平成３０年度

放射性廃棄物共通技術調査等事業

放射性廃棄物海外総合情報調査（国庫債務負担行為に係るもの）報　告　書（令和４年度分）

令和５年３月

公益財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センター

本報告書は、経済産業省からの委託調査として、公益財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センターが実施した平成 30 年度「放射性廃棄物共通技術調査等事業（放射性廃棄物海外総合情報調査)」（国庫債務負担行為に係るもの)」※の令和 4 年度成果を取りまとめたものです。

〔※本事業は令和４年度（平成３４年度）までの
5ヵ年の事業である〕

報告書の構成

「平成 30 年度　放射性廃棄物海外総合情報調査（国庫債務負担行為に係るもの）報告書（令和 4 年度分)」はⅦ編構成となっている。

本報告書の内容、並びに第Ⅰ～Ⅶの各編と本受託研究の実施計画書に記載した調査内容との対応を以下に示す。

本報告書の構成と実施計画書の調査内容との対応

実施計画書記載の調査内容	本報告書での対応部分
（1）諸外国における廃棄物処分の現状に関する海外情報の収集と総合的なデータベースの整備	
①　欧米諸国の情報収集	第Ⅰ編　欧米諸国の情報収集
②　アジア諸国の情報収集	第Ⅱ編　アジア諸国の情報収集
③　国際機関の情報収集	第Ⅲ編　国際機関の情報収集
④　その他の個別情報の調査	第Ⅳ編　国際処分検討状況調査
	第Ⅴ編　海外法制度調査
⑤　データベース管理システムの整備	第Ⅵ編　データベース管理システムの整備
（2）情報の整理・発信・普及	第Ⅶ編　調査情報の整理・発信・普及

目　　次

第Ⅰ編　欧米諸国の情報収集

はじめに I-1

第 1 章　フィンランド I-7
1.1　放射性廃棄物の処分システム I-7
1.1.1　中／低レベル放射性廃棄物（LILW） I-7
1.1.2　高レベル放射性廃棄物（HLW） I-10
1.1.3　その他の話題項目 I-14
1.2　資金確保システム I-17
1.2.1　フィンランドにおける資金確保システムの基本的スキーム I-17
1.2.2　基金の現状 I-18
1.3　自治体への支援 I-25
1.3.1　地方自治体への利益提供に関する法的枠組み I-25
1.3.2　その他の支援 I-25

第 2 章　スウェーデン I-27
2.1　スウェーデンにおける廃棄物管理プログラムの現状 I-27
2.1.1　スウェーデンにおける原子力廃棄物問題とその展望に関する説明概要 I-27
2.2　スウェーデンの使用済燃料及び放射性廃棄物管理システム I-32
2.2.1　施設 I-34
2.2.2　管理におけるフェーズ I-38
2.3　使用済燃料の管理 I-43
2.3.1　許認可プロセス I-43
2.3.2　使用済燃料処分場 I-45
2.3.3　CLAB：使用済燃料の中間貯蔵及び封入を行う中央施設 I-52
2.3.4　Clink－使用済燃料の中間貯蔵及び封入を行う統合施設 I-53

2.4 低中レベル廃棄物（LILW）の管理 I-56
2.4.1 SFR - 短寿命放射性廃棄物の最終処分場 I-57
2.4.2 SFL - 長寿命低・中レベル放射性廃棄物 I-65
2.5 広報活動 I-71
2.5.1 2022 年の広報活動 I-73
2.5.2 世論調査：2022 年に問われた質問と結果 I-75
2.5.3 付加価値協定に基づく自治体内での地元投資 I-80
2.6 放射性廃棄物管理資金の確保結果 I-84
2.6.1 現状 I-84
2.6.2 SKB により計算された費用 I-90
2.6.3 拠出金と財務保証 I-97
2.6.4 原子力廃棄物基金 I-101
2.7 参考文献 I-106

第 3 章 フランス I-107
3.1 第 5 版 PNGMDR の概要 I-107
3.1.1 第 5 版 PNGMDR の変化 I-108
3.1.2 第 5 版 PNGMDR 草案に関するヒアリング I-109
3.1.3 第 5 版 PNGMDR の優先事項 I-111
3.2 地層処分の最新情報 I-113
3.2.1 Cigeo プロジェクトの進捗に関する一般情報 I-113
3.2.2 許認可申請の進捗 I-117
3.2.3 社会及び経済活動 I-121
3.2.4 高レベル委員会（CHN）の活動 I-127
3.2.5 その他の重要情報 I-129
3.3 既存処分施設の最新情報 I-130
3.3.1 CSA の最新動向 I-130
3.3.2 CSM の最新動向 I-144

3.3.3　Cires の最新動向 I-158

第 4 章　スイス I-175
4.1　2021 年放射性廃棄物管理プログラム I-175
4.1.1　行き止まり型坑道の配置及び斜坑/アクセス坑道から立坑への設計変更 I-175
4.2　連邦政府機関、これら機関を支援する組織及び NAGRA の活動に関する情報 I-185
4.2.1　連邦評議会、連邦議会及び環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK） I-185
4.2.2　連邦エネルギー庁（BFE） I-187
4.2.3　連邦原子力安全検査局（ENSI） I-195
4.2.4　原子力安全委員会（KNS） I-207
4.2.5　地層処分場専門家グループ（EGT） I-208
4.2.6　放射性廃棄物管理ワーキング・グループ（AGNEB） I-211
4.2.7　放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA） I-212
4.3　特別計画に従って設置された組織の活動 I-213
4.3.1　処分場諮問委員会（Beirat Entsorgung） I-213
4.3.2　州委員会（Ausschuss der Kantone） I-214
4.3.3　州安全ワーキング・グループ（AG SiKa）／州安全専門家グループ（KES） I-215
4.3.4　サイト地域所在州技術調整グループ I-215
4.3.5　スイス処分場に関するドイツ専門家グループ（ESchT） I-215
4.4　廃棄物管理及び再処理に関する法令の改訂に関する情報 I-217
4.4.1　廃止措置・廃棄物管理基金令（SEFV） I-217
4.4.2　原子力賠償責任法令 I-218
4.4.3　ENSI ガイドライン G-07（及び ENSI ガイドライン G-03） I-218
4.5　廃棄物管理の資金確保に関する情報：廃棄物管理／廃止措置基金

の実績 I-221
4.5.1 年間拠出金 I-222
4.5.2 2021 年までの積立金 I-223
4.5.3 投資方針 I-224
4.5.4 2021 年 12 月 31 日現在の財務状況 I-226
4.6 放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）と他の組織による広報及び
パブリックアクセプタンス活動 I-235
4.6.1 放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA） I-235
4.6.2 連邦エネルギー庁（BFE） I-239
4.7 特別計画「地層処分場」の第 3 段階の現状 I-242
4.7.1 特別計画の第 3 段階の現状 I-242
4.7.2 ボーリング調査に関する詳細情報 I-242
4.7.3 詳細調査に関する情報 I-243
4.7.4 処分地の提案 / 2022 年秋の NAGRA の発表 I-247
4.7.5 交付金（Abgeltungen）及び補償金
（Kompensationsmassnahmen）に関する議論 I-249
4.8 地域会議 I-252
4.8.1 活動の詳細（議題、活動、会議の頻度） I-252
4.8.2 会議への運営資金の流れ I-262
4.9 2021 年費用見積りの更新と審査の現状 I-265
4.10 2021 年研究開発実証計画の更新及び現状 I-266
4.11 略語及び名称 I-267
4.12 引用文献 I-269

第 5 章 英国 I-273
5.1 高レベル放射性廃棄物等の発生状況と処分方針 I-273
5.1.1 英国の原子力政策及び核燃料サイクル政策 I-273
5.1.2 使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理） I-274

5.1.3　処分方針 I-275
5.2　地層処分計画と技術開発 I-278
5.2.1　処分計画 I-278
5.2.2　研究開発・技術開発 I-282
5.3　処分事業の実施体制／安全規則 I-287
5.3.1　処分事業の実施体制 I-287
5.3.2　安全規則 I-288
5.4　処分場サイト選定の制度と進捗 I-290
5.4.1　サイト選定プロセスの決定 I-290
5.4.2　サイト選定プロセスの進捗 I-299
5.4.3　新たなサイト選定プロセスの策定までの経緯 I-306
5.5　安全確保の取り組み I-314
5.5.1　2016 年版 gDSSC I-314
5.5.2　規制機関による 2016 年版 gDSSC の評価 I-317
5.5.3　実施主体による地層処分事業に関する規制機関のレビュー I-318
5.6　地層処分に関わる主要な組織等の活動状況 I-320
5.6.1　コープランド市 I-320
5.6.2　アラデール市 I-320
5.6.3　リンカンシャー州 I-320
5.6.4　放射性廃棄物管理委員会（CoRWM） I-321
5.7　浅地中処分の動向 I-323
5.7.1　LLWR の現状と今後の計画 I-323
5.7.2　ドーンレイ低レベル放射性廃棄物処分場 I-323
5.8　参考文献 I-325

第 6 章　米国 I-329
6.1　ユッカマウンテン処分場の安全審査及び関連の動き I-330
6.1.1　ユッカマウンテン許認可手続の進捗 I-330

6.1.2 ユッカマウンテン計画に係るその他の動き I-338
6.2 高レベル放射性廃棄物管理方策を巡る動き I-350
6.2.1 DOE の使用済燃料等の管理・処分戦略を巡る動き I-350
6.2.2 連邦議会における使用済燃料管理・処分方策の検討 I-372
6.2.3 DOE の使用済燃料処分等プログラム（UNFD プログラム） I-389
6.2.4 中間貯蔵施設の建設に向けた動き I-393
6.2.5 その他の高レベル放射性廃棄物管理に係る動き I-406
6.3 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）関連の動き I-411
6.3.1 放射線事象等からの復旧・運転再開後の状況 I-411
6.3.2 その他 WIPP 及び DOE 軍事廃棄物に関する動き I-433
6.4 クラス C を超える低レベル放射性廃棄物（GTCC 廃棄物）処分に係る動き I-439
6.5 参考文献 I-448

第 7 章 カナダ I-463
7.1 高レベル放射性廃棄物管理方策を巡る動き I-463
7.1.1 カナダにおける使用済燃料処分の概要 I-463
7.1.2 使用済燃料の管理・処分政策の策定とサイト選定プロセスの開始 I-469
7.1.3 使用済燃料処分の進捗 I-474
7.2 低・中レベル放射性廃棄物管理方策を巡る動き I-478
7.2.1 カナダにおける低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分の概要 I-478
7.2.2 OPG 社による低・中レベル放射性廃棄物の地層処分場（DGR）プロジェクト I-480
7.2.3 チョークリバー研究所（CRL）における浅地中処分施設（NSDF）プロジェクト I-485
7.3 参考文献 I-488

第 8 章　ドイツ I-489
8.1　はじめに I-489
8.2　エネルギー生産と政策の現状 I-490
8.2.1　エネルギー消費量 I-490
8.2.2　エネルギー政策と方針 I-492
8.2.3　ロシアの対ウクライナ戦争の影響（より引用） I-495
8.3　放射性廃棄物管理プロジェクトの現状 I-497
8.3.1　はじめに I-497
8.3.2　コンラッド処分場 -建設に関する最新情報 I-498
8.3.3　モルスレーベン処分場 - 廃止措置 I-503
8.3.4　アッセ-放射性廃棄物回収 I-506
8.4　ゴアレーベンー廃止措置 I-511
8.5　高レベル廃棄物処分場のサイト選定 I-513
8.5.1　背景及び序論 I-513
8.5.2　予備的安全評価の方法に関する概要 I-516
8.5.3　サイト地域を決定する方法 I-518
8.5.4　4 つのサイト区域における代表的な予備的安全評価の概要 I-519
8.6　社会諮問委員会（NBG）の活動 I-523
8.7　放射性廃棄物管理基金の概要 I-524
8.8　全体概要 I-526
8.9　参考文献 I-527

第 9 章　スペイン I-531
9.1　総合放射性廃棄物計画の策定を巡る動き I-531
9.1.1　総合放射性廃棄物計画の概要 I-531
9.1.2　第 6 次総合放射性廃棄物計画 I-532
9.1.3　第 7 次総合放射性廃棄物計画の内容に関する見通し I-533
9.2　集中中間貯蔵施設（ATC）の許認可・建設準備を巡る動き I-536

9.2.1 ATC の設置経緯 I-536
9.2.2 許可の申請状況 I-536
9.3 放射性廃棄物管理に係る ENRESA 研究開発計画 I-539
9.3.1 第 8 次研究開発計画の概要 I-539
9.3.2 第 8 次研究開発計画の対象分野とその内容 I-539
9.4 その他の放射性廃棄物等の管理・処分に関する動き I-546
9.4.1 エルカブリル処分場の操業状況 I-546
9.5 参考文献 I-547

第 10 章 ベルギー I-549
10.1 放射性廃棄物管理に関する政策動向 I-549
10.1.1 放射性廃棄物管理に係る国家政策 I-550
10.1.2 放射性廃棄物管理に係る国家計画 I-556
10.2 地層処分に関する研究動向 I-558
10.2.1 ONDRAF／NIRAS による研究枠組み I-558
10.2.2 SFC-1 の進捗状況 I-559
10.2.3 地下研究所 HADES における研究開発動向 I-561
10.3 カテゴリーA 廃棄物の浅地中処分に関する動向 I-563
10.3.1 カテゴリーA 廃棄物の浅地中処分に関する経緯 I-563
10.3.2 デッセルにおける浅地中処分場建設に関する現状 I-564
10.4 参考文献 I-566

第 11 章 その他欧州諸国 I-569
11.1 オランダ I-570
11.1.1 オランダにおける原子力発電の概要 I-570
11.1.2 燃料サイクル政策 I-571
11.1.3 高レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き I-572
11.1.4 低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き I-572

11.1.5　放射性廃棄物の管理・処分に関連する法令の改正状況 I-572
11.2　イタリア I-573
11.2.1　イタリアにおける原子力発電の概要 I-573
11.2.2　燃料サイクル政策 I-573
11.2.3　放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き I-574
11.3　チェコ I-577
11.3.1　チェコにおける原子力発電の概要 I-577
11.3.2　燃料サイクル政策 I-577
11.3.3　高レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き I-578
11.3.4　低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き I-580
11.4　ハンガリー I-582
11.4.1　ハンガリーにおける原子力発電の概要 I-582
11.4.2　燃料サイクル政策 I-582
11.4.3　高レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き I-583
11.4.4　低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き I-583
11.5　ロシア I-585
11.5.1　ロシアにおける原子力発電の概要 I-585
11.5.2　燃料サイクル政策 I-587
11.5.3　高レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き I-587
11.5.4　低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き I-588
11.5.5　放射性廃棄物の管理・処分に関連する法令の改正状況 I-588
11.6　ウクライナ I-589
11.6.1　ウクライナにおける原子力発電の概要 I-589
11.6.2　燃料サイクル政策 I-590
11.6.3　高レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き I-591
11.6.4　低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き I-591
11.7　参考文献 I-592

第 12 章　欧米諸国における地下研究所の現状..... I-595

第Ⅱ編　アジア諸国の情報収集

はじめに ..... II -1

第 1 章　韓国 II-3
1.1　韓国における商業用原子力発電の現状 II-3
1.2　放射性廃棄物の管理政策の概要 II-6
1.2.1　放射性廃棄物の区分 II-6
1.2.2　放射性廃棄物の管理・処分政策 II-7
1.2.3　放射性廃棄物処分の実施体制 II-8
1.2.4　放射性廃棄物の管理・処分の資金確保制度 II-10
1.3　使用済燃料の管理・処分政策と進捗状況 II-12
1.3.1　使用済燃料の貯蔵状況 II-12
1.3.2　使用済燃料の処分政策の検討状況 II-13
1.4　低中レベル放射性廃棄物の管理・処分政策と進捗状況 II-33
1.4.1　低中レベル放射性廃棄物の貯蔵 II-33
1.5　法令の改正状況 II-40
1.6　略語集 II-43
1.7　参考文献 II-44

第 2 章　中国 II-49
2.1　中国における商業用原子力発電の現状 II-49
2.2　放射性廃棄物の管理政策の概要 II-55
2.2.1　放射性廃棄物の分類 II-55
2.2.2　放射性廃棄物の管理・処分政策 II-58
2.2.3　放射性廃棄物の管理・処分の実施体制 II-58
2.2.4　放射性廃棄物の管理・処分の資金確保制度 II-60
2.3　使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分政策と進捗状

況 II-64
2.3.1 使用済燃料の貯蔵 II-64
2.3.2 使用済燃料の再処理に向けた動き II-64
2.3.3 高レベル放射性廃棄物の処分政策と計画 II-65
2.4 低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分政策と進捗状況 II-72
2.4.1 低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分政策 II-72
2.4.2 低・中レベル放射性廃棄物処分の実施状況 II-72
2.4.3 低・中レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定基準 II-73
2.4.4 低・中レベル放射性廃棄物処分場の安全性の確保 II-74
2.4.5 低・中レベル放射性廃棄物処分場の閉鎖後の安全性の確保 II-76
2.4.6 低レベル放射性廃棄物処分場及び極低レベル放射性廃棄物埋立施設の建設に向けた動き II-78
2.5 法制度 II-88
2.6 略語集 II-95
2.7 参考文献 II-96

第 3 章 台湾 II-99
3.1 台湾における商業用原子力発電の現状 II-99
3.2 放射性廃棄物の管理政策の概要 II-102
3.2.1 放射性廃棄物の分類 II-103
3.2.2 放射性廃棄物の管理・処分政策 II-103
3.2.3 放射性廃棄物の管理・処分の実施体制 II-105
3.2.4 放射性廃棄物の管理・処分の資金確保制度 II-106
3.3 使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分政策と進捗状況 II-110
3.3.1 使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の処分政策と計画 II-110
3.3.2 使用済燃料の乾式貯蔵に向けた取組 II-114
3.4 低レベル放射性廃棄物の管理・処分政策と進捗状況 II-120

3.4.1　低レベル放射性廃棄物の管理・処分政策 II-120
3.4.2　蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設における低レベル放射性廃棄物の貯蔵 II-120
3.4.3　低レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定に向けた取組 II-122
3.5　法制度 II-126
3.5.1　法令の改正状況 II-126
3.5.2　台湾における放射性廃棄物に関連する法令等の一覧 II-126
3.6　参考文献 II-130

第 4 章　オーストラリア及びインド II-131
4.1　オーストラリア II-131
4.1.1　オーストラリアにおける原子力利用の概要 II-131
4.1.2　放射性廃棄物の管理政策と状況 II-132
4.1.3　低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き II-134
4.1.4　南オーストラリア州における放射性廃棄物の貯蔵・処分施設建設を巡る動き II-135
4.2　インド II-137
4.2.1　インドにおける原子力発電の概要 II-137
4.2.2　燃料サイクル政策 II-139
4.2.3　高レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き II-139
4.2.4　低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き II-139
4.3　参考文献 II-140

第Ⅲ編　国際機関の情報収集

はじめに ..... III -1

第 1 章　経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA） III-2
1.1　2013 年から 2021 年中に公表された放射性廃棄物管理関連の文献 III-2
1.1.1　関連文献リストの作成方法と網羅性の確認 III-2
1.1.2　2013 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献 III-2
1.1.3　2014 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献 III-3
1.1.4　2015 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献 III-4
1.1.5　2016 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献 III-6
1.1.6　2017 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献 III-7
1.1.7　2018 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献 III-10
1.1.8　2019 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献 III-11
1.1.9　2020 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献 III-13
1.1.10　2021 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献 III-15
1.1.11　2022 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献 III-18
1.2　NEA の放射性廃棄物処分関連の活動 III-19
1.2.1　セーフティケース統合グループ（IGSC） III-24
1.3　個別プロジェクトの概要 III-39
1.3.1　記録、知識、及び記憶の保存（RK&M）の活動概要 III-39
1.4　参考文献 III-42

第 2 章　国際放射線防護委員会（ICRP） III-45
2.1　放射性廃棄物処分に関係する ICRP の出版物の概要 III-45
2.1.1　ICRP Publication 46 ..... III-46
2.1.2　ICRP Publication 60 ..... III-46
2.1.3　ICRP Publication 64 ..... III-47
2.1.4　ICRP Publication 77 ..... III-48

2.1.5　ICRP Publication 81 ..... III-48
2.1.6　ICRP Publication 82 ..... III-48
2.1.7　ICRP Publication 101 ..... III-49
2.1.8　ICRP Publication 103 ..... III-49
2.1.9　ICRP Publication 122 ..... III-49
2.2　ICRP 勧告草案「放射性固体廃棄物の地表処分及び浅地中処分施設における放射線防護」 III-51
2.2.1　本草案の考え方 III-52
2.2.2　「放射性固体廃棄物の地表処分及び浅地中処分施設における放射線防護」（草案）の概要 III-52
2.3　参考文献 III-56

第 3 章　国際原子力機関（IAEA） III-57
3.1　IAEA の安全基準 III-57
3.2　放射性廃棄物処分に関する安全基準 III-61
3.2.1　特定安全指針 SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」（DS355） III-65
3.2.2　特定安全指針 SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリングとサーベイランス」（DS357） III-66
3.2.3　特定安全指針 SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」（DS356） III-68
3.3　原子力シリーズ III-75
3.3.1　原子力シリーズの構成 III-75
3.3.2　放射性廃棄物管理に関する原子力シリーズ III-76
3.4　IAEA-技術文書（IAEA-TECDOC） III-81
3.5　参考文献 III-84

第 4 章　欧州連合（EU） III-85
4.1　廃棄物指令に関する ENSREG の活動 III-85
4.1.1　EU 指令第 14 条に関する ENSREG の活動 III-86
4.1.2　EU 指令第 10 条に関する ENSREG の活動 III-89
4.1.3　EU 指令に対する各国の現状 III-91
4.2　西欧原子力規制者会議（WENRA）の廃棄物・廃止措置ワーキンググループ（WGWD）の動向 III-95
4.3　HORIZON 2020 の放射性廃棄物・使用済燃料の安全管理等に関する研究 III-97
4.4　Horizon Europe の原子力関連研究 III-103
4.4.1　EURATOM 研究・訓練プログラム III-103
4.5　参考文献 III-106

第Ⅳ編　国際処分検討状況調査

はじめに ..... IV -1

第 1 章　国際処分プロジェクトの経緯と関連する活動の概要調査 IV-2
1.1　国際処分プロジェクトの背景と概要調査 IV-2
1.1.1　国際処分プロジェクトの歴史的変遷 IV-2
1.1.2　個々の国際処分プロジェクトの背景と実施概要 IV-3
1.1.3　SAPIEER プロジェクトに参画した国々の放射性廃棄物管理プログラムの概要 IV-8
1.2　国際処分プロジェクトに係る国際機関の活動調査 IV-11
1.2.1　調査の対象と国際処分との関係 IV-11
1.2.2　国際機関の国際処分に関連した活動 IV-12
1.2.3　国際処分プロジェクトに係る IAEA-MNA レポートの概要 IV-15
1.3　国際処分プロジェクトの歴史的変遷のとりまとめ IV-18
1.3.1　歴史的変遷 IV-18
1.3.2　国際処分プロジェクト相互の関係 IV-23
1.3.3　国際機関の国際処分プロジェクトへの係り方 IV-23
1.3.4　ARIUS の役割 IV-24
1.4　ERDO（European Repository Development Organization）ワーキンググループの活動 IV-25
1.4.1　2021 年までの ERDO ワーキンググループ（ERDO-WG）に参画した国 IV-25
1.4.2　2019 年から 2020 年までの ERDO-WG の会議 IV-25
1.5　2020 年 11 月以降における ERDO の活動 IV-37
1.5.1　ERDO 協会の設立 IV-37
1.5.2　ERDO のロードマップ IV-38
1.5.3　ERDO プロジェクトの活動 IV-41

1.5.4 デュアルトラックの異なる出発点 IV-42
1.5.5 2021 年の ERDO の WEB 会議 IV-44
1.6 2021 年 9 月の ERDO WEB 会議以降の活動 IV-55
1.6.1 ERDO の最近の加盟国と機関 IV-55
1.6.2 ERDO ロードマップの基本的考え方と戦略 IV-56
1.6.3 ERDO プロジェクト IV-57
1.7 2022 年に解散した ARIUS の 20 年間の活動 IV-61
1.8 参考文献 IV-68

第 2 章 ロシア・オーストラリアの使用済燃料の受入れに関わる背景調査 IV-71
2.1 ロシアにおける国際処分の係わり方の調査 IV-71
2.1.1 ロシアの提唱：2000-2006 と現状 IV-71
2.2 オーストラリアにおける国際処分の関わり方の調査 IV-81
2.2.1 南オーストラリア州政府からの提案 IV-81
2.2.2 経済的効果の試算 IV-82
2.2.3 結果と現状 IV-83
2.3 参考文献 IV-87

第 3 章 小規模原子力発電国の放射性廃棄物処分計画の調査 IV-89
3.1 オランダにおける放射性廃棄物処分計画の調査 IV-90
3.1.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源 IV-90
3.1.2 国家政策 IV-91
3.1.3 発生廃棄物量 IV-94
3.1.4 放射性廃棄物管理施設 IV-97
3.1.5 地層処分計画 IV-101
3.1.6 参考文献 IV-105
3.2 イタリアにおける放射性廃棄物処分計画の調査 IV-106
3.2.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源 IV-106

3.2.2　国家政策 IV-108
3.2.3　廃棄物発生量 IV-110
3.2.4　放射性廃棄物管理施設 IV-111
3.2.5　地層処分計画 IV-114
3.2.6　パブリックコンサルテーション：公開協議 IV-116
3.2.7　参考文献 IV-117
3.3　チェコにおける放射性廃棄物処分計画の調査 IV-119
3.3.1　原子力プログラムと放射性廃棄物発生源 IV-119
3.3.2　国家政策 IV-119
3.3.3　多国間処分に対する見解 IV-121
3.3.4　放射性廃棄物管理施設 IV-121
3.3.5　地層処分施設（DGR）の計画 IV-129
3.3.6　参考文献 IV-133
3.4　スロバキアにおける放射性廃棄物処分計画の調査 IV-134
3.4.1　原子力プログラムと放射性廃棄物発生源 IV-134
3.4.2　国家政策 IV-135
3.4.3　放射性廃棄物管理施設 IV-137
3.4.4　地層処分場の計画 IV-141
3.4.5　参考文献 IV-142
3.5　ハンガリーにおける放射性廃棄物処分計画の調査 IV-143
3.5.1　原子力プログラムと放射性廃棄物発生源 IV-143
3.5.2　国家政策 IV-144
3.5.3　多国間処分の位置付け IV-145
3.5.4　放射性廃棄物管理施設 IV-145
3.5.5　地層処分場の計画 IV-152
3.5.6　廃棄物処理のための全体的な時間スケジュールとコスト IV-154
3.5.7　参考文献 IV-156
3.6　スロベニアにおける放射性廃棄物処分計画の調査 IV-157

3.6.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源 IV-157
3.6.2 国家政策 IV-158
3.6.3 放射性廃棄物管理施設 IV-162
3.6.4 地層処分計画 IV-166
3.6.5 参考文献 IV-168
3.7 ルーマニアにおける放射性廃棄物処分計画の現状調査 IV-169
3.7.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源 IV-169
3.7.2 国家政策 IV-170
3.7.3 放射性廃棄物の管理施設 IV-174
3.7.4 地層処分計画 IV-178
3.7.5 参考文献 IV-179
3.8 ブルガリアにおける放射性廃棄物処分計画の調査 IV-180
3.8.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源 IV-180
3.8.2 国家政策 IV-182
3.8.3 放射性廃棄物管理施設 IV-185
3.8.4 地層処分場の計画 IV-189
3.8.5 参考文献 IV-189
3.9 リトアニアにおける放射性廃棄物処分計画の調査 IV-191
3.9.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源 IV-191
3.9.2 国家政策 IV-194
3.9.3 廃棄物発生量 IV-196
3.9.4 放射性廃棄物管理施設 IV-197
3.9.5 地層処分計画 IV-200
3.9.6 参考文献 IV-202
3.10 ウクライナにおける放射性廃棄物処分計画の調査 IV-203
3.10.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源 IV-203
3.10.2 国家政策 IV-204
3.10.3 多国間処分に関する立場 IV-205

3.10.4　医療・産業・研究（MIR）廃棄物の新旧施設 IV-206
3.10.5　チェルノブイリの原子力発電所廃棄物管理施設 IV-207
3.10.6　地層処分場の計画 IV-216
3.10.7　参考文献 IV-220
3.11　ベラルーシにおける放射性廃棄物処分計画の調査 IV-221
3.11.1　原子力プログラムと放射性廃棄物発生源 IV-221
3.11.2　国家政策 IV-222
3.11.3　放射性廃棄物管理施設 IV-224
3.11.4　地層処分計画 IV-227
3.11.5　参考文献 IV-228
3.12　アルメニアの放射性廃棄物処分計画の調査 IV-229
3.12.1　原子力プログラムと放射性廃棄物発生源 IV-229
3.12.2　国家政策 IV-231
3.12.3　廃棄物管理施設 IV-232
3.12.4　原子力発電所の火山ハザード IV-234
3.12.5　参考文献 IV-235

第 4 章　沿岸海底下処分に係る国際的な制約条件等の調査・整理 IV-237
4.1　海洋法に関する国連条約で規定された海域（Maritime Zone）の定義 IV-237
4.2　海底下処分と海洋汚染に関するグローバルな協定と条約（日本が調印あるいは参画） IV-239
4.2.1　アジェンダ 21（Agenda 21） IV-239
4.2.2　国連海洋法条約（UNCLOS） IV-241
4.2.3　UNEP-GPA（陸上活動からの海洋環境の保護に関する世界行動計画） IV-244
4.2.4　ロンドン条約（the London Convention） IV-246
4.2.5　UNSCO-IOC 海洋憲章（Ocean Charter） IV-247

4.3 海底下処分と海洋汚染に関する地域限定協定と条約 IV-248
4.3.1 オスパール条約（OSPAR Convention） IV-248
4.3.2 APEC 宣言 IV-252
4.3.3 NOWPAP IV-252
4.4 調査結果の考察 IV-253
4.5 我が国の沿岸海底下処分の立地イメージと国際的な制約との関係 IV-258
4.6 2000 年以降の海底下処分に係る条約等の動向調査 IV-259
4.6.1 ロンドン条約・議定書の現状 IV-259
4.6.2 ロンドン議定書に係る年会での主要議題と決定内容 IV-260
4.6.3 ロンドン条約・議定書に関するわが国の対応状況 IV-261
4.7 米国における海底下処分に関する現状調査 IV-262
4.7.1 海洋投棄と海洋底下処分についての米国の対応に関する研究論文 IV-262
4.7.2 米国における海底下処分の法規制への適合性について IV-262
4.8 オスパールの最近の活動 IV-270
4.8.1 オスパールの概要 IV-270
4.8.2 オスパールの放射性物質に対する戦略的な方針 IV-270
4.8.3 放射性物質の生命体への影響について IV-271
4.8.4 原子力施設が人工的な放射性核種の主たる発生源 IV-271
4.8.5 原子力施設からの汚染物に着目した取組み IV-273
4.8.6 原子力分野での進展 IV-273
4.8.7 英国セラフィールドでの劇的な削減 IV-275
4.8.8 指標とする放射性核種のモニタリング結果が示すこと IV-277
4.8.9 人間への被ばく線量としての影響について IV-277
4.8.10 海洋生命体に与える影響 IV-278
4.8.11 まとめと次段階へ IV-279
4.9 海底下処分に関する英国の文献調査 IV-281
4.9.1 英国 CoRWM 文書 No.927 「放射性廃棄物の海底下処分－法的考察」のレビュー報告書 IV-282

4.9.2　CoRWN 報告書（2005）「放射性廃棄物の海底下処分－法的な考察」 IV-285
4.9.3　英国 Nirex 社の海底下処分についての顧問弁護士からのアドバイス IV-320
4.9.4　英国の海底下処分に関する文献調査からいえること IV-339
4.10　グリーンピースの海底下処分に対する意見書 IV-340
4.11　スコットランド政府による放射能レベルの高い放射性廃棄物管理に関する協議へのシェトランド諸島自治体の意見書（2007 年） IV-344
4.12　英国における沖合・海底下地層処分 IV-347
4.13　参考文献 IV-356

第Ⅴ編　海外法制度

はじめに ..... Ⅴ -1

第 1 章　制定・改廃状況の調査 V-2
1.1　フィンランド V-3
1.2　スウェーデン V-4
1.3　フランス V-7
1.4　スイス V-10
1.5　英国 V-11
1.6　米国 V-13
1.7　カナダ V-23
1.8　ドイツ V-24
1.9　スペイン V-26
1.10　ベルギー V-28
1.11　参考文献 V-33

第 2 章　法制度の最新状況を踏まえた整理表の作成 V-38
2.1　フィンランド V-39
2.2　スウェーデン V-41
2.3　フランス V-43
2.4　スイス V-47
2.5　英国 V-49
2.6　米国 V-51
2.7　カナダ V-54
2.8　ドイツ V-56
2.9　スペイン V-59
2.10　ベルギー V-61

第 3 章　欧米主要 10 カ国を対象とした資金確保状況の調査 V-63
3.1　フィンランド V-64
3.2　スウェーデン V-66
3.3　フランス V-68
3.4　スイス V-70
3.5　英国 V-74
3.6　米国 V-77
3.7　カナダ V-82
3.8　ドイツ V-84
3.9　スペイン V-87
3.10　ベルギー V-89
3.11　参考文献 V-91

第VI編　データベース管理システムの整備

第 1 章　データベース管理システムの保守・管理 VI-1

1.1　データベース管理システムについて VI-1

1.2　技術情報データベースの概要 VI-2

1.2.1　技術情報データベースの構成 VI-2

1.2.2　データ管理システムのテーブル構成 VI-3

1.2.3　開発環境 VI-6

1.3　技術情報データベースへの文書登録と閲覧 VI-6

1.3.1　技術情報データベースの文書登録機能の概要 VI-6

1.3.2　技術情報データベースの文書閲覧機能の概要 VI-7

1.4　技術情報データベースのユーザ管理 VI-8

1.5　技術情報データベースの保守・管理 VI-9

第 2 章　データベース管理システムの機能改良等 VI-11

2.1　データベース管理システムの機能改良等 VI-11

2.1.1　登録文書一覧画面の機能改良 VI-12

第Ⅶ編　調査情報の整理・発信・普及

はじめに ..... VII -1

第 1 章　海外最新動向の速報の発信 （海外情報ニュースフラッシュ） VII-2
1.1　海外情報ニュースフラッシュの特徴と記事作成上の留意点 VII-3
1.2　令和 4 年度（2022 年度）に作成・発行した海外情報ニュースフラッシュの内容 VII-4

第 2 章　主要国の高レベル放射性廃棄物処分等の 基本情報の発信（ウェブサイトの構築･運用） VII-15
2.1　ウェブサイトの構成とアクセス状況 VII-16
2.1.1　ウェブサイトの構成 VII-16
2.1.2　ウェブサイトのアクセス状況の分析 VII-17
2.2　ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」の改訂 VII-20
2.2.1　ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」のスマホ対応 VII-20
2.2.2　海外情報ニュースフラッシュ提供サイトのスマホ対応 VII-22

第 3 章　技術情報資料の整備 VII-23
3.1　技術情報資料（２種類）の制作目的と背景 VII-25
3.1.1　冊子『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』の背景 VII-26
3.1.2　冊子『諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて』の背景 VII-26
3.2　冊子『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』の改訂 VII-27
3.2.1　諸外国冊子（第 19 版：2022 年 2 月発行）のアンケート結果 VII-27

3.2.2 第 20 版に向けた改訂方針の検討 VII-35
3.2.3 諸外国冊子第 20 版の作成 VII-36
3.2.4 諸外国冊子の外部発信 VII-36
3.3 冊子『諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて』の改訂 VII-37
3.3.1 施設冊子（第 17 版：2022 年 3 月発行）のアンケート結果 VII-37
3.3.2 第 18 版に向けた改訂方針の検討 VII-43
3.3.3 施設冊子第 18 版の作成と外部発信 VII-43

添付資料 1　技術情報資料

「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について」

添付資料 2　技術情報資料

「諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて」

第I編　欧米諸国の情報収集

はじめに

欧米諸国での高レベル放射性廃棄物処分に係る進捗状況として、第 1～10 章において、フィンランド、スウェーデン、フランス、スイス、英国、米国、カナダ、ドイツ、スペイン及びベルギーの 10 ヶ国について、処分の実施に係る検討状況、資金確保の状況、安全規制に係る検討状況、人的資源の確保状況等を調査した結果を取りまとめる。主な調査の方法としては、公開情報の調査の他、欧米諸国の処分実施主体などの信頼できる機関に対して調査依頼を行い、報告書の提出を受けるという形態を取っている。

第 11 章では、オランダ、イタリア、チェコ、ハンガリー、ロシア、ウクライナの原子力発電の概要、核燃料サイクル政策、高レベル放射性廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物の管理・処分をめぐる動きについて調査した結果を取りまとめる。

第 12 章では、地下研究所の現状として、欧米諸国（フィンランド、スウェーデン、フランス、スイス、米国、カナダ、ドイツ、スペイン、ベルギー）における、地下研究施設での調査、試験、開発の現状や調査・研究の項目等の情報を取りまとめる。

以下に、欧米諸国での高レベル放射性廃棄物処分に係る進捗状況（第 1～10 章）の概要を示す。

フィンランド（第 1 章）では、2001 年に原子力法に基づく原則決定手続により、エウラヨキ自治体のオルキルオトが使用済燃料の最終処分地に決定している。処分実施主体のポシヴァ社は、2004 年 6 月からオルキルオトで地下特性調査施設（ONKALO）の建設を進めており、2011 年 6 月にはアクセス坑道の掘削が完了した。ポシヴァ社は 2012 年 12 月に使用済燃料処分場の建設許可申請書を政府へ提出し、申請に対して安全規制機関である放射線・原子力安全センター（STUK）は、2015 年 2 月に処分場を安全に建設することができるとする審査意見書を雇用経済省に提出した。雇用経済省は提出された意見書を基に、建設許可の許可条件に関する検討を行い、2015 年 11 月 12 日にフィンランド政府はポシヴァ社に処分場の建設許可を発給した。その後、規制機関による処分場建設の準備状況の確認を経て、ポシヴァ社は 2016 年 12 月に処分場の建設を開始している。2021 年 12 月には、ポシヴァ社は政府へ使用済燃料処分場の操業許可申請書を提出しており、使用済燃料の処分開始は 2020 年代半ば頃が見込まれている。

スウェーデン（第 2 章）では、実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB

社）が、2009 年 6 月に高レベル放射性廃棄物の最終処分場の建設予定地として、地質条件の優位性を主たる理由にエストハンマル自治体のフォルスマルクを選定している。SKB 社は 2011 年 3 月に環境法典及び原子力活動法に基づく最終処分場の立地・建設の許可申請を行った。この申請書に添付された SKB 社の長期安全評価報告書 SR-Site のレビューの一環として、スウェーデン政府の要請により、OECD／NEA 国際レビューが行われ、2012 年 6 月に公表された国際レビューの最終報告書において「国際的な見地から、SKB 社の処分場閉鎖後の安全評価は十分かつ信頼ができるもの」とする判断が述べられた。現在、環境法典に基づく申請は「土地・環境裁判所」において、原子力活動法に基づく申請は「放射線安全機関」（SSM）において、審理・審査が進められている。2022 年 1 月にスウェーデン政府は、原子力活動法と環境法典のそれぞれを根拠とした政府決定を行い、SKB 社の最終処分計画を承認した。現在は許可条件の設定プロセスが進められており、土地・環境裁判所での審理が 2023 年に予定されている。SKB 社は使用済燃料処分場の操業開始は 2030 年代後半になると見込んでいる。

フランス（第 3 章）では 2006 年の放射性廃棄物等管理計画法の規定により、処分場サイトは実質的にビュール地下研究所の近郊 250km² 区域から選定されることとなった。同法は併せて、事業化に向けたスケジュールを定めた。実施主体である放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、同スケジュールに沿って、ビュール地下研究所の周辺 250km² を対象とした調査活動等を踏まえて、2009 年 10 月に今後詳細な地下調査を行う約 30km² のサイトの特定に関する政府提案を行い、政府は同提案について、2010 年 3 月に同提案を了承した。政府の了承を得た ANDRA は、同区域の詳細な地下調査を行うとともに地上施設の設置区域の検討を実施している。ANDRA は 2013 年に開催された公開討論会における国民及び専門家らの意見を考慮し、2014 年 5 月に地層処分プロジェクトの継続に向けた改善案を公表した。これを受け 2016 年 7 月には新たに法律が制定され、地層処分場の設置許可申請を研究結果を考慮した上で 2018 年までに行うことや、地層処分場の操業は、可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」から始まること等が定められた。2016 年 5 月には、処分場の安全性への取組に関する「安全オプション書類」を原子力安全機関（ASN）に提出し、ASN は 2017 年 1 月に同書類に対する意見表明を行った。ANDRA は 2020 年 8 月に、政府が開発プロジェクトの公益性や正当性を認定する公益宣言（DUP）の申請を行い、政府は 2022 年 7 月に公益宣言を発出した。また、ANDRA は 2023 年 1 月に地層処分場の設置許可申請を行った。

スイス（第 4 章）では、原子力令に基づく処分場のサイト選定手続や基準を定めた特別計

画「地層処分場」に基づき、3 段階で進められるサイト選定が行われている。現在はサイト選定第 3 段階にある。サイト選定の第 1 段階は、2011 年 11 月に、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）により提案された複数の地質学的候補エリアを、連邦評議会が承認したことにより、完了した。サイト選定第 2 段階において、NAGRA は地層処分場の地上施設の設置区域について、周辺の自治体や地元住民と検討を進めて、2014 年 5 月までに 7 カ所まで絞り込んだ。NAGRA は 2015 年 1 月末に低中レベル用、高レベル用の地層処分場のそれぞれについて、「チューリッヒ北東部」及び「ジュラ東部」の 2 カ所の地質学的候補エリアを優先候補としてサイト選定第 3 段階で検討することを提案した。2016 年 12 月に連邦原子力安全検査局（ENSI）は、NAGRA が予備候補として提案した「北部レゲレン」についても第 3 段階で優先候補として検討すべきとの見解を示した。2017 年 11 月に連邦エネルギー庁（BFE）は、サイト選定第 2 段階の成果報告書の草案を公表し、意見聴取を開始した。ENSI の見解や意見徴収の結果を踏まえ、連邦評議会は 2018 年 11 月「チューリッヒ北東部」、「ジュラ東部」、「北部レゲレン」をサイト選定第 3 段階で検討すべき地質学的候補エリアとして、サイト選定第 2 段階が終了し、第 3 段階が開始された。NAGRA は、サイト選定第 3 段階において 2019 年 4 月以降「ジュラ東部」「チューリッヒ北東部」「北部レゲレン」の 9 地点でボーリング調査を実施し、2022 年 3 月に終了した。2022 年 9 月に、NAGRA は処分場サイトとして「北部レゲレン」を提案した。地層処分場プロジェクトに関する最初の許認可手続きとなる概要承認申請書を 2024 年に提出するスケジュールを設定している。

英国（第 5 章）では、2018 年 12 月に英国政府がイングランドの政策文書「地層処分の実施－地域社会との協働：放射性廃棄物の長期管理」（以下、2018 年政策文書）を公表し、地層処分事業の実施主体である放射性廃棄物管理会社（RWM 社）によるサイト選定プロセスが開始された。2018 年政策文書では、2014 年白書に基づき実施していた初期活動（「英国全土（スコットランドを除く）を対象とした地質学的スクリーニング調査」、「地域社会との協働プロセスの開発」、「土地利用計画プロセスの開発」）は、2019 年 10 月に国家政策声明書（NPS）の制定をもって、すべて完了した。英国政府は、2018 年政策文書に基づく新たなサイト選定プロセスとして、約 5 年間を「サイト評価期間」として、複数の「調査エリア」を探す計画である。2020 年 11 月には、調査エリアの特定に向けてコープランド市がワーキンググループを設置し、2021 年 1 月にはアラデール市、2021 年 10 月には英国イングランド東部に位置するリンカンシャー州がワーキンググループを設置した。2021 年 11 月から 12 月に掛けて、コープランド市において 2 つのコミュニティパートナーシップ、2022 年 1 月にはアラデール市において 1 つのコミュニティパートナーシップが設立した。

米国（第 6 章）では、2002 年に、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）に基づく手続きにより、ネバダ州のユッカマウンテンを高レベル放射性廃棄物の処分地に決定するとの法律が制定されている。ユッカマウンテンでは探査研究施設（ESF）の建設を伴うサイト特性調査が実施され、実施主体であるエネルギー省（DOE）は、2008 年 6 月に建設認可を受けるために原子力規制委員会（NRC）へ許認可申請書を提出し、NRC が 2008 年 9 月に正式に受理して安全審査が行われていた。しかし、民主党のオバマ政権によるユッカマウンテン計画を中止し、代替案を検討するとの方針を受け、DOE は、2010 年 3 月 3 日に、NRC に対してユッカマウンテン処分場の許認可申請の取り下げ申請を提出したが、取り下げは認められなかった。また、当時のエネルギー長官は、2010 年 1 月 29 日に、「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（ブルーリボン委員会）を設置し、高レベル放射性廃棄物管理の安全・長期的な解決策の検討が行われ、2012 年 1 月 26 日に最終報告書がエネルギー長官に提出された。DOE は、2013 年 1 月 11 日に、ブルーリボン委員会の最終報告書及び勧告を受けて「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分戦略」を策定し、この中で、2048 年に高レベル放射性廃棄物の処分を開始するとのスケジュールを示した。一方、2013 年 8 月 13 日付けの連邦控訴裁判所による職務執行令状に基づいて NRC は、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書の安全審査が残余予算を使用して継続し、2015 年 1 月 29 日に、安全審査の結果をまとめた安全性評価報告（SER）を完成しており、この中で、土地の所有権及び水利権などの NRC の連邦規則の要求事項をすべて満足した上で、裁判形式の裁決手続を行うことで安全審査が完了するとの結論が示されている。2017 年 1 月に発足した共和党のトランプ政権は、ユッカマウンテン計画を継続するとの方針のもと、2018 会計年度、2019 会計年度及び 2020 会計年度の歳出法案の検討などが行われたが、ユッカマウンテン計画及び安全審査の再開等の予算が確保できない状態が続いた後、2021 会計年度の予算要求では、ユッカマウンテン計画の膠着状態を傍観せずに代替の解決策を開発するとの方針を表明した。また、2021 年 1 月に発足した民主党のバイデン政権は、ブルーリボン委員会の勧告等を踏襲して、同意に基づくサイト選定計画を再始動する意向であるが、選定対象とするサイトは使用済燃料の中間貯蔵施設に限定されており、高レベル放射性廃棄物処分の方針を示していない。使用済燃料の中間貯蔵に関しては、テキサス州、ニューメキシコ州の両州で民間による中間貯蔵施設の建設計画が進められており、許認可申請書を NRC に提出し、NRC による安全・環境審査が行われ、テキサス州の中間貯蔵施設には許認可が発給されている。ただし、テキサス州及びニューメキシコ州の知事などによる建設計画への反対の意向が明確になっており、順調に計画が進められるかは難しい状況にある。軍事起源の TRU 廃棄物の地層処分場である廃棄物隔離パイロット

プラント（WIPP）では、2014 年 2 月に発生した火災事故・放射線事象によって操業が中止されたが、2017 年 1 月 4 日に操業を再開し、その後、2017 年 4 月に TRU 廃棄物の受入れを開始し、処分量を漸次増加させながら順調な操業が継続されている。また、WIPP での 5 年毎の適合性再認定については、実施主体である DOE が 2019 年 3 月 19 日に通算 4 回目となる適合性再認定申請（CRA）を行い、規制機関である環境保護庁（EPA）が審査を行い、2022 年 5 月 3 日に適合性再認定の決定を行っている。

カナダ（第 7 章）では、2005 年核燃料廃棄物法に基づいて設立された核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が、使用済燃料の長期管理オプションとして「適応性のある段階的管理」（APM）を政府に勧告・承認の上、2007 年に、総督の決定により正式に採用された。NWMO は、社会受容性の獲得を主眼としたサイト選定の方法論を検討し、2010 年 5 月に、サイト選定計画の最終版である「連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス」を公表し、9 段階からなるサイト選定の第 1 段階を開始した。2012 年 9 月までに、サスカチュワン州及びオンタリオ州の計 22 の自治体が関心表明を行い、第 2 段階に相当する初期スクリーニングにおいて不適と判断された 1 カ所を除いた 21 自治体がサイト選定プロセスに参加している。21 自治体はいずれも第 3 段階の潜在的な適合性の予備的検討に進んでおり、第 3 段階第 1 フェーズとなる机上調査が順次進められた。2015 年にはこれらすべての自治体での机上調査が完了し、11 の自治体が第 3 段階第 2 フェーズの現地調査に進んでいる。このうち、空中物理探査などの初期フィールド調査により、2017 年に、4 自治体が地層処分場に適切な場所を特定できる見通しが低いなどと判断され、サイト選定プロセスから除外されている。また、NWMO は第 2 フェーズ後半の調査として、限定的なボーリング調査を実施するために、地理的な近さに応じて地域にまとめ、調査の実施計画の策定などを進めることとした。2019 年には、「2023 年までに 1 カ所の好ましいサイトを特定する」という目標に向け、残っている 3 地域を対象に、これまで得られた結果を予備的に評価、検討し、2 地域（3 自治体）での活動に注力することとした。2020 年 1 月、1 地域（2 自治体）の 1 自治体において、ボーリング調査等を実施するエリアを確保できたことから他方の自治体が除外され、2 地域（2 自治体）において現地調査が行われている。

ドイツ（第 8 章）では、発熱性放射性廃棄物の処分に関して、1970 年代からゴアレーベン（岩塩ドーム）を候補サイトとしてサイト特性調査等が行われてきた。しかし、2013 年 7 月に新たなサイト選定手続等を定める「発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法）が制定された。このサイト選定法では、公衆が参加した形で 3 段階からなるサイト選定を行い、各段階で選定する探査サイトや最終的な処分場サイトについ

ては、連邦法を制定し確定することが規定されている。このサイト選定法に従い、サイト選定基準などの検討を行う高レベル放射性廃棄物処分委員会が 2014 年に設置された。同委員会は、2014 年から検討を開始し、2016 年 7 月に勧告を含む最終報告書を提出した。この高レベル放射性廃棄物処分委員会の勧告を法制化するためのサイト選定法の改正が 2017 年 3 月に行われ、改正されたサイト選定法に従った新たなサイト選定が 2017 年 9 月に開始された。2020 年 9 月に放射性廃棄物処分の実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）は、3 段階からなるサイト選定の第 1 段階の中間報告書として、ドイツ全土にサイト選定法に規定された地質学的な基準を適用した結果である、90 のサイト区域を公表した。サイト選定法では 2031 年までに処分場サイトを決定するという目標が示されているが、BGE は 2022 年 11 月にこの目標の達成が現実的ではないとの見込みを示している。

スペイン（第 9 章）では、高レベル放射性廃棄物については、当面は中間貯蔵することとし、最終的な管理方策の決定は先送りされている。このため、国内外の地下研究施設などを利用した研究開発が実施されている段階である。高レベル放射性廃棄物等の当面の管理方策である集中中間貯蔵施設（ATC）の公募方式によるサイト選定が 2009 年 12 月より開始され、2011 年 12 月に立地サイト（サイトを受け入れる自治体）が決定した。ATC については、2014 年 2 月に立地・建設許認可申請が行われ、2015 年 7 月に立地許認可申請について、規制機関である原子力安全審議会（CSN）が条件付きながら肯定的な評価結果を示す決定を行った。しかし、2018 年 7 月に CSN は、ATC の立地・建設許認可申請のうち、建設許可申請の審査を中断することを公表した。今後、ATC プロジェクトに関する方針を 2019 年に策定予定の第 7 次総合放射性廃棄物計画（GRWP）に示すとしている。2022 年 12 月末現在、第 7 次総合放射性廃棄物計画（GRWP）は策定されていない。

ベルギー（第 10 章）では、地下研究施設などを利用した研究開発が実施されている段階である。2011 年 9 月に、ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF/NIRAS）が、高レベル放射性廃棄物の長期管理に関する国家廃棄物計画を作成し、連邦政府に提出していたが、長年、連邦政府の決定を待っている状況であった。2020 年 4 月に、ONDRAF/NIRAS は改めて、高レベル放射性廃棄物及び長寿命低・中レベル放射性廃棄物の長期管理方針を示した国家計画案を公表し、公衆からの意見聴取を実施した。国家計画案は最終化された後、連邦政府に提出される予定であるが、2021 年 12 月末現在、連邦政府に国家計画案は提出されていない。

第1章　フィンランド

1.1　放射性廃棄物の処分システム

1.1.1　中／低レベル放射性廃棄物（LILW）

(1) 法的フレームワーク

フィンランド原子力法は 1988 年に施行され、その後、原子力の実際の利用状況に合わせておよそ 40 回改正されている。最新の重要な改正は 2018 年 11 月に行われたものであり、雇用経済省（MEAE）が提出した原子力法及びセキュリティ・クリアランス法の原案を受けて行われたものである。この原案の中心的な目的は、安全確保措置に関する規制を整備することにより原子力安全性及び放射線安全性を強化することにある。

2021 年にも現行原子力法の改正作業が進められた。そして 2021 年 12 月 22 日に雇用経済省が原子力法の改正が承認されたという通知を出した。この法改正は、国内法における EU 法の施行を補完するものとなる。

フィンランドの原子力法は 35 年前に制定されたものであり、何度も改正されていることから、包括的な更新が必要になっている。また、たとえば「小型モジュール炉」（SMR）技術の台頭により、原子力法の見直しが、また同法が全体として SMR に適合したものとなっているかどうかの再検討が必要となっている。2019 年 10 月に雇用経済省は、原子力法の包括的な更新を準備するために、作業グループを設立した。この改正の目的は、現代的に、透明性を持って、そして一貫性のある存在となることである。そして憲法及び EU 規則について変更された要求事項そして今後予測される必要性を満たすものである。最終報告書は、2020 年 8 月 27 日に経済大臣に提出された。

この作業グループによれば、原子力に関する法律は一般的な法整備に適応している。そして、安全を確保すること、社会の全体の利害関係を守ること、そして国際法のもとでフィンランドの社会の掟に対応することの目的を実行し続ける。また、法律の曖昧さそして経営環境の変化に加えて、包括的改革は、排出量を削減すること、及び気候変動に対抗することがエネルギーと気候政策における主要な目標となっているという事実により裏付けられている。

こうして原子力法制に必要とされている包括的な刷新を行うには、広範な作業を実行に移す必要がある。現在の目標は、原子力法の刷新に関する政府案が次の国会会期末までに国

会に提出され、新たな法律を 2028 年に発効させるようにすることである。

(2) LILW システムの経緯と推移

TVO 社：2021 年に、オルキルオト原子力発電所における低・中レベル放射性廃棄物管理を対象とする全体計画が継続された。YJH-2018 プログラムに含まれているオルキルオトにおける廃棄物管理に関する 2021 年の目標の大部分は、同年末までに実現されている。

LILW 処分場に関して定期的に作成されている安全評価書の 2021 年版は、同年末に STUK に提出された。また同じ 2021 年に、極低レベル放射性廃棄物を対象とする地表埋立処分場に関する環境影響評価報告書が完成し、雇用経済省（TEM）がこの件に関する決定を行い、その正当化も実施している。

国が所有する小型放射性廃棄物は、2016 年及び 2017 年に TVO 社の LILW 処分場で処分された。政府の小型廃棄物貯蔵施設には、最終処分場への収容に先立って廃棄物の充填が行われるのを待っている部分的に充填されたコンクリート・ボックスが存在している。

フォルツム・パワー・アンド・ヒート社：ロヴィーサ原子力施設における低・中レベル放射性廃棄物を対象とする原子力廃棄物管理措置は、主として YHJ-2018 プログラムに従って進められた。

この年、ロヴィーサ発電所に関する廃止措置戦略とこの廃止措置計画に関する許認可計画が完了した。廃止措置に関する許認可発給と結び付く「環境影響評価」（EIA）報告書が、雇用経済省（TEM）に提出された。この EIA 報告書には、ロヴィーサ発電所の運転継続に関する評価と操業中の廃棄物処分場（VLJ 処分場）の拡張に関する評価も含まれていた。

約 160m^3 の蒸発廃液の処理を含むセシウム分離キャンペーンが終了した。このキャンペーンは、2020 年に開始されたものである。

また、新しい廃棄物処理建屋が完成しており、同建屋は、規制管理対象となる廃棄物のクリアランスや固化廃棄物容器の貯蔵を目的とするものである。

Posiva 社：2021 年 9 月に TEM は、Posiva 社の原子力廃棄物管理義務の諸原則に関する計画を承認した。Posiva 社の原子力廃棄物管理の主要原則の一つは、同社の諸施設の操業に伴って生じる低・中レベル放射性廃棄物に関する廃棄物管理義務を TVO 社に移管するものであり、TVO 社はその後、同社独自のプロセスに従ってこの廃棄物を管理することになっている。

(3) 関連組織

原子力法に関連した最終処分のための許可は、フィンランド政府により与えらる。また許可に関する提案は、雇用経済相により行われる。

ポシヴァ社は、最終処分概念に関連した多くの組織と交流している。放射線・原子力安全センター（STUK）は、使用済燃料の最終処分に関する安全基準を策定し、ポシヴァ社の操業にわたって規制管理を継続する。

エウラヨキ自治体は、1999 年にオルキルオトでの最終処分の実施に関する許可を与えた。自治体は、STUK の権限と独立性、そして TVO とポシヴァ社の約 40 年の操業と実践の経験、安全文化及び透明性を信頼している。

(4) LILW 処分場の現状

(4-1) TVO 社の VLJ 処分場（オルキルオト）

VLJ 処分場（原子力発電所の運転廃棄物処分場）は 1992 年から操業されているが、インシデントや事故は発生していない。2020 年末の時点で貯蔵建屋及び処分場に収容されている廃棄物インベントリの合計は 8,498.4 m^3 であり、そのうち 72.8 m^3 は国が所有する放射性廃棄物であった。この量は、2021 年にスウェーデンのスタズヴィック施設で低レベル廃棄物の溶融処理が行われたことにより、前年度の量（8,498.4 m^3）よりも少なくなっている。2021 年に LILW 処分場では廃棄物の処分が実施されなかった。これは同処分場で HVAC 工事が進められていたためである。LILW 処分場の操業許可は 2051 年まで有効である。

TVO 社の放射性廃棄物貯蔵建屋（低レベル、中レベル及び使用済燃料用のもの）の操業許可延長申請は、OL1 と OL2 の操業許可の継続の申請の一部として 2017 年 1 月に提出された。フィンランド政府は、2018 年 9 月に次の 20 年間の操業許可を与えた。

LILW 処分場の拡張は 2030 年までに実施される。

(4-2) ハーシュトホルメンのフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（Fortum 社）の LILW 処分場

フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（Fortum 社）の処分場は 1997 年から操業されているが、インシデントや事故は発生していない。2021 年末のインベントリは、貯蔵建屋で 1,685 m^3（注：セクション 1.1.1(2)に記載した使用済セシウム分離キャンペーンによって前年度より減少）、処分場で 2,763 m^3 であった。操業許可は 2055 年まで有効である。

(4-3) 国が所有する放射性廃棄物

国が所有する放射性廃棄物は、TVO 社の LILW 処分場へ処分されている。2021 年末のインベントリは、処分場に処分された中レベル廃棄物で 15.6 m^3、低レベル廃棄物で 20.8 m^3、小規模廃棄物の中間貯蔵は 36.4 m^3 であった。

(5) 廃棄物のクリアランスに関する規則

廃棄物のクリアランスに関する規準は、YVL 指針（STUK ガイドライン）D.4（初版は 2013 年 11 月 15 日付、現行版は 2019 年 12 月 15 日付）において定義されている。

1.1.2 高レベル放射性廃棄物（HLW）

(1) 2021 年末での高レベル放射性廃棄物の状況

オルキルオト発電所の OL1 号機及び OL2 号機で 2021 年末までに発生した使用済燃料の総量は 1,629.6 トン（9,724 体の燃料束＋漏洩を起こした燃料棒 53 本）であり、そのうち 32.73 トン（200 体の燃料束）は 2021 年に取り出されたものである。これらの使用済燃料は、同発電所の OL1 号機及び OL2 号機の貯蔵プールにおいて（貯蔵量はそれぞれ 658 体と 706 体）、またオルキルオト発電所サイト内の「KPA（KPA = フィンランド語の「使用済燃料」の略称）中間貯蔵施設」（8,360 体）において貯蔵されている。また OL1 及び OL2 号機では、それぞれの原子炉に 500 体の燃料束が装荷されている。OL3 号機には 241 体の燃料束が装荷されている。

OL3 号機に最初の燃料が装荷されたのは 2021 年 3 月であり、同炉は 2021 年 12 月に低出力（5%）運転を開始した。2022 年には出力を段階的に引き上げる試験プログラムが実施され、2022 年 9 月に同炉は初めて 1,600 MW の全出力運転を実現させた。

2021 年末の時点で、ロヴィーサ発電所には合計 6,007 体の使用済燃料集合体が貯蔵されており、これは約 731 トンの新規ウランに相当する。また LO1 号機には 274 体、LO2 号機には 305 体の燃料束が存在している。ロヴィーササイトには 2 カ所の KPA 貯蔵施設が存在している。2021 年末に KPA1 は保守作業中で空の状態にされており、そこに収容されていた燃料束は KPA2 に移されていた。したがってこの時点で KPA2 には 5,428 本の使用済燃料束が貯蔵されていた。LO1 号機と LO2 号機には、それぞれ 313 体の燃料束が装荷されていた。

(2) 高レベル放射性廃棄物についての展開

2020 年に 3 つの発電所ユニット、すなわち OL1、OL2 及び OL3 のすべての廃止措置を考慮に入れた TVO 社の廃止措置計画の更新が完了した。

ロヴィーサ発電所の 2 基の運転許可はそれぞれ 2027 年及び 2030 年に失効することになっている。これらの原子炉の継続使用又は廃止措置を実現する上で必要な「環境影響評価プログラム」（EIA）は、2022 年 1 月に MEAE に認可されている。フォルツム社は、LO1 及び LO2 号機の運転許認可の延長を申請することを決定した。現行許認可はそれぞれ 2027 年と 2030 年に失効することになっている。

(3) 法的フレームワーク

STUK（フィンランド放射線・原子力安全センター）は、2018 年～2021 年に原子力安全指針（「YVL」）を更新し、YVL C.7 は廃止された。更新された指針の大部分は 2019 年に公表され、最新の更新版（YVL A.11 及び YVL A.12）が公表されたのは 2021 年 2 月であった。これらの指針は新たな通知があるまで適用されることになる。これらの規則はウェブサイト（https://www.stuk.fi/web/en/regulations/stuk-s-regulatory-guides/regulatory-guides-on-nuclear-safety-yvl-）で公表されている。

原子力法制の包括的な改革の現状については、本報告書のセクション 1.1.1 に述べたとおりである。

(4) ポシヴァ社に関する進捗

2021 年末の時点でのポシヴァ社は 88 名（前年は 87 名）の職員を雇用した。その数字は、終身雇用関係と有期雇用関係の両方を含んでいる。その年にポシヴァ社は、平均 90 名（前年は 90 名）を雇用し、その何人かは有期雇用であり、そして何人かは夏季雇用である。また、ポシヴァ社のプロジェクトは、40 名以上の TVO を雇用している。さらに多くの外部コンサルタントのサービスを利用していた。ポシヴァソリューション社は 2022 年末に 5 名雇用した。

2021 年にポシヴァ社職員は、1 人当たり 3.5 日（前年は 6 日）の訓練に参加した。

図 1.1-1 に 2022 年 11 月時点のポシヴァ社の組織図を示す。

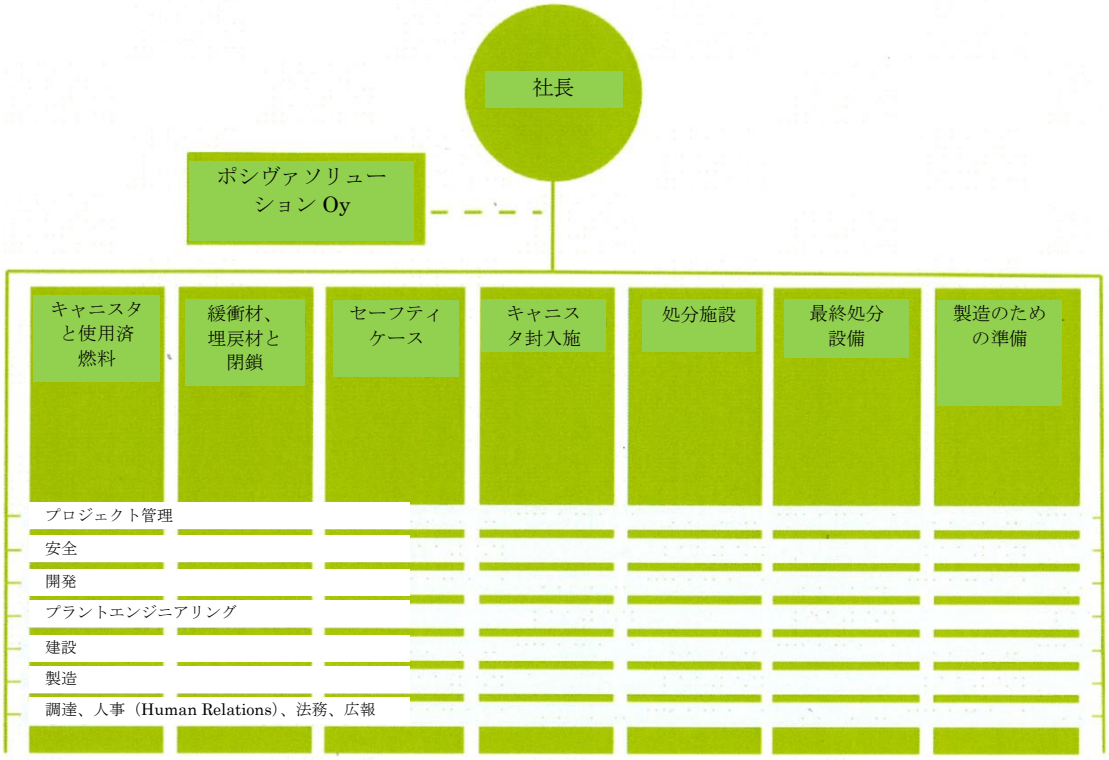


図 1.1-1 ポシヴァ社組織図

ポシヴァ社は、2017 年にマネジメントシステムを更新した。そして、ポシヴァソリューション Oy（PSOY）を統合した。ISO 9001:2015、ISO 14000:2015 及び OHSAS 18001 の新たな認証は、2017 年 12 月にポシヴァ社と PSOY に与えられた。認証 ISO 45001 は OHSAS 18001 を置き換えて 2020 年 4 月に与えられた。他の 2 つの証明書は 2020 年に更新された。システムの年間認証が外部監査により実施された。ISO 14000 と ISO 45001 の監査は 2021 年 3 月に行われ、そして ISO 9001 の監査は 2022 年 9 月に行われた。

ポシヴァ社は、流量記録測定システムの以下の特許を持っている。

1)流量測定方法

2)流量計

3)試料採取器具

ポシヴァ社の発明は、日本、米国、カナダ、韓国及び多くの欧州国家で特許を取得している。

Posiva®と ONKALO®は、EU、スイス、ロシア、中国、日本、カナダ、台湾及び韓国で登録されたポシヴァ社の登録商標である。ONKALO®と Posiva®の商標の国際登録は、2020 年末までに完了している。

用語の明確化に関して、公衆及びステークホルダーに対するポシヴァ社の外部広報においては、名称 ONKALO®が地下及び地上の全ての施設を含むポシヴァ社の最終処分場全体を意味する用語として、以前から定着していることが留意されている。

規制当局との公的な連絡、許認可手続き中、及び計画、設計と建設中に関連する文書では、最終処分場の全ての部分に、「キャニスタ封入施設」、「昇降建屋」、「最終処分施設」、「最終処分トンネル」、「地下特性調査施設（また URCF もしくは ONKALO®とも呼ばれる。）」等、そして関連するコードと記号のような必然的に正確な名称がつけられている。

(5) 研究開発の進捗状況

2021 年の間、ポシヴァ社の研究及び開発活動は、最終処分場の操業許可申請に関連した研究プロジェクトの最終化、そして製造段階の実運用化活動の実施に集中していた。2021 年に合計約 1,470 億（前年約 1,270 億）が研究及び開発活動に使用された。それは売上高の 11.6%（前年 11.2%）である。

研究開発活動は、最終処分施設建設と並行して ONKALO®で継続している。

(6) 報告及び発行

2022 年に発行した主要な報告書は、以下のとおりである。

- 「ポシヴァ年間レポート 2021」2022 年 4 月 28 日
- 「オルキルオトにおける岩盤の離散的構造ネットワークモデル」Hartley, L.,2022
- 「オルキルオトにおける岩盤力学」Mattila, J., Suikkanen, J., Read, R., Valli, J., Hakala, M., Sjöberg, J., Figueiredo, B., Kiuru, R., Haapalehto, S., Posiva Report 2021-18, 2022 年
- 「オルキルオトにおける水文地質学」Aalto, P., Aro, S., Komulainen, J., Koskinen, L., Poteri, A., Vanhanarkaus, O., Hurmerinta, E., Pentti, E., Tammisto, T., Joyce, S., Mosley, K., Willimas, T., Karvonen, T., Hartley, L., Selroos, J-O., POSIVA 2021-15

Posiva 社は同様に、操業許可申請書の一部として提出された 2021 年セーフティケースの裏付けとなる複数の作業報告書を発表している。これらの報告書の例として、『キャニスタの変遷 : 作業報告書 2021-06』［Posiva Oy. 2022］及び『操業許可申請書のセーフティケースの裏付けとなる地下水流動・移送モデル化 : 作業報告書 2021-20』［Joyce, S., Appleyard, P., Gai, G., Mather, F. & Williams, T. 2022］が挙げられる。

ポシヴァ社は、2021 年及び 2022 年に数件の作業レポート（Working Report）も発行している。そしてそれらはポシヴァ社のデータバンク（https://www.posiva.fi/en/index/media/reports）で閲覧可能である。

1.1.3 その他の話題項目

(1) フィンランドにおける損傷を伴う燃料に関する廃棄物管理

損傷を伴う燃料棒は､原子力発電所の原子炉建屋内の個別プールに貯蔵されている。2021 年末までに、ロヴィーササイトでは 21 本の燃料棒が、オルキルオトサイトでは 53 本の燃料棒が漏えいしていることが判明した。

使用済燃料集合体が生じる残留熱は、原子力発電所の使用済燃料貯蔵中の代表的な量の燃料棒束の熱を測定する。TVO では、損傷燃料棒が燃料棒束から分けられ、この目的のために設計された管の内へ挿入される。その後、その菅を、銅キャニスタ中のそのために設計された鋳鉄挿入物に収納して処分されることになる。

(2) 最終処分試験

ONKALO 内にある**実規模原位置システム試験（FISST）**は、2019 年に終了した。実規模原位置システム試験の設置後フェーズである**工学バリアシステム挙動試験（EBBO）**は、2019 年に開始した。そして数年間実施する予定である。EBBO は EBS（工学バリアシステム）構成要素、ニアフィールド母岩及びその水理学的、水理地球化学と岩盤力学的特性の初期変遷を提供している。

EBBO のモニタリングにより、たとえば緩衝材と充填材の相互作用、施設内空間の熱面での最適化、セグメント化された緩衝材の受け入れ可能性、充填フィルタ及びシーリング層

の必要性及び実装、処分坑道プラグの設計改善及び最適化の強化、さらには処分坑道の化学条件などに関する重要なデータがもたらされている。

2019 年から 2022 年のポシヴァ社の EBBO プロジェクトには、海外の 2 つの廃棄物管理機構（WMO）が有償で参加した。

2024 年に行われる**最終処分試運転（TRFD）**は、処分場のコミッショニングの一環となる予定である。この試運転は、実際の条件のもとで最終処分設備を用いて行われる実規模最終処分試験によって構成される。また実際の操業組織及び手順が使用されることになっている。実際の処分に関する状況との相違は、キャニスタに使用済燃料が収納されていないことだけである。この試運転は、最終処分作業にかかわる作業フェーズが計画通りに機能することを確認するため利用される。

最終処分試運転に関する報告は STUK に対しても行われ、STUK は操業許可の観点から統合システム試験のプロセスを検討する。またこの試運転は、最終処分にかかわるプロセス及び手順が適切に整備されていることを実証するため使用することもできる。

PSOY 社は、他の WMO に対し、TRFD プロジェクトに参加し、そこから学ぶ機会を有償で提供している。

(3) 封入施設と最終処分施設の建設

キャニスタ封入施設及び最初の最終処分坑道を建設する決定は 2019 年 6 月 19 日に Posiva の取締役会でなされた。実際の建設作業はその後速やかに開始した。すでに事前によく準備されていたからである。2022 年にポシヴァ社のキャニスタ封入施設及び最終処分施設の建設作業は、計画通りに進行しており、建設工事は 2022 年 5 月に終了した。2022 年 12 月現在、塗装工事と空調・システム設置工事が進行中である。

キャニスタ封入施設の表面積は、約 11,500 m^2 であり、約 17,500 m^3 の鉄筋コンクリート構造物から成る。建屋容積は約 7 万 m^3 である。現時点までキャニスタ封入施設の建設サイトにおいて約 32 万人・時を使用している。

キャニスタ封入施設の建設及び建屋サービスシステムの設置は、2022 年に完了し、最終処分施設の試運転は 2024 年の初めに開始する予定である。

(4) 操業許可の申請

2021 年 12 月 30 日にポシヴァ社は、フィンランド経済雇用省に対し、最終処分場の操業許可申請書を提出した。

ポシヴァ社が提出したのは、5 基の原子力発電所で発生する合計 6,500 トンのウラン使用済燃料を処分するための許可申請書である。適用される処分期間は 2024 年～2070 年である。

ポシヴァ社の所有者であるテオリスーデン・ヴォイマ社のオルキルオト原子力発電所とフォルツム･パワー･アンド･ヒート社のロヴィーサ原子力発電所の使用済燃料の大半は、2024 年から 2070 年の期間にポシヴァ社の施設で処分される予定となっている。ポシヴァ社の所有者のすべての使用済燃料の処分は、原子力発電所に関する現行運転計画によれば、2120 年代後半までに完了する見込みである。

経済雇用省はこの操業許可申請所の審査を行い、最終的にフィンランド政府にその承認と許可発給を委ねる予定である。

放射線・原子力安全センター（STUK）は同申請書の安全評価を実施し、原子力施設の建設及びコンミッショニングに関する監督を行うことになっている。ポシヴァ社は、2022 年に STUK から申請を考慮した説明の要請を受け、それに回答している。

操業許可申請書は、ポシヴァ社の報告書ライブラリーで閲覧することができる（https://www.posiva.fi/media/raportitjajulkaisut）。

1.2 資金確保システム

1.2.1 フィンランドにおける資金確保システムの基本的スキーム

(1) 法的背景

フィンランド国家原子力廃棄物管理基金の運営は、「原子力法」（990/87）及びその「改正法」（161/1988）により、さらには「フィンランド国家原子力廃棄物管理基金に関する政令」（161/2004）及び「フィンランド国家原子力廃棄物管理基金の資産からの融資にかかわる一般条件に関する政令」（423/1988）によって規制されている。

2018 年 4 月に、雇用経済省はフィンランド国放射性廃棄物管理資金の投資活動の規制環境において不備を見つけ、可能な修正を実行する作業グループを設立した。「原子力法」、「金融監督当局に関する法律」、さらには原子力廃棄物処理基金の収支改善のための「金融監督当局の監督料金に関する法律」のそれぞれに対する改正が 2021 年 5 月 1 日に施行された。

基金の運用のもとでの資産投資の規制及び管理は、よりよい長期の基金のパフォーマンスの機会を提供する方法で改正された。一方、同時に放射性廃棄物管理費用をカバーするのに十分利用可能な資産があることを確保している。このことは、基金から貸し出される量を減少させることにより高い回収を可能にするような基金の投資活動におけるリスクレベルを上げることを意味する。これは長期の投資そして投資物件のより広い選択を容認することになる。実施権者が利用可能な貸出オプションは基金の全資産の 60%（以前は 75%）に制限されている。貸付期間は 1 年から 3 年に延長された。実施権者の基金の目標に対してヘッジコンポーネント 3%を加える。

同基金の資産のうちの少なくとも 20%はフィンランド国債に投資されなければならない。同様に、基金資産の少なくとも 20%は株式及びその他の投資に充てられ、当該投資の安全性、運用益及び収益化だけでなく、その適切な分散性が確保されるものとする。

(2) 会計システム

2021 会計年度の報告書から変更なし。

1.2.2　基金の現状

賠償責任に関する計算は 2022 年に更新された。この更新は、ポシヴァ社の新たな使用済燃料管理費用の見積りと TVO 社及びフォルツム社の更新後の費用見積りに基づいて行われたものである。

(1) 2022 年末における支払い責任額の総額

2022 年末の時点での TVO 社の支払い責任評価額は 18 億 3,960 万ユーロであり、2023 年の基金積立金の目標額は同じく 14 億 5,790 万ユーロとなっている。フォルツム社に関するこれらの数字はそれぞれ 11 億 9,700 万ユーロ及び 11 億 9,700 万ユーロである（図 1.2-1 参照）。

2021 年にオルキルオト 3 号機が TVO 社の支払い責任に含まれた。この TVO 社の支払い責任額は数億ユーロ増加した。フォルツム社の固定費の一部がオルキルオト 3 号機に関する支払い責任額に移転された分だけ、フォルツム社の支払い責任は減少した。オルキルオト 3 号機に関する支払い責任額は 40 年間の分割払いで支払われる。

2022 年のインフレ調整は、2022 年のインフレ率の見積り 4.5%、2021 年のインフレ率の予測値 3.92%、2020 年の実際の値 0.84%によって行われた。2019 年の予測値と実際の値（それぞれ 2.0%と 1.58%）との差をカバーするための調整が行われた。ポシヴァ社の処分場とキャニスタ封入施設の建設の進展は、支払い責任額を減少させた。支払い責任額の総額は、TVO 社の場合には 18 億 3,960 万ユーロ、フォルツム社の場合には 11 億 1,970 万ユーロとなっている。

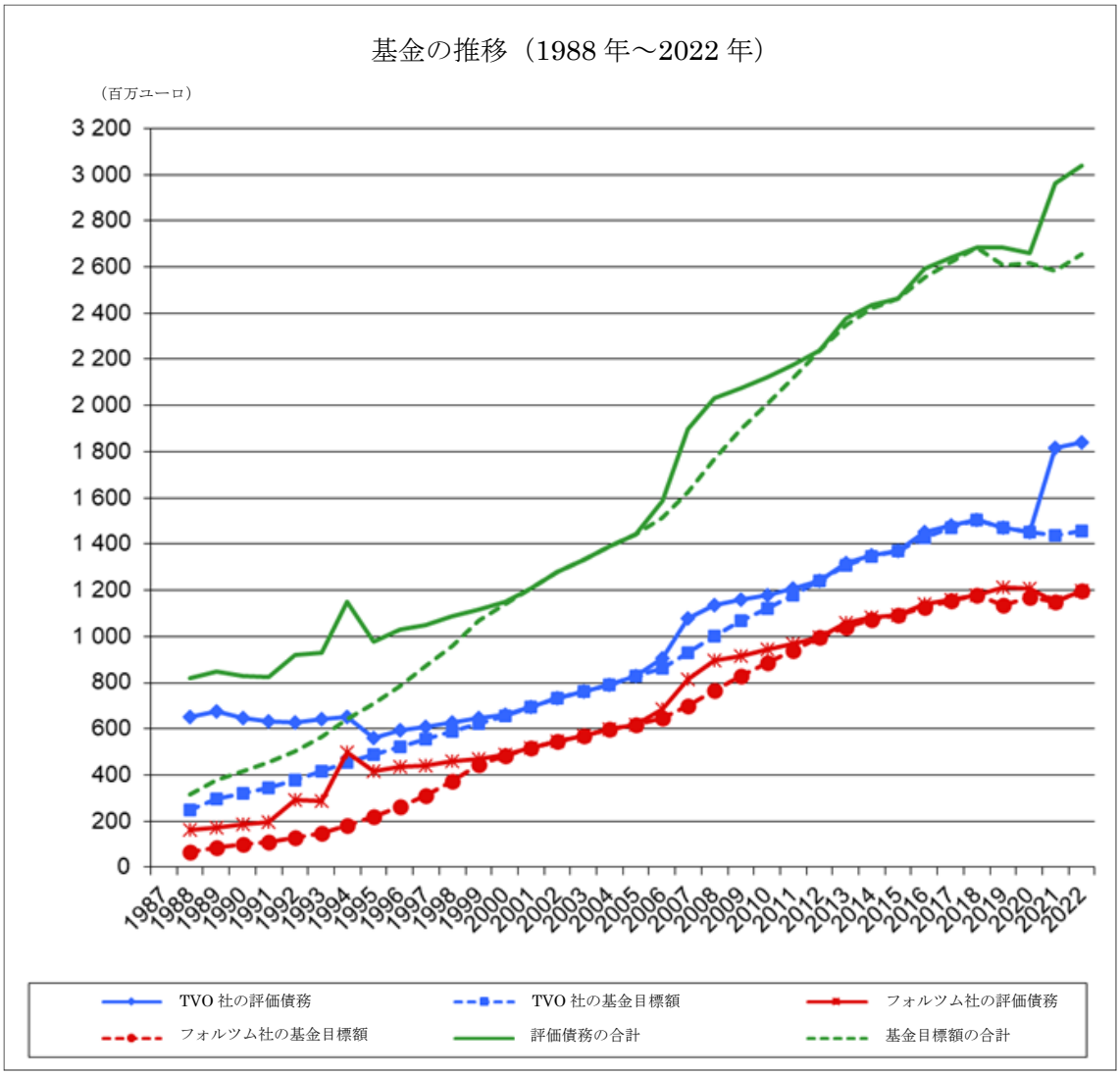


図 1.2-1　1988～2022 年の評価債務と基金目標額の推移（額面価格）

(2)　使用済燃料処分の費用見積

オルキルオト及びロヴィーサの両原子力発電所から取り出される使用済燃料の処分に要する費用の見積りは、2022 年に更新された。費用見積により、最終処分に関する総費用は、約 53 億ユーロである。費用には、使用済燃料の最終処分、地下特性調査施設 ONKALO の建設、最終処分施設、キャニスタ封入施設及び最終処分に関連する他の施設、操業及び閉鎖、研究開発費用、固定資産税及び規制管理当局（STUK）の費用が含まれる。最終処分が 2020 年代中間に始まるとき、ほぼ 20 億ユーロの費用がかかる。これには、2025 年末までのポシヴァ社の費用、そしてポシヴァ社の処分場操業に先立つ最終処分の準備のための TVO 社とフォルツム社の費用を含んでいる。

(3) 「国家放射性廃棄物管理基金」の年次報告書

国家廃棄物管理基金は、3 つの独立した基金によって構成されている。すなわち、「金融的準備基金」、「原子力安全研究基金」及び「原子力廃棄物研究基金」である。2022 年度の国家原子力廃棄物管理基金の年次報告書はまだ入手できないため、2021 年度について以下に説明する。

金融的準備基金

2021 年末の基金の総資産額は 26 億 7,590 万ユーロであった。TVO 社の基金分担額は 14 億 7,180 万ユーロで、フォルツム社の分担額は 11 億 8,480 万ユーロ、フィンランド技術研究センター（VTT）は 1,920 万ユーロである。

原子力安全研究基金

2021 年の「原子力安全研究基金」（Nuclear Safety Research Fund）への払込額は 605.3 万ユーロ（TVO 社が 362.7 万ユーロ、フォルツム社が 117 万ユーロ、フェンノボイマ社が 125.6 万ユーロ）であった。同基金からは、表 1.2-1 に記載された研究開発プロジェクトに対し、運営資金として 619.5 万ユーロの資金が提供されている。

原子力廃棄物研究基金

2021 年の原子力廃棄物基金への払込額は 267.7 万ユーロであった（*TVO 社が 145.1 万ユーロ、フォルツム社が 120.8 万ユーロ、VTT が 1.9 万ユーロ*）。同基金は表 1.2-2 に記載された研究開発プロジェクトに対して 271.9 万ユーロの支出を行った。

表 1.2-1 原子力安全研究基金の研究開発プロジェクト。

VTT	
	NAPRA：「確率論的リスク評価手法」（PRA）の新たな展開及び適用
	EPIC：リーダーシップ及び安全文化の効果的な改善
	ANSA：シビアアクシデントに関する分析的研究
	CATS：過渡事象シナリオに関する連成解析
	CFD4RSA：原子炉安全評価のための CFD 手法
	INFLAME：燃料及び材料に関する学際的研究
	LONKERO：原子炉設計及び許認可分析のための次世代計算枠組みである Kraken のワーキング・アームの開発。エクセレンス・イニシアチブ。
	MANTRA：核分裂生成物の移送の緩和及び分析。
	RACSA：放射線遮へい及び臨界安全分析
	THACO：熱-水-力学解析及び協力による安全性の確保
	PORA：燃料微細構造及びラジウム溶解度
	CONTSA：格納容器安全研究
	SCARP：再冠水現象に関するサブチャンネル解析
	AM-NPP：原子力発電所における付加製造技術
	AMOS：構造健全性評価のための先進的な材料特性評価。エクセレンス・イニシアチブ。
	ELMO：水化学の改善を通じた構造材料の長寿命化。エクセレンス・イニシアチブ。
	FATIMA：LTO のための疲労管理。
	BRUTE：バーセベック原子炉圧力容器材料の真の脆化評価への使用。エクセレンス・イニシアチブ。
	JHR2022：2022 年の初臨界に向けたジュールホロヴィッツ原子炉プロジェクトへの参加。
	CONFIT：設計拡張状態に関する経年劣化した鉄筋コンクリート構造のモデル化。
VTT 社及びアールト大学	
	COSI：原子力発電所の柔軟性の高い環境における電力系統の安全性及び信頼性に関するコシミュレーション・モデル。
	SEARCH：I&C アーキテクチャ全体の安全性及びセキュリティの評価。エクセレンス・イニシアチブ。
	URAN：火災リスク分析における不確実性管理。エクセレンス・イニシアチブ。
	CONAGE：原子力発電所コンクリート・インフラの経年劣化を支援するための重要な研究。
	RACOON：原子力発電所の一次系構成要素の非破壊検査、機械学習及び検査の信頼性。
	NOCO+：コバルトフリー表面硬化。
VTT 社、アールト大学及びタンペレ大学	
	FENIX (ELIAS+FEVAS)：原子炉圧力容器補修溶接共同研究　－ VTT 社、アールト大学及びタンペレ大学。
VTT 社及びラッペンランタ大学	
	OSAFE：総合的な安全性の正当化に関する枠組みの開発。

VTT 社及びフィンランド労働衛生研究所	
	BORS：制御室要員の作戦即応性の構築：予期せぬ事態への備え。
	PARSA：原子力安全面でのヒューマン・ファクターを支援するための参加型開発。
VTT 社及びスウェーデン国研究機構（RISE）	
	SAMPO：熱・放射環境にさらされるポリマー構成要素に関する安全規準と経年劣化管理研究の改善。エクセレンス・イニシアチブ。
ラッペンランタ大学	
	PATE：PWR PACTEL 試験。
	EMBER：出力変動及び高燃焼度が燃料組成とその挙動に及ぼす効果。
フィンランド気象研究所	
	PREDICT：原子力発電所の安全性にかかわる異常気象、海水位及び大気拡散の予測。

表 1.2-2 原子力廃棄物研究基金によって資金が調達された研究開発プロジェクト。

アールト大学	
	RAKKA：亀裂性岩盤の水分伝導率。
	KAPSELI / OXCOR：処分場条件下で酸化被膜が銅の腐食に及ぼす効果。
	KAPSELI/MECAN：銅製キャニスタの力学的強度。
フィンランド地質調査所（GTK）	
	MotoPro/BIKES：生化学的なシナリオ。
	BROCTIO：ベントナイトと岩盤の相互作用。
	KARIKKO：岩盤の断片化。
ヘルシンキ大学	
	RASK：セメントと岩盤の界面における放射性核種の移行。
	ALES：アクチノイド/ランタノイドの分離及び選別。
	DEMONI：デコミッショニング材料特性評価及び最終処分研究。
	SURFAC2：フィンランドにおける浅地中処分場。
	C-ROCK2：岩盤中の放射性炭素の化学形態とその保持に影響を与える要因。
東フィンランド大学	
	BROCTIO：ベントナイト-岩盤相互作用。
VTT 社	
	KAPSELI / CRYCO：銅の長期的な変形及び損傷に関する高度なモデル化及び予測の検証。エクセレンス・イニシアチブ。
	KAPSELI / BECOLT：荷重の一次的変動のもとでの銅の挙動。
	KÄRÄHDE：使用済燃料の特性評価及びソースターム。
	MoToPro / VaVu：放出バリアの相互作用。
	MoToPro / KUKO：複数の放出バリアの相互作用とこれらのバリアの銅腐食との関連性の高さ。

	MoToPro / MiBe：ベントナイト内の微生物の効果。
	MoToPro / MIMOSA：地下深部の加圧下の岩盤における微生物コロニーの代謝経路。
	SURFAC2：フィンランドにおける浅地中処分場。
	BROCTIO：ベントナイトと岩盤の相互作用。
	TERKOR：最終処分場の原位置条件における低・中レベル鉄鋼廃棄物の腐食。
	DEMONI：デコミッショニング材料の特性評価及び最終処分場に関する調査。
	KaMu：さまざまな状況が放射能レベルの低い保守廃棄物を対象とする最終処分場におけるガス形成に及ぼす効果。
	PORA：原子燃料の微細構造及びラジウムの溶解度。
	KAPSELI / SUCCESS：硫化物によって引き起こされる銅の応力腐食。
	SMRWaMa：SMR 廃棄物管理。
	CloMap：フィンランドの放射性廃棄物処分場プログラムにおける閉鎖関連問題のマッピング。
トゥルク大学	
	MIRA-3D：微細構造の 3D モデル化。
	YLYMU –原子力廃棄物の処分と社会の記憶。

(4) 使用済燃料処分の研究開発費用の経緯

1979 年から 1995 年までの費用は、「フィンランド電力会社原子力廃棄物委員会」（Nuclear Waste Commission of the Finnish Power Companies：YJT）の年次報告書に基づくもので、1996 年から 2020 年まではポシヴァ社の年次報告書（2021 年）に基づくものである。ポシヴァ社の研究開発費用は同社の年次報告書に報告されているとおりであり、たとえば封入施設と処分施設の建設は除外されている。

表 1.2-3 1979～2021 年の使用済燃料処分に関する研究開発費（百万ユーロ）

年	ポシヴァ社の売上高（額面）		ポシヴァ社の売上高（2021 年水準）	
	合計	研究開発	合計	研究開発
	（百万ユーロ）	（百万ユーロ）	（百万ユーロ）	（百万ユーロ）
1979~1995		49.59		82.41
1996	9.19	7.06	13.26	10.19
1997	11.48	8.58	16.36	12.23
1998	13.17	9.42	18.50	13.24
1999	11.01	7.30	15.29	10.14
2000	9.18	6.00	12.33	8.06
2001	12.72	8.30	16.67	10.88
2002	14.62	10.80	18.87	13.94
2003	18.62	13.20	23.82	16.88
2004	23.24	13.20	29.66	16.85
2005	29.71	22.60	37.60	28.60
2006	42.87	33.40	53.31	41.53
2007	46.61	36.80	56.57	44.66
2008	55.39	43.10	64.58	50.25
2009	58.32	45.80	67.99	53.40
2010	60.52	43.90	69.71	50.57
2011	68.62	52.70	76.39	58.66
2012	67.31	51.90	72.87	56.19
2013	63.22	42.80	67.47	45.68
2014	66.20	37.40	69.91	39.50
2015	62.61	33.00	66.26	34.92
2016	55.50	20.10	58.51	21.19
2017	67.90	25.00	71.07	26.17
2018	73.42	23.70	76.02	24.54
2019	81.82	20.50	83.86	21.01
2020	112.75	12.70	115.20	12.98
2021			126.59	14.70
合計	**1,262.59**	**693.55**	**1,398.67**	**819.37**

1.3 自治体への支援

1.3.1 地方自治体への利益提供に関する法的枠組み

フィンランドでは、固定資産税は自治体に支払われる。その税額は、当該固定資産又は建設予定サイトの価格に対する百分率を用いて示される。またその税率は、一般住宅から産業施設まで、さまざまな種類の固定資産に対して法律で規定されている。原子力発電所を含む発電所に対する税率は最大で 3.1%に設定されている。

2007 年以降、エウラヨキ自治体は最終処分場を含む原子力施設に対して 3.1%の固定資産税率を適用してきた。下の表に、ポシヴァ社が支払った税金を示した。工事の進捗状況を反映して金額が上昇している。

	支払われた税額（単位：万ユーロ）
2016 年	60
2017 年	190
2018 年	250
2019 年	260
2020 年	320
2021 年	380

1.3.2 その他の支援

1998 年にエウラヨキ自治体、テオリスーデン・ヴォイマ社及びポシヴァ社は、最終処分の自治体への相談を任務とする一つの作業グループを設立した。ポシヴァ社は、エウラヨキにふさわしいオフィス施設も探していた。同自治体が歴史的及び文化的な価値の高いヴオヨキ邸を所有しているものの、経済的な理由から高齢者を対象とする老人ホームとして使用していることが判明した。しかし、この建物は老人ホームとしての使用に特に適したものではなかった。

これを受けて 1999 年にエウラヨキ市とポシヴァ社の間で、このヴオヨキ邸をポシヴァ社に 40 年間貸し出す契約が締結され、この邸宅はポシヴァ社のオフィスとして、また研究、教育及び文化施設として使用されることになった。またポシヴァ社は新しい老人ホームの建設に使用できる 4,100 万フィンランドマルク（2021 年の貨幣価値で約 96 万ユーロ）を

自治体から借り入れ、その貸付金の返済及び利子は邸宅の年間オフィス賃料の形で自治体に支払われる合意が成立した。

同契約の条件によると、ポシヴァ社は使用済燃料処分場を、候補地となっていた他の場所（すなわちクフモ、アーネコスキ及びロヴィーサ）ではなく、エウラヨキに限定して申請することが義務づけられていた。

この契約に基づいてポシヴァ社は、かなり荒れた状態になっていた文化的及び歴史的に価値のある同邸宅の改修を支援することができた。その本館及び付属する複数の建物の改修は 2005 年に開始され、総工費は 430 万ユーロと見積もられた。エウラヨキ自治体が約 66 万ユーロを負担し、残りの金額（360 万ユーロ）はポシヴァ社が提供した。

修復工事が終了した後の 2007 年にはヴオヨキ邸の温室（フィンランド語で「Orangeria」と呼ばれるもの）の修復も行われた。この建物は数十年間放置されており状態も悪かったため、修繕費は 95 万ユーロにのぼるものと見積もられた。この修繕費は、30 万ユーロを EU とフィンランド政府が、22 万ユーロをエウラヨキ自治体が、43 万ユーロをポシヴァ社が負担した。

これに加えて、ポシヴァ社の 60%の所有権を有し、グループレベルの機能を担っている TVO 社が、他の企業と同様に、当該地域のスポーツ、文化、科学及びその他いくつかの非営利活動を後援している。TVO 社の財政支援は特に子供や若い人々の活動を対象とするものである。

第2章　スウェーデン

2.1　スウェーデンにおける廃棄物管理プログラムの現状

2022 年 2 月のロシア連邦のウクライナ侵攻は欧州のエネルギー事情に大きな変化をもたらし、スウェーデンの場合も例外ではなかった。スウェーデンは天然ガスや石油の大規模輸入国ではないが、欧州エネルギー市場の一部を構成している。ウクライナ侵攻前にロシアが供給していた天然ガスは、ドイツの輸入量全体の半分以上を、また欧州連合全体の使用量の 40%を超えていた。欧州は迅速にロシアに制裁を科し、同国からの石油及び天然ガス製品の輸入量を大幅に削減した。これによって化石燃料の供給に混乱が生じ、その結果として不確実性が高まり、前例のないほど大きな価格変動が生じた。その影響を受けて欧州の政治指導者は自給自足及びエネルギーの自立に関する話し合いを開始したが、欧州大陸全体で冬季の天候が異例なほどの寒さになるという短期的な予想が示されたこともあり、エネルギー費用はインフレの大きな要因の一つとなり、生活の危機と経済低迷という代価が支払われることになった。

2.1.1　スウェーデンにおける原子力廃棄物問題とその展望に関する説明概要

(1) エネルギー供給

スウェーデン国内における過去の数年間の気候変動及びカーボンフリー・エネルギーの生産に関するものであったが、今年になって、安定したエネルギー供給に関する議論も同様に重要なものと見なされるようになった。

2014 年から 2022 年の期間にはスウェーデンでは 2 回の総選挙があり、社会民主党が主導的な役割を果たし、緑の党が力の均衡を保つ左翼連立政権によって導かれてきた。これにより、反原子力運動から創設された比較的小規模な緑の党が、スウェーデンにおける原子力発電の段階的撤廃に向けたイニシアティブを実現することが可能となった。風力発電などの再生可能なエネルギー源に助成金が与えられ、過去数年間にわたりスウェーデンのエネルギーミックスにおけるそのシェアは拡大してきた。これに対して原子力産業は、暖房及び電力の需要が高い一方で日照は少なく、風のない時期が多くなる冬季に風力発電や太陽光発電を信頼できるエネルギー源と見なすのは適切ではないとして、この政策を批判してきた。その一方で原子力発電企業は以前から経済的な理由によって発電用原子炉を早期停止

することを決定していた。それと同時に、北部では冬が暖かく雪が少なくなるという気候の変化により、水力発電所における通常の発電量が低下した。

国内電力供給網に携わる政府機関であるスベンスカ・クラフトナート社が毎年実施している解析では、近年になって電力供給状況が徐々に変化していることが示されている。現在では、1 年全体を見た場合にはスウェーデンは発電容量に余力があるが、1 年のうちの最も寒い時刻には電源供給（すなわち任意の時刻における電力）不足が生じている。水力発電、熱電併給（コジェネレーション）及び原子力発電などの計画的な生産が可能なエネルギー源の比率が低下しており、スウェーデンは、風が少なく温度が低い期間に供給収支がマイナスになるだけでなく、エネルギー価格の変動が大きくなる傾向がある。それと同時に、スウェーデンのエネルギー需要は、2045 年までに最大で 286 TWh/年と、今後 20 年間で著しく増加すると予測されている。こうした需要増が予測される要因として、従来は化石燃料を使用していた運輸業など産業の電化が進んでいることが挙げられる。

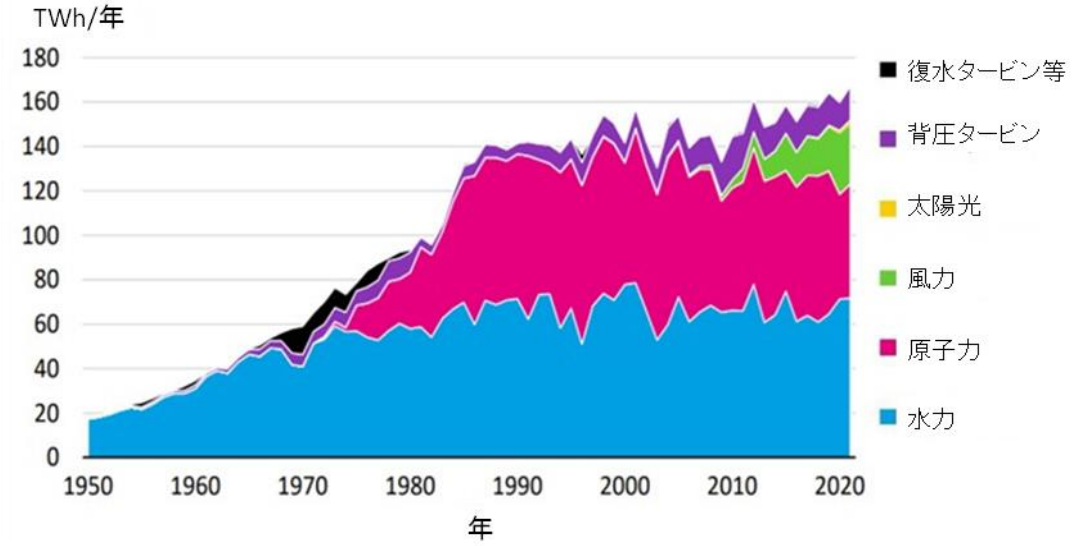
スウェーデンの 6 基の発電用原子炉（リングハルス 3 号機及び 4 号機、フォルスマルク 1 号機、2 号機及び 3 号機、そしてオスカーシャム 3 号機）は今年、いくつかの技術的な問題に遭遇した。2022 年 8 月にリングハルス 4 号機で、夏季の計画総点検後の運転再開直後に重要構成要素の故障が生じた。これを受けて電力会社ヴァッテンファル社は、2023 年 1 月末まで数か月にわたって修理のために原子炉の発電を停止すると発表した。また 2022 年 11 月と 12 月には、オスカーシャム 3 号機がタービン及び蒸気発生器のトラブルによって停止した。これらの想定外の事象により、原子力発電による発電量が大幅に低下した。隣国フィンランドも同様な問題に直面している。新たに運転を開始したオルキルオト 3 号機で給水ポンプ全体に及ぶひび割れが発見された後、2022 年 11 月に予定外の運転停止を余儀なくされた。通常運転の再開は 2023 年 2 月の予定とされている。

こうした状況を受けて、数十年にわたって自給態勢が確保されたエネルギー生産国であり、北欧電力取引所（Nordpool）の一員として隣国への大規模なエネルギー輸出を行ってきたスウェーデンも、現在では家庭用や企業用の電力供給において計画停電を導入しなければならないリスクに直面している。こうした状況により、エネルギー政策に関する国内の議論の激しさが増すこととなった。

2021 年のスウェーデンにおける発電量は約 166TWh であった。発電量は次に示すように配分された（括弧内は 2020 年のもの）。

	2021 年	(2020 年)
水力発電	71 TWh	(71 TWh)
原子力発電	51 TWh	(47 TWh)
風力発電	27 TWh	(28 TWh)
その他の火力発電	17 TWh	(14 TWh)
	166 TWh	(160 TWh)

このように 2021 年の原子力発電比率は全発電量の 31%となっている。



（出典：スウェーデンエネルギー生産者連合会）

図 2.1-1 1950 年～2021 年のスウェーデンの総発電量

(2) エネルギー政策

2022 年のスウェーデン総選挙によって、社会民主党の少数与党の政権から、穏健党が率いる保守連立政府へと政権が移行した。新たな保守政府は議会の過半数の支持を得ており、エネルギー政策における新たなイニシアティブを提示した。原子力を含むすべての化石燃料に頼らないエネルギー源による発電容量を増大させることが目標として掲げられている。新規原子力発電に関するオプション（小型モジュール炉概念を含む）が調査される予定である。原子力発電への投資に向けた政府供与金が導入される可能性がある。また既存の原子炉サイト以外での新規原子炉の建設を許可するために、現行法を変更する政府案も作成されている。これらの提案が実現するかどうかはまだ今後の状況次第である。

こうした政府イニシアティブを受けて、スウェーデンの主要な発電企業は、いかなる投資

を行うにしても、それを進める前にさまざまな政党間で長期的かつ安定した政治的取り決めがなされる必要があるという声明を出した。そしてこうした取り決めが成立した場合であっても、大規模発電施設への新規投資は、それがいかなる種類のものであれ、実現まで長い年月を要するものである。したがって安定した国レベルのエネルギー供給を確保する上での短期的な課題は今後も続くことになろう。

(3) 原子力施設の許認可

スウェーデン政府は、原子力施設の建設および既存施設の大規模な改築・修繕の実施に関して、原子力活動法（SFS 1984:3）およびスウェーデン環境法典（SFS 1998:808）に基づき、原子力施設の許認可決定を行う責任がある。スウェーデン放射線安全機関（SSM）は原子力活動法に基づく申請の準備機関であり、また、土地・環境裁判所（MMD）はスウェーデン環境法典に基づく申請の審査機関であり、申請者は両機関に同時に申請書を提出する。申請書には、予備的安全解析報告書（F-PSAR）または同等の要約情報、および環境影響評価書（EIS）が含まれる。

政府が原子力活動法に基づく許認可とスウェーデン環境法典に基づく許認可を決定すると、MMD は環境許可を発行し、スウェーデン環境法典に基づく条件を指定し、一方で、SSM は段階的許認可プロセスを継続する（図 2.1-2 参照）。

段階的許認可プロセスでは、安全解析報告を数回繰り返し、SSM からの承認を必要とする。これは、IAEA や OECD/NEA などの国際的な勧告に基づき、SSM の規則によって規定されており、原子力施設の開発と許認可は、施設の要件、設計および技術的解決策が順次確立されるプロセスを通じて行われなければならない。この段階的なプロセスは、すべての原子力施設に共通しており、以下のようなものがある。

- 建設前の安全解析報告書の承認：施設の計画設計、活動の組織化、要件の充足方法を記述した予備的安全解析報告書（PSAR）の提示に基づく。
- 試験操業前および定格運転前の安全解析報告書の承認：更新および補足された安全解析報告書（SAR）の継続的な提示に基づく。SAR では、施設の安全性がどのように達成されるかを包括的に示し、建設、分析、検証された施設を記述し、その構造、機能、組織、運用に関する要件をどのように満足しているかを示す必要がある。

最終処分場の操業期間は試験操業から始まり、その間は使用済燃料や放射性廃棄物が処

分される。試験操業の後、活動は通常操業中の管理段階に移行する。原子力施設の保有許可または操業許可の保有者は、少なくとも 10 年ごとに安全性と放射線防護について体系的および総合的評価を提出しなければならない。これらの評価と合わせて、放射線安全上不可欠な分野における知識レベルの見直しや取りまとめも実施されている。

図 2.1-2 原子力施設の許認可プロセス

原子力活動法に基づく許認可とスウェーデン環境規定に基づく許認可に関する政府決定の後、諸条件の検討プロセスおよび MMD による判断、さらに SSM による段階的許認可プロセスが行われる。

(4) 使用済燃料及び放射性廃棄物管理に関する最近の活動

2022 年 1 月 27 日に政府は SKB 社に、エストハンマル自治体内のフォルスマルクに最終処分場を、そしてオスカーシャム自治体に封入プラントを建設する許認可を発給した。これより少し前の 2021 年 12 月 22 日に、政府はフォルスマルクの既存の短寿命廃棄物処分場（SFR）を拡張する許認可を発給する決定を行った。この点については本報告書の 2.4.1 項でさらに詳しく説明する。

2021 年夏には、オスカーシャムの CLAB 中間貯蔵施設の貯蔵容量の 8,000 トンから 11,000 トンへの引き上げに関して政府が許認可を発給する決定も行われている。CLAB の貯蔵容量問題は、政府がこの件を使用済燃料最終処分場の申請プロセスから切り離すと決定した後、別のプロセスで処理されている。この点については本報告書の 2.3.3 項も参照のこと。

昨年政府が承認を与えたことは、SKB 社が原子力バックエンド・プログラムの計画を、政治的プロセスに起因する遅れに伴う不確実性やリスクがより少ない形で立てられるようになったことを意味する。

2022 年には、土地・環境裁判所において、SFR 拡張の建設フェーズと CLAB の容量拡張に関して、環境法典に基づく条件に関する審理が開催された。SFR の拡張工事を開始し、CLAB の容量を増やすには、予備安全解析報告書（PSAR）を含む申請書を SSM に承認してもらう必要がある。SKB 社は 2022 年 12 月に CLAB 11,000 トンの PSAR を SSM に提出した。

使用済燃料処分場と封入施設の許認可プロセスは、土地・環境裁判所での条件に関する交渉と、建設に先立った PSAR を含む 2 施設に関する申請書の提出を伴うものであり、2023～2024 年も継続する（2.3.1 項を参照）。最終処分場システムの建設は、土地・環境裁判所の判断が示され、SSM が使用済燃料処分場及び Clink に関する 2 つの PSAR に対する承認をそれぞれ与えた後になって初めて開始することができる。

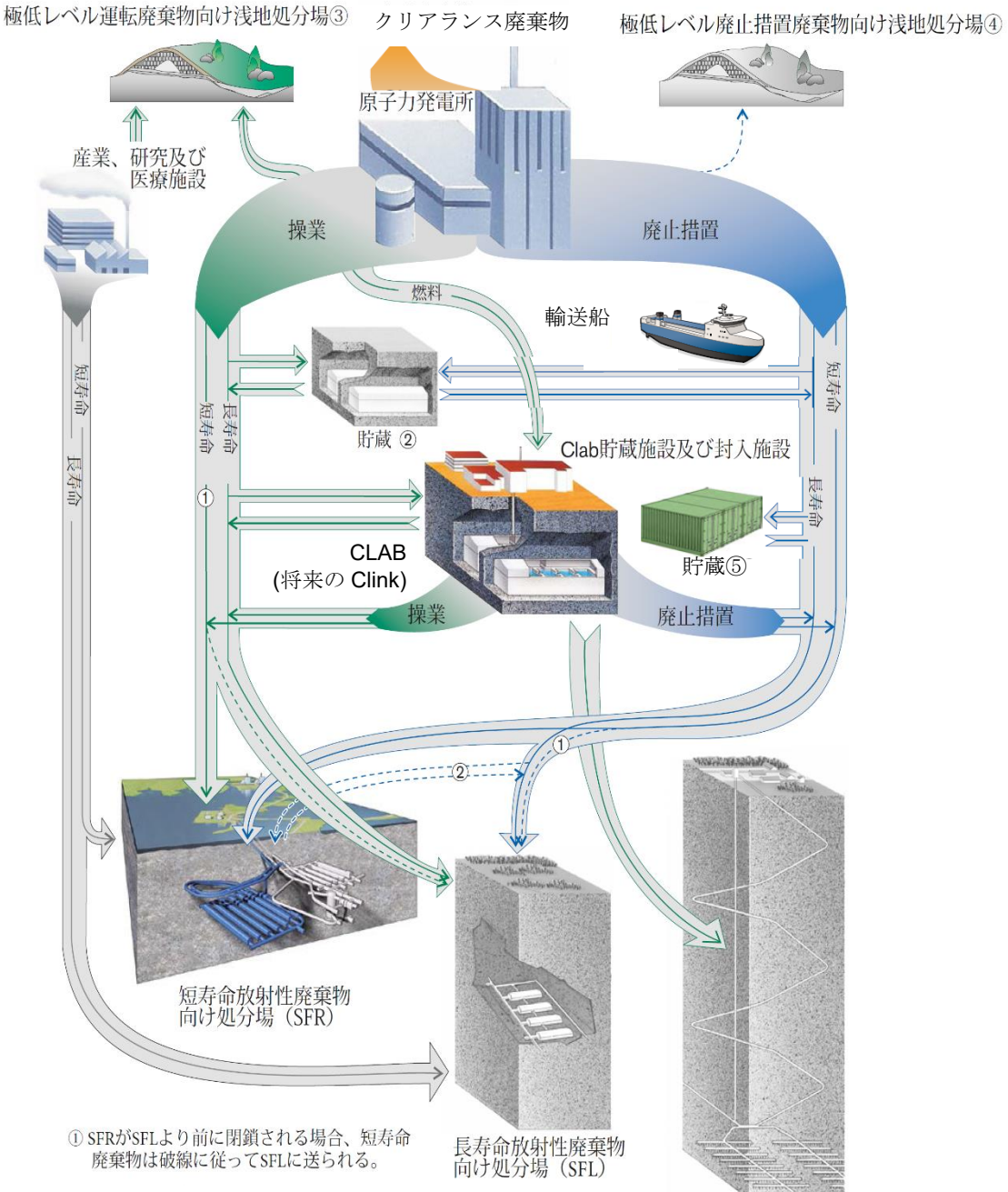
現時点の焦点は、必要な PSAR の作成に、またスウェーデンのプログラム含まれるさまざまな施設にかかわる技術開発及び設計の推進に合わせられている。SKB 社は、2023 年初頭に SSM へ SFR 施設拡張の PSAR を提出する予定である。

2.2 スウェーデンの使用済燃料及び放射性廃棄物管理システム

スウェーデンの廃棄物管理システムは、低・中レベル廃棄物の管理システムと、使用済燃料の管理システム（KBS-3 システム）の 2 つの主要部分から構成される。KBS-3 システムのすべての施設は、SKB 社によって運営される。低・中レベル放射性廃棄物管理システムには、原子炉所有者や他の廃棄物排出者が運営する施設（浅地中処分場と中間貯蔵施設）と SKB 社の支援下で運営される（または運営される予定の）施設（SFR と SFL）がある。

SKB 社は、低・中レベル放射性廃棄物と使用済燃料に共通する輸送システムの責任を負っている。原子力発電所と SKB の施設は沿岸部に位置しているため、輸送は主に海上で行われる。

図 2.2-1 に、スウェーデンの放射性廃棄物及び使用済燃料の管理及び処分システムの概略を示す。この図は、廃棄物発生者から搬出された廃棄物が、貯蔵施設及び処理施設を経て、異なる種類の最終処分場に至る経路を示したものである。図中の実線は、既存又は計画中の施設に至る移動を表している。また破線は、代替策取扱い経路を表している。



① SFRがSFLより前に閉鎖される場合、短寿命廃棄物は破線に従ってSFLに送られる。

②浅地中処分場がフォルスマルク、オスカーシャム及びリングハルスの原子力発電所に存在する。ストゥツヴィーク・サイトには、産業、研究及び医療分野から生じた廃棄物のための同様の浅地中処分場が設置されている。

③極低レベル廃止措置廃棄物に可能な代替案。極低レベル廃止措置廃棄物の管理の最終決定はまだ下されていない。

④原子力発電所又はその他のサイトでの中間貯蔵。現在、長寿命廃棄物は、原子力発電所、CLAB 及びストゥツヴィーク・サイトで貯蔵されている。

⑤原子力発電所又は他のサイトでの中間貯蔵

図 2.2-1 スウェーデンの放射性廃棄物及び使用済燃料の管理及び処分システム

実線は既存又は計画中の施設への移動の流れを表し、点線は代替策の取扱い経路を表している。

2.2.1　施設

(1) 使用済燃料管理システム内の施設

スウェーデンの使用済燃料は 1980 年代から、核不拡散面での理由から、資源ではなく廃棄物として分類されている。この決定を通じてスウェーデンは再処理計画の実施を断念し、使用済燃料の直接処分に焦点を合わせることになった。

スウェーデンの原子力発電所で発生した使用済燃料は 1985 年以降、「使用済燃料集中中間貯蔵施設」（CLAB）に移送されている。同施設はシンペバルプ半島のオスカーシャム原子力発電所近傍に位置し、SKB 社が所有し、操業している。図 2.2-2 に示したように、使用済燃料は地下 30 m に位置する基盤岩内に掘削されたヴォールト内の水が満たされた貯蔵槽に貯蔵されている。これらの貯蔵プールはコンクリート製であり、ステンレス鋼ライニングが施されている。またこれらのプールは地震に耐えるように設計されている。この点については本報告書の 2.3.3 項も参照のこと。

図 2.2-2 CLAB の地下にある使用済燃料貯蔵プール

SKB 社の将来計画には、封入プラント及び使用済燃料用最終処分場の建設が含まれている。使用済燃料の地層処分に関する研究、開発及び実証のために、すでに 40 年以上の期間

にわたり集中的な作業を行ってきた。2 つの自治体、すなわちエストハンマル及びオスカーシャムにおけるサイト調査は 2002 年に開始され、その成果として 2009 年に使用済燃料処分場サイトがエストハンマル自治体のフォルスマルクに、封入施設サイトがオスカーシャム自治体のシンペバルプに選定された。封入施設は現行の CLAB に統合され、使用済燃料の中間貯蔵と封入のための一つの中央施設（Clink）が実現することになっている。

使用済燃料管理に関する活動を行う SKB 社部門の主な役割は、使用済燃料処分場及び Clink に関する申請文書に基づき、KBS-3 システムをおおよそ 2035 年に通常操業の準備が整う形で提供することにある。現在進められている作業として、現在進行中の許認可審査プロセスの期間中に実施する必要がある全ての活動及び対応措置、建設プロジェクトの実施、KBS-3 システムに関する技術開発、「予備安全報告書」（PSAR）に関わる作業、さらには全体的な管理及び調整などが挙げられる。これらの活動及び対応措置はいずれも密接に結びついたものであり、それぞれ互いに依存している。さらに 2.3 節で記述する。

(2) 低／中レベル放射性廃棄物のためのシステム内施設群

「短寿命放射性廃棄物処分場」（SFR）は、原子力発電所で生じた運転廃棄物と医療、研究及び産業分野で生じた放射性廃棄物を受け入れている。同施設はフォルスマルク原子力発電所近傍に設置されており（図 2.2-3 を参照）、SKB 社が所有し、操業している。この SFR はバルト海の地下にあり地下約 60m に位置する。フォルスマルクの港から処分場まで、長さ 1km のアクセストンネルが 2 本続いている。現在の施設は、長さ 160m の 4 つのヴォールトと、コンクリートサイロが建設された高さ 70m の岩盤空洞（rock cavern）で構成されている。施設の総貯蔵量は 63,000m^3 である。

各廃棄物ヴォールトの設計は、定置される廃棄物の放射能レベルに基づいている。低レベル廃棄物は、1 つのヴォールト 1BLA に廃棄される。2 つのヴォールト 1BTF、2BTF には、主に使用済みフィルタ材の低中レベル廃棄物が定置されている。最も放射能レベルの高い中レベル廃棄物は、4 番目のヴォールトである 1BMA、または SFR の中で放射性物質の能力が最も高いサイロに処分される。

SKB は、スウェーデンの原子力発電所からの廃止措置および追加の操業廃棄物に対応するために SFR を拡張する必要がある。

SFR の現状と将来計画については、本報告書の 2.4.1 項で取り扱う。

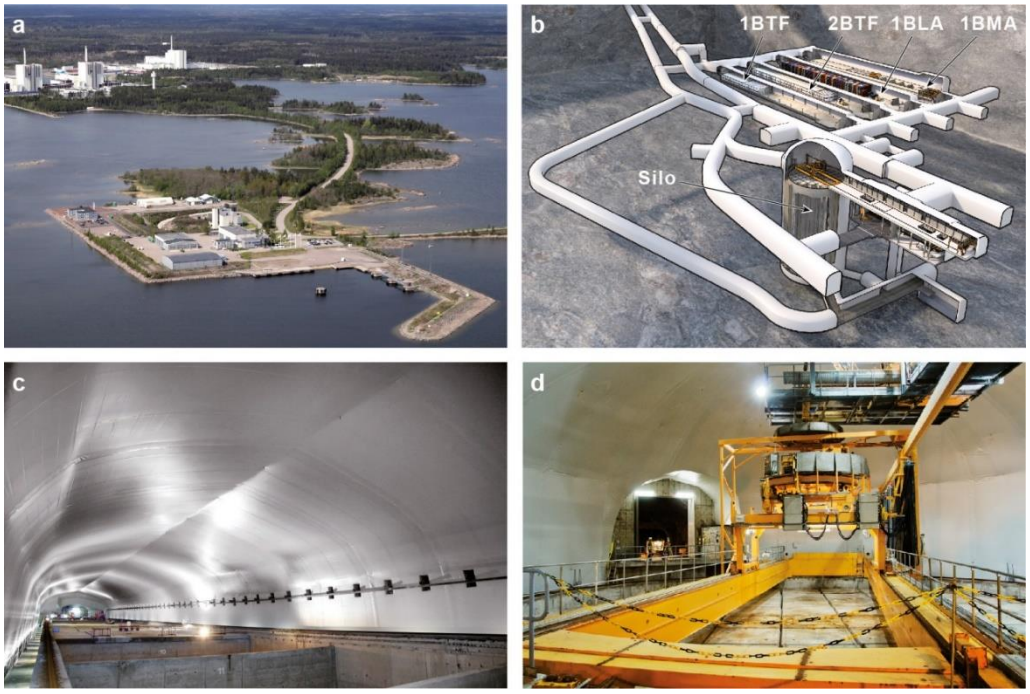


図 2.2-3 SFR の内部

短寿命放射性廃棄物の最終処分場である SFR は、コンクリートタンク用の 2 つのロックヴォールト(1-2BTF)、低レベル廃棄物用の 1 つの廃棄物ヴォールト(1BLA)、中レベル廃棄物用の 1 つの廃棄物ヴォールト(1BMA)、および中レベル廃棄物用のサイロで構成される。a) 地表施設、b) SFR 地下、c) ロックヴォールト、d) サイロ上部

図 2.2-4 背後にフォルスマルク原子力発電所がある SFR 施設の空中写真

SKB 社は長寿命廃棄物用の処分場、いわゆる「SFL」施設の開発計画を進めている。同施設は、スウェーデンの放射性廃棄物の包括的な管理及び処分システムで最後に残った構成要素となる。SKB 社はすでにその開発作業を開始しており、概念研究と当該概念に関する安全評価を進めており、当該施設の立地計画も立てている。この点については 2.4.2 項も参照のこと。

(3) 輸送システム

スウェーデンの放射性廃棄物と使用済燃料のほとんどは、SKB 社が専用輸送船として建造した M/S Sigrid 号によって原子力発電所から SFR 又は CLAB へと輸送されている。この輸送は、スウェーデン運輸庁とスウェーデン民間緊急事態庁が定めた諸規制によって詳細に規制されている。SKB 社は、この輸送システムの運営のために原子力活動法と放射線防護法に基づく許認可を取得している。

SKB 社の輸送システムは、輸送キャスク、ターミナル車両、海上輸送用の船舶で構成されている（図 2.2-5 を参照）。ターミナル車両は、廃棄物を船から施設までの短距離にわたり運ぶために使用される。M/S Sigrid 号には、原子力発電所と中間貯蔵施設 CLAB との間の輸送を行う際に、一度に 12 体の使用済燃料輸送キャスクを収容することができる。使用済燃料は、肉厚が約 30 cm の鋼鉄製の壁と、燃料が放出する崩壊熱を除去する冷却ファンを備えたキャスクに収納された上で、原子力発電所から CLAB に移送される。

図 2.2-5 輸送容器内燃機船ジグリッド号（左）、短寿命廃棄物用輸送コンテナ（ATB）、炉心構成要素用輸送コンテナ（TK）及び使用済燃料用輸送コンテナ（TB）の写真

SKB 社は、この輸送システムのさまざまな構成要素の設計、調達、運用、保守及びアップグレードに関する責任を担っている。また廃棄物発生者は、輸送される全ての廃棄物パッケージが SKB 社の定めた諸要件及び廃棄物受け入れ規準を満たすようにする責任を担っている。輸送計画の設定と輸送活動は、SKB 社と廃棄物発生者の協力のもとに実施される。この目的に役立つよう、SKB 社は、この種の輸送を安全かつ効率的な方法で実施する上で必要な全ての情報を収めた「輸送ハンドブック」を発行している。このハンドブックには、輸送に関する諸要件の全てが示されており、また当該要件が満たされていることを SKB 社が検証するために同社が廃棄物発生者から入手する必要のある情報が明記されている。

SKB 社が将来に向けて計画中の諸施設は、既存の輸送システムが問題なく利用できるよう設計される。封入後の燃料はオスカーシャムに計画中の封入プラントからフォルスマルクの使用済燃料最終処分場へと、また原子力発電所の解体に伴って生じる廃止措置廃棄物は拡張された SFR へと送られることになっている。

現在進められている作業は、廃棄物輸送容器（ATB タイプのもの）を刷新し、グレードアップすることにより、より多くのタイプの放射性廃棄物輸送をできるようにすることである。鋼鉄製タンクに収納されたより大型の炉心構成要素用の輸送キャスクも開発されている。また使用済核燃料の輸送のために、強化された安全要件に対応する新たな輸送キャスクの開発が進められている。

2.2.2 管理におけるフェーズ

(1) 使用済燃料の管理におけるフェーズ

使用済燃料の管理にとっての最優先事項は、スウェーデンの原子力発電プログラムで発生する使用済燃料の取扱い及び最終処分のための実効的なシステムを、KBS-3 システムの開発及び実現を通じてもたらすことにある。そのためのタイムスケジュールは次に示すフェーズによって構成される。

- 活動開始フェーズ（すでに完了している）。
- 設計及び許認可発給フェーズ（現在進行中）。
- 建設及び試運転フェーズ。
- 試験操業（許可発給後）及びそれに続く使用済燃料の定置作業フェーズ。
- 最終的な閉鎖及び廃止措置。

2021 年には SKB 社に対して、いくつかの重要な政府決定が示された。使用済燃料については、CLAB の使用済燃料用の容量引き上げを対象とした原子力活動法に基づく許認可及び環境法典に基づく許可発給可能性に関する決定と、KBS-3 システムに関する SKB 社の申請に関する決定が行われた。条件に関する交渉と建設に先立つ申請書（PSAR を含む）の提出を伴う許認可プロセスは、新たな研究開発実証期間（最新の研究開発実証プログラム［SKB 2022a］が当局に提出された時点から、すなわち 2022 年 9 月末から 6 年間）中も継続されると予想されている。

現在進められている設計及び許認可発給フェーズで実施される設計作業の目的は、使用済燃料処分場及び Clink に関する最終的な設計を実現することである。これに続く期間に行われる作業には、一定数の技術開発プロジェクトの実施と、KBS-3 システムの安全性に関する掘り下げた内容の分析が含まれる。

図 2.2-6 に、使用済燃料処分場と Clink 施設に関する現在の活動とマイルストンが示されたスケジュールを示した。

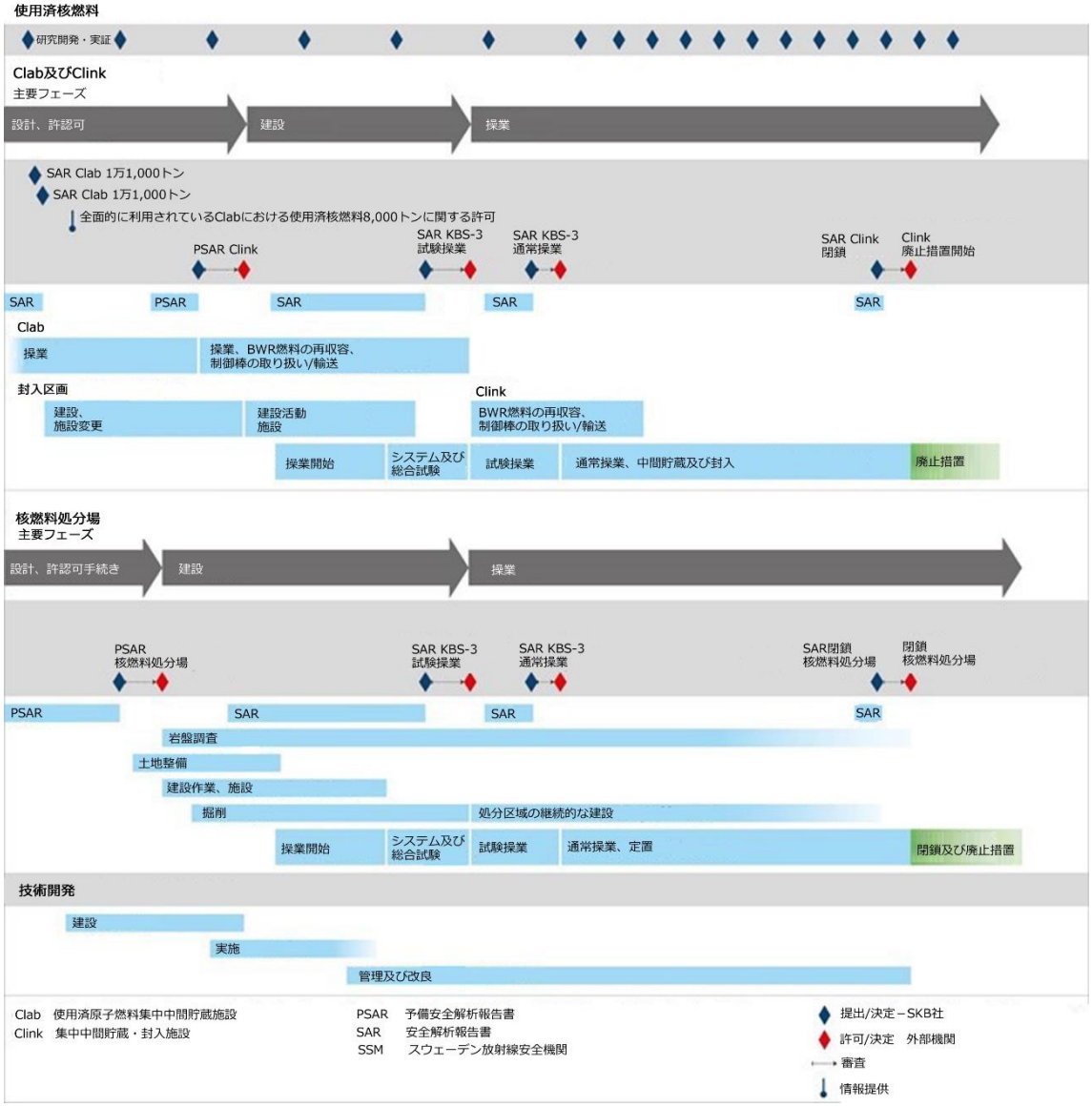


図 2.2-6 使用済燃料処分場及び Clink 施設のスケジュール

(2) 放射性廃棄物管理のフェーズ

放射性廃棄物管理面での現在の最優先タスクは、スウェーデンの原子炉のいくつかで進められている解体及び撤去に伴って生じる廃棄物を収容するために行われる短寿命放射性廃棄物最終処分場（SFR）の拡張に置かれている。この拡張の実施は主として上記で KBS-3 システムに関して説明したものと同じフェーズを辿って進められる。

SFR の拡張に関して、2021 年 12 月に SKB 社は環境法典に基づく許可発給可能性に関する決定及び原子力活動法に基づく許認可を取得した。

条件に関する交渉と建設に先立つ申請書（PSAR を含む）の提出を伴う許認可プロセスは、新たな研究開発・実証期間中にも継続すると予想される。この期間に SKB 社は、岩盤内の廃棄物ヴォールトと施設内の複数のシステムの施設に関する設計作業の継続のために、協力パートナー企業からの調達を開始する計画である。建設及び詳細サイト調査の開始に先立つ準備作業もすでに開始されている。

SFL は、最後に操業を開始することになっている処分場である。SKB 社は 2030 年代に、SFL の建設、所有及び操業に関する許認可を取得するために、原子力活動法及びスウェーデン環境法典に基づく申請書を提出する予定である。

図 2.2-7 に、現在の活動及びマイルストンが示されたスケジュールを示した。またこの図には、原子炉、Clink、SFL 及び SFR の準備措置と解体及び撤去も（これらの活動と L/ILW 貯蔵ニーズの間には強い結び付きがあることから）示されている。

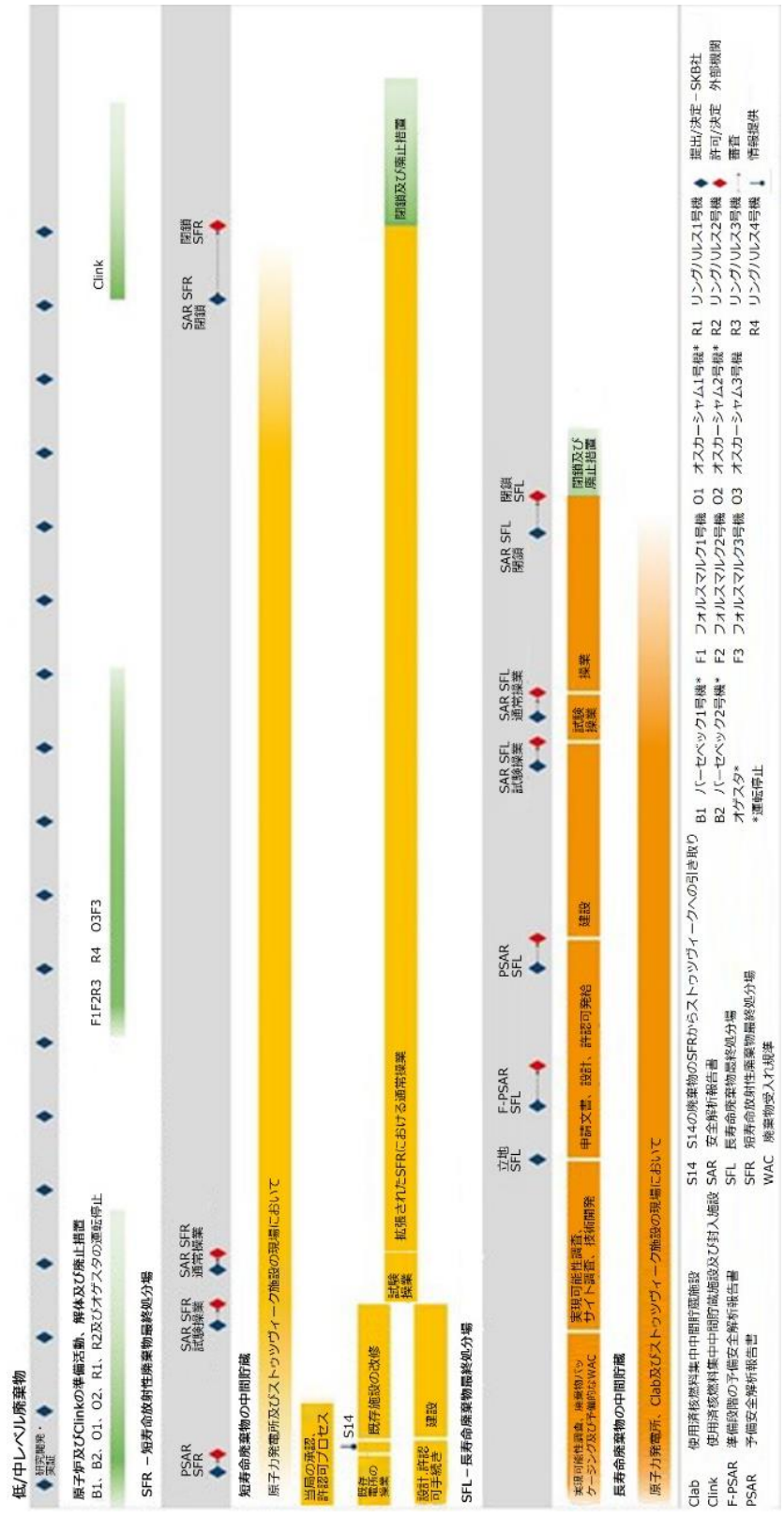


図 2.2-7 低中レベル廃棄物および原子力発電所廃炉のタイムテーブル

破線の棒は、計画における不確実性と柔軟性を示す。

2.3 使用済燃料の管理

原子力施設の一般的な認可プロセスは 2.1.1 (3) に記載されており、原子力活動法（SFS 1984:3）とスウェーデン環境法典（SFS 1998:808）に基づく SKB 社の KBS-3 システムの認可申請に対する審査プロセスの全体像は図 2.3-1 に示すとおりである。

2.3.1 許認可プロセス

図 2.3-1 に示した原子力活動法（SFS 1984:3）及び環境法典（SFS 1998:808）に基づいて行われる審査プロセスは、現在も進行中である。2011 年にナッカの土地環境裁判所と「スウェーデン放射線安全機関」（SSM）に申請書が提出された。土地環境裁判所は、環境法典の規定に基づいてこの案件の準備を整えた上で、審査を行う。土地環境裁判所が検討を依頼し、コメントの提示を要請するために同申請書を送付する当局の一つがこの SSM である。

図 2.3-1 使用済燃料及び封入プラント用の SKB 社の許認可申請書に関するスウェーデンの審査プロセス

この法律については、次のように概要をまとめることができる。まず、当該自治体、すなわちエストハンマル（使用済燃料処分場の場合）及びオスカーシャム（封入プラントの場合）は、それぞれの施設の設置を受け入れるか拒否するかどうかを自ら決定する拒否権を備えている。自治体がそれぞれの施設の設置を受け入れた場合に、政府は環境法典に従い、KBS-

3 システムが許可可能なものかどうかに関する決定を行う。許可可能と判断された場合、土地・環境裁判所が新たな審理を開催する。これに続いて、同裁判所が許認可を発給し、環境法典に従った条件を規定する。政府は（許可が可能であると判断した場合）原子力活動法に基づく許認可を発給する。その後は SSM がこの件の取り扱いを継続する。立地自治体がいずれも当該施設の公式な受入れを表明したことから、このプロセスは先に進められ、拒否権問題は終了している。

現時点で許認可プロセスは、図 2.3-1 に示した最後の 2 つのボックスのところまで進んでいる。それぞれ土地・環境裁判所と SSM が条件を規定するボックスである。

(1) 現状

SSM と土地･環境裁判所からの補足説明の提出が求められた数年間にわたる期間を経て、2016 年の初めにこの 2 つの機関から当該申請に関する公式声明が出された。2017 年の 9 月と 10 月の 5 週間に主審理が開催され、その結果として、SKB 社が追加的な補足説明を提出することを求める要請が数件提出された。続いて土地・環境裁判所はこの件を政府に送付した。

2019 年 4 月に SKB 社は、環境省に対し、裁判所から提起された問題に関する補足説明書を提出した。この補足説明書には、環境法典に従って以下の一般的な関心事に対応するための特別条件に関する SKB 社からの提案が含まれていた。

- 安全な放射線環境
- 気候の影響の限定と爽やかな空気の維持
- フォルスマルクエリアにおける自然環境の保護及び開発
- 良好な環境の構築
- 自治体との接触

2021 年 8 月に、政府は申請書のうちの中間貯蔵に関する部分を切り離すという政府決定を発表した（2.3.3 項を参照）。また 2022 年 1 月に政府は、環境法典及び原子力活動法に基づく許可発給可能性に関する最終決定を発表した。土地・環境裁判所で実施される施設の許可条件に関する 2 回目の審理は 2023 年に予定されている。

(2) 継続中のプロセス

プロセスの次のステップは、土地・環境裁判所における新たな審理の実施である。その後、同裁判所は許認可を発給し、環境法典に基づく条件を設定する。それと並行して、原子力規制機関であるSSMは、SKB社の作業に関する段階的な審査を継続する。図1.2-1は、原子力活動法に基づく許認可とスウェーデン環境法に基づく許認可に関する政府の決定後の意思決定プロセスで、条件検討プロセスやMMDによる判断、SSMによる段階的な許認可プロセスなどが含まれている。

2020年10月に現地で予備的な土木作業の一部が開始されているが、使用済燃料処分場の建設作業が開始されるのは必要な許可の全てが取得された後のことになる。Clink施設を形成するようCLABと統合される使用済燃料処分場と封入プラントのスケジュールは更新されており、2020年代後半の建設活動が現在計画されている。この仮定に基づくと、これら施設は2030年代後半に通常運用の準備が整う。

2.3.2 使用済燃料処分場

エストハンマル自治体のフォルスマルクにあるサイトの選定と2011年に行われた許認可申請書の提出は、上述したように、KBS-3概念に関する40年以上の技術研究・開発活動と、20年近くにわたる立地作業の成果である。

(1) 実施計画

図 2.2-6 に、使用済燃料処分場及び Clink 施設に関する現在の活動及びマイルストンが示されたスケジュールを示した。使用済燃料処分場の実施計画は、以下のようないくつかの主要フェーズで構成されている。

- 設計と許認可
- 建設
- 試運転

(2) 建設と試運転

使用済燃料処分場プログラムの主な目標は、フォルスマルクに使用済燃料最終処分のた

めの施設を計画し、建設し、完成させることである。決定されたプロジェクト・フェーズには、たとえば次に示す活動が含まれている。

- フォルスマルクの南側30 kmの距離にあるハーグスハムンのベントナイト施設など、原子力施設内に含まれていない地上及びいくつかの建屋に関する詳細設計。
- 生産面に焦点を合わせた地質工学調査。この中には、立坑を掘り下げる場所で掘削される処分場深度に至る試錐孔も含まれる。
- スキップ（掘削土収納容器）用の立坑の詳細設計。
- 岩盤内施設、斜坑及び中央エリアの詳細設計に関する調査。
- 設計文書への処分場アクセス経路のための岩盤掘削に関連する技術の導入。
- 詳細設計に必要なIT支援の準備。
- 建設期間中に原子力規制がどのように適用されるかの分析。

プログラムのフェーズは設計活動、予備的サイト活動及び建設開始のための準備のためにプログラムで実施される他の準備を含む。必要な許可が取得される見込みであり、フォルスマルクでの建設が開始される時である 2023 年前半に実施される計画である。

図 2.3-2 及び図 2.3-3 に、同施設の概念図を示す。

図 2.3-2 エストハンマルのフォルスマルクに建設される処分場施設の地上部分の概略図

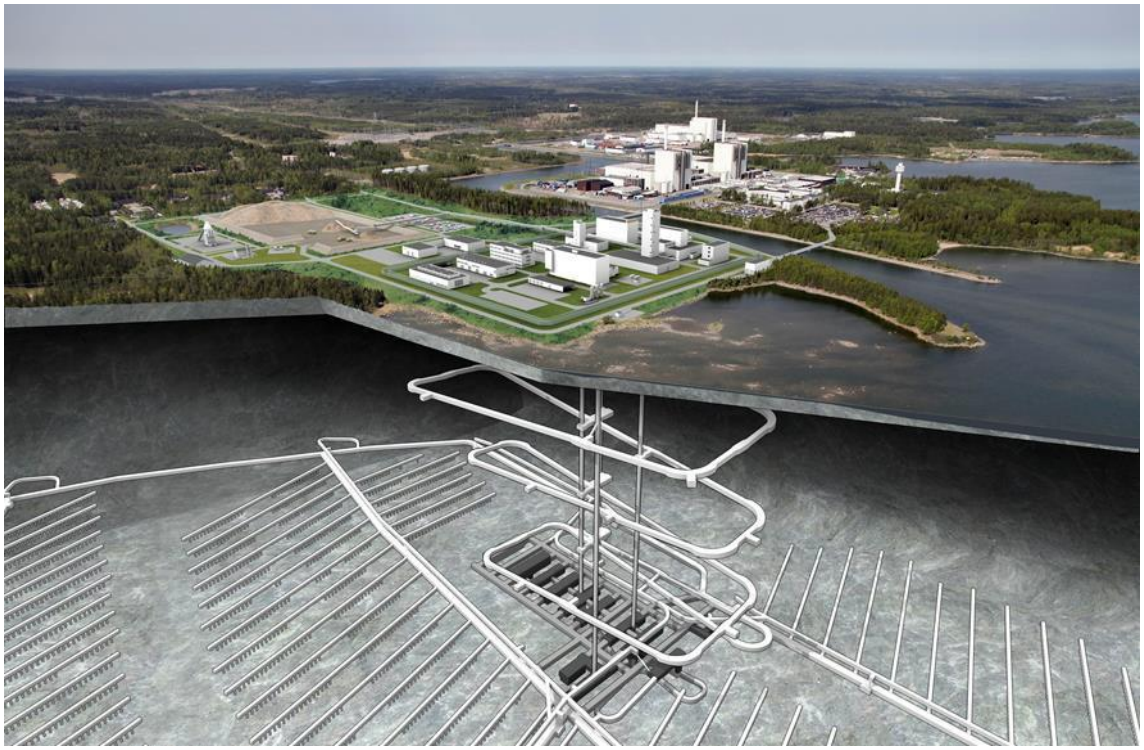


図 2.3-3 エストハンマルのフォルスマルクに建設される処分場施設の地下部分の予想図

(3) 技術開発及び研究開発実証（RD&D）

全般

SKB 社は、許認可申請書において、技術的に実行可能な使用済燃料処分場レファレンス設計及びレイアウトを実現しているだけでなく、これらが設定された設計要領に適合するものであることを示しているが、依然として追加的な技術開発を行う必要性は残っている。まず、品質、費用、効率及び環境への影響に関する具体的な要求事項を満たす工業化されたプロセスに適した詳細設計を開発する必要がある。また既存のレイアウトを、地下深部に処分場を建設する際に確認される現地の諸条件に合わせて調整する必要がある。これらのより最適化されたものとなる可能性のある解決策は、少なくとも許認可申請書に示されたリファレンス設計と同じ安全レベルを実現するものでなければならない。

技術開発とその実現の長期的な目標は、全面的に機能を果たすことのできる使用済燃料処分場の実現に必要な工業化された技術を適切な時点に供給することにある。また短期的に見た場合、技術開発の主要目標として次のものが挙げられる。

- 現在進められている許認可発給プロセスに対する支援をもたらすこと。その方法として、許認可申請書に対する補足として必要となる可能性のある問題に関する探究を進

めることが、あるいは少なくとも、PSAR において完了し、提示される必要があるだけでなく、使用済燃料処分場の建設開始が可能となる前には SSM の承認を受けなければならない問題に関する探究を進めることが挙げられる。

- 処分場の建設開始が可能となるために必要な全ての技術の準備が、その建設開始に先立って整っているようにすること。

上記の内容は何よりもまず施設のアクセス路の建設に使用される技術システムに当てはまる。技術開発は、SKB 社が建設開始に先立って PSAR を提出し、承認を受けられるようにするために、処分場区域で使用される予定のシステム（すなわち、詳細調査プログラム、定置坑道、埋め戻し材、緩衝材、キャニスタなど）についても行う必要がある。しかしすでに現時点から、技術開発に関しては、より将来のマイルストンに関わる開発面でのニーズを考慮に入れておく必要がある。「キャニスタの製造」、「封入」、「緩衝材及び埋め戻し材ブロックの製造」、あるいは「定置、緩衝の設置及び埋め戻しのための統合的なシステム」などの準備を最終的な総合試験に間に合うよう整えるのであれば、現フェーズから一定数の技術開発に関わる問題への対処を進めておく必要がある。

この理由により、戦略的な技術開発計画の開発が実施され、定期的に更新されている。この計画は、適切な機能を果たす KBS-3 システムにとって必要な技術開発とは何か、また施設開発プロジェクトのさまざまなマイルストンにおいて、どの程度の技術成熟度が必要とされるのか、さらにはどのような資源や人材が必要とされるのかに関する概要を示すだけでなく、その正当化を行うものである。

ガイダンスとして開発の成熟度の評価に用いる 1 つの共通枠組みを実現する目的で、「引渡し制御モデル」の開発が進められている。この引渡し制御モデルでは、「技術開発」は異なったフェーズ―すなわち、概念フェーズ、予備設計フェーズ、詳細設計フェーズ、実現フェーズ、管理フェーズ―に分割される。SKB 社が使用済燃料処分場システムを建設し、操業するための許認可申請書を提出した時点で技術開発はすでに原則として概念フェーズを通過しており、いくつかの点ではこのフェーズのかなり先にまで進んでいた。総合試験を開始する以前に、操業に必要な全てのシステム及び構成要素の開発作業は実現フェーズの終了段階に到達しているべきである。

スウェーデンとフィンランドの間の密接な協力関係は今後も継続される。現在スウェーデンとフィンランドのプログラムが最終設計及び実施の段階に入った。協力の目的は、次のものに絞り込まれている。

- 操業認可を取得するために今後解決する必要のある問題点を解消することにより、開発作業を完了させること。
- 安全性を強化すること。
- 概念及び施設の産業化及び最適化を実現すること。
- 費用対効果を高めること。
- 資源のより有効な利用を達成すること。
- 人材などの遂行能力を維持すること。
- 最終処分に対する公衆の受け入れを維持し、強化すること。
- 規制組織及びその他の国の組織、さらには EU 又はその他の国際的な組織に対する立場を互いに共有すること。

SKB 社は現在、いわゆる「バリューエンジニアリング」（価値工学）に関する活動を進めており、つまりこの活動は使用済燃料処分場（SFR）及び封入工場に関する技術的な解決策を、閉鎖後安全性を損なうことなく、将来生じるコスト面での最適化を実現する方法について検討するものである。これとの関連で検討されている問題点の中には、キャニスタ用の銅の品質、緩衝材の製作に関するいくつかの側面、定置坑道の幾何学的形状、岩盤掘削方法（以下参照）、地上施設の最適化、及び定置坑道掘削手段などの選定が含まれている。その一環として、バリアに関して設定される技術設計要件の作成という課題への取り組みが、いくつかのケースにおいて処分場に関するコスト最適化の範囲内で行われることになっている。

同時に、現在処分場の最適化が進められていることから、実現に関する詳細な計画設定及び開発された技術の適格性確認のための作業が開始されている。

設計業務

設計及び許認可発給フェーズでの全体的なタスクは、さまざまな活動や行動が許認可審査プロセスの進捗に見合ったペースで進められるようにすることである。このフェーズにおいて「予備安全報告書」（PSAR）やその他の文書の作成が進められる。その例として、SSM が政府に提出した意見表明書に示されたコメントを SKB 社がどのように取り扱うのかに関する記述が行われる計画及びプログラム、さらには SSM のコメントにも対処する形で試験操業に至るまでの建設及びコンミッショニング・フェーズに関する計画及びプログ

ラムが挙げられる。これらの文書は、並行して作成され、SSM に提出されることになっている建設申請書に組み込まれる予定である。経営陣は、SKB 社が前向きかつ積極的に作業を進め、許認可プロセスを支援する責任を担っている。

一つの前提条件として、建設プロジェクトで必要となる時期に間に合うように技術開発を実現してゆくことが挙げられる。得られた成果は PSAR に盛り込まれることになっている。すなわち、規制機関から許認可審査期間に示された補完的なニーズ、KBS-3 システムのための技術開発、そして予備設計作業からのより最適化された解決策などである。

予備的安全解析報告書

SKB 社は、使用済燃料処分場を建設し、操業するための許認可申請書を原子力活動法に従って提出した。しかし処分場の建設を開始するには、同申請書に対して発給される許可だけでは十分ではない。この許可に加えて SKB 社は、処分場に関する『予備安全報告書』（PSAR）と、1 件の特別文書、すなわち、操業フェーズ及び閉鎖後期間に生じる安全面で重要ないくつかの問題が、当該施設の操業に先立つ建設期間にどのように取り扱われるのかを記述した文書を提出し、処分場の建設開始に先立ってそれぞれに関する SSM の承認を受けなければならない。この特別文書はスウェーデン語で「SUUS」と呼ばれるが、これは「建設フェーズにおける安全」を意味するスウェーデン語の語句の省略形である。

上述した安全関連報告書（すなわち PSAR 及び SUUS）は準備中であるが、SKB が許認可申請に関する正式な政府の決定を保留しているプログラムについて、計画立案を再び大規模に行っていたため、2021 年の数カ月間中断した。PSAR は処分場の操業期間と閉鎖後の長期間にわたる安全性に関する報告書に基づくものであり、これらの報告書は 2011 年の申請書の一部として提出された（それぞれ『SR-Operation』と『SR-Site』というタイトルがつけられている）。しかしこれらの報告書の構成の一部は修正されているほか、申請が提出された後に実現した技術開発を反映させるために、内容の改訂及び追記も行われている。報告書構成の変更は、操業期間の安全性と処分場閉鎖後の安全性に関する報告を組み込むために必要となるものである。2011 年の申請書の場合に比べてより詳細な記述がなされた重要な領域の 1 つに、使用済燃料処分場サブシステムの実現に関する品質管理及び検査/チェック体制に関するものがある。また安全報告書では、当局が申請文書の審査を行った結果として示す全ての要求事項が、より詳細な検討のために編集され、適切に取り扱われている。

SSM の規制を履行するために、安全報告書は独立した内部安全レビューを受けなければならない。SKB 社の原子力安全部と合意に基づいて、このレビューの範囲及びプロセスを確立している。

(4) その他の問題

ロジスティクス

使用済燃料プログラムに含まれる活動の中には、フォルスマルクサイト近傍のハーグスハムンの港湾施設を、SKB 社が実施する必要のあるベントナイトの取り扱い作業に適したものとするために改修する活動も含まれている。詳細設計作業は2017年に開始されている。

補償措置

フォルスマルク（エストハマンマル自治体）における使用済燃料処分場の建設作業と SFR 施設で計画されている拡張工事により、基盤岩の掘削時に生じる爆薬や未爆発爆薬の残留物だけでなく、以前より量が拡大する排水により、バルト海に窒素が放出されることになると予想される。受容体となる水は窒素など物質の増加に敏感なものである。

このためSKB社は、建設現場によって受容体に生じる悪影響を抑制し、打ち消すために、フォルスマルク地域外での補償措置を実施する可能性に関する調査を行っている。この対策の範囲及び規模は、フォルスマルク沿岸以外のバルト海の特定の区域（この区域は Öregrundsgrepen と呼ばれている）への悪影響を中和するかむしろより良い効果をもたらすことを、すなわち全体としてプラスの効果をもたらすことを意図したものである。

フォルスマルクの近くには、水受容体への窒素の大量供給源の一つとなる農業地帯が複数存在している。SKB 社の調査により、近くに新たに複数の水域を作ることによって海に到達する窒素の量を減らせる可能性があることが明らかになっている。

「種の保護令」の適用除外

処分場の建設及び操業によって保護対象となる種に影響が及ぶ可能性があるため、SKB 社は 2011 年 5 月に「種の保護令」の適用除外申請を提出した。この申請はウプサラ県委員会に提出されたものである。2013 年 6 月に SKB 社は関係する全ての種について種の保護

令の適用除外を認める決定を受領した。複数の環境保護団体がこの決定を不服として土地・環境裁判所に提訴した。これを受けて SKB 社は、政府が KBS-3 システムの許可の発給可能性に関する決定を行うまで、この決定に対する控訴を保留扱いとするよう裁判所に提案した。

2.3.3 CLAB：使用済燃料の中間貯蔵及び封入を行う中央施設

(1) 現状

2022 年末までに、CLAB は合計 7,363 トンのウランを受領した。これは、現行許認可量である 8,000 トンの 92%に相当する。

リングハルス原子力発電所及びオスカーシャム原子力発電所のそれぞれ 2 基の原子炉を停止する決定が行われたことを受けて、これらの発電所と SKB 社の間で発電所サイトから CLAB への使用済燃料の輸送の最適化を目的とした対話が継続して進められている。運転が停止された原子炉の燃料プールをできるだけ早く空にし、「サービス運用モード」に移行することには強い経済的動機が存在しており、これは原子力発電事業者にとって運転コストの削減を意味する。2022 年の前半に SKB 社は、閉鎖された原子炉リングハルス 1 号機とリングハルス 2 号機から最後の使用済燃料バッチを受領した。

(2) CLAB の許認可量の 11,000 トンへの引き上げ

KBS-3 システムが CLAB のプールから封入プラントへの燃料要素の移動を開始する準備が整うまでに、スウェーデン国内の原子力発電所からの全ての使用済燃料の受け入れを可能にする上で、現行の許認可量（最大で 8,000 トン）は十分なものではない。

以前の予測では、CLAB 施設に収容されている廃棄物が 2023 年中にその最大容量に到達するものと予想されていた。しかし新たに行われた原子力発電所から予定されている搬入量に関する予測では、その最大容量である 8,000 トンが尽きるのは以前の予測よりも数か月遅い 2024 年 3 月になることが示されている。その理由として、発電所との間で核燃料の利用の最適化をはかるための協力が進められたことが挙げられる。たとえば、リングハルス 1 号機の停止された原子炉から取り出された燃料の一部を、利用継続のためにフォルスマルク原子力発電所に移送することが可能となった。またリングハルス 3 号機などのいくつかの発電所では、何度か予定外の運転停止及び総点検が行われた。このことは、原子炉が数か

月間にわたり発電を中止し、中間貯蔵スペースの需要に変化が生じたことを意味している。

2021 年 8 月に政府は、CLAB の中間貯蔵施設における核燃料の最大許容量を 8,000 トンから 11,000 トンへと引き上げる申請に対する許認可を SKB 社に発給した。2022 年の春には、土地・環境裁判所で諸条件に関する交渉が行われ、CLAB の使用済核燃料量を 8,000 トンから 11,000 トンへと引き上げることを認める判決及び環境許可が発給された。しかしこの許可はまだ実行に移されていない。SSM が安全解析報告書（SAR）を承認して初めて CLAB に収容可能な燃料の量の引き上げが可能となる。容量が 11,000 トンとされた CLAB に関する更新後の予備安全解析報告書（PSAR）は、SSM の審査を受けるために 2023 年の初めに提出される予定である。

11,000 トンの使用済燃料が収容されることになった場合にも、新たな燃料プールを設置する必要はない。SKB 社は、既存の CLAB プール内での貯蔵の最適化をはかり、特定の構成要素の収納をやり直すことにより、追加される 3,000 トンの収容を可能にすることができる。通常の貯蔵キャニスタに貯蔵されている使用済燃料をコンパクトな貯蔵キャニスタに再装填することで、貯蔵容量を増加させることができる。 コンパクトなキャニスタは通常のキャニスタと同じ大きさであるが、より多くの燃料集合体を収納することができる。他のサイトでの中間貯蔵のために炉心構成要素を取り出すという追加の対策も必要である。

たとえば、CLAB に中間貯蔵されている BWR の制御棒の断片化を行うことができる。この断片化の後、BWR 制御棒を貯蔵キャニスタにより高い密度で収納し、CLAB の貯蔵プールに戻すか、別のサイトで中間貯蔵することができる。現在のところ、CLAB に貯蔵されている他の炉心構成要素についてはいかなる措置も計画されていない。将来 CLAB で受け入れられる予定の唯一の炉心構成要素は BWR 制御棒及びプローブである。それ以外の炉心構成要素は原子力発電所サイトで中間貯蔵される。

2.3.4 Clink－使用済燃料の中間貯蔵及び封入を行う統合施設

(1) 実施計画

Clink プロジェクトの目的は、使用済燃料が収納された銅製キャニスタを使用済燃料処分場に引き渡す準備を整えるために封入プラントを実現させることにあり、同プラントは既存の中間貯蔵施設 CLAB に統合されることになっている。そしてこのことは、同プロジェクトにおいて、封入プラントの設計、許認可取得、建設、必要人員の決定、封入プラントの

試運転、中間貯蔵施設の操業に関する許認可更新が実施されることを意味している。図2.3-4に、現行計画のもとでの統合施設を示した。

使用済燃料処分場の場合と同様に、原子力活動法に基づく封入プラントの申請は2022年1月に政府によって承認された。

(2) 建設及び試運転

封入プラントは技術的に複雑な施設であり、世界で同施設以外にこの種の施設が実現されたことはない。

Clink施設の建設期間中の安全面での主要問題は、CLABの施設及び活動面での安全性を建設フェーズ全体にわたって確保することである。このCLABの操業は封入プラントの建設期間全体にわたり継続されるが、原子力発電所との間で設定された計画により、燃料の受け入れ作業は一定期間に限定される可能性がある。

建設に先立ち、必要なシステム、構造物及び構成要素を、それぞれの機能及び性能を確認した上で特定しなければならない。PSARのSSMへの提出は重要なマイルストンの一つである。

(3) 技術開発と研究開発実証

技術開発の目的は、外部要件と内部要件の両方を満たす製品を費用対効果の高い方法によって開発し、Clinkの封入施設部分に関する詳細設計及び調達を開始する上で必要な技術が利用可能であるようにすることにある。この作業は、使用済燃料処分場の技術開発と密接に結び付いている。申請書と安全解析報告書（SAR）などの形での決定段階にかかわるマイルストンにより、知識と技術開発が一定のレベルに到達する必要のある時期が決まることになる。

封入プロセス及びClink施設に関して現在進められている技術開発は、主として使用済燃料の取り扱い及びモニタリングのプロセス、キャニスタ構成部品の製造、そしてキャニスタのシール及び底部溶接にかかわるものである。たとえばClinkプロジェクトでは、燃料の乾燥方法や、燃料の崩壊熱を冷却する必要性に関する検討が行われている。

(4) その他の課題

SKB 社及びフィンランドにおける SKB 社と同様の組織であるポシヴァ社は、長年にわたり KBS-3 システムの技術開発にかかわる数多くの分野における協力を行ってきた。この協力の目的は、最終処分場システムの操業開始に先立ち、この両社にとって共有可能な技術的解決策を開発しておくことにある。1 回の協定の有効期間は 5 年間であり、そのつど延長されている。協力対象として、キャニスタ、ベントナイト及び岩盤の問題、研究上の問題、機械類の設計、そして安全面で妥協することなく財政面で最適な解決策を見いだすことにかかわる問題などが挙げられる。

この両社は現在、封入技術の開発に関する協力関係を強化している。関連作業の多くは、オスカーシャムにある SKB 社のキャニスタ研究所で実施されることになる。

図 2.3-4 使用済燃料の中間貯蔵及び封入を行う統合施設（Clink）を表すフォトモンタージュ

2.4　　低中レベル廃棄物（LILW）の管理

スウェーデンで発生する放射性廃棄物は、高レベルの放射能を帯びた使用済燃料と「低/中レベル放射性廃棄物」（LILW）という 2 つの主要カテゴリーに分けられる。LILW はさらに短寿命廃棄物と長寿命廃棄物に分けられる。

放射性廃棄物

短寿命廃棄物とは、半減期が 31 年以下の放射性核種が相当量に含まれている廃棄物として定義され、この半減期は重要な意味を持つ ^{137}Cs 放射性核種の半減期とほぼ一致している。この種の廃棄物の場合、これよりも半減期が長い放射性核種の量は限定的なものである。一方で長寿命廃棄物の場合、半減期が 31 年を上回る放射性核種が相当量含まれている。低/中レベル放射性廃棄物は、原子力施設の運転/操業と廃止措置の両方で発生する。運転廃棄物は、とりわけ、使用済のフィルタ物質、イオン交換樹脂、交換された原子炉構成要素、そして使用済の防護服などで構成される。廃止措置廃棄物は、廃止措置の対象となった原子力施設から出たスクラップ金属や建築材料で構成される。

極低レベル放射能の場合、SKB 社が運営している SFR 処分場の場合とは異なり、短寿命廃棄物は廃棄物発生者（すなわち原子力発電企業及び AB SVAFO 社）が運営する浅地中処分場に収容される。短寿命廃棄物の多くは原子力発電所において、また一部は SKB 社の使用済燃料の中間貯蔵施設（CLAB）で発生する。また将来の Clink 施設は、処分される必要がある短寿命廃棄物を発生することになる。SKB 社は追加の短寿命操業及び廃止措置廃棄物を保有することができるように SFR 施設を拡張することを計画している。SFR 施設の拡張によって新たに 11.7 万 m^3 の廃棄物容量が実現され、全体では 18 万 m^3 となる。

それ以外の廃棄物は、古いオゲスタ原子力発電所や、スタズビック社、SVAFO 社及び Cyclife Sweden 社に属する施設において生じる。これらの企業は、LILW のための処理プラントと中間貯蔵施設も運営している。この廃棄物のごく一部は、産業界、研究所及び医療関係施設に由来するものである。

原子炉の解体及び廃止措置により、相当量の廃止措置廃棄物が発生することになる。

LILW のプログラムは、一部は既存の廃棄物の日常管理，一部は LILW の長期安全な管理と処分に必要なシステムの残りの部分を実現するための作業で構成されている。この活動は主に SKB 社が主導しているが、一部は原子力発電事業者も参加している。

全体計画

スウェーデンの主要な原子力計画のもとで1970年代と1980年代に運転が開始された12基の原子炉のうち、現在すでに閉鎖されているのは 6 基である。しかし原子炉を早期停止する決定が行われたことでLILW実行計画に影響が生じ、SKB社が関連計画を再設定する必要が生じた。特に、中間貯蔵の必要性だけでなく、廃止措置計画の早期策定及び具体化の必要性が高まっている。

SKB社の現行LILW最終処分場計画には、短寿命放射性廃棄物用の既存のSFR施設の拡張（2.4.1項）と、長寿命放射性廃棄物用のSFL施設の建設（2.4.2項）が含まれている。長寿命廃止措置廃棄物は、SFL の操業準備が整うまで、発電所サイトに中間貯蔵されることになっている。また一部の原子力発電会社は、SFR の拡張工事が完了するまでの期間にわたり短寿命廃止措置廃棄物を貯蔵する暫定的な中間貯蔵施設を用意することにしている。SKB社は、原子力発電会社とともに、短寿命廃棄物の中間貯蔵に関するいくつかのオプションに関する調査を実施した。調査対象となった問題としては特に、それぞれの施設の貯蔵容量はどの程度の規模となるのか、SFR の拡張が完了するまでの期間にどのような貯蔵ニーズが発生するのかなどが挙げられる。この調査の結果、SKB社が複数の集中中間貯蔵施設を操業させるよりも、それぞれの発電所サイトで貯蔵を行う方が望ましいことが明らかにされた。

2.4.1 SFR - 短寿命放射性廃棄物の最終処分場

1980年代に建設されたSFRは、当時のスウェーデンの原子力発電計画解体に伴い、2010年までの運転が予定されていた。しかし、原子力発電所が稼働を続けているため、SFR の稼働も相応に長期化することになった。このため、現在のメンテナンスプログラムでは、2070 年までの SFR 施設の継続的な運用を目指しており、いくつかの施設システムの近代化も含まれている。SFRの最終閉鎖は2075年頃と推定されている。

(1) 現状

年間で合計187m³の調整済み放射性廃棄物（conditioned radioactive waste）がSFRに受け入れられ、2022年末の施設内処分量の合計は40,585 m³である。

低中レベル放射性廃棄物処理システムの残りの部分の実現に向けた現在の状況は、技術

開発、設計、建設準備の継続と並行して、SFR の拡張準備、ライセンスに関する問題（2.4.1(3)参照）である。

(2) SFR の拡張

現在 SFR では、運転廃棄物のみが処分されている。運転と廃止措置の両方で生じる短寿命廃棄物の追加分を収容する容量を確保するために、SFR の処分容量を大きく拡張する計画が立てられている。このため SKB 社は、深さ 120～140m に長さ 255～275m の廃棄物ヴォールトを 6 基設置する施設拡張の許可を申請した。岩盤空洞のうちの 4 か所（2～5 BLA）は低レベル廃棄物に使用されており、空洞 2BMA 及び BRT は中レベル廃棄物に使用されている。拡張によって合計で約 18 万 m^3 の廃棄物の収容が可能となる。この中には、9 つの断片に分けられた BWR の原子炉圧力容器が含まれる。PWR の原子炉圧力容器は SFL に処分される予定である。図 2.4-1 に、現行計画に基づく拡張後の SFR の様子を示した。

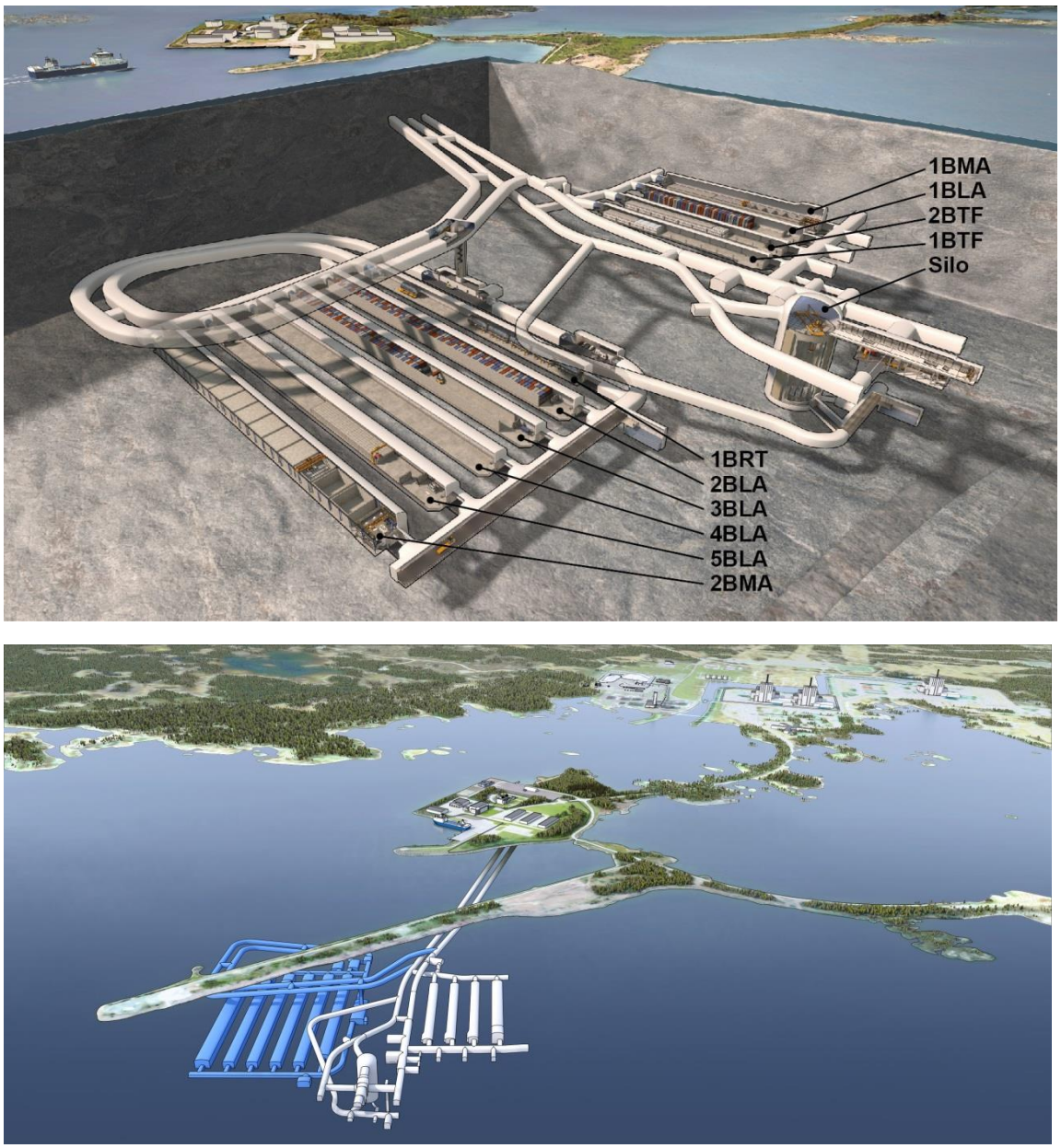


図 2.4-1 拡張した SFR

SFR は、拡張した時点で、4 ヶ所の低レベル廃棄物用の追加廃棄物水平空洞（2～5BLA）、1 ヶ所の中レベル廃棄物用追加廃棄物水平空洞（2BMA）、そして 1 ヶ所の原子炉圧力容器用廃棄物水平空洞（1BRT）を備えることになる。下図は、現存する処分場に隣接する施設の拡張部分（グレー）を示している。

(3) 拡張 SFR の許認可手続きと設計

現在、適用される 2 つの法律、すなわち環境法典と原子力活動法に基づき、申請を受けて行われる許認可プロセスが進行中である（2.2.1(3)を参照）。図 2.4-3 に示した審査プロセスは、SFR に関してエストハンマル自治体だけが含まれる違いがある図 2.3-1 で示されるような使用済燃料処分場及び封入プラントの場合と原則として同じである。

土地・環境裁判所における主審理は 2019 年に開催され、同裁判所は申請された活動が環境法典に基づいて許可可能なものであると判断した。2021 年 4 月にエストハンマル自治体議会が公式に SFR の拡張を承認し、継続的プロセスにおける同自治体の拒否権を放棄した。2021 年 12 月に政府は原子力活動法に基づく許認可を発給し、環境法典に基づく許可発給可能性を認めることを公式に決定した。

政府の承認を受けて、施設拡張の環境面での実施規定を設定するために、この件は土地・環境裁判所に再送付された。その審理は 2022 年 11 月 29 日～12 月 1 日にストックホルムのナッカ地区裁判所で開催され、その際に SKB 社及びその他のステークホルダは、同裁判所に提示されたさまざまな条件について議論した。この審理は、エストハンマル自治体と同地域のウプサラ県域執行機関が、交渉された条件に承認を与えることによって終了した。2022 年 12 月 21 日、土地・環境裁判所は SKB 社に環境許可を与える次のような決定を発表した。この許可では騒音レベル、輸送などの地域環境への許容される影響を規制する。この許可には、SKB 社が建設活動で海水を使用し淡水化する権利が含まれている。さらに、この許可により、SKB 社はサイトの地上レベルで作業を開始することができる。

2020～2022 年の研究開発・実証期間には、この施設に関する予備安全解析報告書（PSAR）が作成されることになる。2023 年初めには SSM に提出される予定となっている。SKB 社は、2024 年後半までに PSAR が SSM によって承認された場合、建設が開始できると予想している。さらに、施設の地上部分の建設には、エストハンマル市の建築許可が必要である。土地・環境裁判所が決定した建設の詳細な条件では、作業を開始する前に地方自治体からの正式な許可が必要になる場合もある。

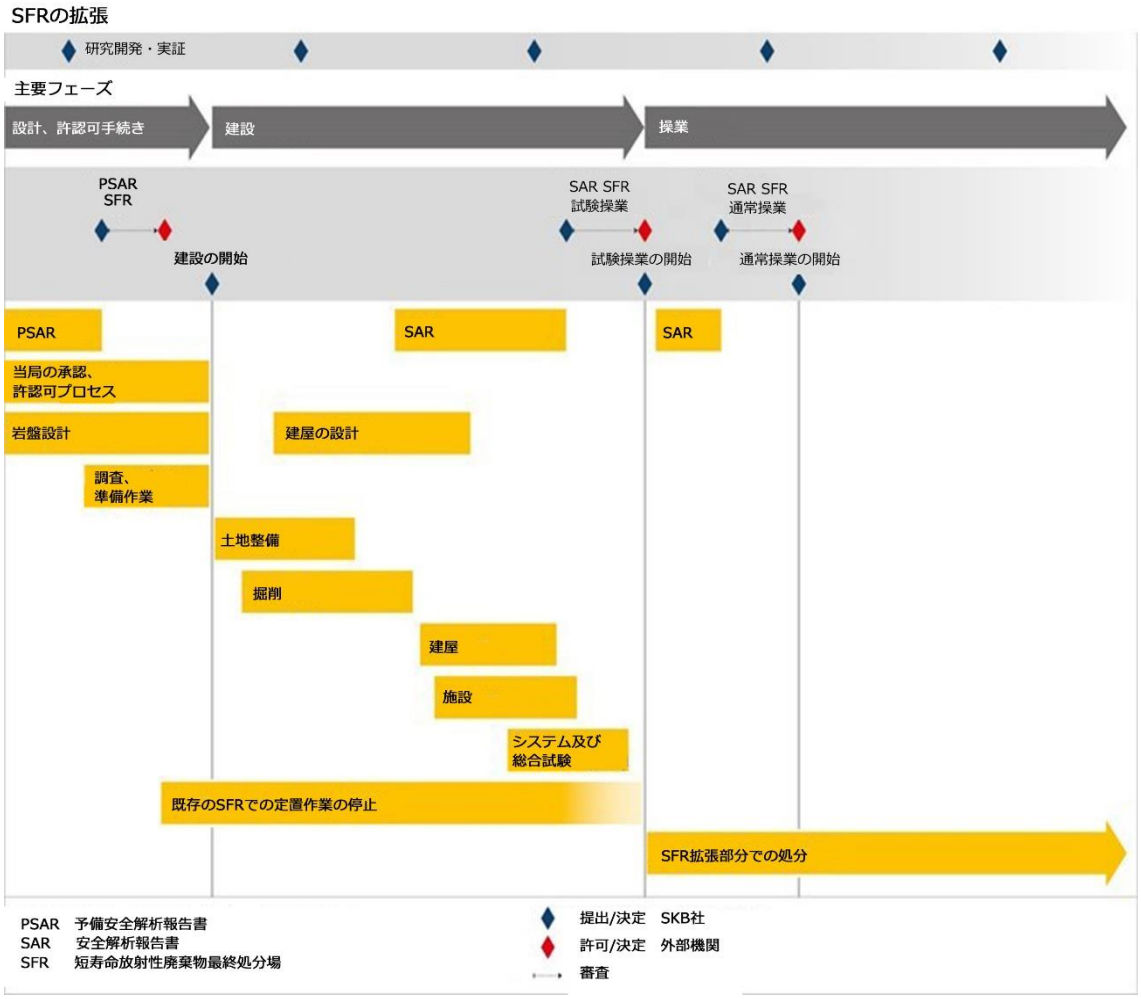


図 2.4-2 SFR 拡張に関する全般的なタイムテーブル

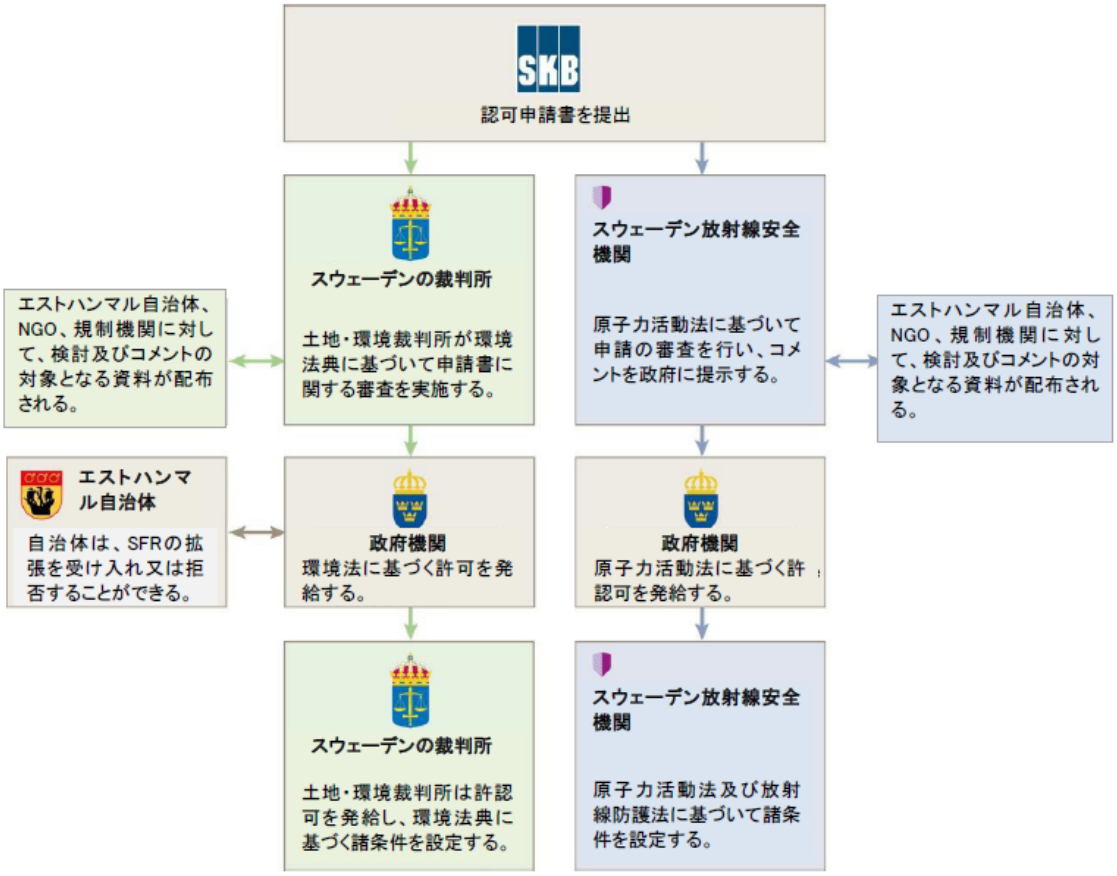


図 2.4-3 SKB 社の SFR の許認可申請に関するスウェーデンの審査プロセス

(4) 拡張 SFR の建設及び試運転

建設フェーズには、本格操業が最終的に開始可能となる前に、岩盤掘削、設備設置及びさまざまな試験と試験操業が含まれる。SFR 施設は、拡張部分の建設と試験操業の間に処分のために閉鎖される予定である。拡張に関する作業の期間に、廃棄物の供給側に多くの廃棄物を処分する必要がある場合、岩盤掘削工事の終了後に、その処分を行う時間ウインドウを設定し、計画に組み込むことも可能となる。SFR 操業期間が、2010 年の当初の閉鎖への計画よりも延長されたことにより部分的に避けられないために、SFR 拡張と同時期に、施設の既存部分が増強される。

SKB 社は 2020 年代後半に、試験操業に先立ち、更新した安全解析報告書（SAR）を提出する計画がある。廃棄物処分を伴う SFR の拡張部分の試験操業は、SAR 提出の約 1 年後に開始されると想定される。試験操業から約 1 年後に、SKB 社は修正 SAR を提出する予定である。現在の法律に従って原子力施設用 SAR は、常に最新版にしておかなければならない。そして、定期的に、少なくとも 10 年ごとに規制機関に提出されることになっている。

SKB 社の現在の計画によれば、本格操業に関する承認は 2030 年頃と想定される。

(5) 技術開発と研究開発実証

現在 SKB 社が進めている SFR 関連の技術開発及び研究における主な目的は、拡張後の施設の参照設計の開発を継続することである。同様に、SFR 拡張プロジェクトの許認可申請の枠内で生じた潜在的な疑問への回答を見いだすことも挙げられる。

この作業が進められることにより、処分場システムの技術的なバリアが定義され、現在準備中の「予備安全報告書」（PSAR）の裏付けがもたらされる。この作業は、研究、計算、分析、モデル化及び実験活動で構成される。

現在進行中及び計画中の具体的な研究開発活動の中には、ボーリング孔の閉鎖や、施設の埋め戻し及び閉鎖に関するものが含まれている。

(6) その他の問題

廃棄物の処理

原子力発電所サイト及びスタズビックサイトには、短寿命 LILW の処理施設がある。これらの処理施設で廃棄物は、SFR 又は浅地中処分場での処分のために設定された諸要件を満たすように処理され、パッケージングされる。この処理の目的としては、クリアランス対象となる廃棄物の準備、廃棄物の減容、廃棄物の放射能の濃縮、固化及び/又は安全な定置を実現するための廃棄物調製などが挙げられる。その上で廃棄物は輸送及び処分に使用するパッケージに収納される。

現在、一部の使用済炉心機器は、分割した上で原子力発電所の乾式中間貯蔵用の鋼鉄製タンクに収納することができる。このシステムは、約 10 年前にオスカーシャム原子力発電所とフォルスマルク原子力発電所の炉心改良プロジェクトに伴って運用が開始されたものである。

中間貯蔵施設

各発電所に、短寿命 LILW を中間貯蔵する施設が設置されている。これらの施設は現在、運転廃棄物が将来の処理、パッケージング及び処分のために SFR に搬出されるまでの緩衝

貯蔵施設として役立っている。

古い原子炉 7 基の解体及び撤去作業が、SFR の拡張部分において廃止措置廃棄物の受け入れ準備が整う前に開始される計画となっている。さらに、現在の SFR 施設にある 1BLA 低レベル廃棄物用のヴォールトはほぼ満杯の状態にある。このため、既存の短寿命廃棄物用の中間貯蔵容量を拡張する必要がある。低レベル廃棄物の中間貯蔵施設は舗装された表面か ISO 容器を収容する単純な構造で構成される。中レベルの廃棄物の場合には、放射線遮蔽をもたらす建造物が必要となる。運転が停止されているバルセベック原子力発電所には、長寿命廃棄物用の中間貯蔵施設も設置されている。

極低レベル放射性廃棄物用の浅地中処分場

線量率が 0.5 mSv/h を下回り、放射性核種の大部分の半減期が約 30 年未満である短寿命廃棄物は「極低レベル廃棄物」（VLLW）に分類される。この種の廃棄物の放射能レベルは、50 年程度が経過すると放射線防護面でのクリアランス対象となる水準にまで低下する。この VLLW は浅地中処分場に処分される。現行許認可によると、約 38,000 m^3 の短寿命極低レベル運転廃棄物が、フォルスマルク、オスカーシャム及びリングハルスのそれぞれの原子力発電所に、さらにはスタズヴック・サイトにある浅地中処分場に処分される予定である。

発電所サイトにすでに存在している浅地中処分場が受けている許認可は、運転廃棄物のみを対象とするものである。現在、オスカーシャム及びリングハルス原子力発電所では、それぞれの貯蔵容量が限られているために浅地中処分場を拡張する可能性に関する調査を進めている。この拡張は主として運転廃棄物を対象とするものであるが、原子力発電所の廃止措置で生じる VLLW もここで処分される可能性がある。現在の実践によると、廃棄物の最終処分後約 30 年間にわたり当該区域に対して制度管理が実施される必要がある。図 2.4-4 に、リングハルス原子力発電所の浅地中処分場の設計及びレイアウトを示した。

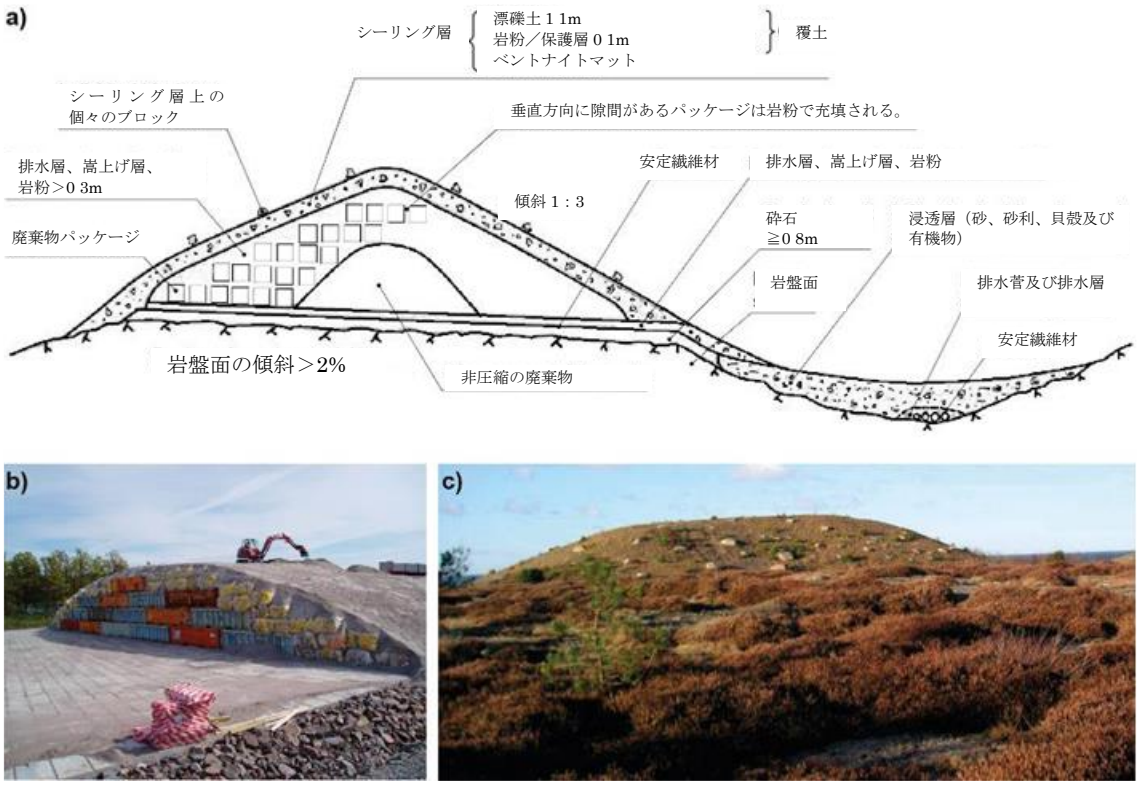


図 2.4-4 リングハルス浅地中処分場の a)建設の概念図、b)定置作業中の例、c)概観写真

2.4.2 SFL - 長寿命低・中レベル放射性廃棄物

長寿命低・中レベル廃棄物の管理及び処分計画の目的は、管理から最終処分に至るまで一貫したシステムを構築することにある。

長寿命 LILW は現在、次に示す 6 件の主要なカテゴリーで構成されている。

- 高度な中性子照射を受けた炉心機器：鉄などの材料に含まれる安定元素が、原子炉心近くにおいて強い中性子線にさらされることで放射性物質に変化している。この種の廃棄物は、原子炉の保守活動と解体・撤去作業の両方で発生するものである。
- 沸騰水型原子炉（BWR）の使用済制御棒。この種の廃棄物は原子炉の運転に伴って、また原子炉の廃止措置時の炉心解体作業に伴って発生するものである。
- 加圧水型軽水炉（PWR）の圧力容器。この種の廃棄物は、原子炉の廃止措置時に発生するものである。原子炉圧力容器は将来処分場に送られる時点でも、炉心機器や炉内構造物が残されている場合がある。
- Studsvik Nuclear AB 社及び Cyclife Sweden AB 社の活動で、さらには医療、研究及び産業分野で発生する長寿命廃棄物。この種の廃棄物は継続的に発生するものであり、

原子力発電所の運転や廃止措置とは関係しない。

- スウェーデンの原子力研究計画で実施された研究開発活動で生じた遺産廃棄物。この種の廃棄物は現在、AB SVAFO 社によって管理され、中間貯蔵されている。
- 欧州中性子生産用スパレーション源（ESS）、すなわちスウェーデン南部のルンドで現在建設中の粒子加速器研究所から生じる長寿命廃棄物。

長寿命 LILW の累積量は約 16,000 m^3 と見積もられており、その約 3 分の 1 が発電所で発生するものである。残りは AB SVAFO 社、Studsvik Nuclear AB 社、Cyclife Sweden AB 社、Westinghouse Electric Sweden AB 社、ESS インフラストラクチャ・コンソーシアムが運営する施設で生じるものである。SKB 社は将来、長寿命廃棄物の永久処分を行う SFL と呼ばれる処分場を建設する計画である。この処分場は、本報告書の図 2.2-6 に示したように、SKB 社の施設の中で最後に操業を開始する予定のものである。この SFL の操業が開始されるまでは、中間貯蔵容量を拡張して維持する必要があり、そのために発電所サイトの新規中間貯蔵施設が用いられることになっている。

(1) 実施計画

SKB 社は、長寿命廃棄物を比較的大深度において処分する計画である。現在、処分場の設計は概念設計フェーズにある。処分場の立地サイトは依然として未確定である。しかし立地プロセスは、スウェーデンの処分場開発においてこれまでに実施済かつ確立されたプロセスを辿って進められることになっている。

SFL の処分容量は SKB 社の他の処分場施設に比べると比較的小さく、約 16,000 m^3 と見積もられている。提案されている処分場概念には 2 つの処分場部分、すなわち発電所に由来する炉心構成要素用の部分と、遺産廃棄物及び Studsvik Nuclear AB 社及び Cyclife Sweden AB 社から送られる廃棄物用の部分が含まれている。原子炉炉心構成要素（金属廃棄物）は、体積としては全体の約 3 分の 1 であるが、少なくとも当初は放射能量のかなりの部分を占めることになる。図 2.4-5 に、SFL に関する放射能量とマイルストンが示されたスケジュールの更新版を示した。以前のスケジュールと比べると、今後数年間の焦点は SFL に関するインベントリ及び廃棄物受入れ規準に合わせられることになろう。このインベントリは SFL の安全性を評価にとっての阻害要因の一つとなるものであり［SKB 2019］、特に遺産廃棄物の特性に関する利用可能なデータは十分ではない。人工バリアの設計開発

とサイト調査をさらに進めるためには、一層の特性調査が実施される必要がある。SKB 社と協力関係にある AB Svafo 社によって、今後数年間にわたってこれらの廃棄物に関する実現可能性調査が実施されることになっている。

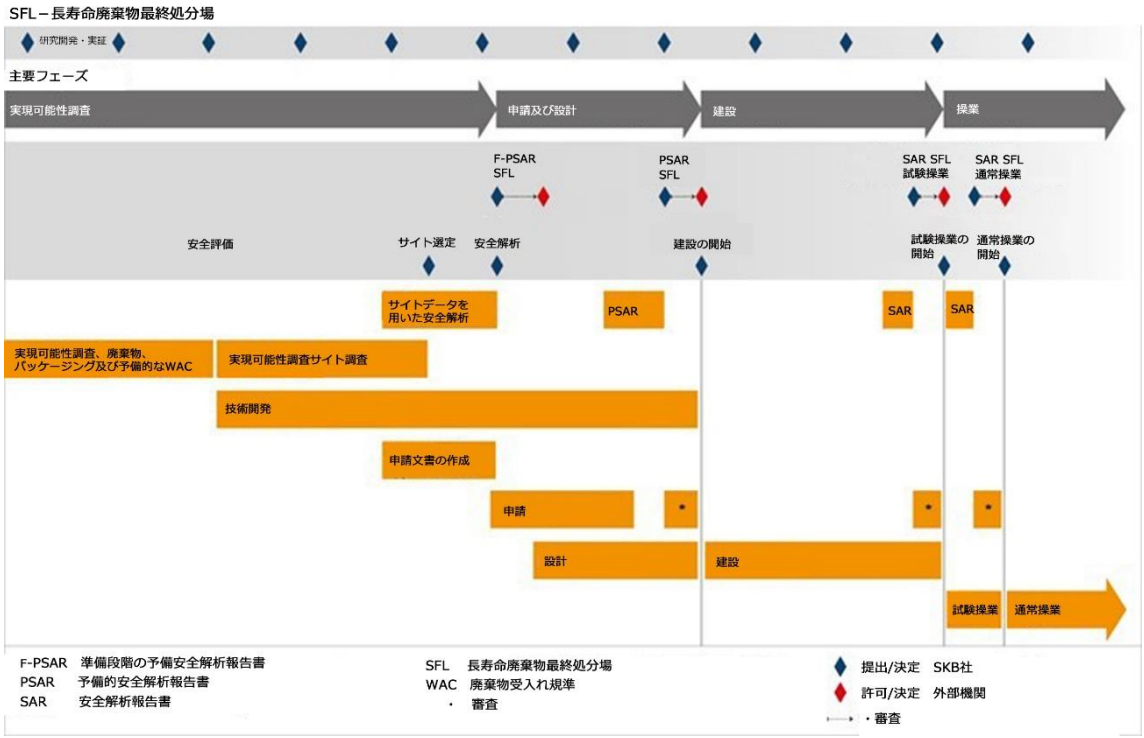


図 2.4-5 SFL の試運転に先立つ作業の想定タイムテーブル

長寿命廃棄物最終処分場（SFL）のインベントリ及び受入れ規準

長寿命廃棄物最終処分場（SFL）に関する将来の安全評価に先立ち、廃棄物の諸特性に関するよりすぐれた情報が入手される必要がある。廃棄物発生者は、より質の高い規定インベントリを入手するという総合的な目標のもとで、特に遺産廃棄物に関して、廃棄物の特性調査作業（放射線学的、化学的及び物理的な諸特性に関するもの）を実施する計画である。この特性調査は、受入れ規準を策定し、処理方法を適合させ、廃棄物容器及び施設に関する設計を開発する上で必要なものである。

この作業は廃棄物発生者の協力を得て SKB 社が実施しているものであり、廃棄物発生者が廃棄物管理を継続してゆく上で役立つ裏付けデータ及びガイダンスを提供することも目的の一つとなっている。

レガシー廃棄物の多くはすでに発生済のものであり、容器に収納されている。総合的な特

性調査計画は、廃棄物の発生方法、廃棄物に関する理論的研究、利用可能な文書及び情報を用いて開始されることになっている。その次のステップは、エックス線、ガンマ測定などを用いた非破壊的法による特性調査である。破壊的な方法による特性調査が最後のステップの一つとなり、廃棄物容器の開封が含まれる場合がある。危険物質の意図しない放出が起こるリスクがあるため、このステップには従業者及び環境を防護するために制限が設けられている。

SFL の概念設計

炉心機器に用いられる処分場部分は、コンクリート製人工バリアを用いた設計となる予定である。また長寿命レガシー廃棄物向け処分場部分は、ベントナイト製人工バリアを用いた設計とすることが提案されている。図 2.4-6 に、この処分場概念を示した。

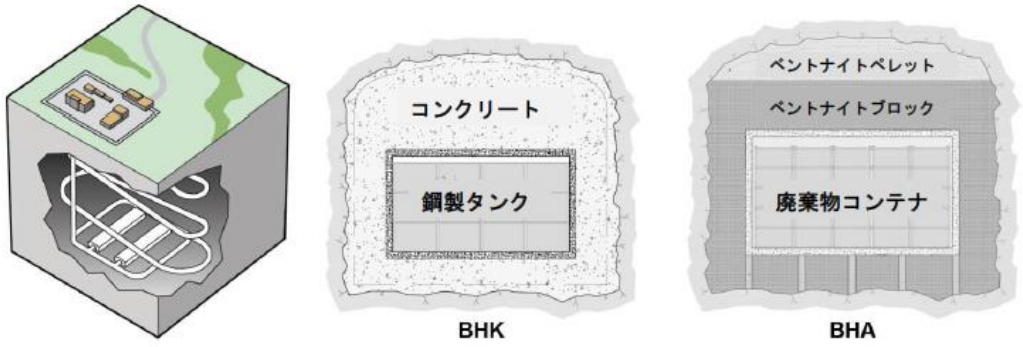


図 2.4-6 SFL の予備的なレイアウトと、提案されている処分場概念

1 つは炉心機器用の岩盤水平空洞（BHK）であり、もう 1 つは遺産廃棄物用の岩盤水平空洞（BHA）である。

提案されている処分場概念における安全確保の考え方の基礎は「遅延」にある。したがってこの概念は、処分場からの放射性核種の移動性を低減させ、移行を送らせる人工及び天然バリアシステムに基づくものである。遅延の効果により、放射性核種が処分場内だけでなくそれを取り囲む基盤岩において保持され、崩壊が進むことになる。さらに提案されている処分場概念には、SFL が永久凍土層の悪影響が人工バリアに及ぶことを回避する上で十分な深度に配置されることも組み込まれている。

(2) SFL の立地

SKB 社は以前、放射性廃棄物向け最終処分場の立地に関して、次に示すような基本的な仮定を設定している。

- 操業期間中と閉鎖後期間の安全性及び環境面での影響については、原子力活動法に加えて環境法典に示されている諸要件が満たされなければならない。
- 地元の政界及び公衆の支持が広範かつ安定したものとなる必要がある。

これらの前提条件は、SFL の立地に関する SKB 社の作業にとっての出発点ともなる。SKB 社のその他の最終処分場、特に「使用済燃料処分場」の立地に関して行われたさまざまな研究及び調査活動の成果や得られた経験は、こうした作業にとっての重要な基礎の１つとなる。

SKB 社は、2030 年代半ばに SFL サイトを選定することを目指して、段階的な立地プロセスを進めてゆくことにしている。その目標は、SSM や関係する自治体の意見聴取を行った上で、開かれた、透明性の高いプロセスを実行してゆくことである。このプロセスでは、早い時点でさまざまなステークホルダに関する前提条件が明確に示されるほか、プロセスに含まれる異なる段階のそれぞれに関する合意が形成され、広範に伝達される。

SKB 社のその他の施設に関して以前に実施された立地プロセスにより、さまざまな立地要素が明らかになっているだけでなく、スウェーデンの地質学的条件に関する理解も進んでいる。こうした過去の経験が、評価作業や最終的な選定を含め、SFL の立地作業の基礎の１つを形成することになる。

経験により、多くの場所に適格な基盤岩が存在する可能性があることが示されている。立地を実現するためには安定した社会の支持が得られる必要がある。SKB 社は、SFL に関する立地プロセスを、いくつかの主要な代替案（いずれも閉鎖後安全性に関する要件を満たすと予想できるもの）の合理性や妥当性に関する評価から開始することができると信じている。SKB 社の主な立地代替案として、次のものが挙げられる。

- 原子力廃棄物を対象とする既存又は計画中の最終処分場（SFR 及び「使用済燃料処分場」）との併設。
- 原子力施設における立地。
- その他の産業設備/工業地域における立地。

- 他の産業活動が行われていないエリアにおける立地。

安全関連特性に加え、地元の受け入れが不可欠であるが、その他にも健康、環境、インフラ、社会資源などのさまざまな要素が考慮に入れられる。関連する自治体及びその他のステークホルダの関与は、プロセスのこの段階に実現することになる。これにより、立地要素との関連における候補サイトの特性の総合的な評価が実現することになる。次の詳細サイト調査の結果は、将来の安全評価にとっての、ひいてはサイト選定作業にとっての基礎となる。

(3) SFL に関する申請、建設、操業及び閉鎖

SKB 社は 2030 年代に、原子力活動法及びスウェーデン環境法典に基づく SFL の許認可申請書を提出する予定である。この提出後も、たとえばシステムや詳細設計に関する計画設定などの作業が継続される。建設及び試験操業に続いて通常操業が行われることになる。中間貯蔵施設に貯蔵されるすべての長寿命廃棄物の処分と、最後の原子力発電所の廃止措置に伴って生じる長寿命廃棄物の処分が済んだ時点で、SFL 施設は閉鎖される。この閉鎖に先立って SKB 社は、Clink の廃止措置に伴って生じる廃棄物が、SFR での処分に適しているだけでなく、SFL に処分する必要のないものとしておく必要がある。

(4) 技術開発と研究開発実証

技術開発は、SFL に関する安全評価で得られる成果に基づいて今後も進められることになっている。これまでに実施された予備的な調査において、SFL に固有の開発活動が必要と予想される主な領域として、次のものが特定されている。

- 廃棄物ヴォールトの設計及び建設に関する技術的な解決策。
- 廃棄物ヴォールト埋め戻しに関する技術的解決策（コンクリート及びベントナイトを使用）。
- 長寿命廃棄物用の廃棄物容器の開発。これらの処分容器は SFL プロジェクトにとって非常に重要なものとなる。

SFL 廃棄物用の最終処分容器の予備的な選定を行った研究は終了している。たとえば SKB 社は、処分場内の容積の利用効率を向上させる新しい処分容器を開発するオプションに関する検討を実施した［SKB 2013b］。これらの研究はこの後の段階で更新され、より詳

細なものとされる予定である。

レガシー廃棄物の特性調査を行う必要があるため、技術開発及び設計の最適化の実施は廃棄物データが入手されるまで延期される。しかし廃棄物特性と人工バリアの相互作用に関する予測をより容易にするための計算ツールの開発は、依然として意義のある作業であり続ける。

SFR 及び使用済燃料処分場のために実施されたその他の研究開発・実証活動は、SFL にとっても有意義なものである。その例として、BMA 概念、ベントナイト充填オプション、コンクリート製バリアの諸特性などが挙げられる。現在廃止措置が行われているリングハルス 2 号機から取り出される PWR タンク（原子炉圧力容器及び炉内構造物）は、いくつかの断片に分割され、廃棄物容器に収納され、中間貯蔵場で貯蔵されることになっている。残りの 2 基の PWR（リングハルス 3 号機と 4 号機）から取り出されるタンクに関する決定は、今後行われることになる。

2.5 広報活動

2022 年は SKB 社が創設されて 50 周年という、当社にとって歴史的な年であった。2021 年の最新報告書から現在まで期間で最も重要な達成事項として、SKB 社がーようやくー KBS-3 システムと SFR の拡張に関する最終的な許可をスウェーデン政府から受領したことが挙げられる。

政府の環境法典に基づく許可決定に続いて、土地・環境裁判所が当該施設に関する諸条件を設定することになっている。最初に諸条件などに関する交渉が行われ、その後で裁判所の判決によって確定される。

同様にスウェーデン放射線安全機関も、政府の決定を受けて原子力活動法及び放射線防護法に基づく許認可条件に関する決定を行うことになっている。

SKB 社が提出した KBS-3 システムに関する申請書は広範な審査を受けており、その中で SKB 社が最終処分場のために採用した方法は厳格な安全要件を満たしていることが明確に言明されている。スウェーデン政府は、公衆、メディア及び意思決定者との間で長年にわたり開かれた、そして透明性の高い交流活動が実行されたことを受けて、その許可を与えるに至った。これにより SKB 社は、我々の世代が発生させる核廃棄物の処分を実行できることになった。我々は今、スウェーデン最大の環境防護プロジェクトを実行に移すのを心待ちに

している。

政府が行った決定に対するメディアの注目はきわめて大きいものであった。1 月の決定に先立ってあらゆる国内メディアがこの決定について報道した。メディアの報道内容は、決定に賛成するものであれ反対するものであれ、きわめて政治的なものであった。この決定が発表された後、SKB 社はメディア（活字メディアやテレビ）によく登場し、長期的な解決策と許認可プロセスの次のステップについて語ることができた。また SKB 社は国際的なメディアの関心も呼び、この年は数多くの取材依頼を受けている。

SKB 社の 50 周年記念は、この 1 年間を通じて、内部での活動と外部活動の両方においてしっかりと広報された。2022 年 8 月には、50 周年を祝うと共に、来る建築プロジェクトを中心とした我々の進む方向を明確に示すために、全社員が集まった。この 2 日間の祝賀イベントは、50 周年を祝うという意味でも、パンデミックを経た後でようやく（過去数年間にわたりこの種の集まりは中止されていた）同僚と対面で会う機会を得たという意味でも、従業者にとって間できわめて印象深い出来事となった。公衆に向けては、関係する 2 つの自治体、すなわちエストハンマルとオスカーシャムの両自治体においてオープンハウスを開催した。また 50 周年記念の SKB 社特別ロゴも製作した。これは 50 周年の祝賀の気持ちを記念するために、さまざまな広報チャンネルで 1 年を通じて使用された。

パンデミックがきっかけとなり、また我々が開発したデジタル・コミュニケーション手段のおかげで、現在では当社のウェブサイト上で当社の施設をデジタル訪問することができるようになった。その目的は、オンラインで訪問できる現代的で新たに設計された見学者セクションを提供することであり、ナレーション付きビデオやその他の印刷物により見学者関連情報ニーズを満たすものとなっている。見学者は、CLAB、SFR、エスポ硬岩研究所及びキャニスタ研究所についてより詳細に学ぶことができる。この広報プロジェクトは春のうちに開始され、我々は来年以降も開発を継続する予定である。11 月には、当社ウェブサイトで検索などを経て訪問者が最初にアクセスするページである「ランディング・ページ」（skb.se 及び skb.com）の新たな設計を開始した。

2022 年末の時点で、広報部門には、それぞれが異なるスキルと経験を備えた 14 人の広報担当者が在籍している。

2.5.1 2022 年の広報活動

(1) 特別な活動

スウェーデンでは 2022 年の春以降、パンデミックによる制約がなくなり、あらゆる安全措置が取りやめとなっている。このことは、広報部門が外部活動を開始できることを意味する。

- SKB 社は、2 カ所の自治体の地方原子力安全委員会が四半期ごとに開いている会合に出席し、議論にも参加している。これらの会合で焦点が合わせられているテーマとしては、現在進められている許認可プロセスへの関心に加えて、原子力安全性や現在指摘されている操業上の問題などが挙げられる。
- SKB 社に関する世論や一般的な知識を把握・傾向化するため、毎年実施されている世論調査が両方の地域で行われた。
- 学校での情報提供・人材募集プログラムは、現地レベルから全国レベルへと範囲が広げられた。さまざまな大学や学校と共同して魅力的な学術分野でいくつかのテーマ別デジタル・ウェビナー（ウェブセミナー）が開催された。
- 上記と並行して、SKB 社は、当社以外が開催した一定数の外部デジタル・イベントや会合に参加した。インターンシップ・プログラム、キャリア及び就職フェアに積極的にかかわったり、同社のさまざまな専門家が原子力産業との関連性の高い学術課程で講師を務めたりした。
- この 1 年間に、雑誌『Lagerbladet』が 2 回刊行され、エストハンマル自治体の全世帯だけでなく、スウェーデンの他の地域の定期購読者にも配布された。この雑誌は誰でも無料で購読することができる。この雑誌の目的は、SKB 社の活動に関するさまざまな情報をあまり技術的ではない形で一般の人々に提供するとともに、読者に 1 企業としての SKB 社に関する理解を深めてもらうことにある。
- 春以降、SKB 社は「通常の」組み合わせの人々が実際に集まる会合を開催した。その中には、SKB 社の代表取締役と近隣住民との会合も含まれていた。
- また SKB 社は、フォルスマルク原子力企業（FKA）と共同で、夏季活動を再開した。7 月の 4 週間にわたり、SKB 社と FKA 社はオープン・バスツアーを催し、フォルスマルクの旧市街でさまざまな活動（フォルスマルク訪問－フォルスマルク訪問－夏季）を企画した。2022 年の夏には、2,000 人を超える見学者が訪れた。

- この年、我々はエストハンマル、エスポ硬岩研究所、キャニスタ研究所にある当社事務所で公衆対照とするオープンハウスを企画した。自治体住民には、実際に顔を合わせて情報を直接入手できるメリットが評価された。

(2) 見学者に関する統計

通常 SKB 社は、毎年異なるステークホルダーグループからの多数の見学者を歓迎している。しかしながら、パンデミックにより SKB 社は、2021 年を通して見学者に対して閉鎖し続けなければならなかった。

表 2.5-1 2020 年及び 2022 年の SKB 社の施設の見学者統計

	2020	2021	2022
見学者総数	1,082 人		1,190 人
現地からの見学者	162 人		366 人
地域からの見学者	368 人		75 人
外国からの見学者	115 人		294 人
CLAB：使用済燃料中間貯蔵施設	215 人		332 人
キャニスタ研究所	204 人		253 人
SFR：短寿命廃棄物処分場	315 人		68 人
エスポ硬岩研究所	338 人		537 人

表 2.5-2に、2022年に広報部門が作成した印刷物のリストを示した。

表 2.5-2 2022 年に SKB 社が発行した情報資料

タイトル	コメント
Lagerbladet エストハンマル第 1 号	雑誌（スウェーデン語で発行）
Lagerbladet エストハンマル第 2 号	雑誌（スウェーデン語で発行）

2.5.2　世論調査：2022 年に問われた質問と結果

毎年、市場調査機関である Novus 社が SKB 社の依頼を受けて、将来のスウェーデンの使用済核燃料管理に関する計画の影響を受ける自治体における世論調査を実施している。

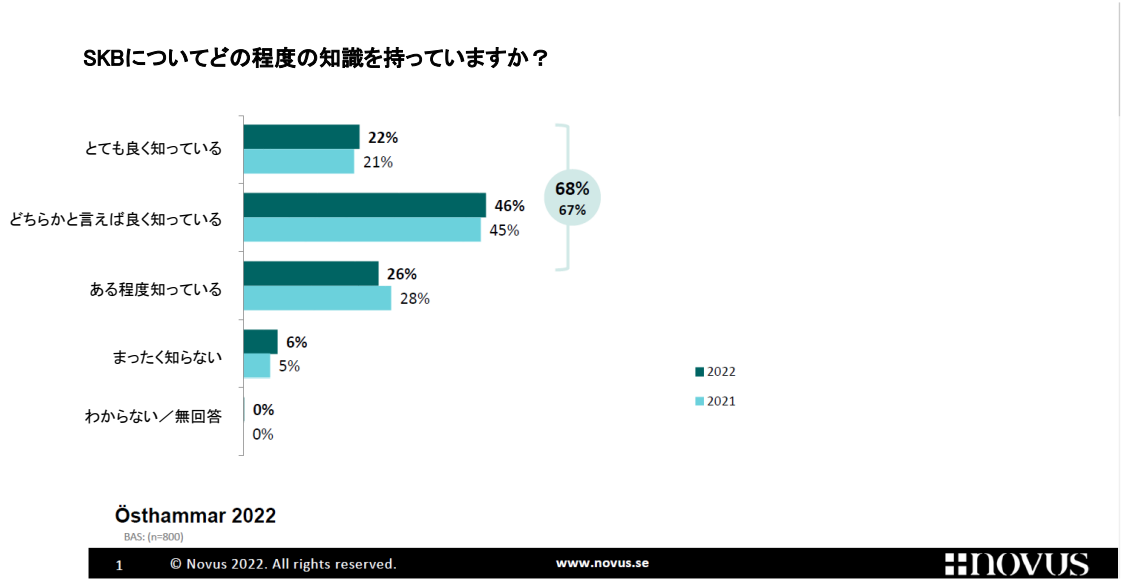
最終処分場に対しては長年にわたって強い支持が存在しており、住民は同処分場計画に賛成している。SKB 社は常に、処分場に対する広範な現地の支持の重要性を強調してきており、世論調査はまさにそれが事実であることを裏付けている。

また世論調査では、一企業としての SKB 社への信頼度についても調査されている。SKB 社の活動に対して高いレベルの信頼が得られていることが示されており、当社は、開かれ、責任ある、活動的かつ常に安全第一の姿勢を示すことにより、日々この信頼を勝ち取ることを願っている。

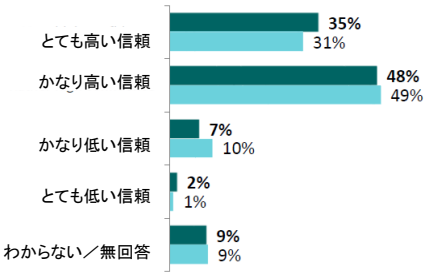
この世論調査は 2022 年 3 月 14 日から 4 月 5 日までの期間に Novus 社によって実施された。この調査ではオスカーシャム及びエストハンマル自治体の住民 800 人を対象とする電話インタビューが行われ、統計上の誤差は結果に基づき+/-2.8～3.5%とされている。

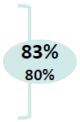
以下に、2022 年の世論調査の結果を示す。

(1)　エストハンマルにおける世論調査の結果

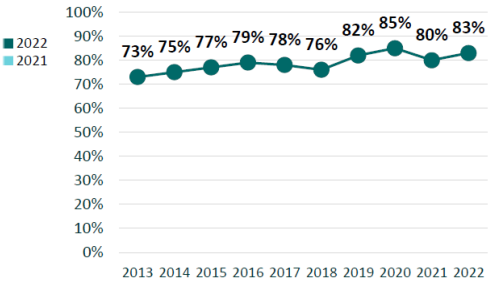


SKBにどの程度の信頼を置いていますか？





2013年～2022年の「とても高い信頼+かなり高い信頼」の経年変化

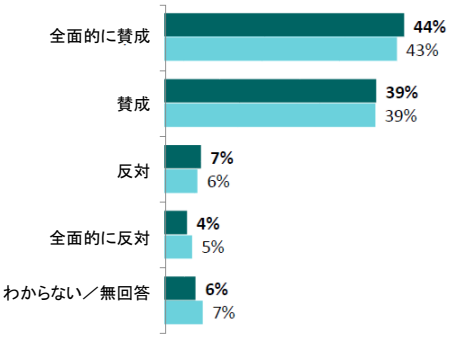


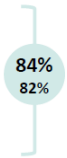
Östhammar 2022

BAS: (n=801)

© Novus 2022. All rights reserved.

エストハンマルのフォルスマルクに使用済燃料用処分場を建設するSKBの計画について、どのような意見をお持ちですか？



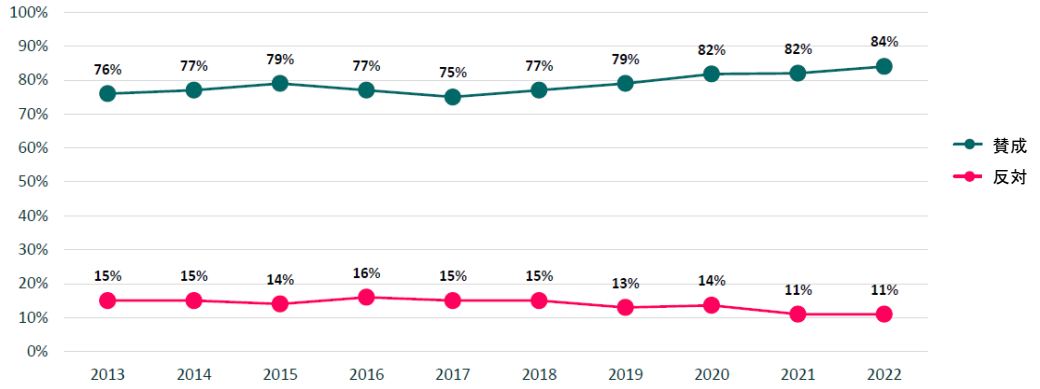


Östhammar 2022

BAS: (n=800)

© Novus 2022. All rights reserved.

2013年～2022年の傾向：エストハンマルのフォルスマルクに使用済燃料用処分場を建設するSKBの計画について、どのような意見をお持ちですか？

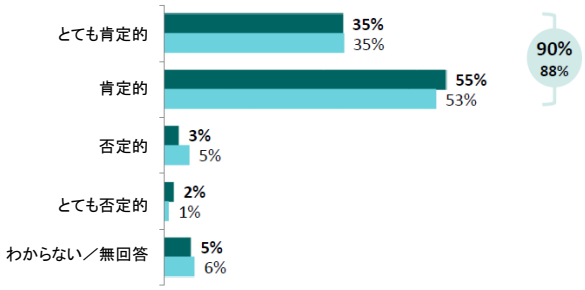


Östhammar 2022

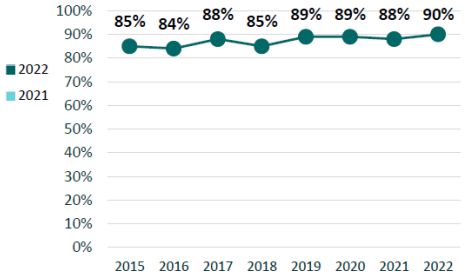
BAS: Samtliga (n=800)

4 © Novus 2022. All rights reserved. www.novus.se NOVUS

あなたの意見では、エストハンマルにおけるSKB社の将来の活動は、自治体にどのような影響を及ぼすでしょうか？



2015年～2022年の「とても肯定的+肯定的」の経年変化

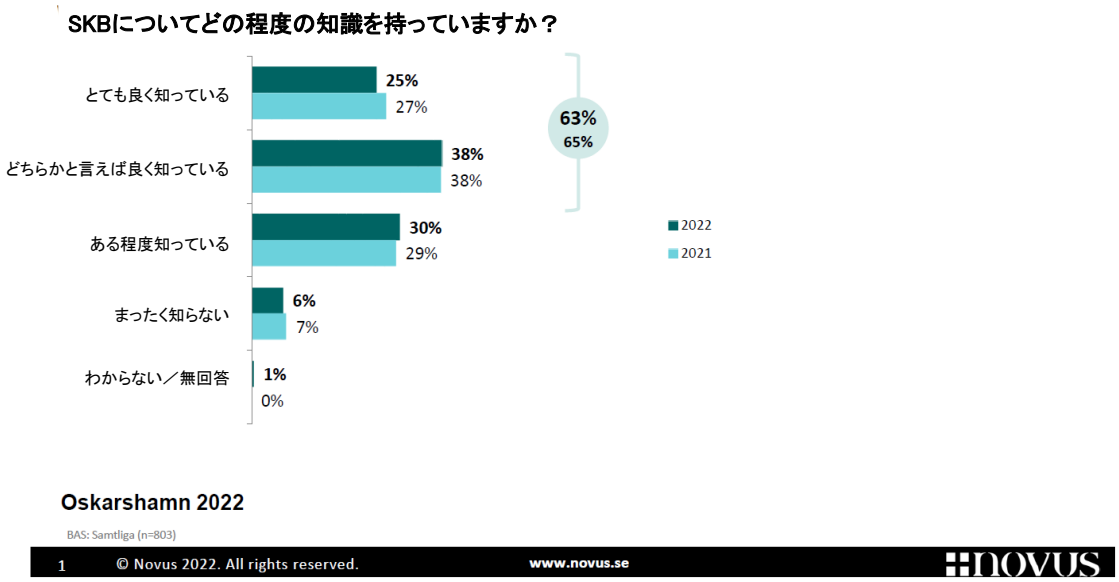


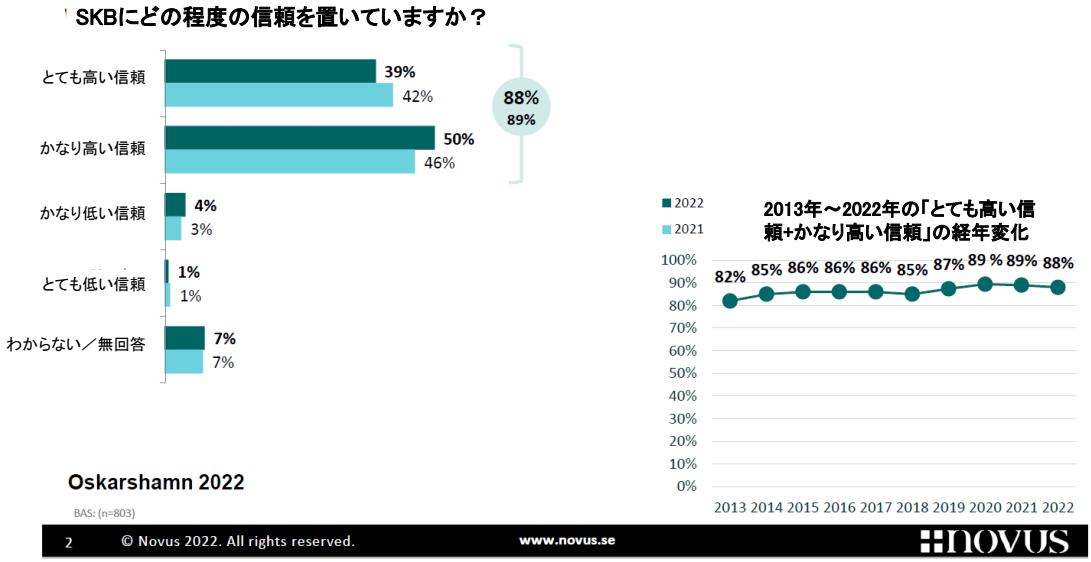
Östhammar 2022

BAS: (n=800)

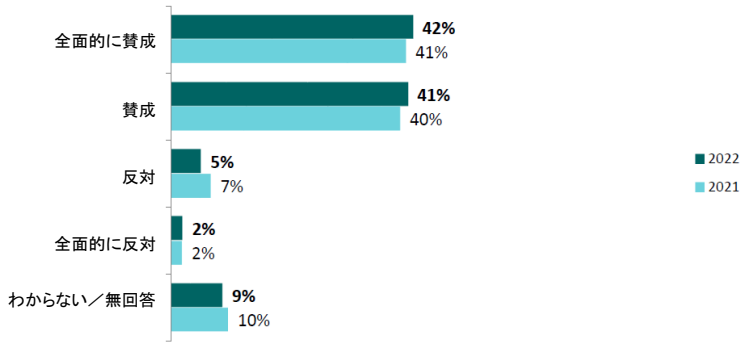
5 © Novus 2022. All rights reserved. www.novus.se NOVUS

(2) オスカーシャムにおける世論調査の結果





オスカーシャム自治体に封入施設を建設するSKBの計画について、どのような意見をお持ちですか？

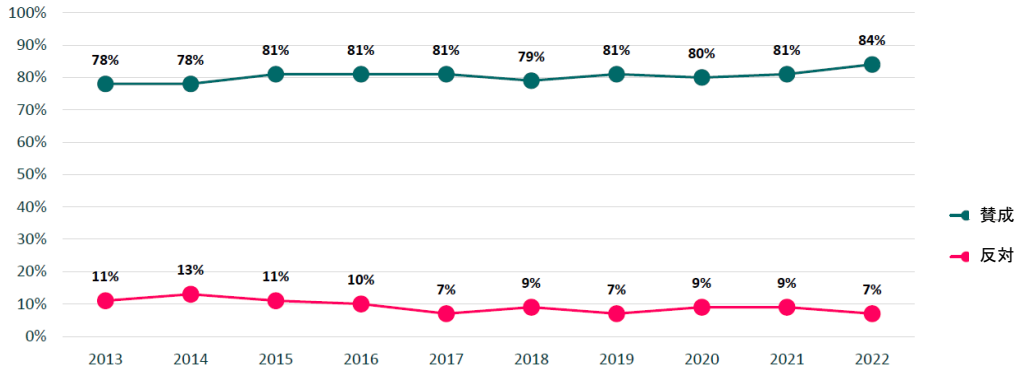


Oskarshamn 2022

BAS: (n=803)

© Novus 2022. All rights reserved.

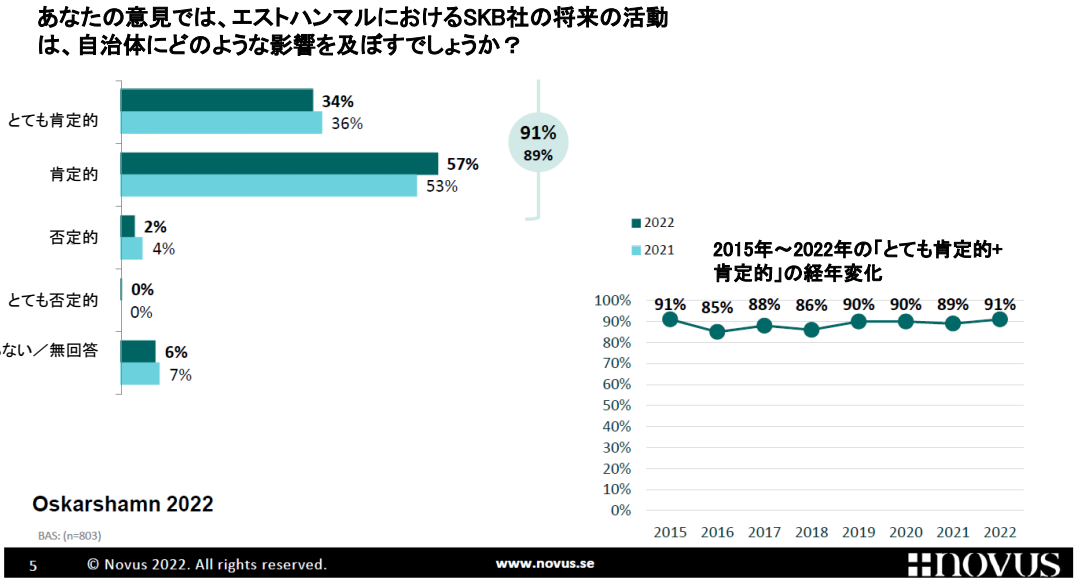
2013年～2022年の傾向：オスカーシャム自治体に封入施設を建設するSKBの計画について、どのような意見をお持ちですか？



Oskarshamn 2022

BAS: (n=803)

© Novus 2022. All rights reserved.



2.5.3　付加価値協定に基づく自治体内での地元投資

2009 年 6 月のサイト選定に先立ち、SKB 社及び同社を所有する企業は、使用済燃料処分場サイトに関する調査が実施された 2 つの自治体—オスカーシャム自治体及びエストハンマル自治体—との間で「付加価値協定」を締結した。この協定では、SKB 社とその株主が、次の数十年間にわたり 20 億 SEK にのぼる付加価値を創出することが規定されている。サイト選定がなされることにより、付加価値のうちの 25%が最終処分場の立地される自治体（すなわちエストハンマル）に、また 75%が最終処分場は立地されないが封入施設が立地される自治体（オスカーシャム）に提供されることになる。これらの付加価値の大部分引き渡しは、使用済燃料処分場と封入施設の建設申請が政府に承認された後に利用可能なものとなる。その承認は 2021 年初頭になると想定される。この「付加価値プログラム」（AVP）は長期的に見て、当該自治体におけるさまざまな事業、工業及び教育組織などの運営にとって良好な条件の成立に寄与するものである。このことは当該自治体にとってだけでなく、SKB 社と SKB 社を所有する企業にとっても長期的な利益をもたらすはずである。

これまでに実施された措置の中には、それぞれの自治体に付加価値関連事業を取り扱う SKB 社の子会社が設立されたことが含まれる。設立された会社の名称は SKB Näringslivsutveckling AB 社（「SKB 事業開発社」：略称は SKB Nu 社）であり、その使命は、地元企業に対して借入金の保証と事業開発面での支援を提供することにある。この SKB Nu 社は、付加価値プログラムの一部となるものであり、SKB 社は両自治体において、開発

事務所を開設して事業開発担当者を雇用した。SKB Nu 社は付加価値プログラムの一環となるものであり、SKB 社は両自治体に開発事務所を開設し、複数の事業開発担当者を雇用した。SKB Nu 社はこれまでに、約 9,500 万 SEK の融資保証を行っており、これによって両自治体で 4 億 SEK 近い投資が実現している。同時に SKB Nu 社は、さまざまな企業が両自治体に事業所を開設し、開業できるように援助しており、この種の企業に対し、そのそれぞれの事業を支援するための助成金を与えることができる。

この付加価値協定は 2 つの期間に分けられている。許可の発給が認可される前の「期間 1」は実際の申請プロセスと重なっており、その後の「期間 2」は認可後の期間である。2022 年 2 月に SKB 社が許可の発給を受けた後、運営委員会は期間 2 が開始されたと決定した。

この協定は、期間 1 には AVP の 20%、すなわち 3 億～4 億 SEK の価値が創造されるとしている。残りの 16～17 億 SEK は期間 2 に配分される予定である。意思決定プロセスでは、自治体が実行可能な付加価値プロジェクトを提案することになっている。

この提案は SKB 社の担当者に伝えられ、担当者はこの件に関する最初の評価を実施し、それを承認して試験的研究を実施するか、同提案を却下する決定を行う。この種の試験的研究が実施されると、続いて運営グループがこの件の結果に関する評価を実施し、最終決定を行う。SKB 社、SKB 社の所有者及び 2 つの自治体の代表者で構成される運営グループは四半期に 1 度会合を開くのが一般的である。多くの場合、SKB 社がこれらの試験的研究に必要な資金を提供するが、オスカーシャム自治体とエストハンマル自治体にも独自活動のための特別予算が提供される。付加価値活動のための組織を維持するため、両自治体には付加価値協定の総額から割り出された一定の金額が毎年支払われている。オスカーシャム自治体の場合、この支払額は 250 万 SEK となっている。エストハンマル自治体の場合の支払額は 150 万 SEK である。付加価値活動に関する資金調達は、SKB 社の所有者であるヴァッテンファル社やユニパー社などが行っている。

エストハンマルで実施されている AVP プロジェクトは、次のとおりである。

- 工科・エネルギー大学（1,000 万 SEK）。
- 事業創出に携わるビジネス・インキュベータである「ウプサラ・イノベーション・センター」（UIC）への支援（1,200 万 SEK）。
- 小学校における起業家精神教育（700 万 SEK）
- 道路 288 号線の建設を目的としたスウェーデン交通庁への前払い金（8,000 万 SEK）。その支払いの前提条件は、SKB 社がエストハンマル自治体に最終処分場を建設する許

認可を取得することである。

- 小規模企業の支援と地元での商業振興を行っている非営利組織への支援（360 万 SEK）。
- 研究所に対する支援（教育及び技能改善活動に用いる設備）（100 万 SEK）。
- 農村地域での高速インターネットの接続の実現（1,000 万 SEK）。

期間 2 における新規プロジェクト

- アールンダ町（住民 2,000 人）の市街地開発（1,200 万 SEK）。
- コンサートや観光客のための魅力的な施設を設置する目的で行われるウスタビー=ブルックにある邸宅の一部の改装資金を提供（1,000 万 SEK）。
- ジーモ町とエストハンマル自治体の間にある 288 号道路の改修のため資金の一部を提供する件に関する検討（まだ最終的に決定されていない）。

オスカーシャムで実施されている AVP プロジェクトは、次のとおりである。

- 工科・エネルギー大学への支援（1,000 万 SEK）。
- さまざまな非営利組織への支援（300 万 SEK）。
- ビジネス・インキュベータである「Atrinova」への支援（1,200 万 SEK）。
- 研究開発プラットフォーム（Nova FoU）（500 万 SEK）。
- 原子力技術者の専門教育（Nova）（700 万 SEK）。
- エネルギー、環境及び自然分野での専門教育（500 万 SEK）。
- エスポ岩盤研究所の拡張（500 万 SEK）。
- 非営利組織「Attractive Oskarshamn」（マーケティング）への支援（1,000 万 SEK）。
- オスカーシャム市中心部の開発（3, 500 万 SEK）。
- 水理学分野での専門教育（教育及び技能改善活動に用いる設備）（180 万 SEK）。
- 魅力ある新たな住宅地の開発（440 万 SEK）。
- 農村地域での高速インターネットの接続（1,000 万 SEK）。
- 新たな旅行センターの建設（2,500 万 SEK）。
- イノベーションのためのスピンオフ会社の設立と支援。

期間2における新規プロジェクト

- オスカーシャムにおけるスポーツ施設開発（乗馬、テニス、スカッシュ及び陸上競技用の施設）に関する実現可能性調査への資金提供（550 万）。

期間 1 は現時点で、経験と教訓からそれぞれ評価され、検討されている。現在の作業の主な焦点は、期間 2 に関する計画となっている。今後 10～15 年間で残る 16～17 億 SEK が最終的に設定されることになるため、期間 2 に入る前に検討すべきことは数多く残っている。SKB 社と両自治体は、経験から学ぶという観点から、期間 2 において改善を行うために期間 1 の活動に関する評価を行った。また SKB 社と両自治体は、新規事業の開発、住宅供給及び人口増加を最良の形で支援する目的で、エストハンマルとオスカーシャムの将来に関する分析を行った。さらに将来に意見の不一致が生じないようにする目的で、付加価値協定の曖昧な部分に関してステークホルダが協議する評価プロセスが進められている。

上述したように、現在期間 2 が間近に迫っている段階にあるが、期間 1 と比べてプログラムの方向性にいかなる変更もない。最大の相違点は、現在では道路、施設及びその他のインフラストラクチャーなど、これまでよりも高額な投資に関する協議を行えるようになったことである。これからの期間には、両自治体内で何らかの大規模投資が行われる可能性があると考えられている。

2.6　　放射性廃棄物管理資金の確保結果

本節では、資金確保結果の現状について概要を示す。この章で示される費用は、『プラン2022』報告書（SKB 2022b）に基づいている。2022 年 9 月にその報告書をスウェーデン国債局（RGK、この件では第四国債事務所）に提出した。

SKB 社の費用計算は 3 年ごとに更新されている。これは、スウェーデン国債局から政府への提案が通常は 3 年に 1 度行われるためである。2024～2026 年の期間に関する政府の決定は 2023 年 12 月に示されるものと予想されている。

スウェーデンの資金確保制度は、RWMC への SKB 国際コンサルタントからの以前の報告書（SKB 2003）で詳細に示されている。

2.6.1　　現状

(1) 規制枠組み

原子力発電所を所有するための許認可の取得企業は、原子力発電所で生じる使用済燃料と放射性廃棄物の安全な管理及び処分を行うために必要な、さらには原子炉施設の運転が終了した後の廃止措置及び解体を行うために必要なあらゆる措置を選定する責任を負っている。最も重要な措置は、そのために必要とされる施設及びシステムの計画、建設及び操業を実現し、関連する研究開発を実施することである。これらの措置に要する資金の確保は、主として原子炉の運転期間中に行われ、また必要な場合にはその後も継続される許認可取得者による 1 つの基金への拠出金の納付によるものである。納付された拠出金は、この「原子力廃棄物基金」に移される。同基金の資産は、政府の指示に従って国債局の付利口座に預託されるか、国が発行する債券類やカバードモーゲージ債券に投資される。新たな規制枠組みに従って、原子力廃棄物基金を株式にも投資できるようになる。株式への投資を許可されるのは、基金の最大 40%までである。また許可される株式比率は、今後 20 年間に予想される正味支払額にも左右される。

この資金確保に関する詳細は、「資金確保法」(SFS 2006:647)とそれに関連する関連法令(SFS 2008:715)によって規制されている。現行規制枠組みでは、複数の原子炉、少なくともそのうちの 1 基が運転中である所有者と、所有する原子炉が永続的に運転を停止している所有者とが区別されている。前者のカテゴリーの許認可取得者は発電量に基づいて拠出金を納付する。これが適用されるのは、フォルスマルククラフトグループ社（Forsmark

Kraftgrupp AB）及び OKG 社（OKG Aktiebolag）及びリングハルス社（Ringhals AB）である。後者のカテゴリーの許認可取得者は、現時点では、バーセベッククラフト社（Barsebäck Kraft AB）であり、基金への追加納付を実施しなければならないという政府決定が下された場合に、3 か月ごとに拠出金の形で支払いを実施する。

拠出金の納付に加えて、原子炉所有者は 2 種類の保証を担保しなければならない。1 つの補償は、原子炉が拠出金決定期間の終了より前に、つまり原子炉が 50 年の運転期間に達する前に、拠出金を少しも支払わない可能性をカバーしなければならない。2 番目の補償は、放射性廃棄物基金における資産が計画外事象により十分でない場合に関係する。規制枠組みの変更に従い、料金決定に使用される操業期間が 40 年から 50 年へと延長された。さらに Barsebäck Kraft 社は 2 種類の保証金に関する担保を提出しなければならない。この 2 つ目の保証金は、当局によって計算され、「プラン 2022」で当局に提出される費用額には含められない。

SKB 社は、上述した 4 基の原子炉の所有者のために、将来の費用を計算して取りまとめる役割を任されている。規制枠組みによれば、この種の費用計算は 3 年ごとに規制当局に提出されることになっている。コロナウイルス・パンデミックが原因となり、『Plan 2019』に基づいた国債局からの 2021 年の提案は別途に提出された。2022 年と 2023 年の提案は 2021 年 9 月に提出され、この 3 年間に関する政府の決定は 2022 年 1 月に発表されている。

『Plan 2022』報告書は、2024～2026 年における料金と保証金の基礎となるものであり、したがってこの次に作成されるのは『Plan 2025』（2027～2029 年）である。同報告書は 2025 年 9 月に提出される予定となっている。

(2) 新規則に従った当局に提出すべき費用額

拠出金の金額を計算し、必要とされる保証に関する判断を行う際の基礎として、次に示す原子炉所有者のための 2 種類の金額がスウェーデン国債局に報告されることになる。

1. 「残存基本費用の金額」: 残渣の安全な管理及び処分に関して予想される将来費用、原子力施設の安全な廃止措置及び解体のための費用、必要な研究開発費のことをいう。この残存基本費用には、予期しない要素及びリスクに備えた所定のレベルの引当金が含まれる。これらの予備費の金額は、SKB 社が使用する確率に基づく計算方法を用いて求められる。費用は、統計的分析の平均値として得られる（2.3.2(3)項を参照）。この費用の基本条件は、「現在稼働中の原子炉の運転期間が 50 年間であり、各原子炉に

少なくとも 6 年間の残存運転期間が残っている」ことである。

2. 「資金確保額基準額」: 上述した予想費用のことをいうが、計算が実施された時点ですでに生じている残渣を対象としたものである。この金額は、規制当局が資金確保額を計算できるよう SKB 社が国債局に提出するデータである。

国債局は、SKB 社が実施した費用計算に基づき、料金及び 2 種類の財務保証（ここでは保証 F と保証 S と呼ばれる）を政府に提案する。

1. 料金は、残存する基本費用と、当局、国、自治体及び組織のための追加費用に基づくものとなる。追加費用は料金計算との関連において当局が計算し、本報告書では明細を記載しない。
2. 保証 F は、当局、国及び自治体のための追加費用を含む「融資額」に基づく。追加費用は当局によって計算される。保証金は融資額と原子力廃棄物基金の資本金との差額として決定される。
3. 保証 S は「補足額」に基づく。補足額は国債局により計算され、不足している可能性があることを前提に資金額保額を補足する金額として定義される。この費用は、上記の 1 と同じ運転期間に基づくものとされる。

図 2.6-1 に、SKB 社と国債局が『Plan 2022』報告書で計算する金額の概要を示した。

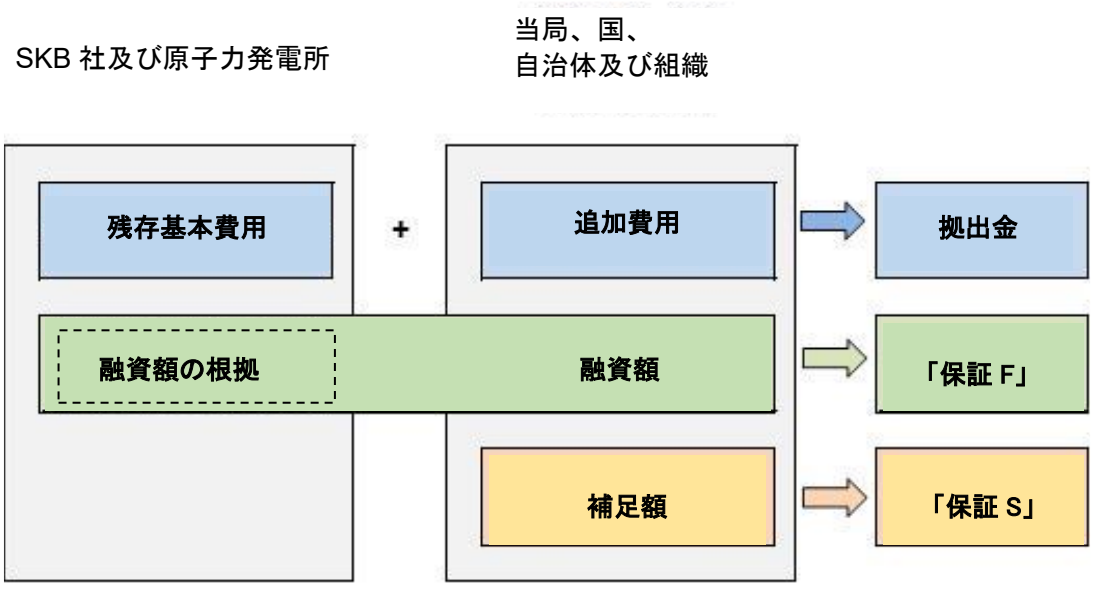


図 2.6-1 SKB 社から当局に報告された金額と国債局が計算した金額

(3) 費用計算

SKB 社は、2 件のシナリオに関する費用を計算する。スウェーデンの 6 基の原子炉は、永久閉鎖されている。バーセベック 1 号機と 2 号機、オスカーシャム 1 号機と 2 号機そしてリングハルス 1 号機と 2 号機である。1980 年代に運転を開始した他の 6 基の原子炉については、運転期間はさまざまである。これらの原子炉は、フォルスマルク 1 号機、2 号機、3 号機、オスカーシャム 3 号機、リングハルス 3 号機及び 4 号機である。

第 1 のシナリオである「レファレンスシナリオ」は、原子炉所有者の現時点での計画を反映したものである。原子炉所有者は 1980 年代に運転が開始されたこれらの原子炉を 2040 年～2045 年までに合計で 60 年間運転する計画を立てている。レファレンス費用の基本条件は、使用済燃料を収納した 5,600 体の銅製キャニスタを処分することである。

第 2 のシナリオ「50 年計算」は、法令によって示されたシナリオ、すなわち運転期間を 50 年間、最小残存運転期間を 6 年間とするシナリオに基づいている（「6 年規則」）。『プラン 2019』では、後者は 2026 年（同年を含む）に至るまで運転されることになっている。このシナリオは、資金確保に関してのみ使用される。規制シナリオに基づく費用では、短寿命の運転廃棄物に関する費用は除外される。この種の費用は原子力廃棄物からではなく、所有者から直接調達される。「50 年計算」の基本条件は、使用済燃料を収納した 4,977 体の銅製キャニスタが処分されることである。図 2.6-2 に 2 件のシナリオに従った原子炉の将来の運転に関する仮定を示す。

費用計算は、SKB 社が 4 つの明確に区別されるステップに基づいて行っており、図 2.6-3 にその概要を示した。

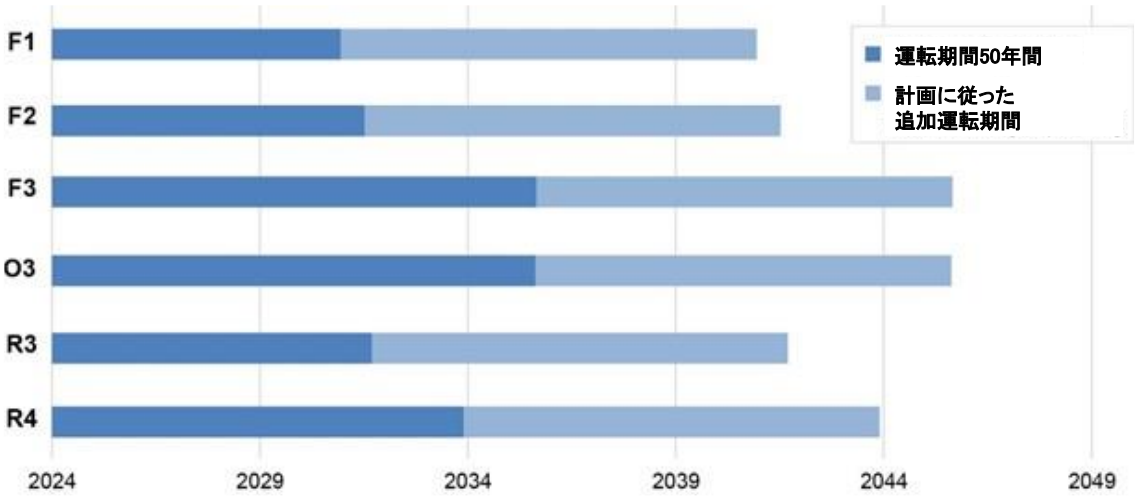


図 2.6-2 2 つのシナリオに基づく原子炉の将来の運転

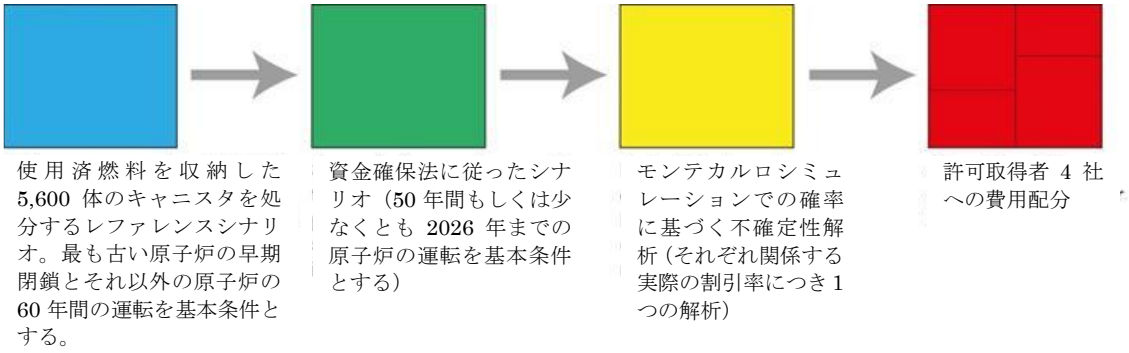


図 2.6-3 SKB 社の計算モデルにおける 4 つのステップ

ステップ1（青色のボックス）

最初のステップは、レファレンスシナリオの費用を決定するための伝統的な決定論的計算である。「レファレンスシナリオの費用」とは、資金確保法の対象となっていないものまで含めた施設の費用全体のことを言う。レファレンス費用には、不確実性に対する引当金は含まれない。決定論的な方法は、設定された所定の仮定に基づくものである。『プラン』の計算では、いわゆる一般条件を用いて、技術設計と外部要因の両方に関する前提条件が定義される。解析はまずそれぞれの施設の機能面での記述から開始され、レイアウト図面、設備リスト、人材配置予測などが作成される。この資料は運転/操業中の施設及びシステムに関してはきわめて詳細なものであるが、将来の施設の場合には詳細度は低くなる。2.6.2（2）項にレファレンス費用を示した。

ステップ2（緑色のボックス）

これに続くステップにおいて、規制シナリオに関する費用が計算される。資金確保法と資金確保令では規制シナリオの範囲に影響を及ぼす一定数の条件が定められている。これはとりわけ原子炉の運転期間に適用され、この運転期間は残留生成物の見積りにとっての基礎となる。これに加えて、この計算には廃棄物製品のみが含まれるべきであり、この廃棄物製品には、資金確保法における残留生成物の定義に従うと運転廃棄物は含まれない。特にSFR の既存施設は計算から除外される。2.6.2（3）項に、規制シナリオに関する費用を示した。

規制シナリオに関する費用計算では、将来の実質価格変動が考慮に入れられる。ここで問題となるのは、SKB 社のプログラムのさまざまな資源の価格をどのような方法で社会全般の価格の変動から導き出すのかである。「外部経済要因」（EEF）と呼ばれるこの方法は、生産性の推移にも注目する。SKB 社は、廃棄物プログラムを実行に移す上で必要な資源を反映した 8 件の EEF を定義している。それぞれの EEF について、歴史的な展開に基づくトレンド予測が実施される。

ステップ3（黄色のボックス）

規制枠組みでは、費用計算は予想される費用に関して扱われるべきだということも規定されており、このことは、結果においてさまざまな領域における将来の進展に関して存在する不確実性を考慮に入れなければならないことを意味する。SKB 社はこれを確率に基づく計算方法（リスク解析）によって行っている。補足額の見積り、すなわち予定外の事象の費用効果の見積りを提出する要件が存在することで、この種の解析を行う必要性がさらに高まっている。

使用されるリスク解析法は、「逐次原則」又は「逐次算」という名称で知られるものである［Lichtenberg 2000］。この方法は特に、早い段階からプロジェクトの費用見積りにおいて考慮に入れなければならない不確実性を管理する手段として開発されてきた。

ステップ4（赤色のボックス）

原子力廃棄物基金への資産の割り当ては、それぞれの許認可取得者に対して 1 つずつ割り当てられる 4 つの主要項目において行われる。したがって将来費用はこれらの項目に配

分されなければならない。

この計算方法については、文献［SKB 2003］及び［SKB 2022b］でより詳細に取り扱われている。

2.6.2 SKB により計算された費用

(1) すでに発生した費用

表 2.6-1 に、2023 年までに発生した費用を現在の貨幣価値において、そして 2022 年 1 月の貨幣価値で示した。研究、開発及び実証（RD&D）の費用は最早分けて報告されないが、各施設に含まれている。

表 2.6-1 2023 年までに発生した費用、現在の貨幣価値と 2022 年 1 月の価格水準
（再処理費用を除く）

(単位：100 万 SEK)	2021 年までに発生	2022 年の結果	2023 年の結果(予測)	2023 年までの合計	2023 年までの合計
	現在の貨幣価値				2022 年 1 月の貨幣価値
SKB 社の中心的な機能	6,070	300	210	6,580	7,980
研究開発実証(RD&D)	8,770	0	0	8,770	12,580
輸送	2,450	150	310	2,910	3,900
CLAB	9,440	310	280	10,030	15,970
封入施設	1,140	100	120	1,360	1,540
使用済燃料最終処分場	6,380	220	320	7,030	8,230
SFR 及び SFL	4,000	200	250	4,450	6,220
原子力発電所の廃止措置	4,760	1,450	1,450	7,660	8,010
合計	**43,010**	**2,840**	**2,940**	**48,790**	**64,430**

(2) 将来費用：レファレンスシナリオ

表 2.6-2 には、レファレンスシナリオに基づく全ての将来費用が含まれている。レファレンスシナリオは、1980 年代からの残る 6 基の原子炉が 60 年間運転されるという、原子炉所有者の現時点での計画を反映したものとなっている。

図 2.6-4 に、レファレンスシナリオにおける将来費用が時間的にどのように配分されるのかを、関連するタイムテーブルと共に示した。費用配分での最初のピークは封入施設と使用済燃料向け最終処分場への投資、そして最初の 6 基の原子炉の廃止措置に関する費用が生じる時に発生する。2 番目のピークは 6 基の残存する発電所の廃止措置に関する費用が生じる時に起こる。

図 2.6-5 に、当該システムのそれぞれの部分への総費用の配分状況を示した。この「総費用」とは、すでに発生した費用と見積もられた将来費用で構成される。この配分は 2022 年 1 月の時点の価格に基づいており、すでに発生した費用は消費者物価指数に従って調整済である。1970～1980 年代に発生した再処理費用は含まれていない。

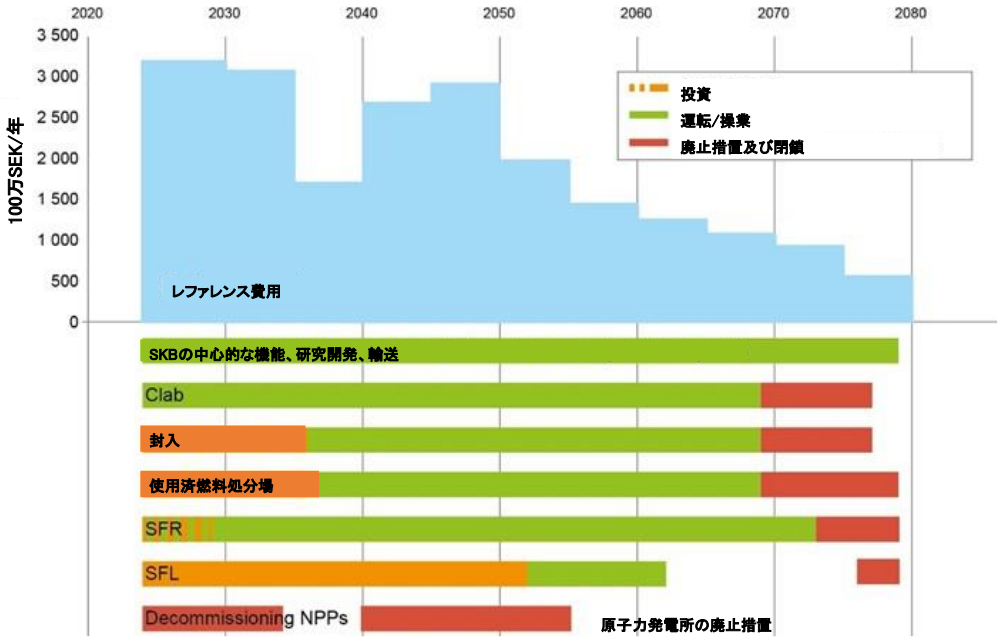


図 2.6-4 レファレンスシナリオにおける将来費用の時間的な配分状況。
価格水準は 2022 年 1 月現在。

表 2.6-2 レファレンスシナリオに基づく 2024 年以降の将来費用

この費用には、予期しない要素及びリスクに対する引当金は含まれてない。価格水準は 2022 年 1 月現在のもの。

費用カテゴリー （単位：100 万 SEK）	レファレンス
SKB 社の中心的な機能と研究所運用	7,740
輸送	4,100
CLAB	10,440
封入施設	17,210
使用済燃料最終処分場	34,760
長寿命 LILW 最終処分場：SFL	2,140
極 LLW 向け発電所内浅地中処分施設	110
運転廃棄物最終処分場：SFR の一部	0,770
廃止措置廃棄物最終処分場：SFR の一部	5,480
原子力発電所の廃止措置	24,320
合計	106,990

図 2.6-5 レファレンスシナリオの総費用の内訳（すでに発生した費用と将来費用の両方）

価格水準は2022年1月現在のもの。

(3) 将来費用：規制シナリオ

残存基本費用

運転期間を 50 年間とした規制シナリオにおける費用に含まれているのは、使用済燃料管理、原子力発電所の廃止措置、そしてこれらの活動に関わる研究開発に要する費用のみである。このシナリオではたとえば SFR の既存施設など、運転廃棄物の管理費用は除外されている。

図 2.6-6 に、規制シナリオにおける将来費用が時間的にどのように配分されるのかを、関連するタイムテーブルと共に示した。最初のピークは封入施設と使用済燃料最終処分場への投資費用と、最初の 6 基の原子炉の廃止措置に関する費用が生じる時に発生する。2 番目のピークは残る 6 基の原子炉の廃止措置に関する費用が生じる時に到来する。

拠出金は、残存基本費用と、当局、国、自治体及び組織にとっての追加費用に基づいて計算される。後者の費用は当局によって計算され、本章に示した費用には含められていない。残存基本費用は、不確実性及びリスクに対する費用を含むものであり、モンテカルロシミュレーションで得られた結果の平均値として入手される。

図 2.6-7 に、残存基本費用の決定に使用する費用関数を示した。この関数はモンテカルロ

シミュレーションで得られた結果である。この図には、「50 年運転の計算」の割引されていない費用を示した。信頼水準は、ある 1 つの費用額の超過が起こらない確率として表すことができる。

残存基本費用は合計で 1,241 億 SEK と見積もられている。この金額には、57 億 SEK の EEF に関する調整費用も、不確実性及びリスクに対する費用（183 億 SEK）も含まれる。

表 2.6-3 に、両方のシナリオのさまざまなシステム及び施設への総費用の配分状況を示した。また表 2.6-4 には発電所に関する費用配分を示した。

不確実性及びリスクを明らかにするために用いられる変動幅とシナリオは、廃棄物取り扱いシステムに関する予定表に影響を及ぼす。このため将来の費用に関する現在価値は実質金利に関わるさまざまに異なる仮定を用いて計算される。図 2.6-8 に、残存基本費用における実質金利の重要性を示した。

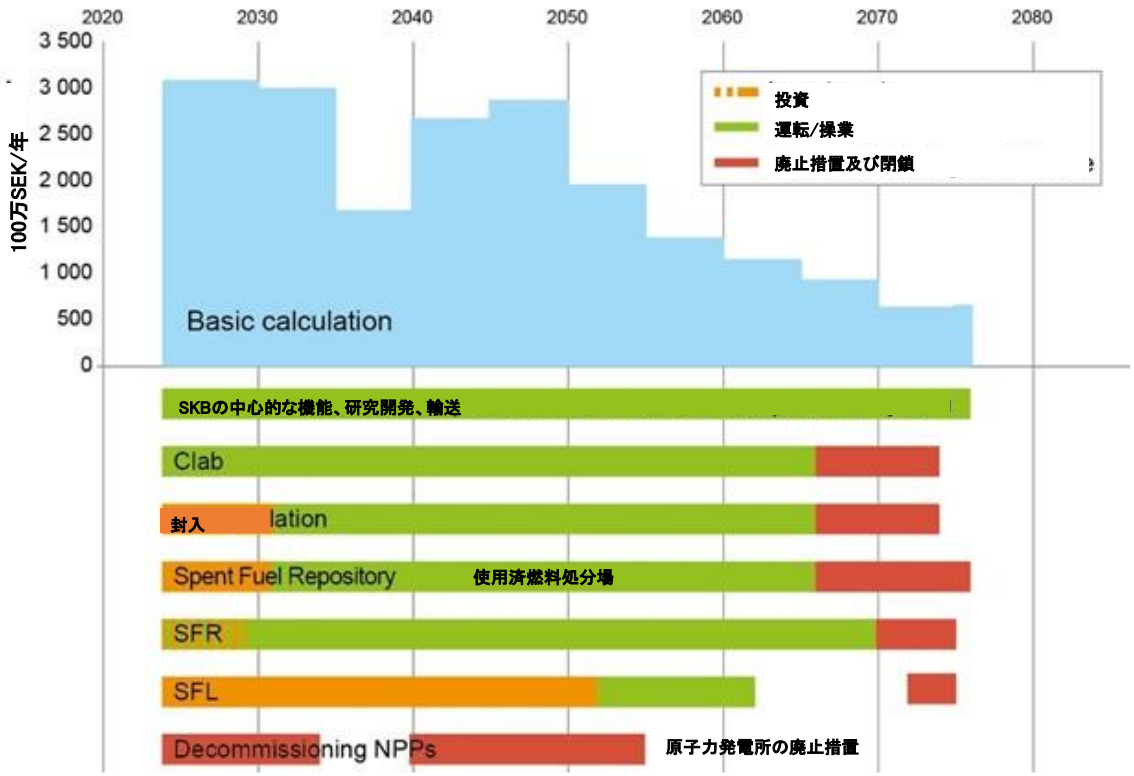


図 2.6-6 規制シナリオにおける将来費用の時間的な配分状況

関連するタイムテーブルも示した。価格水準は 2022 年 1 月現在のもの。

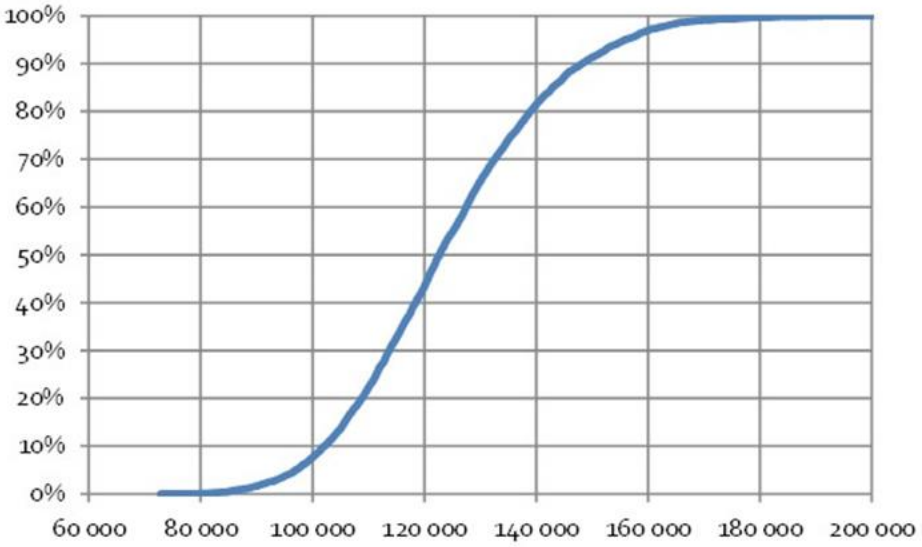


図 2.6-7 残存基本費用に関する費用関数（割引前の金額）

表 2.6-3 『プラン 2022』に関するモンテカルロ（MC）シミュレーションの結果

費用区分	（50 年運転の計算）
SKB の中心的な機能と研究所運用	7,060
輸送	3,740
CLAB	9,880
封入施設	15,850
使用済燃料最終処分場	32,170
長寿命 LILW- SFL 最終処分場	2,140
発電所での極低レベル廃棄物浅地中処分場	-
操業廃棄物用最終処分場（SFR の一部）	-
廃止措置廃棄物用最終処分場（SFR の一部）	5,450
原子力発電所の廃止措置	23,830
総費用「40 年計算」/「50 年計算」	**86,130**
EEF に関する調整	5,740
予見できない因子及びリスクに関する引当金	18,270
残存基本費用	**124,130**

金額（単位は 100 万 SEK）は割引前のもの。2022 年の価格水準による 2024 年以降の費用。（端数処理により合計が一致しない場合がある。）

表 2.6-4 2024 年以降の原子力発電所別の残存基本費用

施設	(50 年運転の計算)
フォルスマルク	41,670
オスカーシャム	25,880
リングハルス	43,560
バーセベック	13,010
合計	**124,130**

単位は 100 万 SEK、価格水準は 2022 年 1 月現在のもの。

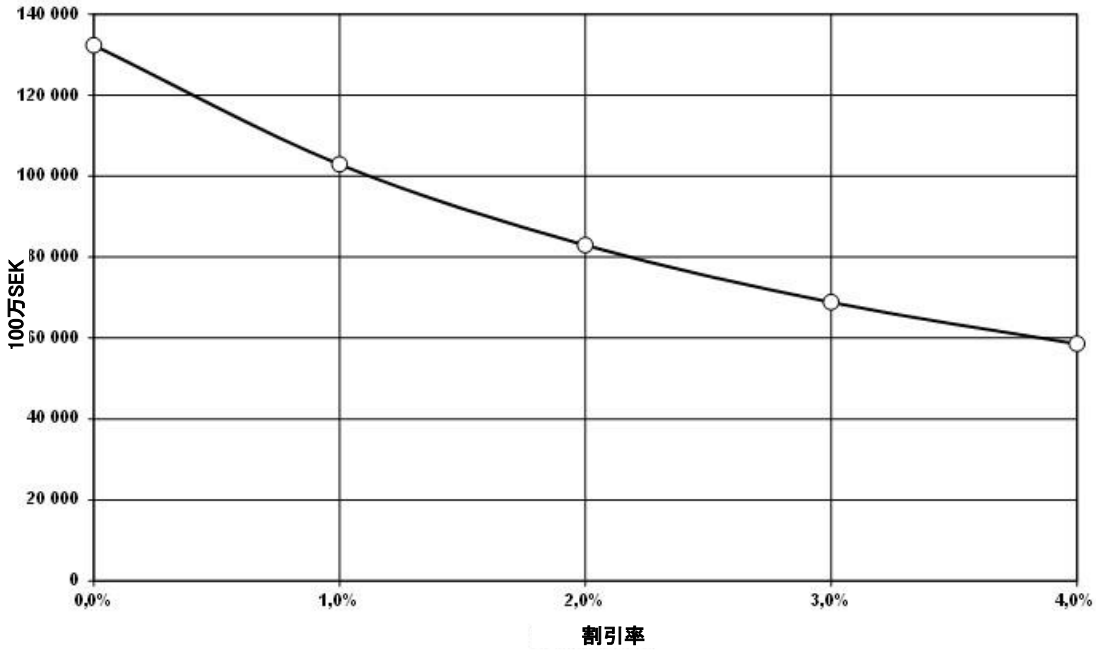


図 2.6-8 実質金利の関数としての残存基本費用

価格水準は 2022 年 1 月現在のもの

資金確保額基準額

資金確保額基準額は、限界費用分析により残存基本費用から見積もられる。資金確保額は、計算が実施される時点ですでに発生している廃棄物に基づいている。キャニスタ数の低減（『プラン 2022』のケースではキャニスタ 585 体）が考慮に入れられている。

資金確保額は、許認可取得者が拠出金の納付に加えて提示しなければならない補償額の 1 種類に関する基準を構成する。資金確保額は SKB 社により提示され、補足額は国債局により計算された。SKB 社は残存基準費用と同じ方法で額の配分を計算するが、その計算は

2023 年 12 月 31 日に有効な残存製品の量のみを対象としている。これは、残存基準費用を計算するために使用される 4,963 本と比較して 4,378 本のキャニスタの減少をもたらす。SKB 社の計算に基づく資金確保額の部分は、合計で最大 1,185 億 SEK となる。そして、残存基準費用より 56 億 SEK 小さい。

表 2.6-5 に、残存基本費用と資金確保額基準額との差額を示した。2 つの異なる割引率、すなわち 0%及び 2.0%が適用されている。この割引が及ぼす影響は、資金確保額基準額の場合より残存基本費用の方が大きいことが明らかになっている。原子炉ユニットの早期閉鎖が行われた場合、将来の支出の発生時期が早まるため、これは十分予想されていたことである。

表 2.6-5 残存基本費用と資金確保額基準額との比較

	割引率	
	0%	2%
残存基本費用	124,130	79,310
資金確保額基準額	118,540	77,010
差額	5,590	2,300

単位は 100 万 SEK。列記されている価値は 2022 年 1 月の価格水準であり、「当局などのための追加費用」は含まれていない。

2.6.3 拠出金と財務保証

政府は 2020 年 12 月に 2021 年の拠出金及び財務保証を決定した。表 2.3-6 を参照のこと。すでに言及したように、その提案は通常 3 年間を確保する。しかし新型コロナウイルスのパンデミックにより当局は、補足額を計算するためのモデルを最終化できなかった。それ故、決定は 1 年間だけ有効である。

1 年間の決定に続いて、当局は 2021 年 9 月に 2022 年から 2023 年までの拠出金と財務保証を提出した。2022 年 1 月，政府は承認する決定を発表した。

表 2.6-6 2022 年～2023 年の期間における政府によって決定された拠出金と保証額
（カッコ内は 2021 年の値）

	拠出金	保証 F（100 万 SEK）	保証 S（100 万 SEK）
フォルスマルク	3.0（3.0）オーレ/kWh	5 485 (6 587)	15 834 (4 729)
オスカーシャム	5.6（5.6）オーレ/kWh	6 113 (6 949)	8 628 (3 448)
リングハルス	4.5（4.7）オーレ/kWh	5 846 (7 034)	14 219 (4 922)
バーセベック	0（0）100 万 SEK	0 (0)	3 052 (2 019)

1SEK=100 オーレ。

拠出金

フォルスマルク、オスカーシャム及びリングハルスに関する 2021 年の期間の拠出金は、それぞれ 3.0、5.6、4.7 オーレ/kWh である。バーセベックの拠出金は、2020 年末の時点での基金におけるバーセベックの分担額（将来の利息を含む）が、同社の将来費用にとって十分であるという事実のためにゼロと設定された。

フォルスマルク、オスカーシャム及びリングハルスに関する 2022 年から 2023 年の拠出金に関する新たな事案は、2021 年と大体同じであるが、リングハルスの拠出金額は 4.5 オーレ/kWh からは減少している。この減少は、主に 2019 年と 2020 年に放射性廃棄物基金からの良好な交換レートの還付金によるものである。

財務保証

財務額（保証 F）は現状のレベルから減額していると想定される。拠出金が支払い済みで、基金が残存費用の完全な資金調達に向けて構築されるので、発電が停止するとき、資金調達の必要性は徐々に小さくなりゼロに向かっていく。

新たな事案において、補足額に対応する保証額（保証 S）は、更新された財政法で扱われる不確実性のより広い定義を考慮すると、全てのユーティリティに関して大きく増加する。以前は債務側の不確実性のみが含まれていたのとは対照的に、新法は補足額が資産側の不確実性も含めるべきことを述べている。

歴史的な進展

図 2.6-9 に、原子力廃棄物基金への平均年間拠出金の歴史的な推移を示した。拠出金の平均額は現在の貨幣価値で示されており、2021 年の貨幣価値に合わせたインフレ補正を行っている。図 2.6-10 に、1997 年に導入されてからの原子炉所有者の全てに対する保証 F 及び保証 S の総額を示した。

1997 年（暦年）について政府は、保証額の決定に適用される原則の分析が十分に実施されていないという理由に基づき、保証 S を設定しないことを決定した。2005 年の保証 S が増額された理由は、補足額の計算に使用された不確実性が改定されたことにある。新たな不確実性や不確実性の拡大は、電力会社及び SKB 社からのメンバーだけでなく数人の外部メンバーを含む専門家グループによって勧告されたものである。

2008 年と 2009 年を除き、保証 F は割り引かれた費用に基づいている。

表 2.6-7 に、2007～2021 年の期間における原子炉所有者ごとの拠出金及び保証額を示した。

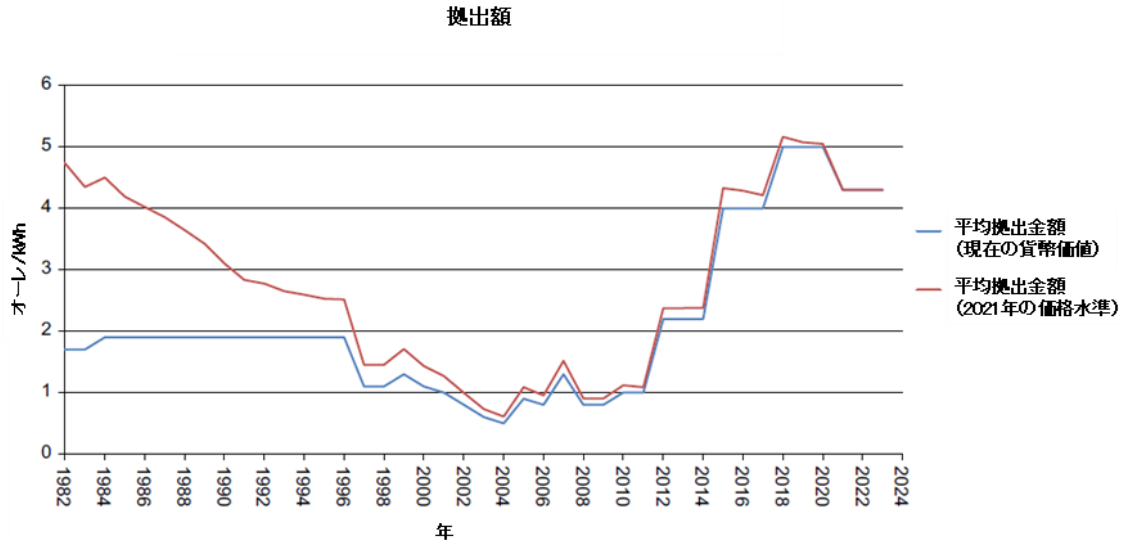


図 2.6-9 平均拠出金額の経年推移

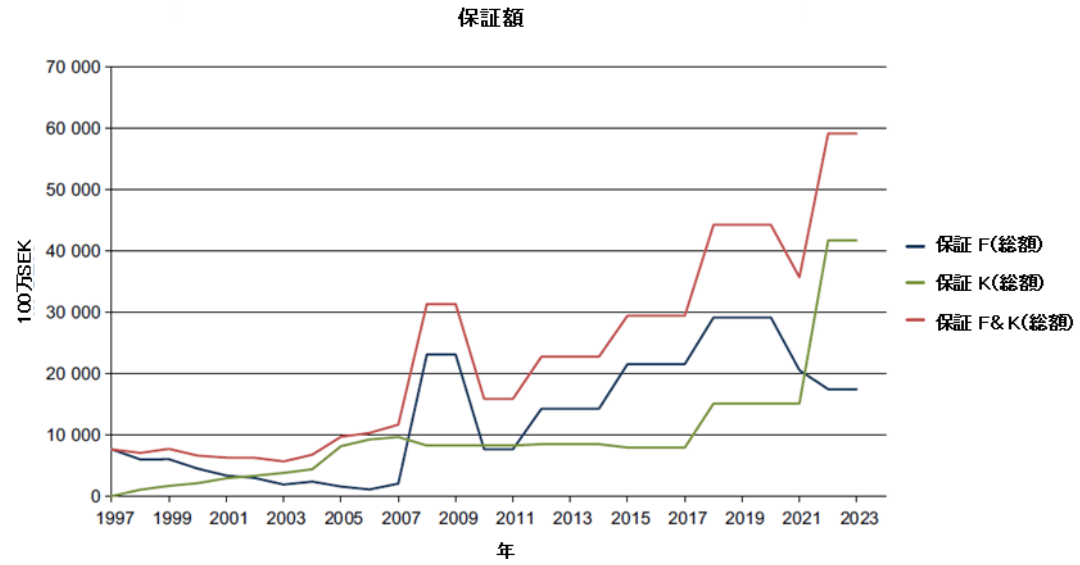


図 2.6-10 保証 F と保証 K の総額の経年推移(現在の貨幣価値)

表 2.6-7 施設所有者ごとの拠出金及び保証額(額面価値)

項目	フォルスマルク	オスカーシャム	リングハルス	バーセベック
拠出金(オーレ/kWh):				
2007 年	1.5	0.9	1.3	0.0
2008 年	0.9	0.5	0.8	150(100 万 SEK)[2]
2009 年	0.9	0.5	0.8	150(100 万 SEK)
2010 年	1.0	0.9	1.1	247(100 万 SEK)
2011 年	1.0	0.9	1.1	247(100 万 SEK)
2012～2014 年	2.1	2.0	2.4	842(100 万 SEK)
2015～2017 年	3.9	4.1	4.2	1,042(100 万 SEK)
2018～2020 年	3.3	6.4	5.2	543(100 万 SEK)
2021 年	3.0	5.6	4.7	0
2022～2023 年	3.0	5.6	4.5	0
保証 F(100 万 SEK):				
2007 年	851	506	671	0
2008 年[1]	7,100	5,100	7,200	3,700
2009 年	7,100	5,100	7,200	3,700
2010 年	2,283	1,118	2,082	2,138
2011 年	2,283	1,118	2,082	2,138
2012～2014 年	4,015	2,675	4,171	3,408
2015～2017 年	5,929	8,831	6,720	3,049
2018～2020 年	8,528	8,771	10,264	1,591

2021 年	6,587	6,949	7,034	0
2022～2023 年	5,485	6,113	5,846	0
保証 S（100 万 SEK）：				
2007 年	2,980	2,000	3,260	1,390
2008 年	2,980	2,000	3,260	－
2009 年	2,980	2,000	3,260	－
2010 年	2,991	2,122	3,135	－
2011 年	2,991	2,122	3,135	－
2012～2014 年	3,020	2,251	3,211	－
2015～2017 年	2,732	2,178	3,012	－
2018～2020 年	4,729	3,448	4,922	2,019
2021 年	4,729	3,448	4,922	2,019
2022～2023 年	15,834	8,628	14,219	3,052

[1] 2008 年と 2009 年に保証 S は割引なしの費用に基づいて設定された。

2.6.4 原子力廃棄物基金

原子力廃棄物基金は、原子力施設の許認可所持者それぞれ異なる部分に分けられている。本セクションで「基金」という場合、4 基の原子炉所有者が所有する基金をいう。

以下に示す基金の価値は市場価値である。これに対し、過去の報告書に示されていたのは簿価であった。市場価値には未実現利得も含まれており、通常は簿価よりも大きくなる。

図 2.6-11 に、1982 年に拠出金の納付が開始された後の原子力廃棄物基金の増加状況を示した。

基金の時価は 2021 年の時点で 51 億 SEK から 814 億 SEK へと増加している。図 2.6-12 に、開始時から 2021 年末までの期間に基金の元金が蓄積されてきた状況を示した。

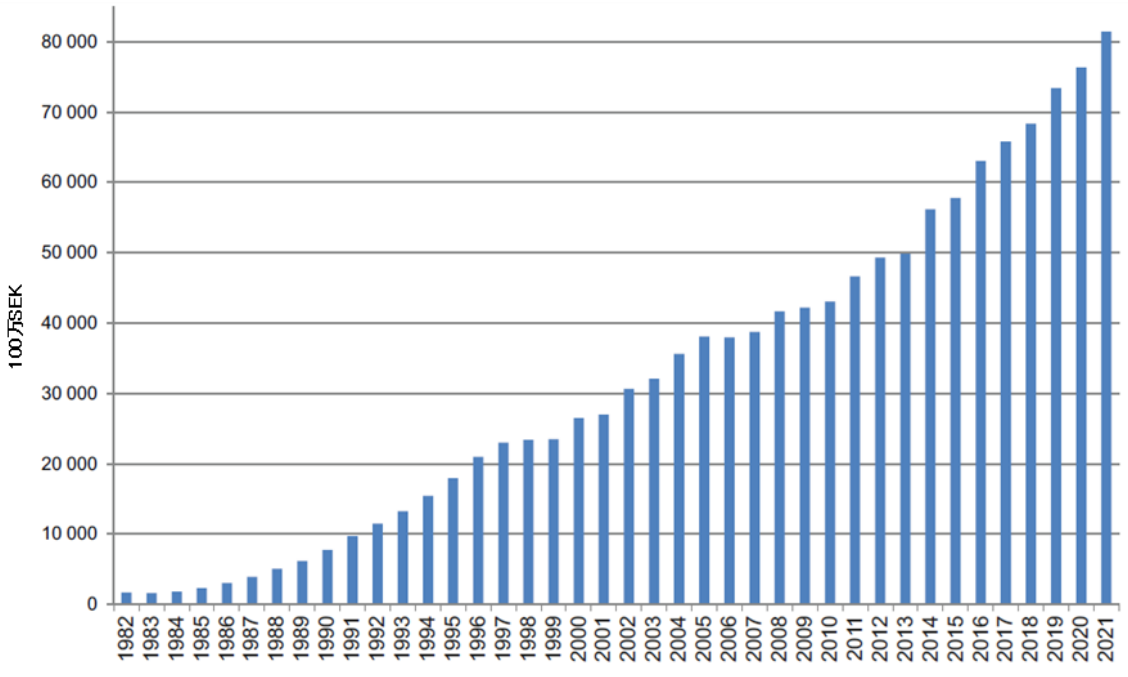


図 2.6-11 原子力廃棄物基金の資本の増加（100 万 SEK）：1982～2021 年

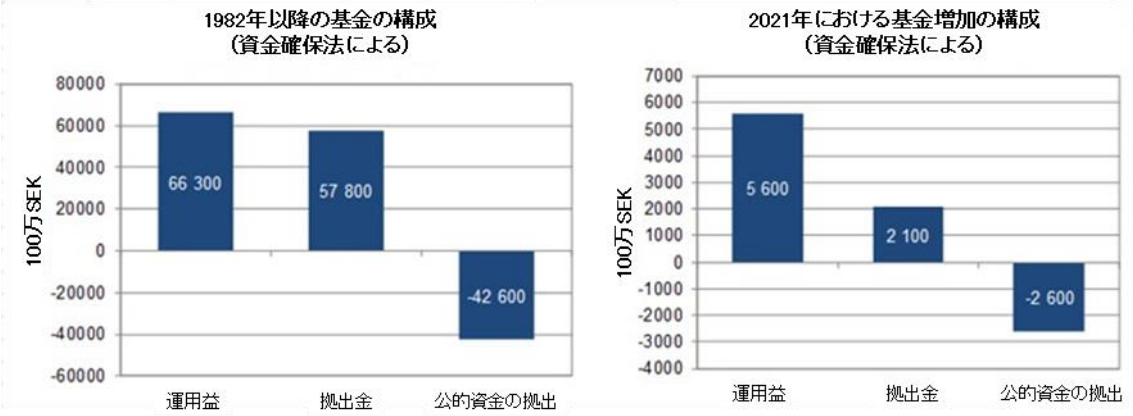


図 2.6-12 現在の基金元金が蓄積されてきた状況、及び 2021 年における基金元金が変化した状況

許認可取得者は基金へ支払いを行う。支払い総額は、近年以下のようになっている。

	支払い総額（100 万 SEK）
2015 年	3,249
2016 年	3,499
2017 年	3,603

2018 年	3,617
2019 年	3,536
2020 年	2,663
2021 年	2,073

年ごとの拠出金額の変化は、年間発電量の変動と電気料金の変化を反映している。スウェーデンのシステムでは水力発電が大きな割合を占めることから、スウェーデンの原子力発電量はある程度まで天候の変動に依存している。

許認可取得者は、資金確保法の規則に従い、その支出額の払戻しを基金から受ける。その他の払戻し先として、使用済燃料処分場や封入施設の立地プロセスに関係する当局及び自治体が挙げられる。表 2.6-8 に、近年の払戻し額を示した［AVFONDa–f］。

表 2.6-8 原子力廃棄物基金からの払戻金（単位 100 万 SEK）

年	所有者	自治体及び県委員会	政府機関[1]	NGO[2]
2010 年	1,122.7	9.5	35.0	3.0
2011 年	1,163,4	9.5	57.8	3.0
2012 年	1,531.8	10.2	70.7	3.4
2013 年	1,431.6	12.7	61.7	3.5
2014 年	1,117.6	11.6	52.2	3.3
2015 年	1,416.9	6.1	63.6	3.5
2016 年	1,386.1	11.9	64.1	3.4
2017 年	1,741.7	10.9	63.6	0.1
2018 年	1,997.9	7.2	57.5	0.0
2019 年	1,996.2	3.8	82.8	0.0
2020 年	2,464.3	5.2	71.4	0.0
2021 年	2,485.1	4.2	85.2	0.0

1 スウェーデン放射線安全機関、スウェーデン原子力廃棄物国家評議会、カルマル県の県域執行機関、ウプサラ県の県域執行機関及び中央政府のさまざまな部局。

2 2005 年以降、特別利害団体が原子力廃棄物基金から財政支援を受けられるようになった（処分場立地プロセスへの参加など）。この種の支援は SSM によって決定される。NGO とはこの種の団体（非政府組織）を表す米国の用語である。

表 2.6-9 は、過去 5 年間の原子力廃棄物基金への支払い、基金からの払戻し、およびその市場価値の推移の概要を示したものである。

表 2.6-9 原子力廃棄物基金への支払い、基金からの払戻し、市場価値（単位 100 万 SEK）

年	基金への支払い	基金からの払戻し	基金の市場価値
2017	3 603	1 816	67 236
2018	3 617	2 063	69 649
2019	3 536	2 083	74 594
2020	2 663	2 541	77 475
2021	2 073	2 575	82 538

2017 年 12 月 20 日に新しい資産管理法及び資産管理条例が施行された。その法律は投資オプションが可能となった。新しい投資ルールへの移行は徐々に行われ、2018 年 7 月 1 日に始まった。

金融法の新たな文言は、次のように述べている。「基金の資産は、拠出金が手当される将来の費用の資金を確保するために慎重に管理されるものとする。この資産管理には、会社の株式又は利子の取得を含むかもしれない。基金の資産の利益は、資本に追加されるものとする。」基金の資産の管理は文献［AVFONDf］で述べられている。

表 2.6-10 に、過去 10 年間の資本金における 1 年間の名目及び実質運用益を示した。この表の出典は文献［AVFONDa–f］である。

基金からの払戻金が所有者からの拠出金を上回った年もあったが、想定的に見て基金の元金に対する実質利益が大きいため、基金は拡大している。2020 年の場合にも基金への拠出金は払戻金を上回っている。拠出金が増額されたことから、近い将来にわたりこの傾向が維持されるものと予想される。

表 2.6-10 原子力廃棄物基金における名目及び実質年間収入

年	額面利益	インフレ	実質利益
2011 年	9.4%	2.3%	7.1%
2012 年	4.6%	−0.1%	4.7%
2013 年	−0.6%	0.1%	−0.7%
2014 年	10.7%	−0.3%	11.0%
2015 年	−0.5%	0.1%	−0.6%
2016 年	5.8%	1.7%	4.1%
2017 年	1.5%	1.7%	−0.2%
2018 年	1.5%	2.0%	−0.5%
2019 年	5.3%	1.8%	3.5%
2020 年	3.9%	0.5%	3.4%
1 年当たり平均（1996 年以降）			**4.5%[1]**

1　1 年間の値の幾何平均として算出。

2.7 参考文献

AVFONDa	The Board of the Swedish Waste Fund. Annual Report 2015.
AVFONDb	The Board of the Swedish Waste Fund. Annual Report 2016.
AVFONDc	The Board of the Swedish Waste Fund. Annual Report 2017.
AVFONDd	The Board of the Swedish Waste Fund. Annual Report 2018.
AVFONDe	The Board of the Swedish Waste Fund. Annual Report 2019.
AVFONDf	The Board of the Swedish Waste Fund. Annual Report 2020.
Lichtenberg 2000	Steen Lichtenberg, Proactive Management of Uncertainty using the Successive Principle, 2000.
SFS 1984:3	Lagen (SFS 1984:3) om kärnteknisk verksamhet. *Nuclear Activities Act.*
SFS 1998:808	Miljöbalken (1998:808). *Environmental Code.*
SFS 2006:647	Lag (2006:647) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet. (Act on financial measures for the management of residues from nuclear activities.)
SFS 2008:715	Förordning (2008:715) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet. (Ordinance on financial measures for the management of residues from nuclear activities.)
SKB 2003	Ahlström P-E, Holmberg P-A. The Swedish financing system for nuclear waste management and geological disposal. Revised final report April 2003. Prepared for RWMC, Japan, by SKB International Consultants.
SKB 2013	Feasibility study of waste containers and handling equipment for SFL. SKB R-13-07, Svensk Kärnbränslehantering AB.
SKB 2019	Post-closure safety for a proposed repository concept for SFL. Main report for the safety evaluation SE-SFL. SKB TR-19-01, Svensk Kärnbränslehantering AB.
SKB 2022a	RD&D programme 2022. Programme for research, development and demonstration of methods for the management and disposal of nuclear waste. SKB TR-22-11, Svensk Kärnbränslehantering AB (in print).
SKB 2022b	Plan 2022. Costs from and including 2021 for the radioactive residual products from nuclear power. Basis for fees and guarantees for the period 2021–2023.) SKB TR-22-XX, Svensk Kärnbränslehantering AB (in print).

スウェーデン放射線安全局（SSM）により発行される規則と報告書はSSMのウェブサイト（www.ssm.se）で公開されている。主要な法令と規則のいくつかは、英語で入手できる。

SFS（svensk författningssamling）は、スウェーデンの規則法典である。その法典は、スウェーデン議会（www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/）を通して入手できる。

第3章　フランス

3.1　第 5 版 PNGMDR の概要

フランスの放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画（PNGMDR）は、放射性物質及び放射性廃棄物の全ての長期管理方策の現状とロードマップを提示する。PNGMDR はエコロジー移行省（MTE）によって作成され、同省と原子力安全機関（ASN）が、ANDRA、廃棄物発生者（EDF 社、Orano 社、CEA）、種々の団体、原子力リスクや放射線防護分野のフランスの技術支援組織（TSO）である IRSN 等の関係者で構成される作業グループと共同で、そのモニタリングを行っている。

第 5 版の PNGMDR に記される大多数のアクションは、これまでの PNGMDR に合致している。すなわち、

- Cire（極低レベル放射性廃棄物（VLLW）処分場）の処分容量拡大と、処分以外の選択肢がない VLLW に関しては特に金属のリサイクルに配慮しながら減容化を継続する。
- Vendoeuvre-Soulaines サイトの新規処分施設の検討を含む、長寿命低レベル放射性廃棄物（LLW-LL）の管理シナリオを決定する。
- Cigeo プロジェクトに可逆性を適用する方法の詳細を決定する。
- 高レベル放射性廃棄物（HLW）及び長寿命中レベル放射性廃棄物（ILW-LL）の代替管理オプションの追加に関する研究を続ける一方で、Cigeo のパイロット操業フェーズの主な目的、達成のクライテリア、注意を要する分野を決定する。

図 3.1-1　フランスの国家政策及び国家計画の策定、及びその実施と評価

こうしたテーマの継続性に加え、第 5 版の PNGMDR は、フランス環境機関が指摘した通り、分野横断的問題（健康と環境の問題のみならず、経済、倫理、輸送、地域等の問題）を含む新たなアクションや活動を盛り込んでいる。例えば、第 5 版では、放射性廃棄物管理シナリオの体系的なマルチクライテリア評価アプローチとそのための適切な方法論の開発が特に配慮されている。

3.1.1　第 5 版 PNGMDR の変化

第一の変化は、この PNGMDR の作成プロセス自体に見られる。第 5 版は、国家公開討論委員会（CNDP）の監督下で実施された公開討論と、CNDP の保証人の管理の下でプロ

ジェクトオーナーが実施した公開討論後のヒアリングを受けて作成された最初のPNGMDRである。この第二段階のヒアリングと並行して、エコロジー移行省は、公的な専門機関（ANDRA、IRSN、ASN）、廃棄物発生者、種々の団体だけでなく、国や地方の選出議員の代表者も参加する関係者委員会と共同で、公開討論の最後に決定された主要指針の実施の指導にあたることを熱望した。そのため、エコロジー移行省は、独立した有資格者が議長を務める新組織、『PNGMDR指針委員会（CO）』を設置した。このCOと共に進めた作業の結果、エコロジー移行省から『ガイドライン報告書』が発表された。

このPNGMDRはそのフォーマットも変化した。以前の版に比べてコンパクトになっており、戦略的アクションと実施要件に焦点を絞っている。しかしながら、これまでのPNGMDRからの貴重な事実情報を喪失しないよう、エコロジー移行省の新設PNGMDR専用サイトにこれらの情報を蓄積することが決定された。

第三の変化は計画のオーナーシップに関するもので、政府が単独で責任を負うことになった。この変更は、2019年の公開討論の提言に沿ったもので、関係者それぞれの役割と責任を明確にするのが目的である。すなわち、政府は管理戦略の決定を担当し、ASNはこの戦略がフランスの原子力規制や戦略に適合しているかのモニタリングを担当する。ASNは、幅広い技術的な専門知識を持っていることから、今後もPNGMDRの展開にあらゆる段階で密接に関わることになる。ASNは、様々な管理解決策やPNGMDRの全体的な一貫性について見解を求められる。

最後に、第5版のPNGMDRは、公的アクションの加速化と簡素化に関する2020年12月7日付法律第2020-1525号の規定に則り、3年ではなく5年の期間を対象としている。

3.1.2 第5版PNGMDR草案に関するヒアリング

第5版のPNGMDRは2019年4月の公開討論で作成が始まり、続いて公開討論後のヒアリングが2020年9月から2021年4月まで行われ、関係者間での多数の討論会や作業部会のテーマとなった。

実施された公開ヒアリングから得られた教訓やCOの意見を考慮に入れたPNGMDRの草案は以下の段階に至った。

- 環境報告書。この報告書は、何らかの決定が下される前に、環境影響のより良い評価を目的に環境面からPNGMDRに関する科学的な重要情報を提供する。

- 環境機関の意見書。放射性物質・廃棄物の管理に関連する諸問題を総合的に捉えた意見書で、その主な提言は、エネルギー省の回答とともに PNGMDR に示される。
- エネルギー省のウェブサイト上での、PNGMDR 草案に関する公開ヒアリング

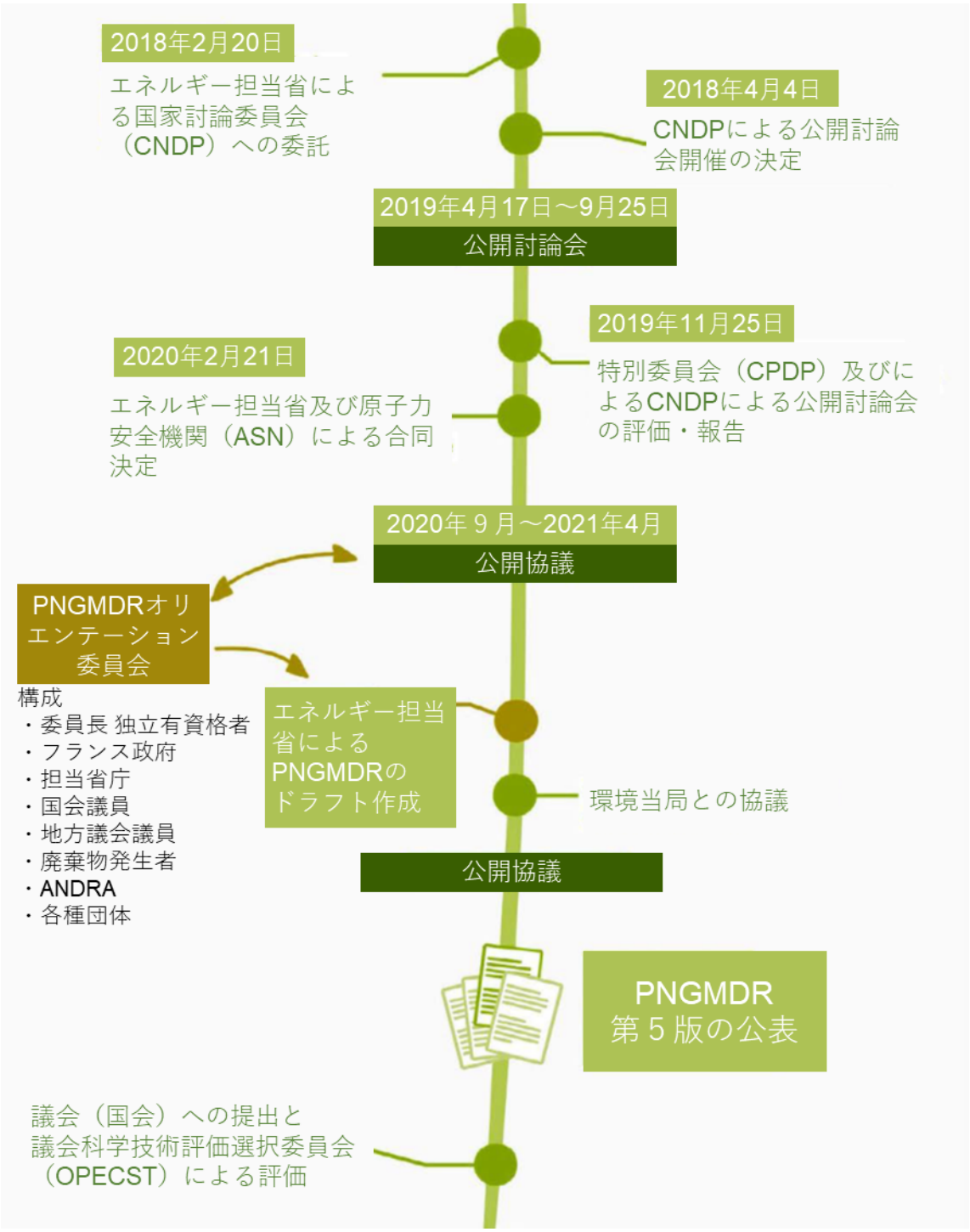


図 3.1-2　PNGMDR の第 5 版作成における様々な段階の図（出典：PNGMDR 第 5 版）

2022 年 5 月 13 日、第 5 版 PNGMDR の草案は、新たな最終公開ヒアリングの段階を迎えた。公衆は、2022 年 6 月 16 日までに、この草案及び 2 件の関連規制案（デクレ（政令）とアレテ（省令））についてコメントすることができた。

全ての文書は、エネルギー移行省（MTE）の公開ヒアリング専用のウェブサイト、『https://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/plan-national-de-gestion-des- matieres-et-des-a2648.html』から入できる。

この新たな公開ヒアリング段階を経て、最終版の PNGMDR が議会に送付され、フランス環境法典の第 L. 542-1-2 条に則り評価を受けるため議会科学技術選択評価委員会（OPECST）に付託された。

結局、フランス政府は、2022 年 12 月 9 日、第 5 版の放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画 2022-2026 の諸要件を定めるデクレに署名した。デクレは、その実施要件を定めるアレテと共に 2022 年 12 月 10 日付フランス官報で公布された。

- 環境法典第 L. 542-1-2 条に規定され、放射性物質及び廃棄物管理に関する国家計画の要件を定める 2022 年 12 月 9 日付デクレ第 2022-1547 号
- 環境法典第 L.542-1-2 条に基づく 2022 年 12 月 9 日付デクレ第 2022-1547 号を適用し、放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画の規定を定める 2022 年 12 月 9 日付アレテ

3.1.3 第 5 版 PNGMDR の優先事項

第 5 版の PNGMDR は、フランスで開始し、進行中の放射性廃棄物の管理に関する研究作業を深化し、強化する一方で、フランスの戦略を全く新しい方向、すなわち今後の主要な戦略的選択に公衆を参加させ、継続的に係わらせる方向に導くことを目的としている。具体的には、

- この計画は、これまでの計画で開始した研究作業を継続して管理解決策を構造化し、関連する管理戦略を決定または改訂する。意思決定プロセスへの関係者の参加を強化するため、計画は、廃棄物管理シナリオの作成にマルチクライテリア評価原則を導入し、全ての関係者と彼らが優先すべきとする事項（環境、健康、経済、倫理、地域等）の受け入れを可能とする。

- 放射性物質について、この計画は、放射性物質の活用可能性を評価する体制の強化を目論んでおり、そのため所有者に放射性物質活用計画の作成を要求している。
- 使用済燃料の貯蔵容量について、第 5 版の計画は、使用済燃料集中貯蔵プールの必要性を再確認する一方で、新規施設の増設ニーズに応えるため、またこれらのニーズを予測する取り組みを強化することで、乾式貯蔵施設の検討や展開にさえ門戸を開いている。
- 第 5 版の計画は、一部の金属 VLLW をケースバイケースで回収することに道を開き、他の管理オプションが（特に、集中型または分散型貯蔵施設の増設に関する調査を通じて）将来の大量の VLLW の課題に対応できるようにすることを目指す研究作業を継続している。
- LLW-LL については、第 5 版 PNGMDR の期間が満了するまでに、極めて多様なこのカテゴリの廃棄物への対応を可能とする安定した管理計画の決定を目標としている。
- HLW と ILW-LL 廃棄物については、第 5 版の計画は、深地層処分プロジェクト（Cigeo）を引き続き実施する一方で、長期に亘るその実施期間を利用して代替管理オプションや追加管理オプションに関する研究を再開するという二重の枠組みをこれら廃棄物の管理に設定している。

この計画は、一新されたガバナンス制度と強化された多元主義の一部でもある。特に、これまで構成されてきた作業グループ（『GT PNGMDR』）の従来メンバーに加えて、議員や地方自治体の代表者を参加させることを目的としている。また、5 年の期間中に予定されている定期会合を通じて、公衆が計画の実施により良く関与できるようにすることも目的の一つである。

最後に、この計画のオーナーシップが変更されている。ASN の役割を明確にするため PNGMDR に関する公開討論を受けて決定が下され、ASN が計画の共同署名者ではなくなった。ASN は引き続き計画の実施結果の監視に深く関与し、廃棄物管理の解決策に関する意見を通じて ASN の優先事項を表明していく。

3.2　地層処分の最新情報

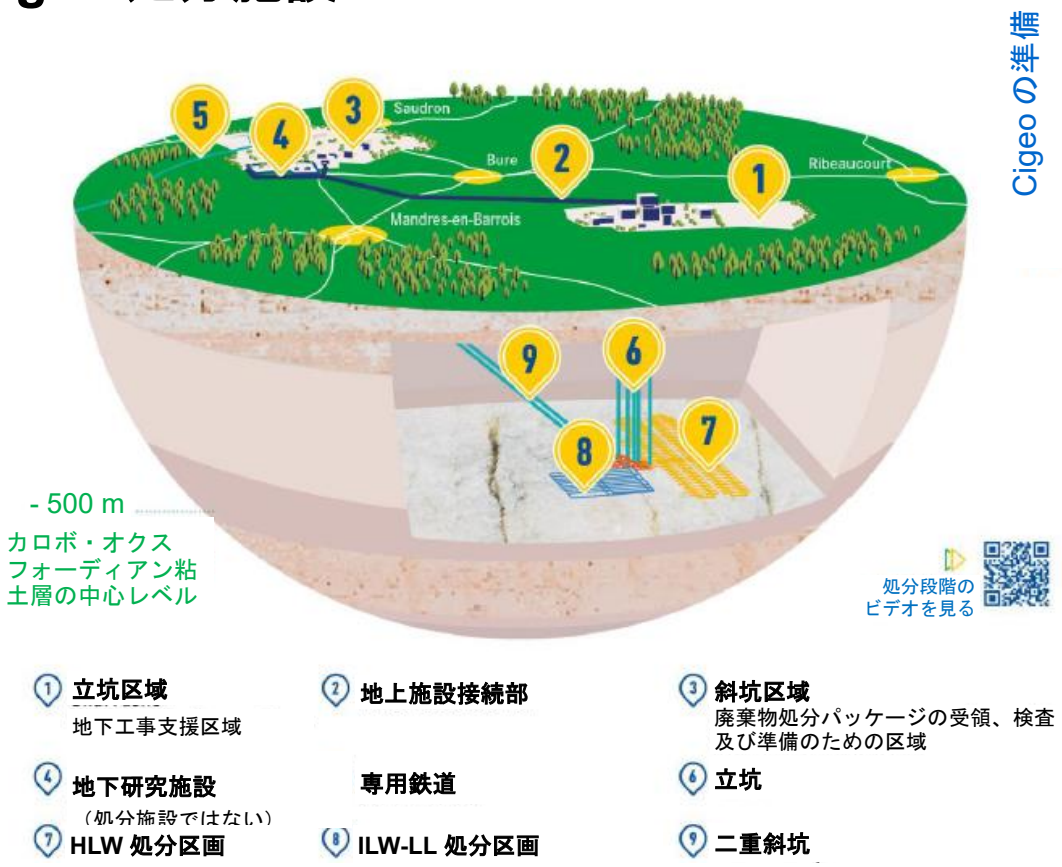


図 3.2-1　将来の Cigeo 処分施設

3.2.1　Cigeo プロジェクトの進捗に関する一般情報

環境機関が 2021 年 1 月に発出した意見を受け、Cigeo に関する公益宣言（DUP）申請書の審査手続が一年を通して継続した。実施された公開ヒアリングの結果は好意的で、留保事項はなく、5 件の提言が寄せられた。

DUP に関する省令が、2022 年 6 月 8 日、フランス政府によって署名、公布され、私有財産権の侵害（土地の取得、現地の都市計画の変更等）が認められた。Cigeo に関する公益宣言は、処分施設の設置許可ではない。それは、ANDRA が常に優先する友好的な交渉が決裂した場合に、Cigeo 処分施設の建設に必要な土地の取得を ANDRA に認めるものである。

また、DUP は、Cigeo の建設にとって極めて重要な開発作業、例えば遺跡保存作業、道路及び鉄道の建設、電気・水道網の設置等に関する他の許可申請への道も開く。

2016 年に準備を開始した設置許可申請（DAC）は、2023 年 1 月 16 日に提出された。DAC は、都市開発許可と共に、処分施設の最初の部分の工事に実質的に着手する以前に実施が義務づけられているステップである。審査は 3 年から 5 年続くと思われる（図 3.2-2、『Cigeo プロジェクトの今後のステップ』を参照）。

DAC の準備のため、必要なリソースが配備され（内部の人材や工事契約者の動員）、作業プログラムの種々の段階を監理、構成し、スケジュール化する固有の組織体制が設置された。このプロセス全体を通して、安全管理に特段の注意が払われた。20 件を超える書類が申請を支えている。

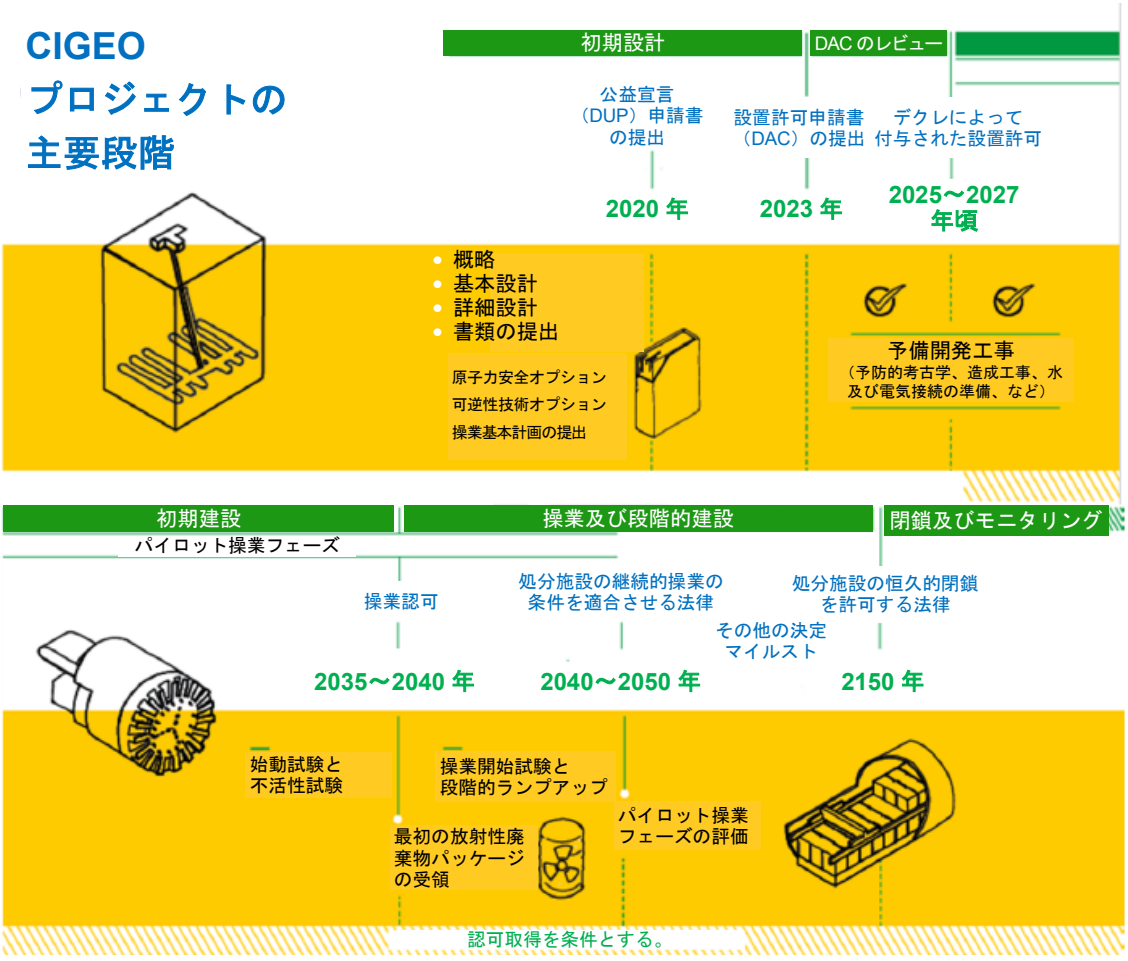


図 3.2-2　Cigeo プロジェクトの今後のステップ

ANDRA の地下研究施設（URL）に関しては、2020 年 3 月に開始した ILW-LL 廃棄物処分セルの最初の実寸大試作セルの掘削が完了した。セルの地盤支保は、圧縮性ブロックと層厚 18 cm の吹き付けコンクリートから成っている。この試作セルによって、2 種類のライニング（最初の 40 m 区間には厚さ 50 cm に打設した従来型コンクリートライニング、次の 40 m 区間には事前に施工した厚さ 15 cm の圧縮性パネル上に打設したコンクリートライニング）の施工と挙動を試験することができる。構造物の挙動を監視するため、坑道の掘削中に多数のセンサ（沈下の測定、変形及び間隙圧の測定）が設置され、水文地質学調査孔が追加掘削された。

図 3.2-3　URL における ILW-LL 廃棄物処分セルの最初の実寸大試作セルの掘削

長さ 80 m、直径がほぼ 10 m の坑道は、油圧ハンマにより 2 段階で掘削された（先進導坑が 2021 年 7 月に完了し、ベンチ部の掘削が 2021 年 9 月に開始した）。

他にも研究施設では、図 3.2-4 の紫色で示した 2 件の主要な工事が 2021 年に施工された、すなわち、新規の GRE 坑道の掘削と、GT1 坑道と GER 坑道を接続する最初の四叉路交差部の掘削である。

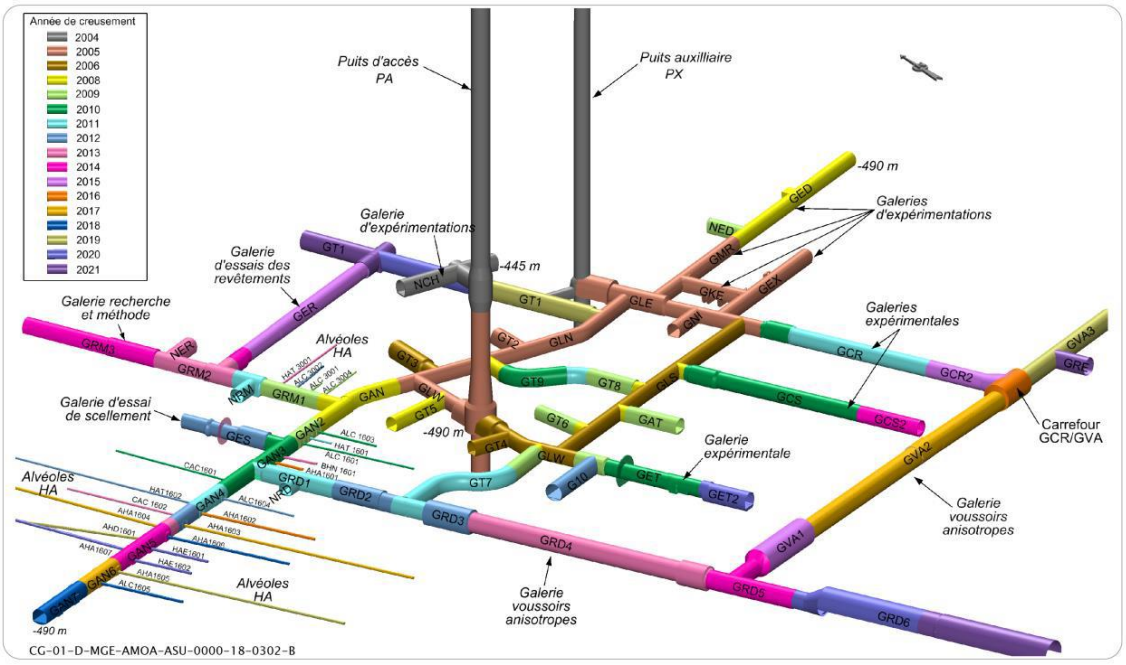


図 3.2-4　URL における 2km 以上の坑道網と 2 本の立坑

URL の GER との最初の十字交差部となる GT1 坑道の掘削（図 3.2-5 を参照）が再開し、直線距離で 35 m となる。GT1 坑道と GER 坑道を結ぶこの最初の四叉路交差部によって、この種の掘削が岩盤に与える影響と地下通路支保工の挙動を理解することが可能となる。交差部は実際に機械応力が集中するエリアであるため、Cigeo の最終的な被覆オプションについては、岩盤や支保工の挙動に関する更なる実験データが必要である。

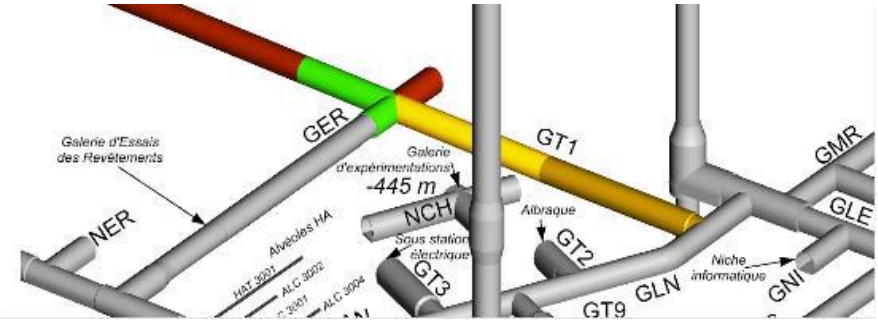


図 3.2-5　最初の四叉路交差部。URL では十字交差部とも呼ばれる。(2021 年 9 月 17 日)

一方、新規の GRE 坑道（図 3.2-4 の右側の紫色で示した坑道）の掘削は 2022 年 5 月に竣工した。目下、この坑道には、コンクリートライニングの竣工までの間、多数のセンサが装備されている。最終的に（2024/2025 年）、この坑道は強制的に再飽和させた状態での密封試験（シールコアと埋戻し材）に使用される。Cigeo の操業が終了した時点で、坑道は全て埋戻され、立坑、斜坑及び坑道内の一部の特定箇所は（ベントナイトを主体とす

る）シール材で密封されることになっている。したがって、試験は、施工技術と材料（砂、廃棄土由来の粘土、ベントナイト等）の選択を強固にするため、また DAC 書類に示される様々な技術的解決策のパフォーマンスを比較するために地上と URL 内で行われる。この坑道に設置されたセンサにより、ベントナイトコアと近傍の埋戻し材を強制的に再飽和させる間の岩盤やライニングの水力学的挙動を監視することができる。

将来の Cigeo 処分施設では、斜坑内のケーブルカーを使って、放射性廃棄物一次パッケージを収納した遮蔽キャスクを地上施設から地下の坑道へと移送する。この移送システムの安全性を（特に制動装置に注意しながら）実証するため、実寸大の試作機（図 3.2-6 を参照）がムーズ/オート=マルヌ・センター（CMHM、ビュール地下研究所を含む施設）から約 40 km の Froncle に建造された。ケーブル輸送システムを専門とするフランス企業、Poma 社が設計、製造したテストベンチの目的は、革新的な車両制動システムの試験であった。Cigeo の試作斜坑内移送システムの試験は、0 から 130 トンの積載荷重で 2022 年の最終四半期に完了した。ケーブルカーは 2.55 m/s、時速にすると約 10 km で走行した。この実寸大規模の試験によって、Cigeo プロジェクトの鍵を握る構成要素の安全性を評価できた。

図 3.2-6　Cigeo の実寸大の試作斜坑内移送システム

3.2.2　　許認可申請の進捗

(1) 公益宣言（DUP）

2020 年 8 月に ANDRA が提出した Cigeo 処分施設の DUP 申請書類は、このプロジェクトの公益性の認知と土地のコントロールの保証を目的としている。申請書類は経済、法

律、技術及び環境に関する主な点を取り上げるとともに、この書類の重要要素であるプロジェクトの影響調査を含んでいる。

2021 年には、環境機関から 1 月に発表された環境・持続可能開発審議会（CGEDD）の答申書に始まって幾つか大きな進展が見られた。環境機関は影響調査の質と環境への配慮について意見を表明した。この意見は、その中の提言とともに、公衆への情報提供とプロジェクトの設計改善を意図していた。これを受け、ANDRA は声明を発表した。

これらの要素は全て、公開ヒアリングの一部として公衆が入手できる DUP 書類に含まれている。同時に、政府機関はこの案件の審査を継続した。

2021 年 3 月、地域圏や地方の 24 の機関が、DUP 書類に関する独自の見解を表明した。その中には、プロジェクトに関係する市町村やその共同体、ムーズ及びオート=マルヌ県、グラン・テスト地域圏が含まれている。地方機関の意見は、特に、地域計画、住民の健康、施設の安全性、環境等に注目していた。これらの意見に対応するため、ANDRA は新たな文書を作成し、公開ヒアリングに提出された DUP 書類にこの文書を加えた。

公開ヒアリングの目的は、DUP 申請の審査手続きの一環として、市民に情報を提供し、プロジェクトの公益宣言と都市計画文書の整合化への市民参加を確実なものとすることである。公開ヒアリングは、2021 年秋（2021 年 9 月 15 日から 10 月 23 日まで）、ナンシー行政裁判所が任命した 5 名の中立且つ独立した委員で構成される委員会の監督下で実施された。市民の参加を促すため、電子メール、郵便、オンライン登録、16 箇所に設けられた調査登録所での紙媒体の登録、直接の面談、電話による聴取等の様々な意見表明手段が提供された。全部で 4,178 件の意見が寄せられ、（反対を表明する要望書を除き）大半が強い論拠を挙げてプロジェクトを支持した。調査委員会はこれらの意見を分析し、質問をまとめて ANDRA に提出した。ANDRA はこれに回答し、調査委員会の報告書に添付された声明書で確約した。

コンセイユ・デタ（国務院）による申請の審議を経て、フランス政府は Cigeo プロジェクトの公益性を宣言するデクレに署名し、2022 年 7 月 8 日付官報で公布した。このデクレは、HLW-LL 廃棄物と ILW-LL 廃棄物の深地層処分プロジェクトである Cigeo の公益性を認知した。DUP は以下に準拠している。

- 環境影響評価。2021 年 1 月に出された答申書の中で環境機関によって審査されている。

- 社会経済評価。投資事務総局によって検証され、2021 年に肯定的意見が出され、2022 年 6 月には直近の合同会議（IAEA）で『良好事例』として認定されている。
- 2021 年秋の公開ヒアリング。2021 年 12 月に肯定的意見が出された。

DUP は、Cigeo プロジェクトの公益性を認知することに加え、土地のコントロールを確実なものにすることができ、プロジェクトを進める上で必要な一連の許認可申請の提出に向けた第一歩である。しかしながら、処分施設の建設が DUP で許可されるわけではない。2023 年 1 月に提出された設置許可申請の手続き後に、必要な許可が得られるはずである。

また、DUP は、プロジェクトの影響を受ける都市計画文書（MECDU）の整合性の確保も可能とする。この行政手続の目的は、プロジェクトが実現可能となるように都市計画文書を適応化し、変更することである。該当する文書は、Pays Barrois の広域都市計画（SCOT）、Haute-Saulx の地方自治体共同都市開発計画、Gondrecourt-le-Chateau の地方都市開発計画である。

(2) 設置許可申請（DAC）

DAC は、都市開発許可と共に、処分施設の原子力関連部分の建設に実質的に着手する以前に実施が義務づけられているステップである。

DAC の準備のため、必要な資源が配備され（内部の人材や工事契約者の動員）、作業プログラムの種々の段階を監理、構成し、スケジュール化する固有の組織体制が設置された。このプロセス全体を通して、安全管理に特段の注意が払われた。

DAC の審査の中核となる要素は以下の通りである。

- 安全性の実証
- 環境影響評価
- 可逆性の実証
- 種々の燃料サイクルシナリオに応じた適応可能性研究
- プロジェクトの（ライフサイクルに亘る）ガバナンス
- 施設の長期的展開、すなわちパイロット操業フェーズや段階的で漸増的な開発
- 操業基本計画

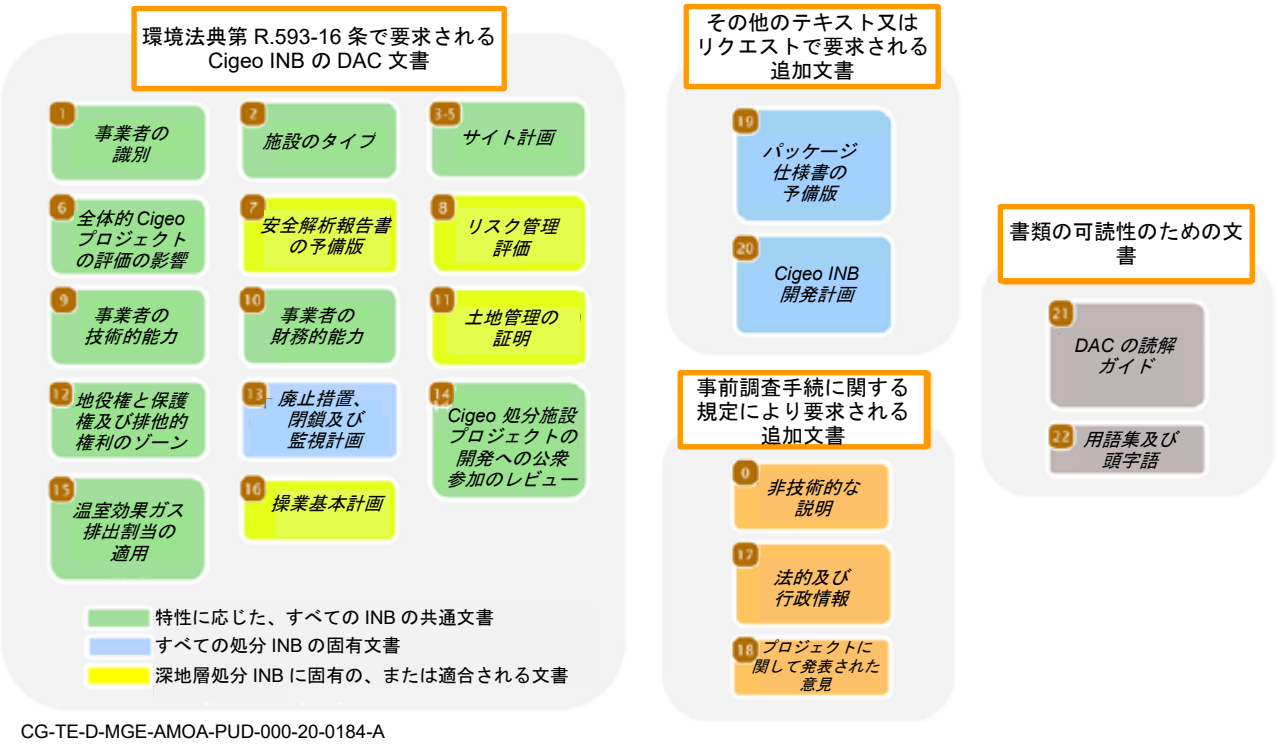


図 3.2-7　DAC 書類に含まれる一連の文書

DAC 書類の最終版は以下を考慮に入れた。

- ビチューメン固化パッケージの処分方策に関する設計研究
- 安全オプション書類に関する原子力安全機関の 2018 年の意見書
- 予備インベントリに関する Cigeo の適応可能性研究
- Cigeo プロジェクトの最終設計審査の結論

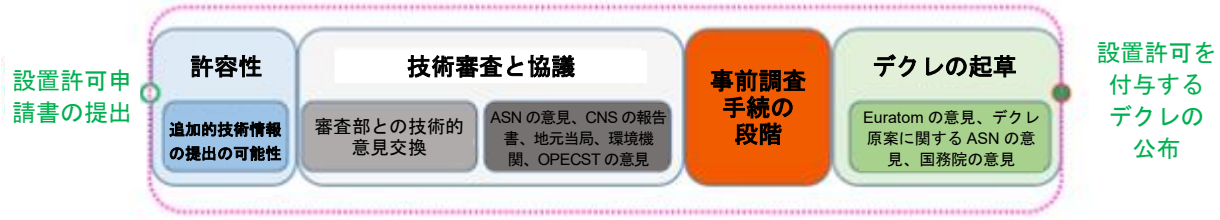


図 3.2-8　Cigeo の許可プロセス

2016 年に作成を開始した DAC 書類は、2023 年 1 月 16 日に提出された。DAC は都市開発許可と関連しており、処分施設の最初の部分の工事に実質的に着手する以前の必須ステップである。それは、明確に定義された設計方針と頑強な安全性の実証に基づき、定

期的に評価された 30 年に亘る漸進的努力の結果である。プロジェクトは、時間の経過とともに、科学的および技術的に改善されてきた。この書類および原子力安全機関（ASN）による今後の書類の審査もまた、新たな局面の始まりを反映している。

この重要なステップは、Cigeo プロジェクトにとって集大成でもあり、新たなスタートでもある。すなわち、Cigeo は設置に向けて準備をすすめており、ANDRA が事業者になった。Cigeo は未だ計画段階に過ぎないが、ANDRA は ASN に対して既に Cigeo の責任者である。

DAC 書類は、3 年から 5 年に及ぶと思われる ASN の審査を受けることになる。このプロセスが肯定的な結果に至ると、フランス環境法典の第 L. 542-10-1 条に規定される設置許可が同法典の第 R. 593-26 条に基づき国務院のデクレで許諾される。このデクレは、INB の範囲と、環境法典の第 L. 593-1 条に記される利益を保護するために必要な基本事項を設定する。また、ASN から送付される技術的要件も盛り込まれる。

3.2.3 社会及び経済活動

(1) 社会経済的研究

Cigeo 処分施設の社会経済評価は、2021 年 3 月に ANDRA から発表されている。この評価は、プロジェクトが将来世代のための一種の『保険』であることを明示している。

公益宣言（DUP）申請の一環で実施された Cigeo 処分施設の社会経済評価は、経済専門家グループが ANDRA のため 3 年越しで行った調査の結果である。こうした調査は、意思決定の強力なツールであり、国もしくは国の機関の一つが資金供与する投資プロジェクトに関する法律によって、経済、社会、環境等のクライテリアに照らしてプロジェクトがもたらす客観的利益を評価するために必要とされている。

Cigeo に関する評価は、このような規模で、数世紀にまたがって継続するプロジェクトを対象とする評価として初めてのものであった。その内容は、（ANDRA が提案した Cigeo の建設から最初の投資の延期、そして代替解決策の調査に至る）4 種類のオプションをモデル化して比較するというもので、2 つの対照的な社会の未来像、すなわち繁栄し安定した社会（OK シナリオ）と混乱し危機に瀕した社会（KO シナリオ）に応じて評価されている。長期に亘ることを考慮し、種々の割引率を採用して投資の現在価値が算定されている。

結果は、KO シナリオの場合、Cigeo の建設オプションが望ましい。他の代替案の調査を組み合わせた長期貯蔵は、OK シナリオの場合、経済的により有利となる。但し、将来世代に対する配慮が低くなることを反映する高い割引率を採用すること、また将来世代がより豊かになり、放射性廃棄物への対応により長けていることが条件となる。OK シナリオを長期的に保証することはできないため、Cigeo の実現は、最も危険な廃棄物を最終的に引き受けるための『保険証券』と捉える必要がある。

最重要公共投資に関する法律が要求する通り、Cigeo の社会経済分析は投資事務総局による独立評価の対象とされた。事務総局は、プロジェクトの成功条件に関する勧告付きで肯定的な意見を出した。

(2) 公衆との協議

Cigeo プロジェクトの各段階で、ANDRA は、社会の期待にできる限り応えながらプロジェクトを展開するため、公衆や関係者の貢献を積極的に要請してきた。2018 年以降は、ANDRA が提案した公衆参加型アプローチをロードマップで正式なものとしている。

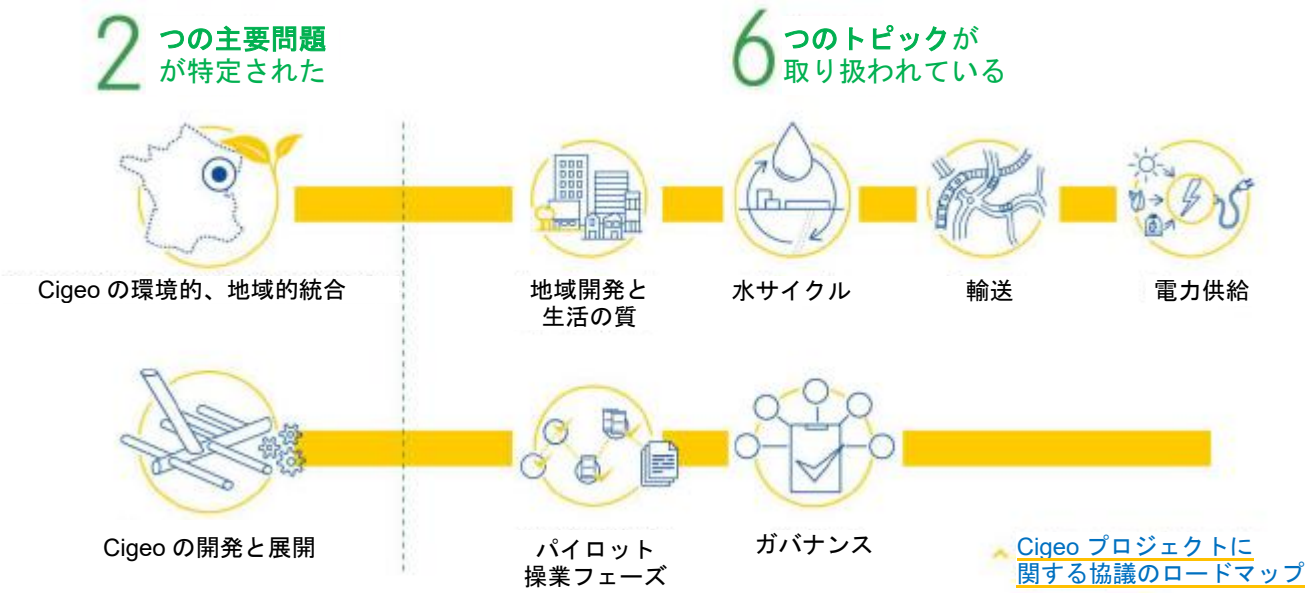


図 3.2-9 Cigeo プロジェクトに関する協議のロードマップ

永続的な対話が国家公開討論委員会（CNDP）の保証人の支援で行われており、意見交換の質や表明された意見の考慮が確保されている。2021 年に実施された一連の協議によって、次の 2 つの重要な構造化テーマを中心にプロジェクトを進めることができた。2

つの重要なテーマとは、パイロット操業フェーズと Cigeo のガバナンスである。前者は、実際の条件下における処分施設の操業の検証と施設各部の立上げに対する公衆参加を可能とする。後者は、処分施設の操業に関する決定を作成、実施、監視する方法を意味する。

プロジェクトに関する意見を集めてプロジェクトを進めるため、ANDRA はこの 2 つのテーマに関する幾つかの提案について討論した。オンライン参加モジュール、関係者との会合、独立した運営委員会が開催する市民会議、数百人の参加者を呼び集めた 2 回のオンライン公開会議など様々な方法が導入された。

(2-1) Cigeo のパイロット操業フェーズに関する協議の開始

Cigeo のパイロット操業フェーズについて ANDRA が 2021 年に行った協議では、幅広い聴衆を集めるために様々な参加方法が採用された。

2013 年の公開討論後に ANDRA が提案し、2016 年にフランス環境法典に編纂されたパイロット操業フェーズは、これが認められれば、Cigeo プロジェクトの段階的展開の第一歩となる。このフェーズの目的は、建設と操業の最初の数年間で、プロジェクトの技術的及び組織的な機能性を実際の条件下で証明することにある。このフェーズは、許認可デクレの発出後直ちに開始し、ANDRA の提案次第で 15 年から 25 年続くと思われる。

こうした状況を踏まえ、ANDRA は、公衆に情報を提供し、彼らの疑問点を共有できるようにするため協議を実施し、プロジェクトを強化できそうな意見や提言を集めようとした。協議は、国家公開討論委員会（CNDP）が任命する保証人の監督の下、複数の形態で行われ、その中には 2021 年 1 月にオンラインで開催された立上げ公開会議も含まれている。この公開会議は、エコロジー移行省のエネルギー・気候総局（DGEC）と共同で開催され、約 280 人の参加者を集めた。

会議は、ANDRA にとって、Cigeo 処分施設の建設と操業の観点からパイロット操業フェーズを紹介する機会となった。一方で、DGEC は、最も強い放射能を発する廃棄物の管理の主な課題を繰り返し挙げて、Cigeo のパイロット操業フェーズの主要な戦略的方針を紹介した。参加者からは、パイロット操業フェーズの全体像と目的の両方について、またさらに広く見れば、プロジェクトの現状、処分施設の設計及び安全性、可逆性等について多数の質問が提起された。また、意見交換を拡大するため、2021 年 5 月から 2022 年 3 月まで、幾つかの参加モジュールのオンライン化も行われた。

これらの措置と並行して、ANDRA は、討論を拡大し、プロジェクトの件で協議に慣れた一部の公衆が提供する見方を補完するような、独立した見解を収集するため、市民会議を開催した。

この市民協議プロセスでは、フランス本土全域から無作為に選ばれた様々なプロフィールの 17 人が、情報を得た上でパイロット操業フェーズについて意見形成を行い、ANDRA や公的な意思決定者に対して総意を示すことができた。独立した運営委員会の監督下で組織化された市民パネルが、2021 年 5 月から 7 月にかけて、2 日から 3 日のセッションで 3 回開催された。その間、研修、話合い、様々な分野の講演者（議員、科学者、経済学者、社会学者、企業、団体）との会合が交互に行われた。市民の意見は夏の初めに発表され、種々のテーマ（地域への影響、意思決定プロセス、サイトの記憶、コミュニケーションと公衆参加、環境及び健康の監視、作業員の保護、可逆性、記憶（記録）、代替解決策等）に関する提言が添えられた。

最終的に、ANDRA は、Cigeo の利害関係者や Cigeo に関心を持っている人、例えば種々の団体、有資格の公人、議員、労働組合、企業等との会合を望んだ。ANDRA の提案を紹介し、プロジェクトを強化しそうな意見や提言を集めるため、こうした関係者の一部と様々な話し合いが行われた。

2022 年 2 月、立上げとなる公開会議がオンラインで開催され、ANDRA は、協議から得られた Cigeo のパイロット操業フェーズとガバナンスに関する最初の提言を紹介した。エコロジー移行省のエネルギー・気候総局（DGEC）と共同開催したこの会議には、約 160 人の参加者が集まった。こうして時を変えて行われた討論の場で、市民は主に次の 3 点に関する不安を表明した。すなわち、プロジェクト全体を通した信頼性の保証、パイロット操業フェーズの進捗と内容の明確化、そして公衆に向けた情報提供の継続と強化である。

パイロット操業フェーズに関する協議の結果は、2022 年 10 月に発表された。パイロット操業フェーズは、Cigeo を継続するか否かの議会決定を最終的に左右することになるため、極めて重要である。そのため、ANDRA は、このパイロット操業フェーズ中に実施すべき研究のテーマの一部を以前から特定していた。こうした協議通じて、ANDRA は一部の選択を有効とし、他の選択を変更することができた。

ANDRA が約束しり研究テーマは以下の通りである。

- プロジェクトの社会経済影響、その経済的側面の評価

- 原子力部門の施設に与える影響
- 海外の処分プロジェクトの進捗
- 廃棄物管理技術の開発
- 処分施設の記憶（記録）

他の研究テーマは公開協議に由来するもので、具体的には、

- パイロット操業フェーズ中及びプロジェクトの寿命全体を通した公衆や関係者への情報提供と彼らの参加の確保
- 作業員及び地域住民の安全と保護の最優先
- Cigeo に対する代替管理オプションや補完的管理オプションに関する研究継続の支援
- 下請業者も含め処分施設のサイト内人員の保護措置を決定するため、ソーシャルパートナーとの対話を開始する

最後に、寄せられた意見は、複雑と見なされるテーマに関する情報提供、説明、コミュケーションを継続する必要性を強調していた。したがって ANDRA は、公衆の理解や意思決定に有益なあらゆるテーマについて、コミュニケーションと対話の続行を約束する。

(2-2) Cigeo のガバナンスに関する協議の開始

設置許可申請の情報を提供し、Cigeo プロジェクトの透明性を確保するため、ANDRA は、パイロット操業フェーズに関する協議と並行して、Cigeo のガバナンスに関する協議を 2021 年に実施した。

建設、コミッショニング、最初のパッケージの受入れと処分、処分施設の進展、最終閉鎖等、Cigeo 処分施設の主要な段階は、公衆との協議で下される決定の対象となっており、公衆はこうしてプロジェクトの評価や方針決定に参加することができる。

ガバナンスは、協議を始めることで ANDRA が公衆と共有しようとした基本的テーマである。目的は、Cigeo の進展と操業に関する決定を作成し、議論し、実施して監視する方法を共同で構築することであった。2021 年 5 月に始まったこの協議は、議論を支援するために ANDRA が作成したガバナンス案に基づくものであった。市民はオンライン参加モジュールを介して参加できた。その一方で、Cigeo プロジェクトに関心を持つ関係者

やプロジェクトの影響を受ける関係者（団体、議員、労働組合、企業等）と ANDRA の間では一年を通して追加の会合が持たれた。

ガバナンスに関する協議は、実際の条件下での技術的訓練に加えて、Cigeo のガバナンスの実践も目的とするパイロット操業フェーズに関する協議と密接な関係にある。これが理由で、2 つの協議の最初の結果は、2022 年 2 月に ANDRA とエネルギー・気候総局が共催した公開会議で一緒に報告された。

また、Cigeo のガバナンスに関する協議の結果は 2022 年 10 月に発表されている。この協議から得られた教訓は、プロジェクトの主要諸元、例えばプロジェクトのスケジュールや Cigeo で処分される廃棄物のインベントリを示す Cigeo の操業基本計画に記載される。この文書は、ANDRA が 2023 年 1 月 16 日に提出した DAC 書類の一部である。

2021 年 1 月から行われてきた協議は一つのステップに過ぎない。協議は、プロジェクトの構造化フェーズそれぞれについて、DAC の審査中、またそれ以降も継続する。

(2-3) 他の公衆との協議

Cigeo は、発生場所で現在貯蔵されている HLW と ILW-LL を受け入れる予定である。これらの廃棄物を最終処分場所まで輸送するのは、廃棄物発生者（EDF 社、Orano 社、CEA）の責任である。こうした輸送は、2009 年 5 月 29 日のデクレでフランスの法律に移植された国際的な規制が定める非常に厳しい制約を満足することになる。

2021 年 5 月 3 日から 6 月 28 日まで、SNCF Reseau 社は、Nanois-Tronville と Gondrecourt-le-Chateau 間の鉄道路線の近代化・再開プロジェクトについて公衆に情報提供し、意見を集めるため協議を開催した。この路線は Cigeo の建設資材の輸送に先ず使用され、その後は放射性廃棄物パッケージの輸送に使用される。

同時に、ANDRA は、2021 年 5 月 17 日から 22 日にかけて、将来の Cigeo 施設の周辺や鉄道路線沿いの 29 の自治体で戸別訪問キャンペーンを実施した。キャンペーンは、地元住民と意見を交換し、彼らに Cigeo プロジェクトの進捗情報を提供し、彼らの意見やコメントを収集する機会となった。

2022 年 1 月から 3 月まで、オート=マルヌ県は、Cigeo の建設が許可された場合に必要となる道路迂回工事について事前の協議を開催した。オンライン参加モジュールを用意して、プロジェクトに懸念を抱く市民、議員及び農業従事者に対して数回の会合が提供

された。道路ルートに関する 3 つのオプションが公衆に提示された。異なるオプションを差別化するクライテリアとして最も多く挙げられたのは、以下の通りである。

- 土地損失/土地取得
- ビュールの商店街へのアクセス性
- 費用
- Cigeo 処分施設が誘発する通行量の増加
- 地元のプロジェクトとの整合性

この協議の結果は 2022 年 5 月に発表されている。公衆とプロジェクトのガバナンスとの連関について幾つかの提言が出された。オート=マルヌ県は、道路迂回工事に関する対話を継続することの重要性に留意している。

過去 5 年間、毎年、ANDRA は、ムーズ/オート=マルヌ・センターの技術展示施設における会合で Cigeo に関する現地協議のロードマップを共有してきた。2021 年 9 月 10 日の会合には、35 名の参加者が記録された。議事日程に上ったのは、プロジェクトの現状、特に規制面の紹介と、2021 年に開催された協議に関する最新情報（Nanois-Tronville と Gondrecourt-le-Chateau 間の鉄道路線の近代化、パイロット操業フェーズ、Cigeo のガバナンス）である。

2022 年 9 月 18 日と 25 日の 2 回の日曜日に開催された ANDRA の一般公開日には、1,400 人以上の来場者があった。2019 年には健康上の制約が課され、2020 年には中止を経験した後、2021 年には Grand Est 地方で 875 人の来場者を集めた。今年は、大勢の公衆が ANDRA の一般公開日に戻ってきた。このイベントは、フランスの放射性廃棄物管理の問題点や、オーブ、マンシュ及びムーズ/オート=マルヌ地域での ANDRA の活動、プロジェクト及び操業サイトについて学ぶ機会となっている。

3.2.4 高レベル委員会（CHN）の活動

2005 年に設置され、通常 2 年毎に開催される CHN の目的は、地域への Cigeo の到来に備えるために ANDRA が展開した活動を監視すること、また地域経済の発展に係わる原子力産業事業者を動員することである。2017 年以降（新型コロナウイルスによる健康危機の間を除き）、CHN は、年に 2 回、パリと国内の他の場所で交互に会合してきた。

新型コロナウイルスによる健康危機が発生して以降の最初の会合は、2021 年 3 月のビデオ会議であった。この会議では、産業、政治、経済等の分野の主だった Cigeo プロジェクト関係者が参加し、エコロジー移行大臣が議長を務めた。政府の一員が議長を務める CHN には、選出された公職者（国会議員、地域圏議会や市町村共同体の議長、市町村長）、ANDRA と原子力事業者（EDF 社、Orano 社、CEA）の重役、県地方長官、政府の地方出先部局の代表者、公的機関のトップ等が集まっている。

この最初の会合は、Cigeo プロジェクトを成功に導く体制の構築、受入れ地域の活性化、地域住民の生活の質の向上等を目指して 2019 年に調印された地域開発プロジェクト（PDT）を見直す機会となった。ANDRA にとっても、公益宣言（DUP）と設置許可（DAC）の申請とリンクするプロジェクトスケジュールや主要マイルストーンを提示する機会となった。また、ANDRA は、プロジェクトのガバナンス、パイロット操業フェーズ、将来の Cigeo 建設サイトの組織化等に関する、現在及び今後の地域規模や全国規模の協議についても検討を行った。

もう一つの CHN の会合は、エネルギー移行大臣のアニエス・パニエ＝リュナシェ女史を議長に、2022 年 12 月 1 日、CMHM 施設の技術センターで開催された。出席者は県地方長官、行政機関の代表者、ムーズとオート=マルヌ両県の選出議員、廃棄物発生者の代表、そして ANDRA であった。

この会合の目的は以下の通りである。

- Cigeo プロジェクトの一環で ANDRA が実施した活動を検討する。
- 地域経済の発展に関与する原子力産業事業者を動員する。
- 関係地域のプロジェクトと、Cigeo プロジェクトに関連する地方税問題について議論する。

図 3.2-10　2022 年 12 月 1 日の CHN の会合

また、エネルギー移行大臣は、ANDRA の地下研究施設で実施された研究の範囲を知ることができた。オート=マルヌ県の新聞『Le Journal』のインタビューで、アニエス・パニエ＝リュナシェ女史は「このプロジェクトは我が国の誇りです。その一方で、私は、Cigeo プロジェクトが国から支持されており、今後も支持が継続することを改めて確認したいと思います。地域の経済的、社会的発展のチャンスです」と言明した。

3.2.5　その他の重要情報

(1) Cigeo プロジェクトを管理する ANDRA の新組織

2022 年 5 月 1 日、ANDRA は、設計段階から建設及び操業フェーズへのスムーズな移行を確保するため、新たな Cigeo プロジェクトの管理組織を立ち上げた。この新組織の目的は、2023 年 1 月 16 日のプロジェクトの DAC 申請提出に伴う書類のレビューフェーズを確実なものとし、Cigeo の初期実施フェーズに備えることである。

新組織は、事務書類や技術書類の構想及び作成を担う従来の ANDRA の組織に準じるもので、この規模の産業施設の建設に不可欠なプロジェクトオーナーシップと技術的管理の役割を基本にしている。ANDRA 内に 3 つの部門が設置された。すなわち、

- Cigeo プログラム管理部。フルドリック・プラ（Frederic Plas）を部長とするこの部門は、特に Cigeo の構造面の選択（設計、技術、スケジュール、費用等）に関し

て、プロジェクトの全体的な戦略管理を遂行する。施設の原子力事業者としての責任を担い、この点で、ANDRA のため DAC 書類のレビューを管理することになる。

- Cigeo プログラム運用部。ティエリ・ラサバテールを部長とするこの部門は、予備的開発作業に関する行政手続と、作業の実施を担当する。また、処分施設の最初の建設（予備調査、契約等）及び関連設計ツールの開発の準備も行う。
- 科学技術部。ステファン・シューマシェール（Stephan Schumacher）を部長とするこの部門は、種々のライフフェーズ（建設、操業、閉鎖、監視）中に ANDRA の活動の全てに対して科学技術的支援を提供することを任務とする。Cigeo プロジェクトの枠内での科学技術部の目的は、科学技術知識の取得と設置許可申請に関連する技術試験を継続することである。

ANDRA のその他の部門に変化はない。こうした組織編成は、数年に亘り ASN によって実施されることになる DAC 申請の審査を、特に施設の安全性の実証に関連する要素の審査を ANDRA のチームが支援できるようにすべきである。また、それは、Cigeo 処分施設の段階的建設を通してプロジェクトの改善を継続する上で不可欠である強力な科学技術的支援を維持することで、建設に必要とされるリソースを ANDRA に提供する。

3.3 既存処分施設の最新情報

この節では、2022 年に発表された報告書をもとに、2021 年の主な出来事と ANDRA の処分施設の関連情報を取り上げる。ANDRA の 2022 年年次報告書は正式には 2023 年後半に発表されるが、本節では、幾つかの重要な情報や事実が付け加えられている。

3.3.1 CSA の最新動向

ANDRA がオーブ県の Soulaines-Dhuys、Ville-aux-Bois 及び Epothémont で操業する CSA（オーブ処分場）は、短寿命低中レベル放射性廃棄物（LILW-SL）の処分に特化されている。施設の操業開始は 1992 年で、CSM（ラ・マンシュ処分場）に代わるものである。

廃棄物処分用の 30 ヘクタールを含め総面積 95 ヘクタールのこの施設は、100 万 m^3 の放射性廃棄物パッケージを処分することが許可されている。2021 年末までに、この許容総処分容量の約 36.3%がパッケージで満たされていた。

2021 年 12 月 31 日の時点で、CSA には ANDRA の職員 91 名が雇用されており、90 名を超える外部契約者の作業員が働いている。

図 3.3-1 CSA 施設

(1) 2021 年の操業報告

放射性廃棄物パッケージは、輸送の責任を負う廃棄物発生者のサイトからトラックで直に CSA に、または鉄道で（施設から約 15 km の）Brienne-le-Château ターミナル駅まで輸送されている。2021 年には、トラックの台数が 1,086 台に達した。鉄道で輸送された LILW-SL 廃棄物パッケージは無かった。

CSA は、2021 年、11,131 m^3 に相当する 17,287 体の廃棄物パッケージを受け入れた。総体積の 74.7%が EDF 社の施設からのパッケージで、19.1%が原子力・代替エネルギー庁（CEA）の施設、6.3%が Orano 社の施設、0.9%が非原子力発電産業から受け入れたものであった。

2021 年には 8,097 体の廃棄物パッケージが処分されており、9,927 m^3 の体積となっている。これらの数字は、処分された廃棄物の体積としては 2020 年に比べて 20%増となる。これは、2020 年のパンデミックに起因する鈍化を経て活動が回復していることを反

映している。パンデミック期間中、ANDRA は廃棄物パッケージの受入れを継続したが、廃棄物発生者によって一部の発送が 2021 年に延期された。

廃棄物発生者が示した今後の推定廃棄物体積量を踏まえると、施設の総容量は 50 年前後で飽和すると予測される。

1992 年以降、752,362 体の廃棄物パッケージ、すなわち 396,948 m^3 が CSA で受入れされており、416,395 体の廃棄物パッケージ、すなわち 363,075 m^3 が処分されてきた。これは、許容総処分容量の 36.3%に相当する。

放射性廃棄物パッケージは、地表に置かれた幅 25m、高さ 8 m の鉄筋コンクリート構造物内に処分される。2021 年末時点で、156 の構造物が放射性廃棄物パッケージで満たされていた。

CSA には、処分に先立ち圧縮可能な廃棄物の減容化に使用できるプレス機が設置されている。2021 年には、容量 205 リットルの金属ドラム缶 11,836 本が圧縮され、容量 450 リットルの新パッケージ 2,573 体に収められた。これは、容量 450 リットルのパッケージ 1 体当たり平均で 4.6 本の圧縮ドラム缶に相当し、体積圧縮比は 2.10 になる。

CSA が操業を開始して以来、205 リットルの金属ドラム缶 462,647 本が圧縮され、容量 450 リットルのパッケージ 132,113 体に変化している。これは、容量 450 リットルのパッケージ 1 体当たり平均で 3.5 本の圧縮ドラム缶に相当し、体積圧縮比は 1.60 になる。一般に各パッケージは、約 20%の放射性廃棄物と、放射能をパッケージ内に封入し廃棄物を固定化するために使用される約 80%の充填材（モルタル）で構成される。大抵の場合、廃棄物発生者は、パッケージを CSA に発送する前に、自身の構内で廃棄物を充填している。

しかしながら、大型廃棄物を収納する 5 m^3 や 10 m^3 の金属容器は、モルタルを注入せずに送られてくる場合がある。こうした場合には、CSA 施設でモルタルが注入される。

2021 年には、固体廃棄物コンディショニング施設で、423 個の 5 m^3 容器と 18 個の 10 m^3 容器にモルタル注入が行われている。

(2) 原子力安全機関（ASN）による検査

全ての原子力基本施設と同様に、CSA は、ASN による独立した厳格な監視下に置かれており、ASN は定期的に立入り検査を実施している。2021 年には、3 回の検査が CSA で実施された。

CSA における内部管理組織（ICI）の運用と一部の廃棄物パッケージの適用除外承認手続きに関する 2021 年 5 月 27 日の検査

この検査は、ASN の検査官と ASN の技術支援ユニットである IRSN の係官から成るチームによってシャトネイ=マラブリの ANDRA 本部で行われた。検査チームは、CSA によるパッケージ受入れ条件の重要な変更に関する ICI に提出されていた数件の届出書類を無作為に調べた。検査官は ICI のメンバー数名にインタビューも行った。結論として、彼らは、ICI の秩序だった運用が満足できること、また ICI の運用を改善するため操業経験のフィードバックが考慮されていることを指摘した。彼らはまた、基準パッケージとの関連での（放射性廃棄物に対する規則の）適用除外の検討が極めて積極的である点も注目した。下された決定の理解を改善するために ICI での話し合いを文書化する必要性、ASN への一部の届出についてより詳細を提供する必要性等幾つかの点で改善の余地があるとされた。

『火災』をテーマとする 2021 年 7 月 6 日の検査

この検査の目的は、以下を検証することであった。

- CSA の安全レビュー審査プロセスの最後に表明された火災リスク管理に関するコミットメントが履行されていること
- 火災リスク管理のデモンストレーションの更新に関する ANDRA の行動計画の進捗

検査官は種々の建屋（守衛室、分析研究所、廃棄物コンディショニング施設）に赴き、多数のコミットメントを無作為に調べた。検査官は、満足できる結果であると結論づけた。彼らは、現場で講じられた措置の面でも、会合の期限の面でも ANDRA のコミットメントが履行されており、決定された行動計画に整合していることを指摘した。

CSA における作業員の放射線防護に関する 2021 年 9 月 14 日の検査

検査官が特に関心を示したのは、放射線管理区域の設定及びこの区域設定と「廃棄物」区域設定との相関関係、CSA が実施した作業員の受動的な、または能動的な線量測定と

周辺線量測定のモニタリング、さらに区域から出る際のモニタリングと自己モニタリングの手段であった。

検査官は、廃棄物パッケージが施設に到着した時点で辿ったルートを追いかけて現場チェックを実施した。こうして検査官は、機械建屋での廃棄物パッケージの受入れ、廃棄物貯蔵建屋での荷下ろし、廃棄物コンディショニング施設での処理、そして処分構造物内への定置に関連する放射線防護規則適合性を検証することができた。

検査官は、講じられている措置や配備されている組織の質及び厳格さを、とりわけ CSA が実施した線量測定モニタリングについて力説した。また、彼らは、事業者の作業員の線量計装着要件適合性やモニタリング装置の規制適合性も指摘した。規定の放射線標識と区域へのアクセス確保について、幾つか追加措置が要求された。

(3) 放射線防護

放射線防護とは、電離放射線が人や環境に及ぼす有害な影響を直接ないし間接的に防止又は低減することを目的とする一連の規則、手順、予防及び監視の手段である。定義された区域で作業する人員について、ANDRA が設定している最大被ばく線量は 5 mSv/年である。外部被ばくによるスタッフの被ばく線量は、規則に従って、受動式と能動式の 2 種類の個人線量測定法を使って評価される。

2021 年に CSA で記録されたオペレータの年間最大被ばく線量は、2020 年の 0.90 mSv や 2019 年の 0.93 mSv に対して 1.01 mSv であった。このオペレータは、高度化個人モニタリング（カテゴリ B）の適用を受けており、パッケージのハンドリング、クレーンの操作及び放射能モニタリング作業に配属されている作業員である。

ANDRA は、2021 年、人員の放射線防護、施設の安全性、環境保護、危険物質の輸送等に関して、ASN への届出や INES 評価尺度に基づく分類を必要とする重大事象を全く経験しなかった。

人員の安全に関しては、サイトにおける全ての作業の安全を確保するため、105 件の新たな防止計画と、以前の計画を改訂する 21 件の変更が 2021 年に作成された。しかしながら、CSA では、2021 年、作業員が階段から落下して膝蓋腱を断裂するという、作業を中断する事故が 1 件発生している。

原子力基本施設として、CSA は、毎年、規制で定められている安全訓練を実施しなければならない。この訓練は、『EMILE』（対応手段と外部連絡を実行する訓練）として知られており、内部と外部の非常事態対応部署の調整を試験するのが目的である。2021 年 11 月 16 日に予定された安全訓練のテーマは、『CSA 内に一時的に置かれていた放射性廃棄物の荷物の出火』であった。訓練は、サイトの就労時間外における内部と外部の通報網を試験するため 7 時 4 分に開始した。オーブ県もこの訓練に参加して、県のオペレーションセンターと ANDRA とのやり取りを試験した。

ANDRA の総合管理システム（IMS）は、改善に向けた不断の取り組みの一環として、品質、安全性、職業安全衛生、環境等に関する ANDRA のパフォーマンスを保証するのが目的である。こうしたアプローチは、幾つかの一般的な標準文書、すなわち品質に関する ISO 9001、環境に関する ISO 14001、試験研究所に関する ISO 17025、労働安全衛生に関する ISO 45001 に準拠している。2021 年、Apave（技能、サービス、製品及び管理システムに関する認証機関）は、フォローアップ監査を実施し、ISO 9001、14001 及び 45001 認証の継続を承認した。

(4) 環境及び放出物のモニタリング

CSA とその周囲環境は、コンディショニング、検査、処分等の活動の影響を追跡し、汚染や公害リスク及び環境破壊を防止するためモニタリングされている。

このモニタリングのために、空気、地下水、雨水や流水、堆積物、食物連鎖等の様々な環境構成要素が毎年分析されている。規制で定められた環境放射能の測定結果は、フランス環境放射能測定全国ネットワーク（RNM）のウェブサイトから入手できる。ANDRA は、毎月、約 350 回の CSA に関する測定値を RNM に送っている。

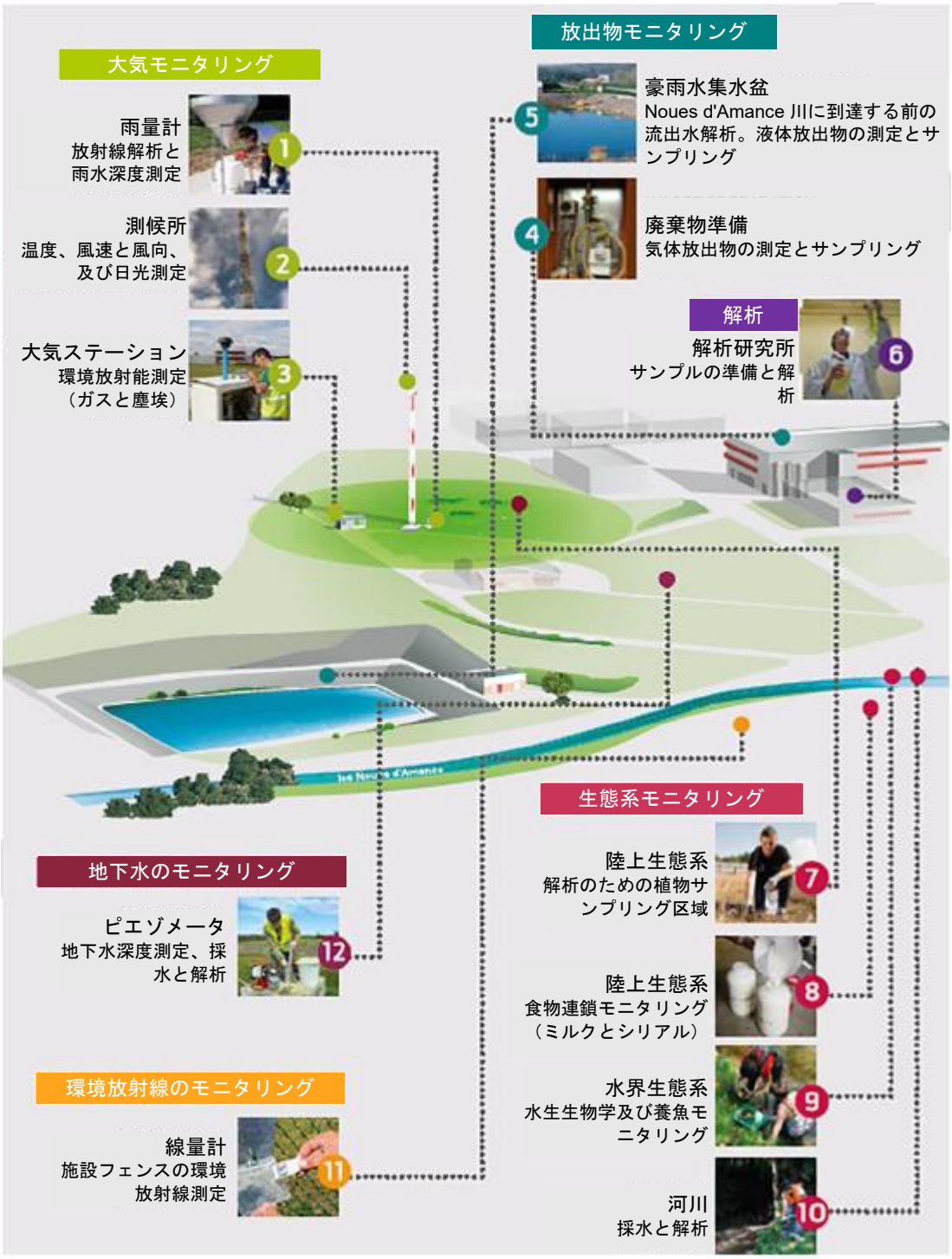


図 3.3-2　CSA 環境のモニタリング

2021 年には、CSA の周囲環境と放出物をモニタリングするため、12,200 回の放射能測定から約 2,300 個のサンプルが採取され、4,620 回の物理化学分析から約 140 個のサンプルが採取された。

- 大気モニタリング（雨水及び空気）の結果からは、CSA からの気体放出の影響に結びつく放射能レベルの異常な変化は全く見られなかった。
- 施設の上流側と下流側から採取した河水に人工放射能の痕跡は全く検出されなかった。
- 施設の直下及び構外から採取した地下水の放射能濃度は、カリウム 40 を除き、全ベータ放射能の識別閾値未満であった。
- CSA サイト周辺で測定された年間平均環境放射線は自然放射線と同レベルである。
- 陸生植物のモニタリングは、施設の活動によって加えられた人工放射性核種が存在しないことを示している。
- 分析結果は、検討した食物連鎖の様々な地元産物に対して施設の放射線影響はないことを示している。
- 採取した魚を分析した結果、施設は魚の品質にさしたる影響を与えないことが明らかになっている。

施設からの液体や気体の放出が住民に及ぼす放射線の累積影響は、住民グループのライフスタイルについてできる限り現実的な仮説を考慮し評価されている。この理論上のグループは Ville-aux-Bois（近傍の村）に住み、家庭菜園で採れた野菜や自分の雌鶏の産物、住まいの近くの池で釣り上げた魚、そして県道 24 号線を横切る橋の付近で Noues d’Amance（近傍の川）の水を飲み、Noues d’Amance 川沿いの牧草地で草を食べる畜牛の産物を主に食べると仮定する。このグループの 2021 年の被ばく線量は 0.13 nSv となり、規制限度及び自然放射能の影響を遥かに下回る。

フランス東部の一帯、特にオーブは、2021 年 7 月、集中豪雨に見舞われた。CSA では、7 月 15 日の午前 8 時時点で、24 時間累積降雨量が 100 年再現レベルに迫る 78.5 mm を観測した。

この豪雨の際、雨水は重力によって貯水池に流入し、雨水集水網に溜まらなかった。したがって、貯水池は、点検後に Noues d’Amance 川に放流されるまで、サイト用水の唯

一の集水地点となった。貯水池は、24 時間の総雨量 47 mm に相当する 10 年降雨量に耐えられるように設計されていた。

操業建屋内への水の浸入は観察されなかった。雨水貯水池内の水位から、そのために設計されているオーバーフロー装置を経由して大量の雨水を Noues d'Amance 川に放流することになった。オーバーフロー装置は、貯水池の壁からの雨水越流を防止し、制御されない放流を阻止する。放流の監視が行われた。オーバーフローが原因で放流が発生したため、この事象は、『*重大な環境影響を伴わないものの、環境保護に影響を与え得る事象*』として ASN に届出された。

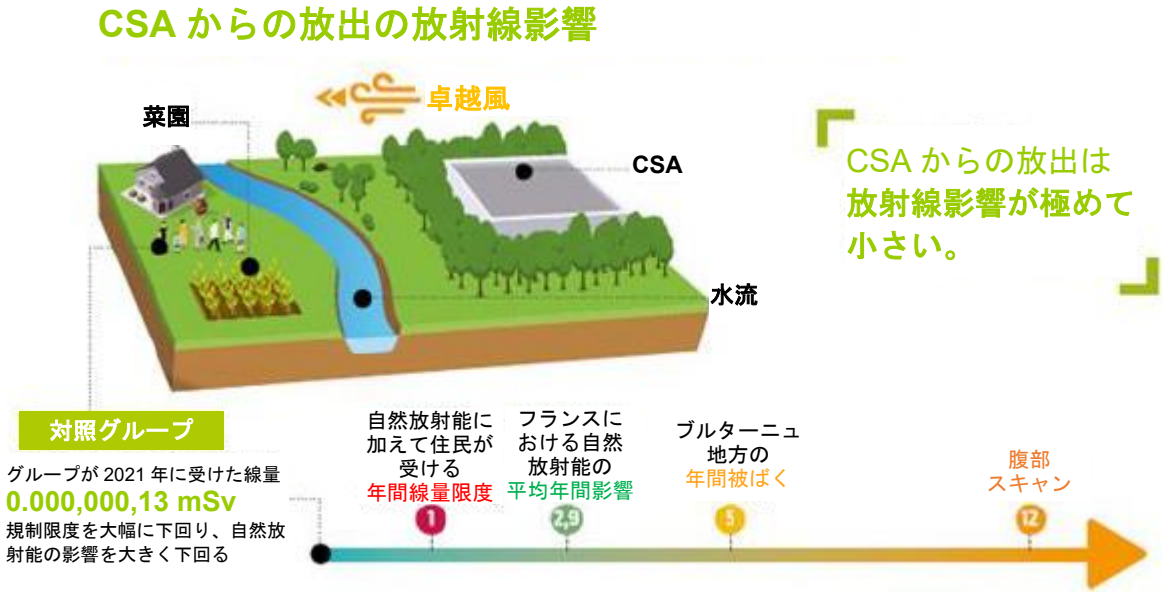


図 3.3-3　仮想住民グループへの CSA の放出の放射線影響

(5) CSA で発生した廃棄物の管理

原子力基本施設（INB）での廃棄物管理は、主に 2012 年 2 月 7 日付アレテと 2015 年 4 月 21 日付 ASN 決定第 DC-0508 号で規定されている。

2021 年に発生した放射性廃棄物の量（46.7 m^3）は、2020 年の量（36.4 m^3）を若干上回っている。この結果は、施設で処理された放射性廃棄物パッケージの量が昨年もわずかに増加したことと整合している。2021 年に発生した放射性廃棄物の大部分は、防護服、手袋、オーバーシューズ等の圧縮可能な技術廃棄物であった。除去された放射性廃棄物は全て CSA で処分されており、その内容は圧縮可能な技術廃棄物だけである。

2021 年に除去された廃棄物量の 94%は、金属廃棄物、一般産業廃棄物、植物性廃棄物、不活性廃棄物、木材等の非有害廃棄物である。従来廃棄物（あらゆる種類）量の 71.1%は再利用される。2021 年末時点でサイトに貯蔵されている従来廃棄物の大部分は、廃砂、掘削土、種々の物質で汚染されたパッケージング材、一般産業廃棄物等である。

(6) 情報公開

2020 年と同様に 2021 年も、オーブの ANDRA 施設で開催された多数の情報提供や支援のイベントがパンデミックによって中断した。しかしながら、2020 年に展開されたコミュニケーションや情報提供のツール及びチャンネルによって、2021 年も様々な聴衆とのつながりを維持することができた。

施設の見学者数に関して言えば、2021 年は通常の状態に戻らなかった。しかしながら、2020 年には僅か 623 人だった CSA 施設及び Cires 施設の見学者が 1442 人に増えた。

現地見学の中断を埋め合わせるため 2020 年に提供されたビデオ会議は、2021 年も継続した。昨年は、この会議に 108 人が参加した。学校団体やその教師のニーズに特に適応化されたリモートでのこうした会議は、放射性廃棄物管理の入門編として高く評価されており、今では現地見学と組み合わせることが可能となっている。

一年を通して、オーブに立地する ANDRA の産業施設は、独自のイベントを開催し、また、県や国の科学、技術、環境等に関するイベントに参加した。

2021 年に開催された幾つかのイベント

- 青少年世界美術館－ユネスコセンター、道具と職人博物館（MOPO）及びトロアの Fnac 店と共同で開催された第 3 回地域写真コンテスト『産業遺産を撮る』
- 科学の祭典（Fête de la Science）の際にトロア・コンベンションセンターで開催されたパリのキューリー博物館館長ルノー・ウィンヌ氏の講演会、『放射能、放射線の発見』
- Brienne-le-Château 中等学校の 3 年生とともに処分施設の記憶をテーマとするプロジェクトの立上げ
- インターネットラジオ局、トロア・オーブ・ラジオ（Troyes Aube Radio）の一般向け月間科学技術番組の共同制作。2021 年には、11 本の 20 分番組が放送された。番組はポッドキャストとして聴取でき、放射性廃棄物の管理、地質、処分施設の記憶、

CSA 施設のオーディオツアー、放射性廃棄物に対する先入観等、ANDRA の活動についての多数の話題を論じている。

2021 年、オーブの ANDRA の施設は、企業の社会的責任の一部として、また職員が働き暮らすコミュニティに十分に係わりたいとの願いから、35 件の協賛や寄付の要請にも好意的に対応している。

2021 年に行われた関係者との会合

- スレーヌ地域情報委員会（CLI）の 2 回の総会。フィリップ・ピシュリイ氏を議長に 5 月 27 日に開催された最初の総会で、ANDRA の操業部門とグラン・テスト地域圏の ANDRA の活動を統括するパトリス・トーレス氏が 2019 年及び 2020 年の CSA の活動結果を報告した。第 2 回の総会は 12 月 10 日に開催され、CLI の議長フィリップ・ピシュリイ氏にとっては、環境委員会と健康監視委員会が計画した事業を報告する機会となった。
- スレーヌ地域情報委員会が設置した健康監視委員会の会合が 10 月 28 日に開催された。議長を務めたフィリップ・ピシュリイ氏は、健康監視制度を導入する意義の検討を委員会のメンバーに提言した。この制度の目的は、CSA 近傍の住民の身体的及び精神的健康状態の調査になると思われる。
- CLI の公開会合が、パンデミックのためリモートで 12 月 14 日に開催された。この会合で、パトリス・トーレス氏は、ANDRA がどのような方法で環境モニタリングプログラムを作り上げているかを紹介し、オンライン形式で提出された質問にその場で回答した。
- ANDRA のサイト周辺から選出された代表者とともに毎年セミナーが開催されている（但し、パンデミックのため 2020 年は除く）。2021 年のこのセミナーは、選出議員にとってはトゥルヌミール（カナダ）の IRSN の実験施設を、また一部の人にとってはミヨー高架橋を見学する機会となった。彼らは、ANDRA の過去及び今後のニュースやプロジェクトについて ANDRA の管理委員会と議論することもできた。

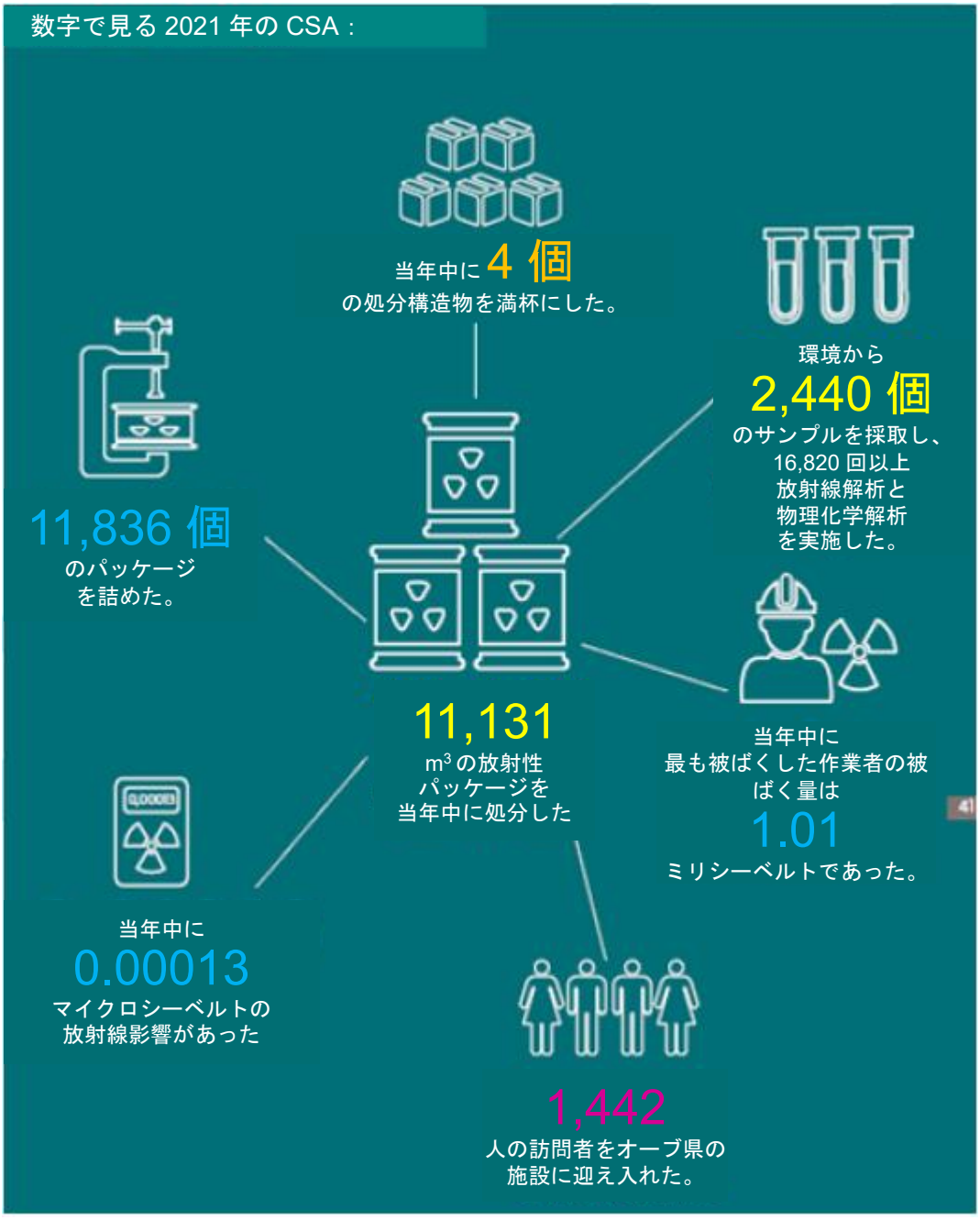


図 3.3-4　2021 年の CSA

(7) 2022 年の重要な事実

ANDRA から提出された CSA の 10 年安全レビューに関する総括報告書のフランス原子力安全機関（ASN）による審査を受け、施設は、2022 年 7 月 25 日付 ASN 決定が規定する要求事項に則り、操業継続の許可を得た。

2021 年のフランスの原子力安全と放射線防護の現状に関する ASN の報告書が発表された際、ASN のシャロン=アン=シャンパーニュ支局は、2021 年に同支局が CSA の施設で実施した監視活動の結果を提出した。同支局は、『CSA が安全、放射線防護、環境保護の点で、満足できる状況で操業されている』と見ている。

2022 年 6 月 1 日、Asteralis 社（Véolia 社の子会社）が、Orano DS 社を引き継いで操業オペレータ（industrial operator）として CSA での作業を開始した。Asteralis 社は、30 人前後を雇用して、処分、放射線防護、環境モニタリングに関するサービスを提供することになる。

CSA は、2022 年 9 月に操業 30 周年を祝った。

2022 年の CSA の操業

2022 年には、8,230 m^3 の廃棄物パッケージが CSA で処分された。

2022 年 12 月末時点で、371,305 m^3 の廃棄物パッケージが処分されており、これは許容総容量の 37.1%に相当する。

2022 年 11 月末、CSA は、CEA SACLAY や CIS BIO International 社が製造ないし回収した高放射性の使用済みコバルト 60 密封線源を収めた、SV69s として知られる最後のパッケージ 3 体を受け入れた。これらの放射線源は、最も古いものでは 1960 年代まで遡る歴史廃棄物である。こうした廃棄物は、放射性崩壊を可能とするため数年間サクレイの施設に貯蔵し、頃合いを見計らって CSA で処分した。

これらのパッケージの受入れは、CEA にとっては、2019 年に始まったコバルト 60 線源を除去するキャンペーンの終了を意味する。この 3 年間で、CSA は、ASN が発出した許可に従って、線源を収めた 19 体の SV69s パッケージと 7 体の SV34 パッケージを受入れてきた。線源を収めた各 SV パッケージは、CSA で、5 m^3 のモルタル注入金属製容器に充填されている。

図 3.3-5 CSA では SV69 パッケージを受け取る

CSA での環境モニタリング

大気モニタリングは、空気と大気粉塵を採取する器具であるサンプリングステーションで行われる。これらのステーションは、空気の放射能、特にフィルタで回収されたアルファ線及びベータ線／ガンマ線を放射する放射性核種の放射能を計測する。次いで、施設のラボで分析されることになる。故障リスクを制限することでモニタリングの継続性を確保するには、機器の経年化を考慮に入れる必要がある。器具の取替は、最新技術の恩恵を提供することにもなる。こうした状況から、CSA では、ヨウ素と粉塵の両方をサンプリングしていた 2 台のステーションに代わり 4 台のステーションが導入された。

水生生態系のモニタリングの一環として、ANDRA は、毎年、オーブ県釣り人連盟に Noues d’ Amance 川の魚類個体数の調査を依頼している。調査には、エレクトロ・フィッシング技術が採用されている。この技術は、弱い電界を水中に送って魚をおびき寄せ、網で捕獲する上で十分な時間魚を動かなくしておく方法である。調査の目的は以下の通りである。

- 水生生物に与え得る破壊的影響（身体的又は化学的）を特定する
- 放射能汚染の移行を特定する

特定し、大きさと重さを測定後、大多数の魚は川に戻している。ANDRA は外部の研究所で実施される放射線解析に必要な、重さ 2~3 kg の魚を少量サンプルとして採取した。サンプルの形成にあたっては、生態系のバランスを崩すことがないように魚種を選定している（ナマズ、sun perch、モツゴ）。

例年通り、2022 年のキャンペーンでは、近隣の池から来たと思われる個体や、この種の川に特徴的な種とは言えない個体を中心に多数の魚が捕獲された。識別の結果、望ましくない種の減少が明らかになった。遺産や保護種に属する個体は見つからなかった。

図 3.3-6　Noues d'Amance 川での電気漁法

3.3.2　CSM の最新動向

CEA が 1969 年に設置した CSM（ラ・マンシュ処分場）は、1979 年以降、ANDRA によって管理されている。このサイトは、現在、廃棄物パッケージの受入れを行っておらず、閉鎖中である。

およそ 15 ヘクタールの面積を持つこのサイトは、1969 年から 1994 年までの間に、527,225 m^3 の廃棄物パッケージを受入れて、種々の処分構造物に振り分けている。

1991 年から 1997 年までの間、施設は徐々に多層キャップで覆われた。それ以来、CSM は注意深くモニタリングされ、定期的に検査されている。今後数 10 年でモニタリングフェーズに移行するため、多数の変更工事や適応化工事が検討されている。

図 3.3-7 CSM 施設

(1) 2021 年の重要な事実

(1-1) ピエゾメータの診断

2021 年 3 月と 4 月、ANDRA は、ピエゾメータの状態を把握し、2003 年 9 月 11 日付アレテにこれらの計器が適合しているかを確認するための診断を実施してもらった。

各計器の診断プロセスの内容は、正確な位置の確定、カメラによるボーリング孔全体の点検、そして保守作業や他の作業の提案である。サイトの外に設置されている最初の 21 個のピエゾメータの診断を受け、クリーニングと補修が計画されている。

(1-2) ANDRA の記憶保存グループの 10 年

2021 年 12 月初旬、ANDRA の各施設の記憶[1]保存を検討するグループが、発足から 10 周年を祝うためブルゴーニュに集まった。この祝典は、放射性廃棄物処分場の記憶を残すための彼らの活動を共有するとともに、処分場の存在を社会にできるだけ長く知らしめる上で彼らが果たす重要な役割に光をあてる機会となった。地元住民、地元選出議員及び団体の代表者で構成されるオーブ、ラ・マンシュ、ムーズ/オート=マルヌの検討グループ

[1] フランスでの、処分場の「記憶（memoire)」には、処分された廃棄物の量や種類など、わが国で「記録」とする情報が含まれる。

は、放射性廃棄物処分場の記憶を保存して将来世代に引き継ぐため、2011 年から定期的に会合し、ANDRA と協力しながら独創的で革新的な解決策を提案してきた。

10 周年を祝うプログラムには、アレジア史料館公園（Alésia MuséoParc）の見学と地上標識の記憶に関する講演が含まれていた。こうした活動を通じて、検討グループは今後のプロジェクトに有益な知見を得るとともに、記憶というテーマに対する幅広い層の人々の意識を高めるためこれまで行ってきた多くの活動や成果をさらに充実させるはずである。

(1-3) CSM の安全レビューの審査

2019 年 4 月、ANDRA は、CSM の安全レビュー書類をフランス原子力安全機関（ASN）に提出した。ANDRA のチームが 2016 年から作成作業を続けてきたほぼ 1,000 ページを数えるこの文書は、CSM の適合性と、現在及び長期的な安全性をレビューすることを目的としている。

ASN は、IRSN の支援を受け書類を審査した。IRSN が主導した書類の技術審査は 2 年を要し、450 件近い質問が発生した。このフェーズは、ASN、IRSN 及び ANDRA が出席して開催された専門家常設グループの公式会合をもって、2022 年 2 月 1 日に終了した。常設グループは廃棄物発生者、学識経験者及び各種団体で構成された。

ASN の決定を待つ間、ANDRA は、CSM の安全性を改善する 18 件の確約の履行に努めてきた。これらの確約は、処分施設のキャップの強化、施設の監視、長期的な安全性、記憶を保存し規制文書を更新する制度に関するものである。

結局、ASN は、2022 年 9 月 7 日、CSM の 2021 年安全報告書を変更する要請に肯定的な意見書を ANDRA に送付した。

(2) 施設の検査、保守及び監視

一般運転規則に従って、また予防保全作業の一環として、地下排水ネットワークのマニホールド（RSGE）と 110 箇所の分離ネットワーク・トレイ（BRS）の技術検査が年に 2 回実施されている（図 3.3-8 を参照）。

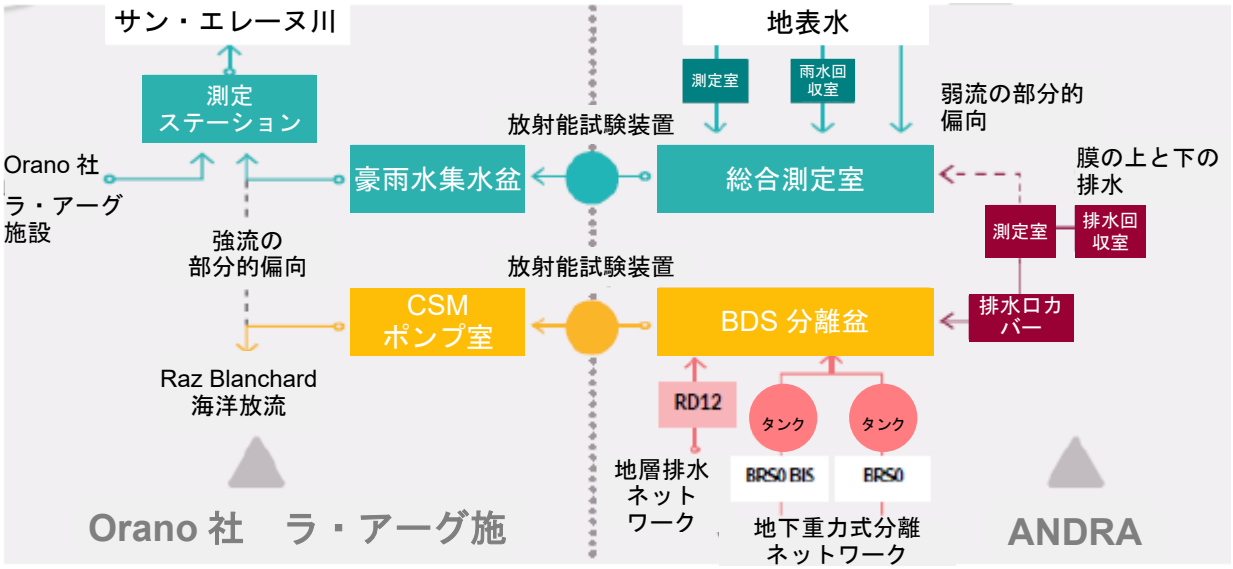


図 3.3-8　CSM 集水ネットワークの構成

2021 年、これらの検査が 3 月と 10 月に行われた。

- 2021 年 6 月と 12 月に地中排水ネットワークの『リスク廃水』回収ポンプのオーバーホールを実施した。RSGE 配管で回収された廃水を収容するタンクの下に設置された漏水検知器と、リスク廃水回収トレイ（BDS）および排水ネットワーク（RD12）の近くに設置された漏水検知器の性能は、アラーム転送とともに毎月テストされている。故障は検出されなかった。
- CMS の排水経路として使用される Orano 社ラ・アーグのサイトの設備（壁面設置弁や手動弁、揚水ポンプ）の年次検査を 2021 年 6 月に実施した。不具合は発見されなかった。
- 分離槽建屋内及び地下排水ネットワーク（RSGE）トンネル内の換気システムは 6 ヶ月毎に点検されている。不具合は発見されていない。

ANDRA は、施設で展開される全ての活動について責任を負っている。これを踏まえ、ANDRA は、2012 年 2 月 7 日の INB 命令に従って、下請業者のサービスの品質チェックを行っている。その際、ANDRA は、手順、操作方法、指示が適用されているか、仕様が正しく実施されているかを確認する。一般的に、これらの検査や監査には立入り検査が含まれる。2021 年の請負業者監視・監査プログラムは、パンデミックのため 83%が完了した。具体的には、品質監査 1 回、検査 18 回、ISO17025 監査 3 回が実施されている。

下請業者のサービスに対する検査と監査では、コンプライアンス違反は発見されなかった。

(3) 2021 年の原子力安全と ASN の検査

住民の放射線防護、施設の安全性又は環境に影響を与え得る事象が発生した場合、これを原子力安全機関（ASN）に届出する義務があることが公衆衛生法典及び原子力施設に適用される規則に謳われている。

2021 年、CSM では 3 件の事象が発生したが、住民や環境への影響も安全性への影響もなかった。その内 2 件の事象は、タンク室内の RSGE bis ネットワークの漏れ（6 月）と、分離槽建屋内の飲料水貯蔵タンクの漏れによるものであった（8 月）。もう一件の事象は、大気中のトリチウム濃度の測定に使用されるサンプリング系統の一回限りの停止によるものであった（12 月）。システムは補修され、復旧した。

2021 年 5 月 27 日の ASN の検査

検査は、危険な廃水を Orano 社ラ・アーグの設備に排出する配管の補修作業に焦点を当てたものであった。ASN は、RSGE および RSGE bis から非常用貯槽（emergency basin）への迂回（diversion）以外の危険な水の迂回を制御するための是正措置と、配管の寸法に関する追加情報の要求を確認した。

2021 年 11 月 15 日と 16 日の ASN の検査

検査は、CSM の規制適合審査と安全性実証の再評価を実施するために導入された人的・技術的組織に焦点を当てたものであった。

内部被ばくや外部被ばくによる職員の被ばく線量は、3 種類の線量測定法、すなわち受動式線量計、補完的な受動式線量計（ラドン軽減ファン）、能動式線量計を使って規則通りに評価される。明確に定義された区域で作業する人員について ANDRA が設定した最大線量は 5 mSv/年である。

2021 年には、

- 受動式線量測定の結果は、『B』カテゴリに分類されている 8 名の ANDRA の作業員について、線量計の記録閾値 0.05 mSv 未満であった。

- 補完的な受動式線量測定の結果は、CSM の全作業員（ANDRA のオペレータ及び下請業者）についてゼロ（装置の記録閾値 0.1 mSv 未満）であった。
- 能動式線量測定の結果は、CSM の全作業員（ANDRA のオペレータ及び下請業者）についてゼロ（装置の記録閾値 0.001 mSv 未満）であった。

これらの結果は、SISERI（電離放射線被ばく情報・監視システム）を通じて IRSN に送信される。

人員の安全に関して、CSM は、原子力基本施設として、オンサイト緊急時計画の実施訓練を行い、実際の状況下での緊急サービス、ANDRA の人員、下請業者等の対応を試している。

この訓練は、広報センターに 2 名が侵入するというシナリオで、2022 年 2 月 4 日に実施された。訓練の目的は、ANDRA のチーム、警察及び警察の監視・介入チームとの間の調整を試すことであった。この訓練で、メインゲートの開放や当直スタッフによる監視カメラの制御等の改善点が特定された。

2021 年、CSM では労働災害は一件も発生しなかった。

(4) 環境モニタリングと施設の影響

(4-1) キャップのモニタリング

CSM のキャップは、特に、25%の伸びまでは水密性を維持するジオメンブレンで構成されている。キャップ内での沈下はメンブレンの変形を招き、その結果、メンブレンが伸びる。メンブレンの水密性を確実に維持するため、その特性が監視、計算、分析される。

図 3.2-6 は、メンブレンの施工（1991~1997 年）から 2021 年までのキャップ内のトポグラフィー・スピットボルト（topographic spit-bolts）の高度変位を監視したマップと杭プロファイル（stake profiles）の位置を示している。全ての沈下エリアでのジオメンブレンの伸びは 1.5%未満である。

キャップ頂部では、パネル 107 西と 102 東で測定された変形が、以前に記録された変形と同等で、ビチューメン・メンブレンの伸び及び水密性と相容れる状態である。

周囲の盛土に関しては、2021 年に記録された動き（0~5 mm/年）が 2020 年に比べて若干緩慢になっている。こうした動きの鈍化は、2010 年、2011 年及び 2013 年の強化工

事中に実施された埋戻しの緩慢な安定化フェーズに特徴的なもので、勾配がなだらかになると満足できる安定度が提供されることを実証している。

CSM のキャップの性能を評価するため、CSM は定期的に全ての排水等のネットワークの検査も実施している。2021 年全体の CSM で測定された雨量は 176,340 m^3 であった。このうち、メンブレン直下の排水路を経由して集められた水の総量は 27 m^3 で、過去 10 年間の平均をわずかに下回っている。

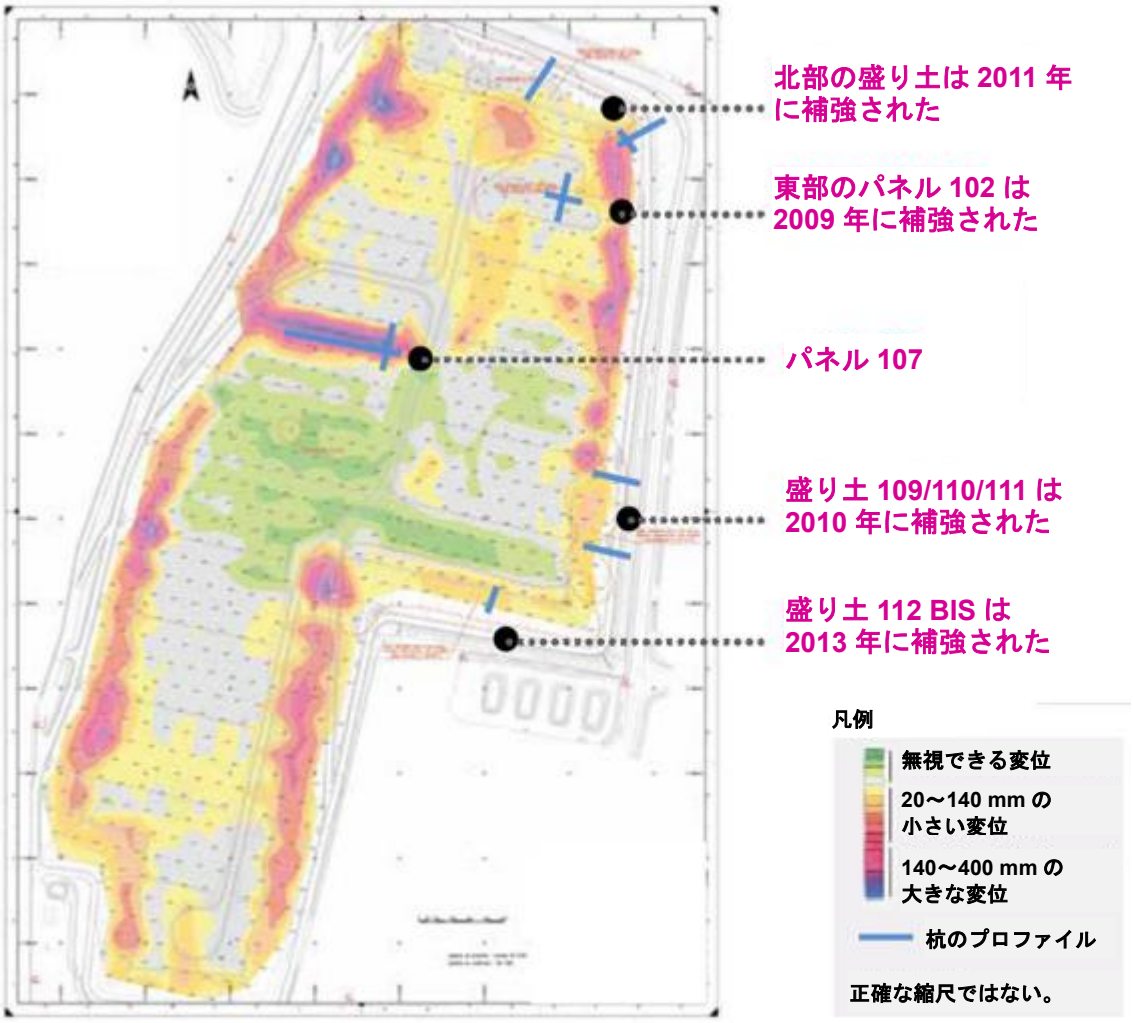


図 3.3-9　CSM キャップのトポグラフィー・スピットボルトの高度測定変位の地図

(4-2)　処分構造物の閉じ込めのモニタリング

モニタリングは RSGE の複数個所で行われている。

2021 年の結果は、以前の年と同じであった。

- キャップの周囲から廃水収集ネットワークまでの 2 次浸透水の影響は一定で、降雨量に対する BRSO bis で回収された水の量の割合は 0.24%であった。
- 放射能の放出及び数量は前年までと同レベルである。
- 近年、放出されたアルファ線、ベータ線及びトリチウムの量は BRSO では低減しており、BRSO bis では比較的一定である。

(4-3) CSM からの放出のモニタリング

施設からの排出をモニタリングするため、数種類の試験が行われている。

雨水のモニタリング

CSM の雨水集水ネットワークは、総合測定室（CMG）と呼ばれる出口に向かっている。CMG から出た雨水は、Orano 社のラ・アーグサイトに設置され、ANDRA 施設からの排水用に特に設計されている雨水集水槽を経由する。雨水集水槽はこの雨水の流量を 70 L/s に調整する。こうして、雨水は Orano 社ラ・アーグからの雨水と混ぜ合わされてサン・エレーヌ川に放水される。

2021 年には、

- 排出命令と Orano 社ラ・アーグ協定で定められた雨水の限度を遵守した。
- 約 0.5 Bq/kg の低レベル放射能が計測されたトリチウムは別にして、CMG での測定で明らかになるのは、天然放射性元素（ウラン同位体）の存在だけである。雨水にトリチウムが存在するのは、Orano 社ラ・アーグからの許可された気体放出と関係している。
- CMG で雨水から測定された物理化学パラメータに大きな変化は認められなかった。
- CMG の堆積物の放射線解析結果は、天然放射性核種（ウラン及びトリウム『系列』）に加えて、乾燥重量 kg 当たり約 1 Bq のセシウム 137 が存在することを繰り返し明らかにした。この数値は、施設がまだ操業していた当時の過去の放出に起因している。
- これまでと同様に、微量の多環芳香族炭化水素（PAH）が CMG の堆積物から測定された。

リスク廃水のモニタリング

リスク廃水ネットワークは『分離ネットワークトレイ（BDS)』と呼ばれる検査ポイントに通じている。その後、廃水は移送管で Orano 社ラ・アーグサイトに送られ、同社が管理する排出口から海中放出される。

2021 年には、

- 排出命令と Orano 社ラ・アーグ協定で定められた BDS における分離廃水の限度を遵守した。
- 放出されたアルファ線、ベータ線及びトリチウムの量はこれまでの年と同等である。放出された全アルファ線、全ベータ線及びトリチウムの放射能は、排出命令に定められている年間放出限度の 5%を遥かに下回る状態を維持している。
- CMG で雨水から測定された物理化学パラメータに大きな変化は認められなかった。
- 2021 年の低閾値測定では、放射能レベルの大きな変化は何ら示されなかった。
- BDS 廃水から幾つかの金属が測定されたが、濃度の面で意味のある変化はなかった。

地下水のモニタリング

地下水のモニタリングは、ピエゾメータ・ネットワークで行われる（図 3.3-10 を参照)。

指標を設定して変化の解釈を簡略化するため、調査したピエゾメータを 4 つの区域にまとめている。

- 南東区域：上流側に位置し、トリチウム濃度は測定不能
- 南西区域：体積当たりのトリチウム濃度は着実に下がり続けている。
- 北東区域：体積当たりのトリチウム濃度は、概して、自然減衰を続けている。
- 北西区域：体積当たりのトリチウム濃度は、概して、自然減衰を続けており、2021 年には大きな低下が見られた。これは、この年の地下水の涵養量が大きかったことに起因していると思われる。

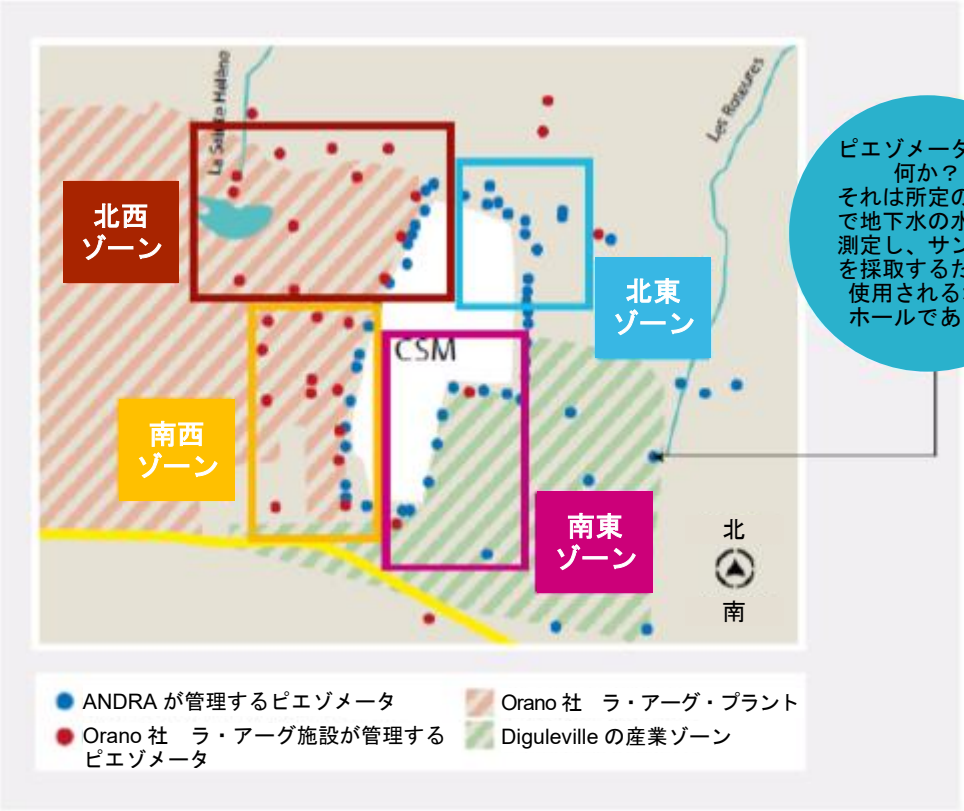


図 3.3-10　CSM 周辺のピエゾメータの位置を示す地図

2021 年の地下水のトリチウム放射能濃度の全体平均値は 1.589 Bq/L で、2020 年に比べ低下している。この低下は、この年の地下水涵養量が大幅に増加したことと関係している。一部のペエゾメータについては、低閾値解析も実施している。トリチウムの他に、微量の炭素 14 とテクネチウム 99 が 2021 年には検出された。

結局のところ、地下水の化学組成は 2020 年に比べ安定していた。

河水のモニタリング

地下水のモニタリングは、ピエゾメータ・ネットワークで行われる（下図を参照）。

CSM は 3 つの川の流域に位置しており、水系には近くの 3 つの川、すなわちサント=エレーヌ、グラン=ベル、ロトゥールが包括される。これらの川は北に向かって流れ、数 km 先で海に注いでいる。この 3 つの川は、放射能と物理化学的性質についてモニタリングされている。河水の生態学的質（ecological quality）は『平均以上』である。化学的質は、亜鉛や銅が存在するため『低』である。しかしながら、これらの元素は、（雨水からも確認されるため）CSM の操業のせいにすることはできない。

川の堆積物も、河水の質を追跡する簡単かつ高感度の手段を提供することから、モニタリング対象となっている。放射線学的検査の結果、痕跡程度の放射性核種（プルトニウム238など）が幾つか確認されている。しかしながら、こうした痕跡は、数10年に亘りその地域に存在する原子力施設の操業や事象に由来している。2020年と同様、物理化学検査の結果は、主に産業活動や農業活動が発生源の微量のヒ素、銅、亜鉛及び他の化学元素の存在を示した（これらの化学元素はいずれも、2006年8月9日付アレテが規定する目安値を超えていない）。川の堆積物から測定されたこれらの化学元素はCSMの操業と関係ない。

(4-4) CSMの影響

これまで、CSMとその近傍環境で測定された放射能レベルは、その地域の自然放射線レベルと同じである。

2021年、施設のフェンスに設置されている線量計で測定された平均線量率は、およそ89 nGy/時であった。これを踏まえ、測定された大気中の放射線レベルがガンマ線等価線量として記録すると想定すれば、サイトのフェンスにおける線量率はおよそ89 nSv/時で、これは、自然放射線に起因する線量率と総合的に同じである。

<u>海中放出の影響</u>

CSMによる海中放出が住民に与える総合的な放射線影響の評価は、生活様式に関する現実的で可能性のある仮説を考慮し、最も高い線量を受けると思われる仮想集団を対象に行われる。この仮想集団は、卓越風に晒され、地元産物中心の食事を摂っているグーリの漁師である。

この方法でモデル化して得られた準拠集団に関する2021年の個人の放射線影響は、大人で0.033 nSv/年、10歳の子供で0.023 nSv/年と推定されている。これは、公衆や自然放射線の影響について許容されている年間最大被ばく線量の1 mSvを遥かに下回っており、影響は大きくない。

<u>サント=エレーヌ川への放出の影響</u>

CSM によるサント=エレーヌ川への放出が住民に与える総合的な放射線影響の評価は、最も高い線量を受けると思われる仮想集団を対象に行われる。この仮想集団は、卓越風に晒され、地元産物中心の食事を摂っている農業従事者である。

モデル化して得られた準拠集団に関する 2021 年の放射線影響は、大人で 110 nSv/年、10 歳の子供で 100 nSv/年、1 歳の乳児で 100 nSv/年と推定される。これは、公衆や自然放射線の影響について許容されている年間最大被ばく線量の 1 mSv を遥かに下回っており、前年までと同レベルを維持しており、影響は大きくない。

(5) CSM で発生した廃棄物の管理

原子力基本施設（INB）での廃棄物管理は、2012 年 2 月 7 日付アレテと 2015 年 4 月 21 日付 ASN 決定第 DC-0508 号で規定されている。

CSM では、1994 年以降、新たな放射性廃棄物を受け入れていない。施設では、周囲環境のモニタリング、モニタリング機器や検査機器の保守、キャップの維持、表土の手入れ等で以下の廃棄物が発生している。

- 放射性廃棄物 : 2021 年に CSM で発生した放射性廃棄物は、（2020 年の 0.425 kg に対して）9.052 トンであった。この増加は、2021 年に実施された雨水と排水関係のネットワークの保守作業が原因である。これらの廃棄物は全て極低レベル放射性廃棄物（VLLW）で、オーブ地域の ANDRA の Cires 施設（収集・貯蔵・処分用産業施設）で処分される予定である。
- 従来廃棄物 : 2021 年に CSM で発生した従来廃棄物は、（2020 年の 50.43 トンに対して）112.43 トンであった。この廃棄物は、主にキャップを覆う植栽の切断によるものである。処分された従来廃棄物の 95 重量%は非危険廃棄物で、再利用された。危険廃棄物（燃料電池、バッテリ、電球等）は除去され、それぞれ適切な管理サイトに運ばれた。

(6) 情報提供と記憶

2021 年は、新型コロナウイルス感染症の大流行で再び不振に陥り、見学者数の面で非常に静かな年明けとなった。

地元遺産の記憶をもとにしたツアーをコタンタン観光局と共同で計画し、開始した。参加者の大多数（76%）は一般市民で、学校の団体（16%）を上回った。

2021 年 9 月 16 日と 10 月 16 日の 2 日間を一般開放日とした。

2021 年の CSM の見学者数は全部で 1,352 人である。

2021 年には、関係者との話し合いが数回行われた。すなわち、

- オーブ、ムーズ/オート=マルヌ及びマンシュの各施設のホスト区域から選出された代表者との会合、2021 年 11 月
- 2021 年 12 月の CLI の総会。この総会は、CSM のモニタリング報告書に焦点を当てたものであった。
- 施設の監視活動に関する Orano 社ラ・アーグ/ANDRA の CLI 内作業グループの会合、2021 年 1 月

CSM の記憶に関しては、記憶保存システムの種々のプロジェクトが 2021 年に立上げられ、継続している。

- DDM（記憶保存のための詳細記録書類一式）で特定されたニーズに基づき社内で実施される記憶演習（memory exercises）
- DDM に対する 2022 年の貢献に関するアクションプラン
- CSM 安全レビュー及び確約履行の一環として、ASN と IRSN が決定した DDM の検査継続
- 3 つの記憶保存グループ（オーブ、マンシュ及びムーズ/オート=マルヌ）の会合、2021 年 6 月
- 記憶保存グループの 10 周年を祝うとともに、共通のプロジェクト、すなわち 2023 年から実施予定の記憶とグループの業績に関する巡回展示に取り組むため、12 月に 3 グループのための記憶セミナーをブルゴーニュで開催

(7) 2022 年の重要な事実

2022 年 9 月 7 日、ASN は、2021 年の CSM 安全解析書（RDS）の変更要請について肯定的な意見書を ANDRA に送付した。この決定には、検討を招くような追加要求が一切加えられていない。

CSM の戦略的ポイント数箇所、すなわち処分構造物からの水を回収するマニホールドが含まれている地下トンネルの壁や、サイトの水の一部を集めて調べる技術建屋（『分離槽建屋』と呼ばれている）に関する土木関係の保守作業及びコンクリートの経年劣化試験。コンクリートの炭酸化検査は、コンクリート基礎構造の状態を検査し、その経時的な劣化を予測するために使用される主要技術の一つである（サイトに関する以降の関連項目を参照)。

図 3.3-11　炭酸化試験のモニタリング地点

キャップも同様に、注意深く監視されている。1990 年代のその施工以降、キャップの経時的変化を観察するための調査が行われてきた（水浸透測定、地形測量、ビチューメン・メンブレンのサンプリング、経年劣化加速試験等)。こうした定期的なモニタリングや種々の検査によって、更なる介入に価値があるかどうかを判定し、場合によっては経験のフィードバックを踏まえて必要な変更を計画することができる。目的は、数 100 年に亘って性能を維持できるより頑強なキャップを完成させることにある。

新たなフェーズに向けた施設の準備

現在の『廃止措置/閉鎖』フェーズ後、CSM は『監視』フェーズに入ることになる。目下のところ数 10 年内に開始すると予測されているこのフェーズは、施設を閉鎖して監視

フェーズに移行する許可申請を踏まえて ASN により認可され、少なくとも 300 年間続くことになっている。このフェーズの目的は、人間の介入を益々少なくするようにサイトを整えていくことである。

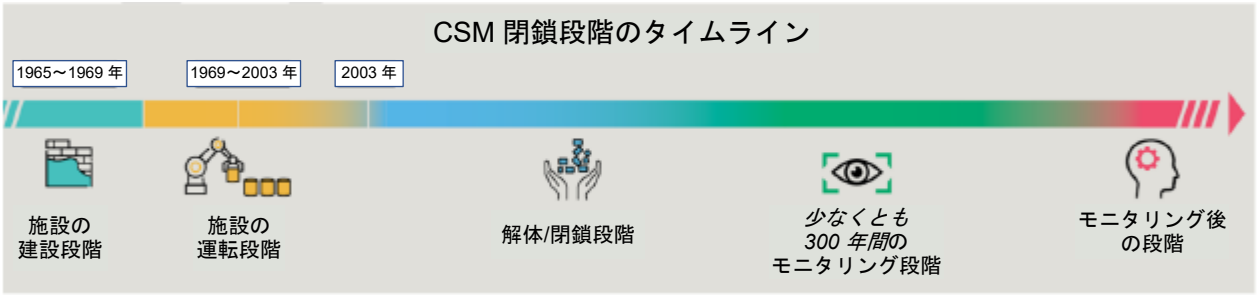


図 3.3-12　CSM 閉鎖段階のタイムライン

3.3.3　Cires の最新動向

オーブ県のモルヴィリエとラ・シェーズに位置する収集・貯蔵・処分産業施設（Cires、モルヴィリエ処分場）は、専ら極低レベル放射性廃棄物（VLLW）の処分用として 2003 年から使用されてきた。サイトには、非原子力発電事業からの放射性廃棄物の収集、選別、処理及び貯蔵の施設も用意されている。

Cires は、環境保護指定施設（ICPE）に分類され、ANDRA が操業している。サイトの総面積は 46 ヘクタールである。この施設は 650,000 m^3 の VLLW を処分することが認可されている。2021 年末までに、許容総処分容量の約 66.1%が埋まっていた。活動を展開するため、Cires では 2021 年末時点で約 30 人が作業に従事している。

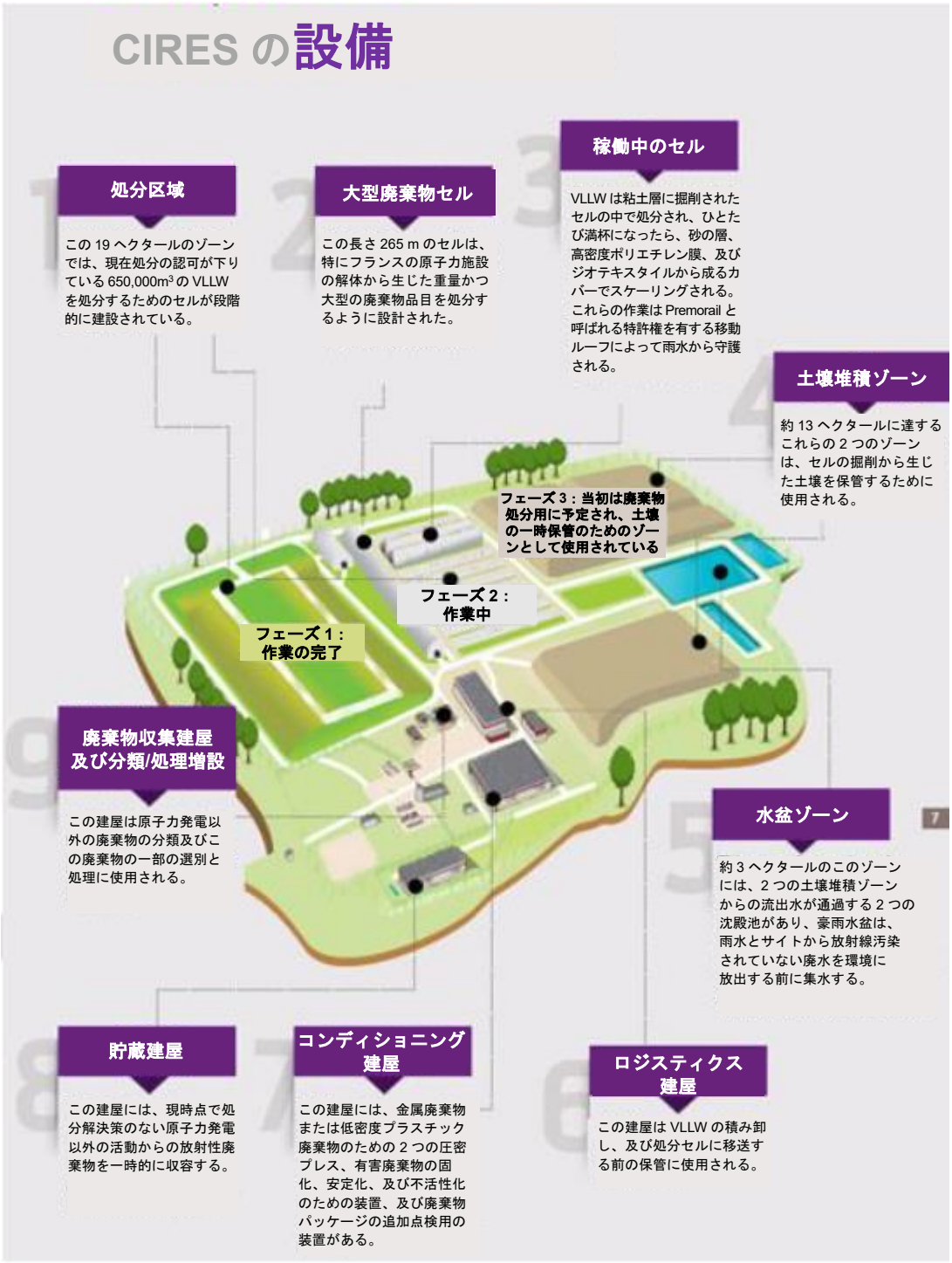


図 3.3-13　Cires の設備

(1) 2021 年の操業報告

VLLW 廃棄物は、廃棄物発生者の責任で発生サイトからトラックで直接 Cires に、或いは鉄道で Brienne-le-Château ターミナル（Cires から 15 km）まで運搬される。鉄道輸送の場合、廃棄物パッケージはトラックに積み替えられ、Cires に届けられる。2021 年には、1,516 台の車両が VLLW の輸送に導入され、鉄道での発送はなかった。

Cires は、2021 年、20,384 m^3 に相当する 18,453 体の廃棄物パッケージを受け取った。パッケージは、主に、EDF の施設（届けられた総体積の 36.7%）、Orano 社の施設（29%）及び CEA の施設（28.4%）から来ていた。残りの 5%には、非原子力発電産業で発生した VLLW が含まれている。

2021 年に処分された VLLW パッケージの数は 18,678 体で、17,615 m^3 に相当する。

2003 年の操業開始から 506,582 体の廃棄物パッケージが処分されており、これは 429.869 m^3 または許容総処分容量の約 66.1%に相当する。

Cires には、圧縮可能廃棄物の減容化のため 2 台のプレス機、能力 300 トンの金属廃棄物用の圧縮プレス機と低密度廃棄物（プラスチック類、絶縁体等）用の 120 トン梱包プレス機が設置されている。2021 年には、1,045 m^3 のスクラップ金属が圧縮プレス機で圧縮され（圧縮比 7.2 が達成されている）、3,247 m^3 のプラスチック廃棄物が梱包プレス機で圧縮されている（圧縮比 3.1）。

非原子力発電事業からの廃棄物については、2021 年、173 m^3 に相当する 2,258 体の放射性廃棄物パッケージを廃棄物収集建屋で受取っている。この建屋内の 1,607 体の放射性廃棄物パッケージが処理、処分又は貯蔵のため別の施設に移送された。Cires では、2021 年末までに 945 m^3 の廃棄物パッケージが貯蔵されていた。これは、許容貯蔵容量の 15.7%に相当する。

(2) 2021 年の業績と重要な事実

セル 19 の操業が 2019 年に始まり、2021 年の一年中継続した。2017 年から操業していた大型廃棄物用に設計されているセル（セル 50）は、2021 年を通して操業を続けてきた。

2021 年 7 月からは、セル 20 がセル 19 と並行して操業している。

Acaci プロジェクト：自主的な事前ヒアリングの開催

Acaci プロジェクトの目的は、処分に割り当てられた当初の境界を変更することなく、またサイトの安全レベルを維持しつつ、Cires の極低レベル放射性廃棄物の許容処分容量を増大することにある。このオプションは、種々の改善を長年にわたって施設に加えることで実現可能である（より深いセルの施工、処分高さの嵩上げ等)。したがって、ANDRA は、現在そこでの処分が許可されている 650,000 m^3 の VLLW を処分するにあたり、処分用として当初割り当てられていた面積の全部は使用しない予定である。残された面積は、250,000 から 300,000 m^3 の追加廃棄物を収容し、10 年から 15 年余分に VLLW の管理を続けるために使用できるはずである。

ANDRA は、対話と社会への開示方針に従って、事前のヒアリングを自主的に開催することを決定した。これは、特に下記の 3 つのテーマを中心に 2021 年 5 月 5 日から 6 月 9 日まで実施された。

- 処分セル掘削土の管理
- 環境モニタリング
- 操業終了後のサイトの未来

パンデミックに伴う制限に応じて直接又はリモートで、5 回の公開会議が開催された。ヒアリングプロセスを通じて公衆に正しい情報が提供され、すべての市民が公平に自己表現できるようにするため、2 名の保証人、ヴァレリー・クルミエ女史とジャン=ダニエル・ヴァゼル氏が国家討論委員会（CNDP）から任命された。そして、保証人は報告書を作成し、意見を述べ、勧告を行った。

彼らは、結論として、『討論への市民参加を認めるヒアリングの基本要素は全て実施された』と判断した。

次いで、ANDRA が、ヒアリングから得られた教訓と、プロジェクトの残り部分に関する自身の確約を記した文書を発表した。ANDRA は、特に、オーブでの ANDRA の活動と環境モニタリングプログラムについて定期的に情報を提供すること、また提案された掘削土管理オプション（森林地帯）に関して、可能な全ての解決策を実行して影響を制限することを確約した。更に、ANDRA は、地域保健機関やフランス公衆衛生局に対する地元住民の健康管理制度の要望を CLI に伝えたり、Cires の将来（つまり操業フェーズ後）に関する共同構築メカニズムを設定したりすると思われる。

(3) 原子力安全

(3-1) 極低レベル放射性廃棄物（VLLW）処分施設の安全性

VLLW は、粘土層を 8.50 m の深さまで掘削して施工された長さ約 176 m、幅 26 m のセルの表面に定置処分される。操業中、廃棄物パッケージは、Premorail®と呼ばれ、区間内に敷設されたレール上を移動できる可動式シェルター（屋根付きの金属構造物）で雨から保護される。廃棄物パッケージ間の隙間や廃棄物自体の隙間は、砂を含む充填材で埋められる。廃棄物で一杯になったセルは、厚さ数 10 センチの砂の層、処分施設の不透水性を確保する高密度ポリエチレンのジオメンブレン及び耐紫外線性のジオテクスタイルから成るキャップで密封される。これを受け、Premorail®は掘削される次のセルの上に移動する。次いで、満杯になったセルは、長期的な廃棄物の閉じ込めを確保するため粘土のキャップで被覆される。最終的には、表土層で全てを覆うことになる。

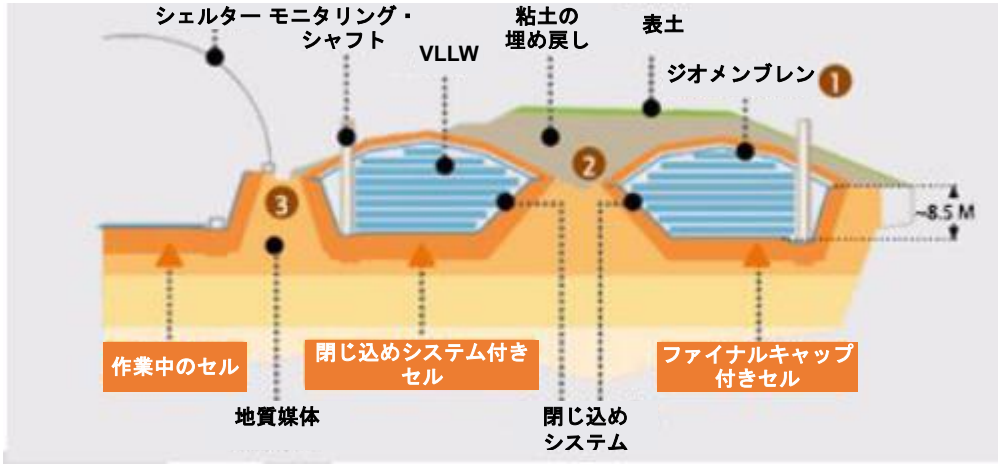


図 3.3-14 Cires の処分セルの断面図

住民や環境の長期的な防護を確保するため、下記の複数の補充バリアで廃棄物の閉じ込めが確保される（上図を参照）。

- 操業に先立ち、セルの底面と端部に敷設される高密度ポリエチレン・ジオメンブレン。あとになると、同じメンブレンが積み重ねられた廃棄物を覆うように設置され、セルが満杯になった時点で最初のメンブレンに熱融着される（図 3.3-14 の 1）。
- 極低い透水性の天然粘土ケーシング。最終キャップを構成するこのケーシングの上部は、ジオコンポジットメンブレンで分断される一連の材料で構成されている。各層はセルの水密化や雨水の排水で特定の役割を果たす（図 3.3-14 の 2）。

- セル下方の、極低い透水性を持つアピチアン期粘土から成る地質媒体（図 3.3-14 の 3）。

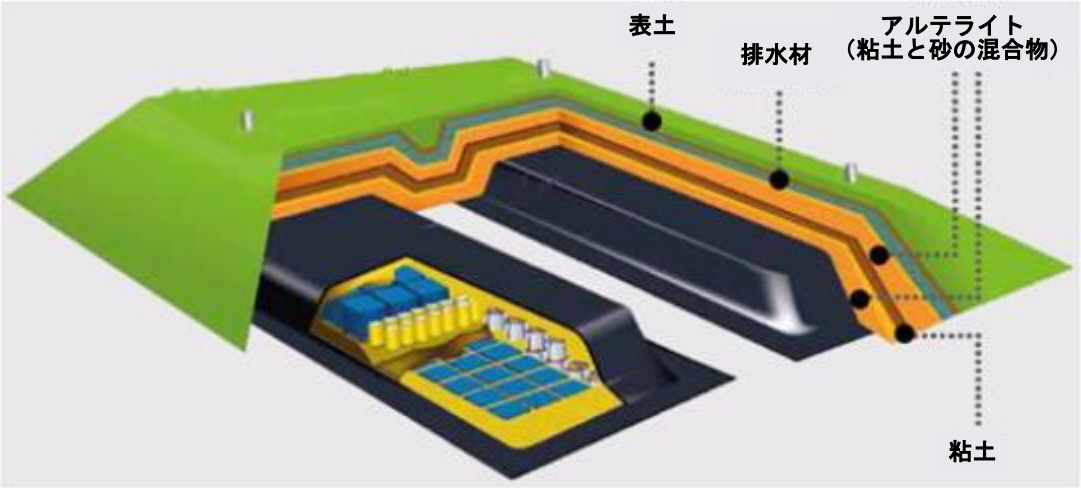


図 3.3-15　ファイナルキャップの構成

(3-2)　所掌機関との関係

Cires は ICPE（環境保護指定施設）であり、その操業は、2016 年 11 月 8 日付県地方長官アレテ第 2016313-000 号、2018 年 5 月 7 日付第 2018127-0001 号、2019 年 3 月 26 日付第 2019085-0001 号及び 2019 年 12 月 20 日付第 2019354- 0004 号で補足された 2016 年 1 月 20 日付県地方長官アレテ第 2016020-0003 号で規定されている。

地域圏環境・整備・住宅局（Dreal）は、廃棄物に関する査察や抜打ち検査を実施し、これらの条例が定める操業規則やモニタリング規則が遵守されているかを監視している。

2021 年、Cires では、Dreal が任命した会社によってこうした検査が 3 回実施された（6 月 30 日、9 月 10 日、12 月 24 日）。検査は、施設での処分、貯蔵及び収集に使用される各建屋内の廃棄物を主に対象としていた。アルファ線、ベータ線、ガンマ線によるパッケージの表面汚染と線量率が測定された。また、パッケージの外側の状態も観察された。3 回の抜き打ち検査では、不適合事項は一切発見されていない。

(3-3)　Cires で受取った廃棄物について ANDRA が実施した検査

県地方長官アレテの規定に適合していることを調べるため、Cires に引渡しされる廃棄物や Cires で既に受取られた廃棄物は、種々の検査を受けることになる。具体的には、

- パッケージの受入れ可能性に関するコンピュータ化された適合検査。これは、Cires に引渡しされる廃棄物パッケージを対象に ANDRA が実施する第一段階の検査である。この検査では、廃棄物の特性に関する発生者の届出を調べて、廃棄物の受入れと仕様に適合しているかを確認する。
- 廃棄物パッケージの現場検査（事務的な引渡し確認；車両、廃棄物パッケージ及び輸送容器の放射線チェック；荷物とパッケージの目視検査による個数、完全性及び適合性の確認）
- Cires のパッケージ検査施設等で実施される検査。これは、非破壊検査（計量、寸法検査、線量率の測定、ガンマ線スペクトロメトリーによる放射能測定等）又は破壊検査（パッケージ内の廃棄物インベントリ、分析のための廃棄物のサンプリング）である。
- 廃棄物発生者のサイトで ANDRA が実施する検査。この検査では、特に、廃棄物発生者が、Cires に廃棄物を送る以前に、その特性化、コンディショニング、点検等に関する品質管理措置を適正に適用しているかを確認する。

図 3.3-16　VLLW パッケージの点検

(4) 人員の安全

人員の安全は、多数の組織的、技術的、人的な措置を取り込んだ健康・安全・セキュリティ管理システムによって管理されている。

Cires に特有のリスクに関する訓練は頻繁に行われている。この種の訓練は、管理区域であろうと非管理区域であろうとサイトの作業員に義務づけられており、定期的に更新されている。

2021 年、Cires では、労働災害が時間ロスを伴うか否かに係わりなく 1 件も記録されなかった。

ANDRA は、少なくとも 2 年に一度は、内部と外部の救急サービスの調整を試すことを主な目的として、Cires で安全訓練を実施することが義務づけられている。2021 年 11 月 19 日に Cires で行われた安全訓練のテーマは、『荷物が落下し、保守要員の下肢を押しつぶす事故の対処』であった。県の消防・救助サービス（SDIS）とオーブの救急車サービスが動員され、この訓練に参加した。

フォローアップ監査の結果、Apave（技能、サービス、製品及び管理システムに関する認証機関）は、2021 年、ISO 9001、14001 及び 45001 認証の継続を承認した。

(5) 放射線防護

Cires における作業員の被ばく線量は、受動式と能動式の 2 種類の個人線量測定法で評価されている。

定義された区域で作業する人員について、ANDRA が設定している最大被ばく線量は 5 mSv/年である。2021 年に Cires で最も被ばくしたオペレータの年間線量は、2020 年の 0.338 mSv や 2019 年の 0.494 mSv に対して 0.395 mSv であった。この被ばく線量は、主に、非原子力発電業界からの廃棄物に関する収集、選別、処理及び貯蔵作業によるものである。

(6) 環境モニタリング

(6-1) 放射線モニタリング

施設とその周囲環境は、Cires の影響ができる限り低い状態を維持しているかを確認するため、定期的な高精度のモニタリングの対象となっている。

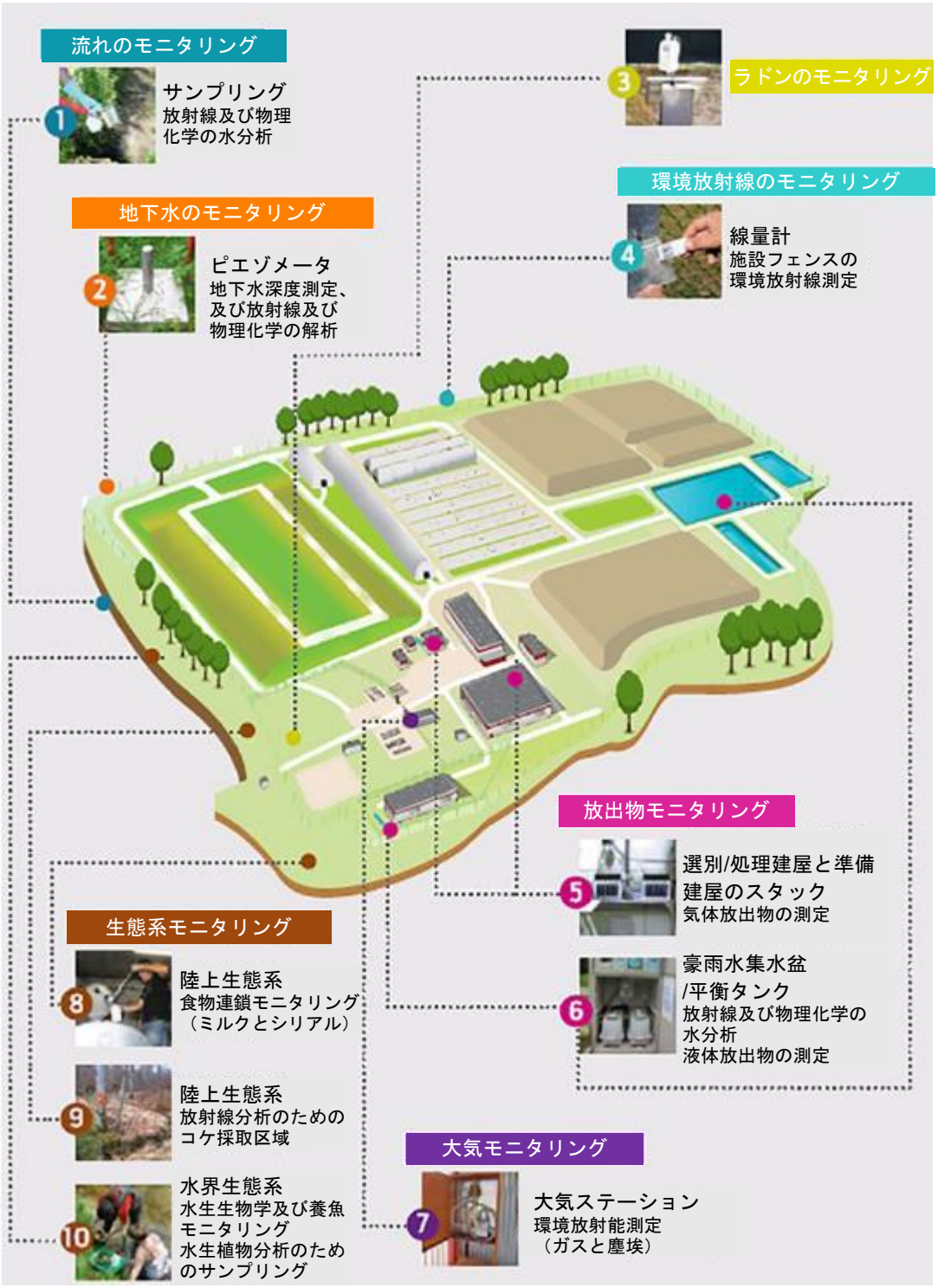


図 3.3-17　Cires でモニタリングされる箇所

2021 年には、約 900 のサンプルが採取され、1,500 回の放射線解析が実施された。

環境モニタリングの一環で得られた主な放射線測定の結果は以下の通りである。

- 施設の上流側と下流側で得られた数値を比較したところ、Cires は河水にさしたる影響を与えていない。
- 2000 年以降、堆積物のコバルト 60 の分析結果が、測定装置の検出限界値を割りこんでいる。検出された微量のセシウム 137 は、得られた最初の結果を下回っており、間違いなくチェルノブイリ原子力事故に関係している。
- バレミアン期とアピチアン期の地層からのサンプルについて得られた結果からは、施設の活動で人工放射性核種が加えられた形跡は見当たらない。
- トリチウムの放射能濃度はいずれも検出限界値を下回っており、更に排水槽の水についても規制限度を下回っている。
- 2004 年以降そうであったように、Cires サイトの境界周辺で測定された環境放射線の年間平均は自然放射線と同レベルである。
- 大気放出の放射能レベルは、年間許容限度を遥かに下回っている。
- 全アルファ及びベータ放射能は、年間を通して、気象条件に応じて変動している。最大レベルは雨量の少ない時期に検出され、乾燥が続く期間中に大気中の粉塵量が増えることと関係している。2021 年に大気中で測定されたトリチウム、炭素 14 及びヨウ素の放射能濃度は何れも検出限界値未満であり、Cires からの、主にその廃棄物収集・選別/処理建屋からの大気放出の明白な影響はなんら示されていない。

(6-2) 物理化学モニタリング

雨水集水槽、調整槽（貯蔵建屋用）、川、地下水、堆積物からの水は、物理化学モニタリングの対象でもある。

多数のパラメータの分析が行われている。

- 自然の水質（pH、浮遊粒子状物質等）
- 微量金属元素（ヒ素、水銀、亜鉛等）
- 微量汚染物質（炭化水素等）

2021 年、雨水集水槽の水について分析したパラメータの 2 つを除き、全てのケースで規制限度が遵守された。

浮遊粒子状物質（SPM）に関して、2021 年 2 月 4 日、35 mg/L の限度に対して 63 mg/L の月間最大値が観察された。こうした現象は 2003 年以降定期的に観察されているが、地

表水に微粒要素が存在することは、サイトでの通常の土工事（掘削や処分セルの被覆）に固有の部分である。この限度超えによって、Loriguette 川と Courgain 川が合流している Noues d'Amance 川の水質が変わることはないと思われる。Cires の影響が及ばない近くの河水の SPM 含有量は同じような値を、すなわち 2021 年 2 月には最大 85 mg/L、また 2016 年 4 月には最大 190 mg/L（施設が操業を始めて以来の最大測定値）を示している。

pH に関しては、上限の 9 に対して 9.3 から 9.7 という高い値が観察された。この限度値オーバーは、2021 年 5 月と 12 月の計画放水の後を追って発生している。この計画放水は、雨水集水槽の水位が上昇したこと、並びに極端な豪雨の際の放水管理に必要な予備容量を維持するために必要となったものである。更に、2021 年 5 月には、pH 測定値の不安定に起因する小規模放水が計画放水以前に実施されていた。これらの放水で記録された水量は、年間放水量の 6%未満である（2021 年には 185,000 m^3 の水が放出されている）。

雨水集水槽の水の pH が高く、この槽の日常的な放水作業に影響を与えている原因については、ANDRA の品質システムでその究明に取り組んでいる。

2021 年 7 月 14 日と 15 日の降雨中に、放水流量の限度値オーバーが観察された。流量は、上限が 100 l/s であるにも拘らず、高い水圧が被制御放出弁（controlled discharge valve）に作用したことで、最大で 103.5 l/s に達した。これは、放出時の河水流量が高かったため、さしたる影響を与えることはなかった。限度を超えたことによる影響は、当時の Noues d'Amance 川の状態から見て小さい。

更に、Cires の操業開始から行われている水生生物学的モニタリングによって、放出地点の下流の水質に検出可能な影響はないことが示されている。

分析されたその他のサンプル（貯蔵建屋用の調整槽の水、河水、地下水及び堆積物）に関して、2021 年に得られた結果は、以前の年の結果や基準状態の値に整合している。加えて、Cires サイトの上流と下流で得られた数値を比較しても、施設の活動によるさしたる影響は見られない。

(7) 情報提供：透明性

年間を通して、ANDRA は、様々な聴衆を対象にコミュニケーション、情報提供、アウトリーチ活動等を計画している（3.1.6(6)を参照）。

2021 年には、一年の中断を経て、ANDRA の年間最重要イベントの一つでもある、グラン・テスト地域圏に存在する ANDRA 施設の『オープン・デイ』が戻ってくる予定である。9 月 26 日、日曜日、Cires では 455 人が、また CMMH（ムーズ／オート=マルヌ・センター）では 420 人が歓迎された。彼らは、グラン・テスト地域圏での ANDRA の活動について知らされたり、日々の業務について ANDRA の職員に尋ねたりすることができた。オーブでは、VLL 廃棄物処分セルの見学ツアーや、オーブ記憶保存グループのメンバーが運営する処分施設の記憶の保存と伝承に関する脱出ゲーム、更に CSA の地域情報委員会（CLI）と Cires のサイト監視委員会（CSS）の役割及び責任を説明するため両組織のメンバーが運営するスタンドが用意された。

図 3.3-18　ANDRA の 2021 年の一般公開日

関係者との対話に関して、ANDRA は、Cires のサイト監視委員会（CSS）、選出議員、地元住民及びマスコミの話に耳を傾け、彼らからの質問に透明性のある方法で答える機会を何度か得た。

注目すべきは、昨年は、パンデミックによってこうした機会が制限されたことである。しかしながら、下記のイベントが 2021 年に開催された。

- CSS の年次会議。この会議で、グラン・テスト地域圏での ANDRA の活動を統括する産業本部長パトリス・トーレスが Cires の 2020 年活動報告書を提示し、施設の操業、安全、放射線防護、セキュリティ等のデータを詳しく発表した。また、サイトの内側と周辺で実施された環境モニタリングの結果も説明した。この会議は、当初の処

分区域の境界を変更せずに、極低レベル放射性廃棄物に関する Cires の許容処分容量の拡大を目的とする Acaci プロジェクトについて、特にサイトの操業期間延長の影響や土壌管理の環境影響について活発に議論を交わす機会も提供した。

- Acaci プロジェクトの一環として、ANDRA は、2021 年の 5 月 5 日から 6 月 9 日まで事前のヒアリングを実施した。5 回の公開会議が開催され、地元住民とプロジェクトに関する様々な問題が話し合われた。

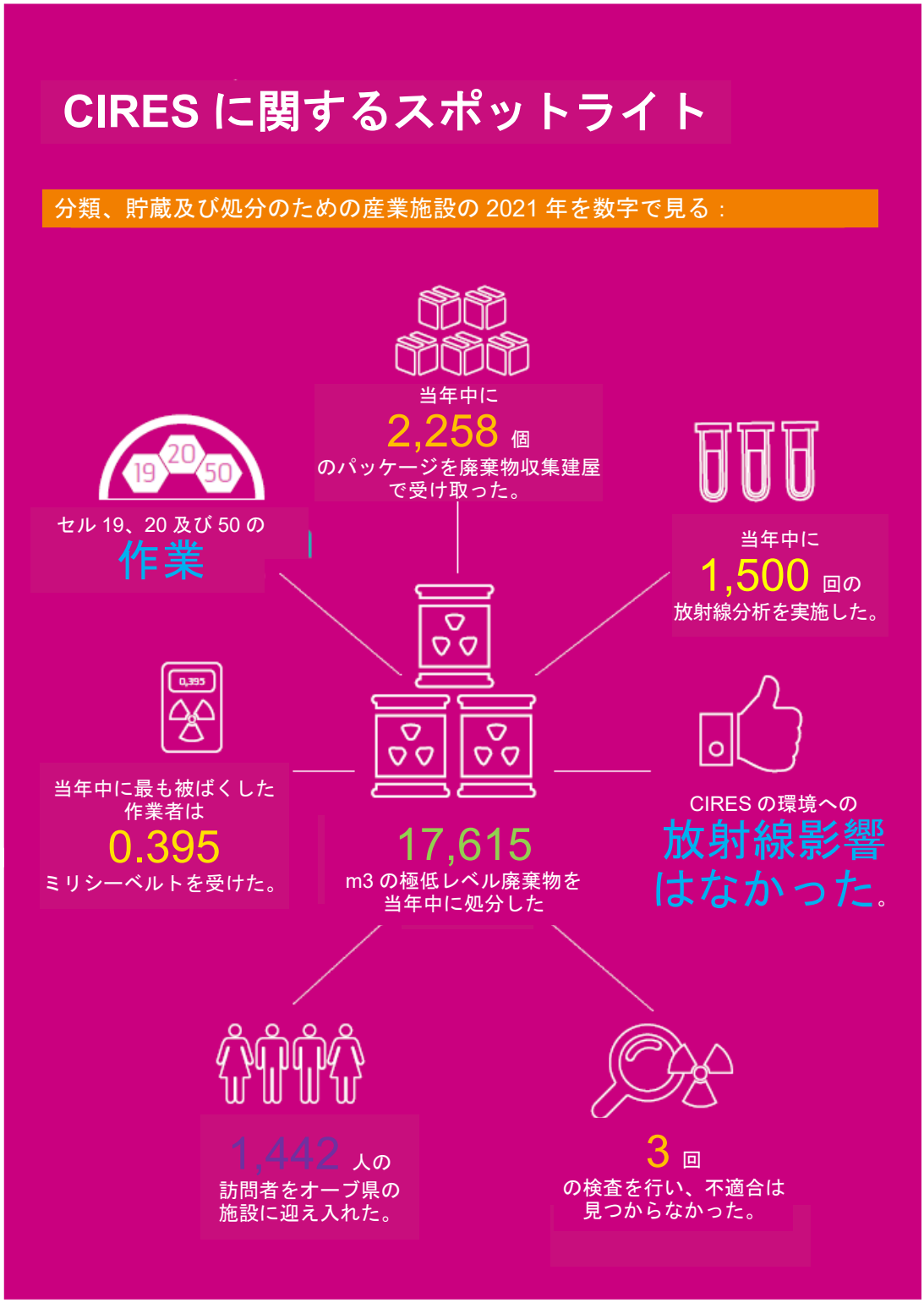


図 3.3-19　2021 年の Cires

(8) 2022 年の重要な事実

2022 年、Cires では 21,389 m^3 の廃棄物が処分された。

2022 年 12 月末時点で、処分された廃棄物パッケージは、現行の総許容容量の 69.4%に相当する 451,259 m^3 である。

2022 年 11 月 16 日、水曜、Cires は、Naval Groupe 社のアンドレ・サイト（CEA、ナント）から、M4 潜水艦の試験ループの解体で発生したタンクを受け取った。施設に運び込まれる前に、高さ 1.7 m、重量 23 トン、直径 2.5 m のこのタンクは、DAHER in Epothémont 社で特殊処理を受けていた。アスベストの存在が理由で、タンク下部のサンドブラスト処理を受ける必要があった。フレームを確実に密封し、アスベストに近づけなくするため、サンドブラストのために用意されたドアと穴は溶接された。

処理が終了し、この非標準廃棄物は Cires に送られ、処分済みの廃棄物と覆土の高さが周囲の地面と同じ高さ（レベル 0）に到達しているセル 20 に定置処分された。このタンクは、重量が 24 トン超でなかったことから、大型廃棄物用のセル 50 には行かなかった。タンクの蓋は、去る 6 月、Cires で処分済みであった。

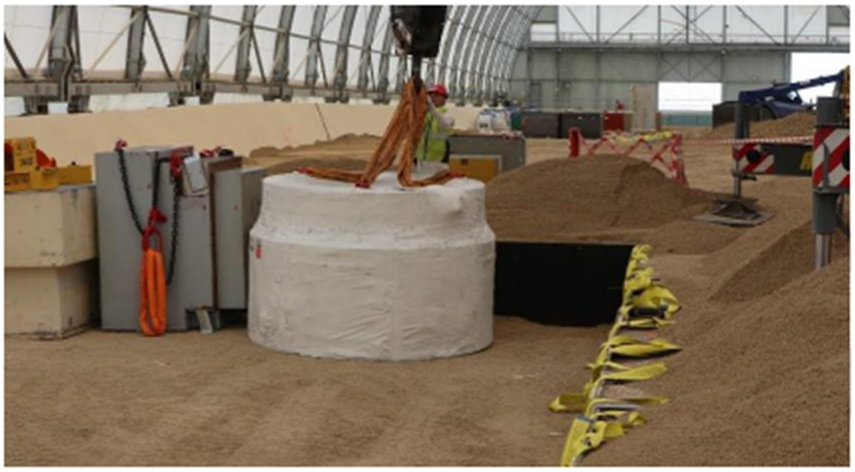


図 3.3-20　海軍グループ Indret サイト（CEA ナント）からの M4 潜水艦の試験ループの解体から生じたタンクの処分

2022 年 12 月 9 日、金曜、Cires は、廃止措置が進行中のシノン A3 原子力発電所から熱交換器の胴体 2 体を受け取った。これらの胴体は第 1 世代の原子力発電所で使用され、現在の原子力発電所の蒸気発生器と同じ機能を果たした。

それぞれが長さ 13 m、重量 18 トン超のこれらの巨大な廃棄物は、大型廃棄物専用のセル内にクレーンを使って処分されている。

図 3.3-21　熱交換器シリンダーが Cires 施設で処分されている

8 月 23 日以降、Cires は、週（火曜から金曜）に 6 体のペースで蒸気発生器の胴体を 64 体受け取った。Cires への輸送はトラック（1 体/1 台）で行われている。最後の 2 体の胴体を受入れ、専用のセルに既に処分されていた 96 体に追加して、この一連の処分作業は終了した。2023 年の第一四半期には、更に 32 体の蒸気発生器胴体の引渡しが予定されている。

Cires で実施されている大気モニタリングに関しては、サンプリングステーションがより近代的なステーションに置き換わっている。

第4章　スイス

4.1　2021 年放射性廃棄物管理プログラム

放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は 2021 年廃棄物管理プログラム（WMP 2021）を、2021 年研究開発・実証（RD&D）計画（Nagra 2021b）と共に 2021 年 12 月に連邦エネルギー庁（BFE）へ提出した。

WMP 2021 は現在、BFE、連邦原子力安全検査局（ENSI）及び原子力安全委員会（KNS）の審査を受けている。当局による審査及び全ての関連文書と報告書は 2023 年初めに入手可能となり、その後、連邦評議会（Bundesrat）が 2023 年半ば頃に WMP について決定する予定である。

ENSI による WMP 2021 の事実関係の正確さに関する審査（2022 年 10 月 11 日に完了）では、連邦評議会が課した条件のほとんどが満たされていると判断した。新たに付される条件は合理的な範囲にとどまり、たとえば複合処分場の許認可手続きを当局と共に明確にする機会となる。一般的な背景報告書の発行を伴う WMP 2021 の方針が成功を収めていることが立証された。

4.1.1　行き止まり型坑道の配置及び斜坑/アクセス坑道から立坑への設計変更

(1) 行き止まり型坑道

オパリナス・クレイ・プロジェクト安全報告書（Nagra 2002）によると、定置坑道は操業坑道と建設坑道によって接続されていた。しかし、2016 年の RD&D 計画（Nagra 2016b）で NAGRA は、行き止まり型坑道の配置へと変更した。

NAGRA の 2010 年の技術報告書 NTB10-01（Nagra 2010）では、処分場構成の 1 つの選択肢として、行き止まり型定置坑道の概念が導入された。これは以下の図 4.1-1 で概要が示されている。どちらの概念も実現可能であるが、接続型坑道から行き止まり型坑道に変更した主な理由は以下のとおりであった。

- 長期安全性：シール構造が機能しなくなるという状況、すなわち、1）立坑と斜坑のシール構造の機能不全、2）処分場のアクセス坑道の先端のシール構造の機能不全、及び 3）定置坑道の両端のシール構造の機能不全により、4）地形や地表に近い帯水層が原因となり、立坑と斜坑で水の（圧の）レベルが異なっていることから，

システム全体が水で溢れ、勾配/推進力が発生する極端なシナリオでは、放射性核種の放出と生活圏への流出の経路が形成される。しかし、行き止まり型坑道の処分場でシール構造が機能しなくなった場合、そのような勾配がないため、そうした事態は発生しない。

- 柔軟性：図 4.1-1 で示すように、レイアウトを決定する擾乱域に遭遇するという極端なケースでは、異なる長さの処分坑道を用いる柔軟な概念が可能である。処分坑道の長さは実際の地質状況に合わせて調整し、レイアウトを決定する擾乱域に到達する前に一定の距離を保つ形で建設することになる。図 4.1-1 はレイアウトを決定する擾乱域が垂直に 3 グループ存在する極端な状況を示している。NAGRA は 2002 年の報告書 NTB02-05 で最初の概念（Nagra 2002）で接続型の処分坑道とともに、ループ型のアクセス坑道を提示したが、このタイプの処分場では、処分坑道の長さを調整できない。行き止まり型の処分場概念では、建設活動と操業活動を別々に実施することが可能である。

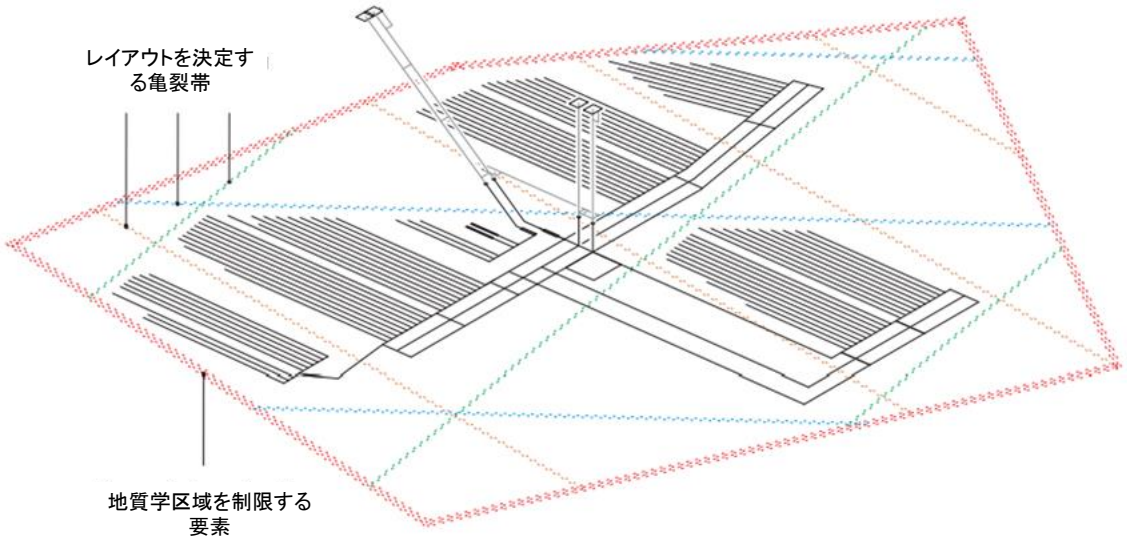


図 4.1-1 極めて好ましくない条件（レイアウトを決定する 3 種類の亀裂帯）を想定した場合の HLW 処分場の定置坑道の概略図（Nagra 2010）

概念の最終決定は地下探査の後で建設許可の一部として行われるため、概念の改訂、調整、最適化が可能である。

(2) 斜坑から立坑への概念の変更

2016 年廃棄物管理プログラム（Nagra 2016a）によると、地下処分場へのアクセスは螺旋状の斜坑を経由するものであった。しかし、2021 年廃棄物管理プログラム（Nagra 2021a）と 2021 年 RD&D 計画（Nagra 2021b）で NAGRA は、概念を螺旋状の斜坑から垂直立坑に変更することを明らかにした。

NAGRA は異なるアクセスオプションの長所と短所の問題を調査し、さまざまな利害関係者も提起してきた。ENSI が管理している安全技術フォーラム（TFS）の内部では、この問題がさまざまなセッションで取り上げられた。

この問題は最終的に 2021 年 11 月の TFS のセッションで取り上げられた。ENSI の結論は、NAGRA の提案と同様、立坑と斜坑、または立坑のみという、どちらのオプションも同じように安全で技術的に実現可能であるというものである。

立坑と斜坑、あるいはその 2 つを組み合わせたバリエーションの工学的な実現可能性が基本的に認められる。第 3 段階について、ENSI は特別計画「地層処分場」（SGT）の第 2 段階で実施された工学リスク解析の詳細分析を要求した。

2021 年 9 月初旬、ENSI は第 48 回安全技術フォーラム（TFS）において、質問 157a に対する回答を発表した。これは ENSI が処分場へのアクセス構造として、立坑、斜坑、またはその 2 つの組合せのオプションをどのように評価しているかを概説するものである。

ENSI は現在、候補となっているどのアクセス方法についても、建設上それに不利な納得できる論拠はないと考えており、立坑と斜坑のアクセス方法、及び 2 つのオプションの組合せの両方が基本的に実現可能であると考えている。長期にわたる実験により、最新の知見に基づいて、地層処分場の長期安全の確保に必要なシール構造は、たとえば水の浸入や地下水との混合のリスクを排除できるように、原則として既存の材料と技術を使用して建設できることがわかっている。

特別計画の最終段階である第 3 段階で ENSI は、提案されている処分場へのアクセスが安全要件を満たし、安全にシーリングできるかどうかも検討し、再評価する予定である。その場合、ENSI は地層処分場専門家グループ（Expertengruppe geologische Tiefenlagerung：EGT）の独立した評価に依拠することもできる。

特別計画の第 3 段階に関して、ENSI は構造的適性（基準グループ 4）の要件をさらに

明確にした。この仕様は地質モデルに対する要件に関わるものであり、これらのモデルは建設中と操業中の地盤（土壌）と地山からの潜在的な危険（沈下と水の浸入を含む）を分析し、評価するために使用される。その目的は、適切な対策によってリスクを抑制すること、あるいはリスクを許容できる低いレベルに抑えることである。そのため、第 2 段階で実施の処分場の建設リスクの解析がさらに詳細に検討される。そのためには、地下施設全体（アクセス構造物を含む）を考慮しなければならない。

以下で、ENSI と NAGRA が TFS で議論した、両オプションの安全に関する議論を記載する。

TFS での質問 157：立坑と斜坑アクセスの比較

オパリナス・クレイ・プロジェクトに関する NAGRA の 2002 年報告書（Nagra 2002）には、次のように記載されている。

地層処分場へのアクセスは、斜坑または立坑によって行うことができる。どちらにも長所と短所がある。これらの面の重み付けによって、どちらかのアクセスバリエーションを採用する決定が下される。レファレンスプロジェクトでは、特に「容器の衝突」というシナリオを排除するために、立坑が棚上げされ、斜坑が優先された。もう 1 つの重要な理由は、アクセス坑道の配列を大きく自由に選択できるため、地上施設と地下施設の両方の配置に柔軟性があることであった （Nagra 2002, P. 56）。

この報告書以降、NAGRA の出版物では地層処分場の開発を説明するにあたって、ほとんど斜坑が使われている。2020 年 11 月の「地層処分場の最新情報：深部地下水」と題する BFE のイベントで、NAGRA は次のように述べた：

操業段階では、NAGRA が選択したシーリング概念では、立坑の閉鎖のみ（加圧保水シーリング）によって上層の地層からの水の滲漏がないと予想される。また、ジュラ東部地域の坑道で、アクセス坑道がすっぽりオパリナス・クレイに入っている場合も同様である。

このことから、オパリナス・クレイにすっぽり入っていない斜坑の場合、水の滲漏が予想されると結論づけることができる。

これを踏まえ、以下の質問に回答するよう要請された：

a. 立坑/斜坑の 2 つのオプションは規制当局によってどう評価されるか？

b. 現在、NAGRA は 2 つのオプションをどのように評価しているか？

c. NAGRA が選択したシーリング概念はどういうものか？

d. 具体的にどのような長所と短所がどちらのオプションに有利に働くのか、またどのような順序で？

e. 2 つのオプションのリスク解析はどうなっていて、主な相違点は？このリスク解析において、水の浸透はどのような役割を果たすのか？

f. 立坑と斜坑の建設費用と操業費用はどのように異なり、立坑か斜坑かを選択する際に財政的な配慮をすることが許されるのはどのような場合か？

開発の安全面については、ENSI が当局のために開催した 2 部構成のセミナーで 2012 年にすでに議論されていた。セミナーには、州安全ワーキング・グループ（AG SiKa）、廃棄物管理諮問委員会、BFE、バスラー&ホフマン（Basler & Hofmann）社、地層処分場専門家グループ（EGT）/スイス連邦工科大学チューリッヒ校（ETHZ）、ENSI、州安全専門家グループ（KES）、KNS、NAGRA の代表者が参加した。2012 年 6 月に開催された第 1 部では、質問が寄せられ、NAGRA はアクセス構造物とそのシーリングに関する最も重要な問題について見解を述べた（ENSI 33/184）。2012 年 7 月に開催された第 2 部では、第 1 部での質問の中から選ばれたものが連邦機関によって発表され、特に以下のトピックについて議論された（ENSI 33/192）：

- シーリングの概念と長期安全に対する影響
- シール構造物の建設と長期的挙動に関する研究の現状
- 地下構造物の地質学的ハザードのイメージ、特別計画の第 2 段階の土木工学的リスク解析、及び長期安全性との関連
- KNS の観点からのリスク解析
- アクセス構造物のバリエーションと安全面に関する議論

ENSI は、アクセス構造物とそのシーリングというテーマで行われた議論から、質問への回答に関して以下の結論を導き出した：

- アクセスのバリエーションである立坑と斜坑（及び両者の組合せ）の建設可能性が基本的に認められる。現在のところ、アクセスのどのバリエーションに対しても説得力のある反論はない。
- 岩盤研究所における長期にわたる実験により、最新の知見に基づき、地層処分場の

長期的安全に必要なシール構造は、原則として既存の材料と技術を使用して建設できることがわかっている。国内及び国際的な研究において、アクセス構造物（立坑または斜坑）の種類とその密封性によって地層処分場の長期的安全が損なわれるという兆候はこれまで発生していない。しかし、ENSI の見解では、密封構造物の研究を継続し、これを岩盤研究所での 1 対 1 の実証実験によって検証すべきである。

- 特別計画の基準グループ 4（構造適合性）に基づき、廃棄物発生者は地下構造物（アクセス構造物を含む）が安全に建設、操業、閉鎖できることを実証しなければならない。この評価では、システム全体（地下処分場の境界線からサイト区域へのアクセス）がサイトごとに考慮されなければならない。
- アクセス構造物に関して実施すべきリスク解析は、建設段階（建設リスク解析）に限定してはならず、操業段階と閉鎖後段階（全体的リスク分析）にも拡大しなければならない。
- 特別計画プロセスの一環である更なるサイト探索の間、ENSI は提案された処分場へのアクセスが安全要件を満たすかどうか、及びそれが安全に閉鎖できるかどうかを各段階でレビューし、再評価することとなった。その際、ENSI は EGT の独立した評価にも依拠することができよう。

アクセス構造物に関する質問 68[a]、76、79 及び 83（TFS 68, 76, 79, 83）が安全技術フォーラム（TFS）に提出され、ENSI と NAGRA から回答があった。TFS の質問 79 に対する回答で、NAGRA は今後のアクセス構造物の評価は建設リスク解析に基づいて行われると述べた。

ENSI の見解（ENSI 33/170）では、建設リスク解析には少なくとも以下の要素が含まれる：

- 望ましくない地質学的事象または事象のシーケンス（たとえば、重大な水の浸入）の発生確率、及び計画された対策を考慮した損害の範囲の分類。したがって、アクセス構造物及び長期安全に関わる全ての地下構造物の建設について、ハザードのパターン、発生確率及びその予防、早期検出または抑止のための対策が実証されるべきである。建設上の措置と地質工学事象（たとえば、亀裂）が長期安全に及ぼす影響については、体系的に検討されるべきである。
- リスク解析は、アクセス構造物及び建設、操業中の長期安全に関連する全ての地下

[a] これらの質問の詳細については、ENSI のウェブサイトの TFS（安全技術フォーラム）の項に記載されている。

構造物に関するサイト特有のハザードイメージ解析のほか、バリエーションの比較ができるように、可能な対策の種類に関する記述（掘削方法、固定方法及び支持方法）に基づいて行われる。

- 損害の潜在的な範囲と損害を抑えるために実施できる対策を決定するために、労働安全、環境、操業安全及び長期安全に対する影響のうち、最も重要な分野を特定しなければならず、実効性について記述しなければならない。

ENSI は、特別計画の第 2 段階に関する専門家報告書（ENSI 33/540）において、次のような結論に至った：

「特別計画の第 3 段階では、アクセス構造物の構造リスクに関して、特にハザード及びハザードの関連性の評価、リスクの低減やリスクの抑止のための方策、及びリスク評価（低減係数）に関して、追加でより詳細な調査を実施しなければならない。処分場レベルの安全関連構造物は詳細な構造リスク解析の中で考慮され、特に長期的な安全に関して検討、評価されなければならない。この点に関する特別計画の第 3 段階に対する ENSI の専門家の勧告が ENSI 33/457 で評価されたテーマに応じて詳細に記載されている。特に、そこに記載されている側面は、より深く調査されることになっている。」

ENSI は特別計画の第 2 段階に関する評価作業の一環として、カルスト化作用に関連して立坑や斜坑に沿って制御不能な水の浸入がどの程度発生しうるかという問題についても調査した。この目的のために、フライベルク工科大学（TU Freiberg）が専門家報告書（ENSI 33/604）を作成した。著者らの経験上、また文献調査の範囲内では、カルスト地形のためにアクセス構造物を放棄しなければならなかった事例は確認されなかった。カルスト化作用が疑われる場合には、多くの対策を講じることができる。現在、技術的に可能な総合的な調査、前方探査トンネル掘削工法及び設置する支持部材の適切な設計により、損害/ハザードの多くのシナリオを抑止することができる。

リスクが高すぎて状況が制御できない場合には、その発生の確率を可能な限り排除できる程度に、坑道の経路変更または掘削技術の変更によってこのリスクを低減することが必要である。専門家の報告書は、原則として、斜坑と立坑のいずれの構造物も地層処分のアクセス構造物として適切であると考えることができるとも述べている。

特別計画の第 3 段階に関して、ENSI は ENSI 33/649 の 4.3 項「地層処分場の概念、設計及びプロジェクト計画」で建設リスク解析の要件をさらに明確にした。「プロジェクト計画のために、現在の知見に基づいて、縦断面とデータ範囲を含むサイト特有の地盤モ

デルを作成しなければならない。建設中と操業中の地盤及び地山からの潜在的な危険（沈下と水の浸入を含む）を関連する SIA 基準に従って分析し、評価しなければならない。これらのハザードは適切な対策によって制御するか、あるいは許容できる低いレベルに制限しなければならない。

これに基づき、NAGRA が第 2 段階で実施した構造リスク解析は、各処分場プロジェクトについてサイトごとに、対象を拡大して詳細に実施しなければならない。このリスク解析の結果は特別計画の建設基準 4.2 の評価に組み込まれる。処分場施設全体（坑口区域を含むアクセス構造物、処分場レベルの構造物）を分析で考慮しなければならない。

地上施設（OFA）と地下施設との間の傾斜トンネル（斜坑）または垂直立坑によるアクセスの問題は、Nagra (2010, 5.4 項) で取り上げられ、2011 年と 2012 年に特に OFA の配置に関する特別計画の第 2 段階で望まれる柔軟性に関して、当局と NAGRA 及び安全技術フォーラムで集中的に議論された。

ENSI と NAGRA の見解は TFS の質問 68[b]で公に文書化され、OFA から処分場へのさまざまなアクセスオプションの予想される長所と短所は TFS の質問 76 への回答で概説されている。

NAGRA はどちらのオプションも技術的に実現可能であり、長所と短所は異なるが安全であると考えている。適切な設計により、いずれのアクセスオプションでも、要求される原子力操業安全を長期的な安全と共に確保することができる（TFS の質問 68 も参照）。長期安全の要件を満たすために、適切な密封概念がどちらのオプションにも存在する。

そのため、アクセス方法の選択には一定の柔軟性があり、それが特別計画の第 2 段階終了後に BFE が指定した計画範囲内での OFA の配置に使用された。これによって全ての地域の OFA 区域が決定され、その後、主要地下アクセス区域（HEB）も決定された（Nagra 2019a）。その後の第 3 段階の過程では、必要なアクセス構造物も OFA と HEB との関係で地域ごとに概念的に検討される。

特別計画の第 3 段階における地上インフラの仕様に関する提案（Nagra 2019b、2019c）では、OFA サイト「JO-3+」が HEB の上に位置していないため、垂直距離に加えて水平距離を克服しなければならないことから、ジュラ東部（JO）サイト地域の主要アクセスは坑道を使用して選ばれた。図 4.1-2 を参照のこと。OFA サイトが空間的に

[b] これらの質問の詳細については、ENSI のウェブサイトの TFS の項に記載されている。

近いか、HEB の上にあることさえあるサイト地域の北部レゲレン（NL）とチューリッヒ北東部（ZNO）では、立坑が示された。2 次アクセスについては、ほとんどのケースで立坑が計画されている。

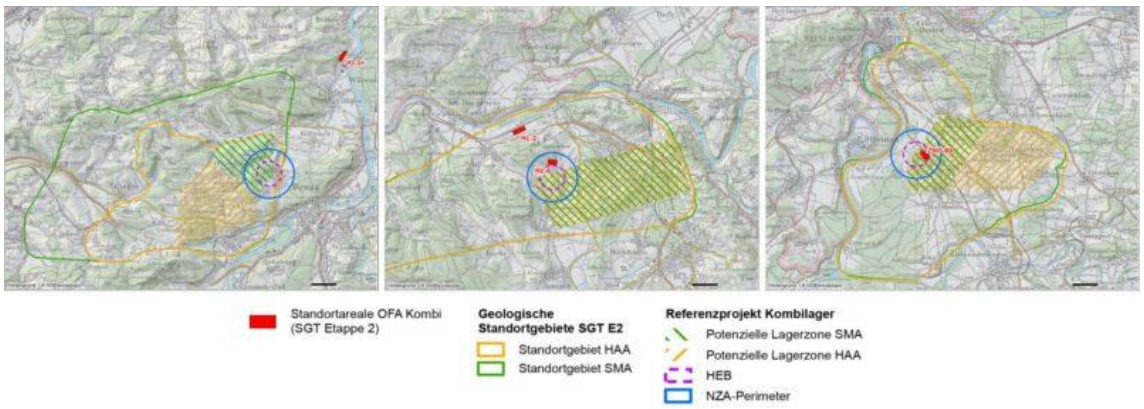


図 4.1-2 ジュラ東部（左）、北部レゲレン（中央）及びチューリッヒ北東部（右）の 3 つのサイトにおける地上施設サイト並びに主要地下アクセスの空間的配置

出典：Nagra 2019c

プロジェクトの開発状況により、NAGRA は主要アクセスを立坑として描くことが多くなっている（TFS の質問 151 も参照）。しかし、アクセス斜坑も実現可能であるため、これはいかなる決定も妨げるものではない。原子力法に基づく段階的な許認可手続きに従って、定置坑道と接続する主要アクセス坑道の設計は、その時点の科学技術の最先端を考慮できるよう、建設許可が交付されるまで決定されない。これは、特に斜坑や立坑（あるいはその両方）の決定に関するものである。地下のインフラ全体の設計（坑道や空洞、パイロット処分場、試験区域）は、地下の実際の状況によって多少のずれはあるものの、事実上すでに決定されている。地下へのアクセス要素としての立坑と斜坑の長所と短所は、すでに TFS の質問 76 で列記しているとおりである。

斜坑の主な長所は以下のとおりである：

- 計画範囲の使用により、地上施設のレイアウトに柔軟性が得られる
- 修理、介入、救助のための柔軟性
- 操業の柔軟性
- 建設中に不利な条件に遭遇した場合の柔軟性。極端な例では、建設中に配列を調整することさえ可能である。

- 建設プロセス（斜坑の建設は基本的にトンネルの建設と同等である）
- 構造物と設備の保守の柔軟性

立坑の主な長所には次のことが含まれる：

- 地表からの探査と建設機材の使用が容易
- 空間要件が小さい
- 潜在的に遭遇する（ほとんど）垂直の断層帯の数が少ない
- 困難な岩石層を通過する経路が短い
- 掘削量がより少なく、工期がより短い

この評価は、対応する設置区域の建設許可を伴う主要アクセスの設計の最終決定の前に、その時点の科学技術の現状を考慮して再度見直される予定である。

サイト特有の設計をすれば、両方のバリエーションを安全に、同等のリスクプロファイルで実現することができる。このことは特別計画の第 2 段階のリスク評価において、レベル相応の妥当な方法で実証された。アクセス構成のリスクプロファイルは、設置区域域間、個々の立坑/斜坑または立坑の組合せ間で大きな違いを示しておらず、これは ENSI も特別計画の第 2 段階に関する報告書（ENSI 33/540）で確認した。

特別計画の第 2 段階で実施された構造リスク解析は、ENSI の要件（ENSI 33/649）に従って、特別計画の第 3 段階で、対象を拡大して詳細に実施されている。これらの結果は構造基準 4.2 の評価に組み込まれる。

立坑と斜坑の建設、操業及び閉鎖にかかる費用は異なる。斜坑は建設量（作業量）がはるかに多いため、アクセス立坑のほうが建設費は安くなる。これについては、TFS の質問 83 で詳しく回答されている。

特別計画の最優先事項は安全である。土地利用、エコロジー、経済及び社会の側面は安全に従属する。安全が確保されるならば、コスト面も考慮して決定することができる。

4.2 連邦政府機関、これら機関を支援する組織及び NAGRA の活動に関する情報

下記に示す組織の活動については本章の該当する節でも説明している。

4.2.1 連邦評議会、連邦議会及び環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）

連邦評議会、連邦議会並びに環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）の活動を以降の節で取り扱う。

(1) 2022 年の議会の動議

2022 年 9 月現在の連邦／州レベルの議会における動議の状態は以下のとおりであった。2022 年年頭にはエネルギー市場の安定性、原子力の段階的廃止なし、新規原子炉の可能性、既存原子炉の長期運転、たとえば、ウクライナ情勢などを踏まえた原子力発電所の安全等、原子力に関連する多くの動議/説明要求があった。

2022 年 5 月には、100 万年間の安全が求められる放射性廃棄物の地層処分場がやがて不要になるのかどうかに関する連邦評議会（Bundesrat）への説明要求があり、回収可能性、及び核種変換などの新技術に関するいくつかの質問が提出された。連邦評議会は、現在の理解では、地層処分が長い時間の尺度で人間と環境を保護するための唯一の適切かつ実行可能な方法であると回答した。核種変換について、連邦評議会はいつかこの技術を大規模に使用できるようになったとしても、それでも放射性廃棄物は発生するとの見解を示した。また、廃棄物の容量は減少し、放射能の存在期間も短くなるが、現行法では、まだ地層処分場での処分が必要であり、先進技術の分野における新たな開発は NAGRA の廃棄物管理プログラムで扱うべきものであるとした。

2022 年 6 月には、公衆の安全を確保するための、処分場プロジェクトに対する独立した科学的支援の必要性に関するチューリッヒ（ZH）州議会への請願があった。州議会は特別計画プロセスの科学的支援をどのように強化できるかについて、報告書で検討するよう要請を受けた。これはより独立したもので、より国際的な側面を持つべきであり、地方自治体への支援を改善できる方法についても検討すべきであるとの見解を示した。

2022 年 7 月には、州安全専門家グループ（KES）について州議会（ZH）が回答した。連邦エネルギー庁（BFE）と州委員会（Ausschuss der Kantone）との間の協力関係を規制す

るために、2023～2024年にわたるBFEと州委員会の間での契約が必要であると指摘した。これにより、BFEの管理の下でのNAGRAの費用負担、州安全専門家グループの業務、これらの業務の見直し、及び専門家の業務の調整など州委員会の責任が規定されるとした。

2022年9月には、現在までに処分場事業の「停止」基準（キラー基準）が定められておらず、さらなる調査や工事によって地下で予期せぬ事態が生じた場合の具体的な方針がない事実に関連して、国民会議（Nationalrat）（下院）で質問があった。連邦評議会（Bundesrat）は、キラー基準は存在せず、適性基準のみがあると回答した。

2022年9月のNAGRAのサイト提案の翌日には、北部レゲレンの処分場に反対して利用可能な唯一の民主的手段がスイス全域を対象とする任意の国民投票であるという事実に関して国民議会での質問があった。直接の影響を受ける住民は連邦レベルでしか自分たちを守ることができないのであり、連邦評議会はこれがスイスの民主主義の伝統に沿うものであると考えているのかとの質問であり、連邦評議会は議会が原子力法の審理の際に法案から州の拒否権を撤廃することを決定したと回答した。また、法案は直接影響を受ける住民の発言権について規定しなかったが、これは連邦評議会にとってきわめて重要なことであるため、連邦評議会は、地域参加として影響を受けるサイト地域を特別計画の構想に含めることを規定したと指摘した。この法律は、計画プロセスにおいて対立を適時に特定し、パートナーシップの精神で解決できるように、責任ある連邦機関は影響を受ける当局、組織、個人をできるだけ早く参加させなければならないと定めている。

2022年9月には国民議会（下院）での質問があった。最初の使用済燃料集合体が処分されるのは約30年後であり、その間は地上で保管される予定である。今後数十年の間に「使用済」燃料棒に含まれるエネルギーの90%ほどを電気に変換できる新技術のおかげで、他の国がさらなるエネルギー生産のためにこれらの燃料棒を我々から買いたいと考えた場合、連邦評議会はこれらの燃料集合体の輸出禁止を解除する用意があるかとの質問であった。連邦評議会は2017年5月21日、エネルギー戦略2050の一環として、有権者は特に使用済燃料集合体の再処理を禁止することなどを盛り込んだ原子力法の改正を承認したと回答した。連邦評議会は原子力技術の発展について定期的に連邦議会に報告している。将来、再処理の分野で新たな技術が利用可能になった場合、連邦評議会は原子力技術の開発に関する報告書にその旨を含めることになる。その後、原子力法の再処理禁止条項を解除するかどうかは、議会の判断に委ねられることになる。

また、2022年9月のNAGRAのサイト提案後に、国民議会（下院）では、NAGRAの立地提案を受けて、国境付近のドイツの自治体は自らが負うことになるリスクに対する補償

をすでに要求しているが、このような請求に対して、連邦評議会はどのように考えているのかとの質問があった。また、ドイツの南部地方がドイツ政府の支援を受けて一方的に航空機騒音の公平な負担を拒否した後、航空機騒音の案件が再交渉され、再評価されるまで、補償金の支払いは議論されるべきではないのかとの追加の質問があった。連邦評議会は、地層処分場は人間や環境にリスクを与えない場合にのみ許可できると回答した。すなわち、サイト地域には補償しなければならないような特別なリスクはない。しかし、原子力施設の場合、サイト地域が国家的任務の解決への貢献に対して補償を受けるべきであるというのが一般的な慣行であり、特別計画「地層処分場」でも想定されている。しかし、補償を行う法的義務も、影響を受ける人々が補償を受け取る法的権利もない。したがって、その金額、配分及び用途は、廃棄物発生者、サイト地域、サイト地域所在州の間の交渉によって規定されなければならない。この交渉には、ドイツの代表者も参加することが想定されているとの回答であった。

2022 年 9 月には、チューリッヒ（ZH）州議会における、シュターデル（北部レゲレン）の処分場が不動産価格に与える影響について質問があった。連邦評議会は、シュターデルにおける処分場の建設に伴い、同地域の不動産価格に影響が出るであろうとの見解を示した。また、価格のモニタリングや値下がりした場合の補償金の支払いに関する質問が出された。

4.2.2 連邦エネルギー庁（BFE）

(1) 立地プロセスの社会経済モニタリング

WMP 16 の審査で、処分場の社会経済影響に関する詳細調査（SÖW）を実施する主体が BFE にあることが改めて述べられた。2018 年 11 月、BFE は残る 3 つのサイト地域の経済、社会及びモニタリングの問題に関する総合報告書を発行した。これらの総合報告書は特別計画手続きのサイト選定第 3 段階における現行の SÖW 調査の状況に合わせて調整される「生きている」文書である。2018 年版は第 2 段階の終了時の状況を反映している。

処分場の社会と経済への影響に関するモニタリングの概念は、BFE が処分場のサイト地域及びサイト地域所在州と共に作成したもので、2018 年と 2019 年に先行調査と最初のモニタリング報告書（BFE 2019a）に導入された。先行試験の結果はモニタリングに関する支援グループ、地域会議の地域開発に関する作業部会、及び国土計画に関する作業部会で議論され、最終報告書（BFE 2020a）が発表された。次のモニタリングは 2023 年に

実施する計画である。

2022年6月、BFEは地方創生のための組織体制に関する報告書を発表した（BFE 2022a、7.3 節参照）

(2) 計画発表（ASR）

「概要承認申請サイトの発表」は、NAGRA の内部では“Ankündigung Standort(e) Rahmenbewilligung(en)”（ASR）と呼ばれる。

9 月には、BFE の招待により、ASR を巡る手続きの計画とコミュニケーションに関する 2 日間の計画発表会が開催された。参加者には、全ての関係者と影響を受ける当事者、地域会議の代表者、及びドイツの代表者が含まれていた。予定されていた情報の流れ（図 4.2-1 参照）のほか、交付金・補償金の問題も話し合われた。

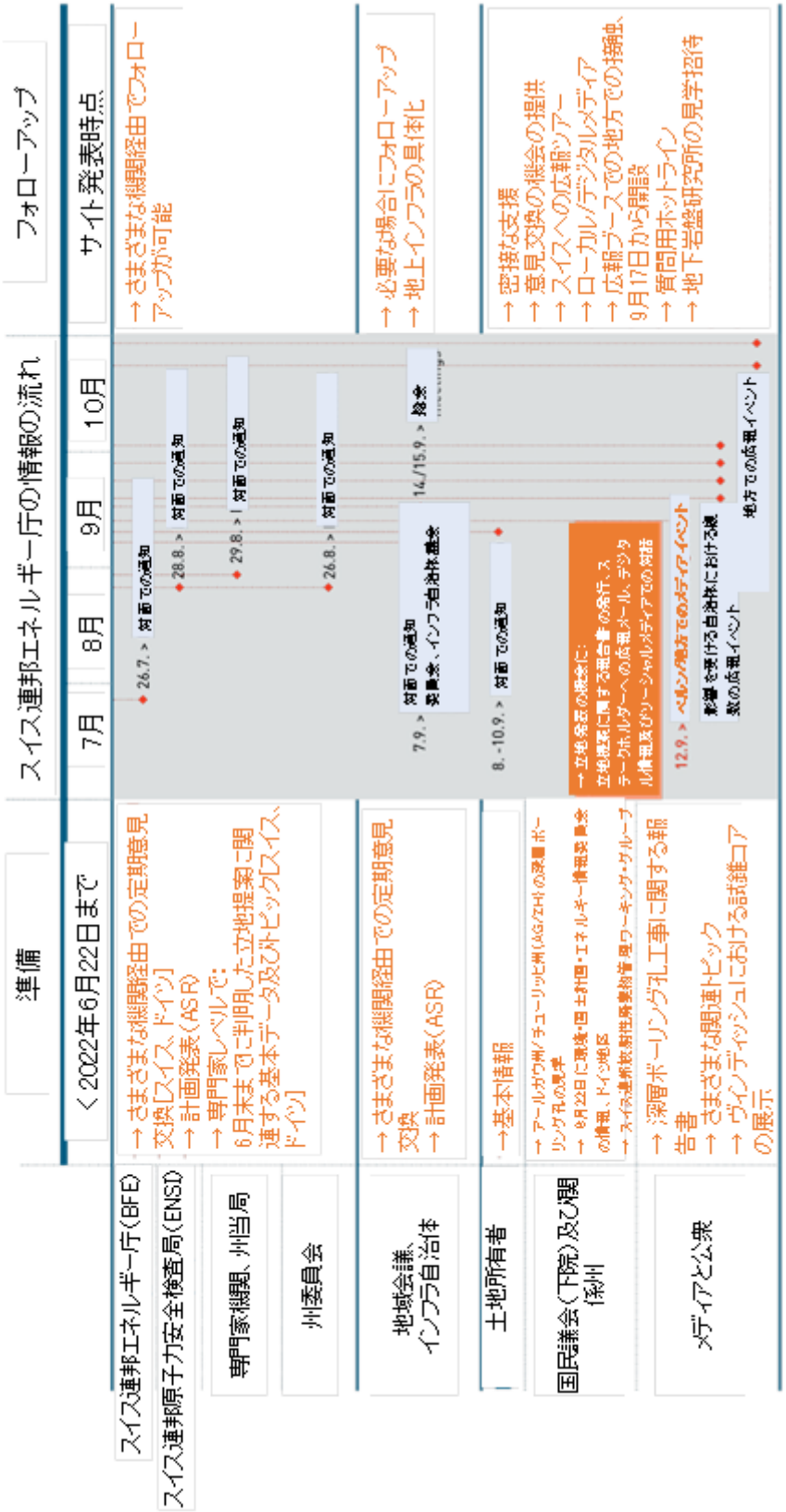

準備
スイス連邦エネルギー庁の情報の流れ
フォローアップ
＜2022年6月22日まで
7月
8月
9月
10月
サイト発表時点
スイス連邦エネルギー庁(BFE)
スイス連邦原子力安全検査局(ENSI)
専門家機関、州当局
州委員会
地域会議、インフラ自治体
土地所有者
国民議会(下院)及び関係州
メディアと公衆
→さまざまな機関経由での定期意見交換[スイス、ドイツ]
→計画発表(ASR)
→専門家レベルで:6月末までに判明した立地提案に関連する基本データ及びトピック[スイス、ドイツ]
→さまざまな機関経由での定期意見交換
→計画発表(ASR)
→基本情報
→深層ボーリング孔工事に関する報告書
→さまざまな関連トピック
→ヴィンディッシュにおける試錐コアの展示
26.7.
対面での通知
28.8.
対面での通知
29.8.
対面での通知
26.8.
対面での通知
7.9.
対面での通知
14./15.9.
8.-10.9.
対面での通知
12.9.
地方での広報イベント
→さまざまな機関経由でフォローアップが可能
→必要な場合にフォローアップ
→地上インフラの具体化
→密接な支援
→意見交換の機会の提供
→スイスへの広報ツアー
→ローカル/デジタルメディア
→広報ブースでの地方での接触、9月17日から開設
→質問用ホットライン
→地下岩盤研究所の見学招待

図 4.2-1　情報の流れ

(3) ニュースレター「地層処分場」

2022 年には、BFE のニュースレターが 2 つ発行された（オンライン）。

第 45 号は 2022 年 5 月にオンラインで公開された。第 45 号では、来るべきサイト提案（「4.7.4 処分地の提案 / 2022 年秋の Nagra の発表」参照）に備えて地域の住民に送付された最新の情報チラシ「Focus Tiefenlager」に言及し、放射性廃棄物管理のトピックに関する若者向けのゲームを紹介し、原子力インフラが地域開発にもたらす潜在的なプラス効果（「4.7.5 交付金（Abgeltungen）及び補償金（Kompensationsmassnahmen）に関する議論」を参照）について説明し、5 月にベルンで開催された放射性廃棄物に関する国際対話イベントについて報告している。

若者向けのゲームは「スイスはいつか放射性廃棄物をどこに捨てるのだろう？」という疑問から始まる。このテーマは現在の関心事であるが、未来の世代にも特に関係が深い。連邦エネルギー庁（BFE）が開発した架空の自由形式のロールプレイングゲームは、16 歳から 25 歳までの人々がこのトピックに敏感になることを目的としている（BFE 2022b）。現在及び将来の世代の若者は処分場の建設、操業及び閉鎖に責任を負うことになる。特に、地下で貯蔵されている物を忘れないことも重要である。このゲームでは、参加者はそのプロセスにおけるさまざまな主体の役割を演じる。このゲームは学校の授業で少なくとも 10 名の参加者で行われる。テーマは、エネルギー利用、原子力、放射能、安全、廃棄物処分、国土計画、利用の衝突、政治、意見形成プロセス、社会、倫理、エコロジー、及び環境である。

特別計画プロセスの中で、BFE はサイト地域と協力して、地層処分場の考えられる社会経済的影響を調査する責任を負っている。負の影響は補償されなければならないという前提に基づき、サイト地域は補償金を受け取ることを期待している。これらは地域の目的のために利用しなければならない。そのような仕組みは国内外の原子力施設には珍しいものではない。BFE はケーススタディを強調し、現地の事情に合った教訓を導き出すため、スペイン、ベルギー及びスイスから講演者を招いた。

ザンクト・ガレン大学の専門家は、大規模インフラプロジェクトにおける地域開発というトピックについて、科学的な観点から紹介を行った。ベルギーのケーススタディのテーマは、現在建設中のベルギーの低・中レベル放射性廃棄物処分場の 2 つの立地自治体における財団の設立と構造であった。処分場が操業を開始すると、その財団は 1 億 1 千万ユーロの資本金を授けられ、その資本からの収入は 300 年間、地域プロジェクトに利用

できることになる。スペインの放射性廃棄物管理公社（ENRESA）の発表では、原子力施設がある自治体に補助金を分配するための法的に定められた仕組みに焦点が当てられた。この資金調達メカニズムを 20 年以上継続し、150 以上の自治体と協力してきたENRESA の結論は、受益自治体が費用を負担する共同出資プロジェクトは、地域経済の観点からは、使途指定拠出金の支出よりも明らかに良い結果をもたらすというものであった。

ライプシュタットの経験では、原子力発電所の運転開始後に地方税の大幅な引下げが行われたが、大きな構造変化にはつながらなかった。財政的な効果に加え、ライプシュタット市は無料の電力購入契約と自治体のための財団を通じて、原子力発電所から利益を得ている。ヴュレンリンゲン市は、放射性廃棄物の集中中間貯蔵施設のサイトとして、Zwilag 社の取締役会に参加しており、同社の業務について発言権を有している。最近更新されたサイト契約に基づき、同市は毎年、無償使用のための支払いを受け取っている。そのため、税率は州の平均を少し下回っている。

2022 年 5 月 18 日、BFE、連邦原子力安全検査局（Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat : ENSI）及び NAGRA は、ベルンで原子力機関（Nuclear Energy Agency：NEA）の 2 つの機関、セーフティケース統合グループ（Integration Group for the Safety Case：IGSC）とステークホルダーの信頼に関するフォーラム（Forum on Stakeholder Confidence：FSC）の合同ワークショップを開催した。16 カ国から約 60 名が「不確実性に直面した場合の信頼性構築：セーフティケースの役割」と題する会議に参加した。このイベントでは、地層処分場のセーフティケースに一般市民をどのように参加させるかに焦点が当てられた。ワークショップには、候補エリアの 3 つの地域会議の代表も参加した。

9 月のニュースレター第 46 号では、9 月 12 日に NAGRA が立地提案を発表し、節目を迎えたことを知らせた。また、このニュースレターは 10 月にヴュレンリンゲン集中中間貯蔵施設と処分場候補地周辺で開催される 2 つの広報イベントを告知し、特に関心のある問題、すなわち NAGRA の知識管理と将来の地域開発に関する情報を提供している。

知識管理に関する記事は、NAGRA の不確実性に対する取組み方を紹介し、BFE が 5 月に主催した不確実性に関するワークショップの内容をまとめた（4.8.1(1) 参照）。地域開発に関する記事では、組織構造に関する詳細な調査（BFE 2022a）のいくつかの側面を紹介した（4.7.3 項参照）。

第 3 の論点は処分場の不動産価格への影響を検討した。不動産価値の下落は国民が最もよく吐露する不安の 1 つである。BFE が作成した 2 ページの新しいチラシ「北部レゲレンの地層処分場案に関わる不動産価格」にリンクが張られている。1）処分場は不動産価格にどのような影響を与えるのか、2）2010 年から 2020 年までの間に地域の不動産価格はどのように変化したのか、3）どのような補償があるのか、という 3 つの質問に対する回答が示されている。2011 年以降に実施されたさまざまな社会経済調査と詳細な調査について言及されている。

(4) 「地層処分場に焦点」（Focus Tiefenlager）

9 月に控えた NAGRA のサイト提案について住民に事前に知らせるため、5 月にサイト地域の全世帯にニュースレターFocus Tiefenlager 第 18 号が送付された。これは BFE のホームページからもダウンロードして入手することができる。

導入記事は処分場諮問委員会（Beirat Entsorgung）の委員が執筆した。この記事は 2008 年に特別計画の方針部分が承認されてから今日に至るまでの想像上の時系列を描いている。次の記事は、NAGRA の 50 年間の立地活動の簡潔な歴史を紹介する記事であり、9 月の NAGRA の発表を紹介する記事が続いた。市民参加のプロセスと特別計画プロセスのスケジュールが要約され、図解されている。4 ページのチラシの最後のページは、廃棄物管理プログラムと 2021 年費用調査、NAGRA の試錐コアの展示、及びより詳細な情報がオンラインで見られる注解を掲載している。

第 19 号は 9 月のサイト提案の発表後に発行され、全サイト地域の全世帯に郵送される最後の 4 ページのチラシとなった。サイト地域であるジュラ東部とチューリッヒ北東部は、今後、立地活動があまり、またはまったく行われないため、今後の Focus Tiefenlager のチラシは北部レゲレン地域、使用済燃料集合体のキャニスタ封入施設があるヴュレンリンゲンの町、及びその近隣の自治体にのみ送られた。

BFE の長官は現状を要約し、地域がスイス全体を代表して役割を担っているため、影響を受ける住民が地域の望ましい発展を促進するための施策を定め、策定することに参加することが BFE にとって非常に重要であると強調した。

規制当局の活動については、ENSI の廃棄物処分監督部門の責任者は、サイト提案は公衆が集中的に議論することがあろうが、当局が意見を言うのはやや控えめにする必要があると強調した。ENSI はサイト申請と概要承認申請の安全面を審査する責任を負ってい

る。そのような審査は必要なデータがすべて揃っている場合にのみ可能であるが、まだそのような状況ではない。ENSI が 2027 年に概要承認申請の審査とともにサイト選定についてコメントするだけなら、その間の数年間は ENSI にとってやや静かな期間となることを意味する。概要承認申請書の提出後の段階に向けて、すでに集中的な準備が進められている。これには特に地層処分のテーマについて、すでに先行して提出され、申請書が提出される前に変更がないであろう NAGRA の参考報告書の見直しが含まれる。さらに、ENSI はすでに概要承認の交付後のことも考えており、これからの審査段階でほとんど時間がない準備作業もすでに行っている。

ENSI にとって、NAGRA のサイト提案は当然ではあるが概要承認申請の内容を示すものとなる。この情報は ENSI が審査の準備を行うことに役立つ。しかし、この知見は概要承認申請に対する ENSI の意見が公表されて初めてもたらされる。

第 19 号では、使用済燃料のキャニスタ封入施設についての疑問も取り上げた。これらはサイト固有のものではなく、その安全な建設と操業はさまざまな立地で可能である。処分場自体の位置は安全関連の基準によって決定されるが、生態学、国土計画、あるいは経済的な基準もキャニスタ封入施設の立地に役割を果たす可能性がある。2020 年、全ての関係ステークホルダーはキャニスタ封入施設の配置の問題について集中的に議論した。ステークホルダーはそれぞれの見解を示す共同声明を採択した。NAGRA の見解では、ヴュレンリンゲン中間貯蔵施設での立地を支持する主な論拠は、同施設の既存施設との相乗効果と環境面であった。ヴュレンリンゲン・サイトの影響を受ける自治体が今後の計画に確実に参加できるよう、BFE は現在、新しいワーキング・グループ（WG）を立ち上げている。その主な任務は、補償規則の準備に参加し、住民とテーマ別の対話を行い、連邦当局の注意を喚起するための見解を作成することである。

それ以外の問題は処分場が不動産価格に与える影響であった。住民から最も多く寄せられた不安の 1 つは、地層処分場周辺の不動産の価値が下がるのではないかということである。BFE は 10 年以上前にこの問題を調査していた。その調査書の著者らは、他の原子力施設周辺のデータに基づき、地層処分場が不動産価格に負の影響を与える可能性は低いという結論に達した。著者らは冷却塔のような大きなインフラが直接見える場所にのみ、計測できるほどの影響があると判断した。それでも、BFE はこの懸念を深刻に受け止めている。BFE はすでにサイト地域の不動産価格のモニタリングを開始し、望ましくない影響を早期に発見できるようにしている。さらに、BFE は定期的に人口調査を行い、地層処分場が住宅地に与える潜在的影響を評価している。最後に、BFE は地域開発

振興策を策定する際にサイト地域を支援している。

(5) 北部レゲレンにおける処分場計画に関連する地価

9 月 12 日の NAGRA の立地発表を受けて、BFE は処分場が北部レゲレンの不動産価格に及ぼす影響に関するファクトシートを発表した。

多くの異なる側面、たとえば、水、山または自然の景色、公共交通機関へのアクセスの良さ、あるいは学校とお店に近いことが、一般的に価格を押し上げる。他方、騒音及び他の排出物、及び工業地帯への近さが価格を下げる傾向がある。これらの需要側の要因は、不動産のストック、建設用地の予備、建設活動などの供給側の側面とバランスが取られている。個々の要因が不動産価格に与える影響は、過去の取引に関する十分なデータがあれば、統計的な手法で推定することができる。スイスには放射性廃棄物の処分場がまだ存在しないため、信頼できる実証データが不足している。2011 年に実施されたスイスの原子力発電所が不動産価格に与える影響に関する調査では、半径 15 km 以内に原子力発電所がある場合、距離に比例して不動産価格に約 2～9%のマイナスの影響を与えることが示された。冷却塔がない発電所では、影響はこれより小さくなる。施設が見えやすいことが重要な役割を果たしているようである。

(6) 不動産・土地所有者向けのチラシ

9 月中旬、地上インフラ、キャニスタ封入施設及び鉄道搬出入所の影響を直接受ける可能性がある土地所有者からの最も差し迫った疑問に対応するため、12 ページのチラシが発行された。どの施設が正確にはどこに、どのような目的で、いつ頃建設される予定なのかが説明されている。文章は計画のスケッチと図で補われている。

チラシの主要部分は収用の問題を専門に扱っている。NAGRA は建設的な協力に努めている。NAGRA は全ての関係者が相互の合意によってまとめることができる解決策を見出したいと考えている。しかし、原子力法によれば、収用が「最後の手段」として適用されることがある。このチラシは最も切迫している疑問のいくつかに対する回答を提供している。収用はどのように行われるのか。法的な観点から見て収用とは何か。どのように自分を守ることができるのか。どこで情報を入手できるのか。

(7) 原子力施設を受け入れている自治体：ウィーンでの IAEA の会議

11 月にウィーンで、26 カ国から集まった民間原子力施設がある自治体の代表者 80 人が、既存及び将来の施設用地としての課題と機会について話し合い、意見交換を行った。この会議は国際原子力機関（IAEA）が主催し、BFE が率いるスイス代表団が参加した。

スイス代表団はスイス連邦エネルギー庁（BFE）、NAGRA、シュターデル（チューリッヒ州）、ヴァイアッハ（チューリッヒ州）、ヴュレンリンゲン（アールガウ州）の自治体評議会の代表と NAGRA で構成された。

BFE は自治体代表者との共同寄稿で、特別計画プロセスに地元のステークホルダーを参加させることの重要性を強調した。NAGRA の情報は 2022 年 9 月のサイト提案に関連するコミュニケーション戦略及び影響を受ける自治体と協力することの重要性を強調した。

IAEA は会議の開催に向け、経験の浅い地元自治体と経験豊富な自治体及び組織との間の交流にも焦点を当て、それによって当局、規制当局、及び事業者間のコミュニケーションの改善に貢献することをすでに伝えていた。この「全く異なる出発点」について、BFE はケニア、ナイジェリア、ウガンダなどのアフリカ諸国が考えられる原子力の利用のまったくの端緒につきつつあり、最初の原子力発電所の建設地を探したり評価したりしている段階であると指摘した。一方、ベルギー、オランダ、カナダ、スウェーデン、あるいは米国などの西側諸国は、放射性廃棄物の処分に関してスイスと同様の課題に直面している。

共通の対話の重要な結論の 1 つには、現在及び将来の原子力産業が意欲的な地元立地地域の支持に完全に依存しているという認識が含まれる。したがって、原子力発電所事業者と原子力サプライチェーンは地元自治体に対して意味のある支援を提供することが期待されている。

4.2.3 連邦原子力安全検査局（ENSI）

(1) 第 3 段階の深層ボーリング調査

NAGRA の深層ボーリング調査については、ENSI は規制当局として掘削及び操業の承認及び UVEK の許可と承認の遵守状況の確認に責任がある。ENSI は現在実施中の地質調査の監督の一環として、Covid 19 の大流行が続くなか、掘削現場で約 50 回の検査を実

施した。さらに、いくつかのボーリング孔の掘削コアを検査し、ベンケンの長期モニタリングシステムのデータの解釈に取り組んだ。多大な労力を要するこの作業のために、ENSI は 2018 年 9 月、サイト地域である北部レゲレン及びチューリッヒ北東部で支援グループを設置した。ジュラ東部のグループは後日設立された。深層ボーリング調査の影響を受ける自治体と州、そしてヴァルトシュット（ドイツ）地区には、連邦政府と NAGRA から情報が迅速かつ有効に提供されることになった。支援グループは ENSI の指示のもと、メンバーの情報へのニーズを扱うネットワークの役割を果たしている。ENSI は、掘削現場の監督において、引き続き地下の地質が可能な限り影響を受けないようにしている。さらに、ボーリング調査で収集されたデータは、今後の意思決定に必要な十分な品質を有していなければならない。

(2) 地域会議との活動

ENSI は地域会議の総会と BFE が主催した第 3 段階の広報イベントに参加した。また、ENSI はチューリッヒ北東部（ZNO）、北部レゲレン（NL）、ジュラ東部（JO）の地域会議の安全ワーキング・グループの会合にも参加し、地層処分場の安全実証の内容と目的について説明し、議論した。

(3) セーフティケースにおける不確実性の取扱い

2022 年、ENSI は来るべき概要承認申請を視野に入れ、セーフティケースの不確実性の問題を検討した。申請書類のうち、ENSI にとって特に重要なものは、第 1 にサイト選定を正当化する報告書、第 2 にセーフティケースを設定する安全報告書の 2 つである。原子力発電所規則第 62 条 b によると、サイト選定を正当化する報告書は、「サイト選定のための決定的な特性についての評価」と規定されている。セーフティケースを設定する安全報告書の内容は、省令第 23 条に規定されている：

1. サイトの特徴
2. プロジェクトの目的及びアウトライン
3. 設置場所周辺での想定される放射線被曝について
4. 組織・人員に関する重要事項
5. 深地層処分の場合、長期的な安全性の表示

処分システムの設計における不確実性に関しては、システムは不確実性の影響に対してロバストになるように設計しなければならない。適切な母岩とその閉じ込めユニットの選択により、住民へのいかなる線量も閉鎖後段階の防護基準（年間 0.1 mSv）をはるかに下回ることがすでに確保されている。しかし、処分場システムの全体的な不確実性は処分場の設計で最小化することもできる。たとえば、高レベル放射性廃棄物の処分キャニスタ間の間隔を長くすることである。これにより、処分場付近の温度が下がり、母岩の相互作用がそれに応じて弱くなる。

体系的な解析による不確実性の低減という点では、規制の実務において、地層処分場の事業計画と実施における決定は、データ、プロセス、モデル概念及び非常に起きにくい進展のシナリオの不確実性を考慮して、安全との関連が検討される。バリアシステムの影響のロバスト性を実証するために、起きる確率が低い、あるいは純粋に仮説的な（「起きうる事態」の事例）進展も考慮されている。ガイドライン ENSI-G03 の要件と第 3 段階の要件によると、地層処分場のサイト比較とセーフティケースのための安全解析は、少なくとも以下の側面を含まなければならない。それは第 1 に、データ、プロセス及びモデルにおける既存の不確実性の体系的な解析、第 2 に、放射性物質の放出または線量の変動範囲の計算である。サイト比較及びセーフティケースの記述も、存在するばらつき及び不確実性を考慮したうえで妥当なものでなければならない。

不確実性をどのように扱うかもセーフティケースの一部である。特に、地層処分場とその周辺のロバスト性及び多数の考えられる進展のシナリオに対する反応の鈍さを実証しなければならない。ENSI は審査の際に特にこれに注意を払う。その目的は、不確実性を特定し、それが安全に及ぼす可能性のある影響を評価し、必要な限りこれを低減することである。安全報告書は許認可手続きにおいて安全を実証するための中心的な文書である。安全報告書は概要承認申請に対する決定の基礎を成す。安全報告書は地層処分プロジェクトについて説明し、操業上及び長期的な安全の証拠を提示するものである。特に、安全報告書は既存の不確実性の安全への関連を明らかにする。

長期安全に対する不確実性の影響を系統的に調査することは、長期安全に関する見解の妥当性を強化し、将来の研究ニーズを特定し、地層処分の設計を最適化することに役立つ。感度解析と不確実性解析は入力値とモデルに存在する不確実性を低減するために必要となる、さらなる調査と手法の開発に関する貴重な示唆を与えるものである。

地層処分場の実現のためには、安全に関わる未解決の問題を包括的に解明しなければならない。廃棄物発生者の RD&D プログラムは、今後も必要となる研究とデータ収集に

関する情報を提供する。NAGRA の RD&D 報告書は ENSI によって審査され、少なくとも 5 年ごとに更新されなければならない。

ENSI 側では、廃棄物処分の分野における規制安全研究、すなわち、潜在的な問題領域の特定、可能な改善策の立案、不確実性の低減及び手順の最適化を可能とするプロジェクトを実施し、支援している。研究プロジェクトは、ENSI がその任務を遂行するために必要な、安全解析のためのシミュレーション・プログラムなどの基本原理やツールを提供する。

2022 年 5 月 18 日と 19 日にベルンで開催された国際ワークショップは、地層処分場の実現におけるセーフティケースの意義、たとえば、不確実性にどう対処するかという問題を専門とする「不確実性に直面した場合の信頼性構築：セーフティケースの役割」がテーマであった。このワークショップの背景には、原子力機関（NEA）の 2 つの組織、すなわち、一方で、地層処分場における放射性廃棄物の処分に関する NEA の技術諮問機関であるセーフティケース統合グループ（IGSC）、もう一方は、処分への市民参加方法に関する NEA の専門機関であるステークホルダーの信頼に関するフォーラム（FSC）である。

ベルンでの会合は、ENSI に加え、スイス連邦エネルギー省と NAGRA が共催した。このイベントで、ENSI はデータの状況とプロセスの理解における不確実性を体系的に評価することの重要性及び地層処分場の実現に向けたさらなるステップのためにそこからどのように学ぶことができるかについて講演した。長期安全に対する不確実性の影響を体系的に調査することは、長期安全に関する見解の妥当性を強化し、将来の研究ニーズを特定し、地層処分の設計を最適化することに役立つ。感度解析と不確実性解析は入力値とモデルに存在する不確実性を低減するために必要となる、さらなる調査と手法の開発に関する貴重な示唆を与えるものである。

(4) ENSI の研究プログラム

ENSI 研究プログラムのプロジェクトは、未解決の問題を明らかにして基礎を確立し、ENSI が責任を果たすために必要なツールを開発することを目指している。これらのプロジェクトは規制活動に必要な技能を成長させ、独立した専門知識の開発も奨励している。最後に、国際的なプロジェクトはスイスだけでは達成できなかった成果をもたらし、同時に国際的なネットワークを促進している。

廃棄物処理の分野における規制当局の安全研究の例には、被覆管材料の疲労及びク

リープ挙動が含まれる。

- 地層処分場は数十年の間利用できないため、乾式長期中間貯蔵がますます規制監督の焦点になりつつある。NEA の SMILE 研究プロジェクトは、輸送キャスクと貯蔵キャスク内の燃料集合体の挙動に関する予測に役立てることを目的としている。したがって、照射済被覆管のクリープと疲労の特性に関するさらなる研究（NEA の FIDES プロジェクト）は論理的な帰結である。この研究作業は、使用済燃料集合体の長期乾式貯蔵中の被覆管の健全性について見解を述べることができるようにするために、疲労及びクリープの特性の範囲と影響を評価することに役立つ。
- 母岩の特性 -モン・テリにおける試験 : モン・テリで行われた試験は、オパリナス・クレイの特性に関する重要な基本情報を提供し、したがって、この母岩における地層処分場の安全と建設の実現可能性を評価するためのものである。これらの試験は岩石特性、岩石力学、水文地質学、地球化学のほか、粘土を多く含む母岩の閉じ込め能力に関する重要な知見をもたらす。
- DECOVALEX プロジェクトは、地質系統における熱的、水理学的、力学的、化学的な結合プロセスに対する理解を深め、これらのプロセスを数値的にモデル化する能力を改善することを目的としている。DECOVALEX とは、「（原子力廃棄物の隔離における結合モデルの開発及び実験によるその確証」（DEvelopment of COupled models and their Validation against EXperiments in nuclear waste isolation）の略語である。このプロジェクトは結合プロセスの数値モデル化のための計算プログラムの開発、改善及び適用に決定的な貢献を果たしてきた。同プロジェクトの一環として、ENSI は安全関連プロセスをよりよく理解し、不確実性の重要性を評価できるようにするために、 高レベル廃棄物用キャニスタの周辺の熱-水力-機械連成プロセスを詳細に調査している。

廃棄物管理の研究は地層処分のみならず、放射性廃棄物の輸送と中間貯蔵などの先行プロセスも対象としている。ENSI 社はバイロイト大学（ドイツ）と共同で、輸送キャスクと貯蔵キャスクの熱的、機械的設計を独立して評価するためのシミュレーションツール Z88ENSI のさらなる開発を検討している。その結果、特に放熱に影響する要因の正体を現行のキャスクの設計と輸送の承認依頼の評価に情報として直接入力することができる。よって、ENSI は独立した評価に必要な、申請者のアプローチとは異なるアプローチに基づく計算ツールを有している。次のプロジェクト段階では、燃料要素内の温度を測定するための適切なモデルの開発と統合を検討する。

燃料要素の長期的な乾式貯蔵に関する 2 件の PSI プロジェクトは進行中である。水素助長局所塑性変形（Hydrogen-Enhanced Local Plasticity：HELP）プロジェクトは、被覆管材料中の水素が被覆管の疲労及びクリープ特性に及ぼす影響を研究し、スイスの原子炉に関する乾式貯蔵分析（Dry Storage Analyses for the Reactors in Switzerland：DRYstars）プロジェクトでは、スイスで使用されている燃料集合体の長期的な挙動を調べるために、PSI の既存データを使用している。

地層処分の分野では、ENSI は特に長期的な侵食プロセスの分野で、新しいプロジェクトにも取り組んでいる。国際大陸科学掘削計画（International Continental Scientific Drilling Program：ICDP）の一部であるオーバーディープ・アルプス峡谷掘削（Drilling Overdeepened Alpine Valleys：DOVE）プロジェクトでは、氷河によってオーバーディープした裂け目と溝渠と盆地でボーリング孔を掘り、堆積物の分析と年代測定を行う予定である。その目的は、氷河期に氷河によって引き起こされた深い侵食に関する知見を改善することである。ENSI はチューリッヒ州で堆積した複雑な礫層の特性評価と年代測定を目的とする 2 年間の研究に資金を提供している。

ENSI はモン・テリ岩盤研究所で初めて独自の試験を実施して以来、その監督/規制機能にとって重要な問題に焦点を合わせてきた。それには岩石の特性、地層処分場のモニタリング、長期的に地層処分場の安全に影響を及ぼす可能性のあるプロセスが含まれる。ENSI にとって、科学の現状をその監督活動に生かすために、大学の研究グループとのネットワーク作りは中心的な重要性を持っている。

グリムゼル試験サイトでは、ENSI はオブザーバーの立場にあり、積極的に試験に関与していない。

ENSI の研究予算の支出は約 589 万スイスフラン（CHF）（約 8 億 7,200 万円、1 スイスフラン＝148 円で換算、以下同様））に上った。そのうち、約 196 万スイスフラン（約 2 億 9,000 万円）は連邦政府から資金提供され、残りの支出は手数料を通じて、原子力発電事業者の団体であるスイスニュークリア（swissnuclear）と NAGRA に請求された。ENSI が支援する研究活動の成果は研究・経験報告書として発行されている。

(5) 国際協力

ENSI の国際協力は、世界の原子力安全と安全保障を継続的に改善し、スイスの原子力監視を強化するために役立っている。このため ENSI は、国連国際原子力機関（IAEA）、

原子力機関（NEA）、経済協力開発機構（OECD）、欧州核セキュリティ規制者協会（ENSRA）、特に西欧原子力規制者会議（WENRA）の機関に深く関与している。

2022 年 4 月 13 日と 14 日、フランス・スイス委員会の年次会合がパンデミックの勃発後初めてオフラインで再開催された。ジュネーブで開催された第 31 回会合では、スイスとフランスの代表団が特に廃止措置プロジェクトと放射性廃棄物の処分などについて意見交換を行った。

2022 年 6 月 21 日から 23 日にかけて、第 9 回スイス・イタリア委員会が開催された。スイスとイタリアの代表団は、廃止措置作業に関する交流の一環としてミューレベルク原子力発電所（NPP）を訪問し、規制の進展と放射性廃棄物管理について情報を交換した。

使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約（廃棄物安全条約）の第 7 回レビュー会議が 6 月から 7 月かけて開催され、ENSI の元局長が議長を務めた。スイスは以下の分野で肯定的な評価を受けた。

- 特別計画プロセスの第 2 段階、及び潜在的なサイト地域の包括的な地質学的調査の完了。
- サイト選定プロセスにおいて、国境を越えた一般市民の早期かつ広範な参加。
- 医療・産業・研究（MIR）廃棄物の回収キャンペーンを毎年実施。
- 冷却系のレジリエンスを改善し、廃止措置作業を容易なものとするためのミューレベルク原子力発電所の使用済燃料プールの改修。

特別計画プロセスの次のステップは、スイスにとって「課題（Challenge）」に分類された。

(6) IRRS ミッション

上級安全専門家からなる国際チームが 2021 年 10 月に ENSI の代表者と会い、総合規制評価サービス（IRRS）ミッションを実施した。この評価ミッションは 2019 年 4 月にスイス政府から正式に要請されたものである。評価は ENSI の本部で実施された。このピアレビューの目的は、ENSI の管轄内にある原子力・放射線安全に関するスイスの政府、法律、規制の枠組みを安全の国際基準である IAEA 安全基準に照らして評価することであった。したがって、このミッションにはスイスの放射線安全に関する国内規制基盤の包

括的な評価は含まれなかった。

同ミッションは IAEA/IRRS (2022)で発表された報告書に記録されている。その中で、IRRS チームは、スイスには ENSI が規制する施設と活動を対象とする原子力及び放射線安全に関する包括的でロバストな規制の枠組みがある、と結論づけている。ENSI は成熟した有能な規制当局であり、高い独立性により、不当な影響を受けずに法的義務を果たすことができると考えられる。

IRRS チームは安全文化の領域で 2 つの良好事例を確認した。ENSI は局内の安全文化を継続的に発展させ、改善してきた。さらに、ENSI は原子力発電所の運転許可取得者の上級幹部チーム及び安全文化専門家とフォーカスグループの形式で定期的に対話を持ち、運転許可取得者の安全文化を促進している。これらは原子力発電事業者の経営幹部を積極的に参加させ、リーダーとして組織の安全文化に与える影響について自己認識を促す効果的なツールであると考えられている。

IRRS チームはスイス当局が実施した政策、規制の枠組みのほか、規制と運営活動によって証明された、以下のような優れたパフォーマンス分野を特定した：

- 原子力発電所の継続的な安全改善のための規制政策及び関連する要求事項を実施する ENSI の役割
- 原子力施設の許認可プロセスに関与する全ての連邦及び州の当局間の期待される対話と協力
- 中立性の欠如の評価を含む、ENSI のスタッフに対する定期的な身辺調査

IRRS チームは、スイスにおける主な課題は特に原子力発電の段階的廃止というスイスの状況において、安全に責任を持つ当事者の能力を維持し、構築することであると考えた。スイスは運転中の原子力施設の継続的な安全、原子力施設の廃止措置及び放射性廃棄物の最終処分の安全を確保するために、中・長期的観点から専門知識を構築し、維持する必要がある。スイス政府は専門知識の必要性を評価し、それを満たすための行動を確立すべきである。

加えて、IRRS チームは ENSI の検査プロセス、規制ガイドラインの更新及び IAEA 安全基準に沿った維持並びに管理システムにおいて改善すべき点を特定した。

(7) ENSI 評議会

ENSI 評議会は ENSI の戦略的に重要な内部審査機関である。その委員は連邦評議会によりそのたびごとに 4 年の任期で選任され、特に、評議員は原子力安全に関する専門家としての知見の他、管理の経験がある。評議員はいかなる商業活動にも従事することを許されず、独立性を損なうおそれがある連邦または州レベルのいかなる公職にもついてはならない。ENSI 評議会は監督当局としての ENSI のさらなる強化に努め、安全の継続的改善を目指している。評議会は開放性と透明性の他、全ての利害者団体及び公衆との継続的な対話を求めている。

最近、ENSI 評議会はリスク管理に特別な注意を払っている。これは ENSI の活動と管理プロセスの不可欠な部分である。特に、ENSI は情報技術のリスクに可能な限り包括的に対処するため、情報セキュリティ最高責任者の職を設けた。

さらに、ENSI は ISO コンプライアンス体制の重要な要素を確立し、サポート役として招聘する専門家や研究者の独立性を保護するための規則を策定する任務を託された。これらの内部監督機構は ENSI の政治的、経済的な独立性にバランスを与えている。昨年、ENSI 評議会はこの独立性に取り組み、現在のコーポレートガバナンスが適切であり、国内法および国際法（原子力安全条約）に準拠していることを確認するための機会を何度か設けた。政治的独立性の 1 つの表れが、ENSI 評議会が連邦評議会の承認を必要とせずに、4 年ごとに ENSI の戦略目標を定め、年次履行契約において具体的に定めているという事実である。2022 年と 2023 年については、これは特に次のことを意味する：

- IRRS ミッションを受けて、ENSI は IRRS ミッションで出された勧告を監督活動において実施するための行動計画を作成する。ENSI 評議会は行動計画の実施状況を見守る。
- NAGRA のサイト提案を視野に入れて、特別計画の関係機関においてステークホルダーの問題を主題とターゲット層に適した方法で取り扱うことがより重要となる。したがって、コミュニケーションをよりターゲットグループに特化したものとするために定めるコミュニケーション戦略と措置の調整が特に重要である。
- 2022 年には、ENSI は再び重要な国際機関に代表を送り、国際的な地位をさらに強固なものにすることができる。
- ENSI の研究戦略の新版は、特に長期操業と地層処分場の立地決定に関して、ENSI 評議会が規制安全研究を非常に重要視していることを考慮しなければならないであろう。さらに、既存の規制安全性研究が政治・経済界から引き続き認識され、支

援されることが ENSI 評議会の中心的な関心事である。

NAGRA の探査ボーリング孔に対する ENSI の監督活動は ENSI 評議会にとって特に重要であり、評議会の代表団がヴュレンリンゲンのライナウ（Rheinau）-1 深層ボーリング調査地点と試錐コア保管施設を訪れた。特に関心が高かったのは、ボーリング孔、特に急傾斜の断層区域での調査、及び試錐コアの分析であった。ENSI 評議会はまた、NAGRA の経営陣との年次会議でも、これらのテーマについて報告を受けた。

(8) 規制指針

規制指針 ENSI-G07 については、4.4.3 項で詳細に論じている。

(9) 地球科学調査専門家グループ

地質調査専門家グループ（FEU）が NAGRA の地球科学調査に同行している。FEU は特別計画のプロセスに関わる地球科学的な専門知識を持つ当局及び組織を結集している。FEU の目的は知識の移転である。たとえば、FEU はサイト別探査の一環として NAGRA が実施した調査、その結果、及び調査で得られた知見に関する情報交換と議論が行われることを確実なものとしている。会議は ENSI が主催している。

2022 年、FEU は 2 回の会合を開催し、ジュラ東部、北部レゲレン、チューリッヒ北東部の地質学的候補エリアにおける三次元弾性波探査の評価状況及びこれらの地域における深層ボーリング調査及び第四紀調査について発表し、議論した。さらに、FEU の一環として、地質学的候補エリアの長期的な地質学的変遷に関する会合がさらに 2 回開催された。また、NAGRA が既存の不確実性を考慮した地質学的候補エリアの残存覆土の定量的な評価のために NAGRA が選択した方法論が発表された。さらに、長期的な地質学的変遷、特に深部氷河の侵食に関するデータ及び論拠として、選定したプロジェクトの結果が発表された。

(10) 当局向けセミナー

この 1 年間に、ENSI は「北部レゲレンの暫定データに基づく高レベル放射性廃棄物（HLW）閉じ込め区域の画定に関する暫定手順の発表」と題する当局向けセミナーを開催し、NAGRA の代表者が北部レゲレンの候補エリアの暫定的なデータを例として HLW 閉

じ込め区域の画定に関する計画手順を発表した。この説明では、特別計画の第 3 段階の枠組みにおける安全比較の方法論に関する 2 部構成のセミナーの一部として、2020 年に発表された基本事項が明示された。参加者には、特別計画プロセスに関与しているか、技術支援を行っているスイス国内外の委員会、当局及び機関の代表団が含まれていた。

(11) 安全技術フォーラム （TFS）

ENSI は安全技術フォーラム（TFS）を主導している。原子力法並びに特別計画の方針部分に従って、ENSI は地質学的候補エリアとサイトに関する廃棄物発生者の提案に関連する安全面の評価に全体的責任を負う。ENSI は引き続き特別計画において各機関と地域会議を、そして安全の問題で公衆を支援する活動に従事する。ENSI はフォーラムに提出された全ての質問に対する回答を文書にまとめており、www.technischesforum.ch で閲覧できる。

第 50 回の会合が 2022 年 3 月に開催された。州、サイト地域、専門家グループ、NAGRA、原子力に批判的な NGO、隣国のドイツとオーストリアの代表者が、スイスにおける放射性廃棄物の安全な処分に関する問題を議論した。チューリッヒ北東部地域会議の安全ワーキング・グループは、その時点で未解決の 3 つの問題を提起した。それらの問題は 1）モデルの検証及び改竄、2）侵食プロセスの影響、及び 3）ベントナイトの膨張挙動に関するものであった。3 つの問題のうち 2 つ（モデルの検証と改竄及び侵食プロセス）については、すでに回答が得られている。

(12) 概要承認申請の審査

ENSI は、概要承認申請の安全審査の一環として、NAGRA のサイト提案を詳細に評価する。2024 年以降に予定している。これにより、ENSI の業務は長期的には地層処分場のサイト選定の監督から、地層処分場の開発と建設の監督に移行することになる。

ENSI は概要承認申請を安全の観点から審査し、専門家の見解を作成する予定である。人間と環境の保護が NAGRA によって実証されなければならない。申請書の審査の一環として、ENSI は特に以下の問題を審査する：

- 低中レベル放射性廃棄物（L/ILW）と高レベル放射性廃棄物（HLW）の 2 つの貯蔵区域への廃棄物の配分はわかりやすいか。

- 申請者のサイト提案の作成手順は透明で追跡可能か。
- 申請者はサイトの選定及び選定されたサイトに関する必要な地質情報を収集したか。
- サイト間比較の安全解析結果はわかりやすいか。
- 特別計画の 13 の安全基準の評価と、そこから導かれる総合評価はわかりやすいか。
- ENSI は安全と技術的な実現可能性の観点からサイト提案を承認することができるか。
- 提案されている地層処分場で人間と環境の保護が確保できるか。
- 申請者が選定されたサイトに導いた適性基準は適切か。
- 申請者が提案する防護区域は地層処分場の長期安全の確保に関して適切か。

NAGRA は概要承認申請のために詳細な文書を提出しなければならない。ENSI にとって重要な文書はサイト選定の正当性に関する報告書、安全報告書及びセキュリティ報告書である。

安全審査、及び連邦評議会、議会並びに 2030 年頃の任意の国民投票による決定を経て概要承認が法的拘束力を持つことになれば、ENSI の任務は地層処分場のサイト選定プロセスの監督から、特定サイトでの地層処分場の開発と建設の監督に移行することになる。数十年かかる予定のこのプロセスにおいて、監督の焦点は自然および人工安全バリアの機能と処分場の安全な建設の検証となる。

ENSI では、現在 11 名の技術専門家が主に NAGRA の文書の審査に携わっている。これらの専門家は地質学、（地球）物理学、化学、土木工学、中間貯蔵、輸送並びに建設技術などの分野に精通している。

ENSI は放射性物質の移行や岩盤層の温度と圧力の上昇に関する独自の計算も行っている。ENSI は自身のモデル化が正しく行われていることを確認するために、国際的なプロジェクトに参加している（たとえば、BenVaSim - TH2M シミュレータの検証と妥当性確認のためのベンチマーク、あるいは DECOVALEX プロジェクト（原子力廃棄物の隔離における結合モデルの開発及び実験によるその確証」（DEvelopment of COupled models and their Validation against EXperiments in nuclear waste isolation）。独自の計算の結果は国際的なチームの結果と比較される。

4.2.4 原子力安全委員会（KNS）

原子力安全委員会（KNS）は 2021 年年次活動報告書（KNS 2022）を 4 月に発行した。放射性廃棄物処分の分野では、地層処分プロジェクトの実施または具体化に関連する現在の問題に焦点が当てられた。これにはパイロット処分場の設計とインベントリに関する研究プロジェクトの結果、及びオパリナス・クレイにおける微生物活動の考えられる重要性が含まれる。また、KNS は特別計画の第 3 段階の一環として、NAGRA の地質科学調査に関連する業務も実施した。

さらに、KNS は NAGRA が概要承認申請のために早期に提出した参考報告書の評価を継続した。1 つの焦点は、ビューラッハ（サイト地域北部レゲレン）、マルターレン（サイト地域チューリッヒ北東部）、トリュリコン-1（チューリッヒ北東部サイト地域）の深層ボーリング調査のデータ報告書であった。

KNS はまた、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）の注意を喚起するために、ENSI 評議会の 2020 年活動及び年次報告書についてコメントした。提出された文書に基づき、KNS は ENSI 評議会が法令に従ってその任務を果たしたと結論づけた。KNS は報告書を承認し、ENSI 評議会の任を解くことを勧告した。

KNS は 10 回の全体会議を開催した。さらに、KNS の代表は関連する問題を明らかにし、または活動を調整するために、さまざまな機関が主催した数多くのイベントに参加した。

現在の活動

特別計画プロセスとの関係では、2022 年の主な焦点は、概要承認申請の準備のためのサイトの発表に関する NAGRA の地球科学的調査に合わされている。さらに、KNS は 2021 年 WMP を審査し、対応する ENSI の審査に関する見解を作成する予定である。特に、KNS は 2016 年 WMP の提言が現在のプログラムで考慮されているかどうか、また、どのように考慮されているかを監視する予定である。

KNS の勧告の取扱い

特に原子力安全委員会から 2 名の委員が辞任した結果として、UVEK の説明に対する継続作業で、処分場諮問委員会は BFE に対し、KNS の勧告が体系的に、かつ深刻に取り扱われて処理され、そして勧告の不遵守がある場合に意見が述べられ、KNS に伝えられるよう

にすることを勧告した。

廃棄物管理及び特別計画プロセスに関する KNS の勧告を体系的に取り扱うために、BFE、ENSI 及び KNS は共同アプローチに合意し、2013 年に、これを共同文書に記録した。今後は、KNS は勧告が誰に適用されるか（廃棄物発生者、監督当局または許認可当局）、及び KNS の観点から見ていつまでに対処すべきかを明記する予定である。監督と報告に関しては、KNS の勧告は責任、期限、及び勧告の最新状況を明記するリストに記載され、年末に更新される。

BFE、ENSI 及び KNS は共同で、2021 年末時点で KNS の勧告の実施状況をレビューしないことを決定した。廃棄物発生者は 2021 年 12 月に廃棄物管理プログラムを提出した。とりわけ、廃棄物発生者は 2016 年の廃棄物管理プログラムの審査の際に当局が行った勧告の処理と取扱いについて説明した。BFE、ENSI 及び KNS は、現行の廃棄物管理プログラムに関する見解を固め次第、KNS の勧告の実施状況について情報交換し、関連文書の整理と更新を行う意向である。現在、リストにある 8 つの未解決勧告は、それまで保留として扱われる。

4.2.5 地層処分場専門家グループ（EGT）

2021 年、地層処分場専門家グループ（Expertengruppe geologische Tiefenlagerung : EGT）の終日定例総会が 5 回開催された。5 月、EGT はシュターデル 3-1 深層ボーリング調査地点を訪問し、コアの掘削と回収に関わるさまざまなステップの紹介を受けた。11 月には、EGT のメンバーたちは NAGRA の暫定のコア貯蔵施設にあるライナウ深層ボーリング孔の試錐コアを視察した。さらに、EGT は安全技術フォーラムの 4 回の会合に参加した。

EGT のメンバー数名が、有効な閉じ込め岩盤帯の記述に対する NAGRA のアプローチのトピックに関して ENSI が主催したセミナーに参加した。最後に、メンバーたちは EGT を代表して、侵食と長期的な進展、及びライナウ深層ボーリング孔の作業プログラムのトピックに関する 2 回の技術会議に NAGRA と共に出席した。

EGT は地層処分に関するデータ管理計画のトピックを集中的に扱い、その提言をまとめた見解書を作成し、10 月に発表した。地球科学データの管理では、現在、データサイエンスの急速な発展に参加するために、国際的に大きな活動が行われている。データを非常に長期間にわたって保存する必要があるため、データと知識の長期保存/アーカイブの分野に大

きな課題がある。データ管理計画はより幅広い「データガバナンス」の一部であり、長年にわたって研究資金調達に関するプロジェクトの標準となっている。地層処分のデータ管理計画は従来の研究プロジェクトのデータ管理計画とは異なり、特に、地層処分場の長期安全、建設、操業（定置、モニタリング、閉鎖）、及びその先の長期アーカイブの要件に対処しなければならない。

データ管理計画の共通基盤は、データの発見可能性、アクセス性、相互運用性並びに再現性、及び対応するデータ処理方法に関する FAIR の概念（検索可能、アクセス可能、相互運用可能、再利用可能（Findable, Accessible, Interoperable, Reusable））である。

2020 年 10 月 2 日と 2022 年 5 月 3 日に、NAGRA、ENSI 及び EGT の間で、デジタルデータベースとデータ管理計画を主題とする話合いが行われた。NAGRA にはすでにモジュール式のデータ・情報管理（DIM）システムの構想があり、コンテンツ、フォーマット及び構造に加えて、責任とデータへのアクセスも定義している。地質学、地震学、ボーリング孔、地質モデル、モニタリングデータ、及び国土計画（地質情報システム GIS）及び建築情報モデリング（BIM）用のデータなどの情報を含む多くのデータセットがすでに入力済みである。また、まだ埋めるべきデータ管理のギャップも指摘された（たとえば、安全解析のためのデータ、地質学モデルと地質・プロセスモデルの統合のためのワークフロー、地質工学的な地下と地上のインフラのデータリンク）。これらのトピック別データベースプロジェクトのさらなる発展の枠内で、NAGRA は既存のデータプロジェクトでのリンクも計画している。

EGT の見解では、NAGRA の現在のデータ・情報管理システムは、NAGRA の現在のニーズ及び近い将来のプロジェクト（たとえば、ASR、概要承認申請）に焦点を当てており、この点では高い品質水準にある。他方、EGT は地層処分場の実施計画の期間に対する長期の戦略的データ管理計画を見いだすことができないでいる。この計画は何よりもデータと情報の利用可能性、及びそこから得られる知識の長期的なアーカイブを優先すべきである。地層処分に特化したデータ管理計画は以下の事項も規定すべきである：

- どのデータレコードを、いつから、どれだけの期間保存しなければならないか
- どの要素がまだ足りないのか、いつまでに含めなければならないのか
- どのようなデータをどのような精度で保存しなければならないか、及び
- そのためにどのようなリソースが必要か

EGT は第 3 段階の現在のサイト特性調査段階でもデータ管理計画が重要であると考えて

おり、2021 年 WMP のレビューにおいて、ENSI がスイスにおける地層処分の長期データ管理計画の要件を含めるべきであると勧告している。

EGT がこの報告年度に取り扱った他のトピックには、三次元弾性波探査、オパリナス・クレイとその閉じ込めユニットの相モデル、放射性核種輸送に対する急峻な断層の関連性が含まれていた。

2022 年に開催された EGT の 6 回の会合で議論された主な問題は以下の通りであった：

- 2 月：特別計画に関する最新情報、技術的な議論の報告、データ管理計画に関する見解書、NAGRA の 2021 年 RD&D 計画（Nagra 2021b）に関する見解
- 4 月：上記と同じ内容
- 6 月：三次元弾性波調査に関する技術的な議論（処理と解釈）、シーリングと閉鎖に関する見解書の計画、キャニスタの代替材料に関する情報
- 8 月：処分場のシーリングと閉鎖に関する発表と技術的議論：使用要件、構造設計、長期的な力学的安定性、流体輸送、地層処分場の空間要件と建設工学に関する技術的議論
- 10 月：特別計画に関する最新情報、技術的議論の報告書、処分場とキャニスタ封入施設のサイト提案に関する議論、処分場のシーリングと閉鎖に関するプレゼンテーション及び技術的議論（鉱物学と地球化学的相互作用）

12 月にはさらに別の会議が予定されている。

サイト提案に関するインタビュー

9 月 12 日、NAGRA の発表に関連して、EGT の座長が特別計画プロセスの現状について広範囲にわたるインタビューに答えた。座長は、EGT は現時点では NAGRA の提案についてコメントできないと述べた。EGT は 2024 年の概要承認申請まで、及びそれ以降も、全ての第 3 段階のサイトに集中的に関与することになる。EGT は概要承認申請に関する報告書の中で NAGRA の選定について詳しくコメントする予定である。EGT は ENSI の明確なニーズと独自の優先課題の双方に取り組んでいる。これらは科学技術の現状に基づくもので、未解決の問題に対応するものである。これらは多くの本会議や技術会議で議論され、その後、報告書に記録される。

特別計画プロセスの個々の段階と概要承認申請に関する NAGRA の提案を詳細に検討するには、1 次データとそれに対する解釈の検討が必要である。NAGRA の主要な報告書の妥当性を検討するだけでは十分ではない。さらに、内容がきわめて複雑で学際的であるため、EGT 内の相互作用が審査の質にとって最も重要である。この組織内で集中的に議論することのみが、たとえば、サイト選定の重要な基準を導き出し、最終的に評価することにつながる。

また、EGT の座長は、深層ボーリングと三次元弾性波、処分場に関連する影響と処分場候補地の近くの結合プロセスの評価、建設に関連する側面と侵食に関する質問にも答えた。第 3 段階における最大の課題についての質問に対し、座長は最適なサイトを選ぶために決定的なのは、選定プロセスの複雑な方法ではなく、地質条件であることに注目することが重要であると強調した。これは一見、平凡なことのように思える。しかし、検討すべき仕様と基準が多いため、そうとは言えない。

4.2.6 放射性廃棄物管理ワーキング・グループ（AGNEB）

放射性廃棄物管理ワーキング・グループ（AGNEB）は 2021 年に 4 回会合を開き、全てのイベントにおける総合的な情報交換、廃棄物管理分野における進展と議論に重点を置いた。以下の点があげられる。

- 2019 年に AGNEB が設置した、連邦政府の責任範囲内で発生する、あるいは将来予想される全ての放射性廃棄物の処分に関する、長期的な連邦戦略に関するサブグループが作業を開始した。2021 年に最初の報告書が予定されている。現在 2022 年まで延期されている。
- 2020 年、放射性廃棄物管理ワーキング・グループ（AGNEB）は、原子力施設と研究施設から出る低レベル放射性解体廃棄物の埋立てのほか、コミュニケーションや埋立てに代わる処分オプションに関する未解決の疑問について議論することをワーキング・グループに委託した。そのワーキング・グループは、2021 年 9 月に解体廃棄物の減衰貯蔵の延長に関する評価と勧告を AGNEB に提出した。そのワーキング・グループの見解では、減衰貯蔵の延長が特に金属廃棄物の場合に利点があるという。しかし、手続き上の問題に加えて、さらに予備的な解明が必要な多くの法的問題もある。AGNEB は現在、同ワーキング・グループに対して、課題の策定と質問事項の一覧表を作成することを要請している。その上で、AGNEB は今後の進め方を決定する予定である。

- 2020 年に設置されたサブグループは、医療、産業、研究からの放射性廃棄物（MIF）の定置段階終了後、地層処分場の閉鎖前に、その後の定置の影響について調査した。現在進行中の処分場のプロジェクト計画では、何を考慮しなければならなかったのか、また、この点に関して、いつどのような決定を下さなければならなかったのか等の議論を提起した。現行計画によると、L/ILW 処分場への定置は 2050 年から 2065 年までの間に行われ、その後、モニタリング段階、及び地上の原子力施設の廃止または解体、それに続く主処分場の閉鎖が行われる予定である。サブグループは 2021 年 9 月に調査結果と勧告を ANEB に提出した。後の世代が 2065 年以降に MIR 廃棄物を貯蔵できるようにするためには、地層処分場の概要承認において予備空間をすでに考慮する必要があった。その後の許認可段階では、実施のための柔軟性を残すような形で決定を下さなければならなかった。これらの説明は KNS が廃棄物発生者の 2016 年 WMP の審査の過程で行った勧告を実施するものである。
- 2021 年、KNS との間で研究に関する交流はなかった。放射性廃棄物研究プログラムに新たに組み込まれたモン・テリ岩盤研究所の意見形成への寄与に関する研究プロジェクトは、2021 年末までになんら成果をもたらしていない。

これまでのところ、2021～2024 年までの放射性廃棄物に関する研究プログラムには、「放射性廃棄物の地層処分の概念と地層での CO_2 貯留に関する意見形成へのモン・テリ岩盤研究所の寄与」プロジェクトのみが含まれている。このプロジェクトはスイス国土地理院（Swisstopo）の支援のもとで実施されている。このプロジェクトはモン・テリ岩盤研究所への訪問が意見形成に寄与しているか、またどのように寄与しているかを調査している。このプロジェクトの一環として、岩盤研究所への訪問者の評価が調査され、より長期間にわたって分析される予定である。

4.2.7 放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）

NAGRA の活動、例えば、研究開発実証（RD&D）計画、廃棄物管理プログラム、深層ボーリング調査等は、本報告書の他の関連セクションで取り上げている。

4.3 特別計画に従って設置された組織の活動

4.3.1 処分場諮問委員会（Beirat Entsorgung）

処分場諮問委員会は特別計画の開始以降、サイト選定プロセスの実施に関して環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）に助言している。処分場諮問委員会の支援は、意見の対立とリスクを早い段階で特定し、解決策の提案を行うことを目的とする。また、処分場諮問委員会は、サイト選定プロセスの関係者間の対話を促進し、連邦政府の広報活動を支援する。処分場委員会の運営面は BFE の専門事務局が担当している。

処分場諮問委員会は 2021 年に会議を 4 回開催した。委員たちは特別計画プロセスにおける様々なイベントと団体の会議、たとえば、州委員会の会合、地質調査専門家グループの会合、地域会議の広報イベント、連邦エネルギー庁（BFE）の調整会議などにも出席した。

最初から数えて 61 回目となる 3 月の会合では、連邦原子力安全検査局（ENSI）はガイドライン ENSI-G03 の新改訂版と詳細調査（VU）「調達と地域経済」を発表した。最後に、処分場諮問委員会は再び地上インフラの区域における水保護の問題を扱った。北部レゲレン地域では、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は構造物による防護手段の可能性を提案することにより、チューリッヒ州の反対意見を論破することができた。その後、アールガウ州はジュラ東部地域にも同様の対策を求めた。処分場諮問委員会は、BFE がこのような対策を検討するのは、科学的な解明が進み、サイト特有の具体的な状況に基づいてその必要性が証明された場合に限るよう勧告している。

6 月の会合では、スイス連邦工科大学（ETH）の教授がキャニスタ封入施設の設置のための地域間協力の経験について報告した。その後、今後のプロセスに関して考えられる結論と知見が議論された。同教授はこのプロセスは建設的な精神で進めることができ、（チューリッヒ北東部地域の場合、キャニスタ封入施設の設置場所について合意に達することができなかったとしても）有益な共有できる結果を生み出すことができたと結論づけた。参加型アプローチは国際的にもユニークであり、スイスにとって有望なモデルである。さらに、諮問委員会は地上インフラの提案に対するサイト地域所在州及び地区の意見に留意した。諮問委員会は概要承認申請（ASR）のためのサイトの発表の準備及び補償交渉のための事前作業について、BFE にさらなる勧告を行った。

8 月の会議の焦点はチューリッヒ北東部（ZNO）地域会議の代表団との意見交換であった。最も重要なトピックは地域会議による地上施設の設置区域に関する現在進行中の再評

価である。代表団は NAGRA が残る 4 つの地上施設の設置区域の候補地のうち 2 つを却下したことに苦言を呈した。これでは、もし地域会議がこれら 2 カ所のうち 1 ヶ所を支持して決定した場合、難しい対立につながることになる。処分場諮問委員会の委員たちは本件に関して BFE が NAGRA とさらに話し合いを持つよう勧告した。

BFE は交付金・補償金交渉に関して、処分場諮問委員会に予備的な検討事項を提示した。議論の中で、諮問委員会の委員からは、安全評価前に交渉を開始した場合、サイト地域が「買収」されているような印象を与えかねないとの懸念が示された。BFE はこのテーマに対するサイト地域の住民の関心が非常に高いことに言及した。したがって、交付金・補償金交渉の結果は特別計画プロセスの第 3 段階の結果が公開協議に付される時点で知られるべきものである。

本年最後の会合で、処分場諮問委員会は UVEK の大臣と意見交換を行った。大臣は処分場諮問委員会の長年の活動に感謝の意を表した。行政にとって、このような外部の視点を持つ広範な組織から支援を受けることは重要である。特に、処分場諮問委員会は UVEK に対し、今後の手続きにスイス全土を巻き込むよう助言した。そうしなければサイト地域所在州は孤立していると感じるであろう。

4.3.2 州委員会（Ausschuss der Kantone）

州委員会は、影響を受けるアールガウ州、シャフハウゼン州、トゥーアガウ州及びチューリッヒ州の政府代表で構成されている。連邦当局、処分場諮問委員会、及びドイツの代表者も補佐として会議に出席している。

州委員会はチューリッヒ州の建築建設局の局長が責任者を務め、事務局は建築局に併設されている。2021 年 4 月、チューリッヒ州は関心のある一般市民のために情報ポータルサイト www.tiefenlager-zuerich.ch を開設した。チューリッヒ州は Standpunkt と題する印刷物の会報も発行している。2021 年 12 月の第 14 号では、処分場の地上インフラの設置のさまざまな側面に焦点を当てた。

9 月 12 日の NAGRA のサイト提案を受けて、州委員会は特別計画の第 3 段階が終了するまで、現在の構成にとどまることを発表した。

4.3.3 州安全ワーキング・グループ（AG SiKa）／州安全専門家グループ（KES）

特別計画の方針部分の規定に従って、州安全専門家グループ（KES）は廃棄物発生者が提出する申請書の他、州委員会に代わって、それ以外の資料を評価する。州安全ワーキング・グループ（AG SiKa）は影響を受ける州の専門家で構成され、KES を監督する。

4.3.4 サイト地域所在州技術調整グループ

サイト地域所在州技術調整グループ（FKS）は、安全、国土計画、コミュニケーション及び地域参加に関するサイト地域所在州の業務活動を計画している。FKS はサイト地域所在州間の調整も行い、州委員会を支援する。現時点で報告すべきことはない。

4.3.5 スイス処分場に関するドイツ専門家グループ（ESchT）

ドイツ連邦環境・自然保護・原子力安全・消費者保護省（BMUV）は、スイス処分場に関するドイツ専門家グループ（ESchT）に対し、NAGRA のサイト提案の透明性評価を実施し、提案を評価するよう指示した。

10 月、ESchT は NAGRA のサイト提案について妥当性検査を行ったと発表した。現在の理解では、同グループは安全性の観点から北部レゲレンが最適な場所であることに同意している。NAGRA のサイト選定の正当化は透明性があり、妥当である。

9 月 12 日、ドイツの北部レゲレンのホーエンテンゲン（Hohentengen）からわずか 3 キロの地に放射性廃棄物処分場を建設するという NAGRA の決定が伝えられた。その直後、ホーエンテンゲンの多くの人々は、スイスが自分たちの住む場所から目と鼻の先で放射性廃棄物を処分することになるという事実に憤慨したため、公衆を対象とする広報イベントに参加した。

17 ページに及ぶ ESchT の報告書は、NAGRA の立地提案は基本的にスイスの特別計画における NAGRA のこれまでの成果と見解を裏付けるものであると述べている。ESchT は、特別計画のアプローチは、ドイツのサイト選定法によってドイツにも求められているように、科学的根拠に基づいた、透明性の高い、自問自答しつつ学習するプロセスであると考えている。

報告書によると、NAGRA が 3 つの地質学的候補エリアにおける深層ボーリング調査地

点の地質学的調査の結果、地質バリアの核となるオパリナス・クレイが 3 つのエリア全てで類似し、厚さが同程度であることがわかった。しかし、閉じ込めユニットは 3 つのエリアで異なり、それぞれのケースで次の下層または上層の地下水を含む層まで広がっている。

これまでに公表された深層ボーリング調査地点のデータに基づき、ESchT は他の 2 つのエリアと比較して、北部レゲレンでは、オパリナス・クレイの上の最も近い帯水層までの距離が最も長く、オパリナス・クレイの下のコイパー（Keuper）帯水層までの距離は同程度という NAGRA の評価を共有している。

ZWILAG（ヴュレンリンゲン中間貯蔵施設）で、あらゆる種類の放射性廃棄物をパッケージングすることに対する NAGRA の正当化は、基本的に説得力と理解力があると ESchT は考えている。ZWILAG での放射性廃棄物のパッケージングが処分場への放射性廃棄物の輸送回数を決定する。ESchT は NAGRA が輸送ルートに関する情報を適時に提供し、地域のステークホルダーと共に解決策を見いだすことを勧告している。

NAGRA の提案では、前述の通り、地上インフラはドイツ国境から約 3 km の場所に設置される予定である。BMUV の代表者は立地には科学型と参加型の両方のアプローチが重要であると強調した。地質が立地の決定的な基準でなければならない。処分場の建設と操業によって生じる負担のため、影響を受けるドイツの自治体と行政区域に補償金を支払うことが予期される。

ドイツ連邦放射性廃棄物管理安全庁（BASE）は当局と一般市民の国境を越えた参加を担当している。8 月には、BASE はスイスの特別計画プロセス、次のステップ、及び参加のためのオプションに関する 16 ページの包括的なパンフレットを発行した。BASE は 9 月 22 日、インターネットでもライブ配信された広報イベントを開催した。

スイス監視委員会（BeKo Schweiz）は、スイスの特別計画のプロセスに何らかの形で関与しているドイツのさまざまな関係者の間の意見交換と調整のためのプラットフォームを提供している。関係者とは、たとえば、地方自治体、バーデン・ヴュルテンベルク州環境省、NGO、BMUV、BASE である。スイス監視委員会は ESchT に専門家のレビューを依頼し、具体的な懸念に対する回答を得ることもできる。

ドイツのスイス地層処分場調整事務所（DKST）は、地域的に影響を受ける関係者、すなわち、自治体、地区、行政コミュニティ、計画協会のみならず、影響を受ける市民や一般住民の関心事をまとめている。DKST は連邦、州及び地域の間の連絡役となり、相互の情報の流れを確保している。

4.4 廃棄物管理及び再処理に関する法令の改訂に関する情報

4.4.1 廃止措置・廃棄物管理基金令（SEFV）

2021 年 4 月、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）は、廃止措置・廃棄物管理基金令（SEFV）をはじめとするエネルギー分野の各種政令の改正に向けた協議に着手した。協議は 2021 年 8 月に終了し、改正令は 2021 年 11 月 24 日に最終化され、2022 年 1 月 1 日に発効された。

SEFV の第 4 次改訂版は、2020 年 2 月 6 日の連邦最高裁判決の事実認定を実施することを目的としている。法律に矛盾する UVEK の権限は削除されることになっている。さらに、放射性廃棄物管理・廃止措置基金（STENFO）委員会は、廃止措置と廃棄物処分費用の予想水準を決定する前に、費用見積り及び同基金の費用委員会の審査報告書について UVEK から意見を求めなければならない。さらに、最終的な廃止措置の前に処分費用の引当金を計算するという従来の方法に拘束力を持たせなければならない。組織上の規定はより明確で透明性の高いものにしなければならない。最後に、同委員会と各委員会のメンバーは、担保されていない廃止措置と処分費用が残っていない確率が高いことを保証することを明示的に義務付けられる。

連邦政府と州は今回の改正による直接的な影響を受けず、新たな義務は生じず、調整の結果、財政的な影響が生じることはない。費用見積りの仕様を決定し、費用を決定する連邦環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）の権限が撤廃されたことにより、連邦政府は監督手段を奪われることになるが、これらの権限は 2020 年 2 月 6 日の連邦最高裁判所の判決に基づいて廃止されなければならず、いかなる場合にも行使することができなくなる。UVEK が費用見積りを審査し、欧州委員会の注意を喚起するための意見書を作成するために発生する追加費用は、費用見積りの要件を設定する命令及び考えられる費用の決定のための費用が発生しなくなるという事実によって埋め合わされる（特に後者はすで費用見積りの審査が行われていたため）。

UVEK の責任の廃止に加えて、今回の改訂は主として廃止措置基金と廃棄物管理基金の組織規定に関するものである。これらは、以前は UVEK の規則レベルで定められていた現行法にほぼ対応している。よって、計画されている調整は経済、環境及び社会にまったく影響しない。

4.4.2　原子力賠償責任法令

全面改訂された原子力賠償責任法及び原子力賠償責任令が 2022 年 1 月 1 日に発効した。これにより、スイスはパリとブリュッセルの改正原子力賠償責任条約を国内法に導入した。その効果は、重大な原子力事故の際の被害者保護を改善し、賠償手続きを国際的に調和させ、合理化することである。

2022 年 4 月 6 日、連邦評議会はエネルギー分野のさまざまな条例の改正に関する協議を開始した。中でも、改正パッケージでは、原子力エネルギー部門の規制が修正される。原子力賠償責任令の改正により、民間保険の担保の割合が増加する。無限責任を負う原子力施設の操業者は、損害賠償請求に対して担保が総額 12 億ユーロ（約 1,740 億円、1 ユーロ＝145 円で換算、以下同様）の保険に加入しなければならない。そのうち、10 億スイスフラン（1,480 億円、1 スイスフラン＝148 円で換算、以下同様））は現在、民間のカバープロバイダー（保険会社）が担保している。新しいのは、民間保険が総補償額のうち可能な限り多くを提供しなければならないことである。これにより、連邦政府による担保が少なくなり、民間保険会社が除外している特定のリスクと補償総額との差分のみを補償し、その分の保険料を事業者に請求する。

原子力フォーラム（Nuklearforum）は諮問期間中に反応し、影響を受ける企業への影響が明確になるまで改訂を中断するよう要求した。この提案はそのような範囲の変更を導入する前に、まず規制影響評価（RIA）を実施すべきであるというものである。これは想定される保険方式が実際に実行可能かどうかを明らかにする唯一の方法である。政令改正の結果が明確に評価できない限り、条例はしかるべく停止されるべきである。関係企業はすでに原子力損害賠償基金に保険料を払い込んでいるため、改正による追加の公益性は低いと思われる。さらに、このような改正は企業にとっていかなる法的確実性も生み出さない。

4.4.3　ENSI ガイドライン G-07（及び ENSI ガイドライン G-03）

原子力施設の組織に関する新しいガイドライン ENSI-G07 は 2013 年版に代わるものである。旧版との主な違いは、適用範囲、組織のレジリエンスという安全概念の考慮、及びリーダーシップ、安全文化、組織のレジリエンスという主題分野における責任の原則の定着に関するものである。2013 年 7 月版のガイドライン ENSI-G07 は、原子力施設の操業段階と操業終了後の組織に対する要件を扱っている。新版は原子力サイクルの全ての段階、すなわち、

プロジェクト計画、建設、運転開始、操業、廃止措置のための原子力施設の組織に対する要件を規定している。原子力施設の設計、建設のほか運転開始の段階が、特に廃止措置のための、または廃止措置中のほか、地層処分場のための設計、建設、運転の活動に関してガイドラインに含まれた。本ガイドラインの対象となる原子力施設は原子力発電所、研究施設及び処分施設である。

ガイドライン ENSI-G07 の発効に伴い、地層処分場の具体的な設計方針とセーフティケースの要件に関するガイドライン ENSI-G03 を修正しなければならない。第 11 章は「ガイドライン ENSI-G07 の 5.3.2 項は品質保証及び文書化の要件に適用される」に差し替えられる。

2022 年 6 月の協議用の版では、ガイドライン ENSI-G07 の新しい章に次のように記載されている：

5.3 地層処分場に関する要件

5.3.1 全般的要件

a. プロジェクトの状況に応じて必要とされる研究開発活動は、地層処分場の建設前と建設中のマイルストーン及び決定事項と相互にリンクされなければならない。このリンクはマネジメントシステムの該当する仕様によって確保されなければならない。

b. 処分場の実現から閉鎖までの長い期間、変化する組織の境界条件が安全指向で遵守されることを確実なものとしなければならない。特に、以下の点を考慮しなければならない：

1. 個々の処分段階の内部及び段階をまたぐ人的資源と組織構造への要求の変化

2. 人材や技術の世代交代に伴う知識の伝達の確保

5.3.2 品質保証と文書化に関する要件（最も重要なもののみが文書化される）

a. 地層処分場の安全に必要な品質は全ての安全関連活動、設備並びに機器の計画と実施の際に確保しなければならない。

b. セーフティケースの枠組みの範囲内のデータの取扱い、定量分析及び定性評価の実施につ いては、品質保証措置を示し、マネジメントシステムで定めなければならない。

c. 長期の操業安全に関する要件を文書化しなければならず、地層処分の主要な決定、及び長期安全と操業安全に関するその結果のトレーサビリティを確保しなければならな

い。これには安全機能を果たすための多重バリアシステムの要素の安全関連特性と要件も含まれる.

d. 相反する安全要件を特定し、文書化し、どのように対処すべきかを決定しなければならない。そのためのプロセスを実施しなければならない。矛盾を解決できない場合には、さまざまな安全要件を秤にかけて決定を下さなければならない。プロセス全体は結果としてなされた決定とその理由が理解できるような方法で文書化されなければならない。

4.5 廃棄物管理の資金確保に関する情報：廃棄物管理／廃止措置基金の実績

廃棄物管理基金と廃止措置基金の年次報告書と財務諸表は、2022 年 9 月 7 日に連邦評議会によって承認された。

基金に拠出する原子力施設の所有者は、アクスポ・パワー（Axpo Power）社（ベツナウ原子力発電所 1 号機と 2 号機)、BKW エネルギー（BKW Energie）社（ミューレベルク原子力発電所)、ケアンクラフトヴェルク・ライプシュタット（Kernkraftwerk Leibstadt）社（ライプシュタット原子力発電所)、ケアンクラフトヴェルク・ゲスゲン・デニケン（Kernkraftwerk Gösgen-Däniken）社（ゲスゲン原子力発電所)、ヴュレンリンゲン中間貯蔵会社（ZWILAG 社、廃止措置基金への拠出のみ）である。拠出義務は、廃止措置・廃棄物管理基金令（以下、基金令という）第 7 条及び第 8 条によると、施設の操業開始時に始まり、廃止措置の完了時に終了する。原子力法の第 80 条によると、財源不足の場合には、基金への追加拠出の義務がある。

費用の計算は 50 年の運転期間を想定している。基金令第 8 条第 3 項によると、廃棄物管理・廃止措置基金（STENFO）の管理委員会は、事業者から提供された情報に基づいてこの想定期間を変更することができる。

拠出額と拠出期間の計算も 50 年の運転期間を想定している（表 4.5-1)。なお、想定運転期間は、現在のところ無制限である実際の運転期間とは無関係である。しかし、原子力発電所が 50 年よりも長く運転される場合には、連邦原子力安全検査局（ENSI）が運転の安全を認証している限り、STENFO 管理委員会はその計算のために想定期間を修正することもできる。管理委員会は 2022 年 1 月 1 日に基金令の改正が発効した際に、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）からこの権限を引き継いだ。

表 4.5-1 事業者の年間拠出額を算出するための基準となった財務数理モデル計算の運転開始時期及び想定される運転期間の概要

	運転	想定される運転期間	運転終了 （EELB [3] モデル）
ミューレベルク [1]	1972 – 2019 (47 年)	50 年間	2022 ($EELB_{real}$ 2019)
ベツナウ I + II [2]	1970 – 変更可能	51 年間	2021
ゲスゲン	1979 –変更可能	50 年間	2029
ライプシュタット	1984 –変更可能	50 年間	2034

1 2019 年に運転を停止。廃炉には約 15 年かかるとされている。

2 2020 年、UVEK は想定運転期間を 51 年に変更した。

3 EELB = final cessation of power operation（最終的な電力供給停止）

4.5.1 年間拠出金

(1) 2017～2021 年の確定年間拠出金

2017 年から 2021 年までの評価期間の廃止措置基金と廃棄物管理基金への確定年間拠出金額が 2021 年 3 月に事業者に通知された（表 4.5-2）。ミューレベルク原子力発電所の事業者は連邦行政裁判所に告訴した。上告は現在も係争中である。

表 4.5-2 2017 年から 2021 年までの廃止措置・廃棄物管理基金への確定年間拠出額、単位：100 万スイスフラン（CHF）、5 年間の累積額

拠出者 （100 万 CHF）	ベツナウ I + II	ミューレベルク	ゲスゲン	ライプシュタット	ZWILAG	合計
廃止措置	8.4	47.1	63.0	52.1	16.1	**186.7**
廃棄物処分	0.0	117.5	80.5	138.1	-	**336.1**

(2) 2022～2026 年の暫定年間拠出金

2021 年費用見積りが 2021 年 10 月に提出されたとき、ENSI 及びスイス国内外の独立系費用専門家は、STENFO の費用委員会の主導の下、大規模なレビューと妥当性のチェックを開始した。環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）は STENFO 費用委員会によ

るレビュー報告書の結果に基づいて協議を行う予定である。最終的には、2023 年半ば頃に、STENFO 管理委員会は廃止措置と廃棄物管理にかかる費用の予想総額を特定し、これに基づいて 2022～2026 年の評価期間に対する基金への確定的な年間拠出額を決定する。確定拠出金が決定されるまでは、事業者に期待される拠出金はまだ承認されていない 2021 年費用見積りに基づく。

まだ承認されていない 2021 年費用見積りでは、全施設の廃止措置費用（目標である「グリーンフィールド」にするための）を 36 億 6,600 万スイスフラン（約 5,430 億円、1 スイスフラン＝148 円で換算、以下同様）、廃棄物処分費用を 181 億 9,100 万スイスフラン（約 2 兆 6,900 億円）と見積もっており、複合処分場を選定する確率は 75%としている。2022～2026 年の評価期間に暫定的に決定された年間拠出金は合計で廃止措置に 3,200 万スイスフラン（約 47 億 4,000 万円）、廃棄物処分に 3,850 万スイスフラン（約 57 億円）である（表 4.5-3）。

表 4.5-3 2022 年から 2026 年までの廃止措置基金と廃棄物管理基金への確定年間拠出額、単位：100 万スイスフラン、5 年間の累積額

拠出者（100 万 CHF）	ベツナウ I + II	ミューレベルク	ゲスゲン	ライプシュタット	ZWILAG	合計
廃止措置	0.0	0.0	13.5	0.0	18.5	**32.0**
廃棄物処分	0.0	0.0	0.0	38.5	-	**38.5**

4.5.2 2021 年までの積立金

廃止措置基金の設立から 2021 年末までの拠出者別の積立金が表 4.5-4 に記載されている。廃棄物管理基金の設立から 2021 年末までの拠出者別積立金を表 4.5-5 に示す。

表 4.5-4 2021 年末までの廃止措置基金の総積立金（単位：100 万スイスフラン）

拠出者 / 積立金	ベツナウ I + II 原子力発電所	ミューレベルク原子力発電所	ゲスゲン原子力発電所	ライプシュタット原子力発電所	放射性廃棄物集中中間貯蔵施設 (ZWILAG)	合計
2021 年 12 月までの積立	1,003	472	711	793	58	**3,037**
2020 年 12 月までの積立	943	460	645	723	51	2,822
2019 年 12 月までの積立	901	489	606	682	45	2,724

表 4.5-5 2021 年末までの廃棄物管理基金の総積立金（単位：100 万スイスフラン）

拠出者 / 費用	ベツナウ I + II 原子力発電所	ミューレベルク原子力発電所	ゲスゲン原子力発電所	ライプシュタット原子力発電所	連邦政府	合計
2021 年 12 月までの積立	2,088	905	1,875	1,759	非適用	6,627
2020 年 12 月までの積立	1,947	830	1,685	1,568	非適用	6,030
2019 年 12 月までの積立	1,868	813	1,605	1,481	非適用	5,768

4.5.3 投資方針

2021 年 7 月以降、ベツナウ原子力発電所 1・2 号機、ゲスゲン原子力発電所、ライプシュタット原子力発電所及び放射性廃棄物集中中間貯蔵施設の両基金に対して実施された投資戦略が表 4.5-6 で示されている。基金からの取り戻しは現在未だ操業中である原子力発電所の停止後に初めて始まるため、基金は長期的な投資の展望を指針とする。

表 4.5-6 はリスク予算を従来の 50%から 60%に引き上げたことを反映している。これは株式のニュートラル・ポジションを従来の 30%から 40%に引き上げる一方、外貨建て債務を 5%減らすことにより達成された。

ミューレベルク原子力発電所の廃止措置基金については、異なる投資戦略が定義された（表 4.5-7）。ミューレベルク原子力発電所は 2019 年 12 月に運転を停止した。廃止措置は 2020 年 1 月に開始された。ミューレベルク原子力発電所の廃止措置基金の投資方針は 2017 年に修正され、継続的に減少するリスク予算と増加する流動性が特徴であった。

表 4.5-6 2021 年 7 月 1 日からのベツナウ原子力発電所 1･2 号機、ゲスゲン原子力発電所、ライプシュタット原子力発電所、放射性廃棄物集中中間貯蔵施設の両基金の共通投資方針

投資区分	方針	方針の幅	
	=中立的ポジション	下限	上限
流動資産	0 %	0 %	5 %
CHF 建て債券	20 %	14 %	26 %
外国通貨建て債券 国債（ヘッジ付き）	10 %	7 %	13 %
外国通貨建て債券 社債（ヘッジ付き）	10 %	7 %	13 %
株式	40 %	30 %	50 %
スイス不動産	7 %	4 %	10 %
外国不動産（ヘッジ付き）	8 %	4 %	12 %
代替投資	5 %	0 %	10 %
合計	*100%*		

表 4.5-7 2021 年 4 月 1 日からのミューレベルグ原子力発電所の廃止措置基金の投資方針

投資区分	方針	方針の幅	
	=中立的ポジション	下限	上限
流動資産	36 %	26 %	46 %
CHF 建て債券	22.5 %	12.5 %	40 %
外国通貨建て債券 国債（ヘッジ付き）	6.5 %	3.5 %	9.5 %
外国通貨建て債券 社債（ヘッジ付き）	6.5 %	3.5 %	9.5 %
株式	23 %	18 %	28 %
スイス不動産	1.5 %	0.5 %	3 %
外国不動産（ヘッジ付き）	1.5 %	0.5 %	3 %
代替投資	2.5 %	0 %	3.5 %
合計	*100%*		

4.5.4 2021 年 12 月 31 日現在の財務状況

(1) 2021 年の実質収益

基金の計算は 1.6%（年率）の実質収益、すなわち、投資収益率 2.1%からインフレーション率 0.5%を差し引いたものを基本とする。計算の仮定は 2020 年 12 月 31 日時点に有効な基金令第 8a 条、第 2 項、付録 1 に基づく。

LIK と BAP

2020 年までは、実質収益（＝実質利回り）は投資の利回りからインフレ率を差し引いたものとして資産加重計算されており、インフレ率は消費者物価指数（Landesindex der Konsumentenpreise：LIK）によって表されていた。2021 年以降、インフレ率は建設費指数（Baupreisindex：BAP）によって表される。ただし、継続性を確保するため、LIK に基づく計算も引き続き提示される。

2021 年の廃止措置基金の実質収益

2021 年の BAP ベースのインフレ率は+2.64%、運用利回りは+8.27%であった。した

がって、ポートフォリオの実質利回りは 5.63 %であった（表 4.5-8）。

2021 年の LIK ベースのインフレ率は+0.58 %（2020 年：-0.73 %）、運用利回りは +8.27 %であった。したがって、ポートフォリオの実質利回りは 7.69 %（2020 年：4.60 %）であった（表 4.5-9）。

表 4.5-8 2021 年 1)の廃止措置基金の BAP に基づく実績と予算のポートフォリオの推移（パーセンテージは全て 1 年当たり、全原子力発電所を考慮）

2021 年 1 月 1 日～2021 年 12 月 31 日	実績値	予算値 1)	差異
投資収益 2) －BAP に基づくインフレーション 3)	+ 8.27 % + 2.64 %	+ 2.10 % + 0.50 %	+ 6.17 % + 2.14 %
= ポートフォリオの実績収益率	+ 5.63 %	+ 1.60 %	+ 4.03 %

1) 基金令第 8a 条第 2 項別表 1

2) 手数料控除後の名目収益率 / UBS スイス AG 時間加重平均

3) 建設物価指数 BAP；連邦統計局より（指標年平均 2020 年 10 月～2021 年 10 月）

表 4.5-9 2021 年 1)の廃止措置基金の LIK に基づく実績と予算のポートフォリオの推移（パーセンテージは全て 1 年当たり、全原子力発電所を考慮）

2021 年 1 月 1 日～2021 年 12 月 31 日	実績値	予算値 1)	差異
投資収益 2) －インフレーション 3)	+ 8.27 % + 0.58 %	+ 2.10 % + 0.50 %	+ 6.17 % + 0.08 %
= ポートフォリオの実績収益率	+ 7.69 %	+ 1.60 %	+ 6.09 %

1) 基金令第 8a 条第 2 項別表 1

2) 手数料控除後の名目収益率 / UBS スイス AG 時間加重平均

3) 消費者物価指数 LIK、連邦統計局／UBS スイス AG より（指標は年平均値）

表 4.5-10 2021 年 12 月 31 日現在の原子力発電所と放射性廃棄物集中中間貯蔵施設各々の廃止措置基金の目標拠出額に対する実績及び目標ポートフォリオの推移 1)

	ベツナウⅠ＋Ⅱ 原子力発電所（KKB）[CHF]	ゲスゲン原子力発電所（KKG）[CHF]	ライプシュタット原子力発電所（KKL）[CHF]	ミューレベルク原子力発電所（KKM）[CHF]	放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZWILAG）[CHF]	合計 [CHF]
収益率 2.1%とした 2021 年 12 月 31 2)日目標金額	883,239,000	614,304,000	691,423,000	417,574,000	51,487,000	2,658,027,000
実質収益による 2021 年 12 月 31 日 3) 実績金額	1,002,849,233	711,489,397	792,746,940	472,048,003	57,708,630	3,036,842,204
余剰／不足	+119,610,233	+97,185,397	+101,323,940	+54,474,003	+6,221,630	+378,815,204
余剰／不足	+ 13.54 %	+ 15.82 %	+ 14.65 %	+ 13.05 %	+ 12.08 %	+ 14.25 %

1) 2016 年費用見積りに基づく廃止措置・廃棄物管理基金令、第 8a 条、第 2 項、別表 1

2) 目標額は、BKW Energie Ltd が提訴している 2016 年費用見積りによる確定拠出金に基づく。

3) 貸借対照表による拠出者ごとの基金の資本に占める割合

廃棄物管理基金の 2021 年の実質収益

2021 年の BAP ベースのインフレ率は+2.64 %、運用利回りは+9.35 %であった。したがって、ポートフォリオの実質利回りは 6.71%であった（表 4.5-11）。

2021 年の LIK ベースのインフレ率は+0.58 %（2020 年：-0.73 %）、投資利回りは+9.35 %（2020 年：4.14 %）であった。したがって、ポートフォリオの実質利回りは 8.77 %（2020 年：4.87 %）であった（表 4.5-12）。

表 4.5-11 2021 年の廃棄物管理基金の BAP に基づくポートフォリオの実績と予算の推移 1)（パーセンテージはすべて 1 年あたり、全原子力発電所を考慮）

2021 年 1 月 1 日～2021 年 12 月 31 日	実績値	予算値 1)	差異
投資収益 2) －BAP に対するインフレーション 3)	+ 9.35 % + 2.64 %	+ 2.10 % + 0.50 %	+ 7.25 % + 2.14 %
= ポートフォリオの実績収益率	+ 6.71 %	+ 1.60 %	+ 5.11 %

1) 基金令第 8a 条第 2 項別表 1

2) 手数料控除後の名目収益率 / UBS スイス AG 時間加重平均

3) 建設物価指数 BAP；連邦統計局より（指標年平均 2020 年 10 月～2021 年 10 月）

表 4.5-12 2021 年の廃棄物管理基金の LIK に基づくポートフォリオの実績対予算の推移 1)（すべて年率、全原子力発電所を考慮)

2021 年 1 月 1 日～2021 年 12 月 31 日	実績値	予算値 1)	差異
投資収益 2) －LIK に対するインフレーション 3)	+ 9.35 % + 0.58 %	+ 2.10 % + 0.50 %	+ 7.25 % + 0.08 %
= ポートフォリオの実績収益率	+ 8.77 %	+ 1.60 %	+ 7.17 %

1) 基金令第 8a 条第 2 項別表 1

2) 手数料控除後の名目収益率 / UBS スイス AG 時間加重平均

3) 消費者物価指数 LIK、連邦統計局／UBS スイス AG より（指標は年平均値）

表 4.5-13 2021 年 12 月 31 日時点の廃棄物管理基金の各原子力発電所に関する拠出後の実質及び予算上のポートフォリオ [1)]

	KKB [CHF]	KKG [CHF]	KKL [CHF]	KKM [CHF]	ZWILAG [CHF]	合計 [CHF]
収益率 2.1%とした 2021 年 12 月 31[2)]日目標金額	1,825,536,000	1,560,387,000	1,515,082,000	817,218,000	5,718,223,000	1,825,536,000
実質収益による 2021 年 12 月 31 日 [3)] 実績金額	2,087,265,063	1,875,231,053	1,759,251,229	905,231,152	6,626,978,548	2,087,265,063
余剰／不足	+261,729,063	+314,844,053	+244,169,279	+88,013,152	+908,755,548	+261,729,063
余剰／不足	+ 14.34 %	+ 20.18 %	+ 16.12 %	+ 10.77 %	+ 15.89 %	+ 14.34 %

1) 2016 年費用見積りに基づく廃止措置・廃棄物管理基金令、第 8a 条、第 2 項、別表 1

2) 目標額は、BKW Energie Ltd が提訴している 2016 年費用見積りによる確定拠出金に基づく。

3) 貸借対照表による拠出者ごとの基金の資本に占める割合

(2) 過去の実質収益率の推移

LIK と BAP

2020 年までは、実質収益（＝実質利回り）は、運用利回りからインフレ率を差し引いたものとして資産加重計算されており、インフレ率は消費者物価指数 LIK によって表されていた。2021 年以降、インフレ率は建設費指数 BAP で表される。その結果、過去の実質収益は、2021 年以降は LIK に代わって BAP を用いた時間加重平均で計算されるようになった。ただし、継続性を確保するために、LIK に基づく計算も引き続き提示される。

廃止措置基金の予算と実質収益

BAP ベースのインフレ率と 1985 年から 2021 年までの期間の時間加重計算を適用すると、平均年間運用利回りは年率+4.05%であった。予算に計上された実質収益率 1.98%と比較して、廃止措置基金は予算を 2.07%上回っている（表 4.5-14）。

1985 年から 2021 年までの LIK ベースのインフレ率と資産加重計算を適用した場合、平均運用実績利回りは年間+4.28 %であった。予算の実質収益 1.98 %と比較すると、廃止措置基金は予算を 2.30%上回っている（表 4.5-15）。

表 4.5-14 1985～2021 年の廃止措置基金の実績と予算のポートフォリオの推移 1)
（パーセンテージはすべて 1 年あたり、全原子力発電所を考慮、2020 年までは消費者物価指数 LIK に基づき、2021 年以降は建設費指数 BAP に基づく時間加重）

1985 年 1 月 1 日～2021 年 12 月 31 日	実績値	予算値 2)	差異
投資収益 3) －インフレーション	+ 5.27 % + 1.22 %	+ 4.64 % + 2.66 %	+ 0.63 % - 1.44 %
= ポートフォリオの実績収益率 4)	+ 4.05 %	+ 1.98 %	+ 2.07 %

1) 基金の初期供託金以降の実質利回りの計算は 2020 年までは消費者物価指数 LIK の推移を、2021 年初め以降は建築費指数 BAP の推移を考慮に入れる

2) SEFV 第 8a 条第 2 項、付録 1 による運用利回りとインフレ率の時間加重平均（1985～2014 年は運用利回り 5%、インフレ率 3%、2015 年以降は運用利回り 3.5%、インフレ率 1.5%、実利利回りは 2%に留まる。2020 年以降は運用利回り 2.1%、インフレ率 0.5%、実質利回り 1.6%）

3) 手数料控除後の名目利回り / UBS スイス AG、時間加重。2017 年から有効な KKM の個別投資方針が計算で考慮に入れられている。

4) 手数料控除後の実質利回り、時間加重ベースで計算。

表 4.5-15 1985～2021 年の廃止措置基金の実績と予算のポートフォリオの推移 1)（パーセンテージはすべて 1 年あたり、全原子力発電所を考慮）、消費者物価指数 LIK に基づく資産加重

2002 年第 1 四半期～2019 年 12 月 31 日	実績値	予算値 2)	差異
投資収益 3) －インフレーション	+ 5.02 % + 0.74 %	+ 4.64 % + 2.66 %	+ 0.38 % - 1.92 %
= ポートフォリオの実績収益率 4)	+ 4.28 %	+ 1.98 %	+ 2.30 %

1) 基金の初期供託金以降の実質利回りの資産加重計算は消費者物価指数 LIK に基づく。

2) SEFV 第 8a 条第 2 項、付録 1 による運用利回りとインフレ率の時間加重平均（1985～2014 年は運用利回り 5%、インフレ率 3%、2015 年以降は運用利回り 3.5%、インフレ率 1.5%、実質利回りは 2%に留まる。2020 年以降は運用利回り 2.1%、インフレ率 0.5%、実質利回り 1.6%）

3) 手数料控除後の名目利回り / UBS スイス AG、時間加重。2017 年から有効な KKM の個別投資方針が計算で考慮に入れられている。

4) 手数料控除後の、資産加重ベースで計算された実質利回り。

廃棄物管理基金の予算と実質利回り

BAP に基づくインフレ率と 2002 年から 2021 年までの時間加重計算を適用すると、平

均実質運用利回りは年率+3.44%であった。予算に計上された実質収益率 1.96%と比較して、廃棄物処分基金は予算を 1.48%上回っている（表 4.5-16）。

LIK に基づくインフレ率と 2002 年から 2021 年までの資産加重計算を適用した場合、平均実質運用利回りは年率+3.91%であった。予算の実質利回り 1.96 %と比較すると、廃棄物処分基金は予算を 1.95 %上回っている（表 4.5-17）。

表 4.5-16 2002～2021 年の廃棄物管理基金の実績と予算のポートフォリオの推移 1)
（パーセンテージはすべて 1 年あたり、全原子力発電所を考慮）、2020 年までは消費者物価指数 LIK に基づき、2021 年以降は建設費指数に基づいて時間加重）

2002 年第 1 四半期～2021 年 12 月 31 日	実績値	予算値 2)	差異
投資収益 3) －インフレーション	+ 3.89 % + 0.45 %	+ 4.33 % + 2.37 %	- 0.44 % - 1.92 %
= ポートフォリオの実績収益率 4)	+ 3.44 %	+ 1.96 %	+ 1.48 %

1) 基金の初期供託金以降の実質利回りの計算は 2020 年までは消費者物価指数 LIK の推移を、2021 年初め以降は建築費指数 BAP の推移を考慮に入れる。

2) SEFV 第 8a 条第 2 項、付録 1 による運用利回りとインフレ率の時間加重平均（2002 年～2014 年は運用利回り 5%、インフレ率 3%、2015 年以降は運用利回り 3.5%、インフレ率 1.5%、実質利回りは 2%に留まる。2020 年以降は運用利回り 2.1%、インフレ率 0.5%、実質利回り 1.6%）

3) 手数料控除後の名目利回り / UBS スイス AG「実質ポートフォリオ推移」、時間加重。2017 年～2020 年の KKM の個別投資方針が計算で考慮に入れられている。

4) 手数料控除後の実質利回り、時間加重ベースで計算。

表 4.5-17 2002～2021 年の廃棄物管理基金の実績と予算のポートフォリオの推移 1)（パーセンテージはすべて 1 年あたり、全原子力発電所を考慮）、消費者物価指数 LIK に基づく資産加重

2002 年第 1 四半期～2021 年 12 月 31 日	実績値	予算値 2)	差異
投資収益 3) －インフレーション	+ 3.89 % + 0.45 %	+ 4.33 % + 2.37 %	- 0.44 % - 1.92 %
= ポートフォリオの実績収益率 4)	+ 3.44 %	+ 1.96 %	+ 1.48 %

1) 基金の初期供託金以降の実質利回りの資産加重計算は消費者物価指数 LIK に基づく。

2) 基金令第 8a 条第 2 項、付録 1 による運用利回りとインフレ率の時間加重平均（2002 年～2014 年は運用利回り 5%、インフレ率 3%、2015 年以降は運用利回り 3.5%、インフレ率 1.5%、実質利回りは 2%に留まる。2020 年以降は運用利回り 2.1%、インフレ率 0.5%、実質利回り 1.6%）

3) 手数料控除後の名目利回り / UBS スイス AG「実質ポートフォリオ推移」、時間加重。2017 年～2020 年の KKM の個別投資方針が計算で考慮に入れられている。

4) 手数料控除後の、資産加重ベースで計算された実質利回り。

(3) まとめ

2021 年 12 月 31 日時点の廃止措置基金の累積資本は 30 億 3,700 万スイスフラン（約 4,490 億円）に上り〔2020 年：28 億 2,200 万スイスフラン（約 4,170 億円）〕、これは定められた目標金額を約 3 億 7,900 万スイスフラン（約 561 億円）、すなわち、14.25%上回っていることを意味する（表 5-10）。+ 8.27%（2020 年：+ 3.87%）の運用利回りは、約 2 億 3,000 万スイスフラン（約 340 億円）の収益となる〔2020 年：1 億 550 万スイスフラン（約 156 億円）の収益〕。1985 年からの年間収益率を図 4.5-1 で示す。

2021 年 12 月 31 日、廃棄物管理基金は合計 66 億 2,700 万スイスフラン（約 9,810 億円）に上り〔2020 年：60 億 3,100 万スイスフラン（約 8,930 億円）〕、これは定められた目標金額を約 9 億 900 万スイスフラン（約 1,350 億円）、すなわち、15.89%上回ることを意味する（表 5-13）。運用利回りが+ 9.35%（2020 年：+ 4.14%）であったため、これは約 5 億 6,200 万スイスフラン（約 832 億円）の収益となる〔2020 年：約 2 億 4,500 万スイスフラン（約 363 億円）の収益〕。2002 年からの年間収益率を図 4.5-2 に示す。

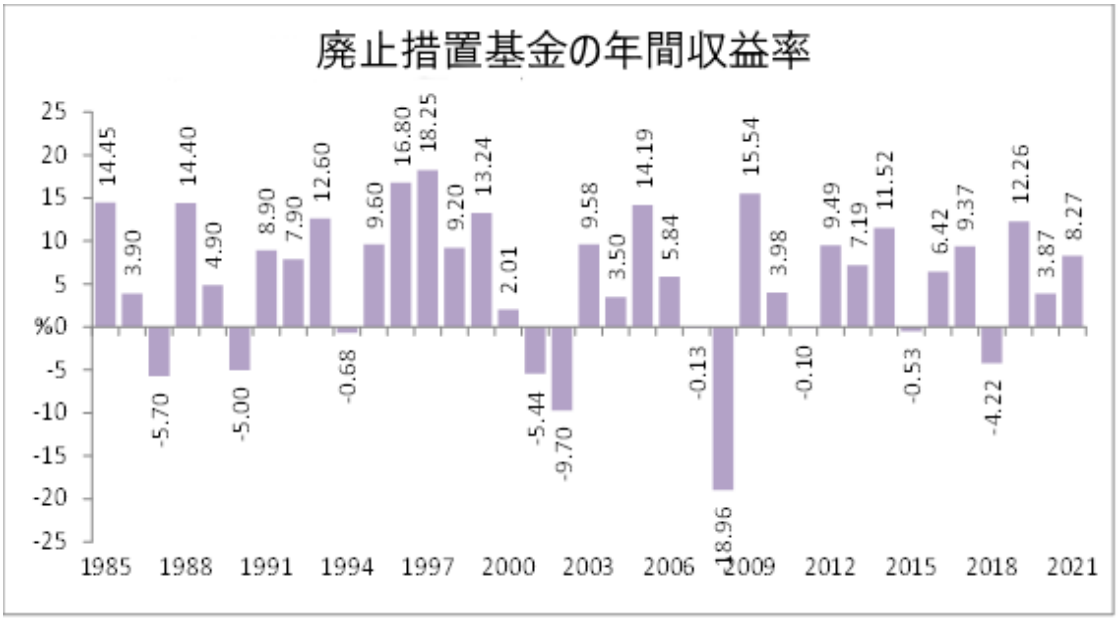


図 4.5-1 1985 年から 2021 年までの廃止措置基金の年間収益率

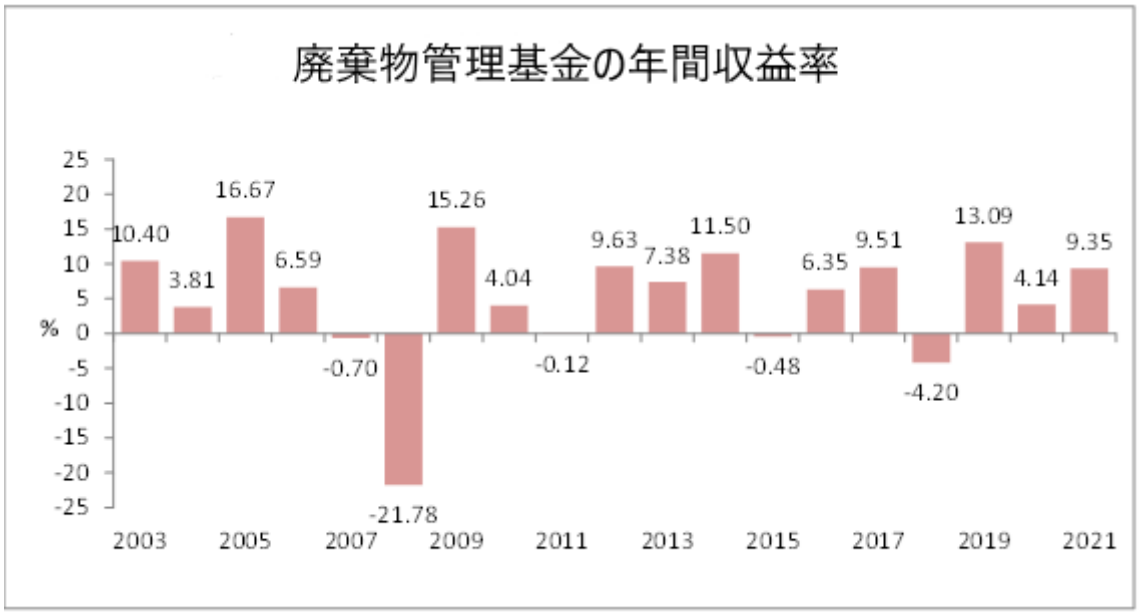


図 4.5-2 2002 年から 2021 年までの廃棄物管理基金の年間収益率

4.6 放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）と他の組織による広報及びパブリックアクセプタンス活動

4.6.1 放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）

2022 年の最初の 8 ヶ月間における NAGRA の基本的なコミュニケーション方針は引き続き、3 つの地質学的候補エリア全てが地層処分の建設に適しており、ボーリング調査からのこれまでの知見は期待値を確認するものである、ということであった。どの地域が最も適しているかについては、9 月 12 日より前にはコメントされなかった。

以下で紹介する特別なコミュニケーション活動以外には、NAGRA は目立たない活動を継続した。当然のことながら、2022 年中のコミュニケーションの多くは 9 月に予定されているサイト提案の発表に関連するものであった。初期の活動としては、関連するコミュニケーション方針、メッセージの主要な文言、複雑さのレベルなどの決定があった。いわゆる情報の流れ〔連邦エネルギー庁（BFE）が主導〕は当局、地域会議、土地所有者の参加を得て数週間前から開始された。以下の点に重点を置くトレーニングセッションも開催された。

- メディアとの交流
- 広報パビリオンでの情報提供
- ホットライン、チラシ、視覚ツール
- 新しいウェブサイトのコンテンツ
- 情報漏えい時の対処方法

また、サイトの発表前に国レベルと州レベルでキーパーソン（政治家）が特定された。発表の約 3 ヶ月前に案内状が各政党に送付され、発表当日に以下のような別の書状が郵送された。

- サイト提案に関する報告書
- 1 日限りの広報イベントへの招待（地下岩盤研究所、ヴュレンリンゲン集中中間貯蔵施設、候補エリア所在自治体にある広報パビリオン）

サイト提案発表時のコミュニケーションの課題には、サイト提案報告書の発表（読みやすさを重視）、ソーシャルメディアと NAGRA のウェブサイトでの報告（動画を含む）、政治家（国と地方）への電子メール、公衆からの質問用のホットライン番号の設置、発表から 1 週間後のシュターデルにおける広報パビリオンの建設、パビリオンとホットラインに関するチラシの近隣全世帯への郵送が含まれていた。

サイト提案発表の後は、広報イベントと反応や懸念への対応に重点が置かれた。イベントはシュターデル（候補エリア所在自治体）、ヴァルトシュートとホーエンテンゲン（ドイツ）、グラットフェルデン（関係自治体）で開催された。BFE は 3 つのサイト地域で公式情報を提供し、3 つの地域会議と会合を持った。また、NAGRA はサイト地域の一般市民をモン・テリ岩盤研究所に招待した。

地方/地域レベルでの次のステップは、地域とのプロジェクトの最適化（地上）（これまでのところ一般的なアプローチのみ）、土地取得問題に関する議論（最悪の場合：収用）、重要なグループとの関係の維持、このトピックへの公衆の関心の維持となる。

NAGRA の新しいウェブサイト

この 1 年間に、また、2022 年秋のサイトの提案を見据え、NAGRA はウェブサイトのコンテンツと表示を大幅に改め、現在ではこれが重要なコミュニケーションプラットフォームとなっている。主な技術的な項目を含む構成が打ち切られ、情報は現在では NAGRA のスタッフの画像（プロジェクトを支える顔）、写真（ボーリング孔、岩盤研究所）、ビデオ（スタッフのインタビュー、掘削サイトでの作業）、映像とアニメーション、及び多くの連絡先を表示する視覚的に魅力的なフレームワークの中に埋め込まれている。従来の検索機能も廃止され、放射性廃棄物とその安全な処分というトピックに関する科学的に正しい情報を見つけることができる、いわゆる「ナレッジセンター」のみとなった。

幼い子どもたちを対象とするアニメーション動画を含むビデオと短編映画も新たに数本制作された。また、サイト提案の前後には、いくつかのメディア発表が行われた。全ての資料は新しいウェブサイトで見ることができる。

コミュニケーションの実験

地層処分プロジェクトは今や「世紀のプロジェクト」と呼ばれている。NAGRA はサイト提案と共に「500m+：マガジン・オブ・ザ・センチュリー」という新たなコミュニケーション実験を開始した。これは地層処分場が閉鎖されるまでの今後 100 年間、1 年に 1 回「マガジン・オブ・ザ・センチュリー」を発行することを予定するものである。放射性廃棄物処分のトピックについて新聞・雑誌風に考察することで、社会と科学がこの重要な課題をどのように解決していくのかを記録する予定である。したがって、この雑誌は処分場を巡る社会的、倫理的側面の年代記の役割を果たすことになる。

創刊号は 2022 年 6 月に発行され、スイスが地層処分場をどう見ているかを調査したジャーナリストが執筆した。創刊号では、作家、政治家、NAGRA の CEO、プロジェクトの批判者など、さまざまな人が意見を述べている。この雑誌はデジタル、紙、マイクロフィルムの形で保管される予定である。雑誌（現在フランス語とドイツ語のみ）は 500m+ - das Jahrhundertmagazin で見ることができる。

この雑誌と共に、誰もが将来の世代が読めるようにメッセージを残すよう誘われる特別なウェブサイトが開設された。100 年後、これらのメッセージは公開され、100 年前に何が重要視されていたかが明らかとなる予定である。

シュターデル/ヴィントラッハ（Windlach）の広報パビリオン

NAGRA は北部レゲレン地域における地層処分場のあらゆる側面について議論を促進するために、ヴィントラッハ（シュターデル 2 の掘削サイトの所在地）に広報パビリオンを開設した。全関係者の来訪が歓迎される。NAGRA のスタッフが待機して質問に答えるが、どのような解決策を提案するか、どこに懸念があるのか、NAGRA はどこを改善する必要があるのかなどの一般の方からの懸念と意見にも喜んで耳を傾ける。

パビリオンはコンテナの形をしており、壁にはたとえば「十分な安全とは何か？」、「我々を信頼しているか？」、「我々は十分に理解しているか？」といった質問が書かれている。内部には、地上施設が処分場の上でどのように見えるかを示す展示物がある。また、感想を書き込む掲示板もあり、チョコレートとコーヒーが用意されたコーナーがある。パビリオンは 20 名程度を収容可能で、1 日のうち、ある時間帯は NAGRA のスタッフが常駐している。ガイド付きで見学することも可能である。来場者の人数はまちまちで、2～3 人のみの日もある。写真を図 4.6-1 で示す。

図 4.6-1 シュターデル/ヴィントラッハの広報パビリオンの写真

ヴィントラッハ（アールガウ州）での展示

ボーリング調査の完了は、2022 年 3 月から 4 月にかけて、議論がより政治的な段階に進む前に、科学的な証拠と議論を提示する機会となった。5 週間の特別展示が企画され、それには以下の内容が含まれていた：

- スイスにおける放射性物質の利用（及びそれに伴う廃棄物）に関する重要な情報、NAGRA の歴史（50 年）
- オパリナス・クレイ母岩。800 kg の岩石も展示された。
- 平板上で展示された 3 本の試錐コア

全体的なメッセージは、新型コロナウイルス及び掘削中の小さな技術的な問題が発生したにもかかわらず、深層ボーリング調査地点の作業は順調に進んだということであった。全てのボーリング孔から良好な岩石サンプル、いわゆる試錐コアが回収され、地上に送られた。ボーリング孔での数多くの測定も良い結果をもたらした。このように、地下の全貌が明らかとなった。

展示会への招待状はサイト地域と掘削サイトの自治体、スイスとドイツの政治家、専門家及び他の関係団体など、さまざまな関係者に送付された。また、展示会は 2 日間にわたって一般公開された。サイト地域の土地所有者も特別に招待された。土地所有者がいなければ、ボーリング調査は実現しなかったであろう。また、地質学者や他の科学者のみならず、このプロジェクトを批判する人たちも招待された。展示会の費用は 30 万スイスフラン（4,440 万円、1 スイスフラン＝148 円で換算、以下同様）で、これは 2019 年以降の現場作業にかかった総費用 2 億 4,000 万スイスフラン（約 355 億円）の 1,000 分の 1 強に相当する。

展示会の写真を 1 枚、図 4.6-2 で示す。

図 4.6-2 ヴィントラッハの試錐コアの展示

4.6.2 連邦エネルギー庁（BFE）

連邦エネルギー庁（BFE）は特別計画プロセスにおけるもう 1 つの主要「コミュニケーター」である。広報の分野における BFE の活動の多くは、特に地域参加に関して本報告書の他の節に記載されている。

2022 年、インターネット上での活動はやや少なかった。ブログマガジン「energeiaplus.com」では、2～3 ヶ月ごとにニュースを紹介している。このブログでは、NAGRA のサイト提案について報告した。

10 月 26 日：北部レゲレン地域の地層処分場とヴュレンリンゲンの中間貯蔵施設に隣接する放射性廃棄物のキャニスタ封入施設のサイト。アールガウ州ヴィンディッシュで開催された広報イベントでは、責任を有する当事者たちが一般市民からの質問に答えた。

地域参加団体から、キャニスタ封入施設の候補地を検討するよう要請があった。BFE は特別計画プロセスを主導しており、この要求に応えた。NAGRA は将来のキャニスタ封入施設をヴュレンリンゲンの放射性廃棄物中間貯蔵施設（ZWILAG）に建設する案を提示した。その後、州と地域会議の代表者がこのサイト選定に関して共通の立場で合意できるかどうかを議論した。明確な決定はなかった。

広報イベントで、NAGRA の Matthias Braun CEO は、処分場サイトにキャニスタ封入施設を設置しないほうが NAGRA にとってメリットが大きいと考える理由を説明した。一方では、中間貯蔵施設の既存のインフラとの相乗効果が期待でき、そこでは現在すでに同様のプロセスが実施されている。他方、同理事長は土地をより経済的に利用できる空間計画上の利点を指摘した。

ジュラ東部地域会議の議長とヴュレンリンゲン市長は、NAGRA の提案は理解できると述べた。あとは、このプロジェクトをさらに具体化する問題となる。未解決の問題はすべて、BFE が設置したワーキング・グループで議論されることになる。

会場からの質問の 1 つに廃棄物の輸送に関するものがあった。廃棄物輸送は今回のサイト提案（シュターデルに地上施設と補助アクセス施設を備えた処分場の建設、ヴュレンリンゲンに燃料要素封入施設を増設）によって増加すると思われる。ENSI の代表者の見解では、輸送の増加は安全と関係がない。なぜならば、輸送はいかなる場合でも常に安全に実施されなければならないためである。アーレ川のすぐ近くでの高レベル放射性廃棄物の移し替えは今日では日常的に行われているが、参加者の中にはそのリスクをよく検討するよう求める人もいた。もう 1 つの質問は、サイト地域がスイス全体のために引き受ける仕事に対する補償に関するものであった。アールガウ州政府関係者は、もし交渉が成立すれば、そのような支払いは市町村、州、国の境にかかわらず、サイト地域全体がその恩恵を受けるべきであるとの意見を述べた。

2022 年 10 月 31 日、連邦評議会の Simonetta Sommaruga〔（環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）担当〕が北部レゲレン・サイト地域を訪れ、関係住民の質問に答えた。また、同氏は放射性廃棄物の安全な処分について私たちの世代が負う責任を訴え、国家的な問題を解決するために同地域がその役割を果たすことに感謝の意を表した。スイス連邦エネルギー庁の参加への招待を受け、500 人以上がこれを受け入れた。

Sommaruga 氏はイベントに先立ち、ヴィントラッハとその周辺地域の約 400 人が署名した書簡を受け取った。その書簡で、署名した住民はシュターデル自治体に地層処分場を建設するという NAGRA の提案について、独立した調査を行うよう要求している。Sommaruga 氏は安全当局による徹底的な調査が行われるまで、連邦評議会は概要承認申請について決定しないと断言した。連邦評議会はスイス連邦原子力安全検査局（ENSI）の専門家の意見に基づいて決定を下す。ENSI は必要な技術的専門知識を持ち、独立した機関である。

情報へのニーズは大きかった。会場からは、200 件を優に超える質問と意見が寄せられた。その中には、批判的な声もあれば、賛成意見もあり、さまざまなテーマで多くの質問が寄せられた。中でも興味深かったのは、7 年ほど前に北部レゲレンのサイトを除外していた NAGRA の方針転換に関する質問であった。NAGRA の Matthias Braun CEO は、NAGRA は、当時は現在と同じ情報を持っておらず、安全当局からの反対を受けて決定を改めたと説明した。それ以後に得られた知見により、NAGRA の見解では、北部レゲレンが最良のサイトである。

財務面については、以下のような質問や意見があった。「減税は実施されるのか。補償金は誰が受け取るのか。補償はどのように行われるのか。補償の法的根拠はない。」こうした質問について、BFE の代表者はシュターデルやヴァイアッハのようなインフラ自治体は一定の割合で補償金を受け取ることになると答えた。また、その支払いは地域の目的に使われることが計画されていると説明した。北部レゲレン地域会議の議長によると、個人の利益ではなく、地域全体に焦点を当てるべきであるとの意見であった。

チューリッヒ、アールガウ、シャフハウゼンの各州議会も意見を述べ、ドイツのヴァルトシュート地区の代表も意見を述べた。ドイツ側の代表は近隣のドイツの自治体への影響、すなわち、ドイツの関与の必要性を強調した。安全に関する質問には ENSI の担当者が答えた。この担当者は、たとえば、地上の特定の構造物は民間機や軍用機の墜落に備えて安全を確保しなければならないと説明した。

4.7　特別計画「地層処分場」の第 3 段階の現状

4.7.1　特別計画の第 3 段階の現状

第 3 段階の現状とマイルストーンは、本報告書の他の節に記載した。

4.7.2　ボーリング調査に関する詳細情報

深層ボーリング掘削作業の最後の工事となったバッハス（Bachs）-1 深層ボーリング調査地点での作業により、NAGRA は地質学的候補エリアである北部レゲレンに関する知識を補うことができた。この地域の東部の地下は西部の地下とは異なる。NAGRA はそれぞれの地域で 2 本のボーリング孔を掘削した。バッハスのボーリング孔はサイト地域の西部にあるビューラッハ（Bülach）のボーリング孔で得られた結果を検証し、確認するためのものであった。このボーリング孔は最終的に 1,306 m の深さに到達し、工事はすでに完了している。

掘削作業に関するいくつかの数字：

- ボーリング孔は合計 9 本
- 1 万 m 超を掘削
- 6,000m を越える試錐コアを回収
- 4,000 個を越えるサンプルを採取
- 3,500 人を越える見学者が掘削サイトを見学
- 深層ボーリング調査の費用；約 1 億 7,000 万スイスフラン（約 252 億円、1 スイスフラン＝148 円で換算、以下同様）
- 2019 年初め以降のスイス北部における全ての地下調査の費用：2 億 2,400 万スイスフラン（約 332 億円）

長期モニタリングがすでに完成したボーリング孔の何本かで始まっている。測定は主として非影響状態の、すなわち、ボーリング孔が完成してからしばらくして、含水層の地下水を観察するために使用される。これはボーリング孔から得られるデータを補う。長期モニタリングのデータはサイト選定プロセスの決め手になるものではなく、初期状態を記録する

ことに役立つ。そのため、NAGRA はそのようなモニタリングシステムを 3 ヶ所の地質学的候補エリア全てに設置している。このデータは後から地層処分場の建設中と操業中に地下水モニタリングに使用することができる。計測設備を動かし、維持できるようにするため、いわゆるリグセラー、すなわち、約 3 x 5m のセラーがしばらくの間設置される。

4.7.3 詳細調査に関する情報

特別計画に関連する詳細調査「調達と地域経済」（BFE 2020b）で、地層処分場の収益と雇用の効果の恩恵を受けるべきサイト地域の前提条件が練り上げられた。この報告書はサイト地域にとって、地域開発の問題を調整し、必要な場合に州と国の境を越えて、地層処分場と機能的に関連する影響範囲全体を監視する効率的な組織構造の必要性を強調している。この組織が補償の一部を地域予算として、経済発展のための課題を地域の関係者（たとえば、デジタル化、教育の分野）と共に取り組む戦略的プロジェクトに充てることが提案された。

このような背景から、連邦エネルギー庁（BFE）はザンクト・ガレン（St. Gallen）大学に「地域発展のための組織構造」に関する詳細な調査を依頼した（BFE 2022a）。この研究は概念的なレベルでの科学的考察である。この研究はガバナンスシステム及び関連する組織構造の導入の可能性について、政治的な決定を予期するものではない。以下の研究テーマが検討された：

対象分野 地域ガバナンスシステムの国際的な事例：

1）地域経済ガバナンスシステムの成功例として、どのような国際的事例があるか？

2）そのようなシステムの成功要因は何か？特に国境を越えるという特性上、どのような課題（政治的、法的、社会的等）があり、それをどのように克服できるのか？

対象分野 地域ステークホルダー分析：

3）JO、NL、及び ZNO の 3 つのサイト地域における地域開発分野のガバナンスに関して、現在の当事者の構成はどうなっているか？

対象分野 ガバナンスモデルの開発:

4）サイト地域ジュラ東部（JO）、北部レゲレン（NL）、及びチューリッヒ北東部（ZNO）の 3 つのサイト地域における既存の地域組織とプロジェクト、及び国境を越える側面を

考慮し、地域プロジェクトを実施するための効率的な組織構造の適切なモデルとはどのようなものがありうるか？

質問 1）から、地層処分場と関連する地域ガバナンスは異なるテーマ別の方向性を持ちうることが立証できる。これらの方向性は構成も異なる。したがって、報告書では、制度化とテーマ別の焦点という 2 つの軸に基づいて、ガバナンスモデルの 4 つの基本戦略オプションを提示し、考察している（図 4.7-1）。制度化の次元は、緩やかなネットワークのような構造と、明確な意思決定権を持つ固定的で階層的な制度の間の範囲を説明する。テーマ別の焦点という次元では、処分場の影響に狭い焦点を当てるか、地域開発問題全体に広く焦点を当てるかを区別している。

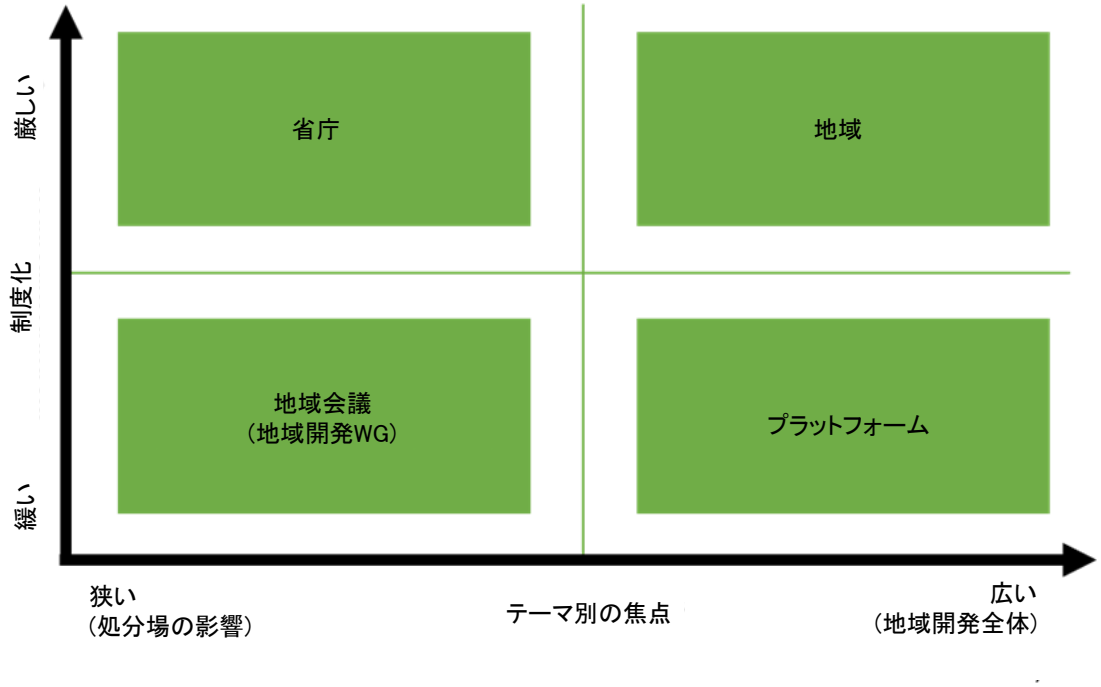


図 4.7-1 ガバナンスモデルの方向 (BFE 2022a)

具体的には、これは次のような理念型のガバナンスモデルとなる：

- 「地域会議」モデル：緩やかなネットワークのような構造で、地層処分場に関する問題を扱う。これは地域参加における地域会議とその地域開発に関するワーキング・グループの現在の方向性に対応するものである。

- 「プラットフォーム」モデル：ゆるやかな、すなわち、ネットワーク的な構造であり、テーマ別にサイト地域の地域開発の全範囲を対象とし、主に情報と調整を提供する役割を果たす。
- 「省庁」モデル：地域開発ワーキング・グループのように、特に地層処分場の影響に焦点を当てるが、拘束力のある決定を行う制度上の資格を有する組織。
- 「地域」モデル：地域開発に関する幅広いトピックを扱い、必要な組織権限とリソースを有する組織。これに相当する組織はこれまでにサイト地域の下位地域には存在するが（例：小地域、地域経済・サイト開発機関）、サイト地域全体の組織は存在しない。

図 4.7-2 に地層処分場のサイト地域における地域開発のためのガバナンスモデルの要素を示す。財団は補償金の支払いの可能性を通じて、サイト地域の地域開発活動の長期的な資金調達を確保する。地域開発の戦略的方向付けとプロジェクト関連の推進は、たとえば協会や連合体として組織される場合がある地域組織によって行われる。この地域組織はサイト地域の自治体と（計画）地域の支援を受け、地層処分場組織によって運営面で支援される。この機関はまた、テーマ別プラットフォーム及び特別ワーキング・グループにおける国土開発、ビジネス及び定住の促進のほか、観光の分野の地域のステークホルダーのネットワークも組織する。地域のステークホルダーはそのような場で地域開発のためのプロジェクトを開発し、調整する。これらのプロジェクトは地層処分場がもたらす課題及び機会と明確に関連するものでなければならない。プロジェクトの実施はこれらのプラットフォームのメンバーや他の関係者によって行われる。サイト地域機関は自らプロジェクトを実施することはない。

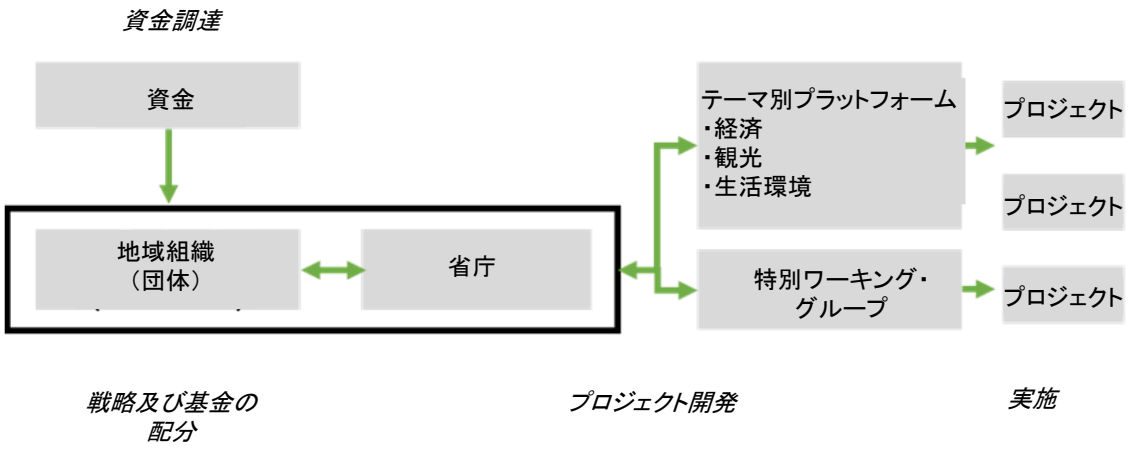


図 4.7-2 処分場関連の地域開発のガバナンスモデル（BFE 2022a)

提案されるガバナンスシステムの構築については、第 3 段階終了までのステップバイステップのアプローチが提案される（図 4.7-3)。

- NAGRA がサイト提案を発表した後、地域開発ワーキング・グループと地域開発関係者との対話は、実施の展望について議論し、実施のための未解決の問題点を明確にするために、地域参加の一環として行われるべきである。
- 遅くとも補償交渉が締結された時点で、関係機関によって基金、地域組織及び省庁に関する原則決定が下されるべきであり、地域固有の追加の組織の必要があればそれを明確にし、具体的な組織構造に着手する必要がある。
- 現在 2029 年に予定されている連邦評議会の概要承認に関する決定をもって、対応する組織の完全な稼働が実現されるべきである。

地域開発プロジェクトのための資金が、利用可能かどうかが決定的な要因である。これに対する貢献としては、サイト地域が国家的な任務を遂行するために受け取る補償金が考えられるが、その金額はまだ不明である。補償金が得られる前に、参加する地域、州及び連邦政府による初期プロジェクトを、おそらく既存のプログラムの枠内で立ち上げることを検討する価値があろう。そうすれば、計画段階中の早い段階で、関連するテーマを扱うことができるであろう。

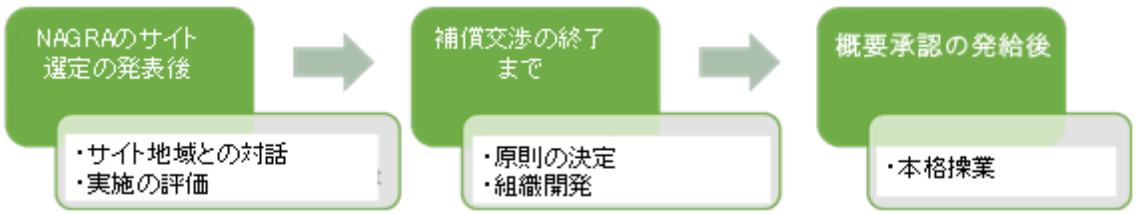


図 4.7-3 ガバナンスシステムの確立のための実施段階（BFE 2022a)

4.7.4 処分地の提案 / 2022 年秋の NAGRA の発表

NAGRA のサイト提案は待ち望まれていた。この発表は土地所有者への通知後の情報漏えいを経て、9 月 10 日（土）になされた。9 月 12 日（月）の公式記者会見は BFE が主催した。北部レゲレンが最も安全裕度が高いサイトである。9 月 12 日に、NAGRA の CEO である Matthias Braun 氏がベルンでマスコミに対して提案の詳細を説明した。この提案は純粋に科学的な基準と数十年にわたる研究に基づくものである。

北部レゲレン地域はスイス北部のチューリッヒ・ウンターラント（Zurich Unterland）に位置する（図 4.7-4 参照)。処分場の入口、いわゆる地上施設はチューリッヒのシュターデル自治体にある「ハーバーシュタール」(Haberstal) 地域に建設される予定である。NAGRA はアールガウ州ヴュレンリンゲンにある既存のヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）で廃棄物のキャニスタ封入施設を計画している。

この地域は次の 3 つの要素から最適なサイトとして提案された：

- 岩盤の質
- 岩盤の安定性
- 処分場のレイアウトの柔軟性

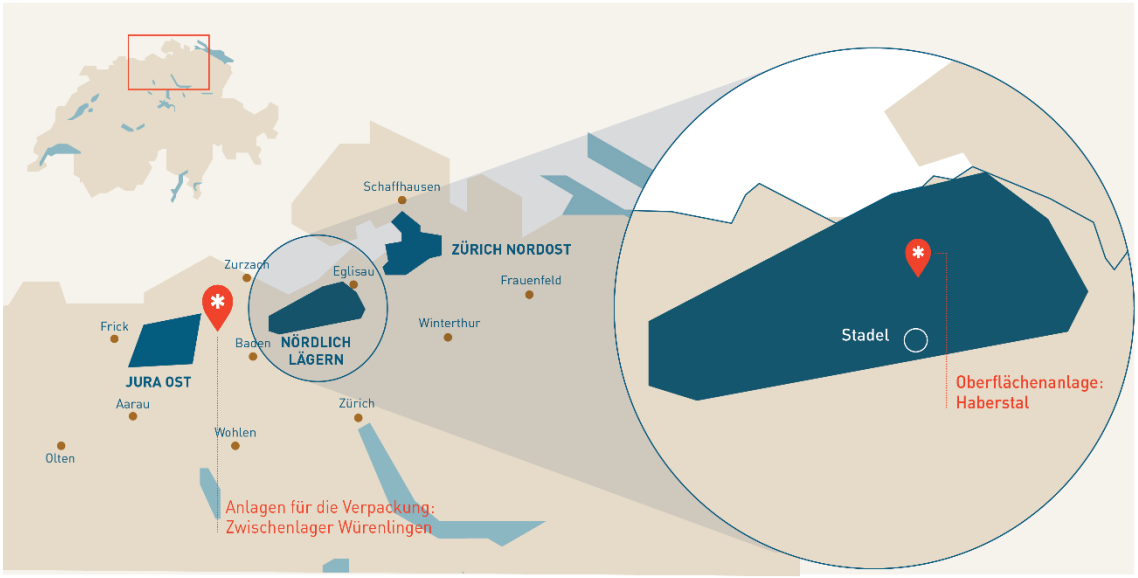


図 4.7-4 北部レゲレン（NL）及び関係自治体の所在地

NAGRA の Matthias Braun CEO はメディアに対し「地質が全てを語る」と述べた。処分場システムの中心は施設が建設されるオパリナス・クレイである。この岩盤は 1 億 7,500 万年前のものであり、NAGRA が詳細に研究してきたものである。この岩盤の過去 1 億 7,500 万年の歴史を知っているために、遠い未来までロバストな予測を行うことができる。3 つのサイト地域には、いずれもこのオパリナス・クレイの地層があり、地層処分場の建設に適している。しかし、安全裕度が最も高いのは北部レゲレンである。

メディアの反応はかつてないほど大きかった。発表後の 9 月 15 日（木）までに、オンラインと印刷媒体の両方のチャンネルで、音声、テキスト、動画で 1,250 件以上の反響があった。国営放送のニュース番組や主要紙の 1 面など、スイスの著名なメディア全てが反応した。バランス、中立、建設的な報道を 80%達成するという目標は約 85%で達成された。

「地質が全てを語る」という言葉が最も多く引用された。政治的な判断によらない明確な決定、妥当な議論、及びキャニスタ封入施設の設置の相乗効果など、NAGRA の主要なメッセージが明確に伝わったわけである。この名言は発表までの数日間に表明されていた、この選定が政治的な決定であるとの非難を効果的に和らげた。

北部レゲレンに関するコミュニケーションが功を奏した。すなわち、2015 年、NAGRA は過度に慎重であったため、この地域を除外したが、それ以来、多くのことを学んだ。NAGRA の能力と学習意欲、そして連邦原子力安全検査局（ENSI）及び当局との役割分担がうまくいっている事実がメディアから肯定的に評価された。

批判的な反応は予想どおり主に現地の影響を受ける人々から寄せられた。ソーシャルメディアにおける反応はほとんどが肯定的か中立的であり、報道、議論及びコメントは事実に基づくものが中心であった。Twitter は 7 日間で 30 万件を越えるツイートがあり、一番多かった。

ZWILAG のサイトにキャニスタ封入施設を設置するという提案については否定的な反応もあったが、相乗効果が存在すること、及び ZZL での廃棄物のパッケージングの経験を考えると賢明であるとする回答が大半を占めた。第 3 段階での今後の課題としては、地域開発のモニタリング、キャニスタ封入施設のレイアウトに関する議論（候補地が限定される）、地元住民への情報提供、及び交付金・補償金の支払いと措置の規制などがある。インフラ設置自治体であるヴュレンリンゲン及び近隣自治体で構成されるキャニスタ封入施設に関するワーキング・グループが設立される予定である。

4.7.5 交付金（Abgeltungen）及び補償金（Kompensationsmassnahmen）に関する議論

(1) 優良事例に関する会議

原子力インフラ施設はどの程度まで建設的な地域開発に貢献できるか？この問いは 2022 年 3 月に BFE が開催したシンポジウム「優良事例：（原子力）インフラ施設と地域開発」の中で取り上げられた。

特別計画プロセスにおける BFE の任務の 1 つは、サイト地域と協力して地層処分場の考えられる社会経済的影響を調査することである。負の影響は補償されるべきであるという前提に基づき、サイト地域は交付金を受け取ることを想定している。交付金は地域の目的のために利用できなければならない。そのような仕組みは国内外の原子力施設では珍しいものではない。BFE はケーススタディを紹介し、現地の事情に即した教訓を導き出すために、スペイン、ベルギー及びスイスから講演者を招いた。

はじめに、大規模インフラプロジェクトに伴う地域開発のトピックについて、科学的な全体像が提示された。ベルギーのケーススタディの主題は、同国で建設中の低・中レベル放射性廃棄物処分場の 2 つの立地自治体における財団の設立とその構造であった。処分場が操業を開始すると、その財団は 1 億 1 千万ユーロの資本金を授けられ、その資本からの収入は 300 年間、地域プロジェクトに利用できることになる。スペインの廃棄物管理組織（ENRESA）の講演では、原子力施設がある自治体に補助金を分配するための法

律で定められたメカニズムに焦点が当てられた。20 年以上にわたってこの資金調達メカニズムを維持し、150 以上の自治体と協力してきた ENRESA の結論は、受給自治体が費用を分担する共同資金調達プロジェクトのほうが、地域経済の観点からは使途指定拠出金の支払いよりも明らかに良い結果をもたらすというものであった。

ライプシュタットでは、同市の原子力発電所の運転開始後に、市税の税率を大幅に引き下げることができたが、大きな構造変化にはつながらなかったということがわかった。財政的な効果に加え、ライプシュタット市は無料の電力購入契約と自治体のための財団を通じて、原子力発電所から利益を得ている。放射性廃棄物の集中中間貯蔵施設の所在地であるヴュレンリンゲン市は、ヴュレンリンゲン中間貯蔵会社（Zwischenlager Wurenlingen：ZWILAG 社）の取締役会に席を置き、その業務に対する発言権を持つ。最近更新されたサイト協定に基づき、同自治体は無償使用に対する年間支払金を受け取っている。そのため、税率は州の平均を少し下回っている。

Sedrun-Tujetsch 前市長は、NEAT トンネル建設プロジェクトの経験に基づき、小規模自治体が大規模（非原子力）地下建設プロジェクトに関連して直面する課題について報告した。地層処分場の将来の立地自治体に対する同氏の最も重要な提言は、早い段階で建設・操業会社との間で枠組み協定を締結することである。そうすれば、特に建設現場での廃棄物の供給と処分、及びその道路によるアクセスに関連して、相乗効果を引き出すことができるであろう。

(2) 交渉開始の準備

2022 年 5 月のメディア発表で、BFE は廃棄物発生者、サイト地域所在州、及びサイト地域の自治体間の交付金・補償金に関する交渉は、NAGRA がサイトを発表すれば開始することができると述べた。これは、地層処分場の影響を受ける可能性がある地域と州がその時に判明するためである。

BFE は現在、地域レベルでどのように交渉団を編成するか、あるいは最終的に取り決められた協定は誰が、どのように承認しなければならないかなど、さまざまな問題を関係者とともに明確にする作業を行っている。これらの疑問を明確にすることにより、交渉当事者が決定する時期に交渉を開始できる条件が生まれる。

BFE はサイト選定プロセスを主導する立場にあり、そのため交渉の手続きの枠組みを作る責任がある。しかし、連邦政府自身も医療、産業、研究に由来する放射性廃棄物の処

分に責任を負っているため、廃棄物発生者のグループに属している。担当部局である環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）の決定によると、連邦政府は放射性廃棄物の発生量の割合に応じて交付金・補償金を負担することになっている。しかし、ガバナンスの観点から、同省は交渉に参加しない意向である。

4.8　地域会議

4.8.1　活動の詳細（議題、活動、会議の頻度）

(1) BFE が開催した広報行事

不確実性に関するワークショップ

BFE は 5 月、3 つのサイト地域の安全ワーキング・グループのメンバーをチューリッヒで開催したワークショップに招いた。そのトピックは「不確実性」及び「知らないことを知らない」であった。NAGRA の代表は 2021 年 RD&D 計画、及び処分場がどの段階で、どの程度詳細に計画される可能性があるかという疑問について話した。長い年月をかけて建設されるものは今の技術を使用して実現してはならない。ワーキング・グループのメンバーはこの機会を利用して、腐食からガスの蓄積、氷河の侵食など、多くのさまざまな問題について NAGRA の科学者に質問をした。

2022 年秋の ASR に関する広報行事

連邦エネルギー庁（BFE）は、特別計画プロセスの最新の進展状況、将来の活動及びマイルストーンについて定期的に情報をサイト地域の住民に提供している。地域会議がこれを支援している。秋には、各サイト地域で夕方の広報行事が開催された。このイベントはインターネットで生中継され、来場者からの質問や意見を歓迎した。

9 月 10 日（土）、BFE の広報担当者が Keystone-SDA 通信に対し、処分場がチューリッヒ州のシュターデル自治体にある北部レゲレン地域に建設されることを確認した。関係住民には、9 月 10 日（土）に当局から直接通知された。

その後、9 月 12 日（月）には、ベルン、ヴュレンリンゲン及びシュターデルでメディア向け会見が開催された。9 月 13 日、シュターデルでさらに広報イベントが開催され、その後、ドイツのホーエンテンゲンの自治体（9 月 15 日）、ドイツのヴァルトシュート（9 月 22 日）、ブルッグ（Brugg）（9 月 24 日）、ツヴァイドレン-グラットフェルデン（Zweidlen-Glattfelden）（10 月 31 日、連邦評議会の Simonetta Sommaruga〔（環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）担当〕が出席）でイベントが開催された。

訓練モジュール

BFE は地域会議のメンバーのために訓練モジュールを数回提供した。そのテーマは、特別計画「地層処分場」、放射能と放射線防護、放射線安全と水保護、モン・テリ岩盤研究所、ZWILAG、リスクコミュニケーション、地層処分場の現状である。

⑵ ジュラ東部

2021 年 11 月の第 33 回総会で、BFE と NAGRA の代表がサイト提案を発表した。また、現在進行中の深層ボーリング調査への長期モニタリングツールの設置についても発表された。ザンクト・ガレン大学の教授が VU「調達と地域経済」およびそれに続く VU「地域開発のための組織構造」について会議に報告した。

2022 年 4 月に第 34 回総会が開催された。連邦原子力安全局（ENSI）の代表者によって 2 つの発表が行われた。最初の発表は、将来の世代のために処分場にどのように目印を付けることができるか、また、原子力法のどの要件がこれに対応するかについて考察した。2 番目の発表は、ENSI が NAGRA の概要承認申請をどのように評価しているかについて会議で報告した。もう 1 つのプレゼンテーションでは、BFE の代表者がマイルストーンとなるサイト提案の重要性を説明し、今後のスケジュールを示し、サイト提案における情報の流れについて説明した。

第 35 回総会が 6 月に開催された。BFE の代表者はこれまでの参加プロセスを回顧した。この代表者は連邦政府、廃棄物発生者、州、近隣諸国、及びサイト地域が協力する目的は、適切な提案を検討することにより、潜在的な意見対立を可能な限り回避することであると強調した。NAGRA の代表者はキャニスタ封入施設を ZZL に隣接して設置するケースについて、地下水のリスクに関する調査を発表した。廃棄物管理・廃止措置基金（Stilllegungs- und Entsorgungsfonds：STENFO）の理事長は、スイスの原子力発電所の廃止措置と廃棄物管理の資金確保に関するプレゼンテーションを行った。これには費用の評価、事業者からの拠出金、法的根拠と責任のほか補償が含まれていた。

第 36 回総会は NAGRA によるサイト発表直後の 9 月 15 日に開催された。地域会議は NAGRA の提案に注目し、最初の声明を作成した。会議では、NAGRA の主張を理解し、入手可能な情報に基づいて妥当なものであると考えている。しかし、多くの未解決の問題が残っており、その解明が必要である。キャニスタ封入施設がヴュレンリンゲンの ZZL に設置されることは地域からは歓迎されなかったが、入手可能な情報に基づけば、この決

定も妥当であると思われる。

地域会議は引き続き活動を行う予定であり、次回の総会は 2023 年 1 月に予定されている。

(3) 北部レゲレン

第 3 段階の第 10 回総会は 2021 年 11 月にビデオ会議として開催され、約 80 名のメンバーが参加した。安全ワーキング・グループは第四紀層のボーリング孔と ENSI 指針である ENSI-G03 に関連する調査について発表した。VU「調達と地域経済」が発表され、議論が行われた。2022 年 9 月の NAGRA のサイト提案の発表までの今後の予定が発表され、議論された。

2022 年 3 月の第 11 回総会には約 50 名の会員が参加した。この夜の重要なトピックは秋に行われる NAGRA によるサイト提案の発表であった。BFE の代表者は NAGRA がサイト提案のために従った主な基準、発表の重要性、及び最終決定が 2029 年頃に下される前に提案を評価する機関について発表した。NAGRA の代表者はサイト提案の発表のための書類として何が期待される可能性があるかについて説明した。代表者は地域会議に対し、サイト地域の住民から特別な情報提供の要望があれば NAGRA に回してほしいと依頼した。影響を受けるサイト地域での広報イベント、地域での情報センター、及び電話ホットラインが計画されている。

会議の会長は補償交渉の準備が始まったと会議で報告した。BFE がそのプロセスを主導している。州委員会と協議のうえ、補償交渉に関する共同体とサイト地域所在州の任務と責任に関する未解決の問題を明確にするため、自治体と州の問題に関する委員会が設置されようとしている。サイト地域所在州、ドイツ及び地域会議と BFE がその委員会のメンバーを構成する。

地域開発ワーキング・グループの座長は、同グループは地層処分場が北部レゲレン地域に及ぼす経済・環境・社会影響を過去 2 年にわたって集中的に調査してきたと報告した。処分場候補地としての機会を活用し、望ましい地域開発を確保するために、同グループは 2050 年の目標とするビジョンとその達成に必要な方策を立案した。

目標のビジョンはサイト提案の発表前の 5 月に地域開発ワーキング・グループで策定されたものである。同グループは、北部レゲレンは人々が住み、働き、滞在するよう促す、

自然豊かで進歩的な地域であることを強調している。この地域は家族向けのレクリエーション地域であり、持続可能な経済と観光の地域として優れており、地層処分場の建設地として社会的責任を果たす。国境を越え、世代を越えて、北部レゲレンは結束して、すべての人に革新的で持続可能な未来を提供する。

処分場の設計に関しては、施設は地域の財産と見られるべきであり、建築の実現性の点で高い品質のものであるべきである。施設は景観に調和して溶け込むものであるべきであり、目立たず、同時に魅力的であるべきである。

地域のマーケティングについては、地域に価値を付加し、魅力的なオファーに改善することを目指している。地層処分場のプラスの効果を強化すべきである。

地域のレジャーとレクリエーションとして提供できるものは、処分場をアトラクションとして演出すべきである。交通、インフラ、及び健康は、全ての関係者が地域内外でつながり、協力し合う、緊密で持続可能なネットワークとして組織されるべきである。

北部レゲレンには提供できることが多くあり、これを外部に発信していくべきである。自信に溢れ、本物志向で開放的な地域として、北部レゲレンには自然から経済及び地層処分場への観光に至るまで、多くの魅力あるものが存在する。

目標ビジョンと施策は、北部レゲレンがたとえ地層処分場がこの地域に来なくても、繁栄する居住、経済、観光の地域であることを示している。もし実現した場合には、ポジティブな面を強調すべきである。

サイト提案の発表後の 9 月に地域会議の第 13 回総会が開催され、BFE、NAGRA、及び ENSI の代表者が出席した。

BFE は、いずれも 9 月 12 日の発表に至るまでの準備と事前情報（2021 年 9 月の全関係者との計画発表会、NAGRA と各州の集中的な技術協議、地域会議の会長とインフラ自治体とのメディアトレーニング、州、専門機関、地域会議会長、土地所有者、自治体、地域会議のメンバーを含む事前情報の流れ（4.2.2 項参照）を含むサイト提案に関する幅広いプレゼンテーションを実施した。また、地上インフラの具体化（予備計画調査）と補償交渉を含む、各ワーキング・グループの目標とマイルストーンも設定された。

NAGRA はその決定の根拠を、ENSI は概要承認申請に対する審査の進め方を発表した。

次回の地域会議の総会は 2022 年 12 月に開催の予定である。

2023 年の地域会議のマイルストーンとしては、次のことを挙げることができる：

一般的な任務

- 標準的なトピック（たとえば、トレーニングモジュール）
- 知識の長期保存の問題についての議論
- 補償交渉のための準備作業（サイト地域の自治体）

地域開発ワーキング・グループ

- 地域の望ましい発展に向けた施策のフォローアップ
- 詳細調査とモニタリングに関する議論への参加

地上インフラ・ワーキング・グループ

- 地上インフラの具体化に関する第 3 回ワークショップへの参加

安全ワーキング・グループ

- サイト提案に関する NAGRA の安全に基づく正当化への対応
- 安全解析の方法論、セーフティケース、及びサイト比較のさらなる検討
- 安全技術フォーラム（TFS）の質問と回答への対応

インフラ所在自治体ワーキング・グループ

- 必要であれば、本グループはインフラ自治体の特定の懸念事項に関する情報や意見を交換することができる。

(4) チューリッヒ北東部

第 10 回総会が 2021 年 11 月に開催された。この会議で扱われた主な問題は地上インフラの配置であり、これについては、地上インフラ・ワーキング・グループが最終報告書を総会に間に合うようにまとめていた。他のワーキング・グループがこの報告書に対してコメントし、修正勧告を行った。会議では、最終報告書を修正案とともに承認することが決議された。

第 11 回総会は 2022 年 5 月に開催された。安全 WG は、NAGRA がビューラッハの掘削現場、ベルン大学の研究所、NAGRA の事務所、試錐コア保管所、及び第四紀地質見学を訪問するよう代表団を招くことにより、現場での地質科学的調査を直接見てみたいというグループの要望にいかに応えたかについて報告した。代表団は多くの質問に対し丁

寧に透明性をもって詳細に回答されていると判断した。この 5 回のイベントの後で安全 WG に残った未解決の質問は「NAGRA ライブ：深層ボーリング孔」と呼ばれ、安全技術フォーラム（TFS）に回された。その他、さまざまな事務的、その他の問題の処理が終わったあと、総会は合計 1 時間 10 分後に終了した。

7 月の会議は年次決算の承認に必要な年次会議と第 12 回総会に分かれて行われた。安全 WG は 2019 年初めから確認された教訓と課題について 1 ページの要約を提示した。この要約はもしチューリッヒ北東部がサイトとして提案される場合には、さらなる作業のガイドラインの役割を果たす。取り上げたテーマは、モン・テリでの研究プログラム、深層ボーリング孔、予防原則、回収可能性、不確実性とリスクの取扱い、間違いへの対処、セーフティケース/ENSI G-03、低レベル放射線、地上インフラの配置、国の独立諮問グループであった。さらに、BFE の代表者から、サイト提案がどのように伝達されるのかについて説明があった。公開討論では、主にサイト提案の発表後のコミュニケーションと活動の調整、及び発表後の地域会議の今後の活動について議論された。

サイト提案の発表後の 9 月に第 13 回総会が開催された。BFE の代表者が 11 年間の参加を振り返り、地域会議の成果及び各ワーキング・グループの成果にも触れた。この代表者は、これは「あくまで」提案であることを強調した。安全審査の全体像はまだこれから判明する。そうして初めて、当局は決定を下すことができる。それはまだ提案に対する公式な評価の問題ではなく、現段階で提案を公表することによって、プロセスへの透明性の付与の問題であることを強調することが重要である。NAGRA の決定が特別計画プロセスの行方にとって何を意味するかという問題については、重要なことは、チューリッヒ北東部が完全に「蚊帳の外」に置かれるわけではないということである。チューリッヒ北東部はプロセスの中で「中間結果」として残り、下層土の使用に関する一定の制限が残っている。これはジュラ東部にも該当する。

9 月のメディアリリースで、チューリッヒ北東部はヴァインラント（Weinland）地域が選ばれなかったことに安堵し、NAGRA の意見では、この地域は放射性廃棄物の安全な処分のための最適な条件を確保していないと表明した。過去 7 年の間に NAGRA は変化を遂げ、今では以前の決定で排除された北部レゲレン地域を提案している。これは手続きに対する信頼感を生む。常にチューリッヒ北東部地域会議の指針であった安全最優先の原則は、いかなる事情があっても揺るがせられてはならない。チューリッヒ北東部は直接影響を受ける地域とともに、説得力のある正当な理由と包括的な文書化を期待している。また、これは専門家のみならず、住民にとっても理解できるものでなければならない。

チューリッヒ北東部は選ばれた北部レゲレン地域との連帯を表明し、NAGRA が地上施設の一部として封入施設の建設を見送る予定であることを明確に歓迎した。北部レゲレンを選択した予備的決定は、ヴァインラントでこれ以上インフラ要素が計画されていないことを意味するが、この会議は今後の展開を批判的に見守ることになる。

チューリッヒ北東部地域会議は 2011 年に設立された。何千時間もの作業、集中的な議論、特別計画の手続きに関するさまざまな勧告を経て、11 月 26 日、チューリッヒ北東部地域会議を、2023 年 6 月 30 日をもって解散することが多数決で決定された。この数年間は、きびしい議論にもかかわらず、いや、多分それだからこそ、非常に好意的に振り返ることができる。チューリッヒ北東部はネットワークが充実し、新しいことに挑戦する意欲がある地域であることに変わりはない。交流のテーマはもはやチューリッヒ北東部とは関係ないものとなったが、NAGRA との集中的な協力関係には心から感謝している。NAGRA もいくつかのことを学ぶことができた：目線の高さでの議論とは何か？どうすれば多様な意見をまとめられるか？利害の対立にどう対処するか？専門家ではない人たちとどうコミュニケーションをとるか？これがプロセスをより良いものとし、プロジェクトの成功をより確率が高いものとする。

2020 年の年間協定

BFE とチューリッヒ北東部地域会議との間の現在の年間履行協定は、2022 年 1 月 1 日から 12 月 31 日までとなっている。協定は 2020 年 12 月に BFE の長官と放射性廃棄物処分責任者、チューリッヒ北東部地域会議の議長と副議長により署名された。この協定は第 3 段階に関する 2018 年 11 月のフレームワーク履行協定を補完するものであり、指定される期間（マイルストーン）内で提供されるサービスとそれに対応する財源を定めている。予算については、以降に記載されている。以下で、地域会議のさまざまな機関の権限の概要を示す。履行協定は全ての地域会議に共通している。

<u>知識管理、広報活動、及び管理に関する措置</u>

- 管理委員会と事務局は、会員が特別計画プロセス、モン・テリ岩盤研究所、放射能と放射線防護、及びその他のテーマに関する訓練モジュールに出席することを確実にする。
- 管理委員会と事務局が会議に参加し、それによって概要承認申請後の補償と組織の

問題に関する BFE の交渉の準備に関与している。

- 事務局では、四半期ごとに請求書を作成し、請求書を 4 月 5 日（第 1 四半期）、7 月 5 日（第 2 四半期）、10 月 5 日（第 3 四半期）、12 月 20 日（第 4 四半期）に必要書類を添えて SharePoint プラットフォームにアップロードする。BFE はこれらを確認し、全てに不備がなく正確であれば、四半期ごとの請求書の提出期日から 5 日以内に支払いを承認する。
- 管理委員会はその旨の要請があれば、サイト地域の青少年向けのロールプレイングの実施において BFE を支援する（Q2）。
- 管理委員会は 2 回の参加フォーラムを実施することができる（第 2 四半期、第 4 四半期）。
- 管理委員会は、BFE の支援を受けて、マイルストーンとなる ASR の準備、特にコミュニケーションに関する準備を整え、サイト地域の自治体から要請があれば適切なコミュニケーション手段を提供する。（Q4）
- 管理委員会と事務局は ASR に関する総会を開催する（Q4）。
- 管理委員会と事務局は ASR に関する広報イベントの実施で BFE を支援する（Q4）。
- サイト地域が処分場としてのサイト提案の影響を受けない場合には、管理委員会と事務局は最終段階の作業を開始し、適切な記録保存を行う（Q4）。

地域開発の問題の取扱い

- 開発目標の分析に基づき、地域開発 WG はチューリッヒ北東部の 4 つの下位地域（ドイツ、シャフハウゼン州、トゥールガウ州、チューリッヒ州）の計画機関とともに、下位地域が同意し、支持し、チューリッヒ北東部をサイトとして提案された場合に使用してよい既存のガイドラインに沿って地域開発の枠組みにおける施策やプロジェクトの提案についてアイデアを出している。
- 管理委員会と地域開発 WG は BFE が主催した大型インフラ施設における地域開発のベストプラクティス事例に関する会議に参加している（Q1）。
- 地域開発 WG は詳細調査（VU）「地域開発のための組織構造」の実施に参加し、代表をサポートグループに派遣し、必要に応じてワークショップに参加し、BFE との会合の枠組みで調査の結果に注目する（Q2）。
- 地域開発 WG は地層処分場が不動産市場に及ぼす可能性がある影響に関する既存の情報を熟知し、要請があれば管理委員会に対する提言を作成する（Q2）。

- 地域開発に関する話題では、地域開発 WG がチューリッヒ北東部の下位地域の計画機関と協力し、サイト提案に関するコミュニケーションの一環として、政界関係者に向けた一貫したメッセージを作成する（Q3）。
- BFE の招聘により、地域開発 WG の代表団がステークホルダーの信頼に関するフォーラム（FSC）の国際イベントに参加する（Q4）。
- 必要な場合、地域開発 WG は BFE との会議に出席し、その場で社会経済モニタリングやサイト提案後の詳細調査のためのさらなる計画活動への関与を開始する（Q4）。
- チューリッヒ北東部がサイトとして提案された場合、地域開発 WG がチューリッヒ北東部の 4 つの下位地域の計画機関とともに、将来のチューリッヒ北東部のビジョンの開発を開始する（Q4）。

安全問題の取扱い

- 安全 WG は地質調査の結果が入手でき次第、その結果を検討する。
- 安全 WG は安全技術フォーラムからの質問と回答を検討する。安全技術フォーラム（TFS）の代表者は、安全 WG への知識の伝達を確実に行う。
- 安全 WG と総会はその作業で得られた知見と疑問点の検討（1 ページの要約）を総会への報告をもって終了する（Q1）。
- BFE の招きで、安全 WG の代表者が原子力機関主催の不確実性を管理する方法に関する国際ワークショップに参加する（Q2）。
- 安全 WG は BFE 主催の NAGRA による研究・開発・実証計画に関する地域横断的イベントに参加する（Q2）。
- 安全 WG は ENSI や NAGRA の協力を得て、ガイドライン ENSI-G03 の内容を考慮しながら、地層処分のセーフティケースについて理解の幅と知見を広げている（Q3）。
- 必要に応じて、安全 WG はサイト提案の安全に基づく NAGRA の論証の検討を開始する（Q4）。

地上インフラに関する問題の取扱い

- 第 2 段階の計画調査を例に使用して、地上インフラ WG が暫定 OFI 計画調査の議

論に備える（Q3）。

- 地上インフラ WG は暫定 OFI 計画の内容を調査する（Q4）。

インフラ自治体に関係する特有の問題の取扱い

- インフラ自治体 WG はインフラ自治体に関する具体的な問題を議論するために必要に応じて会合を開く。
- 管理委員会とインフラ自治体 WG は、BFE が主催する大型インフラ施設に関連する地域開発の優良事例に関する会議に参加する(Q1）。
- 必要な場合、サイト提案に関して、インフラ自治体 WG は BFE が主催するメディアワークショップに参加する（Q3）。
- BFE の招聘により、インフラ自治体 WG の代表団はステークホルダーの信頼に関するフォーラムの国際イベントに参加する（Q4）。

2022 年の年間協定

- 管理委員会は BFE と 2023 年の年間契約を締結することを約束している（Q4）。

(5) 反対組織

ジュラ東部地域に関連して、「ベツベルクに核のゴミはいらない（Kein Atommüll im Bözberg：KAIB）」という団体が 8 月末にブルッグの町にある ENSI の事務所の前でデモを開いた。

KAIB の会長は、チューリッヒ北東部（KLAR）および北部レゲレンの反対派グループ「LoTi」と共通の交流プラットフォームを形成していると説明した。春に開かれた KAIB の年次総会で、UVEK の代表が特別計画プロセスの工程表を発表した。

KLAR は KAIB とは同じく 8 月末に別のデモを実施した。KLAR はキャニスタ封入施設と地上インフラに関する 2 つのメディアリリースを作成した。少人数のメンバーのグループは地上インフラが建設される可能性のある道路沿いで、毎週 1 時間の監視活動を実施している。

4.8.2　会議への運営資金の流れ

第 3 段階では、BFE が地域会議の管理部門との間でフレームワークの合意に達し、それに基づいて地域参加のフレームワークの中で工事に対する補償が規制されることが文献（SFOE 2018a）で明示された。団体/地域会議の幹部は総会によって検討される予算を作成し、それを年間予算書と共に使用される基金に関して総会に報告する。管理者は運営業務を行い、BFE と到達した合意の遵守に責任を持つ。地域会議は基金の使用に関して BFE に対する説明責任を負う。支払いは予算とマイルストーン計画、時間スケジュールの遵守、及び指定された目標の達成と関連付けられる。

BFE が発行した 2019 年 4 月の地域会議に関するファクトシートによれば、各地域会議は、管理事務所のメンバーに対する報酬及び資料や広報に対する支出をまかなうために、年間約 50 万スイスフラン（約 7,400 万円、、1 スイスフラン＝148 円で換算、以下同様））を受け取る権利が与えられている。

BFE は廃棄物発生者の代わりに BFE に補償している NAGRA に対して費用を出している。これは NAGRA の年間予算の引当金の一部である。NAGRA に関する全ての基金と同様に、電力会社がその運転を終了するまで、NAGRA に関する基金は年間予算に由来することに留意する。費用を充てるために用意していること、そして機構が NAGRA の操業に資金を出すために確保される（電力ごとに独立した）引当金を構築することを政府に示さなければならない。さらに、4.5.1 節で示したように廃棄物管理基金へ拠出しなければならない。現時点まで廃棄物管理基金からの資金は使用されていない。

チューリッヒ北東部（ZNO）地域会議は年間履行協定をウェブサイトで公開している。その一部に同地域会議が指定されたマイルストーンに到達するために BFE が提供する全体予算がある。2021 年の費用の上限は約 79 万スイスフラン（約 1 億 1,700 万円）である。表 4.8-1 は予算の配分を示す。理事会は資金を内部で再配分してよいが、全てのマイルストーンを達成しなければならない。

他の地域会議はこのような詳細情報や年間履行契約を公表していないが、平均的な予算はいずれの場合も年間 50 万～70 万スイスフラン（7,400 万円～1 億 360 万円）程度である。全ての費用は BFE が負担している。

北部レゲレン地域会議は 2020 年の年次報告書に合計 24 万 1,772 スイスフラン（3,580 万円）の費用を計上しており、これは前年の約半分である。総会と WG 会議の数を減らし

たことにより、人件費、旅費、部屋代、食費の費用が大幅に削減された。また、パンデミックの影響により、第三者のサービスと専門家への相談にかかる費用も半減した。

チューリッヒ北東部地域会議の場合、2020 年の年次報告書はパンデミックの影響が少ないようである。2019 年の総費用は約 70 万スイスフラン（約 1 億 360 万円）であったのに対し、2020 年は約 57 万スイスフラン（約 8,440 万円）であった。教育に費やされた費用は大幅に少なく、2019 年は 4 万 4,000 スイスフラン（約 651 万円）であったのに対し、2020 年は 1 万 1,000 スイスフラン（約 163 万円）であった。また、第三者サービスに費やされた費用は約 7 万スイスフラン（約 1,040 万円）少なくなった。総会の数が少なくなったことによる費用の減少は、主に管理委員会と地上インフラ WG の費用の増加で相殺された。

表 4.8-1　2022 年の BFE とチューリッヒ北東部（ZNO）地域会議との間の履行契約における予算と費用の上限

	人数	単位	時間	単価[CHF]	費用[CHF]
職員費（報酬）					
総会	137	3	1	250	102,750
運営委員会	15	8	3	90	32,400
委員長	1	50	8	90	36,000
WG 地上インフラ（ワークショップを含む）	24	4	3	80	23,040
WG 地域開発	14	6	3	80	20,160
WG 安全	17	6	3	80	24,480
WG 地域社会インフラ	13	6	2	80	12,480
専門的能力	137	2	1	200	54,800
特別計画グループ					
安全に関する技術フォーラム	2	4	8	80	5,120
空間計画に関するワーキング・グループ	1	4	4	80	1,280
情報及び連絡に関するワーキング・グループ	1	3	4	80	960
社会的寄与					19,500
職員費小計					332,970
資材費（貸し部屋、食事）					
総会		3		2,500	7,500
運営委員会		8		400	3,200
ワーキング・グループ		22		400	8,800
専門的能力		2		5,000	10,000
フォーラムへの参加		2		15,000	30,000
自己負担費用（RC 会員）					5,000
資材費小計					64,500
第三者費用：					
公的関連作業を含む本部費用					145,200
連絡調整					15,000
WG 地上インフラ					20,000
WG 地域開発			180	170.00 (excl.VAT)	30,600 (excl.VAT)
WG 安全			140	170.00 (excl.VAT)	23,800 (excl.VAT)
WG 地域社会インフラ			140	various (excl.VAT)	23,900 (excl.VAT)
過程における助言			120	various (excl.VAT)	26,494 (incl. VAT)
雑費（小口注文、等）					10,000
第三者料金小計					294,994
総計					692,464

4.9 2021 年費用見積りの更新と審査の現状

2021 年費用見積り（CS）は原子力発電事業者の団体であるスイスニュークリア（swissnuclear ）の責任である(swissnuclear 2021)。

CS21 に関するコミュニケーションについては、廃棄物処分・廃止措置基金（STENFO）、連邦エネルギー庁（BFE）、連邦原子力安全検査局（ENSI）及びスイスニュークリアの間のコミュニケーションを調整することを目的とした別の構想が立案された。

2021 年 6 月、CS21 のレビューのための初回会合が全ての費用専門家と関係者(約 40 人)を集めてデジタル形式で行われた。2021 年 9 月末、スイスニュークリアは CS21 を提出した。現在、外部専門家と ENSI がレビューを実施中である。

費用見積り（CS）の主な報告書は、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）が予定どおり 2021 年 9 月 30 日にスイスニュークリアへ提出した。これらの報告書は今後 STENFO に提出され、審査を受ける予定である。この CS は 2021 年 10 月 1 日に正式発表され、適切な資金確保が確保されていることを確認し、費用が安定しているか、やや減少していることを示している。総費用は 231 億スイスフラン（約 3 兆 4,200 億円）となった。報告書（ドイツ語）はスイスニュークリアのウェブサイトですでに公開されている。

CS21 が提出されると、次のステップは、ENSI、独立系の費用監査人、及び STENFO 委員会による総合的な審査と妥当性の確認となる。その後、STENFO は発電所事業者が毎年基金に払い込まなければならない拠出金の金額を算出する。この金額は STENFO 管理委員会によって最終的に決定される。ENSI は、コスト計算の技術面および安全面に関するすべての項目を調査する。次に、実際のコスト計算を、STENFO に代わって国内外の独立した専門家がレビューする。この独立した審査には約 1 年かかる予定である。その後、STENFO 委員会は、新たな総費用の見込み額と、原子力施設の運営者が毎年基金に支払わなければならない確定的な負担金を決定する。これらの決定は、2023 年半ばまでに行われる予定である。

事業者からの暫定的な拠出は、2023 年半ばに STENFO 委員会によって予想総費用が決定され、さらに 2022 年から 2026 年の事業者から基金への最終拠出額が査定されるまで課される。これらは、未監査の CS21 に基づいて算出される。

4.10　2021 年研究開発実証計画の更新及び現状

2021 年 RD&D 計画（Nagra 2021b）は 2021 年 12 月 15 日に廃棄物管理プログラム（WMP）（Nagra 2021a）と共に提出された。

連邦原子力安全検査局（ENSI）は、RD&D 計画の手続きが連邦評議会（Bundesrat）の要件を満たしていると結論付けている。2 件の新たな要件が策定された。それは（1）以前の RD&D 計画と比較して、各トピックがどの程度進展したかをより一貫して示すこと、及び（2）安全の実証のためにデータ、形状情報、数学モデルをリンクする NAGRA の方針（キーワード：Geo-BIM、デジタルツイン等）を説明することであった。

8 月、NAGRA は 2021 年 RD&D 計画の提出を受け、RD&D のビジョンに関する 15 ページのパンフレットを発行した。RD&D の仕様、計画並びに実施は NAGRA の処分プログラムのニーズによって決定される。同じように、プログラムの今後の方針は、RD&D の焦点を絞った基礎に依拠するものとなる。今後 5～10 年で活動の重点は大きく変化し、処分場のコンセプトと機器の最適化、地質調査の計画策定によって決定されることが多くなろう。短期的な RD&D は以下の 6 つの主要研究テーマに分けられており、これらはパンフレットで詳しく説明されている：

- 放射性廃棄物及び物質
- 地質情報
- 設計及び技術開発
- 処分場のモニタリング概念の開発
- ニアフィールドにおける安全関連特性とプロセスの展開
- 安全評価

このパンフレットは長期にわたって必要となる RD&D を計画するためのロードマップも概説しており、NAGRA を 2060 年頃の HLW 処分場の操業に向けて前進させるものとなる。

これらは NAGRA のウェブサイトからダウンロードすることができる。

4.11 略語及び名称

表 4.11-1 スイスの放射性廃棄物管理及び特別計画に関する組織並びにプログラムついて、独語から翻訳された日本語名と頭字語

日本語		独語	
頭字語	フルネーム	頭字語	フルネーム
---	州委員会	AdK	Ausschuss der Kantone
KES	州安全専門家グループ	KES	Kantonale Expertengruppe Sicherheit
AG SiKa	州安全ワーキング・グループ	AG SiKa	Arbeitsgruppe Sicherheit Kantone
KNE	放射性廃棄物管理委員会	KNE	Kommission Nukleare Entsorgung
---	政府代表者委員会（サイト地域所在州の）	---	Ausschuss der Regierungsvertretenden
---	サイト地域所在州の技術調整グループ	---	Fachkoordination Standortkantone
FCNC	連邦自然文化遺産防護委員会	ENHK	Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission
NSC	連邦原子力安全委員会	KNS	Kommission für Nukleare Sicherheit
DETEC	連邦環境・エネルギー・運輸・通信省	UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
EAER	連邦経済・教育・研究省	WBF	Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung
FDHA	連邦内務省	EDI	Eidgenössisches Departement des Innern
FDF	連邦財務省	EFD	Eidgenössisches Finanzdepartement
FOEN	連邦環境庁	BAFU	Bundesamt für Umwelt
FOPH	連邦保険庁	BAG	Bundesamt für Gesundheit
FOSD	連邦国土計画庁	ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
FEDRO	連邦道路局	ASTRA	Bundesamt für Strassen
SFOE	連邦エネルギー庁	BFE	Bundesamt für Energie
FAO	連邦監査室	EFK	Eidgenössische Finanzkontrolle
EGT	地層処分場専門家グループ	EGT	Expertengruppe geologische Tiefenlagerung
---	ドイツ廃棄物処分委員会	ESK	Entsorgungskommission
---	スイス処分場に関するドイツ専門家グループ	ESchT	Expertengruppe Schweizer Tiefenlager
SGT	特別計画「地層処分場」	SGT	Sachplan geologische Tiefenlager
SES	スイスエネルギー財団	SES	Schweizerische Energie-Stiftung

日本語		独語	
頭字語	フルネーム	頭字語	フルネーム
ETH	スイス連邦工科大学チューリッヒ校	ETH	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
ENSI	連邦原子力安全検査局	ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
FWNW	スイス連邦放射性廃棄物ワーキング・グループ	AGNEB	Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung
STENFO	廃棄物処分・廃止措置基金	STENFO	Stilllegungs- und Entsorgungsfonds
	地層科学調査専門家グループ	FEU	Fachgremium erdwissenschaftliche Untersuchungen
TFS	安全技術フォーラム	TFS	Technisches Forum Sicherheit
---	廃棄物管理諮問委員会	---	Beirat Entsorgung
WMP	廃棄物管理プログラム	EP	Entsorgungsprogramm
---	情報・通信ワーキング・グループ	---	Arbeitsgruppe Information and Kommunikation
---	空間計画ワーキング・グループ	---	Arbeitsgruppe Raumplanung
	地域展開ワーキング・グループ	FG RE	Fachgruppe Regionale Entwicklung
	地上インフラ・ワーキング・グループ	FG OFI	Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur
	安全ワーキング・グループ	FG Si	Arbeitsgruppe Sicherheit
WG VA-extern	キャニスタ封入施設のサイト地域外での建設に関するワーキング・グループ	AG VA-extern	Arbeitsgruppe Verpackungsanlagen ausserhalb der Standortregion

4.12 引用文献

ENSI (2020): Implementation of the Obligations of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management; Seventh National Report of Switzerland in Accordance with Article 32 of the Convention. Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI.

ENSI (2022): Organisation von Kernanlagen; Erläuterungsbericht zur Richtlinie ENSI-G07. Fassung für die extene Anhörung. Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI.

IAEA / IRRS (2022): Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Mission to Switzerland. Mission date: 18 to 19 October 2021; regulatory body visited: ENSI HQ in Brugg, Switzerland. IAEA-NS-IRRS-2021/02.

KNS (2022):Tätigkeitsbericht 2021. KNS-03082, Brugg: KNS.

Nagra (2002): Project Opalinus Clay - Safety Report: Demonstration of disposal feasibility for spent fuel, vitrified high-level waste and long-lived intermediate-level waste (Entsorgungsnachweis). Nagra Technical Report NTB 02-05.

Nagra (2010): Beurteilung der geologischen Unterlagen für die provisorischen Sicherheitsanalysen in SGT Etappe 2 – Klärung der Notwendigkeit ergänzender geologischer Untersuchungen. Nagra Technical Report NTB 10-01.

Nagra (2016a): Waste Management Programme 2016 of the Waste Producers. Nagra Technical Report NTB 16-01E.

Nagra (2016b): The Nagra Research, Development and Demonstration (RD&D) Plan for the Disposal of Radioactive Waste in Switzerland. Nagra Technical Report NTB 16-02.

Nagra (2019a): Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 3: Vorschläge zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager Teil 1: Einführung und Grundlagen Teil 2: Standortspezifische Vorschläge. Nagra Arbeitsbericht NAB 19-08.

Nagra (2019b): Konzept zur frühzeitigen Einreichung von RBG-Referenzberichten an das ENSI. Nagra Arbeitsbericht NAB 19-48.

Nagra (2019c): Standortunabhängiger Vergleich eines Kombilagers mit zwei Einzellagern hinsichtlich Bau- und Betriebsabläufe sowie Umwelt. Nagra Arbeitsbericht NAB 19-15.

Nagra (2021a): Waste Management Programme 2021 of the Waste Producers. Nagra Technical Report NTB 21-01E.

Nagra (2021b): The Nagra Research, Development and Demonstration (RD&D) Plan for the Disposal of Radioactive Waste in Switzerland. Nagra Technical Report NTB 21-02.

SFOE (2008): Sectoral Plan for Deep Geological Repositories – Conceptual Part. DETEC/Swiss Federal Office of Energy SFOE.

SFOE (2018): Sachplan geologische Tiefenlager – Auftrag Fachgruppe Regionale Entwicklung (FG RE) in Etappe 3 (Sectoral Plan for Deep Geological Repositories – Mandate for the working group regional development in Stage 3). DETEC/Swiss Federal Office of Energy SFOE.

SFOE (2019): Sozioökonomisches Monitoring zum Standortauswahlverfahren für geologische Tiefenlager: Pilotdurchführung und Pilotbericht. DETEC/Swiss Federal Office of Energy SFOE.

SFOE (2020a): Schlussbericht zur Pilotdurchführung – Monitoring der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen geologischer Tiefenlager. DETEC/Swiss Federal Office of Energy SFOE.

SFOE (2020b): Vertiefte Untersuchung «Beschaffungswesen und Regionalwirtschaft», Sachplan geologische Tiefenlager. DETEC/Swiss Federal Office of Energy SFOE

SFOE (2021a): Sozioökonomische und ökologische Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers auf die Standortregion Jura Ost – Synthesebericht, Version 5. DETEC/Swiss Federal Office of Energy SFOE

SFOE (2021b): Sozioökonomische und ökologische Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers auf die Standortregion Nördlich Lägern – Synthesebericht, Version 5. DETEC/Swiss Federal Office of Energy SFOE

SFOE (2021c): Sozioökonomische und ökologische Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers auf die Standortregion Zürich Nordost – Synthesebericht, Version 5. DETEC/Swiss Federal Office of Energy SFOE

SFOE (2022a): Vertiefte Untersuchung «Organisationsstruktur für Regionalentwicklung», Sachplan geologische Tiefenlager. DETEC/Swiss Federal Office of Energy SFOE

SFOE (2022b): Rollenspiel «Entsorgung radioaktive Abfälle» für Jugendliche. Swiss Federal Office of Energy SFOE

swissnuclear (2021): Kostenstudie 2021 (KS21) – Mantelbericht. swissnuclear, Olten.

第5章　英国

2022 年度における英国の放射性廃棄物管理・処分関連の動きとしては、地層処分施設（GDF）のサイト選定プロセスにおいて、リンカンシャー州でコミュニティパートナーシップが設立されたことや、放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）により GDF の建設コストに関するレビューが公表されたといった動きが挙げられる。

5.1　高レベル放射性廃棄物等の発生状況と処分方針

本節では、英国の原子力推進政策・原子力発電状況、再処理からワンススルー方式へと移行していく核燃料サイクル政策の概要を示した上で、高レベル放射性廃棄物等の地層処分方針等について、これまでの経緯とともに整理して示す。

5.1.1　英国の原子力政策及び核燃料サイクル政策

英国では、1956 年にコルダーホール原子力発電所の運転開始により商業用原子力発電が開始され、2022 年 12 月末時点では、1 基の加圧水型軽水炉（PWR）、8 基の改良型ガス冷却炉（AGR）の計 9 基（総設備容量約 588 万 kW）が運転されている。なお、英国の総発電電力量（約 459 億 kWh、2021 年）のうち、原子力の占める割合は、14.8%である。«1,2,3»

新規原子力発電所の建設に関しては、フランス電力株式会社（EDF 社）と中国広核集団（CGN）の共同出資会社がヒンクリーポイント C 原子力発電所（HPC）とサイズウェル C 原子力発電所に仏 Framatome 社の欧州加圧水型原子炉（EPR）を各 2 基（計 4 基）、ブラッドウェル B 原子力発電所に中国国産炉の華龍 1 号を 2 基建設する計画が進められており、HPC の 2 基に関しては既に建設が開始されている。«4»

英国政府は、気候変動対策やエネルギー安全保障の観点から原子力発電所の新設を推進するため、法制度の整備などを進めるとともに、規制機関が原子炉の設計についてサイト環境に依拠しないジェネリックな評価を行う一般設計評価（GDA）プロセスを行っている。EPR、ABWR 及び華龍 1 号の GDA はそれぞれ 2012 年 12 月、2017 年 12 月、2022 年 2 月に終了し、規制当局からの認証を受けている。«5»

図 5.1-1 英国における原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

出典）経済産業省資源エネルギー庁「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について 2022 年版」（2022 年 2 月）より引用

一方、核燃料サイクル政策については、ウラン濃縮から使用済燃料の再処理までを独自に行う政策が採られていたが、英国政府は再処理の実施については各事業者による商業的な判断に委ねている。なお、2008 年に英国政府が発行した原子力白書において、新設の原子力発電所から発生する使用済燃料については再処理を行わないことを前提とすることが表明されている。*«4,6»*

5.1.2 使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

英国の原子力発電で発生する使用済燃料の発生者には、現在は全ての運転が終了しているガス冷却炉（GCR）の所有者である原子力廃止措置機関（NDA）と、運転中の AGR8 基及び PWR1 基を所有する、仏 EDF 社の英国子会社である民間発電事業者の EDF エナジー社がある。*«2,7»*

使用済燃料の一部は、セラフィールドの再処理施設において再処理され、再処理の過程で発生した高レベル放射性廃液をガラス固化したガラス固化体は、セラフィールドサイト内で貯蔵されている。セラフィールドの再処理施設は NDA が保有し、サイト許可会社（SLC。原子力施設法に基づいて原子力サイトとする許可を受けた者）であるセラフィールド社が操業している。なお、セラフィールドには GCR から発生した使用済燃料を全て再処理するマグノックス再処理プラントと、AGR や国内外の軽水炉で発生した使用済燃料の再処理を行う酸化物燃料再処理工場（THORP）の 2 カ所の再処理施設が存在している。また、THORP での再処理契約の対象となっていなかった、AGR からの一部の使用済燃料と PWR から発生する使用済燃料については、最終的な管理方法が決定されるまで原子力発電所サイト内及びセラフィールドサイト内で貯蔵される。*«2»*

THORP は 2018 年 11 月に再処理作業を終了し、今後は 2070 年代まで、再処理されなかった使用済燃料の貯蔵施設として操業を継続することとなっている。なお、マグノックス再処理プラントは 2022 年内に操業を終了している。*«2,8»*

5.1.3 処分方針

英国では、放射性廃棄物の管理方針を決定する権限はイングランドについては英国政府が有しており、北アイルランド、ウェールズ、スコットランドについてはそれぞれの自治政府に決定権限がある。イングランドと各自治政府の管理方針とその根拠となる最新の文書は以下の通りである。*«9,10,11»*

- イングランド：地層処分（2018 年に英国政府が発行した白書「地層処分の実施－地域との協働：放射性廃棄物の長期管理」（2018 年政策文書））
- 北アイルランド政府：英国政府と同方針
- ウェールズ政府：地層処分（2015 年 5 月に発行されたウェールズ政府文書「高レベル放射性廃棄物等の管理・処分に関するウェールズ政府の方針」）
- スコットランド政府：発生サイトにできる限り近くの浅地中施設で監視付き長期貯蔵管理

スコットランド政府が、2011 年 1 月に公表した「スコットランドの放射能レベルの高い放射性廃棄物の管理方針」に沿って、スケジュール及び実施内容等を示した実施戦略を 2016

年に取りまとめ、公表した。今後、原子力発電所の廃止措置で発生する「放射能レベルの高い放射性廃棄物」（Higher Activity Radioactive Waste: HAW）（高レベル放射性廃棄物等）については、地表近くに設置する長期管理施設において管理を継続することとしている。なお、スコットランドでは、トーネス原子力発電所において 2 基の AGR が運転中であるものの、発生した使用済燃料は NDA のセラフィールド再処理施設へ貯蔵のために輸送されており、再処理した後に高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）として NDA が地層処分するか、もしくは再処理せずに直接、地層処分される予定である。*«11»*

スコットランド政府は、長期管理施設のサイト選定プログラムの策定プロセスを 2030 年以降に開始し、施設の建設開始を 2070 年以降とする予定であり、今後、表 5.1-1 に示すような 3 つの段階に分けて作業を進めるとしている。*«11»*

スコットランド政府は、長期管理を行う HAW の量を約 41,400m^3 と推定しており、これらは 2 カ所の原子力発電所、1 カ所の軍事サイト、1 カ所の研究サイトから発生するとしている。その多くは、原子力発電所の廃止措置が開始される数十年後に発生する見込みである。また、スコットランドで発生した低レベル放射性廃棄物は、ドーンレイ処分場（スコットランド）やドリッグ村近郊の低レベル放射性廃棄物処分場（イングランド）で処分されている。*«11»*

スコットランド政府は、実施戦略において、今後、コミュニティやステークホルダーの関与プログラムの策定、革新技術の開発や知見の共有などに向けた研究開発等を行うとしている。また、2011 年に策定したスコットランドの HAW の管理方針と長期管理の実施戦略との双方について、10 年以内に見直しを行うとしている。*«11»*

表 5.1-1 スコットランドにおける放射能レベルの高い放射性廃棄物（HAW）の長期管理スケジュール

段階	期間	作業内容
第1段階	2016-2030年	● 今後発生する廃棄物についての見直し ● 現時点で利用可能な技術による廃棄物管理オプションの見直し
第2段階	2030-2070年	● NDA、廃棄物発生者、規制機関と協働して、長期管理概念を策定 ● 長期管理施設の設計（モニタリング実施方法や廃棄物回収方法を含む）、立地、建設に関する計画策定 ● 長期管理施設の立地サイト選定のための戦略の策定 ● 長期管理施設の立地サイトの選定 ● 立地地域への便益供与プロセス・内容の決定
第3段階	2070年以降	● 長期管理施設の建設

出典）スコットランド政府ウェブサイト”Higher-activity radioactive waste: implementation strategy”（2016年12月）より作成

5.2 地層処分計画と技術開発

本節では、英国における地層処分の計画と研究開発・技術開発の経緯等について整理する。なお、2022 年内には、地層処分の研究に関連する特段の大きな動きは伝えられていない。

5.2.1 処分計画

(1) 処分対象となる放射性廃棄物

英国において地層処分される放射性廃棄物は高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体、使用済燃料）、中レベル放射性廃棄物及び一部の低レベル放射性廃棄物である。«4»

高レベル放射性廃棄物については、主に使用済燃料の再処理に伴って高レベル放射性廃液として発生し、ガラス固化体として処分するものとされており、短寿命核種の崩壊による発熱量の減少を待つため、少なくとも 50 年間貯蔵すべきであるとしている。また、中レベル放射性廃棄物は、主として使用済燃料の再処理や原子力サイトの運転・操業やメンテナンスから発生するものであり、燃料被覆管や原子炉の炉内構造物などの金属廃棄物、放射性液体廃液の処理から発生するスラッジのほか、廃止措置に伴って発生する廃棄物などがある。これらの中レベル放射性廃棄物は、処分に向けて原子力発電所やセラフィールド等の発生サイトにおいて貯蔵されている。«4»

低レベル放射性廃棄物に関しては、イングランド北西部のセラフィールド再処理施設近郊に位置し、NDA が所有するドリッグ村近郊の LLWR で 1959 年から浅地中処分が行われている。なお、高レベル及び中レベル放射性廃棄物を処分する GDF に、LLWR で処分できない低レベル放射性廃棄物なども処分される計画となっている。«4,12»

再処理により回収されるプルトニウム及びウランは放射性廃棄物と定義されていないが、将来において使用用途がないと判断された場合は地層処分することが想定されている。プルトニウムの管理・処分に関して、英国政府は、2011 年 2 月に管理オプションの決定に向けた協議文書「英国のプルトニウム管理 : 英国が所有する民生用プルトニウムの長期管理に関する協議」を発表し、MOX 燃料としてプルトニウムを利用することが最適であるとの暫定的見解を示した。その一方で、MOX 燃料に加工できない一部のプルトニウムについては処分が必要となるため、処分を含め他の管理オプションも検討する方針を示した。英国政府は、この協議文書に対する意見募集を行い、2011 年 12 月に公表した報告書「英国のプルトニウム管理 : 英国が所有する民生用プルトニウムの長期管理に関する協議への回答」において、プルトニウムを MOX 燃料として利用することが最も好まし

い管理オプションであるとしたものの、最終的な管理方針は 2022 年末時点ではまだ決定されていない。*«4,13»*

地層処分の実施主体であるニュークリアウェイストサービス（NWS）[a]の前身である RWM 社（NDA の完全子会社）は、地層処分対象となる放射性廃棄物を抽出した報告書「地層処分：2019 年版抽出インベントリ」（以下「インベントリ報告書」という）を 2021 年 7 月に公表した。RWM 社は、これまでもインベントリ報告書を定期的に作成しており、2007 年版、2010 年版、2013 年版、2016 年版を公表してきた。RWM 社はこのインベントリ報告書をもとに、一般的な条件における処分システム・セーフティケース（gDSSC）を作成している。なお、2013 年版のインベントリ報告書は、後述する 2016 年版 gDSSC の作成において活用されている。*«14»*

RWM 社のインベントリ報告書では、地層処分対象の放射性廃棄物インベントリが表 5.2-1 のように示されており、高レベル放射性廃棄物、中レベル放射性廃棄物、浅地中処分できない一部の低レベル放射性廃棄物のほか、再処理の対象とならない使用済燃料、再処理によって分離・回収した余剰のプルトニウム及びウランも含めている。*«14»*

RWM 社は、地層処分対象の放射性廃棄物インベントリを作成する上での将来の原子力発電の導入と再処理計画に関する想定として、GCR の使用済燃料約 55,000 トン（ウラン換算、以下同じ）は、2020 年末までに再処理を完了し、ガラス固化体（高レベル放射性廃棄物）として地層処分するとしている。既存の原子炉から発生する使用済燃料のうち、AGR の使用済燃料の一部と PWR の使用済燃料のほか、インベントリ算出時に新設が計画されていた原子炉計 12 基分から発生する使用済燃料約 23,188 トンは高レベル放射性廃棄物に含めておらず、再処理せずに使用済燃料として処分すると想定してインベントリを計上している。なお、RWM 社は、地層処分対象の放射性廃棄物インベントリは、2019 年版の英国全体の放射性廃棄物インベントリ報告書で示された放射性廃棄物インベントリの 8%にも満たないとしている。*«14»*

この、RWM 社が作成している地層処分対象の放射性廃棄物インベントリ以外に、ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）と NDA が 3 年毎に、今後対策が必要となる放射性廃棄物の廃棄物量、放射能量等の情報を取りまとめ放射性廃棄物インベントリ報告書として公表している。これは、英国政府と NDA が実施している共同研究プログラムの一部であり、放射性廃棄物の管理計画を立案する上での重要なデータとなるものである。

[a] 5.3.1 参照

2020 年 1 月 10 日には、BEIS と NDA が 2019 年版の放射性廃棄物インベントリ報告書を公表している。«2»

表 5.2-1 地層処分対象の放射性廃棄物インベントリ※

廃棄物分類	廃棄物量（m^3）（貯蔵時）	廃棄物量（m^3）（処分容器収納時）
高レベル放射性廃棄物（HLW）	1,500	9,880
中レベル放射性廃棄物（ILW）	229,000	503,000
低レベル放射性廃棄物（LLW）	3,830	5,110
プルトニウム（Pu）	0.567	620
使用済燃料（SF）	10,300	68,400
ウラン（U）	97,200	186,000
合計	342,000	773,000

※地層処分を実施しない方針のスコットランドが保有する、高レベル放射性廃棄物等のインベントリは含まれない。

出典）RWM 社, “DSSC/403/03, Inventory for geological disposal, Main Report”（2021 年 5 月）より作成

(2) 処分の概要

NDA は、ガラス固化体と使用済燃料に関して、銅－鋳鉄製のキャニスタ、または鋼鉄製キャニスタに封入し処分する方法を検討している。キャニスタの設計は、封入及び処分の時点における廃棄物の放出熱量などに依存するとされている。また、キャニスタには、ガラス固化体は 3 体、PWR 燃料集合体は 4 体、AGR 燃料体は 16 体封入することを想定している。«15»

地層処分場の設置深度としては、地下 200～1,000m が検討されているが、実際には処分サイトの地質状況に依存するため 1,000m 以深になる可能性もある。また、NDA は 3 種類の地質条件を仮定した地層処分システムの基本概念設計の開発を進めている。技術検討の目的で NDA が設計している処分場概念では、次の 3 つオプションなどが検討されている。«15,16»

- 結晶質岩などの高強度岩盤の場合：深度 650m に処分場を建設し、廃棄物は縦置き
- 低強度の堆積岩の場合：深度 500m に処分場を建設し、廃棄物は横置き
- 岩塩層などの蒸発岩の場合：深度 650m に処分場を建設し、廃棄物は横置き

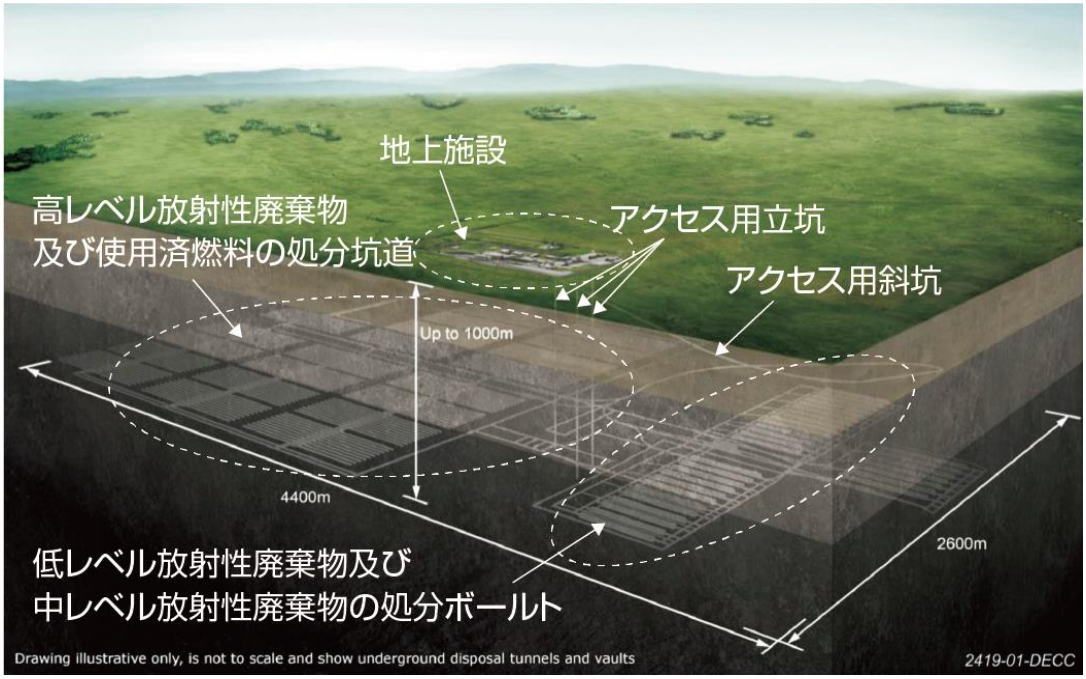


図 5.2-1 地層処分の概念図

出典）DECC, “Implementing Geological Disposal. A Framework for the long-term management of higher activity radioactive waste”（2014 年 7 月）に基づき作成

(3) 実施計画

英国政府は 2018 年 12 月 19 日、政策文書「地層処分の実施－地域との協働：放射性廃棄物の長期管理」（2018 年政策文書）を公表し、地層処分の実施計画の概要を示した。2018 年政策文書によれば、今後約 5 年間を「サイト評価期間」（site evaluation）とし、複数の「調査エリア」（Search Area）を選定して、その後 10～15 年をかけてサイト特性調査を実施することになっている。また、最終的に立地サイトが決定した後、100 年以上をかけて GDF の建設・操業を行うとしている。«17»

5.2.2　研究開発・技術開発

英国では、2004 年エネルギー法に基づいて設置された NDA が地層処分を含む研究を実施することとなっている。以下、NDA 及びその完全子会社で地層処分事業の実施主体である NWS の研究開発や技術開発に関連する動き等を整理する。

(1) 『科学技術計画』*«18»*

NWS の前身である RWM 社は、地層処分に関する研究開発に係る『科学技術計画』の初版を 2014 年に公表した。同計画は 2016 年及び 2020 年 10 月に更新されている。

『科学技術計画』は、将来的な研究開発活動の性質やタイミングに関する、実施主体の現時点での理解を示すために取りまとめられている。本計画は、主として作業の優先順位を計画し同意するための RWM 社の内部文書として活用されるものであるが、地層処分に関する同社の知識基盤の開発に関心を有する者との対話の機会を提供するものとしても想定されている。

『科学技術計画』で実施主体は、処分システム開発に向けた反復的な開発プロセスを図 5.2-2 の通り整理している。

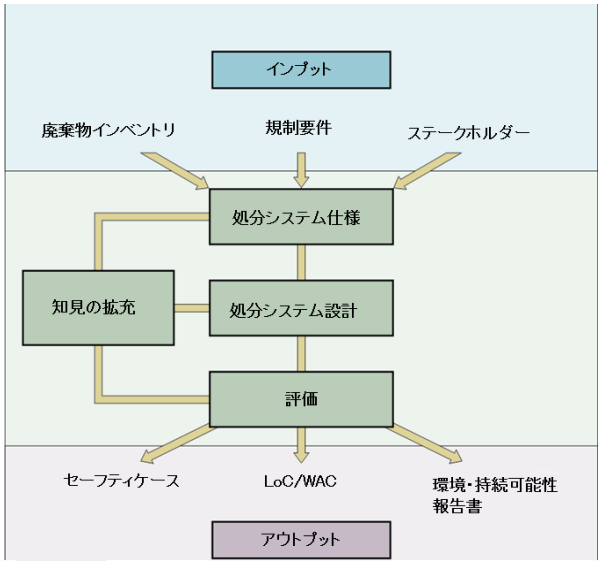
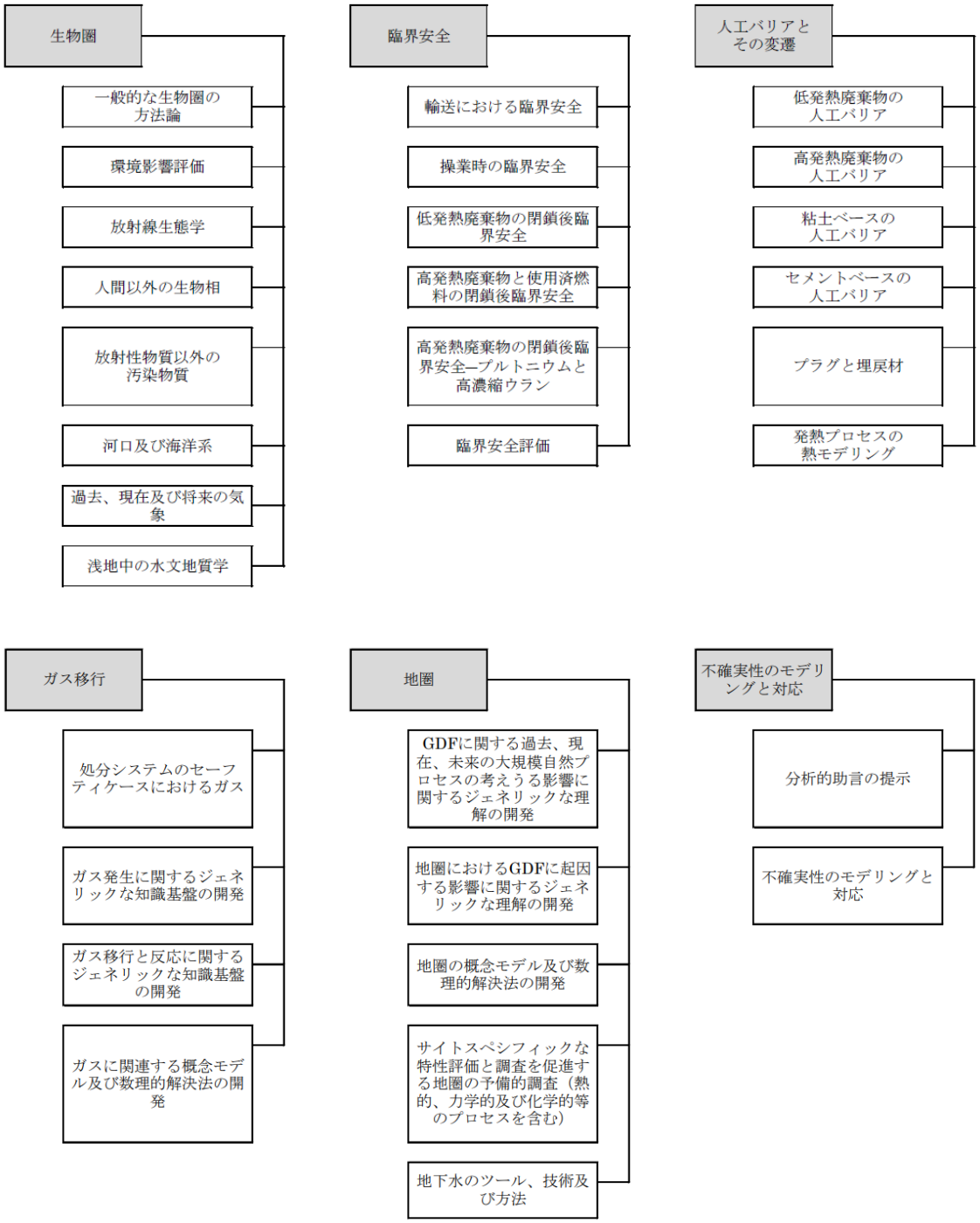


図 5.2-2 処分システム開発に向けた反復的な開発プロセスの模式図

出典）RWM 社、”NDA/RWM/167 Geological Disposal Science and Technology Plan 2020”（2020 年 10 月）に基づき作成

『科学技術計画』では、実施主体が設定している WBS に即して構造化されたタスクについて、各々のステータス、背景、目的、スコープ等が示されている。図 5.2-3 に示す通り、WBS においてタスクは 19 の大項目に大別されており、そのうち 11 の項目では小項目も設定されている。



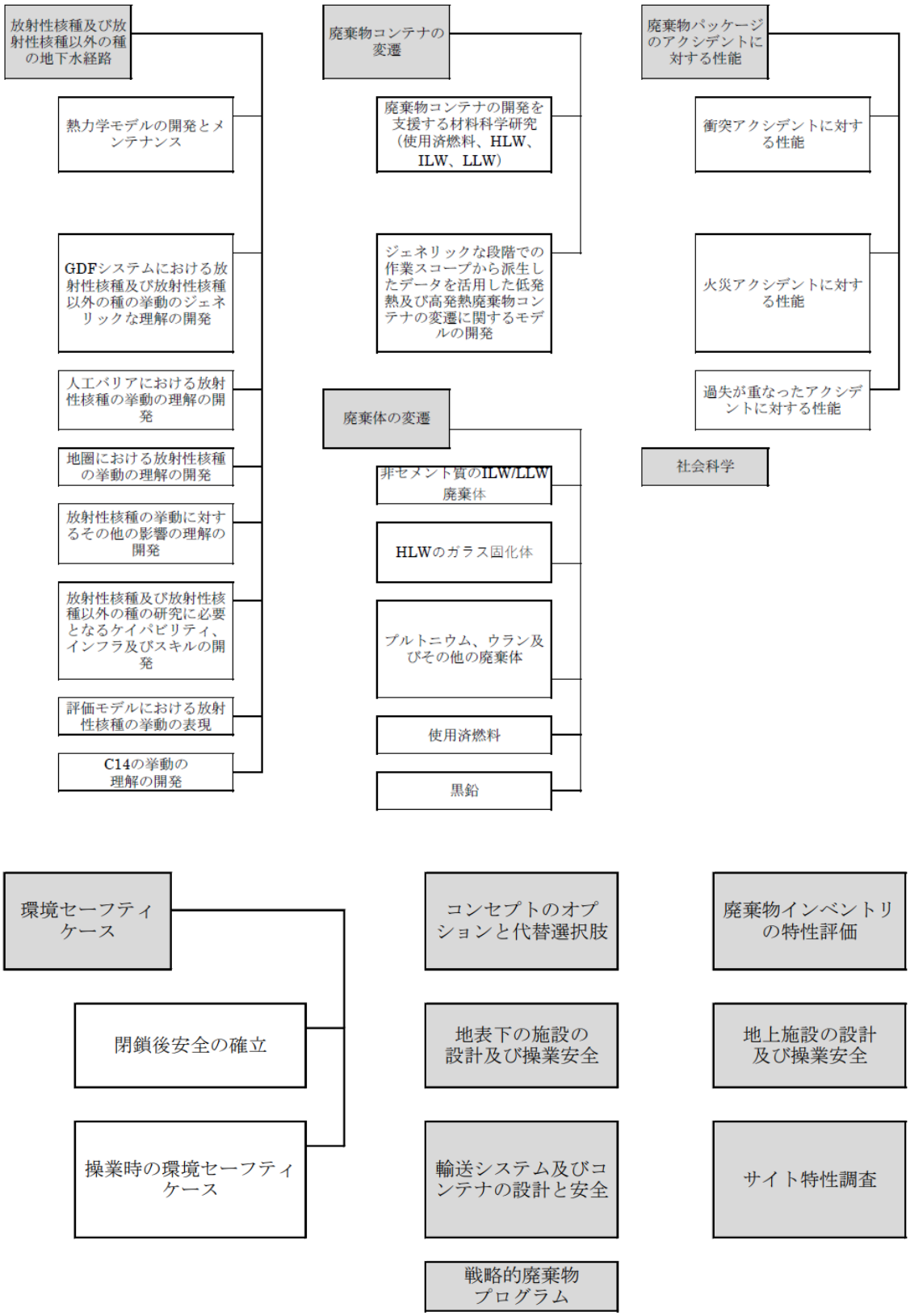


図 5.2-3 WBS における項目の設定（網掛けは大項目）

出典）RWM 社、”NDA/RWM/167 Geological Disposal Science and Technology Plan 2020”（2020 年 10 月）に基づき作成

(2) 「研究サポートオフィス」（RSO）の設立*«19,20,21»*

NWS の前身である RWM 社は 2020 年 8 月に、英国内の地層処分に関する科学技術や専門知識の結集と形成、及び次世代の研究者の育成サポートを目的として、マンチェスター大学、シェフィールド大学と共同で「研究サポートオフィス」（RSO）を設立したことを公表した。RWM 社は、RSO に対して最長 10 年間、総額約 2,000 万ポンドの資金提供を行うとしており、地層処分に関連する広範な研究活動を支援し、その成果を RWM 社の活動に活用していく考えである。

RSO は、地層処分に関連する後述の学問領域の研究開発を支援するとして、事務所はマンチェスター大学に設置されている。RSO は発足時点で 9 つの学問領域を支援対象とし、28 名のスタッフで構成されていた。2021 年末時点では、10 領域を支援対象とし、36 名のスタッフで構成されている。このうち、21 名は実施主体から参画している。

2021 年には、『科学技術プログラム』に沿った重要研究テーマに焦点を当てた人材及び研究プロジェクトのポートフォリオを発展させることを目的に、RSO の研究生として博士課程学生に奨学金を給付する「奨学金付博士号研究プロジェクト」が開始された。採用者は専門家とネットワークを構築する機会や、研究成果公表に対するサポートを得ることができる。2021 年末時点では、3 名の博士課程学生が研究生として所属している。

RSO は、実施主体が行う地層処分と関連性をもつ学術的な研究を支援するとしており、支援対象となる学問領域を 10 領域に大別している。

- 先進製造（Advanced manufacturing）
- 応用数学（Applied mathematics）
- 応用社会科学（Applied social science）
- 環境科学（Environmental science）
- 地球科学（Geoscience）
- 材料科学（Materials science）
- 地質バリア・人工バリア（Geo-technical/engineered barriers）
- 放射化学（Radiochemistry）
- 地下工学（Sub-surface engineering）
- トレーニング（Training）

『科学技術プログラム』との関係について実施主体は、RSO の支援対象となる学問領

域は、実施主体が実施している研究開発活動のニーズに対応するものであるとしている。また、実施主体から参画している者については、実施主体で gDSSC の開発などを担当した科学技術の専門家、コミュニティの参画や持続的開発などの専門家であり、RSO の枠内で行われる研究活動を支援することとなっている。

5.3 処分事業の実施体制／安全規則

ここでは、処分事業の実施体制や安全規則について整理する。2021 年には、ONR が GDF におけるバルク量の解釈に関するポジションペーパーを公表した。また、2022 年には NDA が単一の放射性廃棄物部門としてニュークリアウェイストサービス（NWS）を設置した。

5.3.1 処分事業の実施体制

英国では、BEIS に加えて、ウェールズ政府と北アイルランド政府が、高レベル放射性廃棄物等の管理及び方針の決定、GDF のサイト選定プログラムの実施、ステークホルダーとの連携などに対しての責任を有している。なお、前述のようにスコットランド政府は、地層処分方針に同意しておらず、地層処分政策の推進等には関与していない。«4»

英国政府が 2014 年 7 月に公表した白書「地層処分の実施－高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み」（2014 年白書）により、RWM 社が地層処分の実施主体となった。それまでは 2005 年に設立された政府外公共機関である NDA が、2006 年 10 月に英国政府によって実施主体に指定され、2007 年 4 月から正式な実施主体として活動を行っていた。RWM 社は 2014 年 4 月に NDA の内部組織であった放射性廃棄物管理局（RWMD）が NDA から分離され、RWMD の事務所と約 100 名の職員を引き継いで、NDA の 100%子会社として設置された会社である。また、RWM 社は GDF サイトの SLC となる予定である。RWM 社が新設されたのは、GDF のサイト選定に向けたボーリング調査等の実施、原子力施設である高レベル放射性廃棄物等の GDF の設置のためには 1965 年原子力施設法による原子力サイト許可等を取得する必要があるが、原子力サイト許可の取得は法人にしか認められないので、同社のような法人を設立する必要があったためである。2022 年 1 月には NDA が、RWM 社と、ドリッグ村近郊の低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）の操業を実施している低レベル放射性廃棄物処分場会社（LLWR 社）を含む、単一の放射性廃棄物部門としてニュークリアウェイストサービス（NWS）を設置した。これは、NDA のクリーンアップ活動がサイトの操業からフルスケールの廃止措置に移行していく中にあって、放射性廃棄物管理業務を実効的かつ効率的に行うためのものとされている。なお、放射性廃棄物の長期管理の実施責任は、これまでと同様に NDA が有する。«2,9,22»

また、英国政府及び各自治政府に助言を与えるとともに、地層処分の実施計画を独立した立場から審査する諮問組織として、放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）が設置されている。«23»

放射性廃棄物処分についての規制は、2013 年エネルギー法により 2014 年 4 月に単独の公法人となった英国の法定機関である原子力規制局（ONR）と、連合王国を構成するイングランド、ウェールズ、スコットランド及び北アイルランドに設置されている環境規制当局が担当している。«24»

安全規制に関しては、ONR が責任を有している。GDF は 1965 年原子力施設法で定義されている「原子力施設」に該当するため、ONR は処分実施主体に対して原子力サイト許可の発給と許可条件を付与する権限を持っている。このような正式な規制活動に加え、ONR は、英国政府、処分の実施主体、地方自治体、ステークホルダーなどに対して、規制面からアドバイスする役割もある。«5»

また環境規制の面では、1993 年放射性物質法及び 2016 年環境許可規則等に基づき、処分地を所管する環境規制当局による許可が必要とされる。«24»

5.3.2 安全規則

英国の放射性廃棄物処分に関する規制は、安全規制当局である ONR と、環境規制機関（EA）[b]など各自治体政府の環境規制当局によって行われる。ONR は、EA とともに、放射性廃棄物の GDF に係る環境保護、安全、セキュリティ、廃棄物管理、輸送において事業者が満たすべき水準を高く引き上げるべく、必要な規制活動を行う。ONR は、GDF のサイト選定に係る規制に関して直接的な役割は有していないが、処分前の貯蔵施設に対する規制を所管する。このため、ONR は EA 等と共同で、処分要件と処分前の廃棄物管理において考えられる相互影響を踏まえて、新たなガイダンスの策定を進めている。«5»

高レベル放射性廃棄物処分に係る現在の規制要件としては、2009 年 2 月に EA などの環境規制当局によって、高レベル放射性廃棄物等の GDF に関する許可申請を検討する際の基礎となる原則及び要件を示した「地層処分場の許可要件に関するガイダンス」が策定されている。このガイダンスでは、地層処分場の操業者が満たすべき管理要件、サイトの使用、当該施設の設計、建設、操業及び閉鎖に関する放射線学的及び技術的な要件などが示されている。«25»

[b] 環境規制機関（EA）は、イングランドとウェールズを所掌する環境規制に係る機関であったが、2013 年 4 月にイングランドのみが所掌となっている。なお、ウェールズでは、新たな組織として、天然資源ウェールズ（NRW：Natural Resources Wales）が設置され、ウェールズに所在していた環境規制機関（EA）の機能などを引き継いでいる。

同ガイダンスでは、地層処分の基本防護目標として、「処分時及び将来において、人間の健康、利益及び環境の健全性が守られるとともに、公衆の信頼を得られる、費用を考慮した方法によって実行」することが示されており、さらに地層処分場の閉鎖後の管理期間において、処分場による一人あたりの放射線学的リスク基準値を 10^{-6}/年以下とするガイダンスレベル（目標値）が設定されている。*«25»*

2021 年 12 月 16 日には、ONR が GDF におけるバルク量の解釈に関するポジションペーパーを公表した。これは、放射性物質管理を貯蔵または処分するための施設に対する許可発給が必要か検討する際の指針を示すものであり、将来の GDF が ONR から原子力サイト許可を受けられるようにする上で必要となる法改正を促進するために作成された。*«26»*

5.4　処分場サイト選定の制度と進捗

英国における高レベル放射性廃棄物等の GDF のサイト選定における 2022 年の主要動向として、イングランド東部のリンカンシャー州でコミュニティパートナーシップが設立されたことを挙げることできる。

以下では、英国におけるサイト選定の制度（5.4.1）とプロセスの進捗（5.4.2）、及び現行のプロセス策定までの経緯（5.4.3）を整理する。

5.4.1　サイト選定プロセスの決定

英国政府は、2018 年政策文書で新たなサイト選定プロセスとして、今後約 5 年間を「サイト評価期間」（site evaluation）として複数の「調査エリア」（Search Area）を選定し、その後 10～15 年をかけてサイト特性調査を実施して、最終的にサイトを選定するプロセスを示した。以下に選定プロセスの概要を示す。*«17»*

(1) 初期対話とワーキンググループの設置

サイト選定プロセスでは、GDF の設置に関心を示す者、または設置候補エリアを提案したい者であれば、実施主体との初期対話（initial discussion）を開始できる。初期対話の関心表明は、必ずしも自治体当局である必要はなく、土地所有者や企業、団体、個人であっても可能である。初期対話において、GDF 設置に向けた更なる検討を進めていくことに合意した場合には、当該地域の自治体組織（市議会、州議会など）に報告して、コミュニティ全体での協議に発展させる。これを目的として、実施主体、関心表明者の他、独立したグループ長とファシリテータを加えた準備組織「ワーキンググループ」を設立することが 2018 年政策文書において取り決められている。英国政府は、ワーキンググループに自治体組織が入ることが望ましいとする見解を示しているが、必須条件とはしていない。*«17»*

ワーキンググループは、その設置を当該地域の自治体組織に報告した後、実施主体が GDF 設置の潜在的な適合性を確認する「調査エリア」の特定作業を進める。調査エリアは、自治体組織の選挙区を最小単位にするように設定するとしており、これにより、コミュニティや自治体組織等の協議への参加可能者が特定される。*«17»*

実施主体は、ワーキンググループとの初期対話において、既存の地質情報に基づく地質学的スクリーニングの結果を活用しつつ、自治体組織が参加する「コミュニティパート

ナーシップ」の設立を目指すとしている。«17»

(2) コミュニティパートナーシップの設立

英国政府は、「調査エリア」の地理的範囲は、後述するサイト評価方法書で定めた立地要因に基づく検討が進むに従って変化するものであるとしており、ワーキンググループの活動によって調査エリアの範囲が定まっていくにつれて「コミュニティパートナーシップ」の範囲に収斂していくと見込んでいる。2018 年政策文書では、「コミュニティパートナーシップ」を当該コミュニティにおける情報共有、地層処分・サイト選定プロセス・地域の便益に関する対話と理解を促進するために設置されるものと位置づけている。コミュニティパートナーシップの設立には、調査エリアにある自治体組織の合意が必須であり、同パートナーシップの構成メンバーには、少なくとも一つの自治体組織が参画する必要がある。英国政府は、同パートナーシップを形成するコミュニティに対し、経済振興、環境・福祉向上を目的とするプロジェクトに限定した形で、年間最大 100 万ポンド（1 億 6,600 万円）、地下深部ボーリング調査の実施に至った際には年間最大 250 万ポンド（約 4 億 1,500 万円）の資金提供を行うとしている（1 ポンド＝166 円として換算）。«17»

(3) サイト選定プロセスにおける住民支持の調査・確認の義務と撤退権に関する取り決め

英国政府は、2018 年政策文書の公表に先立って、2018 年 1 月 25 日から 4 月 19 日まで、地域社会との協働プロセスに関する公衆協議を実施した。この公衆協議を通じて寄せられた意見に基づき、英国政府は、サイト選定プロセスにおいて、自治体組織（市議会、州議会など）が果たす重要な役割である「住民支持の調査・確認（test）」と「撤退権」に関する条件を明確にしている。«17»

英国では、GDF 及びその候補サイトを評価するために必要な地上からのボーリング調査を「国家的に重要な社会基盤プロジェクト」（NSIP）と位置づけており、地上からのボーリング調査の実施前、及び GDF の建設前において、計画審査庁からの勧告を受けた担当大臣による DCO が必要となっている。コミュニティパートナーシップに参画する自治体組織は、遅くとも実施主体が GDF の建設許可申請を行う前までに、GDF の設置受け入れに関して、住民支持の調査・確認（test）を実施する必要がある。また、サイト選定プロセスにおいては、住民支持の調査・確認が実施される前であれば、自治体組織はサイト選定プロセスから撤退する権利を有することが認識されている。«17»

英国政府は 2018 年政策文書において、住民支持の調査・確認を行う時期を決定する権

限は、コミュニティパートナーシップに参画する自治体組織が有するとしつつ、コミュニティパートナーシップに複数の自治体組織が参画している場合には、全ての自治体組織がその実施時期に合意しなければならないことを明確にした。また、自治体組織がサイト選定プロセスから撤退する権利を行使する際には、当該コミュニティパートナーシップに参画している全ての自治体組織が撤退に合意する必要があることを明確にしている。*«17»*

(4) サイト選定プロセスに関連する動向

(4-1) ウェールズのサイト選定プロセスへの参加

英国の地方自治政府の 1 つであるウェールズ政府は、2019 年 1 月 16 日に、政策文書「高レベル放射性廃棄物等の地層処分:地域社会との協働」を公表し、イングランドで 2018 年 12 月から開始された GDF のサイト選定プロセスに正式に参加することを明らかにした。この政策文書は、英国政府の 2018 年政策文書のウェールズ版に相当する文書であり、イングランドの場合と同様に、実施主体がボランタリーなワーキンググループとの初期対話を契機として、複数の「調査エリア」(Search Area) を見出しつつ、自治体組織が参加する「コミュニティパートナーシップ」の設立を目指す計画である。*«10»*

また、実施主体は、ウェールズ政府の政策文書の公表を受け、同日、ウェールズを対象とした「地質学的スクリーニング」の結果を公表するとともに、今後のサイト選定プロセスを通じて地域社会と協働して進めていく「サイト評価方法案」に関する協議文書を公表した。サイト評価方法案に対する意見募集は、2019 年 4 月 14 日まで行われた。この「サイト評価方法案」に関する意見募集は、イングランドにおいても 2019 年 3 月 31 日まで行われた。ただし、協議文書の内容のうち、地方自治制度や土地利用計画制度などの地方自治政府に権限が委譲されている事項に関しては、イングランドでの英国政府とウェールズ政府の制度を反映した内容となっている。*«19»*

(4-2) GDF 等に関する NPS の制定*«27,28»*

英国政府は 2019 年 7 月 4 日、イングランドにおける地層処分社会基盤 (Geological Disposal Infrastructure) に関する NPS を英国議会に提出した。地層処分社会基盤とは、GDF 及びその立地候補サイトを評価するために必要な地上からのボーリング調査とされている。イングランドにおいては、GDF の候補サイトを評価するために行われるボーリング調査、その後の GDF の建設に先がけ、計画審査庁からの勧告を受けた担当大臣による DCO が必要である。NPS は、DCO の発給審査の基礎文書となるものであり、2018 年

12 月から新たに始まったサイト選定プロセスにおいて、地域における地層処分社会基盤に関する開発合意の認可に関する法的な枠組みを提供するものとなる。

英国政府は、2018 年 1 月に NPS 案を公表し、約 3 カ月にわたる公衆協議を実施するとともに、英国議会下院のエネルギー・産業戦略委員会に NPS 案に関する審議を付託していた。英国政府は、公衆協議で得られた見解やエネルギー・産業戦略委員会の審議結果を踏まえて NPS を最終化し、英国議会の承認を求めて、NPS の最終案を 2019 年 7 月 4 日に英国議会に提出し、同年 10 月 17 日に NPS が制定された。また、英国政府は、NPS の制定の要件として実施していた、生息環境規制評価（HRA）及び持続可能性評価（AoS）の報告書も公表した。なお、NPS はイングランドにおける特定サイトではなく一般的なサイトを対象として作成されている。以下に、NPS の概要を示す。

NPS は、「2008 年計画法」（2015 年 3 月改正）により設定された、エネルギー、運輸、水資源及び廃棄物に関する NSIP について、当該施設の開発や建設に関する国の政策文書であると同時に、事業者が作成する開発同意申請書のガイダンス的な役割を持つものであり、事業の方針や背景情報、当該施設の必要性や当該施設に関する評価原則などを示す必要がある。GDF 等に関する NPS では、英国政府の地層処分方針、GDF 等の開発や建設の必要性、NPS の策定に当たって行う必要がある AoS 及び HRA に関する原則などが示されている。

NPS は、以下の 5 つの章で構成されている。

○ 第 1 章「イントロダクション」

ボーリング調査と GDF の定義、対象地域がイングランドのみであること、ボーリング調査と GDF 開発の計画申請の審査において検討すべき事項、AoS 及び HRA の概要に加え、NPS の目的を述べている。

- 英国政府の地層処分方針を実行すること
- GDF 等の社会基盤の必要性を示すこと
- 明確かつ透明性のある計画及び開発におけるサイト固有ではない包括的な影響や一般的なサイト選定での検討事項を示すことにより、長期的にセキュリティ及び安全性があり、持続可能なボーリング調査と GDF の開発を可能とするとともに、開発申請者のためのガイドにもなること
- DCO の発給審査の基礎文書となること
- 地域計画当局による影響評価報告書の作成を支援すること

○　第 2 章「英国政府の高レベル放射性廃棄物等の管理方針」

英国政府の管理方針、地層処分、処分対象廃棄物の概要に加えて、処分実施戦略におけるポイントを述べている。

- 2014 年白書に代わる政策文書である 2018 年政策文書では、実施主体のみに、地域社会との協働プロセスを適用するとしているが、NPS はボーリング調査と GDF の開発を希望する全ての者に適用される。
- ボーリング調査と GDF の開発の際には、担当大臣による DCO、EA による環境許可、ONR による原子力サイト許可が必要となる。各規制当局は段階的な規制アプローチに基づき、GDF の開発計画・建設・操業・閉鎖の各段階において、相互に適切に関与するものの、規制が重複しないような体制を構築する。

○　第 3 章「地層処分施設の必要性」

技術・倫理・法律等の各観点から、高レベル放射性廃棄物等の管理方針として、他の管理方法を説明するとともに、地層処分が適切である理由が説明され、英国政府が公衆協議等を経て地層処分方針の採用を決定し、NPS の策定に至ったことを示している。

○　第 4 章「評価原則」

GDF 等による環境・経済・地域への影響を評価するための主な原則として、設計・環境・健康・安全・セキュリティについての評価原則を述べている。

○　第 5 章「影響」

大気・騒音・生態系と自然保護・気候変動・文化遺産・社会経済・人口・洪水・湾岸侵食・健康・景観・土地利用・交通・水質等の主要な影響についての評価方法、マイナス影響を回避・緩和・補償するための措置等について述べている。

(5) サイト評価方法の決定

(5-1) サイト評価方法案に関する協議文書で提案されたサイト選定で考慮する立地要因と評価項目

英国政府が 2018 年政策文書を公表した 2019 年 12 月 19 日に NWS の前身である RWM 社は、サイト選定プロセスを通じて地域社会と協働して進めていく「サイト評価方法案」に関する協議文書を公表した。RWM 社は同日からサイト評価方法案に対する意見

募集を 2019 年 3 月 31 日まで行った。RWM 社が提示した協議文書では、GDF の立地要因（Siting Factors）として、①安全、②コミュニティ、③環境、④工学的成立性、⑤輸送、⑥コストの 6 つが挙げられている。このうち、2 番目の「コミュニティ」では、「コミュニティの福祉」と「立地コミュニティの将来ビジョン」を評価項目（Evaluation consideration）として位置づけている。6 つの立地要因間での序列や重み付けはなく、定性的な評価方式を採用するとしている。*«29»*

(5-2) サイト評価方法案への CoRWM の意見

CoRWM は、意見募集期間中に RWM 社に提出した「サイト評価方法案への意見書」を 2019 年 6 月 4 日に公表した。意見書において CoRWM は、RWM 社が示した GDF の立地要因の一つである「コスト」については、建設コストが GDF の安全性やサイト選定プロセスを阻害することにならないことを条件とすべきである点を指摘している。また、サイト評価方法の説明文書が、コミュニティとの初期対話において役立つものとなるよう、次のような意見を示した。*«23»*

- 現時点ではおそらく、複数の調査エリア内から、サイトを絞り込む方法を詳しく説明するのは時期尚早であるが、サイトを見出す目的で、調査エリア内を地質条件の違いで色分け（differentiate）する方法を説明しておくことは有益と考えられる。その作業でどのような種類の情報が重み付けされるかを人々が考えることができれば、各エリアがどのように比較判断を受ける可能性があるかを理解する上で役立つ情報となる。同様に、サイト選定プロセスの各段階において検討されるサイト数の目安、並びに次段階に進むサイト数を絞る観点から、いつ比較が行われるのかを解説しておくことも有益と考えられる。

- 潜在的コミュニティがサイト選定プロセスに参加する時期は、コミュニティによって異なるうえ、参加後の進み方を左右する個別の事情を抱えている。もし、後から参加した潜在的コミュニティが先行するコミュニティに対して引け目を感じたり、十分な情報を得たりすることなく除外される可能性があると考えるようなことがあれば、立地に適したサイトが初めから除外されるおそれがある。したがって、プロセスの全体的な進行がどのように管理されるのかに関する情報が重要である。

- GDF の立地要因には「地質」（geology）が含まれていないが、サイト評価方法案において、GDF にとっての地質の重要性を概略的に説明しておくことは有益と考えられる。同様に、現行の英国政府の政策である「地域社会との協働」に関する情報やサ

イト選定プロセスの全体的な背景情報を盛り込むことも有益と考えられる。

- RWM 社のサイト評価方法案では、非常に技術的な表現が散見される。文書の理解を助け、親しみやすくするだけでなく、人々の関与を後押しするものとするため、人間味のあるものとする（humanising）ことを考えるべきである。また、GDF のサイト評価の方法について、他の原子力施設やインフラプロジェクトの場合との比較分析（ベンチマーク）の情報が役立つと考えられる。

(5-3) サイト評価方法書

NWS の前身である RWM 社は、2020 年 2 月 18 日に、イングランドにおける GDF の候補サイトの評価方法を示したサイト評価方法書を公表した。また、同日に、土地利用制度等が異なるウェールズ向けのサイト評価方法書も公表した[c]。サイト評価方法書は、地層処分施設の「立地要因」と各立地要因の「評価項目」とが示されており、今後、地層処分施設のサイト選定プロセスが進むにつれて、それらがどのように組み合わされ、適用されていくのかを分かりやすく説明することが目的とされている。«30»

RWM 社は、公衆協議で 90 件の意見書で寄せられた約 800 件のコメントを反映して、サイト評価方法書の目的を明確化にし、表現をわかりやすく改めたほか、特に複数サイトの比較評価（comparative assessment）に関する説明を充実したとしている。«30»

■地層処分施設の「立地要因」と「評価項目」

RWM 社は、地層処分施設の立地において検討すべき「立地要因」として、①安全とセキュリティ、②コミュニティ、③環境、④工学的成立性、⑤輸送、⑥支払いに見合った価値（Value For Money）[d]の 6 つを設定している。これらの立地要因について検討すべき内容を明確にするため、下表に整理した通りそれぞれの立地要因ごとに 2～7 つに細分化した「評価項目」を設定している。«30»

[c] 地方自治制度や土地利用計画制度などイングランドとウェールズで制度が異なる点について、イングランドのためのサイト評価方法書では英国政府が定めている制度が、ウェールズのためのサイト評価方法書ではウェールズ政府が定めている制度が反映されている。

[d] 支払い（Money）に対して最も価値の高いサービス（Value）を供給するという考え方

表 5.4-1 立地要因と評価項目

立地要因（Siting Factors）	評価項目（Evaluation consideration）
①安全とセキュリティ （Safety and Security）	・サイト調査期間中の安全 ・建設期間中の安全 ・操業期間中の安全 ・閉鎖後の安全 ・マネジメント要件 ・セキュリティ ・保障措置
②コミュニティ （Community）	・コミュニティの福祉 ・社会 ・経済 ・健康 ・地元コミュニティのビジョン
③環境（Environment）	・環境影響 ・生息地と種の保護
④工学的成立性 （Engineering Feasibility）	・柔軟性 ・調査可能性 ・設計・建設可能性 ・処分インベントリ ・持続可能な設計 ・廃棄物の調整とパッケージ ・回収可能性
⑤輸送（Transport）	・輸送の安全 ・輸送のセキュリティ ・輸送への影響
⑥支払いに見合った価値 （Value For Money）	・ライフタイムのコストと価値 ・廃棄物の処分スケジュール

出典）RWM 社, “Site Evaluation – How we will evaluate sites in England”（2020 年 2 月）に基づき作成

■サイト選定プロセスの進行とサイト評価の関係

RWM 社は今後、英国政府の 2018 年政策文書で示されたサイト選定プロセスに沿って、以下のように評価を進めていくとしている。«30»

- 今後、複数の地域社会（コミュニティ）がサイト選定プロセスに参加するタイミングは異なると予想しており、実施主体は、それぞれの地域社会の希望にあわせて参加できるように協力して作業を進めていく。
- 初期対話（initial discussion）の期間：GDF の設置に関心を示す人々などとの初期対話の段階では、地質学的スクリーニング等の既存情報をもとに「安全性」に焦点をあてた評価を実施することになる見通しである。この段階では、容易に入手できる情報のみを評価に使用する。
- ワーキンググループとの活動期間：実施主体、関心を示す人々の他、独立したグループ長とファシリテータを加えた準備組織「ワーキンググループ」が「調査エリア」（Search Area）を特定する段階では、調査エリアについて、当該地域の特性や特徴、また、地域の課題を理解するための情報を収集し、GDF 設置の潜在的な適合性を評価する。この段階では、容易に入手できる情報のみを評価に使用する。
- パートナーシップの活動期間：当該コミュニティにおける情報共有、地層処分・サイト選定プロセス・地域の便益に関する対話と理解を促進するためにコミュニティパートナーシップが設置された段階で、初めて調査エリアに関する新たな情報を収集するための調査が開始される。当初の「サイト調査」では、空中物理探査のような地上からの調査のみが行われる。
- サイト調査からサイト特性調査への移行期間：現在のサイト選定プロセスでは、サイト調査終了後、ボーリング調査などを行う「サイト特性調査」が行われる。英国では、ボーリング調査を行う前に、2008 年計画法に基づく DCO と環境許可が必要となる。実施主体は、DCO の申請を行うために、サイト調査などで得られた情報を用いて評価を行う。この評価では、サイト評価方法書で提示された立地項目と評価項目に基づいた評価を行う予定である。また、この段階で複数のコミュニティがサイト選定プロセスに参加している場合、客観的な比較評価（comparative evaluation）が実施される可能性がある。

なお、以下の図 5.4-1 にサイト選定プロセスの概略を示す。

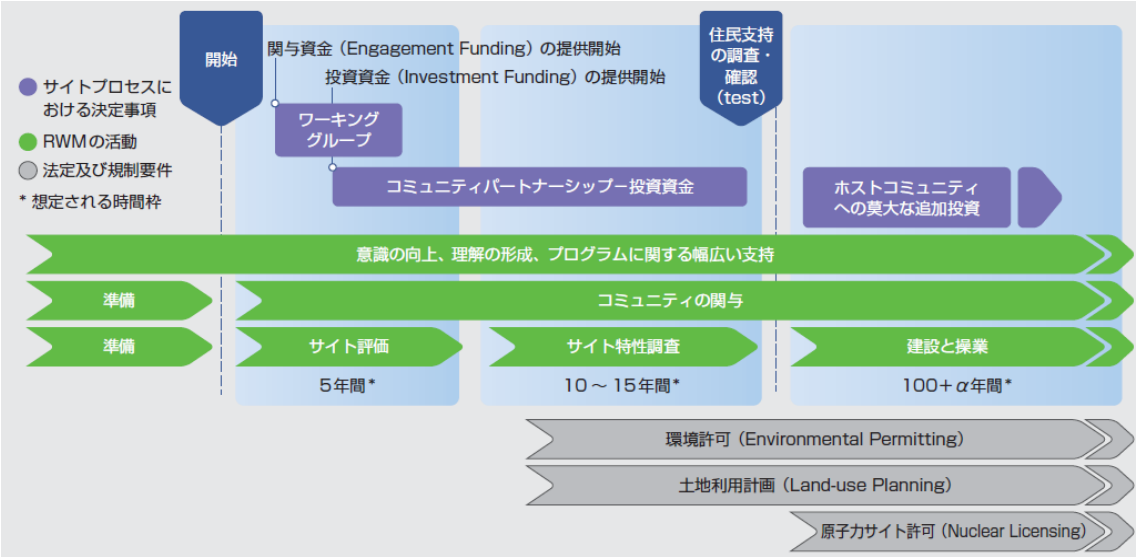


図 5.4-1 サイト選定の概略図

出典）RWM, 協議文書「サイト評価方法案」（2018 年）の図を一部修正

5.4.2　サイト選定プロセスの進捗

5.4.1(1)で整理した通り、現行のサイト選定プロセスにおいては、GDF の設置に関心を示す者と実施主体との初期対話や、ワーキンググループの設立が出発点となる。2021 年 9 月 29 日にカンブリア州のコープランド市は、2 カ所の調査エリアを特定したことを公表した。また、同市では、11 月 16 日と 12 月 14 日にそれぞれコミュニティパートナーシップが設立された。なお、2018 年 12 月から開始したサイト選定プロセスにおいて、調査エリアの特定及びコミュニティパートナーシップの設立に至ったケースは、いずれも今回のコープランドが初めてとなる。コープランド市に続いてアラデール市では、2021 年 10 月 5 日に調査エリアを特定したことを、2022 年 1 月 18 日にコミュニティパートナーシップが設立されたことを公表した。また、リンカンシャー州では、2021 年 10 月 12 日にワーキンググループを設置し、2022 年 2 月 8 日に調査エリアを特定したことを公表した。さらに同年 6 月 30 日には、リンカンシャー州でもコミュニティパートナーシップが設立されている。

以下に、各自治体におけるサイト選定プロセスの経緯について整理する。

(1) コープランド市の動き

(1-1) ワーキンググループの設置までの経緯：初期対話

コープランド市には、THORP などの多くの原子力施設が立地している。同市は以前、2008 年 6 月に開始された英国白書「放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み」に基づく地層処分場選定プロセスにおいても、関心表明を行っており 、コープランド市議会は次段階に進むことを賛成多数で可決していたが、カンブリア州議会での反対多数の議決により、コープランド市は当時の選定プロセスから撤退している 。

2018 年政策文書で設定されたサイト選定プロセスでは、地層処分施設の設置に関心を示す者、または、設置候補エリアを提案したい者であれば、実施主体と初期対話を開始できることになっている 。コープランドのワーキンググループは、ウェブサイトにおいて、地層処分施設の立地に関心を示した 4 者と実施主体の初期対話の期間に実施主体が取りまとめた 4 件の初期評価レポート（Initial evaluation report）を公表している。*«31»*

- コープランド市議会（対象エリア：コープランド市とその沖合）
- 民間企業（対象エリア：LLWR 近郊の沖合）
- 民間企業（対象エリア：コープランド市とその沖合）
- 個人（対象エリア：ギル・スコーア採石場と海岸の平原）

実施主体は、既存の情報に基づけば、コープランド市議会を含む 4 者が関心を示しているエリアはいずれも地層処分施設を設置できる可能性を有しているとの結論を示している。*«32,33,34,35»*

(1-2) ワーキンググループの設置と構成

2018 年政策文書で設定されたサイト選定プロセスでは、初期対話において、GDF の設置に向け、さらなる検討を進めていくことに合意した場合には、当該地域の自治体組織に報告して、コミュニティ全体での協議に発展させていくための準備組織「ワーキンググループ」を設置することになっている。コープランド市は、実施主体の初期評価レポートの提出を受け、2020 年 7 月にコープランド市議会執行部において、以下の条件の下でワーキンググループの設置に向けて、実施主体と検討を進めることを決定した。*«32,33,34,35»*

- 現在、湖水地方の国立公園の敷地内にあるコープランド市の領域は、最初から検討対象として除外すること（なお、実施主体による初期評価の対象となった場所につ

いてサイト調査への関心を表明した、コープランド市議会以外の 3 者も、湖水地方の国立公園の敷地は検討対象から除外するべきであるとの見解を示していた。）

- 現在コミュニティと進められているプロセスでは、GDF を沖合に設置することも可能となっていることを踏まえ、沖合も検討対象とすること
- 市議会は、ワーキンググループの議長として、信頼できる独立した人物を任命したいと考えており、また市議会が負担するサイト選定プロセスに参加するために必要な正当な費用は全て補償されるべきであると考えていること

地層処分施設の設置に関心を示していた 4 者及び実施主体間でワーキンググループの設置に同意が得られたことを受けて、今回、初期のワーキンググループのメンバーのうち、自治体組織であるコープランド市からワーキンググループの設置が公表されることとなった。ワーキンググループの議長には、カンブリア州の南に位置するランカシャー州・ランカスター市議会の事務総長等を歴任してきたマーク・カリナン氏が就任する。なお、ワーキンググループのメンバーには、実施主体も含まれる。*«36»*

(1-3) 調査エリアの特定

設置されたワーキンググループは、地域の地質、環境問題、輸送インフラや安全性などに関する既存の情報を基に調査エリアの特定作業を進めており、2021 年 9 月 29 日に、カンブリア市内から 2 カ所の調査エリアを特定したことを公表した。調査エリアの範囲は、2018 年政策文書に基づき、コミュニティや自治体組織等から協議に参加可能な者が特定できるように、コープランド市の選挙区を最小単位として設定された。*«31»*

(1-4) コミュニティパートナーシップの設立と構成

2 カ所の調査エリアの特定を受け、コープランド市議会ではこれらの調査エリアに属する選挙区で構成されるコミュニティパートナーシップの設立に関して検討を行い、それぞれの調査エリアを対象として 2 つのコミュニティパートナーシップを設立することとした。コープランド市と実施主体は 2021 年 11 月 16 日に同市中部の調査エリアでの GDF の立地を検討する「ミッドコープランド GDF コミュニティパートナーシップ」を、同年 12 月 14 日に同市南部の調査エリアでの GDF の立地を検討する「サウスコープランド GDF コミュニティパートナーシップ」を設立した。なお、コミュニティパートナーシップ設立に伴い、ワーキンググループは作業を終了し、コミュニティの関与の手段としての役割は各コミュニティパートナーシップが引き継いでいる。*«31»*

ミッドコープランドGDFコミュニティパートナーシップの初期メンバーには、実施主体とコープランド市議会のほか、カンブリア州地方議会連合（CALC）が参加している。同パートナーシップは、ミッドコープランド調査エリア内に存在する地域自治組織（準自治体）等に参加要請を行っており、より多くのメンバーの参加を得た後に新たに議長が任命されるまでの間は、コープランドGDFワーキンググループの議長を務めたマーク・カリナン氏が暫定的に議長を務めたが、2022年7月には牛乳配達業を行っているアンディ・プラット氏が議長に就任した。*«31»*

サウスコープランドGDFコミュニティパートナーシップの初期メンバーには、実施主体とコープランド市議会のほか、CALC、地元議員を含むコミュニティの代表者が参加している。また、ミッドコープランドGDFコミュニティパートナーシップと同様に、より多くのメンバーの参加を得た後に新たに議長が任命されるまでの間、マーク・カリナン氏が暫定的に議長を務めたが、2022年3月にはサウスコープランドの居住者であり、地方議員の経験もあるゲド・マクグラス氏が議長に就任した。*«37»*

(1-5) 今後の取組

いずれのコミュニティパートナーシップにおいても、初期の取組としてより多くのメンバーを募集するとしている。また、コミュニティパートナーシップの設立に伴い、英国政府から年間最大100万ポンドのコミュニティ投資資金の提供が開始され、両コミュニティパートナーシップは同資金の運用管理の役割を担うことになる。

実施主体はGDFの地下施設の設置可能性を検討するためにコープランド沖での物理探査の準備を進めており、2022年7月からから同年8月にかけて船舶を用いた調査が実施された。本調査により、深部地質のより良い理解のためのデータが収集され、GDF建設の適性を有するサイトを特定するための調査に活用される。*«31,37»*

(2) アラデール市の動き

(2-1) ワーキンググループの設置までの経緯：初期対話

アラデール市は、原子力施設が数多く立地するコープランド市の北に隣接しており、原子力産業に従事している住民が多く居住している。アラデール市もコープランド市と同様に、2008年6月に開始された英国白書「放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み」に基づく地層処分場選定プロセスにおいても関心表明を行っていたが、カンブリア州議会での反対多数の議決により、当時の選定プロセスから撤退している。

アラデール市では、官民再生パートナーシップによる地域再生事業などを手掛ける GenR8 North 社が地層処分施設の立地に関心を示し、GenR8 North 社と実施主体の初期対話が実施された。ワーキンググループのウェブサイトでは、初期対話の期間に実施主体が取りまとめた初期評価レポートが公表されている。実施主体は、既存の情報に基づけば、GenR8 North 社が関心を示すエリアは GDF を設置できる可能性を有しているとの結論を示している。*«38,39»*

(2-2) ワーキンググループの設置と構成

アラデール市で設置されたワーキンググループでは、議長にヨークシャーデールズ国立公園局の元メンバーであるジョスリン・マナーズ－アームストロング氏が就任した。また、ワーキンググループには、アラデール市議会、実施主体及び GenR8 North 社が参加する。なお、GenR8 North 社の意向もあり、アラデール市のうちの湖水地方の国立公園の敷地は検討対象から除外されることとなっている。*«38»*

(2-3) 調査エリアの特定

設置されたワーキンググループは、地域の地質、環境問題、輸送インフラや安全性などに関する既存の情報を基に調査エリアの特定作業を進めており、2021 年 10 月 5 日に、アラデール市内から約 320 平方キロメートルの調査エリアを特定したことを公表した。調査エリアの範囲は、2018 年政策文書に基づき、コミュニティや自治体組織等から協議に参加可能な者が特定できるように、アラデール市の選挙区を最小単位として設定された。*«38»*

(2-4) コミュニティパートナーシップの設立と構成

調査エリアの特定を受け、アラデール市議会は 2021 年 11 月 24 日にソルウェイ海岸部の特別自然美観地域を調査エリアから除外することを条件としてコミュニティパートナーシップへの参加を決定した。アラデール市と実施主体は 2022 年 1 月 18 日に調査エリアでの GDF の立地を検討する「アラデール GDF コミュニティパートナーシップ」を設立した。なお、コミュニティパートナーシップ設立に伴い、ワーキンググループは作業を終了し、コミュニティの関与の手段としての役割は各コミュニティパートナーシップが引き継いでいる。*«40,41»*

アラデール GDF コミュニティパートナーシップの初期メンバーには、実施主体とアラデール市議会のほか、CALC、カンブリア商工会議所、カンブリア州で人材開発や就労支援をしている Inspira 社が参加している。同パートナーシップは、調査エリア内にある

様々なコミュニティの意見を反映できるように参加組織の募集を継続する意向であり、多くのメンバーの参加を得て新たに議長が任命されるまでの間は、CALC の代表としてワーキンググループに参加していたメアリー・ブラッドリー氏が暫定的に議長を務める。*«41»*

(2-5) 今後の取組

同コミュニティパートナーシップは、上述の通り、初期の取組としてより多くのメンバーを募集するとしている。また、コミュニティパートナーシップの設立に伴い、英国政府から年間最大 100 万ポンドのコミュニティ投資資金の提供が開始され、同資金の運用管理の役割を担うことになる。*«41»*

実施主体は GDF の地下施設の設置可能性を検討するためにアラデール沖での物理探査の準備を進めており、2022 年夏には船舶を用いた調査を開始する予定とされていたが、コミュニティパートナーシップのウェブサイトでは船舶を用いた調査が実施されたとの情報は伝えられていない。*«41»*

(3) リンカンシャー州の動き

(3-1) ワーキンググループの設置までの経緯：初期対話

リンカンシャー州議会は、同州東部の北海に面したイーストリンジー市にあるテッドルソープ・ガスターミナルの跡地利用を検討する一環として、2021 年 7 月に実施主体と初期対話を開始した。ワーキンググループのウェブサイトでは、実施主体が既存の情報を基にリンカンシャー州議会向けに作成した初期調査レポートが公開されている。実施主体は、初期調査レポートにおいて、テッドルソープ・ガスターミナル跡地及びその周辺エリアは GDF を設置できる可能性を有していると評価している。また、実施主体は、GDF の設置によって、イーストリンジー市が目指している地域経済の構造転換に貢献する可能性があるとの考えを示している。*«19,42,43»*

(3-2) ワーキンググループの設置と構成

リンカンシャー州で設置されたワーキンググループは、初期対話がテッドルソープ・ガスターミナルの跡地利用検討の一環であったことから、「テッドルソープ GDF ワーキンググループ」と名付けられている。同ワーキンググループには、設立時点で実施主体とリンカンシャー州議会の代表者のほか、ガスターミナルが所在する地域自治組織（準自治体）であるテッドルソープ・パリッシュ議会がメンバーとして参加している。*«42»*

(3-3) 調査エリアの特定

設置されたワーキンググループは、2022 年 2 月 8 日に、イーストリンジー市内から調査エリアを特定したことを公表した。同ワーキンググループは、今回特定した調査エリアが最初の提案であり、GDF にアクセスする道路や鉄道ルートなどの検討が進むにつれて、必要に応じて変更する可能性があることを指摘する重要性を示している。調査エリアの範囲は、2018 年政策文書に基づき、コミュニティや自治体組織等から協議に参加可能な者が特定できるように、イーストリンジー市の選挙区を最小単位として設定された。«42»

(3-4) コミュニティパートナーシップの設立と構成

イーストリンジー市と実施主体は、2022 年 6 月 30 日に、イーストリンジー市で特定されていた調査エリアにおいて、GDF の立地を検討する「テッドルソープ GDF コミュニティパートナーシップ」を設立した。今回のコミュニティパートナーシップの設立にあたり、放射性廃棄物を処分する地下部分は、調査エリア沖合の領海内（約 22km）の海底下に建設される計画であり、陸地の調査エリア内では放射性廃棄物を処分しない方針を明らかにしている。

コミュニティパートナーシップの設立により、ワーキンググループ活動を終了し、コミュニティの関与の手段としての役割はコミュニティパートナーシップが引き継ぐことになる。テッドルソープ GDF コミュニティパートナーシップの初期メンバーは、実施主体、リンカンシャー州議会、イーストリンジー市議会であり、地元の議会、ボランティア団体、企業から最大 15 名のメンバーを募集している。また、より多くの地元住民の参加と議論を促すため、ステークホルダー・フォーラムが設立される予定である。なお、今後より多くのメンバーの参加を得て新たに議長が任命されるまでの間は、ワーキンググループの議長を務めたジョン・コリンズ氏が暫定的に議長を務める。«42»

(3-5) 今後の取り組み

テッドルソープ GDF コミュニティパートナーシップでは、上記の通りメンバーの募集が実施されることとなる。また、パートナーシップに対して、英国政府から年間最大 100 万ポンドのコミュニティ投資資金の提供が始まる。コミュニティパートナーシップは、このコミュニティ投資資金の運用管理の役割を担うことになる。«42»

5.4.3　新たなサイト選定プロセスの策定までの経緯

英国政府は、2013 年 1 月のカンブリア州、カンブリア州コープランド市及びアラデール市の各々の議会における、GDF のサイト選定プロセスからの撤退決定を受け、サイト選定プロセスの見直しを実施することを決定した。英国政府はそれまでのサイト選定プロセスに関する経験から教訓を見出すため、特にそれまでのプロセスに参画した者、関心を持って観察してきた者を主な対象として「根拠に基づく情報提供の照会」（Call for Evidence）を 2013 年 5 月～6 月にかけて実施した。英国政府は、サイト選定プロセスについての改善点、自治体がサイト選定プロセスに自発的な参加を促すための手段等について得られた情報を踏まえて、2013 年 9 月にサイト選定プロセスの改善に向けた協議文書を公表し、12 月中旬まで公開協議を実施した。英国政府は、この協議文書で、地層処分の政策に関する背景情報、現行のサイト選定プロセスからの変更点の説明、英国政府が提案しているサイト選定プロセスの改善案を示すとともに、これらの提案に関する具体的な質問を提示し、公衆からの見解を求めた。«9»

英国政府は公開協議で寄せられた見解も踏まえ、2014 年 7 月に高レベル放射性廃棄物等の GDF の設置に向けた新たなサイト選定プロセス等を示した 2014 年白書を公表した。2014 年白書では、2 つの期間―「英国政府及び実施主体による初期活動」と「関心を表明した地域社会と実施主体との正式な協議」―が示されていた。このうち、後者については 2014 年白書に基づく協議の進捗に関する情報が確認できないため[e]、「英国政府及び実施主体による初期活動」の期間における活動内容の概要を以下に示す。«9»

英国政府及び実施主体は初期活動において、地域社会に対して、地質、社会・経済的影響、地域社会への投資等の GDF に関連する情報の提供を行うこととした。これは英国政府が、技術的事項及び実施主体と地域社会との協働事項の両面に関して、地域社会が明確で、証拠に基づいた情報を得ることにより、より安心してサイト選定プロセスに参加することができると考えたことによる。初期活動では、具体的には、(1)英国全土（スコットランドを除くイングランド、ウェールズ、北アイルランド）を対象とした地質学的スクリーニング、(2)「2008 年計画法」（Planning Act 2008）の改正、(3)地域社会との協働プロセスの策定が実

[e] 2014 年白書では、「関心を表明した地域社会と実施主体との正式な協議」が開始されるのは、初期活動が完了する 2016 年頃からという見通しが示されていたが、関心を表明した地域社会と実施主体との協議について具体的な動きが公表されないまま、2018 年政策文書の策定に至っている。BEIS が地層処分事業の進捗等について整理して毎年公表している報告書（ただし最新のものは年次ではなく対象期間は 2017 年 4 月～2019 年 4 月）においても、2014 年白書に基づく正式な協議が実施されたとの情報はない。

施された。それぞれの実施概要を以下に示す。«9»

(1) 英国全土（スコットランドを除くイングランド、ウェールズ、北アイルランド）を対象とした地質学的スクリーニング

地域社会が GDF の設置について検討を行う際に、安全面において重要な地質に関する情報をアクセス可能な形で提供するため、実施主体は、既存の地質情報を活用し、GDF の一般的なセーフティケース要件に基づいた地質学的スクリーニング活動を行った。

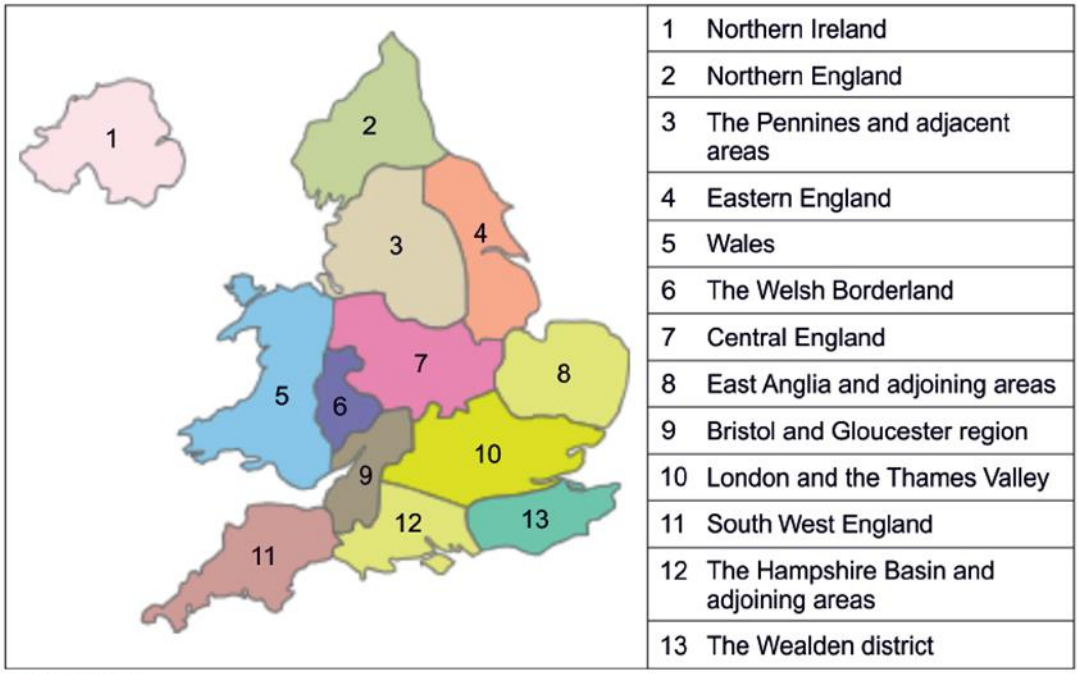
地質学的スクリーニングは、地域社会が GDF の設置について検討を行う際、安全面において重要な地質に関する情報を利用できるようにするため、実施主体が既存の地質情報を活用し、GDF の一般的なセーフティケース要件に基づき実施するものであった。なお、地質学的スクリーニングの結果は、GDF の設置に「適格」または「不適格」なエリアの判定やサイトの絞り込みに使用されるものではないと位置づけられた。«2»

実施主体は、最初に地質学的スクリーニングのガイダンス案を策定し、独立評価パネル（IRP）による評価を受けた後、公開協議を経て完成したガイダンスに基づいて、地質学的スクリーニングを実施することとされた。英国政府の要請により英国地質学会（The Geological Society）が 2015 年 3 月に IRP を設置した。«2»

IRP は、実施主体が作成する地質学的スクリーニングのガイダンス案の評価だけでなく、実施主体が実施するスクリーニングへのガイダンスの適用についての評価も行った。«2»

実施主体社は、2015 年 9 月に地質学的スクリーニングのガイダンス案を公表し、公開協議を実施した。実施主体は、公開協議で得られた意見を踏まえ、ガイダンス案を更新し、IRP の評価を受けた後、最終化したガイダンスを 2016 年 4 月に公表した。実施主体は公開協議において、ガイダンス案について 4 つの質問事項を示し、一般からの意見を募集した。この公開協議では、学会、学術界、地域自治体、地球科学の専門家、NGO、関心を有する個人などから合計 78 の意見が寄せられた。実施主体は、ガイダンスにおける不明確さを無くすよう改善を図るべきとの意見が多数あったものの、その多くがガイダンスの内容に肯定的なものであったため、ガイダンス案を大きく変更する必要はないと判断した。IRP は、実施主体が作成したガイダンスは技術的に健全であり、実施主体が既存の適切な地質情報を利用して実施する地質学的スクリーニングに適用できると評価した。また、IRP は、実施主体がガイダンスに示している、より詳細な調査を実施する地域を特定するための基本情報となる地質学的スクリーニング結果の提示方法（図 5.4-2 参照）を

支持するとした。その一方で、IRP は、実施主体によって作成される各地域の報告書の品質と利用可能性の向上、コミュニケーションの改善を今後の課題と指摘した。«2»



1	Northern Ireland
2	Northern England
3	The Pennines and adjacent areas
4	Eastern England
5	Wales
6	The Welsh Borderland
7	Central England
8	East Anglia and adjoining areas
9	Bristol and Gloucester region
10	London and the Thames Valley
11	South West England
12	The Hampshire Basin and adjoining areas
13	The Wealden district

※上記は英国地質調査所（BGS）が地域別指針で採用している地域区分である。

図 5.4-2 地質学的スクリーニングの結果を提示するための地域の区分

出典）RWM, “ Providing Information on Geology”（2016 年 3 月）より引用

実施主体は、地質学的スクリーニングにより、GDF の長期安全性との関連性の高い地質学的な情報を取りまとめ、アクセスしやすい形で利用可能にすることを目標とした。スクリーニングの成果は、GDF の立地に係わる地質学的可能性に関して、地域との初期の検討を行うために使用することになる。«2»

実施主体は、GDF に係わる長期安全要件に関して考慮すべき 5 つの地質特性として、①岩種、②岩盤の構造、③地下水、④自然プロセス、⑤資源の賦存に着目し、過去に英国で実施された採鉱活動に関する情報を収集した資料などに基づいて、スクリーニング作業を進め、スクリーニング作業から得られた成果情報は、当該地域の地質環境の重要な特性と安全性とがどのような関連性を持っているかについて、一連の簡略な説明文書として提示するとした。地質学的スクリーニングの成果情報の概要を表 5.4-2 に示す。«2»

表 5.4-2 地質学的スクリーニングにおいて着目する地質特性と成果情報の提示方法

地質特性		地質学的スクリーニング成果情報の提示方法	
		内容	地図（62 万 5 千分の 1）
岩種	GDF が設置される深度にある、母岩となりうる岩種（比較的高強度の岩石、低強度の堆積岩、蒸発残留岩）の分布 母岩の周囲にある岩石層の特性	候補対象となりうる母岩、その深度、及び特性・場所に関する不確実性についての記述 候補対象となりうる母岩周辺の岩層と安全性に寄与しうる特性についての記述 当該地域に存在する岩盤全体を示す地質柱状図による岩種の表示	地下 200～1,000m の深度にある、候補対象となりうる母岩の分布を示した地域図（一般的な 3 種類の岩種（比較的高強度の岩石、低強度の堆積岩、蒸発残留岩）の分布図） 少なくとも候補対象となりうる母岩が 1 つ存在する地域の概要地域図
岩盤の構造（断層・破砕帯、褶曲の位置等）	多数の褶曲が発達した地域 大規模な断層が存在する地域	地域内にある、安全性に関連する岩盤の構造の性質（大規模な断層、断層帯、複雑な特性を持つ褶曲した岩石のある地域など）についての説明	岩盤構造の分布を示した地域図
地下水	帯水層の存在 浅部地下水と深部地下水の分離を示唆する地質学的特性と岩種の存在 ニアフィールド環境に地下水が急速に流れ込む可能性がある地域 地下水の年代と化学組成	既知の浅部・深部の地下水流動、地下水化学、塩分濃度、年代についての説明 当該地域における地下水流動及び浅部地下水と深部地下水との相互作用に影響を及ぼしうる岩種及びその他の地質特性についての考察	深部ボーリング孔、鉱物、温泉の所在を示す地域図
自然プロセス（地震・断層活動、氷河作用等）	地震活動の分布とパターン 過去の氷河作用の範囲	英国全土の地震活動、隆起速度、侵食速度、過去の氷河作用中の氷冠に関する情報を当該地域へ適用した解釈	最近の地震活動分布に関する英国全土の地図 過去の氷河作用の程度を示す英国全土の地図
資源の賦存	深部鉱物の存在地域 集中的に深部掘削が実施された地域 将来における開発または資源探査の可能性	当該地域における将来の資源開発の可能性を考慮した、深部の資源探査と開発の歴史についての記述	深度 100m 以深における、過去及び現代の金属鉱石、工業用鉱物、石炭及び炭化水素の開発状況を示した地域図

出典）RWM,“Providing Information on Geology”（2016 年 3 月）に基づき作成

(2) 2008 年計画法の改正

英国政府は、イングランドにおける GDF の開発を NSIP の一つと位置づけるために、2015 年 3 月に「2015 年社会基盤計画（放射性廃棄物地層処分施設）令」を制定し、同令は翌日に発効した[f]。同令により、国家レベルで重要なインフラ整備に係る手続きなどを

[f] 英国では、各大臣に委任された権限を行使するための法的手段として、1946 年に制定された委任立法法（Statutory Instruments Act 1946）に基づき、委任立法（Order 等）が運用されており、この委任立法によって英国議会で制定される法律（Act）を改正することも可能とされている。

定めた 2008 年計画法が改正され、GDF の開発プロジェクトも 2008 年計画法に基づく規制が適用されることになり、プロジェクトの実施に先立ち、コミュニティ・地方自治省（DCLG）の計画審査庁からの勧告を受けた担当大臣による DCO が必要となった。なお、GDF 開発プロジェクトには、候補サイトを評価するために必要な地上からのボーリング調査も NSIP の定義に含められた。そして英国政府は、2008 年計画法に沿って、GDF に関する DCO 発給審査の基礎となる NPS を作成することとなった。*«4,44»*

また、同令においては、放射性廃棄物の処分を「回収を伴わない廃棄物の定置」と定義し、GDF は以下のような条件を満たす施設と規定している。*«44»*

- 施設の主要目的が放射性廃棄物の最終処分となること
- 施設の一部が地表または海底下から少なくとも 200m 以深の位置に建設されること
- 施設周辺の自然環境が工学的対策とともに、施設の一部から地上へと放射性核種が移行することを防ぐ機能を果たすこと

さらに同令では、GDF の開発について、主に以下のように規定されている。*«44»*

- 一つまたは複数のボーリングに関連した掘削・建設・建築作業
- ボーリングは地表または海底下から少なくとも 150m より深い位置にあること
- ボーリングの主要目的が、GDF の建設・操業に適しているかを決定するための情報・データ・サンプルの入手となること
- GDF の建設
- GDF が建設される場合、施設はイングランド及びイングランド領海域内にあること

なお、2008 年計画法の対象はイングランドのみとなっており、ウェールズにおいて GDF の設置が計画される場合は、別途、2015 年計画法（ウェールズのみが対象）のもとでウェールズ政府が許可を発給することになる。*«4, 10»*

英国政府は、GDF 等に関する NPS の策定に向けた準備として、2015 年 8 月に、地層処分事業に関する AoS と HRA の実施内容案を公表して、意見募集を行った。*«45,46»*

(3) 地域社会との協働プロセスの策定

2014 年白書に沿って、英国政府は GDF の設置に関心を示した地域社会と協働するプロセスを策定のため、以下を実施するとした。また、実施主体は地域社会が求める全ての情報を提供し、地域社会の見解や懸念を聞き、対応しなければならないとされた。«9»

- 英国政府が設置する「地域社会の意思表示のための作業グループ」（Community Representation Working Group、CRWG）の主導の下、GDF の設置について住民の支持を調査・確認（test）する方法などの、地域社会の意思表示プロセスの策定方法を決定する。ここでは地域社会との正式協議を開始後における意思表示の詳細プロセスを策定するのではなく、プロセスの策定方法を検討すること。
- 英国政府は、サイト選定プロセスに参加する地域社会への経済的なサポート[g]及び GDF を設置する地域社会に対して、さらに追加される経済的なサポートに関する情報（時期・方法について決定するプロセスを含む）の提供を行うこと。GDF の建設・操業は数十億ポンドのプロジェクトであり、今後数十年にわたって数百人の雇用を創出するなど、立地地域にとって大きな経済便益がある。
- 地域社会、実施主体、英国政府がサイト選定プロセスにおいて、独立した第三者機関から重要な技術的事項についてのアドバイスを受けられるようなメカニズムを策定すること。

これに基づき、地域社会の意思表示のための作業グループ（CRWG）が設置された。以下にその目的、構成メンバー、活動状況を示す。

(3-1) 設置の目的«47»

2014 年白書に基づく、CRWG の主要な活動は次のとおりであり、専門家、ステークホルダー等の関与による確かで根拠のある情報に基づいて行われる。

1. 地域社会の代表あるいは地域社会の意思表示に関する定義
   GDF の開発に関心を表明する地域社会の役割や責任などを定義し、地域社会を関与させる方法を含めて、地域社会の意思表示のための効果的なプロセスを定義する。

[g] サイト選定プロセスに参加している地域社会には年間最高 100 万ポンド、さらにボーリング調査等が実施されている地域社会には年間最高 250 万ポンドが参加期間中に投資される。

2. 住民の支持を調査・確認（test）する方法の策定に向けたプロセスの開発
   住民の支持を調査・確認する方法について、その適切な実施時期や方法を明確にする。

3. 地域社会への投資
   投資時期やその管理方法を含めた、地域社会への投資のための資金拠出オプションを開発する（地域社会の地理的境界内における投資の効果や、資金活用の申請に係る評価基準の作成を含む）。

(3-2) 活動状況

CRWG は 2015 年 3 月の第 1 回会合以降、約 6 週間に 1 度のペースで会合を開き、2016 年 4 月に第 6 回会合を開催した。また、CRWG の活動は、ローカル・パートナーシップス社（Local Partnerships Ltd、LP 社）の支援を受けており、実例や関連情報等の収集、ステークホルダーの関与、検討資料の作成などの実務面を担っていた。LP 社は、英国財務省と LGA が共同出資して設立された会社であり、公共部門の業務効率化や公共サービス等の向上を目的とした支援活動や助言を提供する専門組織である。*«47»*

英国政府は、2015 年 7 月～9 月にかけて、地域社会との協働プロセスの策定に向け、Call for Evidence（根拠に基づく情報提供の募集）を実施した。この情報募集は、CRWG の主要活動である、「地域社会の代表あるいは地域社会の意思表示に関する定義」、「住民の支持を調査・確認（test）する方法の策定に向けたプロセスの開発」、「地域社会への投資に関して、特に情報を収集すること」を目的としたものであった。*«4»*

英国政府は、原子力産業や放射性廃棄物プロジェクト関係者に限らず、学術界、産業界、大規模社会基盤プロジェクト関係者、自治体等から広く情報提供を求めた。また、英国政府は、上記の「地域社会の代表あるいは地域社会の意思表示に関する定義」に関する情報提供について、地域社会において何らかの問題への対応に迫られた際の代表の決め方、地域社会が何らかの意思表示を行う必要があった事例等に関する具体的な経験情報の提供を要望した。*«4»*

英国政府は、2016 年 1 月に Call for Evidence への回答状況を取りまとめた報告書を公表した。情報提供の募集に対しては 54 件の回答があり、その回答者の内訳は表 5.4-3 の通りであった。*«4»*

表 5.4-3 Call for Evidence への回答状況

回答者	回答件数	割合
自治体	25	46%
個人	17	32%
その他（電力会社、地域コミュニティグループ、代表団体等）	10	18%
学術界、研究機関	2	4%
合　計	54	100%

出典） BEIS, “Implementing Geological Disposal: Working with Communities Call for evidence summary report（2016 年 1 月）”に基づき作成

また、英国政府は提出された回答の主なポイントとして、以下を挙げた。«4»

- 英国政府がサイト選定に関する新たなプロセスを設計する場合には、他の事業における最良事例を参考にすべきである。
- 過去に実施された地層処分場のサイト選定プロセスから得られた教訓を活かすべきである。
- 地域社会の代表、あるいは地域社会の意思表示に関する定義を行うことは非常に難しい課題である。
- 海外の類似事例から得られた教訓を活かすべきである。

英国政府は、提供された情報に基づいて、地域社会の代表あるいは地域社会の意思表示に関する課題について検討を行った。«4»

5.5 安全確保の取り組み

安全確保の取り組みの一環として、実施主体はサイトを特定しないで、英国における地質環境を想定した gDSSC を作成している。以下では、gDSSC やそれに対する規制機関のレビュー報告書の概要、及び 2016 年版 gDDSC と規制機関による評価結果報告書について示す。

5.5.1 2016 年版 gDSSC

実施主体は、2017 年 8 月 3 日に 2016 年版 gDSSC 報告書を公表した。同報告書において実施主体は、想定しうる英国内の地質環境において、安全に地層処分を実施できると結論付けている。2016 年版 gDSSC 報告書は、2014 年白書に基づき、実施主体が実施している地質学的スクリーニングと並行かつ連動した形で取りまとめたものであり、2014 年白書に基づく初期活動終了後に開始予定である GDF の受入れに関心のある地域社会（コミュニティ）との協議において、提供される情報の一つとなる。また gDSSC については 2018 年文書でも言及されている。*«17,48,49»*

gDSSC は、GDF への放射性廃棄物の輸送、GDF の建設・操業、GDF の閉鎖後という 3 つの段階に分けて、放射性廃棄物を安全に処分できることを実証する目的で作成された一連の文書であり、2010 年 12 月に最初の gDSSC が取りまとめられた（2010 年版 gDSSC）。実施主体は更新の主な理由として、2010 年版 gDSSC の策定のための基礎情報であった 2007 年版インベントリ及び地層処分対象となる放射性廃棄物を抽出した報告書「地層処分: 2007 年版抽出インベントリ」がそれぞれ 2013 年版に更新されたこと、また、2014 年白書において新規原子力発電所から発生する放射性廃棄物の追加等、地層処分される放射性廃棄物インベントリが更新されたことを挙げている。*«48,49»*

以下に、2016 年版 gDSSC の構成、目的、主要成果を示す。*«48,49»*

(1) 構成*«48,49»*

2016 年版 gDSSC は、①gDSSC を構成する文書全体の構成、目的、主要成果を示した概要報告書（Overview）、②GDF への放射性廃棄物の輸送、GDF の建設・操業、GDF の閉鎖後という 3 つの段階におけるセーフティケース報告書（Safety Cases）、③3 つのセーフティケースの根拠となる評価報告書（Assessments）、④評価のために利用された基礎情報文書（System Information）で構成されている。2016 年版 gDSSC の文書構成を以

下の図 5.5-1 に示す。

セーフティケース報告書	TSC	一般的な条件における輸送セーフティケース主要報告書
	OSC	一般的な条件における操業セーフティケース主要報告書
	ESC	一般的な条件における環境セーフティケース主要報告書
評価報告書	TPS	輸送パッケージ安全報告書
	TSA	一般的な条件における輸送システム安全評価書
	Volumes 1-4	一般的な条件における操業安全評価Vol.1：非放射性建設
		一般的な条件における操業安全評価Vol 2：通常操業
		一般的な条件における操業安全評価Vol 3：事故時安全評価
		一般的な条件における操業安全評価Vol.4：臨界安全評価
	PCSA	一般的な条件における閉鎖後安全評価書
	OESA	一般的な条件における操業環境安全評価
	gEA	一般的な条件における環境評価
	gSEA	一般的な条件における社会経済評価
	gHIA	一般的な条件における健康影響評価
基礎情報文書	Inventory	インベントリ報告書
	DSS part A	処分システム仕様書パートA：高レベル要件
	DSS part B	処分システム仕様書パートB：技術仕様
	gTSD	一般的な条件における輸送システム設計
	gDFD	一般的な条件における処分施設設計
	WPAD	廃棄物パッケージと処分可能性評価
	TB	技術背景
	RSRs	研究進捗状況報告書
	Data	データ集
	SCP&M	セーフティケースの策定・管理

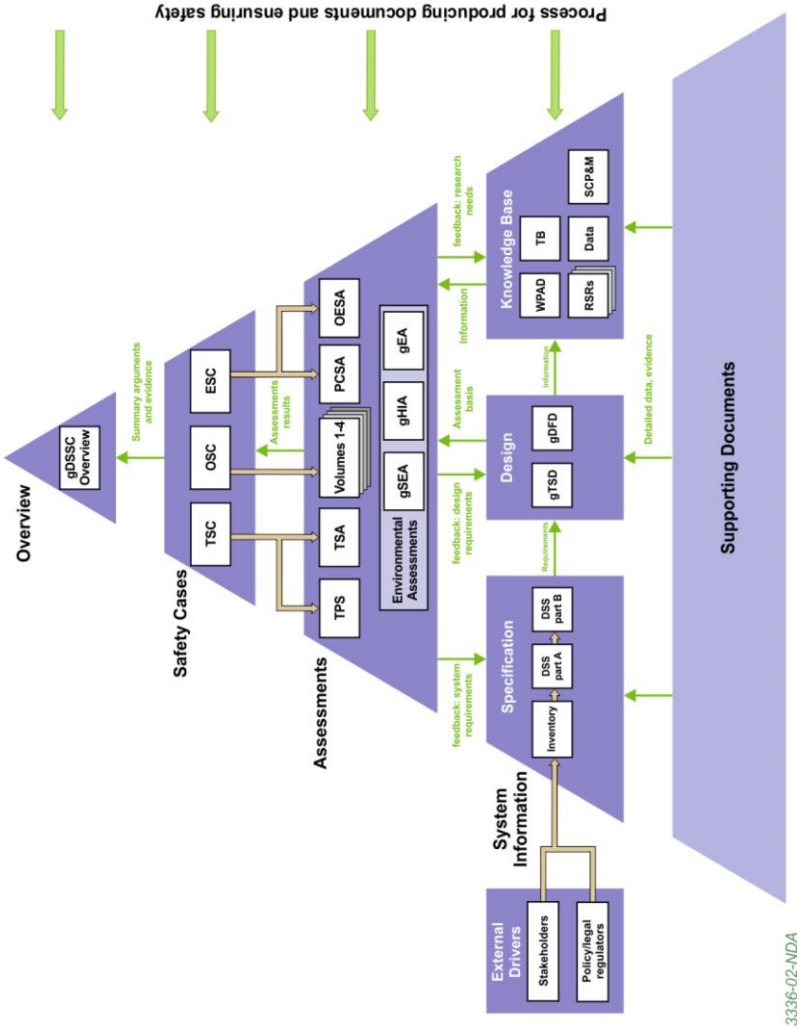


図 5.5-1　2016 年 gDSSC の文書構成

出典）RWM, “Geological Disposal Generic Disposal Facility Design”（2016 年 12 月）に基づき作成

(2) 目的«48,49»

2016 年版 gDSSC 作成の目的は以下の通りとされている。

- 放射性廃棄物を安全に処分できることを実証する
- 規制機関及び廃棄物発生者や NDA のようなステークホルダーとの協議に利用できる
- 実施主体が廃棄物発生者に対して、廃棄物パッケージに関するアドバイスの根拠となること、及び廃棄物パッケージの処分可能性評価のための基礎情報となること
- GDF の受け入れに関心のある自治体（コミュニティ）に情報提供を行うことで、サイト選定プロセスを支援する
- 研究開発が必要な分野を特定し、実施主体の科学技術計画[h]の策定に資する
- GDF の開発における明確な処分概念と設計に関する情報を提供し、サイト選定プロセスの早期段階において、潜在的な候補サイトの適合性を評価するための基礎情報となること
- サイト固有の設計及びセーフティケースの開発を支援する情報となること

(3) 主要成果«48,49»

2016 年版 gDSSC の主要な成果としては、以下が挙げられている。

- 想定しうる英国内の地質環境において、安全な地層処分が可能
- 法律で規定された線量限度及び放射線防護基準を遵守して実施主体の GDF を設計・建設・操業が可能
- 通常作業における作業員への被ばく線量を法定限度以下に抑えた状況で、GDF への放射性廃棄物の安全な輸送が可能
- GDF の操業時のみならず閉鎖後も含め、長期間にわたる環境安全を確保する方法の実証が可能

実施主体は、2016 年版 gDSSC が、前回 2010 年版と比較して、以下のような点において改善・進捗があったことから、GDF の安全性が向上したと説明している。

- GDF が設置される深度にある、母岩となりうる 3 種類の岩種（硬岩、粘土、岩塩）の定量評価

[h] 『科学技術計画』には、実施主体による地層処分のための研究開発の詳細内容が示されている。

- 放射性廃棄物インベントリに関する代替シナリオの検討
- ONR や国際原子力機関（IAEA）のガイダンスに沿った、将来的に実施主体が作成する GDF の予備的安全報告書（PSR）の要件と、一般的な条件における操業セーフティケースの主要報告書（OSC）との整合
- 廃棄体の劣化によって放出される放射性物質の挙動についての理解、GDF の閉鎖後における臨界評価の改善、ガス評価におけるアプローチの策定などに関する知識ベースの改善

実施主体は、処分実施可能性の検討のために必要とされる限り、また、一般的な条件における GDF の開発研究を進めるため、gDSSC を更新し続けるとしている。さらに、今後、GDF の候補サイトが明らかになった際には、そのサイト固有のセーフティケースを作成するとしている。*«48,49»*

5.5.2 規制機関による 2016 年版 gDSSC の評価

英国の原子力安全規制機関である ONR とイングランドを所管する EA（本節では、両機関を合わせて「規制機関」という。）は、2018 年 11 月 15 日に、実施主体が作成した 2016 年版 gDSSCに対する評価報告書を公表した。gDSSC は許可申請文書の一部となるものではないが、規制機関と実施主体の協定のもと、実施主体の要請に基づいてレビューが実施されている。なお、同様のレビューは、実施主体が取りまとめた 2010 年版 gDSSC に対しても実施されている。*«50»*

この評価報告書において規制機関は、2016 年版 gDSSC が前回の 2010 年版と比べて大幅に改善していると評価する一方、サイト固有の処分施設が設計されなければ十分な評価はできないとしており、今後の包括的なサイト固有のセーフティケースの作成に向けて、多くの作業が必要であると指摘している。また、規制機関は、以下に示す環境セーフティケースに関する指摘を含め、2016 年版 gDSSC 全体を対象として 38 項目の改善点を指摘している。*«50»*

- GDF の操業期間（建設、操業、閉鎖及び廃止措置を含む）を対象とした環境安全評価において、全ての潜在的な環境影響を網羅していない。また、現段階では、GDF の操業期間と閉鎖後を個別に評価しても構わないが、2 つの評価間の整合性を保つように改善すべきである。
- 処分施設閉鎖後のニアフィールドにおけるガスの発生量や移行経路、人間侵入の評

価方法を更に開発する必要がある。

- 将来的に作成するサイト固有の環境セーフティケースでは、GDF の安全性をバランスの取れた、偏りのない観点で示すことが期待される。一般的な条件における環境セーフティケースでは、GDF の操業時及び閉鎖後の長期にわたって環境安全を確保できる証拠を示しているが、今後、環境安全の確保のため、必要な作業に関する重要な前提条件の存在や不確実性について、十分に説明されていない。
- 回収可能性のアプローチを明確にし、廃棄物パッケージの回収を実現するために必要な研究を特定すべきである。
- 回収可能性を維持したままでも、GDF のセキュリティ、保障措置、操業安全及び閉鎖後安全が確保されることを実証するために、回収可能性を維持するために必要となる条件を OSC に含めるようにすべきである。

なお、英国の規制機関は、現時点では廃棄物パッケージの回収可能性に関する規制要件を定めていないものの、英国政府は 2014 年白書において、廃棄物パッケージを回収する確固たる理由がある場合には、廃棄物パッケージの回収を行う余地があるとしている。そのため、実施主体は、廃棄物パッケージの回収が必要となる万一の事態に備えて、回収可能性の技術的なオプションを排除しないような GDF の設計を行うという意向である。*«16»*

5.5.3 実施主体による地層処分事業に関する規制機関のレビュー

ONR と EA は協働して、実施主体による地層処分事業に関するレビューを 2008 年以降実施し、そのレビュー結果を含めた報告書を年次報告書として毎年公表している。その年次報告書では規制機関が検証する事項や実施主体への主なコメントや実施主体が改善すべき内容が示されている。規制機関はこのレビュー活動を、実施主体が GDF の許認可プロセスで求められる内容を GDF の立地サイトを選定するまでに理解できているようにするためのものと位置付けている。

年次報告書の 2020～21 年度版では、結論として、以下の点が示されている。*«51»*

- ONR 及び EA と実施主体の継続的な意思疎通は、同社の環境許可及び原子力サイト許可の取得に必要となる規制要件及び提出物の理解の一助となっている。
- 実施主体はや非放射性汚染物質と有害汚染物質に関する取組、記録可能な放射性核

種といったいくつかの分野で前進しているが、しかし実施すべき多くの業務が残されている。

- ONR 及び EA における最大の中期的課題は、NDA の廃棄物部門設立といった大きな変化に直面しながら、実施主体が初期調査に必要な認可を受けるのに足る能力を有する組織として準備が整っているか判断することである。
- ONR 及び EA のその他の分野における業務は、政策の遂行や将来の放射性廃棄物の地層処分に対する規制のための我々自身の継続的な準備の一助となっている。

5.6　地層処分に関わる主要な組織等の活動状況

本節では、GDF のサイト選定プロセスにおいてワーキンググループが設置されたカンブリア州のコープランド市、CoRWM 及び地層処分事業の実施主体を所有し、放射性廃棄物管理全般に責任を有する NDA について、それらの 2021 年における地層処分に関わる主要な活動状況を整理する。

5.6.1　コープランド市

5.4.2 において整理した通り、カンブリア州のコープランド市では 2021 年 11 月及び 12 月に、GDF のサイト選定プロセスにおけるコミュニティパートナーシップが 2 つ設立された。本節では、コープランド市ワーキンググループウェブサイト、ミッドコープランド GDF コミュニティパートナーシップ及びサウスコープランド GDF コミュニティパートナーシップの情報に基づき、これら組織等の動きを整理する。

ミッドコープランド GDF コミュニティパートナーシップは、2021 年 12 月 1 日に第 1 回会合を開催し、2022 年内には 10 回の会合を開催した。また、同年内にはコミュニティ投資資金の提供対象の決定、専門家に質問できるイベントの開催、住民の意識調査などが実施されている。*«31»*

サウスコープランド GDF コミュニティパートナーシップは、2022 年内には 10 回の会合を開催した。また、同年内にはコミュニティ投資資金の提供対象の決定、質問などができる展示イベントの開催、住民の意識調査などが実施されている。*«37»*

5.6.2　アラデール市

5.4.2 において整理した通り、カンブリア州のアラデール市では 2021 年 10 月に調査エリアが特定され、2022 年 1 月にコミュニティパートナーシップが設立された。本節では、アラデール GDF コミュニティパートナーシップウェブサイトの情報に基づき、パートナーシップの動きを整理する。

パートナーシップは 2022 年に 11 回の会合を開催した。その他、コミュニティ投資資金の提供対象の決定なども行われている。*«41»*

5.6.3　リンカンシャー州

5.4.2 において整理した通り、リンカンシャー州では 2021 年 10 月に調査エリアの特定に

向けてワーキンググループが設置され、2022 年 2 月に調査エリアが特定された後に、2022 年 6 月にはテッドルソープ GDF コミュニティパートナーシップが設置された。本節では、コミュニティパートナーシップのウェブサイトの情報に基づき、これらの組織の動きを整理する。

ワーキンググループは 2022 年内に 4 回の会合を開催し、その最後となった 6 月の会合の後、コミュニティパートナーシップの設置が公表されている。なお、コミュニティパートナーシップのウェブサイトには、パートナーシップの会合の議事録は公開されておらず、会合の開催状況は不明である。«42»

5.6.4 放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）

CoRWM は高レベル放射性廃棄物等の長期管理について、英国政府の諮問機関として、独立した立場から精査を行い、助言を与えるという任務を有している。2022 年末時点の CoRWM のウェブサイト情報によると、CoRWM は 2022 年内には 3 月と 6 月に会合を開催している。以下では、会合の開催以外の 2022 年の CoRWM の活動について報告する。

(1) 委員のセラフィールドの視察

CoRWM の委員のうち 6 名が 2022 年 7 月、セラフィールドを訪問し、放射性廃棄物の処理や貯蔵の状況を視察した。視察先は、マグノックス貯水池施設、廃棄物モニタリング・圧縮プラント、高濃度蒸発・貯蔵プラント（HALES）、及びガラス固化ラインである。«23»

(2) GDF 建設コストのレビュー

CoRWM は 202 年 10 月、文書「GDF ハイレベルコストレビュー」を公表した。この文書は、実施主体の NWS が 2022 年 2 月に公表した「2020～2021 年 GDF 年次報告書」で示した GDF 建設コスト見積りと、CoRWM 自身の見積りを比較したものである。«52»

表 5.6-1 では、「2020～2021 年 GDF 年次報告書」で NWS が示した 2017/2018 年の貨幣価値における見積りの下限と上限の額、及びそれを 2021 年の貨幣価値に補正したものと、CoRWM 自身が行った見積りが整理されている。その結果、見積りの下限の額では、NWS の見積りの方が 16 億ポンド、上限では 167 億ポンド大きくなっている。本文書で CoRWM は、見積りの範囲等で NWS と CoRWM の間に相違があることに留意しつつ、特に上限の場合の両者の見積りの乖離が大きいことに注目し、NWS の見積りにおける上限額は、「GDF での処分が必要な廃棄物量等の作業範囲、建設の範囲、操業期間、及

びスキームの全体的な規模は高い信頼度で見積もりが可能であることを考慮すると、高すぎるように思われる」としている。また、「NDA/NWS と CoRWM の見積りの上限額の間の差の大きさについては、最も重要な仮定に対する評価の感度を理解するために、さらなる議論が必要である」と指摘している。«52»

表 5.6-1 NWS と CoRWM の GDF 建設コスト見積りの比較（単位：10 億ポンド）

	NWS が公表した見積り（2017/2018 年の貨幣価値）		2021 年の貨幣価値による見積り	
見積りの実施者	下限	上限	下限	上限
NWS	20.3	53.3	21.7	56.9
CoRWM			20.1	40.2
差額			1.6	16.7

出所）CoRWM, “PAPER GDF HIGH LEVEL COST REVIEW”、2022 年 10 月

5.7 浅地中処分の動向

英国では2022年中に、浅地中処分に関連して、大きな動きはなかったものの、先述の通りドリッグ村近郊の低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）の操業を実施している低レベル放射性廃棄物処分場会社（LLWR社）と、RWM社を含む、単一の放射性廃棄物部門としてニュークリアウェイストサービス（NWS）が設置されている。以下においては、低レベル放射性廃棄物処分場の現状や今後の計画、英国政府による管理戦略を整理する。

5.7.1 LLWRの現状と今後の計画

英国イングランドのカンブリア州西部でドリッグ村近郊のLLWRでは1959年の操業開始以降、7つのトレンチ処分施設（T1～T7）で80万m^3の低レベル放射性廃棄物が処分され、1988年以降はコンクリートボールト施設での処分に切り替えられている。1988年より処分を開始した20万m^3の容量を持つ8号コンクリートボールト施設(V8)も満杯となり、現在は9号コンクリートボールト施設（V9）での処分が実施されている。«53»

LLWR社が、NDAが所有する原子力施設の操業・廃止措置等をNDAとの契約に基づいて実施するサイト許可会社（SLC。原子力施設法に基づいて原子力サイトとする許可を受けた者）として、LLWRを操業している。«53»

LLWR社はLLWR内に、既に処分を実施している9号に続いて、9a号、10号、11号のコンクリートボールト施設を建設中であり、最終的には20号までの新たな12のコンクリートボールト施設を増設し、2130年までに発生が見込まれる440万m^3の低レベル放射性廃棄物を処分する計画である。«53»

5.7.2 ドーンレイ低レベル放射性廃棄物処分場

英国のドーンレイサイト復旧会社（DSRL）は、2015年より同サイト内に建設した低レベル放射性廃棄物処分施設において処分を実施している。DSRLは、NDAが所有する原子力施設の操業・廃止措置等をNDAとの契約に基づいて実施するSLCであり、スコットランド北部に位置するドーンレイサイトの廃止措置及び環境修復を実施する事業者である。«54»

DSRLはサイト内に最終的に6つのコンクリートボールトを建設する計画であるが、現在処分に利用している処分ボールトは、第1期の2つの処分ボールトであり、残りの4つ

の処分ボールトについては、今後、第 2 期及び第 3 期として段階的に建設・操業する計画である。«54»

DSRL は、最終的には 175,000m^3 の低レベル放射性廃棄物を処分することとしており、このうち、33,000m^3 は過去に同サイトで処分した廃棄物を回収することによって今後発生するものである。«54»

DSRL は、第 1 期として 2 つの処分ボールトにおいて処分を実施しているが、そのうちの一つは、ドーンレイサイトにある原子力施設の解体によって発生する瓦礫など、比較的放射能レベルの低い廃棄物専用の処分ボールトである。«54»

DSRL は現在、第 2 期として 2 つの処分ボールトを建設中であり、2020 年の完工を目指している。なお、2022 年 12 月末時点でこれらの処分ボールトが完工したとの情報は確認できていない。また第 3 期でも 2 つの処分ボールトの建設を予定しているが、今後の低レベル放射性廃棄物の発生スケジュールや総量の見通しを踏まえて、その必要性に関する評価を行うとしている。いずれの処分ボールトも、定置が終了した時点で閉鎖し、覆土等で覆って元に近い状態に戻すとしている。なお 2022 年 10 月に DSRL は、ボールトで初めてコンテナの間隙へのグラウト注入が実施されたことを公表している。«54»

なお、ドーンレイサイトを所有する NDA と地元ハイランド自治体は、地域振興を目的として、処分施設の建設開始時に 100 万ポンド、操業開始から 10 年間にわたり毎年 30 万ポンドの合計 400 万ポンドを NDA がハイランド自治体に支払う取り決めを交わしている。このような資金は、地域の経済活動の再構築を支援するために設置された基金を介して活用される。«54»

5.8 参考文献

1 World Nuclear Association ウェブサイト

2 原子力廃止措置機関（NDA）ウェブサイト

3 IAEA, Power Reactor Information System (PRIS)

4 ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）ウェブサイト

5 原子力規制局（ONR）ウェブサイト

6 DECC, Meeting the Energy Challenge: A White Paper on Nuclear Power, January 2008

7 EDF エナジー社ウェブサイト

8 NDA, Draft Business Plan 1 April 2023 to 31 March 2026

9 DECC, Implementing Geological Disposal, A Framework for the long-term management of higher activity radioactive waste, July 2014

10 ウェールズ政府ウェブサイト

11 スコットランド政府ウェブサイト

12 Policy for the Long Term Management of Solid Low Level Radioactive Waste in the United Kingdom, March 2007.

13 DECC, Management of the UK’s Plutonium Stocks A consultation response on the long-term management of UK owned separated civil plutonium, December 2011.

14 RWM, DSSC/403/03, Inventory for geological disposal, Main Report, May 2021

15 NDA, Report no. NDA/RWMD/054 Geological Disposal. Summary of generic designs. December 2010

16 RWM、Geological Disposal Generic Disposal Facility Design, December 2016

17 BEIS、IMPLEMENTING GEOLOGICAL DISPOSAL – WORKING WITH COMMUNITIES, December 2018

18 RWM、NDA/RWM/167 Geological Disposal Science and Technology Plan 2020, October 2020

19 放射性廃棄物管理会社（RWM 社）ウェブサイト

20 Research Support Office ウェブサイト

21 マンチェスター大学ウェブサイト

22 Nuclear Waste Services ウェブサイト

23 放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）ウェブサイト

24 イングランドの環境規制機関（EA）ウェブサイト

25 EA, Geological Disposal Facilities on Land for Solid Radioactive Wastes Guidance on Requirements for Authorisation, 2009

26 ONR, Interpretation of 'bulk quantities' in relation to the storage and disposal of radioactive matter, November 2021

27 英国政府ウェブサイト

28 BEIS, National Policy Statement for Geological Disposal Infrastructure A framework document for planning decisions on nationally significant infrastructure, July 2019

29 RWM, Site Evaluation - How we will evaluate sites in England, December 2018

30 RWM, Site Evaluation – How we will evaluate sites in England, February 2020

31 ミッドコープランド GDF コミュニティパートナーシップウェブサイト

32 RWM 社、「初期調査報告書：低レベル放射性廃棄物処分場近郊の沖合エリア」、2020 年

33 RWM 社、「初期調査報告書：ギル・スコーア採石場と海岸の平原及びそれに接する沖合エリア」、2020 年

34 RWM 社、「初期調査報告書：コープランド市とそれに接する沖合エリア①」、2020 年

35 RWM 社、「初期調査報告書：コープランド市とそれに接する沖合エリア②」、2020 年

36 コープランド市ウェブサイト

37 サウスコープランド GDF コミュニティパートナーシップウェブサイト

38 アラデール市ワーキンググループウェブサイト

39 RWM 社、「初期調査報告書：アラデール地区及び隣接する沿海部」、2021 年

40 アラデール市議会ウェブサイト

41 アラデール GDF コミュニティパートナーシップウェブサイト

42 テッドルソープ GDF ワーキンググループウェブサイト（本ウェブサイトは現在、テッドルソープ GDF コミュニティパートナーシップのウェブサイトとなっている。）

43 RWM 社、「初期調査報告書：イーストリンジー市のテッドルソープ・ガスターミナル及び周辺エリア」、2021 年

44 The Infrastructure Planning (Radioactive Waste Geological Disposal Facilities) Order 2015

45 英国政府ウェブサイト、CONSULTATION: National Policy Statement For Geological Disposal Infrastructure、2018 年 1 月 25 日

46 英国政府ウェブサイト、Draft National Policy Statement for geological disposal infrastructure: a framework document for planning decisions on nationally significant infrastructure、2018 年 1 月 25 日

47 英国政府ウェブサイト, Implementing Geological Disposal: Community Representation Working Group（自治体の意思表示のための作業グループ））

48 放射性廃棄物管理会社（RWM 社）、Geological Disposal Overview of the generic Disposal System Safety Case、2016 年 12 月

49 英国政府ウェブサイト、Generic Disposal System Safety Case for a Geological Disposal Facility: overview、2017 年 8 月 3 日

50 英国政府ウェブサイト、Joint regulators’ assessment of the 2016 generic Disposal System Safety Case、2018 年 11 月 15 日

51 EA, ONR, “Scrutiny of RWM's work on geological disposal - annual report 2020 to 2021”、2021 年 11 月 29 日

52 CoRWM, “PAPER GDF HIGH LEVEL COST REVIEW”、2022 年 10 月

53 低レベル放射性廃棄物処分場会社（LLWR 社）ウェブサイト

54 ドーンレイサイト復旧会社（DSRL）ウェブサイト

第6章　米国

2022 年度での米国における放射性廃棄物管理のうち、特に、高レベル放射性廃棄物処分に関して注目された動きとしては、2021 年 1 月に発足した民主党のバイデン政権及び第 117 連邦議会（第 1 会期：2021 年 1 月 3 日～2022 年 1 月 3 日、第 2 会期：2022 年 1 月 3 日～2023 年 1 月 3 日）及び 2023 年 1 月 3 日から開始した第 118 連邦議会におけるユッカマウンテン計画への対応及びその代替方策についての取組がある。米国では、2017 年 1 月に発足した共和党のトランプ政権が、ユッカマウンテン処分場計画の再開を唱えて 2018～2020 会計年度[a]の予算要求を行ってきたが、2021 会計年度には再開を断念し、ユッカマウンテン計画の再開のための予算は要求せずに、代替の解決策を探ると表明していた。トランプ政権の方針転換の背景には、2020 年 11 月の大統領選挙に向けたネバダ州対策との見方もされたが、政権発足以降の 3 年間を通じて連邦議会が可決したエネルギー・水資源開発歳出法等では、ユッカマウンテン計画のための予算は計上されないなど、使用済燃料管理・処分方策が膠着していたことが挙げられる。2021 年 1 月に発足した民主党のバイデン政権は、ユッカマウンテン計画に反対する姿勢を示しており、同意に基づくサイト選定プロセスによる使用済燃料の連邦中間貯蔵施設の開発に向けた動きを開始したが、処分場開発に係る具体的な動きは見えず、また、連邦議会で必要とされる法案の検討も見られず、膠着状態が続いている。

一方、民間ベースで進められている使用済燃料の中間貯蔵施設の建設に向けた取組については、ニューメキシコ州及びテキサス州での中間貯蔵施設建設の許認可申請について、原子力規制委員会（NRC）による審査手続が進められ、2021 年 9 月にはテキサス州の中間貯蔵施設が許認可発給に至っている。ただし、民間の中間貯蔵施設プログラムには地元州の反対の動きも見られ、テキサス州では高レベル放射性廃棄物の集中中間貯蔵を実質的に禁止する州法が制定された他、ニューメキシコ州知事も強い反対を示しており、両州から訴訟も提起されている。

ここでは、これらの動きを中心として、2022 年度における米国の使用済燃料・高レベル放射性廃棄物等の管理・処分方策について、2020 年度の報告以降の動きを中心として整理する。なお、その他の動きとしては、予算関連の情報の他、地層処分に関連するものとして、2014 年に発生した放射線事象等によって操業が一時停止していた軍事起源の TRU 廃棄物

[a] 米国における会計年度は、前年の 10 月 1 日から当年 9 月 30 日までの 1 年間となっている。

の処分場である廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の操業再開後の状況、クラス C を超える低レベル放射性廃棄物（以下「GTCC 廃棄物」という。）処分の検討に係る動きなどについても整理する。

6.1 ユッカマウンテン処分場の安全審査及び関連の動き

6.1.1 ユッカマウンテン許認可手続の進捗

(1) NRC におけるユッカマウンテン許認可審査手続の進捗

米国では、ネバダ州のユッカマウンテンが法律により高レベル放射性廃棄物の処分地として決定されており、処分場建設の許認可申請書がエネルギー省（DOE）から原子力規制委員会（NRC）に提出されているが、2022 年も許認可審査手続などの進展は見られなかった。2009 年 1 月に発足した民主党のオバマ政権がユッカマウンテン計画中止の方針を決定し、連邦議会による予算も配賦されずに NRC の許認可審査手続は停止された。その後 2017 年に発足した共和党のトランプ政権はユッカマウンテン計画の再開を目指したものの、連邦議会ではユッカマウンテン計画に係る予算の計上や関連した法整備は実現せず、引き続き膠着状態が続いてきた。2021 年 1 月に発足したバイデン政権も、ユッカマウンテン計画には反対する姿勢を示した一方、使用済燃料中間貯蔵施設の同意に基づくサイト選定に向けた取組を見せている。*«1,2,3,4»*

ユッカマウンテンにおける処分場建設については、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）で唯一の処分候補地としてユッカマウンテンが指定された後、2002 年には、エメルギー長官による大統領へのサイト推薦、大統領による連邦議会への推薦、州による不承認通知、立地承認決議案の連邦議会上下院での可決を経て法律となった立地承認決議により、ユッカマウンテンが処分場サイトとして決定した。その後、2008 年 6 月にはエネルギー省（DOE）が原子力規制委員会（NRC）に建設認可に係る許認可申請書を提出して安全審査が実施されたものの、民主党のオバマ政権がユッカマウンテン計画の中止を決定したことや連邦議会により予算がゼロとされたことなどから、NRC における許認可手続も 2011 年 9 月から停止されていた。しかし、NRC に許認可手続の再開を命じた 2013 年 8 月のコロンビア特別区巡回区連邦控訴裁判所（以下「連邦控訴裁判所」という。）の判決を受け、2013 年 11 月に、安全性評価報告（SER）の完成を最優先とするなどの許認可手続の再開が、NRC により決定された。*«1»*

この連邦控訴裁判所の判決では、NRC は残余している歳出予算を使い切るまで、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書の安全審査を実施する義務があるとされた。ユッカマウンテン計画に係る NRC の歳出予算は、2012 会計年度からゼロとされているが、2011 会計年度までの歳出予算として約 1,100 万ドル（約 16 億 1,700 万円、1 ドル＝147 円で換算）が使用可能な状態で残っていたことから、この未使用予算残高の範囲内で安全審査が再開された。NRC では、2013 年 11 月 18 日の NRC の委員会決定を受けて、ユッカマウンテン審査活動プロジェクトプランが 2013 年 12 月に策定され、安全性評価報告（SER）全 5 分冊の完成を最優先とすること、さらに、DOE に策定を要求した補足環境影響評価書（SEIS）の採択に向けた対応、許認可支援ネットワーク（LSN）に登録されていた文書の NRC データベース（ADAMS）の非公開領域への登録などが決定された。なお、NRC の未使用予算残高は、その後に締結済みの契約を解除したことなどにより、最終的に約 1,300 万ドル（約 19 億円）が使用可能となっていた。*«1,5»*

この予算残高の範囲内での NRC の安全審査活動は、安全性評価報告（SER）の完成・公表を最優先として進められ、2015 年 1 月には全 5 分冊が完成し、公表された他、LSN 文書のデータベース非公開領域への登録も 2014 年 4 月に完了した。完成した SER のうち、全体的な結論や許認可仕様についてまとめた SER 第 5 分冊に示された結論では、DOE の許認可申請書は各分冊で指摘された建設認可の付帯条件を前提として、NRC の連邦規則（CFR）の要求事項を満足しているが、土地所有権と水利権の問題があるため、現時点では建設認可に係る許認可の発給は勧告しないことが示された。また、DOE の環境影響評価書（EIS）への補足が完成していないことも指摘されていた。*«1,5,6»*

安全性評価報告（SER）の完成を受けて NRC は、2015 年 2 月 3 日に、予算残高での審査活動として、補足環境影響評価書（SEIS）の完成、SER の総括に係る活動、及び LSN に登録されていた文書の NRC データベースでの公開を行うことが決定された。補足環境影響評価書（SEIS）は、2008 年 6 月に DOE が NRC に提出した EIS について、2008 年 10 月に NRC が行った地下水関連の問題点の指摘に対応して補足するものである。SEIS について NRC は、当初は DOE に対して SEIS の策定を要求したが、DOE は SEIS の十分性を最終的に判断することを NRC に委ねるとして、2014 年 10 月に地下水影響解析に係る解析報告書の更新版を NRC に提出し、SEIS 自体の策定は NRC により進められることとなった。NRC は、2015 年 8 月に SEIS のドラフトを公表し、パブリックコメントの募集とともに、ネバダ州等でパブリックミーティングを開催した。NRC は、寄せられた 1,200 件以上のコメントを踏まえて修正・情報補足等を行った上で、2016 年 5 月 5 日

に、SEIS の最終版を公表した。最終 SEIS では、潜在的に処分場から放出される放射性物質により汚染された地下水が地表に流出する可能性及びその影響などを評価した結果として、環境への影響は小さいとの結論が示されている。*«5,7,8,9,10,11»*

NRC における許認可申請書の安全審査は、安全性及びセキュリティの審査と環境影響の審査との大きく 2 つに分けて行われたが、2016 年 5 月の SEIS の策定により、2015 年 1 月に公表された安全性評価報告（SER）とともに、裁判形式の裁決手続のヒアリングに向けた NRC による主要な評価文書が揃ったこととなる。SER 及び SEIS では、土地所有権及び水利権に関する要求事項を除いて、DOE が提出した許認可申請書は NRC の連邦規則（CFR）の要求事項を満足しているとの結論が示されているが、ネバダ州等が提出した安全性及び環境影響等に係る 299 の争点が有効なものとして承認されており、裁決手続におけるヒアリングでは、これらの争点について審理されることとなる。SER や SEIS など新しい情報に係る争点については、ヒアリング手続の中で追加することも可能である。ただし、トランプ政権は、2020 会計年度まで NRC 許認可審査手続の予算を要求してきたものの、連邦議会ではユッカマウンテン処分場に関係する NRC への予算を計上する歳出法は制定されなかった。2021 年に発足したバイデン政権は、ユッカマウンテン計画はオプションではないとしており、ユッカマウンテン許認可審査におけるヒアリング手続の実施の目処は立っていない。*«5,12,25»*

このような状況の中で、ネバダ州は 2022 年 9 月 20 日に、ユッカマウンテン許認可審査手続の一部再開を求める申立てを NRC に提出した。この申立ては、許認可審査手続が停止された時点からの一般的な審査手続の再開を求めるものではなく、以下のネバダ州が求めている 3 点に対する決定のみを求めるものとなっている。

- NRC の 10 CFR Part 63「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」において、処分場操業エリアは DOE が所有または管理する土地に立地しなければならないと規定されているが、DOE は処分場周辺の土地の所有権などの権利を取得できていない
- DOE は、空軍の飛行区域制限により、処分場の地上施設への航空機衝突の確率は十分低くなるとしているが、DOE は空軍の飛行区域制限を取得できていない
- 処分場の長期性能の評価には、気候変動の影響の考慮が必要であるが、DOE は人的影響による気候変動の解析を実施していない

ネバダ州は、これらの申立てに係る事実関係は NRC も DOE も認めているため、NRC の許認可審査の予算が限定的であっても対応可能なものと主張している。ネバダ州は、こ

の申立てを行った理由として、見通しなく停止が続いている審査手続に備えて、証人となる専門家や証拠等を維持するための負担が大きいことなどを挙げている。ネバダ州の許認可審査手続再開の申立てに対して、NRC や原子力エネルギー協会（NEI）、ネバダ州ナイ郡などのヒアリング当事者からは反対意見が表明されている。*«13»*

その他の NRC 許認可審査活動では、安全性評価報告（SER）の総括に係る活動、LSN に登録されていた文書を ADAMS の公開エリアで検索機能が利用可能となる形で公開する作業など、2015 年 2 月の決定で予定された活動が 2016 年末で終了する見込みとなったことから、NRC は、2016 年 11 月 8 日に、残予算の使途として、新たな知見を取りまとめるための「ナレッジマネジメント報告書」の策定を行うことを決定した。ナレッジマネジメント報告書で取りまとめる対象としては、閉鎖前・閉鎖後の安全評価、気候と水文学に係る 8 項目が示された。*«5,14»*

さらに、2017 年 8 月 8 日に NRC は、実施を停止していた裁判形式の裁決手続の開始に関連する情報収集活動を行うことを決定した。この情報収集活動を実施することにより、高レベル放射性廃棄物処分に係る 2018 会計年度の歳出予算の執行に対して、効果的に、かつ、情報に基づいた決定を行うことに寄与するとの見解が示された。具体的な情報収集活動としては、許認可支援ネットワークの諮問レビューパネル（LSNARP）のバーチャル会議を 1 回開催して情報を提供するとともに、パネル及び一般からの LSN、または、適切な代替システムに関する意見の聴取が行われた。また、裁判形式の裁決手続に関連して、ネバダ州でのヒアリング開催の可能性のある場所の調査、ネバダ州のヒアリング施設の購入の可能性について、ネバダ州調達局との協議を含めた市場調査が行われた。NRC は、LSNARP のバーチャル会議に向けて、2017 年内にトレーニングを実施した上で、2018 年 2 月 27～28 日にバーチャル会議を開催した。バーチャル会議では、DOE やネバダ州、立地・周辺自治体、先住民代表組織など 20 組織が参加し、LSN のオプション等が NRC から示されるとともに、ネバダ州からも見解が公表され、今後の LSN のあり方などについて議論が行われた。*«5,15,16,17»*

NRC は、これらの活動の実施結果の報告を受けた上で、今後の活動方針について検討し、LSN システムの改良やネバダ州でのヒアリング施設の調査等に係る新たな活動は行わずに延期することを 2018 年 10 月 15 日付で決定した。2018 年 11 月以降は、予算残高の範囲内で行われている NRC の許認可審査活動としては、プログラム計画・支援と連邦裁判所での訴訟対応の費用が限定的に発生しているのみであり、実質的な許認可審査活動は実施されていなかったが、2020 年 10 月 9 日に、残予算のうち 164 千ドル（約

2,410 万円）を使用してナレッジマネジメント活動を行うことが決定された。*«5,18,19,20»*

ナレッジマネジメント活動は、ユッカマウンテン処分場の安全審査における重要な技術文書について、規制の枠組みや技術審査との関連性が分かるよう、関連情報の説明等も含めた「ロードマップ」を策定するものとされている。ユッカマウンテン安全審査に携わった専門家の多くは既に退職し、また、今後数年間で残りの中心的な NRC の技術職員の参画も得られなくなる見込みであることから、安全審査の再開が決定した場合に技術職員を支援するナレッジマネジメント文書の策定が NRC から提案されたものである。前回のナレッジマネジメント活動では、技術的知見の共有を図るためナレッジマネジメント報告書が取りまとめられており、既に大量の情報が存在しているが、今回のロードマップでは、ユッカマウンテン技術審査の経験のない技術職員が裁判形式の裁決手続で証人に立ち、訴訟で弁護士の支援をする際に特に有用であるとされている。ナレッジマネジメント活動の提案文書（COMSECY-20-0013）に添付された説明文書では、以下の 2 つのタスクからなるロードマップを策定することが示されている。*«20,21»*

- タスク 1：ユッカマウンテンの規制枠組み（10 CFR Part 63）
  ユッカマウンテンでの高レベル放射性廃棄物処分に係る連邦規則（10 CFR Part 63）の制定・改定に係る規制枠組みロードマップ
  - 10 CFR Part 63 の制定（2001 年 11 月 2 日）、「発生確率の低い」特性、事象、プロセス（FEP）の明確化に係る改定（2002 年 10 月 8 日） 、及び 10,000 年以降の評価期間に適用する線量基準に係る改定（2009 年 3 月 13 日） が対象
  - 特に、10,000 年以降の評価期間に対する規則に焦点を当て、連邦規則の技術的事項の策定を支援した重要文書を同定し、各重要文書の重要性と優先度を説明
- タスク 2：ユッカマウンテン技術審査
  安全性評価報告（SER）のアプローチの理解を支援する、リスク的洞察などの審査における重要な技術領域のロードマップ
  - 審査の技術領域に対応する重要文書を同定し、技術審査における各重要文書の重要性と優先度を説明

許認可審査活動に係る費用については、表 6.1-1 に示したように、約 13,684 千ドル（約 20 億 1,150 万円）の費用推定に対し、2022 年 12 月末現在で約 13,317 千ドル（約 19 億 5,800 万円）の支出となっており、図 6.1-1 のように当初の想定費用を下回る形で活動が

進められてきた[b]。«5»

表 6.1-1 連邦控訴裁判所の判決への対応に係る NRC 活動の費用と支出状況

（単位：ドル）

ユッカマウンテン許認可活動	費用推定	累積支出
安全性評価報告（SER）の完成	8,310,000	8,364,877
許認可支援ネットワーク（LSN）文書のデータベース（ADAMS）非公開領域への登録	350,000	277,670
LSN 文書の ADAMS 公開領域への登録	1,100,000	1,142,745
補足環境影響評価書（SEIS）の策定	2,000,000	1,579,256
安全性評価報告（SER）の総括に係る活動	100,000	53,548
ナレッジマネジメント報告書の策定（FY2017）	700,000	659,719
ナレッジマネジメント（FY2021）	164,000	123,809
プログラム計画・支援		*522,230*
2013 年 8 月 30 日の委員会決定への対応		*137,518*
連邦裁判所での訴訟対応		*268,974*
NRC 手続における支援・助言		*96,446*
その他の放射性廃棄物基金（NWF）からの支出が可能な支援費用の小計	825,000	1,025,168
許認可支援ネットワーク諮問レビューパネル（LSNARP）のバーチャル会議及びヒアリング施設の可能性に係る情報収集	135,000	104,448
放射性廃棄物基金（NWF）予算の下での契約終了に係る調整		▲13,761
合計	13,684,000	13,317,479

（出所：«5»）

[b] 図 6.1-1 に示した許認可審査活動の費用支出状況のグラフは、2018 年 12 月分の月次状況報告書を最後に、その後の月次状況報告書では公表されていない。

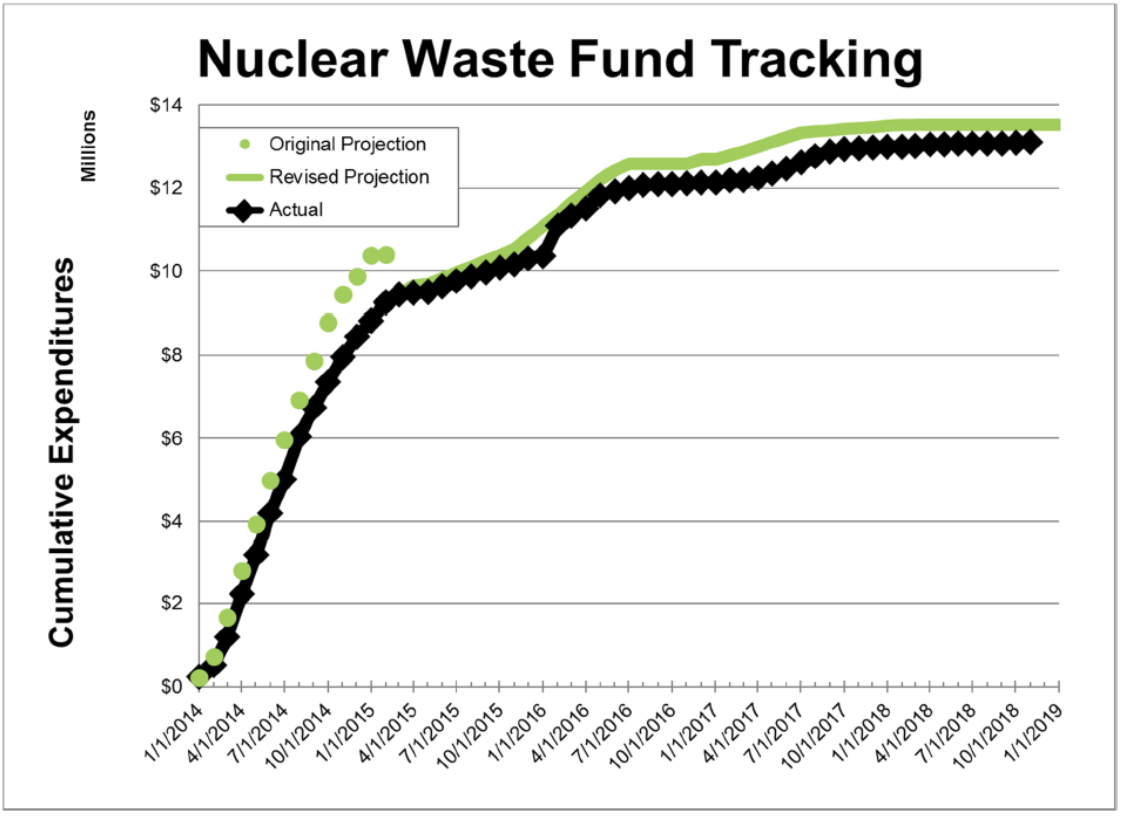


図 6.1-1 放射性廃棄物基金（NWF）からの支出状況（～2018 年末）

（出所：«5»）

(2) ユッカマウンテン許認可手続に関するその他の動き

共和党のトランプ政権は、2018 から 2020 会計年度までの予算教書において、ユッカマウンテン許認可申請書の審査手続の再開方針を明確に示していたが、2020 年 2 月 10 日に公表した 2021 会計年度の予算教書では、一転してユッカマウンテン計画再開の予算は要求せず、代替の解決策を開発する方針を示した。その後の民主党のバイデン政権による 2022～2023 会計年度の予算教書では、ユッカマウンテンについてはサイトの物的防護など維持活動の予算が要求されているのみであり、研究開発活動を除いては処分場計画への言及はなく、ユッカマウンテン許認可手続きに係る予算も要求されていない。«3,4,22,23,24,25,26»

ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可手続の再開については、2017 年 5 月 26 日に、政府説明責任院（GAO）による報告書が公表された。GAO 報告書では、①エネルギー省（DOE）による 2010 年 3 月の許認可申請書の取り下げ申請以降に実施された活動、②許認可手続を再開して完了するために必要と考えられる主要ステップ及びその

成否に影響し得る要因が検証されている。GAO 報告書では、2010 年 3 月の DOE による取り下げ申請以降の動きとして、DOE 及び NRC は安全審査や裁判形式の裁決手続など、NRC における許認可プロセスを実施する能力をほぼ壊滅的状態にしたこと、特に、許認可プロセスを実施する組織及び資金が消滅したこと、NRC による安全審査を停止したこと、NRC が保有していた専用のヒアリング施設を廃止した一方で、数百万の文書など関連データの保存を行ったことなどが示されている。DOE 及び NRC は、NRC が 2011 年 9 月に正式に許認可プロセスを停止したときには、実施体制の解体作業をほとんど完了していたとされている。GAO の報告書では、許認可プロセスを再開し、完了するために必要な主なステップとして、以下の 4 点が示されている。«27»

- NRC が許認可プロセスの再開、時期その他の詳細を決定し、通知を受けた許認可プロセス参加者と NRC が、裁決手続に必要となる資金の確認
- DOE 及び NRC、その他参加者のプロジェクト部局を再設置するための人員確保など、組織的対応力の再構築
- 裁決手続の参加者を再招集し、証人の証言書や証拠開示手続など、裁決手続の残されたプロセスの完了
- 処分場の建設の認可に係る NRC の最終決定など、許認可プロセスの残りのステップの実施

政府説明責任院（GAO）の報告書では、裁判形式の裁決手続において許認可申請書を弁護する専門家証人を復帰させることができるかなど、様々な要因が許認可プロセスの再開・完了のために必要な時間に影響を与え得るとした。なお、GAO 報告書の内容は、GAO が連邦議会下院エネルギー・商務委員会の依頼を受けて、2016 年 3 月から 2017 年 4 月に掛けて調査したものである。GAO は、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）や他の関連法令、関連文書等を精査した上で、DOE 内部部局として処分実施主体であった民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）の元職員などの DOE や NRC の担当官、NRC 許認可手続に参加していた関係者などに対して聞き取り調査を実施した。

政府説明責任院（GAO）の本報告書に対しては、連邦議会下院エネルギー・商務委員会からプレスリリースが出され、エネルギー小委員会委員長及び環境小委員会委員長の以下の見解などが示された。«28»

- いくつかの課題が残されてはいるものの、政府説明責任院（GAO）報告書は、DOE

及び NRC がユッカマウンテン許認可プロセスを完了するために必要なステップのロードマップを提供している。

- 許認可申請に係る審査を完了するためのプロセスは、独立した立場の NRC の行政判事の前で、公式に正当性を主張する機会をネバダ州に提供するものであり、極めて重要である。
- 連邦議会下院エネルギー・商務委員会が放射性廃棄物政策に係る包括的な法案の制定を目指す中で、GAO 報告書で示された課題に対応するために DOE と協調して取り組んでいく。

連邦議会両院で提出されている放射性廃棄物政策に係る法案については、6.2.2 で整理する。なお、GAO は、2021 年 9 月にも高レベル放射性廃棄物処分に関する報告書を公表しており、同意に基づくサイト選定など使用済燃料処分の解決策を構築するための勧告などを示すものとなっており、6.2.2(4)で報告する。«29»

6.1.2 ユッカマウンテン計画に係るその他の動き

(1) 歳出法案に係る動き

当初はユッカマウンテン許認可手続きの再開を目指していた共和党のトランプ政権も、代替の解決策を探る方針に転じた。続く民主党のバイデン政権はユッカマウンテン計画には反対の姿勢であり、2021 年 1 月に招集された第 117 連邦議会は上下両院で民主党が多数となったこともあり、2021～2023 会計年度の歳出予算の検討過程でユッカマウンテン計画に係る動きは見られない。トランプ政権の 2021 会計年度の予算教書では、使用済燃料等の管理について、前年度まで「ユッカマウンテン及び中間貯蔵」プログラムとして要求してきたユッカマウンテン計画の再開のための予算は要求せず、代替の解決策（alternative solutions）を開発するためのプロセスを開始し、実行可能な方策の開発において州を関与させていく方針が示された。また、大統領の予算教書では、代替の解決策の開発と並行して、立地点（host）になる意思のある場所で展開可能なシステムに焦点を合わせた、高レベル放射性廃棄物のロバストな中間貯蔵プログラムの実施、貯蔵・輸送・処分のための代替技術の研究開発をサポートすることも示された。なお、ユッカマウンテン計画については、トランプ大統領の 2020 年 2 月 6 日のソーシャルネットワークシステム（SNS）への投稿において、ユッカマウンテンに関するネバダ州の意見を聴いて尊重する

こと、政権は革新的なアプローチを探ることを確約することが示されていた。続くバイデン政権の 2022～2023 会計年度の予算教書では、以下に示すサイト維持・管理活動以外にユッカマウンテンに対する言及もなく、同意に基づくサイト選定による中間貯蔵プログラムが示されるのみとなっている。*«3,4,,26,30»*

2021 会計年度（トランプ政権）及び 2023 会計年度（バイデン政権）の DOE の予算要求資料で要求された高レベル放射性廃棄物処分に係る予算は、表 6.1-2 に示す通りとなっている。

表 6.1-2 2021～2023 会計年度の高レベル放射性廃棄物処分に係る予算要求

予算項目/プログラム	サブプログラム	歳出予算要求額（単位：千ドル）		財源
		2021 年度（トランプ政権）	2023 年度（バイデン政権）	
高レベル放射性廃棄物処分（Nuclear Waste Disposal）	中間貯蔵及び放射性廃棄物基金監督（Interim Storage and Nuclear Waste Fund Oversight）※トランプ政権（バイデン政権ではサブプログラム無し）	27,500 うち 20,000 は中間貯蔵、 7,500 は NWF 監督やユッカマウンテンサイト維持等	10,205 NWF 監督やユッカマウンテンサイト維持等	NWF
原子力（Nuclear Energy）／燃料サイクル R&D（Fuel Cycle Research and Development）	使用済燃料処分等研究開発（Used Nuclear Fuel Disposition R&D）	60,000	46,875	一般
	統合廃棄物管理システム（IWMS）（Integrated Waste Management System）	0 廃止を提案	53,000 うち 20,000 は中間貯蔵	

注）NWF：放射性廃棄物基金

「高レベル放射性廃棄物処分（Nuclear Waste Disposal）」の項目でトランプ政権は、新設する「中間貯蔵及び放射性廃棄物基金監督（Interim Storage and Nuclear Waste Fund Oversight）」プログラムの予算として 27,500 千ドル（40 億 4,250 万円）を計上し、うち 20,000 千ドル（29 億 4,000 万円）は中間貯蔵、7,500 千ドル（11 億 250 万円）は放射性廃棄物基金監督のための予算とした。新設する「中間貯蔵及び放射性廃棄物基金監

督」プログラムの活動は、放射性廃棄物基金（NWF）からの支出で賄うものとされ、その任務は、ロバストな中間貯蔵プログラムの構築と実施の他、ユッカマウンテンの監督責任のサポート、放射性廃棄物基金の管理を継続することとされた。また、ユッカマウンテンの監督責任のサポート、放射性廃棄物基金の管理に関しては、以下の実施項目が示されていた。*«31»*

- 放射性廃棄物基金の投資ポートフォリオに係る適切な投資戦略の実施と慎重な管理
- ユッカマウンテンサイトについて、DOE 令（DOE Order 473.3A）に基づく物理的セキュリティ要件、メンテナンスや環境要件の維持
- 連携連邦職員等のサポート

以上のようなトランプ政権の予算要求に対し、連邦議会で可決された 2021 会計年度歳出法案は、2018～2020 会計年度と同様にユッカマウンテン処分場に係る予算は含まれないのものとなった。2021 会計年度歳出法案については、上院・下院で検討された法案のいずれにおいても前年度までと同様にユッカマウンテン計画に係る予算は計上されなかった。最終的に 2020 年 12 月 21 日に連邦議会上下両院で可決された 2021 会計年度包括歳出法案（H.R.133、2020 年 12 月 27 日にトランプ大統領が署名して法律（Public Law 116-260）として成立）及び付随する説明文書では、「高レベル放射性廃棄物処分」プログラムとして、DOE の「中間貯蔵及び放射性廃棄物基金監督」プログラム要求額と同額の 27,500 千ドル（40 億 4,250 万円）が計上された。*«32,33,34,35»*

2022～2023 会計年度予算についてバイデン政権は、「高レベル放射性廃棄物処分（Nuclear Waste Disposal）」プログラムとして、2021 会計年度にトランプ政権が要求し、最終的な 2021 会計年度包括歳出法でも承認された放射性廃棄物基金監督のための予算（2022 会計年度 7,500 千ドル（11 億 250 万円）、2023 会計年度 10,205 千ドル（約 15 億 10 万円））のみを要求し、中間貯蔵プログラムの予算については「統合廃棄物管理システム（IWMS）」の一部として要求が行われている。放射性廃棄物基金監督プログラムの 2022 会計年度の実施活動としては以下が示されており、前年度のトランプ政権で掲げられていた項目に「標準契約[c]の管理」、「法務サービス提供」及び「財務報告・監査」が加えら

[c] DOE は、1982 年放射性廃棄物政策法により、使用済燃料処分のための「標準契約」を原子力発電事業者と締結することが必要とされている。標準契約では、原子力発電事業者による拠出金の支払義務、DOE による使用済燃料引取り義務等が定められている。

れている[d]。*«4,26»*

- 放射性廃棄物基金の投資ポートフォリオに係る適切な投資戦略の実施と慎重な管理
- 標準契約の管理（DOE と原子力発電会社との契約）
- ユッカマウンテンサイトについて、DOE 令（DOE Order 473.3A）に基づく物理的セキュリティ要件、メンテナンスや環境要件の維持
- 放射性廃棄物処分の活動に係る法務サービスの提供
- 財務報告及び監査のサポート
- 連携連邦職員等のサポート

以上のようなバイデン政権の予算要求に対し、2022 年 3 月に成立した 2022 会計年度包括歳出法では、中間貯蔵プログラムの予算は DOE 予算要求資料で示された「統合廃棄物管理システム（IWMS）」ではなく、「高レベル放射性廃棄物処分（Nuclear Waste Disposal）」の一部として計上されていたが、2022 年 12 月に成立した 2023 会計年度包括歳出法で中間貯蔵プログラムの予算は、DOE 予算要求と同様に IWMS の一部として計上されている。*«4,36,37,38,39»*

一方、原子力規制委員会（NRC）の予算要求資料では、2021 会計年度及び 2022～2023 会計年度のいずれの予算要求においても、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書の審査活動のための予算は含まれていない。*«40,41,42»*

なお、2021 会計年度及び 2022～2023 会計年度の DOE 予算要求資料や NRC 予算要求資料においては、ユッカマウンテン計画の再開に係る予算は要求されていないものの、ユッカマウンテン計画を中止や廃止するなどの記載も行われていない。ただし、2021 会計年度予算については、連邦議会上院のエネルギー・天然資源委員会が 2020 年 3 月 3 日に開催した DOE の予算要求に係る公聴会において、トランプ政権当時のエネルギー長官は、ネバダ州選出議員からの質問への回答として、最終処分場としてユッカマウンテンを追い求めることをしないとの発言を行っている。エネルギー長官は、ユッカマウンテンは 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）に基づく手続きで処分場として指定されているものの、ユッカマウンテン計画の予算をゼロとしているのも法律であること、この膠着状態は連邦議会やネバダ州における声に拠るところが大きいことから、ネバダ州の反対

[d] 「法務サービス提供」と「財務報告・監査」は、2023 会計年度予算要求で新たに追加された。

を押し切ってユッカマウンテンを追い求めることは止めることをトランプ大統領が決定するに至ったことなどを回答した。その上でエネルギー長官は、連邦議会の記録に残る発言として、「現政権（トランプ政権）は、最終処分場としてユッカマウンテンを追い求めることはしない」と明言した。さらに、エネルギー長官は、仮に、ユッカマウンテン計画に係る予算を連邦議会が付けた場合にはその法律に従うが、トランプ政権の意図はユッカマウンテンの代替方策を探すことであること、州やステークホルダーが発言権を持つようなプロセスを支持すること、その議論にはネバダ州の参画も考えていることなども表明した。バイデン政権に代わった 2022 会計年度予算の検討においても、上院エネルギー・天然資源委員会の公聴会において、バイデン政権においてユッカマウンテンは選択肢ではないなどの同様の内容がネバダ州選出議員の質問への回答として示されている。*«4,26,31,40,41,42,50,43»*

なお、高レベル放射性廃棄物処分に係る DOE の予算項目としては、他に燃料サイクル研究開発プログラムの下での「使用済燃料処分等（UNFD）プログラム」と「統合廃棄物管理システム（IWMS)」があるが、直接的にユッカマウンテン計画に関わるものではないため、6.2.3 で報告する。

(2) ネバダ州におけるユッカマウンテン処分場関連の動き

ユッカマウンテンサイトが位置するネバダ州は、ユッカマウンテンにおける処分場開発に反対する姿勢を続けているが、2020 年度以降は共和党のトランプ政権もユッカマウンテンの代替の解決策を探る方針を示すなど、歴代の政権によるユッカマウンテン計画再開の動きがなかったこともあり、2022 年についても前年に引き続きネバダ州知事等による注目すべき動きは見られなかった。

2017 年に発足した共和党のトランプ政権は、政権発足直後からユッカマウンテン計画の再開方針を明確にし、エネルギー長官もその実現に強い意欲を示してきたが、大統領選挙の年となる 2020 年 2 月には、ユッカマウンテンに関するネバダ州の意見を聴いて尊重すること、政権は革新的なアプローチを探ることを確約することがトランプ大統領の SNS 投稿で示され、翌週に公表された予算教書は、ユッカマウンテン計画の再開に係る予算を含まないものとなった。民主党のバイデン政権においても同意に基づくサイト選定プロセスによる中間貯蔵プログラムが主軸に置かれ、ユッカマウンテン計画は選択肢ではないとして再開のための予算要求などは行われておらず、ネバダ州知事や同州選出の連邦議会議員のプレスリリースで採り上げられた件数も減少している。*«4,22,30,31,40,41,50»*

過去においては、ネバダ州は2011年9月まで、原子力規制委員会（NRC）で進められていたユッカマウンテン処分場の許認可手続における裁判形式の裁決手続の準備においても、299件の争点を掲げ、当事者として参加している。ネバダ州では、原子力プロジェクト室が事務局となってユッカマウンテン計画を阻止するための活動を行っており、連邦控訴裁判所の判決を受けてNRCで安全審査が再開されたことを受け、ネバダ州原子力プロジェクト委員会による州知事及び州議会宛の報告・勧告書が2014年12月に取りまとめられ、活動予算も増額された。*«44,45»*

再開されたNRCの安全審査においてネバダ州原子力プロジェクト室は、NRCが2014年10月に公表した安全性評価報告（SER）の第3分冊について、裁判形式の裁決手続が行われる許認可手続の流れから外れた形で一部の分冊のみを公表することは間違った印象を与える可能性があること、NRCでも有効と認められているネバダ州提出の200以上の争点が、公表されたSER第3分冊で適切に対応されているか不明であることなどの懸念を表明した。また、2015年8月にNRCが公表した捕足環境影響評価書（SEIS）のドラフトについて、ネバダ州は、60日間のコメント期間延長を求めた上で、パブリックミーティングで州知事のコメントを提出した他、州の原子力プロジェクト室がまとめた 100ページに及ぶコメントを提出した。これらのネバダ州のコメントでは、建設認可に係る許認可申請者であるエネルギー省（DOE）が中止を決定し、申請書の取り下げを行ったユッカマウンテン計画の許認可審査は無益であるなどの主張の他、SEISの検討対象を地下水問題に限定して他の新たな状況変化を評価しないのは国家環境政策法（NEPA）に反しているなど、環境影響評価及びその他の法制度に係る手続上の問題、評価手法や技術的な問題を含め、SEISドラフトに係る19項目の問題が指摘されていた。*«46,47,48»*

2019年3月にはユッカマウンテン問題を含むネバダ州の見解を伝えてネバダ州知事が大統領に面会を求める書簡を提出した他、以下に示すように、ユッカマウンテン計画の再開等を図る放射性廃棄物政策修正法案や歳出法案でのユッカマウンテン計画関連予算の計上の動きに対しては、ネバダ州選出の連邦議会議員らからユッカマウンテン計画に反対する見解を示すプレスリリースが発出されるなどしていた。*«49,50,28»*

一方、ネバダ州では、ユッカマウンテン処分場予定地が立地するナイ郡を始めとして、周辺自治体にはユッカマウンテン計画を支持する動きも見られ、2014年に決議が行われたホワイトパイン郡を含め、ユッカマウンテン処分場に係るNRCの許認可手続を完結すべきとの決議が9郡で行われている。NRCのSEISドラフトに対するナイ郡のコメントにおいても、ネバダ州がパブリックミーティングで示した主張への反論を行うなど、NRC

の評価は十分に行われており、妥当であるなどとした上で、許認可手続を進めることを促していた。*«51,52,53»*

また、ネバダ州選出の連邦議会議員に関して、上院民主党トップの院内総務としてユッカマウンテン計画の阻止を図ってきたリード議員は、2017 年 1 月に閉会した第 114 連邦議会を最後に、議員を引退した（2021 年末に逝去）。リード議員の後任には、同じくユッカマウンテン計画に強く反対するマスト前ネバダ州司法長官が就いたが、2017 年 1 月以降の連邦議会では上院民主党の指導部にはネバダ州選出議員が不在となっている。なお、ネバダ州選出の連邦議会議員は、ほぼ一様にユッカマウンテン計画への反対の姿勢を示してきたが、一部変化の動きも見られた。2014 年 11 月の中間選挙でナイ郡を含むネバダ州第 4 区の下院議員に初当選した共和党のハーディー議員は、ネバダ州ユッカマウンテンにおける高レベル放射性廃棄物の地層処分場の建設についての議論を呼び掛けた。ハーディー議員は、「ユッカマウンテンでの高レベル放射性廃棄物処分をネバダ州が受入れることができるシナリオはどのようなものか」との基本的な論点を示し、州内の学校への継続的な投資などネバダ州の地位を向上させる投資、コロラド川からの水利権割合の増加、輸送・インフラ投資の増加、世界から学術研究を呼び寄せる教育システムの確立に繋がる可能性など、具体例を挙げながらこの論点に対する問い掛けを行った。ハーディー議員は、シナリオの成立の可能性があるのであれば、安全基準が確実に守られることを前提として、少なくとも率直な対話は行うべきなどとしていたが、2016 年 11 月 8 日の連邦議会選挙で民主党候補に敗れて落選し、2018 年 11 月の連邦議会選挙で再度立候補したものの落選した。2018 年 11 月の連邦議会選挙では、ユッカマウンテンサイトにおける再処理施設建設等を表明して下院議員に立候補していた共和党のターカニアン候補も落選した。これらの選挙区では、ユッカマウンテン計画に反対する民主党議員が当選している。なお、ハーディー議員と同調して、ユッカマウンテン計画の推進を強く主張する下院エネルギー・商務委員会環境・経済小委員会シムカス委員長（共和党、イリノイ州選出）主催のユッカマウンテン視察ツアーに同行するなどしていたアモディー下院議員（共和党）については、ユッカマウンテン処分場の受入れを検討する姿勢を引き続き見せてきたが、再処理施設の建設や研究・教育活動の構築などが必要との主張であり、単にユッカマウンテン計画の再開を図るだけの予算計上には反対している。*«54,55,56,57,50,58,59»*

2017 年 1 月に共和党のトランプ政権が発足した後は、ネバダ州原子力プロジェクト室は、知事宛の報告書・勧告を 2017 年 2 月に公表し、ユッカマウンテン計画について、知事が改めて反対をトランプ政権に伝えること、対応のための予算を確保すること、許認可

手続再開後は輸送問題等を中心に広報活動を展開すること、同意に基づくサイト選定プロセスの働きかけを行うことなどを勧告した。また、トランプ政権が 2017 年 3 月 16 日に公表した 2018 会計年度の予算方針文書において、ユッカマウンテン計画の再開方針が示されたことに対しては、ネバダ州知事及び同州選出の連邦議会議員から、予算要求を非難し、今後も強く反対を続けていく旨のプレスリリース等が発出された。*«60,61,50»*

このような状況でトランプ政権のペリー・エネルギー長官は、2017 年 3 月 28 日にネバダ州を訪問し、ユッカマウンテン処分場サイトを視察した後に、ネバダ州知事と会談した。エネルギー長官は、トランプ大統領は 2018 会計年度の予算においてユッカマウンテン許認可手続の再開のために 1 億 2,000 万ドルを要求しており、今回のネバダ州知事との会談は、様々な連邦、州及び民間のステークホルダーとの対話を含むプロセスの第一歩であるとの声明を発出していた。発出されたエネルギー長官の声明では、ネバダ州知事とは率直で生産的な対話が行われたこと、ネバダ州知事はエネルギー長官の訪問を評価しつつも、ユッカマウンテン計画への反対を改めて表明したことを伝えていた。エネルギー長官は、ネバダ州知事に対し、以前から親交があるネバダ州知事と今後も様々な問題について協議を続けていくこと、ネバダ州が米国の核・軍事産業に果たしてきた貢献への感謝とともに、今後も高レベル放射性廃棄物処分において重要な役割を維持し続ける必要性などを伝え、冷戦初期から米国の安全保障に貢献してきたネバダ州が、今後も主導的な役割を維持することへの期待を示したとした。*«62»*

これに対してネバダ州知事は、2017 年 3 月 27 日付のプレスリリースを発出しており、ネバダ州は連邦政府機関と様々な問題で協力してきているが、ユッカマウンテンにおける処分問題は考慮する意思のない問題であるとして、今回のエネルギー長官との会談はユッカマウンテンに関する交渉の開始ではないことを表明した。また、ネバダ州選出の連邦議会議員数名も、2017 年 3 月 27 日付のプレスリリースを発出しており、ユッカマウンテン計画には反対する立場を改めて表明した。また、ネバダ州知事は、エネルギー長官との会談の後、ユッカマウンテン計画への反対の姿勢を継続するために州が取るべき行動について、ネバダ州原子力プロジェクト室と協議したことを 2017 年 3 月 31 日付のプレスリリースで公表した。本プレスリリースの中で知事は、自身がネバダ州司法長官であった当時にユッカマウンテン問題の訴訟を提起したことなどを示した上で、ネバダ州における高レベル放射性廃棄物処分に係る連邦政府のいかなる取組に対しても、訴訟を含む手段を尽くして反対することの他、ユッカマウンテン計画を復活させる動きを見直すよう政権に要求し続けることなどを表明した。ネバダ州知事は、2017 年 4 月にはエネ

ルギー長官を訪問して、以下の事項について意見交換したことも公表していた。*«50,61»*

- ユッカマウンテン計画への反対を改めて表明し、放射性廃棄物問題に対する現実的で安全な代替策の検討を要求
- コミュニケーション強化のためにネバダ州とエネルギー省（DOE）のワーキンググループを再確立する必要性
- ネバダ国家セキュリティサイト（ユッカマウンテンの立地サイト）における研究開発の強化の重要性
- DOE とネバダ州高等教育組織とのパートナーシップ強化に向けた両者の要望に係る議論
- DOE のネバダ州に貯蔵されている低レベル放射性廃棄物の厳重な監督継続に係るネバダ州の要望に係る議論
- サイバーセキュリティの重視と州・DOE の協力方法

2019 年 1 月に就任したネバダ州のシソラック知事も、ユッカマウンテン計画に反対する姿勢を表明している。シソラック・ネバダ州知事は、2019 年 1 月 16 日に行った施政方針演説において、知事の任期中はユッカマウンテンに放射性廃棄物を絶対に持ち込ませないこと、連邦議会議員と連携した上ですべての可能なリソースを注いで連邦政府がネバダ州を放射性廃棄物処分場にしようとする動きを阻止する意思を表明している。また、前述の通り 2019 年 3 月には、ユッカマウンテン計画への反対を含めて大統領に面会を要求する書簡も提出されている。*«49,61»*

ネバダ州の強い反対の姿勢が続く中で、2020 年 2 月 6 日に、トランプ大統領は、前述の通りネバダ州の意見を尊重するなどの SNS 記事を投稿した。ネバダ州知事、及びネバダ州選出連邦議会議員の一部からは、ユッカマウンテン関連の予算を要求しないことを評価する旨のプレスリリースが発出されていた。*«50,61»*

ネバダ州知事やネバダ州選出連邦議会議員は、2017 年に連邦議会下院のエネルギー・商務委員会で策定された 2017 年放射性廃棄物政策修正法案（H.R.3053）及び 2019 年の同様の法案の検討の動き[e]にも強く反発し、ユッカマウンテンにおける処分場建設に対して強く一貫して反対を行うこと、あらゆる手段を用いてプロジェクトを阻止する意向であることなどを表明していた。2018 年 5 月には、2017 年放射性廃棄物政策修正法案

[e] 6.2.2 で報告。

（H.R.3053）の連邦議会下院本会議での議決に向けて、ユッカマウンテン計画の実質的阻止を図る修正案などもネバダ州選出議員から提出されていた。一方、ネバダ州北部のリノ・スパークス商工会議所では、2017 年 10 月 17 日に、同法案の提案者であるシムカス議員を公共政策フォーラムに招いて、2017 年放射性廃棄物政策修正法案を巡る講演、対話の機会も設けられた。同商工会議所は、会員に対し、オープンな対話への参加を呼び掛けていた。報道では、「リノ・スパークス商工会議所はユッカマウンテン問題について特定の立場を持たないが、このフォーラムは商工会議所としてシムカス議員の話を聞く良い機会であるとともに、シムカス議員にとってもユッカマウンテンにおいてネバダ州民と直接話し合う良い機会を提供するもの」との商工会議所理事の話が伝えられていた。また、2019 年に連邦議会両院で提出された 2019 年放射性廃棄物政策修正法案の検討の動きについても、ネバダ州選出議員からは強い反対が表明されたが、ユッカマウンテンの立地自治体であるネバダ州ナイ郡は、原子力規制委員会（NRC）による許認可審査の再開を支持する見解を示していた。なお、両院で提出された 2019 年放射性廃棄物政策修正法案は、本会議での実質的な審議は行われずに廃案となった。*«12,63,64,65,28,50»*

その他にネバダ州は、2018 年 5 月 30 日に NRC 委員に就任したライト委員について、サウスカロライナ州公益事業委員会委員や全米公益事業規制委員協会（NARUC）代表など前職においてユッカマウンテン支持を表明して NRC 許認可にも深く関与していたため、中立が要求される NRC の委員会裁決手続に関わるのは不適切であるとして、ユッカマウンテン問題からの忌避を要求した。2018 年 6 月 7 日付けのネバダ州からライト委員への申立ては拒否されたため、ネバダ州は、本決定は不当であるとして連邦控訴裁判所に訴訟を提起した。しかし、連邦控訴裁判所は、ユッカマウンテン許認可審査手続きは停止中であるため訴訟は未成熟であるなどとして、2018 年 12 月 28 日にネバダ州の申立てを却下した。*«66»*

(3) ユッカマウンテン計画を巡る訴訟等

ユッカマウンテン計画については、反対するネバダ州等から様々な訴訟も提起されてきたが、2022 年には新たな訴訟の動きは見られなかった。

ネバダ州が、原子力規制委員会（NRC）と環境保護庁（EPA）とが連邦規則として定めたユッカマウンテン処分基準は無効であるとして提起した訴訟は、ユッカマウンテン許認可審査手続が停止したまま将来が見通せない状態になっていることから、休止された状態が続いている。ユッカマウンテン計画に関する訴訟としては、ユッカマウンテン処分場建設に反対するネバダ州等から多くの訴訟が提起された他、民主党のオバマ政権が

ユッカマウンテン計画の中止の方針を示した後は、ユッカマウンテン計画を支持する州や団体等から中止を不服とする訴訟が提起されていた。NRC による許認可審査に係る活動についても、サウスカロライナ州の自治体やワシントン州等が提起した訴訟における 2013 年 8 月 13 日の連邦控訴裁判所の判決に従ってオバマ政権時代から行われてきたものである。*«15,67,68»*

その後、使用済燃料管理に係る動きは膠着状態が続く中で、訴訟も大きな動きがなかったが、2017 年 3 月 14 日には、テキサス州が連邦政府を相手取って訴訟を起こした。テキサス州は、連邦政府は 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）に定められた高レベル放射性廃棄物処分に係る義務を果たしておらず、同意に基づくサイト選定プロセスの取組などは同法に違反しているなどとして、違法性の確認などとともに、DOE 及び NRC がユッカマウンテン処分場に係る許認可手続の予算を要求すること、許認可申請書の審査の再開を命じることを旨とする判決が出されることを求めた。テキサス州司法長官は、ニュースリリースにおいて、本訴訟はユッカマウンテン処分場についての NRC による許認可の承認・不承認の投票をさせること、及び「同意に基づくサイト選定」に対する違法な DOE の支出を差し止めることを求めるものとした[f]。*«69»*

このテキサス州の提訴に対しては、被告の DOE の他、ネバダ州や原子力エネルギー協会（NEI）も却下を求める申立てを行った。DOE の申立書では、当事者適格や訴訟管轄権等の法技術的な問題などに加え、テキサス州が最大の問題として取り上げている「同意に基づくサイト選定」は民主党のオバマ政権における取組であり、トランプ政権の政策優先事項を鑑みて同計画のウェブページも閉鎖されており、同意に基づくサイト選定に関する議論は現時点では存在しないことも示された。第 5 巡回区連邦控訴裁判所は 2018 年 6 月 1 日に、ネバダ州による訴訟却下の申立てを認め、テキサス州の申立てを却下する決定を行った。第 5 巡回区連邦控訴裁判所の決定文書では、テキサス州が違法などとした連邦政府の行為について、DOE による同意に基づくサイト選定プロセスの取組は DOE の最終決定行為ではないこと、連邦控訴裁判所が第一審となり得るオバマ政権の決定行為は数年前に行われたものであり、既に訴訟開始の最終期限の 180 日を過ぎていることなどを示した上で、テキサス州の申立ては適時性（timeliness）や終局性（finality）の訴訟要件を満たしていないために却下されると記している。*«69,70»*

[f] 本訴訟の提訴は、同意に基づくサイト選定の取組を進めていた前政権時代ではなく、新政権に移行して前テキサス州知事であったエネルギー長官が就任した後のタイミングで行われているが、テキサス州司法長官のニュースリリースでは訴訟の時期に関する説明は示されていない。

また、前項で示した通り、ネバダ州はNRCのライト委員に対して、ユッカマウンテン関連の裁決手続への忌避を要求してコロンビア特別区巡回区連邦控訴裁判所に訴訟を提起したが、ユッカマウンテン許認可審査手続きは停止中であるため訴訟は未成熟であるなどとして、2018年12月28日にネバダ州の申立ては却下された。«66»

6.2 高レベル放射性廃棄物管理方策を巡る動き

6.2.1 DOE の使用済燃料等の管理・処分戦略を巡る動き

エネルギー省（DOE）は、民主党のオバマ政権下ではユッカマウンテン計画に代わる使用済燃料等の管理方策の実現に向けて様々な施策に取り組んできたが、共和党のトランプ政権ではユッカマウンテン計画の再開方針が大統領の予算教書などで明示されたのを受け、オバマ政権で進められたプログラムの多くを停止した。一方、連邦議会で可決された 2018 会計年度から 2023 会計年度までの各年度の歳出法では、トランプ政権が要求したユッカマウンテン計画の許認可審査再開などのための予算は計上されず、ユッカマウンテン計画の再開などに係る DOE の具体的な施策は示されていない。こうした膠着状態が続く中で、共和党のトランプ政権は 2020 年 2 月に、ユッカマウンテン計画の再開のための予算は要求せず、代替の解決策を開発するとの方針を示した。その後、2021 年 1 月に発足した民主党のバイデン政権は、オバマ政権当時に進められた同意に基づくサイト選定プロセスの確立の動きを再開し、連邦政府による使用済燃料の中間貯蔵施設のためのサイト選定について意見募集を含めた検討が行われている段階である。なお、ユッカマウンテン計画に代わる具体的な高レベル放射性廃棄物の処分方策は示されていない。以下では、2012 年 1 月の「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（以下「ブルーリボン委員会」という。）の最終報告書における勧告を受けて、民主党のオバマ政権下の DOE で策定された 2013 年 1 月 11 日の「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分戦略」（以下「DOE 戦略 2013」という。）の実現に向けて実施されてきた各施策について整理した上で、その後の共和党のトランプ政権及び民主党のバイデン政権における各施策の取り扱い、現状について報告する。

(1) DOE が保有・管理する廃棄物の独立した処分

民主党のオバマ政権では、エネルギー省（DOE）が保有・管理する軍事起源の高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料（以下「軍事起源廃棄物」という。）の処分について、2015 年 3 月に「軍事起源の高レベル放射性廃棄物の独立した処分に関する報告書」（以下「DOE 独立処分報告書」という。）が公表され、軍事起源廃棄物に専用の処分場を建設する方針が示された。その後、2016 年 12 月 16 日には、計画案をまとめた報告書「軍事起源廃棄物処分場の計画案」が DOE から公表された。*«71,73»*

軍事起源廃棄物については、1982 年放射性廃棄物政策法第 8 条において、費用対効果、健康及び安全、規制、輸送、社会的受容性及び国家安全保障に関連する要因を評価し、軍

事起源廃棄物の処分場の開発が必要であると大統領が判断した場合には、民間から独立した処分場を計画することができると規定されている。2015 年 3 月の報告書の公表とともに示された独立した処分方針を承認する大統領決定は、同条項に沿った検討・評価と位置付けられた。連邦議会上院で検討された 2015 年放射性廃棄物管理法案（S.854）でも、エネルギー長官は民間の使用済燃料と軍事起源廃棄物との共同処分の決定について再評価できるとの規定が置かれていたが、同法案は上院に提出されたのみであり、実質的な審議は行われなかった。*«71,72,73»*

民主党のオバマ政権下で DOE は、軍事起源廃棄物の専用処分場の開発については、段階的に行う方針を示していた。2016 年 12 月に DOE が公表した軍事起源廃棄物の処分計画案では、軍事起源廃棄物の専用処分場の開発に係る法的権限と規制枠組みを示した上で、計画、戦略、計画で必要とされる様々な活動などが示された。軍事起源廃棄物の専用処分場の開発は、ブルーリボン委員会の勧告、DOE 戦略2013 での方針に従って、段階的で、適応性があり、同意に基づくアプローチで進めるものとされた。DOE は、民間から独立した処分方針を取ることにより、早期に軍事起源廃棄物の処分場が実現可能となり、DOE の高レベル放射性廃棄物の発生サイトでの貯蔵・処理・管理の費用の低減に繋がるとしていた。軍事起源廃棄物の処分計画案では、同意に基づくサイト選定プロセスを構築した後、16 年後には専用処分場の建設を開始し、23 年後には操業を開始する予備的なスケジュール案が示された。費用については、一例として 30 億ドル（約 4,410 億円）との概算も示されたが、より信頼できる想定を行うためには、立地地点、地質環境、廃棄物量等の確定が必要と記していた。また、DOE は、予算以外には新たな権限付与が不要な軍事起源廃棄物の専用処分場の開発を通じて同意に基づくサイト選定プロセスを実証することにより、その後の処分場開発のための教訓を得ることができるとの考え方を示した。*«71,73»*

なお、軍事起源廃棄物の独立した処分方針については、2014 年 10 月に公表された DOE 原子力局（NE）からエネルギー長官宛の報告書「DOE 管理の高レベル放射性廃棄物と使用済燃料の処分オプションの評価」（以下「処分オプション報告書」という。）において、技術的に合理的なオプションなどとして検討が勧告されていた。DOE 独立処分報告書の基となった処分オプション報告書では、最新のインベントリ調査に基づいて、軍事起源廃棄物のインベントリは現在時点で基本的に確定・調査済みとした上で、軍事起源廃棄物の多くは燃焼度の違いなどから廃棄物の発熱量に大きな差があるため、より単純な処分場設計が可能であり、民間の使用済燃料とは別の処分オプションを取ることが合理的と評

価していた。具体的には、軍事起源廃棄物のうち、軍事起源の高レベル放射性廃棄物と比較的発熱量の小さい使用済燃料については民間の使用済燃料とは別の処分オプションを検討し、比較的発熱量の大きいDOE管理の使用済燃料と民間起源の高レベル放射性廃棄物等[g]については民間の使用済燃料と共同処分することが勧告されていた。さらに、軍事起源廃棄物で廃棄体が小さいものについては、地層処分場ではなく超深孔処分のオプションを検討するなど柔軟性を確保すべきこと、軍事起源廃棄物について処分の別オプションを進める場合には、同意に基づくサイト選定アプローチを取ることも勧告されていた。軍事起源廃棄物の一部を先行して処分することは、2003年に全米科学アカデミー（NAS）が勧告した「段階的で適応性のあるアプローチ」にも整合し、また、高レベル放射性廃棄物と使用済燃料が安全に処分可能であるとの信頼性を高め、技術的・制度的な経験も積まれ、民間の使用済燃料の処分場開発にも貢献し得るとしていた。«74»

これに対して共和党のトランプ政権は、軍事起源廃棄物も共同処分することが予定されているユッカマウンテン処分場計画を再開する方針を示した。DOEのプレスリリースや2018～2020会計年度のDOEの予算要求資料において、軍事起源廃棄物の独立した処分について特に言及した記述はないが、軍事起源廃棄物の独立した処分の検討などを含む「統合廃棄物管理システム」（IWMS）プログラムの中止を示しており、軍事起源廃棄物の独立した処分に係る活動は中止する方針が取られた。その後の民主党のバイデン政権による 2022～2023 会計年度の予算要求資料においても、軍事起源廃棄物の独立した処分に係る活動への言及はない。«25,4,22,26»

(2) 超深孔処分

民主党のオバマ政権において、エネルギー省（DOE）は、軍事起源廃棄物の一部は、廃棄体が小さいことなどから、超深孔処分が有効としていた。超深孔処分については、ブルーリボン委員会の最終報告書において、「特に、再利用の可能性が全くない廃棄物の一部の代替処分オプション」として、大深度ボーリング孔の活用可能性を研究することが勧告されていた。DOEは、使用済燃料等処分（UNFD）プログラム[h]の研究開発活動の中で、処分の代替オプションの 1 つとして超深孔処分の研究を行っており、結晶質岩に達する深度約5,000mのボーリング孔を掘削し、下部2,000mの範囲に廃棄物を

[g] DOE管理廃棄物の中で民間起源のものとしては、1970年代に閉鎖されたウェストバレー再処理施設の高レベル放射性廃棄物やスリーマイルアイランド2号機の損傷燃料、フォートセントブレイン発電所の使用済燃料などがある。

[h] 使用済燃料等処分（UNFD）プログラムの全体像、概要については、6.2.3で報告する。

定置して、上部をベントナイト、セメントプラグ、セメント埋戻し材でシーリングする、図 6.2-1 に示すような処分概念を示していた。«71,75»

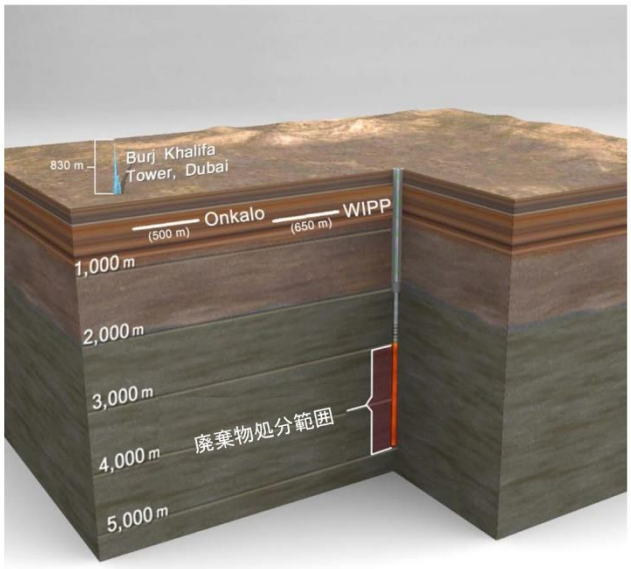


図 6.2-1 米国 DOE で検討されていた超深孔処分の概念図

（出所：«75»）

DOE は、超深孔処分の実現可能性を見極めるため、超深孔処分のフィールド試験を実施する予定として、関係者等からの意見聴取を重ねた上で、2015 年 7 月にサイトの確保も一体とする形でフィールド試験の実施に係る契約者の公募を行い、2016 年 1 月 5 日にバテル記念財団（Battelle Memorial Institute）を中心としたチームを選定した。DOE は、米国には候補地に選定されたノースダコタ州ピアス郡と同様の、地質学的に安定した地層が広い範囲で存在する地域が多数確認されていることを示していた。DOE は、5,000m 規模の大深度ボーリング孔で処分を行う場合、結晶質岩の基盤面までの深度は 2,000m 以下が望ましいと指摘しているが、そうした地域は図 6.2-2 のように米国内に広く分布していることが示されている。«76,75»

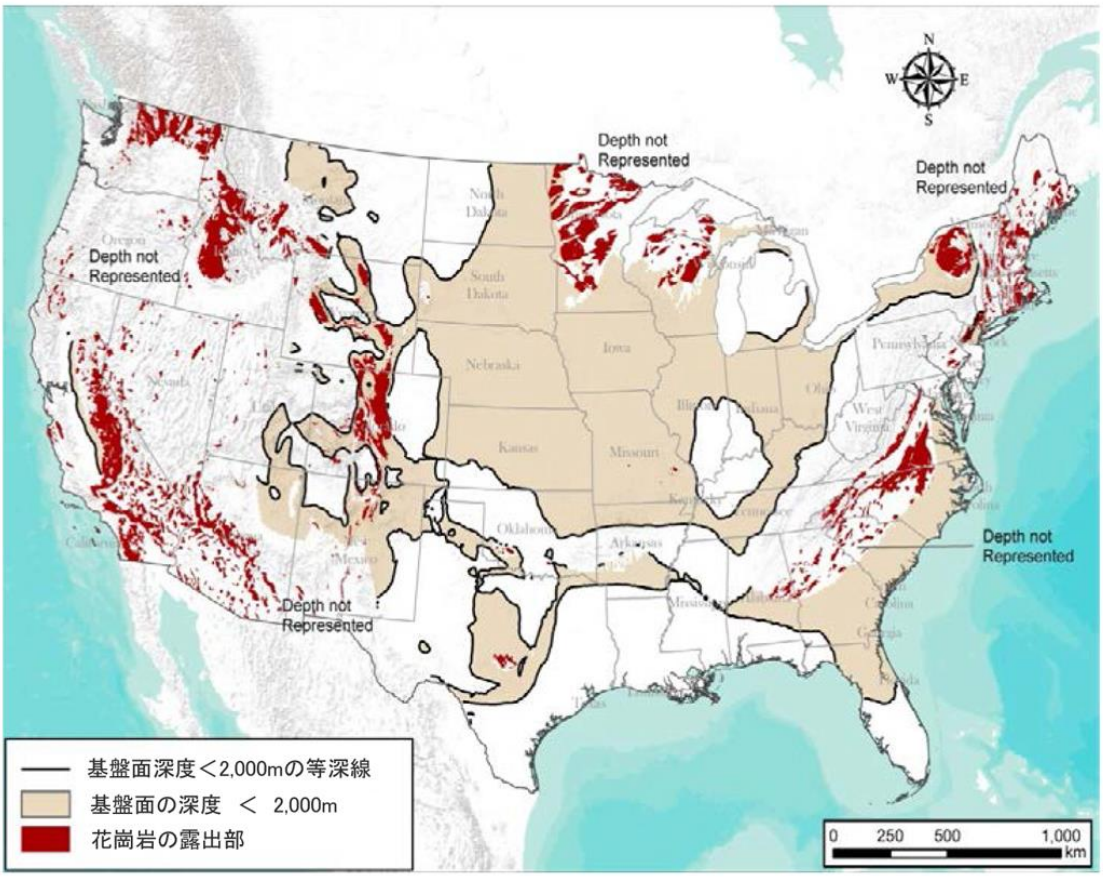


図 6.2-2 米国における結晶質岩の基盤面までの深さ

（出所：*«75»*）

しかし、超深孔処分のフィールド試験の予定地とされたノースダコタ州では、地元のピアス郡が土地利用を承認しない意向を 2016 年 3 月に正式に決定・表明し、さらに、次の候補地とされたサウスダコタ州スピンク郡においても、住民の支持が得られないためフィールド試験の実施は困難であるたことが、2016 年 6 月 9 日の同郡の郡政委員会で決定された。*«77,78»*

相次ぐ地元住民らの反対を受けて DOE は、本公募プロジェクトを断念し、2016 年 8 月 5 日に、公募条件を見直した上で改めて超深孔処分のフィールド試験の公募（以下「再公募プロジェクト」という。）を行った。再公募プロジェクトでは、フィールド試験の候補サイトが将来の処分地とはならないことを明確にするとともに、地域コミュニティと連携することを重視した段階的なアプローチが取られた。フィールド試験の候補サイトは、最終的に 1 カ所に絞ることとし、初期段階では複数の応募者が選定され、各々の候補サイトの地域での理解促進活動を行って、地方政府及び地域関係者の支持を得ることが

プロジェクトの一部として位置付けられた。再公募は、2016 年 10 月 24 日に締め切られ、2016 年 12 月 19 日の DOE 原子力局（NE）ブログ記事において、4 社を選定したことが公表された。DOE が選定した応募者及び候補サイトの立地州は以下の通りであり、再公募プロジェクトの開始予定時期は 2017 年 1 月 16 日、再公募プロジェクト期間は約 5 年とされた。*«79,80»*

- AECOM 社（テキサス州）
- ENERCON 社（ニューメキシコ州）
- TerranearPMC 社（ニューメキシコ州）
- RE/SPEC 社（サウスダコタ州）

再公募プロジェクトでは、候補サイト近傍の自治体等における理解促進活動がプロジェクトの一部として位置付けられており、各受注者が地元自治体等で説明会などを開催したが、住民らの反対が表面化した郡もあり、例えば、ニューメキシコ州クウェイ郡での ENRECON 社の取組では、2016 年 10 月に同郡で採択されたプロジェクト支援決議が撤回されるなどの状況も伝えられていた。*«81,82,83,84»*

超深孔処分のフィールド試験プロジェクトについて、共和党のトランプ政権では、2018 会計年度の DOE 予算要求資料において、超深孔処分のフィールド試験に係る活動を含む「使用済燃料処分等プログラム」（UNFD プログラム）の予算を計上せず、同プログラムを廃止する方針を示した。また、予算要求資料が公表された 2017 年 5 月 23 日に、DOE ウェブサイトのブログ記事「超深孔処分の実施可能性を研究」のページを更新し、2018 会計年度での予算上の優先度の変更により、これまで進めてきた超深孔処分のフィールド試験プロジェクトを継続せず、直ちにプロジェクトを実質的に終了させるプロセスを開始したことを公表した。その後のバイデン政権による 2022 会計年度の予算要求資料においても、軍事起源廃棄物の独立した処分に係る活動への言及はない。*«4,22,85»*

なお、民主党のオバマ政権で進められていた軍事起源廃棄物の独立した処分方針、及び超深孔処分については、放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）が技術的及び科学的課題等を評価し、技術的・科学的問題に係る検討課題の他、民間の使用済燃料の処分場開発への影響等も含めた様々な項目について勧告、懸念を表明していた。*«86,87,88»*

(3) 同意に基づくサイト選定計画

2021 年 1 月に発足した民主党のバイデン政権は、民主党のオバマ政権で検討されてい

た同意に基づくサイト選定計画を再始動した。

民主党のオバマ政権下でエネルギー省（DOE）が、2015 年 12 月 21 日に、同意に基づくサイト選定アプローチの構築に向けた取組を開始することを公表していた。同意に基づくサイト選定は、ブルーリボン委員会の勧告にも含まれ、DOE が 2013 年 1 月に公表した DOE 戦略 2013 の中核となる要素の 1 つとされていた。DOE は、同意に基づくサイト選定プロセスの構築について、公衆等との対話、同意に基づくサイト選定プロセスの設計、同意に基づくサイト選定プロセスの活用という 3 段階で進める考えを示していた。DOE は、同意に基づくサイト選定プロセスの構築に向けて、パブリックコメントの募集や全米各地でのパブリックミーティングを通じて公衆等の意見を収集し、2016 年末には公衆からの意見の集約に係る最終報告書を公表するとともに、2017 年 1 月 12 日に、「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の集中貯蔵・処分施設のための同意に基づくサイト選定プロセス案」を公表して、2017 年 4 月 14 日までコメントの募集を行った。*«89,93,90»*

DOE は、2015 年 12 月 21 日に、同意に基づくサイト選定計画のウェブサイトを開設し、取組の開始を公表するとともに、2015 年 12 月 23 日付けの連邦官報において、使用済燃料等の貯蔵施設及び高レベル放射性廃棄物の処分施設の立地に向け、同意に基づくサイト選定プロセスの実施に関するパブリックコメントの募集開始を告示した。DOE は、同意に基づくサイト選定アプローチでは、中間貯蔵施設や処分施設の立地に関心を示す自治体、州などと協働するとしており、パブリックコメント募集に加え、キックオフミーティング及び全米 8 カ所でのパブリックミーティングを開催した。*«22»*

同意に基づくサイト選定プロセスに関する意見募集では、公正で有効なプロセスを設計する上で重要な検討事項について意見を求めるとして、以下の 5 つの質問が示された。*«22,91»*

① DOE は、どのようにしたらサイト選定プロセスの公正さを確保できるか。
同意に基づくサイト選定では、現在及び将来における費用、便益、リスク及び責任の公正な配分を目指すが、どのようにすればサイト選定プロセスで公正さが確保できると思うか。

② サイト選定プロセスを設計する上で、DOE はどのようなモデル、経験を活用すべきか。
サイト選定では、先行事例や進行中の事例から学ぶ必要があるが、サイト選定プロセスの設計において、どのような経験やモデルを考慮、導入すべきと思うか。

③ サイト選定プロセスには誰が関与すべきか、また、それぞれの役割は何か。
DOE は、様々な自治体等がサイト選定について学習や参加を希望していると考えているが、サイト選定プロセスへの参加は重要な責任を伴うものとなる。誰がサイト選定に参加すべきであり、その参加者の役割はどうすべきか。

④ どのような情報や資源が参加を促すものになると思うか。
DOE は、サイト選定に全面的かつ効果的に関わるに当たって、十分な情報と資源の利用が必要と考えているが、サイト選定プロセスについて最大限の学習と参加を可能にするため、どのような情報や資源が最も重要と考えるか。

⑤ 他に何を考慮すべきか。
以上の質問は、同意に基づくサイト選定プロセスの設計に係る議論の出発点になるが、関連する質問や問題点、アイデアなど、その他に重要と思うもの聞かせて欲しい。

また、2016 年 1 月 20 日には、同意に基づくサイト選定計画のキックオフミーティングがワシントン D.C.で開催された。キックオフミーティングには、各方面のステークホルダーを代表する 120 名以上が参加した他、オンラインで 200 名が参加した。キックオフミーティングでは、DOE の科学・エネルギー担当次官の基調講演に続いて、DOE 原子力局（NE）の 3 名によるパネルディスカッション及び質疑応答が行われ、その後は約 1 時間のポスターセッションが開催された。パネルディスカッションでは、同意に基づくサイト選定計画の重要性と進め方、サイト選定基準や輸送関連及び超深孔処分なども含めた技術的分野の活動状況、同意に基づくサイト選定計画における公衆参加について、DOE から説明が行われた。また、質疑応答の時間も約 1 時間が確保され、会場参加者及びオンライン参加者からの質問が集められた。質問は、同意に基づくサイト選定、輸送、貯蔵及び処分、その他に 4 分類され、質問内容に応じてパネルディスカッションのパネリストが回答を行った。«22»

その後、全米 8 カ所でのパブリックミーティングが、表 6.2-1 の通り開催された。会場参加ができない場合にはオンラインでの参加も可能とされた。パブリックミーティングでは、DOE からの説明及びパネルディスカッションの後は、ワシントン D.C.で開催されたキックオフミーティングでの質疑応答に代わり、意思決定の促進を目指した小グループでの議論（Facilitated Small Group Discussions）の時間が設けられた。«22»

表 6.2-1 同意に基づくサイト選定計画のパブリックミーティングの開催日程

回	開催日	開催地（州）
1	2016 年 3 月 29 日	シカゴ（イリノイ州）
2	2016 年 4 月 11 日	アトランタ（ジョージア州）
3	2016 年 4 月 26 日	サクラメント（カリフォルニア州）
4	2016 年 5 月 24 日	デンバー（コロラド州）
5	2016 年 6 月 2 日	ボストン（マサチューセッツ州）
6	2016 年 6 月 23 日	テンピ（アリゾナ州）
7	2016 年 7 月 14 日	ボイジー（アイダホ州）
8	2016 年 7 月 21 日	ミネアポリス（ミネソタ州）

（出所：«22»）

DOE は、パブリックコメント募集及びパブリックミーティングを通じて収集した意見等を集約する「公衆からの意見の集約に係るドラフト報告書」（以下「意見集約ドラフト報告書」という。）を公表するとともに、2016 年 9 月 15 日に意見集約のパブリックミーティングを開催した。この意見集約ミーティングでは、DOE が収集した意見の集約及び今後のステップ等について DOE から報告が行われた後、約 1 時間の質疑応答が行われた。その後のステップについては、2016 年 10 月 30 日まで意見集約ドラフト報告書への意見募集を行った上で、2016 年 12 月までに最終報告書を発行すること、2016 年 12 月末までに同意に基づくサイト選定プロセスの第一案を公表して意見募集を行うこと、及び輸送・貯蔵・処分など統合廃棄物管理システム（IWMS）の他の要素に係る活動の状況などが示された。«22,92»

DOE は、意見集約ドラフト報告書に対する意見を検討した上で、2016 年 12 月 29 日付で、同意に基づくサイト選定プロセスについて、意見募集・パブリックミーティング等を通じて得られた意見等を集約した報告書「同意に基づくサイト選定プロセス：公衆からの意見の集約に係る最終報告書」（以下「意見集約最終報告書」という。）を公表した。意見集約ドラフト報告書に対する意見も、DOE の回答とともに公表されている。意見集約

最終報告書では、ドラフト版と同様に、意見募集においてDOEが提示した5つの質問に対する意見に加え、同意に基づくサイト選定に関連する主要なテーマに対する意見、その他の論点に対する意見の要約が示された。このうち、その他の論点としては、以下の10点が挙げられた。«22,93»

- 原子力の役割に対する考え方
- 使用済燃料の集中中間貯蔵及び現在の原子力発電所サイト内での貯蔵
- 原子力発電所の立地自治体からの視点
- 地層処分に対する考え方
- 貯蔵から処分への移行に対する考え方
- ユッカマウンテンプロジェクトに対する考え方
- 軍事起源廃棄物のみを対象とした処分場の必要性に対する考え方
- 民間企業によって進められている集中中間貯蔵施設の建設に向けた取り組みに対する考え方
- 連邦政府の放射性廃棄物基金による資金確保に対する考え方
- その他の論点

DOEは、意見集約最終報告書に反映され、また、公衆やステークホルダーとの種々の取組を通して得られた意見等は、今後の同意に基づくサイト選定プロセス案を構築する上で重要なものとの考え方を示していた。«22,92,93»

また、DOEは、共和党のトランプ政権への移行直前の2017年1月12日に、「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の集中貯蔵・処分施設のための同意に基づくサイト選定プロセス案」（以下「サイト選定プロセス案」という。）を公表した。このサイト選定プロセス案は、全米8カ所でのパブリックミーティングや意見募集で収集した意見 、及びブルーリボン委員会の最終報告書・勧告 などを反映し、同意に基づくサイト選定プロセスの実施のための具体的なステップや設計原則について、DOEの考え方を示したものとされている。本サイト選定プロセス案では、安全性などに加えて、公正・公平、十分な情報を得ながらの参加、立地地域への恩典、任意参加／撤退の権利、透明性、段階的・協調的意思決定など、サイト選定プロセスを設計する際の原則を示した上で、具体的なサイト選定の段階が、表 6.2-2のように示された。なお、表 6.2-2で示されている「コミュニティ」は、直接の立地コミュニティのみならず、サイト選定プロセスで重要な役割を担う州や地方政府、地域選出の連邦議会議員や先住民族政府等も含むものと示されている。«90»

表 6.2-2 同意に基づくサイト選定案の段階

フェーズ I	**同意に基づくサイト選定プロセスを開始し、より多くを学ぶためのコミュニティへの参加要請**
ステップ 1	実施主体が法律上の権限と予算を取得
ステップ 2	実施主体が同意に基づくサイト選定プロセスを開始
ステップ 3	コミュニティがより多くを学ぶための資金供与プログラムを実施主体が開始
ステップ 4	学習したいコミュニティが資金供与プログラムに関心を表明
ステップ 5	実施主体が申請書を評価して資金供与コミュニティを決定
ステップ 6	コミュニティが予備的サイト評価を要求
フェーズ II	**サイト評価**
ステップ 7	実施主体が予備的サイト評価を実施
ステップ 8	コミュニティが詳細サイト評価を要求
フェーズ III	**詳細評価**
ステップ 9	実施主体が詳細サイト評価を実施
ステップ 10	適合サイトのあるコミュニティが受入意向の可能性を決定
フェーズ IV	**合意**
ステップ 11	コミュニティがさらに進むための条件を提示
ステップ 12	コミュニティと実施主体が協定について交渉・承認
ステップ 13	コミュニティと実施主体が協定を締結
フェーズ V	**許認可、建設、操業、閉鎖**
ステップ 14	施設の許認可
ステップ 15	施設の建設・操業
ステップ 16	施設の閉鎖・廃止措置
ステップ 17	閉鎖後もサイトを監視し、コミュニケーションを維持

（出所：*«90»*）

サイト選定プロセス案の報告書では、サイト選定における考慮事項についても案が示された。サイト選定プロセスの初期段階においては、大枠の除外要件が示されるとした上で、詳細なサイト評価段階においては、以下を含むサイト選定要件項目について、情報が取得されることとなっていた。*«90»*

- サイト周辺の人口
- 土地の広さ

- 地震動及び大規模断層
- 鉱山活動など人工的な地震の誘発
- 地表面の断層
- 流動化など地盤動に繋がり得る土壌・母岩条件
- 地耐力
- 洪水の影響
- 施設設計や操業安全に影響する自然現象
- サイト及び設計に影響し得る地域産業
- 輸送インフラへの近接

また、地層処分場については、さらに水文地質学、地球化学、母岩特性、侵食、溶解、地質構造、人間侵入の可能性などの項目が必要になるとした。

同意に基づくサイト選定の取組は、民主党のオバマ政権ではユッカマウンテン処分場計画の代替オプションとして進められてきたが、共和党のトランプ政権では、2017 年 5 月に公表された DOE の 2018 会計年度予算要求資料において、同意に基づくサイト選定計画を含む統合廃棄物管理システム（IWMS）プログラムに係る活動は、中間貯蔵と輸送計画の一部を除き廃止する方針が示された。DOE ウェブサイトの同意に基づくサイト選定のページでは、2017 年 5 月から「大統領及びエネルギー長官のリーダーシップの下での DOE の優先事項を反映するためウェブサイトを更新中」とのメッセージが表示され、オバマ政権時代の情報は閲覧できない状態となっていた。*«4,94»*

これに対し、2021 年 1 月に発足したバイデン政権は、2022 会計年度の予算要求において、同意に基づくサイト選定プロセスにより使用済燃料の中間貯蔵プログラムを進める方針を表明した。DOE の 2022 会計年度予算要求資料では、「統合廃棄物管理システム」（IWMS）プログラムは、包括的な使用済燃料管理システムの一部として、同意に基づく中間貯蔵プログラムの開発・実施の取組をサポートするとともに、貯蔵や輸送等に係る活動を行うものであり、高レベル放射性廃棄物が現在貯蔵されている地域や政府、関係者との協働も含むとの考え方が示されている。また、潜在的な立地自治体（potential host communities）との協働による同意に基づくサイト選定アプローチに係る具体的な活動として、以下が示されている。*«4»*

- 連邦中間貯蔵施設の同意に基づくサイト選定プロセス実施のために考慮すべき要

因に焦点を当てて情報要求（RFI、Request for Information）を発出

- 連邦・州・地方の議員、組織、担当官、コミュニティ及び先住民族を含むステークホルダーからのフィードバックを要請
- 前回の同意に基づくサイト選定計画に参画していたステークホルダーと接触し、立場の変化の確認とともに追加的な考慮事項を議論する機会を提供
- 社会的公正と環境正義（environmental justice、環境に係る利益と負担の不公平な配分の是正）を織り込んだ廃棄物管理システムの構築
- 連邦と民間の中間貯蔵施設アプローチの費用便益評価
- 予備的設計概念の開発
- 様々な設計・立地における規制環境の考慮事項の分析
- オプション解析と輸送計画への情報として、対象の放射性廃棄物インベントリの量及び詳細情報の収集に係る重要データの更新と分析
- 大規模輸送のためのシステム能力とインフラのニーズを確立するための取組を継続

その後、DOE は、2021 年 11 月 30 日付けのニュース記事において、連邦政府による使用済燃料の中間貯蔵サイトの選定のための「同意に基づくサイト選定計画（Consent-Based Siting Program）」を再始動するとし、最初の手続きとして情報要求（RFI）を発行したことを公表した。また、DOE の「同意に基づくサイト選定」のウェブページが再開され、RFI において、2017 年 1 月のサイト選定プロセス案に対するコメントを求める他、「意味のある参加への障害の排除」、「廃棄物管理システムの一部としての中間貯蔵」の分野に対する意見等を求めることが示されている。DOE の RFI は、2022 年 3 月 4 日までの期限で、連邦政府による中間貯蔵施設（以下「連邦中間貯蔵施設」という。）について意見を求めるものであり、2021 年 12 月 1 日付けの連邦官報で告示された（以下「RFI 告示」という。）。DOE は、RFI で得られた情報は、DOE による連邦中間貯蔵施設の同意に基づくサイト選定プロセス及び統合廃棄物管理システム（IWMS）、資金確保の可能性のための戦略構築の構築において、公平な形で使用する意向を示している。なお、DOE はニュース記事において、2021 会計年度包括歳出法（Public Law No.116-260） で中間貯蔵のための歳出予算が計上されたこと、及び中間貯蔵を進展させるよう指示を受けたことを示している。DOE は、RFI 告示において、特に意見を求める分野及び意見項目を以下のように示している。*«23,94,95»*

分野 1：同意に基づくサイト選定プロセス

- DOE は、同意に基づくサイト選定プロセスにおいて、社会的公平と環境正義をどのように考慮すべきか。
- 連邦中間貯蔵施設の立地受入れの同意を判断する際に、先住民族、州及び地方政府等はどのような役割を果たすべきか。
- 連邦中間貯蔵施設のサイトを選定しようとして取り組む DOE との関与を考慮する際、どのような恩典や機会が地方・州・先住民族政府を後押しするものとなるか。
- 同意に基づくサイト選定プロセスによる連邦中間貯蔵施設の立地が成功するために障害となるものは何か、また、それはどのように対応できるか。
- 連邦中間貯蔵施設における貯蔵期間に持続するような合理的な期待及び計画を確立するため、DOE は地域コミュニティとどのように協働すべきか。
- サイト選定での同意に基づくアプローチの構築のため、どのような組織やコミュニティとの連携を考慮すべきか。
- サイト選定プロセス案で提起された課題を含め、DOE が同意に基づくサイト選定プロセスを実施する上で、他にどのような課題を考慮すべきか。

分野 2：意味ある参加への障害の排除

- 同意に基づくサイト選定プロセスにおいて、意味のある参加を妨げる障害は何か、また、それはどう緩和、排除できるか。
- 潜在的に関心を持つコミュニティが、同意に基づくサイト選定に係る情報共有、専門家の支援及び意味のある参加の適切な機会を確保できるために、必要とする資源は何か。
- 潜在的に関心を持つコミュニティとの相互学習及び協働の機会は、どのように DOE は最大化することができるか。
- 連邦中間貯蔵施設の同意に基づくサイト選定において、どのように DOE は地方・州・先住民族政府と効果的に関わることができるか。
- 連邦中間貯蔵施設の同意に基づくサイト選定において、コミュニティや諸政府、他のステークホルダーが DOE と関わるために必要とする情報は何か。

分野 3：廃棄物管理システムの一部としての中間貯蔵

- 米国の廃棄物管理システムを構築する上で、どのように DOE は社会的公平や環境正義の考慮を確実に行えるか。
- 廃棄物管理システムにおける複数施設の併設、あるいは製造施設や研究開発基

盤、またはクリーンエネルギー施設と廃棄物管理施設の併設は、どのような便益や欠点があり得るか。

- 中間貯蔵施設の開発は、処分場開発の進展とどの程度関連すべきか。
- 廃棄物管理システムを構築する際、DOE は、他にどのような問題を考慮すべきか。

RFI 告示の中で DOE は、使用済燃料が最終処分場に移送できるようになるまで中間貯蔵施設の操業が必要と想定していること、また、中間貯蔵の期間は、施設の立地、許認可及び建設などの重要なステップの完了時期に懸かっているとの見解を示している。なお、DOE が 2017 年に策定したサイト選定プロセス案は、集中中間貯蔵施設と処分場の立地を対象としたものであり、具体的なサイト選定の段階も示されていたが、今回の RFI 告示では、同意に基づくサイト選定プロセスの対象は連邦中間貯蔵施設とされ、処分場のサイト選定についての具体的な言及はない。*«95»*

同意に基づくサイト選定プロセスの取組は 2022 年も続いており、DOE は 2022 年 9 月 15 日に、連邦政府による使用済燃料の中間貯蔵サイト選定のための同意に基づくサイト選定計画に関して、情報要求（RFI）に対して寄せられたコメントなどをまとめた報告書「同意に基づくサイト選定―情報要求（RFI）コメントの要約・分析」（以下「要約・分析報告書」という。）を公表した。同意に基づくサイト選定計画に係る RFI に対しては、先住民族や州・地方政府、NGO や学界、産業界、その他のステークホルダーなどから、225 件のコメントが提出された。この要約・分析報告書では、今回寄せられたコメントとともに、2017 年 1 月発行のサイト選定プロセス案に対するコメントについても、併せて要約・分析を行っている。*«94,96»*

DOE は、同意に基づくサイト選定プロセスの RFI に対して、DOE がコミュニティやステークホルダーと信頼関係を構築するための意味ある取組をしてこなかったとのコメント、使用済燃料管理を主導する新たな独立組織の創設が必要とするコメントがあったことなどを紹介している。その他、同意に基づくサイト選定プロセスの成功を応援する意見とともに懐疑的な意見も示されたこと、集中中間貯蔵施設の開発に反対するコメントも見られたこと、原子力発電に反対する見解を示すコメントもあったことなどが紹介されている。*«94»*

こうしたコメントの分析を踏まえて DOE は、信頼関係を構築し、維持する上で、同意

に基づくサイト選定プロセスの成功に向けた指針となる優先項目として以下の 6 点を挙げ、これらの優先項目に対する DOE の今後の取組を示した。«94»

① 統合廃棄物管理システム（IWMS）の潜在的な便益を最大化できる方法で、集中中間貯蔵施設の実現に向けた連邦議会指示を実施する。

⑥ 内部的にも外部的にも変化することで、DOE への信頼欠如に対応する。内部的には約束事項のフォローを改善し、過去の過ちを正直に認めること、また、外部的には包括的でコミュニティ主導、段階的で柔軟な同意に基づくサイト選定プロセスを始動する。

⑦ 同意に基づくサイト選定プロセスは、公平で包括的であることを確保する。手続的公正さは、プロセスの全段階で、コミュニティや関連地方政府等と積極的、公平に関わることであり、コミュニティ等が全面的に参加して十分な情報を得た上で決定するために必要な資金やデータの提供を含む。

⑧ サイト選定のプロセスだけでなく、選定結果の公正性にも焦点を当てる。公平及び環境正義（environmental justice）上の考慮を重視し、同意の定義をコミュニティと協働で進め、コミュニティのニーズ等を常に認識する。自発的、公平で同意に基づくサイト選定プロセスへの参加という利点は、立地を選択しないとの結論に至る場合も継続する。

⑨ 先住民族や州等との緊密な協力の下に、輸送問題や関連地域の懸念に対応するように、使用済燃料の安全な輸送のための計画策定を継続する。

⑩ 使用済燃料管理の様々な施設のサイト候補地の適合性評価においては、安全性、セキュリティ、その他関連の基準を厳格に適用する。サイト選定プロセスは、一連の評価段階を含む段階的なものであるべきであり、独自の独立的な評価の実施を希望するコミュニティの支援も確約する。

さらに、DOE は、RFI に寄せられたコメントですべての関連コミュニティやステークホルダーの考えは反映できないとして、特に先住民族や原子力発電所近傍のコミュニティ、低所得層やマイノリティなどの反映が不十分なグループの声も、同意に基づくサイト選定プロセスに係る今後の DOE の政策や意思決定の中で考慮するように、支援活動及び関与（outreach and engagement）の取組などを継続する計画を示し、2022 年 9 月 20 日に、さらなる学びに関心があるコミュニティに対する資金提供公募（FOA）を行うことを公表した。«94»

本資金提供公募（FOA）では、6～8 の団体が選定され、1 団体当り 1,000～2,000 千ドル（1 億 4,700～2 億 9,400 万円）、総額で最大 16,000 千ドル（23 億 5,200 万円）[i]が、2023 年 3 月から 18～24 カ月の期間にわたって提供される予定である。選定された団体は、コミュニティ内での相互学習を進め、情報への容易なアクセス環境を提供し、開かれた議論を促進する。本資金提供公募（FOA）の資金で支援される活動としては、以下の 3 領域が示されている。*«94,97,98»*

- 使用済燃料管理に関する、包括的で有意義なコミュニティ・ステークホルダーの関与プロセスを組織化し、主導し、維持する。
- 集中中間貯蔵施設のための同意に基づくサイト選定プロセスに対して、コミュニティ主導のフィードバックや効果的な協働（collaboration）を促進し、実現可能とするような公共価値（public value）、関心事項及び目標を同定する。
- 使用済燃料に関連するトピックについて、ステークホルダーやコミュニティ、専門家の間の相互学習を支援するような成果及び戦略を開発し、実践し、報告する。

この DOE の資金提供公募（FOA）では、使用済燃料管理やサイト選定に関心がある地域コミュニティ等に呼びかけが行われているが、実際のサイト選定が開始される前段階での取組であり、ステークホルダー関与の取組などの成功例や課題、使用済燃料管理の諸手法の障壁・利点に係るステークホルダーの認識、コミュニティ・ステークホルダーと効果的に協働するための必要要件、その他 DOE がステークホルダーに貢献できることなど、サイト選定活動の取組手法などについて報告を求めるものとなっている。また、選定された団体は、DOE が主催する四半期レビューへの参加が求められている。*«94, 97»*

なお、DOE は、本資金提供公募（FOA）は集中中間貯蔵施設を立地するサイトを募集するものではないことを明示している。その上で DOE は、同意に基づくサイト選定プロセスについて、関心あるステークホルダーとコミュニティの間における関与や開かれた対話、理解力の構築を奨励したいとの考えを示している。DOE は、本資金提供公募（FOA）について、ウェブを活用したセミナーも開催する予定であり、関心ある組織、個人に参加を呼びかけている。*«94, 97»*

DOE が同意に基づくサイト選定計画を再始動したことに対して、ネバダ州選出の上院議員 2 名は、DOE の取組を賞賛する声明を発出している。マスト上院議員のプレスリ

[i] その後、DOE は、資金提供公募（FOA）の金額を 26,000 千ドル（38 億 2,200 万円）に増額し、最大で 16 の団体への支援が行われることになることを公表している。

リースでは、現政権はネバダ州選出の上院議員 2 名の要求に応える形で、ユッカマウンテンにおける廃棄物処分は行わないことを確約しており、再始動を表明して情報要求（RFI）を発行した 2021 年の DOE の公表はそれを再確認するものであるなどと述べていた。また、エネルギー自治体連合（ECA）は、RFI の発行を受けて、その詳細は吟味中とした上で、DOE の軍事起源廃棄物に関する言及が無いこと、処分場に係る計画が無いまま中間貯蔵を進めようとしていること、民間での中間貯蔵施設の開発が進む中で連邦中間貯蔵施設のみを考慮しているように見えることなどについての懸念を示している。なお、同意に基づくサイト選定については、その検証を行った上で連邦議会の行動を求める報告書を政府説明責任院（GAO）が 2021 年 9 月に公表している。GAO 報告書については 6.2.2(4)で報告する。*«50,99,100»*

(4) 使用済燃料の集中中間貯蔵施設の開発

米国では、ユッカマウンテン計画の中止の方針を示した民主党のオバマ政権下で、エネルギー省（DOE）が 2013 年 1 月に公表した DOE 戦略 2013 において、パイロット規模及びフルスケールの中間貯蔵施設の開発が必要であるとして、連邦政府による中間貯蔵施設の開発の検討が行われてきた。ただし、実際に中間貯蔵施設を開発する取組には、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）の修正が必要となる事項もあり、その後のトランプ政権、及び 2021 年に発足したバイデン政権においても中間貯蔵施設の開発に具体的な進展は見られていない。*«4,89»*

DOE 戦略 2013 を策定して中間貯蔵施設の実現に意欲を示したオバマ政権においても、法改正が必要とされる中で、連邦議会下院がユッカマウンテン計画に代わる DOE の取組を認めなかったこともあり、中間貯蔵施設の開発については、DOE の使用済燃料処分等（UNFD）研究開発プログラム[j]の枠内での準備的な活動のみが実施されてきた。また、DOE 戦略 2013 では民間プロジェクトによる中間貯蔵施設の開発は想定されていなかったが、具体的な民間プロジェクトが立ち上げられる中で、連邦政府による中間貯蔵施設の代替または追加として利用可能な有望な選択肢であるとして強い関心を示していた。このような中で DOE は、2016 年 10 月 27 日に、民間プロジェクトによる使用済燃料の集中中間貯蔵のサービスが、DOE によるパイロット規模あるいはフルスケールの使用済燃料貯蔵のために利用可能であるかについて、情報要求（RFI）を連邦官報で告示した。RFI では、以下の 12 の質問への回答が求められた。*«22,89,101,102»*

[j] UNFD プログラム等については、6.2.3 で報告する。

- 民間プロジェクトが、統合廃棄物管理システム（IWMS）の一部として、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵の実現可能な解決策を提供するため、どのような要因が考慮されなければならないか。
- 民間プロジェクトは、中間貯蔵施設が立地する地元自治体・州や先住民族にどのような利益をもたらし得るか。隣接自治体についてはどうか。
- 民間プロジェクト及び自治体とともに DOE の参加が必要であるとした場合、組織・構造・契約枠組みとしてどのような形が必要か。また、その理由は。
- 連邦政府の投資による連邦政府所有・契約者操業の中間貯蔵施設と比較して、民間プロジェクトの長所・短所は何か。
- 使用済燃料が民間の貯蔵施設で効果的に管理され、連邦政府の費用が抑えられているとの連邦政府への保証として、どのようなものが適切と考えるか。
- 民間プロジェクトではどのようなビジネスモデルの可能性があるか。また、そうしたビジネスモデルの長所・短所は何か。
- 貯蔵期間中に生じる可能性がある責任については、どのように管理するか。
- 州・地域・先住民族による承認として、どのようなものが必要か。
- 民間プロジェクトの概念を、公正で開かれた透明な形で検討、実施し続けるため、連邦政府はどのようにしたら良いか。
- 民間プロジェクトに関わる立地州・先住民族・地域自治体と連邦政府の間で支援協定を締結する場合、どのような協定が期待されるか。
- その他に考慮すべきことはあるか。
- 連邦政府所有でない施設を開発するため、他の代替的なアプローチはあり得るか（例えば、プロジェクトの資金調達、予想される規制・法的問題など）。もし存在する場合、それはどのようなものであり、上記の質問に対してどのような答えが得られるアプローチか。

情報要求（RFI）の期限はトランプ政権に移行後の 2017 年 1 月 27 日とされ、DOE ウェブサイトの民間中間貯蔵施設（Private ISF）のページに収集した情報が掲載された。ただし、収集した情報への反応や今後の対応などについては示されておらず、また、トランプ政権及びバイデン政権に移行後は、新たな情報は掲載されていない。«22»

共和党のトランプ政権下では、2018～2020 会計年度の DOE 予算要求において、「ユッカマウンテン及び中間貯蔵」プログラムの下で、中間貯蔵の実現に向けた予算として約

10,000 千ドル[k]（約 14 億 7,000 万円）が要求された。

中間貯蔵施設の早期実現のための取組について、オバマ政権の予算要求では連邦政府による中間貯蔵施設の実現が主な取組とされていたのに対し、2018 会計年度の予算要求でトランプ政権が示した活動項目には、民間による中間貯蔵サービスの活用のみが掲げられた[l]。連邦議会が制定した 2018～2020 会計年度の歳出法では「ユッカマウンテン及び中間貯蔵」プログラムの予算は計上されておらず、DOE から具体的な施策は出されていないが、エネルギー長官は、連邦議会の公聴会における証言などで、中間貯蔵プログラムの重要性を主張していた。*«4,25,24»*

トランプ政権の 2021 会計年度の予算教書では、放射性廃棄物処分に係る代替の解決策の開発と並行して、立地地点（host）になる意思のある場所での展開可能なシステムに焦点を合わせた、高レベル放射性廃棄物のロバストな中間貯蔵プログラムを実施することも示された。DOE の予算要求資料では、高レベル放射性廃棄物処分の項目において、「中間貯蔵及び放射性廃棄物基金監督（Interim Storage and Nuclear Waste Fund Oversight）」プログラム予算の一部として 20,000 千ドル（29 億 4,000 万円）の中間貯蔵のための予算が計上されていた。2021 会計年度の DOE の予算要求資料では、中間貯蔵のための準備についての初期の重要な実施事項として、以下が示されていた。*«3,31»*

- 統合的なプログラムプランの開発
- 州、先住民族及び地方政府と他の関係省庁との協働（Working with）
- 可能性あるサイトの同定プロセスの開始
- 予備的な設計概念の開発
- オプション分析と輸送計画に情報提供するため、高レベル放射性廃棄物の発生量に関する重要データの分析・アップデート、並びにインベントリに関する詳細情報の収集
- 計画の実施及び規制環境の要求を支援するためのプロセス及び手順の実施
- 大規模な輸送のために必要なシステム能力及びインフラ整備のための継続的な取組

[k] 2020 会計年度の要求額は、正確には 9,916 千ドルとなっている。

[l] 2019～2020 会計年度の予算要求では、「集中中間貯蔵の能力等を獲得する」として、連邦施設・民間施設の別を明示しない記述となっている。なお、2018 会計年度の予算要求においても、2018 会計年度に限らない中間貯蔵プログラムにおける活動内容としては、「商業的な使用済燃料中間貯蔵サービスの競争的調達の計画・策定または連邦中間貯蔵施設の追求」として、連邦施設建設の可能性も含まれている。

これに対し、2020 年 12 月に可決された 2021 会計年度包括歳出法では、政権が要求した「中間貯蔵及び放射性廃棄物基金監督」の予算を「高レベル放射性廃棄物処分（Nuclear Waste Disposal）」として満額承認した上で、DOE の予算要求における活動内容では詳細が示されていないとの失望を示し、現行のエネルギー長官の権限内で、連邦の中間貯蔵施設のサイト選定の動きを進めるよう指示している。«34»

2021 年 1 月に発足したバイデン政権では、この 2021 会計年度包括歳出法における連邦議会の指示に基づく動きとして、前項で報告した同意に基づくサイト選定の検討が再始動されている。また、バイデン政権の 2022～2023 会計年度の DOE の予算要求資料では、「統合廃棄物管理システム」（IWMS）の一部として中間貯蔵プログラムの予算が計上されている。DOE の予算要求資料では、IWMS プログラムは、包括的な使用済燃料管理システムの一部として、同意に基づく中間貯蔵プログラムの開発・実施の取組をサポートするとともに、貯蔵や輸送等に係る活動を行うものであり、高レベル放射性廃棄物が現在貯蔵されている地域や政府、関係者との協働も含まれるとの考え方が示されている。DOE の 2022 会計年度予算要求資料では、IWMS は集中中間貯蔵を効果的に実施するための地ならしに必要な活動を行うものであり、潜在的な立地自治体（potential host communities）との協働による同意に基づくサイト選定アプローチを開発するとして、以下の活動が示された。«4»

- 連邦中間貯蔵施設の同意に基づくサイト選定プロセス実施のために考慮すべき要因に焦点を当てて情報要求（RFI、Request for Information）を発出
- 連邦・州・地方の議員、組織、担当官、コミュニティ及び先住民族を含むステークホルダーからのフィードバックを要請
- 前回の同意に基づくサイト選定計画に参画していたステークホルダーと接触し、立場の変化の確認とともに追加的な考慮事項を議論する機会を提供
- 社会的公正と環境正義（environmental justice、環境に係る利益と負担の不公平な配分の是正）を織り込んだ廃棄物管理システムの構築
- 連邦と民間の中間貯蔵施設アプローチの費用便益評価
- 予備的設計概念の開発
- 様々な設計・立地における規制環境の考慮事項の分析
- オプション解析と輸送計画への情報として、対象の放射性廃棄物インベントリの量及び詳細情報の収集に係る重要データの更新と分析

- 大規模輸送のためのシステム能力とインフラのニーズを確立するための取組を継続

2023会計年度のDOEの予算要求資料においても「統合廃棄物管理システム」(IWMS)の活動内容は前年度を踏襲したものとなっており、以下が示されている。«26»

- 同意に基づくサイト選定及び中間貯蔵について調べ、相互学習を支援し、同意に基づくサイト選定プロセス参加の壁を低くするために、ステークホルダーやコミュニティ、州や先住民族への1,000万ドル（14億7,000万円）の初期段階資金提供を開始
- 公衆やステークホルダーがDOEと交流する機会を提供し、同意に基づくサイト選定プロセスへの公衆参加を構築
- 強力な公衆との関与,及び意味ある情報共有能力をサポートするためのコミュニケーション計画、宣材、及び戦略を開発
- 社会的公正と環境正義（environmental justic）を織り込んだ廃棄物管理システムの構築
- 同意に基づくサイト選定プロセスについてより良く知ってもらうために、ステークホルダーと共有・対話できる施設設計概念を開発するための技術的活動の実施
- 中間貯蔵施設の諸アプローチの費用便益評価
- 様々な設計・立地における規制環境の考慮事項の分析
- オプション解析と輸送計画への情報として、対象の放射性廃棄物インベントリの量及び詳細情報の収集に係る重要データの更新と分析
- 大規模な使用済燃料輸送について、緊急時対応訓練や安全検査のアプローチを含め、協力して計画するための州・先住民族との資金提供・関与の継続
- 使用済燃料の輸送キャスクの調達開始
- 使用済燃料輸送の安全性への信認・信頼の構築を支援するため、鉄道サイズの使用済燃料キャスクのフルスケール・パッケージ性能試験の立案開始

これに対し、連邦議会は、2022会計年度包括歳出法では中間貯蔵プログラムの予算を2021会計年度歳出法と同様に「高レベル放射性廃棄物処分」の一部として計上していたが、2023会計年度包括歳出法ではDOE要求通りに「統合廃棄物管理システム」(IWMS)

の一部として中間貯蔵プログラムの予算が計上されている。いずれの年度においても、歳出法に付随する説明文書／委員会報告書では、エネルギー長官の現行の権限内で連邦中間貯蔵施設のサイト選定に向けた活動を実施すること、その実施に際しては同意に基づくアプローチを用いることが指示されている。*«12,36,37,38,39»*

なお、米国では、テキサス州においては中間貯蔵パートナーズ（ISP）社が 、ニューメキシコ州ではホルテック・インターナショナル社が 、それぞれ中間貯蔵施設の許認可申請書を原子力規制委員会（NRC）に提出しており、ISP 社については 2021 年 9 月に許認可が発給された他、ホルテック社については NRC による安全審査が継続している[m]。*«15»*

6.2.2 連邦議会における使用済燃料管理・処分方策の検討

米国における使用済燃料管理・処分について規定した 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）は、ユッカマウンテンにおける処分場開発を基本としており、ユッカマウンテン計画に代わる使用済燃料管理方策の実施には法改正が必要となる。しかし、連邦議会による法改正は実施されておらず、膠着状態が続いている。特に、2021～2022 年においては、歳出予算の検討を除いて、使用済燃料管理に係る法改正の実質的な議論はまったく見られなかった。以下では、使用済燃料管理方策について注目すべき議論、検討が見られた 2017～2019 年の動きを中心として連邦議会における検討経緯を整理した上で、使用済燃料管理政策の改革を目指した放射性廃棄物政策修正法案について報告する。また、連邦議会自体の動きではないが、政府説明責任院（GAO）が連邦議会の行動を求める報告書を策定しており、本項最後で報告する。[n]

(1) 近年の連邦議会における使用済燃料管理政策の検討の動き

2017 年 1 月に発足したトランプ政権は、当初、ユッカマウンテン計画許認可審査再開の意向を示しており、連邦議会も上下両院で共和党が多数を占めて政権・連邦議会のねじれ状態が解消されていたことから、歳出予算の計上や法制度検討の進捗も期待されたが、具体的な進展は見られず、2019 年以降は下院の多数党は民主党となって再びねじれ状態となるなど膠着状態が続いている[o]。

---

[m] これら民間の中間貯蔵施設の建設に向けた動きについては、6.2.4 で報告する。

[n] 連邦議会では議員提出の法案も複数提出されており第Ⅴ編の法制度調査で報告しているが、それらは基本的に関連委員会でも実質的な審議は行われていないため、本項では省略している。

[o] 歳出法案の検討については、6.1.2 参照。

2021 年 1 月に民主党のバイデン政権が発足した以降は、連邦議会両院で民主党が多数党となり、政権・連邦議会のねじれ状態は解消された[p]が、使用済燃料管理・処分に係る法案の実質的な検討は行われていない。使用済燃料管理・処分方策の検討については、2017 年 1 月に発足した共和党のトランプ政権がユッカマウンテン計画の再開を表明する中、共和党が多数を握っていた下院は、ユッカマウンテン計画の支持を明確にしてきた。下院では、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）を修正し、ユッカマウンテン計画の再開及び中間貯蔵施設の実現、放射性廃棄物管理に係る資金制度などの改革を図る法案を策定することが 2017 年 4 月に公表され、2018 年 5 月には下院本会議で可決されたが、上院では審議が行われないまま廃案となった。本法案は、使用済燃料等の処分に係る連邦政府の義務の履行を確実にするため、放射性廃棄物管理政策の現実的な改革を行うものであるとされ、中間貯蔵プログラムの規定も初めて含むものとなった。2019 年には同様の法案が上下両院で提出されているが、いずれも本会議での実質的な審議は行われないまま廃案となった。2021 年 1 月召集の第 117 連邦議会では、同様の法案の提出は行われていない。[q]«12,103»

一方、上院では、2012 年 1 月のブルーリボン委員会の最終報告書における勧告を受け、エネルギー・天然資源委員会及び歳出委員会エネルギー・水資源小委員会の民主・共和両党のトップ 4 名[r]による超党派法案として、放射性廃棄物管理法案が検討されてきた。2015 年 3 月 24 日に提出された 2015 年放射性廃棄物管理法案（S.854）[s]では、新たな実施主体の設置、同意に基づくサイト選定による処分場及び中間貯蔵施設の開発、資金確保制度の改革などが規定されていた。また、上院では中間貯蔵の早期実現が最優先課題と位置付けられ、2014 会計年度以降の歳出法案においても中間貯蔵施設のパイロットプログラム等の規定が置かれている。なお、2015 年放射性廃棄物管理法案（S.854）は実質的な審議

[p] 連邦議会上院では投票結果が同数となった場合には上院議長と位置付けられている副大統領が決定票を投じることができる。このため、民主・共和両党が同数となった第 117 議会が招集されてから 2021 年 1 月 20 に新大統領・新副大統領が就任するまではトランプ政権のため共和党が多数党であったが、新副大統領就任後は民主党が多数党となっている。

[q] 本法案については、次項(2)で報告する。

[r] エネルギー・天然資源委員会：マーカウスキー委員長／キャントウェル少数党最上席議員、歳出委員会エネルギー・水資源小委員会：アレキサンダー委員長／ファインスタイン少数党最上席議員。2015 年には、委員長職が共和党に替わった他、キャントウェル議員がランドリュー議員に代わって民主党最上席となった。なお、エネルギー・天然資源委員会の民主党最上席は 2012 年から 2015 年まで毎年入れ替わった他、2019 年 1 月にはマンチン議員が新たに最上席議員となり、2021 年からは民主党が多数党となって委員長に就任している。

[s] 2013 年 6 月に提出された 2013 年放射性廃棄物管理法案（S.1240）と実質的に同じ法案となっている。

が行われないまま廃案となっており、2019 年に提出された同様の法案[t]についても実質的な審議は行われずに廃案となった。2021 年 1 月召集の第 117 連邦議会では、同様の法案の提出は行われていないが、2022 年 12 月 1 日に開催された上院エネルギー天然資源委員会の法案策定会合において、「2022 年放射性廃棄物管理法案」の討議用ドラフトが公表され、検討された。この討議用ドラフトは、2019 年に提出された放射性廃棄物管理法案（S.1234）と基本的には同様の内容であるが、以下のような追加、修正が行われている。なお、会期末の 2023 年 1 月 3 日時点で、2022 年放射性廃棄物管理法案の提出は行われなかった。*«12,104,105»*

- 放射性廃棄物（Nuclear Waste）の定義に TRU 廃棄物を追加
- 使用済燃料は、廃棄物として扱わない場合もあり得ることを明記
- 環境保護庁（EPA）及び原子力規制委員会（NRC）に対し、高レベル放射性廃棄物処分の一般基準を策定することを指示
- ユッカマウンテンサイトについて、州知事及び先住民族代表との同意協定がない場合には処分場の立地及び建設は実施できないことを規定
- 本法制定によりユッカマウンテン許認可審査手続は影響を受けないことを明記
- 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）で規定された 70,000 トンの処分量制限について、州等との同意協定において処分量上限の引き上げが可能と規定（2019 年放射性廃棄物管理法案（S.1234）では処分量制限の廃止が規定されていた）

また、歳出予算については、2020～2023 会計年度についても、最終的に成立した歳出法では高レベル放射性廃棄物処分に係る特段の規定は置かれておらず、2019 年度までと概ね同様の規定となっているが、歳出法案の検討過程での状況は 2019 年度までと異なっている。2019 年度まで下院で策定された歳出法案では、ユッカマウンテン計画への予算計上とともに、ユッカマウンテン計画の中止に繋がる活動への歳出を禁じる規定や、ネバダ州における再処理施設等の立地可能性に関する規定が置かれていた。これに対し、2019 年 6 月に下院本会議で可決された 2020 会計年度歳出法案（H.R.2740）では、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可審査手続きの再開等のための予算は計上されず、ユッカマウンテンに係る特別な規定も置かれていない。下院歳出委員会での法案策定過程及び本会議での採決に向けた検討過程では、ユッカマウンテン許認可審査手続きを再

[t] 2019 年放射性廃棄物管理法案（S.1234）。なお、上院エネルギー・天然資源委員会のマンチン少数党最上席議員（当時）は共同提出者に加わっていない。

開するための予算を含めるような修正案も提出されたが、最終的に否決された。放射性廃棄物管理・処分に係る予算としては、研究開発活動のための「使用済燃料処分等（UNFD）プログラム」予算に加え、貯蔵の準備活動や輸送の調整を再開する「集中中間貯蔵プログラム（consolidated interim storage program）」の開始などを含む「統合廃棄物管理貯蔵（IWMS）」予算も計上された。一方、上院で策定された 2020 会計年度歳出法案（S.2470）は、中間貯蔵計画実施のための統合廃棄物管理システム（IWMS）プログラム予算の計上、パイロット中間貯蔵に関する規定、予算金額のうち 10,000 千ドル（14 億 7,000 万円）については集中中間貯蔵に係る民間事業者との契約締結をエネルギー長官に許可するなど、前年度までと同様のものとなっていた。最終的に 2019 年 12 月 20 日に成立した 2020 会計年度歳出法では、前年度までと同様に、パイロット中間貯蔵など放射性廃棄物管理に係る特別な規定は含まれないものとなったが、法案に付随する説明文書では、放射性廃棄物管理に関連するものとして、以下の報告を行うことをエネルギー長官及び全米アカデミーに指示した。*«12,106,107,108,109,110»*

- エネルギー長官は、高レベル放射性廃棄物処分及び使用済燃料管理の革新的オプションについて、90 日以内に報告を行うこと
  - 費用対効果が高く、短期で実施可能であり、サイト選定のステークホルダー関与を考慮した技術オプションを優先
- エネルギー長官は、放射性廃棄物の電磁的技術による処理について、180 日以内に報告を行うこと
  - 技術の科学的基盤の評価、放射性廃棄物及びその貯蔵に対して考え得る効果、原子力産業へのメリット、核セキュリティへの意義を含む
- 全米アカデミーは、DOE と契約を締結し、様々な核燃料サイクル・技術オプションのメリットと可能性について、全米科学・工学・医学アカデミー（NASEM）による評価を実施し、180 日以内に報告すること
  - 廃棄物輸送・貯蔵・処分などの燃料サイクルの全要素間の関連を考慮に入れて評価を行い、先進炉からの廃棄物の研究

これを受けて全米科学・工学・医学アカデミー（NASEM）では、2020 年 9 月に「異なる核燃料サイクル及び技術オプションのメリットと実現可能性、及び先進炉の廃棄物問題」と題する研究プロジェクトのキックオフミーティングから調査活動が開始され、2022 年 11 月に同タイトルの報告書（以下「NASEM 報告書」という。）を公表した。

NASEM 報告書は、先進炉の燃料サイクル及び廃棄物に係る評価が中心となっているが、前段では既存の軽水炉の燃料サイクルについても評価が行われている。NASEM 報告書では、既存炉・先進炉の様々な燃料サイクルオプションを評価した上で、最も重要なポイントとして、先進炉においても放射性廃棄物の地層処分の必要性は排除されないことであると指摘している。さらに、NASEM 報告書の主な結論として、連邦議会は民間使用済燃料の管理・処分に責任を持つ専任の組織を設置する必要があることを最優先事項として強調している。*«111,112»*

なお、全米科学・工学・医学アカデミー（NASEM）は、"Road to 2050"プロジェクトの高レベル放射性廃棄物処分のウェブ会議シリーズとして、フィンランドの処分場立地からの教訓に焦点を当て、エウラヨキ自治体やポシバ社らがパネリストとして参加したウェブ会議を 2021 年 9 月 9 日に開催している。ウェブ会議のモデレータはマクファーレン元 NRC 委員長であり、同氏も参画していた 2003 年の全米科学アカデミー（NAS）の段階的開発レポートが関連レポートとして示されているが、上記 NASEM 報告書に係る連邦議会指示や DOE プログラムとの関連は示されていない。*«111»*

2021 会計年度歳出法については、ユッカマウンテン計画の予算は計上されず、「使用済燃料処分等（UNFD）」プログラム及び「統合廃棄物管理システム（IWMS）」プログラムの予算が計上されている点は 2020 会計年度と同様であるが、新たに「放射性廃棄物処分（Nuclear Waste Disposal）」プログラムの予算が計上された。放射性廃棄物処分プログラムに計上された予算は、DOE 要求額と同じ 27,500 千ドル（40 億 4,250 万円）であり、そのうち 20,000 千ドル（29 億 4,000 万円）は中間貯蔵のための予算であり、残りの 7,500 千ドル（11 億 250 万円）については放射性廃棄物基金の監督のための予算として放射性廃棄物基金から支出されるものと規定された。放射性廃棄物基金から DOE での支出が行われるのは 10 年振りとなる。2022 及び 2023 会計年度の歳出法においても、同様にユッカマウンテン計画の予算は計上されずに「放射性廃棄物処分」プログラムの予算が計上されている他[u]、「使用済燃料処分等（UNFD）」プログラム及び「統合廃棄物管理システム（IWMS）」プログラムの予算が継続して計上されている。*«12,34,36,38,113,109,214,215,216»*

なお、2023 会計年度分を含め、近年の上院版の歳出法案に盛り込まれたパイロット中間貯蔵に関する条項では、以下のような内容が規定されている。*«12,33,108,114»*

[u] 2023 会計年度包括歳出法では、6.1.2(1)で報告したように、予算金額が異なるほか、中間貯蔵のための予算は「統合廃棄物管理システム（IWMS）」プログラムで計上されている。

- 使用済燃料等を中間貯蔵するため、1 つまたは複数の連邦政府の集中貯蔵施設の許認可取得、建設、操業のためのパイロットプログラムを実施することをエネルギー長官に許可
- エネルギー長官は、歳出法案の施行後 120 日以内に、集中貯蔵施設の建設許可取得や輸送等の協力協定についてのプロポーザルを公募
- 集中貯蔵施設の立地決定前に、立地サイト周辺等での公聴会の開催、地元州知事、地方政府等との書面による同意協定の締結をエネルギー長官に義務付け
- エネルギー長官は、上記プロポーザル公募から 120 日以内に、推定費用、スケジュール等を含むパイロットプログラム計画を連邦議会に提出
- 本活動に係る資金の放射性廃棄物基金からの支出を許可

その他、直接的に使用済燃料管理・処分方策に関連した動きではないが、米国の高レベル放射性廃棄物処分政策に大きな影響を与えてきたネバダ州選出のリード上院議員は、2017 年 1 月招集の第 115 連邦議会を前に引退した[v]。リード議員はユッカマウンテン計画の最も強硬な反対者の一人であり、2005 年（第 109 連邦議会）から上院民主党トップの院内総務に就き、特に、2007 年（第 110 連邦議会）から 2014 年末（第 113 連邦議会）までは多数党院内総務として上院の実質トップの座にあって上院の議事進行権を握っていた。リード議員は、ユッカマウンテン計画への予算の削減・阻止を図り、2011 会計年度からはユッカマウンテン関連予算はゼロとされている他、ユッカマウンテン計画の代替方策を検討するブルーリボン委員会の設置もリード議員の提案に大統領が同意したものと言われていた。一方、ユッカマウンテン計画の再開を唱え、放射性廃棄物政策修正法案の策定やユッカマウンテンサイトの視察ツアーなどの活動を続けてきた下院エネルギー・商務委員会のシムカス議員も、2020 年 11 月の連邦議会選挙には出馬せず、第 116 連邦議会を最後に引退した。*«28,115»*

(2) 2017 年放射性廃棄物政策修正法案

エネルギー・商務委員会で使用済燃料管理・処分問題を管掌する環境小委員会のシムカス委員長が、2017 年 4 月 19 日に「2017 年放射性廃棄物政策修正法案」の討議用ドラフトを公開し、公聴会等を経て 2017 年 6 月 28 日に、「2017 年放射性廃棄物政策修正法案」（H.R.3053）として下院エネルギー・商務委員会で承認され、2018 年 5 月 10 日に下院本

[v] リード元議員は 2021 年 12 月に死去した。

会議で可決された。シムカス委員長は、ユッカマウンテン計画が使用済燃料管理政策の基本であるとして、上院で提出された放射性廃棄物管理法案や歳出法案における中間貯蔵規定などについても、ユッカマウンテン計画の進展が含まれない法案には賛成しない方針を堅持してきた。シムカス委員長は、2015 年に有志議員によるユッカマウンテンの視察を行った他、ユッカマウンテン計画に関わる公聴会を複数回開催している。2016 年 2 月 29 日には、DOE がユッカマウンテン許認可申請を完了するための必要事項の検証を政府説明責任院（GAO）に依頼[w]した他、2016 年 3 月 17 日には、エネルギー長官に対して、DOE の放射性廃棄物管理政策に関する情報を求める書簡[x]を送付した。*«12,28»*

さらに、2017 年においても、2017 年 3 月 20 日に、エネルギー・商務委員会委員長との連名で、2017 年 3 月 2 日に就任したエネルギー長官宛ての書簡を送っている。本書簡では、大統領予算教書に係る予算方針においてユッカマウンテン処分場の許認可手続再開のための予算が含まれていることを評価する旨を表明するとともに、DOE の放射性廃棄物管理政策について、以下の事項を要請していた。

- 法律で要求されている民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）の再設置

  1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）では、エネルギー長官に対して直接的に責任を負う民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）について、同法による高レベル放射性廃棄物処分プログラムの実施に係る組織として設置する旨の規定をしており、放射性廃棄物管理政策の実施には専門的に設置された機関が必要である。
- 軍事起源廃棄物の独立した処分に係る 2015 年決定の見直し

  軍事起源廃棄物の処分については、1985 年の大統領決定を受けて、既に 37 億ドル（約 5,400 億円）の予算を使用してユッカマウンテン処分場の開発を行ってきており、軍事起源廃棄物の独立した処分場を開発するのであれば、2015 年決定の基となった費用・スケジュールの再評価が必要である。
- ネバダ州及びナイ郡への資金提供

  1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）は、処分場により影響を受ける地方政府の技術的活動を支援するための資金提供を認めており、ネバダのステークホルダーとの建設的対話構築の一歩として資金提供を行うことが望ましい。

[w] 政府説明責任院（GAO）報告書については 6.1.1 参照。

[x] 書簡では、ユッカマウンテン支援活動、1982 年放射性廃棄物政策法の遵守、集中中間貯蔵施設、原子力発電所向けの「標準契約」、DOE 戦略、放射性廃棄物基金及び予算要件、軍事起源の高レベル放射性廃棄物の処分、使用済燃料の輸送の項目について、DOE 内での作業や権限、法律との整合など 20 以上の詳細な質問や情報提供の指示が行われている。

- 放射性廃棄物政策法の改定に向けた協働

  DOE が中間貯蔵施設の開発が必要とするのであれば、処分場での処分という確立された放射性廃棄物管理政策と抵触しない形でのプログラム推進ができるよう、放射性廃棄物政策法の修正のために協力することを期待する。

- 放射性廃棄物基金からの支出の月次報告

  2013 年 8 月 13 日の連邦控訴裁判所の判決以降、DOE の放射性廃棄物処分勘定の残高及び支出対象活動の説明に係る月次報告書を要求しており、今後も報告を継続するよう要求する。

連邦議会下院のエネルギー・商務委員会は、2017 年 4 月 19 日付けのプレスリリースにおいて、「2017 年放射性廃棄物政策修正法案」に係る公聴会を実施することを伝えるとともに、法案の討議用ドラフトを公表した。2017 年放射性廃棄物政策修正法案[y]は、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）を修正するものであり、同プレスリリースでは、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の処分に係る連邦政府の義務の履行を確実にするため、米国の放射性廃棄物管理政策の現実的な改革を行うものであると記している。また、公表された法案の討議用ドラフトには、放射性廃棄物管理政策の改革について、ステークホルダーからのフィードバックを促進するものであると記している。2017 年放射性廃棄物政策修正法案の討議用ドラフトにおける法案の構成及び主要条文タイトルは、以下の通りである。*«28,116»*

第Ⅰ章　監視付き回収可能貯蔵[z]

監視付き回収可能貯蔵（101 条）、権限と優先度（102 条）、協力協定の条件（103 条）、サイト選定（105 条）、恩典契約（106 条）、許認可（107 条）

第Ⅱ章　恒久処分場

土地収用・管轄権・保留地（201 条）、水利権（202 条）、申請手続とインフラ活動（203 条）、申請中の処分場許認可申請（204 条）、軍事起源廃棄物の専用処分場開発の制限（205 条）、輸送経路に関する連邦議会意見（206 条）

第Ⅲ章　DOE の契約履行

[y] 後に H.R.3053 として下院で提出された。（審議経過の詳細については後述）

[z] 監視付き回収可能貯蔵（MRS、Monitored Retrievable Storage）施設は、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）において、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料を監視付きの回収可能性を有する中間貯蔵施設に長期貯蔵することが、安全・確実な管理の選択肢であるとし、エネルギー長官に中間貯蔵施設の設置に係る権限を与えている。

物質［使用済燃料］の所有権

第Ⅳ章　立地自治体に対する恩典

同意（401 条）、協定の内容（402 条）、対象となる地方政府（403 条）、使用済燃料処分（406 条）、更新レポート（407 条）

第Ⅴ章　資金

見積り及び拠出金の徴収（501 条）、放射性廃棄物基金の使用（502 条）、一定金額の利用可能性（503 条）

第Ⅵ章　その他

基準（601 条）、民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）（602 条）

下院エネルギー・商務委員会のプレスリリースでは、法案の討議用ドラフトにおける提案は、過去 6 年間にわたる数多くの公聴会記録等に基づいて綿密に策定されたものであると記している。主要な規定として、具体的には以下のようなポイントが含まれている。

- 中間貯蔵

  第Ⅰ章の監視付き回収可能貯蔵（MRS）は、中間貯蔵施設プログラムについて規定するものであり、ユッカマウンテン処分場の建設に係る許認可申請に対する原子力規制委員会（NRC）による決定が行われることを条件として、民間事業者との協力契約の締結を含む中間貯蔵の実施権限などを、エネルギー長官に認める規定などが置かれている[aa]。

  また、第Ⅲ章では、中間貯蔵のためにエネルギー長官が民間の使用済燃料を引取り、所有権を取得する権限を認める規定が置かれている。

- 処分場プログラム

  水利権に係る州の差別的対応を禁止し、エネルギー長官による水利権取得を認める規定、処分場建設に必要な土地の収用を認める規定などが置かれている[bb]。

  また、ネバダ州がラスベガス近郊における使用済燃料輸送について懸念を示していることから、エネルギー長官は可能な限りラスベガスを回避する輸送経路を検討すべきであるとの連邦議会意見も規定されている。

[aa] 中間貯蔵については、これまで連邦議会上院の歳出法案等において、中間貯蔵の早期実施のための規定が盛り込まれていたが、下院の歳出法案ではユッカマウンテン計画の実施が最優先として、中間貯蔵施設開発に係る予算要求を認めていなかった。

[bb] また、ネバダ州ユッカマウンテンにおける処分場開発については、NRC が策定した安全性評価報告（SER）において、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る DOE の許認可申請書は、土地の所有権及び水利権に関する要求事項を除いては、NRC の連邦規則の要求事項を満足しているとの結論が示されていた。

- 立地地域への恩典

  恩典の提供を受けることは処分場立地への同意を意味しないとして、処分場計画に反対する州も恩典提供の対象とすること（ただし、訴訟費用等への充当は制限）、エネルギー長官は、州のみならず地方政府とも恩典契約を締結することを認めること、放射性廃棄物法に規定された以外の恩典契約を締結可能とすることなど、放射性廃棄物政策法における恩典提供の枠組みを修正する規定が置かれている。
- 資金

  放射性廃棄物基金からの支出については、各年度の連邦政府の歳出法における承認が必要とされているが、ユッカマウンテンサイトにおける使用済燃料等の受入れ開始後は、処分事業進捗の段階に応じて一定金額を歳出法による承認なしに使用可能とする規定が置かれている。

放射性廃棄物政策修正法案の討議ドラフトの公表に対して、ユッカマウンテンが立地するネバダ州ナイ郡は、同法案がネバダ州の懸念の多くに対応するものであることを評価し、ネバダ州は検討手続に参加すべきであるなどとして、連邦議会の動きを歓迎する声明を発出した。一方、ナイ郡を選挙区に含むキヒューエン下院議員は、2017 年 9 月 19 日付けのプレスリリースにおいて、公聴会への参加要求をエネルギー・商務委員会に送付したことを公表するとともに、ネバダ州の代表者が参加しない委員会で審議検討を進めることは不適切であるとの見解を表明した。*«28,50,117»*

2017 年 4 月 26 日には、下院エネルギー・商務委員会において、「2017 年放射性廃棄物政策修正法案」に係る公聴会が開催された。公聴会は 2 部構成で行われ、第 1 部ではネバダ州及びサウスカロライナ州選出の連邦議会議員が、また、第 2 部では各分野のステークホルダー組織、及び DOE 民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）の元局長が、証人として出席した。公聴会の背景メモでは、放射性廃棄物管理に係る背景・経緯に係る情報とともに、「2017 年放射性廃棄物政策修正法案」の討議用ドラフトの逐条解説が示されている他、本公聴会で検証する問題点として以下の 5 点が示された。*«28»*

- 「2017 年放射性廃棄物政策修正法案」討議用ドラフトの条項
- 処分場に関する許認可と要件
- 監視付き回収可能貯蔵（MRS）の承認、及び中間貯蔵プログラムを実施するための DOE の契約上の仕組み
- MRS、または処分場の立地州・自治体等とのパートナーシップの可能性

- DOE サイトの環境修復を迅速化する取組

公聴会で証言を行ったネバダ州選出の連邦下院議員 3 名からは、強い反対が表明されるとともに、再度、反対の意向を示したプレスリリースも出されている。また、法案の検討が進められる中で、ネバダ州の州議会は 2017 年 5 月 17 日に、ネバダ州のユッカマウンテンにおける処分場開発に反対を表明する合同決議を可決した。本合同決議では、以下のような項目が示されている。*«28,50,118»*

- ネバダ州議会は、ユッカマウンテン処分場計画の復活を図る連邦議会における動きに最大限の抗議を行う。
- ネバダ州において使用済燃料等の貯蔵施設、処分施設の立地を図る法案には、拒否権を発動するよう大統領に要求する。
- ユッカマウンテン処分場は不適性であることを確認し、ユッカマウンテンにおける処分場立地の検討を断念し、革新的で成功する戦略を米国が再び取り組めるようなプロセスを開始するようエネルギー長官に要求する。
- ユッカマウンテンにおける処分場開発、及びネバダ州内での使用済燃料等の貯蔵や処分に対するネバダ州議会の強い反対を改めて公式に表明する。
- 本合同決議の写しを、大統領、連邦議会上下両院議長（上院は副大統領）、エネルギー長官、及びネバダ州選出の連邦議会議員に送付する。
- 本決議は可決と同時に発効し、ネバダ州議会の公式見解となる。

2017 年 6 月 28 日には、下院エネルギー・商務委員会において、「2017 年放射性廃棄物政策修正法案」（H.R.3053）を含む 8 法案の検討・策定を行う会合（以下「法案策定会合」という。）が開催された。2017 年放射性廃棄物政策修正法案（H.R.3053）については、4 本の修正案が承認され、これら修正案を反映した法案が 49 対 4 の賛成多数で承認された。承認された修正事項の多くは、2017 年 6 月 15 日に開催されたエネルギー・商務委員会環境小委員会における法案策定会合で示された懸念に対応したものであり、主な修正点は以下のとおりとなっている。*«28,103,116»*

- 監視付き回収可能貯蔵（MRS）施設の開発について、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請に対する原子力規制委員会（NRC）の決定が行われる前の段階においても、エネルギー長官が 1 件の MRS 協力協定を締結することを承

認。

- 2020～2025 会計年度における MRS プログラムの歳出予算を承認
- 最初の MRS 施設では、廃止措置済みの原子力発電所からの使用済燃料の受入れを優先
- ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請に対する NRC による決定時期が来るまでは貯蔵の開始は認められない
- ユッカマウンテン処分場における水利権や大気質に係るネバダ州の許認可事項について、許認可取得を規定していた条項を削除。
- 第二処分場が操業を開始するまでのユッカマウンテン処分場における処分容量制限を撤廃する条項を廃止し、同時点までの処分容量上限を 7 万トンから 11 万トンに変更[cc]。
- 五大湖近傍での放射性廃棄物処分及び長期貯蔵に対する連邦議会の反対意思を表明する条項を追加。
- 海洋処分（ocean water disposal）及び海洋底下処分（subseabed disposal）を禁止する条項を追加し、海洋底下処分の評価等について規定した 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）の規定（第 224 条）を削除。

2017 年放射性廃棄物政策修正法案（H.R.3053）については、2017 年 10 月に入り、連邦議会予算局（CBO）による費用推定、エネルギー・商務委員会からの法案報告書（H.Report 115-355）も策定・公表され、また、他の付託先である下院軍事委員会及び天然資源委員会への付託も終了して本会議審議の準備が整えられ、2018 年 5 月 10 日に下院本会議で 340 対 72 と超党派の支持を得て可決された。しかし、上院では本法案の実質的な審議は行われず、廃案となった。*«12,28,119»*

(3) 2019 年放射性廃棄物政策修正法案

2019 年 1 月に召集された第 116 連邦議会では、廃案となった 2017 年放射性廃棄物政策修正法案（H.R.3053）と同様の法案となる 2019 年放射性廃棄物政策修正法案（H.R.2699）が 2019 年 5 月 14 日に下院で提出された。連邦議会下院は、2019 年 1 月から民主党が多数党となっており、2019 年放射性廃棄物政策修正法案（H.R.2699）はマク

[cc] 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）では、第 114 条(d)項において、原子力規制委員会（NRC）による第 1 処分場に対する許可では、第 2 処分場が操業を開始するまでは 7 万トンを超える量の使用済燃料等の処分は禁止されることが規定されている。

ネミー議員（民主党、カリフォルニア州選出）が提出し、シムカス議員を始めとする 13 名の超党派議員が共同提出者となっている。*«12,120»*

下院エネルギー･商務委員会では、2019 年放射性廃棄物政策修正法案（H.R.2699）、及び廃止措置済みの原子力発電所を優先した中間貯蔵プログラムなど放射性廃棄物管理に係る法案について検討する公聴会が、2019 年 6 月 13 日に開催された。公聴会には、原子力エネルギー協会（NEI）、天然資源保護委員会（NRDC）、ネバダ州、国際電気労働者組合（IBEW）、及び元民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）長官代行が証人として参加した。また、ネバダ州選出の連邦議会議員の証言書とネバダ州知事の書簡も提出され、法案に強く反対する意向が表明された。*«28,120»*

2019 年放射性廃棄物政策修正法案（H.R.2699）については、2019 年 11 月 20 日に開催された下院エネルギー･商務委員会の法案策定会合において、2 本の修正案を織り込む形で承認された。2019 年 11 月 20 日に下院本会議に報告された 2019 年放射性廃棄物政策修正法案の構成及び主要条文タイトルは以下の通りであり、2017 年版法案（H.R.3053）から若干の変更が行われている。

第Ⅰ章　監視付き回収可能貯蔵[dd]

監視付き回収可能貯蔵（101 条）、権限と優先度（102 条）、監視付き回収可能貯蔵協定の条件（103 条）、サイト選定（105 条）、恩典契約（106 条）、許認可（107 条）、財政的支援（108 条）

第Ⅱ章　恒久処分場

土地収用・管轄権・保留地（201 条）、申請手続とインフラ活動（202 条）、申請中の処分場許認可申請（203 条）、軍事起源廃棄物専用処分場開発の制限（204 条）、輸送経路に関する連邦議会意見（205 条）

第Ⅲ章　DOE の契約履行

物質［使用済燃料］の所有権（301 条）

第Ⅳ章　立地自治体に対する恩典

同意（401 条）、契約の内容（402 条）、対象となる地方政府（403 条）、高等教育機関への優先的資金供与（第 405 条）、使用済燃料処分（406 条）、更新レポート（407 条）

[dd] 監視付き回収可能貯蔵（MRS、Monitored Retrievable Storage）施設は、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）において、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料を監視付きの回収可能性を有する中間貯蔵施設に長期貯蔵することが、安全・確実な管理の選択肢であるとし、エネルギー長官に中間貯蔵施設の設置に係る権限を与えている。

第Ⅴ章　資金

見積り及び拠出金の徴収（501 条）、放射性廃棄物基金の使用（502 条）、複数年度予算要求の年次提出（503 条）、一定金額の利用可能性（504 条）

第Ⅵ章　その他

基準（601 条）、申請書（602 条）、輸送安全の支援（603 条）、使用済燃料局（Office of Spent Nuclear Fuel）（604 条）、海洋底下処分（subseabed disposal）または海洋処分（ocean water disposal）（605 条）、予算上の効果（606 条）、取り残された放射性廃棄物（Stranded Nuclear Waste）（608 条）

2019 年放射性廃棄物政策修正法案（H.R.2699）は、2017 年版法案（H.R.3053）と比較して、以下などが変更されている。

- 監視付き回収可能貯蔵（MRS）での貯蔵における優先対象先として、廃止措置済みの原子力発電所に加え、地震多発地帯に立地する原子力発電所、及び主要水域に近接した原子力発電所を追加。
- 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）第 304 条で設置された民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）に関する規定について、以下のとおり変更。
  - 組織名称を、民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）から使用済燃料局（Office of Spent Nuclear Fuel）に変更
  - 使用済燃料局の長官の任期を 5 年とするなどの 2017 年版法案の規定を撤廃

なお、2019 年 11 月 20 日の下院エネルギー･商務委員会の法案策定会合では、法案全体を中間貯蔵に限定した内容に置き換える修正案がマツイ下院議員（カリフォルニア州選出、民主党）から提出されるなどしたが、最終的には撤回され、2019 年放射性廃棄物政策修正法案は、発声投票による超党派の合意により承認された。2019 年放射性廃棄物政策修正法案（H.R.2699）は、下院エネルギー･商務委員会から下院本会議に報告されたが、本会議での審議は行われないまま廃案となった。*«12,28»*

また、上院では、2019 年放射性廃棄物政策修正法案（H.R.2699）が下院エネルギー･商務委員会で承認された 2019 年 11 月 20 日に、同様の内容の 2019 年放射性廃棄物政策修正法案(S.2917)が提出された[ee]。上院版の 2019 年放射性廃棄物政策修正法案(S.2917)

[ee] 上院版の 2019 年放射性廃棄物政策修正法案（S.2917）は、下院エネルギー･商務委員会の法案策定会合に提出された時点での（修正案反映前の）下院版法案（H.R.2699）と同内容となっている。

は、上院環境・公共事業委員会のバラッソ委員長（共和党、ワイオミング州選出）が提出したものであり、同委員長は、2019 年 4 月 24 日付けのプレスリリースにおいて、「2019 年放射性廃棄物政策修正法案」の討議用ドラフト及び逐条解説を公表していた。上院環境・公共事業委員会では 2019 年 5 月 1 日に、「2019 年放射性廃棄物政策修正法案」の討議用ドラフトに関する公聴会も開催していた。公聴会では、2019 年放射性廃棄物政策修正法案によってユッカマウンテン計画を進めることが解決策だとする見解をバラッソ委員長が示す一方で、カーパー少数党最上席議員（民主党、デラウェア州選出）からは、同意に基づくサイト選定が重要であるなどの見解が示された。また、証人として出席した 2 名のネバダ州選出の上院議員からは、ユッカマウンテン計画への強い反対が示された他、ネバダ州知事からも書簡が提出された。一方、ユッカマウンテンが立地するネバダ州ナイ郡からは、ユッカマウンテン処分場に係る原子力規制委員会（NRC）の許認可審査手続きの完了を求める書簡が提出された。*«12,121,122»*

上院版 2019 年放射性廃棄物政策修正法案（S.2917）についても、上院本会議での審議は行われずに廃案となった。また、上院ではエネルギー･天然資源委員会のマーカウスキー委員長が提出し、歳出委員会エネルギー･水資源開発小委員会の委員長及び少数党最上席議員が共同提出者となっている 2019 年放射性廃棄物管理法案（S.1234）も 2019 年 4 月 30 日に提出されたが、委員会での検討や本会議での審議は行われないまま廃案となった。*«12»*

(4) 使用済燃料の処分方策構築に向けた政府説明責任院（GAO）勧告

米国の政府説明責任院（GAO）は、2021 年 9 月 23 日に、米国における民間の使用済燃料について、行き詰まりを打開して永久的な処分方策を構築するためには連邦議会の行動が必要とする報告書（以下「GAO 報告書」という。）を公表した。GAO 報告書は、エネルギー省（DOE）及び他の機関の文書をレビューするとともに、20 名の専門家及び 25 名のステークホルダーにインタビューし、使用済燃料処分の解決策を構築するために必要であると専門家が指摘した行動について検証している。その結論として GAO 報告書では、連邦議会に対し、（1）1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）を改正して、DOE による同意に基づくサイト選定プロセスの実施を可能とすること、（2）放射性廃棄物基金を再構成して信頼できる十分な資金を確保することが必要であることを指摘している。*«123»*

GAO 報告書は、使用済燃料管理政策の立案及び歳出法案の制定に係る権限を有する者として、連邦議会上下院の歳出委員会エネルギー・水資源開発小委員会の委員長、その他

の関連委員会の委員長に宛てた書簡の形式が採られている。GAO 報告書では、行き詰まりが続くことにより、環境・健康・セキュリティ上のリスクや気候変動対策、税負担に与える影響について懸念を示しており、図 6.2-3 のように増加し続ける連邦政府の債務も示されている。GAO は、こうした状況を鑑みて評価を行ったものであると説明している。

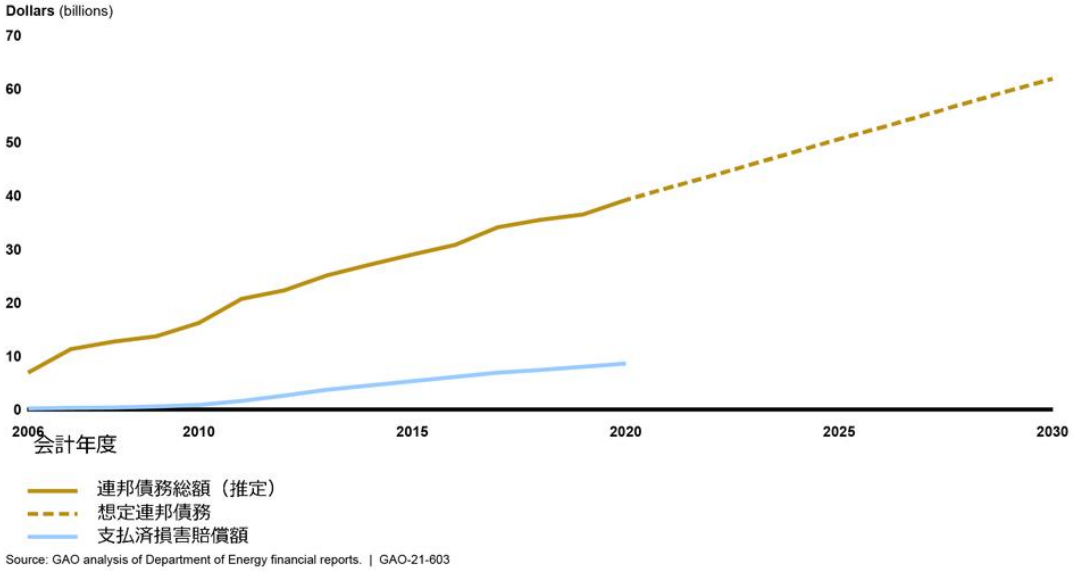


図 6.2-3 民間使用済燃料の貯蔵に係るエネルギー省（DOE）債務の推定及び予測

（出所：GAO 報告書（GAO-21-603））

GAO は、米国では民間使用済燃料の管理がそれぞれ個別の（ad hoc）システムで行われており、例えば、貯蔵に用いられる技術が多様であると最終処分に影響を与えるなど、将来の処分に係る意思決定及び費用に影響を及ぼすことを指摘している。さらに、GAO 報告書では、ほとんど全ての専門家が、民間使用済燃料の解決策の構築とプログラム費用を削減するためには統合的な戦略が不可欠との見解を示しており、DOE は連邦議会の行動なしには、そうした戦略を十分に構築・実施することはできないことを指摘している。

GAO 報告書では、同意に基づくサイト選定プロセスについても検証している。DOE が 2017 年 1 月に公表した同意に基づくサイト選定プロセス案には、GAO がインタビューした専門家のほとんど全てが重要であると合意する、効果的なサイト選定プロセスに必要な要素が含まれていることが、表 6.2-3 のように示されている。また、連邦議会が 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）を改正し、ユッカマウンテンに代わる、または、追加の貯蔵／処分オプションを認めた場合は、DOE のサイト選定プロセス案の最終化が、

集中中間貯蔵施設／永久的な処分施設の同意に基づくプロセスの実施を支援するものになり得ると指摘している。

表 6.2-3 効果的なサイト選定プロセスの要素

効果的なサイト選定プロセスの要素	専門家	カナダ	フィンランド	スウェーデン	WIPP	DOE 案
早期の関与・働きかけ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
先住民族政府・州の重要な役割	✓	✓	N/A	N/A	×	✓
段階的で柔軟なアプローチ	✓	✓	✓	✓	×	✓
任意性及び撤退の権利	✓	✓	✓	✓	✓	✓
十分な情報を得た上での同意（インフォームドコンセント）	✓	✓	✓	✓	✓	✓
地域に合った（tailored）恩典	✓	✓	✓	✓	✓	✓

専門家：GAO 報告書でインタビューした専門家、WIPP：廃棄物隔離パイロットプラント、DOE 案：DOE の同意に基づくサイト選定プロセス案（2017 年）
出所）GAO 報告書（GAO-21-603）より作成

GAO 報告書の結論では、過去 10 年間にエネルギー省（DOE）には使用済燃料管理のプログラムがない状態が続いており、使用済燃料管理の全ての側面について専門家間で合意が得られているわけではないが、いくつかの提案は時間を経ても一貫しており、そのほとんどが連邦議会の行動に掛かっているとして、以下の 4 つの検討事項を勧告している。

- 民間使用済燃料の集中中間貯蔵施設及び永久的な処分場のサイト選定、開発、建設に係る新しい同意に基づくサイト選定プロセスを認めるように 1982 年放射性廃棄物政策法の改正を検討すべきである。
- 使用済燃料処分プログラムを運営するため、政治から切り離され、リーダーシップの継続性を確保できる独立機関のようなメカニズムの創設を検討すべきである。
- 放射性廃棄物基金について、永久的な処分場の開発・建設・操業のために使用される基金からの支出が、民間使用済燃料プログラムのライフサイクルコストに基づいたものとなるように再構成を検討すべきである。

- 使用済燃料の輸送、中間貯蔵及び永久的な処分の計画を含む、統合廃棄物管理戦略（integrated waste management strategy）を、1982 年放射性廃棄物政策法の改正と一貫する形で構築し、実施するようエネルギー省（DOE）に指示することを検討すべきである。

さらに、GAO 報告書では、エネルギー省（DOE）に対して、公衆との関わりの取組を継続して、同意に基づくサイト選定プロセス案の最終化を行うべきとの勧告も示されている。GAO は、連邦議会の行動がなくても、DOE は将来の連邦議会の決定に資する基盤作りのための行動を起こすことは可能であり、特に、公衆と関わりにおいて、信頼を醸成するためにできることはあると指摘している。

GAO 報告書は、2020 年 5 月から 2021 年 9 月にかけて、一般に認められた政府監査基準（Generally Accepted Government Audit Standards：GAGAS）に従って実施された業績監査について報告するものであり、GAO の権限（正確には政府説明責任院（GAO）の院長となる監査総監（Comptroller General）の権限）の下で実施された。GAO は、GAO 報告書の策定に当り、レビューした文献の著者や「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（ブルーリボン委員会）の参加者を含む 141 名の専門家と 126 のステークホルダーをリスト化した上で、最終的に 20 名の専門家と 25 のステークホルダーを選定してインタビューを行った。インタビューの対象には、地層処分場のサイト選定・開発で先行するカナダ、フィンランド、スウェーデンの担当も含まれている。

6.2.3 DOE の使用済燃料処分等プログラム（UNFD プログラム）

米国では、民主党のオバマ政権がユッカマウンテン処分場計画に代わる使用済燃料管理方策の実現を目指したものの、必要な法改正が行われなかったことなどから、使用済燃料管理に係る DOE の活動の主軸は燃料サイクル研究開発プログラムの下での使用済燃料処分等（UNFD）プログラム[ff]（以下「UNFD プログラム」という。）という処分方策に中立の研

[ff] オバマ政権の 2017 会計年度予算要求及び上院歳出法案では、使用済燃料処分等（UNFD）プログラムの一部として実施されていた統合廃棄物管理システム（IWMS）プログラムを UNFD プログラムと並列のプログラムに格上げしているが、最終的に制定された 2017 会計年度歳出法では従来通り UNFD プログラムの一部として IWMS 予算を計上しているため、ここでは IWMS プログラムを含むものとして UNFD プログラムと記載している。（但し、2019 会計年度歳出法からは、IWMS は UNFD とは別のプログラムとされている。）

究開発活動となっていた。続く共和党のトランプ政権は、ユッカマウンテン計画の再開を目指して燃料サイクル研究開発プログラムから独立する形で「ユッカマウンテン及び中間貯蔵」プログラムを新設して予算を計上する一方、UNFD プログラムは廃止、縮小を要求した。特に、「統合廃棄物管理システム（IWMS)」については一貫して廃止が要求された。しかし、連邦議会が可決した 2018～2020 会計年度の歳出法ではユッカマウンテン計画に係る予算は計上されず、前年度までと同様に UNFD プログラムと「統合廃棄物管理システム」（IWMS）の予算が計上されていた。こうした中でトランプ政権は、2021 会計年度はユッカマウンテン計画の再開は断念して中間貯蔵実施に向けた予算を要求する一方、UNFD プログラムについて、歳出法での計上額に近い水準の予算要求を行った。「統合廃棄物管理システム」（IWMS）の扱いは異なるものの、バイデン政権の 2022 及び 2023 会計年度の予算要求も基本的には同様の研究開発プログラムを主体とする構造となっている。以下では、予算規模として DOE の活動の主軸となっている UNFD プログラムについて、2021 会計年度の歳出予算及び 2022 会計年度の予算要求を中心として整理する[gg]。

(1) 2021 会計年度歳出予算

共和党のトランプ政権の 2021 会計年度の予算要求では、ユッカマウンテン計画再開のための予算は要求されず、「中間貯蔵及び放射性廃棄物基金監督」プログラムが新設されるとともに、UNFD プログラムについても 2020 会計年度歳出法での計上額に近い 60,000 千ドル（88 億 2,000 万円）の予算が要求された。統合廃棄物管理システム（IWMS）プログラムについては、前年度までと同様に廃止が提案された。UNFD プログラムにおいて 2021 会計年度に実施する活動のうち、直接的に処分に関連する事項としては以下が示された。«31»

- 粘土質岩及び結晶質岩における処分に係る性能評価ツールとプロセスレベルのモデルの統合及び実施手法の評価。不確実性の定量化と感度解析の解析ソフトウェアを含む統合モデル化ツール
- 岩塩における発熱性廃棄物の処分に係る科学的・工学的技術基盤の継続
- 様々な地層で実施されている研究開発を活用するための国際的パートナーとの協力を含め、様々な廃棄物及び使用済燃料の廃棄体の代替処分オプション探求に関連した研究開発活動の継続
- キャニスタの再パッケージの必要性を解消することができるよう兼用キャニスタの直接処分の技術的フィージビリティを評価

[gg] 2021 会計年度から研究開発プログラムとは別に予算が計上されている中間貯蔵プログラムについては、次項で報告する。

- 新しい事故耐性燃料の貯蔵・輸送・処分性能特性の試験、評価

2021 会計年度の DOE 予算要求資料で UNFD プログラムにおいては、高レベル放射性廃棄物の貯蔵・輸送・処分の代替技術・経路に関して、展開可能な解決策に焦点を当てて評価することに加え、短期の貯蔵の解決策に係るプログラムの決定を支援する技術的解析には更なる焦点を当てることも示された。«31»

なお、2020 年 12 月に連邦議会両院で可決された 2021 会計年度包括歳出法（Public Law 116-260）では、UNFD プログラムは前年度と同じ 62,500 千ドル（91 億 8,750 万円）が計上された他、IWMS プログラムにも 18,000 千ドル（26 億 4,600 万円）が計上されている。包括歳出法に付随する説明文書では、これら DOE の研究開発プログラムについて、以下が指示されている。«34»

- 使用済燃料処分等研究開発（UNFD）
  DOE は、輸送状態における使用済燃料の挙動、及び輸送中における使用済燃料の燃料棒の安全性改善の可能性について研究すること。
- 統合廃棄物管理システム（IWMS）
  DOE は、使用済燃料が残置されたサイトにおけるサイト準備活動を継続するとともに、地域輸送の再開について評価し、輸送に関する調整の取組を実施すること。特に、都市部や先住民居留地に近いサイトからの使用済燃料の除去の計画を含めるよう努力すること。

(2) 2022 及び 2023 会計年度歳出予算

民主党のバイデン政権の 2022 会計年度予算要求では、使用済燃料管理に係る活動について、放射性廃棄物基金監督プログラムを除くすべての予算が研究開発プログラムとして要求された。DOE 予算要求額は、使用済燃料処分等（UNFD）プログラムについて 2022 会計年度については前年度と同額の 62,500 千ドル（91 億 8,750 万円）、2023 会計年度については 15,000 千ドル（約 22 億円）以上少ない 46,875 千ドル（約 68 億 9,060 万円）が計上されていた。統合廃棄物管理システム（IWMS）プログラム予算については、2022 会計年度が 38,000 千ドル（55 億 8,600 万円）、2023 会計年度は 53,000 千ドル（77 億 9,100 万円）が計上されていた。«4,26»

このうち UNFD プログラムでは、処分の研究開発としては、引き続き 3 つの母岩（粘

土質岩、岩塩及び結晶質岩）における処分システムの長期的性能の理解を深めることが目的とされている。具体的に、直接的に処分に関連する 2022 会計年度実施の活動事項としては以下が示された。

- 新しい事故耐性燃料（accident tolerant fuels）の貯蔵・輸送・処分性能特性の試験、評価
- 様々な地層で実施されている研究開発を活用するための国際的パートナーとの協力を含め、様々な廃棄物及び使用済燃料の廃棄体の処分オプション探求に関連した、高優先度の研究開発活動の継続
- キャニスタの再パッケージの必要性を解消することができるよう、輸送・貯蔵兼用キャニスタの直接処分での技術的フィージビリティを評価
- 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）における原位置試験プロジェクトを含め、岩塩における発熱性廃棄物の処分に係る科学的・工学的技術基盤の継続

2023 会計年度についても方針は継続されており、直接的に処分に関連する活動事項として、以下が示されている。

- 進行中の処分研究開発の継続
- 新しい事故耐性燃料（accident tolerant fuels）及び高レベル放射性液廃棄物ガラス固化体の貯蔵・輸送・処分性能特性の評価
- 声が十分に届いていないグループの放射性廃棄物管理・処分の研究活動への参加を増やすパイロットプログラムの開始
- 貯蔵キャニスタ及び輸送・貯蔵兼用キャニスタの直接処分に係るフィージビリティ評価の継続

また、IWMS プログラムについては、包括的な使用済燃料管理システムの一部として、同意に基づく中間貯蔵プログラムの開発・実施の取組をサポートするとともに、貯蔵や輸送等に係る活動を行うものであり、高レベル放射性廃棄物が現在貯蔵されている地域や政府、関係者との協働も含まれるとの考え方が示されている。2022 及び 2023 会計年度の DOE の予算要求資料では、6.2.1(4)で示したように、潜在的な立地自治体（potential host communities）との協働による同意に基づくサイト選定計画に係る具体的な活動項目が示されている。IWMS プログラムにおける 2022 会計年度の実施事項としては、これ

らの同意に基づくサイト選定アプローチに係る活動に加えて、先進技術を踏まえた貯蔵アプローチ・解決策の開発継続、施設許認可や操業計画を支援するコンピュータ解析ツールの開発継続、輸送インフラの評価や鉄道輸送車両の試験・実証の継続、鉄道輸送のセキュリティ・安全監視システム開発の着手などが挙げられている。2023 会計年度についても、これらの活動を継続して輸送鉄道車両の実走試験、完成を図るほか、連邦中間貯蔵施設のリファレンス概念の更新、概念設計オプションの作業開始などの活動項目が挙げられている。

なお、2022 及び 2023 会計年度予算要求では、その他、新たにエネルギー先端研究計画局（ARPA-E）における資金提供公募（FOA）のテーマの 1 つとして、「高レベル放射性廃棄物を飛躍的に減少させる技術」が示されている。ARPA-E では、これを受けて、「放射性廃棄物と先進炉処分システムの最適化」（ONWARDS）及び「使用済燃料の放射性物質のエネルギーへの転換」（CURIE）プログラムの FOA が 2021～2022 年に開始され、官民費用分担による研究開発活動が開始されている。*«23»*

こうしたバイデン政権の 2022 及び 2023 会計年度予算要求に対して、連邦議会において最終的に可決された歳出法では、UNFD プログラムについては 2022 会計年度が 50,000 千ドル（73 億 5,000 万円）、2023 会計年度が 47,000 千ドル（69 億 900 万円）と DOE 要求額を下回る予算配賦となったが、統合廃棄物管理システム（IWMS）プログラムについては基本的に DOE 要求通りの予算額が計上されている。なお、IWMS の中間貯蔵プログラムの予算については、2022 会計年度包括歳出法では研究開発プログラムの IWMS ではなく、2021 会計年度包括歳出法と同様に高レベル放射性廃棄物処分（Nuclear Waste Disposal）プログラムの一部として配賦されたが、2023 会計年度包括歳出法では DOE 要求通りに IWMS 予算として承認されている。*«36,38»*

6.2.4 中間貯蔵施設の建設に向けた動き

オバマ政権がユッカマウンテン計画の中止の方針を示した以降、中間貯蔵施設の早期実現は米国の使用済燃料管理の中心的課題となっており、民間でも 2 つのプロジェクトで中間貯蔵施設の建設が目指されている。一方、連邦政府による取組は、連邦中間貯蔵施設の開発が基本とされており、民間プロジェクトの 1 つで許認可発給など進捗が見られる中でも、必要な法改正なども実現されない状況となっている。以下では、こうした連邦政府を中心とした中間貯蔵施設の建設に向けた動きの概要を整理した上で、民間で進められている 2 つ

の中間貯蔵プロジェクトの進捗について報告する。

(1) 中間貯蔵施設の建設に向けた動きの概要

米国の使用済燃料管理政策は、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）などの法律で定められたユッカマウンテン計画の中止の方針を民主党のオバマ政権が示し、連邦施設による中間貯蔵施設の実現が目指された。ユッカマウンテン計画に代わる方策の実施には法律の改正が必要となるが、連邦議会による法改正が実現しないまま、その後のトランプ政権、バイデン政権においても膠着状態が続いている。こうした中で、中間貯蔵施設の開発については、2015 年 2 月にテキサス州のウェースト・コントロール・スペシャリスト（WCS）社、2015 年 8 月にはニューメキシコ州の中間貯蔵施設開発プロジェクトで、それぞれ原子力規制委員会（NRC）許認可取得の意向が正式に通知され、NRC に許認可申請書が提出されて許認可審査が行われている。WCS 社による許認可申請については、同社売却の動きに関連して一時的に許認可審査手続が停止されていたが、WCS 社と Orano USA 社との合弁会社の中間貯蔵パートナーズ（ISP）社が引き継ぐ形で、2018 年に許認可審査が再開され、2021 年 9 月には許認可発給に至っている。*«15,124,125»*

これらの民間の中間貯蔵施設開発プロジェクトは、エネルギー省（DOE）が廃止措置済みの原子力発電所サイトなどから使用済燃料を引取り、DOE と民間会社との契約により中間貯蔵施設での貯蔵を行うことを想定したものとなっている。2016 年に WCS 社が提出した許認可申請書では、中間貯蔵施設で貯蔵される使用済燃料については、民間の原子力発電所サイトで DOE が使用済燃料の所有権を取得した上で、輸送にも責任を持つことが明記されるとともに、DOE が中間貯蔵施設の操業費用について契約上の義務を負うこと、及び中間貯蔵施設の操業前に DOE との契約締結が必要なことが、許認可の附帯条件として提案されている。エディ・リー・エナジー・アライアンス（ELEA）プロジェクトでは、DOE のみならず原子力発電所所有者との契約も可能な形で NRC への申請が行われているが、基本的には DOE との貯蔵契約締結が想定されている。*«15,126,127»*

これに対し、連邦施設の建設を基本として検討してきた民主党のオバマ政権においても、民間所有の中間貯蔵施設の開発には強い関心が示され、2016 年 10 月 24 日には、民間プロジェクトによる中間貯蔵サービスの利用可能性についての情報要求（RFI）も行われた。WCS 社は、DOE の RFI を歓迎し、RFI は中間貯蔵を巡る議論に大きな影響を持つべきであるなどとして期待を示すとともに、既に連邦政府の低レベル放射性廃棄物処分場を運営する WCS 社の優位性などを示していた。共和党のトランプ政権でも、中間貯蔵の早期実現が重要との見解が示され、民間の中間貯蔵サービスの調達を 2018～2020 会

計年度における中間貯蔵に係る活動項目の基本に据えた予算要求をしている。また、2021会計年度の予算要求では、連邦政府による高レベル放射性廃棄物の早期の受入れ、貯蔵サイト数の減少、システムへの柔軟性の付加、大規模な放射性廃棄物管理の制度的・技術的インフラの短期的な開発・実証など、中間貯蔵の実施による便益を示しており、ロバストな中間貯蔵プログラムの構築と実施の方針が示された。*«4,22,25,31,101,128»*

一方、2021年1月に発足したバイデン政権では、連邦政府による使用済燃料の中間貯蔵サイトの選定のための「同意に基づくサイト選定計画（Consent-Based Siting Program）」の取組が開始されている。この同意に基づくサイト選定プロセスの開発は、トランプ政権で中止されたオバマ政権の取組を再始動するものであるが、2021年11月に発行された情報要求（RFI）など現時点で示されている情報では、同意に基づくサイト選定プロセスは連邦中間貯蔵施設のためのものとされており、民間における中間貯蔵施設の開発については2023会計年度の予算要求資料においても触れられていない。*«4,26,95»*

2020年12月に連邦議会両院で可決された2021会計年度包括歳出法案では、放射性廃棄物処分プログラムのうち20,000千ドル（29億4,000万円）が中間貯蔵のための予算として計上され、現行のエネルギー長官の権限の範囲内で、連邦の中間貯蔵施設のサイト同定のための活動を進めること、その際は同意に基づくアプローチを用いることが包括歳出法案に付随する報告書[hh]で指示されている。DOEの同意に基づくサイト選定プロセスの再始動は、この2021会計年度包括歳出法での予算計上及び指示を受けたものとされており、2022及び2023会計年度歳出法においても継続して中間貯蔵プログラムのための予算が計上されている。なお、2021～2023会計年度の歳出法では、民間の中間貯蔵施設に対する言及は見られない。*«34,36,38»*

(2) ニューメキシコ州における中間貯蔵プロジェクト

ニューメキシコ州における中間貯蔵施設の立地については、元々2012年の段階で、ニューメキシコ州の廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の立地・近傍自治体から構成されるエディ・リー・エナジー・アライアンス（ELEA）が、AREVA社をパートナーとして中間貯蔵施設を建設する意向を表明していた。ELEAは、2015年4月、ホルテック・インターナショナル社（以下「ホルテック社」という。）を新たなパートナーとして、

[hh] 具体的な指示は、2020年7月31日に下院本会議で可決された歳出法案に付随する下院歳出委員会報告書（H.Rept.116-449）で示されている。2020年12月に可決された包括歳出法案（H.R.133）に付随する説明文書では、特に明示された場合を除き、H.Rept.116-449が包括歳出法案の説明文書と同等の効力を有することとされている。

中間貯蔵施設の開発を行う意向を表明した。この ELEA のプロジェクトでは、ホルテック社の地下方式の使用済燃料貯蔵システムである HI-STORM UMAX（Holtec International STORage Module Underground MAXimum security の頭字語）を拡張した中間貯蔵システムの設計、許認可、建設及び操業をホルテック社が行い、ELEA がサイト特性調査に係るデータの取得・整備、地元への働き掛けを行うとした。計画された中間貯蔵施設は、貯蔵キャニスタを取り出して移送できるように設計され、施設の規模に制約はなく、ユッカマウンテン処分場の処分容量に相当する施設の広さは 32 エーカー（約 13 万 m^2）とされている。なお、ホルテック社は、ELEA が保有する建設予定地の購入オプション等の契約を 2016 年 2 月に締結しており、ニューメキシコ州政府の承認も得ている。本契約では、原子力規制委員会（NRC）からの許認可の取得及びエネルギー省（DOE）等との貯蔵契約締結などにより、中間貯蔵施設の建設が可能となった時点での土地購入、及び中間貯蔵施設からの収入の ELEA への分配などが規定されている。*«129,130,131,132,133»*

ホルテック社は、2015 年 8 月 3 日に、中間貯蔵施設の許認可申請の正式な意向通知を NRC に提出しており、2015 年 12 月から許認可申請に向けた NRC との事前協議を開始し、2017 年 3 月 31 日に許認可申請書を NRC に提出した。本許認可申請書は、初期分として 5,000 トンの使用済燃料の 40 年間の貯蔵について、NRC の連邦規則 10 CFR Part 72「使用済燃料、高レベル放射性廃棄物及び原子炉関連のクラス C を超える廃棄物の独立貯蔵の許認可要件」に基づく許認可の発給を求めて申請されたものである。中間貯蔵施設の建設については、20 段階に分けて 20 年間で進める予定が示されており、ホルテック社の環境影響評価書では、最終的に想定される 10 万トンの使用済燃料の貯蔵に係る環境影響等が評価されている。NRC は、ホルテック社の許認可申請書の提出を受けて申請書の受理に係る審査を実施し、2017 年 7 月 7 日には補足情報要求（RSI）を行った。ホルテック社による補足情報の提出を受けて NRC は、2018 年 2 月 28 日付の書簡で、ホルテック社の許認可申請書の受理を決定したことを伝えている。NRC は、ホルテック社の許認可の審査に係るスケジュールを設定し、追加情報要求（RAI）への対応が高い品質で遅滞なく行われるとの前提で、2020 年 7 月には安全性・セキュリティ・環境の審査を完了する見込みを示していた。その後、NRC による追加情報要求（RAI）の発行、及びホルテック社による RAI への回答の時間を考慮したものとして、NRC は 2019 年 7 月 1 日に審査スケジュールを改定し、安全性・セキュリティ・環境の審査の完了は 2021 年 3 月に先送りになるとのスケジュールが示された。さらに、2020 年 9 月 22 日には、COVID-19 の影響による最終環境影響評価書（FEIS）のコメント募集期間の延長から、2021 年

から 2022 年に掛けてもホルテック社の RAI への対応の遅れなどから、スケジュールの延期が繰り返され、最終的に 2023 年 3 月までに許認可発給に係る決定が行われる予定が 2023 年 1 月に確認されている。*«15,134,135,136,137,138,139»*

ホルテック社は、HI-STORM UMAX システムで取得済みの適合承認（CoC）を変更することにより、米国で使用されている他社の貯蔵キャスクの受入れ・貯蔵が可能になるとしており、許認可申請も HI-STORM UMAX の CoC の変更申請、次いで ELEA サイトにおける施設建設・操業という段階的なアプローチを取っている。なお、ELEA とホルテック社の中間貯蔵施設プロジェクトについては、ELEA を構成する地元 4 自治体の支持に加え、当時のニューメキシコ州知事もエネルギー長官宛に書簡を送付するなど支持を表明した。同州選出の上院議員 2 名は、WIPP の操業再開に注力すべきであり、地層処分計画の存在しない状態ではどのような場所での中間貯蔵計画も支持できないとの声明を 2015 年 4 月に出していたが、ニューメキシコ州議会では、ELEA に中間貯蔵施設の建設を要請する決議が 2016 年 2 月に上下両院で採択され、同州選出の連邦議会議員とエネルギー長官らに決議文が送られている。*«132,140,141»*

ただし、2019 年 6 月 7 日には新しく就任したニューメキシコ州知事がエネルギー長官及び NRC 委員長宛に書簡を送付して中間貯蔵施設の建設に反対する意向を表明した他、州当局や同州選出連邦議会議員の一部も反対の意向を表明している。2022 年 1 月には、ニューメキシコ州議会の上下院において、使用済燃料等の処分・貯蔵施設のニューメキシコ州内における建設を阻止するための規定などを州法典に追加する州法案（HB127 及び SB54）が提出された。HB127 及び SB54 は、いずれも州議会の所掌委員会は通過したが、州議会本会議での投票は行われないまま 2022 年 2 月 22 日に州議会会期は終了し、両法案とも廃案となっている。*«141,142,143»*

ホルテック社の許認可申請書に係る NRC の審査については、環境影響評価（EIS）の準備やスコーピング手続によるパブリックコメントの募集及びパブリックミーティング等の開催に関する告示が、2018 年 3 月 30 日付の連邦官報で掲載され、2018 年 7 月 30 日までパブリックコメントが募集された。さらに、2018 年 7 月 16 日付の連邦官報では、裁判形式の裁決手続によるヒアリングの開催要求及びヒアリングへの当事者としての参加申立ての受付を開始したことが告示された。ホルテック社による ELEA サイトにおける中間貯蔵施設の建設については、環境 NGO 等の団体や一部の周辺自治体等が反対しており、6,000 件以上のコメントが提出された。ヒアリングについては、シエラクラブやビヨンドニュークリアなどの NGO、キャスク供給事業者の NAC インターナショナル社、

地下資源採掘事業者のファスケン社等から開催申立てが提出されたが、原子力安全・許認可委員会（ASLB）は 2019 年 5 月 7 日に、ヒアリングの開催要求をすべて否認することを決定した。ASLB は、2 つの環境団体と地域の採鉱事業者については「当事者の適格性（standing）」を認めたが、市民グループ連合、及びキャスク供給事業者である NAC インターナショナル社については当事者の適格性を否認した。ヒアリングの開催要求では、全部で 50 件近い争点が提出されていたが、ASLB は、当事者の適格性を認めた者から提出されたものも含め、ホルテック社の許認可申請書に対する「真正な争点（genuine dispute）」が確立されておらず、すべて争点としては認められないとの決定を下した。ヒアリング開催を要求した環境団体等は、NRC の委員会に不服申立てを行ったものの否認されたため、コロンビア巡回区連邦控訴裁判所に提訴している。また、ビヨンドニュークリアは、ホルテック社と ISP 社による中間貯蔵施設の許認可申請を NRC が却下することも申し立てていたが、NRC は 2018 年 10 月 29 日にその申立てを却下した。ビヨンドニュークリアは、2018 年 12 月 27 日にコロンビア特別区巡回区連邦控訴裁判所に提訴したが、却下されている。*«144,145,146,147,148,149»*

2020 年 3 月 20 日には、ドラフト環境影響評価書（DEIS）が公表され、パブリックコメントの募集及びパブリックミーティングの開催予定が連邦官報で告示された。DEIS では、ホルテック社が申請した使用済燃料等の貯蔵が環境に与える影響は小さいとして、許認可発給を勧告する NRC の評価が示された。NRC は、バウンディング解析（bounding analysis）を行うものとして、最終的に 10 万トンを貯蔵するプロジェクト全体についての評価も行っており、見込まれる環境影響は小さいとしている。新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けて、パブリックコメントの募集期間は当初予定より 4 カ月間延長され、パブリックミーティングはオンライン形式で開催された。パブリックコメントの募集に対しては、ニューメキシコ州知事及びニューメキシコ州環境省を始めとする関連州機関からもコメントが提出された。州知事のコメントでは、中間貯蔵施設が事実上の永久的な処分場となった場合の影響などの安全上の懸念や輸送に伴うリスクが DEIS では適切に評価されていないこと、ニューメキシコ州民や自治体等の圧倒的な反対にも拘わらず、不当にニューメキシコ州にリスクを強いるものであることなどが反対の理由として示された。なお、ホルテック社の中間貯蔵施設の許認可に係る環境影響評価については、NRC との覚書の締結により、ニューメキシコ州環境省（NMED）が 1969 年国家環境政策法（NEPA）に定める協力機関となっている。*«15,146,150,151,152,153»*

その後、NRC は、2022 年 7 月 13 日に最終環境影響評価書（FEIS）を公表し、2022

年 7 月 22 日付の連邦官報で FEIS を公式に発行した。NRC は、ドラフト環境影響評価書（DEIS）に対するコメントも含めて評価した上での結論として、ホルテック社が申請した使用済燃料等の貯蔵が環境に与える影響は小さいとして、DEIS と同様に安全性評価報告（SER）における決定を条件として建設・操業の許認可発給を勧告している。FEIS の発行に対してニューメキシコ州知事は、州の強い反対にも拘わらず原子力発電を持たないニューメキシコ州での貯蔵を恣意的に決定するものであり、連邦議会が永久処分場を決定できない中でニューメキシコ州が事実上の処分場となることはしないとして、それを阻止する法案を可決するよう州議会に呼びかけている。NRC の FEIS に対しては、ニューメキシコ州環境省（NMED）も、2022 年 8 月 8 日付で NRC に書簡を送付し、DEIS に対して寄せたコメントへの NRC 対応について具体的に問題を列挙し、州知事や司法長官（AG）らと共に反対する意思を示している。*«154,155,156»*

ホルテック社による中間貯蔵施設の建設に反対するニューメキシコ州は、2021 年 3 月 29 日には、中間貯蔵施設の建設・操業に係る許認可審査手続の中止などを求めて、NRC などをニューメキシコ地区連邦地方裁判所に提訴した。ニューメキシコ州の訴訟は、ホルテック社が計画する中間貯蔵施設に加えて、中間貯蔵パートナーズ（ISP）社がテキサス州アンドリュース郡で計画している中間貯蔵施設についても、許認可審査手続の中止等を求めるものとなっている。ニューメキシコ州の訴状では、以下の確認判決及び差止めの仮処分が請求されたが、NRC の許認可審査に係る申立ては同連邦地方裁判所の管轄外であるとして棄却されている。*«157,158»*

- NRC による中間貯蔵施設の許認可発給について、1954 年原子力法や 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）で規定された権限を越えるものであるとの確認判決
- NRC による中間貯蔵施設の許認可発給について、違法で資金提供なしに連邦義務を課すものであるとの確認判決
- ホルテック社が中間貯蔵施設の建設を計画している土地について、石油・ガス、農業資源等の公共信託における権益を州が有していることの確認判決
- ニューメキシコ州への回復不可能な損害を防止するため、中間貯蔵施設の許認可審査手続を差止める仮処分命令

ニューメキシコ州知事及び同州選出の連邦議会議員 3 名は、2021 年 7 月 1 日付でエネルギー長官宛に連名の書簡を送付し、ホルテック社及び ISP 社による中間貯蔵施設の建

設は許容しがたいことを改めて表明している。本書簡では、DOE の処分場建設に向けた戦略が欠如している状況では中間貯蔵施設は永久貯蔵施設と化す可能性があり、ニューメキシコ州は同意できないとした上で、使用済燃料管理・処分のための同意に基づく連邦政策を確立するための取組に州として協力する意向があることを伝えている。さらに、ニューメキシコ州知事は、2022 年 11 月 16 日には大統領に書簡を送付して、ホルテック社の中間貯蔵施設について行動を要請し、DOE が進めている同意に基づくサイト選定プロセスの枠組みを適用すること、それが実現するまでは NRC 許認可手続きを停止することを求めている。*«159,160»*

(3) テキサス州における中間貯蔵プロジェクト

テキサス州における中間貯蔵施設建設プロジェクトについては、同州で低レベル放射性廃棄物（LLW）処分場等を保有・運営するウェースト・コントロール・スペシャリスト（WCS）社が 2016 年 4 月に許認可申請を提出しており、申請を引き継いだ中間貯蔵パートナーズ（ISP）社によって進められており、2021 年 9 月には原子力規制委員会（NRC）から中間貯蔵施設建設・操業の許認可が発給されている。

本プロジェクトは、WCS 社の売却の動きに関連して NRC による許認可審査が一時停止されていたが、WCS 社と Orano USA 社の合弁会社として設立された ISP 社が引き継ぐ形で許認可審査手続が再開された。テキサス州で低レベル放射性廃棄物処分場などを操業する WCS 社は、地元アンドリュース郡による中間貯蔵施設建設計画への支持表明を受け、2015 年 2 月 6 日に、中間貯蔵施設の建設の許認可申請を行うとの意向通知を NRC に提出し、NRC との事前協議を経て 2016 年 4 月 28 日に許認可申請書を提出した。NRC による許認可申請書の受理審査が開始され、NRC の補足情報要求（RSI）への対応が行われる中で、受理審査の完了前に環境影響評価（EIS）手続の準備を開始するよう WCS 社が要求し、2016 年 11 月 14 日付の連邦官報において、EIS の準備を行うこと、及び EIS のスコーピング手続を実施してパブリックコメントの募集を開始することが、NRC から告示された。その後、NRC は 2017 年 1 月 30 日の連邦官報において、許認可申請書の正式受理を告示するとともに、パブリックコメントの募集期限を 2017 年 3 月 13 日までとすることを告示した[ii]。また、スコーピングのためのパブリックミーティングも、2017 年 2 月 13 日にニューメキシコ州ホッブズ、2017 年 2 月 15 日にテキサス州アンドリュース郡、2017 年 2 月 23 日にはメリーランド州の NRC 本部で、それぞれ開催された。

[ii] その後、2017 年 3 月 16 日に、スコーピング期間を 2017 年 4 月 28 日まで延長することなどが連邦官報で告示された。

«15,161,162,163,164»

しかし、WCS 社は、中間貯蔵施設の許認可申請の審査手続に関して、一時的に停止することを 2017 年 4 月 18 日付けの書簡で NRC に要請した。これは、WCS 社をエナジーソリューションズ社が買収する手続が進められており、買収手続が完了するまでの期間について、NRC による審査活動及びヒアリング開催要求や環境影響評価（EIS）スコーピングに係るコメント募集の活動の一時停止を求めたものである。WCS 社の要請を受け、NRC も許認可審査の停止を承認した。WCS 社の親会社であるヴァルヒ社とエナジーソリューションズ社は、WCS 社の買収に合意したことを 2015 年 11 月に公表していたが、本買収は独占禁止法に抵触するとした司法省の訴えをデラウェア地区連邦地方裁判所が 2017 年 6 月に認めて合併差止め判決が下された。エナジーソリューションズ社及びヴァルヒ社は、上訴を断念し、判決は確定した。*«165,166,167,168»*

その後、2018 年 1 月にヴァルヒ社は、WCS 社を J.F.リーマン社の子会社である JFL-WCS パートナーズ社に売却し、WCS 社による中間貯蔵施設プロジェクトについては、2018 年 3 月 13 日に Orano USA 社が WCS 社との合弁会社を設立して NRC の許認可審査を再開する方針を表明した。WCS 社と Orano USA 社の合弁会社として設立された中間貯蔵パートナーズ（ISP）社は、2018 年 6 月に NRC に審査の再開を公式に要請するとともに、許認可申請書の改定版を提出した。ISP 社が 2018 年 6 月 8 日に NRC に提出した要請では、WCS 社による許認可申請書類及びこれまでの審査手続を引き継いで ISP 社が許認可申請者となることされ、変更を反映した許認可申請書の改定 2 版（Revision 2）が ISP 社から NRC に提出された。NRC は、2018 年 8 月 21 日付の書簡により、許認可申請者の変更や許認可審査の再開を承認することを ISP 社に通知した。この NRC 書簡では、ISP 社の許認可申請に係る審査のスケジュールが以下のように示されていた。
«169,170,171,172»

- 安全審査関連の追加情報要求（RAI）
  - ✓ 1 回目：2018 年 11 月～2019 年 1 月
  - ✓ 2 回目：2019 年 5 月～2019 年 7 月（必要な場合のみ）
- 環境審査関連の追加情報要求（RAI）
  - ✓ 1 回目：2019 年 1 月
  - ✓ 2 回目：2019 年 5 月（必要な場合のみ）
- NRC による安全審査、環境審査関連の完了：2020 年 8 月

再開されたISP社による中間貯蔵施設の許認可審査について、NRCは、2018年8月29日付の連邦官報においてISP社許認可審査のヒアリング機会要求等の告示を、次いで2018年9月4日付の連邦官報では環境影響評価（EIS）のスコーピングに係るコメント募集の再開を告示した。ISP社による中間貯蔵施設の許認可申請についても、シエラクラブなどのNGO等が強い反対の意向を示しており、寄せられたコメント数も通算で2万件を超えた。裁判形式の裁決手続によるヒアリングについても、ホルテック社のヒアリングへの参加申立てと重なる形で12の環境NGO等が開催要求及び参加申立てを行った。NRCの原子力安全･許認可委員会（ASLB）は2019年8月23日に、シエラクラブを含めて4組織の当事者の適格性を認めたが、シエラクラブ以外の申立てについては、争点が有効と認められないとして否認し、シエラクラブのみがヒアリングへの参加を認められた。ASLBが有効と認めたシエラクラブの争点は、絶滅が危惧される2種類のトカゲの生息地に対する影響の可能性について、ISP社が提出した環境報告書（ER）では技術的な適切性が十分に説明されていないなどとするものである。ISP社の環境報告書（ER）においては、2種のトカゲの生息地に対する重大な影響はないとのISP社の見解をサポートする5つの研究が引用されているが、そのいずれもが公開されておらず、公衆による精査が不可能なことなどの理由から、有効な争点として認められた。シエラクラブは全部で17件の争点を提出していたが、他の争点はすべて否認された他、唯一認められたトカゲに関する争点も、その後、ISP社が文書を追加提出したことにより否認された。争点を否認されたシエラクラブや他の環境NGO等は、ASLBの決定を不服としてNRCの委員会に申立てを行ったが、追加提出された1件の争点が差戻しとされた他はすべて否認された。シエラクラブや他の環境NGO等は、NRCの委員会による否認決定を不服として提訴していたが、コロンビア巡回区連邦控訴裁判所で否認されている。また、前項で示したように、ビヨンドニュークリアは、ホルテック社とともにISP社による中間貯蔵施設の許認可申請についてもNRCが却下するよう申立て、訴訟を提起するなどしたが、却下されている。*«173,174,175,176,177,178,179,180»*

なお、ISP社による中間貯蔵施設の許認可申請についてもNRCから2018年11月から数次にわたって追加情報要求（RAI）が出され、ISP社による対応が行われた。こうしたRAIへの対応状況を受けて、NRCは2019年7月1日付けの中間貯蔵パートナーズ（ISP）社宛の書簡において、安全性・セキュリティ・環境の審査の完了が、2021年5月に先送りになるとのスケジュールを通知している。その後も、RAIへの対応については、回答の一部が遅れること通知された他、ホルテック社プロジェクトと同様に、新型コロナ

ウイルス感染拡大の影響によりドラフト環境影響評価書（DEIS）のパブリックコメント募集期間が延長されたことを受けて、環境審査の完了が 2 カ月先送りされて 2021 年 7 月となることが 2020 年 10 月に通知された。最終環境影響評価書（FEIS）は、予定通り 2021 年 7 月 29 日に公式に公表され、2021 年 9 月 13 日には ISP 社中間貯蔵施設の建設・操業に係る許認可が発給されるとともに、最終安全性評価報告（FSER）も公表された。NRC は、ISP 社の許認可申請書の審査に基づいて、許認可で承認される活動は公衆の健康と安全を脅かすことなく実施できること、これらの活動は NRC 規則（10 CFR Part 72）を遵守して実施されることについて、2021 年 9 月 13 日付けの ISP 社宛の許認可書送付書簡において、合理的な保証があるなどと判断したことが示されている。*«15,175,181,182,183,184»*

許認可発給を伝える 2021 年 9 月 13 日付けの NRC のニュースリリースでは、許認可審査においては安全性とセキュリティの技術的審査、環境影響審査、及び NRC の原子力安全・許認可委員会（ASLB）が裁判形式による裁決手続を実施しており、環境審査では多数の一般公衆からの意見も評価したこと、裁決手続では地域や全国組織の申立人から提起された争点の解決が行われたことが示されている。また、許認可書（SNM-2515）本体では、初期貯蔵容量の集中中間貯蔵施設を建設するのに十分な資金が確保されるまで建設を開始しないこと、顧客が使用済燃料等の所有権を保持することなどを顧客との契約で規定すること、操業に必要な資金をエネルギー省（DOE）または他の使用済燃料所有者が責任を持つことを規定した契約を操業前に締結することなど、許認可条件が規定されている。また、NRC の連邦規則への適合に必要とされる技術仕様書も許認可書の一部とされている。なお、今回 NRC が発給した許認可は、中間貯蔵パートナーズ（ISP）社に対し、最大 5,000 トンの使用済燃料と 231.3 トンのクラス C を超える（GTCC）低レベル放射性廃棄物（以下「GTCC 廃棄物」という。）を、40 年間にわたって受領、保有、移転及び貯蔵することを許可するものである。ISP 社は、その後の 7 段階で施設を拡張し、最大で 40,000 トンの使用済燃料を貯蔵する計画を示しているが、施設を拡張するごとに NRC による安全審査と環境審査を受けて許認可変更を行うことが必要となる。*«15,185»*

NRC による ISP 社への許認可発給に対し、テキサス州では強い反対の動きが見られる。テキサス州のアボット知事は、個人の SNS アカウントにおける 2021 年 9 月 14 日の投稿において、西部テキサスの油田地帯における高レベル放射性廃棄物の廃棄（dump）について、それを阻止するための法律に署名したこと、テキサス州は米国の高レベル放射

性廃棄物の廃棄場所（dumping ground）にはならないことを表明した。テキサス州では、州内において使用済燃料を含む高レベル放射性廃棄物の処分または貯蔵を禁止する法案が 2021 年 9 月 2 日にテキサス州議会で可決され、2021 年 9 月 9 日に州知事の署名を得てテキサス州法（H.B.7、以下「処分・貯蔵禁止法」という。）として成立した。処分･貯蔵禁止法（H.B.7）は、テキサス州健康・安全法典（Health and Safety Code）第 401 章「放射性物質及び他の放射線源」に条文を追加して修正するものであり、以下のような内容の規定が置かれている。*«186,187,188»*

- テキサス州環境品質委員会（TCEQ）は、運転中または過去に運転していた発電用原子炉及び研究炉に対するものを除き、NRC から高レベル放射性廃棄物の貯蔵に係る許認可発給を受けた施設の建設または操業について、連邦水質浄化法（CWA : Clean Water Act）の下での一般建設許可の発給または汚水関連の計画承認や許可発給を行ってはならない。（第 2 条）
- 運転中または過去に運転していた発電用原子炉及び研究炉における貯蔵を除き、州間協定（コンパクト）に基づく放射性廃棄物処分施設の許認可保有者を含め、何人もテキサス州内において高レベル放射性廃棄物を処分または貯蔵してはならない。（第 3 条）

これにより、NRC が中間貯蔵施設の建設・操業に係る許認可を発給した場合においても、州による環境関連の許可が得られなくなることから、実際の集中中間貯蔵施設の建設・操業は実質的に行えないこととなる。なお、処分・貯蔵禁止法は、両院議員の 3 分の 2 以上の投票を得た場合には即時に発効するとの規定があり、テキサス州議会上院では 2021 年 9 月 1 日に 31 対 0（ゼロ）、下院では 2021 年 9 月 2 日に 119 対 3 の賛成多数で可決されたことから、2021 年 9 月 9 日のテキサス州知事の署名により即時に有効となっている。処分･貯蔵禁止法案は、ISP 社が集中中間貯蔵施設の建設を計画しているアンドリュース郡を選挙区に持つランドグラフ・テキサス州下院議員によって提出された。ランドグラフ議員は、2021 年 9 月 3 日付けのプレスリリースにおいて、低レベル放射性廃棄物の処分施設は支持するものの、放射能がより強い高レベル放射性廃棄物の貯蔵への拡張には反対するというアンドリュース郡住民の意思を代表することが同議員の責務であることなどを表明している。*«187,188,189»*

また、ISP 社中間貯蔵施設の立地自治体であるテキサス州アンドリュース郡の理事会（commissioners court）では、NRC がアンドリュース郡及びテキサス州住民の意思を尊

重し、同郡における集中中間貯蔵施設の許認可手続きを直ちに中止すること、アンドリュース郡判事及び理事会は使用済燃料等の集中中間貯蔵の立地を拒否することなどを、2021 年 7 月 30 日に決議していた。ISP 社の集中中間貯蔵施設は、テキサス州アンドリュース郡のウェースト・コントロール・スペシャリスト（WCS）社の自社所有サイトにおいて、WCS テキサス低レベル放射性廃棄物処分場に隣接する区画で建設を計画しているものである。*«184,190»*

許認可取得を実現した ISP 社中間貯蔵施設については、このように環境 NGO 等の反対の動きのみでなく、地元自治体及びテキサス州からも強い反対が見られるが、ISP 社の中間貯蔵施設開発プロジェクトは、当初は地元アンドリュース郡やテキサス州の支持を得て進められてきた。テキサス州では、テキサス州環境品質委員会（TCEQ）が、ペリー州知事（当時）の指示を受けて、「テキサス州の高レベル放射性廃棄物の貯蔵オプションの評価」を 2014 年 3 月にまとめていた。州知事の動きと歩調を合わせ、テキサス州議会でも、2014 年 1 月に、高レベル放射性廃棄物の処分に係る法規制等について研究し、テキサス州において処分場の立地を許可した場合の経済的効果を評価し、テキサス州内で処分場または中間貯蔵施設の立地を許可するのに必要な州及び連邦の行為についての具体的な勧告を行うことが、州議会下院環境規制委員会の使命の 1 つとして指定されていた。*«191,192»*

しかし、2020 年に募集されたドラフト環境影響評価書（DEIS）へのパブリックコメントでは、ISP 社による中間貯蔵施設の建設・操業に反対するコメントが、2015 年に就任したアボット現テキサス州知事から提出された。現テキサス州知事は、2020 年 11 月 3 日付けで提出したコメントにおいて、NRC が策定した DEIS は、テロリズムによるリスクを適切に評価していないこと、使用済燃料の地層処分場が建設されない場合には中間貯蔵施設で永久に貯蔵される可能性があるにも拘わらず評価を行っていないことを指摘するなど、DEIS には不備があるとしていた。特に、テロリズムについては、ISP 社が建設を計画している WCS 社サイトが立地するテキサス州アンドリュース郡は世界最大の原油産出地域であるパーミアン盆地にあるため、テロリストの攻撃による被害が甚大であること、その影響の大きさもあってテロリストの主要な標的となり得ることなど、特異なリスクがあるため、DEIS で示された一般的な評価では不適切であるとしている。*«193»*

さらに、隣接するニューメキシコ州の知事も、ISP 社の中間貯蔵施設の建設・操業に反対するコメントを 2020 年 11 月 3 日付けで提出した。ニューメキシコ州知事は、ISP 社の中間貯蔵施設の建設が計画されている WCS 社サイトはニューメキシコ州境から数百

メートルに位置しており、ニューメキシコ州への影響が非常に大きいとした上で、中間貯蔵施設が事実上の永久的な処分場となった場合の影響などの安全上の懸念が DEIS では適切に評価されていないこと、ISP 社プロジェクトは大きな輸送リスクへの対応を資金提供なしにニューメキシコ州自治体に強いるものであること、ニューメキシコ州の経済に受容しがたいリスクがあることなどを指摘するなど、DEIS は不適切であると主張している。さらに、ニューメキシコ州は、NRC による 2021 年 9 月の ISP 社中間貯蔵施設の許認可発給を受けて、2021 年 11 月には NRC の許認可取消を求めて第 10 巡回区連邦控訴裁判所に提訴した他、2021 年 12 月 20 日には NRC に対して許認可取消を求める申立てを行った。ニューメキシコ州は、前述のとおり 2021 年 3 月にはニューメキシコ地区連邦地方裁判所に ISP 社許認可審査手続の中止を求めていたが、このニューメキシコ地区連邦地方裁判所への申立てと NRC への申立ては、2022 年 3 月に否認されている。*«152,158,194,195»*

6.2.5 その他の高レベル放射性廃棄物管理に係る動き

(1) 放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）による評価

1987 年放射性廃棄物政策修正法に基づいて設置された独立の評価組織である放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）は、エネルギー長官が行った高レベル放射性廃棄物処分に係る活動の技術的及び科学的有効性を評価するため、2022 年には**表 6.2-4** に示す 2 回の会合をバーチャル形式も含めて開催している。*«88»*

表 6.2-4 2022 年度に開催された NWTRB 会合

会合名	開催日	議題	主要参加者など
2021 冬季	2022 年 3 月 1～2 日	使用済燃料等の処分・貯蔵・輸送に係る DOE 研究開発活動、同意に基づくサイト選定プロセスなど	DOE、国立研究所など
2022 夏季	2022 年 9 月 13～14 日	粘土質岩における使用済燃料等の地層処分に関連する DOE 研究開発活動	DOE、国立研究所、エネルギー・環境・技術研究センター（CIEMAT）など

NWTRB は、これらミーティングでの議論を踏まえた気付き事項（findings）や勧告などを示した書簡レポートを DOE に送付している。処分等に係る DOE 研究開発や同意に基づくサイト選定プロセスについて議論した 2021 年冬季会合については、2022 年 6 月

7 日付の書簡で、貯蔵・輸送兼用キャニスタの直接処分については再パッケージとの得失の定量評価を完了することなど、処分に関する 7 つの勧告が示されている。また、同意に基づくサイト選定プロセスについても、参加者の拡充や科学・技術的情報の体系的活用など取組を一層強化すること、超深孔処分のサイト選定の教訓をまとめること、他国の教訓をレビューすることなどが勧告されている。粘土質岩における処分等について議論した 2022 年夏季会合については、達成目標・技術的課題を明確にして自己評価すること、同意に基づくサイト選定活動では地層処分も含めてステークホルダー関与を行うことなどが勧告されている。*«88,196,197»*

また、NWTRB は、2022 年に、連邦議会及びエネルギー長官に宛てた 2 つの公式報告書を公表している。2022 年 7 月 18 日に公表された「高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の管理に係る各国プログラムの調査：2022 年更新版」と題する報告書は、各国の処分プログラムに関する情報をまとめ、比較しやすい形で整理したものであり、NWTRB としての評価を含むものではなく、連邦議会・政府の意思決定に資する経験情報を提供するものと位置付けられている。本報告書は定期的に更新されており、前回は 2016 年に発行された。*«88,198»*

NWTRB は、その他、2022 年 11 月には 2019～2021 年（暦年）の活動についてまとめたサマリ報告書を公表している。サマリ報告書は、NWTRB の活動の要約を報告するものであり、新たな勧告等は含まれていない。*«88,199»*

(2) ディープアイソレーション社の取組

フラッキング技術を応用した使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の処分技術の開発に取り組んでいるディープアイソレーション（Deep Isolation）社については、2022 年度においても、世界展開に向けた新たなパートナーシップ締結や東欧での調査実施、国際会議への参加などの進展が公表されているが、エネルギー省（DOE）における地層処分研究開発プログラムや連邦議会における検討など、ユッカマウンテン計画に代わる公式の処分方策検討に関わる動きは公表されていない。同社の処分概念は、米国で普及しているシェールオイル／ガスの掘削に使用されているフラッキング技術を応用したものであり、数千フィート（典型的には 1 マイル＝約 1,600m）の深度まで直径 18 インチ（約 46cm）程度のボーリング孔を掘削した後に、緩やかなカーブで水平方向の掘削に移り、安定した岩盤に掘削された水平孔部分に放射性廃棄物を定置するというものである。*«200»*

ディープアイソレーション社は、2016 年創立のベンチャー企業であるが、2018 年には

ウェーストコントロールスペシャリスト（WCS）社の前社長が業務執行責任者（COO）に就き、アドバイザリーパネルにはチュー元エネルギー長官が名を連ねるなど体制整備が進められた。2018 年 11 月には、深度約 2,200 フィート（約 660m）の水平孔へのモックアップ処分キャニスタの定置・回収の装置試験を成功させたことを公表している。2018 年には連邦議会議員の一部も関心を示しており、NRC に対し、民間企業が高レベル放射性廃棄物の処分場の許認可申請を行えるか、行えない場合には DOE の契約者であった場合にはどうか、との質問が 2018 年 3 月に出されている。これに対し、NRC は、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）の規定により DOE 以外に高レベル放射性廃棄物処分場の許認可を発給することはできず、仮に DOE の契約者であっても同様であるが、DOE が民間事業者と契約して支援を受けることは可能との回答を示している。ディープアイソレーション社は、NRC の迅速な回答は、同社のような民間事業者が DOE の契約者として処分場許認可申請を支援することは法的に問題ないことを示すものであるなどとして、DOE と契約オプションに係る協議を行うことに期待を示していた。*«200,201»*

ディープアイソレーション社は、2019 年以降も廃棄物関連の様々な会議等で公表を行っている他、2019 年 6 月にはベクテル社と、2019 年 11 月には NAC インターナショナル社と、それぞれ技術開発等に関する協力協定（MOU）を締結した。2020 年 3 月には、閉鎖後安全解析を支援する数値シミュレーション報告書が公表され、1,000m という深度、廃棄物を直列で定置する処分方式により母岩の擾乱が小さいことなどが寄与して、1,000 万年の期間に亘って年間線量基準を大きく下回る結果が得られたとの解析結果を公表している。2020 年 4 月には、先進炉の立地におけるオンサイト処分の可能性についての評価を電力研究所（EPRI）等と共同で実施する契約を受注した。さらに、2020 年 7 月には NAC インターナショナルと長期協力協定を締結したことが公表され、2020 年 11 月には NAC インターナショナルを軸として 20,000 千ドル（29 億 4,000 万円）のシリーズ A の資金調達を達成し、これにより NAC インターナショナルが 1 名の取締役枠を確保することとなった。2021 年 5 月には、ドミニオンエンジニアリング社と、ラテンアメリカを皮切りに Deep Isolation 処分技術の販売、採用に向けて協力するなどの協定を締結した。また、2021 年 11 月には、DOE ハンフォードサイト等で環境特性調査・修復などの活動を手がけるフリーストーン環境サービス社を獲得したことも公表されている。2022 年においても、2022 年 2 月には、ライセンス方式によるパートナーシップオプションの追加、2022 年 8 月には処分技術を世界的に商業化するため Amentum 社とのパートナーシップの締結など、展開強化を図る動きが続いている。さらに、2023 年 2 月には、

軍事起源の TRU 廃棄物の地層処分場である廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の管理・操業契約者となったサラド・アイソレーション・コントラクタ（SIMCO、Salado Isolation Mining Contractors）社との間で、DOE の放射性廃棄物処分のための性能評価や許認可要件、許可遵守などに関するディープアイソレーション社の能力を改善するため、メンター契約を締結したことも公表している。*«200»*

なお、ディープアイソレーション社は、2022 年には DOE のエネルギー高等研究計画局（ARPA-E）の官民費用分担による研究開発プロジェクトを受注している。先ず、ARPA-E が 2021 年に資金提供公募（FOA）を行った「放射性廃棄物と先進炉処分システムの最適化（ONWARDS）」プログラムにおいて、ディープアイソレーション社が提案した「ボアホール／地層処分場での先進炉廃棄体受入れのための普遍的な性能基準及びキャニスタ（UPWARDS）」プロジェクトが約 3,608 千ドル（約 5 億 3,040 万円）の資金提供を受けることが、2022 年 3 月に公表された。本プロジェクトは、先進炉廃棄物の貯蔵・輸送・処分間の相互制約を解消するユニバーサル・キャニスタシステムを開発するものとされている。ONWARDS プログラムでは、オクロ社が受注したプロジェクトでも、再処理廃棄物のボアホール処分の検討でディープアイソレーション社がチームに参加することも公表されている。また、2022 年 3 月に FOA が発行された ARPA-E の「使用済燃料の放射性物質をエネルギーに変換（CURIE）」プログラムでも、アルゴンヌ国立研究所（ANL）が受注した再処理関連の研究開発、及び電力研究所（EPRI）が受注した先進炉燃料サイクル検討の 2 プロジェクトでチームに参画することが、2022 年 11 月に公表されている。*«200,202»*

また、直接的に米国における廃棄物処分に関係するものではないが、ディープアイソレーション社は、スロベニアにおける超深孔処分（Deep Borehole Disposal）の実施可能性について調査を受託したことを、2021 年 8 月 30 日に公表した。2021 年 12 月には、北欧諸国を中心とした欧州放射性廃棄物処分場開発機構（ERDO）におけるディープアイソレーション社のボアホール処分場の予備的評価を行ったノルスク原子力廃炉機構（NND）委託の報告書が公表されている。同調査では、ディープアイソレーション社のボアホール処分は、技術的に実施可能な概念であり、クロアチア、デンマーク、オランダ、ノルウェー及びスロベニアにおける費用対効果の高いオプションであるとの結論が示されている。なお、2021 年 2 月には、ディープアイソレーション社がエストニアのフェルミ・エネルギア（Fermi Energia）社から受託した調査で、小型モジュール炉（SMR）使用済燃料の超深孔処分に適した初期的な地層評価の報告書も公表されており、エストニ

アの多くの地域において超深孔処分に対する地質的制約は確認されなかったとの予備的評価結果が示されている。2022 年 10 月には、エストニアでの検討を進めるための合意をフェルミ・エネルギア社と締結したことが公表されている。また、2023 年 1 月 12 日には、チェコ共和国の規制機関や米国電気事業者の Southern 社も創設メンバーに加わって、超深孔処分の実証センターを非営利法人として起ち上げることも公表されている。*«200,203,204»*

6.3 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）関連の動き

6.3.1 放射線事象等からの復旧・運転再開後の状況

(1) 経緯・概要

廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）は、軍事起源の超ウラン核種を含む放射性廃棄物（TRU 廃棄物）の地層処分場であり、2022 年には設備更新の活動が引き続き進められるとともに、廃棄物受入れのマイルストーン達成も公表されるなど操業が継続されている。WIPP については、2014 年 2 月に火災事故・放射線事象が発生するまではエネルギー省（DOE）カールスバッド・フィールド事務所（CBFO）の下で、操業開始の 1999 年 3 月 26 日より順調な操業が続けられてきた。放射線事象発生前時点において、WIPP での処分量は、2014 年 2 月 10 日現在で 90,984m^3 となっており、廃棄物受入回数は 11,894 回となっていた。また、WIPP では、岩塩構造における発熱量の大きい廃棄物処分の可能性を調査する岩塩処分調査（SDI）プロジェクトも行われ、2014 年度中にヒーター及び装置を設置し、2015 年度から 2020 年度に掛けてヒーター試験及び試験後の検討が行われる予定とされていた。*«205»*

しかし、2014 年 2 月 5 日に地下施設内で運搬車両の火災事故が発生し、直後の 2014 年 2 月 14 日には処分室内で廃棄物容器 1 本が損傷したことによる放射線事象が発生し、操業は停止された。2014 年 2 月 5 日の火災事故は、処分エリアとは反対側の地下施設内で発生したものであり、近くに放射性廃棄物はなく、当日中に鎮火が確認され、被害は火災発生地点の至近範囲に限定されていたが、2014 年 2 月 14 日の放射線事象では、排気塔から漏洩した放射性物質が WIPP サイト外でも検出され、WIPP サイト内の 17 名の職員がバイオアッセイで陽性と判定された。

ただし、職員の被ばく量は極めて低いレベルであり、健康への影響は想定されないことが追加検査で確認され、また、WIPP の排気塔における放射性物質の量も、表 6.3-1 に示すように、事故から 1 日後には急激に減少し、1 週間後には非常に低いレベルに低下したことが確認された。なお、このサンプリング結果は、WIPP 周辺の環境放射線モニタリングを行っているニューメキシコ州立大学に付属するカールスバッド環境モニタリング・研究センター（CEMRC）が、独立の立場で計測しているものである。CEMRC は、放射線事象直後の 2014 年 2 月 16 日に WIPP から約 1km の観測地点で回収された環境エアーサンプリングステーションのフィルターから、Am-241 が 0.64Bq、Pu-239/240 が 0.046Bq 検出されたことを公表していた。*«205,206»*

これら火災事故・放射線事象の発生を受けて、DOE の環境管理局（EM）は、原因の究明のため、それぞれの事故調査委員会（AIB）を設置した。2014 年 2 月 5 日の火災事故については、2014 年 3 月 14 日に事故調査委員会の最終報告書が公表されたが、2014 年 2 月 14 日の放射線事象についての事故調査報告は遅れ、2014 年 4 月 24 日にフェーズ 1 の調査報告書が公表された後、最終事故調査報告書（フェーズ 2）が公表されたのは 1 年後の 2015 年 4 月 16 日となった。*«205»*

表 6.3-1 カールスバッド環境モニタリング・研究センター（CEMRC）のサンプリング結果（WIPP 排気塔内）

（単位：Bq/m^3）

サンプリング地点（WIPP 排気塔内）	サンプル回収日時	Am-241	Pu-239/240
HEPA フィルター通過前	2014/2/15 06:30	1,365	672
	2014/2/15 23:30	130	17
	2014/2/21 08:45	0.65	0.06
HEPA フィルター通過後	2014/2/18 16:55	1.81	0.224
	2014/2/21 08:28	0.12	0.012

※エアーサンプリング装置のフィルターは、最初に回収されたサンプルは 2014 年 2 月 14 日の午前 8 時前に設置されたものであり、以後は約 8 時間毎に回収されている。
なお、2014 年 2 月 21 日の数字は 1 日当たりの放出量。

（出所：*«206»*）

(2) 事故調査委員会報告書

2014 年 2 月 5 日発生の火災事故に関する事故調査報告書では、火災事故の直接原因（DC）は、岩塩運搬車の油圧作動油または軽油が、過熱した触媒コンバータなどに接触したことでエンジンルームの火災となったとしており、タイヤ 2 本も焼失したとことが報告されている。また、火災事故の根本原因（RC）としては、日常のメンテナンス不足、火災抑制システム解除などの管理・操業（M&O）契約者の不適切な管理が問題とされており、さらに、火災事故に繋がった寄与要因（CC）として、放射性廃棄物に直接関連しない機器・活動の管理上の問題、不十分・不適切なメンテナンス・プログラム、訓練などの 10 項目が挙げられている。また、調査により確認された 22 項目の問題点（CON）及び 35 項目の措置必要事項（JON）も示されている。*«207»*

2014 年 2 月 14 日発生の放射線事象については、無人での放射線・エアーサンプリングにより作業員の安全を確認した上で、2014 年 4 月 2 日から地下施設に入坑して調査が行われた。数次にわたる調査の結果、第 7 パネル第 7 処分室に定置された廃棄物容器 1 本の蓋部の開口、発熱反応による変色が確認された。この廃棄物容器は、ロスアラモス国立研究所（LANL）から搬入されたものであり、硝酸塩とともに、硝酸塩との反応性が高い有機系物質が封入されていたことが確認されている。*«205»*

放射線事象に関する事故調査報告については、2014 年 4 月 24 日に「事故調査報告書（フェーズ 1)」が公表され、事故調査の第 1 段階として、放射性物質の地上環境への漏洩と廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）職員の被ばく、事象発生後の対応、管理体制が中心に取りまとめられている。事故調査委員会（AIB）は、放射性物質の地上環境への漏洩の根本原因は、WIPP を運営・管理するエネルギー省（DOE）カールスバッド・フィールド事務所（CBFO）と管理・操業（M&O）契約者とが、放射線の危険性を十分に理解・管理していなかったためとした。また、換気システムの設計及び操作が不適切であり、安全管理プログラムや安全文化の劣化と合わせて累積的に影響したこと、漏洩の認識及び対応が遅延し、効果的でなかったことが放射性物質の漏洩に繋がったとした。事故調査報告書（フェーズ 1）では、原子力安全、メンテナンス、放射線防護及び緊急事態管理の各プログラム、行動規範、安全文化・監督の各項目について、AIB の結論・問題点（CON）と措置必要事項（JON）が示され、一覧表に整理されている。*«208»*

2015 年 4 月に公表された最終の事故調査報告書（フェーズ 2）では、AIB の調査結果として、2013 年 12 月に LANL で処理した 1 本の廃棄物ドラムについて、処分されたドラム中での有機物質と硝酸塩との混合による発熱化学反応が放射線事象及び放射性物質の漏洩の原因と結論づけている。なお、2014 年 2 月 5 日の火災事故は、放射線事象及び放射性物質の漏洩の原因ではなく、また、関連性もないとの結論も示されている。事故調査報告書（フェーズ 2）では、今回の事象の根本原因として LANL での有害廃棄物施設許可の理解・実施、及び CBFO による管理に欠陥があったことを指摘している。また、管理システムの根本原因としては、危険物の適切な処理に係る手順書の作成、レビュー・承認、実施における欠陥を挙げている。さらに、放射線事象に繋がった寄与要因の 12 項目を列挙した上で、24 項目の結論・問題点（CON）、40 項目の措置必要事項（JON）が示され、一覧表で整理されている。*«209»*

(3) 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）復旧計画

2014 年 2 月 14 日の放射線事象の原因の究明は遅れたが、エネルギー省（DOE）は、

最終事故調査報告書の完成を待たず、2014 年 9 月 30 日に WIPP の復旧計画を公表した。本 WIPP 復旧計画は、WIPP の操業を再開するための計画と位置付けられ、復旧戦略、スケジュール及び費用が示された。WIPP 復旧計画では、WIPP の操業再開時期は、2016 年第 1 四半期とされていたが、その後の復旧に向けた動きは遅れ、2016 年 12 月の操業再開を目指して復旧活動が行われた。*«210,205»*

WIPP 復旧計画では、復旧戦略の鍵となる要素として、以下の 7 項目が示された。

1. 安全性

   安全性は最優先されるものであり、火災事故及び放射線事象の事故調査委員会（AIB）報告書で指摘された措置必要事項を踏まえて安全文書を見直し、それらが実施された時点で操業を再開する。復旧は安全なペースで進める。

2. 規制遵守

   施設の変更を伴う復旧活動については、規制当局のニューメキシコ州環境省（NMED）及び環境保護庁（EPA）により確立された手続に従う。

   NMED からは、火災事故及び放射線事象の後、地上施設の検査等の遵守に関する命令、放射線事象に関連した廃棄物の取扱等に関する規則の変更命令、一部の廃棄物容器の隔離計画策定命令が出されており、復旧に向けた許可の変更とともに、NMED の承認が必要となる。

   また、DOE と EPA は、1995 年に、「有害大気汚染物質の国家排出基準」（40 CFR Part 61）の遵守に係る覚書（MOU）を交わした他、復旧活動で処分場の長期的性能に影響するものは、現在進められている 5 年毎の適合性再認定に織り込まれることになる。

3. 除染

   除染は WIPP 復旧計画の重要な要素となる。WIPP では、第 7 パネル第 7 処分室、排気坑道及び排気立坑の汚染が確認されているが、他の汚染箇所及び汚染濃度は今後確認が必要である。復旧計画では、技術的、コスト的、あるいはスケジュール的に困難な除染は行わず、クリーンな区域と分離する戦略が取られており、今後の WIPP の操業のあらゆる面に影響が生じる。

4. 換気

   地下施設での安全な操業のために換気能力の強化は重要となる。進行中のフィルターの強化に続いて、補助的な換気システムを整備した上で、最終的には新

排気立坑建設を含む新たな換気システムにより、以前の WIPP の換気能力を回復する。

5. 鉱山安全と地下施設の居住性

作業員の安全と健康を確保するため、放射線区域の確認・明示、機器の整備等を含め、鉱山安全と地下施設内の居住性を改善する。

6. 作業員の再訓練

復旧活動の費用対効率の最大化とWIPP作業チームの長期的任務達成のため、従来の作業員を最大限活用し、AIBに指摘された問題を含めて再訓練を行い、より複雑化するWIPPでの操業に対応する。

7. 受入れ廃棄物の管理

放射線事象の原因となったLANLからの廃棄物容器と同じストリームの硝酸塩を含む廃棄物容器は、WCSテキサス処分場で厳重に貯蔵されている。LANLを含む各地のDOEの国立研究所からは、今後もTRU廃棄物が搬送されるが、同じ特性を持った廃棄物容器はないことが確認されている。

(4) ニューメキシコ州による規制対応

廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）については、1992 年 WIPP 土地収用法により、環境保護庁（EPA）が策定した処分の環境放射線防護基準（40 CFR Part 191）を遵守すること、EPA が 5 年毎にその適合性（再）認定申請を審査することが規定されているが、化学的有害性を有する混合廃棄物については、資源保全・回収法（RCRA）によるニューメキシコ州の許可も必要となる。WIPP で処分される TRU 廃棄物のほとんどは混合廃棄物であり、EPA から権限を委譲されたニューメキシコ州環境省（NMED）が化学的有害性に関する規制に当たっている。2014 年 2 月に発生した火災事故及び放射線事象についても、NMED から以下に示す行政命令が出されている。*«211,212»*

- 2014 年 2 月 27 日
  廃棄物の新規受入れ禁止、暫定的な地上での廃棄物保管、週次のデータ報告など
- 2014 年 5 月 12 日
  2014 年 6 月 26 日までの地下施設遵守計画案の提出、報告の隔週化、2014 年 2 月 27 日行政命令の補足など
- 2014 年 5 月 20 日

2014 年 5 月 30 日までの硝酸塩含有廃棄物容器の隔離化計画の提出、第 7 パネル第 7 処分室及び第 6 パネルの早期封鎖案、計画実施状況の日次報告など

- 2014 年 12 月 6 日
  60 日以内の実施済み是正措置及び是正計画等の提出、約 17,746 千ドル（約 26 億 870 万円）の罰金支払い

このうち、2014 年 5 月の NMED の行政命令による硝酸塩含有廃棄物容器の隔離については、WIPP の地下に設置された処分パネルの内、放射線事象の原因と断定された LANL から搬出された硝酸塩を含む TRU 廃棄物が処分されている第 6 パネル及び第 7 パネル第 7 処分室について、それぞれ 2015 年 5 月 13 日及び 5 月 29 日に早期封鎖が完了したことが公表されている。封鎖は、吸気側及び排気側のそれぞれの坑道について、定置された廃棄物容器の側に金網（chain link）及び張出布（brattice cloth）を設置した上で、鋼製バルクヘッド（steel bulkhead）を設置することにより行われている。第 6 パネルの封鎖では、廃棄物面に接する形で岩塩等を積み上げた障壁も設置されている。*«205»*

なお、放射線事象に繋がった廃棄物容器への廃棄物封入を始めとした多くの規則違反が発覚した LANL に対しても複数の NMED の行政命令が出されており、2014 年 12 月の命令で合わせて約 54,351 千ドル（約 79 億 8,960 万円）の罰金支払いが命じられていた。この罰金の支払いについては、ニューメキシコ州とエネルギー省（DOE）の協議が重ねられ、最終的に 2015 年 4 月 30 日に、DOE は罰金支払に代えて、LANL 及び WIPP に関連して 73 百万ドル（約 107 億円）規模のインフラ整備投資を行うこと、是正措置を確実に実施することなどが合意された。*«211,212,213»*

ニューメキシコ州環境省（NMED）は、こうした事故・事象の解明と是正措置などの他、環境規制・監督当局として、WIPP の処分エリア一部の早期封鎖や操業手順変更など、DOE による復旧に向けた動きの中で必要とされる様々な許認可の変更や監督上の承認事項について、DOE からの申請などを受けた対応を行っている。WIPP の操業再開には、NMED の承認も必要とされたが、後述するように、2016 年 12 月 22 日に NMED は WIPP の操業再開を認めることを DOE に通知している。*«211»*

なお、ニューメキシコ州による有害廃棄物施設許可は 10 年ごとの更新が必要とされているが、2020 年の許可更新については 6.3.1(8)で報告する。*«205»*

(5) 復旧に向けた動き

2014 年 9 月に公表された廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）復旧計画では、操業を再開するための費用は約 242 百万ドル（約 356 億円）と見積られていた。2014 年 12 月に成立した 2015 会計年度包括歳出・継続予算法では、WIPP の復旧に向けた活動を支援するためとして、DOE 要求より約 100,000 千ドル多い 320,000 千ドル（約 470 億 4,000 万円）が計上され、2015 年 12 月に成立した 2016 会計年度包括歳出法では、約 299,978 千ドル（約 441 億円）が計上されている。2017 会計年度については、DOE から 271,000 千ドル（約 398 億円）が要求されたのに対し、2017 年 5 月 5 日に成立した 2017 会計年度歳出法では、292,720 千ドル（約 430 億 2,980 万円）の予算が計上されている他、ニューメキシコ州との和解に基づく同州への経済支援として、26,800 千ドル（約 39 億 3,960 万円）が別枠で計上されている。*«210,12,4,214,215,216,217»*

なお、WIPP 復旧計画では、WIPP を完全な操業状態まで回復するためには、新規の恒久的な換気システム及び排気立坑が必要であり、上記の 242 百万ドル（約 356 億円）の見積金額よりさらに約 77～309 百万ドル（約 113～454 億円）が必要とした。WIPP の換気システムについては、DOE 環境管理局（EM）が WIPP 復旧計画におけるディーゼル機器使用についてレビューした 2014 年 12 月の報告書においては、換気システムの工学的評価が不適切との指摘も行われていた。WIPP では、長期的操業に向けて新しい換気システムの設計を進めるとともに、復旧を支援するための暫定換気システムとして、既存の換気システムの改善・補強による更新が行われている。*«205,207,210»*

前述の通り、WIPP 復旧計画では、WIPP の操業再開時期は 2016 年第 1 四半期が目標とされていたが、DOE は、2015 年 7 月 31 日に、同時期までの操業再開は達成できないとして、操業再開スケジュールを見直しすることとした。操業再開スケジュールの遅延は、事故調査委員会（AIB）による指摘事項への対応、より厳格化された DOE のサイト固有の安全性解析書（Documented Safety Analysis, DSA）の基準を満足すること、暫定的な換気システムの製造等の調達・品質保証に係る管理・操業（M&O）契約者の監督に関する問題への対応など、復旧計画の策定時には想定されていなかった活動が必要になったためとした。2015 年秋と見込まれていたスケジュール見直し等の作業は遅れたが、復旧に向けた活動等の統合的な計画と位置付けられる性能評価ベースライン（Performance Measurement Baseline, PMB）が DOE カールスバッド・フィールド事務所（CBFO）で 2016 年 1 月に承認され、2016 年 12 月の操業再開の予定が示された。*«205»*

その後、DOE のカールスバッド・フィールド事務所（CBFO）は、2016 年 4 月 29 日

に、火災や爆発、放射性物質漏出など 7 種類の事象を解析・評価した上で、安全要件の設定などを行った安全性解析書（DSA）の改定を承認した。2016 年 6 月 1 日には、DSA の対応を完了し、公式の操業準備審査（ORR）前に作業員の習熟・装備類の検証を行うため、模擬廃棄物容器を用いたコールドによる操業（以下「コールド操業」という。）が 8 週間の予定で開始された。さらに、2016 年 6 月 30 日には、事故調査委員会（AIB）の事故調査報告書で示された確認事項に対応するために改訂された WIPP の廃棄物受入基準（WAC）が公表された。改訂版の廃棄物受入基準の主な変更点は、以下の通りである。*«205,218»*

① WIPP の管理・操業（M&O）契約者を廃棄物受入基準遵守プログラムの責任主体に追加
② 容認可能な知見（AK、acceptable knowledge）に関する要件の強化
③ TRU 廃棄物の充填物管理に係る承認済み手法の各種文書等における用語を他の承認文書等と整合するよう変更
④ 臨界管理オーバーパック（CCO）と呼ばれる新たな「直接ハンドリングが可能な TRU 廃棄物」（CH 廃棄物）の容器の追加
⑤ プルトニウム 239 当量放射能量（PE-Ci）の限度を超える廃棄物容器の取り扱い
⑥ 線量当量率要件を満たす廃棄物容器についての合理的な範囲での遮蔽
⑦ ポリ塩化ビフェニール（PCB）廃棄物と TRU 廃棄物を含む廃棄物容器における視認可能な液体の取り扱い
⑧ 核分裂相当量に関する適合方法として 10 CFR Part 71.15 を追加
⑨ CH 廃棄物と「遠隔ハンドリングが必要な TRU 廃棄物」（RH 廃棄物）のラジオアッセイを含む形で廃棄物受入基準（WAC）の添付書類 A を「TRU 廃棄物のラジオアッセイ要件」として拡張
⑩ 廃棄物受入基準（WAC）の添付書類 F「CH 廃棄物の環境保護庁（EPA）基準適合のためのラジオグラフィー要件」の改訂
⑪ その他（用語集への追加、インターネットリンクの更新など）

WIPP では、コールド操業が 2016 年 8 月 24 日に完了するなど、操業再開に向けた準備が進められたが、2016 年 9 月 27 日に第 4 パネルのアクセス坑道で、2016 年 10 月 4 日には第 3 パネルのアクセス坑道で、岩塩の崩落が発見された。これを受けて、DOE は、図 6.3-1 に示す処分エリア南側の一部を閉鎖する方針を決定した。閉鎖予定エリアは、2014 年 2 月の放射線事象により汚染された区域にある。WIPP では、2014 年 2 月の放

射線事象の後、汚染エリアでは坑道の維持作業が削減されていたため、処分エリアの南端部分では崩落等の兆候が確認されていた。WIPP は、岩塩層に建設された処分施設であり、廃棄物の定置後、長期的には岩塩のクリープ現象による崩壊等で開削空間が閉じられていくことにより、処分エリアが密封されることが想定されており、2016 年の一部の坑道での崩落もこのクリープ現象によるものである。DOE は、この一部の処分エリアの閉鎖は、操業再開の準備や以後の廃棄物定置活動には影響せず、操業再開後の処分施設の操業能力が限定されることもないと指摘した。*«205»*

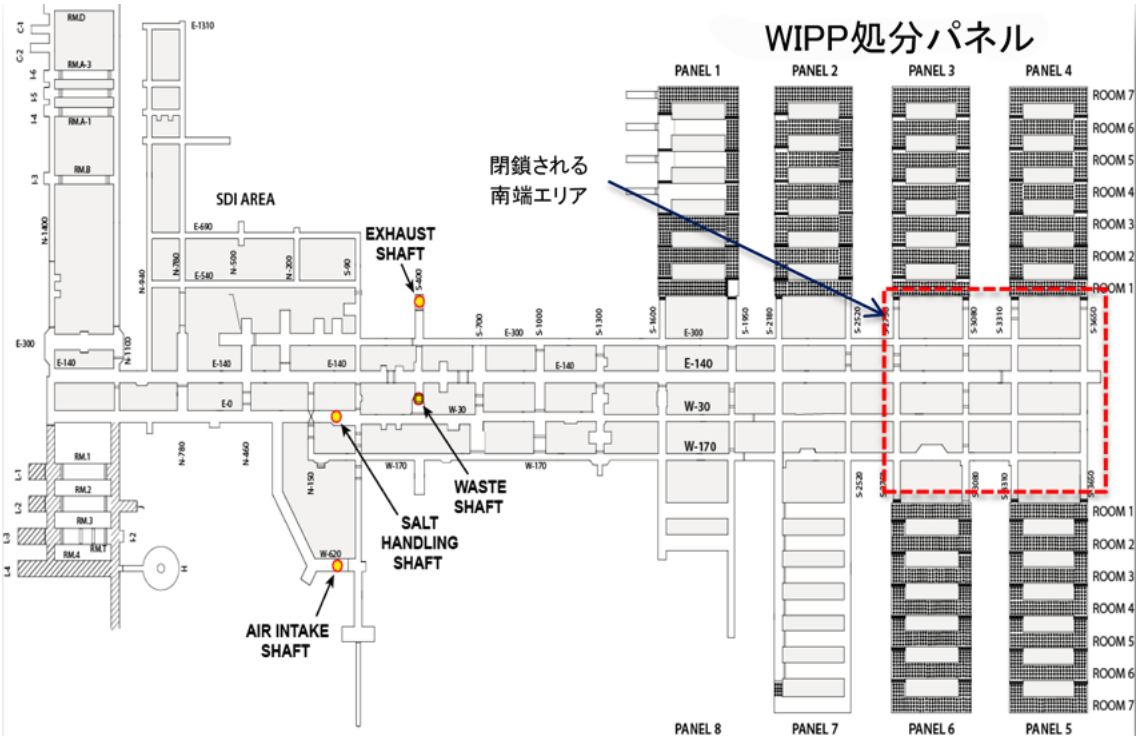


図 6.3-1 WIPP で早期閉鎖が検討されたエリア

（出所：*«205»*）

コールド操業の完了後に WIPP では、管理・操業（M&O）契約者による自己評価、DOE のカールスバッド・フィールド事務所（CBFO）と管理・操業（M&O）契約者による公式の操業準備審査（ORR）などを経て、操業開始前段階での是正活動等がすべて完了・検証されたことが確認された。また、WIPP の化学的有害性に関する規制機関であるニューメキシコ州環境省（NMED）は、2016 年 12 月 16 日に、WIPP の有害廃棄物の許可条件及び是正活動について検査を行った結果として、WIPP における通常の操業状態への復帰を承認することを通知した。*«205,211»*

これらの確認を経て、DOE は、2016 年 12 月 23 日に、WIPP における TRU 廃棄物処分の再開を承認したことを公表した。操業再開後の初めての廃棄物の定置は、坑道の岩盤管理などの準備作業が終了した後とされ、2017 年 1 月 4 日に操業が再開された。WIPP の操業再開に向けて実施された独立の審査や監督規制組織による評価の報告書としては、以下が示されている。*«205»*

- DOE の操業準備審査（DORR）

  DOE の操業準備審査チームによる評価であり、緊急時対応、廃棄物受入れ、火災防護などの機能的領域、及び CBFO の監督能力などが評価された。指摘事項への対応として、操業開始前に必要とされた 21 項目の完了が確認され、操業開始後に廃棄物定置活動と並行して対応が可能とされた 15 項目の是正活動計画が承認された。

- 契約者操業準備審査（CORR）

  契約者操業準備審査では、「直接ハンドリングが可能な TRU 廃棄物」（CH 廃棄物）の定置作業に係るすべての側面を対象として、管理・操業（M&O）契約者の準備状況に対する独立的な評価が DOE に提供された。初動対応を含む緊急時対応や訓練、調達管理など 7 項目が操業開始前に必要とされた他、放射線管理など 5 項目の操業開始後の対応事項が指摘された。

- 国家環境政策法（NEPA）補足分析

  DOE は、2016 年 12 月 21 日に最終版とした補足分析において、WIPP への廃棄物の輸送と WIPP における処分の再開・継続は、WIPP 操業開始時の補足環境影響評価書（SEIS）や 2009 年の補足分析に対して重大な変更を行うものではなく、新たに重大な環境上の懸念等もないとして、さらなる国家環境政策法（NEPA）文書の策定は不要と決定した。

- 鉱山安全保健管理局―技術支援評価

  労働省鉱山安全保健管理局がカールスバッド・フィールド事務所（CBFO）などからの依頼を受けて行った評価であり、地下における換気の制約や防護服着用による生産性低下等の課題が認識されたが、違反等の指摘はなかった。

- WIPP サイト事象の独立レビューチーム（WSIR）―ニューメキシコ鉱山技術大学

  DOE の要請によりニューメキシコ鉱山技術大学の科学者らが独立の評価を行ったものであり、DOE の事故調査委員会（AIB）や技術評価チーム、ロスアラモス国立研究所（LANL）等のレポートが評価された。

なお、国家環境政策法（NEPA）に基づく環境影響評価については、WIPP の操業再開に係る DOE の決定は、NEPA に規定する「主要な連邦政府の行為」であるとして、公衆の参画機会を確保した NEPA に基づいた手続を要求する書簡がエネルギー長官に提出されていた。*«219»*

2017 年 1 月 4 日に TRU 廃棄物の定置を実施し、操業を再開した WIPP では、2017 年 1 月 9 日に、エネルギー長官やニューメキシコ州知事等が列席して操業再開の式典が開催された。DOE のカールスバッド・フィールド事務所（CBFO）からは、以下のような情報が示されている。*«205»*

- 操業再開に際しては、DOE の事故調査委員会（AIB）の指摘、ニューメキシコ州環境省（NMED）や国防核施設安全委員会（DNFSB）、環境保護庁（EPA）、労働省鉱山安全保健管理局等の詳細な監督を受けて、多くの改善が行われた。
- 火災事故の影響による電力供給の回復、安全管理プログラムの改善、施設・装備等の強化、岩盤管理（ground control）、除染など、復旧活動は複雑であり、35 カ月という長期を要した。
- 作業環境が放射性物質で汚染された環境へ変化するとともに、天盤や坑道壁面でのロックボルト打設などの岩盤管理作業が特に困難な課題となった。
- 放射性物質汚染区域は処分施設南側区域の早期閉鎖で約 6 割が減少した他、岩塩による放射性核種の吸収等で表面汚染は減少を続けているが、第 7 パネルが閉鎖されるまで放射性物質汚染区域は残る見込みである。
- 廃棄物受入れは徐々に頻度を上げて、2017 年後半には週 5 回程度の受入れを見込んでいるが、以前と同じペースでの廃棄物受入れには、2021 年以降に完成予定の新たな排気立坑等による換気能力の強化が必要である。
- TRU 廃棄物の DOE 各サイトからの輸送は、2017 年春頃の再開を見込んでおり、詳細な予定を策定中である。
- 放射性物質で汚染された地下施設での作業では、防護服等の着用により、最大 75%で作業効率が低下したが、作業員の努力により復旧を達成できた。

(6) 操業再開後の廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の状況

WIPP は、2017 年 1 月 4 日に操業を再開し、TRU 廃棄物の受入れも徐々にペースを

上げて行われてきているが、以前と同じペースでの廃棄物受入れのために新たな排気立坑建設を含む換気システムの更新が進められるとともに、処分容量の不足に対応するための取組などが行われている。

操業後の WIPP における TRU 廃棄物の処分に関しては、2017 年 4 月からのエネルギー省（DOE）各サイトからの輸送再開に向けて、2017 年 2 月には 1 年間の搬出サイト別の輸送見通しが公表された他、2017 年 3 月には、WIPP 近傍及び輸送経路の州において、実際の輸送容器（TRUPACT-II）を用いて輸送方法等の説明などを行う「ロードショー」が各地で開催された。2017 年 4 月 10 日には、操業を再開してから初めてとなる TRU 廃棄物の受入れを行ったことがニュースリリースで公表された。最初に受入れが行われた TRU 廃棄物は、アイダホ国立研究所（INL）から搬入されたものであり、DOE は、2014 年 2 月の火災事故及び放射線事象で WIPP の操業が停止されてから TRU 廃棄物の貯蔵を余儀なくされていた各 DOE サイトにとっても、WIPP 自身にとっても、重要なマイルストーンであるとした。本ニュースリリースでは、WIPP における TRU 廃棄物の受入れは、当初は週 2 回のペースで行われ、2017 年末までには週 4 回のペースに増加する予定が示された。その後、2017 年 9 月には操業再開後 50 回目、2017 年 11 月には同じく 100 回目の廃棄物受入が行われたこと、さらに 2019 年 2 月 5 日には 1999 年の WIPP 操業開始からの通算廃棄物受入回数が 12,500 回に達したことが、DOE 環境管理局（EM）のニュース記事などで公表されている。2021 年 11 月 22 日には、13,000 回のマイルストーンを達成したことが公表された他、2021 年 11 月 18 日のタウンホールミーティングでは、今後の設備更新によって見込まれる WIPP の操業能力増加の年度別の見通しのグラフ（図 6.3-2）も示されている。*«22,205,220»*

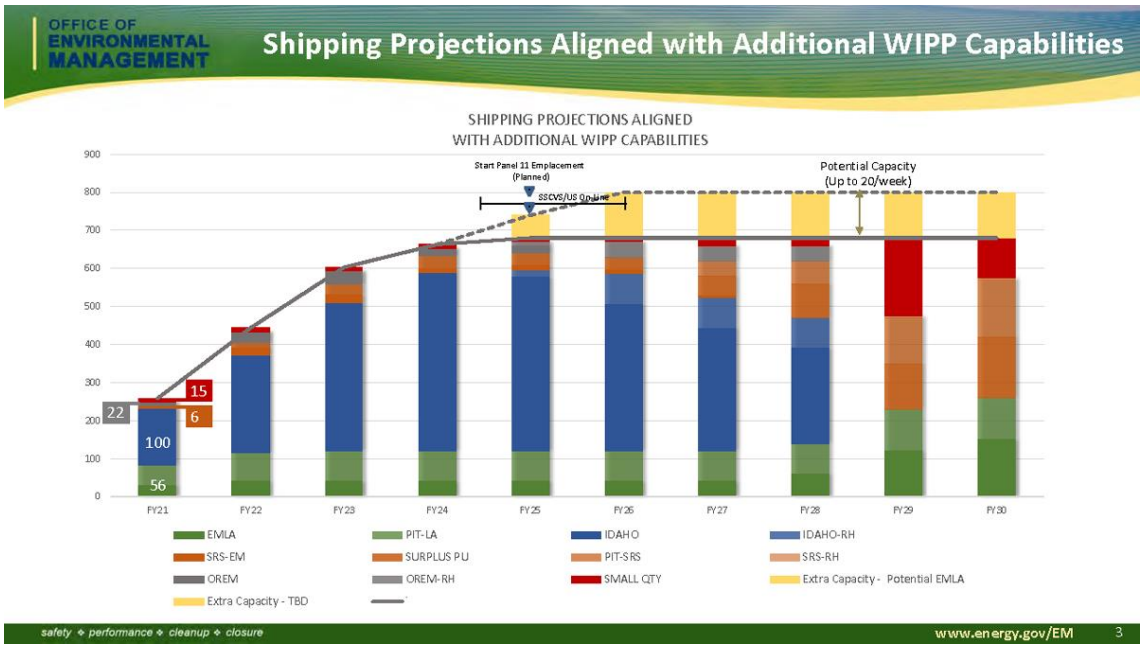


図 6.3-2 WIPP の操業能力増加に伴う廃棄物受入れ予想

（出所： DOE/CBFO、WIPP Site Project Update（2021 年 11 月 18 日）«220»より引用）

また、DOE 環境管理局（EM）の 2020 年 1 月 14 日付けのニュース記事では、操業停止後の 6 年間で初めて大型輸送容器である TRUPACT-III の受入れが行われたことが公表された。TRUPACT-III 輸送容器を使用することにより、DOE 環境管理局（EM）が管轄する廃棄物発生サイトにおいては、大型の TRU 廃棄物を切断等せずにそのまま梱包・輸送できるようになり、各 DOE サイトでのクリーンアップ活動が加速化されることも伝えられている。WIPP で受け入れる大型の TRU 廃棄物には、汚染されたグローブボックス、モーター、大型分析機器などが含まれている。TRUPACT-III 輸送容器は、専用に設計されたトレーラーで運搬される。TRUPACT-III 輸送容器での輸送時には、処分される廃棄物は専用の標準大型容器（SLB2：Standard Large Box 2）に封入され、WIPP の処分室で SLB2 が廃棄体としてそのまま定置される。«22,205»

さらに、2020 年 8 月には、サンディア国立研究所（SNL）からの「遠隔ハンドリングが必要な TRU 廃棄物」（RH 廃棄物）の受入れを行ったことも公表された。SNL からの TRU 廃棄物の受入れは過去 10 回にわたって行われたが、2020 年 8 月の廃棄物受入れは 2012 年以来となる。この RH 廃棄物の輸送に使用された遮蔽容器アセンブリ（SCA）は、鉛遮蔽ライナー付きドラム容器であり、比較的線量の低い RH 廃棄物について、「直接ハンドリングが可能な TRU 廃棄物」（CH 廃棄物）を輸送容器に収納した場合と同様に輸送

基準が満足できるような遮蔽能力を有している。したがって、遮蔽容器アセンブリ（SCA）に収納された RH 廃棄物は、CH 廃棄物と同様の方式で輸送・処分されるが、処分実績上の区分は RH 廃棄物として扱われる。なお、WIPP では、RH 廃棄物は RH-72B と呼ばれる輸送容器（キャスク）で輸送され、処分室の壁面に掘削された水平処分孔に定置する形で処分が行われてきた。しかし、2014 年 2 月の放射線事象の後は、水平処分孔掘削による処分室内汚染への懸念から、RH-72B キャスクによる RH 廃棄物の輸送は中止されていた。2025 年と想定されている新換気システム及び新たな立坑の完成までは、RH 廃棄物用の水平処分孔の掘削を行う計画はないものとされ、DOE は新しいタイプの遮蔽容器を開発した。なお、WIPP で 2022 年末までに受入れた約 13,300 回の TRU 廃棄物のうち、ほとんどが CH 廃棄物であり、RH 廃棄物は約 720 回となっている。*«22,205,221»*

WIPP では、2014 年の放射線事象の発生後、全排気を HEPA フィルター経由としているため、換気能力が不足している。長期的には新たな排気立坑の建設等を含む本格的な換気システムの刷新が計画され、工事が開始されているが、その実現までは暫定換気システム（IVS）の導入による換気能力の増強が図られており、2017 年 12 月にその稼働開始が承認された。WIPP では、第 8 パネルの掘削が 2013 年遅くに開始された後に 2014 年 2 月の火災事故及び放射線事象で中断していたが、この暫定換気システムの稼働を受けて、第 8 パネルの掘削作業が 2018 年 1 月 15 日から開始された。第 8 パネルの完成は、2020 年の予定とされていたが、2021 年 9 月 29 日に掘削が完了し、2022 年 8 月末にニューメキシコ州環境省（NMED）から使用が承認されている。WIPP における廃棄物の定置は、2022 年 10 月 20 日に第 7 パネルでの廃棄物定置活動が完了し、2022 年 11 月 22 日には第 8 パネルでの定置活動が開始されたことが公表されている。WIPP では、2014 年の放射線事象によって地下処分施設の一部は放射性物質で汚染され、除染作業や一部区域の早期閉鎖が行われたものの 、第 7 パネルでは防護服、防護マスク等を使用した定置活動が行われてきた。第 7 パネルでの定置完了により、放射性物質による汚染のない環境での作業に復帰することになり、今後の第 8 パネルでの活動では防護服等は不要になる。2022 年 10 月 20 日に定置が完了し、今後閉鎖される第 7 パネルでは、第 1 処分室には 2,600 を超える廃棄物容器が定置されており、第 7 パネル全体では 20,056 本の廃棄物容器が定置された。廃棄物容器の多くは 55 ガロン（約 200 リットル）ドラムであるが、第 1 処分室では 11,000 ポンド（約 5 トン）の 4 つの大型廃棄物容器も定置されている。WIPP では、1999 年 3 月から TRU 廃棄物の受入れ、定置が行われており、第 7 パネル

での廃棄物定置が完了した時点での廃棄物の総処分量は、ネットベース（LWA 総量[ii]）で約 7.2 万 m^3 となっている。パネル別の処分量を見ると、一部の処分室が未使用のまま閉鎖された第 7 パネルでの処分量が最も少なくなっている。*«205,220,222»*

表 6.3-2 処分パネル別の WIPP における廃棄物定置量（2021 年 9 月末）

定置廃棄物*	第 1 パネル	第 2 パネル	第 3 パネル	第 4 パネル	第 5 パネル	第 6 パネル	第 7 パネル	合計
	閉鎖	閉鎖	閉鎖	閉鎖	閉鎖	閉鎖	定置完了	
55 ガロン D/M	38,139	23,865	8,394	12,858	21,255	12,317	15,544	132,372
標準廃棄物容器	1,239	3,176	1,730	1,405	2,200	3,033	904	13,687
10-D/M O/P	35	1,451	2,227	1,048	788	459	993	7,001
85 ガロン D/M	2	0	0	3	0	0	0	5
100 ガロン D/M	0	1,278	5,409	11,050	9,951	6,546	2,531	36,765
標準大型容器 2S	0	0	0	0	0	220	19	239
蓋取外し可能 72-B 容器	0	0	0	198	246	239	18	701
蓋固定 72-B 容器	0	0	0	0	18	0	0	18
遮蔽容器	0	0	0	0	0	9	47	56
TMW CH 容器（m^3）	10,497	17,998	17,092	14,258	15,927	14,467	10,534	100,773
TMW RH 容器（m^3）	0	0	0	176	235	215	26	652
TMW 総容量（m^3）	10,497	17,998	17,092	14,434	16,162	14,682	10,560	101,424
LWA CH 容器（m^3）	7,563.33	13,102.55	9,862.75	10,419.86	12,112.52	11,427.82	7,209.74	71,698.58
LWA RH 容器（m^3）	0	0	0	84	153	113	11	362
LWA 総容量（m^3）	7,563	13,103	9,863	10,504	12,266	11,541	7,221	72,060

＊容器タイプ別に示された数字は、容器数
D/M：ドラム、O/P：オーバーパック、CH：直接ハンドリングが可能（Contact Handled）、RH：遠隔ハンドリングが必要（Remote Handled）、TMW：TRU 混合廃棄物（TRU Mixed Waste）、LWA：1992 年 WIPP 土地収用法に規定の処分量に対応する廃棄物量

[ii] WIPP における TRU 廃棄物の処分量は、1992 年 WIPP 土地収用法（LWA）で 620 万立方フィート（約 17.6 万 m^3）と規定されている。後述するように、WIPP における処分量については、従来は最も外側の廃棄物コンテナの容量（表中の TMW 総量）で計算されていたが、2018 年 12 月にニューメキシコ州環境省（NMED）によって承認された許可変更により、1992 年 WIPP 土地収用法上の処分量は、廃棄物コンテナに収納されている最も内側の廃棄物容器（例えば、55 ガロンドラム）の容量（表中の LWA 総量）で計算されることとなった。

第 8 パネルでの定置完了後は、代替処分パネルでの定置が計画されている。DOE カールスバッド・フィールド事務所（CBFO）は、2021 年 4 月 8 日付けのニュース記事において、2 つの代替処分パネルの建設などに係る補足分析（SA : Supplement Analysis、以下「補足分析」という。）を完了したことを公表した。補足分析は、1969 年国家環境政策法（NEPA）の要件を満たすためのものであり、代替処分パネルの建設によっても環境への影響に重大な変化が生じることはなく、現行の環境影響評価書（EIS）は引き続き有効であるとの DOE の判断が補足分析に示されている。新たに建設される代替処分パネルは、WIPP の既存の処分パネルと同様の方式で掘削され、処分パネル内に設置される処分室も既存と変わらない設計となっている。WIPP の各々の処分パネルには、長さが約 300ft（約 91m）、幅が 33ft（約 10m）、高さが 13ft（約 4m）の処分室が 7 つ設けられている。代替処分パネル（第 11 パネル及び第 12 パネル）は、**図 6.3-3** に示した配置図に示されるように、既存の処分パネルとは離れた位置に建設される計画となっている。WIPP の既存の処分エリアでは、第 1 パネル～第 8 パネルのアクセス坑道として使用されていた部分について、第 9 パネル（相当）及び第 10 パネル（相当）として廃棄物が定置される予定となっていたが、2014 年 2 月の放射線事象による一部エリアの汚染、及び岩盤管理状態の悪化による作業安全上の問題から、未使用のまま閉鎖されることとなった。補足分析によれば、第 11 パネル及び第 12 パネルの掘削にはニューメキシコ州環境省（NMED）の事前の承認が必要とされている。DOE は、2021 年 7 月 30 日に代替処分パネルの建設等を含む許可変更を NMED に申請し、2021 年 10 月 4 日までの期間でパブリックコメントの募集を行った。DOE は、2023 年夏に NMED の承認を得ることにより、第 8 パネルでの操業終了時に代替処分パネルでの定置が可能になるように計画していたが、この代替パネル建設の許可変更申請は、10 年ごとの許可更新の中で審査されることとなり、2022 年 12 月に NMED から許可更新案が公表されている[kk]。代替処分パネルについては、建設が予定されている西側エリアに向けてアクセス坑道の一部の掘削が 2021 年 9 月 26 日に開始された他、代替処分パネルでの定置のためのアクセス坑道の拡張などの整備も開始されている。*«205,220,223»*

[kk] ニューメキシコ州許可の 10 年ごとの更新については、(8)で報告する。

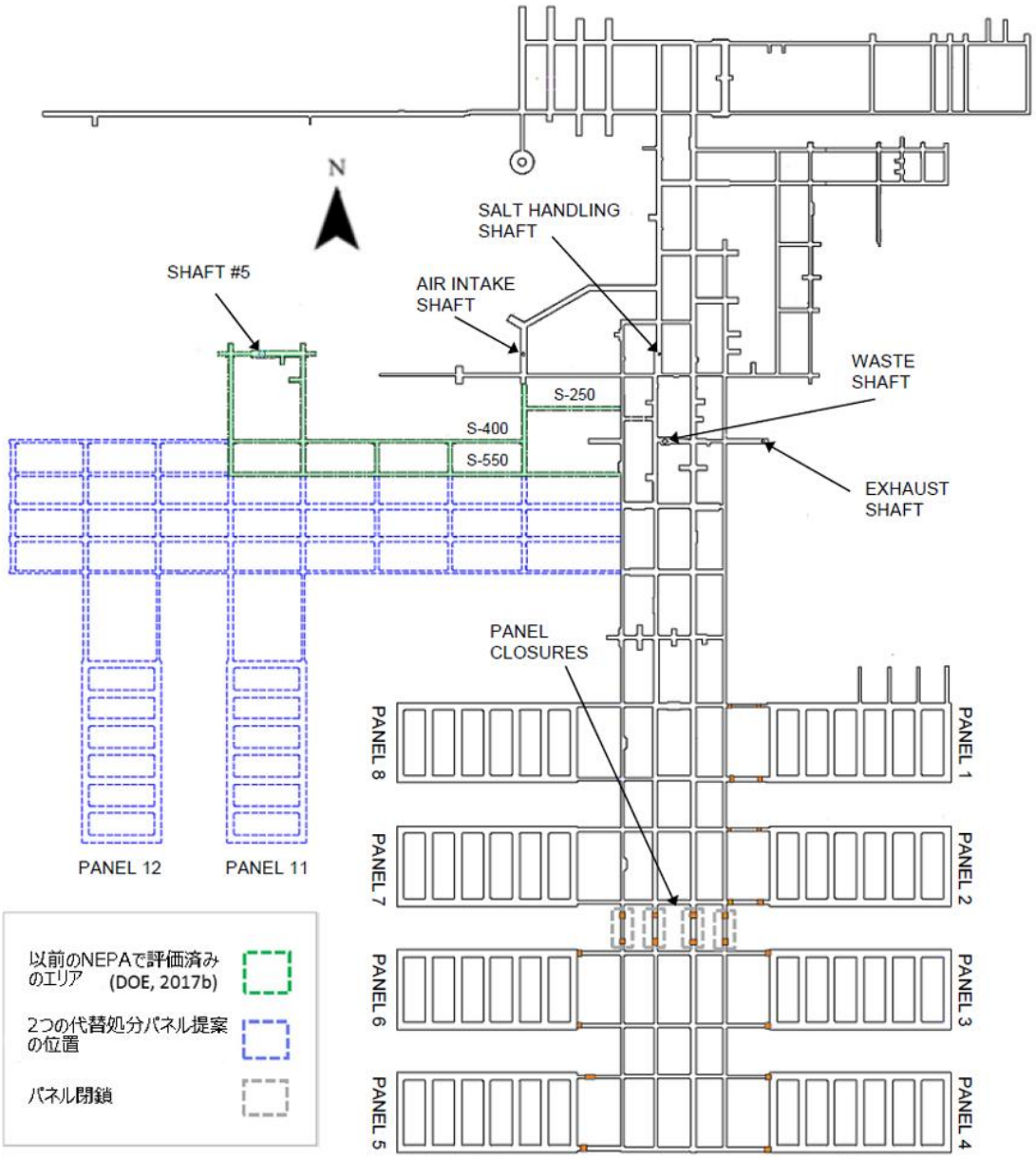


図 6.3-3 代替処分パネル（第 11 パネル及び第 12 パネル）の提案配置図

（出所：DOE/CBFO, 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）サイト全体の操業に係る補足分析«223»）

WIPP の換気システムの更新については、2018 年 6 月 14 日に恒久的な換気システムの起工式が行われ、建設が開始されている〃。実際の立坑の掘削については、DOE から

〃 国防核施設サイトにおける安全性について評価・助言・勧告を行う独立行政機関である国防核施設安全委員会（DNFSB）が 2019 年 6 月に、WIPP で進行中の換気設備更新など安全上重要な閉じ込め換気システムは不適切と指摘する報告書を出している。

2019 年 8 月に新立坑掘削等に伴う許可変更がニューメキシコ州環境省（NMED）に対して申請され、2020 年 4 月から半年間の暫定承認の下で作業が開始された。この暫定承認の延長は 2020 年 11 月に否認されて掘削工事は中断していたが、NMED は 2021 年 10 月 27 日に立坑掘削に伴う許可変更を承認した。換気能力の改善のための工事の進捗については、新換気システム（SSCVS）プロジェクトが 2022 年 7 月時点で約 6 割、新立坑掘削については 2022 年 12 月時点で 2,275 フィート（約 690m）中 720 フィート（約 220 メートル）まで掘削が進んでいると報告されている。なお、WIPP では、新換気システムが利用可能となるまで、地下坑道における環境を改善して活動の効率化等を図るために、停止されていた大型排気ファン（700-C ファン）を再稼働する計画が検討され、2021 年 1 月と 10 月にそれぞれ 4 時間、40 時間の再稼働試験が実施された。700-C ファンの再稼働試験では、再稼働時に伴う放射性物質の環境中への放出は、ごく微量であり基準を大きく下回ることが確認され、2022 年 1 月から 700-C ファンの使用が開始されている。700-C ファンの再稼働については、環境保護庁（EPA）が、2021 年 9 月 30 日に、EPA 許認可を必要とする行為ではないものの、700C ファン再稼働は問題ないと評価したことを伝えていた。*«205,211,220,224,225»*

その他、WIPP では、操業の効率化、2014 年の放射線事象の影響を受けて減少した処分容量の見直しに係る取組も進められている。その一つとして、WIPP における廃棄物定置作業の効率化を図るため、WIPP サイトの地上における TRU 廃棄物の貯蔵能力の拡充が計画されており、「WIPP 地上貯蔵能力プロジェクト」のドラフト環境アセスメント（EA）に対するパブリックコメントの募集が 2017 年 12 月 15 日から 2018 年 1 月 15 日の期間で行われた。なお、DOE は、2016 年 9 月 29 日に、ニューメキシコ州環境省（NMED）に対して、地上貯蔵能力拡張の許可変更を申請している。また、DOE は、処分可能量の増加のための動きとして、2017 年 12 月 15 日には、WIPP における処分量の計量を内部容器ベースで行うよう許可変更を申請した。NMED は、パブリックコメントやパブリックミーティングの開催を経て、2018 年 12 月 21 日に、1992 年 WIPP 土地収用法上の数量の報告を最も内側の容器（例えば、55 ガロンドラム）ベースで行う許可変更を承認した。なお、資源保全・回収法（RCRA）における数量の報告は従来通りで変更されていないため、この許可変更により、RCRA ベースと WIPP 土地収用法ベースの 2 つの数量が報告されることとなっている。この許可変更は、2019 年 1 月 20 日に発効しており、DOE は新たな定義に基づく処分実績を NMED に報告している。WIPP における 1992 年 WIPP 土地収用法上の処分量は、2022 年 12 月 31 日時点で約 72,526m^3 であり、従来ベースの

処分量（約 102,053m^3）より 3 割近く少なくなっている。*«205,211,226,227»*

また、WIPP を所管する DOE のカールスバッド・フィールド事務所（CBFO）は、2019 年 8 月 22 日に、「2019～2024 年戦略計画」の最終ドラフト（以下「ドラフト戦略計画」という。）を公表した[mm]。ドラフト戦略計画は、WIPP の今後 5 年間の戦略計画を示すものであり、ステークホルダーの意見を求めるものとされている。ドラフト戦略計画に対するコメントは 2019 年 9 月 30 日まで受け付けられ、2019 年 8 月にはニューメキシコ州のサンタフェ市とカールスバッド市でパブリックミーティングも開催された。ドラフト戦略計画は、2014 年に WIPP で発生した事象から得られた教訓を反映したプログラムの強化策を示すとともに、以下のような項目についての将来を展望するものであるとされている。*«205,228»*

- インフラの再投資
- 施設及び操業方法の刷新
- 今後に必要となるプロジェクトの承認を得るため、規制プロセスの戦略的利用
- 有害廃棄物施設許可の 10 年目の許可更新
- 1992 年 WIPP 土地収用法で規定する処分容量の TRU 廃棄物を定置するための処分パネル増設
- 輸送のための TRU 廃棄物の特性評価／認証活動の合理化・改善

また、ドラフト戦略計画では、直近の DOE 戦略計画との整合性を示した上で、カールスバッド・フィールド事務所（CBFO）の 4 つの達成目標、規制アプローチ、岩盤管理（ground control）、地下の処分施設南側区域の閉鎖、ステークホルダーとの関わりなどが示されている。CBFO の達成目標としては、以下の 4 点が掲げられている。

- 安全上重要で不可欠な WIPP の主要インフラシステムの再投資及び刷新
- フル操業の定置能力までの輸送の大幅な増加
- カールスバッド・フィールド事務所（CBFO）の安全管理プログラムの継続的改善
- 関連する規制戦略とともに処分場計画・設計の成熟化

[mm] WIPP ウェブサイトで確認できる範囲ではコメント等を反映した最終版の戦略計画は公表されていない。

一方、独立の評価機関からは、懸念を示す報告書も出されている[nn]。政府説明責任院（GAO）は、2020 年 11 月公表の報告書において、WIPP では人員不足や処分容量見直しへの訴訟リスクなどから、WIPP での処分を中断せざるを得ない懸念があるとして、欠員補充に対応するためのオプションの分析や処分容量追加のためのスケジュール精査等の勧告を行っている。この GAO による評価は、2018 年度国防権限法（NDAA）に付随する委員会報告書で指示されたものであり、WIPP をフル操業状態に戻すための DOE の活動について評価が行われた。GAO は、換気システムの更新についても、プロジェクトの実施に当たる管理・操業（M&O）契約者の監督や規制機関の承認取得などの課題を指摘している。*«229»*

(7) 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の適合性再認定

エネルギー省（DOE）は、超ウラン核種を含む放射性廃棄物（TRU 廃棄物）の地層処分場である廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）について、2019 年 3 月 26 日に適合性再認定申請書（CRA）（以下「2019 年 CRA」という。）を環境保護庁（EPA）に提出し、2022 年 5 月 3 日に EPA による適合性再認定の決定が告示された。WIPP では 1999 年 3 月 26 日から TRU 廃棄物の地層処分が実施されているが、1992 年 WIPP 土地収用法などにより、廃棄物の定置開始以降の 5 年毎に、廃止措置段階が終了するまで、連邦規則（CFR）の要件に適合していることの認定を受けることが要求されている。これまで 3 回の適合性再認定申請を行い、EPA が適合性認定の決定を行っており、2019 年 3 月 26 日が 4 度目の適合性再認定申請となる。*«22,205,230»*

表 6.3-3 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の適合性再認定

回	適合性再認定申請	適合性再認定の決定
1	2004 年 3 月 26 日	2006 年 3 月 29 日
2	2009 年 3 月 24 日	2010 年 11 月 18 日
3	2014 年 3 月 26 日	2017 年 7 月 13 日
4	2019 年 3 月 26 日	2022 年 5 月 3 日

出所：*«231»*

[nn] 独立的な機関からの評価としては、6.3.2 で後述するように DOE の国防核施設安全委員会（DNFSB）による評価、勧告も行われている。

前回の 2014 年 3 月 26 日に提出された 3 度目の適合性再認定申請書（以下「2014 年 CRA」という。）は、2013 年 1 月 1 日までのデータに基づいて策定されていたが、その提出直前の 2014 年 2 月に、WIPP で火災事故及び放射線事象が発生し、微量の放射性物質が環境モニタリングで検出された。この放射線事象を受けて WIPP の操業は一時停止され、復旧活動が進められたが、DOE は、この放射線事象は処分場の長期的性能に影響するものではなく、WIPP は EPA の連邦規則である「使用済燃料、高レベル放射性廃棄物及び TRU 廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」（40 CFR Part 191 サブパート B・C）の要件を引き続き遵守しているとして、2017 年 1 月に処分場の操業を再開している。EPA は、2017 年 7 月 13 日に、WIPP が引き続き EPA の連邦規則に適合しているとして、第 3 回目の適合性再認定の決定を行った。*«230»*

DOE は、2019 年 3 月 26 日に提出した 2019 年適合性再認定（CRA）の要約版において、今回の適合性再認定のサイクルは、次の 2 点で従来のサイクルとは異なるとしている。

- 2014 年 CRA に係る EPA の決定が遅れたため、次の 2019 年 CRA に係る DOE の申請までの間隔が短くなった。
- 2014 年 CRA に係る EPA の決定文書では、DOE が 2019 年 CRA で対応すべき技術的懸念事項や勧告が示されていた。

このため、DOE と EPA は 2017 年 12 月に、2019 年 CRA における性能評価（PA）の提出を 2019 年後半まで遅らせることで合意した。DOE は、2014 年 CRA の決定文書で EPA が指摘した技術的懸念事項への回答は、後に性能評価とともに提出すると予告した。なお、2014 年 CRA に係る EPA の決定の後、DOE は EPA の承認を必要とするような変更要求（PCR、planned change request）を行っていないことから、2014 年 CRA における性能評価は、2019 年 CRA においても引き続き性能評価のベースとして参照されていると認識している。なお、DOE は、2014 年 CRA 以降に、EPA の連邦規則への適合性に影響するような新たな情報は確認されていないと明記している。*«230»*

DOE が 2019 年 3 月 26 日に提出した WIPP に係る適合性再認定申請書について、EPA は申請書の完全性の審査を開始し、2019 年 9 月 25 日付けの連邦官報において、パブリックコメントの募集を開始することを告示した。EPA は、軍事起源の TRU 廃棄物の地層処分場である WIPP について、DOE の適合性再認定申請書のすべての側面についてコメン

トを求めると連邦官報に記している。パブリックコメントの募集期限は、完全性の決定後、改めて連邦官報に掲載すると記していたが、EPA は、2021 年 11 月 26 日付けの連邦官報で完全性決定を告示するとともに、パブリックコメント募集の期限を 2021 年 12 月 27 日とすることも併せて告示した。1992 年 WIPP 土地収用法においては、EPA は完全性の決定から 6 カ月以内に適合性再認定の決定を行うことと規定されており、EPA は 2022 年 5 月 3 日に、適合性再認定の決定を行ったことを連邦官報において告示した。連邦官報に掲載された適合性再認定の決定文書では、EPA による適合性再認定の決定は、DOE が提出した情報の詳細な審査、独自の技術的な解析、パブリックコメントに基づいて行われたことが示されている。本決定は、EPA の TRU 廃棄物等処分の環境放射線防護基準に係る連邦規則（40 CFR Part 191）及び WIPP の適合性認定の基準に係る連邦規則（40 CFR Part 194）の要件について、引き続き満足していることを EPA が確認したものと説明している。また、EPA は、次回の適合性再認定の申請に向けて、DOE の技術的解析や説明根拠には改善の余地がある領域が確認されたことも付記している。*«231,232,233,234»*

(8) 有害廃棄物に係るニューメキシコ州許可の更新

ニューメキシコ州による有害廃棄物施設許可は 10 年ごとの更新が必要とされており、DOE は 2020 年 3 月に更新申請書をニューメキシコ州環境省（NMED）に提出した。本申請書は、NMED との合意に基づき、単純に期間の更新を申請するものであったが、2021 年 8 月に DOE が処分パネル増設の許可変更要求を提出したことを受けて、NMED が 10 年更新の申請書の改定を命じ、パネル増設の申請も含めて 10 年ごとの更新が審査されることとなった。その後、2022 年 5 月に NMED は、申請書が技術的に不完全との決定（TID：Technical Incompleteness Determination）を発行したが、DOE は追加情報を提出し、2022 年 12 月 20 日に許可更新案が発行され、60 日間のパブリックコメント募集[oo]が行われた。NMED が公表した許可更新案のファクトシートでは、許可更新案に含まれている 25 の変更点が一覧表で示されているが、許可更新案に先立つ 2022 年 12 月 8 日付の NMED プレスリリースでは、特に、以下の 7 項目の新たな許可条件が示されている。*«205,235, »*

- ニューメキシコ州のクリーンアップ活動で発生した DOE 廃棄物の処分を優先する
- クリーンアップ及び WIPP で処分予定の全廃棄物の正確な在庫を許可保有者が提示できる場合を除き、WIPP の閉鎖は許可終了期限と一致させる（具体的には新た

[oo] コメント募集期間は、その後さらに 60 日間の延長が行われ、2023 年 4 月 19 日が期限となっている。

な許可発行後 10 年間）

- 連邦議会が WIPP 土地収用法を改定して WIPP における処分量増加を認めた場合には、州の操業許可を撤回する
- 健康または環境への脅威となる申立て、または証拠がある場合には、WIPP へのすべての廃棄物輸送を停止する
- ニューメキシコ州以外の州に地層処分場を立地するための詳細なステップに係る新たな年次報告書の提出を DOE に義務付ける
- 施設（WIPP）の周辺で操業する石油・ガス生産井戸及び塩水処分井戸の監視を行う
- 公衆参加プロセスを許可条件とし、強化する

6.3.2 その他 WIPP 及び DOE 軍事廃棄物に関する動き

(1) 余剰プルトニウムの処分問題

米国では、余剰の兵器級プルトニウムを混合酸化物（MOX）燃料として費消する方針であったが、MOX 燃料製造施設（MFFF）建設の遅延やコスト増加などから、余剰プルトニウムを希釈した上で廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）において処分する方針が取られることとなった。米国は、ロシアとの協定で 34 トンの余剰の兵器級プルトニウムを処分することとなっており、余剰プルトニウムを MOX 燃料として費消するために MFFF の建設が進められてきた。しかし、MFFF の建設が遅延し、建設コストも上昇したことなどから、民主党のオバマ政権は MFFF の建設を中止して希釈処分を行うことを提案した。連邦議会は、引き続き MFFF を建設するための予算を計上したが、希釈処分概念の研究開発のための予算も計上し、DOE で検討が進められた。共和党のトランプ政権も MFFF の建設は終了し、希釈処分戦略を進めることを提案した。エネルギー長官は 2018 年 5 月 10 日に、2018 年国防権限法で与えられた権限に基づき、希釈処分の費用は MOX オプションの予想費用の半分未満であることを示した上で、MFFF の建設を中止し、希釈処分オプションを採用することを連邦議会に対して宣言する書簡を提出した。*«236»*

WIPP では、既に 6 トン未満の規模で「非ピット」（核弾頭に搭載されていない）プルトニウムの希釈処分が行われた実績があるが、34 トンの余剰プルトニウムの WIPP における希釈処分に係る詳細な計画は未だ決定されていない。DOE は、2020 年 12 月 18 日

付けの連邦官報において、余剰プルトニウム処分プログラム（SPDP）の環境影響評価書（EIS）を策定する意向であること、スコーピング手続を開始してパブリックコメントの募集を行うことを告示した。DOE が示した望ましいオプションは、サバンナリバーサイト（SRS）やロスアラモス国立研究所（LANL）等で 34 トンの余剰プルトニウム全量を希釈し、「直接ハンドリングが可能な TRU 廃棄物」（CH 廃棄物）として WIPP で処分するというものである。スコーピング手続は 2021 年 2 月 1 日までとされ、パブリックコメントの募集とともにリモート方式のバーチャルミーティングが開催され、2022 年 12 月 16 日にドラフト環境影響評価書（DEIS）が DOE 国家核安全保障庁（NNSA）から公表された。本 DEIS では、余剰プルトニウム処分の好ましい処分オプションについて 4 つの代替案が評価されているが、いずれも、「直接ハンドリングが可能な TRU 廃棄物」（CH 廃棄物）として WIPP で処分を行う案となっている。NNSA が 6 トンの非ピットプルトニウムの希釈処分について検討した 2015 年の環境影響評価では、余剰プルトニウム全量を処分するには WIPP の処分容量制限の問題があることが指摘されていたが、2022 年 12 月 16 日の DEIS では、ニューメキシコ州環境省（NMED）の許可変更により WIPP での処分量は内部容器ベースで計算することになったことから、WIPP 処分容量の制約の懸念はないことが示されている。本 DEIS については、パブリックミーティングの開催とともに、60 日間のパブリックコメント募集が行われた。*«23,106,110,236,237,238»*

なお、WIPP における余剰プルトニウムの希釈処分については、2017 会計年度歳出法において、全米科学・工学・医学アカデミー（NASEM）に評価を行うよう連邦議会が指示し、2018 年 11 月にその中間報告書、2020 年 4 月に最終報告書がそれぞれ公表されている。本報告書では、プルトニウムの WIPP における希釈処分は小規模の実績が既にあり、技術的複雑性は MOX オプションより小さく、実施上の課題やシステムの脆弱性が解決されれば、WIPP での処分は技術的に可能との評価結果が示された。一方、WIPP での処分に係る州や地域等の受容、WIPP の処分容量、不透明な環境影響評価（EIS）戦略、ロシアとの協定に基づく承認、州の許認可を含めた規制対応や法改正など、克服すべき様々な課題があることも指摘されている。*«236,239»*

このように余剰プルトニウムの WIPP における処分の検討が進む中で、ニューメキシコ州知事は、2022 年 4 月 8 日付でエネルギー長官に書簡を送付し、WIPP での余剰プルトニウムの処分に懸念を示すニューメキシコ州民の声に対応する行動を取るよう要請した。本書簡には 2022 年 3 月 1 日付で州知事に提出された 1,146 名の州民による請願が添付されている。請願では、プルトニウム廃棄物の頻繁な輸送への懸念、WIPP 処分容量超

過の懸念、他に処分場が開発されず WIPP のみが処分場となり不公平、WIPP 拡張について連邦政府は透明性を欠くなどとして WIPP の拡張に反対している。ニューメキシコ州知事は、本請願は、廃棄物のクリーンアップ、輸送、WIPP の長期計画等について DOE の意味ある透明性ある公衆との関与が欠けていることへの不満を反映したものであると指摘して、州知事として重大に受け止めているこれら懸念、要求について、エネルギー長官に対応を求めるものとなっている。*«240»*

(2) DOE 保有の高レベル放射性廃棄物の定義見直し

DOE は、1954 年原子力法及び 1982 年放射性廃棄物政策法で規定されている「高レベル放射性廃棄物」の定義の解釈を、放射能濃度等に基づくものに見直すことを決定し、2021 年 12 月 21 日の連邦官報で告示した。高レベル放射性廃棄物の定義見直しについては、使用済燃料の再処理によって発生する廃棄物（以下「再処理廃棄物」という。）は、すべてが高レベル放射性廃棄物として扱われてきたが、必ずしもすべてが高レベルの放射性廃棄物ではないことを両法の定義は示唆しているなどとして、DOE は、2018 年 10 月 10 日付の連邦官報においてパブリックコメントを募集することを告示した。DOE の解釈に拠れば、一部の再処理廃棄物は「高レベル放射性廃棄物ではない」と分類することが可能であり、その場合はその放射線学的特性に応じた形での処分が可能となると記している。DOE は、NRC が地層処分の不要な放射性廃棄物の濃度基準を以前から規定していることを考慮すると、「高レベル放射性」は少なくともクラス C の低レベル放射性廃棄物の濃度基準を超えるものを意味すると解釈ができると示している。したがって、クラス C 濃度基準を超えない再処理廃棄物は、高レベル放射性廃棄物ではないとの考えを示している。2018 年 10 月の連邦官報告示では、高レベル放射性廃棄物ではない再処理廃棄物についての DOE の解釈が以下のように示された。*«241,242»*

① NRC 規則 10 CFR §61.55 で規定されたクラス C 低レベル放射性廃棄物の濃度基準を超えない廃棄物；または

② 然るべき規制要件に従って実施された性能評価を通して、地層処分は必要とされず、処分場の性能目標に適合することが証明される廃棄物

なお、従来、DOE は、具体的な廃棄物についての詳細な技術的評価に基づいて他の分類をすることが適切であると特に決定された場合を除き、再処理廃棄物はすべて高レベル放射性廃棄物と見なして管理してきている。DOE は、2018 年時点で直ちにこの管理方

法を変えるものではなく、また、特定の廃棄物タイプ（stream）の処分についての具体的な決定をしたものでも、決定しようとするものでもないことを連邦官報で示していた。

これに対し、再処理廃棄物が貯蔵されているDOEサイト、新たな処分候補地となり得るサイトの地域では、懸念も表明された。ネバダ州でも、このDOEの高レベル放射性廃棄物の定義の見直しにより、共和党のトランプ政権は引き続きネバダ州での放射性廃棄物の処分を画策しているとして非難する声明が、ネバダ州選出の連邦議会議員から表明された。また、多くの再処理廃棄物がタンクで保管されているワシントン州のハンフォードサイトでは、タンク廃棄物の一部がそのまま処分される可能性について懸念を表明する見解が、ハンフォード諮問委員会から出された。*«50,243»*

なお、2018年10月の連邦官報告示では、定義見直しに沿った具体的な動きは何も示されていなかったが、DOEは2019年12月10日付の連邦官報において、DOEサバンナリバーサイト（SRS）の国防廃棄物処理施設（DWPF）の再処理汚染水1万ガロン（約38kl）を回収・安定化して民間の低レベル放射性廃棄物（LLW）処分場において処分した場合のドラフト環境アセスメント（ドラフトEA）を公表し、パブリックコメントの募集を開始した。対象の民間LLW処分場としては、ウェーストコントロールスペシャリスト（WCS）社のWCSテキサス処分場とエナジーソリューションズ社のユタ州クライブ処分場での処分が評価された。DOEは、2020年8月に最終EAを策定した上で、「重大な影響がないことの確認（FONSI)」を発出した。さらに、DOEは、本FONSI決定に基づいて､SRSの再処理水8ガロンをLLWとして処分するためのWCS処分場への搬出を2020年9月22日に完了した。DOEは、この廃棄物輸送は高レベル放射性廃棄物の定義見直しの最初の適用例であるとした。*«22,244,245»*

その後、2021年初頭まで寄せられたコメントを検討した上で、冒頭で示したように2021年12月21日に、高レベル放射性廃棄物の定義見直しを決定したことが連邦官報で告示された。DOEは、連邦官報告示の中で、決定に至ったDOEの評価内容を詳細に説明するとともに、再処理廃棄物の放射線学的特性に基づく処分が科学的なアプローチであることは、ブルーリボン委員会からの指摘、6つの国立研究所の見解、国際基準等で実証されているなどと記している。*«242»*

(3) 国防核施設安全委員会（DNFSB）による監督

エネルギー省（DOE）の国防核施設サイトにおける安全性についての評価・助言・勧告を行う独立行政機関である国防核施設安全委員会（DNFSB）は、2021年9月8日付

のエネルギー長官宛の書簡において、硝酸塩廃棄物の廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）での受入れに関して、懸念を表明した。本書簡では、2014 年の放射線事象の発生源と同様の硝酸塩廃棄物について、経年変化によっても特に脅威はないとする DOE カールスバッド・フィールド事務所（CBFO）の判断は科学的根拠を欠いており、追加的な対応なしに WIPP で受け入れるべきではないとの評価結果が示されている。DOE は、DNFSB の要請に従って説明を行ったが、DNFSB は、要求した技術的根拠が提供されていないとして、2022 年 2 月に DOE から再度報告が行われている。*«246,247,257»*

DNFSB はこれまでも、いくつか WIPP についての評価・指摘をしている。放射線事象後の近年の例として DNFSB は、2018 年 9 月 24 日には、WIPP のメンテナンス・検査プロセス等に係る評価結果を公表した。DNFSB がエネルギー長官に宛てた書簡では、地下における車両のメンテナンス・検査、技術的安全要件の実施に係る予防的なメンテナンス手続、ベンダー推薦のメンテナンスの 3 項目について、作業員の危険に繋がり得る安全問題が指摘された。DNFSB は、これらの問題は、2014 年の火災事故に係る事故調査報告書で指摘された問題と類似のものであり、さらなる監督と是正活動の必要性を指摘している。*«248»*

また、DNFSB は、2019 年 8 月に、エネルギー長官に宛てた書簡で、廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）で建設が進められている新換気システムの設計は、地下における安全上重要なモニタリングシステムの設計要件を適切に考慮していないなどの指摘を行っている。2020 年 5 月には、安全性解析書（DSA）等の最新状況についてレビューした結果として、廃棄物立坑におけるプール火災など事故シナリオの対応が適切に扱われておらず、また、廃棄物における予期せぬ反応に対する深層防護、管理・操業（M&O）契約者の監督などに懸念点があるとして、改善の必要性を指摘している。さらに、2022 年 8 月には、再稼働された 700-C ファンについて、放射性物質の放出時の停止手順が依存している連続空気モニタ（CAM）等の機器について、脆弱性が十分に評価されていないことを指摘する書簡をエネルギー長官に送付している*«249,250,251»*。

なお、DNFSB については、本部人員を半減し、WIPP やネバダ国家安全保障サイト（NNSS）等を担当する地域事務所をニューメキシコ州アルバカーキとネバダ州ラスベガスに新設し、各サイト常駐担当官を増加するなど、現場重視の組織に改編することが 2018 年 8 月 15 日のプレスリリースで公表されたが、その後、DOE 規則の見直しによる DNFS の権限縮小の動きなどが明らかとなり、連邦議会でも取り上げられる問題となった。DOE は、2018 年 5 月に、DOE 規則 140.1「DNFSB とのインタフェース」を改定したが、

DNFSB は 2018 年 8 月 28 日に DOE を招いてヒアリングを開催してこの問題について議論し、この改定は DNFSB の原子力法上の任務遂行能力を消滅させる試みであるなどとして再考を求める書簡をエネルギー長官に送っている。また、ニューメキシコ州選出の連邦議会議員も DNFSB の組織改編と DOE 規則 140.1 の改定に懸念を示し、2019 会計年度歳出法にこれらの改編・改定を禁止する条項を盛り込むよう要求した。2018 年 9 月 13 日に連邦議会で可決された 2019 会計年度歳出法では、DNFSB の組織改編を差し止めるとともに、DOE 規則 140.1 への懸念を示した上で 30 日以内に連邦議会に報告書を提出することがエネルギー長官に指示された。エネルギー長官が 2018 年 12 月 21 日付で DNFSB に宛てた書簡では、DOE 規則 140.1 の改定は DNFSB の権限を削ぐものではないことなどが示され、DNFSB との協力関係の維持が示されたが、DNFSB は DOE 規則 140.1 の条項の一部は依然として原子力法と適合しない懸念があると指摘している。2020 会計年度の歳出法においても、DOE 規則 140.1 が DNFSB に与える影響が懸念されており、DNFSB が持っている懸念点に対応すべく DOE が DNFSB と協力することが指示されている。また、2020 会計年度歳出法と同日に制定された 2020 会計年度国防権限法（S.1790、P.ublic Law No.116-92 として成立）では、DNFSB 組織を改善するために 1954 年原子力法を改正する条項も加えられて。DOE と DNFSB の間では、覚書の策定に向けて検討が進められ、2022 年 2 月 18 日に覚書が締結され、2022 年 6 月には覚書付属文書も調印されている。*«252,253,254,110,255,256,257»*

6.4 クラス C を超える低レベル放射性廃棄物（GTCC 廃棄物）処分に係る動き

(1) クラス C を超える低レベル放射性廃棄物（GTCC 廃棄物）処分の法的枠組みの概要

米国での低レベル放射性廃棄物の処分については、1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法及び 1954 年原子力法の下で原子力規制委員会（NRC）が制定した連邦規則である 10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」において、処分のための要件などが定められている。10 CFR Part 61 では、低レベル放射性廃棄物について、地下 30m 以浅に処分が可能な低レベル放射性廃棄物としてクラス A、B、C の分類が定められている。GTCC 廃棄物[pp]は、放射性核種の濃度などがクラス C の制限値を超える放射性廃棄物であり、一般的に浅地中処分には適さないものと規定されている。

GTCC 廃棄物の処分について、1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法では、GTCC 廃棄物は NRC の許可を受けた施設で処分すべきことを規定している。さらに、NRC は 10 CFR Part 61 において、GTCC 廃棄物を浅地中処分できる可能性はあるが、それはケースバイケースで評価するとした上で、10 CFR Part 61 に基づく低レベル放射性廃棄物処分場において処分を行うという提案が NRC により承認された場合を除き、GTCC 廃棄物は地層処分しなければならないと定めている。

1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法は、GTCC 廃棄物の処分責任は連邦政府にあると規定しており、エネルギー省（DOE）が実施主体となっている。また、2005 年エネルギー政策法は、エネルギー長官が、GTCC 廃棄物の処分の代替方策を検討する環境影響評価書（EIS）を策定して、検討された代替方策のすべてを含む報告書を連邦議会に提出することを規定しており、EIS を踏まえた処分オプションの最終決定については、連邦議会の措置を待つことを定めている。*«258»*

(2) GTCC 廃棄物の処分に係る環境影響評価

GTCC 廃棄物の処分オプションの検討についてエネルギー省（DOE）は、2005 年 5 月に、GTCC 廃棄物の処分オプションに関する環境影響評価書（EIS）策定の事前告示（ANOI）を行い、2007 年 7 月には実施意向告示（NOI）により評価項目や手法等についてコメント募集を行った上で、2011 年 3 月にドラフト環境影響評価書（DEIS）を公表した。DOE は、2016 年 2 月 24 日に、DEIS に対するコメント募集及びパブリックヒアリ

[pp] GTCC 廃棄物は、NRC の低レベル放射性廃棄物処分規則の規制枠組みにおける概念であり、NRC 規則の適用を受けない DOE が保有・管理する廃棄物は対象外となるため、DOE 保有の GTCC 類似の廃棄物は「GTCC 相当」（GTCC like）廃棄物と呼ばれる。なお、本稿では特に峻別の必要がある場合を除き、単に「GTCC 廃棄物」として記述している。

ングでの意見聴取も踏まえて、GTCC 処分オプションに関する最終環境影響評価書（FEIS）を公表した。«259»

最終環境影響評価書（FEIS）では、DEIS でも示されていた通り、現行管理の継続という選択肢を含めて、以下の 5 つのオプションに関する評価が行われた。«260»

① 現行の管理の継続（現在実施されている GTCC 廃棄物の発生施設等での貯蔵の継続）

② 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）での地層処分

③ ハンフォードサイト、アイダホ国立研究所、ロスアラモス国立研究所、ネバダ国家セキュリティサイト[qq]、WIPP 近傍やその他商業サイトにおける新たな中深度ボーリング孔での処分

④ 上記③で示したサイトにサバンナリバー・サイトを加えたサイトにおける、新たな強化型浅地中処分施設での処分

⑤ 上記④で示したサイトにおける、新たな地表面より上のボールト処分施設での処分

DOE は、各オプションについて、累積的影響も含めた長期的な健康への影響、先住民との問題、法律その他の要件、その他国家安全保障を始めとする種々の要因について評価を行い、パブリックコメント等も踏まえて、オプション 2 の WIPP での地層処分、及びオプション 3～5 の商業施設での陸地処分が推奨する処分方策とした。なお、オプション 3～5 の DOE サイトでの処分は、推奨する処分方策には含まれていない。最終環境影響評価書（FEIS）では、GTCC 廃棄物等は多様な特性のものが存在するため、推奨する処分方策は 1 つに限定されていないとされた他、商業施設における 3 つの処分方策（オプション 3～5）の間にも優先順位は設定されておらず、その概念設計も、施設の立地に応じて、変更や強化することも可能とされた。さらに、健康への影響や輸送の影響の評価は、廃棄物の種類別に行われているため、この情報に基づいて意思決定を行うことも可能とした。DOE は、FEIS での分析により、GTCC 廃棄物等の処分が可能となる望ましい方策を同定するのに十分な知見が得られたと記しているが、法改正や許認可要件変更の必要性については不確定要素もあるため、最終的な決定を示す意思決定記録（ROD）の発行までにはさらなる分析が必要とした。«260»

[qq] 旧ネバダテストサイト

最終環境影響評価書（FEIS）の公表から約 1 年 9 カ月後の 2017 年 11 月に、DOE は GTCC 廃棄物等の処分方策に関して、連邦議会に向けた報告書を公表した。本報告書では、GTCC 廃棄物等に対して推奨する処分方策は、商業施設における陸地処分及び廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）における地層処分であると示した上で、WIPP におけるフル操業は 2021 年まで見込まれないことから、商業施設における陸地処分を主として考慮しているとの DOE の見解が示されている。DOE は、推奨する処分方策の決定に必要な情報は FEIS で提供されており、推奨する処分方策は GTCC 廃棄物等の処分に係る要求を満足するものであることを確認したとした。また、DOE は、GTCC 廃棄物等の処分方策については、DOE が最終決定前に連邦議会に報告書を提出して、その措置を待つことが 2005 年エネルギー政策法で義務付けられていることに関して、2017 年 11 月に公表された報告書は、この義務を果たすものとした。DOE は、推奨される処分方策の実施には法改正等が必要であると指摘しており、本報告書では以下の項目が示されている。*«261»*

- GTCC 廃棄物の処分のための費用回収メカニズムを構築する立法措置
- 商業用の原子力発電所の廃止措置で発生する GTCC 廃棄物の処分のための放射性廃棄物基金からの歳出予算の計上[rr]
- 1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法の規定の明確化[ss]
- 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）において GTCC 廃棄物等を処分することを認める法改正

なお、DOE は、最終環境影響評価書（FEIS）の公表時に、連邦議会に報告書を提出した後、連邦議会が何らかの措置を取るまで、GTCC 廃棄物等の処分に係る意思決定記録（ROD）の発行は行わないと表明している。*«261»*

DOE の報告に対して、連邦議会における対応は現時点で見られないが、DOE は 2018 年 10 月に、WCS 社の低レベル放射性廃棄物処分場での GTCC 廃棄物等の処分に係る環境アセスメント（EA）を公表した。本環境アセスメントは、2016 年 2 月 24 日に公表さ

[rr] DOE と発電事業者等が締結した使用済燃料処分等に係る標準契約では、GTCC 廃棄物は高レベル放射性廃棄物と見なされており、その処分費用は、原子力発電事業者等が拠出する放射性廃棄物基金から支出されることになるが、放射性廃棄物基金からの支出には歳出法による承認が必要とされている。

[ss] NRC は、明文上の規定がない限り DOE 処分施設等に対する許認可権限を有していないが、1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法では GTCC 廃棄物の処分は NRC 許可施設で行うなどと規定されているため、連邦議会による明確化が必要としている。

れた FEIS を参照する形で策定されており、WCS 社の連邦廃棄物施設（FWF）内で、地表面から最大 120 フィート（約 37m）での浅地中処分が検討されている。本環境アセスメントの策定に際して DOE は、2018 年 8 月 31 日に、本環境アセスメントのドラフトをテキサス州に送付した。テキサス州環境品質委員会（TCEQ）は、30 日間のレビュー後にコメントを提示したが、DOE は TCEQ と協働してすべてのコメントに対応したと明示している[tt]。なお、テキサス州知事は、エネルギー長官と NRC 委員長に宛てた 2019 年 4 月 26 日付けの書簡において、テキサス州に承認／不承認の権限がないまま GTCC 廃棄物の州内での処分が行われる可能性に懸念を表明している。*«262,263»*

(3) GTCC 廃棄物処分に係る政府説明責任院（GAO）の勧告

米国の政府説明責任院（GAO）は、2022 年 9 月 29 日付で GTCC 廃棄物の処分に関する報告書を取りまとめ、連邦議会の関連委員会やエネルギー省（DOE）に対して勧告を行った。GAO は、2022 会計年度国防権限法案に付随する上院委員会報告書において、GTCC 処分に関するレビューを GAO に指示する規定が置かれていたとして、GTCC 廃棄物に関する法規、DOE による GTCC 廃棄物等の推定量、DOE が同定した処分オプション、処分に係る障害について評価を行っている。GAO の評価は、2022 年 1 月から 9 月の期間で、「一般に認められた政府監査基準（Generally Accepted Government Audit Standards：GAGAS）」に従って実施された。*«264»*

本 GAO 報告書の結論部分では、GTCC 廃棄物等の処分が成功するためには DOE とステークホルダーの間に明確で透明性あるコミュニケーションが必要であると指摘した上で、DOE の環境影響評価では不確実性が定量化されておらず、オプションの選択についても透明性をもって説明されておらず、DOE 決定の受容の障害となり得ることが指摘されている。また、NRC で進められている規制検討では、GTCC 廃棄物の規制権限など法律の解釈に依存している部分は訴訟の対象となり得るため、連邦議会による明確化が必要と指摘している。GAO は、連邦議会と DOE に対して、以下のような勧告を行っている。

<u>連邦議会</u>

- 連邦議会は、NRC が GTCC 廃棄物の処分に係る規制を 1954 年原子力法第 274 条に基づく NRC との協定州に委ねることについての権限、及び GTCC 廃棄物を受け

[tt] TCEQ は、協定州が GTCC 廃棄物処分に係る許認可権限を有しているかなどの問い合わせを NRC に行っている。（詳細は次項で報告）

入れ可能な DOE 施設に対する NRC の規制上の役割について、明確にすることを検討すべきである。

- 連邦議会は、GTCC 廃棄物処分に係る DOE への指示を示し、DOE が決定に進むことができるように検討すべきである。

DOE

- DOE の環境管理局（EM）担当次官補は、国家環境政策法（NEPA）のレビューの実施の際に、DOE 及び管理・操業（M&O）契約者が使用するガイダンス及び手順を更新し、不確実性について定量化及び報告する際の品質保証手順を規定すべきである。
- DOE の環境管理局（EM）担当次官補は、国家環境政策法（NEPA）のレビューの実施の際に、DOE 及び管理・操業（M&O）契約者が使用するガイダンス及び手順を更新し、DOE による好ましいオプションの選択が透明性を持って説明され、追跡可能であることを確保する手順など、解析における透明性に係る品質保証手順を規定すべきである。

(4) GTCC 廃棄物の処分を巡る NRC の検討状況

GTCC 廃棄物の処分オプションの検討については、処分責任を持つエネルギー省（DOE）によって環境影響評価書（EIS）の策定が進められてきたが、原子力規制委員会（NRC）においても GTCC 廃棄物の処分に係る規制検討が行われている。NRC の検討は、テキサス州環境品質委員会（TCEQ）が 2015 年 1 月に、GTCC 廃棄物の処分に係る許認可権限が NRC との協定州にあるのかとの問合せを NRC に対して行ったことを契機として開始された。米国では、1954 年原子力法において、一定の要件を満たした州は「協定州」として、NRC が低レベル放射性廃棄物に係る許認可・規制権限を委譲することができるとされているが、1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法や NRC の 10 CFR Part 61 では GTCC 廃棄物の許認可権限等について明確な規定がなく、テキサス州の TCEQ が、GTCC 廃棄物及び TRU 廃棄物の処分に対する法的権限の明確化を求めたものである。テキサス行政法（TAC）では、低レベル放射性廃棄物処分場において GTCC 廃棄物等を処分することが禁止されているため、WCS 社がテキサス行政法（TAC）の当該条項の修正を TCEQ に求めていた。*«265»*

このテキサス州からの問合せに対応するため、NRC の委員は NRC に対して、GTCC 廃棄物の処分を歴史的な観点から整理するよう指示し、2015 年 7 月 17 日に、以下の 3

つのオプションを検討対象とした NRC 文書が委員会に提出された。

- オプション 1 : WCS 社による GTCC 廃棄物の受け入れ及び処分に対して、NRC が許認可を発給し、規制する。また、現在は TRU 廃棄物の処分には適用されない NRC の 10 CFR Part 61 を、TRU 廃棄物の処分にも適用できるように改正を図る。
- オプション 2 : NRC は、テキサス州が GTCC 廃棄物の処分に対して許認可を発給し、規制を行うのを認める。また、現在は TRU 廃棄物の処分には適用されない 10 CFR Part 61 を、TRU 廃棄物の処分にも適用できるように改正を図る。
- オプション 3 : 特段の対応を行わない。

NRC は、GTCC 廃棄物と TRU 廃棄物の処分についての共通的な規制要件を定めることができること、GTCC 廃棄物処分の許認可権限を州に認めるオプションを維持するというこれまでの NRC の見解との一貫性を確保できること、テキサス州は既に WCS テキサス処分場の許可・規制を行っているために規制の効率性の観点から望ましいことなどの理由を挙げて、テキサス州に許認可権限を与えるというオプション 2 を提案し、NRC 委員の承認を求めた。

NRC では、2015 年 7 月の NRC の提案文書を検討する過程で、2015 年 8 月 13 日に、GTCC 廃棄物の処分に向けた課題及び現在の規制環境について、NRC の委員に対する公開でのブリーフィングが開催された。ブリーフィングは、原子力エネルギー協会（NEI）、WCS 社、及びコンサルティング会社等の外部関係者パネルと、DOE、テキサス州環境品質委員会（TCEQ）、及び NRC の政府関係者によるパネルの 2 部構成で実施され、それぞれのパネルに対して NRC の委員による質疑が行われた。外部関係者パネルからは、パネル参加者から、産業界の見解、低レベル放射性廃棄物処分サイトにおける関心、公衆の関心の視点など、政府関係者パネルからは、GTCC 廃棄物処分に係る概要と現状、テキサス州における検討、歴史的展望やその他の政策的課題などについて報告が行われた。*«15»*

2015 年 7 月の NRC 提案に対し、NRC 委員は、2015 年 12 月 22 日付けの指示文書で、地層処分以外の方法による GTCC 廃棄物の処分の規制基盤（regulatory basis）を検討し、必要に応じて処分基準等を策定するとした上で、今後検討する規制基盤がテキサス州による規制権限の明確化に対する回答の根拠を与えるものであること、規制基盤の検討の過程で州からの意見を要請する旨を伝えるテキサス州宛の回答案を作成することを指示

した。本指示文書では、進行中の 10 CFR Part 61 の改定作業[uu]の完了から 6 カ月以内に、浅地中処分などの地層処分以外の方法による GTCC 廃棄物の処分に係る規制基盤を検討し、NRC の委員に提出することが NRC に指示された。*«266»*

この規制基盤は、GTCC 廃棄物が、協定州への権限委譲を禁ずる 1954 年原子力法第 274 条 c.(4)の規定に該当する程度の危険性を持つ放射性廃棄物であるかどうかを分析するものとされた。NRC 委員は、分析の結果として浅地中処分が適している可能性があるとの結論に達した場合、NRC は 10 CFR Part 61 の下で GTCC 廃棄物の処分を許可するための処分基準を含む規則改定案を策定すべきと指示した。本指示文書は、規制基盤の策定過程で、テキサス州及び他の関心あるステークホルダーからの意見を聴取するため、公開のワークショップを開催すべきことも指示している。なお、NRC 委員は、近い将来に GTCC 廃棄物の処分を求める者に対しては、NRC の 10 CFR Part 61 に規定されているケースバイケースの審査が引き続き可能であることも確認している。

GTCC 廃棄物等処分の規制基盤の検討について、NRC は 2018 年 2 月 14 日に、規制基盤検討の初期段階で意見を求めるものとして、パブリックコメントの募集及びパブリックミーティングの開催を行う旨を連邦官報で告示した。この意見募集においては、具体的な質問として、重要核種、操業時安全、閉鎖後安全性の 3 点が特に示された。NRC からは、ドラフト版の技術的解析文書も公表され、2018 年 2 月 22 日には NRC 本部においてパブリックミーティングが開催された。*«15,267»*

NRC は、2019 年 7 月に、GTCC 廃棄物処分に係るドラフト規制基盤を公表し、2019 年 7 月 22 日付けの連邦官報告示により 60 日間のパブリックコメントの募集を開始した。2019 年 7 月 17 日付けの NRC のプレスリリースでは、2019 年 8 月 27 日にテキサス州でパブリックミーティングを開催することも公表された。規制基盤の策定を指示した 2015 年 12 月 22 日の NRC 委員会文書では、規制基盤における分析の結果として浅地中処分が適している可能性があると結論が得られた場合には、連邦規則（CFR）の改定案を策定することと指示されていたが、公表されたドラフト規制基盤は具体的な連邦規則案を含むものではなく、以下のような内容を示すものとなっている。*«15,268»*

- 連邦規則改定により、どのように問題が解決し得るかの説明

[uu] NRC の LLW 処分規則 10 CFR Part 61 の改定については、2016 年 9 月 15 日に NRC から NRC の委員会宛に最終規則の官報告示文書が提案されたが、委員会は大幅な変更をして補足規則案として再度コメント募集を行うことなどを指示し、規則改定は進んでいない。10 CFR Part 61 改定状況については、第 IV 編「海外法制度調査」で報告する。

- 規制問題に対応するためのいくつかのアプローチを同定し、連邦規則（CFR）の策定及びその他のアプローチの費用便益を評価
- 評価において使用された科学、政策、法律、技術的情報の提供
- 規制基盤のスコープや品質上の限界についての説明
- 規制基盤の技術的部分の策定過程でのステークホルダーとのやり取り、及びステークホルダーの見解についての議論

本ドラフト規制基盤では、GTCC 廃棄物等の危険性、連邦規則の改定やその他のオプションを評価した上での NRC の結論として、以下の 2 点が示されている。

- ほとんどの GTCC 廃棄物等（全体量の約 80%）は、意図しない人間侵入やサイト外での個人の確実な防護に係る変更など、追加的な管理や解析が行われれば、浅地中処分が適している可能性がある。
  ※GTCC 廃棄物等の処分場の許認可申請に際しては以下が必要となる。
  - 意図しない人間侵入に関する NRC の連邦規則の性能要件を満たしていることを示すサイト固有の人間侵入評価の提出
  - GTCC 廃棄物等の処分は、地表から 5m 以深とし、500 年以上にわたって有効な侵入防止バリアの設置
- ほとんどの GTCC 廃棄物等（潜在的に浅地中処分に適していると決定された GTCC 廃棄物等の量の約 95%）は、NRC の連邦規則（10 CFR Part 150「協定州における規制の適用除外及び継続等」）の一部に変更が推奨されるものの、協定州によっても安全に規制し得る。

NRC は、ドラフト規制基盤について、2019 年 8 月 27 日にテキサス州オースチンでパブリックミーティングを開催した他、8 月 22 日にはウェブ会議も開催した。また、パブリックコメントの募集期間は、寄せられた延長要請に応える形で、2019 年 11 月 19 日まで延長された。2020 年末時点で 94 件のコメントが提出されている。*«15,269»*

前述の通り、DOE が商業施設における陸地処分を GTCC 廃棄物等の処分方策として推奨し、NRC で規制基盤の検討作業が進められる中、2019 年 4 月 26 日にテキサス州知事は、州が許認可権限を持たない現状ではテキサス州の WCS 社処分場における GTCC 廃棄物等の処分には反対する主旨の書簡をエネルギー長官及び NRC の委員長に送付し

た。NRC の委員長から州知事に宛てた返書では、ドラフト規制基盤の公表後のプロセスにおいてテキサス州や他のステークホルダーの見解表明の機会があること、2019 年後半にテキサス州で規制基盤に関するパブリックミーティングを開催する予定であることなどが示された。*«263,270»*

なお、GTCC 廃棄物の処分の規制基盤を策定する期限は、10 CFR Part 61 の改定作業が遅れる中で変更された。NRC では 2018 年 10 月 23 日の委員会決定により、10 CFR Part 61 の改定案の検討が長らく未決となっていることから、GTCC 規制基盤の検討は切り離して行うことが決定されていた。しかし、NRC は 2020 年 10 月 21 日に、ドラフト規制基盤へのコメントを踏まえた上で、GTCC 廃棄物の大半は浅地中処分が可能であり、協定州への権限委譲を禁ずる 1954 年原子力法第 274 条 c.(4)の規定に該当する危険性を持つものではないとの NRC の結論を示し、GTCC 廃棄物に係る規則改定作業は 10 CFR Part 61 の改定作業と統合して行うことを提案した。NRC は、これらの浅地中処分が可能な GTCC 廃棄物については協定州に処分承認の権限を委譲することも提案している。この NRC の提案に対し、NRC 委員会は、2022 年 4 月 5 日に、GTCC 廃棄物処分の許認可基準の策定を 10 CFR Part 61 規則改定作業と統合して規則案を発行し、陸地処分の規制要件を満たす GTCC 廃棄物の許認可権限を協定州に与えるとの NRC 提案を承認した。さらに、特殊核物質を含有する GTCC 廃棄物についても、陸地処分施設における GTCC 廃棄物処分について協定州による一元的規制を可能とする規制アプローチを検討するとの NRC 提案も承認した。その上で、委員会決定では、10 CFR Part 61 規則の性能目標の技術的基盤を再検討して、遵守期間が科学的データに基づくことを確実とするよう指示した。相当量の劣化ウラン、GTCC や TRU 廃棄物が存在する処分場に同一の遵守期間を適用するのではなく、長寿命核種が相当量含まれる処分場については、ピーク線量の予測時期に基づくサイト固有の段階的アプローチの考慮やより長期の遵守期間を設定することを検討するよう指示している。また、検討の結果として、10 CFR Part 61 改定の取組の中で 2016 年に NRC が提案した最終規則案[vv]で示された規定が有効と判断した場合には、それを提案することも指示している。*«15,271,272,273,274»*

[vv] NRC は、ルイジアナ・エナジー・サービス（LES）社の許認可審査における劣化ウラン問題を契機として 2005 年から 10 CFR Part 61 の改定を検討しており、2016 年には委員会指示に基づいて NRC から 10 CFR Part 61 改定の最終規則案が、SECY-16-0106 文書として提案されていた。この最終規則案は、委員構成が変化した翌年の委員会決定で根底から見直しが指示され、10 CFR Part 61 改定作業はその後も継続されている。

6.5 参考文献

1 NRC, SRM-SECY-13-0113-Memorandum and Order Concerning Resumption of Yucca Mountain Licensing Process, November 18, 2013

2 Whitehouse (OMB), “America First – A Budget Blueprint to Make America Great Again”, March 2017

3 Whitehouse (OMB), "Terminations, Reductions, and Savings -- Budget of the United States Government, Fiscal Year 2010”, May 2009

4 DOE, FY 2022 Congressional Budget Request, DOE/CF-0174, Volume 3 Part 2, May 2021

5 NRC, ”Monthly Status Report to Congress – Activities Related to the Yucca Mountain Licensing Action”, (2014 年 2 月分～2021 年 11 月分)

6 NRC, “Safety Evaluation Report Related to Disposal of High-Level Radioactive Wastes in a Geologic Repository at Yucca Mountain, Nevada”, Volume 5, NUREG-1949, Vol.5, January 2015

7 NRC, Yucca Mountain Project Activities, Staff Requirements – COMSECY-14-0041, February 3, 2015

8 DOE, Analysis of Postclosure Groundwater Impacts for a Geologic Repository for the Disposal of Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste at Yucca Mountain --SUMMARY, October 2014

9 NRC, “Draft supplement to environmental impact statements; availability.”, Federal Register / Vol.80, No.162, August 21, 2015

10 連邦政府規制情報ウェブサイト（Regulations.gov）：NRC ユッカマウンテン補足環境影響評価書（SEIS）のページ

11 NRC, “Supplement to the Department of Energy’s Environmental Impact Statement for a Geologic Repository for the Disposal of Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste at Yucca Mountain, Nye County, Nevada”, NUREG -2184, Final Report), May 2016

12 連邦議会資料室ウェブサイト

13 The State of Nevada, “Nevada Request to Lift the Suspension of the Adjudicatory Proceeding for Limited Purposes”, September 20, 2022

14 NRC, “Status of Yucca Mountain Repository Program Activities”, SRM-SECY-16-0122, November 8, 2016

15 原子力規制委員会（NRC）ウェブサイト

16 NRC, Staff Requirements-COMSECY-17-0019-Yucca Mountain Project Activities, July 31, 2017

17 NRC, Licensing Support Network Advisory Review Panel Meeting (Slides), February 27-28, 2018

18 NRC, SRM-COMSECY-18-0015-Yucca Mountain Project Activities Associated with

COMSECY-17-0019, October 15, 2018

19 NRC, VR-COMSECY-18-0015: Yucca Mountain Project Activities Associated with COMSECY-17-0019, October 2018

20 NRC, Staff Requirements – COMSECY-20-0013 – Knowledge Management for High-Level Waste Disposal, October 9, 2020

21 NRC, COMSECY-20-0013 – Knowledge Management for High-Level Waste Disposal, August 13, 2020

22 DOE, FY2018 Congressional Budget Request, DOE/CF-0130, Volume 3, May 2017

23 DOE ウェブサイト

24 DOE, FY2019 Congressional Budget Request, BDOE/CF-0141, Volume 3 Part 2, March 2018

25 DOE, FY2020 Congressional Budget Request, DOE/CF-0153, Volume 3 Part 2, March 2019

26 DOE, FY2023 Congressional Budget Request, DOE/CF-0184, Volume 4,April 2022

27 Government Accountability Office (GAO), “Commercial Nuclear Waste: Resuming Licensing of the Yucca Mountain Repository Would Require Rebuilding Capacity at DOE and NRC, Among Other Key Steps”, GAO-17-340, April 26, 2017 (Publicly Released May 26, 2017)

28 連邦議会下院エネルギー・商務委員会ウェブサイト

29 Government Accountability Office (GAO), “Congressional Action Needed to Break Impasse and Develop a Permanent Disposal Solution”, GAO-21-603, September 2021

30 Twitter (トランプ大統領、2020 年 2 月 6 日投稿記事) , https://twitter.com/realDonaldTrump/status/1225542486875082753

31 DOE, FY2021 Congressional Budget Request, DOE/CF-0164, Volume 3 Part 2, February 2020

32 116th Congress, 2nd Session, “Defense, Commerce, 2Justice, Science, Energy and Water Development, Finan-3cial Services and General Government, Labor, Health and 4Human Services, Education, Transportation, Housing, 5and Urban Development Appropriations Act, 2021" (H.R.7617)

33 Senate Appropriations Committee, “Energy and Water Development and Related Agencies Appropriations Bill, 2021" (Committee Print)

34 116th Congress, 2nd Session, “Consolidated Appropriations Act, 2021" (H.R.133, Public Law 116-260)

35 116th Congress, 2nd Session, “Explanatory Statement Regarding H.R.133, Division D: Energy and Water Development and Related Agencies Appropriations Act, 2021"

36 117th Congress, 2nd Session, “Consolidated Appropriations Act, 2022" (H.R.2471, Public Law 117-103)

37 U.S.Government Printing Office, The Congressional Record, 117th Congress, 2nd

Session, House of Representratives, March 9, 2022, No.42 Book III (Explanatory Statement)

38 117th Congress 2nd Session, "Consolidated Appropriations Act, 2023" (H.R.2617, Public Law 117-328)

39 117th Congress 2nd Session, "Explanatory Statement Regarding H.R.2617, Consolidated Appropriations Act, 2023" Division D

40 NRC, FY 2021 Congressional Budget Justification (NUREG-1100, Volume 36), February 2020

41 NRC, FY 2022 Congressional Budget Justification (NUREG-1100, Volume 37), June 2021

42 NRC, FY 2022 Congressional Budget Justification (NUREG-1100, Volume 38), April 20220

43 連邦議会上院エネルギー・天然資源委員会ウェブサイト

44 Nevada Commission on Nuclear Projects, Report and Recommendations of the Nevada Commission on Nuclear Projects, December 2014

45 ネバダ州予算部門ウェブサイト

46 State of Nevada, "Nevada Agency for Nuclear Projects Statement on the Release of SER Volume 3", October 16, 2014

47 Governor Brian Sandoval, "RE: Comments regarding NUREG-2184, Docket ID NRC-2015-0051", September 15, 2015

48 The Nevada Agency for Nuclear Projects, Nevada Comments on NUREG-2184, November 20, 2015

49 Nevada Governor (Steve Sisolak), "Gov. Sisolak requests meeting with Pres. Trump to discuss plutonium shipment, Yucca Mountain", February 28, 2019

50 ネバダ州選出連邦議会議員ウェブサイト（マスト上院議員、ローセン上院議員、タイタス下院議員、リー下院議員、ホースフォード下院議員）

51 White Pine County Board of County Commissioners, County Commission Meeting Agendas – May 28, 2014

52 Nye County Board of Commissioners, Message for members of the Interim Finance Committee (E-mail), July 11, 2014

53 Nye County (NV), "Comments from Nye County, NV on the NRCs Draft SEIS for Yucca Mountain", November 13, 2015

54 Cresent Hardy, "Hardy:Time for Nevada to talk Yucca Mountain", Las Vegas Review Journal, March 22, 2015

55 House of Representative Energy and Commerce Committee, "A Trip to Yucca Mountain", Blog Post, April 10, 2015

56 Clerk of the House of Representatives, Unofficial List of Members of The House of Representatives of the United States, December 19, 2016

57 アモディー下院議員ウェブサイト

58 Nevada Public Radio (KNPR), “CD3 Candidate: Danny Tarkanian”, September 27, 2018

59 ネバダ州務長官（Secretary of State）ウェブサイト

60 Nevada Commission on Nuclear Projects, Report and Recommendations of the Nevada Commission on Nuclear Projects, January 2017

61 ネバダ州知事ウェブサイト

62 DOE, “Secretary Perry Statement on Nevada, Yucca Visit”, March 27, 2017

63 リノ・スパークス商工会議所ウェブサイト（ネバダ州）

64 Las Vegas Review Journal, “Shimkus explains Yucca Mountain revival bill to business leaders”, October 17, 2017

65 連邦議会下院議事運営委員会ウェブサイト

66 U.S. Court of Appeals for the District of Columbia Circuit, State of Nevada v. U.S.NRC and Commissioner Wright

67 ネバダ州放射性廃棄物処分ウェブサイト（www.state.nv.us/nucwaste/）

68 NRC, SECY-22-0006, "Litigation Status Report", January 28, 2022

69 U.S. Court of Appeals for the Fifth Circuit, Texas v. U.S.A. et.al, 17-60191

70 テキサス州司法長官（Attorney General）ウェブサイト

71 DOE, “Report on Separate Disposal of Defense High-Level Radioactive Waste”, March 2015

72 Whitehouse, Memorandum for the Secretary of Energy, “Disposal of Defense High-Level Radioactive Waste in a Separate Repository”, March 24, 2015

73 DOE, Draft Plan for a Defense Waste Repository, December 2016

74 DOE, Assessment of Disposal Options for DOE-Managed High-Level Radioactive Waste and Spent Nuclear Fuel, October 2014

75 DOE, “Deep Borehole Disposal Research and Development Program”, International Technical Workshop on Deep Borehole Disposal of Radioactive Waste, October 20-21, 2015

76 DOE, “Energy Department selects Battelle team for a deep borehole field test in North Dakota”, News Release, January 5, 2016

77 ノースダコタ州ピアス郡ウェブサイト

78 サウスダコタ州スピンク郡ウェブサイト

79 DOE Office of Nuclear Energy, “Studying the Feasibility of Deep Boreholes”, Blog, December 19, 2016

80 DOE, RFP for Deep Borehole Field Test: Characterization Borehole Investigations, DE-SOL-0010181, Aug 05, 2016 (Modified: Oct 11, 2016)

81 テキサス超深度ボーリング孔フィールド試験ウェブサイト

82 DOSECC Exploration Services, 超深度ボーリング孔フィールド試験のページ

83 Drill Deeper SD ウェブサイト

84 ニューメキシコ州クウェイ郡ウェブサイト

85 DOE, “Studying the Feasibility of Deep Boreholes”, December 19, 2016 (Updated May 23, 2017)

86 NWTRB, “Evaluation of Technical Issues Associated with the Development of a Separate Repository for U.S. Department of Energy-Managed High-Level Radioactive Waste and Spent Nuclear Fuel”, June 2015

87 NWTRB, “Technical Evaluation of the U.S. Department of Energy Deep Borehole Disposal Research and Development Program”, January 2016

88 放射性廃棄物技術審査会（NWTRB）ウェブサイト

89 DOE, Strategy for the Management and Disposal of Used Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste, January 2013

90 DOE, “Draft Consent-Based Siting Process for Consolidated Storage and Disposal Facilities for Spent Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste, January 12, 2017

91 DOE, “Invitation for Public Comment to Inform the Design of a Consent-Based Siting Process for Nuclear Waste Storage and Disposal Facilities”, Federal Register Vol. 80, No. 246, December 23, 2015

92 DOE, “Designing a Consent-Based Siting Process: Summary of Public Input Report-Draft”, September 15, 2016

93 DOE, “Designing a Consent-Based Siting Process: Summary of Public Input Report-Final”, December 29, 2016

94 DOE ウェブサイト（同意に基づくサイト選定のページ）
https://www.energy.gov/ne/initiatives/consent-based-siting

95 DOE, "Notice of Request for Information (RFI) on Using a Consent-Based Siting Process to Identify Federal Interim Storage Facilities", Federal Register /Vol. 86, No. 228 / December 1, 2021

96 DOE, “CONSENT-BASED SITING - Request for Information - Comment Summary and Analysis”, September 22

97 DOE, Financial Assistance Funding Opportunity Announcement (FOA), “Consent-Based Siting for Interim Storage Program -- Community Engagement Opportunities”, DE-FOA-0002575, September 20, 2022

98 DOE, “DOE Increases Consent-Based Siting Funding Opportunity to $25 Million”, January 19, 2023

99 エネルギー自治体連合（ECA、Energy Community Alliance）ウェブサイト

100 GAO, "Commercial Spent Nuclear Fuel - Congressional Action Needed to Break Impasse and Develop a Permanent Disposal Solution", GAO-21-603, September 2021

101 DOE, “Update on Interim Storage Planning”, NRC 2015 Division of Spent Fuel Management Regulatory Conference, November 19, 2015

102 DOE/NE, “Request for Information on Approaches Involving Private Initiatives for Consolidated Interim Storage Facilities”, Federal Register /Vol. 81, No. 208 / October 27, 2016

103 115th Congress, 1st Session, “Nuclear Waste Policy Amendments Act of 2017” (H.R.3053)

104 114th Congress, 1st Session, “Nuclear Waste Administration Act of 2015” (S.854), March 24, 2015

105 Senate Committee on Energy and Natural Resources, “Nuclear Waste Administration Act – Discussion Draft”, December 2022

106 116th Congress, 1st Session, “Labor, Health and Human Services, Education, Defense, State, Foreign Operations, and Energy and Water Development Appropriations Bill, 2020” (H.R.2740)

107 116th Congress 1st Session, Senate Report 116-102, Energy and Water Development Appropriations Bill, 2020

108 116th Congress, 1st Session, “Energy and Water Development and Related Agencies Appropriations Bill, 2020” (S.2470)

109 Further Consolidated Appropriations Act, 2020 (H.R.1865), Public Law No. 116-94 (December 20, 2019)

110 116th Congress, 1st Session, “Explanatory Statement Regarding H.R.1865, Division C: Energy and Water Development and Related Agencies Appropriations Act, 2020"

111 全米アカデミーウェブサイト

112 National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2022. Merits and Viability of Different Nuclear Fuel Cycles and Technology Options and the Waste Aspects of Advanced Nuclear Reactors. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/26500

113 Energy and Water, Legislative Branch, and Military Construction and Veterans Affairs Appropriations Act, 2019 (H.R.5895), Public Law 115-244 (September 21, 2018)

114 117th Congress, 2nd Session, “Energy and Water Development and Related Agencies Appropriations Bill, 2023” (S.4660)

115 リード上院議員ウェブサイト（～2016 年 12 月）

116 House of Representatives, Committee on Energy and Commerce, “Nuclear Waste Policy Amendments Act of 2017” – Discussion Draft, April 2017

117 ネバダ州ナイ郡ウェブサイト

118 Nevada Legislature, “Expresses opposition to the development of a repository for spent nuclear fuel and high-level radioactive waste at Yucca Mountain in the State of Nevada” (A.J.R.10), May 17, 2017

119 115th Congress 1st Session, House of Representatives Report 115-355, “Nuclear Waste Policy Amendments Act of 2017”, October 19, 2017

120 116th Congress, 1st Session, “Nuclear Waste Policy Amendments Act of 2019” (H.R.2699)

121 連邦議会上院環境･公共事業委員会ウェブサイト

122 116th Congress, 1st Session, “Nuclear Waste Policy Amendments Act of 2019” (S.2917)

123 GAO, "COMMERCIAL SPENT NUCLEAR FUEL: Congressional Action Needed to Break Impasse and Develop a Permanent Disposal Solution", GAO-21-603, September 2021

124 Holtec International, “Holtec International – Central Interim Storage Facility for Spent Fuel and HLW (HI-STOR)”, NRC DSFM REG CON 2015, November 19,2015

125 NRC から ISP 社宛の 2018 年 8 月 21 日付の書簡（許認可審査の再開等の承認）

126 DOE, “Update on Interim Storage Planning”, NRC 2015 Division of Spent Fuel Management Regulatory Conference, November 19, 2015

127 WCS 社、2016 年 4 月 28 日プレスキット（中間貯蔵施設の許認可申請）

128 The Secretary of Energy, Letter to the Chairman of Committee on Energy and Commerce, April 25, 2017

129 Holtec International, Holtec Highlights, “Holtec Partners with ELEA, LLC in New Mexico to Build Consolidated Interim Storage Facility”, April 30, 2015

130 AREVA, Press Release, “AREVA Led Team Selected by Eddy Lea Energy Alliance LLC to Develop Interim Consolidated Storage Facility”, October 5, 2012

131 John Heaton, SE NM’s Nuclear Corridor, June 13, 2012

132 ホルテック・インターナショナル社ウェブサイト

133 Eddy County, Ordinance No. O-16-83, Approving the Sale of Real Property by Eddy-Lea Alliance, LLC, March 15, 2016

134 NRC, “Holtec International’s Application for Specific Independent Spent Fuel Storage Installation License for The Hi-store Consolidated Interim Storage Facility for Spent Nuclear Fuel – Accepted for Review”, February 28, 2018

135 NRC, "Holtec International’s Application for Specific ISFSI for the HI-STORE CIS Facility for Spent Nuclear Fuel - Revised Review Schedule", July 1, 2019

136 NRC, "Holtec International’s Application for Specific ISFSI for the HI-STORE CIS Facility for Spent Nuclear Fuel - Revised Review Schedule", September 22, 2020

137 NRC, "Public Meeting with HoltecInternational -Update on Review Status and Schedule forHI-STORE CISF License Application ", November 3, 2022

138 NRC, "Holtec International’s Application for Specific ISFSI for the HI-STORE CIS Facility for Spent Nuclear Fuel -Review Schedule Delay", November 19, 2021

139 NRC, "Holtec International’s Application for Specific ISFSI License for the HI-STORE

CIS Facility for Spent Nuclear Fuel -Revised Review Schedule ", January 26, 2023

140 Senator Tom Udall, “Udall, Heinrich Statements on Proposed Interim Nuclear Waste Facility in New Mexico”, April 30, 2015

141 ニューメキシコ州議会ウェブサイト

142 NRC 委員長からニューメキシコ州知事宛の 2019 年 6 月 18 日付けの書簡

143 NRC 委員長からニューメキシコ州公用地長官宛の 2019 年 7 月 2 日付けの書簡

144 NRC, “Holtec International HI–STORE Consolidated Interim Storage Facility Project - Intent to prepare an environmental impact statement; conduct a scoping process; request for comment”, Federal Register / Vol. 83, No. 62 / March 30, 2018

145 NRC, “Holtec International HI–STORE Consolidated Interim Storage Facility for Interim Storage of Spent Nuclear Fuel - License application; opportunity to request a hearing and to petition for leave to intervene; order”, Federal Register / Vol. 83, No. 136 / July 16, 2018

146 NRC, Docket No. 72-1051 (Holtec International – HI-STORE Consolidated Interim Storage Facility)

147 U.S. Court of Appeals for the District of Columbia Circuit, Beyond Nuclear v.U.S. NRC and USA, USCA Case:#20-1187

148 U.S. Court of Appeals for the District of Columbia Circuit, Beyond Nuclear v.U.S. NRC and USA, USCA Case:#18-1340

149 NRC Atomic Safety and Licensing Board (ASLB), Memorandum and Order (Ruling on Petitions for Intervention and Requests for Hearing), LBP-19-4, May 7, 2019

150 NRC, "Holtec International HI–STORE Consolidated Interim Storage Facility Project - Draft environmental impact statement; request for comment", Federal Register / Vol. 85, No. 55 / March 20, 2020

151 Governor of New Mexico, Comment Regarding Holtec-CISF Draft EIS, September 22, 2020

152 ニューメキシコ州司法長官ウェブサイト

153 “Memorandum of Understanding Between NRC and New Mexico Environment Department on the Environmental Review of the Issuance of Authorizations to Build and Operate the Holtec International Consolidated Interim Storage Facility”, July 2019

154 NRC, “Holtec International HI–STORE Consolidated Interim Storage Facility Project - Environmental impact statement; issuance”, Federal Register / Vol. 87, No. 140 / July 22, 2022

155 New Mexico Governor, "Gov. Lujan Grisham statement on Nuclear Regulatory Commission decision to approve Holtec project", July 13, 2022

156 NMED, “Letter opposing the Nuclear Regulatory Commission’s Final Environmental Impact Statement’s Recommendation to grant Holtec International’s license to store spent nuclear fuel”,August 8, 2022

157 State of New Mexico Attorney General, "Attorney General Balderas Announces Lawsuit to Halt Holtec Nuclear Storage Facility", March 29, 2021

158 U.S. District Court for the District of New Mexico, State of New Mexico v. U.S.NRC and U.S.A. (Case 1:21-cv-00284)

159 ニューメキシコ州知事及び同州選出連邦議会議員からエネルギー長官宛の書簡（2021 年 7 月 1 日）

160 ニューメキシコ州知事から大統領宛の書簡（2022 年 11 月 16 日）

161 Waste Control Specialists LLC (WCS), Letter of Intent, February 6, 2015

162 WCS 社ウェブサイト

163 NRC, “WCS's Consolidated ISFSI Project -License application; docketing and opportunity to request a hearing and to petition for leave to intervene”, Federal Register / Vol. 82, No. 18 / January 30, 2017

164 NRC, Public scoping period end date; public meetings and request for comments., Waste Control Specialists LLC’s Consolidated Interim Spent Fuel Storage Facility Project, Federal Register, Vol. 82, No. 18, January 30, 2017

165 Waste Control Specialists LLC (WCS), Letter to Nuclear Regulatory Commission, April 18, 2017

166 NRC, “Waste Control Specialists LLC’s Consolidated Interim Spent Fuel Storage Facility Project - License application; withdrawal of notice of opportunity to request a hearing”, Federal Register / Vol. 82, No. 138 / July 20, 2017

167 EnergySolutions, “EnergySolutions Statement Regarding The Court Ruling Preventing The WCS Acquisition”, Press Release, July 14, 2017

168 司法省（DOJ）ウェブサイト

169 Valhi, “Valhi, Inc. Completes Sale of Waste Control Specialists LLC”, News Release, January 26, 2018

170 ORANO USA, “Orano and Waste Control Specialists Announce Planned Joint Venture to Resume Licensing Activities for Consolidated Interim Storage Facility”, Press Release, March 13, 2018

171 ISP, “Interim Storage Partners submits renewed NRC license application for used nuclear fuel consolidated interim storage facility in West Texas”, Press Release, June 11, 2018

172 NRC から ISP 社宛の 2018 年 8 月 21 日付の書簡（許認可審査の再開等の承認）

173 NRC, “Interim Storage Partner’s Waste Control Specialists Consolidated Interim Storage Facility - Revised license application; opportunity to request a hearing and to petition for leave to intervene”, Federal Register / Vol. 83, No. 168 / August 29, 2018

174 NRC, “Interim Storage Partner’s Waste Control Specialists Consolidated Interim Storage Facility - Environmental impact statement; reopening of scoping comment period”, Federal Register / Vol. 83, No. 171 / September 4, 2018

175 NRC, Docket No. 72-1050 (Interim Storage Partners –Consolidated Interim Storage Facility)

176 U.S. Court of Appeals for the District of Columbia Circuit, Beyond Nuclear v.U.S. NRC and USA, USCA Case:#18-1340

177 NRC Atomic Safety and Licensing Board (ASLB), Memorandum and Order (Ruling on Petitions for Intervention and Requests for Hearing), LBP-19-07, August 23, 2019

178 NRC, Memorandum and Order, CLI-20-14, Docket No.72-1050-ISFSI, December 17, 2020

179 NRC, Memorandum and Order, CLI-20-15, Docket No.72-1050-ISFSI, December 17, 2020

180 U.S. Court of Appeals for the District of Columbia Circuit, Beyond Nuclear v.U.S. NRC and USA, USCA Case:#21-1048, #21-1055

181 NRC から ISP 社への 2019 年 7 月 1 日付の書簡（許認可審査スケジュールの改定）

182 Interim Storage Partners, "First Request for Additional Information (RAI) Proposed Updated Submittal Schedule", February 14, 2020

183 NRC, "Interim Storage Partners LLC's Application for Specific ISFSI License for the Waste Control Specialists Consolidated Interim Storage Facility for Spent Nuclear Fuel - Revised Review Schedule", October 9, 2020

184 NRC, "Interim Storage Partner's WCS Consolidated Interim Storage Facility - Issuance of Materials License and Record of Decision", Federal Register / Vol. 86, No. 178 / September 17, 2021

185 NRC, Materials License SNM-2515, Interim Storage Partners, WCS Consolidated Interim Storage Facility ISFSI, September 13, 2021

186 Twitter (テキサス州アボット知事、2021 年 9 月 14 日投稿記事) , https://twitter.com/GregAbbott_TX/status/1437784875826917386

187 Texas Legislature Online, 第 87(2)会期 下院法案（House Bill）7（HB 7）のページ

188 Texas Legislature, Legislative Session: 87(2), House Bill 7 (Relating to the storage or disposal of high-level radioactive waste), September 9, 2021

189 Brooks Landgraf (Texas House Representative), "Landgraf's Ban on High-Level Radioactive Waste Heads to Governor's Desk", September 3, 2021

190 Commissioner's Court Andrews County Texas, " A resolution expressing opposition to the consolidated interim storage of high-level radioactive waste, spent nuclear fuel in Andrews County, Texas", July 30, 2021

191 Texas Commission on Environmental Quality, Assessment of Texas's High Level Radioactive Waste Storage Options, March 2014

192 Texas House of Representatives ウェブサイト

193 Governor of Texas, Comment on Interim Storage Partners Consolidated Interim Storage Facility Project, November 3, 2020

194 U.S. Court of Appeals for the Tenth Circuit, Balderas, et al v. United States Nuclear Regulatory Commission, et al (Case:#21-9593)

195 Governor of New Mexico, Comment Regarding ISP-CISF Draft EIS, November 3, 2020

196 NWTRB から DOE 宛の 2022 年 6 月 7 日付けの書簡（2021 年冬季ミーティングに係る所見と勧告）

197 NWTRB から DOE 宛の 2022 年 12 月 14 日付けの書簡（2022 年夏季ミーティングに係る所見と勧告）

198 NWTRB, “Survey of National Programs for Managing High-Level Radioactive Waste and Spent Nuclear Fuel:2022 Update”, A Report to Congress and the Secretary of Energy, July 2022

199 NWTRB, "Board Activities for thePeriod January 1, 2019-December 31, 2021", A Report to the U.S. Congress and the Secretary of Energy, November 2022

200 ディープアイソレーション（Deep Isolation）社ウェブサイト

201 NRC, “Response to Questions – Senators Shelley Moore Capito and Sheldon Whitehouse Letter of March 19, 2018”, June 13, 2018

202 NWTRB, "Six Overarching Recommendations for How to Move the Nation’s Nuclear Waste Management Program Forward", A Report to the U.S. Congress and the Secretary of Energy, April 2021

203 Deep Isolation, Inc., "Deep Isolation and ERDO - Preliminary assessment of a Deep Isolation borehole repository as a disposal option for nuclear waste in the ERDO countries", December 01, 2021

204 Deep Isolation, Inc., “Deep Borehole Demonstration Center Announced with Launch Executive Director Ted Garrish”, January 12, 2023

205 DOE 廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）ウェブサイト（DOE カールスバッド・フィールド事務所）

206 ニューメキシコ州立大学カールスバッド環境モニタリング・研究センター（CEMRC）ウェブサイト

207 DOE/EM, “Accident Investigation Report - Underground Salt Haul Truck Fire at the Waste Isolation Pilot Plant February 5, 2014”, March 2014

208 DOE/EM, “Accident Investigation Report - Phase 1, Radiological Release Event at the Waste Isolation Pilot Plant on February 14, 2014”, April 2014

209 DOE/EM, “Accident Investigation Report - Phase 2, Radiological Release Event at the Waste Isolation Pilot Plant on February 14, 2014”, April 2015

210 DOE, Waste Isolation Pilot Plant Recovery Plan, Revision 0, September 30, 2014

211 ニューメキシコ州環境省（NMED）ウェブサイト

212 New Mexico Environment Department, “New Mexico Environment Department Issues Compliance Orders to U.S. Department of Energy to Protect Safety and Success of Waste Isolation Pilot Plant”, News Release, December 6, 2014

213 State of New Mexico/Office of the Governor, “New Mexico Governor Susana Martinez and U.S Energy Secretary Ernest Moniz Announce Settlement on Nuclear Waste Incidents”, April 30, 2015

214 Consolidated and Further Continuing Appropriations Act, 2015 (H.R.83), Public Law 113-235 (December 16, 2014)

215 Consolidated Appropriations Act, 2016 (H.R.2029), Public Law 114-113 (December 18, 2015)

216 Consolidated Appropriations Act, 2017 (H.R.244), Public Law 115-31 (May 5, 2017)

217 DOE, FY2018 Congressional Budget Request, DOE/CF-0130, Volume 5, May 2017

218 DOE/CBFO, Transuranic Waste Acceptance Criteria for The Waste Isolation Pilot Plant (Rev. 8.0), DOE/WIPP-02-3122, Effective Date: July 5, 2016

219 Natural Resources Defense Council(NRDC) / Southwest Research & Information Center(SRIC), “Re: Waste Isolation Pilot Plant”, November 21, 2016

220 DOE Carlsbad Field Office, "WIPP Site Project Update", Town Hall Meeting, November 18, 2021

221 Nuclear Waste Partnership, "Design, Testing, and Certification of Four New Shielded Containers", April 16, 2019

222 DOE (Carlsbad Field Office), “WIPP Town Hall Meeting”, December 6, 2017

223 DOE Carlsbad Field Office, Supplement Analysis for The Waste Isolation Pilot Plant Site-Wide Operations, April 8, 2021

224 DOE Carlsbad Field Office, WIPP Community Forum, July 7, 2022

225 環境保護庁（EPA）から DOE (Carlsbad Field Office)宛の書簡（2021 年 9 月 30 日）

226 DOE (Carlsbad Field Office), “Environmental Assessment for the Above Ground Storage Capability at the Waste Isolation Pilot Plant”, EA-2064, December 2017

227 NMED, “Approval – Final Decision, Class 3 Permit Modification, Waste Isolation Pilot Plant EPA I.D. Number NM4890139088”, December 21, 2018

228 DOE Carlsbad Field Office (CBFO), “Strategic Plan 2019-2024”, DOE/CBFO-19-3605, Revision 0, Final Draft for Stakeholder Input, August 2019

229 GAO, "Nuclear Waste Disposal - Better Planning Needed to Avoid Potential Disruptions at Waste Isolation Pilot Plant", GAO-21-48, November 2020

230 DOE, "Title 40 CFR Part 191 Subparts B and CCompliance Recertification Application 2019 for the Waste Isolation Pilot Plant - Executive Summary", March 26, 2019

231 環境保護庁（EPA）ウェブサイト

232 EPA, "Review Process to Determine Whether the Waste Isolation Pilot Plant Continues To Comply With the Disposal Regulations and Compliance Criteria - Notice of availability; official opening of public comment period", Federal Register / Vol.84, No.186, September 25, 2019

233 EPA, "Notification of Completeness of the Department of Energy's Compliance Recertification Application for the Waste Isolation Pilot Plant", Federal Register, Vol. 86, No. 225, November 26, 2021

234 EPA, "Criteria for the Certification and Recertification of the Waste Isolation Pilot Plant's Compliance With the Disposal Regulations: Recertification Decision – Notification of resertification decision", Federal Register, Vol. 85, No. 85, May 3, 2022

235 New Mexico Environment Department, "NMED Issues Fact Sheet for the Waste Isolation Pilot Plant Draft Operating Permit", December 8, 2022

236 National Academy of Sciences・Engineering・Medicine, "Disposal of Surplus Plutonium at the Waste Isolation Pilot Plant", Interim Report, November 2018

237 DOE/NNSA(National Nuclear Security Administration), "Notice of Intent To Prepare an Environmental Impact Statement for the Surplus Plutonium Disposition Program; Notice of Intent ", Federal Register, Vol. 85, No. 242, December 16, 2020

238 DOE/NNSA(National Nuclear Security Administration), "Notice of Availability of Draft Environmental Impact Statement for the Surplus Plutonium Disposition Program and Announcement of Public Hearings; Notice of availability and public hearings ", Federal Register, Vol. 87, No. 241, December 16, 2022

239 National Academy of Sciences・Engineering・Medicine, "Disposal of Surplus Plutonium at the Waste Isolation Pilot Plant", 2020

240 ニューメキシコ州知事から大統領宛の書簡（2022 年 4 月 8 日、請願添付）

241 DOE, "Request for Public Comment on the U.S. Department of Energy Interpretation of High-Level Radioactive Waste", Federal Register, Vol. 83, No. 196, October 10, 2018

242 DOE, "Assessment of Department of Energy's Interpretation of the Definition of High-Level Radioactive Waste", Federal Register / Vol. 86, No. 242, December 21, 2021

243 Hanford Advisory Board, HAB Consensus Advice #299: "Waste Incidental to Reprocessing Evaluation for Closure of Waste Management Area C", September 20, 2018

244 DOE, "Draft Environmental Assessment for the Commercial Disposal of Defense Waste Processing Facility Recycle Wastewater from the Savannah River Site - Notice of Availability", Federal Register / Vol. 84, No. 237, December 10, 2019

245 DOE, "Finding of No Significant Impact for the Commercial Disposal of Defense Waste Processing Facility Recycle Wastewater from the Savannah River Site", Federal Register, Vol. 85, No. 154, August 10, 2020

246 DNFSB からエネルギー長官宛の 2021 年 9 月 8 日付けの書簡

247 DNFSB からエネルギー長官宛の 2021 年 12 月 2 日付けの書簡

248 DNFSB からエネルギー長官宛の 2018 年 9 月 24 日付の書簡（WIPP 評価レポート）

249 DNFSB からエネルギー長官宛の 2019 年 8 月 27 日付けの書簡

250 DNFSB からエネルギー長官宛の 2020 年 5 月 29 日付けの書簡

251 DNFSB からエネルギー長官宛の 2022 年 8 月 17 日付けの書簡

252 Defense Nuclear Facility Safety Board(DNFSB)ウェブサイト

253 Udall 上院議員及び Heinrich 上院議員から連邦議会上院歳出委員会宛の 2018 年 8 月 29 日付の書簡

254 115th Congress 2nd Session, House of Representatives, Conference Report 115-929, Energy and Water Development and Related Agencies for the Fiscal Year Ending September 30, 2019, and for Other Purposes, September 10, 2018

255 エネルギー長官から DNFSB 宛の 2018 年 12 月 13 日付の書簡

256 National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2020 (S.1790), Public Law No.116-92

257 DNFSB ウェブサイト

258 DOE, “Status of Disposal Capabilities for Greater-Than-Class C (GTCC) Low-Level Radioactive Waste”, August13,2015

259 DOE アルゴンヌ国立研究所（ANL）GTCC 廃棄物環境影響評価のウェブサイト

260 DOE, “Final Environmental Impact Statement for the Disposal of Greater-Than-Class C (GTCC) Low-Level Radioactive Waste and GTCC-Like Waste (DOE/EIS-0375) - Summary” January 2016

261 DOE, “Alternatives for the Disposal of Greater-Than-Class C Low-Level Radioactive Waste”, Report to Congress, November 2017

262 DOE, “Environmental Assessment for the Disposal of Greater-Than-Class C (GTCC) Low-Level Radioactive Waste and GTCC-Like Waste at Waste Control Specialists, Andrews County, Texas”, DOE/EA-2082, October 2018

263 テキサス州知事からエネルギー長官及び NRC 委員長宛の 2019 年 4 月 26 日付けの書簡

264 Government Accountability Office (GAO), “Nuclear Waste: DOE Needs to Improve Transparency in Planning for Disposal of Certain Low-Level Waste”, GAO-22-105636, September 29, 2022

265 NRC, “Historical and Current Issues Related to Disposal of Greater-Than-Class C Low-Level Radioactive”, SECY-15-0094, July 17, 2015

266 NRC, “Staff Requirements – SECY-15-0094 – Historical and Current Issues Related to Disposal of Greater-Than-Class C Low-Level Radioactive Waste”, SRM-SECY-15-0094, December 22, 2015

267 NRC, “10 CFR Part 61: Greater-Than-Class C and Transuranic Waste – Public meeting; request for comment”, Federal Register, Vol. 83, No. 31, February 14, 2018

268 NRC, "Greater-Than-Class-C and Transuranic Waste - Draft regulatory basis; request for comment", Federal Register, Vol. 84, No. 140, July 22, 2019

269 連邦政府規制情報ウェブサイト（Regulations.gov）：NRC GTCC 及び TRU 廃棄物のページ（NRC-2017-0081）

270 NRC 委員長からテキサス州知事宛の 2019 年 6 月 5 日付けの書簡

271 NRC, Staff Requirements – SECY-16-0106-Final Rule: Low-Level Radioactive Waste Disposal (10 CFR Part 61), September 8, 2017

272 NRC, “Staff Requirements Memorandum - Strategic Programmatic Overview of the Decommissioning and Low-Level Waste and Spent Fuel Storage and Transportation Business Lines”, October 23, 2018

273 NRC, "SECY-20-0098 - Path Forward and Recommendations for Certain Low-Level Radioactive Waste Disposal Rulemakings", October 21, 2020

274 NRC, "SRM-SECY-20-0098 - Path Forward and Recommendations for Certain Low-Level Radioactive Waste Disposal Rulemakings", April 5, 2022

第7章　カナダ

カナダでは、2010 年から、政府が策定した「適応性のある段階的管理」（APM）の枠組みの中で、全 9 段階で実施される使用済燃料処分場のサイト選定が、核燃料廃棄物管理機関（NWMO）により進められている。2022 年には、APM に基づく使用済燃料処分場のサイト選定において引き続き、イグナス・タウンシップ及びサウスブルース自治体の 2 自治体で第 3 段階第 2 フェーズが進められている。なお NWMO は当初、2 自治体から 1 カ所の好ましいサイトを選定する時期を 2023 年としていたが、2024 年に延期されている。

低・中レベル放射性廃棄物の管理方策については、オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社が低・中レベル放射性廃棄物の地層処分場（DGR）建設プロジェクトを進めていたが、建設予定地のある地域に居住する先住民による住民投票がプロジェクトに対する反対多数の結果となったことを受け、同社は 2020 年 1 月 31 日に代替サイトを検討する意向を表明した。ただし 2022 年内に、検討に関する特段の動向は伝えられていない。また、カナダ原子力研究所（CNL）のチョークリバー研究所（CRL）における浅地中処分施設（NSDF）プロジェクトでは、CNL が 2020 年 12 月に、環境影響評価書（EIS）を公表した。

なお放射性廃棄物管理政策に関連して連邦天然資源省は 2020 年 11 月に、放射性廃棄物政策の見直しに向けて、公衆、先住民、廃棄物発生者、州政府などの様々なステークホルダーを含む全国民的な関与プロセスを開始したことを公表している。また、同省の要請を受けて低・中レベル放射性廃棄物の包括的な管理戦略に関する連邦政府への勧告案の検討を行っている NWMO は、2022 年 8 月に「パブリックコメント募集のための包括的な放射性廃棄物管理戦略ドラフト版」を公表している。

7.1　高レベル放射性廃棄物管理方策を巡る動き

7.1.1　カナダにおける使用済燃料処分の概要

本項では、「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約」に基づき作成された第 7 回国別報告書における記述を中心として、カナダにおける使用済燃料処分の概要についてまとめる。

(1) カナダにおける原子力発電と使用済燃料の発生と管理の状況

カナダでは、商業用の発電用原子炉の導入は、カナダ型重水炉（CANDU 炉）を中心と

して進められ、水力・化石燃料資源の乏しいオンタリオ州を中心に原子力発電が導入されてきた。2022 年 12 月末時点で合計 19 基が運転中であり、全て CANDU 炉である（図 7.1-1 参照）。また、カナダにおける原子力発電電力量は 736 億 kWh（2021 年）であり、総発電電力量の 14.3%を占めている。«1»

図 7.1-1 カナダの原子力発電所所在地

カナダにおいて、使用済燃料は、商業炉、原型炉及び研究炉などの原子炉から取り出された照射済みの燃料によって構成される。3 つの州の原子力電力事業者（オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社、ハイドロ＝ケベック社及びニューブランズウィック（NB）パワー社）が、カナダにおける使用済燃料の約 98%を所有している。残りの 2%はカナダ原子力公社（AECL）の所有である。カナダにおける「使用済燃料廃棄物」には、CANDU 炉の燃料バンドルの廃棄物だけでなく、研究炉燃料廃棄物も含まれる。«2»

使用済燃料は、現在は発生した発電所サイトで湿式または乾式で中間貯蔵されている。CANDU 炉から取り出された使用済燃料は、各サイト固有の必要性に応じて数年間にわたり特殊な湿式貯蔵施設において貯蔵された後で、乾式の中間貯蔵施設で貯蔵される。«2»

I-464

(2) カナダにおける放射性廃棄物管理の規制の概要«2»

カナダの原子力発電所において発生する使用済燃料について、現行の規制の枠組みに

おいては、使用済燃料は放射性廃棄物とみなされている。そのため、放射性廃棄物管理に関連する法律及び政策が、使用済燃料にも適用されることとなる。

放射性廃棄物及び使用済燃料の管理を含め、原子力分野を規制し、監督する連邦法として、原子力安全管理法、核燃料廃棄物法、原子力責任法及び原子力法（原子力の開発と利用に関する法律）が制定されている。また、原子力事業は、影響評価法、環境保護法及び漁業法によっても規制される。

これらの法律の執行には、連邦政府の複数の省庁が関係する。複数の行政組織が関与する場合、規制活動を調整し、最適化するために、カナダ原子力安全委員会（CNSC）が合同規制グループを設置することとされている。

これらの連邦法・機関による規制に加えて、原子力事業は、地元州の州法による規制の適用も受ける。管轄及び責任の重複がある場合、CNSC が規制の調整を主導的に実施するが、こうした調整のうちには州規制組織を含む合同規制グループの設置も含まれる。

連邦政府は、1996 年に「放射性廃棄物に関する政策枠組み」を策定した。この文書は、放射性廃棄物を安全に、包括的な形で、環境面おいて健全に、統合された形で、費用対効果の高い方法によって管理するための制度的・財政的な体制を実現するための段階を設定するものである。この文書により、政府が、放射性廃棄物発生者及び所有者に対して、長期的な放射性廃棄物管理計画に従って、運営面と資金確保の面で責任を履行させるように規制し、監督することとされた。具体的には、廃棄物発生者及び所有者は、「汚染者負担の原則」に従って、廃棄物の長期管理施設等に係る資金調達を行い、組織化し、管理し、操業する責任を履行することとされた。

この政策枠組みでは、放射性廃棄物の 4 つの分類（使用済燃料廃棄物、中レベル放射性廃棄物、低レベル放射性廃棄物、及びウラン鉱山廃石並びにウラン製錬鉱さい）が設定されている。

この政策枠組みに基づいて、カナダでは 1997 年に安全規制に関する「原子力安全管理法」が制定されたほか、2002 年に使用済燃料の長期管理の枠組みを定める「核燃料廃棄物法」が制定され、使用済燃料処分の実施主体である NWMO が設立された。

(3) 放射性廃棄物政策の見直しに関する動向«3,4»

上述の 1996 年の「放射性廃棄物に関する政策枠組み」に関連して、天然資源省は 2020 年 11 月 16 日付けのニュースリリースで、放射性廃棄物政策の見直し（modernize）に向

けて、公衆、先住民、廃棄物発生者、州政府などの様々なステークホルダーを含む全国民的な関与プロセス（inclusive engagement process）を開始したことを公表した。

連邦政府は政策見直しの実施を公表するにあたり、カナダの全ての放射性廃棄物を安全かつ長期にわたって管理するための確固とした政策と明瞭な道筋を示すため、ステークホルダーと協力し、カナダ国民と対話していく考えを表明した。天然資源省は、カナダ国民との対話に向けた特設ウェブサイトを設置しており、廃棄物の最小化（minimization）、貯蔵施設、廃止措置及び廃棄物処分に関する情報提供を行っているほか、質問を提示して回答を求めるディスカッションペーパーを公表している。

なお天然資源大臣は、低・中レベル放射性廃棄物を含めた放射性廃棄物政策の見直しに向けたカナダ国民との関与プロセスの開始の公表に先がけ、2020 年 11 月 13 日に NWMO に書簡を送り、カナダにおける単一の包括的な放射性廃棄物管理戦略（an integrated strategy）の開発のための対話を NWMO が主導するよう要請していた。

天然資源大臣は、現行の放射性廃棄物政策においては放射性廃棄物の発生者と所有者（以下「事業者」という）に対して、それぞれが個別に廃棄物管理計画（長期を含む）を開発するよう求めており、様々な事業者が多様な取組を検討しているものの、そのような取組が対話を通じてステークホルダーやカナダ国民に周知されなければならないと指摘している。また、事業者は自らが管理する放射性廃棄物の特性を最も良く理解しており、それらの事業者が協力して単一の包括的な放射性廃棄物管理戦略を開発しなければならないとも考えている。こうした理由から、天然資源大臣は、事業者やステークホルダー、カナダ国民との対話を始めるにあたり、これまで使用済燃料管理と公衆関与のリーダーを果たしてきた NWMO が適任であるとしている。

天然資源大臣は、今後開発していくカナダの包括的な放射性廃棄物管理戦略には、以下の要素が含まれなければならないとしている。

- 現在と将来における廃棄物量という観点からの、カナダにおける現在の放射性廃棄物管理の状況の説明。なお、小型モジュール炉（SMR）を導入した場合に発生する廃棄物や、廃棄物の特性、場所及び所有権を考慮する。
- カナダの放射性廃棄物の長期管理や処分方策における現行の計画と進捗のアップデート、及び対処しなければならないギャップ。
- 現在及び将来の放射性廃棄物インベントリに対応するための概念的なアプローチ。これには、様々なタイプの放射性廃棄物の長期管理や処分のための技術オプション、

及びカナダにおける放射性廃棄物の長期管理施設のそれぞれに関するオプションを含む。

- 廃棄物の長期管理施設の計画、統合、設置及び操業に関する考慮事項。

天然資源大臣からの要請を受けたNWMOは、低・中レベル放射性廃棄物の包括的な管理戦略に関して、実用的な勧告を連邦政府に提示したいとの考えとともに、使用済燃料の長期管理アプローチの開発から実施を通じ、カナダ国民との関与に関する20年にわたる経験と知識を活用して協力する姿勢を明らかにした。

新たな放射性廃棄物に関する政策枠組みの策定に向け、2022 年 2 月に天然資源省は、「放射性廃棄物管理及び廃止措置に関するカナダの政策の見直し」のドラフト版を公表し、同年 4 月 2 日を期限としてパブリックコメントの募集を開始した。また、この動きと合わせて関与プロセスで得られた見解などをまとめた報告書「我々は何を聞いたか : 放射性廃棄物管理及び廃止措置に関するカナダの政策の見直し」も公表されている。

さらに2022年8月にNWMOは、包括的な放射性廃棄物管理戦略（ISRW）に関する特設ウェブサイトにおいて、「パブリックコメント募集のための包括的な放射性廃棄物管理戦略ドラフト版」（以下「ISRW ドラフト版」という）を公表するとともに、2022年8月25日から2022年10月24日にかけてパブリックコメントの募集を行った。

NWMOは今回のISRWドラフト版において､以下の7項目の勧告案を提示している。

- 勧告 1　低レベル放射性廃棄物は、複数の浅地中処分施設で、廃棄物所有者が処分すべきである。
- 勧告 2　中レベル放射性廃棄物は、国内1カ所の地層処分場（DGR）で処分すべきであり、その実施主体をNWMOとすべきである。
- 勧告 3　実施主体から独立した第三者組織が、包括的な放射性廃棄物管理戦略（ISRW）の遂行を監督すべきである。
- 勧告 4　将来施設立地計画がある地域の地元コミュニティや先住民の同意は、立地の際に取得すべきである。
- 勧告 5　施設の設計では水の保護を最優先にすべきである。
- 勧告 6　処分施設の長期間にわたる管理体制を確立すべきである。

- 勧告 7　我々は今行動すべきであり、将来世代に先送りすべきでない。

NWMO は、カナダのあらゆる放射性廃棄物を、後世代においても安全に、責任のある形で、効果的に管理できるようにするための最善のオプションについて、その考え方を発出して共有するため、2021 年 1 月から 2022 年 6 月までの 18 カ月にわたって、産業界、教育・研究機関、市民団体、議員や若年者の代表を含む国民や先住民と様々なエンゲージメント（engagement）活動を行ってきた。この期間において NWMO は、国際的なベンチマーク、実績調査、技術的及びコスト見積り評価などの情報提供も行い、幅広く意見を求めた。

今回の ISRW ドラフト版のパブリックコメント募集期間が終了した後、NWMO はコメント等を踏まえて、ISRW に関する最終的な勧告を取りまとめる予定である。NWMO は、連邦政府が改定作業を進めている、新たな「放射性廃棄物管理及び廃止措置の政策」と ISRW に関する勧告とが整合したものとなるようにする必要性から、ISRW に関する最終的な勧告の提出は、連邦政府による新たな政策の公表後とするとの考えを表明している。

(4) 使用済燃料の管理・処分政策の検討経緯«2»

カナダでは、CANDU 炉の建設計画の初期段階から、使用済燃料の長期管理について複数の概念が検討された。使用済燃料の長期管理のオプションについては、1977 年に王立委員会が調査を実行し、その後、連邦政府とオンタリオ州政府が、カナダにおける使用済燃料の管理計画を正式に開始した。これを受けて AECL に対して、処分概念を開発する責任が与えられた。また、オンタリオ・ハイドロ社（同社は 1999 年 4 月 1 日に 5 つの会社に分割され、そのうちの 1 社である現在の OPG 社は、オンタリオ・ハイドロ社の発電資産の運転のために 1998 年 12 月 1 日に設立された。«5»）には、使用済燃料の貯蔵や輸送に関する技術を研究・開発する責任が与えられるとともに、処分場開発の分野で AECL に対して技術的な援助を提供する責任も与えられた。1981 年に連邦政府とオンタリオ州政府は、受容可能な処分概念が策定されるまでは、処分場のサイト選定は行わないことを明らかにした。

1994 年に、AECL は連邦政府の環境評価パネルに対して、地層処分場概念に関する「環境影響評価報告」（EIS）を提出し、評価を求めた。この評価には、政府機関、非政府団

体、一般公衆からの意見も含められ、関連する公開ヒアリングが 1996 年と 1997 年に実施され、1998 年には環境評価パネルの報告書が連邦政府に提出された。この報告書には、連邦政府が処分概念を受け入れるかどうかの判断を行う際の勧告と、カナダにおける使用済燃料廃棄物の長期管理を安全に行うために採用すべき措置が示されていた。

連邦政府は、1998 年にこの報告書に対する回答を示し、使用済燃料の発生者及び所有者が実施すべき措置を発表した。これらの措置の中には、原子力発電会社が、NWMO を設立することが含まれていた。2002 年に、核燃料廃棄物法が制定され、同法の規定により総督は、NWMO が検討した使用済燃料長期管理アプローチの中から一つの管理アプローチを選択することとされた。

NWMO は、核燃料廃棄物法が施行されてから 3 年以内に、使用済燃料廃棄物の長期管理のためのアプローチを検討し、最終的な勧告を示した報告書を提出することとされていた。この報告書は、以下に示す方法に基づく長期管理アプローチを含むべきものとされた。

- カナダ楯状地に建設する地層処分場に関する AECL による概念の改訂版
- 原子力発電所サイトにおける貯蔵
- 集中貯蔵（地上貯蔵または地下貯蔵）

一方、核燃料廃棄物法により、NWMO が作成した報告書で検討、提案された長期管理アプローチからの一つのアプローチの選択、及び長期管理オプションの実施時における監督が、連邦政府の任務とされた。天然資源省には、NWMO を監督し、核燃料廃棄物法が確実に順守されるようにするという任務が与えられた。NWMO は、毎年、天然資源大臣に報告書を提出するとともに、総督が長期管理アプローチを選択した時点から 3 年毎に、3 年間の活動の概要と、その後の 5 年間の戦略計画を示すべきものとされている。

7.1.2 使用済燃料の管理・処分政策の策定とサイト選定プロセスの開始

本項では、「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約」によるカナダの第 7 回国別報告書と、NWMO が 2010 年 5 月に公表したサイト選定計画文書「連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス」の記述を中心として、カナダにおける使用済燃料の管理・処分政策の策定から、サイト選定プロセスの開始に至るまでの経緯につ

いて整理する。«2,6»

(1) NWMO の設立と使用済燃料の管理・処分政策の策定

NWMO は、核燃料廃棄物法の規定に基づき、2002 年に OPG 社、ハイドロ＝ケベック社及び NB パワー社によって設立された。

設立当初の NWMO の任務の一つは使用済燃料の長期管理アプローチの研究であった。2005 年に NWMO は、連邦政府に対して長期管理アプローチとして、地層処分場の建設を最終目的とする APM の採用を勧告した。2007 年 6 月 14 日に政府は、NWMO の勧告を採用する決定を行った。この決定を受けて NWMO は、APM の実施主体となった。

APM は、地下深部の、適性を有する地層内に建設した処分場に使用済燃料を定置し、隔離することを最終的な目標とするものである。この方法により、使用済燃料の継続的なモニタリングが実施され、長期間にわたって使用済燃料の回収可能性を維持しておくことが可能である。APM は、処分場が利用可能になる前に使用済燃料を早期に一カ所に集中させるのが好ましい状況となった場合に、浅地中の集中貯蔵サイトに使用済燃料を貯蔵する選択肢も残したものとなっている。

APM は、段階的かつ適応性のある意思決定方式に基づいたアプローチである。プロジェクトを実行する速度と方法に柔軟性をもたせることで段階的な意思決定が可能となり、それぞれの段階を支援するために、継続的な学習や、研究開発及び公衆の関与が進められる。施設を受け入れる自治体に対しては、十分な情報を提供することとされている。このため、NWMO は市民、地域社会、自治体、全てのレベルの政府、先住民団体、非政府団体、産業界などと協力して、プロジェクトを進めることになっている。

APM の実行においては、原子力安全管理法に基づいて CNSC が規制に関する責任を負う。NWMO は、処分場のサイトの準備、建設、操業及び廃止措置について、CNSC から許認可の発給を受けることが求められている。NWMO は、資金確保の観点でも取組を進めている。カナダの廃棄物所有者は、2002 年に設立された独立信託資金への定期的な積み立てを行っている。2008 年に NWMO は、天然資源省に対して、この信託資金の積み立てに関する資金調達方法及びスケジュール案を提出した。天然資源省は 2009 年に、この資金調達方法を承認した。図 7.1-2 は、APM に基づく使用済燃料の処分に至るスケジュールを示したものである。

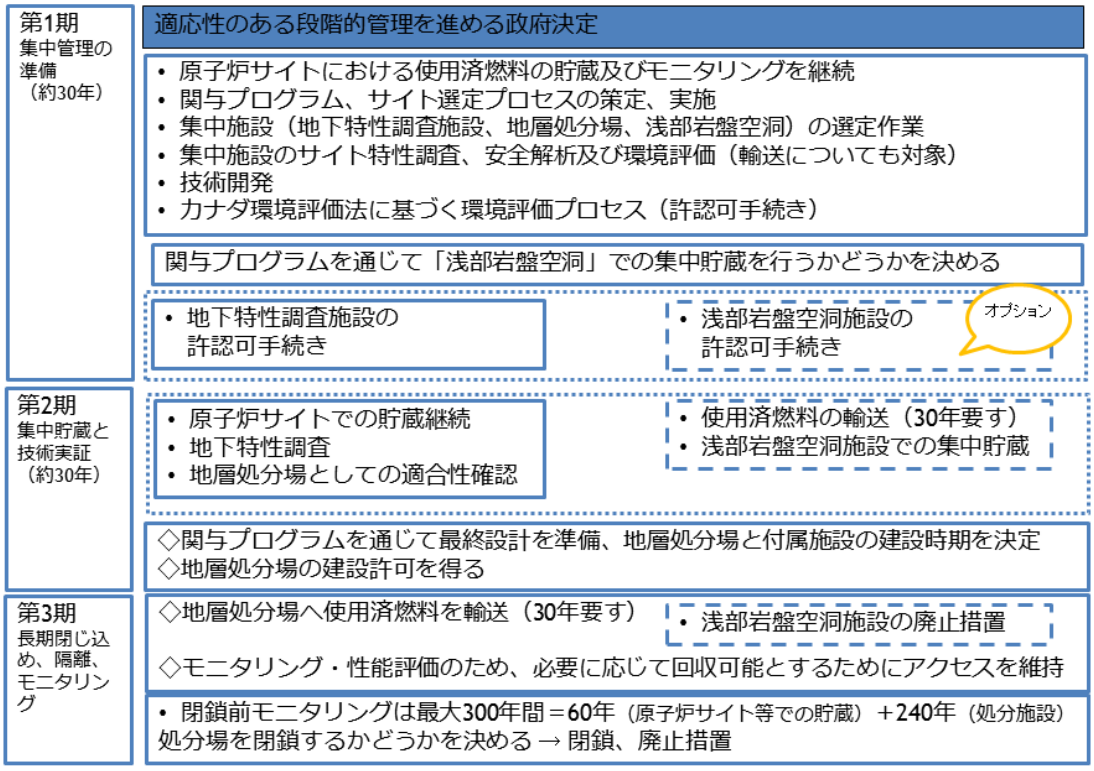


図 7.1-2 カナダにおける使用済燃料の処分プロジェクトのスケジュール

出所）NWMO, “Choosing a Way Forward The Future Management of Canada’s Used Nuclear Fuel Final Study”（2005 年 11 月）を参考にして作成

(2) サイト選定プロセスの概要

APM が正式に採用された後、NWMO は地層処分場のサイト選定プロセスに関する検討を開始し、2010 年 5 月に 9 段階で構成されるサイト選定プロセスを含むサイト選定計画である「連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス」を公表するとともに、プロセスの第 1 段階を開始した。

図 7.1-3 は、NWMO の技術レポートに示されている地層処分場の概念図である。«7»

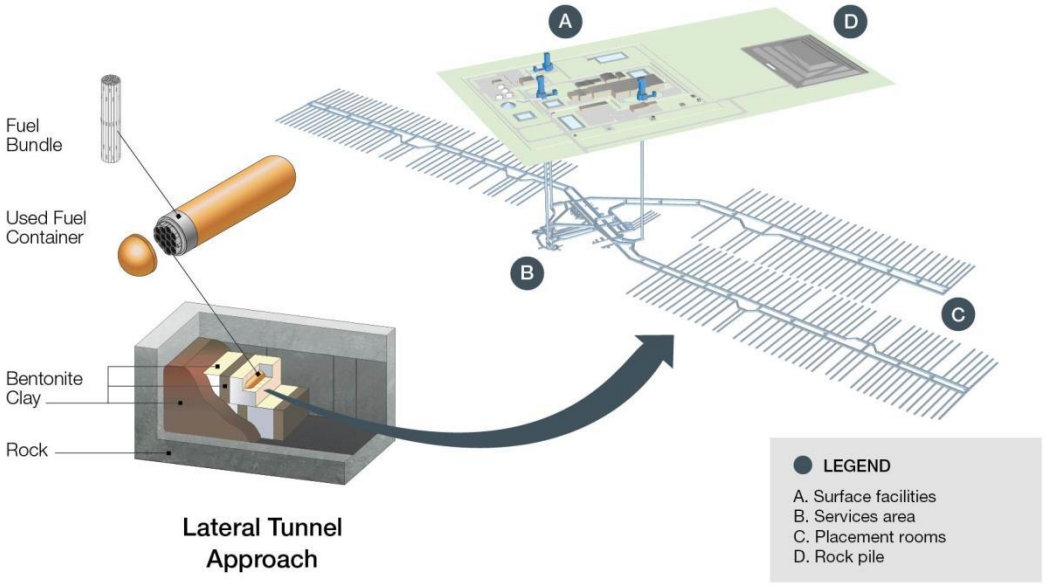


図 7.1-3 NWMO による地層処分の概念図

出所）NWMO、「使用済燃料の長期管理のための技術プログラム－2021 年次報告書（TR-2022-01）」（2022 年 6 月）より引用

表 7.1-1 には、9 段階で実施されるサイト選定の各段階の実施内容を示している。NWMO は、サイト選定に関連する安全性に関する基準に加えて、社会、経済、文化等に関する基準も示している。

表 7.1-1 カナダのサイト選定計画における各段階での実施内容

準備段階	連邦政府及び州政府、連邦と州の先住民族の自治組織・規制機関などと協議した後、NWMO が最終版としたサイト選定計画を公表する。
第 1 段階	NWMO は、サイト選定プロセスを開始し、処分事業及びサイト選定計画についての情報提供、質疑応答等によりプロジェクトとサイト選定プロセスに対するカナダ国民の意識を高める。
	意識啓蒙活動は、サイト選定プロセスの全期間にわたって継続する。
第 2 段階	詳細な情報を求める自治体に対して、NWMO が詳細な情報提供を行う。初期スクリーニングを実施する。
	自治体からの要請があれば、NWMO が初期スクリーニング基準に基づいて自治体の潜在的な適合性を評価する。〔1～2 カ月〕
第 3 段階	関心を示した自治体に対して、潜在的な適合性の予備的評価を実施する。
	NWMO は自治体との協力の下で、自治体内のサイトが処分事業の詳細要件を満足する可能性があるかについてのフィージビリティ調査を実施する。
第 4 段階	影響を受ける可能性のある周辺自治体も参加させ、関心のある自治体に対して詳細なサイト評価を完了する。
	NWMO は、地域調査や複数年にわたるサイト評価に対する関心を正式に表明した自治体の中から、一カ所、もしくは複数のサイトを選定する。NWMO はサイト調査をサポートする専門技術センターを設置する。関心のある自治体とともに、影響を受ける可能性のある周辺自治体、先住民の政府、州政府の参加を得て、広域を対象とした環境影響評価を行う。〔約 5 年〕
第 5 段階	適合性のあるサイトの存在が確認された自治体（複数）が、処分場の受け入れ意思があるかどうかを決定し、プロジェクトを進める条件を提示する。
第 6 段階	好ましいサイトが所在する自治体（1 カ所）と NWMO が処分場受け入れに関して正式に合意する。
第 7 段階	規制当局は、処分事業の安全性を審査し、要件が満足される場合、事業の継続を承認する。
	環境評価、サイト準備、建設及び操業に関する許認可プロセスを通じて、規制機関によるレビューが実施される（使用済燃料の輸送に関する規制機関の承認も必要とされる）。
第 8 段階	地下実証施設の建設・操業
	NWMO はサイトの特性を確認するための地下実証施設の活動をサポートする専門技術センターを設置する。
第 9 段階	地層処分場の建設・操業

出所）NWMO, サイト選定計画文書「連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス」（2010 年 5 月）を参考にして作成

なお、NWMO は、第 3 段階を 2 つのフェーズに区分した上で、机上調査を行う第 1 フェーズ（1～2 年）を実施した後に、現地調査を行う第 2 フェーズ（3～4 年）を実施する自治体を絞り込んでいる。また、NWMO はサイト選定計画において、選定に関する主

要な指針として、以下のような考え方を示している。«8»

- サイト選定は、核燃料サイクルに直接関わる州内で集中的に実施する。
- 処分場の立地自治体は、十分な情報提供を受け、処分事業を受け入れる意思のある自治体でなければならない。
- 自治体は処分場受け入れの最終的な合意がなされるまで、サイト選定のどの段階においても選定プロセスから撤退できる。
- 立地自治体は処分場受け入れにより恩恵を受ける権利を有しており、処分事業は自治体及び地域の長期的な福祉や生活の質を向上させるように実施されなければならない。

また、NWMO は第 3 段階の 2 つのフェーズを通じて、使用済燃料の地層処分プロジェクトについて以下の 4 つの観点から評価を行うとしている。«8»

① 処分を安全に実施できるサイトを見つけられる可能性があるか
② プロジェクトの実施により、地元地域の福祉が向上する可能性があるか、その可能性を実現するために何が必要か（インフラ、資源、構想など）
③ サイト選定プロセスの次段階以降にプロジェクトを進めていくことに対して、地域住民が関心を維持し続ける可能性があるか
④ 周辺地域の福祉が向上する可能性があるか、周辺地域を含めてプロジェクトとともに歩むための基盤が確立される見通しがあるか

7.1.3 使用済燃料処分の進捗

本項では、2022 年度における NWMO や、選定プロセスに参画している自治体による取組について整理する。

(1) NWMO によるボーリング孔掘削プログラムの完了«4»

NWMO は、2022 年 4 月に、使用済燃料処分場のサイト選定プロセスの第 3 段階第 2 フェーズにおいて候補として残っている 2 カ所のサイトであるワビグーン・イグナスエリアとソーギーン・オジブワネーション・サウスブルースエリアで実施されてきたボーリング孔掘削プログラムが完了したことを公表した。

(2) NWMO による処分場の経済・社会的影響に関する調査の実施«4»

NWMO は、2022 年 5 月に、イグナス・タウンシップとサウスブルース自治体を対象として、処分場の経済・社会的影響に関する調査を実施したことを公表した。NWMO によれば本調査は 2021 年に両自治体で開始され、地層処分場を建設することによる潜在的な経済的・社会的利益や影響が調査されている。

(3) サイト選定の状況－候補 2 サイトの技術的な有望性を示した報告書の公表«4»

NWMO は、2022 年 6 月に、使用済燃料処分場のサイト選定プロセスの第 3 段階第 2 フェーズにおいて候補として残っている 2 自治体について、いずれの自治体においても処分場を建設できる技術的な見通しがあるとの結論を示した技術報告書を取りまとめた。NWMO は、2017 年からオンタリオ州北部のイグナス・タウンシップにおいて、また、2020 年から同州南部のサウスブルース自治体において、地下深部のボーリング・コアの取得を含む地質調査を行っていた。NWMO は、今回公表した技術報告書において、これまでの調査結果に基づいた NWMO としての評価とその根拠を次の 6 つの観点から取りまとめており、「安全性への信頼（Confidence in Safety）」報告書と呼んでいる。

- 地質学的な閉じ込め特性と隔離特性
- サイトの長期安定性
- 将来における人間侵入
- サイト特性調査
- 処分場の建設・操業・閉鎖
- 輸送

NWMO は「安全性への信頼」報告書において、2 自治体での処分場地上施設の候補地点を提示している。イグナス・タウンシップでは、市街地中心部から西方約 35km の原野（州が直轄する土地）に調査エリアを特定していたが、この調査エリアがある「レヴェル底盤」（Revell Batholith）として知られる 27 億年前に形成された結晶質の岩体に着目して、候補地名として「レヴェル・サイト」という呼称が採用された。また、サウスブルース自治体では、地下約 650m にある石灰岩を主体とする地層が注目されており、候補地名は「サウスブルース・サイト」と呼称される。NWMO は、処分場の受け入れを検討している 2 自治体の公衆や先住民への情報提供と対話に役立てる目的で、レヴェル・サイト版とサウスブルース・サイト版の 2 種類の「安全性への信頼」報告書を作成している。

NWMO は、いずれのサイトにおいても長期にわたり安全性を確保できる処分場を建設可能であるとした結論を示しているが、この結論は 2022 年初めの時点で得られている地質情報に基づくものであり、今後、処分場の設計を進め、規制当局への許認可申請の準備を整えるためには、複数年にわたる詳細なサイト特性調査を実施する必要があることを強調している。

(4) 自治体との協力関係の構築に向けた取り組み*«4,9»*

サイト選定プロセスの次段階となる第 4 段階においては、NWMO は関心を表明した自治体と協力して、地層処分プロジェクトの影響を受ける可能性がある周辺自治体、先住民、州政府の参加を得て、広域を対象とした環境影響評価を行うことになっている。ただし、第 4 段階に進むに当たっては、当該自治体が今後約十年にわたって行われるサイト評価、広域調査への関心を正式に表明することが前提条件となっている。

NWMO は、2024 年[a]に 1 カ所の好ましいサイトを選定する目標に向けて、イグナス・タウンシップ及びサウスブルース自治体との間で、処分場受け入れに関する合意につながる正式な協定文書の策定に向けた協議を進めている。この協定文書の策定に先がけて、大まかな方向性を相互に確認するため、NWMO は、合意覚書（MOU）を取り交わすステップを踏んでいる。

NWMO とサウスブルース自治体は、2022 年 6 月 14 日に MOU の締結を公表した。公表された MOU の内容には、同自治体で好ましいサイトが特定された場合、NWMO は①同自治体に専門技術センター（Centre of Expertise）を建設する、②不動産価値の維持に協力する、③他国の使用済燃料を輸入しない、④自治体の必要経費に対する協力を継続する、⑤NWMO 本部を立地地域に移転する、等が記載されている。なお、調査が先行していたイグナス・タウンシップでは、2021 年 11 月の自治体広報誌において、地層処分プロジェクトが地元コミュニティと足並みが揃うように協働する計画の重要性に焦点を当てた内容の MOU を NWMO と締結していることを明らかにしている。

(5) 候補サイト選定の 2024 年への延期*«4»*

NWMO は、使用済燃料処分場のサイト選定の取組に対する新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対策に伴う行動制限等による影響を考慮し、1 カ所の好ましいサイトの選定を約 1 年遅らせ、2024 年秋に改めたことを公表した。NWMO のサイト選定担当副社

[a] 後述するとおり、1 カ所の好ましいサイトの選定は当初 2023 年に行われる予定であったが、2024 年に後倒しされている。

長は、「サイト候補自治体における活動に関して、対面での関与や交流がほとんどできない状況であったことから、サイト選定の時期を延期することにより、サイト候補自治体が事業の受入れに関して検討するための時間を得ることができる」と述べている。NWMOの計画では、1カ所の好ましいサイトの選定の後、当該サイトにおける詳細なサイト特性調査のほか、環境アセスメント等の許認可手続きも開始される予定である。

NWMOは、今回のサイト選定時期の変更は、使用済燃料処分の全体スケジュールには影響を与えないとしており、2033年の処分場建設開始、2040年代当初の操業開始に変更はないとしている。

7.2　低・中レベル放射性廃棄物管理方策を巡る動き

低・中レベル放射性廃棄物管理について、オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社が低・中レベル放射性廃棄物の地層処分場（DGR）プロジェクトを進めていたが、建設予定地のある地域に居住する先住民の住民投票がプロジェクトに対する反対多数の結果となったことを受け、同社は 2020 年 1 月 31 日に代替サイトを検討する意向を表明した。なお、この代替サイトの検討に関する動向は伝えられていないが、7.1.1(3)において整理した通り、連邦政府は低・中レベル放射性廃棄物を含め、包括的な放射性廃棄物管理戦略（ISRW）の策定に向けた取り組みを進めている。

本節において、7.2.1 では、カナダにおける低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分の概要について整理する。7.2.2 では、「低・中レベル放射性廃棄物管理方策を巡る動き」として、OPG 社の DGR 建設プロジェクトを中心として、カナダにおける低・中レベル放射性廃棄物管理に関する動向を整理する。7.2.3 では、カナダ原子力研究所（CNL）が計画しているチョークリバー研究所（CRL）における浅地中処分施設（NSDF）プロジェクトについて報告する。

7.2.1　カナダにおける低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分の概要

以下、「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約」によるカナダの第 7 回国別報告書により、カナダにおける低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分の概要を整理する。«2»

(1)　カナダにおける低・中レベル放射性廃棄物等の定義と区分

(1-1)　中レベル放射性廃棄物

カナダでは、中レベル放射性廃棄物は一般に、その取り扱い、輸送、長期管理において、ほとんど熱放散を必要としない。しかし、その総放射能レベルのため、短期的な発熱について考慮する必要がある場合もある。長寿命の放射性核種のため、中レベル放射性廃棄物は一般に、浅地中処分場におけるよりも高いレベルの封じ込めと隔離が必要となる。

(1-2)　低レベル放射性廃棄物

低レベル放射性廃棄物は、確立されたクリアランスレベルと免除レベルを超える放射性核種を含むが、一般的に長寿命の放射性物質は限定的なものである。長寿命のアルファ

線放出核種については、目安として平均 400Bq/g（個々の廃棄物パッケージについては最大 4,000Bq/g）の制限が分類プロセスにおいて考慮されうる。炭素 14、塩素 36、ニッケル 63、ジルコニウム 93、ニオブ 94、テクネチウム及びテクネチウム 99、ヨウ素 129 などの長寿命のベータおよびガンマ放出核種については、許容平均放射能濃度はかなり高く（最大数 10kBq/g）、サイトや処分施設固有なものとなりうる。低レベル放射性廃棄物は、最大数百年の隔離と封じ込めを必要とする。

(1-3) 極短寿命低レベル放射性廃棄物

極短寿命低レベル放射性廃棄物（VSLLW）は、数年内の減衰貯蔵後（2 年が一般的）、放出が許可される廃棄物である。VSLLW には、研究及び生物医学の目的で通常使用される半減期の短い放射性核種のみを含む放射性廃棄物が含まれる。このような放射性廃棄物の例としては、工業用イリジウム-192 やテクネチウム-99m 線源、工業用や医療用から出る同様の短半減期放射性核種を含む放射性廃棄物などがある。

VSLLW を特定するための主な基準は、主な放射性核種の半減期である。一般的に、VSLLW としての管理は、半減期が 100 日以下の放射性核種にのみ適用されるべきである。

(1-4) 極低レベル放射性廃棄物

極低レベル放射性廃棄物（VLLW）は、ハザードの可能性が低く、適用除外の基準を満たさないものである。VLLW の長期管理施設は、高度な封じ込め及び／または隔離を必要としない。一般に、限定的な規制管理下にある地表近くの処分場が適切である。一般的に、VLLW は低放射能の土壌や瓦礫のようなバルク材、及び一部のウラン廃棄物を含む。

(1-5) ウラン鉱山の廃石や鉱さい

ウラン鉱山の廃石や鉱さいは、ウラン鉱石の採掘と破砕、及びウラン精鉱の生産に伴って発生する放射性廃棄物である。鉱業活動では、鉱さいに加えて、鉱体にアクセスするために坑道を掘削するため、通常、大量の廃石が発生する。この廃棄物には長寿命放射性物質が含まれている。一般に、鉱山や製錬施設で発生する大量の廃棄物を考慮すると、鉱山や製錬施設に隣接する地表近くの施設での長期管理が、これらの廃棄物の唯一の実用的な選択肢である。

(2) カナダにおける低・中レベル放射性廃棄物管理の概要

2019 年時点では、カナダにおいて、毎年発生する低・中レベル放射性廃棄物のうち約 90%が OPG 社で、約 9%が AECL で発生したものである。AECL としての発生分には、小規模な廃棄物発生者や放射性物質の利用者から受け入れたものを含む。これらを除く低・中レベル放射性廃棄物の大部分は、他の 2 基の CANDU 炉（ハイドロ＝ケベック社及び NB パワー社が所有する原子炉）と、Cameco 社のウラン処理及び転換施設において発生するものである。カナダでは、現時点ではまだ低・中レベル放射性廃棄物の処分場は操業しておらず、OPG 社が所有する CANDU 炉（ブルース A・B 原子力発電所を含む）で発生した低・中レベル放射性廃棄物の大部分は、ブルース原子力発電所の「ウェスタン廃棄物管理施設」（WWMF）で貯蔵されている。原子炉の改修に伴う中レベル放射性廃棄物の一部は、ダーリントン及びピッカリングの各原子炉サイトで、それぞれの廃棄物管理施設内に保管されている。NB パワー社とハイドロ＝ケベック社は、原子炉サイトで低・中レベル放射性廃棄物を暫定的に保管するための独自の施設を所有・操業している。OPG 社は、オンタリオ州キンカーディン自治体のブルース原子力発電所サイトにおいて、同社の原子力発電所で発生する低・中レベル放射性廃棄物を処分する DGR の建設を計画していた。この計画については、7.2.2 において報告する。

カナダには、これら以外に、「歴史的廃棄物」と呼ばれる低レベル放射性廃棄物も相当量存在している。歴史的廃棄物は、過去に発生し、現在では許容できない方法で管理されていた放射性廃棄物であり、現在の所有者に合理的な責任を帰すことのできないもので、歴史的廃棄物の長期管理の責任は、連邦政府が負っている。歴史的廃棄物のインベントリは、主としてラジウムとウランによって汚染された土壌で構成されている。歴史的廃棄物の大半は、ポートホープやクラリントンなどのオンタリオ州南部の自治体に存在している。これらの廃棄物や汚染土壌は、1930 年代にポートホープ自治体で実施されたラジウム及びウラン精製錬施設に関連するものであり、その量は約 170 万 m^3 に達している。

7.2.2 OPG 社による低・中レベル放射性廃棄物の地層処分場（DGR）プロジェクト

OPG 社は、同社が所有するオンタリオ州キンカーディン自治体のブルース原子力発電所サイトにおいて、同社の原子力発電所から発生する低・中レベル放射性廃棄物を処分する DGR の建設を計画していた。以下、DGR 計画の策定に至る経緯、DGR プロジェクトの概要、及び環境影響評価を中心とした、DGR プロジェクトについて整理する。

(1) OPG 社による低・中レベル放射性廃棄物処分の検討経緯

以下、「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約」によるカナダの第5回及び第6回国別報告書により、OPG 社による低・中レベル放射性廃棄物処分の検討経緯を整理する。*«10,11»*

OPG 社は、オンタリオ州のピッカリング原子力発電所において 8 基（うち 2 基は運転終了)、ダーリントン原子力発電所において 4 基の原子炉を所有し、運転している。また、OPG 社は、オンタリオ州キンカーディンにあるブルース原子力発電所の 8 基を所有している。同発電所の運転は、ブルースパワー社が行っている。OPG 社は、原子力発電によって発生する低・中レベル放射性廃棄物を、ブルース原子力発電所の WWMF において貯蔵している。OPG 社による WWMF における低・中レベル放射性廃棄物の貯蔵期間は 45 年以上にわたっており、3 カ所の原子力発電所で発生した約 94,000 m^3 の低・中レベル放射性廃棄物が貯蔵されている。

WWMF が立地するキンカーディン自治体の要請に基づき、OPG 社は、低・中レベル放射性廃棄物の長期管理オプションの検討を開始した。検討されたのは、高減容化処理と建屋内貯蔵、被覆された地上のコンクリートピットにおける処分、及び地層処分の 3 つのオプションである。評価の委託を受けた会社が、地質工学的な面での実現可能性の調査、予備的安全評価、社会及び経済面での評価、施設に対する住民や経済界、観光客を対象としたインタビュー調査などを実施し、この会社は、3 つのオプションのいずれも実現可能であるという結論に至った。またブルースサイトの地質学的な特徴は、DGR オプションには理想的であることも指摘された。

こうした結果も踏まえて、2004 年 4 月には、キンカーディン自治体議会が、低・中レベル放射性廃棄物の管理オプションとして地層処分を選択する決議を採択した。引き続き、OPG 社は、同年 10 月 13 日に、キンカーディン自治体との間で、同社が所有する 20 基の CANDU 炉から現在及び将来発生する低・中レベル放射性廃棄物を処分する地層処分場の立地に関する協定を締結した。

2007 年から 2010 年にかけて、同サイトではボーリング調査が実施され、層序が事前の予想通りであることや、200m 以上の厚さの低透水性の頁岩が、処分場が建設される低透水性の石灰岩層の上に存在し、保護層の役割を果たしうること、石灰岩と頁岩の透水係数が 10^{-13}m/s 以下であることが確認されている。

(2) DGR プロジェクトの概要

DGR では、廃棄物を水平方向に掘削される 2 カ所の空間に定置する設計となっている。定置空間へのアクセスには、2 本の垂直立坑が利用され、この立坑の内側にはコンクリートの内張りが施される。処分場は地下 680m の深度に建設することが提案されている。«11»

DGR では、20 万 m^3 以上の低・中レベル放射性廃棄物が処分されることとなっているが、そのうち 90%以上が低レベル放射性廃棄物である。処分される低レベル放射性廃棄物は、原子力発電所における定期的な清掃やメンテナンスによって汚染された廃棄物である。一方、中レベル放射性廃棄物は、主として原子炉の構造物や、水系を浄化するために用いられた樹脂やフィルターである。なお、DGR に使用済燃料は処分されない。«5»

なお、OPG 社と NWMO の契約に基づき、2009 年以降、OPG 社の委託を受けた NWMO が、DGR プロジェクトの規制審査プロセスにおける業務を実施している。«4»

図 7.2-1 は、DGR の概念図を示したものである。«12»

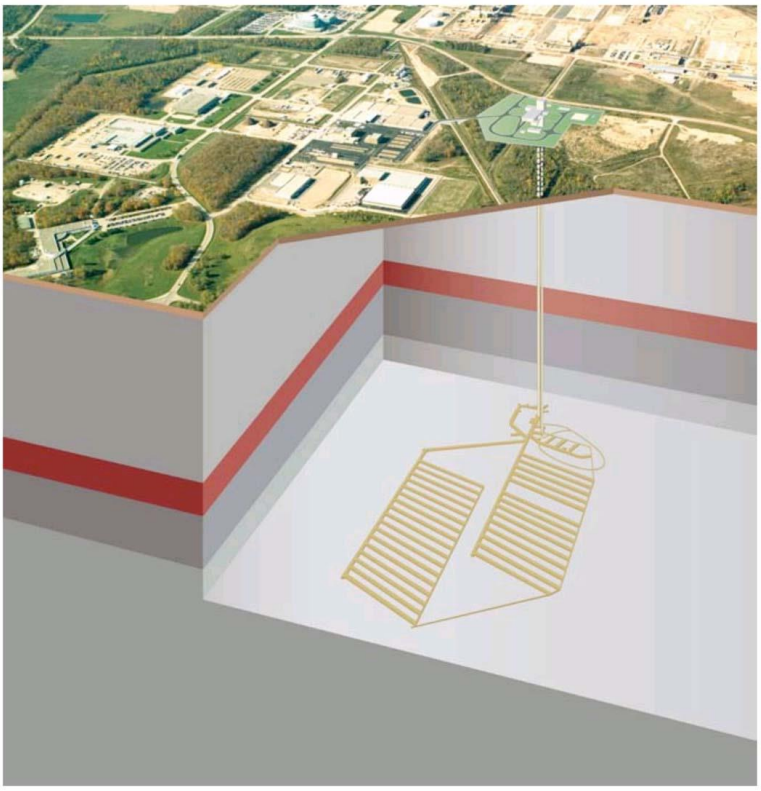


図 7.2-1 DGR の概念図

出所）OPG 社「環境影響評価報告書　概要版」（2011 年 3 月）より引用

(3) DGR プロジェクトの進捗

DGR 建設のためには、OPG 社は CNSC から、サイト準備及び建設の許可を取得する必要がある。そして、許可要件の一つが、カナダ環境影響評価法の規定に基づく環境評価（EA）の完了である。EA プロセスは、2005 年 12 月 2 日の、OPG 社の CNSC に対する DGR プロジェクト概要の提出によって開始された。また、サイト準備及び建設許可申請は、2007 年 8 月 13 日に提出された。カナダ環境影響評価法に基づく DGR プロジェクトの EA プロセスに対しては、CNSC が責任を負うが、カナダ環境評価局（CEAA）も一定の責任を有している。*«12»*

表 7.2-1 は、OPG 社が 2011 年 3 月に作成した、環境影響評価書（EIS）の概要版で示された、DGR プロジェクトの許認可手続きにおけるマイルストーンをまとめたものである。*«12»*

表 7.2-1 DGR プロジェクトの許認可手続きにおけるマイルストーン

2001 年	● キンカーディン自治体が OPG 社との共同による、ブルースサイトでの低・中レベル放射性廃棄物の長期管理の実現可能性の評価を提案
2002 年	● キンカーディン自治体と OPG 社が覚書
2003 年	● ブルース郡の自治体やアボリジニの関与の開始
2004 年	● 独立調査により、技術的に実現可能な長期管理オプションが複数あるとの結論が下される。 ● キンカーディン自治体が DGR を好ましいアプローチとして進めるよう要請 ● キンカーディン自治体と OPG 社が受け入れ協定を締結
2005 年	● キンカーディン自治体での調査結果によれば、回答者の多数が DGR を支持 ● OPG 社が DGR のプロジェクト概要を提出し、許認可プロセスが開始
2006 年	● CNSC が DGR プロジェクトに関するドラフトガイドラインを公表し、それに関する公聴会を実施 ● ブルースサイトで地質科学的なサイト特性調査を開始
2007 年	● 連邦環境大臣が DGR プロジェクトについて、合同評価パネル（JRP）への付託を決定
2008 年	● EIS ガイドラインのドラフト版に対するパブリックコメントの募集
2009 年	● EIS ガイドラインが確定
2010 年	● 地質科学的なサイト特性調査と安全性及び環境影響の評価が完了
2011 年	● OPG 社が JRP に対して、EIS と予備的安全評価書を提出

出所）OPG 社「環境影響評価報告書　概要版」（2011 年 3 月）に基づき作成

2011 年の OPG 社による EIS と予備的安全評価書の提出の後、JRP の任命、パブリックコメントの募集、公聴会の開催、及び意見聴取手続きを経て、2015 年 5 月 6 日に、CEAA は JRP が取りまとめた DGR プロジェクトに関する評価報告書を環境大臣に提出した。JRP は、OPG 社が予定している環境影響の軽減対策に加えて、JRP が勧告している対策を追加することにより、環境に重大な影響が及ぶ可能性は低いと結論した。また JRP は、低・中レベル放射性廃棄物を DGR に移すことにより、それらを地上で貯蔵する場合と比較して、人間の健康と環境に対するリスクが低減するとした。また、特に長寿命核種を含む中レベル放射性廃棄物の危険性を低減するような技術開発の進展を待つことによるリスクは、期待される便益を上回ると考えられるため、DGR の建設を先送りすべきではないとの考えを示した。*«13,14,15»*

JRP による評価報告書を受け、次は環境大臣が、DGR プロジェクトの実施可否を判断することとなる。しかしながら環境大臣が OPG 社に対して追加の情報や調査を要求したことなどもあり、大臣による判断が示される前に、後述する通り OPG 社は、ブルース原子力発電所サイトでの DGR プロジェクトを断念し、代替サイトを検討することとなった。*«5,14»*

(4) OPG 社が代替サイト検討の検討へ

上述の通り、OPG 社はブルース原子力発電所サイトでの DGR 建設を目指してきたが、同社は 2020 年 1 月 31 日に、同サイトでの DGR プロジェクトの代替となる安全かつ恒久的な解決策を検討する意向を示したプレスリリースを公表した。これは、同日に、DGR の建設予定地のあるブルース半島に居住するソーギーン・オジブワネーション先住民により、DGR プロジェクトに対する賛否を問う投票が行われ、賛成 170 票、反対 1,056 票の結果となったことを受けたものである。OPG 社は、先住民の意思を尊重するとともに、主要なステークホルダーの関与によるサイト選定プロセスの策定を進めていく考えを明らかにした。*«5,16»*

OPG 社は、新たなサイト選定プロセスは先住民や関心のある自治体の関与を含むものにするとの考えを表明するとともに、これまで構築してきた相互の尊重や協力、信頼関係を基礎として、ソーギーン・オジブワネーション先住民と対話を継続する意向を明らかにした。また、OPG 社は、放射性廃棄物処分のための恒久的な解決策を検討しつつ、廃棄物の減容技術の開発、非汚染物質の再利用など、発生元において放射性廃棄物の発生量を最小化する取組を行っていくとしている。*«5,16»*

本件に関連して、カナダ影響評価庁は 2020 年 6 月 26 日に、OPG 社の DGR プロジェクトの環境影響評価プロセス終了を公告した。なお上述のソーギーン・オジブワネーション先住民による投票結果を受けて、OPG 社は同年 5 月 27 日に、環境影響評価プロセスを公式に終了するよう求める書簡を環境大臣に提出していた。«5,14»

OPG 社は、環境大臣に提出した書簡において、環境影響評価書等の審査のために連邦政府が指名した合同評価パネル（JRP）の 4 年間の活動に感謝するとともに、キンカーディン自治体及び隣接する自治体から受けた 15 年にわたる支援に対する感謝の意を明らかにした。また、OPG 社は、同社が所有する原子力発電所から発生する放射性廃棄物の安全かつ恒久的な解決策の開発に引き続き取り組んでいくとしている。«14»

なお、OPG 社は代替サイトの検討を行うとしているが、2022 年内に検討に関して特段の動きは公表されていない。しかしながらカナダでは、7.1.1(3)において整理した通り、連邦政府が低・中レベル放射性廃棄物を含め、ISRW の策定に向けた取り組みを進めている。

7.2.3 チョークリバー研究所（CRL）における浅地中処分施設（NSDF）プロジェクト

以下、CRL における低レベル放射性廃棄物の浅地中処分施設（NSDF）プロジェクトについて、(1)においてその概要を整理し、(2)において最近の動きをまとめる。

(1) NSDF プロジェクトの概要

CNL は、自らの活動で発生する低レベル放射性廃棄物を処分する浅地中処分施設を CRL の敷地内に建設する計画である。当初は現時点で発生が見込まれている約 50 万 m^3 の処分施設を建設し、最終的に 100 万 m^3 に拡張する計画である。CNL は、処分施設の操業期間を 2020～2070 年の約 50 年間とし、施設閉鎖後の監視段階を 2400 年まで継続する計画としている。NSDF で処分する低レベル放射性廃棄物には、以下の 3 種類がある。«14»

- CNL が過去に行った研究や廃止措置を通じて発生し、現在貯蔵されている廃棄物
- 既存の CNL の建屋や構造物の廃止措置、及び汚染された土地の環境修復を通じて発生する廃棄物
- CNL の今後の研究や商業活動、将来建設される建屋や構造物の廃止措置、サイトの最終的な閉鎖時に実施される土地の環境修復を通じて発生する廃棄物

なお、NSDF において処分される放射性廃棄物に関して CNL は 2017 年 10 月の時点で、処分廃棄物から中レベル放射性廃棄物を除外することを公表している。2017 年 3 月に公表されたドラフト環境影響評価書（EIS）では、処分対象廃棄物に体積で約 1%の中レベル放射性廃棄物が含まれるとしていた。CNL は、中レベル放射性廃棄物については、処分方法が開発され承認されるまでの間、貯蔵を継続する方針に改め、これを最終的な EIS に反映するとしている。*«14,17»*

(2) NSDF プロジェクトの進捗

CNSC は 2016 年 5 月 24 日から 1 カ月にわたり、NSDF プロジェクトの環境影響評価手続きのためのパブリックコメント募集を実施した。このコメント募集は、CNL が作成した『プロジェクト概要書』について、プロジェクト実施予定のサイトや環境影響評価のための情報を一般から幅広く収集する目的で実施された。CNSC は、コメントの募集期間終了後、環境影響評価で検討すべき事項や範囲を決定するとした。*«14»*

2017 年 3 月には CNSC が、CNL が提出した NSDF プロジェクトの EIS のドラフト版を公開し、60 日間の期限でドラフト EIS に対するパブリックコメントの募集が開始された。*«14»*

CNSC は 2017 年 8 月に、NSDF プロジェクトに関して、CNL が提出したドラフト EIS の技術的評価が終了したことを公表した。CNSC は、ドラフト EIS に対するパブリックコメントの募集期間に寄せられた意見を含め、記載内容に関する情報の追加要求や意見を約 200 項目リストアップした。CNSC は、CNL がこうした要求事項に対応した最終的な EIS を 2018 年 1 月に CNSC に提出し、その後 CNSC が 2018 年 7 月に開催予定の環境アセスメント（EA）報告書に関する公聴会の 60 日前までに、EA 報告書を公表するとのスケジュールを示した。*«13»*

しかし環境影響評価手続きを所管する CEAA 及び CNL は 2017 年 11 月に、ドラフト報告書に対するパブリックコメントへの CNL による対応に時間が必要であるとして、NSDF プロジェクトの環境影響評価手続きのスケジュールが遅延することを公表した。EIS のドラフト版はその後、CNL による提出と連邦と州のレビューチームによる指摘に対する対応を経て、最終的には 2021 年 5 月に CNL が提出した版が、2021 年 7 月に CNSC によって承認されている。なお CNSC は、原子力安全管理法に基づき CNL が提出している NSDF プロジェクトの許認可申請書及び根拠文書についても、2021 年 7 月に受け入れ可能である旨を CNL に対して通知している。*«14,17»*

NSDF プロジェクトについて 2022 年内には、CNSC が 2 月と 5 月に、環境影響評価や原子力安全管理法に基づく許認可発給について検討する 2 部構成の公聴会を開催した。また同年 7 月に CNSC は、先住民や AECL、CNL、CNSC のスタッフに対して、2023 年 1 月 31 日を期限として追加情報の提出を認めることを決定している。この決定は、先住民等の関与や協議、及びこれらの協議活動に関する追加情報の提出のためにより多くの時間を確保するためとされている。*«13»*

なお、先述の通りカナダでは 2019 年 8 月に影響評価法が施行された。これにより、これまでの EA プロセスの根拠となっていたカナダ環境影響評価法は廃止されたが、影響評価法の経過規定に基づき、NSDF プロジェクトの環境影響評価は引きつづき、廃止されたカナダ環境影響評価法を適用して実施される。*«14»*

7.3 参考文献

1 IAEA, Power Reactor Information System (PRIS)

2 使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約に基づくカナダ第 7 回国別報告書、2021 年 4 月

3 天然資源省ウェブサイト

4 核燃料廃棄物管理機関（NWMO）ウェブサイト

5 オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社ウェブサイト

6 NWMO、サイト選定計画文書「連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス」、2010 年 5 月

7 NWMO、使用済燃料の長期管理のための技術プログラム－2021 年次報告書（NWMO-TR-2022-01）、2022 年 6 月

8 NWMO、2013 年～2017 年実施計画、2013 年 3 月

9 イグナス・タウンシップ公報、2021 年 11 月

10 使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約に基づくカナダ第 5 回国別報告書、2014 年 10 月

11 使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約に基づくカナダ第 6 回国別報告書、2017 年 10 月

12 OPG 社、環境影響評価報告書　概要版、2011 年 3 月

13 カナダ原子力安全委員会（CNSC）ウェブサイト

14 カナダ影響評価庁（IAAC）ウェブサイト

15 合同評価パネル（JRP）、環境影響評価報告書、2015 年 5 月 6 日

16 ソーギーン・オジブワネーション（SON）環境事務所ウェブサイト

17 カナダ原子力研究所（CNL）ウェブサイト

第8章　ドイツ

8.1　はじめに

本章では、ドイツにおける放射性廃棄物管理及び関連するエネルギー問題の現状に関して整理する。本章のトピックは、ドイツのエネルギー市場及び 3 つの放射性廃棄物プロジェクト、すなわち、アッセ、コンラッド、モルスレーベンの現状、及びゴアレーベンサイトの廃止措置に関するものである（8.4 節）。2022 年の特別なトピックは、高レベル放射性廃棄物のサイト選定（8.5 節）、特に予備的安全評価の方法並びにサイト区域を管理可能な地域まで縮小する方法に関するものである。最近（2022 年 11 月末）、連邦放射性廃棄物機関（Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH：BGE）からサイト選定プロセスのスケジュールが大幅に遅れるとの発表があった。現時点では限られた情報しか得られていないため、本報告書ではこのテーマについては簡単に触れている（8.5.1 項）。

エネルギー政策の転換により、ドイツのエネルギー源は化石燃料と原子力発電から、再生可能エネルギーへと移行している（8.2 節を参照）。政府の長期計画は、風力発電を 2030 年までに最大 15,000 MW まで増加させることである。しかし、現在のところ、ロシアのウクライナ侵攻により、エネルギー部門に大きな混乱が生じている。そのため、ヨーロッパ全体のエネルギー安全保障に深刻な影響が及んでいる。このトピックは本報告書でも取り上げている（8.2.3 項）。

ドイツは原子力発電を段階的に廃止しているところであるため（もともと 2022 年末までであったが、変更された）、発生する廃棄物の量がかなり正確に予測可能である。廃棄物管理方針はドイツの国内にある 2 カ所の別々の地層処分施設における放射性廃棄物の処分である（8.3.1 項）

中レベル及び低レベル放射性廃棄物は、現在建設中のコンラッド処分場で処分される予定である（8.3.2 項を参照）。使用済燃料と高レベル放射性廃棄物は、これから処分場サイトを決定し、建設しなければならない地層処分場で処分される予定である（8.5 節を参照）。さらに、歴史的遺物である 2 か所の異なる処分場がある。1 つは廃止措置段階にあり（モルスレーベン処分場、8.3.3 項を参照）、もう 1 つの処分場からは廃棄物を回収しなければならない（アッセ II 研究鉱山、8.3.4 項を参照）。

サイト選定に責任のある組織、そして最終的に処分施設の操業者となるのは、連邦放射性廃棄物機関（BGE）である。ドイツにおける高レベル放射性廃棄物処分場のサイトは、依然

として議論の的になっている案件である。これを緩和させるツールの 1 つは、公衆のために信頼を醸成する役割を果たす社会諮問委員会（NBG）である（8.6 節を参照）。本章の最後に放射性廃棄物基金に関する更新情報を 8.7 節で示す。

8.2 エネルギー生産と政策の現状

8.2.1 エネルギー消費量

2022 年のドイツのエネルギー消費量は、2022 年 1～9 月のエネルギー消費量に関する最新データ（AGEB 2022 [1]）に基づき、2021 年の水準を 2.7%下回ると予想される。2022 年の総消費量は、12,040 ペタジュール（PJ [2]）、すなわち、石炭換算で 4 億 1,090 万トン（TCE）と予想される。

エネルギー消費量へのプラスの影響は経済発展に由来する。国内総生産は第 3 四半期にわずかに増加したのみであり、2022 年の第 4 四半期には縮小し、通年では成長率が大幅に低くなると予想されている。

消費量は約 90 万人の人口増加（+1.0%）によって押し上げられた[3]。増加の主な要因は、ウクライナからの難民の入国である。2022 年前半にドイツに到着したウクライナ人の数は、約 75 万人となっている。ロシアのウクライナ侵攻によるエネルギー価格の大幅な上昇は、短期的には行動様式による節約と中・長期的にはエネルギー効率への投資の双方につながった。また、前年や長期的な平均値と比較して穏やかな天候であったことも、消費を抑制する効果があった。

全体として、2022 年 9 月末までのエネルギー需要は 8,565 PJ、すなわち、硬質炭換算 292.2 トンの水準に達した。気象条件の影響を除くと、1 次エネルギー消費量は最初の 9 ヶ月間に 2.2%減少したことになる。これを天候の影響等で調整すると、1.6%の減少であった。

2022 年第 1～3 四半期の石油消費量は対 2021 年比で 5.2%増の 2,981 PJ（1 億 170 万 TCE）であった。ガソリンの消費量は 4%弱増加したが、ディーゼル燃料の消費量はほぼ 2021 年の水準（-0.2%）にとどまった。航空燃料の消費量は 48.5%増加した。この消費量

[1] https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2022/11/quartalsbericht_q3_2022.pdf

[2] 1PJ（ペタジュール）は 278 ギガワット時に相当する。

[3] https://www.destatis.de/EN/Press/2022/09/PE22_410_12411.html

増加の主な理由は、コロナウィルスのパンデミック規制が解除された後の陸上と航空機の輸送需要の増加である。

軽油の売上高は主に産業界からの需要の増加により、約 13%増加した。化学業界への粗製ガソリンの納入はほぼ 4 %増加した。2022 年第 1～3 四半期の天然ガス消費量は 12%強減少し、2,022 PJ あまり（6,900 万 TCE）となった。この主な理由は、気候が比較的温暖であったことを除けば、天然ガスの価格水準が高かったためである。硬質炭の消費量は 12%弱増加して 851 PJ（2,900 万 TCE）となった。発電量が顕著に増加した結果、石炭火力発電所における燃料消費量は約 32%増加した。石炭火力発電の競争力はガス火力発電所と比較して向上した。さらに、水力発電と原子力から硬質炭による発電に置き換わった。鉄鋼産業の石炭需要は鉄鋼生産の減少を背景に減少し、鉄鋼産業における石炭需要は 4.7%減少した。

2022 年第 1～3 四半期の亜炭の 1 次エネルギー消費量は、前年同期比 8%増の 2,950 万 TCE（865 ペタジュール）であった。このように、亜炭による発電は他のエネルギー源を使用する発電設備の稼働率の低下を補った。

2022 年第 1～3 四半期の原子力発電量は 2021 年の同時期と比べて大きく減少した。この急激な減少は 2021 年 12 月 31 日に予定されていたグローンデ、ブロックドルフ、グンドレミンゲン C の原子炉の計画的な閉鎖によるものであった。

2022 年の最初の 9 ヶ月間で、ドイツへの電力輸入よりも外国への電力輸出が 208 億キロワット時多かった。

1 月から 9 月までの間に、再生可能エネルギーの寄与分は 4.2%増の 1,479 PJ（5,050 万トン TCE）であった。この結果に主に寄与した要因は風力発電（15%増）と太陽光発電（23%増）であった。バイオマスは前年より約 2%低い水準にとどまった。水力発電による発電量も減少した。

ドイツにおける原子力の段階的廃止はいよいよ 2022 年に終了することになっていた。しかし、最も新しい 3 基、すなわち、イーザル 2 号機、エムスラント、ネッカーヴェストハイム 2 号機は 2023 年まで運転を継続する予定である。表 8.2-1 を参照のこと。

表 8.2-1 ドイツにおける現時点（2022 年）の稼働中の原子力発電所

原子力発電所（NPP）		炉型	定格総容量（MW）	総発電量（GWh）
KKE エムスラント		PWR	1,406	10,955
GKN-2 ネッカーヴェストハイム		PWR	1,400	11,213
KKI-2 イーザル		PWR	1,485	11,107

8.2.2 エネルギー政策と方針

エネルギーの移行とは、ドイツのエネルギー源を化石燃料と原子力から再生可能エネルギーへと徐々に移行させるものである。2022 年、ドイツの新連邦政府はこれまでのエネルギー移行政策と方針に変更を加えた。政府は再生可能エネルギーの増加、水素エネルギーの増加、暖房と輸送システムの脱炭素化、電力網の拡張を加速する狙いを発表したのである。

ロシアのウクライナ侵攻と現在のエネルギー問題が注目を集める前から、ドイツの新政権は気候変動とエネルギー改革に相当な努力を振り向けることを決めていた。この戦争によって、ドイツ環境省は既存の法律や資金調達スキームに対する多数の改正案を計画よりもさらに早く示すことになった。その主な目的は、ドイツの再生可能エネルギー、特に風力を増強するのみならず、送電網の計画策定を行い洋上風力の送電網への接続を加速する、また建物をよりエネルギー効率が高いものとすることであった。

ドイツは 2045 年までに温室効果ガスニュートラルになることを目指している。ドイツは排出量を 2030 年までに対 1990 年比で少なくとも 65%、2040 年までに 88%削減するという暫定目標を掲げている。ドイツにおける排出量は 2021 年に 1990 年と比較して 38.7%減少した。2020 年には、減少率は 41%弱であった。ドイツの温室効果ガス排出量は、パンデミック後の経済回復期に予想されたリバウンドで、2020 年から 2021 年にかけて 4.5 %増加した。

エネルギー移行を図るための新法案の大半を担当する経済・気候保護省（Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz：BMWK）は、2022 年 1 月、ドイツは排出削減活動に極端な遅れが生じており、新しい対策を講じなければ 2030 年の気候対策目標が 15%未達となる、と発表した。2022 年 2 月、同省はイースター前（「イースターパッケージ」）と夏（「サマーパッケージ」）の 2 件の大型一括法案の立法日程の最初の計画を発表した。これらはいずれも「緊急プログラム」と呼ばれることもある。

最初の措置の一部として、議会はすでに再生可能エネルギー法を改正し、消費者が電力料金に上乗せして支払う再生可能エネルギー賦課金を廃止した。政府は 2023 年に予定されていた賦課金の廃止を 2022 年夏に前倒ししたわけである。本来は消費者が電気自動車や電気暖房器具に切り替えることを促すために電気料金を下げることが目的であったが、現在では主にロシアのウクライナ侵攻によるエネルギー価格の高騰に苦しむ消費者の救済措置として機能することになる。

ドイツは 2030 年までに陸上風力発電設備容量を 115 ギガワット（GW）へと倍増することを目指しており、そのためには 2025 年時点で発電設備容量の年間増設分が 10GW に達していなければならない。洋上風力発電設備は 2030 年に最低 30 GW、2035 年までに 40 GW、2045 年までに 70 GW に達するよう増設される。この目標を達成するため、政府は風力発電機を指定された地域に効率的に建設できるように、都市計画法と国土計画法にいくつかの変更を加えた。

図 8.2-1 及び図 8.2-2 は、それぞれ 1990 年から 2021 年の総発電量、及び 2022 年前半の電源構成比を示す。

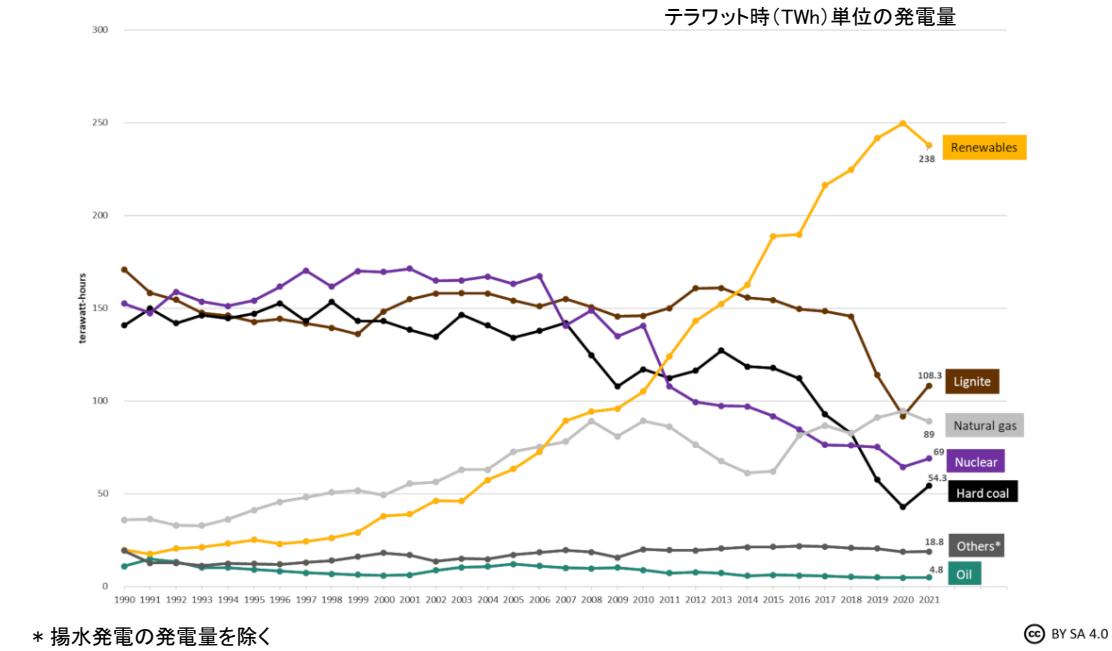


図 8.2-1 ドイツにおける 1990～2021 年の総発電量.（Clean Energy Wire、[4] ，オンライン版）

[4] https://www.cleanenergywire.org/

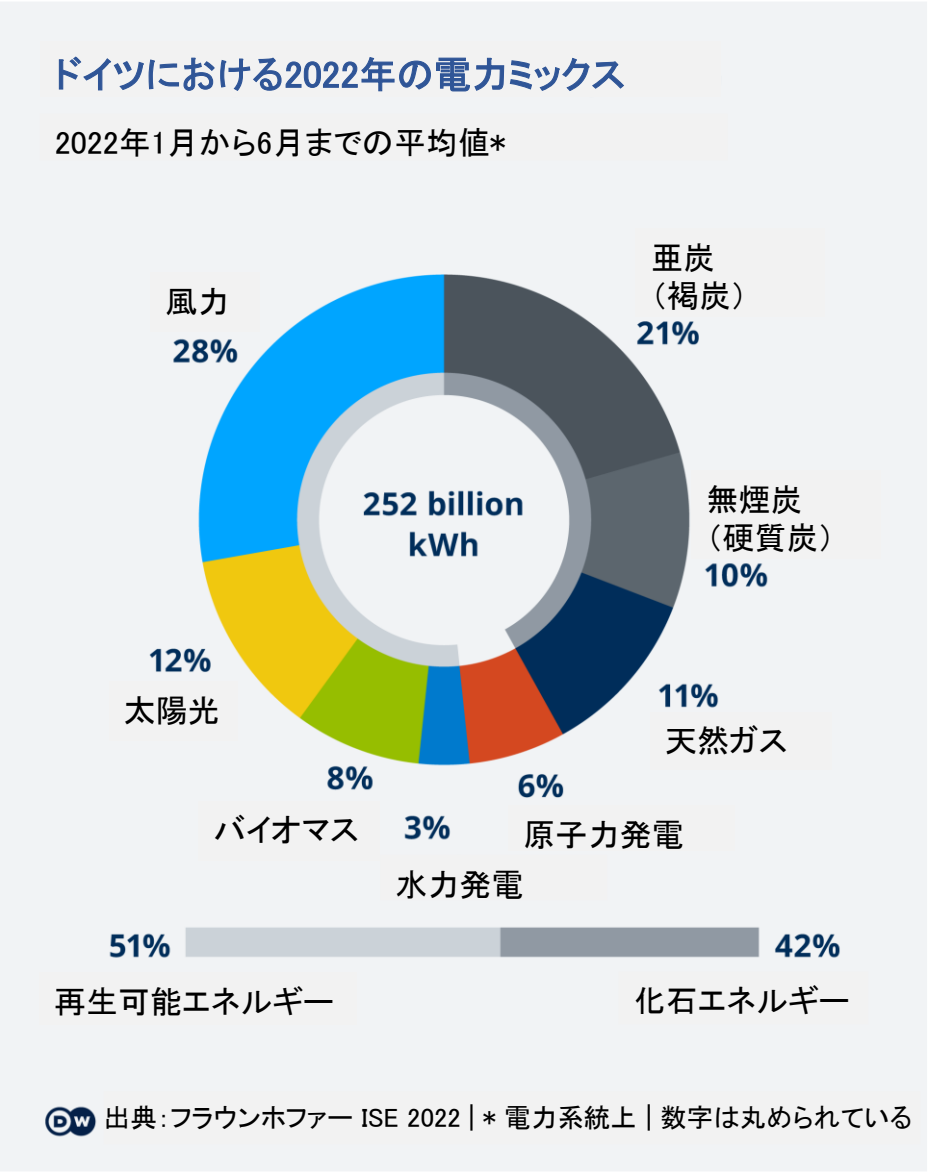


図 8.2-2　2022 年前半のドイツにおけるエネルギー源の構成比

8.2.3　ロシアの対ウクライナ戦争の影響（[5]より引用）

ロシアの化石燃料に大きく依存してきたドイツは、ロシアの対ウクライナ戦争によってエネルギー政策の見直しを迫られている。2022 年春、ドイツは最初の対応措置として、ノルドストリーム 2 パイプライン計画を保留し（その後、パイプラインは爆発物により深刻な被害を受けて使用不能となった）、石炭とガスの戦略的備蓄の創設を発表し、液化天然ガス（LNG）の輸入ターミナルの建設を確約した。政府はまた、輸入エネルギーへの依存度を

[5] https://www.cleanenergywire.org/dossiers/putins-war-against-ukraine-and-its-implications-german-and-eu-energy-transition

下げることを目指し、再生可能エネルギーへの移行を加速させることを公約した。

ドイツ政府はその後、ロシアの化石燃料への依存に終止符を打つことを目指すと発表し、エネルギー源の違いを明確にした上で、天然ガスへの依存への取組みが最も困難であることを再三にわたって強調した。ドイツは 2022 年末までにロシア産の石炭と石油からほぼ完全に撤退することを望んでおり、これらに対する EU の禁輸措置を支持したが、ガスについては 2024 年夏までに「ほぼ独立」することが目標である。

長期的には、再生可能エネルギーがドイツのエネルギー供給の安全を保証することができると考えられている。しかし、現在のところ、ロシアの戦争はドイツのエネルギー供給構造を徹底的に揺るがし、多くの人が永久に解決済みであると予想していた従来型の電源を復活させる議論がよみがえっている。ドイツは海外のガスインフラに投資する計画以外に、LNG の輸入基地を自前で建設することを決定している。政府はターミナルの建設と送電網への接続のための計画手続きを加速させる特別法まで導入した。

さらに政府は、電力部門においてガスに代わるものとして、すでに廃止または予備電源となっている石炭火力発電所の再稼働を認めることを決定した。これはエネルギー企業にとって石炭火力発電所を運転するのに十分な人員を確保するという課題をもたらすのみならず、今年のエネルギー部門における CO2 排出量を押し上げる可能性がある。しかし、排出量はまだ EU の排出量取引制度（ETS）のもとで全体の上限が定められている。政府は 2030 年までに石炭火力発電を段階的に廃止するという目標に変わりはないと述べている。

政界もまた、原子力発電に関する議論を始め、国内に残る原子炉 3 基の運転期間を延長することを提案した。現在、これらの原子炉は少なくとも 2023 年まで稼働することになっている。

ロシアの対ウクライナ戦争によって悪化したエネルギー危機が、欧州の気候のカーボンニュートラルへの移行に最終的にプラスの効果をもたらすかどうかを判断するのは時期尚早である。ドイツ政府はパンデミック時の困難な 2 年間を経て、精力的な気候変動対策プログラムの立上げを楽観視して任期を開始していた。ポーランドとドイツは、エネルギー効率、再生可能エネルギー、インフラ、及びエネルギー市場の設計に関する共同プロジェクトを通じて、エネルギー政策に関する協力を強化することで合意した。両国のエネルギー管轄機関は「エネルギーの移行は欧州の協力なしに機能しない」と述べた。ドイツとポーランドはすでに大規模なエネルギー取引を行っており、地域の小さな取組みから EU のより広い枠組みまで、多くのレベルでエネルギー移行に協力しているが、エネルギー政策はしばしば

ポーランド政府とドイツ政府との争いの種となってきた。

8.3 放射性廃棄物管理プロジェクトの現状

8.3.1 はじめに

2022 年春、Covid-19 のパンデミックの状況が和らぎ、処分場サイトに対する関連規制が解除された。処分場プロジェクトの作業が再開され、これには地下の現場視察も含まれていた。

ドイツの廃棄物管理戦略は国家計画である「使用済燃料及び放射性廃棄物の責任ある安全な管理のための計画（Programme for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste）」（BMU 2015）で説明されている。ドイツでは、予想される廃棄物の重量と体積、及び放射能インベントリの大部分は、原子力発電の商業利用から発生するものである。2022 年までの原子力発電所の段階的廃止が確定したことにより、廃棄物量のほぼ正確な予想が可能である。一般的に、ドイツはあらゆる種類の放射性廃棄物、すなわち、使用済燃料、再処理によって生じる高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）、及び低・中レベル放射性廃棄物を処理しなければならない。全体的な廃棄物管理方針は、ドイツ国内の 2 か所の異なる地層処分施設における処分から構成される。表 8.3-1 に使用済燃料、高レベル放射性廃棄物及び低・中レベル放射性廃棄物に対するドイツにおける放射性廃棄物管理の要約を示す。

表 8.3-1 ドイツにおける放射性廃棄物管理の概要

廃棄物	現在の対応	最終処分
使用済核燃料、再処理からの高レベル放射性廃棄物	集中乾式貯蔵施設でキャスク内に中間貯蔵	**地層処分場**、サイト選定手続きを開始している
原子力発電所からの操業廃棄物(HLW, LILW)	廃棄物発生場所のサイトで中間貯蔵	地層処分場：LILW は**コンラッド**処分場、HLW は上欄と同じ
他の LILW	廃棄物発生場所のサイトで中間貯蔵	**コンラッド**処分場

ドイツでは、放射性廃棄物はその発熱量に基づいて処分するため「非発熱性放射性廃棄物」か「発熱性放射性廃棄物」のいずれかに分類される。廃棄物の分類は、図 8.3-1 で図示される。連邦政府の政策に従って、どの廃棄物も地層処分場で処分するべきであるとされている。非発熱性放射性廃棄物は、定置室で処分された時に室内の温度が 3 度（3℃）以上上昇しない廃棄物であると定義される。この廃棄物はコンラッド処分場で処分される。発熱性放射性廃棄物は、使用済燃料と高レベル放射性廃棄物の 2 つから成り、地層処分場で処分される予定である。現在、処分場の候補地の選定が進められている（8.5 節を参照）。

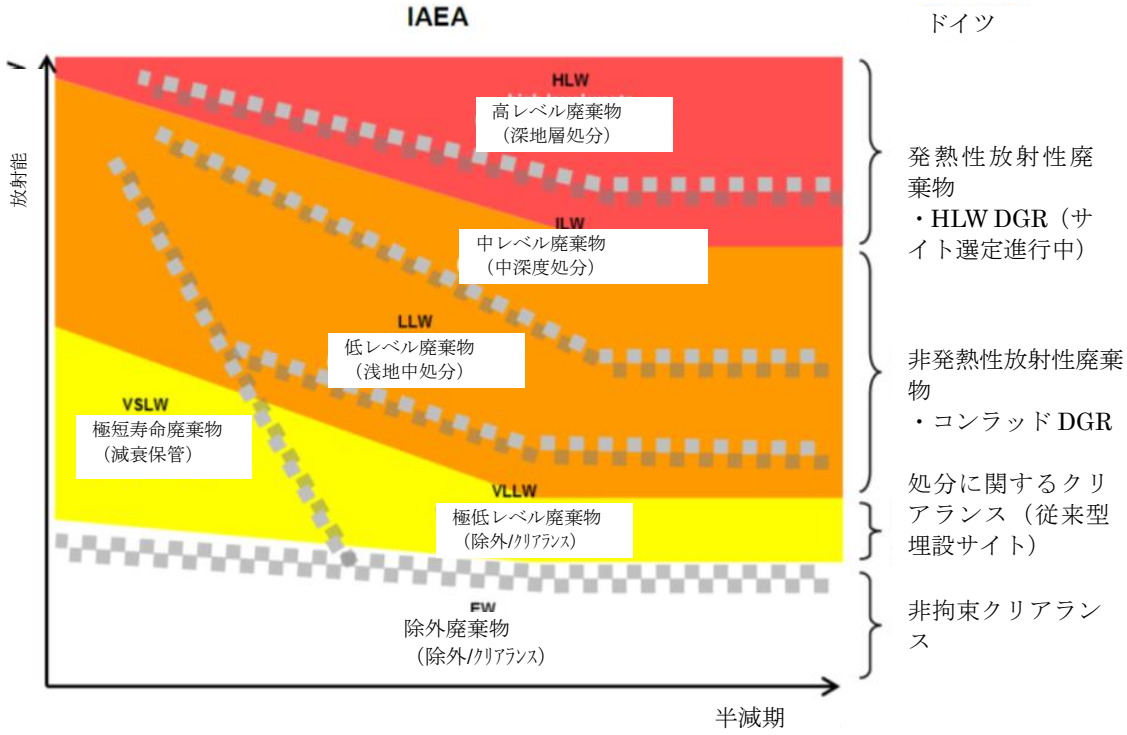


図 8.3-1 IAEA とドイツの放射性廃棄物区分体系の視覚的比較

8.3.2 コンラッド処分場 -建設に関する最新情報

非発熱性放射性廃棄物（IAEA による中レベル放射性廃棄物及び低レベル放射性廃棄物）はコンラッド処分場で処分される予定である。この旧鉄鉱石鉱山はニーダーザクセン州にある（ベルリンから西へ約 200 km）。鉱床は、鉱山の内部で非常に乾燥した状態を生ずる広大な粘土の表土層によって覆われている。コンラッド鉱山サイトでの商業的採鉱活動の終了した際に、既存の鉱山を放射性廃棄物処分場として利用する考え方が生まれた。処分場の許可プロセスは 1990 年代に開始された。コンラッド処分場の許可は 2007 年 4 月に有効

となった。現在、同サイトは既存鉱山を放射性廃棄物処分場に転換するための建設途中にある。処分場の建設は 2027 年に完成する計画である。廃棄物処分はその後にすぐに開始する計画である。（図 8.3-2 及び図 8.3-3 参照）

約 30 万 3,000 m^3 の放射性廃棄物がコンラッド処分場で処分される予定である。処分される廃棄物はベータ放射能とガンマ放射能が 5×10^{18}Bq、アルファ放射能が 1.5×10^{17}Bq を超えてはならない。コンラッドで処分される予定の廃棄物の放射能は、ドイツで発生する全廃棄物の放射能の 1%未満である。

以下の段落では、2022 年に実施された建設活動の概要を示す。

図 8.3-2 コンラッド第 1 立坑区域の眺望（上）、及び廃棄物取扱建屋を含むコンラッド第 2 立坑区域の完成（2027 年に予定）予想図（下）

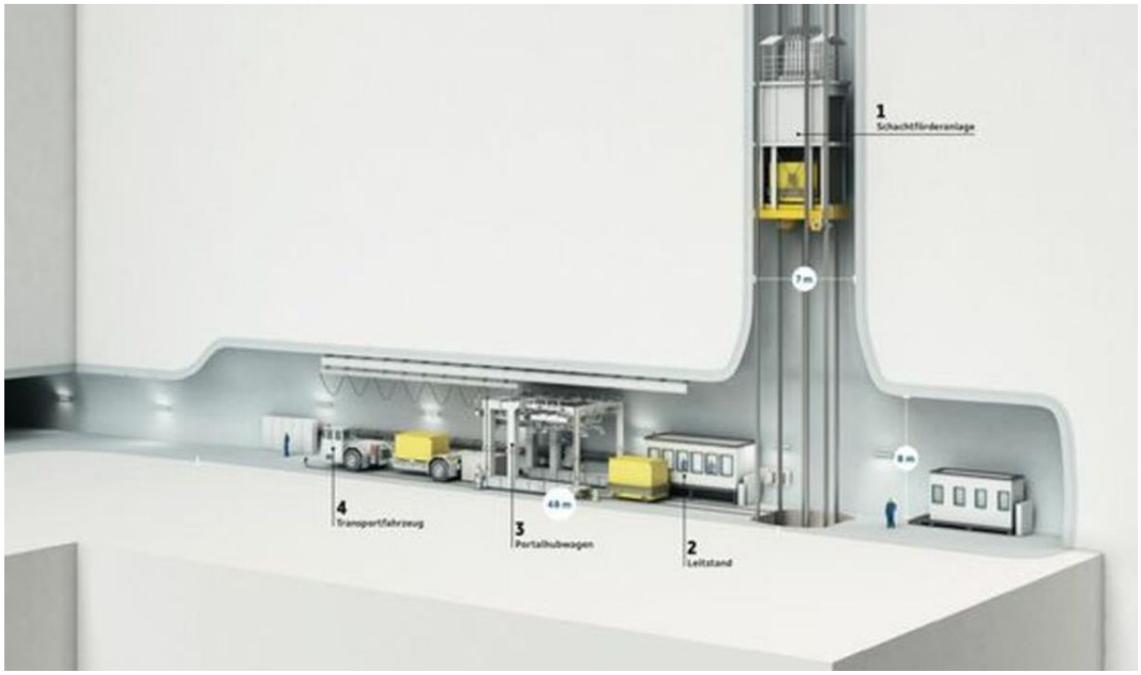


図 8.3-3 コンラッド第 2 立坑の地上施設から地下に到着する廃棄物パッケージの予想図

2021 年 8 月、コンラッド 1 号立坑の新しい暖房施設の基礎工事が始まった。これはすでに完成間近である。2022 年 9 月初旬、2 台のボイラーが搬入された。これらのボイラーは出力がそれぞれ 500 キロワットであり、労働者の事務所他の部屋の暖房に使用される。設置容量は 1,000 キロワットである。この設備は衛生区域の温水も供給する。さらに、管理棟の屋上にはソーラーパネルが設置済みである。暖房設備は木質ペレットを使用する。燃焼時に発生する排ガスは最新の粒子分離装置によって浄化されてから、高さ 13m の煙突から大気中に放出される。煙突は 2022 年 10 月に搬入された。暖房施設は 2023 年の冬に運転を開始する予定である。

放射性廃棄物は処分場の操業中に定置室内でコンクリートに埋め込まれる。このコンクリートを製造するため、BGE は地下にコンクリートプラントを建設している。このプラントでは、岩石を 2 段階（前粉砕と後粉砕）で処理し、必要な品質の建材を製造する。2022 年には前粉砕用の地下室の建設工事が大きく進んでいる（図 8.3-4 参照）。実際のプラント車道の建設は、2022 年 8 月初めに最後の数 m の内装板を挿入して完了した。3 つの機械の基礎、インパクトクラッシャー、及び長さ約 80m、幅約 10m の区間の円形振動スクリーンの設置。

図 8.3-4 地下コンクリートプラントの前粉砕区域の基礎建設工事

コンラッド処分場の地下換気は立坑を通して行われる。新鮮な空気はコンラッド 1 号立坑を通って処分場に流入し、地下数階（3 階、4 階、5 階）と接続される。使用済みの空気は 1 階、2 階、3 階とつながっているコンラッド 2 号立坑を通って処分場から排出される。処分場自体は 1 層の施設だが、コンラッドの鉱山の歴史から、地下部分には複数の（旧鉱山の）層が存在する。新鮮な空気は立坑の 2 階に直接供給されるのではなく、2 階の上にある坑道、いわゆる「ベルク 6」を通って立坑に入る。「ベルク 6」は仮設の耐候橋を使用して 2 階の経路を横断する。仮設の耐候橋が近い将来に改修され、「ベルク 6」が主な新鮮な空気の経路でなくなるため、暫定的な解決策が見出された。それはエアロック#202 における新たな主換気系である。図 8.3-5 を参照のこと。エアロックは 3 台の特別な換気扇で構成され、それぞれが 45 キロワットの出力で、空気をコンラッド 2 号立坑に向けて運ぶ。これらのファンは 2 つのウェザーロックの間に設置される。これらのファンは処分場内の換気を最適にするために調整することができる。車両がエアロックを通過できるように、各ファンに電動モーター付きのフラップが設置され、フラップはスイッチを切ると自動的に閉じる。エアロックが開くと自動的にスイッチが切れる。設置は 2022 年 8 月に終了した。

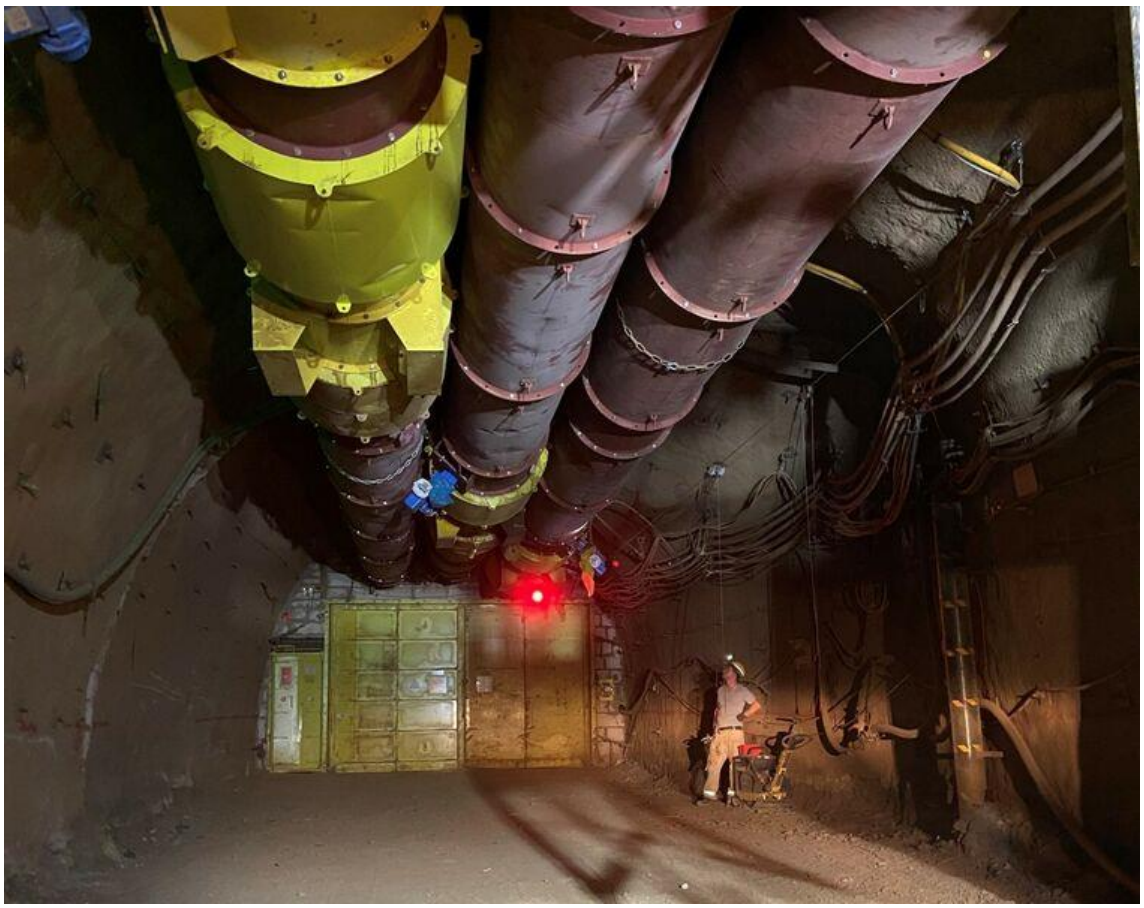


図 8.3-5 コンラッド処分場 2 階のエアロック#202 の写真。工事は 2022 年 8 月に終了した

処分場における将来の処分区域を調査するために、地下サイト特性調査プログラムが進行中である。処分場には合計 2 ヶ所の処分場区域が計画されている。それらの処分場区域は最大 30 万 3,000 m^3 の低中レベル放射性廃棄物を収容することができる。2022 年 1 月から、全長約 1,400m の最初の 14 本の試掘孔が掘削されている。その目的のために、地下の異なる 5 ヶ所で長さ約 50～140m のコアが掘削されている。それぞれの地層が特性評価されている。

処分区域は建設中に発生する岩石を建材の生産に利用できるように、操業開始時のみ掘削される。掘削した岩石は主に廃棄物パッケージが埋設された後の処分場の埋め戻し材として使用される。埋め戻し材の品質を確保するためには、掘削された岩石の性状を把握しなければならない。調査プログラムが実施されるのはそのためである。図 8.3-6 も参照のこと。

図 8.3-6 掘削プログラムはコンラッド処分場の地質学部門によって監督された。作業は 2022 年 10 月に完了した

8.3.3 モルスレーベン処分場 - 廃止措置

ザクセン・アンハルト州（旧東ドイツ区域）のモルスレーベン処分場は、1971 年に行われた最初の定置試験から低・中レベル放射性廃棄物の処分に使用されてきた。ドイツの再統一の後、何度か中断したものの 1998 年 9 月まで処分場として利用されてきた。処分場は原子力発電所、医療分野、研究所、及び他の関連産業から廃棄物の処分を行った。約 37,000 m^3 の非発熱性の低・中レベル廃棄物がそこで処分されている。放射性廃棄物は地表から約 480 m 下に処分される。放射性廃棄物の多くは、原子力発電所の運転や原子力施設の廃止に伴って発生するものである。代表的な廃棄物の種類は、蒸発・固化した放射性液体、フィルター、金属くず、紙、実験廃棄物、建設廃棄物、汚泥、または混合廃棄物である。モルスレーベン処分場では、総放射能量が 3.2×10^{15}Bq の廃棄物が処分された。放射性崩壊により、2019 年末には放射能量が 2.0×10^{14}Bq となった。

最終処分場の放射性廃棄物以外に、一時的に保管されている廃棄物も少量存在する。これは廃棄物総量の 0.01%以下であるが、処分場 A に貯蔵されている放射能量の約 60%を占め

ている。これらはほとんどが密封された放射線源（DSRS）である。モルスレーベン処分場の総放射能量は、HLW キャスターキャスク（典型的な使用済燃料を装荷したもの）の放射能量の約 1/2000 に相当する。

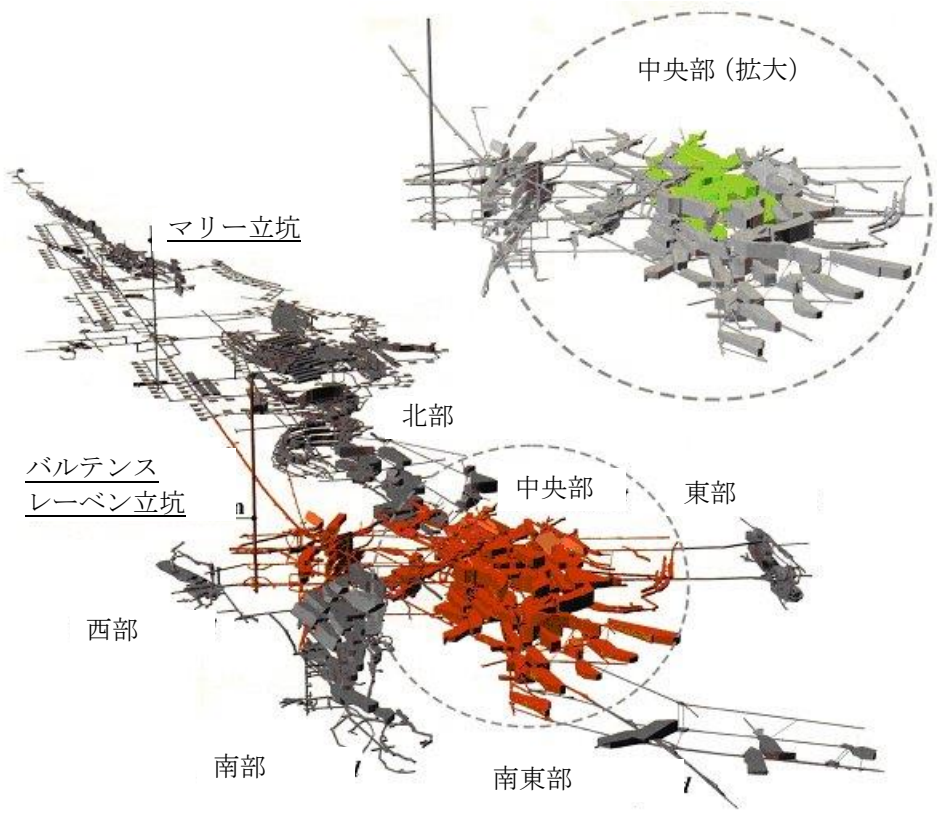


図 8.3-7 モルスレーベン地下処分場の概念図

安全上の観点から正当化できなくなったと判断されたため、全ての処分活動が 2001 年に中止された。2005 年、同施設の閉鎖申請がザクセン・アンハルト州の許認可当局に提出された。連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU、現在の BMUV）は廃棄物管理委員会（ESK）に対し、操業者によって実施されたこのセーフティケースが適用された方法に関して最先端科学技術に適合するかどうかの観点から、処分場の長期セーフティケースに関する見解書を作成するよう要請した。

モルスレーベン処分場の最終閉鎖が準備されている。この段階では、操業期間中に集められた全ての関連情報が考慮される。例えば、閉鎖の概念には地質学、地質工学、地球化学、及び採鉱に関する調査の結果を組み入れる。放射線安全をサイト特有の長期安全解析によって実証している。環境影響評価と並行して、危険性管理のための他の対策が鉱山法によ

る許可をもとに実施された。

廃止措置計画は、責任がある許認可当局であるザクセン・アンハルト州環境省に 2026 年に提出される予定である。許認可当局は 2028 年に決定を下すことが期待されている。モルスレーベンにおける現在の活動は、インフラの保守と閉鎖準備のための措置、特に操業期間中の施設の解体に集中している。

図 8.3-8 シーリング構造物は放射性廃棄物をさらに保護することが目的である。今のところ、モルスレーベン処分場では新しいシーリング構造物の試験が行われている

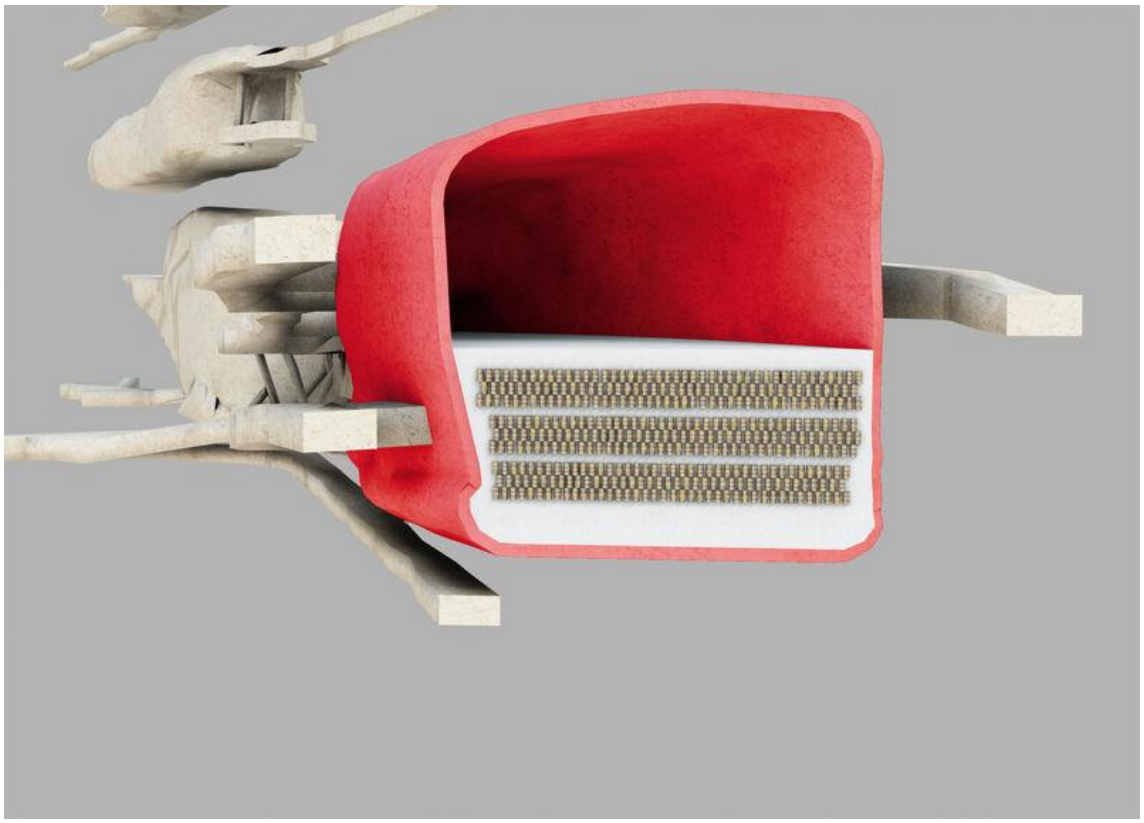


図 8.3-9 モルスレーベンの東部処分空洞における放射性廃棄物貯蔵バレルの予想図。バレルの周囲は粉砕岩塩で囲まれる

8.3.4　　アッセ-放射性廃棄物回収

アッセ II 研究鉱山は岩塩と炭酸カリウムの旧鉱山である。同鉱山は地下研究所として使用され、1967 年から 1978 年にかけて、低・中レベル放射性廃棄物が旧鉱山の開口部で処分された。処分作業は低・中レベル放射性廃棄物に対するさまざまな定置手法の実証を目的としていた。図 8.3-10 を参照のこと。全ての研究活動は 1995 年に中止された。

処分開口部は一部分が現在埋め戻され密封されているが、残りの地下サイトは未だ埋め戻されていない状態である。不利な岩盤の力学環境と高い掘削率（支持母岩基質に対する地下開口体積の比）とが重なって、かなりの岩石の移動と岩盤の損傷が生じた。

2008 年まで、アッセの長期管理戦略は施設の閉鎖に注力されていた。「全廃棄物の回収」が望ましいオプションに選定され、2013 年にはいわゆる「アッセ法」（Lex Asse）が導入された。アッセでの作業の重点は閉鎖から廃棄物回収に変わった。現在のところ、廃棄物回収の準備が主な活動である。

図 8.3-10　アッセサイトで過去に適用された廃棄物定置技術

BGE は廃棄物の回収のために処分方法を検討しており、適切な回収技術の開発と試験を行っている。廃棄物は現在のアッセ II 研究鉱山に隣接する全く新しい地下インフラを経由して回収される予定である。その後、廃棄物は廃棄物処理施設で処理され、パッケージングされたあと、地上の中間貯蔵施設に運ばれる。現在の計画によれば、廃棄物の回収は 2033

年に開始の予定である。

2033 年までの回収にかかる推定費用は、現在では 33 億 5,000 万ユーロと見積もられている。この総額には操業を維持し、緊急時計画の予防措置を実施するための活動費も含まれている。見積りの不確実性は約 30%である。

回収プロセスには、放射性廃棄物の取扱いに関連する全ての地下と地上の活動が含まれる。これには地下の部屋から放射性廃棄物を回収して中間貯蔵施設に定置することに関係する活動が含まれる。

- 回収の実施における最初の段階は、廃棄物を定置室から取り出すことである。
- 第 2 段階の作業は、取り出された廃棄物の再パッケージングである。これは、地下施設に設置された専用のシステムで行われる。ロックシステムによって管理区域が分割され、管理区域と監視区域が分けられる。取り出された廃棄物の再パッケージングは「二重蓋ロック」で行われるため、外部パッケージの外側は汚染されず、外部パッケージの内面だけが汚染される可能性がある。
- 第 3 段階では、外部パッケージは回収する鉱山のモニタリング区域で決められた経路を通って輸送される。立坑での外部パッケージの輸送は新たに建設されるアッセ 5 立坑を経由して行われる。パッケージはコンベアケージに乗せられ、地上へと運ばれる。
- 第 4 段階では、廃棄物処理が行われる。廃棄物処理施設はアッセⅡサイトに隣接する地上にある。パッケージは地上でコンベアケージから取り出され、適切な輸送手段を使って廃棄物処理施設に運ばれる。
- 最後段階では、コンディショニングされ再パッケージングされた廃棄物が中間貯蔵施設に一時的に保管される。

回収のためには、さらに地下の坑道と処分室のネットワークを構築する必要がある。これは「新回収坑道」と呼ばれる。新しい立坑（アッセ 5 立坑）がこの新しい坑道を地上とつなぐ。立坑の起点は 750 m レベルにおける最東端の定置室の端から 250 m ほどの所にある。新しい立坑の内径は約 8 m で、最大 40 トンのコンベア設備が設置される予定である。アッセ 2 立坑は内径約 4 m、最大 10 トンのコンベア設備を備えている。

アッセ II 研究鉱山から回収された放射性廃棄物は、新たな処分場での処分が可能になるまで中間貯蔵施設で貯蔵される。現在、アッセ II 研究鉱山から回収された廃棄物の処分場は未定である。

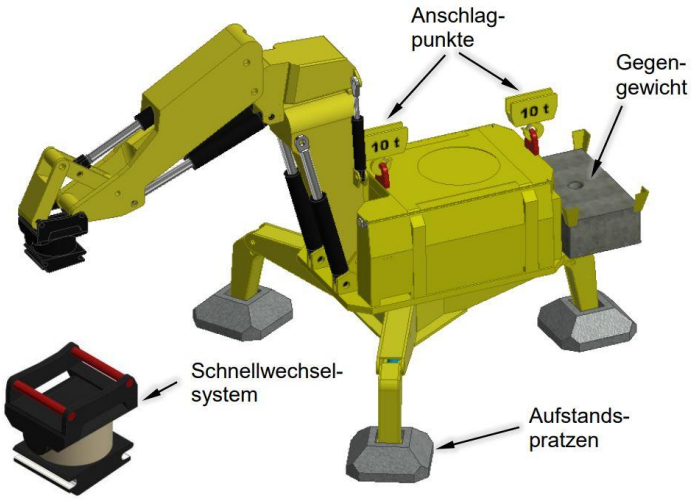


図 8.3-11 遠隔操作掘削機の予想図。これにより、放射性廃棄物が 725 m 地点から回収される

以下の段落では、2022 年にアッセ II 研究鉱山で行われた活動の例を紹介する。

2022 年 10 月、BGE は新しい 2 台目の主坑道換気装置を設置した。これは以前の第 1 主換気扇よりも強力である。両方の換気扇は 490 m レベルにある。主坑内換気扇は処分場への新鮮な空気の供給を担っている。主坑内換気扇は地上の建屋に負圧を発生する。すなわち、新鮮な空気は地上から地下処分場に引き込まれる。このファンには主立坑との接続部がある。ここから新鮮な空気が入り、使用済みの空気が出ていく。立坑は、地表から 490m 地点まで、上下 2 つの区画に分かれている。そのうちの 1 つは、地表から新鮮な空気を引き込むために使われている。

図 8.3-12 新しい主換気扇が 2022 年 10 月にアッセII研究鉱山に設置された

BGE は特殊ソルトコンクリート（ソレルコンクリート）製の新しい建築部材を開発している。この部材はレゴブロックに似ており、地下の支持構造物の建設を簡素化することができる。この部材を作るために、生コンクリートを金型に流し込む。部材が硬化した後、リングヘッドネジが 2 個、部材に締め込まれる。そのようなソルトコンクリートれんがの例を図 8.3-13 に示す。

BGE は最近、ニーダーザクセン州環境省から地下 511m レベルにある処分室の調査に対する承認を得た。この処分室には、中レベル放射性廃棄物が貯蔵されている。調査は、センサーとカメラを備える特殊なツールで処分室を調べるというものである。図 8.3-14 を参照のこと。このツールはケーブルウインチに吊り下げられ、三脚で固定される。BGE は、カメラで処分室を検査することにより、処分容器と母岩の状態に関する知見を得たいと考えている。ツールは処分室の輪郭のロックカウンター（rock counter）を記録することもできる。

図 8.3-13 レゴブロックに似ている新開発の構造部品は、地下の支持構造物の建設を簡素化することを目的としている

図 8.3-14 511m レベルにある処分室はカメラなどで探査される予定である

8.4 ゴアレーベンー廃止措置

ゴアレーベンの岩塩ドーム（図 8.4-1）は、2020 年 9 月 28 日のサイト区域に関する中間報告書により、地質学的な理由から高レベル放射性廃棄物（HLW）の処分場の探索対象から除外された。それ以降、BGE と連邦環境・自然保護・原子炉安全・消費者保護省（BMUV）はゴアレーベンサイトをどうするかを検討してきた。BMUV はすでに同サイトの閉鎖を決定している。BMUV は最終処分に関する問題に責任を負う省であり、BGE の唯一の株主である連邦政府の代表である。BGE はゴアレーベンサイトの操業者となる。ニーダーザクセン州環境省（NMU）は州レベルで原子力問題を担当する省である。

高レベル放射性廃棄物の処分場として、数十年前から計画されてきたこのサイト及び探査作業に、2021 年まで約 19 億ユーロの投資が行われている。ゴアレーベンの岩塩ドームは、数年の中断を挟んで数十年にわたって探査された。

ドイツでゴアレーベンサイトを高レベル放射性廃棄物処分場として使用するプロセスが失敗した理由はいくつかあった。主な批判としては、サイト選定の透明性が十分ではなかったことが挙げられた。サイト選定基準が事前に透明性を持って定められておらず、陳腐化していた。プロセスへの一般市民の参加が十分ではなかった。また最適なサイトが選定されたかどうかの保証が無く、代替サイトと地層への配慮が欠けていた。これらの結果、高レベル放射性廃棄物のための新たなサイト選定プロセスが策定され、BGE が設立された。

2013 年にサイト選定法が成立した際、ゴアレーベンでの探査作業は中止された。ゴアレーベンサイトは、サイト選定プロセスでドイツ国内における他の候補地と同様に扱われた。サイト選定法に基づく地球科学的な重み付け基準を適用した結果、岩塩ドームはサイト区域とならなかった。特に、サイト選定法第 36 条第 1 項第 5 文の規定により、ゴアレーベンの岩塩ドームは手続きから除外されている。したがって、ゴアレーベンの岩塩ドームは、サイト地域の提案に関する BGE の今後の作業において考慮されることはない。

2014 年 7 月 29 日、連邦政府とニーダーザクセン州は、鉱山の建屋と地上施設について、操業を続けるために必要な規模に縮小し、安全設備を通常の産業レベルの状態まで解体することに合意した。操業されていた時に必要とされていなかった地下区域は、使用されなくなり閉鎖された。不要になった機械や車両は地上に引き上げられた。

サイトの面積はかなり縮小され、地下のインフラがそれに合わせて縮小された（図 8.4-2）。操業に必要の無い建屋と設備は解体された。更衣室の他、ゴアレーベン鉱山の管理部門と書庫が入っている建屋は最終閉鎖時まで引き続き使用される。

2021 年 9 月 17 日、BMUV は BGE にゴーレベン鉱山の閉鎖を命じた。BGE は閉鎖の準備に着手した。閉鎖の概念は、鉱山建物の埋め戻し、立坑、地上施設、岩塩の備蓄の廃止を定めている。岩塩の貯蔵所を地下に移動し、立坑を解体する計画が進行中である。鉱山の建物は、コンラッド駐在の従業員の支援を受けながら、BGE 自身が解体する予定となっている。

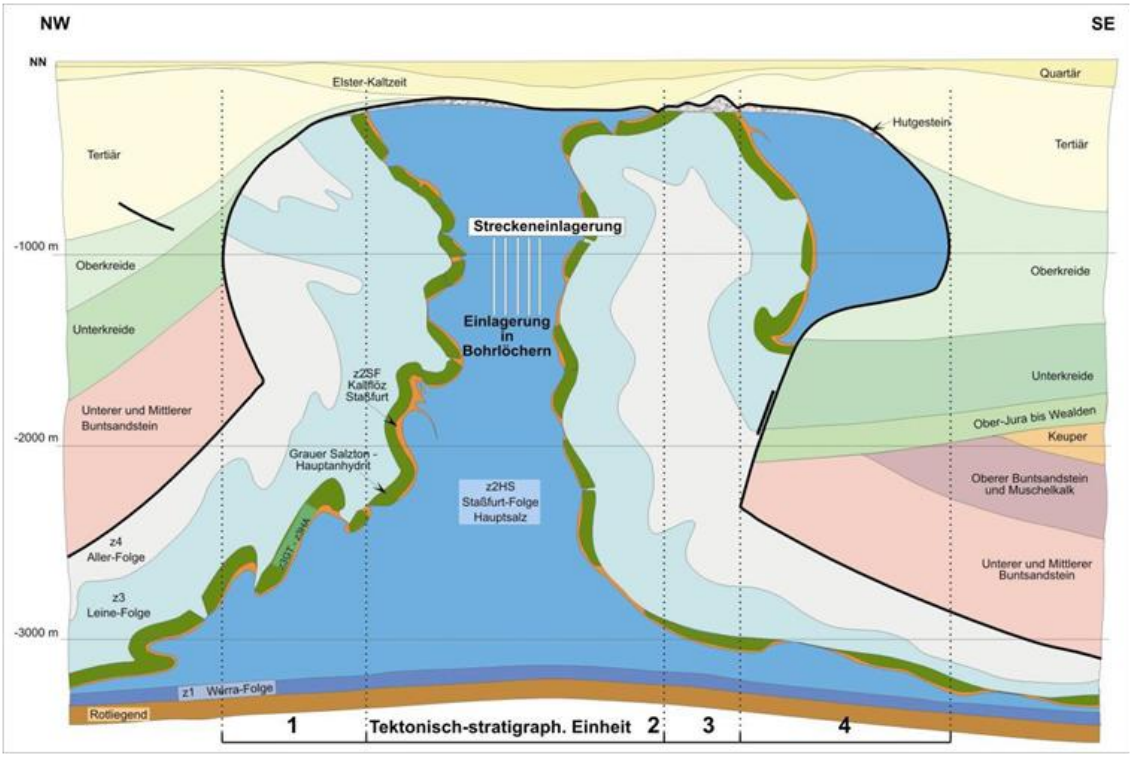


図 8.4-1 ゴアレーベンーラムボウ岩塩ドーム断面図

計画された処分場内処分坑道の部分も表示

図 8.4-2 （上）ゴアレーベンサイトの地上施設部分は撤去

（下）地下インフラは最終閉鎖前に除却

8.5 高レベル廃棄物処分場のサイト選定

8.5.1 背景及び序論

2013 年、発熱性放射性廃棄物（IAEA の分類では高レベル放射性廃棄物）のためのサイト選定手続きを再度実施する決定が下された。サイト選定法（2017 年、StandAG）によって、段階的アプローチで少なくとも 100 万年間、最高レベルの安全な処分と閉じ込めを提供する最善のサイトを選定するための全般的な枠組みが定められている。処分場のための可能性のある母岩の種類は岩塩、粘土岩、及び結晶質岩の地層である。同法にはステークホルダーと地域社会の幅広い参加に関する要件も含まれる。

サイト選定手続きには、本来、関係する地元住民や地域社会の主体的参加や意欲は必要ない。したがって、安全に関して最高のサイトを選定しなければならない。しかし、定められたプログラムに対して幅広い政治的合意を得ることを優先しなければならない。合意に達するには、実施主体と規制当局の双方に完全な透明性が必要である。意思決定のポイントごとに、この取組みは公衆とステークホルダーの参加に関する、他に類を見ない包括的な機会を提供する。サイト選定手順は、表 8.5-1 に示される 3 段階で実施されている。

法律上は本来、サイトの選定は 2031 年に終了しなければならない。処分場の操業開始は 2050 年の開始が計画されている。BMUV を代表して、BGE は処分場探しに与えられたタイムスケジュールを検討した。BGE が作成した議論のための草案では、立地決定までの様々な選択肢が示されている。この草案は、今後数ヶ月間、BGE、BMUV、BASE の間で共通のロードマップに合意するための議論の基礎となるものである。報告書案[6]では、極端なケースを重ね合わせた結果、現在の知識に基づいて、立地決定の時期を最も早く、又は最も遅くする 2 つのシナリオが導き出されている。2022 年 11 月末、BGE は全体のサイト選定スケジュールを見直すと公式発表した。

以下の 2 つの暫定的なスケジュールシナリオは、2047 年から 2068 年の間に立地を決定するものである。

シナリオ１：

- 第 2 段階：6 ヶ所のサイト地域の地上探査
- 第 3 段階：ボーリング孔による地表からの 2 サイトの地下探査
- サイト選定の選定は 2031 年から大幅に遅れる見込み

シナリオ 2：

- 第 2 段階：10 ヶ所のサイト地域の地上踏査
- 第 3 段階：サイト固有の「地下研究所」(URL)による 2 ヶ所のサイトの地下探査
- サイト選定の選定は 2031 年から大幅に遅れる見込み

[6]https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/05_-_Meilensteine/Zeitliche_Betrachtung_des_Standortauswahlverfahrens_2022/20221216_Zeitliche_Betrachtung_StandAW-48_barrierefrei.pdf

表 8.5-1 ドイツにおける発熱性放射性廃棄物のためのサイト選定の諸段階

第 1 段階：地表からの将来の調査対象サイトの選定	入力：地質と鉱山の管轄当局から提供される地質データ
ステップ 1：有望な地域／サイトの選定 ・除外基準による区域の除外 ・最低要件による可能性のある適切な区域の特定 ・重みづけ基準を使用する有望な地域とサイトの特定	出力：有望な地域とサイトに関する報告書
ステップ 2：地表からの将来の調査対象サイトの選定 ・重みづけ基準、予備的安全評価、土地利用及び計画基準を使用したサイトの特定 ・サイト調査プログラムの立案 ・評価基準の導出	出力：地上調査のサイト及び関連するサイト調査プログラムの勧告 **現在（2022 年 12 月）BGE はこの段階である。** 立地地域の決定は 2027 年予定。
第 2 段階：将来の地下調査対象サイトの選定	入力：地上からのサイト調査の結果
・除外基準、最低要件、重みづけ基準、安全評価及び検査基準を使用したサイトの特定 ・サイト調査プログラムの立案 ・評価基準の導出	出力：地下調査のサイトの推薦、及び関連するサイト調査プログラム
第 3 段階：将来の処分場許可のための選定とサイトの確認	入力：地下でのサイト調査の結果
・望ましいサイトの特定	出力：推奨されるサイトの選定

サイト選定手続きは 2017 年に正式に始まった。2018 年と 2019 年の作業は第 1 段階の第 1 ステップの活動に集中した（表 8.5-1 を参照）。活動の成果は、さらなる調査のための有望な地質条件を有する地域の特定である。サイト区域に関する中間報告書（BGE Stand. 2020）とその付属文書が 2020 年 9 月に発行された。中間報告書パッケージ全体は、合計数千ページに及ぶ数百の個別文書で構成されている。

サイト選定法によれば、サイト区域とは、ドイツ国内において、3 つの候補母岩中の 1 つで、高レベル放射性廃棄物の安全な処分に適する地質学的条件が期待できる地域を指す。サブエリアは、法の各所で定められている除外基準、最低要件、地球科学的評価基準などの法令で定められた要件や基準を適用して特定されている。サイト区域中間報告書は処分の問題とサイト選定手続きに対する国民の関心を喚起することに寄与することが期待されている。高レベル放射性廃棄物の最終処分に適した地質学的条件を有すると考えられる、面積約 24 万 874 km^2 の合計 90 ヶ所のサイト区域が特定された。

8.5.2 予備的安全評価の方法に関する概要

第 1 段階ステップ 2（表 8.5-1 参照）において、BGE は地球科学的な地上調査を行うサイト地域の候補地を検討中である。これらのサイト調査はサイト選定プロセスの第 2 段階で実施される予定である。この作業の出発点はサイト区域中間報告書（BGE. 2020）である。この報告書の発行をもって、BGE はサイト選定の第 1 段階ステップ 1 を完了した。この報告書には 90 のサイト区域、すなわち、岩塩の区域が 74 ヶ所、堆積岩の区域が 9 ヶ所、結晶質岩の区域が 7 ヶ所列挙されている。合計で、ドイツの国土の 54%をサイト区域が占めている。利用可能なデータに基づくと、安全な処分に有利な地質条件の場所を見つけることが可能であると予想することができる。

第 2 段階の地上調査を行うためには、地上調査が管理可能な区域のある数多くの立地地域を特定する必要がある。それには、当初の地域数と規模に比べて、立地地域を大幅に絞り込む必要がある。そのために、BGE は 3 つのツールが使用可能である：

1. 予備的安全評価（rvSU）
2. 地球科学的評価基準（geoWK）
3. 地域計画面の評価基準（planWK）

予備的安全評価（rvSU）、地球科学的評価基準（geoWK）の再適用、そして必要であれば

地域計画面の評価基準（planWK）の適用。

後者の 2 つは、地質的に同等の安全性がある地域をさらに絞り込む場合に使用される。地域計画面の評価基準は、基準や最低要件では立地地域を絞り込めない場合や、安全性の点で同等と考えられる 2 つの立地を比較する必要がある場合にのみ適用される。サイト調査を行う地域の数は決められていない。しかし、BGE は計画上、地上調査を行う地域を約 10 ヶ所にする方向で検討している。

代表的な予備的安全評価（rvSU）[7] は処分場システムの安全とロバスト性に関する全体像を示す。このツールの中核は各地域を分類する 4 つの区分である。区分 D は処分場に適さない地域を示す。区分 C は適性が非常に低い地域を示す。区分 A は最も適性が高い地域を示す。これらの地域は次のステップである地球科学的評価基準（geoWK）の再適用に移行することになる。区分 B は許容可能であるが、区分 A の地域よりも評価が低い地域を示す。

全ての地域はいわゆる閉じ込め機能を有す岩盤領域の指定に適しているかどうか、いくつかの段階を経て体系的に評価される。その過程で、除外基準を満たしたり、最低要件を満足しない地域がある。これらの地域は区分 D に分類される。残りの地域は定性的、定量的な基準に照らして評価を受ける。区分 C には基準に合格しているが、BGE が最高の安全性でサイトを閉じ込めるわけではないと言って差し支えない地域がすべて含まれる。これらの地域はそれ以上検討の対象とならない。区分 A と B については、定性的及び定量的な評価が合同でレビューされる。全ての関連情報が比較され再評価される。最後に、区分 A の地域については、不確実性が体系的に報告される。

代表的な予備的安全評価へのアプローチは高レベル放射性廃棄物の処分に最適な区域を特定するという目的に従う。したがって、処理する過程においては、その後の処理から除外すべきか、含めるべきかを評価するために、区域と地域の弱点が継続的に調査される。適性がないか、低い地域と区域の場合、処理はサイト選定プロセスのこの段階で終了する。100 万年にわたって可能な限り最高の安全性があるサイトにとって、完全に適さないわけではないというだけでは十分でない。処理方法はそれぞれのケースで評価対象区域の質を達成するという原則に従う。したがって、処分場サイトになる見込みがある区域と地域に関して、常にさらなる分析が行われる。

7 https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Methodik/Phase_I_Schritt_2/rvSU-Methodik/20220328_Konzept_zur_Durchfuehrung_der_rvSU_barrierefrei.pdf

8.5.3　サイト地域を決定する方法

サイト地域を決定する全プロセスは 2022 年 2 月の 23 ページに及ぶ BGE の文書で説明されている。そのプロセスについて以下で要約する。

サイト選定プロセスの第 1 段階ステップ 2 の地域と区域を絞り込むアプローチが開発されている。その目的は、先に特定されたサイト区域を基に、地上調査を行うサイト地域を特定することである。サイト地域の特定を行う過程で、科学的な基準と要件に基づいて処分場の可能な限り最高の安全に対する要件を満たすサイト地域を決定するために比較によるサイト選定手続きが使用される。サイト地域の地上調査は連邦政府の決定後に実施される。

第 2 段階での地上調査を計画するためには、地上調査のために管理可能なエリアを含む限られた数のサイト地域を指定することが必要である。それには大規模なサイト区域を大幅に絞り込む必要がある。岩塩構造に関しては、個々の岩塩の内部構造を区別して評価することが最も有利な区域を特定するための主要な課題である。

サイト地域の決定は事前に特定されたサイト区域をもとに行われる。geoWK が適用される前に、特定されたサイト区域それぞれについて、代表的な予備的安全評価（8.5.2 項参照）が実施される。その後、planWK の適用が行われる。これは処分場に適した広大な地域を絞り込むため、あるいは安全の観点から同等とみなされる地域の比較に利用することができる。さらに、基準及び最低要件に従って、サイト地域の地上探査のためのサイト特有の探査プログラムが作成される。その結果はサイト地域に関する正当な根拠を含む提案書にまとめられる。さらに、その提案書には、サイト区域とサイト特有の調査プログラムに関する専門家会議の結果が含まれる。その後、この提案書は規制当局である BASE に提出され、検討される。

区域の数を絞る過程で、除外基準と最低要件の確認が行われる。十分な経験値がなく、全く新しい手順であるため、学習手順という意味で、適用技術のさらなる開発、ひいては継続的改善が可能になる。さらに、連邦当局と州当局のアーカイブからアナログの地球科学データをデジタル化することにより、利用可能なデータベースが拡充される予定である。よって、地質データで扱われている率が低い区域でも、除外基準と最低要件の適用が可能になったため、適宜確認したり、除外したりすることができるようになった。

この手順は、予備的安全評価と planWK の適用が並行して実施されるアプローチで行われる。実際の適用では、各区域への手順はサイト特有の条件に適合させることができる。この概念の核心は、可能な限り、それぞれの区域の空間的な評価が可能となる手順を選択する

ことである。安全評価では、まず安全な閉じ込めが提示され、詳細に評価されなければならない。さらに、全体的な地質状況を評価し、安全を重視した比較の中でサイト地域を理解できるように決定するために必要な全ての情報が予備的安全評価にまとめられる。手法の開発中にこの概念を意味のある方法で適用することができないことが明らかになった場合には、手順が調整される。

全ての区域で同一のアプローチが必要であるわけではないが、技術的な観点から矛盾が生じないよう、一貫したアプローチを確保するように配慮される。さらに、適用される手順が異なる可能性があるとしても、不平等な扱いが生じることがないことが示される。

8.5.4 4 つのサイト区域における代表的な予備的安全評価の概要

サイト選定法が成立して以来、処分場サイトの選定の目標時期として 2031 年が現実的であるかどうかの議論がなされてきた。この時間的要件の問題は高レベル放射性廃棄物処分委員会ですでに論争の的となっていた。サイト選定プロセスはBGEによって行われている。連邦環境・自然保護・原子炉安全・消費者保護省（Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection : BMUV）の要請により、BGE は最初の討議資料の草案を提出し、その中で、サイト選定プロセスにおける今後の作業について、目標時期に伴うリスクと加速の可能性を考慮してスケジュールを示している。BGE は現在（2022 年 11 月末）、サイト選定プロセスを 2031 年までに完了することができないと発表している。BGE は次に、連邦環境省及びサイト選定プロセスを監督する規制当局（BASE）と導き出すべき結論について協議を行う予定である。2023 年 1 月、BGE は 90 ヶ所のサイト区域をサイト地域に縮小するための改訂スケジュールと計画を示す予定である（第 1 段階ステップ 2）。スケジュールに関する前記の新情報に基づき、代表的な予備的安全評価はこれまで実施されていない。現在の作業は一般的な母岩に特化したトピックに重点を置き、プロセスのための区域固有の例を開発している。

しかし、BGE は 2022 年 3 月、代表的な予備的安全評価をどのように実施することを目指しているのか、その手法の案を提示する文書を公表した。この長さ 750 ページに及ぶ報告書では、解析の開発プロセスがいくつかの詳細な例とともに説明されている。したがって、手法開発の 4 つの領域は BGE が代表的な予備的安全評価を母岩の種類ごとに互いに比較できるように 90 ヶ所のサイト区域全てに適用できるようにロバストな処理概念を設計することに役立つ。予備的安全評価には 7 つの要素があり、これらが実施の過程で処理される。

- 調査対象区域の決定
- ジオシンセシス（地質環境情報の統合化（Geosynthesis））
- 処分場の予備設計を含む予備的安全概念
- 処分場システムの分析
- 処分場システムの総合的評価
- 不確実性の評価
- 現地調査及び研究の必要性の特定

この公開文書は 2022 年 5 月末までオンラインで議論された。一連の公開イベントが開催され、BGE の専門家が手順について説明し、質問に答えてオンライン協議を補った。その目的は、90 ヶ所のサイト区域における非常に異なる状況を考慮しつつ、同時に区域によらず同じ基準が使用されるようにする基本的な手順を開発することである。2022 年 6 月 27 日に別のイベントが開催され、推奨事項が話し合われた。安全評価手順を開発する作業が続けられている。

代表的な予備的安全評価は現在進行中のサイト選定プロセスにおける処分場の最初の安全評価である。この評価は岩石層の中にある処分場候補地の安全を初めて評価するために使用される。この解析は 90 ヶ所のサイト区域からサイトの数を地上サイト調査のための管理が可能な数に絞り込むためのツールである。BGE は具体例としてドイツで考えられる 4 種類の母岩、すなわち、結晶質岩、堆積岩、平坦な岩塩層、及び岩塩ドームを代表する 4 つのサブエリアを選択した。以下では、ドイツ北部の岩塩ドームの具体例について説明する。

サイト区域中間報告における適さない区域及び適している可能性がある区域の最初の検討の後、第 1 段階ステップ 2 は地上調査のためにいくつかのサイト地域を特定するものである。これは 3 つの要素からなる。まず、代表的な予備的安全評価を利用して、岩石層内の処分場候補の安全が初めて評価される。この調査作業の手法を開発するために、BGE は手法開発のための 4 つの領域を指定した。バールブルク（Bahlburg）岩塩ドームが岩塩母岩の中でもきわめて平均的なサイト区域であるため、手法開発の対象となる 60 ヶ所の岩塩構造の 1 つとして選定された。この岩塩ドームは岩塩サイト区域の形状、面積及び範囲を代表することができる。図 8.5-1 及び図 8.5-2 を参照のこと。バールブルク岩塩ドームはニーダーザクセン州にあり、ハンブルグの南約 8 km に位置する。岩塩ドームに関する代表的な作業が処分場の安全基準に関連する調査に適する岩塩ドームの開発にフィードバックされる。

最近改訂されたサイト選定スケジュールに伴い、具体的な安全解析の開発作業が継続中

であり、重要な追加情報はまだ公開されていない。

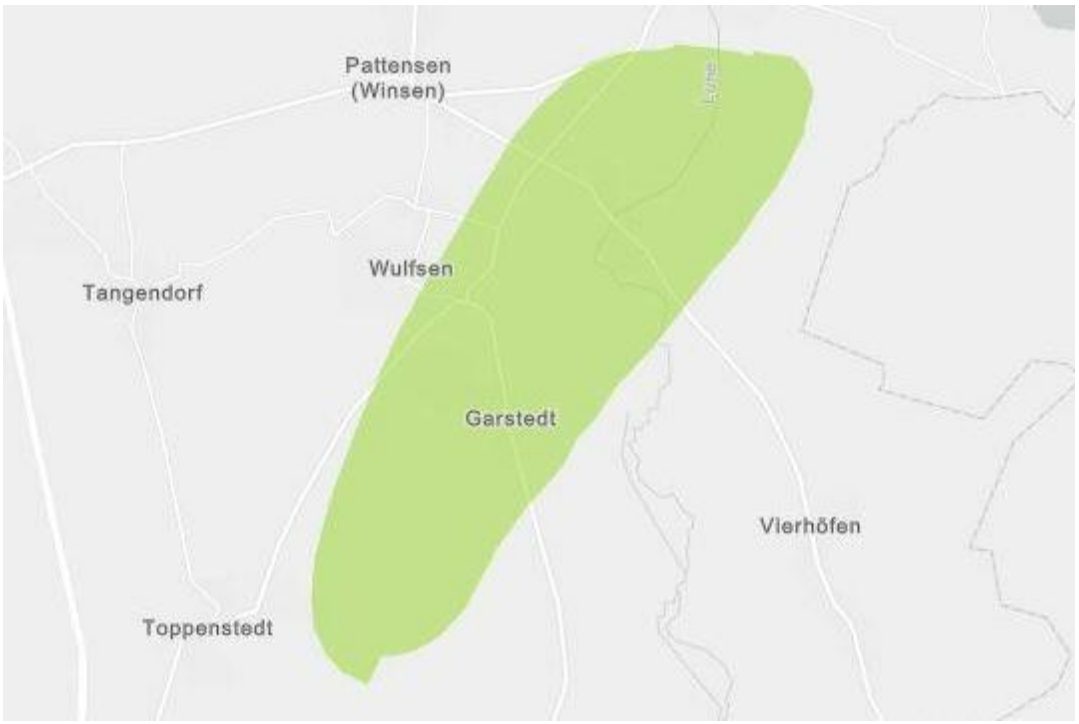


図 8.5-1 サイト区域「バールブルク岩塩ドーム」の地図

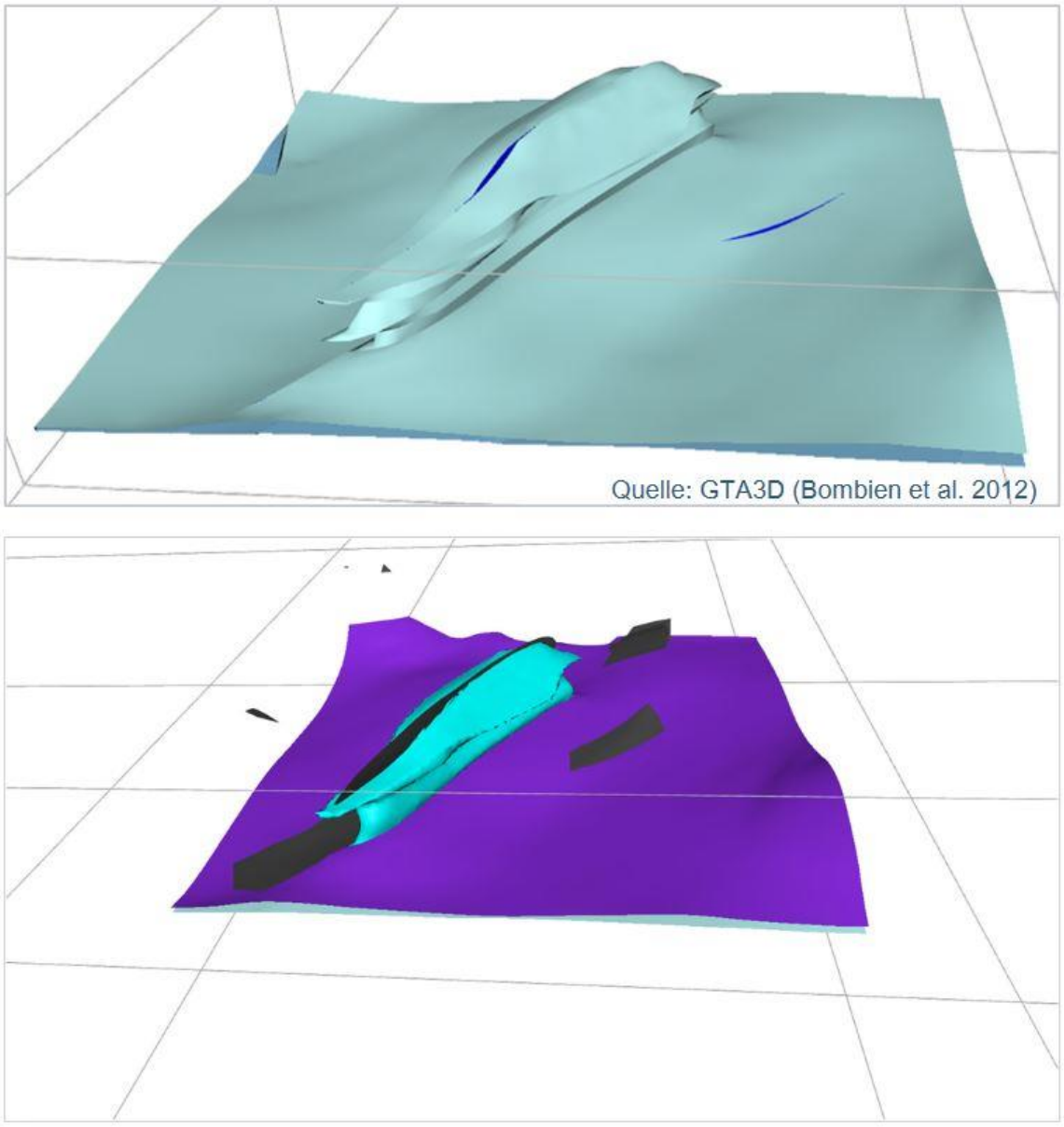


図 8.5-2 サイト区域「バールブルク岩塩ドーム」の 2 つの地質 3D モデル

8.6 社会諮問委員会（NBG）の活動

長年の放射性廃棄物の処分を巡る抗議と争いの後、サイト選定手続きの重要な目標は選定プロセスと選定手続きに対する幅広い信頼を得ることになっている。高レベル放射性廃棄物の処分のために、社会諮問委員会（NBG）という全く新しい組織が、議会によってこのプロセスの組織体制に組み入れられた。NBG は独立機関として手続上の公平性、サイト選定が開かれたものであること、及びサイト選定に対して批判的な検証を行う能力を保証するために創設された。同委員会は一般公衆の信頼を醸成する代弁者であることが期待される。

社会諮問委員会の会議は原則として公衆に公開される。その委員はサイト選定手続き及び関連する問題における具体的な問題に関して、市民と批判的に意見を交換するため、複数のイベントで公衆に呼びかけてきた。委員会は参加機関及びステークホルダーと定期的に意見を交換している。

NBG は会議に関する短い報告をホームページ[8]で発表している。ホームページでは、委員会の報告書、会議の議題、決議と情報も掲示し、委員会の会議とイベントへの勧誘に使用されている。

NBG は 2022 年 11 月にミュンヘン工科大学で第 68 回会合（図 8.6-1）を開催し、最近発表された処分場のサイト選定の遅れについて議論した。NBG は BGE 及び他のステークホルダー機関と定期的に協議しているにもかかわらず、サイトの選定が数十年遅延するという情報の流れに関与しなかった。NBG はマスコミからそのニュースを知ったのである。NBG は透明性とプロセスの信頼性の醸成を象徴する存在であるだけに、メンバーの憤りは大きかった。NBG は「最終処分の大幅な遅れについて今始まった議論では、プロセスへの信頼を維持し、壊れたものを立て直すために多くのことがなされなければならない。（中略）このスケジュールの変更は大きな衝撃であり、また NBG の将来の役割について疑問を提起し、参加及び透明性というサイト選定法の 2 つの原則の必要性を強化するものである」と述べた。

NBG は規制当局（BASE）と BGE を 2022 年 12 月 9 日にベルリンで開催予定の会合に招待し、変更後のスケジュールと手続きへの影響について議論した。

[8] http://www.nationales-begleitgremium.de/

図 8.6-1　NBG の第 68 回会合がミュンヘン工科大学で開催された。この会合のトピックは処分場のサイト選定における科学の役割であった。しかし、多くの議論は多くのメンバーにとって驚きであったサイト選定プロセスの遅れというトピックを中心に展開した。会合には約 80 人が実際に出席し、さらに数人がオンラインで会議の様子を見守った。

8.7　　放射性廃棄物管理基金の概要

高レベル放射性廃棄物の処分の資金を確保するために、連邦政府は独自の公的基金を設置した。放射性廃棄物管理基金（KenFo[9]）」は 2017 年に設置され、管理が連邦経済・気候保護省（BMWK[10]）に割り当てられている。この基金は、2015 年に連邦政府が任命した「原子力発電所の廃止のための資金確保を検討する委員会」（KFK）の審議を経て設置されたものである。2017 年には、イーオン（EOn）社、RWE 社、ヴァッテンフォール社、及び EnBW 社の 4 社の原子力発電所事業者が合計 243 億ユーロを基金に払い込んだ。

2021 年[11]は放射性廃棄物基金にとって良い年であり、約 2 億 4,800 万ユーロの事業成果があった。金融投資の収益率は 10.4%であった。KENFO はその設置以降、財団の資産の約 10%にあたる総額 24 億ユーロを連邦環境・自然保護・原子炉安全・消費者保護省（BMUV）

[9] https://www.kenfo.de/start

[10] https://www.bmwk.de/Navigation/EN/Home/home.html

[11] https://www.kenfo.de/fileadmin/user_upload/geschaeftsberichte/kenfo_geschaeftsbericht_2021.pdf

に支払ってきた。

2021 年末の投資簿価は 213 億 9,300 万ユーロとなった。その内訳は、グローバル株式 39%（82 億 3,700 万ユーロ）、社債 35%（75 億 2,100 万ユーロ）、グローバル国債 18%（38 億 6,300 万ユーロ）、不動産会社 5%（11 億 4,900 万ユーロ）及び資本コミットメントなしの投資 3%（6 億 2,400 万ユーロ）であった。

基金は BMWK による法的監督を受けている。この監督は連邦財務省（BMF）と連邦環境・自然保護・原子炉安全・消費者保護省（BMUV）と協議の上で実施される。基金はベルリンに拠点を置いている。KENFO はドイツの公法に基づくユーロ価値の基金で最大の財団である。連邦政府は現在、安全な中間貯蔵と最終処分のための費用として、毎年数億ユーロの金額の支払を受けている。基金は効率的に人員を配置しており、理事に加えて、約 30 人のスタッフから成るチームを雇用している。

この基金は「放射性廃棄物管理基金に関する法律」（Entsorgungsfondsgesetz、"EntSorgFondsG"[12]）という公法に基づいて運営されている。この基金の唯一の目的は、発電のための原子力発電の商業利用から生じる既存または将来の放射性廃棄物を安全に処分するための費用への資金調達である。基金はドイツでの電力供給のための原子力発電の商業利用から発生する既存または将来の放射性廃棄物の安全な処分のためにドイツ連邦政府に発生する費用をドイツ連邦政府に支払う。

連邦政府の計算によれば、全体の放射性廃棄物処分プログラムに関する費用は 2100 年までに 1,690 億ユーロにまで増加する。ドイツ政府は、この基金が放射性廃棄物管理基金（KenFo）でもたらされることを想定している。図 8.7-1 に基金のガバナンス構造を示す。

[12] 2017 年 1 月 27 日の放射性廃棄物管理基金に関する法律（連邦法公報（BGBl.） I pp. 114、1676）、2017 年 6 月 16 日付の規則（連邦法公報（BGBl.） I p. 1672）第 1 条により改正。

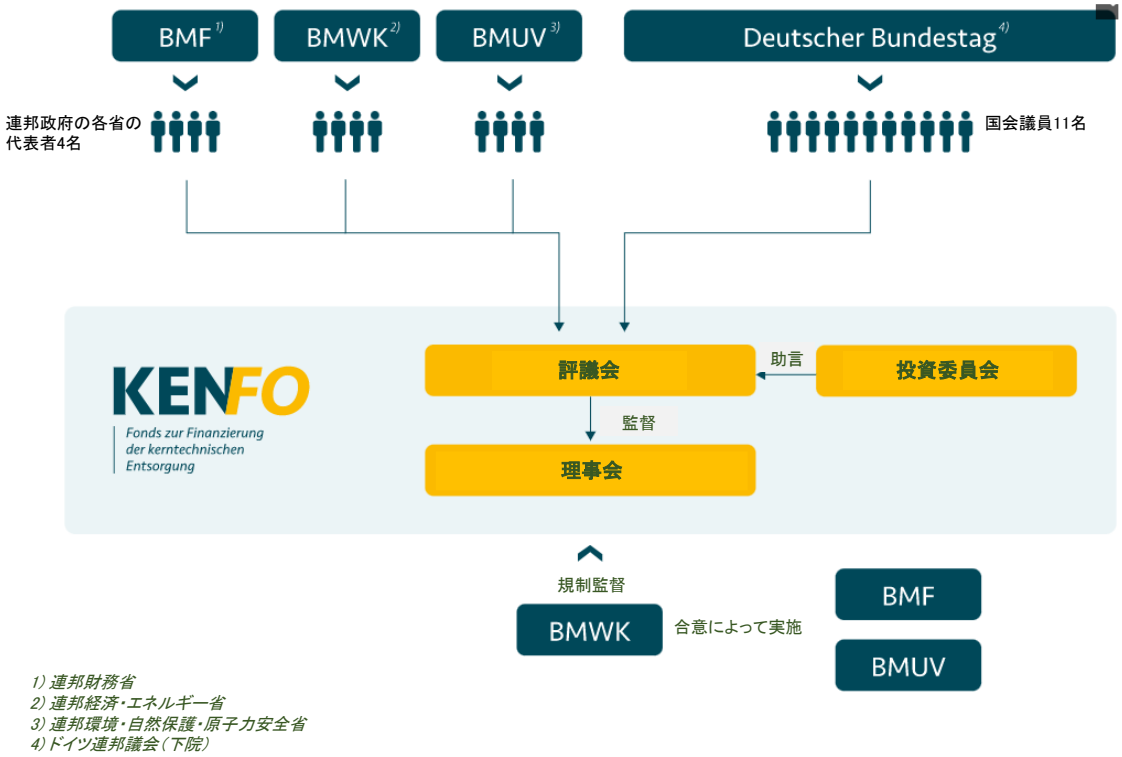


図 8.7-1 KenFo のガバナンス構造。財団の機関は理事会と評議員会である。投資委員会が評議員会に助言を与える。基金は連邦経済・気候保護省（BMWK）による法的監督の対象である。この監督は連邦財務省（Bundesministerium der Finanzen：BMF）及び連邦環境・自然保護・原子炉安全・消費者保護省（Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz ,Nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz：BMUV）との合意の上で実施される。

8.8 全体概要

本書はドイツの放射性廃棄物管理及びエネルギーのトピックに関する 2022 年の年次概要報告書である。トピックとしてはドイツのエネルギー市場における進展、及びドイツの既存放射性廃棄物処分場の最新の進展を扱った。今年は新たに、現在進行中のロシアのウクライナ侵攻とそのドイツのエネルギー政策・戦略への影響について議論した。さらに、処分場候補地の選定プロセスについて、最近の大幅な遅延の発表に言及し、その詳細を報告した。また、2022 年の社会諮問委員会の活動概要が報告された。最後に、放射性廃棄物管理基金の現状を紹介した。

ドイツの原子力発電の段階的廃止がほぼ完了しているとはいえ、過去の原子力発電事業で発生した放射性廃棄物の管理に関して、近い将来になすべき作業が未だ多くある。これは公衆と環境を現在及び将来にわたって考慮しつつ持続可能で隠すことなく実施される。

8.9 参考文献

AGEB. 2020. Energy Consumption in Germany in 2020. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AG Energiebilanzen). March 2021.

BGE. 2020. Plan zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Rückholplan. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH. Peine/Remlingen/Salzgitter, Germany. February 2020.

BGE Stand. 2020. Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH. Germany. September 2020.

BMU. 2015. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2015): Programme for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste (National programme).

StandAG. 2017. Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 16 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist.

・略語集

ARTEMIS	放射性廃棄物、使用済燃料管理、廃炉、除染に関する総合的レビューサービス(IAEA)（An integrated review service for radioactive waste and spent fuel management, decommissioning and remediation programs）
AtG	原子力法（Atomgesetz）
BfE	連邦放射性廃棄物処分安全庁（Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit）（2016 年改称）
BfS	連邦放射線防護庁（Bundesamt für Strahlenschutz）
BGE	連邦放射性廃棄物機関（Bundes-Gesellschaft für Kerntechnische Ensorgung）
BGR	連邦地球科学・天然資源研究所（Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe）
BMF	連邦財務省（Bundesministerium der Finanzen）
BMU	連邦環境・自然保護・原子炉安全省（Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit）
BMWi	連邦経済・エネルギー省（Bundesministerium für Wirtschaft und Energie）
DBE	ドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（Deutsche Gesellschaft zu Bau und Betrieb von Endlagern）
EMR	再生可能エネルギー法（Erneuerbare Energien Gesetz）
GKN	ネッカルヴェシュタイム原子力発電所（Gemeinschaftskraftwerk Neckarwestheim）
GRS	施設・原子炉安全協会（Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit）
KBR	ブロックドルフ原子力発電所
KKB	ブルンスビュッテル原子力発電所
KKE	エムスラント原子力発電所
KKG	グラーフェンラインフェルト原子力発電所
KKI	イーザル原子力発電所
KKK	クリュンメル原子力発電所

KKS　シュターデ原子力発電所
KKU　ウンターヴェーザー原子力発電所
KKP　フィリップスブルク原子力発電所
KMK　ミュルハイム・ケールリッヒ原子力発電所
KRB　グンドレミンゲン原子力発電所
KWB　ビブリス原子力発電所
KWG　グローンデ原子力発電所
KWL　リンゲン原子力発電所
KWO　オブリッヒハイム原子力発電所
KWW　ヴュルガッセン原子力発電所
LBEG　州鉱山・エネルギー・地質局
（Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie）
MULE　ザクセン・アンハルト州環境・農業・エネルギー省
（Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie Sachsen-Anhalt）
NBG　社会諮問委員会（Nationales Begleitgremium）
NPP　原子力発電所
NRW　ノルトライン＝ヴェストファーレン州（North Rhine Westphalia）
SNF　使用済燃料（Spent Nuclear Fuel）
RESUS　代表的予備的安全評価並びに発熱性放射性廃棄物の安全な処分に特に有利な地質条件を有するサイト地域の安全指向の評価のための基礎開発
（Grundlagenentwicklung für representative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen und zur sicherheitsgerichteten Abwägung von Teilgebieten mit besonders günstigen geologischen Voraussetzungen für die sichere Endlagerung Wärme entwickelnder Abfälle）
StandAG　サイト選定法（Standortauswahlgesetz）

第9章　スペイン

スペインにおける放射性廃棄物管理の基本計画である総合放射性廃棄物計画（GRWP）は、2006 年に策定された第 6 次 GRWP に次ぐ第 7 次 GRWP が策定中の段階にある。使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物等の集中中間貯蔵施設（ATC）の立地に対する地元州政府の反対を受けて ATC の建設許可審査が中断した影響等もあり、第 7 次 GRWP は最終決定されていない。しかし、2020 年 3 月には放射性廃棄物管理公社（ENRESA）が第 7 次 GWRP の草案を政府に提出している。

本章では、こうした動きを踏まえ、2022 年におけるスペインの放射性廃棄物管理に係る動きについて整理する。なお、その他の動きとして、エルカブリル処分場の操業状況についても整理する。

9.1　総合放射性廃棄物計画の策定を巡る動き

スペインにおける放射性廃棄物管理の基本計画である GRWP の 2022 年 12 月時点での最新版は 2006 年 6 月 23 日の閣議を経て承認された第 6 次 GRWP である。

9.1.1　総合放射性廃棄物計画の概要

スペインにおける放射性廃棄物管理の基本計画である GRWP は、同国の放射性廃棄物の管理・処分の実施主体である ENRESA が草案を策定し、政府承認及び議会への報告を経て正式な計画となる。

第 1 次 GRWP は 1987 年に策定され、その後 1989 年に第 2 次、1991 年に第 3 次、1994 年に第 4 次、1999 年に第 5 次 GRWP が策定された。現在の有効なものは 2006 年 6 月に策定された第 6 次 GRWP である。法令[a]に基づき、GRWP は 4 年毎、あるいは担当大臣からの要求があった場合に策定するものとされている。

同計画では、適切な放射性廃棄物管理並びに原子力施設の解体・廃止措置の確実な実施を

[a] 総合放射性廃棄物計画の策定については、「使用済燃料及び放射性廃棄物の安全で責任ある管理のための 2 月 21 日の王令 102/2014」（2014 年 3 月 8 日発効）に定められているが、同王令の発効以前には、「ENRESA の事業及びその資金調達の管理に関する 10 月 31 日の王令 1349/2003」（2014 年の王令の発効に伴い廃止）にこれらが規定されていた。

目的として、計画の期間内に必要な措置や開発すべき技術、及びこれらを実施するために必要な経済的予測を示すこととされている。なお、法令では、GRWP において示された諸活動を実施するために必要となる財源確保の方法についても規定されている。

9.1.2 第 6 次総合放射性廃棄物計画

第 6 次総合放射性廃棄物計画（以下、第 6 次 GRWP）は 2006 年 6 月に政府承認を受け、同月 23 日に産業・観光・商務省（MITYC）[b]のウェブサイトに公開された。現在は ENRESA のウェブサイトでもその内容が確認できる。

第 6 次 GRWP の目次構成を表 9.1-1 に示す。

表 9.1-1 スペイン、第 6 次 GRWP の目次構成

項目番号	内容
A.	はじめに
B.	放射性廃棄物の発生
C.	活動方針
C.I	低中レベル放射性廃棄物（LILW）の管理
C.II	使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理
C.III	施設の廃止措置
C.IV	その他の活動
C.V	研究開発
D.	経済・財務的視点
添付書類	A～D
添付書類 E	法規定

出所）ENRESA ウェブサイト

[b] 現在は、環境移行省（MITECO）へと省庁再編されている。

スペインでは、使用済燃料と高レベル放射性廃棄物の最終的な管理方針はまだ最終決定されていない。そのため、第 6 次 GRWP においても、使用済燃料と高レベル放射性廃棄物の管理に関しては、集中中間貯蔵施設の建設が優先事項であり、その最終的な管理方針の決定は先送りすることが明記されている。しかし、地層処分を有力なオプションと位置付け、2050 年頃の地層処分場の操業開始を念頭においた戦略的活動方針も示されている。

なお、最終的な管理方針に関する意思決定にあたっては、経済・財務的視点、欧州連合（EU）や国際原子力機関（IAEA）などの国際的枠組みにおける条約や今後策定される基準、規制、EU や経済協力開発機構/原子力機関（OECD/NEA）等において実施される研究開発プロジェクト等の要因を踏まえ、動向を継続的にフォロー・分析すること、公衆とのコミュニケーションや社会の参加の重要性も考慮すべきであるとされている。

9.1.3 第 7 次総合放射性廃棄物計画の内容に関する見通し

EU は 2011 年 7 月に「使用済燃料及び放射性廃棄物の責任ある安全な管理に向けた共同体の枠組みを構築する理事会指令」（以下、EU 指令という）を策定し、同指令に基づく国内法の整備を 2013 年 8 月 23 日までに終えること、及び同指令第 12 条に示す各項目を盛り込んだ放射性廃棄物管理に係る国家計画を 2015 年 8 月 23 日までに策定し、欧州委員会に報告するよう加盟各国に対して求めた[c]。スペインでは 2014 年 2 月、「使用済燃料及び放射性廃棄物の安全で責任ある管理のための 2 月 21 日の王令 102/2014」が制定され、国内法化が行われた。同王令の第 6 条には、GRWP に含むべき項目が以下のとおり規定されている。

国家計画に含むべき項目

a） 使用済燃料及び放射性廃棄物の管理政策の一般的目的。これには原子力施設の解体・閉鎖政策も含む。

b） 一般的目的に照らした、重要なマイルストーンの達成期限とその達成に向けた明確な実施日程。

c） 使用済燃料及び放射性廃棄物のインベントリ、及び閉鎖に伴い発生するものも含めた

[c] EU 加盟各国の国家計画の提出状況に関する質問に対して、欧州委員会のカニェテ委員の 2015 年 9 月 30 日付回答によれば、スペインも国家計画を提出済とされている。

将来的な量の推定。このインベントリには使用済燃料と放射性廃棄物の存在場所と量を正確に示し、それぞれについて予定されている最終処分を考慮に入れて分類する。

d) 使用済燃料及び放射性廃棄物の発生から最終処分にいたるまでの管理のための考え方または計画、及び技術的解決策。これには廃棄物の搬送、原子力施設の解体・閉鎖も含まれる。

e) 処分施設の操業段階後の期間すなわち閉鎖後の管理概念と計画。適切なモニタリングを維持すべき期間、及び施設に関する知識を長期的に維持するための方法についても明記する。

f) 使用済燃料と放射性廃棄物の管理、及び原子力施設の解体・閉鎖の実施のために必要な研究開発と実証。

g) 総合放射性廃棄物計画の進捗を管理するための計画の実行に関する責任及び結果の主要指標。

h) 総合放射性廃棄物計画の費用の評価、また評価の根拠となる基盤及び仮定。これは時間の経過に伴う費用の推移も含むものでなければならない。

i) 適用される財政制度。

j) 使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する透明性確保と公衆参加の基準。これは労働者及び市民に廃棄物管理に関する必要な情報を提供できるものでなければならない。

k) 加盟国または第三国との間で、最終処分施設の使用を含む使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する協定がある場合は、これを計画に含める。

スペイン政府は、第 7 次 GRWP を策定し、同計画を国家計画として欧州委員会に提出する予定であった。しかし、GRWP の重要な構成要素である集中中間貯蔵施設（ATC）の建設は、立地予定のカスティーリャ・ラマンチャ州の議会第 1 党である社会労働党（PSOE）が反対するという状況により、環境移行省（MITECO）が 2018 年 7 月に ATC の建設許可申請審査の中断を規制機関に要請した。

ENRESA も MITECO も、代替サイトの検討等、ATC の建設に関する方針を提示していないが、ENRESA は 2020 年 3 月、MITECO に第 7 次 GRWP の草案を提出した。この草案では、具体的なサイトは明示されていないものの、2028 年頃に ATC を操業開始する計画が示されている。一方で、草案と合わせて ENRESA が提出した環境影響に関する文書で

は、単一サイトにおける集中中間貯蔵と、複数サイトにおける中間貯蔵の 2 つのオプションが検討されていることが示されており、MITECO は第 7 次 GRWP の最終化の過程で、ATC オプションを維持するのか否かについて、明確化するべきであると指摘している。なお、MITECO は 2022 年 4 月 12 日から同年 6 月 16 日までを期間として、第 7 次 GRWP の草案と環境アセスメント報告書を対象としてパブリックコンサルテーションを実施している«1»。また、同年 11 月 8 日に MITECO は、原子力安全審議会（CSN）や自治体に対してアップデートされた第 7 次 GRWP の草案を提出し、意見の募集を開始した。この草案では、ATC の建設に関して社会的、政治的、制度的なコンセンサスを得るのは難しいとして、使用済燃料は各原子力発電所サイトでの中間貯蔵をしていくことをオプションとして示している。CSN や自治体から意見を受領したのち、MITECO は最終案を作成し、戦略的環境声明書を作成するために環境団体に提出する予定となっている。第 7 次 GRWP は確定後、EU の放射性廃棄物等管理指令に基づき、閣僚理事会で承認され、その後、欧州議会及び欧州委員会に報告されることとなっている«2»。なお、ATC 建設計画の詳細は、9.2 において整理している。

同草案では、ATC 建設方針と合わせて、高レベル放射性廃棄物と使用済燃料の長期的な最終管理方針として、地層処分場を設置するオプションが提示され、処分場の操業開始時期は 2073 年頃と見込まれている«3»。第 7 次 GRWP 草案は公衆への情報提供フェーズを経て最終化されるが、ENRESA は戦略的環境影響評価（SEA）も実施する必要があるため、MITECO は SEA 実施のための仕様書を策定する方針である。最終化された第 7 次 GRWP と SEA レポートは MITECO に提出され、閣議決定を経て最終決定される«4»。

9.2　集中中間貯蔵施設（ATC）の許認可・建設準備を巡る動き

9.2.1　ATC の設置経緯

スペインでは、当初は使用済燃料の再処理を実施していたが、1982 年には再処理を中止し、その後、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物を地層処分するという方針へと転換した。1999 年に政府が承認した第 5 次 GRWP においては、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物等の最終管理方策の決定は当面先送りすることとし、集中中間貯蔵施設の建設・操業を当面の最優先課題とした。この方針は、2006 年に承認された第 6 次 GRWP でも踏襲され、引き続き最終管理方策の決定は先送りされた。

ATC の設置に向けた具体的取り組みは、2006 年 6 月に承認された第 6 次 GRWP とほぼ同時に承認された王令によって、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の集中中間貯蔵施設が遵守すべき基準の策定、及び同基準等に基づいて関心のある自治体の中から候補サイトの選定を行うための省庁間委員会が設置されることによって開始された。

2009 年 12 月には、施設の受け入れに関心を示す自治体の公募が開始され、応募した 14 の自治体のうち 9 自治体が 2010 年 2 月に正式な応募自治体として承認された。政府は 2011 年 12 月 30 日、ATC をクエンカ県のビジャル・デ・カニャス自治体に建設することを閣議決定した。

9.2.2　許可の申請状況

ATC を含む原子力関連施設の立地・建設・操業に係る許可については、原子力法に基づいて MITECO が発給する。許可申請書については、CSN が原子力安全及び放射線防護の観点から審査を行った上で評価報告書を作成し、MITECO に提出することが原子力法などに規定されている。

ENRESA が 2014 年初めまでに、ATC の立地・建設許可申請書を政府に提出し«5»、CSN は 2015 年 7 月、提出された立地・建設許可申請のうち、立地許可申請について肯定的な評価結果を示した。CSN は、技術的な評価の結果、提案されたサイトについて、立地サイトとして排除すべき要素は確認されなかったと結論している。

しかし、施設の立地が予定されているクエンカ県ビジャル・デ・カニャス自治体が所属するカスティーリャ・ラマンチャ州政府は、ATC 建設に反対しており、2016 年 10 月にはビ

ジャル・デ・カニャス自治体を含む地域を自然保護区とする州令を閣議決定するなど«6»の対抗措置を取ってきた。MITECO は 2018 年 7 月、このような状況も踏まえて、CSN に建設許可審査の中断を要請した«7»。その後州政府は 2020 年 1 月に、ATC プロジェクトに代わる地元の産業プロジェクトとして、太陽光発電開発を推進する方針を明らかにし、系統運用会社に対し、総発電設備容量 95 万 kW 分の太陽光発電の高圧送電線への接続を要請している«8»。さらに州政府は 2020 年 2 月 25 日、ENRESA が ATC プロジェクトの実施を断念したことを歓迎するとのプレスリリースを公表した«9»。ただし ENRESA は関連する情報は公表していない。前述の第 7 次 GRWP 草案では、ATC 建設方針が堅持されているが、ATC の建設許可申請審査が中断されたことを踏まえた代替サイトの検討等についての言及はない。また、9.1.3 で整理したとおり、MITECO は 2022 年 4 月に第 7 次 GRWP の草案と環境アセスメント報告書を対象としたパブリックコンサルテーションを開始したが、カスティーリャ・ラマンチャ州政府はこれを受け、改めて ATC の受け入れを拒否するプレスリリースを公表している«10»。

なお、ATC 建設も含めた放射性廃棄物管理政策については、スペインは 2018 年 10 月に国際原子力機関（IAEA）の安全基準に照らしたピアレビュー・サービス（放射性廃棄物管理に関する統合レビューサービス：ARTEMIS）を受け入れた。レビュー報告書は 2019 年 5 月にスペイン政府に送付されており、この中で IAEA のレビューチームは以下のような指摘を行い、スペインの放射性廃棄物管理戦略実施の遅延に対する懸念を表明している«11»。

- GRWP 改定の遅れ。ENRESA は地層処分場開発等も含め、計画内容の改定に関する取組を行っているにも関わらず、計画が 2006 年から改定されていない。
- スペインの放射性廃棄物管理戦略の安全な実行のために重要で優先度の高い ATC 開発について、政府が許可手続きを中断しており遅延している。
- 放射性廃棄物管理戦略の実行の財源となる税率が 2010 年以降見直されていない。

この指摘に基づき、レビューチームは、以下を提言している。

- GRWP 改定は、スペインにおける安全で持続的な放射性廃棄物管理戦略の実施に貢献する。
- ATC 開発のさらなる遅延は、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理に悪影響を及ぼす可能性がある。
- 政府、CSN 及び ENRESA による将来的な地層処分場の設置を想定するのであれば、規制枠組み、技術的要件や実施計画の検討に着手することが望ましい。

- 財源確保のメカニズムを定期的に見直し改定することで、放射性廃棄物管理戦略が確実に実行できる。十分な財源確保と知識管理の努力を行うことが、将来的な地層処分計画の実行に貢献する。

上記のうち、放射性廃棄物管理戦略の実行のための財源確保のための税率とは、電力部門に関する 1997 年 11 月 27 日の法律 54/1997 の附則第 6 条において、総合放射性廃棄物計画活動の資金調達のための基金のために徴収される税率を指すが、税率を改定する王令が 2019 年 12 月 27 日に閣議決定されている*«12»*。

なお、バンデリョス 2 以外の原子力発電所には使用済燃料個別一時貯蔵施設（ATI）が設置されているが、稼働中の原子力発電所はトリリョ原子力発電所を除き、2026 年には新たな施設が必要となる。MITECO は 2021 年 7 月に、ENRESA に対して新たな ATI に係る入札の実施を許可した。入札はアスコー、コフレンテス、バンデリョス 2 の各原子力発電所で発生する使用済燃料を単一システムで乾式貯蔵するためのものであり、最大で約 2.2 億ユーロとなる。新たな ATI は策定中の第 7 次 GRWP で示された一時保管戦略と互換性があり、金属キャスクは最終的に ATC で貯蔵されるとしている。*«13»*

9.3 放射性廃棄物管理に係る ENRESA 研究開発計画

スペインでは、放射性廃棄物管理の実施主体である放射性廃棄物管理公社（ENRESA）が研究開発も推進することになっており、ENRESA は 1987 年以来、研究開発計画を策定して活動を行ってきた。2019 年 11 月には、2019～2023 年の 5 年間を対象とする第 8 次研究開発計画が策定された。この計画は、2014～2018 年を対象とした第 7 次研究開発計画を引き継ぐもので、スペインにおける放射性廃棄物管理全般を対象とするものである«14»。

9.3.1 第 8 次研究開発計画の概要

ENRESA のウェブサイト«15»によれば、第 8 次研究開発計画の目的として以下の点が挙げられている。

- 安全で実現可能な放射性廃棄物管理戦略の策定に向けた知見やツールを提供する
- 上記のような戦略を実現可能とする技術を開発・検証する
- すでに実施・導入されている放射性廃棄物管理メカニズムを継続的に改善・最適化する
- 透明性の高いコミュニケーションを通じて、放射性廃棄物管理メカニズムの社会的・科学的・政治的受容性を向上する
- 研究開発の進展を放射性廃棄物管理に反映し、安全性を向上しつつコストを最適化する

9.3.2 第 8 次研究開発計画の対象分野とその内容

第 8 次研究開発計画は、第 7 次計画の構成を踏襲し、以下の 4 つの技術的分野と 1 つの横断的分野から構成されている。

- 放射性廃棄物管理技術
- 廃棄物の処理・パッケージング、廃止措置プロセス技術
- 材料と閉じ込め機能
- 挙動評価、安全確保、放射線防護及び関連するモデリング

以下に、特に使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物管理に関連する研究開発領域に関して示された方針の概要を示す。

(1) 使用済燃料の管理

ENRESA は注力分野として、以下を挙げている。

- スペイン国内のすべてのプラントで発生するあらゆる種類の照射済燃料の特性把握と、集中中間貯蔵施設（ATC）におけるこれらの使用済燃料の特性の把握のための研究。それぞれの特性把握の目的は異なり、把握方法も異なることに注意が必要である。スペイン国内において商業規模で装荷される可能性は低いとしても、燃料要素の装荷試験は実施されうるため、今後新たに導入される事故耐性燃料の特性についても研究が必要となる可能性がある。
- ペレットや燃料要素を含めて、放射性廃棄物に含まれる放射性同位元素のインベントリに関する研究
- ENRESA による放射性廃棄物管理施設への使用済燃料の受け入れ基準策定に必要な技術的基礎となる研究
- 損傷した燃料のパッケージング、輸送、状態確認に関する技術やプロセス開発のための研究
- 貯蔵中及び輸送中の燃料の挙動に関する研究
- ペレットやその他の燃料要素からの放射性核種の漏出に関する研究
- 放射性崩壊に伴う使用済燃料の変化に関する研究
- 海外再処理によって発生しスペインに返還される放射性廃棄物の貯蔵やその後の最終処分に関する研究
- 地層処分された状態における臨界可能性の評価に関する研究のフォローアップ
- ATC における使用済燃料の貯蔵状況の確認システムの開発に関する研究。ATC への貯蔵のため原子力発電所等から輸送された燃料が到着するエリアにおいて、燃料の状態を確認し、損傷した燃料を検知・特定するシステムを含む
- ATC 内で損傷した燃料を取り扱う際の挙動に関する研究
- 損傷した燃料や閉じ込め機能が損なわれたキャスクの修復等、ATC において不測の

事態に対応するための技術開発に関する研究

(2) ATC に関する研究

ENRESA は集中中間貯蔵施設（ATC）の許認可取得に向けて、キャニスタ、立地サイト、材料、集中中間貯蔵技術開発等に関する研究に注力している。

キャニスタに関しては、以下のような研究開発方針が示されている。

- ENRESA は ATC 専用キャニスタと、特に損傷した燃料を格納するために原子力発電所でパッケージングされるキャニスタの 2 種類について、設計、輸送システム、ATC において必要な管理に関する研究を実施している。また原子力発電所でパッケージングされるキャニスタに関しては、地層処分のための基準も踏まえて考慮すべき点についての研究も実施する予定である。これらの研究が完了した後、両方のキャニスタの詳細設計に着手する予定である。ENRESA はこれら 2 種類のキャニスタが、輸送時や、中間貯蔵後に地層処分される際に安全性を確保できることを目標としている。

サイトに関しては、以下のような研究開発方針が示されている。

- ATC の許認可フェーズにおいて、ATC の建設・操業の異なるフェーズおいて、関連する施設が立地する地域の環境を十分に把握することの重要性が明らかになった。このため ENRESA は、環境の水文地質学的挙動を予測するための放射性核種のフローと移行モデルの開発に取り組んでいる。また、気象や地表水の挙動、水質や土壌の地質等の変動要因を考慮した複合モデルの開発にも取り組んでいる。これらのモデルを活用することによって、以下のような観点で、環境中における変化の可能性を把握することが可能となる。
  - ✓ 空気中及び水中の放射性核種の移行メカニズムを理解して放射線からの防護を行う
  - ✓ サイトにおける地質と施設建物との相互作用を理解して構造的安全性を確保する

材料に関しては、以下のような研究開発方針が示されている。

- ENRESA は ATC の構造物に採用する材料研究に関して、コンクリート構造物の分析と、主要機器・システム、鋼鉄やアルミ製のコンポーネントの製造方法等に注力している。過熱状態あるいは熱硬化プロセスの発生によって、遅延型エトリンガイトが発生し、コンクリートの膨張と破断が発生する可能性がある。化学的原因による破断に加えて、外気温の上昇に起因するコンクリート温度の上昇による破断可能性も考慮する必要がある。このため ENRESA は、ATC の構造物が設計され、施設に最適なコンクリートの組成が特定された時点で、建物の建設方法や建設後の建物のモニタリングに関する研究を先行的に実施する必要があると考えており、その研究から得られる教訓や技術的な指示等を実際の建物の土木工事に反映できることを期待している。一方で、この研究によって、建物の供用期間中のライフマネジメント等の観点から、当初想定していたコンクリート組成を変更しなければならなくなる可能性もあると考えている。
- 同様に、金属材料に関しても、ATC の主要機器、システム、コンポーネントの製造プロセスに関する研究を先行的に実施する必要がある。コンクリートと同様に、ATC 施設に影響を及ぼすメカニズムは、主に塩化物の影響による鋼材の腐食や破断である。鋼材の種類の選択、材料の感度、製造工程における材料中の残留圧力等が、これらの現象の発生や進行に影響を及ぼすことが知られているため、ATC 施設の建設に採用される材料の製造プロセスも評価する必要がある。このような研究は、その他の金属材料についても先行的に実施する必要がある。

集中中間貯蔵技術開発に関しては、以下のような研究開発方針が示されている。

- ATC は特殊な施設であり、産業界が保有するすでに市場化された技術だけでなく、開発中の技術も含めて ATC に適用するための研究を実施する必要がある。具体的には以下のような技術に関する研究が必要である。
  - ✓ 自動化とロボティクス
  - ✓ 貯蔵システム
  - ✓ ATC 内の運搬システム
  - ✓ 部分的な除染システムと廃棄物管理

- ✓ カメラを用いた遠隔管理
- ✓ モニタリング
- ✓ 溶接検査等のために活用されている電磁超音波（EMAT）技術、サーモグラフィー、光ファイバー、ガンマ線非破壊検査技術等の ATC への適用
- ✓ 緊急時管理

(3) 地層処分に関する研究

ENRESA は第 8 次研究開発計画において、地層処分に関する研究について、8 段階から成る処分場のサイト選定から操業までを含む研究開発プロセスを提示していた。

表 9.3-1 8 段階から成る地層処分研究開発プロセス

段階	実施内容
第 1 段階：知見のアップデート	ENRESA が実施した過去の研究や集中中間貯蔵施設（ATC）の導入によって得られた技術的知見、EU 大での技術的、社会的研究取組の結果を集約して ENRESA が報告書を取りまとめ、サイト選定プロセスを提案
第 2 段階：情報の評価と将来の方向性の決定	ENRESA が提示した情報を政府が評価し、サイト選定プロセス含めた地層処分の方向性を提示
第 3 段階：サイト選定プロセス開始	政府の評価に基づき、技術的観点だけでなく、情報提供や公衆参加についても考慮されたサイト選定プロセスが決定。ただし状況次第でプロセスを見直す等の可能性もありうるため、プロセスは柔軟性があるものとする。この段階の終了時点で複数の候補サイトが特定されれば、次の段階で評価
第 4 段階：複数の候補サイトの分析と 1 か所の候補サイトの特定	複数の異なる候補サイトの地球物理学的、地質学的、地球化学的等の観点からの特性評価調査を実施し、最終的に 1 か所の候補サイトを特定
第 5 段階：特定された候補サイトの特性評価と地層処分への適性評価	特定された 1 か所の候補サイトについて、地下研究所を設置した地下環境の調査も含めた詳細調査を実施。得られた情報に基づき、地層処分場の詳細設計や安全性評価や環境影響評価のための研究も実施

段階	実施内容
第 6 段階：許認可取得と 建設開始	地層処分場の設置に向けた許認可取得と並行し、追加的に必要な情報やデータ収集とそれに基づく設計の詳細化。資材を調達してサイトでの建設作業開始 地層処分場の主要コンポーネントや施設の工学的バリアを検証するためのパイロット施設を建設するオプションもあり
第 7 段階：処分場の操業開始とイニシャル操業フェーズ	使用済燃料と高レベル放射性廃棄物の定置開始。操業開始から 5 年程度の期間を試験のためのイニシャル操業フェーズと位置づけ
第 8 段階：通常操業	イニシャル操業フェーズの完了後、閉鎖までの間にわたって通常操業

ENRESA は 2017 年、地層処分研究開発に関するアクションプランを検討するため、組織内の技術スタッフで構成される作業グループを設置している。上記の 8 段階のうち、2018～2020 年を第 1 段階、2021～2025 年を第 2 段階として、以下のような具体的な地層処分研究の方針を示している。なお ENRESA は 2 年に 1 度の頻度でアクションプランを見直し、改訂する方針である。

(3-1) 第 1 段階：2018～2020 年

集中中間貯蔵施設（ATC）の導入検討結果も含め、これまでに策定された文書等に基づき、活用可能な技術の把握と分析を実施する。この結果に基づき、サイト選定プロセス、処分場の概念設計、安全評価と必要な規制枠組みの検討を実施する。検討結果はテーマごとに以下の 6 つの報告書に取りまとめる。

- 地層処分場の設計とエンジニアリング（粘土層）
- 地層処分場の安全性評価（粘土層）
- 地層処分場の設計とエンジニアリング（花崗岩層）
- 地層処分場の安全性評価（花崗岩層）
- サイト評価の方法論
- 規制枠組み

(3-2) 第 2 段階：2021～2025 年

ENRESA は第 2 段階において、以下を実施する計画である。

- 上記 6 つのテーマにおける ENRESA 独自の取組や国際研究開発プロジェクトへの参加によって得られた成果の進捗状況報告書の取りまとめ
- 第 1 段階で提案したサイト選定・評価プロセスのアップデート
- 粘土層、花崗岩層それぞれにおける処分場の概念設計の見直し・アップデートに必要なエンジニアリング業務の入札関連文書の整備
- 粘土層、花崗岩層それぞれの概念設計の見直しとアップデート
- 粘土層、花崗岩層それぞれにおける処分場の概念設計に基づく建設準備に必要となるエンジニアリング業務の入札関連文書の整備

9.4 その他の放射性廃棄物等の管理・処分に関する動き

9.4.1 エルカブリル処分場の操業状況

スペイン南部のコルドバに立地するエルカブリル処分場は、1992 年に操業を開始した低中レベル放射性廃棄物の処分場である[d]。エルカブリル処分場では、1986 年 1 月から 2021 年末までに、計 56,977.83m^3 の低中レベル放射性廃棄物及び極低レベル放射性廃棄物を処分した。このうち、低中レベル放射性廃棄物については 35,524.85 m^3、極低レベル放射性廃棄物については 21,452.98 m^3 であった*«16»*。

エルカブリル処分場に関連する 2022 年内の動向として、ENRESA は 7 月に MITECO 及び CSN に対して、新たな低・中レベル放射性廃棄物処分セルを建設するための建設許可申請書を提出した。この動きを伝えた ENRESA のプレスリリースによると、今回建設許可を申請したセルは 27 基であり、このうち第一期工事では 12 基を建設して、2028 年の操業開始を予定している。また、残りの 15 基は、処分ニーズに合わせて随時建設していくとしている*«17»*。なおこのセルの増設に関して、MITECO は 2022 年 12 月 21 日から 2023 年 2 月 6 日までを期間として、パブリックコンサルテーションを実施している*«18»*。

[d] これ以前は、原子力委員会（当時）の所有する鉱山として 1961 年より小規模な低レベル放射性廃棄物貯蔵施設として利用された後、1986 年、ENRESA に移管され、以後は現在に至るまで ENRESA の管理下に置かれている。現在までの処分量は、ENRESA に移管された 1986 年からの累計で示されている。

9.5 参考文献

1 MITECO パブリックコンサルテーションウェブサイト、“Versión inicial del Séptimo Plan General de Residuos Radiactivos y su Estudio Ambiental Estratégico.”

2 2022 年 11 月 8 日、MITECO プレスリリース、”El MITECO solicita al CSN el informe sobre el 7º Plan General de Residuos Radiactivosicono barra herramientas”

3 2020 年 3 月 16 日、MITECO プレスリリース、“Enresa presenta en la Secretaría de Estado de Energía el borrador del 7º Plan General de Residuos Radiactivos”

4 2020 年 3 月 16 日、MITECO プレスリリース、“El MITECO inicia el estudio y tramitación del borrador del nuevo Plan General de Residuos Radiactivos”

5 2014 年 1 月 22 日、CSN プレスリリース、“El CSN recibe la petición de informe preceptivo en relación con las solicitudes de autorización previa y de construcción del ATC”

6 2016 年 10 月 4 日、カスティーリャ・ラマンチャ州政府プレスリリース、”El Consejo de Gobierno aprueba el decreto de ampliación de la ZEPA de El Hito así como solicitar la declaración de Lugar de Interés Comunitario”

7 2018 年 7 月 25 日、CSN プレスリリース、“El Pleno del CSN aprueba el programa de actividades para la suspensión de la emisión de su informe sobre la construcción del ATC”

8 2020 年 1 月 8 日、カスティーリャ・ラマンチャ州政府プレスリリース、”El Gobierno de Castilla-La Mancha presenta su propuesta de energías renovables como alternativa al ATC de Villar de Cañas”

9 2020 年 2 月 25 日、カスティーリャ・ラマンチャ州政府プレスリリース、”García-Page celebra la renuncia definitiva de Enresa a construir el ATC, “un proyecto de alto riesgo” para la región”

10 2022 年 4 月 11 日、カスティーリャ・ラマンチャ州政府プレスリリース、”El Gobierno de Castilla-La Mancha descarta definitivamente el ATC de Villar de Cañas”

11 2019 年 5 月 28 日、CSN プレスリリース、”Available on the CSN website the final report for the combined mission IRRS-ARTEMIS”

12 2019 年 12 月 27 日、MITECO プレスリリース、”El Consejo de Ministros revisa la tarifa que permite calcular la prestación que abonan las centrales nucleares por la gestión de sus residuos”

13 2021 年 7 月 27 日、MITECO プレスリリース、”El Consejo de Ministros autoriza a Enresa la licitación de nuevas soluciones de almacenamiento individualizado de combustible nuclear gastadoicono barra herramientas”

14 “8 Plan de I+D 2019-2023”

15 ENRESA ウェブサイト、“I+D”

16 ENRESA ウェブサイト、“El Centro de Almacenamiento de El Cabril”

17 2022 年 7 月 1 日、ENRESA プレスリリース、“Enresa presenta la documentación para la

solicitud de autorización de construcción de nuevas celdas de almacenamiento de residuos de baja y media actividad en El Cabril”

18 MITECO パブリックコンサルテーションウェブサイト、“Información pública del proyecto de construcción de la Plataforma Sureste para el almacenamiento definitivo de residuos radiactivos de baja y media actividad en el Centro de almacenamiento El Cabril, así como el Estudio de impacto ambiental de éste”

第10章　ベルギー

本章では、ベルギーにおける高レベル放射性廃棄物管理について、管理方針決定に向けた政策動向及び地層処分に関する研究開発に関する 2022 年中の動向を取りまとめる。

「使用済燃料と放射性廃棄物の責任ある安全な管理に向けた共同体の枠組みを構築する指令」（以下、放射性廃棄物管理に関する EU 指令 2011/70/Euratom）に基づく国家政策の策定や放射性廃棄物管理に関する国家計画の策定・欧州委員会への提出に係る動向について、2015 年 8 月末までに欧州委員会に提出された国家計画が公表された。2011 年に放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF／NIRAS）が国家廃棄物計画（Plan Déchets）を提示して以降、特段の進捗がなかった高レベル放射性廃棄物等の管理政策については、2020 年に ONDRAF／NIRAS が高レベル放射性廃棄物等を地層処分する方針を規定する国家政策案を提示し、パブリックコンサルテーションを実施した。2022 年には連邦政府が高レベル及び長寿命の放射性廃棄物を自国内で地層処分するとの方針を決定し、法整備が行われた。

また本章では、サイト選定や地域振興等の取組みの観点から注目される、低中レベル放射性廃棄物の浅地中処分場設置の進捗状況についても、2022 年中の動向を整理する。

10.1　放射性廃棄物管理に関する政策動向

EU で 2011 年 7 月に放射性廃棄物管理に関する EU 指令 2011/70/Euratom が制定された後、ベルギーでは 2014 年 6 月 3 日に同指令の国内法化に関する法律が制定され、同月 27 日付の官報に公示された。同法は 1980 年 8 月 8 日付の「1979～1980 年度予算法」の第 179 条（ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関 : ONDRAF／NIRAS の設置条項）を改正するものであり、EU 指令で求められている、高レベル放射性廃棄物管理に係る国家政策の決定と、欧州委員会への提出が必要な廃棄物管理に係る国家計画の策定について、新たに規定している«1,2,3»。

国家政策と国家計画の関係について、以下の図に示す。なお、両者の間には、国内における法律や管理組織等の法的枠組みが位置付けられている«4»。

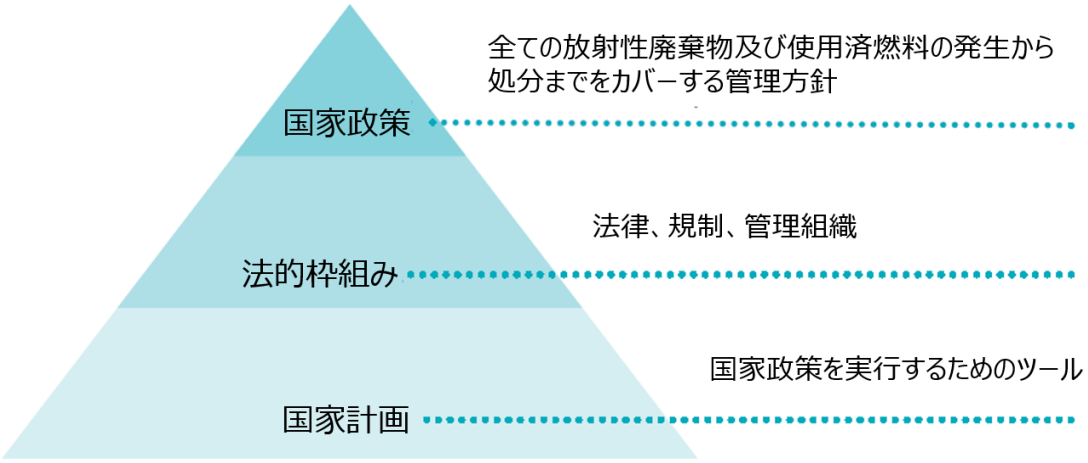


図 10.1-1 ベルギーにおける国家政策と国家計画の関係

以下では国家政策の決定と国家計画の策定に関する同法の規定内容及び 2022 年中のそれぞれの策定に係る動向をまとめる。

10.1.1 放射性廃棄物管理に係る国家政策

(1) 国家政策の概要

使用済燃料と放射性廃棄物の管理に関する国家政策は、これらの物理的・化学的特性や放射能特性に応じて策定される。政策は、ONDRAF／NIRAS の提案に基づき、規制機関の見解を聴取した後、閣議での協議を経て策定される王令によって規定される。なお国家政策は、2006 年 2 月 13 日付の「環境に関連する特定の計画及びプログラムの環境への影響の評価ならびに環境に関連する計画及びプログラムの作成における公衆の参加に関する法律」（以下、「戦略的環境アセス法」）の適用対象となるため、政府は策定する政策について、環境への影響について評価されることとなる«1»。

国家政策策定の原則は以下のとおりである。

① 放射性廃棄物の発生は、放射能レベルや発生量の観点から見て合理的に達成可能な範囲で、可能な限り少なくする。

② 使用済燃料及び放射性廃棄物の発生と管理の異なる段階が相互に影響することを考慮する。

③ 使用済燃料及び放射性廃棄物の安全管理の徹底。処分施設には長期的な受動的安全

性が確保されるような安全措置を講じる。

④ 漸進的アプローチに従った措置を講じる。

⑤ 使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に係るコストは、発生責任者が負担する。

⑥ 使用済燃料及び放射性廃棄物管理のあらゆる段階において、確かなデータに基づく意思決定プロセスを採用する。

国家政策では、処分場の設計・操業に係る要素として特定すべき、可逆性、回収可能性及びモニタリング期間、さらに ONDRAF／NIRAS が提案するサイト選定についても規定される«1»。

(2) 国家政策の策定に向けた動き

前述のとおり、国家政策は使用済燃料及び放射性廃棄物の物理的・化学的及び放射能特性に応じて策定されるものであり、ベルギーにおける放射性廃棄物区分に基づく各カテゴリーについて策定されることとなる。短寿命の低・中レベル放射性廃棄物であるカテゴリーA 廃棄物に関する国家政策は、1998 年 1 月 16 日の閣議決定及び 2006 年 6 月 23 日の閣議決定によって決定済みである。一方で、使用済燃料も含め、高レベル放射性廃棄物及び長寿命・低中レベル放射性廃棄物であるカテゴリーB 及び C 廃棄物については、ONDRAF／NIRAS が「高レベル放射性廃棄物及び長寿命・低中レベル放射性廃棄物の長期管理に関する国家廃棄物計画」（Plan Déchets、以下「国家廃棄物計画」）を 2011 年 9 月 23 日に政府に提出している。その後、2015 年 4 月には連邦原子力管理庁（FANC）もカテゴリーB 及び C 廃棄物の長期的な管理方針は地層処分であるとの見解を表明し«5»、これを踏まえて ONDRAF/NIRAS は 2018 年 2 月に改めて国家政策として地層処分を提案した«6»。

2020 年 4 月には ONDRAF/NIRAS が、カテゴリーB 及び C 廃棄物の長期管理方法として地層処分を採用する方針を示した国家政策を規定する王令案とともに、地層処分に関する戦略的環境アセスメントレポート（以下、「SEA レポート」）を公表し«7»、2020 年 6 月 13 日まで公衆からの意見聴取を実施した。ONDRAF/NIRAS は SEA レポートにおいて、カテゴリーB 及び C 廃棄物の長期管理方法として地層処分を採用する理由を以下のように説明している«8»。

- 地層処分に代わる合理的な管理方法はない。

安全確保や環境保護の観点から、カテゴリーB 及び C 廃棄物を、最大で 100 万年程度の期間、人間や環境から隔離する必要がある。こうした廃棄物を地下深くに処分できるという国際的な合意がある。地層処分の方針を決めた各国においても、長期貯蔵を含む代替案を検討した上で、地層処分以外の方法は拒否されている。FANC も長期貯蔵を安全な管理方法として認めていない。

- 国家政策の決定は、放射性廃棄物管理に関する EU 指令 2011/70/Euratom において定められたベルギーの義務であり、これ以上先送りすべきではない。
  国家政策によって長期管理方法が決定されなければ、地層処分の実施やそのための研究が進捗しない。また、現在は一時的に使用済燃料が貯蔵されている原子力発電所等の立地地域の住民は、貯蔵期間が見通せないままとなる。
- 国家政策を確定しないことで、環境へのマイナス影響が発生しうる。
  現行の一時的な貯蔵施設は、耐用期間を迎えた時点で別の施設にリプレースする必要がある。リプレースにはコストがかかるだけでなく、放射性廃棄物の移動が必要となるために、管理すべき廃棄物の量が増大する可能性がある。
- 国家政策の決定を先送りしても、将来的により適切な国家政策を決定することはできない。
  カテゴリーB 及び C 廃棄物の長期管理方法の政策決定に必要な知見は、ベルギーや世界中で蓄積されている。長寿命核種の分離・変換技術は、これらの放射性廃棄物に含まれる長寿命核種の量を低減する可能性はあるものの、産業レベルでの適用は困難である。

今回公表された国家政策を規定する王令案では、カテゴリーB 及び C 廃棄物の国家政策の決定・実施プロセスとして、以下のような流れを規定している。

- 長期管理方法の決定
- 決定された長期管理方法を実施していくための意思決定プロセス、主要なマイルストーン、意思決定に関わる関係者の役割と責任の割当て
- 決定された長期管理方法を実施する 1 カ所あるいは複数のサイトの決定

ONDRAF/NIRAS は、カテゴリーB 及び C 廃棄物の長期管理方法として地層処分が決定されれば、全ての関係者と協議するとともに、公衆との対話も行っていく考えを明らか

にしている。

意見聴取は予定どおり 2020 年 6 月に終了したが、FANC も原子力安全規制の観点から見解を提示している。この見解の中では、以下のような点が示されている«9»。

- 長期貯蔵、先進技術を活用した核種分離・変換については、不確実性等も踏まえると将来世代に負担を先送りする可能性があることから、深地層における地層処分が長期的に見て、もっとも安全な高レベル及び長寿命放射性廃棄物の管理方法である。
- 今後の意思決定プロセスにおいて、ベルギー国内の処分場あるいは国際処分場の安全性が証明される必要がある。この安全性の証明は、今後の意思決定プロセスの枠組みにおいて作成される安全関連文書に基づき実施されなければならない。
- 意思決定プロセスを決定するためには、今後使用済燃料の一部または全部を再処理するか否かの決定、地層処分場の導入スケジュール、処分場操業開始までの中間貯蔵施設の操業期間の決定、サイト選定、処分の技術オプションの決定等を行い、高レベル及び長寿命放射性廃棄物の長期的な管理政策を早急に決定することが重要である。短期的に政策決定を行わないことは、これらの廃棄物の管理責任を将来世代に先送りし、かつ中間貯蔵にかかるリスクを増大させることになる。
- 上記の立場に立ち、ONDRAF/NIRAS が提示した国家政策案に対して肯定的な意見を表明する。

さらに FANC は ONDRAF/NIRAS がまとめた SEA レポートに関しても、以下のようなコメントを示している。

- ONDRAF/NIRAS は国際原子力機関（IAEA）の安全基準等、国際的な規制要件に言及しているが、国内の法令規則を踏まえて取りまとめる必要がある。
- 国家政策案は高レベル及び長寿命放射性廃棄物の管理方針について、総合的な提案を行うものであるため、前提として置かれた仮定に関しては議論の余地がある。例えば、SEA レポートでは使用済燃料が今後再処理されることが想定されているが、これは再処理を凍結した政策判断と整合していない。また ONDRAF/NIRAS は、処分施設を複数設置する方が、単一の施設を設置するよりもインパクトが大きいとしているが、処分場を設置する地層やサイトが決定されていない段階で、そのように結論することはできない。
- 地下研究所 HADES におけるブーム粘土層に関する試験結果は、粘土層一般に関す

る評価において慎重に扱わなければならない。

- 地層処分に適した地層の評価は、様々な地層を比較して行う必要があるが、現時点での情報は部分的であり、今後充実させる必要がある。
- 地層処分する深度については、400～500 メートルから 800～1,300 メートルまで多様であるが、技術的困難さ、オペレーション上のリスクやコストを考慮しても、深度が深いほど安全性が高まるわけではなく、処分場が設置されるサイトと地層の特性によって最適な深度を決定するべきである。
- 国際処分場に関する議論において、ルクセンブルクの廃棄物[a]の問題が提起されていない。
- 地層処分にかかる柔軟性の確保は、廃棄物インベントリの変化のみに対応するものではない。政治的、社会的、経済的、技術的、環境やセキュリティ上の理由により、過去の意思決定に立ち返り、これを変更する可能性があることからも柔軟性の確保が必要である。

(3) 国家政策確立のための法整備*«10»*

ベルギー連邦政府は高レベル及び長寿命の放射性廃棄物を自国内で地層処分するとの方針を決定し、これらの放射性廃棄物の安全かつ責任のある長期管理を行っていくための正式な国家政策の確立に向けて法整備を行った。この方針を盛り込んだ王令（「高レベル及び長寿命の放射性廃棄物の長期管理に関する国家政策の最初の部分を制定し、この国家政策の他の部分を段階的に制定するプロセスを規定する王令」）は、2022 年 12 月 2 日に発効している。今後 ONDRAF/NIRAS は、地層処分の実施に向けて、これまで未確定だった処分場の概念や母岩の種類、サイト選定方法、実施スケジュールなどの国家政策について、段階的に決定していくための可逆性のある意思決定プロセスを検討し、提案する役割を担うことになる。

今回の王令制定の必要性について連邦政府は、①欧州連合（EU）で 2011 年に採択された「使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する指令」を国内法制化する EU 加盟国としての義務に対応すること、②放射性廃棄物管理の世代間及び世代内の公平に関する義

[a] ルクセンブルクで発生した放射性物質を含む避雷針や煙探知機、その他医療機器等は、1995～2010 年にかけてベルギー国内で処理が行われてきたが、EU 規則の変更によりベルギーへの移送と処理は中断された。ルクセンブルク政府とベルギー連邦政府は、これらの廃棄物について、ベルギー国内で処分することに関する合意を 2016 年に締結している。ただしベルギー連邦政府は、規制当局がベルギー国内の法令規則等に照らしてルクセンブルク起源の放射性廃棄物のベルギー国内における処分ができないと判断した場合には、ルクセンブルク政府に対し、放射性廃棄物の受け入れ・処分を拒否する権利を有している。

務を果たすこと、③最終的な財務責任者として連邦政府が負担しなければならない可能性のある原子力債務の発生を回避することが可能となると説明している。

また、連邦政府は今回制定された王令の条文において、国家政策は段階的に確立されるものであり、少なくとも以下の 4 つの事項によって構成されると規定している。

- 国家政策の段階的な確立及び運営維持に関する意思決定プロセス
- あらゆるステークホルダーとの協議を経て決定される、可逆性、回収可能性及びモニタリングの期間に関する取り決め
- 高レベル及び長寿命の放射性廃棄物の長期管理方法の選定
- 処分が実施されるサイトの選定

高レベル及び長寿命の放射性廃棄物に関する正式な国家政策は、今後 ONDRAF/NIRAS が提案する意思決定プロセスの実施を通じて確立されていくため、それまでの間は、予備的な長期管理方法の概念を「ベルギー国内での 1 カ所以上のサイトでの地層処分」とすることが王令によって規定されている。王令の規定によれば、意思決定プロセスに関して、ONDRAF/NIRAS は以下の事項を考慮に入れる必要がある。

- 放射性廃棄物管理の様々な側面とその相互依存性、すなわち安全、核セキュリティ、環境保護の側面だけでなく、科学、技術、財政、社会、規制の側面も考慮すること
- 意思決定の準備が、特に審議プロセスや専門家及び市民からなる代表パネルを通じて、参加型で、公正かつ透明な方法で行われ、各段階において、国、地域及び地方レベル、また、適切な場合には国際レベルにおいて、市民社会を含む全ての関係者に情報が与えられ、情報に基づいた関与の機会が与えられること
- 地層処分技術の開発に必要となる社会基盤、及び地層処分施設と同施設が立地する地域社会との調和が長期間にわたって可能であるようにすること
- 国家政策を監視する際のあり方が含まれるようにすること

ONDRAF/NIRAS は、2022 年 11 月 24 日付けのプレスリリースにおいて、今回の王令制定は ONDRAF/NIRAS が公共的使命を果たしていくための第一歩であり、地層処分の実施を伴う意思決定プロセスの優先順位を明確にしていくとともに、可逆性の枠組みの元で、ベルギー国内での地層処分の選択を確認・修正していくために、広範な社会的議論が 2023 年に行われることを表明している*«11»*。

10.1.2　放射性廃棄物管理に係る国家計画

国家計画は使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に係るあらゆる段階をカバーするものであり、これらを管理する貯蔵施設や処分場が必要である場合には、必要な処分容量や貯蔵期間を特定する。また、国家計画では、管理方策が決定していない放射性廃棄物については、達成すべき目標及びその達成に必要な新たな管理方策の実施、新たな施設の設置、既存施設の拡張等について、実施期限を特定しつつ、使用済燃料及び放射性廃棄物管理に関する研究方針を示す。

国家計画案は国家計画委員会が策定・改定する。同委員会の提案に基づき、規制機関の見解を聴取したうえで、エネルギー及び経済の所管大臣が、閣議決定における協議を経て、省令によって国家計画を正式に決定する。

国家計画には以下のような要素が盛り込まれることとされている。

① 使用済燃料及び放射性廃棄物管理に関する国家政策の一般原則

② 重要なマイルストーンの達成期限と、その達成に向けた明確なスケジュール設定

③ 全ての使用済燃料及び放射性廃棄物のインベントリ。インベントリには、廃止措置も含めて、将来発生する放射性廃棄物等も含める。インベントリでは、放射性廃棄物等の場所と量を明示する。

④ 使用済燃料及び放射性廃棄物の発生から処分に至るまでの、管理概念、計画、技術方策

⑤ 処分場閉鎖後の管理概念と計画。閉鎖後期間には、モニタリングが実施される期間も含む。また処分場の記録を長期間にわたって維持するための方法についても示す。

⑥ 使用済燃料及び放射性廃棄物の管理方策の実施に必要な研究開発及び実証に係る活動

⑦ 国家計画の実施に関する責任の所在と、実施の進捗状況を監督するために鍵となる指標

⑧ 国家計画の実施に必要なコスト試算と試算根拠

⑨ 資金確保メカニズム

⑩ 情報の透明性確保のための政策または手続き

⑪ 使用済燃料及び放射性廃棄物の管理における他国との協力協定（処分場の利用に関

する協定も含む）

⑫ あらゆる使用済燃料及び放射性廃棄物の発生から処分まで、異なる段階が相互に影響することを考慮した際に全体の整合性を確保するために必要となる補完的な要件の特定

⑬ 使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に影響を与える可能性のある処分場の変更や処分方法の変更に関する情報

⑭ 過去あるいは現在の産業活動により発生した／発生する物質で、放射性廃棄物と見なされる可能性があるものに関する情報。またこれらの放射性廃棄物について、既存の管理方策によっては管理ができないと仮定した場合に想定される管理に関する基本方針

ベルギー連邦政府は 2014 年末時点の状況に基づき、国家計画を策定し、EU 指令 2011／70／Euratom の規定に従って、2015 年 8 月末に国家計画を欧州委員会に提出した。その後同国家計画は 2016 年 10 月 3 日の王令によって正式に決定されており、2016 年の決定後 2022 年末時点まで改定は行われていない«12»。

10.2　地層処分に関する研究動向

カテゴリーB 及び C 廃棄物の地層処分に関する研究は、モルにある地下研究所 HADES（High Activity Disposal Experimental Site）で進められており、ONDRAF／NIRAS は研究成果に関する報告書（Safety and Feasibility Cases：SFCs）を今後取りまとめる方針である。

10.2.1　ONDRAF／NIRAS による研究枠組み

ONDRAF／NIRAS は、使用済燃料とカテゴリーB 及び C 廃棄物について、ベルギー国内の粘土層での地層処分を検討しており、深地層に位置するブーム粘土層及びヤプレシアン粘土層における地層処分に関する研究開発を実施している。ONDRAF／NIRAS は科学技術面、環境・安全面、経済面等から見て、地層処分が持続可能性のあるオプションであるとしている。

現在 ONDRAF／NIRAS が実施している研究開発計画の目的は、カテゴリーB 及び C 廃棄物の最終管理オプションとしての、ブーム粘土層またはヤプレシアン粘土層における地層処分の信頼性を高めることである。この研究結果は、地層処分オプションが安全性や実現可能性から見て問題がないと政府関係機関が結論づけるために活用される*«13»*。

ONDRAF／NIRAS は政府関係機関が地層処分オプションを採用するとの想定のもと、これらの機関の意思決定への活用を見据え、カテゴリーB 及び C 廃棄物の地層処分に関する研究成果に基づく論拠を、網羅的に列挙するのではなく、適宜分類や関連づけを行って取りまとめる方針である。ONDRAF／NIRAS は今後、以下の 2 種類の研究成果報告書（Safety and Feasibility Cases：SFCs）を取りまとめるとしている*«14»*。

- SFC-1

  ブーム粘土層に位置する1つまたは複数の区域における地層処分場の設置に係る安全性と実現可能性について評価する（$SFC\text{-}1_{AB}$）。また、ヤプレシアン粘土層に位置する1つまたは複数の区域における地層処分場の設置に係る安全性と実現可能性について評価する（$SFC\text{-}1_{AY}$）。ただし研究期間が短いため、ヤプレシアン粘土層に係るSFC-1の情報量は、ブーム粘土層に係るSFC-1よりも少なくなる。このSFC-1の内容に基づき、サイト選定の開始を政府関係機関が指示することが期待される。

- SFC-2

  SFC-1で示された研究成果の内容をふまえ、サイト選定段階に進むことが可能になった場合、ONDRAF／NIRASは、政府関係機関が特定サイトの選定のために必要な科学的・技術的な情報を取りまとめる。

10.2.2 SFC-1 の進捗状況

2014 年 7 月末時点での ONDRAF／NIRAS の情報では、SFC-1 の取りまとめにあたっては、前述の放射性廃棄物管理に関する EU 指令 2011/70/Euratom の国内法化に係る 2014 年 6 月 3 日の法律に基づき決定される国家政策の内容（可逆性、回収可能性、モニタリング等に関する要件）を考慮するとの方針が示されている*«13»*。

政府は国家廃棄物計画の提出を受けて、2011 年 10 月 3 日付で ONDRAF／NIRAS に書簡を送り、政府によるカテゴリーB 及び C 廃棄物の管理方針が最終決定されない中でも実施すべきこれらの廃棄物の最終処分に向けた研究開発計画に関する勧告を行った。政府の勧告では、以下の 4 つの方向性が示された。これらの方向性は、それぞれ同時並行的に進めるものであると同時に、相互補完的であると位置づけられている*«13»*。

① 科学技術的方向性

安定した粘土層における地層処分オプションに関する科学技術的な論拠を固め、精緻化する。

② 社会的方向性

全てのステークホルダーとの協議を強化する目的で、段階的かつ参加型であり透明な意思決定プロセスを特定し、放射性廃棄物管理に係る技術的側面と社会的側面の連続性と調和を確保する。また、回収可能性、定置後の検査、処分場に関する記録の伝達に関する要望をより明確に把握する。

③ 法規制に関する方向性

国家廃棄物計画で示された管理方針の実施に必要な組織的・法的枠組みを検討する。特に、カテゴリーB 及び C 廃棄物の管理に係る基本方針が決定された後、地層処分場の設置許可申請までの手続き（マイルストーンとなる決定の特定と関連する責任主体の役割、ステークホルダー、必要な書類等）をどのように詳細化するかを検討する。

④ 資金確保に関する方向性

カテゴリーB 及び C 廃棄物管理に係る費用が、廃棄物発生責任者である事業者によって賄われるようにするとともに、これらの廃棄物の長期管理に係るコスト評価を精緻化する。

ONDRAF/NIRAS は、国家政策が決定されていない段階における不確実性をふまえつつも、SFC-1 においては、安全評価手法の検証、ブーム粘土層における地層処分場の設計の詳細化、ヤプレシアン粘土層における地層処分場の安全及びフィージビリティに関する最初の評価の実施、回収可能性等の社会的な関心事に焦点を当てることになるとして、研究開発計画（RD&D 計画）を策定することを決定した*«15»*。

ONDRAF/NIRAS が 2013 年に策定した RD&D 計画では、SFC-1 のとりまとめに向けたロードマップが示されている。このロードマップでは、地層処分に関する研究開発ニーズが以下の 4 つのカテゴリーごとに示されている。

- 現在実施すべき研究開発：SFC-1 のとりまとめのために必要な成果や SFC-1 において検討すべき疑問を特定するために必要な研究開発。

  例）FANC と協力、安全性とフィージビリティが両立する地層処分場開発アプローチの検討、カテゴリーB 及び C 廃棄物インベントリの詳細化など、処分される廃棄物の特性評価、定置後の廃棄物の回収可能性を担保する工学バリアの設計の詳細化

- SFC-1 のとりまとめに先立ち、すでに実施中あるいは開始すべき研究開発：最終成果は SFC-1 ではなく、以降の SFC に反映される。保守的な仮定に基づき安全評価が行われる SFC-1 ではなく、より現実的な仮定に基づき安全評価が行われる以降の SFC の取りまとめに必要な研究開発。

  例）溶存有機物の特性把握の精緻化等による天然バリアの特性研究

- サイト選定中あるいはサイト選定後に開始すべき研究開発（SFC-1 のとりまとめ後）：サイトに特有の条件を考慮して実施する研究開発。

  例）当該サイトにおける母岩層の上限及び下限の深さの特定等、サイトにおける詳細な調査・研究。

- 信頼醸成のために実施する研究開発：現段階では十分であっても、残余の不確実性を縮減するためにさらに実施が必要な研究開発。SFC-1 に盛り込める成果があれば反映す

る、あるいはSFC-1以降のSFCに反映する。

例）垂直方向及び水平方向での間隙の大きさの際に関する3次元での特性評価等、ブーム粘土層の微細構造に関する研究。

FANCの技術支援機関（TSO）であるBel Vの2020年の年報によれば、高レベル放射性廃棄物やカテゴリーB及びC廃棄物の長期管理のために、FANC、Bel V及びONDRAF/NIRASは2014年から協力を進めてきた。Bel Vによれば、SFC-1は2024年に提出される予定である*«16»*。

10.2.3 地下研究所HADESにおける研究開発動向

ベルギー原子力研究センター（SCK・CEN）とONDRAF／NIRASが共同設置したEURIDICE（European Underground Research Infrastructure for Disposal of radioactive waste In a Clay Environment）がモルの地下約225mのブーム粘土層に設置・運営している地下研究所HADESでは、処分された放射性廃棄物から発生する熱が周辺の粘土層に与える影響を検証するためのプロジェクトPRACLAYが進められている。同プロジェクトでは、長期間にわたる放射性廃棄物からの熱影響を実地で検証するための試験施設が建設されている。同試験施設では、高レベル放射性廃棄物が定置された場合と同じ温度（80℃）で、粘土層と接触するコンクリート壁を10年間にわたって熱する試験が実施中であり、2016～2018年にかけての最初の試験結果はSFC-1に盛り込まれることになる。

PRACLAY熱試験施設では2014年11月から10年間にわたる熱試験が開始され、2015年8月には試験温度が80℃に達した。EURIDICEは2020年の活動報告書において、中間時点の評価として、以下のような点が示されている。

- 2020年末時点で、PRACLAY熱試験の実施期間は6年以上になる。観測により、数値調査と合わせて、実験のセットアップ全体が期待通りに機能していることが確認され、試験がこれまで成功してきたことが示されている。加熱システムは、健全に制御された熱境界条件下で実験を行うために必要な正しい量の電力を供給している。
- シール部の構造は安定しており、PRACLAY試験ギャラリー内における高圧条件にも耐えうることを示しており、熱試験のほぼ非排水の境界条件下における水力学的な遮断機能が証明された。

- これまでのところ、部分的なコンクリートライニングは安定しており、PRACLAY 試験ギャラリーと熱試験の実施を機械的に担保している。コンクリートの機械・化学的分析も含めたコンクリートライニング全体に関する評価は試験設備の解体後に実施される予定である。
- モニタリングプログラムに関しては、一部センサーの不具合等あったものの、多くの計装ネットワークが確保され、最重要なセンサーには冗長性があったことにより、試験のフォローアップと管理は適切に実施された。
- 6 年以上の加熱の観察から、地上の実験室での調査と小規模な現場での加熱実験から得たブームクレイの THM 挙動に関する我々の知識を確認することができた。大規模な加熱を行っても、高レベル放射性廃棄物処分システムの天然バリアとして、粘土の硬度が低いという有利な特性は変化していない。*«17»*。

10.3 カテゴリーA 廃棄物の浅地中処分に関する動向

カテゴリーA 廃棄物については、デッセルにおいて浅地中処分する方針が政策決定されている。ONDRAF／NIRAS は規制機関に処分場の建設許可申請を提出しており、今後は許認可プロセスの一環として、立地地域における公衆意見調査等が実施される見込みである。

10.3.1 カテゴリーA 廃棄物の浅地中処分に関する経緯

ベルギーでは 1985 年以降、ONDRAF／NIRAS がカテゴリーA 廃棄物の浅地中処分に向けた研究開発を進めていた。1994 年に科学技術的な側面にフォーカスしたプロジェクト状況への市民からの大規模な反発があったことから、政府は 1998 年 1 月、カテゴリーA 廃棄物の処分に関する恒久的、段階的、可逆的な解決策を見つける方針を決定し、その任務を ONDRAF／NIRAS に委託した。これを受けて ONDRAF／NIRAS は、処分場が立地する可能性のある自治体の住民が地域におけるプロジェクト草案の策定に関与する新たなアプローチを採用した。この結果、デッセル自治体の放射性廃棄物調査・協議グループ（STORA）、モル自治体のモル放射性廃棄物協議グループ（MONA）及びフルリュス自治体・ファルシエンヌ自治体の放射性廃棄物調査・協議グループ（PaLoFF）の 3 つのパートナーシップが構築された。それぞれのパートナーシップは各地域における処分場開発計画草案を策定し、政府はこのうち STORA の計画草案に基づき、デッセル自治体に浅地中処分場を設置することを 2006 年 6 月に閣議決定した。ONDRAF／NIRAS は 2007 年以降、STORA 及び MONA と緊密に協力しながら、計画案の詳細化のための検討を進めた。

この計画詳細化の検討結果を総括する文書（マスタープラン）が作成され、政府当局に提出された。ONDRAF／NIRAS はマスタープランを更新する方針としているが、2022 年 12 月時点で、更新版のマスタープランは公開されていない*«13»*。

なお、ONDRAF／NIRAS、STORA 及び MONA が合意した計画では、地域振興基金の設置が想定されており、その設置については、2010 年 12 月 29 日の法律によって規定された。同基金は 2016 年 6 月に発足したことを発表した。基金には廃棄物発生責任者である事業者が分担金を拠出し、基金設置当初の拠出額は総額 0.9 億～1.1 億ユーロとされている*«18,19»*。2018 年 12 月には、同基金から資金供与されるプロジェクトの募集が開始された*«20»*。

10.3.2　デッセルにおける浅地中処分場建設に関する現状

(1) 浅地中処分場の建設許可申請の現状

ONDRAF／NIRAS は 2008 年 4 月、浅地中処分場の建設に向けた地質調査を開始し、2009 年 10 月には、自らが浅地中処分場の操業者となることを決定した。ONDRAF／NIRAS は 2011 年 11 月、建設許可申請に際して提出する安全報告書のドラフト版を取りまとめ、経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）による国際ピアレビューを受けた。OECD/NEA から、長期安全戦略と長期安全評価の信頼性及び頑健性が立証されたとの評価を得たうえで、ONDRAF／NIRAS は 2013 年 1 月に建設許可申請を FANC に提出した*«21,22»*。

FANC は Bel V の協力のもと、安全報告書に基づく許可申請書の審査を開始した。FANC は安全報告書の内容に関して約 300 件の補足情報等を要求し、ONDRAF／NIRAS は 2017 年末に、FANC に対して最後の補足情報を提出した後、安全報告書の改訂作業を行い、2019 年 2 月に、FANC に改訂版安全報告書を再提出したことを明らかにした。FANC は、改訂版安全報告書の内容を審査し、その結果を取りまとめた審査報告書を科学審議会（CS）に提出しており、同年 10 月に科学審議会は肯定的な見解を示した。今後、ONDRAF/NIRAS は、以下のような流れで許認可手続きを進める予定*«23»*としているが、2020 年半ばとされていた建設許可に関する王令は、2022 年末時点で制定されていない。なお、2021 年 8 月付の情報で ONDRAF/NIRAS の担当者は、許可発給は 2023 年と見込まれると発言している。*«24»*

- FANC が処分場周辺自治体や欧州委員会（EC）に対する意見募集を行い、取りまとめ
- 処分場周辺自治体等から提出された意見を踏まえ、再度、科学審議会は見解案と許認可条件案を提示
- ONDRAF/NIRAS は、科学審議会の見解案と許認可条件案について、30 日以内に意見を示し、その後、科学審議会が最終的な見解を決定
- 2020 年半ばに、ONDRAF/NIRAS が王令による建設許認可を取得
- 2024 年：処分場への廃棄物の定置開始

浅地中処分場の設置に向けては、上記の FANC が審査を行っている建設許認可だけでなく、同処分場が立地するフランダース地域政府から環境許可を取得する必要があり、環

境許可取得のための環境影響評価（EIA）を実施する必要がある。ONDRAF／NIRAS は EIA 報告書案について、2019 年 4～5 月にかけて公開協議を実施した。

上記の科学審議会（CS）の肯定的な評価を得たうえで実施される建設許可に係る地元における意見募集と、環境許可に係る意見募集との合同での意見募集が 2019 年 11 月に開始された。ただし、環境許可に係る意見募集については、許可を発給するフランダース地域のみで実施される«25»。環境許可に関しても、2022 年末時点では発給されていない模様である。

(2) 浅地中処分場建設に向けた準備作業の現状

2022 年 12 月末時点で浅地中処分場の建設許可や環境許可は発給されておらず、また ONDRAF／NIRAS のウェブサイトでは、2022 年中浅地中処分場の建設に向けた準備作業等に関して特段の動きは伝えられていない。

10.4 参考文献

1 Loi modifiant l'article 179 de la loi du 8 août 1980 relative aux propositions budgétaires 1979-1980 en vue de la transposition dans le droit interne de la Directive 2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs

2 ONDRAF／NIRAS、カテゴリーB、C 廃棄物の地層処分に関する公衆向け資料、2012 年 1 月 26 日

3 2014 年 1 月 31 日付閣議決定に関するベルギー連邦政府のプレスリリース

4 ONDRAF 情報誌、”magazine ONDRAF”、2015 年 6 月

5 FANC ウェブサイト、” Stockage géologique de déchets radioactifs”

6 ONDRAF／NIRAS、” Avant-projet d’ arrêté royal établissant le processus d’ adoption de la politique nationale relative à la gestion à long terme des déchets radioactifs conditionnés de haute activité et/ou de longue durée de vie et définissant la solution de gestion à long terme de ces déchets”、2018 年 6 月

7 ONDRAF ／ NIRAS 、 ”Rapport sur les incidences environnementales (Strategic Environmental Assessment – SEA) pour l’avant-projet d’arrêté royal établissant le processus d’adoption de la politique nationale relative à la gestion à long terme des déchets radioactifs conditionnés de haute activité et/ou de longue durée de vie et définissant la solution de gestion à long terme de ces déchets”、2020 年 4 月

8 ONDRAF／NIRAS、”RÉSUMÉ NON TECHNIQUE (SEA)”、2020 年 4 月

9 FANC、”Avis de l’AFCN sur le plan de gestion à long terme des déchets radioactifs conditionnés de haute activité et/ou de longue durée de vie, le rapport d'incidences sur l'environnement qui l'accompagne et le résumé non technique.”、2020 年 6 月

10 Arrêté royal instituant la première partie de la Politique nationale en matière de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute activité et/ou de longue durée de vie et précisant le processus d’institution par étapes des autres parties de cette Politique nationale

11 ONDRAF／NIRAS プレスリリース、2022 年 11 月 24 日

12 連邦経済・中小企業・中流階級・エネルギー省ウェブサイト、”Programme national de gestion du combustible usé et des déchets radioactifs”

13 ONDRAF／NIRAS、PRIORITES DE L'ONDRAF POUR SA TUTELLE LORS DE LA PROCHAINE LEGISLATURE、2014 年 7 月 29 日

14 ONDRAF／NIRAS、Rapport de gestion Situation actuelle de la gestion des dechets radioactifs en Belgique、2008 年 12 月

15 ONDRAF/NIRAS、2013 年 12 月、”Research, Development and Demonstration (RD&D) Plan for the geological disposal of high-level and/or long-lived radioactive waste including irradiated fuel if considered as waste State-of-the-art report as of December 2012”

16 Bel V、2020 年報

17 EURIDICE、2020 年報

18 Loi portant des dispositions diverses、2010 年 12 月 29 日

19 ONDRAF／NIRAS プレスリリース、2016 年 5 月 10 日

20 地域振興基金プレスリリース、2018 年 12 月 17 日

21 ONDRAF／NIRAS プレスリリース、2012 年 9 月 17 日

22 ONDRAF／NIRAS プレスリリース、2013 年 1 月 31 日

23 ONDRAF／NIRAS プレスリリース、2019 年 2 月 5 日

24 ONDRAF／NIRAS プレスリリース、2021 年 8 月 25 日

25 ONDRAF／NIRAS プレスリリース、2019 年 11 月 26 日

第11章　その他欧州諸国

本章では、「その他欧州諸国」として、オランダ、イタリア、チェコ、ハンガリー、ロシア及びウクライナにおける原子力発電の概要、使用済燃料の処分方針を中心とした燃料サイクル政策、高レベル放射性廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物の管理・処分をめぐる動き等を整理する。

11.1　オランダ

オランダは、天然ガス及び石炭が豊富で、これらのエネルギーを主な電源として利用しており、現在稼働している原子力発電所は、1973 年に操業を開始したボルセラ原子力発電所 1 基のみである。しかしながら、2022 年には政府がボルセラサイトにおけるプラント増設の方針を示すなど、原子力発電の維持・拡充に向けた検討も進められている。放射性廃棄物については、現在稼働中のボルセラ、及び既に閉鎖した原子力発電所で発生した廃棄物の処分が課題となっている。«1»

以下、オランダにおける原子力発電の概要と、使用済燃料の処分方針を中心とした燃料サイクル政策をまとめた後に、高レベル放射性廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物の管理・処分をめぐる動き等を整理する。

11.1.1　オランダにおける原子力発電の概要

オランダでは、主な電力源が天然ガスや石炭となっており、原子力発電が占める割合は 3.3%にとどまっている。国内で大量の天然ガスが発見されたこととチェルノブイリ事故の影響により、オランダ議会は 1994 年に 2003 年までの脱原子力を決定し、1968 年に運転を開始したドーデバルト原子力発電所は 1997 年に恒久停止された。一方のボルセラは、法的な問題によって閉鎖時期が 2013 年に延期された。その後、ボルセラの閉鎖は 2005 年に撤回され、翌 2006 年にオランダ政府は同機の運転期間を 20 年延長して、2033 年まで継続運転することを決定した。なお 2021 年 12 月の新政権成立に際して公表された連立協定では、ボルセラの運転延長と 2 基のプラントの新設方針が提示されている。また、2022 年 21 月には政府がボルセラサイトにおけるプラント増設の方針を示している。«1,2»

なお、2020 年 10 月に環境アセスメント庁が公表した「気候・エネルギー見通し 2020（Climate and Energy Outlook 2020）」では、再生可能エネルギーが一次エネルギー供給に占める割合は 2019 年の 8.7%から 2030 年までに 25%に、電力に占める割合は 2019 年の 18%から 2030 年には 75%に増加すると見込まれているが、原子力発電比率に関しては特に言及されていない。

表 11.1-1 にオランダにおいて運転中の原子炉を整理する。«3»

表 11.1-1 オランダにおいて運転中の原子炉（2022 年 12 月現在）

	炉型	グロス電気出力（万 kW）	初回臨界日
ボルセラ	PWR	51.5	1973 年 7 月 4 日

11.1.2 燃料サイクル政策

オランダでは、ウラン濃縮が燃料サイクルの最も重要な部分となっている。ウラン濃縮を行っているウレンコ社は、1973 年にアルメロでウラン濃縮工場の操業を開始した。«4»

オランダ政府は、原子力発電所で発生した使用済燃料の再処理の実施について、事業者の選択に委ねており、事業者は再処理を選択しフランスに委託している。ボルセラ原子力発電所で発生した使用済燃料は、フランス・アレバ社（現 Orano 社）のラ･アーグ再処理プラントで再処理されている。同機の運転期間終了まで、再処理や、再処理により発生した放射性廃棄物のオランダへの返還については、アレバ社が実施する旨の 2 国間協定が締結されている。現行の契約では、回収されたプルトニウムは MOX 燃料として利用されることとなっており、ボルセラ原子力発電所では 2014 年に MOX 燃料の装荷が開始された。一方ドーデバルト原子力発電所（閉鎖済）で発生した使用済燃料は既に全てサイトから搬出されている。2003 年に、英国・セラフィールドで再処理するための最後の輸送が実施された。同発電所で発生した使用済燃料の再処理により回収されたウランは欧州の原子炉に売却され、プルトニウムはアレバ社と英国の原子力廃止措置機関（NDA）に売却された。«5,6»

使用済燃料及び放射性廃棄物の管理については、少なくとも 100 年間中間貯蔵を行ってから、地層処分することになっている。このため、同国では 1982 年に放射性廃棄物及び使用済燃料の安全な移送、管理、貯蔵を実施する国営機関として、放射性廃棄物中央機構（COVRA: The Central Organization for Radioactive Waste）がボルセラに設立された。«6»

COVRA は、オランダの原子力法で放射性廃棄物を扱うことを許可されている国内唯一の組織となっている。廃棄物の処理、貯蔵施設はボルセラにあり、今後 100 年超に亘って発生する放射性廃棄物の貯蔵が可能となっている。同国の放射性廃棄物は、低、中、高レベル放射性廃棄物の 3 つのカテゴリーに分類されており、それらの放射性廃棄物の処理・貯蔵はすべて同一のサイトで行われている。«7»

11.1.3　高レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

放射性廃棄物及び使用済燃料の管理コストは、すべて事業者負担が原則となっている。発電事業者や研究炉の運転者は、COVRA による使用済燃料と高レベル放射性廃棄物の処理と長期貯蔵のための施設として HABOG（「高レベル放射性廃棄物貯蔵施設」のオランダ語表記の頭文字）と呼ばれる集中貯蔵施設を建設した。HABOG は 2003 年から操業を開始し、現在も再処理や医療用アイソトープの製造で発生した高レベル放射性廃棄物、及び研究炉で発生した使用済燃料を受け入れている。«7»

オランダにおける地層処分の開始については、現在のところ、2130 年と見込まれている。なお、地層処分場には、高レベル放射性廃棄物のみならず低・中レベル放射性廃棄物を含め、全ての放射性廃棄物を処分する予定である。また、政治的な決定により処分場は回収可能性を確保したものでなければならないとされている。«5»

11.1.4　低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

COVRA は HABOG と同一のサイトに、低・中レベルの放射性廃棄物用の 4 つの貯蔵モジュールを備えた貯蔵建屋（LOG）を設置している。現在の放射性廃棄物の発生量を考慮すると、それぞれの貯蔵モジュールは 10 年から 15 年間に発生する放射性廃棄物を受け入れることが可能である。最低でも 160 年間に発生する放射性廃棄物を貯蔵するために、COVRA のサイトには合計で 16 の低・中レベル放射性廃棄物貯蔵モジュールを建設することが可能となっている。«5»

11.1.5　放射性廃棄物の管理・処分に関連する法令の改正状況

オランダの放射性廃棄物の管理・処分に関連する法令のうち、技術情報データベースの「海外法制度」のカテゴリーに登録されている原子力法では、2022 年内に改正は行われていない。«8»

11.2 イタリア

イタリアでは、1986 年のチェルノブイリ事故後に反原子力の気運が高まり、稼働していた原子炉をすべて恒久停止しており、現在に至っても運転している商用原子炉はない。

以下、イタリアにおける原子力発電の概要と、燃料サイクル政策をまとめた後に、高レベル放射性廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物の管理・処分をめぐる動きを整理する。

11.2.1 イタリアにおける原子力発電の概要

表 11.2-1 に示す通り、現在、イタリアには運転中の商用原子炉はなく、トリガ炉を含む複数の研究炉のみが運転している。国内最初の原子炉が 1963 年に運転を開始後、続けて数基の原子炉が建設されたが、チェルノブイリ事故後の 1990 年までにすべての原子炉が停止された。その後、2008 年 5 月に発足したベルルスコーニ政権は、石油、天然ガス、電力輸入への依存を減らすため、原子力発電の再開を目指して法整備を進めたものの、2011 年 3 月に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故を受け、結果的に原子炉新設を認める法令を無効とする決定が下された。*«1,9»*

表 11.2-1 イタリアにおいて稼働していた原子炉

	炉型	グロス電気出力（万 kW）	初回臨界日	恒久停止日
カオルソ	BWR	88.2	1978 年 5 月 23 日	1990 年 7 月 1 日
エンリコ・フェルミ	PWR	27	1964 年 10 月 22 日	1990 年 7 月 1 日
ガリリアーノ	BWR	16	1964 年 1 月 1 日	1982 年 3 月 1 日
ラティーナ	GCR	16	1963 年 5 月 12 日	1987 年 12 月 1 日

11.2.2 燃料サイクル政策

イタリアでは当初、原子炉の運転で発生する使用済燃料は国外で再処理する方針であっ

た。しかし全原子炉の運転停止という政治決定に合わせて、再処理政策も撤回され、2005年にはいったん使用済燃料の海外輸送が停止され、使用済燃料はオンサイト貯蔵することとされた。しかしながら、オンサイト貯蔵ではサイト解放が困難になるとして発電所の立地自治体の反対が強くこの方法は断念され、2004 年の政令で再処理を再開することとされた。2006 年にはイタリア・フランス両国政府の間で使用済燃料の輸送に関する協定が締結され、後に輸送が実施されている。«10»

イタリアにはウラン濃縮施設はなく、燃料製造施設も原子力発電所の停止に伴って閉鎖され、今後廃止措置が実施される予定である。既に廃止された使用済燃料の再処理パイロットプラントや燃料製造施設の操業許可は、2001 年に設立されたイタリア原子力施設管理会社（SOGIN）に移管された。SOGIN は経済財務省の下、放射性廃棄物の貯蔵・処分や原子力発電所の廃炉業務を担っている。また、原子炉や放射線医学、産業、研究分野で発生した放射性廃棄物のための放射性廃棄物処分場の建設を予定している。«4,11»

11.2.3　放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

イタリアでは現在、2015 年の政令に基づき、放射性廃棄物は極短寿命、極低レベル、低レベル、中レベル及び高レベル放射性廃棄物に区分されている。このうち、高レベル放射性廃棄物及び一部の中レベル放射性廃棄物は地層処分、一部の中レベル放射性廃棄物、低レベル放射性廃棄物及び一部の極低レベル放射性廃棄物は人工バリアを設置した地表または浅地中の処分施設で処分される予定である。«10»

このように、イタリアでは現在のところ主に高レベル放射性廃棄物を処分する処分場と、低レベル放射性廃棄物等を処分する処分場をそれぞれ建設する計画である。以下に、処分場の建設に向けた検討や取り組みの進捗状況を整理する。«12»

- 1999 年から 2000 年にかけて、新技術・エネルギー・持続可能経済開発庁（ENEA）の主導で設置された「サイトタスクフォース」が潜在的な候補サイトのリストを作成するための作業を実施
- 2004 年 8 月の政令で処分場サイトの立地基準を策定。またこの政令は、処分場の操業開始まで原子力施設の立地自治体は使用済燃料及び放射性廃棄物のインベントリに基づき補償金の支払いを受けられることを規定
- 2004 年 12 月、政令で SOGIN に対して 10 年の時間枠で、全ての液体及び固体放射性廃棄物を処分に適した形態となるように処理・コンディショニングするよう指示
- 2008 年 3 月、省庁や自治体、ENEA 及び環境保護調査高等研究所（ISPRA）の代表で

構成されるサイト選定手続きを検討する委員会が設置され、同年 9 月に委員会は報告書を取りまとめ

- 2010 年、処分場のサイト選定や建設及び操業を規制する政令を制定。この政令は、処分場のサイト選定、建設及び操業の任務を SOGIN に割り当て。また SOGIN に対して、IAEA 及び国の規制機関が定めた基準に則りサイト候補を提案するよう指示
- 2015 年 1 月、SOGIN は「潜在的適性地域国家マップ（CNAPI）」[a]を作成。国家マップは、規制機関（当時の ISPRA の原子力部門）によるレビューを経て大臣に送られた。大臣による国家マップの検討が行われた

サイト選定は以下の段階で進めることとされている。*«12»*

- SOGIN が候補サイトのリストを提示
- 予備的選定手続き（9 カ月）ののちに、公衆協議を実施。公衆協議期間中、SOGIN が組織して国や地方の関係する職員やステークホルダーが参加するセミナーを実施
- 国家マップが当局により承認されると、SOGIN は 60 日以内に、関係する地域に関心表明を要求
- 関心表明する地域があった場合、SOGIN は集中的な調査を実施（15 カ月）し、当局に承認申請を提出。当局は 6 カ月以内に判断。なお、建設許可と操業許可が一度に発給される予定
- 関心表明する地域がなかった場合、SOGIN は経済開発省に 3 カ所以上の候補サイトのリストを提出。その後 30 日以内に複数の省庁や地域の代表が参加する委員会が設置され、地域との合意を図る

近年の動きとして、SOGIN が CNAPI の案を公表したことを挙げることができる。SOGIN は 2021 年 1 月 5 日に、環境・国土・海洋保護省（MATTIM）及び経済開発省（MISE）の承認を得て、国家放射性廃棄物センター（Deposito Nazionale）のサイト選定に向けた潜在的適性地域国家マップ（CNAPI）を公表した。このマップには 67 カ所の候補サイトが示されており、いずれかの場所において、イタリア国内で発生した極低レベル及び低レベル放射性廃棄物を受け入れる浅地中処分場のほか、高レベル及び中レベル放射性廃棄物の集中貯蔵施設（CSA）を立地する計画である。

SOGIN が計画する国家放射性廃棄物センターに設置される浅地中処分場では、極低レベ

[a] 放射性廃棄物等安全条約に基づく国別報告書によると、国家マップは大臣の承認がないと公表できない。公表に関する大臣の承認は、戦略的環境影響評価の終了後に行われる予定とされている。

ル及び低レベル放射性廃棄物を合計で約 7 万 8,000m³ を処分する計画であり、このうち約 5 万 m³ は原子炉の運転及び廃止措置により発生した放射性廃棄物で、残りの約 2 万 8,000m³ は医療、産業及び研究活動で発生した放射性廃棄物である。なお、処分対象廃棄物のうち 4 万 5,000m³ は、今後発生する放射性廃棄物である。浅地中処分場と同じ敷地内に建設される高レベル及び中レベル放射性廃棄物の集中貯蔵施設（CSA）では、約 1 万 7,000m³ の貯蔵容量を予定しており、うち約 400m³ は、使用済燃料と海外での再処理で発生したガラス固化体とされている。国家放射性廃棄物センターに隣接して、テクノロジーパーク（Parco Technologico）を設置する計画であり、放射性廃棄物管理、放射線防護、環境保護の分野における国際共同研究等の研究開発や訓練センターの構想を具体化していく予定である。

SOGIN は、CNAPI の公表と併せて、公衆協議の開始を表明した。公衆協議は 6 カ月間にわたって実施され、候補サイトの地元自治体当局、経済界、労働組合、大学、研究機関が参加し、国家放射性廃棄物センターの建設による経済効果や地域開発などを検討した。国家放射性廃棄物センターのサイト選定に関連して、2021 年 9 月から 12 月にかけて、CNAPI や処分場プロジェクトの技術的観点を議論するために、国家セミナーが開催された。*«6,11,13»*

今後は、公衆協議の結果を踏まえ、SOGIN は CNAPI の改訂を行い、MATTIM、MISE、インフラ・交通省（MIT）及び安全規制機関である国家原子力安全・放射線防護監督局（ISIN）の見解を踏まえて、MISE が CNAPI の改訂版である適性地域国家マップ（CNAI）を承認する予定である。その後、SOGIN は、地域の関心表明を求め、サイト選定を進めていくとしている。

11.3 チェコ

チェコでは、1980 年代半ばから原子炉の運転が開始されており、低中レベル放射性廃棄物処分場は既に操業が開始されている他、高レベル放射性廃棄物処分場の処分場サイト選定も開始されているなど、放射性廃棄物の管理・処分事業が比較的進んでいる国のうちの一つであると言うことができる。

以下、原子力発電の概要と、使用済燃料の処分方針を中心とした燃料サイクル政策をまとめた後に、高レベル放射性廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物の管理・処分をめぐる動きを整理する。

11.3.1 チェコにおける原子力発電の概要

チェコでは、表 11.3-1 に示す通り、現在ドコバニとテメリンの 2 カ所の原子力発電所で合計 6 基の原子炉が運転中である。さらに、テメリンに原子炉を増設するための入札手続きも実施されたが、これは中断され、現在はドコバニの既存炉の運転期間を 50～60 年まで延長する意向が示されている。また、両サイトでプラントの増設計画があり、現在ドコバニでの増設計画においてベンダーの選定等に向けた手続きが進められている他、小型モジュール炉（SMR）の導入に向けた取り組みも進められている。«1,6,14,15»

表 11.3-1 チェコにおいて運転中の原子炉（2022 年 12 月時点）

	炉型	グロス電気出力（万 kW）	初回臨界日
ドコバニ 1 号機	PWR	50	1985 年 2 月 24 日
ドコバニ 2 号機	PWR	50	1986 年 1 月 30 日
ドコバニ 3 号機	PWR	50	1986 年 11 月 14 日
ドコバニ 4 号機	PWR	50	1987 年 6 月 11 日
テメリン 1 号機	PWR	108.2	2000 年 12 月 21 日
テメリン 2 号機	PWR	108.2	2002 年 12 月 29 日

11.3.2 燃料サイクル政策

チェコでは、原則的に使用済燃料は再処理せずに地層処分場（DGR）に直接処分する方

針であり、処分場の操業開始は2065年を予定している。政府が承認した放射性廃棄物及び使用済燃料の管理方針を実施する主体として、放射性廃棄物処分機関（SÚRAO）が設置されている。また、放射性廃棄物及び使用済燃料の取扱いは、原子力分野の安全規制機関である国家原子力安全庁（SÚJB）の許可を得た者のみが可能となっている。*«16,17»*

現在、2カ所の原子力発電所で発生した使用済燃料は、原子炉の使用済燃料プールと使用済燃料貯蔵施設（SFSF）で貯蔵されている。また、ドコバニ原子力発電所の敷地には、使用済燃料を乾式貯蔵する独立使用済燃料貯蔵施設（ISFSF）が設置されており、貯蔵が行われている。*«16»*

表 11.3-2 に、チェコにおける放射性廃棄物の種類と管理・処分方針を整理する。*«16»*

表 11.3-2 チェコにおける放射性廃棄物の種類と管理･処分方針

種類	管理政策	資金源	管理の現状	処分施設
使用済燃料	DGR での直接処分が基本だが、再処理や地域の処分場建設といったオプションも排除しない	原子力勘定	ドコバニのISFSF及びSFSFにおける貯蔵、テメリンのSFSFにおける貯蔵。ロシアでの再処理。研究炉の使用済燃料は高放射能廃棄物貯蔵施設で貯蔵	DGR
燃料サイクル廃棄物	操業中の処分施設、またはDGRで処分	原子力勘定	ドコバニの操業中の処分施設で処分。原子力発電所で貯蔵	DGR
制度的廃棄物	操業中の処分施設、またはDGRで処分	原子力勘定	リハルト、ブラトルストヴィ、ドコバニの操業中の施設で貯蔵及び処分。ÚJV Řež, a. s.が貯蔵	DGR
廃止措置廃棄物	原子力発電所の廃止措置は遅延、研究炉等は即座に廃止措置。廃棄物はドコバニの処分施設で処分予定	廃止措置基金	廃止措置計画は定期レビューを実施。すべての原子力施設は現在、運転・操業中	DGR
使用済密封線源	操業中の処分施設、またはDGRで処分。発生源の国へ返還	許認可保有者（保有者不詳の場合、国費）	操業中の処分施設で貯蔵及び処分	DGR
採掘・精錬で発生する廃棄物	尾鉱沈殿池の復旧	国費	Stráž サイトのウラン生産施設の復旧。Rožná サイトの尾鉱沈殿池の活用	なし

11.3.3 高レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

上記の通り、チェコでは使用済燃料を直接処分する方針である。以下に、高レベル放射性

廃棄物の処分方針と、サイト選定に向けた経緯や最近の動きを整理する。

使用済燃料等の高レベル放射性廃棄物を処分する DGR では、浅地中処分場で処分できない全ての放射性廃棄物を処分する予定である。これには、所有者により放射性廃棄物と宣言された使用済燃料や、使用済燃料が再処理された場合は、それにより発生する高レベル放射性廃棄物も含まれる。*«16»*

チェコでは 2014 年に策定された国の方針に従い、2050 年以降、マグマ性の結晶質岩（花崗岩または均質な片麻岩の岩塊）における DGR の建設を開始し、2065 年に操業を開始する予定である。DGR の開発プログラムは 1992 年に開始され、収集された地質学的データに基づき国内で 30 カ所の候補サイトが特定された。それに続くスクリーニングや基本的な地質学的基準の適用により、様々な地質学的条件及び岩種の 12 の候補サイトが絞り込まれた。*«16»*

2003 年から 2005 年にかけて、花崗岩の 6 カ所のサイトで最初の地質学的調査が実施されたが、反対運動を受け調査は 2005 年に中断された。その後、2010 年には公衆の関心を考慮に入れるための対話のワーキンググループが開催され、SÚRAO は 2011～2012 年にはサイト選定プロセスに自発的に参加する自治体において地質学的作業を開始できることを想定していた。しかしながら、このプロセスはまだ完了しておらず、2018 年が目途とされてきた 2 カ所の候補サイトの選定はたびたび遅れている。なお、SÚRAO のウェブサイト、及び SÚRAO が 2017 年に作成した報告書「チェコ共和国における DGR の開発　行動計画 2017-2025」では、候補サイトは 9 カ所とされている。9 カ所の候補サイトは図 11.3-1 に示す通りとなっている。*«16,17,18,19»*

図 11.3-1 チェコの高レベル放射性廃棄物処分場の候補サイト

これらの候補サイトのうち、EDU západ が属するヤロムニェジツェ・ナト・ロキトノウ（Jaroměřice nad Rokytnou）自治体では 2018 年 6 月に、処分場の建設に関する住民投票が実施された。SÚRAO のプレスリリースや現地の報道によると、投票者は 1,493 名（投票率 44.58%）で、反対と投票したのが 1,437 名であった。なお SÚRAO はプレスリリースで、大多数が反対に投票したという結果は尊重するが投票率が 50%にも満たない点を指摘している。*«17»*

その後、2020 年 12 月 21 日に産業貿易省は、候補サイトを Březový potok、Horka、Hrádek 及び Janoch の 4 カ所に絞り込んだことを公表した。また 2021 年 1 月 5 日付で SÚRAO が公表したプレスリリースによれば、候補サイトとされた 9 カ所の 53 自治体に対して、原子力法の規定に基づき、これまでに実施された物理的調査に対する補償として 100 万チェコ・コルナが提供されるとのことである。なお 2022 年内に、SÚRAO のウェブサイトでは高レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定に関して特段の動きは伝えられていない。*«15,17»*

11.3.4 低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

現在チェコでは、リハルト（Richard）、ドコバニ（Dukovany）、及びブラトルストヴィ（Bratrství）の 3 カ所の低中レベル放射性廃棄物処分場が操業しており、またホスティム処分場は 1997 年に閉鎖されている。以下にこれらの処分場の概要を整理する。

(1) リハルト処分場

リハルト処分場の所在地では、以前から地下が開発され、石灰岩の採掘等が行われてきた。同地での石灰岩の採掘は、高コストにより中止され、1950 年代からリハルトの 3 カ所の鉱山の代替的な活用法の検討が開始された。1959 年には、第二鉱山を放射性廃棄物処分場とする提案が行われ、1964 年から操業が開始された。*«17»*

現在、研究所である ÚJV Řež, a. s.で発生する制度的廃棄物が増加していることもあり、第二鉱山でこれまで処分が実施されてこなかった場所における放射性廃棄物の処分に関する調査が 2016 年に完了し、今後、2025 年以降まで操業が継続される予定となっている。*«16»*

(2) ドコバニ処分場

ドコバニ処分場は、ドコバニ原子力発電所敷地内にあり、チェコにおいて最も新しい処分場である。発電事業者である ČEZ 社により 1987 年に建設が開始され、1995 年に操業が開始された。処分される廃棄物は、汚染された防護機器、衣類、紙、電線、建設廃材、原子炉の運転で発生した液体廃棄物、廃液、スラッジ、イオン交換樹脂等である。*«17»*

(3) ブラトルストヴィ処分場

ブラトルストヴィ処分場の所在地は、かつて銀鉱山であった。同処分場で処分されている放射性廃棄物は、ウランとトリウムを中心とした自然起源の放射性物質である。表 11.3-3 に示した通り、同処分場の処分容量は 1,200m^3 となっているが、しかし実質的に利用できる処分容量は飽和しつつある。このため、SÚRAO は 2017 年以降、この種類の放射性廃棄物をリハルト処分場で処分することを決定し、SÚJB の許可も取得している。ブラトルストヴィ処分場は、2025 年以降まで操業が継続される予定となっている。*«17»*

表 11.3-3 に、チェコで操業中の 3 カ所の低中レベル放射性廃棄物処分場の概要を整理する。*«16»*

表 11.3-3 操業中の 3 カ所の処分場の概要(2019 年 12 月 31 日時点)

	リハルト	ドコバニ	ブラトルストヴィ
操業開始年	1964 年	1995 年	1972 年
操業終了予定	2025 年より後	2090 年	2025 年以降
処分場の深度	70～90m	0m	50m 以深
処分容量	18,900m^3	55,000m^3	1,200m^3
既処分量	8,201m^3	12,565m^3	342.5m^3

(4) ホスティム処分場

ホスティム処分場の所在地は、かつては石灰岩の鉱山であった。処分場としての操業は 1959 年に開始され、1964 年には終了した。1990 年代に処分場のインベントリの詳細調査が実施され、1997 年に閉鎖が完了した。現在、SÚRAO は定期的に施設周辺の放射線状況のモニタリングを実施している。*«17»*

11.4　ハンガリー

ハンガリーは、総発電電力量の電源別シェアにおいて原子力が約半分を占めており、原子力発電への依存度が高い国の一つと言える。2011 年に議会で採択された「国家エネルギー戦略 2030」では、原子力発電の設備容量を維持することが戦略の一つに掲げられている。国内唯一のパクシュ原子力発電所では現在、旧ソ連時代に建設された原子炉 4 基が稼働しているが、将来の電力需要の増加に対応すべく、2 基の増設計画が進められている。

以下、ハンガリーにおける原子力発電の概要と、使用済燃料の処分方針を中心とした燃料サイクル政策をまとめた後に、高レベル放射性廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物の管理・処分をめぐる動きを整理する。

11.4.1　ハンガリーにおける原子力発電の概要

ハンガリーでは現在、表 11.4-1 に示す通り、原子炉 4 基（VVER-440）が運転中である。これら 4 基の既設炉は全て、安全規制機関であるハンガリー原子力庁（HAEA）により、設計寿命 30 年に加えて 20 年間の運転延長が許可されている。さらに、パクシュ 5、6 号機の増設計画も進められている。*«1,6,14»*

表 11.4-1 ハンガリーにおいて運転中の原子炉（2022 年 12 月時点）

	炉型	グロス電気出力（万 kW）	初回臨界日
パクシュ 1	PWR	50.9	1982 年 12 月 14 日
パクシュ 2	PWR	50.6	1984 年 8 月 26 日
パクシュ 3	PWR	50.6	1986 年 9 月 15 日
パクシュ 4	PWR	50.6	1987 年 8 月 9 日

11.4.2　燃料サイクル政策

ハンガリーでは、国内の 3 地域でウラン鉱床が確認されている。旧ソ連時代には、メクセク鉱山から採掘されたウラン鉱石を使用し、旧ソ連においてパクシュの 4 基のプラントの燃料が製造されていた。現在は、ロシアから燃料が供給されている。ハンガリーでは、転換、濃縮、燃料加工は行われていない。*«6»*

使用済燃料については、ハンガリー国内には再処理施設はなく、開発の予定もないため、

国内で地層処分する方針である。しかし、最終決定はされておらず、海外での再処理の選択肢も残されている状況にある。«6»

パクシュ原子力発電所の使用済燃料は、サイトに建設された中間貯蔵施設（モジュラー型乾式貯蔵庫）で保管された後、将来的には放射性廃棄物処分場で処分される。放射性廃棄物の管理・処分は、国有の放射性廃棄物管理公共非営利企業（RHK Kft）が担っている。«6,20»

11.4.3 高レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

ハンガリーでは使用済燃料処分場サイトの調査と評価のために、1990 年から 1991 年にかけて深さ 1,200m のボーリングが 2 本、その後 2004 年から 2017 年にかけて深さ 500～1,000m のボーリングがさらに 4 本掘削された他、詳細なフィールド測定と水のサンプリングが実施された。調査地域の地質構造を調査するために表層地質図と地形図が作成され、特定された断層帯は 2 つのトレンチによって調査された。2005 年には、調査地の水理地質学的モデル及び処分場の予備的安全性評価書が作成された。調査地域内では、地質-水理地質複合モニタリングシステムが構築され、継続的に稼働している。

2018 年に RHK Kft は、メクセク西部のボダ粘土岩（BCF）のサイト調査枠組みプログラムを作成し、2019 年に HAEA の承認を得た。このプログラムによると、約 87km² の調査地域内で、3 つの地上調査フェーズに基づき、段階的な絞り込みを行い、まず地下研究所、次に処分場を建設できる数 km² の地域を決定することとなっている。さらに、処分場の地上施設の候補地も特定する必要がある。必要な許認可を取得した後にこのプログラムでは、2032 年以降に地下研究施設の建設、2055 年までに処分場の建設開始、2064 年までに施設の操業開始を予定している。«20»

11.4.4 低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

中低レベル放射性廃棄物は、1976 年以降、ピュシュペクシラージ（Püspökszilágy）に建設された浅地中処分場で処分されていたが、地質学調査によりパクシュ原子力発電所で発生する運転廃棄物及び廃止措置廃棄物受け入れのための同処分場の拡張は不可能と判断された。

バータアパーティ（Bataapati）近郊では、「国家放射性廃棄物処分場」（NRWR）の建設計画が進められた。同地では、2011 年末までに最初の 2 つの処分チャンバーが完成し、2012

年 9 月には許可が有効になった。その後、放射性廃棄物処分と並行して地下構造物のさらなる建設が進められている。現在利用可能な処分容量はドラム缶 4,833 本であり、地上施設には 200l ドラム缶 3,000 本の貯蔵容量がある。なお、2020 年発行の放射性廃棄物安全条約国別報告書では、パクシュ原子力発電所で発生した放射性廃棄物の NRWR における処分が 2021 年開始予定となっている。ただし RHK Kft のウェブサイトでは、この放射性廃棄物処分が NRWR で既に開始されたとの情報は確認できていない。«20»

11.5 ロシア

ロシアは世界有数の石油・天然ガス産出国であり、それらを輸出に回すために、国内の電力供給における原子力発電の比率を拡大する戦略を取っているものと考えられている«21»。また、原子力発電資器材やサービスの輸出を国の最も重要な政策及び経済的課題と位置づけ、電力需要が増加している新興国を中心に、積極的に展開している«6»。

2007年に設立されたROSATOM国営原子力会社が、国内外の原子力事業を統括して担っており、廃止措置や放射性廃棄物管理・処分においても、分野別の傘下企業が連携する体制となっている。また、次世代原子力技術として、高速炉とともにクローズド燃料サイクルの研究開発を進めている«22»。

以下、原子力発電の概要と、使用済燃料の処分方針を中心とした燃料サイクル政策をまとめた後に、高レベル放射性廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物の管理・処分をめぐる動きを整理する。

11.5.1 ロシアにおける原子力発電の概要

ロシア国内では、表 11.5-1 に示す通り、現在、37基の原子炉が運転中である。さらに、4基の原子炉が建設中である。«14»

表 11.5-1 ロシアにおいて運転中の原子炉（2022年12月時点）

名称	炉型	グロス電気出力（万kW）	初回臨界日
バラコボ1	PWR	100.0	1985年12月12日
バラコボ2	PWR	100.0	1987年10月2日
バラコボ3	PWR	100.0	1988年12月16日
バラコボ4	PWR	100.0	1993年3月24日
ベロヤルスク3	FBR	60.0	1980年2月26日
ベロヤルスク4	FBR	88.5	2014年6月27日
ビリビノ2	LWGR	1.2	1974年12月7日
ビリビノ3	LWGR	1.2	1975年12月6日
ビリビノ4	LWGR	1.2	1976年12月12日

名称	炉型	グロス電気出力 （万 kW）	初回臨界日
カリーニン 1	PWR	100.0	1984 年 4 月 10 日
カリーニン 2	PWR	100.0	1986 年 11 月 25 日
カリーニン 3	PWR	100.0	2004 年 11 月 25 日
カリーニン 4	PWR	100.0	2011 年 11 月 8 日
コラ 1	PWR	44.0	1973 年 6 月 26 日
コラ 2	PWR	44.0	1974 年 11 月 30 日
コラ 3	PWR	44.0	1981 年 2 月 7 日
コラ 4	PWR	44.0	1984 年 10 月 7 日
クルスク 2	LWGR	100.0	1978 年 12 月 16 日
クルスク 3	LWGR	100.0	1983 年 8 月 9 日
クルスク 4	LWGR	100.0	1985 年 10 月 31 日
第 2 レニングラード 1	PWR	118.8	2018 年 2 月 6 日
第 2 レニングラード 2	PWR	115	2020 年 8 月 29 日
レニングラード 3	LWGR	100.0	1979 年 9 月 17 日
レニングラード 4	LWGR	100.0	1980 年 12 月 29 日
第 2 ノボボロネジ 1	PWR	118.0	2016 年 5 月 20 日
第 2 ノボボロネジ 2	PWR	118.1	2019 年 3 月 22 日
ノボボロネジ 4	PWR	41.7	1972 年 12 月 25 日
ノボボロネジ 5	PWR	100.0	1980 年 4 月 30 日
ロストフ 1	PWR	100.0	2001 年 2 月 23 日
ロストフ 2	PWR	100.0	2010 年 1 月 22 日
ロストフ 3	PWR	100.0	2014 年 12 月 7 日
ロストフ 4	PWR	103.0	2017 年 12 月 29 日
スモレンスク 1	LWGR	100.0	1982 年 9 月 10 日
スモレンスク 2	LWGR	100.0	1985 年 4 月 9 日
スモレンスク 3	LWGR	100.0	1989 年 12 月 29 日
アカデミックロモノソフ 1	PWR	3.5	2018 年 11 月 2 日
アカデミックロモノソフ 2	PWR	3.5	2018 年 11 月 8 日

11.5.2 燃料サイクル政策

ロシアは、採鉱・精錬、濃縮、転換、燃料加工という燃料サイクルの全工程を、国内において実施可能である。また、使用済燃料については、一部の直接処分の対象となるものを除いて、再処理する方針である。現在は、チェリャビンスク州オジョルスクにある生産合同マヤク（PA Mayak）で操業中の RT-1 再処理プラントにおいて、発電用原子炉（VVER-440、BN-600 等）、研究炉、原子力潜水艦等から発生した使用済燃料が再処理されており、回収ウランは旧ソ連製黒鉛炉（RBMK）の燃料として再利用されている。RT-1 の年間再処理能力は約 400 トンである。再処理前の使用済燃料は、各原子力発電所サイトの貯蔵施設または集中貯蔵施設で貯蔵されている。集中貯蔵施設は、クラスノヤルスク地方ジェレズノゴルスクの鉱業化学コンビナート（MCC）にあり、VVER-1000、RBMK-1000 などの使用済燃料が貯蔵されている。ロシアは今後、MCC において、操業許可を取得した再処理実証プラント（PDC）や建設予定の RT-2 により、集中貯蔵施設で貯蔵している使用済燃料を再処理する予定である。«6,23»

また、ロシアはクローズド燃料サイクルの確立を前提とした高速炉の開発を進めている。2016 年 11 月には、MOX 燃料を使用するナトリウム冷却型高速炉のベロヤルスク 4 号機（BN-800）が営業運転を開始した。後継炉の BN-1200 は、2025 年頃の建設開始を予定している。さらに、トムスク州セベルスクのシベリア化学コンビナートにおいて、燃料サイクル施設を併設する鉛冷却高速炉 BREST-300 の建設が開始されている。«6,22»

ロシアでは、処分対象となる放射性廃棄物は、放射性核種の半減期により長寿命放射性廃棄物と短寿命放射性廃棄物に区分され、また放射能レベル別に、高レベル放射性廃棄物、中レベル放射性廃棄物、低レベル放射性廃棄物、及び極低レベル放射性廃棄物に区分される。«24»

11.5.3 高レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

2011 年 7 月に成立した放射性廃棄物管理法に基づき、2012 年 3 月に国営企業の NO RAO が放射性廃棄物管理の実施主体として設立された。また、ロシアは同法に基づき、高レベル放射性固体廃棄物と長寿命中レベル放射性固体廃棄物を地層処分する方針である。«23,24,25»

NO RAO は、クラスノヤルスク地方エニセイスキーのニジュネカンスキー花崗岩を地層処分場の候補サイトとして、地下研究所を建設中である。NO RAO は、2022 年 11 月にエニセイスキーにおいて地下研究所の一部となる立坑の坑口構築工事を開始したことを公表

している。«25»

11.5.4　低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

低レベル放射性固体廃棄物と短寿命の中レベル放射性固体廃棄物については、前述の放射性廃棄物管理法に基づき、浅地中処分とする方針である。浅地中処分場はスヴェルドロフスク州ノヴォウラリスク市に建設され、2016 年 12 月から操業されている。同処分場では、2018 年 10 月には処分場の第 2 期拡張工事の一部となるコンクリート打設作業が開始されている。また、セベルスクとオジョルスクでの建設に向けた動きも進められており、2020 年 7 月にはセベルスク、同年 8 月にはオジョルスクで計画している浅地中処分場に対して安全規制機関である連邦環境・技術・原子力監督局（Rostekhnadzor）が立地・建設許可を発給したことが公表されている。«23,25»

11.5.5　放射性廃棄物の管理・処分に関連する法令の改正状況

ロシアの放射性廃棄物の管理・処分に関連する法令のうち、技術情報データベースの「海外法制度」のカテゴリーに登録されている「放射性廃棄物管理及び連邦法個別法令変更に関する 2011 年 7 月 11 日付連邦法 190-FZ（放射性廃棄物管理法）」の改正状況については、2022 年 12 月末時点でロシアの法令データベースサイトにアクセスできないため、確認できていない。«26»

11.6 ウクライナ

ウクライナは、2017 年 8 月に新エネルギー戦略「安全保障、エネルギー効率、競争力」を閣議決定し、エネルギー分野の改革を目指している。原子力分野については、エネルギーミックスにおける主要電源として、2035 年まで約 50%のシェアを維持することを目標としており、原子炉新設も検討している。また、閉鎖されたチェルノブイリ原子力発電所における廃止措置や、使用済燃料の貯蔵施設建設なども進展している。なお、国営原子力発電会社のエネルゴアトム社が、発電事業のみならず放射性廃棄物の管理・処分においても実施主体となっている。原子力・放射線の安全規制機関は、ウクライナ国家原子力規制検査局（SNRIU）である。

以下、ウクライナにおける原子力発電の概要と、使用済燃料の処分方針を中心とした燃料サイクル政策をまとめた後に、高レベル放射性廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物の管理・処分をめぐる動きを整理する。

11.6.1 ウクライナにおける原子力発電の概要

ウクライナでは現在、表 11.6-1 に示す通り、原子炉 15 基（すべて VVER 型）が運転中である。新設予定だったフメルニツキ 3、4 号機は、ロシアとの契約が、国家間の関係悪化によりキャンセルされ、2016 年 8 月に両機の建設再開に向けた協力を含んだ覚書（MOU）を韓国水力原子力会社（KHNP）と締結した。また 2021 年 9 月には原子力発電事業者のエネルゴアトム社と米ウェスティングハウス（WH）社の間で、ウクライナに 4 基の AP1000 を建設する契約が締結された。しかしながら AP1000 建設の前に、両者の協力でフメルニツキ 4 号機の建設をパイロットプロジェクトとして進める方向で協議が進められている。さらにウクライナと米国の間では、SMR の建設に向けた検討も進められている。*«1,6,14»*

表 11.6-1 ウクライナにおいて運転中の原子炉（2022 年 12 月時点）

	炉型	グロス電気出力（万 kW）	初回臨界日
フメルニツキ 1	PWR	100.0	1987 年 12 月 10 日
フメルニツキ 2	PWR	100.0	2004 年 8 月 1 日
リウネ 1	PWR	108.9	1980 年 12 月 17 日
リウネ 2	PWR	108.9	1981 年 12 月 19 日
リウネ 3	PWR	42.0	1986 年 11 月 11 日
リウネ 4	PWR	41.5	2004 年 9 月 26 日
南ウクライナ 1	PWR	100.0	1982 年 12 月 9 日
南ウクライナ 2	PWR	100.0	1984 年 12 月 30 日
南ウクライナ 3	PWR	100.0	1989 年 9 月 2 日
ザポリージャ 1	PWR	100.0	1984 年 12 月 7 日
ザポリージャ 2	PWR	100.0	1985 年 6 月 28 日
ザポリージャ 3	PWR	100.0	1986 年 12 月 4 日
ザポリージャ 4	PWR	100.0	1987 年 12 月 15 日
ザポリージャ 5	PWR	100.0	1989 年 7 月 20 日
ザポリージャ 6	PWR	100.0	1995 年 10 月 6 日

11.6.2 燃料サイクル政策

ウクライナでは、燃料サイクルにおいてウラン採掘と濃縮のみ行っている。ウクライナの既設炉はすべて旧ソ連またはロシア製の VVER であり、燃料もロシアに依存していた。しかし近年、エネルゴアトム社は、WH 社からの燃料供給体制を構築・拡大している。«6,27»

ウクライナは、使用済燃料及び放射性廃棄物を長期貯蔵する方針を採用している。ロシアとの協定に基づき、ザポリージャ原子力発電所以外で発生した使用済燃料はロシアに輸送し、貯蔵・再処理を行ってきた。ただし、2021 年 2 月 16 日に発電事業者であるエネルゴアトム社は、貯蔵・再処理のために使用済燃料をロシアに輸送することを停止する決定を行ったことを公表した。ザポリージャの使用済燃料は、2001 年に操業開始した乾式中間貯蔵施設（DSFSF）で貯蔵されている。また、米ホルテック・インターナショナル社による集中中間貯蔵施設（CSFSF）を、チェルノブイリの立ち入り禁止区域内に建設し、CSFSF は 2021 年 8 月に操業を開始している。«6,27,28»

廃止措置中のチェルノブイリ原子力発電所の使用済燃料については、サイト内に設置された湿式中間貯蔵施設（ISF-1）で貯蔵されている。また、ISF-1 の操業期間は 2025 年までのため、乾式中間貯蔵施設（ISF-2）が建設され、2020 年 12 月にホット試験が完了している。*«1,6,27»*

11.6.3 高レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

2020 年発行の放射性廃棄物等安全条約国別報告書によると、ウクライナでは 2019 年に、「2024 年までの原子力発電所で発生する使用済燃料の管理のための国家経済プログラムの概念」が採択された。本文書では、国家政策の最優先事項は VVER から発生する使用済燃料の集中中間貯蔵施設の建設と操業とされている。*«29»*

11.6.4 低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

2020 年発行の放射性廃棄物等安全条約国別報告書によると、運転中の原子力発電所で発生する固体放射性廃棄物は、原子力発電所サイトで収集されガンマ線量率によって区分された上で貯蔵施設に輸送されている。2019 年には、ザポリージャ、リウネ両原子力発電所で固体廃棄物処理施設の操業が開始されたとのことである。フメルニツキ原子力発電所では固体廃棄物処理施設が建設中である。

「チェルノブイリ原子力発電所の廃止措置及び環境的に安全なシステムへのシェルターの改造のための国家プログラム」によると、同発電所で発生した放射性廃棄物の処理システムの開発における重要課題として、「チェルノブイリ原子力発電所における固体放射性廃棄物管理産業複合施設」（ICSRM）の操業開始と「チェルノブイリ原子力発電所液体放射性廃棄物処理プラント」（LRTP）の操業等がある。*«29»*

11.7 参考文献

1 世界原子力協会（WNA）ウェブサイト

2 オランダ自由民主党他、2021～2025 年連立協定

3 環境アセスメント庁、「気候・エネルギー見通し 2020」

4 IAEA, Nuclear Fuel Cycle Facilities Databese

5 インフラ・水管理省、放射性廃棄物等安全条約に基づくオランダ国別報告書、2020 年

6 IAEA, Country Nuclear Power Profiles

7 COVRA ウェブサイト

8 Overheid.nl ウェブサイト

9 IAEA 研究炉データベース

10 イタリア政府、放射性廃棄物等安全条約に基づくイタリア国別報告書、2020 年

11 SOGIN ウェブサイト

12 イタリア政府、放射性廃棄物等安全条約に基づくイタリア国別報告書、2017 年

13 国家放射性廃棄物センター（Deposito Nazionale）ウェブサイト

14 IAEA, Power Reactor Information System (PRIS)

15 チェコ産業貿易省ウェブサイト

16 SÚJB、放射性廃棄物等安全条約に基づくチェコ国別報告書、2020 年

17 SÚRAO ウェブサイト

18 SÚRAO、「チェコ共和国における DGR の開発　行動計画 2017-2025」、2017 年

19 SURAO、2017 年活動報告書

20 ハンガリー政府、放射性廃棄物等安全条約に基づくハンガリー国別報告書、2020 年

21 一般財団法人日本エネルギー経済研究所、「ロシアの天然ガス輸出戦略と北東アジアへの影響」、2008 年

22 ROSATOM ウェブサイト

23 Mayak ウェブサイト

24 放射性廃棄物管理及び連邦法個別法令変更に関する 2011 年 7 月 11 日付連邦法 190-FZ（放射性廃棄物管理法）

25 NO RAO ウェブサイト

26 pravo.gov.ru ウェブサイト

27 SNRIU、ウクライナにおける原子力・放射線安全 2017 年報告書、2017 年

28 ウクライナ・エネルゴアトム社ウェブサイト

29 ウクライナ政府、放射性廃棄物等安全条約に基づくウクライナ国別報告書、2020 年

第12章　欧米諸国における地下研究所の現状

欧米諸国の地下研究所における調査、試験、開発等の動向を調査し、主要国（フィンランド、スウェーデン、フランス、スイス、米国、カナダ、ドイツ、スペイン、ベルギー）における概要をまとめた。

自国内に地下研究所を設置する計画のないスペインを除いて、海外の主要国では高レベル放射性廃棄物あるいは使用済燃料の地層処分のため、地下研究所あるいは地下研究施設を設置して調査、研究開発を実施している。

これらの地下研究施設は、その主要な設置目的から、特性調査施設、地下研究所、プロトタイプ処分場、探査研究施設、試験サイトのように呼ばれる。また、設置される場所から、「ジェネリック」、「特定サイト」、「候補地」の 3 つに区分される。

フィンランドでは、1993 年からオルキルオトの低中レベル放射性廃棄物処分場の坑道を利用したジェネリックな地下研究所（花崗岩）が利用されていた。2001 年にオルキルオトが処分場のサイトとして決定された後には、候補地での地下特性調査施設（ONKALO）が 2004 年から建設中であり、サイト特性調査が実施されている。2012 年までに ONKALO は深さ 455mまで掘り下げられており、2 本の実証坑道が深さ 420mで掘削されている。この実証坑道には、試験用の処分孔が掘削され、模擬キャニスタや緩衝材の定置試験等の調査が行われた。2012～2016 年の期間においては、欧州原子力共同体（EURATOM）第 7 次フレームワークプログラムの一環として実施されている DOPAS プロジェクト（プラグ及びシールの実規模実証（Full-Scale Demonstration Of Plugs And Seals：DOPAS））の一部として、ONKALO ではプラグの設計とその挙動が仕様に合致していることを実証する POPLU 試験（オンカロにおける定置坑道終端プラグ）が行われた。2016 年 12 月に使用済燃料処分場の建設が開始され、2017 年には ONKALO は処分場の一部となったが、ONKALO での研究開発活動はその後も継続されている。2018 年～2019 年にかけて、使用済燃料を除く処分場内の人工バリアシステム構成要素の全ての部分を含む処分システムの実規模実証のための試験、「FISST」（実規模原位置システム試験）が ONKALO の深度 420m の実証坑道で実施され、試験処分した模擬キャニスタや人工バリア材の状態についてモニタリングが行われている。さらに、2023 年からは試運転の一部として、地上のキャニスタ封入施設においてダミーの使用済燃料をキャニスタに封入し、地下の処分場への搬送・処分等の一連の処分作業が実施される予定である。なお、ポシヴァ社は 2018 年 6 月に EU において ONKALO®を商標登録している。

スウェーデンでは、ジェネリックな地下研究所としてストリーパ鉱山（花崗岩の鉄鉱山）が 1976 年～1992 年まで利用され、国際共同研究を含めて各種の試験が実施された。特定サイトの地下研究所としては、SKB 社が 1990 年から建設開始し、1995 年から供用開始したエスポ岩盤研究所（Äspö Hard Rock Laboratory、花崗岩）があり、個別の特性試験のほかに国際協力の下で各種の実証試験が実施されている。

フランスでは、ウラン鉱山やカリウム鉱山を利用したジェネリックな地下研究所が 1980 年代に利用された。1990 年からは、鉄道トンネルを利用した試験坑道（頁岩）を設置したトゥルヌミール試験場（Tournemire Experimental Station）が利用されている。この試験場もジェネリックな地下研究所であるが、原子力安全規制機関の支援組織である放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）が設置・運営するものである。特定サイト（粘土層）の地下研究所として 2000 年から建設されたビュール地下研究所（Laboratory of Meuse/Haute-Marne）は、2006 年放射性廃棄物等管理計画法により、実質的にビュール地下研究所を含む地域の深度約 500m に位置するカロボ・オックスフォーディアン粘土層が地層処分の母岩とされたことから、候補地の地下研究所となった。同地下研究所では、高レベル放射性廃棄物処分坑道等の建設に関連するプログラムや、粘土岩の挙動や EDZ の研究、プラグに関する試験等が実施されてきた。

スイスの 2 つの地下研究所、GTS－グリムゼル試験サイト（花崗岩）及び FMT－モン・テリ岩盤研究所（オパリナス粘土）は、ジェネリックな地下研究所である。GTS はダムトンネルを利用したもので、1983 年から比較的長期的な大規模試験が実施されてきた。2003 年からフェーズ 6 の長期的な試験が各国の諸機関の参加により実施されている。FMT は高速道路トンネルを利用したもので、1995 年から小規模で短期的な試験が多数実施されてきた。2020 年 6 月時点（フェーズ 26）で 42 件の試験が継続実施あるいは新規に開始されている。

米国では、3 種の母岩について、既存の鉱山を利用してジェネリックな地下研究所である Climax（ネバダテストサイトの坑道、花崗岩）、G-Tunnel（ネバダテストサイトのトンネル、凝灰岩）及び Project Salt Vault（カンザス州ライオンズの鉱山坑道、岩塩層）で 1960 年代から試験を実施してきた。ユッカマウンテンの Busted Butte は、不飽和帯における流動と移行の試験を目的とした不飽和帯移行試験（UZTT）が実施されており、ジェネリックな地下研究所である。処分候補地でのサイト特性調査のための地下特性調査施設として、ニューメキシコ州カールスバッドの廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）とユッカマウンテンの探査研究施設（ESF）がある。このうち、探査研究施設（ESF）は、民主党のオバ

マ政権でのユッカマウンテン計画の中止の方針に伴い、環境修復及び閉鎖はエネルギー省（DOE）の環境管理局（EM）に実施責任があり、レガシーマネジメント局（LM）がその後の長期のサーベイランスに責任があるとされていたが«1»、実施には移されなかった。なお、共和党のトランプ政権では、当初、ユッカマウンテン計画を再開する方針が示されていたが、現在の民主党のバイデン政権の 2022 会計年度及び 2023 会計年度を含め、ユッカマウンテン計画の予算計上はなかった。

カナダの地下研究所である URL（Underground Research Laboratory）は、カナダ原子力公社（AECL）によって花崗岩層に設置されたジェネリックな地下研究所であり、1984 年から使用され、数多くの国際共同研究も実施された。2006 年から、閉鎖作業が開始され、地下 240m レベルでのシール要素の挙動に関するモニタリングを実施した後、2010 年に恒久的に閉鎖された。

岩塩ドームのジェネリックな地下研究所であるドイツのアッセⅡ研究鉱山（カリウム鉱山/岩塩鉱山の試験坑道）及びモルスレーベン処分場（カリウム鉱山/岩塩鉱山の試験坑道）での試験は完了している。カリウム鉱山/岩塩鉱山では水の浸入による坑道の安定性などの問題があり、アッセⅡ研究鉱山では定置した廃棄物を回収する計画が進められ、調査のための試験的な掘削や回収した廃棄物を貯蔵する中間貯蔵施設の検討等が実施されている。ドイツには、候補地の地下研究所として設置された、コンラッド鉄鉱山の試験坑道（頁岩）とゴアレーベン探査坑（岩塩ドーム）がある。ゴアレーベン探査坑ではサイトの特性調査が 2000 年より凍結されていたが、2010 年 11 月に探査活動が再開された。再開された活動は、既存の探査区域Ⅰ（DB1）の完成と新しい探査区域の内、EB3 西部の探査に集中された。2012 年 12 月に探査活動は一時停止された。その後、2013 年に制定された発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定手続きを定める法律（サイト選定法）に基づき、ゴアレーベン探査坑については一部を閉鎖したうえで維持管理が行われていたが、2020 年 9 月に閉鎖されることが決定した。

ベルギーでは、粘土母岩（ブーム粘土層）における地層処分場建設の実現可能性の実証、粘土層の熱 - 水 - 力学的挙動の研究を行うため、1980 年から地下研究所 HADES（High Activity Disposal Experimental Site）の建設を開始し、各種の試験を実施してきた。1997 年～2007 年に研究施設は拡張され、連絡坑道、PRACRY 坑道の掘削により、大規模密封加熱試験の準備が可能となった。2008 年から 2011 年までは、加熱試験のための過熱システ

[1] Department of Energy, “Closure of RW and Maintenance of the Yucca Mountain Site. Memorandum of Understanding”, ML14259A554, September 16, 2010

ムの設置と PRACRY 坑道の密封試験が実施された。模擬廃棄物を用いた PRACRY 加熱試験は、2014 年から 2024 年にわたり実施される予定である。この他、処分場におけるガスの挙動（FORGE）等、国際共同研究の一部を実施している。

各国の地下研究所の概要を表 12.1-1 と表 12.1-2 にまとめた。また、主要なものの概要を表 12.1-3～表 12.1-8 にまとめた。

表 12.1-1　　各国における地下研究所の状況（1/2）

国　名	施設名		実施機関	区分(注)	目　的	設置環境		試験研究スケジュール	現状の試験研究概要
	名　称	場　所				岩　種	深　度		
フィンランド	地下特性調査施設 ONKALO	オルキルオト Olkiluoto	ポシヴァ社	C	・サイト特性調査等	結晶質岩	約 400m	・調査/設計：2001～2003 ・建設：2004～2012 ・操業：2007～	・調査・設計後、2004 年から建設開始し、サイト特性調査を実施 ・420ｍ深度に実証坑道と試験用の処分孔を掘削、模擬キャニスタや緩衝材の定置試験等を調査
スウェーデン	エスポ岩盤研究所 HRL （Äspö Hard Rock Laboratory）	エスポ島 Äspö （Oskarshamn 原子力発電所の北方）	SKB 社	B	・地上調査手法の確証 ・詳細特性調査手法の確立 ・岩体のバリア機能モデルの試験 ・処分システム主要部分に関する技術及び機能の確証	花崗岩	＜460m	・立地調査：1987～1989 ・建設：1990～1995 ・操業：1995～	・岩盤特性調査システム（RoCS） ・モニタリングプログラム（水理学、地下水化学） ・プロトタイプ処分場、水平定置 KBS-3 方法、キャニスタ回収試験、ミニチュアキャニスタの原位置腐食試験、調査ボーリング孔の清浄化及び密封、定置坑道向けエンドプラグの開発（Domplu test, DOPAS） ・緩衝材長期試験（LOT）、代替緩衝材、埋め戻しプラグ試験、温度緩衝材試験（TBT）、大規模ガス注入試験（Lasgit）、 ・トレーサ保持能力試験（TRUE）、長期拡散試験（LTDE）、コロイド輸送プロジェクト、マトリクス流体化学試験、微生物プロジェクト、亀裂の Fe 酸化物、合成地下水での Swiw 試験、ベントナイトと岩盤の相互作用実験
フランス	ビュール研究所 Laboratory of Meuse/Haute-Marne	ビュール Bure （ムーズ県/オート＝マルヌ県）	ANDRA	B/C	・処分概念の作成、最適化、可逆性（回収可能性）の評価及び安全性の評価に必要なデータを取得し、処分場設置可能性を評価 ・互換区域地表から探査	頁岩 （硬化粘土）	約 500m	・サイト選定：1992～1999 ・建設：1999～2004 ・操業：2004～2030（2011 年までの当初の操業許可は 2011 年 12 月のデクレにより 2030 年まで延長）	・調査（～2000） ・立坑掘削中化学調査（2000～2004） ・各坑道における測定・試験（2004～） （力学、水理、温度、透水・間隙圧、採水、拡散・吸着、EDZ、気体、飽和／脱飽和、物質挙動） ・互換区域の地表からの探査（2007～2008） ・高レベル放射性廃棄物処分坑道等の建設技術、粘土岩・EDZ の挙動、プラグに関する研究(2011~2015) ・長寿命中レベル放射性廃棄物処分セルのプロトタイプ建設（2017） ・大口径坑道の掘削、4 叉路交差箇所の掘削とモニタリング（2019~）
スイス	グリムゼル試験サイト GTS （Grimsel Test Site）	グリムゼル Grimsel	NAGRA	A	・処分サイト調査技術の開発 ・処分概念の実証と確証（D&V）	花崗岩	450m	・サイト調査：1979～1982 ・建設：1983～1984 ・操業：1984～	フェーズVI（2003～　　） ・コロイド形成・移行試験（CFM）、実規模人工バリア試験（FEBEX-e）、実規模人工バリア試験－解体プロジェクト（FEBEX-DP）、長期セメント試験（LCS）、長期拡散試験（LTD）、ニアフィールド・プロセス（NF-PRO）、空隙構造試験（PSG）、モニタリング技術の評価試験（ESDRED/TEM）、電中研亀裂岩盤調査（C-FRS）、処分場におけるガスの帰趨（FORGE）、透気性ベントナイトシール試験（GAST）、炭素 14・ヨウ素移行試験（CIM）、高温ベントナイト・プロジェクト（HotBENT）、原位置誘発・循環実験（ISC）、大規模モニタリング（LASMO）、金属材料腐食試験（MaCoTe）
	モン・テリ岩盤研究所 FMT （Mont Terri Rock Laboratory）	モン・テリ Mont Terri	スイス連邦国土地理院 （SWISSTOPO）	A	・高圧密粘土に対する水理地質、地球化学及び地質工学的調査技術の試験と改良 ・オパリナス粘土の水理地質、地球化学及び地質力学的特性の把握	頁岩 （硬化粘土）	400m	・操業：1996～	フェーズ 26（2020-2021） ・ ビチューメン－硝酸塩－粘土相互作用（BN）、湿度の変形への影響（CD-A）、セメント・粘土の相互作用（CI）、コンクリート層接面への拡散（CI-D）、CO2LPIE-CO2 長期注入（CL）、漏出の模擬実験と修復（CS-A）、CO2 隔離のための頁岩評価（CS-C）、CO2 キャップロックと断層シーリングの統合（CS-D）、長期変形測定（DM-A）、長期拡散（DR-B）、間隙水組成と拡散（DR-C）、砂相の不均一性（DR-D）、FE ガスモニタリング（FE-G）、FE 長期モニタリング（FE-M）、オパリナス粘土中の流体鉱物相互作用（FI）、オパリナス粘土の摩擦特性（FS-A）、断層が存在する母岩の健全性の長期的な喪失の画像化（FS-B）、断層滑りとその後のシールプロセス（FS-C）、流圧に対する断層滑りの挙動（FS-D）、砂相における掘削影響領域の発達（GC-A）、地球化学データの分析（GD）、ガス移行のモデル評価（GT）、原位置ヒーター試験（HE-E）、ガスと水溶性化合物（HE-F）、オパリナス粘土周辺の帯水層調査（HS）、Staffelegg（地名）の特性評価（HS-A）、水素の移動（HT）、ベントナイトの鉄腐食（IC-A）、試験室試験（LT-A）、オパリナス粘土中の微生物活動（MA）、微生物研究プラットフォーム（MA-A）、坑道 18 マインバイ試験（MB-A）、マインバイ試験坑道 18（MB-B）、宇宙μ粒子トモグラフィ（MD）、盤ぶくれの長期モニタリング（MH）、トンネルでの注水による実現可能性調査（MR）、間隙水・ガス特性評価（PC-D）、同位体特性の物理的変形（PD）岩盤崩壊と過大掘削のシーリング（PF）、ボーリング孔密封実験（SB-A）、掘削影響領域での自己密封のプロセス（SE-P）、地震波の画像化（SI-A）、ナノ地震モニタリング（SM-C）、計画と技術的な予備作業（SW-A）、砂相における坑道支保に関する試験（TS）、仮想現実（VR）の背景における実験とモデル（VR）

注）A （ジェネリック）：サイトは一般的、候補地と同じ（あるいは類似の）地質媒体についての一般的な研究及び調査のための研究所
　　B （特定サイト）：候補地域の近くに位置する、候補地と類似の地質学的な条件下で調査する研究所、C （候補地）：候補サイトでの研究所、サイト特性調査、処分技術の実証

表 12.1-2　　各国における地下研究所の状況(2/2)

国　名	施設名		実施機関	区分(注)	目　的	設置環境		試験研究スケジュール	現状の試験研究概要
	名　称	場　所				岩　種	深　度		
米国	探査研究施設 ESF (Exploratory Studies Facility)	ユッカマウンテン Yucca mountain (ネバダ州)	DOE	C	・サイト特性調査 (処分場の設計、建設へのデータの供給。ユッカマウンテン計画の中止方針により環境修復及び閉鎖が考えられていたが、実施されなかった。)	凝灰岩	300m 程度	・1987 年に候補地として決定 ・評価、設計：1988～1995 ・建設：1995～1997 ・操業（ヒーターテスト）：1996～	・坑道湿潤試験 ・コロイド移行試験 ・坑道規模熱負荷試験（ヒーターテスト） ・トレーサ浸透試験 ・Cl-36 確証調査 ・ボーリング孔モニタリング
カナダ	URL (Underground Research Laboratory)	ラク・デ・ボネ Lac du Bonnet (マニトバ州、Whiteshell 研究所の近辺)	AECL	A	・処分システムの設計と安全評価のための基礎データの取得 ・開発した処分技術の原位置での実証	花崗岩	試験エリア 240m 420m	・サイト評価：1980～1984 ・モニタリング：1981～2013 ・地表施設建設：1982～1987 ・地下施設：1983～1990 ・操業：1989～2007 ・閉鎖・解体：2005～	・地下施設における試験を終了し、廃止措置を実施している。 ・立坑の高度化シール・プロジェクト（ESP）を AECL、NWMO、SKB 社、ANDRA 及びポシヴァ社で実施している。
ドイツ	アッセⅡ研究鉱山 Asse	アッセ Asse (ニーダーザクセン州)	BMBF	A	・中低レベル放射性廃棄物の処分 ・廃棄物の取扱い、輸送、処分技術の開発 ・母岩挙動、応力、熱特性の把握	岩塩ドーム	＞800m	・研究開始：1950 年代末 ・塩水移行試験：1981～1986 ・HAW プロジェクト：1982～1994 ・AHE プロジェクト：1991～1995 ・DEBORA プロジェクト：1991～1999	・試験は終了 ・閉鎖方法として、定置した廃棄体を回収するオプションを選定し、定置坑道で試験的な掘削を開始した。
	ゴアレーベン 探査坑 Gorleben	ゴアレーベン Gorleben (ニーダーザクセン州)	BfS	C	・サイト特性調査	岩塩ドーム	＞900m	・地表調査：1979～1985 ・調査立坑掘削：1985～1990 ・地下坑道掘削：1997～2000 ・探査活動の再開：2010～2012	・地質特性調査 ・土質工学特性調査 ・坑道建設技術調査 ・輸送シミュレーション試験（SST） ・サイトの特性調査は10年間凍結されたが、2010年10月から再開するも2012年12月に一時停止 ・2020年に閉鎖されることが決定。
スペイン	自国内に地下研究所を設置する計画はなく、国際共同研究による地下研究								国際共同研究（EU フレームワークプログラム等への参加）
ベルギー	HADES 地下研究所 HADES URF	モル・デッセル Mol-Dessel	EIG EURIDICE	B/C	・粘土層における地層処分に関する原位置試験 ・廃棄物パッケージの挙動、地圏の放射性核種及びガスの地球化学的特性及び移行、熱及び放射線の影響、廃棄物処分技術の実証	塑性粘土	約 225m	・研究計画：1975～1979 ・建設：1980～1984 ・操業：1984～ ・拡張：1986、1997～2002 ・大規模ヒーター試験（PRACLAY）：2014～2024	・実証試験（PRACLAY） ・小規模原位置熱負荷（ATLAS） ・処分場におけるガスの挙動（FORGE） ・安全処分場操業と段階的閉鎖のモニタリング開発（MoDeRn） ・サイト特性調査（水理地質学モデルの作成）

注）A （ジェネリック）：サイトは一般的、候補地と同じ（あるいは類似の）地質媒体についての一般的な研究及び調査のための研究所
　　B （特定サイト）：候補地域の近くに位置する、候補地と類似の地質学的な条件下で調査する研究所
　　C （候補地）：候補サイトでの研究所、サイト特性調査、処分技術の実証

表 12.1-3　　地下特性調査施設の概要

施設名称	地下特性調査施設（ONKALO）	設置環境	岩種	結晶質岩（片麻岩、花崗岩）	実施機関	ポシヴァ社
場　　所	オルキルオト（フィンランド南西部サタクンタ地域ユーラヨキ自治体）		深度	約 400m	供用期間	2007 年～

設置の目的

フィンランドのオルキルオトに設置される地下特性調査施設（ONKALO）は、最終処分地に決定したオルキルオトの詳細なサイト特性調査を行うための施設で、2004 年 6 月から建設が始められており、2011 年にはアクセス坑道の掘削が完了した。建設と並行してサイト特性調査が、2007 年から開始された。ONKALO の目的として下記 2 点が示されていた。

・最終処分場の計画とその安全性の評価のために、最終処分サイトの母岩に関する正確な情報を得る。
・実際の深度の地下環境条件において処分技術を試験する。

マイルストーン

・2001 年：ポシヴァ社が最終処分の詳細調査をオルキルオトに絞る。
・2003 年：地元のユーラヨキが ONKALO の建築許可を承認。
・2004 年：6 月に ONKALO の建設を開始。
・2007 年：ONKALO での実際のサイト特性調査を開始。
・2011 年：ONKALO のアクセス坑道の設完了。

ONKALO の調査と建設については下記の 3 つのステージが区別されている。

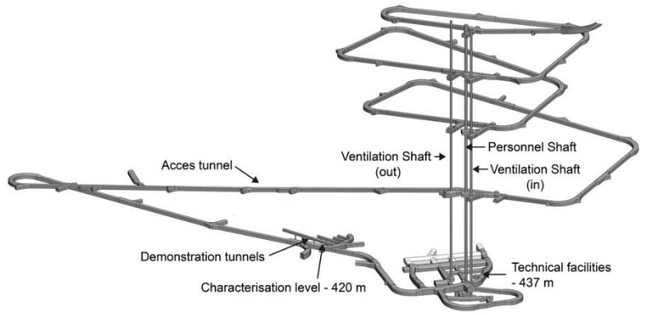
・ステージ 1（2004 年半ばまで）：アクセス斜坑の建設が始まる前の地表をベースとする調査。主な成果は、対象の岩体と ONKALO のアクセス位置及び基準条件の改善された記述等。
・ステージ 2（2008 年初めまで）：地表での平行調査を伴う、計画される処分場深度までのアクセス斜坑と立坑の建設。主な成果は建設活動に対する岩石圏の応答のモニタリング、対象の岩体の詳細な特性調査、ONKALO の詳細設計等。
・ステージ 3（2010 年半ばまで）：多重バリアシステムの長期的性能に関する処分場技術のサイト固有の試験と実験を含む地下調査、対象深度での ONKALO の建設。

試験の目的

ONKALO 調査の主要目標は、サイトに関する現在の地球科学的理解を深め、掘削技術等の実環境での処分技術を開発することにより、地層処分場の建設認可申請書の提出を可能とすることとしていた。

地質

オルキルオト地域の母岩は約 18～19 億年の古さである。この地域の母岩は結晶質岩であり、主要な岩石種類はミグマタイト状片麻岩である。オルキルオトの岩盤には亀裂や破砕帯が存在する箇所もある。処分場の処分トンネルやキャニスタを定置する処分孔の配置は大規模な破砕帯を避けるように決められる。地下水組成については、地下深度が大きくなるにつれ塩濃度が高くなる。



地下特性調査施設の概観

調査、開発、試験の概要

オルキルオト原子力発電所の東方約 1km に最終処分地の調査対象エリアが計画され、ONKALO が建設された。ONKALO は一つのアクセス坑道と三つの立坑（人員立坑、換気立坑（空気入口及び出口））から構成される。

地表から計画される特性調査レベルまでのアクセス坑道は、勾配 1：10 の坑道からなり、坑道の幅 5.5 m、高さ 6.3 m である。人員立坑の直径は 4.5m、換気立坑（入口及び出口）の直径は 3.5mである。

ONKALO 調査の主要目標を達成するために、ONKALO では以下のことが実施されてきた。

・処分場の建設許可申請のために、サイト評価、安全評価及び処分場設計に資する、オルキルオトの基盤に関する地質環境モデルを作成すること。
・処分坑道及び処分孔に使用する適切な岩体を特定する目的で基盤を特性調査し、分類できる方法を示すこと。
・処分坑道に適する岩体を特定し、これらの岩体を詳細に記述すること。
・空洞付近における ONKALO のさまざまな影響をモニタリングし、モデリングすることにより、処分場の建設に対する母岩の応答を探ること。

420m深度に 2 本の実証坑道を掘削しそこで試験用の処分孔を掘削している。模擬キャニスタや緩衝材の定置試験等を調査。また、欧州委員会によるプラグ及びシールの実規模実証（DOPAS）プロジェクトの一環として、プラグの設計とその挙動が仕様に合致していることを実証する POPLU 試験が行われた。（DOPAS プロジェクトは 2012～2016 年の 4 ヵ年で実施された）

2016 年 12 月に使用済燃料処分場の建設が開始され、2017 年に ONKALO は処分場の一部となったが、ONKALO では引き続き研究開発が行われる。

2018 年～2019 年にかけて、使用済燃料を除く処分場内の人工バリアシステム構成要素の全ての部分を含む処分システムの実規模実証のための試験、「FISST」（実規模原位置システム試験）が ONKALO の深度 420m の実証坑道で実施された。

調査・研究の項目

（1）ステージ 1：地表ベースの調査
・パーカッション・ドリル及び屈折法地震探査（Percussion drilling and refraction seismic surveys）
・コア試錐：コア検層及びボーリング孔－TV・ビデオ探査を伴う地質調査（Core drilling: geological investigations with core logging and possibly also borehole-TV / video surveys）
・地球物理的ボーリング孔調査（単一孔及びクロスホール）（Geophysical borehole investigations (single hole and cross-hole)）
・調査用トレンチ（Investigation trenches）
・水理地質調査：透水係数測定、圧力モニタリング、相互干渉試験、クロスホール試験及び可能な場合のトレーサ試験（Hydrogeological investigations: hydraulic conductivity measurements, pressure monitoring, interference tests, cross-hole tests and possible tracer tests）
・水理地球化学的サンプリング（Hydrogeochemical sampling）
・岩盤力学調査（オーバーコアリング法による岩盤応力の測定及びコア試料による研究所試験）（Rock mechanics investigations (rock stress measurements using the overcoring method and laboratory testing on core samples)）

（2）ステージ 2：アクセス坑道建設期間中の調査
▣ 坑道から掘削するボーリング孔（Boreholes drilled from the tunnel）
▣ 坑道のマッピング（Tunnel mapping）
▣ その他の特性調査（Additional characterisation activities）
・亀裂帯及び岩体の特性調査（Fracture zone and rock mass characterisation）
・地下水の地球化学試料のサンプリング及びモニタリング（Geochemical groundwater sampling and monitoring）
・地下水流動のモニタリング（Groundwater flow monitoring）
・モデリング（Modelling）
▣ 主要坑道レベルでの特性調査（Characterising the main level from the access tunnel）
・アクセス坑道からのボーリング孔調査（Borehole investigations from the access tunnel）
・モデリング（Modelling）

(3) ステージ 3：特性調査レベル建設中の調査
▣ 特性調査レベル坑道の建設のための調査（Investigations needed for construction）
・マッピング（Mapping）
・パイロット孔（Pilot holes）
・特殊な調査・試験（Special investigations and tests）
・換気切り上がりにおける調査（Investigations made in the ventilation raise）
▣ 主要レベル坑道及び下部レベル坑道の特性調査（Characterisation on the main and lower level）
・調査（Investigations）
・モデリング（Modelling）
▣ 処分場区域特性調査（Characterising the intended repository area from ONKALO）

表 12.1-4　エスポ岩盤研究所（HRL）の概要

施設名称	エスポ岩盤研究所（HRL：Äspö Hard Rock Laboratory）	設置環境	岩種	花崗岩（Småland 花崗岩、Äspö 閃緑岩）	実施機関	SKB 社
場　　所	エスポ島（スウェーデン南部、オスカーシャム自治体のバルト海沿岸部）		深度	＜460m	供用期間	1990 年～

設置の目的

現実の擾乱されていない深層の岩盤環境において、将来の深層処分場のための研究、開発及び実証の機会を得ることを主たる目的として、1986 年秋に SKB が地下研究施設（HRL）の計画を開始した。

マイルストーン

HRL の活動は下記の 3 つの段階、事前調査段階、建設段階、操業（研究実施）段階に分けられ、1995 年から研究実施の段階にある。

① 事前調査段階（1986 年～1990 年）：適合する場所への研究施設の配置を決定するために基礎となる情報を得るための調査がなされた。母岩の自然条件が記述され、研究施設の掘削が進められる間に観察される地質学、水理地質学、地球化学及び岩盤力学的な条件が予測された。

② 建設段階(1990 年～1995 年)：研究施設の建設と並行して幅広い調査と試験が実施された。主アクセス坑道の掘削とエスポ研究施設の建設が完了した。

③ 操業（研究実施）段階（1995 年～）：この段階の研究プログラムの大枠は SKB の研究開発・実証プログラム 1992 で与えられ、3 年毎にそのプログラムは改定され、現在のプログラムは研究開発・実証プログラム 2007 に基づく。

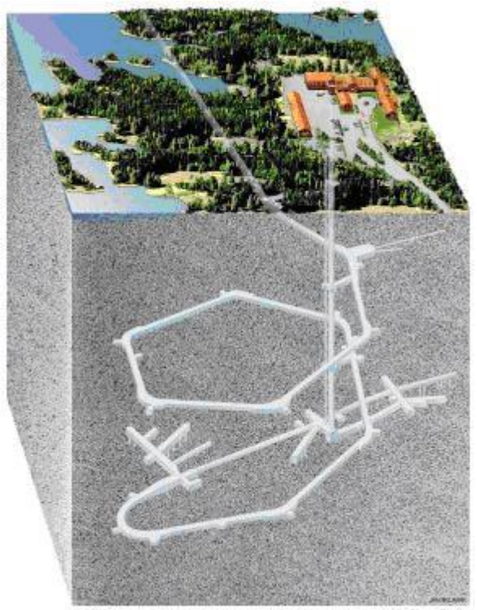
試験の目的

・実際のサイトに適用する前に、手法と技術を試験、開発する。これにはサイト特性調査技術、建設及びハンドリングの方法、処分場の一部となる長期パイロット試験を含む。
・一般的な研究からサイト固有の理解までの地球科学研究を進める。
・いくつかのサイトにおいてサイト特有の調査を続ける代替案として、特定の研究所における理解、技能、ノウハウ及び知識を広める。

調査、開発、試験の概要

SKB の研究開発・実証計画の全体スケジュールに合致するように、HRL での作業に関して以下の 4 つの段階目標が設定されている。これらの段階目標のうち、段階目標 1 及び 2 は完結しており、段階目標 3 及び 4 の試験が行われている。

・段階目標 1、事前調査方法の検証：地表及びボーリング孔内での調査により、処分場レベル（深度）における岩盤の安全性に関係する重要な特性について十分なデータを提供できることを実証する。
・段階目標 2、詳細な調査方法論のまとめ：詳細なサイト調査で岩盤の特性調査に必要な方法及び技術を改良し、検証する。
・段階目標 3、自然条件でのバリア機能の記述のためのモデルの試験：処分場の操業並びに閉鎖後の地下水流動、核種移行、化学条件の記述に関する方法及びモデルをさらに開発し、処分場深度で試験する。
・段階目標 4、処分場システムの重要な部分の機能及び技術の実証：実規模試験で、最終処分場の長期安全性に重要な構成要素を試験、実証し、処分場の構成要素の設計、建設及び操業において高い品質を達成できることを示す。



地下研究施設の概観

地質

サイトは 17 億年以上前の花崗岩構造の岩盤である。「好ましい」状態と「好ましく」状態の両方の岩盤について調査する機会が得られることから、島とその近隣環境の多くの様式の破砕帯の存在が利点として考えられた。

ジンペバルプ半島からエスポ島の下まで長さ 1.5km の斜坑が掘削され、トンネルは 200m の深さでエスポに達し、海面の下 340m の深さまで六角形のらせん状坑道が続く。さらに二回目のループを反映して構成するらせん坑道が立坑の近くの 450m レベルまで下降し、試験対象岩盤に連なる。3 本の立坑が試験レベルへの連絡、換気、空気と電力の供給のために建設された。2 本の立坑(直径 1.5m)は換気用であり、エレベーター(リフト)用に 1 本の立坑(直径 3.8m)がある。

調査・研究の項目

(1) 人工バリア・処分技術：段階目標 4 に合致するように、処分システムの重要な部分に関する技術及び機能の実証を行っている試験である。
・プロトタイプ処分場（The Prototype Repository）
・長期緩衝材試験（Long Term Test of Buffer Material）
・代替緩衝材（Alternative Buffer Materials）
・埋め戻し・プラグ試験（Backfill and Plug Test）
・キャニスタ回収試験（Canister Retrieval Test）
・温度緩衝試験（Temperature Buffer Test）
・水平定置を伴う KBS-3 方法（KBS-3 Method with Horizontal Emplacement）
・大規模ガス注入試験（Large Scale Gas Injection Test）
・深地層におけるトンネルの密封（Sealing of Tunnel at Great Depth）
・ミニチュアキャニスタの原位置腐食試験（In Situ Corrosion Testing of Miniature Canisters）
・調査ボーリング孔の清浄化及び密封化（Cleaning and Sealing of Investigation Boreholes）
・コンクリートと粘土（Concrete and Clay）
・定置坑道向けエンドプラグの開発（Domplu test, DOPAS）
・人工バリアシステムのタスクフォース（Task Force on Engineered Barrier Systems）

(2) 地球科学：HRL における地球科学的研究は補足的なものであり、段階目標 3 及び 4 に関して延長された。室内及びフィールドで試験は行われている。
・エスポサイト記述モデル（Site Descriptive Model：SDM）
・岩盤特性調査タスク（Rock Characterisation System：RoCS）
・地質マッピングとモデリング（Geological Mapping and Modelling）
・水理学モニタリングプログラム（Hydro Monitoring programme）
・地下水化学モニタリング（Monitoring of Groundwater Chemistry ）

(3) 天然バリア：段階目標 3 に合致するように、処分場深度での地下水流動、核種移行、化学条件の記述に関する方法及びモデルをさらに開発し、試験する試験が行われている。
・トレーサ保持試験（The Tracer Retention Understanding Experiments：TRUE）
・長期収着拡散試験（Long Term Sorption Diffusion Experiment）
・コロイド輸送プロジェクト（Colloid Project）
・微生物プロジェクト（Microbe Project）
・マトリクス流体化学試験（Matrix Fluid Chemistry Experiment）
・緩衝材と岩盤の境界における移送抵抗（Transport Resistance at the Buffer Rock Interface）
・古水理地質学データ解析モデル試験（Palaeohydrogeological Data Analysis and Model Testing：Padamot）
・亀裂での Fe 酸化物（Fe-oxides in Fractures）
・地下水中での硫化物生産プロセス調査（Investigation of Sulfide production Processes in Groundwater）
・合成地下水の注水・汲出し試験（Swiw-tests with Synthetic Groundwater）
・地下水流動と溶質移行のモデリングに関するタスクフォース（Task Force on Modelling of Groundwater Flow and Transport of Solutes）
・ベントナイトと岩盤の相互作用実験（Bentonite Rock Interaction Experiment：BRIE）

表 12.1-5　　ビュール研究所

施設名称	ビュール研究所（Laboratory of Meuse/Haute-Marne）	設置環境	岩種	頁岩（硬化粘土）	実施機関	ANDRA
場　　所	ビュール（フランス北東部、ムーズ県/オート＝マルヌ県）		深度	500m	供用期間	2000 年～

設置の目的

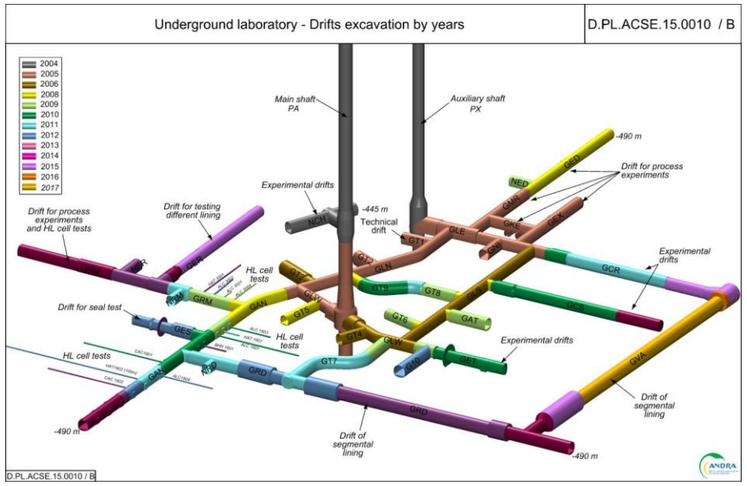
Meuse/Haute-Marne（ムーズ/オート・マルヌ）にあるビュール地下研究所は、粘土質岩を対象とした地下研究所として設置されたもので、2000 年から建設が開始された。

マイルストーン

・1998 年：政府によるムーズ/オート・マルヌ・サイトの選定及び実験プログラムの定義、技術的解決策のパネル調査を提案する概念の選定。
・1999～2001 年：カロボ・オックスフォーディアン粘土質岩に関する知識の深化及び研究所の立坑の掘削開始。
・2002 年：2001 年粘土質岩報告書に基づく 2002～2005 年の期間における科学プログラムの改訂及び処分概念の選定。
・2003～2004 年：研究所及び周辺のボーリング。
・2004 年 10 月：補助立坑、-490 mに到達。
・2004 年 11 月：主立坑内の-445 mにおける実験坑道の供用開始。
・2005 年 2 月以降：補助立坑底部における実験坑道の掘削。
・2006 年 3 月：1991 年放射性廃棄物管理研究法で定められた 3 つの研究分野の評価がなされ、回収可能な地層処分を基本方策として選択。
・2006 年 6 月：「放射性物質及び放射性廃棄物の持続可能な管理計画法」が制定され、具体的な処分場の開発スケジュールを規定。
・2007 年 9 月：14 本の深層ボーリングの掘削を開始。
・2008 年：北側のアクセス立坑と 2 番目の試験坑道の掘削を開始。
・2009 年：新しい工学試験及び科学試験の開始。
・2011 年：ビュール地下研究所の操業を 2030 年まで延長

試験の目的

地下研究所の基本的な目的は、ASN の放射性廃棄物の地層処分場に関する安全指針で以下のように定められている。
・岩盤または、試験条件による擾乱ができるだけ少ない流体についての測定を行って、地表から行った踏査プログラムの際に既に部分的に評価されたパラメータに関する知識を改善する。
・より総合的な特質を持つ試験により、自然現象及び将来の処分施設の建設によってもたらされる変化を考慮した様々な岩盤及び流体の挙動を定めることができるようにする。
・空洞及び作業空間の掘削、埋め戻し及び密封に使用する方法を定め、実証する。
・実証によって、構造物設置の工学的実現可能性を示す。
・廃棄体の腐食の可能性及び熱・水・力学的作用を考慮し、廃棄体回収の実現可能性を示すためことに貢献する。



地下研究施設の概観

地質

ビュール地下研究所はムーズ、オート･マルヌ両県にまたがって位置し、オート・マルヌの北部とムーズの南部はパリ盆地の地質学的に単純な区域を構成し、かつての海洋に堆積した石灰岩、泥灰土、粘土質岩の水平地層が連続している。ビュール地下研究所の地層は 1 億 5,500 万年前に遡り、400～600 mの間の深さに位置する厚さが少なくとも 130 mの粘土質岩であるカロボ・オックスフォーディアン粘土質岩である。

研究所には、アクセス用と換気用の 2 本の立坑があり、地下での試験は主として地下 445m の試験用ニッチ（延長 40m）及び地下 490m の多数の水平試験坑道で行われている。

調査・研究の項目

地表からの調査として、地域の地震断面図の調査、深層ボーリング及び力学特性、透水性及び拡散の測定、地層の大規模な探査用偏向ボーリング孔、二次元、続いて三次元での地球物理学キャンペーン、水理地質学調査、地震探知ネットワークが実施された。

立坑の掘削時に実施された調査・試験には以下のものが含まれる。
・立坑の科学モニタリング試験（Sulvi scientifique du creusement du pulte：SUP）
・立坑掘削に対する粘土質岩の応答試験（Réponse à l'excavation du pulte：REP）

地下坑道にて実施された試験には以下のものが含まれる。
・深部での地震加速度測定（Seicimic acceration measurement in depth：ACC）
・HL 空洞の建設（Construction of HL vaults：ALC/HAT）
・微生物学的干渉（Bacteriological interference：BAC）
・厚肉コンクリートによる支保（Support by thick projected concrete：BPE）
・HL 空洞とライナの挙動（Behaviour of HL vaults and liners：CAC）
・EDZ の圧縮（Compression of the EDZ：CDZ）
・加熱された間隙水の化学（Chemistry of pore water when heated：EPT）
・大口径処分坑道掘削による力学的挙動、特に寸法効果の調査（Behavior of a large diameter gallery：GGD）
・アンカーキーの役割（Role of anchor key：KEY）
・鉄金属の腐食（Corrosion of ferrous metals：MCO）
・岩盤と水硬性の接着剤との相互作用（Interraction of rock and hydraulic binders：MLH）
・岩盤・ガラス・鉄の相互作用（Rock/glass/iron interraction：MVE）
・EDZ の観察と水力学モニタリング（Observation and hydromechanical monitoring of the EDZ：OHZ）
・ライナと支保の挙動の観察（Observation of the behavior of liners and supports：ORS）
・間隙水のサンプリングと化学分析（Sampling and chemical analyses of pore water：PAC）
・岩圧と透水度の測定（Rock pressure and permeability measurement：PEP）
・ガスによる水力学的擾乱（Hydromechanical disturbance caused by gases: PGZ）
・坑道壁の酸化擾乱（Oxidising disturbance of galley walls：POX）
・カロボ・オックスフォーディアン粘土の主坑井の掘削に対する地質力学応答（Geomechanical response of Callovo-Oxfordian clay to excavating the main well：REP）
・EDZ での飽和・脱飽和の効果（Effect of saturation/desaturation on EDZ: SDZ）
・最初の坑道における壁の損傷の特性調査とモニタリング（Characterization ofdamage to walls and monitoring in the first galleries：SUG）
・HL ライナの伸長試験（Elongation test of Hl liners(model)：TEC）
・岩盤中の熱特性と効果（Tmermal prpperties and effects in rock：TED）
・坑道シーリングの放射状の水圧停止試験（Radial hydraulic stop tests of gallery sealing：TSS）
・プラグにおける膨張性粘土の再飽和を伴う性能試験
・大口径坑道の掘削、4 叉路交差箇所の掘削とモニタリング

調査、開発、試験の概要

ビュール地下研究所では以下の調査･研究が行われた。
・カロボ･オックスフォーディアン粘土質岩の地質に関する現地試料による知見拡充と、閉じ込め能力の評価、処分場構成の確定
・カロボ･オックスフォーディアン粘土質岩に関するボーリング孔及び地球物理学的手法を用いた岩盤の特性調査
・処分場建設に伴う擾乱の影響評価による、処分場構造物の建設可能性に関する試験
・高レベル放射性廃棄用の小径処分孔（直径 0.7m）へのスリーブ設置に関する検討
・高レベル放射性廃棄用の小径処分孔における熱水応力（THM）挙動確認試験
・高レベル放射性廃棄用の小径処分孔の長距離掘削に関する技術実証
・大径坑道（直径が 7.8m）の掘削、施工技術の試験、力学的挙動の確認
・坑道掘削後の舗装による岩石と舗装の相互作用についての研究
・掘削影響領域の湿潤と加熱による粘土岩の力学挙動と水・空気の挙動の追跡試験
・坑道へのプラグ設置のための円周溝掘削による岩盤挙動の確認
・プラグにおける膨張性粘土の再飽和を伴う性能試験
・モニタリング技術の開発と実証

表 12.1-6　　グリムゼル試験サイト（GTS）の概要

施設名称	グリムゼル試験サイト（GTS：Grimsel Test Site）	設置環境	岩種	花崗岩（Aar マッシーフ）	実施機関	NAGRA
場　　所	グリムゼル（スイス中央部ベルン州、アール山地）		深度	450m	供用期間	1983 年～

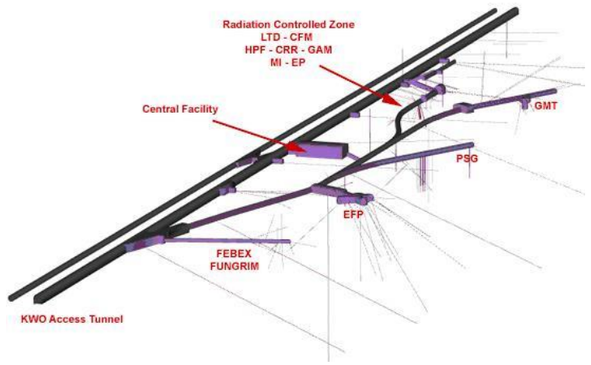
設置の目的

Grimsel Test Site（GTS）は 1979 年に地質調査が始められ、1982 年 2 月にその建設が決定され、1983 年 11 月に最初の試験（掘削影響試験）が開始された。地層処分場の開発に際しては母岩及び周囲の地質に関する情報を得ることが重要であり、このため、GTS は以下の目的で設置されたものである。

・各種の科学、技術分野で原位置実験を計画、実施、解釈する上でのノウハウを構築する。
・実際の処分場サイトの探査で役立つ調査方法、測定技法及び試験装置の開発で実地経験を積む。
・Nagra の処分概念に関係する物理的、化学的プロセスを試験、調査する。

マイルストーン

・1979 年：地質調査の開始
・1982 年：GTS の建設の決定
・1984～1986 年：基本的サイト特性調査
・1994～1996 年：地球物理学的調査
・1986～1997 年：放射性核種の移行及び遅延
・1990～1993 年：ファーフィールドプログラム
・1994～1996 年：ニアフィールドプログラム
・1997～2002 年：モデル試験・確証試験
・2003～　　：フェーズVI試験



地下研究施設の概観

地質

GTS はスイスのベルン州アール山地のユヒリシュトック山に位置し、標高 1,730m、土被りは 450m である。周囲の地層は花崗岩で、比較的安定した均質の岩の区域と含水帯（破砕帯、亀裂帯及びランプロファイアー）が含まれるため、実施される試験の条件は特に良好である。GTS の個別の試験空洞への分割はこれらの場所で優勢な岩の特性をもとになされており、特定の実験の実施に最適な条件が得られる。

調査・研究の項目

(1) フェーズⅠ及びⅡ（1983 年～1990 年）
・掘削影響（Excavation effects：AU）、・亀裂流動試験（Fracture flow test：BK）
・電磁気高周波測定装置（Electromagnetic high frequency measurements：EM）
・亀裂ゾーン調査（Fracture zone investigation　：FRI）、・岩盤応力測定（Rock stress measurements：GS）、・水理ポテンシャル（Hydraulic potential：HPA）、・移行試験（Migration experiment：MI）、・水理動力学モデリング（Hydrodynamic modelling：MOD）、・ニアフィールド水理（Near-field hydraulics：NFH）、・傾斜計（Tiltmeters：NM）、・坑道面の水頭の予測（Prediction ahead of the tunnel face　：SVP）、・地下地震試験（Underground seismic test：US）、・地下レーダー（Underground radar：UR）、
・ベンチレーション試験（Ventilation test：VE）、・ヒーター試験（Heater test：WT）

(2)フェーズⅢ（1990 年～1993 年）
・亀裂流動試験（Fracture flow test：BK）
・移行試験（Migration test：MI）
・水理動力学モデリング（Hydrodynamic modelling：MOD）
・不飽和ゾーン（Unsaturated zone：ZU）
・ベンチレーション試験（Ventilation test：VE）
・大口径ボーリング孔（Large diameter borehole）

(3)フェーズⅣ（1994 年～1996 年）
・ボーリング孔のシーリング（Borehole sealing：BOS）
・掘削影響領域（Excavation disturbed zone：EDZ）
・MI せん断領域の掘削（Excavation of the MI shear zone：EP）
・地震トモグラフィの更なる開発（Further development of seismic tomography：TOM）
・ 2 相流（Two phase flow：TPF）
・ 連接した空隙（Connected porosities：CP）
・坑道ニアフィールドの亀裂ネットワークでの 2 相流（Two phase flow in fracture network of the tunnel near-field：ZPK）
・結晶質岩マトリクスでの 2 相流（Two phase flow in the matrix of crystalline rocks：ZPM）

(4)フェーズⅤ（1996 年～2004 年）
・光ファイバーモニタリング（Fiber Optic Monitoring：FOM）
・コロイド及び放射性核種遅延試験（Colloid and Radionuclide Retardation Experiment：CRR）
・せん断領域でのガス移行（Gas migration in shear zones：GAM）
・有効なフィールドパラメータ（Effective Field Parameters：EFP）

以下の 3 つの試験はフェーズVIに継続
・HLW の人工バリア実規模試験（Full-scale High Level Waste Engineered Barriers Experiment：FEBEX）
・EBS 及び地圏でのガス移行（Gas Migration in EBS and Geosphere：GMT）
・亀裂性岩盤での超アルカリプルーム（Hyperalkaline Plume in Fractured Rocks：HPF）

(5)フェーズVI（2003 年～　　）
・コロイド形成・移行試験（Colloid Formation and Migration：CFM）
・実規模人工バリア試験（Full-scale Engineered Barriers Experiment：FEBEX-e）
・実規模人工バリア試験－解体プロジェクト（Full-scale Engineered Barriers Experiment：FEBEX-DP）
・長期セメント試験（Long Term cement Studies：LCS）
・長期拡散試験（Long Term Diffusion concept：LTD）
・ニアフィールド・プロセス（Near Field Processes：NF-PRO）
・空隙構造試験（Pore Space Geometry：PSG）
・モニタリング技術の評価試験（Test and Evaluation of Monitoring Systems　：ESDRED /TEM）
・電中研亀裂岩盤調査（CRIEPI' s　Fracture Studies：C-FRS）
・処分場におけるガスの帰趨（Fate of Repository Gases：FORGE）
・透気性ベントナイトシール試験（Gas-Permeable Seal Test：GAST）
・炭素 14・ヨウ素移行試験（Carbon-14 – Iodine Migration：CIM）
・高温ベントナイト・プロジェクト（High Temperature Bentonite Project：HotBENT）
・原位置誘発・循環実験（In-situ Stimulation & Circulation Experiment　：ISC）
・大規模モニタリング（Large Scale Monitoring：LASMO）
・金属材料腐食試験（Material Corrosion Test：MaCoTe）

調査、開発、試験の概要

(1)フェーズⅠ及びⅡ（1983 年～1990 年）：16 の主な試験を含む実証調査プログラムが実施された。それ以降の試験に必要な地質学、水理地質学上の状況に関する詳細情報の提供に加え、モデリング、試験室での試験、そして原位置試験の間の相互の影響に関する理解が深められている。

(2)フェーズⅢ（1990 年～1993 年）：水理地質学的及び地球化学/物理学的な移行プロセスの調査に焦点が当てられ、主としてファーフィールドに関する試験が実施された。このフェーズでは、関連するモデリング調査の役割がますます重要なものとなり、フィールド観察の解釈に当初用いられたモデルは、後の実験の結果を予測するために使用され、そのような予測は測定された出力と比較された。

(3)フェーズⅣ（1994 年～1996 年）：主としてニアフィールドに関するもので、ボーリングの密閉に関する試験技術、地震トモグラフィのさらなる開発、トンネル周辺地域の特性調査に関する手法の開発、そして地圏（間隙が連結する）を通じての放射性核種の移行メカニズムに関する理解を深めるための原位置試験が含まれた。

(4)フェーズⅤ（1996 年～2004 年）：天然バリアとしての岩盤の特性調査、処分概念の実現性の確認試験、サイト特性調査手法の確認等が中心的なテーマとして実施され、すべてのプロジェクトにおいてコンピュータを用いた解析モデルの開発が進められた。

(5)フェーズVI（2003 年～　　）：より処分環境に近く、より処分に係わる時間スケールに近い現象に関する試験を実施することを目的としている。
・技術の開発と最適化、廃棄体等の輸送、廃棄体や人工バリア材の定置、品質管理、モニタリング、廃棄物の再取り出し性に関する試験を行う。
・これまで実施されてきた天然バリア中の放射性核種の移行現象の解明からさらに進めて、実際の処分場環境を再現する規模（少なくとも数 10 メートル）と水理地質学条件（例えば低流速域）で試験を行う。そのため数 10 年という長期にわたって試験を実施する。
・放射性廃棄物処分の分野における現世代の専門家達が得てきた知見を、実際に処分場を建設操業する次の世代に継承していくための活用を図る。

表 12.1-7　　モン・テリ岩盤研究所（FMT）の概要

施設名称	モン・テリ岩盤研究所（FMT : Mont Terri Rock Laboratory）	設置環境	岩種	頁岩（硬化粘土、Opalinus Clay）	実施機関	SWISSTOPO
場　　所	モン・テリ（スイス北西部ジュラ州、サン・テュルサンヌのモン・テリ自動車トンネル）		深度	400m	供用期間	1995 年～

<u>設置の目的</u>

モン・テリ岩盤研究所（FMT）で行われている研究は国際的研究プロジェクトで、その主要な目的は以下の 3 つである。

・粘土層の水文地質、地球化学及び岩盤力学的特性評価
・坑道掘削、熱及び高 pH セメント水により誘起された地層の変化の解析
・膨潤性粘土鉱物を含む粘土層に対する適切な調査技術の評価及び改良

<u>マイルストーン</u>

・1989 年：モン・テリ自動車道トンネルの予備調査坑道の掘削
・1995 年：最初の試験のジュラ州による許可
・1996 年：8 個のニッチの掘削及び試験の開始
・1997/98 年：研究坑道 1998 の掘削。
・1998～2001 年：研究坑道 1998 での約 40 の実験の実施。
・2003 年：大規模試験のための 2 箇所のニッチの掘削。HSK のプロジェクトへの参加。
・2004 年：研究坑道 2004 の掘削。
・2005 年：長期研究プログラムの開始。
・2006 年：長期研究プログラムのための 200m 長さのアクセス坑道（坑道 08）及びニッチの建設を決定。
・2007 年：坑道 08 プロジェクトの申請、掘削許認可。坑道 08 の 30m を掘削開始。
・2008 年：坑道 08 の掘削が 12 月中旬に完了。
・2010 年：モン・テリビジターセンターを設立。
・2011 年：情報パビリオンをビジターセンターに建設。
・2012 年：米国の DOE がモン・テリパートナーとなる。

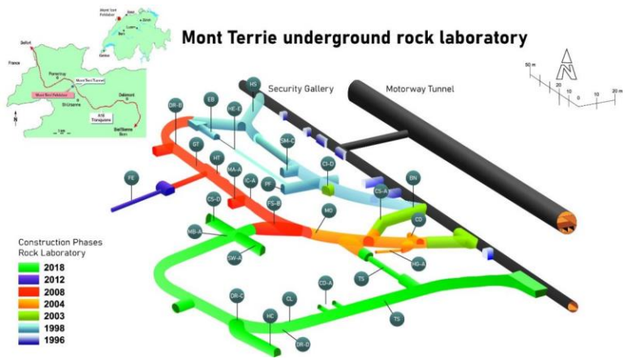
<u>試験の目的</u>

研究プログラムは一連の個別試験からなり、各試験は 1 つ又は複数のプロジェクトパートナーが共同で実施している。1996 年にフェーズ 1 が開始され、2021 年現在でフェーズ 26 が進行中である。

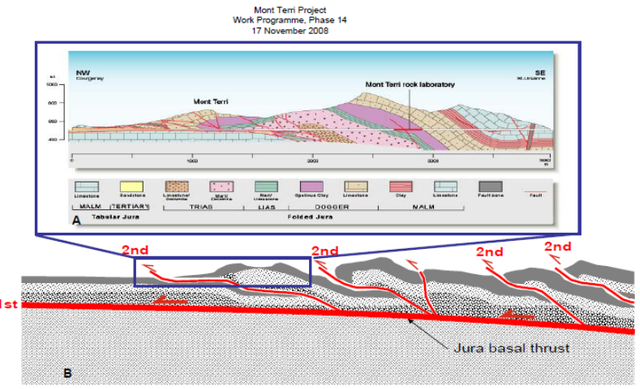
<u>調査、開発、試験の概要</u>

オパリナス粘土構造の地質学、水理地質学、地球化学及び岩盤力学的な特性を調査するために、FMT での試験が実施されている。これらの試験の結果は、オパリナス粘土を母岩とする処分場の実現可能性及び安全性を評価するためのインプットとなるものである。試験は種々の方向に掘削された長さ 30m 程度までのボーリング孔を用いて実施されている。試験あるいは必要に応じた既存の測定技術の採用が、プログラムの重要な目的になっている。試験はその目的から以下の 4 つに分類される。

・技術、方法論の評価
・粘土層（オパリナス粘土）の特性調査
・新たに掘削した坑道の安定性と掘削影響領域
・実証試験



<u>地下研究施設の概観</u>



<u>地質プロフィール</u>

<u>地質</u>

FMT はスイス北西部、ジュラ州、St-Ursanne に位置し、モン・テリ自動車道トンネルの避難坑道（予備調査坑道）を水平アクセスとして、設置されたものである。避難坑道にニッチ 8 箇所、横方向ニッチを有する坑道 98（全長 230 m）、坑道 04 及び坑道 08（長さ 300m）の新しい研究坑道 2 本がある。2017 年 6 月には坑道拡張工事を開始し、2019 年半ばまでに完了予定である。

地層は、頁岩、オパリナス粘土（アーレニアン前期、ドッガー）で、オパリナス粘土層の厚さは 160 m、土被りは 300m である。周囲の地層は、後期アルプス造山運動期中に褶曲したもので、地層勾配 45° 一連の小規模断層に主断層帯が 1 本ある。

<u>調査・研究の項目（フェーズ 26）</u>

・ビチューメン－硝酸塩－粘土相互作用（Bitumen-Nitrate-Clay Interaction：BN）
・湿度の変形への影響（Influence of humidity on deformation：CD-A）
・セメント・粘土の相互作用（Cement-clay interaction：CI）
・コンクリート層接面への拡散（Diffusion across concrete-clay interface：CI-D）
・CO2LPIE-CO2 長期注入（CO2LPIE-CO2 Long-term Injection：CL）
・漏出の模擬実験と修復（Well leakage simulation & remediation：CS-A）
・CO2 隔離のための頁岩評価（CO2-assessement shale properties：CS-C）
・CO2 キャップロックと断層シーリングの統合（CO2:caprock and fault sealing integrity：CS-D）
・長期変形測定（Long-term deformation measurement：DM-A）
・長期拡散（Long-term diffusion：DR-B）
・間隙水組成と拡散（Porewater chemistry and diffusion：DR-C）
・砂相の不均一性（Heterrogeneity of sandy facies：DR-D）
・FE ガスモニタリング（Gas monitoring in FE：FE-G）
・FE 長期モニタリング（Long-term monitoring of FE：FE-M）
・オパリナス粘土中の流体鉱物相互作用（Fluid-mineral interactions in OPA during natural faulting and heating tests：FI）
・オパリナス粘土の摩擦特性（Friction properties of Opalinus Clay：FS-A）
・断層が存在する母岩の健全性の長期的な喪失の画像化（Imaging long-term loss fault rock integrity：FS-B）
・断層滑りとその後のシールプロセス（Fault slip and subseq. sealing processes：FS-C）
・流圧に対する断層滑りの挙動（Fault slip beahavior upon fluid pressure：FS-D）
・砂相における掘削影響領域の発達（EDZ develpment in sandy facies：GC-A）
・地球化学データの分析（Analysis of Geochemical Data：GD）
・ガス移行のモデル評価（Evaluation of gas transport models：GT）
・原位置ヒーター試験（In-situ heater test in VE microtunnel：HE-E）
・ガスと水溶性化合物（Gases and watersoluble：HE-F）
・オパリナス粘土周辺の帯水層調査（Aquifer survey around OPA：HS）
・Staffelegg（地名）の特性評価（Characterization of the Staffelegg：HS-A）
・水素の移動（Hydrogen transfer：HT）
・ベントナイトの鉄腐食（Iron corrosion of bentonite：IC-A）
・試験室試験（Properties analysis in lab tests：LT-A）
・オパリナス粘土中の微生物活動（Microbial Activity in Opalinus Clay：MA）
・微生物研究プラットフォーム（Platform microbial studies：MA-A）
・坑道 18 マインバイ試験（Mine-by test Gallery 18：MB-A）
・マインバイ試験坑道 18（Simulation MinebyTest2018：MB-B）
・宇宙 μ 粒子トモグラフィ（Cosmic muon density tomography：MD）
・盤ぶくれの長期モニタリング（Long term monitoring of heaves：MH）
・トンネルでの注水による実現可能性調査（Feasibility study of tunnel MRS：MR）
・間隙水・ガス特性評価（Porewater-gas-characterisation：PC-D）
・同位体特性の物理的変形（Physical defor. on isotropic signatures：PD）
・岩盤崩壊と過大掘削のシーリング（Rock failure and overbreak sealing：PF）
・ボーリング孔密封実験（Borehole sealing experiment：SB-A）
・掘削影響領域での自己密封のプロセス（Self-sealing processes in old EDZs：SE-P）
・地震波の画像化（Seismic imaging：SI-A）
・ナノ地震モニタリング（Nanoseismic monitoring：SM-C）
・計画と技術的な予備作業（Planning and technical preparatory work：SW-A）
・砂相における坑道支保に関する試験（Testing tunnel support sandy facies：TS）
・仮想現実（VR）の背景における実験とモデル（Experiments and models in a VR context：VR）

表 12.1-8　　HADES 地下研究所の概要

施設名称	HADES 地下研究所（HADES URF）	設置環境	岩種	塑性粘土（ルペリアン、Boom Clay）	実施機関	E.I.G.EURIDIC
場　　所	モル（ベルギー北東部フランドル地方、モル・デッセル原子力サイト）		深度	約 225m	供用期間	1980 年～

設置の目的

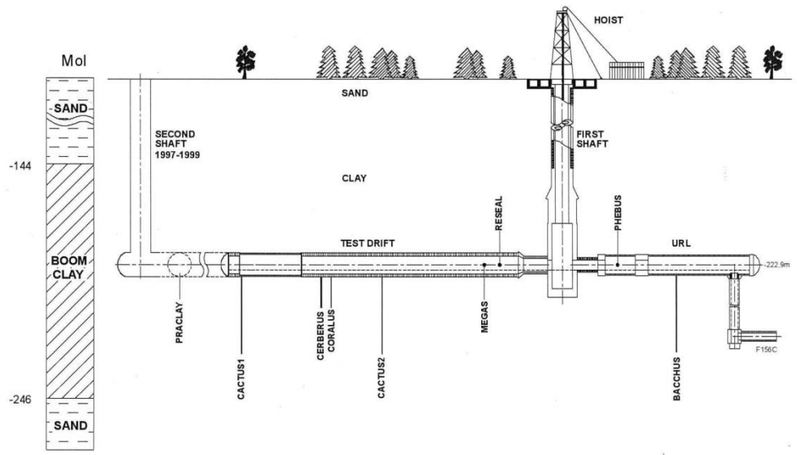
ベルギーでは、モル-デッセルの原子力サイトの地下 190m～290m にある第三紀の粘土層、ブーム粘土（Boom Clay）が、高レベル放射性廃棄物処分の候補母岩として選択され、予備的な研究室での研究の有望な結果に基づいて、地下 223m に地下施設 HADES（High-Activity Disposal Experimental Site）の建設が決定された。HADES の最初の建設は 1980 年に開始され、数回にわたり拡張されてきた。

マイルストーン

・最初のアクセス立坑の建設：1980 年～1982 年
・地下研究施設 HADES 最初の部分の建設：1983 年
・掘削試験の建設：1984 年
・試験坑道の建設：1987 年
・第 2 のアクセス立坑の建設：1997 年～1999 年
・連結坑道の建設：2001 年～2002 年
・換気建屋の建設：2003 年
・PRACLAY 坑道の設計：2005 年～2006 年
・PRACLAY 坑道の掘削：2007 年
・ヒーター試験とプラグ試験の準備：2008～2011 年
・PRACLAY 加熱試験：2014～2024 年

試験の目的

HADES の主要な目的は、ブーム粘土層における高レベル放射性廃棄物処分の実現可能性を調査するために、種々の原位置試験を行うこと。



Location of main experiments in HADES URF (in dotted lines: extension to be completed in 2002).

地下研究施設の概観

地質

HADES はベルギー北東部の Campine 盆地、原子力研究センター（SCK・CEN）の下にある。最初のアクセス立坑の深度 223m に長さ 100m 以上の試験坑道があり、第 2 のアクセス立坑が掘削されて、既設の施設とこの立坑の間に連結坑道が掘削された。母岩はブーム粘土（年代層序：ルペリアン、漸新世前期）である。

調査、開発、試験の概要

HADES では種々の原位置試験を行い、ブーム粘土層に関するデータと知見を蓄積、地層処分の実現可能性の実証を進めてきた。過去の研究で得られた有望な結果から研究開発プログラムは、より一層、大規模な実証試験に向けられてきている。

これらの原位置試験は、下記のようなカテゴリに分けられる。

・建設
・建設技術
・粘土層の特性調査
・オーバーパックの腐食
・実現可能性
・放射性核種の移行
・装置の試験
・ガラスマトリクスとの共存性
・EBS（埋め戻し材）の特性調査

原位置 PRACLAY 試験の概要

・坑道及び交差試験
・ヒーター試験
・プラグ試験

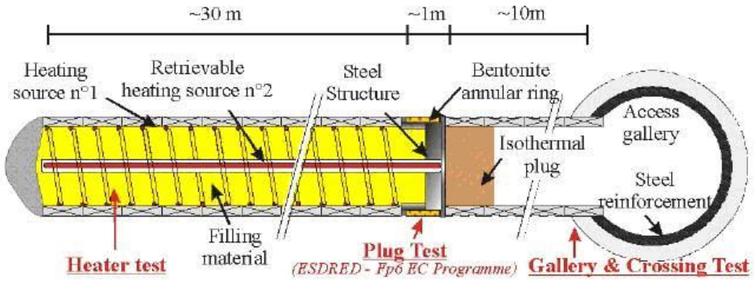


Figure 17: Overview of the PRACLAY experiment.

調査・研究の項目

（1）建設及び建設技術
・坑道掘削試験（MINE-BY）
・地下研究所拡張計画（CLay Instrumentation Programme for the Extension of an underground research laboratory ：CLIPEX）
・連結坑道（Connecting Gallery）
・プレテンションライニング試験（PRE-Tensioned Lining ：PRETEL）

（2）粘土層の特性調査
・地下水化学及び微生物に関する試験（ARCHIMEDES）
・許容温度に関する試験（ATLAS）
・溶存有機物質の詳細特性調査（MORPHEUS）
・深層粘土層への大気の水理学的影響試験（Phenomenology of Hydrical Exchanges Between Underground atmosphere and Storage host：PHEBUS）
・熱影響試験（ChAracterization of Clay under Thermal loading for Underground Storage：CACTUS1 and 2）
・原位置ガス移行モデリング試験（Modelling and Experiments on GAS migration in repository host rocks ：MEGAS）
・自己修復システム試験（Fractures and self-healing within the excavation disturbed zone in clays ：SELFRAC）
・EU の TIMODAZ プロジェクトの小規模原位置試験

（3）オーバーパックの腐食
・原位置腐食試験（In situ corrosion experiments）
・αアクティブガラスの原位置腐食試験（CORrosion of alpha-Active gLass in Underground Storage conditions ：CORALUS）

（4）ガラスマトリクスとの共存性
・セメント廃棄物変質の原位置試験（セメント固化廃棄物）
・放射線下の制御試験（Control Experiment with Radiation of the BElgian Repository for Underground Storage ：CERBERUS）

（5）EBS（埋め戻し材）の特性調査
・飽和した埋め戻し材の制御試験（BACkfilling Control experiment for High level wastes in Underground Storage ：BACCHUS）

（6）放射性核種の移行
・原位置浸透/注入と核種移行試験（In situ injection migration experiments/In situ migration percolation experiments）

（7）実現可能性
・実規模シーリング試験（A large scale in situ demonstration test for repository sealing in an argillaceous host rock ：RESEAL）
・装置と機器の地表での予備加熱模擬試験（On surface Preliminary Heating simulation Experimenting Later Instruments and Equipments ：OPHELIE）
・HLW 粘土層処分の予備的実証試験（Preliminary demonstration test for clay disposal of high-level radioactive waste：PRACLAY）

第II編　アジア諸国の情報収集

はじめに

第 1 章では、2022 年の韓国の使用済燃料管理方針の状況を中心に整理する。2017 年に就任した文在寅大統領が脱原子力発電政策を打ち出すなど、同国の原子力政策に大きな転換が行われたことで、使用済燃料管理方針に関する政策、制度、法制の検討は 2 年近くも棚上げされてきたが、2019 年にはようやく、使用済燃料管理政策の再検討委員会が発足し、2020 年に国民からの意見収集が実施された。2021 年には再検討委員会が政府に対して勧告を提出し、それを受けて政府は「第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画（案)」を公表した。同計画は 2021 年 12 月に原子力振興委員会の審議を経て確定された。韓国では 2022 年 3 月に実施された大統領選挙で尹錫悦（ユン・ソンニョル）氏が当選して 5 月に尹新政権が発足し、保守派が 5 年ぶりに政権に返り咲いたものの、尹政権は文前政権が策定した第 2 次基本計画を遂行し、法制度や実施体制を整備する方針を示している。具体的な動きとして、2022 年 7 月には「高レベル放射性廃棄物の研究開発ロードマップ（案)」が公表されている。

低中レベル放射性廃棄物処分施設「低中レベル放射性廃棄物処分センター」については、第 1 段階施設である地中空洞処分施設での処分が引き続き進められている。また、ピット処分方式を採用している第 2 段階施設の建設では、2022 年 7 月に建設・操業許可が発給され、翌 8 月には建設が開始されている。

第 2 章で取り扱う中国では、高レベル放射性廃棄物の管理・処分について、引き続き「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」に沿って研究開発が進められており、2016 年 3 月には候補地域である甘粛省北山（ペイシャン）において、地下研究所のサイト評価のためのデータ取得を目的としたボーリング孔の掘削が開始された。2021 年 6 月には地下研究所の建設が開始され、2022 年 11 月にはトンネル掘削機（TBM）が坑道内に進入している。低・中レベル放射性廃棄物については、3 カ所の処分場で処分が進められている。また、2021 年には甘粛省で 1 カ所の極低放射性廃棄物埋立施設で廃棄物の受け入れが開始されている。

法制度の整備において、放射性廃棄物の管理・処分についても規定した原子力安全法が、2018 年 1 月 1 日に施行された。なお、中国政府・司法部は 2018 年 9 月 20 日、原子力法の法案を公表した。ただし法案には、放射性廃棄物処分に関するまとまった規定は設けられていない。また、2022 年末時点で原子力法はまだ成立していない。

第 3 章の台湾の原子力政策については、2016 年 5 月に発足した蔡英文総統下の民主進歩党政権により、脱原子力に向けた取組が進められ、2017 年 1 月には 2025 年までに原子力発電を全て停止するとの内容を含んだ改正電気事業法が成立した。しかし、2018 年 11 月 24 日に実施された住民投票の結果を受け、この脱原子力に関する規定の廃止が決定した。2020 年 1 月の総統選挙では、脱原子力を継続して打ち出す現職の蔡英文が再選されている。

放射性廃棄物管理については、使用済燃料の乾式貯蔵施設の操業や低レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定について大きな進展はなかった。放射性廃棄物の管理や処分の実施主体を設立するための法律の制定に向けた取り組みは 2016 年にはじめられたものの、2022 年内には特段の動きは見られなかった。また、2017 年に台湾電力公司は「わが国の使用済燃料の最終処分に関する技術フィージビリティ評価報告」を作成し、行政院原子能委員会に提出したが、本報告に対するレビュー等に関して、2022 年には大きな動きはなかった。

第 4 章では、オーストラリア及びインドにおける原子力発電の概要、使用済燃料の処分方針を中心とした燃料サイクル政策、高レベル放射性廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物の管理・処分をめぐる動き等を整理する。

第1章　韓国

本章では、韓国における放射性廃棄物管理に関する 2022 年中の進捗状況を中心として調査を実施した成果についてとりまとめている。

2013 年 10 月に発足した朴政権下で、韓国政府は 2016 年 5 月に「高レベル放射性廃棄物管理基本計画（案）」を公表した。基本計画の案は 2016 年 7 月の第 6 回原子力振興委員会で審議・承認され、産業通商資源部（MOTIE）は同年 8 月には「高レベル放射性廃棄物管理手続きに関する法律」案を策定した。同法案は 2016 年内の成立が目指されていたが、政局混乱を受けて大統領選挙が実施され、2017 年 5 月に文在寅大統領が就任した。

文政権下では 2018 年 5 月に MOTIE が「高レベル放射性廃棄物管理政策の見直し準備団」を発足させ、朴政権下で策定された「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」の見直しに着手した。MOTIE は 2019 年 5 月には「使用済燃料管理政策再検討委員会」（以下、「再検討委員会」）を設置した。再検討委員会の勧告を受け政府が 2021 年 12 月に公表した「第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画（案）」は同月に、原子力振興委員会の審議を経て確定されている。

2022 年 5 月には尹新大統領の政権が発足したが、新政権は「第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画」を遂行し、法制度や実施体制を整備する方針を示しており、同年 7 月には、「第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画」の後続措置として、MOTIE が「高レベル放射性廃棄物の研究開発ロードマップ（案）」を公表している。

一方、低中レベル放射性廃棄物については、低中レベル放射性廃棄物処分センターが既に操業を開始している。同センターの第 1 段階施設（地中空洞処分施設）の建設は 2014 年 6 月に完了し、2015 年 7 月より第 1 段階施設での廃棄物処分が実施されている。また、第 2 段階の浅地中処分施設の建設が 2022 年 8 月に開始されている。

以下、韓国の原子力利用の概要を整理した上で、使用済燃料と低中レベル放射性廃棄物の管理政策や管理・処分の状況、関連する法令の改正動向等を整理した。

1.1　韓国における商業用原子力発電の現状

本項では、韓国における商業用原子力発電の現状について概観する。韓国では 1978 年に商用炉の運転が開始され、2022 年 12 月時点で 25 基の原子炉が運転中である。25 基の原子炉は、ハンビット、ハンウル、古里（コリ）、月城（ウォルソン）、セウルの 5 サイト

に位置している。月城原子力発電所の 4 基の原子炉（月城 1 号機は 2019 年 12 月に閉鎖済）は加圧型重水炉（PHWR、またはカナダ型重水炉（CANDU 炉））であり、その他の原子炉は全て加圧水型軽水炉（PWR）である。2016 年 12 月、2019 年 8 月にそれぞれ商業運転を開始したセウル 1 号機、2 号機、及び 2022 年 12 月に商業運転を開始した新ハンウル 1 号機は韓国国産の第 3 世代炉 APR1400（設備容量 1,400MW）である。現在運転中の原子炉の一覧、並びに建設中の原子炉の一覧を、**表 1.1-1** 及び**表 1.1-2** に示す。*«1»*

表 1.1-1 韓国で運転中の原子炉（2022 年 12 月時点）

名称	炉型	設備容量（MW）	系統並列
ハンビット-1	PWR	1,025	1986年3月
ハンビット-2	PWR	1,025	1986年11月
ハンビット-3	PWR	1,041	1994年10月
ハンビット-4	PWR	1,022	1995年7月
ハンビット-5	PWR	1,050	2001年12月
ハンビット-6	PWR	1,053	2002年9月
ハンウル-1	PWR	1,013	1988年4月
ハンウル-2	PWR	1,010	1989年4月
ハンウル-3	PWR	1,051	1998年1月
ハンウル-4	PWR	1,053	1998年12月
ハンウル-5	PWR	1,049	2003年12月
ハンウル-6	PWR	1,050	2005年1月
古里-2	PWR	681	1983年4月
古里-3	PWR	1,046	1985年1月
古里-4	PWR	1,046	1985年12月
セウル-1	PWR	1,488	2016年1月
セウル-2	PWR	1,493	2019年4月
新ハンウル-1	PWR	1,400	2022年6月
新古里-1	PWR	1,046	2010年8月
新古里-2	PWR	1,047	2012年1月
新月城-1	PWR	1,048	2012年1月
新月城-2	PWR	1,050	2015年2月
月城-2	PHWR	592	1997年4月
月城-3	PHWR	628	1998年3月
月城-4	PHWR	595	1999年5月
計25基		25,602	

出所）IAEA PRIS

表 1.1-2 韓国で建設中の原子炉（2022 年 12 月時点）

名称	炉型	設備容量（MW）
新ハンウル-2	PWR	1,400
セウル-3	PWR	1,400
セウル-4	PWR	1,400
計3基		4,200

出所）IAEA PRIS

1.2 放射性廃棄物の管理政策の概要

以下、使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約（放射性廃棄物等安全条約）に基づく韓国の第 7 回国別報告書等に基づき、韓国の放射性廃棄物管理政策の概要を整理する。

1.2.1 放射性廃棄物の区分

原子力安全法は放射性廃棄物を、処分するものと宣言された使用済燃料を含め、処分される放射性物質または放射性物質により汚染された物質と定義している。原子力安全法施行令は高レベル放射性廃棄物を、原子力安全委員会（NSSC）によって定められたレベルより高い放射能濃度及び熱の発生率を持つ放射性廃棄物と定義している。低中レベル放射性廃棄物とは、高レベル放射性廃棄物以外の放射性廃棄物を意味する。なお、NSSC の「放射線防護等に関する基準」による高レベル放射性廃棄物の規定は以下の通りである。«2»

- 放射能濃度は、20 年以上の半減期のアルファ線を放出する放射性核種が 4,000Bq/g であり、かつ、
- 熱の発生率が 2kW/m^3 以上

低中レベル放射性廃棄物のより詳細な定義は、NSSC の「放射性廃棄物の分類と自主処分基準に関する規定」で定められている。同規定では、低中レベル放射性廃棄物が極低レベル放射性廃棄物、低レベル放射性廃棄物及び中レベル放射性廃棄物の 3 種類に分類されている。こうした分類と分類のための放射能濃度の制限値は、韓国における放射性廃棄物管理の現状、放射性廃棄物処分施設の開発計画、及び国際原子力機関（IAEA）の GSG-1「放射性廃棄物の分類」を考慮して設定されている。«2»

放射能の濃度が極低レベル放射性廃棄物を下回る放射性廃棄物は、クリアランスの申請が可能となる。クリアランスの線量基準は、個人線量が 10μSv／年以下でありかつ集団線量が 1 人・Sv 以下である。これは、IAEA の GSR Part3「放射線防護と放射線源の安全」を考慮して設定されたものである。«2»

1.2.2 放射性廃棄物の管理・処分政策

(1) 使用済燃料«3»

韓国では 1988 年に原子力委員会が使用済燃料管理に関する政策の検討を開始した。2004 年 12 月に開催された第 253 回会合で原子力委員会は従来の政策を変更し、使用済燃料管理計画を策定して、国内及び国際的な技術開発の進展を考慮し公衆のコンセンサスを基盤とした国家政策を、集中中間貯蔵施設を含め、確立すべきであるとした。

政府は使用済燃料管理基本計画を確立するために、2013 年 10 月に公衆協議のための専門委員会である使用済燃料公論化委員会を設置した。同委員会は 2015 年 6 月に使用済燃料の安全な管理のための詳細な手続きと計画を示した勧告を政府に対して提出した。この勧告に基づき、政府は 2016 年 7 月に高レベル放射性廃棄物管理基本計画を策定した。同計画の要点は以下の通りである。

- 地下研究所、集中中間貯蔵施設及び処分場を一カ所のサイトに建設
- 使用済燃料の透明性のあり客観的な管理及び地元住民とのコミュニケーションに基づく公衆受容の向上のための取組
- 追加的なオンサイトの貯蔵施設の建設

高レベル放射性廃棄物管理基本計画策定以降の政策検討の動向は、1.3.2 に整理している。

(2) 低中レベル放射性廃棄物

原子力委員会は、80 万本のドラム缶（第 1 段階では 10 万本）の処分容量を持つ低中レベル放射性廃棄物の処分施設建設を決定した。その後、第 1 段階の建設は 2014 年 12 月に完了した。2015 年 1 月に原子力振興委員会は低中レベル放射性廃棄物の基本計画を承認した。これは、12 万 5,000 本のドラム缶の処分容量を持つボールト型の第 2 段階処分施設の建設及び第 3 段階の浅地中処分施設の建設を原則的に認めるものである。しかしながら、第 3 段階の建設時期と次の段階の処分施設については既存の処分施設の利用状況と効果を考慮して後に検討することとされた«3»。

それに基づき、低中レベル放射性廃棄物管理の実施計画が確立された。同計画の要点は以下の通りである«3»。

- 第 1 段階処分施設の安全な操業による公衆の信頼の獲得
- 放射性廃棄物の効率的な処分のための第 2 段階施設の建設のタイムリーな開始
- 地元コミュニティとの相互発展に基づく放射性廃棄物管理に対する公衆受容の向上
- 放射性廃棄物の安全な管理のための核となる技術の開発

低中レベル放射性廃棄物の管理政策に関して、2020 年 12 月 28 日に開催された第 9 回原子力振興委員会において、第 2 次中低レベル放射性廃棄物管理基本計画が策定された。同計画は、放射性廃棄物管理法の規定に基づき、30 年を計画期間として 5 年毎に策定することが定められているものである。第 2 次中低レベル放射性廃棄物管理基本計画の概要は以下の通りである«4»。

- 本計画は、今後策定される高レベル放射性廃棄物管理基本計画と連携して放射性廃棄物全体での安全で効率良い管理を図るもの
- 今後は低中レベル放射性廃棄物処分センターの第 2、第 3 段階施設を当初計画通り建設する他、放射性廃棄物の受け入れ・検査施設、放射性廃棄物分析センター等の支援施設を拡充
- 放射性廃棄物処分場の常時・非常時安全管理システムの改善、国民が参加する国民安全点検団の運営、放射性廃棄物付近の放射線量及びリアルタイム放射性廃棄物運搬状況等の情報公開拡大、放射性廃棄物処理場誘致地域の支援事業等も引き続き推進
- 本計画を問題なく遂行するために、放射性廃棄物管理基金も活用し今後 5 年間で約 5,000 億ウォンを投じて計画の遂行状況を確認

なお、確定した第 2 次中低レベル放射性廃棄物管理基本計画は、2021 年 4 月に MOTIE のウェブサイトで公表されている«5»。

1.2.3 放射性廃棄物処分の実施体制

2009 年に施行された放射性廃棄物管理法に基づき、国内の全ての放射性廃棄物の管理事業（主に最終処分に関連する業務）の実施を担う唯一の管理公団として韓国放射性廃棄物管理公団（KRMC）が設立された。韓国放射性廃棄物管理公団の名称は 2013 年 6 月に「韓国

原子力環境公団」（KORAD）に変更された。韓国原子力環境公団は、低中レベル放射性廃棄物の処分施設を含む「低中レベル放射性廃棄物処分センター」の建設及び操業を行っている。«6»

産業通商資源部（MOTIE）は、原子力・放射性廃棄物行政に関係する省庁として、原子力開発、放射性廃棄物の管理、処理・処分の長期計画等の政策の立案等を所管している。«2»

韓国電力公社（KEPCO）の発電部門の子会社である韓国水力原子力株式会社（KHNP）は、原子力発電所の安全かつ経済的な建設及び運転に関する責任を負っており、放射性廃棄物管理のための資金を拠出している。«2»

韓国原子力研究院（KAERI）は、原子力研究を実施する機関であり、高レベル放射性廃棄物の管理及び処分に関する研究開発を実施している。«2»

図 1.2-1 に、韓国における放射性廃棄物の管理・処分の実施体制を示す。

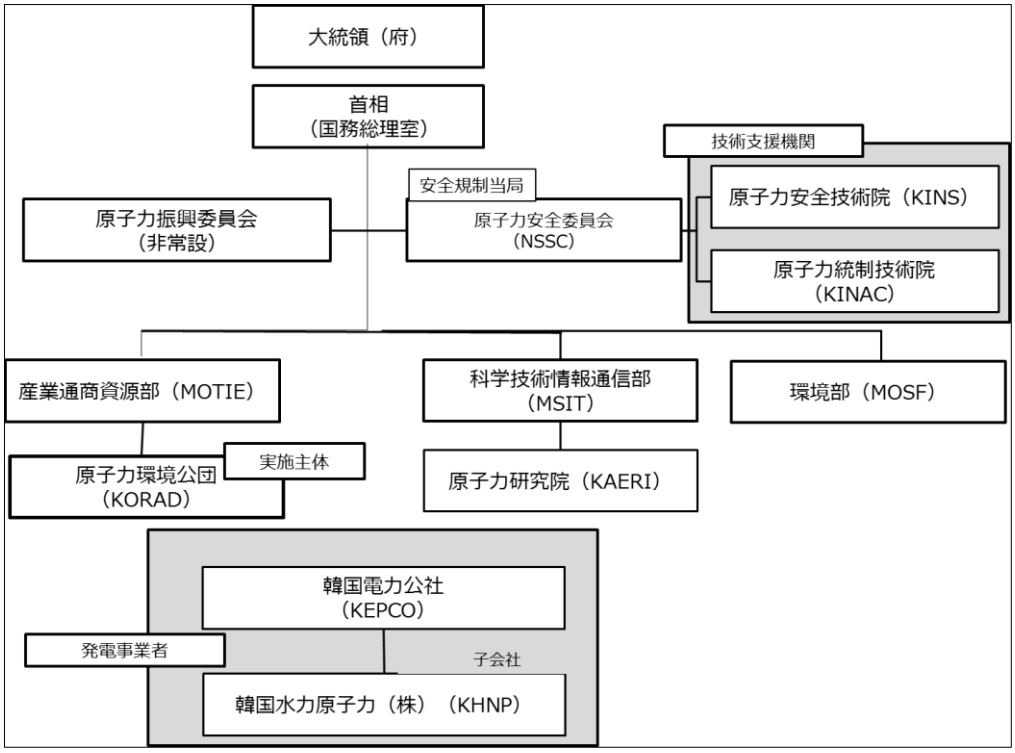


図 1.2-1 韓国における放射性廃棄物の管理・処分の実施体制

出所）Radioactive Waste Management Programmes in OECD/NEA Member Countries: Korea - Report 2016 などに基づき作成

安全規制に関しては、2011 年 10 月までは、当時の教育科学技術部（MEST、現在の科学技術情報通信部（MSIT））が原子力施設の設置及び事業の許認可を含む設置国内の原子力安全及び規制を担当していた。2011 年 3 月の東京電力福島第一原子力発電所の事故を受けて、2011 年 10 月 26 日に、核安全保障及び不拡散に加えて原子力安全に関する大統領直属の委員会として、NSSC が正式に発足した。2013 年の新政府発足及び省庁改編の後、NSSC は国務総理室直属の組織となり、新政府の組織改編を受けて関連法令も改定された。

韓国における原子力安全及び規制体系は、規制機関である NSSC、原子力安全に関する専門機関である韓国原子力安全技術院（KINS）、核物質の管理を担当する韓国原子力統制技術院（KINAC）で構成される。

KINS は、「原子力安全法」及び「核物質防護と放射線緊急時対応に関する法律」に基づく原子力安全規制を実施するために原子力安全の専門機関として 1990 年に発足した。原子力安全に関連する KINS の主な役割は、原子力安全規制に関する規制評価、査察、研究開発及び技術支援などである。*«7»*

KINAC は、安全保障、核物質の輸出入、原子力施設及び核物質に関連する防護及び研究開発を行う機関として、2006 年 6 月に発足した。*«8»*

1.2.4　放射性廃棄物の管理・処分の資金確保制度

1983 年以降、原子力発電事業者は、発電所の運転及び廃止措置に伴い発生する低中レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分に必要な費用を電気事業法の規定に基づく引当金として積み立ててきた。

2008 年に制定された放射性廃棄物管理法に基づき、2009 年 1 月 1 日（放射性廃棄物管理法の施行日）から社内の引当金は放射性廃棄物管理基金として管理されることとなった。放射性廃棄物の発生者はその管理費用を KORAD に拠出し、KORAD はこの費用を基金として管理している。*«9»*

拠出額は、低中レベル放射性廃棄物、使用済燃料の中間貯蔵及び最終処分の費用に金利を適用する形で、政府、KORAD、KHNP その他機関により 2 年ごとに見直される。*«10»*

表 1.2-1 に、KORAD の管理する放射性廃棄物管理基金の要約貸借対照表を示す。*«11»*

表 1.2-1 放射性廃棄物管理基金の要約貸借対照表

（単位：百万ウォン）

区分		2017 年 決算	2018 年 決算	2019 年 決算	2020 年 決算	2021 年 決算
資産	流動資産	3,703,007	4,423,589	5,132,207	5,918,909	6,702,476
	投資資産	0	0	0	0	0
	一般有形資産	14	13	11	10	9
	社会基盤施設	0	0	0	0	0
	無形資産	0	0	0	0	0
	その他非流動資産	2,503,018	2,350,887	2,180,789	1,991,389	1,781,328
	総資産	6,206,039	6,774,489	7,313,007	7,910,308	8,483,813
負債	流動負債	0	0	0	0	0
	長期借入負債	0	0	0	0	0
	長期充当負債	0	0	0	0	0
	その他非流動負債	0	0	0	0	0
	総負債	0	0	0	0	0
資本	基本純資産	0	0	0	0	0
	積立金・剰余金	6,194,209	6,820,951	7,316,531	7,896,565	8,456,829
	純資産調整	11,830	-46,462	-3,524	13,743	26,984
	純資産 総計	6,206,039	6,774,489	7,313,007	7,910,308	8,483,813

出所）ALIO（公共機関経営情報公開システム）ウェブサイト

1.3 使用済燃料の管理・処分政策と進捗状況

以下、韓国における使用済燃料の貯蔵状況と政策の検討状況を整理する。

1.3.1 使用済燃料の貯蔵状況

表 1.3-1 に、韓国の原子力発電所における 2022 年第 3 四半期時点の使用済燃料の貯蔵状況を示す。*«12»*

原子力発電所で発生した使用済燃料は、原子力発電所内の燃料貯蔵プールに保管されており、必要な際にはリラッキング（使用済燃料貯蔵ラックの間隔変更による貯蔵容量の増強）も実施されている。*«13»*

表 1.3-1 韓国の原子力発電所の使用済燃料貯蔵容量及び貯蔵量（2022 年第 3 四半期時点）

サイト名	プラント名	貯蔵容量	貯蔵量
古里	1 号機	485	485
	2 号機	799	748
	3 号機	2,103	2,013
	4 号機	2,105	1,970
	新古里 1 号機	1,273	813
	新古里 2 号機	1,273	872
セウル	1 号機	780	296
	2 号機	780	200
ハンビット	1 号機	2,105	1,769
	2 号機	2,100	1,553
	3 号機	1,125	977
	4 号機	1,125	824
	5 号機	1,281	850
	6 号機	1,281	851
ハンウル	1 号機	957	926
	2 号機	905	881
	3 号機	1,321	1,166
	4 号機	1,321	1,195
	5 号機	1,281	1,103

	6 号機		1,281	1,204
	新ハンウル 1 号機		781	0
月城	軽水炉	新月城 1 号機	1,294	400
		新月城 2 号機	523	326
	重水炉	1 号機	32,728	32,728
		2 号機	42,408	40,432
		3 号機	42,408	41,560
		4 号機	42,408	41,588
	乾式貯蔵施設		498,000	337,560

出所）KHNP ウェブサイト

1.3.2 使用済燃料の処分政策の検討状況

韓国では、使用済燃料の処理や処分に関する最終的な政策は決まっていない。*«14»*

2004 年 12 月 17 日開催の第 253 回原子力委員会では、使用済燃料は 2016 年までは原子力発電所内の貯蔵容量を拡張して原子力発電所内で管理し、2016 年以降の管理方針は、十分な議論を経て国民的なコンセンサスを基に推進するものと議決された。*«15»*

この議決を受けて 2012 年 11 月に「使用済燃料管理対策推進計画」が策定され、この推進計画に基づいて 2013 年 10 月に使用済燃料公論化委員会（以下、「公論化委員会」）が発足した。韓国政府は、このとき、公論化委員会の勧告を基に、使用済燃料管理方策を示す「放射性廃棄物管理基本計画」を 2014 年末までに策定する意向であった。*«16,17,18»*

公論化委員会は、使用済燃料の管理方策に関する意見収集のための様々な活動を行った上で、2014 年 11 月に開催された会議で、1 年間における活動で十分な意見集約には限界があったことから、公論化期間を 2015 年 4 月まで延長し、これを産業通商資源部（MOTIE）に要請することを議決した。同委員会はその後、2015 年 6 月に「使用済燃料の管理に関する勧告」を政府に提出した。政府は、この勧告を受け、2016 年 5 月に「高レベル放射性廃棄物管理基本計画（案）」を策定、同 6 月に公聴会を開催し、同 7 月の第 6 回原子力振興委員会で最終案が審議・承認された。MOTIE は同基本計画の承認を受け、8 月に「高レベル放射性廃棄物管理手続きに関する法律」案（以下「法案」と呼ぶ）を策定した。同法案に対するパブリックコメントは約 1 カ月余の間受け付けられ、国会審議を経て 2016 年内の成立が目指されていたが、現職大統領の罷免等政局の混乱もあり、2017 年になってからも国会での審議は無期限延期となっていた。そうしたなか、2017 年 5 月に文政権が発足し、朴政

権下で策定が進められた高レベル放射性廃棄物管理基本計画案を見直す意向を示した。2018 年 5 月、MOTIE は「高レベル放射性廃棄物管理政策の見直し準備団」（以下「準備団」）を発足させ、「高レベル放射性廃棄物管理基本計画（案）」の見直しに着手した。

以下、(1)及び(2)では、朴政権下で策定された高レベル放射性廃棄物管理基本計画と、同計画を受けた「高レベル放射性廃棄物管理手続きに関する法律」案の策定について整理する。(3)、(4)では、文政権における、高レベル放射性廃棄物管理基本計画を含めた高レベル放射性廃棄物管理政策の見直しと「第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画」の策定について整理する。また(5)では、2022 年 5 月に成立した尹政権における高レベル放射性廃棄物管理政策に関連する動向を、(6)では高レベル放射性廃棄物管理に向けた特別法案提出の状況を整理する。

(1) 高レベル放射性廃棄物管理基本計画

2015 年 6 月に「公論化委員会」が政府に提出した「使用済燃料管理のための最終勧告報告書」を受け、MOTIE は 2016 年 5 月に「高レベル放射性廃棄物管理基本計画（案）」（以下「基本計画案」と呼び、審議・承認後のそれを「基本計画」と呼ぶ）を公表した。同基本計画案は同 6 月の公聴会等を経て、同 7 月の第 6 回原子力振興委員会で審議・承認された。以下に基本計画の内容を整理する。

(1-1) 管理原則

基本計画では高レベル放射性廃棄物管理の管理原則として、「国家の責任のもと、人々の安全を最優先に考慮した透明性の高い管理により、国民の信頼確保、地域社会と原子力発電の持続可能な発展に貢献する」ことが掲げられている。また、より具体的な原則が以下の通り示されている。

- 国家の責任下での管理
- 国民の安全及び環境保護を最優先に考慮
- 国民の信頼のもとで高レベル放射性廃棄物を管理
- 現世代が高レベル放射性廃棄物の管理責任を負担
- 高レベル放射性廃棄物管理の効率性の向上

(1-2) 高レベル放射性廃棄物管理に関する政策の方向性

基本計画では高レベル放射性廃棄物管理に関する政策の方向性として、以下の 4 点が示されている。

- 許認可用の地下研究施設、中間貯蔵施設、最終処分施設を 1 カ所のサイトにおいて段階的に建設
- 国際協力にもとづく国際共同貯蔵・処分施設の活用のための取組も並行して実施
- 安全性と経済性の同時の達成を目指す重要な管理技術を適時に確保
- 管理施設の操業情報は常に公開し、地域住民との持続的なコミュニケーションを実施

一点目の地下研究施設、中間貯蔵施設、及び最終処分施設の建設の進め方や要する期間は、以下の通りである。

- 科学的サイト調査と民主的な方法によるサイト選定（約 12 年間）
- サイト確保後、中間貯蔵施設の建設（約 7 年間）と許認可用地下研究施設の建設・実証研究（約 14 年）を同時に推進
- 中間貯蔵施設の操業までは原子力発電所サイト内で使用済燃料を管理
- 許認可用地下研究施設での実証研究の後、最終処分施設を建設（約 10 年間）

図 1.3-1 は、最終処分と中間貯蔵に加えて、技術開発とコミュニケーションも含めた、基本計画に示された実施スケジュールを示したものである。

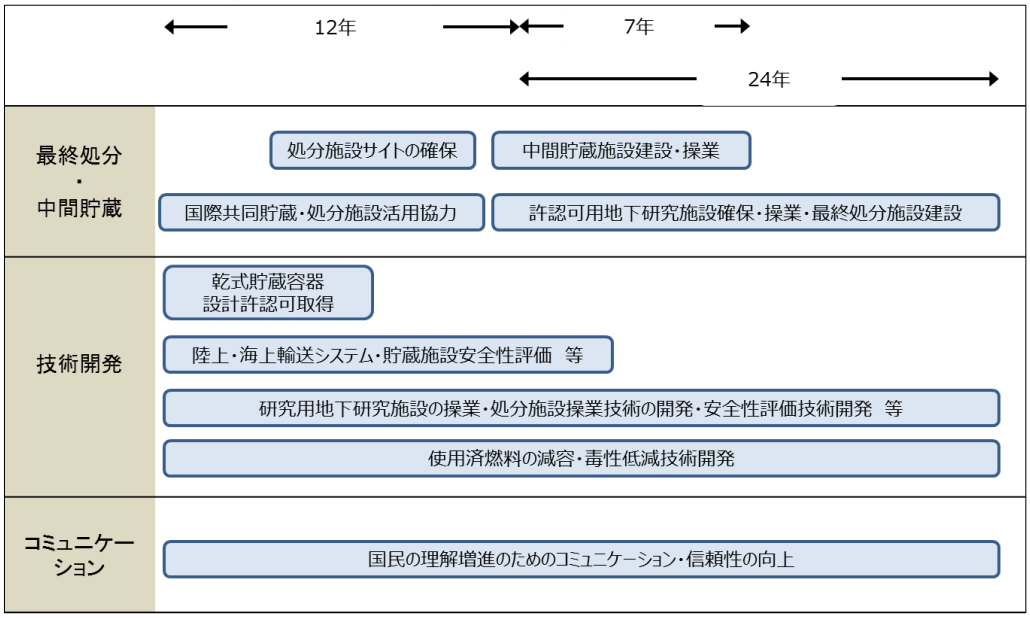


図 1.3-1 最終処分、中間貯蔵、技術開発及びコミュニケーションの実施スケジュール

出所）高レベル放射性廃棄物管理基本計画

(1-3) 主要課題

以下、基本計画で示された主要課題であるサイトの確保、施設の建設、技術開発及びコミュニケーションについてそれぞれ整理する。

(1-3-1) サイトの確保

基本計画は施設のサイトについて、地下研究施設、中間貯蔵施設及び最終処分施設の建設のために 1 カ所のサイトを建設するとの方向性を示している。また、国内での高レベル放射性廃棄物管理施設のサイト確保の不確実性に対処するため、国際協力に基づく国際共同貯蔵・処分施設の活用可能性を検討するとの方針も示している。以下に国内でのサイト選定と国際共同施設の検討について、基本計画に示された内容を整理する。

(a) 国内でのサイト選定

基本計画は国内におけるサイト選定の原則として、厳密な地質調査などのサイト適合性評価のための科学的な妥当性と地域住民の意思を確認する手順の遵守と、客観的で透明な手順と方法を規定する法制度の整備を掲げている。**図 1.3-2** は基本計画に示されたサイト選定手順の案である。

段階	不適格 地域の除外	サイト公募	サイト基本調査	住民意思確認	サイト 詳細調査
所要年数	8 年				4 年

図 1.3-2 基本計画が示すサイト選定手順（案）

出所）高レベル放射性廃棄物管理基本計画

各段階における実施内容等は以下の通りである。

- 不適格地域の除外：全国土から、管理施設の立地に不適切な地域を除外
- サイト公募：誘致に適切な地域の自治体を対象として公募
- 基本調査：対象サイトに対する厳密な基礎調査とサイトの特性・適合性を評価
- サイト住民意思確認：基本調査通過地域を対象とした住民意思の最終確認
- 詳細調査：住民の意思が確認されたサイトに対して詳細調査を行い、確定

(b) 国際共同貯蔵･処分施設

基本計画は国際共同貯蔵・処分施設について、国内での高レベル放射性廃棄物管理施設のサイト確保の不確実性に対処するため、その動向を継続して把握するとし、また経済性、安全性などを総合的に考慮し、国内の高レベル放射性廃棄物の安全管理のための方法として活用することを検討するとしている。具体的には、国際協力にもとづく共同貯蔵･処分議論の動向の把握と調査研究などを通じて、国際共同貯蔵・処分施設の活用の可能性を検討するとしている。

(1-3-2) 安全性が立証された管理施設の適時確保

本節では、地下研究施設、中間貯蔵施設及び最終処分施設について、基本計画に示された方向性や建設に向けた推進策等を整理する。

(a) 地下研究施設

基本計画では、確定した最終処分サイト内に許認可用研究施設を建設・操業し、同施設を恒久的な処分施設へと拡張するとしている。地下研究施設は、処分システム固有の属性を確認し、長期的性能を予測するため、最終処分施設サイト内に設置する研究施設とされている。なお、許認可用研究施設とは別途、研究用の地下研究施設も建設し、処分施設のサイト選定、設計、建設、運営などのための処分システムを研究するとの方針が基本計画

では示されている。

建設スケジュールとしては、約 10 年間で研究用の地下研究施設のサイトの確定と操業を進め、その後約 14 年間で許認可用研究施設の建設と実証研究を進めるとともに、国際共同研究も並行して進めるとの方針が示されている。

(b) 中間貯蔵施設

中間貯蔵施設は、最終処分施設が位置するサイト内において建設・操業するとの方針が示されている。貯蔵方法（乾式・湿式等）については、操業· 拡張の容易性などを総合的に考慮して決定することとされている。また設備容量については、安全な管理技術の開発、設計技術の進展、減容・毒性低減技術開発等、今後の条件変化に柔軟に対応するため、段階的に増設を推進することとされている。

建設スケジュールとしては、調査・評価（約 3 年）、設計（約 3.5 年）、許認可（約 2 年）、施工（約 5.5 年）等が並行して進むため、合計で約 7 年のスケジュールが想定されている。貯蔵容量は、軽水炉型使用済燃料 42,839 体、重水炉型使用済燃料 664,637 体の合計 707,476 体である。

(c) 最終処分施設

最終処分施設の基本的な方向性として、地層処分を優先的に検討する一方、超深孔処分などの代替的処分方法の研究も併行して実施することとされている。また使用済燃料の処理・処分に関する事項は、今後、原子力推進委員会で審議・議決を経て決定することとされている。

処分方法について、既に建設が開始されているフィンランドの処分方法及び多重バリアシステムを優先的に参考としつつ、操業中の回収可能性も考慮することになっている。ただし、地層処分以外に超深孔処分などの代替的処分方法の研究も国際共同研究として進めることとされている。

建設スケジュールとしては、処分サイト内に許認可用研究施設を建設して約 10 年以上の期間実証研究を行い（合計で約 14 年間）、その後約 10 年間で許認可用研究施設を最終処分施設へと拡張することになっている。処分容量は、軽水炉の使用済燃料 89,407 体、重水炉の使用済燃料 664,637 体の合計 754,044 体となっている。

(1-3-3) 高レベル放射性廃棄物管理技術の持続的開発

技術開発について基本計画では、基本的な方向性として国内の産学研の力を結集し、ま

た国際協力などのオープン型技術開発を通じて、安全性と経済性の両方を重視していくこと、特に、新米韓原子力協力協定（2015 年発効）を踏まえ、パイロプロセスなど、使用済燃料管理のための技術協力等、多様な制度を積極的に活用していくことを掲げている。

高レベル放射性廃棄物の管理・処分における各段階での技術開発については以下の点が示されている。

- 輸送：使用済燃料と高レベル放射性廃棄物の安全な輸送を確保するための関連技術を開発。特に海上輸送の安全性を確保するための技術開発に重点
- 貯蔵：乾式貯蔵用容器、施設に関する設計技術、建設･操業技術の早期開発と、関連許認可の取得を推進
- 処理:長期的な管理施設の効率性向上のため､使用済燃料の減容･毒性低減の研究と、再処理妥当性の立証を継続して推進
- 処分：サイト評価技術を開発し、サイト選定過程で活用するともに、地下研究施設の操業を通じて、最終処分の安全性を立証

技術開発においては、政府の省庁間や産学研の研究主体間の役割分担と連携を強化し、技術開発の効率性と活用性を向上することとされている。また国際協力について、既存の国際協定、国際機関、海外の専門機関などとの共同研究推進により、脆弱技術の技術格差を解消することが目指されている。具体的には、輸送・貯蔵・処理分野では米国と、処分分野ではフィンランド、スウェーデンなどと共同研究を進めることとしている。

(1-3-4) コミュニケーション

基本計画はコミュニケーションにおける基本的な方向性として、管理施設の操業に関する情報を常に公開し、地域住民との継続的なコミュニケーションを通じて、高レベル放射性廃棄物管理政策の透明性と信頼性を向上していくこととしている。具体的には、高レベル放射性廃棄物管理の透明性の高い情報開示の強化については以下の 3 点の方針や実施内容が示されている。

- 高レベル放射性廃棄物の管理状況、周辺放射線量など、安全管理に対する情報を地域住民に隠さず公開
- 管理施設が立地する地域住民の健康調査及び診断調査(放射線影響分析､血液検査など)などの詳細な健康診査を行い、健康情報を提供

- 管理施設の周辺地域の環境、放射線安全などについて、住民が監視できるよう機構の設置と運営を支援

また、地域住民、次世代とのコミュニケーションの拡大については以下の 4 点が示されている。

- コミュニケーションが必要な場所は、懇談会、説明会などの方法で直接訪問し、積極的でオープンなコミュニケーションを志向、コミュニケーションフォーラムの新設を推進
- 国民と地域住民の目線に合わせた情報コンテンツを開発し、さまざまな媒体を使用して迅速・透明に伝達
- 高レベル放射性廃棄物管理施設の見学など、直接参加できる機会を提供し、次世代の高レベル放射性廃棄物に対する認識を転換
- 高レベル放射性廃棄物管理政策と予想される論点などについての情報を、国民と共有するためのインタラクティブな政策議論の場を提供

(1-4) 投資計画

基本計画では、必要な財源は、財政当局と協議し決定し、発生者が毎年納付することとされている。必要な費用の見積もりや資金確保方法等について、以下の点が示されている。

- 費用の見積もり：投資計画に対する MOTIE 放射性廃棄物管理基金運用審議会と企画財政部負担金運営審議会で決定・確定
- 費用項目：中間貯蔵施設、地下研究施設、最終処分施設等、管理施設の建設・運営費及び管理技術開発費
- 徴収規模：負担金徴収金額は、今後の投資規模と一致するように設定
- 徴収単価[a]：放射性廃棄物管理法施行令に従い、管理コストを検討し、管理コストと負担金単価を調整

[a] 現在の負担金徴収単価は、軽水炉の使用済燃料 1 体あたり 3.2 億ウォン、重水炉の使用済燃料 1 体あたり 1,300 万ウォンであり、これは 2013 年 6 月に算定された総投資額 53.3 兆ウォンを基準に算出されている。

(1-5) 計画の実行のための施策

基本計画で示された内容を実行するために示されている施策について、以下に整理する。

基本計画では、計画の実施に法的な裏付けを与えるために、「高レベル放射能廃棄物管理手順に関する法律（仮称）」の制定を推進することとしている。同法では、サイト調査、予定サイトの確定、情報公開などについての透明性の高い手順を規定することとなっている。法律の制定後、管理施設戦略委員会（仮称）を設置することとなっている。管理施設戦略委員会は、サイト調査・選定などを客観的かつ透明に推進するため、諮問委員会機関として設置・運営される。学界・メディア・法曹界・市民団体などの各分野を代表する、独立的で専門的な外部人材 20 名以内で構成されることとなっている。

同委員会の役割は、サイト調査、適合性評価など、サイト選定に関する主な事項、誘致地域支援原則と内容などを審議・決定し、総理室と MOTIE に結果を提出することである。その他、サイト調査・選定などの業務の実務をサポートするため、企画推進団及び情報公開・監査のためのコミュニケーション監査室（仮称）を設置することとなっている。関係機関との有機的な業務協力のため、企画推進団やコミュニケーション監査室には企画財政部、未来創造科学部（MSIP）、MOTIE など、主要省庁や関連機関から職員が派遣されることとなっており、またサイトの公募開始以降は、誘致申請した自治体と広域自治体職員の派遣も検討されることとなっている。

(2) 高レベル放射性廃棄物管理手続きに関する法律（案）

MOTIE は 2016 年 7 月の基本計画の承認を受け、8 月に「高レベル放射性廃棄物管理手続きに関する法律」案を策定した。同法案に対するパブリックコメントは 8 月 11 日から 9 月 19 日の間受け付けられ、国会審議を経て 2016 年内の成立が目指されていた。しかし、政局混乱等により、国会の審議は遅延し、予定されていた法案に関する公聴会は開かれなかった。

「高レベル放射性廃棄物管理手続きに関する法律」案は、高レベル放射性廃棄物管理委員会の設置、サイト選定手続き等を定めるものであり、基本計画に盛り込まれた政策を実施することを目的としたものである。法案の構成は以下のとおりである。

第 1 章：総則

第 2 章：高レベル放射性廃棄物管理委員会

委員会の設置、構成・運営等を規定

第 3 章：サイト適合性調査手続き

適合性調査計画の策定、基本調査及び精密調査、サイト予定地の確定、

誘致地域支援委員会の設置、構成・運営等を規定

第 4 章：管理施設の建設・操業

管理施設の建設計画、操業時の管理基準等を規定

第 5 章：附則

第 6 章：罰則

(3) 高レベル放射性廃棄物管理政策の見直し

このように、朴政権下で基本計画と「高レベル放射性廃棄物管理手続きに関する法律」案の策定が進められたが、2017 年 5 月に成立した文政権下、基本計画も含め、高レベル放射性廃棄物管理政策の見直しが進められている。

本節では、見直しの中心となっている「使用済燃料管理政策再検討委員会」（以下「再検討委員会」）の設置や取組について整理する。

(3-1) 再検討委員会の設置とその概要

2019 年 5 月に MOTIE は、使用済燃料の管理政策について改めて検討する再検討委員会の発足を公表した。再検討委員会は、人文、法律、科学、コミュニケーション・紛争管理、調査・統計などの中立的な専門家 15 名で構成されており、30 代から 60 代の男女がバランス良く構成されるよう配慮したと説明され、今後地域住民を対象に管理政策に関する意見を収集するとした。*«19,20,21»*

その後再検討委員会は 2019 年 11 月、使用済燃料管理政策の再検討に関する意見の収集に向け、専門家検討グループを発足させた。専門家検討グループは、19 名の技術グルー

プと 15 名の政策グループの 2 つのサブグループで構成され、今後、再検討委員会が国民と原子力発電所の立地地域住民に対して意見を収集する際の専門的資料を作成するほか、再検討委員会が政府に提出する勧告書の作成にも参加することとされた。«22»

(3-2) 再検討委員会における検討の進捗

以下に、2020 年から 2021 年にかけての再検討委員会の主要な検討の進捗を整理する。

(3-2-1) 専門家検討グループによる検討結果に関する報告書の公表«23,24»

再検討委員会は、2020 年 3 月 18 日に、専門家検討グループによる検討結果に関する報告書を公表した。専門家検討グループの技術グループと政策グループの 2 つのサブグループは、2019 年 11 月の発足から約 3 カ月間で合計 14 回の会合で議論を行ってきた。

専門家検討グループは、使用済燃料の安全かつ国民の合意が得られる管理政策の策定に向け、国内原子力発電所における使用済燃料の発生状況と貯蔵容量が飽和する時期、国内外の使用済燃料の管理政策と管理状況、技術に関する状況などを検討し、以下の通り、9 の合意事項を整理した。

- 使用済燃料の特性や貯蔵施設の飽和等を考慮し、国民の安全と環境の保護のために最終処分が必要であること
- 最終処分には回収可能性の概念を反映させること
- 現時点における最終処分方式として、相対的に最も適している地層処分方式の適用を検証する研究や技術開発を推進し、超深孔処分などの他の処分方式の研究も並行して実施する必要があること
- 使用済燃料の発生量と貯蔵容量の飽和時期算定の前提条件として、第 8 次電力需給基本計画を基に算出することは合理的であること
- 最終処分まで使用済燃料を安全に管理するためには、中間貯蔵施設が必要であること
- 2016 年 7 月に策定された「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」（以下「基本計画」）において、使用済燃料管理の原則の一つとして「原子力発電の持続可能な発展」が打ち立てられているが、文政権による「漸進的な脱原子力政策」に基づき、放射性廃棄物の管理は原子力発電の推進と分離する必要があるため、「原子力発電の持続可能な発展」という事項の削除が望まれること。一方、使用済燃料管理の原則には、「意思決定プロセスの可逆性」と「処分施設運営過程での回収可能性」を追加する

こと

- 使用済燃料の管理政策は、国民の合意が重要であることから、政策決定過程で国民や住民参加を制度的に反映させる必要があり、意思決定プロセスに直接参加するためのシステムを用意すること
- 使用済燃料管理施設のサイト選定のために、独立した機関である「サイト選定委員会」の設置が必要であること
- 使用済燃料管理施設の誘致地域への支援原則として、「個人より地域社会とコミュニティを対象に支援」、「現在の世代だけでなく、将来世代も恩恵を受けられるような長期・段階的支援」、「地域対立解消のため、サイト選定過程に参加した全地域への適切な支援」を考慮する必要があること

一方で、合意に至らなかった事項として以下の 12 点を整理した。

- 使用済燃料の発生量の推定における、第 8 次電力需給基本計画上の原子力発電利用率の適用の妥当性
- 使用済燃料管理の技術開発と政策決定を連動して推進すべきか否か
- 最終処分方式である地層処分技術の安全性が立証済みか否か
- 韓国で考えられる地層処分システムの安全評価、地質調査結果に基づく、現時点での地層処分の実現可能性
- 基本計画（2016 年 7 月）では、最終処分施設のサイトの選定期間を 12 年と設定しているが、その期間の長さの妥当性
- 中間貯蔵施設と最終処分施設とを同一のサイトに建設することの是非
- 中間貯蔵施設を一箇所に集中すべきか、または複数箇所へ分散すべきか
- 2016 年以前に建設された軽水炉に付属している使用済燃料プールにおいて、貯蔵ラックを稠密化することの安全性
- 発電所敷地内に使用済燃料プールや乾式貯蔵施設等の貯蔵施設を増設する場合における全国公論化の必要性
- 基本計画（2016 年 7 月）に示された使用済燃料管理原則のうち、「高レベル廃棄物管理の効率性向上」の項目における「使用済燃料の発生の最小化」との文言の追加の必要性
- 使用済燃料政策を決定する制度に関する改善の必要性
- 使用済燃料管理施設のサイト選定段階での住民の同意による受容性と科学的・技術的評価による安全性の確保に関して、どちらを優先的な考慮事項とするか

再検討委員会は、専門家検討グループによる報告書の内容に基づいて、2020 年 3 月 25 日に公開討論会を開催した。公開討論会では、技術グループ、政策グループにおける検討結果を再検討委員会の委員 2 名から説明し、その後、パネルディスカッションが行われた。パネルディスカッションでは、専門家検討グループ 2 名、科学技術系 1 名、人文社会系 1 名、市民社会系 1 名の 5 名で技術グループ、政策グループの検討結果がそれぞれ議論された。なお、今回の公開討論会は、新型コロナウイルス感染症対策のため、オンラインにて行われ、再検討委員会の委員や専門家の議論への意見をオンラインで収集し、これに対して委員や専門家が回答を行う形式とされた。

2020 年 3 月 18 日に公開された専門家検討グループによる報告書や公開討論会で提示された意見は、全国の原子力発電所立地地域での意見収集の際に、参考資料として活用された。

(3-2-2) 使用済燃料管理の中長期政策に関する市民参加団による検討«25,26,27»

再検討委員会は、2020 年 5 月 25 日のプレスリリースにおいて、使用済燃料管理の中長期政策に関する国民の意見収集のため、全国民から選出された 549 名で構成される市民参加団を組織し、2020 年 5 月 23 日にオリエンテーション会合を開催したことを公表した。オリエンテーション会合は、韓国中部のテジョン市のメイン会場と全国 14 カ所のサテライト会場を結んだウェブ会議形式で行われた。

再検討委員会は、使用済燃料管理政策の見直しに向けた国民意見の調査・収集を迅速に行うため、議論を実施するための市民参加団の設置計画を 2020 年 4 月 14 日に明らかにしていた。市民参加団員の選出は、入札公募と提案評価を経て MOTIE より委託された調査会社である Hankook Research 社が行った。同社は 2020 年 4 月 17 日より同年 5 月 22 日までの約 1 カ月の間に、全国民から無作為抽出した 2 万人に対して、電話で市民参加団への参加意思を確認した。その後、参加意思を表明した者を対象に、性別、年齢、地域などの統計学的特性を反映するように無作為抽出する方法で 549 名を市民参加団員として選出した。

市民参加団が議論するテーマとしては、以下の 5 点が挙げられた。

- 処分と中間貯蔵
- 使用済燃料管理の原則
- 使用済燃料政策の決定のためのシステム(意思決定構造と手続き)

- 管理施設のサイト選定手続き
- 管理施設の地域支援の原則及び方法

再検討委員会は、市民参加団に参加していない国民の意見も収集できるようにするため、オンライン公開討論会の実施も計画している。

なお、再検討委員会の 2020 年 4 月 14 日付けプレスリリースでは、使用済燃料管理の中長期政策に関する市民参加団とは別に、原子力発電所内における使用済燃料の一時貯蔵に関する市民参加団について、原子力発電所の立地地域住民から参加者を募集して組織することも併せて公表している。

(3-2-3) 市民参加団からの意見収集の結果を公表«28»

再検討委員会は、2020 年 10 月 30 日に、市民参加団から意見収集を行った結果を公表した。市民参加団のメンバーは、2020 年 5 月 23 日に開催されたオリエンテーション会合の後、7 週間にわたって学習を行うとともに、2020 年 7 月には 3 日間にわたる第 1 次総合討論会で議論を行った。引き続き 3 週間の学習を行って、2020 年 8 月に 2 日間にわたる第 2 次総合討論会で議論を行った。再検討委員会は、市民参加団を通じた意見収集について、以下のように結果を整理している。

- 使用済燃料の管理シナリオとして集中中間貯蔵を行うべきか、または、最終処分を行うべきかについて議論が行われた。市民参加団の 63.6%が「集中型の中間貯蔵と最終処分の組み合わせ」を支持しており、学習を通じてこの割合が増加している。
- 使用済燃料の中長期管理方針の決定のための政策決定システムに関して、必要な改善策について議論を行った結果、市民参加団の 91.9%が「原子力振興委員会とは別に使用済燃料管理委員会（仮称）を新設すべき」という意見に賛成している。
- 最終処分施設や中間貯蔵施設のサイト選定をどのように進めるべきか議論を行った結果、市民参加団の 80.1%が「適性を科学的に評価した後、地域住民の過半数が同意すればサイトとして選定する」という意見に賛成している。

再検討委員会は、市民参加団のオンライン形式の学習・総合討論の期間を通じて、4 回にわたって原子力に関する知識を問うアンケート調査を行ってきたが、回を追って市民参加団の正答率が向上してきたことから、学習期間の設定が総合討論会における熟議の

向上に役立ったとの認識を示している。今後、再検討委員会は、市民参加団からの意見収集の結果等を検討した上で、政策勧告案を策定するとした。

(3-2-4) 再検討委員会による政府に対する勧告の公表«29,30»

再検討委員会は、2021 年 3 月 18 日に、政府に対する勧告を公表した。再検討委員会は勧告を政府に伝達した上で、活動を終了している。再検討委員会による政府への勧告は、8 項目にわたっている。以下に勧告を整理する。

1. 使用済燃料の管理の原則 ● 今後の「第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画」（以下「第 2 次基本計画」）の策定に当たって、「原子力発電所の持続可能な発展」という記述を残すか否かを、さらにコミュニケーションを実施した上で検討すべきである。 ● 使用済燃料管理の原則に「意思決定の可逆性」と「回収可能性」に関する原則を追加すべきである。
2. 使用済燃料政策決定システム ● 使用済燃料管理政策の決定過程について、具体的な国民参加の原則と手続きなどを含む制度案を策定すべきである。 ● 使用済燃料管理政策を担当する独立行政委員会の新設を優先的に考慮すべきである。
3. 最終処分施設や中間貯蔵施設の確保 ● 新たに策定する第 2 次基本計画では、同一サイトに最終処分施設と中間貯蔵施設の両方を建設する政策を優先すべきである。ただし、最終処分施設のサイト確保の不確実性を理由に別のサイトに中間貯蔵施設を確保しようという意見や、リスク分散の観点から分散型の中間貯蔵施設を確保しようという意見にも配慮すべきである。 ● 地層処分技術の安全性と現時点での実現可能性や、基本計画に示されたサイト選定期間（12 年間）の適切性に関しては、様々な意見があることを考慮した上で、地層処分の安全性を中心とした技術開発と、サイト選定に関連した地域の受容性の向上のため、具体的な推進策を策定すべきである。

4. 管理施設のサイト選定の手順

- 第 2 次基本計画の策定の過程において、科学技術的妥当性と国民・住民の受容性の両方を確保できるサイト選定の原則と手続きを提示すべきである。
- 専門家検討グループが設置に合意したサイト選定委員会の構成や運営、サイト選定手続の法制化等について、具体的な方策を策定すべきである。
- 住民の合意と科学技術的な評価等に基づいて、受容性の高いサイト選定手続きを策定すべきである。

5. 管理施設の立地地域の支援原則と方法

- 第 2 次基本計画策定の過程において、地域コミュニティを対象に支援するという原則に基づいて、住民が共感でき、地域社会全体に利益が均等に行き渡る合理的な支援策を策定すべきである。
- 支援の原則と範囲について法制化し、これらの法令には、住民からの意見収集の方法を含めるべきである。
- 具体的な支援対象範囲を定めるに当たっては、管理施設との距離を考慮して、専門家、住民などと積極的にコミュニケーションすべきである。

6. 使用済燃料の一時貯蔵施設の拡充

- 月城（ウォルソン）原子力発電所の使用済燃料の一時貯蔵施設の増設については、NSSC の許認可等の法的手続きが行われており、地域の意見収集の結果、市民参加団の 81.4%が増設に賛成した。政府は適切な時期に、安全性を確保しつつ月城原子力発電所の使用済燃料の一時貯蔵施設を増設すべきである。
- 政府と原子力発電事業者は、法令上公開可能な情報を最大限に公開して透明性を高めて、積極的な説明とコミュニケーション活動を展開して、原子力発電所と一時貯蔵施設の安全性に対する国民の信頼を獲得できるように努力すべきである。
- 第 2 次基本計画の策定過程において、使用済燃料の一時貯蔵施設の定義と建設のための手続きに関する法的、制度的な整備案を策定すべきである。
- 使用済燃料の一時貯蔵施設の設置に関する地域支援と補償システムを精査して、合理的な地域支援方策を策定するために努力すべきである。

● 使用済燃料の一時貯蔵施設の拡充については、再検討委員会による月城（ウォルソン）原子力発電所の使用済燃料の一時貯蔵施設の増設に関する意見収集の経験も踏まえ、第 2 次基本計画の策定過程において、原子力発電所立地地域住民、市民社会、原子力産業界などの利害関係者の参加のもと、新たに議論を進めるべきである。
7. 使用済燃料の発生量と貯蔵容量飽和の展望 ● 貯蔵容量の飽和見通しの推定に関する専門家の多様な意見を十分に検討して、重要な管理施設が段階的に適切な時期に設置できるように方策を策定すべきである。
8. 使用済燃料の管理技術の開発 ● 第 2 次基本計画の策定において、地層処分をはじめとする様々な最終処分方式の安全性と妥当性の検証技術を確保できる方策と研究支援体制を早急に整備すべきである。 ● 見解が分かれた政策決定と技術開発の連動の有無等の関係もバランスよく確立し、使用済燃料の管理政策と関連技術の開発が有機的に推進されるようにすべきである。

再検討委員会は、勧告をより体系的に実行に移すには、使用済燃料管理特別法の制定が必要であり、同法には、使用済燃料の定義などの基本概念からサイト選定の手続きと誘致地域の支援などに至るまで、使用済燃料の管理政策全般を含める必要があると勧告している。また、再検討委員会のキム・ソヨン委員長は、勧告の内容の多くが立法政策事案であるため、政府と国会が協力して取り組む必要があると指摘している。

(4) 第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画の策定«31,32,33»

再検討委員会の勧告を受け、政府は「第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画（案）」（以下、「第 2 次基本計画案」）の策定に向けた動きを進めた。MOTIE は、2021 年 12 月 7 日付けの公告において、第 2 次基本計画案を公表し、2021 年 12 月 21 日を期限としたパブリックコメントの募集を開始した。MOTIE は第 2 次基本計画案において、再検討委員会が指摘した特別法の制定や現行の放射性廃棄物管理法の全面改正を検討する方向性

を打ち出した。また、今後の法整備を踏まえて、使用済燃料の中間貯蔵施設や処分施設のサイト選定プロセス、地域支援策、技術開発、人材育成などを含む高レベル放射性廃棄物管理基盤の構築、並びに専任組織の設置を行うとした。

MOTIE は再検討委員会の勧告を受けて、高レベル放射性廃棄物管理の基本方針を構成する原則の見直しを行った。第 1 次基本計画では原則 3 に含まれていた「原子力発電所の持続可能な発展」という記述を削除し、新たに「可逆性・回収可能性の考慮」（原則 6）を新たに加えた。第 2 次基本計画案に提示されている高レベル放射性廃棄物管理の基本方針となる原則は以下のとおりである。

- 原則 1 : 高レベル放射性廃棄物を国家の責任の下で安全に管理し、安全管理に関する国内外の規範を誠実に遵守する
- 原則 2 : 高レベル放射性廃棄物を生態・環境的に安全に管理し、国民の健康と環境に対する危害防止を最優先に考慮する
- 原則 3 : 高レベル放射性廃棄物に関する情報を公開し、国民と住民の参加と共感の中で信頼を高める
- 原則 4 : 原子力発電の恩恵を享受した現世代が高レベル放射性廃棄物の管理責任を果たし、管理費用は発生者が負担する
- 原則 5 : 高レベル放射性廃棄物の輸送・貯蔵・処分能力向上と効率的な管理のために必要な技術を持続的に開発する
- 原則 6 : 技術的発展の可能性と安全性に関する条件の変化などを踏まえ、意思決定の可逆性と高レベル放射性廃棄物の回収可能性を考慮する

政府の重点推進課題として、以下の 3 項目を取り上げている。

- 科学的合理性と社会的合意に基づく管理施設の確保
- 地域共同体に向けた政府全体としての支援・コミュニケーション体制構築
- 安全管理のための政策基盤拡充

重点推進課題 1.に関して MOTIE は、高レベル放射性廃棄物の管理施設のサイト選定が急務であるという認識のもと、処分施設の操業開始までに要する期間が、サイト選定作

業の着手から 37 年後となるような政策ロードマップを示した。また、使用済燃料の中間貯蔵施設、地下研究施設及び処分施設を同一のサイトに立地する構想を示した。

処分方式としては、多重バリアシステムによる地層処分を優先的に考慮するが、技術的代替案（超深孔処分など）も並行して考慮することを示した。なお、第 1 次基本計画では、政策ロードマップに「国際共同貯蔵・処分の可能性の検討」及び「研究用地下研究所の立地・建設・操業」が盛り込まれていたが、これらは第 2 次基本計画案では削除されている。

「第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画」（以下、「第 2 次基本計画」）は、2021 年 12 月 27 日に開催された第 10 回原子力振興委員会の審議において確定されている。

(5) 「高レベル放射性廃棄物研究開発ロードマップ（案）」の公表

韓国では 2022 年 3 月に実施された大統領選挙で尹錫悦（ユン・ソンニョル）氏が当選して 5 月に尹新政権が発足し、保守派が 5 年ぶりに政権に返り咲いた。しかしながら、尹政権は文前政権が策定した第 2 次基本計画を遂行し、法制度や実施体制を整備する方針を示している«34»。

こうした中、MOTIE は 2022 年 7 月に、第 2 次基本計画の後続措置として、「高レベル放射性廃棄物の研究開発ロードマップ（案）」（以下、「ロードマップ案」）を公表した。ロードマップ案では、輸送、貯蔵、サイト、処分の 4 分野の 104 の要素技術を抽出しており、専門家へのアンケート調査やレビューグループでの議論等を踏まえ、高レベル放射性廃棄物の管理に関する先進国での開発状況と比較した達成度を分析し、①既に国内で技術が開発済のもの、②開発中のもの、③今後開発が必要なものに分類している。これらの分析をもとに、それぞれの要素技術が必要となる時期に対応する技術開発スケジュールとして、輸送と貯蔵に関する技術は 2037 年、サイトに関する技術は 2029 年、処分に関する技術は 2055 年までに技術開発を完了させるとした目標が示されている。また、研究開発には 1997 年から 2022 年の間に合計 4,000 億ウォン（約 412 億円、1 ウォン＝0.103 円として換算）を投資しており、今後 2023 年から 2060 年の間に合計 9,002 億ウォン（約 927 億円）を投資する予定としている。これに加え、地下研究施設の建設には、4,936 億ウォン（約 508 億円）の投資が必要になるとの見通しが示されている«35»。

また、MOTIE はロードマップ案の意義について、尹大統領就任後の 2022 年 7 月 5 日に韓国政府が決定した「新政府のエネルギー政策の方向性」において、気候変動対策やエネルギー安全保障の強化のため、原子力発電をフルに活用する必要があるとの方針が示

されており、原子力政策の大前提が安全第一であることを踏まえて、高レベル放射性廃棄物の技術的研究開発に関するロードマップを策定して実施し、国民の安全確保に万全を期すものと述べている«36»。

ロードマップ案については今後、国内でディスカッションが実施されるほか、フィンランドやフランスといった主要国や、国際原子力機関（IAEA）や経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）といった国際機関のレビューを受けて、2022 年下半期には最終決定される予定となっている。MOTIE は、ロードマップの作成と並行して、サイト選定の手順・方法・スケジュール、誘致地域への支援、高レベル放射性廃棄物の安全な処分のための専門機関の設立を含む特別法の制定に向けた取組を進める意向を示している«36»。

(6) 高レベル放射性廃棄物処分に向けた特別法案の提出

上述のとおり、再検討委員会は放射性廃棄物管理施設のサイト選定手続の法制化を勧告しており、また尹政権は第 2 次基本計画を遂行し、法制度を整備する方針を示していた。こうした中、2021 年から 2022 年にかけて国会に以下の法案が提出されている。なお下記の 3 件の法案は、いずれも 2022 年末時点で成立していない«37,38,39»。

表 1.3-2 国会に提出されている高レベル放射性廃棄物管理に関係する法案

法案の名称	提案日	法案の概要
高レベル放射性廃棄物管理特別法案	2021 年 9 月 15 日	国務院総理傘下の独立行政委員会である高レベル放射性廃棄物管理委員会が、高レベル放射性廃棄物管理方針の策定と恒久的処分施設の設置場所の選定、高レベル放射性廃棄物の安全管理のための手続きと責任を定めた特別法の整備を行うための法案
高レベル放射性廃棄物管理施設に関する特別法案	2022 年 8 月 30 日	現在原子力発電所で貯蔵されている使用済燃料の安全管理措置、高レベル放射性廃棄物管理施設のサイト選定・建設・操業スケジュールの提示、国務院総理傘下の独立行政委員会である高レベル放射性廃棄物管理委員会の設置等を規定するための法案
高レベル放射性廃棄物の管理及び収容サイト支援に関する特別法案	2022 年 8 月 31 日	高レベル放射性廃棄物処分施設を早期に確保する責任を国に付与し、国務院総理の下に行政委員会を設置して独立してその責務を履行し、立地適否調査の国民投票により最終的に決定し、受入地域の住民の生活の質向上のための特別補助金等の政府全体の支援の根拠を定め、原子力発電所敷地内の貯蔵施設設置手続を定めるための法案

出所）国会法案情報

1.4 低中レベル放射性廃棄物の管理・処分政策と進捗状況

韓国における低中レベル放射性廃棄物の管理・処分政策の概要は 1.2.2(2)に整理している。

現在、韓国における初の低中レベル放射性廃棄物処分施設として月城（ウォルソン）原子力環境管理センターの建設・操業が行われている。第 1 段階の処分施設（地中空洞処分施設）の建設が 2014 年 6 月 30 日に完了し、同 12 月 11 日に使用前検査の結果が承認され、2015 年 7 月 13 日から廃棄物の処分が開始された。2022 年末現在の処分量は 200L ドラム缶 27,098 本相当、引受貯蔵施設保管分は同 4,453 本相当である。現在、第 1 段階の処分施設の操業と並行して、第 2 段階の工事（浅地中処分施設の建設前準備作業）が進められている。*«40»*

1.4.1 低中レベル放射性廃棄物の貯蔵

2022 年 12 月末時点における低中レベル放射性廃棄物の貯蔵状況を表 1.4-1 に示す。原子力発電所で発生した低中レベル放射性廃棄物は、現在、一部が発電所内で一時貯蔵されているが、低中レベル放射性廃棄物処分施設である低中レベル放射性廃棄物処分センターには、200L ドラム缶約 22,737 本分の発電プラント由来の放射性廃棄物が搬入されている。*«41»*

表 1.4-1 低中レベル放射性廃棄物の貯蔵状況

2022 年 12 月末時点　（単位：200L ドラム缶本数）

貯蔵場所		貯蔵容量(注1)	貯蔵量（注2）
原子力発電所	古里	61,592	40,474
	セウル	800	585
	ハンビット	26,412	21,932
	ハンウル	24,091	17,071
	月城	23,603	12,146
計		136,498	92,208

（注1） 発電所内の一時貯蔵場所を含む。
（注2） 処分場への引渡量を除外した量
（月城：4,871本、ハンウル：5,388本、ハンビット：7,150本、古里6,238本）
出所）KHNPウェブサイト

(1) 低中レベル放射性廃棄物処分センターの建設経緯

低中レベル放射性廃棄物処分センター（当初の名称は月城原子力環境管理センター）は、2005 年 11 月に実施された放射性廃棄物処分施設のサイト選定に向けた住民投票（投票率 70.8%、誘致賛成率 89.5%）によって立地選定された。慶尚北道慶州市両北面奉吉里（キョンサンブク道・キョンジュ市・ヤンブク面・ポンギル里）への建設につき、2007 年 7 月に MKE（現 MOTIE)）が事業実施計画を承認、2008 年 7 月 31 日に MEST（現 MSIP）から建設・操業に係る許可を取得し、2008 年 8 月に着工した。

当初の事業計画では、ドラム缶 10 万本規模の処分施設として 2009 年 12 月に部分竣工する予定であったが、竣工予定は 2010 年 6 月、2012 年 12 月と二度延期された。

その後、2012 年 1 月 13 日付のプレスリリースにおいて KRMC（現 KORAD）は、竣工予定を 2012 年 12 月から 2014 年 6 月に変更することを発表した。KRMC は、竣工予定の変更理由として、地下処分施設の工事における処分坑道の地下岩盤状態が 2009 年の第 1 次工期延長時に推定した等級より低く、掘削に 7 カ月、地下水の発生量の増加に伴う進入坑道の補強に 5 カ月、処分坑道の設計審査に 3 カ月、進入坑道のライニング工事に 3 カ月の期間を要し、合計で 18 カ月の作業が必要になったためと説明した。なお、処分場の安全性については、韓国内外の諮問及び許認可審査過程などで何度も確認された事項であり、工期延長は処分の安全性とは関係がなく、国民の懸念を解消するために海外の専門機関による安全性の検証を推進することが示された。

KORAD は、低中レベル放射性廃棄物処分センターの建設工事は 2014 年 6 月 30 日に完了し、2014 年 7 月中旬に竣工検査を実施予定であることを公表した。この発表に先立って、KORAD の監督官庁である MOTIE は、低中レベル放射性廃棄物処分センターの建設事業の事業期間が 2014 年 6 月末の予定から 2014 年 12 月末に延長される見通しであることを公表した。MOTIE は、建設事業期間の延長の理由について、低中レベル放射性廃棄物処分施設の操業開始に必要な許認可を取得するため、必要な協議等の期間を暫定的に確保するためと説明していた。«42»

2014 年 12 月 11 日、NSSC による使用前検査の結果を受けて、低中レベル放射性廃棄物処分センターの第一段階の処分施設（地下空洞型処分）は操業が可能になった。NSSC により承認を受けた処分施設に係る使用前検査は、NSSC の規制支援機関である KINS が「原子力安全法施行令」第 101 条の規定に基づいて約 6 年間にわたって実施したものである。第 1 段階の処分施設の建設事業の完了を受け、現在は第 2 段階の処分施設（浅

地中処分施設）の建設事業が推進されている。«43»

第 1 段階処分施設は、2015 年 7 月 13 日より廃棄物の処分を開始しており、同日に容量 200L ドラム缶に封入された廃棄物 16 本を処分し、2015 年末までに計 3,008 本を処分する計画が示され、8 月 28 日に同処分施設の竣工式が行われた。一方、第 2 段階処分施設建設に関しては、2016 年 7 月に、MOTIE が同施設について、電源開発事業実施計画を承認したことを明らかにした«44»。電源開発事業実施計画の承認により、処分施設の建設に必要な手続きのうち、国土開発事業、道路工事、農地転用等の関連法令に関する手続きが完了したこととなり、KORAD はインフラ（道路、電気、水道施設等）の設置や処分施設建設予定地の整地工事などの基盤整備工事に着手している。

第 2 段階処分施設の事業計画を**表 1.4-2** に示す。KORAD は 2016 年 9 月の慶州での M5.8 の地震発生を受け、同年 12 月に NSSC が第 63 回委員会で議決した「大型地震に備えた原子力施設安全改善対策」の指示を踏まえて「耐震総合対策」を策定し、第 2 段階処分施設の工事竣工予定時期を 2020 年へと従来計画から 1 年繰り延べる方針を明らかにした«45»。また、KORAD は、2018 年 11 月に国民とのコミュニケーション強化に向けて、教育関係者・保護者・市民団体等の多様な関係からなる「放射性廃棄物管理事業コミュニケーション委員会」を発足させた。委員会は、第 1 段階処分施設の操業や第 2 段階処分施設の建設などの放射性廃棄物管理事業に対する意見集約、政策提案、制度改善、対策活動等を進めていくとの方針を示した«46»。

表 1.4-2 に示すように、第 2 段階処分施設の建設・操業許可は 2022 年 7 月に発給され、翌 8 月には建設が開始された«47»。建設・操業許可は、2022 年 7 月 7 日に開催された第 160 回原子力安全委員会において発給が決定している«48»。

表 1.4-2 第 2 段階処分施設の事業計画

事業名	低中レベル放射性廃棄物処分施設 2 段階建設事業
位置	低中レベル放射性廃棄物処分センターサイト内
施設の規模	ドラム缶 12.5 万本分、整地面積 25 万本規模
処分方法	ピット処分方式
事業期間	2012 年 1 月～2024 年 12 月
総事業費	2,646 億ウォン
主な事業日程	
2012 年 1 月	サイト特性調査開始
2013 年 7 月	基本設計完了
2014 年 5 月	住民説明会の開催
2014 年 5 月	総合設計開始
2015 年 12 月～	建設・操業許可申請及び承認
2016 年 7 月	電源開発事業実施計画承認
2022 年 7 月	建設・操業許可の取得
2022 年 8 月	建設開始
2024 年 12 月	建設完了予定

出所）KORAD ウェブサイト「放射性廃棄物処分場建設第 2 段階」

(2) 低中レベル放射性廃棄物処分センターにおける低中レベル放射性廃棄物の受入

低中レベル放射性廃棄物処分センターでは、原子力発電所で発生した低中レベル放射性廃棄物の受入れを開始している。2022 年末時点で、200L ドラム缶 27,098 本分の廃棄物がサイロ処分され、4,453 本分（廃アスファルトコンクリート（アスコン）廃棄物ドラム缶 1,496 本を含む）が一時保管庫で保管・管理されている。*«40»*

古里、ハンビット、ハンウル原子力発電所で保管されている低中レベル放射性廃棄物は、輸送船舶を利用して低中レベル放射性廃棄物処分センターに輸送される。処分施設の近傍に位置する月城原子力発電所で保管されている低中レベル放射性廃棄物は、陸上輸送される。原子力発電所以外から発生する放射性廃棄物は、発生者または輸送代行者が処分場まで輸送することになる。

低中レベル放射性廃棄物処分センターに到着した放射性廃棄物は、受入検査施設において受入検査が行われる。受入検査を終えた放射性廃棄物は、地上の一時保管庫で保管される。その後放射性廃棄物は処分検査を経てコンクリート製処分容器に封入された後、輸送トラックにより地中空洞に輸送され、サイロに定置される。処分サイロへの廃棄物定置終了後には、空隙に地下水が流入するのを防ぐために作業空洞と荷役空洞の入口がコンクリートで密封閉鎖される。定置された放射性廃棄物は、時間を経て放射能が減衰し、処分施設周辺の環境監視により処分施設の運営期間に加えて、閉鎖後も一定期間管理が行われる。*«49»*

また、韓国政府は低中レベル放射性廃棄物処分センターの立地にあたり、誘致地域に対する一般支援事業として 2007 年から 2035 年までの間、55 事業、総額 3 兆 4,188 億ウォンの支援を、さらに特別支援事業として 4 事業の実施及び特別支援金 3,000 億ウォンの支給を約束している。*«50»*

表 1.4-3 に一般支援事業の進捗状況、表 1.4-4 に特別支援事業の進捗状況を整理する。

表 1.4-3 一般支援事業の進捗状況（2021 年末時点）

総事業件数及び総予算	完了済件数及び執行済予算	進行中の事業の件数
55 件 3 兆 4,188 億ウォン	32 件 1 兆 3,351 億ウォン	23 件

出所）KORAD、誘致地域支援事業*«50»*

表 1.4-4 特別支援事業の進捗状況（2021 年末時点）

項目	状況
KHNP の本社移転	2016 年 3 月移転完了
特別支援金（3,000 億ウォン）	2010 年 12 月執行済
陽子加速器事業	2013 年 7 月から運用中
放射性廃棄物搬入手数料	放射性廃棄物搬入時に賦課

出所）KORAD、誘致地域支援事業*«50»*

(3) KORAD の主な事業の決算・予算状況

表 1.4-5 に、KORAD の実施する主な事業の決算・予算状況を示す。*«51»*

表 1.4-5 KORAD の主要事業の決算･予算状況

事業区分	2017 年 決算	2018 年 決算	2019 年 決算	2020 年 決算	2021 年 決算	2022 年 予算
原子力環境管理センター建設	63,175	19,119	17,140	9,185	24,162	34,354
処分施設操業	19,075	19,667	29,822	39,642	30,422	24,107
処分施設放射線安全管理	4,024	4,024	4,027	7,694	8,412	9,350
使用済燃料公論化	—	—	—	—	—	—
使用済燃料管理基盤醸成	2,090	3,707	1,481	5,003	1,867	2,011
使用済燃料管理施設確保	878	365	180	172	169	162
放射性廃棄物広報	2,398	2,192	2,192	2,075	2,081	2,082
本社社屋新築	8,056	—	—	—	—	
放射性廃棄物管理戦略策定	258	290	246	463	224	480
放射性廃棄物管理技術開発	173	426	676	984	2,134	9,459
管理事業者支援事業	442	356	570	479	602	63
低中レベル廃棄物輸送	7,425	7,015	—	—	—	—
有機廃液処理技術開発	—	—	—	—	—	—
KEPIC-NW 新規開発	—	—	—	—	—	—
RI 廃棄物処理・輸送	1839	810	1,016	687	1,212	

山火事監視塔設置	—	—	—	—	—	150
使用済燃料管理所要費用検討	—	—	—	—	—	80

出所）ALIO ウェブサイト

1.5　　法令の改正状況

技術情報データベースの「海外法制度」に登録されている、韓国における放射性廃棄物管理に関する主要法令を**表 1.5-1** に示す。2022 年には、原子力安全法やその施行令等で改正が実施された。«52»

表 1.5-1 韓国の放射性廃棄物処分に係る法令等の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
原子力安全法(法律第 18972 号) 원자력안전법 原子力安全法	2011.07.25	2022.6.10	2021.04.20
原子力安全法施行令(大統領令第 33193 号) 원자력안전법 시행령 原子力安全法施行令	2011.10.25	2022.12.30	2021.06.22
原子力安全法施行規則（総理令第 1740 号） 원자력안전법 시행규칙 原子力安全法施行規則	2013.06.21	2021.10.20	2021.10.20
原安委法（法律第 16576 号） 원자력안전위원회의 설치 및 운영에 관한 법률（원안위법） 原子力安全委員会の設置及び運営に関する法律	2011.07.25	2019.08.27	2019.08.27
原安委法施行令（大統領令第 31824 号） 원자력안전위원회의 설치 및 운영에 관한 법률 시행령（원안위법 시행령） 原子力安全委員会の設置及び運営に関する法律施行令	2011.10.25	2021.06.22	2011.10.25
原子力安全委員会とその所属機関職制(大統領令第 33067 号) 원자력안전위원회와 그 소속기관 직제 原子力安全委員会とその所属機関職制	2011.10.25	2022.12.13	2015.01.06
原子力安全委員会とその所属機関職制施行規則（総理令第 1840 号） 원자력안전위원회와 그 소속기관 직제시행규칙 原子力安全委員会とその所属機関職制施行規則	2013.03.23	2022.12.15	DB 登録なし
原子力振興法（法律第 18078 号） 원자력 진흥법 原子力振興法	2011.07.25	2021.04.20	2019.08.27
原子力振興法施行令（大統領令第 31297 号） 원자력 진흥법 시행령 原子力振興法施行令	2011.10.25	2020.12.29	2015.12.22
韓国原子力安全技術院法（法律第 17467 号） 한국원자력안전기술원법 韓国原子力安全技術院法	1989.12.30	2020.06.09	2015.06.22
韓国原子力安全技術院法施行令（大統領令第 31380 号）	1990.03.31	2021.01.05	2011.10.25

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
한국원자력안전기술원법 시행령 韓国原子力安全技術院法施行令			
放射性廃棄物管理法（法律第 15082 号） 방사성폐기물 관리법 放射性廃棄物管理法	2008.03.28	2017.11.28	2017.11.28
放射性廃棄物管理法施行令（大統領令第 32936 号） 방사성폐기물 관리법 시행령 放射性廃棄物管理法施行令	2008.12.24	2022.10.04	2013.6.17
放射性廃棄物管理法施行規則（産業通商資源部令第 489 号） 방사성폐기물 관리법 시행규칙 放射性廃棄物管理法施行規則	2008.12.31	2022.12.29	2015.01.01
放射性廃棄物の管理費用及び使用済燃料管理負担金などの算定基準に関する規定（産業通商資源部告示第 2022-11 号） 방사성폐기물 관리비용 및 사용후핵연료관리부담금 등의 산정기준에 관한 규정 放射性廃棄物の管理費用及び使用済燃料管理負担金などの算定基準に関する規定	2008.12.31	2022.01.11	2017.12.28
放射性廃棄物誘致地域法（法律第 14839 号） 중・저준위 방사성폐기물 처분시설의 유치지역지원에 관한 특별법 中・低レベル放射性廃棄物処分施設の誘致地域支援に関する特別法	2005.03.31	2017.07.26	2014.11.19
放射性廃棄物誘致地域法施行令（大統領令第 31931 号） 중・저준위방사성폐기물처분시설의유치지역지원에 관한 특별법 시행령 中・低レベル放射性廃棄物処分施設の誘致地域支援に関する特別法施行令	2005.09.14	2021.08.06	2006.06.12
放射性廃棄物誘致地域法施行規則（産業通商資源部令第 1 号） 중・저준위방사성폐기물 처분시설의 유치지역지원에 관한 특별법 시행규칙 中・低レベル放射性廃棄物処分施設の誘致地域支援に関する特別法施行規則	2005.12.30	2013.03.23	2005.12.30
放射性廃棄物の分類と自主処分基準に関する規定（原安委告示第 2020-6 号） 방사성폐기물 분류 및 자체처분 기준에 관한 규정 放射性廃棄物の分類と自主処分基準に関する規定	2008.04.18	2020.05.26	2020.05.26
生活放射線法（法律第 18971 号） 생활주변방사선 안전관리법 生活周辺放射線安全管理法	2011.07.25	2022.06.10	2011.07.25
放射線安全管理等の技術基準に関する規則 방사선안전관리등의기술기준에관한규칙 放射線安全管理等の技術基準に関する規則	2011.11.11	2021.06.23	2021.06.23
使用済核燃料中間貯蔵施設の立地に関する技術基準 사용후핵연료중간저장시설의위치에관한기술기준 使用済核燃料中間貯蔵施設の立地に関する技術基準	2008.04.18	2021.07.13	2021.07.13

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
高レベル放射性廃棄物地層処分施設に関する一般基準 고준위방사성폐기물심층처분시설에관한일반기준 高レベル放射性廃棄物地層処分施設に関する一般基準	2016.01.06	2021.07.13	2021.07.13
放射性廃棄物の引受方法などに関する規定 방사성폐기물 인수방법 등에 관한 규정 放射性廃棄物の引受方法などに関する規定	2008.12.31	2016.12.15	2008.12.31
放射性廃棄物管理基金の運用・管理規定 방사성폐기물관리기금 운용·관리 규정 放射性廃棄物管理基金の運用・管理規定	2008.12.31	2018.12.13	2008.12.31
中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準 중·저준위 방사성폐기물 처분시설에 관한 방사선 위해방지 기준 中・低レベル放射性廃棄物処分施設に関する放射線危害防止基準	2008.04.18	2017.12.26	2017.12.26
使用済核燃料中間貯蔵施設の構造及び設備に関する詳細な技術基準(原子力安全委員会告示第 2021-20 号) 사용후핵연료 중간저장시설의 구조 및 설비에 관한 세부기술기준(원자력안전위원회고시 제 2021-20 호) 使用済核燃料中間貯蔵施設の構造及び設備に関する詳細な技術基準	2016.01.06	2021.07.13	2021.07.13
中・低レベル放射性廃棄物処分施設の立地に関する技術基準（原子力安全委員会告示第 2021-15 号） 중· 저준위 방사성폐기물 처분시설의 위치에 관한 기술기준(원자력안전위원회고시 제 2021-15 호) 中・低レベル放射性廃棄物処分施設の立地に関する技術基準	2008.04.18	2021.07.13	2021.07.13
中・低レベル放射性廃棄物の浅層処分施設の構造及び設備に関する基準(原子力安全委員会告示第 2017-59 号) 중·저준위 방사성폐기물 천층처분시설의 구조 및 설비에 관한 기준(원자력안전위원회고시 제 2017-59 호) 中・低レベル放射性廃棄物の浅層処分施設の構造及び設備に関する基準	2008.04.18	2017.12.26	2017.12.26
低中レベル放射性廃棄物処分施設の操業、閉鎖および閉鎖後管理に関する技術基準（原子力安全委員会告示第 2021-17 号） 중·저준위방사성폐기물 처분시설의 운영, 폐쇄 및 폐쇄 후 관리에 관한 기술기준(원자력안전위원회고시 제 2021-17 호) 低中レベル放射性廃棄物処分施設の操業、閉鎖および閉鎖後管理に関する技術基準、原子力安全委員会告示第 2021-17 号	2008.04.18	2021.07.13	2021.07.13
低中レベル放射性廃棄物処分施設の安全解析報告書作成指針 중·저준위방사성폐기물 처분시설의 안전성분석보고서 작성지침 低中レベル放射性廃棄物処分施設の安全解析報告書作成指針	2008.04.18	2021.07.13	2021.07.13

1.6 略語集

KAERI	韓国原子力研究所
KHNP	韓国水力原子力株式会社
KINAC	韓国原子力統制技術院
KINS	韓国原子力安全技術院
KORAD	韓国原子力環境公団
KRMC	韓国放射性廃棄物管理公団（現韓国原子力環境公団）
KRWS	韓国放射性廃棄物学会
MEST	教育科学技術部（現未来創造科学部）
MSIP	未来創造科学部
MKE	知識経済部（現産業通商資源部）
MOLEG	法制処
MOTIE	産業通商資源部
NSSC	原子力安全委員会

1.7 参考文献

1 IAEA PRIS　Republic of Korea

https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=KR

2 「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約に基づく韓国の第 7 回国別報告書」（2020 年 10 月）

https://www.iaea.org/sites/default/files/korean-rep-of-7rm.pdf

3 「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約に基づく韓国の第 6 回国別報告書」（2017 年 10 月）

https://www.iaea.org/sites/default/files/national_report_of_republic_of_korea_for_the_6th_review_meeting_-_english.pdf

4 MOTIE、2020 年 12 月 28 日プレスリリース、「第 9 回原子力振興委員会開催」

http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=163671&bbs_cd_n=81&currentPage=21&search_key_n=title_v&cate_n=&dept_v=&search_val_v=

5 MOTIE、2021 年 4 月 19 日政策・情報、「第 2 次中低レベル放射性廃棄物管理基本計画」

http://www.motie.go.kr/motie/py/td/energeitem/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=210328&bbs_cd_n=72&currentPage=1&search_key_n=&cate_n=4&dept_v=&search_val_v=

6 KORAD ウェブサイト

https://www.korad.or.kr/korad/index.do

7 KINS ウェブサイト

https://www.kins.re.kr/index

8 KINAC ウェブサイト・歴史

https://www.kinac.re.kr/board?menuId=MN0000000471&siteId=00002

9 国家法令情報センター法令データベース、放射性廃棄物管理法制定理由、2008 年 3 月 28 日

https://www.law.go.kr/LSW/lsInfoP.do?nwJoYnInfo=N&chrClsCd=010202&efYd=20090101&lsiSeq=86412&ancYd=20080328&ancNo=09016&efGubun=Y#0000

10 国家法令情報センター法令データベース、放射性廃棄物管理法施行令第 5 条

http://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EB%B0%A9%EC%82%AC%EC%84%B1%ED%8F%90%EA%B8%B0%EB%AC%BC%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9

11 ALIO ウェブサイト「要約財務状態表」

http://www.alio.go.kr/popReportTerm.do?apbaId=C0371&reportFormRootNo=3120

12 KHNP ウェブサイト「2022 年第 3 四半期使用済燃料貯蔵状況」

https://npp.khnp.co.kr/board/view.khnp?boardId=BBS_0000015&menuCd=DOM_00000103004007000&orderBy=REGISTER_DATE%20DESC&startPage=1&dataSid=4472

13 KORAD ウェブサイト「FAQ　別途中間貯蔵施設を確保せずに、一時貯蔵施設を拡大しないのですか？」

https://www.korad.or.kr/korad/board/index.do?menu_idx=77&manage_idx=20&board_idx=0&viewPage=3&search_type=title%2Bcontent

14 KAERI ウェブサイト「使用済燃料」

https://www.kaeri.re.kr/board?menuId=MENU00395

15 MKE、2012 年 11 月 20 日付 報道資料「2013 年上半期使用済燃料の公論化本格スタート」

http://www.korea.kr/common/download.do?fileId=183297848&tblKey=GMN

16 MOE、2012 年 11 月 20 日プレスリリース、「第 2 回原子力振興委員会の開催」

https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&boardSeq=39039&lev=0&searchType=null&statusYN=C&page=507&s=moe&m=020402&opType=N

17 MOTIE、2013 年 10 月 30 日プレスリリース、「使用済燃料公論化委員会発足」

http://www.motie.go.kr/common/download.do?fid=bbs&bbs_cd_n=16&bbs_seq_n=78438&file_seq_n=2

18 韓国政府広報 2012 年 11 月 21 日プレスリリース「2013 年上半期使用済燃料の公論化本格スタートー公論化のための民間諮問機関として公論化委員会発足（2013 年上半期構成)」

http://www.korea.kr/policy/pressReleaseView.do?newsId=155862762

19 MOTIE、2018 年 5 月 11 日プレスリリース、「産業部、高レベル放射性廃棄物管理政策見直し準備団発足」

http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=160433&bbs_cd_n=81&currentPage=1&search_key_n=&cate_n=&dept_v=&search_val_v=

20 MOTIE、2018 年 9 月 12 日プレスリリース、「高レベル放射性廃棄物管理政策見直し準備団運営機関 2 か月延長」

http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=81&cate_n=1&bbs_seq_n=160839

21 MOTIE、2019 年 5 月 29 日プレスリリース、「使用済燃料管理政策再検討委員会発足」

http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=161728&bbs_cd_n=81&currentPage=1&search_key_n=&cate_n=1&dept_v=&search_val_v

22 使用済燃料管理政策再検討委員会、2019 年 11 月 12 日付けプレスリリース、「使用済燃料管理政策再検討委員会、専門家の検討グループを発足」

https://www.hlwpolicy.go.kr/hlwp/board/view.do?menu_idx=13&manage_idx=101&board_idx=1313632&viewPage=1&search_type=title%2Bcontent

23 使用済燃料管理政策再検討委員会、「使用済燃料管理政策再検討委員会の専門家検討グループの議論の結果に関する報告書」、2020 年 3 月 18 日

https://www.hlwpolicy.go.kr/hlwp/board/view.do?menu_idx=14&manage_idx=102&board_idx=1313882&viewPage=1&search_type=title%2Bcontent

24 使用済燃料管理政策再検討委員会、2020 年 3 月 25 日付けプレスリリース、「使用済燃料管

理政策再検討委員会、専門家の意見収集の結果に関する公開討論会を開催」

https://www.hlwpolicy.go.kr/hlwp/board/view.do?menu_idx=13&manage_idx=101&board_idx=1313898&viewPage=1&search_type=title%2Bcontent

25 使用済燃料管理政策再検討委員会、2020 年 4 月 14 日付けプレスリリース、「全国の原子力発電所立地地域住民の意見収集のための市民参加型の調査に本格的に着手」

https://www.hlwpolicy.go.kr/hlwp/board/view.do?menu_idx=13&manage_idx=101&board_idx=1313978&viewPage=1&search_type=title%2Bcontent

26 使用済燃料管理政策再検討委員会、2020 年 5 月 22 日付けプレスリリース、「使用済燃料中長期政策意見収集が本格的に開始」

https://www.hlwpolicy.go.kr/hlwp/board/view.do?menu_idx=13&manage_idx=101&board_idx=1314158&viewPage=1&search_type=title%2Bcontent

27 使用済燃料管理政策再検討委員会 2020 年 5 月 25 日付けプレスリリース、「国民が参加する使用済燃料管理政策策定を推進」

https://www.hlwpolicy.go.kr/hlwp/board/view.do?menu_idx=13&manage_idx=101&board_idx=1314178&viewPage=1&search_type=title%2Bcontent

28 使用済燃料管理政策再検討委員会、2020 年 10 月 30 日付けプレス参考資料「使用済燃料管理政策再検討委員会が全国の意見収集結果を発表し、政策討論会を開催」

https://www.hlwpolicy.go.kr/board/boardFile/download/101/1315184/312365.do

29 使用済燃料管理政策再検討委員会、2021 年 3 月 18 日付けプレスリリース、「使用済燃料管理政策再検討委員会が 21 カ月間の公論化活動をまとめた政府への勧告を公表」

https://www.hlwpolicy.go.kr/board/boardFile/download/101/1315458/312599.do

30 使用済燃料管理政策再検討委員会、「使用済燃料管理政策の提案」、2021 年 3 月

https://www.hlwpolicy.go.kr/board/boardFile/download/101/1315458/312600.do

31 MOTIE、2021 年 12 月 7 日付公告「「第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画」行政告示」

http://www.motie.go.kr/motie/ms/nt/announce3/bbs/bbsView.do?bbs_cd_n=6&bbs_seq_n=67155

32 MOTIE、「第 2 次高レベル放射性廃棄物管理基本計画（案）」、2021 年 12 月

http://www.motie.go.kr/common/download.do?fid=bbs&bbs_cd_n=6&bbs_seq_n=67155&file_seq_n=2

33 MOTIE、2021 年 12 月 27 日プレスリリース、「第 10 回原子力振興委員会開催」

http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=165083&bbs_cd_n=81&currentPage=41&search_key_n=title_v&cate_n=&dept_v=&search_val_v=

34 韓国政府「新政府　エネルギー政策の方向(案)」、2022 年 7 月 5 日

http://www.motie.go.kr/common/download.do?fid=bbs&bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=165751&file_seq_n=3

35 MOTIE、「高レベル放射性廃棄物研究開発ロードマップ（案）―高レベル放射性廃棄物の安

全な管理のための技術的青写真―」、2022 年 7 月

http://www.motie.go.kr/common/download.do?fid=bbs&bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=165815&file_seq_n=3

36 MOTIE、2022 年 7 月 20 日プレスリリース、「高レベル放射性廃棄物研究開発ロードマップの公表」

http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=165815&bbs_cd_n=81&currentPage=1&search_key_n=&cate_n=&dept_v=&search_val_v=

37 国会法案情報「高レベル放射性廃棄物管理特別法案」

http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=PRC_T2C1K0Z9H0K2X1D7U5J6C3T2E4W3Y3

38 国会法案情報「高レベル放射性廃棄物管理施設に関する特別法案」

http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=PRC_N2V2O0K8V3M0V0J9K5V8U5M9K9U3M2

39 国会法案情報「高レベル放射性廃棄物の管理及び収容サイト支援に関する特別法案」

http://likms.assembly.go.kr/bill/billDetail.do?billId=PRC_W2D2B0H8E2J8Q1I0Y3G7X5G7M6Q4G3

40 KORAD ウェブサイト「低中レベル放射性廃棄物処分施設運営状況（2021 年 12 月）」

https://www.korad.or.kr/korad/board/view.do?menu_idx=34&manage_idx=15&board_idx=1321658&rowCount=10&viewPage=1&search_type=title%2Bcontent

41 KHNP ウェブサイト「低中レベル　2022 年 12 月－放射性廃棄物管理状況」

https://npp.khnp.co.kr/board/view.do?boardId=BBS_0000011&menuCd=DOM_000000103003001000&startPage=1&dataSid=10036

42 MOTIE、電源開発事業実施計画（低中レベル放射性廃棄物処分施設）変更通知（案）2014 年 6 月 23 日

http://www.motie.go.kr/motie/in/ay/policynotify/notify/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=62214&bbs_cd_n=5

43 MOTIE、2014 年 12 月 11 日付プレスリリース、「慶州市の低中レベル放射性廃棄物処分場の操業が承認」

http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=156815&bbs_cd_n=81&currentPage=51&search_key_n=title_v&cate_n=1&dept_v=&search_val_v=

44 KORAD、2016 年 7 月 26 日付プレスリリース、「第 2 段階電源開発事業実施計画承認」

https://www.korad.or.kr/korad/board/view.do?menu_idx=56&manage_idx=24&board_idx=1299735&viewPage=14&search_type=title%2Bcontent

45 KORAD、2017 年 2 月 8 日プレスリリース、「原子力環境公団、慶州放射性廃棄物処分施設の耐震性能を大幅引き上げ、第 2 段階施設の事業期間を 1 年延長して再設計、耐震性能を 0.3g へと強化」

https://www.korad.or.kr/korad/board/view.do?menu_idx=56&manage_idx=24&board_idx=12

99751&viewPage=12&search_type=title%2Bcontent

46 KORAD、2018 年 11 月 12 日プレスリリース、「原子力環境公団、放射性廃棄物管理事業コミュニケーション委員会発足」

https://www.korad.or.kr/korad/board/view.do?menu_idx=56&manage_idx=24&board_idx=1299829&viewPage=6&search_type=title%2Bcontent

47 KORAD ウェブサイト「放射性廃棄物処分場第 2 段階」

https://www.korad.or.kr/korad/html.do?menu_idx=157

48 NSSC、「第 160 回原子力安全委員会の結果」、2022 年 7 月 7 日

https://www.nssc.go.kr/ko/cms/FR_BBS_CON/BoardView.do?MENU_ID=170&CONTENTS_NO=1&SITE_NO=2&BOARD_SEQ=14&BBS_SEQ=45998

49 韓国水力原子力株式会社（KHNP）「原子力発電白書」　2014 年 11 月

http://ebook.khnp.co.kr/Viewer/IYFCO8WE1U99

50 KORAD ウェブサイト、「誘致地域支援事業」

https://www.korad.or.kr/korad/html.do?menu_idx=160

51 ALIO ウェブサイト「主要な事業の現状」

http://www.alio.go.kr/popReportTerm.do?apbaId=C0371&reportFormRootNo=31501

52 国家法令情報センターウェブサイト

http://www.law.go.kr/

第2章　中国

本章では、中国における放射性廃棄物管理に関する進捗状況を中心として調査を実施した成果について取りまとめている。

中国では、高レベル放射性廃棄物の処分については、2006 年に作成された「高レベル放射性廃棄物地層処分の研究開発計画に関するガイド」に則り、研究開発が継続されている段階である。2016 年 3 月には、候補地域である甘粛省北山（ペイシャン）において、地下研究所のサイト評価のためのデータ取得を目的としたボーリング孔の掘削が開始された。2021 年 6 月には、北京地質研究院（BRIUG）が地下研究所の建設を開始した。低・中レベル放射性廃棄物については、従来から操業中の 3 カ所の処分場に加えて、2021 年に 1 カ所の極低放射性廃棄物埋立施設で廃棄物の受け入れが開始されたことが公表されている。

使用済燃料管理について、中国は原則として使用済燃料を再処理する方針であり、年間処理量 200t の商業用再処理施設の建設が開始されたとのことである。

法制度の整備においては、放射性廃棄物の管理・処分等に関する規定を含む、原子力安全法が 2018 年 1 月 1 日に施行された。また、2018 年 9 月 20 日には、中国政府・司法部が原子力法の法案を公表したが、同法は 2022 年末時点でまだ成立していない。

本章では、上述した最近の動きの他、原子力発電の状況や放射性廃棄物管理政策の概要、資金確保制度等についても、これまでの経緯も含め整理している。

2.1　中国における商業用原子力発電の現状

本項では、中国における商業用原子力発電の現状について概観する。

中国では、2022 年 12 月時点で、運転中の商用炉 54 基の設備容量は約 5,571 万 kW であり、建設中の 18 基の設備容量は約 2,040 万 kW である。原子力発電所の運転を行っているのは、一部のモデルプロジェクトを例外として、原子炉のベンダーである中国核工業集団公司（CNNC）、中国広核集団（CGN）及び国家電力投資集団公司（SPIC）が、単独で、または共同出資によって設立する運転会社である。しかしながら、2020 年 9 月 2 日に国務院が承認した海南省・昌江第二期プロジェクト（華龍 1 号を 2 基建設予定）では中国華能集団がプロジェクトの実施会社の 51%を所有しており、これら 3 社の一角に新たに

割って入る形となった。**表 2.1-1** に運転中の商用炉を、表 2.1-2 に建設中の商用炉を示す。*«1,2»*

表 2.1-1 中国において運転中の商用炉（2022 年 12 月時点）

プラント名	炉型	所在地	設備容量（万 kW）	建設開始日	営業運転開始日	事業実施者
昌江-1	CNP-600	海南省	65	2010/4/25	2015/12/25	CNNC 及び 華電[注 1)]
昌江-2	CNP-600	海南省	65	2010/11/21	2016/8/12	CNNC 及び 華電
大亜湾-1	M310	広東省	98.4	1987/8/7	1994/2/1	CGN
大亜湾-2	M310	広東省	98.4	1988/4/7	1994/5/6	CGN
防城港-1	CPR-1000	広西チワン族自治区	108.6	2010/7/30	2016/1/1	CGN
防城港-2	CPR-1000	広西チワン族自治区	108.6	2010/12/23	2016/10/1	CGN
方家山-1	CPR-1000	浙江省	108.9	2008/12/26	2014/12/15	CNNC
方家山-2	CPR-1000	浙江省	108.9	2009/7/17	2015/2/12	CNNC
福清-1	CPR-1000	福建省	108.9	2008/11/21	2014/11/22	CNNC 及び 華電
福清-2	CPR-1000	福建省	108.9	2009/6/17	2015/10/16	CNNC 及び 華電
福清-3	CPR-1000	福建省	108.9	2010/12/31	2016/10/24	CNNC 及び 華電
福清-4	CPR-1000	福建省	108.9	2012/11/17	2017/9/17	CNNC 及び 華電
福清-5	華龍一号	福建省	115	2015/5/7	2021/1/29	CNNC 及び 華電
福清-6	華龍一号	福建省	115	2015/12/22	未定	CNNC 及び 華電
海陽-1	AP-1000	山東省	125	2009/9/24	2018/10/22	SPIC
海陽-2	AP-1000	山東省	125	2010/6/20	2019/1/9	SPIC
紅沿河-1	CPR-1000	遼寧省	111.9	2007/8/18	2013/1/6	CGN 及び SPIC
紅沿河-2	CPR-1000	遼寧省	111.9	2008/3/28	2014/5/13	CGN 及び SPIC
紅沿河-3	CPR-1000	遼寧省	111.9	2009/3/7	2015/8/16	CGN 及び SPIC
紅沿河-4	CPR-1000	遼寧省	111.9	2009/8/15	2016/9/19	CGN 及び SPIC

プラント名	炉型	所在地	設備容量(万 kW)	建設開始日	営業運転開始日	事業実施者
紅沿河-5	ACPR-1000	遼寧省	111.9	2015/3/29	2021/7/31	CGN 及び SPIC
紅沿河-6	ACPR-1000	遼寧省	111.9	2015/7/24	2022/6/23	CGN 及び SPIC
岭澳-1	M310	広東省	99	1997/5/15	2002/5/28	CGN
岭澳-2	M310	広東省	99	1997/11/28	2003/1/8	CGN
岭澳-3	CPR-1000	広東省	108.6	2005/12/15	2010/9/15	CGN
岭澳-4	CPR-1000	広東省	108.6	2006/6/15	2011/8/7	CGN
寧徳-1	CPR-1000	福建省	108.9	2008/2/18	2013/4/15	CGN 及び 大唐[注 2)]
寧徳-2	CPR-1000	福建省	108.9	2008/11/12	2014/5/4	CGN 及び 大唐
寧徳-3	CPR-1000	福建省	108.9	2010/1/8	2015/6/10	CGN 及び 大唐
寧徳-4	CPR-1000	福建省	108.9	2010/9/29	2016/7/21	CGN 及び 大唐
秦山 2-1	CNP-600	浙江省	65	1996/6/2	2002/4/15	CNNC
秦山 2-2	CNP-600	浙江省	65	1997/4/1	2004/5/3	CNNC
秦山 2-3	CNP-600	浙江省	66	2006/4/28	2010/10/5	CNNC
秦山 2-4	CNP-600	浙江省	66	2007/1/28	2011/12/30	CNNC
秦山 3-1	CANDU 6	浙江省	72.8	1998/6/8	2002/12/31	CNNC
秦山 3-2	CANDU 6	浙江省	72.8	1998/9/25	2003/7/24	CNNC
秦山-1	CNP-300	浙江省	31	1985/3/20	1994/4/1	CNNC
三門-1	AP-1000	浙江省	125.1	2009/4/19	2018/9/21	CNNC
三門-2	AP-1000	浙江省	125.1	2009/12/15	2018/11/5	CNNC
石島湾-1	HTGR	山東省	21.1	2012/12/9	未定	華能
台山-1	EPR-1750	広東省	175	2009/11/18	2018/12/13	CGN
台山-2	EPR-1750	広東省	175	2010/4/15	不明	CGN
田湾-1	VVER V-428	江蘇省	106	1999/10/20	2007/5/17	CNNC
田湾-2	VVER V-428	江蘇省	106	2000/9/20	2007/8/16	CNNC
田湾-3	VVER V-	江蘇省	112.6	2012/12/27	2018/2/14	CNNC

プラント名	炉型	所在地	設備容量（万 kW）	建設開始日	営業運転開始日	事業実施者
	428					
田湾-4	VVER V-428	江蘇省	112.6	2013/9/27	2018/12/22	CNNC
田湾-5	CNP-1000	江蘇省	111.8	2015/12/27	2020/9/8	CNNC
田湾-6	CNP-1000	江蘇省	111.8	2016/9/7	2021/6/2	CNNC
陽江-1	CPR-1000	広東省	108.6	2008/12/16	2014/3/25	CGN
陽江-2	CPR-1000	広東省	108.6	2009/6/4	2015/6/5	CGN
陽江-3	CPR-1000	広東省	108.6	2010/11/15	2016/1/1	CGN
陽江-4	CPR-1000	広東省	108.6	2012/11/17	2017/3/15	CGN
陽江-5	ACPR-1000	広東省	108.6	2013/9/18	2018/7/12	CGN
陽江-6	ACPR-1000	広東省	108.6	2013/12/23	2019/7/24	CGN

注 1：中国華電集団公司

注 2：中国大唐集団公司

出所）IAEA PRIS 及び World Nuclear Association ウェブサイトより作成

表 2.1-2 中国において建設中の商用炉（2022 年 12 月時点）

プラント名	炉型	所在地	設備容量（万 kW）	建設開始日	事業実施者
昌江-3	華龍一号	海南省	119.7	2021/3/31	華能及び CNNC
昌江-4	華龍一号	海南省	120	2021/12/28	華能及び CNNC
防城港-3	華龍一号	広西チワン族自治区	118	2015/12/24	CGN
防城港-4	華龍一号	広西チワン族自治区	118	2016/12/23	CGN
海陽-3	CAP1000	山東省	125.3	2022/7/7	SPIC
玲龍-1	ACP100	海南省	12.5	2021/7/13	CNNC
三澳-1	華龍一号	浙江省	121	2020/12/31	CGN
三澳-2	華龍一号	浙江省	121	2021/12/30	CGN
三門-3	CAP1000	浙江省	125.1	2022/6/28	CNNC
太平嶺-1	華龍一号	広東省	120	2019/12/26	CGN
太平嶺-2	華龍一号	広東省	120.2	2020/10/15	CGN
田湾-7	VVER-1200	江蘇省	126.5	2021/5/19	CNNC
田湾-8	VVER-1200	江蘇省	126.5	2022/2/25	CNNC
霞浦-1	FBR	福建省	68.2	2017/12/29	CNNC
徐大堡-3	VVER-1200	遼寧省	127.4	2021/7/28	CNNC 及び大唐
徐大堡-4	VVER-1200	遼寧省	127.4	2022/5/19	CNNC 及び大唐
漳州-1	華龍一号	福建省	121.2	2019/10/16	CNNC 及び国家能源[注 1)]
漳州-2	華龍一号	福建省	121.2	2020/9/4	CNNC 及び国家能源[注 2)]

注 1：中国華能集団公司

注 2：国家能源投資集団

出所）IAEA PRIS 及び World Nuclear Association ウェブサイトより作成

中国における今後の原子力発電の開発目標について、2021 年 3 月に策定された 2021～2025 年を対象とした第 14 次五カ年計画では、「安全かつ妥当なペースで沿海部における原子力発電所の建設を推進する」との方針が示されている。また、具体的な取り組みとして以

下の点が挙げられている«3»。

- 華龍 1 号、CAP1400、山東省・石島湾の高温ガス実証炉の建設を進める
- 小型モジュール炉（SMR）、60 万 kW 級の商用高温ガス炉、浮揚式原子力発電プラント等の先進的な炉型の実用化を推進する
- 低中レベル放射性廃棄物処分場や使用済燃料の再処理施設を建設する
- 山東省海陽原子力発電所等で、原子力エネルギーの総合的な利用に関する実証を推進する
- 2025 年までに運転中の原子力発電の設備容量を 7,000 万 kW とする

2.2 放射性廃棄物の管理政策の概要

中国では、高レベル放射性廃棄物は、使用済燃料の再処理により発生した高レベル放射性廃液及びそれを固化した廃棄物と、原子力発電所あるいは研究炉で発生した、直接処分する使用済燃料であると定義されている。しかしながら、政策としては、使用済燃料を再処理し、ウランとプルトニウムを回収することにより、資源を最大に有効利用し、高レベル放射性廃棄物の量を減少させ、使用済燃料の安全な管理及び公衆の安全を確保し、後の世代の長期的な放射線リスクを低減させるとしている。現在、自国技術を利用した商業用再処理施設の建設が進められている。

低・中レベル放射性廃棄物については、既に 3 カ所の処分場が操業しており、また極低放射性廃棄物埋立施設は 1 カ所が操業を開始している。

本節では以下、放射性廃棄物の分類、管理・処分政策、実施体制及び資金確保制度について整理する。

2.2.1 放射性廃棄物の分類

放射性廃棄物の分類について中国では、2017 年に中国環境保護部（現在の中国生態環境部）、工業・情報化部及び国家国防科学技術工業局が共同で「放射性廃棄物の分類」を制定した。新しい分類は 2018 年 1 月 1 日から施行され、1998 年に制定された「放射性廃棄物の区分」（HAD401/04）は廃止された。*«4,5»*

以下、「放射性廃棄物の分類」（以下、「分類」）の概要を整理する。「分類」は、総則、放射性廃棄物の分類体系、クリアランスと規制免除、放射性廃棄物の分類と基準値、及び附則で構成されている。

「分類」は放射性廃棄物を、極短寿命放射性廃棄物、極低レベル放射性廃棄物、低レベル放射性廃棄物、中レベル放射性廃棄物及び高レベル放射性廃棄物の 5 種類に区分し、そのうち極短寿命放射性廃棄物及び極低レベル放射性廃棄物は低レベル放射性廃棄物のカテゴリーに属すると規定している。また、5 種類の放射性廃棄物は、対応する処分方法に応じてそれぞれ貯蔵・減衰後のクリアランス、埋設処分、浅地表処分、中深度処分または地層処分を行うとされている。

次に、「分類」による各区分の分類の基準や処分方法等に関する規定を整理する。

(1) 極短寿命放射性廃棄物

極短寿命放射性廃棄物に含有される主な放射性核種の半減期は短く、長寿命放射性核種の濃度はクリアランスレベル以下のものであり、極短寿命放射性核種の半減期は一般に 100 日より短く、最長で数年間の貯蔵・減衰の後、放射性核種の濃度がクリアランスレベルに達したら、クリアランスを行うと規定されている。

(2) 極低レベル放射性廃棄物

極低レベル放射性廃棄物の放射性核種の濃度が免除レベルまたはクリアランスレベルに近いまたはそれよりやや高い場合でも、長寿命放射性核種の濃度は極めて限定的であるので、限定的な閉じ込めと隔離措置を講じるのみで、地表の埋立施設で処分することが可能であり、または国の固体廃棄物管理規定に従い、産業固体廃棄物埋立施設で処分することができるとされている。極低レベル放射性廃棄物の放射能濃度の下限値はクリアランスレベルと同等であり、上限値は一般にクリアランスレベルの 10～100 倍とされている。

(3) 低レベル放射性廃棄物

低レベル放射性廃棄物の短寿命放射性核種濃度は比較的高い場合もあるが、長寿命放射性核種の含有量が限定的である場合、数百年の効果的な閉じ込めと隔離が必要で、その後人工バリアを備えた浅地表処分施設で処分することが可能である。浅地表処分施設の深度は一般に地表から地下 30m である。

表 2.2-1 は、「分類」に掲載されている低レベル放射性廃棄物の放射能濃度上限値である。なお、表中に記載のない放射性核種について濃度上限値は 4E+11Bq/kg とされている。

表 2.2-1 低レベル放射性廃棄物の放射能濃度上限値

放射性核種	半減期	放射能濃度（Bq/kg）
C14	5.73×10^3 年	1E+08
C14（放射化金属内）	5.73×10^3 年	5E+08
Ni59（放射化金属内）	7.50×10^4 年	1E+09
Ni63	96.0 年	1E+10
Ni63（放射化金属内）	96.0 年	5E+10
Sr90	29.1 年	1E+09
Nb94（放射化金属内）	2.03×10^4 年	1E+06
Tc99	2.13×10^5 年	1E+07
I129	1.57×10^7 年	1E+06
Cs137	30.0 年	1E+09
半減期が 5 年以上のアルファ線を発する超ウラン核種		4E+05（平均） 4E+06（廃棄体 1 体）

出所）「放射性廃棄物の分類」より引用

(4) 中レベル放射性廃棄物

中レベル放射性廃棄物中には、アルファ核種を主として、かなりの量の長寿命核種が含まれており、監視措置によって廃棄物の安全な処分を行うことができず、浅地表処分よりも高度な閉じ込めと隔離措置が必要であり、処分深度は通常地下数十～数百 m である。一般的には、中レベル放射性廃棄物の貯蔵や処分に際しては放熱のための措置を講じる必要はないとされている。中レベル放射性廃棄物の放射能濃度の下限値は低レベル放射性廃棄物の放射能濃度の上限値であり、上限値は 4E+11Bq/kg で、かつ発熱率が $2kW/m^3$ 以下でなければならないとされている。中レベル放射性廃棄物の発生源は、一般的には Pu239 を含有する物質を処理する過程、再処理施設の操業及びその廃止措置過程等とされている。

(5) 高レベル放射性廃棄物

高レベル放射性廃棄物に含まれる放射性核種の濃度は非常に高く、減衰の過程で大量の熱を発するか、または大量の長寿命放射性核種を含有している。より高度な閉じ込めと隔離措置が必要であり、除熱の措置を講じ、地層処分方式で処分する必要がある。高レベル放射性廃棄物の放射能濃度の下限値は 4E+11Bq/kg であり、かつ発熱率が 2kW/m^3 以上とされている。また発生源としては、使用済燃料の再処理施設で発生するガラス固化体及び再処理を実施しない使用済燃料が示されている。

2.2.2 放射性廃棄物の管理・処分政策

中国では、使用済燃料を再処理し、ウランとプルトニウムを回収することにより、資源の利用の最大化を実現し、高レベル放射性廃棄物の量を減少させ、使用済燃料の安全な管理及び公衆の安全を確保し、後の世代の長期的な放射線リスクを低減させるとしている。また、原子力利用による短期的、及び中長期的な需要を踏まえて、使用済燃料管理のための能力を得るための統一的な計画を策定し、企業による管理能力の獲得や研究開発への参加を奨励し、監督・管理体系を完備し、能力の高い人材を育成し、これらを通じて使用済燃料の管理政策の適切な実施を行うとしている。このように、中国では使用済燃料の再処理政策が基本となっており、現時点では、使用済燃料の直接処分に向けた取り組みは進められていない。«6»

放射性廃棄物に関しては、発生者がその安全な管理に全面的な責任を負い、廃棄物の分類や管理を実施するとしている。放射性廃棄物の管理施設は、主たる施設の建設の後に設置するのではなく、主たる施設の建設と同時に設計し、建設し、主たる施設の操業を開始する際に同時に操業せねばならず、また、放射性廃ガス及び廃液は、後処理によって排出基準を達成しなければならないとされている。さらに、固体放射性廃棄物に関しては、分類し処理するとしている。具体的には、低・中レベル固体放射性廃棄物は浅地表処分し、高レベル固体放射性廃棄物は地層処分するとしている。また、固体のウラン（トリウム）鉱山廃棄物は、ある程度集中させて、現地で埋め戻して処分するとしている。«6,7,8»

2.2.3 放射性廃棄物の管理・処分の実施体制

中国では、放射性廃棄物の発生者が放射性廃棄物の管理に対して全面的に責任を負うと

されている。したがって、原子力発電所において発生する放射性廃棄物に対しては、発電所の運転会社が管理や処分の責任を負うこととなる。«6»

また、使用済燃料及び放射性廃棄物の管理の安全性の監督に対して責任を有する国の機関として、中国生態環境部及び同部に設置されている国家核安全局（NNSA）、国家衛生健康委員会、及び公安部がある。«6,9»

高レベル放射性廃棄物処分の実施体制については、使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約の国家報告には示されていないが、中国核工業集団公司（CNNC）が実施主体として位置づけられている。CNNC は、地層処分の研究開発のみならず、ウラン探鉱、核燃料施設の操業、原子力発電等の事業も行っている。また、CNNC の下部組織として、研究開発や技術支援を担う機関が複数存在している。**図 2.2-1** は、こうした体制を図によって整理したものである。«10»

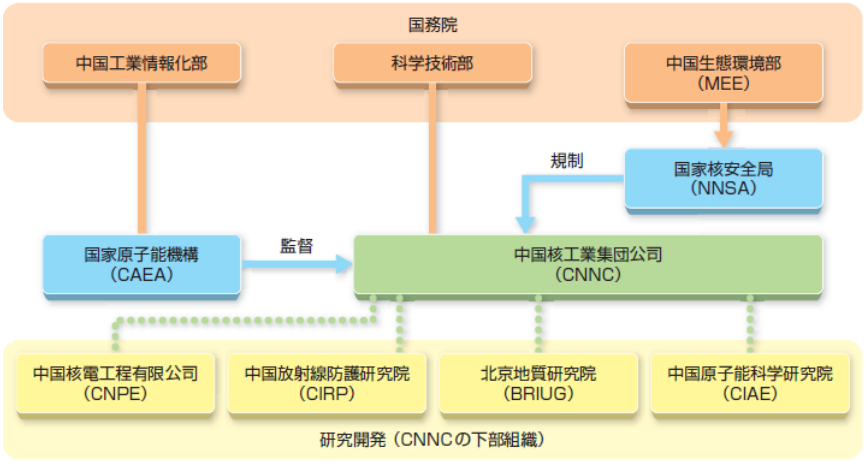


図 2.2-1 中国における高レベル放射性廃棄物の処分事業の実施体制

出所）経済産業省資源エネルギー庁「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について 2022 年版」（2023 年 2 月）より引用

なお、2017 年に制定された原子力安全法には、高レベル放射性廃棄物処分は国務院が指定する組織が実施するとの規定があるので、今後既存の組織が処分の実施主体として国務院によって指定されるか、または新しい組織が設置される可能性があると考えられる。«7»

低・中レベル放射性廃棄物については、既に 3 カ所の処分場が操業している。このうち、西北及び飛鳳山処分場の操業を行っているのは、CNNC の子会社の中核清原環境技術工程有限責任公司（以下、「清原公司」）である。また、北龍処分場の操業を行っているのは、中

国広核集団（CGN）グループの企業の広東大亜湾核電環保有限公司である。*«9,11,12,13»*

中国で唯一の操業中の極低放射性廃棄物埋立施設である金塔極低放射性廃棄物埋設場の操業も清原公司が行っている*«14»*。

2.2.4 放射性廃棄物の管理・処分の資金確保制度

中国では、使用済燃料や放射性廃棄物の管理施設のために必要となる費用は、発生者によって確保される。原子力発電所において発電が開始されて以降、使用済燃料や放射性廃棄物の管理施設の安全な操業、及び原子力発電所の廃止措置のために必要となる費用は、発電によって得られた収入により確保することとなっている。以下、使用済燃料の処理・処分等のために原子力安全法が規定している手続き、低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分費用、原子力発電所の廃止措置費用、及び処分場の閉鎖後のための資金確保の確保について整理する。また、発電事業者における具体的な財務諸表上の処理について、CGN グループの上場企業である中国広核電力股份有限公司の事例について整理する。*«7,15»*

(1) 使用済燃料の処理処分等のための資金確保手続き

原子力安全法第 48 条は、原子力施設の事業者は、国の規定に基づき使用済燃料の処理処分費用を負担し、それを発電コストとして計上すると規定している。ここで、「国の規定」が何を指しているのかは具体的な規定がないが、原子力安全法の制定に先立つ 2010 年 7 月に、財政部、国家発展改革委員会及び工業・情報化部が「原子力発電所の使用済燃料の処理処分基金の徴収、使用及び管理に関する暫定手続き」を策定した。この基金で賄われるのは、以下の費用である。

- 使用済燃料の輸送
- 集中中間貯蔵
- 再処理
- 再処理によって発生した高レベル放射性廃棄物の処理・処分
- 再処理施設の建設・操業・改修及び廃止措置
- 使用済燃料の処理・処分に係るその他の費用

この基金は、営業運転の開始以降 5 年以上が経過した加圧水型炉の売電量に基づいて

徴収され、その基準は 1kWh 当たり 0.026 人民元（約 0.5 円）（1 人民元＝21 円で換算、以下同じ）とされている。基金に対する拠出金は、発電コストに組み入れられる。*«6,7,16»*

(2) 低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分のための資金確保

低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分に関して、放射能汚染防止法及び放射性廃棄物安全管理条例は、施設の運営者が、中国環境保護部（現在の中国生態環境部）の規定に従い、施設で発生する放射性固体廃棄物、及び排出できない放射性廃液について、処理を行い、適切に固化して安定化させた後、貯蔵し、適時に、適切な許可証を取得している放射性廃棄物処分事業者に引き渡して処分すべきことを定めている。また原子力安全法第 48 条は資金確保について、原子力施設の事業者は、原子力施設の廃止措置費用と放射性廃棄物の処分費用を事前に予算に組み込み、投資予算または発電コストに含めると規定している。さらに、確保した資金は廃止措置と放射性廃棄物処分の専用とすると規定している。

例えば、大亜湾原子力発電所の場合、次年度に発生すると予想される低・中レベル固体放射性廃棄物の量と、処分単価に基づいて処分費用を算出し、月割りでこの費用を確保している。*«6,7,16»*

(3) 原子力施設の廃止措置のための資金確保

原子力施設の廃止措置に関して、放射能汚染防止法は、事業者が施設の廃止措置計画を策定し、廃止措置及び放射性廃棄物の処分費用を事前に予算に組み入れるべきことを規定している。また上述の通り、原子力安全法第 48 条は原子力施設の事業者は、原子力施設の廃止措置費用を事前に予算に組み込み、投資予算または発電コストに含めること、確保した資金は廃止措置と放射性廃棄物処分の費用のみに充てられるとすることを規定している。

現在のところ、原子力発電事業者は、発電所、及び同一サイトに建設する使用済燃料と放射性廃棄物の管理施設の廃止措置のために、専門の口座を開設して資金を確保している。各発電所では、国際的な慣例も参照して、最終的な廃止措置費用を、建設完了時点におけるニュークリアアイランドの建設費用の 10%と設定している。さらに、原子炉の運転寿命の期間中における利率も考慮して利息費用を算出し、これも廃止措置費用に組み入れられている。現在のところ、こうして確保された資金は各発電所が管理しているが、目的外利用の防止のために専門の監督部門の監督を受けている。*«6,7»*

(4) 処分場の閉鎖後管理のための資金確保«6»

処分場の閉鎖後の長期管理責任は、処分場の操業者が負うこととされている。低・中レベル放射性廃棄物の処分費用には、処分場の閉鎖後の維持や測定、及び緊急時対応に必要となる費用も含まれている。

放射性廃棄物安全管理条例及び「放射性固体廃棄物の貯蔵及び処分の許可の管理に関する手続き」の規定では、放射性固体廃棄物の処分事業者は、許可証の申請時に、以下の条件を満たしていなければならないとされている。

- 相応の資本金を有していること。低・中レベル固体放射性廃棄物の処分事業者の場合最低で 3,000 万人民元（6 億 3,000 万円）、高レベル放射性固体廃棄物及びアルファ固体廃棄物の処分事業者の場合最低で 1 億人民元（21 億円）
- 閉鎖後の安全管理期間までに必要となる資金を確保する能力を有していること。
- 放射性固体廃棄物の処分事業者が、破産や許可の取り消し等の原因によって存在しなくなった場合、処分場の閉鎖及び安全管理に必要な費用は、資金的担保を提供した組織が負担する。

(5) 発電事業者の財務諸表における放射性廃棄物の管理・処分費用の処理

中国では、原子力発電所の建設や運転を担っている CNNC、CGNSPIC 及び華能集団は、株式を上場していないため、有価証券報告書の公表は義務付けられておらず、財務の詳細な情報は入手が困難である。一方で、グループ企業を上場させて株式公開により事業資金を確保する事例も増えている。CGN の子会社である中国広核電力股份有限公司は 2014 年 12 月 10 日に香港証券取引所に上場している。上場企業の場合は、有価証券報告書が公表されるため、放射性廃棄物の管理・処分費用の確保に関する情報の確認が可能である。

中国広核電力股份有限公司の 2021 年度報告では、放射性廃棄物の管理・処分費用のうち、(1)で報告した原子力発電所の使用済燃料の処理処分基金に拠出する資金を流動負債として計上している。また、低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分費用及び原子力発電所の廃止措置のための引当金は、非流動負債として計上している。**表 2.2-2** は、これらの負債の 2020 年と 2021 年の計上額である。«15»

表 2.2-2 中国広核電力股份有限公司の 2020 年と 2021 年のバックエンド関連負債の計上額

（単位：千人民元）

	2021 年	2020 年
流動負債		
使用済燃料管理のための引当金	2,838,778	2,019,610
非流動負債		
低・中レベル放射性廃棄物の管理のための引当金	469,453	425,667
原子力発電所の廃止措置のための引当金	4,864,931	4,601,580
合計	8,173,162	7,046,857

出所）中国広核電力股份有限公司「2021 年年度報告」（2022 年 4 月）

2.3　使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分政策と進捗状況

本項では、まず使用済燃料について、貯蔵の状況と再処理に向けた動きを整理する。中国では、最も古い商用炉では営業運転の開始から 25 年以上が経過しており、一部の発電所で貯蔵容量が逼迫しつつある。こうした中、再処理施設のサイト選定が進められているが、住民の理解が課題となっている。

次に、高レベル放射性廃棄物について、政策や計画と、取り組みの現状について整理する。高レベル放射性廃棄物については、取り組みの指針となる「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」が策定されており、それに沿って着実に研究開発等が進められて、2021 年 6 月には地下研究所の建設が開始されている。

2.3.1　使用済燃料の貯蔵

中国では、2 基の CANDU 炉が運転している秦山第三原子力発電所に使用済燃料の乾式貯蔵施設が設置されている。*«6»*

サイト外の集中中間貯蔵について、中国では、甘粛省の中核四〇四使用済燃料貯蔵プールで、大亜湾原子力発電所で発生した約 400 重金属換算トンの使用済燃料が貯蔵されている。この中核四〇四使用済燃料貯蔵プールの初期建設における貯蔵容量は 500 トンで、現在は貯蔵容量が 800 トン拡張され、1,300 トンとなっている。*«11,17»*

2.3.2　使用済燃料の再処理に向けた動き

放射性廃棄物の管理政策の概要において報告した通り、中国では、原子力発電所で発生した使用済燃料を再処理し、ウランとプルトニウムを回収することにより、資源を最大限に有効利用し、高レベル放射性廃棄物の量を減少させ、使用済燃料の安全な管理及び公衆の安全を確保し、後の世代の長期的な放射線リスクを低減させる政策を採用している。*«6»*

2022 年に更新されている IAEA の Country Nuclear Power Profiles によると、中国では年間処理量 200t の商業用再処理施設の建設が開始されたとのことである。*«18»*

また、フランスとの協力による再処理施設の建設について、2014 年 3 月には CNNC がフランスの当時の AREVA 社（現 Orano 社）と、中国における再処理プラント建設プロジェクトの遂行に関する協定を締結していた。2015 年 9 月に CNNC は、フランスとの協力で

進められている核燃料サイクルプロジェクトについて、2020 年に再処理プラントの建設を開始し、2030 年頃に完工するという見通しを示した。再処理プラントには使用済燃料の集中貯蔵施設及び高レベル放射性廃液のガラス固化施設も含まれており、年間処理能力は 800 トンとされている。これらの核燃料サイクル施設は、フランスのラ・アーグの施設を参考にして CNNC によって建設され、AREVA グループが技術面での責任を負う。施設建設に係る総投資額は、数千億人民元規模になると見込まれている。再処理プラントの建設に関して、2019 年 11 月には中仏両国間で仏マクロン大統領の訪中に際して協力覚書（MOU）が締結された。フランス側の情報によると、金額やプラントの立地に関する協議が進捗中であり、2020 年 1 月末までの最終的な合意が目標とされているとのことであったが、2022 年 12 月末時点で合意が締結されたとの情報は確認できていない。*«11,19,20»*

核燃料サイクル施設のサイト選定やフランス側との協議のために、CNNC は 2011 年に全額出資の子会社・中核瑞能科技有限公司（CNFR）を設立している。CNFR によると、サイト選定の対象となっているのは、江蘇、山東、浙江、福建、広東及び甘粛の各省である。このうち、甘粛省以外の 5 つの省は全て原子力発電所が立地する沿海部にあり、また甘粛省には既にバックエンド関連施設が立地している。*«21»*

江蘇省の連雲港市政府の 2016 年 8 月 10 日の発表によると、同市で進められていたサイト選定が暫定的に中断されることとなった。同市では、核燃料サイクル施設のサイト選定が住民の関心を集めており、一部の住民は非合法の集会や示威活動によって反対を表明していた。*«22»*

2.3.3 高レベル放射性廃棄物の処分政策と計画

中国では、原子力安全法及び放射能汚染防止法の規定により、高レベル放射性廃棄物は地層処分する方針である。また、放射性廃棄物安全管理条例は、高レベル放射性固体廃棄物の処分場は、閉鎖後、1 万年以上安全隔離基準を満たさなければならないと規定している。*«7,23,24»*

(1) 高レベル放射性廃棄物の処分に向けた計画*«25»*

中国では、高レベル放射性廃棄物の地層処分に向けた研究開発に関して、2006 年に「高レベル放射性廃棄物地層処分の研究開発計画に関するガイド」が作成された。この文書では、21 世紀半ばの処分場建設を目標として、研究開発やサイト選定のスケジュールや目

標が、以下の通り 3 段階に分けて示されている。

(1-1) 実験室研究とサイト選択段階（2006～2020 年）

この段階では、戦略・方針・計画・法制度・基準の研究、処分の工学的研究、地質の研究、処分の化学的研究及び安全評価の研究の 5 つのテーマが設定されている。

(1-2) 地下研究所での試験段階（2021～2040 年）

この段階では、地下研究所での研究を行うこととされており、具体的には、処分エンジニアリング技術の研究、地質研究、化学的研究、安全評価研究、及び総合的な研究や検証・評価を行うとしている。

(1-3) プロトタイプ処分場の検証と処分場建設段階（2041 年～今世紀半ば）

この段階では、プロトタイプ処分場の設計と建設により、実際の処分場の建設技術を確立した上で、処分場を建設・操業していくとしている。

(2) 高レベル放射性廃棄物の処分に向けた計画の実施状況

(2-1) 候補地域の絞込み

中国では、「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」で示された目標やマイルストーンに対応して、計画を策定し、着実に実施し、秩序立てて研究開発を進めてきた。近年では主として、放射性廃棄物の地層処分場のサイト選定及びサイト評価、処分場の概念設計と研究、安全評価の研究、放射性核種の化学的な形態の研究、処分場における人工バリアの研究を実施しており、また、地下研究所に関する予備的な研究を行ってきた。

より具体的には、図 2.3-1 に示す華東、華南（広東北部地域）、西南、内モンゴル、新疆及び甘粛省北山の 6 カ所の高レベル放射性廃棄物地層処分場の候補地域において実施された予備的な比較に基づき、国家原子能機構は北山を候補地域として重点的に高レベル放射性廃棄物地層処分場のサイト選定における地質、水文地質条件や、地震地質及び社会経済条件の調査を実施し、部分的なボーリングを施行し、深部における岩盤や水理に関連するデータを整備して、花崗岩サイトの予備的な評価方法を確立した。*«6»*

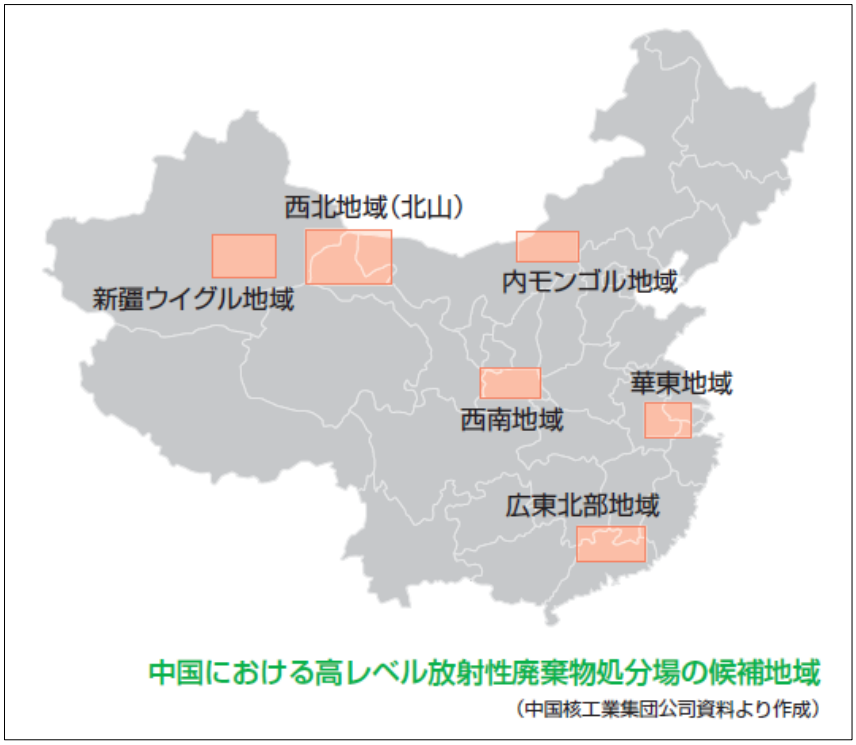


図 2.3-1 中国における高レベル放射性廃棄物処分場の候補地域

出所）経済産業省資源エネルギー庁「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について 2022 年版」（2022 年 2 月）より引用

2020 年 9 月の放射性廃棄物等安全条約国別報告書では、今後数年で高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発をさらに進め、各々の研究領域における研究室レベルでの研究開発を完了させ、地下研究所のフィージビリティスタディを完了させて、地下研究所の建設に関する安全評価を完了させるとしている。また、粘土岩の候補地域における予備的な調査結果に基づき、国家原子能機構（CAEA）が内モンゴル、甘粛や青海等における高レベル放射性廃棄物地層処分の粘土岩重点候補地区の補充調査を実施し、サイト選定段階の目標任務の設定を完了し、粘土岩処分場候補地区を確定してから、それらの候補地区の中から 2 カ所の粘土岩処分場候補地を推薦し予備的な調査を実施して、粘土岩処分場区域調査段階を開始するとしている。«6»

なお、原子力安全法第 42 条は、国務院の原子力工業主管部門は、国務院の関係部門と高レベル放射性廃棄物処分場サイト選定計画を立案し、国務院の承認を得た上で実施すると規定している。ただし 2022 年末時点では、高レベル放射性廃棄物処分場サイト選定計画が策定されたとの情報は確認できていない。«7»

(2-2) 北山におけるボーリング孔の掘削«26»

CNNC の下部組織の一つである北京地質研究院（BRIUG）は 2016 年 3 月 18 日に、北山において、地下研究所のサイト評価のためのデータ取得を目的としたボーリング孔の掘削を開始した。これは、既に実施しているフィールド試験で取得しているデータも利用しつつ、今後実施する地下研究所のサイト選定と設計にとって重要な技術的パラメータや根拠の取得を目的としている。BRIUG はこのボーリング調査を、高レベル放射性廃棄物の地層処分に向けた地下研究所のサイト評価作業が正式に開始されたことを示すものと位置づけている。

なお、BRIUG の 2017 年 1 月 23 日付の情報によれば、2016 年度内に実施されたボーリング孔の掘削において、2 本の 1,000 メートルの深度のボーリング孔、10 本の 600 メートルの深度のボーリング孔及び 23 本の 100 メートルの深度のボーリング孔が掘削され、合計の掘削深度は 10,700 メートルに達した。

(2-3) 地下研究所建設プロジェクトの環境影響報告書の策定

国家核安全局は 2020 年 6 月 30 日、BRIUG が作成・提出した北山における地下研究所建設プロジェクトの環境影響報告書を公表した«27»。

環境影響報告書において整理されている経緯によると、2016 年に BRIUG がプロジェクト提案書を作成し、CNNC の検証を経て 2017 年 2 月に国防科学技術工業局に提出され、2019 年 5 月 6 日に国務院の同意を得て、国防科学技術工業局が地下研究所建設プロジェクトの提案を承認した。また環境影響報告書は、「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」において、2020 年ごろに地下研究所を建設するという目標が示されていることにも言及している«28»。

地下研究所の敷地面積は 247 万 m^2、建物の面積は 23,905 m^2 であり、坑道の総延長は 13,392m、体積は合計で 51 万 4,200m^3 となっている。また、総投資額は 27 億 2,313 万人民元とされている。建設プロジェクトは、地下におけるエンジニアリングや補助システムの設置、地下における研究プラットフォームの設置、サイト地上での研究施設等の設置、及びサイト外の補助施設の建設の 4 つに区分されている。地下施設は、螺旋形のアクセス坑道、3 本の立坑及び 2 つの平面の層で構成される。深度は 560m で、560m 地点に主研究施設が、280m 地点に補助研究施設が配置される。主研究施設では主として掘削影響領域（EDZ）に関する研究や地質の研究、掘削坑道の調査、地球物理学的探査等が実施され、補助研究施設では掘削試験や EDZ の調査、緩衝材の原位置定置技術の研究等が予定

されている。以下は、現時点で北山の地下研究所での実施が決定されている研究項目である«28»。

- 水文地質学的特性の調査
- 深部地質環境の調査
- 地下における岩体の掘削技術の研究
- 深部における岩盤の力学的特性と長期安定性の研究
- 緩衝材の原位置定置技術の研究
- 処分坑道の構成や配置、処分概念の予備的な調査
- 環境モニタリングや影響の調査
- 処分坑道掘削の施工方法の研究
- 核種の放出と移行の研究[a]

地下研究所の建設工期は 7 年とされ、また施設の寿命は 50 年とされる。建設スケジュールは表 2.3-1 に示す通りである«28»。

表 2.3-1 北山における地下研究所の建設スケジュール

着工からの年数	建設スケジュール
1 年目	● 基本設計の完了 ● 用地取得やインフラ整備
2 年目	● 設計図の作成 ● サイト外の給電、給水、通信施設の整備 ● 立坑の掘削開始
3 年目	● サイトへの道路の整備とサイトにおける整地 ● トンネルボーリングマシン（TBM）の製造と現地での組み立て ● 地下施設の施工開始
4 年目	● 地上の研究施設の完工 ● 立坑の掘削完了

[a] この研究は、地下施設で実施するものではないとされている。

5 年目	● 換気坑道の完工 ● 280m 地点の補助研究施設の完工
6 年目	● アクセス坑道の完工 ● 地上の操業・維持設備の完工
7 年目	● TBM の解体 ● アクセス坑道のチェンバーの完工 ● 560m 地点の主研究施設の完工 ● 試験操業の完了

出所）北京地質研究院（BRIUG）、「中国北山地下研究所建設工程環境影響報告書」（2020 年 6 月）より作成

(2-4) 地下研究所の建設の開始とその後の動き

BRIUG は 2021 年 6 月 17 日に、北山において、花崗岩を対象とした地下研究所（中国北山地下研究所）の建設プロジェクトを開始したことを公表した。地下研究所は、スパイラル状のアクセス坑道、3 本の立坑、地下 560m 地点に設置される主研究施設、地下 280m に設置される補助研究施設等で構成される。BRIUG は今後、地下研究所の建設プロジェクトを進めるほか、放射性廃棄物管理のための政策等を担当する CAEA の委託を受けて、国内外の研究者や専門家の交流を推し進める国の研究開発プラットフォームとなる「高レベル放射性廃棄物地層処分イノベーションセンター」を設置することとしている。

地下研究所の着工後、2021 年 8 月 11 日には、「高レベル放射性廃棄物地層処分イノベーションセンター」のプロジェクトとして、地下研究所で実施する研究の公募情報が公表された。具体的には、地下実験室用の低 pH 高性能グラウト材の開発とその工学的性能の研究、高レベル放射性廃棄物処分の安全性評価のための不確実性解析モジュールの開発、地下研究所周辺の岩石における応力－滲出の複合的影響を試験する設備の開発、及びシングルホール・マルチレイヤー地下水モニタリング装置の開発の 4 プロジェクトの実施主体が公募されている。また 2021 年 10 月には、IAEA と BRIUG の合意により、中国北山地下研究所を「IAEA 高レベル放射性廃棄物地層処分協力センター」に指定したことが公表されている。

さらに 2022 年 11 月に CNNC は、中国北山地下研究所で TBM が坑道内に進入したこ

とを公表している。*«11,26,29»*

(3) 高レベル放射性廃棄物の処理・処分に関する研究開発*«30»*

国家発展改革委員会と国家能源局は、2016 年 4 月 7 日付けで「エネルギー技術革命創新行動計画（2016-2030 年）」を公表した。本計画では、放射性廃棄物処分の研究開発の重点について、以下の通り記載されている。

使用済燃料の処分と高レベル放射性廃棄物の安全な処理処分技術の開発

大型の、商業用湿式再処理施設の建設を推進するとともに、先進的な燃料サイクルによる乾式再処理研究開発を強化する。高レベル放射性廃棄物処分の地下研究所の建設、地層処分及び安全技術の研究を展開し、高レベル放射性廃棄物処分の理論と技術体系を完成させる。

高レベル廃液、高レベル黒鉛、アルファ廃棄物処分について、及びコールドクルーシブル誘導溶融炉でガラス固化した高レベル放射性廃液の処分等の分野で研究開発を強化し、放射性廃棄物処分において先進国入りを実現する。

長寿命マイナーアクチノイドの総量の抑制など、放射性廃棄物の核種変換技術を研究し、未臨界系統の設計と主要な設備の製造技術を掌握し、外因的な未臨界系統工程による実験装置を製作する。

2.4　　低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分政策と進捗状況

本節では、中国における低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分政策と進捗状況について整理する。

2.4.1　　低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分政策

低・中レベル放射性廃棄物の管理・処分に関して、放射能汚染防止法及び放射性廃棄物安全管理条例は、施設の運営者が、中国環境保護部（現在の中国生態環境部）の規定に従い、施設で発生する放射性固体廃棄物、及び排出できない放射性廃液について、処理を行い、適切に固化して安定化させた後、貯蔵し、適時に、適切な許可証を取得している放射性廃棄物処分事業者に引き渡して処分すべきことを定めている。また原子力安全法第 44 条は、原子力施設事業者が、発生した放射性固体廃棄物と、浄化し、排出することができない放射性廃液を処理し、規格を満たす安定化された固体廃棄物に転換した後に、速やかに放射性廃棄物処分事業者に送り、処分すると規定している。*«7,23,24»*

2.4.2　　低・中レベル放射性廃棄物処分の実施状況

中国では、広東省の北龍と甘粛省の西北、及び四川省の飛鳳山の 3 カ所の低・中レベル放射性廃棄物処分場が操業している。また甘粛省では 1 カ所の極低レベル放射性廃棄物埋立施設が操業を開始している（2.4.6(3)を参照）。*«6,13,31»*

北龍処分場のサイト選定は 1991 年に開始され、2000 年 10 月に初期工程の建設が完成し、試験操業が開始された。一方、西北処分場のサイト選定は 1988 年に開始され、1998 年に初期工程の建設が完成し、1999 年に試験操業が開始された。これらの試験操業の結果を踏まえて、国家核安全局（NNSA）は 2011 年に両処分場に対して操業許可証を発給し、両処分場の本格的な操業が開始された。両処分場の操業期間中、操業者は 10 年ごとに定期安全評価を実施することとされており、また評価結果は国家核安全局に送付し、審査を受けることとなっている。飛鳳山処分場は 2016 年に四川省で建設され、計画処分容量は 18 万 m^3、第一期工事の処分容量は 4 万 m^3 であり、主として四川地区で発生した低・中レベル放射性廃棄物を受け入れる。*«16,32»*

表 2.4-1 は、国家核安全局（NNSA）が公表している 2021 年版の原子力安全年報により

北龍、西北及び飛鳳山処分場の 2021 年における廃棄物の受入量等のデータを纏めたものである（2021 年内に北龍処分場では廃棄物の受け入れはなかった）。«13»

表 2.4-1 北龍、西北、飛鳳山処分場の 2021 年における廃棄物の受入量等

	2021 年の 廃棄物受入量	放射能	2021 年末までの 総廃棄物受入量	放射能
北龍処分場	0m³ 0 体	0Bq	2,526.44m³ 2,240 体	7.95E+13Bq
西北処分場	1,660.1m³ 3,365 体	1.52E+13Bq	27,708.29m³ 68,344 体	6.51E+14Bq
飛鳳山処分場	8,426.4m³ 16,092 体	4.60E+14Bq	35,005.38m³ 77,944 体	1.89E+15Bq

出所）国家核安全局（NNSA）「2021 年原子力安全年報」より作成

2.4.3 低・中レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定基準

低・中レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定においては、「低・中レベル放射性廃棄物の浅地中処分施設のサイト選定」及び「放射性廃棄物管理規定」に基づいて、サイト選定中にサイトの地震や地域の安定性、地質構造及び岩盤の特性、土木地質、水文地質、鉱山資源、天然資源及び人文学的資源、人口密度が評価され、また、地表の水流と飲用水の水源、都市、空港、軍事試験施設及び可燃性あるいは爆発性の危険物の倉庫との距離等の要素が検討されることとなっている。«6»

また、処分場が個人や社会及び環境に対して及ぼしうる影響の評価も行われる。さらに評価においては、処分場の閉鎖後のサイトの状況の考えうる変化も考慮される。さらに、処分場のサイト選定過程においては、放射性核種が処分場から人間環境に至る場合の量と確率、人体における摂取過程、経路と速度が分析され、処分場が通常の状態にある場合に、自然事象及び人間活動によって公衆が受ける個人の線量当量と集団線量当量が計算される。その

上で、処分場の建設、操業及び閉鎖後の各段階における環境影響が分析・評価され、また、周囲の環境が処分場に及ぼしうる影響についても分析・評価が行われる。«6»

このように、サイト選定においては、放射性廃棄物安全管理条例と、それに関連する基準やガイドラインの規定や要件に従うこととなっており、北龍、西北及び飛鳳山処分場のサイト選定では、サイト選定、地域の調査、サイトの特性評価、サイトの決定等のプロセスにおける要件が厳格に順守され、またサイトの地質構造、水文地質等の自然条件及び社会経済的条件について十分な検討が行われている。これらの処分場では、区域の絞り込みの段階で、地質等の自然条件と人口、経済、交通等の社会条件に基づき、資料を収集して比較した上で、候補区域を決定している。また、複数の可能性のあるサイトについて現地調査を行い比較した上で、適切な候補サイトを推薦している。さらに、異なる候補サイトにおいてサイト特性調査を実施し、サイト選定段階の環境影響報告書と安全分析報告を策定している。これらの環境影響報告書と安全分析報告の審査意見に基づき、国家核安全局はサイトの承認を決定している。この他、遼寧省、広西チワン族自治区、福建省等の原子力発電所立地省で実施されている放射性廃棄物処分施設サイト選定においても、サイト選定要件が厳格に順守されている。«6»

なお、原子力安全法第42条は、国務院の原子力工業主管部門は、国務院関係部門及び省、自治区、直轄市人民政府と低・中レベル放射性廃棄物処分場サイト選定計画を立案し、国務院の承認を得た上で実施すると規定している。しかしながら、2022年末時点では低・中レベル放射性廃棄物処分場サイト選定計画が公表されているか否かは確認できていない。«7»

2.4.4　低・中レベル放射性廃棄物処分場の安全性の確保

低・中レベル放射性廃棄物処分場の安全性の確保について、「放射性廃棄物管理規定」及び「低・中レベル放射性固体廃棄物浅地層処分規定」に基づいて、処分場の設計及び建設において、主として以下のような点が考慮され、また措置が講じられている。«6»

- 人工バリア（廃棄体、廃棄物容器、処分構造及び充填剤）と天然バリアを含め、同一ではない多重のバリアを設置する。
- 適当な防水設備と排水設備を備える。人工バリアによって地表水や地下水の浸入を防止し、廃棄物の水との接触をできるだけ減少させる。防水設計における重点は、地表水

及び雨水の浸入を防止するための部分である。処分場の防水設計で考慮すべきは、岩石の吸水性と透水性、地表の流路及び地下水位等のサイトの特性である。排水設計により、処分場の地表面の滞水が排水され、処分ユニット内の滞水が適時に排水されるようにする。

- 防水・排水設計以外に、処分場の設計にはさらに充填や被覆層の構造設計、地表の処理及び植物の栽培が含まれる。処分ユニット近傍及びサイト地区の適当な位置に、地下水の観測孔を設置する。
- アクセス、通行路、汚染エリア及び非汚染エリアを含め、処分ユニットの編成は全体計画に沿って実施する。
- 表面線量率の高い廃棄物パッケージを受け入れる処分場では、遠隔またはリモートで廃棄物パッケージを移送し配置する設備を設置する。
- 放射性廃棄物の受け入れエリアには、輸送車両及び輸送容器の検査施設を設置し、線量、表面汚染、輸送車両及びキャスクの貨物認証を行う。また、荷卸しされた廃棄体の検査機器、放射線計測・警告システム、破損した容器の処理設備、輸送機器の除染機器及び除染で発生した廃棄物の処理施設を設置する。
- 水、土壌、空気及び植物のサンプルの分析を行う実験施設を設置する。また、人体の除染、人体及び環境の測定、測定機器や測定設備のメンテナンス及び機器の除染を行う設備を設置する。

「低・中レベル放射性固体廃棄物浅地層処分安全規定」（GB9132-2018）に基づき、操業中の全ての低・中レベル放射性固体廃棄物処分施設の設計段階で、処分施設閉鎖の技術的準備措置が定められることとなっている。また、処分場と処分場境界の間に緩衝地帯を設けること、緩衝地帯の適切な位置に地下水モニタリング用の井戸を設けること、処分場には水、土壌、大気、動物、植物のサンプルを分析できる実験室を設け、処分場と周辺環境の安全分析ができるようにすることとされている。さらに、処分場の設計では、処分される廃棄物の上面と処分場被覆の上面との間に十分な距離を取り、必要に応じて侵入障壁を設け、少なくとも制度的管理期間中、偶発的な人間侵入から保護するように設計されていなければならない。処分場被覆は、水の漏れを最小限度に抑え、浸透水または表面水を処分施設から遠ざけることができるように設計しなければならないこと、地質学的プロセスや生物学的活動による侵食に耐えられるようにしなければならないことも規定されている。*«6»*

北龍、西北、飛鳳山処分場の設計は、いずれも GB9132-2018 の規定に準拠している。西北処分場は、廃棄物ドラム缶の間とドラム缶と処分場の壁の間にセメントモルタルを充填したコンクリート底の構造で、処分場が満杯になると鉄筋コンクリート製の屋根が打設される。サイト閉鎖時には、処分場の上に厚さ 2m の最終カバーが設置される。北龍処分場に完成した 8 基の処分場は、鉄筋コンクリート製のユニットと廃棄物ドラム缶の間を砂とセメントモルタルで埋め戻した完全地上墓石構造で、満杯になると各ユニットに鉄筋コンクリート製の屋根スラブが設置される。処分場の閉鎖時には、厚さ 5m の最終カバーを設置することとなっている。処分場への雨水流入を低減するため、処分場周辺に排水溝を、処分場上部に可動式雨水遮断板を、処分場下部に浸出水回収システムを設計し、雨水遮断板を設置することで、処分場への雨水流入を低減することとなっている。飛鳳山処分場は、廃棄物の隙間をセメントモルタルで埋めた地上マウンド型の鉄筋コンクリート構造で、処分場が廃棄物で満杯になった後は、鉄筋コンクリート製の屋根が設置される。移動式雨よけ付きの 20tCNC クレーンで、長距離の廃棄物を保管している。処分場の底部中央には、雨水や浸透水を受けるための地下坑道が設置されている。廃棄物定置場所の周辺には、雨水を流すための敷地外インターセプト溝と敷地内排水溝が設けられている。処分場閉鎖後、厚さ 5m の異種材料 6 層からなる覆土層が敷設されることとなっている。«6»

2.4.5　低・中レベル放射性廃棄物処分場の閉鎖後の安全性の確保

中国にはまだ、閉鎖された放射性廃棄物の処分場はないが、閉鎖後の監視や管理のための規定や技術基準は定められている。放射性廃棄物安全管理条例は、低・中レベル固体放射性廃棄物の処分場は、閉鎖後 300 年以上にわたって、安全に隔離されるものでなければならないと規定している。また、放射性固体廃棄物の処分事業者が、処分の記録データを整備し、処分した廃棄物の出所、数量、特徴、保管位置等を誤りなく記録しなければならないこと、データは永久保存しなければならないことを定めている。なお原子力安全法第 45 条は、放射性廃棄物処分事業者は、放射性廃棄物処分状況の記録ファイルを作成し、処分した放射性廃棄物の発生場所、数量、特徴、保管位置等と処分に関する事項を事実に即して記録すること、及び記録ファイルは永久的に保存することを規定している。«7,24»

放射性廃棄物安全管理条例は、処分場は法律に従い閉鎖手続きを行うとともに、指定された地域に永続的な標識を設置しなければならないと定めている。また、閉鎖後、処分事業者は承認を経た安全監視計画に従い、処分場の安全性の監視を行うこととされている。原子力

安全法第 46 条は、放射性廃棄物処分施設が以下のいずれかに該当する場合、法律に従って廃止手続を進め、設定区域に永久的な標識表示を行うと規定している。«7,24»

- 設計操業期間が満了した場合
- 処分した放射性廃棄物が設計容量に達した場合
- 所在地の地質構造または水文学的地質等の条件に著しい変化が生じ、放射性廃棄物処分を継続する条件に不適合となった場合
- 法律、行政法規に定める他の廃止すべき状況が生じた場合

さらに同法第 47 条は、放射性廃棄物処分事業者は、放射性廃棄物処分施設の廃止前に、放射性廃棄物処分施設についての廃止安全監督保護計画を作成し、国務院の原子力安全監督管理部門の承認を受けることと規定し、安全監督保護計画に記載すべき主要な内容として以下を規定している。«7»

- 安全監督保護責任者とその責任
- 安全監督保護費用
- 安全監督保護措置
- 安全監督保護期限

また、第 47 条は、放射性廃棄物処分施設の廃止後に、放射性廃棄物処分事業者は、承認された安全監督保護計画に沿って安全監督保護を行い、国務院の原子力安全監督管理部門及び関係部門の承認を得た後、これを省、自治区、直轄市人民政府に引き渡し、監督保護管理を行うことを規定している。«7»

「低・中レベル放射性廃棄物の浅地中処分場の環境放射線測定に関する一般要求」では、処分場の閉鎖後の初期は、継続して段階的な地下水のモニタリングを行い、化学的に指標となる物質及び放射性物質の分析を行うこととされている。また、地下水が地表面に到達し、最終的に河川、湖沼等に浸入したことが知られている場合は、これらの水のモニタリングを行わなければならないとしている。さらに、植物、穿孔動物あるいはそれらの糞便を採取して分析し、放射性核種の付着の有無を測定し、それによって生物学的バリアが機能し続けているかどうかを判断すべきとしている。«8»

放射性廃棄物安全監督管理規定、GB9132-2018 及び「高レベル放射性廃棄物地層処分施設のサイト選定」（HAD 401/06-2013）は、処分場の閉鎖後、組織的なモニタリング（能動的な測定、監督及び施設の維持、あるいは受動的な土地使用制限、永久的な標識の設置）を行うべきことを規定している。また、処分場の操業経緯及び閉鎖と安定化の状況により、適切な環境モニタリング機能を維持し、それにより処分場内における放射性核種が処分場外に漏出する場合には早期に警報が発出されるようにすべきことも規定している。その他、放射性廃棄物安全監督管理規定は処分場閉鎖後に組織的なモニタリングを実施し、必要な場合には補修措置を講じることができるようにしなければならないことを規定している。«6»

2.4.6 低レベル放射性廃棄物処分場及び極低レベル放射性廃棄物埋立施設の建設に向けた動き

極低レベル放射性廃棄物の処分について、2021 年内に甘粛省の 1 カ所の埋立施設で操業が開始された。本節では、低レベル放射性廃棄物処分場及び極低レベル放射性廃棄物埋立施設の建設に向けた動きを整理する。

(1) 四川省の極低レベル放射性廃棄物埋立施設への許可発給

国家核安全局は 2020 年 5 月 11 日付で、中核四川環保工程有限責任公司が四川省広元市市中三堆鎮で操業する極低レベル放射性廃棄物埋立施設に対して、処分許可証を発給した。許可証の有効期限は 2030 年 5 月 10 日となっている。

許可証で、同施設で受け入れる放射性廃棄物の核種ごとの濃度上限値は**表 2.4-2** に示す通り規定されている。«27»

表 2.4-2 四川省広元市の極低レベル放射性廃棄物埋立施設で受け入れる
放射性廃棄物の核種ごとの濃度上限値

放射性核種	放射能濃度（Bq/g）
Co60	10
Sr90	100
Cs137	10
Pu239	1
U238	1
Am241	10
Ni63	10,000
Eu152	10
Eu154	10
Np237	10

出所）国家核安全局「放射性固体廃物処置許可証」（2020 年 5 月）より作成

また、許可証では以下の点が規定されている。

- 受け入れる放射性廃棄物の体積の上限は 1 万 m^3 とする
- 許可証が有効期限に達する 90 日前までに、操業者は定期安全評価を実施してその結果と安全性向上計画を操業許可延長申請の補助資料として、国家核安全局に提出する
- 施設閉鎖後の監視期間は最低でも 30 年とし、具体的な年限は安全評価の結果により確定する
- 監視期間の終了後、操業者はサイトの最終的な状態に関して安全評価を実施し、その結果を国家核安全局と四川省の生態環境主管部門に提出する。監督当局は、評価結果に基づきサイトの将来的な用途や管理要件を決定する

- CNNC は中核四川環保工程有限責任公司の上位の組織として、同公司に着実に施設の操業と閉鎖及び監視業務を実施させることを文書で承諾する

(2) 甘粛省での極低レベル放射性廃棄物埋立施設建設に向けた、甘粛東方新環環境治理有限公司による環境影響報告書の公表

(2)、(3)、(4)及び(5)で報告する通り、甘粛省では近隣のサイトで別の会社により、2 件の極低レベル放射性廃棄物埋立施設と 2 件の低レベル放射性廃棄物処分場の建設に向けた動きが進められている。(2)では、甘粛東方新環環境治理有限公司による建設プロジェクトに関して、同公司による環境影響報告書の公表について整理する。

(2-1) 建設プロジェクトの概要

国家核安全局は 2020 年 4 月 30 日、甘粛東方新環環境治理有限公司が提出した埋立施設建設プロジェクトの環境影響報告書を公表した«27»。環境影響報告書によると、埋立施設は甘粛省酒泉市金塔県にある核技術産業園に建設される。環境影響報告書に記載されている核技術産業園の発展計画によると、同園には使用済燃料の再処理施設や MOX 燃料の製造工場等が建設される計画となっている。なお、甘粛東方新環環境治理有限公司は、核技術産業園に所在する会社であり、主として低レベル放射性廃棄物の処理・処分施設の建設、操業、管理等に従事している。«33»

環境影響報告書によると、この埋立施設では全国の原子力発電所、その他の民生用原子力施設、研究開発施設、核技術を利用する企業による製造や研究開発により発生した極低レベル放射性廃棄物を受け入れ、処分することになっている。環境影響報告書では本施設建設の意義として、低中レベル放射性廃棄物処分に対するプレッシャーの緩和と、核施設の廃止措置の加速、原子力発電やその他の原子力施設、核技術利用の促進が挙げられている«33»。なお、2022 年 12 月末時点で、国家核安全局が甘粛東方新環環境治理有限公司の極低レベル放射性廃棄物埋立施設に対して建設や操業の許可を発給したとの情報は公表されていない。

(2-2) 埋立施設の概要

甘粛東方新環環境治理有限公司が建設する埋立施設で受け入れる極低レベル放射性廃棄物は合計 15 万 m^3（放射能量は 1.32×10^{14}Bq）であり、年間の処分量は 5,000m^3、操業期間は 30 年となっている。埋立施設の東側に、後の拡張を可能にするためにスペース

が確保される。建設の工期は 18 カ月で、2022 年上半期の操業開始が予定されている。建設総額は、約 1 億 4,500 万人民元となっている。この施設で受け入れる放射性廃棄物の、主要な核種ごとの濃度上限のリファレンス値は**表 2.4-3** に示す通りである。*«33»*

表 2.4-3 甘粛東方新環環境治理有限公司の極低レベル放射性廃棄物埋立施設で受け入れる放射性廃棄物の主要な核種ごとの濃度上限のリファレンス値

放射性核種	放射能濃度（Bq/g）
H3	1,000
C14	10
Co60	10
Ni63	10,000
Sr90	100
Cs137	10
Eu152	10
Eu154	10
Np237	1
Pu239	0.1
Am241	0.1
U	50

出所）甘粛東方新環環境治理有限公司「極低放射性廃棄物管理プロジェクト環境影響報告書」（2020 年 4 月）より作成

(3) 甘粛省での極低レベル放射性廃棄物埋立施設（金塔極低放射性廃棄物埋設場）の建設に向けた動き

(3)では、清原公司による甘粛省での極低レベル放射性廃棄物埋立施設建設計画に関して、同公司による環境影響報告書の公表について整理する。なおこの施設は、「金塔極低

放射性廃棄物埋設場」と呼称されている。

(3-1) 建設プロジェクトの概要

国家核安全局は 2020 年 7 月 27 日、清原公司が提出した金塔極低放射性廃棄物埋設場建設プロジェクトの環境影響報告書を公表した«27»。環境影響報告書によると、金塔極低放射性廃棄物埋設場も、甘粛東方新環環境治理有限公司が建設する埋立施設と同様に、甘粛省酒泉市金塔県にある核技術産業園に建設される[b]。清原公司は 1995 年に設立され北京市に所在しており、主として核施設の廃止措置、放射性廃棄物の処理、処分場の建設や操業、放射性物質の輸送、輸送容器の研究開発や販売に従事している«14»。なお、(5)で整理する龍和浅地中処分場建設プロジェクトの環境影響報告書によると、金塔極低放射性廃棄物埋設場は国内の原子力発電事業者（CNNC、CGN 及び SPIC を含む）と甘粛省政府が共同で出資した合資会社が建設するものであり、清原公司に業務を委託して進められているとのことである«34»。

環境影響報告書によると、中国には軍事施設の操業や廃止措置で発生した極低レベル放射性廃棄物の埋立施設はあるものの、原子力発電所及び核燃料サイクル施設等で発生した極低レベル放射性廃棄物の埋立施設はなく、特に核燃料サイクル施設では大量の極低レベル放射性廃棄物が発生するため、新たに極低レベル放射性廃棄物の埋立施設を建設する必要があるとしている。金塔極低放射性廃棄物埋設場で受け入れる廃棄物として、原子力発電所で発生したフィルター等の廃棄物、核施設の廃止措置で発生した構造物や汚染土壌、残渣等、核燃料サイクル施設で発生したフッ化カルシウムのスラグ、及び核技術の利用過程で発生した廃棄物が挙げられている«14»。なお、国家核安全局の「2021 年原子力安全年報」によると、金塔極低放射性廃棄物埋設場は 2021 年に廃棄物の受け入れを開始したとのことである«13»。

(3-2) 埋立施設の概要

金塔極低放射性廃棄物埋設場で受け入れる極低レベル放射性廃棄物は合計 12 万 m^3（放射能量は 9.29×10^{13}Bq）である。建設は段階的に進められ、第一期工事では 1 万 m^3 の処分容量を持つ埋設場が建設される。年間の処分量は 1,000m^3、操業期間は 10 年となっている。埋立施設の北側に、後の拡張を可能にするためにスペースが確保される。

[b] ただし、両者の建設・操業主体や立地の中心地点は異なっており（甘粛東方新環環境治理有限公司が建設する埋立施設は東経 98 度 34 分 5.2 秒、北緯 40 度 19 分 56.4 秒、金塔極低放射性廃棄物埋設場は東経 98 度 34 分 49.78 秒、北緯 40 度 19 分 30.31 秒）、両者は別の施設である。

第一期工事の総投資額は 800 万人民元で、うち建設費が 587 万人民元、設備の購買等の費用が 213 万人民元と見積もられている。また操業開始後に、操業において必要となる燃料等の費用や人件費、閉鎖後の監視期間に発生する費用等を合計すると、処分費用は 1m³ につき 3,205 人民元と見積もられている（これに輸送費用は含まれていない）。

金塔極低放射性廃棄物埋設場で受け入れる放射性廃棄物の主要な核種ごとの濃度上限のリファレンス値は**表 2.4-4** に示す通りである。*«14»*

表 2.4-4 金塔極低放射性廃棄物埋設場で受け入れる放射性廃棄物の主要な核種ごとの濃度上限のリファレンス値

放射性核種	放射能濃度（Bq/g）
H3	1,000
C14	10
Co60	10
Ni63	10,000
Sr90	100
Cs137	10
Eu152	10
Eu154	10
Np237	1
Pu239	1
Am241	0.1
U	150

出所）中核清原環境技術工程有限責任公司「金塔極低放廃物填埋場建設項目　環境影響報告書」（2020 年 7 月）より作成

(4) 甘粛省での低レベル固体放射性廃棄物集中処分場建設に向けた、清原公司による環境影響報告書の公表

(4)では、清原公司による甘粛省での低レベル放射性廃棄物埋立施設建設計画に関して、同公司による環境影響報告書の公表について整理する。

(4-1) 建設プロジェクトの概要

国家核安全局は 2020 年 9 月 7 日、清原公司が提出した甘粛低レベル固体放射性廃棄物集中処分場第 1 期第 1 段階建設プロジェクト（以下、「甘粛低レベルプロジェクト」）の環境影響報告書を公表した«27»。環境影響報告書によると、甘粛低レベルプロジェクトも、(2)及び(3)の建設プロジェクトと同様に、甘粛省酒泉市金塔県にある核技術産業園に建設することが提案されている。なお、清原公司は核技術産業園以外に、2.3.3(2)で報告した地下研究所の建設サイトがある北山地区と、鉱山地域のサイトの計 3 カ所を比較し、最終的に核技術産業園での建設を推薦することとしたとしている«32»。

環境影響報告書に示されている建設の目的と必要性によると、中国では現在、原子力発電により発生する放射性廃棄物の処分事業の停滞が著しくなってきており、原子力発電所に暫定的に貯蔵されている放射性廃棄物の量が設計容量に近づき、あるいは超過しており、また原子力発電所における低・中レベル放射性廃棄物の貯蔵期間が 5 年を超えてはならないという要件を満たせなくなっている[c]。また、沿海部における処分場のサイト選定は特に困難で、進捗は遅れており、CNNC グループが建設・運転する原子力発電所では既に大量の放射性廃棄物が発生しているため、沿海部における処分場の操業に先立って、原子力発電所で発生した放射性廃棄物の処分ルートの確保が必要であるとされている。その他、原子力発電以外で発生する放射性廃棄物や核技術の応用及び医療で発生する放射性廃棄物を考慮すると、新たな低レベル放射性廃棄物処分場の建設が必要であるとしている。甘粛低レベルプロジェクトでは、原子力発電所やその他の分野の施設で発生した低レベル放射性廃棄物が処分されることとなっている«32»。なお、2022 年 12 月末時点で、国家核安全局が甘粛低レベルプロジェクトに対して建設や操業の許可を発給したとの情報は公表されていない。

(4-2) 処分場の概要

甘粛低レベルプロジェクトで受け入れる低レベル放射性廃棄物は合計で 100 万 m^3（放

[c] 原子力発電所における低・中レベル放射性廃棄物の貯蔵期間が 5 年を超えてはならないことは、「原子炉の環境放射線防護規則（GB6249 -2011）」の 10.3 において規定されている。

射能量は 4.46×10[17]Bq）であり、第 1 期では 24 万 m[3] の処分容量の処分場を建設する。第 1 期も複数段階に分けて建設が進められ、第 1 期第 1 段階では 20 の処分モジュールで構成される 4 万 m[3]（放射能量は 1.37×10[16]Bq）の処分容量の処分場を建設する。年間の処分量は 4,000m[3] で、操業期間は 10 年となっている。

24 万 m[3] の処分容量の処分場を建設する第 1 期プロジェクトは、建設期間は 24 カ月で 2022 年の操業開始が予定されている。また、総コストは 2 億 1,000 万人民元で、全額を清原公司が賄うとされている。

甘粛低レベルプロジェクトで受け入れる放射性廃棄物の核種ごとの濃度上限値は**表 2.4-5** に示す通りである。*«32»*

表 2.4-5 甘粛低レベルプロジェクトで受け入れる放射性廃棄物の核種ごとの濃度上限値

放射性核種	放射能濃度（Bq/kg）
C14	1.0E+08
金属中の C14	5.0E+08
金属中の Ni63	1.0E+09
Ni63	1.0E+10
金属中の Ni63[d]	5.0E+10
Sr90	1.0E+09
金属中の Nb94	1.0E+06
Tc99	1.0E+07
I129	1.0E+06
Cs137	1.0E+09

[d] 表内に「金属中の Ni63」が 2 カ所掲載されており、どちらかが誤って記載されているものと思われるが、確認ができないため原典のままに記載している。

半減期が 5 年以上の α粒子を放出する 超ウラン核種	4.0E+05（平均） 4.0E+05（廃棄体 1 体）

出所）中核清原環境技術工程有限責任公司、甘粛低レベル固体放射性廃棄物集中処分場第 1 期第 1 段階建設プロジェクト（サイト選定段階）」（2020 年 9 月）より作成

(5) 龍和浅地中処分場建設に向けた、清原公司による環境影響報告書の公表

(5)では、清原公司による甘粛省での龍和浅地中処分場建設計画に関して、同公司による環境影響報告書の公表について整理する。

(5-1) 建設プロジェクトの概要

国家核安全局は 2021 年 1 月 7 日、清原公司が提出した龍和浅地中処分場第一期第一段階建設プロジェクトの環境影響報告書を公表した«27»。環境影響報告書によると、龍和浅地中処分場も、(2)、(3)及び(4)で整理したプロジェクトと同様に、甘粛省酒泉市金塔県にある核技術産業園に建設される«34»。

環境影響報告書によると、龍和浅地中処分場では原子力発電所及びその他の分野で発生した低レベル固体放射性廃棄物を処分する。第一期第一段階建設プロジェクトでは、主として原子力発電所で発生する運転廃棄物を受け入れる«34»。

(5-2) 処分場の概要

龍和浅地中処分場で受け入れる低レベル放射性廃棄物は合計で 100 万 m^3 であり、建設は 5 期に分けて進められる（それぞれの処分容量は、第一期 24 万 m^3、第二期 24 万 m^3、第三期 20 万 m^3、第四期 18 万 m^3、第五期 14 万 m^3）。そのうち、今回の環境影響報告書の対象となっている第一期第一段階建設プロジェクトでは、4 万 m^3 の処分容量（放射能量は 9.83×10^{15}Bq）を持つ処分場が年間 4,000m^3 分ずつに分けて、10 年間で建設される。処分区画は 20 に分けられる。

第一期第一段階建設プロジェクトで受け入れる放射性廃棄物の核種ごとの濃度上限値は**表 2.4-6** に示す通りである。«34»

表 2.4-6 龍和浅地中処分場第一期第一段階建設プロジェクトで受け入れる放射性廃棄物の核種ごとの濃度上限値

放射性核種	放射能濃度（Bq/kg）
C14	1.0E+07
Ni63	1.0E+09
Sr90	4.9E+08
Tc99	1.4E+07
I129	1.0E+05
Cs137	1.0E+08
その他の放射性核種	4.0E+11

出所）中核清原環境技術工程有限責任公司、「龍和浅地中処分場第一期第一段階建設プロジェクト環境影響報告書（建設段階の申請）」（2020 年 12 月）より作成

2.5 法制度

(1) 中国の法制度の概要

図 2.5-1 は中国の法令等の階層構造を示している。先述の通り、中国では 2018 年 1 月 1 日に原子力安全法が施行された。原子力法については、2018 年 9 月に法案が公表され、制定に向けた作業が進められている。なお原子力法案では、使用済燃料の再処理及び処分のための基金の徴収や使用については国務院の財政主管部門が原子力工業主管部門やエネルギー主管部門と共同で定め執行するとの条文があるが、それ以外にまとまった放射性廃棄物の処分関連の規定はない。*«6,35»*

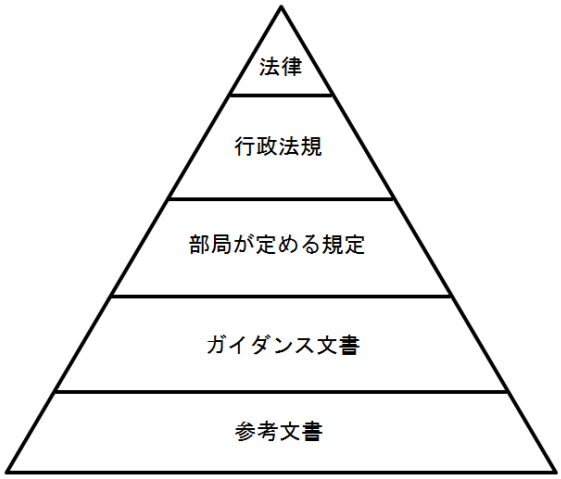


図 2.5-1 中国の法令の階層構造

表 2.5-1、表 2.5-2 及び表 2.5-3 は、2020 年 9 月発行の放射性廃棄物安全条約国別報告書において示された、原子力に関連する法律、国務院が制定した条令及び原子力に関連する組織が制定した規則等である。*«6»*

表 2.5-1 原子力に関連する法律

名称	制定・改正年
環境保護法	2015 年改正
水汚染防止法	2017 年改正
大気汚染防止法	2018 年改正
海洋環境保護法	2017 年改正
安全生産法	2014 年改正

環境影響評価法	2018 年改正
放射性汚染防止法	2003 年
固体廃棄物汚染環境防止法	2016 年改正
職業病防止法	2018 年改正
原子力安全法	2018 年

表 2.5-2 原子力に関連する国務院が制定した条令

名称	制定・改正年
民生用核施設安全監督管理条例	1986 年
核物質管理条例	1987 年
原子力発電所核事故緊急時対応管理条例	2011 年改正
核輸出管制条例	2006 年改正
核デュアルユース品及び関連技術輸出管理条例	2007 年改正
放射性同位元素及び放射線装置安全・防護条例	2019 年改正
民生用核安全設備監督管理条例	2008 年
放射性物品輸送安全管理条例	2010 年
危険化学品安全管理条例	2013 年改正
放射性廃棄物安全管理条例	2012 年

表 2.5-3 原子力に関連する組織が制定した規則等

名称	制定組織	制定・改正年
1 一般シリーズ		
民生用核施設安全監督管理条例実施細則の一付属文書一　原子力発電所運転員免許発行及び管理フロー	国家核安全局	1993 年
民生用核施設安全監督管理条例実施細則の二　核施設の安全監督	国家核安全局	1995 年
民生用核施設安全監督管理条例実施細則の二付属文書一　原子力発電所運営組織報告制度	国家核安全局	1995 年

民生用核施設安全監督管理条例実施細則の二付属文書二　研究炉運営組織報告制度	国家核安全局	1995 年
民生用核施設安全監督管理条例実施細則の二付属文書三　核燃料サイクル施設の報告制度	国家核安全局	1995 年
原子力発電所事故緊急時対応管理条例実施細則の一　原子力発電所運営組織の緊急時対応準備と緊急時対応	国家核安全局	1998 年
原子力発電所品質保証安全規定	国家核安全局	1991 年
原子炉使用済燃料道路輸送管理暫定規定	国家原子能機構、公安部、交通部、衛生部	2003 年
核製品の輸送及び越境輸送申請承認管理ガイダンス（試行）	国家原子能機構	2000 年
核・放射線安全監督検査人員証書管理ガイダンス	環境保護部	2014 年
原子力発電所、研究炉、核燃料サイクル施設安全許可フロー規定	生態環境部	2019 年
2 原子力発電所シリーズ		
原子力発電所サイト選定安全規定	国家核安全局	1991 年
原子力発電所設計安全規定	国家核安全局	2016 年改正
原子力発電所運転安全規定	国家核安全局	2004 年
原子力発電所運転安全規定付属文書一　原子力発電所の燃料交換、改修及び事故による運転停止の管理	国家核安全局	1994 年
運転中の原子力発電所における経験のフィードバックの管理ガイダンス	国家核安全局	2012 年
福島原子力事故後の原子力発電所改善行動一般技術要件	国家核安全局	2012 年
3 研究炉シリーズ		
研究炉設計安全規定	国家核安全局	1995 年
研究炉運転安全規定	国家核安全局	1995 年
4 原子炉以外の核燃料サイクル施設シリーズ		

民生用核燃料サイクル施設安全規定	国家核安全局	1993 年
5 使用済燃料及び放射性廃棄物管理シリーズ		
使用済燃料再処理施設における仮想事故の想定	国家核安全局	1995 年
使用済燃料再処理施設設計安全準則	国家核安全局	1995 年
放射性廃棄物安全監督管理規定	国家核安全局	1997 年
放射線源の分類ガイダンス	国家環境保護総局	2005 年
核技術利用放射性廃棄物貯蔵施設のサイト選定、設計及び建設技術要件（試行）	国家環境保護総局	2004 年
核施設の廃止措置及び放射性廃棄物管理規定	国家原子能機構	2010 年
原子力発電所の使用済燃料の処理処分基金の徴収、使用及び管理に関する暫定手続き	財政部、国家発展改革委員会、国家原子能機構	2010 年
原子力発電所の使用済燃料の処理処分基金項目管理ガイダンス	国家原子能機構	2014 年
放射性固体廃棄物の貯蔵と処分の許可管理ガイダンス	環境保護部	2014 年
放射性廃棄物の分類	環境保護部、工業・情報化部、国防科工局	2018 年
6 緊急時対応シリーズ		
核事故放射線影響越境緊急時対応管理規定	国家原子能機構	2002 年
核事故放射線緊急時対応における公衆防護のための介入の原則とレベル	国家核安全局、国家環境保護局	1991 年
核事故放射線緊急時対応における公衆防護のための導出介入レベル	国家核安全局、国家環境保護局	1991 年
放射線源及び放射線技術応用における緊急時対応のための準備と対応	国家原子能機構、衛生部	2003 年
原子力発電所核事故緊急時対応の準備と専門プロジェクトの収入管理規定	財政部、国家原子能機構	2007 年
シビアアクシデント緊急時対応後期における防護措置及び回復業務に関する決定	国家原子能機構	2000 年

放射性物質輸送事故緊急時対応準備と対応	国家原子能機構	2000 年
核緊急時対応演習管理規定	国家核事故緊急時対応調整委員会	2015 年
核緊急時対応訓練管理ガイダンス	国家核事故緊急時対応調整委員会	2015 年
核事故情報公表管理ガイダンス	国家核事故緊急時対応調整委員会	2015 年
国家核緊急時対応チームネットワーク運用管理ガイダンス	国家核事故緊急時対応事務局	2015 年
原子力発電所核事故緊急時対応報告管理ガイダンス	国家核事故緊急時対応調整委員会	2016 年
国家級核緊急時対応専門技術支援センター及び救援チーム管理ガイダンス	国家核事故緊急時対応調整委員会	2016 年
国家核緊急時対応救援放射線モニタリング現場技術支援チーム設置ガイダンス	国家核事故緊急時対応調整委員会	2016 年
国家核緊急時対応救援航空放射線モニタリングチーム設置ガイダンス	国家核事故緊急時対応調整委員会	2016 年
国家核緊急時対応海洋放射線モニタリング技術支援センター及び国家核緊急時対応救援海洋放射線モニタリングチーム設置ガイダンス	国家核事故緊急時対応調整委員会	2016 年
国家核緊急時対応救援放射線防護現場技術支援チーム設置ガイダンス	国家核事故緊急時対応調整委員会	2016 年
国家核緊急時対応医学救援チーム設置ガイダンス	国家核事故緊急時対応調整委員会	2016 年
核緊急時対応救援プログラム編成ガイダンス	国家核事故緊急時対応事務局	2016 年
7 核物質管理シリーズ		
核物質管制条例実施細則	国家核安全局、能源部、国家原子能機構	1990 年
8 民生用核安全設備監督管理シリーズ		

民生用核安全設備の設計、製造、据え付け及び非破壊検査の監督管理規定	国家環境保護総局	2007 年
民生用核安全設備非破壊検査人員資格管理規定	国家環境保護総局	2007 年
民生用核安全設備溶接工資格管理規定	国家環境保護総局	2007 年
輸入民生用核安全設備監督管理規定	国家環境保護総局	2008 年
9 放射性物品輸送管理シリーズ		
放射性物品輸送安全许可管理ガイダンス	生態環境部	2019 年改正
放射性物品輸送安全監督管理ガイダンス	環境保護部	2016 年
10 放射性同位元素及び放射線装置監督管理シリーズ		
放射性同位元素及び放射線装置安全許可管理ガイダンス	生態環境部	2019 年改正
放射性同位元素及び放射線装置の安全及び防護管理ガイダンス	環境保護部	2011 年
11 その他		
放射線業務人員職業健康管理ガイダンス	衛生部	2007 年
環境保護公衆参加ガイダンス	環境保護部	2015 年
環境影響評価公衆参加ガイダンス	生態環境部	2019 年

(2) 2022 年内における放射性廃棄物管理・処分関連の法令等の整備に関する動向

2022 年内に、放射性廃棄物の管理・処分に関連する法令や規則等の制定は実施されていない。

(3) 技術情報データベースに整備されている放射性廃棄物処分に係る法令等の改正状況

次に、**表 2.5-4** に、技術情報データベースに整備されている中国の放射性廃棄物処分に係る法令、基準・指針等について、最新の制定・改廃状況を確認し、法令等の名称（原語及び和訳）、法令番号、制定日及び最終改正日等について、表形式で取りまとめる。

表 2.5-4 中国の放射性廃棄物処分に係る法令等の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（和文） 法令名（原語）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
放射性廃棄物の分類 放射性废物分类	1988 年	2018.01.01	2018.01.01
原子力安全法 核安全法	2017.09.01	制定後改正なし	2017.09.01
放射性固体廃棄物貯蔵・処分許可管理弁法 放射性固体废物贮存和处置许可管理办法	2013.12.05	2019.08.22	2013.12.05
高レベル放射性廃棄物地層処分施設のサイト選定（HAD 401/06-2013） 高水平放射性废物地质处置设施选址	2013.05.24	制定後改正なし	2013.05.24
放射性廃棄物安全管理条例 放射性废物安全管理条例	2011.12.20	制定後改正なし	2011.12.20
原子力発電所の使用済燃料の処理処分基金の徴収、使用及び管理に関する暫定手続き 核电站乏燃料处理处置基金征收使用管理暂行办法	2010.7.12	制定後改正なし	2010.7.12
放射能汚染防止法 放射性污染防治法	2003.06.28	制定後改正なし	2003.06.28
放射性廃棄物管理規定（GB 14500-2002） 放射性废物管理规定	1993 年	2002.08.05	2002.08.05
環境影響評価法 环境影响评价法	2002.10.28	2018.12.29	2016.07.02
電離放射線防護と放射線源安全基本標準（GB 18871-2002） 电离辐射防护与辐射源安全基本标准	2002.10.08	制定後改正なし	2002.10.08
低・中レベル放射性廃棄物の浅地中処分施設のサイト選定（HJ/T 23-1998） 低、中水平放射性废物近地表处置设施的选址	1998.01.08	制定後改正なし	1998.01.08
低・中レベル放射性固体廃棄物の岩洞処分規定（GB13600-92） 低中水平放射性固体废物的岩洞处置规定	1992.08.19	制定後改正なし	1992.08.19
放射線源と行為の管理免除原則（GB 13367-1992） 辐射源和实践的豁免管理原则	1992.02.02	他の規定で代替済[e]	1992.02.02
低・中レベル放射性固体廃棄物浅地層処分規定（GB9132-88） 低、中水平放射性固体废物的浅地层处置规定	1988.05.25	制定後改正なし[f]	1988.05.25
都市放射性廃棄物管理規則 城市放射性废物管理办法	1987.07.16	2016 年廃止済	1987.07.16
民用核施設安全監督管理条例 民用核设施安全监督管理条例	1986.10.29	制定後改正なし	1986.10.29

[e] 下記 URL の全国標準情報公共服務プラットフォームの情報によると、「放射線源と行為の管理免除原則」は 2004 年に廃止されている。
http://std.samr.gov.cn/gb/search/gbDetailed?id=71F772D76183D3A7E05397BE0A0AB82A

[f] 下記 URL の生態環境部の情報によると、「低・中レベル放射性固体廃棄物浅地層処分規定」は廃止され、これを置き換えるものとして 2018 年に「低・中レベル放射性固体廃棄物浅地層処分安全規定（GB9132-2018）」が制定されている。
https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/gthw/gtfwwrkzbz/201810/t20181012_662044.shtml

2.6　略語集

BRIUG	北京地質研究院
CAEA	国家原子能機構
CGN	中国広核集団
CIAE	中国原子能科学研究院
CIRP	中国放射線防護研究院
CNFR	中核瑞能科技有限公司
CNNC	中国核工業集団公司
CNPE	中国核電工程有限公司
MEP	中国環境保護部
NNSA	国家核安全局
SPIC	国家電力投資集団公司

2.7 参考文献

1 IAEA, Power Reactor Information System (PRIS)

2 World Nuclear Association ウェブサイト

3 中国政府ウェブサイト

4 中国環境保護部ウェブサイト

5 中国環境保護部、工業・情報化部及び国家国防科学技術工業局、「放射性廃棄物の分類」、2017 年 12 月

6 「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約　第 7 回レビュー会議　中華人民共和国国家報告」2020 年 9 月

7 原子力安全法

8 「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約　第 6 回レビュー会議　中華人民共和国国家報告」2017 年 7 月

9 中国生態環境部ウェブサイト

10 公益財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センターウェブサイト

11 中国核工業集団公司（CNNC）ウェブサイト

12 中国広核集団（CGN）ウェブサイト

13 国家核安全局（NNSA)、「2021 年原子力安全年報」

14 中核清原環境技術工程有限責任公司、「金塔極低放射性廃棄物埋設場建設プロジェクト環境影響報告書」、2020 年 7 月

15 中国広核電力股份有限公司、「2021 年度報告」

16 「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約　第 5 回レビュー会議　中華人民共和国国家報告」2014 年 9 月

17 IAEA, Nuclear Fuel Cycle Information System (NFCIS)

18 IAEA, Country Nuclear Power Profiles CHINA (Updated 2022)

19 AREVA 社ウェブサイト

20 フランス大統領府ウェブサイト

21 中核瑞能科技有限公司（CNFR）ウェブサイト

22 連雲港市政府ウェブサイト

23 放射能汚染防止法

24 放射性廃棄物安全管理条例

25 国防科学技術工業委員会、科学技術部、国家環境保護総局、「高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究開発計画ガイド」、2006 年 2 月

26 北京地質研究院（BRIUG）ウェブサイト

27 国家核安全局（NNSA）ウェブサイト

28 北京地質研究院（BRIUG）、「中国北山地下研究所建設工程環境影響報告書」、2020 年 6 月

29 国家原子能機構（CAEA）ウェブサイト

30 国家能源局ウェブサイト

31 国家核安全局（NNSA）、「2016 年原子力安全年報」

32 中核清原環境技術工程有限責任公司、「甘粛低レベル固体放射性廃棄物集中処分場第 1 期第 1 段階建設プロジェクト（サイト選定段階）」、2020 年 9 月

33 甘粛東方新環環境治理有限公司、「極低放射性廃棄物管理プロジェクト環境影響報告書」、2020 年 4 月

34 中核清原環境技術工程有限責任公司、「龍和浅地中処分場第一期第一段階建設プロジェクト環境影響報告書（建設段階の申請）」、2020 年 12 月

35 原子力法案

第3章　台湾

本章では、台湾における放射性廃棄物管理に関する進捗状況を中心として、政策、管理状況、法制度の調査を実施した結果について取りまとめる。

台湾では、蔡英文総統の政権下で 2017 年 1 月に、2025 年までの脱原子力の実現を目指して電気事業法が改正され、「原子力発電設備は、中華民国 114 年（2025 年）以前に、全て運転を停止するものとする」との規定が追加された。その後、2018 年 11 月 24 日に実施された住民投票の結果を受け、上記の脱原子力の規定の廃止が決定した。しかし、蔡政権は原子力発電の継続に向けた取組を進めておらず、2019 年 12 月には、第四原子力発電所の建設再開の是非を問う住民投票の実施が決定した。本住民投票は 2021 年 12 月に実施されたが、反対多数となり、第四原子力発電所の建設再開とはならなかった。

台湾での高レベル放射性廃棄物の処分に関しては、2017 年に台湾電力公司が「わが国の使用済燃料の最終処分に関する技術フィージビリティ評価報告」（以下「技術フィージビリティ評価報告」という。）を作成し、原子力安全の規制行政機関である行政院原子能委員会に提出したが、それ以降、2022 年までに、高レベル放射性廃棄物の管理・処分に関して大きな動きは見られていない。また、低レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定についても、2022 年中に目立った進展は見られなかった。

3.1　台湾における商業用原子力発電の現状

台湾における商業用原子力発電の現状について整理する。

台湾では、2023 年 3 月時点で、第二原子力発電所及び第三原子力発電所の 2 カ所の原子力発電所で 3 基の原子炉が運転中である。第一原子力発電所の 2 基は廃止措置中であり、第二原子力発電所 1 号機は使用済燃料の貯蔵容量不足により早期閉鎖されている。第四原子力発電所の 2 基のプラントは、前記の通り住民投票で建設再開の是非が問われたが、ほぼ建設工事が完了しているものの運転開始には至らず、建設工事は中断しており、現在は密閉管理状態に置かれている。表 3.1-1 にこれらの原子炉の一覧を、図 3.1-1 に原子力発電所の所在地を示す。*«1,2,3»*

表 3.1-1 台湾の原子力発電所

原子力発電所	第一（金山、Chinshan）		第二（国聖、Kuosheng）		第三（馬鞍山、Maanshan）		第四（龍門、Lungmen）	
1 基当たりのグロス電気出力（万 kW）	63.6		98.5		95.1		135	
原子炉の型式	GE BWR 第 4 型		GE BWR 第 6 型		ウェスティングハウス 3 ループ PWR		GE 改良型 BWR（ABWR）	
	1 号機	2 号機	1 号機	2 号機	1 号機	2 号機	1 号機	2 号機
建設許可	1971/12/15	1972/12/4	1975/8/19	1975/8/19	1978/4/1	1978/4/1	1999/3/17	1999/3/17
運転開始	1978/12/6	1979/7/16	1981/12/28	1983/3/15	1984/7/27	1985/5/18	－	－
状態	廃止措置中	廃止措置中	閉鎖	運転中	運転中	運転中	密閉管理	密閉管理

出所）行政院原子能委員会「「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約」に基づく 2020 年版国別報告書」（2020 年 12 月）、IAEA PRIS 等より作成

図 3.1-1 台湾の主要な原子力施設の所在地

出所）行政院原子能委員会「「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約」に基づく 2020 年版国別報告書」（2020 年 12 月）より作成

2016 年 1 月の総統選挙で、脱原子力に積極的な民主進歩党の蔡英文氏が当選し、2016 年 5 月 20 日に中華民国総統に就任した。新政権は脱原子力への意向を明確にし、行政院経済部（台湾の「部」は日本の「省」に相当）は 2016 年 10 月に、2025 年までに原子力発電所の運転を停止するとの内容を含んだ電気事業法の改正案を公表した。改正電気事業法は、2017 年 1 月 11 日に成立したが、2018 年 11 月に実施された住民投票の結果を受けて、上記の原子力発電所の運転期間に年限を定める規定が廃止された。しかし、政府は、原子力発電の利用を継続するための取組を進めていない。このまま運転許可期間の満了したプラントの閉鎖が進められると、台湾では 2025 年に全ての原子炉が運転を停止することとなる。

«4,5,6»

3.2　　放射性廃棄物の管理政策の概要

「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約」（以下「放射性廃棄物等安全条約」という。）の 2020 年 12 月版国別報告書に掲載された、台湾における廃止措置及び放射性廃棄物管理・処分スケジュールを図 3.2-1 に示す。台湾では、放射性廃棄物の管理・処分事業が、原子力発電所の廃止措置、蘭嶼低レベル放射性廃棄物貯蔵施設からの廃棄物の除去、使用済燃料の乾式貯蔵、低レベル放射性廃棄物処分、及び高レベル放射性廃棄物処分の 5 つに区分されており、これらの取組における実施内容とスケジュールが示されている。ただし、低レベル放射性廃棄物処分計画は進んでいない他、台湾で進められている使用済燃料及び低レベル放射性廃棄物の集中中間貯蔵に向けた取組が図示されていない。«7»

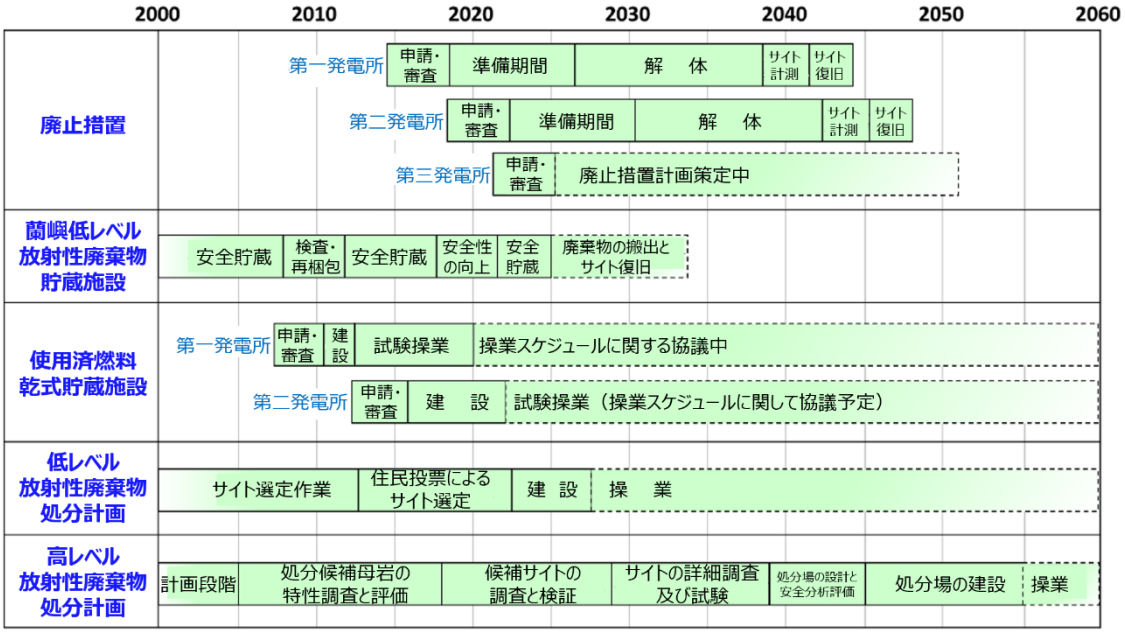


図 3.2-1 台湾における廃止措置及び放射性廃棄物管理・処分スケジュール

出所）行政院原子能委員会「「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約」に基づく 2020 年版国別報告書」（2020 年 12 月）より作成

以下には、台湾における放射性廃棄物の管理政策の概要として、放射性廃棄物の分類、管理・処分政策の概要の他、管理・処分の実施体制及び放射性廃棄物管理のための資金確保について整理する。

低レベル放射性廃棄物については、処分に向けた取組が進められている。以下では、使用

済燃料及び高レベル放射性廃棄物と、低レベル放射性廃棄物において共通である実施体制や資金確保について整理する。次に、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物と、低レベル放射性廃棄物のそれぞれについて、管理・処分計画や、これまでの進捗等について整理する。

3.2.1 放射性廃棄物の分類

台湾では、放射性物質管理法施行細則第 4 条において、放射性廃棄物が以下のように分類されている。«8»

- 高レベル放射性廃棄物：最終処分される使用済燃料、または、再処理により発生する抽出残渣
- 低レベル放射性廃棄物：上記以外の放射性廃棄物

この定義にあるように、使用済燃料を処分すべき高レベル放射性廃棄物とするのか、あるいは再処理によって発生した放射性廃棄物を高レベル放射性廃棄物として処分するのかは決定していない。なお、「放射性廃棄物等安全条約」国別報告書（2020 年 12 月）には、「我が国の政策では使用済燃料の再処理オプションが排除されてはいないが、これまで再処理を実施していないため、現時点では最終処分される使用済燃料を高レベル放射性廃棄物と見なす」と記載されている。«7»

3.2.2 放射性廃棄物の管理・処分政策

行政院が 1997 年に策定した放射性廃棄物管理方針は、使用済燃料の取扱いについて以下の点を規定している。«7»

- 国民の安全を確保し、環境・生態の質を維持し、現在及び将来の世代に放射性廃棄物による不利益が及ぶのを回避することを目標とする。
- 現在利用できる技術を基礎として管理を実施し、併せて研究開発も継続する。
- 廃棄物発生者は積極的に放射性廃棄物の発生量及び容積を減少させる。
- 廃棄物発生者が放射性廃棄物の管理を実施し、または管理を委託し、その費用を負担する。

- 管理措置の検討においては安全性と環境保護を考慮し、また、国際条約を尊重する。
- 研究開発、教育及びコミュニケーションを推進する。
- 法令やガイダンス、管理制度及び情報システムを完備する。
- 放射性廃棄物の処理・貯蔵施設の廃止措置では即時解体方式の採用を原則とし、サイトの再利用を可能にする。
- 核物質防護に関する国際的な規制を遵守しつつ、使用済燃料の海外での再処理の可能性を検討する。
- 最終処分においては国内・国外処分を同等に考慮しつつ、国内でのサイト選定の準備を進める。

台湾電力公司のウェブサイトに示されている使用済燃料の処分に向けたスケジュールを図 3.2-2 に示す。当面、使用済燃料は原子力発電所の使用済燃料プールに保管して冷却し、乾式貯蔵を経て、2055 年以降には最終処分するというスケジュールが検討されている。一方、一部の使用済燃料の海外再処理に向けた動きも進められている。なお、本スケジュールに示されている 2016 年の乾式貯蔵の開始は実現していない。«9»

図 3.2-2 台湾における使用済燃料の処分に向けたスケジュール

出所）台湾電力公司ウェブサイトより作成

3.2.3　　放射性廃棄物の管理・処分の実施体制

(1)　現行の実施体制

台湾では、放射性物料管理法第 29 条において、放射性廃棄物の最終処分は放射性廃棄物の発生者自身または国内、国外の、放射性廃棄物の最終処分に必要な技術力または施設を有する事業者に委託して実施しなければならないと規定されている。現在、原子力発電所で発生する使用済燃料や低レベル放射性廃棄物の管理及び処分に向けた取組を実施しているのは、原子力発電事業者である台湾電力公司である。一方、原子力施設の規制・監督や放射性廃棄物の管理等、原子力安全に関わる規制機関として、行政院原子能委員会があり、その中の放射性廃棄物管理局が放射性廃棄物に関連する規制を担当している。なお、行政院原子能委員会に属する核能研究所は、原子力発電所以外で発生した放射性廃棄物を引き取り、貯蔵を行っている。また、原子力発電事業の監督機関として、行政院経済部がある。行政院経済部は原子力発電事業における許認可手続き等に関する権限を有している。なお、低レベル放射性廃棄物処分場の選定など、国家的なプロジェクトに関する進捗状況については、行政院経済部の国営事業委員会から公表されている。*«1,10,11,12»*

台湾における放射性廃棄物処分の実施体制を図 3.2-3 に示す。

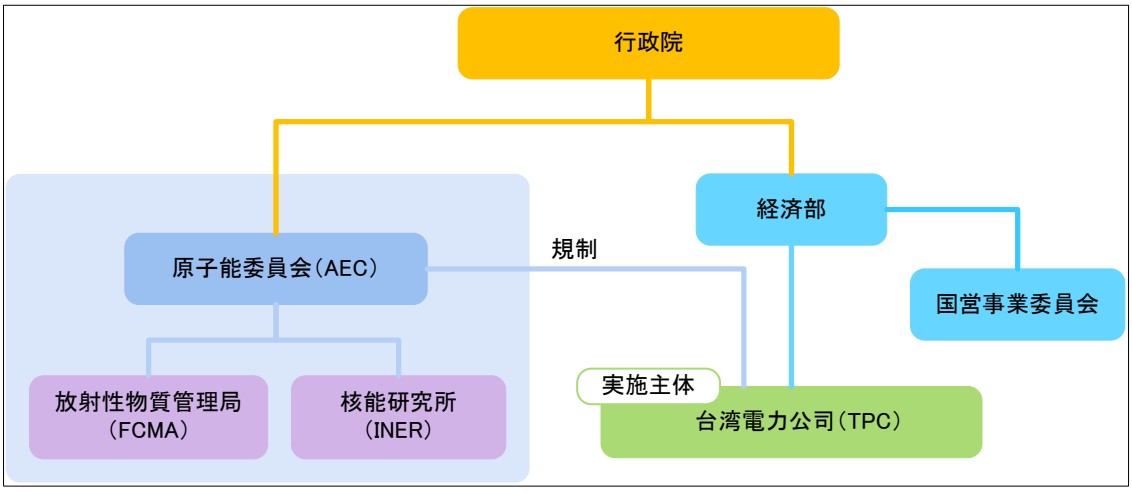


図 3.2-3 台湾における放射性廃棄物処分の実施体制

出所）「中華民国　原子力安全条約　国別報告書」（2016 年 9 月）等に基づき作成

(2)　新たな実施体制の構築に向けた動き

行政院は、放射性廃棄物管理の新たな実施体制の構築に向けた取組を進めており、2015

年 4 月 16 日に、行政院経済部が策定した「行政法人放射性廃棄物管理センター設置条例」の草案を承認し、審議のために立法院に送付した。*«10»*

毛行政院長（当時）は、放射性廃棄物に関する問題が複雑であることを踏まえて、政府に専門機関を設置する必要があり、そのために、本草案は、台湾電力公司が現在実施しているバックエンド関連の事業について法制化し、事業に対して責任を負う組織を設置するように制度化するものであると説明していた。しかし、上記の法案は立法院において成立に至らず、行政院は法案の内容を改めて検討するため、2016 年 6 月 23 日に立法院に対して法案の撤回を求めた。*«10,13»*

「行政法人放射性廃棄物管理センター設置条例」の新たな草案は、2016 年 11 月 17 日に立法院に送付された。行政院によれば、この草案の構成は以下の通りである。*«10»*

- 条例の制定目的、行政法人放射性廃棄物管理センターの組織形態、監督形態、業務範囲、経費の出所及び関連規程の策定手続（第 1～5 条）
- 理事、監事及び理事長の選任と解職方法、職権、利益相反に関する規定、理事会への出席方法、兼職時の報酬に関する規定等（第 6～17 条）
- 最高執行官の選任方法、職権及び職員の権利と義務（第 18 条及び第 19 条）
- 業務計画と執行状況、及び監督機関の権限と評価方法（第 20～23 条）
- 会計制度、財務及び財産に関する規定、監督手続（第 24 条～30 条）
- 異議申し立て、解散後の職員及び資産・負債の処理（第 31 条～32 条）

なお、行政院原子能委員会のウェブサイトによれば、「行政法人放射性廃棄物管理センター設置条例」の草案は、未だ成立には至っていない。*«13»*

3.2.4 放射性廃棄物の管理・処分の資金確保制度

台湾では、使用済燃料の貯蔵、再処理及び処分、低レベル放射性廃棄物の管理・処分、さらに原子力発電所の廃止措置等の資金確保のため、原子力発電バックエンド運営基金が設置されている。原子力発電バックエンド運営基金は、1987 年に策定された「台湾電力公司原子力発電バックエンド運営費用基金収支管理及び運用方法」に基づいて運用等が実施された資金を引き継いで、1999 年に行政院経済部が所管する独立特別行政法人として設立さ

れた。*«14»*

原子力発電バックエンド運営基金への収入は、台湾電力公司が毎年定められた比率に従い拠出するバックエンド費用、政府予算からの収入、基金の利息収入、及びその他の関連収入からなる。一方、基金により賄われる費用としては以下が挙げられている。*«14»*

- 原子力発電所の運転により発生する低レベル放射性廃棄物の処理、輸送、中間貯蔵及び処分
- 使用済燃料の再処理
- 使用済燃料、または、その再処理により発生した放射性廃棄物の処理、輸送、中間貯蔵及び処分
- 原子力発電所の廃止措置及びそれにより発生する廃棄物の処理、輸送、中間貯蔵及び処分
- 行政院のバックエンド関連業務支出
- 管理・総務支出
- その他の関連する支出

原子力発電バックエンド運営基金の 2020 年度及び 2021 年度決算を表 3.2-1 に示す。

表 3.2-1 原子力発電バックエンド運営基金の 2020 年度及び 2021 年度決算
（単位：百万新台湾ドル／百万円。1 新台湾ドル＝4.6 円で換算。
四捨五入のため端数が合わない場合がある）

科目	2021 年度決算			2020 年度決算		
	新台湾ドル	日本円換算	割合	新台湾ドル	日本円換算	割合
収入	26,344	121,182	100%	26,297	106,503	100%
徴収・分配収入	21,669	99,677	82%	－	－	－
財産収入	4,623	21,266	18%	4,587	18,577	17%
その他収入	51	235	0%	21,710	87,926	83%
支出	5,436	25,006	100%	2,770	11,219	100%
低レベル放射性廃棄物の処理・貯蔵計画	2,775	12,765	51%	466	1,887	17%
低レベル放射性廃棄物の最終処分計画	143	658	3%	177	717	6%
使用済燃料の貯蔵計画	472	2,171	9%	433	1,754	16%
使用済燃料の最終処分及び再処理計画	87	400	2%	112	454	4%
原子力施設の廃止措置、廃棄物処理、最終処分計画	1,953	8,984	36%	1,576	6,383	57%
一般行政管理計画	6	28	0%	6	24	0%
当期の繰越額	20,908	96,177	－	23,527	95,284	－
期初の基金残高	368,130	1,693,398	－	344,603	1,395,642	－
期末の基金残高	389,037	1,789,570	－	368,130	1,490,927	－

出所）原子力発電バックエンド運営基金「原子力発電バックエンド運営基金付属単位決算（非営業部分）」より作成

また、バックエンド費用見積りは、行政院経済部が行っている。2020 年 9 月に示された費用見積りを表 3.2-2 に示す。*«14»*

表 3.2-2 台湾におけるバックエンドの各項目の費用見積り
（単位：億新台湾ドル／億円。1 新台湾ドル＝4.6 円で換算。）

項目	費用	日本円換算	割合(%)
原子力発電所の廃止措置	1,014.29	4,666	21.4
使用済燃料の乾式貯蔵	549.38	2,527	11.6
低レベル放射性廃棄物の最終処分	291.97	1,343	6.2
低レベル放射性廃棄物の中間貯蔵	381.46	1,755	8.1
高レベル放射性廃棄物の処分	1,178.30	5,420	24.9
蘭嶼における放射性廃棄物の貯蔵	13.60	63	0.3
地元対応	307.22	1,413	6.5
輸送	159.96	736	3.4
実施体制の整備	215.68	992	4.6
準備金	616.78	2,837	13.0
総額	4,728.64	21,752	－

出所）原子力発電バックエンド運営基金ウェブサイト

3.3 使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分政策と進捗状況

台湾での使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物について、管理・処分の枠組みを定める計画やその実施及び進捗状況について整理する。台湾では、「使用済燃料最終処分計画書（2004年版）」において、2005～2017 年が処分候補母岩の特性調査と評価の段階と位置づけられており、2017 年には「技術フィージビリティ評価報告」が作成され、レビューのために行政院原子能委員会に提出された。

3.3.1 使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の処分政策と計画

台湾では、使用済燃料を処分すべき高レベル放射性廃棄物として扱うか、あるいは再処理するかは決定されておらず、一部の使用済燃料の海外への再処理委託に向けた動きも進められたことがある。他方で、使用済燃料の処分に向けた研究計画の策定は、1983 年には開始されている。

(1) 使用済燃料の処分に向けた研究の経緯

台湾では、1983 年 12 月に、行政院原子能委員会、台湾電力公司、行政院原子能委員会の核能研究所、行政院経済部の中央地質調査所及び工業技術研究院能源・資源研究所等が共同で「わが国における原子炉で発生する使用済燃料の処分研究計画書」を策定し、台湾電力公司は 1984 年 4 月に、行政院に承認を申請した。

台湾電力公司は 1985 年から、上記の計画書に基づき、「わが国の使用済燃料の長期処分計画」を策定し、実施してきた。これにより、2004 年までに、学習段階、初期業務計画段階、地域調査の技術準備段階、及び調査の実施と技術発展の段階の 4 つの主要な段階で処分に向けた検討等が進められてきた。それぞれの段階の具体的な内容は以下の通りである。

- 学習段階（1986～88 年）
  サイト基準、サイト調査及び設計等の基本概念の検討を完了させる。使用済燃料の最終処分について国際的に可能と考えられている方法と技術について系統的な理解と認識を深める。
- 初期業務計画段階（1989～1991 年）
  1991 年に全工程の業務計画書を完成させ、花崗岩、中生代の基盤岩及び泥岩の比較により潜在的な処分母岩を提示し、後続する業務計画の基礎とする。

- 地域調査の技術準備段階（1993～1998 年）

  結晶質岩の特性調査施設における調査技術の試験を完了させ、後続する母岩の特性調査技術の基礎とするとともに、適時に、低レベル放射性廃棄物の最終処分計画におけるサイト選定計画に関連する調査及び評価において必要となる技術支援を行う。

- 調査の実施と技術発展の段階（1999～2003 年）

  国内において地層の掘削試験に関する総合的な調査及び能力の分析を行うとともに、処分場の設計概念の検討と施設の配置に関する基本的な計画を立案する。花崗岩の特性、文献、パラメータ、状態の分析に関する総合的なアーカイブの設置等を行い、後続する現地調査、核種移行、安全性の評価の基礎とする。また、この段階においては、「使用済燃料最終処分計画書」を作成して、主管する政府機関の審査を受け、それにより放射性物質管理法施行細則第 37 条の規定[a]を全うする。

上記の段階を経て達成された成果として、処分場の候補母岩としての花崗岩、中生代の基盤岩及び泥岩の比較と、潜在的な候補母岩となる花崗岩についての特性に関する情報の収集、安全評価に関する系統的な概念の導入、並びに不確実性及び感度解析に関する技術の開発などがある。

2002 年には放射性物質管理法が施行され、2003 年には同施行細則も制定された。施行細則の規定により台湾電力公司は、2004 年 12 月 25 日までに「高レベル放射性廃棄物最終処分計画」を策定し、主管する政府機関の承認を得て、それを実行することとされた。台湾電力公司は、それまでの研究成果に基づき、また、国際的な最新の研究の発展や経験及び成果を参考として、2004 年 11 月 16 日に「使用済燃料最終処分計画書（2004 年版）」を作成し、行政院原子能委員会に提出した。審査を経て、行政院原子能委員会は 2006 年 7 月 13 日に同計画書を承認した。ただし、上記の通り「高レベル放射性廃棄物最終処分計画」の策定義務を履行するために台湾電力公司は「使用済燃料最終処分計画書（2004 年版）」を策定したが、これは使用済燃料の全量を直接処分することが決定されたことを意味するものではないとされている。*«7,9,11,15»*

[a] 放射性物質管理法施行細則の第 37 条は、「放射性物質管理法第 49 条第 2 項及び第 3 項に規定された以外の高レベル放射性廃棄物発生者または高レベル放射性廃棄物最終処分の実施者は、放射性物質管理法の施行の 2 年以内に高レベル放射性廃棄物最終処分計画を提出し、主管機関の承認を受け、確実に計画された工程で実施すること」と規定している。

(2) 使用済燃料の処分に向けた計画«11»

「使用済燃料最終処分計画書（2004 年版）」に基づき、2005 年以降、処分場の建設が完了するまでの期間のスケジュールは、以下のように 5 段階に区分されている。

- 処分候補母岩の特性調査と評価の段階（2005～17 年）
  (1) 処分候補母岩の特性調査と評価の完了
  (2) 処分候補母岩の安全評価技術の確立
- 候補サイトの選定段階（2018～28 年）
  (1) 候補サイトの調査地域の調査及び評価の実施、並びに優先的な詳細調査サイトの提案
  (2) 候補サイトにおける安全評価技術の確立
- サイトの詳細調査及び試験段階（2029～38 年）
  (1) サイトのフィージビリティ調査報告の作成
  (2) サイトの環境影響評価書の作成
- 処分場の設計と安全評価段階（2039～44 年）
  (1) 建設許可申請に必要となる安全解析報告（SAR）の作成
  (2) 建設許可申請プロセスの完了と建設許可の取得
- 処分場の建設段階（2045～55 年）
  (1) 処分場の建設の完了及び試験操業の実施
  (2) 操業許可申請プロセスの完了と操業許可の取得

(3) 使用済燃料の処分に向けた計画の実施状況«16»

台湾では、上述の「使用済燃料最終処分計画書（2004 年版）」での 5 段階の区分の第 1 段階である処分候補母岩の特性調査と評価の段階が進められ、台湾電力公司は 2009 年に、「わが国の使用済燃料最終処分の予備的な技術フィージビリティ評価報告」（以下「予備的技術フィージビリティ評価」という。）を作成した。

「予備的技術フィージビリティ評価」では処分環境の調査、処分技術の研究開発、及び使用済燃料処分機能の評価の 3 点が扱われている。

このうち処分環境の調査においては、台湾の地質環境、地質環境の安定性に影響を及ぼす主な自然現象、候補となる母岩の基本的な特性や知見、深部の地質調査技術の現状と、

今後に向けた提言が取りまとめられている。評価結果から、主に台湾東部や金門、馬祖、烏鶏等の離島の花崗岩が有望な処分母岩であることが確認された。

処分技術の研究開発においては、使用済燃料の最終処分の評価に焦点が当てられ、人工バリアと天然バリアの基本概念と各構成要素の持つべき機能が提示され、人工バリアと処分施設の国際的な研究開発に基づいて、台湾における使用済燃料の最終処分場の処分概念と予備設計が実施されている。

使用済燃料処分機能の評価においては、技術開発の試験地域で得られた原位置の特性データの取りまとめが行われた。また、地質学的モデル、仮想的サイトの設計概念及び国際的に入手可能なデータの収集が行われた。

(4) 台湾電力公司による「技術フィージビリティ評価報告」等の提出«13»

「予備的技術フィージビリティ評価」の作成に続いて、台湾電力公司は、処分候補母岩の特性調査と評価の段階の最終年である 2017 年 12 月付けで「技術フィージビリティ評価報告」を作成し、レビューのために行政院原子能委員会に提出した。台湾電力公司が行政院原子能委員会に提出した文書は、「技術フィージビリティ評価報告」の他、技術フィージビリティ評価報告に対する国際ピアレビュー報告書及び「候補サイトの提案　調査区域報告」である。

「技術フィージビリティ評価報告」では、地質環境、処分場の設計と工学技術、及び安全評価の 3 点が検討され、それぞれ以下の結論が示されている。

- 地質環境

  評価対象としたのは泥岩、花崗岩、及び中生代の地層であり、花崗岩を候補とすることを提案する。花崗岩を評価した結果、台湾には適性を有し、かつ、十分な大きさ及び地質学的特性を備えた花崗岩が存在している。台湾南西部の泥岩を対象から除外することを提案する。中生代の地層については、将来的に処分のフィージビリティを検討できるようにするため、引き続き研究を進める。

- 処分場の設計と工学技術

  現段階では、スウェーデンの処分概念である KBS-3 概念を参考にして、主な目標を KBS-3 概念の自国化とし、徐々に建設能力を構築して関連する技術を掌握していくとともに、地質学的特性を踏まえて高度化させていく。フィージビリティ評価を経て、処分場の設計及び工学技術の能力が十分に構築され、地層処分の工学技術を備えるという現段階での目標は達成した。

- 安全評価

  国際的に先進的な安全評価の方法を導入し、台湾の母岩のパラメータを適用して、技術の自国化が達成された。また、設計及び工学技術との相互フィードバックを行い、処分システムの安全機能及び安全機能に関する指標の分析技術が確立された。

以上の結論から台湾電力公司は、「技術フィージビリティ評価報告」で示された段階的な技術開発の成果は、現時点での目標に達しており、今後は、現在の成果を基礎として、2018～28 年の「候補サイトの選定段階」以降の段階を進めていくことを計画している。

3.3.2 使用済燃料の乾式貯蔵に向けた取組

台湾では、使用済燃料は当面、原子力発電所の使用済燃料プールに保管して冷却し、乾式貯蔵を経て、2055 年以降には最終処分するというスケジュールが考えられている（図 3.2-2 参照）。スケジュールでは、乾式貯蔵は 2016 年に開始されることとなっていたが、2022 年内においても乾式貯蔵は未だ実現していない。

以下には、台湾における使用済燃料の貯蔵状況を整理した上で、使用済燃料の乾式貯蔵に向けた取組について、その経緯と近年の進捗について整理する。

(1) 使用済燃料の貯蔵状況

台湾では、使用済燃料は原子炉から取り出された後、原子力発電所の使用済燃料プールで保管されるが、プールの容量の制約により、第一及び第二原子力発電所の燃料プールで 2 回、第三原子力発電所では 1 回の使用済燃料貯蔵ラックの改造が行われ、貯蔵容量の増量が図られている。しかし、貯蔵容量の増量を行っても、第一原子力発電所 1 号機では 2014 年 12 月に、第二原子力発電所 1 号機では 2016 年 11 月に、使用済燃料プールの貯蔵容量の限界に到達すると見られていた。このため、第一及び第二原子力発電所は使用済燃料の乾式貯蔵計画を進めており、それにより原子力発電所を 40 年間運転した場合の貯蔵容量を満足するように計画している。なお、第三原子力発電所及び運転を開始していない第四原子力発電所については、40 年間の運転で発生する使用済燃料の貯蔵容量は確保されている。*«11,13»*

2022 年 10 月末のデータによる、台湾の原子力発電所における使用済燃料の貯蔵状況を表 3.3-1 に示す。なお、第二原子力発電所 1 号機では 2017 年 5 月に、キャスク積み卸

しプール（cask loading pool）の使用済燃料貯蔵スペースへの改造が行政院原子能委員会より承認され、貯蔵容量が 440 体の燃料集合体分が増加している。«13»

表 3.3-1 原子力発電所における使用済燃料の貯蔵状況（2022 年 10 月末時点）

原子炉		運転開始年	貯蔵容量（燃料集合体）	貯蔵量	
				燃料集合体（束）	MTU 注 1）
第一原子力発電所	1 号機	1978 年	3,083	3,074	528
	2 号機	1979 年	3,083	3,076	529
第二原子力発電所	1 号機	1981 年	4,838	4,808	808
	2 号機	1982 年	4,838	4,812	808
第三原子力発電所	1 号機	1984 年	2,160	1,726	689
	2 号機	1985 年	2,160	1,657	661

注 1）MTU：ウラン換算（トン U）

出所）行政院原子能委員会ウェブサイト

(2) 使用済燃料の乾式貯蔵に向けた経緯

台湾では、原子力発電所の使用済燃料の貯蔵プールの受け入れ可能容量がひっ迫していることから、台湾電力公司は、使用済燃料の貯蔵容量を増やすためのオプションをこれまで検討してきた。使用済燃料の乾式貯蔵は、貯蔵容量を増やすために優先的に検討すべきオプションとして位置づけられている。«11»

第一及び第二原子力発電所の使用済燃料乾式貯蔵施設の設計容量を表 3.3-2 示す。«13»

表 3.3-2 第一及び第二原子力発電所の使用済燃料乾式貯蔵施設の設計容量

項目 / 発電所別	貯蔵方式	基数	1 基の設計容量（体）	施設の貯蔵容量（体）
第一原子力発電所	INER-HPS コンクリートキャスクシステム	30	56	1,680
第二原子力発電所	MAGNASTOR コンクリートキャスクシステム	27	87	2,349

(2-1) 第一原子力発電所

台湾電力公司は、1990 年に、使用済燃料の乾式貯蔵に関する技術、安全性、社会、経済及び環境への影響の観点から詳細な検討を行った後、乾式貯蔵計画を実施することを決定した。これは第一原子力発電所のサイト内に、1,680 体の使用済燃料集合体を貯蔵できる乾式貯蔵施設を設置するものである。

2005 年 7 月に台湾電力公司は、第一原子力発電所サイトにおける乾式貯蔵施設計画の評価の実施について、台湾核能研究所と委託契約を行った。評価の結果、台湾核能研究所は、コンクリート製貯蔵キャスクを導入することを提案した。このキャスクは、米国 NAC インターナショナル社からの技術移転によって開発されたものであり、INER-HPS と呼ばれている。貯蔵キャスクをサイト固有の条件に適合させるため、核能研究所は NAC インターナショナル社のオリジナルの設計から数点の改良を行っている。

2007 年 3 月に台湾電力公司は、第一原子力発電所における乾式貯蔵施設の設置について、予備的安全解析報告（PSAR）を含む建設許可申請書を行政院原子能委員会に提出した。申請書については、10 項目（一般情報、構造安全性、閉じ込めの健全性、熱除去、臨界安全性、放射線防護、使用済燃料のハンドリング、品質保証、防火性）の詳細技術レビューが実施された。これに加えて、施設の設計に関する解析に用いられたシミュレーション結果の検査及び検証に関するレビューが行われた。サイト固有の制限及び設計の改良により、行政院原子能委員会は INER-HPS について、地震の影響及び放射線遮蔽に関する評価を実施した。これらの審査を経て、2008 年 12 月、行政院原子能委員会は第一原子力発電所における乾式貯蔵施設の建設許可を発給した。

台湾電力公司は、2008 年 9 月に可搬型貯蔵キャニスタ（TSCs）の製造を開始し、2010 年 8 月に 25 基のキャニスタを完成させた。行政院原子能委員会は可搬型貯蔵キャニスタの製造に関する品質保証（QA）のための検査を製造が完了するまで実施した。2010 年 10 月に、台湾電力公司は、第一原子力発電所サイト内において乾式貯蔵施設の建設を開始し、2012 年 7 月にコンクリートパッドの設置が完了した。

2011 年 11 月に、台湾電力公司は、行政院原子能委員会に対して乾式貯蔵施設の試験操業計画に関する許可申請を行い、2012 年 5 月に計画は許可された。2012 年 6 月～11 月までの期間に、台湾電力公司は第 1 段階の試験操業（コールド試験）を実施し、試験結果が限界動作状態（LCOs）を満足することを確認した。2013 年 3 月に、台湾電力公司は、行政院原子能委員会に試験結果報告書を提出した。2013 年 9 月に、行政院原子能委員会は、本試験結果報告書を承認し、台湾電力公司による第 2 段階の試験操業（ホット試験）の実施を承認した。

しかし、施設が立地する新北市が許認可を発給していないことから、台湾電力公司による第 2 段階の試験操業（ホット試験）は未だ実施されていない。*«7,11,13»*

(2-2) 第二原子力発電所

第二原子力発電所は、第一原子力発電所と同様に 30 年以上の運転を行っており、使用済燃料プールの貯蔵容量はひっ迫している。台湾電力公司は、第二原子力発電所について、許認可申請上の運転期間である 40 年間の運転のために、乾式貯蔵施設の設置を決定した。

第二原子力発電所の乾式貯蔵施設の貯蔵容量は使用済燃料の 2,400 体の計画である。2010 年 1 月に、施設設置に係る環境影響評価書が行政院の環境保護署による審査を受け、承認された。2010 年 11 月に、台湾電力公司は、施設建設に関する入札公告を行い、CTCI マシナリー社（台湾）と NAC インターナショナル社（米国）が落札した。この 2 社は、87 体の使用済燃料を貯蔵できるコンクリート製の MAGNASTOR キャスクを 27 基製造する予定である。

2012 年 3 月に、台湾電力公司は、第二原子力発電所の乾式貯蔵施設に係る安全解析報告（SAR）を行政院原子能委員会に提出した。2013 年 9 月、行政院原子能委員会は SAR の審査を完了した。行政院原子能委員会は、SAR のレビューの結果として、安全性に関する条件は満足されたとの判断を示した。2013 年 10 月に、環境影響評価書の改訂版が環境保護署により審査され、2013 年 12 月に、第二原子力発電所の乾式貯蔵施設に関する水土保全計画書が新北市に提出された。

第二原子力発電所の乾式貯蔵施設について、行政院原子能委員会は、2015 年 8 月に建設許可を発給している。しかし、同発電所が立地する新北市政府が土壌及び水の保全計画の審査を拒否し、中央政府に対して審査を実施するよう要求した。第二原子力発電所の乾式貯蔵施設のための土壌及び水の保全計画は 2015 年 12 月 14 日に行政院農業委員会の水土保持局により承認されたものの、洪水に関する許可の取得が地方政府によって要求されているため、乾式貯蔵施設の操業開始日は未定である。*«7,11,13»*

(2-3) 使用済燃料の貯蔵等に向けた 2022 年度内の動き

2022 年においても、第一及び第二原子力発電所が所在する新北市政府が乾式貯蔵施設の水土保全工事完了証明の発給の手続きを進めていないため、両発電所における使用済燃料の乾式貯蔵は実現していない。*«9,13»*

(3) 使用済燃料の再処理に向けた取組

(3-1) 台湾における再処理に関する政策

台湾では、使用済燃料を乾式貯蔵した後に最終処分するための取組が進められている。しかし、上記の通り、行政院が 1988 年に策定した放射性廃棄物管理方針の 1997 年の改定版では、使用済燃料の取扱いについて以下の 3 点が規定されていた。*«11»*

- 使用済燃料の発電所サイト内での中間貯蔵計画を推進すること
- 核物質防護に関する国際的な制度を遵守しつつ、使用済燃料の海外での再処理の可能性を検討すること
- 使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の最終処分について、速やかに実現可能な計画と実施計画を提出すること

このため、台湾では使用済燃料の再処理が排除されているわけではなく、少量の使用済燃料の海外再処理に向けた取組が台湾電力公司によって進められた。

(3-2) 使用済燃料の再処理に向けた最近の状況

台湾電力公司は 2015 年 2 月 17 日に、1,200 体の使用済燃料の再処理を海外委託する国際入札を公告した。政府が運営する中央通訊社の報道によると、入札が順調に進捗した場合、2015 年 4 月 9 日に開札が行われ、同年内に 300 体の使用済燃料の輸送が実施され

る見通しであった。*«9,17»*

しかし、台湾電力公司は 2015 年 4 月 2 日に、立法院での審議において、入札における立法院の関与が不十分であること、原子力発電バックエンド運営基金の使用に関する法的規定がない中で基金を利用しようとしていると指摘されたことを受けて、この国際入札の公告を取り下げた。台湾電力公司は今後、立法院で再処理予算に関する承認が得られれば、再度入札を実施する意向を示していたが、2023 年 3 月時点で、入札は再開されていない。*«17»*

3.4　　低レベル放射性廃棄物の管理・処分政策と進捗状況

台湾では、1970 年代から、蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設において、低レベル放射性廃棄物の貯蔵が行われている。一方、低レベル放射性廃棄物の処分に向けた制度の整備も行われており、既にサイト選定方法が決定され、候補サイトも提示されているものの、2022 年は処分サイトの決定に向けた大きな進展は見られなかった。

3.4.1　　低レベル放射性廃棄物の管理・処分政策

台湾では、低レベル放射性廃棄物の管理・処分について、1997 年に策定された放射性廃棄物管理方針で以下の点が規定されている。*«11»*

- 低レベル放射性廃棄物の貯蔵の安全性を向上させ、安全な長期の貯蔵方法の実現可能性を研究する。
- 低レベル放射性廃棄物のサイト内での処分計画を推進し、できるだけ早く環境アセスメントと安全評価を完了させる。
- 低レベル放射性廃棄物のサイト外での処分計画の推進を継続し、かつ、国際的な基準を遵守して、輸送及び処分の安全性を確保する。

一方で、この方針が策定される以前から、蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設において、低レベル放射性廃棄物の貯蔵は実施されてきた。

3.4.2　　蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設における低レベル放射性廃棄物の貯蔵

(1)　蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設における低レベル放射性廃棄物の貯蔵の経緯と現状*«13»*

1972 年に、行政院原子能委員会は、国立清華大学、核能研究所及び台湾電力公司の研究者や専門家を招集し、放射性廃棄物の処分方法について検討した。検討においては、台湾領内にある廃炭鉱、またはトンネル、高地、無人島や島嶼など放射性廃棄物貯蔵施設サイトとなる可能性のある場所についての評価が実施された。評価の結果、低レベル放射性廃棄物を離島に一時的に貯蔵し、同時に当時諸外国で採用されていた処分方法について実施可能性を研究することとした。さらに、離島への一時的な貯蔵について、召集された

研究者や専門家は、蘭嶼島に貯蔵施設を建設することを提言した。このサイト（蘭嶼島龍門地区）の利点としては、(a)海岸に面し、山に囲まれた地形であり、周辺 5km の範囲内に居住者がいない閉鎖的な地域であること、(b)1km² を超える面積を有する地域であり、貯蔵施設の建設に十分な広さを持つこと、(c)低レベル放射性廃棄物を発生源から安全かつ確実に海上輸送できること、(d)1975 年末までに低レベル放射性廃棄物の海洋投棄を行うために、地理的な有利性があったことが挙げられている。

1978 年 8 月に、行政院は、複数の土木計画について許可を発給し、同年には建設計画の第 1 段階が開始された。貯蔵施設には、23 カ所の貯蔵トレンチがあり、98,112 本の低レベル放射性廃棄物を封入したドラムの貯蔵が可能となっている。1982 年に、蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設において放射性廃棄物の受け入れが正式に開始された。1981 年に設置された蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設は、行政院原子能委員会の放射性廃棄物管理所により管理が行われた。その後、放射性廃棄物管理所が規制機関に変更されたことを受けて、1990 年 7 月、行政院が策定した放射性廃棄物管理政策に基づき、台湾電力公司が施設の管理を継承した。

蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設において貯蔵されている低レベル放射性廃棄物は、大部分は原子力発電所から発生したものであり、その中にはセメント固化もしくはアスファルト固化し、55 ガロンの容量のドラム缶に封入したフィルタ残渣や、使用済樹脂が含まれている。1996 年 2 月までに、貯蔵施設には合計 97,672 本のドラムが貯蔵され、それ以降、放射性廃棄物の受け入れは停止された。一方、行政院原子能委員会は台湾電力公司に対して、貯蔵計画を改訂するために廃棄体であるドラムの検査を行うよう要請し、1996 年に台湾電力公司が提案した実験計画が承認された。高温、多湿であり、空気中の塩分の含有量が多いという蘭嶼島の自然環境から、貯蔵されている廃棄体には塗装の剥離や錆はあったが、変形はほとんどなかった。多重バリアによる安全設計によって、環境中への放射性物質や汚染物質の放出は防止されていた。

2007 年に、台湾電力公司は、ドラムの健全性、錆、変形、固化不良の状況の確認を行った。健全なドラムは検査後、汚れを除去し、貯蔵トレンチに再度定置された。錆が発生していたドラムは錆を除去した後、塗装し直された。変形したドラム缶は、12 本のドラムを収納できる新しい亜鉛メッキ鋼製のコンテナに詰め替えられた。固化不良の廃棄体は再度固化を行い、新しいドラムに詰め替えられた。ドラムは全て、洗浄後、再度記録と測定を行い、貯蔵トレンチに再度定置された。ドラムを再定置した後、貯蔵トレンチはコンクリートプレートと耐水性シーラントにより被覆された。一方で、行政院原子能委員会は、

施設操業中の事故や放射性物質の漏出を防止するため、台湾電力公司による貯蔵施設の管理プログラムについて安全監査を実施した。この管理プログラムの策定は 2011 年 11 月に完了した。

(2) 蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設の低レベル放射性廃棄物の搬出に向けた最近の動き

台湾では、2025 年までの脱原子力を規定した電気事業法の改正法が 2017 年 1 月 11 日に成立した。同法第 95 条では、以下の通り脱原子力に加えて、蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設に貯蔵された低レベル放射性廃棄物の搬出についても規定されている。*«18»*

「原子力発電設備は、中華民国 114 年（2025 年）以前に、全て運転を停止するものとする。政府は計画を策定して積極的に低レベル放射性廃棄物の最終処分に関連する業務を進め、現在、蘭嶼地区で貯蔵されている低レベル放射性廃棄物を処理するものとする。それに関連する推進計画は、低レベル放射性廃棄物最終処分場設置条例に基づき策定するものとする。」

先述の通り、2025 年までに原子力発電所を全て運転停止するとの規定は 2018 年 11 月の住民投票の結果を受けて廃止されたが、蘭嶼地区で貯蔵されている低レベル放射性廃棄物に関する規定は廃止されていない。*«3»*

蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設に貯蔵された低レベル放射性廃棄物の搬出に向けた取組が進まない中、行政院原子能委員会は台湾電力公司に対して、低レベル放射性廃棄物最終処分計画の代替策を検討し、2016 年末までに行政院原子能委員会に提出するよう求めていた。この要求に対して台湾電力公司は代替策を提出し、それに対する行政院原子能委員会の審査結果が 2017 年 2 月 15 日に公表された。*«13»*

この代替策は、蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設に貯蔵された低レベル放射性廃棄物の搬出に向けた取組も含むものである。*«13»*

3.4.3 低レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定に向けた取組

低レベル放射性廃棄物については、蘭嶼放射性廃棄物貯蔵施設における貯蔵が実施される一方で、処分に向けた法令等の整備も行われ、サイト選定も実施されている。以下に、低レベル放射性廃棄物の処分に向けた動向について整理する。

(1) 低レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定に向けた制度の整備

行政院原子能委員会の放射性物質管理局は、低レベル放射性廃棄物処分の安全な実施のために、放射性廃棄物管理法第 21 条の規定に基づいて、2003 年 9 月 10 日に「低レベル放射性廃棄物の最終処分及び施設の安全管理規則」を制定した。同規則は主として、低レベル放射性廃棄物の分類、廃棄体の品質基準、処分場のサイト選定基準や処分場の操業要件を規定している。*«19»*

さらに、行政院原子能委員会は、2006 年 5 月 24 日に「低レベル放射性廃棄物最終処分サイト設置条例」を制定している。同条例の第 4 条の規定において、処分サイトは次の地域を除く地域に設置しなければならないと規定している。*«20»*

- 処分場の安全に影響を及ぼす活断層または地質環境のある地域
- 地球化学的条件が放射性核種の移行の遅延に不利であり、かつ、処分場の安全に影響を与える可能性のある地域
- 処分場の安全に影響を与える地表または地下の水理条件のある地域
- 人口密度の高い地域
- その他の法令に定められている、開発が認められていない地域

また、「低レベル放射性廃棄物最終処分サイト設置条例」等によれば、処分場のサイト選定から閉鎖に至る各段階における安全規制は、下記の通り実施されることとなっている。*«13,20»*

- サイト選定

  台湾電力公司による地域調査及び予備的なサイト特性調査を通じて、潜在的候補サイトを選定し、潜在的候補サイトの中から 2 以上の推薦候補サイトを選定する。その後、推薦候補サイトにおいて最終処分場の設置に関する住民投票が実施され、その結果を踏まえて行政院経済部が候補サイトを決定する。処分サイトの承認を得るため、環境影響評価の結果を行政院に提出する。

- 環境影響評価

  処分場の建設に伴う環境への影響を回避または補償するために、候補サイトにおいて環境影響評価が実施される。環境保護署による環境影響評価書の審査及び承認を経て、建設工事が開始される。

- 建設

  台湾電力公司は、処分場に関する安全解析報告（SAR）を行政院原子能委員会に提出し、建設許可を取得しなければならない。建設許可の取得手続きは施設の設置許可の発給後に開始されなければならない。建設期間中、行政院原子能委員会の放射性物質管理局は、建設工事の品質保証のために検査員を派遣する。

- 処分場の操業

  建設工事の完了後、施設の操業者である台湾電力公司は、試験操業計画を行政院原子能委員会に提出して、承認を得る必要がある。試験操業の完了後、台湾電力公司は、操業許可の発給を受けるために、最新の安全評価書、処分場の操業に関する技術仕様書、試験操業報告書及び事故対応報告書を行政院原子能委員会に提出しなければならない。操業期間中、放射性物質管理局は、放射性廃棄物処分に係る安全性を確保するために検査及び環境監視を行う検査員を派遣する。

- 閉鎖及び操業後モニタリング

  処分場における廃棄体の定置完了後、台湾電力公司は、閉鎖計画書及び制度的管理計画書を行政院原子能委員会に提出し、承認を受けた上で、これらの計画を実施しなければならない。影響がないと考えられるレベルまで放射能量が減衰した後、台湾電力公司は処分場の所在地の再利用あるいは制度的管理の免除について行政院原子能委員会に申請し、承認を得ることができる。

(2) 低レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定の進捗

低レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定は、低レベル放射性廃棄物最終処分場サイト設置条例に基づいて進められている。行政院は 2011 年 3 月末に、「推薦候補サイトの選定に関する報告書」を公表した後、2012 年 7 月 3 日に、金門県烏坵郷と台東県達仁郷の 2 カ所を推薦候補サイトとして公告した。この決定を受けて、両サイトにおいて住民投票に向けた準備作業が進められたが、住民投票の実施には至っていない。

低レベル放射性廃棄物最終処分場サイト設置条例の規定に従って、行政院原子能委員会は、低レベル放射性廃棄物の主要な発生者である台湾電力公司に対して、低レベル放射性廃棄物最終処分計画の提出を求めている。低レベル放射性廃棄物最終処分計画は、2004 年 1 月 16 日に行政院原子能委員会に承認され、2007 年 1 月 16 日に改定された。この計画に従って低レベル放射性廃棄物の処分が確実に実施されるようにするため、行政院原

子能委員会は台湾電力公司に対して、6 カ月ごとに低レベル放射性廃棄物処分に関する進捗報告書の提出を求めている。この進捗報告書には、サイト選定、サイト特性調査計画、設計及び建設、スケジュール、計画の実施、並びに市民とのコミュニケーションに関する内容が含まれなければならないと規定されている。*«13»*

(3) 低レベル放射性廃棄物の処分等に向けた 2022 年度内の進捗

低レベル放射性廃棄物のサイト選定においては、2022 年内に目立った進捗はなかった。*«13,21»*

3.5 法制度

3.5.1 法令の改正状況

台湾では、先述の通り、放射性廃棄物の管理・処分に直接関わるものではないが、「原子力発電設備は、中華民国 114 年（2025 年）以前に、全て運転を停止するものとする」との電気事業法の規定が 2018 年 11 月に実施された住民投票の結果を受けて廃止された。*«3»*

また、改正には至っていないものの、2018 年 3 月 31 日に行政院原子能委員会は放射性物料管理法の改正案を公表し、意見の聴取を開始したことを公表した。法案では、法律の名称を放射性物料管制法に変更するとされている。2022 年末時点で放射性物料管理法の改正は未だ実現してない。*«13»*

3.5.2 台湾における放射性廃棄物に関連する法令等の一覧

行政院原子能委員会は、自らが所掌する分野の法令等について、安全監督、事故対応等の 13 の分野に分類して、関係法令の体系表を作成している。行政院原子能委員会が作成している放射性廃棄物に関連する法令等を表 3.5-1 に示す。*«13»*

表 3.5-1 台湾における放射性廃棄物に関連する法令等

	分類	法令名
1	法律	低レベル放射性廃棄物最終処分場サイト設置条例
2		放射性物料管理法
3	命令	放射性物料の研究発展奨励方法
4		低レベル放射性廃棄物最終処分施設サイトの設置禁止エリア及び認定基準
5		放射性物質管理費用基準
6		放射性廃棄物関連活動許可方法
7		高レベル放射性廃棄物の最終処分及びその施設の安全管理規則
8		低レベル放射性廃棄物の最終処分及びその施設の安全管理規則
9		核原料に関する活動の安全管理規則
10		核燃料に関する活動の安全管理規則
11		放射性物質管理法施行細則
12		放射性廃棄物処理施設運転人員の資格管理方法
13		放射性廃棄物の処理・貯蔵・最終処分施設の建設許可申請の審査方法
14		放射性廃棄物の処理・貯蔵及びその施設の安全管理規則
15		核原料・核燃料の生産・貯蔵施設建設許可書の申請及び審査方法
16		天然放射性物質に由来する廃棄物の管理方法
17		放射性物質を取り扱う施設の委託検査方法
18		一定の濃度及び濃度比以下の放射性廃棄物の管理法
19		核原料鉱山及び鉱物の管理方法
20		放射性廃棄物管理方法【廃止】
21	行政規則	行政院原子能委員会放射性物質管理局の放射性物質安全諮問会設置要点
22		行政院原子能委員会放射性物質管理局の放射性物質に関する安全な運営に対する褒賞の実施要点
23		放射性物質の運営技術及び最終処分の研究発展計画の認定作業の手順と原則

24		低レベル放射性廃棄物最終処分施設安全解析報告指針
25		使用済燃料乾式貯蔵施設安全分析報告審査指針
26		使用済燃料の乾式貯蔵施設を設置するために申請する安全分析報告に関する指針
27		放射性物料管理法第 29 条第 1 項違反に対する罰則及び裁量の基準
28		低レベル放射性廃棄物貯蔵施設の再評価報告審査指針
29		低レベル放射性廃棄物の貯蔵施設の安全分析報告指針
30		放射性物料取扱い施設の改修及び設備の変更申請の審査業務規範
31		高レベル放射性廃棄物最終処分サイト選定基準
32		放射性廃棄物集中中間貯蔵施設サイト選定基準
33		低レベル放射性廃棄物最終処分施設の安全分析報告指針
34		放射性物質管理法第 29 条の規定の解釈に関する命令
35		低レベル放射性廃棄物最終処分装填容器審査規範
36		低レベル放射性廃棄物装填容器使用申請書指針
37		放射性廃棄物処理施設の運転人員の訓練計画の審査作業の要点
38		放射性物料取扱施設建設申請におけるヒアリング手順の要点
39		低レベル放射性廃棄物の処分施設の設置申請における安全分析報告指針
40		一定の濃度及び濃度比以下の放射性廃棄物の計算に関する指針
41		放射性廃棄物管理方針
42		放射性廃棄物処理施設の運転人員の合格証明書発出作業の要点【廃止】

技術情報データベースに整備されている台湾の放射性廃棄物処分に係る法令、基準・指針等について、最新の制定・改廃状況を確認し、法令等の名称（原語及び和訳）、制定日及び最終改正日等を表 3.5-2 に示す。なお、制定日及び最新改正日については、法律は立法院法律系統により、それ以外は上述した行政院原子能委員会のウェブサイトで整理されている情報により確認した。*«13,22»*

表 3.5-2 台湾の放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（和文） 法令名（原語）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
公民投票法 公民投票法	2003.11.27	2019.06.21	2009.06.17
低レベル放射性廃棄物最終処分場サイト設置条例 低放射性廃棄物最終處置設施場址設置條例	2006.05.24	制定後改正なし	2006.05.24
放射性物料管理法 放射性物料管理法	2002.12.10	制定後改正なし	2002.12.10
放射性廃棄物管理方針 放射性廢料管理方針	1988.09.16	1997.09.02	1997.09.02
高レベル放射性廃棄物最終処分及び施設安全管理規則 高放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則	2005.08.30	2013.01.18	2013.01.18
低レベル放射性廃棄物最終処分及び施設安全管理規則 低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則	2003.09.10	2012.07.09	2012.07.09
低レベル放射性廃棄物最終処分施設安全解析報告指針 申請設置低放射性廢棄物處理設施安全分析報告導則	2006.12.29	制定後改正なし	2006.12.29
低レベル放射性廃棄物最終処分施設サイトの設置禁止エリア及び認定基準 低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準	2006.11.17	2017.03.23	2006.11.17
低レベル放射性廃棄物貯蔵施設の設置申請における安全解析報告指針 申請設置低放射性廢棄物貯存設施安全分析報告導則	2005.08.30	廃止[b]	2005.08.30
放射性物料管理法施行細則 放射性物料管理法施行細則	2003.07.30	2019.11.21	2003.07.30
環境基本法 環境基本法	2002.12.11	制定後改正なし	2002.12.11
環境影響評価法 環境影響評估法	1994.12.15	2003.01.08	2003.01.08
放射性物料管制收費標準 放射性物料管制收費標準	2003.06.03	2019.12.06	2012.07.13

[b] 行政院原子能委員会の下記のウェブサイトの情報によると、「低レベル放射性廃棄物貯蔵施設の設置申請における安全解析報告指針」は 2018 年 8 月 30 日に、名称を「低レベル放射性廃棄物の貯蔵施設の安全分析報告指針」に変更して改定されている。

https://erss.aec.gov.tw/law/LawResult.aspx?NLawTypeID=all&KW=%e7%94%b3%e8%ab%8b%e8%a8%ad%e7%bd%ae%e4%bd%8e%e6%94%be%e5%b0%84%e6%80%a7%e5%bb%a2%e6%a3%84%e7%89%a9%e8%b2%af%e5%ad%98%e8%a8%ad%e6%96%bd%e5%ae%89%e5%85%a8%e5%88%86%e6%9e%90%e5%a0%b1%e5%91%8a%e5%b0%8e%e5%89%87&name=1&content=1&now=1&fei=1

3.6 参考文献

1 行政院原子能委員会、中華民国　原子力安全条約　国別報告書、2016 年 9 月

2 IAEA, Power Reactor Information System (PRIS)

3 台湾中央選挙委員会ウェブサイト

4 台湾総統府ウェブサイト

5 行政院経済部ウェブサイト

6 立法院ウェブサイト

7 行政院原子能委員会、「「使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約」に基づく 2020 年版国家報告書」、2020 年 12 月

8 放射性物質管理法施行細則

9 台湾電力公司ウェブサイト

10 行政院ウェブサイト

11 行政院原子能委員会、使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約　国別報告書、2014 年 12 月

12 放射性物料管理法

13 行政院原子能委員会ウェブサイト

14 原子力発電バックエンド運営基金ウェブサイト

15 台湾電力公司、使用済燃料最終処分計画書　2018 年修訂版、2019 年 12 月

16 台湾電力公司、わが国の使用済燃料最終処分の予備的な技術フィージビリティ評価報告、2010 年 6 月

17 中央通訊社ウェブサイト

18 電気事業法

19 低レベル放射性廃棄物の最終処分及び施設の安全管理規則、2003 年 9 月 10 日

20 低レベル放射性廃棄物最終処分サイト設置条例、2006 年 5 月 24 日

21 経済部国営事業委員会ウェブサイト

22 立法院法律系統

第4章　オーストラリア及びインド

4.1　オーストラリア

オーストラリアは、天然ウランの埋蔵量が豊富であるにもかかわらず、原子力発電の導入に関しては慎重な姿勢を示している。一方で、多目的炉を活用した研究や医療用放射性同位体の製造などには力を入れており、それによって生じた放射性廃棄物の処分については処分場のサイト選定が行われてきた。2021 年 11 月に南オーストラリア州 Napandee が処分場サイトとして選定された。2022 年内には、放射性廃棄物の管理に責任を負う政府機関であるオーストラリア放射性廃棄物機関（ARWA）が放射性廃棄物インベントリを更新するといった動きがみられた。

以下、オーストラリアにおける原子力利用の概要と、使用済燃料の管理を含む燃料サイクル政策をまとめた後に、放射性廃棄物の管理・処分をめぐる動きを整理する。また、南オーストラリア州における放射性廃棄物の貯蔵・処分施設建設を巡る動きもまとめる。

4.1.1　オーストラリアにおける原子力利用の概要

表 4.1-1 に示す通り、現在、オーストラリアでは商用発電用原子炉は運転されていないが、オーストラリア原子力科学技術機構（ANSTO）所有の OPAL と呼ばれる多目的研究炉がシドニー近郊に立地しており、医療用放射線同位体（Mo-99）の製造や放射線照射などが行われている。同炉の熱出力は 2 万 kW で、燃料として低濃縮ウラン燃料を使用している。*«1,2»*

表 4.1-1 オーストラリアで運転中の原子炉

	炉型	熱出力 （万 kW）	運転開始年
OPAL 炉	LWR	2	2006 年

なお、後述する通り、一部の州では原子力発電の実施に関する検討も進められている。

4.1.2　放射性廃棄物の管理政策と状況

(1) 放射性廃棄物の区分

「1998 年オーストラリア放射線防護・原子力安全法（ARPANS 法）」に基づいて 1999 年 2 月に設立された、連邦レベルの安全規制機関であるオーストラリア放射線防護・原子力安全庁（ARPANSA）では、同国の放射性廃棄物を以下の 6 つのカテゴリーに分類している。«3»

表 4.1-2 オーストラリアにおける放射性廃棄物の分類

種類	定義
1. 規制免除廃棄物（EW）	• 極低レベルの放射能を有するが、安全対策を必要としない • 非放射性廃棄物と同様の処分が可能
2. 極短寿命廃棄物　（VSLW）	• 極短寿命の放射能を含有 • 短期間安全に貯蔵した後、非放射性廃棄物と同様の処分が可能
3. 極低レベル放射性廃棄物（VLLW）	• 低レベルの短寿命放射能を含有 • 既存の埋め立て施設で、限定的な規制管理の下で安全な処分が可能
4. 低レベル放射性廃棄物（LLW）	• 比較的レベルの高い短寿命放射能、低レベルの長寿命放射能を含有 • 人工の浅地中（3～10m）施設で安全な処分が可能
5. 中レベル放射性廃棄物（ILW）	• 比較的高レベルの長寿命放射能を含有 • 比較的深い地中（最も深くて数百 m）で安全な処分が可能
6. 高レベル放射性廃棄物（HLW）	• 放射能の減衰中に、大量の熱が発生する程度の高レベル放射能を含有 • 強固な地盤の地層中（地表から数百 m の深度）での埋立てが最も安全な処分方法

(2) 使用済燃料の管理政策と状況

オーストラリアでは OPAL で発生した使用済燃料は、貯蔵プールで冷却した後、フランスに輸送し再処理することとなっている。OPAL で発生した使用済燃料の再処理で発生した放射性廃棄物は高レベル放射性廃棄物ではなく中レベル放射性廃棄物に区分される。2017 年発行の放射性廃棄物等安全条約に基づくオーストラリア国別報告書によれば、これは国際原子力機関（IAEA）の区分にも適合したものである。なおオーストラリアで

放射性廃棄物の区分を定める ARPANSA の安全規則は 2020 年に改定されている。新たな規則においても再処理で発生した放射性廃棄物を中レベル放射性廃棄物とする定義は変更されていないが、放射能のレベルとしては中レベル放射性廃棄物の上限に位置するとのことである。«4,5»

再処理で発生した中レベル放射性廃棄物はフランスからオーストラリアに返送され、貯蔵される。なお、既にフランスへの OPAL の使用済燃料の輸送及びフランスからの中レベル放射性廃棄物の返送は実施されている。フランスからの初回の返送は 2018 年中期に実施された。年間で最大 30 本の使用済燃料が発生すると仮定し、平均して 6～7 年ごとに 1 回の使用済燃料の海外輸送が実施されると想定されている。返還された中レベル放射性廃棄物は、貯蔵または処分施設が利用可能になるまで、ANSTO の中間貯蔵施設で貯蔵される。«4,6,7»

また、2007 年 1 月に運転停止した高中性子束研究炉（HIFAR）の使用済燃料については、米国、英国・原子力廃止措置機関（NDA）のドーンレイ、及びフランス・AREVA 社（現 Orano 社）のラ・アーグに輸送された。ANSTO は、再処理によって発生した中レベル放射性廃棄物を引き取ることとなっている。このうち、英国・NDA から返却される廃棄物について、ANSTO は 2013 年に締結した契約により、自らの使用済燃料の再処理で発生した廃棄物に代わり、NDA のセラフィールド施設に保管されている CSD-V ガラス固化体のキャニスター4 本を引き取ることで合意している。英国からオーストラリアへの返還は 2022 年 3 月に実施されている。«4,6,7»

(3) 放射性廃棄物の管理政策と状況

オーストラリアで発生する放射性廃棄物のほとんどは低レベル放射性廃棄物であり、現在国内の 100 カ所以上のサイトで保管されている。オーストラリアでは、全ての放射性廃棄物は、分類に応じて適切に国内で処分することとされている。«7»

オーストラリア連邦政府は、低レベル放射性廃棄物を処分し、中レベル放射性廃棄物を貯蔵する国家放射性廃棄物管理施設（NRWMF）の建設に向け、サイト選定を進めてきた。以降に NRWMF のサイト選定の動きを示す。«4»

4.1.3　低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

(1) 国家放射性廃棄物管理施設（NRWMF）のサイト選定に向けた動き

上述の通り、オーストラリアで発生する放射性廃棄物は大部分が低レベル放射性廃棄物であり、研究炉で発生した使用済燃料の再処理により発生した中レベル放射性廃棄物は、再処理の実施国からオーストラリアに返還されている。オーストラリア連邦政府は、低レベル放射性廃棄物を処分し、中レベル放射性廃棄物を貯蔵する NRWMF の建設に向け、サイト選定を進めてきた。«4»

NRWMF のサイト選定に向けた主要な動きは以下の通りである。

- 2015 年の 3 月から 5 月にかけて、オーストラリア連邦政府が地主を対象として候補サイトの公募を開始«4»
- 関心のある地主から 28 件の申請書を受領。これらを経済や環境等の基準によって上位 6 候補に絞り込み、サイト選定プロセスの継続について地域社会の支援を評価するために 120 日間公衆協議を実施«4»
- 2016 年 4 月、オーストラリア連邦政府は、南オーストラリア州のホーカー町近郊の Wallerberdina Station（ウォラーバディーナステーション）を候補サイトとしたことを公表«4»
- 2017 年 1 月、南オーストラリア州キンバ町近郊の地主が 2 件、申請書を提出。公衆協議等を経て同年 6 月、オーストラリア連邦政府はキンバ町の Napandee と Lyndhurst を候補サイトとして受け入れたことを公表。Napandee と Lyndhurst がサイト選定の次の段階に進む。«4»
- 連邦政府が 2018 年 4 月に、「放射性廃棄物管理フレームワーク」を策定。サイト選定が進められている NRWMF ではオーストラリアで発生した放射性廃棄物のみを受入れ、低レベル放射性廃棄物は NRWMF で処分し、中レベル放射性廃棄物は貯蔵するとの方針を示す。«8»
- 2019 年 11 月～12 月にかけて、Wallerberdina Station（ウォラーバディーナステーション）に関して、地域での住民投票が行われ、処分場受入について 47.33%が支持するとした一方、52.67%が支持しないと回答。これを受け、連邦政府は、同サイトを処分場のためのオプションとして今後考えないとの見解を表明«8»
- 2020 年 1 月 21 日時点の情報として公表された NRWMF の候補サイトに関する担当大

臣の評価において、Napandee が優先サイト（preferred site）とされる。«9»

優先サイトの決定後、2020 年 7 月 21 日には、NRWMF の建設等に責任を負う新たな連邦政府の組織である ARWA の設置が公表された。なお、中レベル放射性廃棄物の処分施設は NRWMF とは異なった場所に地層処分場として建設される見通しである。その後、2021 年 8 月から同年 10 月 22 日にかけて Napandee を NRWMF サイトとすることに関してパブリックコメントの募集が行われた後、2021 年 11 月 29 日に、連邦政府の資源・水大臣が、Napandee の土地の一部を NRWMF サイトとすることを宣言した。この宣言は、連邦政府が NRWMF を設置するために土地を収用する効力を有している。«9»

(2) 2022 年内における ARWA の取り組み

ARWA は 2022 年内に、キンバ町におけるエンゲージメント活動を支援する取り組みを行う先住民団体や学校等への資金提供を行った。また、2022 年 9 月に ARWA はオーストラリアの放射性廃棄物インベントリを公表している。これは、2018 年に作成されたインベントリを更新するものである。今回作成されたインベントリは、NRWMF におけるセーフティケースの作成や設計のために活用されることとなっている。«10»

4.1.4 南オーストラリア州における放射性廃棄物の貯蔵・処分施設建設を巡る動き

南オーストラリア州は、NRWMF の候補サイトともなっているが、連邦政府による放射性廃棄物の処分場サイト選定に向けた取り組みとは独立して、原子力発電の導入や、国外で発生したものも含め、放射性廃棄物の管理・処分施設の同州内での建設などの是非の州独自での検討を進めている。2015 年 3 月には、州政府が燃料サイクルロイヤル委員会（以下「ロイヤル委員会」という）を設置した。ロイヤル委員会の使命は、発電のための原子力利用や放射性廃棄物の貯蔵及び処分のための施設の建設といった燃料サイクル事業に対する同州の取組の深化の可能性について、独立した包括的な検討を行うことであった。ロイヤル委員会は検討に当たって、燃料サイクル事業が州の経済、環境及び地域社会に与える影響を考慮するよう求められた。«11»

ロイヤル委員会は検討結果を報告書に取りまとめ、2016 年 5 月に公表した。報告書では 12 の勧告が提示されているが、そのうち放射性廃棄物の管理・処分に関連するものは以下の 3 点である。«11»

- 勧告 5 : 放射性鉱石の採掘に関連した廃止措置とサイト回復の全コストが、前もって採

掘事業者により適当な担保で確保されるようにすべきである

- 勧告 11：南オーストラリア州における使用済燃料及び中レベル放射性廃棄物の貯蔵・処分施設建設の機会を追求すべきである
- 勧告 12：州におけるこうした施設の建設の機会に関する秩序だった、詳細かつ徹底的な分析と議論を禁じている州法 2000 年放射性廃棄物貯蔵施設（禁止）法第 13 節の法規制を撤廃すべきである

ロイヤル委員会の報告書を受け、州政府は 2016 年 11 月にその勧告に対する対応を公表した。勧告 11 に対して州政府は、引き続き調査や地域社会との対話を続けることを支持するとした。しかし勧告 12 に対しては、州政府は引き続き議論を促進し、機会の追求にオープンな態度を維持するものの、現時点では法規制撤廃を支持しないとした。なお、このように州政府は引き続き検討を継続する意向を示したが、ロイヤル委員会の勧告を受けた取り組みに関するウェブサイトの最新のプレスリリースは 2017 年 3 月 29 日付のものであり、その後特に動きはない模様である。*«11,12»*

4.2 インド

経済成長に伴い電力需要が増大しているインドでは、更なる発電設備の増設や送配電インフラの整備が緊急の課題となっている。同国は 2050 年までに電力の 25%を原子力で賄うことを目指している。*«1»*

以下、原子力発電の概要と、使用済燃料の管理を含む燃料サイクル政策をまとめた後に、高レベル放射性廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物の管理・処分について整理する。

4.2.1 インドにおける原子力発電の概要

インドはカナダなどから原子炉を輸入していたが、1974 年に核実験を行ったために海外からの技術援助が打ち切られ、独自の原子炉開発を開始した。現在は、表 4.2-1 に示す通り国産重水炉（PWHR）19 基[a]、沸騰水型原子炉（BWR）2 基、加圧水型原子炉（PWR）2 基の計 23 基が運転している。*«1,13»*

[a] ただし、ラジャスタン 1 号機は 2004 年に運転を中断している。

表 4.2-1 インドにおいて運転中の原子炉（2022 年 12 月現在）

	炉型	グロス電気出力 （万 kW）	初回臨界日
カイガ 1 号機	PHWR	22	2000 年 10 月 12 日
カイガ 2 号機	PHWR	22	1999 年 12 月 2 日
カイガ 3 号機	PHWR	22	2007 年 4 月 11 日
カイガ 4 号機	PHWR	22	2011 年 1 月 19 日
カクラパー1 号機	PHWR	22	1992 年 11 月 24 日
カクラパー2 号機	PHWR	22	1995 年 3 月 4 日
カクラパー3 号機	PHWR	70	2020 年 7 月 22 日
クダンクラム 1 号機	PWR	100	2013 年 10 月 22 日
クダンクラム 2 号機	PWR	100	2016 年 8 月 29 日
マドラス 1 号機	PHWR	22	1983 年 7 月 23 日
マドラス 2 号機	PHWR	22	1985 年 9 月 20 日
ナローラ 1 号機	PHWR	22	1989 年 7 月 29 日
ナローラ 2 号機	PHWR	22	1992 年 1 月 5 日
ラジャスタン 1 号機	PHWR	10	1972 年 11 月 30 日
ラジャスタン 2 号機	PHWR	20	1980 年 11 月 1 日
ラジャスタン 3 号機	PHWR	22	2000 年 3 月 10 日
ラジャスタン 4 号機	PHWR	22	2000 年 11 月 17 日
ラジャスタン 5 号機	PHWR	22	2009 年 12 月 22 日
ラジャスタン 6 号機	PHWR	22	2010 年 3 月 28 日
タラプール 1 号機	BWR	16	1969 年 4 月 1 日
タラプール 2 号機	BWR	16	1969 年 5 月 5 日
タラプール 3 号機	PHWR	54	2006 年 6 月 15 日
タラプール 4 号機	PHWR	54	2005 年 6 月 4 日

また、上記の 23 基に加え、カクラパー、ラジャスタン、クダンクラムなどで、新たに 8 基の原子炉（PHWR3 基、PWR4 基、FBR1 基）が建設中である。*«1»*

4.2.2 燃料サイクル政策

インドでは、エネルギー資源の最大限の利用及び高レベル放射性廃棄物発生量の抑制を目的として、クローズド燃料サイクルが採用されている。燃料サイクル事業及び放射性廃棄物管理はインド原子力庁（DAE）が、ウランの採鉱・加工を実施し、濃縮はインドウラン社（UCIL）が実施している。また、DAE の産業部門の一組織である核燃料コンプレックス（NFC）が、UCIL が精製したウランで PHWR の燃料を製造している。*«14»*

PHWR の使用済燃料は再処理され、プルトニウムが抽出される。バーバ原子力研究センター（BARC）は、この再処理用の施設として、タラプールとカルパッカムに再処理プラントを所有している。*«14»*

4.2.3 高レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

インドでは、再処理施設などで発生する高レベル放射性廃棄物はガラス固化してから中間貯蔵施設で保管し、最終的には地層処分する方針である。地層処分サイトの安全要件条件について、安全規制機関である原子力規制委員会（AERB）が 2007 年に策定した「AERB 安全基準　放射性廃棄物管理」によると、地層処分の方法論は検討中であり、よってこの安全基準は地層処分に関する安全要件は対象としていないとのことである。現在に至るまで、地層処分の安全要件は策定されていない模様であるが、BARC のウェブサイトでは高レベル放射性廃棄物の処分場が有するべき一般的な条件として、隔離環境、地下水流がないこと、及び長期間に亘って放射性核種を保持可能であることが挙げられている。*«15,16»*

4.2.4 低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を巡る動き

インドでは、原子力発電所などで発生する放射性廃棄物は、短寿命放射性核種の減衰や低レベル放射性廃棄物の希釈などの処理を行っている。固体の低レベル放射性廃棄物は、原子力発電所敷地内にある浅地中処分施設（NSDF）で処分されている。*«15,16»*

4.3 参考文献

1 世界原子力協会（WNA）ウェブサイト

2 IAEA 研究炉データベース

3 ARPANSA ウェブサイト

4 放射性廃棄物等安全条約に基づくオーストラリア国別報告書、2017 年

5 ARPANSA, “Guide for Classification of Radioactive Waste Radiation Protection Series G-4”（2020 年 10 月）

6 ANSTO ウェブサイト

7 放射性廃棄物等安全条約に基づくオーストラリア国別報告書、2020 年

8 連邦産業・イノベーション・科学省ウェブサイト

9 連邦産業・科学・エネルギー・資源省（現産業・科学・資源省）ウェブサイト

10 ARWA ウェブサイト

11 NUCLEAR FUEL CYCLE ROYAL COMMISSION REPORT

12 南オーストラリア州政府ウェブサイト

13 IAEA Power Reactor Information System

14 IAEA, Country Nuclear Power Profiles

15 BARC ウェブサイト

16 原子力規制委員会（AERB）ウェブサイト

第III編　国際機関の情報収集

はじめに

本編では、放射性廃棄物管理分野における国際機関の動向に関する情報を取りまとめる。具体的には、経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）、国際放射線防護委員会（ICRP）、欧州連合（EU）及び国際原子力機関（IAEA）を調査対象として、放射性廃棄物管理に関連する近年の発行文書等の動向やその内容を整理し、各機関における当該分野における検討状況等の把握を行う。

第 1 章では、OECD/NEA における放射性廃棄物管理分野に関する諸活動について、2013 年から 2021 年に公表された関連文書を網羅的に調査し、OECD/NEA における放射性廃棄物管理に関連した委員会などの概要、活動について、現在の検討状況や取り扱っているトピック等をまとめた。また、公表された主な文献の内容をまとめた。

第 2 章では、国際放射線防護委員会（ICRP）の放射性廃棄物処分に関する放射線防護の考え方の把握を目的として、ICRP の最近の出版物（Publication）の状況を概観するとともに、放射性廃棄物処分に関連する出版物の枠組みを時系列で整理した。また、放射性廃棄物の地表処分及び浅地中処分施設における放射線防護に関する出版物について、草案の内容を整理した。

第 3 章では、国際原子力機関（IAEA）を対象として、廃棄物安全基準委員会（WASSC）等での検討状況を含め、放射性廃棄物管理に関連する文書の策定・発行状況を整理した。また、新たな出版物の確認、整理を行うとともに、安全基準体系の整理等を行った。

第 4 章では、欧州連合（EU）において、EU の研究フレームワークプログラムである Horizon2020 及びその後継プログラムに着目し、同プログラム内での欧州原子力共同体（EURATOM)による放射性廃棄物・使用済燃料の安全管理等に関する研究について調査し、概要を取りまとめた。

第1章　経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）

本章では、放射性廃棄物管理に関連する経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）（以下「NEA」という。）の活動を把握することを目的とし、まず、2013 年から 2022 年に NEA が発行した放射性廃棄物管理に関連した文献について網羅的に整理する。次に、2013 年から 2022 年における放射性廃棄物管理に関連した NEA の委員会及び関連グループの活動等をまとめる。

1.1　2013 年から 2021 年中に公表された放射性廃棄物管理関連の文献

1.1.1　関連文献リストの作成方法と網羅性の確認

NEA における放射性廃棄物処分に関連した活動は、主に放射性廃棄物管理委員会（RWMC）を通じて行われている。NEA のウェブサイト（www.oecd-nea.org）では、活動分野別に出版物を検索できるようになっており、「放射性廃棄物管理（Radioactive Waste Management）」でフィルタをかけた場合、主に RWMC による出版物が表示されるようになっている。また NEA の他の委員会によって作成、公開されている放射性廃棄物処分に関連した文献を網羅的に把握していることを確認するため、NEA の出版物に対して「waste (+management)、(geological) disposal、repository)」などのキーワードを用いてフィルタをかけ、2013 年から 2021 年の各年中に公表された関連文献の有無を確認した。また、各委員会や NEA の活動分野のウェブページを確認し、放射性廃棄物処分に関連する活動の有無を確認するとともに、関連文書の確認を行った。

1.1.2　2013 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献

2013 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献は以下の 7 件であった。*«1»*

- 放射性廃棄物管理におけるステークホルダーの信頼：注釈つき用語解説書
  Stakeholder Confidence in Radioactive Waste Management：An Annotated Glossary of Key Terms
- 放射性廃棄物の地層処分計画における可逆性と回収可能性
  Reversibility and Retrievability in Planning for Geological Disposal of Radioactive Waste
- 放射性廃棄物管理における規制機関の役割とイメージの変化
  The Evolving Role and Image of the Regulator in Radioactive Waste Management
- 核燃料サイクルのバックエンドの経済性
  The Economics of the Back End of the Nuclear Fuel Cycle

- スズの化学・熱力学
  Chemical Thermodynamics of Tin
- 鉄の化学・熱力学、パート 1
  Chemical Thermodynamics of Iron, Part 1
- 原子力データライブラリ JEFF-3.1 の検証
  Validation of the JEFF-3.1 Nuclear Data Library

このうち放射性廃棄物処分の方針に係る最初の 4 件の概要を以下の表 1.1-1 に示す。

表 1-1 2013 年中に NEA が公表した放射性廃棄物処分方針に関連する文書のタイトル及び概要

タイトル	概要
放射性廃棄物管理におけるステークホルダーの信頼:注釈つき用語解説書 Stakeholder Confidence in Radioactive Waste Management : An Annotated Glossary of Key Terms	この用語解説書は、RWMC の作業グループである「ステークホルダーの信頼に関するフォーラム（FSC)」が長年にわたり検討してきた、放射性廃棄物管理を実現する社会的意思決定の様々な中心的概念をレビューしたものである。FSC への新たな参加者だけでなく、それ以外の関係者にとっても有用なリソースとなるものである。この用語解説書は、放射性廃棄物管理とそのガバナンスの社会的側面に関する将来の文献作成において参考にすべきハンドブックである。
放射性廃棄物の地層処分計画における可逆性と回収可能性 Reversibility and Retrievability in Planning for Geological Disposal of Radioactive Waste	可逆性と回収可能性は地層処分場の長期安全のための要件ではなく、安全性に妥協をせずに倫理的・予防的義務に応えるプロセスを実施するためのものである。本報告書では、各国においてどのように可逆性と回収可能性の概念が捉えられ、放射性廃棄物管理に関する法律・規制・操業計画に反映され、また実施されようとしているのかについて、2010 年 12 月の国際会議でのプレゼン資料を基に報告されている。
放射性廃棄物管理における規制機関の役割とイメージの変化 The Evolving Role and Image of the Regulator in Radioactive Waste Management	本報告書では、規制機関による独立性の保持・強化、社会交流の深化、段階的な許認可・意思決定プロセスでの役割に関する活動について示されている。また、規制機関の役割についての最新情報、及び浅地中や深地層における放射性廃棄物貯蔵・処分を検討、または準備している多くの国にとって参考になる知見が示されている。廃棄物管理・処分の進展に焦点があてられてはいるが、ここで示されている内容は、原子力分野全体に通じるものである。
核燃料サイクルのバックエンドの経済性 The Economics of the Back End of the Nuclear Fuel Cycle	本報告書は、使用済燃料・高レベル放射性廃棄物の管理における経済的な問題点・手法についての評価が示されている。また、異なるバックエンドのオプション、及び現在の方針や実施内容について、実施中または検討中の費用見積と資金確保メカニズムに注目して、レビューを行っている。

1.1.3 2014 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献

前項 1.1.1 において示した文献リストの作成方法により、2013 年と同様に NEA ウェブサイトにおいて放射性廃棄物管理に関連した文献を抽出しリストを作成した。2014 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献は以下の 5 件であった。*«1»*

- 原子力施設のための廃炉費用研究の国際的ピアレビューのためのガイド
  Guide for International Peer Reviews of Decommissioning Cost Studies for Nuclear Facilities

- 原子力施設の廃止措置中の原子力サイトの修復及び回復
  Nuclear Site Remediation and Restoration during Decommissioning of Nuclear Installations
- 廃止措置原子力施設のための研究開発及びイノベーションの必要性
  R&D and Innovation Needs for Decommissioning Nuclear Facilities
- 岩塩処分場のセーフティケースのためのナチュラルアナログ
  Natural Analogues for Safety Cases of Repositories in Rock Salt
- 地層処分場立地に合わせて審議：チェコ共和国での期待と課題
  Deliberating Together on Geological Repository Siting: Expectations and Challenges in the Czech Republic

1.1.4 2015 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献

2015 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献は以下の 4 件であった。*«1»*

- 原子力施設の廃止措置のための費用評価の手続き
  The Practice of Cost Estimation for Decommissioning of Nuclear Facilities
- 放射性廃棄物管理と将来世代のための記憶の形成
  Radioactive Waste Management and Constructing Memory for Future Generations
- 廃棄物管理施設とその立地点での地域社会の間の永続的関係の育成
  Fostering a Durable Relationship Between a Waste Management Facility and its Host Community
- 意思決定におけるステークホルダーの関与：論点、手法及びリソース
  Stakeholder Involvement in Decision Making:A Short Guide to Issues, Approaches and Resources

以下に上記の文献の要旨を示す。

・「原子力施設の廃止措置のための費用評価の手続き」

商業利用された原子力施設と、研究開発のための原子力施設の廃止措置件数は、今後何年間もの間大きく増加すると想定されている。そして、このような商業規模の廃止措置プロジェクトは、かなりの予算を要する可能性がある。廃止措置実施、廃止措置計画の準備、そして資金確保のための詳細な予算編成を支援するために、品質原価とスケジュールの想定を準備することに特化したガイダンスを国際的な当事者に提供するために、現時点の費用想定の手続きガイドを準備している。このガイドは、現在の手続き、及び NEA 加盟国内の多数の基準に基づいている。そして、ガイドをより広く理解させるために、廃止措置費用想定の手続き及びプロセスの確立を支援することを目指している。このガイドは、手続きを行う人及び訓練プログラムのために有益な参考資料を提供するものである。

・「放射性廃棄物管理と将来世代のための記憶の形成」

複数世代にわたる記録、知識及び記憶の保持（RK&M）の構想は、2011 年に NEA により着手された。その目的は、この目標に向けて国際的な考えと進展を醸成すること、そして実行可能で、共有された戦略に関する廃棄物管理専門家及び他の関心がある集団による増大する要望を満たすことである。第一段階は、フランスのヴェルダンで 2014 年 9 月 15～17 日に開催された「記憶の構築」に関する国際的な会議及び議論によって完結した。

その会議には、17 ヶ国と 3 つの国際組織から約 200 人の参加者が出席した。参加者は、放射性廃棄物管理分野からの専門家、さらに考古学、通信、文化財、地学及び歴史の研究者、さらに、芸術家、公文書管理者、地域の遺産協会からの代表者、そして放射性廃棄物処分場を立地する可能性のある共同体からの代表者も含まれていた。

・「廃棄物管理施設とその立地点での地域社会の間の永続的関係の育成」

放射性廃棄物の長期管理の分野において、処分場の建設プロジェクトは、通常、数十年から数百年継続する。このようなプロジェクトは、計画段階から建設終了、またそれ以降まで、その立地点への影響が避けられない。サイトとその立地点の地域コミュニティの良好かつ長期間継続する関係の鍵は、プロセスの最初から最後まで全体を通じ共同して解決することを確実に行うことである。地域社会に対して文化的及び快適性の付加価値、そして経済的機会を追加提供する施設の設計及び実現を通して、放射性廃棄物管理の持続的な解決策を達成できる可能性がある。

「廃棄物管理施設とその立地点での地域社会の間の永続的関係の育成 : 設計とプロセスを通した価値の追加」の第二版である本報告書は、立地プロセスの中で、そして施設設計の中での新たなイノベーションに焦点を当てている。人が施設とその機能を理解すること、そしてサイトに何が存在するのかを記憶することの両方の可能性を高めることを重視して、持続性の視点から、これらの新しい特徴を検討する。

ステークホルダーの信頼に関する NEA のフォーラムによるこの 2015 年の更新版は、地方または地域社会、また、国家レベルの放射性廃棄物管理プログラムが、前進するための道筋を設計することにおいて有益なものである。

・「意思決定におけるステークホルダーの関与：論点、手法及びリソース」

放射性廃棄物管理は、環境、リスク管理、エネルギー、健康政策及び持続可能性のような広範な社会的論点の中に組み込まれている。これらの全領域において、公衆の関与及び関心に対する需要が増している。このステークホルダーの関与の技術の 2015 年の更新版は、短いガイドブック及び注釈付参考文献一覧として提供されている。意思決定におけるステークホルダーの関与に関連する段階及び論点の概要を説明することにより、そして便利なオンラインのリソース（ハンドブック、ツールボックス及びケーススタディ）を利用する機会を促進することにより、専門家及び非専門家を支援するものである。更新されたガイドは、2004 年からの経験と共に、大幅に補強され、文献を広範囲に参照している。

1.1.5　2016 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献

2016 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献は以下の 2 件であった。*«1»*

- 高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する日本のサイト選定プロセス　国際ピアレビュー
  Japan's Siting Process for the Geological Disposal of High-level Radioactive Waste, An International Peer Review
- 原子力発電所の事故後の放射性廃棄物の管理
  Management of Radioactive Waste after a Nuclear Power Plant Accident

以下に上記の文献の概要について示す。

・「高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する日本のサイト選定プロセス　国際ピアレビュー」

この文献は、我が国のサイト選定プロセスの国際ピアレビューの報告書である。その結論を以下に示す。*«16»*

- ✓ 段階的なサイト選定プロセスは、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」で現在規定されている。そして、新たに加えられた全国規模の科学的スクリーニングプロセスは、諸外国の活動と一致している。
- ✓ サイト選定プロセスの各段階において、情報に基づき、かつ自発的な候補地を確保するための経済産業省の現在の手法は、国際的に受け入れられる地層処分戦略と一致する。
- ✓ 一般に、サイト選定プロセスに関して規定される基準は、合理的に完結しており、

重要な関心領域を含んでいる。

✓ 政策立案者、規制機関、実施主体及び公衆の間の対話と交流を維持することが、重要であると考えられる。初期段階から対話を開始すべきであり、コミュニケーションは立地プロセスを通して継続すべきである。

国際レビューチームは、改善のための機会を提供するものとして、各セクションで助言を提示した。特に、サイト選定基準及びエリアの種類を規定することにおいて、明確かつ一貫性のある専門用語を使用することが重要であるとしている。また、全ての社会グループの十分な理解と関与を確保することは、達成可能で、かつ広く受け入れられる立地プロセスにとって非常に重要であるとしている。

・「原子力発電所の事故後の放射性廃棄物の管理」*«17»*

福島原子力発電所の廃棄物管理及び廃止措置研究開発に関する NEA 専門家グループ（EGFWMD）は、複雑な組成の大量の廃棄物の現場での管理に関して、日本の規制当局への助言を提示するために、そして、福島第一原子力発電所で進行中の作業に関して、国際社会と NEA 加盟国と共に経験を共有するために、2014 年に設立された。グループは、廃棄物管理、放射能汚染、もしくは廃止措置とスリーマイル島原発事故とチェルノブイリ原発事故後の廃棄物管理の研究開発（R&D）における経験を得た世界中からの専門家で構成された。この報告書は、廃止措置の挑戦に関する情報とともに、福島第一原子力発電所での事故後の廃棄物管理と研究開発に関するこれらの専門家からの技術オプションとアイデアを提示するものである。

1.1.6 2017 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献

2017 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献は以下の 4 件であった。*«1»*

- 地層処分場に関するセーフティケースにおけるコミュニケーション
  Communication on the Safety Case for a Deep Geological Repository
- 2016 年 12 月 7～9 日地層処分国際会議（ICGR 2016）の会合
  International Conference on Geological Repositories, Conference Synthesis, 7-9 December 2016, Paris, France
- 地層処分場のセーフティケースの開発に関連した国際活動に関する原典
  Sourcebook of International Activities Related to the Development of Safety Cases for Deep Geological Repositories

- 使用済燃料及び放射性廃棄物の国家インベントリ及び管理戦略
  National Inventories and Management Strategies for Spent Nuclear Fuel and Radioactive Waste

以下に上記の文献の要旨について示す。

・「地層処分場に関するセーフティケースにおけるコミュニケーション」*«18»*

コミュニケーションは、地層処分場の開発において特有の役割を持つものである。このプロセスに関与するステークホルダーと信頼を構築することは、特に地域社会の中で、当局と公衆の間の効果的なコミュニケーションのために重要である。また、技術的な専門家がコミュニケーションの技術を磨き、コミュニケーションの専門家を開発プロセスに関与させることにも明らかに利点が存在している。この報告書では、非技術的な公衆に対して技術情報を伝える場合の失敗と成功の両方からの教訓を集めている。特に二つの重要な質問を扱う。: セーフティケースの結果を非技術的な公衆に対して伝達することに関する様々なツールの有効性、または非有効性に関する経験にはどのような背景があるのか。そして、この経験に基づく意思疎通をどのように改善し、そしてセーフティケースの開発の取り組みに包含していくのか。

・「2016 年 12 月 7～9 日地層処分国際会議（ICGR 2016）の会合」*«19»*

地層処分場が、長期の時間スケールに亘って人間環境から長寿命放射性廃棄物を隔離するために必要な長期安全とセキュリティを提供することができるという、世界中の総意が国際社会の中に存在している。また、このような処分場は、現在の技術を利用して建設することが可能である。しかし、社会的及び政治的要件を満たしつつ、処分場の技術的利点と安全性を提供することは、多くの国家において困難な課題となっている。

デンバー（1999)、ストックホルム（2003)、ベルン（2007)、そしてトロント（2012）で開催された先の会議の成功を踏まえ、ICGR 2016 は、地層処分場の開発の現在の全体像を検討するために、規制当局と地方自治体からの高位の政策決定者、廃棄物管理組織及びステークホルダー団体が参集した。この出版物は、処分場の継続的な業務と安全の実現に関する 2016 年会議の統合を提供する。とりわけ、政策と規制の枠組みの展開に関する情報と経験の共有を促進するように意図されている。また、処分場の安全性、そして社会的関与を伴う処分場プログラムの計画と実現、及び種々の国際組織の中で進行中の作業を会議で扱った。

・「地層処分場のセーフティケースの開発に関連した国際活動に関する原典」«20»

今日、全ての国の放射性廃棄物管理当局は、頑健なセーフティケースが、放射性廃棄物の処分場開発に不可欠であることを認識している。地層処分場開発に関するセーフティケースの頑健性を改善するために、過去にわたり国家プログラム及び国際組織が広く多様性のある活動を実施してきている。「セーフティケース」の近代的な概念を最初に導入してから、NEA は国際レベルでのセーフティケースに関する活動での主要な発展を観察し続けている。この原典は、低レベル放射性廃棄物から高レベル放射性廃棄物までの放射性廃棄物そして使用済燃料の地層処分場の操業中と閉鎖後に関するセーフティケースに関連する NEA、欧州委員会（EC）及び IAEA により着手された活動を要約している。その際に、これら 3 つの組織の明らかに重要な相違を強調している。

・「使用済燃料及び放射性廃棄物の国家インベントリ及び管理戦略」«21»

放射性廃棄物インベントリデータは、最終処分方法についてその設計及び選択に影響を及ぼすため、国家放射性廃棄物管理プログラムの策定において重要な要素である。一般にインベントリデータは、問題になっている地方もしくは国のプログラムにより展開され、そして選定された廃棄物分類スキームに従って、様々な廃棄物区分の下で放射性廃棄物の量として示されている。様々な廃棄物分類スキームが、多くの国で開発されている。そしてこのスキームは、廃棄物の発生源、従事者防護に関連した基準、廃棄物と計画される処分方法についての物理的、化学的及び放射線学的性質に関連した基準に従って放射性廃棄物を分類している。国によって分類スキームに多様性があることから、廃棄物インベントリの比較が難しいものとなっている。そして、国家的にも、国際的にも廃棄物管理活動を解釈することを困難にしている。この状況の改善を支援するために、NEA は、認められた管理戦略と処分ルートに直接関与した共通のスキームでデータを示す際に、国家の放射性廃棄物と使用済燃料のインベントリデータの整合性を確保するという方法を開発した。この報告書は、使用済燃料に関する方法と提示スキームを発表した 2016 年の報告書の続編である。そしてこの方法と提示スキームを、全ての種類の放射性廃棄物と付随する管理戦略にまで拡大している。

1.1.7　2018 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献

2018 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献は以下の 2 件であった。«1»

- 放射性廃棄物管理に関するメタデータ
  Metadata for Radioactive Waste Management
- 地下岩塩層での放射性廃棄物処分場の性能に対する微生物影響
  Microbial Influence on the Performance of Subsurface, Salt-Based Radioactive Waste Repositories

以下に上記の文献の要旨について示す。

・放射性廃棄物管理に関するメタデータ«22»

放射性廃棄物の国家プログラムのためには、多数の完全に異なる分野にわたる非常に多量のデータと情報を要する。これらのプログラムは、数十年の期間を対象としているため、データと情報の喪失のリスクがあり、その結果、頑健なセーフティケースの策定と維持を脅かす可能性がある。

メタデータ及び関連するツールと技術は、最新のデータと情報の管理において非常に重要な役割を演じている。放射性廃棄物処分場メタデータ管理（RepMet）イニシアティブは、放射性廃棄物管理の分野へのメタデータの適用に関する最初の国際研究である。この報告書は、メタデータの概念を紹介し、データ管理の構築支援の方法を説明している。そして放射性廃棄物管理プログラムの中のメタデータを開発する際に生じる問題に関して助言を行っている。また、放射性廃棄物管理組織（RWMOs）で役立つ高いレベルのメタデータの概観、関連するツールと技術そして戦略的重要性を求める読者を対象としている。

・地下岩塩層での放射性廃棄物処分場の性能に対する微生物影響«23»

過去数十年間、NEA の Salt Club（放射性廃棄物の岩塩層処分に関する専門家グループ）は、地層処分場に用いる可能性がある母岩としての岩塩層の特性調査を支援し、監督してきた。岩塩層についてのこの広範囲の評価は、特定のサイトが放射性廃棄物処分に適しているかどうかを学際的な手法を通し決定することを目標としている。欧州及び米国における花崗岩、玄武岩、凝灰岩及び粘土層の微生物学を研究することが、この調査の重要な部分である。そして処分場性能への微生物の影響の可能性について、また、地下での微生物学一般について多くのことが解明された。しかし、岩塩層の処分場性能への微生物の影響について不

確定性が残っている。高塩分濃度環境の微生物生態学、高イオン強度状態下での生存の生体エネルギー学、そして処分場微生物学に関連する研究に関する利用可能な情報を使用して、この報告書では、岩塩層での放射性廃棄物処分場中の微生物についての潜在的な役割を要約する。

1.1.8 2019 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献

2019 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献は以下の 3 件であった。*«1»*

- 世代にわたる記録、知見及び記憶の保存：放射性廃棄物処分場に関する鍵となる情報ファイルの展開
  Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations: Developing a Key Information File for a Radioactive Waste Repository
- 世代にわたる記録、知見及び記憶の保存：放射性廃棄物処分場に関する一連の必須の記録の蓄積
  Preservation of Records, Knowledge and Memory (RK&M) Across Generations: Compiling a Set of Essential Records for a Radioactive Waste Repositor
- 世代にわたる記録、知見及び記憶の保存：最終報告書
  Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations: Final Report

以下に上記の文献の要旨について示す。

・世代にわたる記録、知見及び記憶の保存：放射性廃棄物処分場に関する鍵となる情報ファイルの展開*«24»*

放射性廃棄物処分場は、本質的に安全であるように設計され、人間の存在または介在に依存しない。この課題に応えて、NEA は「世代戦略にわたる記録、知見及び記憶（RK&M）」に着手した。国際社会に RK&M を保存するための特定の手段の作成を支援するように求めている。国の処分プロブラムにより生じる多量の RK&M 題材により示される課題に応えて、鍵となる情報ファイル（KIF）の概念が明らかになる。

この概念は、RK&M 保存戦略の重要な構成要素になる。KIF は、一つの要素で、短い文書であり、標準の構成で作られ、社会が処分場の性質及び意図を理解することを可能にする目的を有しており、そして不要な人間侵入の可能性を減少させるように設計されている。KIF は可能なかぎり開放的に作られており、最終的に広範囲に配布されるべきである。

この報告書は、特定の処分場に関係する人々が独自の版を作成できるようにする形で、KIF の概念を詳細に述べている。フランス、スウェーデン及び米国の RK&M 保存を支援す

るために展開中である３つのドラフト版の鍵となる情報ファイルが例として提示されている。

・世代にわたる記録、知見及び記憶の保存 : 放射性廃棄物処分場に関する一連の必須の記録の蓄積«25»

放射性廃棄物処分場は、人間の存在または介入に依存しないような、本質的に安全であるように設計されている。この課題に応えて、NEA は「世代戦略にわたる記録、知見及び記憶（RK&M） 」に着手した。国際社会に RK&M を保存するための特定の手段の作成を支援するように求めている。

この報告書は、RK&M 保存戦略の重要な構成要素としての一連の必須の記録（SER）の概念を提案し、記述している。事実に基づく記録を蓄積されるように SER を設計している。将来世代が処分場システム及びその性能を理解し、詳細な情報を得た上での決断をする場合に将来世代を手助けするのに必要であるために選択される。

この文書で示されるガイダンスは、付録で補完される。一部の SER を形成するための記録の選択に関する手順の例を概説する。

・世代にわたる記録、知見及び記憶の保存：最終報告書«26»

長期間にわたる人間介入なしで、生活環境から廃棄物を隔離するように放射性廃棄物処分場を設計している。それにもかかわらず、処分場を放棄するのではなく、処分場が社会により忘れられないようにするために必要な監視を提供することを意図している。この課題に応えて、NEA は国際戦略「世代にわたる記録、知見及び記憶（RK&M)」に着手した。結果的に、この課題の深層理解、及び取り扱う特定の方法論が発展した。例えば、RK&M 保存ツールボックスは、35 種類の保存機構を有するメニューとそれらを結合し実行する方法を提供している。

RK&M 保存の話題への一般的なガイドとして、この報告書を使用する可能性がある。報告書は歴史的評論を示し、道徳的考慮を扱い、基礎的な RK&M 保存を解析し、様々な機構の概要を説明し、そしてこれらの機構を系統的な RK&M 保存戦略に発展させる方法を示している。国及び処分場特有の RK&M 保存戦略を議論し発展できるように、報告書は様々な参加者に刺激を与え、支援することを目指している。

1.1.9 2020 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献

2020 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献は以下の 2 件であった。«1»

- 高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の最終処分における国際円卓会議：要約報告書
  International Roundtable on the Final Disposal of High-Level Radioactive Waste and Spent Fuel: Summary Report
- 高レベル放射性廃棄物の管理及び処分：世界での進展及び解決策
  Management and Disposal of High-Level Radioactive Waste: Global Progress and Solutions

以下に上記の文献の要旨について示す。

・高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の最終処分における国際円卓会議«27»

地層処分が長期の時間スケールにわたって人間環境から長寿命放射性廃棄物を隔離するために必要な長期安全及び予防措置を提供することか可能であるという世界的なコンセンサスは、国際社会の中に存在している。そのような処分場は、現状の技術を利用して建設することも可能である。しかし、処分場の技術的メリットと安全性を提示する一方、社会的及び政治的要求を満足させることは、多くの国で課題がある。

日本の経済産業省、米国エネルギー省（DOE）原子力エネルギー局及び OECD NEA は、国際協力を通した課題を扱うための戦略を展開することを目的として議論用のフォーラムを共催した。国際円卓会議では、15 カ国からの政策立案者そして国際原子力機関が集まり、最終処分に関連した公衆の理解及び技術的展開についての知見を共有した。この報告書は、2019 年 10 月 14 日と 2020 年 2 月 7 日にフランスのパリで開催された高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の最終処分に関する国際円卓会議の 2 つのセッションで共有された議論と経験の要約である。

以下に本文の結論のうち、円卓会議に関する内容を示す。

- 全参加国の上級代表の意見は、政策立案における国際協力、ステークホルダーの関与、研究開発及び価値あるものとしての人的資源開発への関心を示した。
- 国際協力プロジェクトが成功するためには、上級当局者の関わりが不可欠である。
- 地層処分（DGR）プログラムにおける地域社会との透明性及び早期の関与は、成功に不可欠であると思われる。ベルギー、カナダ、中国、フィンランド、フランス、

ドイツ、日本、韓国、オランダ、ロシア、スペイン、スウェーデン、スイス、英国及び米国からの経験は、全参加国のために習得された教訓として分析された。各国からの経験を共有することにより、国際円卓会議の将来の議論の繰り返しは、国民の信頼を得るための戦略を強化することが可能になる。これに成功するか失敗するかは公的関与に強く依存する。

- 政策に関する国際協議の方策は、柔軟であり続ける必要があり、資源の共有を確保すべきである。共通の関心の分野及び論点は、成果を最大化するように、各国における利用可能な資源、実践及び技術的能力を共有することにより、取り組まれるべきである。研究開発に関する投資対効果検討の定義は、価値を実現することを確保するために必要とされる。

・高レベル放射性廃棄物の管理及び処分：世界での進展及び解決策«28»

放射性廃棄物は、医療、産業、研究及び発電所で多くの異なる活動に由来して発生する。このような廃棄物の全ては、最優先事項として人間の健康及び環境の防護を伴って安全に管理されなければならない。数十年に及ぶ研究を経て、国際科学社会は地層処分（DGR）における高レベル放射性廃棄物の定置が安全だけでなく有効でもあることを現時点で確信している。

各国政府は、最善であると信じるエネルギー及び環境政策を実施する絶対的権利と責任を有している。放射性廃棄物の処分の場合、これらの議論は客観的事実により通知されるべきであることが最も重要である。それ故、この報告書は地層処分（DGR）における高レベル放射性廃棄物の管理に関連した知識の現状を一般読者に提供することを目的とする。

本文の目次（大項目）を以下に示す。

１．序文
２．放射線基準と安全戦略
2.1 放射線防護基準
2.2 多重防護安全戦略
2.2.1 操業時の安全戦略
2.2.2 閉鎖後の安全戦略
2.3 放射線基準と安全戦略に関する結びの意見
３．地層処分（DGR）安全戦略に関する科学的コンセンサス
3.1 科学的共同研究と調査

3.2 安全な処分のために適切なサイト

3.3 不確定性の管理

3.4 科学的総意に関する結びの意見

４．策定された規制枠組みと国家政策

4.1 明確な役割と責任

4.2 可逆的な段階的手法

4.3 ステークホルダーの信頼

4.4 規制枠組みに関する結びの意見

５．地層処分（DGR）の取り組みー長期かつ注意深い道のり

5.1 フィンランド（オルキルオト）の取り組み

5.2 フランス（Cigéo）の取り組み

5.3 スウェーデン（フォルスマルク）の取り組み

5.4 取り組み状態に関する結びの意見

６．結論

1.1.10 2021 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献

2021 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献は以下の 3 件であった。*«1»*

- 使用済燃料と放射性廃棄物に関する各国のインベントリと管理戦略：方法論最終版
  National Inventories and Management Strategies for Spent Nuclear Fuel and Radioactive Waste: Final Methodology
- 廃止措置及び放射性廃棄物管理に関する資金拠出の適切性の確保
  Ensuring the Adequacy of Funding for Decommissioning and Radioactive Waste Management
- 核燃料サイクルのバックエンドに関する戦略と考慮
  Strategies and Considerations for the Back End of the Fuel Cycle

以下に上記の文献の要旨について示す。

・使用済燃料と放射性廃棄物に関する各国のインベントリと管理戦略：方法論最終版*«29»*

各国での廃棄物分類政策における多様性が、廃棄物インベントリ比較の可能性を限定している。そして、国内的にも国際的にも廃棄物管理の実践の解釈における困難さの原因となる。この状況を改善するために OECD／NEA は、受入管理戦略と処分ルートへ直接関与する共通のスキームでインベントリデータを表すことにより、各国の放射性廃棄物と使用済燃料のインベントリデータの一貫性を確保する方法論を開発した。この報告書は、全ての現

存するタイプの使用済燃料及び放射性廃棄物に関する方法論と方策の提示の最終版を提示する。加えて、報告書には NEA 方法論を使用する各国インベントリデータの比較可能性を強化する方法に関する勧告がある。また、この報告書で合同会議への参加国による報告過程と EC 指令 2011/70 EURATOM の協調に関する IAEA と欧州共同体の協力への NEA の支持を示している。

本書の一例としては、各国が以下のような表を作成する。

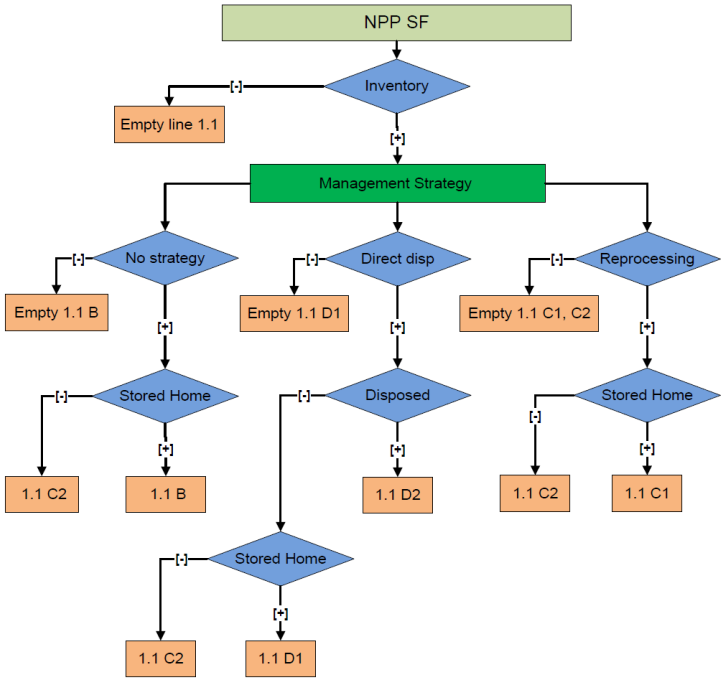
Spent fuel (SF) and radioactive waste (RW) inventory presentation

Country: Italy_____

Date of inventorying: _31.12.2013

SF/RW types (in national terms)		Disposal route not yet decided	SF reprocessing/ service		Disposal of in:									
			home	abroad	UF-1		UF-2		NSF-1		NSF-2		SDL	SDS
(A)		(B)	(C1)	(C2)	(D1)	(D2)	(E1)	(E2)	(F1)	(F2)	(G1)	(G2)	(H1)	(H2)
1. SF														
1.1. NPP			27.7	1 848.25[1)]										
1.2. Other reactors		2.74												
2. HLW, [m³]				40[2)]										
3. ILW, [m³]		5 540[4)]		34[3)]										
4. LLW, [m³]									31 986[5)]					23
5. VLLW, [m³]									3 870[6)]					
Equivalence with IAEA GSG-1 classification	2.			HLW										
	3.	ILW		ILW										
	4.								LLW					LLW
	5.								VLLW					

表に記入する際には、以下のようなフローチャート（例えば使用済燃料の場合、直接処分するのか、再処理するのか、など）の判定に基づき、該当する表内の各欄に記入する。このような方策で各国ごとの比較が可能なることなどが示されている。



（使用済燃料でのフローチャートの例）

・廃止措置及び放射性廃棄物管理に関する資金拠出の適切性の確保«30»

世界の原子炉は経年化し、大多数の原子炉が今後数年内に計画操業寿命の終わりに達する。それゆえ、廃止措置及び放射性廃棄物管理（RWM）に関する資金拠出の適切性が、政策決定者の注目を集めている。

OECD／NEA による報告書は、確かな概念的枠組みと NEA 参加国の 12 の事例研究からの洞察を組み合わせ、頑強と柔軟性の両方がある資金拠出の適切性に対する新たな取り組みを提案する。NEA 参加国における現状の資金拠出システムは、全体的に適切である。しかしながら、これから先は大きな挑戦になる。廃止措置及び RWM は設計から実施へ移行し、総資産利益率（ROA）は小さく、そして社会的優先権は変遷する。また特に放射性廃棄物処分に関する超長期の解決策は、当初の義務を負う所有者の経済的寿命と比較して簡単ではない。蓄積基金、想定将来利益、原子炉の寿命、政治的に持続可能な技術的解決策の想定費用そして残存リスクに関する債務という経済システムの全ての要素を、定期的に再検討し、再調整することが要求される。既存の手法をこのような循環的手法で補うことは、資金拠出の取り決めを強化し、今後数十年間にわたって適切性を確保するものである。

・核燃料サイクルのバックエンドに関する戦略と考慮«31»

多量の技術情報が、核燃料サイクルオプション（核燃料タイプ、原子炉型、使用済燃料（SNF）の処理、そして処分計画）に存在する。そして進行している原子力計画を有する全てではないが、ほとんどの国は、あるレベルの高度な核燃料サイクルに関する研究及び開発を実施している。しかしながら、おそらく、存在する多数のオプションのために、政策決定者がさまざまなオプションの間の違いの性質や大きさを理解することは困難になっている。

これに関連して、この報告書は燃料サイクルオプションとそのオプションの特性の区別、核燃料サイクルの進展とオプションの実施に起因する特性の両方に関連する意思決定の原動力を調査する。発行にあたっては、原子炉、再処理工場、処分施設の現状と将来計画、そして研究開発活動の状態を含む専門家グループで説明された各国の現状に関する情報に基づいて作成した。この報告書は、技術的議論を最小限に保ちながら既存技術に基づき、簡潔に、理解できる方法で、燃料サイクルオプション間の差異を理解するように、政策立案者のために考案されている。

本文の目次を以下に示す。

1．序

2．核燃料サイクルオプションとその特性の記述

2.1 核燃料サイクルオプションの記述

2.2 特性の区別化

3．種々の国に関するバックエンド戦略

3.1 小計画：段階的廃止

3.2 小計画：継続

3.3 大計画：非再処理

3.4 大計画：再処理実施

4．意思決定

4.1 バックエンド戦略：IAEA 合同会議と EU 指令

4.2 使用済核燃料の貯蔵拡大

4.3 各国の特徴

4.4 使用済核燃料管理に関する共有インフラと国際共同

5．結論と勧告

5.1 最初のアプローチとして核燃料サイクルオプションを３つ（オープンサイクル、単一サイクル、複数サイクル）に減少できる

5.2 全ての核燃料サイクルオプションが共有する挑戦、機会及びリスクは同じ程度である

5.3 いくつかの挑戦、機会及びリスクが核燃料サイクルオプション間で大きく異なる

5.4 全ての国は、核燃料サイクルのバックエンドに関する戦略を前向きに実施する必要がある。

5.5 全ての国は、知識管理に投資する必要がある

5.6 国際協調を通した技術開発は、複数リサイクルにおいて加速され、リサイクルの努力を強化すべき

5.7 投資を減少させるために、使用済核燃料管理における共有インフラを構成することで国際協調を加速するべき。

1.1.11　2022 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献

・高レベル放射性廃棄物の管理と処分：世界の進捗状況とソリューション«32»

本報告書は 2020 年中に公表された文献（NEA No. 7532）の和訳版である。概要については「1.1.9　2020 年中に公表された放射性廃棄物管理に関連した文献」を参照のこと。

1.2 NEA の放射性廃棄物処分関連の活動

放射性廃棄物管理分野において NEA は、安全で、持続可能かつ、社会的に受け入れ可能な、全ての種類の放射性廃棄物の管理戦略の策定に関して、NEA 加盟国を支援することを目的として活動している。特に、長寿命の放射性廃棄物及び使用済燃料の管理、原子力施設の廃止措置に注力しており、このような放射性廃棄物管理分野の活動は、主に放射性廃棄物管理委員会（RWMC）を通じて行われている。«1»

RWMC は、以下の関連グループによる支援を受け活動している。«2»

- セーフティケース統合グループ（IGSC）
- 規制当局フォーラム（RF）
- ステークホルダーの信頼に関するフォーラム（FSC）
- 情報、データ及び知識管理に関する作業パーティ（WP-IDKM）
- 放射性廃棄物に関する処分解決策の展開における規制者と事業者の間の建設的対話の構築に関する専門家グループ（RIDD）
- 原子力バックエンド活動における遠隔及びロボットのシステムの適用に関する構想（EGRRS）

上述の作業グループのうち、IGSC の下部作業グループとして、以下のグループがある。

- 処分場の母岩地層として堆積岩層の特性調査、理解及び性能に関する作業グループ（Clay Club）
- 岩塩層における処分場に関する専門家グループ（Salt Club）
- 結晶質岩層における地層処分場に関する専門家グループ-Crystalline Club（CRC）
- 操業安全専門家グループ（EGOS）

なお、廃止措置・解体ワーキングパーティ（WPDD）及び放射性廃棄物の処分前管理における専門家グループ（EPGMRW）は 2018 年 12 月で終了した。

この他に、RWMC の参加者のうち規制機関の代表者は、特定の規制問題について議論し報告する規制者フォーラム（RF）にも参加している。«2»

上述の作業グループのうち、FSC は、2019 年から RWMC と CDLM（原子力施設の廃止及びレガシー管理に関する委員会 : 放射性廃棄物管理、廃止措置及びレガシー管理の社会的問題）を支援している。2021 年に専門家グループ（EGCUL）の廃止と、関係性の見直しが行われた。

放射性廃棄物管理委員会（RWMC）、原子力施設の廃止措置及びレガシー管理委員会（CDLM）そして両委員会の関連グループについて、それぞれの関係性を図 1.2-1 に示す。

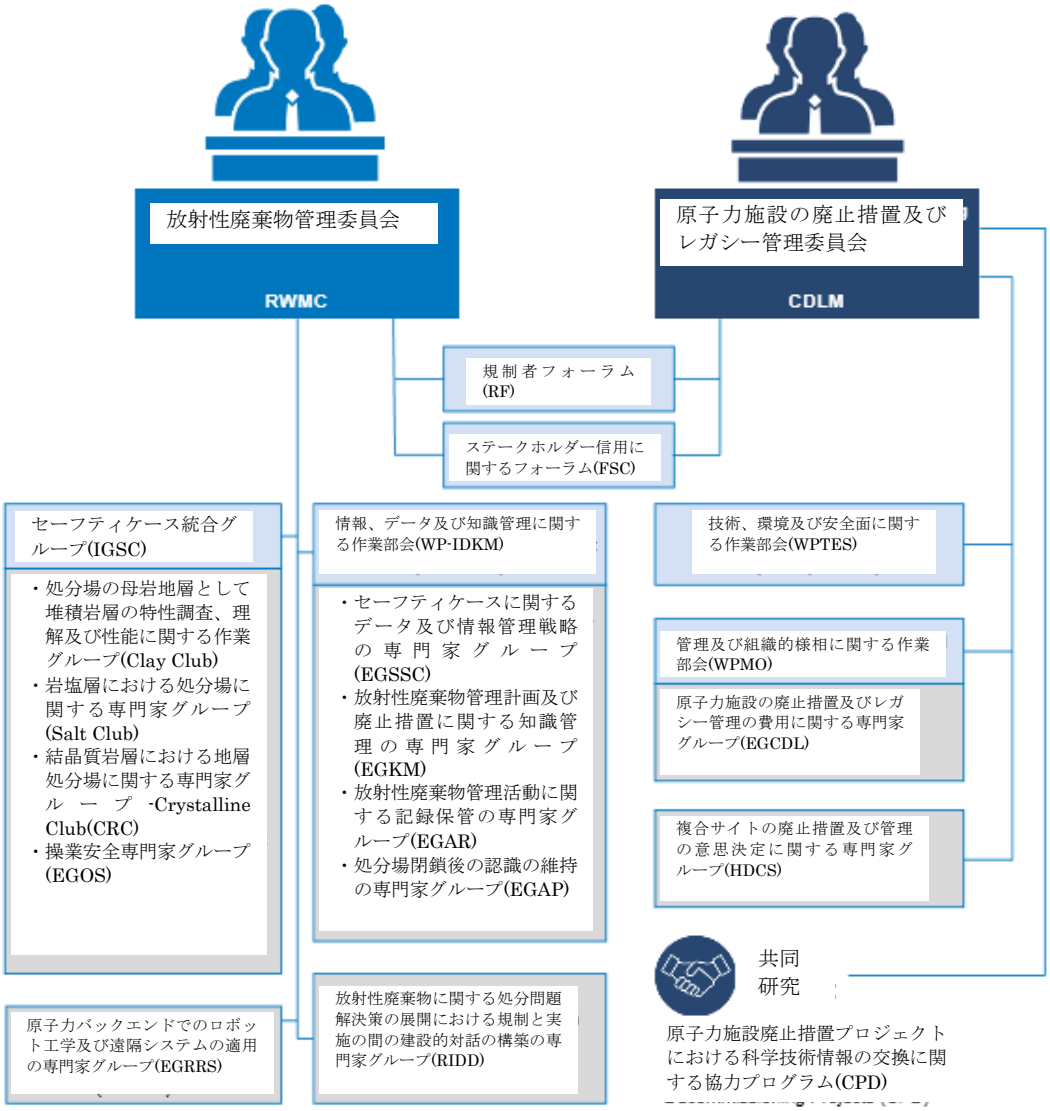


図 1.2-1 放射性廃棄物管理委員会と関連グループの関係性

RWMC の第 46 回年次総会と RF の第 16 回会合が 2013 年 3 月 12～14 日に開催された。RWMC の会合には NEA 加盟国 15 カ国から 65 名の代表者が参加した。「放射性廃棄物の分類」と「放射性廃棄物の処分前管理」についてのトピック会合が、他の国際機関からの参加者も交えて開催された。RF の会合には NEA 加盟国 14 カ国から 15 名の規制機関代表者が参加し、今後の活動プログラム内容の検討と設定、及び放射性廃棄物の処分前管理と処分場許認可における規制機関の役割について議論が行われた。«3»

RF の第 17 回会合が 2014 年 3 月 24～25 日に開催された。19 カ国から約 30 名が参加し

た。「安全規制者の独立性への挑戦」と「原子力事故後の放射性廃棄物管理の規制」についてのトピック会合が開催された。参加者はフィンランドのヘルシンキで 2015 年に廃棄物処分場の許認可、建設及び操業に関する規制者の挑戦に関するワークショップを開催することを決定した。また、フォーラムは、欧州委員会（EC）と IAEA のような他の組織による関連した活動および取り組みにおいて注意深く監視し、継続すること、そして将来の連携の一環としての活動を強く支援することを決定した。*«12»*

2015 年 9 月 8～9 日に NEA の RF は、放射性廃棄物処分場の立地、及び建設と操業の許認可における規制者の挑戦に関する国際ワークショップを開催した。フィンランド雇用経済省（MEE）と放射線・原子力安全センター（STUK）がワークショップを主催した。許認可申請のレビューに備えて、議論するためのフォーラム、そして経験と手法を交換するためのフォーラムを提供した。また、NEA 加盟国における進行中の地層処分の廃棄物管理プログラムの現状の概要を発表した。規制者－実施主体の早期の協議、独立した規制者、要求事項とガイドラインを含む規制枠組み、ステークホルダーの関与、そして国際ベンチマークと国際協力を確立する必要性を参加者は強調した。*«13»*

2018 年 11 月 28～29 日に深地層処分場に関するセーフティケースにおける理解の深化、及び日本の深地層処分場計画における国民の信頼に関する NEA ワークショップを開催した。*«1»*

2019 年 1 月 22～24 日に情報、データ及び知識管理（IDKM）に関する NEA ワークショップを開催した。*«1»*

2019 年 1 月 30～31 日に原子力バックエンド活動でのロボット工学及び遠隔システムの適用の専門家グループ（EGRRS）のワークショップを開催した。また、2020 年 12 月 7 日に 14 カ国 33 名の参加でウェブ会議が行われた*«1»*

2022 年 3 月に、規制当局フォーラム（RF）、放射性廃棄物管理委員会（RWMC）、原子力施設廃炉に関する委員会（CDLM）の年次総会と合同委員会がオンラインで開催された。原子力施設の廃炉と放射性廃棄物の管理は、安全で経済的かつ環境に優しい原子力エネルギーを提供するためのプログラムに不可欠な要素である。NEA は、これらのテーマへの対応について加盟国を支援しており、その活動の一環として、開催されたものである。核燃料サイクルのバックエンドに焦点を当て、17 カ国から約 100 人が参加したほか、欧州委員会（EC）や IAEA の代表、中国、ウクライナ、世界原子力協会（WNA）の専門家も参加した。2 週間の本会議で、各グループは現在進行中の活動の状況を確認し、今後の作業について議

論した。CDLM と RWMC の合同会議では、NEA の委員会間の交流、EC と IAEA からの最新情報が発表された。NEA 加盟国は、放射性廃棄物管理、廃炉、レガシー管理の分野における主要な進展について共有した。会議中に議論されたトピックは、将来の RF の進展、廃炉とレガシー管理のための能力・技術構築と知識の維持、放射性廃棄物及び使用済燃料の輸送と貯蔵における課題（先進原子炉からの使用済燃料を含む）、廃棄物管理及び事故施設の廃止措置に関する意思決定プロセスが含まれた。*«1»*

2022 年 4 月 4 日から 8 日にかけて、フィンランド・ヘルシンキで第 6 回地層処分国際会議（ICGR-6）を開催した。地層処分は長寿命廃棄物の長期的な安全を提供するという国際社会の合意があるにもかかわらず、処分場の安全性、国民の信頼、熟練スタッフの確保、知識の移転に関する課題が多くの国で残されていることが会議参加者の共通認識となっている。技術的な専門知識の共有にとどまらず、ステークホルダー関与、信頼の構築と維持、社会と科学の間のギャップを埋めることの経験を共有することに、多くのセッションで焦点が当てられた。会議の目的は以下の通りである。*«1»*

- 長寿命放射性廃棄物の地層処分の開発・実施における 2016 年以降の進捗を把握し、観点や経験を交換する国際フォーラムを通じて、相互学習を進める。
- 地層処分の開発国間で経験を共有することにより、異なる開発段階において様々な利害関係者が直面する最新の問題や課題を検討する。
- 処分施設の長期的実施のため、研究成果を実用的かつ信頼できる技術に転換するよう、国際協力を強化する。
- 地層処分のライフサイクルにおける信頼構築と維持に関する協力関係強化の機会を特定する。
- 地層処分の開発・研究への若い世代の参画を促進する。

2022 年 6 月 27 日から 7 月 8 日まで、使用済燃料及び放射性廃棄物の管理の安全性に関する合同条約の 76 の締約国を代表する 750 人以上の代表者が、ウィーンの IAEA 本部で、使用済燃料や放射性廃棄物の安全管理に関する経験や教訓を共有するために集まった。合同条約は、IAEA の支援のもと 2001 年から施行されており、使用済燃料と放射性廃棄物管理の安全性を世界規模で規定する唯一の国際的な法的拘束力を持つ文書である。締約国は国別報告書を発表し、建設的な意見交換を通じて、使用済燃料及び放射性廃棄物管理に関する共通および個別の安全問題の解決策について互いに学び、世界の高い安全レベルの達成と維持に貢献できるよう議論した。レビュー会議では、締約国は、条約の機能に関連する手

続き上の問題やその他の問題を議論するワーキンググループにも参加し、廃止措置活動やレガシーサイトからの放射性廃棄物の管理におけるステークホルダーの関与に関するトピックセッションで、それぞれの経験や教訓を共有した。«1»

2022 年 7 月 25 から 29 日まで「放射性廃棄物管理とステークホルダー関与に関する NEA ルーマニア・ブルガリアワークショップ」が、ルーマニアのブルショフで開催された。ルーマニア、ブルガリア、その他の国々のハイレベルな専門家が集まり、核廃棄物管理の分野における課題や、多国間協力の強化が利益をもたらす可能性がある分野について議論した。ルーマニア原子力・放射性廃棄物機構（ANDR: Romanian Nuclear and Radioactive Waste Agency）がブルガリアエネルギー省と共同で主催したこの 2 日間のイベントは、中・東欧の関心国間で原子力の持続可能な利用と開発における協力を促進する「原子力推進のための地域的取り組み（RINA: Regional Initiative for Nuclear Advancement）」が促進することが期待される幅広い活動を想定して企画された。«1»

以下では、RWMC に関する具体的な活動状況として、RWMC の作業グループである IGSC 及び IGSC の下に新たに設けられた専門家グループやタスクグループの活動について報告する。

1.2.1　セーフティケース統合グループ（IGSC）

セーフティケースの全ての面を完全に統合させる必要性が認識されるなか、セーフティケース統合グループ（IGSC）は、特に長寿命・高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する技術面についての RWMC の諮問機関として、RWMC によって 2000 年に設置された。現在は 17 カ国 38 機関（放射性廃棄物管理機関、規制機関、研究開発機関）から 46 名の上級技術専門家が参加している。主な参加国と機関は以下の表のとおりである。«4»

表 11.2-1 セーフティケース統合グループ(IGSC)への主要参加国･機関

ベルギー	カナダ	チェコ	フィンランド
・FANC ・ONDRAF/NIRAS ・SCK･CEN ・Bel V	・NWMO/SGDN ・CNSC/CCSN	・SURAO	・STUK ・Posiva Oy
フランス	ドイツ	ハンガリー	日本
・ANDRA ・IRSN	・BGE　・GRS ・TUC　・BASE ・BGR ・BGE-TEC GmbH	・PURAM ・RHK	・JAEA ・NUMO ・原子力規制委員会（NRA）
韓国	オランダ	ロシア	スペイン
・KAERI ・KINS	・NRG ・COVRA	・ROSATOM-NO RAO ・IBRAE	・ENRESA ・CSN
スウェーデン	スイス	英国	米国
・SKB ・SSM	・Nagra ・ENSI ・PSI	・NDA ・Env. Agency	・NRC ・DOE ・EPA ・NWTRB*
欧州委員会	IAEA		
・DG Research ・DG Energy ・Joint Research Centre	・IAEA	*NWTRB：米国放射性廃棄物技術検討委員会	

IGSC の使命は、NEA 加盟国が頑健な科学技術に基づいた効果的なセーフティケースを開発することを支援することにある。IGSC は、国、地域、地域間における技術協力プロジェクト、また放射性廃棄物管理プログラムについてのピアレビューを通して、加盟国を支援している。また、IGSC は、処分場開発の全ての段階における技術的側面に加えて、戦略的・政策的側面も取り扱えるようにするために、安全性に関する専門家間での国際的な対話の場を提供している。«4»

セーフティケースの開発には、エンジニアリング、地質学、放射線防護など、さまざまな分野が関わってくるため、IGSC は専門家の交流のために公開・中立のフォーラムも開催している。IGSC の活動目的は、処分場プロジェクトに関する最良の実施内容についての合意形成と処分場プロジェクトの全ての段階に利用される先進的なアプローチの開発を進めることにあり、以下に示すテーマごとの枠組みによって組織化されている。«4»

- 科学的な基盤
- 安全評価の戦略・手法
- 処分場設計・開発
- セーフティケースの統合・管理

また、IGSC は安全な放射性廃棄物管理についての最新の知見や技術をフォローできるように、「処分場におけるガス挙動」、「処分場の安全な操業と段階的閉鎖のための開発の監視」、「地層処分の実施」という名称の国際的なプロジェクトや活動にも参加している。«4»

IGSC は、その活動にあたって以下のような活動形態をとっている。«4»

- 関心度の高い特定のトピックを詳細に調査するための技術プロジェクトやワークショップを開催する。
- 放射性廃棄物処分場に関する技術的側面と、法律、規制、社会といった非技術的側面とを効果的に統合するために、NEA の他の委員会や作業部隊と IGSC 自身の作業を調整する。
- 放射性廃棄物管理に関する問題や傾向について深く議論するための年次総会を開催し、総会では参加者が特に関心を持っているトピックについての会合を設けている。これまでに開催されたトピック会合には以下のようなものがある。
  - セーフティケースにおける生物圏の役割（2001 年）
  - 一般的なセーフティケース（2001 年）
  - 提案された核種分離・変換プログラムによる処分場の安全性への潜在的な影響（2002 年）
  - 安全評価研究についての最近のピアレビューにおけるセーフティケースに関する考察（2003 年）
  - セーフティケースにおけるモニタリングの役割（2004 年）
  - 放射性廃棄物の地層処分場の閉鎖後の安全性についての時間枠の検討（2005 年）
  - セーフティケースにおける特性・事象・プロセス（FEP）の取り扱い（2006 年）
  - IGSC の作業プログラム（2007 年）

- 操業上の安全性（2008 年）
- 組織体制に関する問題（2009 年）
- 最適化（2010 年）
- 地層処分場におけるガス移行（2011 年）
- 不確実性と感度解析（2012 年）
- 閉鎖後のセーフティケースにおける極端な地質学的事象の取り扱い（2014 年）
- 立地プロセスにおける地球科学的議論の役割（2015 年）
- 処分場技術の実証（2016 年）
- 地層処分場の臨界管理及び保障措置（2017 年）
- セーフティケースの更新に関する検討（2019 年）

IGSC は、地層処分の安全性に関する国際的な整合性を維持するために欧州委員会（EC）や国際原子力機関（IAEA）と協力している。具体的には、IGSC は、EC、IAEA との協力により、2007 年に第 1 回国際シンポジウム「放射性廃棄物の地層処分に関するセーフティケース：我々はいまどこにいるのか」を開催した。第 2 回の国際シンポジウム「放射性廃棄物の地層処分に関するセーフティケース：2013 年の到達レベル」を 2013 年 10 月 7～9 日にフランスのパリで開催しており、2007 年開催の第 1 回以降 6 年間における主な進展、及び提案または操業されている処分場に関する操業上並びに長期安全性に関するセーフティケースの学習やレビューを通して蓄積された重要な知見の文書化を意図した活動を続けている。«4»

第 2 回シンポジウムのプロシーディングが 2014 年 3 月 12 日付けで公開されており、以下のサブセクション(1)で概要を整理した。«10»

また、IGSC は 2012 年 1 月 25~27 日に、「地層処分場の建設及び操業のための準備－規制当局及び実施主体の挑戦」と題して開催された規制者フォーラム（RF）との合同ワーキングを開催している。この合同ワーキングのプロシーディングが 2014 年 2 月 4 日付けで公開されており、以下のサブセクション(2)に概要を整理した。«11»

(1) 第 2 回国際シンポジウム（2013 年、パリ）の概要

第 2 回国際シンポジウム「放射性廃棄物の地層処分に関するセーフティケース：2013 年の到達レベル」は、2013 年 10 月 7～9 日にフランスのパリで開催された。ここでは、シン

ポジウムのプロシーディングから、シンポジウムの概要を整理する。このシンポジウムの開催目的には以下が挙げられている。*«10»*

- 実施主体とレビュー機関の双方の立場から、セーフティケースの準備、開発、文書化における実経験を共有すること
- 処分場の長期安全性に関するセーフティケースの適切性を判断する際に得られた要件、期待、経験についての規制当局側での進展を共有すること
- 処分場プログラムの成熟に応じて発生する潜在的な問題の特定
- 社会的信頼を促進・獲得するに当たってのセーフティケースの重要性を理解すること
- セーフティケースと同じような概念が適用される他の産業・技術分野と知見を共有すること
- NEA 及びその他の国際機関の今後の作業プログラムに有用な指標を得ること

第 2 回シンポジウムでは上記の目的に沿ったプレゼンテーションや意見交換が行われた。プログラム構成を以下に示す。

- 本会議をカバーするように編成されたプレゼンテーション
  - 欧州委員会（EC）、IAEA 及び NEA からの視点を含め、2007 年からのセーフティケースに関連する国際的な活動や経験
  - 実施者及び規制当局の視点からのプログラム開発の異なる段階での各国からのセーフティケースのプレゼンテーション
- 特別な議題の本会議でのプレゼンテーション
  - スタッフの管理、トレーニング、及び知識管理
  - CO_2 貯蔵の問題及び長期的な管理
- 並列セッション
  - セーフティケース開発における特定の問題及び課題
  - 性能及び安全性の評価
  - 科学及び技術の基盤
  - より広範な視点

また、プレゼンテーション内容は「処分場開発の異なる段階でのセーフティケース」、「知識管理」、「セーフティケースの社会的背景」及び「2013 年の到達レベル」のテーマ毎にまとめられており、以下では議論された主な内容を NEA プロシーディングから整理し、抜粋する。

(1-1) 処分場開発の異なる段階でのセーフティケース

第 1 回のシンポジウム（2007 年）以降に発行された NEA のセーフティケースの文書で予想したように、セーフティケースの範囲及び詳細なレベルは、処分プログラムの進展と共に進化している。

スウェーデン、フィンランド、フランス等のプレゼンテーションからは、全てのセーフティケースの唯一の統一的なフォーマットは存在しない。しかし、国際的に認められたセーフティケースの構成要素は、国家の文書、例えば許可申請書の内容にマッピングできることが重要である。

いくつかの国では政府によって地層処分の開発に関連する許認可申請や決定のためのタイムテーブルが義務付けられている。その他の国では、（タイムテーブルではなく）プロセスが規定されるかもしれないが、その一方で、適切な完成度にある提案を提出することが実施者に求められる。欧州では、EU 指令（2011/70/ユーラトム）において各国政府が 2015 年までに使用済燃料及び放射性廃棄物の安全な管理の実施のためのタイムテーブルを設定することを要求している。いずれにしても、規制当局は、既定のプログラムの各段階での要望に応じて実施者への明確な規制や指針を提供する上で重要な役割を果たす。さらに前進するためのセーフティケースの品質と準備のレビューが加わる。規制当局の法的な役割は政府に助言することであるが、規制当局が公開で批判的な技術レビューを遂行することは、地域社会の利益を保護し、より広範な公衆に安心を提供するための鍵となる。

地下深部掘削と調査を行うだけでなく、研究を続けることで、予想外の発見が見いだされる。処分場の設計及びセーフティケースは、予想外の発見を含む調査とモニタリングの結果に適応するために十分な柔軟性を有していなければならない。予想外の発見に起因する不確実性と可能性は認識されていなければならず、さらに事前に共有している処分概念の柔軟性がなければならない。このように、すべての関係者（実施者、規制当局、地域社会などのステークホルダー）は、サイトの放棄につながるすべての不利な発見のために、プロジェクトの変更範囲について理解すべきであると記載している。

(1-2) 知識管理

スタッフ管理、訓練及び知識管理は、あらゆる大規模な、協調的な科学技術プロジェクトにおいて重要であり、組織的な問題である。ちょうど、地層処分プロジェクトをつうじて財源が運用可能であることが保証されなければならないのと同様に、知識と専門

家は、プロジェクトの全期間にわたり利用可能であり更に発展するという（及び発展し続ける）ことが保証されなければならない。地層処分について、プロジェクトは一般的には一世紀以上にわたって実施されるため、これは特別の課題となっている。したがって、これらの問題は、セーフティケース及びセーフティケースの信頼性に直接関連している。

マネジメントシステムに関する IAEA の出版物及びいくつかの国の規制において、スタッフの管理、訓練及び知識管理の重要性が認められている。ステークホルダーの信頼に関するフォーラム（FSC）において、セーフティケースにおける信頼醸成に向けた重要な要素として、モチベーションの高いスタッフ、学習能力、高いレベルのスキル及び能力、特定の管理計画及びプロセス、責任及び行動の透明性などの特徴が特定されている。

これらの問題は、IGSC 及び IGD-TP においてさらに検討されると記載されている。

また、地層処分と共通点を有する他の技術分野での知識と経験を交換する価値がある。例えば、R.Farret 氏による二酸化炭素貯蔵の長期管理に関する基調講演は、長期的な閉じ込めのための要件を含め、地質の不確実性、短期的及び長期的モニタリング、長期的管理及び社会的受け入れに関係する地層処分における懸念事項についても言及していた。

(1-3) セーフティケースの社会的背景

セーフティケースを支える科学的･技術的な論拠は複雑であるが、これは社会参加の障壁ではない。論拠のバランスを理解し評価することができるように、論拠は、負の側面や不確実性を含めて、完全かつ公正に提示することが重要である。

処分場のための地域社会や自治体の積極的な参加には、複数の利点がある。地域社会は、現実的な助言を提供すること及び地上業務や活動内容の詳細に関する優先順位を明らかにするとともに、プロジェクトの社会的な検証に関して、プロジェクトの全期間にわたり非技術的な監視の役割を担う。これを行うために、地域社会は、事業の開始から閉鎖までの決定プロセスに積極的に参加する必要がある。

地域社会の代表者が情報に基づいた決定が出来るように、規制の許認可のための条件、及び撤退のための約束と許容範囲の程度は、各決定の時点で明確に述べなければならない。既定の約束を弱体化させることが出来る「ルールの変更」が無いように、プロセスは政府によって、場合によっては法律で、保証されるべきである。

(1-4) 2013 年の到達レベル

2013 年のシンポジウムでは、セーフティケースのパンフレットに記載されているように、セーフティケースの技術コンポーネントの明確な理解として、すでに「地層処分場の閉鎖後のセーフティケースの性質と目的」、及び「地下研究所（URL）」が存在することを示した。

実際には、地層処分及びセーフティケースのための提案が反復的に開発されている。相互理解と全体的な結果とプロセスの信頼は、規制当局と他のステークホルダー、特に、潜在的な地域社会や自治体の代表間で進行中の対話を通じて改善される。この対話を通じて、規制当局及びその他のステークホルダーが意思決定及び最終的な成果に影響を与えるだけでなく、それらのニーズに合わせた情報が含まれるセーフティケースが確保できる。各ステークホルダーの懸念には、その共同の理解が確立され、期待が収束されるように考慮する必要がある。

処分プログラムが進化した数十年にわたり、セーフティケースは、多くの反復的な開発が行われる。残余する不確実性を含め新たに得られた知識は、すべてのステークホルダーに明確に伝達されなければならない。セーフティケースが改訂されるたびに、新たなニーズ（研究開発、実証・立証）並びに処分プログラムを改善すべき領域が認識される。これらの改善によって、処分システムの設計を最適化することが可能になる。これらの反復を通して、処分の安全に対する信頼性向上につながるように、解決策の強靭性を改善し、予想外の知見に対処し、セーフティケースを強化しなければならない。

(2) IGSC/RF 合同ワーキング会合（2012 年 1 月開催）

IGSC は、規制者フォーラム（RF）と合同で、2012 年 1 月 25~27 日に「地質処分場の建設及び操業のための準備－規制当局及び実施者の挑戦」と題して合同ワーキングを開催している。この合同ワーキングのプロシーディングが 2014 年 2 月 4 日付けで公開されており、以下にその概要を抜粋して示す。*«11»*

(2-1) ワークショップの背景

2011年から2016年の戦略的計画に基づき、NEAの放射性廃棄物管理委員会（RWMC）は、将来の地層処分場の建設及び操業許可の準備のための支持者に焦点を当てることと

している。また、RWMC は、操業安全に関連し、かつ閉鎖後長期安全に影響する操業の観点を検討する。特に、RWMC は RWMC 規制者フォーラム（RWMC-RF）及びセーフティケースのための統合グループ（IGSC）に、地層処分場の建設許可の適用のための準備に、課題や実践を探求する合同ワークショップを開催することを承認した。

(2-2) ワークショップの目的

2012 年 1 月 25～27 日に「地質処分場の建設及び操業のための準備–規制当局及び実施主体の挑戦」というタイトルの合同ワークショップが、フランスのイシー＝レ＝ムリノーで開催された。合同ワークショップの主目的は、地層処分施設の建設許可申請を準備する際に、実施主体や規制当局が直面する現在及び将来の課題を特定し、経験を交換することである。

(2-3) ワークショップのセッション

合同ワークショップは、プレゼンテーションの内容により、以下の 5 つのセクションに分類され 3 日間にわたり行われた。

- 1 日目のセッション：各国のケーススタディ（フィンランド、スウェーデン）
- 1 日目のセッション：各国のケーススタディ（フランス、スイス、カナダ、米国）
- 2 日目のセッション：建設の工学的実現可能性
- 2 日目のセッション：操業の工学的実現可能性
- 3 日目のセッション：許認可の状況

(2-4) 合同ワークショップの成果

合同ワークショップは、組織とその許認可制度に関する一般的な情報から、技術、規制、経営及び行政手続き上の問題に関する具体的な情報に至るまで、異なる地層処分プログラムのさまざまな段階の多様な省察をもたらした。

本ワークショップの内容を、議論のテーマに分けてまとめると以下の 5 テーマとなる。

- 許認可制度
- 建設のための課題（実施主体）
- 建設のための課題（規制当局）
- 操業のための課題（実施主体及び規制当局）
- 最適化

各テーマのプレゼンテーション内容を抜粋して示すと次のようになる。

①許認可制度

許認可制度は国によって異なる。許認可制度が、いくつかの規制当局の関与を受けるときや複数の許認可を必要とするときは複雑な状況につながる可能性がある。全体的な調整を指揮する主要な組織の特定は、許認可決定の準備を含め、有効な行為である。同様に、段階的な許認可プロセスが実施されている場合に、法律の決定、時期及び関連する関係者を同定し、確定することが重要である。

②建設のための課題（実施主体）

地層処分施設を建設する際に適用することができる土木や鉱山工学の豊富な経験がある。具体的な課題は、母岩への擾乱の最小化とその長期挙動の理解である。建設活動は、処分システムの重要な安全特性であるさまざまなシステムコンポーネントの水文地質学的及び地球化学的特性に影響を与える場合がある。明確に定義された技術仕様及び実効的な品質マネジメント計画は、安全要件に整合する処分の実施を確実にする上で重要である。また、モニタリング計画は事前に定義する必要がある。

③建設のための課題（規制当局）

規制当局は、十分な人的・物的資源を割り当てることにより、建設前に許認可のレビューについて規制当局自体が準備すべきである。例えば、実施の早期に実施者と相互に協力すること及び独自の研究開発の実施を通じて、その能力を向上させるべきである。これにより、規制当局が建設許可に関連する適切な技術的条件を定義し、さらに建設工事に関連する検査計画を詳しく説明することが可能となる。

④操業のための課題（実施主体及び規制当局）

建設後、操業の許可を取得することは、最も重要かつ決定的なステップである。主な課題には以下を含む。すなわち、(a) 個別の処分ユニットが安全目標に適合する閉鎖方法の信頼性の十分な確立と、(b) 50～100 年の運用期間中の材料の経年変化の問題に対処すること。可逆性・回収可能性が要求される場合、後者の課題が大きくなる。継続的な操業をしている新しい坑道及び既存の坑道の閉鎖の付随工事を管理することは、もう一つの課題として存在する。

⑤最適化

プロジェクト期間中に、潜在的に互いに競合する可能性ある非常に性質が異なる目標に向う必要がある。代替案は、一般的により低い潜在的な影響やリスクの観点で比較

及び評価される。それらは、作業員、公衆及び環境に対して、短期的及び長期的に合理的に実行可能な限り低くする（ALARA）ということである。これは、しばしば、「放射線学的な最適化」と呼ばれている。処分場の開発において、目標機能の設定は、「最適化」の意味をぼかし、非常に広範であってもよい。許認可における最適化の可視性及び重要性は国によって異なり、それは異なる名称になる場合がある。

ワークショップ全体の結論は、以下のようにまとめられている。

さまざまな開発段階にもかかわらず、廃棄物管理プログラムや各国間の共通性を抽出することができる。最も明らかなコンセンサスは、多くの国で法律に記載された段階的なプロセスの役割にあった。これに関連して、許容される規制当局との早期の対話は、建設及び操業の許可に関連する問題を効果的に伝えるために重要であると考えられる。

技術の発展は必要不可欠である。したがって、実施主体は、処分場実現のための許認可にある程度の柔軟性を持たせることを許容するべきである。

多くの先進的なプログラムは、必要な資金計画を含む品質管理システムの重要性を認めている。

ワークショップでは、「処分場開発の工学的フェーズでの実施主体や規制当局が直面している課題」として、この主題の他の多くの領域において、今後さらに検討が必要と結論付けている。そのような領域とは、以下の内容である。

- 許認可条件で設定された制限内のプロジェクトにおいて十分な柔軟性を導入する必要性
- 最適化プロセスの枠組み及び操業と建設の両立に付随する制約を含む一連の問題に対処する義務と競合する目標に適合するための必要性
- 処分システム構成要素の経年変化
- もし必要であれば、回収可能性の制約の適用
- プロジェクトの異なる段階におけるモニタリングの異なる役割
- 操業上の安全性を評価するときに考慮すべきイベントやシナリオの特定

これらの課題については、RWMC 内で実施されている他の活動との整合を図りつつ、RWMC の RF 及び IGSC の業務計画に取り込んでいくとしている。

(3) IGSC シナリオ構築ワークショップ（2015 年、パリ）の概要

IGSC シナリオ構築ワークショップが、2015 年 6 月 1～3 日にフランスのパリで開催された。このワークショップの開催目的は以下である。«4»

- シナリオ構築及び最近のセーフティケースの構築に対するシナリオ構築の寄与に関する方法を検討し、そして議論する場を提供する。
- シナリオ適用の実際の経験に基づき、最新の方法を検討し、総括的な安全評価プロセスの中での範囲、整合性及び機能を比較する。
- 十分な方法がどの段階にあるかを確認し、そしていくらかの未処理の問題領域を確認し、シナリオ方法論の現在の状況を要約する報告書を作成するための基礎を提供する。

(4) IGSC シンポジウム（2018 年、ロッテルダム）の概要

IGSC のシンポジウムが、2018 年 10 月 10～11 日にオランダのロッテルダムで開催された。このシンポジウムの題名は「放射性廃棄物の地層処分に関する現状理解と将来の方向性」であり、目的は以下である。«4»

主要な目的は、実施主体及び評価者の視点の両方からのセーフティケースの準備、開発、文書化及び検討に関する実践的経験を共有することである。また以下の点も含まれている。

- サイト選定、建設、操業及び閉鎖後フェーズに関する問題についての国のプログラムからの教訓。
- 実際の施設及びインベントリを表すために、処分場プログラムが進展する過程で、そしてセーフティケースが変わる過程で生じるかもしれない課題の可能性を特定すること。
- 実施主体、規制当局及びコミュニティ間のセーフティケースのコミュニケーションに関して異なる役割の人の視点を理解すること。
- 国際協力を通した作業プログラムの開発に関して有益な情報交換。

(5) IGSC セーフティケースシンポジウム 2018：放射性廃棄物の地層処分の現状理解と方向性

IGSC は 20 年にわたり、新たな問題や傾向を特定、文書化、評価し、セーフティケース開発における優れた実践に関するコンセンサスを確立する上で主導的な役割を担ってきた。IGSC は、その成果を共有し、セーフティケース開発における新たなテーマや傾向を議論し、将来の作業領域を特定するために、IGSC シンポジウム 2018 を開催した。

これは公開のシンポジウムであり、特に、廃棄物管理組織、規制当局、地層処分場のセーフティケース作成に関わる、あるいは関心を持つ幅広い技術コミュニティなど、IGSC の活動に関心を持つあらゆる人々を対象とした。特に歓迎されたのは、専門家ではないステークホルダーの参加であり、セーフティケースと専門家以外のステークホルダーに関するセッションへの彼らの貢献は、非常に貴重なものであった。*«1»*

(6) 廃棄物処分場への信頼を築くために：安全対策の役割

2022 年 5 月 17 日、18 日の両日、スイスのベルンにおいて、放射性廃棄物管理の専門家、地元のステークホルダー及び非技術者が集まり、放射性廃棄物処分場のセーフティケースに関する技術情報を効果的に伝達する方法について、経験を共有し意見交換を行った。この会合は、NEA の 2 つの機関、IGSC と FSC が共同で開催した 3 回目の会合である。FSC は、放射性廃棄物管理に関連する社会的な問題に対処し、この分野におけるステークホルダーの関与を発展させるために活動している。*«1»*

(7) 操業安全専門家グループ（EGOS）

IGSC の下に「操業安全専門家グループ（EGOS）」が新たに設置された。以下が EGOS の活動目的とされている。*«5»*

- 操業安全性における技術、規制、ステークホルダーに関する知見を共有する。
- ウラン及び非放射性鉱物の採掘、原子力施設、原子力産業以外で関連するエンジニアリング・プロジェクトの操業によって得られる知見を活用して、地層処分場に関する妥当性のある危険性を特定する。
- 危険性を実際に評価するノウハウを共有し、改善する。
- リスクの回避と緩和のための最良の行為と技術的解決策を定義する。

- 操業安全性に関する分野において、IGSC を他の国際機関・プロジェクトと深く交流させる。

EGOS は以下のような活動形態をとっており、その活動期間は 2013 年から 2015 年までとされている。なお、EGOS の活動期間は IGSC の裁量によって更新することができる。«5»

- 年に一度の定期会合
- 年に一度の任意の追加ワークショップ
- IGSC の年次会合における年次報告
- 電子媒体及びアドホックタスクグループによる会合間の作業

放射性廃棄物の地層処分場の操業に関して国際的に最良の実施内容を特定し、評価し、定義付けするための支援を行うという EGOS の活動目的のもと、EGOS の第 1 回の会合が 2013 年 6 月 24 日に開催された。EGOS に参加している機関は、NEA 加盟国の放射性廃棄物管理機関、規制機関、技術支援機関、研究開発機関である。EGOS の第 1 回会合では、今後 2 年間にわたって実施すべき作業プログラムについての合意がなされた。同プログラムには以下のような実施作業内容が含まれている。«8»

- 火災評価
- NEA のハザード・データベースの開発
- 地下施設の換気の評価
- 建設及び廃棄物定置を実施している時の処分場の操業に関する危険性についての研究
- 廃棄物の受入基準の開発

EGOS の第 2 回の会合が 2014 年 10 月 6 日に開催された。火災リスク、操業安全におけるハザード・データベース、及び複数の地層処分施設における共同活動（co-activity）に関するアンケート調査のような進行中のプロジェクトについて議論された。«14»

(8) 特性・事象・プロセス（FEP）タスクグループ

IGSC の特性・事象・プロセス（FEP）タスクグループは 2013 年 6 月 19 日、2000 年に開発された NEA の FEP データベースの更新作業に関する会合を持ち、現在のデータベースの特性をレビューするとともに、改善すべき内容についての検討を行った。更新後のデータベースは、ウェブベースのデータベースであり、処分プログラムの開始から処分

場閉鎖までのプログラムの全段階、安全評価の実施者や FEP の個々の項目の専門家、地層処分施設に関する全設計、処分される全ての種類の放射性廃棄物に関するデータベースとなる。«6»

2015 年 6 月 1 日～3 日に、IGSC Scenario Development Workshop が開催された。そのワークショップの目的は以下の通りである。«5»

- （1999 年からの）シナリオ開発の方法、及び最近のセーフティケースの開発への寄与を検討し、議論するフォーラムを提供する。
- 申請についての実際の経験に基づき、安全評価プロセス全てを含めた中での最新の方法を調査し、その範囲、整合性、及び機能を比較する。
- シナリオ方法論の現状を要約した報告書を作るための基礎を提供する。なお、現状については満足する方法の存在状況、及び未解明の問題領域を確認する。

FEP データベースの更新作業の成果をもとに 2019 年 7 月に、International Features, Events and Processes (IFEP) List for the Deep Geological Disposal of Radioactive Waste Version 3.0（NEA/RWM/R(2019)1）が発行された。«5»

(9) 処分場に関するメタデータのタスクグループ（MetRep）

「処分場に関するメタデータ」（MetRep）の第 1 回会合が 2013 年 9 月 5、6 日に開催された。MetRep は、処分場及びセーフティケースの領域における特定のデータベースとガイダンスを設ける予定である。また、MetRep はセーフティケース統合グループ（IGSC）と提携し、「記録、知識、及び記憶の保存」（RK&M）の専門家グループとも協調していくことになる。MetRep と IGSC の第 1 回目の合同会合は、フランスのイシー＝レ＝ムリノーで 2014 年 1 月 20～21 日に開催された。«7»

(10) 放射性廃棄物処分場メタデータ管理（RepMet）プロジェクト

2018 年に RK&M 構想を補完するものとして、放射性廃棄物管理に関するメタデータが発行された（1.1.6 節参照）。

放射性廃棄物処分場メタデータ管理（RepMet）プロジェクトは、NEA 放射性廃棄物管理委員会（RWMC）のセーフティケース統合グループ（IGSC）の下に、2014 年 1 月に発足した 4 年間のプロジェクトである。

長期間の管理と利用に関して、国際的に調和し、かつ適切でもあるような方法で、放射性廃棄物処分場のデータ、情報及び記録を管理する国のプログラムを支援するために、その構想は、メタデータの設定、管理及び適用のより良い理解をもたらすことを目的としている。RepMet プロジェクトには、ANDRA（フランス）、ENRESA（スペイン）、JAEA（日本）、NAGRA（スイス）、NDA/RWM（英国）、NWMO（カナダ）、ONDRAF/NIRAS（ベルギー）、POSIVA（フィンランド）、PURAM（ハンガリー）、DoE SNL（米国）、SKB（スウェーデン）、SURAO（チェコ）が参加している。

RepMet は、以下の 5 つの主要な相互に関連する文書を製作する。RepMet/01 は 2018 年に発行された。他は作成中である。

RepMet/01：放射性廃棄物管理におけるメタデータ

RepMet/01 は、メタデータの概観と放射性廃棄物管理組織（RWMO）の中での適用に関する情報を提供している。メタデータの導入に関する課題を議論し、RepMet の成果、そしてメタデータを利用する方法の概要を記述している。また、RWMO のためにメタデータに関係する特定の勧告を提示している。

RepMet/02：サイト特性調査ライブラリ

サイト特性調査ライブラリは、放射性廃棄物処分目的の適性に関するサイト調査の特性調査で考慮されるデータと関連メタデータを扱う。

RepMet/03：廃棄体パッケージライブラリ

廃棄体パッケージライブラリは、適正な取り扱い及び調整プロセスの後に、処分場での最終処分に備えているパッケージ化された廃棄物及び使用済燃料についてのデータと関連メタデータを扱う。

RepMet/04：処分場ライブラリ

処分場ライブラリは、放射性廃棄物処分場についての工学構造物と廃棄物受入要件に関連するデータと関連メタデータを扱う。

RepMet/05：RepMet ツール及びガイドライン

RepMet ツール及びガイドラインは、ライブラリを開発する際に使用されるか、ライブラリを適用及び実施するときに廃棄物管理組織にとって有益であるような、多数のツール、方法、ガイドライン及び手法を提示するライブラリを支援する。

1.3 個別プロジェクトの概要

NEA の RWMC が実施している国際プロジェクトには、以下のものがある。«2»

- 記録、知識、及び記憶の保存（RK&M）、2018 年 4 月で終了。
- 収着プロジェクト、1997 年より 2012 年まで実施。放射性廃棄物セーフティケースの支援における熱力学的収着モデル化 NEA 収着プロジェクトフェーズ III（NEA No. 6914）を 2012 年に発行。
- 廃止措置に関する協力プログラム（CPD）、1985 年より継続中。
- 熱化学データベース（TDB）プロジェクト、1984 年より継続中。

ここでは、上記の RWMC のプロジェクトのうち、2018 年に終了した記録、知識、及び記憶の保存（RK&M）プロジェクトの概要をまとめる。

1.3.1 記録、知識、及び記憶の保存（RK&M）の活動概要

記録、知識、及び記憶の保存（RK&M）プロジェクトは、2011 年に開始され 2014 年 3 月末まで実施されたフェーズ I に続いて、2017 年まで実施されるフェーズ II の活動を開始した。その後、フェーズ II は 2018 年 4 月まで延長された。フェーズ II のビジョンドキュメントには、範囲、目標及び作業計画の概要が記載されている。RK&M プロジェクトには、欧州委員会（EC）の支援のもと、NEA 加盟国 12 カ国の 16 機関及び IAEA が参加している。世代を超えての記録、知識、記憶の保存（RK&M）は、長期の操業期間及び操業後の処分場のライフタイムにわたって長期かつ複雑な意思決定プロセスを支援するために必要とされているものである。また、RK&M は、技術的、科学的、社会的、文化的情報が混在したものであり、前例のない長期時間枠の管理作業であるとされている。«2,7,8,9»

RK&M プロジェクトは、記録、知識及び記憶の補完のための戦略的な行動計画を構成する要素の特定に役立つような、メニュー指向的な文献の作成を目的としている。RK&M プロジェクトの現在の優先事項は、プロジェクトの対象範囲の決定作業を文書化することによって、同作業を完了することとされている。なお、プロジェクトが開始された 2011 年に公表された報告書「世代を超えた RK&M の保存に関する RWMC プロジェクトのためのビジョン」では、プロジェクトの実施によって解決すべき主要な問題点が以下のように挙げられている。«2,7,9»

- RK&M の目的の設定

- 時間枠の設定
- 責任者の特定
- 対象者の特定
- 管理的、技術的、法的、規制的な観点から、記録、メッセージ、アクセス可能性を最大限に継続させるために今できることの特定
- 投入すべきリソース、その種類、投入時期の特定

RK&M プロジェクトは、2010 年にプロジェクトの準備活動が開始されたが、その準備段階から、多くの学問領域における調査が奨励されてきており、2013 年までに以下の 6 つの分野に関する調査が完了している。«9»

- ステータスとニーズ（2010 年）
- 責任の喪失事例（2011 年）
- 記憶の喪失事例（2011 年）
- 規制意義（2012 年）
- 安全保障措置（2012 年）
- 国家アーカイブス（2012 年）

また、2012～2013 年における RK&M プロジェクトでは、プロジェクトについての理解を向上させること、及び外部専門家にプロジェクトに関する意見を求めに行くことに注力して、活動が行われた。«9»

RK&M プロジェクトに関する活動としては、2013 年 9 月 24～26 日に RK&M 専門家グループ第 5 回会合が開催された。この会合では、これまでに、規制要件一覧が作成され、メニュー指向的な文献作成の方法論が特定された。メニュー指向的な文献は、有用な実施内容に関しての勧告や新たに提案された継続すべき活動を含むことになる。また、同会合では特に、アーカイブ、マーカー、規制といった主要領域における多くの戦略的条項を設定した作業の内容についてのレビューが行われた。これらの条項は開発途中の wiki ベースのプラットフォーム上に置かれることになる。«7»

また、2014 年 9 月に 17 ヶ国の参加者を集めた国際会議と討論が開催された。この会議の対象範囲は、放射性廃棄物管理と他の領域（アーカイブ、文化遺産、考古学、通信論、記号学、及び芸術）における記録、知識、及び記憶（RK&M）の保存に関連した調査及びプロジェクトを提示し、議論することであった。広い範囲の視点が示され、議論された。この会議を通して、RK&M 構想はより広い見通しを得た。«15»

2019 年に情報、データ及び知識管理に関する作業会合（WP-IDKM）に改組され、「世代にわたる記録、知識及び記憶の保存（RK&M)」シリーズ 3 冊が発行された（概要については 1.1.8 項参照)。

1.4 参考文献

1 経済協力開発機構（OECD）／原子力機関（NEA）ウェブサイト情報

2 NEA 放射性廃棄物管理委員会（RWMC）ウェブサイト情報

3 NEA の月次報告書（Monthly News Bulletin）、2013 年 4 月号

4 セーフティケース統合グループ（IGSC）ウェブサイト情報

5 IGSC セーフティケース会議ウェブサイト情報

6 NEA 月次報告書（Monthly News Bulletin）、2013 年 7 月号

7 NEA 月次報告書（Monthly News Bulletin）、2013 年 10 月号

8 NEA 月次報告書（Monthly News Bulletin）、2014 年 5 月号

9 記録、知識、及び記憶の保存（RK&M）2013 年度進捗報告書

10 NEA/RWM/R(2013)9、2014 年 3 月 12 日

11 NEA/RWM/R(2013)6、2014 年 2 月 4 日

12 NEA の月次報告書（Monthly News Bulletin）、2014 年 4 月号

13 NEA の月次報告書（Monthly News Bulletin）、2015 年 10 月号

14 操業上の安全性に関する専門家グループ（EGOS）ウェブサイト情報

15 記録、知識、及び記憶（RK&M）の保存ウェブサイト情報

16 NEA、「Japan's Siting Process for the Geological Disposal of High-level Radioactive Waste: An International Peer Review」、NEA No.7331、2016

17 NEA、「Management of Radioactive Waste after a Nuclear Power Plant Accident」、NEA No.7305、2016

18 NEA、「Communication on the Safety Case for a Deep Geological Repository」、NEA No.7336、2017

19 NEA、「International Conference on Geological Repositories, Conference Synthesis, 7-9 December 2016, Paris, France」、NEA No.7345、2017

20 NEA、「Sourcebook of International Activities Related to the Development of Safety Cases for Deep Geological Repositories」、NEA No.7341、2017

21 NEA、「National Inventories and Management Strategies for Spent Nuclear Fuel and Radioactive Waste」、NEA No.7371、2017

22 NEA、「Metadata for Radioactive Waste Management」、NEA No.7378、2018

23 NEA、「Microbial Influence on the Performance of Subsurface, Salt-Based Radioactive Waste Repositories」、NEA No.7387、2018

24 NEA、「Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations: Developing a Key Information File for a Radioactive Waste Repository」、NEA No.7377、2019

25 NEA、「Preservation of Records, Knowledge and Memory (RK&M) Across

Generations: Compiling a Set of Essential Records for a Radioactive Waste Repository」、NEA No.7423、2019

26 NEA、「Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations: Final Report」、NEA No.7421、2019

27 NEA、「International Roundtable on the Final Disposal of High-Level Radioactive Waste and Spent Fuel: Summary Report」、NEA No.7529、2020

28 NEA、「Management and Disposal of High-Level Radioactive Waste: Global Progress and Solutions」、NEA No.7532、2020

29 NEA、「National Inventories and Management Strategies for Spent Nuclear Fuel and Radioactive Waste: Final Methodology」、NEA No.7424、2020

30 NEA、「Ensuring the Adequacy of Funding for Decommissioning and Radioactive Waste Management」、NEA No.7549、2021

31 NEA、「Strategies and Considerations for the Back End of the Fuel Cycle」、NEA No.7469、2021

32 NEA、「高レベル放射性廃棄物の管理と処分：世界の進捗状況とソリューション」、NEA No.7611、2022

第2章　国際放射線防護委員会（ICRP）

ここでは、国際放射線防護委員会（ICRP）の放射性廃棄物処分に関する放射線防護の考え方を把握することを目的として、現在までの関連する ICRP の出版物の枠組みを時系列で整理する«1»。また、草案段階ではあるものの、放射性廃棄物の地表処分及び浅地中処分施設における放射線防護の基本原則の適用する「放射性固体廃棄物の地表処分及び浅地中処分施設における放射線防護（Radiological protection in Surface and Near-Surface Disposal of Solid Radioactive Waste）」（2022 年）の草案が 2022 年 12 月 27 日に公表されており、2023 年 4 月 7 日までを期限とした意見募集が実施されており、本草案の記載内容の概要をまとめる«2»。

2.1　放射性廃棄物処分に関係する ICRP の出版物の概要

ICRP の出版物のうち、放射性廃棄物処分に関する放射線防護の考え方をまとめたものを以下に列挙する。2012 年の ICRP Publication 122 の以降での出版物は、ICRP Publication 123「宇宙における宇宙飛行士の放射線被ばくの評価（Assessment of Radiation Exposure of Astronauts in Space）」（2013 年）から ICRP Publication 152「放射線デトリメントの計算の方法論（Radiation Detriment Calculation Methodology）」（2022 年）までが発行されているが、放射性廃棄物処分に関連する出版物は出されていない。

- ICRP Publication 46「放射性固体廃棄物処分に関する放射線防護の諸原則」（1985 年）
- ICRP Publication 60「国際放射線防護委員会の 1990 年勧告」（1990 年、以下「1990 年勧告」という。）
- ICRP Publication 64「潜在被ばくの防護：概念的枠組み」（1992 年）
- ICRP Publication 77「放射性廃棄物の処分に対する放射線防護の方策」（1997 年）
- ICRP Publication 81「長寿命放射性固体廃棄物の処分に適用する放射線防護勧告」（1999 年）
- ICRP Publication 82「長期放射線被ばく状況における公衆の防護―自然線源および長寿命放射性残渣による制御しうる放射線被ばくへの委員会の放射線防護体系の適用―」（1999 年）
- ICRP Publication 101「公衆の防護を目的とした代表的個人の線量評価・放射線防護の最適化：プロセスの拡大」（2005 年）

・ ICRP Publication 103「国際放射線防護委員会の 2007 年勧告」(2007 年、以下「ICRP2007 年勧告」という。)

・ ICRP Publication 122「長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護」(2012 年)

各出版物の要点を以下の各項で示す。

2.1.1 ICRP Publication 46

ICRP Publication 46『放射性固体廃棄物処分に関する放射線防護の諸原則』(1985 年)は、放射性廃棄物処分に関する放射線防護に特化した ICRP の最初の出版物であり、ICRP Publication 26 に示された全般的な放射線防護の概念を基本としている。Publication 46 では、従来の出版物になかった、リスクの限度とリスク上限値の導入や、将来世代の被ばく制限の考え方を提示している。また、放射性廃棄物処分の重要な基本原則として、「正当化」、「防護の最適化」、「個人線量限度」の 3 点を挙げている。リスク限度に関する、線源への個人要件の適用として、決定グループに対応した基準曲線を提示している(図 2.1-1 参照)。

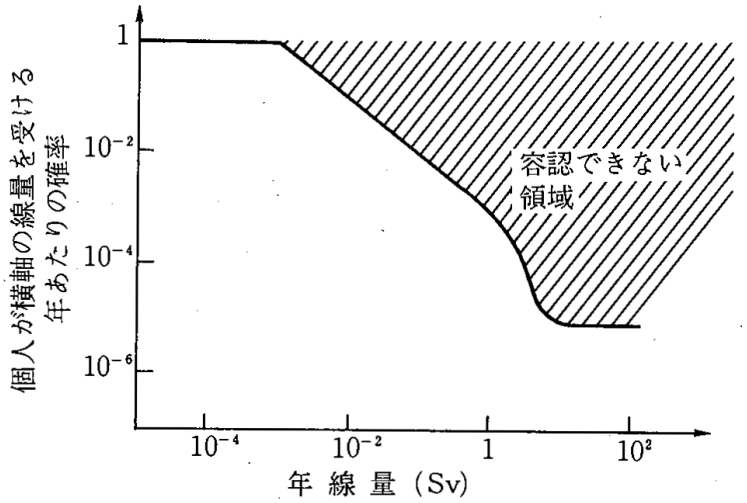


図 2.1-1 全ての事象から年リスクを 10^{-5} に抑えることに相当する基準曲線

2.1.2 ICRP Publication 60

ICRP Publication 60『国際放射線防護委員会の 1990 年勧告』では、放射性廃棄物処分のみならず、電離放射線の利用や放射線の発生に伴う放射線防護に関する全体的な枠組みを規定し、放射線防護に用いられる諸量の定義や、放射線防護の生物学的側面についての全般的な記述がされている。

Publication 60 においては、放射線防護の概念的な枠組みとして、「行為の正当化」、「防護の最適化」、「個人線量限度」の 3 点及び「潜在被ばく」について記述している。被ばくの種類を「職業被ばく」、「医療被ばく」、「公衆被ばく」の 3 種に分類している。

また、被ばくプロセスに基づく防護のアプローチである「行為」と「介入」の概念が導入されている。さらに、「経済的・社会的要因を考慮に入れて合理的に達成できる限り低く」保つという ALARA（As Low As Reasonable Achievable）の考え方が一層強く強調されている。

2.1.3 ICRP Publication 64

「潜在被ばく」という用語について、ICRP 1990 年勧告（Publication 60）では、出来事が予想することができ、それらが起こる確率を推定できるものの、それらを詳しく予言できないものと定義としている。その意味で、処分場閉鎖後の安全評価においては、実質的に潜在被ばくが対象となる。

ICRP Publication 64『潜在被ばくの防護：概念的枠組み』（1992 年）では、潜在被ばくの取り扱いについて委員会は、「通常被ばくに対する線量限度の意味する健康リスクと同程度のリスク限度を勧告する。しかし、線量限度自体は潜在被ばく状況では適用できない（§61)」と記述している。また、確率的影響のみで確定的影響を与えない範囲での、拘束値の選択のもとになる年間確率の幅は 10^{-2}～10^{-5} であると定義している（§65)。具体的には、10^{-2}～10^{-5} での年間確率の事象について、拘束値の幅として 1～100mSv の範囲を示している（図 2.1-2　参照)。

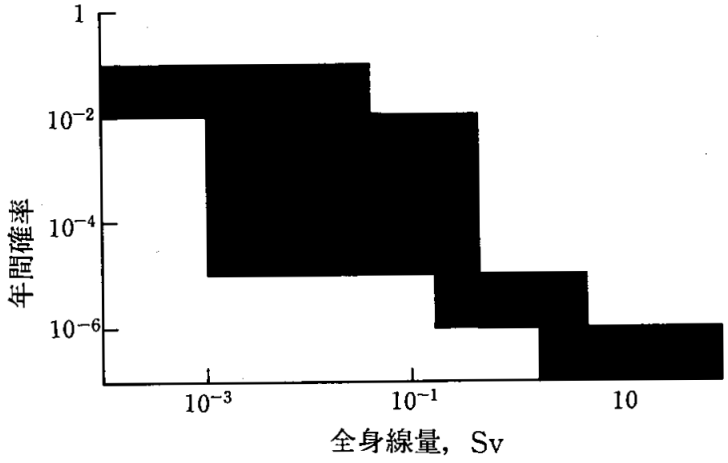


図 2.1-2 潜在被ばくに対する拘束値

2.1.4 ICRP Publication 77

ICRP Publication 77『放射性廃棄物の処分に対する放射線防護の方策』(1997 年) では、ICRP 1990 年勧告 (Publication 60) の公衆の放射線防護の基礎となる方策を踏まえた放射性廃棄物処分に関する方策をまとめている。また、ICRP Publication 64『潜在被ばくの防護：概念的枠組み』(1992 年) で提示された潜在被ばくの考え方も反映されている。

2.1.5 ICRP Publication 81

ICRP Publication 81『長寿命放射性固体廃棄物の処分に適用する放射線防護勧告』(1999 年) では、並行的に検討されていた ICRP Publication 82 における長期被ばくの防護基準の考え方を参照し、放射性廃棄物処分における潜在被ばくの重要性を考慮しながら、「濃縮と保持」の戦略を用いる長寿命放射性廃棄物の処分に続く公衆の放射線防護について勧告している。

シナリオを「自然過程」と「人間侵入」に分けており、「自然過程」については、「統合アプローチ」と「分解アプローチ　線量／確率」の各々のアプローチの方法を定義している。人間侵入に関連して、「人間侵入の意味合いを考えるときは、委員会の拘束値を放射性廃棄物処分に適用することは適切でない。その理由は、将来の人の行動の種類、または確率を予測する科学的根拠は乏しいか、もしくはないからであり、また、定義によって、侵入事象は防護の最適化の一部として設置されているバリアの一部、または、すべてをバイパスするからである」と記述している。

自然過程に対する拘束値を満足し、また、偶然の人間侵入の確率あるいは影響を減らすために合理的な手段が取られており、かつ技術上及び管理上の原則が守られていれば、放射線防護の要求に適合していると考えることができる、というのが本勧告での結論である。

2.1.6 ICRP Publication 82

ICRP Publication 82『長期放射線被ばく状況における公衆の防護』(1999 年) では、公衆の構成員に影響を及ほしている長期被ばく状況に、ICRP の放射線防護体系を適用する上での指針を示している。地層処分の地下水移行シナリオや土地利用シナリオでは、遠い将来の潜在被ばくとして長期にわたる継続的な被ばくが考えらえることから、「介入に対する一

般参考レベルは、現存総年線量で、それ以上では介入がほとんど常に正当化される（関連する臓器の確定的影響についての年線量しきい値を上回る状況は、ほとんど常に介入を必要とする）＜～100 mSv、及びそれ以下では介入が正当化されそうにない（それ以上では介入が必要になることがある）＜～10 mSv で与えられる」と記述している。

2.1.7 ICRP Publication 101

ICRP Publication 101a『公衆の防護を目的とした代表的個人の線量評価』及び ICRP Publication 101b『放射線防護の最適化：プロセスの拡大』では、従来の「決定グループ」という用語を改め、「代表的個人」に変更している。「代表的個人」の定義は、公衆の防護のために特徴付けを行う集団の中で比較的高い線量を被ばくした複数の個人を代表する個人である。代表的個人の線量は、以前の ICRP 勧告で記述された「決定グループ」の平均線量と同等であり、かつ、これに置き換わると規定している。なお、「決定グループ」は、ICRP Publication 43『公衆の放射線防護のためのモニタリングの諸原則』で定義されており、集団の中で最も高い線量当量を受けると予想される個人を代表すべきものであるとなっている。

決定グループ、代表的個人の両概念は類似しているが、代表的個人は個人の防護を重視する観点を尊重し、また、決定グループの概念を用いて ICRP 勧告の遵守を立証する際に指摘されてきた課題（不確実性等）を意識して、新たに設けられた概念である。

2.1.8 ICRP Publication 103

ICRP Publication 103『国際放射線防護委員会の 2007 年勧告』では、被ばくプロセスに基づく防護のアプローチである「行為」と「介入」の体系について、計画被ばく状況、現存被ばく状況、緊急時被ばく状況という 3 つの被ばく状況に基づく体系に変更している。

また、物理･生物学的な新たな知見を取り入れて、1990 年勧告（Publication 60）で規定した放射線加重係数と組織加重係数の一部が改訂された。

2.1.9 ICRP Publication 122

ICRP Publication 122『長寿命放射性固体廃棄物の地層処分における放射線防護』では、

ICRP の 2007 年勧告（Publication 103）で示された計画被ばく、緊急時被ばく、現存被ばくという 3 種類の状況に基づくアプローチを、1999 年の Publication 81『長寿命放射性固体廃棄物の処分に適用する放射線防護勧告』で示された長寿命放射性固体廃棄物の処分の考え方と合わせて、長寿命放射性固体廃棄物の地層処分放射線防護の考え方としてまとめている。

本出版物は、地層処分施設の設計者及び操業者、あるいは規制者や関心を有するステークホルダーが使用すべき放射線学的な概念と基準を提示している。

本出版物は、地層処分施設の異なる段階における放射線防護の原理を扱っており、特に、監視（oversight）が存在する期間の防護体系の適用についての考え方を記述している。また、直接監視期間（操業段階）、間接監視期間（閉鎖段階もしくは閉鎖後段階）、無監視期間（閉鎖後段階）の 3 種類の時間枠での検討を行っている。

各々の期間に関する説明を図 2.1-3 に示す。

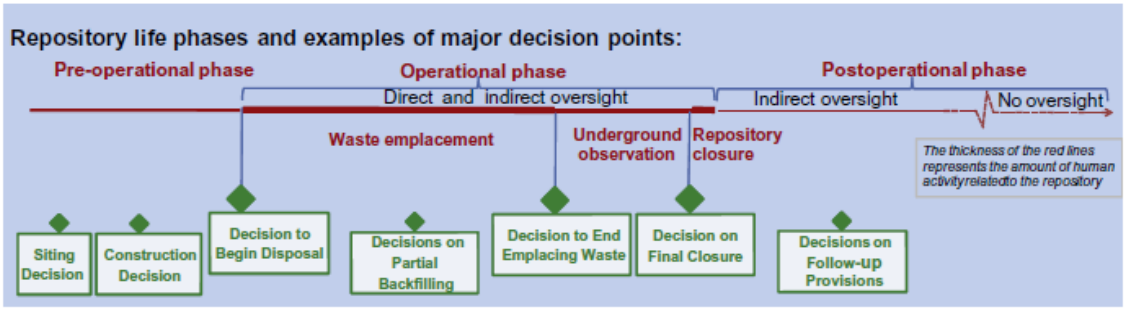


図 2.1-3 処分施設の段階と関連する監視期間

本出版物においても、正当化、防護の最適化、線量限度の適用という 3 種のこれまでの基本原理に関する ICRP の勧告は踏襲されている。防護の最適化は、段階的な建設と実施を行う地層処分施設の中心的な要素である。防護の最適化の重要な側面は、放射性廃棄物の定置に先立ち、立地や設計の段階でほとんどのものが生じる。

また、計画被ばく状況における実効線量と、規制対象となるすべての線源からの等価線量による個人被ばく線量限度の考え方も踏襲した上で、ICRP の 2007 年勧告（Publication103）で提示された緊急時被ばく状況及び現存被ばく状況の参照レベルの考え方も取り入れている。さらに、本出版物は、環境の放射線防護の論証に関する枠組みも取り扱っている。

人間侵入に関しては、4.6 節の「特定の状況での防護」の「4.6.2 不注意による人間侵入」（§62～66）において、以下の記述がある。

§62：

処分概念の最も基本的な機能として閉じ込めと隔離があり、隔離には人間侵入の回避も含まれる。人間侵入には意図的なものと不注意によるものがあり、意図的な侵入は ICRP Publication 122 の検討範囲から除外される。施設の設計と立地においては、人間侵入の可能性を低減する特性を考慮しなければならない。

§63：

ボーリング掘削等の侵入は、地圏や生物圏を通過する核種移行あるいは地中の放射性物質の地上への持ち出しによる直接被ばく等の結果を招く。これにより被ばく線量は上昇し大きな影響を与えるものとなる。これは、廃棄物を希釈あるいは分散させるよりむしろ、廃棄物を隔離し、濃縮するという決定の不可避な帰結である。

§64：

人間侵入の可能性を低減する努力によって、被ばくの防護が最も良く達成される。深い深度の地下処分施設の設置や有用な資源を有する地域の排除が侵入をより困難とする。また、土地利用制限等の間接的監視も有用である。監視期間中は侵入確率が極めて低く、もし侵入が生じた場合も適切な対策が取られる可能性が高い。

§65：

遠い将来の監視の終了後には、侵入が排除できなくなる。したがって、処分システムのロバスト性を評価するために、様式化された侵入シナリオが検討される。侵入によるリスクの影響度合いは、将来の人間活動の仮定に依存する。それらの特性や発生頻度を見積る科学的な知見がないことから、侵入の発生頻度を適用した性能評価、並びに、線量拘束値やリスク拘束値との比較は、ICRP としては不適切と考える。

計画被ばく状況では、被ばく線量の計算値が処分システムのロバスト性を示すためのものとして、必要に応じて使用される。この方法が取られる場合、緊急時被ばく、もしくは現存被ばくの参考レベル値の比較が推奨される。また、異常事象発生後も、緊急時被ばく、もしくは現存被ばくの参考レベル値が適用される。被ばく線量が参考レベルを超える状況下では、人間侵入の頻度を低減し影響の重大さを限定するような合理的な取り組みが実施されるべきである。

§66：

地層処分における人間侵入は、処分システムの防護の最適化のためのバリアのバイパスを意味する。将来世代が侵入の結果としての被ばくに気付かない可能性があるため、立地と設計の段階で防護的な活動が要求される。人間侵入に対する処分システムのロバスト性の評価はセーフティケースにおける信頼性を高める。

2.2 ICRP 勧告草案「放射性固体廃棄物の地表処分及び浅地中処分施設における放射線防護」

最新の放射性廃棄物処分に関する放射線防護の考え方をまとめた ICRP 出版物「放射性固体廃棄物の地表処分及び浅地中処分施設における放射線防護」の草案が公表され、意見募集が 2023 年 4 月 7 日まで行われている。その考え方、記載内容の概要をまとめる。

2.2.1　本草案の考え方

本草案は、放射性固体廃棄物の地表処分及び浅地中処分施設における放射線防護の基本原則の適用に関する国際放射線防護委員会の勧告を更新したものである。地表処分及び浅地中処分施設における目的は、放射線障害から人と環境を防護することである。

本草案は、ICRP の 2007 年勧告（Publication 103）とその後のガイダンス（ICRP Publication 122、124、138）が、放射性固体廃棄物の地表及び地表近くの処分にどのように適用されるべきかについての独立した勧告を示しており、ICRP Publication 46、77、81 に取って代わるものである。単純化のために、この報告書では「浅地中」という用語は、地表にある施設とやや低層だが地表近くにある施設の両方を含み、施設が生物圏にあるという本質的な特徴を持つ。本草案は、施設の閉鎖後の段階を含む、放射性固体廃棄物の浅地中の処分中及びその後の、人と環境の放射線防護に関するすべての課題に対応する。また、特に放射性廃棄物の浅地中での処分について扱っているが、勧告の多くは、地表または浅地中で処分できる放射性廃棄物の種類や、処分前の管理に関する意思決定に影響を与える可能性がある。

2.2.2　「放射性固体廃棄物の地表処分及び浅地中処分施設における放射線防護」（草案）の概要

本草案は、放射性廃棄物の地表及び浅地中の処分に適用可能な公衆及び作業者（Publication 101 及び 103）と環境（Publication 124）の防護に関する委員会の勧告の適用について説明し、明確にしている。これは、長寿命放射性廃棄物の地層処分のための放射線防護を扱った Publication 122 を補完するものである。

本草案の目次構成を以下に示す。

抄録
主なポイント
1. はじめに
　1.1. 背景
　1.2. 対象範囲
　1.3. 構造
2. 放射性廃棄物と浅地中処分の概要
　2.1. 一般的事項
　2.2. 放射性廃棄物の浅地中処分の管理オプション
　2.3. 浅地中処分施設の段階

3. 放射性廃棄物の浅地中処分への放射線防護体系の適用
3.1. 放射線防護体系の原則と倫理的考察
3.2. 被ばく状況
3.3. 線量とリスクの概念
3.4. 代表的個人
3.5. 防護の最適化
3.6. 環境の防護
4. 放射性廃棄物の浅地中処分施設の段階への放射線防護体系の実施
4.1. 操業開始前の段階
4.2. 操業段階
4.3. 閉鎖後の段階
4.4. 特殊な状況下での防護
5. 結論
参考文献
用語解説
謝辞

様々な産業や人間の活動から、様々な放射線学的及びび物理的特性を持つ多様な放射性固体廃棄物が発生する。処分においては、線源や性質にかかわらず、作業員、公衆、環境の防護は立証され、保証され、最適化される必要がある。実際の処分施設の種類に加えて、処分前プロセスにおいてなされた選択が処分オプションに影響する可能性があるため、廃棄物管理システム全体を考慮する必要がある。

浅地中処分施設は、廃棄物が重大な放射線障害を引き起こす可能性のある期間にわたり、必要な程度の閉じ込めと隔離の機能を提供する。短寿命放射性核種の場合は、その期間は数百年になる。長寿命放射性核種の場合、この期間は長くなる。閉じ込めと隔離は物理的バリアによって提供され、立ち入りの制度的管理や土地の利用制限などの継続的な対策を確保するのに役立つ。処分サイトの立地の選択に当たっては、重大な障害を引き起こすような事象を可能な限り回避し、意図しない人間の侵入を可能な限り低減するよう選択されるべきである。セーフティケースは、廃棄物に対する処分施設の適合性を証明しなければならない。

処分施設のライフサイクルは、運転前、運転中及び閉鎖後の 3 つのカテゴリーに分類される。図 2.2-1 は、浅地中処分施設の各段階における活動とその意思決定ポイント、関連する放射線防護の活動を示している。例えば、立地選定は運転前の早い段階で行われ、設計は立地評価中に開始し、施設の運転期間を通じて継続することができる。これは、設計、新しい処分施設の建設、建設された施設での廃棄物の受け入れ、さらに施設の閉鎖が、一つの処分施設で同時に発生する可能性があることを示している。また、本図は、閉鎖後の活動は、

あらかじめ計画された施設のモニタリングと管理に含まれるものに限定されることが予想されることを示している。例えば、継続的な制度的管理の期間、覆土のモニタリング、土地利用制限、土地利用記録の保存、社会による経年劣化のモニタリングなどである。放射線防護の活動に関しては、環境中の自然放射線レベルの確認のため環境モニタリングが処分施設の建設の前に開始され、閉鎖後も継続されることを示す。作業者の防護については、閉鎖後は能動的な防護対策が徐々に縮小される。

図 2.2-1 浅地中処分施設のライフサイクルの概要

浅地中処分施設の意図的な導入は計画被ばく状況と考えられている。放射性廃棄物の処分の目的は、操業段階（廃棄物の受け入れと閉鎖）と閉鎖後の段階の両方において、可能な限り被ばくを回避及び／又は低減することである。また、緊急時被ばく状況や現存被ばく状況を引き起こす可能性のある、より破壊的な事象（例えば、侵入など）についても考慮する必要がある。

ICRP の放射線防護体系は、正当化、防護の最適化、線量限度の適用の 3 つの原則に基づいており、その実施においては倫理的価値（善行／無危害、慎重さ、正義、尊厳）を考慮する必要がある。施設の放射線防護を最適化するためには、慎重な決定が必要であり、時には不完全な知識（例えば、長期的な環境条件、想定される事故的な人間侵入シナリオなど）を伴う。現在や将来の世代に不当な負担をかけないよう、慎重さが求められる。これは当然、（負担の）分配的正義の問題や、現在と将来の世代の尊厳の問題も検討が必要となる。浅地中処分施設は、現在及びび将来の世代と環境にとって十分な防護が保証されるような設計と操業が必要である。

施設が操業段階から閉鎖後の段階に移行する際には、指定された当局が土地利用を管理し、閉鎖後のセーフティケースで想定された条件が有効であることを保証するために、サイトの定期的な検査・調査（inspection）を実施する場合がある。また、将来のある時点で施設の管理が停止する可能性があることを想定しなければならず、これは、事故的な人間の侵入を含む長期的な性能の基準が満たされることが確信されるまで、監視（oversight）を継続することが重要であることを意味する。

2.3 参考文献

1 https://www.icrp.org/page.asp?id=5

2 https://www.icrp.org/consultation.asp?id=483AF717-2709-4402-ACDB-28FB1BA582C3

第3章　国際原子力機関（IAEA）

国際原子力機関（IAEA）の廃棄物安全基準委員会（WASSC）等を対象として、放射性廃棄物処分に関する検討状況を把握するとともに、関連文書の網羅性を確認しつつ、新たな出版物等を収集としてデータベースの整備を行う。

3.1　IAEA の安全基準

IAEA 安全基準は、IAEA 憲章に由来する地位を有しており、IAEA 憲章では IAEA に対して、国際連合の適格な機関や関係する専門機関と協議し、必要な場合は協力して、健康の防護と生命及び財産に対する危険の最小化のための安全に関する基準を制定、あるいは採用すること、並びに、それらの基準の適用を規定する権限が与えてられている。

電離放射線の影響からの人間と環境の防護を確実にする観点から、IAEA 安全基準は、基本的な安全原則、安全要件及び手段を確立し、それらは、人間の放射線被ばくと環境への放射性物質の放出を抑制し、原子炉の炉心、核連鎖反応、放射線源またはその他の放射線源に関する制御の喪失に至ると考えられる事象の可能性を制限し、それらが生じた場合その結果を緩和するものである。これらの IAEA 安全基準は、原子力施設、放射線と放射線源の利用、放射性物質の輸送、及び放射性廃棄物の管理を含む、放射線リスクをもたらす施設と活動に適用される。

IAEA 安全基準は、電離放射線の有害な影響から人間と環境を防護するための高いレベルの安全を定める事項についての国際的な合意を反映するものである。それらは下記 3 種類の区分（安全原則、安全要件、安全指針）であり、IAEA 安全基準シリーズとして発行される（図 3.1-1 参照）。

- 安全原則：安全原則は、基本的な安全の目的と防護及び安全の原則を示し、安全要件のための基盤を提示する。
- 安全要件：統合され一貫性のある安全要件は、現在と将来において人間と環境の防護を確保するために満たされなければならない要件を制定する。要件は、安全原則の目的及び原則の下に定められている。これらの要件が満たされない場合には、要求される安全のレベルを達成する、あるいは回復するための手段が講じられなければならない。要件の書式とスタイルは、調和の取れた方法で国の規制の枠組みを確立するために使いやすくされている。安全要件は、番号付けされた関連する要件を含めて、shall（しなければ

ならない）文で表現される。

- 安全指針：安全指針は、安全要件を遵守する方法についての推薦や手引きを提示しており、推薦された手段（又は等価な代替的手段）を取ることが必要であるという国際的合意を示している。安全指針は国際的な良好事例を提示しており、さらに高いレベルの安全を達成するために努力する利用者を助けるための最良事例を反映する。安全指針の中で提示される推薦事項は should（すべきである）文で表現される。

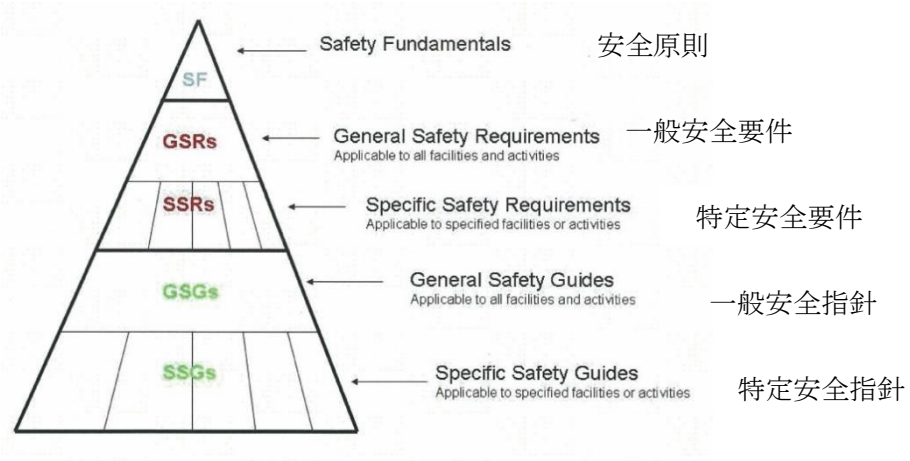


図 3.1-1 IAEA の安全基準の階層

現在、IAEA 安全基準は図 3.1-2 に示すように、安全原則の下に、7 つの一般安全要件及び 7 つの特定安全要件、並びに、一般安全指針及び特定安全指針から構成されるが、現在、7 つの一般安全要件及び 6 つの特定安全要件が発行されている。安全指針は、現状、15 点の一般安全指針と 67 点の特定安全指針から構成され、4 点の一般安全指針と 25 点の特定安全指針が新しい体系で発行されている。

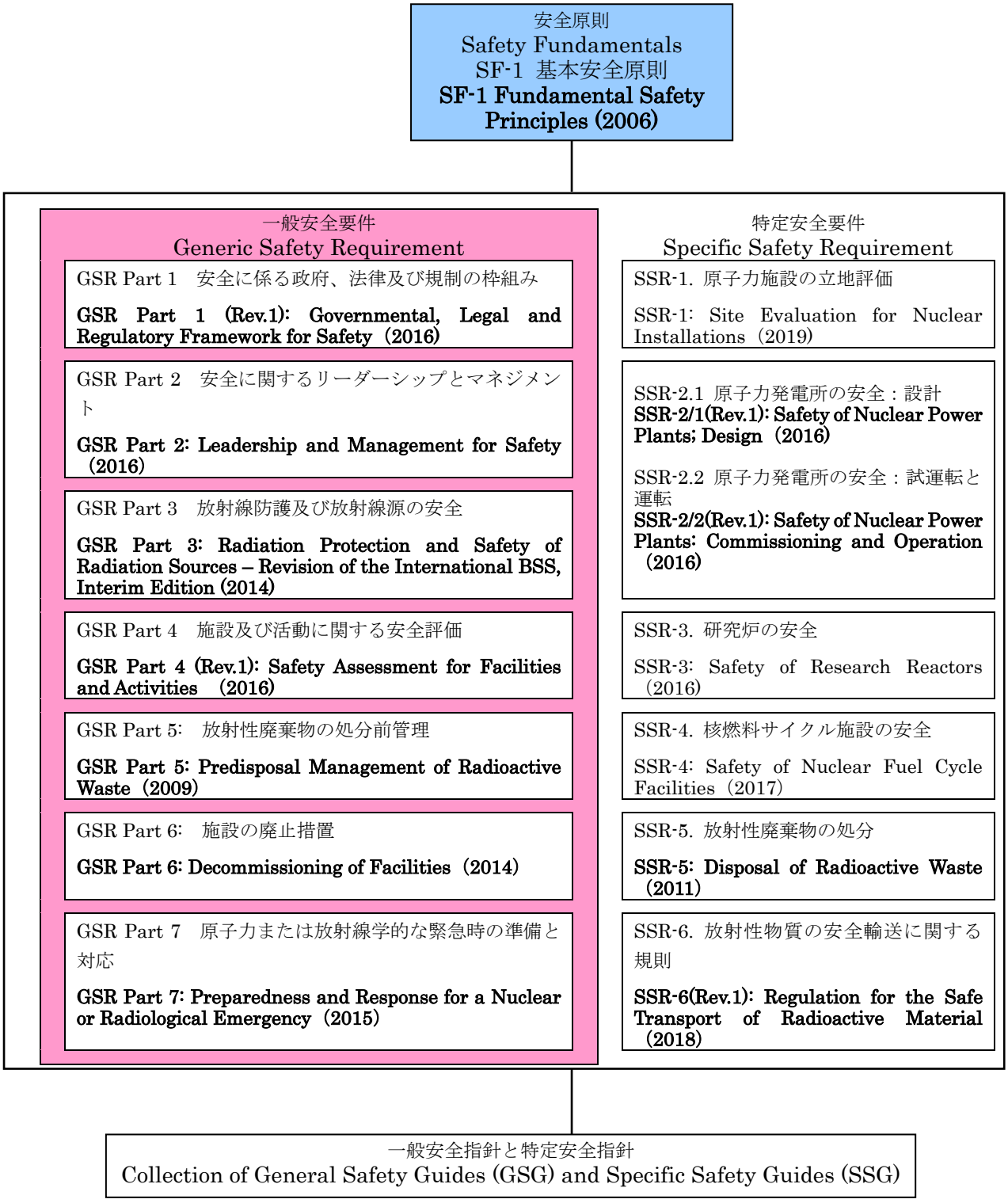


図 3.1-2 IAEA の安全基準シリーズの長期的構成

2023 年 3 月 2 日時点で発行されている一般安全要件は 7 文書であり、安全要件の発行と改訂の状況は以下のとおりである。

- GSR Part1 (Rev.1)　安全に係る政府、法律及び規制の枠組み : 新体系で「GSR Part 1 : 安全に係る政府、法律及び規制の枠組み」(2010 年)〔GS-R-1「原子力、放射線、放射性廃棄物、及び輸送の安全」(2000 年) を改訂したもの〕を発行し、その改訂 1 版を 2016 年に発行した。
- GSR Part2　安全に関するリーダーシップとマネジメント : 従来の GS-R-3「施設及び活動に関するマネジメント・システム」(2006 年) を改訂〔DS456「安全に関するリーダーシップとマネジメント、GS-R-3 の改訂」〕し、その後、正式版として GSR Part2「安全に関するリーダーシップとマネジメント」(2016 年) を発行した。
- GSR Part3　放射線防護及び放射線源の安全 : SS115「電離放射線の防護及び放射線源の安全に関する国際基本安全基準」(1996 年) と WS-R-3「過去の活動及び事故によって汚染された地域の修復」(2003 年) を統合して、GSR Part3 の暫定版として DS379「放射線防護及び放射線源の安全、国際 BSS2011 年版」を発行した。その後、正式版として GSR Part3「放射線防護及び放射線源の安全」(2014 年) を発行した。
- GSR Part4 (Rev. 1)　施設及び活動に関する安全評価 : 新体系で GSR Part4「施設及び活動に関する安全評価」(2009 年) を発行し、その改訂 1 版を 2016 年に発行している。
- GSR Part5　放射性廃棄物の処分前管理 : 新体系で GSR Part5「放射性廃棄物の処分前管理」(2009 年)〔WS-R-2「廃止措置を含む放射性廃棄物の処分前管理」(2000 年) を改訂したもの〕を発行した。
- GSR Part6　施設の廃止措置 : WS-R-5「放射性物質を使用する施設の廃止措置」(2006 年) を改訂した DS450「廃止措置と活動の終了」。その後、正式版として GSR Part6「施設の廃止措置」(2014 年) を発行した。
- GSR Part7　原子力または放射線学的な緊急時の準備と対応 : GS-R-2「原子力または放射線学的な緊急時の準備と対応」(2002 年) を改訂した DS457「原子力または放射線学的緊急時の準備と対応」。その後、正式版として GSR Part7「原子力または放射線学的な緊急時の準備と対応」(2015 年) を発行した。

特定安全要件（SSR）のうち、放射性廃棄物に関連するものとしては、下記の特定安全要件が発行されている。

- SSR-3「研究炉の安全」： 2016 年 9 月に SSR-3「研究炉の安全」として発行された。
- SSR-4「核燃料サイクル施設の安全」: 2017 年 10 月に SSR-4「核燃料サイクル施設の安全」として発行された。
- SSR-5「放射性廃棄物の処分」: WS-R-1「放射性廃棄物の浅地中処分」（1999 年）と WS-R-4「放射性廃棄物の地層処分」（2006 年）を統合した DS354「放射性廃棄物の処分」が、2011 年 4 月に SSR-5「放射性廃棄物の処分」として発行された。
- SSR-6（Rev.1）「放射性物質の安全輸送に関する規則」: 2009 年版、2012 年版と改訂され、Rev.1 が 2018 年に発行された。

3.2 放射性廃棄物処分に関する安全基準

放射性廃棄物処分に関係する安全原則、安全要件、安全指針の発行及び改訂作業の概況を IAEA の「IAEA 安全基準の長期構成と現状、2023 年 3 月」«1»に基づき、表 3.2-1～表 3.2-2 まとめた。

一般安全要件 GSR Part3「放射線防護と放射線源の安全」については、SS115「電離放射線に対する防護及び放射線源の安全に関する国際基本安全基準」（1996）及び WS-R-3「過去の活動及び事故により汚染された地域の修復、安全要件」（2003）を統合した、安全要件ドラフト（DS379「放射線防護及び放射線源の安全、国際 BSS2011 年版」）の策定が進められ、2011 年 8 月に IAEA 理事会の承認を受け、GSR Part3 暫定版としての発行作業が進められ、2011 年 11 月に発行された。

特定安全要件 SSR-5「放射性廃棄物の処分」については、WS-R-1「放射性廃棄物の浅地中処分、安全要件」（1999）及び WS-R-4「放射性廃棄物の地層処分、安全要件」（2006）を統合した、安全要件ドラフト（DS354「放射性廃棄物の処分」）の分野別安全委員会での検討、加盟国のコメント反映、安全基準委員会（CSS）のコメント処理と承認、2010 年 6 月の理事会で承認を得て 2010 年 7 月から出版作業中であったが、2011 年 4 月に発行された。

放射性廃棄物の処分に関係する一般安全指針（GSG）として、2009 年 12 月に GSG-1「放射性廃棄物の分類」（2009）が発行されている。また、放射性廃棄物の処分に限ったものではないが、関連のある一般安全指針として、2017 年 9 月に、GSG-6「規制機関による利害

関係者とのコミュニケーション及び協議（Communication and Consultation with Interested Parties by the Regulatory Body）」が発行されている。2022 年 1 月には、No.GS-G-3.3「放射性廃棄物の処理、取り扱い、保管のための管理システム」および GS-G-3.4「放射性廃棄物の処分のための管理システム」に取って代わる、No.GSG-16「放射性廃棄物管理における安全のためのリーダーシップ、管理、行動」が発行されている。

地層処分に関して、111-G-4.1「地層処分施設の立地」（1994）を置き換える安全指針ドラフト（DS334「放射性廃棄物の地層処分」）は、2010 年 7 月から出版作業中であったが、2011 年 9 月に、SSG-14「放射性廃棄物のための地層処分施設」（2011）として発行された。ただし、将来、SSG-14 は DS357「放射性廃棄物処分施設のモニタリングとサーベイランス」及び DS355「放射性廃棄物処分に関するセーフティケースと安全評価」と統合される予定である。これは、2009 年に発行された SSG-1「放射性廃棄物のためのボーリング孔処分施設」（2009）も同様である。

DS355「放射性廃棄物処分に関するセーフティケースと安全評価」は、WS-G-1.1「放射性廃棄物の浅地中処分の安全評価、安全指針」（1999）を置き換えるものであり、安全基準委員会（CSS）で承認された後、2011 年 6 月に出版委員会へ提出されて、2012 年 9 月に SSG-23「放射性廃棄物処分に関するセーフティケースと安全評価」として発行された。

表 3.2-1 放射性廃棄物処分に関係する IAEA 安全基準のリスト（1/2）

	安全基準名	備考
安全原則	・SF-1 「基本安全原則」（2006）	
	SS 110 「原子力施設の安全」（1993）	SF-1 で置換えられた。
	SS 111-F 「放射性廃棄物管理の原則」（1993）	
	SS 120 「放射線防護と放射線源の安全」（1996）	
一般安全要件	GSR Part3 放射線防護と放射線源の安全	
	・SS115 「電離放射線に対する防護及び放射線源の安全に関する国際基本安全基準」（1996） ・WS-R-3 「過去の活動及び事故により汚染された地域の修復」（2003）	DS379 「放射線防護と放射線源の安全、国際 BSS2011 年版」で統合して、GSR Part3 暫定版として 2011 年に、正式版は 2014 年に発行された。
	GSR Part4 施設及び活動に関する安全評価	
	・GSR Part4 (rev.1) 「施設及び活動に関する安全評価」（2016）	
特定安全要件	SSR-5 放射性廃棄物の処分	
	・WS-R-1 「放射性廃棄物の浅地中処分」（1999） ・WS-R-4 「放射性廃棄物の地層処分」（2006）	DS354 「放射性廃棄物の処分」で統合、2011 年 4 月に SSR-5 として発行された。
一般安全指針	6. 施設及び活動に関するマネジメント・システムの適用	
	・GSG-16 「放射性廃棄物管理における安全のためのリーダーシップ、マネジメント、行動（2022）	
	・GS-G-3.4 「放射性廃棄物の処分に関する管理システム、安全指針」（2008）	GSG-16 で置き換えられた。
	11. 放射性廃棄物の分類	
	・GSG-1 「放射性廃棄物の分類」（2009）	2009 年 12 月に発行された。

表 3.2-2 放射性廃棄物処分に関係する IAEA 安全基準のリスト(2/2)

	安全基準名	備考
個別安全指針	62. 放射性廃棄物の浅地中処分	
	・111-G-3.1「浅地中処分施設の立地」(1994) ・WS-G-1.1「放射性廃棄物の浅地中処分の安全評価」(1999)	DS356 を最終化した後に、DS357 及び DS355 と統合する。
	・SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」(2014)	DS356 が SSG-29 として 2014 年 4 月に発行された。
	・SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリングとサーベイランス」(2014)	DS357 が SSG-31 として 2014 年 6 月に発行された。
	・SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」(2012)	DS355 が SSG-23 として 2012 年 9 月に発行された。
	63. 放射性廃棄物の地層処分	
	・SSG-14「放射性廃棄物の地層処分施設」(2011)、111-G-4.1 「地層処分施設の立地」(1994) の置き換え	DS334 が SSG-14 として 2011 年 9 月に発行された。
	・SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリングとサーベイランス」(2014)	DS357 が SSG-31 として 2014 年 6 月に発行された。
	・SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」(2012)、WS-G-1.1「放射性廃棄物の浅地中処分の安全評価」(1999) の置き換え	DS355 が SSG-23 として 2012 年 9 月に発行された。
	64. 放射性廃棄物のボーリング孔処分	
	・SSG-1「放射性廃棄物のためのボーリング孔処分施設」(2009)	SSG-1 と DS357 及び DS355 とを統合する。
	・SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリングとサーベイランス」(2014)	DS357 が SSG-31 として 2014 年 6 月に発行された。
	・SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」(2012)、WS-G-1.1「放射性廃棄物の浅地中処分の安全評価」(1999) の置き換え	DS355 が SSG-23 として 2012 年 9 月に発行された。
	65. 放射性鉱石 (Radioactive Ores) の処分	
	・長期被ばく問題に対処するための新しい指針	DS357 と DS355 と統合して策定する。
	・SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリングとサーベイランス」(2014)	DS357 が SSG-31 として 2014 年 6 月に発行された。
	・SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」(2012)、WS-G-1.1「放射性廃棄物の浅地中処分の安全評価」(1999) の置き換え	DS355 が SSG-23 として 2012 年 9 月に発行された。

DS357「放射性廃棄物処分施設のモニタリングとサーベイランス」は、2011 年 3 月に加盟国コメント集約版が出されて加盟国からのコメントを処理し、WASSC 等での 2 回目のレ

ビュー、CSS でのレビューを経て、2014 年 6 月に SSG-31 として発行された。DS356「放射性廃棄物の浅地中処分施設」も同様なステップで、2014 年 4 月に SSG-29 として発行された。GSG-5「公衆及び環境の防護」で取り扱われない長期間の被ばくの問題に関して、新しい特定安全指針「放射性鉱物の処分」の策定が計画されている。これは、今後、DS357「放射性廃棄物処分施設のモニタリングとサーベイランス」と SSG-23「放射性廃棄物処分に関するセーフティケースと安全評価」を統合して策定されるものである。

3.2.1 特定安全指針 SSG-23「放射性廃棄物処分のセーフティケースと安全評価」(DS355)

2006 年 10 月に DS356 と同時に文書作成概要書（DPP）が承認された DS355 は、2008 年 8 月 1 日付けで IAEA 加盟国への提出に関して WASSC の承認を得られたドラフトが作成された。加盟国のコメントを反映して、2010 年 3 月には承認のために CSS へ提出され、2011 年 6 月には CSS での承認が終わり、編集委員会へ提出された。2012 年 9 月に SSG-23「放射性廃棄物処分に関するセーフティケースと安全評価」として発行された。

- 加盟国コメント集約のための WASSC 承認版（2008 年 8 月 1 日付け）
- 加盟国コメント集約後の承認のための CSS 提出の WASSC 承認用（2010 年 3 月 26 日付け）
- 編集委員会への提出版（2011 年 6 月 1 日付け）
- 発行（2012 年 9 月）

SSG-23 は、セーフティケースとその裏付けとなる放射性廃棄物の処分に関する安全評価について、安全要件を満たすためのガイダンスと勧告を提示するものである。その目的は、全てのタイプの放射性廃棄物処分施設の安全性をどのように評価し、立証し、文書化するかについて、ガイダンスを示すことである。閉鎖後の放射性廃棄物処分施設の安全性を評価する場合の最も重要な検討事項を特定し、そのような評価の実施とセーフティケースの提示における最適な実践に関する指針を提供するものである。

この安全指針は、セーフティケースを作成する責任を担う操業者の組織と、セーフティケースの基本と範囲を決定する規則と規制手引きの作成に責任を負う規制機関に適用される。規制プロセスをさらに支援するため、安全指針は、セーフティケースと規制機関によるレビューに関するガイダンスも提供している。

3.2.2　特定安全指針 SSG-31「放射性廃棄物処分施設のモニタリングとサーベイランス」（DS357）

2006 年 10 月に WASSC によって DPP が承認された DS357 は、CSS での DPP の承認が 2007 年 6 月で、ドラフトの作成が開始された。IAEA 加盟国へコメント依頼するドラフトの WASSC の承認については 2008 年 8 月から開始され、WASSC での数度の議論を経て、2010 年 12 月の WASSC で承認が得られた。

その後、加盟国コメントの処理、第 2 回内部レビュー、NS-SSCS レビュー、WASSC 等による第 2 回目のレビュー、CSS によるレビューを経て、2014 年 6 月に SSG-31 として発行された。

- 加盟国コメント集約のための WASSC 承認版（2009 年 5 月 6 日付け）
- 加盟国コメント集約のための WASSC 承認版（2010 年 9 月 13 日付け）
- WASSC/RASSC のコメントを反映した、加盟国コメント集約のための WASSC 承認版（2010 年 11 月 25 日付け）
- WASSC 等へ提出するための第 2 回内部レビュー版（2012 年 8 月 21 日付け）
- WASSC 等へ提出するための NS-SSCS レビュー版（2012 年 11 月 13 日付け）
- WASSC による第 2 回目レビュー版（2013 年 2 月 28 日付け）
- 発行（2014 年 6 月）

SSG-31 安全指針は、放射性廃棄物処分施設の寿命期間全体でのモニタリングとサーベイランスの指針を示すものである。この指針には、候補サイトの調査の開始から処分施設の閉鎖後期間まで、処分施設の様々な供用期間でのモニタリングとサーベイランスが果たすべき種々の目的を記述している。SSG-31（2014 年 6 月 4 日付け）の構成を以下に示す。

第 1 章：序章

・背景

・目的

・範囲

・構成

第 2 章：モニタリングとサーベイランスの概要

・処分施設のモニタリングとサーベイランスに関する一般的な目的

第 3 章：操業者と規制機関の責任

・操業者の責任

・規制機関の責任

第 4 章：モニタリングプログラムの設計

第 5 章：処分施設種類毎のモニタリング

・浅地中処分施設

・地層処分施設

・採鉱及び選鉱からの廃棄物の処分施設

ベースラインモニタリング－評価プロセスを支援するためのデータの収集、そして安全評価の逐次手法の第一段階に係る重要な、特徴、事象とプロセスの認識のためのモニタリング

建設後施設のモニタリング－規制要求事項に準拠する評価、操業活動の支援、後続の許認可段階のためのセーフティケースの展開の支援のためのモニタリング。この段階で付加的な計測を導入するかもしれない。

操業中施設のモニタリング－規制要求事項に準拠する評価、そして後続の許認可段階のためのセーフティケースの展開の支援のためのモニタリング

閉鎖のためのモニタリング－規制要求事項に準拠する評価、そして閉鎖活動、後続の閉鎖後モニタリングの支援のためのモニタリング。付加的な計測を導入するかもしれない。一方、他の計測を終了するかもしれない。

（該当する場合、）**処分施設の閉鎖後のモニタリング**－規制要求事項に準拠の評価、そして後続の決定（モニタリング活動の規模縮小、規制機関の管理からのサイトの解除）の支援のためのモニタリング。

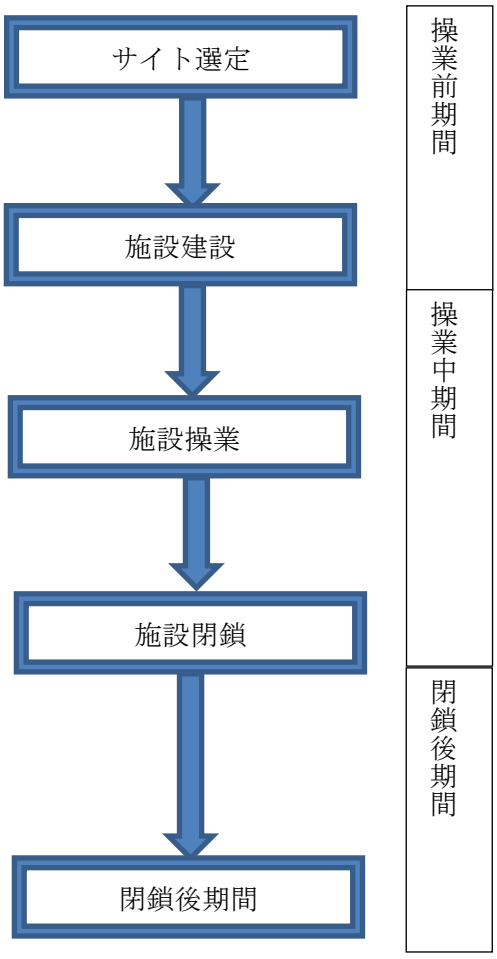


図 3.2-1　放射性廃棄物処分施設の寿命サイクルにおけるモニタリングの役割

第 6 章：処分施設寿命の各期間におけるモニタリング

・操業前期間のモニタリング

・操業期間のモニタリング

・閉鎖後期間のモニタリング

・緊急時対応モニタリング

第 7 章：サーベイランスプログラムの開発と実施

・処分施設の寿命期間を通じたサーベイランス

・処分施設種類によるサーベイランス

・検査の種類と頻度

・日常の検査

・特別な目的の検査

第 8 章：モニタリング及びサーベイランスからの情報の利用

・主要目的の分析とその対応

・予測結果からの逸脱

・モニタリング及びサーベイランスプログラムの定期レビュー

第 9 章：マネジメントシステム

添付書類Ⅰ：地層処分プログラムのために収集したモニタリングとサーベイランスに関する情報の例

添付書類Ⅱ：浅地中処分施設に関するモニタリング・サーベイランスプログラムの例

3.2.3 特定安全指針 SSG-29「放射性廃棄物の浅地中処分施設」（DS356）

2005 年 10 月に DPP が承認された DS356 は、2008 年 8 月にコメント集約のための IAEA 加盟国への送付に関する WASSC の承認用のドラフト 1 が発行された。同じステータスのドラフトが 2009 年 9 月にも発行されている。

その後、加盟国コメントの懇請と処理、第 2 回内部レビュー、WASSC 等による第 2 回目のレビュー、CSS によるレビューを経て、2014 年 4 月に SSG-29 として発行された。

- 加盟国コメント集約のための WASSC 承認用（D1：2008 年 8 月 22 日付け）
- 加盟国コメント集約のための WASSC・RASSC 承認用（2009 年 9 月 8 日付け）
- WASSC 等へ提出するための第 2 回内部レビュー版（2012 年 8 月 15 日付け）
- WASSC 等による第 2 回レビュー版（2012 年 9 月 12 日付け）
- 出版用ドラフト（2013 年 4 月 3 日付け）
- 発行（2014 年 4 月）

この安全指針は、IAEA の特定安全要件、SSR-5「放射性廃棄物の処分」で制定された安

全要件に合致するように、放射性廃棄物の浅地中処分のための施設を開発、操業、閉鎖、規制管理することに関連した指針と勧告を提供するものである。SSG-29（2014 年 4 月 3 日付け）の基本構成は以下のとおりとなっている。

第 1 章：序論

- 背景
- 目的
- 範囲
- 構成

第 2 章： 浅地中処分及びその実施の概要

第 3 章：法的及び組織的基盤

- 政府の責任（SSR-5 の要件 1）
- 規制機関の責任（SSR-5 の要件 2）
- 操業者の責任（SSR-5 の要件 3）

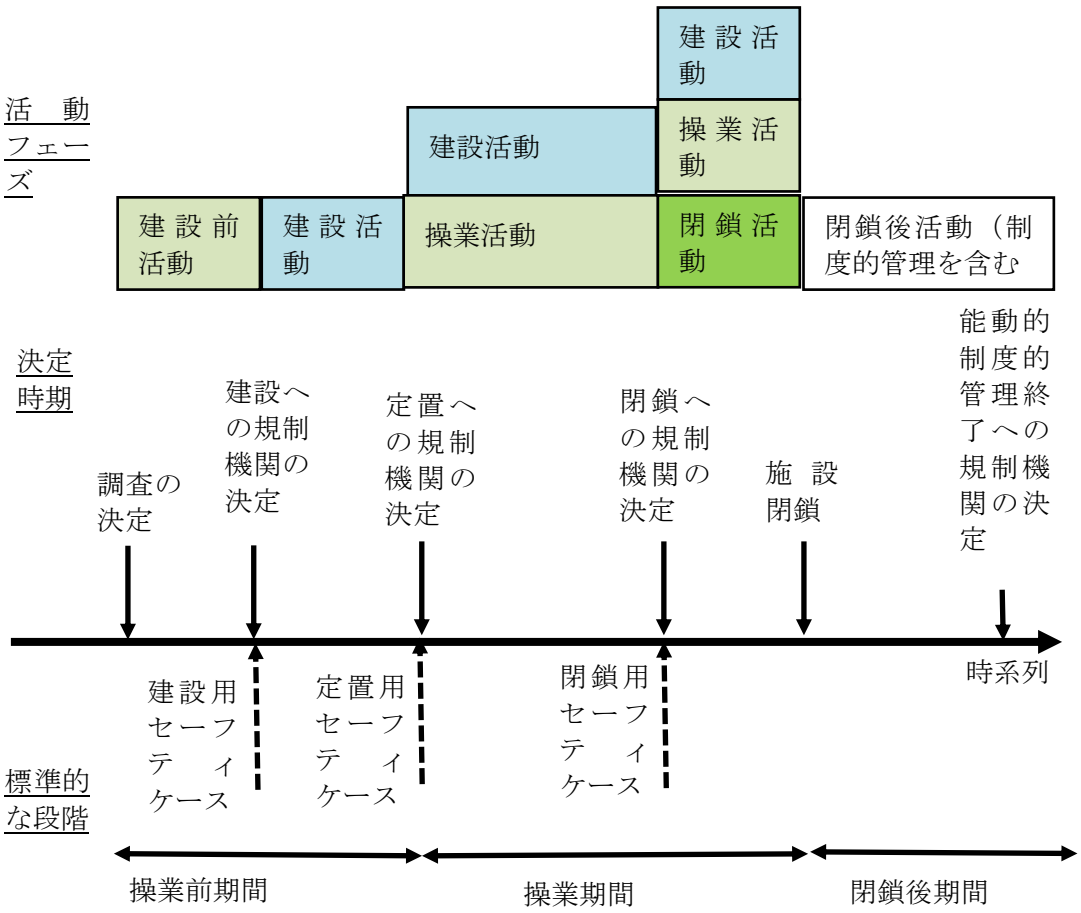


図 3.2-2 浅地中処分施設の開発、操業、閉鎖を表示する時系列

第 4 章：安全アプローチ

- 進展プロセスにおける安全の重要性（SSR-5 の要件 4）
- 閉じ込め（SSR-5 の要件 8）
- 隔離（SSR-5 の要件 9）
- 受動的安全性機能のサーベイランスと管理（SSR-5 の要件 10）
- 多重安全機能（SSR-5 の要件 7）
- 受動的安全性（SSR-5 の要件 5）
- 受動的安全性のサーベイランスと管理（SSR-5 の要件 10）

第 5 章：セーフティケースと安全評価

- セーフティケースの作成（SSR-5 の要件 12）
- セーフティケース及び安全評価の範囲（SSR-5 の要件 13）
- セーフティケース及び安全評価の文書化（SSR-5 の要件 14）

・閉鎖後の安全性における十分な理解と信頼（SSR-5 の要件 6）

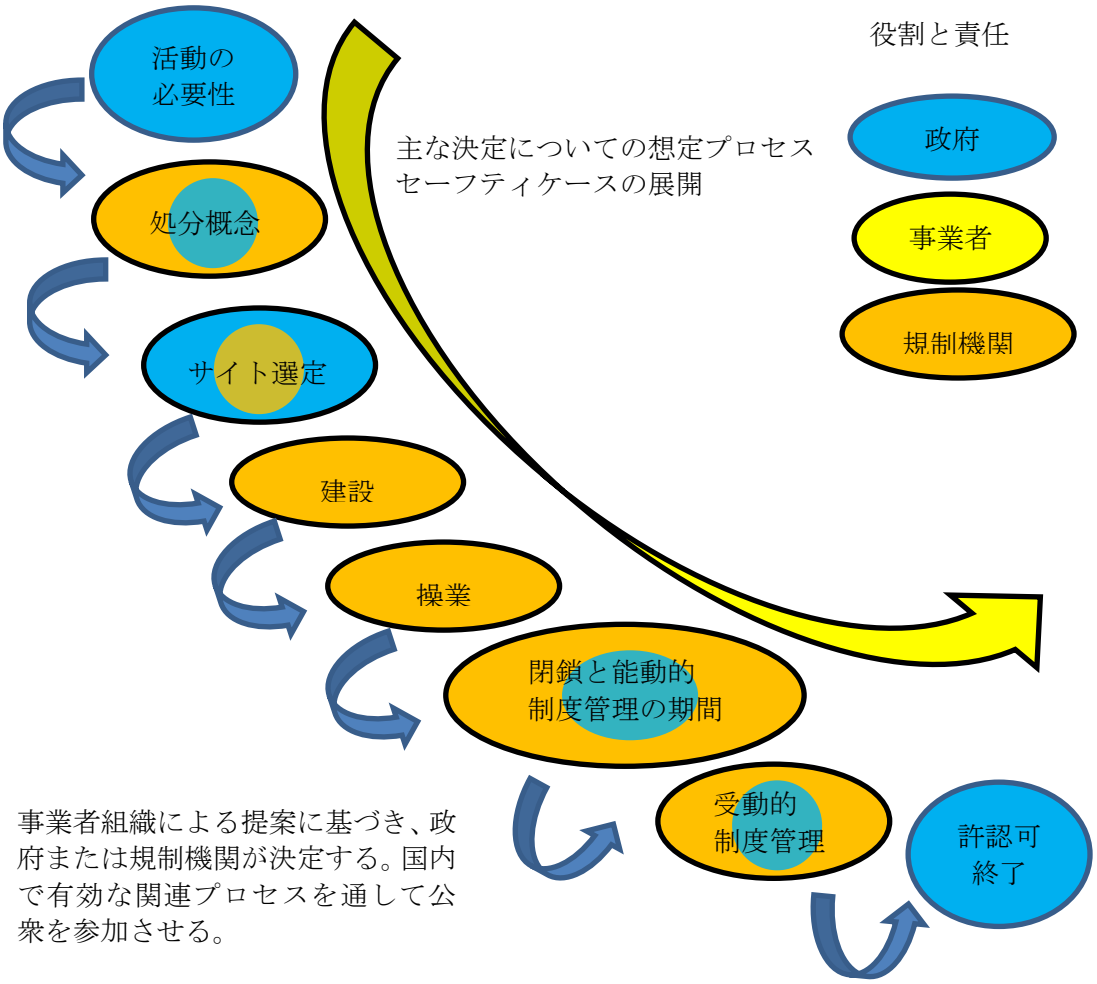


図 3.2-3　浅地中処分施設の開発プロセスにおける典型的なステップ

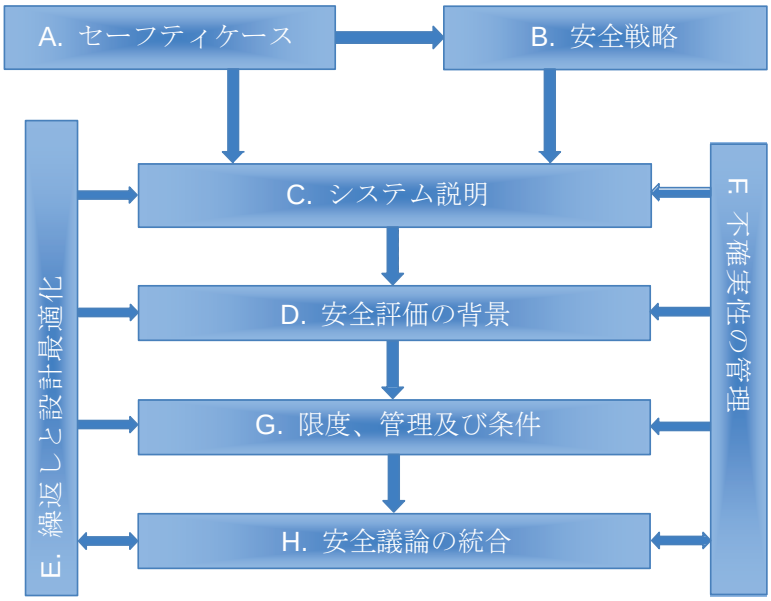


図 3.2-4 セーフティケースの主要要素、マネジメントシステムの適用、規制機関と利害関係者との対話プロセス

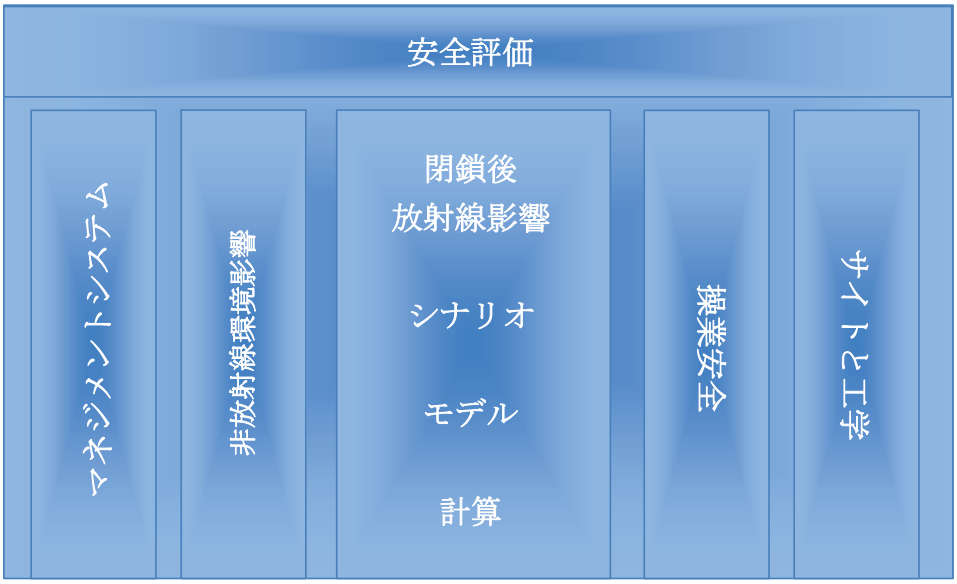


図 3.2-5 安全評価に含まれる側面

表 3.2-3 処分施設の供用期間を通じたセーフティケース及び安全評価の特性の実例

施設存続期間の段階	セーフティケースの特性	安全評価の基礎
初期サイト調査と 施設予備設計	操業セーフティケースの概要 廃棄物インベントリに基づく、予備的閉鎖後セーフティケース 1つもしくは複数の予備的処分概念	初期サイト調査からのデータ 予備的な設計研究と閉鎖計画 廃棄物インベントリ、材料の挙動に関するデータの概要 類似のサイト及びプロセスからのデータと観測。
サイト特性調査とサイト確認	建設の決定の基礎とするのに足る詳細度の中間的な操業と閉鎖後のセーフティケース。	地上及び地下の調査から得られた詳細なサイト調査データ 施設の詳細設計と建設計画 廃棄物インベントリ、サイト固有の材料挙動データ 操業計画 閉鎖計画
建設	操業及び操業開始の限度と条件を規定する決定の基礎とするのに足る詳細度の最終操業セーフティケースと改良された閉鎖後セーフティケース。	建設準備で得られたサイトデータ 廃棄物インベントリ、廃棄物定置の試行、施工設計 操業期間で試験される閉鎖計画 詳細な操業計画。
操業	廃棄物受入れと施設管理の続行の基礎となる周期的な更新（更新は国内規制もしくは施設管理を促進するより強い規制から要求される)。試運転と操業の経験とデータ、施設、廃棄物インベントリあるいは操業手順の改良を使用して周期的に操業セーフティケースを更新。	受入れた廃棄物、将来の廃棄物インベントリ、建設時の施設に関するデータ、サイト特性調査、モニタリング、安全評価で取り扱われた特質、事象、プロセス、及びシナリオの理解における開発から、また、サイトの開発、閉鎖及び制度的管理から得られたデータ。
閉鎖後	処分システムの挙動が予測されたとおりであることを保証するために提供される付加的な閉鎖後セーフティケース。	セーフティケースに関連するモニタリングデータと新しい科学的な根拠が判明したことを反映した閉鎖後安全評価の更新。
許可終了	施設及びサイトが認可終了を裏付ける能動的な制度的管理から解放できることを保証する規定。	セーフティケースの全ての側面に関する知識の状態を反映した閉鎖後安全評価の更新。

第 6 章：浅地中処分施設の開発の段階的アプローチでの要素

・段階的な開発及び評価（SSR-5 の要件 11）

・サイト特性調査（SSR-5 の要件 15）

・設計（SSR-5 の要件 16）

・廃棄物受入基準（SSR-5 の要件 20）

・建設（SSR-5 の要件 17）

・操業（SSR-5 の要件 18）

・閉鎖（SSR-5 の要件 19）

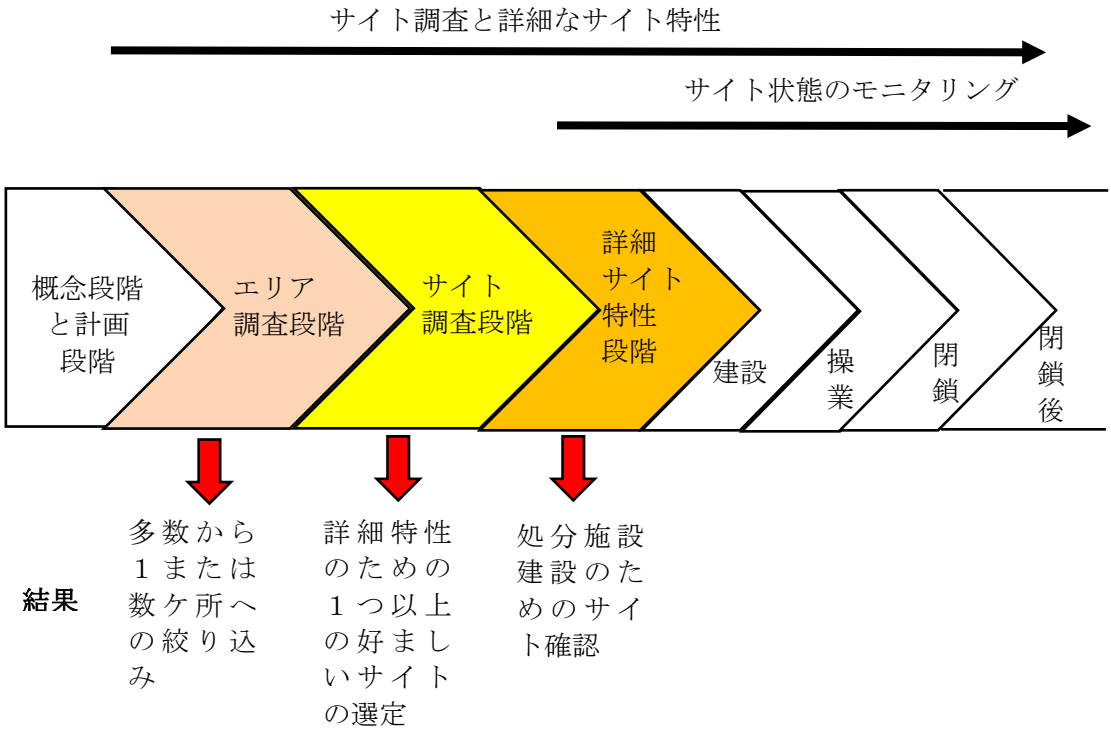


図 3.2-6 立地プロセスの段階

第 7 章：安全性の保証

- ・モニタリングプログラム（SSR-5 の要件 21）
- ・閉鎖後と制度的管理（SSR-5 の要件 22）
- ・核物質の計量と管理の国家システム（SSR-5 の要件 23）
- ・セキュリティ（SSR-5 の要件 24）
- ・マネジメントシステム（SSR-5 の要件 25）

第 8 章：既存の処分施設

- ・既存の処分施設（SSR-5 の要件 26）

付録 I：浅地中処分の立地

付録 II：サイト調査とサイト特性に関する指針とデータの必要性

3.3 原子力シリーズ

IAEA の目標の一つは、「世界中の平和、健康及び繁栄に対する原子力の寄与を加速させ、拡大するよう努めること」である。IAEA がこの目標を達成する方法の一つとして、様々な出版物をシリーズ化して発行することがある。これらのシリーズとして、「原子力シリーズ」が挙げられる«2»。

「原子力シリーズ」は、原子力の平和利用の促進、そのための研究活動の支援、さらにはその開発及び実際の適用を実現するよう設計されている。この中には、加盟国の原子力施設の所有者や操業者、実施組織、学会関係者及び政治家などが使用する実施例が含まれる。情報は、様々な指針、技術の現状及び進歩を取り扱った報告書、さらには国際的な専門家からの情報に基づく原子力平和利用に関する最良事例などを示している。これらのシリーズは、IAEA の安全基準を補完するものであり、「原子力シリーズ」で取り扱われている 5 つの領域に関する詳細なガイダンス、経験、優れた実践及び実例などが示されている。

3.3.1 原子力シリーズの構成

原子力シリーズは 3 つのレベル（1：基本原則と目標、2：指針、3：技術報告書）と 4 つの領域（NG：全般、NP：原子力発電、NF：核燃料サイクル、NW：放射性廃棄物管理と廃止措置）から構成される。原子力シリーズの構成を表 3.3-1 に示す。

表 3.3-1 原子力シリーズの構成

<table>
<tr><td colspan="5">レベル 1：原子力基本原則（NE-BP）</td></tr>
<tr><td>レベル 1：
目標（O）</td><td>原子力全般
（NG）</td><td>原子力発電（NP）</td><td>核燃料サイクル
（NF）</td><td>放射性廃棄物管理
及び廃止措置
（NW）</td></tr>
<tr><td rowspan="6">レベル 2：
指針（G）
/
レベル 3：
技術報告書
（T）</td><td>1. 管理システム</td><td>1. 技術開発</td><td>1. 資源</td><td>1. 放射性廃棄物の管理</td></tr>
<tr><td>2. 人的資源</td><td>2. 原子力発電所の設計及び建設</td><td>2. 燃料工学及び性能</td><td>2. 原子力施設の廃止措置</td></tr>
<tr><td>3. 原子力基盤施設及び計画</td><td>3. 原子力発電所の運転</td><td>3. 使用済燃料の管理及び再処理</td><td>3. サイトの修復</td></tr>
<tr><td>4. 経済</td><td>4. 発電以外の用途</td><td>4. 燃料サイクル</td><td></td></tr>
<tr><td>5. エネルギー・システム解析</td><td>5. 研究炉</td><td>5. 研究炉:核燃料サイクル</td><td></td></tr>
<tr><td>6. 知識管理</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

文書記号：○○-△-L.M
○○；領域（NE、NG、NP、NF、NW）、△；レベル（BP、O、G、T）、L；トピック番号、M：順番号

NE-BP「原子力基本原則」は、原子力シリーズで最も高いレベルに位置する文書であり、原子力の平和利用の論理的根拠や考え方が記述されている。この文書では、拡大しつつある地球規模のエネルギー需要を満たす上で原子力が果たし得る役割を履行するために原子力システムが依拠すべき 8 件の基本原則が示されている。

「原子力シリーズの目標」を扱った文書は、第二レベルの出版物である。これらの文書では、検討する必要のあることや、実施の様々な段階において達成すべき具体的な目標に関する記述がなされており、その全てが「基本原則」に適合するものである。4 件の「目標」文章が刊行されている。すなわち、NG-O「原子力の一般的な目標」、NP-O「原子力発電の目標」、「核燃料サイクルの目標」（未発行）及び NW-O「放射性廃棄物管理・廃止措置の目標」である。

放射性廃棄物管理と廃止措置の領域（NW）でのトピックは、原子力全般等の領域に比べて少なく、①放射性廃棄物の管理、②原子力施設の廃止措置、③サイトの修復の 3 つである。これらのトピック単位で、複数の指針と技術報告書が発行される。

3.3.2 放射性廃棄物管理に関する原子力シリーズ

放射性廃棄物管理及び廃止措置の領域で、「1.放射性廃棄物の管理」として、これまでに発行されている発行物は以下のとおりである。

・NW-O :「放射性廃棄物管理目標（Radioactive Waste Management Objectives）」（2011）

・NW-G-1.1 :「放射性廃棄物管理の政策及び戦略（Policies and Strategies for Radioactive Waste Management）」（2009）

・NW-G-3.1 :「環境修復の政策及び戦略（Policies and Strategies for Environmental Remediation）」（2015）

・NW-G-2.1 :「原子力及び放射線学的な施設の廃止措置に関する政策及び戦略（Politics and Strategies for Decommissioning of Nuclear and Radiological Facilities）」（2012）

・NW-T-1.2 :「放射性廃棄物の処分施設の開発のためのマネジメントシステム（The Management System for the Development of Disposal Facilities for Radioactive Waste）」（2011）

・NW-T-1.3 :「廃棄された密封放射線源のマネジメント（Management of Disused Sealed

Radioactive Sources)」(2014)

・NW-T-1.4 :「廃棄された密封線源を含む少量の中低レベル放射性廃棄物に関する処理と貯蔵施設の標準方法設計 (Modular Design of Processing and Storage Facilities for Small Volumes of Low and Intermediate Level Radioactive Waste including Disused Sealed Sources)」(2014)

・NW-T-1.5 :「放射性廃棄物処分場の開発のための多国間協力の開始に関する体制と課題 (Framework and Challenges for Initiating Multinational Cooperation for the Development of a Radioactive Waste Repository)」(2016)

・NW-T-1.7 :「革新的原子炉及びその燃料サイクルからの廃棄物 (Waste from Innovative Types of Reactors and Fuel Cycles)」(2019)

・NW-T-1.8 :「放射性廃棄物マネジメントに関するプロセスによる移動システム (Mobile Processing Systems for Radioactive Waste Management)」(2014)

・NW-T-1.10 :「廃止措置及び環境修復プログラムの実行の推進 (Advancing Implementation of Decommissioning and Environmental Remediation Programmes)」(2016)

・NW-T-1.11 :「研究炉使用済核燃料に関する有効な再処理と再利用サービス (Available Reprocessing and Recycling Services for Research Reactor Spent Nuclear Fuel)」(2017)

・NW-T-1.14(Rev. 1) :「使用済燃料及び放射性廃棄物の管理における状態と動向 (Status and Trends in Spent Fuel and Radioactive Waste Management)」(2022)

・NW-T-1.15 :「使用されなくなった放射性避雷針とそれに関連する放射性線源の管理 (Management of Disused Radioactive Lightning Conductors and Their Associated Radioactive Sources)」(2022)

・NW-T-1.16 :「放射性廃棄物処分におけるコミュニケーションとステークホルダーの関与 (Communication and Stakeholder Involvement in Radioactive Waste Disposal)」(2022)

・NW-T-1.17 :「歴史的廃棄物中の使用済放射線源の探索及び特性評価 (Locating and Characterizing Disused radioactive sources in Historical Waste)」(2009)

・NW-T-1.18 :「原子力発電プラントでの廃棄物特性評価に対するスケーリングファクターの決定及び使用 (Determination and Use of Scaling factors for waste Characterization in nuclear power plants)」(2009)

・NW-T-1.19：「放射性廃棄物の地層処分：回収可能性に対する技術的な意義（Geological Disposl of Radioactive Waste: Technological Implication for retrievability）」（2009）

・NW-T-1.20：「長寿命低・中レベル放射性廃棄物に対する処分アプローチ（Disposal Approaches for Long Lived Low and Intermediate Level Radioactive Waste）」（2010）

・NW-T-1.21：「使用済燃料及び放射性廃棄物の地層処分への国際保証措置の技術的な意義（Technological Implications of International Safeguards for Geological Disposal of Spent Fuel and Radioactive Waste）」（2010）

・NW-T-1.24(Rev.1)：「新規原子力プログラム開発を行う諸国への使用済燃料及び放射性廃棄物管理のオプション（Options for Management of Spent Fuel and Radioactive Waste for Countries Developing New Nuclear Power Programmes）」（2018）

・NW-T-1.25：「放射性廃棄物処分計画に関する原価計算法及び資金調達計画（Costing Methods and Funding Schemes for Radioactive Waste Disposal Programmes）」（2020）

・NW-T-1.27：「放射性廃棄物処分場に関する設計原則及び手法（Design Principles and Approaches for Radioactive Waste Repositories）」（2020）

・NW-T-1.30：「使用されなくなった放射線装置の遮蔽材として使用される劣化ウランの管理（Management of Depleted Uranium Used as Shielding in Disused Radiation Devices）」（2023）

・NW-T-1.31：「原子力事故後の放射性廃棄物管理の経験：事前計画の基礎（Experience in the Management of Radioactive Waste After Nuclear Accidents: A Basis for Preplanning）」（2022）

・NW-T-2.1：「廃止措置における性能指標の選定及び使用（Selection and Use of Performance Indicators in Decommissioning）」（2011）

・NW-T-2.2：「原子力施設及びサイトの再開発及び再使用：歴史的事例及び教訓（Redevelopment and Reuse of Nuclear Facilities and Sites : Case Histories and Lessons Learned）」（2011）

・NW-T-2.3：「小規模医療・産業・研究施設の廃止措置：単純化した段階的アプローチ（Decommissioning of Small Medical, Industrial and Research Facilities：A Simplified Stepwise Approach）」（2011）

・NW-T-2.4：「研究炉の廃止措置に関する費用見積り（Cost Estimation for Research

Reactor Decommissioning)」(2011)

・NW-T-2.5 :「廃止措置におけるステークホルダーインボルブメントの概要(An Overview of Stakeholder Involvement in Decommissioning)」(2011)

・NW-T-2.6 :「原子力施設内プールの廃止措置(Decommissioning of Pools in Nuclear Facilities)」(2015)

・NW-T-2.8 :「廃止措置における想定外事象の管理(Managing the Unexpected in Decommissioning)」(2016)

・NW-T-2.9 :「粒子加速器の廃止措置(Decommissioning of Particle Accelerators)」(2020)

・NW-T-2.10 :「原子力事故後の解体 : 手法、技術、実践及び遂行の考慮(Decommissioning after a Nuclear Accident: Approaches, Techniques, Practices and Implementation Considerarion)」(2019)

・NW-T-2.11 :「原子力施設の解体延期で得られた教訓(Lessons learned from Deferred Dismantling of Nuclear Facilities)」(2018)

・NW-T-2.12 :「研究炉廃止措置の費用積算のためのデータ解析及び収集 : DACCORD 共同プロジェクトの最終報告書(Data Analysis and Collection for Costing of Research Reactor Decommissioning: Final Report of the DACCORD Collaborative Project)」(2021)

・NW-T-2.13 :「多施設サイトでの廃止措置/統合されたアプローチ(Decommissioning at a Multifacility Site/ An Integrated Approach)」(2022)

・NW-T-3.3 :「廃止措置を実施しているサイトの修復計画の包括的なアプローチ(Integrated Appoach to Planning the Remediation of Sites Undergoing Decommissioning)」(2009)

・NW-T-3.4 :「環境修復プロジェクトの実施における障害の克服(Overcoming Barriers in the Implementation of Environmental Remediation Projects)」(2013)

・NW-T-3.5 :「環境修復プロジェクトにおけるコミュニケーションとステークホルダーの関与(Communication and Stakeholder Involvement in Environmental Remediation Projects)」(2014)

・NW-T-3.6 :「環境修復プログラムから学んだ教訓 (Lessons Learned from Environmental

Remediation Programmes)」(2014)

・NW-T-3.8 :「環境修復プロジェクトに関する費用推計の開発 (Developing Cost Estimates for Environmental Remediation Project)」(2019)

3.4 IAEA-技術文書（IAEA-TECDOC）

安全基準の策定に当たって参照する基礎資料の 1 つである IAEA-技術文書（IAEA-TECDOC）«3»のうち、放射性廃棄物の処分に係るものとして以下の文書が技術情報データベースに登録されている。

・IAEA-TECDOC-1484：「天然起源放射性物質（NORM）を含有する環境残渣の管理のための規制及び管理アプローチ（Regulatory and management approaches for the control of environmental residues containing naturally occurring radioactive material (NORM)）」（2006）

・IAEA-TECDOC-1413：「国際放射性廃棄物処分場の開発：協力のための組織構造とシナリオ（Developing Multinational Radioactive Waste Repositories: Infrastructural Framework and Scenarios of Cooperation）」（2004）

・IAEA-TECDOC-1398：「処分場閉鎖までの廃棄物管理の記録：主要レベルの情報（PLI）セット（Records for radioactive waste management up to repository closure: Managing the primary level information (PLI) set）」（2004）

・IAEA-TECDOC-1368：「使用済密封線源のボーリング孔施設での処分に関する安全性の考察（Safety Considerations in the Disposal of Disused Sealed Radioactive Sources in Borehole Facilities）」（2003）

・IAEA-TECDOC-1243：「放射性廃棄物地層処分のための地下研究所における調査の科学・技術的成果の利用（The use of scientific and technical results from underground research laboratory investigations for the geological disposal of radioactive waste）」（2001）

・IAEA-TECDOC-1222：「放射性廃棄物の管理及び処分のための廃棄物インベントリ記録維持システム（WIRKS）（Waste inventory record keeping systems (WIRKS) for the management and disposal of radioactive waste）」（2001）

・IAEA-TECDOC-1097：「放射性廃棄物処分に係る記録の維持管理（Maintenance of records for radioactive waste disposal）」（1999）

・IAEA-TECDOC-991：「放射性廃棄物の地層処分のサイトの選定及び特性調査の経験（Experience in selection and characterization of sites for geological disposal of radioactive waste）」（1997）

2007 年以降に発行された IAEA-TECDOC の放射性廃棄物の処分に係るものとしては下記の 12 点がある。このうち地層処分施設の開発に係る⑧の図書を翻訳し、技術情報データベースへ登録した。

① IAEA-TECDOC-1755 :「放射性廃棄物の地層処分プログラムに関する計画立案と設計の考慮（Planning and Design Considerations for Geological Repository Programmes of Radioactive Waste）」（2014）

② IAEA-TECDOC-1718 :「地層処分場の人工バリアシステムの構成要素としての膨潤粘土の特性（Characterization of Swelling Clays as Components of the Engineered Barrier System for Geological Repositories）」（2014）

③ IAEA-TECDOC-1717 :「地層処分場のサイト特性調査及び性能評価をサポートする数学モデルの使用（The Use of Numerical Models in Support of Site Characterization and Performance Assessment Studies of Geological Repositories）」（2014）

④ IAEA-TECDOC-1701 :「放射性廃棄物の長期貯蔵及び処分におけるセメント材料の挙動（The Behaviours of Cementitious Materials in Long Term Storage and Disposal of Radioactive Waste - Results of a Coordinated Research Project）」（2013）

⑤ IAEA-TECDOC-1658 :「使用済燃料及び原子力廃棄物の処分に関する共用施設の実行可能性（Viability of Sharing Facilities for the Disposal of Spent Fuel and Nuclear Waste）」（2011）

⑥ IAEA-TECDOC-1644 :「BOSS : 使用済密封線源のボーリング孔処分　技術マニュアル（BOSS: Borehole Disposal of Disused Sealed Sources　A Technical Manual）」（2011）

⑦ IAEA-TECDOC-1572 :「低中レベルの廃止措置廃棄物の処分の側面（Disposal Aspects of Low and Intermediate Level Decommissioning Waste）」（2008）

⑧ IAEA-TECDOC-1553 :「低中レベル放射性廃棄物の処分場 : 社会経済的な側面と公衆参加　2005 年 11 月 9 日～11 日のウイーンでのワークショップの講演集（Low and Intermediate Level Waste Repositories: Socioeconomic Aspects and Public Involvement Proceedings of a workshop held in Vienna, 9–11 November 2005）」（2007）

⑨ IAEA-TECDOC-1827 :「放射性廃棄物のボーリング孔処分施設に関するモデル規則（Model Regulations for Borehole Disposal Facilities for Radioactive Waste）」（2017）

⑩ IAEA-TECDOC-1904：「固体放射性廃棄物処分の閉鎖後の放射線学的評価における気候及び環境変化の取り扱いに関する共通の枠組みの開発（Development of a Common Framework for Addressing Climate and Environmental Change in Post-closure Radiological Assessment of Solid Radioactive Waste Disposal）」（2020）

⑪ IAEA-TECDOC-1928：「立坑内の使用済封入線源の処分に関する閉鎖後安全評価への段階的手法の適用（Application of the Graded Approach to Post-closure Safety Assessment for the Disposal of Disused Sealed Radioactive Sources in Boreholes）」（2020）

⑫ IAEA-TECDOC-1934：「中レベル小インベントリ及び高レベル放射性廃棄物の地下処分概念（Underground Disposal Concepts for Small Inventories of Intermadiate and High Level Radioactive Waaste）」（2020）

3.5 参考文献

1 IAEA “LONG TERM STRUCTURE OF THE IAEA SAFETY STANDARDS AND CURRENT STATUS, March 2023”, 2023-03-02
http://www-ns.iaea.org/committees/files/CSS/205/status.pdf

2 https://www.iaea.org/publications/search/type/nuclear-energy-series

3 https://www.iaea.org/publications/search/type/tecdoc-series

第4章　欧州連合（EU）

本章では、2011 年発効の「使用済燃料及び放射性廃棄物の責任ある安全な管理に関して、共同体の枠組みを構築する理事会指令」（以下「EU 指令」という）の欧州連合（EU）加盟国による円滑な実施を支援することを目的として、欧州原子力安全規制者グループ（ENSREG）が行っている活動を欧州連合（EU）の放射性廃棄物管理に関する活動として報告する。このほかの活動として、西欧原子力規制者会議（WENRA）の放射性廃棄物処分に関連した活動や EU の枠組みプログラムとして行われている Horizon 2020 の活動、及びその後継プロジェクトの活動についても報告する。

4.1　廃棄物指令に関する ENSREG の活動

EU では、使用済燃料と放射性廃棄物の安全な管理のため、EU としての共通の制度構築に向け、2011 年 7 月 19 日に EU 指令が採択され、8 月に発効した。EU 指令の第 3 章「最終規定」の第 15 条「移行」では、EU 加盟国は同指令にある規定内容を 2013 年 8 月 23 日までに国内法制化すること、及び放射性廃棄物管理に関する最初の国家計画を 2015 年 8 月 23 日までに欧州委員会（EC）に提出することが定められている。*«1»*

しかし、国内法化の期限後の 2013 年 10 月 10 日に開催された ENSREG の第 25 回目の会合議事録においても関連する記述は示されていなかった。*«2,3»*

一方、ENSREG が 2013 年 7 月に発行した第 3 次報告書（2011－2013 年）やその後の ENSREG の会合議事録では、EU 加盟国による EU 指令の第 10 条「透明性」、第 14 条「報告」の規定内容の実施を支援する ENSREG の活動が示されている。以下では、まず第 14 条で規定されている EU 加盟国による EC への報告に関する ENSREG の活動について示した後、第 10 条に関する活動について示すこととする。*«4»*

4.1.1　EU 指令第 14 条に関する ENSREG の活動

ENSREG は、以下に示す EU 指令の第 2 章「責務」第 14 条「報告」の(1)と(3)の EU 加盟国による使用済燃料及び放射性廃棄物の安全な管理の円滑な実施に向けて重要な役割を果たしている。*«4»*

> 【EU 指令　第 2 章　第 14 条(1)と(3)】*«1»*
>
> 第 2 章　責務
>
> 第 14 条　報告
>
> (1) 加盟国は、本指令の実施について、初回は 2015 年 8 月 23 日までに、それ以降は 3 年ごとに、合同条約に基づくレビュー及び報告に先行して、欧州委員会（EC）に報告書を提出する。
>
> （中略）
>
> (3) 加盟国は、安全性に関して高い水準の、使用済燃料管理及び放射性廃棄物の安全な管理が達成されることを目的として、定期的に、少なくとも 10 年ごとに、国家的枠組み、権限を有する監督機関、国家計画及びその実施者に関する自己評価を実施し、国家計画、権限を有する監督機関及び／または国家計画に対する国際ピアレビューを招聘する。ピアレビューの結果は EC 及び他の加盟国に報告し、安全保障及び機密情報に抵触しない部分については、公衆が閲覧できるようにする。

第 14 条(1)については、ENSREG では、合同条約（放射性廃棄物等安全条約）に基づく 3 年ごとの国別報告書の作成経験を考慮して、EU 加盟国による国別報告書の構成とフォーマットについてのガイドラインを加盟国に提供するための作業が行われた。*«4»*

第 14 条(3)については、ENSREG では、自己評価と国際ピアレビューの実施のためのスケジュール策定とリソース確保についてのガイドラインの提供、及びスケジュール策定とリソース確保の進捗を支援する作業が行われた。なお、実際の作業は ENSREG 内部に設けられているワーキンググループが実施した。*«4»*

また、これらの作業に資する、EU 加盟国間での相互依存・相互作用を伴う「国家レベルでの総合管理システム」の構築に向けた作業もワーキンググループは実施した。ワーキンググループは、「国家レベルでの総合管理システム」の概念については更なる開発の必要性があり、ガイドラインの試用期間においてさらに推敲するとしていた。*«4»*

EU 指令の第 14 条(1)と(3)の EU 加盟国の円滑な実施に向けた ENSREG の具体的な活動を以下に示す。

(1) 第 14 条(1)における国別報告書のフォーマットとガイドラインの作成

ENSREG は、EU 加盟国における国別報告書の効率的で効果的な作成を支援するため、報告すべき情報や資料の種類についてのガイドラインを提供することが適切であるとしていた。また、ENSREG が作成するガイドラインにより、各国が共通した構成に基づく報告が可能となり、欧州委員会（EC）が EU 指令の実施状況についての進捗報告書を作成し、欧州議会に提出する助けにもなるとしている。«4»

ENSREG は、以下の 4 つの原則に基づいて報告書が作成されるよう、ガイドラインの策定作業を進めていた。«4»

- 簡潔性：EU 指令の規定の実施状況を含め、規定にある特定の義務に対応していることを示すために必要な情報を提供する。
- 独自性：放射性廃棄物等安全条約の報告書などの既存情報源から情報を引用する一方で独自性も示す。
- 専門家以外でも理解ができるような記述にする。
- EC が欧州理事会や欧州議会への報告書を作成しやすいように、加盟国間で統一性をもたせること

ENSREG のワーキンググループは 2013 年 3 月にガイドラインの草案を今後の作業提案とともに ENSREG に提出し、ENSREG は同草案の利便性や有効性をテストするため、複数の加盟国において同草案を試用することを承認した。同草案を試用した加盟国はフランス、スペイン、英国の 3 カ国であり、これらの国からの ENSREG へのフィードバックは 2013 年内に行われ、その後、ガイドラインの最終版が 2014 年 6 月 19 日に公表された。«4»

なお、ENSREG のガイドラインの最終版の構成は以下の通りである。«4»

Ⅰ　イントロダクション
Ⅱ　包括的な提案
　　A　基本的な検討事項
　　B　国別報告書の構成とフォーマットについての全般的な提案
　　C　インベントリの報告
　　D　国別報告書の内容についての全般的な提案
　　E　核燃料関連活動がない、または小規模の原子力プログラムを有す加盟国

Ⅲ　国別報告書の内容についての詳細な提案

A　イントロダクション

B　概要

C　条項ごとの報告

添付資料

添付 1　放射性廃棄物等安全条約の関連条項

添付 2　廃棄物指令の下でのインベントリの報告

(2) 第 14 条(3)における自己評価と国際ピアレビュー

ENSREG は、上級規制機関の数は限られているため、このリソースを有効活用するためにも、国際原子力機関（IAEA）の総合的規制評価サービス（IRRS）プログラム等の他の国際的なピアレビュープログラムと協調して、EU 指令第 14 条(3)で規定されている EU 加盟国による自己評価やピアレビューが実施されることが最善と結論付けている。«4»

ENSREG は、EU 指令が発効される前に、同指令の第 14 条(3)と同じような規定内容である 2009 年原子力の安全性確保のための枠組み指令（以下、原子力安全指令という）の第 9 条(3)の規定内容（以下を参照）に基づいて実施される自己評価は、IAEA の IRRS における自己評価に沿って実施されるべきであり、IRRS の自己評価ガイドラインを変更する必要さえもないという見解を示していた。また、ENSREG は EU 版の IRRS プログラムを確立することが今後の最善の方法であるとした。EU と IAEA との間で合意された覚書（MOU）のもと、EU 加盟国に対する国際的なピアレビューは、EU 版 IRRS プログラムに基づいたピアビューによって実施されることになる。«4»

【原子力安全指令　第 9 条(3)】«5»

加盟国は、原子力安全の継続的な改善を目的として、少なくとも 10 年ごとに、国家的枠組み及び権限を有する監督機関に関する定期的な自己評価を実施し、国家計画及び／または監督機関の関連部分に対する国際ピアレビューを招聘する。ピアレビューの結果は他の加盟国及び EC に報告する。

ENSREG は、EU 指令の第 14 条(3)で規定されている自己評価とピアレビューの実施に関するガイドラインの策定に当たっても、前述の原子力安全指令の第 9 条(3)で規定されている自己評価とピアレビューに関するガイドラインの策定の際に実施された作業を可能な限り活用するべきであるとしている。«4»

しかし、両指令のそれぞれの対象範囲は根本的に異なるという点は、適切に考慮されなければならないとしている。また、両指令の規定を見比べても分かるように、それぞれの指令における自己評価とピアレビューの対象範囲も異なっている。«4»

EU 加盟国は当初より、ピアレビューのために多くの資源が費やされてしまうことに懸念を示し、両指令の実施のために、別個のピアレビューを並行して実施するより、両指令における自己評価とピアレビューにおける要件を満たすことができる単独の EU 版 IRRS プログラムの確立を望んでいた。«4»

この加盟国の懸念や希望に対応できるかどうかを検討するために、特別のタスクグループが ENSREG 内に設置された。タスクグループは、IAEA や OECD/NEA から関係者を招聘し、それぞれのピアレビューの実施内容や EU 版 IRRS との相違点の特定、及び加盟国から提供された過去のピアレビュー活動から得られた知見も活用して検討を行った。

このタスクグループの検討の結果を受けて ENSREG は、加盟国に適用できる特別な実施方法を開発するために、ENSREG の内部ワーキンググループに IAEA からのオブザーバーを招聘し、IAEA との準備作業を開始することを承認した。«4»

IAEA の IRRS フォローアップ・ミッションが行われた英国からは、同ミッションには EU 指令で実施すべき事項が含まれていたことが ENSREG に報告されている。また、IAEA も EU 指令で求められているピアレビュー要件を満たすことができるような、使用済燃料・放射性廃棄物管理、廃止措置、修復措置のための IRRS の枠組みを作成し、IAEA 加盟国の原子力施設及び規制枠組み等に対して、加盟国の合意のもと、IRRS 初期ミッションとフォローアップ・ミッションを実施している。«28»

IAEA の IRRS ミッションは、フランスの原子力安全機関（ASN）に対して規制枠組みを中心に 2014 年 11 月に実施されている。その後、2018 年 10 月にスペイン、2019 年 4 月にドイツ、同年 10 月に英国などで実施されている。なお、IAEA の IRRS 初期ミッションまたはフォローアップ・ミッションは年間で約 10 の IAEA 加盟国に対して実施され、今後も同程度の頻度で予定されている。«33»

4.1.2 EU 指令第 10 条に関する ENSREG の活動

EU 指令の第 10 条「透明性」（下記の枠内を参照）は、EU 加盟国に対し、使用済燃料・

放射性廃棄物管理に関する意思決定プロセスにおける公衆への情報提供及び効果的な公衆参加の確保を行う義務を課している。«4»

【EU 指令　第 10 条】«1»

第 10 条　透明性

(1) 加盟国は、使用済燃料と放射性廃棄物の管理に関する必要な情報を労働者と一般公衆が入手できるようにする。この責務には、権限を有する監督機関に対して、その権限を有する分野において、公衆に情報提供を行わせることを含む。情報は、国の法制度及び国際的な責務において認められている、特に安全保障といった、他の利益を損なわない限りにおいて、国の法制度及び国際的な責務に従って、公衆が入手できるようにする。

(2) 加盟国は、国内法及び国際的な責務に従って、使用済燃料と放射性廃棄物の管理に関する意思決定プロセスに対して必要となる、公衆の実効的な参加機会が確保されるようにする。

ENSREG の透明性に関するワーキンググループ（WGTA）は、原子力分野における透明性のための EU の国際的かつ法的な枠組みにおける規制機関の役割及び透明性の向上のための協調行動に関する原則事項を踏まえて、EU 加盟国による EU 指令の第 10 条に関するガイドラインについて、2014 年 6 月 27 日に ENSREG に対する提案を行った。«4»

その提案の要点を以下に示すが、その後は ENSREG では関連情報は公開されていない。«29»

- （第 10 条に沿った）法的措置
  - ・使用済燃料と放射性廃棄物の管理に関する公衆及び従事者に有効な情報の作成
  - ・使用済燃料と放射性廃棄物に関する意思決定プロセスにおける効果的な公衆参加を可能にすること
- 規制当局のコミュニケーション戦略
  - ・規制当局が情報を提供し、公衆及び従事者に連絡する手段
  - ・提供される情報の種類、そして使用される言語（例えば、英語に翻訳）
  - ・提供される情報が更新され、そして簡単に利用可能であることを確保することに関する措置を含む情報対策の頻度
  - ・緊急の状況での情報を提供することに関する特定の措置
  - ・提供されない情報の分類、そして情報と訴求の仕組みに対してアクセスを制限する法的根拠

4.1.3 EU 指令に対する各国の現状

EU 指令 2011/70/EURATOM では、放射性廃棄物管理に関する最初の各国レポートを 2015 年 8 月 23 日までに、欧州委員会（EC）に提出することが定められていた。提出国のうち、各国レポートが公開され、かつ著作機関が記載されているレポートを抽出し、国名と著作機関を表 4.1-1 に示す。

表 4.1-1 各国レポートの著作機関

国名	作成機関
チェコ	原子力安全局（State Office for Nuclear Safety（SÚJB））«12»
デンマーク	デンマーク国家保健委員会（Danish Health and Medicines Authority）«13»
フィンランド	放射線・原子力安全センター（Radiation and Nuclear Safety Authority（STUK））«14»
ドイツ	環境・自然保護・建設・原子炉安全省（Fedeal Ministry for the Environment, Nature Conservation, building and Nuclear Safety（BMUB））«15»
リトアニア	原子力安全検査局（State Nuclear Power Safety Inspectorate (VATESI)）«16»
スロベニア	環境・空間計画省スロベニア原子力安全局（Ministry of the Environment and Spatial Planning Slovenian Nuclear Safety Administration）«17»
スウェーデン	放射線安全機関（Swedish Radiation Safety Authority（SSM））«18»
オランダ	社会基盤環境省（Ministerie van Infrastructuur en Milieu）«19»
英国	エネルギー気象変動省（Department of Energy and Climate Change（DECC））«20»

各国レポートは約 3 年ごとに提出することになっており、第三版各国レポートは、2023 年 2 月時点で、全ての参加国が提出した（ただし，ブルガリアは英語版は未提出)。参加各国の対応状況を表 4.1-2 に示す。«27»

表 4.1-2 EU 指令（2011/70/EURATOM）における参加各国の計画

参加国	担当組織	戦略的環境影響評価の有無	レビュー、更新
オーストリア	政府	有	検討に際し期間や条件を付けない（2018 年変更）
ベルギー	国家委員会 ONDRAF/NIRAS, Synatom	無	国家政策を採択または修正したときに、定期的に更新する。
ブルガリア	エネルギー省	有	2011 年戦略を 2015 年に更新し次は 2019 年の予定。
キプロス	放射線検査・管理サービス(RICS)、他	無	RICS が少なくとも 10 年ごとに実施
チェコ	産業貿易省	有	2002 年構想を 2014 年に更新し、次の改訂は 2019 年に計画。
ドイツ	環境・自然保護・原子炉安全省(BMU)	有	費用、財務、廃棄物インベントリは 3 年ごとに更新。国家計画の更新周期は明確に記述されていない。
デンマーク	放射線防護機関	無	未規定（作成作業中）
エストニア	環境委員会、放射線防護委員会、放射線モニタリング委員会	有	通常少なくとも 10 年ごとに更新。前回は 2018 年に更新。
ギリシャ	原子力エネルギー委員会(EEAE)	情報無	放射性廃棄物管理委員会との合意のもと EEAE により少なくとも 3 年ごと。2019 年末に最初の更新。
スペイン	ENRESA	有	定期的更新。2006 年プログラムを更新した。
フィンランド	雇用経済省	無	自己評価または国際ピアレビューの結果に基づき更新。（10 年ごと）
フランス	多元的作業グループ（エコロジー持続可能開発エネルギー省	有	3 年ごと
クロアチア	放射線・原子力安全政府事務所	有	5 年ごと
ハンガリー	PURAM、国家開発省	有	5 年ごと
アイルランド	通信・気候・環境省	無	必要に応じて更新または改訂。2018 年に改訂済。
イタリア	経済開発省、他	有	3 年ごと
リトアニア	エネルギー省	有	少なくとも 7 年ごと
ルクセンブルグ	放射線防護局	情報なし	更新周期の情報なし
ラトビア	環境防護・地域開発省	有	10 年ごと。
マルタ	放射線防護委員会	無	情報なし
オランダ	基盤環境省	無	少なくとも 10 年ごと
ポーランド	経済省	有	4 年ごと。次の改訂は 2019 年。

参加国	担当組織	戦略的環境影響評価の有無	レビュー、更新
ポルトガル	原子力施設安全に係る規制委員会	有	次の改訂は 2019 年。
ルーマニア	放射性廃棄物・原子力庁	有	5 年ごと
スウェーデン	放射線安全機関	無	10 年ごと
スロベニア	放射性廃棄物管理庁、原子力安全管理組織	無	10 年ごと
スロバキア	原子力基金の管理委員会	有	6 年ごと。次の改訂は 2021 年。
英国	エネルギー・気候変動省	無	少なくとも 10 年ごと。

2019 年 12 月に公表された各国レポートをまとめた報告書«32»によれば、EURATOM 加盟国の放射性廃棄物量が示されている。廃棄物種類ごとの表を表 4.1-3 に示す。

表 4.1-3 廃棄物種類ごと EURATOM 加盟国の放射性廃棄物総量

廃棄物量(1,000 m^3)						
年	貯蔵中		処分済		合計	
	2013	2016	2013	2016	2013	2016
VLLW	237	234	279	369	516	603
LLW	428	417	2,025	2,102	2,453	2,519
ILW	326	326	12	12	338	338
HLW	6	6	0	0	6	6
合計	997	983	2,316	2,483	3,313	3,466

2016 年は 2013 年と比較して総量合計は約 5%増加している。また合計ベースで貯蔵中と処分済の比は約 3 割：約 7 割であり、2013 年と 2016 年でその割合はほぼ同じである。国ごとの割合を表 4.1-4 に示す。

表 4.1-4 2016 年の放射性廃棄物総量の国ごとの割合

国名	総量に占める割合（%）
フランス	44.5
英国	36.2
ドイツ	6.5
ブルガリア	3.4
ベルギー	3.4
チェコ	3.4
ハンガリー	3.4
オランダ	3.4
フィンランド	3.4
ルーマニア	3.4
スロベニア	3.4
スウェーデン	2.4
リトアニア	2.1
スロベニア	1.9
スペイン	1.7
イタリア	1.1

将来予想として、放射性廃棄物及び使用済燃料の 2030 年までの発生量が示されている（図 4.1-1 参照）。

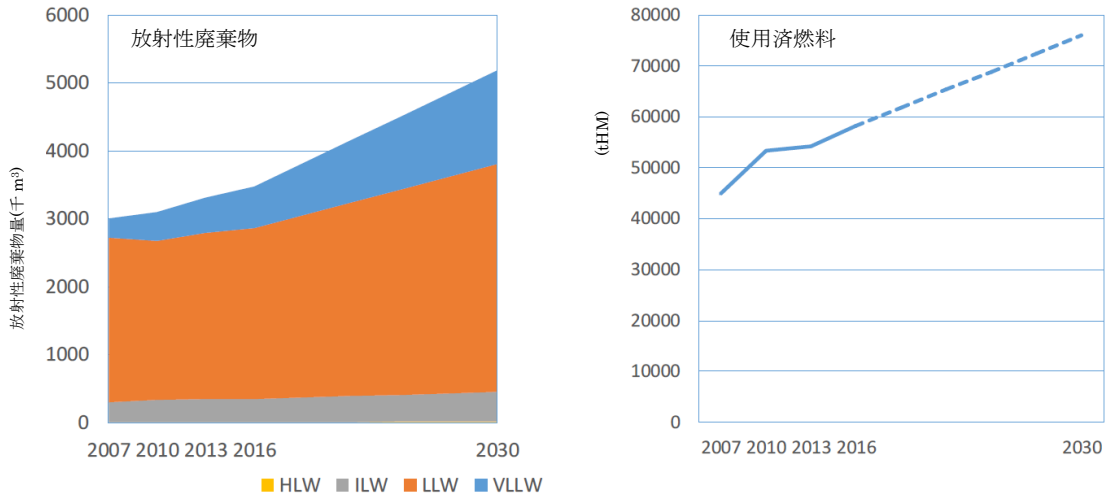


図 4.1-1 放射性廃棄物及び使用済燃料の 2030 年までの発生量（実績と予測）

4.2 西欧原子力規制者会議（WENRA）の廃棄物・廃止措置ワーキンググループ（WGWD）の動向

西欧原子力規制者会議（WENRA）は、建設中のものも含め、原子力発電所を所有する欧州各国の原子力規制機関のトップ及び上級職員で構成される国際機関であり、1999 年 2 月に設立された。現在の参加国は、ベルギー、ブルガリア、チェコ、フィンランド、フランス、ドイツ、ハンガリー、イタリア、リトアニア、オランダ、ルーマニア、スロバキア、スロベニア、スペイン、スウェーデン、スイス、ウクライナ、英国の 18 カ国である。«6»

WENRA の主な目的は、原子力安全・規制のための協調行動の策定と促進、希望国に対して独立した原子力安全検証を実施できる能力を提供すること、欧州において知見の交換と重要な安全問題についての討議を行うための原子力安全規制機関のトップレベルのネットワークを構築することにある。これらの目的の達成のため、WENRA は 2 つの内部ワーキンググループを設置している。1 つは原子炉調和ワーキンググループ（RHWG）、もう 1 つは廃棄物・廃止措置ワーキンググループ（WGWD）である。

2002 年に活動を開始した WGWD は、「放射性廃棄物処分施設の安全性に関するレファレンスレベルについての報告書ドラフト」を 2012 年 11 月に公表し、2013 年 4 月末まで公衆からの意見募集を行った。ドラフト報告書には、2009 年から 2012 年にかけての放射性廃棄物の処分施設の安全性に関する WGWD の作業結果が反映されている。«7»

このドラフト報告書の目的は、2011 年の EU 指令で示された安全目標に沿って、あらゆる処分施設に対して安全性に関するリファレンスレベルを提示することである。そのリファレンスレベルは、RHWG の報告書、この他の WGWD の報告書、及び国際原子力機関（IAEA）の文献（要件、ガイダンス等）に基づいたものでる。«8»

IAEA の安全基準は放射性廃棄物処分施設も含めた全原子力施設の安全性に関する基準であるが、WENRA の安全性に関するリファレンスレベルはより施設固有の要件を取り入れたものとなっている。また、安全性に関するリファレンスレベルは欧州諸国に共通の安全要件ではなく、WENRA 参加国の検討状況を評価する要件であるため、安全性に関するリファレンスレベルに到達するための活動についての実施責任は参加国にあるとされている。«8»

WGWD は、ドラフト報告書に対して寄せられた意見について評価を行い、意見の量や重要性によって、追加的に公聴会やワークショップを開催するか否かを決定し、開催する場合には 2013 年 5 月末までに WENRA のウェブサイトで発表し、6 月末から 7 月初めにかけ

て開催するとしていた。その後、2014 年 12 月 22 日の時点で最終報告書が公開されている。*«6,8,10»*

なお、WNERA は、処分施設の安全性に関するリファレンスレベルについての最終報告書の取りまとめは、策定中であった「放射性廃棄物及び使用済燃料の貯蔵の安全性に関するリファレンスレベル」、「廃止措置の安全性に関するリファレンスレベル」についての最終報告書の取りまとめ作業とあわせて進められていた。この「放射性廃棄物及び使用済燃料の貯蔵の安全性に関するリファレンスレベル」については、2014 年 4 月に最終報告書として公開されている。*«6,7,8,9»*

以下に、「放射性廃棄物処分施設の安全性に関するレファレンスレベルについての最終報告書の目次を示す。*«8»*

目次

要約
WENRA の政策
用語集
略語集
第１部　イントロダクションと方法論
A.　イントロダクション
１．背景
２．目的
３．範囲
４．構成
B.　方法論
第２部　放射性廃棄物処分の安全性に関するリファレンスレベル
１．　安全管理
１．１　責任
１．２　体制
１．３　マネジメントシステム
１．４　記録の保持
１．５　記録と知見の保持
２．　処分施設の開発
２．１　一般的要件
２．２　サイト特性
２．３　設計
２．４　情報収集とモニタリング
２．５　建設

２．６　操業
２．７　閉鎖
２．８　閉鎖後段階と規制管理の解除
３．　廃棄物の受入
３．１　廃棄物の受入基準の導出
３．２　廃棄物の受入基準の改訂
３．３　廃棄物の受入
４．　安全検証
４．１　セーフティケースの範囲と内容
４．２　操業上及び閉鎖後の安全評価
４．３　定期安全レビュー

4.3　HORIZON 2020 の放射性廃棄物・使用済燃料の安全管理等に関する研究

Horizon 2020 は 2014 年から 2020 年までの 7 年間にわたり約 800 億ユーロの財政支援を伴い、これまでで最大規模の EU の研究及びイノベーションプログラムである。加えて、この支援が民間投資を引き寄せることになる。また、研究室から市場へ、素晴らしいアイデアを発展させることにより、多くのブレークスルー、発見そして世界初を期待させるものである。

複数のワークプログラムが、Horizon 2020 に関する法律により提供される枠組みの中で、優先事項の設定に従い EU 政策目標を統合する戦略的策定プロセスを通して準備されている。EURATOM（ヨーロッパ原子力共同体）のワークプログラムは、Horizon 2020 のワークプログラムを補完するものである。«21»

EURATOM のワークプログラムは、2014 年から 2015 年までに主要な 5 区分の合計 16 テーマが実施された。以下にテーマを示す。（以下の NFRP は、Nuclear Fission and Radiaiotion Protection の略である。）

A. 原子力施設の安全な操業の支援

NFRP 1：核分裂炉の安全設計と運転の改良

NFRP 2：重大事故の進行の迅速かつ信頼のある予測のためのツールそして原子力事故のソースタームの適用

NFRP 3：原子炉安全に対する新しい革新的手法

B. 放射性廃棄物の最終的な管理に関する解決策の開発への寄与

NFRP 4：放射性廃棄物管理に関する加盟国研究の EU 協力開発

NFRP 5：地層処分の許認可の支援

NFRP 6：最初の地層処分場の推進の支援

C. 放射線防護の発展

NFRP 7： EU における放射線研究の統合

D. 核分裂及び放射線防護に関する分野横断的観点

NFRP 8： 高濃度ウラン燃料及び医療用放射性同位体の防護用ターゲット

NFRP 9：（産業用の）マイナーアクチニドの核変換

E. EU レベルでの原子力に関する能力の開発の支援及び社会経済的観点

NFRP 10：教育と訓練

NFRP 11：エネルギーシステムのモデル化及び解析、エネルギーシステムの転換と影響

NFRP 12：原子力開発及び地域社会との交流

NFRP 13：国の連絡窓口のネットワークの発展

NFRP 14：原子力研究の指向及び能力強化訓練の地域的取組

NFRP 15：持続的原子力エネルギー技術プラットフォームの業務への特定の支援

放射性廃棄物管理に関連する B 区分（NFRP 4～6）については、予算として 2014 年 NFRP 4 に 110 万ユーロと NFRP 6 に 1,460 万ユーロ、2015 年に NFRP 5 に 100 万ユーロを計上した。«22»

2016 年から 2017 年にかけて 6 区分の合計 14 テーマが実施された。以下にテーマを示す。

A. 原子力施設の安全な操業の支援

NFRP 1：第二及び第三世代原子炉の安全性と信頼性の継続的改善

NFRP 2：第四世代高速中性子炉の安全性に関する研究

NFRP 3：閉鎖した核燃料サイクル施設と燃料開発施設の安全性の調査

NFRP 4：小型炉の安全性に関する研究

NFRP 5：第四世代用の材料研究

B. 放射性廃棄物の管理に関する方策の進展への寄与

NFRP 6：最初の地層処分に関する R&I（研究及びイノベーション）優先事項の取り扱い

NFRP 7：地層処分以外の放射性廃棄物の包括的管理における研究及び革新的開発

NFRP 8：放射性廃棄物管理における汎ヨーロッパ知識共有及び能力の開発

C. 放射線防護の発展

NFRP 9：低線量放射線被ばく

D. 欧州における研究炉利用の管理

NFRP 10：欧州研究炉の最大限利用に関する支援

NFRP 11：研究炉用核燃料の供給の EU での警備に関する支援

E. EU レベルでの原子力の能力開発の支援

NFRP 12：原子力分野でのキャリアに関する支援

F. 核分裂／核融合の分野横断的活動

NFRP 13：複数規模の材料モデル化の分野における核分裂／核融合の分野横断的研究

NFRP 14：核分裂及び核融合施設におけるトリチウム管理に関する改善された知見への分野横断的支援

放射性廃棄物管理に関連する B 区分（NFRP 6～8）については、予算として 2016 年 1,000 万ユーロ、2017 年 889 万ユーロを計上している。«23»

2018 年には 7 区分の合計 11 テーマが実施された。以下にテーマを示す。«30»

A. 原子力安全

NFRP-2018-1：第二及び第三世代原子炉の事故管理戦略を改善するための安全評価

NFRP-2018-2：第四世代原子炉用のモデル開発及び安全評価

NFRP-2018-3：小型軽水炉の安全に関する研究

NFRP-2018-4：エネルギー及び非エネルギー関連のモデル化ソフトウェア用の核データの改善

B. 廃炉及び環境修復

NFRP-2018-5：安全の改善、環境影響最小化及び費用低減を目指す廃炉研究のためのロードマップの開発

C. 放射性廃棄物管理

NFRP-2018-6：放射性廃棄物の管理及び処分における欧州共同研究プログラム

D. 教育及び訓練

NFRP-2018-7：教育、訓練及び能力構築に関する研究基盤の利用可能性及び使用

E. 放射線防護

NFRP-2018-8：放射線防護研究

NFRP-2018-9：放射線防護の分野における EURATOM 研究及び訓練プログラムの下で資金提供された研究結果の宣伝に関する戦略

F. 原子力安全における技術革新

NFRP-2018-10：欧州市民の利益のための原子力安全における技術革新の促進

G. 核融合研究

NFRP-2018-11：核融合研究に関するオープンデータアクセス

2019 年から 2020 年にかけて 6 区分の合計 17 テーマが実施された。以下にテーマを示す。*«31»*

A. 原子力安全

NFRP-01：構成要素及び構造の老朽化現象と操業の課題

NFRP-02：第二世代及び第三世代原子炉の長期間運転（LTO）改善に関する安全評価

NFRP-03：設計基準を超える外部ハザードに関する安全裕度の決定

NFRP-04：第二世代及び第三世代原子炉の技術革新

NFRP-05：小型炉の安全研究に関する支援

NFRP-06：高度な原子核系に関する安全研究及び技術革新

NFRP-07：（核種の）分離／変換に関する安全研究及び技術革新

NFRP-08：核物質の分野での共同（研究）に向けた欧州の取り組み

B. 廃炉及び環境修復

NFRP-09：原子力施設の解体における技術革新の促進

C. 放射性廃棄物管理

NFRP-10：放射性廃棄物管理における欧州共同プログラムの範囲で設定された処分前の業務の展開

D. 教育及び訓練

NFRP-11：原子力教育の向上

E. 放射線防護及び医学応用

NFRP-12：欧州における放射線防護研究の更なる統合

NFRP-13：イオン化放射の医学応用に関する研究ロードマップ

NFRP-14：医療における低線量放射線リスク評価の改善

F. 研究基盤

NFRP-15：欧州における放射線防護研究の更なる統合

NFRP-16：イオン化放射の医学応用に関する研究ロードマップ

NFRP-17：欧州の研究炉の使用の最適化

また他の活動としては、以下の 10 件がある。（以下の OA は、Other Actions の略である。）

OA-01：第四世代原子炉国際フォーラムに関する経済協力開発機構/原子力機関（OECD/NEA）の事務局への寄与

OA-02：外部専門家の意見

OA-03：EURATOM 研究・訓練プログラム 2014 年～2018 年と 2019 年～2020 年の下での核分裂及び核融合間接作用の事後評価に関する研究並びに

EURATOM 研究・訓練プログラム 2021 年～2025 年の下での将来の活動の準備に関する研究

OA-04：原子力安全の分野における知識管理に関する準備活動に関する共同研究センター（JRC）との管理上の協定

OA-05：JRC の研究基盤へのオープンアクセスに関する準備活動における JRC との管理上の協定

OA-06：ジュールスホロヴィッツ材料試験炉へのアクセス支援

OA-07：核融合研究に関する欧州共同プログラム

OA-08：ソフトウェア技術革新目標

OA-09：JET（Joint European Torus：欧州核融合実験装置）の運転に関する協定

OA-10：欧州核融合実証炉の事前概念設計活動に関する工業的専門能力の提供

ワークプログラムが支援しているプロジェクトは多数あるが、放射性廃棄物及び使用済燃料に関係するものに JOPRAD（towards a JOint Programming on RAdioactive waste Disposal）プロジェクトがある。放射性廃棄物処分に関する共同プログラミングについて欧州内での設立に関する諸条件を準備することを目標としている。このような活動は相乗効果を明確に認識するような特定の領域における国の研究活動をまとめることを支援することが可能である。共同の技術開発活動は、知識管理と同様に教育と訓練を含む使用済燃料と他の高レベル長寿命放射性廃棄物の地層処分に関係がある。«24»

JOPRAD のパートナーとしては、廃棄物管理組織（ANDRA（フランス）、RWM（英国）、SURAO（チェコ））、技術支援組織（BEL V（ベルギー）、CVREZ（チェコ）、IRSN（フランス））、研究機関（CNRS（フランス）、MUTADIS（フランス）、共同研究センター（欧州委員会））、コンサルタントサービス組織（MCM（英国））が参加している。

JOPRAD の活動は 4 つのワークパッケージに分けられる。

・加盟国の関与と対話

・「プログラム文書」に関する原則

・「プログラム文書」の製作

・遂行のための準備

この他のワークパッケージは、管理と調整、そして宣伝である。«25»

JOPRAD の中期ワークショップが 2016 年 9 月 7～8 日に開催された。講演は主にパートナー組織の代表が行い、開催地チェコでの放射性廃棄物管理の説明の他に、管理と調整に係るテーマが議論された。«26»

JOPRAD のワークショップが 2017 年 4 月 4 日にロンドンで、そして 2017 年 11 月 16 日にプラハで開催された。それぞれに前述の参加組織からの代表者約 100 名が参加している。«25»

2017 年 11 月 16 日のワークショップでは、以下の成果が示された。放射性廃棄物管理と処分に関連した欧州の共同技術開発については、欧州共同プログラム（EJP）の中で実施され、このプログラムは 2019 年 6 月から 2024 年 5 月末までの予定で実施されている。«25, 34»

- JOPRAD プロジェクトは、ほとんどの EU 諸国から技術開発組織の関心を得ることに成功した。
- JOPRAD は、全ての当事者と国々により共有される次の 10 年間の工程表である文書「プログラム」を準備した。
- JOPRAD は、EJP の法的スキームを検討した。

4.4 Horizon Europe の原子力関連研究

Horizon Europe は Horizon 2020 の後継プログラムであり、期間は 2021 年～2027 年の 7 年間の予定である。欧州委員会及び欧州原子力共同体（EURATOM）が予算を確保している。«30»

Horizon Europe の 3 本柱は以下の通りである。

・EU の科学的基盤の長所を強化拡大すること

・グローバルな挑戦と EU の産業競争力を強化すること

・市場創造ブレークスルーと収益活動協調体制を刺激して技術革新に繋げること

4.4.1 EURATOM 研究・訓練プログラム

Horizon Europe のうちの EURATOM 研究・訓練プログラムの期間は 2021 年～2025 年である。その目的は、原子力安全上、及び安全保障上のリスクを低減するための研究と訓練活動、原子力安全技術及び最適な放射線防護の開発である。その予算は 24 億ユーロである。

«31»

主な項目は、以下の通りである。

・放射能の非電力への応用（医療、産業、宇宙）に更に重点を置くこと

・マリー・スクウォドフスカ・キュリー・アクションズ（MSCA：Horizon 2020 時のある 1 つの研究者助勢・交流支援等の事業）の受け入れを通した原子力研究者のための交流機会の提供

・共同研究で実施されている直接的活動及び間接的活動を含む 14 件を 4 件*に単純化

*)具体的な件名は示されていない。

(1)プログラムの開始

2020 年 12 月 18 日の欧州理事会のニューズレターでは、このプログラムの予算に対して、参加各国の合意が得られたことが報じられている。

新しいプログラムの実行のための総費用は 13.8 億ユーロであり、内訳は次の通りである。核融合研究開発における間接的活動用に 5.83 億ユーロ、核分裂、安全性及び放射線防護における間接的活動用に 2.66 億ユーロ、そして共同研究で請け負う直接活動用に 5.32 億ユーロである。

新たなプログラムは、これまでのプログラムの主要な研究活動（原子力安全、安全性、放射性廃棄物及び使用済燃料、放射線防護及び核融合エネルギー）を引き続き行う。電離放射線の非発電適用への研究を拡大する。そして教育、訓練及び研究インフラへのアクセスの分野において改善をもたらすものとなる。

また、EU の複数年の財政的枠組みと足並みを揃えるためにプログラムは 2 年延長され 2027 年までとなる予定である。

(2) FISA 2022 - EURADWASTE '22

2022 年 5 月 30 日～6 月 3 日、フランスリヨンで、原子炉システムの安全性及び放射性廃棄物管理に関する EURATOM による研究と訓練に関する第 10 回欧州委員会会議である原子炉システムの核分裂安全性（FISA 2022）及び放射性廃棄物管理（EURADWASTE '22）が開催された。

EURADWASTE '22 は、現在進行中の放射性廃棄物管理に関する初の欧州共同プログラム EURAD とその姉妹プロジェクト PREDIS（2020 年より開始された、核燃料や高レベル放射性廃棄物以外の放射性廃棄物の事前処分管理に関する活動の開発と実施を目的としたプロジェクト。）の成果によって特徴づけられる。

EURADWASTE '22 は、以下の 3 つのセッションで行われた。

- セッション 1：放射性廃棄物管理における共同研究開発
- セッション 2：放射性廃棄物管理における戦略的問題
- セッション 3：放射性廃棄物管理におけるナレッジマネジメント

(3)2022 年の新たな活動

2022 年 6 月、欧州委員会は、EURATOM 研究・訓練プログラム 2021-2022 の下、総予算 1 億ユーロの 28 のプロジェクトと新しい欧州パートナーシップ PIANOFORTE を立ち上げた。これらの研究とイノベーション活動は、原子力安全、放射性廃棄物の管理、放射線防護、原子力の安全利用、電離放射線の非電力利用の向上に貢献する。これらのプロジェクトは、欧州の共同出資パートナーシップ EUROfusion を補完するものである。

4.5 参考文献

1 使用済燃料及び放射性廃棄物の責任ある安全な管理に関して、共同体の枠組みを構築する理事会指令（2011/70）、2011 年 7 月 19 日

2 欧州原子力安全規制者グループ（ENSREG）ウェブサイト情報

3 ENSREG、2013 年 10 月の第 25 回会合の議事録

4 ENSREG の 2013 年 7 月の報告書

5 原子力の 安全性確保のための枠組み指令（2009/71）、2009 年 6 月 25 日

6 西欧原子力規制者会議（WENRA）ウェブサイト情報

7 WENRA プレスリリース、2012 年 11 月 19 日

8 WENRA、「放射性廃棄物の処分施設の安全性に関するリファレンスレベルドラフト報告書」、2012 年 10 月 16 日

9 WENRA、「放射性廃棄物及び使用済燃料の貯蔵の安全性に関するリファレンスレベル報告書」、2014 年 4 月

10 WENRA、「放射性廃棄物の処分施設の安全性に関するリファレンスレベル報告書」、2014 年 12 月 22 日

11 欧州議会、「質問 P-012254/2015 に対する回答書」、2015 年 9 月 30 日

12 原子力安全局、「National Report under the Article 14.1 of Council Directive 2011/70/EURATOM of 19 July 2011 establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste」、2015 年 6 月

13 デンマーク国家保健委員会、「COUNCIL DIRECTIVE 2011/70/EURATOM FOR THE RESPONSIBLE AND SAFE MANAGEMENT OF SPENT FUEL AND RADIOACTIVE WASTE First report from Denmark」、2015 年 8 月

14 放射線・原子力安全センター、「Member State Report of Finland as required under Article 14.1 of Council Directive 2011/70/EURATOM」、2015 年 7 月

15 環境・自然保護・建設・原子炉安全省、「Erster Bericht zur Durchführung der Richtlinie 2011/70/Euratom」、2015 年 6 月

16 原子力安全検査局、「Lithuanian National Report on Implementation of Council Directive 2011/70/EURATOM of 19 July 2011 Establishing a Community Framework for the Responsible and Safe Management of Spent Fuel and Radioactive Waste」、2015 年

17 原子力安全局、「The First Slovenian Report under Council Directive 2011/70/Euratom on safe management of spent fuel and radioactive waste」、2015 年 7 月

18 放射線安全機関、「Safe and responsible management of spent nuclear fuel and radioactive waste in Sweden」、2015:32、2015 年

19 社会基盤環境省、「Het nationale programma voor het beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen」、2015 年

20 エネルギー気象変動省、「UNITED KINGDOM's NATIONAL REPORT ON COMPLIANCE WITH EUROPEAN COUNCIL DIRECTIVE (2011/70/EURATOM)」、2015 年 8 月

21 HORIZON2020 ウェブサイト情報

22 欧州原子力共同体（EURATOM）、「Work Progamme 2014 - 2015 Revised」、2014 年 7 月 22 日

23 EURATOM、「Work Progamme 2016 - 2017」、2015 年 10 月 13 日

24 欧州委員会（EC）、「Horizon 2020 Monitoring Report」、2016 年

25 JOPRAD プロジェクトウェブサイト情報

26 JOPRAD プロジェクト、「JOPRAD Mid-Term Workshop report」、2016 年 11 月

27 欧州委員会（EC）、「Progress of implementation of Council Directive 2011/70/EURATOM」、2019 年 12 月 17 日、COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT SWD(2019) 436

28 IAEA、「REPORT OF THE INTEGRATED REGULATORY REVIEW SERVICE (IRRS) MISSION TO JAPAN」、IAEA-NS-IRRS-2016

29 ENSREG のウェブサイト情報（http://www.ensreg.eu/document/wgta-proposal-guidelines-article-10-waste-directive）

30 Horizon Europe のウェブサイト情報（https://ec.europa.eu/info/horizon-europe-next-research-and-innovation-framework-programme_en）

31 欧州委員会（EC）、「Horizon Europe - Investing to shape our future」、2019 年 5 月
（https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/strategy_on_research_and_innovation/presentations/horizon_europe_en_investing_to_shape_our_future.pdf）

32 欧州委員会（EC）、「REPORT FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL AND THE EUROPEAN PARLIAMENT on progress of implementation of Council Directive 2011/70/EURATOM and an inventory of radioactive waste and spent fuel present in the Community's territory and the future prospects SECOND REPORT」、COM(2019) 632、2019 年 12 月

33 IAEA の Peer Review and Advisory Services Calendar：IRRS (https://www.iaea.org/services/review-missions/calendar?type=3158&year%5Bvalue%5D%5Byear%5D=&location=All&status=All)

34 European Joint Programme on Radioactive Waste Management のウェブサイト情報(https://cordis.europa.eu/project/id/847593)

第IV編　国際処分検討状況調査

はじめに

本編では、国際的動向を踏まえた我が国の政策立案への反映を目的として、国際処分プロジェクトの現状、東欧諸国の処分計画の現状、沿岸海底下処分に係る国際的な制約条件等について調査・整理する。

第 1 章では、1990 年代初頭から開始された国際処分プロジェクトの背景と経緯を調査し、それぞれのプロジェクトの特徴と関連性を整理する。また、国際処分プロジェクトに関し、国際原子力機関（IAEA）等の国際機関の係わり方、役割及び活動についてその概要を調査し、これまでの国際処分プロジェクトの活動概要および国際機関の係わりなどの調査結果をもとに、1990 年代からの歴史的な展開について、相互の関係を考慮し時系列として取りまとめるとともに、2021 年 2 月に設立された ERDO 協会（ERDO Association）の多国間処分に向けての活動の現状について調査・整理した。

第 2 章では、本検討を開始した当時に話題となったロシアとオーストラリアの国際処分への関わり方について、調査した結果を取りまとめている。どちらの提案も現在は進んでいない。

第 3 章では、小規模原子力発電国の放射性廃棄物処分計画の調査として、オランダ、イタリア、チェコ、スロバキア、ハンガリー、スロベニア、ルーマニア、ブルガリア、リトアニア、ウクライナ、ベラルーシ、アルメニア 12 か国の現状について調査した結果を取りまとめた。

第 4 章では、我が国で検討が進められている沿岸海底下処分に関連する国際的な協定や基準など実現に向けて制約となる国際協定などを 2000 年までとそれ以降について調査した。諸外国の例として、米国での海洋底下処分に関する研究報告書、英国の放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）が検討した海洋底下処分の実現に向けての報告書及び Nirex 社のレビュー結果、Nirex 社顧問弁護士による海底下処分の国際協定からみたアドバイスを記述した。また、沿岸海底下処分に対するグリンピースの報告書、スコットランドの政策に関するシェットランド諸島自治体の意見書、沿岸海底下処分概念を進める英国の最近の情報について取りまとめた。

第1章　国際処分プロジェクトの経緯と関連する活動の概要調査

本章では、国際処分プロジェクトに係る活動の歴史的な経緯とその背景及び関係した国際機関や参画した国々の放射性廃棄物管理状況の概要を調査し、年代別に事例を提示しながら取りまとめる。調査対象項目は以下の 5 項目である。

- 国際処分プロジェクトの背景と概要
- 国際処分プロジェクトに関わる国際機関の活動
- 国際処分プロジェクトの歴史的変遷の取りまとめ
- 現状（2022 年）における活動
- ARIUS の 20 年間の活動

1.1 国際処分プロジェクトの背景と概要調査

1990 年代初頭から開始された国際処分プロジェクトの背景と経緯を調査し、それぞれのプロジェクトの特徴と相互の関連性を整理した。プロジェクトの概要調査では、国際処分プロジェクトに参画した国々の放射性廃棄物管理プログラムの概要にも言及した。

1.1.1　国際処分プロジェクトの歴史的変遷

放射性廃棄物の国際処分プロジェクトの種類と歴史的な変遷について、図 1.1-1 に取りまとめた«1,2»。図中の青枠は、現在も継続しているプロジェクトを示している。個々のプロジェクトの概要は、次セクション以降で記述する。

ARIUS は、2022 年 9 月に役割を終了し、解散した。1.7 節に詳細を記載した。

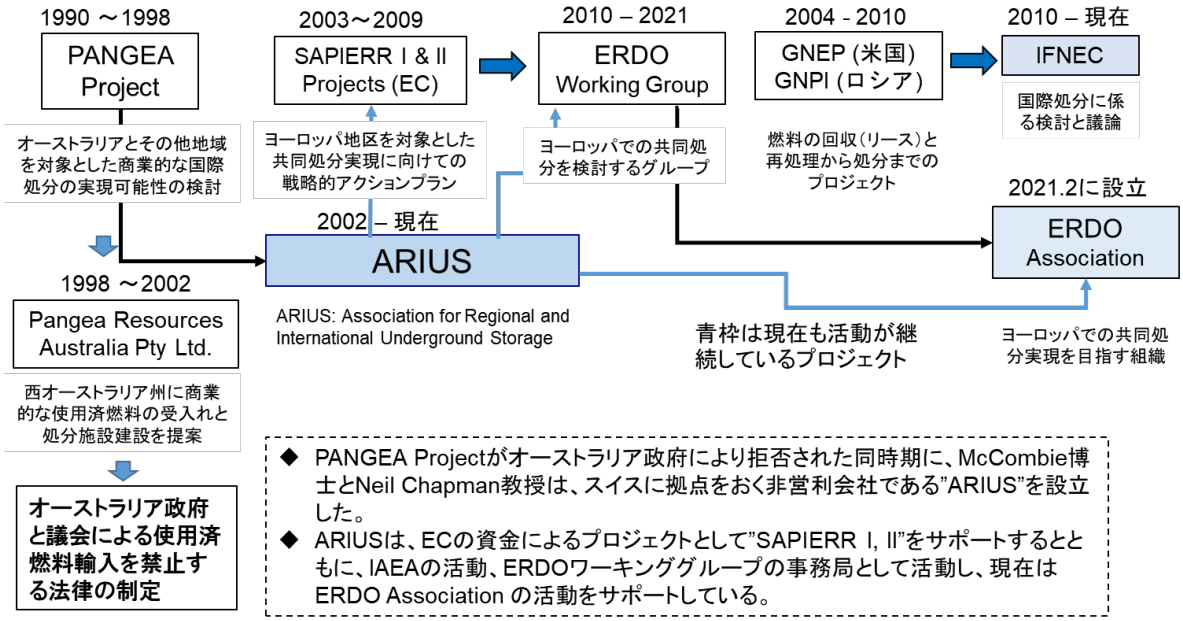


図 1.1-1　国際処分プロジェクトの変遷

1.1.2　個々の国際処分プロジェクトの背景と実施概要

本セクションでは、図 1.1-1 に取りまとめた国際処分プロジェクトを対象にとして、それぞれの設立の背景、相互の関係及び実施概要と現状について調査した。

(1) PANGEA プロジェクト

PANGEA*プロジェクトは、英国に基盤をおく営利会社である”PANGEA Resource”によって開始され、ビジネスとして原子力発電所の使用済燃料を受入れ処分することを計画した。PANGEA では、使用済燃料の処分形態として地層処分が最良であると判断し、その候補地として地質環境が長期に安定するとともに均質な岩盤からなる南アフリカ、西中国、オーストラリアを選定した。内部での技術的実現性の検討から西オーストラリア州を選び、1999 年にオーストラリア政府に申し入れを行うとともに西オーストラリア州パースに”Pangea Resources Australia Pty Ltd.”を設立した«1»。PANGEA Resources からの提案に対し、オーストラリア連邦政府は、放射性廃棄物を輸入しないという長期的かつ超党派的な方針をこれまでと同様、繰り返し言及し、そのような提案を検討する意思はないことを表明した«3»。

一方、西オーストラリア州議会は、特定の国会議員の承認なしに海外からの高レベル廃棄物を州内処分することを違法とする法案を可決した。 PANGEA Resources は、西オー

ストラリア州で地質調査を継続し、候補領域を他の可能性のある地域にまで拡大した«3»。

PANGEA の申し入れに対し、国民の間に大きな反対が沸き起こり、1999 年に西オーストラリア州で実施した世論調査では、85%の国民が連邦政府に対し、海外から放射性廃棄物を輸入することを禁止する法律を通過させることを期待した«4»。

PANGEAの申し入れは、オーストラリア連邦政府と西オーストラリア州議会で検討事項として取り上げられることはなく、2002 年に活動を停止した«3»。

* 注：パンゲア（PANGEA）とは、約 3 億年前、大陸移動が起こる前に、現在の大陸が巨大な一つの塊であったと想定される大陸の名称。

(2) SAPIERR プロジェクト（2003～2009）

SAPIERR (Strategic Action Plan for Implementation of European Regional Repositories) プロジェクトは、2003 年に欧州委員会（EC） の承認を得て ARIUS が開始したヨーロッパ地域で最初の国際処分プロジェクトである。SAPIERR-I は、2003 年から 2005 年までの 2 年間、スロバキアのエンジニアリング・コンサルティング会社である DECOM が議長となり、使用済燃料のヨーロッパ地域での共同貯蔵と処分の実現可能性について検討した«5»。

SAPIERR-Iに参画したのは、オーストリア、ベルギー、ブルガリア、クロアチア、チェコ、ハンガリー、イタリア、ラトビア、リトアニア、オランダ、ルーマニア、スロバキア、スロベニア、スイスである«5»。

SAPIERR -II プロジェクトは、2006 年に EC から資金援助を受け、ARIUS の支援のもとオランダの COVRA を議長国として設立された。国際原子力機関（IAEA）からの助言や勧告も受け、ヨーロッパ内の原子力プログラムが小規模な 21 の国々が集まり、使用済燃料の貯蔵と処分の責任を共同で担いながら実現する可能性について検討と議論が行われた。この間、ロシアからの使用済燃料の受入れ、米国を中心とした核不拡散に関わる多国間の共同事業が提唱された。このうち、ロシアからの提案については、第 2 章の 2.1 で紹介する。

2009 年にベルギーのブリュッセルで開催された最終報告会では、多国間処分の実現に向け以下の事項が今後必要とされる活動として提唱された«6»

- 継続した組織の設立
- 多国間の法律の制定

- 共同事業による経済的な影響の評価
- 安全性と保障の確保策
- 民衆と政治の係り

(3) ERDO- WG（2010～2021）

ERDO (European Repository Development Organization)は、SAPIERR -II の検討成果を受け、EC の資金援助と ARIUS の支援のもと 2009 年に 14 か国で設立された。ERDO の中にワーキングループ（ERDO-WG）が設けられ、組織としての ERDO の目的や戦略について議論された。基本的には SAPIERR -II の提言の実現に向けての戦略構築である«6»。ERDO は、2021 年に正式な組織（ERDO Association）として設立されることが決定した（1.5.1 節に詳細を記述)。

【ERDO-WG のミッション】

- 放射性廃棄物管理を共同で行うことを希望する欧州各国を取りまとめること、それらの国々の中で放射性廃棄物の安全な管理を実現すること
- 過去の廃棄物を含め国ごとの放射性廃棄物インベントリを管理すること、処分施設のセーフティケースを構築すること、関係者とのコミュニケーションをはかること、そして共同プロジェクトを推し進めること
- 最終的には、具体的な事業に向けて欧州処分開発機構協会（ERDO Association）を設立すること（このミッションは 2020 年に実現された）

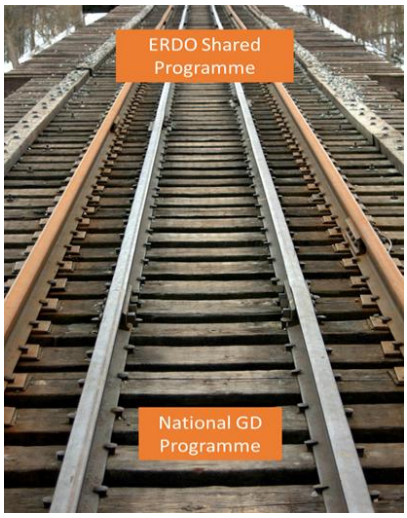


図 1.1-2　ERDO-WG が提唱した理念“Dual Track”«7»

ERDO-WG では、”デュアルトラック：Dual Track” の理念として以下の事項を推奨している《7》。

- ERDO に参画する国は、国内で処分を解決するためのプログラムを有していること
- ERDO に係わる検討では参画国が資金や人的資源を共同で負担すること
- 国家プログラムと ERDO は協調して進めること

2020 年現在、ERDO-WG には 7 か国の機関が参画している。

(4) その他の国際処分プロジェクト

前述したように、主要な国際処分プロジェクトの検討は、2000 年代から開始された。ヨーロッパ以外の地域を対象とした国際処分への取り組みを図 1.1-3 に示す。いずれも ARIUS が支援している《8》。

- 中南米：原子力発電所を有するブラジルや今後原子力発電導入を計画しているチリ、アルゼンチン、ベネズエラなどの国が、非公式に共同処分に関する議論を進めている。
- 北アフリカ・中東：原子力発電を予定している UAE、 アラブ首長国連邦、シリアなどが興味をもって議論を進めている。
- 中近東：サウジアラビアを中心に地域での貯蔵と処分の議論を進めている。
- 東南アジア：ベトナム、タイ、インドネシア、マレーシアなど原子力発電の活用を予定している国々が共同での貯蔵や処分についての議論を進めている《8》。

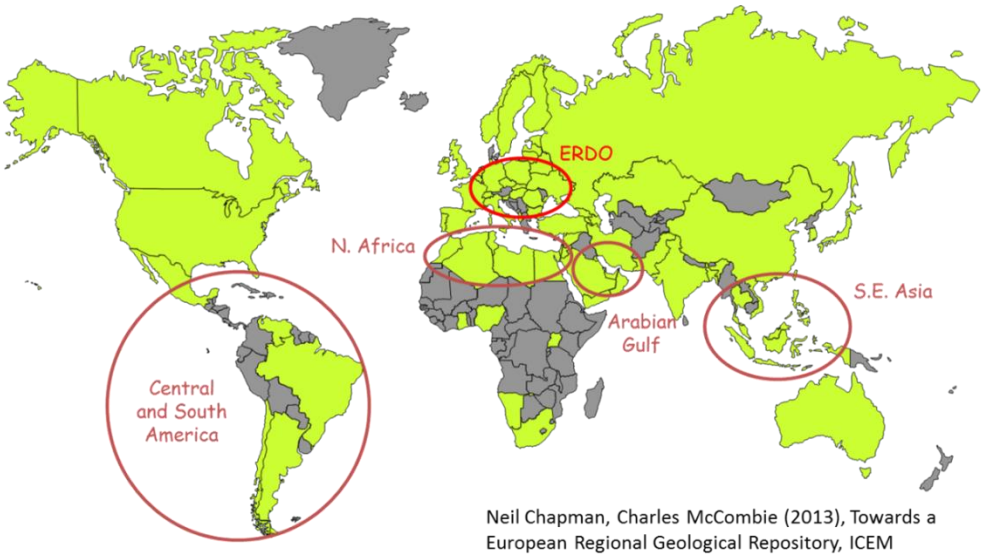


図 1.1-3 その他の国際処分プロジェクト《8》

(5) ARIUS と国際処分プロジェクト

ARIUS (Association for Regional and International Underground Storage) は、2002 年チャールズ・マッコンビー博士とニール・チャップマン教授により設立された非営利団体である。本社はスイスにおかれている。設立の背景には、PANGEA プロジェクトでの検討成果や経験が受け継がれている。設立時に参画した実施主体等は、ベルギー（ONDRAF）、ブルガリア（Kozloduy Power Plant），ハンガリー（PUMA）、スイス（CORENCO）、日本（大林組）であった。大林組は、貯蔵や処分に関する技術的な支援を主たる役割として参画した。

ARIUS が目標としたのは、多国間で放射性廃棄物管理（貯蔵や処分）の役割を分担することで相互の社会的責任と経済的な負担を軽くし、原子力発電導入国が目指す核不拡散や保障措置を含めた安全性を高めることである。

ARIUS が手掛けた最初の事業は、ヨーロッパにおいて小規模な原子力プログラムで、放射性廃棄物の貯蔵や処分に対して独自のプログラムを有していない国々への働きかけ、および EC や IAEA への働きかけで、最初に支援したプロジェクトは(2)で述べた SAPIERR プロジェクトであった。その後のプロジェクトについても実動部隊として活躍している。

2020 年現在で ARIUS が参画している業務は以下の通りである《9》。

- ERDO-WG
- Advisor to IFNEC （The International Framework For Nuclear Energy Cooperation） Working Group
- Consultant to IAEA INPRO（the International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles） Initiative
- Cooperation with NTI（Nuclear Threat Initiative） Project
- Input to South Australian Royal Commission

1.7 節に記述しているように、ARIUS は ERDO 協会が 2021 年に設立されたことを受け、2022 年 9 月に解散した。

国際原子力協力フレームワーク（IFNEC）と革新的原子炉・燃料サイクル国際プロジェクト（INPRO） についてはセクション 1.2.2 を、南オーストラリア・ロイヤル委員会については 2.2 節に説明した。

1.1.3　SAPIEER プロジェクトに参画した国々の放射性廃棄物管理プログラムの概要

SAPIEER プロジェクト（2003-2009）に参画したのは、オーストリア、ブルガリア、チェコ、エストニア、アイルランド、イタリア、ラトビア、リトアニア、ポーランド、オランダ、ルーマニア、スロバキア、スロベニアの 13 カ国である。事業資金は EC が供出し、オランダの実施主体である COVRA が議長としてプロジェクトの最終とりまとめを行い、ARIUS が支援して実施された。

(1) 調査対象国

調査対象国は、SAPIERR-II に参画した上記の 13 か国とした。図 1.1-4 にこれらの国の位置を地図上で示す。

(2) 調査項目

以下に示す項目に従い調査した。

・廃棄物処分の実施主体
・放射性廃棄物管理の状況
・国際処分への参画を含めた処分プログラム

(3) 調査国の特徴

調査対象となった東欧を中心とした国々の放射性廃棄物管理の状況については、これまで我が国では紹介された例が少ない。これらの国では商業炉を有していない国もあり、また、発電所導入の時に、当時のソビエト連邦からの支援を受け、燃料はリースされる、すなわち使用済燃料はソビエト連邦に返還する協定を締結していた国もあった。しかし、ソビエト連邦の崩壊後これらの協定は反故にされ、独自の放射性廃棄物管理に取組む必要が生じた。

① オーストリア
② ブルガリア*
③ チェコ
④ エストニア
⑤ アイルランド
⑥ イタリア*
⑦ ラトビア
⑧ リトアニア*
⑨ ポーランド*
⑩ オランダ*（議長国）
⑪ ルーマニア*
⑫ スロバキア
⑬ スロベニア*

これらの国の放射性廃棄物管理の状況については、これまでほとんど報告されていない。

*下線の国は後述するERDO-WG設立時ののメンバー

図 1.1-4　SAFEER-II に参画した国々

(4)　調査結果

表 1.1-1 から表 1.1-3 に対象とした各国の実施主体名、放射性廃棄物の状況、処分プログラムについて整理して示す。記載事項は、2015 年にスウェーデンで開催された LUCOEX（Full-scale demonstration tests in technology development of repositories for disposal of radioactive waste[10]）の会議で、各国の代表者から報告された状況をもとに作成した。

表 1.1-1　各国の放射性廃棄物管理の状況（その1）

国名	実施主体名	廃棄物の状況	処分プログラム
ブルガリア	SE-RAW：State Enterprise Radioactive Waste	2010 年末には使用済燃料が約 910 トン貯蔵されている。1998 年から 2002 年までは使用済燃料はロシアに返還されていた。	ERDO-WG のメンバーである。国内での地層処分の可能性について検討を進めており、3 つの地域で 5 か所の候補サイト（花崗岩と粘土）を選定している。
チェコ	SURAO: Radioactive Waste Repository Authority	チェコ内の二つの原子力発電所内で使用済燃料が保管されている。将来的には 3 基の原子力発電所を建設する予定で、約 9,000 トンの使用済燃料が発生する予定である。	使用済燃料は、2065 年を目途に国内に地層処分することを基本として、サイト選定作業を進めている。母岩は花崗岩で処分概念はスウェーデン KBS 概念を踏襲
デンマーク	DD: Dansk Decommissioning	原子力発電所は存在しない。2基の研究炉があり、その内1基は廃止措置中である。使用済燃料と解体廃棄物は DD の施設で保管中。	国際的な解決策を模索中
ハンガリー	PURAM: Public Limited Company for Radioactive Waste Management	2013 年には 97.7m^3 の高レベル放射性廃棄物が貯蔵中。将来的には 718.9m^3 となり、使用済燃料は 17,560 体が発生すると予測している。	PURAM は SAPIEER-I に参画していたが、国内での地層処分を決定した。Boda Claystone が最も適した母岩である。URL を 2030 年を目途に建設し、処分は 2055 年開始を予定している。

表 1.1-2 各国の放射性廃棄物管理の状況（その2）

国名	実施主体名	廃棄物の状況	処分プログラム
イタリア	Sogin: State company in charge of the safety management of radioactive waste	1,700m^3の中レベルと高レベル廃棄物があり、20m^3の再処理使用済燃料が英国とフランスから返還される。使用済燃料は原子力発電所と再処理施設に保管されている。使用済燃料はフランスに再処理を依頼する契約をしている。	ERDO-WG のメンバーである。
リトアニア	RATA: Radioactive Waste Management Agency	使用済燃料は原子力発電所内のプールあるいは乾式貯蔵施設で保管中である。	ERDO-WG のメンバーである。 自国での地層処分計画も花崗岩あるいは粘土を対象に並行して進行中。サイト選定作業は 2030 年に開始する予定である。最終的には政治判断による。
オランダ	COVRA: Central Organisation for Radioactive Waste	原子力発電所からの使用済燃料は再処理中である。既存の放射性廃棄物は地上施設で少なくても 100 年間貯蔵する。2010 年段階で約 52m^3の高レベル廃棄物が貯蔵されている。	ERDO-WG のメンバーである。
ポーランド	RWMP: Radioactive Waste Management Plant	国内にある研究炉や実験炉からの使用済燃料は全てロシアに返還している。2020 年には最初の商業炉の運転開始を予定している。	ERDO-WG のメンバーである。 自国での地層処分検討を実施していたが、現在は停止中。

表 1.1-3 各国の放射性廃棄物管理の状況（その3）

国名	実施主体名	廃棄物の状況	処分プログラム
ルーマニア	ANDRAD: National Agency for Radioactive Waste	2007 年末には 131 トンの使用済燃料が乾式貯蔵されている。	ERDO-WG のメンバーである。 自国での地層処分の実現性検討が 1992 年から進めており、6 か所の候補岩盤を選定した。その中で緑泥片岩が最も適しているとし、スイス NAGRA と共同研究を実施した。2055 年には地層処分が可能と考えている。
スロバキア	JAVYS: Nuclear and Decommissioning Company	使用済燃料は原子力発電所内のプールに保管されている。2010 年には、9,959 体の使用済燃料となる。	ERDO-WG のメンバーである。 1996 年に地層処分の検討を開始したが 2001 年に停止した。2008 年からは二つのオプション、国外への輸出による国際処分と期間を限定しない長期貯蔵を並行して進めている。
スロベニア	ARAO: Agency for Radioactive Waste Management	スロベニアとクロアチアは原子力発電所を共用しており、両国で原子力発電所の廃炉と廃棄物及び使用済燃料に対する共同責任協定が締結されている。2012 年段階でスロベニアの原子力発電所プール内に 1,041 体の使用済燃料が保管されている。	ERDO-WG のメンバーである。 使用済燃料は、どちらかの国で地層処分することとし、適した母岩の選定を行っている。2065 年には、スウェーデンタイプの地層処分開始する計画である。

1.2 国際処分プロジェクトに係る国際機関の活動調査

国際処分プロジェクトと国際機関（特に IAEA）との係り方について、公開資料をもとに調査した。国際処分プロジェクトと関連する国際機関等の活動については、図 1.1-1 の国際処分プロジェクトの歴史的な変遷も考慮して時系列的に取りまとめた。

1.2.1 調査の対象と国際処分との関係

(1) 調査対象

国際処分プロジェクトに関連する国際機関等の活動については、以下を対象とした。

- 国際原子力パートナーシップ（Global Nuclear Energy Partnership：GNEP）
- 国際原子力協力フレームワーク（International Framework for Nuclear Energy Cooperation：IFNEC）
- 革新的原子炉・燃料サイクル国際プロジェクト（International Project on Innovation Nuclear Reactors and Fuel Cycles：INPRO）

また、IAEA については、国際処分プロジェクトに言及した出版物及び 2005 年に公表された専門家会議の報告書に着目して調査した。

(2) 調査対象活動の概要

GNEP では、原子力エネルギー利用を進める参加国の原子力エネルギー利用全般にわたる協力を推し進めていた。GNEP は、2010 年に参加国の了承を得て IFNEC 活動に移設された。IFNEC に属する「核燃料の信頼できる供給に係わるワーキンググループ」では、小規模プログラムの国が、自国での放射性廃棄物管理を進めるとともに多国間での共同貯蔵や処分プロジェクトに参画する方策である「Dual track」の理念に従い、バックエンド計画を最も効率的・効果的に実施するための検討を複数年で展開している。ARIUS はこのような検討を支援している。

INPRO のグループは、核燃料サイクルにおけるバックエンド分野での協力の在り方について検討を進めている。また、米国の科学・芸術財団は、INPRO の枠組みの中で、核不拡散の観点から協働でのバックエンド方策プロジェクトを支援しており、ARIUS が技術的なサポートしている。

1.2.2　国際機関の国際処分に関連した活動

(1) 国際原子力パートナーシップ（Global Nuclear Energy Partnership：GNEP）

【設立の背景】

国際原子力パートナーシップ（GNEP）はアメリカのブッシュ政権が 2006 年 2 月に発表した、原子力平和利用の促進と核不拡散を両立させるための新たな構想である。米国は、核燃料サイクルによる原子力エネルギーの供給を図りつつエネルギー需要、環境、開発、不拡散上の諸問題への対応を図ることを目的として、国際原子力パートナーシップ（GNEP）構想を提唱した。

米国は、日、仏、露、中国等に GNEP への参加を呼びかけ、この 5 か国が中心となって、GNEP 構想の実現に向けた意見交換を継続的に実施した。

【GNEP 構想】

GNEP が掲げたパートナーシップ構想は以下の通り。

1) ウラン濃縮・再処理技術や施設の獲得を放棄した国に対し、パートナーシップ（米国を中心とするコンソーシアム）は燃料供給を保証するとともに、使用済燃料・高レベル廃棄物の引き取りも行う。
2) パートナーシップは、核拡散抵抗性が高く、廃棄物処理・処分の負担を軽減することが可能な「先進的リサイクル技術」を開発し、回収した有用物質・有毒物質を「高速炉（先進燃焼炉)」で燃焼させるシステムを実用化する。

これ以外にも、米国内の原子力発電の推進、途上国向けの小型原子炉の開発、先進保障措置技術の開発などの提案も含まれている。GNEP は、2008 年の時点で日本を含む 25 か国が参加していた。

日本の外務省ホームページにおいて、GNEP は以下の通り紹介されている≪11≫。

GNEP の「原則に関する声明」では、核不拡散、原子力安全、核セキュリティ等を確保しつつ原子力エネルギーの平和利用を拡大するため、以下に関する協力を追求することとされています。

（1）原子力発電所の安全及び廃棄物の安全な管理を確保しつつ原子力エネルギーを拡大すること。

（2）IAEA と協力し、強化された保障措置を引き続き開発すること。

（3）信頼性のある燃料供給の国際的な枠組みを創設し、機微な燃料サイクル技術の獲得

に対する代替案を創出すること。

（4）リサイクルされた使用済燃料から抽出される超ウラン元素を消費するための先進高速炉を開発し、実証し、適切な時期に配備すること。

（5）発展途上国及び地域の電力網に適した先進的でより核拡散抵抗性の強い原子炉の開発を促進すること。

（6）使用済燃料をリサイクルするための先進技術を、純粋なプルトニウムを分離しない施設に配備するために開発し、実証すること。

（7）エネルギー及び天然資源を効率的かつ責任のある方法で利用するため、入手可能な最良の燃料サイクルのアプローチを利用すること。

(2) 国際原子力協力フレームワーク（The International Framework for Nuclear Energy Cooperation：IFNEC）

【設立の背景】

2010 年 6 月 16-17 日ガーナにおいて国際原子力パートナーシップ（GNEP）の会議が開催され、加盟国は GNEP から国際原子力協力フレームワーク（IFNEC）に移行する文書に調印した。IFNEC には 34 か国が参加し、31 か国がオブザーバーとなっている。図 1.2-1 に加盟国とオブザーバー国を示す。国際機関である IAEA、OECD/NEA 及び第 4 世代原子炉国際フォーラム（Generation-4 International Forum：GEN4）も参画している≪12≫。

【IFNEC のミッション・ステートメント】

IFNEC は、原子力平和利用全般の安全性の向上、安全保障、核不拡散に係わる加盟国間の協調と討議をはかる機会を提供する。加盟国は、権利を放棄せず、経済的で平和な原子力エネルギーの利益を得るために自発的に取り組みこととする。

本ステートメントは 2010 年 6 月 16 日にガーナで採択された。

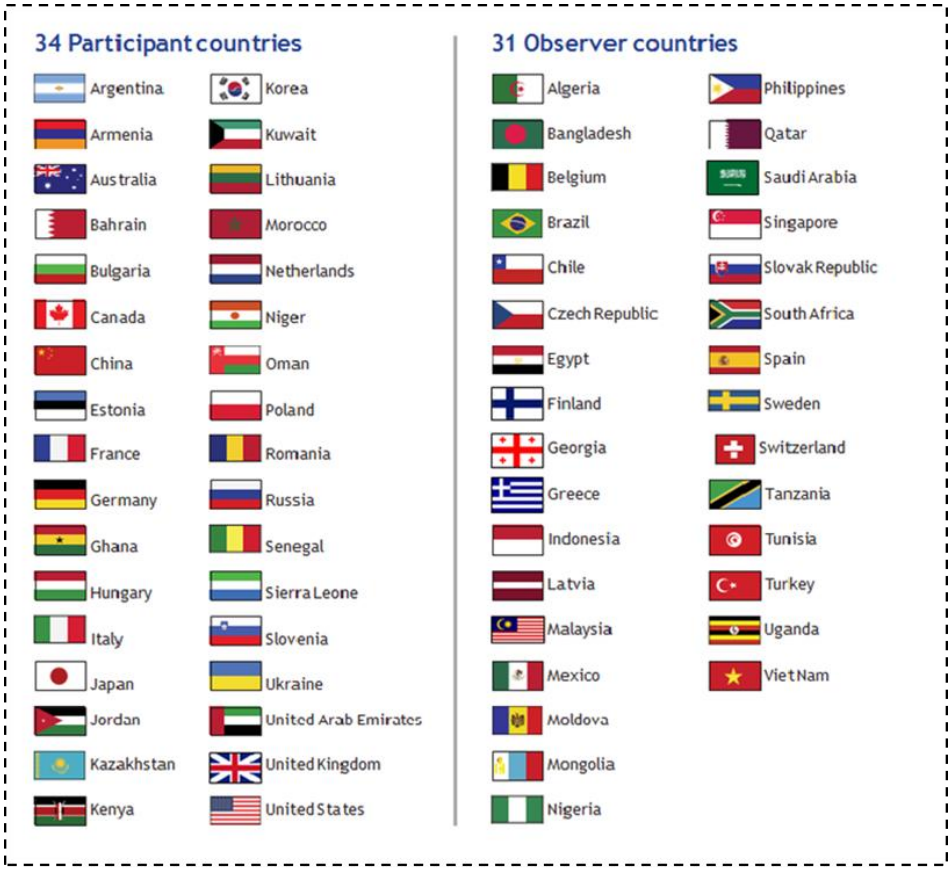


図 1.2-1　IFNEC の加盟国とオブザーバー国

(3)　革新的原子炉・燃料サイクル国際プロジェクト（International Project on Innovation Nuclear Reactors and Fuel Cycles：INPRO）

【設立の背景】

革新的原子炉・燃料サイクル国際プロジェクト（INPRO）は、21 世紀末まで国際的に原子力エネルギーの必要性があるとの認識のもと、IAEA が中心となって 2000 年に設立された≪13≫。

【目的】

先進国と開発国の専門家と政策立案者に原子力エネルギーの開発と継続的な利用に係わる課題に関する議論の機会を提供することを目的として設立された。また、新たな原子力技術の開発に際し、加盟国の相互利益につながる働き掛けを行い、加盟国独自の将来的な

原子力エネルギー利用に関する開発への支援を行う。

INPRO は、また、革新的な原子炉開発に係わるシビアアクシデントなど安全性確保策、原子力発電から発生する廃棄物や燃料サイクルの研究に関する共同プロジェクトを支援するとともに、加盟国が取組むバックエンド分野を協働で行うことでの広範な利益と原子力エネルギーの持続的発展に向けての支援を進めていくこととしている。

【進め方】

INPRO は、41 加盟国の代表からなる運営委員会により年 1 回開催されている。そこでは、INPRO の活動結果や今後の計画について討議され、2 年ごとに INPRO の副プログラムを見直し、実施する優先事項の決定がなされている。INPRO の活動費には加盟国の寄与に従った予算が割り当てられている。

1.2.3 国際処分プロジェクトに係る IAEA-MNA レポートの概要

国際処分に言及した IAEA の公開文献を年代順に図 1.2-2 に示す。これらの文献のうち、2005 年に出版された核燃料サイクル多国間アプローチ（Multinational Approach for Nuclear cycles« ≪14≫）で IAEA は、国際処分の重要性について言及している。本調査では、この文献に焦点をあて内容を概説する。

IAEA が公表した文書では、1980 年代から核不拡散と保障措置の観点から、原子力利用により発生する放射性廃棄物の共同での貯蔵や処分に関する重要性について言及してきた。また、国を超えての放射性廃棄物の移動に関して、有毒廃棄物の発展途上国への移動を禁止するバーゼル条約との関連も留意し、国際処分（1998 年の報告書では、International Repository: 国際処分ではなく、Multinational Repository: 多国間処分の表現がなされている）の在り方についても着目していた。このような多国間処分の一つとして地域を限定した処分（Regional Repository）の呼び方（例えば SAPIEER のようにヨーロッパ地域でのプロジェクト）が用いられるようになった≪15≫。

図 1.2-2　国際処分に言及した IAEA の報告書

(1)　IAEA の 2005 年の核燃料サイクル多国間アプローチ《14》

IAEA のエルバラダイ事務総長は、2003 年の国連総会で以下の演説を行った。「我々は、使用済燃料と放射性廃棄物の管理と処分に関して国際的なアプローチを検討すべきである。現在、50 以上の国で使用済燃料が一時的に保管され、再処理か処分を待っている。全ての国が処分に適した環境を有しているわけでなく、また小規模な原子力プログラムの国にとって、地層処分のための人的資源や費用を準備することは大変なことである。」「そのため、費用、安全保障、核不拡散の観点から共同して核燃料サイクルに対応することが重要である。」《15》

同様の主旨が、IAEA (2005)の報告書«14»でも冒頭に記述され、上記の主旨にのっとり、専門家を集め多国間処分を含めて提言がまとめられた。

本レポートでは、核燃料サイクルにおける多国間のアプローチとして以下の事項を提唱している。

I.　既存の商業的市場を強化すること
II.　IAEA の参画による国際的な供給保証を発展させること
III. 既存の施設を国際管理体制下に置くことを促進すること
IV. 新規原子力施設を対象に、多国間及び地域的な国際管理体積を創設すること
V.　より強力な多国間協定（地域または大陸ごとに）並びに IAEA 及び国際社会を関与させるより幅広い協力を伴った核燃料サイクルを展開すること

(2) 国際処分に係るこれまでの活動

【IFNEC の最近の活動】

2016 年 10 月、IFNEC の燃料供給サービス作業部会(RNFSWG)は、国家バックエンドプログラムの並行アプローチに関する概要（Overview of the Dual Track Approach for National Back-end Programs）≪16≫を公表した。そこでは、IAEA の使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約（略称：放射性廃棄物等安全条約）の締約国は、使用済燃料を発生し発電の恩恵を受けた場合、その廃棄物管理と処分に責任を負うべきであることに同意している。一方、発生する廃棄物の処分量が少量である国にとっては、長期の貯蔵や処分を独自に進めることは責任の負荷が大きく、また高額な費用がかかることから、国際的な協力も重要であることも提案されている。このことは、自らの国で解決を図る国家的アプローチを超えての”Dual Track”の必要性を言及している。

【INPRO の最近の活動】

核燃料サイクルのバックエンドへの協調アプローチに関する INPRO 共同プロジェクト（INPRO Collaborative Project on Cooperative Approaches to the Back END of the NFC* Drivers and Institutional, Economic and Legal Impediments (2016-2019)）における検討事項では、以下の事項について議論がなされている。

- 核燃料サイクルにおけるバックエンド分野での国際的な協力により、どのようにして国家戦略と計画を成功に導くことができるか
- 国際協力を成功に導く主要な要素は何か

参加国はアルメニア、オーストラリア、バングラディッシュ、中国、フランス、インドネシア、マレーシア、メキシコ、ルーマニア、ロシア、スロベニア、スイス、タイ、トルコ、米国、ベトナム、OECD/NEA である≪16≫。

(3) IAEA のレポート

IAEA では多国間の共同貯蔵や処分に関して多くのレポートを公表しており、それらでは共同貯蔵や処分の実現に向けてのシナリオを提言している。

2004 年に公表された TECDOC では、下記の三つのシナリオが示された≪17≫。

- 協働シナリオ（Cooperation Scenario）
  国々が協働して処分計画を進め、その内の 1 か国が受入国になる、あるいはそれぞれの国が異なる廃棄物を受け入れるとするシナリオ
- 付加シナリオ（Add on Scenario）
  受入国が他国の廃棄物を受入れて処分することを提唱するシナリオ
- 国際シナリオ（International Scenario）
  処分場は国際組織のもとに進められ、受入国はビジネスとして立地地区の効果的な譲渡をするというシナリオ

このようなシナリオに対し、その後の国際処分プロジェクトでの活動や ARIUS からの提言を受け、2016 年に公表された IAEA Nuclear Series では、3 番目のシナリオ（国際シナリオ）は、望ましくないとして否定され、協働シナリオの中に以下の事項が追加された≪18≫。

- 協働シナリオには、多国間プロジェクトのリスク（技術的、財政的、制度的、社会・政治的）が含まれること
- 協働シナリオにおける、技術的、経済的な取組みは、多国間で実施するほうが小規模な国独自で実施するよりも容易であるが、政治的、社会的な取組みは、それらに比べて明らかに難しくなること

1.3 国際処分プロジェクトの歴史的変遷のとりまとめ

1.3.1 歴史的変遷

国際処分プロジェクトの変遷、IAEA 等国際機関の国際処分への係り、その他の動向を図 1.3-1 に取りまとめた。活動相互の関係については、ARIUS の協力を得て 2019 年に作成した。図中の青枠は、現在も活動を継続している（ARIUS は 2021 年に解散した）。

2021 年 2 月には、ERDO WG が発展的に解消し、”ERDO Association”が設立され、オランダの放射性廃棄物実施主体である COVRA に拠点となるオフィスが設置された。少佐は、1.5 章に記述している。

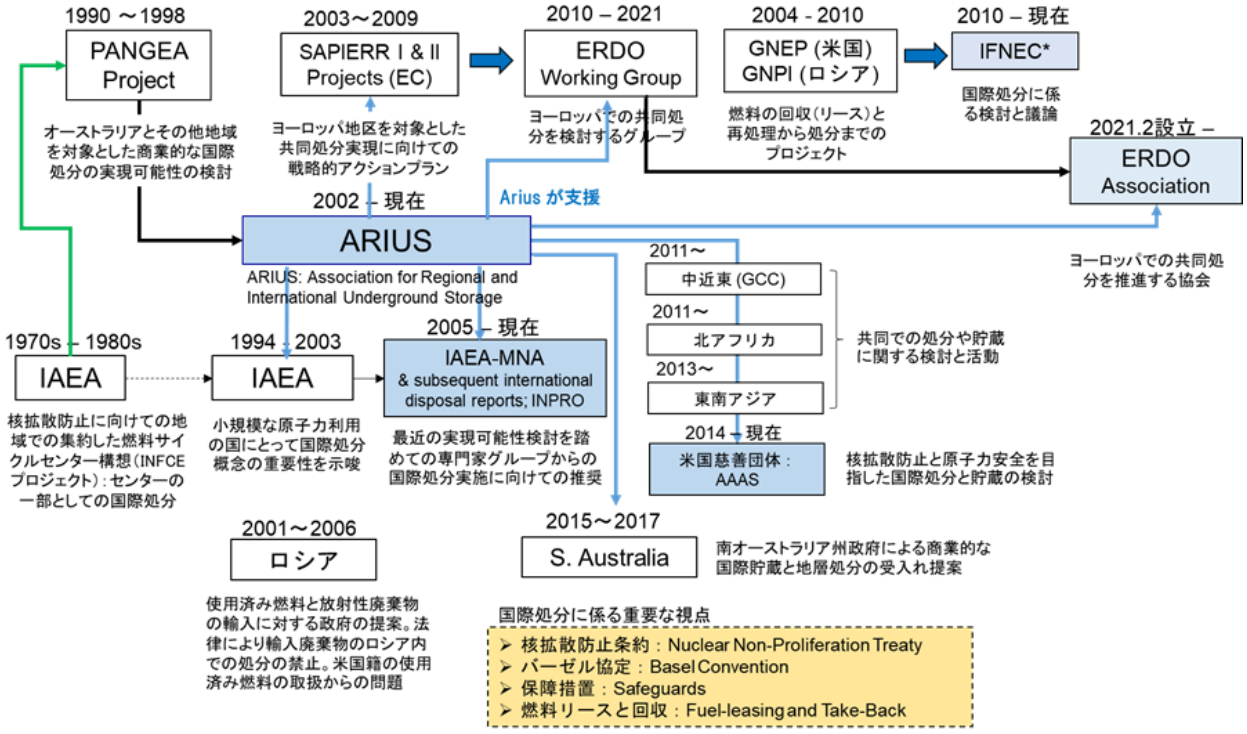


図 1.3-1　国際処分プロジェクトを含む歴史的変遷

国際処分の背景として重要な事項は以下の条約等である。

- 核不拡散条約（Nuclear Non-Proliferation Treaty）
- バーゼル条約（Basel Convention）
- 保障措置（Safeguards）
- 燃料リースと回収（Fuel-Leasing and Take-Back）

(1)　核不拡散条約（Nuclear Non-Proliferation Treaty）≪19≫

【条約の成立及び締約国】

（ア）核兵器の不拡散に関する条約（Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons：NPT）は、1968 年 7 月 1 日に署名開放され、1970 年 3 月 5 日に発効（我が国は 1970 年 2 月署名、1976 年 6 月批准。）。

（イ）締約国は 191 か国・地域（2015 年 2 月現在）。非締約国はインド、パキスタン、イスラエル、南スーダンなど。

【条約の目的と内容】

（ア）核不拡散：

米、露、英、仏、中の 5 か国を「核兵器国」と定め、「核兵器国」以外への核兵器の拡散を防止。

（参考）第 9 条 3「この条約の適用上、「核兵器国」とは、1967 年 1 月 1 日以前に核兵器その他の核爆発装置を製造しかつ爆発させた国をいう。」

（イ）核軍縮：

各締約国による誠実に核軍縮交渉を行う義務を規定（第 6 条)。

（ウ）原子力の平和的利用：

右は締約国の「奪い得ない権利」と規定するとともに（第 4 条 1)、原子力の平和的利用の軍事技術への転用を防止するため、非核兵器国が国際原子力機関（IAEA）の保障措置を受諾する義務を規定（第 3 条)。説明文追記

（参考）NPT の主要規定・・・前文、条文全 11 条及び末文から構成。

･核兵器国の核不拡散義務（第 1 条）

･非核兵器国の核不拡散義務（第 2 条）

･非核兵器国による IAEA の保障措置受諾義務（第 3 条）

･締約国の原子力平和利用の権利（第 4 条）

･非核兵器国による平和的核爆発の利益の享受（第 5 条）

･締約国による核軍縮交渉義務（第 6 条）

･条約の運用を検討する 5 年毎の運用検討会議の開催（第 8 条 3）

･「核兵器国」の定義（第 9 条 3）

･条約の効力発生の 25 年後、条約が無期限に効力を有するか追加の一定期間延長されるかを決定するための会議の開催（第 10 条 2）

（注）1995 年 5 月、条約の無期限延長が決定された。

(2) バーゼル条約（Basel Convention）≪20≫

【背景】

1）有害な廃棄物の国境を越える移動は 1970 年代から欧米諸国を中心にしばしば行われてきた。1980 年代に入り、ヨーロッパ先進国から持ち込まれた廃棄物が、アフリカの開発途上国に放置されて環境汚染が生じるなどの問題が発生し、何等の事前の連絡・協議なしに有害廃棄物の国境を越えた移動が行われ、最終的な責任の所在も不明確であるという問題が顕在化した。

2）これを受けて、OECD 及び国連環境計画（UNEP）で検討が行われた後、1989 年 3

月，スイスのバーゼルにおいて，一定の有害廃棄物の国境を越える移動等の規制について国際的な枠組み及び手続等を規定した「有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」が作成された（1992 年 5 月 5 日発効。2015 年 5 月現在，締約国数は 181 か国，EU 及びパレスチナ）。

3）我が国は、リサイクル可能な廃棄物を資源として輸出入しており、条約の手続に従った貿易を行うことが地球規模の環境問題への積極的な国際貢献となるとの判断の下、1993 年 9 月 17 日に同条約への加入書を寄託し、同条約は同年 12 月 16 日に我が国についても効力を生じた。

【バーゼル条約の概要】

本条約は，前文，本文 29 か条，末文及び 9 の附属書（ただし，附属書 VII については未発効）からなり，その主たる規定は次の通り。

1）この条約に特定する有害廃棄物及びその他の廃棄物（以下，本資料において「廃棄物」という。）の輸出には，輸入国の書面による同意を要する（第 6 条 1～3）。

2）締約国は，国内における廃棄物の発生を最小限に抑え，廃棄物の環境上適正な処分のため，可能な限り国内の処分施設が利用できるようにすることを確保する（第 4 条 2（a）及び（b））。

3）廃棄物の不法取引を犯罪性のあるものと認め，この条約に違反する行為を防止し，処罰するための措置をとる（第 4 条 3 及び 4）。

4）非締約国との廃棄物の輸出入を原則禁止とする（第 4 条 5）。

5）廃棄物の南極地域への輸出を禁止する（第 4 条 6）。

6）廃棄物の運搬及び処分は，許可された者のみが行うことができる（第 4 条 7（a））。

7）国境を越える廃棄物の移動には，条約の定める適切な移動書類の添付を要する（第 4 条 7（c））。

8）廃棄物の国境を越える移動が契約通りに完了することができない場合，輸出国は，当該廃棄物の引き取りを含む適当な措置をとる（第 8 条）。

9）廃棄物の国境を越える移動が輸出者又は発生者の行為の結果として不法取引となる場合には，輸出国は，当該廃棄物の引取を含む適当な措置をとる（第 9 条 2）。

10）締約国は，廃棄物の処理を環境上適正な方法で行うため，主として開発途上国に対して，技術上その他の国際協力を行う（第 10 条）。

11）条約の趣旨に反しない限り，非締約国との間でも，廃棄物の国境を越える移動に関する二国間または多数国間の取決めを結ぶことができる（第 11 条）。

(3) 保障措置（Safeguards）≪21≫

保障措置とは、核物質が平和目的だけに利用され、核兵器等に転用されないことを担保するために行われる検認活動のことである。

日本では、ウランなどが核分裂を起こす際に発生するエネルギーを電気エネルギーに換えて生活に利用している。また一方で、このエネルギーを核兵器として使用しようとしている国もある。日本では、国内の核物質が核兵器等に転用されないことを確認する業務を行っている。

日本は、1976 年（昭和 51 年）に「核兵器の不拡散に関する条約」（Treaty on the Non－Proliferation of Nuclear Weapons：NPT）を締結した。条約には「国際原子力機関（International Atomic Energy Agency：IAEA）の保障措置制度に従って IAEA との間で協定を締結し、締結国は協定に定められる保障措置を受諾する」と定められており、我が国は、これに従って 1977 年（昭和 52 年）に日・IAEA 保障措置協定を締結し、IAEA による保障措置を受け入れることとなった。

また、IAEA のほか、我が国は個別にアメリカ、オーストラリア、フランス、イギリス、カナダ、中国、欧州原子力共同体（ユーラトム）、カザフスタン、韓国、ベトナム、ヨルダン、ロシア、トルコ、UAE 、インドとも二国間原子力協力協定を締結しており、これらの国から輸入された核物質等に対しても、IAEA の保障措置の受け入れを約束している。そして、これらの協定に従い、関連する国内法（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（原子炉等規制法）等）の整備を行って国内保障措置制度を確立し、IAEA の保障措置を受け入れている。

(4) 燃料リースと回収（Fuel-Leasing and Take-Back）≪1≫

燃料リースは、電力会社が、他国で加工された核燃料をリースし、使用済燃料を供給元に返還する仕組みである。この概念は、現在、極めて限定された契約で実施されている。例えば、ロシア製の原子炉を導入し、核拡散防止協定を提携しているインドやイランとロシアとで核燃料リース契約がされている。燃料供給者は、使用済燃料を回収し、それらを貯蔵したのち地層処分する、あるいは再処理し核燃料サイクル路線で活用することを意図しており、そのような場合は、供給者とリース者との間で利益を共有することも考えられている。

燃料リースの概念は、2006 年に設立された 国際原子力パートナーシップ（GNEP）の中でも取り上げられており、ウラン濃縮といった極めて機微な技術の拡大を制限する観点からも推奨されていたが、現実には実施されていない。多くの燃料製造国の中で、ロシアのみが燃料をリースし回収のサポートすることを提唱している。イランはロシアとの燃料リースに係る契約により、ロシアに燃料を回収することを要求している。ロシアの法律では、フランスや英国と同様に、再処理のために燃料を輸入することは認めているが、再処理からの廃棄物は輸入国に返還するように求めている。ロシアの基本的な方針として、イランの場合がそうであるが、ロシア製の炉を非核兵器国に輸出した場合、ロシアからの核燃料は廃棄物の返還をすることなしに回収することとしている。

1.3.2 国際処分プロジェクト相互の関係

国際処分プロジェクトは、商業ベースで開始された PANGEA プロジェクトが挫折したのち、地域限定での多国間プロジェクト（SAPIERR）に展開されていった。その背景には、小規模原子力発電プログラムの国々が、協働で使用済燃料の貯蔵と処分を進めたいとの希望もあり、また PANGEA プロジェクトを経験した ARIUS のメンバーが、欧州委員会（EC）や IAEA との接触を支援したことで、現実性のあるプロジェクトに成長した。困難な問題に共同で取り組む姿勢と責任や費用を共同で担う方針が最近の ERDO-WG の結論として示されている。また、多国間で解決策を模索することと自国での解決を図る”Dual Track”という理念も多くの国で受け入れられている。

1.3.3 国際機関の国際処分プロジェクトへの係り方

国際機関である IAEA では、原子力の平和利用と核兵器の拡散に伴う保障措置への対応の一つとして、使用済燃料の国際処分を支援してきた。1980 年代では、高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する安全原則と技術基準《22》に示されたように、倫理的な観点から自国での処分を目指すことを基本とすることを推奨していた。

1990 年代では、このような安全原則が見直され、自国での処分という原則が安全原則から削除された。この背景には、原子力プログラムの小さな国が、共同で使用済燃料を貯蔵・処分することを否定するものではないとの認識があった。

2000 年代初頭に設立された GNEP などの原子力発電をグローバルに推進していく活動

に伴い、IAEA は保障措置の観点から積極的に参画することになり、バックエンド方策の重要性の拡大とともに、多国間処分（Multinational Disposal）を推奨する動きが出てきた。その代表的な事項が、2005 年に IAEA のワーキンググループが公表した核燃料サイクル多国間アプローチに取りまとめられている。

1.3.4 ARIUS の役割

図 1.3-1 に示した国際処分プロジェクト等の歴史的変遷の中で、ARIUS が果たしている役割は極めて大きい。ARIUS の組織そのものは少人数で、現状では主としてマッコンビー博士とチャップマン教授が世界での動きを支援している。特に、IAEA や EU 及び WNA などの国際的な組織や機関との調整、ロシアや米国といった巨大な原子力プログラムを有する国とのやり取りなど、小規模国が協働して貯蔵や地層処分を進めるのに不可欠な事項についてサポートしている。その分野は、技術的な側面だけでなく社会・経済的な観点からの分析や戦略作成支援にも及んでいる。ARIUS の支援なしでは小国が集まった協働での処分プロジェクトを立ち上げ、展開していくことは不可能であるといっても過言ではない。

1.4　ERDO（European Repository Development Organization）ワーキンググループの活動

1.4.1　2021 年までの ERDO ワーキンググループ（ERDO-WG）に参画した国

ERDO-WG が、ERDO 協会に移行された 2021 年までに参画していた国と機関は以下の通りである。ERDO-WG の事務局は ARIUS が担っていた。

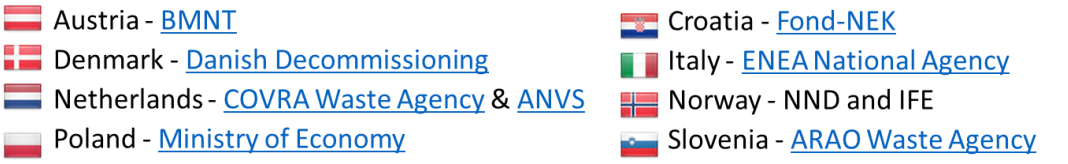


図 1.4-1　2021 年まで ERDO-WG に参画していた機関

1.4.2　2019 年から 2020 年までの ERDO-WG の会議

2019 年 11 月～2020 年 9 月までに ERDO-WG の会議は、WEB 会議を含めて 3 度開催された。ここでは、それらの会議で討議された事項をまとめて記述する。（erdo-wg.com/より抜粋）

(1)　ERDO-WG の主要な展開：ERDO が正式な組織に改編

ERDO は、ワーキングループとして非公式な集まり（法的に縛りのない自由参加）であったが、2019 年からの活動を通じ、法的に登録された組織 “ERDO-Association”として活動を開始することになった。新組織の事務局は、オランダの Vlissingen にある COVRA 本部内に拠点をおき、オランダの法律に基づいて活動することになる。協会（Association）へ移行する背景には、現在の加盟国や機関による契約関係を正式なものとし、国際的な協会としての位置づけを明確にすることにある。2020 年の会合では、この新組織の仕組みや活動に焦点をあて議論がなされた。

(2)　欧州理事会指令（EC Waste Directive）

それぞれの国の状況から明らかなように、EU の加盟国は、欧州連合（EU）理事会指令

（2011/70/EURATOM《23》）に対応するために、指令にある要件を国の政策に組み込むことが ERDO WG の議論の焦点ともなっている。指令は、それぞれの国が”Dual-Track”を基本政策とすることを制限するものでない。 ”Dual -Track”では、それぞれの国が多国間処分（共同処分）を望む場合、地層処分につながる可能性のある信頼できる国家計画を持つことを要求している。（Dual-Track については、1.3.3 節参照）

2019 年に欧州委員会が取りまとめた指令の要件に係る各国の状況に関する報告書では、以下の事項が言及されていた。

「放射性廃棄物対策として、加盟国間で共有の解決策をとる、あるいは第三国に輸出することは、原子力プログラムを有する加盟国あるいは小規模なプログラムを有する加盟国の間で検討されている。」

欧州委員会（EC）全体からみるとこのような動きに対しては、やや否定的であった。

「少数の国で、特に高レベル廃棄物や使用済燃料の処分に関して共有した解決策を検討しているが、この 3 年間では実際的な進展は見られなかった。この解決策の実行可能性については、加盟国の約半数の中で、放射性廃棄物の輸入に対する法的な規制が存在することから限定される。」

このような否定的な取りまとめの反面、以下に示す肯定的な事項にも言及している。

「共有する解決策を取る加盟国の数は、拡大傾向にあり、サイト固有の課題を含め実際的な対応策を講じる必要がある。」

この肯定的な見方は、確かに ERDO の努力を支持しているが、全体として、欧州の共有解決策を奨励するような立場を EC に取らせるには、依然として政治的に困難であり、解決策を推し進めるには、今後の ERDO の活動に依存すると考えられる。

(3) ERDO-WG の活動

2019 年の後半、ERDO-WG は、3 つの主要なプロジェクトを立ち上げた。このうち【国際処分の資金確保】については、進展はなかったが、残りの二つのプロジェクトは活発に活動した。

【処分前のレガシー廃棄物プロジェクト】

このプロジェクトは、イタリアの原子力施設管理会社（SOGIN）が中核となり実施され

ている。ERDO で共同処分実現の検討に際して、技術的な観点から必要となる重要な知見を提供した。作業の主要な部分は、共有の多国間処分を実現するために必要とされるインベントリの定義、廃棄物の特性、廃棄物の容器封入、廃棄物の受入れ基準などの共通した考え方の整理である。プロジェクトでは、参加各国の関連する廃棄物情報取りまとめ、整理をしている段階である。参加国は、NES（オーストリア）、FOND-NEK（クロアチア）、DD（デンマーク）、NCSSRD（ギリシャ）、SOGIN/ENEA（イタリア）、COVRA（オランダ）、NND（ノルウェー）、ITN（ポルトガル）、ARAO（スロバキア）である。

【深孔処分プロジェクト】

このプロジェクトは、ノルウェーの NND を中心に実施されている。加盟国の廃棄物の特徴を考慮した深孔処分（Deep Borehole Disposal）場の設計などを実施している。この処分オプションについては、2020 年 11 月に IFNEC（International Framework for Nuclear Energy Cooperation）が主催した WEB による国際シンポジウムが、米国、オーストラリア、英国、OECD/NEA、IAEA からの出席者で開催された。ノルウェーの NND は ERDO-WG を代表し、加盟国のインベントリを考慮した深孔処分のレファレンス設計について報告した。プロジェクトでは現在、深孔処分の費用についての積算を行っている。本プロジェクトは 2021 年まで継続し、2021 年末に報告書が公表される予定である（コロナの影響もあり、公表は 2022 年末に変更されている）。

IFNEC が 2020 年 11 月 4、5 日に開催した深孔処分に関するシンポジウムでは、以下の報告がなされた後、報告者間での意見交換が実施された。主要な報告事項を以下に取りまとめる。

- 深孔処分の概念は、地層処分オプションの一つとして 1967 年に米国の NRC（National Research Council）の報告書で提案された。
- 現在の深孔処分の深さは、下図に示すように 1000m～5000m を想定する。

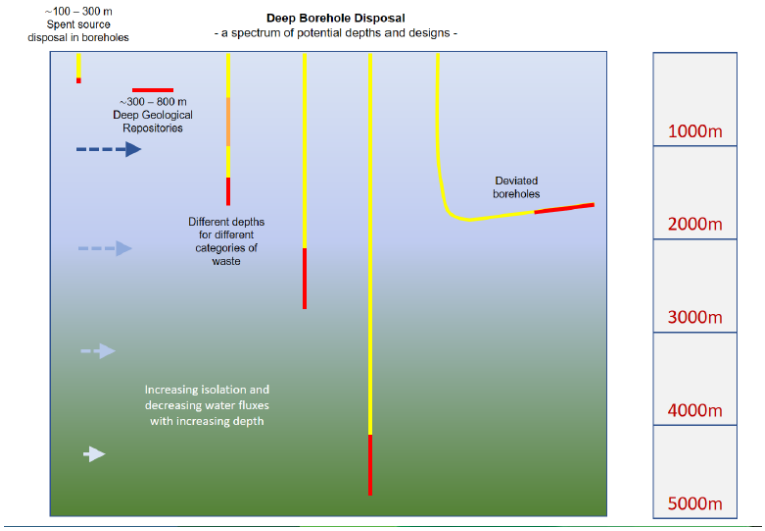


図 1.4-2　深孔処分の概念（出典：Neil Cahapman (2019)）

- 深孔処分を実現するための技術力（深層ボーリング技術）は石油業界で開発・実施されている。廃棄物の定置については、オーストラリアで 3 年間の計画で実証試験が予定されている。
- 深孔処分の費用についての試算では、通常の掘削による処分に比較して相当コストダウンが図れる見通しが報告された。その主要な要因は、定置坑道の掘削（直径 70cm）量が少ないこと、緩衝材などの人工バリアを必要としないこと、それに必要な用地面積が小さくて済むことなどがあげられる。
- 地下深部の環境では、地下水の移動速度は極めて遅く、地表に核種が達するまでに相当時間がかかり、その間の減衰が期待できることがセーフティケースの重要な要素となる。
- 基本的に深部に定置した廃棄物の回収可能性は考慮していないが、定置直後であれば可能な方法は提案されている（米国）。
- 課題は、深孔処分概念が従来の掘削による地層処分概念ほど検討されてきていないため、証拠が十分でない点、規制側の対応（定置時の確認が困難など）が十分醸成されていないことがあげられる。
- OECD/NEA では、2021 年から深孔処分に関する検討プロジェクトを立ち上げる予定をしている（2020 年 11 月の深孔処分のシンポジウム時に表明）。
- 本シンポジウムでの報告は、「深孔処分」に係る最新の情報が集約された極めて興味深い内容であった。

以下に本 WEB 会議での報告項目をその概要とともに示す。

【IFNEC 主催　深孔処分に関する WEB 会議の報告目次と概要】

ホームページ：https://www.ifnec.org/ifnec/jcms/g_13596/webinar-understanding-deep-borehole-disposal-technology-in-the-context-of-spent-fuel-and-high-level-radioactive-waste-disposal-history-status-opportunities-and-challenges-november-4-and-5-2020

「表題：ウェビナー：使用済燃料と高レベル放射性廃棄物処分における深孔処分技術の理解：歴史、状況、機会、課題、2020 年 11 月 4 日～5 日」（Webinar: Understanding Deep Borehole Disposal Technology in the Context of Spent Fuel and High-Level Radioactive Waste Disposal: History, Status, Opportunities and Challenges - November 4 and 5, 2020）

専門家パネルによる深孔処分概念の紹介

1. フィリップ・ヴァン・マルケ（IAEA）は、現在、地下での処分を必要とする少量の放射性廃棄物の処分オプションについての調査報告書「少量の放射性廃棄物インベントリ」の技術編集に携わっている。オプションの一つは深孔処分である。マルケの紹介はこの報告書に基づいており、現在の廃棄物処分の様々なアプローチを明らかにすることにより、現状を説明した。
2. ニール・チャップマン（Arius）は、国家廃棄物管理プログラムに深孔処分オプションを取り入れる可能性について議論した 2019 年の報告書を作成した。チャップマンは深孔処分の長期的な観点での戦略的・技術的な問題について関心を持っており、全体的な歴史、状況、問題についてプレゼンテーションを行った。
3. ジェフ・フリーズ、パット・ブラディ（サンディア国立研究所）。サンディア国立研究所は深孔処分の技術評価と技術発展において主導的役割を果たしており、今後もこの作業に取り組むとのプレゼンテーションであった。
4. カール・トラヴィス、ファーガス・ギブ教授（英国シェフィールド大学、深孔処分研究グループ）。シェフィールドの研究チームは、深孔処分技術の科学的評価と技術革新において主要な役割を果たしていると認識されており、2 つの報告書を作成している。プレゼンテーションでは、集中処分の概念、シールとサポートの複合材の設計と定置、シールの寿命と決定経路へのシーリング等、使用済燃料の処分に関係するいくつかの問題に今後も取り組むとの姿勢を示した。

5. ヴラジミル・レベデフ（OECD/NEA）。プレゼンテーションでは、NEA が戦略的なセーフティケースの開発、例えば、安全機能、安全評価の統合、不確実性の管理、コミュニケーション戦略に取り組んでいることについて紹介した。
6. モデレータによるパネルディスカッション

現在の深孔処分とさらなる視点についてのパネル

1. Deep Isolation, Inc., クリス・パーカー、Deep Isolation 社は深孔処分について主導的な役割を果たす営利会社であるとして、プレゼンテーションでは、Deep Isolation 社の技術と活動について報告した。
2. ハヴァード・クリスティアンセン（ノルウェー廃止措置機関）は、ノルウェーで開発中の深孔処分プロジェクトに関連して、現在 ERDO のワーキンググループのために行われている作業についてプレゼンテーションを行った。
3. ディーク・マランツ（オーストラリア連邦科学産業研究機構）は、深孔処分技術のオーストラリアへの応用評価プログラムについて議論した。
4. 時間の経過に伴い、クロアチア、ヨルダン、スロベニア、英国、スウェーデン、デンマークなどいくつかの国は、深孔処分のアプローチに関心を表明してきた。ERDO のワーキンググループのメンバーも作業についてコメントを行い、深孔処分の技術についてコメントした。
5. モデレータによるパネルディスカッション

(4) NENE で報告された「多国間処分場」に関する論文

2020 年 9 月スロベニアで開催された第 29 回国際会議（29th International Conference Nuclear Energy for New Europe《24》）で発表された以下の論文を紹介する。この論文には、ERDO-WG の活動とともに他の国際機関等における最新の多国間処分場に関する情報が記述されている。

論文名：Charles McCombie, Neil Chapman, Ewoud Verhoef (2020), 原子力発電と原子力技術が多国籍アプローチの地域での実施から受ける恩恵（Nuclear Power and Nuclear Technologies can Benefit from Regional Implementation of Multinational Approaches）

【要約】

原子力エネルギーは、再生可能エネルギーのシェアが増加している国の送電網を安定させるために必要な電力を速やかに供給できるという実証済みの低炭素技術である。この技術は、医療、産業、研究分野にも適用され、先進国のみならず発展途上の国々にとって重要な役割を果たしている。原子力利用から発生する廃棄物の安全で安心できる処分は、原子力利用にとって主要な要素となる。特に放射性廃棄物の地層処分施設（GDF）は、原子力利用の継続と拡張にとって重要な役割を果たす。この施設は、原子力発電をしていないが少量の長寿命核種を利用している国にとっても必要となる。全ての放射性廃棄物対策において、地層処分の実現には、センシティブなステークホルダーとの協調と必要な費用の確保という難しい作業が存在する。小規模な原子力エネルギー利用あるいは新たな計画を考えている国にとって、社会的かつ経済的な困難さはともに大きな課題となる。多国間処分場（MNR）−複数の国からの放射性廃棄物の地層処分−は、このような問題に対する解決策を提供できる。

本論文では、放射性廃棄物を生み出す原子力技術について簡単に紹介し、世界規模、特にヨーロッパの国々での多国間処分の実現を促進するために必要な方策について記述する。いくつかの国では、放射性廃棄物に対する基本的に取り組みの中で、自国での処分と多国間処分とを共に考慮する”Dual Track”のアプローチを採用している。

ERDO を正式な法人「ERDO 協会」として設立するための重要な組織の準備が現在進行中であり、常設の本部事務所と先任者を決定した。多国間処分の開発を支援することで、放射性廃棄物の処分に関連する安全性、セキュリティ、または環境問題から解放され、すべての国が原子力技術の恩恵を受けることができる世界を実現できることを目指している。

本論文は、以下に示す 5 章から構成されている。多国間処分に係る国際機関等のこれまでの取り組みについて簡潔に取りまとめている。

1. **はじめに**（Introduction）
2. **原子力技術の利点**（The benefit of Nuclear Technologies）
3. **放射性廃棄物への原子力の応用**（Nuclear Applications Lead to radioactive

Wastes）

4. **地層処分のみが信頼できる解決**（Geological Disposal is the Only Credible Solution）
5. **多国籍処分場の必要性**（Multinational Repositories are Needed）

多くの原子力発電所を有している国にとって、地層処分の実現は、挑戦的であるが対応可能なタスクである。しかし、小規模な原子力発電プログラムあるいは医療、産業、研究分野での放射線利用だけの国にとって、地層処分の実施で要求される人的、財政的な資源の観点から、極めてチャレンジ性の高いターゲットとなる。

このような国にとって、一つの特記すべき解決策は、多国間処分を実施することである。多くのユーザーがいる地層処分の実現では、経済的なスケールメリットは相当大きくなることから、共同で実施することにより資源をプールできる観点からその潜在的な恩恵は明らかである。共同実施により全体的な節約が図れることで、地質学的に問題があり、人口密度が高く、経済的または政治的理由から処分場の実現が特に困難である国にとって、商業的な処分事業の提供は魅力的な選択になる可能性がある。

5.1 多国間処分への異なるアプローチ

多国間処分を展開する方策として以下に示 3 つのアプローチがある。

- *小規模な廃棄物管理要件に従い他のユーザーと役割分担をする場合：*このアプローチについては 2000 年代初頭に数多くの検討がなされた。IAEA、ARIUS、ERDO-WG から多くの報告書が公表されている。
- *商業ベースでの処分サービス提供を活用する場合：*このアプローチに関する深い検討はあまり実施されていない。最近の事例として、南オーストラリア政府が自州内に商業ベースでの処分場を誘致できるかどうかを検討したことがこの仕組みに相当する。
- *燃料提供国が回収する（take-back）、あるいは大規模なユーザー国の処分プログラムに依頼することで廃棄物を持ち込む（take-away）場合：*小規模なあるいは新たな原子力発電プログラムの国の使用済燃料を、燃料を提供した国が回収し、自国の大規模な処分プログラムで扱うという合理的な解決策がある。このアプローチは、

ウラン燃料の提供者として、その所有権を行使するいわゆる燃料リースの仕組みとなる。また、燃料を提供する大規模な発電プログラムを有する国が、自国の廃棄物の処分に際し、小規模なプログラムの国の廃棄物を受け入れる（提供した燃料の回収ではなく）アプローチも考えられる。

5.2 多国間処分場のメリット

多国間処分の最も明白なメリットは経済性である。多国籍処分場の共有者は、自国での小規模な地層処分を実施するよりも少ない費用で実現できることを期待できる。多国間処分場を提供する側もまた利益を得ることができる可能性がある。地層処分施設を多くのユーザーで共有するプロジェクトは、数10年にわたり大きな収益の流れを作り出すことになり、運用する者だけでなく、施設を受け入れた地元もまたその恩恵を被ることができる。このような経済的な利便性だけでなく、その他の利点について、IAEA のINPO プロジェクトでは下記に示す事項をリストアップしている。

- *経済性：*
  - 受入れた地元、周辺の自治体、地域あるいは国への直接的な経済的便益
  - 経済的便益の規模に応じて自国で実施する場合の処分費用の削減
- *社会性：*
  - 短期から長期にわたる労働機会の提供
  - 港湾、道路、鉄道などのインフラの整備
  - 二次的な産業やサービス業の発生
- *倫理性：*
  - 世界的な原子力に関する安全と安心感の醸成と廃棄物の拡散リスクの低減
  - 多くの国における使用済燃料の無期限の貯蔵の回避
- *環境性：*
  - それぞれの国が独自に処分場を立地することによる、インフラ開発に伴う影響の低減

5.3 多国間処分場実現に向けてチャレンジすること

もちろん、多国間処分場を展開する場合、多くの難関に立ち向かう（チャレンジする）必要がある。その多くは、自国で地層処分を展開する場合と類似した課題となる。その最大の難関は、処分施設の申し入れする地域と国での政治的問題と民衆の受入れに係るものである。多くの国では、廃棄物の外部からの受入れ（輸入）を拒む法律が存在する。多くの国の地層処分計画では、望んで受け入れてくれる自治体、地域あるいは国の特定を試みているが、大きな困難と挫折を経験してきている。

1. 多国間処分プログラムの進展

核燃料サイクルの国際間あるいは多国間による管理のメリットについては、原子力エネルギーの平和利用が始まった時から議論の俎上に上がっていた。以下に多国間処分プロジェクトに関する国際機関等でのこれまでの主要な動きと最近の活動について取りまとめた。

6.1 IAEA

1994 年、IAEA は「多国間処分の実現に重要な要素となる技術、法制度、財政に関する研究」に着手した。2003 年には、IAEA の理事長が多国間アプローチ（Multi-national Approach）に関する国際的な専門家グループを設立し、2005 年に多国間アプローチの包括的かつ詳細な評価結果を公表した。その後、関係する一連の報告書も公表している。最近の報告書は、2019 年に公表された「多国間処分場を実現するための多国間共同での廃棄物処分を開始するにあたっての枠組みと困難さ：Framework and Challenges for Initiating Multinational Cooperation for the Development of Radioactive Waste Repository」である。今日、IAEA の多国間アプローチに係わる活動は、「革新的原子炉・燃料サイクル国際プロジェクト（INPRO）」が中心になって進めており、その中で「核燃料サイクルのバックエンドにおける多国間共同アプローチの牽引と法規制、法制度及び財政措置」に関する報告書を公表した。

6.2 欧州委員会（EC）

放射性廃棄物対策の研究開発プログラムの一環として、欧州委員会（EC）は、これまで欧州における役割分担による処分問題解決策の検討に費用を拠出してきた。例えば、

SAPIERR-I や SAPIERR-II プロジェクトなど。2003 年～2009 年までの SAPIERR-II には 14 か国が参加し、役割分担した処分施設の実現に向け、技術的、社会的、法規制・制度的、政治的、経済的な側面からの検討が実施された。それ以降、EC は多国間処分が EU 加盟国にとって廃棄物対策の解決策になる見通しにたち、「廃棄物指令 2011：Waste Directive 2011」を制定し、現在、EU 放射性廃棄物研究プログラムの中に“ROUTES プロジェクト”を設立し検討することを決定した。

6.3 OECD/NEA

NEA は多国間処分に係る検討はあまり実施してこなかった。しかし、最近公表された報告書の中で、「高レベル放射性廃棄物と使用済燃料の処分に係る円卓会議の中で、多国間処分は、将来取り組むべき検討事項である」ことが記述されている。円卓会議では以下の事項が提案された。

「多国間処分場の展開は、原子力エネルギーに関する国際的枠組み（IFNEC）のような多国間処分アプローチを検討するプラットフォームを提供する仕組みを通じて検討する必要がある。」

6.4 IFNEC

IFNEC 内に設立された「信頼できる核燃料供給のためのワーキンググループ（RNFS-WG）」は、核燃料と核燃料サイクルのバックエンドについてのオプションを検討している。この WG は米国とスロベニアにより運営され。2016 年、「小規模な原子力プログラムを有する国を対象とした使用済燃料の処分に向けた考慮事項」という報告書を公表した。この中では、”Dual Track”の進め方が多国間アプローチによる解決策に繋がることを強調している。”Dual Track”の概念は、自国での地層処分の実現と多国間処分の実現をどちらかに決定されるまで並行して進めるものである。この WG は、引き続き、多国間アプローチによる処分と貯蔵に関する費用効果についての検討を進めている。

6.5 ARIUS

Arius（Association for Regional and International Underground Storage） は、社会的に受容され、環境に対して安全な国際的かつ地域の解決策となる経済的で安心な長

寿命放射性廃棄物の処分と貯蔵を実現することをミッションとする非営利団体として2002 年に設立された。ARIUS はこれまで、多国間処分に関する様々な報告書を公表してきた。例えば、実現のための方策、多国間処分場の立地に係る課題の評価、その価値と受容性の見通しの変遷など。ARIUS はまた、次節で記述する ERDO を設立し組織の事務局として活動を続けている。

ARIUS が事務局である欧州 ERDO-WG では、多国間貯蔵や処分概念を世界的に発信している。この活動もあり、ARIUS は世界原子力協会（WNA）の一員として、米国を基盤としたいくつかの組織とともに使用済燃料に係る多国間活動に関する検討にも参画している。

6.6 ERDO ワーキンググループ

2009 年から、合計 12 か国の欧州の国が ERDO-WG の活動に参画した。ERDO-WG の会議は、これまで、オーストリア、クロアチア、フランス、イタリア、オランダ、ポーランド、スロベニア、スイスで開催し、その後コロナの影響もあり、2020 年は WEB 会議で実施している。これらの会議で討議された事項は、全て公開しており、ERDO ホームページで手に入れることができる。https://www.erdo.org/

今後 5 年間の ERDO の主要な活用計画は以下のようになっている。

- “Dual Track”の進め方を一般公衆、メディア、政治家そしてそれぞれの国の廃棄物処分の実施主体に普及する。
- ERDO の 3 つプロジェクトである、処分前のレガシー廃棄物対策、深孔処分、処分費用の分担について引き続き対応する。
- 簡単で共通した ERDO インベントリを設定し、処理、容器封入、貯蔵、処分に至る ERDO 独自の廃棄物ストリームを構築する。
- ERDO インベントリに対応する地層処分概念を構築する。
- 共有地層処分場の実現に向けてのスケジュールと行動計画を立案する。

2020 年に ERDO-WG に関して重要な決定がなされた。それは、非公式で自主参加の作業集団であった ERDO が、法律のもと正式な「協会：Association」として設立され、オランダの処分実施主体である COVRA 内を拠点とし、常設の職員を置くこととなった。

1.5 2020 年 11 月以降における ERDO の活動

本章では、ERDO 設立後の活動状況及び 2021 年 9 月 16 日の ERDO 協会の WEB 会議での議論等について取り纏める。

1.5.1 ERDO 協会の設立

2020 年 9 月から 12 ヶ月間の主なハイライトは、2021 年 1 月初めに ERDO 協会が設立されたことである。これにより、ERDO-WG の長期的な目標であった正式な組織、つまり他の機関や国際機関と契約や協定を結ぶことができる法人に移行することが実現した。2020 年の大半はこの移行のための計画に費やされ、年末にはワーキンググループの会議が頻繁に行われた。

ERDO 協会はオランダに本拠地を置き、本拠地は COVRA 社のオフィス（Nieuwdorp）である。この協会はオランダ法に基づく協会（Vereniging）の法的形式を持ち、主要な定款はオランダ語で作成され、オランダで正式に登録されている。事務局は、COVRA に置かれている。

協会の設立メンバーは、COVRA（オランダ）、NND（ノルウェー）、Dekom（デンマーク）で、最初の理事会はこれらの組織の代表者で構成されている。2021 年から 22 年にかけて、ワーキンググループのメンバーである他の組織がメンバーになる予定であり、ONDRAF（ベルギー）を含む新規メンバー候補との話し合いが始まっている。

ERDO 協会の目的は、各国の長寿命放射性廃棄物を安全に管理するための共通の課題に協力して取り組み、1 つまたは複数の運用可能な共有の多国間廃棄物マネジメントソリューションの確立を可能にするために必要な準備作業を行うことである。

究極の目的は、多国間処分場（Multi National Repository: MNR）での地層処分を実現することである。共有される MNR は、ヨーロッパの ERDO メンバー国によって実施されるかもしれないし、将来的にはグローバルなイニシアティブの結果として、ERDO メンバー国が利用できる MNR が世界の他の場所で出現するかもしれない。欧州外のイニシアティブに積極的な関心とリンクを維持しながらも、ERDO 協会の主な目的とワークプログラムの目的は、最終的に欧州で 1 つまたは複数の共有 MNR を開発することである。

ERDO のメンバーは、長寿命放射性廃棄物と高レベル放射性廃棄物の地層処分に対して、「デュアルトラック」アプローチを採用している。デュアルトラックアプローチでは、欧

州共通のMNRが実現できないかもしれないこと、他のMNRソリューションがタイムリーに登場しないかもしれないこと、多国間オプションが最終的に国家プログラムの特定の要件を満たすのに適していないかもしれないことを認めている。つまり、各国は、MNR に代わる地層処分場につながる可能性のある、活発で並行した国家プログラムを持たなければならないということである。

1.5.2 ERDO のロードマップ

2021 年の ERDO 協会の最初の活動の一つは、その目的とアプローチを定めることだった。これは、2021 年 9 月に発表される ERDO ロードマップという形で行われる。

MNR に向けた可能性のあるルートは数多くあり、そのようなソリューションを促進するためには、技術的にも戦略的にも多くの作業を行う必要があることは明らかである。DGR の実施を目的とした純粋な国家処分プログラムと同様に、MNR を達成するには何年もかかる可能性があり、そのため ERDO プログラムを構築するには十分な時間が必要であることは認識している。計画やオプションの検討を容易にするために、ロードマップは必要な活動を展開し探索する必要のある様々なルートを検討するためのガイドとして機能する。

(1) ロードマップ

- 内外の議論に共通の基盤を提供する。
- 最終的に共有される処分ソリューションへのルートがあることを示す。
- 処分方法には代替え的な道筋があり、さまざまな出発点があることを示す。
- デュアルトラックアプローチが、国家プログラム内の活動と新たな MNR ソリューションの活動をどのようにかみ合わせるかを示す。

ERDO ロードマップは、作業プログラムの準備とマネジメントするためのフレームワークである。最初に作成したロードマップには、現在の活動と現時点で実現可能で探索する価値があると考えられるルートが含まれている。これらはすべて、時間とともに進化していくことを期待している。そのため、このロードマップの最初のバージョンは、実現に向けての議論を導くためのハイレベルで概念的なフレームワークとなっている。このロード

マップは、以下に示す 2 つの部分から構成されている。

- ERDO の活動が 2 つの平行したパス（ツインパス）に沿っているかを示したパスウェイ・マップ
- ERDO 内のデュアルトラックプログラムが遭遇する可能性のある問題、活動、決定、および可能な結果を、3 つの可能な開始状況から特定して図示した一連のロードマップ。

(2) ツインパスウェイ概念（The twin-pathway concept）

ERDO では、仕事を構成する 2 つの主な道筋を認識している。

- 政策・戦略パス：共有された MNR へのルートを探り、開発する。
- 研究開発の道：共通の問題を解決し、共有の処分を促進する。

この 2 つの道筋を以下に図示する。

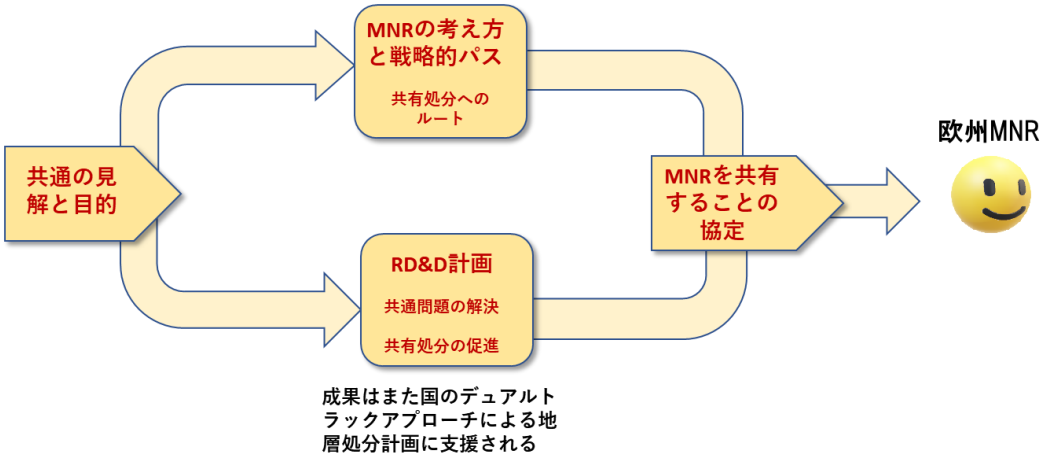


図 1.5-1　欧州多国間処分場（MNR）実現までの二つの活動

政策・戦略パスは、意思決定者、一般市民、関係するステークホルダーに情報を提供し一同に会することで、最終的に政府間やステークホルダー間の合意に達するために必要な議論を生み出し、促進することを目的としている。このパスには以下のような活動が含まれる。

- ERDO と政府または政府機関との間の窓口

- ERDO と IAEA や欧州委員会などの国際機関との窓口
- 政府から政府への直接の連絡や議論の促進
- デュアルトラックアプローチと MNR ソリューションをより一般的なものにするための、公共および技術コミュニティへの働きかけ活動

また、これらの活動をサポートするために、以下のような内容のドキュメントを作成する予定である。

- MNR 参加者の債務と責任
- 多国間廃棄物マネジメント機構の組織構造とガバナンス
- MNR プロジェクトの資金調達
- MNR ソリューションの利点とリスク
- MNR の立地戦略

RD&D（研究開発と実証）のパスでは、短期的には放射性廃棄物管理対策（RWM ソリューション）を共有し、長期的には廃棄物処分を共有することを目的として、共通の関心を持つテーマのプロジェクト作業を含む。

RD&D パスの概念は、小規模なインベントリ・プログラムが直面している同様の問題があり、共通のアプローチをとることで効率と効果が向上し、共有の処分ソリューションの採用が促進されるというものであり、これには以下の項目が含まれる。

- 類似施設の調和された廃棄物受け入れ基準（WAC）
- 廃棄物の特性評価の性質とレベルに関する調和のとれたアプローチ
- 適応を必要とせず、広く適用可能な汎用的で転用可能な処分概念（例：深層ボアホール処分の設計概念）
- 新しい処分概念の実証
- 共通のコンディショニング・パッケイジング技術と基準

これらの分野の開発は、共通の標準化された容器とその特性が、共有される MNR のための共通の処分要件を満たすことを意味する。

1.5.3 ERDO プロジェクトの活動

現在、ERDO には RD&D パス内に 2 つのアクティブなプロジェクトがあり、どちらも 2021 年後半に完了した（コロナの影響で報告書は 2022 年末に延期された）。

- **LWC プロジェクト：** 合理化された廃棄物処分のためのレガシー廃棄物の特性化
    - 関心のある国の主なレガシー廃棄物の流れを調査し、類似性と廃棄物管理施設に関する知識共有の可能性を探す。
    - レガシー極低レベル廃棄物と低レベル廃棄物、または中レベル廃棄物容器が順守すべき廃棄物受け入れ基準（物理的-化学的-放射線的）の最小限の組合せを特定し、可能な再処理/再コンディショニングプロセスと国内または多国間処分施設への処分を想定する。
    - レガシー廃棄物の流れに関して不足している特性データを定量的に導き出すための可能な方法を評価する。
- **深孔処分プロジェクト：**利用可能な（掘削）技術と参加国の予想される廃棄物インベントリに基づいて、1 つまたは複数の具体的な深孔処分の概念を説明する。

処分前レガシー廃棄物プロジェクトは、SOGIN（イタリア）が管理しており、共有処分場実現に向けての作業の前に、実施可能な（そして検討する必要のある）共有処分プログラムに係る多くの側面を知ることで、ERDO が実施する範囲を広げることに反映されている。インベントリの定義、廃棄物の特性、廃棄物の容器、廃棄物の受け入れ基準に関する共通のアプローチを検討することで、可能性のある多国間処分場プロジェクトで解決しなければならない多くの技術的問題が認識できる。プロジェクトメンバーは、NES（オーストリア）、FOND-NEK（クロアチア）、DD（デンマーク）、NCSRD（ギリシャ）、SOGIN（共同）/ENEA（イタリア）、COVRA（オランダ）、NND（ノルウェー）、ITN（ポルトガル）、ARAO（スロベニア）である。

深孔処分プロジェクトは、NND（ノルウェー）が管理しており、参加メンバーのインベントリに適した DBD 設計オプションを検討している。NND は、標準となるボアホールの設計を準備し、加盟国のインベントリデータを統合して、各国のインベントリのうち、どの要素を DBD ソリューションで管理できるかを評価している。2021 年半ばに予定されていた完成時期は、他の仕事のプレッシャーやコロナ関連の遅れのために延期を余儀なくされた。プロジェクトチームは、提案されているフォローアップの研究開発とジェネリック

な DBD 安全性評価プロジェクトの開発を進めている。

1.5.4　デュアルトラックの異なる出発点

ERDO のロードマップでは、加盟国が自国のプログラムでデュアルトラックアプローチをどのように管理するかについて、異なる立場を採用していることを認識している。アプローチは、現時点で、下記に示す 3 つの大まかなカテゴリーに分類される（ただし、国の政策が将来的に変更され、メンバー国があるカテゴリーから別のカテゴリーに移る可能性もある）。

1. MNR（多国間処分場）立地のホスト国となるかどうかまだ決めていないが、原則としてホスト国となる意思のある国内プログラム
2. MNR のホスト国となるかどうかまだ決定していない国内プログラム
3. 共有の MNR プロジェクトに参加することに興味があるが、ホスト国にはなりたくないとすでに決めている国内プログラム。

MNR ソリューションについては、廃棄物発生者、廃棄物管理機関、政府の間で、どのカテゴリーが国家プログラムに適しているかを決定するための内部議論が必要である。ヨーロッパの多くの国では、このような議論はまだ行われておらず、ERDO ポリシー&ストラテジーパスの目的の一つは、将来的にこのような議論を促進し、情報を提供することである。ちなみに、前身である ERDO ワーキンググループのメンバー国のほとんどは、第 2 のカテゴリーに属する。

このような異なるスタート地点からプロセスを開始することは、ERDO が今後数年間に渡って取り組む最も困難な課題の一つといえる。

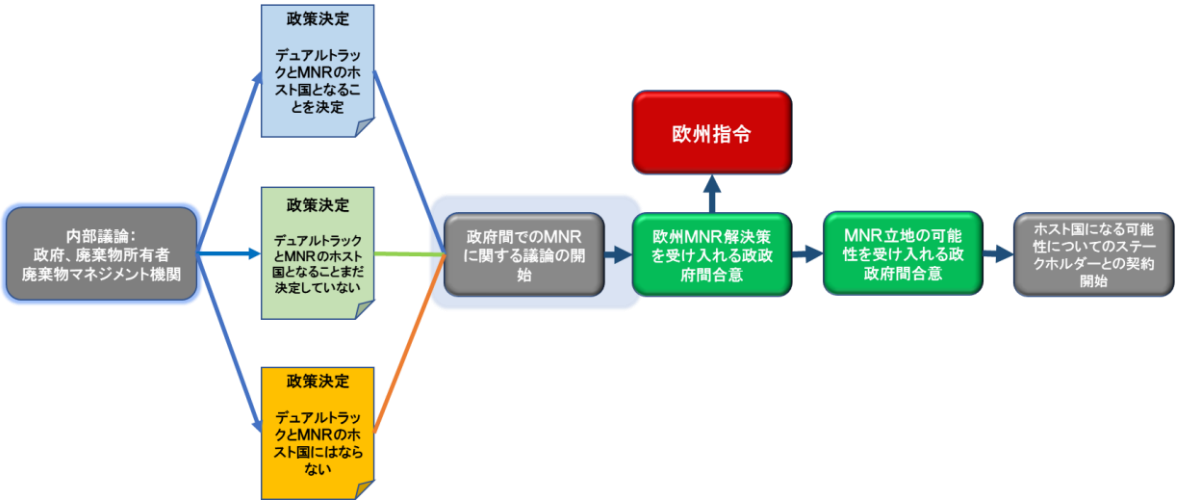


図 1.5-2　デュアルトラックアプローチの 3 つのスタート地点から MNR 実現までのパス

初期の重要な目標は政府間の議論を可能にすることで、これは重要かつ不可欠なステップと考えられており、過去 10 年間の ERDO WG の活動はそのための確固たる基盤となっている。このような議論は、閣僚レベルで行われるのが最も効果的であると期待され、潜在的に関心のあるすべての国がこの議論に参加することになると考えられる。ERDO では、以下に示す 2 つのスタイルの協定を提案している。

- 欧州 MNR 設立の可能性を探るために協力したいという、ハイレベルでの政府間合意。上記の 3 つのカテゴリーのすべての国がこのような合意を結ぶことができ、施設の潜在的な利用者として、MNR 開発プロジェクトを支援し、資源を提供する意思がある。
- 2 つ以上の国が、MNR 設置のための共同作業プログラムを開始する準備があるというハイレベルな合意。ホスト国としての役割を果たさないことを決定した国は、この種の合意を結ぶことはできない。

この 2 つのタイプの合意が連続して行われる可能性もあるが、これは明らかに政府間の事前協議で検討すべき事項となる。

MNR の設置方法やオプションの検討を開始するという上記の合意が得られた後、次のステップとして、合意の当事者である国のステークホルダーに参加してもらい、意見を聞き、どのように進めていくかを議論することになる。

ロードマップの残りの部分は、2021 年末に ERDO の新しいウェブサイト（https://www.erdo.org/）で公開される予定で、これらの異なる出発点から発展しうる様々

なルートを探っている。

なお、下記の WEB 会議で、チャップマン教授が可能性のあるいくつかのルートを提示した。

https://www.erdo.org/app/uploads/2021/09/ERDO-Roadmap-for-Webinar-Sept-21-v2a5545.pdf

1.5.5 2021 年の ERDO の WEB 会議

ERDO 協会は、2021 年 9 月 16 日に開催されるオープンウェビナーで公式に発足した。下記の広報資料にあるように、ウェビナーではロードマップを紹介し、参加者が ERDO の将来計画や放射性廃棄物管理の多国間ソリューションの全体的なテーマについて質問する機会が設けられた。

図 1.5-3 2021 年 9 月 16 日の WEB 会議の案内

【共有処分への道】

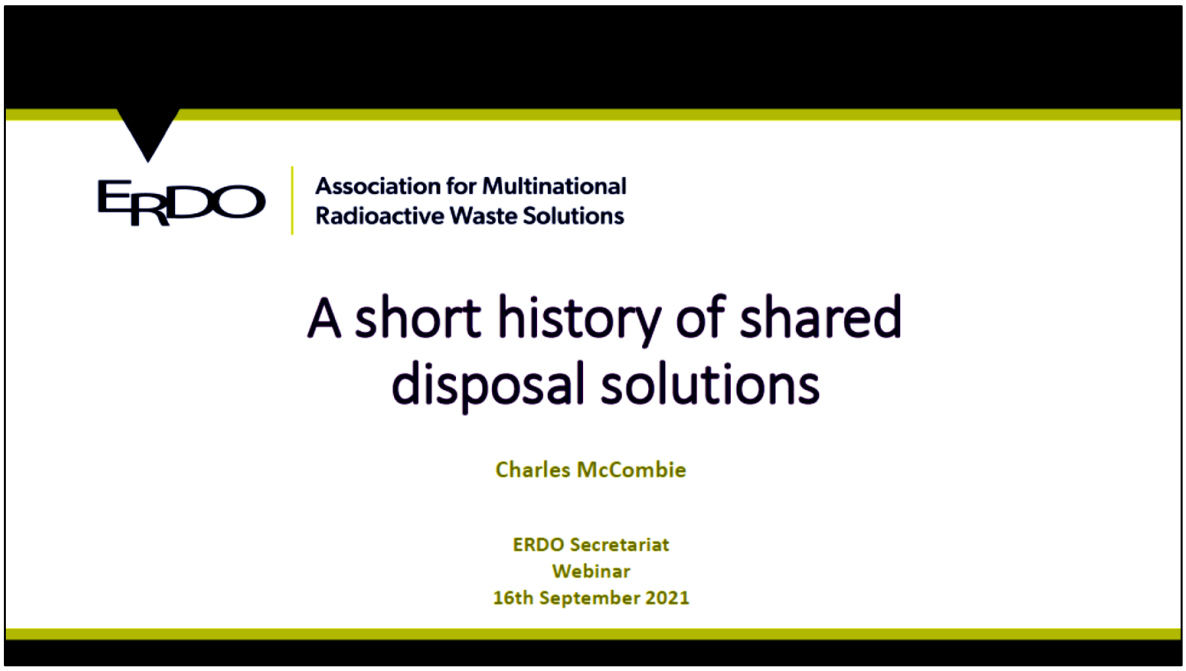
放射性廃棄物管理における多国間ソリューションの利点は広く認められている。問題は、どうやってそこに到達するかということである。この ERDO のウェビナーは、その質問に答えるのに役立つ。これまでに行われてきたすべての作業について理解することができる。そして、共有廃棄物処分への道には、どのような作業が待ち受けているのかについても理解することができる。

ウェビナーのプログラム

- 共有処分ソリューションの歴史
- デュアルトラックアプローチの論理
- パネル討論：シェアリングに対する質問
- ロード：ERDO プログラムのハイライト

【ERDO WEB 会議（2021 年 9 月 16 日）におけるマッコンビー博士の講演】の内容

「共有廃棄物処分の歴史」　チャールズ・マッコンビー



キーポイントとなるメッセージ

Key Take-Home Messages

- To guarantee global safety and security ALL countries with nuclear activities need access to a geological disposal facility
- For economic and other reasons, this is achievable ONLY if one or more multinational repositories (MNR) are implemented
- There are large and varied INCENTIVES for a country to use – or to provide - an MNR service
- Many countries GLOBALLY are interested in the MNR concept
- EUROPE, by promoting a "dual track" approach can play a pioneering role
- The ERDO Association represents the next step!

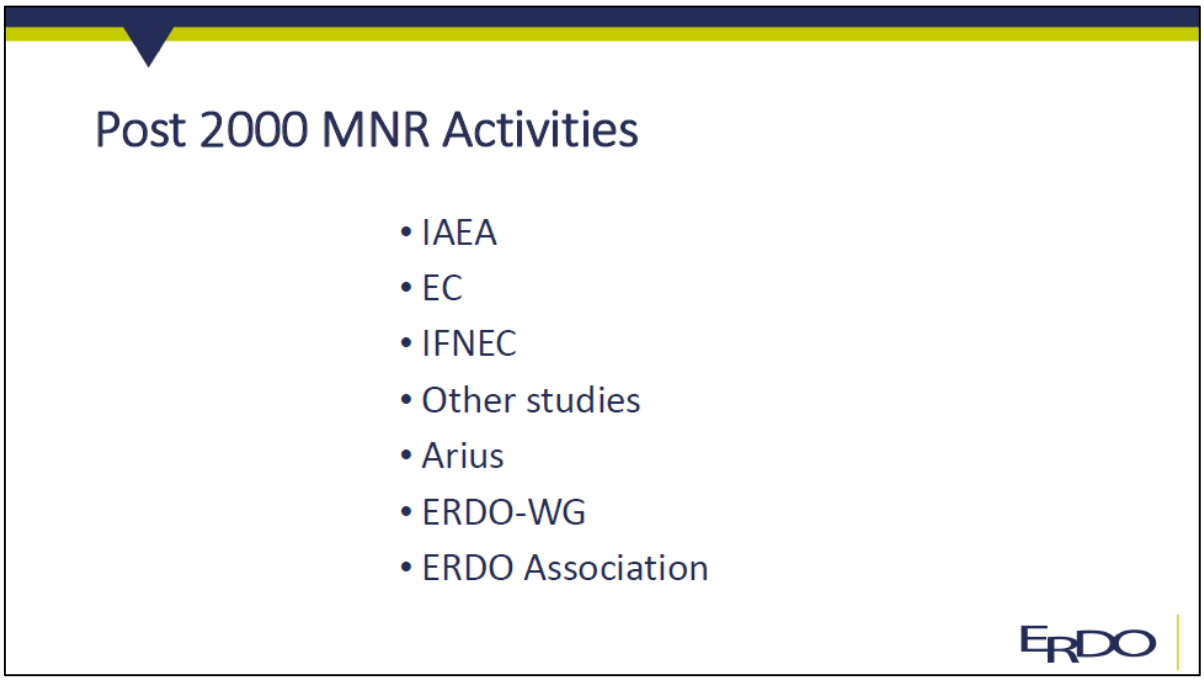
ERDO

主要な活動の歴史

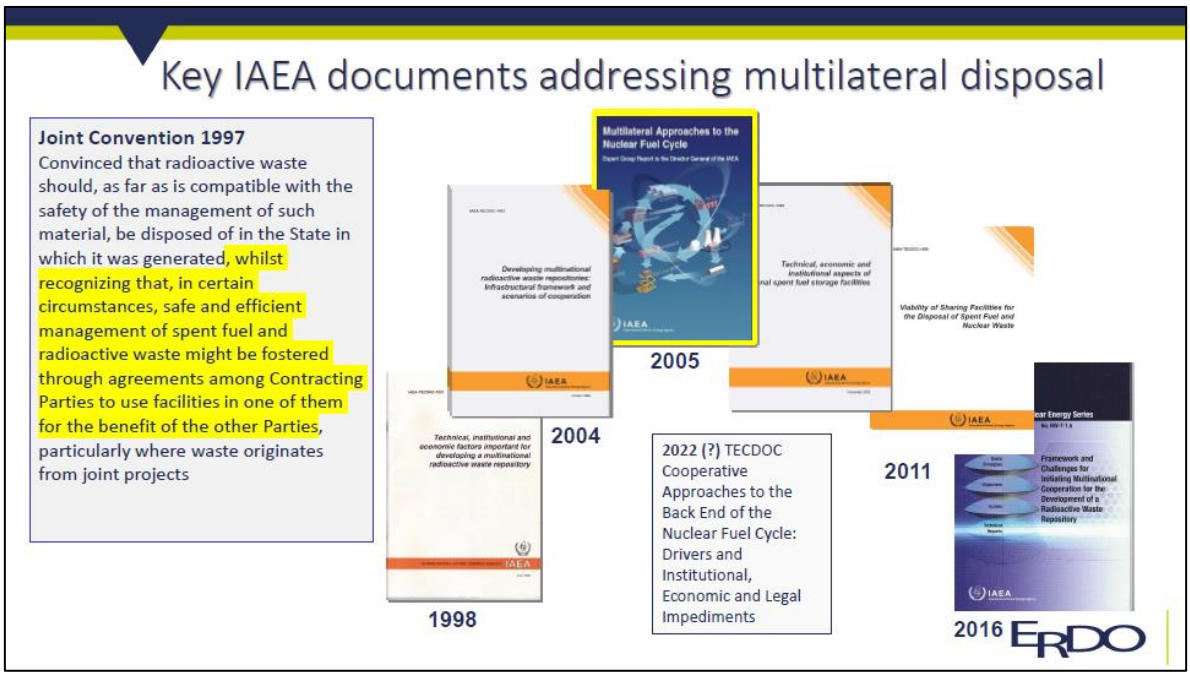
Development	Comments
International studies Pre-2000	Mostly aimed at reducing safety and security risks by centralising management of fissile materials in regional nuclear fuel centers
Pangea 1998-2002	Commercial model for an Australian MNR showed potentially huge economic benefits, but failed to win political support
Arius 2002 - present	MNR dedicated Association with mix of member organizations. Developed detailed partnering model for shared MNRs. Undertook studies for Europe, MENA regions
SAPIERR I and II 2003-2009	EC funded studies on shared repositories. Covered economic, safety, security, business and public acceptance aspects. Participants from 14 countries. Led to establishment of the ERDO-WG in 2009
EC Waste Directive 2011	Recognition in EU legislation that Member States may make use of a shared European MNR

ERDO

2000 年以降の多国間処分（MNR）に対する各機関の活動



多国間処分に係る主要な IAEA の報告書

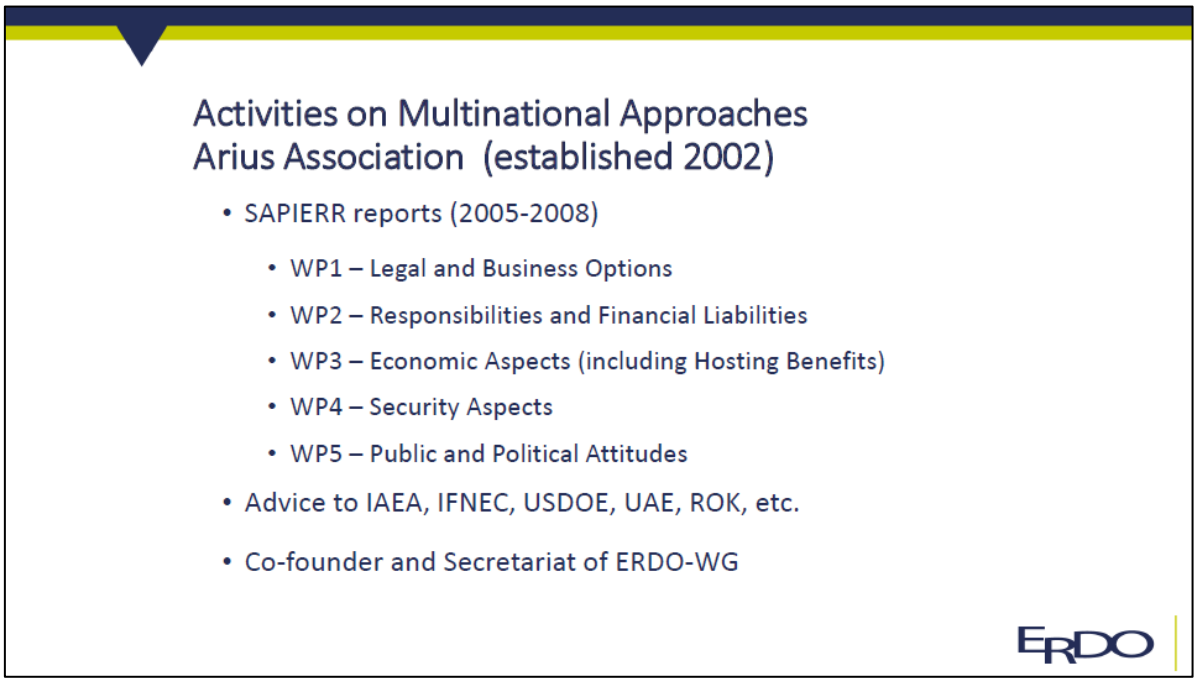


欧州委員会（EC）の多国間アプローチに対する活動

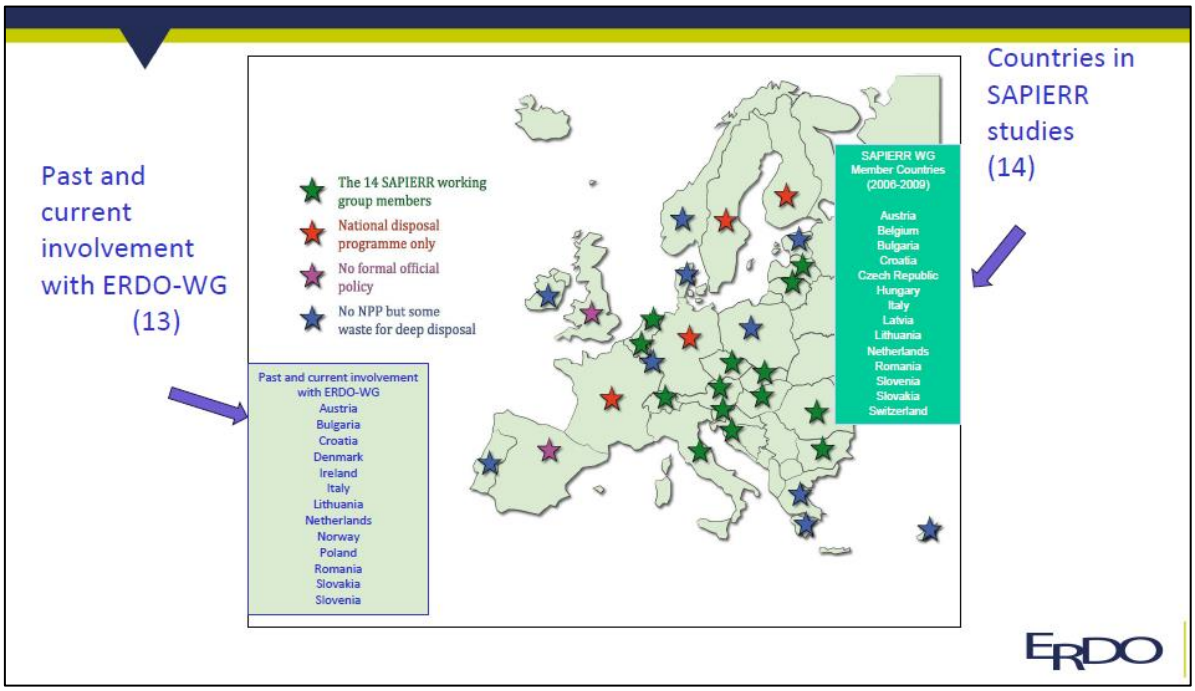
IFNEC の多国間アプローチに対する活動

米国 DOE、AAAS、NTI、CSIS、WNA の多国間アプローチに対する活動

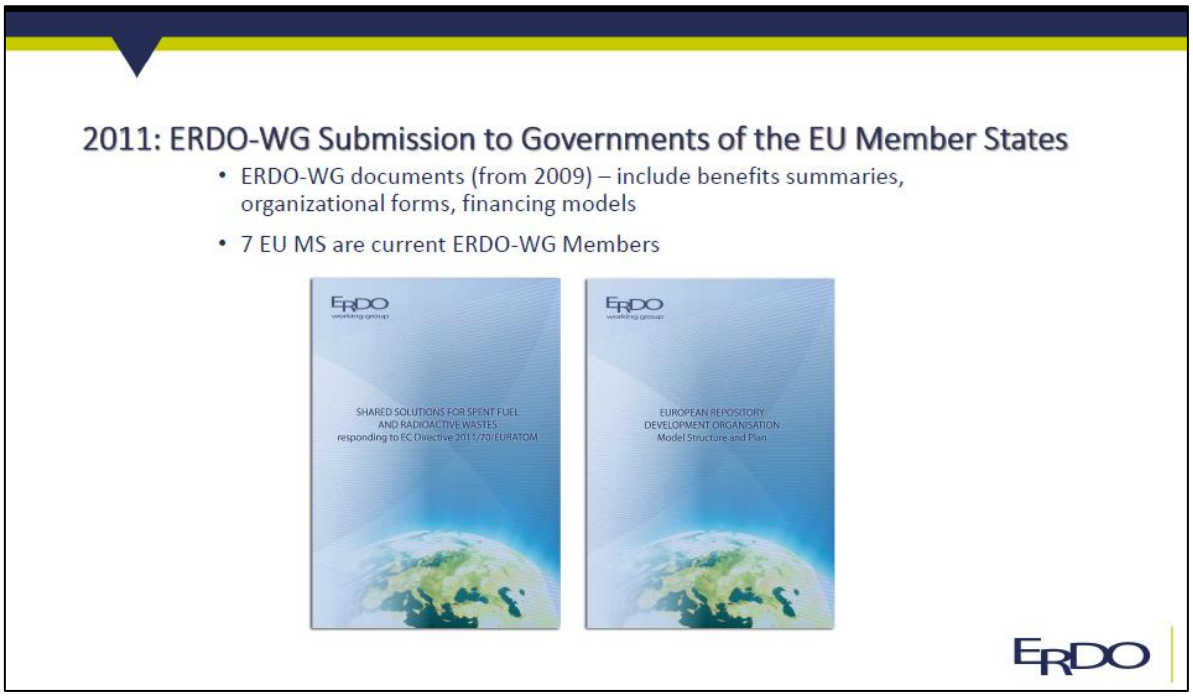
Arius （2002 設立）の多国間アプローチに対する活動



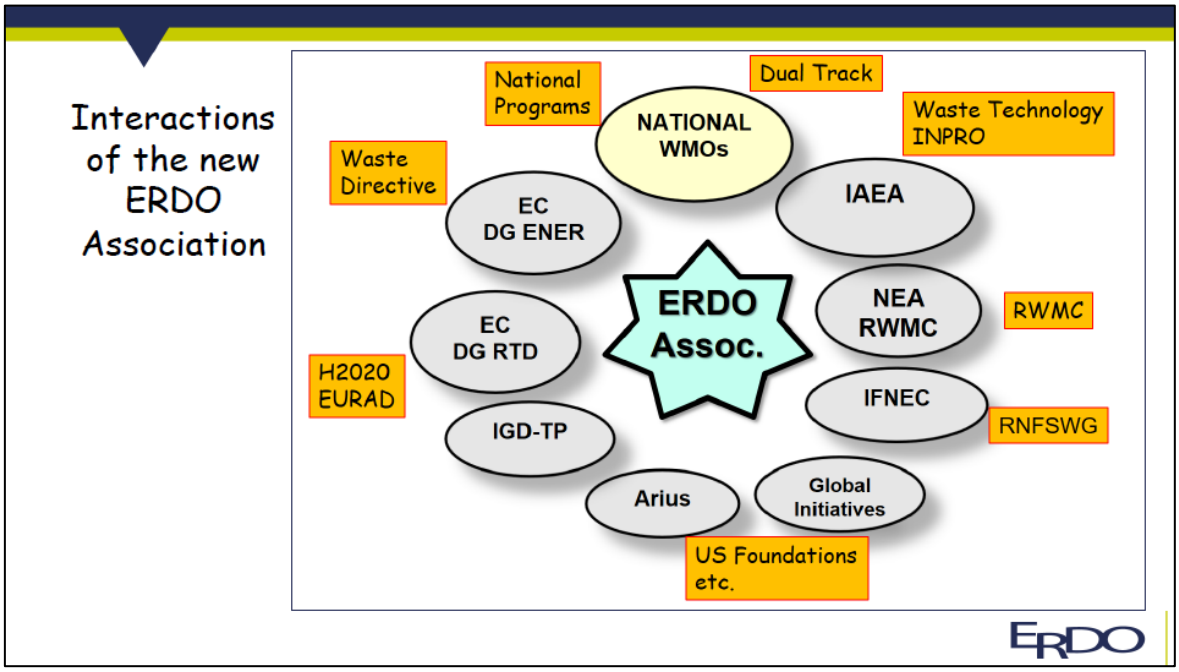
SAPIER 研究に参画した国（14 カ国）と ERDO-WG に参画していた国（13 カ国）



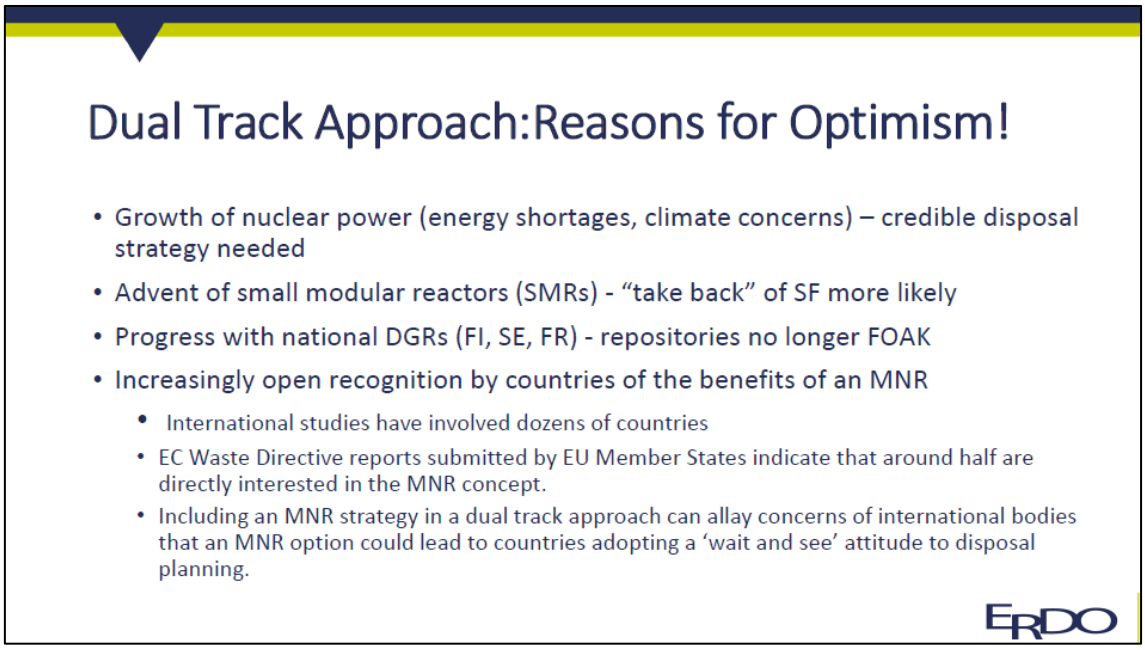
2011 年：ERDO-WG は EU 加盟国の政府に ERDO の正式な設立を提案



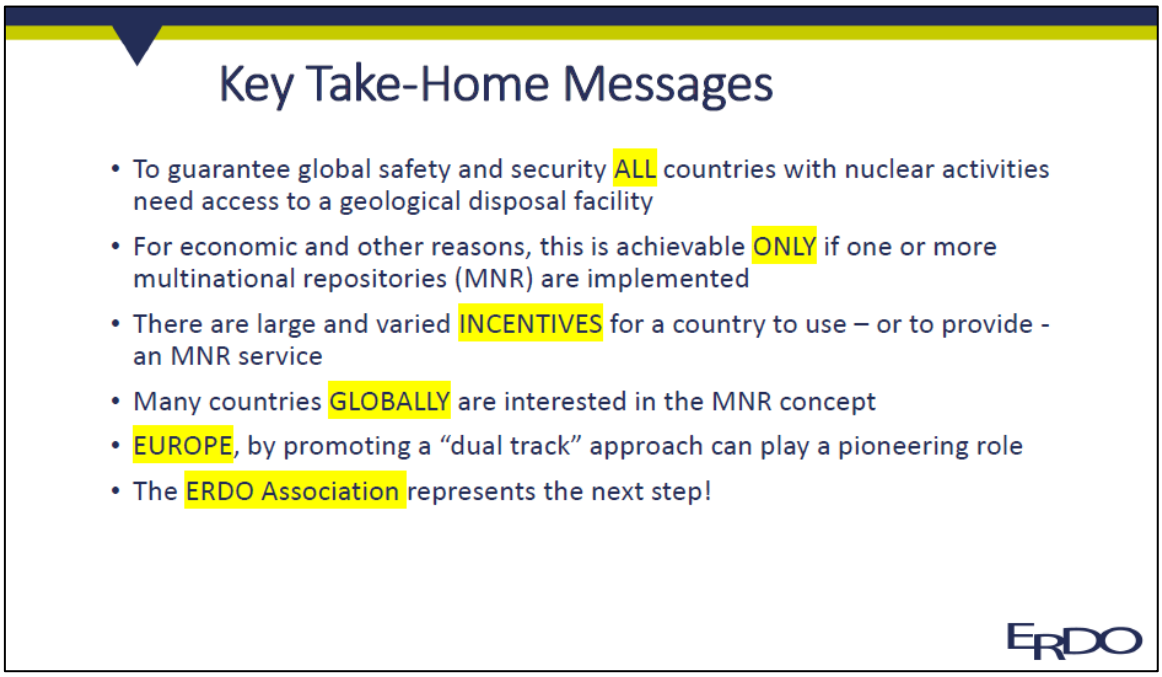
新たな ERDO 協会と他の組織とのつながり

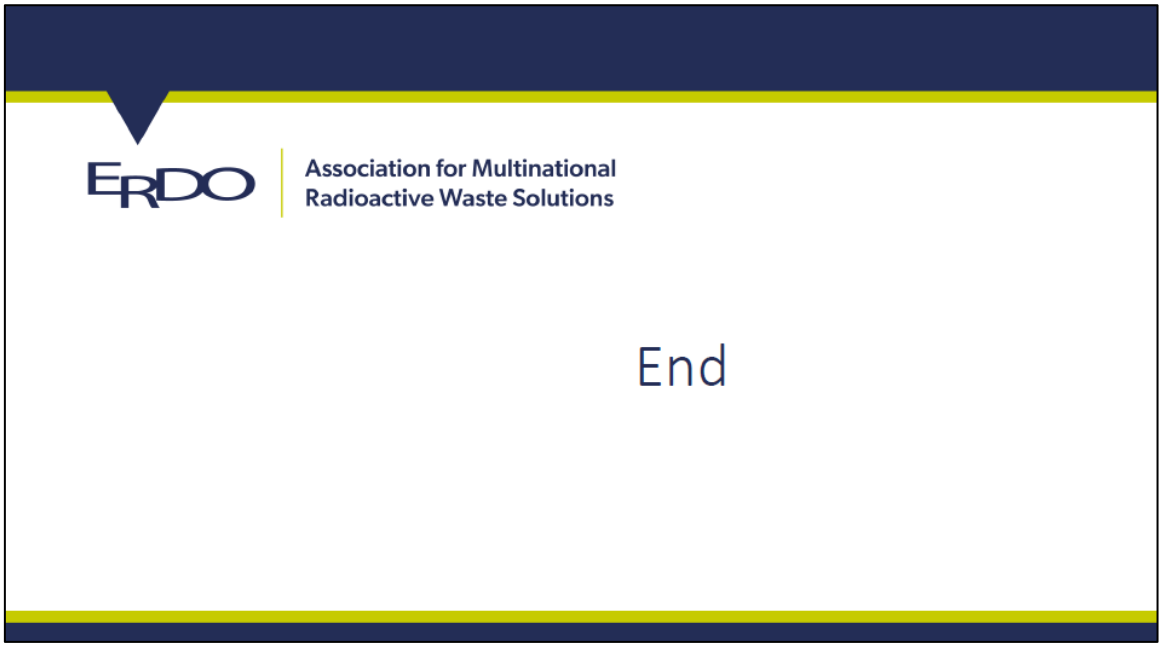


デュアルトラックアプローチ：最適化に向けて



主要なメッセージ


Key Take-Home Messages
• To guarantee global safety and security ALL countries with nuclear activities need access to a geological disposal facility
• For economic and other reasons, this is achievable ONLY if one or more multinational repositories (MNR) are implemented
• There are large and varied INCENTIVES for a country to use – or to provide - an MNR service
• Many countries GLOBALLY are interested in the MNR concept
• EUROPE, by promoting a "dual track" approach can play a pioneering role
• The ERDO Association represents the next step!
ERDO


ERDO
Association for Multinational
Radioactive Waste Solutions
End

ERDO

Association for Multinational Radioactive Waste Solutions

The initiating Organisations from seven countries and the Founding Board Members are shown below.

Initiating Organisations	Founding Board Members
• ARAO, Slovenia • Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Austria • COVRA, Netherlands • Dekom - Danish Decommissioning, Denmark • ENEA, Italy • Fond-NEK, Croatia • NND, Norway	Ewoud Verhoef, COVRA (President) Ole Kattbjerg Nielsen, Dekom (Vice President) Håvard Kristiansen, NND

Contact the ERDO Secretariat: *secretariat@erdo.org*

ERDO
Association for Multinational
Radioactive Waste Solutions

Spanjeweg 1
4455 TW Nieuwdorp
The Netherlands
0113-61666

info@erdo.org
www.erdo.org

Association for Multinational Radioactive Waste Solutions

Our goals are:
- **to work together to address the common challenges of safely managing the long-lived radioactive wastes in our countries**
- **to carry out the necessary groundwork to enable the establishment of one or more operational, shared multinational waste management solutions**

The ERDO Association is based at the headquarters of the Dutch radioactive waste management agency, COVRA, and is registered in the commercial register of The Netherlands. After a decade of preparatory work by the ERDO Working Group, the activities of the Association run from the beginning of 2021 and involve from the outset founding members from several European countries.

The Benefits of Multinational Cooperation

Every country has a national responsibility under the IAEA Joint Convention and, for EU Member States, under the EC Waste Directive, to establish a programme and schedule for the safe management and disposal of radioactive wastes and spent fuel.
This requires substantial financial, technical, and human resources to be invested. Because many of the challenges faced are common to different countries, there are potential benefits to be gained through sharing knowledge, technologies and facilities.

- Shared, multinational approaches to common problems have economic advantages: the work and the costs involved in developing a national programme can be reduced
- Decades of cooperative RD&D have helped to optimise technical solutions but shared strategic initiatives to implement joint solutions and facilities can optimise the costs of waste management
- There will be strategic and economic benefits for countries that make use of shared facilities – and also benefits to countries that host these.

The Logic of a Dual-Track Approach

Every country using nuclear technologies generates some wastes that require geological disposal.
A deep geological repository (DGR) is the most complex waste management facility to implement. For almost all countries, target dates for operation of a national DGR lie decades into the future. This allows ample time for evaluation in parallel of the shared DGRs that are one focus of the ERDO Association. Our members are developing both options until the optimum solution for each country becomes apparent – this is the Dual-Track approach. It allows countries to keep options open whilst fulfilling their obligations to the IAEA and the EC.

- Dual-Track maintains flexibility and meets national and international responsibilities
- Involvement in Dual-Track projects implies no prior commitment to use or host a shared DGR
- It is already the preferred option of several European countries
- The prospect of a shared disposal solution encourages the development of common technical approaches to the interim treatment and storage of radioactive wastes
- Dual-Track encourages developing effective national capabilities not only for a domestic programme, but also to act as a provider or an 'intelligent customer' of shared solutions

A Sound Factual Basis

Shared solutions have been researched over the last 20 years and much of the knowledge base lies within the ERDO Association. The founding feasibility studies for sharing disposal solutions in Europe were carried out by ERDO-WG members in the SAPIERR projects of the EC. This led to the establishment of the ERDO Working Group in 2009.

Over the following decade, both the fundamental concepts and the practical aspects of multinational waste management solutions were also researched and promoted by the IAEA, with central involvement of ERDO-WG members. The ERDO Association has established working relationships with a wide circle of organisations involved in radioactive waste management inside Europe and globally.
As a result: ▶

- There is a sound knowledge base on the key issues associated with the economics, legal and political aspects, and the societal implications of shared waste management solutions
- There is experience in analysing scenarios for how various types of shared facility might evolve and become reality
- The knowledge basis is being further enhanced within the ERDO Association for the benefit of its members

What will the ERDO Association do?

ERDO envisages a long-term programme of shared activities that aim to spin-off concrete solutions to waste management problems and, eventually to enable progress towards shared facilities. As a relatively small, self-financed body, the ERDO Association can concentrate resources and manage projects effectively on modest budgets with efficient timescales. Specifically, the ERDO Association will:

- Act as an open forum for sharing technical knowledge and experiences among its members through regular meetings to share information and update each other on progress
- Identify and carry out projects to achieve specific aims: these will build on projects transferred from the ERDO Working Group, which are currently studying costs of shared disposal, the pre-disposal issues associated with managing legacy wastes and the potential for developing a reference deep borehole disposal solution that could be incorporated into members' national programmes
- Establish a knowledge centre for members to assist them in resolving issues in their own programmes
- Act as knowledge centre for external organisations seeking expertise in shared solutions
- Act as a voice in the international media and fora to promote shared waste management solutions

The legal structure of the Association allows it to act as a representative body in international groupings and to enter into contracts with external organisations, thus facilitating all of the above activities.

Membership and Governance

The ERDO Association operates under the legal requirements of an association laid down in Dutch law. Below some of the key aspects of membership are listed. The full details are documented in the Articles of the Association.

- Membership is open to any organisation supporting the aims of the Association: commonly, ministries, waste management organisations, regulators, research entities or international organisations
  - Full Members have voting rights and can delegate two representatives into the highest body of the Association – the Assembly of Members (AoM)
  - Associate Members can also have two representatives at the AoM; these participate in discussions but do not have voting rights
- The Association is managed by a Board elected by the Members from within their number and a Secretariat, which is based at the offices of COVRA in the Netherlands
- Annual contributions from Members finance the work of the Secretariat and any external project work decided by the Members. Contributions at the founding of the Association in 2021 are set at EUR 10'000 per year for Full Members and EUR 2'000 per year for Associate Members

図 1.5-4　ERDO 協会の公式な紹介パンフレット（ERDO ホームページより）

ERDO は、2021 年 9 月 16 日の公開ウェビナーで「バーチャル」に発足し、その中心的なトピックは ERDO ロードマップの提示であった。このウェビナーでは、59 名の登録参加者に、ERDO の将来計画や放射性廃棄物管理の多国間解決策というトピック全般について質問する機会を提供した。

パネルディスカッションで取り上げられた主な質問には、次のようなものがあった。

- 外国からの廃棄物を処理するための措置がすでにとられている。例えば、ルクセンブルグでは、廃棄物の一部をベルギーの処分場で処理することになっている。ERDO のこのような取り組みから、どのような教訓が得られたのか。
- 私は、小型モジュール炉（SMR）の廃棄物管理オプションの共有に特に関心がある。その理由は、すべての小規模原子力発電国で使用済燃料を自分たちで安全に処理・処分する可能性を持っているとは限らないからである。
- デュアルトラック方式を検討している国にとっては、廃棄物を受け入れる国ではなく、提供する国として自国を位置づけることが当然の選択となる。このようなアプローチに対する潜在的な政治的／国民的反発を考慮すると、各国が廃棄物受入国として位置づけるインセンティブはどのようなものがあるのか。
- 放射性廃棄物の共同処分に対処するための最も適切で公平な資金確保スキームは何か。
- 廃棄物処理施設の共有や最終処分場（地層処分）の共有に関して、最も重要な相違点や課題は何か。
- ある国は最終処分を選択し、別の国は回収可能性を選択するということはあり得るか？
- サイトを探す場合、地質学的な適合性が最も重要なのか、それともサイトとして指定されたいという国の希望が決定的なのか？2 つ以上のサイトがある場合、国や企業間の競争はあるのか。
- オランダのように廃棄物が比較的少ない国でも、数カ国のサイトとなり、大規模な貯蔵施設を持つことができるのか？

ウェビナーでは、参加者に多国間処分ソリューションに関する 5 つの質問について投票してもらった。

1.6 2021 年 9 月の ERDO WEB 会議以降の活動

ERDO メンバーは、欧州委員会の廃棄物管理に関する欧州共同プログラム（EURAD）の下で様々なワークパッケージに参加しており、特に放射性廃棄物管理における共有解決策に関する ROUTES WP Task 6 は、ERDO 協会の観点からも関連性が高いものである。さらに、Dekom（デンマークの実施主体）は、2021 年末にこの役割が SURAO（チェコ共和国）に移管されるまで、小型インベントリ加盟国の代表としてビューローに参加した。SURAO と ERDO 協会間の連絡を維持し、ERDO 協会がプログラムに関する関連情報を受け取れるようにすることが合意された。

2022 年 5 月 26 日に開催された EURAD Knowledge WP 13 は、Lunch and Learn セッションに ERDO の Ewoud Verhoef 会長を招待し、プレゼンテーションを行った。

COVRA は欧州委員会の放射性廃棄物の地層処分の実施に向けた技術プラットフォーム（IGD-TP）のエグゼクティブ・グループ（EG）のメンバーとして、EG に ERDO の関心と活動に関する最新情報を伝え、ERDO メンバーには IGD-TP の活動に関する情報を提供した。ERDO も 2021 年にメンバーとして IGD-TP に参加した。

IAEA は、2021 年 11 月 1～5 日にウィーンで「放射性廃棄物に関する国際会議：持続可能な未来のためのソリューション」を開催し、ERDO の DBD プロジェクトがポスターとして発表された。

2022 年 5 月に開催された EURADWASTE 会議において、「ERDO 放射性廃棄物管理の解決策の共有への道（ERDO - A Road To Sharing Radioactive Waste Management Solutions)」と題したペーパーを発表した。

次回の IGD-TP シンポジウムは、2022 年 9 月にチューリッヒで開催され、放射性廃棄物地層処分プログラムにおける最適化の役割について議論された。ERDO のプレゼンテーションも行われた。

1.6.1 ERDO の最近の加盟国と機関

ERDO 協会設立時のメンバーは、COVRA（オランダ）、NND（ノルウェー）、Dekom（デンマーク）で、最初の理事会はこれらの組織の代表者で構成された。

2021 年から 22 年にかけて他の欧州の組織が加盟し、ERDO には現在、8 カ国から 9 つ

の正会員または準会員組織が加盟している。

- ARAO, スロベニア
- COVRA, オランダ
- Dekom, デンマーク
- ENEA, イタリア
- Fond-NEK, クロアチア
- Ministry of Climate & Environment, ポーランド
- NND, ノルウェー
- ONDRAF/NIRAS, ベルギー
- IFE, ノルウェー

1.6.2 ERDO ロードマップの基本的考え方と戦略

現在 ERDO は、重要な政策・戦略パスをどのように実施するのが最善かについて議論をしている。このパスは、意思決定者、一般市民、関係する利害関係者に情報を提供し、それらを集約し、最終的に政府間および関係者間の合意に達するために必要となる重要な議論を組立てて促進することを目的としている。このパスには以下のような活動が含まれる。

- ERDO と政府または政府機関との間の関係構築
- ERDO と IAEA や欧州委員会などの国際組織とのネットワーク
- 政府間の直接的な接触と議論の場構築の促進
- デュアルトラック方式と多国間処分の解決策をより一般的なものにするための、公共および技術コミュニティへのアウトリーチ活動

2022 年後半から 2023 年前半に、潜在的な関心を持つ政府の代表者による最初の会議を開催する予定である。

1.6.3 ERDO プロジェクト

(1) 最初のプロジェクト

RD&D パス内にある最初の二つの ERDO 研究プロジェクトは、2021 年と 2022 年に研究成果を公表し、最終的な報告書作成段階にある。

【LWC プロジェクト】合理的な処分のための各国に存在するレガシー廃棄物特性評価

- 関係国の主要なレガシー廃棄物の流れを調査し、類似点と廃棄物特性/知識共有の可能性を探す。
- 可能な再処理／再調整プロセス及び国内又は多国間処分施設への処分可能性を想定するため、レガシー極低レベル～低レベル廃棄物または中レベル廃棄物容器が順守すべき最低限の物理化学的-放射線的な廃棄物受入れ基準を設定する。
- レガシー廃棄物の流れに欠けている特性データを定量的に導き出すための可能な方法論を特定・評価する

このプロジェクトの報告書は、以下のサイトで入手可能である。

タスク 1 レポート： https://www.erdo.org/legacy-waste-characterization/

【深孔処分プロジェクト：利用可能な（掘削）技術と参加国の予想される廃棄物インベントリに基づき一つ以上の具体的な深孔処分の概念を説明】

このプロジェクトの報告書は、https://www.erdo.org/deep-borehole-disposal/ で入手可能である。プロジェクトの最終報告書は作成済みで、2022 年に発行された。

深孔処分プロジェクトは、NND（ノルウェー）によって管理され、参加メンバーのインベントリに適した深孔処分の設計オプションを検討した。このプロジェクトの概要は、以下に示すように IAEA の会議で発表された。

「深孔処分は、使用済核燃料を含む高レベル放射性廃棄物の安全な処分方法の候補として近年注目されている。深孔処分は、アクセストンネル、立坑、トンネル坑道を伴う地層処分とは規模の経済性が異なるため、特に小規模に放射性廃棄物を抱える国にとって興味深いものである。したがって、各国が廃棄物インベントリを多国間処分場（MNR）に統合する推進力は、深孔処分の場合それほど強くないが、それでも多国間協力から大きな利益がもたらされる可能性がある。ERDO 協会は、欧州の数カ国の既存および予測される国家廃

棄物インベントリに基づき、深孔処分の戦略的可能性を評価するプロジェクトを実施している。このプロジェクトでは、使用済燃料と再処理による高レベル廃棄物の両方の処分を可能にする基本設計を特定し、それによって集約されている放射性廃棄物の在庫のかなりの部分を処分できるようになった。この報告書では、必要な支援施設、実施時間、リスク、コストなどの戦略的な意味合いが評価された。また、概念開発のための一般的なプロセスが説明されている。概念は初期の一般的な段階であるが重要な不確実性が評価され、継続的な研究開発のためのトピックが特定された。深孔処分と地下に掘削された処分場の固定費と変動費の違いから、一つの共有処分場を建設するのではなく、研究開発資源、キャニスタ封入施設、ツール、手法の共有に焦点を当てた多国間アプローチが可能となる。これは、国家機関や国際機関、そして関連する能力を持つ営利企業にとって魅力的な機会をもたらすことになると考えられる」。

(2) 今後のプロジェクトと会議

2022 年半ばに向けて、小型モジュール炉（SMR）の廃棄物に関する ERDO の新しいプロジェクトが検討されている。これは、ERDO と米国エネルギー省の共同研究として提案されている「燃料サイクルのバックエンドにおける多国間協力への SMR の潜在的影響」と題されたものである。

さらに、ERDO のメンバーは、ディープ・アイソレーション社が米国で立ち上げている「コンドル」深孔処分実証プロジェクトに関与するかどうかを検討している。

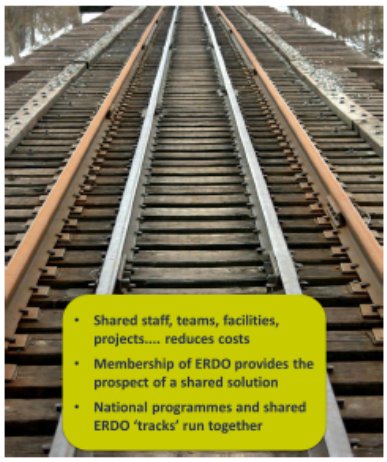
2022 年 10 月 19 日に多国間処分場の立地をテーマとしてウェビナーが開催された。

次ページに 2022 年 11 月 1～5 日にウィーンで IAEA が開催した「放射性廃棄物に関する国際会議：持続可能な未来のためのソリューション」において、ERDO が発表したポスターを示す。

ERDO
dual-track for optimized radioactive waste management

MARJA VUORIO[1], EWOUD VERHOEF[1], OLE KASTBJERG NIELSEN[2], HÅVARD KRISTIANSEN[3]
[1] COVRA N.V. *Postbus 202, 4380 AE Vlissingen, Netherlands*
[2] DEKOM *Postcenter 15, 4000 Roskilde, Denmark*
[3] NND *Postboks 905 Grønland, 1759 Halden, Norway*

The ERDO Association (Association for Multinational Radioactive Waste Solutions) is an association with a mission to address the common challenges of safely managing the radioactive wastes of our countries.



Logic of a dual-track policy

Shared solutions have clear advantages, especially for small inventory States:

- Lower costs
- More choice of possible suitable locations
- Pooling technical capacity, personnel and facilities
- Diversification of disposal technologies

Members

Our aim is to enable the establishment of one or more operational, shared European waste management solutions as a complement to national programmes. Any organisation that supports our aim can join ERDO. Current ERDO members and associate members are:

- ARAO (SI)
- COVRA (NL)
- DEKOM (DK)
- ENEA (IT)
- Fond-NEK (HR)
- IFE (NO)
- NND (NO)
- ONDRAF/NIRAS (BE)
- Ministry of Climate & Environment (PL)

Activities

ERDO envisages a long-term programme of shared activities that aim to spin-off concrete solutions to waste management and eventually lead to shared facilities. ERDO perceives two main pathways that structure its work:

- **Policy and Strategy Path**: exploring and developing routes to a shared MNR;
- **RD&D Path:** solving common problems and thus facilitating shared disposal.

Collaboration starts pre-disposal through joint projects - two were started in 2020:

- **Legacy waste characterization**[1]
- **Deep Borehole Disposal**[2]

Further cooperative projects are being prepared between ERDO and the USDOE and between ERDO and the OECD/NEA.

More about ERDO activities e.g. with EURAD- and EU-projects can be found in ERDO's annual report 2021[3].

A dual-track policy is a credible approach. The second, multinationa track costs little extra but provides a potential long-term reward, a well as short-term benefits.

There are many potential routes towards MNRs and much work both a technical and strategic nature needs to be done. The ERD Roadmap[4] is a living framework to guide and manage our wo towards MNRs.

The Roadmap shows how following the dual track approach require some additional activities to develop multinational solutions parallel with each stage of the national programme, as shown below:

Way forward

ERDO's purpose is to act as a knowledge centre for both national and multinational solutions. ERDO's ultimate objective is to implement deep geological disposal in multinational repositories (MNR).

Acknowledgements

We appreciate the pioneering work on the MNR concept by the Ari Association and the ERDO Working Group over the past 20 years.

References

1. https://www.erdo.org/legacy-waste-characterization/
2. https://www.erdo.org/deep-borehole-disposal/
3. https://www.erdo.org/app/uploads/2022/07/ERDO-Annual-report-2021-for-web.pdf
4. https://www.erdo.org/app/uploads/2021/09/The-ERDO-Association-Roadmap-09-21.pdf

図 1.6-1　IAEA の会議で公表された ERDO 協会の活動を説明するポスター

ポスターで表示されている ERDO のロードマップ（和訳）では、それぞれの国の国家プログラムと協調して進めるデュアルトラックの進め方を示している。

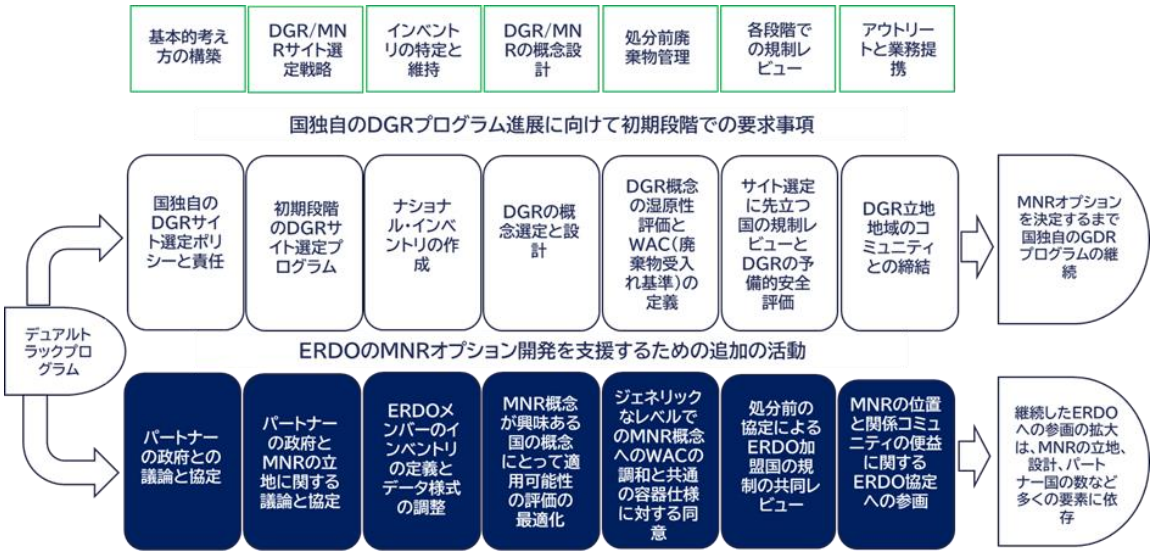


図 1.6-2　ERDO が提示したデュアルトラックプログラムの進め方

1.7 2022 年に解散した ARIUS の 20 年間の活動《24》

2022 年 11 月に米国で開催された高レベル放射性廃棄物管理国際会議（International High-level Radioactive Waste Management Conference：IHRWMC)で ARIUS の創設者であるマッコンビー博士が「ARIUS：20 年に及ぶ多国間廃棄物処分の推進」と題して講演した内容を以下に示す。

講演では、2002 年に ARIUS が設立された背景を含め、多国間処分（Multi National Repository）の実現に向けて、ARIUS が中核的な役割を果たし、2021 年に ERDO 協会にバトンタッチするまでの活動が紹介されている。

はじめに

核燃料サイクルのバックエンドに関する多国間での解決策は、40 年以上前から概念レベルで検討されていたが、最初の詳細で具体的なプロジェクト提案（商業ベースのオーストラリアでのパンゲア・プロジェクト）は 1997 年まで進行せず、その数年後に政治的問題で挫折することになった。

2002 年、スイスを拠点に国際的な ARIUS 協会（Association for Regional and International Underground Storage）が設立された。その主な目的は、多国間処分のための非商業的な解決策を推進することであり、また、地層処分が必要となる放射性廃棄物を有するすべての国が利用できるように、あらゆる種類のイニシアティブを支援することであった。

ARIUS は過去 20 年にわたり、多国間処分に関する国際的な議論や論文作成に大きく貢献してきた。この活動は、多国間処分の概念構築と普及、35 カ国での議論とプレゼンテーション、そして多国間処分の可能性に関心を持つ国々の要請によるいくつかの具体的な国内および国際的な調査を含んでいる。ARIUS は、IAEA、国際原子力協力フレームワーク（IFNEC)、核脅威イニシアティブ（NTI)、世界原子力協会（WNA）の多国間活動に関する主要な報告書作成のための会議を開催し、多国間処分解決策への関心と行動を推進するために 100 以上の論文や記事を出版してきた。

本論文では、多国間処分解決策の歴史と現状における重要なマイルストーンを振り返るとともに、将来への展望を示すものである。また ARIUS は 2022 年末に解散し、新たに設立されたオランダの ERDO 協会に物理的にも象徴的にもバトンタッチする予定であ

り、この分野への最後の貢献となる。欧州処分開発機構（ERDO）は今後、多国間処分概念の実質的な発展のための中核的な存在となり、他のグローバルおよび地域のイニシアティブへの助言と支援の拠点となる。

多国間における放射性廃棄物管理への出発点

核燃料サイクルを国際的または多国間で管理することの潜在的なメリットは、原子力の平和利用が最初に検討されたときから認識されていた。1940 年代、1950 年代から1970 年代にかけては、核拡散の防止がその主要な推進力であった。使用済燃料の管理と放射性廃棄物の処分を少数の大規模な多国間施設に集中させることが、これらの核物質の厳密な管理を促進する効果的な方法であると認識されていた。核セキュリティが多くの多国間イニシアティブの主要な目的であることに変わりはないが、1970 年代以降、核燃料サイクルのバックエンドにおける協力がもたらす潜在的な商業的メリットも重要な推進力となってきた。1990 年代以降の提案は、国際的な安全保障の強化という点から、核燃料サイクルのバックエンドにおける協力を通じ、達成可能な環境を創生し、安全性が高く、社会的、経済的な利点に取り組む方向に進み、国家レベルの協力と商業的イニシアティブの両方が含まれるようになった。

1974 年の IAEA 総会では、発電所から発生する全ての使用済燃料を取り扱う国際的に承認された施設の設立が検討され、その後の IAEA の地域核燃料サイクルセンターに関する研究で、地域核燃料サイクルセンター設立の可能性が検討された。その中で、廃棄物の地層処分施設に立地する可能性についても検討されたが、これらの施設の立地・設立に必要な時期が異なることが問題点として認識された。しかし、その後 20 年間はほとんど進展がなかった。1994 年に IAEA が再びこの課題に取り組み、多国間放射性廃棄物処分場開発にとって重要な技術、制度、経済的要因に関する報告書を作成した。

その直後、英国、米国、スイスの関連組織が資金を出し合い、オーストラリアに多国籍の地層処分場を計画する大規模な商業活動が開始された。2000 年頃、前述のパンゲア・プロジェクトが詳細なフィージビリティスタディを実施したが、十分議論される前の時期尚早なうちに公表され政治的支援を失ったため、この構想は暗礁に乗り上げた。最終的な目的は、このプロジェクトをオーストラリア以外の地域に広げ、国際化することであり、開発された特定の「高度な隔離概念」のために世界中の他の立地候補地を検討することであった。概念は、安定性が高く、地形の起伏が少ない、乾燥した地域の単

純な地質環境に焦点を当てたものであった。高度な隔離概念は、極めて高いレベルの閉じ込めが可能で、開発コストも低く抑えられるというものであった。パンゲア・プロジェクトは 2001 年に政治的な反対もあり中止された。

ARIUS の設立

ARIUS は、長寿命の放射性廃棄物を環境から安全・確実・経済的に貯蔵・処分するための、社会的に受け入れられる国際的かつ地域的な解決策の概念を推進することを使命とし、2002 年にスイスで設立された非営利の国際組織である。5 カ国から集まった設立メンバーには、各国の廃棄物管理団体、産業界の企業や個人が含まれていた。ARIUS は、多国間処分解決に対する独立した主要な推進者及び代表者として世界的に地位を確立した。また、多国間処分の実施戦略、多国間処分場の立地という中核的な課題評価、その価値と受容性に関する視点の変化など、多国間処分に関する多数の論文を発表している。

20 年間の活動

2004 年、燃料サイクルにおける多国間協力のあらゆる側面について IAEA 事務局長に助言するため、国際的な専門家グループが結成された。ARIUS は処分問題の唯一のアドバイザーとして選ばれ、濃縮、再処理、使用済燃料の処分と貯蔵のための多国間および地域的施設、IAEA と国際社会を巻き込んだ提案など、多国間の解決策を包括的かつ詳細に評価したマイルストーン報告書を作成した。また、ARIUS は、「多国間放射性廃棄物処分場の開発」に関する特別な報告書を含む、多数の IAEA 出版物に対して主要な貢献をしてきた。その中には、2004 年の「多国間放射性廃棄物処分場の開発：インフラストラクチャーの枠組みと協力のシナリオ」に関する重要な具体的報告書がある。この報告書には以下の二つの重要な勧告が含まれている。

(i) 多国間処分の解決策に関する議論は、ホストとなる候補国を事前に設定することなしに利害関係国が開始できる。

(ii) 国内および多国間処分場概念の提案者は、どちらのタイプも実施可能であることを認め、どちらのケースで行われる活動も他に悪影響を及ぼさないように努力すべきである。

SAPIERR プロジェクトと IAEA での議論は、廃棄物管理に関するいわゆる「デュア

ルトラック」概念の開発を促すのに役立った。国の廃棄物管理プログラムにとって魅力的なアプローチは、多国間協力という選択肢を残しておく一方で、放射性廃棄物管理の国家戦略を積極的に策定・実施し、この分野における自国のスキルを向上させることである。このデュアルトラック方式は、国内解決策または多国間解決策のいずれかが実施されるまで続けられる必要がある。

原子力協力のための国際的枠組み（IFNEC）は、バックエンド燃料サイクルオプションの評価を含む包括的な核燃料供給目標を扱う燃料供給サービス作業部会（RNFSWG）を主催している。2016 年、ARIUS は RNFSWG の報告書「小規模な原子力計画を持つ国のための最終使用済燃料処分の課題解決に向けての実用的考察」に大きく貢献し、多国間解決のためのデュアルトラックアプローチの概念を強く示唆する結論を得た。

一方、IAEA は、ARIUS からの実質的な助言を得て以下の報告書を発表してきた。

- Viability of Sharing Facilities for the Disposition of Spent Fuel and Nuclear Waste: An Assessment of Recent Proposals (2011)
- Framework and Challenges for Initiating Multinational Cooperation for the Development of a Radioactive Waste Repository (2016)

後者では、多国間処分の取り組みが直面する課題のうち、民主主義国の国内処分計画でも直面しないものはほとんどないと結論づけている。新たに言及された重要な事項は、各国が早期に処分場を共有することを約束する必要はないこと、これは国独自に進める解決策と同様に、長いプロセスになる可能性があることであった。多国間処分で予想される長いリードタイムに関連するその他の建設的な協力活動としては、研究開発の専門知識、技術能力、処分場設置の経験、施設設計のノウハウのプールなど、リソースの共有に関連するものがある。今日、IAEA の多国間処分に関する活動の多くは、「革新的原子炉・燃料サイクル国際プロジェクト（INPRO）」を通じて行われている。この中で ARIUS は、INPRO の報告書「核燃料サイクルのバックエンドへの協力的アプローチ」に主要な貢献をしており、この報告書は現在作成中である。

欧州委員会の SAPIERRⅡプロジェクトの具体的な成果として、2009 年に欧州各国の廃棄物を受け入れる多国間処分の概念を検討・発展させるための新組織（ERDO ワーキンググループ）が設立された点がある。このとき明らかになった重要な問題の 1 つは、多国間処分の技術的研究の必要性よりも、国際機関や組織（欧州委員会や議会など）および各国政府からの戦略的レベルの支援がますます重要になってきているため、関係国

が支援を強化したいと考えていた。したがって、当時結成されたERDO-WGのメンバーは、各国政府から推薦される必要があった。ERDO-WG の目的は、最終的に欧州で一つ以上の多国間処分を実現するためのERDO設立に向けての実現可能性を検討することであった。ワーキンググループは、オランダの廃棄物処分実施機関である COVRA と、そのメンバーを代表する ARIUS によって運営されることになった。目標とした EU 加盟国間での共同処分の実現可能性は、欧州連合（EU）理事会指令（2011/70/EURATOM）において明確に認められているオプションである。廃棄物指令は、各加盟国が廃棄物管理を実現するためのプログラムを提示することを要求している。このプログラムには、「デュアルトラック」での廃棄物管理手法の進め方が含まれている。

2015年に南オーストラリア州政府は、核燃料サイクルに対する南オーストラリア州の活動を拡大することを目的として、ビジネスケースを検討することを任務とする王立委員会を設置し、その選択肢の一つとして、大規模な商業的、多国間の廃棄物貯蔵・処分施設の開発を取り上げた。このプロジェクトでは、技術的および経済的な影響評価が行われ、ARIUSのスタッフが多大な貢献をした。委員会の報告書の発表後、南オーストラリア州政府は特別機関を設置し、対応策を策定した。この機関は、利害関係者の陪審員を含む複雑な公開協議プロセスを開始したが、先住民の反対と南オーストラリア州が受け入れなければならないかもしれない財政リスクについての疑問が主な理由で、最終陪審員から否定的な回答を得るに至った。この結果、州政府は党派を超えた政治的支援を期待できなくなり、これ以上の評価への資金提供を中止した。しかし、南オーストラリア州政府はこの問題の進展を見守り続けている。

多国間解決策への関心は、欧州にとどまらなかった。2015年のIAEA使用済燃料会議では、「欧州、アラブ地域、アジアにおける使用済燃料管理の現状と展望に関する地域協力」に関するARIUSのプレゼンテーションが行われ、チュニジアのアラブ原子力庁やASEAN組織と共同で、IAEAが関与するワークショップが不定期であるが開催されている。欧州の枠組みを超えたARIUSの活動は、米国のスローン財団とヒューレット財団から資金提供を受け、中東・北アフリカ地域とアジア地域の多国間処分の可能性についての調査研究に重点を置いてきた。最近では、原子力発電の導入を検討しているヨルダン王国政府から、ヨルダン原子力委員会（JAEC）と米国エネルギー省（DOE）が共同で廃棄物管理にデュアルトラック方式を採用した場合の実現可能性とその影響を調査するよう依頼された。ARIUSが再び技術的情報を提供し、編集責任者となったこの研究では、ヨルダンが国家政策にデュアルトラック方式を採用すれば、特に中東地域

パートナーであるエジプト、サウジアラビア、UAE との多国間解決策の検討への道が開けるため、大きな利益が得られると結論付けている。

ARIUS の活動の最新の要約は、2021 年の IAEA 使用済燃料と放射性廃棄物会議で発表された論文に記載されている。

ERDO 協会設立

2021 年、ERDO ワーキンググループは、オランダの COVRA 本社に住所とスタッフを置く正式な法人である ERDO 協会にその役割を移管した。ARIUS はワーキンググループの事務局の一員として、新しい協会の構成、目標、作業方法の定義に携わった。新組織の目的は、加盟国における長寿命放射性廃棄物の安全管理という共通の課題に共同で取り組み、一つまたは複数の運用可能な多国間共有廃棄物管理解決策の確立を可能にするために必要な事前準備を実施することである。この新体制により、知識の共有、共同プロジェクトの実施、多国間廃棄物管理解決策の国際的な推進を通じて、放射性廃棄物の安全管理という共通の課題に対してより緊密に協力することが可能になった。ERDO 協会はすでに、深孔処分の多国籍的側面とレガシー廃棄物の管理に関するプロジェクトを完了し、2022 年には米国エネルギー省（DOE）と協力協定を締結している。

後述するように、ERDO 協会が協定を結び、契約を締結し、スタッフを雇用できる法人として設立されたことは、ARIUS がダイナミックな新組織にバトンを渡すことを可能にする大きなマイルストーンと見なされる。

ARIUS を超えて：将来に向け

ARIUS は、特定の多国間処分プロジェクトの実施者ではなく、多国間処分概念の世界的な推進者となることを常に想定していたこと。そのため、ARIUS が設立を支援した ERDO ワーキンググループの代表者には、当初 ERDO が法人として設立されていなかったにもかかわらず、適切な閣僚レベルの機関から指名されることが要求された。2021 年、ERDO 協会が設立されたことで、さらに重要なステップが踏み出された。

ワーキンググループでは、実現可能な多国間処分プロジェクト開発のための基盤を築き、多国間処分解決策に向けた多くの国の関心と意欲を確立したこともあり、次のステップでは、志を同じくする政府の意思決定者を集め、共同プロジェクトをいかに前進

させるかについて合意することが必要と認識された。今後 30 年以内に、あらゆる種類の放射性廃棄物の多国間処分場が世界の原子力発電の特徴になることは、疑いの余地はない。その際、共有施設、非営利施設、商業施設、IAEA のような国際機関が管理する施設、あるいはこれらすべての可能性を組み合わせた施設のいずれになるかについては、未解決の問題である。

設立以来 20 年間、ARIUS は、ERDO ワーキンググループの運営、IAEA、IFNEC、欧州委員会（EC）の作業に直接、または主要参加者として、多国間処分を支持する主要な論拠の開発、改善、文書化、公開に貢献してきた。2002 年に活動を開始した ARIUS は、このミッションに完全に専念している唯一の国際組織であったといえる。当時、ARIUS といくつかの国家プログラムとの間で交わされたやりとりに反映されているように、当初は多国間処分場の利点についてオープンに議論することさえ論争の的になる可能性があったことは、今日では想像することができない。今日、放射性廃棄物管理に関する会議では、このテーマを扱わない会議はないと考えられており、多国間処分の取り組みが国家プログラムを害するのではないかという懸念はほぼ解消されている。ARIUS は、多国間処分場に関する安全問題、セキュリティ懸念、経済的メリット、社会的課題に関する研究のパイオニアであり、これを技術・戦略の両面で行ってきた。ARIUS が作成した出版物やドキュメントは、ERDO 協会やこのコンセプトを進める他の企業にとって、今後も有益なものとなるに違いない。

多国間処分場の実現に向けた次のステップは、とりわけ世界的な原子力エネルギー利用の将来に依存する。化石燃料とその気候変動への影響に対する懸念、および最近のロシアによるガスの政治的利用が示すように、他国からのエネルギー輸入への依存に対する不安は、既に原子力発電所に対する関心を再燃させている。小型モジュール炉（SMR）に対する大きな期待が実現すれば、小型原子力発電所が様々な国に地理的に広く分布することにもつながるだろう。その場合、多国間処分の概念はさらに重要な意味を持つことになる。ERDO 協会は、処分場共有のための実行可能なプロジェクトに向けて動き続けるべきである。これは、処分サービスの提供者に対する将来の商業的イニシアティブや、供給国による燃料や炉心一式の引き取りに対する意欲の高まりと並行する可能性がある。これらの進展は、一つ以上の多国間処分が不可避となるシナリオを導くことになると考えられる。

1.8 参考文献

1 World Nuclear Association, International Nuclear Waste Disposal Concepts, WNA, Updated November 2016 http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/international-nuclear-waste-disposal-concepts.aspx

2 Charles McCombie, Neil Chapman (2016), The Role of Spent Fuel Storage in Multinational Approaches to the Backend of the Fuel Cycle, IAEA-CN-144/50p

3 C. McCombie, M. Kurzeme (2000), Status of the PANGEA International Repository Feasibity Study, ICEM

4 Australian Nuclear and Uranium sites: https://australianmap.net/map-of-australia.jpg

5 Vladan Štefula (DECOM Slovakia) (2006), SAPIERR: Support Action: Pilot Initiative for European Regional Repositories, Final report Contract number F16W-CT-2003-509071, EUROPEAN COMMISSION Nuclear Science and Technology

6 Neil Chapman, Charles McCombie (2010), The Role of Spent Fuel Storage in Multinational Approaches to the Backend of the Fuel Cycle, Management of Spent Fuel from nuclear Power Reactors, IAEA-CN-144/50p

7 Charles McCombie, Neil Chapman, Edward Verhoef (2016), Multinational disposal of radioactive wastes: from taboo topics to acknowledgement necessary and business opportunity, Nuclear Engineering International, May

8 Neil Chapman, Charles McCombie (2013), Towards a European Regional Geological Repository, ICEM

9 ARIUS HP http://www.arius-world.or

10 LUCOEX (2015), Full-scale demonstration tests in technology development of repositories for disposal of radioactive waste, Conference and Workshop Proceeding

11 外務省ホームページ（GNEP）https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/atom/gnep.html

12 IFNEC ホームページ https://www.infnec.org

13 IAEA INPRO ホームページ：https://www.iaea.org/services/key-programmes/international-project-on-innovative-nuclear-reactors-and-fuel-cycles-inpro

14 IAEA (2005), Multilateral Approaches to the Nuclear Fuel Cycle

15 Wolfgang Kickmaier (2012), European and other examples of bilateral and multilateral cooperation in waste management, INPRO Dialogue Forum on Global Nuclear Energy Sustainability: Drivers and Impediments for Regional Cooperation on the Way to Sustainable Nuclear Energy Systems 30 July – 3 August 2012, Vienna

16 Phillipe Van Marcke (2018), Overview of IAEA Activities on Multinational Repositories, WNA Joint session on international cooperation in developing high-level waste repositories

17 IAEA (2004), Developing multinational radioactive waste repositories: Infrastructural framework and scenario of cooperation, IAEA TECDOC1413

18 IAEA Nuclear Series (2016), Framework and Challenges for Initiating Multinational cooperation for the development of a Radioactive Waste Repository, No. NW-T-1.5

19 外務省ホームページ　https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kaku/npt/gaiyo.html

20 外務省ホームページ　https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/jyoyaku/basel.html

21 原子力規制委員会ホームページ
http://www.nsr.go.jp/activity/hoshousochi/about/index.html

22 - IAEA (1989), Safety Principles and Technical Criteria for the Underground Disposal of High-Level Radioactive Wastes, IAEA Safety Standards, Safety Series No.99

23 EUROPEAN COMMISSION. Council Directive 2011/70/Euratom, 19 July 2011. Establishing a Community Framework for the Responsible and Safe Management of Spent Fuel and Radioactive Waste.
http://ec.europa.eu/energy/nuclear/waste_management/waste_management_en.htm

24 Charles McCombie, Neil Chapman, Ewoud Verhoef (2020), Nuclear Power and Nuclear Technologies can Benefit from Regional Implementation of Multinational Approaches, 29th International Conference Nuclear Energy for New Europe

第2章　ロシア・オーストラリアの使用済燃料の受入れに関わる背景調査

2.1　ロシアにおける国際処分の係わり方の調査

2.1.1　ロシアの提唱：2000-2006 と現状

ロシアは、ホスト国として、特にロシアが東欧等の国に提供した使用済燃料の再処理から発生する廃棄物受入れを提唱した唯一の国である。

(1) 法的かつ実効性の観点

ロシアにおける使用済燃料と放射性廃棄物への対応については、2011 年に公布された原子力利用に関する連邦法 17-FZ に規定されている。

使用済燃料の返還を考慮する法律は、環境防護に関する連邦法 7-FZ (2002) に規定され、その内第 48 項には以下の三つの形態について記述されている。

① 原子力発電所から発生する使用済燃料を海外からロシア連邦内に輸入し、一時保管や再処理することは、その地域の生態学の専門家や他の地域の専門家が生態学的に安全であり、被ばくリスクが小さいと判断したときのみ認められる。
② 原子力発電所から発生する使用済燃料の輸入は、ロシア連邦政府との国際協定をもとに実施することができる。
③ 放射化された使用済燃料のロシア連邦政府内への輸入は、ロシア政府が、ロシア連邦にとって優先事項となる使用済燃料の再処理から発生する廃棄物を輸入国に返還できることが確約でき、核拡散防止の原則、環境防護、経済的価値を考慮することで達成される。

基本的にロシアは再処理を目的とした使用済燃料を受け入れるとしている。結果として一時的に使用済燃料を保管することになり、最終的にこれらを輸出国に返還するとしているが現実的ではない。協定の基本的な考え方では、輸出国は 20 年後とされている燃料の再処理後、同等な廃棄物を受け取ることを要求される。実際、最初の対象となるウクライナも 2018 年に返還されるはずであったが、いかなる再処理廃棄物も返還されていない。

(2) 国際処分施設に関するロシアの提案（2002 ～ 2008 年）

2002 年から 2008 年の約 6 年間は、ロシアが海外から受け入れる（リースした燃料の返還など）廃棄物の処分に関して最も実現性が高かった期間である。最終的には、GNPI（そして GNEP）が廃止され、新たに IFNEC が構築されることで実現の可能性は消滅した。下記にこの間の歴史的な変遷について記述する。

1990 年代、ロシアは、使用済燃料の輸入制限を緩和する法律を公布していた。90 年代後半には、原子力省（Minatom）（当時）のアダモフ大臣は、使用済燃料輸入をベースとしたビジネスの立ち上げに関するキャンペーンを開始した。原子力省は韓国、台湾、中国、スイス、スペイン、ドイツ、イラン、日本から約 20,000 t の使用済燃料を受け入れる働きかけを開始し、その時に以下の 4 つのオプションを提示した。

1. 使用済燃料再処理後の廃棄物を返還
2. 使用済燃料を貯蔵し、いずれ返還
3. 使用済燃料を貯蔵し、再処理後廃棄物を返還
4. 使用済燃料を貯蔵と再処理し、再処理後の廃棄物は返還しない.

オプション 1（600～1,000 USD/kg）とオプション 3 は、現状のフランスやロシアへの再処理委託路線とほぼ同じであり、さほど魅力はない。オプション 4 は、多くの廃棄物を有する国にとって自国での処分と比較して 1,200～2,000USD/kg の費用がかかるが、おそらく最も魅力的な提案であるといえる。原子力省はこのようなオプションで得られる収益は 200 億米ドルと見込んだ。

提案が含む問題は明らかである。先ず、米国の承認が必要となること、なぜなら商業上で取扱われている海外の使用済燃料のうち、米国に起源を有するものを含めて 90%は米国の管理の下にあるためである。米国は、使用済燃料の輸送、貯蔵および処分が安全かつ保障（特に処分までの明確な経路の提示を要求）が、適切な基準の下で実施されることの確認を求めている。特に重要視していることは、ロシアと第三者との原子力の共同事業の在り方、その中で特にイランとの共同事業を停止すべきとしている点がある。

次に、現存するロシアの法律が放射性廃棄物の輸入を禁止していることがある。このような法的な課題に対処するために、アダモフ大臣と彼の後任のルミャンツェフ大臣は、法律改正に向けてロビー活動を積極的に行った結果、2002 年 6 月にプーチン大統領が新規の基準と法律へ署名した。

「環境防護」に係る法律の第 50 項の改訂により、ロシアは、使用済燃料の一時保管としての貯蔵が可能となり、被ばくリスクを低減するための貯蔵と再処理を提示することが正当化された。このことは、例えば、核燃料のリース、すなわち、新しい燃料を貸与して使用済燃料を回収することが認められた。このようなプロセスを監視するために、「原子力エネルギー利用」に関する法律改正によって、20 名からなる委員会が大統領、政府、議会の代表から設置され、ノーベル物理学賞を受けたアルフョーロフ博士が主査として任命された。

この委員会は、環境評価に基づいて、海外からの使用済燃料の受入れ可否の決定をする。さらに、「放射性物質で汚染された地域の除染に関する生物環境プログラム」に関する連邦法では、使用済燃料の輸入から得られる資金を用いて、汚染された地区の除染を行うことを義務付けている。

この法律では、ロシア製の原子炉を用いている国、あるいはロシアから燃料を供給してもらっている、または、ロシアの核物質から生成された燃料を受け入れている国からの使用済燃料を再処理した場合、その廃棄物を返還する可能性を否定している。

2003 年の住民ヒアリングでは、70%～90%のロシア国民が海外からの使用済燃料を輸入することに反対している。反対者は、環境に係る国民投票を企画したが、国民投票を実施するには 200 万人の署名を集める必要があり、その動きは実現しなかった。また、環境保護活動家は、250 万人の署名を集めたが、その内 60 万人分は中央選挙管理委員会により拒絶された。

米国政府が起請した核不拡散条約（NPT）の初期の議論では、ロシアに他の国から 10,000 トンの使用済燃料が持ち込まれる可能性について報告した。その後 40 年が経過し、使用済燃料は地層処分することが基本となり、ロシアにおいても再処理する計画はなくなった。ロシアは 110 億米ドルを受け取り、処分場を建設し、除染するとともに原子力施設の安全を確保するだけでなく、原子力施設で地元労働者を雇用し、都市部での生態系や市民生活に密着した環境を作り出すとともに、処分場が建設される地域には多くの費用が投資されることになる。

顧客としては、台湾、韓国、アルメニア、イランが考えられるが、これらの国では、永久貯蔵に必要な場所を確保することが難しいか、または、米国に対する非核拡散リスクを装うことになる。プロジェクトは、米国の政府や軍に関係なく支援され、プーチン大統領と米国ライス国務長官によって受け入れられる必要がある。しかしながら、プロジェクトは、核拡散防止に係る拘束条件により実現しなかった。例えば、貯蔵された使用済燃料は再処理する

ことができず、原子力省は、全ての管理が米国の手のうちにあり、自国で貯蔵と処理を計画している顧客を核不拡散条約の拘束力から自由にすることはできなかったことによる。

原子力省の計画には、海外の使用済燃料を受入れ、一時保管の後、再処理し、処分まで実施することが含まれていた。これらを実施する「国際技術センター」を再処理施設の近隣に設置し、40～50 年間貯蔵する施設を建設するために地質や水理の安定性を実証する必要があった。最初の国際技術センターの候補地は、鉱山と化学産業が合体した産業地域であるクラスノヤルスク 26 であった。

2004 年国連総会の軍縮委員会でのスピーチで、ルミャンツェフ原子力大臣は、IAEA の監視の下で、国際的な使用済燃料管理センターの建設を提案した。このような施設は、使用済燃料の安全な管理を保障し、国際的な核拡散防止策に寄与できると述べた。ロシアへの使用済燃料の輸入に対して、核と放射線安全性に係る原子力・放射線安全監視国家委員会のマルィシェフ局長は以下の声明を公表した。「ロシアの現状の法律のもと、海外の原子力発電所からの使用済燃料は、出荷元に返還することを前提に、最大で 50 年間貯蔵のために受け入れることができる。」しかしながら、ロシアが燃料を貯蔵と再処理のみのために輸入する方策は、ソ連時代の原子力専門家が構築した考え方であった。

この時代からの進展は極めてゆっくりであったので、外部からは、原子力省の関係者の思惑が、特にホストコミュニティの可能性がある他のロシア国内のグループの懸念と比較して、十分に真剣なものであるのかどうかが疑問視された

同時に、ロシア当局は、クラスノヤルスク（Krasnoyarsk）の代替地に、中国やモンゴルとの国境付近にある南東シベリアのクラスノカメンスク（Krasnokamensk）を国際的な貯蔵や処分の適地として提案した。原子力省は、再処理プラント RT2 が既に存在していたこともあり、クラスノヤルスクがより望ましいサイトであるとし、ロシア科学アカデミーは、2004 年のツーソン会議でウラン鉱山と抽出・精製により放射性物質が存在するクラスノカメンスクが望ましいとした≪1≫。

2005 年 7 月、ロスアトム（ROSATM）と IAEA の共催による国際会議である「核拡散防止体制強化に向けての核燃料サイクルの多国間の技術・組織的アプローチ Multilateral Technical and Organizational Approaches to the Nuclear Fuel Cycle Aimed at Strengthening the Non-Proliferation Regime」がモスクワで開催された。そこで、ルミャンツェフは、国際ネットワークとしてサービスを提供する核燃料サイクルセンター構想に言及した。ロスアトムの主張は、商業システムが課題に直面した場合、IAEA が関与すべき

であるというものであった。ロシアは多国間イニシアティブに関与するための関連する法律の枠組みを有しており、IAEA は活動を保証する役割を果たすことができる。IAEA のソコロフは、 多国間スキームに参画する国は該当する IAEA の協定にサインすべきと言明した。ロスアトムのカメンスキーは、相当量の使用済燃料の再利用、再処理あるいは処分オプションが世界中で考慮されていることから、貯蔵が唯一の共通的な形態として実際にも国際化できることから、処分を前提とした貯蔵を含むロシア内での国際貯蔵の概念を推進した。全ロシア無機材料研究所（VNIIMN）に所属し、また 2005 年の IAEA の核燃料サイクル多国間アプローチ報告書の作成メンバーでもあったポルエクトフは、IAEA が多国間の調整機関としての役割を果たすことを提言した。そして彼は、2003 年からロシアが使用済燃料を輸入し、再処理後返還することを法的に認めていることにも言及した。このことは使用済燃料を処分するには新たな法制化が必要なことを示唆している。

使用済燃料の処分には、新たな法律が要求される。ロシアは貯蔵可能な場所を特定したが、実現には、最高レベルの国際的なサポートが求められる。同代表は、ロシアは国際的な核燃料サイクルのコンタクトを構築する用意があり、同時に処分問題を検討中で、その成果を報告する予定であると述べた。Igor Rybalchenko (VNIPIET) は、ロシアに国際的な地域センターを設立するための必要事項について検討した。必要な投資額は約 30 億ドルで、国際的な資金源などによる予算外資金で相殺されない場合、電力料金が 10～12%上昇する可能性がある。クラスノヤルスクの施設をロシアの廃棄物だけで開発する場合の最低コストは約 25 億ドル、さらに廃棄物を輸入する場合は 47 億ドルに増加する。David McNellis (Russell Foundation)は、米国はロシアによる米国籍燃料の再処理に反対しているとコメントした。同氏は、国内の使用済燃料貯蔵施設と国際的な貯蔵施設を別の場所に設置することが論理的であると考えた。IAEA は、国際的な放射線・環境保護基準の遵守を監視し、ホスト国またはコンソーシアムの要請に応じて、適切な立地条件と技術的要件を設定することができるように提案した。Maureen Clapper 氏（米国務省）は、多国間アプローチに関する米国の公式見解を以下に述べた。「米国は約 2 万トン U の同意権を持っており、この燃料が再処理ではなく処分用であることを知りたい。そのため、ロシアの計画には処分場が含まれていなければならず、米国はこれが環境的に安全であることを確信したい。」米国は、この要件により、ロシアにとってこのコンセプトが財政的に魅力的でなくなる可能性があることを認めている。 使用済燃料の輸送は、狭い水路（ダーダネルス海峡など）と鉄道網が介入者のターゲットとなるため、潜在的な問題と考えられている。ロシアの港湾も問題になる可能性があり、東部の港湾ではシベリア鉄道の一部を改良する必要がある。米国はまた、適切で

長期的な資金提供を望むだろう。重要なことは、米国はイランに対するロシアの核支援、その他の化学・生物兵器や先端兵器に関する問題など、支援を行う前に解決しなければならない他の多くのテーマを特定したことである。

2006 年、ARIUS のチャップマンとマッコンビーは、ロシアの Safety Barriers 誌（ラドンプレス）に記事を掲載し、ロシアで国際処分場を開発するためには以下に示す 9 つの要件を満たす必要があると提案した。

1. 使用済燃料の輸入は、貯蔵だけでなく、処分も許可されるべきである：それには、ロシア連邦では、リサイクル（再処理、再生）されない、あるいはできない燃料の処分を可能にするための新しい法律が必要となる。ロシアのサービスの潜在的な利用者は、中間貯蔵後の燃料の返還を希望することはない。すなわち、国際施設の主な魅力は、長期貯蔵と処分のための準備を自国内で行う必要がないことである。したがって、国内処分場の高いコストを回避することができ、そのような施設の立地に伴う政治的・社会的問題の多くを軽減することができる。さらに、米国に起源を有する燃料の行先についても米国との協調が可能になる。
2. 地層処分オプション（使用済燃料だけでなく、ガラス固化された高レベル放射性廃棄物（HLW）やその他の長寿命廃棄物についても）は、一つのパッケージであるべきである：上述の通り、使用済燃料の処分場建設を望まない国は、返還された再処理廃棄物やその他の長寿命廃棄物の処分場建設も望まないと思われる。ロシアは、外国の使用済燃料の再処理から生じる高レベル放射性廃棄物を保持し、顧客国が他の再処理国から既に受け取っているかもしれない高レベル放射性廃棄物を受け入れ、顧客国から他の長寿命廃棄物を受け入れる準備をする必要がある。このように、各国が深地層処分を必要とするすべての廃棄物に利用できるよう、サービスを充実させる必要がある。
3. 国際的な受容性、特に欧州連合と米国の受容性が不可欠である：そのためには、国際的に開発された最高水準の技術に基づき、適切な利用可能な最善の技術を用い、国際的な監視のもとに、この計画が公然と実施されることが必要である。現在、政治家も一般市民も、国単位の選択肢を好む傾向がある。その方が、起こりうる環境と安全への影響をより綿密に管理できるからだ、と主張している。ロシアが、基準の緩和がないことを明確に示すことができる場合にのみ、輸出への支持を得ることができるだろう。

4. ユーザーとサプライヤーにとっての経済的利益：どのような制度であっても、実施者とユーザーの双方に経済的な利益をもたらすものでなければならない。もし上記の要件が満たされるなら、ロシアは、現在他のどこにもないサービスに対して適切な料金を請求することにより、大きな利益を得ることができる。国際的な責任を喜んで引き受けるホストコミュニティに補償するアプローチを明確に打ち出し、ユーザーがスキームの公平性を確信できるようにする必要がある。国際的な安全保障を強化し、小国が廃棄物管理責任を果たすのを助けるサービスを提供することは、政治的にも大きな利点をもたらす可能性がある。利用者は、何十年もかかり、成功にすら至らないかもしれない自国の処分プログラムを運営する際の問題や予測不可能なコストを回避するために、代金を支払う用意があるはずである。
5. 施設の長期的な利用可能性は、利用国にとって保証されるべきである：ロシアが提供する施設はユニークかもしれない。その場合、利用国が廃棄物を発生させる期間中、その施設が利用可能であり、すべての地層処分廃棄物が輸出可能でなければ、利用国の問題は解決されない。この点は、使用済燃料をソ連に返還することを前提に原子力発電計画を開始した中東欧諸国の一部にとって非常に重要である（このオプションは後に撤回された)。
6. 国際的な支援と承認：この計画が国際的に受け入れられるものであれば（上記 3)、主要原子力国および国際機関・団体（IAEA、OECD-NEA、WNA）は、ロシアが世界の安全保障とセキュリティを強化するサービスを提供することを認め、この計画に肩入れするはずである。これらの組織は、廃棄物移転協定におけるさまざまな当事者の権利を確立し、保護するためのグループを推進することができる。
7. 透明性のあるプロジェクト管理：スキームの管理方法に関する情報は、その重要な技術的、社会的、経済的側面すべてについて、利害関係者が入手できるようにすべきである。そのために、公共的・政治的コミュニケーションは、ロシア国内および国際的に高い優先度を持たねばならない。
8. ロシアの国内および地方の利害関係者にとってのプロジェクトの受容性を明確にする必要がある：主要な国際サービスが 1 カ国または数カ国によって提供される場合の類似例として、再処理がある。ここでは、顧客国が正式に協力し、再処理業者からの広範な情報へのアクセスを要求している。処分についても同様の取り決めが適切であり、ARIUS はそのようなグループの前身となる可能性がある。

9. プロジェクトの立ち上げにIAEAが積極的に関与し、その後、監視モニタリングの役割を果たすことで、プロジェクト全体の信頼性を高めることができる。IAEAはすでに監視機能への関心を表明している。

しかし、2006年にはすでに、ロシアにおける多国間解決策への熱意が薄れつつあることが明らかになりつつあった。2006年のIAEA使用済燃料会議では、物理・エネルギー研究所のズロドニコフ所長がロシアの「オファー」の概要を説明したが、廃棄物のロシア国内での処分については全く触れず、ロシアが国際規定の観点から現在検討していることについて、2005年のIAEA・ロスアトム会議とは大きく異なる印象を与えている。ロシアにおけるMNA問題全体が、政策の流動的な状態にあるように見えた。

(3) GNPIの設立

2007年2月、ロシアのプーチン大統領は、民間の原子力部門に関わるすべての企業のための国有持株会社（通称：アトムプロムATOMPROM）の設立を認める連邦法案に署名した。これは、プーチン大統領が、原子力発電を強化し、世界の原子力市場におけるロシアの存在感を高めるために、国内の原子力産業を再編成する戦略の一環であった。プーチン大統領は前年に、核不拡散の要件を厳格に遵守し、すべての利害関係国に原子力の利益へのアクセスを提供できる国際原子力インフラ（GNPI）を開発する構想を発表している。IAEAの保障措置の下、濃縮サービスを含む国際核燃料サイクルセンター（INFCC）ネットワークの確立は、このようなインフラの重要な要素となるであろう。

すでに具体的な提案も出されている。ロシア連邦原子力庁のセルゲイ・キリエンコ長官は、ロシアの多国籍施設への第一歩として、いわゆる国際濃縮センターの設立を発表した。このセンターは、ウラン濃縮と原子力発電所用燃料の製造に実績のあるアンガルスク電解化学コンビナート連邦国営企業団に設置される予定である。濃縮センターは、利害関係国の政府が政府間協定や合弁事業という形で設立する構想であった。

ロシアが言及したGNPI実施の潜在的なフォローアップ段階には、「近代的な高速炉と使用済燃料管理技術を用いた国際的なNFCセンターの枠組みの中での再処理と残留廃棄物処理によるSNF管理問題のタイムリーな解決」を組織することが含まれている。しかし、使用済燃料のINFCCへの返還の可能性については、まだ詳細が示されていない。

同時期に、2004年から米国により「世界原子力パートナーシップ（GNEP）」が設立され

た。その目的は、核燃料サイクルサービスを顧客国に提供する原子力供給国グループを通じて、濃縮・再処理技術のさらなる普及を防止しつつ、原子力のグローバルな拡大を推進することであった。GNEP は、フロントエンドの燃料供給と、使用済燃料の再処理と新燃料への再利用のための引き取りの両方を想定している。再処理工場と燃料製造工場を含む燃料リサイクルセンター、「先進リサイクル炉」の検討を提案した。先進リサイクル炉は、アクチノイドベースの燃料を燃やし、超ウラン元素を核変換するための高速炉、および先進燃料サイクル研究施設で、GNEP は 21 のパートナー国と 37 のオブザーバー国で構成されるまでに成長した。

GNEP と GNPI はともに、機密技術の移転を制限しつつ、原子力を推進することを目的としていた。実際には、両イニシアティブとも、原子炉と濃縮燃料のフロントエンド供給に重点を置いていたが、バックエンド、特に国外廃棄物の処分に関する具体的な提案はなく、むしろ燃料のリース、使用済燃料の貯蔵、使用済燃料のリサイクル技術の開発に関するオプションに焦点が当てられていた。

2010 年、GNEP は、米国とロシアを含む 34 カ国が参加する「原子力協力のための国際枠組み（IFNEC)」に移行した。GNPI と IFNEC の発足に伴い、ロシアが以前から提案していた処理・廃棄物管理のための使用済燃料輸入に関する議論は減少し、このコンセプトは事実上、停滞している。

(4) 現状のロシアにおける地層処分に関する政策

現在、ロスアトムは 2050 年までの長期戦略として、可能な限りクローズド燃料サイクルで高速炉を使用し、リサイクルウランを利用した本質的に安全な原子力発電所に移行し、さらにプルトニウムを MOX 燃料に使用することを掲げている。ロスアトムは 2013 年にロードマップを発表し、地層処分に適した場所の大規模な調査プロジェクトを発表した。このロードマップでは、30 もの地層処分場と一時的な廃棄物貯蔵施設を建設する可能性に焦点を当て、そのうち 10 はノルウェーとフィンランドに近いロシア北西部に設置するとしている。現在のロードマップには、ニジネカンスキー山塊の花崗岩片麻岩中に、高レベル放射性廃棄物の最終処分のための地層処分を開発するための立地選定が含まれている。地層処分の研究主体である NORAO は、クラスノヤルスク近郊のイェニセイスキー地区に地下実験室を設置することを想定しており、ここは高レベル放射性廃棄物と長寿命中レベル放射性廃棄物の処分予定地の 1 つである。高レベル放射性廃棄物はガラス状の廃棄物に組み込ま

れ、長寿命中レベル放射性廃棄物はセメントマトリックスに固定化される予定である。設計は KBS-3 設計に似ているが、いくつかの重要な違いがあり、その一つとして、廃棄物パッケージには銅ではなく鋼が使用されることがある。

REMIX 方式がロシアの廃棄物輸入に与える影響の可能性：ロシアのクロピン研究所は、REMIX（Regenerated Mixture）と呼ばれる燃料リサイクルモデルをテネックス社のために開発している。このモデルでは、使用済燃料の再処理からリサイクルされたウランとプルトニウムを非分離的に混合し、そのうちの約 20%を占める低濃縮ウランから直接燃料が製造されるとしている。使用済みの REMIX 燃料は、低濃縮ウランを上乗せした後、再び再処理して再利用する。廃棄物（核分裂生成物やマイナーアクチニド）はガラス固化処理される。REMIX 燃料は何度もリサイクルでき、それに応じて再処理も何度も可能となる。REMIX 燃料を使用すると、オープン燃料サイクルと比較して、リサイクルごとに原子炉での天然ウランの消費を約 20%削減でき、ワンススルー燃料サイクル（使用済燃料を再処理せず直接処分する方策）と比較して使用済燃料の貯蔵・処分費用を節約でき、MOX サイクルと比較すると、再処理ウラン（RepU）の蓄積や分離プルトニウムが発生しないという長所がある。

テネックス社は、供給者から電力会社へ燃料をリースし、両者間でリサイクルを繰り返す形態として REMIX を提案している。このコンセプトは、当初はロシア国内の発電所と燃料サイクルの両方をセットにしているが、他国の発電所にも適用でき、濃縮ウランの上乗せとガラス固化体のロシアでの処分の両方を電力会社が負担し、処理も電力会社が行うことになる。

2.2 オーストラリアにおける国際処分の関わり方の調査

2.2.1 南オーストラリア州政府からの提案

(1) 背景

放射性廃棄物管理における最も重要な進展の一つに、2015 年にオーストラリア南部に位置する南オーストラリア州政府が、同州内での核燃サイクル施設の建設に係る可否について検討を始めた点がある。南オーストラリア州は、世界的にウランの最も主要な産出地であり、州政府は原子力発電所の建設のみならず、原子力利用の全ての分野の活動に着手したいと強く望んでいた。このような州政府の意向を受け、核燃料サイクルロイヤル委員会（以下「ロイヤル委員会」という）は、2016 年 5 月に報告書を提出した《2》。

ロイヤル委員会の検討は、核燃料サイクルの実現の範囲に関することであったが、ビジネスとして顧客となる国々からの廃棄物を貯蔵し処分することに関心が向けられた。対象とした検討モデルでは、低レベル放射性廃棄物、高レベル放射性廃棄物そして使用済燃料の大規模な貯蔵や処分施設を州内の奥地に建設することであり、輸送のための鉄道、港湾施設の設置の可能性についても検討された。モデルとした地層処分施設に関心のある国々からどの程度の廃棄物量を受け入れることができるかについても検討がなされた。モデルの前提として、大規模な処分プログラムを有するかあるいは、独自の処分計画を進めている米国、英国、フランス、ロシア、カナダ、中国、インド、フィンランド、スウェーデンなどは、潜在的な顧客に含まれていない。

検討報告書に記述された貯蔵と地層処分に係る主要な事項は以下の通りである：

- 南オーストラリア州での低レベル放射性廃棄物、高レベル放射性廃棄物、使用済燃料の貯蔵と処分施設の実現に向けての経済性とビジネスモデルについて
- オーストラリア内での廃棄物輸送の安全性について
- 地層処分した場合のセーフティケースに係る必要な情報について

(2) ロイヤル委員会の報告書

ロイヤル委員会の報告書における一つの結論は、南オーストラリア州内で、関心のある顧客から長寿命の低レベル放射性廃棄物、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料を受入れ、商業的に貯蔵や地層処分を行うことは実現可能で大きな経済的メリットがあるということであった。貯蔵と地層処分を行った場合の経済的評価のモデルについても検討され、規模の小

さい原子力プログラムを有する国から廃棄物を受け入れた場合の経済的な効果は、数千億ドルになることがコンサルティング会社の Jacobs と MCM により算定された《3》。

2.2.2 経済的効果の試算

すべての施設のコストは、ライフサイクル全体、つまり、代替案の開発、建設、運営、廃止措置、閉鎖後のモニタリングの段階を含んで積算された。また、関連する必要なインフラ（港湾施設、鉄道、空港、道路、敷地内の電気・水道など）、敷地整備、敷地内の施設のためのサービスや建物、地下掘削や施設、設備更新の費用も含めて計算された。

提案に含まれる施設の資本コストは、以下のとおり。資本コストの見積もり総額は 410 億豪ドル（2015 年現在、豪ドル、実質・割引前）となった。

施設：資本コスト （2015 年現在、 百万豪ドル）

・低レベル放射性廃棄物処分場： 820

・乾式キャスク使用済燃料中間貯蔵施設： 2,200

・中間深度処分場および深地層処分施設：38,000

総資本コスト 41,020

このコストには、成長リスクと偶発的リスクを考慮した 25%のファクターが含まれている。リスクファクターは、材料量や単価の予測可能な増加を考慮し、またその他の不測の事態のリスクにも対応するために導入されている。

操業費用の見積もりは以下にまとめられ、労務費（消耗品、機器リース、陸上輸送、光熱費、人件費）および施設のメンテナンスとアップグレードに分けられている。年間ベースでは、操業開始から 40 年間は 878 百万豪ドル、40 年以降 120 年までは 765 百万豪ドルとなるが、これは使用済燃料貯蔵容器が購入せず再利用され始めたことにより、年間の梱包費用が減少したためである。

操業コスト：消耗品、機器リース、陸上輸送、ユーティリティ(2015 年 百万豪ドル/年)

	労務費	施設のメンテナンスとアップグレード		TOTAL
複合施設(40 年目以前)	673	125	80	878
複合施設(40 年目～120 年目)	560	125	80	765

資本コストと操業コストの積算は、世界の他の地域で開発中の施設のものに、関連するインフラストラクチャーのコストは、オーストラリアに存在する類似の例に基づいている。

廃止措置、サイトの修復、施設の閉鎖、および閉鎖後のモニタリング活動のコストは、これらの業務に特化した基金でカバーされることになる。後述するように（経済分析）、収入が途絶えた後に発生する様々な費用のために、予備勘定が準備され、事業者が処分場の1,000 年間のモニタリング等監視活動の費用をまかなうために十分な資金を持つように設計されている。

2.2.3 結果と現状

ロイヤル委員会の報告書は、国際的にも関心が持たれるとともに南オーストラリア州内でも議論が沸き起こった。報告書の評価について、寄せられたコメントの全体的な傾向は肯定的であり、委員会の作業中に実施された世論調査では、賛成と反対はほぼ互角であったと示されている。国際的には、ロイヤル委員会の報告書に対する州政府の積極的な対応は、多くの国における放射性廃棄物管理に関するパラダイムを変えたと認識された。

ロイヤル委員会の報告書が公表されたことに対し、南オーストラリア州政府は、答申された事項をさらに検討するための特別機関を設置した。機関は、利害関係者側の陪審員を含む複雑な公開協議プロセスを開始した。その結果、先住民族からの反対や、南オーストラリア州が受け入れるべき財務上のリスクについて提起された質問などに基づいて、最終的に陪審員からの否定的な回答に至った。陪審員の評決は、約 3 分の 2 がいかなる環境でもこのようなプロジェクトを進めることに反対であり、3 分の 1 が継続して検討することに賛成した。州全体での協議プロセスでは、州内に施設を建設することに対し、43%が肯定的あるいは強い賛成であり、37%が否定的あるいは強い反対、残りの 20%は態度保留であった。このことからは、公的な協議プロセスに三つの大きな誤りがあったことが示唆された。すなわち、十分な議論がなされなかったこと、誤った情報が訂正される機会がなかったこと、そして協議プロセスの次段階について言及されなかった点である。

南オーストラリア州政府は、2016 年 11 月、このような協議プロセスの結果をロイヤル委員会に報告した。州政府は、「提案された放射性廃棄物施設についての議論は継続すべきである」との立場を維持し、ロイヤル委員会の 12 の勧告のうち 9 つを支持した。州首相は、「支援された提言は州の繁栄と福利を高め、経済的発展に重要な役割を果たす」と述べた。しかし、2017 年 6 月には、二つの党派の支持を欠いていることを踏まえ、南オーストラリ

ア州のウェザリル州首相は、「労働党によって進展することはない」と言及していることが報じられた。その結果、州政府はもはや野党の政治的支援には期待できないこともあり、国際処分概念をさらに検討することを妨げる既存の法律を廃止しなかった。

2017 年 10 月、ロイヤル委員会は、これまでの経緯を勘案し、「南オーストラリア州政府は、南オーストラリア州における放射性廃棄物の貯蔵と処分施設の実現に向けての検討に、公的資金を供与すべきではない」と勧告した。

この勧告を受け、南オーストラリア州での国際処分の実現性に関する公式な検討を中止することになったが、非公式なレベルで、利害関係者の間の議論は継続的に進められている。さらに、南オーストラリア州政府の代表者は、最近の「原子力発電と燃料サイクルの革新に向けた国際プロジェクト（International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycle：INPRO《4》）に参画している。しかしながら、短期間でのさらなる活動は実施される予定はなく、南オーストラリア州政府は、本件について国際的な動きを継続して注視していくとしている。今日、政府機関の主要な構成員の一人は、南オーストラリア州の住民は、可能性については理解しているがその実現に向けての方策については把握していないと言及している。信頼性を得る以上に、住民が実現の程度を理解できるように、会話を進め、新しい情報を机上に載せる努力が必要となる。もしこのような活動が継続して実施されれば（現在行われているという状況は報告されていない）、政治的な超党派が実現するかもしれない。

南オーストラリア州政府の核燃料サイクル委員会は 2016 年 5 月 9 日、南オーストラリア州には諸外国からの使用済燃料と中レベル放射性廃棄物を安全に処分する特性と能力があることから、世界クラスの地層処分場を州内に建設すべきだと結論付ける最終報告書を南オーストラリア州のウェザリル州首相に提出した。ロイヤル委員会が実施した実現可能性分析では、保守的に見積もっても同処分場の操業で得られる総収入は 1,000 億豪ドル（約 8 兆円）以上にのぼるとしたが、その推進には社会的合意が不可欠であるとも指摘した。出来るだけ積極的かつ早急に進められるよう、処分場建設に関する協議や分析を禁じた関連法条項の撤廃と、処分場建設に関する一層詳細な実現可能性調査の実施を南オーストラリア州政府に勧告している。

ロイヤル委員会は、ウランの採掘や濃縮、原子力発電、廃棄物貯蔵といった核燃料サイクルに南オーストラリア州が現状より深く関与した場合の経済的、実質的、倫理学的な課題を

検討するために、2015 年 3 月に州政府が設置した。2016 年 2 月に暫定的な報告書をとりまとめたのに続いて、5 月 6 日に 12 の勧告と 145 の見解を網羅した 320 ページの最終報告書を州知事に提出した。今回、同報告書のブリーフィングを受けた州政府閣僚らは、これに対する州政府としての対応を年末までに州議会に提示することになる。

オーストラリアは世界有数のウラン資源埋蔵国でありながら、今のところ商業用の原子力発電は行っていない。この点について同報告書は、「現行の市場規則の下では南オーストラリア州における原子力発電所の建設は商業的に実現可能ではない」とした。ただし、今後数 10 年間に CO_2 排出量を大幅に削減する必要性が生じるため、低炭素電源の 1 つとして原子力発電が必要になる可能性に言及している。連邦政府レベルでの原子力発電の禁止規定を廃止することを州政府に提言したほか、原子力も含めて低炭素な発電技術すべてを利用可能とする包括的な国家エネルギー政策の策定に協力していくべきだとした。特に、小型炉のように原子力発電に経済的価値を生む可能性のある新型炉設計については、専門家による情報収集や商業化の検討などで連邦政府と協同することを提言している。同報告書の「放射性廃棄物の管理・貯蔵・処分」に関する概要は以下の通りである。

「現在、世界では多量の使用済燃料と中レベル廃棄物が安全に中間貯蔵されている。しかし、長寿命核種を含む使用済燃料の場合、少なくとも 10 万年は閉じ込めて隔離する必要がある。このような長期にわたる廃棄物の管理には、深地層処分が最も有効との見解で国際社会は一致しており、いくつかの国ではすでに、使用済燃料を最大 10 万年間、地層に隔離するシステムと技術の開発プログラムを進め、最も進んでいる国では 2020 年代にも操業開始できると言われている。」

「地層処分の安全性は、地層と人工バリアを組み合わせることで保証され、詳細な調査の実施により過去何億年もの地層の変化から、今後数 10 万年先の挙動を予測することが可能である。周辺地層の役割を補完できるように人工バリアを設計・建設すれば、廃棄物の閉じ込め・隔離において受動的な安全性が確保される。使用済燃料と地層と人工バリアの将来的な相互作用を予測するため、高い精度でモデル化や試験を実施することも可能であり、南オーストラリア州には世界クラスの処分場を建設し、安全に操業するために必要な特性と能力が備わっていると言える。その実現可能性を見定めるため、世界の使用済燃料インベントリと処分場の利用を希望する可能性のある国について慎重かつ保守的な評価を実施した。その後の分析により、120 年間のプロジェクト期間中、処分場の閉鎖と監視に必要な予備費 320 億ドル（約 2 兆 5,000 億円）を含めたコストが必要になる一方、処分場が生み出す収入は 1,000 億ドルに達するとの結果が示され

た。これにより、南オーストラリア州政府に対しては本報告書・最終章の原則と手続に従って、州内に使用済燃料と中レベル放射性廃棄物の貯蔵・処分施設を建設することを勧告するが、直ちに取るべき措置としては以下の点を提案する。すなわち、

- 本報告書を可能な限り早急に、すべて公開する
- 海外からの使用済燃料と中レベル放射性廃棄物を貯蔵・処分する大まかな概念を特定し、南オーストラリア州内のコミュニティから意見聴取する
- 社会的合意を形成できるか評価するため、コミュニティをプロジェクトに関与させる専門機関を設置する
- 専門機関は、立地基準などの概念作成をさらに進める枠組案を準備し、連邦政府に支援と協力を要請、潜在的顧客となる国がどのような基盤の下でプロジェクトへの参加を約束するか見極める

これらの早急な措置は、プロジェクトの推進に公的資金を使うことは違法かといった議論と切り離して取りかかるべきである。このため、南オーストラリア州政府に対しては、州内でこのような施設の建設について詳細かつ徹底した分析や議論の実施を規制した「放射性廃棄物貯蔵施設（禁止）法・第 13 項」の撤廃を勧告する。」

INPRO は、原子力エネルギーの利用が人類の持続的発展に貢献できることを確実なものにするために、期待される革新的原子炉及び燃料サイクルの開発と導入に向けて考え協力する国際フォーラムで IAEA が事務局となっている。最近の日本及び米国の参加によりメンバー数は 28 を数え、原子力発電をまだ持たない 5 か国をも含んだユーザーと技術保有国によるユニークなフォーラムとなっている。これまでのフェーズ 1 では、将来に向けて原子力システムが持つべき特性を明確にし、種々の原子力システムを評価する手法の開発が活動の中心であったが、2006 年 7 月からフェーズ 2 に移行し、手法の改良、制度的な課題への取り組み、技術開発の連携の 3 つの分野を追求する活動計画となっている。

2.3 参考文献

1 N.P. Laverov, V.I. Velichkin, V.A. Petrov, Russian Academy of Sciences; V.F. Golovin, Yu. N. Galinov, V.A. Ovseychuk, S.I. Schukin, PPGKhO. (2004). International Repository Project in Russia. Proceedings of 30th Annual Waste Management Symposium, WM'04, Tucson, USA

2 Nuclear Fuel Cycle Royal Commission (South Australia), South Australian Nuclear Fuel Cycle Royal Commission Final Report, May 2016

3 Jacobs and MCM (2016), Radioactive waste storage and disposal facilities in South Australia – Quantitative cost analysis and business case.

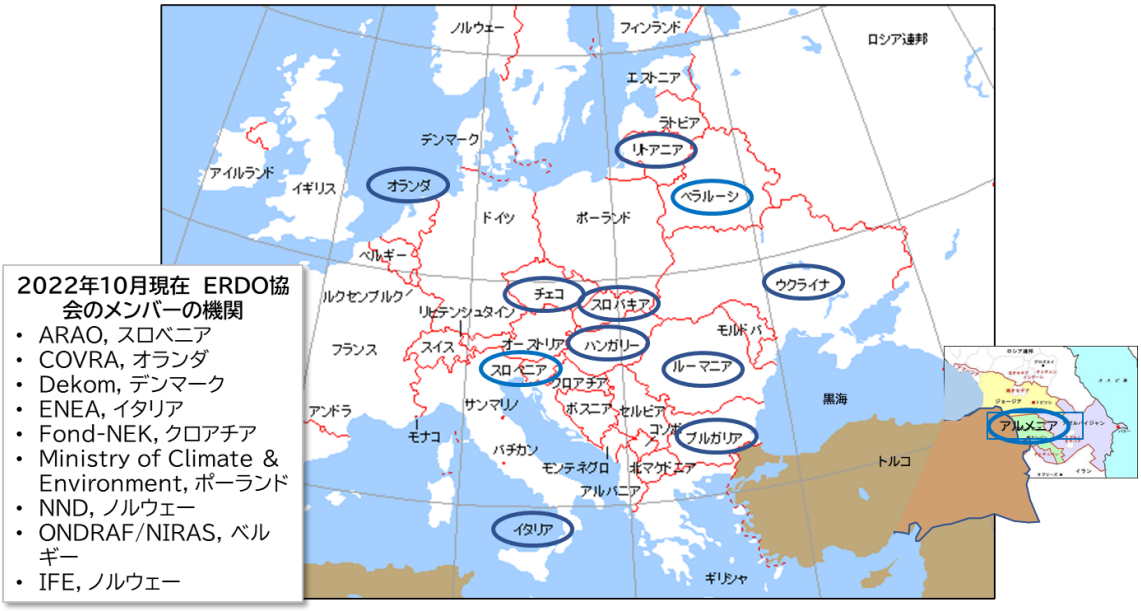
4 INPO（International Project on Innovative Nuclear Reactor and Spent Fuel Cycle: 革新的原子炉及び燃料サイクル国際プロジェクト)、原子力学会誌 2007 年 2 月号 尾本 彰（IAEA）他

第3章　　小規模原子力発電国の放射性廃棄物処分計画の調査

第 3 章では、小規模の原子力発電プログラムを有する下記の国（ウクライナは他の国と違い多くの原子炉を有している）を対象に、放射性廃棄物処分計画の現状を調査した。括弧内は原子炉の数である。*はすでに廃炉が決定されている原子炉、**はクロアチアと共同運転をしている。

これらの国のうち、第 1 章で記述した多国間処分場の実現を目指す ERDO 協会に 2022 年 10 月現在で参画している国を赤字で示した。

1. オランダ(1)
2. イタリア(2)*
3. チェコ(6)
4. スロバキア(4)
5. ハンガリー(4)
6. スロベニア(1)**
7. ルーマニア(2)
8. ブルガリア(2)
9. リトアニア(2)*
10. ウクライナ(15)
11. ベラルーシ(1)
12. アルメニア(1)



3.1 オランダにおける放射性廃棄物処分計画の調査

3.1.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源

(1) 原子力プログラム《1》

オランダには、稼働中の原子力発電所がボルセラ（Borssele）に 1 基（PWR、EPZ 社運転）、廃炉中の原子力発電所がドーデバルト（Dodewaard）に 1 基（BWR、GKN 社運転）あり、これは 1997 年に停止して現在は「安全封鎖状態」となっている。研究炉は、EU 共同研究センター（JRC）とデルフト工科大学の 2 カ所で稼働している。さらにペッテン（Petten）にある研究炉は 2010 年に運転を停止し、2019 年に廃炉となった。

ウラン濃縮会社である Urenco・オランダは、アルメロ（Almelo）にウラン濃縮用の施設を保有している。国の廃棄物管理機関（WMO）は、放射性廃棄物中央機構（COVRA）で、ニーウドルプ（Nieuwdorp）にあり、低レベル放射性廃棄物、中レベル放射性廃棄物、高レベル放射性廃棄物を長期的に中間貯蔵する施設を所有している。高レベル放射性廃棄物には、研究炉の使用済燃料、モリブデン生産からの廃棄物、ボルセラ原子力発電所の使用済燃料の再処理から発生する廃棄物などが含まれる。COVRA は、原子力発電以外から発生するの放射性廃棄物も管理している。2002 年以降、COVRA の株式の 100%は国が保有している。これらの施設の位置を下図に示す。

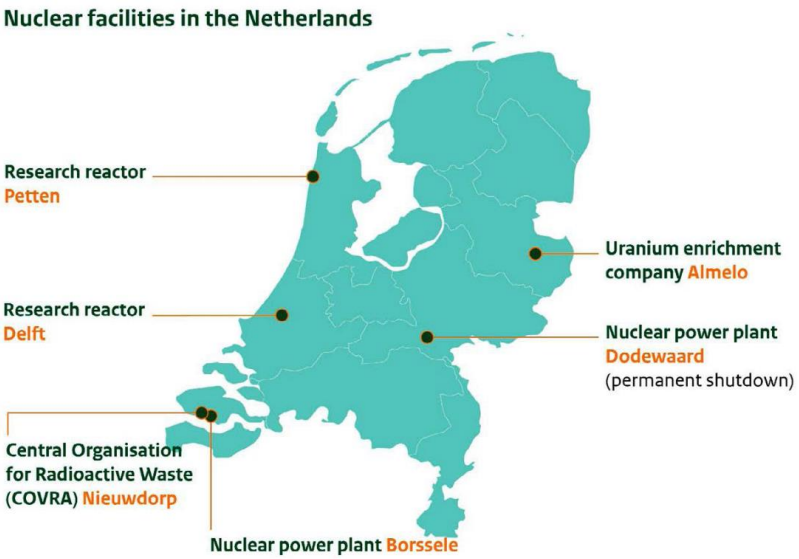


図 3.1-1 オランダにおける放射性廃棄物源と管理している施設の所在地 《1》

ペッテンの廃棄物貯蔵施設（使用済燃料を対象）は、ニーウドルプの COVRA 施設が建設される 1970 年代後半から 1990 年代まで中央放射性廃棄物管理施設の一部として使用されていた。それ以降の廃棄物は COVRA に輸送されている。ペッテンの原子力研究施設を運営する原子力研究コンサルタント・グループ（NRG）は、2026 年末までに使用済燃料からのレガシー廃棄物をすべて COVRA の貯蔵施設に移すことを計画している。

2015 年に、かつて規制機関を構成していた様々な団体が原子力安全・放射線防護局（ANVS）に統合され、2017 年に独立した行政機関となった。他の政府機関は放射線防護における一部の規制業務を行っているが、使用済燃料や放射性廃棄物の安全管理に関する業務を含め、大部分の業務は全て ANVS の範疇となっている。

放射性廃棄物と使用済燃料の処分に関する方針の作成の所管は、2020 年 5 月に ANVS からインフラ・水管理省に移行した。この移行により、ANVS は処分場の安全面に注力し、インフラ・水管理省は公に受け入れられる解決策を目指して、処分に関する方針を策定することとしている。

国家廃棄物管理プログラムでは、オランダが地層処分に向けて進む道筋を示しており、長期間の中間貯蔵を経て、2130 年頃に地層処分が予定されている。その間、議会と市民は放射性廃棄物管理についての情報を継続的に得ることができる。

3.1.2 国家政策

(1) 放射性廃棄物管理の方針《1》

原子力活動を規定する基本的な法律は原子力法であり、原子力技術や核物質の利用に関する基本的な規則を定め、放射線防護について規定し、所管する当局を指定してその責任を明確化している。

使用済燃料と放射性廃棄物の安全な管理に関する現在の方針は、欧州連合（EU）理事会指令 2011/70/Euratom に準拠して 2016 年に発表された放射性廃棄物と使用済燃料の管理のための国家プログラムに詳述されている。

この方針の重要な点は、放射性廃棄物と使用済燃料は、合理的に可能な限り早く COVRA に引き渡され、専用の建物で長期（少なくとも 100 年）に渡って集中的に中間貯蔵され、その後 2130 年に地層処分されるべきだということである。放射性廃棄物の引き渡し後、廃棄物の法的所有権と関連する費用負債は COVRA に移管される。

この方針は、廃棄物の最小化、回収可能な地層処分に基づく現在と将来の安全性の確保、将来世代への不合理な負担の回避といった「汚染者負担」の原則に基づいている。

また、オランダの放射性廃棄物管理のあらゆる側面を支えているのが「IBC 原則」（隔離、監視、管理）であり、そのイメージは下図のようになる。

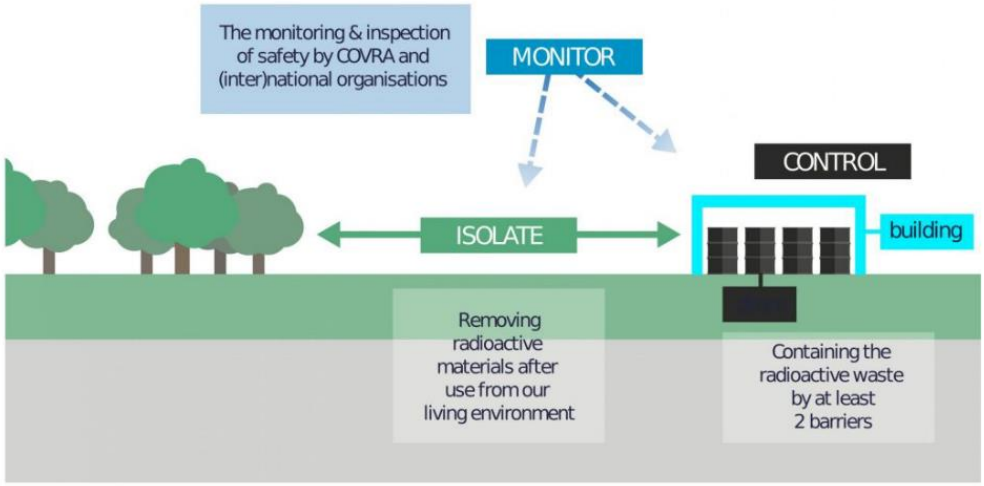


図 3.1-2 オランダにおける「IBC 原則」«1»

使用済燃料の再処理に関する方針では、再処理を行うかどうかの決定は、まず原子力発電所の運営者が行うことになっている。新規原子力発電所の場合、ライセンス保有者は 10 年ごとにバックエンド戦略を評価しなければならない。中央政府は、20 年ごとにバックエンド戦略を評価することになっている。これらの評価に応じて、その後、異なる戦略がライセンス保有者に課せられることもあり得る。

COVRA は、廃棄物を暫定的に保管する 100 年間の間に、保管期間終了後に実施する地層処分計画について、財政面、技術面、社会的な側面から準備することになる。COVRA が保管する全ての種類の放射性廃棄物は、2130 年頃に受け入れ可能になる 1 つの地層処分施設に処分される。現在の国の政策では、処分場の設計において、地層処分場の運転中に廃棄物を既存の立坑を使って回収する可能性を考慮しなければならないとしている。

処分についての最終的な決定は 2100 年頃となると想定される。それまでの間、社会は利用可能な知見や技術に応じて、別の管理方法を選択することも可能である。2019 年から 2024 年にかけて、ラテナウ（Rathenau）研究所は「放射性廃棄物の未来」というプロジェクトを主導している。これは、処分に関する可能な社会的意思決定プロセスについて審議するためのプロセスであり、その結果について関連する利害関係者に助言するものである。この結果は、インフラ・水管理大臣への助言としてまとめられる予定とされている。

(2) 多国間処分に関する取組み《2》

オランダでは、国内的および国際的な地層処分施設（DGR）の解決策として「デュアルトラック戦略」を採用している。この戦略では、処分に向けた国内のルートが策定されると同時に、国際協力の可能性も排除しない。デュアルトラック戦略は、放射性廃棄物の管理に関する国際的なイニシアチブに適切に対応することを可能にする。

原子力プログラムが小規模な国では、独自の処分のための費用は比較的高くなるが、他国との協力による経済的なスケール効果で、事業コストを削減できる可能性がある。オランダは、欧州の7カ国のコアグループとともに、欧州処分開発機構（European Repository Development Organisation：ERDO）ワーキンググループに代表者を送っていた。ワーキンググループでは知見を交換し、放射性廃棄物の管理における国際的な共通課題に取り組み、欧州で 1 つ以上の共有地下処分場を実現するために欧州廃棄物管理組織を設立する可能性についても検討してきた。

2021 年、ERDO-WG は ERDO Association に移行した。ERDO Association は正式な法人で、所在地はオランダ、本部と事務局は COVRA のオフィスに置かれている。オランダは引き続き、多国間処分オプションを追求するヨーロッパの主要国の一つである。

(3) 資金確保の方法《2》

COVRA は、当時の技術水準に基づいて見積もられた処理、保管、廃棄にかかるすべての費用を電気料金に含めている。また、COVRA の処分に関する研究費も、COVRA が課す料金の中で相殺されるようになった。最終的な目標は、2130 年頃に廃棄を実現するために必要な財源と知見を獲得することである。蓄積された資金は、長期の中間貯蔵と地層処分の建設・操業、および関連する研究の両方にかかる費用を賄うために、中間貯蔵期間中に増加することが予測される。

COVRA の現在の地層処分の費用見積りは 20.5 億ユーロ（価格水準 2017 年）。この費用試算は、2100 年頃に処分方法が確定的に決定されることを前提としている。処分概念の開発やサイト選定のプロセスは、費用試算に含まれていない。

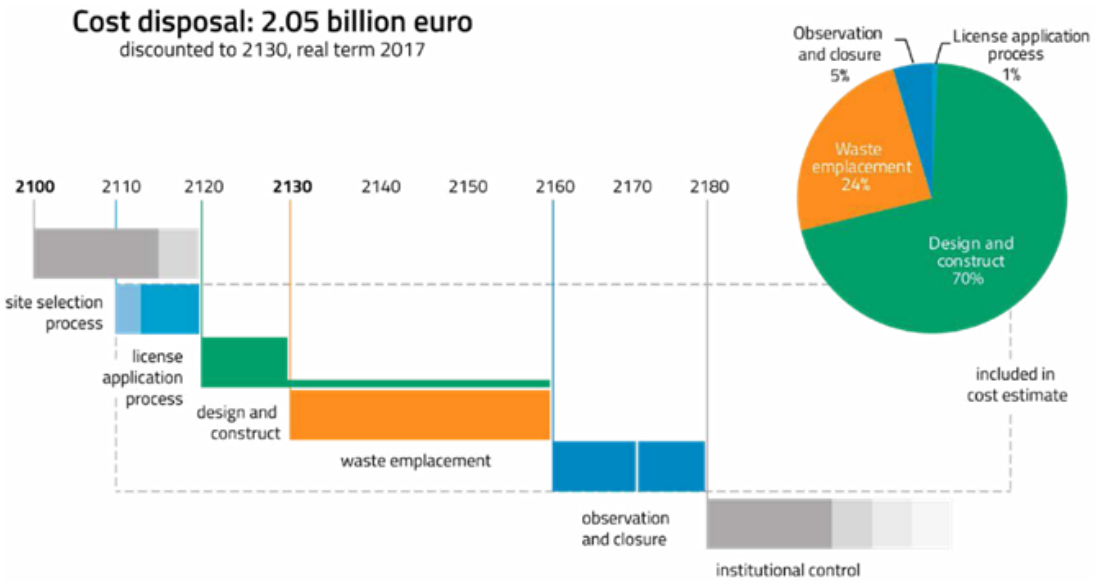


図 3.1-3 COVRA が見積る地層処分のコストの展開《2》

3.1.3 発生廃棄物量

放射性廃棄物に関するオランダの分類は、下図に示すように IAEA の分類とは異なり（左がオランダの区分、右が IAEA の区分）、高レベル、低中レベル、短寿命廃棄物の 3 種類の区分となっている《1》。

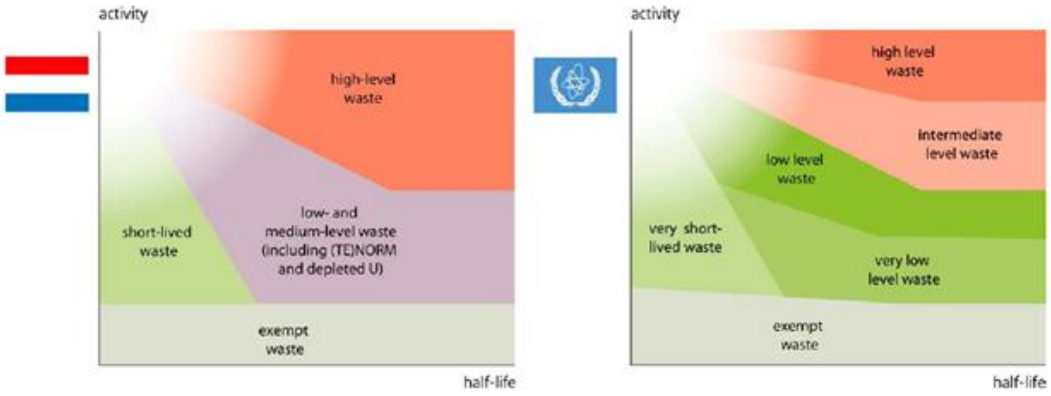


図 3.1-4 発生廃棄物の区分（左：オランダ 右：IAEA）《1》

(1) 使用済燃料の管理《2》

ボルセラ原子力発電所の運営者は、経済的理由、プルトニウムの再利用、および廃棄物量の削減のために、使用済燃料の再処理を決定した。現在の契約では、使用済燃料は

Orano 社（フランス）によって再処理され、ボルセラの燃料プールのインベントリは最小限に抑えられている。2006 年からは、フランスが再処理後の放射性廃棄物の返還に関する正式な契約を要求した。フランスとの新しい協定には、2052 年末までに放射性廃棄物をオランダに返還することが含まれている。再処理後、ガラス固化体と残留廃棄物は、オランダに返還され、COVRA の HABOG 施設で中間貯蔵される。

以前の契約では、ボルセラ原子力発電所の再処理使用済燃料から抽出されたプルトニウムは、すべて原子力発電所の MOX 燃料に再利用するために販売されていた。また、再処理されたウランは新たな燃料に再利用されるとした。今回の契約で利用できるようになったプルトニウムも、MOX 燃料に再利用される。ボルセラの MOX 使用ライセンスは 2011 年に発効され、2014 年に最初の MOX 燃料が装荷された。

ドーデバルト原子力発電所の使用済燃料は、2003 年にすべて撤去され、原子炉からの使用済燃料は、再処理のためにセラフィールド（英国）に搬出された。ドーデバルトから分離されたウランは欧州の原子力発電所に売却され、分離されたプルトニウムは AREVA と英国 NDA に売却し、ガラス固化体は、2010 年 3 月にセラフィールドからオランダに返還され、COVRA が中間貯蔵している。

研究用原子炉の使用済燃料の再処理は実施せず、敷地内の使用済燃料プールに保管された後、COVRA に直接輸送されて中間貯蔵される。

(2) HLW

高レベル放射性廃棄物（HLW）は、上述の再処理事業から順次返還されているガラス固化体となる。将来的には、原子力施設の解体・廃止に伴う廃棄物や、COVRA に保管されていないレガシー廃棄物など、他の非発熱性 HLW が発生することが予想される。その量は、現在のところ約 600 トンと推定されており、HLW の処分の前には、さらなる封入や調整が必要になると予想される。

(3) LILW

低・中レベル放射性廃棄物（LILW）は、原子力施設の廃止措置、医療、産業、研究から発生する。LILW には、プラスチック、金属またはガラスの物体、紙、布などの軽度に汚染された材料が含まれる。LILW の容器寸法は標準化されており、取り扱いが容易になるように最適化されている。COVRA のサイトでは、200、600、1000、1500ℓの容積を持つ

4 種類の容器が保管されている。200ℓと 600ℓのドラム缶は、塗装された亜鉛メッキ鋼製で、内部にセメントが充填され廃棄物と混合固化されている。1000ℓと 1500ℓの容器は、セメント廃棄物を含むコンクリート製容器である。LILW 容器のほとんどは、大幅な追加遮蔽や追加の封入と調整を行わなくても、地層処分施設で取り扱いと搬送することが可能である。

(4) 自然起源放射性物質（NORM）

加工業で発生する鉱石やその他の原材料からの廃棄物には、URENCO 社のウラン濃縮施設から発生するものも含まれている。劣化ウラン（DU）は、安定した酸化物に変換され、規格化された容器に格納されている。現時点では、KONRAD タイプ II のコンテナを使用して、処分用の劣化ウランを調整することを想定している。劣化ウランが細骨材として組み込まれた格納容器用コンクリートを使用した場合の調整容積は約 34,000m³ になる。

(5) 現在および将来の在庫

表 3.1-1 には、2019 年末に COVRA で保管されている廃棄物の量を示している。

表 3.1-1　COVRA で保管されている廃棄物の種類と量《2》

廃棄物の種類	概算量（m³）
使用済燃料 （原子力発電所から発生）	0
研究炉使用済燃料	8
HLW（使用済燃料）	100
LILW	12,000
NORM	23,000

表 3.1-2 は、DGR が利用可能になる予定の 2130 年までに COVRA に保管されると予想される廃棄物の量を示している。これは、OPERA のセーフティケーススタディ（セクション 4.6 参照）で使用されたインベントリであり、COVRA の現在の研究開発プログラムの基礎となっている。

表 3.1-2　COVRA が 2030 年までに保管する廃棄物の種類と想定量《2》

Waste Category	In storage (2130)		Packaged for disposal (2130)		
	Volume [m3]	Weight [tonne]	Number of containers	Volume [m3]	Max weight [tonne]
Processed LILW	45000	150000	152000	45000	150000
Depleted uranium	34000	110000	9060	40000	182000
Vitrified HLW	93	191	478	3388	9560
Spent research reactor fuel	104	99	75	638	1800
Other HLW	256	600	700	5104	14400

3.1.4　放射性廃棄物管理施設

オランダでは、すべての放射性廃棄物と使用済燃料を暫定的に保管する中央施設が COVRA の本部ニーウドルプ（Nieuwdorp）にあり、廃棄物発生者は合理的に可能な限り早急に、放射性廃棄物を移送しなければならない《2》。

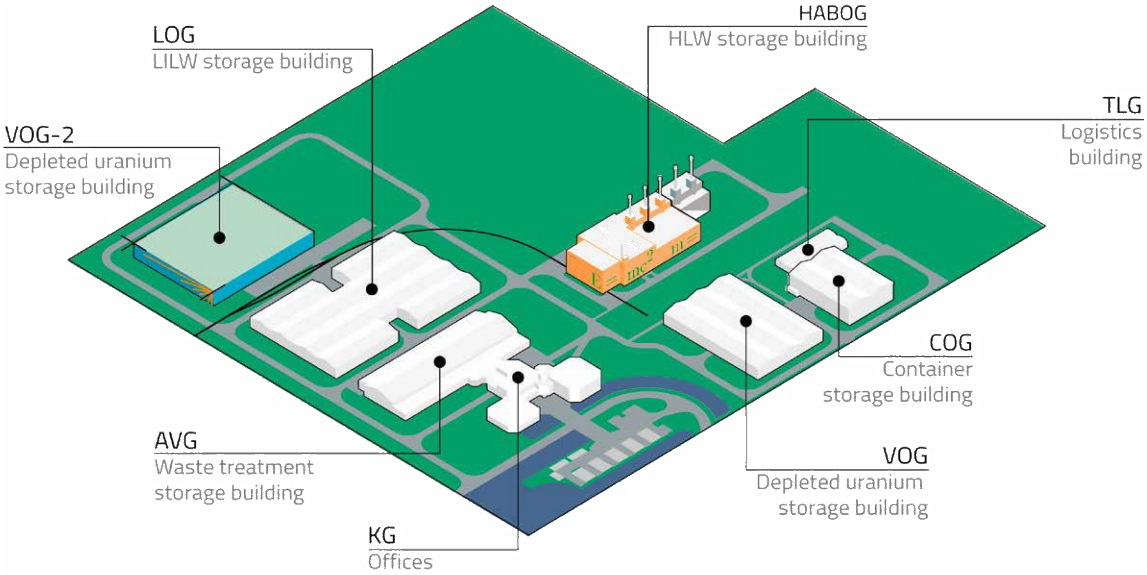


図 3.1-5　ニーウドルプの COVRA サイトの建物と施設《2》

COVRA には、上の図に示すように、さまざまな廃棄物の流れに対応するさまざまな専用の施設が存在する。これらの貯蔵施設は、少なくとも 100 年間は使用できるように設計されているが、必要に応じて、より長い中間貯蔵期間に対応できるように改修または更新することができる。

(1) HLW 貯蔵施設（HABOG）«2»

HABOG は、2 つのコンパートメントを備えたボールト型の貯蔵施設である。1 つは、冷却する必要のないキャニスターや、その他の HLW の容器（圧縮されたハル・エンドピースなど）を格納する。2 つ目の区画には、再処理された使用済燃料、研究用原子炉の使用済燃料、モリブデン生産からの使用済ウラン等のガラス固化された HLW が、鉛直に設置された空冷式の貯蔵槽に積み重ねて収納されている。貯蔵槽はキャニスターの腐食を防ぐために不活性ガスで満たされており、冷却空気を通すためにダブルジャケットが装備されている。この冷却システムは自然対流に基づく。現在、HABOG には約 110m³ の HLW が貯蔵されている。新たな拡張工事により、熱を発生する HLW の貯蔵容量が 50m³ 追加される。

HABOG の建設中、アーティストの William Verstraeten 氏との話し合いにより、施設を芸術的なコンセプトに統合するというアイデアが生まれた。彼は「Metamorphosis：変身」を制作した芸術家である。HABOG の外観は鮮やかなオレンジ色で、アルバート・アインシュタインの方程式 $E=mc^2$ とマックス・プランクの $E=h\nu$ が目立つようにディスプレイされている。HABOG は 300 年の寿命を持つように設計されており、HABOG 内の廃棄物の放射能は時間の経過とともに減衰していく。この過程を象徴するのが、建物の外壁の色の変化である。20 年ごとに薄いオレンジ色に塗り替えられ、最終的には白になる予定である。

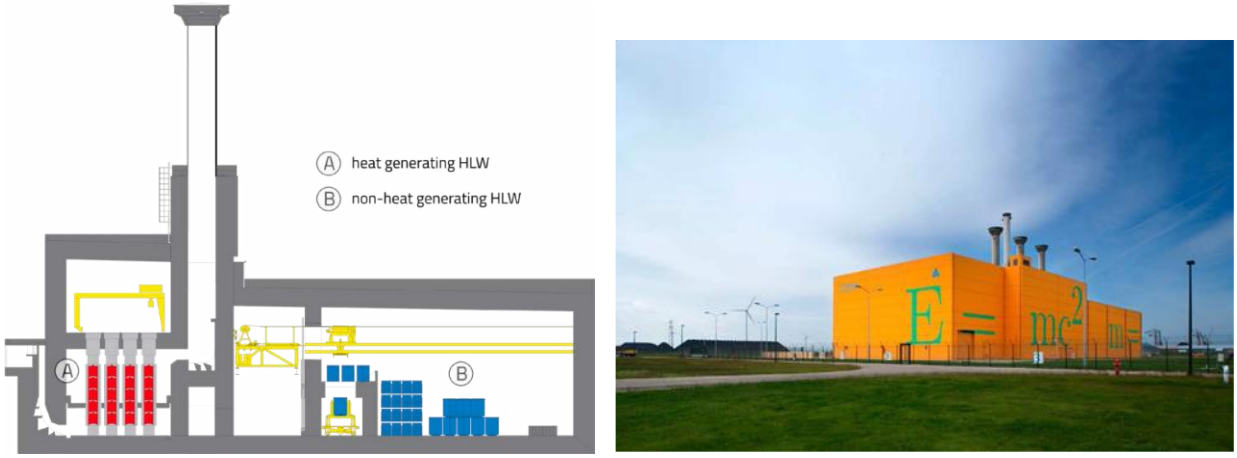


図 3.1-6 拡張工事前の HABOG«2»

(2) LILW 貯蔵施設《2》

LILWは、9層に積み重ねられたコンテナの重さに耐えられる、堅牢なコンクリート製の建屋と床盤で構成された LOG 施設で貯蔵される（下図参照）。空気中の水分をコントロールすることで、結露やコンテナの腐食を防いでいる。

図 3.1-7　LILW の貯蔵 :LOG 棟《2》

(3) NORM の貯蔵施設

NORM 廃棄物は、20 フィートのコンテナを 4 段重ねにした COG 棟に貯蔵されている。建物は軽量な素材で作られており、腐食を防ぐために空気の湿度管理をしている。

現在保管されている NORM 廃棄物は、乾式／高温プロセスで蛍光体を製造する際に生じる焼成品である。これは、安全な保管を保証するために、それ以上の調整を必要としない安定した製品である。この廃棄物には、ポロニウム、鉛、ビスマス-210 という、比較的寿命は短いが放射性毒性の高い核種が濃縮されており、放出基準値以下に減衰するのに数十年を要するが、リサイクル（希土類元素の抽出など）が可能となる。わずかに活性化したり汚染されたバルク材で、50 年以内に放出限界値以下に減衰するものも COG での減衰貯蔵の対象となる。

図 3.1-8 NORM 廃棄物貯蔵庫：COG 棟《2》

(4) 劣化ウラン貯蔵施設

ウラン濃縮工場で発生した劣化ウランは、酸化ウラン（U_3O_8）の形で約 $3m^3$ の容器に入れて、VOG および VOG-2 棟に保管されている。この建物は、必要な遮蔽を得るためにコンクリート構造になっている。また、他の貯蔵庫と同様に、空気の湿度管理も標準的に行われている。VOG-2 の建物には、ヨーロッパで 2 番目の大きさを誇る巨大な日時計が設置されている。

図 3.1-9 劣化ウランの貯蔵庫：VOG-2 棟とシンボルの日時計《2》

(5) レガシー廃棄物貯蔵施設（Petten）

ペッテンの研究所には、古い使用済燃料管理施設（WSF）がある。WSF は原子力研究コンサルタント・グループ（NRG）によって運営されており、COVRA が操業する前は国の廃棄物管理施設として数年間使用されていた。WSF には主に活性化した金属や高活性の実験装置からなるレガシー廃棄物容器が残っており、廃棄物の一部には、燃料物質の残留物が含まれる。過去の廃棄物の大部分は、コンクリートでライニングされた鋼製パイプの中に置かれた 1,765 個の円筒形金属容器（30～35ℓ）に保管されており、少量はコンクリート製のトレンチに保管されている。これらの廃棄物は、選別、再封入されて COVRA に移送される。

3.1.5 地層処分計画

現在の政策では、2130 年までは地層処分場（DGR）での廃棄物処分を行わないことになっているが、オランダには DGR に関する研究開発の長い歴史があり、現在も活発な研究開発プログラムが行われている。これまでの研究成果は以下の通りである《3》。

- 1976 - 1979：岩塩による地層処分についての机上調査を行い、いくつかの試掘を支援
- 1984 - 1988：OPLA Phase-1、岩塩層での処分について、連続した 3 つのフェーズで実施：(1)実現可能性、(2)試掘、(3)地下研究室
- 1990 - 1993：OPLA Phase-1a、岩塩層への処分に関する確率論的安全評価（PROSA）
- 1995 - 2001：CORA プログラム、主に岩塩や粘土を用いた回収可能な地層処分オプションの開発と比較
- 2011 - 2017：OPERA プログラム。ブームクレイ（Boom Clay）における放射性廃棄物と、使用済燃料の地層処分に関する初期の安全ケースと今後の研究のためのロードマップの開発

OPERA プロジェクトでは、ベルギーのコンセプトと同様のスーパーコンテナを使用した処分概念を対象に、ブームクレイ（オランダでも同じ地層が広く分布しているが、一般的にはより深い位置にある）でも検討された。

図 3.1-10 ガラス固化容器の周囲にセメント系緩衝材を配置したスーパーコンテナのイメージ図 《3》

図 3.1-11 ブームクレイ中の地層処分場のイメージ図《3》

最初の OPERA のセーフティケースでは、ブームクレイの深さ 500m で、現在および今後予想されるすべてのオランダの放射性廃棄物を、安定して確実に処分することができる可能性が示された。OPERA アドバイザリーグループの別の補完的なレポートでは、利害関係者の関与や処分に関する長期的な意思決定プロセスの条件など、地層処分の社会的な問題を扱っている。

安全評価では、地層処分ニアフィールドの進化を評価し、全体の隔離・閉じ込めコンセプトを下図のように示した。

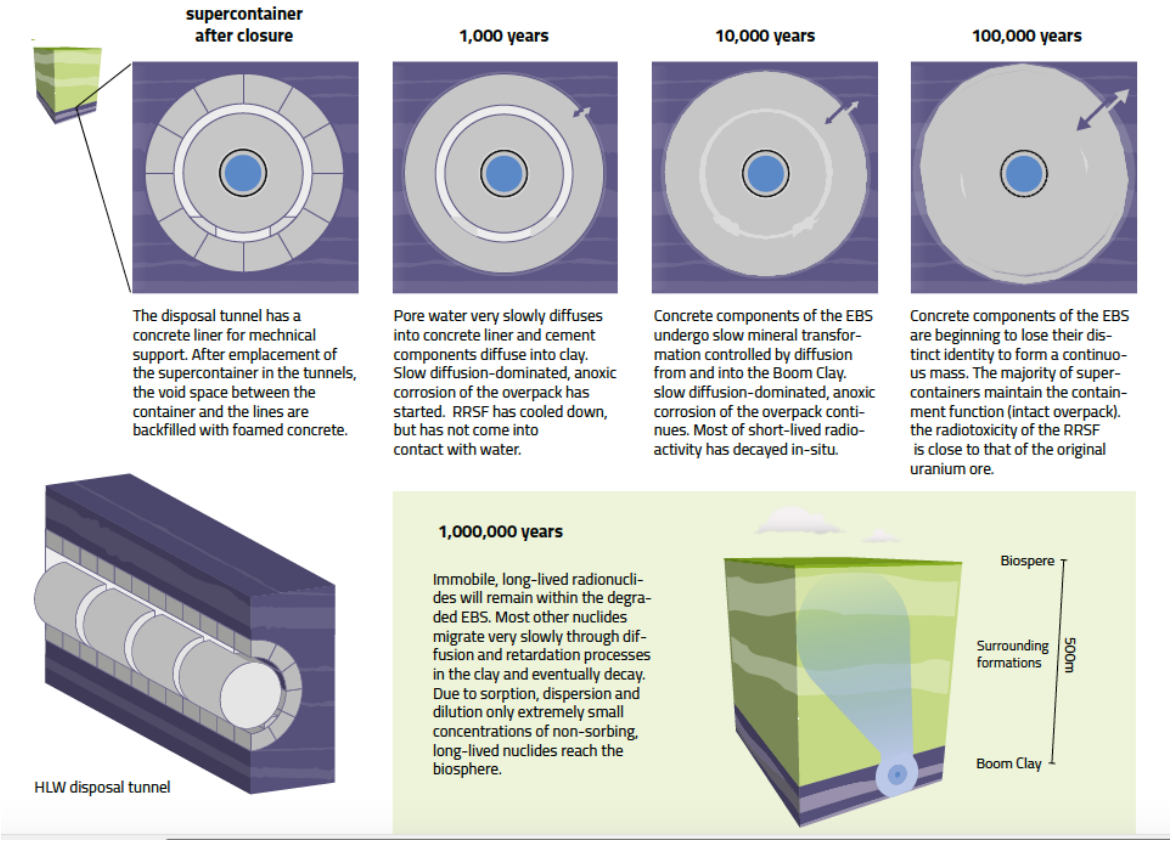


図 3.1-12　安全評価における隔離・閉じ込め概念 《3》

OPERA のロードマップに基づき、COVRA は 2020 年に地層処分に関する継続的な研究プログラムを開始し、その費用は原子力産業と政府が分担している。研究プログラムの一部を実行するために、さまざまな組織が契約を締結している。

OPERA はブームクレイに焦点を当てていたが、塩層や他の粘土層も地層処分の有効な選択肢と考えており、新しい研究開発プログラムではこれらの可能性を検討している。OPERA で開発された情報やアプローチの多くは、これらの他の地層の評価にそのまま転用することができる（廃棄物の種類、インベントリ、容器、上にある地層、安全性評価のモデリングなど）。COVRA 研究開発プログラムの現在の優先順位は、以下の 2 つの表に示されている。

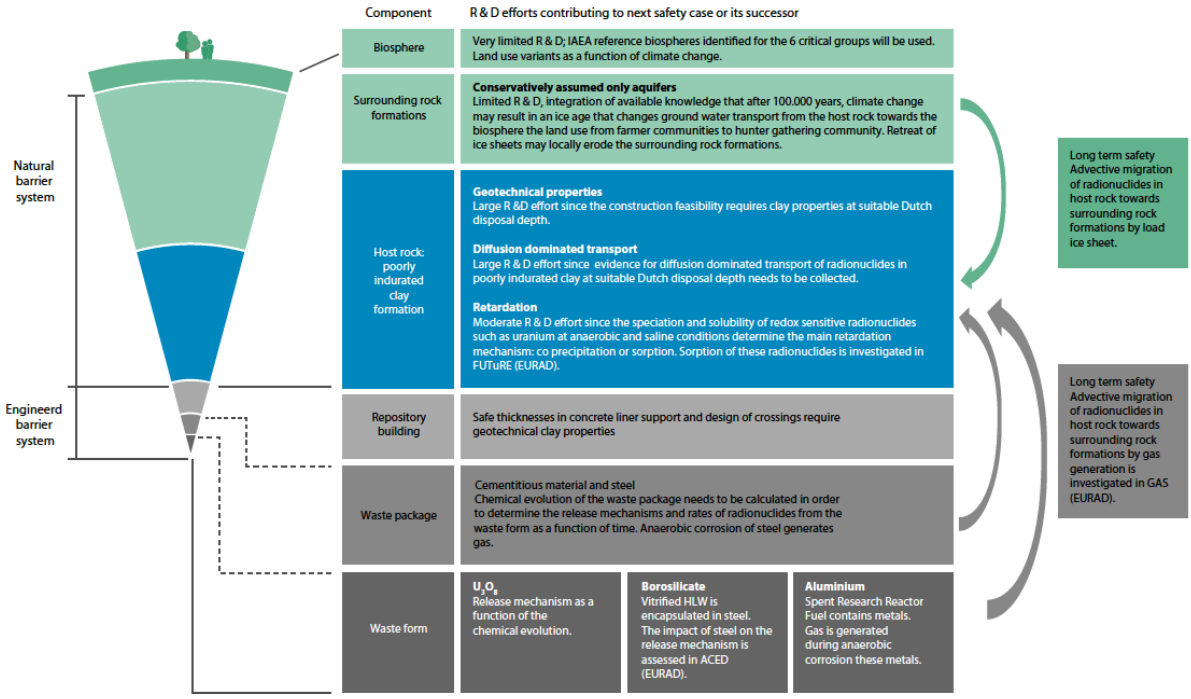
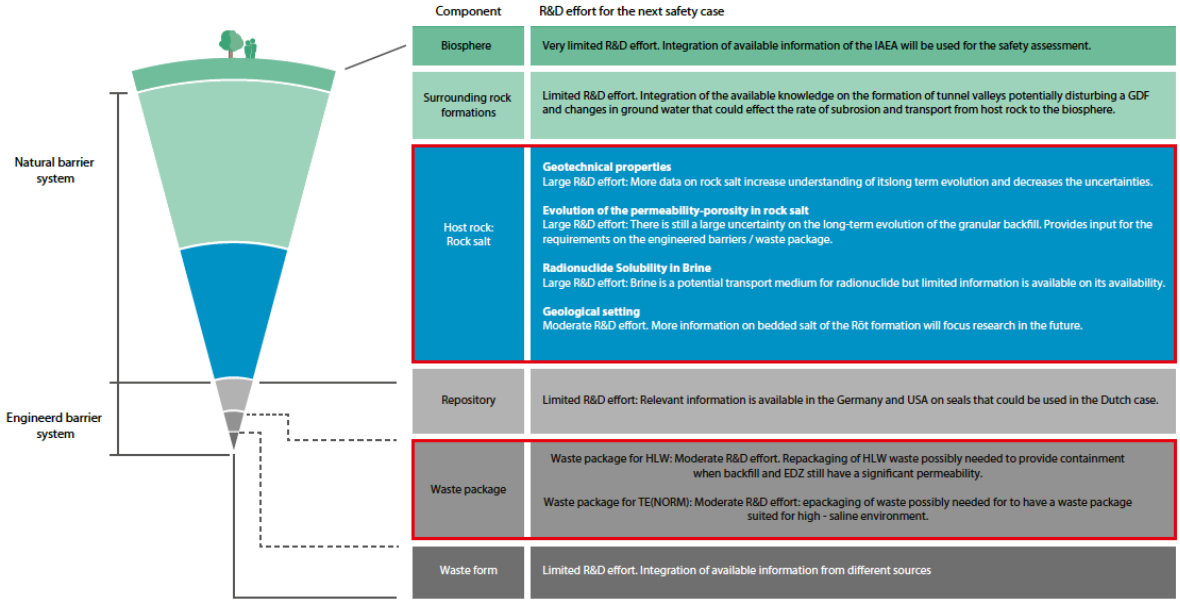


図 3.1-13　粘土層の DGR に関する COVRA の研究開発プログラムの初期優先事項 《3》



The focus of the research on the geological disposal system is on the host rock (rock salt) and the engineered barrier system. Or more specifically for rock salt, indicated by the red rectangle, the host rock and the waste package for HLW and (TE)NORM although others will. Note that the names in the figure correspond with the subtasks in the research programme, indicates the research effort and, very shortly, the reasoning why these subjects are important.

図 3.1-14　塩層中の DGR に関する COVRA の研究開発プログラムの初期優先事項 《3》

3.1.6 参考文献

1. Ministry of Infrastructure and Water Management (2021). Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. National Report of the Kingdom of the Netherland 使用済燃料 or the Seventh Review Meeting (25 May – 4 June 2021).
2. COVRA (2020). Long-Term Research Programme: for geological disposal of radioactive waste. Overall research programme and work programme for 2020-2025.
3. COVRA (2017). OPERA Safety Case. Available at: https://www.covra.nl/app/uploads/2019/08/Opera-SafetyCase.pdf

3.2　イタリアにおける放射性廃棄物処分計画の調査

3.2.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源

イタリアは、1940 年代から活発な RD&D（研究開発・実証）プログラムを備えた原子力分野の先駆的な国のひとつであり、その結果として、管理すべき複雑なレガシー廃棄物（過去の原子力プログラムから発生した廃棄物）を保有している。1952 年には原子力の開発と促進のために、原子力研究を担う全国委員会（CNRN）を設立した。 これは後に CNEN になり、現在は ENEA となっている。Magnox 原子炉の建設は 1958 年にラティーナ（Latina）で始まり、1959 年にガリリアーノ（Garigliano）で General Electric 社の BWR、1961 年にトリノ Vercellese で Westinghouse の PWR が建設された。 1966 年には国営電力会社の Enel は、1980 年までに 12 GWe の原子力発電所プログラムを実施することを計画していた。カオルソ（Caorso）で 850 MWe の BWR 建設を開始し、1967 年には CNEN と Enel はイタリア式の Candu 原子炉（CIRENE）の開発を開始し、ラティーナでプロトタイプが建設された（ただし稼働はしなかった）。モンタルト・ディ・カストロ（Montalto di Castro）で 2 基の 982 MWe BWR ユニットの建設が開始されたが、プロジェクトは地元の反対により延期され、チェルノブイリ事故への対応とそれに続く 1987 年 11 月の国民投票の結果を受け、イタリア政府は原子力発電プログラムを終了した。その後、数年間かけて原子力発電所は閉鎖されていった。

国営企業である「原子力施設管理会社」（SOGIN）は、1999 年に設立され、Enel と ENEA の原子力施設を廃炉にするために引き継ぎ、これまで Casaccia の NUCLECO 社や他の民間事業者が一時的に保管していた産業廃棄物、研究廃棄物、医療廃棄物を含むすべての放射性廃棄物の責任を負っている。原子力発電所の廃炉作業は 2000 年代初頭に開始された。早期から原子力発電に関わっていたため、イタリアは燃料製造や加工のための核燃料サイクル施設も以下のように複数設置していた：Saluggia（EUREX）、 Casaccia (OPEC、照射後検査施設、IPU)、Rotondella （ITREC、パイロット版の再処理施設）、および Bosco Marengo である。これらもまた 1987 年以降に閉鎖され、SOGIN によって廃止される過程にある。2018 年、SOGIN はイタリア北部の Ispra にある欧州委員会共同研究センター（JRC）の研究用原子炉 Ispra-1 の廃炉作業も担当した。他にもいくつかの研究用原子炉が ENEA Casaccia サイトに、1 基は Pavia 大学（LENA 研究所）に設置されている。上記のすべての施設の所在地は以下の地図に示されている。*«6»*

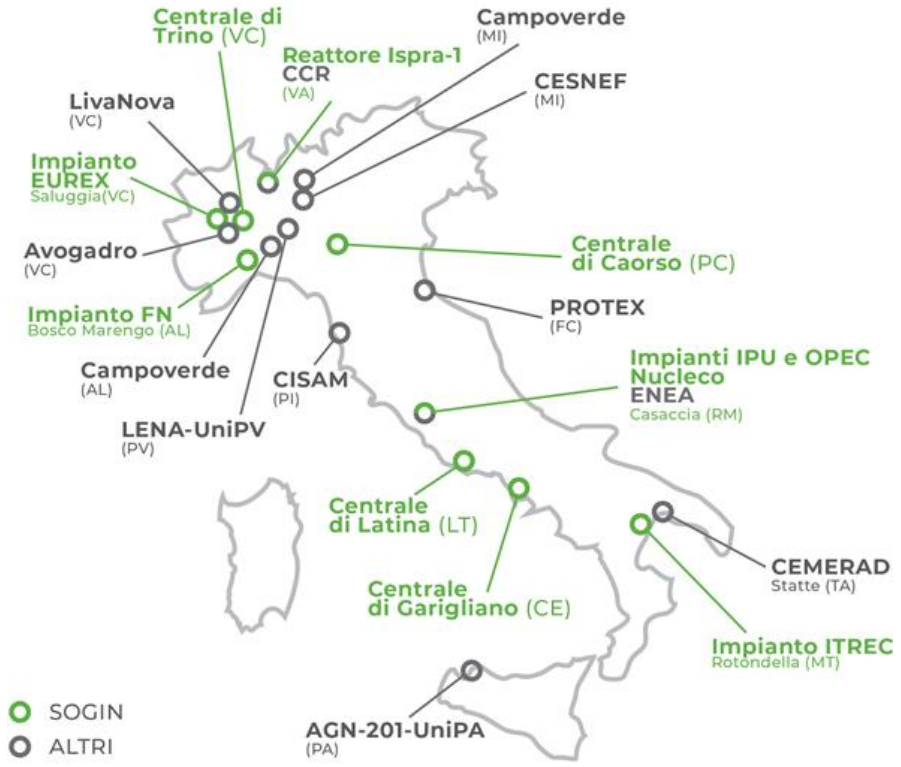


図 3.2-1　イタリアの原子力施設《6》

緑色の施設は SOGIN が管理し、灰色の施設は他の組織が管理している。

表 3.2-1　イタリアの原子力発電所の現在の状況

（2013年10月現在）

名　称	所在地	グロス電気出力（MWe）	炉型式	着　工	運転開始	閉　鎖	前所有者/所有者	主契約者	グロス総発電量（TWh）
ラティーナ（LATINA）	LATINA	210	ガス炉 GCR（MAGNOX）	1958.11	1964.01	1987.12	ENEL /SOGIN	TNPG	25.49
ガリリアーノ（GARIGLIANO）	CASERTA	160	沸騰水型 BWR（BWR-1）	1959.11	1964.06	1982.03	ENEL /SOGIN	IGEOSA	12.25
トリノ・ベルチェレッセ（TRINO VERCELLESE）（旧、ENRICO FERMI）	VERCELLI	270	加圧水型 PWR（WE4ループ）	1961.07	1965.01	1990.07	ENEL /SOGIN	WH	24.31
カオルソ（CAORSO）	PIACENZA	870	沸騰水型 BWR（BWR-4）	1970.01	1981.12	1990.07	ENEL /SOGIN	AMN/ GETSCO	27.73

(注)ENEL S.p.A. ：Ente Nazionale per l'energia ELettrica、　SOGIN S.p.A. ：Societ à Gestione Impianti Nucleari

下記の出所をもとに作成した

[出所] IAEA発電炉情報システム(PRIS):
http://www.iaea.org/pris/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=IT

原子力と放射線の安全性に関する全ての規制は、2019 年に設立された新しい規制当局で

ある国家原子力安全・放射線防護監督局（ISIN）が行っており、設立以前に他のいくつかの組織に割り当てられていた責任を全て引き継いでいる。《3》

現在、イタリアには放射性廃棄物の処分場がなく、すべての廃棄物は発生した場所に保管されるか、医療・産業・研究（MIR）廃棄物も含めて Casaccia の NUCLECO 施設に保管されている。低中レベル放射性廃棄物（LILW）は通常の貯蔵庫に保管されており、最終的には処分場が建設された時点で移されることになっている。この集中保管および処分施設の建設地を探すための現在の国家プログラムについては以下で説明する。

3.2.2 国家政策

(1) 放射性廃棄物管理の方針《4》

使用済燃料と放射性廃棄物の管理に関する政策実施のための国家プログラムが、2019 年 12 月に二つの担当省庁（環境と経済開発）によって採択された。

プログラムの主な項目は以下の通りである。

- 原子力施設の廃炉から発生する放射性廃棄物、敷地内にあるすべての液体および固体放射性廃棄物を対象に、国が建設する処分場への搬送に適した処理と調整
- 放射性廃棄物と使用済燃料に関するナショナル・インベントリの年ごとの更新
- イタリアで発生したすべての放射性廃棄物（産業、研究、医療、原子力発電所の初期運転から発生する廃棄物、関連燃料サイクル施設の廃止からの廃棄物を含む）の国家放射性廃棄物センターの設置場所の決定
- 国内処分場は以下を含むテクノロジーパーク内に設置
- 研究・実験センター
- VLLW、LLW および短寿命 ILW の処分施設
- 長寿命の ILW、HLW および再処理を目的としない使用済燃料の長期（50～100 年）貯蔵施設
  - イタリア国内に残っている使用済核燃料を海外で再処理し、最終的には再処理後の残渣をイタリアに返還
  - 使用済燃料の安全性と放射性廃棄物管理に関する研究開発プログラム
  - 使用済燃料と放射性廃棄物の管理に関する意思決定プロセスにおける透明性と国民の意思決定への参加

国家プログラムは，2010 年に制定された立法令第 31/2010 号に基づいており，国家放射

性廃棄物センターの設置，建設および運用について規定している。この法令とその後の改正により、処分場の設置、建設、運営に責任を持つ実施者の役割が SOGIN に割り当てられた。

(2) 多国間処分に関する見解《6》

長寿命の ILW および HLW については、長期保管期間（50-100 年）を想定している。最終的な地層処分については、保管期間中に多国間での解決に向けた国際的な研究活動への参加も含めて検討していく。高レベル廃棄物の量が限られていることを考慮して、共有の処分方法の開発を促進するための活動が国家プログラムで想定されている。イタリアは経済的な観点からも、より適切と思われる共同での解決策への研究活動を支援し促進する。

そのために、ENEA は ERDO ワーキンググループのメンバーとなっており、新しい ERDO 協会（2021 年設立）にも参加する予定である。また、2020 年には SOGIN が ERDO ワーキンググループにオブザーバーとして招待され、レガシー廃棄物管理に関する ERDO の研究プロジェクトの運営に携わっている。

(3) 廃棄物処分のための資金調達方法と費用《6》

2000 年以降、SOGIN が負担する廃炉や放射性廃棄物処理の費用を賄うために、電気料金に賦課金が導入された。この賦課金は、最善の費用見積りに基づいており、偶発的な引当金も見込まれている。また、原子力発電所の運転期間中に、Enel は廃炉と使用済燃料管理の長期債務をカバーするための基金を設立した。この基金は SOGIN 設立時に譲渡された。

2020 年 6 月の SOGIN による費用検討では、4 基の原子力発電所と核燃料サイクル施設の完全な廃炉のために、これまでの費用を含めて 78 億ユーロ以上かかることが示された。主な費用内訳は、解体・廃棄物処理関連費用（エンジニアリング、調達、ライセンス、建設、プロジェクト管理に約 36 億ユーロ）、使用済燃料再処理・核物質管理関連費用（約 19 億ユーロ）、必須な費用（安全・セキュリティ管理に約 15 億ユーロ）、一般管理費（諸経費、サイト内電力費に約 9 億ユーロ）である。

3.2.3　廃棄物発生量

(1) 使用済燃料と再処理廃棄物《3》

Enel は、原子力活動の初期から国外の再処理施設を利用して燃料の再処理を行っていたが、政治的判断により 1987 年に原子力活動が全面停止された後は、2005 年に再開されるまで、新たな再処理契約は結ばれなかった。

2005 年までに、以下の量の使用済核燃料が再処理のために海外に移送された：

・ 1978 年までに 963.2tHM、放射性廃棄物はイタリアに返還されないことになっている。

・ 1978 年から 2005 年に 678tHM、最終的には放射性廃棄物をイタリアに返還する。

2006 年にフランス政府とイタリア政府は、カオルソ、トリノ（Trino）、ガリリアーノおよびサルッジャ（Saluggia）の各サイトに残存する物質（約 235tHM）について、フランスのラ・アーグ再処理工場で燃料を再処理するという政府間協定を締結した。この契約に続き、2007 年にはフランスの事業者 AREVA（現 ORANO）と輸送・再処理契約を締結した。

現在までに、カオルソ、ラティーナ、トリノ、ガリリアーノの各原子力発電所で使用された燃料の 99%が、Eurochemic（ベルギー）、ラ・アーグ（フランス）およびセラフィールド（英国）の再処理施設に搬送されている。トリノ原子力発電所とガリリアーノ原子力発電所には、未だ約 13 トンの使用済燃料を除去する必要がある。この最後の作業で、イタリアの原子力発電所におけるすべての燃料の再処理に向けた取り出しが完了する。これにより、少量の燃料サイクル物質（1970 年代に南イタリアの ITREC 施設で行われた実験的再処理で、米国の Elk River 原子炉から使用済のウラン・トリウムサイクル燃料を使用したもの）約 1.7 トンが残ることになる。この物質は、国家放射性廃棄物センターに移送されるまで、現地で長期の乾式貯蔵を行うために容器封入される予定である。

2017 年、SOGIN は、セラフィールドでの再処理に由来する中・低レベル放射性廃棄物を、より少量で放射線量が同等の高レベルガラス固化体（HLW）で代替し、最終的に英国から国家放射性廃棄物センターに返還する契約を締結した。

(2) 操業及び廃止措置からの LILW《3》

再処理廃棄物（HLW および ILW-LL）がまだイタリアに戻って保管されていないため、SOGIN は現在、約 15,000m^3 の低中レベル放射性廃棄物のみを管理しており、下表のよう

に各原子力施設にそれぞれ分散して保管している。これらの廃棄物には様々なレガシー廃棄物や、廃炉作業の初期段階で発生した廃棄物が含まれている。具体的な処理・調整プロジェクトの実施や既存の建物の改修、あるいは敷地内に新たな中間貯蔵施設を建設することで、安全レベルを向上させる活動を進めている。また、新しい施設は、廃炉の準備活動から生じる廃棄物の一時的な保管場所を確保するためにも使用される。

表 3.2-2　イタリアで発生している放射性廃棄物の種類と量《6》

Waste volumes (m^3)	VLLW	LLW	ILW	Total (m^3)
保管場所	原子力発電所敷地内			
Caorso	828	988	0	1816
Garigliano	1673	1142	90	2905
Latina	786	641	422	1849
Trino	989	221	65	1275
	核燃料サイクル施設敷地内			
Bosco Marengo	172	328	0	500
Casaccia	0	3	460	463
ISPRA-1	90	3	1	94
Saluggia	1426	633	565	2624
Rotondella	2657	674	194	3525

さらに SOGIN は、NUCLECO がローマ近郊の ENEA Casaccia サイトに保管している 8,138m^3 の医療・産業・研究用廃棄物についても管理している。

管理しなければならない廃棄物の最大量は、廃炉計画によって今後も引き続き発生するため、増加していく。2065 年までに、国家放射性廃棄物センターには 90,000m^3 以上の VLLW、LLW、ILW が受け入れられることになると推定されている。このうち、VLLW は約 31,000m^3、LLW は約 47,000m^3 が処分される予定である（下記の国家放射性廃棄物センターの記述を参照）。残りの約 14,000m^3 の ILW については、保管するか処分するかはまだ決まっていない。90,000m^3 のうち、約 60%は原子力発電計画からのものである。

3.2.4　放射性廃棄物管理施設

イタリアは、地層処分場（DGR）が実現するまでの間、低レベル放射性廃棄物をすべて

処分し、燃料再処理後に戻ってくる高レベル放射性廃棄物を処分することを目的とした施設（国家放射性廃棄物センターと呼ばれる）を建設することを決定した《4》。

1970 年代から 1980 年代にかけて、地層処分に適した岩盤を探すための限定的な研究が行われていたが、1987 年に原子力発電計画が事実上終了したのと同時に、地層処分の研究プログラムも実質的に終了した。初期の地層処分研究では、堆積盆地構造の中の鮮新世粘土層に焦点を当てていた。また、粘土層の地下研究所を建設する計画もあったが、これらは実現することはなかった。現在のところ、国営地層処分場の実現を目的とした計画はなく、国家計画にも 地層処分 のための計画はない。作業の中心となっているのは、国家放射性廃棄物センターと多国間の地層処分の可能性に関する研究への参加である。

国家放射性廃棄物センターは、約 78,000m^3 の VLLW/LLW を貯蔵する、覆土式コンクリート製保管施設の処分場、約 17,000m^3 の ILW および HLW を貯蔵する貯蔵施設、およびテクノロジーパークに構築する地上施設である。テクノロジーパークとは、国際協力に開かれた研究センターであり、国家放射性廃棄物センターが所在する地域との合意のもと、廃炉、放射性廃棄物管理、持続可能な開発の分野における活動を行うことができる。国家放射性廃棄物センターの総費用は、約 9 億ユーロで、現在の計画では 4 年間の建設期間を経て、2029 年に運用を開始することを目指している。

処分場の面積は、約 150 ha で、そのうち 110 ha が貯蔵・処分施設、40 ha がテクノロジーパークとして使用される。ILW と HLW の貯蔵施設は 4 つの構造物として建設され、敷地内の約 10 ha を占めることになる。

下の図は処分場のイメージ図で、敷地の中央部には処分場があり、左上には 4 つの貯蔵施設の建物が示されている。左上の大きな貯蔵施設は高レベル放射性廃棄物の貯蔵庫で、右側の他の建物は、実験棟と管理棟である。

図 3.2-2　VLLW/LLW の処分場イメージ《6》

次ページの図は、VLLW/LLW のコンクリート製ピットの内部構造（左上）、処分場に設置されたコンテナ（右上）、完成後の処分場（下）を示しており、最終的には多層の土で覆われている。

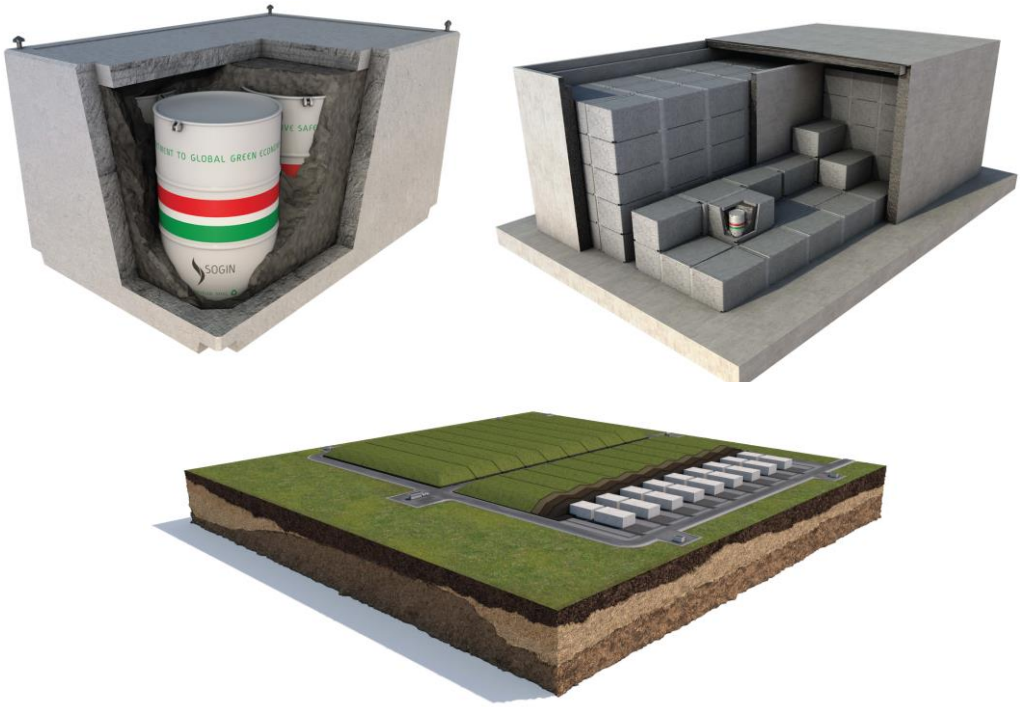


図 3.2-3　VLLW/LLW の廃棄体容器、貯蔵ピット、完成後の処分場イメージ《6》

3.2.5　地層処分計画

2010 年に公布された、段階的な設置プロセスが記述されている立法令 No. 31/2010 により、国家放射性廃棄物センターの設置、設計、建設及び運用は、SOGIN が責任を負うこととなった《4》。

このプロセスの最初の段階では、好ましい特性を持つ潜在的な設置場所の地図〔CNAPI（Carta Nazionale delle Aree Potenzialmente Idonee)〕と呼ばれるは、当時の規制機関（ISPRA と呼ばれ、現在は ISIN となっている）が合意・承認した 15 の除外基準と 13 の「詳細」基準からなる幅広い選択肢を用いて構築され、GIS を用いて管理されている。その基準は、安全性に関わる要素（地震、火山、土地の安定性、地下水の流れなど)、実現性に関わる要素（斜面、高度など)、社会・経済的要素（人口密度、保護区、資源地域、農業利用など)、その他の要素（海岸への近接性、輸送ルート、工業開発など）が混在している。

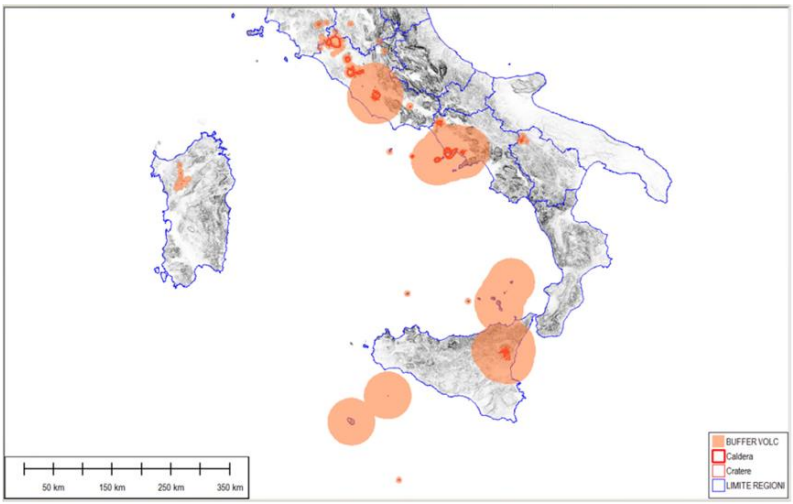


図 3.2-4　イタリアにおける火山の分布と影響範囲《4》

すべての除外要素と詳細要素を重ね合わせた結果、GIS ベースの地図には適した地域が示されたが、その地域は非常に狭くおおむね不規則な形をした地域に分割されている。国全体のうち、基準に適合した土地面積は極めて小さく、次の段階の立地プロセスにとって、この結果は、柔軟性が殆どないといえる。

その結果の一例として、ローマの北方数十キロにある潜在的に良好な立地条件の地域を、下の地図に示した。また、この方法で潜在的に適していると考えられるすべての立地条件の地域を次の全国地図に提示している。

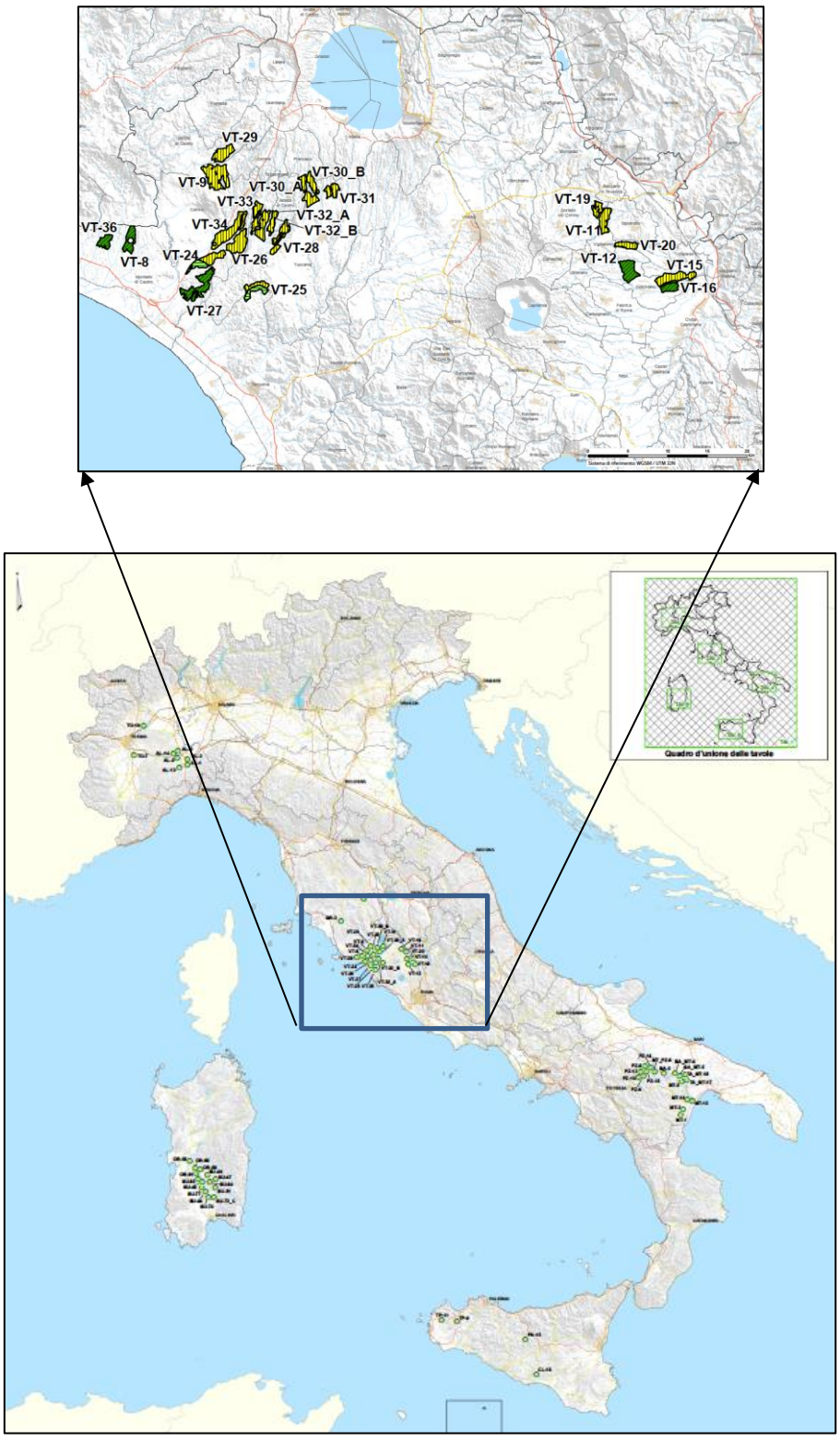


図 3.2-5　処分場に適した領域の提示《4》

3.2.6　パブリックコンサルテーション：公開協議

経済開発省と環境・陸・海省（現・エコロジー環境省）により、潜在的に適格な地域の全国地図（CNAPI）と関連文書が検証され公開された。2021 年 1 月 5 日には、2010 年の立法令で定められている通り、パブリックコンサルテーションが開始された。この公開協議は、国家放射性廃棄物センターとテクノパークの設置プロセスに、すべての利害関係者を参加させることを目的としており、国家的に重要なインフラに関する公開協議としては、イタリアで初めてのものである«6»。

文書公表後 180 日の間に、適格な利害関係を持つ組織が、書面や帰属する意見、技術的提案を SOGIN に提出した。このフェーズは 2021 年 7 月 5 日に終了した。300 件以上の見解と技術的提案が発表され、証書、文書、研究、技術報告書、地図からなる 2 万ページ以上が公開された。代表的な協議先は、地方自治体（州、県、市町村）、協会、委員会、専門家団体や学校、民間人、中小企業及び文化省であった。

次のステップとして 2021 年 9 月 7 日から、SOGIN が主催するナショナルセミナーがデジタルで開催され、オープニング・プレナリーセッションが行われ、その後、ワーキングセッションに分かれ、2021 年 11 月 24 日に終了した。

コンサルテーションプロセスの最終段階では、SOGIN が CNAPI の改訂版である適性地域国家マップ（CNAI：Carta Nazionale delle Aree Idonee）という確定地図を発行し、大臣令で承認される必要がある。その後、特定された地域の地方自治体からの関心表明が求められる。

地域が関心をもった場合、合意した地域のサイト調査は、規制当局である ISIN が承認する基準に基づき、関連省庁や地域・地方自治体との協議を経て行われることになる。全体的なプロセスを以下の図に示す。

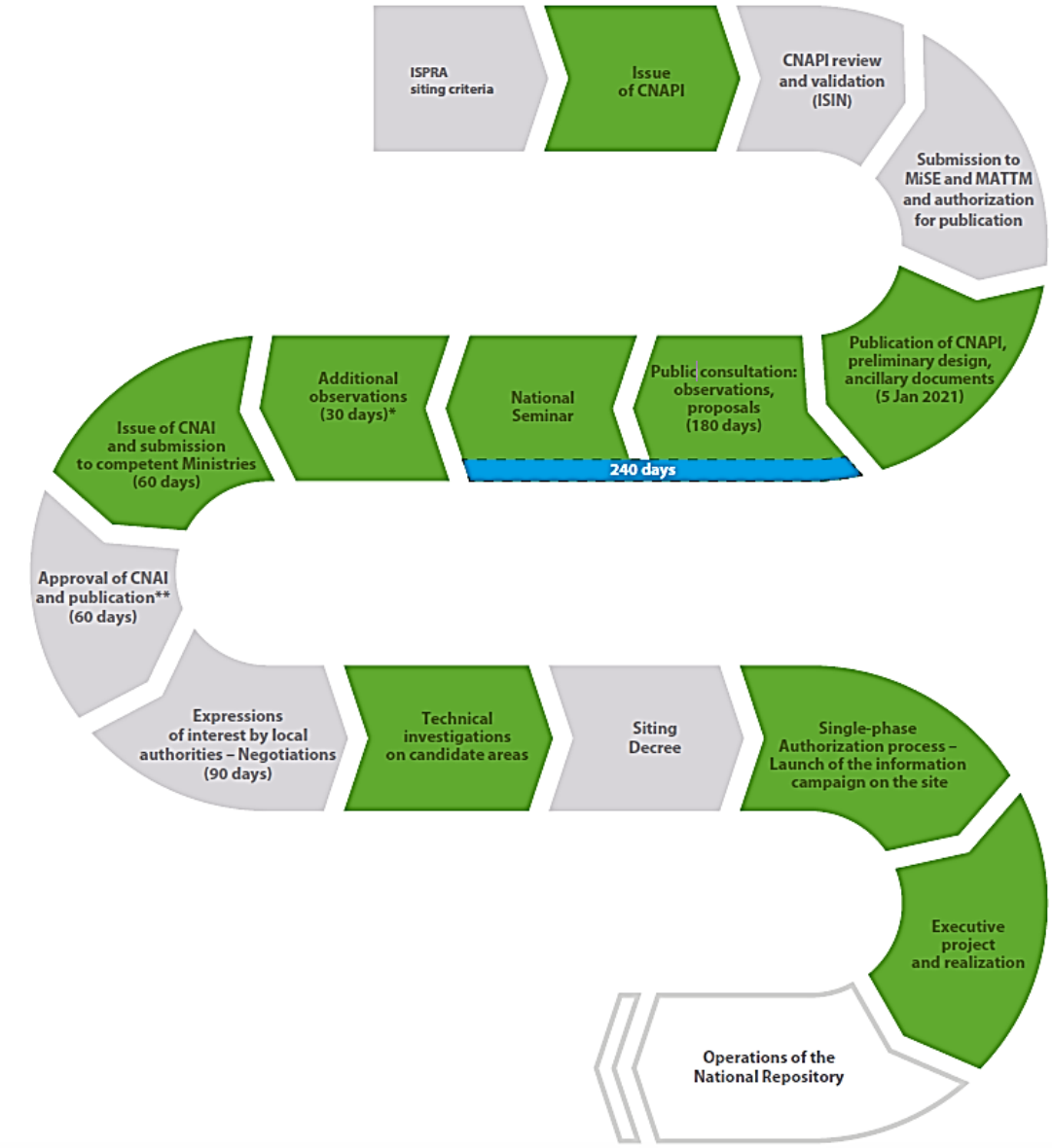


図 3.2-6　パブリックコンサルテーションの流れ《4》

3.2.7　　参考文献

1. S Chapman, N.A. & Gera, F. 1985. Disposal of radioactive wastes in Italian clays: mined repository or deep boreholes? Radioactive Waste Management Nuclear Fuel Cycle, 6, 51-78.
2. Chapman, N.A., Gera, F., Mittempergher, M. and Tassoni, E.1986. Disposal of radioactive waste in Italian argillaceous formations. In: Siting, Design and Construction of Underground Repositories for Radioactive Wastes. IAEA, Vienna, 521-533.
3. ISIN (2020). Sixth Italian National Report: Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. October 2020.
4. Italian Government / ISIN (2018). Implementation of Council Directive

2011/70/EURATOM of 19 July 2011 Establishing a community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste: Second Italian National Report.

5. ISIN (2019). Ispettorato nazionale per la sicurezza nucleare e la radioprotezione. Inventario Nazionale Dei Rifiuti Radioattivi.

6. SOGIN (2021). Documento per la Consultazione. Avvio della procedura per la localizzazione, costruzione ed esercizio del Deposito Nazionale dei rifiuti radioattivi e Parco Tecnologico. ex D.lgs. n. 31/2010.

https://www.isinucleare.it/en/radioactive-waste-management

https://www.sogin.it/en/closureoftheitaliannuclearcycle/national-repository-and-technology-park/Pagine/default.aspx

https://www.depositonazionale.it/documenti/pagine/norme.aspx

3.3　チェコにおける放射性廃棄物処分計画の調査

3.3.1　原子力プログラムと放射性廃棄物発生源

チェコ共和国（以下、チェコ）における放射性廃棄物管理の現況については、使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約（略称：放射性廃棄物等安全条約）チェコ国別報告書(2017)《1》とチェコ共和国放射性廃棄物管理に関する国家計画報告書(2015)《2》に基づき調査した結果を取りまとめた。

チェコには現在ドコバニ（Dukovany）〔ロシア型加圧水型原子炉（VVER）4 基〕とテメリン（Temelin）（VVER2 基）の 2 つの原子力発電施設が稼働している。原子力研究炉は、Řež 研究センターにあり、医学、産業および研究における放射性核種の利用により医療・産業・研究（MIR）廃棄物が発生するほか、ウラン探鉱は長い歴史を持っており、もっとも有名な採掘場所はヤーヒモフ（Jáchymov）である。放射性廃棄物の発生、貯蔵、廃棄の主要拠点を下図に示す。

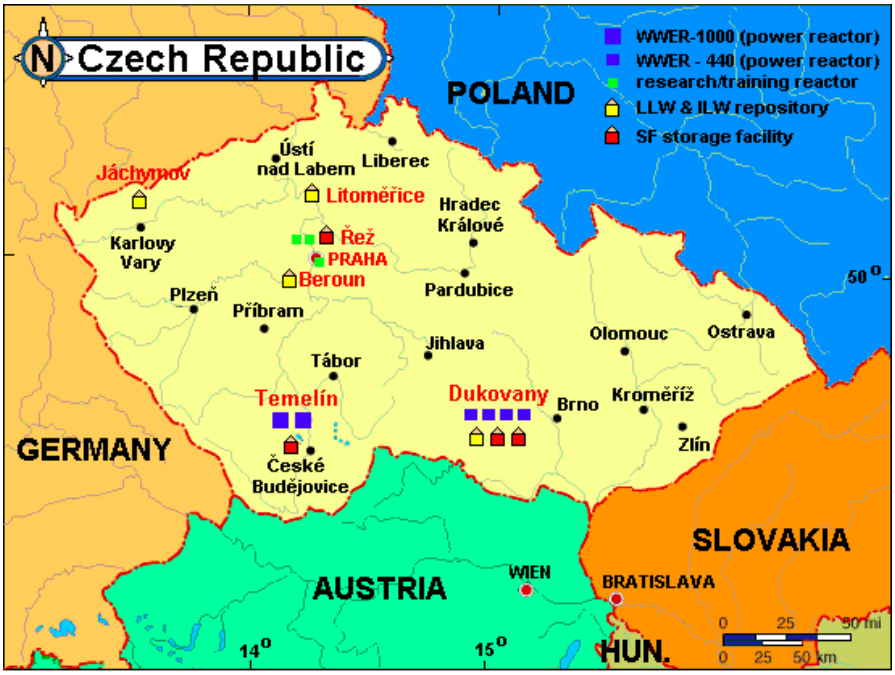


図 3.3-1　チェコ共和国における原子力関連施設の位置図　《1》

3.3.2　国家政策

チェコの原子力政策には、以下の要件と考慮事項が含まれる《2》：

- 関連する許認可保有者のみ放射性廃棄物および使用済燃料を管理できる資格がある；原子力法で定める要件及び関連する実施規則が満たされている場合は、国家原子力安全庁(SUJB)がライセンスを発行する。
- チェコにおける放射性廃棄物および使用済燃料管理は、国家戦略的目標および国際的に認められた原則〔IAEA および OECD/NEA 勧告および欧州委員会（EC）の要件〕に従って実施されなければならない。
- 放射性廃棄物および使用済燃料管理の全コストは、それぞれの放射性廃棄物および使用済燃料の発生者が負担する。現時点で発生している放射性廃棄物と使用済燃料の処分コストは、将来世代の負担にしてはならない。
- 放射性廃棄物および使用済燃料発生者は、放射性廃棄物の発生を最小限とし、放射性廃棄物処分機関（SURAO）に、短期および長期の放射性廃棄物および使用済燃料の発生に関する費用の規模と原子力基金への支払い方法の決定に必要な情報を提供する義務がある；低中レベル放射性廃棄物（LILW）の処分と、地表近くの処分施設での処分が許容されない使用済燃料と放射性廃棄物の両方またはいずれかの処分に対する費用は別個設定される。
- 放射性廃棄物と使用済燃料の管理許可保有者は、法律で要求されるすべての放射性廃棄物、使用済燃料の特性を文書化し、その記録を保持する必要がある。
- 放射性廃棄物は、関連する SUJB の許可所有者によって処分前に処理されるが、それは未使用の放射性核種を含む放射性廃棄物を、正当に遅延なく処分するためである。
- SURAO は、既存の低中レベル放射性廃棄物の処分場運用を維持し、最適化し、原子力エネルギーと電離放射線の平和利用の結果として、チェコで将来的に発生するすべての低中レベル放射性廃棄物に対して適切な処分能力を確保する責任を負う。
- 使用済燃料管理に関するチェコの基本戦略は、2065 年以降の操業に備えた地層処分施設での直接処分である。
- 地層処分施設の操業に先立ち、地表近くの処分場での廃棄が認められない使用済燃料および放射性廃棄物は、発生者または SURAO が管理する施設で保管される。
- 放射性廃棄物おおよび使用済燃料管理と地層処分施設の開発は、関連する国内の法的規制、国際的な勧告、および認可された規制に準拠して行われる。

- 使用済燃料の体積および放射性毒性を減らすための対応策は、継続的にモニターされ、評価される。
- 地域住民は、放射性廃棄物および使用済燃料を処分する地層処分施設の開発プロセスに関与し、プロセスの個々の段階の達成に積極的に参画する準備がなされている。サイト選定プロセスは、SURAO と関係する地域住民とのパートナーシップに基づいて行われる。

3.3.3 多国間処分に対する見解

チェコは現在、dual-track approach（第 1 章 1.1.2 (3)参照）方策を採用していない。放射性廃棄物の輸入に関して、国内法（原子力法）には以下のように規定されている。

チェコで発生した電離放射線源、または、チェコから処理または再処理の目的で輸出された材料から発生した放射性廃棄物のうち当局によって承認された再輸入を除く、チェコ共和国の領土への放射性廃棄物の輸入は禁止する。

EU 理事会（閣僚級代表で構成される EU の決定機関）指令*«3»*に対して、返還された物質以外の放射性廃棄物の処分に関する政策立場についてはチェコ政府は何も述べておらず、現在 ERDO ワーキンググループのメンバーに入っていない。

3.3.4 放射性廃棄物管理施設

以下の表は、様々な放射線源からの放射性廃棄物を、現在どのように管理しているか、管理への資金提供方法、および将来の施設計画を要約して示している。この情報は、使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約（略称：放射性廃棄物等安全条約）(2017 年) *«4»*から引用した。

表 3.3-1 チェコにおける放射性廃棄物管理の現状《1》

廃棄物の種類	長期の廃棄物管理の方針	費用	現状での対応/施設	処分形態
使用済燃料	好ましい形態は深地層への直接処分、他のオプション（再処理、共同処分）も排除していない	原子力発電費用	長期貯蔵：Dukovany NPPでの湿式と乾式貯蔵、Temelin NPPでの乾式貯蔵）+ロシアでの再処理と貯蔵 HLW貯蔵施設（研究炉からのSF）	地層処分
核燃料サイクル廃棄物	操業中の施設への処分と将来的に地層処分	原子力発電費用	Dukovany NPP敷地内で操業中の低レベル処分と各NPPサイトでの貯蔵	地層処分
施設運転からの廃棄物	操業中の施設への処分と将来的に地層処分	原子力発電費用	Richard, Brastrstvi, Dukovanyで操業中の低レベル処分施設 Richard処分施設と他の貯蔵施設	地層処分
廃止措置からの廃棄物	発電所の時間をかけた解体と研究施設の速やかな解体。解体廃棄物はDukobany発電所の敷地内に処分予定	廃止措置基金	廃止措置計画の定期的な見直し、全ての原子力施設（発電所、研究施設、SF貯蔵施設）は現在稼働中	地層処分
放射線源廃棄物	操業中の低レベル処分場への処分と地層処分、供給元への返還	線源使用の認可を受けている組織、明確でない場合は国家財源	Richard, Brastrstvi, Dukovanyで操業中の低レベル処分施設 Richard処分場内の貯蔵施設	地層処分
採掘と鉱滓廃棄物	鉱滓池の復旧	国の財源（国資本のウラン探鉱事業）	Starazサイトのウラン化学生成物とRoznaサイトの鉱滓貯留池の修復	なし

表に記載されているように、使用済燃料を除いた放射性廃棄物はこのセクションで後述する処分施設のいずれかに搬送され、使用済燃料は原子力発電所（NPP）敷地内に保管される。ドコバニ原子力発電所にある使用済燃料中間貯蔵施設（ISFSF）は、CASTOR-0/84 容器を使用した使用済燃料の乾式貯蔵用に設計されている。それは 2104 年に満杯となり 60 容器を貯蔵する。使用済燃料施設（下図参照）は ISF から引き継ぎ、CASTOR-440/84M 容器を使用した使用済燃料の乾式貯蔵に定置されている。施設の貯蔵能力は、少なくとも 2035 年まで原子力発電の運転が見込まれるドコバニ原子力発電所からの全発生量をカバーできる。

図 3.3-2 ドコバニの使用済燃料中間貯蔵施設

出典: State Office for Nuclear Safety (2017)

テメリン原子力発電所原子力発電所はCASTOR-1000/19容器を使用したドコバニと同様の使用済燃料貯蔵施設を持っている。テメリンの使用済燃料貯蔵施設（SFSF）の貯蔵容量は、原子炉2基を30年間運転して発生する全使用済燃料発生量を十分カバーし、さらに必要に応じて追加の貯蔵施設を建設することが可能である。貯蔵容量は152容器の1,370 tである。

研究用原子炉の使用済燃料は、ジェジュ（Řež）研究施設に保管されている。

(1) リハルト（Richard）処分場における医療・産業・研究（MIR）廃棄物

リハルト（Richard）処分場は、リトムニェジツェ（Litoměřice）近郊にある旧リハルト（Richard） II石灰岩鉱山の、地下複合施設の1セクションに位置している。医療、産業、農業、研究部門で生産される医療・産業・研究（MIR）廃棄物は、1964年からここで処分されている。リハルト処分場には、MIR廃棄物の処分とともに、より高放射線源の廃棄物を保管しており、最終的に地層処分施設（DGR）への搬送を待っている。2014年末までのα放射性核種インベントリの合計を次の表に示す。

表 3.3-2　チェコにおけるα核種インベントリ（2014 末現在）《1》

Radionuclide	Total Activity [Bq]
^{3}H	3,62E+13
^{14}C	1,04E+13
^{36}Cl	9,05E+09
^{90}Sr	8,28E+12
^{99}Tc	4,34E+09
^{129}I	2,13E+07
^{137}Cs	3,51E+14
^{239}Pu	3,78E+12
^{241}Am	1,03E+13
Total activity of other α radionuclides	1,11E+12

MIR廃棄物は、火災検知器、レベルメーター、汚染された瓦礫、プラスチック、紙材料などの廃棄された放射線源で構成されている。リハルト処分場には、廃棄物容器および特殊形態の放射性物質を分析するチェコ唯一の認定試験施設も含まれる。

石灰岩の採掘は、19 世紀前半にビドニツェ（Bídnice）丘から始まり、最終的に 3 つの別々の石灰岩鉱山が発掘された。1943 年から 1944 年の間に、ナチスは密かに自動車連合 A.G. ヘムニッツ（Chemnitz）とオスラム（Osram）社のために、サイト内に地下工場を建設した。地下の生産エリアは、リハルトの短縮名を与えられ、時には B 5 と呼ばれていた。この巨大な建物プロジェクトには、鉱山労働者、レンガ職人やコンクリート職人、電気技師、配管工、その他の職人が関与し、リトムニェジツェ（Litoměřice）収容所から輸送され、その一部は近くのテレジン（Terezín）強制収容所から運ばれた。少数の生産ホール（自動車ユニオン社が使用する）のみが完成した。第二次世界大戦の終わりにこの地下複合施設では、完全に完成した生産ホールから採掘が続けられたセクションの回廊やトンネルまで様々な建設段階があった。

1945 年に Čížkovice cement and limestone 社は、本格的な石灰岩鉱業を復活させた。その後 15 年間にわたり、リハルト I 区間に広大な地下回廊が建設された。しかし、露天掘りに比べて採掘方法のコストが高いため生産は終了した。全 3 鉱山の代替使用案は、1950 年代に考案された。しかし、放射性廃棄物の処分にリハルト II 鉱山複合体を使用する最初の公式提案が提出されたのは 1959 年になってからであり、その計画は 5 年後の 1964 年に実現した。リハルト処分場の歴史の中で重要なマイルストーンは、1976 年にリハルト II 放射性廃棄物貯蔵所と 2 つのリハルト鉱山を有する České středohoří 保護景観地域（PLA）が設定されたことである。PLA が処分場の領域を含むということは、処分場が人間や環境に悪影響を及ぼさないことを証明している。

施設のレイアウトを以下に示す。トンネルは、地表から約 70~90m の深さに位置する。

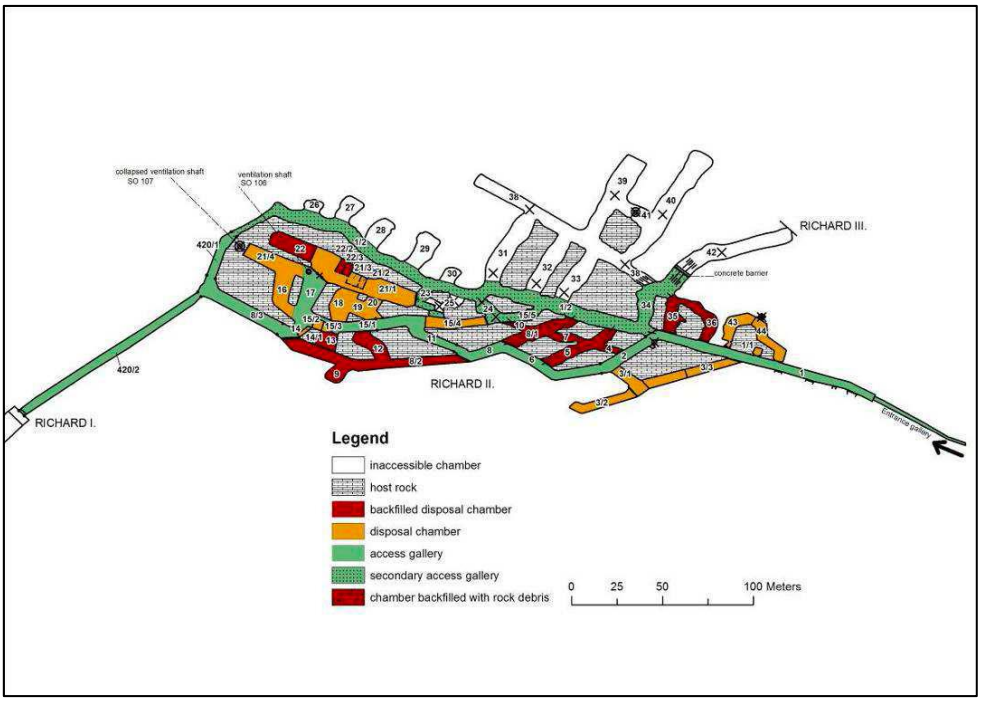


図 3.3-3　リハルト鉱山跡地のレイアウト《4》

EU は 2005-2007 年に、リハルト処分場に関する国際的な Phare プロジェクトを実施した。処分場操業の最初の数十年に処分された廃棄物を含む、いくつかの処分空洞は完全に改装された。容器の詳細な検査といくつかの再梱包に続いて、個々の処分空洞はコンクリートで埋め戻しされた。また、処分場からの水漏れの可能性をモニターするために、密閉された空洞の周りに排水システムが構築された。以来、コントロールウェルで水が検出されたことはない。

リハルト II 鉱山の総容積は 19,000 m^3 以上である。処分空洞の容量は 10,250 m^3 で、そのうち 70%が現在までに処分されており、処分場は少なくとも 2025 年まで稼働する予定である。下の写真は、アクセスエリアと処分エリアの一部を示している。

図 3.3-4 リハルト処分場のアクセス坑道（上）と処分空洞（下）の状況《4》

(2) ブラトルストヴィ（Bratrství）処分場における自然起源放射性物質（NORM）の廃棄物

ブラトルストヴィ（Bratrství）処分場は、クルシュネ（Krušné 、意味は鉱石）山脈のふもとにあるヤーヒモフ（Jáchymov）の近郊にあり、同名の旧ウラン鉱山の一部に位置している。この処分場は 1974 年から操業しており、自然発生する放射性核種を含む医療、産業、研究部門で発生する廃棄物の処分のみを対象としている。

ヤーヒモフ地域の鉱業の起源は、町が設立された 1516 年にさかのぼる。ブラトルストヴィ鉱山は、この地域のいくつかの旧銀鉱山の一部である。銀と重金属は数世紀にわたって採掘されたが、19 世紀末に放射能が発見された後は、ウラン鉱石の大量産出により鉱山が注目を集めた。ブラトルストヴィのサイトで 4 年間の研究の後、キューリー夫人

（Maria Skłodowska-Curie）はポロニウムの元素を発見し、その後ラジウムを発見した。キューリー夫人は最初のラジウムをヤーヒモフの閃ウラン鉱から分離することに成功した。1930 年代には、ヤーヒモフにラドン泉が建設され、現在でも操業中である。ウランの採掘は、第二次世界大戦の終了後に開始され、1950 年代には政治犯罪で有罪判決を受けた囚人が駆り出された。抽出された高品質のウラン鉱石は、ソ連に無償で輸出された。1964 年、ヤーヒモフのウラン鉱石採掘が終了すると、約 7200 トンのウランがソ連に輸出された。1974 年にブラトルストヴィ鉱山の一部は放射性廃棄物処分場として、操業を開始した。アクセス坑道の写真を以下に示す。

図 3.3-5 ブラトルストヴィ鉱山のアクセス坑道《4》

ブラトルストヴィ処分場の使用可能なスペースの総容積は約 1200 m^3 であり、満杯に近い状態である。処分場は 2025 年までに閉鎖される予定である。

(3) ドコバニ（Dukovany）処分場における原子力発電からの LLW

同名の原子力発電所の複合体に位置するドコバニ（Dukovany）処分場は、1.3 ヘクタールの面積を持ち、地表に構築されたコンクリートピットで構成されている。ドコバニ処分場では、テメリンとドコバニの原子力発電所から発生する低レベル放射性廃棄物（LLW）のみを受け入れて処分している。この処分場は 1995 年から操業しており、チェコの 3 か所の処分場の中で最も新しい。レイアウトと充填スケジュールを以下の図に示す。

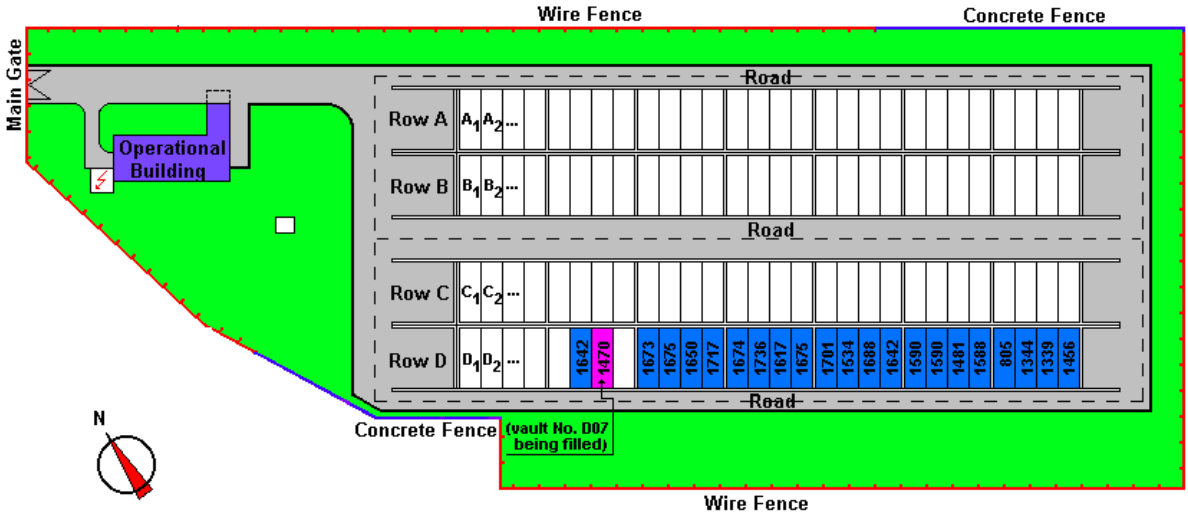


図 3.3-6 ドコバニ処分場のレイアウトと現状の利用状況《4》

毎年約 2,000 個の廃棄物容器、主に汚染された防護品、布、紙、古い配線、建物の瓦礫などを収納する廃棄物を処分する。廃棄物の一部は、排水、汚泥、イオン交換器などで、2 つの発電所の水処理プロセスを通じて発生する。廃水は気化器で凝縮され、得られた濃縮物は固化剤、通常はビチューメンで固化される（アスファルト被膜上の残留水の蒸発）。可燃性廃棄物はスウェーデンの Studsvik にある特殊焼却炉工場へ送付して焼却し、灰はその後最終的な処分のためにチェコに返還されている。

図 3.3-7 にドコバニ処分場における LLW ドラム缶のコンクリートピット内への定置状況を示す。

図 3.3-7 ドコバニ処分場におけるコンクリートピットへの LLW ドラム缶定置状況《4》

1987 年、チェコの電力会社による最新の放射性廃棄物処分場の建設が始まった。処分場は、チェコ（元チェコスロバキア）の原子力発電所によって発生した、いわゆる全ての運転廃棄物（稼働年数延長の場合であっても）の処分を行うために設計された。それは 4 列に配置される 112 の鉄筋コンクリートのピットから構成される。処分面積は 13,370 m^2、処分容量は 55,000 m^3 であり、処分場は 1995 年に通常操業となった。現在、廃棄物は処分容量の約 20%を占めている。2016 年 8 月、D5 ピットは閉鎖され、D8 ピットでの処分が続いている。

3.3.5　地層処分施設（DGR）の計画

地層処分施設の計画については、SURAO のウェブサイト《4》に記述されている。以下はその記述から主要な点を抽出した。

チェコの地層処分施設（DGR）の建設プロジェクトは現在準備段階にある。適切な結晶質岩体に処分することを計画しており、そのためのサイトの選定に注力している。地質データの収集に加えて、DGR 建設が雇用、企業、地域のインフラ、その他の重要な要因の多くにどのような影響を及ぼすかに対処する社会経済的評価は、選定プロセスの重要な部分となる。重要なこととして、社会経済的研究は、地元住民にとって DGR プロジェクトをどのように感じるかに対する具体的なイメージを提供している。

DGR は、地表に近い処理施設で処分できないすべての廃棄物に対応することが期待されており、廃棄対象物として使用済燃料が候補となり、さらにドコバニとテメリンの原子力発電所から発生する使用済燃料の再処理が行われた場合の高レベル放射性廃棄物、および

他の原子力発電からの使用済燃料と高レベル放射性廃棄物も候補となっている。ドコバニ発電所の原子炉 4 基からは合計 1740 tHM が発生し、テメリン発電所の原子炉 2 基からは 1,750 tHM が発生すると見込まれている。ドコバニ発電所の運転期間が 60 年に延長されると、その使用済燃料の合計量が約 690 tHM 増加し、またテメリン発電所の運転期間も 60 年に延長される場合、使用済燃料の量は約 720 tHM になる。さらに、テメリンの 2 基とドコバニの 1 基を新たに建設することで廃棄物量が約 5,010 tHM 増加する。現在の推定発生量に基づくと、発生量に対応するための DGR の処分能力は約 10,000 tHM になる可能性がある。

DGR プロジェクトは、スウェーデンの KBS-3 モデルに基づく結晶質岩体環境での廃棄物処分を計画している。この概念は、チェコの法律（原子力、鉱業、建設、環境）の様々な関連要件を考慮した「放射性廃棄物のための地層処分施設のための標準プロジェクト」という名で 1999 年に考案された。標準プロジェクトは、架空サイトのモデルの形をとり、廃棄物容器の竪置き処分を想定し、地表施設のレイアウトと物流に関する基本的な要件も定めている。

2011 年にまとめられた「標準プロジェクトの更新」では、さらに、長い処分孔を用いた廃棄物容器の横置き処分も検討された。

2017-2018 年に選択された候補地の評価、および調査継続のための候補地絞り込みに関連して、2 回の標準プロジェクトで検討された処分概念は以下の候補地、Březový potok, Čertovka, Čihadlo, Hrádek, Horka, Janoch, Kraví hora, Magdaléna, Na Skalním の予備的実現可能性評価で用いられた。評価された各サイトについて、4 つの処分形態：竪置きと横置き定置を対象に、機械化掘削と従来工法との組合せからなる 4 つの概念について検討がなされた。これらの研究はまた、現在の法律からの要件や「放射性廃棄物管理概念の更新」の使用済燃料貯蔵期間の延長可能性に関して、今後建設が予定される新しい原子力発電ユニットと特別に設計された処分分野で進行中の最新の研究開発の結果を考慮している。

2 つの候補地選択は数回延期されている。

(1) ブコフ（Bukov）地下研究施設（URF）

URF は 550m の深さに位置し、将来の使用済燃料と高レベル放射性廃棄物の地層処分で予定する深度で地質環境と工学バリア材の挙動を評価する SURAO の試験場として建設さ

れた。

地下施設は、チェコのヴィソチナ（Vysočina）地方のジュジャール・ナト・サーザヴォウ（Žďár nad Sázavou）地区のブコフ（Bukov）村に位置している。他の類似施設と同様に既存の地下鉱山インフラ、すなわち旧ロジュナー（Rožná）I ウラン鉱山を利用している。ブコフ地下研究施設は、B-1 シャフト近くの地下 12 階部分に位置している。

ブコフ地下研究施設は結晶質岩体に位置し、計画された実験からの要件に応じて、異なる地質条件で新たに掘削された地下空洞の系から構成されている。

【2013-2017 年:建設段階】

ブコフ地下研究施設の建設は 2013 年に開始され、2017 年に完了した。探査フェーズでは、BZ-XIIJ アクセストンネル（長さ 320m）の掘削段階調査に続き、地質構造の検証と試験場建設の岩体の最終選定を目指した掘削試験が行われた。第 3 フェーズは、研究空洞の建設であった。将来の実験作業の可能な限り高い質を確保するために、スムース発破工法を空洞掘削に用いた。地下工事は、BZ-XIIJ アクセストンネルの掘削、3 つの空洞、実験室のクロスカット、4 つの実験空洞で構成された。

【2015-2017: 特性評価段階】

「複雑な地質特性評価プロジェクト」は、個々の実験の特徴に対応して位置を決定することを目標に、ブコフ地下研究施設の岩盤環境の詳細な記述を実施した。収集された特徴的なデータは地下の岩盤の開口部からのみ取得でき、特定の岩盤環境パラメータの深さによる違いを把握する作業に寄与した。この研究には、地質・地質構造、工学的特性、水理地質特性、地震活動、地化学特性、および処分施設の地質環境モデリングの研究が含まれた。

【2017 年から:実験段階】

実験プログラムは、潜在的な処分場サイトの安全性評価と、全体的な技術的実現可能性の両方をサポートすることを目的とした一連のプロジェクトで構成されている。研究プログラムは下記に示すいくつかのセクションに分かれている。

三次元サイトモデル作成方法構築のための岩体のパイロット特性評価

地下および地表における岩体の地質特性評価。地下と地表から得られたデータは時間を

かけて統合され、詳細な評価が実施されている。基本的なアウトプットは、サイトの三次元地質学的および力学的モデルの構築に役立つデータセットで構成される。さらに、岩塊の詳細な説明のために専門的な方法論が開発されている。

DGR 進行中のプロセスに関する長期モニタリング方法の実証試験

一連の重要な地質環境パラメータとその設定のための詳細な知識は、将来の地層処分場建設と安定性評価のための潜在的なサイトの予測に不可欠である。水理地質モニタリングは、地下水の挙動を測定する技術により、地下水を処分環境で最も重要な輸送媒体として理解するための不可欠なデータを提供している。

また、サイトの様々な特性の安定性を評価するためには、地震観測を行い、脆弱な構造物の挙動を記録する必要がある。最後に、将来の処分場で使用される様々な材料の劣化を判断できるように、長期にわたる地質環境の微生物コロニー形成に関するデータを取得している。

地下水流と放射性核種輸送の試験モデルの開発

自然環境における放射性核種移行の数学モデルの検証と確証。検証では地質環境と移行プロセスの両方の説明に焦点を当て、掘削影響領域と無傷の岩体マトリックスとの関連要素に着目している。地下水の流れによる様々なタイプの放射性核種の移行は、汚染されていない水との混合による沈殿、溶解、マトリックス拡散、収着、希釈などの幅広いプロセスに依存する。

計画された工学バリアの特性変化に対する処分場深さでの地質環境への影響試験

処分された廃棄物を閉じ込めるための工学バリアを構成する材料に対する岩盤条件の影響をモニタリングする。複数の現象（処分容器材料の腐食、粘土シール材料の変質、ベントナイト、微生物活性の影響）を処分環境で同時にモニタリングできる複雑な試験を行い、材料（鋼、コンクリート、セメント、ベントナイト）の変質・劣化等の挙動と周辺岩盤の影響について試験を行う。

地下開口部周辺の撹乱領域の発生と測定技術の試験

地下施設建設により影響を受ける領域の特性の内、詳細に把握する必要があるのは、地下施設建設中に発生する可能性のある高透水ゾーンである。研究では、得られたデータを用いて岩盤の特性評価をする地球物理学的手法と、直接的な測定と分析の両方を目標とし

ている。

個々の地下工事建設に及ぼす地質環境影響に関する研究

地層処分施設の建設中では、通常の一般的な建設工法ではなく、特別な掘削工法が採用される可能性がある。適用する工法の特徴を理解し、工期、効率、および費用上の考慮事項だけでなく、作業の安定性と動作の長期的な監視手法を最適化する必要がある。

実証実験

実証実験の必要性は、計画された処分システムの個々の要素間の様々な相互作用の複雑さに起因している。実証実験は、サプライチェーンが、さまざまなコンポーネントのプロジェクト準備段階から現場での生産および設置、地下環境での最終的な安定化まで、複雑なワークフローの中身のうち相互関係にある事項を検証するのに役立つ。

3.3.6 参考文献

1. State Office for Nuclear Safety - Státni uřad pro jadernou bezpečnost. (2017). The Czech Republic National Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management: Praha, April 2017.
2. Czech Republic (2015). National Report under the Article 14.1 of Council Directive 2011/70/EURATOM of 19 July 2011 establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste. Revision 1.1.
3. EURATM, European Council Directive 2011/70
4. SURAO (2019): Czech National Radioactive Waste Management Authority. Website, accessed September 2019: https://www.surao.cz/en/

3.4　スロバキアにおける放射性廃棄物処分計画の調査

3.4.1　　原子力プログラムと放射性廃棄物発生源

スロバキア共和国（以下「スロバキア」という。）では、4 基の VVER-440 原子炉が稼働しており、2 基はボフニチェ（Bohunice）サイトに、もう 2 基はモホフチェ（Mochovce）サイトに存在する。モホフチェではさらに 2 つの原子炉（3 号機と 4 号機）が建設中であり、3 号機は 2023 年 1 月末に国内送電網に初めて接続した。ボフニチェサイトで建設された最初の 2 基の VVER440 / 230 タイプの原子炉は、スロバキアの欧州連合（EU）加盟時の条件として操業を停止し廃炉されている。これらの原子炉からの使用済燃料は、1987 年からボフニチェで稼働している 1680 トン容量（燃料集合体 14,000 体）の使用済燃料中間貯蔵施設（ISFSF：湿式貯蔵）に輸送された。使用済燃料のごく一部（燃料集合体 697 体）は、1987 年より前に旧ソビエト連邦に送還された。

ボフニチェには、天然ウランを燃料として使用した重水、二酸化炭素冷却炉（HWGCR：発電所 A1 サイト）も設置されていた。これは旧チェコスロバキアで建設された最初の原子炉であったが 1977 年の事故により閉鎖され、現在は廃炉されている。この原子力発電所の使用済核燃料はロシア連邦に移送され、1999 年に移送が完了した。国営の廃炉会社である Javys は、廃炉中のボフニチェ A1 サイトおよび現在運転中のボフニチェ原子炉サイトを所有している。Javys が管理するボフニチェは放射性廃棄物の処理と調整技術（TSÚ RAO）とモホフチェは液体放射性廃棄物の最終処理（FS KRAO）の技術を有している。ボフニチェ処理プラントはまた、イタリアのカオルソ原子力発電所からの汚泥と樹脂を減量し調整するための廃棄物処理作業を受託しており、処理された廃棄物はイタリアでの保管/処分のために原子力施設管理会社（SOGIN）に戻された《4》。

モホフチェの地表近くの国家放射性廃棄物（National Radioactive Waste Repository - RÚ RAO）は、2001 年に操業を開始した。医療・産業・研究（MIR）廃棄物と使用されなくなった密封放射線源も、最終処理、調整、廃棄されるまで 2016 年に操業を開始したモホフチェの特別施設に保管される。

地層処分場のサイト選定が開始されるとともに、スロバキアは共同国際処分場プロジェクトに参加するオプションも検討している。全国的な地層処分プログラムのステージ 1 が完了し、ステージ 2 は 2017 年から開始している《1》。

図 3.4-1　スロバキアにおける原子力発電所の立地サイト

3.4.2　　国家政策

(1)　放射性廃棄物管理の方針《1》

使用済燃料と放射性廃棄物管理の国家基本方針は、「使用済燃料および放射性廃棄物の管理に関する国家政策および国家プログラム」により定義されている。基本方針の特徴を下記に示す。

- 海外での再処理なしのオープン核燃料サイクル（VVER-440 原子炉は、再処理された MOX 燃料使用の許可を受けていない）とする。
- ボフニチェの使用済燃料中間貯蔵施設（ISFSF）での使用済燃料の長期貯蔵（40～50 年以上）。現在の ISFSF での湿式貯蔵を乾式保管技術で強化することを長期目標とする。
- 使用済燃料管理についての Dual Track シナリオにおける長期目標では、モホフチェ処分場の使用済燃料と放射性廃棄物を直接処分するために国内に地層処分場を建設することと、国際的な地層処分場、すなわち関連する国際条約に基づいて、いくつかの国家が共同で所有および運営する処分場につながる可能性のある活動に参加することを検討する。

スロバキアで発生している放射性廃棄物の種類と全体的な方針を以下の表に要約した。

表 3.4-1　スロバキアで発生している放射性廃棄物の種類と現状及び計画段階の施設《1》

廃棄物の種類	長期管理の方針	資金	現状の対応状況と関連施設	計画施設
使用済燃料	二つのオプション	国の原子力基金	使用済燃料中間貯蔵施設	乾式貯蔵施設 地層処分施設

	・国内処分 ・多国間共同処分		(ISFSF)での長期貯蔵	
核燃料サイクル廃棄物	地層処分/表層処分	国の原子力基金	低レベル放射性廃棄物処分場	高レベル放射性廃棄物廃棄物の地層処分施設
公的機関の廃棄物(MRI)	モホフチェでの保管と処分	保証	モホフチェでの保管と処分	既存の区分した処分
廃止措置からの廃棄物	早急な廃止措置の実施	国の原子力基金とEUの基金	早急な廃止措置により発生する汚染土壌と構造廃棄物はモホフチェで保管後処分、ボフニチェでの統合廃棄物保管	
使用後の放射線源	モホフチェでの保管と処分	発生場所への送還または財務保証	モホフチェでの保管と処分	処分

スロバキアの原子力規制機関（ÚJ DSR）は、放射性廃棄物や使用済燃料の管理など、原子力安全分野での規制活動を実施する機関である。原子力プログラムの目標の評価及び関連する国際協定や条約にスロバキアが参加する場合の責任主体となる。

(2) 多国間処分に関する取り組み

スロバキアでは、国内で発生した放射性廃棄物のみが処分可能である。スロバキアで発生した放射性廃棄物は、EURATOMの推奨事項を考慮した国際条約に基づいてのみ、別のEU加盟国または第三国で処分することができるとしている。

上記に関連して、スロバキアは欧州連合理事会指令（EC Directive）2011/70/EURATOMの要件に基づいて報告する際に、2014年に正式にDual Truckプローチを採用した。このアプローチは 、モホフチェ処分場では対処できない使用済燃料と放射性廃棄物を直接処分する独自プログラムを開発すると同時に、関連する国際条約の下でいくつかの国が共同で所有および運営する国際的な地層処分場につながる可能性のある活動へ参加するということである。スロバキアは、このような解決策の経済的およびその他の利益が、最終的には両解決策の進展に伴って、その実用的な実施を妨げる政治的および社会的なバリアを上回ることを期待していると報告している。

スロバキアは、2020 年末までに国際共同処分場のアイデアについて詳細に評価し、これらの活動を継続するか、他国と共有する地層処分場のアイデアを完全に放棄するかを決定する予定である。

スロバキアは現在 ERDO ワーキンググループのメンバーではなく、廃棄物安全条約の 2017 年版の国別報告書で、近年は多国間オプションに関する作業を実施しておらず、そのリソースを国内の地層処分プログラムに集中していることを認めた。上記の国家政策では低中レベル放射性廃棄物については、スロバキア内で処分されることを示唆している。

(3) 廃棄物発生量

下表は、2017 年末に貯蔵施設に保管されている廃棄物量を示している。

表 3.4-2 スロバキアで現在保管している放射性廃棄物量と処分済みの廃棄物量《1》

種類	VLLW (m^3)	LLW (m^3)	ILW (m^3)	使用済燃料 (assemblies)
保管量	26,631	23,249	25	13,387
2016 年末までに処分される量	-	14,892	-	-

さらに、上記の量に含まれない少量のドラム缶と容器の低レベル放射性廃棄物（約 400m^3）および、中レベル放射性廃棄物（27 トン）がある。

(4) 資金確保の仕組み

「原子力施設の廃止措置および使用済燃料と放射性廃棄物管理のための国家原子力基金団体」は、2006 年に運用を開始し、経済省によって管理されている独立法人である。基金団体は独自の組織（管理者評議会、監査役会、理事など）を持っている。原子力基金の収入源には、認可された組織が支払う拠出金、顧客から直接支払われる電気料金内の賦課金、補助金、EU および国の予算からの拠出金が含まれる。

3.4.3　放射性廃棄物管理施設

使用済燃料は、ボフニチェ原子力発電所敷地内に、運転廃棄物や廃炉廃棄物とともに保管されている。モホフチェには、地表近傍に設置された処分場（国家放射性廃棄物処分場

-RÚ RAO）があるが、地層処分プログラムは開発の初期段階である。これらの施設について以下に記述する。

(1) 使用済燃料中間貯蔵施設 (ISFSF) ≪1≫

ISFSF は VVER-440 原子炉からの使用済燃料の湿式貯蔵施設で、1987 年に操業を開始した。ISPSF にはコンテナセクションと貯蔵セクションがある。貯蔵セクションは 4 つの貯蔵プールで構成され、1 つのプールが予備として設置されている。貯蔵プールは輸送ルートとそれぞれ接続していることから、個々のプールは分離可能である。使用済燃料はプールのバスケットに保管される。施設は 1997 年から 1999 年に増築され、貯蔵容量を増やし、耐用年数を延ばすとともに構造物の耐震性を高めた。

2016 年末までにプール最大設計容量の 80%以上を使用し、2024 年頃までに満杯になるため、容量を増やす 2 段階のプロジェクトが進行中である。また、18,600 個の使用済燃料集合体を追加可能な乾式貯蔵施設を建設し、容量をさらに拡大することも検討されている。

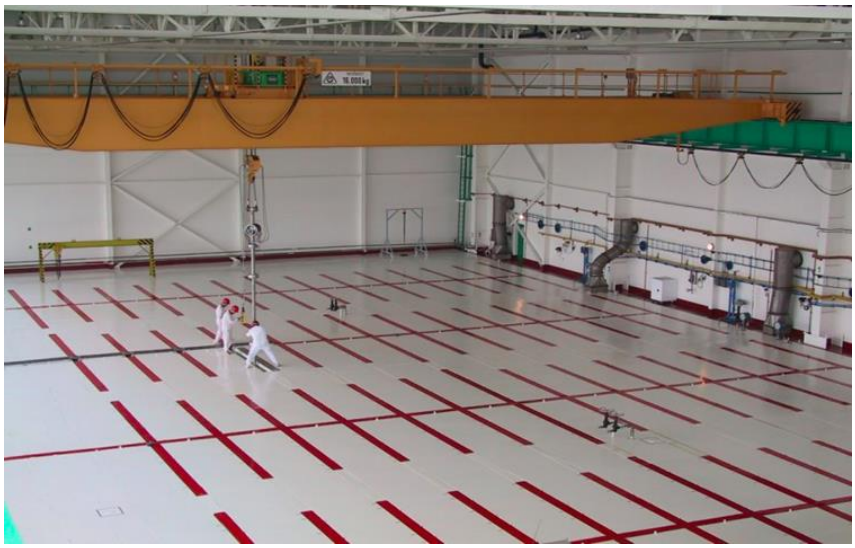


図 3.4-2 使用済燃料の中間貯蔵施設（貯蔵プールの上部作業建屋）≪1≫

(2) 国家放射性廃棄物処分場（RÚ RAO） ≪3≫

国家放射性廃棄物処分場は、原子力施設の運転と廃止措置から発生する低レベル廃棄物を処分するために建設された地表面近傍の施設である。処分場はモホフチェの北西約 2km に位置し、2001 年に操業を開始した。

処分場は浸透性が低く、吸着能力が高い地盤上に構築されており、圧縮された粘土層は、

放出を防止する追加バリアとなる。モニタリングシャフトを備えた排水システムにより、各コンクリート処分ピットからの漏水を制御できる。廃棄物は体積が 3.1m³ の炭素繊維補強コンクリート製VBKコンテナに定置される。圧縮しアスファルト固化された廃棄物は、セメントで再調整される。

廃棄ピットは各 40 ピットの 2 列に配置され、各ピットには 90 個の VBK コンテナを格納する。処分場の現在の総容量は 7,200 個の VBK コンテナで、総容積は 22,320m³ である。1 列目と 2 列目の両方は、仮設ホールによって外部気象から保護されている。この一時的なホールは、最終的な蓋に交換されるまで、廃棄作業の全プロセスの間の保管エリアをカバーする。

処分場の敷地は、2 列に配置されたピットを最大 7.5 倍まで拡張可能で、最終的には約 27,000 個の VBK コンテナを定置できる。

これまでの検討から、未使用の密封放射線源を含む実質的にすべての医療・産業・研究（MIR）廃棄物は、RÚ RAO でも処分できることが示されている。RÚ RAO で処分できない廃棄物は使用済燃料とともに、地層処分場の場所が選定されるまで、モホフチェの既存施設に保管される。

極低レベル廃棄物を処分するために、RÚ RAO 処分場内に分離施設が建設された。第 1 段階は、2016 年の原子力発電所 A1 号機の廃止措置による 20,000m³ の極低レベル廃棄物処分容量を確保した。第 2 段階では、原子力発電所 V1 号機の廃止措置からの廃棄物 9,000m³ の処分能力を確保する。

最終的な処分場閉鎖と制度的管理のための計画が作成された。これには、情報（検査および監視データなど）の長期保存および送信の方法、ならびに是正措置の実施や将来の処分場の安全性再評価に必要な重要データが含まれる。

安全評価の結果とIAEAのミッション（WATRP：廃棄物管理評価および技術レビュープログラム）の提言に基づき、モホフチェ処分場は当初 300 年の制度的管理期間であったが、500 年間に延長された。

図 3.4-3　VBK 容器を RÚ Rao 処分場ピット内に定置中の状況《3》

図 3.4-4　1 列目と 2 列目のピット内への定置が完了し上部に蓋が設置された状態《3》

図 3.4-5 廃止措置からの極低レベル放射性廃棄物処分施設《3》

3.4.4 地層処分場の計画

地層処分計画の初期段階のサイト選定作業は、1996 年から 2001 年まで実施された。その結果、5 つの候補地域を対象として概略の野外調査が行われた。Lučenec 層（漸新世-中新世）のシルト質粘土と細粒砂岩を含む石灰質シルトが、可能性のある堆積母岩の 1 つであると確認された。この時期に、ベルギー、スイス、チェコ、ハンガリーの廃棄物管理組織との国際協力も開始された《5》,《6》。

現在のプロジェクトは、2012 年に始まり、2016 年に最初の段階を完了し、以下の 3 つの報告書が作成された。

- 地層処分場の開発に係る一般市民と協力するための方策
- 地層処分場の開発に関する情報および広報資料
- 地層処分場立地の調査作業および継続する地元自治体に働きかけるための法案

プロジェクトは 2017 年にサイト選定のステージ 2 として、処分場の開発と運用の影響を受ける場所での経済的支援策の整備が継続されている。

2017 年から 2023 年までの詳細な作業計画と、地層処分場の開発におけるさらなるステップの計画が提案された。このうち、2017 年の地質調査プロジェクトでは、以前に特定された 5 つのサイトから、絞り込まれた 2 つのサイトを対象に調査が開始された。Tríbeč サイトはスロバキア西部山岳地帯の結晶質岩（Variscan 時代の花崗岩、花崗閃緑岩、トーナル岩）にあり、Rimava サイトは Rimavskakotlina 盆地の西部にある Lučenec 層の漸新世

-中新世堆積物にある（下の地図を参照）。

選択された 2 サイトで現地調査と市民との協調に係る作業を行い、Dual Track プローチを放棄した場合、2030 年までに地層処分場の候補地を決定し、2065 年までに国内の地層処分場の操業を開始することを計画している。

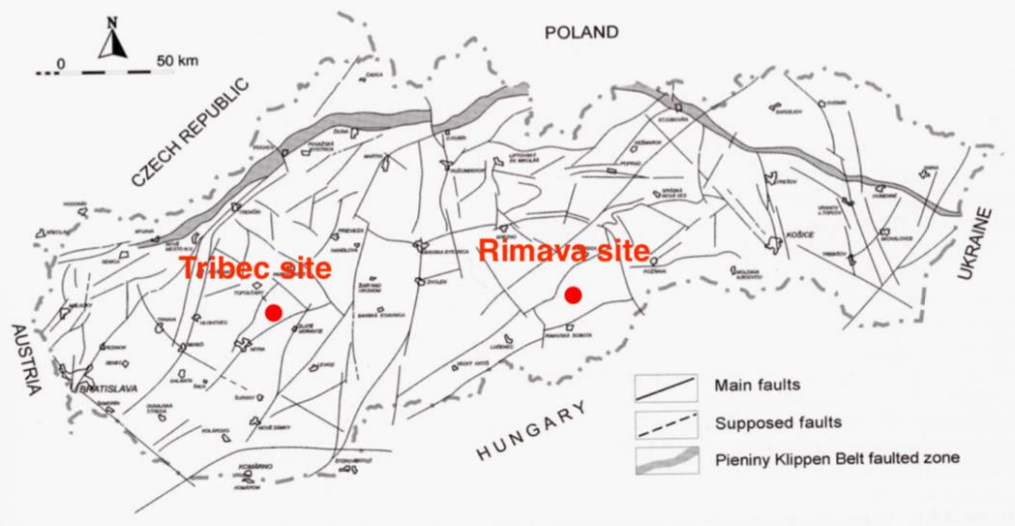


図 3.4-6 地層処分のサイト候補地として選定された 2 地点の位置と主要な断層分布≪6≫

3.4.5 参考文献

1. Slovak Republic (2017). National Report of the Slovak Republic Compiled in Terms of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. August 2017.
2. Slovak Republic (2018). Report of the Slovak Republic Compiled in Terms of Article 14 Par.1 Council Directive 2011/70/EURATOM. July 2018
3. Javys (2020): Nuclear and Decommissioning Company. Website, accessed October 2020: https://www.javys.sk/en/
4. World Nuclear Association. Nuclear Power in Slovakia. WNA website, accessed October 2020: https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/slovakia.aspx,
   Country Nuclear Power Profiles (2018 Edition) Slovakia: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2018/countryprofiles/Slovakia/Slovakia.htm
5. Adamcová, R., Frankovská, J. & Durmeková, T. (2009). Engineering geological clay research for a radioactive waste repository in Slovakia. Acta geologica slovaca, roc˘ník 1, 2, pp. 71 – 82.
6. Slaninka, I., Lis˘c˘ák, P., Frankovská, J. and S˘vasta, J. (2010). Possibilitie 使用済燃料 or Deep Geological Repository of HLW in Slovakia. NUSIM Conference, April 2010. Source: IAEA INIS database at: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/43/124/43124097.pdf?r=1

3.5 ハンガリーにおける放射性廃棄物処分計画の調査

3.5.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源

ハンガリーでの放射性物質と電離放射線源は、医療・産業・研究（MIR）の分野において前世紀中頃から広く利用されてきた。ハンガリー科学アカデミーエネルギー研究センターの研究炉（ブダペスト研究炉）とブダペスト工科大学原子力技術研究所の訓練炉（BME訓練炉）は、研究と教育の施設として役割を果たしている。ブダペスト研究炉は、医療および産業で使用するアイソトープを製造している《1》。

ブダペストから南へ100kmにあるパクシュ（Paks）原子力発電所は、1982年から1987年の間に運転を開始し、ロシア製のVVER-440 4基が国内の電力供給の約36%を発電している。原子力発電は将来の電力供給において重要な役割を果たすため、パクシュの敷地内に新たに原子炉2基が建設される予定である。2014年初頭、ロシアとハンガリーは、ロシア企業とその国際請負業者に対して二つの新しいVVER-1200原子炉を供給する政府間協定に調印した。

使用済燃料は、現在パクシュ原子力発電所の中間貯蔵施設(ISFF）に貯蔵されている。フィールド調査プログラムでは、地層処分を目的としてメクセク（Mecsek）周辺の粘板岩層の適合性を評価している。

パクシュ原子力発電所で発生する低中レベル（LILW）運転廃棄物の一部は、1980年代および1990年代にピュシュペクシラージ（Püspökszilágy）の放射性廃棄物処理・処分施設（RWTDF）で処分された。その後、この処分場は、国が関与する施設からの放射性廃棄物のみを受け入れてきた。パクシュ原子力発電所の運転廃棄物は、2008年から操業を開始したバータアパーティ（Bátaapáti）国立放射性廃棄物処分場（NRWDF）で処分されている。図は、廃棄物や処分施設の主要な発生源の場所を示している。

図 3.5-1　ハンガリーにおける放射性廃棄物の発生源および処分場の位置《1》

3.5.2　国家政策

ハンガリー議会は、2015 年に使用済燃料と放射性廃棄物管理の国家政策に関する決議を採択した。国家政策は、使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に適用される原則をまとめたものである。これらの原則のほとんどは、主に原子力法としてハンガリー法制度に存在していたが、現在は 2011 年の EU 理事会指令の要件に従って体系的に改訂されている《2》。

国家政策は、燃料サイクルのバックエンドへの対応、放射性廃棄物の管理、原子力施設の廃炉に関する政策を国家プログラムの目標として定めている<9>。

国家政策は、以下の 3 つの柱に基づいている。

- 燃料サイクルのバックエンドに関しては、最終決定はまだ行われていない。「様子見（do and see)」の考え方が適用されており、国内および国際的な状況を追跡することで、必要に応じてバックエンドの政策に統合するとしている。さらに、レファレンス・シナリオとして、原子力発電所から発生する使用済燃料の直接処分を含む固定されない燃料サイクルが考えられている。
- ハンガリーで発生する低中レベルの放射性廃棄物は、ハンガリーの放射性廃棄物処理施設で処理する。このための施設は既に存在することから、この考え方は実装段階にある。新たなニーズは、これらの施設のさらなる展開、安全性の向上、および継続的な施設拡張を円滑に行うことである。

- 今後、原子力施設の廃炉政策の実施が課題となる。廃炉計画には、適宜廃炉の予定を盛り込む必要があり、廃炉の最終状態は、敷地の長期的な利用計画に沿ったものでなければならない。定期的なレビューと、必要に応じて廃止措置計画を更新することも、その内容が安全要件と技術開発の変化に追従するための基本的な要件である。

3.5.3 多国間処分の位置付け

上記の国家政策は、LILW がハンガリー内で処分されることを示唆している。ただし、2011 年の EU 理事会指令に対する国内の対応により、使用済燃料（または HLW）が最終的に多国間処分場で処分されるかどうかの問題が未解決のままになる。国レベルでの多国間処分に関する対応文書 には以下のように記述されている《9》。

現在、使用済燃料の直接処分が特定地域あるいは海外で行われることは、実現性が低いと考えられる。特定地域での処分場の建設は、技術的には問題なく、政治的な意思決定や、最終処分のために他国から放射性廃棄物を受け入れるという社会的な受容に関連する問題は、現時点では解決が難しい。

現状での国の政策は、ハンガリー国内に地層処分場を建設することとしている。

3.5.4 放射性廃棄物管理施設

表 3.5-1 はハンガリー国内で発生したあるいは今後発生する低中レベル放射性廃棄物（LILW）の発生量と 2 つの既存の処分施設（RWTDF および NRWDF）との関係を整理したものである。表 3.5-2 にはパクシュ原子力発電所および 2 つの研究用原子炉から発生する使用済燃料の推定量を示している。表 3.5-3 には、地層処分を必要とするその他の高レベル廃棄物および/または長寿命廃棄物（既存または将来）の発生量をまとめたものである。これらのデータは、EU 理事会指令への対応として作成した 2016 年の国家対応文書から抽出した《2》。

いずれの表も将来の廃炉を考慮し、かつ将来パクシュ原子力発電所で建設予定の 2 基（パクシュ原子力発電所の 4 号機の最終停止は 2037 年を予定）を考慮している。また、ブ

ダペストの 2 つの訓練・研究炉の廃炉からの廃棄物も含めている。

表 3.5-1 ハンガリーにおける低中レベル放射性廃棄発生量（現在、将来）と処分形態 《2》

発生源	現状での量（2015. 1.1、 m^3）	将来発生見込み量（m^3）	合計（m^3）	処分形態
国立放射性廃棄物処分場（NR WDF） 一時保管	475	-	1,170	浅地中処分
NR WDF 中間貯蔵	692	-		
パクシュ原子力発電所 1-4 号機運転	10,144	10,466	14,600*	
パクシュ原子力発電所 1-4 号機廃止措置	-	27,044	27,100**	
パクシュ原子力発電所 5-6 号機運転	-	8,228	8,300	
パクシュ原子力発電所 5-6 号機廃止措置	-	36,600	36,600**	
ISFS の廃止措置	-	100	100	
合計	11,311	82,438	87,870	
放射性廃棄物処理・処分施設（RWTDF）貯蔵	4,900	-	4,900	浅地中処分
訓練炉の運転	1	6	7	
訓練炉の廃止措置運転	-	50	50	
研究炉の運転	3	10	13	
研究炉の廃止措置	-	260	260	
他の管理下廃棄物	NA	600***	600	
合計	4,905	926	5,830	

* 現時点での減容技術の適用を考慮して設定

** ハンガリーでは極低レベルに区分される廃棄物は存在しないが、Paks の 1-4 号機の廃止措置では約 80%、5-6 号機の廃止措置では 86%の廃棄物がこの区分の廃棄物なると推定される。

*** RWTDF 施設の閉鎖は、2067 年を予定している。

表 3.5-2 ハンガリーにおける使用済燃料の発生予測量 《2》

使用済燃料発生源	発生予測量	
	燃料集合体（pcs）	kgHM
パクシュ原子力発電所 1-4 号機	17,716	2,125,920
パクシュ原子力発電所 5-6 号機	6,100	2,874,000
合計		4,999,920
訓練炉	56	69
研究炉	1,092	240
合計		309

表 3.5-3 地層処分の対象となる高レベル及び長寿命廃棄物の発生量（現在と将来）《2》

発生源	現状での量 （2015. 1.1、 m^3）	将来発生見込み量 （m^3）	合計（m^3）
パクシュ原子力発電所 1-4 号機運転	101	115	216
パクシュ原子力発電所 1-4 号機の廃止措置	-	73	73
パクシュ原子力発電所 5-6 号機運転	-	60	60
パクシュ原子力発電所 5-6 号機の廃止措置	-	170	170
その他管理施設	100	400	500

*長寿命の施設放射性廃棄物の中間貯蔵は、現在 RWTDF サイト上で行われている。

現在、使用済燃料はパクシュ原子力発電所の中間貯蔵施設（ISFS）に貯蔵されている。ISFS はモジュール化した空洞タイプの地上施設で、燃料集合体は空洞内に竪置きに定置され、不活性ガス（窒素）で満たされた気密性密閉貯蔵チューブに据え付けられている。チューブはコンクリート壁で囲まれた保管庫に挿入され、密閉性は貯蔵チューブの周りの保管庫コンクリート構造によって担保される。

図 3.5-2 パクシュ原子力発電所敷地内の使用済燃料貯蔵施設（ISFS）《2》

最初の 3 つのモジュール（計画されたのは 36 モジュール）と施設の受入れ建屋は、使用済燃料を少なくとも 50 年間保管可能で、1997 年までに準備ができていた。これに続き、2000 年には 4 つの保管庫モジュール、2003 年にはもう 1 つのモジュール、2007 年には 5 つのモジュールで西方向への拡張が終了した。その後、施設は東に拡張され、2012 年に ISFS のモジュール 17～20 が完成した。これらのモジュールの一つあたりの容量は集合体 450 体から 527 体に増加したため、施設の 20 モジュールの合計貯蔵容量は、9308 体となった。最新のモジュール 21～24 は試運転段階にある。

(1) 放射性廃棄物処理・処分施設（RWTDF）の医療・産業・研究（MIR）廃棄物

放射性廃棄物処理・処分施設（RWTDF）は、ブタペスト北部にあるピュシュペクシラージ（Püspökszilágy）において 1971 年に設計され 1976 年に完成した。この地上施設の主な役割は、国内施設からの放射性廃棄物の受け入れと処分である。RWTDF は 1998 年まで国立衛生医療サービス地方研究所（Municipal Institute of the National Public Health and Medical Officer Service）が運営し、1998 年以降は放射性廃棄物管理のための公開有限会社（Public Limited Company）である PURAM（ハンガリー語では RHK Kft と略される）が運営している。

図 3.5-3 ブダペスト北部にあるピュシュペクシラージ（Püspökszilágy）
放射性廃棄物処理・処分施設（RWTDF）《2》

年間 LILW の受入れ容積は 5~10m³ で、約 300 の使用済放射線源と煙探知機からの 3000

の放射線源は、規模の小さい放射性廃棄物発生者から搬入された。

RWTDF は以下の許可を受けた。

- 放射性廃棄物の全国的な道路輸送
- 受領した廃棄物の調整と廃棄物処理システムの操業
- 調整された短寿命低中レベル廃棄物の処分
- 処分場に廃棄できない、条件付き放射性廃棄物の長期（複数年）中間貯蔵;

許可は定期的に更新される必要があり、過去 15 年間の主な更新は、数十年の古い施設が現在の要件に準拠していることを確認することを目的としていた。この更新のために、施設の改修を実施して安全性を高め、原子力発電所に設置されていない LILW 既存保管施設としての追加処分容量を得るため多段階プログラムが実施された。

(2) NRWR における原子力発電所から発生する LILW

既存の RWTDF 施設の拡張が実現できなかったため、原子力発電所から発生する低・中レベル廃棄物(LILW)の処分問題を解決するためのプロジェクトが開始され、最終的に Bátaapáti 国立放射性廃棄物処分場（NRWR）の建設につながった。

2005 年 2 月、斜坑の埋戻しに伴い、処分場の立地を目指した地下における研究活動が開始された。地域住民を対象に世論調査が行われ、有権者の 90.7%がバータアパーティ（Bátaapáti）での LILW 処分場の建設に同意した。ハンガリー議会は、地質学的観点から施設の建設が適切であると判断し、LILW 処分場建設に備えるための予備承認を与えた。NRWR は、2008 年に処分場の地上施設建設の許可を受けた。2012 年までの建設第 2 フェーズで、最初の 2 つの処分坑道（I-K1 および I-K2）が建設された。LILW 処分のための坑道 I-K1 を操業する許認可は 2012 年 9 月に発給された。

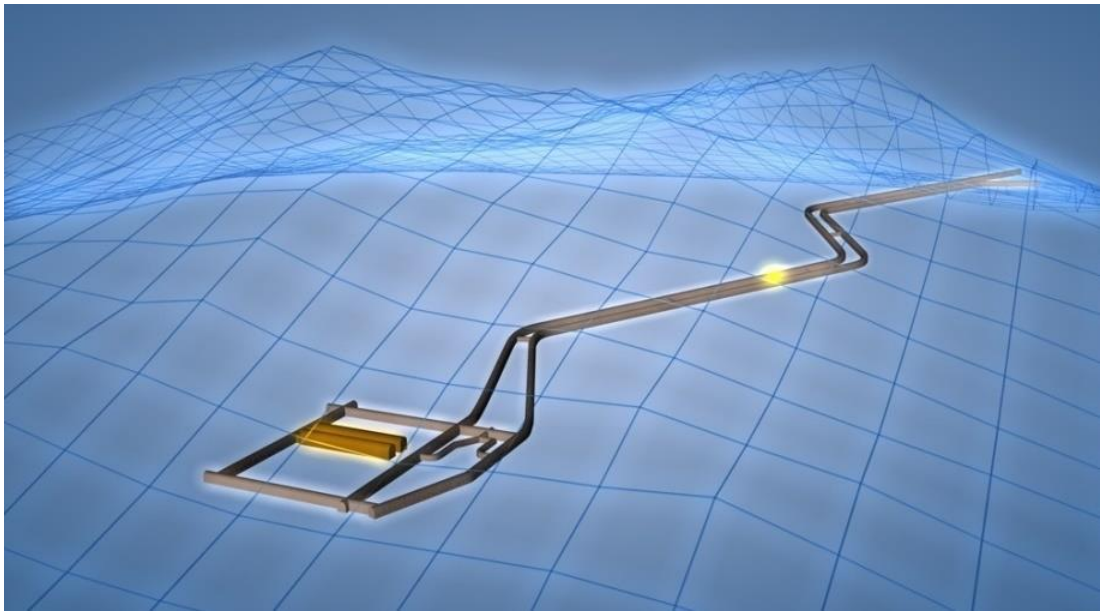


図 3.5-4　バータアパーティ（Bátaapáti）低中レベル国立放射性廃棄物処分場（NRWR）鳥瞰図≪1≫

NRWR の機能は、処分場に移るまで現場に貯蔵されているパクシュ原子力発電所から発生する低・中レベル廃棄物(LILW)の処分である。ほとんどの廃棄物は、圧縮された状態で200ℓのドラム缶に詰められ、液体廃棄物は処分場に輸送する前に原子力発電所で固化される。この種の廃棄物は原子力発電所の解体時にも発生し、運転中の廃棄物と一緒に廃棄される。

廃棄物パッケージは、4 つの輸送フレームに積載された 16 個のドラム缶を扱うことができる特殊車両によって、パクシュ原子力発電所からバータアパーティ（Bátaapáti）に輸送される。貯蔵棟には 3000 個のドラム缶の貯蔵能力がある。廃棄する前に、ドラム缶を鉄筋コンクリート廃棄容器に入れ、各容器にドラム缶を 9 個入れる。ドラム缶はモルタルで充填・固化されており、固化後、容器は地下の処分室に運ばれる。次ページの写真は、貯蔵棟にある輸送用フレームのドラム缶を示している

図 3.5-5　バータアパーティ（Bátaapáti）低中レベル処分場受入れ地上施設≪2≫

2 本の斜坑を通じて、地上受け入れ施設から地下の廃棄物処分施設へアクセスする。斜坑は長さ 1700 m、傾斜 10%で、互いに 25 m 間隔で掘削されており、21-25 m^2 の断面積である。地表面から約 250 m 下にある第 1 処分坑道（I-K1）の長さは 90 m で、断面積は約 96 m^2 である。

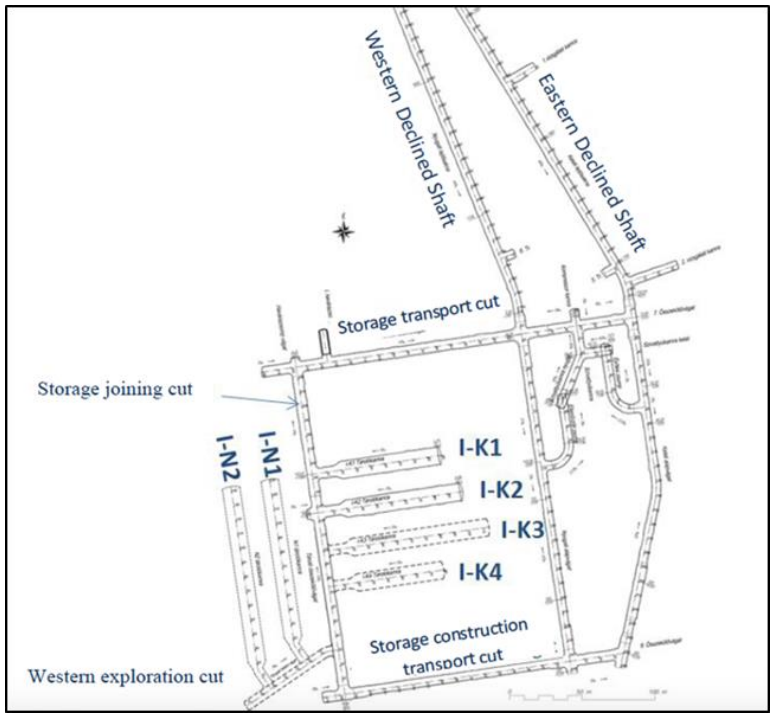


図 3.5-6　バータアパーティ（Bátaapáti）低中レベル国立放射性廃棄物処分場（NRWR）レイアウト≪1≫

I-K1 坑道には、537 個のコンクリート容器（約 4,833 個のドラム缶）を収容できる。下の画像は坑道内に定置された廃棄物容器の状況を示している。

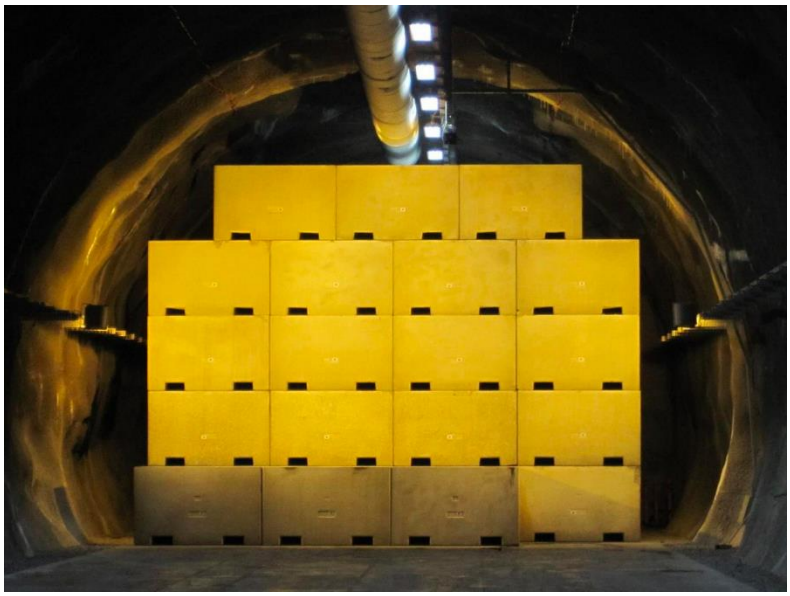


図 3.5-7　バータアパーティ（Bátaapáti）低中レベル廃棄物処分坑道内の定置状況《1》

最初の処分坑道への廃棄物定置操業試験と並行し、PURAM は新しい廃棄物容器を考案し、処分システムの最適化を図った。この最適化プロジェクトの主な目的は、同じレベルの安全性を維持しながら利用可能な処分坑道をより効果的に使用することである。

その結果、新しい廃棄物容器設計が行われ、4 つのドラム缶に固化された廃棄物を収容できる薄手の鋼製容器からなるコンパクトな廃棄物容器が開発された。ドラム缶と容器の壁間の空隙には、原子力発電所の放射性液体廃棄物を使用したアクティブグラウトが充填され、処分坑道内の鉄筋コンクリートピットに定置される。処分坑道 I-K2 への定置はこの方法で運用されている。坑道容積の活用比率（空隙を少なくする）をさらに高めるために、坑道 I-K3 および I-K4 の坑道形状が最適設計されている。また、規制当局からは、施設の運用中に廃棄物容器の回収性を保証することが求められている。

3.5.5　地層処分場の計画

ハンガリーにおける地層処分計画については、実施主体である PURAM のホームページに記述されている。ハンガリーにおける核燃料サイクルの終了方法に関する意思決定はまだ行われていない。原則として、使用済燃料の直接処分と使用済燃料再処理後の残留物処分の両方が可能である処分場を視野に入れている。ただし、最終決定とは別に、両方のオプションには深層地層処分場が必要であり、PURAM は将来の研究開発のために、意思決定の時期とその内容を設定する必要があった《1》。

1990 年代後半に旧ウラン鉱山のインフラを活用して HLW 処分場のサイトを選定するための最初の調査が行われ、メクセク（Mecsek）地域のボダ（Boda）粘板岩層（BCF）の潜在的な適合性を確認した。ウラン鉱山の閉鎖後調査は地表から継続され、全国的なスクリーニングでは、BCF が HLW 処分場に適した母岩として最も高い可能性があることを確認した。処分区域の位置及び調査ボーリング位置と、地球物理学的調査を示す地図を以下に示す《3》。

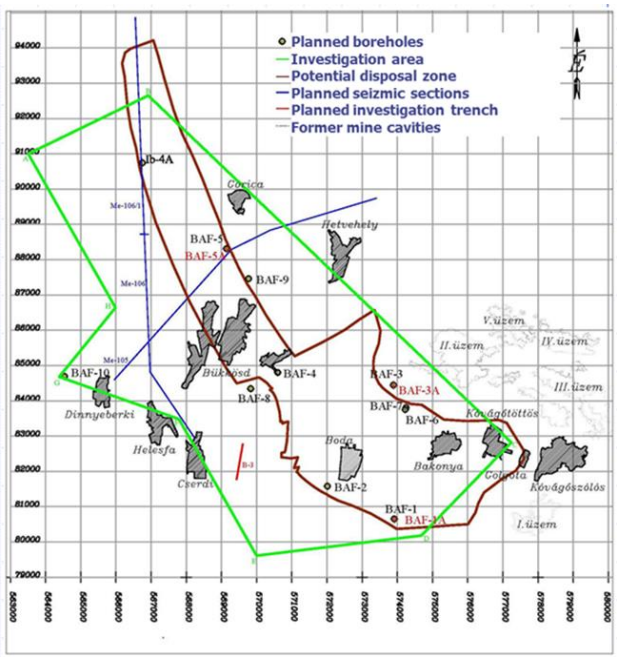


図 3.5-8　メクセク（Mecsek）地域における地表調査範囲と物理探査・ボーリング調査計画図《3》

ボダ（Boda）粘板岩層の分布深さ 500~100m での潜在的な処分区域を下の図に示す。

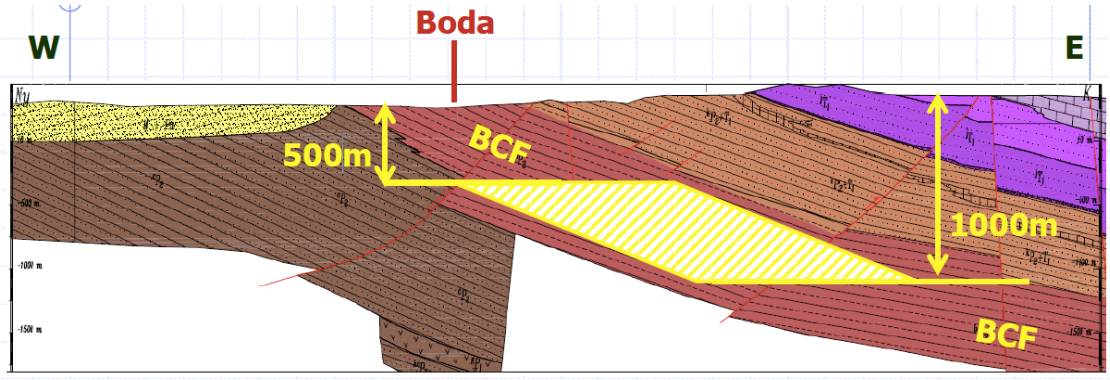


図 3.5-9　メクセク（Mecsek）地域における地層処分工法母岩となる粘板岩（BCF）の分布《3》

しかし、この調査は財政的な困難のために何度も中断されたため、プログラム全体の見

直しが必要になった。PURAM は、2013 年に管轄当局によって承認された新しい調査計画を策定した。進行中の地表探査の目的は、ターゲットサイトを選択し、その一般的な特性を把握することである。タスクは現在のフェーズ終了時に、潜在的な処分場エリアの 87 km^2 内で最適な 10～12 km^2 を設定することであった。研究はこの指定されたサイトで継続され、最終的には地下サイトとその関連する地表施設エリアのための 1～2km^2 の領域が選択される。詳細な地質特性の設定は、この段階で行われる。地表調査の最終段階では地下研究所（URL）の建設を目指している。PURAM は、2030 年までにサイト選択プロセスを完了する予定だが、地下研究所が処分場の一部になるかどうかはまだ決まっていない。

HLW 処分場プロジェクトの計画された 主なマイルストーンは以下のとおりである《1》。

- 2017 – 2029 年　　地下研究所の地表面ベースのサイト選択完了
- 2030 – 2037 年　　地下研究所の建設
- 2038 – 2054 年　　地下研究所の調査
- 2055 – 2063 年　　HLW 処分場の建設
- 2064 – 2079 年　　HLW 処分場の操業
- 2080 – 2083 年　　HLW 処分場の閉鎖

上記のマイルストーンは、パクシュ原子力発電所の廃炉予定により変更される可能性があるものの、HLW 処分場の操業開始と閉鎖のタイミングを設定している。

3.5.6　廃棄物処理のための全体的な時間スケジュールとコスト

次ページの図は 2080 年までのハンガリーにおける放射性廃棄物管理活動における全体スケジュールを示している。一番上の行はパクシュ原子力発電所、2 行目はパクシュの ISPS、3 行目はバータアパーティ（Bátaapáti）LILW 処分場、4 行目は地層処分、最後の行は放射性廃棄物処理・処分施設（RWTDF）（2065 年頃に閉鎖予定）の将来計画である《1》。

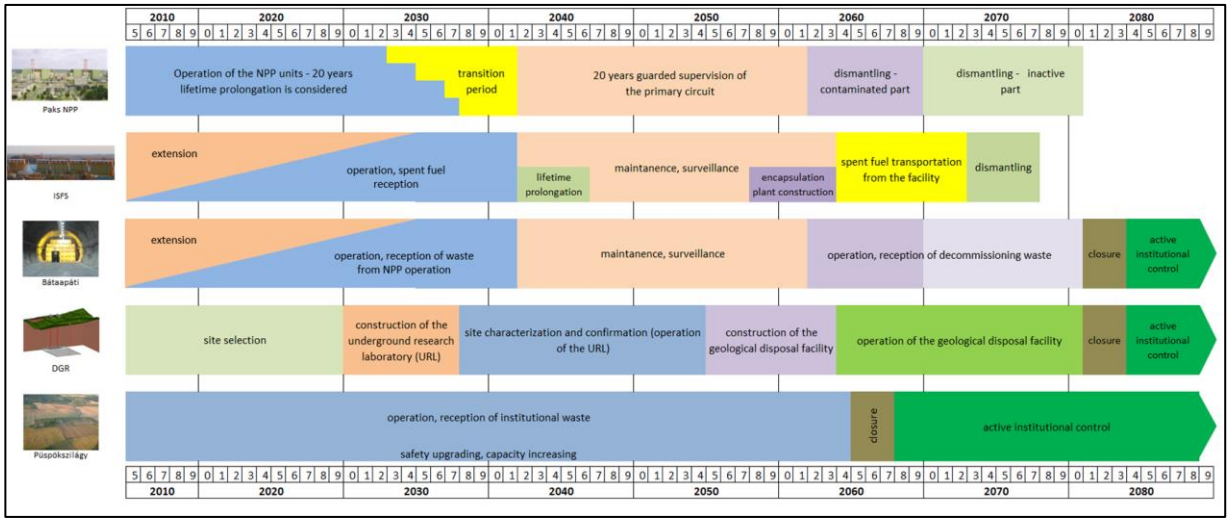


図 3.5-10　ハンガリーにおける放射性廃棄物管理計画《1》

計画期間中の費用分布を次の図に示す。

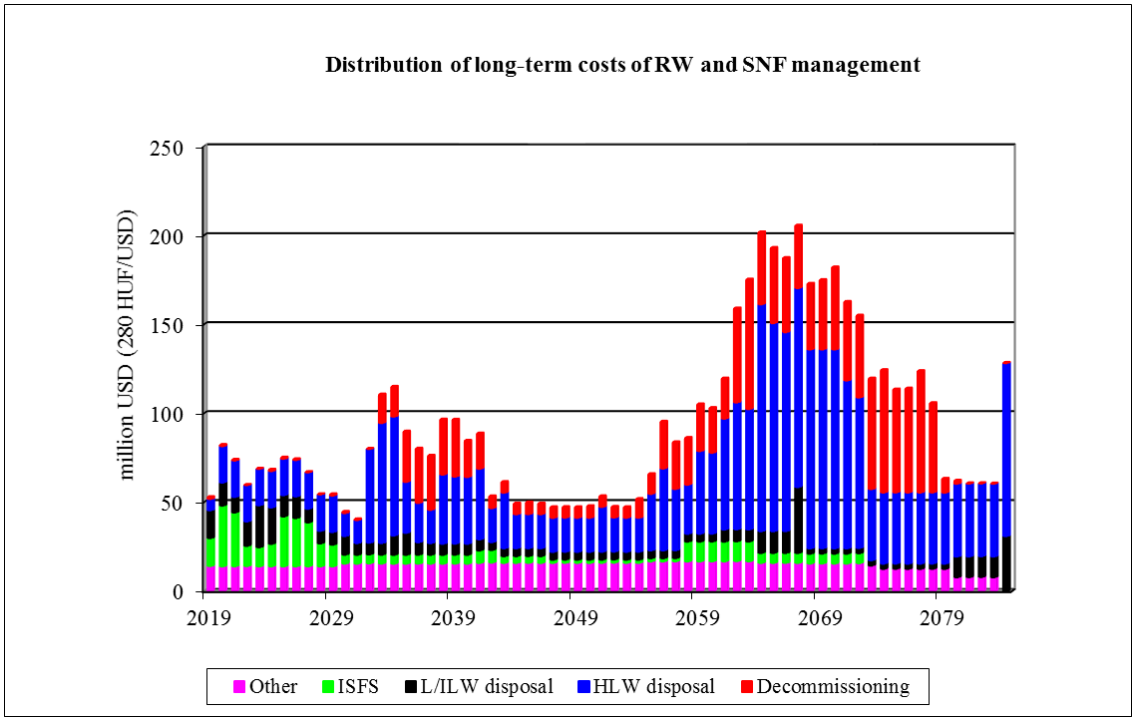


図 3.5-11　放射性廃棄物管理計画の推定費用分布《2》

3.5.7 参考文献

1. Hungarian National Report (2017), Sixth Report prepared within the framework of the IAEA Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management
2. National response to the EC Directive (2016). Hungary's national program for spent fuel and radioactive waste management, August 2016.
3. PURUM Homepage

3.6　スロベニアにおける放射性廃棄物処分計画の調査

3.6.1　原子力プログラムと放射性廃棄物発生源

スロベニア共和国（以下、スロベニア）には小規模な原子力計画があり、稼働中の原子力発電所がクロスコ（Krško）（発電量と廃棄物管理責任は隣国のクロアチアと共有）、研究炉 1 基、医療・産業・研究施設廃棄物（MIR）の中央貯蔵施設 1 基が存在する。また、Žirovski Vrh には閉鎖し修復されたウラン鉱山があり、鉱山及び精錬廃棄物のための 2 つの修復された処分場がある。

図 3.6-1　スロベニアの原子力施設の位置《1》

クロスコ原子力発電所（以下、KNPP と表記、国の略称は NEK）は、ウェスティングハウス社の PWR で 2023 年末までの運転を予定していたが、2023 年と 2033 年の安全審査が無事に終了すれば、2043 年までの運転が可能となる変更が許可された。この発電所は、スロベニアとクロアチアの電力会社（それぞれ GEN energija, d.o.o.と Hrvatska Elektroprivreda d.d.）によって国有化されている。発電所では運転中の廃棄物および使用済燃料が敷地内の燃料プールに保管されている。使用済燃料の乾式貯蔵施設は設計寿命 100 年で、2022 年末に稼働する予定である。固体低中レベル廃棄物は処理後にドラム管に収納され、敷地内の施設に保管される。

研究用原子炉 TRIGA Mark II は、リュブリャナの北東約 10km の Brinje にある Jožef Stefan 研究所の原子炉基盤センター（JSI Reactor Infrastructure Centre：教育・科学・

スポーツ省が国家予算で運営している公的研究機関）に設置されている。1966 年に運転許可の発給を受け、少なくとも 2024 年まで運転する予定である。原子炉建屋プール内のすべての使用済燃料は 1999 年に米国に返還され、現在プールは空になっており、原子炉内に存在する 84 の使用前または使用中の燃料要素のみが残っている。JSI は MIR 廃棄物の処理の認可を受けたホットセル研究所も運営している。

スロベニアの放射性廃棄物に関しては放射性廃棄物管理局（ARAO）が全ての責任を負っている。低中レベル放射性廃棄物の貯蔵量は、貯蔵容量の 90%まで達しており、2017 年には満杯となる見込みであることから、ARAO はクロアチアのパートナー機関と協力して新たに処分サイトの選定を進め、2014 年 7 月に低中レベル廃棄物埋設処分場の建設計画に対する投資プログラムを承認した。低中レベル廃棄物処分サイトはクルスコ原子力発電所に隣接したエリアで、処分能力 9,400m^3 を擁し、建設許可は ARAO が 2017 年までに取得し、2 年間の建設期間を経て、2020 年には試験操業にこぎ着ける方針である。なお、処分場周囲半径 1．5km 以内の住民に対しては毎年 500 ユーロ（約 65，000 円／年）を支払うこと、毎年 800 万ユーロ（約 10 億円／年）程度を福祉関連事業や社会問題に支出することとなっている。

法令規則に関しては、2002 年 7 月に「電離放射線防護と原子力安全にかかわる法令」を制定したことで、EU 規則や国際基準と同等の水準を維持できるようになっている。また、この法令によりスロベニア原子力安全機構（Slovenian Nuclear Safety Administration：SNSA）が設置され、原子力安全と放射線防護に関する全ての責務が委ねられることになった。

3.6.2　国家政策

(1)　放射性廃棄物管理の方針*«1»*

クロスコ原子力発電所（KNPP）の廃炉と放射性廃棄物および使用済燃料の管理は、「クロスコ原子力発電所の投資、開発および廃炉に関する地位およびその他の法規制に関するスロベニア共和国政府とクロアチア共和国政府間の協定」に基づいて、スロベニアとクロアチアが共同で責任を負うことになっている。採用された解決策については、費用を均等に分担する。契約当事者が、原子力発電所の通常運転期間中の放射性廃棄物および、使用済燃料の管理に関する共通の解決策について合意に達しない場合、その時点から 2 年以

内に、原子力発電所から運転中の放射性廃棄物と使用済燃料の除去（各当事者が半分ずつ）を完了しなければならず、その管理（その後の廃炉に伴う放射性廃棄物の分割と除去も含む）に関する費用を個別に負担することが約束されている。

2017 年には、KNPP 廃炉プログラムおよび KNPP 放射性廃棄物・使用済燃料処分プログラムの新改訂版の作成を監督するための調整委員会が設立された。調整委員会は、KNPP からの放射性廃棄物のスロベニアとクロアチアの共同処分の可能性についても検討したが、2019 年に、低中レベル廃棄物の処分に関する共同での解決は不可能であり、両国は原子力発電所からの低中レベル廃棄物の分担分を引き受けなければならないという結論となった。しかし、KNPP の運転終了後の HLW と使用済燃料の処分に関する共同ソリューションはまだ予見されておらず、使用済燃料は約 60 年間の乾式貯蔵に移され、スロベニアまたはクロアチアのどちらかで使用済燃料処分場が操業する予定である。

現在の政策は、2016 年 4 月にスロベニア国民議会で採択された「2016-2025 年期間の放射性廃棄物および使用済燃料管理のための国家プログラムに関する決議」にまとめられている。この国家プログラムでは、2 つのシナリオを想定している：

- 基本シナリオ：KNPP からの低中レベル廃棄物の半分を国の低中レベル廃棄物処分場に処分する。
- 拡張シナリオ：クロスコ原子力発電所から出る低中レベル廃棄物廃棄物をすべて処分する。

第二のシナリオに関しては、クロアチアが自国の低中レベル廃棄物保管施設のサイトを提案していることに留意する必要がある。このプロジェクトが進めば、第二のシナリオは必要なくなる。

研究用原子炉 Triga Mark II の使用済燃料は、KNPP1 の使用済燃料と一緒に処分される予定である。Brinje の放射性廃棄物中央貯蔵施設に保管されている施設型 MIR 廃棄物は、廃棄物受入基準（WAC）を満たしていれば、低中レベル廃棄物処分場に処分される予定である。

研究炉の使用済燃料を別の深い掘削孔の施設で処分するという別の手法が、近年、深孔処分として ARAO で評価されている。

(2) 多国間処分に関する取り組み《1》

HLW と使用済燃料インベントリの地域間処分または多国間処分のオプションは、オープンに議論されている。スロベニアはデュアルトラック方式を採用し、ERDO 協会の活発なメンバーである。

スロベニア戦略におけるデュアルトラック・アプローチは、多国間処分のオプションと自国での地層処分の基本参照概念シナリオを含んでいる。一方で、低中レベル廃棄物処分場についてはスロベニア国内に建設中である。

(3) 資金確保方法《1》

ARAO は国家予算と廃棄物発生事業者が支払う費用から資金を確保し、さらなる廃棄物管理に対する責任を、排出事業者から国に移管している。現在建設中の使用済燃料乾式貯蔵所の費用は約 6,000 万ユーロと推定され、KNPP がその 3 分の 2 を、残りは KNPP 廃炉のための基金から拠出される。

低中レベル廃棄物処分場の設置および建設のための活動は、1995 年に設立された「クロスコ原子力発電所の廃炉および放射性廃棄物処分のための基金」から資金を確保している。政府は、スロベニアの電力会社 GEN energija, d.o.o.が、2020 年 8 月 1 日から KNPP 放射性廃棄物・使用済燃料処分プログラムおよび KNPP 廃炉プログラムの次回改訂版が承認されるまでの期間、1kWh あたり 0.48 ユーロセント支払うことを決定している。

KNPP 廃炉プロジェクト（廃炉と使用済燃料貯蔵施設の操業を含む）の公称総コスト（付加価値税抜き）は、基本ケースで 4 億 1760 万ユーロ、戦略的ケースで 4 億 530 万ユーロと見積もられている。

(4) 国家戦略のまとめ《1》

使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約（略称：放射性廃棄物等安全条約）の国別報告書から、国策の主要な要素をまとめた表と、タイムスケジュールを図にしたものを示す。

表 3.6-1　スロベニアにおける放射性廃棄物管理の国家戦略のまとめ《1》

廃棄物の種類	長期的な方針	資金調達	現在の事業所／施設	計画されている施設
使用済核燃料	地層処分は参考シナリオとして、多国間処分の選択肢は残しておく	廃炉基金（KWh に対する賦課金）	原子力発電所の敷地内で湿式保管	乾式貯蔵し、地層処分または多国間処分
核燃料サイクル廃棄物	低中レベル廃棄物処分場 HLW と使用済燃料は一緒に	廃炉基金（kWh に対する賦課金）	敷地内保管	低中レベル廃棄物処分場 地層処分場における HLW
運転廃棄物	放射性廃棄物の中央保管を行った後、低中レベル廃棄物処分場へ移送	使用者と国	放射性廃棄物の中央保管所	低中レベル廃棄物処分場
廃炉関連廃棄物	水資源と森林の管理に関する国家プログラム クロアチアとの二国間協定	廃炉基金（kWh に対する賦課金）	廃止措置計画の定期的な見直し	低中レベル廃棄物処分場 HLW & 使用済燃料処分場を最短で 2065 年 に設置
使用済放射性密封線源 (DSRS)	放射性廃棄物の中央保管を行った後、低中レベル廃棄物処分場へ移送（DSRS カテゴリー3～5）	使用者と国	放射性廃棄物の中央保管（DSRS カテゴリー3～5）、国外搬出（本国送還）（DSRS カテゴリー1&2）	低中レベル廃棄物処分場（DSRS カテゴリー3～5）または高レベル廃棄物（DSRS カテゴリー1&2）と一緒に処分

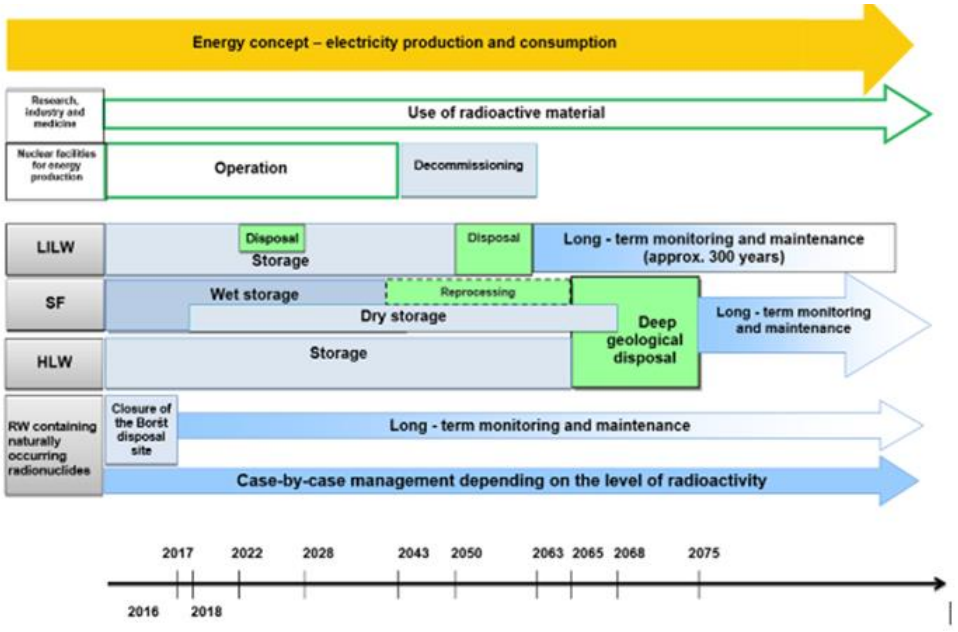


図 3.6-2　原子力発電所の運転と発生廃棄物への対応戦略《1》

3.6.3　放射性廃棄物管理施設

(1) クロスコ原子力発電所（KNPP）の固体放射性廃棄物保管施設《1》

クロスコ原子力発電所（KNPP）の運転から発生する固体放射性廃棄物保管施設は当初、5 年間の暫定的な保管施設として建設されたが、低中レベル廃棄物処分場がないため、1988 年に運用許可が延長された。鉄筋コンクリート構造で、耐震設計となっており、総面積は 1,470m^2 である。区域を拡張するプロジェクトにより、廃棄物を長期間保管できるように保管容量が増加した。保管されているエリアは、厚さ 60cm のコンクリート壁で 6 つに仕切られ、外壁と天井は 100cm の厚さになっている。この施設では、さまざまな種類の固体廃棄物を別々に保管し、さらなる処理（高圧縮、焼却、溶融、腐敗後のクリアランス、最終処分）のためにそれらを回収するための設備が整っている。

(2) 使用済燃料の乾式貯蔵施設《1》

現在建設中の KNPP の使用済燃料用乾式貯蔵施設（下図参照）では、補強された建屋の中に容器（キャスク）貯蔵を用いる。施設の完成は 2022 年末を予定している。

図 3.6-3 原子力発電所敷地内に建設中の乾式貯蔵施設《1》

現在の国家政策では、KNPP の運転終了後、地層処分場（DGR）が開発されるまでの少なくとも 60 年間は、この施設が操業される可能性があると想定している。保管期間は、使用済燃料の冷却と処分用キャニスターの最適な装填を考慮して決定される。2043 年の KNPP 停止後、少なくとも 60 年間、2103 年まで保管するシナリオ（最適案）と、停止後 32 年間、2075 年まで保管するシナリオ（代替案）の 2 つがある。DGR の操業開始は、選択された乾式貯蔵期間に基づいて行われる。

(3) クロスコ原子力発電所（KNPP）から発生する低中レベル廃棄物処分施設《1》

スロベニアの全自治体に参加を呼びかけた候補地選定プロセスで、2005 年の申請期限までに、8 つの自治体が参加の意思を表明し、政府はそのうちの 3 カ所を選考の上で決定した。2009 年にクロスコ自治体の Vrbina サイトが、放射性廃棄物の地表近くの貯蔵庫（サイロ）での処分場として政府令で採択された。この処分場は、貯蔵庫を追加し拡張することが可能である。前述のとおり、本プログラムは、廃棄物の半分を処分する基本シナリオと、クロスコ原子力発電所から出るすべての低中レベル廃棄物を処分する拡張シナリオの二つのシナリオを想定している。処分場は少量の長寿命廃棄物や、その他の廃棄物を除き、スロベニアで発生するあらゆる種類の低中レベル廃棄物を処分できるような容量で設計する必要がある。運転中の処分ピットを保護するために、移動可能なポータブル上屋を設置し、上屋の下側には遠隔操作の門型クレーンが取り付けられ、廃棄物容器を移動させる。処分ピットが満杯になったら、ポータブル上屋は次のピットに移動する。すべてのピットには、充填前と充填後に降雨を防ぐための仮設屋根が設置される。

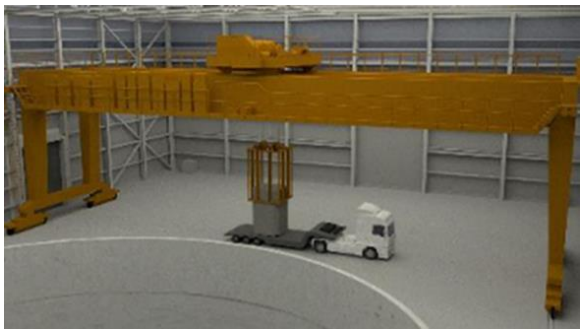
選定されたデザインは、地下水飽和帯の低透水性シルト層に地表から地下に向かって建設された貯蔵庫（サイロ）構造である。この設計概念は、地上型処分場の特性（地上からの処分）と地下型処分場の特性（低透水性の飽和地層に処分ユニットを設置）を組み合わせたものである。

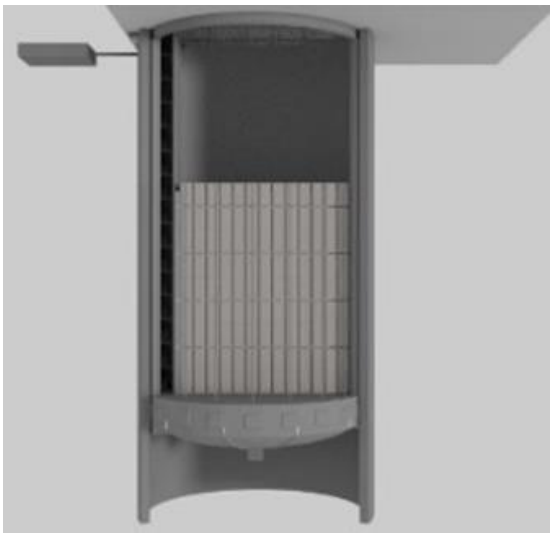
サイロは内径 27.3m、高さ（深さ）55m の鉄筋コンクリート製の円筒形で、内部には縦方向の連絡シャフトが通っている。中央部には階段とエレベーターがあり、側面には設置用シャフトがある。連絡シャフトの入口は、ホール側と外部側にある。

廃棄物は、下図のような標準的なコンクリート容器に入れられる予定である。

図 3.6-4 低中レベル廃棄物処分用コンクリート容器《1》

サイロのデザイン（下図参照）は、1 段に 99 個のコンテナを配置することができ、密閉構造、鉄筋コンクリート板、粘土バリアなどを含めて 10 段が使用可能である。密閉壁は既存の帯水層のレベルより下方に設置されている。サイロ上部の空間は、処分場中央部の放射線管理区域にあり、取扱区域を含むサイロの床面積全体を覆っている。この空間は、サイロとコンテナを取り扱うガントリークレーンを風雨から守る。





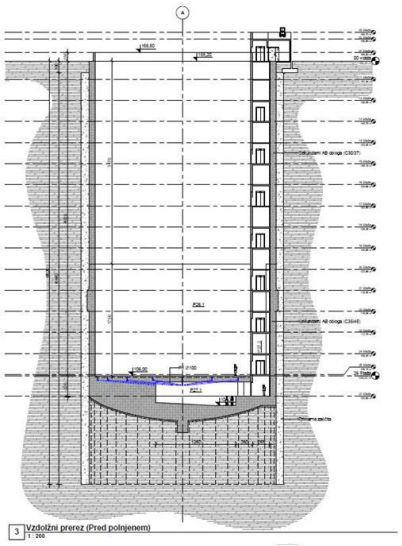


図 3.6-5 設計されたサイロ型の低中レベル廃棄物処分施設《1》

この処分場の設計概念には柔軟性があり、合理的に予想される限り、処分プログラムの将来の不確実性をカバーすることができる。すなわち、各サイロは独立したユニットであり、サイロの数は拡張可能である。また、処分場は断続的に運転することができ、一時的に長期あるいは短期間の待機状態にすることができる。

閉鎖後および運転時の安全性評価では、施設のコンセプトと設計は、実施したすべての分析において、規制上の安全基準に対し余裕をもって満たしていることが示された《2》。この結論は、安全性評価解析の基礎となる、いくつかの基本的な仮定に依存している。これらの研究に基づいて、Vrbina 処分場は十分な余裕をもって規制上の制約を満たす高い信頼性があると結論づけられた。

能動的な長期制度的管理期間の終了後、処分場は受動的な長期制度管理の段階へ移行する。処分場の地上施設は撤去されるか、あるいは無制限に使用できるように移行する。処分場の盛り土された台地はサイトに残り続けると想定されているが、撤去することも可能である。受動的管理段階は、他の期間が決定されない限り、最大 250 年（2114-2363）続くと計画されている。

処分場の建設、運営、廃炉、閉鎖のスケジュールは、行政の遅れに加えて、KNPP の寿命を 2043 年まで延長し、廃炉を 2058 年に完了させるという、新しい KNPP 廃炉タイムスケジュールを考慮して最近修正された。

2019 年 4 月にスロベニア原子力安全機構（SNSA）から、原子力施設の放射線および原子力安全に関する予備承認が発行された。処分場設計プロジェクト文書が最終版として確定し、外部専門家によるレビューが行われる。建築許可を取得するプロセスにおける前提条件の 1 つを満たすために、国境を越えた環境影響評価とスロベニア内での環境承認を確保するプロセスを完了する必要がある。

建設工事は 2022 年に開始され、2024 年に操業が開始される予定である。2021 年 11 月時点での処分場の概算費用は 194 ミリオンユーロで、これにはプロジェクト期間中に生じる空間的な制約に係る地元コミュニティへの補償も含まれる。

(4) Žirovski Vrh ウラン鉱山《1》

1984 年から 1990 年まで操業していた Žirovski Vrh ウラン鉱山は、現在閉鎖されている。坑道の一部は、鉱山廃棄物や鉱石処理場の廃止に伴い発生した汚染廃材で埋め戻されている。鉱山への入り口はすべて封鎖されている。

Žirovski Vrh Mine d.o.o.は、1992 年に設立されたウラン生産施設の廃止措置を行う公営企業組織である。鉱石工場は廃止され、その結果生じた廃棄物は、他の多くの山からの鉱山廃棄物（合計 1,910,425 トン、総放射能 21.7TBq）と共に Jazbec 鉱山廃棄物処分場に埋設された。Jazbec 処分場の閉鎖作業は完了し、放射性廃棄物管理局（ARAO）は 2015 年から同処分場の長期監視とメンテナンスを開始している。

Boršt 湿式製錬所の鉱石処分場には、70 万トン以上の鉱石があり、総放射能は 48.8TBq である。Boršt 処分場の閉鎖は、地滑りと必要な追加修復作業のために延期され、ARAO が実施する長期監視と維持管理に移行した。

(5) Brinje 放射性廃棄物中央保管施設（CSF）《1》

Brinje の放射性廃棄物中央貯蔵施設（CSF）は、医療・産業・研究（MIR）活動から派生する低中レベル廃棄物の貯蔵を目的としている。この施設は 1986 年に操業を開始し、1999 年に貯蔵施設の管理・運営責任が Jožef Stefan 研究所原子炉基盤センター（JSI）から放射性廃棄物管理局（ARAO）に移管された。改修と 2 年半の試運転を経て、2008 年に新たな運用許可が発行された。2018 年には第 1 回定期安全審査により、2028 年まで有効な新たな運用許可証が発行された。

2019 年末時点で、90m^3 の廃棄物が C 使用済燃料に保管されている。一部の使用済放射性密封線源（DSRS）は解体され、保管のためにコンディショニングされる。コンディショニングされていない DSRS は元の遮蔽容器に保管され、調整された密封線源はカプセル化されて適切な遮蔽容器に挿入される。

固体廃棄物は、ほとんどが金属製のドラム缶に詰められているが、未処理の廃棄物は小さなプラスチックや金属容器に詰められているものもある。ドラム缶の中には、紙、ガラス、土、砂、金属片、プラスチック材料などで、主に汚染された物質が入っている。

3.6.4 地層処分計画

最新版の国家政策では、地層処分場の位置を決定する国土計画のプロセス開始を 2055 年とし、処分場は 2055 年から 2065 年の間に建設し、2065 年に操業を開始する予定として

いる。処分場の閉鎖と規制管理・維持管理の開始は、2075 年以降とされている《2》。

しかし、2019 年にスロベニアとクロアチアとの共同による、クロスク原子力発電所放射性廃棄物・使用済燃料処分プログラム第 3 次改訂版の準備において、硬岩での地層処分について新しい参考シナリオが作成された。コスト分析の目的のため、クロスコ原子力発電所の廃炉によって発生する使用済燃料と HLW は、原子力発電所での乾燥保管、その後のスロベニアまたはクロアチアの共同処分場で処分するという共同管理が行われると仮定した二つの基本シナリオは、いずれも 2043 年までクロスク原子力発電所を運転することが基本となっている。

◆ 基本ケースシナリオ： 2093 年に使用済燃料処分場の通常運転開始

◆ 戦略ケースシナリオ： スロベニア国家政策で定義された、2065 年に使用済燃料処分場の通常運転開始。-

どちらのシナリオでも、地層処分に必要な活動はすべて同じで、運用は 10 年間を予定している。

地層処分場のサイト選定プロセスは、Vrbina 低中レベル廃棄物処分場のサイト選定に適用されたのと同じ原則に基づくと想定され、技術的スクリーニングと自発的なサイト選定を組み合わせ、柔軟で透明性が高く、積極的な市民参加を確保するものである。サイト選定プロセスは、専門家による評価、地元コミュニティからの申請、市民参加を含む多様な形式からなるプロセスである。コンセプト・計画段階、エリア調査段階、サイト特性評価段階、サイト確認段階の 4 段階から構成されている。サイト確認段階では、地下試験施設（UTF）の建設が予定されている。開始時期は以下の表を予定している。

表 3.6-2 地層処分プログラム《2》

地層処分場建設までのプログラム	ベースケース（年）	戦略的ケース（年）
地層処分プログラムの開始	2053	2025
サイト選定プロセスの開始	2055	2027
地下試験施設の建設開始	2079	2051
地下試験施設でのサイト調査開始	2083	2055
最終処分サイトの確認	2086	2058
処分場の建設開始	2087	2059

硬岩中への地層処分の参照シナリオは、2004 年に初めて作成され、2019 年に改訂され

た。現在、地層処分のための現地調査は行われておらず、具体的なデータはない。参照シナリオは、一般的な場所を想定したものであり、今後、他の地層への処分のオプションも検討されることが予想される。

地層処分場にはクロスコ原子力発電所（KNPP）からの廃炉高レベル廃棄物、燃料封入プラント（地層処分サイトに設置)、使用済燃料乾式貯蔵所に貯蔵された使用済燃料が埋設される。参考とした設計は KBS 3V 型処分場であり、銅製キャニスターを用いて斜坑でアクセスする。

現在のところ、制度的管理は処分場閉鎖後の 50 年間続くと想定されているが、このフェーズの期間は安全解析に基づいて決定される予定である。処分場の受動的な施設管理は、処分場に関するデータの保持や土地所有権の保持を含むサーベイランスとして計画されている。受動的管理期間についはまだ定義されていない。

3.6.5 参考文献

1. Republic of Slovenia. Ministry of the Environment and Spatial Planning, Slovenian Nuclear Safety Administration (2020). Seventh Slovenian Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management.
2. Eurofins (2019). Environmental Impact Assessment Report for the Vrbina Krško ILLW Repository. Velenje, May 2017, supplemented in February 2018, April 2018, October 2018, March 2019. Eurofins ERICo Slovenija d.o.o.

3.7　ルーマニアにおける放射性廃棄物処分計画の現状調査

3.7.1　原子力プログラムと放射性廃棄物発生源

ルーマニアには、ドナウ川沿いのチェルナボーダに原子力発電所があり（下図参照）、2 つの CANDU-6 原子炉で構成されている。これらは 1982 年と 1983 年にそれぞれ建設を開始したが、資金の問題もあり 1996 年と 2007 年まで稼働されなかった。チェルナボーダ原子力発電所は、国立原子力発電会社（State Nuclear Power Corporation、SNN）によって運営されている《1》。

このサイトにはさらに 2 つの原子炉建設が計画されているが、長年にわたりさまざまな理由で進捗が遅れている。建設に至るプロセスでは、建設業者、投資家、政府のコンソーシアムが結成されたが進展が見られず、参加した企業は撤退した。SNN は中国広核集団（CGN）と原子炉増設に係る覚書に調印したが、ルーマニア政府は 2020 年 2 月に CGN との取引から撤退する方針を示している。

トランシルバニア地域に位置する原子炉 4 基を有する原子力発電所の候補地と建設業者を特定するためにいくつかの作業が進められているが、これまでのところ進展は見られない。《5》。

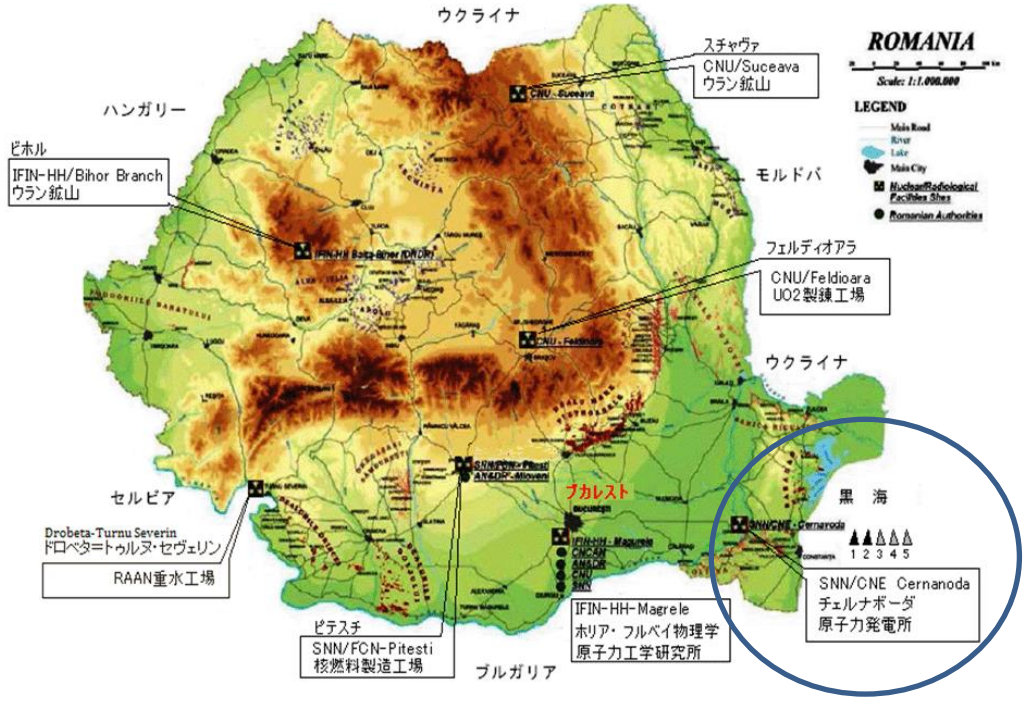


図 3.7-1　ルーマニアの原子力発電所等の位置

チェルナボーダ（Cernavoda）発電所の CANDU 原子炉は、かつてはソ連から供給された燃料、近年はルーマニアで採掘されたウランや海外から輸入されたウランを用いて地元で製造した天然ウラン燃料を使用している。このように、ルーマニアではウランの採掘と処理の長い歴史があり、管理が必要な自然起源放射性物質（NORM）の廃棄物が多く存在する≪1≫。

使用済燃料は、各原子炉のサービス建屋で少なくとも 6 年間の湿式貯蔵後、チェルナボーダ発電所敷地内にあるカナダの AECL によって設計されたマクスタ乾式貯蔵システム〔使用済燃料乾式中間貯蔵施設（DICA)〕に移設され、そこで 50 年間貯蔵されることになっており、貯蔵施設は SNN によって管理されている。

チェルナボーダ発電所の運転と廃止措置から生じる短寿命低中レベル放射性廃棄物の地表処分場（DFDSMA）は、チェルノボーダ発電所近郊の Saligny で建設中であり≪1≫、原子力・放射性廃棄物機関（ANDR）≪3≫が管理している。

1992 年以来、地層処分場に関する予備調査が行われており、6 つの地層、特に中央に位置する Dobrogea 地方の緑色片岩層が有力な候補であると考えられている。

バイタ・ビホール国家短寿命低中レベル放射性廃棄物処分場（DNDR Baita Bihor）は、1985 年より旧バイタウラン鉱山の 2 つの坑道があるバイタ・ビホールで稼働している。その容量は標準 220ℓドラム缶 21,000 本分である。

ルーマニアには 2 つの研究用原子炉があり、Pitesti の TRIGA 原子炉（高濃縮ウランと使用済燃料）とブカレスト-Magurele のロシア製 VVR-S 原子炉は廃炉されている。さらに、120 MWe の改良型鉛冷却高速炉欧州実証炉（Advanced Lead Fast Reactor European Demonstrator, ALFRED）が、EU の主導下で Pitesti 近くの Mioveni で建設中である≪5≫。

3.7.2 国家政策

(1) 放射性廃棄物管理の方針≪1≫

チェルナボーダ原子力発電所の運転者である国立原子力発電会社（SNN）は、経済商務省の管理下にある。ルーマニア原子力活動局（RAAN）が、放射性廃棄物管理に関する研究を実施していたが、2009 年以降、経済エネルギー・ビジネス環境省の管理下にある原子力・放射性廃棄物機関（ANDR）が放射性廃棄物の主な責任を担っている。N 原子力活動管理委員会（National Commission for Nuclear Activities Control : CNCAN）は、1996

年に設立された放射性廃棄物に対する規制当局である。

ANDR は、国の放射性廃棄物管理プログラムに対して重要な責任を負っており、とりわけ、国家政策の準備と定期的な改訂および実施の監視など以下の業務を担当している。

- 使用済燃料と放射性廃棄物の処分を含む国家プログラムの計画と実施
- 使用済燃料と廃止措置から発生する放射性廃棄物の処分前の調整業務
- 国家インベントリの設定と維持
- 国家プログラムの実施に必要な研究開発プログラムの推進
- すべての使用済燃料と放射性廃棄物の処分にかかる全費用を賄うための財源（国の資金）の管理。これには、定期的に費用の見積もりを更新し、十分な資金が利用可能にすることが含まれる。

EU 理事会指令（EU Council Directive）2011/70 / EURATOM の要件を満たすために、ANDR は使用済燃料と放射性廃棄物の管理に関するルーマニア国家プログラムと使用済燃料と放射性廃棄物の中・長期管理に関する国家方策を策定した。これは、現在、戦略的環境アセスメント適用の対象となっている。また、EU 理事会指令を満たすために、CNCAN は、放射性廃棄物の処分前管理と処分場施設、原子力施設、放射線施設ならびに天然資源の廃止措置の分野で、既存の法規制を改訂し新しい法規制を策定した。

国家プログラムと方策の基本となる国としての放射性廃棄物に対する基本的考え方は以下の通りである。

- ルーマニアでは使用済燃料の再処理を考慮していないため、原子炉からの使用済燃料は直接処分する予定である
- 廃棄物は回収する意図なしに処分する
- 段階的なアプローチを採用し、廃棄物の潜在的なリスクレベルに見合った処分の概念を採用する
- 使用済燃料は乾式貯蔵施設に限られた期間保管した後、地層処分場に処分する
- 短寿命低中レベル廃棄物（LILW-SL）は地表近くの施設に処分するものとする
- 極低レベル廃棄物（VLLW）は、LILW-SL のような複雑な準備を必要とせず処分する
- 長寿命低中レベル廃棄物（LILW-LL）は、将来地層処分場に処分する予定である

・ 施設の廃止措置、廃棄物管理、処分作業は、将来の世代に過度の負担をかけないように、合理的に実行可能な限り早く実施し、そのプログラムは主要なマイルストーンとして準備する。

上記の方策に係る実施方針は、放射性廃棄物管理における廃棄物の階層構造に準じた基準等を遵守している。

放射性廃棄物管理の国家政策は、以下の図に要約される。この図は、文章後半で説明するさまざまな放射性廃棄物施設への廃棄物のストリームも示している。

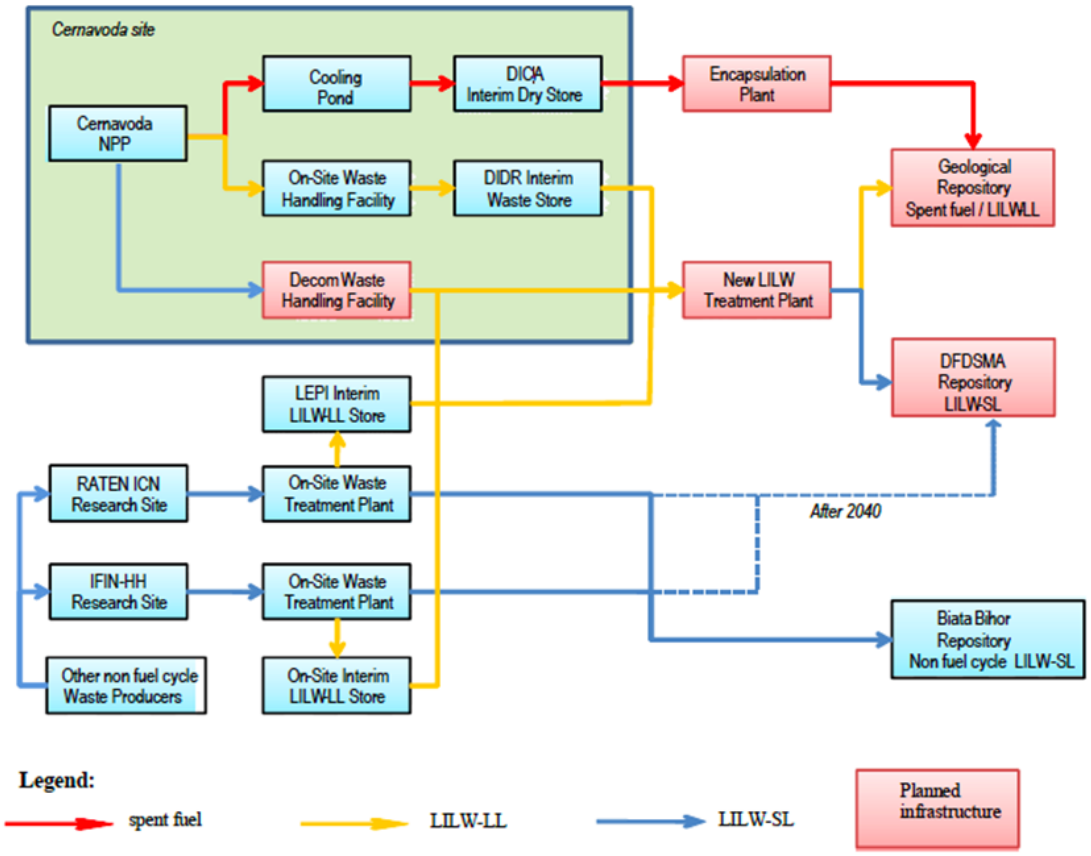


図 3.7-2 ルーマニアにおける放射性廃棄物の管理方策と廃棄物の流れ《1》

(2) 多国間処分に関する取り組み《1》

ルーマニアでは、放射性廃棄物の輸入・輸出および地域間での輸送は禁止しているが以下については免除されている。

・ 研究用原子炉からの使用済燃料の合意に基づく起源国への返還

・ 供給者または製造者に返却しなければならない使用済密封放射線源の輸送

- 処理のための放射性廃棄物あるいは再処理のための使用済燃料の輸送、その後の最終処分のための廃棄物の返還
- 受入国が国際基準を満たす技術的および管理的能力を持っている場合に限り、放射性廃棄物または使用済燃料を最終処分のため他国へ輸送

最後のポイント（EU 理事会指令の条文に厳密に従う）は、ルーマニアが共用の多国間処分解決策に参加することを認めているが、現在は、それを検討する活動は特になく、現在ルーマニアは ERDO ワーキンググループのメンバーにも入っていない。

(3) 放射性廃棄物の発生量《1》

下の表は、2016 年末に貯蔵施設に、貯蔵された廃棄物の量と、バイタ・ビホール国家短寿命低中レベル放射性廃棄物処分場（DNDR Baita Bihor）で既に埋設処分された短寿命低中レベル廃棄物（LILW-SL）量を示している。

表 3.7-1 ルーマニアにおける放射性廃棄物の保有量《1》

管理分類	VLLW m^3	LILW-SL m^3	LILW-LL m^3	CANDU 使用済燃料 tHU
貯蔵	437	1187	101	2882
処分	-	2189	-	-

さらに、国営原子力技術会社（RATEN）と RATEN 子会社の原子力研究所（ICN）には少量（0.12 m^3）の高レベル放射性廃棄物が保管されているほか、さまざまな場所に約 1,000 万 m^3 のウラン採掘および粉末化による廃棄物が存在する。

(4) 資金確保の仕組み《2》

使用済燃料の乾式中間貯蔵施設（DICA）の試験操業に関連する費用を含む使用済燃料および放射性廃棄物管理活動の費用は、チェルナボーダ原子力発電所の運転費に含まれる。原子力施設の廃止措置および使用済燃料と放射性廃棄物の長期管理のために国立原子力発電会社（SNN）とチェルナボーダ原子力発電所が毎年支払わなければならない拠出額は、発電量に対する徴収料金として決定されている。この基金から、原子力発電所からの放射性廃棄物の最終処分場の立地、設計、建設、試験操業、操業及び保守、更新、閉鎖、および閉鎖後の監視費用が支払われる。

バイタ・ビホール国家短寿命低中レベル放射性廃棄物処分場（DNDR Baita Bihor）の操業、保守、更新、閉鎖、閉鎖後の監視、研究用原子炉の廃止措置、および非燃料サイクル放射性廃棄物管理のための財源は、州の予算と廃棄物発生者との契約によって賄われている。

3.7.3　放射性廃棄物の管理施設

使用済燃料は、チェルナボーダ原子力発電所の敷地内で保管・管理されており、原子力発電所の運転廃棄物および廃止措置に伴う廃棄物も一緒に保管されている。少量の廃棄物は、Pitesti の国立原子力発電会社（SNN）の核燃料プラント（FCN）といくつかの研究機関の敷地に保管されている。

(1) チェルナボーダ原子力発電所 DICA 使用済燃料貯蔵施設《4》

使用済燃料は、湿式保管施設からの移送後、ステンレス製容器内に密封されて使用済燃料乾式中間貯蔵施設（DICA）のマクスタ乾式貯蔵施設に保管されている。貯蔵方式は、10 個の容器がコンクリート製ピット内の鋼製シリンダーに定置され、モジュールは 20 個のシリンダーからなる。モジュールはそれ自体が密閉される。DICA には 27 モジュール分の容量があり、これまでに 8 モジュールが使用されている。各モジュールで 12,000 の CANDU 使用済燃料のバンドルが保管されている。

図 3.7-3 チェルナボーダ発電所敷地内の DICA マクスタ乾式貯蔵施設《4》

(2) チェルナボーダ原子力発電所の運転からの低レベル廃棄物貯蔵施設《4》

運転廃棄物（使用済樹脂と制御棒を除く）は、総容量約 1500 m^3 の固体放射性廃棄物中間貯蔵施設（DIDR）に 200ℓドラム缶で保管されている。

DIDR は 3 つの施設で構成されており、最大のものは 200ℓドラム缶用のコンクリート製貯蔵倉庫である（図参照）。使用済樹脂保管用のコンクリートシリンダーピットシステムの容量は約 58 m^3 であり、さらに高いレベルの廃棄物用の小容量（41 m^3）のコンクリートボックス定置システムがある。

図 3.7-4 チェルナボーダ原子力発電所敷地内の DIDR 低レベル廃棄物の保管施設《4》

(3) バイタ・ビホール国家短寿命低中レベル放射性廃棄物処分場（DNDR Baita-Bihor）の MIR 廃棄物《4》

IFIN-HH（国立物理原子力工学研究所：Horia Hulubei）の放射性廃棄物管理部門（DMDR）は、以下 2 つの重要な施設を運営している。

- 放射性廃棄物処理プラント（STDR）
- 低中レベル放射性廃棄物の埋設処分場（DNDR Baita-Bihor）。

バイタ・ビホール国家短寿命低中レベル放射性廃棄物処分場（DNDR Baita-Bihor）の役割は、非核燃料サイクルから発生する全ての放射性廃棄物の国家レベルでの管理である

。使用済みの密封放射線源を含む放射性廃棄物が国内から収集されその特性が分析されている。DNDR Baita-Bihor の廃棄物受け入れ基準を満たすように、廃棄物は処理および調整されるが、受け入れ基準を満たさない廃棄物は現場に保管されている。

DNDR Baita-Bihor は、バイタウラン鉱山の使われなくなった標高 840m の位置にある二つの坑道を再利用している。これらの坑道は、採掘作業に関連する相互にリンクしたウラン探査および採掘坑道の広域ネットワークの一部である。坑道“50”とそこから続くいくつかの横断坑道は、1985 年の処分場としての操業開始前に、廃棄物処分に適するように拡張および改修された。

DNDR Baita Bihor は、約 21,000 体の標準コンテナに廃棄された約 5,000m^3 の調整済み廃棄物を収容するように設計されている。最初の廃棄物処分は 1985 年であり、操業は 2040 年まで続くと計画されている。処分場のレイアウト図を下記に示す。

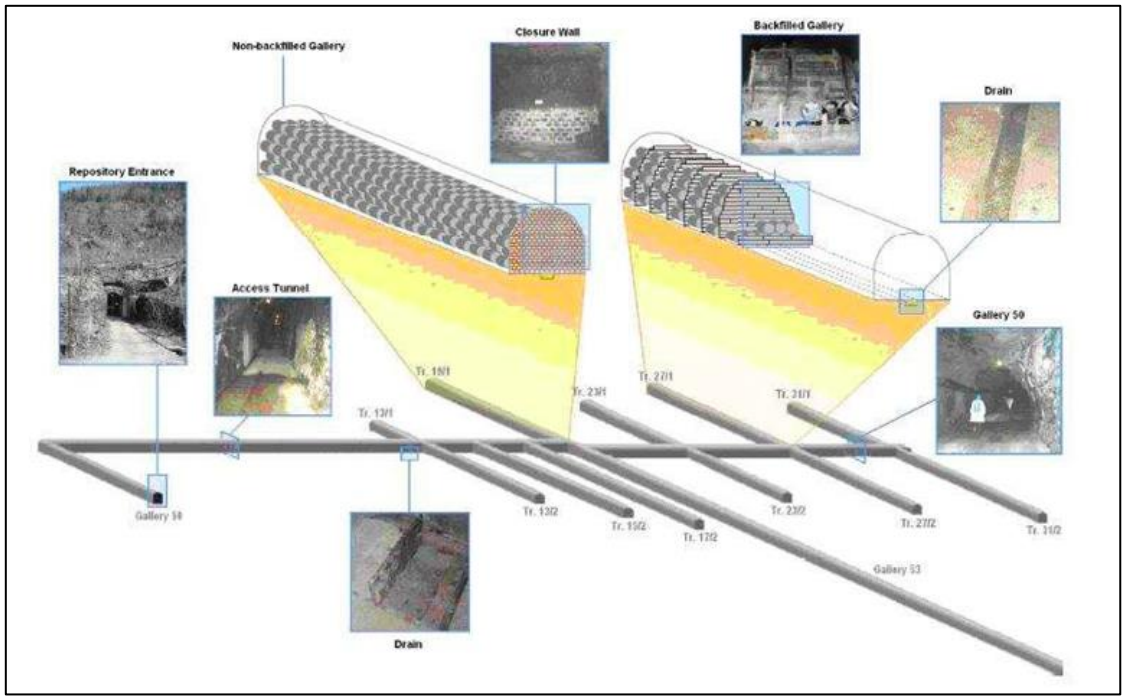


図 3.7-5 DNDR Baita-Bihor 処分場のレイアウト《4》

(4) 低中レベル廃棄物処分施設計画《4》

国の政策では、2023 年までに低中レベル放射性廃棄物の処分施設の操業を開始することを目指している。この施設は、チェルナボーダ発電所での 4 つの原子炉の運転と廃止措置から発生する限定された量の長寿命低中レベル放射性廃棄物と短寿命低中レベル放射性廃棄物を処分するのに適しており、ピットあたりの操業年数は 30～40 年と想定している。

提案されている施設概念は、浅地層中に建設された処分ピットからなり、多重バリアシステムを備える処分施設である。ピットは改良された地表面に築造された床版上に構築される（処分施設の下部層は粘土層である）。最終的には、約 122,000m^3 の低中レベル廃棄物を格納する 64 個のピットが設置される。格納ピットにはドラム缶廃棄物を含むモジュールがあり、廃棄物はセメント固化により安定化されている。モジュールとピット壁の間のスペースは砂が充填され、モジュール上に鉄筋コンクリート床版まで覆土層が施工される。

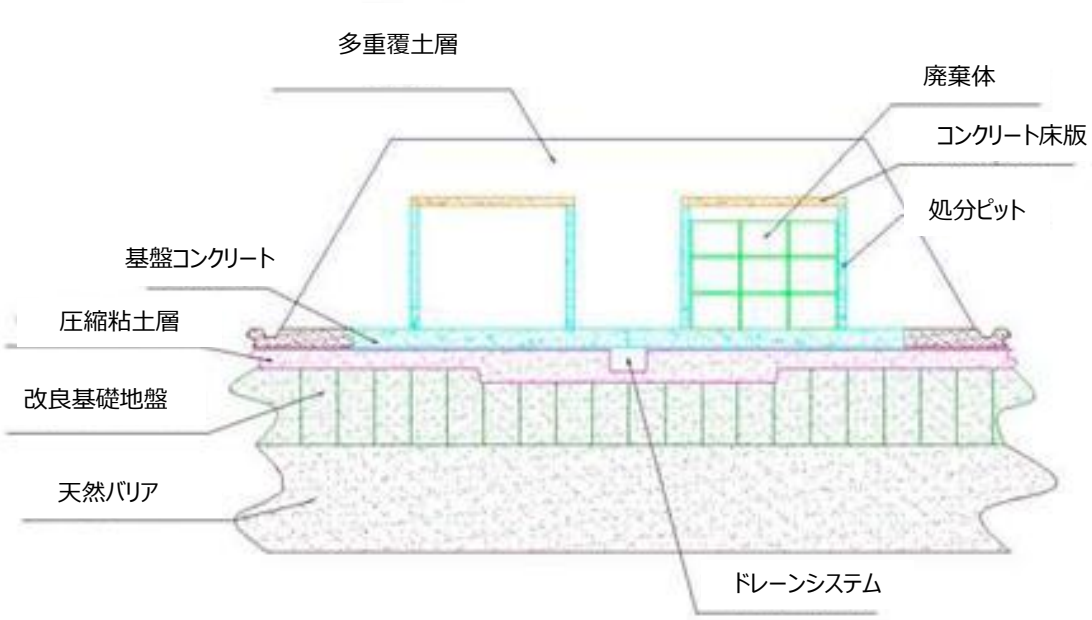


図 3.7-6 国営低中レベル処分施設の概念《4》

サイト選定プロセスは 1992 年に SNN によって開始された。Dobrogea 地域は地域マッピング段階で選択され、37 の可能性のあるサイトが特定された。地質調査は 1993 年から 1994 年まで 3 つのサイトで実施され、サイトの特性評価は 1995 年から 1996 年に 2 つの候補サイトであるチェルナボーダと Saligny で実施され、チェルナボーダ原子力発電所に近い Saligny サイトが 1997 年に選ばれた。

実施主体である原子力・放射性廃棄物機関（ANDR）は 2005 年にプロジェクトの責任を引き継ぎ、情報と文書の収集を開始し、2008 年に規制機関である原子力活動管理委員会（CNCAN）から部分的な立地承認を取得した。サイトの特性を確認し、運用前のモニタリングプログラム（モニタリング用ボーリング孔の設置計画を含む）を策定するには、よ

り詳細な作業が必要であることから、ANDR は 2014 年にエンジニアリング・コンサルティング企業である AMEC Foster Wheeler とさらなる調査業務の合意を締結した。2016 年、Areva は ANDR と契約を結び、低中レベル廃棄物のコンディショニングのために Saligny に炭素繊維コンクリート容器製造施設を建設するための実現可能性を検討した。

Saligny 処分場の模型を以下に示す。

図 3.7-7 短寿命の低中レベル放射性廃棄物処分場のイメージ《4》

3.7.4 地層処分計画

地層処分の実施のための主要なマイルストーンの日付を記したタイムラインが設定されている。これによると、先ず、選定したサイトに地下研究所（URL）を建設し、地下環境条件の適合性を確認することを計画している。その後、処分場の建設を開始し、2065 年頃に操業開始を予定しており、2150 年頃に閉鎖するまで、建設と操業を並行して進める段階があるとしている《1》。

初期の全国的な地質環境評価では、花崗岩、緑色片岩、玄武岩、粘土層、岩塩層、火山凝灰岩の 6 つの岩盤が望ましいとして特定されたが、現在に至るまでどの岩盤を適切な母岩とするかについての決定はなされておらず、今後の作業にゆだねられている。

地層処分プログラムの円滑な展開に向け、市民参加を促進するために、以下の方策が提案されている。

- 実施主体の原子力・放射性廃棄物機関（ANDR）は、市民参加プロセスの「展望」を提案すること
- ルーマニアのステークホルダーは、展望について議論し、それを方策に展開し、改善するための提言を作成すること
- 独立した第三者が、方策に関する議論を調整すること
- 立地プログラムは、実施にともない市民の関与が継続できる仕組みとすること

3.7.5 参考文献

1. Romania (2017). Sixth National Report: Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management.
   ルーマニアの原子力発電開発 (14-06-11-01) - ATOMICA -
   https://atomica.jaea.go.jp/data/detail/dat_detail_14-06-11-01.html
2. ANDR (2015). Report on the implementation of the Council Directive 2011/70/Euratom on the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste – Romania.
3. ANDR (2020): Nuclear and Radioactive Waste Agency. Website, accessed October 2020: http://andr.ro/en/home/
4. A. Gheorghe-Sorescu Current Status of the Development of a New LILW Repository in Romania. NucInfoDay 2017, “Acceptanța publică, o etapa esențială în derularea proiectului DFDSMA”, 14 - 15 septembrie 2017, Consiliul Judetean Constant¸a.
5. World Nuclear Association. Nuclear Power in Romania. WNA website, accessed October 2020: https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/romania.aspx

3.8　ブルガリアにおける放射性廃棄物処分計画の調査

3.8.1　原子力プログラムと放射性廃棄物発生源

ブルガリア共和国（以下、「ブルガリア」）では、2つの原子炉がコズロドイ（Kozloduy）原子力発電所（5号機と6号機はVVER-1000）で稼働し、同じ敷地内にある4つの原子炉（1号機～4号機はVVER-440）が停止中である《5》。ブルガリアが欧州連合に加盟した際の条件は、最も古い2つの原子炉を廃炉にすることであった。 現在、コズドロイとベレーネ（Belene）でさらに原子炉を新設する計画がある。どちらのサイトも、ドナウ川沿いの北側のルーマニア国境に位置する。ブルガリアでは、医療・産業・研究（MIR）からの廃棄物が発生するほか、ウラン採掘によるレガシー廃棄物もある。また長期停止中の研究用原子炉も 1 基存在する《5》。（国営放射性廃棄物会社 The State Enterprise Radioactive Wastes：SE-RAW）は、廃棄物管理の実施主体であり、コズロドイとノヴィ・ハン（Novi Han）の2カ所それぞれで放射性廃棄物専門部門（Specialized department of RAW）を運営している《3》。

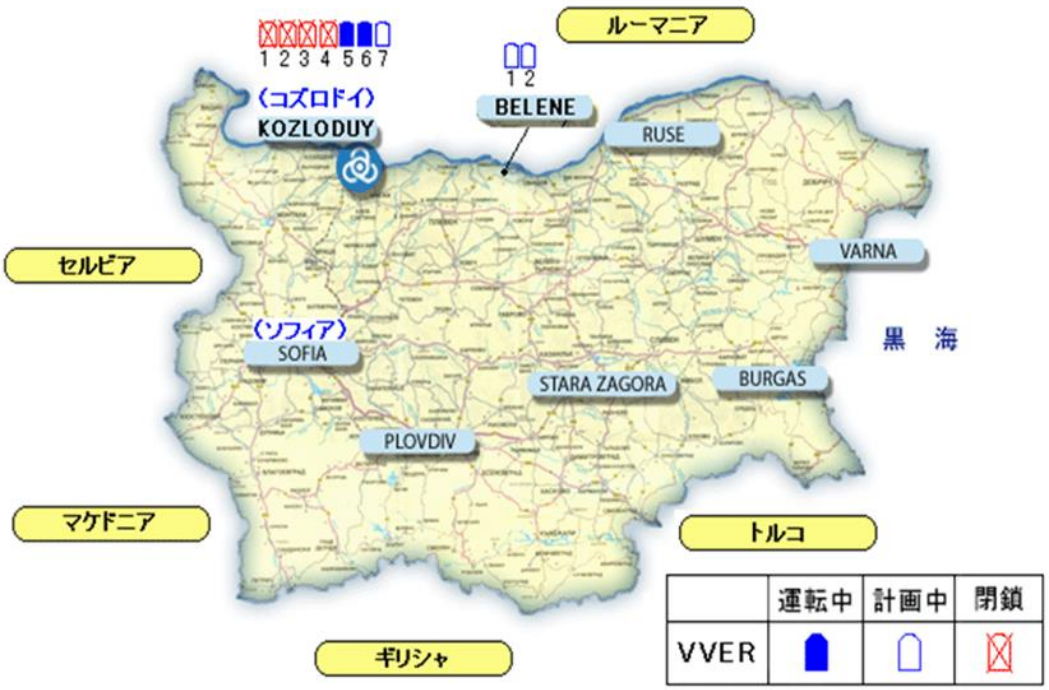


図 3.8-1　ブルガリアにおける原子力発電所の位置図

コズロドイでの使用済燃料は、5 号機と 6 号機の原子炉建屋内プール及び廃止された 1 号機から4号機の燃料を保管する使用済燃料湿式貯蔵施設（WSFSF）に貯蔵されている。

2016 年には、使用済燃料乾式貯蔵施設（DSFSF：CONSTOR 440/84 type）の 10 年間の運転が許可された≪1≫。

ブルガリアでは、コズロドイ原子炉から発生する全ての使用済燃料を再処理することとし、再処理のために燃料製造国であるロシア連邦に搬出している。使用済燃料は最初にドナウ川に沿って、8 つの輸送コンテナを装備したバージ船によって搬送され、その後、鉄道に積み替えられロシアまで輸送される。

既存の合意文書によると、再処理からの高レベル廃棄物（ガラス固化体）は、インベントリが特定された後、10 年以内にブルガリアへ返還されることになっている。一方、1989 年までに再処理のためにソ連に搬出した使用済燃料からの高レベル廃棄物は返還対象にはなっていない。

2020 年まで有効な署名済み契約に係る再処理は、ロシアのジェレズノゴルスクで 2025 年以降に開始されることが計画されている。また、他国に使用済燃料の再処理を依頼するオプションも検討されている。

低・中レベルの短寿命放射性廃棄物を処分するための処分施設が建設中である一方、ノヴィ・ハン（Novi Han）貯蔵施設は、原子力発電所以外の原子力利用からの廃棄物のための保管施設として既に稼働しており、コズロドイ発電所敷地内にある放射性管理専門部の貯蔵施設〔国営放射性廃棄物会社（SE-RAW）によって管理〕は、原子力発電所の運転廃棄物を受け入れている。この貯蔵施設は、地層処分場が利用可能になるまで、再処理にともなって返還された高レベル放射性廃棄物も受け入れている。現段階では、最終処分までの期間を調整するために、長期貯蔵施設を建設することによって廃棄物処分に向けての解決策の遅延は許容できると考えられており、高レベル廃棄物と長寿命低中レベル廃棄物を対象とした地層処分施設の実現可能性検討とサイト選定のためのマイルストーンが設定されている≪1≫。

SE-RAW はまた、コズロドイにプラズマ溶解施設を所有しており、2018 年に操業を開始し、年間最大 250 トンの処理能力を備えている。この施設は、Iberdrola Ingenieríay Construcción（スペイン）と Belgoprocess（ベルギー）との合弁事業である≪3≫。

3.8.2 国家政策

(1) 放射性廃棄物対策《2》

ブルガリアでは、「原子力の安全な利用に関する法律（ASUNE)」とその実施のための追補版が放射性廃棄物と使用済燃料管理の基本方針を規定している。放射性廃棄物と使用済燃料管理の原則は、2004 年の国家政策に初めて記載され、2011 年にさらに詳細に規定された。

政策の基本方針は、使用済燃料と放射性廃棄物管理はともに国の規制の対象であり、それらが発生する場所の認可された発生者の責任であると規定している。この方針にはまた、廃棄物が発生する場所以外での廃棄物を管理する責任を負う、実施主体である国営放射性廃棄物会社（SE-RAW）を設立するとしている。

政策の基本方針によると、それぞれの施設で安全に保管されている使用済燃料は、処分に向けての要件を満たし、操業者が放射性廃棄物基金に処分のための拠出金を支払った段階で廃棄物として取り扱われるとしている。

1957 年に設立されたブルガリア原子力規制庁（NRA）の主な責務は、法律の改正、および規制としての活動、施設の許可発給と規制管理に関する業務である。

国家政策は、使用済燃料と放射性廃棄物を対象に責任ある安全な管理のための共同体の枠組み確立に関する EU 理事会指令（EU Council Directive）2011/70 /Euratom の要件に沿って、2015 年に閣僚会議によって更新された。

国家政策では、ブルガリアにおける 2030 年までの長期的な戦略と基本的なガイドラインについて、以下のように規定している。

使用済燃料と高レベル放射性廃棄物

- 使用済燃料は、国際的に許容されるレベルで、相互の経済にとって有益となる、技術的かつ環境に優しい方法により、起源国または第三国で再処理すべきである。
- 再処理の費用対効果が低いことが明らかな使用済燃料は、「その後の使用のための延期された決定」を伴う放射性廃棄物として区分され、「乾式貯蔵」の回収できる方法で貯蔵すべきである。

- 地層処分は、高レベル放射性廃棄物と長寿命廃棄物にとって最も適したオプションである。

他の放射性廃棄物

- 廃棄物の階層構造の適用：最少化、再利用、リサイクル、規制からの除外レベル
- 承認された放射性廃棄物処理技術の適用
- 廃棄物の発生前に長期の廃棄物処分の保証
- 使われなくなった密封放射線源の管理
- 原子力施設の廃止措置からの廃棄物、他の原子力エネルギー利用からの廃棄物を含む処理された低レベル廃棄物及び短寿命中レベル廃棄物の処分は、地表近くの施設を使用
- 低レベルおよび中レベルの放射性廃棄物を処分する施設の建設が最優先事項

それぞれ発生源の異なる放射性廃棄物に対する国の方針を以下の表に取りまとめた。

表 3.8-1 ブルガリアにおける放射性廃棄物別の処分等方策《2》

発生源別廃棄物の種類	長期管理方針	対策資金	現状/関連施設	計画施設
使用済燃料	海外へ再処理委託	原子力発電所運転者の責任	海外へ再処理委託、コズロドイ原子力発電所の湿式、乾式中間貯蔵施設で中間貯蔵	
核燃料サイクルにより発生する廃棄物	国内で処分	放射性廃棄物基金	低中レベル廃棄物の処理、コズロドイ原子力発電所の貯蔵施設	短寿命低中レベル廃棄物は自国での処分、施設は現在建設中。 長寿命低中レベル廃棄物と返還ガラス固化体の長期中間貯蔵施設
原子力利用により発生する廃棄物	国内で処分	放射性廃棄物基金	ノヴィ・ハン(Novi Han)に貯蔵施設	短寿命低中レベル廃棄物は自国での処分、施設は現在建設中。 長寿命低中レベル廃棄物と返還ガラス固化体の長期中間貯蔵施設
廃止措置からの廃棄物	廃止措置終了までの一時保管	放射性廃棄物基金、 廃止措置基金、 コズロドイ廃止措置支援国際基金	KNPP の 1～4 号機の廃止措置	短寿命低中レベル廃棄物は自国での処分、施設は現在建設中。 プラズマ溶融施設は現在認可申請中

使用されなくなった密封線源、身元不明線源	発生者への返還、処分	放射性廃棄物基金	ノヴィ・ハン（Novi Han）に貯蔵施設	短寿命低中レベル廃棄物は自国での処分、施設は現在建設中。 長寿命低中レベル廃棄物と高レベル廃棄物は長期中間貯蔵施設

(2) 多国間処分に対する取り組み《1》

ブルガリアの国内法によれば、地層処分は高レベル放射性廃棄物および長寿命放射性廃棄物に最も適したオプションと見なされている。国家政策では、地層処分のための地域的および国際的プロジェクトへのブルガリアの参加は好都合であるが、国際的な解決策を探すことで現在のプログラムを危険にさらすべきではないと述べている。

地域的および国際的なイニシアチブによる高レベル廃棄物処分のプロジェクトは、国の要件、国民の受入れ、財政能力、および使用済燃料を含む高レベル廃棄物量といった考慮事項から関心のあるテーマである。国際的な解決策を調査することは、この分野での国内プログラムの実施を妨げるものではない。

ただし、現在の方針では、原子力の安全な利用に関する法律（ASUNE）で定義されている場合を除き、ブルガリアへの放射性廃棄物の輸入は禁止されている（ブルガリアで製造された、使用されなくなった密封放射線源の再輸入、およびブルガリアまたはブルガリア法人の利益のためにサービスとして実行された材料処理の結果として放射性廃棄物が発生した場合）。

また、EU の指令に沿ったブルガリアの最新の報告書では、「国際処分における使用済燃料の再処理からの廃棄物処分の可能性に関する研究を継続する」と記述されているが、これらの研究の内容は不明である。ブルガリアは現在 ERDO ワーキンググループのメンバーではない。

(3) 発生廃棄物量《2》

下表は、2016 年末に貯蔵施設に保管されている廃棄物の量（m^3）を示している。極低レベル廃棄物（VLLW）は埋立処分される。

表 3.8-2 ブルガリアに存在する放射性廃棄物量（m^3）《2》

分類	VLLW	LLW	ILW	HLW
未調整	2,327	8,214	3	0
調整済み	2,490	11,730	0	0
全ての廃棄物が調整された場合の数量	4,817	24,380	10	0

また、2016 年末には合計 876 tHM の使用済燃料が貯蔵され、2030 年末までにさらに 620 tHM 発生すると予想されている。再処理プログラムにより、この使用済燃料から約 1100m^3 のガラス固化体が生産される。全体として、2030 年までに発生すると予想される放射性廃棄物総量は、VLLW が 42,000m^3、LLW が 90,200m^3、ILW が 10m^3、HLW が 1100m^3 である。

(4) 廃棄物対策費《2》

コズロドイ原子力発電所の運転中の使用済燃料及び放射性廃棄物管理に係る費用は、発電所の所有者が拠出する。廃止措置と放射性廃棄物管理（SE-RAW に移された後の原子力運用からの RAW を含む）の資金は、適用される法規制に従って管理される 2 つの特別目的基金である廃止措置基金と放射性廃棄物基金から拠出される。これら 2 つの基金は 1992 年に創設されたが、1999 年まで適切に機能していなかった。基金は、原子力産業から独立しており、政府によって管理されている。2 つの基金への主な出資は、ブルガリアの閣僚会議により決められた電気料金の徴収金からである。コズロドイ原子力発電所は、電力価格の 3%を廃棄物管理基金に、さらに 7.5%を廃止措置金に支払っている。

3.8.3 放射性廃棄物管理施設

放射性廃棄物管理のための 2 つのサイトが存在する。1 つはコズロドイ原子力発電所に隣接する現在建設中のラディアナ（Radiana）サイトの国家処分施設（NDF）であり、原子力発電により発生する低中レベル放射性廃棄物を対象としている。もう 1 つはソフィアの南東約 35 km のノヴィ・ハンにある貯蔵施設であり、原子力発電以外から発生する放射性廃棄物を対象としている。

(1) 短寿命低中レベル放射性廃棄物のための処分施設（NDF）《3》,《4》

ラディアナサイトの国家処分施設（NDF）は、廃棄物政策の中期目標とされる最重要プロジェクトである。施設の建設は 2005 年に閣僚会議で承認され、サイト選定プロセスは 2012 年に完了し、2017 年にブルガリア原子力規制庁（NRA）がサイトを承認し、施設設計と建築許可が発行された。NDF の建設コストは 1 億 2,000 万ユーロとなり、欧州復興開発銀行（EBRD）が管理するコズロドイ廃止措置支援国際基金からの助成を受けている

2016 年 7 月、国営放射性廃棄物会社（SE-RAW）はコズロドイ原子力発電所の廃止措置廃棄物を受け入れる施設の第 1 フェーズ建設にあたり、ブルガリアの 4 社と NUKEM が主導するコンソーシアムと 7,200 万ユーロの契約を締結した。建設工事が現在進行中（下図を参照）で、2021 年に試運転が予定されており、今後 60 年間で原子力発電の運転廃棄物と一部の医療・産業・研究（MIR）廃棄物を受け入れる予定である。その後施設は閉鎖され、さらに 300 年間モニタリングされる。

図 3.8-2 コズロドイ原子力発電所敷地内で建設中の国家処分施設（NDF）《3》

NDF はモジュール式で地表面近傍に建設され、多重バリアを有する工学施設であり、個別のコンクリート製モジュールが徐々に増築されるとともに処分容量が増加する。最終的には、345,000 トンの廃棄物に対応し 138,200m^3 の容量に達するが、第一ステージの容量は 50,000m^3 である。埋設施設は、3 つの同一なプラットフォームに各 22 個のピットが配置され、計 66 個の廃棄物ピットで構成されている。ピットはそれぞれ 11 ピットの 2 列に配置される。各処分プラットフォーム容量は 6336 容器（鉄筋コンクリートのコンテナ）で、施設の総容量は 19,008 個の容器収納となる。廃棄物ピットは、外寸が長さ 20.15 m、

幅 17.05m、高さ 9.45m の長方形のボックスである。各ピットは、鉄筋コンクリートの 2 つの内壁によって 2 つのセクションに分割されており、この内壁はコンテナが 4 列に配置された 3 つのチャンバーで構成される。

容器間のスペースは、構造物としての力学的安定性を保証する不活性材料で充填され、50 cm の厚さのコンクリートパネルを設置し、被覆用の床版が建設される。ピットは、厚さ 5m のコンクリート底盤の上に独立して建設される。被覆床版の厚さは 60cm で、外壁と内壁の厚さは 50cm である。モニタリング通路は、ピット各列の下にあるコンクリート底盤内に建造されており、浸透水を観測するためのシステムが配置されている。

ピットは鉄筋コンクリートスラブで覆われ、多層土の覆土で保護される。国営放射性廃棄物会社（SE-RAW）は、NDF がこのタイプのヨーロッパで最も近代的な施設の 1 つと考えている。NDF の完成想定図を以下に示す。

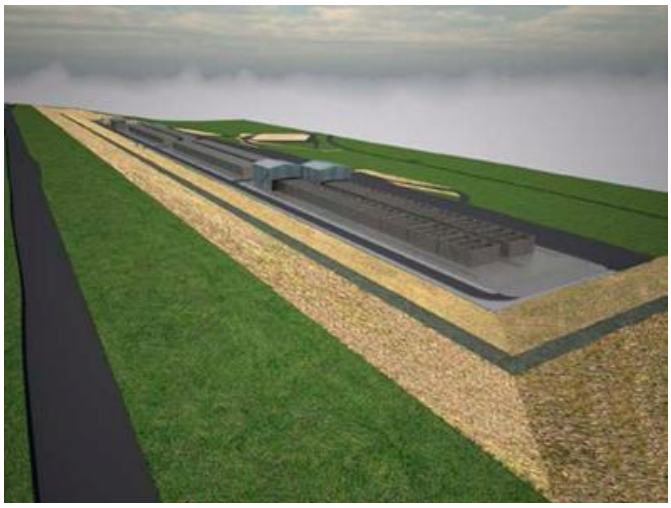


図 3.8-3 NDF の操業時（上）、完成時（下）の予想図《4》

2001 年から別の放射性廃棄物処理施設がコズロドイ原子力発電所敷地内で稼働しており、これも SE-RAW によって運営されている。処理には、減容、前処理、容器封入、セメント固化が含まれ、処理された廃棄物パッケージは別の施設に保管される。

(2) ノヴィ・ハン（Novi Han）の施設《4》

放射性廃棄物処分場（Permanent Repository for Radioactive Waste: PRRAW）は、Elin Pelin 市のノヴィ・ハン（Novi Han）近郊にある。1950 年代後半から 1960 年代初頭に、当時施行されていた法律に従って建設された。この処分施設は、産業、医療、農業、化学のさまざまな分野における原子力エネルギー利用から発生する放射性廃棄物の処分場として使用されている。この施設には、約 2000 の異なる発生源からの未処理の固体廃棄物、生物学的放射性廃棄物、使用されない密封放射線源が、ピット、コンクリート容器および大容量コンテナに保管されている。

廃棄物は、セメント固化あるいは除染後の圧縮によって処理される。処理済み廃棄物と未処理廃棄物の両方が施設に保管されている。使用されなくなった放射性物質は、前処理なしで特定部門の廃棄物（SD RAW）としてノヴィ・ハンに搬出される。受け入れた廃棄物については、10 万を超える発火探知装置（Pu および Am 線源）が付随しているため、発火性放射性物質の抽出や耐火容器仕様などによりその量を減らすための技術開発がなされている。

1964 年の試運転から 2006 年まで、ノヴィ・ハンの保管施設は、ブルガリア科学アカデミーの原子力研究所および原子力エネルギー研究所によって管理されていた。現在は放射性廃棄物の特定部門に分類され、実施主体の国営放射性廃棄物会社（SE-RAW）によって管理されている

固体放射性廃棄物貯蔵施設は、処理されていない固体低中レベル廃棄物（LILW）の保管を目的としており、容量は 237m^3 である。地下に鉄筋コンクリートで構築された 5×4.5×3.5m の 3 つの同一規模のピットで構築されている。壁は 300mm の厚さで、両側が 20 mm のビチューメン断熱材で防水され、4mm のステンレス鋼板でライニングされている。外側の防水は、追加のレンガ壁で保護されている。充填はピット表面から外径 100cm および 120cm のハッチを通じて行われ、充填後にはピット内にモルタルが注入される。

生物学的放射性廃棄物の保管施設は、上記と同様で、石膏を用いた安定化によって調整

され、ホルムアルデヒドで前処理された低中レベル放射性廃棄物の保管に使用される。貯蔵施設の容量は 80m³ である。未処理の密閉放射性物質の貯蔵は、1m³ 容量で、表面から 5.5m の深さに設置されており、内部をステンレス鋼でライニングされた鉄筋コンクリートで構成されている。放射性線源はステンレス製の蛇行した経路を介して定置される。低中レベル放射性廃棄物用に設計された容量 200m³ のトレンチ施設もあり、プレハブコンクリート壁で構築された 8 つのピットから構成されている。

(3) ウラン採掘および処理からの廃棄物《1》

40 を超える採掘現場と 2 つの湿式精錬プラントがウラン産業の一部として運営され、自然起源放射性物質（NORM）廃棄物は鉱滓池とともに地表面に積み重ねられていた。ウラン採掘は、1992 年にブルガリア政府の決定により中断された。ウラン採掘現場は、Buchovo、Eleshnitsa、 Kostenets および Novi Iskar の町の近くにある。

現在の管理活動の主な目的は、閉鎖されたウラン採掘現場の地域における環境回復と放射線影響の低減である。廃棄物は、敷地内、トレンチ内、集積地、鉱滓池に保管されている。閉鎖したウラン鉱山坑道内への処分は許容されている。

3.8.4 地層処分場の計画《1》

国内の地層処分場の計画に関する詳細は明らかにされていない。地層処分施設は国の政策において最終的な目標として示されているが、その実施については、何年も先の将来とされている。

3.8.5 参考文献

1. The Republic of Bulgaria (2017). Sixth National Report on Fulfilment of the Obligations under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. Sofia, 2017.
2. The Republic of Bulgaria (2018). Second Report of the Republic of Bulgaria for Compliance with the Requirements of Directive 2011/70/Euratom to Establish a Community Framework for Responsible and Safe Management of Spent Fuel and Radioactive Waste. Sofia, August 2018.
3. SE RAW - DPRAO (2020): State Enterprise for Radioactive Waste. Website, accessed October 2020: http://dprao.bg/en/
4. Eco-Energoproect Ltd (2015). Non-Technical Summary of the Environmental Impact Assessment Report on the Investment Proposal for Construction of the National

Disposal Facility for Low and Intermediate Level Radioactive Waste – NDF. Sofia, January 2015

5. World Nuclear Association. Nuclear Power in Bulgaria. WNA website, accessed October 2020: https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/bulgaria.aspx

ブルガリアの原子力発電開発 (14-06-06-03) - ATOMICA -
https://atomica.jaea.go.jp/data/detail/dat_detail_14-06-06-03.html

3.9 リトアニアにおける放射性廃棄物処分計画の調査

3.9.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源

リトアニア共和国（以下、リトアニア）に存在するイグナリナ（Ignalina）原子力発電所（INPP）は、リトアニアで唯一の原子力発電所であり、運転中や廃炉作業中に発生する放射性廃棄物の 99%以上を排出している。イグナリナ原子力発電所は、ラトビアやベラルーシとの国境に近いリトアニア北東部の Drūkšiai 湖畔に位置している。1983 年と 1987 年に運転を開始した RBMK-1500 型原子炉 2 基を有している。当初の設計寿命（2010 年～2015 年まで）は短縮され、リトアニアの EU 加盟条約の義務を果たすために、1 号機は 2004 年末に、2 号機は 2009 年末に停止された《1》《2》。

イグナリナ発電所の敷地内に新たにヴィサギナス（Visaginas）原子力発電所を建設する可能性については、近隣のバルト諸国（エストニア、ラトビア）やポーランドとの間で 15 年前から詳細な計画が練られてきたが、現時点ではこれを推進する確固たる計画はない。

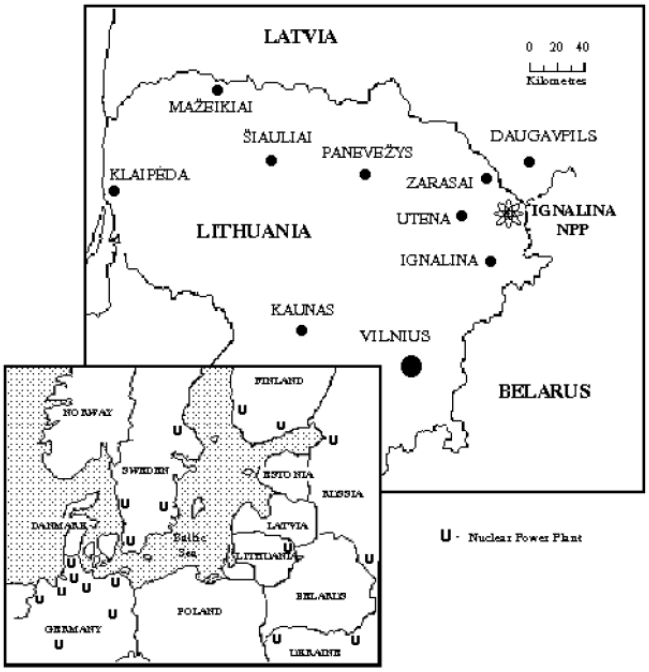


図 3.9-1 イグナリナ原子力発電所の所在地《3》

リトアニアでは、使用済燃料は放射性廃棄物とみなされている（再利用は考慮していない）。運転中の固体廃棄物は、そのまま調整されずに保管、回収及び処理（選別、圧縮、焼却、グラウト）された後、新しい保管施設に貯蔵され、後に処分場に埋設される。液体

廃棄物は蒸発させた後に、瀝青固化（蒸発濃縮物）またはセメント固化（イオン交換樹脂、パーライトフィルター、蒸発濃縮物の沈殿物）される。短寿命の超低レベル廃棄物用と短寿命の低・中レベル廃棄物用の 2 つの処分場が建設されている。また長寿命の廃棄物と使用済燃料のための地層処分場（DGR）の建設が計画されている。

エネルギー省は、国営企業の放射性廃棄物管理庁（RATA）に、地層処分場プロジェクトに関連する作業を担当するよう任命した。2019 年、RATA は再編されてイグナリナ原子力発電所に組み込まれ、地層処分プロジェクトはイグナリナ原子力発電所が実施することになった。リトアニアの放射性廃棄物の大半を排出しているイグナリナ原子力発電所の廃炉スケジュールを下図に示す。

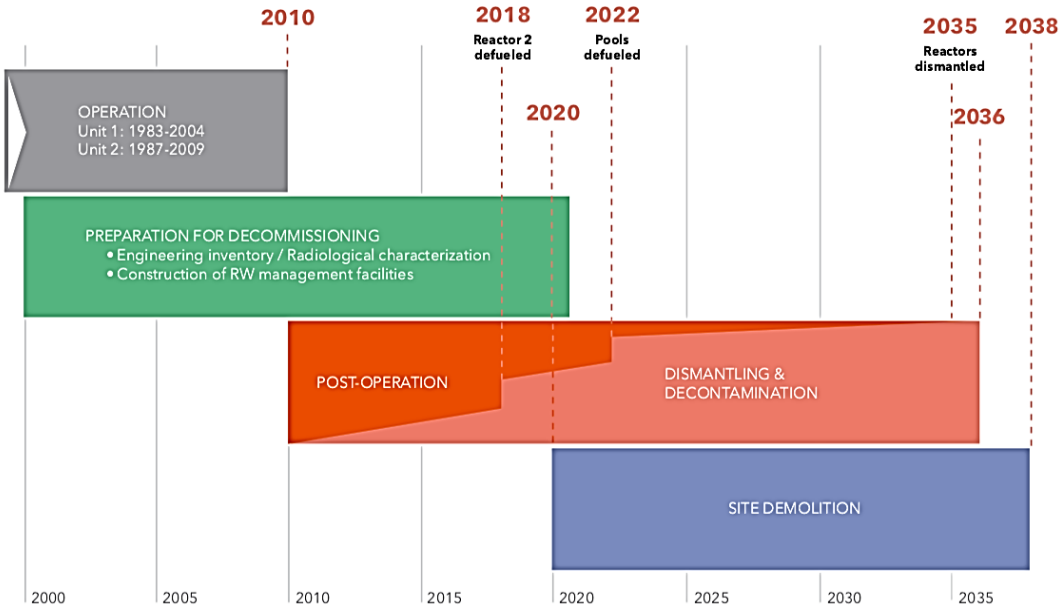


図 3.9-2　イグナリナ原子力発電所の廃止措置計画《8》

ヴィリニュスの北西約 30km にある Maišiagala 村の近くに、非原子力産業の医療・産業・研究（MIR）廃棄物を保管する既存の放射性廃棄物保管施設がある。この保管施設は、1960 年代初頭に旧ソ連や各国で建設された典型的なラドン（Radon）タイプの施設として設計された。Maišiagala の放射性廃棄物貯蔵施設は、1964 年から 1989 年まで稼働していた。

国家原子力安全検査局（VATESI）《7》は、核物質を含む活動、およびその他の電離放射線源を含む核エネルギーの分野における活動に対するリトアニアの規制、および監督当局である。VATESI は、安全要件や規制の設定、遵守状況の監督、違反した場合の強制措置

の適用、許認可、一時的許可の発行、原子力施設の安全性の評価などを行っている。

環境省は、提案された経済活動の環境影響評価のプロセスを評価し、放射性廃棄物管理活動のためのライセンス発行に関与している。国立領土計画建設検査局（環境省管轄）は、原子力施設の設計・建設に関する国家の監督・管理を行っている。環境保護庁（同じく環境省管轄）は、国の環境モニタリングを指導し、環境影響評価のプロセスを評価して決定を行っている。

放射性廃棄物管理の全体的なスキームは、下図にまとめられており、閉鎖されたイグナリナ原子力発電所の廃炉を中心に、すべての主要な活動が行われていることを示している。

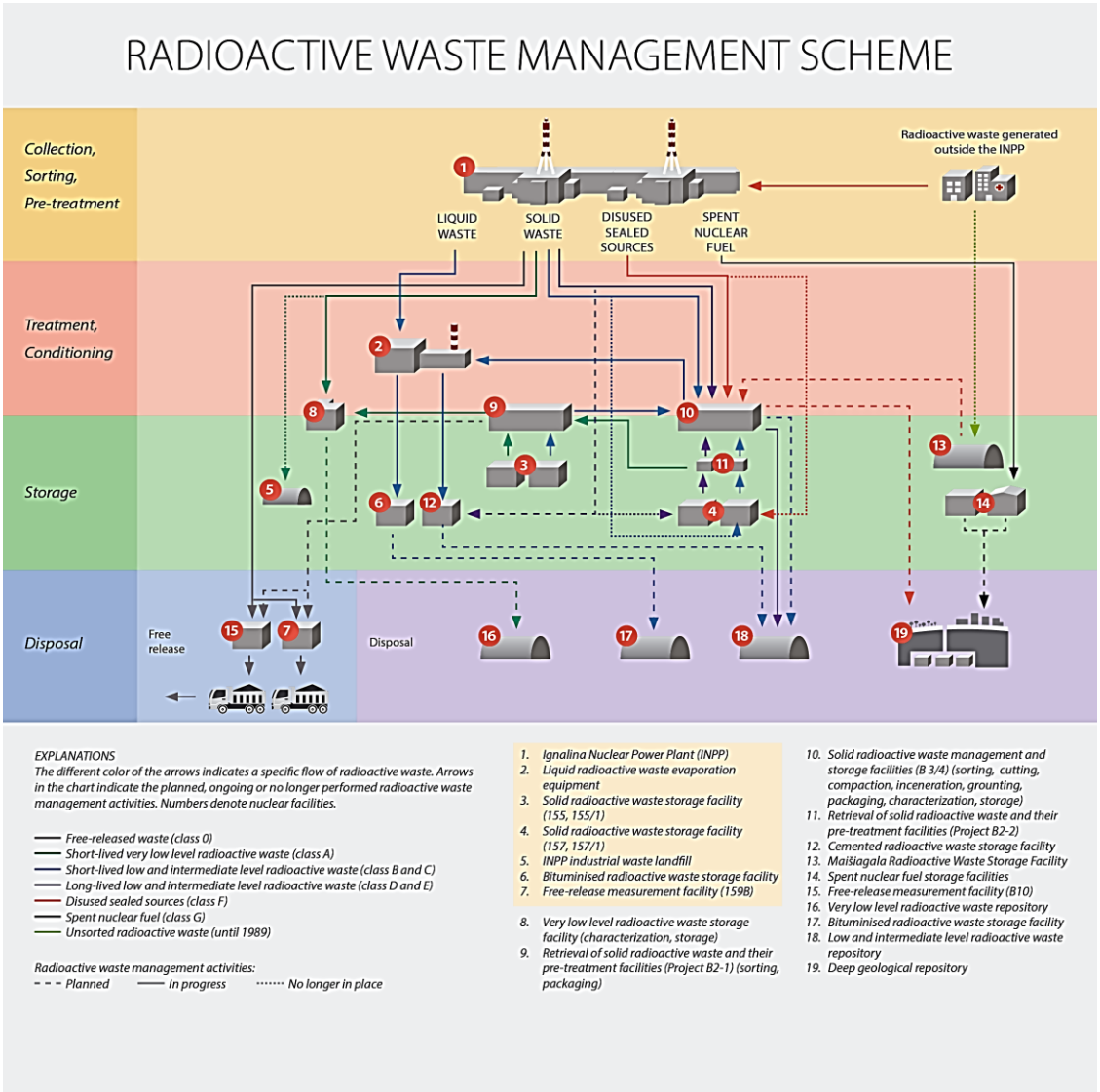


図 3.9-3　リトアニアにおける放射性廃棄物管理計画《7》

3.9.2 国家政策

(1) 放射性廃棄物管理の方針《2》

国の放射性廃棄物管理政策は、放射性廃棄物管理法に記載され、その第 3 条には、安全性の確保、廃棄物管理への段階的アプローチ、廃棄物発生の最小化などの原則が規定されている。

放射性廃棄物管理開発プログラムは、国の政策を実施するものであり、2015 年 12 月に政府によって採択された。このプログラムは、準備段階から使用済核燃料の最終処分まですべての放射性廃棄物管理の段階をカバーしている。

このプログラムには、下記に示した 4 つの主要な施策が規定されている。

- ◆ 放射性廃棄物の発生を抑制すること
- ◆ 使用済燃料と放射性廃棄物の管理において、放射能と放射線の高いレベルの安全性、そして環境の保護を確保すること
- ◆ 使用済燃料と長寿命放射性廃棄物の長期的な安全性を確保すること
- ◆ 透明性と社会的信頼性を確保すること

エネルギー省は放射性廃棄物管理開発プログラムの実施を調整し、その実施に関わる機関はそれぞれのプログラムや計画を作成する（例：イグナリナ原子力発電所の廃炉に向けた関係機関相互のアクションプランや、イグナリナ原子力発電所の年次運営計画）。プログラムは国内法制度の一部であり、7 年間の期間限定で採択され、7 年ごとに改訂される。

本プログラムの重要な要素の一部を以下に紹介する

- 主なマイルストーンとその達成のための明確な時間枠
- 現在と将来の放射性廃棄物保管量について
- 各施設の制度的管理が実施されている期間、およびその施設の情報を保存するために採用される長期的手段を含むすべての放射性廃棄物管理段階の概念、または計画および技術的解決策
- RD&D 計画
- 実施に向けた進捗状況をモニターするための責任と主要業績の評価指標
- 実施のための費用、資金調達手段と資金源の評価

- 情報公開のための手段と対策
- 他国との間で締結された放射性廃棄物管理に関する協定（処分場に関する協定を含む）がある場合はその内容

2021 年 2 月、政府はリトアニアにおける放射性廃棄物の管理に関する戦略的ガイドライン「2021-2030 年の原子力発電施設の廃炉および放射性廃棄物管理のための開発プログラム」を承認した。

(2) 多国間処分に関する取り組み《2》

リトアニアの法律では、適切と判断される多国間処分場への廃棄物の輸出は認められているが、現在のところ廃棄物の輸入は禁止されている。

放射性廃棄物管理法の第 3 条によると、リトアニア共和国の領域内で発生した放射性廃棄物は、リトアニア共和国の領域内の処分場で処分するか、他国への処分のために輸送することになっている（使用済密封線源の管理に関する場合を除く）。

第 25 条（パート 5）にはこう書かれている。「放射性廃棄物および使用済燃料は、使用済燃料管理の安全性および放射性廃棄物管理の安全性に関する合同条約に従い、放射性廃棄物および使用済燃料を管理するために必要な適切な規制・監督機関、その他仕組み有する国にのみ輸出することができる。」

この文言は 2011 年のユーラトム廃棄物指令で定められた、EU 共通の多国間処分場使用の要件に準拠したものである。

現在まで、リトアニアは放射性廃棄物や使用済燃料を他国に輸送しておらず、現在、リトアニアと他国の間でそのための協定も結ばれていない。RATA は ERDO ワーキンググループに早くから参加し、SAPIERR プロジェクトにも参加していたが、2014 年に RATA が再編成されたため、ワーキンググループからは撤退した。リトアニアでは、放射性廃棄物の輸入・輸出および地域間での輸送は禁止されているが以下については免除されている。

- 研究用原子炉からの使用済燃料の合意に基づく原産国への返還
- 供給者または製造者に返却しなければならない使用済密封放射線源の輸送
- 処理のための放射性廃棄物あるいは使用済燃料の再処理のための輸送、その後の最終処分のための廃棄物の返還

・ 受入国が国際基準を満たすための技術的および管理的能力を保持している場合に限り、放射性廃棄物または使用済燃料を最終処分のために他国への輸送

最後のポイント（EU 理事会指令の条文に厳密に従う）は、リトアニアが共用の多国間処分解決策に参加することを認めているが、現在は、それを追求する活動は特になく、現在リトアニアは ERDO ワーキンググループのメンバーに入っていない。

(3) 資金確保方法《1》

リトアニアにおける放射性廃棄物と使用済燃料の管理には、イグナリナ原子力発電所の国家廃炉基金（NDF）、国家予算、イグナリナ国際廃炉支援基金（イグナリナ・プログラム）など、いくつかの資金源がある。イグナリナ原子力発電所の廃炉プロセスの一環として建設される、あるいは建設予定の放射性廃棄物管理施設（固体放射性廃棄物管理・貯蔵施設、使用済核燃料中間貯蔵施設、埋立地・地表近くの処分施設など）は、イグナリナ国際廃炉支援基金から資金を調達し、NDF や国家予算からも共同で資金を調達している。

NDF は財務省の特別会計に蓄積され、イグナリナ原子力発電所が電力販売で得た収入の一部として送金した資金が含まれている。2014 年からは、イグナリナ原子力発電所社の余剰資産の売却によって得られた収入はすべて NDF に移されている。

イグナリナ・プログラムは、欧州連合（EU）の予算で運営されている。イグナリナ原子力発電所の廃炉を支援するために、リトアニアの EU 加盟法によって設立された。欧州委員会はイグナリナ国際廃炉支援基金とリトアニアの国家機関（中央プロジェクト管理庁：CPMA）の 2 つの経路を通じて年間拠出金を配分している。イグナリナ国際廃炉支援基金には、主に欧州委員会を中心とした寄贈者からの拠出金が含まれている。欧州復興開発銀行（European Bank for Reconstruction and Development）がこの基金の管理者である。CPMA は欧州委員会からイグナリナ・プログラムの国家機関として、欧州委員会に代わって活動するよう指名されている。

3.9.3 廃棄物発生量《2》

現在、原子力発電所の廃棄物や最近の MIR 廃棄物はすべてイグナリナ原子力発電所に保管されており、処分場の建設を待っている状態である。これらの廃棄物の中には、未調整の液体状のものがあり、処分前には固体状に処理される。2050 年までに最終的に処分される量は、計画中の埋設処分施設では VLLW として 60,000m^3 となり、地表近くの処分場で

処分された場合には 80,000m³ の LLW となると推定されている。さらに 10,000m³ の ILW が、100m³ の DSRS の一部と使用済燃料の全量とともに地層処分される予定である。原子力発電所の閉鎖後、イグナリナ原子力発電所の乾式貯蔵施設または原子炉プールには 2416tHM の使用済燃料が貯蔵されている。

解体された原子炉のグラファイトは、2022 年～2038 年にイグナリナ原子力発電所の敷地内保管施設に移される。廃棄物は 2066 年まで保管され、最終的には地層処分場に処分されることになる。地層処分されるグラファイトは約 4,000 トン、廃炉用 ILW は約 5,000 トンになると推定されている。

3.9.4 放射性廃棄物管理施設

イグナリナ原子力発電所では多くの廃棄物貯蔵施設が操業中または建設中であり、廃棄物は調整・容器封入されるまで貯蔵されているか、またはすでに調整・容器封入され、現在敷地内で開発中の新しい施設で処分されるのを待っている。これらの従来型の中間貯蔵施設と関連するセメントプラントについては、ここでは記述しない。使用済燃料は、中間期使用済燃料貯蔵所（2 段階の施設：SNFS-1 と SNFS-2）にすでに貯蔵されているか、乾式貯蔵に移されており、燃料は多目的輸送・貯蔵キャスク（CASTOR と CONSTOR）に貯蔵されている。

(1) LILW のための浅地中処分場（NSR）«7»

LILW 用の浅地中処分場（NSR）はイグナリナ原子力発電所の敷地内にあり、処分事業はイグナリナ原子力発電所が管理している。2017 年に NSR（プロジェクト B25 と称する）の設計と安全評価報告書（SAR）の予備審査が承認され、同年に建設のためのライセンス許可が下りた。NSR の第 1 グループの処分場の入札、建設、試運転は 2021 年から 2023 年に予定されている。建設工事の完了は 2023 年～2024 年、運転開始は 2024 年～2025 年を予定している。

NSR は 2038 年まで運用される計画である。積極的な制度的管理は閉鎖後 100 年間、その後の受動的な管理は少なくともさらに 200 年間実施するとしている。

NSR で処分される調整済廃棄物の計画量は 100,000m³ であるが、この処分場はモジュール式の施設であるため、貯蔵施設の数を増減することで、他の処分量にも対応できる。処分場は、処分量に合わせて、年間 2 基の処分を予定しており、区画ごとに建設される（1

区画 12 基)。

下図は NSR のレイアウトと 3 つの区画の貯蔵施設を示している。

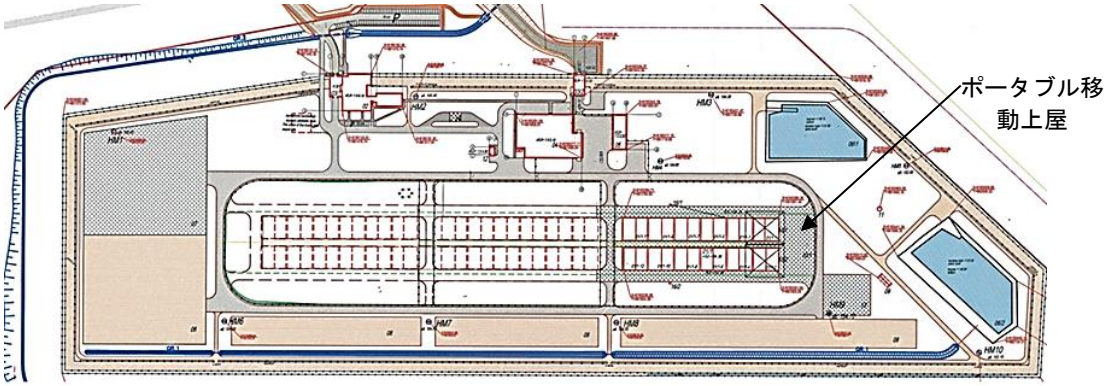


図 3.9-4 NSR(LILW)処分場《7》

稼動中の貯蔵ピットを保護するために、移動可能なポータブル上屋を設置する。上屋の下側には遠隔操作の門型クレーンが取り付けられ、廃棄物容器を移動させる。貯蔵ピットが一杯になったら、ポータブル上屋は次のピットに移動する。すべてのピットには、充填前と充填後に降雨を防ぐための仮設屋根が設置される。

貯蔵庫の一区画が埋められた後、その上に人工バリア（粘土、砂利、砂、小石、表土の複数の層）が設置され、その厚さは合計で約 7 メートルになる。この人工バリアシステムの主な機能は、貯蔵ピット内への水の浸入を防ぐことである。完成した NSR の構造は下図になる。

図 3.9-5 完成した NSR のイメージ《6》

(2)　VLLW の廃棄物処分場《7》

VLLW 埋設処分モジュール（プロジェクト B19-2 と称する）の建設許可とライセンスが 2015 年に下り、2017 年 10 月に建設を開始し、2020 年には床盤部分が完成している。 このタイプの VLLW 埋設施設は、スウェーデンのオスカーシャム、フォルスマルク、リングハルスで運用されており、これらの設計はイグナリナ原子力発電所にも導入され、イグナリナ原子力発電所の操業担当者はスウェーデンでトレーニングを受けている。

処分場は、鉄筋コンクリート製の床盤（基礎板）と、モニタリングシステムとしても機能する雨水回収システムで構成されている。床盤に定置される廃棄物容器の主な種類は、ハーフハイト ISO コンテナ、プラスチックベール、フレキシブルプラスチックコンテナ（FIBC パッケージ）である。これらの容器は階段状に配置され、その上を様々な天然素材や加工素材で覆い、滑らかな丘のような形を実現していく。最後に、廃棄物ピット内への水の浸入を防ぐために、水圧遮断層、排水層、保護層を敷き詰める。いくつかの廃棄モジュールが 44hr の敷地に配置される。下の 2 つの図は、VLLW 埋立地の構造と、2020 年完成した床盤にいくつかの容器が設置された状態を示している。

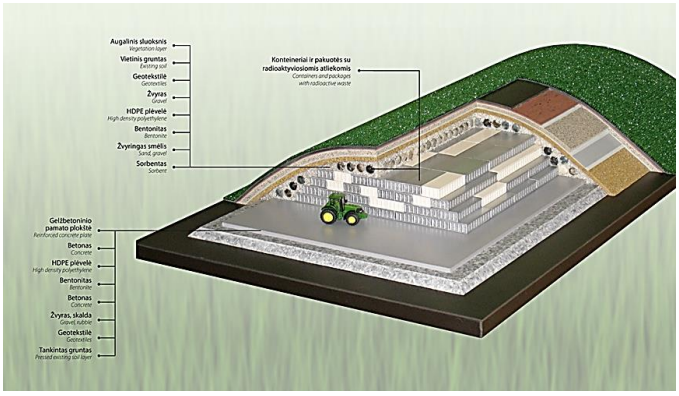


図 3.9-6　VLLW の処分場イメージと現況《7》

(3) Maišiagala の医療・産業・研究（MIR）廃棄物貯蔵施設

ヴィリニュスの北西約 30km にある Maišiagala 施設は、1960 年代に建設されたラドン（Radon）型貯蔵モジュールである。廃棄物は、内寸 14.75×4.75×3m（200m^3）の鉄筋コンクリート製の貯蔵ピットに定置されている。操業中のピットは、廃棄物で部分的にしか満たされておらず（容積の約 60%）、廃棄物はコンクリートと互層状になっていた。密封された放射線源は、ステンレス製の容器に保管されていた。閉鎖時に貯蔵庫の残量はコンクリートと砂で埋められた。2004 年から 2006 年にかけて、Maišiagala 貯蔵ピットは新しい放射線および物理的保護バリアを上部に設置して性能が向上した。2018 年からは、イグナリナ原子力発電所が施設の管理を担当するようになった。

現在、Maišiagala の施設に保管されていた廃棄物は回収中で、土地は再生されて制限されていない使用に移行する。このプロジェクトは、2023 年に完了する予定である。

3.9.5 地層処分計画

地層処分の実施、予備研究、処分場の設計・建設・運用のスケジュールを含む地層処分開発プロジェクトが策定されている。このプログラムは以下に示すように段階的に行われる*«4»*。

- サイト選定プロセス立案（2016-2017 年、終了）
- 関心のある複数地域を選ぶための詳細な調査（2019-2023）
- サイトの地質学的特性評価 （2024-2032）
- 地下研究施設（URL）と地層処分場の候補地選定（2033-2037）
- 地下調査施設での調査、地層処分地の確認（2038-2047）
- 地層処分場の設計（2048-2057）
- 処分場建設と試運転（2058-2067）
- 操業（2068-2074）
- 廃止措置（2075-2080）

イグナリナ原子力発電所は早期に閉鎖され、特定の廃炉・放射性廃棄物管理基金がな

かったこともあり（リトアニアには他の原子力産業もない）、地層処分のための資金は集められていない。可能な資金源は調査中で、初期の概念計画段階（2021 年～2030 年）の活動には、リトアニアの国家予算とノルウェーの補助金（プロジェクト「イグナリナ原子力発電所における放射性廃棄物管理の安全性向上」）から資金を調達している。

2021 年 5 月、イグナリナ原子力発電所はスペインの IDOM Consulting Engineering Architecture と契約を結び、地層処分場（DGR）建設に適した場所を選定するための調査を行うことになった。また 2021 年初頭、イグナリナ原子力発電所はリトアニア地質調査所（LGS）と、DGR プロジェクトを支援する契約を締結した。LGS は契約期間中に、DGR のための主要な地質学的適格性選択基準の作成、計画されている地質調査の監督、調査データの分析、地質学分野におけるイグナリナ原子力発電所へのコンサルテーションを行う。

現行の地層処分プログラムに先立ち、2001 年から 2005 年にかけて、スウェーデンの専門家の協力を得て、リトアニアの地層処分に適した地質環境の可能性を評価するための重要な吟味が行われ、以下の地図に示されているように、様々な地層について可能性があると報告された（出典：Poskas et al, 2015《4》）。

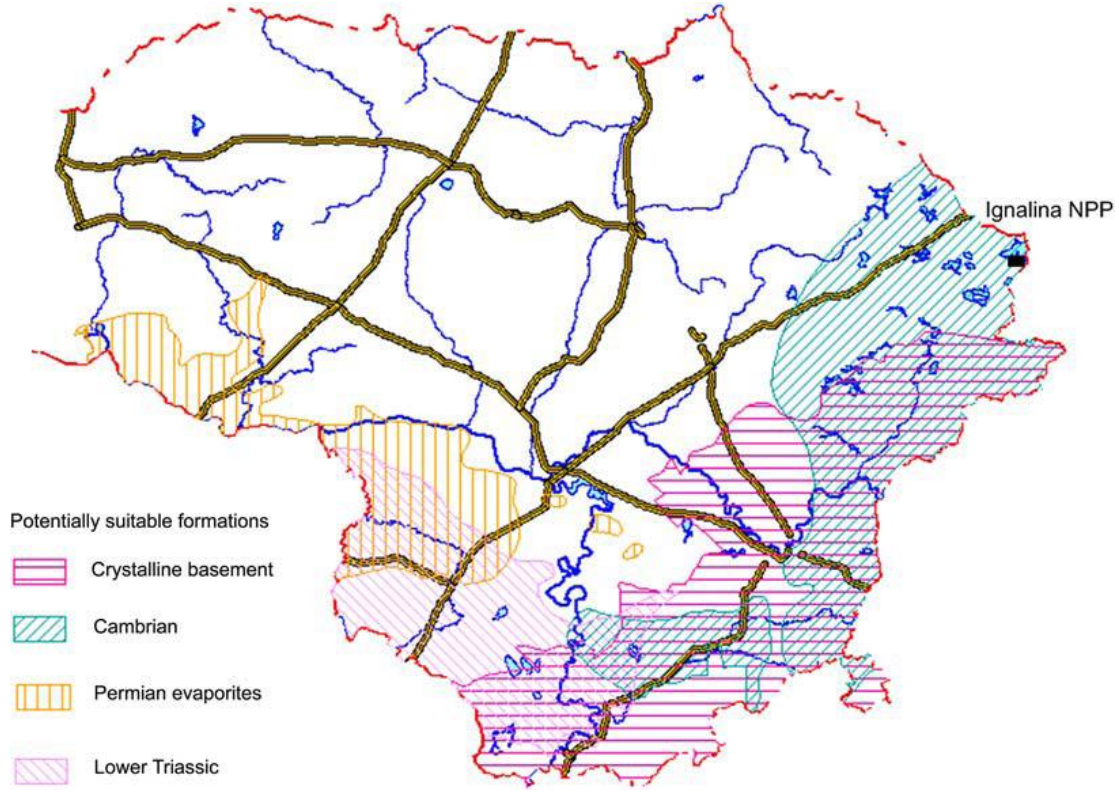


図 3.9-7　地層処分場の立地可能性のある岩種の分布状況《4》

将来性のある地層として優先されたのは、リトアニア南部の結晶質岩、下部三畳紀粘土層と下部カンブリア紀バルト海層粘土層の 2 つの粘土層であり、その内、下部三畳紀粘土層が優先された。その選考には、様々な要素（地層の均質性、厚さ、深さ、分布地域、地殻構造の単純さ、異なる地層間に帯水層がないこと、新断層活動や地震活動が小さいこと、適切な隔離、岩盤の力学特性等）が考慮された。また、スウェーデンの KBS-3 概念による使用済燃料の処分を前提とした、さまざまな安全性評価研究も実施された《6》。

その後、ジェネリックな 地層処分概念をベースに様々なタイプの ILW とそのパッケージの性能について多くの研究が行われている（Grigaliuniene et al.2020 など）。リトアニアには 地層処分問題に取り組む活発な科学者グループが存在する。

3.9.6 参考文献

1. Republic of Lithuania (2017). Lithuanian National Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. Fifth Lithuanian National Report.
2. Republic of Lithuania (2021). Lithuanian 3rd National Report on Implementation of Council Directive 2011/70/EURATOM of 19 July 2011 Establishing a Community Framework for the Responsible and Safe Management of Spent Fuel and Radioactive Waste.
3. Lithuanian Energy Institute（LEI）, Ignalina Source Book http://old.lei.lt/insc/sourcebook/sob2/sob21.html
4. Poskas, P., Narkuniene, A. and Grigaliuniene, D. (2015). Overview of the Lithuanian programme for disposal of RBMK-1500 spent nuclear fuel. Mineralogical Magazine, November 2015, Vol. 79(6), pp. 1581–1589.
5. Kanopiene, R., Sliaupa, S., Lazauskiene, J., Giedraitis, R., Mazeika, J., Maseliene, V. and Baliukevicius, A. (2014) Investigations of possibilities to dispose of spent nuclear fuel in Lithuania: a model case. Vol. 1. Suitability of the Geological Environment in Lithuania for disposal of spent nuclear fuel. Vilnius, 66 pp.
6. Grigaliūnienė, D., Poškas, R., Kilda, R., Hussam, J, Poškas, P. (2020). Modeling radionuclide migration from activated metallic waste disposal in a generic geological repository in Lithuania. Nuclear Engineering and Design, v.370, December 2020.
7. https://www.iae.lt/en
8. http://www.vatesi.lt

3.10 ウクライナにおける放射性廃棄物処分計画の調査

3.10.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源

ウクライナの放射性廃棄物処分の現状については、、使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約（略称：放射性廃棄物等安全条約）ウクライナ国別報告書 《1》に基づき調査した結果を取りまとめている。

ウクライナにおける放射性廃棄物管理は、1986 年のチェルノブイリ事故から復旧し、損傷した原子炉施設を廃止するための大規模かつ継続的な作業プログラムが主体となっている。その結果、他の施設（例えば、運転中の原子炉 15 基）からの廃棄物管理の取り決めは、チェルノブイリ廃棄物に係るすべての施設使用を最適化することに集約されている。開発の焦点は、チェルノブイリおよびその他の原子力発電所から発生する廃棄物と医療・産業・研究（MIR）廃棄物について、固体放射性廃棄物管理産業複合施設（ICSRM）に向けた中央産業複合体（Vektor）施設を設立することである。

ウクライナは、国営企業エネルゴアトム（Energoatom）が 4 カ所〔フメルニツキ（Khmelnitsky）、リウネ（Rivne、ロシア語でロヴノ Rovno）、南ウクライナ（South Ukraine）、ザポリージャ（Zaporizhzhia、ロシア語でザポロージェ Zaporozhe)〕で 15 基の原子炉が営業運転をしている。2017 年 8 月、閣議は「2035 年までのウクライナのエネルギー戦略」を承認しており、原子力発電は電力の約 50%を供給するとしている。

原子力発電所を発生源としない放射性廃棄物は、国内 6 カ所の「ラドン（Radon）施設」に集約されている。100 万以上の MIR 放射線源と、約数千立方メートルの他の廃棄物がこれらの施設に貯蔵されている。ラドンサイトの標準貯蔵は数十年前にさかのぼり、最終的に廃棄物をチェルノブイリの新しい Vektor の中央貯蔵施設に移設することが提案されているが、ラドン施設の設計では廃棄物の回収は考慮されておらず、廃棄物を回収するための運用および技術アプローチを考案する必要がある。

ウクライナには、環境保全が不適切であった鉱業および濃縮工業からの 12 を超える操業中または閉鎖されたウラン鉱滓残置サイトがある。それらの中には、ウクライナの国防省と国境警備隊によって維持されているものもあり、ソ連軍時代から残っている 4 つの処分場も含まれる。

現在、ウクライナの立入禁止区域管理（SAUEZM）に携わる国立機関は、核燃料サイク

ルの最終段階で放射性廃棄物管理も担当しており、近年では、ウクライナの放射性廃棄物管理のためのインフラ整備、組織、法的原則の策定に積極的に取り組んでいる。

放射性廃棄物に係る主要施設の位置を下図に示す。

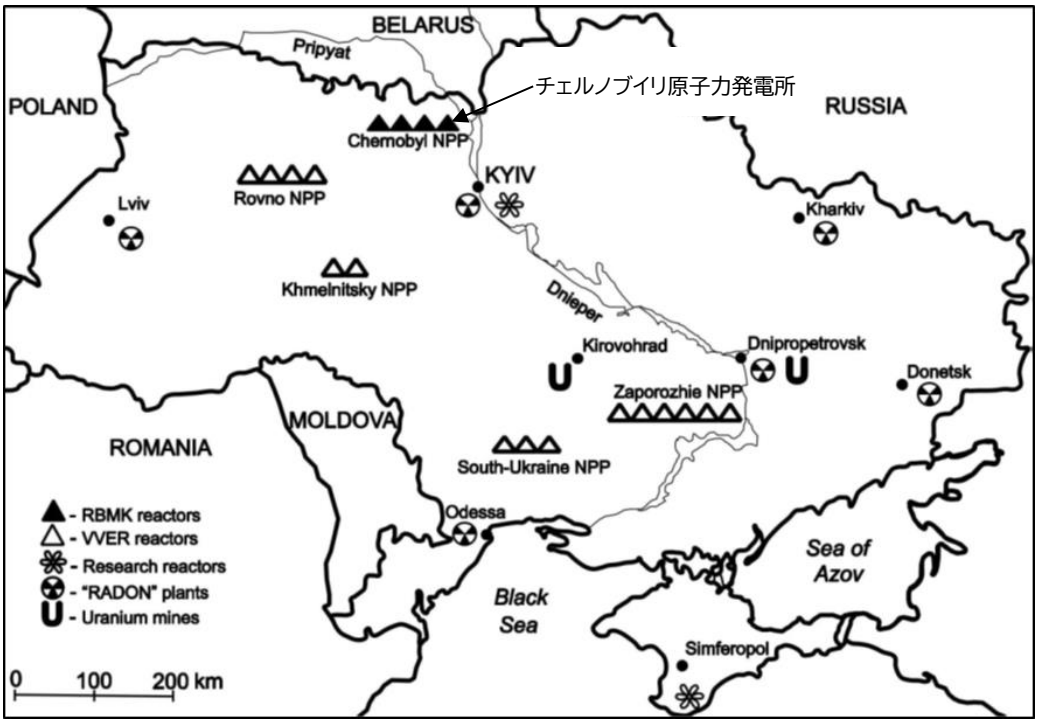


図 3.10-1 ウクライナの原子力施設の位置図《2》

3.10.2 国家政策

放射性廃棄物管理の分野における国家戦略の策定は、「ウクライナにおける放射性廃棄物管理戦略」（2060 年までの期間）に基づいて進められ、「放射性廃棄物管理に関する国家環境プログラム」と「チェルノブイリ原子力発電所の廃止措置及び環境的に安全なシステムへのシェルターの改造のための国家プログラム」がある。新しいプログラムは、欧州の法令の要件と国際原子力機関（IAEA）及び欧州原子力共同体（Euratom）の勧告を満足している。その実施では、50 年間の廃棄物の全種類及びインベントリの放射性廃棄物管理のための統合システムを作成することを目的としている。

戦略の主な側面は次のとおりである《1》。

- 原子力発電所運転等の廃棄物の原位置処理による処分または長期貯蔵
- 州の専門地域企業「Radon」による MIR 廃棄物の収集、調整、一時保管および輸送

- LLW と短寿命 ILW の一元的な処分、および Vektor サイトによる全施設からの長寿命 ILW および HLW の長期貯蔵
- 地層処分施設における長寿命 HLW の最終的な処分
- 放射性廃棄物管理機構の創設
- 廃棄物管理活動の適切かつ持続可能な取り組み
- 放射性廃棄物管理と国際協力のための法的基盤の整備

チェルノブイリ原子力発電所の立入禁止区域と固体放射性廃棄物管理産業複合施設（ICSRM）である Vektor サイトに、廃棄物管理のための多くの新しい施設が建設されている。 これらは、既存の一時保管施設から廃棄物を移設するために使用されており、新しい施設で保管するために廃棄物の選別、処理、および区分が行われている。

ウクライナにおける核燃料サイクルを継続するかどうかについては現在検討中であるが、処分前に少なくとも 50 年間使用済燃料を貯蔵する方針に変更はない。使用済燃料は主に発電所敷地内に保管されているが、VVER-440 燃料の一部は、1993 年の取り決めの下で再処理のためにロシアに搬出され続け、2015 年に最終の燃料が出荷された。ザポリージャでは 2001 年から使用済燃料の長期乾式貯蔵施設が稼働している。他の VVER-1000 使用済燃料は、貯蔵のためにロシアに送られた。すべての VVER 原子炉から発生する使用済燃料用の新しい集中貯蔵施設が、チェルノブイリ立入禁止区域に建設中である〔使用済燃料集中貯蔵施設（CSFSF）：「3.10.5 チェルノブイリ原子力発電所の廃棄物管理施設」の「(3)チェルノブイリ付近の VVER 燃料用使用済燃料集中貯蔵施設（CSFSF)」参照〕。2014 年にエネルゴアトムは、フランスのラ・アーグで Areva が再処理した、露 TVEL と米ウェスティングハウス社起源の両方の燃料を対象とした処分のための研究を開始した。

予備調査では、チェルノブイリ原子力発電所の廃炉とクリーンアップから生じる全ての廃棄物を含む HLW と ILW の地層処分場の候補地を選定している。

3.10.3 多国間処分に関する立場

ウクライナは、放射性廃棄物の越境移動を引き受けておらず、また関与していないことが放射性廃棄物等安全条約の報告書に記載されている。使用済燃料の越境移動は、1996 年の放射性物質輸送における協力に関するウクライナ政府とロシア政府の合意に従って、ウ

クライナの原子力発電所からロシア連邦に搬出された《1》。

ウクライナは、多国間処分に関連するプロジェクトに積極的に関与していない。チェルノブイリ事故によって発生する廃棄物は、非常に多く、それによって汚染された広い領域のために、必然的に国内での解決策に焦点が当てられているためである。

3.10.4　医療・産業・研究（MIR）廃棄物の新旧施設

医療、産業、研究での放射線源利用に由来する放射性廃棄物は、UkrDO Radon の放射性廃棄物管理のための州間地域専門プラント（SISP）によって集荷され、一時的に保管されている。廃棄された放射線源の容器は、1990 年代に SISP サイトで建設された格納庫型の貯蔵施設に保管されている《1》。

これらの処分施設では、1996 年まで地表に建設された鉄筋コンクリートピット（容量 200 m^3）に埋設する仕組みであった。それらは 1960 年代から 1970 年代の標準的な設計に従って構築された。また、SISP サイトには廃棄された放射線源用の井戸型の施設もある。それらは、放射線源入りのカプセルを吊下げる波状の受入管を備えた、深いステンレス鋼のタンクである。規制上の決定によれば、使用されていない放射線源は、もはや井戸型の施設には保管せず、最終的にはこれらの古い施設から廃棄物を回収することといている。

2015 年には、放射線源のための集中長期貯蔵施設（CLT 使用済燃料）の建設及び操業システムと設備の設置が、英国エネルギー・気候変動省（DECC）の支援を受けて完了した。CLT 使用済燃料は、チェルノブイリ立入禁止区域の Vektor サイトに位置している（Vektor 固体放射性廃棄物管理産業複合施設（ICSRM）については「3.10.5 チェルノブイリ原子力発電所の廃棄物管理施設」の「(2) 建設中の固体放射性廃棄物管理産業複合施設（ICSRM)」を参照）。

CLT 使用済燃料は、現時点で世界に類似のない施設であり、ウクライナにおける放射線源管理のシステム全体を改善する上で重要な要素ですある。CLT 使用済燃料は、現在 UkrDO Radon の専門廃棄物管理施設サイトに主に蓄積されている、異なるタイプや構造物の廃棄された放射線源および、医療や産業で使用される放射線源について集中管理された場所を提供する。

廃棄された放射線源の管理には、その受け入れ、選別、処理、長期保管（50 年間）が含まれる。国家専門企業（SSE）である集中放射性廃棄物管理企業（CRME）は、CLT 使用

済燃料の包括的なホット試験を実施して以下の確認を行っている；施設構造の保護機能、不要放射線源の処理プロセスの規制と手順、不要放射線源の廃棄物供給者とのやりとり、二次放射性廃棄物の管理、及びサプライヤーからの受け入れ、長期保管用に準備されたパッケージの配置までの資金管理および廃棄物管理システム等である。

3.10.5　チェルノブイリの原子力発電所廃棄物管理施設

報告書《1》では、チェルノブイリ事故の直後に起こった多くの複雑な緊急行動の詳細は含まれていない。廃棄物の処理に関する短期的な対策が数多く行われ、その多くが一時的な保管や放射性物質の堆積物となった。1980 年代以降、数多くの一時的なトレンチ保管から廃棄物を回収し、統合する作業が行われてきた。以下の記述は、Oskolkov et al. (2011)《3》及び放射性廃棄物等安全条約の報告書 (2017)《1》に基づき取りまとめたものである。

.

(1)　事故直後に開発された廃棄物処理施設《3》

現在、原子力発電所敷地から 10km 以内の地域に、9 つの一時的廃棄物保管所（放射性廃棄物一時保管所:RWTS）と 3 つの主要廃棄物処理施設（放射性廃棄物処分サイト: Buryakovka RWDS , Podlesny RWDB, Kompleksny RWDS ））があり、全て事故の直後に建設された。

主な処分場と新しい Vektor サイトの位置を、以下のマップに示す。

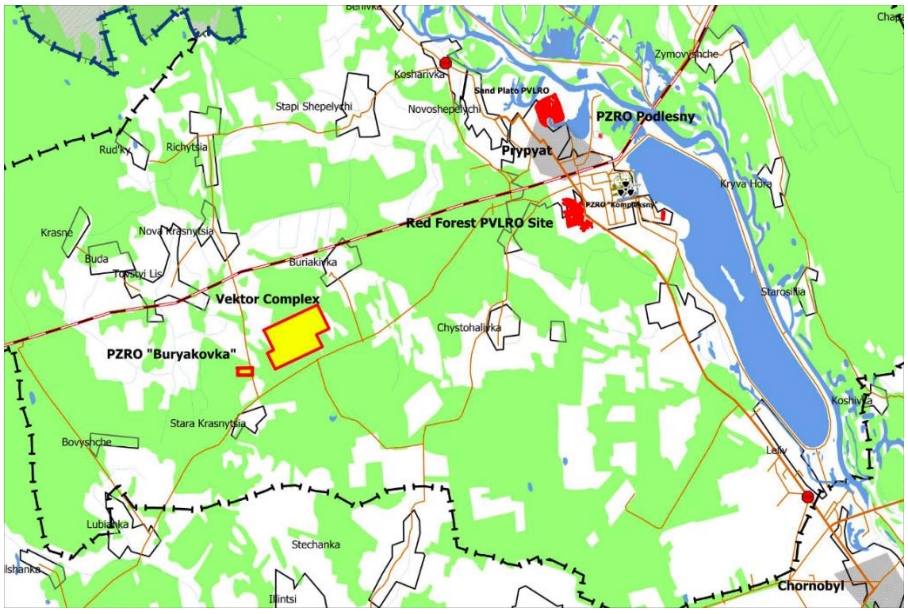
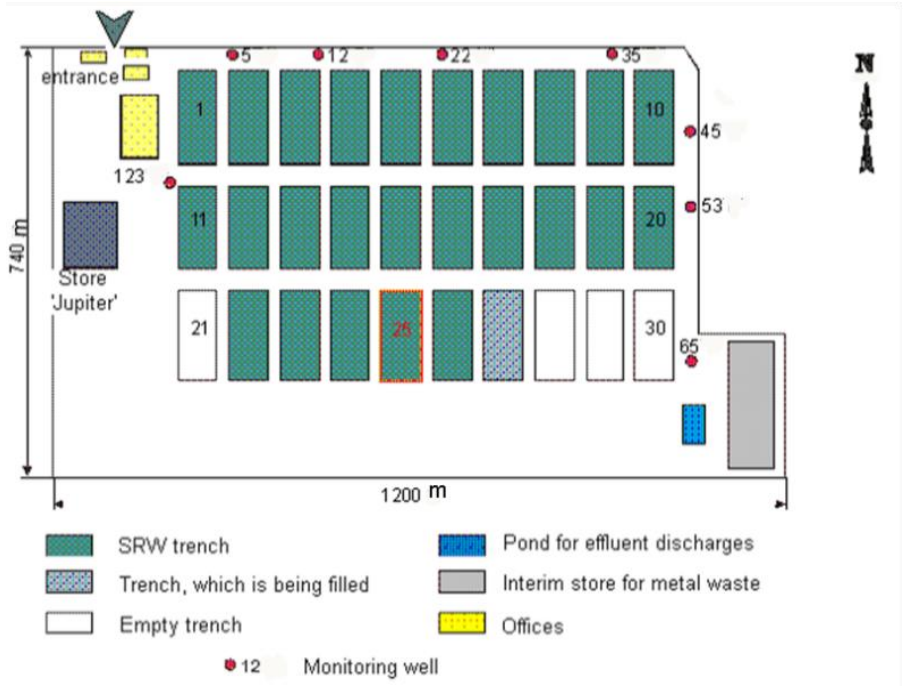


図 3.10-2　チェルノブイリ原子力発電所事故後に建設された主要な廃棄物管理施設《3》

Buryakovka 処分施設は、地表面に LLW 処分場用の従来方式に沿って設計された 30 列からなるトレンチで、それぞれ約 23,000 m^3 の容量である。人口の少ない地域での立地であるので、廃棄物を適切に隔離できると考えられている。



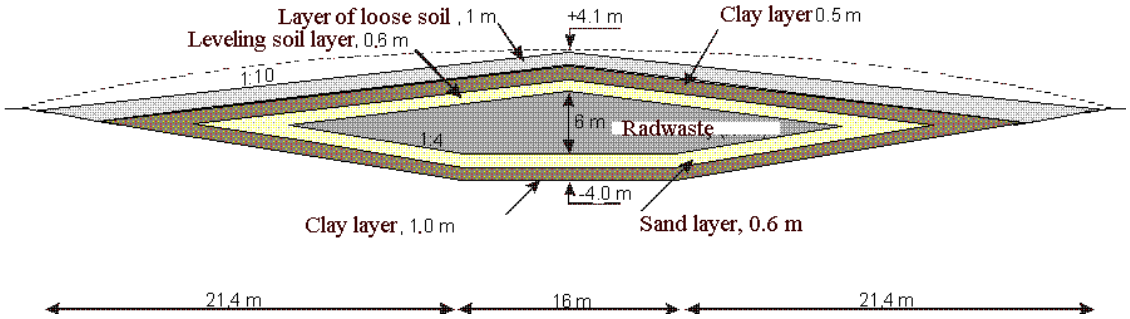


図 3.10-3 Buryakovka 処分施設（上段：レイアウト、中段：全景、下段：トレンチの断面《3》

Buryakovka と同時に開発された Podlesny 施設では、地表のコンクリート基礎上に建設されたコンクリート壁内に切削またはコンテナ化された HLW が定置されており、総容積は約 11,000 m^3 である。現在の施設は金属製の屋根で覆われている。この施設では安全性評価は行われていない。

図 3.10-4 Podlesny 施設の景観《3》

原子力発電所サイトにある Kompleksny 施設は、低レベルおよび中レベルの廃棄物用施設であり、事故時は未完成で、建設の第 3 段階にあった施設を利用して建設された。7 つのコンクリートピットを有するトレンチ構造（深さ約 5m、長さ 90~140m）で、廃棄物は 1m^3 金属容器約 18,000 個に格納され、上部が砂と粘土で覆土されている。1988 年には操業を停止した。

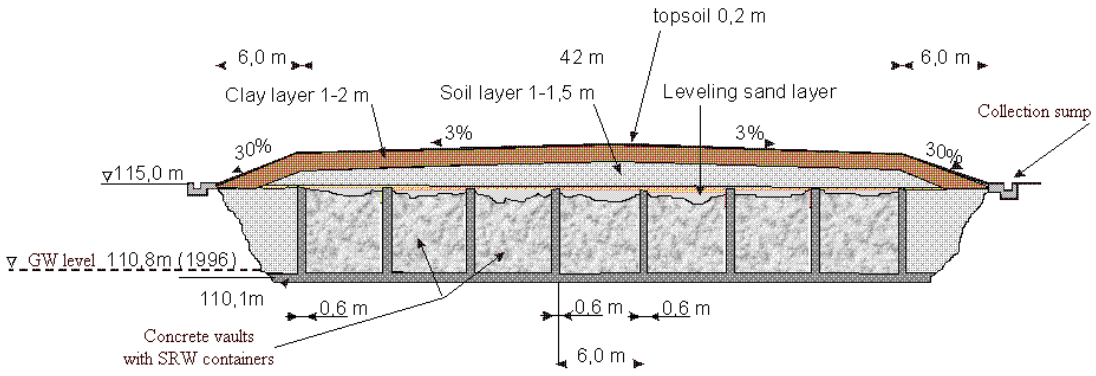


図 3.10-5 Komplexny 施設での LLW、ILW トレンチ処分場断面《3》

Buryakovka はまだ操業中で、敷地内には新たな施設が建設されている。Podlesny の施設を安定化させ、金属製の屋根を設置する作業は 2013 年に行われた。しかし、Podlesny は事故による遺物的な施設であり処分場には適していないと判断された。バリア機能に関する知見は乏しく、その役割は部分的であり不十分であるためである。適切な処分場があれば、全ての廃棄物は移設されることが予定されている。建設途中であったKomplexny施設は未完成であり、地下水等の水の浸入に対する防御システムがなく、底部は地下水面の変動で定期的に飽和し、覆土に穴があるなど放射性核種漏洩のリスクが高いと評価された。

(2) 建設中の固体放射性廃棄物管理産業複合施設（ICSRM）

原子力発電所敷地内では、ダメージを受けた 4 号機原子炉の新安全閉じ込め構造物（（NSC）の基礎建設中に発生した廃棄物を受け入れるなど、多くの新しい施設が稼働している。例えば、大量の液体廃棄物が発生し続けており、2018 年には約 20,000$m^{3.}$の保管された液体廃棄物の処理・固形化を引き受ける液体放射性廃棄物処理プラント（LRTP）が新たに稼働している。

地上コンクリート構造物を 3 つのコンパートメントに分け、合計容量約 4,000m^3 で構成される古い固体廃棄物貯蔵施設（SWSF）は、1978 年から 2003 年まで、あらゆる種類の固体廃棄物（HLW を含む）を貯蔵するために稼働してきた。新しい固体廃棄物回収施設（SWRF）は、SWSF から廃棄物を回収する目的で、固体放射性廃棄物管理産業複合施設（ICSRM）の新産業複合施設の一環として建設中である。

ICSRM 建設プロジェクトは、チェルノブイリ原子力発電所全体の統合放射性廃棄物管理プログラムの一環として実施されており、中間貯蔵または最終処分のための廃棄物の回収、処理および封入を伴う。これには、圧縮および焼却による容積削減と、コンクリート固化が含まれる。廃棄物を格納するドラム缶や、コンクリート製容器の敷地内製造工場も存在する（Eichhorn, 2011）。2004 年 2 月に ICSRM が完成するまでは、暫定的な高レベル廃棄物貯蔵施設に廃棄物を貯蔵することが委託された。

ICSRM は、廃棄物管理の近代的な国際基準に従って構築された、チェルノブイリ立入り禁止区域内の中央産業複合体 Vektor にある以下の施設で構成されている。

- HLW および LILW-LL の一時保管施設
- 古い SWSF からの固形廃棄物回収のための施設（SWRF）

- 固体放射性廃棄物処理プラント（SRTP）
- LILW-SL 用の浅地中処分施設（ENSDF）

SRTP および ENSDF の試運転における主な問題点は、既存の SWSF に貯蔵された放射性廃棄物の特性に重大な不確実性がある点である。

図 3.10-6 Vektor サイトに建設された固体放射性廃棄物処理プラント（SRTP）の全景 《1》

固体放射性廃棄物のために設計された浅地中処分施設（ENSDF）は、LRTP および SRTP からの廃棄物を処分するために固体放射性廃棄物管理産業複合施設（ICSRM）内の Vektor サイトに建設された。処分施設の受入れ能力は 50,210 m^3 で、ENSDF は 2 つの平行したラインから成り、それぞれ 11 の鉄筋コンクリートピットで構成される。処分施設には、中央排水空間、ピット定置用門型クレーン付きの 2 つの移動フレーム構造、放射線監視システム、環境モニタリングシステムが備えられている。処分施設の運転中、処分施設の下の中央排水ギャラリーの機能を確保し、モジュールの構造を監視するために測定が行われる。その目的は、放射性廃棄物受入れ範囲を広げること（例えば、MIR やその他の廃棄物をラドン施設から受け入れ、この処分施設の廃棄物受け入れ基準を更新する）である。チェルノブイリ原子力発電所の廃棄物パッケージの配置は、2014 年 4 月に開始した。下の 2 つの画像は、施設とその操業を示している。

図 3.10-7 Vektor サイトに建設された原子力発電所運転廃棄物処分場《1》

4 号機の原子炉建屋と元の石棺の解体は新安全閉じ込め構造物（NSC）内で行われ、固体放射性廃棄物管理産業複合施設（ICSRM）が取り扱う HLW と LILW-LL はドラム缶約 3,350 個分、さらにかなりの量の低レベル廃棄物と液体廃棄物が発生する見込みである。その結果、廃棄物処理や必要となる発電は継続され、少なくとも 2065 年までに現場での解体・修復が完了する予定である。しかし、現時点では、燃料廃棄物や不十分な古い処分場を管理するための明確な計画はなく、これらの HLW やその他の HLW に対する恒久的な処分施設はない。

(3) チェルノブイリ付近の VVER 燃料用の使用済燃料集中貯蔵施設（CSFSF）《1》

2005 年 12 月、エネルゴアトムはホルテック・インターナショナル社（以下「ホルテッ

ク社」という。）と、ウクライナの VVER 原子炉の使用済燃料集中貯蔵施設（CSFSF）プロジェクトを実施する契約を締結した。この作業には、施設の設計、許認可、建設、試運転、および使用済 VVER 燃料用の輸送および自然換気の乾式貯蔵システムの建設が含まれる。これは 2008 年に完了する予定だったが、法律が制定されるまで保留された。 ウクライナでは、すべての使用済燃料を二重壁の多目的容器（DWC）に保管することとしている。

新しい貯蔵施設は、国営企業「チェルノブイリ原子力発電所」の共通の使用済燃料貯蔵施設の一部になるが、チェルノブイリ事故に関係する使用済燃料は受け入れていない。2014 年 4 月、政府はリヴネ、南ウクライナ、フメルニツキから使用済燃料を受け入れる施設の建設を承認した。施設の総貯蔵容量は使用済燃料 16,530 体の使用済燃料集合体で、内訳は VVER-1000 集合体が 12,010 体、VVER-440 集合体が 4,520 体である。集合体のいくつかは高燃焼度燃料で高温であり、最大 38 kW の熱負荷となる。民間施設となる CSFSF の設計と建設は、エネルゴアトムが実施する。

ホルテック社は、3 つの原子力発電所サイトから発生する使用済燃料の乾式貯蔵および輸送用容器の供給、施設から CSFSF への使用済燃料輸送、および施設内での輸送を受け持っている。Holtec HI-STAR 190 輸送用容器は、ホルテック社の HI-STORM 190 自然換気竪置貯蔵施設への搬送のため使用される。このプロジェクトの費用は、3 つの発電所からロシアに搬送し、貯蔵を依頼する数年間の支払いに相当する（年間約 2 億ドル相当）。CSFSF の建設は 2014 年 8 月に開始された。ウクライナの使用済燃料の再処理によりガラス固化された高レベル放射性廃棄物は、2018 年よりロシアからウクライナに返還されるため CSFSF に移送される。

(4) RBMK 燃料のためのチェルノブイリ ISF-2 *≪1≫*

チェルノブイリ原子力発電所の RBMK 原子炉の使用済燃料は、CSFSF から数キロメートル離れた新しい乾式貯蔵施設に貯蔵される。2007 年 9 月、ホルテック社とウクライナ政府は、チェルノブイリ原子力発電所 1 号機～3 号機向けの使用済燃料中間貯蔵施設（ISF-2）の乾式貯蔵システムへの移設を完了する契約を締結した。損傷していない 3 つのチェルノブイリ原子炉から核燃料を取り除くことは、廃炉プロセスで不可欠である。ホルテック社は、1999 年にフランスの Framatome 社（後の Areva 社、現在の Orano 社）によって開始された乾式貯蔵プロジェクトを完了し、プロジェクトに係わるこれまでの作業を可能

な限り活用している。

チェルノブイリ発電所 1 号機～3 号機から貯蔵サイトへの使用済燃料の輸送は 2013 年にほぼ完了し、4 号機の損傷した燃料は 2016 年 6 月に回収された。初期段階では 1986 年に操業開始した湿式貯蔵施設 ISF-1 に保管された。チェルノブイリ乾式貯蔵（ISF-2）プロジェクトでは、21,000 以上の燃料集合体に合わせて設計されたホットセルで 42,000 の燃料バンドルに分割し、乾燥させる必要がある。燃料バンドルは金属容器に格納され、不活性ガスで満たされ、溶接により封じ込められる。各金属容器は NUHOMS コンクリート貯蔵ピットに横置きし最大 100 年間隔離される。使用済燃料がすべて搬出されると、ISF-1 は廃止される。Areva 設計の NUHOMS 乾式貯蔵施設用の最初の 85 体の Holtec 容器は、2015 年に米国から輸入し、2017 年から 2019 年にかけて容器 231 体が納入された。

ISF-2 は 2019 年に完成したが、ウクライナ東部の戦闘によりスケジュールが遅延した。費用は EBRD によって支えられた。2017 年 8 月に原子力規制機関であるウクライナ国家原子力規制検査局（SNRIU）は施設の統合システム試験実施を承認し、2019 年 5 月からシステム全体の試験を開始した。この施設は、2020 年 1 月に国営企業「チェルノブイリ原子力発電所（ChNPP)」に引き渡された。

図 3.10-8 使用済燃料乾式貯蔵施設（ISF-2）

(5) チェルノブイリ原子力発電所廃炉からの廃棄物《3》

チェルノブイリ RBMK-1000 原子炉 4 基の廃止措置が対象となる。1~3 号機は、通常のプロセスで RBMK ユニットとしては初の廃炉プロセスを進めており、2019~2020 年に新 ISF-2 乾式貯蔵施設が完成すれば、廃炉作業が加速される予定である。

1986 年の事故でダメージを受けた 4 号機は、2016 年に完成した大型シェルターによる以前より耐久性の高い新安全閉じ込め構造物（NSC）で覆われている。 この新安全閉じ込め構造物（NSC）プロジェクトは、ダメージを受けた 4 号機原子炉と原子炉の溶融コアとで推定 200 トンの高線量の放射性物質、1986 年に急造された「石棺」、「シェルター材」の両方を閉じ込めている。旧シェルター材の安定性については、サイトの主要なリスク要因の一つになり、崩壊することがあればより多くの放射性物質を放出する恐れがあった。2008 年半ばにシェルター建造物の補強プロジェクトが完了したが、その時点で構造物の安定性が確保できる最大寿命は 2023 年末と推定された。

NSC は高さ 110m、全長 257m の金属製のアーチで 4 号機に隣接して建造され、2016 年末に 4 号機の旧シェルターを覆うように移設された。アーチ骨格には、古いシェルターおよび 4 号機解体のために、内部クレーンが装備されている。原子炉建屋の底部にある燃料含有物質の最終的な撤去を可能にし、特性調査、圧縮による容積削減および処分のための容器封入設備を含有する。NSC は、これまでに建設された最大の可動式の陸上構造物である。次ページの写真は、NSC の内部とその中の古いシェルター材を示している。

図 3.10-9 チェルノブイリ原子力発電所 4 号機に架設された鋼製シェルター内部

国営企業「チェルノブイリ原子力発電所（ChNPP)」は、4 号機の廃止措置は、3 段階の作業で実施すると言及している。第 1 段階と第 2 段階では、旧シェルター材の状況調査と解体計画に基づき、不安定な構造物の解体方法、大量の放射性廃棄物の回収管理方策、労働者の最大限の安全確保方策が準備される。第 3 段階では、解体された破片の処理ならびに早期解体のための機器の導入と設置となる。

旧シェルターの解体された部位は、新安全閉じ込め構造物（NSC）内部に設置された遠隔処理室内で切断、除染、輸送容器に封入され、リサイクルまたは廃棄に向けた搬出の準備が行われる。

3.10.6　地層処分場の計画

ウクライナの放射性廃棄物管理戦略の要件を満たすために、放射性廃棄物処分のための地層処分場（DGR）を建設することが計画されている（”Geological Disposal of Radioactive Waste(2016) ≪4≫）。下図の円グラフに示したように、長命廃棄物の約 59,000m³ は DGR に送られるが、95%は下図の円グラフに示したように、チェルノブイリ立入禁止区域からのものである。

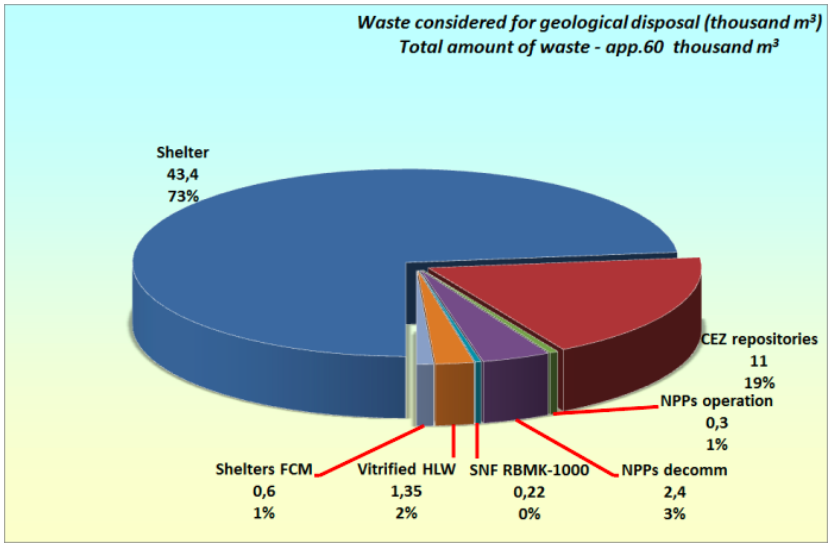
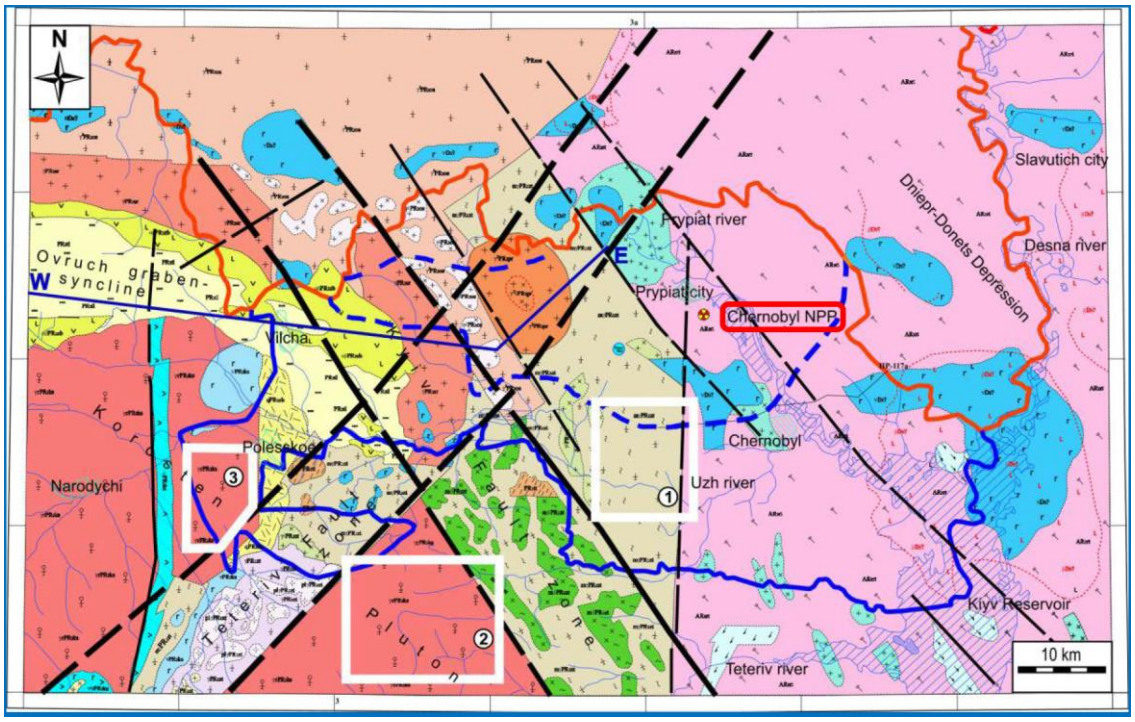


図 3.10-10　ウクライナでの発生廃棄物のうち、地層処分される廃棄物の内訳≪2≫

DGR に関する検討は、主にウクライナの国立科学アカデミーの研究所（スウェーデン SKB の支援）によって進められており、母岩としては花崗岩に着目しているが、ウクライ

ナに分布する結晶質楯状地だけでなく、堆積物や岩塩も対象として調査している。コロステン（Korosten）およびジトミル（Zhytomyr）に分布する花崗岩体は、サイトとして調査する優先エリアで今後の研究のために最も有望であると特定されている〔サイト調査優先地区：ノヴォシルキ（Novosilky）、ジョフトネヴァ（Zhovtneva）、ヴェレスニア（Veresnia)〕。最初にノヴォシルキ地区で地球物理学的調査を行うことが提案されている。明らかに、当面の関心は、チェルノブイリ立入禁止区域内または近くに適切なサイトを見つけることにある。

1 - Korosten pluton (Proterozoic granitoids)
2 - Chernobyl Exclusion Zone (crystalline formations of Proterozoic and Archaean)
3 - Iron ore mine Saksagan (Archaean granitoids)
4 - Operating uranium mines (Proterozoic crystalline formations)
5 - Salt-dome structures of the Dnieper-Donets depression
6 - Bedded salts of Donba 使用済燃料 olded structure
7 - Clay formations of the Black Sea depression
8 - Potash salts and clays within the Eastern Carpathian Depression.



	名前	面積（km^2）	母岩の厚さ（m）
①	ノヴォシルキ（Novosilky）	130	350～500
②	ヴェレスニア（Veresnia）	210	160～200
③	ジョフトネヴァ（Zhovtneva）	80	50～100

図 3.10-11　ウクライナにおける地層処分候補母岩の分布と調査候補サイト《4》

地層処分の対象とする二つの概念が検討されている。

- ガラス固化 HLW と使用済燃料のための地層処分場（スウェーデン KBS-3V 概念を踏襲）
- 長寿命 LILW のための中深度処分施設（スウェーデン SFR 概念）

また、一部の廃棄物に対しては、深孔処分（DBD）による処分方法の考え方があり、従来の地層処分施設と DBD 施設の両方を開発する可能性が検討されている。以下の図にあるように、長寿命中レベル廃棄物を地層処分の対象として、高レベル放射性廃棄物を DBD の対象として処分する可能性が検討されている。

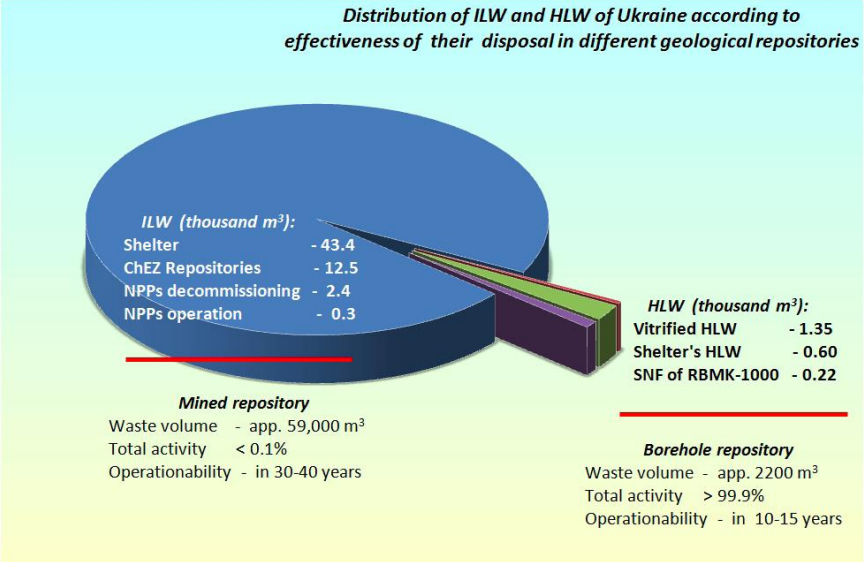


図 3.10-12　ウクライナにおける HLW と長寿命中レベル廃棄物（ILW）の処分形態《4》

予備的安全評価によれば、上部を覆う堆積層が放射性核種の移動を著しく遅延させ、工学バリア設計の最適化に寄与することを示している。チェルノブイリ立入禁止区域（CEZ）の結晶質岩内に地層処分場の位置と深度が適切に選択される場合、十分安全要件を満たす可能性があると評価している。CEZ 周辺の地域地質の断面図を以下に示す。主に中生代および新生代の厚さ 50～500 m 堆積物が結晶基盤を覆っている。

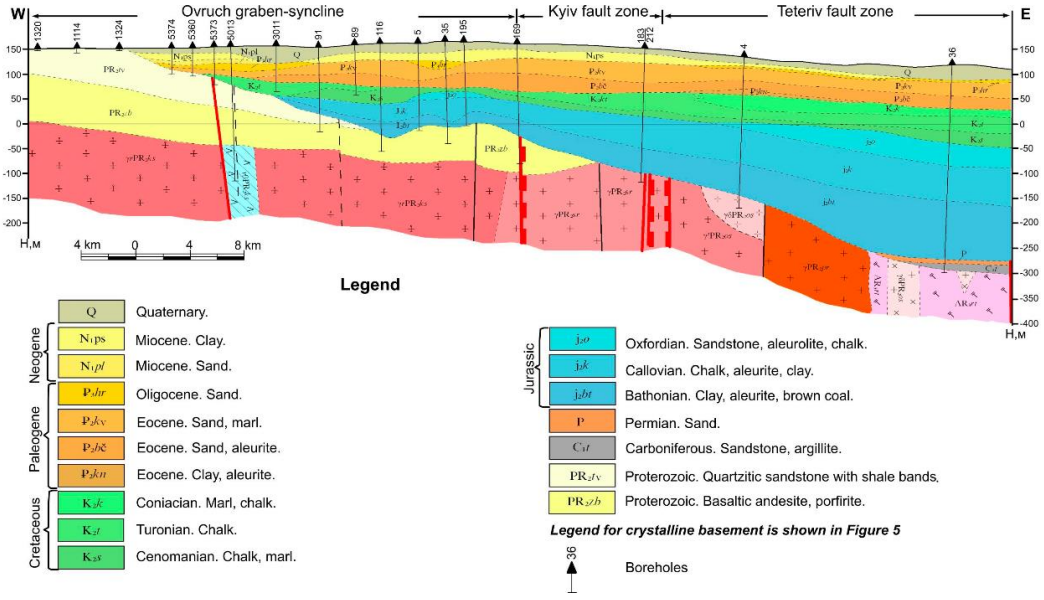


図 3.10-13　チェルノブイリ立入禁止区域（CEZ）下部に分布する花崗岩と上部堆積岩《4》

DGR の計画プログラムとタイムスケジュールを下図に示す。現計画による地層処分場の操業開始は 2048 年ごろを予定している。

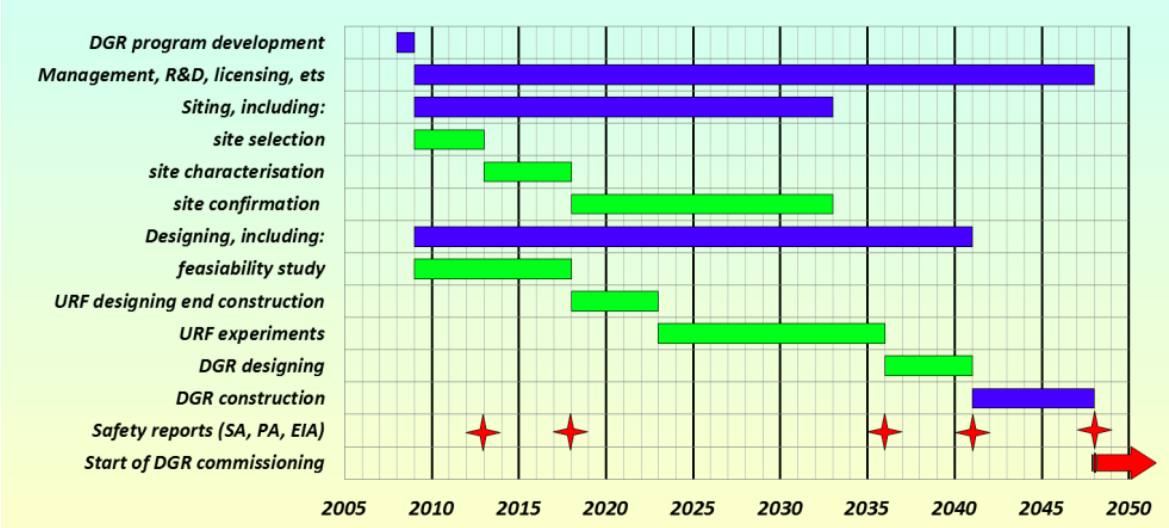


図 3.10-14　ウクライナにおける地層処分の計画とスケジュール《2》

3.10.7　参考文献

1. UKRAINE NATIONAL REPORT (2017). On Compliance with Obligations under the IAEA Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine, Kiev 2017.
2. Shybetskyi, I. (2016). R&D Activities in Ukraine towards Geological Disposal of Radioactive Waste. Presentation at: Implementing Geological Disposal Technology Platform 7th Exchange Forum, Córdoba, Spain, October 2016.
3. Oskolkov, B.Y., Bondarkov, M.D., Zinkevich, L.I., Proskura, N.I, Farfán, E.B. & Jannik, G.T. (2011). Radioactive Waste Management in the Chernobyl Exclusion Zone - 25 Years Since the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident. Health Physics, October 2011.
4. Shestopalov, V.M., Shybetskyi, I.A, Proskura, M.I, Zinkevich, L.I. and Temny R.G. (2016). Geological Disposal of Radioactive Waste in Ukraine: Background, Status, and Future Steps. LBL, Fifth Worldwide Review, Chapter 23.

3.11　ベラルーシにおける放射性廃棄物処分計画の調査

3.11.1　原子力プログラムと放射性廃棄物発生源

現在、ベラルーシ共和国（以下、ベラルーシ）には、オストロベツ（Ostrovets）に2020年から稼働する2ユニットの原子力発電所が1基ある。2022年1月、Rosatom（ロシア）は、別の場所に2基目の原発を建設する可能性について、ベラルーシと協力していると発表した[2]。

2006年半ば、政府はベラルーシ東部のモギレフ（Mogilev）地域に、最初の2000MWe PWR原子力発電所を建設する計画を承認し、2008年12月にリトアニアとの国境から23km、ヴィルニス（Vilnius）から55kmのオストロベツ/アストラベツ（Ostrovets/Astravets）が選ばれたが、隣接するリトアニアから猛反対を受けた。その後、エネルギー省の下に原子力発電所建設総局が設置され、2013年4月、アトムエネルゴマシュ（Atomenergomash：AEM社）が原子炉2基の建設プロジェクトを落札し、同年から建設作業が始まった。2019年にアトムストロイエクスポート（Atomstroyexport）社による1号機の試運転が開始され、2020年11月に送電網に接続された。2021年6月に同ユニットの運転免許が発行された。2号機も建設が完了し、2021年12月に燃料が装荷され、現在試運転中である。この発電所は、国営企業であるベラルーシ原子力発電所（BNPP）が運営している。BNPPの使用済燃料は、ロシアに移送して再処理されることになっており、敷地内のプールに保管される予定である。

状況	発電所	所在地	電気出力(万kWe)		熱出力(MWt)	炉型	着工	営業運転(予定)	主契約者
			ネット	グロス					
建設中	ベラルーシ-1	オストロベツ(ASTRABETS)	110.9	119.4	3200	PWR(ASE-2006)	2013/11/6	2018/11	ASE
建設中	ベラルーシ-2	オストロベツ(ASTRABETS)	110.9	119.4	3200	PWR(ASE-2006)	2014/4/26	2020/7	ASE

図 3.11-1　オストロベツ/アストラベツ原子力発電所の位置と発電量[2]

ベラルーシではソ連時代（ベラルーシ・ソビエト社会主義共和国：BSSR）のレガシー廃棄物も保管している。1985 年から 1987 年にかけて、ソスニー電力・原子力共同研究所（SSI JIPNR – Sosny：当時はベラルーシ科学アカデミー原子力研究所）のイスクラ（Iskra）実験施設で、移動式原子力発電所 Pamir-630D が試運転された。1990 年から 2010 年にかけ、原子炉から燃料集合体が取り出され、試験施設内のプール型保管施設に定置され、2010 年には保管施設から取り出され、政府間協定に基づきロシア連邦に搬出された。再処理により抽出されたウランと放射性廃棄物は、ロシア連邦に留まることとなる。現在、JIPNR - Sosny は使用済燃料保管施設の廃止措置を進めている。

さらに、放射線源や放射線医療、産業、科学、その他の経済分野で広く用いられている放射性廃棄物の管理およびベラルーシ国内での輸送は、単一企業体の UE エコレス（UE Ekores）が行っている。

非常事態省の単一企業体である Polesie とラドン（Radon）は、チェルノブイリ原子力発電所の事故により汚染された地域の除染、関連する放射性廃棄物の収集、輸送、保管、処分を行うとともに処分場の管理も担っている。

3.11.2 国家政策

(1) 放射性廃棄物管理の方針《3》

放射性廃棄物は「住民の放射線安全に関するベラルーシ共和国法」に従って定義、分類されている。廃棄物の管理責任は政府にあり、非常事態省、保健省、天然資源・環境保護省の 3 つの省が特に行使してきた。2021 年 11 月、放射性廃棄物管理の責任は正式に非常事態省（MES）に置かれ、その中に原子力・放射線安全局（Gosatomnadzor）が設立された。原子力活動を規定する基本的な法律は原子力法であり、原子力技術や核物質の利用に関する基本的な規則を定め、放射線防護について規定し、所轄する当局を指定してその責任を明確化した。

ベラルーシ放射線防護国家委員会は、ベラルーシの閣僚会議の下で運営されており、放射線安全、放射線防護、放射線管理保証のための諮問機関である。2017 年に MES の組織内に原子力・放射線安全センターが創設された。同センターは、放射性廃棄物や使用済核燃料の管理など、原子力施設の安全審査に関する活動を実施している。MES は原子力・放射線安全分野の規制機関であり、政府から立した規制機関のすべての特性を備えていると

述べた。

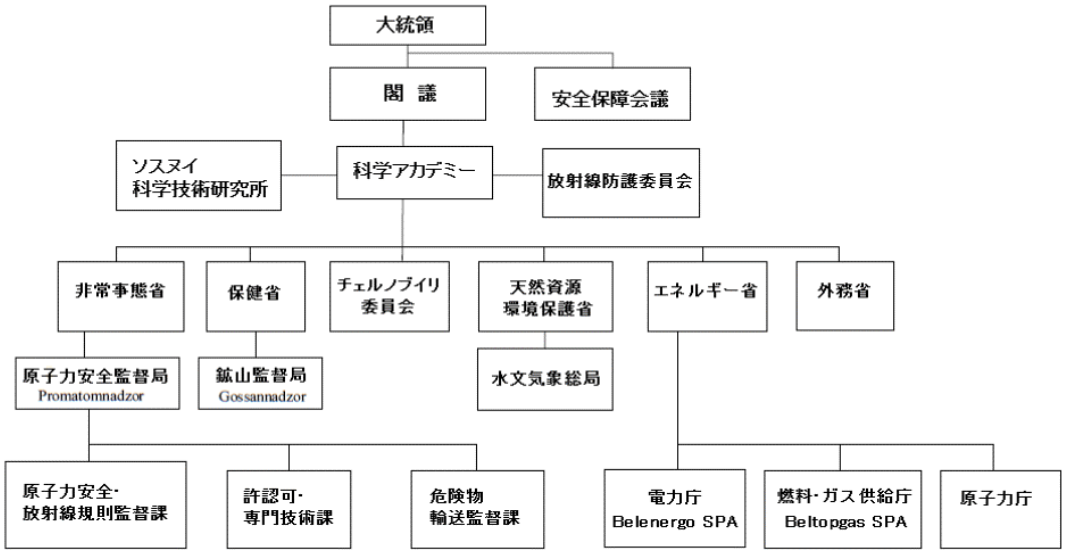


図 3.11-2 ベラルーシの原子力関係当局の組織《5》

放射性廃棄物管理の安全確保に関する目的、原則および要件は、「原子力および放射線安全確保に関する規範および規則」によって定められている（総則（2010 年)。これらの規範と規則は、規制の法的基盤を改善し（IAEA 統合規制レビュー支援（IRRS）ミッションの勧告を含む)、IAEA による勧告を考慮して 2017 年に改正された。特に、規範・規則では、放射性廃棄物処分における受動的安全手段の適用の優先順位、処分施設の長期安全評価の必要性を定め、運営組織による放射性廃棄物管理に関する定期的な安全評価の実施要件、廃棄物の受け入れ基準や処分のための廃棄物分類の設定要件が導入されている。

国家政策では、ベラルーシ原子力発電所（BNPP）からの使用済燃料は再処理のためにロシアに返還されることになっている。運転中の低中レベル廃棄物は、BNPP で最長 10 年間貯蔵された後、2028 年までに利用可能になる予定の処分場に搬出される計画である。この政策では、返還された HLW と廃炉廃棄物のための最終的な DGR の建設も考慮している。BNPP の 60 年の運転期間中に、様々な種類の固体低中レベル廃棄物が約 8,400m^3、HLW が 60m^3、さらに原子炉 1 基あたり 2,050m^3 の廃炉低中レベル廃棄物と 85m^3 の HLW が発生すると推定される。

(2) 多国間処分に関する取組み《5》

ロシアは、非核兵器国に原子力発電所を建設する場合、燃料の供給と使用済燃料の送還

を含めて、発電所の運転期間中、ターンキー方式で供給する方針である。燃料はロシアで再処理され、処理された廃棄物は最終的に顧客国に返還されることになっており、ベラルーシも同様である。

法律に基づき、ベラルーシでのみ発生した放射性廃棄物は、ベラルーシの領土で保管または処分する目的で輸送することができる。2008 年の政府決議により、電離放射線源の輸入および（または）輸出は、非常事態省（MES）の原子力・放射線安全局の認可を条件として許可されることが決定された。独立国家共同体（Commonwealth of Independent States (CIS)）およびユーラシア経済共同体関税同盟（the Customs Union of the Eurasian Economic Community）の加盟国間の効果的な連携を確保し、この地域における核物質の不法な越境取引を防止するための協定が結ばれている。

ベラルーシは多国間処分に関する政策を示していない。

(3) 資金確保の方法《1》

放射性廃棄物処理施設は国家機関の管轄下にある。運転期間中の安全確保と廃炉のための財源は、事業者の要請により、必要に応じて国家予算から割り当てられている。

ベラルーシの廃棄物管理施設には現在、医療・産業・研究（MIR）廃棄物またはレガシー廃棄物のみが保管されている。BNPP からの運転廃棄物および廃炉廃棄物の保管と処分を計画中である。現在の状況を 3.11.3 に記述する。

3.11.3 放射性廃棄物管理施設

ベラルーシの廃棄物管理施設には現在、医療・産業・研究（MIR）廃棄物またはレガシー廃棄物のみが保管されている。BNPP からの運転廃棄物および廃炉廃棄物の保管と処分を計画中である。現在の状況を以下に記述する。

(1) UE エコレス（Ekores）施設《2》

UE エコレスはミンスクから 2km に位置し、1963 年にベラルーシ科学アカデミー原子力研究所の研究用原子炉のために設立された。その後、地表近くの「Radon」型という、この種の唯一の施設として、放射性廃棄物の幅広いインベントリの保管場所として機能している。これらの貯蔵所には約 2,000m^3 の放射性廃棄物があり、数世代にわたって建設さ

れた施設の一部は近代的な水準に改善されつつある。

UE エコレスでは、年間最大 3 トンの固体 MIR 放射性廃棄物および最大 3 トンの密封された放射性核種を受け入れている。

図 3.11-3 エコレス保管施設《2》

(2) ソスニー電力・原子力共同研究所（SSI JIPNR - Sosny）施設《2》

この施設は、ソスニー電力・原子力共同研究所（SSI JIPNR - Sosny ）施設敷地内の研究活動から生じる液体低中レベル廃棄物処理とセメント固化のためのものである。処理・調整の結果生じた固形放射性廃棄物は、UE エコレスに移送され、長期保管されている。

(3) チェルノブリ除染廃棄物処分施設（DWDF）《2》

チェルノブイリ事故による汚染物質を管理するために、除染廃棄物処分施設（DWDF）が建設されている。

カテゴリー1 の除染廃棄物処分施設である DWDF（DWDF-I）は、Cs-137 放射能濃度が 100kBq/kg 以上の廃棄物を処分するための貯槽型構造物である。貯槽には防護バリアと水処理設備があり、恒久的な監視システムが設置されている。このタイプの DWDF は 1 基あり（Khatki）、ウクライナ国境から 2km の Polesie 国立放射線自然保護区内の進入禁止区域の南にある Narovlyany 地区に位置している。コンクリート製のセル（3 x 3 x 3 m）を

持つ 8 つのトレンチで構成されている。

カテゴリー2 の DWDF（DWDF-II）は、Cs-137 比放射能濃度が 1.0 kBq/kg から 100 kBq/kg の廃棄物を地表近くに処分するための工学的構造物である。これらには簡単な粘土バリアが設置されている。このタイプの保管施設は 9 カ所（Gomel、Mogilev、Brest 地域）あり、埋設総容量は約 245,000 m^3 である。

カテゴリー3 の DWDF（DWDF-III）は、災害後の初期に建設された地表近くの保管施設で、一般に、特定の設計や水文地質学的な制限はない。これらは、追加のエンジニアリング作業とモニタリングを必要とする。作成された 80 の施設の多くは、厳しい条件下で、既存のピット、渓谷、窪地を用いただけであり、一部は特別に掘ったトレンチの中にある。そのうち、粘土やポリマーフィルムで基礎を保護しているものは 3 施設だけである。これらの施設のいくつかは、廃棄物を移動させ、環境を修復する作業が行われている。

(4) 旧ソ連軍の廃棄物《2》

2004～2014 年の調査では、放射性廃棄物保管のための井戸型構造を持つ施設が 15 箇所あることが判明し、そのうち、Gomel-30 と Kolosovo の 2 つの保管施設は満杯であった。Kolosovo は 2008 年に回収され、廃棄物はエコレス処分場に移設された。

Gomel-30 施設は、ホメリ（Gomel）州 Rechitsa 地区の内務省の管轄下にある敷地内にある。Gomel-30 は、1964 年に使用済線源を保管するために軍の敷地に建設され、外径 1.8m、高さ 2.5m の井戸型構造物である。壁、基礎板、覆いは厚さ 150mm のプレハブ鉄筋コンクリート部材でできている。基礎プレートと壁には厚さ 4mm の鋼鉄製金属被覆材が使用されている。構造体の内側には金属表面に沿って、外側にはコンクリート表面に沿って 2 層の瀝青質の断熱材があり、外部には粘土の防水層がある。セルの内部はセメントで固められている。

Gomel-30 施設の状況を確認したところ、必要であれば、構造体を丸ごとエコレス処分場に移設する技術を開発できるが、現時点ではその必要はないとの結論に達した。

(5) BNPP からの極低レベル廃棄物と低中レベル廃棄物処分計画《2》

処理された極低レベル廃棄物と低中レベル廃棄物は、ベラルーシ原子力発電所（BNPP）の保管施設で 10 年間保管され、その後、さらなる保管や処分のために計画中の処分施設

に移動される予定である。この放射性廃棄物処分施設（RWDF）の第 1 段階は 2028 年までに建設される計画で、作業は Rosatom（ロシア）を通じて下請けされることになっている。

2015 年にリトアニアのイグナリナ（Ignalina）原子力発電所の同様の廃棄物保管計画をもとにして、処分場の費用は約 6,000 万米ドルと見積もられた。

下の画像は、検討されている極低レベル、低中レベル処分施設のコンセプトを示したものである（Zhemzhurov and Kuzmina, 2022）。

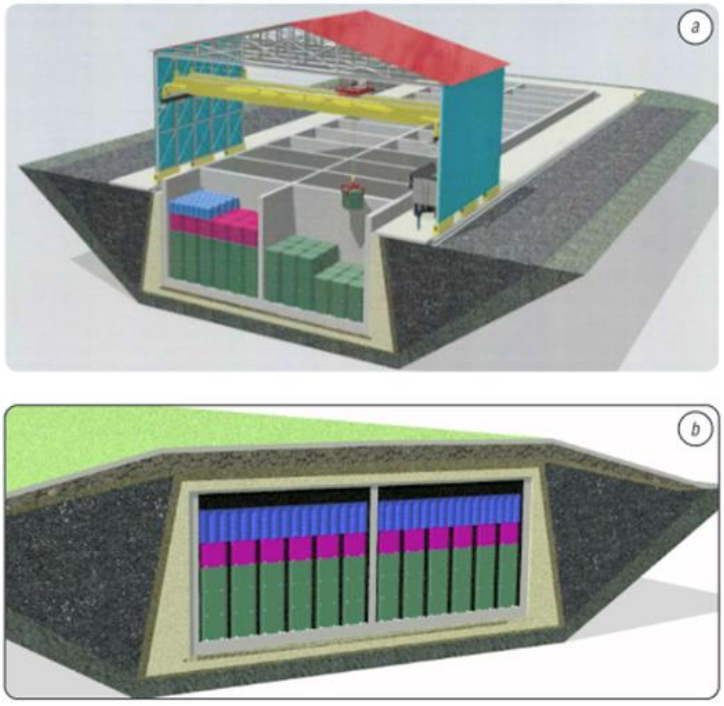


図 3.11-4 原子力発電所から発生する極低レベル（下図）、低中レベル（上図）処分施設概念《2》

3.11.4 地層処分計画

現在の政策では、ベラルーシ原子力発電所（BNPP）の使用済燃料の再処理後にロシアから返還される、HLW と一部の廃炉廃棄物のための地層処分場の設置と建設に展開されるが、将来の計画と研究の期限が設定されている。しかし、この作業は進んでおらず、実施時期は 2080 年と予測されている《5》。

ベラルーシでは、どのような地層が利用できるかを評価するための研究が行われており、当初は粘土層が提案されていた。2009 年にさらなる研究が行われ、粘土を挟んだ岩塩層が適している可能性が示唆された。Mid-Upper Famennian 岩塩層は Pripyat トラフに広く

分布している。その厚さは 100～200m から 2500～3250m で西から東にかけて厚みを増し、またトラフの中央部では北に深さ 350m から 3000m が地層の最上部となる。

3.11.5 参考文献

1. Republic of Belarus (2017). The Sixth National Report of the Republic of Belaru SFor the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. Minsk, 2017.
2. Zhemzhurov, M. L. and Kuzmina ,N. D. (2022). Technical concept of disposal for very low-level, low-level and short-lived intermediate-level radioactive waste of the Belarusian NPP. Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Physical-Technical Series. https://doi.org/10.29235/1561-8358-2022-67-1-105-118
   ベラルーシの原子力事情 (14-06-13-01) - ATOMICA -
   https://atomica.jaea.go.jp/data/detail/dat_detail_14-06-13-01.html
3. A. Von Schoenberg (2021). Institute for Waste Management and Circular Economy of the Technische Universita¨t Dresden. Factsheet: Waste Management in Belarus.
4. Makhnach, A., Petrova, N., Kutyrlo, V. and Vysotsky, E. (2009). Problems and prospects for construction of radioactive waste disposal sites in Belarus. Przeglad Geologiczny, vol. 57, nr 9, 2009.
5. WNA Country Profiles (accessed August 2022): https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/belarus.aspx

3.12 アルメニアの放射性廃棄物処分計画の調査

3.12.1 原子力プログラムと放射性廃棄物発生源

(1) 原子力プログラム

アルメニア共和国（以下、アルメニア）では、アルメニア原子力発電所（ANPP）の運転や、医療、産業、研究、その他分野での利用により放射性廃棄物が発生する。放射性廃棄物の取り扱いは、確立された国内規制、国際要件、および許認可の条件に従って行われている。*《5》*

エレバン（Yerevan）から 30km 離れたメタモール（Metsamor）原子力発電所に、1976 年と 1980 年に V-230 型原子炉 2 基（各 376Mwe net）が建設された。これらは、地震が多い地域向けに設計されたロシア初のプラントで改良されて V-270 型となった。1988 年 12 月にアルメニア北西部で発生した強い地震では、メタモール原子力発電所（震源地から 75km）は被害もなく正常に稼働していたが、その後、地震の脆弱性に関する安全性の懸念から 1989 年に 2 基とも停止された。現在、1 号機は廃炉作業中である。1995 年に厳しい経済的ニーズに応えるため 2 号機が再稼働し、国の電力需要の 4 割を供給している。しかし、この原子力発電所は、欧州連合（EU）や近隣諸国にとって懸念材料となっている。2016 年以前に停止するよう様々な意見が出されていたが、アルメニアはこの原発に依存しており、代替原発が稼働するまで稼働させる意向である。

2009 年 12 月に、政府はロシアとアルメニアの折半出資による株式会社を設立し、メタモールに耐用年数 60 年の 1060 MWe の AES-92 ユニット（VVER-1000 型 V-392 炉を搭載）を建設することを承認した。しかし、このプロジェクトはまだ開始されていない。

規制機関として 1993 年に設立されたアルメニア原子力規制庁（ANRA）は、現在は国家原子力安全規制委員会と呼ばれているが、ANRA と表記されることもある。同じく 1993 年に政府はエネルギー省の下に原子力発電所を運営する機関を新設し、1996 年にはこれをアルメニア原子力発電所（ANPP）株式会社が引き継いだ。同時に、エネルギー省内に原子力局も設立された。

アルメニアは 1993 年から IAEA に、1996 年から世界原子力発電事業者協会（WANO）に加盟している。1993 年 5 月にアルメニアは使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約（略称：放射性廃棄物等安全条約）の締約国となり、2022 年 7 月にウィーンで開催された最新のレビュー会合に出席した。

原子力発電所	型式	グロス出力	営業運転開始	閉鎖	運転再開
アルメニアー1 (メタモールー1)	VVER-440/V-270	40.8万kWe	1977.10.06	1989.2.25	
アルメニアー2 (メタモールー2)	VVER-440/V-270	40.8万kWe	1980.05.03	1989.3.18	1995.11

図 3.12-1 メタモール(Metamor)原子力発電所と 1988 年 Spitak 地震の発生箇所

出典：原子力産業会議（2008)、世界の原子力発電開発の動向に米国地質調査所が作成した震源情報を追加

(2) 放射性廃棄物の発生量《6》

2019 年 1 月現在、アルメニアで保管されている放射性廃棄物量を保管施設の容量とともに下表に示す。

表 3.12-1 アルメニアで保管中の放射性廃棄物量≪6≫

	保管施設名称	保管容量 m^3	保管廃棄物量	
			m^3	%
1	ANPP 敷地内、低レベル固体廃棄物保管施設	17,051	6,626	39
2	ANPP 敷地内中レベル固体廃棄物保管施設(塩ケーキ廃棄物ドラム 1850 体を含む)	1,001.3	463.5	46.4
3	固体廃棄物(ドラム缶 3000 体)の一時保管施設	644	435	100
4	ANPP 敷地内、高レベル固体廃棄物保管施設	78.34	37.5	47.9

3.12.2 国家政策

(1) 放射性廃棄物管理の方針≪1≫

1999 年にアルメニアは、原子力の利用分野におけるロシアとの関係を解決し、原子力の分野における国際条約に基づく義務の履行を確保するための基本的な法的文書である「平和目的の原子力の安全利用に関する法律」を採択した。この法律に基づく政令 1424 号（2017 年）は、放射性廃棄物管理を扱っている。この政令は、放射性廃棄物の特性評価と処理、コンディショニング、貯蔵、処分を対象とし、放射性廃棄物の安全管理に対する国際的に認められたアプローチに準拠した要件を定めている。

「放射性廃棄物と使用済燃料の安全管理に関する戦略」は、2017 年に承認され、2018 年から 2088 年までの期間を対象とする以下の規定からなる。

- 乾式水平貯蔵技術を用いた既存の乾式使用済燃料貯蔵施設を拡張すること
- 汎用キャスクによる垂直貯蔵技術で乾式使用済燃料貯蔵施設を建設すること
- 放射性廃棄物の長期管理に責任を持つ国家機関である廃棄物管理機構（WMO）を設立すること
- 「汚染者負担」の原則を導入し、「予算外」特別会計を設置すること
- 放射性廃棄物の排出抑制のための対策を強化すること
- VLLW（極低レベル廃棄物）、LLW（低レベル廃棄物）、ILW-SL（中レベル短寿命廃棄物）の地層処分のための活動（サイト選定、設計、建設、操業）を、ANPP 廃炉後の処分能力の拡大も視野に入れて実施すること

- 放射性廃棄物の地層処分の実現可能性に関する研究開発を実施すること（国際的な支援の必要性が強調されている）
- 放射性廃棄物の処理および貯蔵能力を強化すること
- 人材確保・育成のための施策を実施すること
- 放射性廃棄物の会計・管理のための電子データベースを構築すること
- これらの戦略的目標を実施するためのアクションプランを作成し、政府の承認を得ること

(2) 多国間処分に関する見解

アルメニアは、多国籍処分に関する立場を表明していない。

(3) 廃棄物処分のための資金調達方法と費用*«1»*

アルメニア原子力発電所（ANPP）事業者は、使用済燃料の貯蔵と廃炉のための財源に有価証券を割り当てている。廃炉のための有価証券は財務省の特別会計に積み立てられ、これらの金融資産を他の目的に使用することは法律で禁止されている。

3.12.3 廃棄物管理施設

(1) 原子力発電所からの廃棄物*«2», «3»*

アルメニア原子力発電所（ANPP）からの使用済燃料集合体は 1 号機と 2 号機の使用済燃料プールに搬入され、初期濃縮度と燃焼度に応じた 5～12 年間の予冷が行われる。その後、NUHOMS-56 水平型乾式使用済燃料貯蔵施設に移送される。この施設は 2000 年に運転を開始し、現在三つのモジュールに 35 ユニットが定置されている。

アルメニア原子力発電所管理区域からのすべての液体が集められ、連続的に蒸発処理される。蒸発濃縮物（液体 ILW）は、深層蒸発施設（DEF、1982 年建設）でさらに処理されて「塩ケーキ」となり、専用の一時保管場所で保管するために金属製容器に詰められる。これが満杯となり、DEF の容器を保管するための中間貯蔵施設が暫定的に使用されている。欧州連合がスポンサーとなり、依頼を受けた ITER-consult（イタリア）が実施した 2017 年の報告書によると、この一時保管所は 2003 年に補助建物の屋上に建設され、塩ケーキを詰めた廃棄物パッケージ（ドラム缶）3000 本を保管するためのものだという。これらの

パッケージは一時的な使用のみを目的としたもので、認定を受けておらず、保管のための廃棄物受け入れ基準に適合していないものであった。2017 年、この一時保管場所も満杯になり、多くのパッケージで漏れが確認され、安全上重大な問題が発生した。150 - 250ℓの塩ケーキ廃棄物容器を以下に示す。

図 3.12-2 液体廃棄物の塩ケーキ廃棄体《6》

アルメニア原子力発電所のサイトで発生したその他の固体放射性廃棄物は、適切な貯蔵施設に輸送する前に、収集、分類、破砕（必要な場合）、中間容器への収納、貯蔵施設への輸送などの予備処理が行われる。

LLW 貯蔵施設は、27×36×8.9m の 2 つのコンクリート製区画からなり、区画の総容量は 17,051m^3 である。床と壁は厚さ 0.6m の鉄筋コンクリート製で、3 層の防水加工が施されている。区画は開口部を持つ鉄筋コンクリートスラブで閉じられており、この開口部から LLW が搬入される。

現在、ANPP では固体放射性廃棄物処理のための処理技術やコンディショニング技術は導入されていない。

2019 年初頭時点で、ANPP に保管されている固体廃棄物は、約 6,625m^3 の LLW、900m^3 の ILW、35m^3 の HLW となっている。

2018 年、ANPP は国家原子力安全規制委員会（ANRA）と、「ANPP2 号機の運転延長期間中に、既存の放射性廃棄物の排出と発生する放射性廃棄物を管理するための活動プログラム」について合意した。このプログラムは、ANPP の放射性廃棄物管理システムを、IAEA 安全基準の要件を含む国際的および国内の要件に合致させることを目的としている。

2022 年 6 月、国土管理・インフラ省は、Rosatom（ロシア）と ANPP2 号機の寿命延長、新原発建設、廃炉、放射性廃棄物管理に関する協力協定を締結した。本協定には、放射性廃棄物処分場の建設見通しを含む、放射性廃棄物管理システムの開発準備に関する TVEL からの支援が含まれている《3》。

(2) 廃棄物処分場《2》

現在、アルメニアには原子力発電所から発生する廃棄物の処分場は存在せず、アルメニア原子力発電所（ANPP）の廃棄物はすべて敷地内で保管されている（表 2.1-1 参照）。2010 年にエネルギー天然資源省が Ararat 地方で処分適地の探索を開始したが、強い抵抗を受けて頓挫している。前述の通り、Rosatom との 2022 年合意には、処分場開発への支援の可能性が含まれているが、現時点では処分場の立地や設計に関する活動は行われていない。

一部の施設から発生する放射性廃棄物（主に使用済密封線源と医療、産業、研究活動から発生する放射性廃棄物）は、地表近くの放射性廃棄物貯蔵施設（ラドン型施設）に保管されている。この施設は ANPP の監視区域内に立地する 3 つの同じ建物からなり、総容積は 2,250m^3 である。各棟は、コンクリートスラブで覆われた 7 つの 2 層構造の地下コンクリート保管庫を備えている。ヘリカル管装置を備えた 2 つのボーリング孔は、高レベルの不使用密封線源用に用意されたが、機械式マニピュレータの欠陥により、これまで一度も稼働したことがない。1950 年代に Sovetashen に建設された古い施設からすべての放射性廃棄物が回収されてこの新しい処分施設に運ばれ、最初の 2 つの保管庫を埋め尽くした。廃棄物は、標準的なドラム缶（200ℓ）に充填してコンクリート保管庫に入れ、1 層が満杯になると、ドラム缶の間の空いたスペースを充填材で満たす。この工程を 2 層目も繰り返す。これらの廃棄物の回収と長期管理のための規定は、放射性廃棄物の処分のための国の施設の利用可能性に応じて検討される。

3.12.4 原子力発電所の火山ハザード

将来の地層処分場建設の観点から、ANPP を対象に、日本の NUMO が Topaz プロジェクトで開発した手法を用いて火山ハザード評価を実施した。ANPP の位置を含むアルメニアの大部分は、過去 150 万年間に単成火山活動があり、さらなる火山活動が発生する可能

性がある。Connor ら（2011）はこれを研究し、日本の NUMO が用いたのと同じ火山空間密度マッピング手法を用いて火山ハザードマップを作成した《7》（下図参照）。

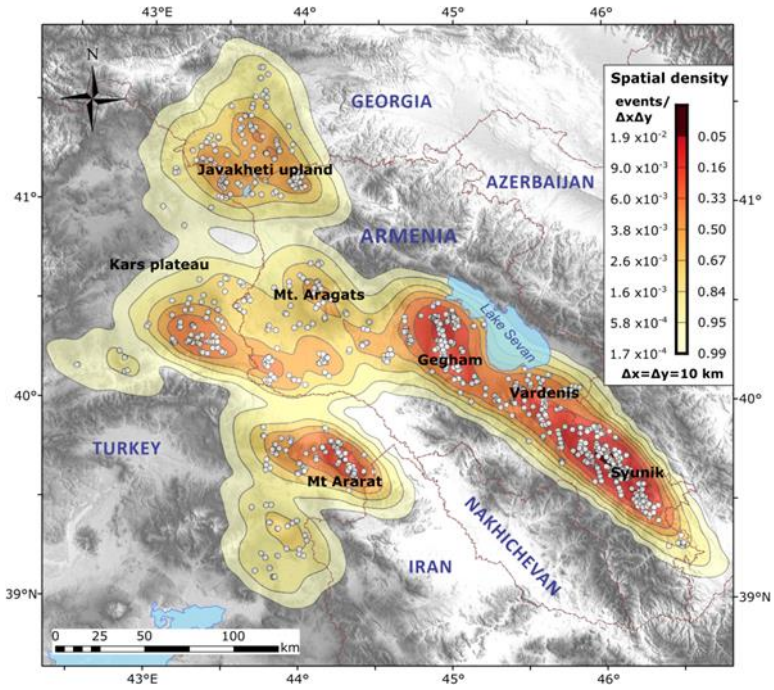


図 3.12-3　アルメニアの火山ハザードマップ《7》

その結果、単成火山群の溶岩流や Aragats の火砕噴出物が再活性化した場合、本サイトに到達する可能性があることが示された。49 万年前に火山活動が停止したことを考慮すると、火山活動の再来率は 95%の確率で年 4.0 x 10^{-6} 以下、溶岩流による到達確率は年 2.0 x 10^{-6}、火砕流の到達確率は年 1.0 x 10^{-6} 以下と推定された。

3.12.5　参考文献

1. Republic of Armenia (2019). IAEA Convention on Nuclear Safety: 8th National Report. Prepared by Government of Republic of Armenia for the Eighth Review Meeting, March/April 2020.
2. Republic of Armenia (2017). 2nd National Report of the Republic of Armenia under the Joint convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management.
3. Keshishyan, V. and Petrosyan, A. (2020). Spent Fuel and Radioactive Waste Management in Armenia. International conference on management of spent fuel from nuclear power reactors: Learning from the past, enabling the future; IAEA Vienna, June 2019.
4. NUCLEAR ENGINEERING International (2022), Armenia and Russia discuss new NPP,

radwaste and decommissioning, https://www.neimagazine.com/news/newsarmenia-and-russia-discuss-new-npp-radwaste-and-decommissioning-9824724

5. World Nuclear Association (2022), Nuclear Power in Armenia, https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/armenia.aspx

6. Konstantin Pyuskyulyan, Karine Ghazaryan (2019), Inventory of radioactive wastes and management of RAW at the Armenian ANPP, ISOE symposium Beijing, China October 22 - 24, 2019, https://www.isoe-network.net/docs/symposium-proceedings-classification/waste-management/storage-and-transportation/4422-pyuskyulyan2019-ppt-2/file.html

7. C.B. Connor, L. Connor, R. Halama, K. Meliksetian, I. Savov. (2011). Volcanic Hazard Assessment of the Armenia Nuclear Power Plant Site, Final Report. Tampa, FL, USA; Leeds, UK; Yerevan, Armenia.

第4章　沿岸海底下処分に係る国際的な制約条件等の調査・整理

4.1　海洋法に関する国連条約で規定された海域（Maritime Zone）の定義

海域と活動域の定義に関する国際的な協定は、1982 年に採択された国連海洋法条約〔UNCLOS：the United Nations Convention on the Law of the Sea（海洋法に関する国際連合条約)〕≪1≫に、その基本的な考え方を見出すことができる。この条約は 1958 年に規定された「領海：Territorial Seas」に関する協定を基本にしている。UNCLOS では以下の 5 つの領域を規定した。

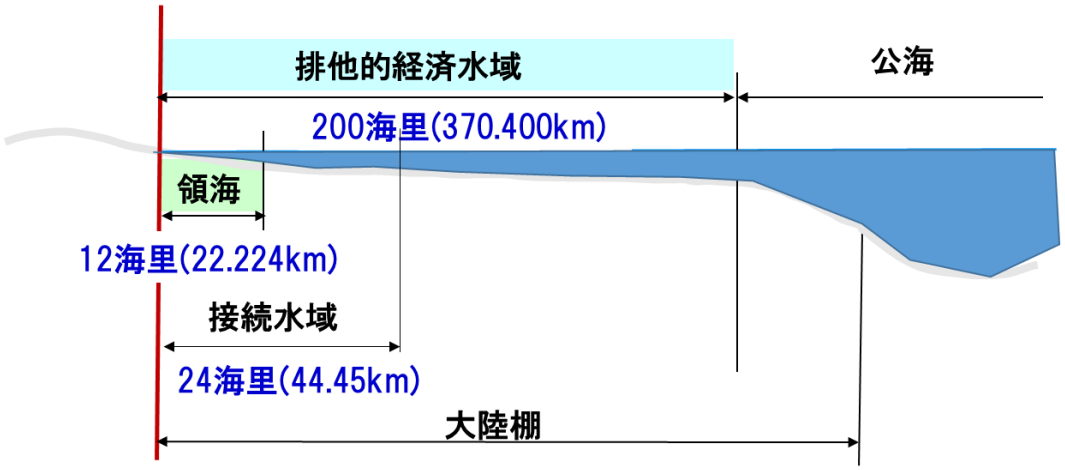
- **領海とその近接領域（the Territorial and the Contiguous Zone）**：基線（通常低海水準）から12海里内（約22km）で海底と海域に関するすべての主権を有する範囲・・・第3条
- **接続水域（the Contiguous Zone）**：領海の外縁にあり、基線から24海里の範囲で沿岸国が設定する水域・・・第33条
- **排他的経済水域（the Exclusive Economic Zone: EEZ）**：領海を越えた200海里までの範囲（約370km）で国の主権「資源の調査、採掘、保護および管理のために住民のいるいないにかかわらず、あるいは海底下に起因するあるいは存在する水と土、およびこの領域での経済活動としての採鉱や採掘（例えば水、潮流および風を利用したエネルギーの産出）に関連した権利」および「人工島の構築とその利用、設備と構造物、そして海洋環境の保護と保全」に関する管轄権のおよぶ範囲・・・第57条
- **大陸棚（the Continental Shelf）**：当該沿岸国の領海を越える海面下の区域の海底及びその下であってその領土の自然の延長をたどって大陸縁辺部の外縁に至るまでのもの又は、大陸縁辺部の外縁が領海の幅を測定するための基線から二百海里の距離までのものをいう・・・第76条
- **公海（the Open Sea）**：いずれの国の排他的経済水域、領海若しくは内水又はいずれの群島国の群島水域にも含まれない海洋のすべての部分をいう・・・第87条

出典：1982年に国連が規定したUNCLOS（the United Nations Convention on the Law of the Sea）

図 4.1-1 国連海洋法条約により規定された海域の定義≪1≫

処分場の開発過程において、この国連海洋法条約（UNCLOS）で規定された領土内あるいは排他的経済水域の海底下、または日本の排他的経済水域か大陸棚領域内の人工島から処分場を建設することは、もし処分場の建設が天然資源（この場合は岩盤）を探鉱するのであれば、基本的に司法的な問題にはならないはずである。しかしながら、他の条約や協定がこのような行為に対して影響を与えると共に活動を制約することがあり、以下にそれらについて詳述する。国連海洋法条約（UNCLOS）は、100 条にわたり海域での境界線の設定、そこでの資源や航海上の制約などを細かく規定している。沿岸海底下利用の観点からは、「領海」と「排他的経済水域」の定義が重要となる。

基線：沿岸国が公認する大縮尺海図に記載されている海岸の低潮線



当該沿岸国の領海を越える海面下の区域の海底及びその下であってその領土の自然の延長をたどって大陸縁辺部の外縁に至るまでのもの又は、大陸縁辺部の外縁が領海の幅を測定するための基線から二百海里の距離までのものをいう

図 4.1-2 国連海洋法条約(1982)に基づく海域

4.2　海底下処分と海洋汚染に関するグローバルな協定と条約（日本が調印あるいは参画）

沿岸海底下処分に関係すると想定され、我が国が調印している国際的な協定や条約は以下のものがある。

表 4.2-1 グローバルな協定と条約

- Agenda 21（第17章：海洋の保護）：環境と開発に関する国連会議（UNCED; Rio de Janeiro,1992）
- UNCLOS：海洋法に関する国際協約（1982）
- UNEP-GPA：国連環境プログラム（UNEP）の内、陸地活動に起因する海洋環境保護に関する世界行動計画（GPA）（1985年のモントリオール指針から策定された）
- UNEP-GPA ワシントン宣言（1995）：陸上活動に起因する海洋汚染防護に関する宣言
- ロンドン条約（London Convention：1972）とLC協議書（Protocol:1996）：廃棄物のあるいはその他の投棄による海洋汚染を防止する条約
- UNESCO-IOC 海洋憲章（Ocean Charter）：国際海洋学委員会が1998年に開催された「国際海洋年」に採択した憲章

4.2.1　アジェンダ 21（Agenda 21）

アジェンダ 21（Agenda 21）≪2≫は、1992 年 6 月にブラジルのリオ・ジャネイロ市で開催された地球サミット（環境と開発に関する国際連合会議＝UNCED）で採択された 21 世紀に向けて持続可能な開発を実現するために各国及び関係国際機関が実行すべき行動計画である。アジェンダ 21 は法的拘束力を持つものではないが、今日のグローバルな環境方策を構築する上での出発点として参加国でコンセンサスが得られた報告書である。この報告書に記述された言葉とコンセプトは今後、沿岸あるいはその他の場所での処分場立地を検討する上で考慮の必要なものとなる。特に、アジェンダ 21 には、国際的な環境規範として「持続性：Sustainability」と「予防原則：Precautionary Principle」の精神が込められている。

沿岸処分に最も直接的に関連するのは 22 章の 22.5 項の以下の宣言である。

アジェンダ 21　第 22 章　放射性廃棄物の安全かつ環境に健全な管理

22.5 各国は、該当する場合には関連する国際機関との共同において、

(c) 高レベル、中レベル、低レベル放射性廃棄物の海洋近傍での貯蔵または処分が、もし、科学的な証拠や国際的に同意された原則あるいは基準と整合性がなく、かつ住民と海洋

環境に受け入れることができないリスクを及ぼすか、あるいは他の合法的な海の利用を妨げ、またその過程の中で「予防原則」を適用するようなことがあれば、このような貯蔵と処分を推進あるいは許可してはならない。

17 章では「海洋、全ての海、湾および内海と沿岸の保護、およびそれらの生物資源の保護、開発と合法的な利用」と題されている。第 17 章は、国連海洋法条約（UNCLOS）に基づいて作成されており（UNCLOS については後に詳述する）、以下に示す文章が特に関連する箇所である。

17.21　海洋環境の劣化を防止するには、対処的な対応より予防策の必要性が高い。このことは、具体的には予防策を講じること、環境影響評価を行うこと、クリーンな生産技術を採用すること、廃棄物の検査と最小化を図ること、廃棄物処理の施設を建設あるいは改善すること、危険性の高い物質を取り扱う適切な基準を作成すること、そして、空気・水・土地に損傷を与えるような影響を及ぼさないことを要求している。いかなる管理の枠組みも沿岸の住環境を改善し、沿岸地域を対象とした統合化された開発と管理計画から構成されていなければならない。

17.22　各国は、海洋環境の防護と保護に関する UNCLOS の精神、およびその原則、優先度と手法に従い、海洋環境の悪化を防止や削減および管理する、あるいはその生命と生産能力を維持・改善するために、以下の事項を実施する。

(a) 海洋環境の悪化を防止するために、また不可逆的な悪因子を削減するために、防止策、事前策および予防策を講じること

(b) 海洋環境に重大な影響を及ぼす可能性のある活動の事前評価を確実に行うこと

(c) 海洋環境を防護する方策は、他の関連した一般的な環境防護および社会・経済開発方策と統合化したものとすること

(d) 海洋環境の悪化を防ぐために、浄化技術や環境保全にかかる費用を内蔵する方策、例えば汚染責任者負担の原則といった、適切な範囲で経済的なインセンティブを構築すること

(e) 沿岸と海洋環境の悪化を防ぐために、特に発展途上国においては、沿岸住民の生活規範となるものを作成すること

沿岸立地を検討する場合には、上記(a)と(b)に留意すると共に、パラグラフ 22.5 項(c)に着目しておかねばならない。特に、(a)の項目については、その理解の不十分さもあって、多く

の反対者が予防原則の観点からあらゆる種類の地層処分に対して持ち出すものである。地層処分は環境に対して、取り返しのつかない害を防ぐ手段であることを反対者が理解するまで待たねばならない。このような場合、議論となるのは、海洋環境に放出されることにより害を与える可能性についてである。本報告書では、この意味で「科学的証拠、国際的に同意された原則および基準との整合性」の観点から議論されるべきで、そのことは上記の(b)項に対応する包括的な性能評価と環境評価として、全ての潜在的な害を対象にその及ぼすリスクが受容できるレベルにあることを適切に立証しなければならない。

4.2.2 国連海洋法条約（UNCLOS）

1982 年に採択された国連海洋法条約〔UNCLOS：the United Nations Convention on the Law of the Sea（海洋法に関する国際連合条約)〕は、歴史的には 1958 年にその概要が作成されていた。この広範囲なドキュメントの内、関連すると思われるは“Part VI 大陸棚”（パート 6）である。そこには、海洋国の海域について記述されている。また、“Part XII 海洋環境の保護と保全”（パート 12）では海洋環境の防護と保護について記述されている。前述したが、パート 6 に示されたように、全ての国は排他的経済水域（EEZ）200 海里までの範囲での海底へのボーリング調査と資源採鉱の権利が認められている。パート 12 に記述された関連事項を以下に示す。

第 194 条：海洋環境汚染の管理と削減および防止策

1. 各国は、独自にあるいは共同で、この条約に従い、全てのソースからの海洋環境汚染の防止および削減に必要な方策を講じるとともに、この目的のために、それらの処分にあたっては、海洋の有する受容力に依存しつつ最善の実現可能な方策を適用し、調和を図るための努力をしなければならない。
2. 各国は、それぞれの国の管轄および管理下での活動により、他の国の環境を汚染しないような全ての方策を取らねばならない。また、管轄および管理下の活動あるいは事変が引き起こす汚染が、本条約で記された自らの主権の及ぶ範囲を超えて広がらないような手段を講じなければならない。
3. 本パートの遂行には、海洋環境の汚染の根源を対象とする方策とする。これらの方策には、全ての可能性のある拡大を最小とする計画が含まれていなければならない。

〔以下 3 項の(a)～(d)、4 項、5 項は省略〕

この国連海洋法条約（UNCLOS）が示唆していることは、前述したアジェンダ 21 とあま

り関連していないように見える。上記の 194 条 2 項では、潜在的な汚染を起こす活動によって、隣国は影響を受けるものであると感じていることを明らかに暗示している。このことは、当時英国の低中レベル放射性廃棄物処分の実施主体であった Nirex 社がセラフィールドを処分場として提案した時のアイルランドが取った対応そのものである。このような背景からすれば、太平洋地域にあるいかなる国もこのことを留意することが正当であると言える。

さらに、197 条では、以下の記述もみられる。

第 197 条：グローバルまたはリージョナルな協力

各国は、共同して世界規模であるいは適切な地域規模で、直接的にあるいは容認された国際機関を通じ、この条約の精神にのっとり、それぞれの国と地域の特性を考慮して、海洋環境を保護あるいは予防するための国際的ルールと基準作成とその実践に向けた勧告を行わなければならない。

この文面は（下記に示す 207 条とも関連し）、ここで勧告された基準とガイドラインの作成に向けて現在行動している「陸上活動からの海洋環境の保護に関する世界行動計画（UNEP-GPA）」に実質的に結びついている。

以下に示す 207 条では陸域での活動が起源となった汚染を、208 条では海底を対象とした活動からの汚染を対象にしている。

207 条：陸域での活動による汚染

1. 各国は、国際的に同意されたルール、基準および手引き書、手続きを考慮にいれ、河川、パイプラインおよび海に面する構造物を含むあらゆる陸上活動を起源とする海洋汚染を防止あるいは予防するための法律と規制を整備しなければならない。
2. 各国は、上記の汚染を管理し削減あるいは防止するために必要な方策を講じなければならない。
3. 各国は、適切な地域レベルにおいてそれぞれの有する方針との調和を図る努力をしなければならない。
4. 各国は、それぞれの地域の特性、開発途上国の経済的能力とそれらの国が必要とする経済援助を考慮し、陸上活動を起源とする海洋環境汚染を予防、防護するためのルール、グローバルなあるいは地域限定の基準や実践の手引きを、容認された国際機関や外交会議を通じて構築する努力をしなければならない。このようなルール、基準、手引き、手続きは必要に応じて手直しされていくものである。
5. 本条の 1、2、4 項で示した法律、規制、方策、ルール、基準、手引きおよび手続きは、

毒物、害を及ぼす物質、毒性の高い物質、特に海洋環境に継続して影響を及ぼすような物質が拡大するあらゆる可能性を最小限とすることを含んでいなければならない。

208 条：国の主権に基づく海底を対象とした活動による汚染

1. 沿岸各国は、60 条と 80 条に従い、自らの主権に基づく領域での、海底下を対象とした活動、人工島及び何らかの構造物を構築することによる海洋環境の汚染を防止あるいは削減するための法律と規制を整備しなければならない。
2. 各国は、これらによる汚染の防止、削減および管理をするための方策を講じなければならない。
3. これらの法律、規制および方策は、国際的なルール、基準、手引きおよび手続きよりさらに効果的であらねばならない。
4. 各国は、適切な地域レベルを対象に、自らの方針との調和を図る努力をしなければならない。
5. 各国は、本条 1 項に従い、海洋環境汚染を予防、防護するためのルール、グローバルなあるいは地域限定の基準や実践の手引きを、容認された国際機関や外交会議を通じて構築する努力をしなければならない。このようなルール、基準、手引き、手続きは必要に応じて準じ手直しされていくものである。

207 条は、明らかに沿岸立地の場合に議論となる事項である（海に最終的に放出される島での立地も同様）。一方、208 条は、海底下処分あるいは人工島を用いた処分の場合に議論となる事項である。どちらも潜在的な汚染起源としての国際的あるいは地域を限定した規制の必要性を論じている。

最後に、205 条と 206 条を紹介する。これらは政府が海洋汚染に対して、潜在的な環境影響を評価・監視し、その評価結果を他の国に対し正当な国際機関を通じて公表することを要求した内容となっている。

205 条：報告書の公表

各国は、204 条を実施することによって得られた結果の報告書を公表するか、正当な国際機関に定期的に報告することによって全ての国に公表しなければならない。

206 条：活動の潜在的な影響の評価

各国は、自らの主権および管理内において、計画している活動が海洋環境に汚染あるいは有害を及ぼすことがもっともな根拠（reasonable grounds）で推定されると確信するな

らば、このような活動が及ぼす海洋環境への影響をできるだけ具体的に評価し、205 条に従ってその結果を公表しなければならない。

4.2.3 UNEP-GPA（陸上活動からの海洋環境の保護に関する世界行動計画）

1982 年、国連環境計画（UNEP）《3》は、陸域での活動により海洋環境に及ぼす影響に関して、先立って各国政府に助言した。この先達が 1985 年の陸上活動からの海洋環境汚染防止の「モントリオール・ガイドライン」作成につながった。この動きは、1992 年のアジェンダ 21 の国際的な採択に引き継がれ、その後より強力な一般環境に関する枠組みに発展し、1995 年 UNEP によって修正された。UNEP は 1995 年に、陸域での活動に起因する海洋環境防護に対するグローバルな活動計画（GPA）を構築し、その目指すところは、以下に示す「ワシントン宣言」として公表されている。

GPA の目標は、海洋環境を防護・予防するために、国が果たすべき義務を明確にし、陸域での活動に起因する海洋環境の悪化を防止することにある。GPA は、海洋環境の悪化を予防、削減、管理あるいは排除するために、また陸域活動による影響を回復するために、それぞれの国が共通の考えと優先度および資源を有するなかで、独自にあるいは共同した行動を支援することを目的としている。

再度確認のために言えば、GPA には法的拘束力はなく、国際的な思考および要望への反映をもたらすものであり、その意味で、国と地方当局のための概念構築と実践のための手引き作成のもとになることを意図したものである。

第Ⅴ章 C では、第 109 項において放射性物質から海洋汚染を管理するための方策が勧告されている。

目標／提案のターゲットは、海洋と沿岸の環境の汚染を人間が受容できるレベルまで防止、削減あるいは排除するために、放射性物質の放出や放射を削減あるいは除去することにある。

第 109 項は、「宣言」として、国と地方および国際的なレベルで実行されることを呼びかけている。また第 109 項は、アジェンダ 21 の第 22.5 項(c)に（ここでは海洋が「海洋と沿岸環境」という領域まで拡大されてはいるが）、ほぼ同じ表現が記述されている。以下に示す記述が、環境問題を検討する場合、最も関連性の高いものとして引き合いに出される文章である。

(a) 国の活動、方針および対策

110. それぞれの国の能力に応じて実施する活動、方針および対策は以下の項目である。

(a) 放射性廃棄物発生量の最小化と削減、およびその安全な処理、貯蔵、調整、輸送、および処分に関する目標とタイムテーブルを含む考え方と実現可能な方策を構築すること

(b) 放射性廃棄物発生量の最小化と削減およびその安全な処理、貯蔵、調整、輸送、処分に関する目標とタイムテーブルを含む考え方と実現可能な対策を構築すること

(c) 国際的な基準あるいは指針にしたがい、処分の対象となる原子力発電所からの使用済燃料や放射線源とともに放射性廃棄物の貯蔵、輸送および処分の安全を確実に行うこと

(d) このような廃棄物が発生する前後において、放射性廃棄物の環境への安全な管理、緊急時の対策、貯蔵、輸送および処分に係わる影響を評価するための計画立案を確実に実施すること

(e) 海洋と沿岸環境の汚染を防止あるいは除去するために、放射物質の海洋あるいは沿岸域への流入を削減あるいは除去する最良の技術および環境対策を講じること

(f) 国際的あるいは地域での条約や決定、および解決策を批准もしくは履行すること

111. 各国は

(a) 高レベル、中レベル、低レベル放射性廃棄物の海洋近辺や沿岸域への貯蔵あるいは処分について、もしこれらの安全性が十分な科学的論証と対応した国際的な基準や指標に合致しなかったり、貯蔵や処分が及ぼす影響が人間、海洋および沿岸環境にとって受け入れられないリスクレベルであったり、また、他の合法的な海洋での活動を阻害するものであるようなことが、これらの検討の過程で「予防すべき」と判断ができるならば、これらを推進したり許可してはならない。

(b) 国際的な法律に従い、放射性廃棄物に対する安全性と環境安全の管理を取り扱う地域や国際的な他の環境条約を念頭に、適用可能な決定を尊重すること

(c) 「包括的核実験禁止条約」を認め調印を 1996 年までに行うこと

(d) 沿岸域での陸上投棄サイトの特性に関する情報を国際的あるいは地域で同意した報告の手順に従い行うこと。これらの情報には、その規模、廃棄物の種類、貯蔵の特徴および投棄サイトの現状が含まれなければならない。

(b) 地域の活動

112. 関連する地方当局は、その地域の必要性と能力に対応して：

(a) それぞれの地域の放射線を監視し、問題あるエリアを確認すること

(b) 放射性物質の流入による汚染を防止および除去するために、どの方策が最良であるかそれぞれの地域の特性に対応したものを評価・報告する規準を構築しておくこと

(c) 放射性物質の海洋と沿岸環境への歴史的かつ現時点での放出に関する影響を包括的に評価する準備をすること

(c) 国際的な活動

113. 国際的な活動は：

(a) IAEA の主催する放射性廃棄物管理の安全基準、指針および実践の手引きといった活動を支援すること。国際的に受け入れられている放射性廃棄物の処分の安全性と環境への対応を基本として、放射性廃棄物の安全性に係わる国際的な条約作成に向けて活動すること。このような行動は、現状で国際的に協定を結んで実施しているだけでなく、全ての核に関連した分野への適用可能な最良の技術と環境への対策について考慮しなければならない。

(b)環境回復への努力に対する支援だけでなく、放射性物質の貯蔵と環境への安全管理を確実に行うために、援助が必要な国に対し、経済的、技術的および科学的な支援を行うこと。
(c)環境中の放射性核種を対象とした、信頼性の高い評価と測定行為を支援する国際的な品質保証と基準化された機構を維持すること。このような現存する機構として、IAEA の海洋環境研究所内の分析／解析品質管理サービス部門がある。
(d)全ての政府と国際機関には、放射性物質で汚染された地域のクリーン・アップに関する専門家がおり、不幸にも汚染されたエリアの回復のために、彼らが適切な助言を与えてくれることを考慮しておくこと。

明らかに、上述した勧告は、放射性廃棄物の管理とそれらが一般に潜在的な汚染の根源になることを前提としている。しかしながら、これらの中のいくつかの項は、いかに深地層沿岸処分／海底下処分の提案が日本国内で、あるいは対象となる地域で受け入れられるかといったことに関係している。例えば、第 110 項(d)では、放射性物質の海洋環境への流入の「削減と排除」について記述している。このことは、1998 年のオスパール（OSPAR）におけるシントラ（Sintra）協定にも採用され、そこで英国政府は、セラフィールドからアイルランド海への放出を排除することを提案している。

第 111 項(d)では、各国は沿岸処分に関する情報を、計画あるいは設計段階において、隣国に広く公表することを要求しており、また第 112 項では、海洋への流出を排除あるいは防止するための評価技術と地域へ適用規準を策定することを求めている。

4.2.4 ロンドン条約（the London Convention）

1972 年に採択されたロンドン条約は、LC72 とも、ロンドン投棄条約とも呼ばれているが、特に海洋環境への直接的（船から）に投棄あるいは放出することを対象としており、原則的には、最低限のことを考慮範囲にしているに過ぎない。しかし、1996 年の条約議定書の改訂（ロンドン議定書）においては、「投棄」と「海洋」の定義が変更された。その後、ロンドン議定書は、2006 年、2009 年、2013 年と 3 度にわたって改正されている。このうち 2006 年の改正〔二酸化炭素の海底下地層への処分（貯留）を可能とするもの〕は発効済みであるが、2009 年の改正〔海底下地層への処分（貯留）目的の二酸化炭素の輸出を可能とするもの〕及び 2013 年の改正（海洋地球工学行為規制に関する改正）は未発効である。

条約（及び議定書）では、投棄を検討している他のもの、あるいは廃棄物のリストにないが、放射性廃棄物の投棄を事実上禁止している。議定書ではさらに具体的に、IAEA が規定している規制除外値（クリアランス：de minimis）レベル以上の放射性物質の投棄は認められないとしている。これらは 1994 年 2 月から 25 年間の規定であり、25 年のインターバル

の後、調印した各国は、HLW を除く全ての放射性廃棄物に関連する科学的な研究を完了し、投棄禁止に対する見直しを行うことになっている。

議定書の条項 1 に現在の論点になっている事項が記述されている。そこには、「投棄」の意味と「海洋」に関する定義が含まれている。「投棄」とは、「何らかの容器に入れる場合、飛行機、プラットフォームあるいは人間が構築した構造物から海底およびその下の地盤内に、廃棄物を貯蔵する、あるいは他の類似行為をすること」とその定義の範囲が拡大されている。また、「海洋」についても、「海底」と「その下の地盤」までに定義が拡大されているが、陸域からのみアクセスできる海底下処分は除外されている。

このように、新しい議定書では、人工的なプラットフォームからの深地層処分場の開発を防止しているが、陸域からのアクセスを防止しているわけでない。しかしおそらく、人工島（人間が構築した構造物になる）からアクセスする処分場は禁止されていることになると思われる。

4.2.5 UNSCO-IOC 海洋憲章（Ocean Charter）

1998 年国連一般会議の中で「海洋国際年」として海洋憲章が宣言され、日本も参加国の一員としてこの憲章に調印した。この憲章は、主として海洋の生物資源の持続した保護を国際的に行うことを目的とした簡略で、かつ場所を特定しない宣言である。この憲章は法的な強制力はないが、増大する海洋保護の意見の基本となっており、沿岸あるいは海底下処分の提案に関する反対根拠に確実につながっていくと思われる。

4.3 海底下処分と海洋汚染に関する地域限定協定と条約

わが国は調印していないものの、沿岸海底下処分と海洋汚染に係る地域限定の協定や条約は以下のものがある。これらについては、海洋環境保全の観点から、放射性廃棄物処分の海底下環境利用に制約を及ぼしうるものと考えられる。

表 4.3-1 地域限定の協定

- OSPAR条約(1992):北東大西洋の海洋環境の保護を目的としたオスロとパリ委員会での条約(交付は1998年)
- OSPAR(Sintra会議):放射性物質に関する方策(1998)
- APEC宣言(1998):アジア太平洋経済協力のうち海洋会議(GPAの支援のもとに太平洋地域を対象に開催された)
- UNEP-NOWPAP:海洋とその沿岸環境の保護、管理および開発に関する北西太平洋地域行動計画
- SPREP(1992):南太平洋地域環境計画(活動に何らかの影響を受けると考える近隣国が参画)本計画はPACPOL(Pacific Ocean Pollution Prevention Program)の一環として進められている。

4.3.1 オスパール条約（OSPAR Convention）

オスパール条約《4》は、その成立過程から「オスロ・パリ条約」とも呼ばれ、北東大西洋の海洋環境保護のための条約で、北東大西洋に面する 15 カ国と欧州連合が締約国となり、1998 年 3 月 25 日に発効した。オスパール条約は「予防原則」の考え方を、締約国の一般義務として取り入れた法的拘束力をもつ最初の枠組みである。1972 年のオスロ条約（欧州投棄規制条約）と 1974 年のパリ条約（陸上起因海洋防止条約)、北東大西洋の海洋環境防護に関するパリ委員会（1998 年に強制力を有する)、およびより特化したものとして放射性物質に関するオスパール戦略〔1998 年に開催されたポルトガル、シントラ（Sintra）での合意〕が、日本での沿岸処分場立地を考える上で参考となると考えられる。これらは、北東大西洋地域を対象としたものではあるが、放射性物質の海洋への放出に関する現状の環境管理の動向を代表するものである。

アジェンダ 21 とワシントン宣言と同じように、オスパール条約でも「予防原則」の適用を要求するとともに、世界規模での国際条約や協定に比較して、さらに海洋汚染の防止と排除に関してより厳重な監視を地域レベルで要求している。この意味でも、オスパール条約は

新しい領域に一歩踏み出したものとなっている。

オスパール条約では、陸域を汚染源とする事項として以下の定義を提示した。

「陸域からの汚染源とは」海域への水、空気あるいは直接沿岸から投棄される物質、またはエネルギー活動に起因する物質で陸域から海域に拡散する汚染源を言う。その中には、陸域からトンネル、パイプライン、またはその他の手段で海底下の地盤にアクセスすることで、意図的な排出処分によって生じる汚染源も含まれる。また、沖合での活動のためというより、条約で提携した管轄下の海洋域における人工構造物がもたらす汚染源も含まれる。

これらからするとオスパール条約は、深地層の沿岸処分場立地との関係性を有すると考えられる。

陸域活動を汚染源とすることに関する条項は、第 3 条と付属書（Annex）I に記述されている。第 3 条によれば、条約加盟国は、個々にあるいは共同して、陸域からの汚染源を防止または排除するあらゆる可能性ある手段を講じるべきとしている。付属書 I では、詳細に記述されているが、沿岸処分に影響を与える目新しい事項はない。

付属書 I 、第 1 条、第 4 項　廃棄物を含む放射性物質に関連する計画および方策を講じる場合、条約締結国は以下の事項を考慮しなければならない。

a. 他の適切な国際機関と当局の勧告

b. これらの機関、当局が推奨するモニタリング手法

付属書 I 、第 2 条、第 1 項　集中した汚染源の海域への放出、水とか空気によって海域に運ばれ影響を与える事項については、条約締結国の資格ある当局の認可あるいは規制の対象とすべきである。このような認可と規制は、特に関連締結国に結びつく委員会の決定であること。

付属書 I 、第 2 条、第 2 項　締結国は、資格ある当局によって、水や空気への放出に関する規制、認可基準に適合していることを定期的なモニタリングと検査システムで評価しなければならない。

しかしながら、付録の記述は近い将来、第 3 条に変更される可能性が高い。すなわち、「陸域活動からの汚染源に起因する持続的で毒性の生物学的な蓄積につながるような物質を削減し排除するための計画を・・作成することが委員会（＝オスパール委員会）の義務である。」と記述されている。

この様な背景から、1998 年のシントラ協定は、放射性物質に関連するオスパール戦略の範囲から外れている。オスパール戦略の範囲は、放射性廃棄物処分場への適用だけでなく、

原子力産業活動による長期の放出影響の可能性まで含んでいる。この戦略の目標は以下のように記述されている。

> 一般的な目標に従えば、廃棄物を含む放射性物質に関する本委員会（OSPAR 委員会）の主たる目標は、海洋域を電離放射線源から防護することである。すなわち、放射性物質の放出、発散および減衰から漸次実質的な削減を図ることであり、究極的には、自然放射線によるバックグランドレベルまで環境濃度を下げ、人工的な放射性物質を限りなくゼロにすることである。このような目標を達成するために、特に以下の問題について考慮する必要がある。
>
> a. 海の合法的な利用
>
> b. 技術的な実現可能性
>
> c. 人間と生物への放射線の影響

これらを達成するための時間枠は以下のように記述されている。

> 2000 年までに：本委員会（オスパール委員会）は、全ての海域に関して、放射性物質の放出、発散および減衰による濃度のより実質的な削減と排除を達成するための活動を展開する。
>
> 2000 年までに：本委員会は、これまでの海洋の放射線レベルが、新たな放射性物質の放出、発散および紛失により、付加的な濃度をもたらすことを確実に削減し、限りなくゼロとするように努める。

さらに、オスパール委員会は、放射性物質がもたらす負の影響から海洋環境を防護する定量的な環境規準を策定することを試みている。

シントラの記述を実際適用する場合には、さらに分かりやすく解釈する必要があり、そのことは、今後数年のうちに実施されると思われる。オスパール委員会には、年に 1 回 1 月に開かれる放射性物質（RAD）に関するワーキング・グループがある。そして、このグループにおいて上述した改訂と規準が話し合われている。ひとつのアプローチとして、様々な環境区画における濃度に起因する放射線量濃度に言及したシントラ合意を評価することから検討することが考えられている。もしこれらが一般的にいって通常配慮すべきレベル、すなわちマイクロ・シーベルトのレンジで数倍あるいは数オーダー低いであろう線量レベルを引き上げることがありえるならば、濃度が宣言での目標を十分下回っているかどうか検討しなければならない。

1999 年 10 月英国は、放射性物質に関するオスパール戦略を展開するために、国レベルでの活動方針書を公表した（DETRA，1999）。この方針書は、現在議論のための提案としてしか意味をなさないが、海洋環境における放射性核種の濃度を定義し、いかに監視するかについて基本的な考え方を示したものである。ここでの提案は、国際的に認められたモデルを使用するために、適切な放射性核種のデータセットを設定する必要性を言及している。このモデルは、様々な放出形態が起因する環境放射線レベルを予測するのに使用される。この核種データセットは海洋環境におけるより広範なグループに属する類似の核種挙動の指標として用いられる。考慮しなければならない要素としては、水柱（water column）と潮流による拡散と崩壊、そして堆積物からの放出による生物の摂取と吸収である。モニタリングの対象としては、海水、堆積物、人間の食物連鎖における位置付けを考慮し、選択された食物群と動物群を含まねばならないとともに、人間以外の種に対する影響を評価しなければならない。モニタリングの定置については、放出点の近傍（はるかに離れた場所だけでなく）および領海外ではあるが、ある同意のもとに「国際的」な観点から求められる地点も含まねばならない。

上述したオスパール戦略における「履歴レベル：historic levels」と「限りなくゼロ：close to zero」の用語定義については、英国での議論の中で特に検討された。英国の報告書では、前者の定義として現在流入しているものを起点とするよりも、つねに、これまでの放出がもたらしたものから解析上求められることを考慮したレベルの要素を有するものであると解釈された（ある参照データに基づいて定められる固定した数値レベルとは異なっている）。そのようなわけで履歴レベルとは、時間の経過によって変化し（崩壊の結果、拡散と分散の結果によって）、要求されるどのような位置でも正確にモデル化されなければならない。また、報告書での履歴レベルは、全体のアクティビティ・レベルではなく、個々の放射性核種によって決定されるべきであると提唱している。

「限りなくゼロ」の定義の一つとして、個々の核種に対する「履歴レベル」の小さい割合として表わされることがある。このことは、2020 年以降の環境濃度の最大受け入れレベルとすることを認めることになるかも知れない。つまり、放出限度という規定に戻ることにつながっていく。他の考え方をすれば、「確信のある裕度：confidence margins」の方策が適用されることになる（環境濃度は現実的に測定され、かつその特徴がモデル化される見通しが確信される場合）。このような考え方では、2020 年までに現在継続して放出されている放射性物質の海洋環境濃度への寄与分が、過去に放出された環境濃度の自然変動から実質的に区別がつかないことが求められる。

これらの考え方を注視し監視しておくことは極めて価値がある。これらは、沿岸あるいは海底下処分計画にとって関係深いだけでなく、極低レベルの放射線影響との比較が規定される可能性がある日本の規制要件を策定するのにより重要である。特に、自然の変動幅と確信レベルを考慮するこの考え方は、将来の HLW 規制における性能指標を検討する上で役に立つと思われる。

4.3.2 APEC 宣言

1998 年に開かれたアジア太平洋経済協力機構（APEC）の海洋会議では、太平洋領域に限定した「陸上活動からの海洋環境の保護に関する世界行動計画（UNEP-GPA)」を支援する宣言を採択すると共に、APEC メンバー国に、GPA を実行するように勧告した。APEC には海洋保護ワーキング・グループがあり、海洋環境の持続に向けての活動計画を策定している。この計画は、海洋汚染を管理、削減および防護することと沿岸管理を統合する方策に関連する目標が含まれている。

4.3.3 NOWPAP

国連環境計画（UNEP）は、海洋および沿岸環境の保護、管理、開発に関する北西太平洋活動計画（the North West Pacific Action Plan for the Protection, Management and Development of the Marine and Coastal Environment）のスポンサーである。この計画は、日本海と黄海もカバーしている。しかし今日、NOWPAP のもとでは数少ない活動が展開されているに過ぎない。

4.4 調査結果の考察

1990 年～2000 年の 10 年間で、海洋汚染の防止と海の保護に関する国際的な関心が急速に高まってきている。世界中の約 60%の人々が沿岸線から 60km 内に生活し、沿岸域はその意味で世界の経済活動の拠点ともなっている。陸上活動からの海洋環境の保護に関する世界行動計画（UNEP-GPA）と「国際海洋年」での活動は、おそらく結果的には、こうした世界の沿岸域における活動規制と保護に対する興味を持たせる前触れになったと考えられる。数カ国が現在独自に海洋環境に焦点をあてた方針を構築しつつあり、例えば、オーストラリアでは「海洋方針：Ocean Policy」を、英国では「清浄な海へ：Cleaner Seas」イニシアティブを有している。

「統合化された沿岸管理：Integrated Coastal Management：ICM」は、現在多くの国の環境に係わる発議において重要な役割を果たすと共に、世界中の沿岸管理の重要性は、興味を有する国際当局によって検証されつつある。例えば、国際海事機関（International Maritime Organization: IMO）、国連食糧農業機関（UN Food and Agriculture Organization FAO）、IAEA、UNEP、ユネスコ国際海洋学委員会（UNESCO International Oceanographic Commission）および世界保健機関（World Health Organization）は全て GESAMP に参画し、科学的観点からの海洋環境防護（the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection）に関する専門家グループの構成員でもある。

これらの多くの活動にも係わらず、海洋を汚染する可能性のある沿岸域での活動を管理する国際的な協定は存在せず、前述した全ての発議などは環境への配慮を導いているに過ぎない。強制的な協定が存在しないことに起因する例として、アイルランド政府が数年間に渡り、英国にあるセラフィールド再処理施設からアイリッシュ海への放射能汚染の制限について主張してきた問題がある。数年前、アイルランド政府はユーラトム条約（EURATOM Treaties）の改訂について提案した。その内容は、原子力発電や再処理施設を有する国々の土地と海域の境界に、非原子力国の領海権を考慮すべきとし、そのような施設の廃止措置、および地下水と海洋資源を汚染する可能性のある地下処分場を禁止することを含めるべきであるとの主張であった。また、アイリッシュ海への放出にかかわる規則を策定するための「アイリッシュ海政府間会議：Irish Sea Inter-Governmental Conference」を提案した。

このような動きは、昨年シントラでのオスパール条約に取って代わられ、そのことが英国をアイルランド政府が主張した実質的な方向に向けさせることになった。GPA の推進に従い、シントラは、「今日の環境への配慮がこれから 20 年の間に、多くの国で強制的な実践に移行するような条約や協定は実現可能であること」を提唱した。このようなことが沿岸処分

立地にどのような影響を及ぼすことになるのか？このような背景にたち、現存する協定が本課題にどのような関連をするか以下に取りまとめる。

- アジェンダ 21 も国連海洋法条約（UNCLOS）も沿岸あるいは沖合の海底下処分を排除していない。実際、UNCLOS は、沿岸から数 10 キロまでの排他的経済水域における人工島の建設、海底資源のボーリング調査と採鉱（これらは海底下領域に関する議論が必要）を認めている。これら２つの条約が主張しているのは、仮にこれらが遂行されるならば、その時には、適切な環境影響評価が実施され、プロジェクトが放射性廃棄物に関する国際的な基準に合致し、計画のすべてが本プロジェクトに関心を持つ近接する各国に公表されることである。このことは、陸域内処分の場合に比較して、計画段階で国際的なレビューを受けるとしても、本質的な問題を解決することにはならない。同様に、他の環境汚染に関する条約や宣言（LC96 は若干異なるが）は、処分場の開発を防止できないが、最先端の科学知識で、放出を削減するための適用可能な最良の技術を導入し、最新の科学知識を用いて最高水準の環境評価を行うことを目標に掲げている。これら全てのドキュメントに示された方向性は、（新しいものに比較して）現存する「手引き」とか「よりどころ」の中には得られるものは何もなく、これから取りうるべき活動としては、考慮すべき事項を対象に全く新しい取り組みを始めることを提案したい。
- このような明らかに進むべき取り組みがされているにもかかわらず、ある報告書ではまた、処分計画を抑制するための適用可能な理由が記されている。その第 1 の理由として、アジェンダ 21 で要求された「予防原則：precautionary principle」の思想を持ち出し、いかなる廃棄物の処分形態に対しても反対するグループが存在する。それに対抗する議論として、その規模とか放出の期間および場所を厳密に評価することは困難であるが、放射線の放出の影響は良く理解されている（われわれは環境に対し、良くわかっていない汚染物を放出することを意図していない）とする意見である。2 番目の理由は、UNCLOS194 条項に記述された「最大限可能範囲において、毒物、害を及ぼすあるいは有害な物質の放出を最小とすること」に帰する。このことは、ゆっくりとした放出を前提としている処分概念はどれでも、他の可能性のある処分オプションに比較して、その放出量を最小とすることはできないのではないかと言う議論である。つまり、上述した反対意見は、最適化および ALARA の考え方にその意図するところを見出すことができる。
- UNCLOS は、人工島からの汚染を削減あるいは抑制することを要求している。しかし、この要求は、海底下処分へのアクセスとして人工島を使用することを前提としたもの

ではない。批判的なものとして、LC Protocol 96 ではプラットフォームからアクセスする処分場の建設を排除（そして明らかに人工島からも）しているが、陸域からのアクセス（協議書には「海底下」と言う定義は記載されていない）は認めている。特に、これら 2 つの報告書は、現時点で最もパワフルな協定として取り扱われてはいるが（LC96 はまだ発効していない）、これらにはまだ解決しなければならない曖昧さが含まれている。

- オスパールが放射性物質に対して示した方策は、将来の世界規模の条約に結びつく可能性を有しているように思われる。自然発生した放射性核種によるバックグランド環境濃度を設定することは、処分場計画者にとって面倒なこととは思われない。そして、実際、いくつかの国では、長寿命廃棄物処分場からの長期（例えば 1 万年から数 10 万年）の放出量を規定する一部としてこのような指標を導入している。しかしながら、現時点で規制が存在しない日本において、適用される時間スケールの問題に関連して、考慮しなければならない海水と海底下の堆積物への濃度に関するこのような要求については、これから検討しなければならない。一方、オスパールの目標は、「人工的な放射性核種」を限りなくゼロに近づけることであり、このことはまだ十分議論されていない。LC96 で規定された「規制除外値：クリアランスレベル（de minimis）」濃度値を導入することは、この目標に合致しているように見えるが、このような値を適用する環境の単位（compartment）、大きさ、位置等の定義をどのように設定するかの疑問が発生する。上述したように、これらの問題については今後数年間にオスパール締約国で議論されることになっている。
- 太平洋域において、地域的な海洋環境を考えるグループの数が増加している。そしてこれらのグループは、日本で計画する沿岸あるいは海底下立地に対し、何らかの影響を及ぼすと考えられる。このような将来の国の計画に対し、どのように政策的な解決策を見つけて行くか、その時期についても検討しておかねばならない。

これらの考察からいえることは、もし、沿岸からアクセスするか、あるいは沿岸の陸域部であれば、処分場は海底下に建設できる見通しが明らかになった点である。しかしこの場合、処分場からいずれ放出される濃度は（もし日本と他の国々がオスパール条約に従うならば）、放射性核種とその解釈にもよるが、規制除外値以下であるか、バックグランドに近いか、あるいは限りなくゼロに近いことを実証しなければならない。一方、人工島からアクセスする処分概念は、LC96（それが強制力を持つようになり、日本も調印すれば）によれば排除さ

れることになる。陸域からアクセスする処分概念は、もし気候変動を考慮するならば、領海外（12 海里を超えて）には建設できないとする理由は見当たらない。

ここで述べてきた全ての考察については、処分場の長期挙動に着目して再評価する必要がある。これからの数百万年間にわたり、常に海洋だけへの直接放出になる場所が存在し、その他の場所は（通常陸域処分がそれにあたるが）、将来のある期間、湖や河川を通じて間接的に海に放出されることになる。しかし全ての処分場は、それがどこに位置しようとも、究極的にはなんらかのレベルで海を汚染することになってしまう。このことは Nirex 社がセラフィールドの公式な調査で遭遇した混乱に当てはまる。この時、アイリッシュ海への放出量について議論されたが、過去と今後の数百万年を見たとき、その量は全く取りに足らない数値であったにもかかわらず汚染するという事実だけが取り上げられた。これまで述べてきたように、海洋環境に関する条約は、どれもここで問題としているような長期の期間を配慮していない。処分場が実質的に海洋を汚染することはないとしても、どれもが処分の実施を阻止する理由に引用される可能性があり、そこでは全く思想的な事項になると思われるが、実施者としてはその問題に対し、反対者と討論する準備をしておかねばならない。

表 4.4-1 国際条約と環境政策に関する考察のまとめ

国際条約：沿岸付近に位置した処分場からの放出が（もし日本および他国がOSPARに従うのならば）クリアランスレベル以下で、放射性核種とその解釈に応じて、自然バックグラウンドまたはゼロに近いことの実証を要求している。このことは、日本でこれから作成される規制原則に密接な関係があり、近い将来いくつかの詳細な分析をしなくてはならない。どのようなケースにおいても、鍵となる課題は放射性核種の封じ込めであり、海に近い場所ではかなり高度な封じ込めが期待できることから、海から離れより封じ込め性能の劣る陸域より原則的に好ましいものとなる。

環境政策：沿岸環境保全を統合化するという観点からは、国際的な協定や条約での制約は存在しない。すなわち国際的な協定や条約に基づいて、処分場はもし沿岸からアクセスされるなら海底下、あるいは沿岸の陸地部が可能であるが、あらゆる種類の人工島は、LC96が強制力を有し日本がそれに調印した場合、除外されると考えられる。

沿岸海底下処分実現に制約を与えると考えられる国際的な条約や協定等から、下図における海洋プラットフォームや人工島からの海洋底下へのアプローチは禁止される。可能性のあるのはタイプ１からタイプ３のパターンとなる。

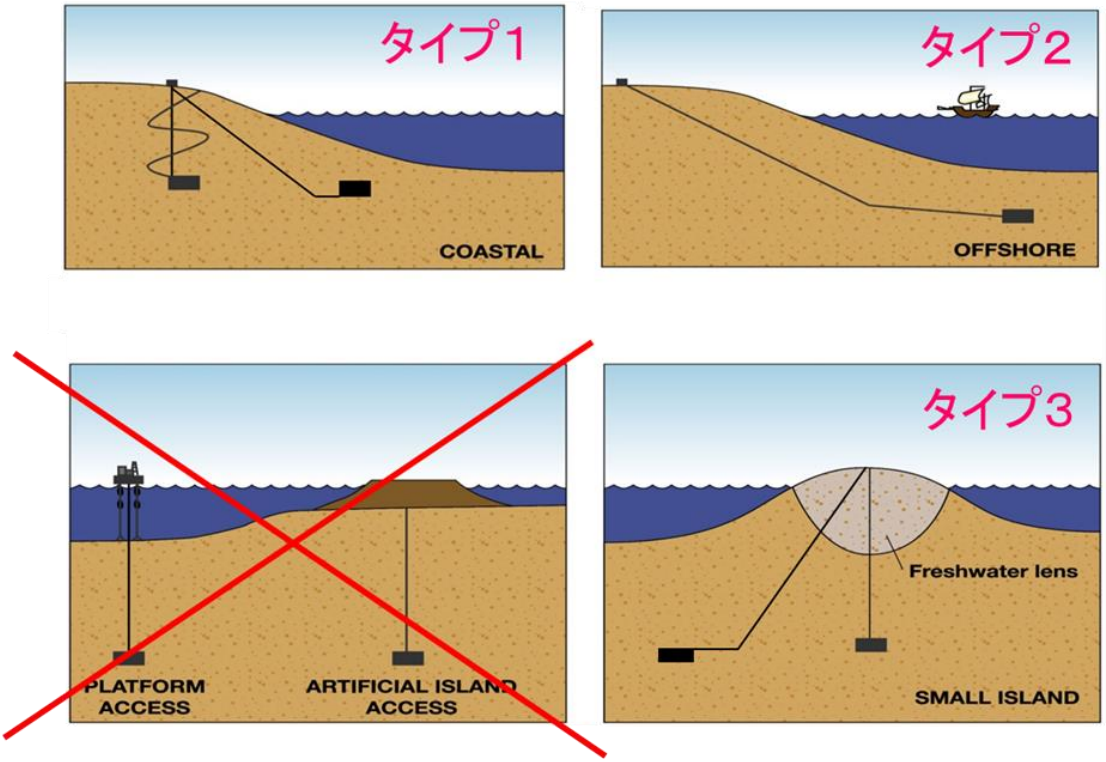


図 4.4-1　沿岸海底下処分の成立性のある形態

タイプ１からタイプ３において、将来的に放射性核種が海洋に放出されるシナリオを設定した場合、そのレベルが極めて重要となる。いかなる汚染の可能性も禁止するという海洋環境保全に基づく運動があることも留意しておく必要がある。

4.5 我が国の沿岸海底下処分の立地イメージと国際的な制約との関係

我が国においては、経済産業省が、高レベル放射性廃棄物の最終処分に関し、沿岸部の海域における地層処分の技術的課題を検討する場として「沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会」を設置し、平成 28（2016）年 8 月に「とりまとめ」を策定している《5》。この研究会で想定された地層処分場の沿岸立地のイメージを下図に示す。それぞれは、前述した 3 つのタイプに一致する。

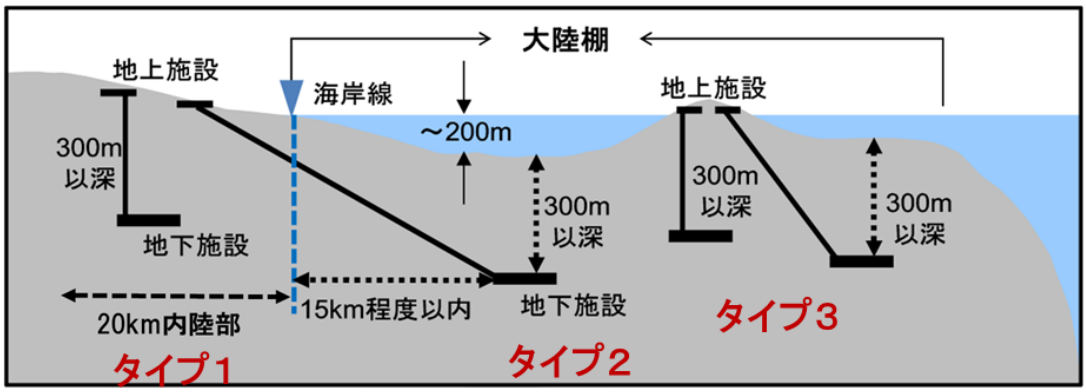


図 4.5-1 沿岸部における地下施設設置のイメージ

（「沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会とりまとめ（平成 28 年 8 月）」図 1 に加筆）

タイプ１：緩慢な沈降あるいは無視できるレベルの隆起エリアで、より短命な地表付近の流動と弱い連成を有する、深い（500m 以上）安定した地下水システム（沿岸付近または沿岸に近い沖合部）。この場合、汀線の移動は、深い地下水流動システムにとってはあまり重要でなくなる。

タイプ２：低～中レベルの隆起に分類される急峻棚で沖合 10～15km の場所で、今後 100 万年間は海底のままであるという合理的な確信から、処分場として期待できる。

タイプ３：小島で、島の直下または島からアクセスできるいくらか離れた沖合に立地する環境で、汀線の移動、塩淡境界の存在は影響しない。

4.6 2000 年以降の海底下処分に係る条約等の動向調査

1972 年に採択されたロンドン条約のその後の経緯については、外務省のホームページに外交政策として記述されている≪6≫。

4.6.1 ロンドン条約・議定書の現状

(1)「廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約」(通称：ロンドン条約)は、1972 年 12 月にロンドンで採択され、1975 年 8 月に発効した（我が国は 1980 年 10 月に同条約を締結)。同条約は、水銀、カドミウム、放射性廃棄物などの有害廃棄物を限定的に列挙し、これらの海洋投棄のみを禁止していた。

(2) その後の世界的な海洋環境保護の必要性への認識の高まりを受けて、同条約による海洋汚染の防止措置を更に強化するため、「1972 年の廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約の 1996 年の議定書」(通称：ロンドン議定書) が 1996 年 11 月にロンドンで採択され、2006 年 3 月に発効した（我が国は 2007 年 10 月に同議定書を締結)。同議定書は、廃棄物等の海洋投棄及び洋上焼却を原則禁止した上で、例外的にしゅんせつ物、下水汚泥など、海洋投棄を検討できる品目を列挙するとともに、これらの品目を海洋投棄できる場合であっても、厳格な条件の下でのみ許可することとした。

(3) ロンドン議定書は、2006 年、2009 年、2013 年と 3 度にわたって改正された。このうち 2006 年の改正（二酸化炭素の海底下地層への処分（貯留）を可能とするもの）は発効済みであるが、2009 年の改正（海底下地層への処分（貯留）目的の二酸化炭素の輸出を可能とするもの）及び 2013 年の改正（海洋地球工学行為規制に関する改正）は未発効である。

(4) 事務局は国際海事機関 (International Maritime Organization: IMO) 本部 (ロンドン)。

(5) 2018 年 11 月現在、ロンドン条約の締約国は 87 か国、ロンドン議定書の締約国は 51 か国（米国は議定書を未締結)。2000 年以降に放射性廃棄物処分の海洋底下に係る法規制の新規策定および改正等についての動きは極めて限定されている。

4.6.2　ロンドン議定書に係る年会での主要議題と決定内容

2006 年に発効したロンドン議定書に関しては、毎年 9 月中旬～11 月上旬、ロンドンの IMO 本部において、ロンドン条約及びロンドン議定書の双方の締約国会議を合同で開催している。

締約国会議での主要な議題と決定内容は以下の通りである《6》。

回	主要議題・決定内容等
LP 第 1 回 （LC 第 28 回）	（2006 年　ロンドン） 二酸化炭素（CO_2）を海底下に貯留可能な廃棄物等として位置付けるための議定書附属書 I の改正並びに附属書掲載基準及び条約実施に関するガイドラインの採択
LP 第 2 回 （LC 第 29 回）	（2007 年　ロンドン） 海底下地層へ処分する CO_2 の評価のための特定ガイドライン及び条約を遵守するためのガイドラインの採択
LP 第 3 回 （LC 第 30 回）	（2008 年　ロンドン） 投棄を検討する廃棄物その他の物の評価ガイドライン及び不活性な地質学的無機物質の評価に関する個別ガイドラインの更新版の採択
LP 第 4 回 （LC 第 31 回）	（2009 年　ロンドン） 海底下地層への処分目的の CO_2 の例外的輸出を可能とするための議定書第 6 条の改正の採択
LP 第 5 回 （LC 第 32 回）	（2010 年　ロンドン） 海洋肥沃化に係る科学的調査の評価の枠組み及び海底下地層へ処分する CO_2 の評価ガイドラインの作業計画の採択
LP 第 6 回 （LC 第 33 回）	（2011 年　ロンドン） 海洋肥沃化に係る規制方法のレビュー並びに電子報告フォーマットの更新版及び低コストで高度な技術が不要な浚渫土砂の評価手引の採択
LP 第 7 回 （LC 第 34 回）	（2012 年　ロンドン） 技術協力マニュアル及び 2012 年の海底下地層へ処分する CO_2 の評価ガイドライン（2007 年の海底下地層へ処分する CO_2 の評価ガイドラインの更新版）の採択
LP 第 8 回 （LC 第 35 回）	（2013 年　ロンドン） 海洋肥沃化その他の海洋地球工学行為のための物の定置の規制に関する議定書改正の採択
LP 第 9 回 （LC 第 36 回）	（2014 年　ロンドン） 海洋肥沃化分野を対象とする独立した専門家の登録制度の手続概要の決定
LP 第 10 回 （LC 第 37 回）	（2015 年　ロンドン） 放射性廃棄物の管理に関し、僅少（de minimis）コンセプトの適用に係る 2003 年ガイドラインの更新版の採択
LP 第 11 回 （LC 第 38 回）	（2016 年　ロンドン） 条約及び議定書の戦略計画並びに海洋ごみへの取組を促す勧告の採択 船舶の評価に関する個別ガイドラインの更新版の承認
LP 第 12 回 （LC 第 39 回）	（2017 年　ロンドン） 条約及び議定書の締結促進を目的とする戦略計画の実施計画並びに条約実施に関するガイダンスの更新版の承認 議定書第 11 条に基づく遵守手続及びメカニズムの改正の承認
LP 第 13 回 （LC 第 40 回）	（2018 年　ロンドン） 船舶からの海洋プラスチックごみ対策に係る IMO アクションプランに関し、LC/LP の関与について IMO 海洋環境保護委員会（MEPC）に提案することに合意

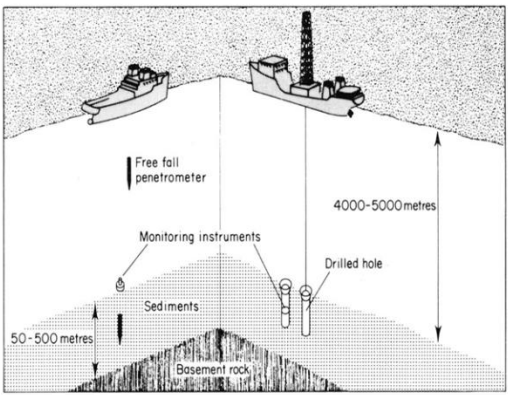
4.6.3 ロンドン条約・議定書に関するわが国の対応状況

- 我が国では、ロンドン条約の定める内容を「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律」（海防法）及び「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（廃掃法）によって国内で実施してきている。
- ロンドン議定書の締結に際し、国内実施のため海防法を 2004 年に改正し、海洋投棄処分の許可制度等を導入するとともに廃棄物の洋上焼却を禁止した。
- さらに、二酸化炭素の海底下貯留に係る許可制度を導入するため、2007 年 5 月に海防法を再度改正した。
- 加えて、我が国から遵守グループに対して委員を派遣し、ロンドン条約及びロンドン議定書の遵守状況の評価に貢献している。

4.7　　米国における海底下処分に関する現状調査

4.7.1　海洋投棄と海洋底下処分についての米国の対応に関する研究論文

米国では、1980 年にエネルギー省が高レベル放射性廃棄物の処分オプションに関する環境影響評価書（Environmental Impact Statement: Management for commercially generated radioactive waste）の中で海洋底下処分概念について言及している《7》。この評価書の結論としては、陸域での地層処分が最も実現性が高いと判断された。



深海および大陸棚等の海洋底下に堆積する層の中に廃棄体を埋設処分

- ロンドン条約への対応
- 各国での大陸棚利用への制約
- 埋設状態の確認の困難さ
- 海を汚すというイメージへの対応

N. Chapman, I. McKinley (1987),The Geological Disposal of Nuclear Waste

海洋底下処分の概念では、上図にあるように廃棄物は数 100 万年安定な状態を維持している海底堆積物の中に定置されることになる。海底堆積物は、廃棄物容器から放出される核種の内、ヨウ素とテクネシウムを除き、高い吸着特性を有することが知られており、海洋堆積物から比較的生物学活性の高い地下水中に拡散で移行した放射性核種は、その過程で分散・希釈される。さらに、深い海水層は人間の侵入を抑制する働きをする。USDOE (1980):EIS レポート" Management for commercially generated radioactive waste" より抜粋

図 4.7-1 海洋底下処分の概念とその特徴《7》

4.7.2 米国における海底下処分の法規制への適合性について

ユッカマウンテンの処分場の実現が白紙状態に戻ったころ、2014 年に海洋底下処分に係る法規制に関する興味ある研究論文が公表された。以下にその論文の概要と関連する記述内容を紹介する《8》。

"Amal Bala (2014)、 海洋底深部での埋設：処分方法が技術的に成功するならば、法的にも成功するのか（Sub-Seabed Burial of Nuclear Waste: If the Disposal Method Could Succeed Technically, Could It also Succeed Legally?） Boston College Environmental Affairs Law Review, Volume 41, Issue 2, p455-486"

この研究論文は、米国における使用済燃料の処分オプションとして、かつて考慮された海

洋底下への埋設処分を選択する場合、米国の国内法及び国際法に照らし合わせた実現可能性について考察したものである。海洋底下処分方法としては、深孔処分（深層ボーリング孔処分）も対象に入れている。

序章

米国における使用済燃料の処分は、ユッカマウンテンが予定地として決定され許認可取得に向けて準備が進められていたが、ネバダ州の上院議員の反対もあり、オバマ政権は 2009 年に進行を中断した。オバマ大統領の諮問機関であるブルーリボン委員会は一つあるいは二つの地層処分施設が必要であることを提唱した。原子力規制委員会（NRC）は、2012 年に廃止措置をした原子力発電所の廃棄物は、運転許可終了後 60 年間、敷地内に保管することを認めた。これは従来の保管期間の 2 倍の猶予を提示したことになる。この背景には、米国陸域での処分地が簡単には決定できないとの見通しがあるためである。陸域での地層処分に代わるオプションとして、海洋底深部への処分概念がある。この概念はかつてエネルギー省でも検討された。

本研究論文は、3 つのパートで構成されている。

パート I では、米国における原子力エネルギーの利用に関する議論の分析

パート II では、米国における現状の核廃棄物の取り扱いについての分析

パート III では、海洋底下への核廃棄物処分に対する国際機関及び国内の法規制の分析

パート IV では、海洋底下への処分が技術的に可能であれば米国が直面する法規制への対応

以下、パート IV に焦点をあて、説明する。

パート IV 米国における海洋底下処分の合法性について

A. 使用済燃料の海洋底下処分の再検討

米国では、1986 年以来、使用済燃料の海洋底下処分に関する検討を真剣に検討してこなかった。1982 年の放射性廃棄物政策法で陸域での地層処分を一義的なオプションとすることを決定し、1987 年にユッカマウンテンを選択したことが背景にある。その結果として海洋底下処分の検討に係る予算がなくなり、海洋底下処分ワーキング・グループは 1986 年に解散した。このワーキング・グループは、1976 年から 1986 年までの検討成果

として、大西洋と太平洋の海洋底下の堆積層を対象に 6 カ所の地域が使用済燃料処分の可能性があると提唱した。

米国が、再度、使用済燃料の処分地として海洋底を検討する機会が巡ってくれば、その実現可能性を検討する上で、技術的な可能性のみならず、国内の法規制と国際的な法規制の順守に関しても考慮しておく必要がある。

B. 海洋底下処分に適用される可能性のある法規制

国際的なレベルでは、使用済燃料の海洋投棄については、いかに熱望しようとも正当化することはできない。高レベル放射性廃棄物の高い毒性が環境と人間の健康に害を及ぼす可能性が大きいからである。米国連邦議会は、海洋と同様に、全ての米国に属する水中にも放射性廃棄物を投棄することについては極めて慎重な姿勢を示すと考えられる。概念的なことを言えば、海洋投棄と海洋底下に廃棄物を埋設する技術には大きな違いがある。後者の埋設処分された廃棄物あるいは廃棄物格納容器は、海洋の水に直接的に触れることはない。海洋底下への処分が適切に実施されれば、廃棄物容器は処分されるまでの段階で海水に触れることがあっても、埋設された段階で海水と分離された位置となるからである。

海洋底への埋設処分に関するさらなる技術的な検討は必要であるが、適切に実施できると判断されれば、海洋投棄に係る国際法や国内の法規制に触れることのない解決策として採用される可能性がある。

（1） 国際法との整合性

米国が使用済燃料の海洋底への埋設処分を適切に実施できるならば、水中への廃棄物の分散が直接発生する海洋投棄とは異なる。米国は、海洋に係る 1996 年のロンドン議定書を批准していないが、国際的な観点からすると海洋底処分方法が禁止されることはないと考えられる。

1972 年のロンドン条約および 1996 年の議定書では、ともに海洋投棄は禁止しているがその方法が異なる。議定書では、「調印した国は、限定された例外（使用済燃料は含まれていない）を除いて全ての廃棄物あるいはその他の物質の海洋投棄を禁止する」とし、また、全ての廃棄物あるいはその他の物質の海洋底と堆積物の中に貯蔵することも海洋

投棄の行為として定義している。すなわち、議定書では、海洋投棄と海洋底下の処分を同じとみなし、禁止している。しかしながら興味深いことは、議定書では「海」の定義を海洋底とその堆積層としているのと同様に、湖水は含まず海水と限定している点がある。このことは、陸域からアクセスする海底下処分を含んでいない。つまり、陸域からのみアクセスできるようにした海洋底下への海底下処分は禁止から除外されている。

1972 年のロンドン条約では海洋底下処分については言及していない。調印した国は、処理したり容器に封入したりしていてもいかなる廃棄物とその他の物質の海洋投棄を禁止する、但し、限定した例外（使用済燃料を含まない）を除いてと規定している。永久に禁止される物質のリストの中には、高レベル放射性廃棄物が含まれている。ロンドン条約では、「投棄」の定義は、「船、航空機、プラットフォーム、あるいは海域の人工構造物から廃棄物あるいはその他の物質の海への処分」とされている。使用済燃料を海洋底の浅い堆積物の中に貫入させる方法は、ロンドン条約の定義に当てはまるが、海洋底に深層ボーリング孔を掘削し、地下深部に使用済燃料を埋設する場合、埋設段階で海中を移動するが、海洋底よりさらに深い位置に埋設することになるので海に処分するという定義は当てはまらないと判断できる。

米国は、1996 年のロンドン議定書を批准していない。その主な理由として、議定書は「海底下処分」も海洋投棄の一部とみなしている点があり、海底下処分に言及していない 1972 年のロンドン条約のみを批准している。つまり議定書に規定された「海底下処分」を自制する方針はとらないとしている。このことはロンドン条約が禁止した海洋投棄を自制するのではなく、使用済燃料の海底下処分は適切に行えれば、高レベルの物質が海中に分散することはないという前提に基づいている。米国が計画する使用済燃料の海底下処分において、廃棄物がいかなる環境でも水中に分散することがあれば、ロンドン条約に違反することになる。しかしながら、深層ボーリング孔を利用した埋設は、ロンドン条約の規定を回避することができる。

国際海洋法条約（UNCLOS）は、世界中の海洋への汚染防止に着目したもう一つの協定である。UNCLOS は、海洋投棄は「船、航空機、プラットフォームあるいは海に築かれたすべての人工構造物から意図的な廃棄あるいは海に築かれたすべての人工構造物からの投棄」と定義され、条約提携国は、「投棄による海洋環境の汚染を防止する、そのために法規制を順守しなければならない」と規定した。協定では、調印をした国は、全ての発生源から海洋の汚染を規制するための行動を起こすことを要求された。UNCLOS は、廃棄物の海底下処分を明確に禁止しているわけではないが、文面のどこにもそのことを

明確に言及しているところはない。

米国は、UNCLOS の作成に参画したが、2020 年現在、批准していない。日本は 1983 年に署名し、1996 年に批准している。米国は、国の方針として UNCLOS の考え方には同調するが、協定に沿った国際的な義務に関して不満であった。つまり、米国は、UNCLOS からの義務に係わらず、使用済燃料の海底下処分オプションを維持したいと考えたと思われる。そのため米国は協定書の調印のメンバーにならないことで義務から逃れているといえる。

ロンドン条約と比較して、何らかの事故により放射性物質が海洋底下処分場から漏出したとしても、UNCLOS の協定を批准していないことから違反したことにはならない。国際法に対する米国の立場からすると、UNCLOS が、様々な解釈あるいはシナリオのもと使用済燃料の海洋底下処分を禁止することがあったとしても、米国は協定書を批准していないこともあり関係しないことになる。米国が考える海洋底下処分が、関連する全ての国際法に違反していないかどうかについては、この論文では言及していないが、海洋底下処分が適切になされるのであれば、それは海洋投棄とは形態が異なり、ロンドン条約や UNCLOS 協定書に違反することではないと考えられる。

(2)　米国の国内法との整合性

1982 年の放射性廃棄物政策法（NWPA: the Nuclear Waste Policy Act）において、米国では、高レベル放射性廃棄物の処分を陸域（land base）で実施する方針が示された。NWPA ではまた、使用済燃料の水面下への処分は、海洋保全、研究、保護地区に関する政策法（MPRSA: Marine Protection, Research, and Sanctuaries Act of 1972）を順守することから、適切ではないと言及した。しかしながら、NWPA では使用済燃料の海洋底下処分のオプションを明確には禁止しなかったこともあり、処分の実施主体である DOE は、最近、代替オプション研究の一環として海洋底下処分の研究を再開した。

現在の米国の規制の枠組みに含まれる水質保全法（CWA: Clean Water Act）は使用済燃料の海洋底下処分を禁止するものではないと考えられている。1972 年に米国内における水源の放射性物質を含む汚染からの防止に係る CWA が議会で承認された。環境庁（EPA）は CWA の実施に向け、原子力法（AEA: the Atomic Energy Act of 1954）に規定された全ての放射性物質に対する規制を除外した。規制除外した中にはウラン採掘からの放射性廃棄物も含まれる。

EPA が使用済燃料を含む規定を改訂したとしても、海洋底下処分は CWA の規定を違反することにはならない。なぜなら、CWA は米国内の「汚染物の水流への放出」を禁止しており、「廃棄物に含まれる毒性の高い物質の放出を禁止する」とする方針を宣言しているからである。使用済燃料の海洋底下処分として、海洋底下に浅く貫入させた埋設は、もし処分が適切に実施され、廃棄物あるいは廃棄物容器が絶えず水と接触する環境になければ、「汚染物の水流への放出」と考える必要はない。深層ボーリングによる使用済燃料の海洋底下処分は、そのような処分が適切に実施され米国の水流に使用済燃料が放出されることがないならば、「汚染物の水流への放出」を考慮する必要はなくなる。

AEA によれば、原子力規制委員会（NRC）は燃料の民間使用と処分に関する規制を担当する。AEA は、使用済燃料や二次廃棄物の処分に関する要件を規定しておらず、NRC にその権限を与えている。NRC は、「規則、規定、あるいは指令を策定し、特別な核物質、二次物質、資源の所有と使用に係る基準と指針を示す」役割を担っている。NRC は、商業炉から取り出された使用済燃料は、使用済燃料プールと乾式キャスク貯蔵という二つの方法を示唆している。AEA は、使用済燃料の海洋底下処分を禁止しておらず、他の方法についても何も規定していないことから、もし米国が海洋底下処分の実施を決定した場合、NRC が海洋底下処分に係る規定を自由に策定することが可能となる。

最後に、MPRSA は、水域への廃棄物の投棄を禁止しているが、使用済燃料の海洋底下への埋設を禁止しているわけではない。MPRSA の目的は、「人間の健康に影響を及ぼすと考えられる全ての廃棄物の海中への投棄を禁止するあるいは抑制する」ことにある。MPRSA は、このような廃棄物の中に放射性廃棄物も含めており、「投棄」は「処分」であると定義している。しかし、その中で、AEA が規定した処分あるいは投棄については除外している。AEA の規定を除外していることに関して、議論のために追記すると、船から使用済燃料を海洋底への浅い部位に埋設することは、MPRSA における「投棄」に相当する。しかし、これには異なる解釈があり、そのような埋設方法は、定置時に海中を移動するが、海底下の堆積層内に数メーター以上貫入して埋設されることから「投棄」ではないとする意見もある。ボーリングを使って深層に埋設する概念は、容器が深い場所で健全性を維持するかどうかに係わらず、常に廃棄物が海水中に存在しないことから MPRSA の投棄禁止の対象から除外されることになる。この理由については、さらに検討を進めることで、深層に埋設された使用済燃料は上部の海水中に放出されることはないことを示すことができると思われる。

まとめると、現在の国内法規制は、米国における海洋底下処分という方策の選択を抑制

するものではない。NWPA は代替処分オプションの検討を進めることを奨励しており、また EPA の CWA の実施では、使用済燃料を規制することはなく、AEA も NRC が使用済燃料の処分に関して特別な方法に対する規制を進めることを要求していない。さらに、MPRSA は、海洋底下処分として、海中に廃棄物を拡散することのない深層へのボーリングによる埋設オプションを禁止するようなことはない。MPRSA は、また、AEA が規定した使用済燃料処分について、投棄の定義から除外しているように思われる。海洋底下処分に関係すると考えられる他の法規制については、本論文では対象としておらず、必要に応じてさらなる分析が求められる。

海洋底の浅い堆積層内に、海上の船舶から重量のある使用済燃料を投下することで埋設する概念は、海洋投棄を禁止した条約等に係る可能性が高いが、深層にボーリングをして使用済燃料を埋設する処分概念は、特に使用済燃料容器が密封されていれば投棄に該当しない。しかし、このような海洋底下処分が価値あるオプションとなるかについては、考えられる全てのシナリオを対象に、さらなる研究を進める必要がある。それによって、法的に海洋底下処分オプションが成立するかどうかを決定することができる。米国が海洋底下処分に係る検討を再開するならば、本予備的な検討結果では、米国が深地層処分を選択すれば、国際法と国内の法規制に違反することなく実施することができる。

本論文は、米国における海底下処分の実現に対して、現存する国際法と国内の法規制に照らし合わせ、処分方策が法律を逸脱していないか、主として法的な観点から分析している。

海底下処分の方法については、いわゆる海洋投棄ではなく、海底下の堆積層に浅く埋設する概念と深層ボーリングによる深く埋設する方法について言及している。このような方法については、海洋投棄を禁止したロンドン条約と議定書での定義にとらわれず、実施は可能であるとし、国際連合の海洋法の観点からも海水中に定置することがないことから、汚染防止の観点から除外されると判断している。

しかし、浅い堆積層への廃棄物の重量で自然埋設する方法は、その行為から海洋投棄と見なされる可能性もあることについても言及している。

米国がロンドン議定書を批准していないことから、議定書での規制についての考察もしているが、海底下の堆積層に深いボーリングを行い、使用済燃料を埋設する処分方法は、途中、海水中を搬送される可能性はあるが、この規定からも除外されると判断している。

陸地から海洋低下の地層にアクセスする方法は、ロンドン議定書からも除外されている

が、海洋法による海の汚染の可能性についての検討は残される。本論文では基本的に廃棄物からの放出先が水流ではないことを前提として海洋法や国内の水質保全法から除外されるとした。気になるのは、水源としての地下水の場合はどのように扱うのか、地表までの地下水移行で考えて良いのか、あるいは動かない貯留水の扱いになるのかが不明なところである。

4.8 オスパールの最近の活動

オスパール条約は、4.3.1 で紹介したように 1992 年に北東大西洋を対象とした海洋汚染物質の削減に向けた地域協定である。2000 年までの主要な活動については、前述しているので、本節では、オスパール条約事務局が 2000 年以降の主要な活動報告として、2010 年に公表した 10 年間の活動報告書をもとに最近の活動を取りまとめる《9》。本節では、活動報告書の第 6 章「放射性物質：Radioactive Substances」の一部を説明する。

4.8.1 オスパールの概要

オスパール締約国（15 か国）は、主として原子力施設からの放射性核種の放出量の削減に焦点をあて活動している。その結果、2010 年にはこれらの施設からのβ核種放射能の放出は、1995 年～2001 年までの放出量の約 38%まで削減できている。原子力施設から放出された環境濃度と人間と生物への被ばく量も低下している。沖合の石油とガス掘削による自然界に存在する放射性核種の放出量については、最近モニタリングを開始したこともあり、まだデータ量が少ない。

オスパールに参画している国々は、以下の事項を共同で実施する義務があるとしている。

- 原子力施設からの放射性核種の放出量を削減するための BAT（Best Available Technology）に継続して取り組まねばならない。
- 沖合の石油及びガス掘削業者は、海洋の放射能汚染の評価に参画し、管理方法の設定とそれに従った行動をとらねばならない。
- モニタリングプログラムを継続して実施し、評価手段を改良し、環境品質基準を検討することで海洋環境への放出の影響を評価しなければならない。

4.8.2 オスパールの放射性物質に対する戦略的な方針

- 放出量の継続した削減を通じて、イオン化した放射線、放射性物質の放射と損失から海域の汚染を防止する。
- 2020 年までに、放射性物質の放出及び放射と損失による付加的な濃度が海洋環境の自然界レベルを超えた場所で、限りなくゼロ近くまで削減する。
- 究極の目的は、自然界の放射性物質のレベルまで濃度を削減することであり、人工的

な放射能をゼロとすることである。この目的を達成するために、海の合法的な活用のあり方、技術的な実現性、人間と動植物への放射学的影響を考慮する必要がある。

4.8.3 放射性物質の生命体への影響について

放射能は放射性核種の崩壊からエネルギーが放出されることで発生する。イオン化した放射線は電磁線（γ線）、α線及びβ線を発生する。これらの放射線は、遺伝子に影響し生命体に癌を発生させる。この理由から、海洋生命体への負の影響を与え、海洋生命体を消費する人間の健康に影響を及ぼすことになる。放射線の潜在的な害は、放射性核種の特性と海洋生物が吸収する放射線量に依存し、これらを通じての被ばく経路となる。γ線とβ線は皮膚を透過し、α線は透過しないが吸引や飲食を通じて内部被ばくに繋がる。

オスパール条約の対象地域に放出される放射性物質の主たる発生源は、原子力施設と非原子力施設となる石油掘削、ガス採掘、医療からの発生となる。

4.8.4 原子力施設が人工的な放射性核種の主たる発生源

オスパール条約の対象地域に分布する原子力発電所および関連施設の数は、この 10 年間大きな変化はない。2007 年には 92 の施設が分布している（図 4.8-1 参照）。原子力発電所は核分裂反応を利用して熱エネルギーを得て、原子燃料製造・濃縮施設は原子力発電所のウラン燃料を生産し、核燃料サイクル施設は使用済燃料の再利用を図ることで高レベル放射性廃棄物を発生する。また、原子力研究施設では前出した行為を小規模で行い、少量であるが放射性廃棄物を発生している。

使用済燃料の再処理施設及び燃料製造・濃縮施設からオスパール条約の対象地域に放出される放射性核種が全体の 98%を占めている。主要な放出核種は、セシウム 137、テクネシウム 99、プルトニウム 239、プルトニウム 240、トリチウムである。海洋に放出される形態は含有液体で固体排出は極一部である。（表 4.8-1 参照）

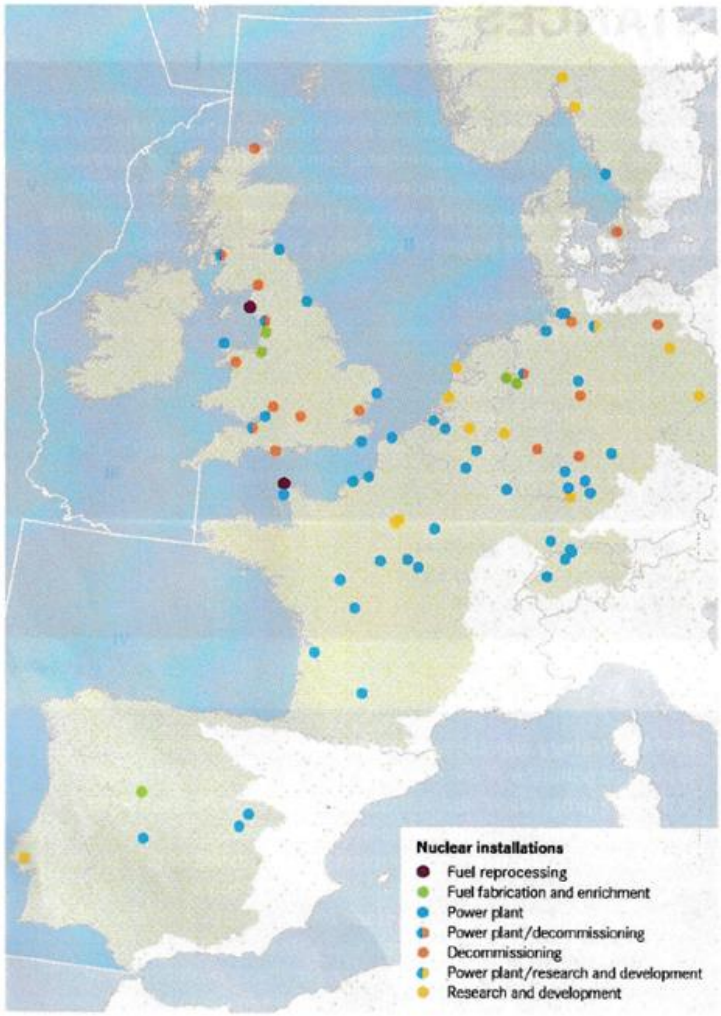


図 4.8-1 オスパール条約の対象地域における原子力施設の位置（2007 年）

表 4.8-1 オスパール条約の放射性物質の放出評価で指標となる放射性核種

	Source	Radionuclide	Radiation	Half-life
Nuclear sector	Nuclear industries	Technetium-99 (^{99}Tc)	β-activity,	213 000 yr
		Caesium-137 (^{137}Cs)	β-activity, γ-activity	30.17 yr
		Plutonium-239 (^{239}Pu)[1]	α-activity	24 100 yr
		Plutonium-240 (^{240}Pu)[1]	α-activity	6560 yr
		Tritium (^{3}H)[2]	β-activity	12.3 yr
Non-nuclear sector	Offshore oil and gas industry	Lead-210 (^{210}Pb)	β-activity	22.3 yr
		Radium-226 (^{226}Ra)	α-activity, γ-activity	1600 yr
		Radium-228 (^{228}Ra)	β-activity	5.76 yr
		Thorium-228 (^{228}Th)[3]	α-activity	1.9 yr
	Medical uses	Technetium-99 (^{99}Tc)[4]	β-activity	213 000 yr
		Iodine-131 (^{131}I)	β-activity, γ-activity	8 d

[1] ^{239}Pu and ^{240}Pu are measured together (^{239,240}Pu). [2] Tritium discharges are reported, but no evaluation of these data has been carried out due to the lack of practicable abatement options. This will be kept under review. [3] Insufficient data reported for assessment. [4] Due to the short half-life (6 hours) of ^{99m}Tc, ^{99}Tc has been identified as the indicator radionuclide for the medical use of ^{99m}Tc.

4.8.5 原子力施設からの汚染物に着目した取組み

オスパールでは、原子力施設から放出される放射性物質による海洋汚染の防護と削減について、BAT を用いて汚染を最小限とすることに焦点をあて啓蒙活動を実施してきた。原子力施設における BAT の例としては、汚染水を処理段階で放射性核種を処分に向けて固化する技術の導入がある。BAT を適用したとしても、少量の低レベル放射性物質は環境に放出することを避けることは難しい。このような液体粉末と気体（エアロゾル）での空中への放出は、安全規制当局により認可の段階で厳密に規制されている。オスパールへの定期的な報告によると BAT 適用は、国の事業認可と規制で要求され、厳密な管理システムにより原子力施設からの放射性物質の放出を最小限とすることが確認されている。

オスパールでは、モニタリングに関して、共通のツールと測定方法を規定し、原子力施設からの放射性物質の放出を定期的に報告するとともに、原子力施設から放出される放射性物質量の削減状況を推測するモニターのベースラインも提示している。放射性物質放出に係る方針に従い、目標達成を評価するために整備した統計学的な手法によって、原子力施設からの放出量を把握している。オスパールの活動は、国際的な機関、例えば欧州連合（EU）や国際原子力機構（IAEA）と相互に補完する関係から成り立っている。

オスパールでは、非原子力産業からの放射性物質の放出を低減するための BAT は実施していないが、放出量に関する情報の収集を 2005 年から開始している。

これまで、放射線学的防護に関しては、人間の健康への影響にのみ着目されてきたが、放射性物質の放出による海洋生物への影響についても重要であることが認識されてきた。オスパールでは、最も重要な放射性核種からの海洋生命体への被ばく量を評価する試みを開始し、他の国際的なフォーラムとともに環境品質規準の設定に取り掛かっている。

4.8.6 原子力分野での進展

オスパールは、指標となる放射性核種を用い、原子力施設がオスパールの目標とするオスパール放射性物質放出戦略に向けてどの程度進展しているか評価した。評価は、さまざまな原子力施設から放出される物質の量と被ばく線量の把握からなる。オスパールでは、1990 年からは原子力施設からの指標とする放射性核種の放出量に関する情報を、2005 年からは非原子力分野からの情報を集積している。1995 年～2001 年までの情報は、オスパールの放射性物質戦略の目標に向けての進捗を見るベースライン情報として評価し、その平均値を

指標とする放射性核種ごとのベースラインとして設定した。それぞれ個別の指標の放射性核種とともに、全α核種放射能とβ核種放射能レベルを各施設からの放射性物質放出量の指標として設定した。

原子力施設からの年間放出量は、下図に示すようにβ線放出のトリチウムが最も多く、その量はα核種放射能やトリチウムを除くβ核種放射能の全放出量と比較すると、桁違いとなる。トリチウム放出は、主として再処理施設からである。トリチウムからの放射能放出量は大きいが、人間と生命体にとって極めて低い毒性である。現在、商業的にトリチウムを廃棄物ストリームから取り除く技術は存在しない。

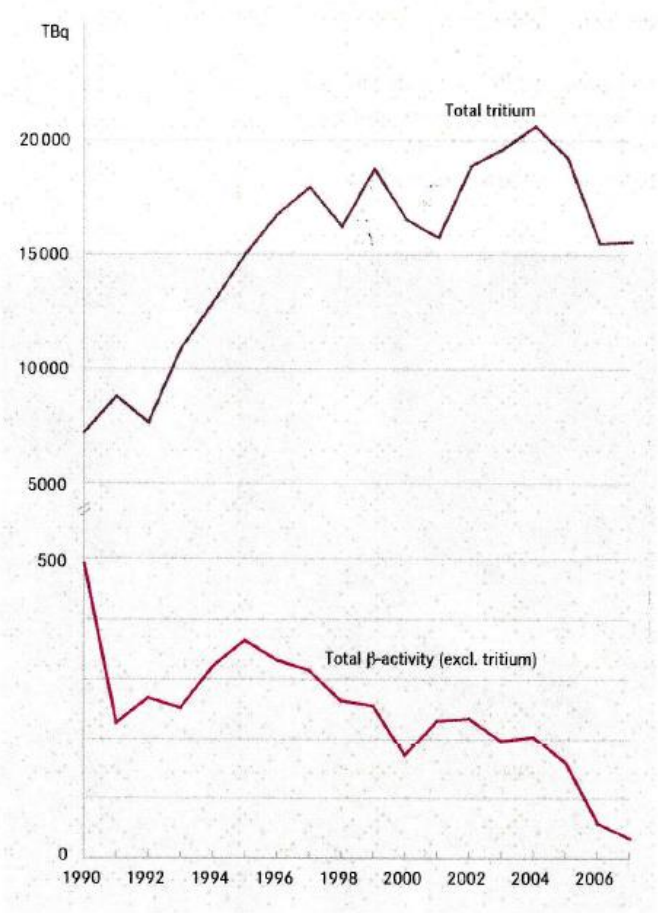


FIGURE 6.2 *Annual discharges of total β-activity (excl. tritium) and tritium from the nuclear sector between 1990 and 2007. Discharges of total α-activity are not shown because they are much smaller; they decreased from almost 2.5 TBq in 1990 to less than 1 TBq in 1995 and have remained below 1 TBq/yr since then.*

図 4.8-2 全トリチウム放射能量とそれを除く全β核種放射能量との年次変化

2002 年から 2006 年までの原子力産業分野からの放射性物質の放出量を、ベースラインとする 1995 年から 2001 年までと比較した結果、全β核種放射能量は、約 38%削減されて

いることが分かる。一方、α放射能量は大きく変化していない。（図 4.8-3 参照）

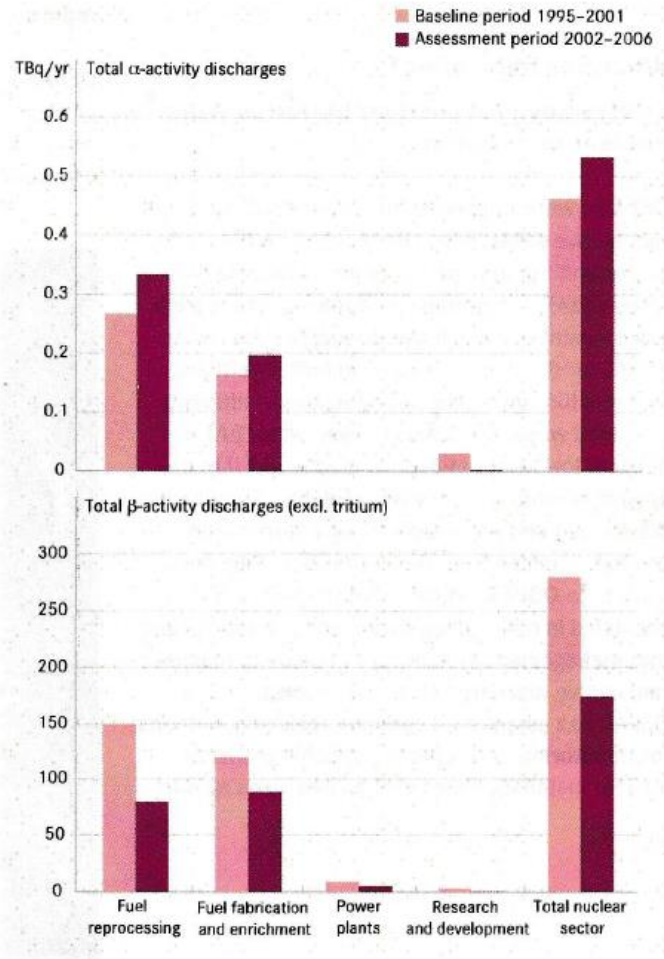


FIGURE 6.3 *Average discharges of total α-activity and total β-activity (excl. tritium) from the nuclear sector in the period 2002–2006 relative to the baseline period 1995–2001. The increase in α-activity discharges is not statistically significant.*

図 4.8-3　発生源別全α放射能とβ放射能量

4.8.7　英国セラフィールドでの劇的な削減

セラフィールドの使用済燃料再処理施設からのテクネシウム 99 の放出削減は、オスパールが設定した測定方法がサイト固有の放射性物質の放出量をいかに効果的に推定しているかを示している。セラフィールドでは、使用済燃料の再処理において、テクネシウム 99 や他の放射性核種を含む液体廃棄物が発生する。この液体廃棄物は、減衰のために数年保管したのち、アイリッシュ海に放出されていた。この放出に対する国民の懸念から、1981 年以降、汚染水はタンクに貯蔵されるようになった。この廃棄物を処理するために

アクチニド促進除去プラント（EARP）がセラフィールドに建設されたが、テクネシウム 99 の除去はうまく進まなかった。その結果、1994 年に EARP の中に停滞中のテクネシウム 99 は、廃液に含まれたまま放出され、アイリッシュ海の海洋環境の濃度は増加した。

オスパール締約国であるアイルランド、ノルウェーがこのような状況を懸念したことを受け、オスパール理事会はテクネシウム 99 の放出を削減するように共同声明を宣言した。英国はセラフィールドのテクネシウム 99 の放出限界を、2000 年より 200 TBq/年から 90TBq/年に削減するとともに、テクネシウム 99 軽減技術を導入した。2003 年に実施された解決策では、新たに発生した廃棄物をガラス固化し陸上で貯蔵していたが、この技術は余剰の廃棄物を生み出すことから不適切であった。ノルウェーの研究では、英国における海へのテクネシウム 99 の放出によるクリティカルグループの線量は、陸上での処分よりも高いという結果を得た。このことは、テクネシウム 99 を沈澱する方法と陸上に貯蔵する方法を開発することの有効性を示唆したことになった。

実規模の試作装置の製作が終了するまで、廃棄物処理施設からの放出は停止された。試作機を用いた試験に引き続き、実機の装置が整備され、2006 年の 4 月にはテクネシウム 99 の放出限界値は 10TBq/年まで引き下げられた。2007 年に測定された実際の放出量は 5TBq であった。2007 年末には、保管されていた全てのテクネシウム 99 を含む廃棄物（中レベルの放射能濃度）は、処理され、この廃棄物による放出は終了した。

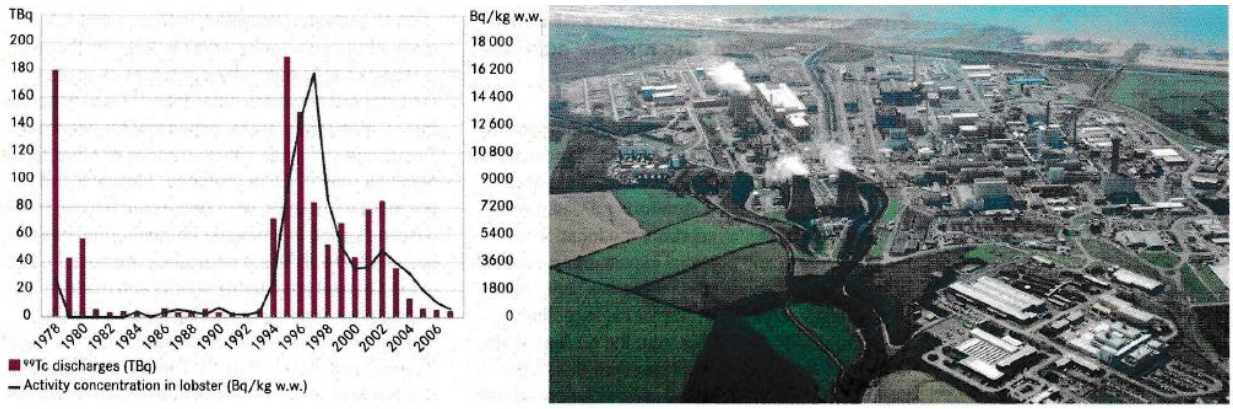


図 4.8-4 セラフィールドからの T-99 の放出量の年次変化とセラフィールドの全景

このほか、本報告書では、オスパール条約の対象地域での海中の放射性核種のモニタリング結果を取りまとめている。

4.8.8　指標とする放射性核種のモニタリング結果が示すこと

1996 年から 2001 年までのモニタリング結果の平均をベースラインとして、2002 年から 2006 年までに測定した指標放射性核種の変遷を 15 のブロックに分けて下図に示す。アイリッシュ海、英仏海峡の欧州よりなど、比較的高い濃度であったブロックの濃度が低下していることが分かる。特に前述したテクネシウム 99、セシウム 137 の低下が著しい。これらは、沿岸域に分布する再処理施設などでの放出量削減技術の進歩による。ブロック 12（バルト海の出口）では、1986 年のチェルノブイリ原発事故による放射性物質のバルト海への放射性物質の放出による影響で、セシウム 137 の濃度がまだ上昇している。

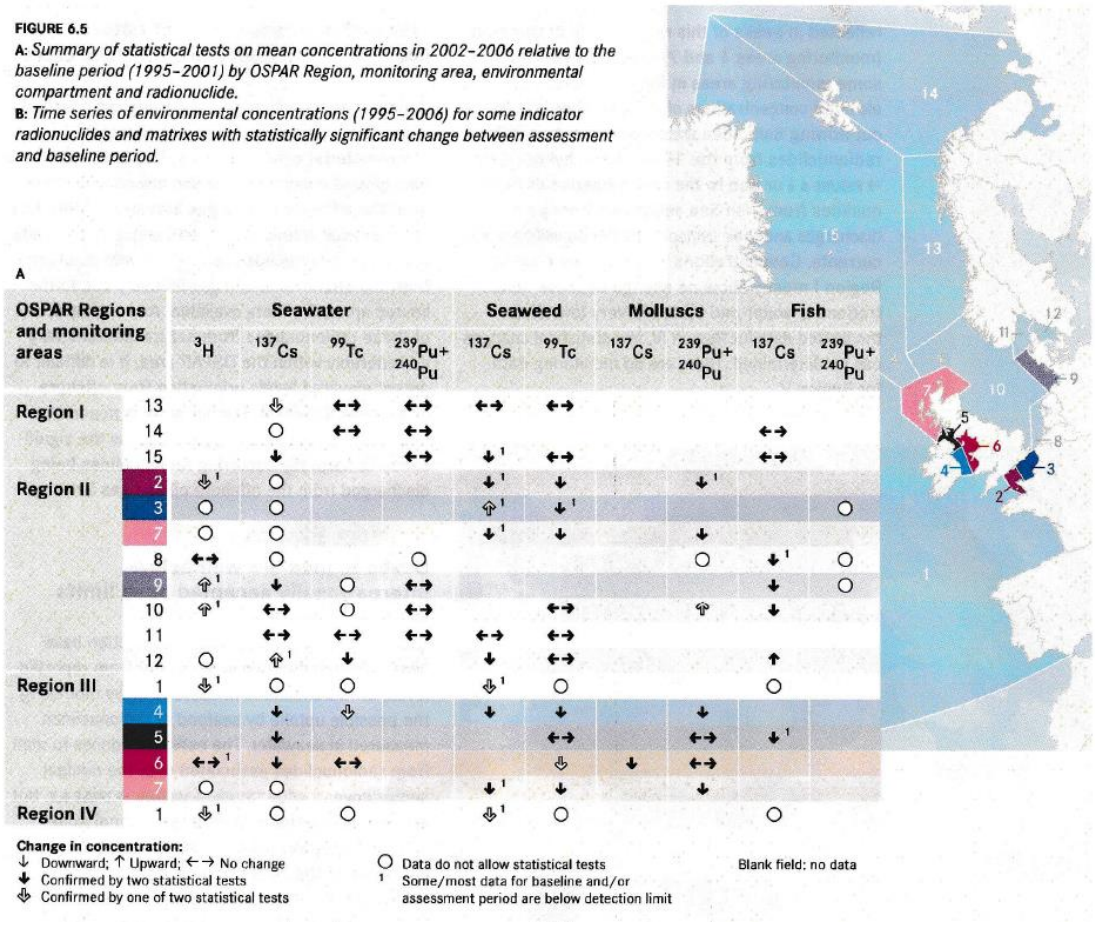


FIGURE 6.5
A: *Summary of statistical tests on mean concentrations in 2002–2006 relative to the baseline period (1995–2001) by OSPAR Region, monitoring area, environmental compartment and radionuclide.*
B: *Time series of environmental concentrations (1995–2006) for some indicator radionuclides and matrixes with statistically significant change between assessment and baseline period.*

A

OSPAR Regions and monitoring areas		Seawater				Seaweed		Molluscs		Fish	
		^{3}H	^{137}Cs	^{99}Tc	$^{239}Pu+^{240}Pu$	^{137}Cs	^{99}Tc	^{137}Cs	$^{239}Pu+^{240}Pu$	^{137}Cs	$^{239}Pu+^{240}Pu$
Region I	13		⇩	↔	↔	↔	↔				
	14		○	↔	↔					↔	
	15		↓		↔	↓[1]	↔			↔	
Region II	2	⇩[1]	○			↓[1]	↓		↓[1]		
	3	○	○			⇧[1]	↓[1]				○
	7	○	○			↓[1]	↓		↓		
	8	↔	○		○				○	↓[1]	○
	9	⇧[1]	↓	○	↔					↓	○
	10	⇧[1]	↔	○	↔		↔		⇧	↓	
	11		↔	↔	↔	↔	↔				
	12	○	⇧[1]	↓		↓	↔			↑	
Region III	1	⇩[1]	○	○		⇩[1]	○			○	
	4		↓	⇩		↓	↓		↓		
	5		↓				↔		↔	↓[1]	
	6	↔[1]	↓	↔			⇩	↓	↔		
	7	○	○			↓[1]	↓		↓		
Region IV	1	⇩[1]	○	○		⇩[1]	○			○	

Change in concentration:
↓ Downward; ↑ Upward; ← → No change
↓ Confirmed by two statistical tests
⇩ Confirmed by one of two statistical tests

○ Data do not allow statistical tests
[1] Some/most data for baseline and/or assessment period are below detection limit

Blank field: no data

図 4.8-5 オスパール条約の対象地域における 1999 年～2006 年の放射性核種濃度の変遷

4.8.9　人間への被ばく線量としての影響について

対象区域の海産物の摂取による人間への被ばく線量について二つの方法で検討した。一つは、実際に採取した海産物に含有される放射性核種の濃度から被ばく線量を求める

方法、もう一つは、海水の濃度から海産物が摂取する濃度を用いて被ばく線量計算する方法である。下表にその結果を示す。

表 4.8-2 海産物の摂取による被ばく線量値

Source	Radionuclide	Maximum doses (μSv/yr)
Nuclear sector	^{3}H	0.01
	^{99}Tc	1
	^{137}Cs	1
	$^{239,240}Pu$	1-10
Offshore oil and gas industry	^{210}Po	10-1000
	^{210}Pb	1-10
	^{226}Ra	10
	^{228}Ra	10

指標とした 4 つの放射性核種による被ばく線量は最大での 10μSv/年であり、EU や IAEA が規定している 1mSv/年より十分低い被ばく線量である。表の下部に示した石油・ガス採掘からの自然放射能による被ばく線量は、原子力施設からの放出による被ばく線量より大きくなっているが、これらの値は必ずしも石油・ガス採掘の影響とは特定できず、自然界の海に含まれる放射性核種によるものと推定される。

4.8.10 海洋生命体に与える影響

オスパールでは、原子力施設から放出された放射性物質による海洋生命体への影響を評価している。EU のプロジェクトでは、放射性物質の放出による海洋生命体のリスクを計算する手法として ERICA（Environmental Risk from Ionizing Contaminants: Assessment and Management）を提唱した。ERICA の環境リスク評価手法は、スクリーニング値として 10μGy/h*を用い、海洋のエコシステムや構造系への潜在リスクを計算する。この 10μGy/h はエコシステムのリスクレベルとしては最小の値で、現在の科学水準からみても妥当な数値である。この方法を用いて、オスパール条約の対象地域での指標とする放射性核種の濃度分布に対する被ばく線量を計算した結果、海藻、蟹、アカガレイとも十分低く、最も高いブロックはアイリッシュ海（第 6 ブロック）、低いブロックは 9 と 15 となった。

* 注：グレイ（Gy）は放射線のエネルギー量を、シーベルト（Sv）は、放射線による被ばく線量として用いられる。1μGy（マイクログレイ）は 1μSv（マイクロシーベルト）に相当。

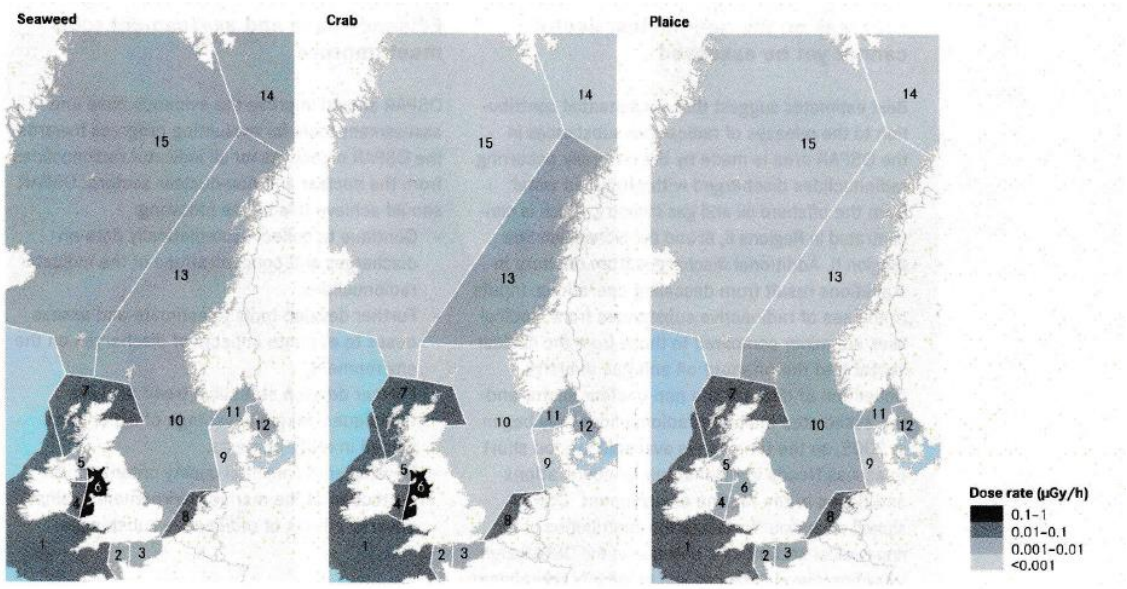


FIGURE 6.7 *Maximum total dose rates to seaweed, crab and plaice estimated from data on concentrations of the assessment radionuclides (^{137}Cs, ^{99}Tc, $^{239,240}Pu$) in seawater in 2006.*

図 4.8-6　ERICA によるオスパール条約の対象地区における海洋生命体の被ばくリスクの解析結果

4.8.11 まとめと次段階へ

現時点で海洋への放射性物質の放出について着目しているのは、原子力施設からの放出である。原子力施設からのオスパール条約の対象領域への主たる放出物は、β線放出核種である。放出核種の内、トリチウムについては、その量を削減する技術が確立されていない。オスパール締約国は、それぞれの国で指標とする放射性核種を含む放射性物質の放出量を削減するために BAT を適用している報告を公表し、人間と海洋生命体への被ばく線量評価を実施している。各国の報告書では下記の実績について言及している。

- 原子力施設からの全β放射能の放出量（トリチウムを含む）は、特にテクネシウム 99 の低減量が大きく、その結果として海洋と生命体への濃度がいくつかのモニタリングブロックで低下していることが観測された。
- 原子力施設から放出される放射性核種を含む放出物によるオスパール条約のモニタリング対象領域での濃度による人間と生命体への影響は相当低くなっている。
- 領域 I と II（図 4.8-1 参照）におけるこれらの放射性核種の濃度分布は、主として海流により拡散されていると考えられる。

現在では、まだ情報が十分でなく、傾向として低減しているとはいえるが、最終的にオスパールの戦略（Radioactive Substance Strategy ）では、2020 年までにゼロとすることを目標としている。そのためには、予防と防護原則（Precaution and Prevention Principle）とともに BAT を継続して適用し、放出物の影響を最小限とする努力が必要である。

2010 年に公表された報告書は、1991 年から継続してオスパール条約のモニタリング対象地域で海洋の自然放射性核種の測定と原子力施設からの放射性物質放出量の削減量について監視してきた結果がまとめられている。その発端は、英国セラフィールド再処理施設からの放射性核種（主としてテクネシウム 99）の放出が周辺の海域を汚染し、海産物への影響が大きく取り扱われたことによる。オスパールの予防と防護の原則は、北東大西洋だけでなく、広く世界にその原則が広まっている。オスパールでは、2020 年までに放出量を実質ゼロとする戦略目標を掲げており、そのために原子力施設では、BAT の考え方を適用した削減努力を続けている。このようなオスパールのアプローチについて、クリーンピースの団体も着目しており、海洋汚染の防止についての環境団体の関心度は極めて高い。

沿岸域での放射性廃棄物の地層処分において、放射性核種の海洋への放出をシナリオ上考慮している場合、上記のオスパールの予防と防護原則及び放出量をゼロとする目標との対比を考慮する必要がある。

4.9　　海底下処分に関する英国の文献調査

当時、英国の長寿命核種を含む低中レベル放射性廃棄物処分の実施主体であった Nirex 社は、セラフィールドを岩盤特性調査施設〔Rock Characterisation Facility（RCF)〕の候補地として、沿岸からアクセスする海底下に処分場を建設するオプションを計画していた。このようなオプションについて、英国の放射性廃棄物管理委員会（Committee on Radioactive Waste Management: CoRWM）は、マクロリー（Richrd Macrory）教授とパーディー（Ray Purdy）氏に、放射性廃棄物の海底下処分に関する法的見地からの考察を委託した。

彼らの作成した委託報告書は、「放射性廃棄物の海底下処分－法的考察」（Sub Seabed Disposal of Radioactive Waste － Legal Consideration）≪10≫として、2005 年 1 月に CoRWM に提出された。この報告書に対し、Nirex 社は CoRWM よりレビューを委託されて取りまとめたのが、下図に示すレビュー報告書（Review on CoRWM Document No. 927）≪11≫である。

海底下処分に関する国際条約での議論（例えば、ロンドン条約など）は、2000 年までにほぼ終わっており、その後の特別な専門委員会での議論や地域協定（例えば、オスパール条約）で議論されている。海底下の利用に関しては、2000 年以降、放射性廃棄物から CO_2 の貯留に関心が移り、必要に応じて条文の修正がなされてきている。公的な機関から公表された報告書が入手できたことから、本章では、レビュー結果も含めて全文を掲載した。和訳の途中に「訳者注」として、現状も含めた追記をしている。

Nirex 社の CoRWM 文書に対するレビュー報告書

4.9.1 英国 CoRWM 文書 No.927「放射性廃棄物の海底下処分－法的考察」のレビュー報告書

(1) まとめ

Nirex 社は、CoRWM 文書 927「放射性廃棄物の海底下処分－法的考察（Sub Seabed Disposal of Radioactive Waste - Legal Consideration)」のレビューを行った。このレビューは、CoRWM ピアレビュータスク仕様書で指定された基準に照らして実施された。ピアレビュー業務仕様では、以下の観点で文書をレビューすることを要求している。

- 報告書の品質
- 透明性と読みやすさ
- バランス
- 監査性
- 結論
- 目的に対する適合性
- 作業パッケージの要件を満たしているか
- ワークパッケージでカバーされている分野において、CoRWM が重要な目的を達成するために、更なる有益な検討分野があるかどうか

英国 Nirex 社は、2005 年 1 月に発行された CoRWM 文書 927「放射性廃棄物の海底埋設-法的考察」（以下、「報告書」という。）のピアレビューを CoRWM より委託された。この資料は、英国の領海外にある深海の海底で放射性廃棄物を処分することの国際法上の合法性について、下記に示す 4 つの国際条約の下での法的立場を参照しながら CoRWM に伝えることを目的として作成された。

1. 1982 年の海洋法に関する国際連合条約（UNCLOS）（国際海洋法条約）
2. 廃棄物の投棄その他の事項による海洋汚染の防止に関する条約（ロンドン条約 1972）
3. 1996 年ロンドン条約の議定書（1996 年議定書）
4. 北東大西洋の海洋環境の保護に関する条約（オスパール条約）

本報告書の技術的レビューは、CoRWM が設定した範囲と目的に照らし合わせて実施している。また、CoRWM は同じ問題に関する顧問弁護士の意見書（Christopher Katkowski Q.C. and Stephen Tromans）の見解と比較した。この意見書は、Nirex 社が海底下処分概念の合法性に関する独自の研究の一環として入手したものである。顧問弁護士らは、報告書は彼らの意見と一致していると結論づけた。

文書 927 は、27 ページの報告書として構成され、その結論を表形式でまとめており、海底下処分の概念の法的要素を分類し、各概念に対する 4 つの条約の法的適用を分析している。この表の内容については、報告書の第 2 節と第 3 節で詳しく説明されている。Nirex 社の見解では、実施された国際条約法の法的分析の質は十分であると判断した。これは、調査結果は、顧問弁護士の意見と一致しているという声明によって裏付けられている。報告書は、全体として CoRWM が定めた 4 つの要件を概ね満たしていると評価した。

(2) 所見と勧告

(a) 報告書の品質

CoRWM が最初に求めたのは、英国の領海外の海底泥岩層に放射性廃棄物を処分することの国際的な法的意味を説明することであった。本報告書は、有用な一般的法的分析を提供し、英国の領海外海域における 4 つの国際条約の適用の可能性を適切かつ詳細に検討している。

2 つ目の要求は、海洋での放射性廃棄物の様々な処分オプションの法的位置づけを比較することであった。本報告書は、国際条約を詳細に検討することで、代替案に影響を与える適用可能な国際法について要求された分析を行っている。

CoRWM からは、法改正によって国際的な法律上の障害が取り除かれる可能性を示してほしいとの要望があった。

本報告書では、既存の条約の修正、紛争解決、英国の条約離脱の可能性について検討されているが、国際法の条約についてもっと詳しく説明してもらえると役に立つ。今後の修正の可能性は、国際法の性質によって制限されている。国際法は、時間をかけて醸成されてきており、合意に基づいた存在であり、その基本は教訓的な強制ではなく、合意と協力である。

国際法の及ぶ機能を簡単に紹介すれば、改正に関する現在の状況は、国際的に見ても非常に厳しいものであり、現在の状況がすぐには変わらないだろうと思われる。また、本稿で提

起した問題を検討する際には、提案されている EC 海洋枠組指令（EC Marine Framework Directive）などの新法の影響を考慮することもまた価値があると考えられる。

CoRWM の 4 つ目の要求は、米国エネルギー省が資金提供している海底廃棄物の研究が中止されたことについての説明であった。研究資金の提供を中止した理由について、限られた情報しか提供されていない。報告書 4.7 に米国における海洋底下処分プログラムの現状が記述されている。報告書では、1980 年代に米国の研究が陸上での解決策にシフトしたと述べているが、放射性廃棄物政策法の 1987 年修正では、米国エネルギー省に海底下処分研究局の設立が求められたが、このプログラムは資金を得ることができなかったことが記載されていれば有益であった。海洋底下への埋設オプションは正式には検討されなかったという主張のソースとして、プログラムの元ディレクターとの個人的なやり取りを引用している。また、エネルギー省が陸域での解決策を検討するようになったという主張も、エネルギー省の内部関係者との個人的なやりとりから引用している。報告書では米国の状況についての調査が十分ではなく、CoRWM がさらなる説明や調査を必要とする場合には、米国エネルギー省の決定をさらに調査する必要があると考えられる。

(b) 透明性と読みやすさ

報告書では、適用可能な国際条約とその適用の可能性を表形式で示している。これにより、関係する条約の権限を明確かつ簡潔に表わしている。続くセクションでは、詳細な議論の中で条約の適切な条項を明確に参照し詳細な議論を展開しており、論理的で明確なセクションで構成されていることから読者の理解が得やすくなっている。

(c) バランス

報告書は、法的資料を検討し、可能な解釈について説明しており、また、特定の解釈が採用された場合に直面する可能性のある社会的・政治的困難についても論じている。さらに、特定の解釈が採用された場合に直面しうる社会的・政治的困難についても論じており、バランスのとれた見解を提供している。

(d) 監査性

弁護士の有益な意見が得られたことで、Nirex 社は本報告書の品質にコメントすることが

できている。報告書は法的問題に対する申し分のない紹介と説明がなされている。

(e) 結論の信頼性

報告書は、海底下処分オプションの法的問題を評価する際に考慮しなければならない問題を適切に提起しており、海底下処分の合法性に関する法的意見を提供することを意図したものではなく、したがって、提起された質問に対する明確な答えを提供するものではない。

到達した結論は、特定の条約が海底下処分に影響を与えるかどうかということである。これらの背景から、本報告書は信頼できる立場の説明となっている。

(f) 目的への適合性

報告書は、海底下処分に影響を与える法的な問題に対して適切に分析している。

(3) 結論

本報告書は、関連する法律の一般的な説明としては優れているが、米国エネルギー省の政策や活動についての考察は十分でない。

4.9.2 CoRWN 報告書（2005）「放射性廃棄物の海底下処分－法的な考察」

CoRWN 報告書（2005）「放射性廃棄物の海底下処分－法的な考察」（CoRWM “Sub seabed disposal of radoactive waste - legal considerations）の目次構成を以下に示す。

セクション 1：調査の目的と主要な法律上の問題点

1.1 研究の問題点と検討すべき課題

1.2 放射性廃棄物の海洋および海底下処分に関する法的立場の結論

セクション 2：海洋法の適用と管轄権

2.1 英国における国際海洋法の法的適用性

2.2 法規制の優越性

2.3 物理的管轄権

セクション 3：国際海洋法における既存の法規制

3.1 条約の目的

3.2 条約の地理的範囲

3.3 海および海底下への条約の適用

3.4 放射性廃棄物の処分場への到達方法

3.5 放射性物質は条約上の廃棄物なのか？

3.6 放射性廃棄物は投棄されるのか？

3.7 予防原則について

セクション 4：国際海洋法の修正のメカニズム

4.1 紛争の解決

4.2 法的責任

4.3 条約の修正

4.4 条約からの脱退

4.5 変更の見通し

セクション 5：海底下処分に関連する米国の立場

セクション 6：国際環境アセスメント法との整合性

6.1 環境影響アセスメント

6.2 戦略的環境アセスメント

(1) 調査の目的と主要な法律上の問題点

セクション１：調査の目的と主要な法律上の問題点
(Section 1: Objectives of the Study and Summary of Key Legal Issues)

1.1 研究の問題点と検討すべき課題

放射性廃棄物の海底下処分は、CoRWM が現在検討している高・中レベル放射性廃棄物の管理における数多くの選択肢の一つである。CoRWM は、放射性廃棄物の海底下処分に関する国際的な法的影響を理解するために、この短期研究プロジェクトを委託した。本研究で得られた知見について、必要に応じて異なる海底下放射性廃棄物処分オプションの法的立場の比較も行った。法的なアドバイスが、現在の法律上の理由から、処分のための特定のオプションが利用できないことを示唆している場合は、法律修正の見込みとそれに伴う時間軸、また、可能であれば、米国エネルギー省が放射性廃棄物の海底処分に関する研究への資金提供を中止した理由についても詳しく調査する。(3.7 章に米国が海洋底下処分の研究を一時停止した理由を記載している。)

1.2 放射性廃棄物の海洋および海底下処分に関する法的立場の結論

以下に示す表は、放射性廃棄物の海底下処分に関連する国際海洋条約の下での主要な法律条項とクリティカルな質問に対する回答を要約したものである。これらは、セクション 2 と 3 のより詳細な分析と照らし合わせて理解する必要がある。

表 4.9-1 法的質問に対する条約等の対応のまとめ

法的質問	条約				関連セクション
	国連海洋法条約（UNCLOS）	ロンドン条約	1996 年ロンドン議定書	オスパール条約	
英国は条約に調印しているか？	Yes	Yes	Yes（未発効）[1]	Yes	2.1
海への直接投棄は対象となるか？	Yes	Yes	Yes	Yes	3.3
海底あるいは堆積物への処分は対象となるか？	Yes	No	Yes	Yes	3.3
海底下あるいは海底堆積物の定義に含まれるか？	多分含まれる	No	多分含まれる	多分（汚染防止に関する一般系な禁止）	3.3

[1]Although not yet force, it is the UK Government's current policy to comply with the requirements of the Protocol where possible - see section 2.1 below

船や飛行機からの直接投棄を含むか？	Yes	Yes	Yes	Yes	3.4
船で搬送した沖合での処分も含むか？	Yes	Yes	Yes	Yes	3.4
パイプラインあるいはトンネルで搬送されたのちの沖合での処分は含まれるか？	Yes	Yes	Yes	Yes（炭化水素の採掘に使用されるリグのみが対象。新規設備ではない）	3.4
陸地内からのパイプラインやトンネルで搬送された処分は含まれるか？	No	No	No	Yes, ただし禁止ではない(国が遵守する一般的な環境に関する義務)	3.4
放射性物質は廃棄物か？	特になし（海洋に害を及ぼす可能性があるかに依存）	Yes	Yes	Yes	3.5
放射性物質は処分すべきか貯蔵すべきか？	多分処分すべき（回収可能性に依存）	多分処分すべき（回収可能性に依存）	多分処分すべき（回収可能性に依存）	多分処分すべき（回収可能性に依存）	3.6

(2) 海洋法の適用と管轄権

セクション 2：海洋法の適用と管轄権
(Section 2: Application of Marine Legislation and Jurisdiction)

2.1 英国における国際海洋法の法的適用性

放射性廃棄物の海洋（sea）、海底下（sub-seabed）処分に関しては、重要な 4 つの国際法があり、これらの条約の詳細とその法的な地位は以下の通り。

- 国連海洋法条約（United Nations Convention on the Law of the Sea: UNCLOS）は、1982 年に署名され、1984 年に発効した。英国は 1997 年にこの条約に加盟している。
- 廃棄物の投棄その他の事項による海洋汚染の防止に関する条約（The Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping Wastes and Other Matters：ロンドン条約）は 1982 年に調印され、1984 年に発効した。英国はロンドン条約の締約国である。
- 大西洋北東部の海洋環境の保護に関する条約（Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic：OSPAR）は、1992 年に署名が開始された。オスパール条約は、オスロ条約とパリ条約からなり、英国を含むすべての締約国の批准を経て、1998 年に発効した。
- 1996 年にロンドン条約締約国によって採択された「1996 年ロンドン条約議定書：1996 Protocol to the London Convention」（以下、「1996 年議定書」という。）は、ロンドン条約を修正したものであるが、この 1996 年議定書は、実際にはまったく新しい条約であり、ロンドン条約のほぼすべての部位に、修正と追記が加えられている。1996 年議定書は、その後ロンドン条約の締約国となったロンドン条約の締約国にとっては、ロンドン条約に優先するものとなる。発効には 26 カ国の批准が必要で、そのうち少なくとも 15 カ国はロンドン条約の締約国でなければならないため、国際法上はまだ発効していない[2]。現在、議定書を批准している国は、1998 年 12 月の英国を含めて 16 カ国のみである。このように発効が遅れることは、国際法では珍しいことではない。英国の環境・食料・農村省（Department of the Environment Food and Rural Affairs: DEFRA）は、議定書の発効は数年後になるだろうと考えている[3]。議定書はまだ発効していないため、ロンドン条約が引き続き適用されることになる。DEFRA は、可能な限り議定書

[2] 1996 Protocol, Article 23.

[3] http://www.defra.gov.United Kingdom/science/econeval/wastedis/chapter3.pdf

の要件を適用することが英国の現在の方針である[4]とコメントしている。しかし、後者の議定書を適用する法的義務はないが、国際法の一般原則に基づき署名当事者としてその目的を阻害しないようにする義務がある。

ロンドン議定書は 2006 年 3 月に発効した。日本は 2007 年 10 月に締結している。2018 年 11 月現在、ロンドン条約の締約国は 87 か国であり、ロンドン議定書の締約国は 51 か国である（2021 年現在、米国は議定書を未締結)。

2.2 法規の優越性

実際には、海洋に関する国際条約は、環境保護を強化するために、別々にではなく一緒に活動している。海洋汚染に関する最も重要な条約は、国連海洋法条約（UNCLOS）である。この条約の目的は、海の利用と保護のすべての側面に関する基本的な法的ルールを確立することである。この条約は、組織ではなく、枠組みに着目して構成されている。UNCLOS の締約国であるすべての国は、投棄による汚染を規制するための法律を制定し、その他の措置を講じる義務があり、それは、「世界的な規則と基準 [5]」よりも有効性が小さくてはならないとしている。

この海洋汚染に関する「世界的な規則と基準」は、一般に、1972 年、廃棄物とその他の物質の投棄による海洋汚染の防止に関する条約（以下、ロンドン条約）とその 1996 年議定書の規則と基準で満たされている。現時点では、ロンドン条約（および発効後の議定書）は、海洋環境を保護するための最も重要な国際条約でとなっている。UNCLOS およびこれらの条約を批准した国は、UNCLOS [6]に従い、法律と規制を制定する義務を負うことになる。

海洋環境の保護を強化するために、ロンドン条約と 1996 年議定書の両締約国は、それぞれの目的に沿った地域協定を結ぶことが奨励されている [7]。地域協定は、対象となる地域でより高度な環境保護を提供することができるが、条約および議定書との整合性を保つように努力しなければならない。英国に関連する地域協定であるオスパール条約は、議定

[4] DEFRA Legal Services, CO2 Sequestration and Storage – Legal Issues, August 2002.

[5] United Nations Convention on the Law of the Sea, Article 210

[6] Ibid

[7] London Convention, Article VIII; 1996 Protocol, Article 12

書やロンドン条約と類似しているが、議定書やロンドン条約よりも他の汚染源を考慮に入れているため、より厳しい範囲となっている。したがって、実際には、各条約は、他のより具体的または地域的な条約の遵守を想定しており、実際にそれを奨励している。実際のところ、各条約には、それぞれの条約の目的と規定が守られていることを確認する条項と各条約の締約国が従うべき調和のとれた手続きを整備するために、条約間の協力のための手続きを定めている。これは、過去の条約の規定と最近の条約の規定との間に整合性を持たせるためにあらゆる努力を払わねばらないことを示唆したものである。

一般的に、国は批准または加盟した条約にのみに拘束される。英国は上述のすべての条約に加盟していることから、すべての条約の法律に従う義務がある。実際には、ある条約が他の条約よりも厳しい規定を含んでいる可能性があり、また、二つの条約の間で一貫した解釈ができず、どちらの条約が優先するかを明示した規定がない場合、国際法上の法的立場は、最新の条約の規定が古い条約よりも優先されることになる。本研究での取り扱いとして、このような矛盾したケースでは、条約・議定書とオスパール条約は別個のものと見なすべきではあるが、国際的な義務を遵守するために、最も具体的で厳しい条約の基準を適用する必要があるとしている。オスパール条約はロンドン条約や議定書よりも進んでいることが多いため、締約国は、最も具体的で厳しい条約の基準を適用しなければならないことになる。DEFRA の見解は、もし矛盾する規定がある場合は、他の条約よりもオスパールに従うというものである [8]。ロンドン条約と 1996 年の議定書の間に矛盾がある場合、DEFRA は、1996 年の議定書がまだ発効していないにもかかわらず、議定書のより厳しい要件に従うことを明確な方針としている [9]。しかし DEFRA は、義務を課すという点では議定書が優先されると考えているが、これは、オスパールの義務に違反しないことを意味するものではない。

2.3 物理的管轄権

法的観点からは、海の異なる場所は、国際法上の異なる規定の対象となる。国連海洋法条約（UNCLOS）は、海をゾーンに分け、ゾーンごとに異なる権利と義務を認めている（次ページ図 4.9-1 [10]を参照）。

[8] DEFRA Legal Services, CO2 Sequestration and Storage – Legal Issues, August 2002.

[9] Ibid, DEFRA.

[10] Table taken from Churchill, R, International Legal Issues Relating to Ocean Storage of CO2: A Focus on the UN Convention on the Law of the Sea, in Ocean Storage of CO2, Workshop 3, International Links and Concerns, pp117-126, IEA Greenhouse Gas R&D Programme, December 1996.

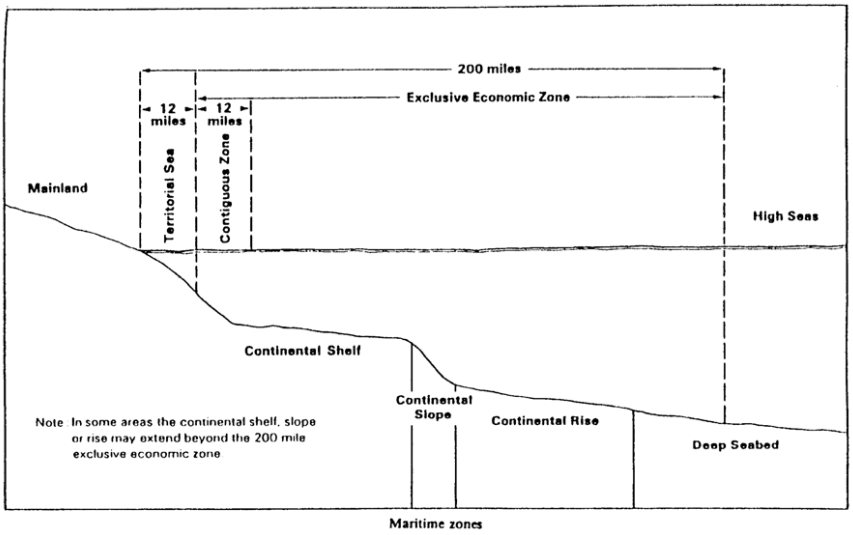


図 4.9-1 国際法上のゾーンの区分

上図では、マイル表示（1 mile: 1609.344m）がされているが、国連海洋法の規定では、海里（1 海里：1852m、地球の子午線上で角度 1 分に相当する長さ）を用いている。下図は、4.1 節で提示した海洋法での規定である。

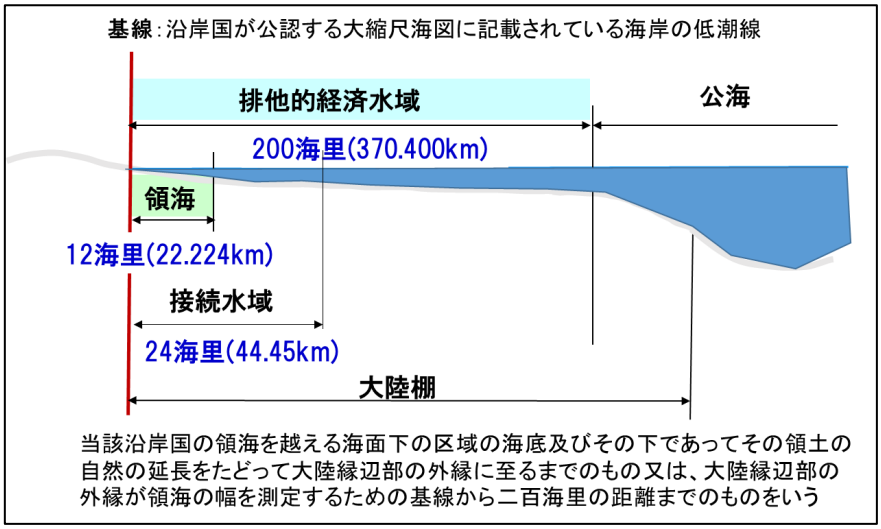


図 4.9-2 海洋法での規定

UNCLOS によって分割された領域は、ロンドン条約や 1996 年議定書など、他のすべての国際海洋法でも繰り返され遵守されている。各国は、沿岸に最も近い水域に対して最大の沿岸管轄権と管理権を持ち、海岸からの距離が長くなるにつれて、他国の利用に対応する責任が変化していく。岸からの距離が長くなるにつれて、内水、領海、排他的経済水

域、大陸棚、公海となる。

このプロジェクトでは、放射性廃棄物を処分する領域を考えることが重要であり、そのことが処分サイトを選択することに繋がる。英国は領海内での完全な主権を持っているが、今回の研究プロジェクトでは、この海域での処分は、処分の選択肢に入れないことが示されているとはいえ、沿岸国の領海で放射性廃棄物の処分が考えられている場合、沿岸国の同意が必要となる。領海の境界を越えた海域に対する英国の権利はより限定的となり、そこでのプロジェクトに対して他国が異議を唱える際には、その英国の権利は大きく異なる可能性がある。

(i) 排他的経済水域：The Exclusive Economic Zone

排他的経済水域（EEZ）は、沿岸の基線から最大 200 海里までの範囲となる。この水域内では、海底とその上の水域の両方で EEZ の沿岸資源が主権国に所属する [11]。

海洋投棄について、沿岸国は、他国の領土や国家管轄権の及ばない地域に汚染による損害を与えない義務を負っている [12]。他国による投棄やプラットフォーム、トンネル、パイプラインの建設は、沿岸国の承認なしには沿岸国の EEZ 内で行うことができず、沿岸国は望まれればそれを許可することができる [13]。沿岸国は、海底活動に起因または関連する汚染を規制する権限を有する [14]。廃棄物が投棄された場合、沿岸国は、関連する国際法および国内法の関連条項を考慮した上で、活動を承認または禁止することができる。沿岸国は、EEZ 内にトンネルやパイプラインを建設する優先権を有している。近くの沿岸国が、処分プロジェクトが自分たちの権利に影響を与えたり、損害を与えたりしたと訴えた場合は、それを証明する責任は、沿岸国にあると考えられる。

EEZ は、海岸線から半径 200 海里以内の天然資源を探査・開発する権利を行使したい場合に、EEZ の管轄権として国際法が許容する範囲内でのみ主張することができる。UNCLOS によって与えられた EEZ の管轄権を行使するためには、国家レベルでそのような権利を付与する法律が必要となる。国は EEZ を主張する義務を負わないが、沿岸国が管轄権を主張しない場合は、国際法が規定する範囲内で、管轄権は制限されたままとなる。英国は EEZ を宣言せず、確定された排他的漁業水域を登録することを選択している。

[11] United Nations Convention on the Law of the Sea, Articles 55–57

[12] Ibid, Article 194(2)

[13] Ibid, Article, 210(5)

[14] Ibid, Article, 194(3)

(ii) 大陸棚：Continental Shelf

大陸棚は、陸地の自然な延長線上から大陸縁の外縁まで、または領海の基線から最低 200 海里の距離で、基線から最大 350 海里、または 2,500 メートルの等深線から 100 海里の範囲内とされている [15]。沿岸から 200 海里以内には、大陸棚と排他的経済水域（EEZ）があり、大陸棚と排他的経済水域（EEZ）は重なることがある。

沿岸国は、大陸棚の海底および下層中の天然資源を探査・開発する主権的権利を有している [16]。沿岸国の支配は、鉱物やその他の非生物資源への干渉の規制、および生物の定住種への干渉の規制に限定される。UNCLOS によれば、沿岸国は、EEZ 内と同様に、大陸棚への廃棄物の投棄を規制する権利と義務を有するが、実際には、いくつかの国の大陸棚は、より広い管轄権を持つ EEZ と共存している [17]。大陸棚の概念は、EEZ が宣言されていない場合や、大陸棚が EEZ を超えて広がっている場合に重要な意味を持つことになる。英国のように大陸棚が 200 海里を超えることがあるため、英国では EEZ を宣言せず、1958 年の大陸棚に関するジュネーブ条約 [18]に基づく大陸棚の権利に依拠している。

(iii) 公海：High Seas

EEZ の 200 海里を超えた水域と大陸棚にある海底下とその下層については、大陸棚の上の領域を公海とする。公海はすべての国に開放されており、「人類の共通遺産」と呼ばれるものに該当する。公海における人類共通の遺産を管理し、その探査と開発を規制する権限を与えられるのは、すべての国が加盟できる国際組織である国際海底機関（International Seabed Authority [19]）である。全ての国は、この公海内で自由に活動することができるが、他国の利益に十分配慮することが求められている [20]。また、国際海底地域での活動に関する UNCLOS の権利にも配慮することが求められている [21]。公海を具体的に扱う条文には、海洋環境を保護する義務に関する特定の要件は存在せず、UNCLOS の別の部分が海洋環境

[15] Ibid, Article 76

[16] Ibid, Articles 76 and 77

[17] Ibid, Articles 210 – 216

[18] The UK has implemented this Convention through the Continental Shelf Act 1964 and other secondary legislation.

[19] The International Seabed Authority is an autonomous international organization established under UNCLOS.

[20] United Nations Convention on the Law of the Sea, Article 86

[21] Ibid, Article 87(2)

の保護に関係している。公海で海中または海底での貯蔵を計画している国は、その利益に影響を受けるすべての国に適切な配慮をしなければならない[22]。適正な配慮の義務として、公海上での放射性廃棄物の海洋または海底下処分に制限を課すことができる[23]。他の国にとっては、そのような処分が漁業などの活動に対する影響について、国際的な仲裁が必要になるかもしれない。

[22] Ibid, Article 86

[23] Churchill, R, International Legal Issues Relating to Ocean Storage of CO2: A Focus on the UN Convention on the Law of the Sea, in Ocean Storage of CO2, Workshop 3, International Links and Concerns, pp117-126, IEA Greenhouse Gas R&D Programme, December 1996.

(3) 国際海洋法における既存の法規制

セクション 3：国際海洋法における既存の法規制
(Section 3: Existing Legal Position Under International Marine Legislation)

3.1 条約の目的

(i) 国連海洋法条約：UNCLOS

UNCLOSの目的は、海のすべての利用を規制することであり、限定する海洋空間、環境管理、海洋科学研究、経済・商業活動、技術移転、海洋問題に関する紛争解決など、海洋空間のあらゆる側面を規定している。UNCLOSは、外洋をオープン・アクセス・コモンズ（制限のない共有の場）とみなし、他国に害を及ぼす場合や国際法で禁止されている場合を除き、どのような使用も許されるとしている。UNCLOSの条文は一般的な用語で構成されていることが多いが（正確なルールは他のより具体的な条約でさらに詳しく説明されている）、その中で、活動の管理が影響を与える関連規定がいくつかある。UNCLOSは、海洋環境を保護・保全するための一般的な義務を国家に課し、国家が単独または共同で汚染を防止、削減、管理するために必要なすべての手段を単独または共同で実施することを求めている。UNCLOSの締約国にとって、この部分に従って取られる措置は、海洋投棄を含む海洋環境のすべての汚染源に対処するものとなる（第194条）。

(ii) ロンドン投棄条約と議定書：London Dumping Convention and Protocol

ロンドン条約は、船やプラットフォームを使った投棄行為を制約するもので、その原則は、海上での廃棄物や焼却物による汚染を防止・削減し、可能な限り排除することである。汚染の定義はされていないが、投棄が海洋汚染の原因の一つであることを認識し、人の健康を害したり、生物資源や海洋に悪影響を及ぼす可能性のある廃棄物やその他の物質の投棄を規制することにより、汚染を防止することを目指している。議定書は、ロンドン条約よりも簡略化された現代的で包括的な規制の枠組みを体現しており、海洋環境の保護を強化することを目的としているが、ロンドン条約のように海洋への投棄を規制するのではなく、汚染の防止、削減、可能な限り排除することを目的としている。

(iii) オスパール条約

オスパール条約は、ロンドン条約などの従来の条約と比較して、海洋環境における有害な

活動や、それに伴う汚染のリスクを阻止することを目的としている[24]。そのため、ロンドン条約などの先行する条約と比較して、オスパール条約では適用範囲が拡大し、法的にも厳しくなっている。オスパール条約は、（ロンドン条約の海洋汚染防止ではなく）海洋環境の保護に言及し、予防原則と汚染者負担原則に法的拘束力を与えており、締約国は、採用する措置において、利用可能な最善の技術と環境上の最善の行為を考慮しなければならない。この条約の主旨は極めて重要である。なぜなら、法文の解釈に関する問題では、裁判所は条約の根本的な目的に目を向けるからである。

3.2 条約の地理的範囲

(i) UNCLOS

UNCLOSは、国家に海洋環境を保護する一般的な義務を課している（第192条）。 第192条では、「海洋環境」に言及しているだけで、国際水域（公海）への言及はないが、その保護が国家とその海洋環境だけでなく、公海を含む海洋環境全体に及ぶことは、この条約から明らかである。UNCLOSに基づく要件は、すべての締約国に広範に適用される。

(ii) ロンドン条約と1996年議定書

ロンドン条約および議定書は、国家の内部水域を除く世界中の海洋水域に適用される[25]。「内部水域」という言葉は、国際的には特定の意味を持ち、特定の湾や河口、航行可能な川などは含まれない。ロンドン条約および議定書の要件は、すべての調印国に適用される。

(iii) オスパール条約

オスパール条約は地域協定であり、北海および大西洋と北極海の一部の地理的海域における締約国の水域に適用される。具体的には、締約国の国内水域および領海、沿岸国の管轄下にある領海の外側と隣接する海および公海となる。この地理的範囲は国際法（UNCLOSなど）で通常認められているもので、正確な地理的制限は、第1条(a)に記載されている。

3.3 条約の海洋と海底下への適用

(i) UNCLOS

UNCLOSが海で行われる処分行為を対象としていることは明らかである。条約の第1条

[24] OSPAR Convention, Article 2(1)(a)

[25] London Convention, Article III (3); 1996 Protocol, Article 1(7)

では、「海底、海洋底およびその下部層」への投棄も対象としている。このように海底と下部層が含まれていることから、一見すると、放射性廃棄物を海底下に処分することも対象となっているように思われるが、海底と下部層がどのような意味を持つかは解釈次第である。詳細は後述の「(iv) 海底、海底土壌層、深海沈泥土の解釈」に記載した。

(ii) ロンドン条約と1996年議定書

ロンドン条約と1996年議定書が、海洋で行われる処分行為を対象としていることは明らかである。ロンドン条約では海底には言及しておらず、「海」への投棄のみを対象としており、基本的に「国内水以外のすべての海洋水[26]」と定義されている。これだけでは、放射性廃棄物の海底または海底下部の地層への投棄をカバーするには、おそらく不十分である。条約の適用範囲に海底を含める唯一の方法は、この条項を解釈する際に意図的なアプローチを採用すること、すなわち、条約の目的は、海の保護だけでなく、海に害を与える可能性のある海底での活動を防止することであると主張することである。

議定書は、条約よりもさらに範囲が広く、「海、海底および下部の地層[27]」に適用される。ただし、「陸上からのみアクセス可能な海底下の処分場所」は明らかに除外されている。このように海底とその下部の地層が含まれていることから、一見すると海底下の地層に放射性廃棄物を処分できることを示唆しているように見えるが、これも海底と下部の地層がどのような意味を持つと解釈されるかによる。詳しくは「(iv) 海底、海底土壌層、深海沈泥土の解釈」に記載した。

(iii) オスパール条約

オスパール条約が海で行われる処分行為を対象としていることは明らかである。この条約は「海洋」の汚染に適用され、その解釈には「すべての水域の底面とその下層[28]」が含まれる。このように海底が含まれていることは、一見すると、地層に放射性廃棄物が保管されている場合も含まれているように見えるが、これは海床と海底の意味によって異なる。

反論としては、海底下の地層は、オスパール条約で保護されることを意図していないとい

[26] London Convention, Article III. (3)

[27] 1996 Protocol, Article 1 (5)(7)

[28] Ibid, Article 1(a)

うものである。オスパール条約は、海洋生態系を汚染や汚染リスクから保護するために起草されたと考えられている。オスパール条約には、陸上からの汚染（第3条）、投棄や焼却による汚染（第4条）、海洋からの汚染（第5条）に関する規定がある。これらの規定は、海底の地層を具体的に対象としているのではなく、特定の形態の汚染を対象としており、放射性廃棄物の処分を念頭に置いていないことは明らかである。オスパールの目的が海洋域の保護であるならば、これ自体に石油・ガス田は含まれないと考えられる。オスパールの下で、どのような活動が保護対象地域に影響を与えるかを考慮すると、地下の貯留層による汚染も含まれることになるかもしれない。なぜならば、廃棄物の海底下処分は、海洋地域にリスクをもたらす可能性があるためである。オスパール条約の第2条には、条約の下での一般的な義務が定められており、締約国は「汚染を防止・除去するためにあらゆる手段を講じ、また、海域を保護するために必要な措置を講じなければならない。」としている。このことから、たとえ海底や下層が、海底土や地層に分類されていなくても第2条の海洋環境を保護する一般的な義務を負うことになる。

(iv) 海底、海底土壌層、深海沈泥土の解釈

UNCLOS、オスパール条約、1996年のロンドン条約議定書のすべてが、海底の土壌層における廃棄物の処分／貯蔵を対象としていることは明らかである。そこで、「海底」とは何か、「海底の土壌層」とは何かという法的解釈をめぐって議論が起こる可能性がある。放射性廃棄物の潜在的な貯蔵場所がこの定義に該当するかどうか、地質学的な観点から議論になる可能性がある。「海底」または「海底の土壌層」とは、海底のすぐ下にある岩や土の層であって、その下にある地質学的な層（地層）ではないという議論があるが、私たちはこれらの用語に関する国際的な司法解釈を見つけることができなかった。非常に古い英国の判例では、「海底の土壌層」を「一応、実際の地表の下から地球の中心までのすべてのもの[29]」と定義しているが、これは説得力があるとは思えない。

ロンドン条約の事務局は、1998年にすべての条約締約国に書簡を送り、海底、海底土壌の定義に関する法的見解を通知した。これは、Oceanic Disposal Management Inc.（海洋処分管理会社）という会社が海底での放射性廃棄物の処分を行う計画に懸念を抱いたためである。放射性廃棄物の海底処分は、放射性廃棄物の海洋処分に関する決議LC.51(16)に準拠していないと考えていたことから、この書簡では、ロンドン条約と1996年議定書の規定

[29] Cox v Glue 5 C.B. 549

を取り上げ、「放射性廃棄物や産業廃棄物の海や海底での処分を含む行為は、両条約で禁止されている[30]」と強調している。

オスパール委員会とDEFRAは、最近、海底や海底下のCO_2処分に関する条約の解釈を検討している。その中で、オスパール委員会の諮問機関である法律家・言語学者のグループは、「海域の定義は、海底上、または海底とその下の層への定置（placement）をカバーすると結論づけた。[31]」

DEFRAは、内部の法律文書の中で、CO_2が海底に貯蔵された場合、「海底」とは海底のすぐ下にある割れ目のある岩層を指すだけなので、条約には該当しないと主張できるとコメントしている[32]。しかし、1996年議定書は、海底下の領域での活動をカバーする目的で起草されたものであり、条約はこの観点から解釈されるべきであると結論づけている[33]。海底下の滞水層にCO_2を貯めることで、漏洩により環境が汚染され、生物や生態系に影響を与える可能性がある場合、汚染から海洋環境を保護するというより広い意味で解釈されるべきである。DEFRAの立場は、議定書のより厳しい要求事項を遵守するという明確な方針、およびこの分野でのロンドン条約の制限は、海底CO_2貯留への適用を否定するものではなく、むしろ議定書で設定された現在の基準に照らして読まれるべきであるとしている[34]。しかし、国際法には、条約を現在の状況に合わせて解釈する義務はない[35]。つまり、今回の場合、議定書が発効する前であることから、DEFRAは、オスパール条約の最大の目的は海洋環境を汚染から守り、生態系を保全することであると考え、海底は広義に解釈されるべきであると結論づけ、石油やガスの貯留層も含まれるとした。彼らは、この条約は、海底の活動をカバーする目的で起草された条約であり、海底の滞水層にCO_2を貯めることで、その環境が汚染され、漏出により生物や生態系に影響を与える可能性がある場合、オスパール条約は、この広い目的に影響を与えるように解釈されるべきであるとした。

---

[30] Secretariat of the London Convention, International Maritime Organisation; LC.2/Circ.389, 2 September 1998.

[31] OSPAR Group of Jurists and Linguists, Compatibility with the OSPAR Convention of Possible Placements of Carbon Dioxide in the Sea or the Sea-Bed, Agenda Item 3, JL 03/3/1-E, paragraph 16, Hamburg 12 May 2003.

[32] DEFRA Legal Services, CO_2 Sequestration and Storage – Legal Issues, August 2002.

[33] DEFRA Legal Services, CO_2 Sequestration and Storage – Legal Issues, August 2002.

[34] Ibid, DEFRA Legal Services

[35] E.g. Ireland v United Kingdom. Dispute concerning access to information under Article 9 of the OSPAR Convention, Final Award, Permanent Court of Arbitration, The Hague, 2 July 2003.

深海の泥土の存在について、実際に海中とするのか、それとも海底にあるものとするかについては、さらに解釈上の問題がある。深海の泥土は通常、深海平原の中心部の数百メートルの深さにあり、物質はイオン化した堆積物の中に蓄えられている。1970年代から1980年代初頭にかけて、国際エネルギー機関や米国のサンディア研究所の研究者たちが、深海堆積泥土中への放射性廃棄物の処分が可能かどうかについて多くの研究をしていた。その結果、堆積泥土中に放射性廃棄物を処分することは、環境的に安全であり、良い処分方法であるという判断を公表した。処分方法としては、自由落下による投下、または堆積土中にボーリングし、その中に投下する両方が可能となる。この研究は、規制を変えるきっかけになったのかもしれない。ある海洋専門家は、このことについて次のようにコメントした。1980年代と1990年代の海洋条約で「海」の定義を「海底」と「下層土壌」に拡大した主な目的の一つは、このような形での放射性廃棄物の処分を禁止することだったと考えている [36]。したがって、深海の堆積泥土に処分する大部分の形態は、海中での処分と同じように扱われるようになったと考えられる。

3.4 放射性廃棄物の処分サイトへの到達方法

この研究では、放射性廃棄物が処分する場所に到達する方法として、3つの妥当な方法があるとした。第一の方法は、船や飛行機で輸送し、処分場に落下させる（自由落下説）か、直接挿入する方法である。二つ目の方法は 、船、パイプライン、トンネルなどで何らかの沖合海上施設に輸送し、そこから放射性物質を挿入する方法。三つ目の方法はトンネルやパイプラインで海底下の処分場に直接輸送する方法である。以下では、これらの処分方法を、条約の規定をもとに適合性を検討する。

(i) UNCLOS

UNCLOSは、投棄を「船舶、航空機、プラットフォーム、その他の人工構造物からの廃棄物またはその他の物質の全ての意図的な処分」と定義しているが「単なる処分以外の目的で物質を定置する（placement）」ことは含んでいない。廃棄物が船舶で輸送される場合、航空機（注：ヘリコプターも含むべき）またはその他の手段で廃棄物が処分の場所に運ばれ、その後、プラットフォームや船舶から処分される場合は、条約と議定書の両方の規定が適用され、投棄とみなされることになる。UNCLOSは、船舶やプラットフォームを使用して廃

[36] Personal Communication – Dr Martin V. Angel, Southampton Oceanography Centre,

棄物を海洋環境に投棄する活動にのみ適用され、パイプラインやトンネルを通じた陸域での廃棄物の海洋への排出については規制していない。

(ii) ロンドン条約と1996年議定書

UNCLOSと同様に、ロンドン条約と議定書でも、投棄は「船舶、航空機、プラットフォーム、その他からの廃棄物またはその他の物質の全ての意図的な処分」と定義されている。「単なる処分以外の目的で物質を定置すること[37]」は含まれていない。廃棄物が船舶、航空機、またはその他の手段で処分する場所に輸送され、プラットフォームや船舶から処分された場合は、条約と議定書の両方の規定が適用され廃棄物とみなされる。

ロンドン条約および議定書は、航空機（ヘリコプターを含む）、船舶、またはプラットフォームを使用して廃棄物を海洋環境に投棄する活動にのみ適用され、陸上の発生源からパイプラインやトンネルを通って排出されるものについては規制されていない。これは、議定書の中で、陸からのみアクセスする海底下の処分場には権限が及ばないとしていることからも裏付けられる[38]。このことは、ロンドン条約の第13回締約国協議会でも確認された。陸上から海底に廃棄物を直接輸送するためにパイプラインやトンネルを使用することは、条約と議定書の下での正当な活動であることを意味している。

(iii) オスパール条約

船舶や航空機（ヘリコプターも含む）から直接廃棄物を投棄することは、条約で禁止されている。もし、廃棄物が海洋プラットフォームに輸送され、プラットフォームから処分された場合も禁止している。

(a) トンネルやパイプラインにより直接貯蔵場所

オスパール条約の下では、締約国は、陸上の発生源からの汚染を防止するために、可能な限りの措置を講じなければならない[39]。「陸域での発生源」とは、条約では「物質またはエネルギーが、水、空気、または海岸から直接、海域に到達する土地上の点状および拡散性の発生源」を含むと定義されている[40]。また、これには、「トンネル、パイプライン、その他

[37] London Convention, Article III; 1996 Protocol, Article 1(4).

[38] 1996 Protocol, Article 1(5)(7).

[39] OSPAR Convention, Article 3

[40] Ibid, Article 1(c)

の手段で陸上からアクセス可能な海底下の意図的な処分に関連する発生源、及び締約国の管轄下にある海域で、海洋活動を目的とせずに定置された人工構造物に関連する発生源[41]」が含まれる。

上記の定義から明らかなように、廃棄物がトンネルやパイプラインで海底下の処分施設に直接輸送される場合と海底に注入される前にトンネルやパイプラインで施設に搬送される場合とでは状況が全く異なることを指摘しておく。この部分は付属書Iでカバーされており締結国の承認を前提として、誰でもトンネルやパイプラインを用い、直接廃棄物を処分場所に持ち込むことができる[42]。このような方法での処分では、陸上発生源からの汚染に分類される可能性があるため、締約国の許可を得ることになる。しかしながら、締結国は、点源および拡散源については環境上の最善策と最善の技術を適用することが義務付けられていることから、この裁量は制限されている[43]。

陸上の発生源からの汚染は、状況によっては（すなわち、最善の方法と技術を用いている場合）、許容されるかもしれないが、条約の締約国は、「条約の規定に従って[44]」、陸上発生源からの汚染を防止し、排除する義務も負っている。このことは、条約の一般的な義務が「汚染の防止と除去[45]」であるとすれば、海洋地域に汚染をもたらす危険性のある物質を海中に処分することは、締約国の裁量に適合しない可能性があることを示唆している。

オスパールの締約国は、オスパール委員会の決定を考慮しなければならない。すなわち、オスパール締約国は、廃棄物の処分を禁止する決定を下すことになる。オスパールの法律家・言語学者グループは、CO_2処分に関するレビューの中で、陸上の物質を海洋環境に持ち込むことは禁止されてはおらず、そのことは、定置の目的に係わらず、陸上で発生したものを海洋環境に定置することは許されると結論づけている[46]。

---

[41] Ibid, Article 1(e)

[42] Ibid, Article 4(1); and Annex I, Article 2(1)

[43] Ibid, Annex I Article 1(1)

[44] Ibid, Article 3

[45] Ibid, Article 2(1)(a)

[46] OSPAR Group of Jurists and Linguists, Compatibility with the OSPAR Convention of Possible Placements of Carbon Dioxide in the Sea or the Sea-Bed, Agenda Item 3, JL 03/3/1-E, paragraph 16, Hamburg 12 May 2003.

(b) パイプラインで搬送された後沖合施設から処分

廃棄物が処分される前にトンネルやパイプラインでプラットフォームに運ばれる場合は、これも常に禁止されているわけではない。沖合施設に廃棄物を輸送するパイプラインやトンネルの場合、条約の定義が重要となる。「沖合架設物」とは、海洋活動を目的として架設された人工の構造物および船舶を含むと定義されている。また、「沖合活動」とは、「液体および気体の炭化水素物の探査、評価または開発を目的とした海洋区域で行われる活動」と定義されている[47]。沖合にプラットフォームがすでに存在する場合、それは石油やガスの掘削に使用されていたと考えられ、炭化水素物の規定に該当する。したがって、架設物からの処分の禁止は、そのような架設物からの処分も対象となる。しかし、条約では、「海洋活動」の定義は、液体および気体の炭化水素物に関する海域での活動にのみ適用されるため、免除になる可能性を示唆している。

このことにより、締約国は、理論的には、特定の廃棄物を処分することを目的とした、プラットフォームやその他の形態の固定架設物を建設したり、以前の海洋活動に使用されていなかった設備を使用することも可能である。したがって、このような活動は陸上の排出源であるため条約のより厳しい規定には該当せず、付属書Iに含まれるより緩やかな規定によって規制されることになる。しかし、条約の締約国は、沖合の発生源からの汚染を防止し、排除するために、条約の規定に従ってあらゆる手段を講じる義務がある（強調されている）。このことは、条約の一般的な義務が「汚染の防止と除去」であるならば、海洋地域に汚染をもたらす危険性のある物質を海中に貯蔵することは、締約国の裁量に適合しない可能性があることを示している。

3.5 放射性物質は条約上廃棄物なのか？

(i) UNCLOS

事実上、UNCLOSは、放射性廃棄物の処分の合法性を明確に禁止しておらず、言及もしていない。UNCLOSは、また、海に処分できるものとできないものの分類もしていない。第194条（汚染の防止、削減、管理の義務）の規定では、提案されている行為が「汚染」であると判断された場合に適用される。「汚染」とは、「人間が直接または間接的に河口を含む海洋環境に物質やエネルギーを持ち込むことで、生物資源や海洋生物への害、人間の健康への害などの悪影響をもたらす、またはもたらす可能性があること、漁業やその他の合法的な

[47] OSPAR Convention, Article 1(j)

海の利用を含む海洋活動の阻害、海水を利用するための品質の低下、アメニティの低下などの悪影響を及ぼす、または及ぼす可能性があること[48]」と定義している。この定義から明らかなように、放射性廃棄物はおそらく汚染源とみなされると思われるが、どのように海底に処分されたのか、また海洋に放出されるのか、海洋資源に害を及ぼす可能性があるかどうかに依存する。

(ii) ロンドン条約と1996年議定書

ロンドン条約では、付属書I（この付属書は、禁止事項を列挙しているため「ブラックリスト」として知られている）に指定されたすべての廃棄物などの投棄（「意図的な処分」と定義）を禁止している[49]。修正された附属書1には、「放射性廃棄物またはその他の放射性物質」が含まれている（第6項）。

1996年議定書では、付属書1に規定されている放射性廃棄物や放射性物質を除き、廃棄物とその他物質の投棄に係る一般的な禁止事項が定められているため、もう少しわかりやすい位置付けになっている。放射性廃棄物は、投棄が認められているどのカテゴリーにも該当しないため、投棄も禁止されている。

低レベル放射性廃棄物（「高レベル」放射性廃棄物ではない）を条約および議定書の附属書Iに含めることを、修正発効日から25年以内に変更する特定のオプションがある。ロンドン条約で放射性廃棄物の処分禁止が発効したのは1994年[50]であるため、このオプションが適用されるのは2019年以降となり、また、条約に定められている修正の仕組みにも依存する。

(iii) オスパール

オスパールでは、廃棄物やその他の物質の投棄を禁止している。しかし、「廃棄物またはその他の物質」は、第1条(o)にこの定義の除外項目がいくつか挙げられているだけで、条約では未定義のままとなっている。したがって、放射性廃棄物の処分は、オスパール条約でも禁止されている。

---

[48] Ibid, Article 1(4)

[49] London Convention Article IV.1(a)

[50] Sands, P (2004) Principles of International Environmental Law, Second Edition, Cambridge University Press.

オスパール条約の付属書IIの第3条(a)では、特に「廃棄物を含む低・中レベル放射性物質」の投棄を具体的に禁止している。しかし、英国とフランスは、これらの放射性物質を投棄するという選択肢を残したいと考え、この規則の例外を交渉し、2008年以降に投棄を再開する道を残した。しかし、オスパール委員会は、2008年以前に、英国とフランスに与えられた例外を継続しないことを全会一致で決定することができるとした（第3(3)(c)）。 1999年2月9日にオスパール委員会は、放射性廃棄物の投棄に関する決定98/2を採択し、その結果、英国とフランスに認められていた例外は効力を失った [51]。

3.6 放射性廃棄物は投棄されるのか？

「投棄」とは、すべての条約で「意図的な処分」と定義されている。放射性物質が廃棄物として扱われ、現在の形では望まれていないことは疑いの余地がなく、意図的に処分することは、政府の意思でもある。しかし。UNCLOS、ロンドン条約、議定書はいずれも、「投棄」の定義から、「単なる処分以外の目的で物質を定置（placement）すること」を除外している。ただし、そのような定置がこの条約（議定書）の目的に反していないことを条件とする[52]」。オスパール条約にも同様の除外規定があるが、この規定は、「この附属書の下で禁止されている廃棄物またはその他の物質の投棄を許可するものとはみなされない」と述べている。「処分以外の目的のための物質の定置」という用語は、放射性廃棄物が将来的に回収されるために一定期間保管されているという議論を可能にするとの意見もある [53]。それゆえ、放射性廃棄物は、実際には処分されておらず、別の処分オプションが特定されるまで、間違いなく定置されているとも言える。

条約の「定置」の規定からは、これが何を意図しているのかは不明であるが、人工島の定置などを想定しているのではないかと推測される。ロンドン条約の締約国は、「単なる処分以外の目的のための物質の定置」という用語が何を意味するか検討し、この点に関する指針を提示した [54]。英国代表団は、定置が条約の目的に反しない場合には定置を認めるべきで

[51] Ibid

[52] London Convention, Article III(1)(b); 1996 Protocol, Article 1 (4)(2)(2)

[53] A Report by NCC Limited; Commissioned by: CoRWM; Sub Seabed Disposal; CoRWM Document No. 625; August 2004.

[54] Report of the Twenty Second Consultative Meeting of Contracting Parties to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter 1972; 18-22 September 2000; LC 22/14 25th October 2000.

あるため、定置に関する指針は望ましくないとの見解を示した[55]。会議では、この問題に関して作成される指針には、廃棄物を処分するための口実として定置を利用してはならないこと、定置が条約の目的に反するものであってはならないこと、そして、定置活動の情報を事務局に提供することが含まれるべきであるということで合意した。会議報告では、「定置」が条約の対象となるかどうかについて、コンセンサスが得られなかったことが記されている[56]。会議では、「定置」に関連する様々な側面を考慮して、この項目を科学グループに戻さず、次回の協議会の議題として残すことに合意し、この問題の進展を図ることにした。

オスパール条約は、他の条約よりも厳しく、条約の関連規定に従わなければならないとしている。投棄による汚染の防止に関する付属書IIでは、「特定の状況では物質の定置が可能であるがこの付属書で禁止されている廃棄物やその他の物質の投棄を許可するものと解釈してはならない。関連する締約国の権限のある当局がこの認可を与える[57]」としている。英国では、海底に物質を置くことができるかどうかを決定するのは政府の責任となる。しかし、この権限は、オスパール委員会が採用した関連する適用基準、指針、手順に従わなければならないため、この権限の行使は制限されることになる。委員会は、そのような指針を発行する法的義務を負っているが、現時点でそのようなガイダンスが存在するかどうかは不明である[58]。

オスパール委員会の法律家・言語学者グループは、CO_2の貯蔵に関連して課題とされた「定置」に注目した。グループでは、CO_2は現在の形状や場所では望まれない物質であると考えた[59]。CO_2の海域への定置は、意図的にどこかに置くことで処分しようとする行為であり、別の目的を達成するための行為ではないとした。それゆえに投棄に関する規制の適用されるケースからは除外されると結論づけた。短期的に回収することが政府の意図である可能性は極めて低いため、我々はこの解釈に同意する。我々は、海洋条約では、合理的な時間内に回収できる現実的な可能性と明確な計画がない限り、海洋条約上、放射性物質が海や海底

[55] Document LC 22/51.

[56] Report of the Twenty Second Consultative Meeting of Contracting Parties to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter 1972; 18-22 September 2000; LC 22/14, 25th October 2000.

[57] Ibid, Annex II Article 5

[58] Ibid, Annex II Article 6

[59] OSPAR Group of Jurists and Linguists, Compatibility with the OSPAR Convention of Possible Placements of Carbon Dioxide in the Sea or the Sea-Bed, Agenda Item 3, JL 03/3/1-E, paragraph 16, Hamburg 12 May 2003.

下に定置された場合は投棄されていると結論づけている。

3.7 予防原則

すべての海洋条約は、予防原則のアプローチを採用している（法的拘束力のある規定として条約に直接盛り込まれているものもあれば、条約の中で個別に決議されているものもある）。 締約国は、直接または間接的に海洋環境に持ち込まれた物質またはエネルギーが、人の健康への害、生物資源や海洋生態系への害、アメニティへの害、またはその他の海洋の合法的な資源への干渉をもたらす可能性があると懸念する合理的な根拠がある場合、投入物と影響の間に因果関係の決定的な証拠がない場合であっても予防措置を取る必要がある。リスクを判断する際には、国際エネルギー機関（International Energy Agency）などの機関による専門的な証拠が参考にされる。海底処分プロジェクトが潜在的に危険を引き起こす可能性があることを示すことができれば、予防原則に基づいてそれらを禁止することができる。

(4) 国際海洋法の修正のメカニズム

セクション 4：国際海洋法の修正のメカニズム
(Section 4: Mechanisms for Changes to International Marine Legislation)

4.1 紛争解決

政府が放射性廃棄物の海底処分を認めるように条約を解釈した場合、他の条約締約国から異議を申し立てられる可能性がある。

(i) 1996年議定書

1996年議定書では、議定書の解釈または適用に関するいかなる紛争も、第一に交渉または調停によって解決しなければならないとしている。12ヶ月経っても紛争が解決しない場合は、一方の当事者の要請により、仲裁によって解決することができる[60]。議定書では、附属書3にその仲裁の手続きが記述されている。締約国は、仲裁によらず、国連の第287条(1)に記載されている手続きのいずれかを利用することに合意することができる[61]。

(ii) オスパール条約

オスパール条約の締約国による合同会議が毎年開催されている。そこでは、放射性廃棄物処分の合法性などの問題を、最初に提起する場となるかもしれない。オスパール委員会は、その代わりに、条約の手続きに基づいて行われた決定または勧告を行うことを選択できる[62]。委員会は、条約の関連規定の正しい解釈に関する決定を採択することができるが、それは締約国の投票によって採択されるまで拘束力を持たない[63]。委員会が決定を下すには、締約国の4分の3以上の賛成が必要となる[64]。また、その決定を受け入れることを通知した締約国に対してのみ拘束力を持つと思われる[65]。

また、条約には紛争解決のための規定がある[66]。条約の締約国が条約の解釈または適用に

[60] 1996 Protocol, Article 16
[61] Ibid, Article 16(2)
[62] OSPAR Convention, Article 13
[63] Ibid, Article 13(5)
[64] Ibid, Article 13(1)
[65] Ibid, Article 13(2)
[66] Ibid, Article 32

関する紛争が発生した場合、条約の締約国は仲裁を要請することができ、両当事者が仲裁に同意した場合、紛争の仲裁は任命された3名のメンバーで構成される法廷で行われる。この審判所の運営に関する規則は、条約の第32条に記載されている。仲裁法定への出廷にかかる費用は、通常、紛争当事者が等分に負担することになる。オスパール委員会は、実際には、他の条約締約国に通知し、他の条約締約国は、紛争に利害関係がある場合手続きに介入することができる。法廷は、国際法のルール、特に条約のルールに基づいて行われる。審判部が行う裁定は最終的なものであり、紛争の当事者を拘束する。

4.2 責務

(i) ロンドン条約と議定書

ロンドン条約の締約国が放射性廃棄物の処分プロジェクトを進めた場合には、放射性廃棄物が流出した場合に発生する損害を賠償する責任を負うことになる。条約[67]と議定書[68]の両方に、他国の環境またはその他の国に生じた損害に対する国家の責任に関する国際法の原則に従って責任を負うという規定があり、条約および議定書の締約国は、廃棄物の投棄に起因する責任に関する手続きを準備することも約束しなければならない。

(ii)オスパール条約

オスパール条約の締約国が放射性廃棄物処分プロジェクトを進めた場合、経済的な影響が出る可能性がある。他の多くの国際・地域協定と同様に、オスパール体制には汚染者負担原則が追加されている[69]。これは、汚染者がその事業によって人間の健康や環境に生じた損害を賠償する法的義務のことで、これには、事故後の除染費用や、人の健康や環境に被害を与えた場合の補償金を支払うことが規定されている。

4.3 条約の修正

放射性廃棄物処分は、海洋条約の適用範囲が海底下に及ばないということがうまく主張できない限り、すべての海洋条約に抵触すると思われる。もし締約国がこのオプションを希望する場合は、条約の修正を求めなければならない。

[67] London Convention, Article X

[68] 1996 Protocol, Article 15

[69] Ibid, Article 2(b)

(i) ロンドン条約

ロンドン条約では、締約国が条約および付属書の修正を検討し、採択することができる[70]。条約の修正には、協議会または特別会合の出席者の3分の2以上の賛成で可決することができるが、可決には、締約国の3分の2（会議出席者だけではない）が修正案の受諾書を提出してから60日目に修正案を受諾した締約国のみが効力を持つ[71]。いつまでに各国が修正案を受け入れなければならないかについての制限がないため、時間がかかることが予想される。

また、締約国は、条約の附属書を修正することができる。放射性廃棄物に関連しては、どの廃棄物が禁止されていて、どの廃棄物が禁止されていないかを示す附属書が修正される可能性が高い。この手続きは、条約の変更よりも簡単で、出席者の3分の2以上の同意があればできる。修正案は、それに同意した締約国には直ちに発効し、他のすべての締約国は（同意したかどうかにかかわらず）、関連会議から100日後に発効する。ただし、ある締約国がその期間内に受諾しない旨の宣言をした場合はこの限りではない[72]。放射性廃棄物貯蔵の提案を締約国の3分の2が支持するかどうかは疑問であり、附属書の修正も科学的・技術的な検討に基づいて行わなければならない。

(ii) 1996年議定書

まだ発効していないので、議定書が修正される可能性は低い。議定書の見直しや修正のための会議や特別会議の開催を認める規定がある[73]。それには、締約国が提案する条項または付属書の修正は、国際海事機関からすべての締約国に通知されなければならないという要件がある[74]。条文および付属書の修正の投票および発効に関する位置づけは、ロンドン条約と同じである[75]。条約と同様に、付属書1の許可リストの修正は容易であると思われる。

(iii) オスパール条約

第15条および第17条に基づき、締約国はオスパール条約の本文または付属書の修正を提案することができる。修正案を提案する締約国は、採択を提案する委員会の会合の少なくと

[70] London Convention, Article XIV (4)(a)

[71] London Convention, Article XV1(a)

[72] London Convention, Article XV1(b)

[73] 1996 Protocol, Article 18(1)(1)

[74] Ibid, Articles 21(1) and 22(1)

[75] 1996 Protocol, Article 21(2) + (3), Article 22(2) + (4)

も6ヶ月前に修正案を提案しなければならない。条約の修正には、実際には時間がかかる可能性があり、条約本文の修正を承認するためには、加盟国の全会一致が必要となる。修正案が承認されると受諾書または承認書が締約国の少なくとも7カ国から提出された後、30日目に発効する。条約の修正は実際には難しい可能性がある。というのも、この条約が多くの論議を呼んでいるため、ある締約国が反対する可能性が高いからである。

締約国は、条約第17条に基づき、附属書の修正を提案することを検討する可能性が高いと思われる。必要なのは、当該附属書に拘束されている締約国の4分の3以上の投票だけであるが、発効までの手続きは、第15条に基づく条文の修正の場合と同じである。

4.4 条約からの脱退

万一、英国が条約からの脱退を希望する場合には、それぞれ以下の手続きが必要となる。

(i) ロンドン条約

ロンドン条約では、締約国は、6か月前の通告で脱退できる[76]。

(ii)1996年議定書

2005年現在議定書はまだ発効していないので、英国は、脱退のための期間を待つ必要はない。しかし、条約が発効すると、締約国は、2年間は条約から脱退することができない[77]。この日以降、脱退は　議定書からの脱退通知を受け取ってから1年後に発効する。

(iii) オスパール条約

締約国は、書面による通知で条約から脱退することができ[78]、脱退は通知を受け取ってから1年後に発効する。この1年が経過する前に、締約国が放射性廃棄物処分プロジェクトを進めた場合、オスパール委員会は条約を完全に遵守するための措置を求めることができる[79]。

[76] London Convention, Article XXI

[77] Article 27, 1996 Protocol

[78] OSPAR Convention, Article 30

[79] Ibid, Article 23

4.5 修正の見通し

海や海底での放射性廃棄物の処分に関する国際的な法律が修正される見通しはない。過去20年間、放射性廃棄物の処分を阻止するために、条約は徐々に強化されてきた。1983年、ロンドン条約の協議国は、調査と評価が完了するまで放射性廃棄物の海洋投棄を停止することに合意した[80]。1985年には放射性廃棄物の海洋投棄のモラトリアムが合意された[81]。1994年（7年間の調査を経て）、条約の付属書が修正され、放射性廃棄物の海洋投棄が禁止された。重要なのは、賛成37票、反対0票、棄権7票で修正案が採択されたことである。国際的な合意によれば、放射性廃棄物処分方策の導入は、万人の支持を得られず、そのような修正を可能にするのに必要な票数も得られないと考えられる。

放射性廃棄物の海底下処分の問題は、1993年に開催されたロンドン条約の協議会で初めて取り上げられた。ロンドン条約の特別法律専門家会議では、放射性廃棄物の海底下処分が認められるかどうかについて、意見の一致を見ることができなかったが、1994年に開催された第8回協議会では、ロンドン条約がこの問題を扱う適切な国際フォーラムであることに合意した。彼らは「技術的に実現可能であり、環境的に受け入れられること、廃棄物が海洋環境から隔離されていること、ロンドン条約の規定に従って規制の仕組みが作られない限り、このような処分は行われてはならない」とした。1990年の第13回協議会では、低レベル放射性廃棄物を海からアクセスする海底下処分は、1983年から1985年のモラトリアムの対象とする決議が採択された[82]。この法的拘束力のある決議も、賛成29票、反対4票で採択された[83]。これも海への放射性廃棄物処分に反対する声の大きさを示しているのかもしれない。

条約を修正する際にさらに重要なのは、放射性廃棄物の処分計画に対して、グリーンコミュニティのメンバーが反対する可能性が高いということである。すべての条約で、さまざまな非政府組織がオブザーバーとして活動することが認められている。非政府組織は、すべての会議に出席し、声明を発表し、文書や科学的証拠を提出し、本会議や作業部会での議論に自由に参加することができる。グリーンピースはこれまでに、放射性廃棄物の海洋投棄に

[80] Resolution LDC 14(7) (1983)

[81] Resolution LDC 21(9) (1985)

[82] Resolution LDC 41(13) (1990)

[83] Sands, P (2004) Principles of International Environmental Law, Second Edition, Cambridge University Press.

反対するキャンペーンを行ってきている。さらに重要なことは、グリーンピースが一般市民の反対運動を起こし、それが各国の締約国の投票決定に影響を与える可能性があることである。協議会の様子は、環境メディアにも取り上げられ、条約事務局は、かなり詳細な報告書を発行しており、その報告書はウェブサイトで見ることができる。

(5) 海底下処分に対する米国の立場

セクション5：海底下処分に対する米国の立場
(Section 5: The United States Position to Sub Seabed Disposal)

米国エネルギー省は、1970年代後半に使用済燃料の海底および海底下処分を選択肢として検討した。エネルギー省は、1980年代初頭に海底下処分の研究を中止することを決定した。その時の理由は、限られた資源をより有望な選択肢である陸上の地層処分に集中させる一方で、海底下処分には克服できない技術的障害がないことを認識していたからである[84]。1980年代初頭から、エネルギー省は、使用済燃料を永久に処分するための望ましい方法として、深地層の陸上処分に力を注いできた[85]。

それにもかかわらず、放射性廃棄物政策法の1987年修正は、エネルギー省に海底埋設オフィスの設立を要求した。前所長のウォルター・ウォルニック氏によると、結局、海底下処分研究プログラムの資金が割り当てられなかったこともあり、放射性物質の海底下処分の問題は二度と正式には検討されなかった[86]。

[84] Personal Communication, Walter Warnick, Office of Science, Department of Energy, USA.

[85] Personal Communication, John Stamos, Nuclear Energy Division, Department of Energy, USA.

[86] Personal Communication, Walter Warnick, Office of Science, Department of Energy, USA.

(6) 国際環境アセスメント法との整合性

セッション 6：国際環境アセスメント法との整合性
(Section 6: Compatibility with International Environmental Assessment)

上述の主要な国際条約の下における放射性廃棄物海底下処分の禁止、または制限に関する立場に関係なく、提案されたプロジェクトは、国際法に基づく事前の環境アセスメントの対象となる可能性がある。そこで、環境アセスメントの現況を以下に簡単にまとめた。

6.1 環境アセスメント

環境アセスメントとは、開発プロジェクトや活動が環境に与える可能性のある影響について、可能な代替案、被害を軽減するための対策も含め、適切かつ早期に情報を得ることを目的とした取組みである[87]。

(i) 海洋法条約のもとでの環境アセスメント

国連海洋法条約（UNCLOS）には、海洋での損害を与える可能性のある活動の環境アセスメントに関する規定が含まれている。UNCLOSでは、「国は、自国の管轄下または管理下で計画されている活動が、海洋環境の実質的な汚染または重大かつ有害な変化を引き起こす可能性があると信じる合理的な根拠がある場合には、可能な限り、当該活動が海洋環境に及ぼす潜在的な影響を評価しなければならない[88]」と規定している。この義務は、国の管轄下にある海洋水を含む、海洋環境のあらゆる部分に適用される。プロジェクトを実施する国は、環境アセスメントを完了した後、その結果を管轄の国際機関に報告しなければならない。国際機関はこの情報をすべての国に提供することになる。

UNCLOSの環境アセスメント規定は、比較的柔らかく起草されており、プロジェクトや活動が、汚染や海洋環境への著しい有害な変化を引き起こす可能性があると国が考えた場合にのみ発動されるようである。国が「実行可能」と判断した場合、他国に最低限の情報を提供することができるため、環境影響の完全なアセスメントは、実際にはある程度制限される可能性がある。また、UNCLOSは、活動を起こした国に、環境アセスメントが完了し、

[87] Alexander Kiss & Dinah Shelton, International Environmental Law, 2nd edition, Transnational Publishers Ltd, 2000.

[88] UNCLOS, Article 206

活動が開始された後、汚染のリスクや影響を監視（モニタリング）する別の義務を課している[89]。UNCLOSは、行われている活動が海洋環境を汚染する可能性があるかどうかを判断するために継続したモニタリングを要求するが、国家はここでも「実行可能」なことのみを行う義務がある。UNCLOS締約国は、UNCLOSの環境アセスメント規定が十分に遵守されていないと判断した場合は、条約に定められた手続きに基づいて他の締約国に異議を申し立てることができる。

(ii) 越境影響に関する環境アセスメント条約（エスポー条約）

国境を越えた状況下での環境アセスメントに関する条約（以下、エスポー条約）は、特定の活動を計画する際に、その活動が環境に与える影響を早い段階で評価する義務を締約国が負うことを定めた国際条約である。この条約は1997年に発効し、英国も1997年に批准している。日本は2023年2月現在締約国ではない。

エスポー条約は、他国に「越境影響」を与える可能性のあるプロジェクトに適用されるもので、沖合プロジェクトも含まれる。この条約では、環境アセスメントの対象となる特定の活動を附属書Iに記載している。放射性廃棄物の貯蔵、処分、処理のために設計された設備は、この附属書に含まれる（第3項）。締約国は、附属書Iに記載された活動のうち、国境を越えた重大な悪影響を及ぼす可能性のあるものについて、環境アセスメントの手続きを定めなければならない。影響とは、提案されている活動によって引き起こされる、人の健康と安全、植物、動物、土壌、空気、水、気候、または、景観、歴史的建造物、その他の物理的構造、またはこれらの要素の相互作用を含むあらゆる影響を意味する。

この条約の最も重要な点は、環境に著しい悪影響を及ぼす可能性のあるすべての主要プロジェクトについて、国が互いに通知し協議するという一般的な義務を規定していることにある。これにより、条約の適用は、ある国の活動が他の国の領土に影響を与える場合に限られることになる。放射性廃棄物の貯蔵が他国に影響を与えるかどうかは議論の余地がある。これは、活動が行われる場所と保安（security）へのエビデンスに依存する可能性が最も高くなる。他国が影響を受ける可能性があると考える場合、国は影響を受ける当事者に通知しなければならならず、その当事者は環境アセスメントのプロセスに参加する権利を有する。また、影響を受ける地域の一般市民は、情報を受け、アセスメント手続きに参加する

[89] Ibid, Article 204

権利がある。

6.2 戦略的環境アセスメント

2003年にキエフで開催されたエスポ―条約締約国会議では、新たな国際条約である「戦略的環境アセスメント（SEA）議定書」が採択された。英国を含む35カ国がこの議定書に署名したが、まだ発効しておらず、必要な数の批准を得るには何年もかかる可能性がある。批准されると、締約国は公式のドラフト計画やプログラムの環境影響を評価することが求められる。

SEA議定書は、2010年7月11日に発効した。わが国は2023年2月現在署名していない。

SEAは、政策・計画・プログラムの環境への影響を予測・評価するプロセスであり、意思決定のための重要なインプットとなる。議定書の対象となる計画やプログラムを準備・採用する国は、計画やプログラムの重要な影響に関する環境報告書を作成しなければならない。附属書Iに記載されているカテゴリー（放射性廃棄物の貯蔵、処分、処理のために設計された施設）の一つに該当する場合、SEAは必須である。SEAは、環境アセスメント（EIA）に似ているが、実際のアセスメントは、より広範で戦略的なレベルで、かつ早期に行われる。先ず、計画やプログラムの実施が、健康を含む国境を越えた重大な環境影響を及ぼす可能性があると発生国が考えた場合、または著しい影響を受ける可能性のある締約国から要請があった場合、発生国は採択の前にできるだけ早く要請国と協議しなければならない。これは特定の開発や活動のために実施されるEIAとは対照的である。EIAとSEAは排他的ではなく、両方とも実施することができる。

沖合水域でSEAがどのような役割を果たすのについて、英国政府はこれまで数多く実施してきている。下院の環境・食料・農村問題委員会は、最近、海洋環境とそれに関連する政府の政策に関する調査を実施する意向を発表した[90]。この調査の主な議題の1つは、SEAの効果と、それによってどのように海洋環境を保護できるかということである。英国の大陸棚利用に関するSEAは、貿易・産業省（DTI）によって、沖合の石油・ガス開発の認可の情報を提供するためにすでに実施されている[91]。これは、環境に配慮した方法で開発されていることを確認する目的で、当該地域の地質構造を地震波探査と試掘を行うことで調査し、埋蔵

[90] http://www.parliament.United Kingdom/parliamentary_committees/environment-_food_and_rural_affairs/efra_pn72_030717.cfm

[91] http://www.offshore-sea.org.United Kingdom/sea/index.php

量や貯留層の規模を調べることで、炭化水素が蓄積され、保持される可能性をある場所を特定することにある。また、大陸棚のエリアを調査して、海底の生物や植物に対して特別な保護や配慮を必要とする可能性のあるエリアを特定することにある。現時点では、放射性廃棄物処分に関する計画やプログラムのSEAは、国際法上、議定書が締結されるまでは法的に要求されていない。

4.9.3 英国 Nirex 社の海底下処分についての顧問弁護士からのアドバイス≪12≫

【アドバイス】

我々のアドバイスは以下の通り。

- 関連する国際条約（特にUNCLOS、ロンドン条約と議定書、オスパール条約）は、我々が見る限り、英国本土からトンネルでアクセスする海底下塩水層への長期の放射性廃棄物処分に係る法定な妨げにはなっていない。

- また、英国政府は、領海内と大陸棚/経済的排他水域（EEZ）におけるそのような処分場を建設するのに必要な権利を有することは明らかである。

- しかし、このような提案は、海洋環境の汚染につながらないことを前提に、また、施設の存続期間中の放射性核種放出量に関するシントラ声明の原則に準拠する必要がある。Nirex社が想定している放出量のレベルとタイムスケールは、シントラ声明の「ゼロに近い」という要件を満たすものとして妥当であると評価する。

- また、どのような提案であっても、環境アセスメント（一般的なプログラムと特定のプロジェクトの両方の段階で）、欧州の関心対象である生息地への影響に関する適切な評価、およびその利益の観点からの実践の正当化など、手続き上および実質的な法的要件の対象となる。

- 我々は、CoWRMの委託研究であるマクロリー（Richard Macrory）教授とパーディ（Ray Purdy）氏の報告書「放射性廃棄物の海底下処分－法的考察（Sub Seabed Disposal of Radioactive Waste - legal Consideration）」（2005年1月）で示された見解を検討したが、本アドバイスで示した我々の見解に修正や影響を与えるものではない。

【アドバイスの根拠】

1. 我々は、放射性廃棄物を海底の塩水層に定置して処分する方法について、英国Nirex社からアドバイスするように依頼を受けた。Nirex社は、放射性廃棄物を処分場に埋設することで隔離し、何十万年もかけて放射能を減衰させるという段階的処分概念を採用している[92]。地質学的封じ込めは、この概念の重要な側面となっている。このような処分場が、地下水の動きが極めて遅い環境に位置していれば、放射性核種が移行するリスクははるかに低くなる。

2. つまり、高密度の塩水を含む地層は、必要な安定性と極めて遅い地下水の動きを提供することができる。このような処分場に適した塩水は、英国の多くの場所で発見されている。いくつかの場所では、同じ塩水が陸上よりも沖合の浅いところで発見されている。Nirex社は、陸上からトンネルを掘ってアクセスできる沖合の塩水層への処分の可能性に興味を持っている。Nirex社の姉妹組織であるスウェーデンのSKBは、バルト海の海底に認可された低中レベル放射性廃棄物処分場を運営しており、この方法でアクセスしている[93]。

3. このアドバイスを必要とする目的は、さらなる詳細な技術的検討を妨げるような基本的な法的な異議が、沖合の塩水層（海底下の地質環境が塩水環境となっていること）に処分する場合に存在するかどうかを吟味することである。海底下処分は、Nirex社報告書「国際的に調査された放射性廃棄物の長期管理オプションについての記述（Nirex Report, "Description of Long-term Management Options for Radioactive Waste Investigated Internationally)」[94]で長期マネジメントオプションとして検討されていたが、DEFRAと分割行政機関による協議報告書Paper 4によると、「....国際的な条約からすると禁止された処分である」とされている。DEFRAの協議報告書の関連箇所（付録（Appendix）1、第12段落）は以下の通りである[95]。

---

[92] See “Managing Radioactive Waste – What is the Nirex Phased Disposal Concept?” and Nirex Report N/074 “Generic Repository Studies” (July 2003). The concept envisages that after emplacement the waste would be monitored and a phased approach adopted to backfilling and closure of the various parts of the repository, possibly over hundreds of years, and with continued monitoring after closure.

[93] See also Committee on Radioactive Waste Management (CoRWM) Options for Long-Term Management of Higher Active Solid Radioactive Wastes in the UK, page 23, section 7.

[94] Nirex Report No: N/050, May 2002.

[95] DEFRA. Managing Radioactive Waste Safely – Proposals for Developing a Policy for Managing Solid Waste in the UK (September 2001)

「高レベル放射性廃棄物について、採掘済みの海洋石油・ガス田での施設処分も提案されている。しかし、英国は1996年のロンドン条約議定書を批准しており、この議定書には海洋投棄の定義を拡大し、海底下に廃棄物を貯蔵することを含んでいるため、ロンドン条約とオスパール条約に対する英国の果たすべき義務により、除外されている。」

4. 基本的に、Nirex社は、ロンドン条約やオスパール条約だけでなく、そのオプションの追求を妨げていると考えられるその他の国際的な協定を参照し、主張を検証したいと考えている。もしそれが法的に実行可能なオプションであれば、Nirex社はそれを現在のオプション評価プロセスに導入したいとしている。

5. この問題を取り扱いについて、二つの仮定を設定した。まず、検討されているのは、対象サイトが英国の海岸沖にある塩水を含んだ深層の地層で、本土からトンネルでアクセスする処分場であること、次に、このオプションがリスク目標（後述する）を満たすことが実証されており、それは施設の耐用期間中の放出量がほぼゼロになることと同等であるとする。

6. また、本説明書でも指摘しているように、英国政府がこのような解決策を提案することは、政治的に議論を呼ぶ可能性が高く、そのために法的な異議申し立てを受ける可能性も高いと認識している。

7. 法的な問題を検討する際には、関係する法的体制や手段の観点から、弁護士による報告書で採用された順序に従うことを提案する。

UNCLOS

8. 国連条約である1982年海洋法（UNCLOS）は、沿岸を有する国に法的な責任と義務に関する一般的な枠組みを示している。UNCOSには、領海、排他的経済水域（EEZ）及び公海が区別されている。領海は、規定された海岸線から12海里とされている。沿岸域の国が宣言するEEZは、領海の端から200海里とされている。英国は、現状、UNCLOSが定めたEEZの利用に関する権利を宣言していない。しかしながら、英国政府は、1958

年の大陸棚に係るジュネーブ条約のもと[96]、大陸棚の管轄権を主張している。このことは、処分場は、領海内、EEZとなる200海里内、あるいは大陸棚に定置されることが想定される。

9. 問題は、このような一般的な権利のもと、英国はUNCLOSの制約を受けるかもしれないこれらのエリア内で処分場を建設・操業するかどうかである。

10. 権利に関して言えば、領海内の海底下に処分場を建設することに対し、英国政府は処分場建設に関する統治権を明らかに有している[97]。英国政府の領海内での統治権は海底と海底下地層にまで拡張されている（第2条(1)と(2)）。領海外とEEZ内との関係において、沿岸国は、海洋、海底、海底下の資源を採掘するための統治権、および施設や構築物を建設・使用することに対する管轄権を有している（第56条(1)(a)と(b)(i)、および第60条(1)(b)）。このことから、処分場の場所としてEEZ内に建設・操業することになった場合、英国は、関連する権利を主張するに違いない。UNCLOSの大陸棚に関する見解によれば、沿岸諸国は、海底及び海底下にある鉱物や非生物資源を含む天然資源の採掘に関する統治権を有することになる（第77条(1)と(4)）。このことが、塩水層における処分場の建設も含まれるとする我々の見解である。さらに、第85条によれば、沿岸諸国は、海底下地層へのトンネル掘削への権利を保持している。

11. 1958年の大陸棚に関する国際法委員会（International Law Commission：ILC）条約によれば、大陸棚には海底とその地層を含んでいる（第1条）ことになり、また、沿岸諸国は、そこでの天然資源の調査と採掘を目的とした主権的権利を有している（第2条）ことになる。第7条によれば、条約の規定は、海底地層上の海の深さに係わらず「トンネルによる海底下地層を採掘すること」への沿岸諸国の権利を妨げてはならないとしている。前述のUNCLOSの規定は、このような立場を反映しており、大陸棚内の塩水層にアクセスし、それを処分場として利用する英国政府の権利と一致していると思われる。

12. 規制の観点から、UNCLOSのPart XIIには海洋環境の保護と保全に関連するいくつかの条項が示されている。想定されている処分場のタイプに関連して、以下の条項がある。

[96] Continental Shelf Act 1984

[97] The seabed and sub seabed within territorial wasters are considered as part of the land territory of coastal state.

a. 沿岸諸国は、海洋環境を保護・保全する義務がある（第192条）。

b. 沿岸諸国は、環境ポリシーに準拠し、海洋環境を保護・保全する義務を考慮して天然資源を採掘できる主権を有する（第193条）。

c. 沿岸諸国は、必要に応じ、あらゆる汚染源から海洋環境を保護し、汚染を制御する対策を講じなければならない（第194条(1)）。

d. 沿岸諸国は、他の諸国とその環境に対する汚染により損害が生じないように、管轄権と制御のもと、必要に応じて対策を講じなければならない（第194条(2)）。

e. 対策には、海洋環境で操業する場合の「施設や設備」からの汚染の進展と程度を最小限とすることが含まれなければならない（第194条(3)(d)）。

f. 沿岸諸国は、必要に応じて、河川、河口、パイプライン、施設からの放出を含む、陸域からの汚染源による海洋環境の汚染を防止、削減、制御する法律を定め、従わなければならない（第207条(1)と(2)）。

g. 沿岸諸国は、必要に応じて、海底下での活動に関連して発生する海洋環境の汚染について、防止、削減、制御する法律を定め、従わなければならない（第208条(1)と(2)）。

h. 沿岸諸国は、投棄による海洋環境の汚染を防止、削減、制御する法律を定め、従わなければならない（第210条(1)と(2)）。

13. UNCLOSで用いられている海底下処分（sub-seabed disposal）の用語分類に必ずしも従う必要はない。このことは、下記に示すより他の条約においても同様である。しかしながら、「陸域からの汚染源」と「海洋投棄」あるいは「海底での活動[98]」に関する行為は、事前に英国政府の承認が要求され、海洋環境の汚染リスクを低減あるいは防止するための必要な段階を踏まねばならない[99]。海底下処分に関するオプションの全体的基本

[98] The most apt categorization in our view is as “seabed activity”

[99] Whilst the UNCLOS provisions are general in nature, rather than concrete rules, they do in some cases refer to order international rules (e.g. Art 208 (3)) on sea bed activities says that rules adopted by States shall be no less effective than international rules, standards and recommended practices and procedure. This has the possible effect of incorporating measures such as OSPAR into general primary obligation of UNCLOS: see Birnie & Boyle, “International Law and the environment “ (“2nd edn. 2002) page 353. Hence the

理念は、極めて長い期間にわたり汚染を避けることとしており、英国政府による汚染が発生しないという評価を前提に、UNCLOSの条項では、このような処分方策を全面的に禁止してはいない。

ロンドン海洋投棄条約

14. 1972年のロンドン条約では、投棄あるいは他の方法による海洋汚染の防止を取り扱っている。第1条では、条約締約国は、人間の健康、生物資源と海洋生命体に害を与えるハザードを生み出す可能性のある投棄や他の方法から海の汚染を防止するための段階的な実現性のある手続きを踏むことを誓約することを規定している。第4条 (1) (a)では、付属書Iにリストアップされた廃棄物を投棄することを禁止し、その中には放射性廃棄物も含まれる[100]。第3条(1) (a)では、「投棄」について以下に定義している：

    a. 船舶、航空機、プラットフォーム、その他の海上の人工構造物から、廃棄物やその他の物質を意図的に海に処分すること

    b. 船舶、航空機、プラットフォーム、その他の海上構造物を意図的に海へ処分すること

    「海」については、第3条(3)に「沿岸諸国の内陸水を除くすべての海洋水」と定義されている

15. これらの規定の適用については見解が分かれているが、規定の目的は海底下処分である[101]。考慮すべきは、1984年2月にロンドン条約に関する第8回協議会で議論された高レベル放射性廃棄物の海底への処分の可能性に関する事項である（LDC 8/10, IMO, 8 March 1984)。投棄に関する法律の専門家からなるアドホックグループの会議（LDC 8/5/3）では、条約は廃棄物の海底下への定置（Emplacement）にも適用されるべきかの意見が分かれた[102]。

appropriate focus in our view is on the London Convention and Protocol and OSPAR.

[100] Annex 1, Item 6.

[101] See Birnie & Boyle.op.cit. page 442

[102] Para 5.5.2, page 22.

「この種の処分については、1972年の議論の主題ではなく、結果として条約に反映されなかった。しかし、高レベル放射性廃棄物の海底への処分については、条約にある義務の規定とは合致しないという意見も出された。しかしながら、ロンドン投棄条約に関する締約国の協議会が、ロンドン投棄条約の規定と高レベル放射性廃棄物の海底下処分の整合性について取り扱う適切なフォーラムであることについて合意された。」

16. 特に、スペイン、アイルランド、ドイツそしてカナダに支援された北欧諸国は、下記に示す決議案を提出した[103]：

- 船舶、航空機、プラットフォーム、海域での人工構造物からの放射性廃棄物の海底を含む海洋環境へのいかなる意図的な処分も、現状、条約の規定と合致しない
- 高レベル放射性廃棄物は、いかなる実験的な活動を含め、海底に定置すべきではない
- 高レベル放射性廃棄物の生物圏からの隔離を確実にする海底への定置方法について将来的な技術の進歩がある場合、条約の付属書の適切な修正を図るべきである。この分野で能力のある機関（現状では国際原子力エネルギー機関）に、どのような海底への定置方法であれば、隔離ができるかについてアドバイスを求めるべきである

17. 決議案は採択されなかった。しかし以下の事項について記録された：(i) 船舶、航空機、海における人工構造物からの処分という条約の用語が限定的に明示された。(ii) その意図は、永久的な禁止ではなく、どのような方法を用いても、放出された廃棄物が生物圏から確実に隔離されるようにすることであった。

18. 英国政府の代表団は、条約の海底処分への適用性に関する協議会において、結論を表明しなかった。その理由として、放射性廃棄物処分の国際的な制約に関する幅広い国際間の意見があることから、協議会は、曖昧さを解消して条約の範囲を決定する権限を持たないとの見解を示した[104]。しかし、高レベル放射性廃棄物の海底処分がロンドン投棄

[103] LDC 8/10 Annex 5, para 2.

[104] Para 5.2.19, page 27

条約の対象であることを示唆する決議は受け入れられないことを明確に示した[105]。

19. 英国が支援するために準備した代替決議案は、フランス、日本、オランダ、スイスの支援を受け、米国によって提出された[106]。これは、締約国が海洋環境を保護するために実行可能なすべての手段を講じる責任を広く解釈すべきであり、そのために「環境的に受け入れ可能な方法でそのような活動が行われるまで」高レベル放射性廃棄物の海底への処分に従事すべきではないというアプローチに基づいていた。陸域での深部地層処分と海底下処分に関する実現性の研究が進んでいるが、どちらの方法が高レベル放射性廃棄物を海洋環境から隔離できるかについて、「早くても次の10年先」までには十分確信をもって結論付けることはない。また、このような研究を行っている国や国際機関に対して、その進捗状況を締約国に報告するよう要請し、以下のような結論を出した。

「いかなる締約国も、以下の場合を除き、高レベル放射性廃棄物の海底への処分のための操業活動を進めてはならない。

1. 研究により、そのような廃棄物が海洋環境から効果的に隔離できることが確認されることを含め、そのような処分が実現可能で環境的に受入れられることが見込まれる。

2. このような放射性廃棄物の海底への投棄を管理するために、ロンドン投棄条約の下で、規制の仕組みが作られている。」

20. 第8回協議会で残された課題の一つは、決議案が将来の懸案事項として残されたこと、そして、二回目の決議案の中で提案された二つの条件が満足されるまで、高レベル放射性廃棄物の海底下処分を実施しないという合意である[107]。

21. この課題は、1990年の10月に開催された法律の専門家によるのアドホックグループの第4回会議でさらに検討された。アドホックグループは、「低レベル放射性廃棄物を、全体的または部分的に海中の岩盤に建設され、海岸からアクセスする（例：トンネルやその他のパイプラインを介して）処分場に処分することが、ロンドン投棄条約の条件に照らして海上投棄にあたるかどうかについて[108]」、締約国の見解を検討した。アドホック

[105] Para 5.2.27, page 29.

[106] Annex 5, page 3.

[107] IDC 8/10. Para 5.2.38, page 31

[108] These views had been requested from Contracting Parties by the Secretariat to the

グループは、寄せられたコメントのうち、かなりの数が、このような処分は、海洋水域の構造物を使ったものではなく、「海上」での投棄でもないため、「投棄」には当たらないと結論づけた[109]。このことは、大多数の専門家グループの見解とも一致し、ある専門家は、このような処分は、陸域を発生源とするパリ条約に当たるとした。しかし、一部の代表者はこの問題についてまだ意見を持っておらず、このような処分はロンドン条約の範囲内であるという見解を持っていることが指摘された[110]。海上からアクセスする海底下処分場は、アドホックグループの中で別のテーマとして議論された[111].

22. 海岸からアクセスする施設の問題については、二つの現実的な報告書が作成された。一つは、グリーンピースが作成した「沿岸からのアクセス施設による核廃棄物の海底への処分」という研究である[112]。グリーンピースは、1969年の条約法に関するウィーン条約第31条の適切な原則に従って解釈された「at sea」は、「on, in, near, or by the sea」を意味すると解釈すべきであるとして、ロンドン条約がこのような施設に適用される適切な条約であると主張した。しかし、グリーンピースの提出書類の根拠の一部は、「現在の海岸からのアクセスによる開発は、現在禁止されている非封入のLLW投棄や海底下HLW処分と実質的に同じ種類のリスクを海洋環境にもたらす[113]」という彼らの見解であることに留意すべきである。また、グリーンピースは、ロンドン条約は関連する権限を持つ唯一の国際的権威であり、地域的な手段では世界中の海の汚染を管理するには不十分であると主張した。

23. 二つ目の報告書は、パリ大学のJ-P Queneudec教授がOECD/NEAに投稿した「海底に建設された低レベル放射性廃棄物処分場とロンドン投棄条約[114]」と題した研究である。この研究では、海岸からアクセスする処分場と海上からアクセスする処分場との違い

Convention by LDC. 2/Circ. 222.

[109] LDC/LD 4/7, para 3.1.3, pp.4-5 Parties of the view that was not within the Convention were; Canada, Denmark, Finland, Germany, France, Netherland, Norway, Portugal, South Africa, Sweden, UK and USA. Those of the view that such disposal was dumping at sea water: Chili, Ireland, Mexico, Nauru and Spain (possibly)

[110] Ibid. This was noted as being on the basis that (a) it could be said to be disposal " at sea" as opposed to disposal "in sea" and (b) "the purpose of the Convention is to protect the marine environment and ultimate destination of the seabed could not be separated from the overlying water".

[111] LDC/I.G 4/7, section 3.2, pp.5-7

[112] LDC/LG 4/3 (1 August 1990)

[113] Page 5.

[114] LDC/LG 4/INF.2.

について言及し、グリーンピースが提起した論点の間違いについて論じている。また、乾燥した陸地からトンネルあるいは立坑からのみアクセスする処分場は、海での処分ではなく、「投棄」の概念からもかけ離れていることからロンドン条約には当てはまらないことを示唆した。この研究では、陸地から海底下への掘削（例えば、海底探鉱）は、一般的に海に関する国際法25に該当しないことも提示している[115]。また、「投棄」の概念は海上からの処分を含むことについても提示している[116]。さらに、陸地からトンネルを通じて処分することは、陸地からの汚染源に関するパリ条約に該当しないことを示唆している[117]。

24. 法律の専門家によるアドホックグループの報告書は、1990年の10月から11月にかけて開催された第13回協議会に諮られた。この報告書は、グリーンピース・インターナショナルのオブザーバーが、「条約はどちらにも解釈できる」「処分は最終的に海洋環境に与える影響で判断されるべきで、海を新たなバリアと見なすべきではない」と注意を促したことが報告された以外は、特に反対意見もなく承認された[118]。デンマークとオランダの代表団は、陸地からアクセスする処分場はロンドン条約には該当しないとする一方、定義を拡大する必要があるならば、ロンドン条約あるいは他の条約のもとでの活動に関する規制に向けての作業を求めた[119]。スウェーデンの代表団は、科学・技術的な観点から、陸域に位置する地下岩盤処分場と陸域近傍で陸域からトンネルでアクセスする海底岩盤内処分場とは違いはないことを強調した。スウェーデンの見解では、放射能の漏洩可能性については、陸域からの汚染源に関するパリ条約の下で規制されるべきとした[120]。

25. また、第13回協議会では、下記に示す低レベル放射性廃棄物を海からアクセスする海底下処分場への処分に関する決議案（LDC.42(13)(LDC 13/15, 1990)が承認された[121]。

1. 「ロンドン投棄条約は、海からアクセスする低レベル放射性廃棄物の海底下処分場

[115] Ibid, pp 3-4

[116] Ibid, p.5

[117] Ibid, p.5

[118] LDC 13/15, para 6.44, p38.

[119] Ibid, para 6.41.

[120] Ibid, paras 6.42-6.43.

[121] The resolution had been proposed by Spain at the Twelfth Consultative Meeting of Contracting Parties.

への処分問題に対処する適切な条約である。

2. 低レベル放射性廃棄物の海中からアクセスする海底下処分場への処分は、決議LDC.21(9)の対象となる処分形態であるため、現在は停止されている。」

26. したがって、ロンドン条約の下での立場は、合理的に明確であると思われる。明らかに、海底下での処分は「海での」処分とみなすことができるという説得力のある議論がある[122]。しかし、条約で定義されている「投棄」からすると、船舶や海域での他の施設に反して、陸地からトンネルでアクセスする処分には、条約は当てはまらない。グリーンピースの研究以外では、このような方法でアクセスされる処分場が「海洋投棄」にあたるとは示唆されていない。そのようなトンネルは、海における人工構造物に当たるのではないかという議論があるかもしれない。しかし、そのような議論が継続することは疑わしい。国際法上、条約上の義務の用語が曖昧な場合、義務を負った締約国にとって最も負担の少ない解釈、あるいは締約国の領土的優位性への干渉が少ない解釈が好まれる[123]。IMOロンドン投棄条約のウェブサイトでは、海での処分とは、一般に、物資が船舶で予定地まで輸送され海洋環境に投棄されることとしている。さらに、1980年代に行われた議論は、下記に記述するロンドン議定書の合意によって前進し、この議定書は疑問を解決するのに長い道のりを歩んだと私たちは考えている。

27. 我々の見解として、この問題に関するロンドン条約への正しいアプローチは、それを全体として読むことであり、特に、第1条の「海洋汚染を防止し、海洋環境を汚染するすべての原因物質の効果的な管理を促進するために、すべての実行可能な措置を講じる」という一般的な義務がロンドン条約への正しいアプローチであると考える。これは、第8回協議会における第2次決議案の基本的な考え方であり、廃棄物が環境から効果的に隔離されていることが示され、合意された規制の下で行われない限り、処分を行ってはならないというものであった[124]。したがって、ロンドン条約は、Nirex社が想定しているタイプの施設に適用される限りにおいて、絶対的な禁止ではなく、むしろ適切な管理と、廃棄物が生物圏から効果的に隔離されることを保証する必要があるというのが私

[122] It should be noted however that such arguments depend on a purposive approach to the Convention, by reading " at sea" in an expansive way to include the sea bed and subsoil.

[123] The principle of "in dubio mitius": see R (Marchiori) v. Environment Agency [2001] EWHC 267; [2001] Env LR 840, Turner J para 36; approved by Law LJ at [2002] EWCA Civ 03, para 58.

[124] It is also the approach favored by Brrnie & Boyle, op. cit. page 422.

たちの見解である。

1996年ロンドン議定書

28. 1996年のロンドン議定書は、ロンドン投棄条約に基づいて作られたもので、第23条に基づき、最終的には全く新しい条約としてロンドン投棄条約に取って代わることになる。まだ発効していないが[125]、国際公法の一般原則に基づき、1998年12月に議定書を批准した英国政府は、その目的を阻害するような行為をしない義務を負っており、実際にそれを適用することが政府の方針となっている。重要なのは、議定書が「投棄」の定義を拡大していることであり、これはロンドン投棄条約の定義を超え、下記に示す定義が第1条4項1.3に含まれている：

「・・・船舶、航空機、その他の海上の人工構造物の海底やその下層に廃棄物やその他の物質を貯蔵すること」

29. ロンドン議定書は、ロンドン条約よりもはるかに厳格に運用されており、廃棄物や物質の投棄を全般的に禁止している。ただし、付属書1には投棄を検討できる物質のリストが掲載されており、言うまでもなく放射性廃棄物は含まれていない。したがって、放射性廃棄物の塩水層への定置行為が、「投棄」の拡張定義に含まれると考えられる場合に問題が生じる。

30. しかし、この定義は、廃棄物がその保管場所に到達する手段、すなわち「船舶、航空機、プラットフォーム、その他の海上の人工構造物から」ということを意味している。これは、何らかの形での海底処分を想定しているが、Nirex社が検討している処分場では、陸上からトンネルでアクセスする概念である。ロンドン条約に関する我々の見解として、トンネルを「海上の人工構造物」と見なすことは、定義を著しく歪めていると思われる。この見解は、第1条7項の「海」に関する以下に示す定義によって明確にされる：

「・・・締約国の内水以外のすべての海洋水、ならびにその海底および下部地層：ただし、陸上からのみアクセス可能な海底下の処分場含まれない」

[125] By Art 26 at least 26 States are require to be party to the Protocol before it enters into force.

これが我々の見解であり、ロンドン議定書がこのアドバイスで検討されているタイプの施設を禁止していないことは、論理的に疑いの余地はないと考えられる[126]。

オスパール条約

31. 1992年に締結された「北東大西洋の海洋環境の保護に関する条約」（オスパール条約[127]）も考慮する必要がある。オスパール条約の重要な部分は以下の通りである

a. 締約国は、特に附属書I（第3条）に規定されているように、陸上の発生源からの汚染を防止し、排除するためにあらゆる措置を講じなければならない。

b. 締約国は、特に附属書II（第4条）に規定されているように、廃棄物の投棄による汚染を防止し、排除するためのすべての可能な措置をとる。特に、付属書IIの第3.1条では、リストアップされた種類を除くすべての廃棄物の投棄が禁止されている。

c. 締約国は、特に附属書III（第5条）に規定されているように、海洋資源からの汚染を防止し排除するためにあらゆる可能な措置を講じなければならない。

32. 陸上からのみアクセスする処分場は、「物質やエネルギーが海洋域に到達する海上施設や海上パイプライン」（第1条(k)）と定義されている「沖合発生源」に関する規定に該当しないことは明らかである。「投棄」については、特定の行為を含まないとする第1条(g)を除き、明確に定義されていない。しかし、第1条(e)の「陸地からの発生源」"の定義から、そのような処分場がオスパール条約のこの側面に該当することは明らかであると考えられる。その定義は以下の通りである。

「陸上の点状および拡散性の発生源で、物質やエネルギーが水、空気、または海岸から直接、海洋に到達するものをいう[128]。トンネル、パイプライン、その他の手段で陸上にアクセス可能な海底に意図的に廃棄されたものも含まれる。」

[126] Birnie & Boyle (op. cit) also take this view at page 422, n. 104.

[127] So called because opened for signature under the Commissions to the Oslo Convention for the Prevention of Marine Pollution by Dumping from Ships and Aircraft (1972) and the Paris Convention for Prevention of Pollution from Land-Based Sources (1974).

[128] "Marine area" is defined to include the bed of the sea and its sub-soil (Art 1 (a)).

33. この見解は、オスパールの前身である「陸域からの発生源」に関するパリ条約の下で用いられたアプローチによって強化される。PARCOM勧告91/5「陸からアクセスする海底下の処分場への放射性廃棄物の処分」（1991年6月20日）は、「海底下の岩盤に建設され、陸からアクセスする処分場への放射性廃棄物の処分は、海洋汚染につながる陸上からの発生源となる可能性があり、したがってパリ条約はそのような開発を検討する権限を有する[129]」ことに同意している。

34. したがって、私たちの見解では、Nirex社は、陸上からトンネルでアクセスする海底下の処分場には、陸上の発生源に関連するオスパール条約の規定が適用されるという前提で作業を行うべきである。しかし、これらの規定はそのような施設を禁止するものではない。英国政府には、以下のことが要求されると考えられる：

a. そのような施設からの汚染を防ぎ、排除するためのあらゆる可能な措置を講じること（第3条）

b. 利用可能な最善の技術の使用を求める（附属書I、第1条（1））

c. 事故による汚染のリスクを最小化するための予防措置を講じる（附属書I、第1条(3)）

d. 適切な国際組織及び機関の勧告を考慮する（附属書I 第1条(4)）

e. そのような施設を認可または規制の手続きの対象とする（附属書I、第2条(1)）

いずれにしても、これらの事項は、英国政府がこのような施設に関連して要求することを追加するものではない。したがって、施設の提案者が海洋環境の汚染につながらないことを証明できれば、オスパール条約は施設の承認を妨げるものではない。

シントラ声明（Sintra Statement）

35. また、1998年7月のオスパール委員会で発表された、拘束力のない閣僚声明、いわゆる「シントラ声明」についても言及されている。これは、英国政府とフランス政府が、低・

[129] The recitals to the Recommendation recall that there had been a decision at the 13th Consultative Meeting of the London Dumping Convention that such disposal did not constitute dumping under the terms of the London Convention (see above).

中レベル放射性廃棄物の投棄禁止からオスパールの下で将来免除される可能性を放棄したいと発表したことを受けたもので、放射性物質に関する項目が含まれている。欧州委員会は、自然界に存在する物質についてはバックグラウンドレベル近くまで、人工的に作られた物質についてはゼロに近いレベルまで放射能濃度を下げることを最終目的として、排出、放出、損失を段階的かつ大幅に削減することで、電離放射線による海洋環境の汚染を防止する意図を示している。その目的は、2020年までに、海洋環境における過去のレベルを超える追加的な濃度がゼロに近いレベルまで、こうした排出物を削減することである。

36. 当社の顧問弁護士が適切に述べているように、シントラ声明は法律上厳密には拘束力がないかもしれないが[130]、英国政府の政策に反映されており、英国政府が下す決定に関して政治的に大きな影響力を持っている[131]。したがって、現実的には、このアドバイスの目的のために、シントラ声明は拘束力があると仮定し、承認を得るためには、海底下処分場の提案は、施設の寿命の間、「排出、放出、または損失」がゼロに近いことを示すケースでサポートされる必要があるということに同意する。「ゼロに近い」と「歴史的レベル」の概念はまだ定義されていないが、オスパール委員会は合意された定義を確立するための作業を続けていると理解される。しかし、その概念は、「合理的に達成可能な限り排出量を削減する」というALARAの原則とは明らかに異なる、より厳しい要求である。私たちの理解では、この種の処分場の設計目標は、最大のリスクを受ける被ばくグループの代表的なメンバーに対する放射線リスクを、年間100万分の1以下にすることであり、高密度の塩水がもたらす地質学的な封じ込めは、ピーク時の放射線リスクがこの目標を下回り、何千年も経ってから発生することを意味している。このようなレベルは、「ゼロに近い」という要件を満たすものとして適切に評価できると考えている。

37. 前述した様々な国際文書の一部を構成する予防原則の適用にも、同様のアプローチが必要であると我々は考えている[132]。 この原則は、国連環境計画（UNEP）の「陸上活

[130] Whilst the Sintra statement is not biding in law in terms of the OSPAR Convention, it is arguable that on general principles of international law it may have created a unilateral biding obligation on the UK: see the Final Award in Ireland v UK (Permanent Court of Arbitration, The Hague, 2 July 2003) page 31, para 89, citing the Nuclear Tests Case (Australia v. France) 1974 ICJ Rep 253, page 266, paragraph 43.

[131] See UK strategy for Radioactive Discharges 2001-2020 (DEFRA, July 2002) which adopts the Sintra Declaration wording.

[132] See for example Art 3 of the London Protocol 1996, which requires Contracting Parties

動からの海洋環境の保護に関する世界行動計画（Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-Based Activities）」の111項(a)[133]:の一環として、すべての放射性廃棄物の処分に適用される。

「国は、適用される国際的に合意された原則とガイドラインに沿った科学的根拠により、そのような貯蔵や処分が人々や海洋・沿岸環境に許容できないリスクをもたらさないこと、あるいは他の合法的な海の利用を妨げないことを決定し、検討の過程で予防的アプローチの概念を適切に利用しない限り、高レベル、中レベル、低レベルの放射性廃棄物を海洋あるいは沿岸環境の近くに貯蔵や処分することを促進、認可してはならない。」

38. 英国政府は、予防的観点から、提案された施設の長期的な健全性について受入れる必要がある。しかし、同じ原則が陸上の施設にも当然適用される。特に、関係する放射性核種が長寿命であることや、完全に陸上の施設であっても、放出された放射能が時間の経過とともに海洋環境に入り込む可能性があることを考慮すると、この原則は当てはまらない。様々な国際文書における予防原則の記述は、2001年9月の諮問文書「放射性廃棄物の安全管理」の付録5（Principles）の第10項に記載されている英国の既存の政策に、何かを追加するものではない。この諮問文書には、放射性廃棄物の長期的な管理には常にある程度の不確実性があることを認識しており、これを不作為の言い訳にしてはならないとしている。

CoRWMの見解

39. なお、陸地からトンネルでアクセスする施設を合法的に受け入れることができるかどうかについては、最近のCoRWMの長期管理オプションに関する報告書[134]でも共有されていると思われる。当委員会では、陸上からトンネルでアクセスする海底下処分は、ロ

to apply a precautionary approach if there is reason to believe that the introduction of substance is likely to cause harm, even where there is no conclusive evidence to prove a cause and effect relation ship. See also OSPA Art 2 82)(a) to like effect.

[133] UNEO, Washington DC, October-November 1995 UNEP (OCA)/ LBA/ IG. 2/7.

[134] Committee on Radioactive Waste Management (CoRWM) Options for Long-Term Management of Higher Active Solid Radioactive Wastes in the UK, para 23, section 7.

ンドン投棄条約とオスパール条約における禁止条項を回避できうるとしている[135]。

ECの法律

40. ECの法律の内、以下の項目が我々の見解と関連する[136]。

a. 処分場の建設や操業が領海や大陸棚の保護区や種に重大な悪影響を及ぼす可能性がある場合は、生息地指令（Habitats Directive）92/43/EECを考慮しなければならない[137]。特にこれには、影響を受ける可能性のあるヨーロッパのサイトに対するプロジェクトの影響を適切に評価する必要がある（第6条(2)）。もし影響が否定的であれば、プロジェクトを進めることを正当化するために「公共の利益を覆す緊急の理由（Imperative Reason of Overriding Public Interest：IROPI））を試みる必要がある（第6条(3)）。

b. 我々は、（少なくとも現在の草案では）、指令(Directive) 2000/60/EC、水枠組み指令（Water Framework Directive: WFD）、およびそれに基づいて作成される地下水に関する将来の娘指令（Daughter Directive）は、WFD の対象となる水域の汚染の可能性がない限り、海底下処分場に適用される可能性は低いとする弁護士の見解に同意する。その場合には、WFD以外にも多くの法的問題が発生する。沿岸水域以外の海洋水は WFD に該当せず[138]、地下水の定義には海底下の地層の水を含めることは適切ではない[139]。 また、WFDが放射性物質に適用されるかどうかについ

[135] Page 24, para 7.6.

[136] We are of course confined to considering current EC law, which may well evolve over the timescales involved in designing, consenting and constructing a repository.

[137] See R v. Secretary of Sintra for Trade & Industry, ex p. Greenpeace Limited [2000] Env LR 221.

[138] The Directive applies to “inland waters” and to “coastal waters “, which are defined to extend one nautical mile out from the baseline for territorial waters (Art 2 (7)).

[139] This refers to “water which is below the surface of the ground in the saturation zone and in direct contact with the ground or subsoil” (Art 2 (2)). It seems to us unlikely that this definition applies either (1) to ground water under the sea; or (2) to dense brines a the depths involved in this case. We note that for design purposes there will be assumptions that sea levels may change over the life of the repository, so that it may over time be under land rather than sea; however we understand that the repository would in those circumstances remain in hypersaline brine formations which would be beneath any freshwater in the overlying rock.

ては疑問があることも指摘しておく。この点に関する WFD の適用範囲は、説明文や第 1 条に記載された目的からは明らかではなく、WFD の要件と、ユーラトム条約やその下で作られた指令に由来する放射性物質の排出に関する具体的な規制との間には整合性の問題がある[140]。

c. 海底下処分場の提案には、環境アセスメントを必要とするいくつかの方策がある。これらには、計画とプロジェクトの評価に関する指令2001/42/EC（SEA指令）と、プロジェクトの環境への影響の評価に関する指令85/337/EEC（EIA指令）が含まれる。SEA指令は、国、地域、または地方レベルの当局が準備または採択する対象であり、法律、規制、または認証規定によって必要とされる計画に適用される[141]。EIA指令は、放射性廃棄物の最終処分のためだけに設計された施設、あるいは実際に10年を超える期間の保管のためのプロジェクトには明らかに適用される（付属書I、第3項(b)）。さらに、放射性廃棄物の処分のための施設は、1991年に締結された「国境を越えた環境アセスメントに関するエスポー条約」の対象となり（付属書I、第3項参照）、したがって、影響を受ける当事者への通知と協議に関する同条約の要件に従うことになる[142]。

d. 基本的な安全基準に関する指令（96/29/Euratom）が適用され、処分場への廃棄物の処分には事前の認可が必要となる（第5条）。その行為は、潜在的な健康上の不利益と比較して、その利益によって正当化されなければならない（第6条）[143]。また、施設からのすべての被ばくを合理的に可能な限り低く抑え（第6条）、公衆を被ばくから可能な限り保護する義務がある（第43条～第45条）。

e. ユーラトム条約第37条では、処分場の提案は、放射性廃棄物の処分計画に関する一般的なデータを欧州委員会に提供し、欧州委員会がその計画の実施の可否を判断で

[140] Article 232.2 of the European Treaty provides that its provisions shall not derogate from those of the Euratom Treaty.

[141] See Arts 2 (a) and 3 (2) (a). The SEA Directive has been the subject of previous advice by Chritopher Katkowaski QC in terms of how it may work in conjunction with the current DEFRA consultation process (December 2004) to outline the key steps and outputs that would need to be taken to ensure that MTWS Programme meets the requirements of SEA Directive.

[142] Also required by Directive 20001/42/EC which effectively incorporate the ESPOO Convention into EC law.

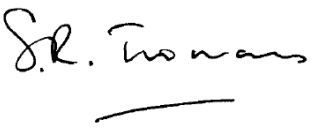
[143] For this purpose the repository, as a novel installation in the UK, would be subject to justification as a new practice under justification of Practices Involving Ionizing Radiation Regulation 2004 No. 1769.

きるようにする必要がある。計画の実施が他の加盟国の水、土壌、空域の放射能汚染につながる可能性があるかどうかを欧州委員会が判断できるように、放射性廃棄物の処分計画に関する一般的なデータを提供することが求められる。

41. これらのEC資料を検討した結果、海底下処分場の開発に原則として法的障害を与えるものではないことがわかった。これらは基本的に、情報や協議といったプロセス[144]に関係しており、場合によっては決定の基準を示したり、被ばくのリスクを最小化することを求めたりしている[145]。したがって、これらは提案に対する絶対的な障壁ではなく、従わなければならない手続きや、乗り越えなければならないハードルを示していると考えるべきである。

42. このアドバイスは、Nirex社の依頼により作成された。このアドバイスの草案を作成してから、我々はCoWRMの委託研究であるマクロリー（Richard Macrory）教授とパーディ（Ray Purdy）氏による報告書「放射性廃棄物の海底下処分－法的考察（*Sub Seabed Disposal of Radioactive Waste -Legal Considerations*）」（2005年1月、契約参照TS071/Rev 2）のコピーを入手した。この報告書で示された見解を吟味した結果、本アドバイスで示した我々の見解に影響を与えるようなものは見当たらず、関連する問題に関するマクロリー教授とパーディ氏の見解と一致している。

Christopher Katkowski QC



Stephen Tromans

Landmark Chambers
4 Breams Buildings
London EC4A 1AQ

39 Essex Street
London WC2A 3RT

1 March 2005

[144] In particular, the SEA, Espoo and EIA requirements.

[145] In particular, the Habitats and Basic safety Standards Directive

4.9.4 英国の海底下処分に関する文献調査からいえること

- 今年度調査した英国の放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）の「海底下処分の法的な観点からの検討」報告書は、前年度までの海底下処分の実現に制約を及ぼす可能性のある国際条約等の調査結果に対し、「処分概念の選択肢として海底下処分を考慮した英国の評価書」として興味深い内容となっている。
- Nirex 社の報告書に対するレビュー結果では、様々な観点から記載事項が妥当であり、顧問弁護士のアドバイスも含め、米国エネルギー省の海底下処分に関する現況についての記述が不十分であることを除いて適切に分析されていると評価した。
- 顧問弁護士のアドバイスも含め放射性廃棄物の海底下処分については、陸域からトンネル等で海底下の地層にアクセスし、処分場を建設することには、法的には制限がかからないと判断されている。
- 海洋汚染の予防原則は、倫理的に極めて大きな影響力を有する。オスパール戦略（1998年のシントラ声明）では、限りなくゼロに近い放出を求めている。海底下処分を対象にした Nirex 社の安全評価での放出量は、海洋に含まれる放射性核種の量に比較して、十分小さいと推定されていることもあり、受け入れられる可能性は高い。しかし、世論に対しては、予防原則に対して正当であるとする説明が不可欠となる。
- わが国では、処分候補地の選択の幅を広げる目的で 2016 年（平成 28 年）に「沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会の取りまとめ」が公表された。ここでの論点は技術的課題であり、海洋法等の法制度への適用性などの議論はなされていない。
- わが国で沿岸立地をした場合、処分場が陸域にあったとしても、地下水移行による放射性核種は海洋に放出されると推定される。この場合、放出された放射性物質の海水希釈を考慮することがあれば、海洋環境の予防原則について、どのように説明するかが重要な論点になる。
- この問題に関しては、わが国だけなく近隣諸国への対応も必要とされる（例えば、本章での英国での検討結果を参照）。また、グローバルな海洋環境防護団体、グリーンピースなどへの対応も求められる可能性がある。

4.10　グリーンピースの海底下処分に対する意見書

グリーンピースの意見書は、1999 年に「グリーンピースと海洋への廃棄物の投棄 ― 国際問題への非国家主体の介入のケース ―（Greenpeace and the Dumping of Wastes at Sea: A Case of Non-State Actors´ Intervention in International Affairs）と題して、学術誌 International Negotiation, vol. 4, no. 3 (1999), published by Kluwer Law International (The Hague) に Rémi Parmentier が投稿した。

この論文の序論では、以下のステートメントが記述されている。

> 1970 年代、1980 年代、1990 年代にグリーンピース [1)]が海洋への廃棄物の投棄禁止に向けてのキャンペーンを実施し、維持していなければ、現在のような海洋への投棄や海洋での焼却 [2)]の禁止が制定されることはなかった。グリーンピースは、廃棄物投棄から海を守るためのキャンペーンを展開し、これは、歴史上、最も粘り強く、多くの人々が関心を示したキャンペーンである。このキャンペーンは、国際関係において非国家主体が果たすことのできる役割の優れた事例となっている。
>
> グリーンピースの海洋投棄反対キャンペーンは、ほとんどの政府および産業界の考え方を変えることに成功した。海洋はもはや廃棄物の究極のゴミ箱とは見なされておらず、現在でも認められている限られた海洋投棄を実施している企業は、守勢に立たされている。しかし、陸上からの原子力や化学産業からの排出は依然として続いており、その根絶が急務である [3)]。

1）グリーンピースとは、1970 年代に環境保護と核軍縮の推進を目的に発足した国際組織。一般には、主に海上での活動で知られている（核実験反対、商業捕鯨反対、核軍拡反対など）。グリーンピースの活動は、そのほとんどが政治的な意図で行われている。西ヨーロッパ、東ヨーロッパ、北南米、アジアの多くの国に事務所を持ち、オランダに国際本部を置くグリーンピースは、個人からの寄付金のみによって運営されており、政府からも産業界からも資金提供を受けていない。

2）海洋投棄・焼却とは、船舶、航空機、その他の海上の構造物からの廃棄物を意図的に投棄することである。陸上から河川、河口、海岸線から海洋環境へ排出される廃棄物は含まれていない。また、船舶からのいわゆる運航・事故による廃棄物も含まれない。

3）グリーンピースが国際的な環境政策の転換に重要な、あるいは不可欠な役割を果たした事例として、国際捕鯨委員会の商業捕鯨モラトリアム、南極大陸での鉱物資源開発モラトリアム、包括的核実験禁止条約などがある。バーゼル条約で採択された廃棄物取引の禁止と並んで、海洋投棄のケースは非常に良いケーススタディとなった。グリーンピースは、国際的な体制を変えるためのキャンペーンを展開している唯一の環境 NGO であった。

グリーンピースの海洋投棄に係る一連の活動は、1978 年 6 月より開始され、最初の活動として、英国の原子力エネルギー局が実施していた低中レベルの放射性廃棄物の海洋投棄に反対するために、投棄をしている場所に船舶を用いて赴き、現地での抗議を実施したことがある。

1972 年、海洋投棄を禁止するロンドン条約が規定されたにもかかわらず、多くの国がロンドン条約の批准を前に、依然として海洋投棄を継続したことに対して、1978 年にグリー

ンピースは抗議行動を起こした。

本論文では、海底下処分と題して、下記の記述がある。ここでの海底下処分は、当時国際機関等で議論されていた海洋からのプラットフォーム等を用いたアプローチを対象としている。

> 海底下処分(Sea-bed Disposal)
> 1980 年代初頭には、原子力産業界がロンドン条約による高レベル放射性廃棄物の海洋投棄の禁止を受け入れずこの決定を覆すことを望んでいることが明らかになった。
> 海底の上に放射性廃棄物の投棄が禁止されていることは認識していた。しかし、同時にOECD/NEAの海底下処分作業部会(低・中レベル放射性廃棄物の北東部への投棄を調整していたのと同じ人たち)は、海底下処分は禁止されていないと主張した。英国、フランス、日本、米国、ドイツ、スイス、ベルギー、オランダは、年間何百万ドルもの資金を費やし、高レベル放射性廃棄物の海底下処分の開発に取り組んできた。
> 高レベル放射性廃棄物の海底下処分オプション:掘削装置および(または)支柱型自由落落下式ペネトレータ(海底を貫通する弾丸のような容器)を装備した船で高レベル放射性廃棄物を海底下に撃ち込むオプション。
> 1980 年代前半、カリブ海(ハイチ、キューバ近海)、東大西洋(日本、韓国、中国、台湾、韓国、朝鮮半島)で調査航海が行われた。
> 南太平洋では、将来の投棄場所を特定し、自由落下式ペネトレータをテストするために行われた。もちろん、国境を接する国々は誰一人として知らされておらず、ましてや協議もされていない。多くの国が、グリーンピースとともに、この不可逆的な方法は無責任であると指摘した。ロンドン条約には海底に投棄することは含まれないという解釈は、海洋に投棄するのと同じように、万が一、放射性物質が漏れた場合、放射性廃棄物を回収することは不可能である。
> 原子力発電国は注意深そうに装っていたが、投棄した側には大きな危機感があった。このままでは、原子力産業は今世紀中に核廃棄物問題を「解決する」という公約を達成したとみなされかねない。

グリーンピースの論文の焦点は、放射性廃棄物の海洋投棄に対する抗議活動とともに、英国の石油産業による沖合での石油掘削に伴う廃棄物の投棄や汚染水の放出を問題視していた。その背景には、石油掘削のリグを活用して、放射性廃棄物を海底下に処分する可能性を危惧していたこともある。

この時点では、陸域から海底下にアクセスし、放射性廃棄物を処分することに対する意見は記述されていない。

本論文の最後のパラグラフでは、将来への方向性について、当時国際的にも問題とされていた再処理工場からの排水による海洋汚染を意識し、以下に記述している。

次のステップ：陸上からの排出をゼロに

海洋投棄は、もう一つの問題を提起している。

海洋投棄をめぐるこの 20 年間の論争は、今にして思えば、「海は産業廃棄物のゴミ捨て場ではない」という原則を確立するのに重要な役割を果たしたと記憶されることになる。

海洋汚染の原因の約 75～85%は陸上からのものであると推定されていることから、国際社会は、陸上から発生する海洋汚染を防ぐために、より一層の覚悟と決意が必要である。河川流域と集水域における点源と拡散源、河口と沿岸水域への排出が、海洋環境の主要な汚染源となっている。廃棄物の海洋投棄を禁止するために要した時間と労力を考えると、これはある意味、非常に残念なことである。

北海、地中海、バルト海に面した国々は、難分解性、生物蓄積性の有害物質の排出を停止することに合意している。また、1998 年 7 月に開催された OSPAR 閣僚会議では、海洋環境において難分解性で生物濃縮性のある有害物質の排出停止に向けて取り組むことが合意された。この目標が現実のものとなるためには、多くのことを行う必要があると言う人は正しい。しかし、この目標が採択されたことで、ゆっくりと、しかし確実にかつては一握りの環境保護主義者の夢であった「排出ゼロ」は、新しいパラダイムに近づきつつある。

また、再処理施設からの放射性廃棄物の継続的な排出をめぐる現在の論争も同様である。 これらの放射性廃棄物の排出による環境破壊は、もはや疑う余地のないものとなっている。1998 年 7 月のポルトガル・シントラでの環境大臣会合では、この問題を無視し、核再処理工場に「通常通り（あるいはむしろ排出量を増加させるよう）排出させるか、それとも制限する行動を起こすことに同意するかの選択が迫られた。この非常に政治的な問題についての合意形成には、役目の終わった海洋施設の廃棄と同じくらい時間がかかった。

シントラでの会議で、オスパール条約締約国の閣僚は、この問題に関して正しい方向へ重要な一歩を踏み出した。この問題に関しても。核再処理施設に明確に言及し、放射性物質の排出、放出、損失を漸進的かつ大幅に削減することにより、電離放射線による海域の汚染を防止し、最終的には環境中の濃度を、自然界に存在する放射性物質のバックグラウンド値に近づけることを目指すことに合意したのである。

この目的のために、2000 年までに委員会は、「海域全体について、放射性物質の排出、放出および喪失のさらなる大幅な削減または除去の達成に向けて取り組む」こと、そして 2020 年までに委員会は「放射性物質の排出、放出、および喪失を、海洋環境における濃度が、海水中の濃度を超過しないレベルまで確実に減少させる。 閣僚は、この戦略を達成するために、海の合法的利用、技術的実現可能性、人間や生物相への放射線の影響を考慮すること」を要請した。

グリーンピース・インターナショナルは、閣僚会議で採択された戦略から派生する行動計画を策定するために指定された作業部会への提出書類において、次のような詳細な証拠を提供している。「海の合法的な利用（漁業やレクリエーション活動など）のための最良の選択肢であり、人間と生物に対する放射線の影響を軽減するために必要であるという詳細な証拠を提供した。これは、人間と生物相への放射線の影響を軽減するために必要である」。

一方、セラフィールド施設の運営者である英国核燃料会社（BNFL）は、現在最も論議を呼んでいるテクネチウム 99 の排出のみを削減または廃止することを提案しているようである。この核種は、アイリッシュ諸島のロブスターから高濃度で検出されたため、セラフィールドから排出される放射性核種の中で現在最も議論を呼んでいる核種である。

BNFL の主席安全アドバイザー、コリン・パーティントン氏は「テクネチウム 99 は再処理工場から排出される数百の核種の一つに過ぎない。排出量を限りなくゼロにするためのコンセプトの開発、設計、試運転、そしてパイロット・テストを経て、プラントを建設し、稼働させるまでおそらく数年かかる」。 グリーンピースの予想通り、核再処理を停止する方がはるかに簡単で、経済的である。現在、OSPAR の加盟国は、常識と政治的便宜の間で決断を迫られている。

1999 年 6 月に開催されたオスパール委員会の年次総会では、シントラで閣僚が採択した目標を実施するための提案について議論された。オスパール委員会の結論として、「北東大西洋の海洋環境の保護に関する条約の締約国は、放射性物質の排出、放出及び廃棄の更なる大幅な削減又は除去を達成するために必要な措置を特定し、講じることができるようにするための努力を強化することに合意する。その際、委員会は核燃料の再処理やその他の原子力及び非原子力活動を含む、放射性物質の主要な排出源に特に注意を払う。このような活動の事業者による行動が必要な場合には、それが遅滞なく行われることを確保する」。

同会議において、グリーンピース・インターナショナルから、核再処理施設からの排水と排出を排除する必要性と技術的実現可能性を示す文書が提出された。

一方、セラフィールドとラ・アーグの再処理施設運営者が代表を務める圧力団体であるウラン研究所は、1998 年に環境相が採択した海洋環境中の放射性物質の濃度をゼロにするという目標に同意しないとの見解を繰り返す文書を提出した。放射性物質に関する新しいオスパールの目標は、核燃料再処理産業の終焉を意味するという見解をシントラで表明した。オスパール委員会のメンバー内では、長年にわたり、「海洋汚染を防止するためにあらゆる手段を講じるという法的義務に従って行動することができなかった」という見方が広まっている。このようなオスパールが 2000 年に採択する予定の決定と対策を見越して、グリーンピースのオブザーバーは、「その他の原子力施設は、オスパール戦略で定められた目的と要件を達成することができない。この場合、締約国はこの戦略の下で、その操業を停止する義務を負っていた。」と指摘した。

グリーンピースの陸上からの放出による海洋汚染を防止する活動は、4.8 節で記述した 2000 年以降の海洋汚染削減に向けたオスパールの戦略に従って英国が実施した削減活動につながっている。

4.11 スコットランド政府による放射能レベルの高い放射性廃棄物管理に関する協議へのシェトランド諸島自治体の意見書（2007 年）

スコットランド政府は、「スコットランドの放射能レベルの高い放射性廃棄物政策 2011（Scotland's Higher Activity Radioactive Waste Policy 2011）」（以下、基本的考え方）を作成するにあたり、2006 年から各自治体等に意見を求めた。スコットランド北部には低レベル放射性廃棄物を埋設処分するドーンレイ処分場が海岸線に立地しており、2000 年にはそこからの放射性物質の漏洩が大きな問題となった。ドーンレイ・サイトには、多くの原子力施設（UKAEA 所有の高速実験炉（DFR）、高速原型炉（PFR）、材料試験炉（DMTR）のほか、関連する燃料サイクル施設）が多数あり、その多くは廃止措置が実施されており、そのうち、低レベル放射性廃棄物は同地区の処分場に埋設されている。

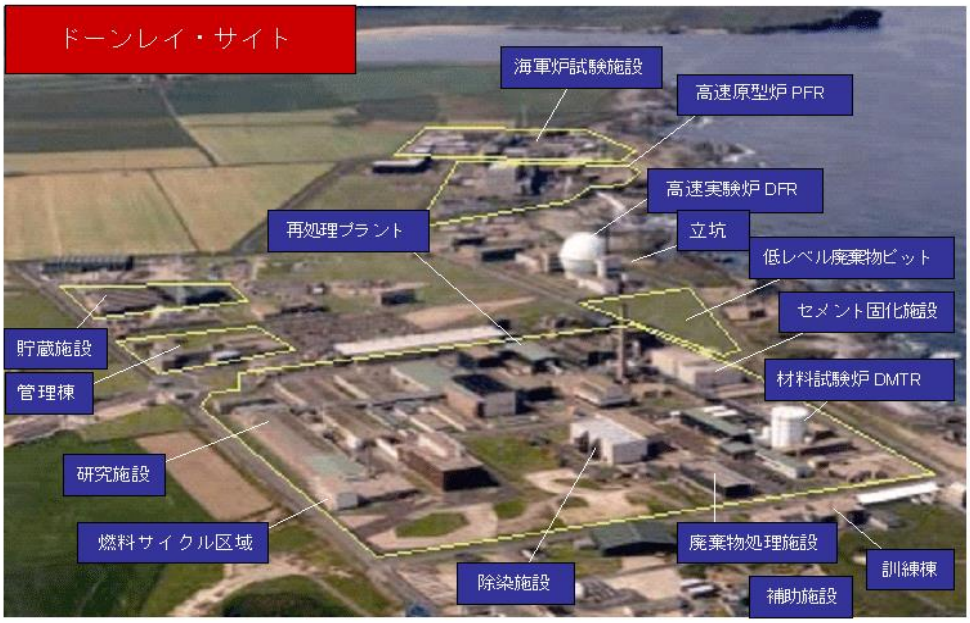


図 4.11-1 スコットランド北部のドーンレイ・サイトの全景

この地区の廃止措置と環境修復から発生する放射性廃棄物への取り組みについて、スコットランド政府は、上記の基本的考え方を 2011 年に取りまとめた。

この基本的考え方に関する協議に対し、シェットランド諸島自治体は、2007 年に「シェトランド島諸島自治体による放射能レベルの高い放射性廃棄物の管理についてのスコットランド自治政府への協議書の提出」（Submission by Shetland Islands Council to the Scottish Government's consultation on the management of Higher Activity Radioactive

Wastes）を取りまとめ意見書として具申した。

意見書の冒頭には以下の姿勢が記述されている。

「シェトランド諸島自治体は、原子力産業、特にドーンレイとセラフィールドの原子力発電所建設に反対してきた長い歴史がある。これらの施設は英国の環境への放射能放出の大部分を占めており、最も危険な活動が行われるとともに最も危険な場所である。

自治体の活動は、以下の原則に基づいて行われてきた。

- 環境汚染物質排出量と放射性廃棄物の発生を削減・除去する。
- 監視と回収が可能な施設で廃棄物を管理する。
- 地質学的な選択肢を排除し、地表近くの施設を優先する。
- 廃棄物が発生した場所、あるいは可能な限りその近くで管理する。
- 英国内であれ、海外であれ、他の地域社会に環境問題を「輸出」しない。
- ドーンレイのレガシー廃棄物と廃炉廃棄物に対する責任を受け入れるが、その他の廃棄物が同施設に持ち込まれることに全面的に反対する。

この意見書の第 7 章に「Seabed Disposal：海底下処分」オプションに対する意見が下記のように取りまとめられている。

7. 海底下処分

基本的考え方の協議で取り上げられた処分オプションの 1 つが、海底に施設を建設することであるのは残念である。このオプションは、陸上から海底下にトンネルでアクセスし、掘削した施設に放射性廃棄物を処分するというものである。

同様の提案は過去に英国政府によってなされたことがあり、国際法や海洋汚染の観点から明確に違法とはされてはいないが、そのような施設が、汚染や放射能漏れを分散（希釈も含む）させるための「安全バリア」として海洋環境が利用されることに、多くの国でも反対しているように、協議会として強く反対する。

意見書の結論は、以下の通りである。

「陸域から海底下にアクセスする処分場の概念について、いかなる漏洩に対しても海洋環境による希釈を「安全バリア」として用いることは全く受入れられない（The concept of

disposal under the seabed, accessed from land, is totally unacceptable as it uses the marine environment as the 'safety barrier' for diluting any leakage.)。」

スコットランド政府は、漁業や養殖業の重要性を認識し、スコットランド近海の保護に積極的に取り組んできた。このオプションを政策に残すことは、これらの取組みを弱体化させるものである。当協議会は、処分場の海底下という選択肢を政策案から削除すべきであると具申する（The Council believes the under the seabed option for disposal facilities should be deleted from the draft policy)。

シェットランド諸島自治体の意見書では、陸域から海底下にアクセスし処分場とする概念において、海洋環境を「安全バリア」の一つとして用いる場合は、強く反対する姿勢が示されていた。このような意見は、多くの海洋環境保全グループにもみられる、少しでも海洋環境を汚染する可能性があれば、事前に排除するという「予防の原則(Precaution Principle)」につながる。

沿岸海底下処分の安全評価の中で、放射性物質が海底下に放出されても海底下の堆積層や海水で希釈されることで安全性が確保できるとシナリオを設定した場合、上記の予防の原則から海洋環境保全グループから強い反対を受ける可能性があることに留意しておかねばならない。

4.12 英国における沖合・海底下地層処分

(1) 背景

英国における放射性廃棄物の海底処分場建設の構想は、長年にわたって議論されてきた。1986 年に Nirex 社が実施した地層処分場の立地調査《13》は、英国のいくつかの地域の沖合に適した地層が存在する可能性を示していた。

1989 年、Nirex 社は沖合地層処分場《14》を建設する可能性について土木工学的な研究を行った。この初期の研究では、沖合プラットフォームからの廃棄を検討していたが、これは現在では国際海洋法に反している。その概念は以下のとおりである。Nirex 社の協議により、海岸からアクセスする処分場（より実現性の高い解決策）は、地域評議会や他の利害関係者からほとんど支持されないことが示されたため、沖合のオプションはその後ほとんど放棄された。

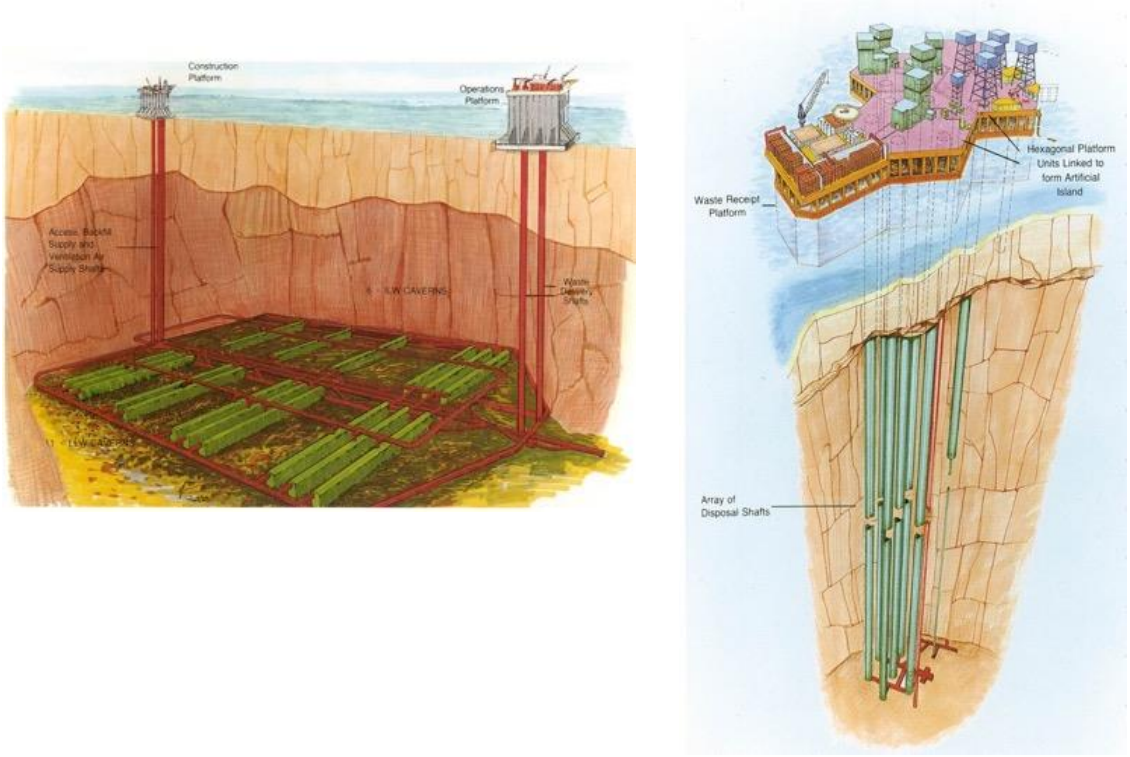


図 4.12-1 英国で初期に提示された 2 つの海底下処分概念《14》

1990 年代に Nirex 社が Sellafield 地域を望ましい地層処分場（DGR）の場所として最終的に選択した際に、沖合から蒸発岩構造を用いるという構想があったが、これは後に沖合の地層は不均一、または構造的に複雑、または深いかもしれないという限られた情報から推測され、陸上の基盤岩に修正された。

現在、ニュークリアウェイストサービス（Nuclear Waste Services：NWS、NDA 内の Nirex、RWMD、RWM の後継組織）は、カンブリア州の 2 地域（コープランド：Copeland とアラデール：Allerdale）とイングランド東海岸の 1 地域から地層処分の可能性を探るための意思表明を受けとっている。コープランドにはもともと Nirex サイトがあった。イーストリンジー（East Lindsey）市では、テッドルソープ（Theddlethorpe）の北海油田跡地を、地層処分場の地上設備に用いる可能性に着目している（2022 年 7 月 7 日にテッドルソープは英国で 4 番目となる地層処分コミュニティ・パートナシップを設立した）。《15》

これら 2 つの地域は、1986 年のチャップマン氏らが提示した潜在的適地マップと重ね合わせて以下に示されており、当時、沖合ポテンシャルがあると確認された地域で、継続して関心があることを示している。1986 年の研究では、西海岸地域にはペルム紀の蒸発岩が、東部地域にはライアス、キンメリッジ、カロヴィアンとオックスフォード粘土（すべて中生代）を含む粘土と、泥岩の適切な深さの地層がある可能性があると示唆されている。これらの地層は、フランスの Cigéo DGR が対象とするカロボ・オックスフォーディアン粘土層と同じ年代であり、堆積環境も類似している。

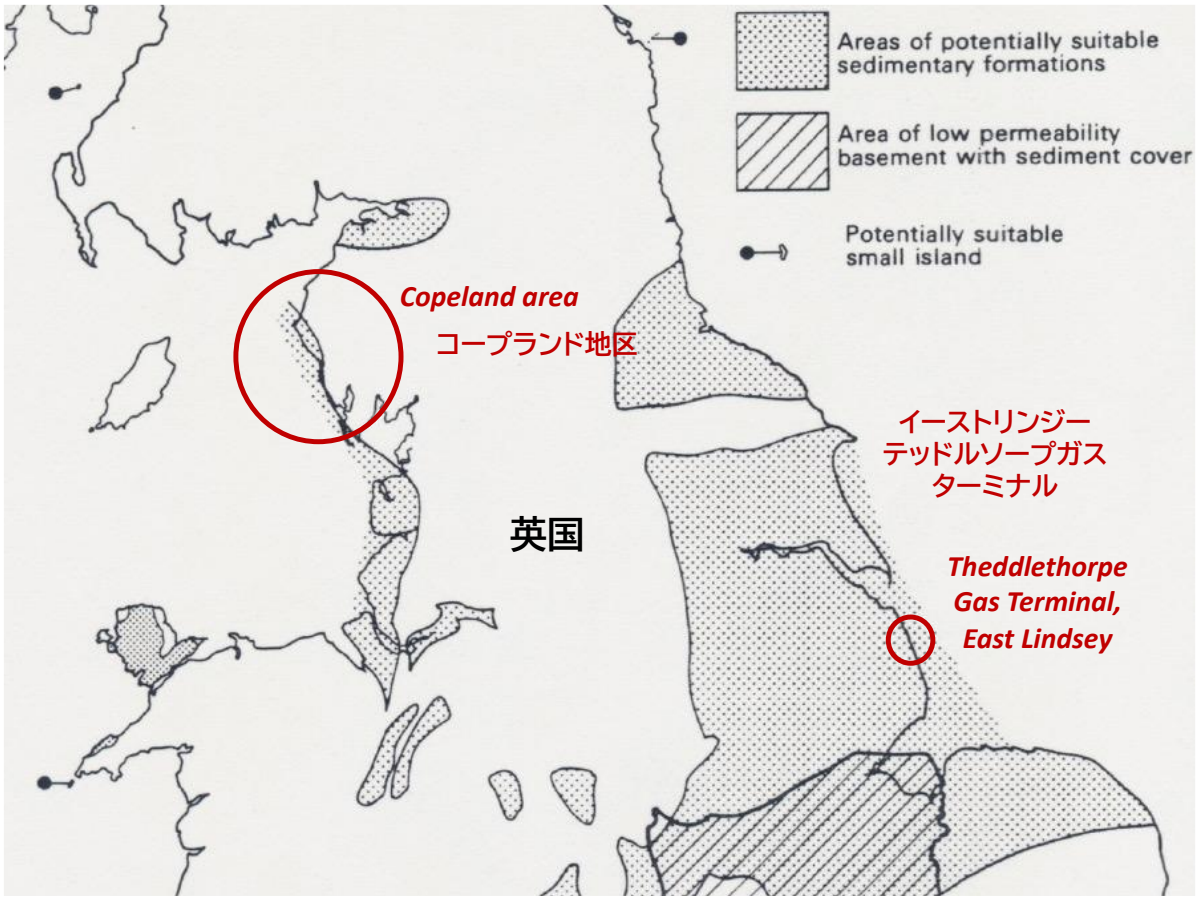


図 4.12-2 英国における 2 か所の沖合海底下地層処分場候補エリア《13》

(2) 現状

本節では、上記 2 つの地区における潜在的な沖合の現状認識について、さらに詳しく説明する。

陸上の物理探査に先行して沖合の物理探査が実施されていることは、NWS が沖合海底下処分の探査を優先していることを示している。その理由は、陸上の地層処分場のように広大な土地を所有し、管理する必要がないことから、問題やコストが発生しないためである。沖合が陸上で必要となるのは、アクセスインフラと、場合によってはキャニスタ封入施設の確保のみとなる。

現在の気候変動シナリオ、例えば、フィンランドの Posiva 社が 2020 年の地層処分のセーフティケースとして採用している参照例では、地球温暖化または地球温暖化の延長が強調されている。このような場合、北半球の氷河によって海面が著しく低下し、英国の沖合地層処分場が陸上になる可能性は低くなる。Posiva 社の地球温暖化拡大シナリオでは、数十万年間は氷河が存在せず、その間に地層処分場のあらゆるカテゴリー廃棄物の危険性はかなり低下する。

(3) コープランド（Copeland）

コープランド市は、イングランド北西部のカンブリア州に位置している。コープランド市の面積は 284 平方マイルで、カンブリア州の西部に位置している。この地域は下の地図に示されており、沖合に位置する幅 22km の「沿岸部」を含んでいる。

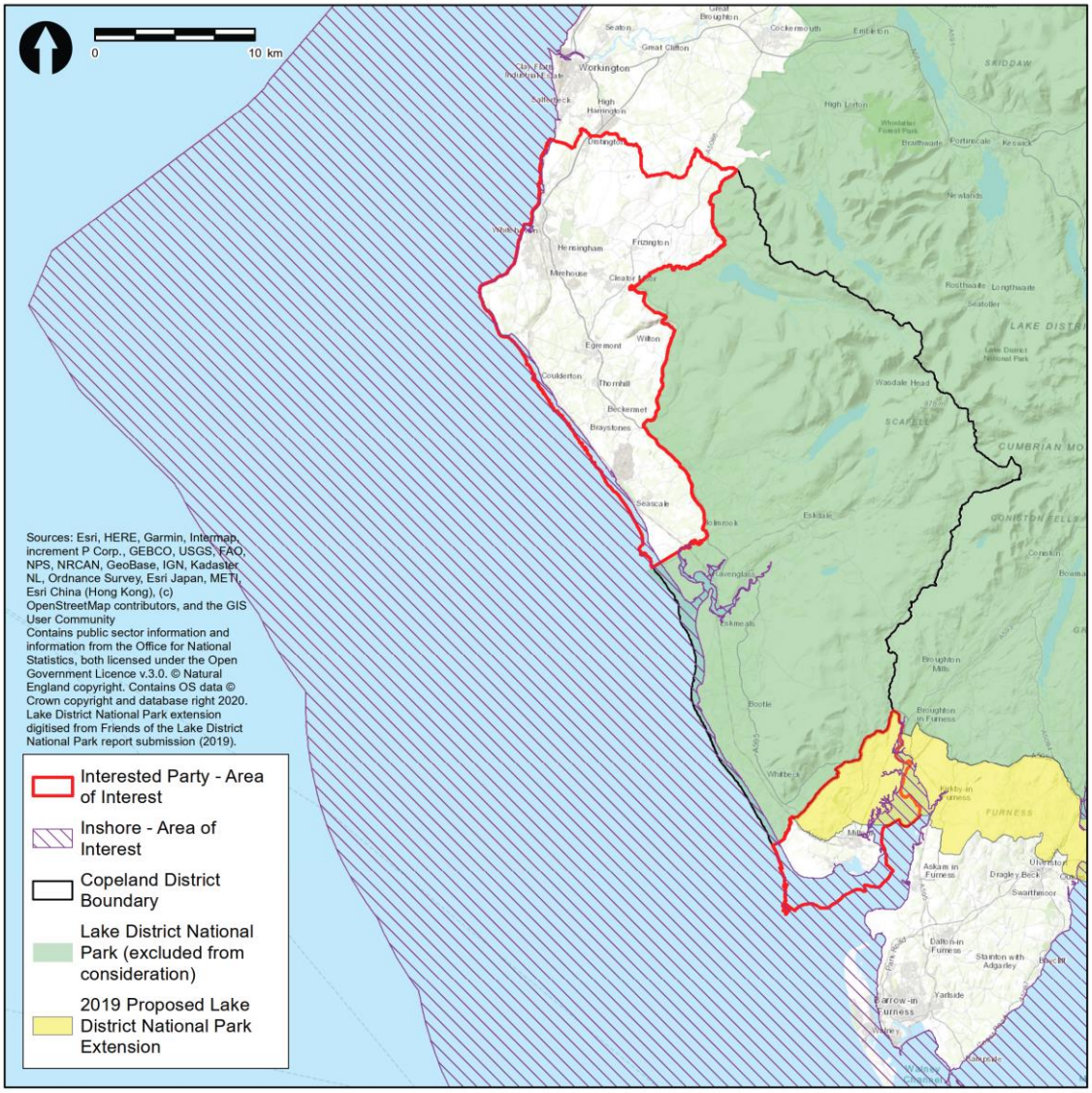


図 4.12-3 コープランドの沿岸調査領域《13》

海岸沖、隣接する沿岸部の大部分は、NWS が下部強度堆積岩（LSSR）と呼ぶものと蒸発岩層（岩塩層）で覆われている。堆積層には粘土層が含まれ、英国では、ヨーロッパの他の場所で注目されている主な粘土層と同じ年代または由来の地層が含まれる。

下図の薄い緑色と薄い青色の領域は、地層処分に必要な深度 200m から 1000m の間で堆積層（左）と岩塩層（右）が発見される領域（主に沖合）を示している。これらの地図は北へ延び、コープランドに隣接するアラデール地区も地層処分場の立地可能性について NWS と議論している。

この地域の現状の理解では、陸上と沖合にいくつかの大きな断層が存在することが分かっている。

沖合地層処分場は、海岸近くの地上施設からアクセスすることができる。地上施設は 1 平方キロメートル程度の土地を必要とし、これらは傾斜したトンネルや垂直立坑によって地下施設と連結されるであろう。

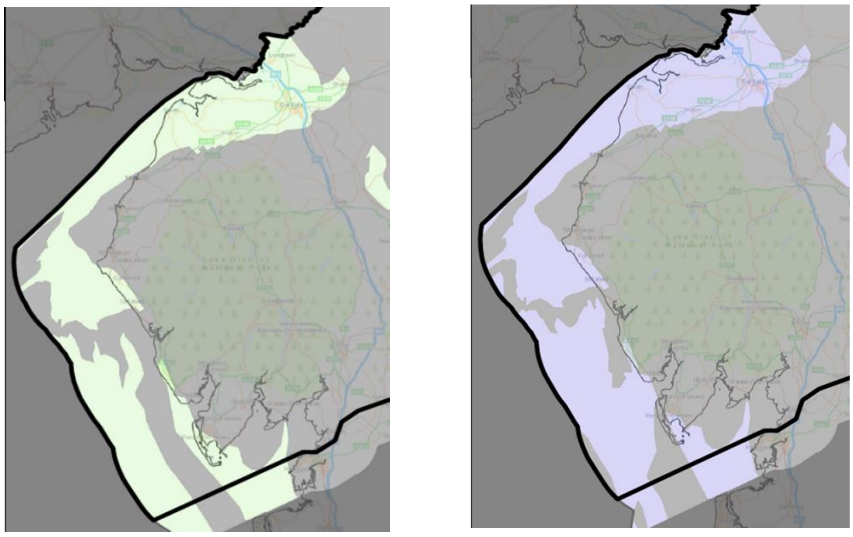


図 4.12-4　沖合の 200～1000m 深度における地層の分布：左図は堆積層、右図は岩塩層《13》

最初の NWS の海洋物理探査がカンブリアで始まり、3 週間かけて 2022 年 8 月 18 日に完了した。エアガン装置を積んだ全長 92m の船（S.W. Bly 号：下図参照）が、Shearwater GeoServices 社の運航でコープランド沖の 5～20km の間での海洋地震探査（音響調査）を実施した。

図 4.12-5　沖合調査船（S.W Bly 号）《15》

この調査の目的は、RWM 社が全体的な地質環境、地質特徴の形状、岩石量を確認し、このサイトの全体的なポテンシャルを確認し、詳細な特性評価と初期のボーリング孔の位置決定をすることにある。

最初の調査は、コープランド南西部沖で実施され、約 100km² の広い範囲を捜索することが確認された。調査は約 3〜4 週間かけて、一部は 24 時間連続オペレーションとして行われた。5 月初旬に固定式漁具を確認するための短いスカウト調査が行われ、主要な海洋物理学的調査領域で撤去が必要な漁具を確認した。

英国の沿岸水域での活動は、海洋免許の付与と海洋計画の作成を担当する海洋管理機構（MMO）により規制されている。その他の規制機関として、ナチュラル・イングランド（沿岸水域の法定自然保護団体）があり、ライセンスの申請や適用除外について MMO に環境アドバイスを提供している。

この調査は、二次元探査と三次元探査の両要素で構成されている。三次元海洋地震探査（音響調査）は地層処分場立地区域に焦点を当て、二次元海洋地震探査（音響調査）はボーリング孔との関連付けと地域の地質環境に関する、より広い理解を得るために使用される予定である。地層処分場の対象深度は 200〜1000m だが、地表から深度約 1500m までの範囲で、今後、最良のイメージングが得られるような調査を行う予定である。地質環境は、砂岩、泥岩、石灰岩、蒸発岩などの強度の低い堆積岩からなり、深部では基盤岩を覆っている可能性があると予想される。収集されたデータの詳細な分析については 2023 年に実施の予定であり、結論はコミュニティと共有されて、その地域が地層処分場を受け入れる可能性についての議論を支援する。

調査終了後には約 9 ヶ月間のデータ分析が行われ、その結果は出版されて NWS のウェブサイトで一般公開される予定である。2021 年に出された調査の入札募集（イーストリンジーの東海岸での同等の調査を含む：下記参照）は、付加価値税を除く指標価格が 1,750 万ポンドで、3 つのロットに分かれていた。

- Lot 1: 三次元海洋地震探査：深海
- Lot 2: 二次元海洋地震探査
- Lot 3: 地震探査処理

プロジェクトの総期間は 5 年と示された。

動物保護団体や運動家は、海洋地震探査（音響調査）を批判している。なぜなら、多くのハクジラの種は、その主要な感覚が音響であるため、騒音の妨害に敏感だからである。音響調査によってその生息地が忌避され、ある地域から排除される可能性があることが懸念さ

れる。アイリッシュ海のコープランド沖は、沿岸のネズミイルカから深海のカマイルカまで、多くの鯨類の生息地として知られている。

コープランドの北に隣接するアラデール市（この地区も地層処分場に関心を示している）に調査を拡大すると、Solway Firth 海域の水深 0～14m の潮流河口環境でのデータ取得となる。

(4) イーストリンジーとテッドルソープ《16》

イーストリンジー（East Lindsey）市は、行政区域とそれに隣接する沿岸部の海域で構成されている。イーストリンジーの地質は、対象となる深度範囲の大部分において、よく知られた予測可能な若い堆積岩の連続体から構成されている。イーストリンジーでは、3 つの主要な断層があることが、地質学的スクリーニング（National geological screening：NGS）の調査で確認されている。これらはすべてイーストリンジーの南部に位置し、エリアを東西に横切って沿岸部の下に伸びている。

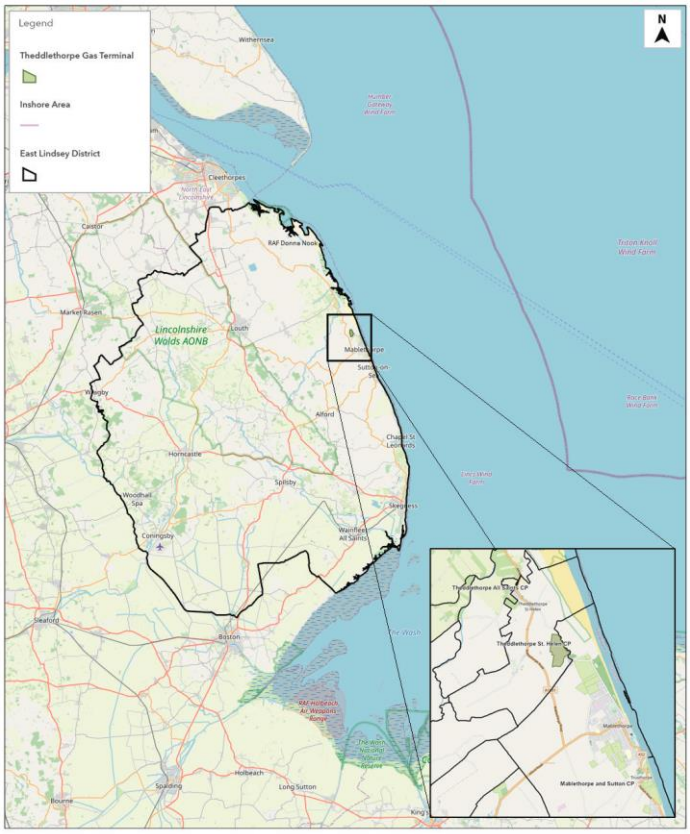


図 4.12-6 イーストリンジーの状況《15》

この地域の地質構造は比較的単純で、地図に示した地域のやや北側、海岸線を終点とする東西約 50km の断面が下図に示されている。近い将来、この地域でも同様の物理探査が行われることが予想される。これは、Humber 河口と Wash 川の間に位置する沿岸地域（0-12 海里）の海洋データ取得を含むものである。テッドルソープの水深は 0～20m。潮位は 4～7m で、潮流が大きいことも予想される。

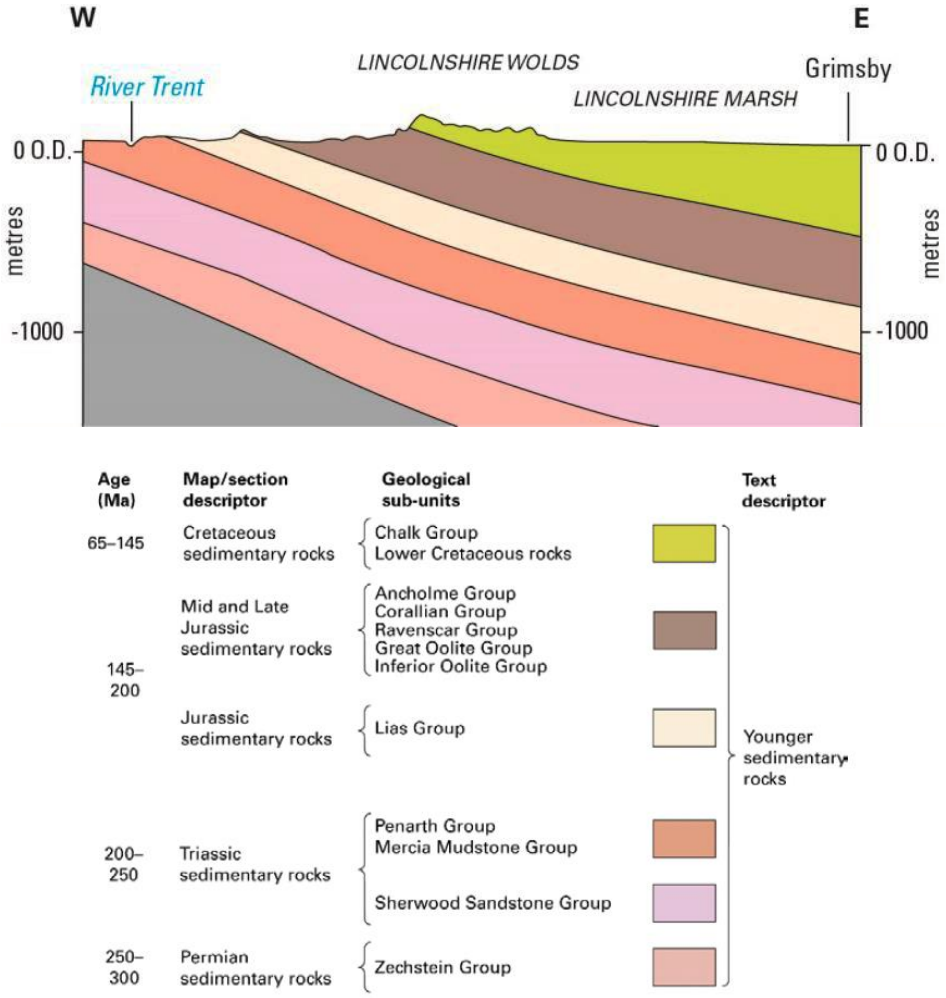


図 4.12-7 イーストリンジー地区の想定地質構造図《16》

注目される地層に関する詳細は、次ページの図（層序表）に記載されている。例えば、Ancholme Group は 1986 年に確認されたように、いくつかの興味深い地層を含んでいる。

	Geological Period (age in millions of years)	Geological Unit	Dominant Lithology	Rock types of interest		
				LSSR	HSR	Evaporite
Younger sedimentary rocks	Cretaceous (66.0 – 145.0)	Chalk Group	Chalk			
		Tealby Formation (N) Speeton Clay Formation (S)	mudstone and sandstone	✓		
	Jurassic (145.0 – 201.3)	Ancholme Group including Kimmeridge Clay, Ampthill Clay, West Walton and Oxford Clay Formations	mudstone, siltstone, limestone and sandstone	✓		
		Corallian Group	limestone, sandstone and mudstone			
		Ravenscar Group	sandstone, siltstone and mudstone	✓		
		Great Oolite Group	sandstone and limestone with mudstone			
		Inferior Oolite Group	limestone, sandstone, mudstone			
		Lias Group	Mudstone with limestone and sandstone	✓		
	Triassic (201.3 – 251.9)	Penarth Group	mudstone, siltstone and sandstone	✓		
		Mercia Mudstone Group	mudstone with siltstone and evaporite (anhydrite, gypsum and rock salt)	✓		✓
		Sherwood Sandstone Group	sandstone with conglomerate and mudstone			

図 4.12-8　イーストリンジ―の地層層序と地層処分に興味ある地層《16》

地層処分の対象となる深度範囲（200～1000m）に強度のある堆積層が存在する地域は、沖合も含め上図の全域に及ぶ。また、下の 2 つの地図（左が石炭、右が石油）に示すように、この地域には石炭と石油のポテンシャルがあり、探鉱のためのライセンスやその他の興味深い地域が含まれている。

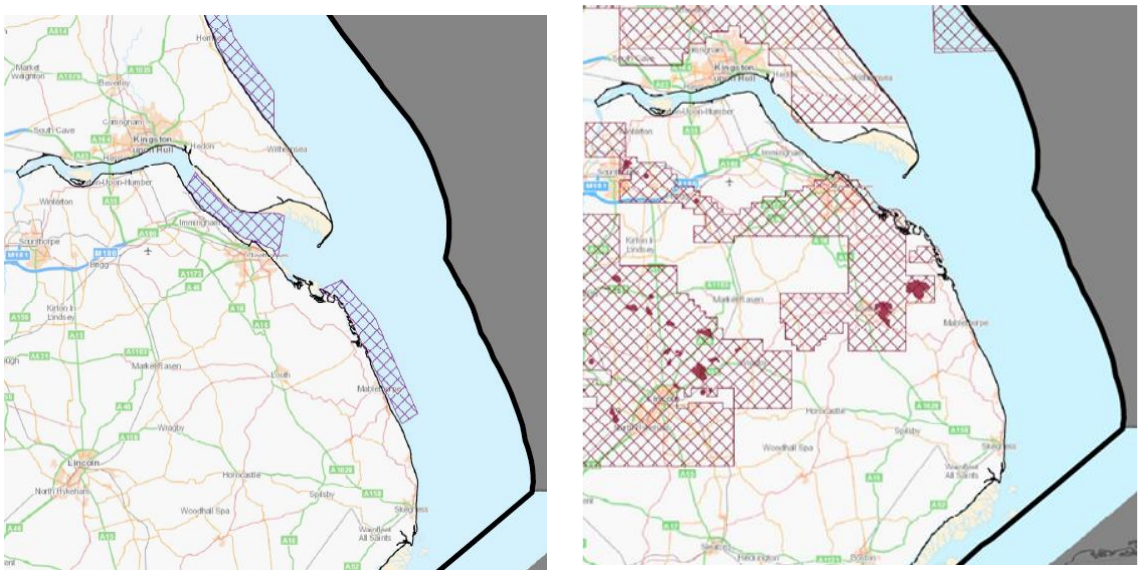


図 4.12-9　左：石炭層の分布、右：石油分布、探鉱のためのライセンス登録域《16》

4.13 参考文献

1 United Nation (1988), UNCLOS（the United Nations Convention on the Law of the Sea）

2 Agenda 21: United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janeiro, Brazil, 43 to 14 June 1992

3 UNEP: United Nations Environment Programme

4 OSPAR: Mechanizm by which 16 Governments & the EU Cooperate to protect the marine environment of the North-East Atlantic

5 経済産業省　沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会-とりまとめ（平成28年8月）
https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment/engan_kaiteika/report_01.html

6 外務省ホームページ：ロンドン条約とロンドン議定書
https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ge/page23_002532.html

7 USDOE (1980): EIS レポート”　Management for commercially generated radioactive waste”

8 Amal Bala (2014), Sub-Seabed Burial of Nuclear Waste: If the Disposal Method Could Succeed Technically, Could It also Succeed Legally? Boston College Environmental Affairs Law Review Volume 41 Issue 2 p455-486

9 OSPAR (2010): QUALITY STATUS REPORT 2010, Chapter 6 Radioactive Substances

10 Macrory and Purdy, CoRWM Document 927, “Sub Seabed Disposal of Radioactive Waste – Legal Considerations”, January 2005

11 Nirex, CoWRM, Peer Review Task Specification, Document Reference TS061/Peer Review Task Specification v2.

12 C.Katkowaski and S.Tromans, Legal Advice to Nirex on Sub-seabed Disposal, Contractor Approved Report to Nirex, March 2005

13 Chapman, N.A., McEwen, T.J., and Beale, H. 1986. Geological environments for deep disposal of intermediate level wastes in the U.K. In: Siting, Design and Construction of Underground Repositories for Radioactive Wastes. IAEA, Vienna, 311-328.

14 Deep Repository Design-Offshore Concepts. H. Beale and S.J. Taylor. 1989. Paper presented at the Disposal of Radioactive Waste in Seabed Sediments: Proceedings of an international conference, Oxford, UK, September 1989. Paper Number: SUT-AUTOE-v18-305.

15 Radioactive Waste Management Ltd. (2021). INITIAL EVALUATION REPORT: Theddlethorpe Gas Terminal Site and surrounding area within the East Lindsey Area. PREPARED FOR: Lincolnshire County Council.

16 Radioactive Waste Management Ltd. (undated). Eastern England Regional Geology.

第Ⅴ編　海外法制度調査

はじめに

本編では、主要欧米 10 カ国（フィンランド、スウェーデン、フランス、スイス、英国、米国、カナダ、ドイツ、スペイン、ベルギー）における高レベル放射性廃棄物、及び TRU 廃棄物をはじめとする低レベル放射性廃棄物処分関連の法律、政令、省令、告示などの法令等を対象として、改正状況などを調査するとともに、調査結果を一覧表にまとめた。

第 1 章では、調査対象国の法令データベースなどの情報に基づいて、技術情報データベースの「海外法制度」のカテゴリーに登録されている法令等のうち、主要なものについて最新の制定・改廃状況を確認した。また、地層処分に係る重要な法令等の制定・改廃については、制定・改廃の趣旨などの情報を整理した。

第 2 章では、技術情報データベースに整備されている諸外国の放射性廃棄物処分に係る法令、基準・指針等について、登録情報の網羅性の維持及び最新化に資することも目的として、地層処分に関わる主要な法令等について、法令等の名称（原語及び和訳）、法令番号、制定日及び最終改正日等について、一覧性の高い表形式で取りまとめた。

第 3 章では、欧米主要 10 カ国における、高レベル放射性廃棄物の処分費用見積額及び資金確保額の情報収集を行った結果をまとめた。また、調査対象国の資金確保制度及び制度に関する検討状況についても、これらの情報の取りまとめに当たって必要となる範囲で整理した。

第1章　制定・改廃状況の調査

本章では、調査対象国の法令データベースなどの情報に基づいて、技術情報データベースの「海外法制度」のカテゴリーに登録されている法令等のうち、放射性廃棄物処分に直接的に関わる重要なもの等の最新の制定・改廃状況を確認し、概要を報告する。また、その他の法令等についても、改廃などの状況を整理している。

なお、章末に各国について参照した法令データベースを示した。

1.1 フィンランド

フィンランドについて、Finlex データベース及び Stuklex データベースにより、技術情報データベースの「海外法制度」のカテゴリーに登録されている主要な法令等の 2022 年における制定・改廃状況を確認した。*«1,2»*

(1) 放射線法の改正

放射線法は、2022 年 12 月 20 日の改正で第 51 条第 1 項 3)。第 54 条導入部分及び第 1 項 1)、第 58 条第 3 項、第 64 条第 1 項、第 71 条第 1 項、2 項、4 項、第 84 条第 1 高、第 127 条第 3 項、第 129 条、第 147 条、第 149 条第 2 項、第 155 条、第 189 条第 2 項及び第 4 項、第 190 条第 2 項、第 193 条第 2 項及び第 3 項、附属書が改正された。また、第 56 条第 2 項及び第 3 項、第 70A 条、第 130 条第 6 項（既存の第 6 項は第 7 項に変更）、第 133 条で第 2 項（既存の第 2 項は第 3 項に変更）、第 137 条第 2 項が挿入された。*«3»*

(2) 環境影響評価手続法の改正

環境影響評価手続法は、2022 年 11 月 11 日の改正で第 28 条、第 29 条、第 29A 条、第 30 条が改正された。また、第 37a 条が新たに挿入された。*«4»*

1.2 スウェーデン

2022 年中に、スウェーデンでは、資金確保令、放射線防護令や環境法典及びそれに関連する政令等において、改正が行われている。«5»

以下、技術情報データベース「海外法制度」のカテゴリーに登録されている法令等のうち、主要なものについて、2022 年内における改正等について整理する。

(1) 資金確保令(SFS 2017:1179)の改正

資金確保令(SFS 2017:1179)は、SFS 2022:254（2022 年 4 月 7 日）によって第 32、33、42、43 条が改正され、また新たに第 59 条が追加されている。«6»

(2) 放射線防護令（SFS 2018:506）の改正

放射線防護令（SFS 2018:506）は、SFS 2022:403（2022 年 5 月 12 日）によって第 3 章第 3 条と第 5 章第 9 条が改正されている。«7»

(3) 放射線安全機関に関する政令（SFS 2008:452）の改正

放射線安全機関に関する政令（SFS 2008:452）は 2022 年に、SFS 2022:309（2022 年 4 月 28 日）及び SFS 2022:540（2022 年 5 月 19 日）によって改正された。SFS 2022:309 によって第 15 条が改正され、第 25 条が廃止された。また、SFS 2022:540 によって第 17 条が改正された。«8»

(4) 環境法典(SFS 1998:808)等の改正

環境法典(SFS 1998:808)は、2022 年に SFS 2022:605（2022 年 5 月 25 日）、SFS 2022:727（2022 年 6 月 2 日）、SFS 2022:946（2022 年 6 月 16 日）、SFS 2022:1100（2022 年 6 月 22 日）、SFS 2022:1108（2022 年 6 月 22 日）、SFS 2022:1248（2022 年 6 月 30 日）、SFS 2022:1282（2022 年 6 月 30 日）及び SFS 2022:1799（2022 年 12 月 15 日）により改正が行われている。また、環境法典に関連する政令として、陸地及び水域の管理に関する政令(SFS 1998:896)は 2022 年内に SFS 2022:210（2022 年 3 月 17 日）により、環境影響活動健康保護令(SFS 1998:899)も 2022 年内に SFS 2022:113（2022 年 2 月 10 日）、SFS 2022:114（2022 年 2 月 10 日）、SFS 2022:1301（2022 年 6 月 30 日）、SFS 2022:1606（2022 年 12 月 1 日）及び SFS 2022:1611（2022 年 12 月 1 日）により改正が行われている。«9,10,11»

(5) 原子力施設所在地の地域安全委員会への指示に関する政令（SFS 2007:1054）の改正

原子力施設所在地の地域安全委員会への指示に関する政令（SFS 2007:1054）は、SFS 2022:1745（2022 年 12 月 8 日）によって、第 1、4、6、7、9 条が改正された。«12»

(6) 原子力施設の安全性に関する放射線安全機関の規則（SSMFS 2008:1）の改正

原子力施設の安全性に関する放射線安全機関の規則（SSMFS 2008:1）は、2022 年 2 月 9 日制定の SSMFS 2022:1 及び SSMFS 2022:2 によって改正された。これらの改正によって改定または廃止された条文は、以下の通りである。«13»

- 改定：第 1 章第 1～2 条、第 3 章第 1 条、同章第 3～4 条、第 4 章第 1～2 条、第 5 章第 2 条、第 6 章第 3 条、第 9 章第 8 条、
- 廃止：第 6 章第 1 条、同章第 5～8 条、同章第 10～12 条

(7) 特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則（SSMFS 2008:23）の改正

特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則（SSMFS 2008:23）は、SSMFS 2022:14（2022 年 2 月 9 日）によって、第 1、2、6、13、15、22～24 条、及び付属書 1、2 が改正された。また、第 9 条と第 18 条が廃止された。«14»

(8) 原子力施設における文書保存に関する放射線安全機関の規則（SSMFS 2008:38）の改正

原子力施設における文書保存に関する放射線安全機関の規則（SSMFS 2008:38）は、SSMFS 2022:12（2022 年 2 月 9 日）によって、第 2 条、及び付属書 1 が改正された。«15»

(9) 許可が必要な電離放射線活動の基本要件に関する放射線安全機関の規則（SSMFS 2018:1）の改正

許可が必要な電離放射線活動の基本要件に関する放射線安全機関の規則（SSMFS 2018:1）は、SSMFS 2022:14（2022 年 2 月 9 日）によって、第 3 章第 5 条 7 が改正された。«16»

(10) その他の改正

年次会計法（SFS 1995:1554）は 2022 年に一部の改正が行われており、技術情報デー

タベースに訳出されている条文（第 2 章第 1～7 条）では、第 2 章第 1 条が SFS 2022:1028（2022 年 6 月 22 日）によって改正されている。«17»

1.3 フランス

フランスでは、2022 年 12 月に「放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画」（PNGMDR）を策定するデクレ及びアレテが制定された。技術情報データベースに登録されている放射性廃棄物処分に関連する主要法令等においては、2022 年に環境法典の改正が行われた。以下に、PNGMDR を策定するデクレ及びアレテの制定や、改正のあった「環境法典 R542 条」、「環境法典 L122 条」、「環境法典 R122 条」、「環境法典 L123 条」及び「環境法典 R123 条」における改正の概要を整理する。*«18»*

(1) PNGMDR を策定するデクレ及びアレテの制定

2022 年 12 月 9 日に、PNGMDR を策定するデクレである「環境法典第 L. 542-1-2 条に規定され、国の放射性物質及び廃棄物管理計画の要件を定める 2022 年 12 月 9 日のデクレ第 2022-1547 号」が制定された。また同日付で、「環境法典第 L. 542-1-2 条に規定され、放射性物質と廃棄物の管理のための国家計画の要件を確立する 2022 年 12 月 9 日の政令第 2022-1547 号を適用した 2022 年 12 月 9 日のアレテ」が制定された。*«19,20»*

(2) 環境法典 R542 条

「環境法典 R542 条（環境法典の行政命令編の第 V 巻 IV 編 II 章「放射性物質及び放射性廃棄物の持続的な管理に関する特別規定の条項」の下位条項としてセクション 5「外国由来の使用済燃料及び放射性廃棄物の処理に適用される手順（R542-33～R542-33-9 条)」が「外国由来の使用済燃料及び放射性廃棄物の処理に適用される手順ならびに分権化された決定に係わる諸規定に関する 2008 年 3 月 3 日の政令 n° 2008-209 の改正及び法典化に係わる 2021 年 7 月 6 日の政令 n° 2021-897」の第 1 条によって挿入され、外国由来の使用済燃料及び放射性廃棄物の処理に適用される手順ならびに当該国に返還するものと仏国内に残置するものとを区別する方式が法典化された。また、セクション 9「放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画（D542-74～D542-99 条)」が「環境法典 L. 542-1-2 条に基づき放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画の仕様を定める 2022 年 12 月 9 日の政令 n°2022-1547」の第 2 条により改正され、サブセクション 1「総則」、サブセクション 2「放射性物質及び放射性廃棄物の貯蔵管理」、サブセクション 3「放射性物質の管理」、サブセクション 4「放射性廃棄物の長期管理」及びサブセクション 5「放射性物質及び放射性廃棄物の管理の共通課題」の内容が変更された。*«21,22,23»*

(3) 環境法典 L122 条

「差別化、地方分権化、地方分散ならびに地方公共活動の簡素化に関する 2022 年 2 月 21 日の法律 n° 2022-217」の第 259 条により、「環境法典の法律編の L122 条（環境法典第 I 巻 II 編 II 章「環境評価」のセクション 3「環境評価の共通手順及び調整された手順」の下位条項としてサブセクション 2「仏領ギアナ及びマヨット（いずれもフランスの海外県）のための特別規則（L122-15 条)」が挿入された。*«24,25»*

(4) 環境法典 R122 条

環境法典 R122 条（環境法典の行政命令編の第 I 巻 II 編 II 章「環境評価」）の下位条項が以下のとおり改正された。*«26,27,28,29,30»*

- 「プロジェクトの環境評価に関する 2022 年 3 月 25 日の政令 n° 2022-422」の第 1 条により、セクション 1「作業、建設工事または整備のプロジェクトの影響調査」のサブセクション 1「総則」に R122-2-1 条が挿入された。
- 「組織名称“環境・持続可能開発審議会”を組織名称“環境・持続可能開発監察総監”に変更する 2022 年 7 月 20 日の政令 n° 2022-1025」の第 3 条により、セクション 1「作業、建設工事または整備のプロジェクトの影響調査」のサブセクション 2「ケースバイケースで審査の対象となるプロジェクト」の R122-3 条、サブセクション 4「環境当局」の R122-6 条及び R122-7 条、セクション 2「環境に顕著な影響を与える特定の計画・プログラムの評価」のサブセクション 1「適用範囲及び環境当局」の R122-17 条、サブセクション 2「ケースバイケースでの審査」の R122-18 条、サブセクション 3「事前の枠組み設定と環境報告」の R122-19 条、サブセクション 4「環境当局の見解」の R122-21 条、セクション 3「共通規定」の R122-24 条及び R122-24-2 条、セクション 4「環境評価の共通手順及び調整された手順」のサブセクション 2「環境評価の共通手順」の R122-26 条、R122-26-1 条、R122-26-2 条及び R122-27 条が改正された。
- 「整備活動または整備作業の環境評価ならびに環境へのプロジェクトの影響の補償措置に係わる諸規定に関する 2022 年 12 月 27 日の政令 n° 2022-1673」の第 1 条により、セクション 1「作業、建設工事または整備のプロジェクトの影響調査」のサブセクション 3「影響調査の内容」の R122-5 条が改正された。
- 「環境法典 R122-14 条を改正し、市民緊急事態において決定権限を移譲することを内務大臣に許可する 2022 年 7 月 4 日の政令 n° 2022-985 条」の第 1 条により、セク

ション 1「作業、建設工事または整備のプロジェクトの影響調査」のサブセクション 6「許可の決定」の R122-14 条が改正された。

(5) 環境法典 L123 条

「鉱業法典の領域に属する採掘モデル及び法体系を変更する 2022 年 4 月 13 日のオルドナンス n°2022-536」の第 25 条により、環境法典 L123 条（環境法典の法律編の第 I 巻 II 編 III 章「環境への影響のある決定への公衆の参加」）の下位条項であるセクション 3「特別手続き以外での公衆の参加」の L123-19-7 条が廃止された。*«31,32»*

(6) 環境法典 R123 条

環境法典 R123 条（環境法典の行政命令編の第 I 巻 II 編 III 章「環境への影響のある事業についての公衆意見聴取」）の下位にあるセクション 2「公衆意見調査の手続きと実施」のサブセクション 21「調査委員の報酬」に含まれる 3 つの条項が以下のとおり改正された。*«33,34»*

- 「調査委員の報酬に関する 2022 年 12 月 8 日の政令 n° 2022-1546」の第 1 条により、R123-25 条が改正された。
- 同政令の第 2 条により、R123-26 条が廃止された。

同政令の第 3 条により、R123-27 条が改正された。

1.4　　スイス

スイスでは 2022 年、技術情報データベース「海外法制度」のカテゴリーに登録されている主要法令等のうち、都市計画令（RPV）、環境影響評価に関する法規命令（UVPV）、原子力賠償責任令（KHV）が一部改正された*«35»*。

なお、2022 年 1 月 1 日付改正については、前年の報告書において報告済みである。

(1)　都市計画令（RPV）の改正

都市計画令（RPV：SR700.1）は、2022 年 6 月 3 日改正により太陽光パネル設置に係る一部条項が改正され、改正条文が 2022 年 7 月 1 日付で発効した。*«35,36»*

(2)　環境影響評価に関する法規命令（UVPV）の改正

環境影響評価に関する法規命令（UVPV：SR 814.011）は、2022 年 6 月 22 日の地理情報令改正により、一部条項が改正された。改正条項は、2022 年 5 月 1 日付で発効した。*«35,37»*

(3)　原子力賠償令（KHV）の改正

改正パリ条約・改正ブラッセル補足条約の発効に伴い 2022 年 1 月 1 日に現在の条文が発効した原子力賠償令（KHV：SR 732.441）は、2022 年 11 月 23 日の改正により一部条項が改正された。この改正では第 1 条に定める原子力施設所有者の賠償保険義務基本額 12 億ユーロ（1,740 億円：1 ユーロ=145 円で換算）に、10%相当額を諸費用として上乗せして確保するよう規定された。その他各種賠償義務についても同様に、10%の上乗せが導入されている。改正条項は、2023 年 1 月 1 日付で発効した。*«35,38»*

1.5 英国

英国では2022年に、放射性廃棄物処分に直接関連した法律で、制定や改廃などの大きな動きは見られなかった。以下に、英国政府法令データベースの情報に基づき、技術情報データベース「海外法制度」のカテゴリーに登録されている法令等において2022年に行われた改正などについて整理する。«39»

(1) 1965年原子力施設法の改正

1965年原子力施設法（NIA65）は、2022年4月28日の「2003年刑事司法法及び2020年量刑法に関する2022年規則」制定に伴い、第1条（10）、第4条（13）、第5条（13）、第22条（6）など、同法改正前に行われた法令違反に関する規定が改正された。«40»

(2) 2013年エネルギー法の改正

2013年エネルギー法は、2022年12月25日の2022年エネルギー価格法制定に伴い第6条（1A）及び（8）（aa）条、第17条（2A）が挿入、第7条（5）、第19条（2）（c）（e）が改正、（ca）、（cb）が挿入、（4）が改正、2022年4月28日の「2003年刑事司法法及び2020年量刑法に関する2022年規則」制定に伴い第75条（3）、第102条（4）、第103条（3）、第105条（8）、附則8のパラグラフ7（3）、パラグラフ17（4）、附則9のパラグラフ6（2）、附則10のパラグラフ13（8）が改正された。«41»

(3) 1974年労働安全衛生法の改正

1974年労働安全衛生法は2022年4月6日の「2022年作業場における個人保護具規則」、2022年4月28日の「2003年刑事司法法及び2020年量刑法に関する2022年規則」、2022年6月28日の2022年建築安全法、2022年3月25日の「2022年企業合同委員会（一般）（ウェールズ）規則」、2022年7月1日の「2022年健康・ケア法」により複数の条項が改正された。«42»

(4) 2016年環境許可規則の改正

2016年環境許可規則は、2022年4月28日の「2003年刑事司法法及び2020年量刑法に関する2022年規則」制定に伴い、第39条（3）が改正された。その他、2022年内に、本規則条文の変更を伴わない改正（他法令における扱いの変更）が行われている。«43»

パラグラフ6（2）、附則10のパラグラフ13（8）が改正された。«44»

(5) 1990 年都市田園計画法の改正

1990 年都市田園計画法は、2022 年 4 月 28 日の「2003 年刑事司法法及び 2020 年量刑法に関する 2022 年規則」制定に伴い、第 196D 条（6）が改正された。その他、2022 年内に、本規則条文の変更を伴わない改正（他法令における扱いの変更）が行われている。*«45»*

(6) 2004 年エネルギー法の改正

2004 年エネルギー法は、2022 年 4 月 28 日の「2003 年刑事司法法及び 2020 年量刑法に関する 2022 年規則」制定に伴い第 131C 条（6）、2022 年 6 月 1 日の「2022 年原子力（資金調達）法」により第 137 条（3）、第 159 条（3）、第 170 条（1）が改正された。*«46»*

(7) 1995 年環境法の改正

1995 年環境法は、2021 年環境法の改正、2022 年 4 月 28 日の「2003 年刑事司法法及び 2020 年量刑法に関する 2022 年規則」の制定に伴い複数条項が改正された。その他、2022 年内に、本規則条文の変更を伴わない改正（他法令における扱いの変更）が行われた。*«47»*

1.6 米国

1.6.1 2022 年の高レベル放射性廃棄物処分関連法令の動向

2022 年に米国では、高レベル放射性廃棄物処分に直接関連した法律で、実際の制定や改廃などの大きな動きは見られなかった。近年の米国における重要な動きとしては、連邦議会上下両院において 2017 年から 2019 年にかけて、ユッカマウンテン計画の再開などを図る「放射性廃棄物政策修正法案」が提出されるなどして注目されたが、いずれの法案も実質的な審議は行われないまま廃案となった。2022 年には同様の法案の提出は行われていない。また、2022 及び 2023 会計年度[a]の高レベル放射性廃棄物関連の予算については、いずれの歳出法においてもユッカマウンテン計画の許認可審査の再開のための予算は引き続き計上されていない一方、使用済燃料の中間貯蔵のための予算が計上されている。以下ではこれらの概況について整理する。

(1) 放射性廃棄物管理法案の検討[b]

放射性廃棄物管理に係る法案について 2019 年には、2018 年 5 月に連邦議会下院本会議で可決された「2017 年放射性廃棄物政策修正法案」（H.R.3053）と同様の法案として、ユッカマウンテン計画の再開などを図る「2019 年放射性廃棄物政策修正法案」が上下両院で提出された他、2013 年から上院で提出されてきた超党派法案である放射性廃棄物管理法案も、再度、上院で提出されていたが、いずれも本会議での実質的な審議は行われないまま第 116 議会が終了し、廃案となった。2021 年 1 月に招集された第 117 連邦議会では、第 2 会期（2022 年 1 月 3 日～2023 年 1 月 3 日）においても同様の法案は提出されていない。なお、連邦議会下院において 2019 年 11 月 20 日のエネルギー･商務委員会の法案策定会合で承認された「2019 年放射性廃棄物政策修正法案」（H.R.2699）の構成及び主要条文タイトルは、以下の通りとなっていた[c]。*«48,49,50,51»*

第Ⅰ章　監視付き回収可能貯蔵

監視付き回収可能貯蔵（第 101 条）、権限と優先度（第 102 条）、監視付き回収可

[a] 米国の会計年度は、前年の 10 月 1 日から当年 9 月 30 日までの 1 年間となっている。

[b] 放射性廃棄物管理法案や歳出法案等の検討状況については、第Ⅰ編「欧米諸国の情報収集」においても報告している。

[c] 下院エネルギー･商務委員会では 2 本の修正案を含む形で法案が承認されたが、ここでは法案策定会合への提出時の法案の内容について示している。

能貯蔵協力協定の条件（第 103 条）、サイト選定（第 105 条）、恩典契約（第 106 条）、許認可（第 107 条）、財政的支援（第 108 条）

第Ⅱ章　永久的な処分場

土地収用・管轄権・保留地（第 201 条）、申請手続とインフラ活動（第 202 条）、申請中の処分場許認可申請（第 203 条）、軍事起源廃棄物専用処分場開発の制限（第 204 条）、輸送経路に関する連邦議会意見（第 205 条）

第Ⅲ章　エネルギー省（DOE）の契約履行

物質［使用済燃料］の所有権（第 301 条）

第Ⅳ章　立地自治体に対する便益

同意（第 401 条）、協定の内容（第 402 条）、対象となる地方政府（第 403 条）、高等教育機関への優先的資金供与（第 405 条）、使用済燃料処分（第 406 条）、更新レポート（第 407 条）

第Ⅴ章　資金

見積り及び拠出金の徴収（第 501 条）、放射性廃棄物基金の使用（第 502 条）、複数年度予算要求の年次提出（第 503 条）、一定金額の利用可能性（第 504 条）

第Ⅵ章　その他

基準（第 601 条）、申請書（第 602 条）、輸送安全の支援（第 603 条）、使用済燃料局（Office of Spent Nuclear Fuel）（第 604 条）、海洋底下処分（subseabed disposal）または海洋処分（ocean water disposal）（第 605 条）、予算上の効果（第 606 条）、取り残された放射性廃棄物（Stranded Nuclear Waste）（第 608 条）

2019 年放射性廃棄物政策修正法案（H.R.2699）は、2017 年版法案（H.R.3053）と比較して、以下などが変更されていた。

- 監視付き回収可能貯蔵（MRS）での貯蔵における優先対象先として、廃止措置済みの原子力発電所に加え、地震多発地帯に立地する原子力発電所、及び主要水域に近接した原子力発電所を追加。
- 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）第 304 条で設置された民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）に関する規定について、以下のとおり変更。
  - 組織名称を民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）から使用済燃料局（Office of Spent Nuclear Fuel）に変更
  - 使用済燃料局の長官の任期を 5 年とするなどの 2017 年版法案の規定を撤廃

なお、下院エネルギー･商務委員会の法案策定会合では、以下の 2 本の修正案が承認されたが、修正を反映した法案ファイルは連邦議会資料室サイトで掲載されないまま廃案となった。

- 五大湖近傍での放射性廃棄物処分及び長期貯蔵に対する連邦議会の反対意思を表明する条項を追加。
- ウラン採鉱・精錬が作業員以外の被曝者に与える疫学的影響を調査するための補助金プログラムを創設する条項を追加。

また､連邦議会上院においても､下院の 2019 年放射性廃棄物政策修正法案(H.R.2699)と同名・同内容[d]の法案（S.2917、以下「上院版法案」という。）が、2019 年 11 月 20 日に提出された。この上院版法案を提出した上院環境･公共事業委員会のバラッソ委員長は、2019 年 4 月 24 日付けのプレスリリースにおいて､「2019 年放射性廃棄物政策修正法案」の討議用ドラフト及び逐条解説を公表した。この討議用ドラフトは、2018 年 5 月に下院本会議で可決された「2017 年放射性廃棄物政策修正法案」（H.R.3053）と同様の法案であった。上院環境・公共事業委員会は、2019 年 5 月 1 日に、「2019 年放射性廃棄物政策修正法案」の討議用ドラフトに関する公聴会を開催した。本公聴会では、ネバダ州選出の連邦議会上院議員 2 名の他、電力会社、州公益事業委員会、非営利環境団体の代表らが証人として出席し、証言と質疑応答が行われた。*«52,53»*

さらに、連邦議会上院では、2019 年 4 月 30 日に、「2019 年放射性廃棄物管理法案」（S.1234）も提出されたが、本会議での審議は行われないまま廃案となった。本法案は、上院エネルギー・天然資源委員会の委員長、歳出委員会エネルギー・水資源小委員会の委員長及び少数党最上席議員の 3 名が共同提出した超党派法案であり、過去に提出された「2013 年放射性廃棄物管理法案」等と同様の法案となっていた。上院エネルギー天然資源委員会のプレスリリースで示された 2019 年放射性廃棄物管理法案（S.1234）の主要な内容は、以下の通りとなっていた。*«51,54,55»*

> <u>放射性廃棄物管理組織</u>
>
> 行政府に放射性廃棄物プログラムを管理する独立組織を設置する。同組織の長官は、大統領が指名し、上院の承認を経て任命される。

[d] 下院エネルギー･商務委員会の法案策定会合に提出された（修正案採択前の）法案と同一の内容となっている。

処分場及び集中貯蔵施設の同意に基づくサイト選定プロセス

廃止措置された原子力発電所からの使用済燃料などの優先的な使用済燃料のためのパイロット貯蔵施設、及びその他の使用済燃料のための集中中間貯蔵施設の建設を新組織に命じる。

貯蔵施設及び処分場のサイト選定プロセスを確立する。

貯蔵施設と処分場とのリンク

パイロット貯蔵施設の建設は、貯蔵量の制限なしに直ちに承認する。

優先的な使用済燃料以外のための新たな貯蔵施設については、並行して進められる処分場プログラムの進捗を条件として、サイト選定を可能とする。

放射性廃棄物基金

放射性廃棄物管理組織が歳出予算措置を経ずに利用可能となる、新しい運営資本基金を財務省に創設し、電力会社が拠出金を払い込む。本法案の成立前に払い込まれた拠出金は、従来からの 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）に基づく放射性廃棄物基金に残り、歳出予算の対象となる。

軍事起源廃棄物

エネルギー長官が、軍事起源廃棄物を民間の使用済燃料と共同で処分するとした方針を見直すことを認め、必要、適切と判断された場合には軍事起源廃棄物の専用処分場の開発を認める。

連邦議会上院で数度にわたり提出されてきた放射性廃棄物管理法案は、2021 年 1 月に召集された第 117 議会では提出されていないが、2022 年 12 月 1 日に開催された上院エネルギー天然資源委員会の法案策定会合において、「2022 年放射性廃棄物管理法案」の討議用ドラフトが公表され、エネルギー省（DOE）から証人も参加して検討が行われた。この討議用ドラフトとして公表された法案草案[e]は、基本的に 2019 年放射性廃棄物管理法案（S.1234）と同様の内容の法案であるが、いくつかの規定の追加、変更が行われている。主要な相違点としては以下のような条項がある。*«51,54,56»*

第 103 条：定義　【一部変更】

放射性廃棄物（Nuclear Waste）の定義を変更し、TRU 廃棄物も追加。

第 104 条：解釈のルール（Rule of Construction）　【追加】

本法で「放射性廃棄物（Nuclear Waste）」との用語を使用することは、高レベル

[e] この討議用ドラフトは法案として上院に提出されてはいない。（2023 年 1 月 10 日時点）

放射性廃棄物処分及び使用済燃料が、本法及び他の法律において常に「廃棄物」あるいは「放射性廃棄物」として分類・取扱いされることを意味しない。

第 304 条：放射性廃棄物施設の立地　【下記(b)項を追加】

(b) ユッカマウンテンサイト

「放射性廃棄物管理組織の長官は、長官が先ずネバダ州及び影響を受ける地方政府の統治者との間で拘束力のある合意協定を締結しない限り、ユッカマウンテンサイトにおいて放射性廃棄物施設を立地、建設または操業してはならない」（一部略）

第 307 条：更新された基準（Updated Standards and Criteria）　【追加】

本法制定後 1 年以内に、環境保護庁（EPA）及び原子力規制委員会（NRC）に対し、高レベル放射性廃棄物処分の一般基準を規則として策定することを義務付け

第 506 条：除外規定、終了　【追加】

原子力規制委員会（NRC）におけるユッカマウンテン処分場の許認可審査手続は、本法制定によって影響を受けない。ただし、放射性廃棄物管理組織の長官は、第 304 条(b)の規定に拠らない限りユッカマウンテンサイトにおける処分場の立地・建設・操業は行えない。

（その他、エネルギー長官の権限の移行・終了に係る条項は省略）

第 509 条：数量制限の適用　【変更】

1982 年放射性廃棄物政策法第 114 条(d)の数量制限の規定は、立地合意協定で[70,000 トン]より大きい数量が規定された場合を除き、適用されない。

※2019 年放射性廃棄物管理法案（S.1234）では、同数量制限の規定自体を削除（=数量制限は無条件に撤廃）するものとなっていた。

また、中間貯蔵に関する法制度改定の検討については、前年度までと同様に、上院歳出委員会で策定された 2023 会計年度エネルギー・水資源歳出法案（S.4660）には、パイロット中間貯蔵施設の開発や民間中間貯蔵施設の利用に係る規定が含まれている。ただし、上院歳出法案におけるこれら中間貯蔵施設関連の条項が最終の歳出法に盛り込まれたことはなく、2023 会計年度についても、最終的に 2022 年 12 月 29 日に大統領の署名を得て成立した 2023 会計年度包括歳出法（H.R.2617、Public Law 117-328 として成立）では、中間貯蔵施設に係る規定は含まれていない。*«49,57,58,»*

その他、連邦議会議員レベルで提出された法案では、ニューメキシコ州選出議員から提出された「永久処分場が使用済燃料の受入を開始するまで民間使用済燃料中間貯蔵施設への連邦資金使用を禁じる法案」（上院版：S.3741、下院版：H.R.6901）、廃止措置済／中の原子炉または人口密集地や地震リスクが高い地域に立地する原子炉からの使用済燃料引取を優先する「使用済燃料優先法案」（H.R.6685）などが 2022 年に提出されている。ただし、2021 年に提出された、中間貯蔵に係る条項の追加や改定を行う「2021 年残渣・余剰核燃料の貯蔵・輸送法案」（H.R.2097）、使用済燃料の処分・貯蔵等にも資源保全・回収法（RCRA）等の環境規制が適用されるよう原子力法を改正することを検討するためのタスクフォースを設置する「2021 年放射性廃棄物タスクフォース法案」（S.2871、H.R.5401）、ユッカマウンテンの地元ネバダ州選出の議員から提出された「放射性廃棄物インフォームドコンセント法案」（上院版：S.541、下院版：H.R.1524）を含め、実質的な審議は行われないまま第 117 議会は終了し、いずれも廃案となっている。*«51»*

(2) 歳出法案

米国では、連邦政府の歳出については、会計年度毎に歳出法による歳出予算の承認が必要とされる。2022 年 10 月から始まる 2023 会計年度については、会計年度開始までに歳出法が制定されず、2022 年 12 月 16 日、2022 年 12 月 23 日、2022 年 12 月 30 日をそれぞれ期限とする継続歳出法により前年度並みの予算が執行されていたが、2022 年 12 月 23 日に「2023 会計年度包括歳出法」（H.R.2617）が可決され、2022 年 12 月 29 日に大統領の署名を得て Public Law 117-328 として成立している。なお、2022 会計年度については、歳出法の制定が遅れて数次の継続歳出法により継続予算の執行が続いていたが、2022 年 3 月 15 日に「2022 会計年度包括歳出法」（H.R.2471、Public Law 117-103）が制定されている。*«51,59,60,61,62»*

高レベル放射性廃棄物管理・処分に係る歳出予算については、2023 会計年度の大統領の予算教書では、ユッカマウンテン計画の再開のための予算は要求されず、使用済燃料中間貯蔵の同意に基づくサイト選定について、基盤作りに向けた活動を行う方針が示された。連邦議会においても、上下両院いずれの歳出法案においてもユッカマウンテン計画の許認可審査再開のための予算は計上されず、中間貯蔵プログラムのための予算が計上されている。上下両院の 2023 会計年度の歳出法案における放射性廃棄物処分関連プログラムの予算は同様の構造となっており、「放射性廃棄物処分（Nuclear Waste Disposal）」プログラム、使用済燃料等（UNFD）プログラムの他、統合放射性廃棄物管理システム

（IWMS）の予算が計上されている。放射性廃棄物処分プログラムについて下院版歳出法案（H.R.8255）に付随する委員会報告書（H.Rept.117-394）では、中間貯蔵について、エネルギー長官の現行の権限内において連邦中間貯蔵施設のサイト選定に向けた活動を進めること、その際には同意に基づくアプローチを用いることが指示されている。委員会報告書では、1982 年放射性廃棄物政策法によって制約が掛けられている前段階での様々な活動が可能なことも付言されている。また、委員会報告書では、使用済燃料が取り残されたサイトでの準備活動の継続、地域的な輸送関連の支援再開も、エネルギー長官に指示している。上院版歳出法案（S.4660）に付随する委員会報告書は連邦議会資料室で掲載されていないが、上院歳出委員会が公表した説明文書では、中間貯蔵について下院委員会報告書と同様の指示が示されていた。なお、放射性廃棄物処分プログラムで計上された、放射性廃棄物基金の監督に係る 10,205 千ドル（約 15 億）については放射性廃棄物基金から支出するものとされている。また、上院版歳出法案（S.4660）では、前年度までの上院版歳出法案 と同様に、連邦中間貯蔵施設のパイロットプログラムの実施等をエネルギー長官に命じる規定が置かれている。*«51,57, 59,,63,64,65»*

軍事起源の超ウラン核種を含む放射性廃棄物（TRU 廃棄物）の地層処分場として操業中の廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）等を含めた放射性廃棄物管理に関する 2023 会計年度包括歳出法で計上された予算は、表 1.6-1 に示す通りである。*«58,61»*

表 1.6-1　2023 会計年度包括歳出法における計上予算

	予算項目	プログラム	サブプログラム （サブプログラムがない場合は括弧内に概要説明）	2023 会計年度歳出予算 (単位：千ドル)	財源
DOE	原子力 （Nuclear Energy）	燃料サイクル R&D （Fuel Cycle Research and Development）	使用済燃料処分等研究開発 （Used Nuclear Fuel Disposition R&D）	47,000	一般
			統合放射性廃棄物管理システム（IWMS） （Integrated Waste Management System）	53,000	
	放射性廃棄物処分 （Nuclear Waste Disposal）	放射性廃棄物処分 (Nuclear Waste Disposal)	（放射性廃棄物基金（NWF）の監督）	10,250	NWF
	国防環境クリーンアップ （Defense Environmental Cleanup）	廃棄物隔離パイロットプラント （WIPP）	WIPP 操業ほか （換気システム等の設備更新を含む）	458,697	一般
独立機関	原子力規制委員会（NRC）	高レベル放射性廃棄物処分	（高レベル放射性廃棄物処分場の許認可審査）	0	NWF
	放射性廃棄物技術審査委員会 （NWTRB）	活動費	（DOE 研究開発活動の評価等）	3,945	NWF
NWF：放射性廃棄物基金					

1.6.2　2022 年の低レベル放射性廃棄物処分関連法令の動向

2022 年に米国では、低レベル放射性廃棄物関連の法令についても、大規模な改正は行われていない。主要な法令改定の取組みとしては、2011 年から続けられてきた NRC の連邦規則 10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」の改正があるが、2022 年にはドラフト規則発行等の具体的な進展は見られなかった。この 10 CFR Part 61 の規則改定と当初は歩調を合わせて進められ、その後に別途、独立して検討されていた「クラス C を超える（GTCC）低レベル放射性廃棄物」（以下「GTCC 廃棄物」という。）の処分に係る NRC 規制の検討については、2022 年 4 月 5 日の委員会決定により、再び 10 CFR Part 61 規則改定と統合して検討するとの NRC 提案が認められ、検討が進められている。10 CFR Part 61 の規則改定については、2016 年には最終規則の連邦官報告示案が提案される段階まで進んでいたが、2017 年 9 月の NRC の委員会決定により、NRC が 2016 年 9 月に提案

した最終規則案は大幅見直しを行うこととされ、検討が続けられてきた。*«51,66,67»*

また、GTCC 廃棄物処分の規制対応については、10 CFR Part 61 の規則改定と切り離して行うことが 2018 年 10 月に決定され、GTCC 廃棄物処分のドラフト規制基盤に対するパブリックコメントの募集、及びパブリックミーティングの開催等が 2019 年 7 月から行われた。公表されたドラフト規制基盤は、具体的な連邦規則案を含むものではないが、10 CFR Part 61 や 10 CFR Part 150[f]などの規則改定を含め、NRC との協定州によっても安全に規制し得るなどの見解が示されていた。NRC は、ドラフト規制基盤に寄せられたコメント等の分析を経て、GTCC 廃棄物の大半は浅地中処分が可能であり、NRC との協定州への権限委譲を禁ずる 1954 年原子力法第 274 条 c.(4)の規定に該当する危険性を持つものではないとの NRC の結論を示したうえで、GTCC 廃棄物に係る規則改定作業は 10 CFR Part 61 の改定作業と統合して行うことを 2020 年 10 月 21 日に提案した。NRC の委員会は、2022 年 4 月 5 日に、GTCC 廃棄物処分の許認可基準の策定を 10 CFR Part 61 規則の改定作業と統合して規則案を発行し、陸地処分の規制要件を満たす GTCC 廃棄物の許認可権限を合意州に与えるなどの NRC 提案を承認した。その上で委員会決定では、10 CFR Part 61 規則の性能目標の技術的基盤を再検討して、同規則における処分に係る遵守期間が科学的データに基づくことを確保するよう指示した。多量の劣化ウラン、GTCC や TRU 廃棄物の処分場に同一の遵守期間を適用するのではなく、長寿命核種が相当量含まれる処分場については、ピーク線量の予測時期に基づくサイト固有の 2 段階のアプローチを考慮するなど、より長期の遵守期間を設定することを検討するよう指示している。また、検討の結果として、10 CFR Part 61 改定の取組の中で、2016 年に NRC が提案した最終規則案で示された規定が有効と判断した場合には、それを提案することも指示している。*«51,68,69,70,71»*

1.6.3 技術情報データベース登録の主要な法令等の改正状況

技術情報データベース「海外法制度」のカテゴリーに登録されている法令等のうち、主要なものについて、2022 年内における改正等について整理する。なお、処分等に係る主要な法律について、実質的な改正は行われていない。*«51,72»*

(1) 1954 年原子力法の改正

国防活動の歳出権限について規定する 2023 会計年度国防権限法（H.R.7776、Public

[f] 10 CFR Part 50：NRC との協定州における規制の適用除外及び継続等

Law No:117-263)、及び合衆国法典（United States Code）の事務的整備のための更新を行う法律（H.R.5961、Public Law 117-286）により、1954 年原子力法（Pub.Law No:83-703）の一部条項が改定された。改定された条項は、いずれも参照法令の表記等の事務的修正を行うものとなっている。*«51,73»*

(2) 10 CFR Part 2（国内の許認可措置及び命令発給のための実施規則）の改正

NRC の連邦規則 10 CFR Part 2 は、NRC における許認可手続等の手続について定める一般規則である。2022 年には、直接的に放射性廃棄物管理・処分に関するものではないが、2022 年 1 月 14 日の連邦官報で、罰金のインフレ調整や罰則に関する改定、2 月 17 日には中小企業の基準改定、4 月 8 日には事務的な修正が行われている。*«74,67»*

(3) その他の関連連邦規則の改正

その他の主要な NRC 連邦規則では、10 CFR Part 20（放射線防護規則）で事務的な修正が 2 回行われている他、10 CFR Part 72（使用済燃料、高レベル放射性廃棄物及び原子炉関連のクラス C を超える（GTCC）廃棄物の独立貯蔵の許認可要件）において、貯蔵キャスクの適合承認（CoC）の変更に係る改定が数多く行われている。*«74»*

1.7 カナダ

技術情報データベース「海外法制度」のカテゴリーに登録されているカナダの主要法令等の 2022 年における改正状況について、カナダ政府の法令データベース及び原子力安全委員会（CNSC）データベースに基づき調査した。以下に調査結果を整理する。«75,76»

(1) REGDOC-3.5.1「クラスⅠ原子力施設及びウラン鉱山等の許認可プロセス」の改正

REGDOC-3.5.1「クラスⅠ原子力施設及びウラン鉱山等の許認可プロセス」は、従来の第 2 版を改正する第 2.1 版が 2022 年 2 月に制定されている。本改正では CNSC 内における役職の呼称の変更が行われている。«77»

(2) クラスⅡ原子力施設規定設備規則（SOR/2000-205）の改正

クラスⅡ原子力施設規定設備規則（SOR/2000-205）は、2022 年 2 月 3 日の「クラスⅡ原子力施設規定設備規則を改正する規則」で改正された。本改正により、第 15.02 条と第 15.04 条(1)(a)が改正されている。«78»

1.8　　ドイツ

ドイツでは 2022 年、技術情報データベースの「海外法制度」のカテゴリーに登録されている主要法令等のうち、原子力法（AtG）、基金設置法（EntsorgFondsG）、連邦鉱山法（BBergG）、放射線防護令（StrlSchV）、環境適合性審査法（UVPG）、連邦大気汚染防止法（BImSchG）、所得税法（EStG）が改正された。

特に 2022 年においては、ウクライナ情勢等の影響によるエネルギーひっ迫を受けて、原子力法を改正し、2022 年 12 月末の予定であった最後の 3 基の原子炉の閉鎖期限を 2023 年 4 月 15 日まで延長し、脱原子力発電の後ろ倒しを行った。ただし、燃料の追加での装荷は行わないため、閉鎖時期の変更による使用済燃料の発生総量への影響はない。*«79,80»*

(1)　原子力法（AtG）の改正

原子力法（AtG）は 2022 年 12 月 4 日の第 19 次原子力法改正により第 7 条が改正され、ドイツ最後の 3 基であったイーザル 2、ネッカー2、エムスラントの閉鎖期限が 2022 年末から 2023 年 4 月 15 日変更された。なお、燃料についてはプラント内にすでに存在している燃料集合体のみを用いることとされている。*«81»*

(2)　環境適合性審査法（UVPG）の改正

環境適合性審査法（UVPG）は、2021 年 2 月 25 日の「環境損害、環境情報その他環境規制法改正法」により一部改正され 2021 年 3 月 4 日に改正発効後、2021 年 3 月 18 日の「環境適合性審査法改正法」により一部改正され、2021 年 4 月 6 日に発効、2021 年 9 月 10 日の「復興支援法」による一部改正が 9 月 15 日に発効した。*«79,82»*

(3)　連邦大気汚染防止法（BImSchG）の改正

連邦大気汚染防止法（BImSchG）は、2022 年 7 月 8 日の「エネルギー事業法及びその他のエネルギー事業規則の改正により、ガスひっ迫が発生した場合の電力部門のガス消費量を削減するための代替発電所の提供に関する法律」により一部改正され、2022 年 7 月 12 日に発効した。2022 年 7 月 20 日には、2022 年 7 月 8 日の連邦自然保護法改正を反映する改正が発効した。2022 年 10 月 13 日には、2022 年 10 月 8 日のエネルギー安全法商法及びその他のエネルギー事業規制を改正する法律に伴う改正が発効した。2022 年 10 月 26 日には、2022 年 10 月 19 日の連邦移民管理法改正に伴う改正が発効している。*«79,83»*

(4) 原子力補償対策令（AtDeckV）の改正

原子力補償対策令（AtDeckV）については、2022 年 1 月 2 日に各種改正が行われたのち、これを反映した新版に、2022 年 1 月 22 日に置き換えが行われた。1 月 2 日の改正では第 3 条、第 4 条、第 6 条、第 7 条、第 8 条、第 8a 条（新規挿入）、第 8b 条（新規挿入）、第 9 条、第 11 条、第 12 条、第 12a 条（新規挿入）、第 13 条、第 16 条、第 20 条、附属書 3～6（新規挿入）が改正された。*«79,84»*

(5) 所得税法（EStG）の改正

技術情報データベースの「海外法制度」のカテゴリーにおいて、ドイツの所得税法（EStG）については、「第 5 条　商人及びその他の特定の生業を営むものの利得」「第 6 条　査定」「第 52 条　適用規定」が抜粋掲載されている。2023 年 1 月 1 日までに発効済みの改正としては 2022 年 5 月 23 日の改正で第 52 条、2022 年 6 月 19 日の改正で第 6 条と第 52 条、2022 年 12 月 16 日の改正で第 5 条と第 52 条が改正された。*«79,85»*

1.9 スペイン

2022 年において、スペインでは、原子力を規制する 1964 年 4 月 29 日の法律と、電力部門に関する 2013 年 12 月 26 日の法律が改正されている。«86»

以下、技術情報データベースの「海外法制度」のカテゴリーに登録されている法令等のうち、主要なものについて、2022 年内における改正等について整理する。

(1) 原子力を規制する 1964 年 4 月 29 日の法律の改正

原子力を規制する 1964 年 4 月 29 日の法律は、2022 年中には、「ウクライナにおける戦争の経済・社会影響への対応のための国家計画枠組みにおける緊急措置に関する 2022 年 3 月 29 日の法律」により、第 2 条、第 86 条 a)を改正、第 38ter 条が挿入された。《87》

(2) 電力部門に関する 2013 年 12 月 26 日の法律の改正

電力部門に関する 2013 年 12 月 26 日の法律は、2022 年中には、最高裁判所判決を受けて第 1.3 条及び第 45.4 条の適用が廃止された他、「ウクライナにおける戦争の経済・社会影響への対応のための国家計画枠組みにおける緊急措置に関する 2022 年 3 月 29 日の法律」により、第 14 条、45 条、46 条、66 条が改正、追加条項第 15 条、第 23 条が挿入、第 40.1 条において、規定されている適用期間が変更された。また、「電力卸売価格抑制のため生産コストを一時的に調整するメカニズムに関する 2022 年 5 月 13 日の法律」により、第 14.4 条が改正された。また、「エネルギーセキュリティ強化計画」適用においてエネルギー消費者の保護を強化し、天然ガス消費削減に貢献するための措置、ならびに公共部門サービスにおける人員報酬、干ばつの影響を受けた農業労働者の保護に関する一時的な措置に関する 2022 年 10 月 18 日の法律」により第 42.1 条及び第 53.3 条が改正された。«88»

(3) 電離放射線に対する防護に関する規則を承認する 2022 年 12 月 20 日付王令（放射線防護令）の制定

スペインでは、EU の放射線防護基本安全基準指令（2013/59/Euratom）の国内法制化を始めとする国際基準への準拠等を目的として、放射線防護令の置き換えを行った。新たな放射線防護令は「電離放射線に対する防護に関する規則を承認する 2022 年 12 月 20 日付王令」として制定された。

本令の制定に伴い、電離放射線に対する防護に関する規則を承認する 2001 年 7 月 6 日付王令（旧令）は廃止された。«89»

(4) 環境評価に関する 2013 年 12 月 9 日の法律の改正

環境評価に関する 2013 年 12 月 9 日の法律は、2022 年中には、「ウクライナにおける戦争の経済・社会影響への対応のための国家計画枠組みにおける緊急措置に関する 2022 年 3 月 29 日の法律」により追加第 19 条が挿入された。«90»

1.10　ベルギー

ベルギーについては、技術情報データベースに登録されている法令のうち放射性廃棄物処分に関連する主要法令等の 2022 年における改正状況を調査し、以下に改正のあった「1979-1980 年の予算案に関する 1980 年 8 月 8 日の法律」、「ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関(ONDRAF／NIRAS)の使命と権限に関する 1981 年 3 月 30 日の王令」、「電離放射線に起因する危険からの公衆及び環境の防護、並びに連邦原子力管理庁(FANC)の設置に関する 1994 年 4 月 15 日の法律」、「電離放射線の危険に対する公衆、職業人、環境の防護に関する一般規則を定める 2001 年 7 月 20 日の王令」、「原子力発電所の廃止措置と使用済燃料管理のための引当金に関する 2003 年 4 月 11 日の法律」及び「原子力施設の安全性に関する規定を定める 2011 年 11 月 30 日の王令」ついて、改正の概要を整理する。*«91»*

(1)　1979-1980 年の予算案に関する 1980 年 8 月 8 日の法律

「1979-1980 年の予算案に関する 1980 年 8 月 8 日の法律ならびに 2001 年 12 月 30 日のプログラム法を改正する 2022 年 7 月 12 日の法律」の第 2 章（第 3～5 条）により、主に以下のように改正された。*«92,93,»*

- 第 179 条§ 2 に 6° /1 が挿入された。6° /1 では、ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF／NIRAS）が経済及びエネルギーを所管する大臣に提出する原子力施設・サイトの目録について規定されている。
- 第 179 条§ 2 の 11°に第 2 段落が挿入された。同段落では、原子力施設の操業者等に課される課徴金で賄うコストについて規定されている。
- 第 179 条§ 6 が以下のとおり変更された。
  - 第 1 段落が次の文言に置き換えられた。

    「決定プロセスへの効果的な公衆参加の必要性を考慮し、国王は、閣僚会議で審議された省令（アレテ）により、組織（＝ONDRAF／NIRAS）の提案に基づき、規制機関の見解を聴取した上で、放射性廃棄物及び使用済燃料の物理的、化学的かつ放射線学的な特性に応じて、少なくとも以下の原則に則り、放射性廃棄物及び使用済燃料の管理に関する国家政策を制定し継続する。

1° 物質の再処理及び再利用も含めた操業及び廃止措置の適切な設計措置及び実作業を通じて、放射性廃棄物の発生量を合理的に達成可能な限り低いレベルにとどめる。

2° 使用済燃料及び放射性廃棄物の発生と管理の様々な段階の相互依存性を考慮する。

3° 使用済燃料及び放射性廃棄物を安全に管理する。処分施設の長期的安全性は主に安全装置に依存するが、それらの装置は長期的には受動的なものとなることが可能でなければならない。

4° 段階的アプローチに応じた措置を実施する。

5° 使用済燃料及び放射性廃棄物の管理費用は、それらの物質を発生した者が負担する。

6° 使用済燃料及び放射性廃棄物の管理のすべての段階において、証拠データに基づき文書化された決定プロセスを貫徹させる。」

- 第 2 段落と第 3 段落の間に次の文言の段落が挿入された。

「国王は、組織（＝ONDRAF／NIRAS）の提案に基づき、使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する決定プロセスへの効果的な公衆参加の仕組みを定める。」

(2) ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF／NIRAS）の使命と権限に関する 1981 年 3 月 30 日の王令

「経済法典に第 XX 巻“企業の支払不能”を挿入し経済法典の第 I 巻に第 XX 巻の適用条項を挿入する 2017 年 8 月 11 日の法律の第 74 条の実施に関する 2022 年 4 月 18 日の王令」により、第 1 条に「経済法典の第 XX 巻に（則り）」の文言が追加された（1 カ所のみ）。*«94,95,»*

(3) 電離放射線に起因する危険からの公衆及び環境の防護ならびに連邦原子力管理庁の設置に関する 1994 年 4 月 15 日の法律*«96,97,»*

「電離放射線に起因する危険からの公衆及び環境の防護ならびに連邦原子力管理庁の設置に関する 1994 年 4 月 15 日の法律を改正する 2022 年 12 月 5 日の法律」により、主に以下のように改正された。

・ 第 30bis/1 条§ 3 の、ONDRAF／NIRAS に課す年税に関する第 4 段落が変更された。

・ 30bis/4 条の第 1 段落の表の項目「熱出力 5 メガワットを超える研究用原子炉」の後に項目「操業中の放射性廃棄物地上処分施設」が挿入され、項目「発電用原子炉及び研究炉以外のクラス I 施設」が項目「発電用原子炉、研究炉及び操業中の放射性廃棄物地上処分施設以外のクラス I 施設」に置き換えられた。

・ 30bis/4 条の第 2 段落と第 3 段落の間に、ONDRAF／NIRAS に課す年税に関する段落が挿入された。

(4) 電離放射線の危険に対する公衆、職業人、環境の防護に関する一般規則を定める 2001 年 7 月 20 日の王令

「電離放射線の危険に対する公衆、職業人、環境の防護に関する一般規則を定める 2001 年 7 月 20 日の王令」が「電離放射線の危険に対する公衆、職業人、環境の防護に関する一般規則を定める 2001 年 7 月 20 日の王令を改正し、クラス IV の実作業を分類し、電離放射線防護に係わる法規に則り徴収される課徴金の額及び支払方法を定める 2009 年 10 月 27 日の王令を改正する 2021 年 7 月 14 日の王令」により、主に以下のように改正された。*«98,99»*

・ 第 3 条のタイトルが「実作業が行われる施設の分類」から「施設の分類」に変更された。

・ 第 3.1 条が以下のように改正された。

  - 3.1.c)の 2 の文言が「3.1.b)の対象とならず、3.1.d)の適用による免除の対象とならない、電離放射線を発生する機器が用いられる施設」に置き換えられた。
  - 3.1.d)の導入の文言「クラス IV、または許可申請を免除されたクラス：以下の単一または複数の施設（installations）が存在する施設（établissements）：」が「クラス IV、または許可申請を免除されたクラス：以下の単一または複数の実作業が行われる施設（établissements）：」に置き換えられた。
  - 3.1.d)1 の第 1 段落の文言「3.1.b)の 3. b)及び d)の対象となる施設を除き、放射性物質を利用または保持する施設」が「3.1.b)の 3. b)及び d)の対象となる実作業を除き、放射性廃棄物の状態も含めて非密閉あるいは密閉された状態での放射性物質の利用または保持」に置き換えられた。

その他、3.1.d)の 2 の文言が変更され（人または動物の体内における放射性物質の拡散を視覚化するための大量の放射性核種を含む装置の利用または保持の条件）、3.1.d)の 3 の文言が変更され（可視画像を表示するためのカソード線管）、3.1.d)の 4 の文言が変更され（最大電位差 30 kV 以下で作動する装置の利用条件）、3.1.d)の 5 の文言が変更され（放射性物質を含む消費財の利用及び保持の許可及び許可免除）、3.1.d)の 6 の文言が変更され（ネオジム 144、サマリウム 147、ルビジウム 87、インジウム 115、レニウム 187 の利用または保持）、3.1.d)の 7 が挿入され（天然ウラン、劣化ウラン及び天然トリウムの利用または保持）、3.1.d)に文言「クラス IV に分類される実作業は、それらの作業がクラス I、II あるいは III の施設で行われるとしても、常に許可を免除される」が追記された。

・ 第 3.2 条が削除された。

(5) 原子力発電所の廃止措置と使用済燃料管理のための引当金に関する 2003 年 4 月 11 日の法律

「廃止措置と使用済燃料管理のための引当金に適用される枠組みを強化し、原子力発電所の廃止措置及びそれらの原子力発電所で照射された核分裂性物質の管理のための引当金に関する 2003 年 4 月 11 日の法律を部分的に廃止し、かつ改正する 2022 年 7 月 12 日の法律」により、以下のように改正された。*«100,101»*

・ 第 2 条に、次の文言の 11°が追記された。

「協力会社（société contributive）：核燃料の核分裂による商業発電に関与している、あるいは関与していた、原子力事業者以外のすべての会社」

・ 第 13 条に「第 2 条 11°において」の文言が追記された。

・ 第 14 条§ 8 に「第 2 条 11°において」の文言が追記された。

・ 第 3 条～第 10 条、第 11 条§ 1、§ 2、§ 3、§ 4、第 12 条、第 14 条§ 1、§ 2、§ 3、§ 4、§ 5、§ 6、§ 7、第 15 条～第 22 条が廃止された。

(6) 原子力施設の安全性に関する規定を定める 2011 年 11 月 30 日の王令

「原子力施設の安全性に関する規定を定める 2011 年 11 月 30 日の王令を改正する 2022 年 7 月 3 日の王令」により、以下のように改正された。*«102,103»*

・ 第 30 条の第 1 段落が次の文言に置き換えられた。

「新たな運転期間に際し、是正措置と改善措置の実施計画には、新たな運転期間の開始前に実施する是正措置と新たな運転期間の開始から遅くとも 3 年以内に実施する改善措置について規定される。」

・ 第 44 条の第 5 段落が次の文言に置き換えられた。

「14.2 条の第 3 段落において言及された（定期安全レビューの）総括報告の時点で、発電用原子炉は、新たな運転期間が与えられる場合に限り、外部事象に関して 29.1 条の第 1 段落（で規定された確率論的安全評価の要件）を満たしていなければならない。新たな運転期間に際しては、第 30 条に則り是正措置と改善措置が実施される。これらの評価（＝確率論的安全評価）の最初の成果に基づく行動は、定期安全レビューの行動計画に反映される。」

1.11 参考文献

1 Finlex データベース

2 Stuklex データベース

3 1165/2022 Laki säteilylain muuttamisesta

4 911/2022 Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain muuttamisesta

5 スウェーデン議会法令データベース

6 Förordning (2017:1179) om finansiering av kärntekniska restprodukter

7 Strålskyddsförordning (2018:506)

8 Förordning med instruktion för Strålsäkerhetsmyndigheten

9 Miljobalken(1998:808)

10 Forordning (1998:896) om hushallning med markoch vattenomraden m.m

11 Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd

12 Förordning (2007:1054) med instruktion för lokala säkerhetsnämnder vid kärntekniska anläggningar

13 Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (SSMFS 2008:1) om säkerhet i kärntekniska anläggningar

14 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid utsläpp av radioaktiva ämnen från vissa kärntekniska anläggningar

15 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om arkivering vid kärntekniska anläggningar

16 Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om grundläggande bestämmelser för tillståndspliktig verksamhet med joniserande strålning

17 SFS 1995:1554 Arsredovisningslag

18 仏法令データベース Legifrance

19 Décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

20 Arrêté du 9 décembre 2022 pris en application du décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

21 Code de l'environnement, (Partie réglementaire) Article R542

22 Décret n° 2021-897 du 6 juillet 2021 portant modification et codification du décret n° 2008-209 du 3 mars 2008 relatif aux procédures applicables au traitement des combustibles usés et des déchets radioactifs provenant de l'étranger et diverses dispositions relatives aux décisions déconcentrées

23 Décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par l'article L. 542-1-2 du code de

l'environnement et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs

24 Code de l'environnement, (Partie Legislative)　Article L122-15

25 LOI n° 2022-217 du 21 février 2022 relative à la différenciation, la décentralisation, la déconcentration et portant diverses mesures de simplification de l'action publique locale

26 Code de l'environnement, (Partie réglementaire)　Article R122

27 Décret n° 2022-422 du 25 mars 2022 relatif à l'évaluation environnementale des projets

28 Décret n° 2022-1025 du 20 juillet 2022 substituant la dénomination « Inspection générale de l'environnement et du développement durable » à la dénomination « Conseil général de l'environnement et du développement durable »

29 Décret n° 2022-1673 du 27 décembre 2022 portant diverses dispositions relatives à l'évaluation environnementale des actions ou opérations d'aménagement et aux mesures de compensation des incidences des projets sur l'environnement

30 Décret n° 2022-985 du 4 juillet 2022 modifiant l'article R. 122-14 du code de l'environnement, autorisant le ministre de l'intérieur à déléguer son pouvoir de décision dans les situations d'urgence à caractère civil

31 Code de l'environnement, (Partie réglementaire)　Article L123

32 Ordonnance n° 2022-536 du 13 avril 2022 modifiant le modèle minier et les régimes légaux relevant du code minier

33 Code de l'environnement, (Partie réglementaire)　Article R123

34 Décret n° 2022-1546 du 8 décembre 2022 relatif à l'indemnisation des commissaires enquêteurs

35 スイス連邦政府法令データベース

36 Raumplanungsverordnung(RPV) vom 28. Juni 2000 (Stand am 1. Juli 2022)

37 Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) vom 19. Oktober 1988 (Stand am 1. August 2022)

38 Kernenergiehaftpflichtverordnung (KHV) vom 25. März 2015 (Stand am 1. Januar 2023)

39 英国政府法令データベース

40 英国政府法令データベース、Nuclear Installations Act 1965

41 英国政府法令データベース、Energy Act 2004

42 英国政府法令データベース、Health and Safety at Work etc. Act 1974

43 英国政府法令データベース、The Environmental Permitting (England and Wales) Regulations 2016

44 英国政府法令データベース、Energy Act 2004

45 英国政府法令データベース、Town and Country Planning Act 1990

46 英国政府法令データベース、Energy Act 2004

47 英国政府法令データベース、Environment Act 1995

48 連邦議会下院エネルギー・商務委員会ウェブサイト

49 116th Congress 1st Session, “Nuclear Waste Policy Amendments Act of 2019” (H.R.2699)

50 115th Congress 1st Session, “Nuclear Waste Policy Amendments Act of 2017” (H.R.3053)

51 連邦議会資料室ウェブサイト

52 連邦議会上院環境・公共事業委員会ウェブサイト

53 116th Congress 1st Session, “Nuclear Waste Policy Amendments Act of 2019” (S.2917)

54 連邦議会上院エネルギー・天然資源委員会ウェブサイト

55 116th Congress, 1st Session, “Nuclear Waste Administration Act of 2019” (S.1234)

56 Senate Committee on Energy and Natural Resources, “Nuclear Waste Administration Act – Discussion Draft”, December 2022

57 117th Congress, 2nd Session, “Energy and Water Development and Related Agencies Appropriations Bill, 2023” (S.4660)

58 117th Congress 2nd Session, ”Consolidated Appropriations Act, 2023” (H.R.2617, Public Law 117-328)

59 連邦議会上院歳出委員会ウェブサイト

60 117th Congress, 2nd Session, “Consolidated Appropriations Act, 2022" (H.R.2471, Public Law 117-103)

61 117th Congress 2nd Session, ”Explanatory Statement Regarding H.R.2617, Consolidated Appropriations Act, 2023” Division D

62 連邦議会調査局（CRS）ウェブサイト：歳出法案一覧表のページ（crsreports.congress.gov/AppropriationsStatusTable）

63 DOE, FY2022 Congressional Budget Request, DOE/CF-0174, Volume 3 Part 2, May 2021

64 117th Congress 2nd Session, House of Representatives Report 117-394, Energy and Water Development Appropriations Bill, 2023

65 Senate Appropriations Committee, Explanatory Statement for the Energy and Water Development Appropriations Bill, 2023

66 NRC, Staff Requirements – SECY-16-0106-Final Rule: Low-Level Radioactive Waste Disposal (10 CFR Part 61), September 8, 2017

67 原子力規制委員会（NRC）ウェブサイト

68 NRC, "Greater-Than-Class-C and Transuranic Waste - Draft regulatory basis; request for comment", Federal Register, Vol. 84, No. 140, July 22, 2019

69 NRC, “Disposal of Greater-than-Class C (GTCC) and Transuranic Waste”, Draft Regulatory Basis - For Public Comment, July 2019

70 NRC, "SECY-20-0098 - Path Forward and Recommendations for Certain Low-Level Radioactive Waste Disposal Rulemakings", October 21, 2020

71 NRC, "SRM-SECY-20-0098 - Path Forward and Recommendations for Certain Low-Level Radioactive Waste Disposal Rulemakings", April 5, 2022

72 U.S. Government Printing Office ウェブサイト

73 James M. Inhofe National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2023

74 合衆国政府情報ポータルサイト（GovInfo、www.govinfo.gov）

75 カナダ政府法令データベース

76 カナダ原子力安全委員会（CNSC）データベース

77 CNSC, ”Licensing Process for Class I Nuclear Facilities and Uranium Mines and Mills REGDOC-3.5.1, Version 2.1”, February 2022

78 CLASS II NUCLEAR FACILITIES AND PRESCRIBED EQUIPMENT REGULATIONS (SOR/2000-205)

79 ドイツ連邦法務省法令データベース

80 ドイツ連邦官報ウェブサイト

81 Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2153) geändert worden ist

82 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 540), das durch Artikel 14 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist

83 Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist

84 Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Januar 2022 (BGBl. I S. 118)

85 Einkommensteuergesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. Oktober 2009 (BGBl. I S. 3366, 3862), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 16. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2352) geändert worden ist

86 スペイン官報データベース

87 Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre energía nuclear

88 Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

89 Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes

90 Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes

91 ベルギー法令データベース Moniteur Belge

92 8 AOUT 1980. - Loi relative aux propositions budgétaires 1979-1980.

93 12 JUILLET 2022. — Loi modifiant la loi du 8 août 1980 relative aux propositions budgétaires 1979-1980 et modifiant la loi-programme du 30 décembre 2001.

94 30 MARS 1981. - Arrêté royal déterminant les missions et fixant les modalités de fonctionnement de l'<organisme> <public> de <gestion> des <déchets> <radioactifs> et des matières fissiles.

95 18 AVRIL 2022. - Arrêté royal portant exécution de l'article 74 de la loi du 11 août 2017 portant insertion du Livre XX " Insolvabilité des entreprises ", dans le Code de droit économique, et portant insertion des définitions propres au livre XX, et des dispositions d'application au livre XX, dans le livre I du Code de droit économique.

96 15 avril 1994 — Loi relative à la protction de la population et l'environment contre les dangers résultant des rayonnements ionisants et relative à l'agence Fédérale de Contrôle Nucléaire

97 5 DECEMBRE 2022. - Loi portant modification de la loi du 15 avril 1994 relative à la protection de la population et de l'environnement contre les dangers résultant des rayonnements ionisants et relative à l'Agence fédérale de contrôle nucléaire.

98 20 JUILLET 2001. - Arrêté royal portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants.

99 14 JUILLET 2021. - Arrêté royal modifiant l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants, et visant à classifier les pratiques de classe IV et à modifier l'arrêté royal du 27 octobre 2009 fixant le montant et le mode de paiement des redevances perçues en application de la réglementation relative à la protection contre les rayonnements ionisants.

100 11 AVRIL 2003. - Loi sur les provisions constituées pour le démantèlement des centrales nucléaires et pour la gestion des matières fissiles irradiées dans ces centrales.

101 12 JUILLET 2022. - Loi renforçant le cadre applicable aux provisions constituées pour le démantèlement des centrales nucléaires et de la gestion du combustible usé et abrogeant partiellement et modifiant la loi du 11 avril 2003 sur les provisions constituées pour le démantèlement des centrales nucléaires et pour la gestion de matières fissiles irradiées dans ces centrales nucléaires.

102 30 NOVEMBRE 2011. - Arrêté royal portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires.

103 3 JUILLET 2022. - Arrêté royal modifiant l'arrêté royal du 30 novembre 2011 portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires.

第2章　法制度の最新状況を踏まえた整理表の作成

本章では、技術情報データベースに整備されている諸外国の放射性廃棄物処分に係る法令、基準・指針等について、登録情報の網羅性の維持及び最新化に資することも目的として、地層処分に関わる主要な法令等について、最新の制定・改廃状況を確認し、法令等の名称（原語及び和訳）、法令番号、制定日及び最終改正日等について、一覧性の高い表形式で取りまとめた。

2.1 フィンランド

フィンランドの原子力分野における基本法は原子力法である。また、事業規制・資金確保、安全、環境、原子力損害賠償の各々の分野において法律が定められる形で基本的な枠組みが規定されており、さらに詳細な規定を定める政令が各法律に基づいて制定されている。放射性廃棄物の地層処分については、放射性廃棄物管理などに関する政府決定や、安全規則の詳細については放射線・原子力安全センター（STUK）が発行する指針（YVL）が定められている。以下、表 2.1-1 にフィンランドにおける高レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況を整理する。

表 2.1-1 フィンランドの高レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
原子力法(990/1987) Ydinenergialaki（990/1987） 〔原子力に関する法律（990/1987）〕	1987.12.11	2021.12.22	2015.08.07
原子力令(161/1988) Ydinenergia-asetus（161/1988） 〔原子力に関する政令（161/1988）〕	1988.02.12	2021.04.29	2015.12.17
廃棄物管理目標政府決定 Loppusijoitukselle asetettiin aikataulu vuonna 1983, kun Valtioneuvosto (VN) teki päätöksen ydinjätehuollon tavoitteista ja ohjelmasta 〔放射性廃棄物管理の分野における研究、調査及び計画策定を行う際に遵守すべき目標に関する政府による原則決定(1983.11.10)〕	1983.11.10	制定後改正なし	1983.11.10
国家放射性廃棄物管理基金(VYR)令(161/2004) Valtioneuvoston asetus Valtion ydinjätehuoltorahastosta 〔国家放射性廃棄物管理基金(VYR)に関する政令(161/2004)〕	2004.02.26	2021.04.29	2004.02.26
処分の安全基準の決定(478/1999)（2008 年廃止） Valtioneuvoston päätös käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen turvallisuudesta (478/1999) 〔使用済燃料処分の安全性に関する政府の決定(478/1999)〕	1999.03.25	制定後改正なし	1999.03.25
原子力廃棄物の処分における安全性に関する政令(27.11.2008/736)（2016 年廃止） "Valtioneuvoston asetus ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (27.11.2008/736)" 〔原子力廃棄物の処分における安全性に関する政令(27.11.2008/736)〕	2008.11.27	制定後改正なし	2008.11.27
STUK 規則、原子力廃棄物の最終処分の安全性 Y/4/2016（2018 年廃止） Säteilyturvakeskuksen määräys ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (2015.12.22) MÄÄRÄYS STUK Y/4/2016	2015.12.22	2018.12.10	2015.12.22
STUK 規則、原子力廃棄物の最終処分の安全性 Y/4/2018 Säteilyturvakeskuksen määräys ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta STUK Y/4/2018	2018.12.10	制定後改正なし	2018.12.10

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
原子力廃棄物の処分（YVL D.5） STUK Ohje YVL D.5: Ydinjätteiden loppusijoitus 〔原子力廃棄物の処分（YVL D.5）〕	2013.11.15	2018.2.13	2013.11.15
使用済燃料処分場の放出バリア（YVL D.7） STUK Ohje YVL D.7: Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen vapautumisesteet 〔使用済燃料処分場の放出バリア（YVL D.7）〕	2018.02.13	制定後改正なし	2018.02.13
放射線法(592/1991)（2018 年廃止） Säteilylaki 〔放射線法(2002.12.23)〕	1991.03.27	2017.03.24	2015.08.07
放射線法(859/2018) Säteilylaki 〔放射線法(2018.11.9)〕	2018.11.09	2022.12.20	DB 登録なし
放射線令(1512/1991)（2018 年廃止） Säteilyasetus 〔放射線令(1512/1991)〕	1991.12.20	2017.03.24	2009.02.26
環境影響評価手続法（468/1994）（2017 年廃止） Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä（468/1994） 〔環境影響評価(EIA)手続に関する法律（468/1994）〕	1994.06.10	2009.12.22	2009.12.22
環境影響評価手続令(713/1994)（2017 年廃止） Asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä（713/1994） 〔環境影響評価(EIA)手続に関する政令(713/1994)〕	1994.06.10	2011.04.14	2009.12.29
環境影響評価手続法（252/2017） Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä（252/2017） 〔環境影響評価手続に関する法律(252/2017)〕	2017.05.05	2022.11.11	DB 登録なし
環境影響評価手続令（277/2017） Valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä（277/2017） 〔環境影響評価手続に関する政令(277/2017)〕	2017.05.11	2021.12.16	DB 登録なし
原子力責任法(484/1972) Ydinvastuulaki（484/1972） 〔原子力責任に関する法律(484-1972)〕	1972.06.08	2021.12.03	2005.06.23

また、上の表で示した高レベル放射性廃棄物処分関連の法令等以外で、低レベル放射性廃棄物の処分に関連する法令等を表 2.1-2 に整理する。

表 2.1-2 フィンランドの低レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
低中レベル放射性廃棄物の管理及び原子力施設の廃止措置(YVLD.4) STUK Ohje YVL D.4: Matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden käsittely ja ydinlaitoksen käytöstäpoisto 〔低中レベル放射性廃棄物の管理及び原子力施設の廃止措置(YVL D.4)〕	2013.11.15	2019.12.15	2013.11.15

2.2 スウェーデン

スウェーデンの原子力分野の基本的な法律は原子力活動法（SFS 1984:3）であり、事業規制、安全規制に加え、資金確保においても資金確保措置法の位置づけなど、基本的な枠組みを規定している。安全規制については、原子力安全及び放射線防護の観点で原子力活動法と放射線防護法の 2 つの法律が定められており、その下で、規制機関のスウェーデン放射線安全機関（SSM）に詳細な規則を策定する権限が付与されている。以下、表 2.2-1 にスウェーデンにおける高レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況を整理する。

表 2.2-1 スウェーデンの高レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
原子力活動法(SFS 1984:3) Lag (1984:3) om kärnteknisk verksamhet 〔原子力活動に関する法律（1984.1.12）〕	1984.01.12	2021.12.02	2021.12.02
原子力活動令(SFS 1984:14) Förordning (1984:14) om kärnteknisk verksamhet 〔原子力活動に関する政令（1984.1.12）〕	1984.01.12	2018.05.03	2010.07.01
資金確保措置法(SFS 2006:647) Lag (2006:647) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet 〔原子力活動に伴って発生する残余生成物の取り扱いのための資金確保措置に関する法律（2006.6.8）〕	2006.06.08	2020.06.25	2017.11.09
資金確保令(SFS 2017:1179) Förordning (2017:1179) om finansiering av kärntekniska restprodukter 〔原子力残余生成物に係る確保措置に関する政令〕	2017.11.23	2022.04.07	2018.06.28
放射線防護法(SFS 2018:396) Strålskyddslag (2018:396) 〔放射線防護法〕	2018.04.26	2019.11.28	翻訳なし
放射線防護令(SFS 2018:506) Strålskyddsförordning (2018:506) 〔放射線防護令〕	2018.05.03	2022.05.12	翻訳なし
SSM 施設安全規則(SSMFS 2008:1) Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar 〔原子力施設の安全性に関する放射線安全機関の規則〕	2008.10.03	2022. 02.09	2017.06.15
SSM 最終処分安全規則(SSMFS 2008:21) Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall 〔核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線安全検査機関の規則（2008.12.19）〕	2008.12.19	2018.05.24	2008.12.19
SSM 廃棄物安全規則(SSMFS 2008:37) Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall 〔使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則（2008.12.19）〕	2008.12.19	2018.05.24	2008.12.19

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
SSM 放射性廃棄物の処分に関する規則（SSMFS 2021:7） Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om omhändertagande av kärntekniskt avfall 〔放射性廃棄物の処分に関する放射線・原子力安全局の規則（2021.11.11）〕	2021.11.11	2021.11.11	翻訳なし
環境法典(SFS 1998:808) Miljöbalk (1998:808) 〔環境法典（1998.6.11）〕	1998.06.11	2022.12.15	2010.08.26
環境影響活動健康保護令(SFS 1998:899) Förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd 環境有害性事業及び健康保護に関する政令(1998.6.25)	1998.06.25	2022.12.01	2007.05.02
環境アセスメント令（SFS 2017：966） Miljöbedömningsförordning (2017:966) 〔環境アセスメントに関する政令（2017.11.2）〕	2017.11.02	2022.12.08	翻訳なし
陸域水域維持管理令(SFS 1998:896) Förordning (1998:896) om hushållning med mark- och vattenområden m.m. 〔陸域及び水域等の維持管理に関する政令（1998.6.25）〕	1998.06.25	2022.03.17	2010.07.06
原子力責任法(SFS 1968:45) Atomansvarighetslag (1968:45) 〔原子力責任に関する法律（1968.3.8）〕	1968.03.08	2022.01.01 廃止	2002.12.30
原子力責任令(SFS 1981:327) Förordning (1981:327) med förordnanden enligt atomansvarighetslagen (1968:45) 原子力責任法の下の諸規則に関する政令(1981.4.23)	1981.04.23	2022.01.01 廃止	翻訳なし

次に、低レベル放射性廃棄物処分に関連した法令の最新状況について、上記の高レベル放射性廃棄物の処分に関わる法令等で取り上げたもの以外の規則を表 2.2-2 に整理する。

表 2.2-2 スウェーデンの低レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
特定の原子力施設からの放射性物質の放出に対する人間の健康と環境の保護に関する放射線安全機関の規則（SSMFS 2008:23） Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid utsläpp av radioaktiva ämnen från vissa kärntekniska anläggningar	2008.12.19	2022.02.09	2008.12.19

2.3 フランス

フランスでは 1991 年放射性廃棄物管理研究法及び 2006 年の放射性廃棄物等管理計画法で構成される環境法典 L542 条が放射性廃棄物管理の基本法となっており、事業規制及び資金確保について規定している。L542 条に関連するデクレは、環境法典 R542 条として編纂されている。また、2006 年に制定された原子力安全・情報開示法では、放射性廃棄物管理も含め原子力安全についての基本的な枠組みが規定されている。なお、原子力安全・情報開示法は 2012 年 1 月 5 日のオルドナンス n° 2012-6 により環境法典 L591～L597 条として再編されている。また、「原子力基本施設、放射性物質輸送及び原子力に関する透明性確保に適用される規定を法典に組み入れる 2019 年 3 月 14 日のデクレ n° 2019-190」により、「原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関する 2007 年 11 月 2 日のデクレ n° 2007-1557」に定められた原子力基本施設（INB）に係る現行の規制手続きが改定され、環境法典「規則の部」の第 V 巻の第 IX 編「核セキュリティ及び原子力基本施設」の一部条項が新たに追加または改正された。

環境については、環境法典 L121～123 条と、それに関連するデクレが編纂された R121～123 条によって規制が行われている。

表 2.3-1 にフランスの高レベル放射性廃棄物処分に係る法令等の最新状況を整理する。

表 2.3-1 フランスの高レベル放射性廃棄物処分に係る法令等の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
環境法典 Code de l'environnement		2023.01.01	2020.12.07
環境法典 L542 条 CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Legislative) Article L542 〔環境法典第 V 巻 IV 編 II 章放射性物質及び放射性廃棄物の持続的な管理に関する特別規定の条項〕	2000.09.18	2020.12.07	2020.12.07
放射性廃棄物等管理計画法(2006-739) LOI no 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative a la gestion durable des matieres et dechets radioactifs 〔放射性廃棄物及び放射性物質の持続可能な管理に関する計画法（2006-739）〕	2006.06.28	2016.07.27	2016.07.25
放射性廃棄物管理研究法(91-1381) Loi No. 91-1381 du 30 decembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des dechets radioactifs 〔放射性廃棄物管理研究に関する法律（91-1381）〕	1991.12.30	環境法典への再編に伴い 2007 年 3 月 23 日に廃止	2007.03.22

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
環境法典 R542 条 CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie réglementaire) Article R542 〔環境法典第 V 巻 IV 編 II 章放射性物質及び放射性廃棄物の持続的な管理に関する特別規定の条項〕	2007.10.12	2022.12.09	2017.04.25
放射性物質及び放射性廃棄物管理国家計画（PNGMDR）デクレ(2008-357) Decret n° 2008-357 du 16 avril 2008 pris pour l'application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et fixant les prescriptions relatives au Plan national de gestion des matieres et des dechets radioactifs 〔環境法典の L. 542-1-2 条の適用のために採択され、放射性物質及び放射性廃棄物管理国家計画に関連する規定を定める 2008 年 4 月 16 日付のデクレ(2008-357)〕	2008.04.16	2012.04.25	2008.04.16
Bure 地下研究所の建設・操業許可に関するデクレ Decret du 3 aout 1999 autorisant l'Agence nationale pour la gestion des dechets radioactifs a installer et exploiter sur le territoire de la commune de Bure (Meuse) un laboratoire souterrain destine a etudier les formations geologiques profondes ou pourraient etre stockes des dechets radioactifs, 1999.8.3 〔Bure 地下研究所の建設・操業許可に関するデクレ(1999.8.3)〕	1999.08.03	2007.01.01	2006.12.23
Bure 地下研究所の建設・操業許可の更新に関するデクレ Décret n° 2011-1910 du 20 décembre 2011 autorisant l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs à exploiter sur le territoire de la commune de Bure (Meuse) un laboratoire souterrain destiné à étudier les formations géologiques profondes où pourraient être stockés des déchets radioactifs 〔Bure 地下研究所の建設・操業許可の更新に関するデクレ(2011.12.20)〕	2011.12.20	2012.01.01	翻訳なし
原子力債務の資金確保デクレ（2007-243） Decret n° 2007-243 du 23 fevrier 2007 relatif a la securisation du financement des charges nucleaires 〔原子力債務の資金確保に関するデクレ（2007-243）〕	2007.02.23	2020.07.01	2016.12.19
原子力安全・情報開示法(2006-686) LOI no 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire 〔原子力に関する安全及び透明性に関する法律(2006-686)〕	2006.06.13	2016.01.01	2012.01.05
原子力基本施設（INB）等デクレ(2007-1557) Décret no 2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives 〔原子力基本施設及び原子力安全・放射性物質輸送管理に関する 2007 年 11 月 2 日のデクレ（2007-1557）〕	2007.11.02	2019.10.11	2017.04.25
ビュールの研究所近傍に所在する市町村に交付する連帯税の配分を定めるデクレ（2007-721） Décret no 2007-721 du 7 mai 2007 fixant la fraction de la taxe d'accompagnement reversée aux communes dont une partie du territoire est distante de moins de 10 kilomètres de l'accès principal aux installations souterraines du laboratoire de recherches de Bure (Meuse) en application du V de l'article 43 de la loi n° 99-1172 du 30 décembre 1999 modifiée portant loi de finances pour 2000 〔2000 年度財政法に関する 1999 年 12 月 30 日改正法律第 99-1172 号の第 43 条のⅤの適用により所管区域の一部が（ムーズ県）ビュールの研究所の地下施設への主アクセス立坑から 10 キロメートル以内に所在する市町村に交付する連帯税の部分を定める 2007 年 5 月 7 日のデクレ（2007-721）〕	2007.05.07	2021.03.12	2017.07.03
地層処分の安全指針 Guide de surete relatif au stockage definitif des dechets radioactifs en formation geologique profonde 〔放射性廃棄物の最終深地層処分に関する安全指針〕	2008.02.12	策定後改正なし	2008.02.12

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
環境法典 L121 条 CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Legislative) Article L121 Participation du public à l'élaboration des projets d'aménagement ou d'équipement ayant une incidence importante sur l'environnement ou l'aménagement du territoire. 〔環境法典第 I 巻 II 編 I 章環境や国土整備に大きな影響を及ぼす整備開発プロジェクトの策定への公衆参加〕	2000.09.18	2021.08.25	2021.08.25
環境法典 R121 条 CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Réglementaire) Article R121 Débat public relatif aux opérations d'aménagement 〔環境法典第 I 巻 II 編 I 章整備開発事業に関する公開討論〕	2002.10.22	2021.07.30	翻訳なし
環境法典 L122 条 CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Legislative) Article L122 Evaluation environnementale 〔環境法典第 I 巻 II 編 II 章環境評価〕	2000.09.18	2022.02.21	2022.02.21
環境法典 R122 条 CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Réglementaire) Article R122 Evaluation environnementale 〔環境法典第 I 巻 II 編 II 章環境評価〕	2005.08.02	2022.12.27	2022.03.25
環境法典 L123 条 CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Legislative) Article L123 Enquêtes publiques relatives aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement 〔環境法典法律の部第 I 巻 II 編 III 章環境への影響のある事業についての公衆意見聴取の条項〕	2000.09.18	2022.04.13	2018.03.02
環境法典 R123 条 CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Réglementaire) Article R123 Enquêtes publiques relatives aux opérations susceptibles d'affecter l'environnement 〔環境法典規則の部第 I 巻 II 編 III 章環境への影響のある事業についての公衆意見聴取の条項〕	2005.08.02	2022.12.08	2020.12.07
環境法典 L597 条 CODE DE L'ENVIRONNEMENT (Partie Legislative) Article L597 Dispositions applicables à la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire 〔環境法典法律の部第 V 巻 IX 編 VII 章原子力分野における民事責任に適用される条項〕	2012.01.05	2019.09.18	2019.09.18
原子力分野における民事責任法(68-943) Loi 68-943 du 30 Octobre 1968 relative a la responsablite civile dans le domaine de l'energie nucleaire 〔原子力分野における民事責任に関する法律(68-943)〕	1968.10.30	2012.01.07	2000.09.19

次に、表 2.3-2 に、低レベル放射性廃棄物処分に係る法令等の最新状況について整理する。

表 2.3-2 フランスの低レベル放射性廃棄物処分に係る法令等の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
長寿命低レベル放射性廃棄物処分のサイト調査に関する安全性の一般方針 Orientations Generales de Surete en vue d'une Recharche de Site pour le Stockage des Dechets de Faible Activitie Massique a vie Longue	2008.05.05	策定後改正なし	2008.05.05
安全基本規則（RFS）I.2：短・中寿命かつ低・中レベル放射性廃棄物の地表処分に関する安全目標及び基本設計 RFS I.2：Objectifs de surete et bases de conception pour les centres de surface destines au stockage a long terme de dechets radioactifs solides de periode courte ou moyenne et de faible ou moyenne activite massique	1982.11.08	1984.06.19	1984.06.19

2.4 スイス

スイスの原子力分野の基本法は原子力法（KEG）であり、事業規制、資金確保、安全、環境、原子力損害賠償の全般に亘って、放射性廃棄物処分の基本的な枠組みを提供している。2022 年には都市計画令（RPV）、環境影響評価に関する法規命令（UVPV）、原子力賠償責任令（KHV）の一部が改正された。。

表 2.4-1 スイスの放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
原子力法(KEG, SR 732.1) Kernenergiegesetz vom 21. März 2003 (KEG) 〔原子力法（2003.03.21）〕	2003.03.21	2020.06.12 （2022.01.01 発効）	2007.06.22 （2008.01.01 発効）
原子力令(KEV, SR 732.11) Kernenergieverordnung vom 10. Dezember 2004 (KEV) 〔原子力令（2004.12.10）〕	2004.12.10	2015.03.25 （2022.01.01 発効）	2012.03.21 （2012.05.01 発効）
廃止措置・廃棄物管理基金令（SEFV, SR 732.17） Verordnung über den Stilllegungsfonds und den Entsorgungsfonds für Kernanlagen(SEFV) 〔原子力施設の廃止措置基金及び廃棄物管理基金に関する政令（2007.12.07）〕	2007.12.07	2021.11.24 （2022.01.01 発効）	2015.10.07 （2016.01.01 発効）
放射線防護法（StSG, SR 814.50） Strahlenschutzgesetz(StSG) 〔放射線防護法（1991.03.22）〕	1991.03.22	2008.06.13 （2022.01.01 発効）	2004.12.10 （2005.02.01 発効）
放射線防護令（StSV, SR 814.501） Strahlenschutzverordnung(StSV) 〔放射線防護に関する法規命令（2017.04.26）〕	2017.04.26	2021.11.17 （2022.01.01 発効）	2017.04.26 （2010.01.01 発効）
連邦原子力安全検査局（ENSI）法（ENSIG, SR 732.2） Bundesgesetz über das Eidgenossische Nuklear-Sicherheitsinspektorat (ENSIG) 〔連邦原子力安全検査局（ENSI）に関する連邦法（2007.06.22）〕	2007.06.22	2010.12.17 （2012.01.01 発効）	初回発効分のみ （2008.01.01 発効）
連邦原子力安全検査局（ENSI）令（ENSIV, SR 732.21） Verordnung über das Eidgenossische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSIV) 〔連邦原子力安全検査局（ENSI）に関する法令（2008.11.12）〕	2008.11.12	2011.10.19 （2011.11.01 発効）	初回発効分のみ （2009.01.01 発効）
原子力安全委員会（KNS）令（VKNS, SR 732.16） Verordnung über die Eidgenossische Kommission für nukleare Sicherheit(VKNS) 〔原子力安全委員会（KNS）に関する法令（2008.11.12）〕	2008.11.12	2013.11.20 （2014.01.01 発効）	初回発効分のみ （2009.01.01 発効）
地層処分場（ENSI-G03） Geologische Tiefenlager 〔地層処分場 ENSI-G03（2020.12）〕 ※2009 年制定の G03「地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件」を置き換え	2020.12	2020.12	2020.12 ※旧文書

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
都市計画令（RPV, SR 700.1） Raumplanungsverordnung（RPV） 〔都市計画令(2000.06.28)〕	2000.06.28	2022.06.03 （2022.07.01 発効）	2009.06.24 （2009.09.01 発効）
環境保護法（USG, SR 814.01） Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) 〔環境保護に関する法律(1983.10.07)〕	1983.10.07	2020.06.12 （2022.01.01 発効）	2006.12.20 （2007.07.01 発効）
環境影響評価に関する法規命令（UVPV, SR 814.011） Verordnung über die Umweltvertraglichkeitsprüfung(UVPV) 〔環境影響調査に関する法規命令（1988.10.19)〕	1988.10.19	2022.06.22 （2022.08.01 発効）	2009.05.13 （2009.07.01 発効）
原子力賠償責任法（KHG, SR 732.44） Kernenergiehaftpflichtgesetz(KHG) 〔原子力における賠償責任に関する法律（1983.03.18)〕	1983.03.18	2008.12.19 （2022.01.01 発効）	2006.06.13
原子力賠償責任令（KHV, SR732.411） Kernenergiehaftpflichtverordnung(KHV) 〔原子力における賠償責任に関する法規命令（2015.03.25)〕	2015.03.25	2022.11.23 （2023.01.01 発効）	2003.08.12 （全面改正前）

2.5 英国

英国では、原子力分野を網羅的にカバーするような基本法はなく、事業規制については原子力施設のサイト許可を規定する 1965 年原子力施設法（NIA65）、独立した原子力安全規制機関について規定した 2013 年エネルギー法（EA13）、労働者の安全については 1974 年労働安全衛生法（HSWA74）、放射性物質の放出や放射性廃棄物の処分については 1993 年放射性物質法（RSA93）及び 2016 年環境許可規則（イングランド及びウェールズ）、立地手続などについては 2008 年計画法や 1990 年都市田園計画法がそれぞれ対応する分野についての規定を行っている。

また、資金確保については、法令による規定はないが、1995 年の放射性廃棄物管理政策レビューの最終結論をまとめた政府白書において、廃棄物発生者が負担することが示されている。この他に、地層処分場の許可要件として、2009 年 2 月に「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」が発行されている。以下の表 2.5-1 に英国の高レベル放射性廃棄物処分関連の法令等を整理する。

表 2.5-1 英国の高レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
1965 年原子力施設法(NIA65) An Act to consolidate the Nuclear Installations Acts 1959 and 1965 〔1959 年及び 1965 年の原子力施設法を統合する法律（1965.8.5）〕	1965.08.05	2022.04.28	2008.11.26
2008 年計画法(PA08) Planning Act 2008 〔2008 年計画法（2008.11.26）〕	2008.11.26	2021.02.11	翻訳なし
2013 年エネルギー法(EA13) Energy Act 2013 〔2013 年エネルギー法（2013.12.18）〕	2013.12.18	2022.12.25	2013.12.18
1974 年労働安全衛生法(HSWA74) Health and Safety at Work etc. Act 1974 〔1974 年の労働等における衛生及び安全に関する法律（1980.7.31）〕	1974.07.31	2022.07.01	1974.07.31
1993 年放射性物質法(RSA93) Radioactive Substances Act 1993 〔1993 年放射性物質法(RSA93)（1993.5.27）〕	1993.05.27	2021.11.25	2002.01.14
2016 年環境許可規則（SI 2016 No.1154) Environmental Permitting (England and Wales) Regulations 2016 〔2016 年環境許可規則（イングランド及びウェールズ）(2016.12.11)〕	2016.12.11	2022.11.03	DB 未登録

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
1990 年都市田園計画法（T&CP90） Town and Country Planning Act 1990 〔1990 年都市及び田園計画に関する法律（1990.5.24）〕	1990.05.24	2021.11.10	翻訳なし
2004 年エネルギー法（EA04） Energy Act 2004 〔2004 年エネルギー法（2004.6.22）〕	2004.06.22	2022.06.01	2008.04.01
1995 年放射性廃棄物管理政策レビュー 最終結論（Cmnd.2919） Review of Radioactive Waste Management Policy Final Conclusions 〔放射性廃棄物管理政策レビュー：最終結論（1995.7）〕	1995.07	改訂なし	1995.07
電離放射線規則(SI 2017 No.1075) The Ionising Radiations Regulations 2017 〔2017 年電離放射線規則（2017.11.27）〕	2017.11.27	2020.12.31	DB 未登録
1995 年環境法(EA95) Environment Act 1995 〔1995 年環境法（1995.7.19）〕	1995.07.19	2022.11.09	1995.07.19
環境影響評価規則(SI 1999 No.293) The Town and Country Planning (Environmental Impact Assessment) (England and Wales) Regulations 1999 〔1999 年都市及び田園計画（環境影響評価）に関する規則（イングランド及びウェールズ）（1999.3.14）〕	1999.03.14	1999.07.15	翻訳なし
地層処分施設の許可要件に関するガイダンス Geological Disposal Facilities on Land for Solid Radioactive Wastes Guidance on Requirements for Authorisation 〔放射性固体廃棄物の地層処分施設の許可要件に関するガイダンス(2009.2)〕	2009.02	制定後 改正なし	2009.02

また、次に、低レベル放射性廃棄物処分関連の法令等について、上記高レベル放射性廃棄物関連法令で整理したもの以外について、表 2.5-2 に整理する。基本的には、低レベル放射性廃棄物処分に関しても高レベル放射性廃棄物処分関連法令と同じものが適用される。

表 2.5-2 英国の低レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
放射性物質（低レベル放射性物質）免除規定（SI 1992 No. 647）（1986.7.14） The Radioactive Substances (Substances of Low Activities) Exemption (Amendment) Order 〔放射性物質（低レベル放射性物質）免除規定）（1986.7.14）〕	1986.7.14	制定後 改正なし	1992.04.02
浅地中処分施設の許可要件に関するガイダンス Near-surface Disposal Facilities on Land for Solid Radioactive Wastes Guidance on Requirements for Authorisation 〔固体放射性廃棄物の浅地中処分施設の許可要件に関するガイダンス(2009.2)〕	2009.02	制定後 改正なし	2009.02

2.6 米国

米国の高レベル放射性廃棄物処分に係る基本的な法律は、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）である。また、原子力分野に係る基本法としては 1954 年原子力法があり、放射性物質の定義や安全確保の基本原則、規制機関など連邦機関の権限等に関する枠組みなどが定められている。また、各分野の詳細な規定は、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正)、原子力法等に基づいて連邦行政機関が策定する連邦規則（CFR）に定められており、放射性廃棄物処分の関係では、原子力規制委員会（NRC）及び環境保護庁（EPA）により様々な規則が定められている。また、エネルギー省（DOE）は高レベル放射性廃棄物処分の実施主体であるが、サイト選定指針、使用済燃料引取等の標準契約などが CFR の形で策定されている。CFR の先頭の 2 桁の数字は分野毎に分類された巻号番号を示し、NRC 及び処分に関連する DOE 規則は 10（エネルギー)、EPA 及び環境質委員会（CEQ）規則等は 40（環境保護）において発行されている。

また、低レベル放射性廃棄物処分に係る法令等については、1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法、1992 年廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）土地収用法などの他に、NRC の定める連邦規則などが存在している。低レベル放射性廃棄物処分に関連する法令については、高レベル放射性廃棄物処分関連法令と共通のもの以外をまとめた。

なお、米国では、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）の NWPA など省略形で参照されることが多い法令は、タイトル行に略号をカッコ書きで示している。また、連邦法は公法番号が振られるとともに、合衆国法典（U.S.Code）に編纂されるが、ここでは公法番号を英文法律名の後ろにカッコ書きで示している。

表 2.6-1 米国の高レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
放射性廃棄物政策法（NWPA） The Nuclear Waste Policy Act of 1982, As Amended（Pub.Law 97-425） 〔1982 年放射性廃棄物政策法（1983.1.7)〕	1983.01.07	2004.07.07	1998.10.07
1954 年原子力法（AEA） The Atomic Energy Act of 1954（Pub.Law 83-703） 〔1954 年原子力法（1954.8.30)〕	1954.08.30	2022.12.27	2001.12.28

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
1974 年エネルギー再編法 Energy Reorganization Act of 1974（Pub.Law 93-438） 〔1974 年エネルギー再編法（1974.10.11）〕	1974.10.11	2022.12.27	1998.10.17
ユッカマウンテン立地承認決議 Joint Resolution Approving the site at Yucca Mountain, Nevada, for the development of a repository for the disposal of high-level radioactive waste and spent nuclear fuel, pursuant to the Nuclear Waste Policy Act of 1982（Pub.Law 107-200） 〔ネバダ州ユッカマウンテンを高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分場開発のために放射性廃棄物政策法に基づいて承認する合同決議（2002.7.23）〕	2002.07.23	制定後 改正なし	2002.07.23
NRC：許認可手続（10 CFR Part 2） 10 CFR Part 2 (NRC), Rules of Practice for Domestic Licensing Proceedings and Issuance of Orders 〔10 CFR Part 2：国内の許認可措置及び命令発給のための実施規則（1962.1.13）〕	1962.01.13	2022.04.08	2008.10.24
DOE：処分場のサイト予備選別指針（10 CFR Part 960） 10 CFR Part 960 (DOE), General Guidelines for the Preliminary Screening of Potential Sites for Nuclear Waste Repository 〔10 CFR Part 960：放射性廃棄物処分場予定地の予備的選別に関する一般指針（1984.12.6）〕	1984.12.06	2001.11.14	2001.11.14
DOE：ユッカマウンテン適合性指針（10 CFR Part 963） 10 CFR Part 963 (DOE), Yucca Mountain Site Suitability Guidelines 〔10 CFR Part 963：ユッカマウンテン適合性指針（2001.11.14）〕	2001.11.14	制定後 改正なし	2001.11.14
DOE：処分の標準契約（10 CFR Part 961） 10 CFR Part 961 (DOE), Standard Contract for Disposal of Spent Nuclear Fuel and /or High-Level Radioactive Waste 〔10 CFR Part 961：使用済核燃料並びに高レベル放射性廃棄物の処分のための標準契約（1983.4.18）〕	1983.04.18	1991.12.31	1991.12.31
1992 年エネルギー政策法（EPAct） The Energy Policy Act of 1992（Pub.Law 102-486）（第 801～803 条） 〔1992 年エネルギー政策法（1992.12.24）〕	1992.12.24	2022.12.27	1992.12.24
NRC：高レベル放射性廃棄物処分基準（10 CFR Part 60） 10 CFR Part 60 (NRC), Disposal of High-Level Radioactive Wastes in Geologic Repositories 〔10 CFR Part 60：地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分（1981.2.25）〕	1981.02.25	2016.12.02	2008.12.23
NRC：ユッカマウンテン処分基準（10 CFR Part 63） 10 CFR Part 63 (NRC), Disposal of High-Level Radioactive Wastes in a Proposed Geological Repository at Yucca Mountain, Nevada 〔10 CFR Part 63：ネバダ州ユッカマウンテンの地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分（2001.11.2）〕	2001.11.02	2016.12.02	2009.12.01
EPA：処分の環境放射線防護基準（40 CFR Part 191） 40 CFR Part 191 (EPA), Environmental Radiation Protection Standards for Management and Disposal of Spent Nuclear Fuel, High-Level and Transuranic Radioactive Wastes 〔40 CFR Part 191：使用済核燃料、高レベル及び TRU 廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準（1985.9.19）〕	1985.09.19	2000.08.02	1993.12.20
EPA：ユッカマウンテン環境放射線防護基準（40 CFR Part 197） 40CFR Part 197(EPA), Public Health and Environmental Radiation Protection Standards for Yucca Mountain, NV 〔40 CFR Part 197：ネバダ州ユッカマウンテンの公衆衛生及び環境放射線防護基準（2001.6.13）〕	2001.06.13	2008.10.15	2008.10.15
NRC 放射線防護基準（10 CFR Part 20） 10 CFR Part 20 (NRC), Standards for Protection Against Radiation 〔10 CFR Part 20：放射線に対する防護の基準（1991.5.21）〕	1991.05.21	2022.11.14	1998.09.21

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
国家環境政策法（NEPA） National Environmental Policy Act of 1969（Pub.Law 91-190） 〔国家環境政策法（1970.1.1）〕	1970.01.01	2014.02.07	1982.09.13
DOE：NEPA 施行手続（10 CFR Part 1021） 10 CFR Part 1021 (DOE), National Environmental Policy Act Implementing Procedures 〔10 CFR Part 1021：国家環境政策法の施行手続（1992.4.24、DOE）〕	1992.04.24	2020.12.04	2006.11.28
プライスアンダーソン法 Price-Anderson Act (Indbmnification and Limitation of Liability Provisions of The Atomic Energy Act of 1954), as Amended 〔プライスアンダーソン法（1954 年原子力法の中の損害賠償と責任限度の規定）〕	1957.09.02	2005.08.08	1988.08.20

表 2.6-2 米国の低レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
低レベル放射性廃棄物政策修正法（LLRWPAA） Low-Level Radioactive Waste Policy Act Amendments Act of 1985（Pub.Law 99-240） 〔1985 年低レベル放射性廃棄物政策修正法（1986.1.15）〕	1986.01.15	2005.08.08	2005.08.08
NRC 放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件（10 CFR Part 61） 10 CFR Part 61 (NRC), Licensing Requirements for Land Disposal of Radioactive Waste 〔10 CFR Part 61：放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件（1982.12.27）〕	1982.12.27	2017.11.15	2008.12.23
WIPP 土地収用法 The Waste Isolation Pilot Plant Land Withdrawal Act（Pub.Law 102-579） 〔廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）土地収用法（1992.10.30）〕	1992.10.30	1996.09.23	1996.09.23
EPA：WIPP の適合性認定基準（40 CFR Part 194） 40 CFR Part 194 (EPA), Criteria for the Certification and Recertification of the Waste Isolation Pilot Plant's Compliance With the Disposal Regulations 40 CFR Part 194：廃棄物隔離パイロット・プラント（WIPP）の 40 CFR 〔Part 191 処分規制との適合性の認定及び再認定のための基準（1996.2.9）〕	1996.02.09	2014.10.08	2004.07.16

2.7　　カナダ

カナダでは、高レベル放射性廃棄物の処分については、核燃料廃棄物法が事業規制及び資金確保について具体的かつ網羅的に規定する主要な法律となっている。また、安全規制については、原子力安全管理法の下で一般原子力安全、放射線防護、取り扱う放射能レベルで区分けした施設毎の規制など、具体的な規則が定められている。環境保護分野においては、2019 年 6 月に制定された影響評価法が環境影響の評価手続などについて規定している。以下、表 2.7-1 にカナダにおける高レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況を整理する。

表 2.7-1 カナダの高レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
核燃料廃棄物法 An Act respecting the long-term management of nuclear fuel waste 〔核燃料廃棄物の長期管理法律（2002.6.13）〕	2002.06.13	制定後改正なし	2002.06.13
原子力法 An Act relating to the development and utilization of nuclear energy 〔原子力エネルギーに関する法律（1985）〕	1985.01.01	2017.09.21	2000.05.11
原子力安全管理法 An Act to establish the Canadian Nuclear Safety Commission and to make consequential amendments to other Acts 〔原子力安全委員会(CNSC)の設置及び関連法の改正のための法律（1997.3.20）〕	1997.03.20	2017.01.01	2012.06.29
一般原子力安全管理規則（2000.5.31） General Nuclear Safety and Control Regulations 〔一般原子力安全管理規則〕	2000.05.31	2015.06.12	2008.04.17
放射線防護規則(2000.5.31) Radiation Protection Regulations 〔放射線防護規則〕	2000.05.31	2020.08.31	2007.09.18
クラス I 原子力施設規則(2000.5.31) Class I Nuclear Facilities Regulations 〔クラス I 原子力施設規則〕	2000.05.31	2017.09.22	2012.12.14 〔一部未訳〕
REGDOC-2.11 カナダにおける放射性廃棄物管理及び廃止措置の枠組み REGDOC-2.11, Framework for Radioactive Waste Management and Decommissioning in Canada, Version 2 〔REGDOC-2.11 カナダにおける放射性廃棄物管理及び廃止措置の枠組み（第 2 版）〕	2018.12	2021.03	2021.03
REGDOC-2.11.1 廃棄物管理 第 1 巻 放射性廃棄物の管理 REGDOC-2.11.1, Waste Management, Volume I: Management of Radioactive Waste 〔REGDOC-2.11.1 廃棄物管理 第 1 巻 放射性廃棄物の管理〕	2021.01	2021.01	2021.01
REGDOC-2.11.1 廃棄物管理 第 3 巻 放射性廃棄物の処分のためのセーフティケース REGDOC-2.11.1, Waste Management, Volume III: Safety Case for the Disposal of Radioactive Waste, Version 2 〔REGDOC-2.11.1 廃棄物管理 第 3 巻 放射性廃棄物の処分のための セーフティケース（第 2 版）〕	2021.01	2021.01	2021.01

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
影響評価法 Impact Assessment Act 〔影響評価法〕	2019.06.21	2019.08.28	翻訳なし
政策・計画・プログラムの提案への環境評価に関する閣議指令 Cabinet Directive on the Environmental Assessment of Policy, Plan and Program Proposals 〔政策・計画・プログラムの提案への環境評価に関する閣議指令（1993.5.27）〕	1993.05.27	2008 年の「連邦持続的発展法」により改正	翻訳なし
原子力責任・賠償法 Nuclear Liability and Compensation Act 〔原子力責任・賠償法〕	2015.02.26	制定後改正なし	翻訳なし

2.8 ドイツ

ドイツの原子力分野の基本法は原子力法（AtG）であり、下表で示したように事業規制、資金確保、安全、環境、原子力損害賠償の全般に亘って、放射性廃棄物処分の基本的な枠組みを規定している。さらに詳細な規定については、原子力法の委任条項に基づいて、許認可手続、資金確保、放射線防護、原子力損害賠償の各分野に係る政令や、一般行政規則が制定されている。

ドイツの放射性廃棄物の区分でいう発熱性放射性廃棄物（使用済燃料を含む高レベル放射性廃棄物はこの区分に含まれる）の処分関連法令に関しては 2022 年、原子力法（AtG）、環境適合性審査法（UVPG）、連邦大気汚染防止法（BImSchG）、所得税法（EStG）が改正された。原子力補償対策令（AtDeckV）については、旧令を置き換える改正が行われている。

表 2.8-1 ドイツの高レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
原子力法(AtG) Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) 〔原子力の平和利用及びその危険の防護に関する法律（1959.12.23）〕	1959.12.23	2022.12.09	2017.05.05
サイト選定法(StandAG) Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle 〔発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定に関する法律（2017.05.05）〕	2017.05.05	2021.01.01	2017.05.05
基金設置法(EntsorgFondsG) Entsorgungsfondsgesetz 〔放射性廃棄物管理のための公的基金の設置に関する法律（2017.01.27）〕	2017.01.27	2021.06.25	2017.01.27
義務移管法(EntsorgungÜG) Entsorgungsübergangsgesetz〔原子力発電所運転者からの放射性廃棄物管理の資金及び実施に係る義務移管に関する法律（2017.01.27）〕	2017.01.27	2021.05.20	2017.01.27
最終処分安全要件に関する政令(EndlSiAnfV) Endlagersicherheitsanforderungsverordnung〔高レベル放射性廃棄物の最終処分の安全要件に関する政令（2020.10.06）〕	2020.10.06	2020.10.06	2020.10.06
最終処分場安全評価令(EndlSiUntV) Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung〔高レベル放射性廃棄物の最終処分の安全要件に関する政令（2020.10.06）〕	2020.10.06	2020.10.06	2020.10.06
連邦鉱山法(BBergG) Bundesberggesetz 〔連邦鉱山法（1980.8.13）〕	1980.8.13	2021.10.01	2013.08.07
BfkE 設置法(BfkEEG) Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für kerntechnische Entsorgung 〔連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）の設置に関する法律（2013.07.23）〕	2013.07.23	2020.06.27	2013.07.23

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
BfS 設置法（BAStrlSchG） Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für Strahlenschutz 〔連邦放射線防護庁（BfS）の設置に関する法律（1989.10.9）〕	1989.10.9	2020.06.19	2016.07.26
原子力許認可手続令（AtVfV） Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrens-verordnung - AtVfV) 〔原子力法第 7 条における施設の許認可手続に関する政令(1977.2.18)〕	1977.2.18	2020.11.11	2006.12.09
最終処分場設置の前払金令(EndlagerVIV) Verordnung über Vorausleistungen für die Einrichtung von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle (Endlagervorausleistungsverordnung - Endlager VIV) 〔放射性廃棄物の管理及び最終処分のための連邦の施設設置に備えた前払金に関する政令（1982.4.28)〕	1982.4.28	2021.01.01	2016.07.26
放射線防護令(StrlSchV) Verordnung über den Schutz vor Schaden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) 〔放射線の危険の防護に関する政令（2018.11.29)〕	2018.11.29	2021.12.30	2008.08.29 （旧令）
放射性廃棄物の最終処分の長期安全評価の時間的枠組み Zeitrahmen für die Beurteilung der Langzeitsicherheit eines Endlagers für radioaktive Abfalle 〔放射性廃棄物の最終処分の長期安全評価の時間的枠組み(1988.6.26、原子炉安全委員会(RSK))〕	1988.6.26	1988.06.26	1988.06.26
環境適合性審査法(UVPG) Gesetz über die Umweltvertraglichkeitsprufung 〔環境適合性審査に関する法律(1990.2.12）〕	1990.2.12	2021.09.15	2006.12.21
連邦大気汚染防止法(BImSchG) Bundes-Immissionsschutzgesetz 〔連邦大気汚染防止法(1974.3.15）〕	1974.3.15	2022.10.26	2007.10.23
鉱山事業の環境適合性審査令（UVP-V Bergbau） Verordnung über die Umweltvertraglichkeitsprufung bergbaulicher Vorhaben 〔鉱山事業の環境適合性審査に関する政令（1990.7.13)〕	1990.7.13	2019.11.21	2008.01.24
環境適合性審査法施行の一般行政規則 Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausfuhrung des Gesetzes über die Umweltvertraglichkeitsprufung 〔環境適合性審査に関する法律の施行のための一般行政規則(1995.9.18)〕	1995.9.18	1995.09.18	1995.09.18
原子力補償対策令(AtDeckV) Verordnung über die Deckungsvorsorge nach dem Atomgesetz (Atomrechliche Deckungsvorsorge-Verordnung-AtDeckV) 〔原子力法に基づく補償対策に関する政令(2022.1.21）〕	1977.1.25	2022.01.21	2007.11.23 （旧令）
所得税法(EStG) Einkommensteuergesetz(EStG) 〔所得税法(2009.10.08）〕	2009.10.08	2022.12.20	2009.12.22

また、技術情報データベースに登録されている法令・規則のうち、上の表で示した高レベル放射性廃棄物処分関連の法令等以外で、非発熱性放射性廃棄物（低レベル放射性廃棄物は

この区分に含まれる）の処分関連の法令等を整理する。

表 2.8-2 ドイツの低レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
鉱山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準 Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk 〔鉱山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準（1983.4.20、連邦内務省（BMI））〕	1983.4.20	1983.4.20	1983.4.20

2.9 スペイン

スペインの原子力分野の基本法は、1964 年制定の原子力法（25/1964）である。また下記の表に示すように、事業規制、資金確保、安全、環境、原子力損害賠償のそれぞれの分野において法律が定められる形で基本的な枠組みが規定されており、さらに詳細な規定を定める法令が各法律のもとに制定されている。2022 年には原子力法（25/1964）、電力事業法（24/2013）、環境影響評価法（21/2013）が改正された。また、放射線防護令が旧令を置き換える新令として新たに制定された。

表 2.9-1 スペインの高レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
原子力法(25/1964) Ley 25/1964, regulamento sobre energia nuclear 〔原子力を規制する 4 月 29 日の法律（1964.4.29）〕	1964.04.29	2022.03.30	2007.07.04
電力事業法(54/1997) Ley 54/1997, del sector electrico 〔電力部門に関する 11 月 27 日の法律（1997.11.27）〕	1997.11.27	2019.12.28	2005.11.18
電力事業法（24/2013） Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Electrico 〔電力部門に関する 12 月 26 日の法律（2013.12.26）〕	2013.12.26	2022.10.19	未登録
使用済燃料及び放射性廃棄物管理令（102/2014） Real Decreto 102/2014, de 21 de febrero, para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos. （使用済燃料及び放射性廃棄物の安全で責任ある管理のための 2 月 21 日の王令 102/2014）	2014.2.21	2014.3.8 発効	2014.03.08
原子力施設規制令（1836/1999） Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas 〔原子力施設及び放射性施設に関する規制を承認する 1999 年 12 月 3 日の王令（1999.12.03）〕	1999.12.03	2015.03.13	2014.03.08
ENRESA 事業資金令（1349/2003） Real Decreto 1349/2003, de 31 de octubre, sobre ordenacion de las actividades de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S. A. (ENRESA), y su financiacion （ENRESA の事業及びその資金調達の管理に関する 2003 年 10 月 31 日の王令（2003.10.31））	2003.10.31	2014.3.8 廃止	2003.10.31
放射線防護令（783/2001） Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre proteccion sanitaria contra radiaciones ionizantes 〔電離放射線に対する防護に関する規則を承認する 2001 年 7 月 6 日の王令（2001.07.06）〕	2001.07.06	2022.12.21 廃止	2001.07.06
放射線防護令（1029/2022） Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes 〔電離放射線に対する防護に関する規則を承認する 2022 年 12 月 20 日の王令（2022.12.20）〕	2022.12.20	2022.12.21 発効	未登録

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
CSN 設置法（15/1980） Ley 15/1980, de 22 de abril, de creacion del Consejo de Seguridad Nuclear 〔原子力安全委員会設立に関する 1980 年 4 月 22 日の法律（1980.04.22）〕	1980.04.22	2007.11.07	2005.11.18
CSN 規約承認令(1440/2010) Real Decreto 1440/2010, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Estatuto del Consejo de Seguridad Nuclear 〔原子力安全審議会（CSN)の規約を承認する 2010 年 11 月 5 日の王令 1440/2010 (2010.11.05)〕	2010.11.05	制定後改正なし	2010.11.05
環境影響評価法（21/2013） Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluacion ambiental （環境評価に関する 2013 年 12 月 9 日の法律 21/2013）	2013.12.09	2022.03.30	2013.12.09
原子力リスク補償範囲令(2177/1967) Real Decreto 2177/1967, reglamento sobre cobertura de riesgos nucleares 〔原子力リスクの補償範囲を規制する 1967 年 7 月 22 日の王令（1967.07.22）〕	1967.07.22	2011.05.27	1967.07.22
原子力損害賠償法（12/2011） Ley 12/2011, de 27 de mayo, sobre responsabilidad civil por daños nucleares o producidos por materiales radiactivos. 〔原子力損害ないし放射性物質による損害の民事責任に関する 2011 年 5 月 27 日の法律 12/2011（2011.05.27）〕	2011.05.27	制定後改正なし	2011.05.27

また、上の表で示した高レベル放射性廃棄物処分関連の法令等以外で、低レベル放射性廃棄物処分関連の法令等を整理する。

表 2.9-2 スペインの低レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
中低レベル放射性廃棄物の固体化プロセスの管理 GSG-09.01 Control del proceso de solidificación de residuos radiactivos de media y baja actividad 〔中低レベル放射性廃棄物の固体化プロセスの管理)〕	1991.07	制定後改正なし	未登録

2.10 ベルギー

ベルギーにおける放射性廃棄物の管理に係る法令は、ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF／NIRAS）の設置について規定する 1979-1980 年の予算案に関する 1980 年 8 月 8 日の法律第 179 条第 2・3 項及び ONDRAF／NIRAS の使命・権限に関する 1981 年 3 月 30 日の王令、並びに規制機関について規定した 1994 年 4 月 15 日の放射線防護・連邦原子力管理庁（FANC）設置法を中心として、以下の表に示すように構成されている。バックエンド資金確保については原子力発電所の廃止措置と使用済燃料管理のための引当金に関する 2003 年 4 月 11 日の法律が、また原子力損害賠償の分野においては、1985 年 7 月 22 日の原子力責任法が定められている。

以上の基本法令の他、「高レベル放射性廃棄物及び長寿命低・中レベル放射性廃棄物の長期管理に関する国家廃棄物計画」が ONDRAD／NIRAS によって 2011 年 9 月に承認され、連邦政府に提出された。2022 年 11 月には「高レベル及び／または長寿命の放射性廃棄物の長期管理に関する国家政策の最初の部分を制定し、この国家政策の他の部分を段階的に制定するプロセスを規定する 2022 年 10 月 28 日の王令」が公布され、ONDRAF／NIRAS が提案する意思決定プロセスを通じて国家政策を段階的に確立するとの方針が示された。この王令では、正式な国家政策が確定するまでの間は、予備的な長期管理方法の概念を「ベルギー国内での 1 カ所以上のサイトでの地層処分」とすることが規定されている。

表 2.10-1 ベルギーの放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
1979-1980 年予算法 Law of 8 August 1980 on the budgetary proposals for 1979-1980, art.179 §2 and §3 〔1979-1980 年の予算案に関する 1980 年 8 月 8 日の法律（1980.8.8）〕	1980.08.08	2022.07.12	1991.01.11
ONDRAF／NIRAS 使命・権限令 30 mars 1981: Arrêté Royal déterminant les missions et fixant les modalités de fonctionnement de l'organisme public de gestion des déchets radioactifs et des matières fissiles 〔ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関(ONDRAF／NIRAS)の使命と権限に関する 1981 年 3 月 30 日の王令（1981.3.30）〕	1981.03.30	2022.04.18	2007.06.13
放射線防護・FANC 設置法 15 avril 1994 — Loi relative à la protction de la population et l'environment contre les dangers résultant des rayonnements ionisants et relative à l'agence Fédérale de Contrôle Nucléaire 〔電離放射線に起因する危険からの公衆及び環境の防護、並びに連邦原子力管理庁(FANC)の設置に関する 1994 年 4 月 15 日の法律(1994.4.15)〕	1994.04.15	2022.12.05	2007.05.15

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
放射線防護令（GRR-2001） Arrete Royal du 20 Juillet 2001 Portant Reglement General de la Protection de la Population, des Travailleurs et de L'environnement Contre le Danger des Rayonnements Ionisants 〔電離放射線の危険に対する公衆、職業人、環境の防護に関する一般規則を定める 2001 年 7 月 20 日の王令（2001.7.20）〕	2001.07.20	2021.07.14	2001.07.20
原子力発電所の廃止措置と使用済燃料管理のための引当金に関する法律 11 AVRIL 2003. - Loi sur les provisions constituées pour le démantèlement des centrales nucléaires et pour la gestion des matières fissiles irradiées dans ces centrales 〔原子力発電所の廃止措置と使用済燃料管理のための引当金に関する 2003 年 4 月 11 日の法律（2003.4.11）〕	2003.04.11	2022.07.12	2003.04.11
原子力民事責任法 22 juillet 1985: Loi sur la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire 〔原子力損害に対する民事責任に関する 1985 年 7 月 22 日の法律（1985.7.22）〕	1985.07.22	2021.12.14	1985.07.22

低レベル放射性廃棄物処分については、2011 年 11 月 30 日に策定された原子力施設の安全性に関する規定を定める王令の一般規定が適用される。同王令について、**表 2.10-2** に整理する。

表 2.10-2 ベルギーの低レベル放射性廃棄物処分に係る法令の最新状況

法令略称（ある場合は略号）及び法令番号 法令名（原語） 法令名（和文）	制定日	最新改正日	DB 登録最新版制定日
原子力施設の安全性に関する規定を定める王令 Arrêté Royal portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires 〔原子力施設の安全性に関する規定を定める 2011 年 11 月 30 日の王令〕	2011.11.30	2022.07.03	翻訳なし

第3章　欧米主要10カ国を対象とした資金確保状況の調査

本章では、技術情報資料「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について」、及び原環センターホームページ「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」において情報を掲載している欧米主要10カ国の、処分費用見積額と、資金確保額の更新のための情報収集を行う。また、調査対象国の資金確保制度及び制度に関する検討状況についても、これらの情報の取りまとめに当たって必要となる範囲で整理する。

3.1　フィンランド

3.1.1　フィンランドにおける資金確保の仕組み

(1)　処分費用の負担者

フィンランドの原子力法は、原子力施設の許可取得者が放射性廃棄物の処分や貯蔵等を含めた管理全般の費用を負担する責任を有することを規定している。ここで対象となる費用は、最終処分場の建設・操業の他に、研究開発や輸送、貯蔵等を含めた放射性廃棄物管理全般に係る費用である。原子炉施設許可取得者である電力会社テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO 社）とフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH 社）は、3 年毎に提出する放射性廃棄物管理計画と併せて、その実施に必要な費用見積りの提出も義務付けられている。

(2)　処分費用の確保制度

放射性廃棄物管理費用は、雇用経済省が所管する国家放射性廃棄物管理基金に積み立てられている。この基金に積み立てを行う主な廃棄物発生者はTVO 社と FPH 社である。

原子力法の規定によれば、基金の積立対象となるのは、原子力施設の解体に関連する措置を含む、原子力廃棄物の取り扱い、貯蔵及び処理並びに恒久的な廃棄物の処分（最終処分）を行う上で必要なあらゆる措置である。

フィンランドの特徴は、その時点までに発生した放射性廃棄物の量（原子力施設の解体廃棄物については発生したとみなされる量）を処理・中間貯蔵・輸送・処分する費用を、その時点の見積額で評価する点である。

雇用経済省は、TVO 社と FPH 社から提出された費用見積額を精査した上で、債務評価額（各社が最終的に負担すべき金額）と積立目標額を決定する。積立目標額は、廃棄物の発生量に比例しない固定費部分を長期の分割払いとして調整した金額である。各廃棄物発生者は、この積立目標額を毎年 3 月末までに国家放射性廃棄物管理基金に払い込むこととなっている。また、積立目標額と債務評価額の差額分については、国に対して担保の提供が義務付けられている。積み立てられた費用の運用にも特徴があり、積み立てた電力会社は積立残高の最大 75%までの貸付を受けることが可能である。

表 3.1-1 に、2021 年末時点における国家放射性廃棄物管理基金の積立残高を示す。（1 ユーロ＝145 円として換算）*«1»*

表 3.1-1 国家放射性廃棄物管理基金の積立残高（2021 年末）

支払者	基金残高
TVO 社（オルキルオト原子力発電所）	14.7 億ユーロ（2,132 億円）
FPH 社（ロヴィーサ原子力発電所）	11.8 億ユーロ（1,711 億円）
その他（研究炉をもつフィンランド技術研究センター（VTT））	0.2 億ユーロ（29 億円）
合計	26.7 億ユーロ（3,872 億円）

3.1.2 フィンランドにおける処分費用の見積り

フィンランドにおける高レベル放射性廃棄物の処分費用の総額は、約 33 億 2,000 万ユーロ（約 4,814 億円）と見積られている。この見積額は発電所の稼働年数等を基に 5,500 トンの処分量を前提とした金額である。内訳は、地下特性調査施設（ONKALO）を含めた建設費等の投資費用が約 7 億ユーロ（約 1,015 億円）、操業費が約 24 億 2,000 万（約 3,509 億円）、処分場の閉鎖・廃止措置費用が約 2 億ユーロ（約 290 億円）となっている。«2»

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、放射性廃棄物管理全般の枠組みの中で見積られている。高レベル放射性廃棄物の処分費用の算定は、実施主体のポシヴァ社が行っている。ポシヴァ社の費用見積りを受けて、TVO 社と FPH 社は、高レベル放射性廃棄物の処分費用以外の中間貯蔵、輸送費用、及び低中レベルの放射性廃棄物の処理、中間貯蔵、輸送、処分費用、さらに原子炉施設の廃止措置費用等を含む全ての必要な費用を見積った上で、雇用経済省に提出する。

3.2 スウェーデン

3.2.1 スウェーデンにおける資金確保の仕組み

スウェーデンにおいては、1981 年に制定された資金確保法により、将来に必要となる放射性廃棄物管理全般の費用を賄うための基金制度が確立された。基金の積立対象には、高レベル放射性廃棄物の処分費用の他、中間貯蔵、低中レベル放射性廃棄物処分、及び原子力発電所の廃止措置費用が含まれている。費用の負担者である電力会社は、毎年政府が決定する拠出額に基づき、基金に対して拠出金を支払っている。拠出金の額は、原子炉を 50 年運転する場合に発生する使用済燃料や放射性廃棄物を処分するために必要なコストをもとにして、原子力発電会社毎に発電電力量 1kWh 当たりの単価として決定される。«3,4»

原子炉を運転する電力会社は、株主である親会社に原価で売電する卸電力会社である。このため、料金単価を上乗せした形で親会社に売電し、拠出金を原子力廃棄物基金に 3 カ月毎に納付する。「原子力残余生成物に係る確保措置に関する政令」（資金確保令）は、以下の点を規定している。«4»

- 原子力廃棄物拠出金、資金調達額及び補填額は、1 度に 3 暦年にわたる期間を対象として決定されなければならない。特別な理由が存在する場合、より短い期間について決定することができる。（第 7 条）
- 原子炉所有者は共同で、資金確保法（SFS 2006:647）第 21 条 2 号に掲げる費用算定書を債務管理局に提出しなければならない。この算定書は 3 年ごとに提出されなければならない。（第 8 条）
- 債務管理局は、第 7 条に基づく拠出金期間ごとに、許可取得者のそれぞれに適用される原子力廃棄物拠出金の額及び資金調達額を提案しなければならない。（第 14 条）
- 債務管理局は、それぞれの原子炉所有者に関して、翌拠出金期間に適用される原子力廃棄物拠出金の額、資金調達額及び補填額に関する提案を政府に提出しなければならない。（第 16 条）

原子力廃棄物基金は、毎年基金の残高などの情報を取りまとめて、年次報告書として公表している。拠出金は国債などで運用されており、2021 年末残高は 825 億クローネ（約 1 兆 730 億円）となっている（1 スウェーデンクローネ＝13 円として換算）。«5»

また資金確保法により、基金への拠出とは別に、原子炉を 50 年以上運転する場合等に発生する追加費用を電力会社が担保の形で預ける義務が導入されている。

3.2.2 スウェーデンにおける処分費用の見積り

原子力廃棄物基金によって賄われる廃棄物管理費用全般の見積りは、電力会社の共同出資で設立されたスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）が行っている。SKB 社はこの見積りを『プラン』という名称で公表している。『プラン』の最新のものは、2022 年 9 月付の『プラン 2022』である。«6»

『プラン』における見積りの対象には、使用済燃料のキャニスタ封入関連費用、地層処分場関連費用の他、使用済燃料集中中間貯蔵施設である CLAB の維持運営費用、原子炉廃止措置費用、廃棄物輸送費用、研究開発費用などが含まれている。これらの費用は、原子力廃棄物基金で賄われており、『プラン 2022』によると、見積額も含めて、2023 年までの支出累計が約 488 億クローネ（約 6,344 億円）と算出されており、2024 年以降も 1,070 億クローネ（約 1 兆 3,910 億円）の費用が発生すると見込まれている。

『プラン 2022』では、高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の地層処分場関連費用とキャニスタ封入関連費用は下の表のように評価されている。これらの金額を合計すると、使用済燃料 11,300 トン（ウラン換算）の処分費用は 603.7 億クローネ（約 7,848 億円）となる。

表 3.2-1 高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の処分関連費用見積り

項目	2023 年までの支出 （累計、見積額を含む）	2024 年以降に発生する費用
キャニスタ封入関連費用	13.6 億クローネ （177 億円）	172.1 億クローネ （2,237 億円）
地層処分場関連費用	70.4 億クローネ （915 億円）	347.6 億クローネ （4,519 億円）
合計	603.7 億クローネ （7,848 億円）	

1 スウェーデンクローネ＝13 円として換算。

3.3 フランス

3.3.1 フランスにおける資金確保の仕組み

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用については、2006 年の放射性廃棄物等管理計画法の第 16 条に基づき、フランス電力株式会社（EDF 社）、Orano 社、原子力・代替エネルギー庁（CEA）など、原子力基本施設（INB）を有する事業者が負担することが義務付けられている。

(1) 処分費用の確保制度

フランスでは、放射性廃棄物等管理計画法により、高レベル放射性廃棄物等の中間貯蔵施設または可逆性のある地層処分場の建設・操業等の資金を、原子力基本施設（INB）の操業者が引当金として確保することを定めている。また、建設段階以降に、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）内に独立した会計管理が行われる基金を設置することも規定しており、必要な資金が操業者より拠出されることになっている（基金への資金拠出方法等の詳細は、基金設置時に定められることになっている）。

EDF 社は 2021 年末時点において、フランスでの高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の貯蔵・処分のために、107 億 4,600 万ユーロ（1 兆 5,582 億円）を引き当てている（1 ユーロ=145 円として換算）。«7»

3.3.2 フランスにおける処分費用の見積り

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用は、中間貯蔵施設または処分場の建設・操業・閉鎖・保守及びモニタリングが対象となっている。また、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用は、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が見積りを行い、最終的にエネルギー担当大臣が処分費用の見積額を決定することとなっている。

政府、ANDRA、EDF 社、AREVA 社（当時）、CEA によって、2005 年に見積られた処分費用は 135～165 億ユーロ（1 兆 9,600～2 兆 3,900 億円）となっていたが«8»、「高レベル及び長寿命中レベル放射性廃棄物の長期管理方策の実施に係るコストに関する 2016 年 1 月 15 日付のアレテ（省令）」では、2016 年以降、以下に列挙するような 140 年間にわたる地層処分プロジェクト全体をカバーするコストの目標額を 250 億ユーロ（3 兆 6,300 億円）とすることが規定されている«9»。

- プロジェクトの第一段階の構造物の設計・建設（10 年）
- 地層処分場のパイロット操業フェーズ（10 年）
- 段階的な地層処分場の操業・開発フェーズ（110 年）
- 地層処分場の閉鎖フェーズ（10 年）

また、本アレテでは、プロジェクトの進展状況や、原子力安全機関（ASN）の見解を受けて、必要に応じてコストの目標額を見直すことが規定されている。

3.4 スイス

3.4.1 スイスにおける資金確保の枠組み

(1) 処分費用の負担者

スイスでは、放射性廃棄物の発生者が処分費用を負担しなければならないことが原子力法で定められている。廃棄物発生者である電力会社及び連邦政府は、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）の放射性廃棄物管理に関する調査・研究活動などに必要な費用を負担している。また、電力会社は原子力発電所の閉鎖後の廃棄物管理に必要な費用を賄うために設立された放射性廃棄物管理基金に対しても、毎年拠出金を支払う義務を有している。この基金の対象は、廃棄物の輸送・貯蔵・処分などを含めた放射性廃棄物管理全般に係る費用となっている。*«10,11»*

(2) 処分費用の確保制度

スイスでは 2000 年 3 月に制定された放射性廃棄物管理基金令に基づき、原子力発電所の所有者が毎年、廃棄物管理基金に対し拠出金を支払っている。この政令は 2007 年 12 月に、原子力施設の廃止措置基金に関する政令と一本化され、廃止措置及び廃棄物管理基金令（以下、基金令という）となった。この政令で、放射性廃棄物管理基金の積立対象となるのは、原子力発電所の閉鎖後に必要となる以下の費用である。

- 廃棄物の輸送及び処分
- 使用済燃料の輸送及び処分
- 処分場の 50 年間のモニタリング段階
- 処分場の設計、計画、計画管理、建設、操業、閉鎖及び監視
- 放射線防護措置及び作業被ばく防止措置
- 官庁による許認可及び監督
- 保険
- 管理費用

この基金は、連邦評議会が設立した基金委員会によって管理されており、この委員会が費用の想定額についての決定も行う。基金への払い込みは、2001 年末から開始された。毎年公表される基金の年次報告書には、拠出者毎の年間の払込額や、基金の残高が示されているため、年次報告書により毎年、処分費用の確保額の確認が可能となっている。2021 年末における放射性廃棄物管理基金の残高は、約 66 億 1,800 万スイスフラン（約 9,790 億円）となっている（1 スイスフラン＝148 円として換算）。*«12»*

なお、2014 年の基金令改正（2015 年 1 月 1 日発効）に伴い、新たに不測の事態に備えた予備費（コンティンジェンシー）が導入され、放射性廃棄物管理の費用見積りに 30%を上乗せするとともに、基金への拠出終了時期が原子力発電所の運転終了から廃止措置完了までに延長された。

しかし後述の 2016 年費用見積りで見積り手法が精緻化され、またこの見積りの審査の結果、費用超過への備えである一般予備費（地層処分費用については 12.5%）が費用見積りに組み込まれる形で加算されることとなったことを受け、費用見積りの監査を行ったスイス連邦会計検査院は、新たな見積り手法によって上乗せ金額が適切に算定されていることから、2015 年改正基金令で定められていた定率 30%の予備費の上乗せは不要との見解を示した。このような流れを受け、2019 年の基金令改正（2020 年 1 月 1 日発効）において、2016 年見積りで採用された新たな費用見積り手法の使用を義務づけるように規定の変更を行うとともに、30%の予備費を上乗せする規定が削除された。この他、同改正では、基金の実質金利（＝投資利回り－物価上昇率）が改正前の 2.0%から 1.6%に変更された。加えて、改正前の基金令では、原子力発電所の運転終了時点における基金への拠出額と目標金額の差が 10%以内の場合、差分の払込は不要と規定していたが、今回の改正で当該規定が削除され、原子力事業者は運転終了時点での不足分の払込を義務づけられた。また、改正前の基金令では、基金への積立金額において目標額の 10%を上回る超過が発生した都度、その超過分の金額が拠出者に払い戻されることになっていたが、2019 年の改正により、事業者への余剰金の払い戻しは基金の最終決済時に限定されることとなった。なお、基金に不足が発生した場合には、従来通り、拠出金額算定において考慮されることになっている。*«13»*

一方、原子力発電所の運転中に発生する放射性廃棄物管理費用については、原子力法において、原子力発電所の所有者が当局の許可を受けた引当金積み立て計画に基づいて資金の引き当てを行うよう規定されている。引当金に当たる資産については、廃棄物処分費用に使途を限定した形で指定するよう求められている。*«10»*

3.4.2 スイスにおける処分費用の見積り

基金令では 2015 年 10 月 8 日付改正（2016 年 1 月 1 日発効）により、原子力事業者が原則 5 年毎に費用見積りの報告書を作成し、この報告書を連邦原子力安全検査局（ENSI）及び会計専門家が審査した上で、審査を経た報告書に基づいて、基金委員会が廃止措置費用、廃棄物管理費用の見積額の確定を環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）に申請するこ

とが規定された。これは、同改正前から実施されてきた費用見積りに係る手続を、明文化したものである。*«14»*

原子力事業者が組織しているスイスニュークリアは 2006 年以降、5 年毎に「費用研究」として費用見積りを作成している。最新版の費用研究は 2021 年 9 月にとりまとめられた。2022 年 12 月現在、基金委員会による審査が行われており、今後、結果をまとめた報告書が公表される見込みである。*«15»*

スイスの地層処分場サイト選定プロセスでは、①高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物用の処分場をそれぞれ 1 カ所ずつの計 2 カ所に建設するケース（セパレートパターン）と、②両方の処分場を同じ場所に建設するケース（コンバインドパターン）の 2 つのオプションが検討されてきた。ケース②では、ケース①と比較して処分費用の削減が期待できる。

前回の 2016 年版費用研究において、スイスニュークリアはケース①と②の可能性を共に 50%と仮定した場合の期待値を、放射性廃棄物処分の将来費用の金額として設定するよう提案していた。これに対し、提案を審査した基金委員会は、資金確保を確実にする観点から、将来費用の金額を高めに設定するように、ケース①と②の可能性を 60%、40%の確率で重みをつけて期待値を算出すべきと指摘した。さらに基金委員会は、地層処分費用に関して、原子力発電事業者による見積りが楽観的であるとして、事業者が積算した基本コストの 12.5%を一般予備費（ドイツ語で genereller Sicherheitszuschlag）として加算すべきとした。最終的に UVEK は、2 つのケースの是非を判断できる段階にないとして、ケース①のセパレートパターンを前提とした保守的な設定を採用するなど、より保守的な想定を採った。こうした検討の結果、スイスニュークリアが提案していた費用額である 217 億 6,700 万スイスフラン（約 3 兆 2,200 億円）に対して、UVEK は 2018 年 4 月 12 日に、原子力発電所の廃止措置と運転終了後の放射性廃棄物管理に要する費用の見積額を、245 億 8,100 万スイスフラン（約 3 兆 6,400 億円）と決定したことを公表した（いずれも 2016 年価格）。

スイスニュークリアの 2016 年版費用研究と、審査の結果基金管理委員会が UVEK に提案する地層処分費用の見積り額、ならびに UVEK が決定した見積り額はそれぞれ、以下の表の通りである。*«16,17,18,19»*

表 3.4-1 前回 2016 年見積における費用額

（単位:百万スイスフラン 円貨は 1 スイスフラン=148 円で換算）（2016 年価格）

項目	原子力発電事業者の見積額	基金委員会が提案した費用額	UVEK が決定した費用額
地層処分費用	11,303 （約 1 兆 6,700 億円）	12,693 （約 1 兆 8,800 億円）	13,744 （約 2 兆 300 億円）
中間貯蔵、輸送、輸送・貯蔵容器、再処理費用	7,058 （約 1 兆円）	7,058 （約 1 兆円）	7,058 （約 1 兆円）
廃止措置費用	3,406 （約 5,000 億円）	3,733 （約 5,500 億円）	3,779 （約 5,600 億円）
合計	**21,767 （約 3 兆 2,200 億円）**	**23,484 （約 3 兆 4,800 億円）**	**24,581 （約 3 兆 6,400 円）**

その後サイト選定手続きが進み、NAGRA によるボーリング調査等の結果から、いずれの地質学的候補エリアにおいても、ケース②のコンバインドパターンが可能との見通しが示された。これを受けスイスニュークリアは、最新の 2021 年版費用研究において、ケース①のセパレートパターンの費用と共に、メインシナリオとして、ケース②の確率を、前回 2016 年費用研究より高い 75%に設定して提示した。ケース①における処分費用の見積もり額は、194 億 1,700 万スイスフラン（約 2 兆 8,700 億円）（2021 年価格）であるのに対し、ケース②の確度 75%を適用した場合、181 億 9100 万スイスフラン（約 2 兆 7,000 億円）と、10 億スイスフラン以上のコスト圧縮が見込まれている。

なお、ケース①の場合でも、廃棄物のパッケージングや処分場のシーリングに関して、効率化が可能になったことから、前回 2016 年版費用研究における同様のケースと比較して、見積額が低下している。2021 年費用研究における原子力発電事業者の見積額を以下の表に示す。*«20»*

表 3.4-2 2021 年費用研究における事業者見積り額

（単位:百万スイスフラン 円貨は 1 スイスフラン=148 円で換算）（2021 年価格）

項目	原子力発電事業者の見積額
ケース①セパレートパターン	19,417（約 2 兆 8,700 億円）
ケース②（コンバインドパターン）の確率を 75%とした場合の期待値	18,191（約 2 兆 7,000 億円）
（参考）2016 年見積額 ケース① ※2021 年価格換算	20,778（約 3 兆 800 億円）

3.5 英国

3.5.1 英国における資金確保の仕組み

(1) 処分費用の負担者

英国では、1995 年に作成された白書「放射性廃棄物管理政策レビュー」において、放射性廃棄物の発生者と所有者は、規制コストや自身、あるいは規制機関が行う関連研究のコストを含めて、廃棄物を管理・処分するコストを負担する責任があるとしている。また、放射性廃棄物の管理・処分に伴う債務を発生前から見積り、それを満たす適正な資金を引き当てておかなければならないとしている。

(2) 処分費用の確保制度

英国では、放射性廃棄物管理費用の確保のための公的な基金制度は構築されていない。このため、英国で唯一の民間原子力発電事業者である EDF エナジー社（2009 年にブリティッシュ・エナジー社を買収）は、放射性廃棄物管理費用を引き当てている。2021 年末時点では、20 億 5,400 万ユーロ（約 2,978 億円）を引当金として計上している（1 ユーロ＝145 円として換算）。**表 3.5-1** は、EDF 社の 2021 年度の年次報告書で示された、同社及び関連会社のバックエンドに係る引当金の計上額である。*«21»*

表 3.5-1 2021 年末時点の EDF 社及び関連会社のバックエンドに係る引当金の計上額

（単位：百万ユーロ）

項目	EDF 社	EDF エナジー社	その他	合計
使用済燃料管理引当金	11,819	1,401	－	13,220
廃棄物除去・コンディショニングのための引当金	－	639		639
放射性廃棄物の長期管理のための引当金	14,233	1,415	7	15,655
バックエンドサイクルのための引当金（2021 年末）	26,052	3,455	7	29,514
原子力発電所の廃止措置引当金	17,730	12,595	434	30,759
残存する炉心のための引当金	2,660	1,839	－	4,499
廃止措置及び残存する炉心のための引当金（2021 年末）	20,390	14,434	434	35,258

一方、再処理施設や既に運転を停止したガス冷却炉を含め、原子力廃止措置機関（NDA）が所有する原子力施設の廃止措置費用や放射性廃棄物の管理費用は、NDA が行う地層処分事業の費用とともに、英国政府が負担（国税で負担）することになっている。

表 3.5-2 は、NDA の 2021～22 会計年度年次報告書のバランスシートの情報をまとめたものである。一般企業において「純資産」などとして示される項目は、NDA の場合「納税者の持ち分／負担分」として示されている。NDA は、2,334 億 5,000 万ポンド（38 兆 7,527 億円、1 ポンド=166 円として換算）に及ぶ原子力に関する引当金が主な原因となって、いわゆる債務超過の状態であり、これが借方に 2,358 億 4,200 万ポンド（39 兆 1,498 億円）の「納税者の負担分」として計上されている。なお、原子力に関する引当金が 2020～21 会計年度から 1,000 億ポンド以上増加しているが、この内、840 億は割引率の変化によるものである。«22»

表 3.5-2 NDA の 2021-22 会計年度年次報告書のバランスシート（単位：百万ポンド）

借方	貸方
流動資産 1,002	流動負債 4,643
固定資産 3,746	固定負債 235,945
納税者の負担分 235,842	（固定負債のうち、原子力に関する引当金） (233,450)

3.5.2 英国における処分費用の見積り

2007 年 4 月に地層処分の実施主体となった NDA は、2007 年次会計報告書（2008 年 3 月末）で地層処分場に関する費用見積りを公表している。これによると、地層処分場に関する総見積費用（割引前の金額）は、2008 年の価格で 122 億ポンド（約 2 兆 252 億円）である。このうち、NDA が支出する分は約 83%（101 億ポンド）、残りは NDA 以外の処分場利用者が負担すべき金額としている。«23»

NDA は 2021～22 会計年度年次報告書において、地層処分に関する費用を 214 億ポンド（約 3 兆 5,524 億円）と算定している。この算定額は、NDA が支出する将来費用のうち、今後 1 年間の費用については年あたり－3.53%、2 年目の 1 年間の費用については年あたり－2.13%、3 年目から 5 年目の 3 年間の費用については年あたり－1.53%、6 年目から 10 年目の 5 年間の費用については年あたり－1.30%、11 年目から 40 年目の 30 年間の費用については－1.05%、41 年目以降の費用については年あたり－1.34%で割引した額である。«23»

3.6 米国

3.6.1 米国における資金確保の仕組み

(1) 処分費用の負担者

米国では、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）の第 111 条において、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料を処分することは連邦政府の責任であること、処分に要する費用は高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の発生者及び所有者の責任であることを規定している。その上で、1982 年放射性廃棄物政策法の第 302 条において、エネルギー省（DOE）が廃棄物所有者と契約を締結することにより、処分費用を賄うのに十分な拠出金を放射性廃棄物基金に払い込むことを義務付けている。

(2) 処分費用のための資金確保制度

米国では、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）の第 302 条に基づいて、放射性廃棄物基金が財務省に設置され、また、廃棄物発生者・所有者である原子力発電事業者は、同基金に拠出金を支払うことによって処分事業に必要な費用の負担責任を果たすように規定されている。同条では、拠出金は、使用済燃料を発生させる原子力発電の販売電力 1kWh 当たり 1 ミル（0.001 ドル）とした上で、エネルギー長官が処分費用の見積りを踏まえて過不足を評価する料金妥当性評価を毎年行うことが必要とされている。なお、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）は、事業者による拠出金の支払い義務とともに、DOE による使用済燃料引取義務などを併せて事業者と DOE が契約を締結すること、及びその契約の骨子となる条項を規定している。DOE は、その標準契約様式を 10 CFR Part 961 として定め、各事業者と契約を締結している。*«24,25»*

放射性廃棄物基金では、下記に列挙する高レベル放射性廃棄物処分に必要な資金が確保されることになっている。*«24»*

- 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）に基づいて設置される地層処分場、中間貯蔵施設、試験・評価施設のサイト選定、開発、許認可活動、廃止措置及び廃止措置後の維持及びモニタリング
- 1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）に基づく研究開発及び実証（一般的なものを除く）を実施するための費用
- 地層処分場での処分、中間貯蔵施設での貯蔵、試験・評価施設での使用のための、高レベル放射性廃棄物の輸送、前処理、パッケージへの封入

- 地層処分場サイトの施設、中間貯蔵施設サイトの施設、試験・評価施設サイトの施設、並びにこれらの施設の必要施設もしくは付随施設の取得、設計、改造、建て替え、操業、建設
- 州、郡及びインディアン部族への補助金
- 高レベル放射性廃棄物プログラムの一般管理費用

また、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）では、放射性廃棄物基金に組み入れられる全ての資金は財務省によって管理され、余剰残高はエネルギー長官の要請により財務省証券（米国債）により投資運用することと定められている。放射性廃棄物基金の状況に関して、DOE の監察官室（OIG）は毎年報告書を公表しており、そこでは国債の残高等が示されている。2022 会計年度の財務報告によると、2022 年 9 月末で保有されている米国債の市場価格は、約 459 億ドル（約 6 兆 7,500 億円）である。（1 ドル＝147 円として換算）*«24,25»*

なお、民主党のオバマ政権は、ユッカマウンテン計画を中止する方針を示し、DOE は、2010 年 1 月に、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物管理のための安全で長期的な解決策を検討し勧告するための「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（以下「ブルーリボン委員会」という。）を設置した。ブルーリボン委員会が 2012 年 1 月 26 日にエネルギー長官に提出した最終報告書においては、短期的な対応として支出金額に見合った金額のみを放射性廃棄物基金に拠出し、余剰分は事業者が供託あるいは専用の外部資金で資金をプールするよう DOE-事業者間の契約を変更する検討、拠出金収入及び放射性廃棄物基金からの支出の予算上の区分の変更など、また、長期的な措置としては、新たな放射性廃棄物管理組織が各年度の歳出予算から独立し、連邦議会の監督の下で自らの民間放射性廃棄物関連の義務を果たすことができるよう、基金の未使用残高を新たな廃棄物管理組織に移管するための法律が必要であると勧告された。*«26»*

また、ブルーリボン委員会の勧告を受けて検討された上院の「放射性廃棄物管理法」の法案[a]では、今後払い込まれる拠出金は放射性廃棄物機関運営資金基金（NWA-WCF）という新たな基金に蓄積し、NWA-WCF からの支出は歳出法で制限されない限り放射性廃棄物管理機関が行えること、これまで蓄積された放射性廃棄物基金の資金については歳出法による承認を必要とすることなどが規定されている。2013 年 1 月に公表された DOE の「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分戦略」でも、いくつかの同様のオ

[a] 2013 年、2015 年及び 2019 年にほぼ同一内容の法案が上院に提出されたが廃案となっている。2022 年にも新たな法案の検討が行われている。

プションが検討されているが、先ずは今後の拠出金収入が本来の目的のために利用できるよう予算上の区分変更や立法措置が必要としていた。*«27,28»*

なお、民主党のオバマ政権がユッカマウンテン計画を中止の方針とし、DOE もユッカマウンテン実現に向けた活動を停止する一方で、拠出金の徴収を続けるのは違法であるとして全米公益事業規制委員会（NARUC）や原子力協会（NEI）が提起していた訴訟で、2013 年 11 月 19 日、コロンビア特別区巡回区連邦控訴裁判所は、原告の主張を認めて DOE が拠出金をゼロに変更する提案を連邦議会に行うよう命じる判決を下した。DOE は、この判決を受けて 2014 年 1 月 3 日に拠出金をゼロに変更する提案を連邦議会に提出し、DOE の提案を受けてから 90 日間に連邦議会が何ら対応を行わなかったため、2014 年 5 月 16 日から拠出金はゼロに変更されている。*«27,28,29»*

これに対し、2017 年 1 月に誕生した共和党のトランプ政権は、2017 年 5 月 23 日に公表した 2018 会計年度予算要求において、ユッカマウンテン処分場の建設認可に係る許認可申請書の審査手続の継続のための予算を計上するとともに、現在は停止されている原子力発電事業者からの放射性廃棄物基金への拠出金について、2020 会計年度から徴収を再開する方針を示した。DOE の 2018 会計年度予算要求資料では、拠出金の徴収には、金額の妥当性評価報告書が必要であることが 1982 年放射性廃棄物政策法で規定されているとして、DOE は 2018 会計年度において、拠出金の妥当性評価報告書の策定を開始する予定であることが示されていた。ただし、連邦議会で 2018 年 3 月 23 日に可決された 2018 会計年度歳出法案でユッカマウンテン計画の予算は計上されておらず、拠出金の徴収再開に関する規定も含まれていなかった。2019 会計年度の歳出予算についても、DOE の予算要求資料では 2019 会計年度の拠出金妥当性評価報告書の準備について言及されていたが、2018 年 9 月 13 日に連邦議会で可決された 2019 会計年度歳出法案ではユッカマウンテン計画の予算は計上されず、拠出金に関する規定も含まれていない。なお、2020 会計年度についても、DOE の予算要求資料では拠出金妥当性評価報告書の準備や拠出金徴収再開の方針が示されていたが、2019 年 12 月 24 日に成立した 2020 会計年度歳出法ではユッカマウンテン計画の予算は計上されず、拠出金に関する規定も含まれなかった。2021 会計年度については、トランプ政権もユッカマウンテン計画の再開に係る予算を要求せず、2020 年 12 月 27 日に成立した 2021 会計年度包括歳出法でもユッカマウンテン計画再開に係る予算は計上されていない。2021 年 1 月に誕生した民主党のバイデン政権は、ユッカマウンテン計画に反対しており、2022 会計年度及び 2023 会計年度の予算要求にユッカマウンテン計画の言及はされておらず、2022 年 3 月 15 日に成立し

た 2022 会計年度包括歳出法、及び 2022 年 12 月 29 日に成立した 2023 会計年度包括歳出法においても、ユッカマウンテン計画に係る予算計上はされていない。*«30,31,32,33,34,35,36,37,38,39»*

一方、2017 年 10 月 19 日に下院エネルギー・商務委員会から報告され、2018 年 5 月 10 日に下院本会議で可決された「2017 年放射性廃棄物政策修正法案」(H.R.3053) では、放射性廃棄物管理の資金確保制度について、以下のような規定が置かれていた。*«40»*

- 拠出金の適切性の評価及びその徴収等に係る手続をエネルギー長官が策定すること、及び NRC が処分場建設に係る決定を行うまでの拠出金徴収の禁止[b]（第 501 条）
- 事業者との標準契約について、本修正に適合する形で改定する権限をエネルギー長官に付与（第 501 条(b)）
- 放射性廃棄物基金の使途に、処分場又は試験施設の維持・監視等に係る支出や恩典契約に基づく支出を追加（第 502 条）
- 現状 3 年毎に必要とされている 3 年間の支出想定を毎年の提出に変更（第 503 条）
- 修正法施行時の放射性廃棄物基金残高の一定割合について、さらなる歳出法の承認なしにエネルギー長官による放射性廃棄物基金からの支出を許可（第 504 条）

「2017 年放射性廃棄物政策修正法案」（H.R.3053）は、その後連邦議会上院では実質的な審議が行われずに廃案となったが、同様の法案である「2019 年放射性廃棄物政策修正法案」（H.R.2699）が、2019 年 11 月 20 日には下院エネルギー・商務委員会で承認されて下院本会議に報告された。また上院でも、H.R.2699 と同様の法案が 2019 年 11 月 20 日に提出されたが、下院・上院いずれにおいても本会議での実質的な審議は行われないまま廃案となった。なお、これらの法案における資金確保に関する規定は、上に示した「2017 年放射性廃棄物政策修正法案」（H.R.3053）と同一であった。*«41,42»*

3.6.2 米国における処分費用の見積り

米国における高レベル放射性廃棄物の処分費用の総額は、2007 年価格で約 962 億ドル（約 14 兆 1,400 億円）と見積られている。このうち、1983 年度から 2006 年度の間に 135 億ドルが支出され、残りの 826 億ドルは 2007 年度から処分場が閉鎖される 2133 年度の間

[b] NRC の決定後も、当該年度における放射性廃棄物基金からの歳出予算金額の 90%を超えての拠出金徴収を禁じている。

に支出されると想定されている。この見積りは、商業用の原子力発電による使用済燃料109,300 トン（重金属換算、以下同じ）、政府が所有する使用済燃料 2,500 トン及びガラス固化体 19,667 本（10,300 トン相当）の受け入れ及び処分に伴う全ての費用を回収することを前提として試算されている。したがって、1982 年放射性廃棄物政策法（1987 年修正）での 70,000 トンという処分量の制限とは異なり、全部で 122,100 トン以上の受け入れが可能な一つの処分場での処分が仮定されている。費用見積額の内訳としては、地層処分費用が約647 億ドル（約 9 兆 5,100 億円）、廃棄物受け入れ・輸送費用が約 203 億ドル（約 2 兆 9,800 億円）など、様々な費用が想定されている。*«43»*

なお、エネルギー省（DOE）が 2013 年 1 月に公表した料金妥当性評価報告書では、このトータルシステムライフサイクルコスト（TSLCC）の見積りを更新した数字として、1983～2007 年度の支出済み金額が 144.62 億ドル、プロジェクト費用合計が 969.57 億ドル（何れも 2008 年価格）と示されている。同報告書では、TSLCC の見積りをベースとして、様々な代替処分場概念における費用の想定も行っており、140,000 トンを処分可能な処分場の費用として以下のような金額が示されている。*«44»*

表 3.6-1 DOE 料金妥当性評価報告書で示された処分費用想定

（百万ドル）

	結晶質岩		岩塩		粘土質岩／頁岩		頁岩（埋め戻し無し）		堆積岩（埋め戻し）	
	低	高	低	高	低	高	低	高	低	高
金額	61,450	81,040	24,330	39,400	59,970	92,620	25,480	38,740	32,290	48,100
倍率*	1.20	1.56	0.47	0.77	1.17	1.80	0.50	0.75	0.63	0.94

*倍率は、ユッカマウンテン TSLCC のユッカマウンテン固有費用を除いた金額に対する倍率。

（出所：*«44»*より引用）

2017 年度においては、前項で示したとおり、放射性廃棄物基金への拠出金の妥当性評価を行う方針が 2018 会計年度予算要求資料において示されたが、2018 会計年度及び 2019 会計年度の歳出法ではユッカマウンテン計画の予算計上や拠出金に関する規定の盛り込みはされず、具体的な処分費用見通しの改定に係る動きは報告されていない。*«31»*

3.7　カナダ

3.7.1　カナダにおける資金確保の仕組み

2002 年 11 月に施行された「核燃料廃棄物の長期管理に関する法律」（核燃料廃棄物法）では、2005 年 11 月までに研究される核燃料廃棄物処分の長期管理アプローチには、他のアプローチとの間での便益、リスク及び費用の比較を含まなければならないと規定されている。核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が 2005 年 11 月に公表した報告書『進むべき道の選択 : カナダの使用済燃料の管理』では、政府に対して「適応性のある段階的管理」（APM）を提案し、その中で段階的管理に必要となる費用を示した。同報告書では、処分に関わる費用を処分の前段階である浅地中での中間貯蔵施設を建設する場合としない場合について想定しており、前者の場合では 244 億カナダドル（2002 年価格、約 2 兆 6,108 億円）と見積っている。見積りには使用済燃料の中間貯蔵、原子炉サイトからの回収、集中貯蔵施設までの輸送費用、浅地中での長期貯蔵、研究開発と地下特性調査施設での実証及び使用済燃料の地層処分場への定置が含まれる。これらの費用には、使用済燃料を地層処分場から回収する技術の開発と実証が含まれるが、地層処分場からの回収作業の実施費用は含まれていない。なお、長期経済的な要素を考慮した割引後の現在価値換算した費用は、2004 年価格で約 61 億カナダドル（約 6,527 億円）である。中間貯蔵施設を建設しない場合の費用は 2002 年価格で 226 億カナダドル（約 2 兆 4,182 億円）、現在価値換算した費用は 51 億カナダドル（約 5,457 億円）と見積られている。（1 カナダドル＝107 円として換算）*«45»*

また、核燃料廃棄物法では、核燃料廃棄物の処分アプローチが決定された後は、毎年提出する年報の中で、その時点で示されている核燃料廃棄物管理に関わる総費用の見積りを記載することとされている。

NWMO が 2021 年 9 月に公表した見積りでは、550 万体の燃料体を対象とし、処分場を 2043 年から操業し、2088 年に操業停止したのち 2188 年に閉鎖するまでの費用として、地層処分場の設計や輸送を含めて、260 億カナダドル（2 兆 7,820 億円）が見積られている。*«46»*

3.7.2　カナダにおける処分費用の見積り

2002 年 11 月に施行された核燃料廃棄物法第 9 条に基づいて、核燃料廃棄物の長期管理に必要となる費用を賄うため、原子力事業者とカナダ原子力公社（AECL）により信託基金

が創設されている。原子力事業者と AECL は、同法第 10 条の規定に基づき、法律の施行から 10 日以内に以下の金額を信託基金に拠出している。

- オンタリオ・パワージェネレーション社（OPG 社） …5 億カナダドル
- ハイドロ＝ケベック社 …2,000 万カナダドル
- ニューブランズウィック・パワー社 …2,000 万カナダドル
- カナダ原子力公社（AECL） …1,000 万カナダドル

また、2003 年以降は、総督が廃棄物管理方法を決定し、以降の拠出額について承認するまでは、年間の拠出額として同法施行日と同一日までに以下の金額を納付することが定められていた。

- オンタリオ・パワージェネレーション社（OPG 社） …1 億カナダドル
- ハイドロ＝ケベック社 …400 万カナダドル
- ニューブランズウィック・パワー社 …400 万カナダドル
- カナダ原子力公社（AECL） …200 万カナダドル

2007 年に使用済燃料の長期管理アプローチが決定されたのを受け、NWMO は拠出金の新たな計算方法を提案し､2009 年 4 月に天然資源大臣によってこの計算方法が承認された。2008 年以降は、この計算方法により拠出金額が決められることとなっている。*«47»*

NWMO の年次報告書における 2021 年末における基金残高（市場価格）の合計は、約 55 億カナダドル（約 5,885 億円）であり、各社の残高及び 2022 年の拠出額の内訳は下表の通りである。なお、核燃料廃棄物法第 16 条では、総督が核燃料廃棄物の管理方法を決定してからは、実施主体が、核燃料廃棄物管理費用、及び各事業者が納付する拠出金額を年度毎に見直さなければならないこととされている。*«48»*

表 3.7-1 核燃料廃棄物の長期管理に関する拠出金の各社の残高及び 2022 年拠出額

（単位：百万カナダドル）

会社名	2021 年 12 月末時点残高	2022 年拠出額
オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社	5,025	52
ハイドロ＝ケベック社	182	0
ニューブランズウィック・パワー社	205	4
カナダ原子力公社（AECL）	59	1
合計	5,471	57

3.8　　ドイツ

3.8.1　　ドイツにおける資金確保の仕組み

(1)　処分費用の負担者

ドイツでは従来、原子力法の規定に基づき、放射性廃棄物の発生者は自らの廃棄物の処理、中間貯蔵、処分場までの輸送などを実施する責任を有する一方、放射性廃棄物処分場の建設と操業は連邦政府の責任で実施することとされていた。連邦政府が実施する処分関連事業の経費を含め、放射性廃棄物管理全般に関わる費用は放射性廃棄物の発生者が負担することとされていた。*«49»*

2017 年 6 月 16 日に「放射性廃棄物管理のための公的基金の設置に関する法律（基金設置法）」及び廃棄物管理の実施責任及び資金管理責任の変更について定める「原子力発電所運転者からの放射性廃棄物管理の資金及び実施に係る義務移管に関する法律（義務移管法）」の新規制定を含む「原子力バックエンドの責任分担刷新法」が発効した。義務移管法では、放射性廃棄物の発生者である原子力発電事業者による基金設置法に基づき新設される基金への払込金の支払いが完了した時点をもって、使用済燃料を含む放射性廃棄物の中間貯蔵以降、処分完了までの費用の管理責任を、廃棄物発生者から連邦政府の「放射性廃棄物管理基金」に移管することを定めている。

基金の原資は廃棄物発生者からの払込金（リスク保険料を含む）によるもので、発生者負担の原則は変わらない。ただし、廃棄物発生者の負担に上限がなかった従来制度と異なり、払込金の支払い完了後は資金管理責任が連邦基金に移管されるため、基金への払込金を超える費用が発生した場合は連邦政府が負担する。*«50 51»*

なお、廃棄物発生者である原子力発電事業者は、2017 年 7 月 3 日付で払込金を一括納入し、これをもって処分費用の管理責任は連邦政府が設置した放射性廃棄物管理基金に移管された。*«52»*

(2)　処分費用の確保制度

放射性廃棄物処分場に関する研究開発、計画、探査、建設及び維持は連邦政府の責任であり、100%国有組織である連邦放射性廃棄物機関（BGE）が実施する。これらの活動のために連邦政府が支出する経費は前払金令に基づく「前払金」で賄われる。ただし、発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定手続に関しては、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）の監督の下で BGE が実施するが、これらの費用については前払金令は適用され

ず、サイト選定法の規定に基づく「分担金」で賄われる。従来、前払金と分担金はともに、原子力発電事業者などにより連邦政府に納付されてきたが、「原子力バックエンドの責任分担刷新法」に伴い前払金令及びサイト選定法も改正され、資金管理責任が連邦政府の放射性廃棄物管理基金に移管した後は、前払金と分担金も、同基金から支出されることが規定された。《53,54,55》

従来ドイツに公的な基金制度はなく、原子力発電事業者などは、原子炉の廃止措置のための費用や、高レベル放射性廃棄物を含む全ての放射性廃棄物の管理のために発生する将来費用（バックエンド費用）を引当金として確保していた。《56》

しかし、ドイツでは 2016 年 12 月に「放射性廃棄物管理のための公的基金の設置に関する法律（基金設置法)」を含む複数の法令制定・改正からなる「原子力バックエンドの責任分担刷新法」が制定され、2017 年 6 月 16 日に発効した。基金設置法に基づき、2017 年 6 月 19 日に新たな公的基金「放射性廃棄物管理基金」が設置され、原子力発電事業者は 2017 年 7 月 3 日に、中間貯蔵以降の放射性廃棄物管理・処分費用として、基本拠出金約 179 億ユーロ（約 2 兆 6,000 億円)、及びリスク保険料約 62 億ユーロ（約 9,000 億円）の合計約 241 億ユーロ（約 3 兆 5,000 億円）を一括で払い込んだ。基金設置法及び「原子力発電所運転者からの放射性廃棄物管理の資金及び実施に係る義務移管に関する法律（義務移管法)」をはじめとする一連の法律及び改正法は、中間貯蔵以降の放射性廃棄物の管理に関係する実施責任及び資金確保・管理責任を、原則として連邦政府に集中する内容となっている。《50,51》

基金設置法では、放射性廃棄物管理基金が暦年単位で連邦政府に対し決算報告を提出することを義務づけている。同法に基づき公表された同基金の決算報告（2021 年版）によれば、2017 年 7 月に基金に払い込まれた合計約 241 億ユーロ（約 3 兆 5,000 億円）から、2021 年末までに、中間貯蔵、処分事業（サイト選定含む）等の活動（すなわち処分実施主体 BGE 及び中間貯蔵実施主体の連邦中間貯蔵機関（BGZ）の活動費用等）に対し、基金から合計 23 億ユーロ（約 3,300 億円）が支出された。こうした支出に資金運用実績、運用に係る費用等を反映した 2021 年末時点における基金の残高は、約 220 億ユーロ（約 3 兆 2,000 億円）となった。《57》

3.8.2　ドイツにおける処分費用の見積り

ドイツ連邦政府は 2015 年 8 月、「使用済燃料及び放射性廃棄物の責任ある安全な管理のための計画」（以下「国家放射性廃棄物管理計画」という）を承認した。同計画は、欧州連合（EU）理事会が 2011 年 7 月に採択した「使用済燃料及び放射性廃棄物の責任ある安全な管理に関する、共同体（EURATOM）の枠組みを構築する理事会指令」（2011/70/Euratom）（以下「EU 指令」という）に基づき、ドイツを含む EU 加盟国が 2015 年 8 月 23 日までに欧州委員会（EC）に提出することを義務付けられた「使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画」に相当するものである。

ドイツにおける高レベル放射性廃棄物の処分費用の見積りは、「国家放射性廃棄物管理計画」の添付文書として EC に提出された「使用済燃料及び放射性廃棄物管理に係る費用及び資金確保に関する報告書」に示されている。この見積りは、過去に連邦放射線防護庁（BfS）がゴアレーベンを対象に行った試算をもとに、事業者が過去に算定したもので、総額約 77 億ユーロ（2012 年価格）（約 1 兆 1,200 億円）と見積られている。このうち、準備・設置等に掛かる費用が約 39 億ユーロ（約 5,700 億円）、操業に係る費用が約 34 億ユーロ（約 4,900 億円）、閉鎖に掛かる費用が約 4 億ユーロ（約 580 億円）とされている。この費用は、2013 年制定のサイト選定法に伴うサイト選定等に掛かる費用に応じて、変動・増大する可能性があるとされている。

なお、サイト選定法制定時の法案説明文書では、同法に基づく処分場選定手続に掛かる費用として約 20 億ユーロ（約 2,900 億円）が見込まれている。《58》

一方、「国家放射性廃棄物管理計画」に付随するこの見積りとは別に、連邦経済エネルギー省（BMWi）が会計監査法人に委託して実施した原子力発電事業者のバックエンド資金に係る費用負担能力に関するストレステストの報告書（2015 年 10 月公表）でも、放射性廃棄物管理を含むバックエンドについて今後発生する費用の見積りが示されている。

同報告書では、高レベル放射性廃棄物処分場に関して今後発生する費用（処分場選定費用含む）を、約 83 億ユーロ（約 1 兆 2,000 億円）と見積っているが、将来的なコスト増大の可能性は高いとの見方を示している。《59》

3.9 スペイン

3.9.1 スペインにおける資金確保の仕組み

(1) 処分費用の負担者

放射性廃棄物処分に係る資金に関しては、2014 年 2 月に制定された使用済燃料及び放射性廃棄物管理令 102/2014、及び総合放射性廃棄物計画（最新版は第 6 次総合放射性廃棄物計画である）に定められた活動を行うための資金を電気料金などから徴収することが定められている。スペインでは電気料金は毎年王令によって定められており、放射性廃棄物管理に係る賦課金の比率もその王令の中で規定されていたが、2010 年 1 月分以降の新制度における基金拠出単価は、2009 年 10 月の法改正により、電力事業法 54/1997 の追加規定の中で定められている。

(2) 処分費用の確保制度

スペインでは、放射性廃棄物管理のための費用を含む総合放射性廃棄物計画を実施するための費用は、基金を設置して確保している。この基金は、放射性廃棄物管理公社（ENRESA）が管理することとなっている。

確保されるべき資金の理論的総額は、第 6 次総合放射性廃棄物計画では原子力発電所の寿命を 40 年、割引率を 1.5%とし、原子力発電所の稼働が 2028 年に終了するものとして算出されている。同計画では、2006 年末時点での基金の評価額が約 18 億 3,500 万ユーロ（約 2,660 億円）、2007 年以降回収されるべき金額が約 46 億 7,900 万ユーロ（約 6,785 億円）とされている。*«60»*

2021 年末の基金残高は、約 71 億 4,786 万ユーロ（約 1 兆 364 億円）となっている。*«61»*

3.9.2 スペインにおける処分費用の見積り

スペインにおける放射性廃棄物管理の費用については、総合放射性廃棄物計画において見積られており、2022 年末現在、2006 年 6 月の第 6 次総合放射性廃棄物計画が有効な計画である。第 6 次総合放射性廃棄物計画では、費用総額は約 130 億ユーロ（約 1 兆 8,900 億円）となっている。このうち、前処理、中間貯蔵、再処理、最終処分及び自治体への割当額を含めた使用済燃料と高レベル放射性廃棄物管理に関わる費用は、約 62 億ユーロ（約 8,990 億円）と見積られている。（1 ユーロ=145 円として換算）

使用済燃料、高レベル放射性廃棄物及び再処理により発生する中レベル放射性廃棄物の最終処分に係る費用見積りは以下に示す通りであり、2006 年価格で合計約 30 億 2,500 万ユーロ（約 4,386 億円）と見積られている。なお、最終処分に係る費用見積りに際しては、サイト選定、特性調査、技術・安全研究、設計、建設、操業、閉鎖等最終処分に係る全ての費用、技術開発等の費用が考慮されている。«60»

- 2005 年末時点での実績：約 1 億 4,501 万ユーロ（約 210 億円）
- 2006 年分の見積り：約 54 万ユーロ（約 7,830 万円）
- 2007-2010 年の予算：約 212 万ユーロ（約 3 億 740 万円）
- 2011-2070 年の見積り：約 28 億 7,775 万ユーロ（約 4,173 億円）

3.10 ベルギー

3.10.1 ベルギーにおける資金確保の仕組み

ベルギーでは、将来に必要となる放射性廃棄物管理の資金確保のため、ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF/NIRAS）が管理する以下の 2 種類の基金が設けられている。

- 長期基金：放射性廃棄物の貯蔵、最終処分場の建設、操業、閉鎖及びその監督等の安全上の活動について投じられる全ての費用をカバーするための基金
- 中期基金：放射性廃棄物の最終処分場の立地地域における受容を促進するための社会的経済的措置など、事業に関連する費用をカバーするための基金

これら 2 つの基金は ONDRAF/NIRAS によって管理されており、ONDRAF/NIRAS に委託する放射性廃棄物の処分量に応じた額の拠出金を事業者が支払っている。*«62»*

長期基金については、ONDRAF/NIRAS の使命と権限に関する 1981 年 3 月 30 日の王令を改正する 2003 年 4 月 4 日の王令に基づき、ベルギー国債によって運用を行っている。*«63»*

ONDRAF による資金確保の他、廃棄物発生責任者である事業者は使用済燃料管理及び廃止措置等のための引当金を計上してきた。廃止措置と使用済燃料管理のための引当金に関する 2003 年 4 月 11 日の法律では、引当金による資金確保の要件、管理体制等が定められた。同法に基づき、シナトム社が「原子力引当金会社」として指定され、許認可保有者が計上してきた廃止措置及び使用済燃料管理の引当金の管理を燃料サイクル事業者であるシナトム社に移管することが定められている。*«64»*

シナトム社による引当金計上については政府による監督を受けることとなっており、政府は同社の黄金株を保有している他、取締役会のメンバー2 名は政府代表である。また、原子力引当金委員会が設置されており、引当金の計上状況及びそれに見合う資産の構築状況を監督している。同委員会は 3 年毎に引当金額の評価を行っている。*«65»*

3.10.2 ベルギーにおける処分費用の見積り

ベルギーにおける高レベル放射性廃棄物の処分費用総額については、2001 年 12 月に ONDRAF/NIRAS が公開した安全評価・実現可能性第 2 次中間報告書（SAFIR2）技術概要

報告書において、全量再処理または直接処分の両オプションについての試算が行われ、以下の表のような結果が示されている。見積りに際しては、原子力発電所の運転期間を 40 年とし、モルの地下約 240m のブーム粘土層に処分場を建設することが前提とされた。なお、この金額は、高レベル放射性廃棄物を低中レベル放射性廃棄物と併置処分した場合の高レベル放射性廃棄物についての費用である。また、この金額にはサイト選定前の費用は含まれていない。サイト選定前の費用については、1974～2000 年までに使用された金額が約 1 億 5,000 万ユーロ（約 218 億円）、今後要すると予想される金額が約 7,500 万（約 109 億円）～1 億ユーロ（約 145 億円）と考えられている（1 ユーロ=145 円として換算）。*«66,67»*

表 3.10-1 SAFIR2 技術概要報告書で示された費用見積もり
単位：ユーロ（2000 年価格、1 ユーロ=145 円として換算）

段階	不確実性の考慮前		不確実性の考慮後	
	全量再処理	直接処分	全量再処理	直接処分
投資段階	1 億 9,000 万	4 億 3,000 万	3 億 7,100 万	10 億 3,200 万
操業段階	6,300 万	5,300 万	1 億 2,200 万	1 億 4,400 万
閉鎖段階	3,600 万	1 億 600 万	8,500 万	3 億 1,800 万
合計	2 億 8,900 万（419 億円）	5 億 8,900 万（854 億円）	5 億 7,800 万（838 億円）	14 億 9,400 万（2,166 億円）

3.11 参考文献

1 フィンランド、Valtion ydinjätehuoltorahaston tilinpäätös 2021

2 フィンランド、ポシヴァ社情報

3 スウェーデン、SFS 2006:647 原子力残余生成物に係る資金確保措置に関する法律

4 スウェーデン、SFS 2017:1179 原子力残余生成物に係る資金確保措置に関する政令

5 スウェーデン、Kärnavfallsfonden Årsredovisning 2020, 2021 年 3 月

6 スウェーデン、SKB 社 Plan 2022 Kostnader från och med år 2024 för kärnkraftens radioaktiva restprodukter Underlag för avgifter och säkerheter åren 2024–2026, 2022 年 9 月

7 フランス、フランス電力（EDF 社）、2021 年報

8 フランス、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）、Dossier 2005

9 フランス、Arrêté du 15 janvier 2016 relatif au coût afférent à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue

10 スイス、Kernenergiegesetz(KEG) vom 21. März 2003

11 スイス、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）ウェブサイト情報

12 スイス、放射性廃棄物管理基金、2021 年年報

13 スイス、廃止措置・廃棄物管理基金令

14 スイス、連邦評議会ウェブサイト情報

15 スイス、廃止措置基金と放射性廃棄物管理基金ウェブサイト情報

16 スイスニュークリア、処分費用研究 2016 年　概要報告書、2016 年 10 月 31 日

17 スイスニュークリア、処分費用研究 2016 年　地層処分費用の見積、2016 年 10 月 31 日

18 スイス、廃止措置基金と放射性廃棄物管理基金、費用研究 2016 審査-廃止措置基金と放射性廃棄物管理基金による UVEK に対する廃止措置・放射性廃棄物管理費用見積額の確定に係る申請、2017 年 12 月 21 日

19 スイス、連邦環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）ウェブサイト情報

20 スイスニュークリア、処分費用研究 2021 年　概要報告書、2021 年 9 月 30 日

21 フランス EDF 社、CONSOLIDATED FINANCIAL STATEMENTS AT 31 DECEMBER 2020

22 英国、Nuclear Decommissioning Authority, Annual Report and Accounts 2021/22

23 英国、Nuclear Decommissioning Authority, Annual Report and Accounts 2007/8

24 米国、Nuclear Waste Policy Act of 1982, Public Law 97-425, January 7, 1983

25 米国、DOE Office of Inspector General, Department of Energy Nuclear Waste Fund's Fiscal Year 2022 Financial Statement Audit, DOE-OIG-23-05, November 2022

26 米国、Blue Ribbon Commission on America's Nuclear Future, Report to the Secretary of Energy, January 2012

27 米国、U.S. Court of Appeals for the District of Columbia Circuit, NATIONAL ASSOCIATION OF REGULATORY UTILITY COMMISSIONERS v. UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY, No. 11-1066, Decided November 19, 2013

28 米国、DOE, U.S. Department of Energy's Proposal to Congress to Adjust the Fee Established by Section 302 (a)(2) of the Nuclear Waste Policy Act of 1982, as amended, January 3, 2014

29 米国、House of Representatives, Committee on Energy and Commerce, "Shimkus Comments on Nuclear Waste Fee Cessation", Press Release, May 15, 2014

30 米国、DOE, FY2018 Congressional Budget Request, DOE/CF-0130, Volume 3, May 2017

31 米国、連邦議会資料室ウェブサイト情報

32 米国、DOE, FY2019 Congressional Budget Request, DOE/CF-0141, Volume 3 Part 2, March 2018

33 米国、DOE, FY2020 Congressional Budget Request, DOE/CF-0153, Volume 3 Part 2, March 2019

34 DOE, FY2021 Congressional Budget Request, DOE/CF-0164, Volume 3 Part 2, February 2020

35 米国、116th Congress Second Session, "Consolidated Appropriations Act, 2021" （Public Law 116-260）

36 DOE, FY2022 Congressional Budget Request, DOE/CF-0174, Volume 3 Part 2, May 2021

37 米国、Congressional Research Service, Appropriations Status Table (FY2022)

38 米国、117th Congress, 2nd Session, "Consolidated Appropriations Act, 2022" (H.R.2471, Public Law 117-103)

39 米国、117th Congress, 2nd Session, "Consolidated Appropriations Act, 2023" (H.R.2617, Public Law 117-328)

40 米国、115th Congress 1st Session, H.R.3053, " Nuclear Waste Policy Amendments Act of 2017"

41 米国、116th Congress 1st Session, H.R.2699, " Nuclear Waste Policy Amendments Act of 2019"

42 米国、116th Congress 1st Session, S.2917, " Nuclear Waste Policy Amendments Act of 2019"

43 米国、U.S. Department of Energy, Office of Civilian Radioactive Waste Management. Analysis of the Total System Life Cycle Cost of the Civilian Radioactive Waste Management Program. DOE/RW-0591. 2008

44 米国、DOE, Nuclear Waste Fund Fee Adequacy Assessment Report, January 2013

45 カナダ、NWMO, Choosing a Way Forward: the future management of Canada's used nuclear fuel, Final Study

46 カナダ、NWMO、NWMO-TR-2021-11 R001, APM 2021 DGR Lifecycle Cost Estimate Update Cost Summary Report. 2021 年 9 月

47 カナダ、NWMO、2009 年年次報告書、2010 年 3 月

48 カナダ、NWMO、2021 年年次報告書、2022 年 3 月

49 ドイツ、Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1843) geändert worden ist

50 ドイツ、Entsorgungsübergangsgesetz vom 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 120, 1676)

51 ドイツ、Entsorgungsfondsgesetz vom 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 1676)

52 ドイツ、連邦経済・エネルギー省（BMWi）プレスリリース、2017 年 7 月 3 日、

53 ドイツ、Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074)

54 ドイツ、Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit vom 23. Juli 2013 (BGBl. I S. 2553, 2563)

55 ドイツ、Endlagervorausleistungsverordnung vom 28. April 1982 (BGBl. I S. 562)

56 ドイツ、使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約、第 1 回ドイツ連邦共和国報告書

57 ドイツ、放射性廃棄物管理基金 2021 年年報

58 ドイツ、使用済燃料及び放射性廃棄物管理に係る費用及び資金確保に関する報告書、2015 年 8 月

59 ドイツ、Warth&Klein Grant Thornton、「原子力分野の引当金に関する見解」、2015 年 10 月

60 スペイン、6 Plan General de Residuos Radiactivos

61 スペイン、ENRESA Annual Report 2021

62 ベルギー、ONDRAF/NIRAS、「中長期の放射性廃棄物管理の資金確保システム」、2013 年 7 月

63 ベルギー、放射性廃棄物等安全条約に基づくベルギー国別報告書（第 5 回）

64 ベルギー、バックエンド引当金法

65 ベルギー、シナトム社ウェブサイト

66 ベルギー、SAFIR2 - 安全評価・実現可能性第 2 次中間報告書

67 ベルギー、SAFIR2 - 安全評価・実現可能性第 2 次中間報告書　技術概要報告書

第VI編　データベース管理システムの整備

第1章　　データベース管理システムの保守・管理

1.1　　データベース管理システムについて

「技術情報データベース」は、放射性廃棄物処分に関する海外における政策、処分事業の実施状況及び処分技術情報、研究開発の現状、処分技術評価の関連情報等の情報・データを収集し、処分技術関連情報等の総合的なデータベースとしての管理、整備を行うためのデータベース管理システムである。本調査において収集・調査した放射性廃棄物の処分に関する情報を蓄積して一元管理するとともに、これらの収集情報を関係者間において、必要に応じて容易に随時利用可能にするために、技術情報データベースの開発、運用を進めている。

放射性廃棄物処分に関連する情報を必要とする利用者は、多数の関連機関に対して個別に情報検索をする必要はなく、技術情報データベースのみにアクセスすることにより、必要な情報を入手することが可能となっている。技術情報データベースには、原典文書に併せて和訳文書も登録しており、国内における利用者がすばやく情報を理解できるように配慮とている。

技術情報データベースには、現在、約 3,000 件の文書が登録されている。技術情報データベースの概念図を図 1.1-1 に示す。

技術情報データベースはインターネットを経由して利用できるよう開発されており、登録ユーザはインターネットに接続している任意の場所から、本システムを活用することができる。また、技術情報データベースにアクセスするためにコンピュータに特殊なソフトをインストールすることなく、Web ブラウザを用いて、収集された情報の閲覧、登録及び削除を行うことができる。

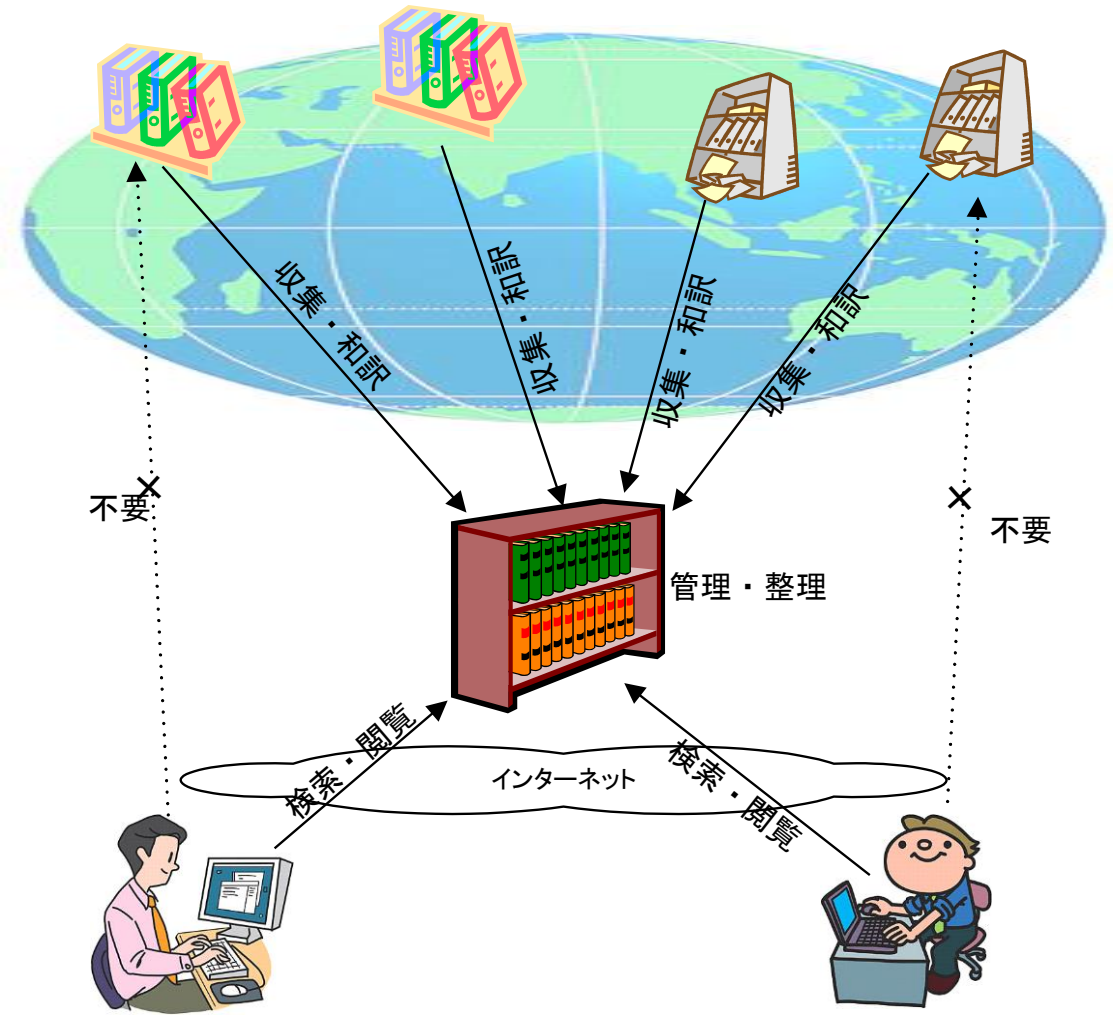


図 1.1-1　　技術情報データベースシステムの概念図

1.2　　技術情報データベースの概要

1.2.1　　技術情報データベースの構成

収集された文書は、インターネットを経由してデータベースに登録される。また、登録された文書は、インターネットを経由して閲覧することができる。そのため、本システムは、利用者に対して文書登録、文書閲覧等の操作画面を提供するためのインタフェースシステム、登録された文書を管理しているデータ管理システム及び登録されたデータを検索するためのデータ検索システムの 3 システムで構成されている。

利用者は、収集された文書の登録、修正が可能な登録ユーザと、登録された文書の閲覧のみが可能な閲覧ユーザとに大きく分かれて管理されている。

登録ユーザは、インターネットを経由してインタフェースシステムにアクセスし、用意さ

れた画面の指示に従って操作することにより、容易に収集した文書を登録することができるようになっている。

閲覧ユーザは、インターネットを経由してインタフェースシステムにアクセスし、用意された画面にしたがって操作することにより、登録された文書を閲覧することができるようになっている。さらに本システムにはデータ検索システムが備わっているため、任意のキーワードを入力することにより目的の文書を迅速に探し出せるようになっている。

技術情報データベースの構成概略図を図 1.2-1 に示す。

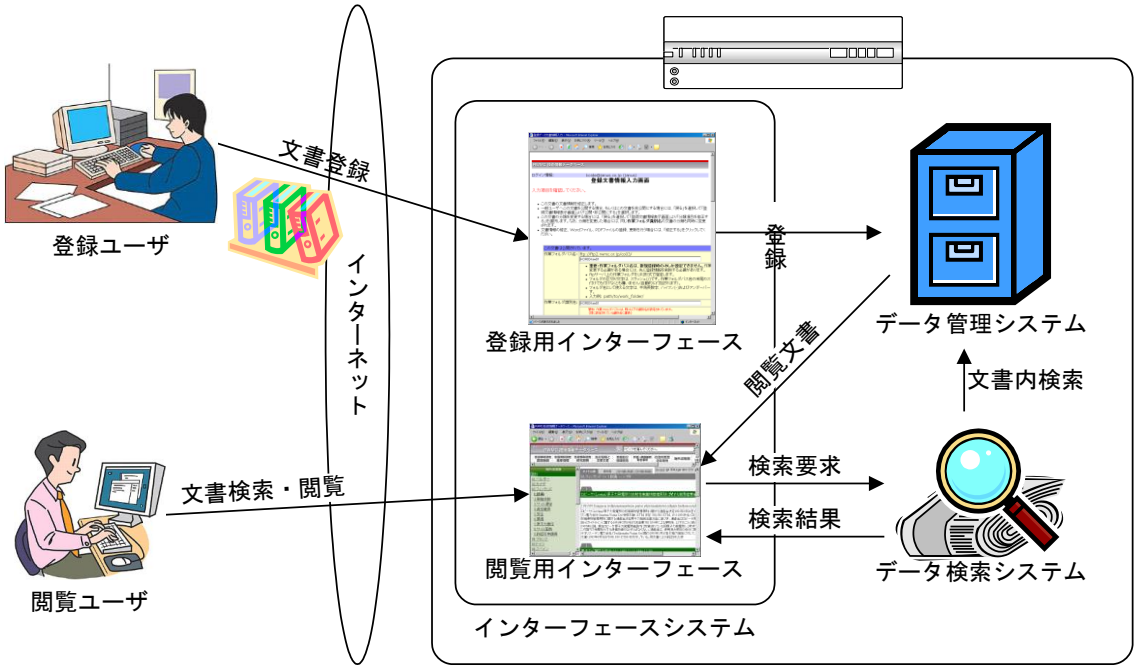


図 1.2-1　　技術情報データベースの構成概略図

1.2.2　　データ管理システムのテーブル構成

技術情報データベースに登録された文書を管理するためのデータ管理システムは、以下に示す 19 個のテーブルで構成されている。

①　文書情報テーブル

各データ(文書)の書誌情報を管理するためのテーブルである。書誌情報としては、文書タイトル(日本語、英語、他言語)、登録ファイル名(日本語、英語、他言語)、著編者名、発行年月日、対象国・機関名、作業フォルダ名等が登録される。

文書情報テーブルは本技術情報データベースのマスタテーブルであり、登録データ

(文書)とは 1 対 1 の関係にある。

② 大分類項目情報テーブル

大分類項目ごとに固有の情報を管理するためのテーブルである。具体的には、項目名称、トップページでの表示色や説明等、ナビ画面設定情報、及び分類表示におけるメニューの展開パターン等の情報が登録される。

③ 分類項目テーブル

収録情報を整理するために設定されている大分類項目ごとに、その配下の分類項目についての情報を管理するためのテーブルである。分類項目は文書表示にあたってのメニュー項目として使用されるものであり、各大分類について 3 段階のレベルの項目が設定可能である。

④ 分類項目 1 テーブル

分類項目 1 として定義されている分類項目を定義するテーブルである。

⑤ 分類項目 2 テーブル

分類項目 2 として定義されている分類項目を定義するテーブルである。

⑥ 分類項目 3 テーブル

分類項目 3 として定義されている分類項目を定義するテーブルである。

⑦ 文書所在カテゴリテーブル

文書情報テーブルに格納されている文書は、大分類及び大分類の配下に設けられている分類項目 1～3 の各項目に分類されて登録されている。文書所在カテゴリテーブルは、登録されている文書が、分類項目 1～3 それぞれの分類レベルにおいてどの分類項目に登録されているかの情報を管理するためのテーブルである。

⑧ データ作成者テーブル

データ作成、登録担当者の ID やパスワード等の情報を管理するためのテーブルである。

⑨ 大分類アクセス権テーブル

技術情報データベースの運用においては、一つの登録者が複数の大分類項目に対するデータの作成・登録を行うケースが増えているため、大分類項目ごとにアクセス権を有する登録者 ID を登録している。

⑩　文書ファイル DB 登録履歴テーブル

各登録者の登録履歴を大分類ごとに記録するためのテーブルである。

⑪　文書情報 DB 登録履歴テーブル

登録者ごとに、文書情報が登録された日、及びファイル名等の履歴を記録するためのテーブルである。

⑫　ナビゲーションページ登録履歴テーブル

特定の観点から登録文書リストを整理し、その閲覧サービスを提供するナビゲーションページについて、その登録ファイル等の情報を大分類ごとに履歴として記録するためのテーブルである。

⑬　処理ログテーブル

登録者ごとに登録処理に関するログを記録するためのテーブルである。

⑭　ユーザ情報テーブル

技術情報データベースにおいて登録された文書の閲覧を許可されたユーザについての情報を管理するためのテーブルである。

⑮　ユーザ ID 申請者テーブル

ユーザ ID の申請が行われた後に許可されるまでの間、申請情報を保持するためのテーブルである。

⑯　システム処理履歴テーブル

通常時及び異常発生時におけるシステム処理内容の履歴を記録ためのテーブルである。

⑰　コメントテーブル

データベース利用者による登録文献へのコメントが登録されたものについて、その情報を履歴として記録するためのテーブルである。

⑱　アナウンステーブル

利用者に種々の情報を告知するために、本データベースシステムではログイン時にアナウンス文章が表示される。このテーブルはアナウンス文章の履歴を管理するためのテーブルである。

⑲　言語管理テーブル

技術情報データベースでは、様々な言語を原典とする文書が登録される。登録可能な言語の一覧を管理するためのテーブルである。

1.2.3 開発環境

技術情報データベースは、一部にオープンソースのソフトウェアをミドルウェアとして活用しているが、その大部分は JAVA 言語によって開発されている。本データベースシステムの開発にあたっては、Sun Microsystems 社が提唱している JAVA 言語の機能セットの一つである J2EE（Java 2 Enterprise Edition）1.3 に準拠した形で開発が行われている。

1.3 技術情報データベースへの文書登録と閲覧

以下に技術情報データベースにおける文書登録機能及び文書閲覧機能の概要を示す。

1.3.1 技術情報データベースの文書登録機能の概要

放射性廃棄物の処分に関する情報は、収集した原典文献とそれらを調査・翻訳した日本語文書を一件の登録文書として管理している。原典文書は英語原典と他言語原典の 2 種類を分けて管理している。また、本システムでは、法令等のように改定履歴を持つ文書を管理できるようになっている。

調査・翻訳した日本語文書ファイルは Microsoft Word 形式で作成したのちに PDF ファイルへ変換し登録を行う。原典文献は PDF ファイルで収集・作成し、登録を行う。登録ユーザは、技術情報データベースにログインし登録用インタフェースを用いて、タイトル等の書誌情報を文書情報テーブルに登録する。書誌情報はレコードごとにひとつの文書に関する情報が記録され、その文書に対応する文書ファイルのファイル名も記録される。

登録された PDF ファイルは全文検索エンジンの検索対象としてインデックス化されている。

データ登録機能の概要を図 1.3-1 に示す。

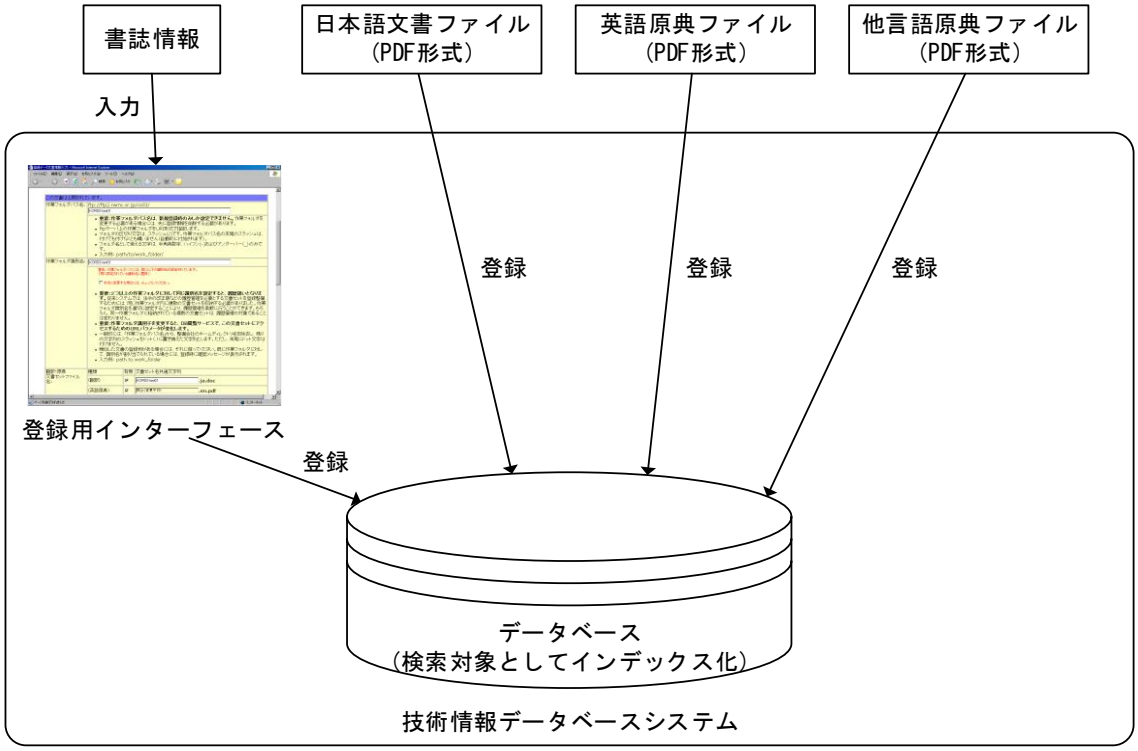


図 1.3-1　データ登録機能の概要

1.3.2　技術情報データベースの文書閲覧機能の概要

技術情報データベースに登録されている文書は、分類項目ごとに管理されている。大分類、分類項目 1～3 の順に階層的に分類項目を選択することにより、選択された分類項目に登録されている文書タイトルの一覧が表示できる。表示された一覧より、文書タイトルを選択すると、当該文書を日本語文書及び原典文書にて表示することができる。

従来は、登録ユーザは日本語文書ファイルを Word 形式にてファイルを作成し、登録していた。Word 形式で登録された日本語文書ファイルは、技術情報データベースの登録機能を用いて HTML 形式に変換され、技術情報データベース内で引き続き管理されている。そのため、文書閲覧機能では、HTML 形式及び PDF 形式で登録されている文書を閲覧することが可能となっている。

技術情報データベースは、全文検索エンジンを用いた文書の内容に対する任意のキーワードによる検索、並びに文書タイトル、著編者等の書誌情報中のキーワードによる検索を行う文書検索機能を有している。文書検索機能を利用することにより、利用者は容易に目的の文書を探し出し、閲覧することが可能となっている。

データ閲覧機能の概要を図 1.3-2 に示す。

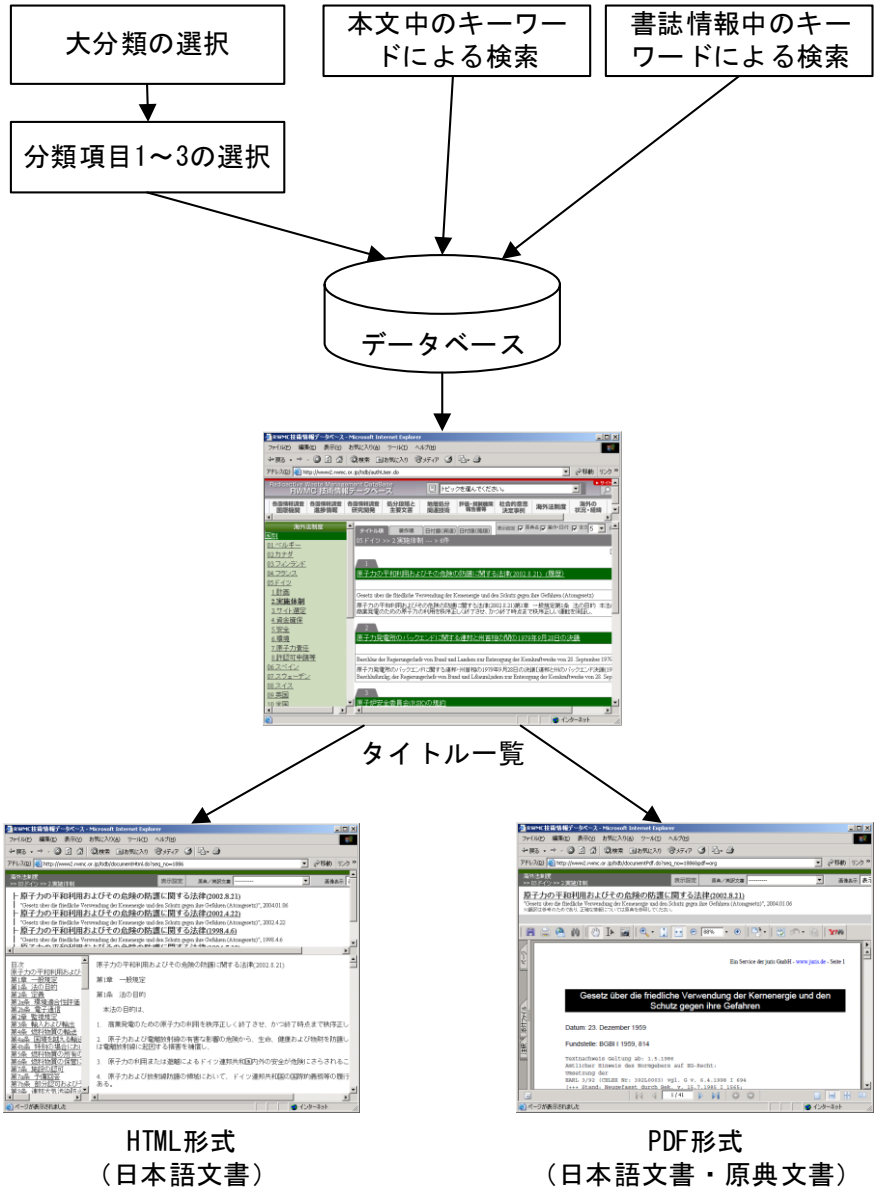


図 1.3-2　　データ閲覧機能の概要

1.4　　技術情報データベースのユーザ管理

技術情報データベースでは、利用者は３種類のユーザ分類に分類されて登録されている。

- 閲覧ユーザ
- 登録ユーザ
- 管理ユーザ

閲覧ユーザに分類されている利用者は、技術情報データベースに登録されている文書を

閲覧することが可能である。閲覧ユーザに分類されている利用者は、技術情報データベースに対して文書の登録、修正等は行うことができない。閲覧ユーザに分類されている利用者が技術情報データベースにログインすると、閲覧用の画面が表示され、文書閲覧機能や文書検索機能を利用して技術情報データベースに登録されている文書を閲覧することができる。

登録ユーザに分類されている利用者は、技術情報データベースへ文書の登録及び登録済みの文書の修正することが可能である。登録ユーザに分類されている利用者が技術情報データベースにログインすると、文書閲覧画面に文書登録、修正用のメニューが追加して表示される。登録ユーザに分類されている利用者は、文書登録用メニューから文書登録機能を呼び出すことにより、文書の登録及び修正を行うことができる。

管理ユーザに分類されている利用者は、技術情報データベースのユーザの登録、分類項目の設定等、技術情報データベースの管理を行うことが可能なユーザである。管理ユーザに分類されている利用者が技術情報データベースにログインすると、文書閲覧画面に管理者機能用のメニューが追加して表示され、通常の文書閲覧画面とは異なる画面にて管理作業を行うことができる。

1.5　技術情報データベースの保守・管理

技術情報データベースの通常運用に伴う保守・管理作業を実施した。定常的な保守・管理業務としては、サーバ・ソフトウェア、アプリケーション・ソフトウェアのセキュリティ対策を含めた保守・管理作業を実施した。

技術情報データベースは、Java 言語で記述されており、Apache Tomcat、MySQL、Apache Solr 等のミドルウェアを活用して構成されている。技術情報データベースの信頼性及び安定性を維持するためには、これらのミドルウェアの更新等の日常的な保守・管理が必要となる。本作業では、これらのミドルウェアの更新を行った。

技術情報データベースにて活用しているミドルウェアの名称と更新前後のバージョンを表 1.5-1 に示す。

表 1.5-1　　技術情報データベースで活用しているミドルウェアとバージョン

ミドルウェア名	更新前のバージョン	更新後のバージョン
Java	15.0.2	15.0.2※
Apache httpd	2.4.52	2.4.55
Apache Tomcat	8.5.73	8.5.85
MySQL	8.0.27	8.0.32
Apache Solr	8.11.1	8.11.2

※Java17.0.x と Apache Tomcat8.5.x で不具合があることが判明したため、Java のバージョンアップは行わなかった

さらに、技術情報データベースへの文書登録は基本的にはインターネット経由で登録作業となるが、比較的大規模な修正作業が必要となる場合、あるいは閲覧サービスの停止時間を短縮する必要がある場合には、登録支援としてサーバ上で登録データを直接的に修正する作業を実施した。

第2章データベース管理システムの機能改良等

2.1　　データベース管理システムの機能改良等

技術情報データベースは、利用者からの要望を聞きつつ利便性向上のために、これまでに表 2.1-1 に示す改良を行ってきた。

表 2.1-1　　過去の改良項目

作業年度	改良項目
2005 年度	データ作成手順書の改定 データ登録手順書の改定
2006 年度	閲覧文書識別方法の改良 ナビゲーションページ登録機能の改良 文書閲覧機能の改良 データ登録機能の改良 トップ画面の改良 管理者機能の改良 検索機能の改良
2007 年度	登録文書管理方法の改良 文書閲覧機能の改良 ユーザ管理機能の改良 文書登録機能の改良 閲覧画面とメンテナンス画面の遷移機能の追加 検索機能の改良
2008 年度	文書閲覧機能の改良 文書一覧機能の追加 他言語への対応 サーバ構成の改良 コメント機能の改良 ファイルの更新
2009 年度	登録文書の内部データのメンテナンス性の向上 登録文書一覧表示機能の改良 表示方法の修正
2010 年度	文書閲覧機能の改良
2011 年度	文書管理機能の改良
2012 年度	文書管理情報の改良 文書閲覧機能の改良
2013 年度	全文検索機能の改良
2014 年度	全文検索機能の改良
2015 年度	サーバ移設作業
2016 年度	文書閲覧機能の改良に伴うソフトウェア製品の利用可能性調査
2017 年度	文書登録機能の改良 文書閲覧機能の改良
2018 年度	全文検索機能の改良
2019 年度	移行試験環境における動作確認
2020 年度	サーバ移設作業
2021 年度	文書概要情報の編集機能の改良

本作業では、登録文書一覧画面の機能改良を行った。

2.1.1　登録文書一覧画面の機能改良

技術情報データベースでは、収集した海外の放射性廃棄物に関する文書を登録・管理している。登録・管理される情報には、タイトル、発行日付、発行者等の書誌情報と、文書内容を記述した文書ファイルに大別される。

文書ファイルは、英語、フランス語、ドイツ語などの外国語で記述された原典文書ファイルと、原典文書を日本語に翻訳した日本語文書ファイルと併せて管理されている。原典文書が英語以外の外国語で記述されている場合には、英語に翻訳した文書があれば併せて収集、管理をしている。そのため、データベース管理システムでは、1 つの文書について、日本語、英語、その他の外国語（フランス語、ドイツ語など）の最大 3 種類の文書ファイルを管理している。それぞれの文書ファイルでは、それぞれの文書ファイルの記述言語でのタイトルが記載されているため、書誌情報のうちタイトルについても、日本語、英語、その他の外国語の最大 3 種類を登録・管理している。

登録文書一覧画面では、選択したカテゴリーに登録されている文書の一覧が表示される。一覧には、日本語のタイトル、英語のタイトル、文書概要等の文書情報が表示される仕様となっている。英語のタイトルが登録されていない場合には、登録文書一覧画面に原典でのタイトルは表示されず、日本語のタイトルのみが表示される。

本作業では、登録文書一覧画面において、英語のタイトルが登録されている場合には英語のタイトルを、その他の外国語のタイトルが登録されている場合にはその他外国語のタイトルを、原典タイトル欄に表示するように改良を行った。なお、英語のタイトルとその他外国語のタイトルの両方が登録されている場合には、その他の外国語のタイトルを表示するものとする。

また、登録された文書を閲覧する登録文書閲覧画面へは、登録文書一覧画面から遷移する。登録文書一覧画面において、日本語のタイトルをクリックすると日本語文書の閲覧画面へと画面が遷移する。原典文書を閲覧する際には、日本語文書の閲覧画面上にて操作を行う必要がある。

そのため、日本語文書の閲覧画面を経由せず、登録文書一覧画面から原典文書の閲覧画面に遷移するために、登録文書一覧画面における原典タイトル欄にアイコンを設け、アイコンをクリックすることにより原典文書の閲覧画面に遷移するように、あわせて改良を行った。

第VII編　調査情報の整理・発信・普及

はじめに

放射性廃棄物海外総合情報調査の実施項目（２）「情報の整理・発信・普及」では、実施項目（１）「諸外国における廃棄物処分の現状に関する海外情報の収集と総合的なデータベースの整備）で整備した情報等を活用して、国の政策立案に必要な情報の取りまとめを行うとともに、ホームページ、技術情報資料を通じて外部に向けて発信し、一般への周知、関係者の情報共有、知識普及を行った。

「ホームページでの情報発信」では、(a)情報の信頼性に配慮しつつ海外の最新動向をタイムリーに共有化することを目的とした速報の作成と発信（第 1 章を参照）、(b)主要国での高レベル放射性廃棄物処分等の概要、処分の進捗、法制度、資金確保、研究開発、スケジュールなどの基本的かつ最新の状況をわかりやすく伝えることを意図したウェブサイトの構築・運用（第 2 章を参照）を行った。

「技術情報資料の整備」（第 3 章を参照）では、２種類の冊子『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』『諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて』を最新の進捗状況〔令和 2 年度（2020 年度）における事業進捗等〕に応じた改訂を行った。いずれの冊子も、前述のウェブサイトに掲載して情報発信を行うとともに、原子力施設の PR センターなどに送付して来場者への配布を依頼したほか、放射性廃棄物の関係者にも配布して情報共有、知識普及に役立ててもらうように図った。

第1章　海外最新動向の速報の発信（海外情報ニュースフラッシュ）

諸外国における高レベル放射性廃棄物の最終処分や地層処分の計画の動き、情報の信頼性に配慮しつつ海外の最新動向をタイムリーに共有化することを目的として、外国語情報を分析し、日本語での読み物として整理した速報を作成した。速報を迅速かつ幅広く提供するためにウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」を運用した。このウェブサイトは“WordPress”と呼ばれるオープンソースのブログ/CMS ソフトウェアを用いて構築したものである。読者にブログによるニュース配信である印象を喚起するように、ウェブサイトでは速報を「海外情報ニュースフラッシュ」と呼んでいる。このウェブサイトには、以下のアドレスでアクセスできる。

http://www2.rwmc.or.jp/nf/

海外情報ニュースフラッシュ・ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」の画面（例）

1.1 海外情報ニュースフラッシュの特徴と記事作成上の留意点

海外情報ニュースフラッシュは、海外の最新動向を速報として迅速・タイムリーに共有することを意図しているが、情報の信頼性にも配慮して正確性を備える必要がある。このため、記事作成にあたっては以下の事項に留意した。逆に言えば、これらの留意点が反映された結果が海外情報ニュースフラッシュの特徴でもある。

- 海外情報ニュースフラッシュの速報は、記事情報に対する信頼度を高めるために一次ソース（諸外国の処分実施主体、行政府、規制当局のプレスリリース等）を出典とし、記事内に表示している。当事者以外を出所とする情報や、国内外のマスメディアの報道（いわゆる二次ソース）については、一次ソースからの情報との関連で必要な場合には記事内で言及する場合があるが、二次ソースのみに基づいて速報記事を作成することはしていない。
- 速報記事で扱うソース情報自体もプレスリリース等の速報性を有している。それらの情報は当該国のコンテキスト（背景、経緯、流れ）が反映されており、当該国の原語（外国語）で、（多くの場合）当該国の人々向けに作成された情報である。このため、一次ソースをそのまま翻訳して提供するだけでは、日本の読者が十分な理解を得られる記事を提供することは困難である。このため、本調査報告書の第 1 部「諸外国における廃棄物処分の現状に関する海外情報の収集と総合的なデータベースの整備」で培った専門的知見・情報を踏まえ、読者が理解できるように適宜補足・解説を付け加えて速報記事を作成している。
- 速報記事は、その記事単独で読み物として成立するように配慮している。このため、必要に応じて複数の一次ソースの情報をまとめて 1 つの速報記事にまとめている。速報で扱う情報は、複数の組織（例えば、実施主体と規制機関）が関係するものが多く、それらの関係組織がほぼ同時にプレスリリースを発行するようなケースでは、それら全体を対象として情報を整理することにより記事に深みをもたせ、読者の理解が容易になるように配慮している。
- また、一連の動きについて複数の異なるタイミングで外国機関からプレスリリースが出されるような場合には、それらの経緯・動向を読者が追跡できるように、いったん発行した速報記事に対して「追記」を行っている。
- 専門性と読みやすさの両立を図るため、記事内で参照する過去の速報へのリンクを設定している。専門的な用語･述語については、脚注付記（記事末尾）したり、別途

解説ページを用意して理解を助けるように配慮・工夫している。

1.2　令和 4 年度（2022 年度）に作成・発行した海外情報ニュースフラッシュの内容

ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」（WordPress ブログ）には、2001 年から作成・発行した速報記事約 770 件（2022 年 3 月時点、追記の数は含まない）が格納されている。令和 4 年度（2022 年度）に新たに発行した速報数は 15 件、発行済みの記事に対する情報の追記は 7 件〔令和 4 年度（2022 年度）以前に発行された記事に対するものを含む〕である。

令和 4 年度（2022 年度）に発行した速報及び追記の一覧を表 1.2-1 に示す。

表 1.2-1 令和 4 年度(2022 年度)に発行したニュースフラッシュの一覧

番号	国名	発行日	タイトル
		2022 年	
1	米国	5 月 11 日	米国で環境保護庁(EPA)が廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)の 4 度目の適合性再認定を決定
追記 1	フィンランド	5 月 26 日	Follow up：フィンランドで新規原子炉建設と最終処分場の拡大に関する原則決定について経済大臣が提案〔2010 年 4 月 27 日既報〕
2	カナダ	6 月 22 日	カナダ核燃料廃棄物管理機関(NWMO)が候補 2 サイトの技術的な有望性を示した報告書を公表
追記 2	米国	6 月 23 日	Follow up：米国の連邦議会で 2022 会計年度の放射性廃棄物処分関連の歳出法案を審議〔2021 年 8 月 2 日既報〕
3	英国	7 月 7 日	英国で 4 例目となるテッドルソープ GDF コミュニティパートナーシップが設立
4	フランス	7 月 15 日	フランス政府が地層処分場の公益宣言(DUP)を発出
5	韓国	7 月 21 日	韓国の低中レベル放射性廃棄物処分センターで第 2 段階処分施設の建設開始へ
6	フランス	7 月 29 日	フランスで国家評価委員会(CNE)が第 16 回評価報告書を公表
7	韓国	8 月 1 日	韓国産業通商資源部が「高レベル放射性廃棄物研究開発ロードマップ(案)」を公表
追記 3	ドイツ	8 月 4 日	Follow up：ドイツでコンラッド処分場の操業開始の遅延を公表 -2027 年前半の操業開始見込み-〔2018 年 3 月 12 日既報〕
8	カナダ	8 月 17 日	カナダ核燃料廃棄物管理機関(NWMO)が候補サイト選定を 2024 年に延期
追記 4	カナダ	8 月 30 日	Follow up：カナダで天然資源省が放射性廃棄物政策の見直しに向けた関与プロセスを開始〔2020 年 11 月 20 日〕
9	スイス	9 月 13 日	スイスで NAGRA が北部レゲレンを地層処分場サイトとして提案
追記 5	米国	9 月 20 日	Follow up：米国でエネルギー省(DOE)が使用済燃料の中間貯蔵施設の同意に基づくサイト選定計画を再始動〔2021 年 12 月 7 日既報〕

番号		国名	発行日	タイトル
追記 6		米国	9 月 22 日	Follow up：米国でエネルギー省(DOE)が使用済燃料の中間貯蔵施設の同意に基づくサイト選定計画を再始動〔2021 年 12 月 7 日既報〕
10		米国	10 月 31 日	米国の廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)で地下処分施設の第 7 パネルでの定置が完了
11		ロシア	12 月 2 日	ロシアのエニセイスキーで地下研究所の立坑の建設を開始
12		ベルギー	12 月 6 日	ベルギーで高レベル及び長寿命の放射性廃棄物の地層処分方針を法制化
13		フィンランド	12 月 8 日	フィンランドの使用済燃料処分場の建設状況：最初の処分坑道の掘削等が完了
追記 7		スウェーデン	12 月 22 日	Follow up：スウェーデン政府が SKB 社の短寿命低中レベル放射性廃棄物処分場拡張計画を承認〔2021 年 12 月 24 日〕
14		ドイツ	12 月 27 日	ドイツで連邦放射性廃棄物機関(BGE)がサイト選定手続き第 1 段階のサイト地域提案が 2027 年となる見通しを表明
			2023 年	
15		フランス	1 月 18 日	フランスで放射性廃棄物管理機関(ANDRA)が地層処分場(Cigéo)の設置許可申請書を政府に提出

■速報 1

§ 2022年5月11日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

米国で環境保護庁（EPA）が廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の4度目の適合性再認定を決定

タグ: 米国

米国の環境保護庁（EPA）は2022年5月3日に、超ウラン核種を含む放射性廃棄物（TRU廃棄物）の地層処分場である廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）について、適合性再認定の決定を行ったことを連邦官報で告示した。WIPPでは、1999年3月26日から軍事起源のTRU廃棄物の地層処分をエネルギー省（DOE）が実施しているが、1992年WIPP土地収用法において、処分開始以降の5年毎に、廃止措置段階が終了するまで、連邦規則（CFR）の要件に適合していることの再認定を受けることが要求されている。前回の3度目は、2014年3月26日に適合性再認定申請書をDOEがEPAに提出し、2017年7月13日に適合性再認定の決定をEPAが公表し§、2017年7月19日付の連邦官報で告示された。今回は4度目の適合性再認定になり、DOEは2019年3月26日に適合性再認定申請書をEPAに提出していた§。

連邦官報に掲載された適合性再認定の決定文書では、EPAによる適合性再認定の決定は、DOEが提出した情報の詳細な審査、独自の技術的な解析、パブリックコメントに基づいて行われたことが示されている。本決定は、EPAのTRU廃棄物等処分の環境放射線防護基準に係る連邦規則（40 CFR Part 191）及びWIPPの適合性認定の基準に係る連邦規則（40 CFR Part 194）の要件について、引き続き満足されていることをEPAが確認したものと説明している。また、EPAは、次回の適合性再認定の申請に向けて、DOEの技術的解析や説明根拠には改善の余地がある領域が確認されたことも付記している。WIPPの適合性再認定の決定は、EPAがDOEの申請書の完全性を確認して決定してから6カ月以内に行うものと規定されている。EPAは、2021年11月17日付の書簡で、申請書の完全性を確認したことをDOEに通知していた§。

なお、WIPPについては、2014年2月に発生した火災事故及び放射線事象§を受けて一時操業が停止されていたが、2017年1月には操業が再開された§。WIPPでは、2014年2月の事故・事象を受けた設備更新も進められており、DOEは、2023会計年度[1]について、以下のとおり予算要求を行っており、総額で462,822千ドル（約532億円、1ドル＝115円で換算）の予算要求額となっている。

項目	予算要求額（千ドル）	活動内容
廃棄物処分施設：WIPPの操業	363,283	廃棄物の定置や坑道の維持・整備等を含むWIPPの操業
（以上の内、建設関連）	(84,073)	「安全上重要な閉じ込め換気システム（SSCVS）」の建設（59,073）、換気立坑の建設（25,000）
特性評価プロジェクト（中央）	26,245	DOE各サイトからWIPPへのTRU廃棄物搬出に向けた特性評価プロジェクト（Central Characterization Project）
重要インフラの維持・補修	21,250	空調設備交換などインフラ再整備プロジェクト、鉱山近代化等
輸送：WIPP	45,238	輸送ペースの増加（～週17回）、新型輸送容器調達等
WIPP小計	456,016	
保障措置・セキュリティ	6,806	WIPP施設のセキュリティ及びサイバーセキュリティ確保等
合　計	462,822	

WIPPでの操業状況については、2022年4月19日付のDOE環境管理局（EM）のニュース記事において、地下処分施設の第7パネルのうちの第1処分室での廃棄物定置が開始され、第7パネルでの処分完了というマイルストーンに一歩近づいたことが伝えられている。第7パネルでの処分完了は、映畫から初秋に掛けてと見込まれており、その後は第7パネルが密封され、第8パネルでの廃棄物定置が開始されることになる。第8パネルの燀備は2021年に完了しており、供用開始に向けて電気設備等の整備が行われている。

なお、WIPPにおける余剰プルトニウム[2]の処分に関して、廃棄物の輸送や、1992年WIPP土地収用法で規定された処分容量の超過などを懸念して、WIPPの拡張を止めるための行動を起こすことをニューメキシコ州知事に求めるニューメキシコ州民による請願書が2022年3月に提出されている。ニューメキシコ州知事がエネルギー長官に宛てた2022年4月8日付の書簡において、ニューメキシコ州民による請願書は、WIPPにおける廃棄物処分・輸送や長期計画について、DOEが透明性を確保した有意義な公衆との関与を行っていないことへの不満を反映したものであると指摘している。ニューメキシコ州知事は、請願書で示された懸念を重大に受け止めているとして、ニューメキシコ州民が提起した問題に対応する行動をDOEが取ることを要求している。余剰プルトニウムの処分についてDOEは、2020年12月に、余剰プルトニウムを希釈してWIPPにおいて処分する案についての環境影響評価の実施を連邦官報で告示しているが、環境影響評価書（EIS）の案等は公表されていない。DOEは、WIPPについて、2014年2月の放射線事象で汚染された処分エリアの代替処分パネル（第11パネル及び第12パネル）の建設を提案している§他、さらに処分パネルを増設する構想も示している§。

【出典】

- 環境保護庁（EPA）、廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）適合性再認定決定の告示（2022年5月3日付連邦官報の告示文書）
  https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2022-05-03/pdf/2022-09209.pdf
- 環境保護庁（EPA）の廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の適合性再認定に関するウェブページ
  https://www.epa.gov/radiation/certification-and-recertification-wipp#2019
- 連邦政府・規制情報ウェブサイト：廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）適合性再認定
  https://www.regulations.gov/docket?D=EPA-HQ-OAR-2014-0609
- エネルギー省（DOE）、2023会計年度予算要求資料（第6巻「環境管理」）、2022年4月
  https://www.energy.gov/sites/default/files/2022-05/doe-fy2023-budget-volume-6-em.pdf
- エネルギー省（DOE）環境管理局（EM）ニュース「WIPPは廃棄物処分マイルストーンの最終局面に突入」（2022年4月19日）
  https://www.energy.gov/em/articles/wipp-enters-homestretch-toward-waste-disposal-milestone
- ニューメキシコ州知事からエネルギー長官宛の書簡（2022年4月8日付）
  https://www.env.nm.gov/wp-content/uploads/2022/04/2022-04-08-Gov-MLG-Letter-to-DOE-re-WIPP-Petition.pdf
- エネルギー省（DOE）国家核安全保障局（NNSA）、「余剰プルトニウム処分プログラムの環境影響評価書準備の意向告示」（2020年12月16日付連邦官報の告示文書）
  https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2020-12-16/pdf/2020-27674.pdf
- エネルギー省（DOE）、余剰プルトニウム処分プログラムの環境影響評価のページ
  https://www.energy.gov/nepa/doeeis-0549-surplus-plutonium-disposition-program

1. 米国における会計年度は、前年の10月1日から当年9月30日までの1年間となっており、今回対象となっている2023会計年度の予算は2022年10月1日からの1年間に対するものである。[↩]
2. 冷戦の終結によって発生した兵器級余剰プルトニウムのうち、MOX燃料として利用する予定であった34トンの余剰プルトニウムについて、MOX燃料利用計画が中止されたことから、余剰プルトニウムを希釈した上で、廃棄物として処分することが検討されている。[↩]

■速報 2

§ 2022年6月22日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が候補2サイトの技術的な有望性を示した報告書を公表

タグ: カナダ

カナダの使用済燃料処分の実施主体である核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、2022年6月に、使用済燃料処分場のサイト選定プロセスの第3段階第2フェーズにおいて候補として残っている2自治体について、いずれの自治体においても処分場を建設できる技術的な見通しがあるとの結論を示した技術報告書を取りまとめた。NWMOは、2017年からオタリオ州北部のイグナス・タウンシップにおいて、また、2020年から同州南部のサウスブルース自治体において、地下深部のボーリング・コアの取得を含む地質調査を行っていた§。NWMOは、今回公表した技術報告書において、これまでの調査結果に基づいたNWMOとしての評価とその根拠を次の６つの観点から取りまとめており、「安全性への信頼（Confidence in Safety）」報告書と呼んでいる。

①地質学的な閉じ込め特性と隔離特性
②サイトの長期安定性
③将来における人間侵入
④サイト特性調査
⑤処分場の建設・操業・閉鎖
⑥輸送

NWMOは「安全性への信頼」報告書において、２自治体での処分場地上施設の候補地点を提示している。イグナス・タウンシップでは、市街地中心部から西方約35kmの原野（州が直轄する土地）に調査エリアを特定していたが、この調査エリアがある「レヴェル底盤」（Revell Batholith）として知られる27億年前に形成された結晶質の岩体に着目して、候補地名として「レヴェル・サイト」という呼称が採用された。また、サウスブルース自治体では、地下約650mにある石灰岩を主体とする地層が注目されており、候補地名は「サウスブルース・サイト」と呼称される。NWMOは、処分場の受け入れを検討している２自治体の公衆や先住民への情報提供と対話に役立てる目的で、レヴェル・サイト版とサウスブルース・サイト版の２種類の「安全性への信頼」報告書を作成している。

レヴェル・サイト（左）とサウスブルース・サイト（右）の地図

NWMOは、いずれのサイトにおいても長期にわたり安全性を確保できる処分場を建設可能であるとした結論を示しているが、この結論は2022年初めの時点で得られている地質情報に基づくものであり、今後、処分場の設計を進め、規制当局への許認可申請の準備を整えるためには、複数年にわたる詳細なサイト特性調査を実施する必要があることを強調している。

■自治体との正式な協力関係の構築に向けて

サイト選定プロセスの次段階となる第４段階においては、NWMOは関心を表明した自治体と協力して、地層処分プロジェクトの影響を受ける可能性がある周辺自治体、先住民、州政府の参加を得て、広域を対象とした環境影響評価を行うことになっている。第４段階に進むに当たっては、当該自治体が今後約十年にわたって行われるサイト評価、広域調査への関心を正式に表明することが前提条件となっている。

NWMOは、2023年に1カ所の好ましいサイトを選定する目標に向けて、イグナス・タウンシップ及びサウスブルース自治体との間で、処分場受け入れに関する合意につながる正式な協定文書の策定に向けた協議を進めている。この協定文書の策定に先がけて、大まかな方向性を相互に確認するため、NWMOは、合意覚書（MOU）を取り交わすステップを踏んでいる。

NWMOとサウスブルース自治体は、2022年6月14日にMOUの締結を公表した。公表されたMOUの内容には、同自治体で好ましいサイトが特定された場合、NWMOは①同自治体に専門技術センター（Centre of Expertise）を建設する、②不動産価値の維持に協力する、③他国の使用済燃料を輸入しない、④自治体の必要経費に対する協力を継続する、⑤NWMO本部を立地地域に移転する、等が記載されている。なお、調査が先行していたイグナス・タウンシップでは、2021年11月の自治体広報誌において、地層処分プロジェクトが地元コミュニティと足並みが揃うように協働する計画の重要性に焦点を当てた内容のMOUをNWMOと締結していることを明らかにしている。

【出典】

- 核燃料廃棄物管理機関（NWMO）、プレスリリース、2022年6月
  https://www.nwmo.ca/en/More-information/News-and-Activities/2022/06/15/16/57/The-NWMO-releases-Confidence-in-Safety-reports
- 核燃料廃棄物管理機関（NWMO）、「安全性への信頼－レヴェル・サイト　NWMO-TR-2022-14」、2022年3月
  https://www.nwmo.ca/~/media/Site/Reports/2022/06/15/16/52/TR-Confidence-in-Safety-Revell-Site.ashx?la=en
- 核燃料廃棄物管理機関（NWMO）、「安全性への信頼－サウスブルース・サイト　NWMO-TR-2022-15」、2022年3月
  https://www.nwmo.ca/~/media/Site/Reports/2022/06/15/16/54/TR-Confidence-in-Safety-South-Bruce.ashx?la=en
- 核燃料廃棄物管理機関（NWMO）、NWMOサイト選定計画文書（2010年5月）
  Moving Forward Together: Process for Selecting a Site for Canada's Deep Geological Repository for Used Nuclear Fuel, May 2010
  https://www.nwmo.ca/~/media/Site/Files/PDFs/2015/11/04/17/34/1545_processforselectingasiteforcan.ashx?la=en
- 核燃料廃棄物管理機関（NWMO）、プレスリリース、2022年6月
  https://www.nwmo.ca/en/More-information/News-and-Activities/2022/06/15/19/52/NWMO-and-South-Bruce-mark-important-milestone-sign-memorandum-of-understanding
- イグナス・タウンシップ公報、2021年11月
  https://www.ignace.ca/images/The_Ignace_Bulletin_-_Volume_1_Issue_5_-_Novmeber_2021_compressed_1.pdf

【この記事で参照している既報】：

- §〔既報:2021-12-14発行〕カナダの使用済燃料処分場のサイト選定の状況－候補2自治体で地上からの調査が進行中

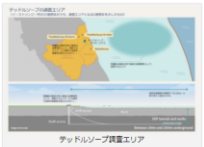
■速報 3

§ 2022年7月7日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

英国で4例目となるテッドルソープGDFコミュニティパートナーシップが設立

タグ: 英国

英国イングランド東部のリンカンシャー州において、同州イーストリンジー市と地層処分事業の実施主体であるニュークリアウェイストサービス（NWS）[1]は、2022年6月30日に、イーストリンジー市で特定されていた調査エリアにおいて、地層処分施設（GDF）の立地を検討する「テッドルソープGDFコミュニティパートナーシップ」を設立した。同コミュニティパートナーシップは、イーストリンジー市にあるテッドルソープ・ガスターミナル跡地における地層処分施設の立地可能性を中長期的なスパンで検討していくグループであり、NWSとコミュニティの対話における中心的な手段となる。今回のコミュニティパートナーシップの設立にあたり、放射性廃棄物を処分する地下部分は、調査エリア沖合の領海内（約22km）の海底下に建設される計画であり、陸地の調査エリア内では放射性廃棄物を処分しない方針を明らかにしている。


テッドルソープ調査エリア

なお、2018年12月から開始したサイト選定プロセスにおいて、コミュニティパートナーシップの設立に至ったケースとしては、2022年1月にカンブリア州アラデール市で設立された「アラデールGDFコミュニティパートナーシップ」§に続いて今回が4例目となる。

■コミュニティパートナーシップ設立までの経緯

イーストリンジー市にあるテッドルソープ・ガスターミナルでは、北海の約100kmを超える沖合にある海上掘削基地と海底パイプラインで結び、日産約400万m^3の天然ガスを生産していたが、2018年8月に生産を終了した。ガスターミナル跡地の利用策を検討していたリンカンシャー州議会は、2021年10月にテッドルソープGDFワーキンググループを設置し§、地層処分施設のサイト選定プロセスにおける「調査エリア」の特定と提案、並びにコミュニティパートナーシップの設立に向けた検討を開始し、2022年2月には調査エリアを特定していた§。調査エリアの範囲は、英国政府の2018年政策文書§に基づき、コミュニティや自治体組織等から協議に参加可能な者が特定できるように、選挙区を最小単位として設定される。今回設立されたテッドルソープGDFコミュニティパートナーシップの調査エリアには2つの選挙区が含まれている。

テッドルソープGDFワーキンググループの検討対象エリア
（RWM社の初期評価レポートを元に事務センターにて作成）

これまで調査エリアの特定を行ってきた「テッドルソープGDFワーキンググループ」は、今回のコミュニティパートナーシップの設立をもって活動を終了し、コミュニティの関与の手段としての役割はコミュニティパートナーシップが引き継ぐことになる。

テッドルソープGDFコミュニティパートナーシップの初期メンバーは、NWS、リンカンシャー州議会、イーストリンジー市議会であるが、地元の議会、ボランティア団体、企業から最大15名のメンバーを募集している。また、より多くの地元住民の参加と議論を促すため、ステークホルダー・フォーラムが設立される予定である。なお、今後より多くのメンバーの参加を得て新たに議長が任命されるまでの間は、ワーキンググループの議長を務めたジョン・コリンズ氏が暫定的に議長を務める。

■コミュニティ投資資金（CIF）の枠組み

英国政府の2018年政策文書に基づき、テッドルソープGDFコミュニティパートナーシップに対して、英国政府から年間最大100万ポンド（1億5,500万円、1ポンド=155円）のコミュニティ投資資金の提供が始まる。地層処分施設プロジェクトは、将来の地層処分施設の建設などに伴って雇用やインフラ、主要投資に関連する恩恵（ベネフィット）を生み出すものの、そのような活動が始まるまでは地元への恩恵は実現しない。そのため英国政府は、自治体が参画する形で地層処分施設の立地可能性を検討する段階から、コミュニティ投資資金（CIF）を提供する。コミュニティパートナーシップは、このコミュニティ投資資金の運用管理の役割を担うことになる。

コミュニティ投資資金の給付は、調査エリア内のモノやサービスを改善して、コミュニティの生活の質を高めようとする民間企業、公共団体及び第三セクターに対して行われる。これらの団体が申請する資金額が1万ポンド未満（155万円）の場合はコミュニティパートナーシップが支給の可否を決定するが、1万ポンドを超える場合は別途NWSの審査を受ける必要がある。

コミュニティ投資資金の利用目的と実例

英国政府の2018年政策文書においては、コミュニティ投資資金（CIF）の利用目的として以下の３分野が想定されており、各コミュニティパートナーシップは、当該調査エリアにおいて、これらの目的を満たすものかどうかを判断したうえで、資金提供を行うことになっている。

1. コミュニティの施設の改善、生活や衛生面の質的向上、コミュニティの福祉やその改善
2. 観光等による経済的恩恵が見込まれる文化遺産や自然遺産等の自然環境や人工環境の整備
3. 雇用機会、雇用創出、技能開発、教育または訓練、地元企業の推進、長期的な経済開発または経済の多様化等、経済的発展の機会の提供

実例として、ミッドコーブランド及びサウスコーブランドGDFコミュニティパートナーシップでは、以下のような計画に資金提供が行われている。なお、コミュニティ投資資金は、申請者が提出する支出証明書に基づき、実際に掛かった費用のみが支払われる仕組みとなっている。

<ミッドコーブランドGDFコミュニティパートナーシップ>

- 自転車競技の一種であるBMXのトラック改修（47,801ポンド、約741万円）
- 多目的ルームの改修計画の作成（9,576ポンド、約148万円）
- クリケットクラブの電子スコアボードの設置（8,122ポンド、約126万円）

<サウスコーブランドGDFコミュニティパートナーシップ>

- クリケットクラブの施設修繕（31,236ポンド、約484万円）
- コミュニティマガジンの配布（5,000ポンド、約78万円）

【出典】

- テッドルソープGDFコミュニティパートナーシップウェブサイト、2022年6月30日付プレスリリース
  https://theddlethorpe.workinginpartnership.org.uk/gdf-conversations-build-with-a-community-partnership/
- テッドルソープGDFコミュニティパートナーシップウェブサイト、2022年6月21日付ニュースレター
  https://theddlethorpe.workinginpartnership.org.uk/theddlethorpe-gdf-working-group-newsletter-issue-8/
- ニュークリアウェイストサービス、2022年6月30日付プレスリリース
  https://www.gov.uk/government/news/nws-welcomes-theddlethorpe-gdf-community-partnership-formation
- ミッドコーブランドGDFコミュニティパートナーシップウェブサイト、2022年3月14日付ニュースレター
  https://midcopeland.workinginpartnership.org.uk/three-community-projects-awarded-grant-funding-from-gdf-programme/
- サウスコーブランドGDFコミュニティパートナーシップウェブサイト、2022年5月10日付ニュースレター
  https://southcopeland.workinginpartnership.org.uk/first-projects-in-south-copeland-receive-grant-funding-from-gdf-programme/

1. ニュークリアウェイストサービス（NWS）は、2022年1月末に、放射性廃棄物管理会社（RWM社）と低レベル放射性廃棄物処分場会社（LLWR社）が経営統合して設立した組織である。NWSは法人格を持たず、NDAグループの放射性廃棄物のマネジメント機能を統合した単一の組織である。 [↩]

■速報４

§ 2022年7月15日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

フランス政府が地層処分場の公益宣言（DUP）を発出

タグ: フランス

フランス政府は2022年7月7日に、地層処分場（Cigéo）プロジェクトの公益性と正当性を認める公益宣言（DUP）を発出した。これにより、地層処分の実施主体である放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、地層処分場の建設に必要な工事の許認可取得や、未取得の土地の公的な収用による取得が可能となる。なお、地層処分場の地上施設及び地下施設の建設に必要な土地は約33km²であり、2県11自治体にまたがっている。

地層処分場の構成要素及びそれらが立地する自治体
（ANDRAの資料を元に環境センターにて作成）

フランスにおける地層処分場プロジェクトは、今回のフランス政府による公益宣言（DUP）の発出を受け、計画段階から事業化段階へと進むことになる。ANDRAは地層処分場の建設に向けて、設置許可申請を2022年末に行う予定である。

■公益宣言の発出に至るまでの合意形成プロセス

ANDRAは2020年8月に、地層処分場プロジェクトに関する公益宣言（DUP）の申請をエコロジー移行省に行っており[§]、地層処分事業の進め方に関する4つのオプションでの費用と便益とを比較した社会経済評価の結果を示して、ANDRAが提案する計画に基づいて地層処分場の開発を進めることが、将来世代に最も配慮した有益なオプションであると説明していた[§]。ANDRAは地層処分場の建設を2段階で進める計画であり、2030年頃から開始するパイロット操業フェーズでは、模擬廃棄体及び実廃棄体を用いて処分場の安全性に関わる試験を実施し、その評価を行う。その後、処分場全体の操業許可を取得した上で、2040年頃より2100年頃にかけて長寿命中レベル放射性廃棄物の処分を行い、2080年頃から2145年頃に高レベル放射性廃棄物の処分を行う。

ANDRAによる公益宣言（DUP）の申請に対して、環境当局、環境・持続可能開発審議会(CGEDD)や自治体等の24の地方機関から意見書が提出され、2021年秋に実施された公聞ヒアリングでは4,150件の意見が寄せられた。2021年12月には、公聞ヒアリングを主催した意見聴取委員会から、5つの提言を含むDUPの発出に好意的な意見が示されていた。フランス政府は、ANDRAの社会経済評価に対する政府の投資総局（SGPI）による評価報告書[§]や、政府の諮問機関であり、行政最高裁判所でもある国務院（Conseil d'État）の動告などを考慮し、ANDRAが提案する地層処分場プロジェクトに関する公益宣言（DUP）をデクレ（政令）として制定した。

■公益宣言（DUP）デクレの内容

今回制定されたデクレは7条で構成されており、以下の点が規定されている。

- 地層処分場の公益性の認定
- 地層処分場の構成要素が立地し、土地収用の対象となる自治体
- 土地収用の期限を2037年12月31日とすること（ただし、地層処分場の地下施設のみに関する収用は、パイロット操業フェーズの終了前、かつ2050年12月31日までに収用を実施）
- ANDRAは、必要に応じて、農業・海洋漁業法典が規定する条件により、農地で生じた損害を賠償しなければならないこと
- エコロジー移行・国土結束大臣及びエネルギー移行大臣が、本デクレの施行の責任を負うこと

なお、地層処分場の建設に必要な全ての土地のANDRAによる所有権、または使用の権利の取得は、2022年末に予定されている設置許可の申請時には必要とされず、2035年～2040年頃に予定されている操業許可の取得時に必要とされている[1]。

（参考）ANDRAによる土地取得状況

公益宣言（DUP）の申請に先立ち、ANDRAは、地層処分場の地上施設の建設に必要な土地を話し合いによる購入や代替地の提供により徐々に取得している。また、地下施設の建設を予定する土地のうち、地上施設が建設されない区画については、ANDRAは地下の一定の深度範囲についてのみ所有権や使用の権利のみを取得すればよいこととなっている[2]。この場合、地下部分の所有権をANDRAに移転しても、地表の土地はこれまで通りに使用可能である。

地層処分場の構成要素の建設に必要な土地の面積は以下のとおりである。

- 地上施設斜坑区域：約296ヘクタール（約2.96km²）
- 地上施設立坑区域：約202ヘクタール（約2.02km²）
- サイト間連絡部：約46ヘクタール（約0.46km²）
- 専用鉄道：約121ヘクタール（約1.21km²）
- 地下施設設置区域：2,900ヘクタール（29km²）

地上施設の設置に必要な土地の面積は合計約665ヘクタールであり、地下構造物に必要な2,900ヘクタールのうち、地下部分だけが必要な区画の面積は約2,584ヘクタールである。これらのうち、ANDRAが2020年末時点で取得できていなかった土地の面積は、地上施設については約120ヘクタール、地下部分のみが必要な区画については2,100ヘクタールであった。これらの未取得の土地については、話し合いによる取得が不調に終わった場合にも、今回の公益宣言（DUP）のデクレ（政令）の発出により、ANDRAは公的な収用手続きにより、所有権を確実に取得できるようになる。

【出典】

- 地層処分場の公益宣言デクレ（政令）、Décret no 2022-993 du 7 juillet 2022 déclarant d'utilité publique le centre de stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue Cigéo et portant mise en compatibilité du schéma de cohérence territoriale du Pays Barrois (Meuse), du plan local d'urbanisme intercommunal de la Haute-Saulx (Meuse) et du plan local d'urbanisme de Gondrecourt-le-Château (Meuse)
  https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=1ZULqUrbq9TtN8a-0eamD2WXdZTHIv84XIt-7CAT-zY=
- ANDRA、2022年7月8日付プレスリリース
  https://www.andra.fr/sites/default/files/2022-07/20220708_CP_Cigeo_reconnu_utilit%C3%A9_publique.pdf
- ANDRA、Présentation non technique du centre de stockage Cigéo、2021年
  https://www.andra.fr/sites/default/files/2021-10/Pi%C3%A8ce-00-Pr%C3%A9sentation%20non-technique_0.pdf
- ANDRA、RAPPORT D'ACTIVITÉ 2021、
  https://www.andra.fr/sites/default/files/2022-06/20220620%20-%20Andra%20-%20RA%202021%20-%20BD%20PAP%20%281%29.pdf
- 公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター、「平成３０年度 放射性廃棄物共通技術調査等事業 放射性廃棄物海外総合情報調査 （国庫債務負担行為に係るもの）報告書（平成３０年度分）」、2019年3月
  https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/library/2018/30fy_kaigai.pdf
- 公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター、「平成３０年度 放射性廃棄物共通技術調査等事業 放射性廃棄物海外総合情報調査 （国庫債務負担行為に係るもの）報告書（令和２年度分）」、2021年3月
  https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/library/2020/2fy_kaigai.pdf

1. 環境法典 法律の部 第L. 542-10-1条 [↩]
2. 環境法典 法律の部 第L. 542-10-1条 [↩]

■速報 5

§ 2022年7月21日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

韓国の低中レベル放射性廃棄物処分センターで第2段階処分施設の建設開始へ

タグ: 韓国

韓国の原子力安全委員会（NSSC）は、2022年7月7日に開催された第160回原子力安全委員会において、韓国原子力環境公団（KORAD）が2015年12月24日に申請していた「低中レベル放射性廃棄物処分センター」の第2段階処分施設の建設・操業許可を発給することを決定した。第2段階処分施設の処分概念は、地表近くに設けた人工構築物（コンクリートピット）に放射性廃棄物を埋設する方式であり、わが国の青森県六ヶ所村で操業中の低レベル放射性廃棄物埋設センターで行われているピット処分と同様な方式である。許可を受けた処分容量は200Lドラム缶換算で12.5万本である。KORADは、原子力安全委員会から建設・操業許可が発給され次第、直ちに本格的な工事に着手するとしている。KORADは、第2段階処分施設の操業を2025年に開始する計画である。

低中レベル放射性廃棄物処分センターの処分施設

低中レベル放射性廃棄物処分センターは、韓国東部の慶州市陽北面奉吉里（キョンジュ市ヤンブク面ボンギル里）にあり、海岸部の起伏のある地域に立地している。2015年から放射性廃棄物の処分を開始している第１段階処分施設は、岩盤空洞処分方式を採用しており、山腹にある地上施設の斜坑入り口から約110～160mの深さ（海抜約-80～-130m）に建設された6基のサイロで構成されており、処分容量は200Lドラム缶換算で10万本である[i]。

韓国では、産業通商資源部（MOTIE）が2020年12月に策定した「第2次低中レベル放射性廃棄物管理基本計画」において、将来の原子力発電所の廃止措置に伴って発生する放射性廃棄物の処分に備えるべく、2027年までに200Lドラム缶換算で38.5万本の規模の処分容量を3段階で確保する計画となっている。今回の「低中レベル放射性廃棄物処分センター」の第2段階処分施設の建設・操業許可が発給されることにより、第２段階までの準備が整ったことになる。

表：韓国における低中レベル放射性廃棄物の処分容量の確保計画

区分	第1段階	第2段階	第3段階
処分方式	岩盤空洞処分方式	ピット処分方式	トレンチ処分方式
処分可能な廃棄物の分類	中レベル放射性廃棄物以下	低レベル放射性廃棄物以下	極低レベル放射性廃棄物のみ
処分規模（200Lドラム缶換算）	10万本	12.5万本	16万本

【出典】

- 原子力安全委員会（NSSC）、第160回原子力安全委員会の結果、2022年7月7日
  https://www.nssc.go.kr/ko/cms/CMN_CON/MainLink.do?GBN=BA&TEMP_CODE=KOR_A&BASE_SITE_NO=2&CONFIG_CD=C1406&CONFIG_SEQ=1&SUB_SEQ=1&SITE_NO=2&BOARD_SEQ=14&BBS_SEQ=45998
- 原子力安全委員会（NSSC）、低中レベル放射性廃棄物2段階表層処分施設建設・操業許可（案）、2022年7月7日
  https://www.nssc.go.kr/ajaxfile/FR_SVC/FileDown.do?GBN=X01&BOARD_SEQ=14&SITE_NO=2&BBS_SEQ=45998&FILE_SEQ=2
- 韓国原子力環境公団（KORAD）2022年7月8日付プレスリリース
  https://www.korad.or.kr/korad/board/view.do?manage_idx=24&board_idx=1322600&menu_idx=56
- 韓国原子力環境公団（KORAD）ウェブサイト
  https://www.korad.or.kr/korad-eng/html.do?menu_idx=37
- 産業通商資源部（MOTIE）、第2次低中レベル放射性廃棄物管理基本計画、2020年12月、
  http://www.motie.go.kr/motie/py/td/energeitem/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=210328&bbs_cd_n=72&currentPage=1&search_key_n=&cate_n=4&dept_v=&search_val_v=

■速報 6

§ 2022年7月29日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

フランスで国家評価委員会（CNE）が第16回評価報告書を公表

タグ: フランス

フランスの国家評価委員会（CNE）は、第16回評価報告書を議会科学技術選択評価委員会（OPECST）に提出し、2022年7月にCNEウェブサイトで公表した。CNEは、2006年の放射性廃棄物等管理計画法の規定に基づいて、放射性廃棄物等の管理に関する取組や調査研究等の進捗状況について毎年評価を行い、評価結果を報告書に取りまとめて議会に提出している。なお、前回の第15回報告書は2021年7月8日に公表されている[ii]。

これまでCNEは、「放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画」（PNGMDR）及びこれに基づいて実施される調査・研究等を主な評価対象としてきた。しかし、PNGMDRは第4版（2016年～2018年）以降、新たな版の発行が遅延しており、第5版（2022-2026年）は現在も発行に至っていない[iii]。このような状況の下、今回のCNEの第16回報告書では、近年の小型モジュール炉（SMR）等の新型炉の導入に関する検討の進展等を受け、将来に導入される原子炉の選択によって、核燃料サイクルや放射性廃棄物の管理に関する研究開発や原子力産業が数十年間にわたり影響を受けると考えられること、並びに原子力発電所の開発に関する決定を行う前に、放射性廃棄物管理に関する明確な方針を確立することが不可欠であることを示し、従来からの放射性廃棄物管理に関する評価に加え、新型炉と核燃料サイクルに関する国際動向等についても評価を行っている。

■放射性廃棄物の処分等について

フランスにおける放射性廃棄物の処分等については、以下の見解や動告が示されている。

<高レベル及び中レベルの長寿命放射性廃棄物>

- 地層処分場（Cigéo）の設置認可申請書を遅滞なく提出するための科学的・技術的条件はすべて満たされている。
- 長期貯蔵は受動的安全ではなく、継続的な監視と定期的な廃棄物の再コンディショニングが必要である。これは、将来の世代が廃棄物を管理する技術的・財政的な能力を保持していると仮定して、人々と環境を保護する負担を転嫁しようとするものであり、地層処分の代替とはならない。
- 現在までのところ、高レベル及び中レベルの長寿命放射性廃棄物の地層処分に代わる信頼できる方法はない。比較的早い時期に開発された特定のマイナーアクチノイドを核種変換するという戦略があるが、核種変換を行っても地層処分から解放されるわけではない。しかし、高レベル放射性廃棄物の処分パッケージの発熱量を小さくすることで、地層処分場の設置面積を減らす機会を提供することができる。そのためには、多くの技術開発課題を克服し、適切な原子炉を数世紀にわたって維持することが必要である。

<使用済燃料の中間貯蔵>

- 使用済燃料の中間貯蔵は、核燃料管理における過渡的なステップである。
- CNEは、使用済燃料の経年劣化と貯蔵インフラに関する研究を強化し、再処理、貯蔵に拘わらず、燃料の引き取りと取り扱いが確実にできるようにすることを勧告する。

<長寿命低レベル放射性廃棄物>

- 長寿命低レベル放射性廃棄物は、その性質が多様であり、量が多い発熱性廃棄物である。放射性毒性が低いことから、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は地下数十メートルの深さに処分することを検討している。
- 数万年以上の安全機能の立証は、これまでと同様にシナリオを用いることになるが、これは安全当局と協議の上、定義する必要がある。

<極低レベル放射性廃棄物>

- 極低レベル放射性廃棄物の多くは、原子力施設の解体・廃止措置作業で発生する。
- CNEは、原子力事業者に対し、効率性を高めるために、解体・廃止措置業務に関する協力を強化することを奨励する。
- 既存の原子炉の運転終了後に発生する極低レベル放射性廃棄物の量は、処分場の利用可能な容量を超えていると考えられる。廃止措置の停滞を避けるために、既存の処分場の拡張や新規処分場の建設を十分な時間的余裕をもって行う必要がある。

■新型炉と核燃料サイクルに関する国際動向について

CNEは、第16回報告書において、新型炉と核燃料サイクルに関する国際動向を広く概観して、国・地域別の動向について、以下のように分析している。

<英国、米国>

- 気候変動を背景とした、特に石炭火力発電の代替という経済的な要因と、新たに原子力発電設備の導入を希望する国々に対する中国やロシアとの競争という地政学的な要因により、小型モジュール炉（SMR）の導入を回り、使用済燃料の再処理を行わない「オープンサイクル」の原子力開発が進んでいる。

<ロシア、アジア主要国>

- 主にエネルギー主権の追求のために、使用済燃料のリサイクル（エネルギー回収）を目的とした核燃料サイクルのクローズド化を目標としている。
- 小型モジュール炉（SMR）に関しては、ロシアではすでに35MWeの船上設置型原子炉を2基建設し、稼働中である。

<フランスを除く欧州諸国>

- 核分裂よりも核融合に対する取り組みへの支援が優先されている。
- 高レベル放射性廃棄物の処分に向けた取り組みが進捗している。
- 小型モジュール炉（SMR）等の革新的な核分裂型の原子炉の研究は、ごく初期の調査・研究からほとんど進んでいない。

CNEはこれらの概観から、主な所見として以下の事項を示している。

- 小型モジュール炉（SMR）の設計をめぐる大きな動きが進んでいる。
- 使用済燃料を再処理しない「オープンサイクル」政策に伴い、核燃料サイクルに関する議論が希薄となっている。
- 原子力発電の需要増は、ウラン消費量全体の大幅な増加をもたらす可能性がある。

【出典】

- CNEウェブサイト、RAPPORT D'ÉVALUATION N°16
  https://cne2.fr/telechargements/RAPPORT_CNE2_16_2022.pdf
- 議会科学技術選択評価委員会（OPECST）ウェブサイト
  http://www.senat.fr/opecst/
- エコロジー移行省（現 エコロジー移行・地域結束省及びエネルギー移行省）、「放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画」（PNGMDR）第5版（2022-2026年）ドラフト版への意見募集
  http://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/plan-national-de-gestion-des-matieres-et-des-a2648.html

■速報 7

§ 2022年8月1日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

韓国産業通商資源部が「高レベル放射性廃棄物研究開発ロードマップ（案）」を公表

タグ: 韓国

韓国の産業通商資源部（MOTIE）は2022年7月20日に、「高レベル放射性廃棄物の研究開発ロードマップ（案）」を公表した。本ロードマップ案は、2021年12月7日にMOTIEが案を公表し、同年12月27日に第10回原子力振興委員会において確定した「第2次高レベル放射性廃棄物管理基本計画」（以下「基本計画」という）の後続措置である。基本計画では、「高レベル放射性廃棄物の輸送・貯蔵・処分の能力向上と効率的な管理のために必要な技術を持続的に開発すること」を示していた§。MOTIEはロードマップ案の副題として「高レベル放射性廃棄物の安全な管理のための技術的な青写真（ブループリント）」を付しており、必要な技術を段階的に確保していく上で、スケジュールの明確化と体系的な研究開発を推進する必要性を強調している。

図　韓国産業通商資源部が公表した高レベル放射性廃棄物研究開発ロードマップ（案）

ロードマップ案では、輸送、貯蔵、サイト、処分の4分野の104の要素技術を抽出しており、専門家へのアンケート調査やレビューグループでの議論等を踏まえ、高レベル放射性廃棄物の管理に関する先進国での開発状況と比較した達成度を分析し、①既に国内で技術が開発済のもの、②開発中のもの、③今後開発が必要なものに分類している。これらの分析をもとに、それぞれの要素技術が必要となる時期に対応する技術開発スケジュールとして、輸送と貯蔵に関する技術は2037年、サイトに関する技術は2029年、処分に関する技術は2055年までに技術開発を完了させるとした目標が示されている。また、研究開発には1997年から2022年の間に合計4,000億ウォン（約382億円、1ウォン＝0.0956円として換算）を投資しており、今後2023年から2060年の間に合計9,002億ウォン（約861億円）を投資する予定としている。これに加え、地下研究施設の建設には、4,936億ウォン（約472億円）の投資が必要になるとの見通しが示されている。

また、MOTIEは本ロードマップ案の意義について、尹錫悦（ユン・ソンニョル）大統領就任後の2022年7月5日に韓国政府が決定した「新政府のエネルギー政策の方向性」において、気候変動対策やエネルギー安全保障の強化のため、原子力発電をフルに活用する必要があるとの方針が示されており、原子力政策の大前提が安全第一であることを踏まえて、高レベル放射性廃棄物の技術的研究開発に関するロードマップを策定して実施し、国民の安全確保に万全を期すものと述べている。

ロードマップ案については今後、国内でディスカッションが実施されるほか、フィンランドやフランスといった主要国や、国際原子力機関（IAEA）や経済協力開発機構／原子力機関（OECD/NEA）といった国際機関のレビューを受けて、2022年下半期には最終決定される予定となっている。MOTIEは、ロードマップの作成と並行して、サイト選定の手順・方法・スケジュール、誘致地域への支援、高レベル放射性廃棄物の安全な処分のための専門機関の設立を含む特別法の制定に向けた取組を進める計画である。

【出典】

- 産業通商資源部（MOTIE）、2022年7月20日付けプレスリリース「高レベル放射性廃棄物研究開発ロードマップの公表」
  http://www.motie.go.kr/motie/ne/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=165815&bbs_cd_n=81&currentPage=1&search_key_n=&cate_n=&dept_v=&search_val_v=
- 産業通商資源部（MOTIE）、2022年7月20日付け報道資料「原電環境課、高レベル放射性廃棄物研究開発ロードマップの公表」
  http://www.motie.go.kr/common/download.do?fid=bbs&bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=165815&file_seq_n=4
- 産業通商資源部（MOTIE）、「高レベル放射性廃棄物研究開発ロードマップ（案）―高レベル放射性廃棄物の安全な管理のための技術的青写真―」、2022年7月
  http://www.motie.go.kr/common/download.do?fid=bbs&bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=165815&file_seq_n=3
- 「高レベル放射性廃棄物研究開発ロードマップ」要素技術の技術定義書・要約表（案）
  http://www.motie.go.kr/common/download.do?fid=bbs&bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=165815&file_seq_n=2
- R&Dロードマップ専門家レビューグループ「高レベル放射性廃棄物R&Dロードマップ（案）主要内容」、2022年7月20日
  http://www.motie.go.kr/common/download.do?fid=bbs&bbs_cd_n=81&bbs_seq_n=165815&file_seq_n=1

■速報 8

§ 2022年8月17日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が候補サイト選定を2024年に延期

タグ: カナダ

カナダの使用済燃料処分の実施主体である核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、使用済燃料処分場のサイト選定の取組に対する新型コロナウイルス感染症（COVID-19）対策に伴う行動制限等による影響を考慮し、1カ所の好ましいサイトの選定を約1年遅らせ、2024年秋に改めることを公表した。NWMOのサイト選定担当副社長は、「サイト候補自治体における活動に関して、対面での関与や交流がほとんどできない状況であったことから、サイト選定の時期を延期することにより、サイト候補自治体が事業の受入れに関して検討するための時間を得ることができる」と述べている。

NWMOは2022年6月には、オンタリオ州北部のイグナス・タウンシップ、同州南部のサウスブルース自治体の候補２サイトの技術的な有望性を示した報告書を取りまとめており、これら2自治体との間で、処分場受入れに関する合意につながる正式な協定文書の策定に向けた協議を進めていた§。NWMOの計画では、1カ所の好ましいサイトの選定の後、当該サイトにおける詳細なサイト特性調査のほか、環境アセスメント等の許認可手続きも開始される予定である。

NWMOは、今回のサイト選定時期の変更は、使用済燃料処分の全体スケジュールには影響を与えないとしており、2033年の処分場建設開始、2040年代当初の操業開始に変更はないとしている。

【出典】

- 核燃料廃棄物管理機関（NWMO）、プレスリリース、2022年8月
  https://www.nwmo.ca/en/More-information/News-and-Activities/2022/08/12/12/13/The-NWMO-updates-the-timeline-for-site-selection-to-2024
- 核燃料廃棄物管理機関（NWMO）、2022－2026年実施計画書（2022年3月）
  https://www.nwmo.ca/~/media/Site/Reports/2022/03/22/19/52/Implementing-Adaptive-Phased-Management-2022-to-2026.ashx?la=en

■速報 9

§ 2022年9月13日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

スイスでNAGRAが北部レグレンを地層処分場サイトとして提案

タグ: スイス

スイスの処分実施主体である放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は、2022年9月10日に、地層処分場の地下施設を設置するサイトとして地質学的候補エリア「北部レグレン」を選定するとともに、地層処分場の地上施設の設置区域をチューリッヒ州ハーバーシュタールとすることを公表した。NAGRAは、高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物を1カ所で処分する複合処分場（コンバインド/パターン）の建設を提案している。今回の提案についてNAGRAは、最も重要な判断基準としたのは地質であり、北部レグレンが最も安全性が高く、遠い将来にわたって放射性廃棄物を最もよく閉じ込めることができると説明している。また、2015年にいったん候補から外していた北部レグレン§を、今回、処分場サイトとして提案したことについて、NAGRAは、2015年以降実施してきた三次元弾性波探査やボーリング調査など地球科学的調査から得られたデータから、より高い安全性が確認できたことを理由として指摘している。

処分場候補エリア「北部レグレン」と地上施設設置区域及びキャニスタ封入施設の予定地

今回のNAGRAによる提案では、ハーバーシュタールに建設予定の地上施設にはキャニスタ封入施設を含めず、ハーバーシュタールから西へ約20kmに位置し、2001年から操業開始しているヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）の敷地に増設して運用する計画である。この提案は、2012年以降NAGRAが北部レグレン地域会議やチューリッヒ州と行ってきた協議において、地元より地上施設の設置区域にキャニスタ封入施設を含めないようにとの要望を受けたことを踏まえたものである。ZZLでは使用済燃料とガラス固化体の輸送貯蔵兼用キャスクの大部分が貯蔵されており、高レベル放射性廃棄物の積み替えセルを備えている。NAGRAは既存のインフラを活用することにより、熟練作業員の活用が見込めるとのメリットを挙げている。

■今回のNAGRAのサイト提案までの経緯

NAGRAは「特別計画「地層処分場」」に基づき、2008年から3段階のサイト選定プロセスを実施している。公募方式ではなく、地質学的な観点から2011年に高レベル放射性廃棄物用処分場の地質学的候補エリアとして3カ所、低中レベル放射性廃棄物用処分場の地質学的候補エリアとして6カ所が選定され、サイト選定第1段階が終了した。サイト選定第2段階の2015年にNAGRAは、高レベル放射性廃棄物用処分場と低中レベル放射性廃棄物用処分場の地質学的候補エリアとして「ジュラ東部」、「チューリッヒ北東部」を優先候補として提案し、「北部レグレン」を予備候補とする提案を行った。この提案に対し、規制機関である連邦原子力安全検査局（ENSI）が、北部スイスの地質学的データが十分とは言えない中で、NAGRAが示した想定が現在の科学技術的知見に照らして過度に保守的であると判断し、「北部レグレン」も引き続き優先候補として検討すべきとの見解を示した。規制機関の見解を踏まえる形で、2018年にサイト選定第2段階の結果として3つの地質学的候補エリア「ジュラ東部」、「チューリッヒ北東部」、「北部レグレン」が選定された§。

サイト選定第3段階に入るとNAGRAは、ボーリング調査を実施し、サイトの比較を行い§、最終的な処分場サイトの提案に向けた取組を進めてきた。

■北部レグレン選定の詳細

NAGRAが地層処分場サイトとして提案した「北部レグレン」は、アールガウ州とチューリッヒ州をまたぐ一帯に位置し、スイス最大の都市チューリッヒから北へ約15kmの距離にある。母岩は他の2つの地質学的候補エリア「チューリッヒ北東部」および「ジュラ東部」同様に、オパリナス粘土である。NAGRAは処分場サイト選定にあたり、これら3エリアの地質学的特性を比較した結果、主に以下の3つの観点において、北部レグレンが最も安全性が高く、地層処分場に適していると判断した。

- **地層バリアの閉じ込め性能が高い：**
  3つの地質学的候補エリアのうち、北部レグレンはオパリナス粘土層及びその上下に堆積している難透水性の地層の厚みが最も大きい。
- **地質バリアの長期安定性に優れている：**
  処分場の母岩となるオパリナス粘土層は、北部レグレンが最も深い位置にあるため、将来、地表が氷河や河川によって侵食されて谷が形成された場合でも廃棄物が保護される。
- **処分可能エリアが広く、柔軟な処分場設計が可能である：**
  北部レグレンは断層の存在しないエリアが最も広く、処分場の空間を最も多く確保できることから、処分場の設計に最も柔軟性を持たせることができる。

■今後の予定

NAGRAは2024年に、地層処分場プロジェクトに関する最初の許認可手続きとなる「概要承認」の申請書を、手続きを所管する連邦エネルギー庁（BFE）に提出する予定である。申請書はENSIが審査し、2029年に連邦評議会[1]が概要承認を発給する。ただし、連邦議会の承認後の一定期間内に、概要承認を不服とする国民投票が実施された場合は、2031年頃に結果が出る見込みである。国民投票で概要承認を不服とすることが否決された場合、地層処分場のサイトが確定し、処分場サイトと母岩に関する詳細な調査（わが国の精密調査に相当）を行うための地下特性調査施設の建設を2034年に開始する予定である。低中レベル放射性廃棄物処分場は2050年、高レベル放射性廃棄物処分場は2060年の操業開始が見込まれている。

【出典】

- 放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）ウェブサイト、2022年9月10日
  https://nagra.ch/nagra-schlaegt-noerdlich-laegern-vor/
- 放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）ウェブサイト、2022年9月12日
  https://nagra.ch/nagra-schlaegt-noerdlich-laegern-als-standort-fuer-das-schweizer-tiefenlager-vor/
- 放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）報告書「地層処分場サイト　NAGRAの提案」、2022年9月10日
  https://nagra.ch/wp-content/uploads/2022/09/The-site-for-the-deep-geological-repository-Nagras-proposal.pdf

1. 日本の内閣に相当 [↩]

■速報 10

§ 2022年10月31日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

米国の廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）で地下処分施設の第7パネルでの定置が完了

タグ: 米国

米国のエネルギー省（DOE）の環境管理局（EM）及びカールスバッド・フィールド事務所（CBFO）は、2022年10月25日に、軍事起源のTRU廃棄物の地層処分場である廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）について、地下処分施設の第7パネルでの廃棄物定置活動が2022年10月20日に完了したことにより、重要なマイルストーンを達成したことを公表した。第7パネルについては、2013年7月にニューメキシコ州環境省（NMED）からTRU廃棄物処分のための使用の承認を受け§、廃棄物定置が開始された。その後、2014年2月に発生した火災事故及び放射線事象§によって操業を一時停止し、復旧活動の結果、2017年1月から操業が再開されていた§。なお、DOEは、2021年11月時点で、第7パネルは2022年7月に一杯となる見込みを示していた§。今後は、第7パネルは閉鎖され、2022年8月にNMEDから使用が承認された第8パネルでの廃棄物定置活動が行われることとなる。

第7パネルに定置された最後の廃棄物容器

WIPPの2014年2月の放射線事象は、放射性物質の外部への漏洩を伴って第7パネルで発生した。放射性物質漏洩の原因は、第7パネル第7処分室に定置されたロスアラモス国立研究所（LANL）から搬入された1本の廃棄物ドラムと確認され、2015年5月には第7パネル第7処分室は早期閉鎖された§。2014年の放射線事象によってWIPPの地下処分施設の一部は放射性物質で汚染され、除染作業や一部区域の早期閉鎖が行われたものの§、第7パネルでは防護服、防護マスク等を使用した定置活動が行われてきた。第7パネルでの定置完了により、放射性物質による汚染のない環境での作業に復帰することになり、今後の第8パネルでの活動では防護服等は不要になる。

第7パネルでの定置状況（2022年6月16日時点）

WIPPの地下処分施設は8つの処分パネルで構成されており、各処分パネルは、幅が33フィート（約10m）、高さが13フィート（約4m）、長さが300フィート（約91m）の7つの処分室で構成されている。各処分パネルにおける廃棄物の定置は、一番奥の第7処分室から開始され、一番手前の第1処分室での定置が完了すると処分パネルは完全に閉鎖される。なお、WIPPでは、処分区域の一部閉鎖等を受けて、代替処分パネルの建設が計画されている§。

第8パネル

今回定置が完了し、今後閉鎖される第7パネルでは、第1処分室には2,600を超える廃棄物容器が定置されており、第7パネル全体では20,056本の廃棄物容器が定置された。廃棄物容器の多くは55ガロン（約200リットル）ドラムであるが、第1処分室では11,000ポンド（約5トン）の4つの大型廃棄物容器も定置されている。WIPPでは、1999年3月からTRU廃棄物の受入れ、定置が行われており、第7パネルでの廃棄物定置が完了した時点での廃棄物の総処分量は、ネットベース（LWA総量）で約7.2万m^3となっている[1]。パネル別の処分量を見ると、一部の処分室が未使用のまま閉鎖された第7パネルでの処分量が最も少なくなっている。

定置廃棄物*	第1パネル	第2パネル	第3パネル	第4パネル	第5パネル	第6パネル	第7パネル	合計
	閉鎖	閉鎖	閉鎖	閉鎖	閉鎖	閉鎖	定置完了	
55ガロンD/M	38,139	23,865	8,394	12,858	21,255	12,317	15,544	132,372
標準廃棄物容器	1,239	3,176	1,730	1,405	2,200	3,033	904	13,687
10-D/M O/P	35	1,451	2,227	1,048	788	459	993	7,001
85ガロンD/M	2	0	0	3	0	0	0	5
100ガロンD/M	0	1,278	5,409	11,050	9,951	6,546	2,531	36,765
標準大型容器2S	0	0	0	0	0	220	19	239
蓋取外し可能72-B容器	0	0	0	198	246	239	18	701
蓋固定72-B容器	0	0	0	0	18	0	0	18
遮蔽容器	0	0	0	0	0	9	47	56
TMW CH容器（m^3）	10,497	17,998	17,092	14,258	15,927	14,467	10,534	100,773
TMW RH容器（m^3）	0	0	0	176	235	215	26	652
TMW 総量（m^3）	10,497	17,998	17,092	14,434	16,162	14,682	10,560	101,424
LWA CH容器（m^3）	7,563	13,103	9,863	10,420	12,113	11,428	7,210	71,699
LWA RH容器（m^3）	0	0	0	84	153	113	11	362
LWA総量（m^3）	7,563	13,103	9,863	10,504	12,266	11,541	7,221	72,060

＊容器タイプ別に示された数字は、容器数 D/M：ドラム、O/P：オーバーパック、CH：直接ハンドリングが可能（Contact Handled）、RH：遠隔ハンドリングが必要（Remote Handled）、TMW：TRU混合廃棄物（TRU Mixed Waste）、LWA：1992年WIPP土地収用法に規定の処分量に対応する廃棄物量

■速報 11

【出典】

- エネルギー省（DOE）環境管理局（EM）ニュースリリース、「WIPPはパネル最後となる廃棄物容器を定置し、マイルストーンを達成」（2022年10月25日）
  https://www.energy.gov/em/articles/wipp-emplaces-last-waste-container-panel-marking-milestone
- エネルギー省（DOE）カールスバッド現地事務所（CBFO）、「第7パネルに最後の廃棄物容器が定置され、WIPPの重要なマイルストーンを達成」（2022年10月25日）
  https://www.wipp.energy.gov/wipp_news_20221025.asp
- エネルギー省（DOE）カールスバッド現地事務所（CBFO）、コミュニティ・フォーラム説明資料（2022年7月7日）
  https://wipp.energy.gov/Library/documents/2022/WIPP_Community_Forum_Santa_Fe.pdf
- エネルギー省（DOE）カールスバッド現地事務所（CBFO）、WIPP状況レポート（2022年10月26日作成、2022年10月22日時点）
  https://www.wipp.energy.gov/general/GenerateWippStatusReport.pdf

1. WIPPにおけるTRU廃棄物の処分量は、1992年WIPP土地収用法で620万立方フィート（約17.6万m^3）と規定されている。WIPPにおける処分量については、従来は最も外側の廃棄物コンテナの容量（表中のTMW総量）で計算されていたが、2018年12月にニューメキシコ州環境省（NMED）によって承認された許可変更により、1992年WIPP土地収用法上の処分量は、廃棄物コンテナに収納されている最も内側の廃棄物容器（例えば、55万ロンドラム）の容量（表中のLWA総量）で計算されることとなった。[↩]

§ 2022年12月2日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

ロシアのエニセイスキーで地下研究所の立坑の建設を開始

タグ：ロシア

ロシアにおける放射性廃棄物管理の実施主体である国営企業ノオラオ社（NO RAO）は、2022年11月15日のプレスリリースで、高レベル放射性廃棄物等の処分が計画されているシベリア中央部のクラスノヤルスク地方エニセイスキーにおいて、地下研究所の一部となる立坑の坑口構築工事を開始したことを公表した。坑口構築工事では、地上から約5mの深さまで掘削し、直径約6mの鉄筋コンクリート製の支保リングを設置する。その後、立坑を550mまで掘削する予定である。

写真：立坑の坑口構築工事の遠景
（ノオラオ社ウェブサイトより引用）

地下研究所が設置される地域の地下150m以深には、ニジュネカンスキー地塊（Nizhnekansky rock massif）と呼ばれる岩盤[1]が広がっている。ノオラオ社は2018年から、ジェレズノゴルスク市から6kmの距離にあるエニセイスキーサイトの地下研究所建設地において、送電線敷設や電力供給システムなどの地上のインフラ工事を行っていた§。ノオラオ社は、2024年までに地下にアクセスする立坑3本と立坑に接続する水平坑道を建設し（図1）、その後、実規模の技術実証試験を行う予定である。

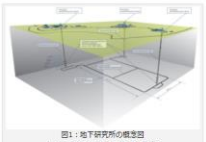


図1：地下研究所の概念図
（ノオラオ社ウェブサイトより引用）

■ロシアにおける地層処分計画

ロシアでは2011年に「放射性廃棄物管理法」が制定され、同法において高レベル放射性固体廃棄物と長寿命中レベル放射性固体廃棄物を地層処分することが定められた[2]。また、同法に基づき、安全で経済的な放射性廃棄物管理を実施する国家事業者として、2012年にノオラオ社が設立された。

高レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定は1990年代に開始されており、

鉱業化学コンビナート（MCC）[3]が所在するクラスノヤルスク州ジェレズノゴルスク市に近いニジュネカンスキー地塊を対象として20の潜在的なサイトで調査を実施し、その中から5か所、さらに2か所に絞り込みが行われ、2008年に処分候補地としてエニセイスキーサイトが選定されていた。2012年には、法律に基づく地元での公聴会を経て、処分場全体のうち先行的に建設を行う施設としての地下研究所の建設が承認され、処分の実現可能性の調査を目的として建設が進められている。

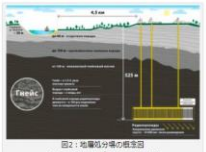


図2：地層処分場の概念図
（ノオラオ社ウェブサイトより引用）

ノオラオ社はニジュネカンスキー地塊の深度450mから550mの領域内が地層処分に適していると考えている。地層処分場の概念として、深さ450mと525mの2層の水平坑道を鉛直方向で接続する約75mの処分孔において、ガラス固化された発熱性の高レベル放射性廃棄物を縦方向に多段積みで定置する処分概念を検討している（図2，図3）。

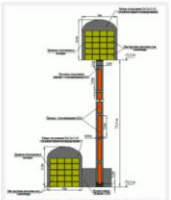


図3：高レベル放射性廃棄物の処分概念図
（Polyakov et al.,（2013）より引用）。ガラス固化された発熱性の高レベル放射性廃棄物は、長さ75mの垂直の処分孔への処分が考えられている。

ノオラオ社は、地下研究所での試験結果に基づいて、地下研究所を拡張して最終処分施設とする可能性を2030年以降に判断する。また、ノオラオ社によれば、地下研究所に放射性廃棄物を持ち込むことはないとしている。処分の長期安全性を確認し、公衆協議を経て、処分施設の操業許可を取得した後になって初めて処分場に放射性廃棄物が持ち込まれる。

【出典】

- ノオラオ社プレスリリース、2022年11月15日（ロシア語）
  https://www.norao.ru/press/news/4862/
- ノオラオ社の地下研究所プロジェクト・ウェブサイト（ロシア語）
  https://www.nkmlab.ru
- ニジュネカンスキー地塊における地下研究所（ノオラオ社ウェブサイト）（ロシア語）
  https://www.norao.ru/about/underground/
- Yu.D. Polyakov, et al., Setting up a safe deep repository for long-lived HLW and ILW in Russia: Current state of the works (2013)
  https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/027/46027340.pdf
- Ignin, V., URF program in the Russian Federation, URF meeting 2021. 02.23
  https://www.ifnec.org/ifnec/upload/docs/application/pdf/2021-02/urf_program_in_the_russian_federation_-_v.igin_-_norao.pdf

1. ニジュネカンスキー地塊（Nizhnekansky rock massif）は32～26億年前の始生代に形成された片麻岩や原生代のドレライトの岩脈などから構成されており、シベリア中央部の地下に約3,500km^2にわたって分布している。[↩]
2. ロシアでは処分方法に関連させて放射性廃棄物を6つのクラスに分類している。クラス1は発熱性高レベル放射性固体廃棄物、クラス2は高レベル放射性固体廃棄物と長寿命中レベル放射性廃棄物に分類され、いずれも地層処分が適切であるとされている。クラス3は100mの深さまでの浅地中処分施設への処分相当の低中レベル放射性固体廃棄物、クラス4は地表レベルの浅地中処分施設への処分相当の低レベル放射性固体廃棄物及び極低レベル放射性固体廃棄物に分類される。クラス5は低中レベル放射性液体廃棄物、クラス6は探鉱や精錬等で発生する廃棄物に分類されている。エニセイスキーで計画されている地層処分場では、クラス1と2の放射性廃棄物の処分が検討されている。[↩]
3. MCCではロシア各地の原子力発電所で発生した使用済燃料の貯蔵事業を行っており、今後使用済燃料の再処理工場の稼働も2020年代の開始を予定している。過去には軍事用プルトニウムの生産も行われていた。[↩]

■速報 12

§ 2022年12月6日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

ベルギーで高レベル及び長寿命の放射性廃棄物の地層処分方針を法制化

タグ: ベルギー

ベルギーの連邦政府は、高レベル及び長寿命の放射性廃棄物を自国内で地層処分するとの方針を決定し、これらの放射性廃棄物の安全かつ責任のある長期管理を行っていくための正式な国家政策の確立に向けて法整備を行った。2022年12月2日に発効した新たな王令に基づいて、ベルギーの放射性廃棄物管理の実施主体であるベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF/NIRAS）[1]は、地層処分の実施に向けて、これまで未確定だった処分場の概念や母岩の種類、サイト選定方法、実施スケジュールなどの国家政策について、段階的に決定していくための可逆性のある意思決定プロセスを検討し、提案する役割を担うことになる。

ベルギーでは2022年11月末現在、電力会社であるエレクトラベル社（親会社はフランスのEngie社）が所有する2カ所の原子力発電所で合計6基の原子炉が運転中である[2]。これらの原子力発電所から発生する使用済燃料を含め、高レベル及び長寿命の放射性廃棄物について、ONDRAF/NIRASは2020年4月に、国家政策として地層処分の方針を規定する王令案とともに、地層処分に関する戦略的環境アセスメントレポート（以下「SEAレポート」という）を取りまとめていた§。今回の王令制定の必要性について連邦政府は、①欧州連合（EU）で2011年に採択された「使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に関する指令」§を国内法制化するEU加盟国としての義務に対応すること、②放射性廃棄物管理の世代間及び世代内の公平に関する義務を果たすこと、③最終的な財務責任者として連邦政府が負担しなければならない可能性のある原子力債務の発生を回避することが可能となると説明している。

図：ベルギーの原子力発電所の位置

■高レベル及び長寿命の放射性廃棄物の国家政策の正式な確立に必要となる事項

連邦政府は、今回制定された「高レベル及び長寿命の放射性廃棄物の長期管理に関する国家政策の最初の部分を制定し、この国家政策の他の部分を段階的に制定するプロセスを規定する王令」の条文において、国家政策は段階的に確立されるものであり、少なくとも以下の4つの事項によって構成されると規定している。

- 国家政策の段階的な確立及び運営維持に関する意思決定プロセス
- あらゆるステークホルダーとの協議を経て決定される、可逆性、回収可能性及びモニタリングの期間に関する取り決め
- 高レベル及び長寿命の放射性廃棄物の長期管理方法の選定
- 処分が実施されるサイトの選定

高レベル及び長寿命の放射性廃棄物に関する正式な国家政策は、今後ONDRAF/NIRASが提案する意思決定プロセスの実施を通じて確立されていくため、それまでの間は、予備的な長期管理方法の概念を「ベルギー国内での1カ所以上のサイトでの地層処分」とする旨を王令で規定した。意思決定プロセスに関して、ONDRAF/NIRASは以下の事項を考慮に入れる必要がある。

- 放射性廃棄物管理の様々な側面とその相互依存性、すなわち安全、核セキュリティ、環境保護の側面だけはでなく、科学、技術、財政、社会、規制の側面も考慮すること
- 意思決定の準備が、特に審議プロセスや専門家及び市民からなる代表パネルを通じて、参加型で、公正かつ透明な方法で行われ、各段階において、国、地域及び地方レベル、また、適切な場合には国際レベルにおいて、市民社会を含む全ての関係者に情報が与えられ、情報に基づいた関与の機会が与えられること
- 地層処分技術の開発に必要となる社会基盤、及び地層処分施設と同施設が立地する地域社会との調和が長期間にわたって可能であるようにすること
- 国家政策を監視する際のあり方が含まれるようにすること

ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF/NIRAS）は、2022年11月24日付けのプレスリリースにおいて、今回の王令制定はONDRAF/NIRASが公共的使命を果たしていくための第一歩であり、地層処分の実施を伴う意思決定プロセスの優先順位を明確にしていくとともに、可逆性の枠組みの元で、ベルギー国内での地層処分の選択を確認・修正していくために、広範な社会的議論が2023年に行われることを表明している。

【出典】

- 2022年10月22年付けベルギー官報、高レベル及び長寿命の放射性廃棄物の長期管理に関する国家政策の最初の部分を制定し、この国家政策の他の部分を段階的に制定するプロセスを規定する王令"Arrêté royal instituant la première partie de la Politique nationale en matière de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute activité et/ou de longue durée de vie et précisant le processus d'institution par étapes des autres parties de cette Politique nationale"（フランス語）
  http://reflex.raadvst-consetat.be/reflex/pdf/Mbbs/2022/11/22/150601.pdf（フランス語、オランダ語）
- ONDRAF/NIRAプレスリリース、Une première étape vers le stockage en profondeur des déchets radioactifs de haute activité et/ou de longue durée de vie en Belgique、2022年11月24日
  https://www.ondraf.be/sites/default/files/2022-11/Une%20premi%C3%A8re%20%C3%A9tape%20vers%20le%20stockage%20en%20profondeur%20des%20d%C3%A9chets%20radioactifs_communiqu%C3%A9%20de%20presse_0.pdf
- 連邦原子力管理庁（FANC）プレスリリース、La Belgique opte pour le stockage en profondeur comme solution définitive pour les déchets hautement radioactifs et/ou à longue durée de vie、2022年11月25日
  https://afcn.fgov.be/fr/actualites/la-belgique-opte-pour-le-stockage-en-profondeur-comme-solution-definitive-pour-les
- ONDRAF/NIRAS、戦略的環境アセスメントレポート（SEAレポート）、2020年4月
  https://www.ondraf.be/sites/default/files/2020-04/1-SEA_FR-2020.pdf

1. ONDRAF/NIRASは、経済・エネルギー省の監督の下、ベルギー国内に存在するすべての放射性廃棄物を管理する役割を担う公的機関である。[↩]
2. ベルギーでは7基の原子炉が導入されたが、2003年に脱原子力法が制定し、2025年までに原子力発電から撤退する方針であった。しかし、ベルギーの総発電電力量の半分を賄う原子力発電に代わるエネルギーを見いだせなかったことから、7基のうち5基の原子炉の延長が決定している。なお、2022年9月に1基閉鎖しており、2023年中にもう1基が閉鎖予定である。[↩]

■速報 13

§ 2022年12月8日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

フィンランドの使用済燃料処分場の建設状況：最初の処分坑道の掘削等が完了

タグ: フィンランド

フィンランドにおける高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の処分実施主体であるポシヴァ社は、エウラヨキ自治体オルキルオト島において、2016年12月から使用済燃料処分場の建設を開始している§。着工から丸6年を迎えた2022年12月5日付けの同社プレスリリースにおいて、処分場建設の進捗状況を公表した。

使用済燃料処分場は、フィンランド南西部のバルト海沿岸部にあるオルキルオト島にあり、地上のキャニスタ封入施設と地下400～450mに設置される最終処分場で構成される。

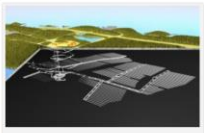


図1：使用済燃料処分場のイメージ図（出典：ポシヴァ社（Source: Posiva））

地下の最終処分場では、2021年5月から実際の処分に使用する5本の処分坑道の掘削が行われていたが§、本年2022年6月に掘削が完了した。5本の処分坑道の総延長は1,700mであり、これらの坑道の床面から鉛直方向に掘削する180本の処分孔を設置できる長さにあたる。この処分孔の掘削に使用する掘削装置がドイツの企業から2022年6月に納入された。ポシヴァ社は2023年から、一連の処分操業での作業を検証するため、模擬廃棄体を用いた統合機能試験§を実施する予定であるが、ドイツ製の処分孔掘削装置により、地下での統合機能試験が行われる坑道において試験用処分孔の掘削も行われていた。

また、地上のキャニスタ封入施設については、2019年6月より建屋の建設が開始されていたが§、2022年5月に予定通りに建屋が完成し、建設会社からポシヴァ社に引き渡された。キャニスタ封入施設は、原子力発電所で貯蔵されている使用済燃料を輸送キャスクに収納された状態で受け入れ、処分用の銅-鋳鉄キャニスタ（外側が銅製、内側が鋳鉄製）に使用済燃料を移し替えて封入する施設である。キャニスタ封入施設では、使用済燃料を乾燥した後に処分用キャニスタに収納し、アルゴンガスが充填される。キャニスタの蓋部分は「摩擦攪拌溶接法」（friction stir welding、FSW）と呼ばれる方法により溶接され、放射性核種が漏洩しないように使用済燃料が処分用キャニスタ内に密封される。

図2：銅－鋳鉄キャニスタ（出典：ポシヴァ社（Source: Posiva））

ポシヴァ社は建屋の引き渡しを受けた後、キャニスタ封入施設内の操業で用いられる機械・装置類の設置等を進めている。2022年10月には使用済燃料の乾燥装置がキャニスタ封入施設内に据え付けられ、試運転が完了している。また、2022年11月にはキャニスタ溶接装置の搬入・据え付けが行われた。その他、放射線量が高い使用済燃料を遠隔操作するためのマニピュレータもキャニスタ封入施設内に設置されている。

■今後の予定

ポシヴァ社は、実際の使用済燃料を収納したキャニスタの処分開始を2020年代半ばに開始する意向であり、まずは2023年に予定している総合機能試験を完了させた後、2021年末に提出した使用済燃料処分場の操業許可申請書を更新する予定である§。ポシヴァ社は、同社を共同出資によって設立した2つの電力会社であるテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）とフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）が現在運転している計4基の原子炉から発生する使用済燃料4,000トン（ウラン換算）を処分するとしており、2022年3月に商業運転を開始したTVO社のオルキルオト原子力発電所3号機から発生する使用済燃料の処分については、2070年以降にポシヴァ社が別途の操業許可申請を行う予定である。

【出典】

- ポシヴァ社、2022年12月5日付プレスリリース（英語）
  （掘削された処分坑道や処分孔、溶接装置、乾燥装置、マニピュレータなどの写真が掲載されている）
  Major construction work progresses on Posiva's ONKALO worksite
  https://www.posiva.fi/en/index/news/pressreleasesstockexchangereleases/2022/majorconstructionworkprogressesonposivasonkaloworksitebothinundergroundfacilitiesandaboveground.html
- ポシヴァ社、2022年6月2日付プレスリリース（英語）
  Posiva's encapsulation plant building ready for installation of nuclear systems
  https://www.posiva.fi/en/index/news/pressreleasesstockexchangereleases/2022/posivasencapsulationplantbuildingreadyforinstallationofnuclearsystems.html
- ポシヴァ社、2022年7月1日付プレスリリース（英語）
  Excavation of the first five disposal tunnels completed
  https://www.posiva.fi/en/index/news/pressreleasesstockexchangereleases/2022/excavationofthefirstfivedisposaltunnelscompleted.html
- ポシヴァ社、2022年11月16日付プレスリリース（英語）
  Commissioning of drying station for spent nuclear fuel completed at encapsulation plant
  https://www.posiva.fi/en/index/news/pressreleasesstockexchangereleases/2022/commissioningofdryingstationforspentnuclearfuelcompletedatencapsulationplant.html
- ポシヴァ社、2022年11月18日付プレスリリース（英語）
  Welding machine delivered to Posiva's encapsulation plant transferred to installation location
  https://www.posiva.fi/en/index/news/pressreleasesstockexchangereleases/2022/weldingmachinedeliveredtoposivasencapsulationplanttransferredtoinstallationlocation.html

■速報 14

§ 2022年12月27日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

ドイツで連邦放射性廃棄物機関（BGE）がサイト選定手続き第1段階のサイト地域提案が2027年となる見通しを表明

タグ: ドイツ

ドイツでは、「高レベル放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（以下「サイト選定法」という）に基づき、処分実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）が2017年9月から3段階からなるサイト選定手続きを進めている§。BGEは、2020年9月に取りまとめた『サイト選定手続き第1段階の中間報告書』（以下「中間報告書」という）において、ドイツ全土から最終処分にとって好ましい地質学的条件が存在すると判断される90区域を抽出したが、それらは国土の54%を占めており、さらなる絞り込みに向けて検討を進めているところである§。BGEは2022年12月19日付けのプレスリリースにおいて、絞り込んだ限定数のサイト地域を2027年に提案できる見通しを明らかにした。

■３段階のサイト選定手続き全体の所要期間の見積り

ドイツでは最終処分場の母岩候補として、岩塩、粘土岩及び結晶質岩を検討している。サイト選定手続きの第1段階では、これら3種類の母岩において、高レベル放射性廃棄物の安全な処分の実現にとって好ましい地質学的条件が存在すると予想される「サイト地域」を指定することになっている。BGEは、サイト選定手続きのプロジェクト管理組織として、連邦や州の管轄当局にデータ提供を要請することにより、地球科学的な評価基準をドイツ国土に適用する上で必要となるデータを収集した。BGEの中間報告書の取りまとめを受けて設置された「サイト区域専門会議」は、2021年8月に、今後のサイト地域の指定に向けた公衆参加の計画を検討できるようにするために、サイト選定のマイルストーンを早急に明らかにするようBGEに求めていた§。

今般BGEは、サイト区域専門会議の提言に対応するため、サイト選定手続きを進める上で必要な作業工程を検討（スケジューリング）することにより、サイト決定に至るまでの全体スケジュールの見通しを考慮した報告書を取りまとめた。既に着手している母岩の種類別の予備的安全評価や関連する研究開発などの工程計画を踏まえると、BGEによる第1段階における限定数のサイト地域の提案は、約5年後の2027年後半となる見通しである。また、BGEは第2段階において実施する地上からの探査には、対象となるサイト地域数に応じて9~11年を要すると推定している。第3段階で実施する地下探査の所要期間は、その実施内容によって大幅に変わり、ボーリング調査のみの場合には5~6年、地下研究所を設置する調査を行う場合には13~23年と推定している。なお、これらの所要期間の推定には、規制当局による審査や連邦議会での決定プロセスに要する時間は含めていない。

図：ドイツのサイト選定手続きの所要期間見積り

■今後の公衆参加活動に向けたBGEによる提案

ドイツでは2013年に制定されたサイト選定法において、サイト選定手続きは《可逆性のあるプロセス》であると定めており、最終処分場サイトの決定を2031年までに行う目標を掲げている。BGEは、今回提示したサイト選定手続きの所要期間の見積りには多くの未確定・不確定な要素があることに言及した上で、法律上の目標年の達成はもはや現実的ではないとの考えを表明した。また、今後、サイト選定手続き全体を通じた信頼性のあるスケジュールを具体化していくために、継続的でオープンな協議を行っていくことが必要との考えを示した。こうした観点からBGEは、2~3年ごとに公開ワークショップを開催し、一般市民や関係者と対話しつつ、以下に示す課題を検討していくことを提案している。

- 第2・第3段階での絞り込みに必要十分な探査方法
- 第2段階の地上からの探査、第3段階での地下探査のプログラムについて、社会的合意が得られ、かつ許認可プロセスが円滑に進むような計画策定方法
- 第1段階で実施する予備的安全評価を含め、段階的に行われる安全評価が信頼あるものとなるために必要な要素
- サイト選定手続きに関与する多くの関係者（アクター）間の意思疎通が円滑になるような対話の進め方

BGEは、今回のプレスリリースを通じて、BGEがメンバーとして参加している「サイト選定フォーラム計画チーム」[1]の企画運営による公開ワークショップが2023年1月13日に開催されることを告知している。

【出典】

- 連邦放射性廃棄物機関（BGE）ウェブサイト、2022年12月19日、
  https://www.bge.de/de/aktuelles/meldungen-und-pressemitteilungen/meldung/news/2022/12/bge-will-bis-spaetestens-2027-den-bericht-zu-den-standortregionen-uebermitteln/
- BGE、2022年12月16日、「サイト選定手続きのスケジュール考察～第1段階ステップ2におけるサイト地域提案までのスケジュール及び第2・第3段階の見積り」
  https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/05_-_Meilensteine/Zeitliche_Betrachtung_des_Standortauswahlverfahrens_2022/20221216_Zeitliche_Betrachtung_StandAW-48_barrierefrei.pdf
- 発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律（サイト選定法）

1. 2021年8月のサイト区域専門会議の提言§に基づき設置される、サイト地域の提案までの間に公衆参加を行うサイト選定フォーラムの設置準備などを行う組織であり、BGEのほか、規制機関である連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）、社会諮問委員会、社会団体、市民、35歳以下の市民、地方自治体、学術界の代表で構成されている。[↩]

■速報 15

§ 2023年1月18日 発行　　海外情報ニュースフラッシュ

フランスで放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が地層処分場（Cigéo）の設置許可申請書を政府に提出

タグ: フランス

フランスの放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、2023年1月17日付のプレスリリースにおいて、地層処分場（Cigéo）の設置許可申請書を政府に提出したことを公表した。また、プレスリリースと併せて、申請書として提出した文書もウェブサイト上で公表した（下記コラムを参照）。この後、原子力安全機関（ASN）による安全審査が進められるとともに、法定の公開ヒアリングが開催される予定である。最終的には、政府の諮問機関であり、行政最高裁判所でもある国務院（Conseil d'État）による審議を経て、設置許可がデクレ（政令）により与えられる。本デクレは、地層処分施設の原子力基本施設（INB）としての性質と区域、並びに公衆の安全・健康や自然・環境を保護する上で必須の要素を定めるものである。また、本デクレには、ASNから送付される技術的要求事項も含まれることとなる。

地層処分場（Cigéo）の原子力基本施設（INB）としての区域（ANDRAの設置許可申請書類を元に東嶺センターにて加工）

設置許可申請までの主な経緯

フランスでは、1991年に制定された①放射性廃棄物管理研究法により、高レベル及び長寿命中レベル放射性廃棄物の管理方針の決定のため、地層処分、長寿命核種の分離・変換、長期地上貯蔵の3つの分野に関する15年にわたる研究を行い、その研究成果を踏まえて最善な管理方策を定める新たな法律を制定することとされていた。その後、2006年に高レベル・長寿命放射性廃棄物を含む放射性廃棄物全般の管理に関する放射性廃棄物等管理計画法が制定され、これらの廃棄物について、「可逆性のある地層処分」を行うことを基本とし、研究成果を考慮した上で、地層処分場の設置許可申請の提出の目標を2015年、操業開始の目標を2025年とすることが規定された§。

Cigéoのサイト選定に関しては、放射性廃棄物管理研究法では、地層処分の研究に当たって地下研究所を設置することが定められていた。これを受け、政府は議会科学技術選択評価委員会のバタイユ議員を調停官に任命し、地下研究所の建設地域を選定することとした。バタイユ議員率いる調停団は、1993年に地下研究所候補地の公募を行い、約30件の応募地域に対する、地質学的特性評価や地元との協議を経て、4県を提案した。その後、ANDRAによる予備的な地質調査を経て、ムーズ、オート＝マルヌ両県の県境近傍のビュールにおいて、粘土層を対象とした地下研究所の建設が1999年に決定され、2000年から建設が開始された。ANDRAは建設作業と並行して地下での調査研究を実施した§。ANDRAは、2007年にはビュール地下研究所周辺の250km^{2}の区域における新たな地質調査を開始し§、2009年には地層処分場の地下施設の展開のために詳細な調査を行う30km^{2}の区域を政府に提案し§、2010年に政府の了承を得た。

その後ANDRAは、Cigéoの建設のために設置許可とは別に必要となるものとして、プロジェクトの公益性と正当性を認める公益宣言（DUP）について、2020年8月にDUPの発出の申請をエコロジー移行省に行っており、フランス政府は2022年7月7日に、DUPを発出した§。

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が申請書として提出した文書の一覧

- 文書00：非技術的なプレゼンテーション
- 文書01：操業者（ANDRA）の識別情報
- 文書02：施設の概要
- 文書03：施設位置を示す縮尺25,000分の1の地図
- 文書04：建設計画地周辺を示す縮尺10,000分の1の配置図
- 文書05：施設の詳細図面（縮尺2,500分の1）
- 文書06：影響調査（近日公表予定）
- 文書07：予備的安全解析書（近日公表予定）
- 文書08：リスクマネジメントの検討
- 文書09：操業者の技術力
- 文書10：操業者の財務能力
- 文書11：土地所有権の正当な理由
- 文書12：地役権及び保護・専用権申請書
- 文書13：廃止措置・閉鎖・モニタリング計画
- 文書14：公衆参加の概要
- 文書15：温室効果ガス排出量
- 文書16：操業基本計画
- 文書17：法的情報及び管理的情報
- 文書18：プロジェクトに対して提出されたコメント
- 文書19：廃棄物パッケージ受入予備仕様書
- 文書20：Cigéo処分施設開発計画
- 文書21：読解ガイド
- 文書22：用語集及び略語集

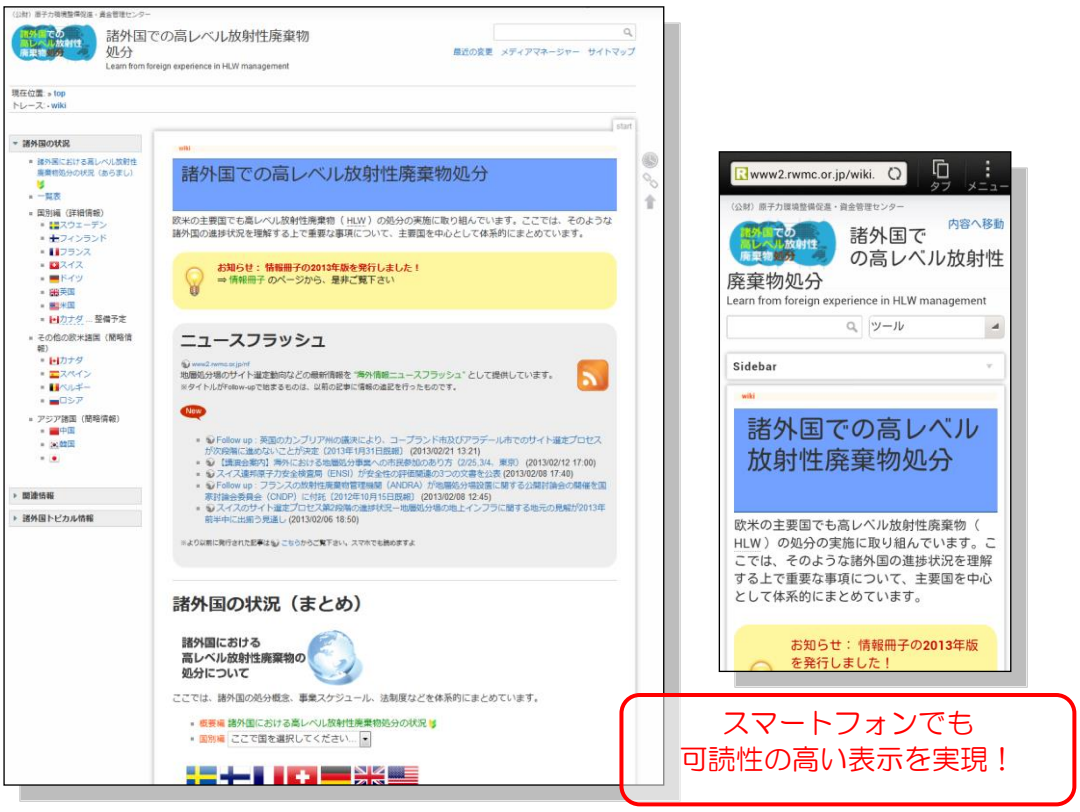
【出典】

- ANDRA、2023年1月17日付プレスリリース
  https://international.andra.fr/submission-application-authorization-create-cigeo
- ANDRA、参考資料「設置許可申請書（DAC）の提出」
  https://www.andra.fr/cigeo/les-documents-de-reference
- ASN、2022年12月20日付プレスリリース
  https://www.asn.fr/l-asn-informe/actualites/l-asn-auditionne-l-andra-sur-l-avancement-du-projet-cigeo

第2章　　主要国の高レベル放射性廃棄物処分等の基本情報の発信（ウェブサイトの構築･運用）

主要国での高レベル放射性廃棄物処分等の概要、処分の進捗、法制度、資金確保、研究開発、スケジュールなどの基本的かつ最新の状況を整理して、ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」において情報を提供した。ウェブサイトのアクセス動向を分析し、情報ページ構成及び内容を改善したほか、スマートフォンやタブレット端末でも読みやすい表示となるようにコンテンツを整備した。このウェブサイトには、以下のアドレスでアクセスできる。

http://www2.rwmc.or.jp



ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」の画面

2.1　ウェブサイトの構成とアクセス状況

2.1.1　ウェブサイトの構成

ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」では、大きく３種類のコンテンツを掲載している。

① 諸外国での高レベル放射性廃棄物処分…主要国の高レベル放射性廃棄物処分等の基本情報に該当するコンテンツ

② 海外情報ニュースフラッシュ（第１章を参照）

③ 情報冊子の提供 …紹介と PDF ファイルのダウンロードページ

各コンテンツ・カテゴリの概要、特徴を表 2.1-1 に示す。

表 2.1-1 ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」のコンテンツ構成

コンテンツ・カテゴリ	コンテンツ概要	特徴
①諸外国での高レベル放射性廃棄物処分 http://www2.rwmc.or.jp/ （ウェブサイト全体トップ）	主要国での高レベル放射性廃棄物処分等の概要、処分の進捗、法制度、資金確保、研究開発、スケジュールなどの基本的かつ最新の状況を整理した読み物	・各国ごとに、テーマ別に比較的短くまとめた解説。 **・一般/初学者向けではなく、情報冊子の要約に近いコンテンツ** **・詳しく知りたい方向けには、情報冊子への誘導**（暗黙的） ・情報更新は、各国の状況を適宜反映する形で実施。年数回程度
②海外情報ニュースフラッシュ http://www2.rwmc.or.jp/nf/	諸外国における高レベル放射性廃棄物の最終処分や地層処分の計画の動きについて、諸外国の処分実施主体、行政府、規制当局のプレスリリース等に基づき、速報として最新の正確な情報を迅速に提供	・簡潔かつ読みやすい記事 **・年間約 50 件の記事を発行（更新頻度：大）**
③情報冊子の提供 http://www2.rwmc.or.jp/wiki.php?id=publications	『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』（200 頁超のフルカラー冊子）の PDF 版のダウンロードサービスを提供	・各国ごと、テーマ別に詳細かつ丁寧に解説 **・一般/初学者向け** ・冊子発行は年１回

2.1.2 ウェブサイトのアクセス状況の分析

全体的なアクセス数

ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」全体への 2011 年 1 月から 2022 年 12 月（12 年間分）におけるアクセス統計を表 2.1-2 に示す。2022 年の年間総閲覧ページ数（PV：ページビュー）は約 61 万件（約 1,670 回/日）であった。訪問者数は、アクセス元 IP アドレスから月次別に識別した数字であり、イントラネット等を通じたアクセスでは一つとカウントされる。訪問数は月次別にアクセスがあった IP アドレスの総数である。2022 年の訪問者数、訪問数、PV はいずれも前年より増加した。2022 年の訪問者数は前年より約 5 万増えているが、このうち約 1 万は 2022 年 12 月 23 日開催の最終処分関係閣僚会議以降での訪問者数によるものであった。

表 2.1-2 ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」へのアクセス統計

年	訪問者数	訪問数	PV（閲覧ページ数）
2011	33,798	60,198 （1.78 訪問/訪問者）	161,090 （2.67 ページ/訪問）
2012	20,267	50,086 （2.47 訪問/訪問者）	186,733 （3.72 ページ/訪問）
2013	30,580	75,693 （2.47 訪問/訪問者）	415,969 （5.49 ページ/訪問）
2014	31,359	79,482 （2.53 訪問/訪問者）	506,309 （6.37 ページ/訪問）
2015	28,501	75,266 （2.64 訪問/訪問者）	537,591 （7.14 ページ/訪問）
2016	34,032	84,887 （2.49 訪問/訪問者）	503,740 （5.93 ページ/訪問）
2017	60,769	120,767 （1.98 訪問/訪問者）	508,375 （4.20 ページ/訪問）
2018	39,879	78,454 （1.96 訪問/訪問者）	397,035 （5.06 ページ/訪問）
2019	25,686	62,843 （2.44 訪問/訪問者）	351,743 （5.59 ページ/訪問）
2020	31,970	75,239 （2.35 訪問/訪問者）	439,711 （5.84 ページ/訪問）
2021	45,678	88,786 （1.94 訪問/訪問者）	599,503 （6.75 ページ/訪問）
2022	51,930	105,080 （2.02 訪問/訪問者）	610,528 （5.81 ページ/訪問）

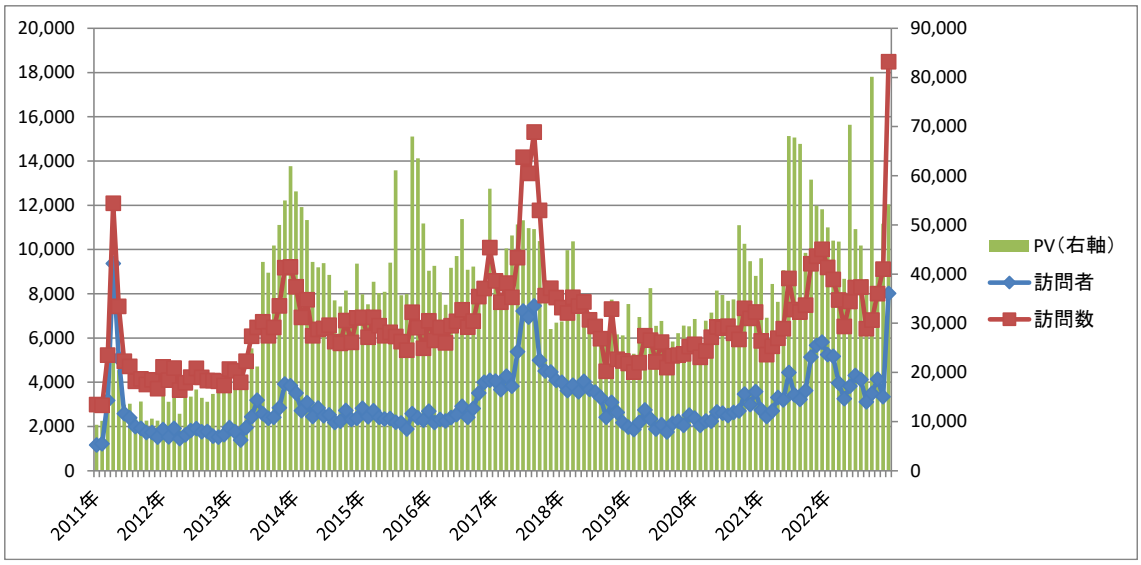


図 2.1-1　Web サイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」への月次アクセス

図 2.1-1 に月次アクセスの推移を示す。過去 12 年間で見ると、わが国において地層処分事業に係わる動きにつれてアクセス数の突出が現れている。

2011 年 3 月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後の 4 月に訪問数（図の赤線）が約 12,000 回/月のピークが見られた。その後、2013 年 7 月（平成 25 年）から 2014 年（平成 26 年）1 月にかけて訪問者数の盛り上がりがあり、これは総合エネルギー調査会の放射性廃棄物ワーキンググループでの審議活動の開始時期と重なっている。2017 年（平成 29 年）には「科学的特性マップ」の公表があり、2017 年は、5 月から 9 月の 5 ヶ月間にわたって、訪問者数及び訪問数が突出した。2022 年（令和 4 年）12 月には第 5 回 GX 会議と第 7 回最終処分関係閣僚会議が開催され、「最終処分の実現に向けた国主導での国民理解の促進や自治体等への主体的な働きかけを抜本強化するため、文献調査受け入れ自治体等に対する国を挙げての支援体制の構築、実施主体である NUMO の体制強化、国と関係自治体との協議の場の設置、関心地域への国からの段階的な申入れ等の具体化を進める」基本方針が打ち出された。これを受けて、訪問者数及び訪問数が突出したと考えられる。

情報冊子 PDF のダウンロード

情報冊子『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』の PDF ファイルをウェブサイトでダウンロードできるようにしている。2013～2022 年版の年間ダウンロード数を表 2.1-3 に示す。

表 2.1-3　情報冊子『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』のダウンロード数

ダウンロードファイル	ダウンロード数
2013 年版『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』 平成 25 年度に制作・配布 （集計期間：2013 年 3 月～2014 年 3 月）	532
2014 年版『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』 平成 26 年度に制作・配布 （集計期間：2014 年 3 月～2014 年 12 月）	978
2015 年版『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』 平成 27 年度に制作・配布 （集計期間：2015 年 3 月～2015 年 12 月）	1,136
2016 年版『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』 平成 28 年度に制作・配布 （集計期間：2016 年 3 月～2016 年 12 月）	1,016
2017 年版『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』 平成 29 年度に制作・配布 （集計期間：2017 年 3 月～2017 年 12 月）	1,231
2018 年版『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』 平成 30 年度に制作・配布 （集計期間：2018 年 3 月～2018 年 12 月）	5,182
2019 年版『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』 令和元年度に制作・配布 （集計期間：2019 年 3 月～2019 年 12 月）	2,068
2020 年版『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』 令和 2 年度に制作・配布 （集計期間：2020 年 3 月～2020 年 12 月）	3,117
2021 年版『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』 令和 3 年度に制作・配布 （集計期間：2020 年 3 月～2020 年 12 月）	2,170
2022 年版『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』 令和 4 年度に制作・配布 （集計期間：2021 年 3 月～2021 年 12 月）	2,942

2.2　　ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」の改訂

ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」は、パソコンのみならず、近年一般層にも普及が進んでいるスマートフォン・タブレット端末でも閲覧可能としている。アクセスへのアクセス解析から、2020 年の年間訪問者は約 3 万 2,000 人（2019 年は約 2 万 5,000 万人）、閲覧ページ数（PV）は年間約 44 万回（同約 35 万回）であった。

2.2.1　　ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」のスマホ対応

平成 24 年度（2012 年）までのウェブサイトのデザインは、パソコンから閲覧することを想定していた。スマートフォンなどの搭載されたブラウザからアクセスした場合、画面サイズとブラウザ機能の違いにより、レイアウトが崩れたり、文字が小さくなるなど画面が乱れてしまう。このため、文章コンテンツの可読性が大幅に損なわれている。

パソコンでの表示例　　スマートフォンでの表示例

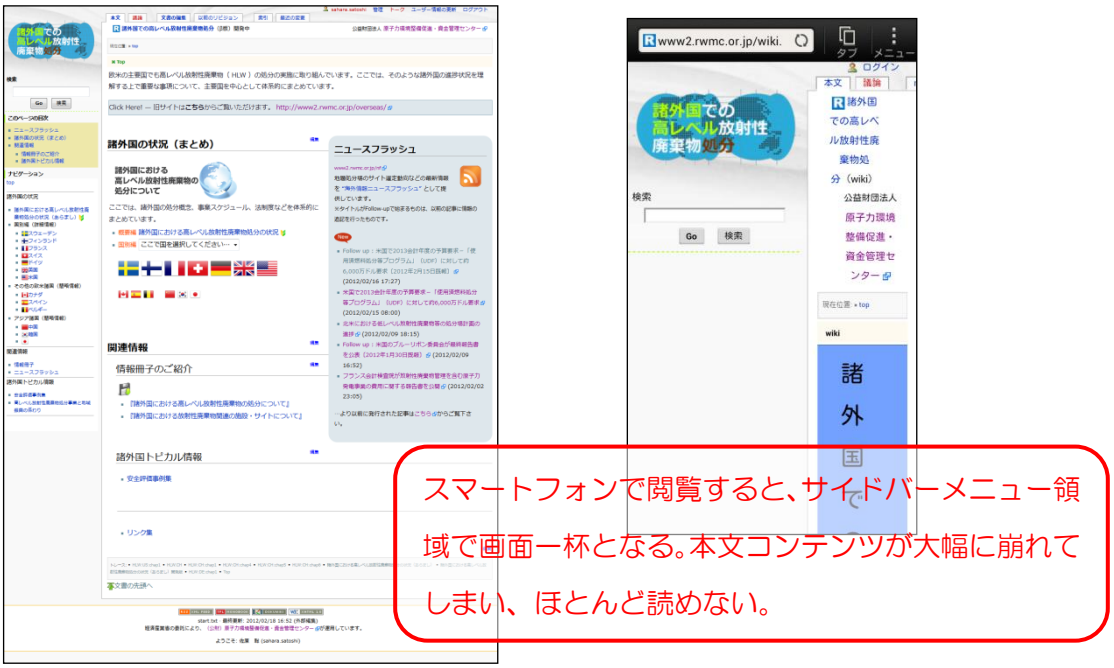


図 2.2-1　スマートフォンからアクセスした場合の画面の乱れ

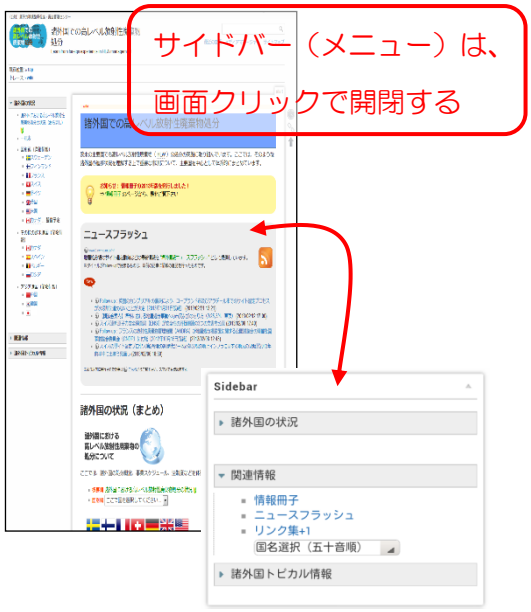
スマートフォンやタブレット、PC などあらゆるデバイスに対応する制作手法には、複数の戦略が存在している。その一つは、デバイスの種類ごとに別々の Web サイトを用意し、Web サーバー側でデバイス種別を判別して振り分ける方法である。ただし、こうした振り

分け手法で Web サイトを構築する場合、デバイス別の HTML や CSS（HTML の表示デザイン情報）を用意しなければならず、メンテナンス労力が大幅に増加してしまう。こうした課題を克服する手法として、あらゆるデバイスに対して単一の Web ページ（HTML）を使い、スクリーンサイズ（画面幅）を基準に CSS だけを切り替えてレイアウトを調整する手法（＝レスポンシブ Web デザイン）が注目されている。

ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」でも、このレスポンシブ Web デザインの考え方を取り入れることにより、平成 26 年度（2014 年度）からマルチデバイス対応を図っている。小型画面でも可読性を高めるために、パソコンでは画面左に表示する「サイドバー」と情報本体である「メインコンテンツ」の領域へのコンテンツ文章の配置を検討･調整した。

パソコンでの表示例

スマートフォンでの表示例



http://www2.rwmc.or.jp/

図 2.2-2　レスポンシブ Web デザインによる調整後のウェブサイト画面

2.2.2　海外情報ニュースフラッシュ提供サイトのスマホ対応

ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」では、海外情報ニュースフラッシュを WordPress というブログツールを使用して提供している。ニュース記事全体としての統一感がある Web 画面となるように、記事表示用に独自のテンプレートを用意している。スマートフォン・タブレット端末での表示は、パソコンでの表示と同一でレイアウトが崩れることはない。ただし全体が小さく表示されるために文字が過度に小さく、その都度拡大して読み進める必要があった。マルチデバイス対応には WordPress の拡張機能を用い、ニュースフラッシュ提供サイトの画面をスマートフォン用の汎用表示方法に切り替えることでマルチデバイス対応を図った。

パソコンと同等の表示時（スマートフォン画面）

スマートフォン専用表示時

http://www2.rwmc.or.jp/nf/

図 2.2-3　スマートフォンでの PC 同等表示（左）と専用表示（右）の画面例

第3章　　技術情報資料の整備

技術情報資料として「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について」及び「諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて」の２種類の資料について、令和４年度（2022 年度）の各国の事業進捗等に応じた改訂を行い、ウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」に掲載し、外部への情報発信を行った。本章では、２種類の技術情報資料の改訂作業において実施した改定方針の検討、資料作成時に行った工夫などについて報告する。

左『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』（第 20 版、2023 年 2 月発行）

右『諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて』（第 18 版、2023 年 3 月発行）

技術情報資料の Web サイトでの掲載画面

3.1 技術情報資料（２種類）の制作目的と背景

わが国では、平成 14 年（2002 年）12 月に高レベル放射性廃棄物の最終処分施設の設置可能性を調査する区域の公募が開始されて以降、実施主体の原子力発電環境整備機構（NUMO）によって、さまざまな公募関係資料ならびに国民への理解促進のための資料が公表されている。その後、平成 27 年（2015 年）5 月に閣議決定された「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」の改訂に基づき、国は前面に立って最終処分に向けた取り組みを進めるとして、平成 29 年（2017 年）7 月 28 日に「科学的特性マップ」を提示した。令和 2 年（2020 年）10 月には、北海道の寿都町が文献調査へ応募し、国が神恵内村への文献調査申し入れを行った。これを受けて、NUMO は事業計画の変更を申請し、11 月の国の認可をもって、文献調査を開始した。

欧米の主要国においても高レベル放射性廃棄物の地層処分への取り組みが行われている。わが国において今後も応募を検討する自治体関係者や地域住民、あるいは地層処分に関心を持つ一般国民を対象として、諸外国での処分の進捗状況について理解してもらうことは、わが国の地層処分への更なる理解促進に一層貢献していくと考えられる。

こうした認識を踏まえて、これまでに以下に示す２種類の技術情報資料の作成を行っている。

1. 『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』（以下「諸外国冊子」という）
2. 『諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて』（以下「施設冊子」という）

諸外国冊子（上記 1.）は、諸外国における高レベル放射性廃棄物の地層処分の進捗状況について、検討されている地層処分概念や施設設計、処分事業の計画や進捗のみならず、法制度、資金確保、サイト選定の進捗や地域振興などの幅広い観点から、当該国での地層処分事業の特徴について解説することで、理解促進への貢献を狙った資料である。

一方、施設冊子（上記 2.）は、欧米主要国の放射性廃棄物の管理状況、放射性廃棄物の区分、放射性廃棄物処分の方針、処分の実施体制、処分関連施設・サイトの概要をまとめた資料である。

3.1.1　冊子『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』の背景

平成 14 年度（2002 年度）に欧米 6 カ国（フィンランド、米国、スウェーデン、ドイツ、フランス、スイス）における高レベル放射性廃棄物の地層処分の進捗状況を理解する上で重要な事項をまとめた技術情報冊子の初版『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』（諸外国冊子）の制作・頒布を開始した。諸外国冊子では、一般向けに視覚的にも分かりやすい体系的な解説を行うとともに、わが国を含めた各国間の進捗の度合いが一目で分かるように主要情報を同一項目においてまとめた。

その後、これら 6 カ国における事業の進展を踏まえて毎年度更新を行うとともに、平成 16 年度（2004 年度）には、カナダ、スペイン及び英国の 3 カ国について、概要部分及び資料編に情報を追加した。また、平成 17 年度（2005 年度）にはベルギー、平成 18 年度（2006 年度）には中国についても、概要部分及び資料編に情報を追加した。さらに、平成 22 年度（2010 年度）には英国、平成 24 年度（2012 年度）にはカナダについて、冊子の作成当初から掲載している欧米 6 カ国と同様に、地層処分の特徴、制度及び理解促進についての情報を追加した。このように、諸外国冊子は、毎年度の更新に加えて掲載情報の充実を図ってきている。令和 4 年度（2022 年度）に改訂した冊子は、第 20 版となる。

3.1.2　冊子『諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて』の背景

放射性廃棄物処分の取り組みが進められている欧米主要 8 カ国（スウェーデン、フィンランド、フランス、ドイツ、スイス、英国、カナダ、米国）について、低中レベル放射性廃棄物処分場などの施設の情報を技術情報資料（小冊子）として簡潔にまとめている。同小冊子の構成としては、各国について、放射性廃棄物管理の概要、放射性廃棄物の区分、処分の方針、処分の体制を 2～3 ページでまとめ、放射性廃棄物管理・処分に関する各施設・サイトについて施設概要や説明をなるべく 1 ページで完結するように記載し、表の形で整理している。平成 27 年度（2015 年度）より製本版の作成を開始し、令和 4 年度（2022 年度）に改訂した冊子は、第 18 版となる。

3.2 冊子『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』の改訂

諸外国における高レベル放射性廃棄物の地層処分の進捗状況について、検討されている地層処分概念や施設設計、処分事業の計画や進捗のみならず、法制度、資金確保、サイト選定の進捗や地域振興などの幅広い観点から、当該国での地層処分事業の特徴を解説した技術情報資料『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』第 20 版、2023 年 2 月発行、以下「諸外国冊子」という）を作成した。

諸外国冊子第 20 版の作成・改訂にあたり、令和 3 年度（2021 年度）に作成した第 19 版の配布とあわせて実施したアンケートによる意見を分析し、反映を図った。

3.2.1 諸外国冊子（第 19 版：2022 年 2 月発行）のアンケート結果

(1) アンケートの実施方法と結果

諸外国冊子は、国･自治体、大学、電力会社、放射性廃棄物関連機関にまとめて 3 月に配送している。配送先数は、第 19 版は 263 カ所である。

様々な意見を得るためにアンケートの質問数を 11 個にして、Q6 では冊子の用途を尋ねる設問を設定した。また、自由な意見を聴くために自由回答欄を用意した。

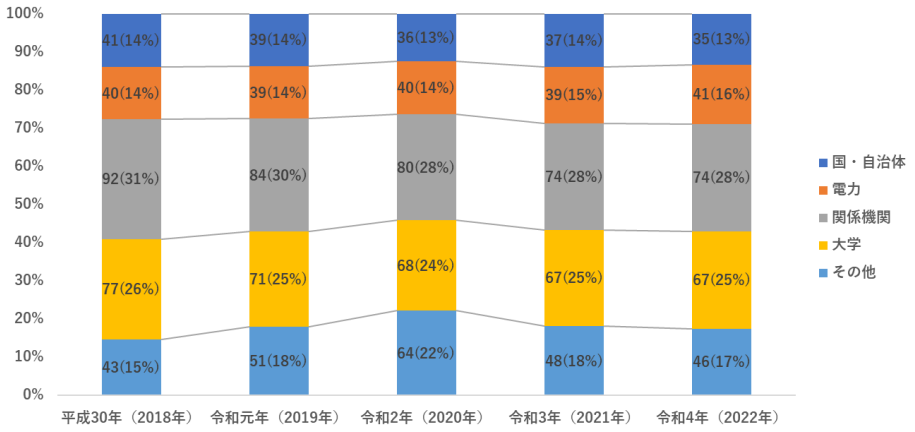
Q1. ページ数はいかがですか。（3 択式：多い←→少ない）
Q2. 冊子紙面のデザインやレイアウトはいかがですか。（4 択式：読みやすい←→読みにくい）
Q3. 冊子の中の用語は理解できますか。（4 択式：理解できる←→わからない用語が多い）
Q4. 内容の満足度はいかがですか。（3 択式：満足←→不満）
Q5. 主に利用されているのは、製本版ですか、それとも PDF 版ですか。（3 択式：製本版、PDF、両方）
Q6 この冊子をどのように利用されていますか。（自由回答）
Q7. 役だった項目はどれですか？（複数選択可）
Q8. 冊子収録国のうち、どの国に興味を持たれましたか？（複数選択可）
Q9. 冊子で扱った以外の国で、興味がある国がありましたらお聞かせください。（自由回答）
Q10. 諸外国の状況について知ることは、わが国での地層処分事業について考える

のに役立つと思いますか？（4 択式：役立つと思う←→なんとも言えない）

Q11. その他意見があれば記入して下さい。（自由回答）

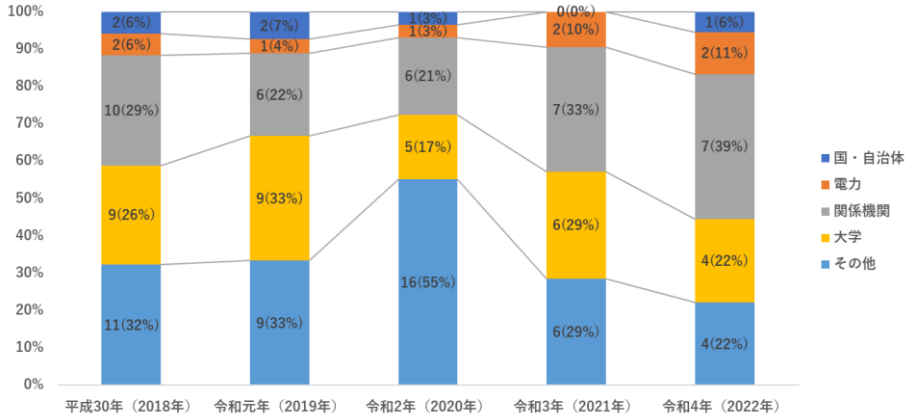
平成 30 年（2018 年）から令和 4 年（2022 年）について、図 3.2-1 にアンケート配布先の内訳、図 3.2-2 にアンケート回答者の内訳を示す。

回収率が高いグループは、第 19 版アンケート（令和 4 年）では放射性廃棄物の関係機関（39%）、大学（22%）、その他（22%）であり、他方、第 18 版アンケート（令和 3 年）で回答率が高いグループは放射性廃棄物の関係機関（22%）、大学（29%）、その他（29%）であった。第 17 版アンケート（令和 2 年）、第 16 版アンケート（令和元年）ともに放射性廃棄物の関係機関、大学、その他の回答の合計が 7 割を超えていた。アンケート回答者の多くは、原子力発電または放射性廃棄物について一定レベルの知識があると想定できる。



※表中の数字は配布先箇所数、カッコ内はその年に占める割合

図 3.2-1　アンケート配布先の内訳



※表中の数字は配布先箇所数、カッコ内はその年に占める割合

図 3.2-2　アンケート回答者の内訳

(2) アンケート結果と考察

アンケートの回答結果と考察を以下に示す。以下の Q6 の質問「この冊子をどのように利用されていますか」については、「社内情報共有」、「現状把握のための資料として社内で利用」、「教育・研究」、「講義」といった声があった。アンケート回答者が教育現場、職場などで参考資料や教育素材として活用したり、社外からの問い合わせ対応に利用する使い方がなされている。その他には、「HLW 事業への理解促進活動に伴う手許資料」との回答があり、回答者が地層処分に関心を有する一般市民に対して説明するときの参考資料として活用している。

Q1. ページ数はいかがですか。

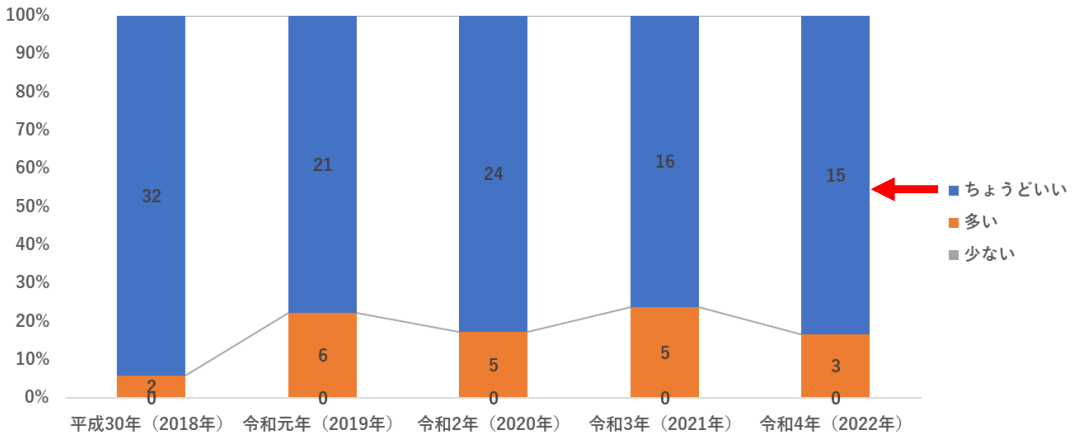
この質問に対しては、図 3.2-3 で示すように、「ちょうどいい」という回答がほとんどであったが、「多い」という回答も令和 4 年が 3 人、令和 3 年が 5 人おり、大学など処分に関連する一定の知識を有していそうな人でも、ページ数が多いと感じる人がいた。

Q2. 冊子紙面のデザインやレイアウトはいかがですか。

デザインやレイアウトについては、図 3.2-4 で示すように、「読みやすい」または「普通」という回答のいずれかであり、平成 30 年以降、「読みにくい」とする否定的な意見はなかった。

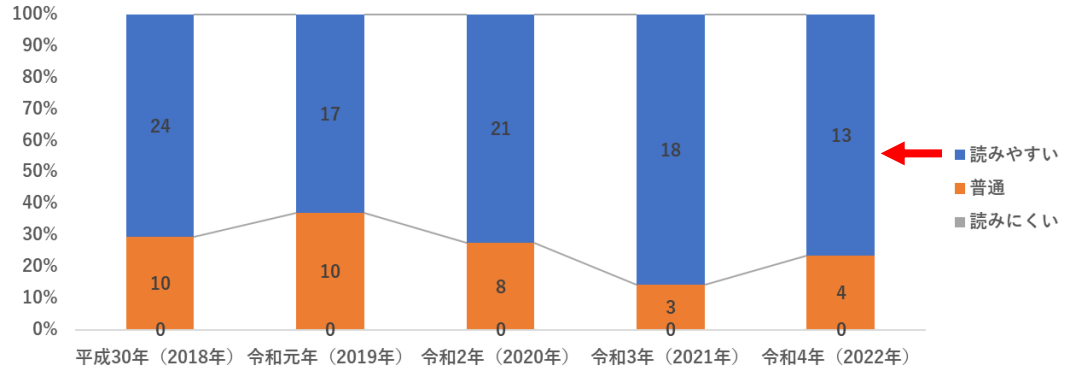
Q3. 冊子の中の用語は理解できますか。

冊子中の用語の難易度についての質問では、図 3.2-5 で示すように、平成 30 年以降、冊子の用語は「理解できる」とした回答者と「ほぼ理解できる」とした回答者が大部分であった。他方、「わからない用語がある」との回答が令和 2 年では 4 件あり、この回答者の内訳は電力（1 名）、廃棄物処分の関係機関（1 名）、「その他」（2 名）であった。また、令和 3 年では「わからない用語がある」との回答は 2 件あり、内訳は、廃棄物処分の関係機関（1 名）、「その他」（1 名）であった。



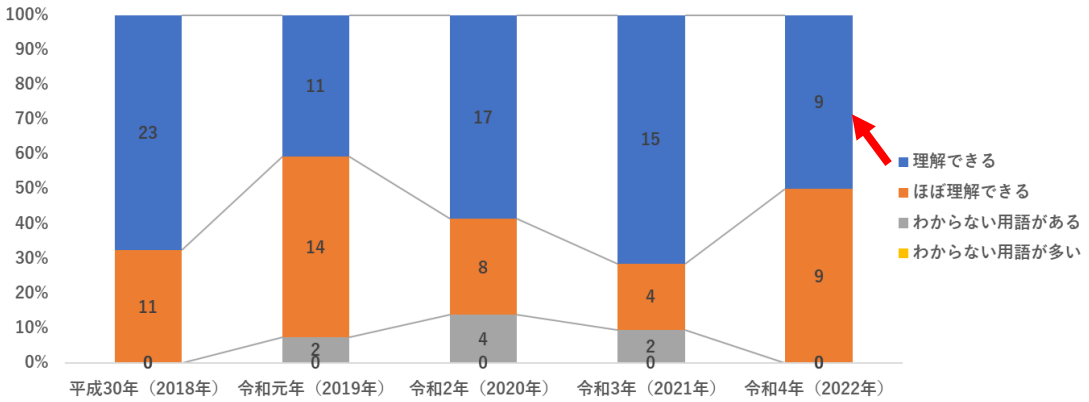
※表中の数字は回答者数

図 3.2-3　アンケート結果（三択回答式の質問：Q1）



※表中の数字は回答者数

図 3.2-4　アンケート結果（四択回答式の質問：Q2）

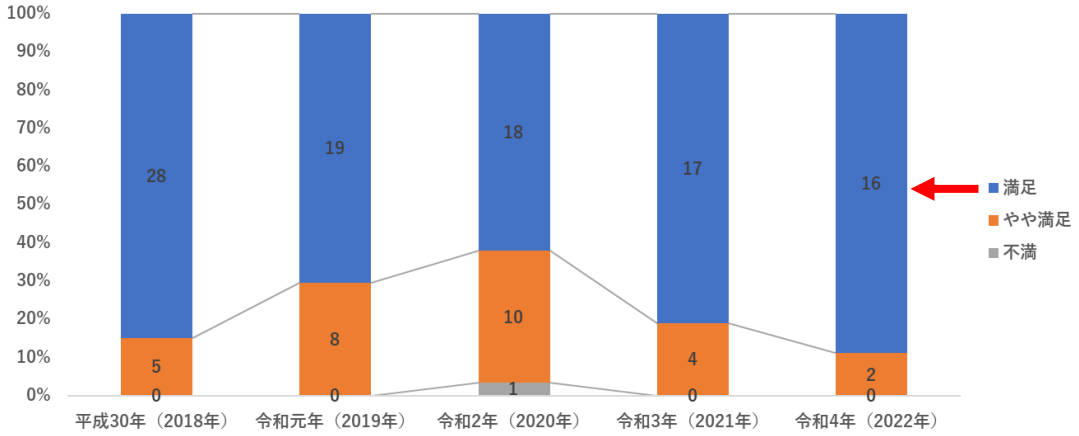


※表中の数字は回答者数

図 3.2-5　アンケート結果（四択回答式の質問：Q3）

Q4. 内容の満足度はいかがですか。

内容の満足度については、図 3.2-6 で示すように、「満足」との回答がかなりを占めるが、「やや満足」、「不満」との回答もいくつかあった。

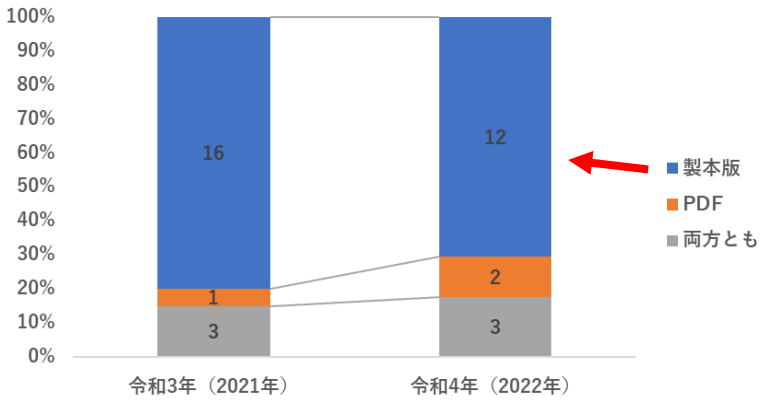


※表中の数字は回答者数

図 3.2-6　アンケート結果（四択回答式の質問：Q4）

Q5. 主に利用されているのは、製本版ですか、それとも PDF 版ですか

本質問項目は令和 3 年度（2021 年度）から新たに設定した。図 3.2-7 で示すように、「製本版」を主に利用する人の割合が圧倒的に多い。



※表中の数字は回答者数

図 3.2-7　アンケート結果（四択回答式の質問：Q5）

Q6. この冊子をどのように利用されていますか？（自由回答）

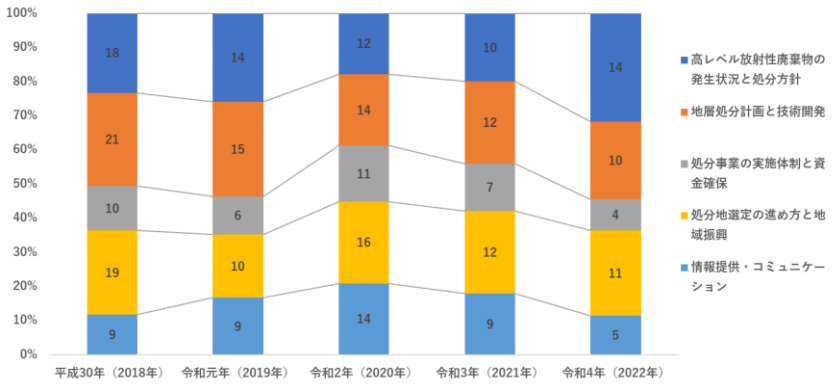
- 参考資料集として
- 講義や講演などの参考資料として活用
- 講義
- 学内回覧
- 内部勉強用、資料作成。
- 現状把握
- 講義の参考資料として活用
- 教育・研究
- 職務で活用している
- HLW 事業への理解促進活動に伴う手許資料
- 必要に応じて参照
- 職員には回覧するとともに、共有スペースのブックスタンドに置いて、見学者にも見て頂けるようにしている。
- （データを）見たいとき、やはり冊子は便利です。
- 情報収集
- 社内情報共有
- 確認のため
- 現状把握のための資料として社内で利用
- 自己学習用として

Q7. 役だった項目はどれですか。

役立った項目をあげてもらう設問を設定し、複数の項目を選択可能にしたところ、図 3.2-8 で示すように、「役立った」とする回答者の数はどの年でも項目ごとにほぼ均等であったことから、冊子の各国編の項目それぞれについて均等に情報ニーズがあると考えられる。

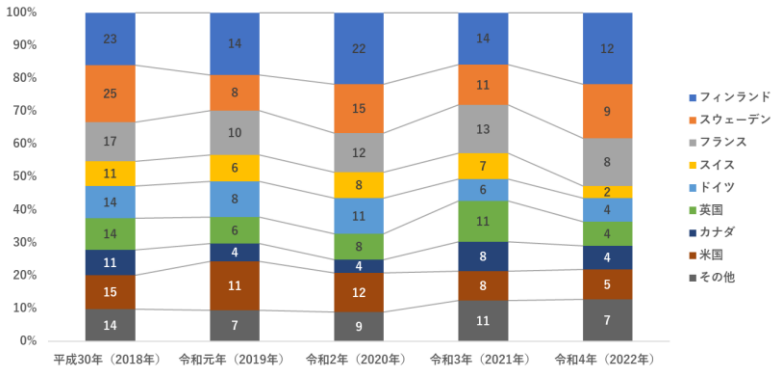
Q8. 冊子収録国のうち、どの国に興味を持たれましたか？

本設問についても複数の項目を選択可能にしたところ、図 3.2-9 で示すように、各年ともに処分の進捗が進んでいるといわれるフィンランドとスウェーデンについての関心が特に高かった。処分の進捗が進めば進むほど、その国に対する関心の度合いが高くなることが、回答から示されている。また、米国についての関心も高い。その他については、近隣諸国である中国、韓国、ロシアに興味を持ったとの回答が多かった。



※表中の数字は回答者数

図 3.2-8　アンケート結果（複数選択可能な質問：Q7）



※表中の数字は回答者数

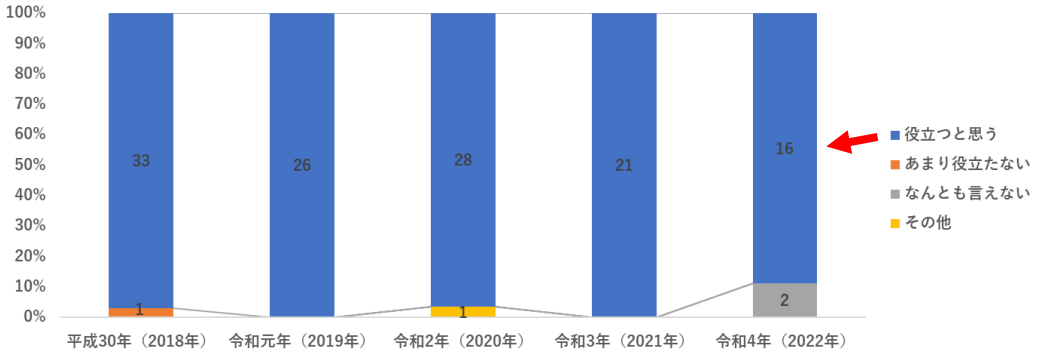
図 3.2-9　アンケート結果（複数選択可能な質問：Q8）

Q9 冊子で扱った以外の国で、興味がある国がありましたらお聞かせください。（自由回答）

この設問については、ベルギー、ウクライナに興味があるとする回答があった。

Q10. 諸外国の状況について知ることは、わが国での地層処分事業について考えるのに役立つと思いますか？

図 3.2-10 で示すように、我が国での処分事業について考える上で、諸外国の事例を参照することが役に立つとする回答が大部分であり、諸外国の処分事業についての情報ニーズは高いという結果となった。令和 2 年の「その他」の回答は、「日本の処分事業にどのように（海外の）情報が生かされているのか明確になっていない」との意見であった。



※表中の数字は回答者数

図 3.2-10 アンケート結果（四択回答式の質問：Q10）

Q11 その他意見があれば記入して下さい。（自由回答）

- 現状（世界）を知る資料として、非常に有意義に利用できております。引き続き新しい情報提供を頂けるとありがたい。
- 最新の情報が提供されており役立つ
- 毎年、本冊子を入手して自らの知識向上に努めるとともに、社内外の関係先に提供して理解拡大に努めています。
- "各国の状況を知ることは非常に役立ちます。JAEA 深地層研究センターのような処分研究の世界の状況も知りたい。"
- いつも勉強させて頂いております。ありがとうございます。
- 原子力は導入から核ゴミ処分（日本で可能と思えないが）まで、「金」という宿痾
- 諸外国の進め方や概要について学べた。日本では諸外国に比べて遅れているようにみえる。そこで、国内外の課題はどのようなものがあるのか知りたいと思いました。

3.2.2　第 20 版に向けた改訂方針の検討

冊子の作成・編集側の視点では、本冊子は「専門的な参考書・学習書」のイメージに近いものであるが、アンケートの意見からは、むしろ本冊子の中心読者と考えるべき「一般の人々」あるいは「地層処分について考えてみたいという意思をもった人々」にとっても「読み応えのあるコンテンツ」と認識されうる可能性が強くなった。このため、諸外国におけるエネルギー政策における原子力発電の位置づけと利用状況、並びに使用済燃料の貯蔵状況（処分前）から説明を始める。

また、2023 年版にあたる第 20 版では、新たな企画ページとして、2022 年度における諸外国での地層処分事業における注目トピックを他ページとは異なる形式で紹介する特集ページを設けた。今回は、サイト選定の進捗を示す重要な動きとして、①スイスの実施主体 NAGRA によるサイト提案（2022 年 9 月）、②フランスの実施主体 ANDRA による処分場設置許可申請（2023 年 1 月）の 2 件（計 4 ページ）を紹介した（図 3.2-11 参照）。特集ページは見開きで 1 件のトピックを扱い、より豊富なビジュアルで訴求する紙面デザインを採用することにより、2022 年の特に重要な出来事を読者に注目してもらうことを狙ったものである。特集ページでは、スイスとフランスの処分実施主体が発行した一般向け資料で使用されている写真やイラストを使用許諾を得て使用しており、諸外国でのわかりやすい情報発信の工夫や努力の事例としても日本の関係者にも参考になると考えている。

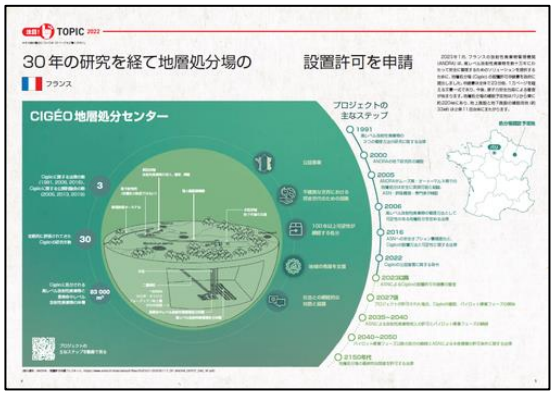


図 3.2-11　第 20 版の注目トピック

さらに、ここ数年の傾向でもあるが、アンケートでは、ロシア、中国、韓国などの情報の充実を望む声があった。こうした意見は、遠い欧州・北米だけでなく、わが国の近隣国についての情報を求める意見と考えられることから、「付録」で設けている、韓国、中国、ロシアの情報も最新情報を反映して更新を図る。これらの国については、情報ソースの言語的な

問題があるのみならず、高レベル放射性廃棄物の地層処分という時間的に古くから検討経緯があるものの、情報が散発的にしか現れない。したがって、こうした情報を解説記事として「コラム的」にまとめることは課題である。

アンケート結果の分析から、冊子版のページ数（厚み）は 200 頁前後と考えられ、上記のような情報や収録国を増加しても無制限に増加させることは得策ではない。読者の期待は、簡潔・上手なまとめ方であるので、冗長な説明とならないようにする。

3.2.3　諸外国冊子第 20 版の作成

令和 3 年度（2022 年度）において、諸外国冊子『諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について』（第 20 版、2023 年 3 月発行）を作成した。前節（3.2.2 節）に記述した改訂方針に基づき、フィンランド、スウェーデン、フランス、スイス、ドイツ、英国、カナダ、米国の各国編について、原則、令和 4 年（2022 年）12 月末時点の情報を踏まえて内容の更新を行っている。

諸外国冊子第 20 版は、本報告書の添付資料 1 として収録した。

図 3.2-12　諸外国冊子第 20 版表紙

3.2.4　諸外国冊子の外部発信

外部への情報発信を目的として、作成した諸外国冊子（第 20 版）の原稿を PDF 形式に変換し、原環センターの Web サイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」（https://www2.rwmc.or.jp）に掲載してダウンロードできるようにする予定である。なお、これまでに発行された諸外国冊子の全ての版についてもダウンロードできるように整備してある。

3.3 冊子『諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて』の改訂

諸外国の放射性廃棄物関連の施設・サイトの訪問先の検討や事前学習に役立つ情報を提供するために、放射性廃棄物処分の取り組みが進められている欧米主要 8 カ国（フィンランド、スウェーデン、フランス、スイス、ドイツ、英国、カナダ、米国）について、訪問先として優先度の高いと思われる低中レベル放射性廃棄物処分場などの施設の情報を取りまとめ､技術情報資料『諸外国における放射性廃棄物関連の施設･サイトについて』(第 18 版、2023 年 3 月発行、以下「施設冊子」という）を作成した。

施設冊子では、各国について、放射性廃棄物管理の概要を 2～3 ページでまとめ、放射性廃棄物管理・処分に関する各施設・サイトの概要説明を 1 ページで完結するように記載する。令和 4 年度（2022 年度）に改訂する冊子は、第 18 版となる。

3.3.1 施設冊子（第 17 版：2022 年 3 月発行）のアンケート結果

(1) アンケートの実施方法と結果

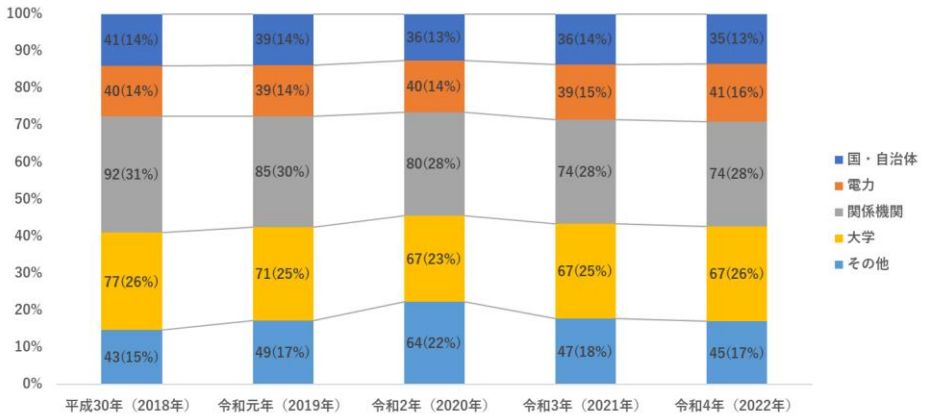
施設冊子は、国･自治体、大学、電力会社、放射性廃棄物関連機関にまとめて 3 月に配送している。配送先数は、第 17 版は 262 カ所である。

様々な意見を得るためにアンケートの質問数を 7 つにして、Q4 では冊子の用途を尋ねる設問を設定した。また、自由な意見を聴くために自由回答欄を用意した。

Q1. 冊子紙面のデザインやレイアウトはいかがですか。（3 択式：良い←→好ましくない）
Q2. 内容の満足度はいかがですか。（3 択式：満足←→不満）
Q3. 主に利用されているのは、製本版ですか、それとも PDF 版ですか。（3 択式：製本版、PDF、両方）
Q4. この冊子をどのように利用されていますか。（自由回答）
Q5. 掲載している施設・サイトのうち、興味があった施設名または国をお聞かせください。（自由回答）
Q6. 冊子で扱っている施設以外で、興味がある処分関連施設などがありましたらお聞かせください。（自由回答）
Q7. その他意見があれば記入して下さい。（自由回答）

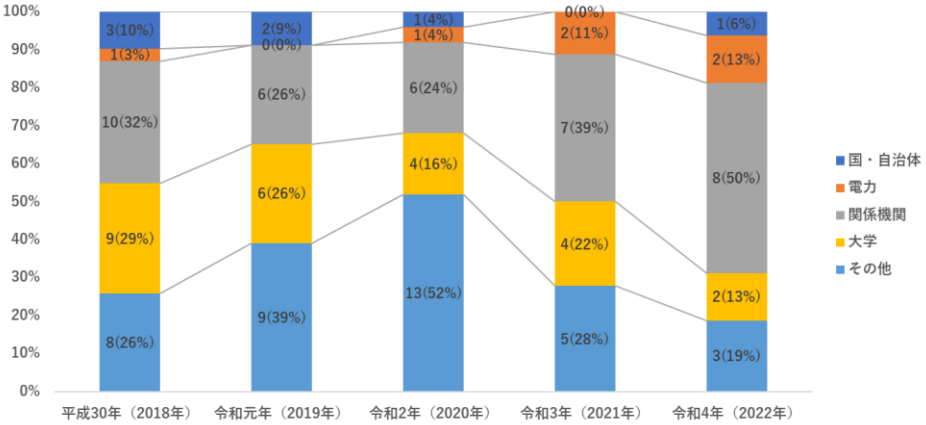
平成 30 年（2018 年）から令和 4 年（2022 年）について、図 3.3-1 にアンケート配布先の内訳、図 3.3-2 にアンケート回答者の内訳を示す。

アンケートの回答率は、いずれの年でも、放射性廃棄物の「関係機関」、「大学」、「その他」が多くを占めている。



※表中の数字は配布先箇所数、カッコ内はその年に占める割合

図 3.3-1　アンケート配布先の内訳



※表中の数字は配布先箇所数、カッコ内はその年に占める割合

図 3.3-2　アンケート回答者の内訳

(2)　アンケート結果と考察

アンケートの回答結果と考察を以下に示す。以下の Q4「この冊子をどのように利用されていますか」の質問については、「社内情報共有」、「内部勉強用、資料作成。」、「学内回覧」といった声があった。アンケート回答者が職場、教育現場などで参考資料や教育素材として活用したり、自分自身の研究資料として利用したりしている。その他では、「HLW 事業へ

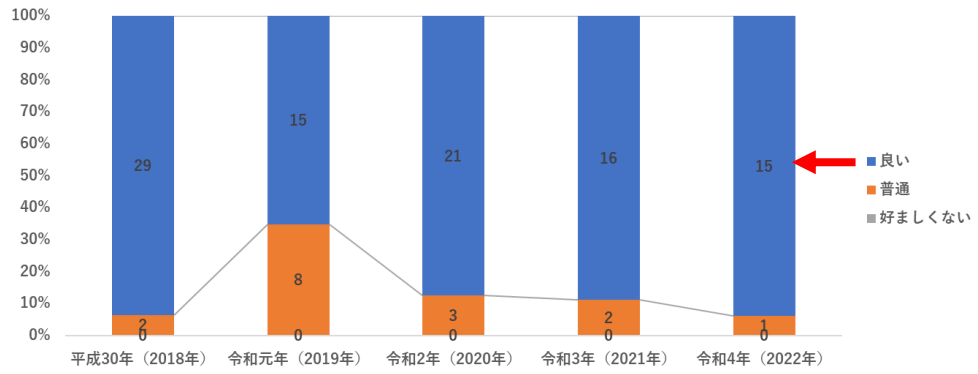
の理解促進活動に伴う手許資料」との回答があり、回答者が地層処分に関心を有する学生や一般市民との勉強会を実施し、その時の参考資料として活用している。

Q1. 冊子紙面のデザインやレイアウトはいかがですか。

デザインやレイアウトについては、図 3.3-3 で示すように、「良い」または「普通」という回答のみであり、「好ましくない」という意見はなかった。

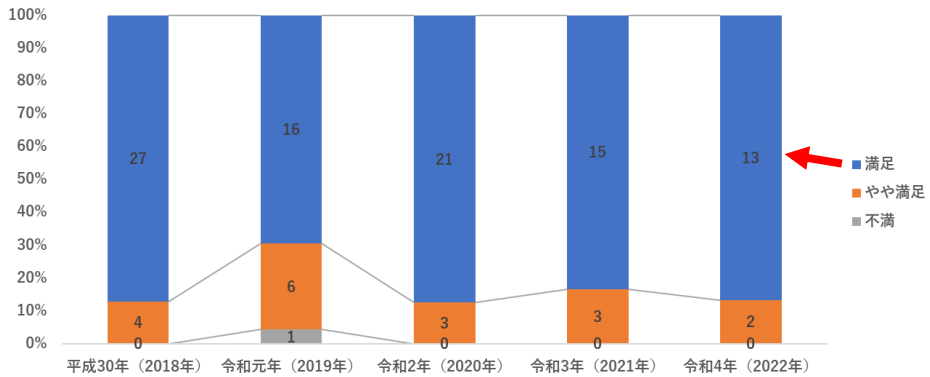
Q2. 内容の満足度はいかがですか。

内容の満足度の設問については、図 3.3-4 で示すように、いずれの年でも「満足」及び「やや満足」がほとんどであった。令和元年には「不満」の回答が 1 名おり、この回答者は「その他」のグループであった。



※表中の数字は配布先箇所数、カッコ内はその年に占める割合

図 3.3-3　アンケート結果（三択回答式の質問：Q1）

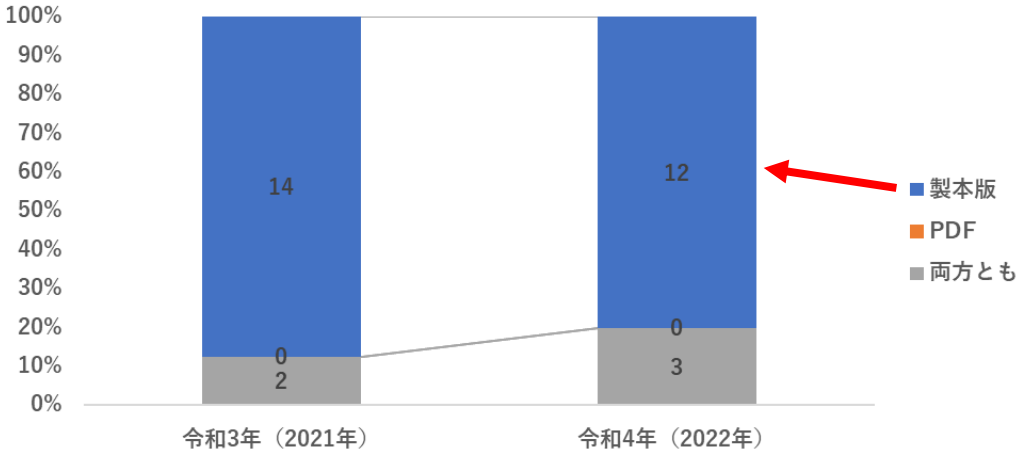


※表中の数字は配布先箇所数、カッコ内はその年に占める割合

図 3.3-4　アンケート結果（三択回答式の質問：Q2）

Q3. 主に利用されているのは、製本版ですか、それとも PDF 版ですか

本質問項目は令和 3 年度（2021 年度）から新たに設定した。図 3.3-5 で示すように、「製本版」を主に利用する人の割合が圧倒的に多い。



※表中の数字は回答者数

図 3.3-5 アンケート結果（四択回答式の質問：Q3）

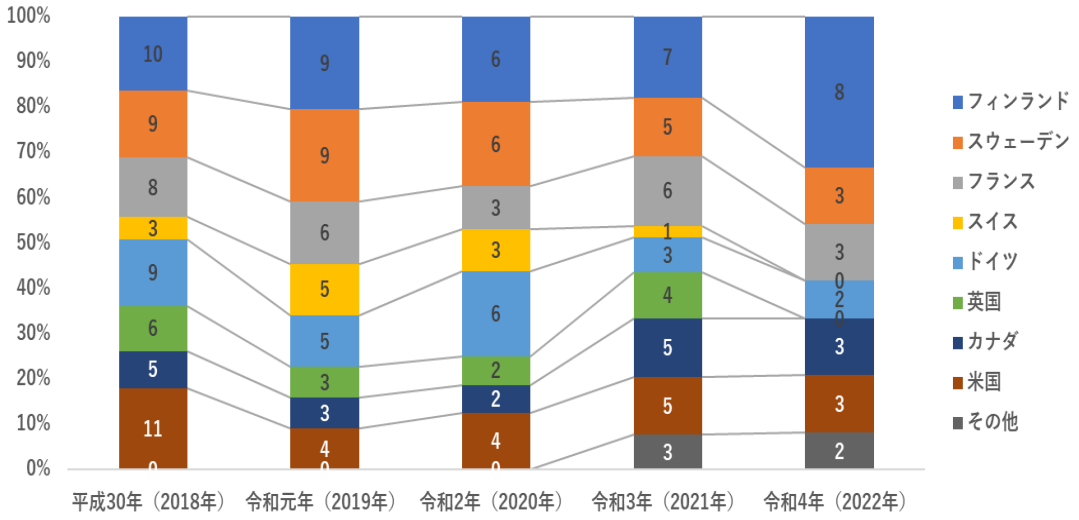
Q4. この冊子をどのように利用されていますか？（自由回答）

- 参考資料集として
- 講義、講演などの参考資料として活用させていただいております。
- 学内回覧
- 情報収集
- 内部勉強用、資料作成。
- 現状把握
- 講義での参考資料
- 職務で活用している
- HLW 事業への理解活動に伴う手許資料
- 時々、参照
- "職員には回覧により周知、
- また、職員、見学者がいる場合も閲覧できるよう共有スペースのマガジンスタンドに配置している。"
- 学生への情報提供を含め、パッと見たいとき、示したいときに冊子は便利です。

- 情報収集
- 社内情報共有
- 現状把握のための社内資料として
- 自己学習用として

Q5. 掲載している施設･サイトのうち、興味があった施設名または国をお聞かせください。

興味があった施設名または国を挙げる設問については、図 3.3-6 で示すように、サイト選定の進んでいるフィンランドに加え、カナダ、米国やそれらの国々の施設を挙げる回答があった。



※表中の数字は回答者数

図 3.3-6　アンケート結果（複数選択可能な質問：Q5）

Q6 冊子で扱っている施設以外で、興味がある処分関連施設などがありましたらお聞かせください。（自由回答）

この設問については、ウクライナを挙げる回答があった。

Q7 その他意見があれば記入して下さい。（自由回答）

- キンカーダイン後のカナダの動向なども情報に含める様努力頂きたい。現状（世界）を知る資料として、非常に有意義に利用できております。引き続き新しい情報提供を頂けるとありがたい。

- 引き続き宜しくお願い申し上げます。1 冊で世界の現状大枠を理解でき。活用させて頂いております。
- ウクライナ・ロシア戦争で，核施設，原発の有事安全性，エネルギー安定供給の脆弱性と政治情勢の影響度が大きいことが分かりました。そのあたりの情勢変化も今後取り上げていただければ幸いです。
- JAEA 幌延深地層研究センターのような処分研究施設の各国の状況についても知りたい。世界的にどうなっているのかを知ることにより、研究施設の重要性も認識されるのではと思います。
- いつも勉強させて頂いております。ありがとうございます。
- 諸外国の進め方や概要について学べた。日本では諸外国に比べて遅れているようにみえる。そこで、国内外の課題はどのようなものがあるのか知りたいと思いました。

3.3.2　　第 18 版に向けた改訂方針の検討

施設冊子の構成については、利用者の便宜を考慮して、第 17 版同様、諸外国冊子の順番に合わせて作成することとした。

ページ数については、第 17 版と同様、使いやすさと読みやすさを念頭に置き、60 ページ弱で作成する。

また、韓国、中国、ロシアについても情報を含めて欲しいとの声があるが、特に中国とロシアについては情報が限られることから、各国 1～2 ページを目安にこれらの近隣諸国の廃棄物管理の概要を記述した。

図 3.3-7　施設冊子第 18 版表紙

3.3.3　　施設冊子第 18 版の作成と外部発信

令和 4 年度（2022 年度）において、施設冊子『諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて』（第 18 版、2023 年 3 月発行）を作成した。前節（3.3.2 節）に記述した改訂方針に基づき、フィンランド、スウェーデン、フランス、スイス、ドイツ、英国、カナダ、米国の各国編について、原則、令和 4 年（2022 年）12 月末時点の情報を踏まえて内容の更新を行っている。各国について、放射性廃棄物管理の概要を 2～3 ページでまとめ、放射性廃棄物管理・処分に関する各施設・サイトの概要説明を 1～2 ページで完結するように記載している。また、韓国、中国、ロシアの状況について、1～2 ページでまとめている。

施設冊子第 18 版は、本報告書の添付資料 2 として収録した。

外部への情報発信を目的として、作成した施設冊子（第 18 版）の原稿を PDF 形式に変換し、原環センターの Web サイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」（https://www2.rwmc.or.jp）に掲載してダウンロードできるようにする予定である。

添付資料１ 技術情報資料「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について」

諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について

2023年版

フィンランド　スウェーデン　フランス　スイス
ドイツ　英 国　カナダ　米 国

2023年2月

この冊子は、高レベル放射性廃棄物の処分に関心をお持ちの方々に対し、理解の一助として頂くことを目的として製作しております。
本冊子に関するご意見・ご要望がございましたら、以下までお知らせください。

経済産業省資源エネルギー庁
電力・ガス事業部 放射性廃棄物対策課
〒100-8931　東京都千代田区霞が関 1-3-1
TEL：03-3501-1511（代表）
E-mail：rwaste-question@meti.go.jp
https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/

はじめに

高レベル放射性廃棄物は、極めて長期にわたり私たちの生活環境から遠ざける必要があり、その方法として地下深くの安定な地層中に処分する「地層処分」が最も好ましい処分方法であることが、国際的に共通の認識となっています。わが国においても、平成26年（2014年）4月のエネルギー基本計画において、高レベル放射性廃棄物の最終処分の問題について、地層処分を前提に進めつつ、将来世代が最良の処分方法を選択できる余地を残すとしております。原子力発電に伴って発生する高レベル放射性廃棄物は、将来世代に負担を先送りしないよう、現世代の責任で、地層処分する必要があります。地層処分の仕組みや日本の地質環境等について理解を深めて頂くために、国は、「科学的特性マップ」を作成し、平成29年（2017年）7月に公表しました。そして、令和2年（2020年）11月に、北海道の寿都町と神恵内村にて文献調査が開始されることとなりました。

～ この冊子のねらい ～

諸外国の経験から学ぶ上では、放射性廃棄物を長期にわたって管理するという共通の目標があっても、各国の文化、政治及び歴史的な状況を反映して、地層処分の実現に至る取組みには似ているところと異なるところが必然的に生じます。

諸外国の多様な進捗状況を理解する上で役立つ重要な事項を体系的にまとめ、解説する資料を目指して、この冊子の最初のバージョンを平成15年（2003年）9月に発行しました。当初は欧米6カ国（フィンランド、スウェーデン、フランス、スイス、ドイツ、米国）を取り上げました。その後、高レベル放射性廃棄物処分の具体化が進んだ国、処分地選定や処分事業の進展が見られる国々を丹念に追跡し、英国とカナダを加えて、情報の更新・追加を行った改訂版を毎年発行しています。諸外国での最新の進捗動向を反映するだけでなく、わが国での検討状況を踏まえ、諸外国で類似検討がなされた過去の情報も充実させるようにしています。

地層処分について初めて知ったという方でも手にとってもらえるよう、難しい表現をできるだけ避け、諸外国の状況や多様な取組みを眺めつつ、地層処分について知る・考えるきっかけとなる読み物としての性格を意識しています。初めてこの冊子を手に取った方は、頁数が多いのでは…と疑問に思うかもしれません。

地層処分の関心領域は、技術だけでなく、処分場のサイト選定方法、法制度、地域振興、安全確保の取組みなど多岐にわたります。原子力発電の規模や核燃料サイクルの選択なども関係します。諸外国でも高レベル放射性廃棄物の問題について悩みつつ、様々な取り組み・経験が積み重ねられて今日に至っています。頁数が多いのはそのためです。

2022年9月には、スイスの実施主体NAGRAが北部レゲレンを処分場サイトとして提案するとともに、地上施設とキャニスタ封入施設のサイトも提案しました。また2023年1月には、フランスの実施主体ANDRAが地層処分場（Cigéo）の設置許可申請書を政府に提出しました。2023年版の冊子では、これらの注目すべき動向を含めています。

巻末には用語解説のほか、わが国の近隣国である中国、韓国、ロシアでの地層処分に関する情報を短く解説したページを設けています。

地層処分に関して、興味のある方、もっとよく考えてみたいと思われる方の理解の一助になれば幸いです。

○本冊子の電子版は、原子力環境整備促進・資金管理センターのウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」（https://www2.rwmc.or.jp）で入手できます。このウェブサイトでは、諸外国の高レベル放射性廃棄物の最終処分に関連する情報をまとめているほか、最新情報を「海外情報ニュースフラッシュ」としてブログ形式で提供しています。こちらもぜひご覧下さい。

（右のQRコードをスキャンしてアクセスできます。）

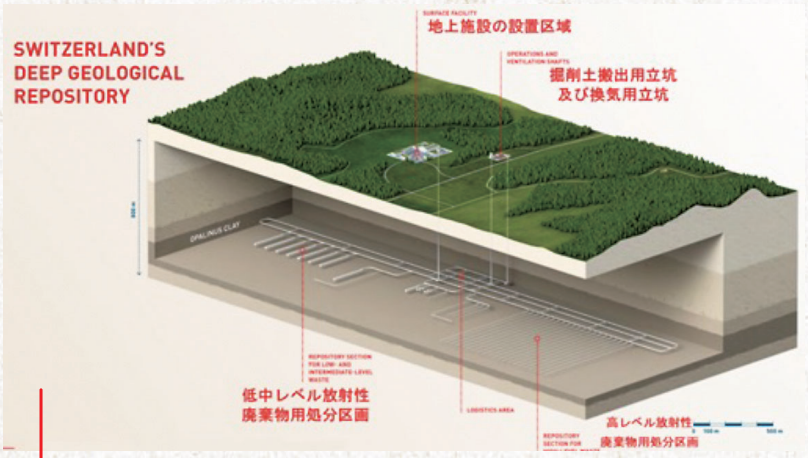
注目! TOPIC 2022

※その他の動きについては12ページもご覧ください。

NAGRAが北部レゲレンを地層処分場サイトとして提案

スイス

スイスの処分実施主体である放射性廃棄物管理共同組合(NAGRA)は、2022年9月10日に、地層処分場の地下施設を設置するサイトとして地質学的候補エリア「北部レゲレン」を選定するとともに、地層処分場の地上施設の設置区域をチューリッヒ州ハーバーシュタールとすることを公表した。NAGRAは、高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物を1カ所で処分する複合処分場(コンバインドパターン)の建設を提案している。今回の提案についてNAGRAは、最も重要な判断基準としたのは地質であり、北部レゲレンが最も安全性が高く、遠い将来にわたって放射性廃棄物を最もよく閉じ込めることができると説明している。また、2015年にいったん候補から外していた北部レゲレンを、今回、処分場サイトとして提案したことについて、NAGRAは、2015年以降実施してきた三次元弾性波探査やボーリング調査など地球科学的調査から得られたデータから、より高い安全性が確認できたことを理由として指摘している。



サイト選定第3段階で2022年9月にNAGRAが提案したコンバインドパターンの処分場の概念

今回のNAGRAによる提案では、ハーバーシュタールに建設予定の地上施設にはキャニスタ封入施設を含めず、ハーバーシュタールから西へ約20kmに位置し、2001年から操業開始しているヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設(ZZL)の敷地に増設して運用する計画である。この提案は、2012年以降NAGRAが北部レゲレン地域会議やチューリッヒ州と行ってきた協議において、地元より地上施設の設置区域にキャニスタ封入施設を含めないようにとの要望を受けたことを踏まえたものである。ZZLでは使用済燃料とガラス固化体の輸送貯蔵兼用キャスクの大部分が貯蔵されており、高レベル放射性廃棄物の積み替えセルを備えている。NAGRAは既存のインフラを活用することにより、熟練作業員の活用が見込めるとのメリットを挙げている。

NAGRAが2022年9月に地層処分場サイトとして北部レゲレンを提案したときの記者会見の様子(連邦エネルギー庁、NAGRA、規制機関ENSI、チューリッヒ州州議会議員等が会見に出席)

今回のNAGRAのサイト提案までの経緯

NAGRAは「特別計画「地層処分場」」に基づき、2008年から3段階のサイト選定プロセスを実施している。公募方式ではなく、地質学的な観点から2011年に高レベル放射性廃棄物用処分場の地質学的候補エリアとして3カ所、低中レベル放射性廃棄物用処分場の地質学的候補エリアとして6カ所が選定され、サイト選定第1段階が終了した。サイト選定第2段階の2015年にNAGRAは、高レベル放射性廃棄物用処分場と低中レベル放射性廃棄物用処分場の地質学的候補エリアとして「ジュラ東部」、「チューリッヒ北東部」を優先候補として提案し、「北部レゲレン」を予備候補とする提案を行った。この提案に対し、規制機関である連邦原子力安全検査局(ENSI)が、北部スイスの地質学的データが十分とは言えない中で、NAGRAが示した想定

が現在の科学技術的知見に照らして過度に保守的であると判断し、「北部レゲレン」も引き続き優先候補として検討すべきとの見解を示した。規制機関の見解を踏まえる形で、2018年にサイト選定第２段階の結果として３つの地質学的候補エリア「ジュラ東部」、「チューリッヒ北東部」、「北部レゲレン」が選定された。

サイト選定第３段階に入るとNAGRAは、ボーリング調査を実施し、サイトの比較を行い、最終的な処分場サイトの提案に向けた取組を進めてきた。

北部レゲレン選定の詳細

NAGRAが地層処分場サイトとして提案した「北部レゲレン」は、アールガウ州とチューリッヒ州をまたぐ一帯に位置し、スイス最大の都市チューリッヒから北へ約15kmの距離にある。母岩は他の２つの地質学的候補エリア「チューリッヒ北東部」および「ジュラ東部」同様に、オパリナス粘土である。NAGRAは処分場サイト選定にあたり、これら３エリアの地質学的特性を比較した結果、主に以下の３つの観点において、北部レゲレンが最も安全性が高く、地層処分場に適していると判断した。

●地層バリアの閉じ込め性能が高い

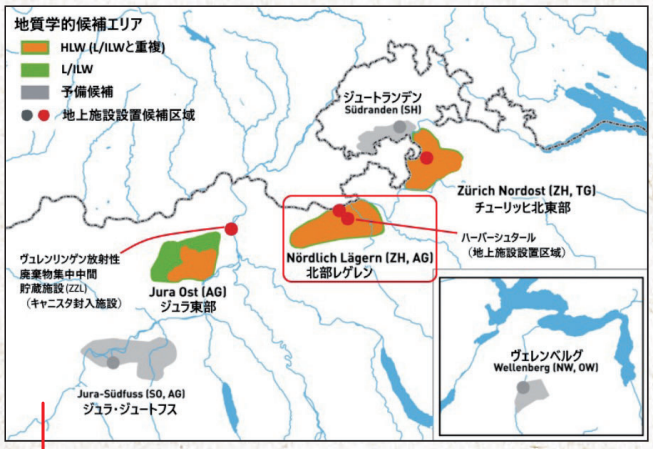
３つの地質学的候補エリアのうち、北部レゲレンはオパリナス粘土層及びその上下に堆積している難透水性の地層の厚みが最も大きい。

●地質バリアの長期安定性に優れている

処分場の母岩となるオパリナス粘土層は、北部レゲレンが最も深い位置にあるため、将来、地表が氷河や河川によって侵食されて谷が形成された場合でも廃棄物が保護される。

●処分可能エリアが広く、柔軟な処分場設計が可能である

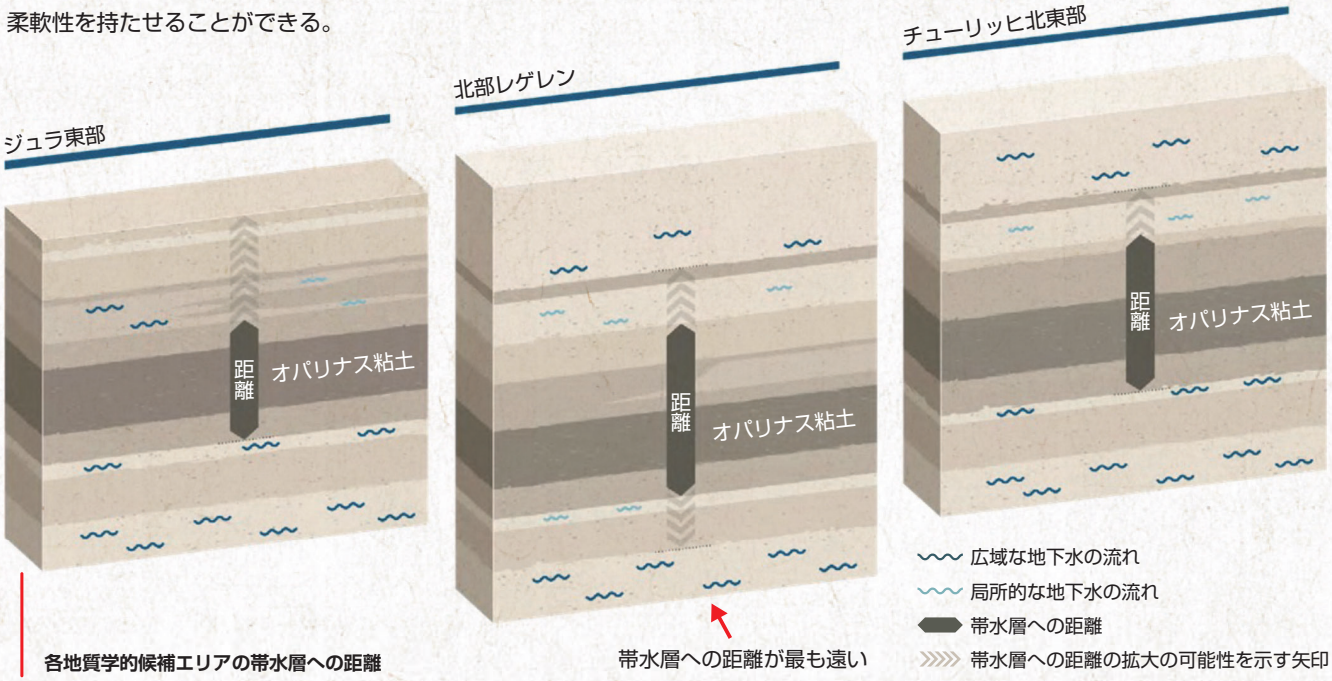
北部レゲレンは断層の存在しないエリアが最も広く、処分場の空間を最も多く確保できることから、処分場の設計に最も柔軟性を持たせることができる。



サイト選定第３段階で2022年９月にNAGRAが提案した地質学的候補エリア

今後の予定

NAGRAは2024年に、地層処分場プロジェクトに関する最初の許認可手続きとなる「概要承認」の申請書を、手続きを所管する連邦エネルギー庁（BFE）に提出する予定である。申請書はENSIが審査し、2029年に連邦評議会１が概要承認を発給する。ただし、連邦議会の承認後の一定期間内に、概要承認を不服とする国民投票が実施された場合は、2031年頃に結果が出る見込みである。国民投票で概要承認を不服とすることが否決された場合、地層処分場のサイトが確定し、処分場サイトと母岩に関する詳細な調査（わが国の精密調査に相当）を行うための地下特性調査施設の建設を2034年に開始する予定である。低中レベル放射性廃棄物処分場は2050年、高レベル放射性廃棄物処分場は2060年の操業開始が見込まれている。



各地質学的候補エリアの帯水層への距離

帯水層への距離が最も遠い

（２～３ページの写真及び図の提供：NAGRA）

注目! TOPIC 2022

※その他の動きについては 12ページもご覧ください。

30年の研究を経て地層処分場の

フランス

CIGÉO地層処分センター

Cigéoに関する法律の数（1991, 2006, 2016）、Cigéoに関する公開討論会の数（2005, 2013, 2019）

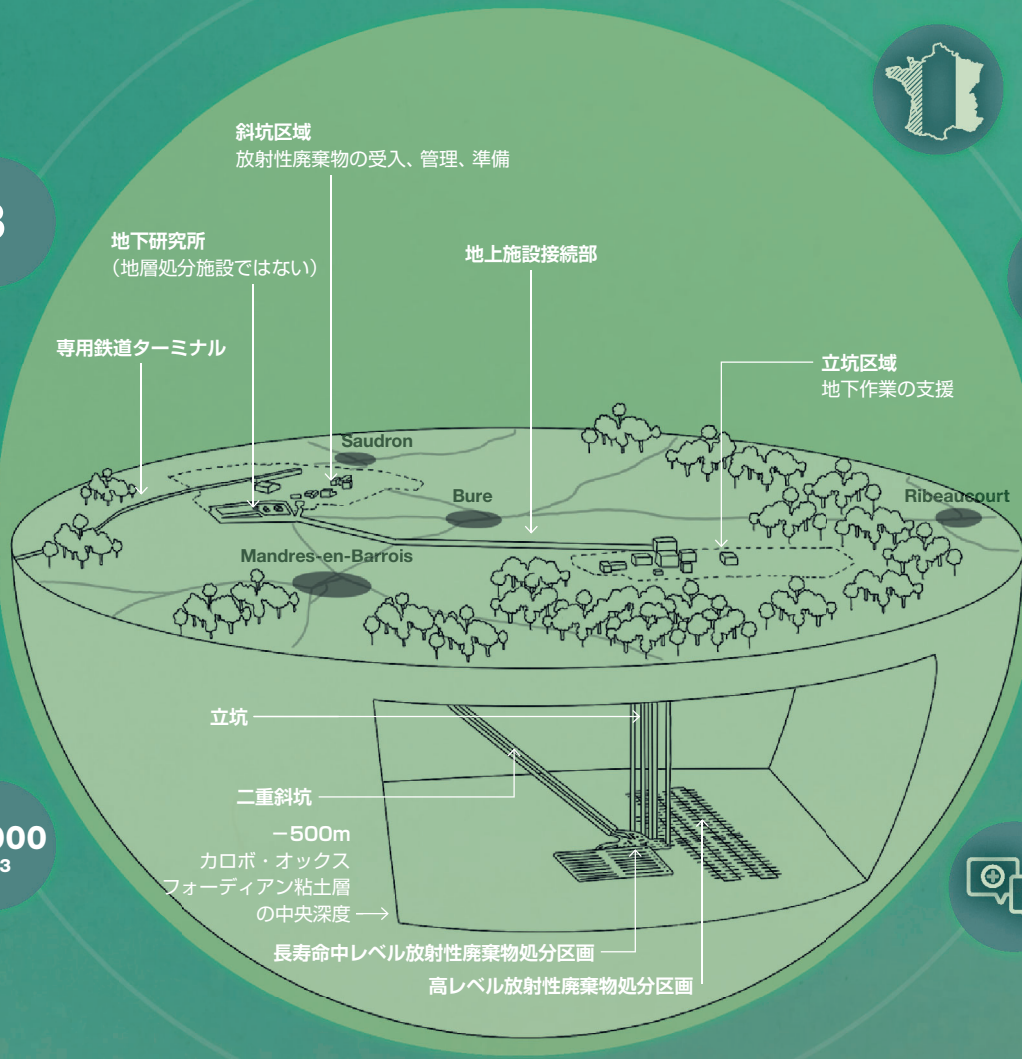
3

定期的に評価されてきたCigéoの研究年数

30

Cigéoに処分される高レベル放射性廃棄物と長寿命中レベル放射性廃棄物の体積

83 000 m³



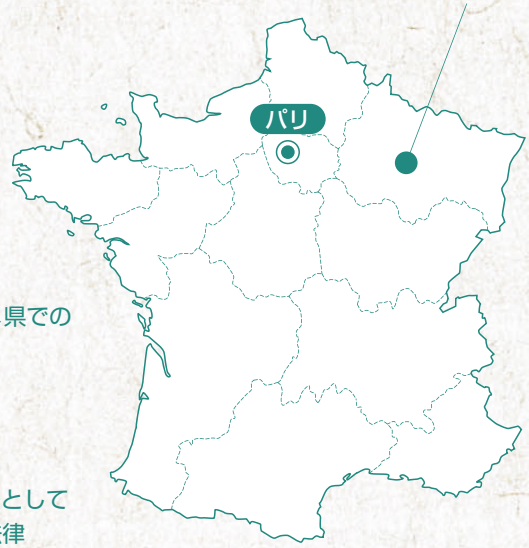
プロジェクトの主なステップを動画で見る

（図の提供：ANDRA ／設置許可申請プレスキット、https://www.andra.fr/sites/default/files/2023-01/20230117_DP_ANDRA_DEPOT_DAC_VF.pdf）

設置許可を申請

2023年1月、フランスの放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、高レベル放射性廃棄物を数十万年にわたって安全に管理するためのソリューションを提供するために、地層処分場（Cigéo）の設置許可申請書を政府に提出しました。申請書は全体で23分冊、1万ページを超える文書一式であり、今後、原子力安全当局による審査が始まります。地層処分場の建設予定地はパリから東に約220㎞にあり、地上施設と地下施設の建設用地（約33㎢）は2県11自治体にまたがります。

処分場建設予定地



プロジェクトの主なステップ

公益事業

不確実な世界における将来世代のための保険

100年以上可逆性が継続する処分

地域の発展を支援

社会との継続的な対話と協議

1991
高レベル放射性廃棄物の3つの管理方法の研究に関する法律

2000
ANDRAの地下研究所の建設

2005
ANDRAがムーズ県・オート=マルヌ県での地層処分は安全に実現可能と結論、ASN・評価機関・専門家が検証

2006
高レベル放射性廃棄物の管理方法として可逆性のある地層処分を定める法律

2016
ASNへの安全オプション書類提出と、Cigéoの設置方法と可逆性に関する法律

2022
Cigéoの公益宣言に関する政令

2023以降
ASNによるCigéoの設置許可申請書の審査

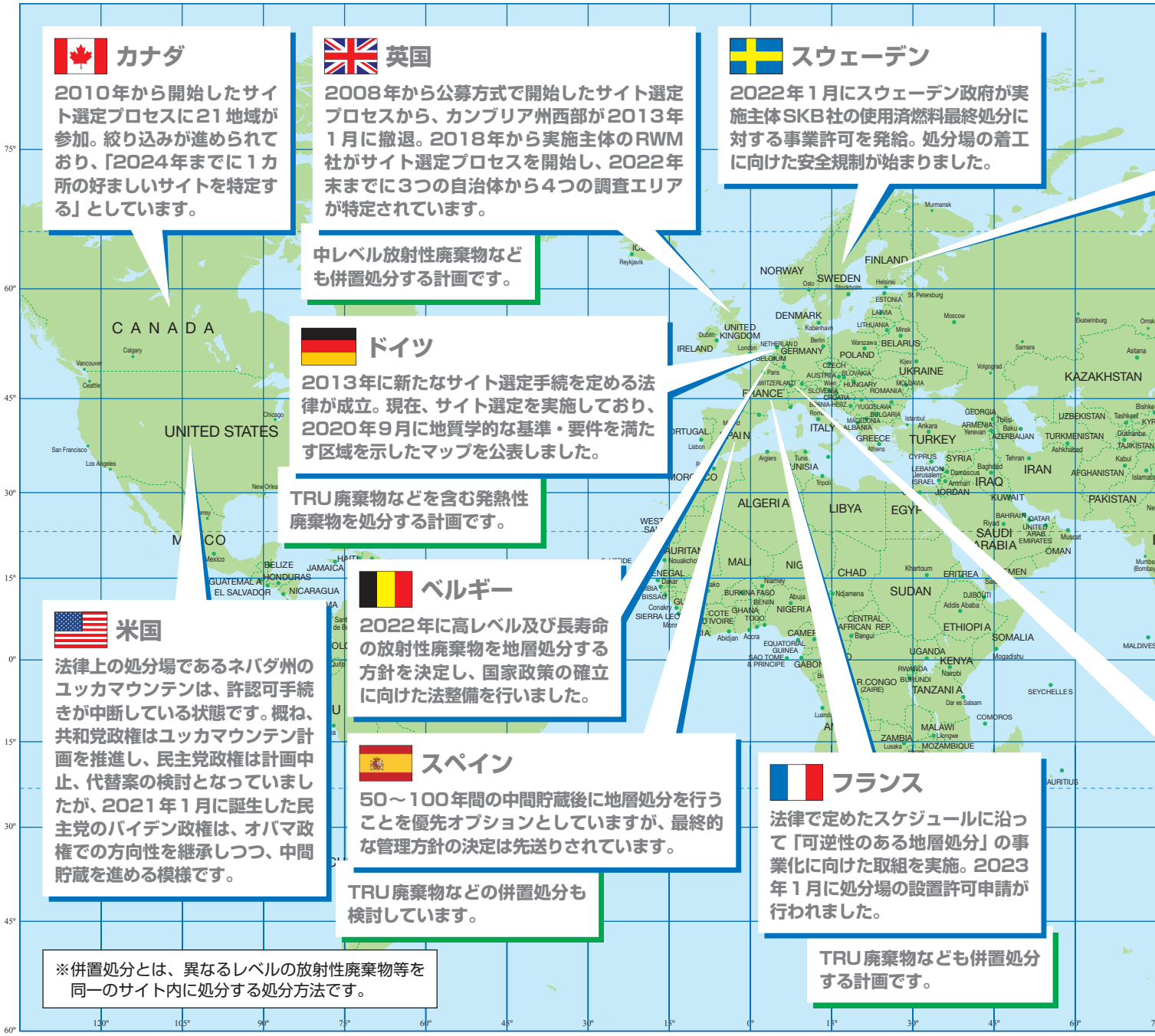
2027頃
プロジェクトが許可された場合、Cigéoの建設、パイロット操業フェーズの開始

2035～2040
ASNによる放射性廃棄物受入の許可とパイロット操業フェーズの継続

2040～2050
パイロット操業フェーズ以降の処分の継続とASNによる本格操業の許可条件に関する法律

2150年代
地層処分場の最終的な閉鎖を許可する法律

諸外国における高レベル放射性廃棄物処分の進捗状況



カナダ

2010年から開始したサイト選定プロセスに21地域が参加。絞り込みが進められており、「2024年までに1カ所の好ましいサイトを特定する」としています。

英国

2008年から公募方式で開始したサイト選定プロセスから、カンブリア州西部が2013年1月に撤退。2018年から実施主体のRWM社がサイト選定プロセスを開始し、2022年末までに3つの自治体から4つの調査エリアが特定されています。

中レベル放射性廃棄物なども併置処分する計画です。

スウェーデン

2022年1月にスウェーデン政府が実施主体SKB社の使用済燃料最終処分に対する事業許可を発給。処分場の着工に向けた安全規制が始まりました。

ドイツ

2013年に新たなサイト選定手続を定める法律が成立。現在、サイト選定を実施しており、2020年9月に地質学的な基準・要件を満たす区域を示したマップを公表しました。

TRU廃棄物などを含む発熱性廃棄物を処分する計画です。

ベルギー

2022年に高レベル及び長寿命の放射性廃棄物を地層処分する方針を決定し、国家政策の確立に向けた法整備を行いました。

米国

法律上の処分場であるネバダ州のユッカマウンテンは、許認可手続きが中断している状態です。概ね、共和党政権はユッカマウンテン計画を推進し、民主党政権は計画中止、代替案の検討となっていましたが、2021年1月に誕生した民主党のバイデン政権は、オバマ政権での方向性を継承しつつ、中間貯蔵を進める模様です。

スペイン

50～100年間の中間貯蔵後に地層処分を行うことを優先オプションとしていますが、最終的な管理方針の決定は先送りされています。

TRU廃棄物などの併置処分も検討しています。

フランス

法律で定めたスケジュールに沿って「可逆性のある地層処分」の事業化に向けた取組を実施。2023年1月に処分場の設置許可申請が行われました。

TRU廃棄物なども併置処分する計画です。

※併置処分とは、異なるレベルの放射性廃棄物等を同一のサイト内に処分する処分方法です。

処分事業の進捗状況

各国の進捗をわが国の地層処分事業段階に相当する位置で示しています。段階の構成・順序は各国で異なります。

方針検討段階	サイト公募・文献調査	概要調査	精密調査	最終処分施設建設地の選定

スペイン

日本（公募中）

スイス※2 ロシア（エニセイスキー）

ベルギー

ドイツ※1

英国

カナダ　中国（甘粛省北山ほか）※3

韓国

※1：サイト公募段階はなく、ドイツ全土から地質学的条件等で絞り込む方式。
※2：サイト公募段階はなく、地質学的条件で抽出された複数の候補エリア内から絞り込む方式。
※3：北山では精密調査に相当する調査が行われる一方で、その他候補エリアではボーリングを中心とした概要調査に相当する調査が実施されている。
※4：許認可手続きは中断。安全審査自体はほぼ終了しているが、ユッカマウンテン計画を進めるためには、連邦議会が予算を確保し、体制を構築した上で、許認可発給のための裁判形式の裁決手続の再開などが必要と考えられる。

と各国の比較

（2023年１月時点）

申請 → 安全審査 → 建設 → 申請 → 操業

- 米国（ユッカマウンテン）※4
- スウェーデン（フォルスマルク）※5
- フィンランド（オルキルオト）※6
- フランス（ビュール地下研究所近傍）

※5：法令手続に基づき、精密調査前に処分地が決定。精密調査は建設に組み込まれている。建設・操業の許可取得済であるが、着工前に規制当局の建設認可が必要な状況にある。

※6：法令手続に基づき、精密調査前に処分地が決定。精密調査の実施を経て建設許可・操業許可の申請が順次なされる。

〔 〕は現段階での事業の進捗を示しているものの、計画の中止などで変更があり得る。

●諸外国の比較 …… 8
●各国の地層処分の検討経緯と進捗状況 …… 10
●諸外国の状況

フィンランド
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 14
II. 地層処分計画と技術開発 …… 17
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 23
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 29
V. 情報提供・コミュニケーション …… 34

スウェーデン
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 40
II. 地層処分計画と技術開発 …… 42
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 48
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 54
V. 情報提供・コミュニケーション …… 58

フランス
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 64
II. 地層処分計画と技術開発 …… 68
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 73
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 78
V. 情報提供・コミュニケーション …… 83

スイス
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 88
II. 地層処分計画と技術開発 …… 93
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 98
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 104
V. 情報提供・コミュニケーション …… 110

ドイツ
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 114
II. 地層処分計画と技術開発 …… 117
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 121
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 126
V. 情報提供・コミュニケーション …… 131

英国
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 136
II. 地層処分計画と技術開発 …… 139
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 143
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 148
V. 情報提供・コミュニケーション …… 155

カナダ
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 160
II. 地層処分計画と技術開発 …… 164
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 168
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 174
V. 情報提供・コミュニケーション …… 179

米国
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 184
II. 地層処分計画と技術開発 …… 188
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 198
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 204
V. 情報提供・コミュニケーション …… 209

●韓国、中国、ロシアにおける地層処分 …… 213
●資料編
フィンランド …… 224
スウェーデン …… 226
フランス …… 228
スイス …… 230
ドイツ …… 232
英国 …… 234
カナダ …… 236
米国 …… 238
●諸外国における高レベル放射性廃棄物処分事業に関連する地域振興策 …… 240
●日本における地層処分 …… 241
●用語集 …… 248

換算レートは、日本銀行の基準外国為替相場及び裁定外国為替相場に基づき１米ドル＝147円、１ユーロ＝145円、１英ポンド＝166円、１カナダドル＝107円、１スウェーデン・クローネ＝13円、１スイス・フラン＝148円を使用しています。また、1999年以前については、１ユーロ＝1.95583マルク（ドイツ）で換算しています。

※この冊子は特に断りのない限り、2022年12月現在の情報に基づいています。

諸外国の比較

国名	処分サイト 処分地の選定状況 候補岩種／処分深度（計画）	処分廃棄物 対象廃棄物処分量	研究開発 処分実施主体 事業計画など
フィンランド	エウラヨキ自治体 オルキルオト ○岩種：結晶質岩 ○深度：約400～450m	○使用済燃料：6,500t（ウラン換算）	ポシヴァ社 〔原子力発電会社２社の共同出資会社〕 ○2001年：最終処分地の決定 ○2016年12月：処分場建設開始 ○処分開始予定：2020年代
スウェーデン	エストハンマル自治体 フォルスマルク ○岩種：結晶質岩 ○深度：約500m	○使用済燃料：12,000t（ウラン換算）	スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB） 〔電力会社４社の共同出資会社〕 ○2011年3月：立地・建設許可申請 ○2022年1月：最終処分への事業許可発給 ○処分開始予定：2030年代
フランス	ムーズ県及びオート＝マルヌ県の11自治体 （ビュール地下研究所の近傍） ○岩種：粘土層 ○深度：約500m	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体：12,000m^3 ○TRU廃棄物等：72,000m^3 ※全量再処理を前提とした2018年の見積（処分容器を含まない量）	放射性廃棄物管理機関（ANDRA） 〔商工業的性格を有する公社〕 ○2010年：地下施設展開のため詳細調査区域（ZIRA、約30km^2）の決定 ○2023年：処分場設置許可申請 ○処分開始予定：2035～2040年頃
スイス	３カ所の地質学的候補エリアを連邦政府が承認 ○岩種：オパリナス粘土 ○深度：約400～900m	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体と使用済燃料：9,280m^3 ○TRU廃棄物等：981m^3 ※体積の値は、処分容器を含む量	放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA） 〔連邦政府と原子力発電事業者が出資する共同組合〕 ○2008年～：特別計画に基づくサイト選定の開始 ○処分開始予定：2060年頃
ドイツ	サイトは未定 ○岩種：未定 ○深度：300m以上	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体と使用済燃料 ○固形物収納体（CSD-C）等 処分量合計：27,000m^3 （2022年までに全ての原子炉を閉鎖する場合） ※体積値は、廃棄物容器を含む量	連邦放射性廃棄物機関（BGE） 〔連邦政府が100%所有する私法上の組織〕 ○2031年：処分場サイトの決定 ○処分開始予定：2050年代以降
英国	サイトは未定 ○岩種：未定 ○深度：200～1,000m程度	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体：9,880m^3 ○中レベル放射性廃棄物：503,000m^3 ○低レベル放射性廃棄物：5,110m^3 ※上記以外に、一部の使用済燃料を再処理せずに直接処分することも検討している。	実施主体：原子力廃止措置機関（NDA）〔政府外公共機関〕 ニュークリアウェイストサービス（NWS）〔放射性廃棄物管理会社（RWM社）と低レベル放射性廃棄物処分場会社（LLWR社）が経営統合して設立したNDAグループの１つの組織である。現在NWSは法人格を有していないが、将来的には単一の法人に移行する予定である。〕 ○2018年12月：サイト選定プロセス開始 ○処分開始予定：～2045年
カナダ	サイトは未定 ○岩種：結晶質岩または堆積岩 ○深度：500～1,000m	○CANDU炉使用済燃料 処分量：未定 使用済燃料集合体数： 約319万体（2022年6月時点） 約61,130t（重金属換算）	核燃料廃棄物管理機関（NWMO） 〔原子力発電事業者の共同出資による非営利法人〕 ○2010年：サイト選定開始 ○処分開始予定：2040年～2045年頃
米国	ネバダ州 ユッカマウンテン（法律上） ○岩種：凝灰岩 ○深度：200m～500m	○使用済燃料（商業用が主） ○高レベル・ガラス固化体（国防用が主） 処分量合計：70,000t （処分容器を含まない上記の重金属換算による重量）	実施主体：エネルギー長官（法律上） ○2013年：エネルギー省（DOE）の管理・処分戦略 ○処分開始予定：2048年
スペイン	サイトは未定 （最終管理方針は未決定） ○岩種：未定 ○深度：未定	（併置処分想定） ○使用済燃料、高レベル・ガラス固化体 ○長寿命中レベル放射性廃棄物 処分量合計：12,800m^3	放射性廃棄物管理公社（ENRESA） 〔政府出資による公社〕 ○1998年：サイト選定プロセスの中断 ○処分開始予定：2050年以降
ベルギー	サイトは未定 ○岩種：未定 ○深度：未定	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体と使用済燃料（カテゴリーC） ○TRU廃棄物等（カテゴリーB） 処分量：11,700m^3（再処理ケース）	ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF/NIRAS） 〔連邦政府監督下の公的機関〕 ○処分開始予定：カテゴリーBは2035年から2040年、カテゴリーCは2080年に処分開始
中国	サイトは未定 ○岩種：未定 ○深度：未定	○高レベル・ガラス固化体（PWR） ○CANDU炉使用済燃料 処分量：未定	中国核工業集団公司（CNNC） 〔国営企業体〕 ○1986年：サイト選定開始 ○処分開始予定：2041年～今世紀半ば
韓国	サイトは未定 （地層処分を優先し、超深孔処分なども考慮）	○使用済燃料：約64万体（発生見込み）	韓国原子力環境公団（KORAD） 〔韓国産業通商資源部（日本の省に相当）監督下の公団〕 ○処分開始予定：未定
日本	サイトは未定 （2002年末公募開始） ○岩種：未定 ○深度：300m以上	○高レベル・ガラス固化体（第一種） 処分量：4万本以上 ○TRU廃棄物（第二種） 処分量：19,000m^3以上	原子力発電環境整備機構（NUMO） ○平成14年（2002年）12月：「最終処分場施設の設置可能性を調査する区域」の公募開始 ○処分開始予定：未定

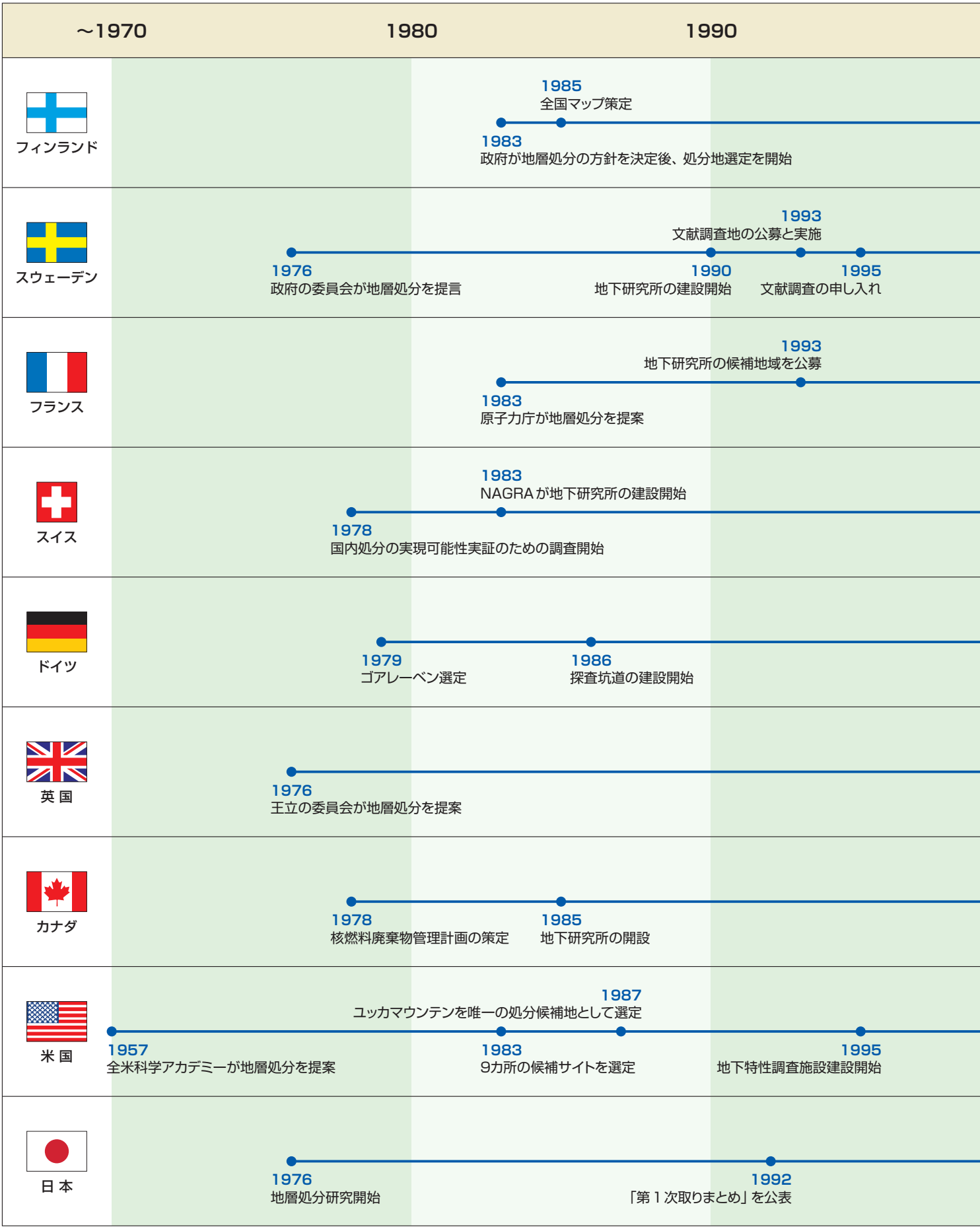
注：処分量及び処分費用は異なる時期に異なる算定ベースで見積られている可能性があります（数字は概算）。

（2022年12月末時点）

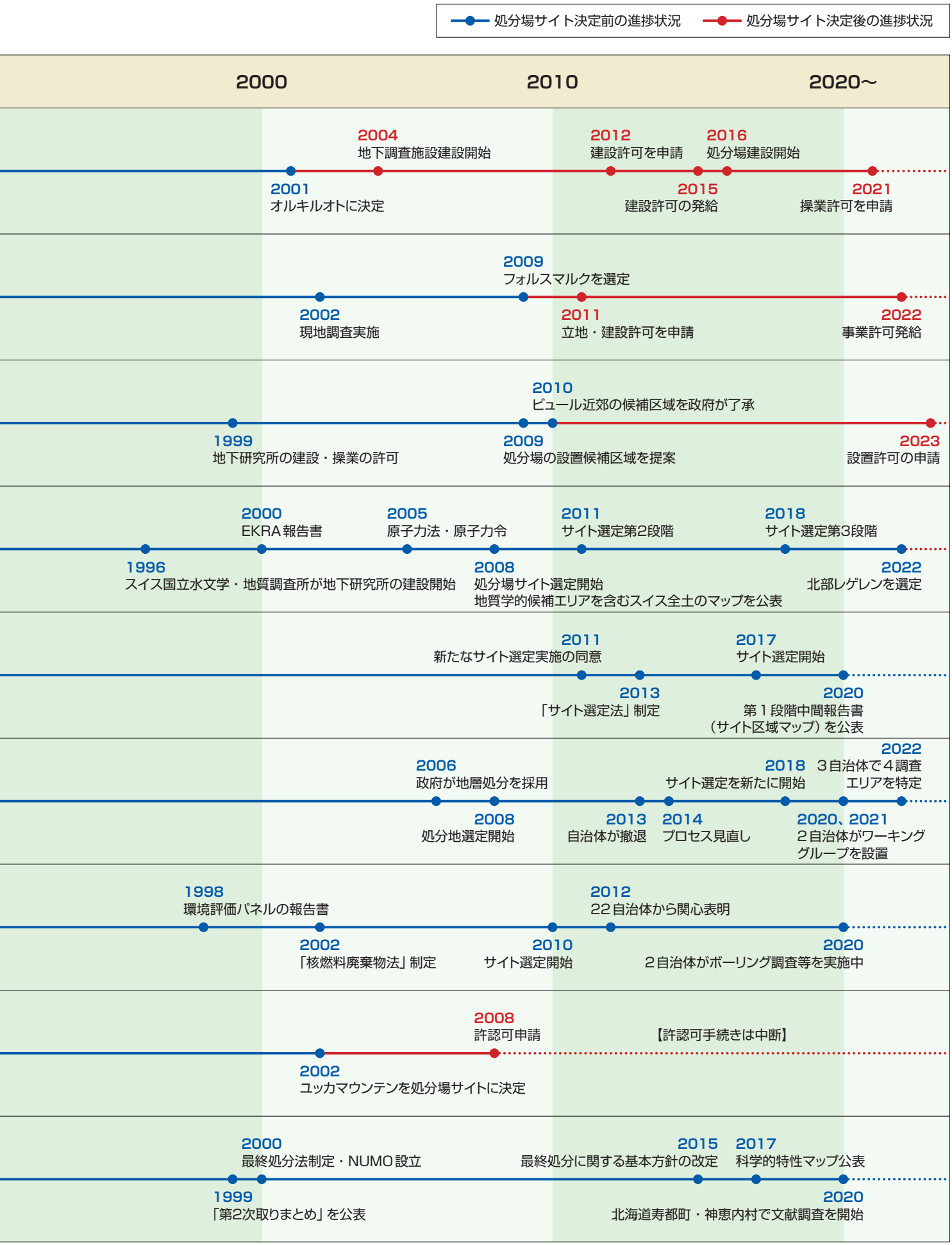
	研究施設	処分費用と資金確保	
	地下研究所・地下特性調査施設	処分費用	廃棄物発生者 資金確保
	地下特性調査施設（ONKALO）〔ポシヴァ社施設〕 ○2004年から建設開始 ※将来は、処分場の一部となる予定	35.2億ユーロ （5,100億円）（2021年算定額） 〔処分量5,500tベース〕	原子力発電会社2社他 ○国家放射性廃棄物管理基金（VYR） 2021年末残高：26.7億ユーロ（約3,870億円）
	エスポ岩盤研究所〔SKB社施設〕 ○1990年建設開始、1995年から供用	617億スウェーデン・クローネ （8,021億円）（2022年算定額） ※キャニスタ封入施設と処分場の費用のみ。廃棄物輸送費や研究開発費は含まない	電力会社4社 ○原子力廃棄物基金 2021年末残高（市場価格）： 824億スウェーデン・クローネ（約1兆72億円）
	ビュール地下研究所〔ANDRA施設〕 ○2000年から建設開始 ※処分場はビュール研究所の近傍に立地されるが、研究所が処分場に転用されることはない	250億ユーロ （3兆6,300億円）（2016年算定額） ※ANDRAが2014年に提示した見積額に基づき、2016年1月にエネルギー担当大臣が定めた目標額	フランス電力株式会社（EDF社）、原子力・代替エネルギー庁（CEA）、Orano社（旧AREVA社） ○EDFの引当金：107億4,600万ユーロ（1兆5,600億円） （2021年末：高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の貯蔵・処分）
	グリムゼル試験サイト〔NAGRAの施設〕 ○1983年建設開始、1984年供用開始 モン・テリ岩盤研究所〔国際共同利用施設〕 ○1996年設置	107.2億スイスフラン （約1兆5,900億円）（2021年算定額） ※高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物を同じ1カ所で処分する複合処分場を建設する場合の費用	電力会社4社 ○放射性廃棄物基金 2021年末残高：66億1,800万スイスフラン（約9,790億円）
	ゴアレーベン地下施設〔連邦政府の施設〕 ○1986年から地下探査用坑道の建設開始 ○2013年のサイト選定法の施行に伴い地下探査の停止 ○2014年に一部を地下坑道の閉鎖を決定 ※今後閉鎖予定	約77億ユーロ （約1兆1,000億円）（2015年算定額） ※処分場の建設、操業及び閉鎖のための費用	電力会社主要5社及びその子会社 ○放射性廃棄物管理のための基金： 2021年度末残高：約220億ユーロ（約3兆1,900億円）
	地下研究施設：なし ※処分場建設と平行して地下特性調査を行う計画	214億ポンド （3兆5,500億円）（2022年算定額）	EDFエナジー社、原子力廃止措置機関（NDA） ○EDFエナジー社の引当金：20.54億ユーロ（約2,980億円） （2021年末：放射性廃棄物管理費用） ○NDA分は税金負担
	地下研究所（URL） 〔カナダ原子力公社（AECL）施設〕 ○1983年建設開始、1989年から供用 ○2006年から閉鎖作業開始、2010年に恒久的に閉鎖	260億カナダドル （約2兆7,800億円）（2021年算定額） 〔CANDU炉燃料集合体550万体処分する場合〕	電力会社3社、カナダ原子力公社（AECL） ○信託基金（各社が個別設置） 2021年末残高：55億カナダドル（約5,850億円）
	ユッカマウンテン探査研究施設〔DOE施設〕 ○1995年建設開始、1997年完成 ※処分場の一部として計画	962億ドル （約14兆1,400億円）（2007年算定額）	電力会社（商業用）、DOE（国防用等） ○放射性廃棄物基金（NWF） 2022年9月末に保有する米国債（市場価格）： 約459億ドル（約6兆7,500億円）
	地下研究施設：なし	62億ユーロ （約8,990億円）（2006年算定額）	電力会社5社 ○放射性廃棄物の管理基金（ENRESAが管理） 2021年末残高：約71億ユーロ（約1兆400億円）
	HADES地下研究所 〔研究機関と実施主体の共同利用施設〕 ○1980年建設開始、1984年供用開始	5.9億～14.9億ユーロ （約854億～2,170億円） （2000年算定額）	シナトム社 ○長期基金（ONDRAF/NIRASが管理） ○使用済燃料管理引当金（シナトム社が一括管理）
	中国北山地下研究所 〔北京地質研究院（BRIUG）施設〕 ○2021年建設開始	処分費用：未定	原子力施設事業者 ○資金確保策：「原子力発電所の使用済燃料の処理処分基金」を設置
	地下研究施設：なし	処分費用：未定	韓国水力原子力株式会社 ○資金確保策：放射性廃棄物管理基金を設置
	日本原子力研究開発機構 幌延深地層研究センター ○平成13年（2001年）開設 日本原子力研究開発機構 瑞浪超深地層研究所 ○平成14年（2002年）開設	処分費用： ○第一種　約3兆2,058億円 ○第二種　約8,581億円 〔令和4年（2022年）11月〕	電力会社9社、日本原子力発電株式会社、 日本原子力研究開発機構（JAEA）、日本原燃株式会社 ○第一種最終処分積立金：令和3（2021）年度末残高 約1兆1,200億円 ○第二種最終処分積立金：令和3（2021）年度末残高　約712億円

換算レートは2022年12月時点の日本銀行の基準外国為替相場及び裁定外国為替相場を使用しています（1米ドル＝147円、1ユーロ＝145円、1英ポンド＝166円、1カナダドル＝107円、1スウェーデン・クローネ＝13円、1スイスフラン＝148円）。

各国の地層処分の検討経緯と進捗状況



※EKRA⇒「放射性廃棄物の処分概念に関する専門家グループ」の略称


処分場サイト決定前の進捗状況
処分場サイト決定後の進捗状況
2000
2010
2020～
2004
地下調査施設建設開始
2012
建設許可を申請
2016
処分場建設開始
2001
オルキルオトに決定
2015
建設許可の発給
2021
操業許可を申請
2009
フォルスマルクを選定
2002
現地調査実施
2011
立地・建設許可を申請
2022
事業許可発給
2010
ビュール近郊の候補区域を政府が了承
1999
地下研究所の建設・操業の許可
2009
処分場の設置候補区域を提案
2023
設置許可の申請
2000
EKRA 報告書
2005
原子力法・原子力令
2011
サイト選定第2段階
2018
サイト選定第3段階
1996
スイス国立水文学・地質調査所が地下研究所の建設開始
2008
処分場サイト選定開始
地質学的候補エリアを含むスイス全土のマップを公表
2022
北部レゲレンを選定
2011
新たなサイト選定実施の同意
2017
サイト選定開始
2013
「サイト選定法」制定
2020
第１段階中間報告書
（サイト区域マップ）を公表
2006
政府が地層処分を採用
2018
サイト選定を新たに開始
2022
３自治体で４調査エリアを特定
2008
処分地選定開始
2013
自治体が撤退
2014
プロセス見直し
2020、2021
２自治体がワーキンググループを設置
1998
環境評価パネルの報告書
2012
22自治体から関心表明
2002
「核燃料廃棄物法」制定
2010
サイト選定開始
2020
２自治体がボーリング調査等を実施中
2008
許認可申請
【許認可手続きは中断】
2002
ユッカマウンテンを処分場サイトに決定
2000
最終処分法制定・NUMO 設立
2015
最終処分に関する基本方針の改定
2017
科学的特性マップ公表
1999
「第2次取りまとめ」を公表
2020
北海道寿都町・神恵内村で文献調査を開始

2022年1月から2023年1月までの諸外国における高レベル放射性廃棄物等の管理・処分の動き

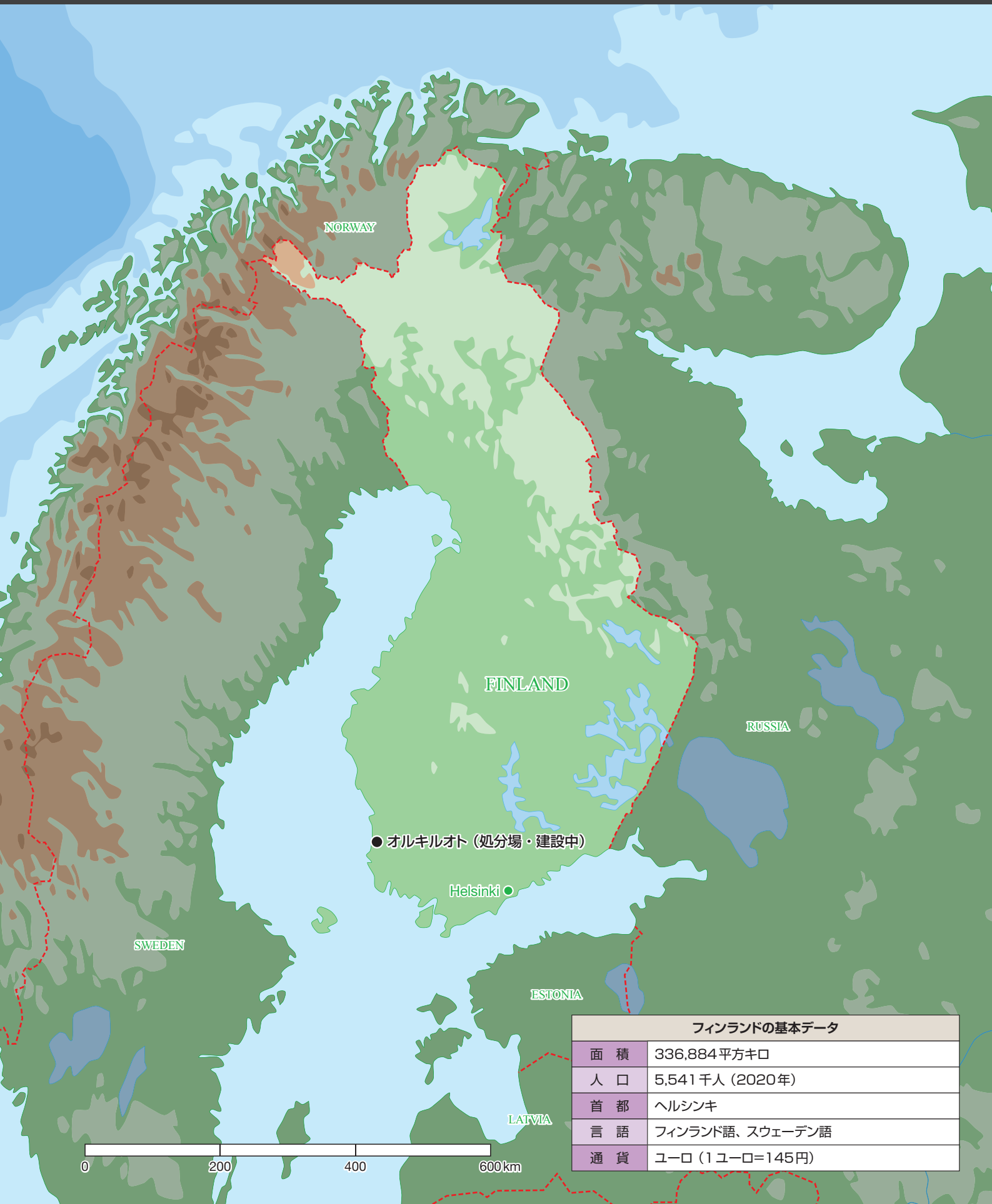
www2.rwmc.or.jp

諸外国における高レベル放射性廃棄物の最終処分や地層処分の計画の動きに注目し、"海外情報ニュースフラッシュ"として、上記のホームページで最新の正確な情報を迅速に提供しています。

		2022年
	1月6日	米国で放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）がエネルギー省（DOE）の処分研究プログラムに対する勧告等を公表
	1月18日	英国で3例目となるアラデールGDFコミュニティパートナーシップが設立 P.151参照
	1月27日	スウェーデン政府がSKB社の使用済燃料処分事業計画を承認 P.45参照
	3月11日	スイスのサイト選定第3段階におけるボーリング調査が終了 P.108参照
	5月3日	米国で環境保護庁（EPA）が廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の4度目の適合性再認定を決定
	6月22日	カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が候補2サイトの技術的な有望性を示した報告書を公表 P.177参照
	6月30日	英国で4例目となるテッドルソープGDFコミュニティパートナーシップが設立 P.151参照
	7月7日	フランス政府が地層処分場の公益宣言（DUP）を発出 P.78参照
	7月7日	韓国の低中レベル放射性廃棄物処分センターで第2段階処分施設の建設開始へ
	7月20日	韓国産業通商資源部が「高レベル放射性廃棄物研究開発ロードマップ（案）」を公表 P.215参照
	7月29日	フランスで国家評価委員会（CNE）が第16回評価報告書を公表
	8月17日	カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が候補サイト選定を2024年に延期 P.165参照
	9月10日	スイスでNAGRAが北部レゲレンを地層処分場サイトとして提案 P.108参照
	10月20日	米国の廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）で地下処分施設の第7パネルでの定置が完了 P.186参照
	11月15日	ロシアのエニセイスキーで地下研究所の立坑の建設を開始
	12月2日	ベルギーで高レベル及び長寿命の放射性廃棄物の地層処分方針を法制化
	12月5日	フィンランドの使用済燃料処分場の建設状況：最初の処分坑道の掘削等が完了
	12月19日	ドイツで連邦放射性廃棄物機関（BGE）がサイト選定手続き第1段階のサイト地域提案が2027年となる見通しを表明 P.128参照
		2023年
	1月17日	フランスで放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が地層処分場（Cigéo）の設置許可申請書を政府に提出 P.80参照

本文に反映されている出来事については、欄内のタイトルの後に本文の該当ページを示しています。

フィンランドにおける高レベル放射性廃棄物の処分について



フィンランドの基本データ	
面　積	336,884平方キロ
人　口	5,541千人（2020年）
首　都	ヘルシンキ
言　語	フィンランド語、スウェーデン語
通　貨	ユーロ（1ユーロ=145円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

フィンランドでは、原子力発電から生じる使用済燃料を再処理せず、高レベル放射性廃棄物として処分する方針です。処分する前は、各原子力発電所で中間貯蔵しています。

◎原子力エネルギー政策の動向

フィンランドの原子力発電所2カ所の建設は1970年代に始まり、東西冷戦状況下での中立政策のもと、ロヴィーサではロシア型原子炉（VVER）2基、オルキルオトではスウェーデンで開発された沸騰水型原子炉（BWR）2基が導入されました。オルキルオト原子力発電所の1号機と2号機は、バルト海の対岸に位置するスウェーデンのフォルスマルク原子力発電所の原子炉と同型です。

フィンランドでは総消費電力量の約19％（2020年）を輸入に頼っており、エネルギーセキュリティと気候変動対策の観点から、2005年からオルキルオト原子力発電所において3号機となる欧州加圧水型原子炉（EPR）の建設が進められてきました。オルキルオト3号機は2023年3月に営業運転を開始する予定です。

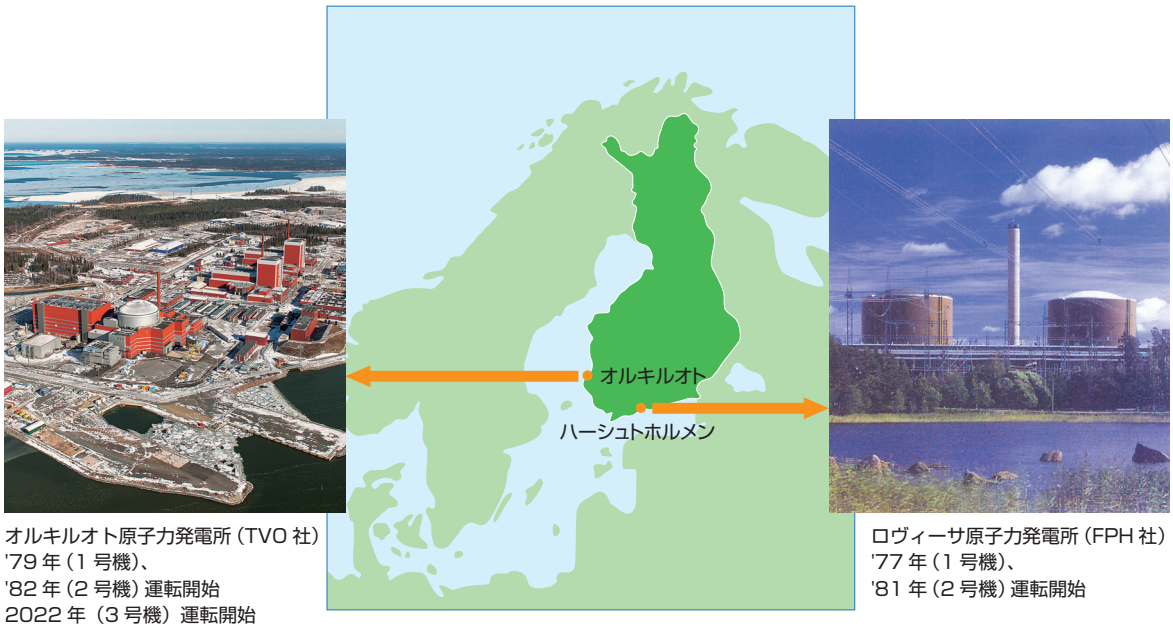
2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後も新たな原子炉の導入検討が続いており、フィンランド中西部のピュハヨキにロシア製原子炉を新たに建設する計画がありました。しかしロシアによるウクライナ侵攻に伴う事業リスクの悪化を受けて、2022年5月に事業者が建設許可申請を取り下げました。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

フィンランドは1994年に原子力法を改正し、使用済燃料の輸出入を禁止しています。原子力発電所で発生する使用済燃料は、各発電所で中間貯蔵されています。原子炉から取り出された燃料は、原子炉建屋の燃料プールで数年間冷却した後、所内に別途設けられた中間貯蔵施設に移されます。

オルキルオト原子力発電所では、1987年から所内の中間貯蔵施設が操業しています。建設中の3号機等から発生する使用済燃料の貯蔵に対応するために、2014年までに容量拡大の工事が行われました。

一方、ロヴィーサ原子力発電所（ロシアから原子炉を導入）では、使用済燃料を1996年まではロシアに返還していましたが、以降は所内で中間貯蔵しています。2001年に新たなプール貯蔵施設が操業を始めました。



オルキルオト原子力発電所（TVO社）
'79年（1号機）、
'82年（2号機）運転開始
2022年（3号機）運転開始

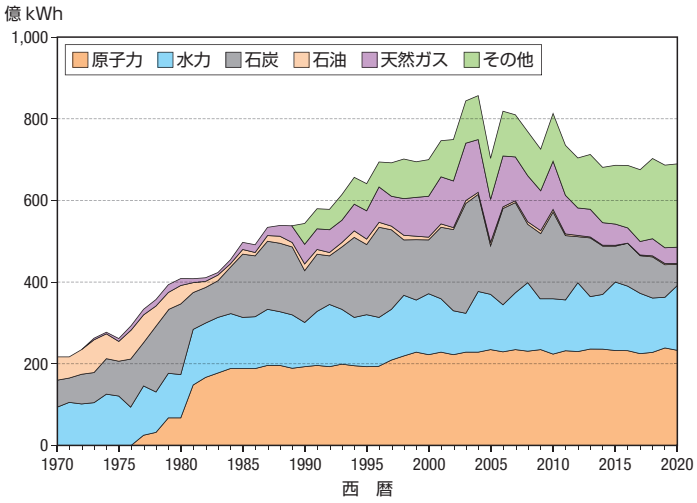
ロヴィーサ原子力発電所（FPH社）
'77年（1号機）、
'81年（2号機）運転開始

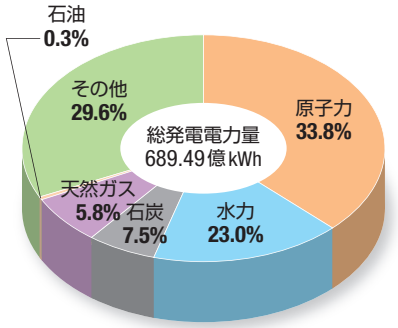
フィンランドの原子力発電所

（出典：TVO社ウェブサイト及びポシヴァ社EIA報告書より一部引用・加工（Source: TVO, POSIVA））

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





フィンランドの電力供給構成
（発電量－2020年）
（Energy Statistics 2022, IEAより作成）

2020年 フィンランド	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給 電力量	国内電力 消費量
単位：億kWh	689.49	216.47	-66.71	839.25	769.01

◎原子力発電設備容量
合計５基439.4万kW
（2023年１月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

▲	原子力発電所（商業用、運転中）
■	低（中）レベル放射性廃棄物処分場
●	処分場予定地・特性調査施設

◎処分方針

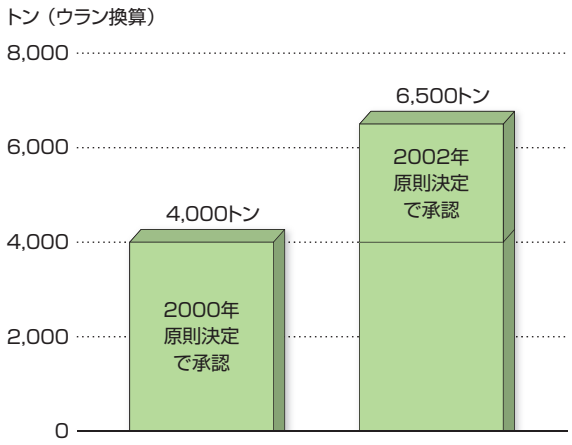
フィンランドで処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、オルキルオト原子力発電所とロヴィーサ原子力発電所から発生する使用済燃料です。フィンランドでは、これらの使用済燃料を再処理せずに、そのまま高レベル放射性廃棄物として処分する直接処分方式をとっています。1994年の原子力法改正時に、使用済燃料を含めて、フィンランドの原子力発電で発生する放射性廃棄物は、自国内で最終処分しなければならないことが法律に明記されました。

◎最終処分容量の拡大ニーズへの対応

フィンランドでは、後述するように、原則決定という法律に基づく手続きを経て、2001年に高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の最終処分場の建設予定地がオルキルオトに決定しています。実際に使用済燃料の処分を開始するためには、処分実施主体のポシヴァ社が別途、法律に基づく形で処分場の建設、操業に関して、それぞれ政府から許可を得なければなりません。

また、承認を受けた当初計画での処分容量を拡大する必要が生じた場合には、それを反映した計画について、改めて政府及び国会の承認を受ける必要があります。

TVO社のオルキルオト原子力発電所での原子炉増設計画に対応する形で、ポシヴァ社はオルキルオト最終処分場における使用済燃料の処分容量拡大計画の原則決定の申請をしてきました。オルキルオトが最終処分地に決まった2001年時点では、運転中の原子炉4基から発生する使用済燃料について最大4,000トン（ウラン換算、以下同じ）を条件として計画が承認されていましたが、現時点では、オルキルオト3号機で発生する使用済燃料を含めて最大6,500トンの処分計画が承認されています。



オルキルオトでの使用済燃料の処分計画における処分容量の拡大

※TVO社は過去にオルキルオト4号機の建設計画をし、2010年には政府による原則決定、及びそれに伴い使用済燃料の処分量を9,000トンまで拡大することが認められていました。しかし、その後TVO社はオルキルオト4号機の建設を断念したことにより、現在は6,500トンまでの処分量が認められています。

オルキルオト原子力発電所
（写真提供：TVO社）

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

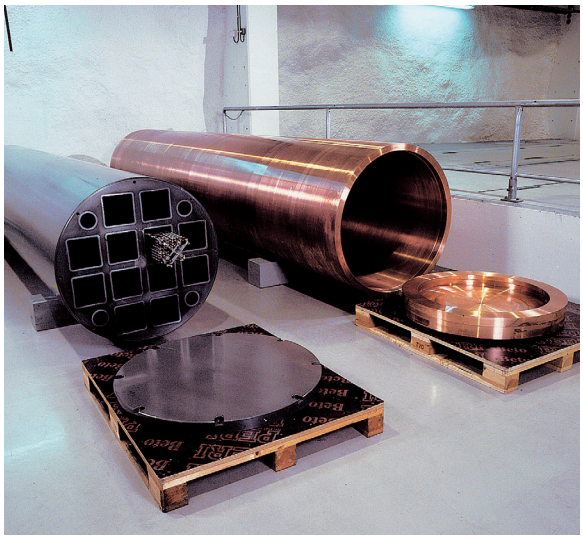
フィンランドでは、オルキルオトの地下約400～450 mの結晶質岩中に使用済燃料を直接処分する計画です。使用済燃料を銅製容器と鋳鉄製容器の2重構造のキャニスタに封入して処分します。ポシヴァ社は2016年12月に処分場の建設を開始し、2021年12月には政府へ処分場の操業許可申請をしています。処分場の操業開始時期は2020年代半ば頃に予定されています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

フィンランドで地層処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、原子力発電所から発生する使用済燃料です。使用済燃料は、右の写真に示すような、外側が銅製の容器、内側が鋳鉄製の容器という2重構造の容器（キャニスタ）に封入して処分されます。外側の銅製容器が腐食に耐える役割を、内側の鋳鉄製容器が荷重に耐える役割を各々担っています。

キャニスタは3通りのサイズを考えています。これは、原子炉形式によって異なるサイズの使用済燃料が発生するためです。右下の図に示したのは、左がロヴィーサ原子力発電所のロシア型加圧水型原子炉（VVER）から発生する使用済燃料用、中央と右がオルキルオト原子力発電所の沸騰水型原子炉（BWR）と建設中の欧州加圧水型原子炉（EPR）から発生する使用済燃料をそれぞれ封入するキャニスタです。

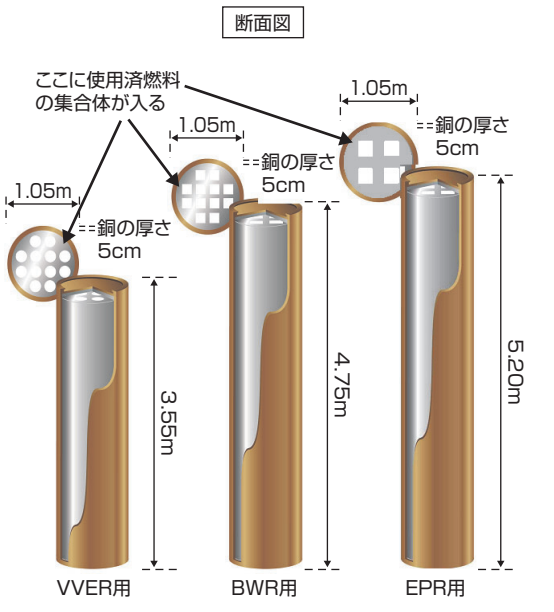
使用済燃料の燃焼度に応じ、BWR用及びVVER用は12体、EPR用は最大で4体の集合体を収納する設計を検討しています。使用済燃料をキャニスタに封入する施設は、処分場の地上施設として建設する計画です。



銅－鋳鉄キャニスタ

左の鋳鉄製容器が右の銅製容器に挿入されます。鋳鉄製容器に使用済燃料の集合体が見てとれます。

（ポシヴァ社ウェブサイトより引用）



（ポシヴァ社報告書より作成）

◎処分場の概要（処分概念）

処分実施主体のポシヴァ社は、隣国スウェーデンの処分実施主体であるSKB社が開発したKBS-3処分概念を採用しています。使用済燃料に含まれる放射性核種を、使用済燃料自身、キャニスタ、緩衝材（ベントナイト）、埋め戻し材、地層からなる多重バリアシステムにより長期にわたって隔離する方法です。キャニスタの定置の方法としては、地下の処分坑道の床面に掘削した処分孔に一本ずつ定置する「処分孔縦置き方式」が考えられています。キャニスタの周囲には緩衝材（ベントナイト）を充填する計画です。

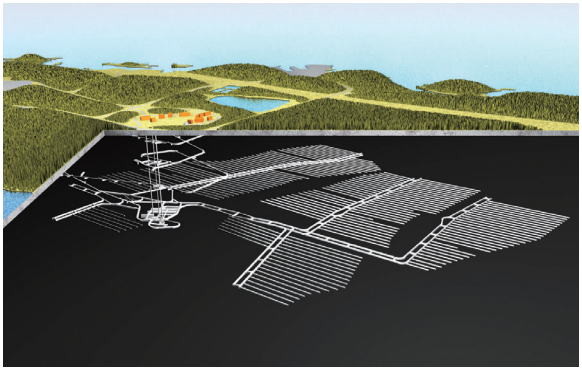
最終処分地は、エウラヨキ自治体のオルキルオトです。ポシヴァ社は、使用済燃料を最大6,500トン（オルキルオト1～3号機とロヴィーサ1, 2号機の合計5基の原子炉で50～60年間運転する場合に発生する量）の受け入れに対応可能な処分場を、地下400～450mの深さに設置する計画です。ポシヴァ社の計画では処分場の規模は、処分坑道の延長距離が35kmで、処分エリアの面積は1.5km^{2}です（6,500トン処分の場合）。

◎処分事業の実施計画

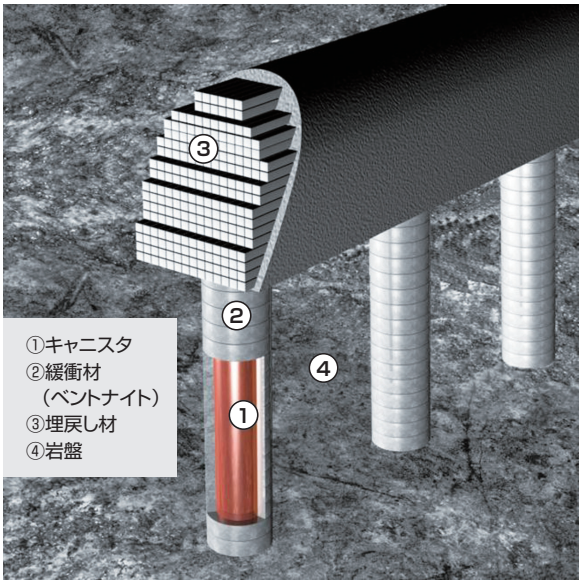
高レベル放射性廃棄物の最終処分地は、2001年にエウラヨキ自治体のオルキルオトに決定しています。実施主体のポシヴァ社が最終処分を実施するためには、原子力法に基づき、処分施設の建設許可、操業許可を順次取得しなければなりません。

ポシヴァ社は、2012年12月に処分場の建設許可申請書を政府に提出しました。同時に、ポシヴァ社は規制機関である放射線・原子力安全センター（STUK）に、処分の長期安全性の順守を立証する「セーフティケース」と呼ばれる文書を提出しています。STUKはセーフティケースを含む建設許可申請関連文書の評価を行い、2015年2月に、キャニスタ封入施設及び地層処分場を安全に建設することが可能であると結論づけた審査意見書を雇用経済省に提出しました。その後、雇用経済省が建設許可の発給に向けて検討を行い、2015年11月にフィンランド政府はポシヴァ社に処分場の建設許可を発給しました。その後、STUKによる処分場建設の準備状況の確認を経て、ポシヴァ社は2016年12月に処分場の建設を開始しています。さらにポシヴァ社は2019年6月からキャニスタ封入施設の建設も開始し、2021年12月には処分場の操業許可申請書を政府へ提出しました。

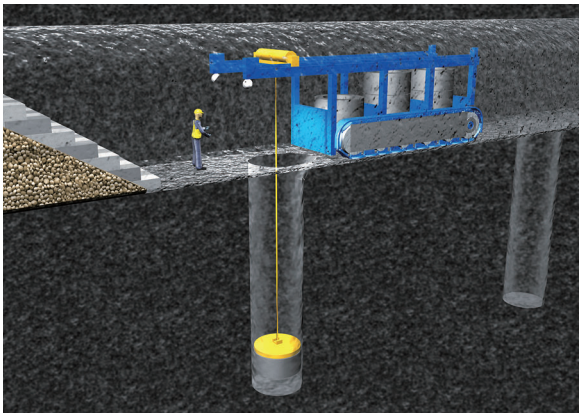
政府は1983年に策定した政策文書において、処分開始目標を2020年と設定しています。これは、使用済燃料を原子炉から取り出してから40年後に処分するという方針によるものです。ポシヴァ社は、このスケジュールを踏まえて処分事業の計画を進めており、政府から操業許可が発給された後の2020年代半ばには最終処分場の操業を開始する予定としています。



オルキルオト処分場の設置イメージ
（写真提供：ポシヴァ社）



キャニスタの定置イメージ
（写真提供：ポシヴァ社）



緩衝材の設置方法（概念図）
（写真提供：ポシヴァ社）

2.研究開発・技術開発

ポイント

実施主体のポシヴァ社は国内外の研究機関、大学、コンサルタント会社等の外部機関に委託して処分技術や安全評価等に関する研究を進めています。また、スウェーデン等との国際協力による研究開発も進めています。国内の主要な研究機関はフィンランド技術研究センター（VTT）です。

◎研究機関と研究体制

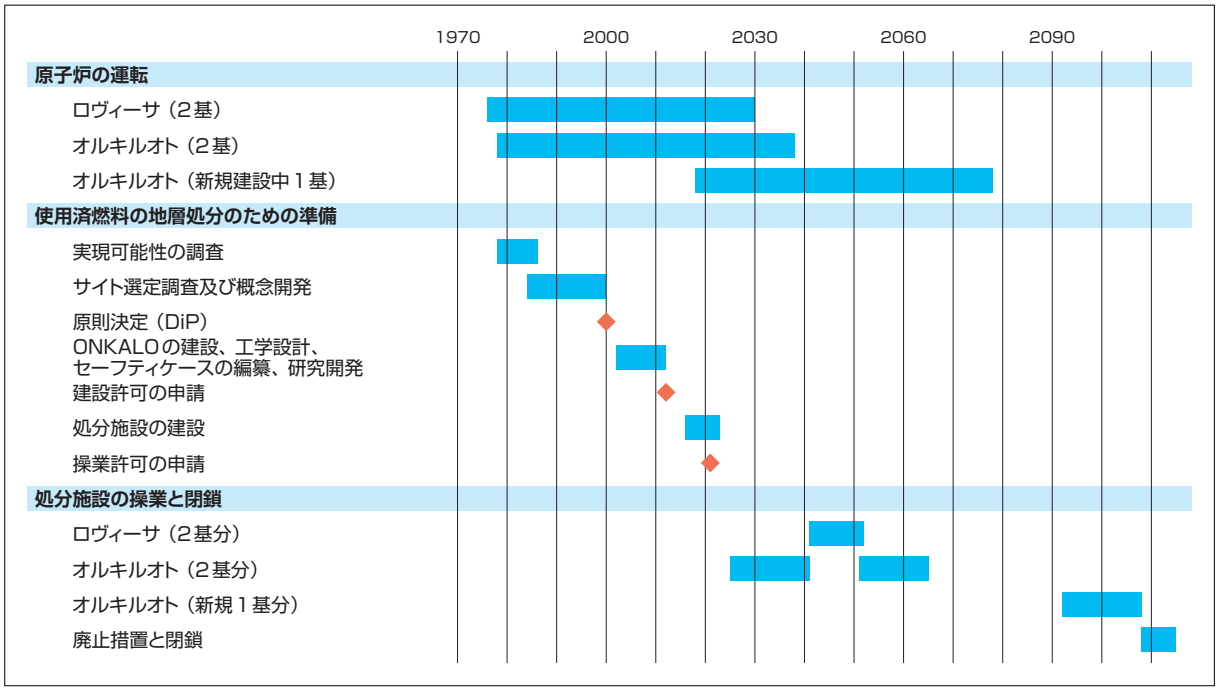
処分の実施主体であるポシヴァ社が、研究開発計画を作成し、実施しています。ポシヴァ社は小規模な管理、プロジェクト組織であり、その多くの研究開発業務を研究機関、大学、コンサルタント会社等の外部機関に委託しています。また、同様の処分概念を開発しているスウェーデンのほか、スイス、カナダ等と国際協力による研究開発も進めています。

ポシヴァ社を支援している主な研究機関としてフィンランド技術研究センター（VTT）があります。VTTは、雇用経済省の管轄下にあるフィンランドの総合研究所で、高レベル放射性廃棄物処分に関して規制行政機関が処分事業を管理・監督するために行う研究プログラムの研究支援も行っています。

◎研究計画

フィンランドでは、廃棄物管理義務者はその廃棄物管理計画（研究開発計画を含む）を3年毎に更新し、雇用経済省に提出することが義務付けられています。雇用経済省はこれらの計画書について、放射線・原子力安全センター（STUK）の見解書を得る必要があることが定められています。

2003年以降、廃棄物管理義務者であるTVO社とFPH社は、3年毎に使用済燃料と低中レベル放射性廃棄物の廃棄物管理の現状と研究開発を含む将来の廃棄物管理計画に関する報告書をポシヴァ社と共に作成しています。



フィンランドの最終処分地決定以降の使用済燃料処分のスケジュール

（出典：ポシヴァ社廃棄物管理プログラム等を基に作成）

◎地下特性調査施設

最終処分地に決定したオルキルオトの詳細なサイト特性調査のために、2004年6月からONKALO®と呼ばれる地下特性調査施設が建設されてきました。ONKALOでの調査は、わが国の処分地選定プロセスにおける精密調査に相当します。

ONKALOのアクセス坑道は2010年6月に処分深度まで掘削され、2014年7月には、最終的に坑道の全長は約5km、深度は455mに達しました。ポシヴァ社はONKALOの建設作業と並行して、処分場の建設許可申請に必要な岩盤や地下水のデータを収集し、また、掘削がこれらの特性に及ぼす影響についての調査を行ってきました。処分場の建設開始後は、ONKALOは処分施設の一部として利用されますが、ONKALOでこれまで利用されてきた研究・実証用の坑道エリアでは、人工バリアの定置技術等の研究開発が今後も継続されます。

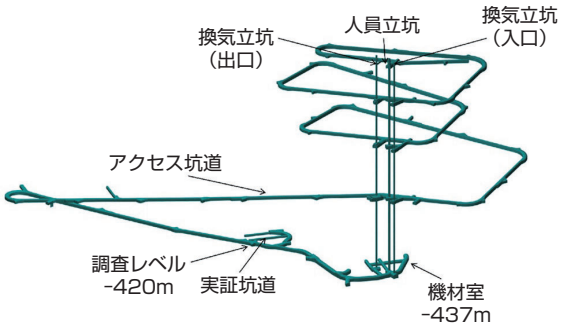
なお、ONKALOの建設以前には、オルキルオト原子力発電所の敷地内の地下に設置されている低中レベル放射性廃棄物処分場内に、専用の坑道を設けて小規模な試験が行われていました。

◎処分場の建設予定地の地質構造

オルキルオトはフィンランド南西部のサタクンタ地域の南部に位置しています。この地域の基盤岩は先カンブリア紀のフェノスカンジア盾状地における約8億年間（19億年前～12億年前）の地質履歴を有しています。最も古い基盤岩は古原生代にあたる19～18億年前のスヴェコフェニアン造山運動によって変形と変成を受けた堆積岩と火成岩から構成されています。その後、約16億年前の中原生代の非造山期に大きな貫入性のラパキビ花崗岩がこの地域の中心部に出現しました。このマグマ活動期以降はサタクンタ堆積岩が堆積し、さらに、これらの堆積岩やそれ以前の古い岩石は約12億年前にカンラン石輝緑岩の岩脈や岩床による貫入を受けています。

オルキルオトにおける基盤岩は、主に19～18億年前のミグマタイト質の雲母片麻岩等の結晶質岩です。

ONKALO®の建設状況（2006年夏頃）
（ポシヴァ社資料より引用）
（ONKALO®はポシヴァ社の登録商標です（国際登録1406147））



地下特性調査施設のレイアウト図
（ポシヴァ社ウェブサイトより引用）

オルキルオトの地下特性調査施設内の
坑道と試験処分孔
（写真提供：ポシヴァ社）

◎安全性の確認と知見の蓄積

1980年代、当時の実施主体であったテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）がサイト確定調査を行っており、1985年に安全評価の結果をまとめました。その後、TVO社は1992年に5カ所のサイトを対象とした安全評価（TVO-92）を取りまとめ、いずれのサイトにおいても処分場の建設が可能な適切な場所を特定することができると結論づけています。

実施主体として1995年に設立されたポシヴァ社は、TVO社が実施してきたサイト調査及び研究開発計画を引き継ぎました。ポシヴァ社は概略サイト特性調査等で3カ所に絞られたサイトに加え、ロヴィーサ原子力発電所のあるハーシュトホルメンでの処分の安全性に関する中間報告書を公表しています。

さらに1999年3月にポシヴァ社は、詳細サイト特性調査を行った4カ所に対し、使用済燃料の処分を行った場合の長期安全性に関する報告書「ハーシュトホルメン、キヴェッティ、オルキルオト、ロムヴァーラにおける使用済燃料処分の安全評価（TILA-99）」を発表しました。TILA-99では、地下約500mの結晶質岩の岩盤中に建設される処分場において、KBS-3の概念を用いて使用済燃料を処分するということを前提に安全評価を行っています。その中で、

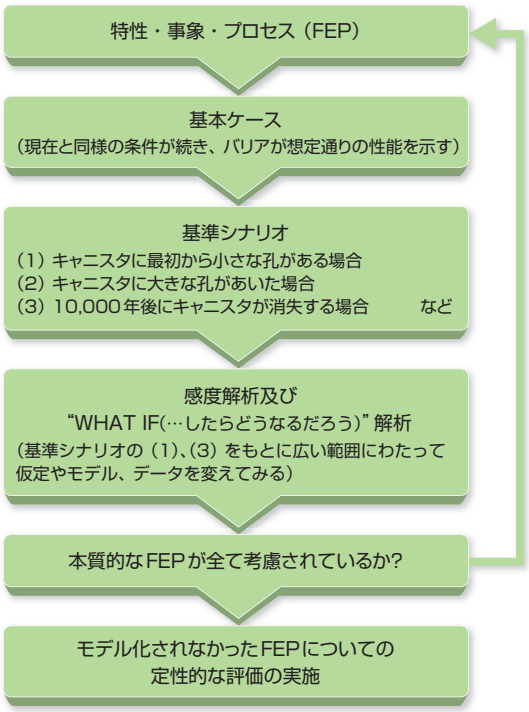
①使用済燃料自身からキャニスタ、緩衝材、埋め戻し材の一部または全部を通過して地層へ至る放射性核種の移行

②移行した放射性核種の地下水による地層から生物圏への移行

③生物圏に移行した放射性核種による人の被ばく

という使用済燃料から人に至る経路においてさまざまなシナリオを設定し、モデルとデータに基づいて、コンピュータを用いたシミュレーションを行い、処分場閉鎖後の安全性など、処分場の性能を予測、評価しました。

シナリオとしては、通常考えられるもののほか、フィンランドの位置するスカンディナビア半島が、最終氷期に発達した氷床による荷重の影響により、後氷期の現在、地殻の上昇とそれに伴う断層運動等の地殻変動が生じる地域であるという特徴を踏まえたシナリオも想定されています。



TILA-99で取り上げられた安全評価シナリオの構造
（出典：ポシヴァ社EIA報告書1999）

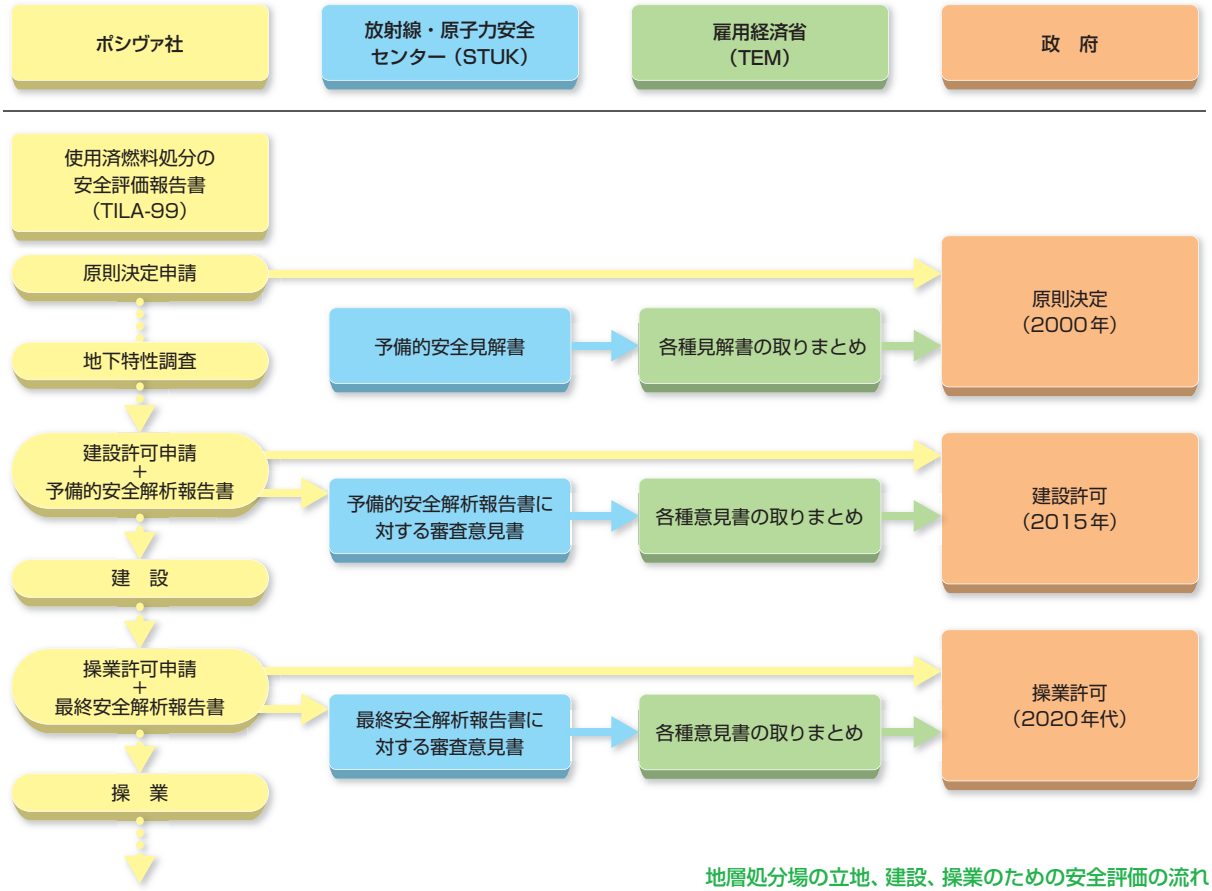
◎最終処分場サイト決定における安全確保

1999年5月、実施主体のポシヴァ社はオルキルオトを最終処分地に選定して処分場建設計画を進めることとし、原子力法に基づく原則決定の申請を政府に行いました。

政府が原則決定を行うために必要な要件の一つは、安全性に関して放射線・原子力安全センター（STUK）が審査し、肯定的な見解を示すことです。

このため、STUK及び、STUKが編成した国際的な専門家からなる外部検証グループによる国際評価が行われました。その結果、政府が策定した一般安全規則に含まれる安全要件が満たされ、その段階のものとしては適切であるとするSTUKの見解書が提出されました。これにより、その後に提出された地元自治体の肯定的な見解書と併せて、オルキルオトが最終処分地に決定されました。

オルキルオトにおいては、2004年6月から地下特性調査施設（ONKALO）の建設が開始されています。ポシヴァ社はこの建設作業と並行して必要な研究開発や設計研究を実施しており、さらに詳細な地質環境データの取得が行われています。処分場の建設・操業許可申請においては、これらの研究成果に基づいて処分の安全性が評価されます。



地層処分場の立地、建設、操業のための安全評価の流れ

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

ポイント

高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、政府、雇用経済省、放射線・原子力安全センター（STUK）であり、雇用経済省は処分事業の管理・監督、STUKは安全規制という役割を各々担っています。また、政府は処分目標（サイト選定の段階と目標時期）の決定を行うほか、処分場の建設・操業の許可発給を行います。

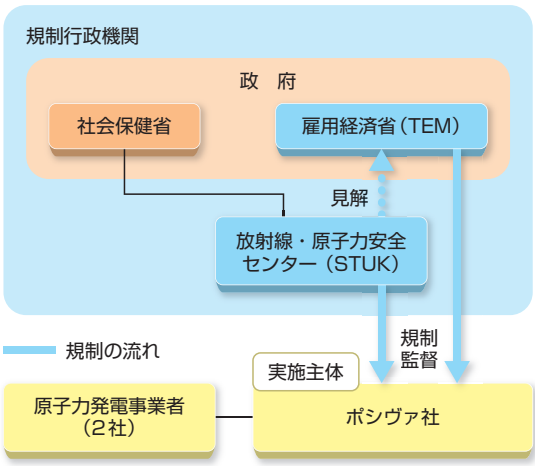
実施主体は原子力発電事業者２社が共同出資して設立したポシヴァ社という民間会社です。

◎実施体制の枠組み

フィンランドでは放射性廃棄物管理分野における責任体制は原子力法で定められており、全般的な権限は国のエネルギー政策を作成する責任が課されている雇用経済省にあります。雇用経済省は、放射性廃棄物の管理義務要件を策定する上で、政府が意思決定するための準備も行っています。政府は、処分目標（サイト選定の段階と目標時期）の原則決定を行うほか、処分場の建設・操業の許可発給を行います。

規制の面では、放射線・原子力安全センター（STUK）が放射線と原子力に関する安全について、規制管理を行う独立の行政組織として存在していますが、上記のように政府と雇用経済省にも規制面での役割が課されているのがフィンランドの特徴です。

高レベル放射性廃棄物処分場の建設・操業・閉鎖は実施主体のポシヴァ社が実施します。処分場の閉鎖後に、放射性廃棄物が永久処分されたことをSTUKが確認した後は、廃棄物の所有権は国に移り、廃棄物に係る全ての責任を国が有することが原子力法で規定されています。

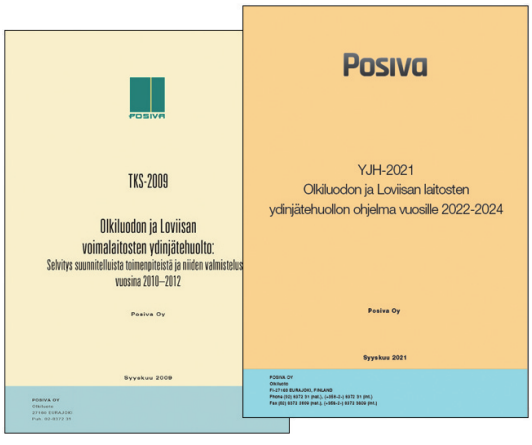


処分場の建設・操業などの許可は、政府が発給します。

（ポシヴァ社パンフレット等より作成）

◎実施主体

フィンランドでは、放射性廃棄物を処分する責任は、原子力施設の許可取得者にあると定められています。また、正当な理由があれば、原子力発電事業者が共同で処分責任を果たすことができるようになっています。２社の原子力発電事業者のうち、フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）の使用済燃料は、もともとはロシアに返還されていました。したがって、もう１社のテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）が高レベル放射性廃棄物処分の研究やサイト選定を進めていました。しかし、1994年の原子力法の改正により使用済燃料の輸出入が禁止され、自国内で処分する



使用済燃料と低中レベル放射性廃棄物の廃棄物管理の現状、及び研究開発を含む将来の廃棄物管理計画に関する報告書

ことになったため、2社は共同で処分を実施することとし、1995年末に、高レベル放射性廃棄物処分事業の実施主体としてポシヴァ社を設立しました。

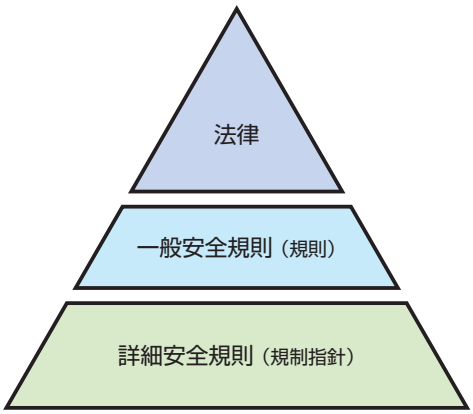
ポシヴァ社は高レベル放射性廃棄物の処分事業を行う会社であり、その他の放射性廃棄物の処分や、使用済燃料の中間貯蔵等は、原子力発電事業者が各々の原子力発電所サイトで行っています。

◎安全規則

フィンランドの原子力施設に関する安全規制の文書体系は、①原子力法、②原子力令、③規則（一般安全規則）、④詳細安全規則、の4段階の構成となっています。使用済燃料の処分に関する一般安全規則は、当初は1999年に定められましたが、その後2度改訂され、現在は「原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線・原子力安全センター（STUK）規則」として定められています。一般安全規則、詳細安全規則を定める権限は、安全規制機関の放射線・原子力安全センター（STUK）にあります。

最終処分の長期安全性に関する詳細安全規則は2001年5月に「安全指針YVL 8.4：使用済燃料処分の長期安全性」として定められていましたが、2013年12月に新しい安全指針「YVL D.5：原子力廃棄物の処分」に置き換えられました。（2018年に一部改訂）

この安全指針YVL D.5では、放射線安全に関して、右の表のように、人間の被ばくの評価について十分に予測可能な少なくとも数千年間という期間については実効線量による制約条件を適用し、その後については、処分場から生物圏への放射性核種の放出放射能量に関する制約条件を適用して規制する方法をとっています。このほか、発生の可能性が非常に低く、設計で想定した状況を超える事象についての考察や動物・植物など人間以外の環境に対する防護についても規制要件を課しています。



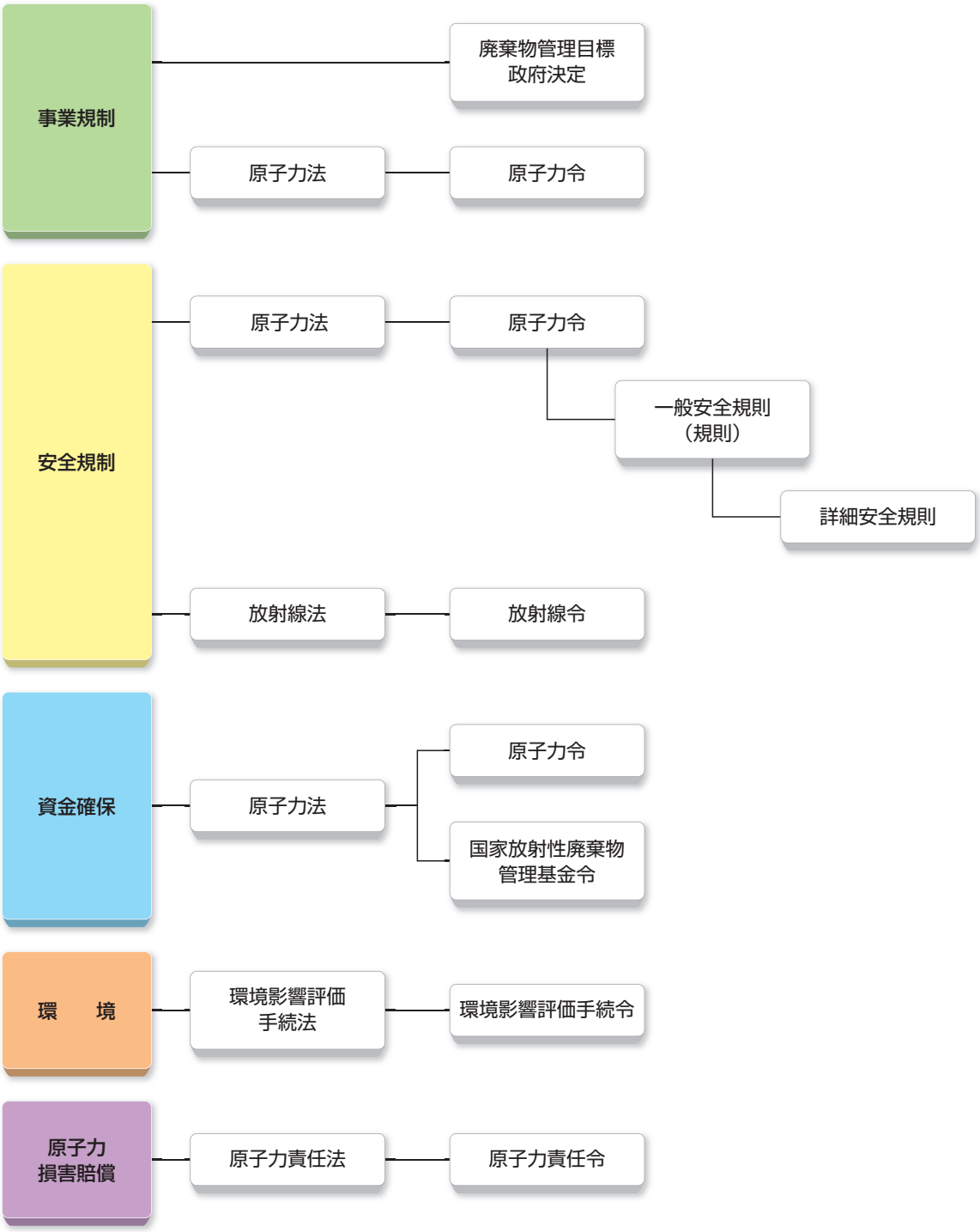
フィンランドの規制文書体系

安全指針（YVL D.5）における被ばく線量及び放射性核種の放出率の拘束値

⑴十分予測可能な期間（少なくとも数千年間）において、人間の被ばくする可能性のある線量	
・公衆の中で最も被ばくした人の1年間あたりの実効線量	0.1mSv未満
・その他の人々への1年間あたりの平均実効線量	僅かにとどまるように
⑵数千年後に使用済燃料から放出され、環境に移行すると予想される放射性核種の長期間にわたる平均量	
・処分から生じる放射線影響	最大でも地殻内の自然の放射性物質から生じるものに相当程度
・放射性核種別の環境に放出される1年間あたりの量	個別の規制値以下で、かつ各核種の放出量／規制値の比率の合計が1以下

（安全指針YVL D.5：原子力廃棄物の処分より作成）

◎処分に関わる法令及び政府決定体系図



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	高レベル放射性廃棄物処分に関する基本的な枠組みを定めているのは、原子力法です。ただし、サイト選定を含めた基本的な処分の方針については、1983年に政府による廃棄物管理目標に関する原則決定が行われています。 廃棄物管理目標の原則決定では、処分責任、計画作成義務、資金負担義務等について、その後の原子力法での規定の骨格となる制度、及び段階的なサイト開発から処分場の操業に至るまでの目標時期も定められています。 原子力関係の基本法である原子力法は、原子力利用が社会全体の利益に合致し、人間と環境に安全であることを確保するため、原子力の利用、放射性廃棄物管理（貯蔵・処分等）の許認可手続や関係機関の役割等を明確に定めている法律です。 原子力法では、処分場を含む重要な原子力施設の建設を行うにあたり、原則決定手続を定めています。原則決定手続とは、その原子力施設の建設が社会全体の利益に合致するという原則的な判断を、建設許可の申請よりも早いタイミングで、政府が決定するものです。この決定が有効となるためにはさらに、国会によって承認を受けることが必要とされています。この原則決定の申請を行うためには、安全評価の実施等のほかに、地元自治体からの肯定的な意見を得ることが必要と定められています。 原子力令は、原子力法の規定のより詳細な手続等を定めた政令です。
安全規制	安全性確保のための基本的な枠組みは、原子力法及び原子力令で定められています。 原子力廃棄物処分における、処分施設の設計や安全基準等の安全性に関しては、2015年の「原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線・原子力安全センター（STUK）規則」で基本的な要件の原則が示されています（2018年に一部改訂）。 さらに安全規則の細目については放射線・原子力安全センター（STUK）が、2001年に「安全指針YVL 8.4：使用済燃料処分の長期安全性」、2002年に「安全指針 YVL 8.5：使用済燃料処分場の操業における安全指針」を定めていましたが、2013年12月に新しい安全指針「YVL D.5：原子力廃棄物の処分」に置き換えられました（2018年に一部改訂）。 また、放射線防護全般に関わる規制は、放射線法によって規定されています。
資金確保	放射性廃棄物管理のための資金確保の枠組みについても原子力法により規定されています。そこでは、放射性廃棄物管理のために特別な基金を国に設置すること、原子力発電会社による費用負担原則、費用の見積り方法と必要とされる資金の拠出方法、集められた資金の管理方法などが定められています。 特に国家放射性廃棄物管理基金（VYR）については、原子力法において国家予算から独立した基金として設置するとされるとともに、より詳細な規定が「国家放射性廃棄物管理基金（VYR）に関する政令」（廃棄物基金令）等で定められています。
環境	フィンランドにおける放射性廃棄物の処分場の建設については、環境影響評価（EIA）が要求されています。EIAに関する手続は、EIA手続に関する法律及びEIA手続に関する政令に定められた評価手続に従って実施されます。 このEIA手続の主要なポイントとしては、実際の評価活動に入る前にEIA計画書が作成された段階で、地元住民や自治体等に意見書提出の機会が与えられており、ここで表明された意見は調整機関（原子力施設の場合は雇用経済省）がとりまとめ、必要に応じてEIA計画書の修正を命じることができる制度となっています。また、評価結果に対しては、公聴会や住民意見の聴取、関係機関からの意見書を取得した上で、雇用経済省が評価の適切さに対する意見書を出すこととされています。
原子力責任	フィンランドの原子力損害賠償に関する法令としては、原子力責任に関する法律（原子力責任法）及び原子力責任に関する政令（原子力責任令）がありますが、これらは、第三者責任に関するパリ条約とブリュッセル補足条約及び民事責任に関するウィーン条約の国内法化を図る法令ともなっています。

2. 処分事業の資金確保

ポイント

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、原子力施設許可取得者（電力会社）が負担しています。処分費用は、雇用経済省が所管する国家放射性廃棄物管理基金（VYR）に積み立てられています。基金に積み立てられる費用には、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵費用と輸送費用、さらにその他の放射性廃棄物の処理・中間貯蔵・輸送・処分費用、及び原子炉施設の廃止措置費用等も含まれています。

◎処分費用の負担者

フィンランドの原子力法では、原子力施設の許可取得者が放射性廃棄物の処分や貯蔵等を含めた管理全般の費用を負担する責任を有することを規定しています。ここで対象となる費用は、最終処分場の建設・操業のほかに、研究開発や輸送、貯蔵等を含めた放射性廃棄物管理全般に係る費用です。原子炉施設許可取得者である電力会社テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）とフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）は、3年毎に提出する放射性廃棄物管理計画と併せて、その実施に必要な費用見積の提出も義務づけられています。

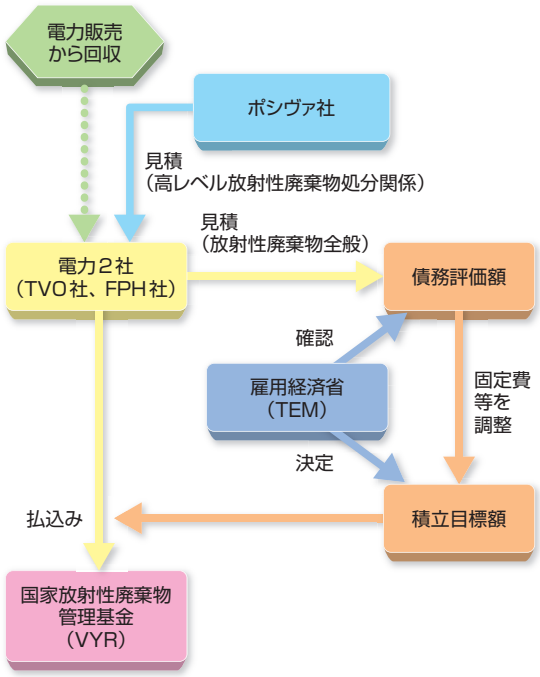
◎処分の資金確保制度

放射性廃棄物管理費用は、雇用経済省が所管する国家放射性廃棄物管理基金に積み立てられています。この基金に積み立てを行う主な廃棄物発生者はTVO社とFPH社です。

基金の積立対象となるのは、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵費用と輸送費用、さらにその他の放射性廃棄物の処理・中間貯蔵・輸送・処分費用、及び原子炉施設の廃止措置費用等も含まれています。

フィンランドの特徴は、その時点までに発生した放射性廃棄物の量（原子力施設の解体廃棄物については発生したとみなされる量）を処理・中間貯蔵・輸送・処分する費用を、その時点の見積額で評価する点です。

雇用経済省は、TVO社とFPH社から提出された費用見積額を精査した上で、債務評価額（各社が最終的に負担すべき金額）と積立目標額を決定します。積立目標額は、廃棄物の発生量に比例しない固定費部分を長期の分割払いとして調整した金額です。各



フィンランドにおける資金確保の仕組み

国家放射性廃棄物管理基金の積立残高（2021年末）

支払者	基金残高
TVO社 （オルキルオト原子力発電所）	14.7億ユーロ （2,130億円）
FPH社 （ロヴィーサ原子力発電所）	11.8億ユーロ （1,710億円）
その他（研究炉をもつVTT）	2,000万ユーロ （29億円）
合計	26.7億ユーロ （3,870億円）

※1ユーロ＝145円で換算、四捨五入のため合計は合わない

廃棄物発生者は、この積立目標額を毎年３月末までに国家放射性廃棄物管理基金に払い込みます。また、積立目標額と債務評価額の差額分については、国に対して担保の提供が義務付けられています。

積み立てられた費用の運用にも特徴があり、積み立てた電力会社は積立残高の最大75％までの貸付を受けることが可能です。

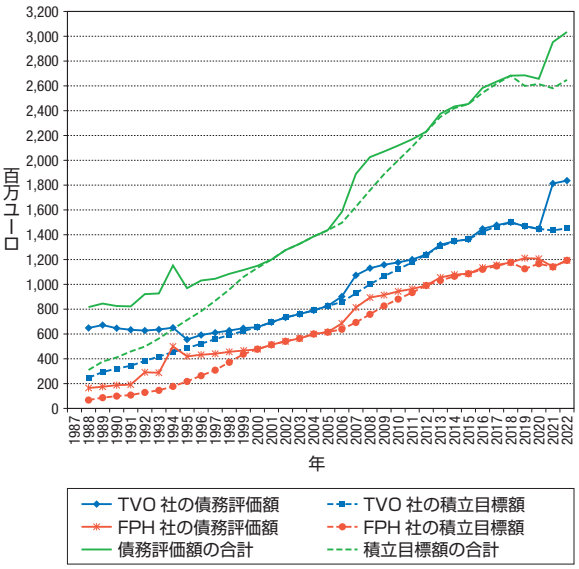
◎処分費用の見積額

フィンランドにおける高レベル放射性廃棄物の処分実施主体であるポシヴァ社は処分費用について定期的に見積もりを行っています。2021年時点での処分費用の総額は、約35.2億ユーロ（約5,100億円）と見積られています。この見積額は発電所の稼働年数等を基に5,500トンの処分量を前提とした金額です。内訳は、地下特性調査施設（ONKALO）を含めた建設費などの投資費用が約8.4億ユーロ（約1,220億円）、操業費が約25.8億ユーロ（約3,740億円）、処分場の閉鎖・廃止措置費用が約１億ユーロ（約150億円）となっています（１ユーロ＝145円として換算）。なお、研究開発費、税金、規制監督への対応等の費用は見積もりに含まれていません。

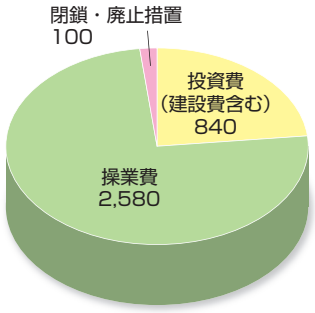
◎処分費用として対象となるもの

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、放射性廃棄物管理全般の枠組みの中で見積られています。高レベル放射性廃棄物の処分費用の算定は、実施主体のポシヴァ社が行っていますが、ポシヴァ社の費用見積を受けて、TVO社とFPH社は、高レベル放射性廃棄物の処分費用以外の中間貯蔵、輸送費用、及び低中レベルの放射性廃棄物の処理、中間貯蔵、輸送、処分費用、さらに原子炉施設の廃止措置費用等を含む全ての必要な費用を見積った上で、雇用経済省に提出します。

なお原子力法に基づき、これらの費用の見積に当たっては、将来の不確定条件も多く含まれることから、予備費（コンティンジェンシー：不測の費用増に備えた上乗せ分）として10％が含まれています。



国家放射性廃棄物管理基金の積立の状況



処分費用の内訳
（百万ユーロ）
※5,500トン（ウラン換算）処分の場合
（ポシヴァ社資料を基に作成）

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

フィンランドでは1983年から、高レベル放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に向けた調査がスタートしました。サイト調査が段階的に進む途中から、建設許可申請の審査ステップよりも早い時期に、重要な原子力施設について、その建設が社会全体の利益に合致するという判断を政府が決定するステップが法制化されました。地元自治体の受け入れ意思の存在がなければ、政府は最終処分場の計画を承認できません。こうした法制度のもとで、2001年にエウラヨキ自治体のオルキルオトが最終処分地に決定しています。

◎処分地選定の進め方

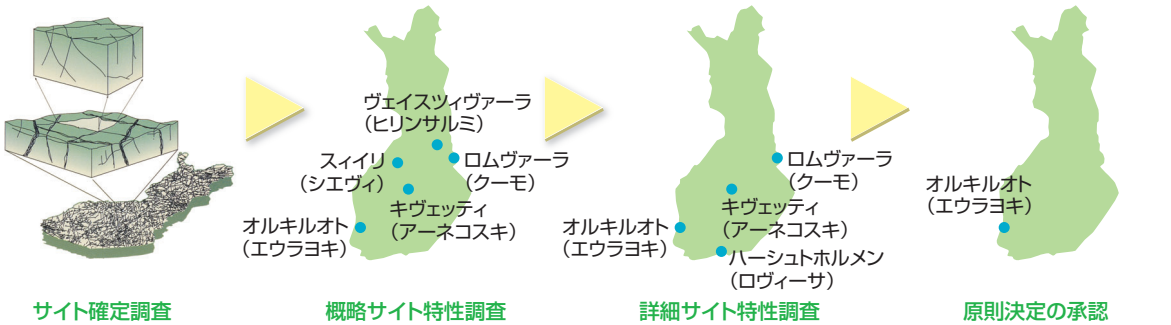
フィンランドでは、処分地の選定方法は法律で定められていません。フィンランドには「原則決定」と呼ばれる、この国特有の政策決定手段があり、この形式で1983年に地層処分場のサイト選定段階と目標時期が設定されました。原則決定とは、政府や行政省庁が政策を進める根拠として政府が決定する文書（及びその内容を閣議で決定すること）を言います。原則決定は、民間事業者に対しても一定の効力が及びます。

1983年の政府の原則決定は、フィンランドで4基目の原子炉が商業運転を開始した翌年に行われました。原子力発電から発生する放射性廃棄物の管理に関する研究、調査、実施計画策定において順守すべき目標を定めたものです[1]。この中で、高レベル放射性廃棄物の最終処分地を2000年末までに選定できるように、サイト調査を3段階で進めることを規定しました。

①サイト確定調査（1983～1985年）
②概略サイト特性調査（1986～1992年）
③詳細サイト特性調査（1993～2000年）

[1] 1983年の原則決定

1983年の政府の原則決定では、使用済燃料の管理に関する政府の考え方について、原子力発電事業者が外国に再処理を委託し、かつ再処理で発生する放射性廃棄物がフィンランドに返還されない形で再処理契約を締結する方向で交渉すべきとする方針が述べられていました。しかし、こうした再処理契約が実現しない可能性に備えて、使用済燃料を原子炉から取り出してから40年後（2020年）に処分開始できるような目標を定めています。



サイト選定の経緯
（出典：ポシヴァ社EIA報告書1999）

◎原子力施設導入計画の承認プロセスの制度化…原則決定手続き

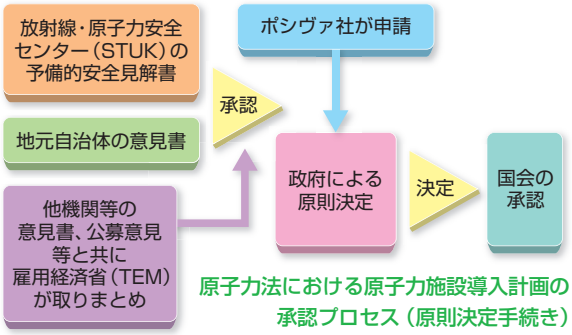
サイト調査が進む中、1987年に原子力法の全面改正が行われ、最終処分場を含む原子力施設の導入計画について、建設許可申請よりも早い時期から、国民、施設設置予定の地元や隣接の自治体、規制機関などが意見を表明する機会が設けられました。これにより、高レベル放射性廃棄物の最終処分場の建設予定地が、建設許可申請のかなり前の時期に決まることになっており、フィンランドにおけるサイト選定の特徴となっています。

具体的には、原子力法における立法措置として、原子力施設の導入計画の是非を政府が判断するステップを導入し、これをフィンランド固有の政策決定手段である原則決定で行うようにしました。このステップは「原則決定手続き」と呼ばれています。原子力法には、原則決定において政府が何を判断するかが明記され、その手続き様式が規定されています。この手続きは、事業者が事業計画内容についての判断を政府に申請するという形を取り、その事業計画がフィンランドの「社会全体の利益に合致する」ことを政府が判断します。政府が判断を下す前に、原子力施設の立地予定の自治体が受け入れに好意的であることを確認しなければなりません。また、規制機関である放射線・原子力安全センター（STUK）が、事業内容について安全面から支障がないという見解であることを確認する必要もあります。

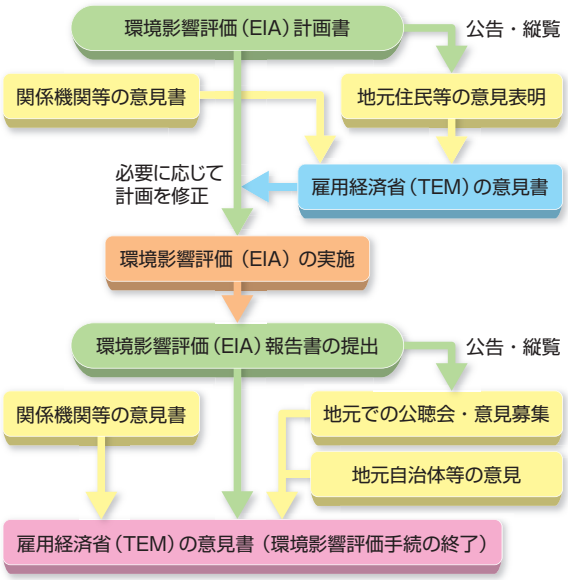
原子力法には、政府の原則決定文書を有効とするには、国会での承認を必要とする条項も盛り込まれています。政府や国会での判断に影響するような、大きな出費を伴う事前の活動（大規模な地下掘削など）は禁止されています。

◎環境影響評価（EIA）手続き

フィンランドでは、1994年に環境影響評価手続法が制定されました。環境に重大な影響が生じる可能性がある事業について、市民を含む利害関係者が情報を事前に入手し、計画策定や意思決定に参加する機会を増やすことを目的とした制度です。最終処分場を含む原子力施設の場合には、原子力法に基づく原則決定手続きの申請に先だって、環境影響評価（EIA）を実施し、その評価書を申請書に添付する必要があります。



原子力法における原子力施設導入計画の承認プロセス（原則決定手続き）
（フィンランド原子力法より作成）



環境影響評価（EIA）手続きの概要
（フィンランド環境影響評価手続法より作成）

環境影響評価（EIA）は、①EIA計画書の作成段階と、②EIAを実施して報告書にまとめる段階から構成されます。事業者がEIA計画書を監督官庁（原子力施設の場合は雇用経済省）に提出し、監督官庁が対象地域住民を含めた関係者に意見を求めます。寄せられた意見を踏まえて、監督官庁は、必要に応じて計画書に変更を指示します。

EIAは、狭い意味での自然環境に対する影響だけではなく、景観、社会生活への影響、経済的な影響を含めた総合的な評価を行うものです。

事業者が作成するEIA報告書は、原子力法に基づいて政府が原則決定を行う際の判断材料の一つです。このため、雇用経済省は、原子力法の規定に基づき、地元自治体で公開の集会（公聴会）を開催するとともに、公告を通じた意見募集で寄せられた意見を踏まえ、実施されたEIAの適切さについての判断を意見書としてまとめます。

◎処分地選定までの経緯

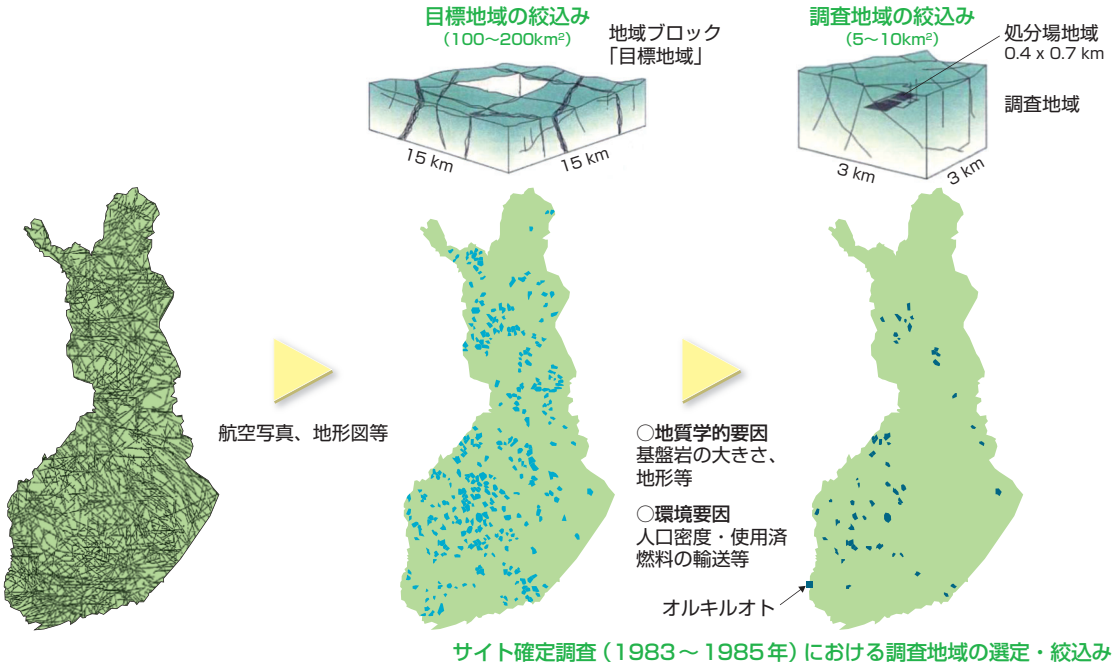
サイト調査の当初（サイト確定調査と概略サイト特性調査）は、オルキルオト原子力発電所を所有するTVO社が実施しました。1994年の原子力法改正による使用済燃料の輸出入禁止以降は、原子力発電事業者2社が設立したポシヴァ社がサイト調査を継承しました。

1983年からのサイト確定調査では、大規模な亀裂帯を回避し、安定な基盤岩ブロックを選定するために、最初に航空写真や地形図等の文献調査が行われ、フィンランド全土から100～200km^{2}の大きさからなる327カ所の目標地域が選定されました。次に、基盤岩の大きさや地形等の地質学的要因や、人口密度・使用済燃料の輸送等の環境要因に関する文献調査により目標地域の絞込みが行われ、5～10km^{2}の大きさからなる102カ所の調査地域が選定されました。その後、調査に対して自治体から同意を得る等のプロセスを経て、最終的に5カ所で地表からのボーリング等による概略サイト特性調査が行われました。その後、より適した場所と考えられた4カ所で、ポシヴァ社が詳細サイト特性調査を行いました。これらの4カ所では、最終処分場の地上施設と地下施設を建設・操業する場合の環境影響評価も実施しました。

ポシヴァ社は、1999年3月に、4カ所の候補地点について使用済燃料の処分を行った場合の長期安全性に関する報告書『ハーシュトホルメン、キヴェッティ、オルキルオト、ロムヴァーラにおける使用済燃料処分の安全評価』（TILA-99）をまとめました。その結果からポシヴァ社は、エウラヨキ自治体のオルキルオトを選定し、原子力法で定められた原則決定手続きに基づく申請を1999年5月に行いました。

STUKは申請書とTILA-99等の関連文書を評価し、2000年1月12日に肯定的な見解書を政府に提出しました。その見解書を見た上で、エウラヨキ自治体は2000年1月24日に議会で投票を行い（賛成20/反対7）、最終処分場の受け入れ意思を表明することを決定しました。これらの結果を受けて、政府は2000年12月に原則決定を行い、その決定内容を国会が2001年5月に承認しました（賛成159/反対3）。これにより、エウラヨキ自治体のオルキルオトが最終処分地に決定しました。フィンランドは、世界で最初に高レベル放射性廃棄物の処分地が決定した国です。

「原則決定手続き」という原子力施設導入計画の承認する制度では、国会において政府の原則決定が承認されるまでは、大規模な地下掘削が禁止されています。このため、わが国のサイト選定プロセスでは精密調査段階で実施される調査は、フィンランドでは最終処分地が決定した後に実施することになっているのが特徴です。オルキルオトでは、2004年6月から地下特性調査施設（ONKALO）の建設が開始されています。



サイト確定調査（1983～1985年）における調査地域の選定・絞込み

2. 地域振興方策

ポイント

実施主体のポシヴァ社は、処分場の立地による経済メリットを明らかにしています。また地元自治体は、税制において固定資産税率のアップを通じて財政的優遇措置が受けられるようになっています。さらにポシヴァ社との間で協力協定を締結しています。

◎社会経済的影響評価

ポシヴァ社は、最終処分地決定の判断資料として1999年に作成した環境影響評価（EIA）報告書において、4つの候補地の自治体のそれぞれに対する処分場の立地が社会経済面に及ぼす影響の評価を、本ページの表にある項目に対して行いました。

このうち地域構造への影響に対する評価結果では、どの自治体においても、農業・観光業・不動産価値に対して特にマイナスの影響が出ることはないと評価されています。むしろ、どの自治体でも雇用の創出、人口増加を始めとする経済効果などが生じると見込まれています。

◎制度的な財政面の優遇措置

フィンランドにおいて、処分場等の原子力施設の立地に関連する自治体に対して制度的に経済的便宜供与が行われるものは、税制における固定資産税の優遇措置のみです。地元自治体は通常の固定資産税率を0.93％から2.0％の間で任意に定めることができますが、原子力発電所や放射性廃棄物管理施設については、固定資産税の税率は3.1％を上限として設定することが可能です。このため地元自治体にとっては、処分場の立地により固定資産税の増収を見込むことができます。

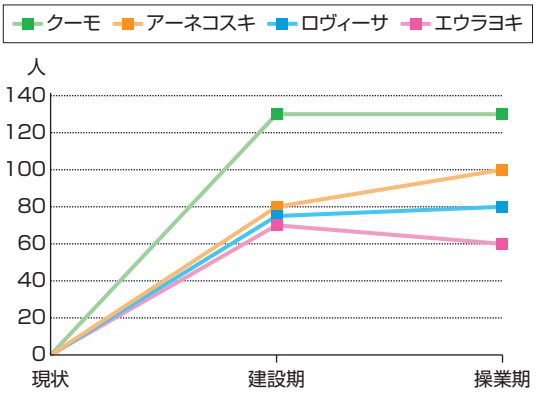
なお、EIA報告書が取りまとめられた1999年当時の税制では、通常の固定資産税率0.5～1.0％に対して、原子力施設については上限が2.2％となっていました。

◎地元との協定による措置

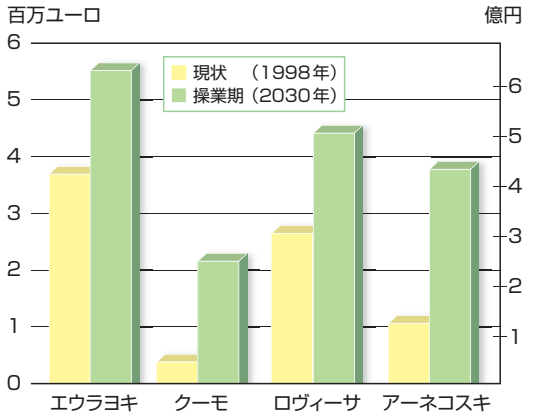
処分場立地に関して、ポシヴァ社と地元エウラヨキ自治体との間で協力協定が1999年に結ばれています。この協定は、ポシヴァ社及びエウラヨキ自治体の代表による少人数のワーキンググループの議論から始まったもので、両者の協力の可能性を探し出すことを

処分場立地による社会経済面への影響に関する評価項目

地域構造への影響評価項目	生活状況・全般的な幸福さへの影響評価項目
・事業活動（雇用を含む） ・農業 ・観光業 ・人口規模と構造 ・その他の地域構造及び社会基盤 ・不動産価値 ・自治体への経済効果	・処分場に対する住民の考え ・社会科学的考察



処分場立地による雇用の増加
（ポシヴァ社EIA報告書1999の予測の最大値より作成）



処分場立地優遇措置による固定資産税の税収増
（※この図では1ユーロ＝115円の為替レートが用いられています）
（ポシヴァ社EIA報告書1999より引用）

目的として行われました。ポシヴァ社は同年にオルキルオトにおける処分場建設のための原則決定の申請を行っていますが、この原則決定が国会で承認されることを協定発効上の条件として結ばれました。

この協力協定に基づいて、ポシヴァ社はエウラヨキ自治体に対して、新たに高齢者向けホーム施設を建設する資金を貸与しています。一方のエウラヨキ自治体は、老朽化対策に悩んでいた高齢者向けホーム施設をポシヴァ社にリースしています。ポシヴァ社は、その施設を改装して事務所として利用しています。ポシヴァ社はその設立時から、処分場建設地が決定した時にはそこに移転する方針でした。現在ポシヴァ社の事務所として利用している施設は、1836年に建設された旧領主邸宅という歴史がある建物です。ポシヴァ社は、施設の一部をレストラン・多目的ホールとして観光客や自治体住民が利用できるようにしています。

エウラヨキ自治体の歴史的邸宅
(Vuojoki Mansion)

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

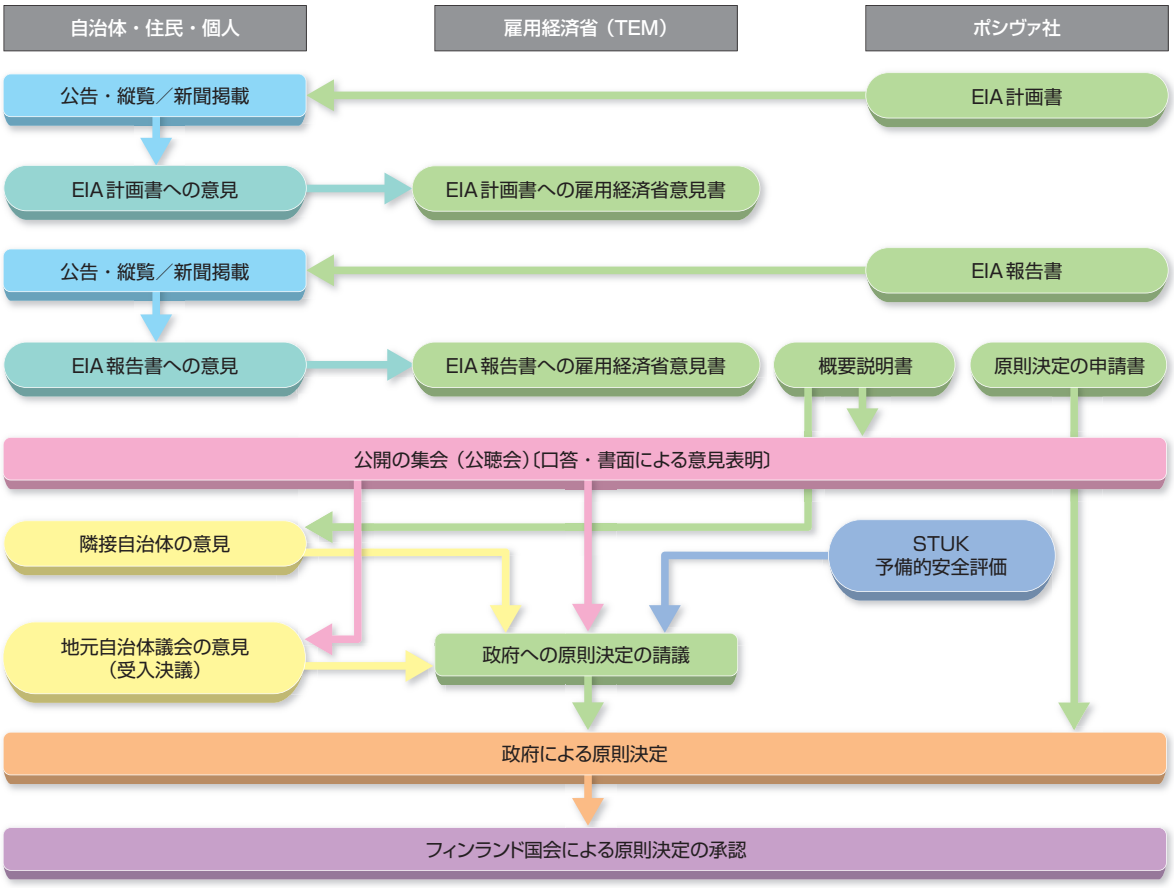
フィンランドでは、サイト決定の原則決定手続で地元自治体の賛成が必要とされるほか、自治体・住民の意思・意見反映が制度面でも確立されています。さらにポシヴァ社は、自主的にさまざまなコミュニケーション活動を精力的に行っており、フィンランドにおける特徴の一つともなっています。

◎情報開示、パブリックコメント、公聴会

フィンランドでは、処分場のサイト選定過程において自治体、住民の意見を反映するために、さまざまな活動が行われたことが環境影響評価（EIA）報告書に挙げられています。これらのうち、法令で制度化されている手続きには以下のものがあります。

○公告・縦覧・新聞掲載などの情報開示
○意見書の作成・提出
○公聴会の開催

これらの手続は、フィンランドでは大きく分けて二つの法律で規定されています。その一つは、EIA 手続法に基づくEIA 手続の中で、EIA 計画書の審査とEIA 報告書の審査の2つの段階で住民等に対する情報開示と意見聴取が行われます。他の一つは原子力法に基づく原則決定手続で、安全性を含めた処分場の建設・操業計画について、情報開示と意見聴取の手続が定められています。



透明性の確保と説明責任のための諸手続
（原子力法及びEIA 手続法等より作成）

◎地域コミュニケーション組織と会合

制度化されたコミュニケーション方法以外にも、処分事業の計画と環境影響評価（EIA）に関し、できるだけ多くの住民に参加してもらって活発に議論してもらうため、ポシヴァ社は、さまざまな地域コミュニケーションの組織づくりに働きかけてきたことがEIA報告書に記載されています。

○地元の住民向けの対話集会やワーキンググループ会合
○地元自治体の職員や自治体議会の議員向けの「協力／フォローアップグループ」
○自治体を運営する参事会向けの会議
○国とその地方出先機関の職員向けの会議やセミナー

これらの地域コミュニケーション組織の中で、自治体からの代表者とポシヴァ社からの代表者をメンバーとする「協力／フォローアップグループ」は、最終処分に関する諸問題や、その計画、環境影響評価等について、ほぼ2カ月に1回の頻度で会合を行っていました。EIAの対象地域であったロヴィーサとクーモでは1997年に、エウラヨキとアーネコスキではより早い時期に、グループが組織されました。

これらの地域コミュニケーション組織などを通じて寄せられた意見や疑問等について、ポシヴァ社がEIA計画書を作成する際に考慮したほか、EIA報告書の社会的影響の評価において検討して対応しています。

（ポシヴァ社Spent Nuclear Fuel Management in Finland, より引用）

2. 意識把握と情報提供

ポイント

実施主体のポシヴァ社は、処分事業の理解を得るための活動として、一方的な情報提供活動ではなく住民が情報を入手し、意見を表明できる場をさまざまな形で設けてきました。また環境影響評価の中では、住民の意識調査も行われています。

◎広報活動（情報提供）

実施主体のポシヴァ社が行っている処分場開発のための情報提供（広報）活動については、環境影響評価書に詳しく述べられています。それによると、情報提供（広報）活動の目的は、環境影響評価（EIA）に住民が積極的に参加できるようにすることであり、具体的には、以下のことができるようにするとしています。

○議論へ参加する機会があることを知ってもらう。
○処分事業計画、EIA 手続、進捗情報、完成レポート類の提供など、情報を入手できるようにする。
○各候補地の自治体住民の間で、継続的な対話ができるようにする。
○処分事業とその影響予測とその評価に関し、開かれた議論が行われるようにする。
○処分事業についての報告書の内容と使用する手法の適切性、妥当性に関して、さまざまな見解を集める。

これらの目的を達成するため、ポシヴァ社は、次のような広報（情報提供）活動を行っています。

○地元自治体の各世帯にEIA ニュースレターを配布
○ポシヴァ社現地事務所での資料閲覧・提供
○パブリック・イベント（催し物）の開催
○小グループ会合を開催
○地元／隣接の自治体を運営する参事会向け会議を開催
○自治体職員と自治体議会議員のために、協力／フォローアップグループを設置
○事業内容とEIAを説明し、またフィードバックを得るための展示会の企画・開催
○地方の行政官向けの説明会

トレーラーを用いた展示会の模様
（ポシヴァ社EIA報告書1999より引用）

市民と接触を図るために、地域の催しに合わせて展示を設置
（ポシヴァ社EIA報告書1999より引用）

○中央の行政官向けのセミナー
○新聞などの論壇への寄稿

EIA ニュースレターは、自治体に処分事業内容やEIA手続のことを知らせるために発行されるようになったものです。文面を分かりやすくして多くの人々の理解促進を図るだけでなく、EIA への参加を促すこともねらって作られています。

ポシヴァ社は地元の住民に、より多くの意見を出してもらうために展示会やワーキンググループ会合を企画・開催しています。こうした会合では、ブレーンストーミング（自由討論）やその他の手法を活用して、参加者の意見等を集める取り組みが行われました。

1997年のEIA協議時に発行されたニュースレター
（ポシヴァ社EIA報告書1999より引用）

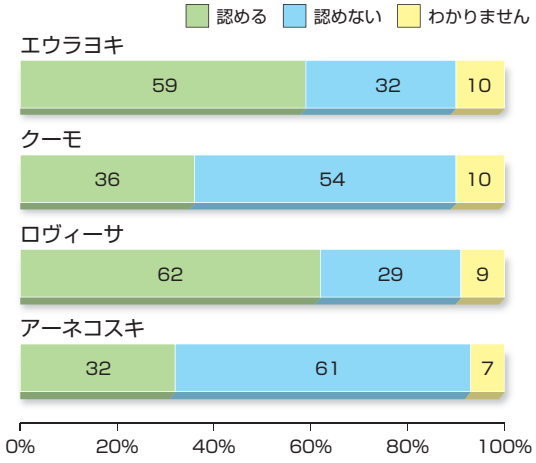
◎国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

環境影響評価（EIA）のなかで行われた「住民の生活条件と全般的な幸福さへの影響評価」において、処分場立地を受け入れに対する地元住民の意識調査が行われています。1999年のはじめに、処分場の4つの候補地の自治体の居住者の10％を無作為に抽出して、電話による聞き取り調査が行われました。

原子力発電所が存在するエウラヨキとロヴィーサの2つの自治体では、賛成が約60％前後でしたが、クーモとアーネコスキの2つの自治体では、反対が60％前後という結果でした。

また EIA 報告書の中では、住民の持つ不安やリスクをどうとらえているか、原子力技術に対する意識、風評被害等さまざまな問題についての社会調査が行われています。下の表はそうした調査の中から、処分プロジェクトによる影響についての地元住民の意見を評価した結果として示されているものです。

質問：「安全規制当局による詳細調査と安全評価の結果、あなたが居住する自治体が放射性廃棄物の最終処分地として安全であることが判明した場合に、あなたの自治体内にフィンランド国内で発生した放射性廃棄物を定置することを受け入れますか？」



地元住民の意識調査
（ポシヴァ社EIA報告書1999より引用）

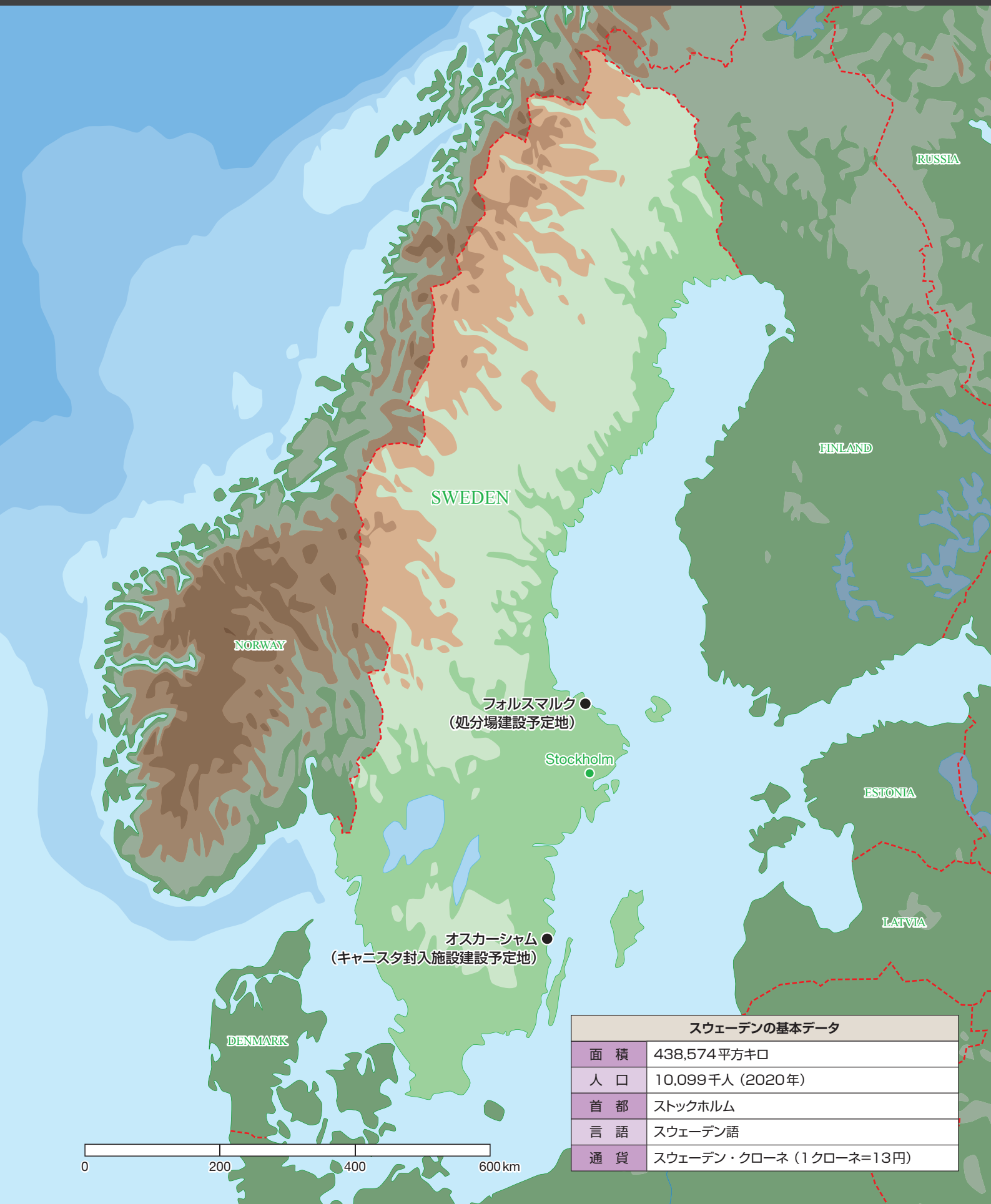
地元住民が考える処分プロジェクトが与える影響の大きさ

	安全性への懸念とその結果（地域のイメージ、特性、快適さへの影響）	直接的、間接的経済効果／自治体の発展への処分事業の貢献	計画策定と意思決定プロセスに関わる、問題／対立
エウラヨキ	小	小	小
クーモ	大	大	大
ロヴィーサ	大／小※	大／小※	大／小※
アーネコスキ	大	小	大

※ロヴィーサでは両極端の意見が見られました。

（ポシヴァ社EIA報告書1999より引用）

スウェーデンにおける高レベル放射性廃棄物の処分について



スウェーデンの基本データ	
面　積	438,574平方キロ
人　口	10,099千人（2020年）
首　都	ストックホルム
言　語	スウェーデン語
通　貨	スウェーデン・クローネ（１クローネ=13円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

原子力発電所で発生した使用済燃料は、取り出し後約１年冷却した後、国内1カ所に集めて集中貯蔵されています。全ての原子炉の営業運転が停止するまでに発生する使用済燃料の累積量は約12,000トンになる見込みです。スウェーデンでは、これらの使用済燃料を再処理することなく、キャニスタに封入して地層処分する方針です。

◎原子力エネルギー政策の動向

スウェーデンでは、1980年の国民投票の結果を受けて、原子力発電から段階的に撤退する政策がとられていました。しかし、地球温暖化対策や持続可能なエネルギー供給の観点から、2010年に原子力関連の法改正が行われ、当時稼働中の原子炉10基のリプレースに限った新規原子炉の導入が可能となっています。

2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後、炉心冷却能力強化等の規制強化を受けたコスト増のほか、電力需要の低迷予測を受けて、原子力発電事業者2社は2015年から2020年末までに計4基の営業運転を終了しました[1]。

ウクライナ侵攻後の2023年1月、スウェーデン政府は、産業や輸送の電化に伴う電力需要に対応すべく、非化石エネルギーの種類を増やすために、リプレース以外での原子炉建設を禁止する法律条項の削除を国会に提案しています。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

スウェーデンにおいて高レベル放射性廃棄物として処分される使用済燃料は、主に国内4カ所にある原子力発電所から発生します。

使用済燃料は各発電所で冷却（炉取り出し後約1年間）した後、SKB社が操業する「集中中間貯蔵施設」（CLAB）に輸送し、地下に設けられたプールで貯蔵されています[2]。使用済燃料の輸送は、SKB社が自社の専用船で行っています。2021年末貯蔵量は約7,100トン（ウラン換算）です。

◎処分方針

スウェーデンでは、原子力発電所で発生した使用済燃料を再処理せずに、高レベル放射性廃棄物として地下約500mの深さの結晶質岩中に地層処分する方針です。電力会社が共同出資して設立したSKB社が処分実施主体です。

[1] スウェーデンの原子力発電所

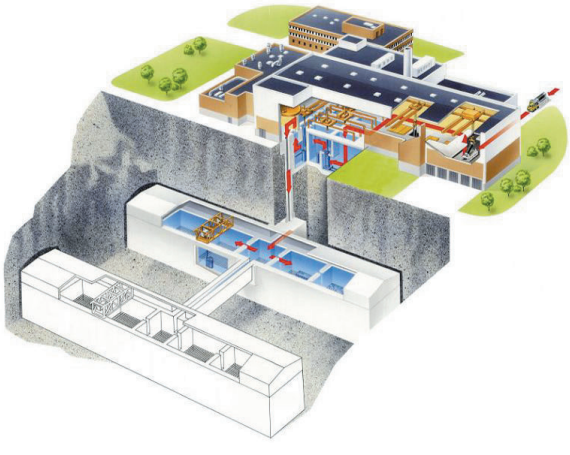
スウェーデンでは、バーセベック、フォルスマルク、オスカーシャム、リングハルスの4カ所の原子力発電所で原子炉12基が導入されました。このうち、脱原子力政策の元で、コペンハーゲン（＝隣国デンマークの首都）から約50kmの場所にあるバーセベック発電所の2基の沸騰水型原子炉（BWR）が、それぞれ1999年11月末、2005年5月末に営業運転を停止しました。

2023年1月時点で運転中の原子炉は以下の通りです。

- リングハルス　PWR×2基
- オスカーシャム　BWR×1基
- フォルスマルク　BWR×3基

[2] 使用済燃料集中中間貯蔵施設（CLAB）

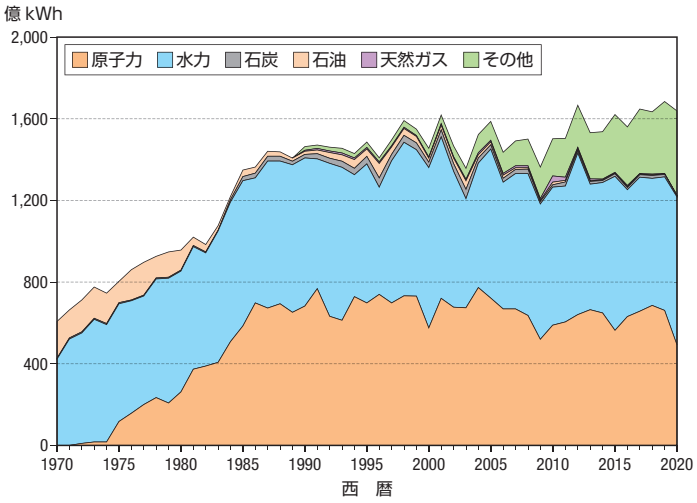
CLABは1985年に操業を開始し、地下約30メートルにプールを備えており、2000年代初頭に2つめのプールが増設されました。2021年9月に貯蔵容量が11,000トンに引き上げられました。SKB社は使用済燃料をキャニスタに封入する施設をCLABに隣接・統合して建設する計画であり、完成後はCLINKと呼ばれます。

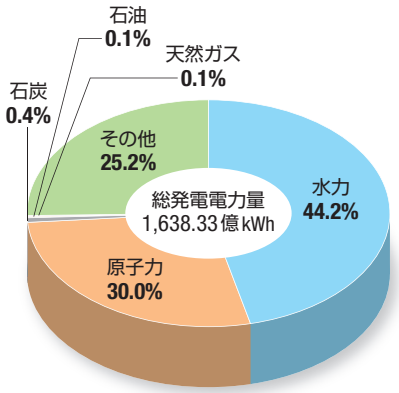


CLAB（使用済燃料の集中中間貯蔵施設）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





スウェーデンの電力供給構成
（発電量－2020年）
（Energy Statistics 2022, IEA より作成）

2020年 スウェーデン	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給 電力量	国内電力 消費量
単位：億kWh	1,638.33	118.27	−368.24	1,388.36	1,230.97

◎原子力発電設備容量
合計６基688.5万kW
（2023年１月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

◆	原子力発電所（商業用、運転中）
■	低（中）レベル放射性廃棄物処分場
◆	地下研究所
▼	集中中間貯蔵施設
●	処分場予定地・特性調査施設

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

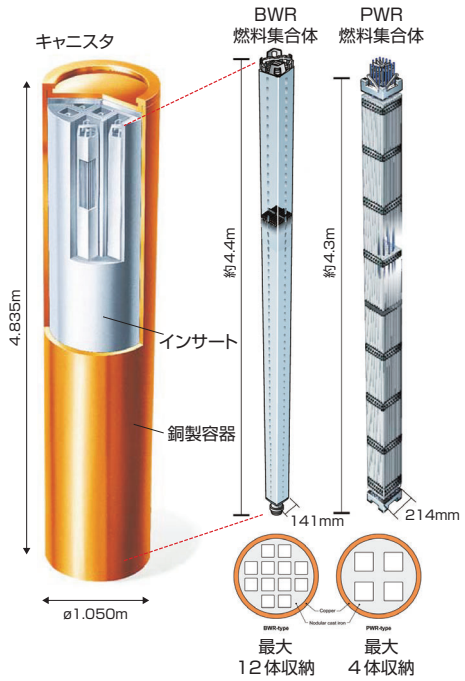
ポイント

スウェーデンでは、使用済燃料を地下約500mの結晶質岩中に直接処分する計画です。キャニスタ、緩衝材（ベントナイト）及び地層という多重のバリアシステムにより廃棄物を隔離するKBS-3概念という処分方法です。使用済燃料を封入するキャニスタは、外側が約50mmの厚さの銅製、内側が鋳鉄製の容器です。2022年1月にスウェーデン政府は、エストハンマル自治体のフォルスマルクでの処分場立地を含む処分実施主体SKB社の最終処分事業計画の実施を許可する決定を行いました。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

スウェーデンで地層処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、主に原子力発電所から発生する使用済燃料です。使用済燃料は、右の図のように、外側が銅製、内側が鋳鉄製の2重構造のキャニスタという容器に封入して処分する計画です。外側の銅製容器が腐食に耐える役割を担い、約50mmの厚さが考えられています。内側の鋳鉄製容器は外部からの応力に耐える役割を担います。

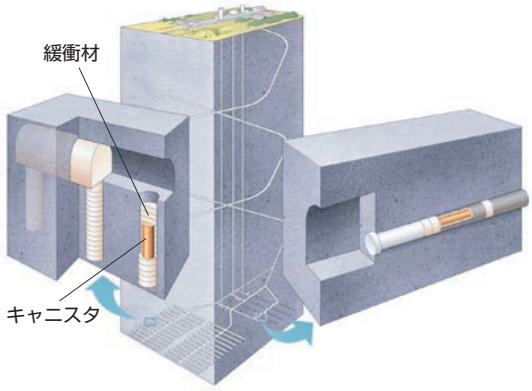
BWR燃料集合体をキャニスタに封入する場合、チャンネルボックスを付けた状態で最大12体収納します。PWR燃料集合体の場合は、その集合体に制御棒を挿入した状態で最大4体を収納します。使用済燃料の封入後の重さはキャニスタ1体あたり約24～27トンです。



キャニスタへの使用済燃料の封入

◎処分場の概要（処分概念）

処分実施主体のSKB社が採用している処分概念は「KBS-3概念」と呼ばれており、1970年代から技術開発が進められました。右下の図に示すように、使用済燃料をキャニスタに封入し、その周囲を緩衝材（ベントナイト粘土）で取り囲んで、力学的及び化学的に安定した岩盤内に定置する方法です。複数の人工バリアと天然バリアを組み合わせた多重バリアシステムにより、放射性廃棄物を長期に隔離し、隔離ができなくなった場合でも処分場からの放射性核種の放出を遅延させるという安全哲学に基づいています。SKB社はキャニスタの定置方法を複数検討していましたが、フォルスマルクに建設する処分場では縦置きを選択しました。



KBS-3処分概念

キャニスタは緩衝材に取り囲まれるようにして、処分孔に定置されます。定置方法は縦置き（図左）を主としつつ、バリエーションとして横置き（図右）も検討されました。

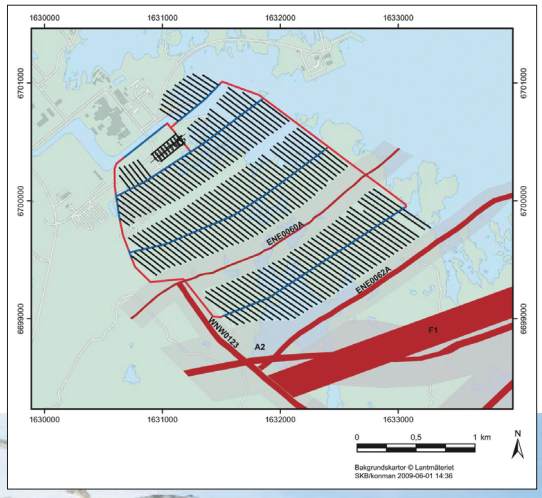
SKB社が地層処分を実施するためには、使用済燃料をキャニスタに封入する「キャニスタ封入施設」と、そこで製造したキャニスタを処分する「使用済燃料処分場」の2つの施設が新たに必要になります。

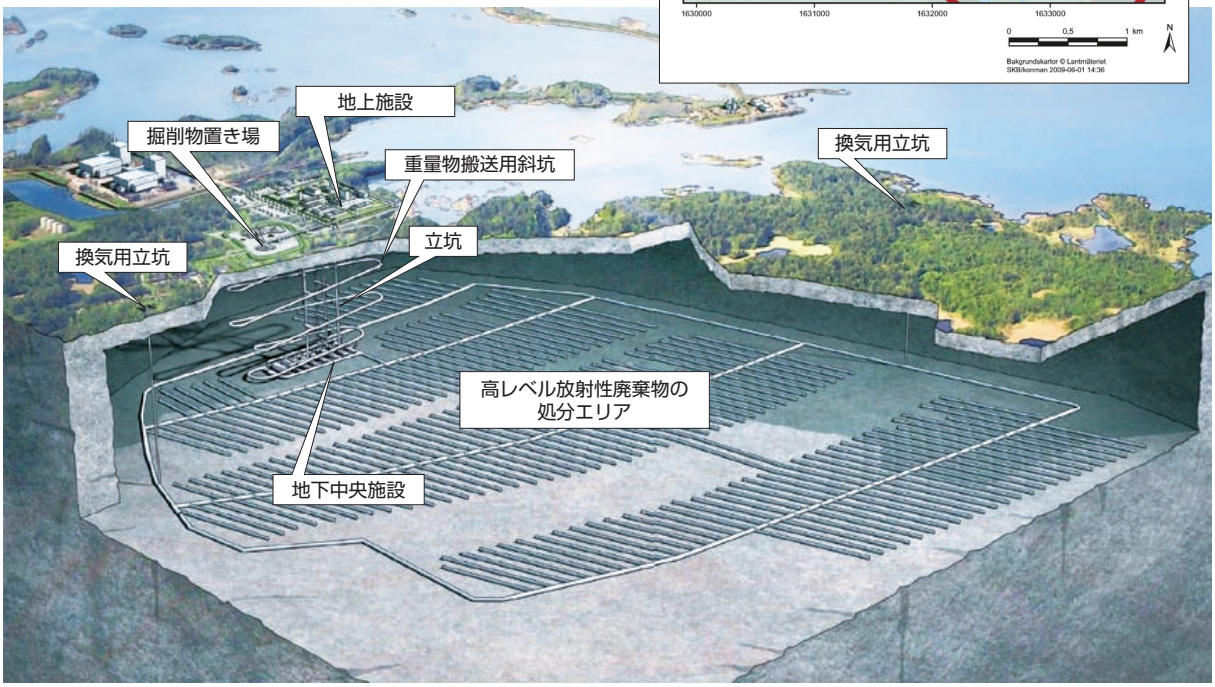
キャニスタ封入施設はオスカーシャム自治体で1985年から操業中である使用済燃料の集中中間貯蔵施設（CLAB）に併設し、CLINKという一体施設にする計画です。

使用済燃料の処分場の建設予定地は、エストハンマル自治体のフォルスマルクです。既存の全ての原子炉が発電運転を終了するまでに発生する使用済燃料量に対応する約6,000本のキャニスタ（ウラン換算で約12,000トン）を、地下約500mの深さで処分する計画です。処分開始は2030年代後半となる予定であり、当初は年間25～50本ペースで処分する試験操業、その後、年間150～160本を処分する通常操業に移行する計画です。

地下施設は段階的に建設され、完成した処分坑道でキャニスタの定置・埋め戻しが実施され、平行して別の場所で処分坑道の建設が進められます。地下施設の最終的な面積は約3.6km^2、坑道の総延長は約72km（処分坑道は約61km）になります。

キャニスタ封入施設の概要
オスカーシャムにある使用済燃料集中中間貯蔵施設に併設され（赤枠部分）、CLINKという一体施設とする計画です。



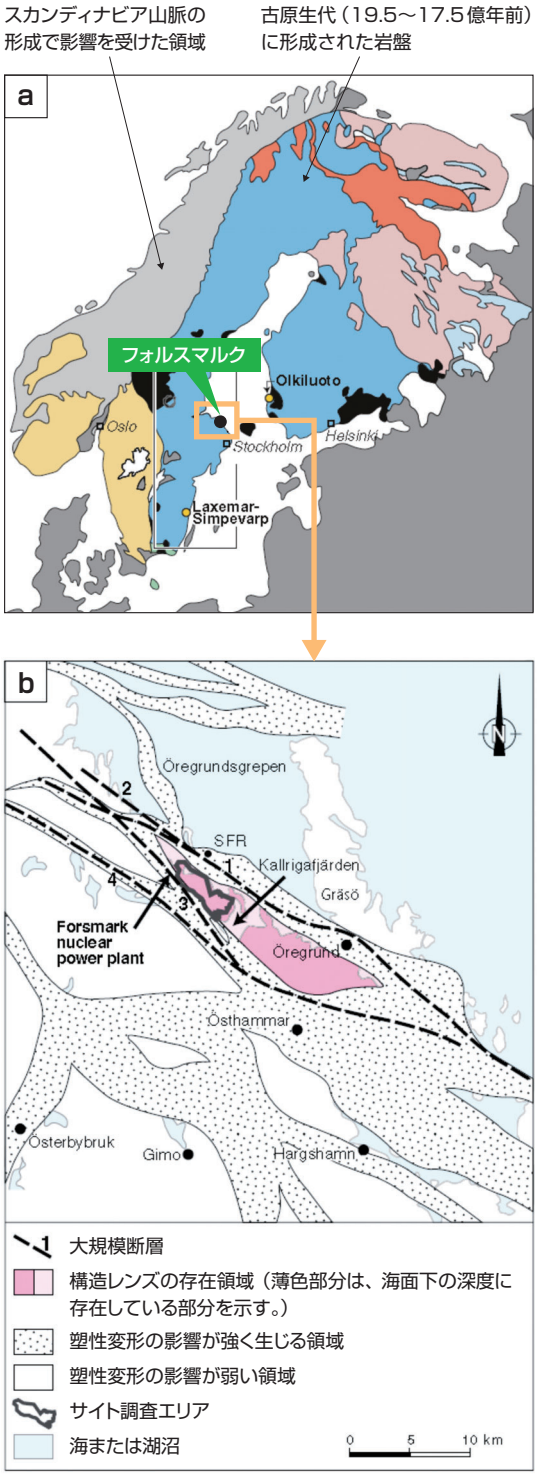


使用済燃料処分場の概要
使用済燃料を封入したキャニスタは、フォルスマルクの地下約500mで処分する計画です。処分坑道が配置される面積は約3.6km^{2}です。

◎処分場の建設予定地の地質構造

スウェーデンは、ノルウェー、フィンランド、ロシア北西部などに広がっているフェノスカンジア盾状地と呼ばれる古い大陸性の地殻の上に位置しています。地層処分場の建設予定地であるフォルスマルクを含むスウェーデン南東部の岩盤は、19.5～17.5億年前（古原生代）に形成された結晶質岩です。約4～2.5億年前には、大西洋側のプレート運動の圧力によってノルウェーとの国境となっているスカンディナビア山脈が形成されるとともに、スウェーデン南東部の岩盤にも大規模な断層が生じました。また、約200万年前以降の新生代第四紀には、山脈の東山麓に氷河が何度も形成された跡が残っています。ウルム氷期として知られる最終氷期は約11万前から始まり、最盛期にはスカンディナビア半島全体が氷で覆われ、氷床の厚さは最大で3kmに達したと推定されています。この氷の重さのために地殻が沈み込み、スウェーデンとフィンランドの間にできた窪みが現在のボスニア湾にあたります。氷床の成長・後退につれて岩盤にかかる荷重が変化するので、断層が動いて地震が発生することもあります。氷期が終わった約1万年前から現在まで、沈降した地殻が元に戻ろうとしてゆっくりとした隆起が続いています。現在のフォルスマルクは海岸に面していますが、紀元前8800年頃には海面下150mのところにあり、紀元前500年頃に陸地になりました。表層5～6mの土壌は、氷床の動きによって岩盤が侵食されて運ばれた氷成粘土や礫の堆積物です。

処分場の建設予定地であるフォルスマルクにも大規模な断層があります。そのような断層の近くでは、その動きによって結晶質の岩石が引きちぎられ、細かく破砕していますが、そのことによって一定以上離れた所の岩体は相対的に安定となり、レンズ状の塊となって残っている部分があります。そのような岩体は「構造レンズ」と呼ばれています。フォルスマルクの地下約500mのところには、これまでのプレート活動や氷床荷重の変動による影響を受けていない、構造レンズが存在することがボーリング調査で確認されています。使用済燃料の処分場は、このような構造レンズ内の結晶質岩に建設されます。



フォルスマルク周辺の岩盤構造

◎SKB社の最終処分事業計画に対する審査

スウェーデンでは、新規の原子力施設建設を伴う事業を行う場合、環境法典に基づく事業許可と原子力活動法に基づく施設建設・運用の許可の両方が必要です。事業許可では、処分方法とその実施場所に関するSKB社の選定理由の説明を踏まえて、事業全体の許容性を政府が判断します。SKB社は最終処分事業の実現に向けて、これらの法律に基づく許可申請を2011年3月に行いました。

①オスカーシャムにおけるキャニスタ封入施設の建設許可申請書（2006年11月にSSMに提出、2011年3月16日更新）

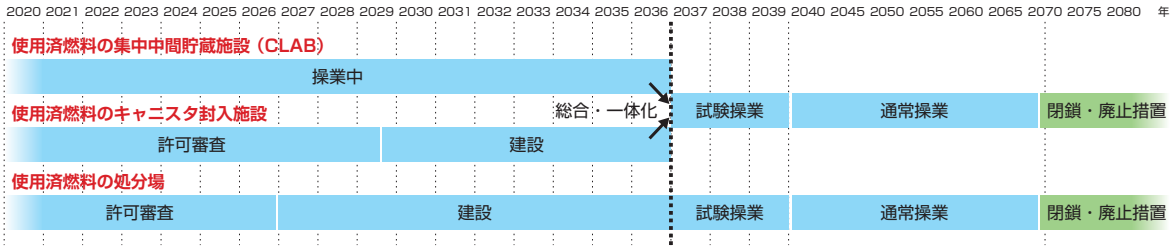
②フォルスマルクにおける使用済燃料の処分場の立地・建設許可申請書（2011年3月16日にSSMに提出）

③使用済燃料の処分方法及び関連施設の立地選定に係る許可申請書（2011年3月16日に土地・環境裁判所に提出）

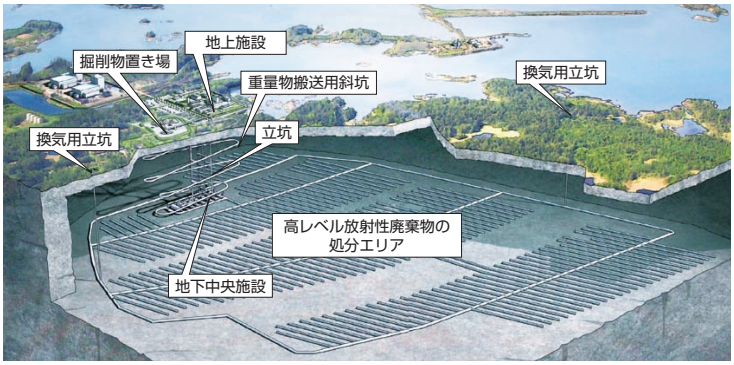
SKB社の最終処分事業計画では、使用済燃料のキャニスタ封入施設と処分場が別の場所に立地することになりますが、既設の中間貯蔵施設（40ページ参照）を含め、これらの施設で構成される一体的なシステムと見なして安全評価と事業の許容性の審査が進められました。原子力活動法に基づく申請書は放射線安全機関（SSM）が担当し、環境法典に基づく申請書は土地・環境裁判所が担当し、2018年1月にそれぞれの審査意見書を政府に提出しました。

土地・環境裁判所の指摘に対応してSKB社は2019年に、キャニスタの長期閉じ込め能力に関する補足説明書を政府に提出し、SSMの審査が行われました。また、政府は2020年に原子力活動法を改正し、処分場閉鎖を政府の許可が必要な活動と定めるとともに、処分場閉鎖後の責任が国に移管される旨を法制化しました。

2022年1月27日にスウェーデン政府は、環境法典に基づき、SKB社の最終処分事業計画の実施を承認しました。環境法典上の役割として政府が行うべき事業の許容性の判断は、処分場の建設と操業の全体を一度に行う必要があるという理由から、フォルスマルクにおける処分場の建設と操業に原子力活動法に基づく許可を発給した上で、後段規制のためにSSMに認可権限を与えました。今後SKB社は、処分場の建設、試験操業、通常操業のそれぞれの開始に先立ち、安全性を最新知見に基づいて精査するために安全解析書（SAR）をSSMに提出し、SSMの認可を受ける必要があります。SKB社の計画では、試験操業の開始は2030年代後半になる見込みです。



使用済燃料のキャニスタ封入施設



使用済燃料の処分場

使用済燃料の最終処分に向けたスケジュール
（SKB社RD&Dプログラム2022より作成）

2.研究開発・技術開発

ポイント

実施主体のSKB社は、国内外の大学、研究機関、専門家等との協力により処分技術の開発や安全に関する研究を進めています。実際の地層環境での地下研究を目的としたエスポ岩盤研究所では、国際共同研究も数多く行われています。

◎研究機関

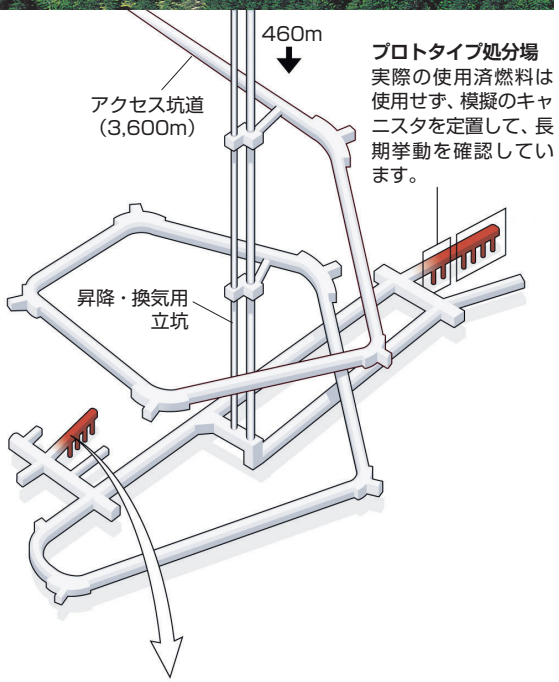
処分に関する研究は、実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）が1970年代後半から実施しています。SKB社は、スウェーデンの国内外の大学、他の研究機関及び専門家と協力して研究・技術開発を進めており、約250人が研究活動に従事しています。主な研究施設としては、オスカーシャム自治体にあるエスポ岩盤研究所とキャニスタ研究所が挙げられます。

◎研究計画

SKB社は、1984年に制定された原子力活動法に基づいて、3年毎に研究開発計画書を作成しています。この計画書は、研究計画、処分事業計画も含む総括的なもので、SKB社は「研究開発実証（RD&D）プログラム」と呼んでいます。計画書は、監督機関のレビューを受けた後に政府決定という形で承認を受けます。SKB社からRD&Dプログラムの提出を受ける規制機関は放射線安全機関（SSM）であり、SSMは、レビュー活動の一環として、県域執行機関（国の出先機関）、自治体、大学・研究機関、環境保護団体等さまざまな機関にコメントを求め、それらを取りまとめ、レビュー報告書として政府に提出します。また、政府の諮問組織である原子力廃棄物評議会も独立した評価を行います。SKB社は最新のRD&Dプログラム2019において、処分場閉鎖後の安全評価における不確実性を低減し、施設を最適化するために研究開発の継続が必要であり、処分場に関する知識を将来に伝えることや、建設・操業要員の能力開発も含めて体系的に取り組む考えを述べています。

◎地下研究所

オスカーシャム自治体のエスポ島には「エスポ岩盤研究所」というSKB社の地下研究所があり、地下約450mの深さに達する坑道を備えています。地下研究



エスポ岩盤研究所の概念図
（SKB社提供資料より引用）

所の建設は1990年に始まり、事前の調査に基づく予測を確認しながら坑道掘削を進め、1995年に竣工しました。エスポ岩盤研究所は、その計画当初から処分場への転用の考えはなく、実際の地下環境での研究を目的とした施設です。この研究所での研究目的は、以下のような点があげられています。

①母岩の調査手法の開発と試験
②岩盤特性に応じた処分概念の開発と試験
③安全性向上に向けた科学的知見の蓄積
④処分場で使用される技術の開発、試験及び実証

この他に、岩盤の天然バリアとしての機能を把握するために、地下水挙動や化学組成に関する調査などが行われています。

エスポ岩盤研究所の施設は、国内外の研究機関との共同利用、高校生の校外学習、地元の観光イベントなど広く利用されています。

◎安全性の確認と知見の蓄積

実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）は、研究開発のなかで処分場の長期安全性を評価する方法の開発を継続的に進めています。右の表に示したように、SKB社は安全評価の取りまとめを、サイト選定段階の節目にあわせて実施してきました。これらの安全評価を実施する目的の一つは、サイト選定プロセスにおける自治体や関係機関の意思決定に役立てることです。このことは、SKB社が3年ごとに取りまとめる「研究開発実証プログラム」の規制機関及び政府による審査・承認のサイクルを通じて決定されました。

SKB社による処分場の安全評価レポートは「安全報告書」（SR）と呼ばれています。安全報告書は「研究開発実証プログラム」の場合と同様に、規制機関のレビューを受けます。規制機関は、原子力廃棄物評議会といった評価機関や他の行政機関、サイト調査が実施されている自治体などから意見を収集するとともに、それらを踏まえた意見書を政府に提出します。

SKB社が2011年3月に取りまとめた安全報告書「SR-Site －フォルスマルクにおける使用済燃料処分場の長期安全性」は、2022年1月に政府決定された最終処分の事業許可発給の根拠の一つとなりました。スウェーデン政府は事業許可を発給したものの、今後も研究開発が必要と考えており、更なる技術開発や研究の成果が一連のプロセスを構成するように、規制当局であるSSMが段階的な審査を行うよう指示しました。政府は、SSMの提案に沿って、処分場の建設前、試験操業の前、通常操業に入る前に安全解析書を最新化して、SSMの承認を得ることを許可条件として設定しています。

地層処分の実施に向けたSKB社の活動
～サイト選定プロセスと安全評価のタイミング

1984年	SKB社設立
1990年	エスポ岩盤研究所の建設開始
1992年5月	『SKB 91 －安全における母岩の重要性』
1992年9月	『研究開発実証プログラム1992』を取りまとめ、サイト選定プロセスを公表
1993～2000年	フィージビリティ調査（文献調査に相当）
1999年11月	『SR 97 －閉鎖後の安全性』
2000年12月	『研究開発実証プログラム1998の補足』において、サイト調査候補地の選定結果を政府に提出
2001年11月	政府がSKB社のサイト調査候補地の選定結果を承認。その後、3候補地の所在自治体で調査受け入れに関する議決（2自治体が可決、1自治体が否決）
2002～2009年	エストハンマルとオスカーシャムの2自治体でサイト調査を実施（地表からの調査）
2006年11月	『SR-Can －フォルスマルク及びラクセマルにおけるKBS-3概念処分場の長期安全性－最初の評価』
2009年6月	サイト調査結果から、地質条件の優位性を主たる理由として、エストハンマル自治体のフォルスマルクを処分場建設予定地に選定
2011年3月	『SR-Site －フォルスマルクにおける使用済燃料処分場の長期安全性』、地層処分場の立地・建設許可申請書を提出
2019年4月	キャニスタの長期閉じ込め能力に関する補足説明書を提出
2022年1月	政府がSKB社の最終処分事業計画を承認（事業許可）
今後の予定	・地層処分場の予備的安全報告書を更新 ・処分場の建設認可申請 ・処分場の建設と詳細特性調査 ・処分場の試験操業認可申請 ・処分場の本格操業認可申請 （本格操業開始は2030年代後半の見込み）

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

ポイント

スウェーデンにおける高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、政府（環境省）と中央行政執行機関である「放射線安全機関」（SSM）です。政府は処分事業全般に対する監督を行います。実施主体は原子力発電所を所有、運転する電力会社が共同出資して設立した「スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社」（SKB 社）という民間会社です。また、原子力利用から発生する放射性廃棄物の問題について、独自の評価を行う政府の諮問組織として「原子力廃棄物評議会」があります。

◎実施体制の枠組み

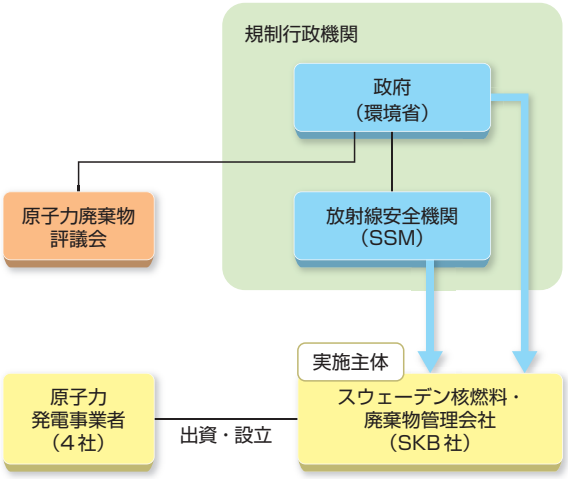
右の図は、スウェーデンにおける高レベル放射性廃棄物処分に係る実施体制を図式化したものです。環境省は、原子力安全と放射線防護を所掌する省です。原子力活動法に基づき、地層処分場の建設、操業の許認可は政府が発給します。政府は政令を定め、法律−原子力活動法や放射線防護法−に基づく規制権限を「放射線安全機関」（SSM）に割り当てています。SSM は環境省が所管する中央行政執行機関 [3] で、原子力安全と放射線防護の観点から監督を行い、安全規則の策定を行います。

環境省の下には 1992 年より、原子力発電所の運転や廃止措置などから発生する放射性廃棄物の問題について、独自の評価を行って政府や規制機関に対して助言を行う「原子力廃棄物評議会」が設置されています。

また処分場の建設及び操業には、原子力活動法と環境法典に基づく政府の許可が必要です。環境法典に基づく許可（環境に影響を与える活動の許可）の審査は、司法機関である「土地・環境裁判所」[4] が行います。ただし、最終処分場に関しては、土地・環境裁判所が許可を行う前に、政府がその可否を決定する必要があります。この政府の判断に対しては、地元自治体に拒否権が認められています。

◎実施主体

スウェーデンにおいては、原子力発電所を所有、運転する電力会社が、原子力活動から生じる放射性廃棄物を安全に処分する責任を有することが原子力活動法で定められています。電力会社は、共同出資で処分事業の実施主体となるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）を1984年に設立しています。



＊：SKB 社への出資は、発電会社の親会社から行われている場合もあります。

処分事業の実施体制

[3] 中央行政実行機関とは…

政府からは独立した組織です。スウェーデンの中央行政執行機関には、拘束力のある規則を自ら定めることや、事業者を直接監督できること等が法令で認められており、権限も委譲されています。

[4] 土地・環境裁判所とは…

土地・環境裁判所は政府の指定する地方裁判所内に設けられ、法律の専門家である裁判長と、環境問題の専門家である環境参事と専門委員２名の、合計４名で構成されます。土地・環境裁判所の役割は、環境の側面から環境に影響を及ぼす活動に関し審査を行うことです。

SKB社は使用済燃料の集中中間貯蔵施設（CLAB：1985年操業開始）や原子力発電所から発生した低中レベル放射性廃棄物の処分場（SFR：1988年操業開始。SFRはスウェーデン語の“運転廃棄物の処分場”の略語であり、原子力発電以外で発生した放射性廃棄物も処分している）の操業も行っています。

◎安全規則

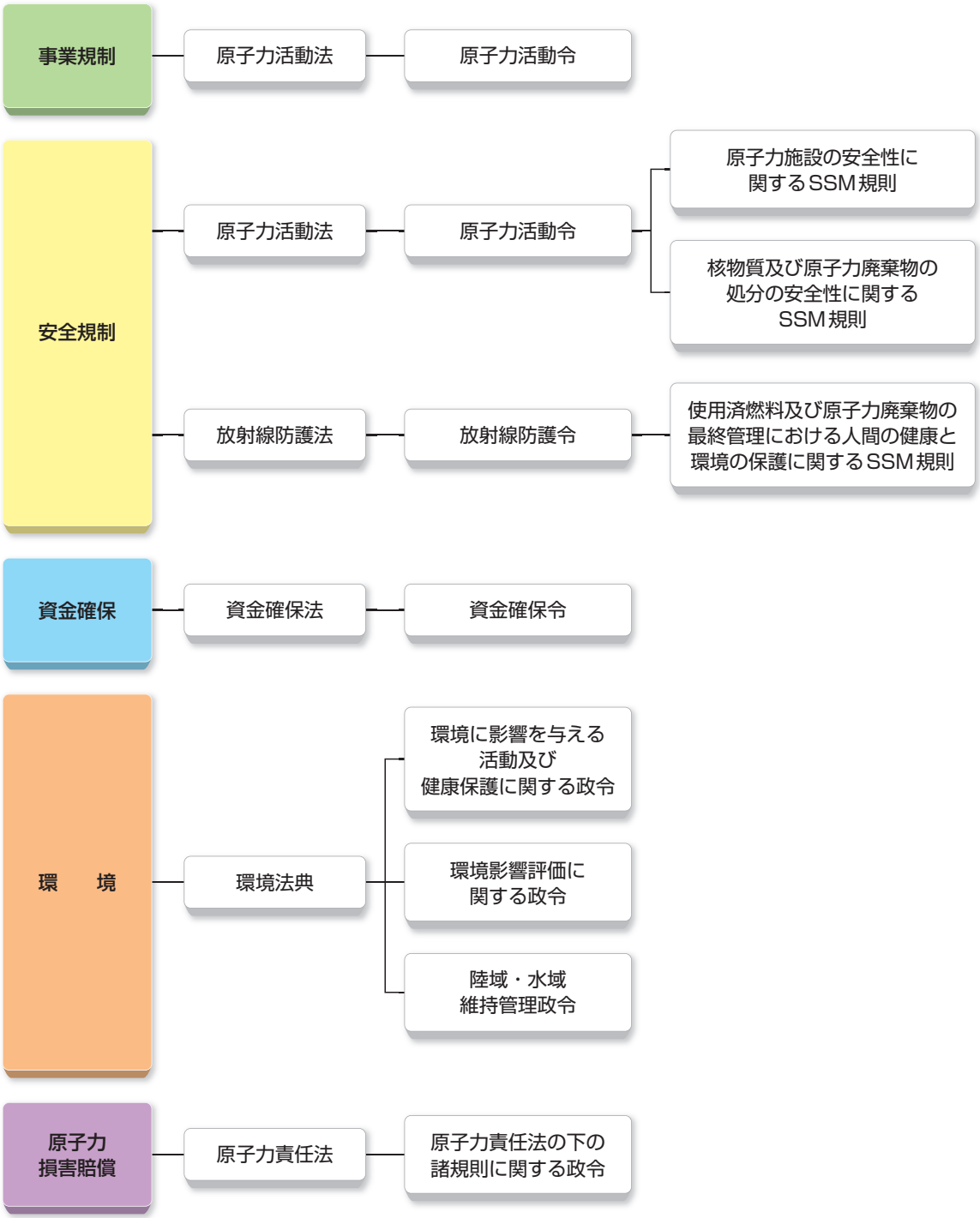
スウェーデンにおける使用済燃料の処分に関係する安全規則は、放射線安全機関（SSM）が定めています。現在有効な規則としては、「原子力施設の安全性に関するSSM規則」（2008年）、「核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関するSSM規則」（2008年）、「使用済燃料及び原子力廃棄物の最終的な管理に係わる人間の健康及び環境の保護に関するSSM規則」（2008年）があります。SSMは、それらの規則適用に関して、必要に応じて一般勧告という形式の規制文書を策定しています。

処分場の安全基準については、下の表のように、リスク値で規定されており、処分場閉鎖後において有害な影響（放射線による発癌など）が生じるリスクが、最大のリスクを受けるグループの代表的個人について10^{-6}/年を超えないように設計しなければなりません。また、一般勧告では、安全評価の方法、評価期間、シナリオなどに関する指針が示されています。

安全基準と安全評価に関する指針

安全基準 （処分場の防護能力の評価）	・個人リスク10^{-6}/年未満（実効線量からリスクへの換算係数は0.073/Sv） ・評価の不確実性を考慮して、処分場閉鎖後の最初の1,000年間とそれ以降の期間に分けて評価
安全評価に関する勧告・ガイドラインの概要	リスク基準の適用
	・最大被ばくを受けるグループがごく少数の人数である場合には、個人リスクは10^{-5}/年を超えなければ基準を満たすと判断できる。
	安全解析の期間
	・少なくとも約10万年、または氷期1サイクルに当たる期間を含み、最大でも100万年とし、処分場の防護能力の改良可能性についての重要な情報をもたらす限りの期間まで延長する。
	安全解析で評価するシナリオ
	・処分場の防護能力と環境影響は、処分場とその周辺、生物圏の最も重要な進展プロセスを解明できるように組み合わせたシナリオを組み合わせて評価する。 ・安全評価は、さまざまな時期における処分場の機能の基本的な理解を与えること、処分場のさまざまな構成部分の機能及び設計の要件を確認することも目的とする。 ・処分場への直接的な人間侵入などの将来の人間活動シナリオを含むシナリオについては、擾乱を受けていない処分場に対するリスク解析と分けて報告する。 ・シナリオの発生確率及び発生時期の違いについて解析し、シナリオ及び計算ケースが実際に発生する確率を可能な限り評価する。

◎処分に関わる法令の体系図



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	使用済燃料の最終処分事業を含む原子力事業の規制は、原子力活動法及び原子力活動令に基づき行われています。 原子力活動法においては、①安全を維持すること、②放射性廃棄物を安全に最終処分すること、③施設の解体を行うことが、原子力事業の許可取得者の一般的責務として規定されています。また、一般的責務を果たすために必要な研究開発を実施することと、３年毎に研究開発計画を策定し提出することが義務づけられています。また、地方安全委員会の設置により、地方自治体が原子力施設の安全に関する情報を入手できる仕組みが整えられています。 原子力活動令は、スウェーデンの規制機関である放射線安全機関（SSM）の原子力活動法に基づく責務の範囲を規定しています。また、研究開発計画の提出と審査・評価に関する詳細が規定されています。
安全規制	使用済燃料の最終処分事業を含む原子力事業の安全のうち、放射線防護に関する規制については放射線防護法及び放射線防護令に、その他の安全に関する規制は原子力活動法及び原子力活動令に定められています。放射線防護法及び放射線防護令では、原子力事業以外で用いられる放射線を取り扱う施設・装置も含めた、統括的な規制が行われています。 上記法令に基づく具体的な規則は、SSMが定めています。主要なものとしては、「原子力施設の安全性に関するSSM規則」、「核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関するSSM規則」、「使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関するSSM規則」があります。
資金確保	原子炉の所有、運転の許可取得者には放射性廃棄物管理費用を支払う義務が原子力活動法及び資金確保法により定められており、詳細は資金確保法と資金確保令により規定されています。 資金確保法は、許可取得者が費用の負担を行う範囲を規定し、毎年の拠出金の支払いと不足資金の充当のための担保提供を義務づけています。また、処分費用見積りの作成と、政府あるいは政府が指定する機関による見積りの審査とは、毎年行われることになっています。 資金確保令は、処分費用見積等の審査機関としてSSMを指定するとともに、費用見積りの提出期日等の詳細を規定しています。サイト調査が行われる自治体へ、情報提供費用の補償金を交付することも規定しています。
環境	使用済燃料の最終処分場等の環境に大きな影響を与える施設の建設に当たっては、スウェーデンでは、環境影響評価を行うとともに環境法典に基づく許可を得る必要があります。 環境法典では、処分場を含む特に大きな影響を与える施設の立地に当たっては、政府による許可可能性の評価を義務づけており、この決定には自治体議会による承認が必要です。ただし、国益に最重要であると認められた活動に関しては、①他により優れたサイトがなく、②他の適切なサイトでも自治体の承認が得られない場合に限り、自治体議会の判断に拘わらず許可可能性を認める判断ができます。なお、許可申請には環境影響評価書を添付する必要があります。 環境影響評価に関する政令では、環境影響評価の実施を地方新聞へ掲載することが義務づけられており、また、その際に意見書の提出方法を記載することが定められています。
原子力責任	原子力損害賠償に関しては、原子力責任法及び原子力責任令に規定されています。これらの法令は、第三者責任に関するパリ条約とブリュッセル補足条約及び民事責任に関するウィーン条約という３つの国際条約の国内法化を図っています。 原子力責任法は、施設の所有者に対し、原子力施設内で発生した原子力災害により生じた原子力損害の補償を義務づけています。 原子力責任令では、原子力責任法の適用範囲などについての規定が定められています。

2. 処分事業の資金確保

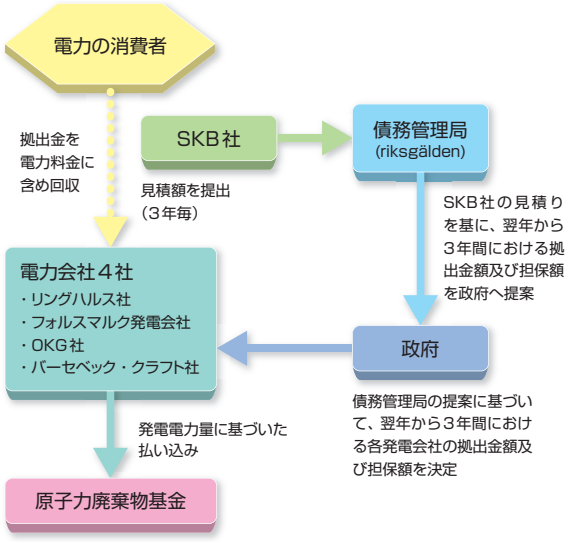
ポイント

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、原子力発電所を所有、運転する電力会社が負担しています。この処分費用を賄うため、電力会社は毎年政府が決定する拠出金を原子力廃棄物基金に積み立てています。基金に積み立てられる費用には、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵、低中レベル放射性廃棄物処分、及び原子力発電所の廃止措置に必要な費用も含まれています。

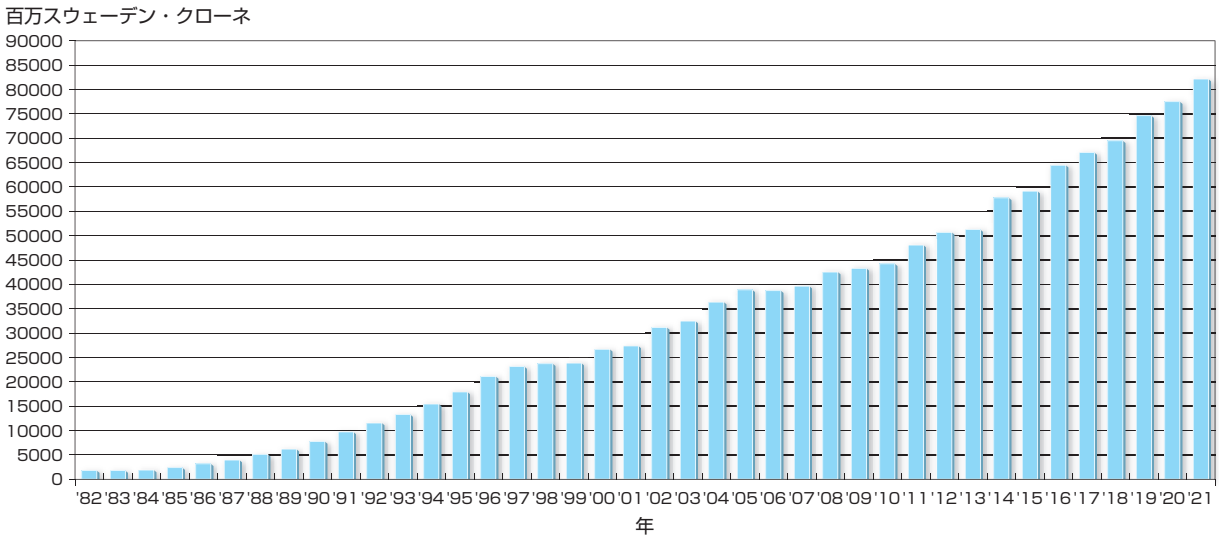
基金で確保する費用には、実施主体のSKB社が立地に向けた調査を行う自治体の場合に、自治体が行う情報提供活動のための費用も含まれています。

◎処分費用の確保制度

スウェーデンにおいては、1981年に制定された資金確保法により、将来に必要となる放射性廃棄物管理全般の費用を賄うための基金制度が確立されました。基金の積立対象には、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵、低中レベル放射性廃棄物処分、及び原子力発電所の廃止措置費用が含まれています。費用の負担者である電力会社は、毎年政府が決定する拠出額に基づき、基金に対して拠出金を支払います。拠出金の額は、原子炉を50年運転する場合に発生する使用済燃料や放射性廃棄物を処分するために必要なコストをもとにして、原子力発電会社ごとに発電電力量1kWh当たりの単価として決定されます。2023年に適用される単価は、1kWh当たり平均4.4エーレ（0.56円）です。



スウェーデンにおける資金確保の仕組み



原子力廃棄物基金の年度末残高推移（市場価格）

※1995年以降は基金とは別に、担保の形での追加の費用の確保も行われています。

（出典：原子力廃棄物基金理事会 年次報告書）

原子炉を運転する電力会社は、株主である親会社に原価で売電する卸電力会社です。このため、料金単価を上乗せした形で親会社に売電し、拠出金を「原子力廃棄物基金」に3カ月ごとに納付します。拠出金は国債などで運用されます。2021年末残高は824億クローネ（約1兆円、1スウェーデン・クローネ=13円で換算）です。

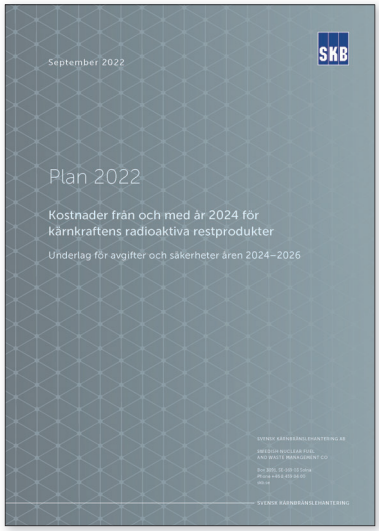
また、原子炉を50年以上運転する場合などの基金への拠出金ではカバーされない追加費用を賄う資金を確保する仕組みとして、電力会社が担保を提供する制度が導入されています。

◎処分費用の見積額

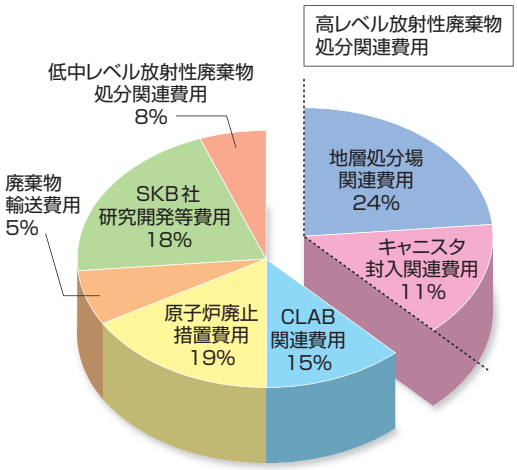
原子力廃棄物基金によって賄われる廃棄物管理費用全般の見積は、電力会社の共同出資で設立されたスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）が3年ごとに行っており、プラン報告書として公表されています。プラン報告書は、研究開発プログラムの策定と合わせた3年毎に取りまとめられます（最新は2022年9月）。

見積りの対象には、使用済燃料を含めた原子力廃棄物の管理・処分費用のほか、原子炉廃止措置も含まれています。これまでに発生したSKB社の研究開発費を含めて、原子力発電所の廃止措置及び廃棄物処分の費用は、総額約1,714億クローネ（2.2兆円）（2022年価格）、このうち、2024年以降に発生する費用は1,070億クローネ（約1.4兆円）と見積もられています。

SKB社は、使用済燃料の最終処分だけでなく、その中間貯蔵も行っているほか、原子炉の運転と廃止措置で発生する低中レベル放射性廃棄物の処分、使用済燃料と原子力廃棄物の輸送のほか、これら全てに係わる研究開発も行っています。特に研究開発の費用は、使用済燃料とその他の原子力廃棄物で明確に区別できないため、使用済燃料の処分に要する費用だけを切り分けることができません。高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の地層処分場関連費用とキャニスタ封入関連費用は右下の表のように評価されています。これらの金額を合計すると、使用済燃料約12,000トン（ウラン換算）の処分費用は617億クローネ（約8,021億円）となります。



Plan2022報告書
（SKB社、2022年9月）



総額：約1,714億クローネ（2.2兆円）（2022年価格）

放射性廃棄物管理費用の内訳
（出典：SKB社 プラン2022）

高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の処分関連費用見積り

	2023年までの支出（累計）	2024年以降に発生する費用
キャニスタ封入関連費用	15.4億SEK（200億円）	172.1億SEK（2,237億円）
地層処分場関連費用	82.3億SEK（1,070億円）	347.6億SEK（4,519億円）
合　計	617億SEK（8,021億円）	

金額は2022年価格。1SEK（スウェーデン・クローネ）=13円で換算。四捨五入のため合計は合わない

（出典：SKB社 プラン2022）

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

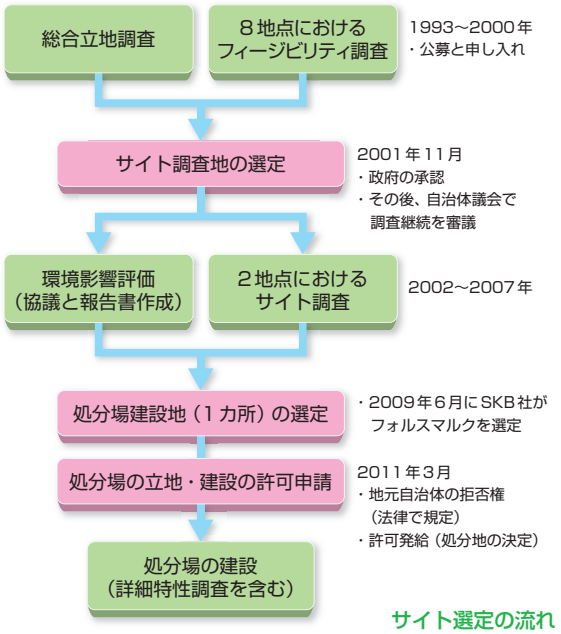
ポイント

スウェーデンにおけるサイト選定は、SKB社が1992年に取りまとめた研究開発計画においてサイト選定プロセス案を提示し、その概要を説明する書簡を全国の自治体（当時286）に送付したことから始まりました。SKB社が提案した選定プロセスは1995年に政府承認を受けました。

SKB社の調査は自治体議会の了承を前提として進められ、第1段階のフィージビリティ調査は8自治体、第2段階のサイト調査は2自治体で実施されました。2009年6月にSKB社がエストハンマル自治体のフォルスマルクを処分場建設予定地に選定し、2011年3月に処分場の立地・建設の許可申請を行いました。

◎処分地選定の進め方

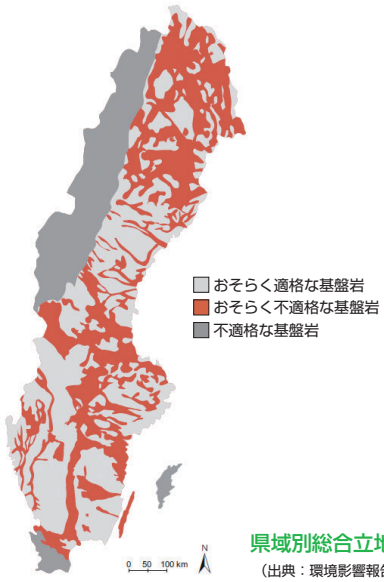
スウェーデンでは、処分場のサイト選定方法を法令で規定していません。しかし、原子力活動法に基づいて、実施主体のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）が3年ごと研究開発計画（RD&Dプログラム）を作成し、これを規制機関等がレビューし、政府承認を受ける手続きを通じて国の監督がなされます。SKB社は1992年に取りまとめた研究開発計画において、選定作業として、右図のように総合立地調査、フィージビリティ調査、サイト調査、詳細特性調査という4種類の調査を設定し、2段階で選定を進める構成としています。1995年に政府は、第1段階の調査は5～10の自治体で、第2段階の調査は少なくとも2カ所で実施するという条件を設定しました。なお、詳細特性調査は処分場の建設段階に含まれており、建設許可が出された後に実施されます。



サイト選定の流れ
（SKB社 RD&Dプログラムより作成）

◎総合立地調査

サイト選定プロセスを構成する4種類の調査の一つである総合立地調査は、地層処分場の立地方法論に関する文献ベースの研究です。特定の自治体を対象としたものではなく、自治体を対象に行うフィージビリティ調査と並行して実施されました。例えば、全国各地での立地見通しを示すために、1998～99年にかけてSKB社は県域別（国の出先機関が置かれている行政区分）に地質分布や土地利用状況等の既存情報を取りまとめました。



県域別総合立地調査の成果例
（出典：環境影響報告書2011、SKB社）

◎自治体のフィージビリティ調査受け入れ

自治体を対象に行うフィージビリティ調査では、その実施に際してSKB社が全国の自治体（当時286）に公募または申し入れを行い、自治体議会の了承があることを条件としました。この調査は、わが国の文献調査に相当し、既存の地質関連文献のほか、土地利用状況や環境、雇用面の影響を調査するものです。表1は、フィージビリティ調査が実施された自治体での議会での受け入れの議決結果を示します。

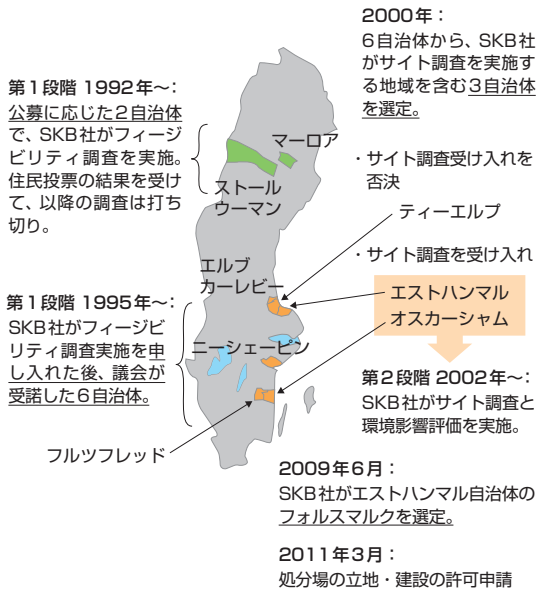
フィージビリティ調査の初期では、公募に応じたストールウーマンとマーロアの2つの自治体で1993年から調査が行われました。いずれの自治体でも調査報告書の取りまとめ後に住民投票が行われ、反対多数という結果になりました。SKB社はこの結果を尊重し、これらの自治体から撤退しました。

その後、SKB社は総合立地調査の成果を活用しつつ、1995年からフィージビリティ調査実施の申し入れを行いました。自治体議会の承認が得られたエストハンマル、ニーシェーピン、オスカーシャム、ティーエルプ、フルツフレッド、エルブカーレビーの6自治体で調査を実施されました。

◎自治体のサイト調査受け入れ

サイト調査の候補地は、6自治体でのフィージビリティ調査の結果から、2000年11月にSKB社はオスカーシャム、エストハンマル、ティーエルプの自治体に位置する3カ所を選定しました。この選定結果は、SKB社が研究開発計画書の補足書という形式で取りまとめ、3年ごとに行われる研究開発計画の審査手続きと同様に、規制機関などによる審査が行われました。政府は、2001年11月にSKB社のサイト調査候補地の選定結果を承認しました。

その後、3つの自治体は、サイト調査の受け入れ可否を審議しました。表2に示すように、エストハンマルとオスカーシャムは受け入れを決めましたが、ティーエルプは調査を打ち切ることにしました。この結果を受けて、SKB社はエストハンマルとオスカーシャム自治体において、地表からのボーリングを含むサイト調査を2002年から開始しました。サイト調査には2007年までの約5年間を要し、その結果から、2009年6月にSKB社は、処分場の建設予定地として、長期安全性に重要な地質学的条件が有利であったエストハンマル自治体のフォルスマルクを選定しました。



処分場のサイト選定の経緯

表1　フィージビリティ調査受け入れ自治体での議決状況

自治体名	議会での議決状況	
ストールウーマン	1993年6月	賛成24、反対5、棄権5
マーロア	1993年11月	賛成14、反対14、棄権3 議長賛成で可決
エストハンマル	1995年6月	賛成36、反対12
ニーシェーピン		議決は不要と判断
オスカーシャム	1996年10月	賛成38、反対5
ティーエルプ	1998年6月	賛成49（全会一致）
フルツフレッド	1999年5月	賛成47（全会一致）
エルブカーレビー	1999年6月	賛成30、反対1

表2　サイト調査受け入れに関する地元議会での議決

自治体名	議会での議決状況	
エストハンマル	2001年12月	賛成43、反対5
オスカーシャム	2002年3月	賛成49（全会一致）
ティーエルプ	2002年4月	反対25、賛成23

◎建設地決定に係わる法制度

SKB社は2011年3月に、フォルスマルクに処分場を立地・建設する許可申請を行いました。この申請に対して法律に基づいた決定が行われると、スウェーデンにおいて建設地が“決定した”ことになります。

スウェーデンの法制度では、高レベル放射性廃棄物の処分場の立地・建設には、環境法典と原子力活動法という2つの法律に基づく許可が必要となっていることが特徴です。以下で説明するように、実施主体が行う申請の審理・審査の場も異なっています。

1つ目の許可は、環境法典に基づく（環境に影響を及ぼす事業に関する）許可です。この許可申請は土地・環境裁判所に提出され、審理されます。環境法典に基づく審理は、同一目的を達成するための複数の方法と場所から、最適なもの（方法と場所）が選択されているかどうかを判断するもので、このような判断を裁判形式で行うものと見ることができます。高レベル放射性廃棄物の処分場の場合には、申請案件が土地・環境裁判所で判断できる問題であるかを、政府が事前に判断することになっています。その際には、建設予定地の地元自治体議会が当該事業の受け入れを承認していることが前提となっています。これは、地元自治体が拒否権を有することを意味します。

2つ目の許可は、原子力活動法に基づく原子力施設の建設許可です。この許可申請は、放射線安全機関（SSM）に提出され、審査されます。SSMは審査意見を政府に提出し、それをもとに政府が許可を出すことになっています。

いずれの法律に基づく許可申請にも環境影響評価が求められており、地元自治体や影響を受ける個人・団体のほか、関係行政機関との協議が義務づけられています。また、上で説明したように、2つの異なる過程の審理・審査のいずれにおいても政府の判断が行われますが、矛盾を避けるために、同じ機会に行われることになっています。環境法典と原子力活動法という2つの法律に基づく審理・審査が同時進行する事例は、SKB社が2011年3月に提出した処分場の立地・建設の申請が初めてとなります。

2. 地域振興方策

ポイント

スウェーデンでは、高レベル放射性廃棄物の処分事業に関連して、自治体が行う情報提供活動や協議に要する費用は、原子力廃棄物基金で賄われています。その協議を通じて、サイト調査が実施されたエストハンマルとオスカーシャムの2自治体、SKB社、原子力発電事業者4社の間で、地元開発に関する協力協定が2009年3月に合意されました。

◎制度的な財政支援

スウェーデンでは、高レベル放射性廃棄物の処分費用や原子力発電所の廃止措置費用を確保するために制定されている資金確保法において、自治体が行う情報提供や協議に要する費用を、原子力廃棄物基金からの交付金で賄えることが定められています。しかしこれ以外に、処分場立地に関連する自治体に対して経済的便宜供与を定める制度はありません。この交付金の使途は、使用済燃料や放射性廃棄物の問題について、自治体が行う情報提供活動の費用に限られており、他の目的に使用できません。

◎事業者と地元自治体間の協力協定

オスカーシャムとエストハンマルの自治体組織とSKB社の協議を通じて、2009年3月にこれら2自治体における地元開発に関する協定が合意されました。SKB社の計画では、オスカーシャム自治体では今後も使用済燃料の集中中間貯蔵が行われるほか、それらをキャニスタに封入する施設が新たに建設されます。エストハンマル自治体には、そのキャニスタを処分する最終処分場が建設されます。SKB社は、2カ所の原子力施設を長期に継続して操業するため、地元の社会経済的な側面も重視しています。スウェーデンでは、自治体の社会経済を発展させることは、自治体の基本的な仕事と位置付けられています。こうし

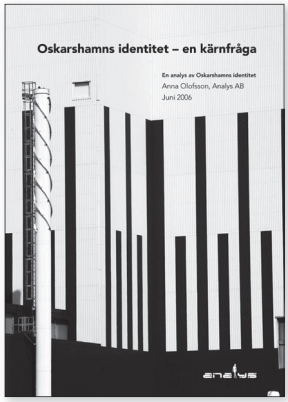
た認識と双方の立場を尊重して、SKB社・原子力発電事業者4社と2自治体間で協力の枠組みが生み出されています。

この開発協力協定では、新規の原子力施設立地による自治体への直接的な経済効果とは別に、追加的な自治体開発支援を原子力発電事業者とSKB社が行うことになっています。2025年までの期間で、総額20億スウェーデン・クローネ（260億円）規模の経済効果を生み出す付加価値事業を実施する予定であり、その経済効果がエストハンマル自治体で25％、オスカーシャム自治体で75％の割合で創出されることになっています。

なお、地元開発に関する協力協定はSKB社が地層処分場のサイトを決める前に合意されており、2自治体間の経済効果の割合は「地層処分場が立地されない自治体に75%」という内容で合意されたものでした。

付加価値事業では、以下の分野で投資が行われることになっています。

○教育
○ビジネス開発
○インフラ（たとえば、処分場活動による交通量の増加に対処するための道路及び港湾の改良）
○労働市場の拡大と多様化
○SKB社の本社機能のエストハンマルへの移転
○SKB社の研究所のさらなる発展
○キャニスタ製造プラント
○地元企業のイノベーション支援／開発



自治体が地元の社会経済の発展を検討するために独自に取りまとめた報告書

左：『安全／リスク、決定／責任』（エストハンマル自治体、2011年）
右：『原子力問題とオスカーシャムのアイデンティティ』（オスカーシャム自治体、2006年）

エストハンマル自治体の概観

SKB社が最終処分場の建設予定地としたフォルスマルクはエストハンマル自治体にあり、スウェーデンの首都ストックホルムから北に約120キロメートルの所です。フィンランドとの間にあるボスニア湾の南端部に面しており、沖合にはアーキペラルゴと呼ばれる群島が数多く広がっています。このような景観から、エストハンマルは避暑地や観光地として有名です。歴史的には、漁業／船舶業、鉄工業及び農業が盛んな地域です。今日では、サンドビック・コロマント社とフォルスマルク発電会社の2つの企業が中心です。

●面積：約2,790平方キロ（東京都の約1.3倍）
●人口：約22,000人（2021年統計）

オスカーシャム自治体の概観

使用済燃料の集中中間貯蔵施設（CLAB）が1985年から操業しています。この施設は、シンペバルプ半島に立地しており、ストックホルムから南に約300キロメートルの所にあります。SKB社は新たに使用済燃料をキャニスタに封入する施設を建設し、一体的に運用する計画です。

港に面したオスカーシャムの市街地は工業の町です。以前は造船業が盛んでしたが、近年はエネルギー産業が盛んで、オスカーシャム原子力発電所のほか、エネルギー関連企業も多く集まっています。市街から約35キロメートル北には、SKB社のエスポ岩盤研究所もあります。

●面積：約1,054平方キロ（東京都の約0.5倍）
●人口：約27,000人（2021年統計）

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）は、サイト選定の当初から、自治体の了承が得られない限り、調査を実施しない方針をとっています。処分事業の計画は、環境影響評価の協議には住民や自治体を含む関係者が幅広く参加し、許可申請に必要な環境影響評価書に盛り込まれる内容は、こうした協議で決定されていきます。自治体は、独自の立場で判断を行うことができるように、住民を含む形の体制整備や情報提供活動の費用を原子力廃棄物基金で賄うことができます。

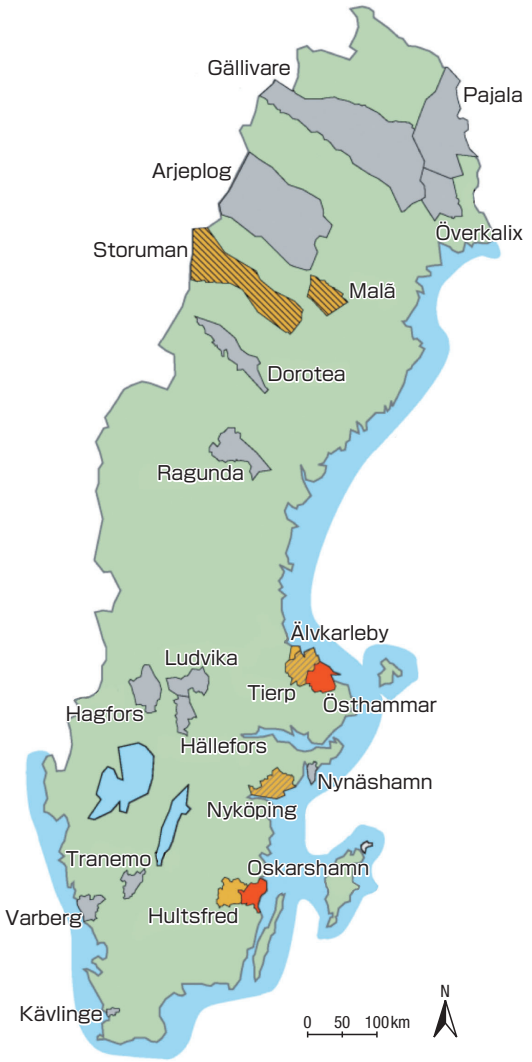
◎サイト選定への地元意思の反映

SKB 社は、1992 年にサイト選定を開始するに当たって、自治体の了承なく調査活動を行わないことを明確にしました。法令上は、サイト選定のための調査（フィージビリティ調査及びサイト調査）を行う許可を自治体から得る必要はありません。しかし、SKB社は、サイト選定活動には自治体及び地元住民の協力が不可欠との考えから、各調査の実施に先立ち、自治体の了承を得る手続を踏んでいます。

①フィージビリティ調査実施に関して、SKB 社が接触・議論した自治体でも、了承が得られなかった自治体では調査を実施していません。
②SKB 社によるフィージビリティ調査の結果が肯定的なものであっても、以降の調査継続を断った自治体では調査活動を打ち切りました。
（北部の2自治体）
③SKB 社は、次段階のサイト調査をオスカーシャム、エストハンマル、ティーエルプの3地域において実施し、輸送等の問題についてニーシェーピンで継続調査を行う意向でした。これは、政府や規制機関からは支持されました。しかし、ティーエルプとニーシェーピンでは自治体議会の同意が得られず、SKB 社は予定していた調査を中止しました。

◎環境影響評価書と EIA 協議

スウェーデンの環境法典では、環境に影響を与える可能性のある活動を行うときは、計画段階から県域執行機関と協議することになっており、原子力施設については、「その計画を行うと、環境に大きな影響を与える可能性がある」と判断され、環境影響評価（EIA）手続を行うことが義務づけられています。また、許可



フィージビリティ調査とサイト調査の受け入れ状況

申請書に、EIA 手続をもとに作成される環境影響評価書の添付が求められます。EIA 手続において大きな役割を果たすのがEIA 協議と呼ばれる協議で、予定されている計画について関係者に知らせ、環境に対する影響について話し合い、計画の必要性や環境への影響を低減するための措置が適切であるか検討されます。協議には、県域執行機関 [5]、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）及び放射線安全機関（SSM）の他に、環境防護機関、住宅国家委員会などの関係行政機関、関係自治体、影響を受けると予想される個人、地元環境団体等が参加します。政府は、地層処分場については特に早くからEIA 協議を行う必要があると考え、サイト調査の開始と同時にEIA 協議を開始することを求めました。

環境法典に基づく正式なEIA 協議は、エストハンマルとオスカーシャムにおいて、それぞれ 2002 年、2003 年から開始されています。しかしそれ以前のサイト選定の当初から、SKB 社は規制機関や関係自治体と、環境法典に定められたEIA 協議に準じて、先行的に協議（非公式EIA 協議）を行っていました。

そうした非公式の協議には、全国レベルで開催されたものもありました。サイト選定の初期のフィージビリティ調査は、全国の複数の自治体で同時に行われていたことから、全国レベルの議論が必要との要請が、規制当局、原子力廃棄物評議会、カルマル県の県域執行機関及びオスカーシャム自治体からなされました。これを受けて政府は、1996 年からサイト調査が開始された2002 年の間、放射性廃棄物特別アドバイザー（1999 年に放射性廃棄物調整官より改名）を設置し、全国レベルのEIA 協議の主催、サイト選定に係わる行政機関間の活動の調整、フィージビリティ調査対象自治体に必要な情報提供及び調査活動を行ってきました。また、調査対象自治体を含む県域レベルでの協議も、国の出先機関である県域執行機関が主催して行われました。

◎地元協議・コミュニケーションを支える財政支援

高レベル放射性廃棄物の処分場のサイト選定に向けて、SKB 社が実施する各段階での調査を受け入れた自治体では、調査に関連した議論を行う“地元協議”が開催されています。自治体は、主体的に意思決定を行うために、地元社会における影響をさまざま

[5] 県域執行機関とは…

県域執行機関は、スウェーデンの21 の県域ごとに設置されている国の出先機関です。主な任務は所管県域内の各自治体活動の支援ですが、地域計画の策定や国、自治体の協力関係を促進する役割もあります。わが国の県庁とは位置づけが異なります。

なお、県域執行機関とは別に、スウェーデンの地方自治制度では、自治体単独では解決しにくい特定の業務（保健医療分野など）を県域で協力して行う自治体連合があります。自治体連合を運営する理事会委員は選挙で選ばれますが、わが国の県とは位置づけが異なります。

環境法典の制定前に開催された非公式EIA 協議

県域を対象とした非公式EIA 協議
・参加者：県域執行機関（主催）、SKB 社、SKI、SSI、原子力廃棄物評議会、自治体、軍等 ・開催頻度：年に2、3回 ・主題：フィージビリティ調査結果、公衆への情報、近隣自治体の見解
全国を対象とした非公式EIA 協議
・参加者：特別アドバイザー（主催）、自治体、県域執行機関、SKB 社、SKI、SSI、原子力廃棄物評議会、環境保護機関、住宅国家委員会、原子力立地自治体協会 ・開催頻度：年に2、3回 ・主題：一般的な問題（地層処分方法の選択、サイト選定手続、EIS の内容）

1998 年に環境法典が制定される以前から先行的・試行的に、環境影響評価手続きに関する協議が開催されていました。なお、表中の原子力発電検査機関（SKI）と放射線防護機関（SSI）は統合して、2008 年7月から放射線安全機関（SSM）となっています。

原子力廃棄物基金から自治体等への交付額

給付先	交付金額（2021 年度）
オスカーシャム自治体	1,137千SEK（1,478万円）
エストハンマル自治体	3,030千SEK（3,939万円）
ウプサラ県域連合	0千SEK（−）
カルマル県域連合	0千SEK（−）
合　計	4,167千SEK（5,417万円）

1SEK（スウェーデン・クローネ）＝13円で換算、四捨五入のため合計は合わない

（原子力廃棄物基金理事会 年次報告書より作成）

な角度から検討する組織を設けています。それらの組織には住民も参加しており、SKB社から調査状況の報告や質疑応答が行われるほか、住民間での情報伝達や協議の場ともなっています。こうした活動は、自治体が意思を決める上で重要なものと考えられています。自治体職員や議員、住民を含む協議組織を設置して懸案事項を協議する仕組みは、スウェーデンにおける地方自治の歴史の中で培われてきたものです。

こうした自治体にとって不可欠な活動を支援するために、自治体が住民向けに行う情報提供活動の費用は、原子力廃棄物基金で賄えることが資金確保法で定められています。自治体は、予算を放射線安全機関（SSM）に申請し、交付金を事前に受け取ります。この交付金の額は、1自治体あたり年間最大1,000万スウェーデン・クローネ（1.3億円）まではSSMが決定し、それを超える場合には政府が決定します。2021年度の交付先と交付額を59ページにまとめています。

交付金は主に、住民向けのセミナーなどの開催費用のほか、協議に参加する自治体の議会議員や職員の人件費として使用されています。

◎地元自治体で行われたサイト選定に対する取組

自治体の協議組織の活動費用を原子力廃棄物基金からの交付金で賄うことができるため、自治体は費用負担を気にすることなくEIA協議に参加できるほか、外部の専門家を雇用したり、住民向けの情報提供活動を主体的に行うことができます。

ここでは、2002年から開始されたサイト調査を受け入れた2自治体である、エストハンマル自治体とオスカーシャム自治体の取り組みを紹介します。

［エストハンマル自治体の取組］

エストハンマル自治体では、1995年にフィージビリティ調査が開始されました。自治体行政を統括する執行委員会（議会議員の代表から構成される）は、同委員会の下に、準備グループとレファレンスグループを設置しました。準備グループは、自治体内でこの問題を長期に継続して議論するために、与党と野党の両方の議会議員から構成されました。レファレンスグループは、議員だけでなく住民や隣接自治体からの代表者も参加するグループで、住民への情報伝達活動を行う役割も担っています。レファレンスグループは定期会合のほかに、勉強会や意見交換会を随時開催しました。執行委員会は、レファレンスグループに寄せられた意見を聴き、自治体の意思決定に役立てています。2009年6月にSKB社が同自治体のフォルスマルクを処分場建設予定地に選定したことを受けて、執行委員会は、準備グループを安全グループと環境影響評価グループに拡大再編したほか、レファレンスグループの活動も強化しています。

［オスカーシャム自治体の取組］

オスカーシャム自治体は、1995年にフィージビリティ調査の申し入れを受けた後、約1年間にわたり対応方法を検討しました。オスカーシャムでは、スウェーデン国内の原子力発電所の使用済燃料が中間貯蔵のために集められているほか、キャニスタ封入施設と処分場の両方を建設する計画が検討されていました。このような状況に対処するために、同自治体は「オスカーシャム自治体の地域能力開発（LKO）」プロジェクトを発足させ、外部の専門家を雇用し、自治体がSKB社や規制機関と対等に議論ができるように体制作りを進めました。説明会や討論会を多数開催し、その結果をもとに自治体の議会や執行委員会が議論し、1996年にフィージビリティ調査の受け入れを決めました。自治体は、LKOプロジェクトで雇用した専門家の支援を受けつつ、住民も参加する複数の検討グループを組織し、SKB社が行ったフィージビリティ調査やサイト調査のレビューも行いました。2009年6月にSKB社が処分場建設予定地をフォルスマルクに選定したことを受けて、以降はオスカーシャムに建設予定のキャニスタ封入施設の問題を中心に活動を継続しています。

2. 意識把握と情報提供

ポイント

実施主体のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）は、処分事業への理解を得るための活動として、一方的な情報提供活動ではなく、住民が情報を入手し、意見を表明できる場をさまざまな形で設け、双方向のコミュニケーションを図ってきました。SKB 社が処分場建設予定地としてフォルスマルクを選定した後に、エストハンマル自治体の住民を対象に実施された処分場受け入れに関する意識調査では、81 %の人が支持しているという結果が得られています。

◎広報活動（情報提供）

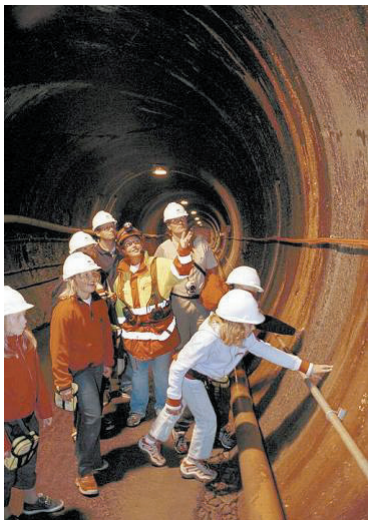
スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）はサイト選定過程の透明性を確保するため、初期の段階から地元自治体の幅広い層との対話を行っています。調査を実施した自治体に情報事務所を設けて住民との交流を図っているほか、情報冊子の配布や展示会、セミナーなどを開催しています。

例年夏期には、右の写真のようにSKB 社は自社所有の輸送船を改装し、各地の港で展示会を開催しています。また、SKB 社は施設等を積極的に公開し、情報提供を行っています。サイト調査が始まった2003年には、オスカーシャム自治体にあるエスポ岩盤研究所の地下約 500 メートルを訪れるバスツアーが開催されました。バスツアーは、調査が行われたエストハンマル自治体とオスカーシャム自治体の住民を主な対象として企画されたもので、2,500 人以上がこのツアーに参加しました。また、サイト調査が行われた 2009 年までは、ボーリングサイトへのガイドツアーも開催され、毎年約 300～500 名が参加しました。

SKB 社は 2015 年に自社施設全体で延べ 9,750 人以上の訪問者を受け入れています。エスポ岩盤研究所の訪問者数は約 4,100 名、エストハンマル自治体にある低中レベル放射性廃棄物処分場（SFR）の訪問者数は約 3,300 人でした。

SKB社は、学校への情報提供も積極的に行っており、生徒向けの冊子、ビデオ、コンピュータゲームなどの教材や教師用資料を作成しています。教材のトピックスは技術的なことから倫理的なことまで幅広く、廃棄物問題を社会問題として捉えた教材づくりに配慮しています。

SKB 社の輸送船を使用した展示
（SKB社 年報より引用）



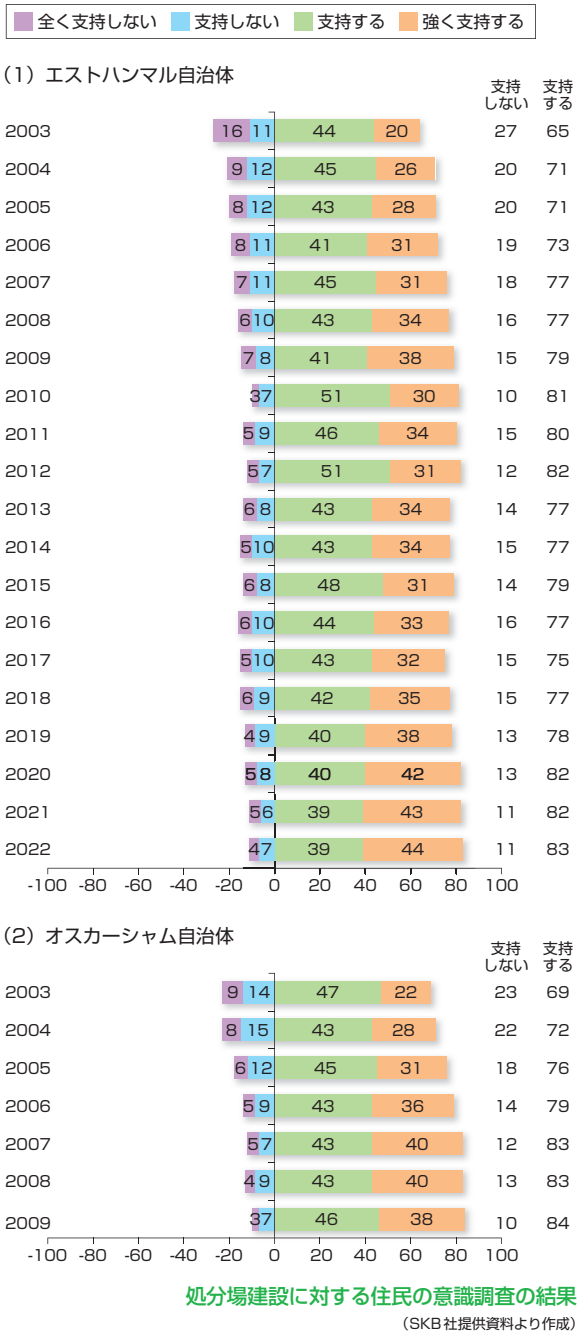
エスポ岩盤研究所
見学ツアー
（SKB社提供資料より引用）

◎国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

高レベル放射性廃棄物の処分に関し、実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）により、サイト調査実施自治体の住民を対象に意識調査（毎年4～5月に実施）が行われてきました。エストハンマル自治体とオスカーシャム自治体では、地元での処分場建設に対する態度は、サイト調査が開始された当初の2003年では住民の約60％が肯定的なものでしたが、2009年には約80％まで増加しています。

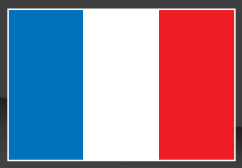
2009年6月にSKB社は、サイト調査の結果に基づき、処分場の建設予定地として、長期安全性に重要な地質学的条件が有利であったエストハンマル自治体のフォルスマルクを選定しました。SKB社の建設予定地の選定以降も、地元エストハンマル自治体での処分場建設に対する支持が継続しています。

設問：処分場の地元での建設を支持しますか



処分場建設に対する住民の意識調査の結果

（SKB社提供資料より作成）



フランスにおける高レベル放射性廃棄物の処分について

フランスの基本データ	
面　積	551,500平方キロ
人　口	65,274千人（2020年）
首　都	パリ
言　語	フランス語
通　貨	ユーロ（1ユーロ=145円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

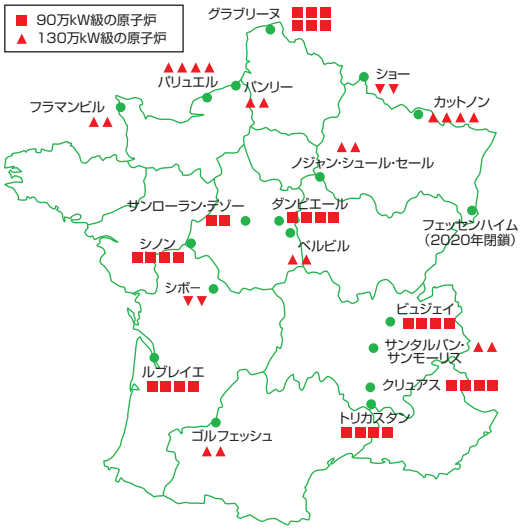
ポイント

フランスでは、原子力発電で発生する使用済燃料を再処理しています。2006年に制定された放射性廃棄物等管理計画法において、再処理等に伴って発生する高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物は「可逆性のある地層処分」を行う方針を定めています。

◎原子力エネルギー政策の動向

フランスの原子力発電所は、全てフランス電力株式会社（EDF社）が運転しています。2022年末現在、56基の原子炉を運転しており、フランス全土に電力を供給し、輸出もしています。

フランス北西部のコランタン半島の先端にOrano社（旧AREVA社）のラ・アーグ再処理施設があり、UP2、UP3と呼ばれるプラントが操業しています。再処理で回収したプルトニウムをMOX燃料等に加工し、再び原子力発電の燃料として利用しています。フランスでは、高速増殖炉の開発も行われてきましたが、現在は運転中のものはありません。



フランスの原子力発電所
（ANDRAウェブサイトより作成）

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

フランスの全ての原子力発電所から発生する使用済燃料は年間約1,200トンであり、そのうち年間約1,080トンがラ・アーグ再処理施設で再処理され、残りは再処理されずに貯蔵されています。再処理を待つ使用済燃料は、各発電所で貯蔵されるほか、ラ・アーグ再処理施設にも受入施設としての貯蔵施設があります（いずれもプールでの湿式貯蔵）。また、再処理施設には高レベルガラス固化体の貯蔵施設もあり、将来の地層処分場の開設まで貯蔵しています。

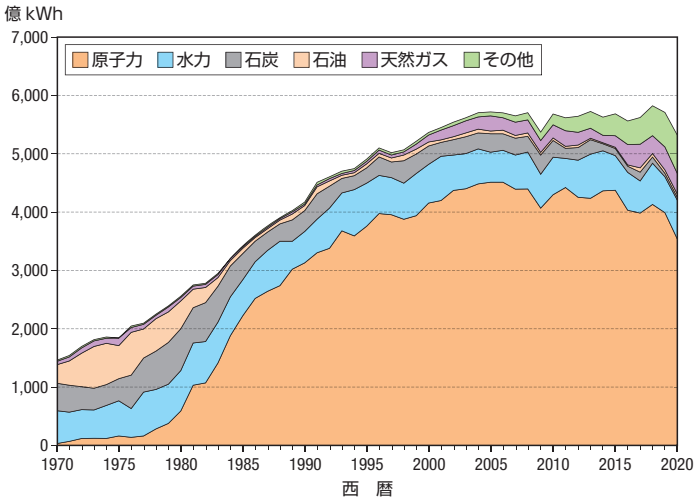
フランスでは、余剰プルトニウムを発生させないためにプルサーマル用MOX燃料の年間生産・装荷量から使用済燃料の年間再処理量を計画しています。そのため、発生する全ての使用済燃料が直ぐに再処理されるわけではなく、2020年末時点で約14,000トンの使用済燃料（使用済MOX燃料等を含む）が将来の再処理を待ち、貯蔵されています。将来の貯蔵量増加に対応できるように貯蔵施設の拡張等が計画されています。

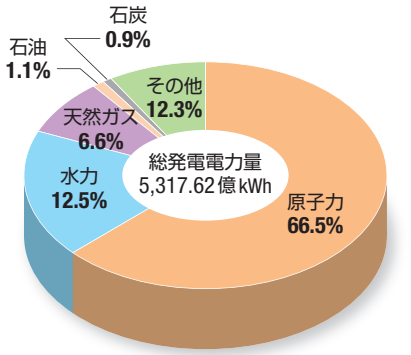
2020年に公表された多年度エネルギー計画（PPE）では、21世紀後半を目途とした高速炉（第Ⅳ世代炉）開発を進めつつ、核燃料サイクルの確立（全量再処理）を目指すとともに、中期的には、使用済MOX燃料の再処理による燃料を第Ⅲ世代の加圧

国家放射性物質及び放射性廃棄物インベントリ報告書の例
（写真提供：ANDRA）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況



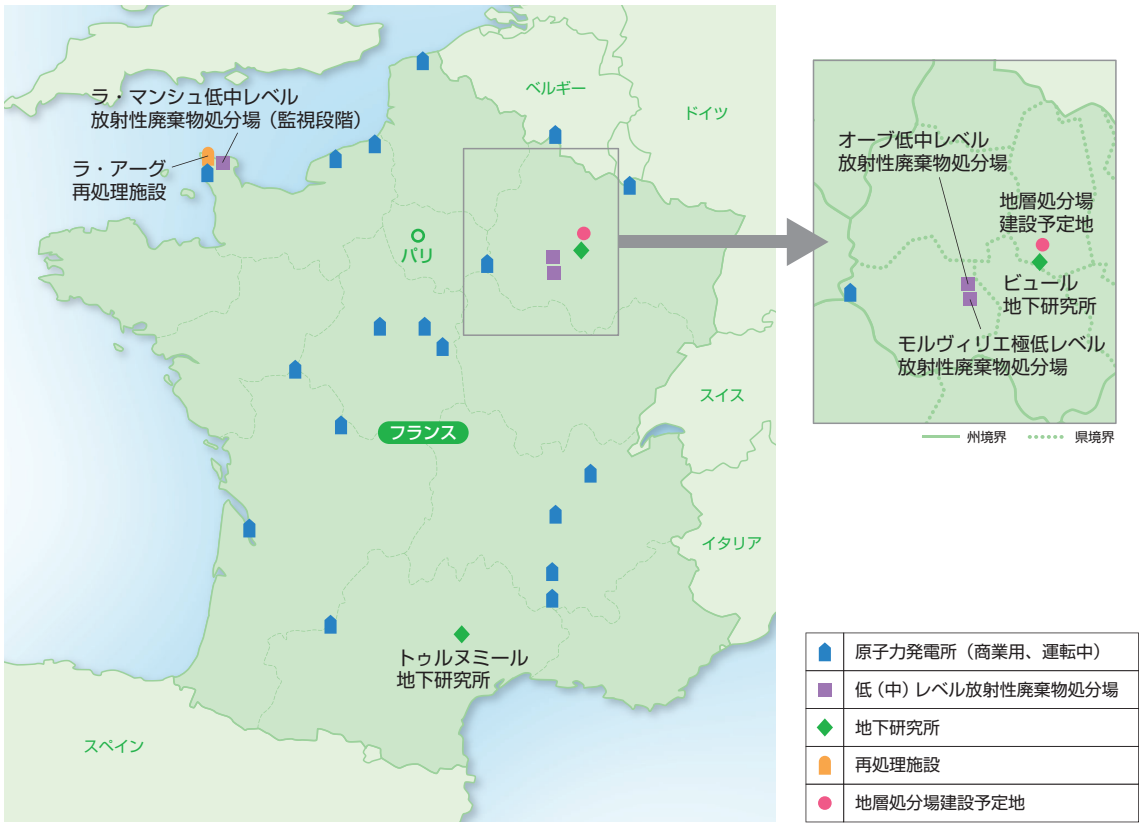


フランスの電力供給構成（発電量－2020年）
（Energy Statistics 2022, IEA より作成）

2020年 フランス	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給 電力量	国内電力 消費量
単位：億kWh	5,317.62	195.36	-645.75	4,867.23	4,113.60

◎原子力発電設備容量
合計56基6,137.0万kW
（2023年1月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



水型炉（EPR2）で利用することで貯蔵量の低減を目指す方針が示されました。なお、2022年2月のマクロン大統領の演説において、再生エネルギーと原子力の両方を開発するとし、2050年までにEPR2を6基建設し、さらに8基のEPR2建設に向けた検討を開始する意向が表明されました。

2022年に処分実施主体の放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が取りまとめた最新のインベントリレポートによれば、2020年末時点の貯蔵量は、ガラス固化体が4,190m^3、長寿命中レベル放射性廃棄物が42,900m^{3}です。

フランスで最終的に地層処分する必要がある高レベル放射性廃棄物等の構成と量は、今後の使用済燃料の再処理の状況によって変化することが予想されます。2018年には、当時稼働していた58基の原子炉から発生する使用済燃料について、下の表のような再処理シナリオを仮定して、最終的に地層処分が必要となる放射性廃棄物量を試算しています。

◎処分方針…可逆性のある地層処分

2006年に放射性廃棄物等管理計画法が制定され、高レベル放射性廃棄物を含む、あらゆる放射性廃棄物の管理に関する基本方針が定められました。同法では、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物について、「可逆性のある地層処分」を行うことを基本とし、研究結果を考慮した上での、地層処分場の設置許可申請の提出の目標を2015年、操業開始の目標を2025年としました。その後、2016年7月には地層処分場の設置許可の条件等を定めた法律が制定され、設置許可申請の提出目標が2018年に修正されました。

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、地層処分場の地層処分場の安全確保とコスト削減の両立のための研究等を経て、設置許可申請を2023年1月に行いました。また、後述のパイロット操業フェーズに限定された操業許可の取得については2035～2040年頃を見込んでいます。

「可逆性のある地層処分」とは、処分事業を段階的に実施し、各段階において利用可能な知見をもとに、技術・環境・経済・社会的観点から処分場設計の変更や定置された廃棄物の回収などが行えるなど、将来世代に選択肢を残すことを目的とした柔軟性のある事業概念です。このため、地層処分の技術開発においては、一つ前の段階に戻るときに必要となる技術の実現性を実証する目的のプログラムも必要となります。

フランス放射性廃棄物管理機関（ANDRA）による
地層処分の可逆性に関する検討報告書
（写真提供：ANDRA）

再処理シナリオ別の放射性廃棄物及び使用済燃料の予測発生量

		シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3
原子力発電	既設炉の運転期間	50～60年	50～60年	40年
	既設炉から欧州加圧水型原子炉へのリプレース	実施	実施	1基のみ
	高速炉の導入	有り	無し	無し
再処理	ウラン燃料	全量	全量	限定
	MOX燃料	全量	無し	無し
高レベル放射性廃棄物	使用済のウラン燃料	–	3,700tHM	25,000tHM
	使用済のMOX燃料、高速炉燃料	–	5,400tHM	3,300tHM
	ガラス固化体	12,000m^3	9,400m^3	4,200m^3
長寿命中レベル放射性廃棄物		72,000m^3	70,000m^3	61,000m^3

（ANDRA、放射性物質及び放射性廃棄物国家インベントリ報告書2018年版より整理）

地層処分事業における可逆性を確保する期間は少なくとも100年以上（処分場の閉鎖段階までを意図）とされています。また、地層処分場の操業は、可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」から始められ、パイロット操業フェーズの結果の審査後に、その後の全面的な操業での可逆性の実現条件を定める法律が制定されます。

◎処分方針が決定するまでの経緯

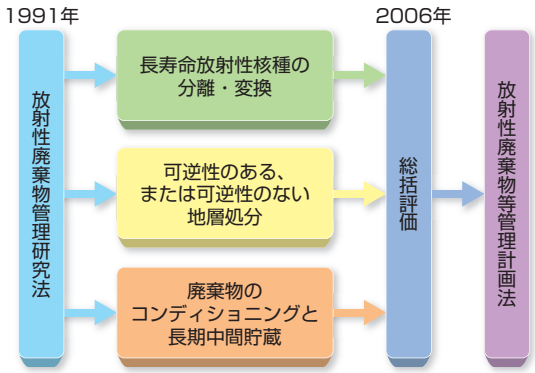
フランスの現在の処分方針（可逆性のある地層処分）は、1991年に制定された放射性廃棄物管理研究法が定めた、3つの管理方策に関する15年間にわたる研究の実施、及びそれらの研究成果の総括評価を経て決定されたものです。この法律の制定以前には、政府の主導で、当時は原子力庁（CEA、現在の原子力・代替エネルギー庁）の一部門であった放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が4つの地域での地質調査に着手しましたが、地元の反対を受けて1990年に停止に至りました。その反対運動の原因を議会科学技術選択評価委員会（OPECST）[1]が調査した結果を踏まえて、1991年に放射性廃棄物管理研究法が制定されました。この法律において、高レベル・長寿命放射性廃棄物の管理方策に関する3つのオプションを設定し、研究を実施することにしました。

○長寿命の放射性核種の分離と短寿命の核種への変換を可能とする解決法
○地下研究所を利用した、可逆性のあるまたは可逆性のない地層処分の実現可能性
○長期中間貯蔵の方法、及び事前に必要となる廃棄物の前処理方法

同法はさらに、これらの研究活動の進捗評価結果を、政府が毎年、議会（国会）に報告するとともに、15年以内に研究全体を総括した評価結果を提示することを義務づけ、その様な評価と報告書作成を行う国家評価委員会（CNE）を設置することも規定しています。

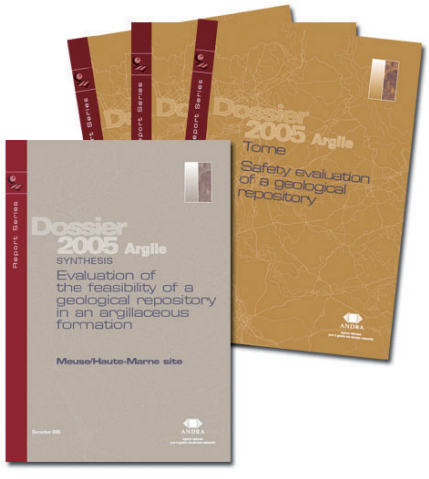
これらの領域の研究は、処分実施主体のANDRA、及び原子力・代替エネルギー庁（CEA）が進め、2005年には各管理方策に関する研究成果報告書を取りまとめました。国家評価委員会（CNE）による総括評価、OPECSTによる審査等を経て、2006年に放射性廃棄物等管理計画法が制定されました。

このように、フランスでは、高レベル放射性廃棄物の処分方針の政策決定に、議会（国会）が大きな役割を果たしていることが特徴です。



放射性廃棄物等管理計画法成立までの流れ

[1] 議会科学技術選択評価委員会（OPECST）
1983年に法律で議会内に設置されている常設委員会です。国民議会（下院）と元老院（上院）から各18名、計36名で構成されています。一定数以上の議員からの要請を受けた科学技術政策の特定テーマについて、評価委員会メンバーである議員自身が調査活動を行います。通常は、調査の過程で公聴会を開催します。調査報告書を評価委員会で諮った後、議会に提出されます。



Dossier 2005：地層処分実現可能性研究成果報告書
（写真提供：ANDRA, 2005年）

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

フランスの処分実施主体である放射性廃棄物管理機関（ANDRA）による地層処分場の設置許可申請は2023年1月に行われました。処分場の操業は、可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」から始まることとなっており、同フェーズに限定された操業許可の取得については、2035～2040年頃が見込まれています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物…ガラス固化体と長寿命中レベル放射性廃棄物を併置処分

フランスでは原子力発電で発生した使用済燃料を再処理しており、使用済燃料を再利用可能な資源として位置づけています。「可逆性のある地層処分」の対象となる高レベル放射性廃棄物は、使用済燃料の再処理によって生じる高レベル廃液を固化したもの（ガラス固化体）です。再処理によって発生するTRU廃棄物などの長寿命中レベル放射性廃棄物も同じ処分場内の異なる区画で併置処分する方針です。

なお、研究炉などをもち、原子力に関する研究開発を担当している原子力・代替エネルギー庁（CEA）から発生する同種の廃棄物も、同じ処分場で処分することになっています。

溶融したガラスの注入装置とガラス固化体用キャニスタ（CSD-V）
（ANDRAウェブサイトより引用）

◎処分形態

再処理等によって発生した高レベル放射性廃液は、高温で溶かされたホウケイ酸ガラスと混合され、ガラス固化体としてステンレス鋼製のキャニスタに封入されます。キャニスタ1本には、使用済燃料を約1.3トン再処理した場合に発生する高レベル放射性廃棄物が収納できます。これをさらに高さ1.3～1.6m、直径0.57～0.64m、重さ1.7～2トン、厚さ約5cmの鋼鉄製の容器（オーバーパック）に封入して処分します。ガラス固化体は、冷却のためにOrano社（旧AREVA社）のラ・アーグ再処理施設及び旧マルクール再処理施設（1997年に操業停止）の専用施設で貯蔵されています。

ガラス固化体用の廃棄物パッケージ
（出典：Dossier 2005 TAG Figure4.2.1）

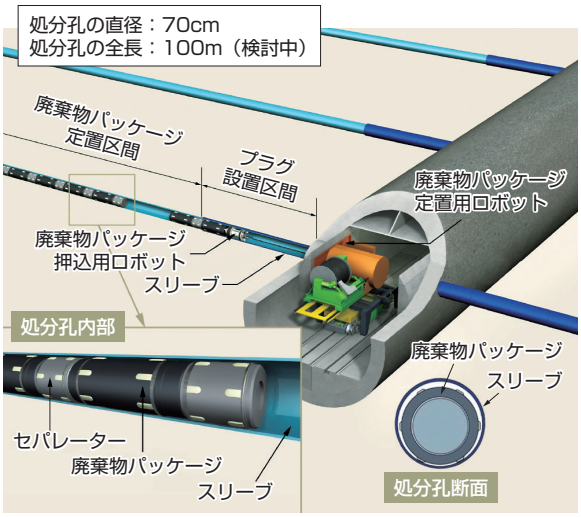
◎処分場の概要（処分概念）

ビュール地下研究所で調査している粘土層での処分概念では、地下約500mの粘土層内に処分坑道を建設し、次の3つの要素からなる多重バリアシステムによって廃棄物を隔離します。

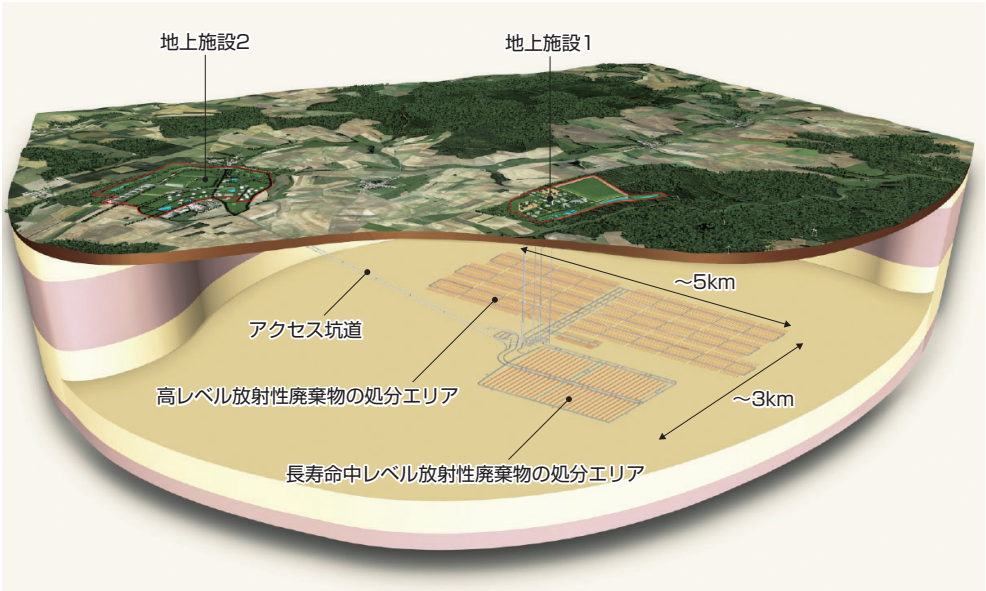
○廃棄物パッケージ（放射性廃棄物自身とそれを収容するキャニスタ、オーバーパックにより構成）
○人工構築物（処分孔内の鋼鉄製スリーブ、坑道内のプラグ等）
○天然バリア（サイトの地質学的環境特性）

なお、処分孔内のスリーブは、処分孔を力学的に支えるとともに、廃棄物パッケージの定置と回収を容易にする機能を持っています。

処分場の地下施設は、高レベル放射性廃棄物の処分エリア、長寿命中レベル放射性廃棄物の処分エリアに区分されています。さらに各処分エリアで行われる建設作業や廃棄物定置作業の範囲を分けるために細分化し、処分区域が設けられます。また、処分場の主な地上施設は、作業員の移動や物資の搬送用の立坑入口を配置するエリアと、廃棄物を地下に搬入する斜坑入口を配置するエリアに分けられています。



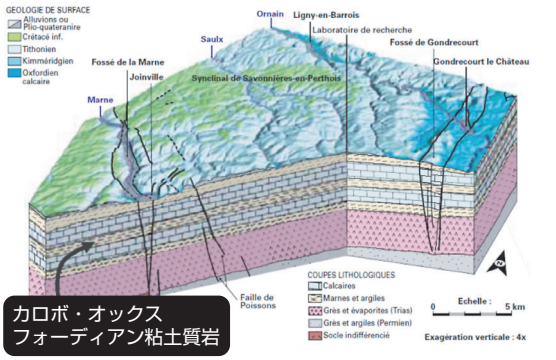
廃棄物パッケージの定置イメージ
（出典：Andra）



フランスにおける処分場の概念図
※地上施設１には作業員や物資等の輸送用立坑が、地上施設２には廃棄物輸送用の斜坑を配置することが検討されている。
（出典：ANDRA）

◎処分候補地の地質構造

ビュール地下研究所は、パリ盆地の東端に位置し、ムーズ県とオート=マルヌ県の境に位置しています。地表から約500mの深さのところにカロボ・オックスフォーディアン粘土層があり、その上下を石灰岩層に挟まれた形で一つの均質な地層（層厚：130～160m）が広がっています。この粘土層は約1億5千万年前に形成されたもので、透水性が非常に低いことが特徴です。



ビュール地下研究所周辺の地質構造
（出典：Andra）

◎処分の基本方針と実施計画

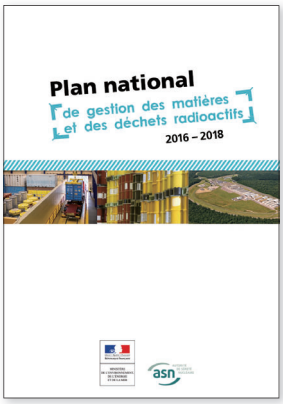
2006年に放射性廃棄物等管理計画法が制定され、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の管理方策として「可逆性のある地層処分」を基本とする方針が定められました。この基本方針の実現に向けて、2025年までには処分場の操業開始とするとの目標スケジュールが同法内に盛り込まれました。処分場の設置許可申請に先立ち、国民各層から事前に意見を聴取し、申請内容に反映するために、公開討論会を開催することも定められています。

また、フランスでは、放射性廃棄物等の管理に関する研究方針等を含む国家計画（PNGMDR）[2]を政府が作成・改訂するとともに、議会に提出、公開する決まりです。PNGMDRは原子力安全機関（ASN）及びエネルギー政策を所管する省が3年毎に取りまとめてきましたが、2022年以降はエネルギー政策を所管する省（現在はエネルギー移行省）が5年毎に取りまとめます。PNGMDRでは、フランスにおける放射性廃棄物管理の現状分析、ならびに最終管理方策の実現に向けた、研究開発を含む取組みの提案が報告され、計画の実現については、デクレ（政令）等により規定されます。

「可逆性のある地層処分」の実施主体であるフランス放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、「高レベル及び長寿命中レベル放射性廃棄物の地層処分産業センター」（Cigéoプロジェクト）設置許可申請を行う予定であり、このプロジェクトに関する国家討論会が2013～2014年にかけて開催されました。この国家討論会に関する制度や開催成果の詳細は、後述の「V. 情報提供・コミュニケーション」の、「◎公開討論会による意見聴取と反映」（84ページ）にまとめています。

[2] 放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画（PNGMDR）

PNGMDRは、2006年の「放射性廃棄物等管理計画法」に基づき、当初は3年毎、現在は5年毎に政府が策定することとされています。高レベル放射性廃棄物だけでなく、すべての種類の放射性廃棄物の管理対策を議論しています。2022年12月には、2022年から2026年の計画の内容を決めるデクレ（政令）等が発行され、計画書の公開の準備が進められています。



放射性廃棄物等の管理に関する研究方針等を含む国家計画（PNGMDR）

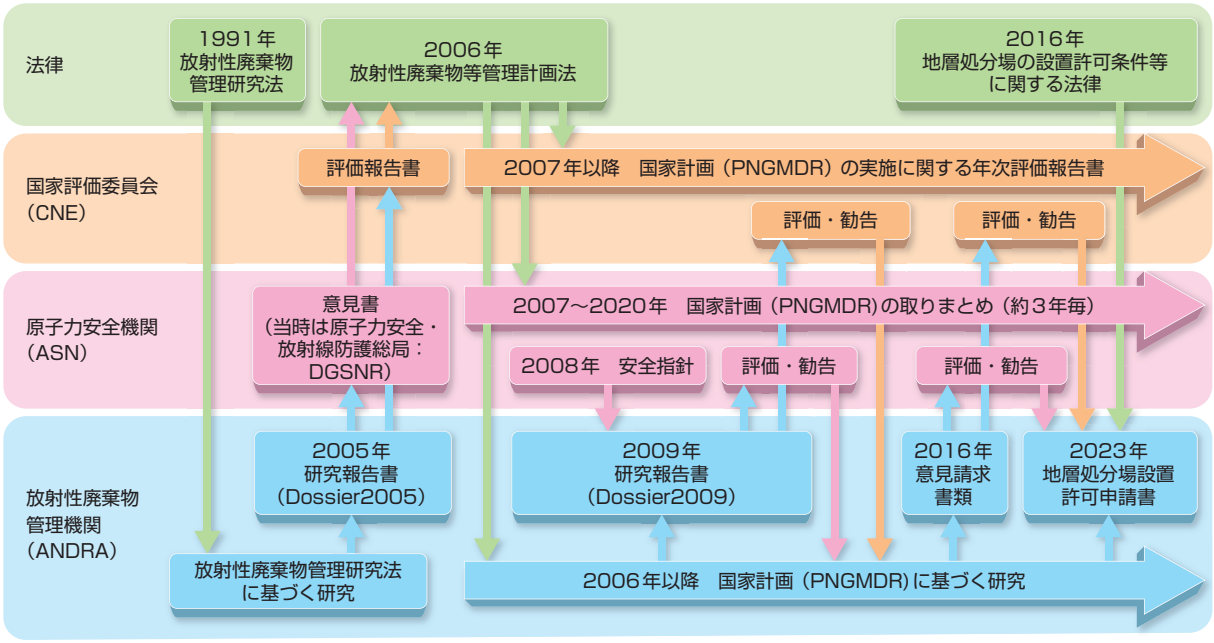
公開討論会の結果を受けてANDRAは、2014年5月にCigéoプロジェクトの継続に向けた改善案を公表しました。これを受け2016年7月には新たに法律が制定され、地層処分場の設置許可申請の目標を研究結果を考慮した上で2018年とすることや、地層処分場の操業は、可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」から始まること等が定められました。また、パイロット操業フェーズの結果の審査後に、地

層処分の可逆性の実現条件を定める法律が制定され、その後にASNは地層処分場の全面的な操業の許可を発給できるようになります。なお、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、地層処分場の安全確保とコスト削減の両立のための研究等を経て、設置許可申請を2023年1月に行いました。また、パイロット操業フェーズに限定された操業許可の取得について2035～2040年頃を見込んでいます。

地層処分場の操業開始までの暫定マイルストーン

2016年	地層処分場の安全確保に関する意見請求書類の原子力安全機関（ASN）及び国家評価委員会（CNE）への提出
2022年	地層処分場の公益宣言の発出
2023年	地層処分場の設置許可申請
2025年頃以降	地層処分場の建設開始
2035～2040年頃	パイロット操業フェーズに関する操業許可取得

（ANDRA広報誌（2020年5月）、ANDRAウェブサイトより整理）



法律及び「放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画」（PNGMDR）に基づく安全確保の取組

2. 研究開発・技術開発

ポイント

実施主体の放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、2006年の放射性廃棄物等管理計画法で示された「可逆性のある地層処分場」の設置許可申請に向けた処分技術開発を進めています。また、国内外の機関と共同で処分技術や安全評価等に関する研究を進めています。

なお、フランスでは、地層処分に関する研究とともに長寿命放射性核種の分離・変換と中間貯蔵についての研究も実施することになっています。政府は、放射性廃棄物管理に関する研究方針等を含む国家計画（PNGMDR）を作成・改定してきました。

◎研究機関と研究体制

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の地層処分については、放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画（PNGMDR）に従い、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が中心となって、廃棄物発生者（フランス電力株式会社（EDF社）、原子力・代替エネルギー庁（CEA）、Orano社）と協力しつつ、実施しています。

◎研究計画

2006年に制定された放射性廃棄物等管理計画法では、「可逆性のある地層処分」の実現に向けた研究とともに、それを補完する2つの研究の実施も示されました。1つは廃棄物内の「長寿命放射性核種の分離・変換」です。もう1つは「中間貯蔵」の研究であり、廃棄物を最終的に処分場に定置するまでの間、安全に保管・取り出しを行うことができる管理方法の実現を目的としています。

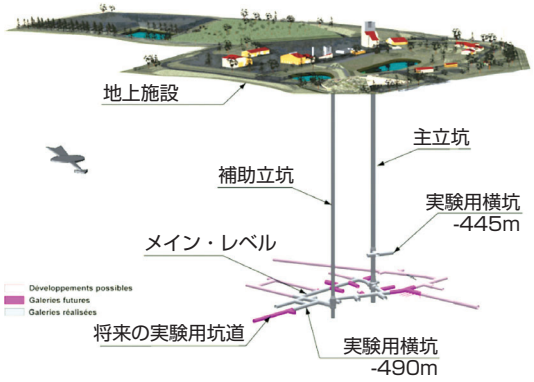
上記の法律では、研究結果を考慮した上で、地層処分場の設置許可申請の提出の目標を2015年、操業開始の目標を2025年としました。その後、2016年7月には地層処分場の設置許可の条件等を定めた法律が制定され、設置許可申請の提出目標が2018年に修正されました。なお、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、地層処分場の安全確保とコスト削減の両立のための研究等を経て、設置許可申請を2023年1月に行いました。また、後述のパイロット操業フェーズに限定された操業許可の取得について2035～2040年頃を見込んでいます。

◎ビュール地下研究所

ムーズ、オート=マルヌ両県にまたがるビュールサイトにおいて、粘土層を対象とした地下研究所の建設が1999年に決定され、2000年から建設が進められています。ANDRAはこの建設作業と並行して地下での調査研究も実施しています。ビュール地下研究所では、主に深さ445mに設置された実験用横坑、深さ490mの主試験坑道及び主試験坑道から10％の勾配で上下方向に2本の斜坑が設置されており、さまざまな調査や試験が進められています。

また、近年の研究開発の特徴としては、長寿命中レベル放射性廃棄物の処分坑道を従来よりも大径化しつつ岩盤を安定に維持する技術等の、安全性と経済性を両立させるための技術開発が挙げられます。

ビュール地下研究所の概観
国際研究の場としても利用されています。
（写真提供 Andra）



ビュール地下研究所の構造
（出典：Andra）

ビュール地下研究所の地下坑道での研究活動
（写真提供：Andra）

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

ポイント

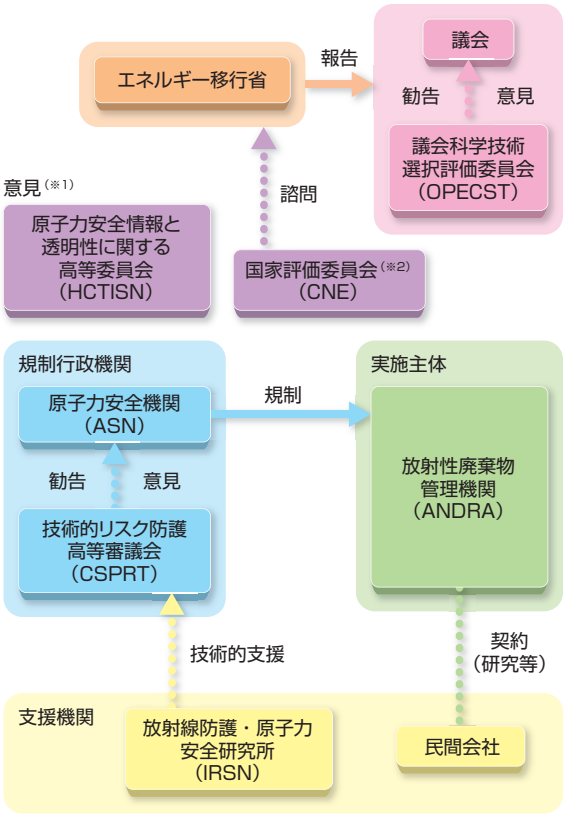
高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、原子力安全機関（ASN）です。また、ASNに対しては放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）が技術的な支援等を行います。

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が、高レベルを含む放射性廃棄物の長期管理の責任を有し、深地層研究を目的とした地下研究所の建設、操業及び処分場の設計、設置、運営等を行うことになっています。

◎実施体制の枠組み

右図は、フランスにおける高レベル放射性廃棄物処分に係る実施体制を図式化したものです。実施主体である放射性廃棄物管理機関（ANDRA）を含め、主要な関係機関としては政策決定等を行う政府や議会、規制行政機関である原子力安全機関（ASN）が挙げられます。

政府や議会は2006年放射性廃棄物等管理計画法などの法律制定や各種政省令等の制定・公布を行い、放射性廃棄物管理の政策や方針の決定を行います。政府、議会の下には「放射性物質及び放射性廃棄物の管理研究・調査に関する国家評価委員会」（CNE、右図の「国家評価委員会」）、議会科学技術選択評価委員会（OPECST、議会の常設委員会）がそれぞれ設置され、技術的な検討等を実施して政府や議会をサポートしています。政府の技術的な諮問組織であるCNEは当初、1991年の放射性廃棄物管理研究法に基づき、高レベル・長寿命放射性廃棄物の管理方策に関する3つの研究分野の進捗を毎年評価し、15年目に総括報告書をまとめる役割を担う組織として設置されました。その後も2006年の放射性廃棄物等管理計画法により、全ての放射性廃棄物の管理を評価対象として、年次評価報告書を取りまとめています。



（※1）関係機関への意見提示を行います。
（※2）正式名称は「放射性物質及び放射性廃棄物の管理研究・調査に関する国家評価委員会」といいます。

処分事業の実施体制

原子力分野の規制体制は、2006年6月に制定された原子力安全・情報開示法により、独立性を高めた形で再編されました。規制機関である原子力安全機関（ASN）は、中央省庁から独立させるために大統領府の下に新設され、大統領が任命する3名、議会（国会）の両院議長が任命する各1名の、計5名のコミッショナー制で運営されています。ASNを技術面で支援する組織として、放射線防護・原子力安全

研究所（IRSN）が設置されています。

また、原子力安全・情報開示法に基づき、ASNとは独立した「原子力安全情報と透明性に関する高等委員会」（HCTISN）が設置されており、国レベルで原子力安全及びその情報提供に関する問題の検討や意見提示を行います。

◎実施主体

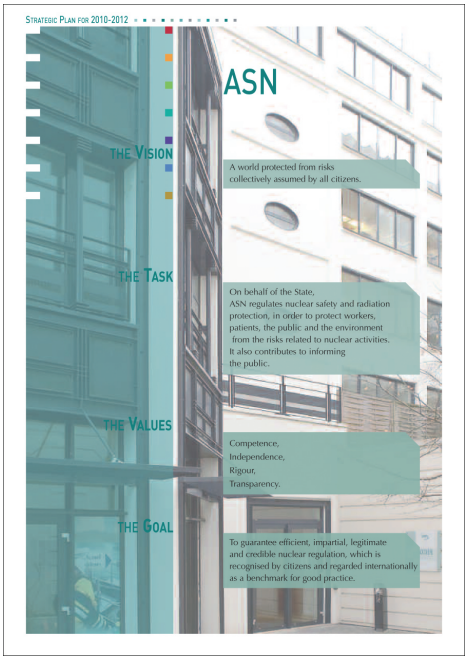
ANDRAは放射性廃棄物の長期管理を実施する責任を有する、廃棄物発生者とは独立した立場の「商工業的性格を有する公社」（EPIC）という形態で設置されています。ANDRAは、当初フランス原子力・代替エネルギー庁（CEA）の一部門として1979年に創設されましたが、1991年の放射性廃棄物管理研究法の規定により、CEAから独立した組織として、現在の役割や機能が定められています。

ANDRAは、高レベル放射性廃棄物の処分実施主体であるほか、低レベル放射性廃棄物の処分も実施しています。

◎安全規則

フランスにおける高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の地層処分に適用される安全規制として基本となるものは、原子力安全・情報開示法とこの内容を反映した環境法典の条文です。原子力安全・情報開示法の施行デクレでは放射性廃棄物処分場も対象となっている原子力基本施設（INB）の定義やその具体的な設置許可手続などが規定されています。

安全規則としては、1991年に策定された安全基本規則（RFS III.2.f）を置き換えるものとして、深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針が原子力安全機関（ASN）によって2008年に策定されています。この指針では処分場閉鎖後の安全性を確保するために、放射性廃棄物の地層処分場の設計及び建設段階で遵守する必要のある目標を定めています。また、処分場の設計及び建設の責任を負う実施主体であるANDRAは、ASNに対して、この規則の適用状態に関する報告を行うことが定められています。本指針では、処分場閉鎖後の長期安全の線量基準として、0.25mSv/年（個人線量当量）を設定しています。



原子力安全機関（ASN）の戦略計画

ASNのコミッションは、ASNの運営戦略を策定・公表し、ASNのVision, Task, Values, Goalを明確化しています。

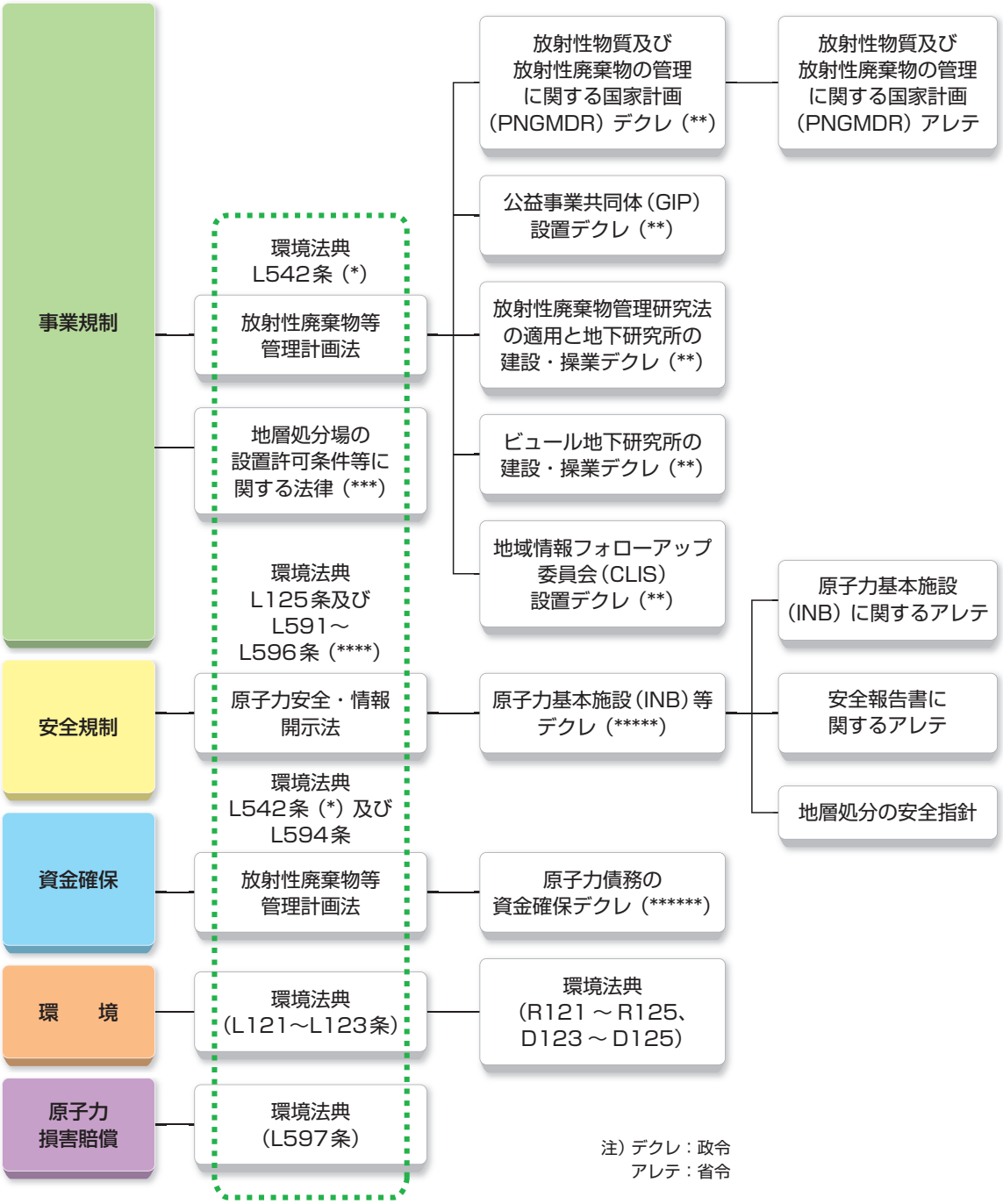
（写真提供：ASN, STRATEGIC PLAN FOR 2010-2012）

ANDRAが操業している低レベル放射性廃棄物処分場

（上：オーブ処分場（CSA）、下：モルヴィリエ処分場（CIRES））

（写真提供：ANDRA/4 vents）

◎処分に関わる法令の体系図



（＊）フランスの法律の一部は法典化されており、1991年の放射性廃棄物管理研究法と2006年に制定された放射性廃棄物等管理計画法の一部は環境法典のL542条等に編纂されています。また、放射性廃棄物等管理計画法と2016年に制定された地層処分場の設置許可条件等に関する法律はこの環境法典のL542条の一部を改訂しました。したがって、1991年の放射性廃棄物管理研究法の内容が変更された形になっています。

（＊＊）環境法典L542条に編纂された法律の施行デクレの一部が環境法典R542条に編纂されています。

（＊＊＊）正式名称は「長寿命高・中レベル放射性廃棄物の可逆性のある深地層処分施設の設置方法を明確にした2016年7月25日付法律」です。

（＊＊＊＊）原子力安全・情報開示法の一部は環境法典L125条及びL591～L596条に編纂されています。

（＊＊＊＊＊）原子力基本施設（INB）等デクレの一部は環境法典R125条、R592～R594条及びR596条に編纂されています。

（＊＊＊＊＊＊）原子力債務の資金確保デクレの一部は環境法典D594条に編纂されています。

◎処分の法制度

	内　容
事業規制	1991年に、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物管理研究に係る諸活動の法的枠組みを与えることを目的として、放射性廃棄物管理研究法が定められました。放射性廃棄物管理研究法では、長寿命放射性核種の分離・変換、可逆性のあるまたは可逆性のない地層処分、長期地上貯蔵の３つの研究実施が規定されました。また、2006年までに政府が議会にこれらの研究についての総括報告書、さらに必要に応じて、地層処分場の建設許可に関する法律案を提出することが定められていました。さらに同法のもとでは、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）設置デクレなどが発給されています。なお、同法の内容は環境法典に編纂され、同法は廃止されました。 2006年６月に放射性廃棄物等管理計画法が制定され、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物については、「可逆性のある地層処分」を実施することが規定されました。また、処分実施に向けた地層処分の研究とともに、長寿命放射性核種の分離・変換と中間貯蔵に関する研究も実施されることが定められました。放射性廃棄物等管理計画法では、処分場設置の許可対象が地下研究所による研究の対象となった地層に関するものに限ること、設置許可はデクレによって発給されること、処分場の最終閉鎖は新たな法律によって許可されること、可逆性を確保する期間は少なくとも100年以上とすること、等が規定されています。 また、同法では政府が放射性廃棄物管理に関する国家計画を策定すること、地下研究所区域に設置される地域情報フォローアップ委員会（CLIS）、地下研究所または地層処分場区域に設置される公益事業共同体（GIP）についても規定されています。 2016年７月には新たに地層処分場の設置許可条件等に関する法律が制定され、デクレによる処分場の設置許可の発給後に原子力安全機関（ASN）が発給する処分場の操業許可は、可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」に限定されることや、パイロット操業フェーズの結果の評価後に、地層処分の可逆性の実現条件を定める法律を制定し、その後はじめてASNは地層処分場の全面的な操業許可を発給できること等が定められました。
安全規制	放射性廃棄物に関する安全規制については、原子力安全・情報開示法と原子力基本施設（INB）等デクレ、これらの法令の内容が編纂された環境法典が適用されています。 原子力安全・情報開示法は、原子力活動の原則や原子力安全・放射線防護及び情報公開に関する国の役割と責任を定めたものとされています。 原子力基本施設（INB）等デクレは、原子力安全・情報開示法に基づいて制定されており、INBの設置、操業、恒久停止、廃止措置の許認可について規定しています。 地層処分の安全指針は、処分場閉鎖後の安全性を確保するために、放射性廃棄物の地層処分場の設計及び建設において採用されるべき目標を設定しています。
資金確保	放射性廃棄物等管理計画法では、中間貯蔵施設及び地層処分場の建設・操業等に必要な資金確保のためには、原子力基本施設（INB）操業者からの拠出による基金をANDRA内に設置することが定められています。また、INB操業者は、基金への拠出を行うまでは引当金によって資金を確保することが同法で定められています。なお、管理費用の見積についてはANDRAが行い、エネルギー担当大臣が最終的な見積額を決定することとされています。また、中間貯蔵施設及び地層処分場に関する調査研究に必要な資金確保のための、『研究税』を資金源とする基金、及び地層処分場の概念設計や建設の準備等に必要な資金確保のための、原子力基本施設（INB）操業者からの拠出による基金を放射性廃棄物管理機関（ANDRA）内にそれぞれ設置することが規定されています。
環境	環境法典では、自然界に対して損害を与える可能性のある事業は、その影響評価ができるような調査を行うことや環境影響評価の実施項目と公衆意見調査が行われる場合に環境影響評価を対象に加えることが規定されています。また、事業が環境に及ぼす影響があるときは、工事に先立って公衆意見聴取を行う必要があることを規定しています。さらに、天然資源や自然環境等の保護、開発、管理等の原則を定めていて、開発に先立つ公開討論会の開催や要件等が示されています。
原子力責任	フランスにおける原子力に関する損害賠償については、原子力分野の第三者に対する責任に関するパリ条約等に基いており、条約締結国の裁量部分を現在、環境法典第L597条に規定しています。同条文では、事業者の責任限度額及びその時効を規定していて、商業用または軍事用原子力施設を利用する個人または法人は、公的機関、民間を問わず、規定に従うことを定めています。

注）デクレ：政令

2. 処分事業の資金確保

ポイント

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用は、フランス電力株式会社（EDF 社）等の原子力基本施設（INB）の操業者が負担します。放射性廃棄物等管理計画法において、処分費用は操業者が引当金として確保し、建設段階以降に放射性廃棄物管理機関（ANDRA）に設置される基金に必要な資金が拠出され、独立した会計管理が行われることが定められています。

◎処分費用の負担者

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用の負担については、放射性廃棄物等管理計画法の第 16 条により、フランス電力株式会社（EDF 社）、Orano 社（旧 AREVA 社）、原子力・代替エネルギー庁（CEA）などの原子力基本施設（INB）を有する事業者が負担します。

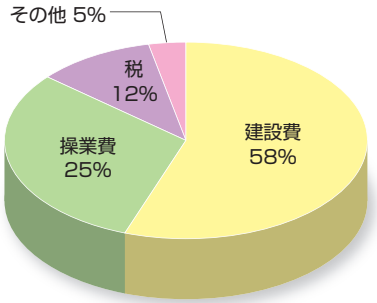
◎処分費用の対象と見積額

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用は、中間貯蔵施設または処分場の建設・操業・閉鎖・保守及びモニタリングが対象となっています。また、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用は、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が見積りを行い、最終的にエネルギー担当大臣が処分費用の見積額を決定するとされています。2014 年に ANDRA によって見積もられた処分費用は 344 億ユーロ（約 4 兆 9,900 億円、1 ユーロ= 145 円として換算）でした。これに対し、2016 年 1 月にエネルギー担当大臣は廃棄物発生者や原子力安全機関（ASN）の意見を踏まえ、処分費用の目標額として 250 億ユーロ（約 3 兆 6,300 億円）を示しました。

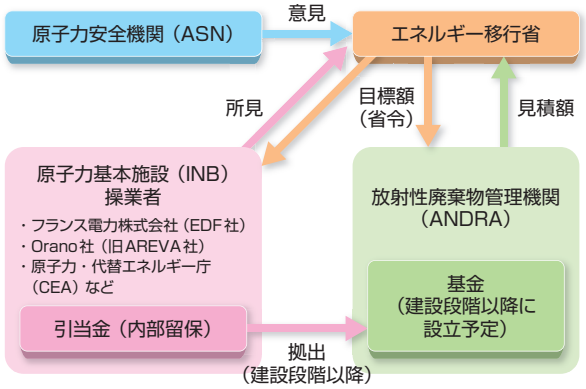
◎処分の資金確保制度

フランスでは、2006 年の放射性廃棄物等管理計画法により、高レベル放射性廃棄物等の中間貯蔵施設または可逆性のある地層処分場の建設・操業等の資金を、原子力基本施設（INB）の操業者が引当金として確保することを定めています。また、建設段階以降に、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）内に独立した会計管理が行われる基金を設置することも規定しており、必要な資金が操業者より拠出されることになっています（基金への資金拠出方法等の詳細は、基金設置時に定められる予定です）。

2021 年末時点において、EDF 社は、フランスでの高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の貯蔵・処分のために、107 億 4,600 万ユーロ（1 兆 5,600 億円）を引き当てています。



2014 年の ANDRA による処分費用見積もり（基本ケース）
建設費：58%、操業費：25%、税：12%
その他（技術開発、環境モニタリング等）：5%
処分費用総額約 344 億ユーロ
（CHIFFRAGE CIGÉO EN PHASE ESQUISSE）



フランスにおける資金確保のしくみ

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

1991年に制定された放射性廃棄物管理研究法のもと、地域からの自発的立候補を原則として、地下研究所の設置のためのサイト選定が進められ、1999年に粘土層を有するビュールが選定されました。その後、2006年の放射性廃棄物等管理計画法では、処分場の設置許可申請が行えるのは、地下研究所による研究の対象となった地層だけとされています。

処分場の設置許可の発給後、処分場の操業は可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」から始まり、可逆性の実現条件を定める法律の制定を経て、全面的な操業の許可が発給されます。

◎処分場サイト選定の状況と枠組み

2006年制定の放射性廃棄物等管理計画法には、地層処分場の設置許可申請は、地下研究所による研究の対象となった地層に対してのみ申請が行えることが定められています。

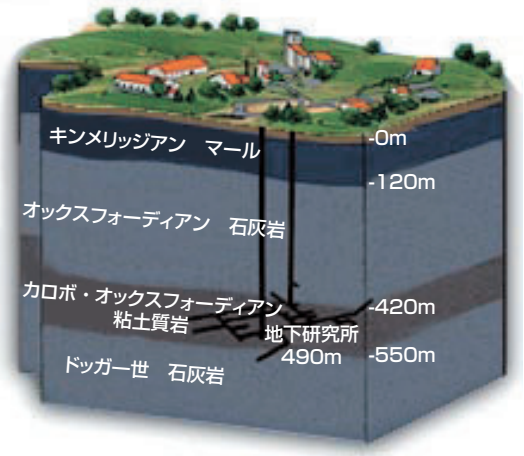
ANDRAによる処分場の設置許可申請の前には、公開討論会を開催しなければなりません。この公開討論会は、公開討論国家委員会（CNDP）が主催するもので、ANDRAはその開催を地層処分の実施主体として支援する必要があります。また、環境影響や都市計画との整合性等を評価し、政府が地層処分プロジェクトの公益性や正当性を認定する公益宣言（DUP）の発出を申請することで、土地収用や建設前の準備作業を可能とする必要があります。

設置許可申請の際には、国家評価委員会（CNE）による評価報告書、原子力安全機関（ASN）の意見書の作成に加えて、地元の意見が求められます。申請書には公開討論会の報告書、CNEとASNによって出された各々の報告書が添付され、議会科学技術選択評価委員会（OPECST）に提出されます。OPECSTは申請書についての評価結果を議会に報告します。処分場の設置許可は、公衆意見聴取等を経た許可デクレ（政令）によって発給されます。この後、ASNが処分場の可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」に限定した操業許可を発給します。

パイロット操業フェーズの結果は、ASN及びCNEの見解、地元の意見と共にOPECSTにて評価され、議会に報告されます。この後、政府は、地層処分の可逆性の実現条件を定める法案を策定します。この法律の公布後に、ASNは地層処分場の全面的な操業の許可を発給できるようになります。

放射性廃棄物管理に関する事業の流れ

※2013年に開催された公開討論会の情報は、84ページにまとめています。



ビュールにおける地質構造

（ANDRAウェブサイトより引用）

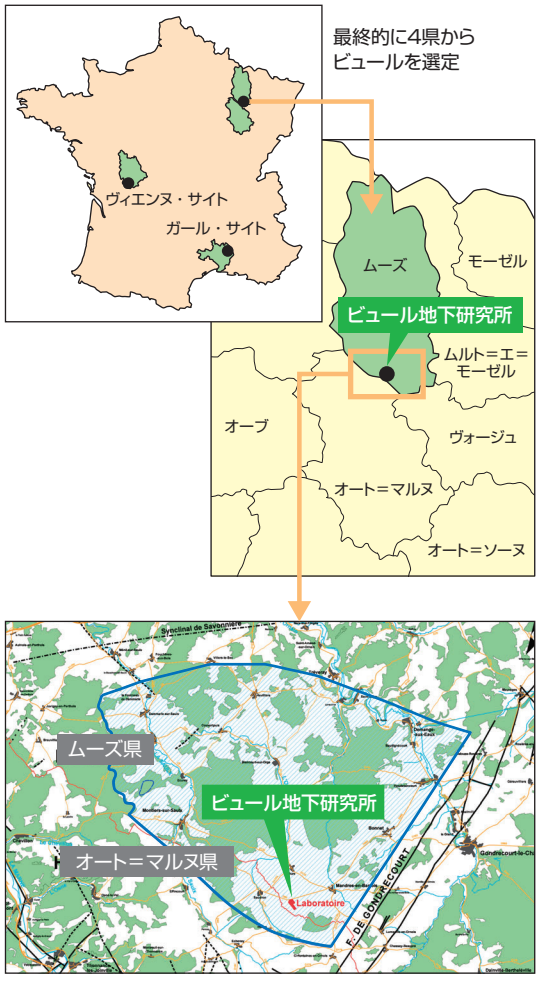
◎地下研究所を含むサイト選定の状況

1987年に放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物地層処分場のサイト選定を目的として、岩塩、粘土、頁岩（けつがん）、花崗岩という4つの地質媒体を有するサイトで調査を開始しました。しかし、地元で反対運動が起こり、1990年2月に政府は一時的に現地調査を停止することにしました。この事態を打開するために、政府は議会科学技術選択評価委員会（OPECST）に、反対運動が生じた原因についての包括的な調査を依頼し、委員であったバタイユ議員を中心とした調査が行われました。同議員は1990年12月に調査結果を取りまとめ、OPECST報告書として議会に提出しました。政府はこの報告書を基に放射性廃棄物管理研究法の法案を作成し、同法は、1991年12月30日に発効しています。なお、同法では地下研究所の研究対象となった地層が放射性廃棄物の処分や貯蔵の対象となり得ることと共に、地下研究所内での放射性廃棄物の処分や貯蔵を禁止することを規定しています。

政府は、この放射性廃棄物管理研究法の考えに従い、地下研究所の設置サイトの選定のためにANDRAが予備調査として特定地域での地質調査を実施するのに先立って、地質学的に適した一定数のサイトについて政治的及び社会的合意を得るための作業を行うこととし、その調停官としてバタイユ議員を任命しました。バタイユ議員率いる調停団は、地下研究所の受け入れに関心を示した約30件の申請に対して、各申請地点に関する地質・鉱山研究所（BRGM）及び放射性廃棄物管理機関（ANDRA）による地質学的な特性評価などを踏まえて申請地域が属する10県を選定しました。そのうちの8県で地元との協議を行い、1993年には4県のサイトが予備的な地質調査対象として提案されました。ANDRAは1994年から2年間にわたって予備的な地質評価作業を実施し、その結果、ビュール（ムーズ県／オート＝マルヌ県）、ガール、ヴィエンヌの3カ所のサイトを提案しました。

政府は1996年6月に3サイトそれぞれについて地下研究所の建設及び操業許可申請書の提出を認めました。その後、ANDRAが行った3つのサイトに関する許可申請について、1998年12月に政府は省庁間決定として、異なる2種類の地質媒体に対する調

調停官による提案区域		予備的調査後にANDRAより提案されたサイト
県名	区域規模	
ガール県	北東部の小郡規模	シュクラン近傍（ガール県内）
オート＝マルヌ県	北東部の5郡	ビュール近傍（ムーズ県内のオート＝マルヌ県との県境）
ムーズ県	同県全域	
ヴィエンヌ県	南部の2つの小郡	ラ＝シャペル＝バトン近郊（ヴィエンヌ県内）



ビュール地下研究所の周辺約250km²の区域
（ANDRA資料より作成）

査を2カ所の地下研究所で実施する必要性を示し、粘土層に関する地下研究所サイトとしてビュールを選定するとともに、花崗岩に関する地下研究所サイトを新たに探すことを指示しました。

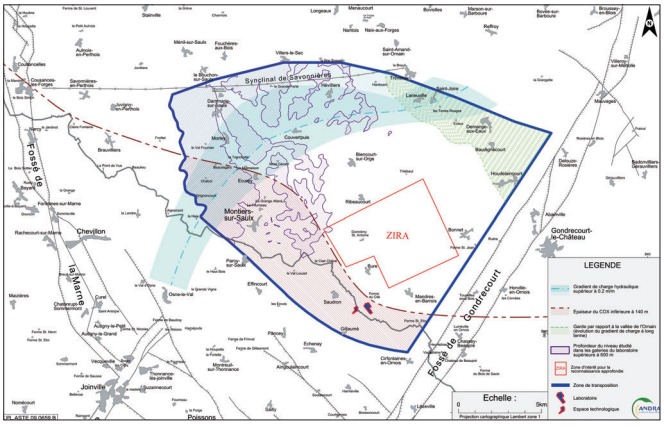
1999年8月3日には、ビュールに地下研究所の建設及び操業を許可するデクレ（政令）、そして花崗岩の地下研究所については、新規サイトを選定するため、新たに調停官を置き、調停活動の開始を承認することを定めたデクレ（政令）が発給されました。この花崗岩サイトの選定について、ANDRAが予めリストアップした15カ所のサイトにおいて、調停団は地元との対話を試みましたが、全国的な反対を受け、2000年5月には地元住民との対話を中断しました。

◎2006年以降のサイト選定の進捗

2006年の放射性廃棄物等管理計画法で規定されたスケジュール等に基づき、ANDRAは引き続き、ビュール地下研究所周辺の約250km^{2}の区域を対象に、サイト選定に向けた調査を進めました。その結果から、1次案として同区域から4つの候補サイトを選定して地元関係者等と協議し、政府への提案準備を進めました。2009年末にANDRAは、政府に対して候補サイトとして、地層処分場の地下施設の展開のため詳細な調査を行う約30km^{2}の区域（ZIRA）と地上施設を配置する可能性のある区域を特定して提案しました。ANDRAの提案は2010年3月の政府の了承を受け、調査・検討が続けられました。

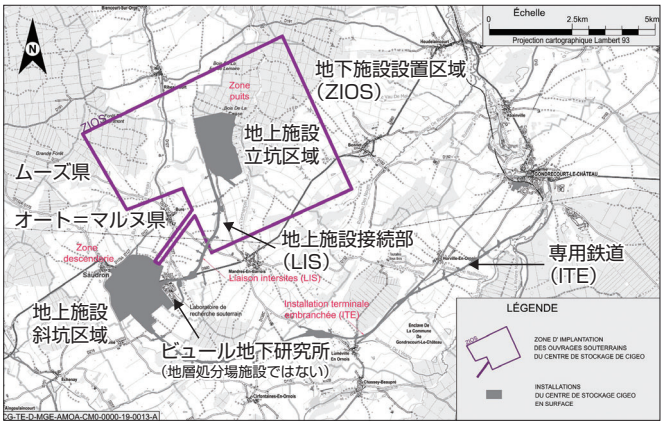
2022年には政府が公益宣言（DUP）を発出し、ANDRAが提示した地下施設の設置区域（ZIOS）と、立坑区域（ZIOS内）と斜坑区域、廃棄物搬入のための専用鉄道等の地上施設等について、地層処分場建設のための土地収用等が可能とされました。

2023年1月には、ANDRAが地層処分場の設置許可申請書を政府に提出しました。



0.2m/m 以上の動水勾配を示す地域
カロポ・オックスフォーディアン粘土層の厚さが 140m に満たない地域
Ornain 渓谷のとの関係で注意を要する区域（長期の勾配評価を要する）
地下研究所の坑道深度レベルが 600m 以上となる区域
ANDRA が提案した地層処分候補サイト（30km^2 の制限区域）
処分場の立地に適したビュール地下研究所と同等の粘土層を有すると結論付けられた 250km^2 の区域
ビュール地下研究所
技術センター

地層処分場の地下施設の展開が予定される約30km^{2}の区域
（ANDRAウェブサイトより引用）



ANDRAによる地層処分場施設の立地案
（ANDRA資料より引用）

2. 地域振興方策

ポイント

「放射性廃棄物等管理計画法」（2006年）の規定により地下研究所または地層処分場が設置される区域を有する県には公益事業共同体（GIP）が設置されることになっています。ビュール地下研究所が位置するムーズ県とオート=マルヌ県の両県にGIPが設置されており、年間3,000万ユーロ（43.5億円）の助成金が各GIPに交付されています（1ユーロ=145円として換算）。更に、放射性廃棄物発生者による雇用創出のための事業が、地域と検討を進めながら行われています

◎公益事業共同体（GIP）の設置とGIPへの助成金

放射性廃棄物等管理計画法により、地下研究所または地層処分場が設置される区域を有する県にGIPが設置されることになっています。GIPには、国、地下研究所または地層処分場の設置許可保有者、施設の周辺区域にある州（地域圏）、県、自治体などが加入できます。

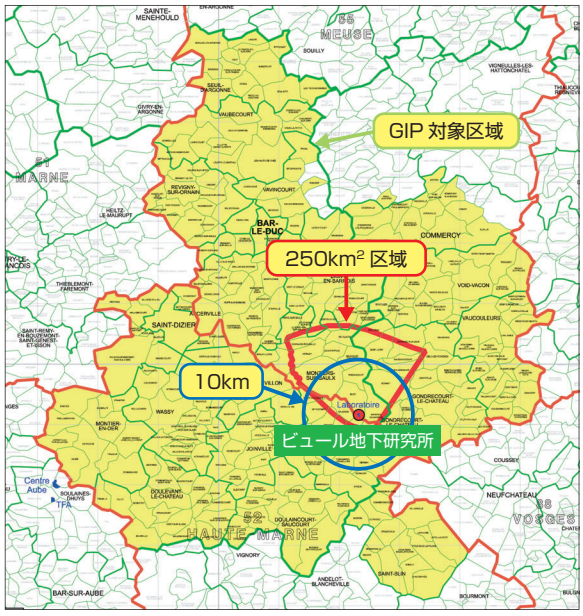
GIPには、右下に示す3つの役割があります。これらの役割を果たすための財源として、原子力基本施設（INB）に課税される連帯税による税収の一部が割り当てられます。

当初、GIPは1991年の放射性廃棄物管理研究法のもとで、ビュール地下研究所を有するムーズ県とオート= マルヌ県に2000年に設置され、ANDRAやフランス電力株式会社（EDF社）等の事業者より、2006年までに、それぞれ年間約915万ユーロ（約13億円）が支給されました。

2006年の放射性廃棄物等管理計画法に基づく新たなGIPでは、参加自治体は今後処分場となる可能性のあるビュール地下研究所周辺の250km^{2}の区域を包含する300以上の自治体へと拡大されました。2007年以降、予算規模は年間2,000万ユーロ（29億円）／GIPに拡大され、更に2010年からは3,000万ユーロ（43.5億円）／GIPへと拡大されています。

GIPへの助成金は以下のような地域の振興に役立てられました。

1. 経済開発と雇用の助成（企業の設立計画、近代化、発展等の支援、企業環境の改善への寄与、雇用増加のための支援）
2. 自治体間において計画された地域開発、必要とされる地域への支援（郊外の開発、居住環境整備、公共の部門及びサービスの人口に応じた再編成、新規通信技術の導入等）



○ムーズ県に設置されたGIPの名称
Le Groupement d'Intérêt Public ≪Objectif Meuse≫
○オート=マルヌ県に設置されたGIPの名称
Le GIP Haute-Marne

GIP対象区域
（ANDRA資料より引用）

「公益事業共同体」（=GIP）の役割

1. 地下研究所または地層処分場の設置及び操業の促進
2. 地下研究所または地層処分場の周辺区域などにおける国土整備及び経済開発事業の自県内での推進
3. 地下研究所内において研究されている諸分野及び新しいエネルギー技術分野などにおける、人材養成事業ならびに科学的技術的知見の開発、活用及び普及事業の推進

3. 県のインフラストラクチャー整備の支援（道路等の整備）
4. 観光開発と県のイメージ向上に対する支援（観光者向けのインフラストラクチャーの整備、県の評判やイメージを改善すると思われる活動の支援）

◎廃棄物発生者による地域での経済的支援に関する取り組み

法的枠組みに基づいて設置される公益事業共同体（GIP）とは別に、ビュール地下研究所を有する地域において、廃棄物発生者であるフランス電力株式会社（EDF 社）、Orano 社（旧 AREVA 社）、並びに原子力・代替エネルギー庁（CEA）が、当該地域をフランスのエネルギー戦略の拠点と位置付けた右下の表のような事業を展開しており、これにより2006 年から2020 年までに2,420 人の雇用の創出や維持が行われたと報告されています。

◎地域開発計画

従来の取組に加え、2019 年 10 月には政府と地方自治体、公益事業共同体（GIP）、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）や廃棄物発生者等の間で、地層処分場の立地に必要なインフラ整備や地域経済の開発等に関し、地域開発計画（PDT）が調印されました。

地域開発計画（PDT）では、地層処分場が立地する予定であるムーズ県とオート＝マルヌ県における地域開発の方向性として、以下の４つの分野を取り扱います。

○分野１：地層処分場の建設と操業に必要なインフラ整備の実施
○分野２：地層処分場近傍地域における社会・経済的ポテンシャルの強化
○分野３：整備措置を適切に組み合わせることによるムーズ県及びオート＝マルヌ県の地域の魅力の向上
○分野４：これら２県が備える経済・環境の魅力を維持する取り組み

分野１及び分野２に関しては、2020 年から５年間に 38 のアクションが開始され、ANDRA をはじめとして、GIP、国や県等から約５億ユーロ（約 725 億円）の投資が予定されています。また、分野３及び分野４に関しては、廃棄物発生者の参加を含む 26 のアクションが予定され、地層処分場の設置許可までに内容の詳細化を行いつつ、中長期的に実施していく予定です。

GIP による地域振興事業例
（写真提供：GIP 報告書）

廃棄物発生者による地域振興事業例
（木材ガス化プラント）
（EDF 報告書より引用）

事業分類	取組主体	取組概要（事業概要）
省エネに関する事業の実施	EDF 社	省エネ設備移行等に際しての、融資支援、設備工事に際しての地元企業への発注等
バイオマス・エネルギーの安定供給に関する事業	CEA	次世代バイオマス燃料生産施設
	EDF 社	木材ガス化によるコジェネレーションのパイロットプラント
	Orano 社	バイオディーゼル生産施設、バイオマスによるコジェネ発電所
	３者共同	バイオマス利用のための森林開発等研究の実施
地場産業活性化に関する事業	３者共同	地場産業である鉄工・冶金産業を中心とした、専門能力向上の支援（研修）、地域企業からの製品購入・発注等
地域の開発支援事業の創出や中小企業支援	EDF 社	EDF 社の文書保管施設の設置、原子力発電所の備品・工具の整備施設及びスペアパーツ倉庫の設置
	Orano 社	Orano 社の文書保管施設の設置
	３者共同	企業融資（低利融資、金利補助）

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

2006年の放射性廃棄物等管理計画法では、地層処分場の設置許可申請に先立って、公開討論会を開催するよう定めています。また、地下研究所の所在サイトには、実施主体と地元住民との間の情報の仲介と、地下研究所の建設、操業の監視を行うことを目的として、地域情報フォローアップ委員会（CLIS）が設置されています。

◎地域情報フォローアップ委員会（CLIS）

原子力発電所など原子力基本施設（INB）の地元には「地域情報委員会」（CLI）が設置されることになっていますが、地下研究所はこれに該当しないため、同様な役割を担う組織としてCLISが設置されています。

CLISの設置は、1991年の放射性廃棄物管理研究法で定められました。2006年の放射性廃棄物等管理計画法でCLISの設置条項が一部改正され、2007年5月に改めて「ビュール地下研究所CLIS」[3]が発足しました。会合は少なくとも年2回開催され、処分に関する研究の目的、内容と成果に関する情報が提供されます。

CLISは地下研究所の環境及び周辺に影響が及ぶような問題を討議し、ヒアリングを行うこともできます。国家評価委員会（CNE）や原子力安全情報と透明性に関する高等委員会（HCTISN）などの外部専門機関を活用できることになっています。

CLISの設立及び運営資金は、国の補助金と放射性廃棄物の発生者からの補助金が同額となるように賄われています。

◎原子力安全情報と透明性に関する高等委員会（HCTISN）

原子力安全・情報開示法のもと、原子力活動に関するリスク及び原子力活動による健康・環境・安全保障についての情報提供や議論を目的として、原子力安全情報と透明性に関する高等委員会（HCTISN）が設置されています。HCTISNには、議会（国会）の上院と下院からそれぞれ2名が委員として参加するほか、地域情報委員会（CLI）、環境団体、労働者組合、原子力事業者、学識経験者、原子力安全機関（ASN）、IRSNの代表から構成されています。

[3] 地域情報フォローアップ委員会の構成

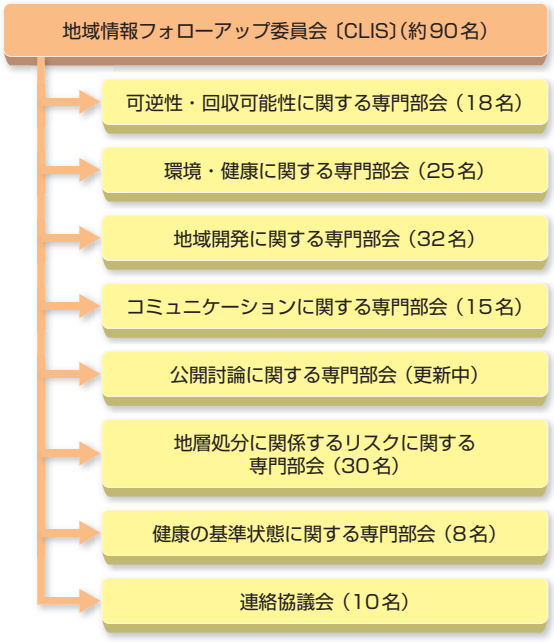
ビュール地下研究所は、ムーズ、オートマルヌ両県にまたがって設置されており、地域情報フォローアップ委員会（CLIS du Laboratoire Bure）には現在、以下の構成員が参加しています。

- ○両県の県地方長官、地域圏環境・整備・住宅局局長（国の出先機関の長）またはその代理人
- ○地域圏保健局の局長またはその代理人
- ○上院と下院の議員の代表
- ○地域圏議会議員、両県の県議会議員
- ○関連市町村の代表
- ○環境保護団体の代表
- ○農業その他の職能団体の代表
- ○給与所得者組合組織の代表
- ○医療専門職の代表
- ○有資格者

アドバイザとして、

- ○放射性廃棄物管理機関（ANDRA）の代表
- ○原子力安全機関（ASN）の代表

も参加しています。



地域情報フォローアップ委員会（CLIS）の組織
（各専門部会はメンバーの重複や外部メンバーを含む）

◎公開討論会による意見聴取と反映

2006年の放射性廃棄物等管理計画法に基づき、地層処分場の設置許可申請に先立ち、公開討論会が開催されました。ANDRAが申請する地層処分プロジェクトに対して、事前に国民各層からの意見が反映できる機会が設けられています。

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は「高レベル及び長寿命中レベル放射性廃棄物の地層処分産業センター設置」（Cigéoプロジェクト）に関する公開討論会の開催を、2012年10月に国家討論委員会（CNDP）[4]に付託しました。CNDPは、公開討論会を2013年5月23日～12月15日の7カ月間にわたって開催しました。

CNDPは当初、全国14カ所で集会形式の公開討論会を計画していましたが、第1回と第2回の討論会が反対派の妨害により中止を余儀なくされました。これを受けてCNDPは小規模な住民参加の会合、インターネット会議のライブ配信、ソーシャルコミュニケーション等の手法を取り入れるとともに、公開討論会の期間を当初予定から2カ月延長しました。

また、CNDPは締め括りとして、ムーズ県及びオート=マルヌ県の8名を含む、全国から無作為に選出された17名の市民パネルによる市民会議を2013年12月～2014年2月に開催しました。市民会議終了後の2014年2月、CNDPは公開討論会の総括報告書を公表しました。インターネットなどを通じて1,508件の質問、497件の意見表明があったほか、専門知識を持たない市民であっても、対立的な意見も含む多様な観点での情報提供を受け、政策決定者が考慮するに値する意見を示したと評価しています。

公開討論会の結果を受けてANDRAは、2014年5月にCigéoプロジェクトの継続に向けた改善案を公表しました。改善案の内容は2016年7月に成立した法律に反映され、処分場の操業は、実際の処分場環境で安全性と可逆性を立証するための「パイロット操業フェーズ」から開始されることや、処分操業基本計画の定期レビュー等を通じた市民社会の参画機会を設けること等が定められました。

2017年11月には、CNDPはANDRAの要請を受け、ANDRAによる情報提供や公衆参加を監督する保証人を任命しました。保証人は地層処分場の設置許可発給に先立つ公開ヒアリングに向け報告書を提出します。保証人の監督の下、ANDRAは2018年

[4] 国家討論委員会（CNDP）

フランスでは放射性廃棄物処分施設を含む原子力基本施設（INB）など、環境に多大な影響を及ぼす大規模公共事業や政策決定を行うにあたり、計画段階から行政・事業者・国民・専門家などが自由に意見を交わすために、公開討論会という制度があります。この企画・開催を担う組織として、CNDPと呼ばれる常設機関（委員25名、任期5年）があります。

CNDPは、公開討論会の対象となるプロジェクト案件ごとに、独立・中立的な立場の専門家で構成する特別委員会（CPDP）を設置し、CPDPが実際の公開討論を立案・運営します。

インターネット会議「異なる意見による討論」の構成

日　時	討論テーマ
2013/ 7/11	様々な放射性廃棄物
2013/ 9/18	処分方策（地層処分、中間貯蔵、核種分離・変換）
2013/ 9/23	諸外国との比較
2013/10/ 9	予防原則と可逆性
2013/10/16	処分場作業員、地元住民及び環境に対するリスクと安全面
2013/10/23	廃棄物の輸送
2013/10/30	地元地域の将来の動態予測と地元開発
2013/11/13	プロジェクトのコストと資金調達
2013/11/20	政策決定への住民の関与

特設ウェブサイト上の公開討論会の模様

公開討論会用にANDRAが議論材料として準備した資料

以降、地層処分場に関わる輸送、水循環、都市計画と居住環境、エネルギー供給、パイロット操業フェーズ、ガバナンスというテーマについて、住民や地方及び国会議員等との協議を続けています。

2. 意識把握と情報提供

ポイント

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、処分事業の理解を得るため、地下研究所の見学会やインターネットのウェブサイト、情報誌等による情報提供や、戸別訪問等による意識把握を行っています。また、フランス政府は、規制機関等と協力し、インターネット上の情報センターを設置しています。

◎実施主体による広報（情報提供）活動

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、公衆にフランスの放射性廃棄物の管理に関する情報を提供することも、その使命の一つとしています。このため、ANDRAは情報誌（“Le Journal de l'ANDRA”）を作成しています。配布先に応じて内容や構成を変えており、ビュール地下研究所と将来の地層処分場にフォーカスしたバージョンは、毎号約20万部がムーズ県とオート=マルヌ県の全ての家庭や事業所に配達されています。これらの情報誌では、地下研究所での研究進捗、地層処分場の計画、イベントの告知、地域開発に関する住民との協議の概要、様々な専門家の意見等を紹介しています。これらの情報誌や、ビュール地下研究所の調査結果、地層処分場の計画を解説した冊子や動画等が、ANDRAのウェブサイト（www.andra.fr）で公開されています。さらに、地層処分場のガバナンスや地域開発等の協議のためのウェブサイト（concertation.andra.fr）を設ける等、インターネットを用いた情報提供や対話を活発に行っています。

ANDRAは、ビュール地下研究所や地上のビジターセンターの見学会も開催しており、訪問者数は1993年から2014年の間に10万人に達しました。また、住民の意識把握にも努めており、近年ではビュール近傍の45の市町村の家庭への戸別訪問などを行っています。

ビュール地下研究所のビジターセンター
（ANDRAウェブサイトより引用）

情報誌（"Le Journal de l'ANDRA"）
（ANDRAウェブサイトより引用）

◎政府、規制機関による情報提供の強化

フランス政府は、地層処分計画に関する情報提供を強化するため、2018年にエネルギー政策を所管する環境連帯移行省（現エネルギー移行省）、原子力安全機関（ASN）、放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）による、地層処分計画に関するインターネット上の情報センター（www.cigeo.gouv.fr）を開設しました。情報センターには、地層処分計画に関する様々な情報が集約され、質問等を投稿できるようになっています。

フランス政府、規制機関による
地層処分情報センター・ウェブサイト

スイスにおける高レベル放射性廃棄物の処分について

スイスの基本データ	
面　積	41,291平方キロ
人　口	8,655千人（2020年）
首　都	ベルン
言　語	ドイツ、フランス、イタリア、レート・ロマンシュ語
通　貨	スイスフラン（1スイスフラン=148円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

高レベル放射性廃棄物を含む全ての放射性廃棄物を、長期安全性と回収可能性を融合させた「監視付き長期地層処分」の概念に基づいて設計する処分場で処分することを法律で定めています。

◎原子力エネルギー政策の動向

スイスでは2003年に原子力法が制定され（2005年2月施行）、新規原子炉の導入凍結を解除するとともに、原子炉の運転期限の制限を撤廃していました。しかし、2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後の2011年5月に、連邦評議会[1]は「エネルギー戦略2050」を閣議決定し、既設5基が営業運転を終了した以降はリプレースせず、段階的に原子力発電から撤退する方針に転換しました。連邦議会は2012年12月に原子炉の新設を禁止する動議を可決しています。政府が提出した同戦略に基づくエネルギー構造改革に向けた法案は、連邦議会で採択され、法律が2018年1月に発効しました。

原子力利用を段階的に縮小する流れを受けて、2019年12月中旬にミューレベルグ原子力発電所が閉鎖されました。2022年12月末現在、3カ所の原子力発電所において、4基の原子炉が運転中です。その内訳は沸騰水型原子炉（BWR）が1基、加圧水型原子炉（PWR）が3基です。

[1] 連邦評議会とは？

連邦の行政府で、日本の内閣に相当します。連邦参事会とも呼ばれており、7人の閣僚から構成され、合議制をとります。連邦評議会の閣僚は連邦議会により選出され、任期は4年です。大統領には首席閣僚が就任し、輪番制により1年毎に交代します。議会による連邦評議会の不信任、連邦評議会による議会の解散などはありません。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

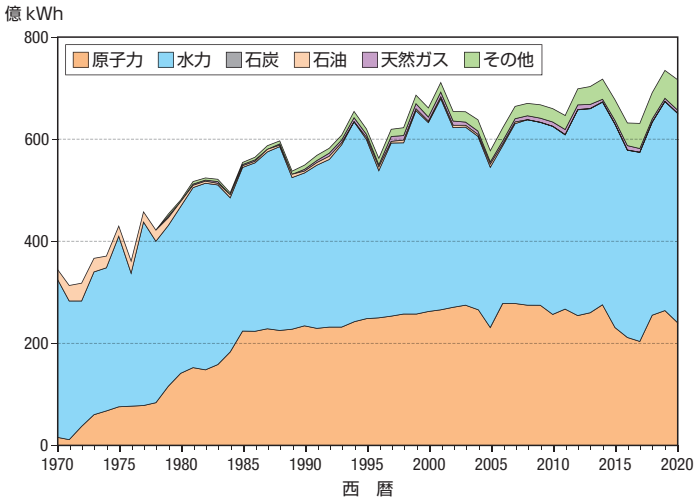
スイスでは、原子力発電から発生する使用済燃料は、各発電会社が個別に外国（フランスと英国）の会社と委託契約を結ぶことにより、再処理を実施してきました。しかし、原子力法、及びその後の連邦決議により、2006年7月以降再処理を目的とした使用済燃料の輸出を暫定的に禁止しました。さらに2018年1月の原子力法の規定の改正により、再処理が永続的に禁止されました。このため現在は、燃料プールで使用済燃料を数年間冷却した後、所内または所外の中間貯蔵施設で中間貯蔵しています。

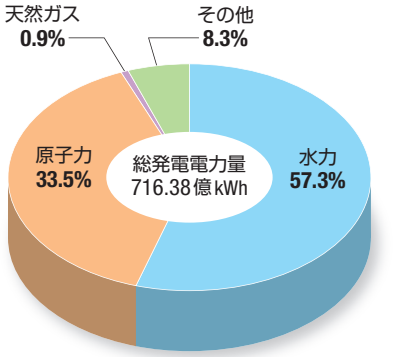
発電所外の中間貯蔵施設には、原子力発電所を保有する4社が出資して建設されたヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL、2001年操業開始）があります。この施設では、使用済燃料（乾式キャスク貯蔵）のほか、外国での再処理に伴って返還されるガラス固化体や他の放射性廃棄物を貯蔵しています。

ヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）
（NAGRAウェブサイトより引用）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





スイスの電力供給構成（発電量－2020年）
（Energy Statistics 2022, IEA より作成）

2020年 スイス	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給 電力量	国内電力 消費量
単位：億kWh	716.38	269.88	-325.48	660.78	557.13

◎原子力発電設備容量
合計４基297.3万kW
（2023年１月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

▲	原子力発電所（商業用、運転中）
◆	地下研究所
▼	集中中間貯蔵施設

2カ所の原子力発電所（ベツナウとゲスゲン）には所内に中間貯蔵施設があり、いずれも2008年から使用済燃料の貯蔵を開始しました。ベツナウ中間貯蔵施設（ZWIBEZ）は乾式キャスクを用いた貯蔵方式であり、ゲスゲン原子力発電所の施設は湿式プール方式です。

2019年12月末時点で、スイス国内の使用済燃料貯蔵量は約1,507トン（ウラン換算、以下同じ）です。外国との新規再処理委託契約が凍結されるまでに、フランスと英国に約1,139トンの使用済燃料が搬出されましたが、ガラス固化体の形で115m^{3}が既に返還済みであり、ZZLで貯蔵されています。

◎処分方針

スイスでは原子力法及び連邦決議において、再処理目的の使用済燃料の輸出を暫定的に禁止していました。2005年施行の原子力令では、再利用しない使用済燃料を“高レベル放射性廃棄物”と定めており、2018年1月の原子力法の改正により、再処理は永続的に禁止されたことから、使用済燃料は高レベル放射性廃棄物として取り扱われることとなります。

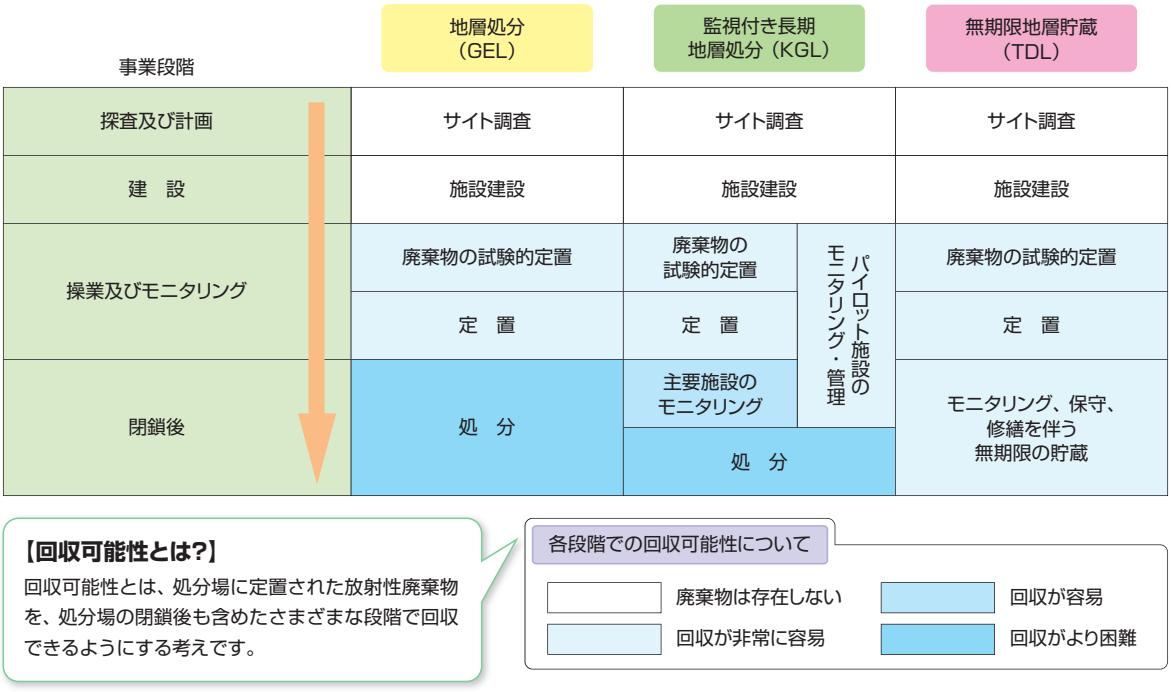
スイスでは、放射性廃棄物を国内で処分する場合には地層処分を行う方針です。ただし、法的には、国際共同処分場での処分も可能としています[2]。

地層処分場の構成要素として、主となる処分施設とは別に、少量の代表的な放射性廃棄物を収納して一定期間にわたりモニタリングする「パイロット施設」の設置を原子力令で定めている点が特徴的です。このような処分概念は「監視付き長期地層処分」と呼ばれています。

[2] 放射性廃棄物の管理義務の履行

原子力法は、次のいずれかが満たされた場合、放射性廃棄物の管理義務が履行されたものとすると規定しています。

- 廃棄物が地層処分場に搬入され、モニタリング期間と将来の閉鎖のための資金が確保されている。
- 廃棄物が外国の放射性廃棄物管理施設に搬入されている。



EKRAが比較検討を行った処分概念
（EKRA放射性廃棄物の処分概念より引用）

◎処分方針が決定されるまでの経緯

スイスでは、原子力分野における規制が、数多くの法令に分散していたことなどを理由として、原子力分野の法制度の刷新の必要性が認識されていました。1998年に連邦評議会は「エネルギー対話」ワーキンググループを設置し、新しい原子力法の制定に向けた検討を開始しました。このワーキンググループには、関係官庁やNAGRAに加えて、原子力発電事業者や環境団体も参加し、原子力発電の継続や再処理の実施についての議論が行われました。同ワーキンググループは、放射性廃棄物管理の問題に関して、廃棄物の回収可能性に関する検討を継続することを勧告しました。

その後、連邦の環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）は、1999年に「放射性廃棄物の処分概念に関する専門家グループ」（EKRA）を設置し、技術と社会の両面から問題を検討・勧告するよう依頼しました。EKRAは2000年に最終報告書をまとめ、「監視付き長期地層処分」という概念を提案し、この概念で放射性廃棄物を処分することを法律で明確化するよう勧告しました[3]。

EKRAは、従来の地層処分（GEL）―保守を行なわず、回収の意志を持たずに、放射性廃棄物を生物圏から永久に隔離する―概念のほか、無期限の地層貯蔵（TDL）といった概念を比較検討しました。TDLについては、長期の安全評価に合致しないと結論付け、GELにモニタリングの概念を積極的に組み込んだ「監視付き長期地層処分」概念（KGL）を考案しました。

その後、連邦評議会は、全ての放射性廃棄物を「監視付き長期地層処分」概念で処分する方針を立法化するために、原子力法制の改正準備を進めました。新たな原子力法が2003年に制定され、2005年の同法の施行に合わせて、新たな原子力令を制定し、「監視付き長期地層処分」の方針が法律で明確化されました。

◎安全性の確認と知見の蓄積

スイスでは、1978年に連邦議会の「原子力法に関する連邦決議」により、原子力施設の建設許可及び運転許可の前提条件として、施設を建設しようとする者に対して、連邦評議会（内閣に相当）が発給する

[3] EKRAの勧告

2000年のEKRAの報告書の主な勧告は、次の通りです。

- 放射性廃棄物の管理に関する公衆の議論を奨励すべきである。
- 全ての放射性廃棄物の処分概念として、地層処分を原子力法で規定すべきである。処分事業の実施者に対して、「監視付き長期地層処分」概念の具体化を要求すべきである。
- 廃棄物管理が発電事業者から財政的に独立して行われるようにすべきである。
- オパリナス粘土（94ページの写真参照）は、監視付き長期地層処分にも適している。
- 国際共同処分は、スイス自身で処分の問題を解決するための選択肢とはならない。
- 処分プロジェクトのスケジュールを設定し、定期的にチェックすべきである。

チューリッヒ北部のベンケンで採取されたオパリナス粘土のボーリングコアで見つかったアンモナイトの化石
（写真提供：NAGRA）

概要承認の取得が義務付けられました。既存の原子力発電所の運転の継続や新規発電所の認可条件として、放射性廃棄物が確実に処分可能であることが条件とされました。

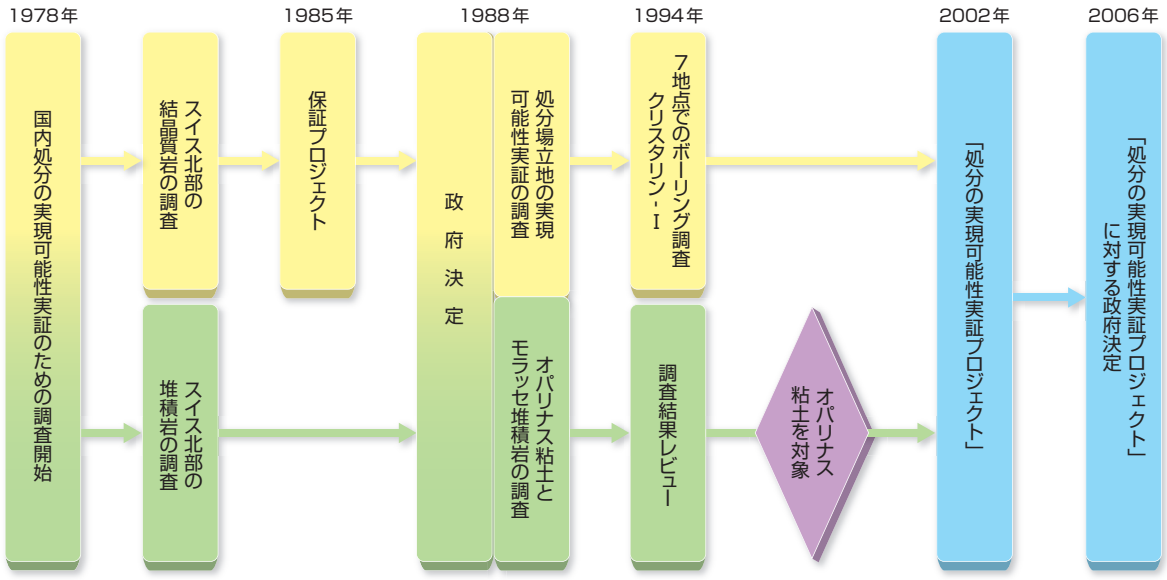
この「処分の実現可能性の実証」に向けて、連邦政府は、実際の地質条件に基づいた、地層処分の実現可能性を評価する「保証プロジェクト」の実施を求め、NAGRAは1978年にその調査を開始しました。このプロジェクトではスイス北部の結晶質岩に注目して検討が進められました。NAGRAが1985年に作成した「保証プロジェクト」報告書を受けて、1988年に連邦評議会が示した評価では、地層処分場の建設可能性や安全性は確認されたものの、必要な大きさを備えた母岩を見つけ出せるかどうかについては立証できていないとし、堆積岩も調査対象とすることを要求しました。

NAGRAは、既存の地質情報に基づきスイス全土から絞り込む形で粘土質を多く含む岩種に着目し、現地調査を行う第一優先区域として、1994年にはチューリッヒ州北部を選定しました。連邦当局の承認を得て、選定区域での三次元弾性波探査を行うとともに、1998年からは同区域にあるベンケンという場所でボーリング調査も行われました。

2000年になると、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）が設置した放射性廃棄物処分概念専門家グループ（EKRA）が「監視付き長期地層処分」（KGL）という概念を提案します。

EKRAの勧告を受け、処分実施主体であるNAGRAもKGL概念に基づく処分場システムの検討と安全評価を実施しました。2002年に取りまとめた「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書において、KGL概念に基づいた高レベル放射性廃棄物の地層処分により長期安全性が確保できる見通しを明らかにしました。規制当局の評価が行われた後、2006年に連邦評議会は処分の実現可能性の実証結果を承認する決定を行いました。

なお、NAGRAは上記の報告書において、今後の調査対象をチュルヒャー・ヴァインラント（チューリッヒ州北東部）のオパリナス粘土に絞ることを提案していましたが、連邦評議会はその提案を退け、都市計画法に基づく特別計画を策定して地層処分場のサイト選定を進めることにしました。



処分の実現可能性実証プロジェクトに至る経緯

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

スイスでは、多重バリアシステムにより長期間にわたって放射性廃棄物を人間環境から隔離するという通常の地層処分概念に、回収可能性の考え方を取り入れた処分概念である「監視付き長期地層処分」が、2005年2月に施行された原子力法及び原子力令で採用されています。また、国内での処分を原則としていますが、他の国との国際共同処分も可能とされています。2008年から国内での処分場サイトの選定が開始されています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

原子力法に基づき、スイスでは、高レベル放射性廃棄物とともに低中レベル放射性廃棄物も地層処分の対象となっています。

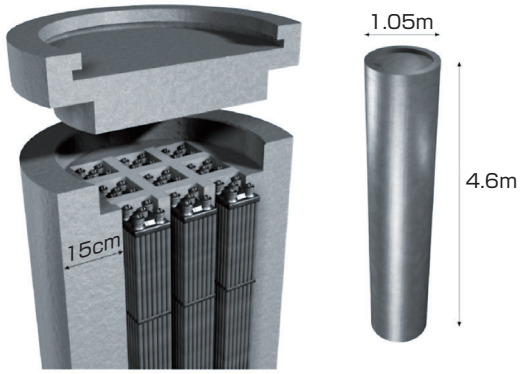
高レベル放射性廃棄物用の地層処分場では、英国とフランスに委託した再処理に伴って返還されるガラス固化体とともに、残りの使用済燃料を処分します。また、ガラス固化体とともに返還される長寿命中レベル放射性廃棄物（TRU廃棄物[4]）も、高レベル放射性廃棄物用の処分場で処分する予定です。

ガラス固化体は、鋼鉄製の容器（オーバーパック）に封入して処分する計画です。スイスでは、ガラス固化体を収納している容器をフラスコと呼び（日本では、これをキャニスタと呼んでいます）、それをオーバーパックした容器全体をキャニスタと呼んでいます。

使用済燃料の場合は、燃料集合体の形状のまま、鋼鉄製の容器に収納・封入して処分する計画です。

NAGRAが2021年に公表した見積りによると、国内4基の原子炉を60年間、1基の原子炉を47年間運転した場合、約2,929トンの使用済燃料が発生し、このうち、2021年時点で既に約1,139トンが再処理されており、残りの約1,790トンは直接処分する見込みです。NAGRAは、処分することになる量について、ガラス固化体が377m^3、使用済燃料が8,892m^{3}と評価しています。

ガラス固化体の処分のためのキャニスタ



BWRの使用済燃料処分用キャニスタ

[4] TRU廃棄物

TRU廃棄物は、再処理施設やMOX燃料加工施設などから発生する長半減期の超ウラン元素（ウランより大きな原子番号を持つ元素）を含む廃棄物のことで、「超ウラン」の英語'Trans-uranic'の頭文字を取った名前が付いています。その管理については高レベル放射性廃棄物に準じた扱いが必要となります。

◎処分場の概要（処分概念）

NAGRAは、高レベル放射性廃棄物用の地層処分場は、スイス北部の地下に分布する堆積岩「オパリナス粘土」[5]を母岩とする地層がある、深さ400～900mの場所に設置することを検討しています。

スイスでは、「監視付き長期地層処分」概念に基づき、高レベル放射性廃棄物だけでなく、低中レベル放射性廃棄物も地層処分する方針です。NAGRAは2022年9月に、これら2種類の廃棄物を処分する処分場を1カ所に建設するコンバインドパターンの複合処分場を提案しています。NAGRAが「放射性廃棄物管理プログラム」で検討した複合処分場の概念を右図に示します。地下には、高レベル放射性廃棄物の処分区画、低中レベル放射性廃棄物の処分区画に加えて、パイロット施設が設けられます。

パイロット施設は、少量の廃棄物を処分することにより、処分後に生じる変化や挙動をモニタリングし、予測モデルの正しさを確認したり、想定外の悪影響を早期に検出できるようにする目的で設置します。パイロット施設の設置は原子力令での要求事項となっています。

ガラス固化体または使用済燃料を収納したキャニスタは、坑道内で、ベントナイトブロック製の台座の上に横置きに定置します。残った空間を、粒状化したベントナイトで埋め戻す方法を検討しています。

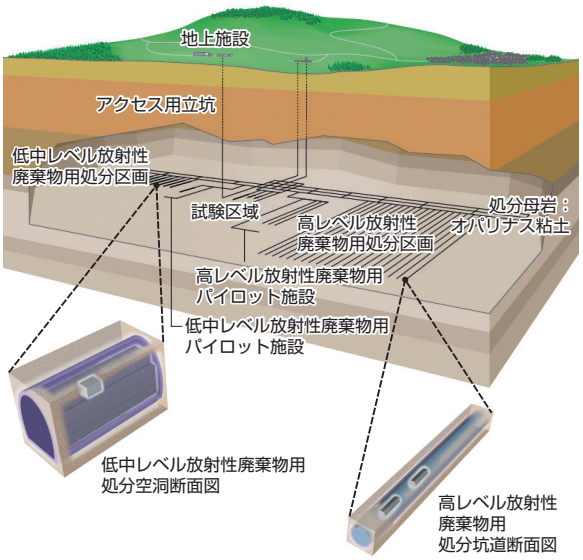
◎処分場の建設予定地の地質構造

スイスでは、原子力令に基づき、地層処分場の建設地の選定は、都市計画法で制度化されている特別計画（ドイツ語でザッハプランといいます）というプロジェクト確定手続きで段階的に進められています。この手続きは2008年から開始されており、2011年11月に、高レベル放射性廃棄物の地層処分場のための候補地として、3カ所の地質学的候補エリアが確定し、3段階からなるサイト選定プロセスの第1段階が終了しました。サイト選定プロセスの詳細については、「IV.処分地選定の進め方と地域振興」の「1. 処分地の選定手続き・経緯」において説明しています。

いずれの地質学的候補エリアでも、地下にオパリナス粘土の地層の存在が確認されています。堆積岩の一種であるオパリナス粘土は、安定性や低い透水性といった特性から地層処分場の母岩としての適性が高いとされています。

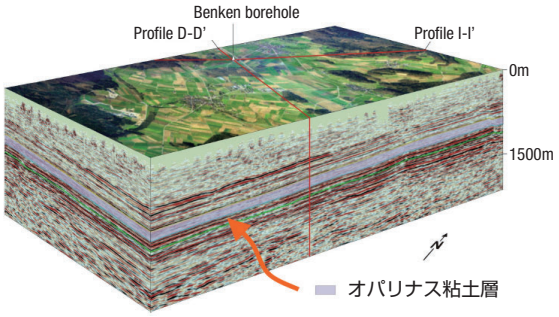
[5] オパリナス粘土とは…

オパリナス粘土は、約1億8,000万年前のジュラ紀に形成された堆積岩の一種です。「オパリナス」という言葉は、この地層から発掘されるアンモナイトの殻が、オパールのように光彩を放つことから採られています。



オパリナス粘土層内での複合処分場とキャニスタの定置イメージ

（出典：NAGRAの放射性廃棄物管理プログラム2021より引用）



オパリナス粘土層の分布（例）

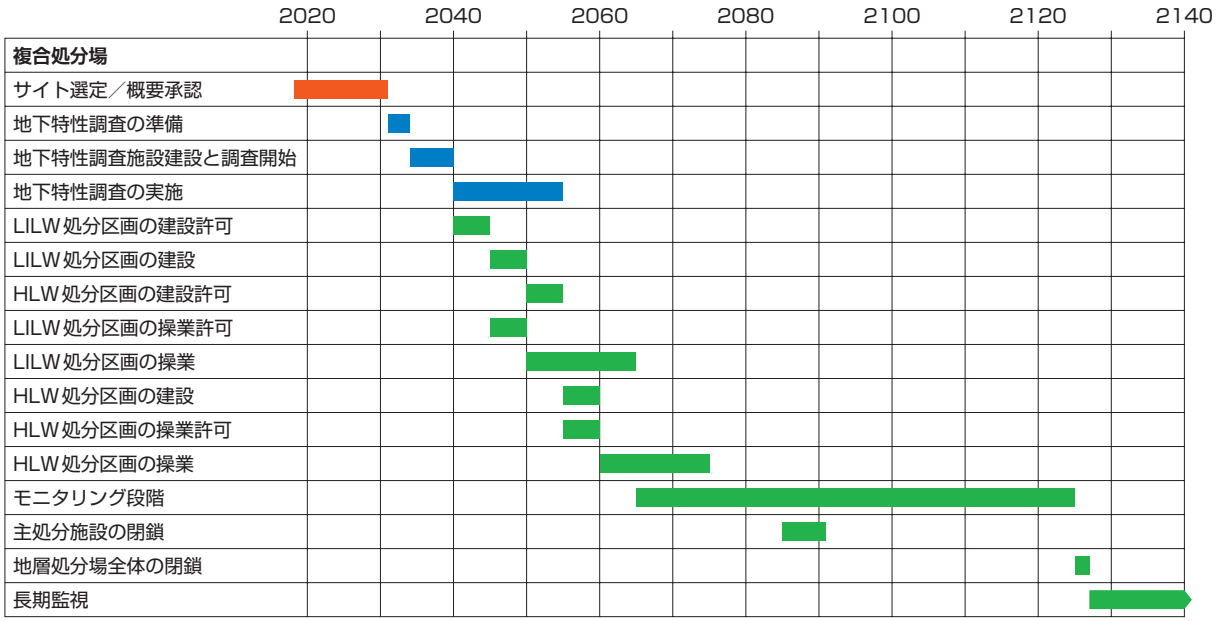
高レベル放射性廃棄物の処分場の3カ所の地質学的候補エリア

◎処分事業の実施計画

2005年2月に施行された原子力法及び同令において、原子力発電事業者は「放射性廃棄物管理プログラム」を5年ごとに作成し、規制機関の承認を受けることが義務づけられています。このプログラムは、廃棄物の種類や量、処分場建設の実施計画等を記述するものです。

連邦評議会は2013年に、放射性廃棄物管理プログラムに沿って実施される研究開発計画、及び放射性廃棄物管理費用の見積りに関する報告書を、同プログラムと合わせて提出するようNAGRAに要求しました。

NAGRAは2021年12月に更新版の放射性廃棄物管理プログラムを提出しました。2021年の廃棄物管理プログラムでは、サイト選定手続きが2031年に終了すると見込んでいます。地下特性調査施設の建設及び調査の実施後、処分場の建設を開始し、2060年頃に操業が開始される予定です。



HLW：高レベル放射性廃棄物、LILW：低中レベル放射性廃棄物

スイスの処分事業スケジュール

（NAGRA放射性廃棄物管理プログラム（2021年）、スイスにおける放射性廃棄物処分のための研究・開発・実証計画（2021年））

2. 研究開発・技術開発

ポイント

全ての放射性廃棄物の処分責任を有する放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は、高レベル放射性廃棄物処分の国内における実現可能性及び安全性を実証することを目的として、国内外の研究機関、大学、コンサルタント会社等の外部機関との協力により、地下研究所における地質調査、安全評価等の研究を進めています。

◎研究機関

スイスにおける高レベル放射性廃棄物処分に関する研究は、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）が中心となり実施されています。NAGRAは、地表調査、ボーリング調査、地下研究所での研究活動などを通して、処分場のサイト選定、安全評価、処分プロジェクトに必要なデータの収集及び評価、処分場及び人工バリアの設計、操業過程の計画立案、性能評価用のデータ及びモデルの検証などを行っています。またこの他に、処分プロジェクトの計画の基盤となる

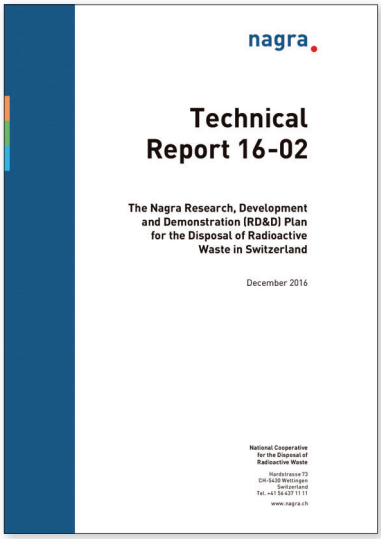
放射性廃棄物の特性評価及びインベントリの作成なども行っています。NAGRAの研究は、スイスの国立研究機関であるパウル・シェラー研究所（PSI）との緊密な協力をはじめとして、大学、研究機関及び民間機関との協力により進められています。

◎研究計画

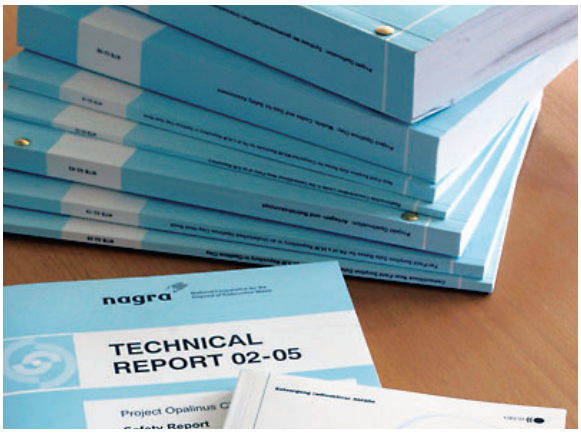
原子力令（2005年制定）において5年毎の策定が義務づけられている「放射性廃棄物管理プログラム」について、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は2021年12月に、第3回目のプログラムを公表しました。このプログラムの中で、処分事業の進捗の各段階で必要となる研究・開発事項などをまとめています。

原子力令の制定以前も、NAGRAは、高レベル放射性廃棄物の処分研究に関する計画書を作成しています。1995年にNAGRAは、地質調査計画及びその実施スケジュール等も含めた「高レベル放射性廃棄物処分：目的、戦略及びタイムスケール」を公表しました。NAGRAのこれまでの研究成果は、2002年末に連邦評議会に提出された「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書に反映されています。またNAGRAは、2021年12月に「スイスにおける放射性廃棄物処分のための研究・開発・実証計画」を作成しています。同計画は、放射性廃棄物処分のために行う研究開発の背景及びこうした背景に基づく短期から中長期にわたるタイムスケール別の研究開発計画をとりまとめています。同計画については、「放射性廃棄物管理プログラム」の次回更新に合わせて、2026年の改訂が予定されています。

NAGRAが実施しているグリムゼル試験サイトのツアーの様子
（NAGRAウェブサイトより引用）



NAGRAが2016年に作成した、
研究・開発・実証計画に関する報告書



NAGRAの研究報告書
（写真提供：NAGRA）

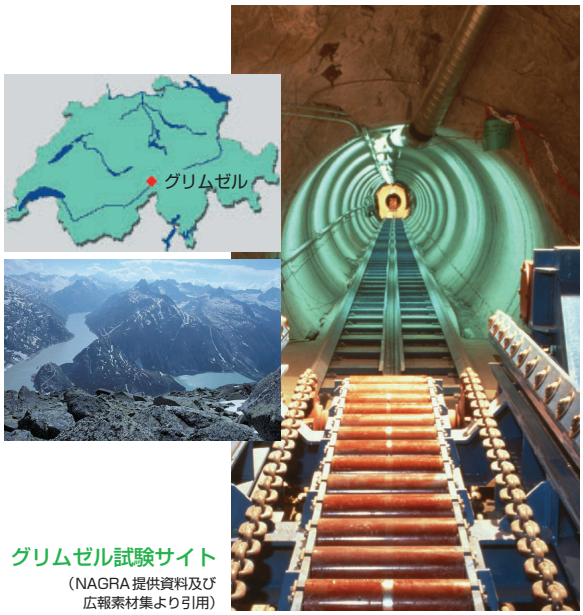
モン・テリ岩盤研究所での調査の様子
（写真提供：NAGRA）

◎地下研究所

スイスにおける地下研究所は、結晶質岩を対象としたグリムゼル試験サイトと堆積岩のオパリナス粘土を対象としたモン・テリ岩盤研究所の2カ所があります。これらの地下研究所では、高レベル放射性廃棄物の安全な処分を実施するために岩盤特性の研究などが進められています。

［グリムゼル試験サイト］

この研究所は、1983年に放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）によって設置されました。同サイトでの調査活動には、ドイツ、フランス、英国、スペイン、スウェーデン、フィンランド、チェコ、日本、韓国、米国、カナダ、欧州連合等の機関が参加しています。現在は長期的な実験が中心となっており、実スケールでの高レベル放射性廃棄物の定置概念の実証、及び人工バリアや周囲の岩盤における放射性核種の移行に関する実験など、処分場と同様の条件下での定置概念の現実的な実証に主眼が置かれています。



グリムゼル試験サイト
（NAGRA提供資料及び広報素材集より引用）

［モン・テリ岩盤研究所］

この研究所は、1996年に各国関係機関による国際共同プロジェクトとして、スイス国立水文学・地質調査所が中心となる形で設置されました。NAGRAは、オパリナス粘土に関する理解を深めるためのデータ取得を目的とした研究を実施しています。NAGRAが参加している主な研究としては、オパリナス粘土での放射性核種やガスの拡散、微生物の活動、母岩への熱の影響を調べる研究などがあります。

モン・テリ
岩盤研究所周辺
（NAGRAウェブサイトより引用）

モン・テリ岩盤研究所の地下坑道
（NAGRA提供資料より引用）

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

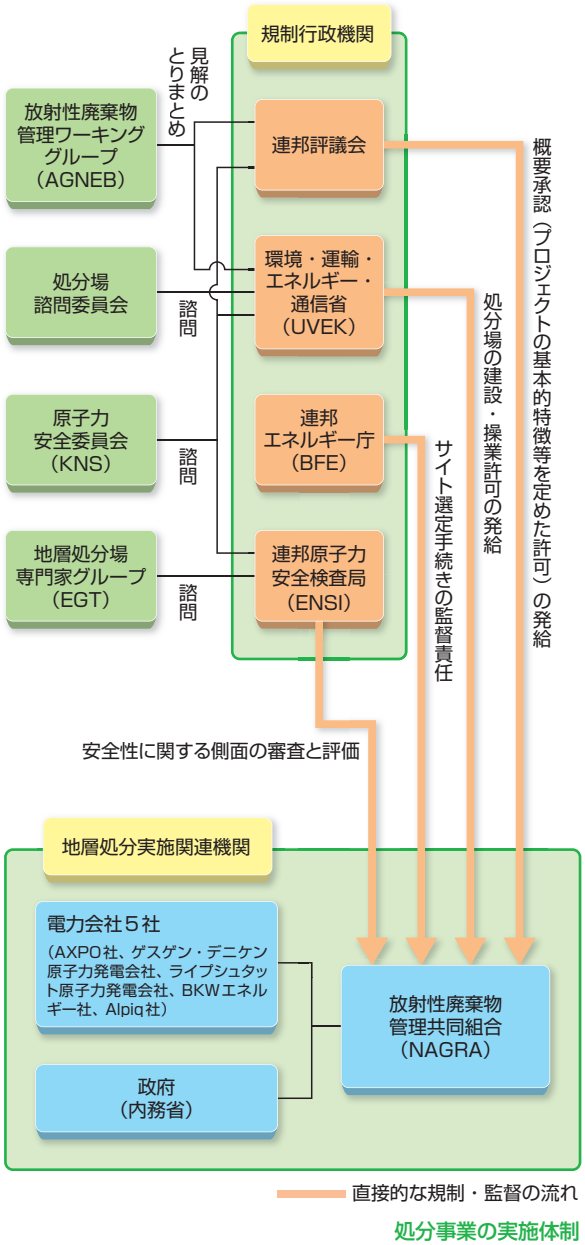
ポイント

スイスにおける高レベル放射性廃棄物の処分に係る行政機関は、連邦評議会、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）、UVEKが所轄する連邦エネルギー庁（BFE）、及び連邦原子力安全検査局（ENSI）です。高レベル放射性廃棄物の処分場に関する事業許可は、UVEKが発給します。BFEはサイト選定手続きの監督責任を負っています。ENSIは放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）に対し、原子力安全及び放射線防護の観点から直接的な規制・監督を行い、処分の安全性確保のための指針を策定しています。NAGRAは、電力会社及び連邦政府などの共同出資によって設立されています。

◎実施体制の枠組み

スイスにおける処分に係る実施体制は、右図のようになります。処分に関わる連邦の行政機関には、連邦評議会、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）とUVEKが所轄する行政機関である連邦エネルギー庁（BFE）、連邦原子力安全検査局（ENSI）があります。ENSIは、前身の監督機関の原子力施設安全本部（HSK）がBFEから独立し、2009年1月に発足しました。高レベル放射性廃棄物の処分場の建設及び操業許可については、UVEKが発給します。UVEKは、エネルギーや環境に関する連邦省であり、UVEKの所轄する行政機関であるBFEはサイト選定手続きの監督・責任官庁です。ENSIは、原子力安全と放射線防護の観点から直接的な規制・監督を行い、また、放射性廃棄物処分の安全確保のための指針を策定しています。

放射性廃棄物管理ワーキンググループ（AGNEB）は連邦評議会及びUVEKに代わり、廃棄物管理に関する専門家の見解などをまとめる役割を果たしています。連邦評議会、UVEK、ENSIに対する諮問機関としては、処分場諮問委員会、地層処分場専門家グループ（EGT）、原子力安全委員会（KNS）の3つがあります。



処分事業の実施体制

◎実施主体

1959年の旧原子力法は、原子力施設の所有者に、操業許可が取り消された原子力施設におけるすべての危険物の除去を義務づけていました。また医療・産業・研究分野から発生する廃棄物については連邦政府が責任を有しています。この責務を果たすために、スイスの電力会社と連邦政府は、1972年に放

射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）を設立しました。2005年2月に施行された原子力法でも、放射性廃棄物処分の責任は発生者が負うことが規定されています。

◎安全規則…処分の安全性確保のための指針

原子力安全に関する規制機関である連邦原子力安全検査局（ENSI）は、2009年4月に、処分の安全性についてENSI-G03「地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件」という指針を定めており、2020年12月にENSI-G03「地層処分場」として改訂されました。この指針では、地層処分場においては、将来の世代に過大な負担や義務を負わせることなく、放射性廃棄物から放出される放射線から人間及び環境が長期的に保護される方法で、放射性廃棄物を処分しなければならないという防護目標が設定されています。そして、右の表に示すように定量的な防護基準が設定されており、安全評価においてこの防護基準が100万年までの期間にわたって遵守されなければならないとされています。

また、地層処分場のセーフティケース[6]については、概要承認及び建設、操業、閉鎖の許可手続の各段階において、許可申請者が地層処分場の操業段階、閉鎖後段階のそれぞれに対応するセーフティケースを提出することが求められています。

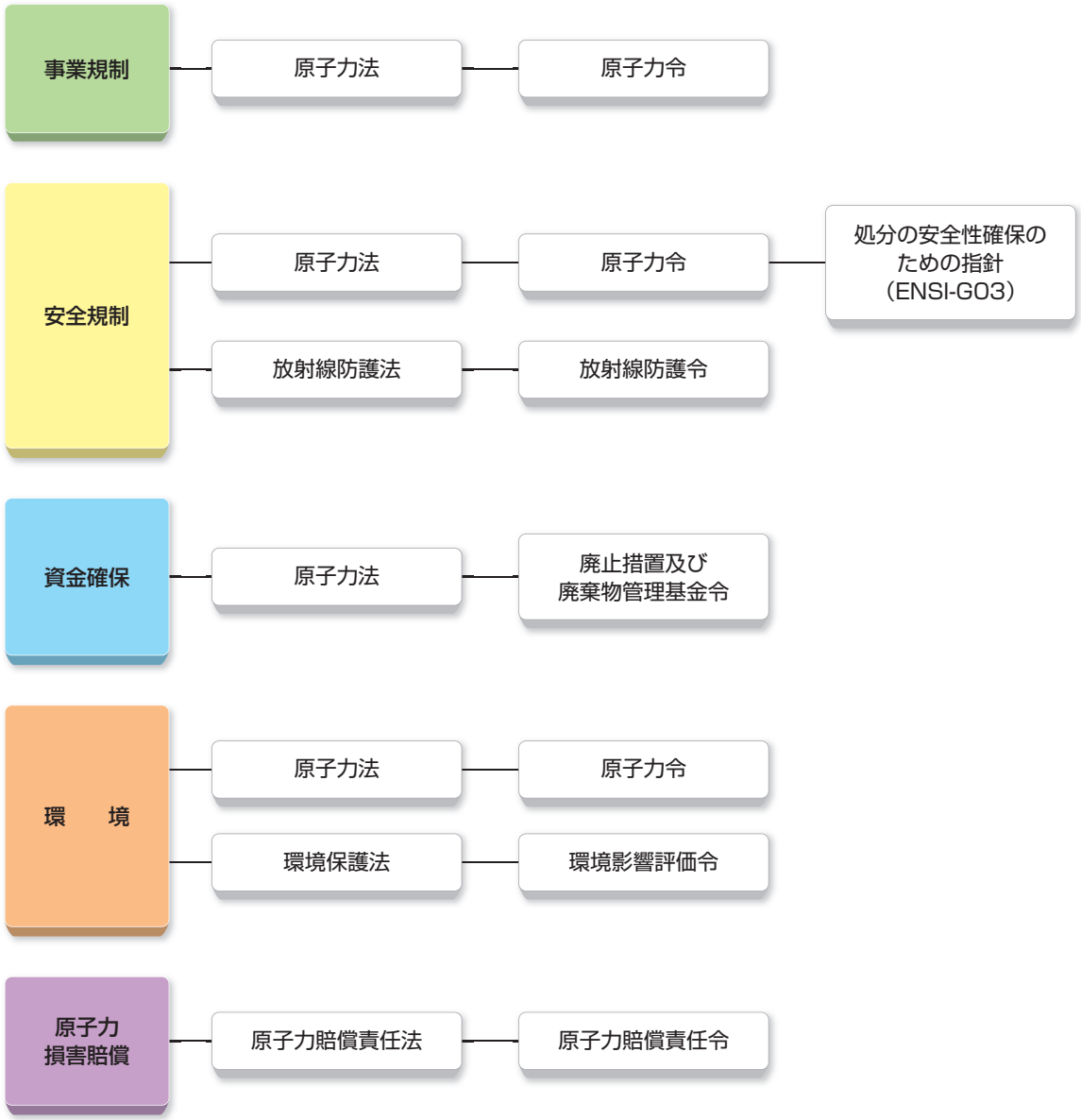
地層処分場の閉鎖後の期間に係る防護基準

防護基準	将来の地層処分場の開発については、放射性核種の放出量が年間個人線量0.1mSv、またはIAEA安全基準SSR-5の第2.15項の基準（b）で指定されるリスク拘束値を超えてはならない。
IAEA安全基準SSR-5の第2.15項の基準（b）	（b）処分施設は、将来被ばくするおそれのある代表的個人に対する線量が、1年当たり10万分の1のリスク拘束値を超えないように設計しなければならない。

（出典：ENSI-G03「地層処分場」）

[6] セーフティケース
ENSI-G03「地層処分場」では、セーフティケースとは、閉鎖後の地層処分場の長期安全性に関する総合的な評価であり、地層処分場の長期的な挙動とそれによって生じる安全性に関連する影響を調査する安全評価に依拠していると定義されています。

◎処分に関わる法令の体系図



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	2005年2月に施行された原子力法では、地層処分場の立地場所及びプロジェクトの基本事項などに関する概要承認、地層処分場設置に向けて実施される立地の可能性のある地域での地質などの調査、及び建設、操業、閉鎖について、連邦政府のみが許可発給を行うこととしてその手続等を規定しています。また同法では、原子力施設を操業または廃止する者は、施設から生じた放射性廃棄物を自らの費用で安全に管理する義務を負うこと、この管理義務には、処分に関する研究、地球科学的調査及び地層処分場の設置などの準備作業なども含むことが規定されています。さらに、廃棄物の管理義務を負う者は、廃棄物管理プログラムを作成・提出することが求められています。
安全規制	原子力法及び原子力令では、原子力安全に関する監督官庁は連邦原子力安全検査局（ENSI）であると規定されています。また、同法では、特に規定がない限りにおいて、放射線防護法の規定を適用すると規定しています。 放射線防護法は、電離放射線による危険から人及び環境を保護する目的で制定された法律で、連邦評議会が個人の被ばく線量限度を設定できることが規定されています。放射性廃棄物に関しては、適切な方法で保管、密封、固化処理、集積などを行い、処分施設などへの引き渡しなどを行うまでは監督官庁の許可を受けた場所に貯蔵することが義務づけられています。 また、原子力令では、地層処分場のための特別設計原則をガイドラインとして定める責任を有することが規定されており、放射性廃棄物処分場の安全性について、ENSIが安全性の確保のために適用される目標を定めた指針を策定しています。
資金確保	放射性廃棄物管理のための資金確保については、原子力法において、廃棄物発生者が処分に必要な資金を負担しなければならないと規定されています。また、放射性廃棄物管理基金の設立を含めた資金確保の方法などを細かく規定した廃止措置及び廃棄物管理基金令が制定されています。この基金では、原子力発電所の閉鎖後に必要となる放射性廃棄物及び使用済燃料の管理を賄う費用が対象とされています。この基金の管理は、連邦評議会によって任命された委員で構成される管理委員会が行うこととなっています。管理委員会の独立性保持の観点から、2016年1月より環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）や連邦原子力安全検査局（ENSI）の職員による委員の兼任は禁止されています。なお、原子力発電所の閉鎖前に発生する放射性廃棄物管理に関する費用は、廃棄物発生者である電力会社等によって、放射性廃棄物管理に責任を有する放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）などに支払われています。
環境	原子力法及び原子力令では、放射性廃棄物の処分場の概要承認及び建設許可申請時に環境影響評価報告書を提出することが規定されています。 環境保護法は、人間、動物、植物、これらの生活共同体及び生活圏の保護、肥沃な大地の維持、そして予防の観点から有害または負担となりうる影響を早期に抑制することを目的として制定されています。環境に著しい負担がかかるおそれのある施設の計画、建設、または変更を決定する前に、提出される報告書に基づいて環境影響評価を行うことが規定されています。環境保護法は、放射線学的な影響については、放射線防護法が適用されると規定しています。 環境影響評価令では、環境影響評価を行う必要のある施設、複数段階における調査の実施、予備調査の実施などについての規定がなされています。
原子力責任	原子力損害賠償に関する法令として、原子力賠償責任法及び原子力賠償責任令が制定されています。原子力賠償責任法において、原子力損害に対する30年間の補償期間の設定など、原子力施設の所有者の原子力損害に関する責任、及び連邦政府による原子力損害基金の設立などについての規定がなされています。原子力賠償責任令では、連邦政府が賠償義務者の義務を超える損害などのためにかける保険に関し、賠償義務者から徴収する保険料金額などが規定されています。なお、原子力賠償責任法では、原子力法による規制の対象ではなくなった閉鎖後の地層処分場から損害がもたらされた場合、連邦政府が損害を補償することが規定されています。

2. 処分事業の資金確保

ポイント

廃棄物発生者である電力会社及び連邦政府は、処分実施主体の放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）の活動費用を負担しています。また、電力会社は原子力発電所の運転中に係る廃棄物管理に必要となる費用を賄うため、引当金を計上しており、原子力発電所の閉鎖後の廃棄物管理費用については、放射性廃棄物管理基金への拠出金を負担しています。

◎処分費用の負担者

スイスでは、放射性廃棄物の発生者が処分費用を負担しなければならないことが2005年2月に施行された原子力法で定められています。廃棄物発生者である電力会社及び連邦政府は、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）の放射性廃棄物管理に関する調査・研究活動などに必要な費用を負担しています。

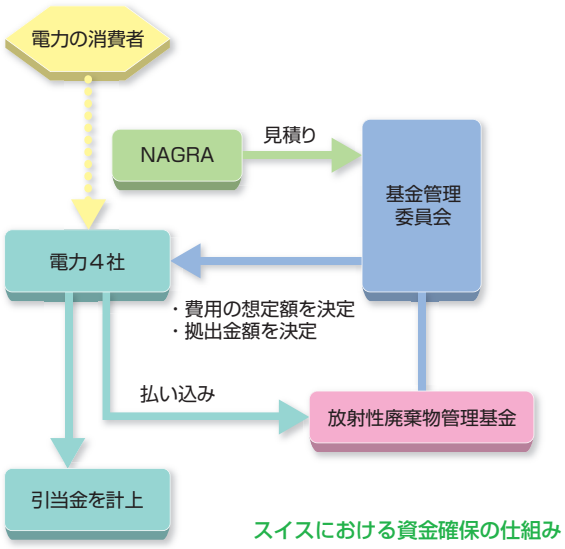
◎処分の資金確保制度

スイスでの放射性廃棄物管理の資金確保では引当金制度と拠出金制度が併用されています。

原子力発電所の運転中に係る放射性廃棄物管理費用については、2005年2月に施行された原子力法により、原子力発電所の所有者が引当金を計上することにより資金確保しています。

原子力発電所の運転停止後の放射性廃棄物管理については、必要な費用を賄うために設立された放射性廃棄物管理基金に対して、電力会社が毎年拠出金を支払う義務を有しています。2000年3月に放射性廃棄物管理基金令が制定され、原子力発電所の閉鎖後の廃棄物管理活動全般に必要な費用を基金化する制度が確立しました。この政令は2007年12月に、原子力施設の廃止措置基金に関する政令と一本化され、廃止措置・廃棄物管理基金令となりました。放射性廃棄物管理のための基金の積立対象となるのは、原子力発電所の閉鎖後に必要となる右の費用です。

この基金は、連邦評議会が設立した管理委員会によって管理され、この委員会が費用の想定額についての決定も行います。基金への払い込みは、2001年末から始まっており、2021年末における放射性廃棄物管理基金の残高は、約66億1,800万スイスフラン（約9,790億円）です（1スイスフラン＝148円として換算）。



スイスにおける資金確保の仕組み

放射性廃棄物管理基金の積立対象となる費用

a. 廃棄物の輸送及び処分
b. 使用済燃料の輸送及び処分
c. 処分場の50年間のモニタリング段階
d. 処分場の設計、計画、計画管理、建設、操業、閉鎖及び監視
e. 放射線防護措置及び作業被ばく防止措置
f. 官庁による許認可及び監督
g. 保険
h. 管理費用

基金への拠出金及び引当金は、5年に一度行われる放射性廃棄物の費用見積りに基づいて決定されます。直近では原子力発電事業者の団体であるスイスニュークリアが2021年に費用見積りを発表しました。2021年の費用見積りは、2022年から2026年までの拠出金及び引当金の額を決定する根拠となります。次回の費用見積りは2026年に実施される予定です。

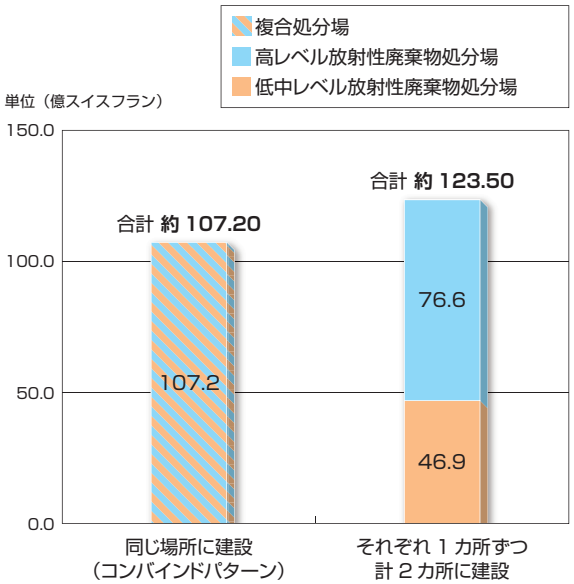
放射性廃棄物の発生者が負う管理義務に基づいて、NAGRAの事業費用は、現在、発生者からの引当金に基づく処分場へのプロジェクトへの支出により賄われています。スイスでは2019年にミューレベルグ原子力発電所が閉鎖されており、原子力発電所の運転停止後におけるNAGRAの活動費用は「放射性廃棄物管理基金」からの払戻金で賄われることになります。

◎処分費用の見積額

スイスの原子力発電事業者は、高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物を1カ所で処分するコンバインドパターンの複合処分場を建設する場合、費用は合わせて約107.2億スイスフラン（約1兆5,900億円）になると2021年時点で見積っています。

また、スイスの原子力発電事業者は高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物用の処分場をそれぞれ1カ所ずつ計2カ所に建設するセパレートパターンについても費用を見積っており、高レベル放射性廃棄物用処分場の費用は約76.6億スイスフラン（約1兆1,300億円）、低中レベル放射性廃棄物用処分場の費用は約46.9億スイスフラン（約6,940億円）、合計で約123.5億（約1兆8,300億円）スイスフランとなっています。

複合処分場では、セパレートパターンの処分場の費用の合計よりも、約16.4億スイスフラン（約2,430億円）低くなっています（1スイスフラン＝148円として換算）。



※四捨五入のため合計は合わない

処分費用の見積額内訳

（出典：NAGRA放射性廃棄物管理プログラム（2021））

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

スイスにおける放射性廃棄物処分場のサイト選定は、連邦政府が策定した特別計画「地層処分場」で取り決めた3段階のプロセスで進められています。特別計画の手続きを進めていく中で、地層処分プロジェクトの具体的な姿を定めていき、最終的にプロジェクトの基本的事項を定める「概要承認」の内容を決定します。現在、サイト選定第3段階ですが、NAGRAは2022年9月に処分場サイトとして北部レゲレンを提案しました。処分地は連邦評議会が概要承認の発給（許可）を受けて確定しますが、一定数の国民の発案があった場合には国民投票の対象となります。

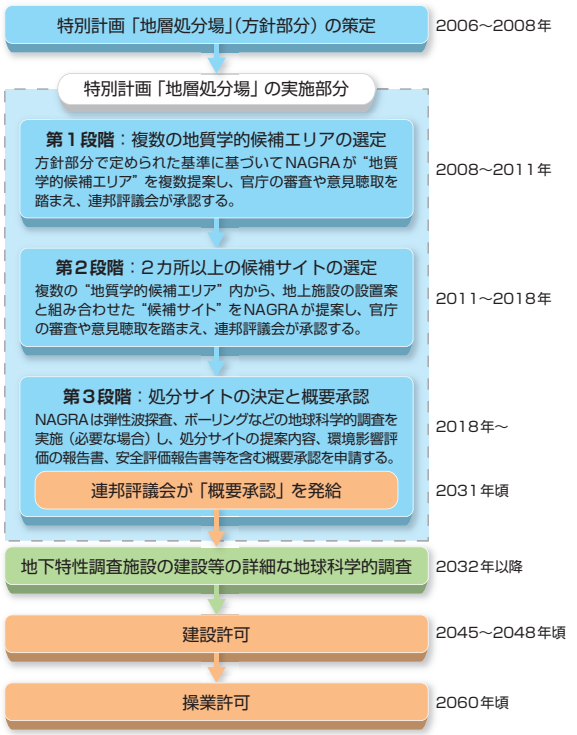
◎処分地選定の進め方…プロジェクト確定手続き

スイスの連邦評議会は、原子力令（2005年2月施行）において、「放射性廃棄物処分に関する拘束力のある目標及び基準を“特別計画”で定める」と規定しています。特別計画とは、地域と環境に重大な影響を及ぼすプロジェクト―例えばエネルギーインフラや交通網など―を確定する手続きとして都市計画法で定められている手続きです（ドイツ語ではザッハプランといいます）。

特別計画は「方針部分」と「実施部分」から構成されます。特別計画「地層処分場」の方針部分では、サイト選定の手順と目標スケジュールのほか、プロセスに関わる連邦政府や州と自治体、隣接諸国及び実施主体の役割についても事前に取り決めます。残りの実施部分は、方針部分で定めたプロセスの実施成果を取り込んでいくことにより、完成させることになります。完成した特別計画全体は、選定されたサイトでの地層処分プロジェクトの許認可手続きの最初のものとなる「概要承認」を申請できる条件の一つです。

「概要承認」[7]は、原子力法に基づく原子力施設の導入に際しての最初の許認可手続きであり、スイス特有のものです。地層処分場の概要承認では、立地場所やプロジェクトの基本事項などを定めることになります。連邦評議会が概要承認を発給しなければ、実施主体は建設許可申請をおこなうことができません。

連邦評議会が発給する概要承認が有効となるには、連邦議会の承認が必要です。なお、議会の承認から100日以内に5万人の署名が集まれば国民投票にかけることができ、これは「任意の国民投票」と呼ばれます。その場合、可決には過半数の賛成が必要となっています。



地層処分場のサイト選定と許認可プロセスの流れ

（特別計画「地層処分場」、NAGRA提供資料、BFE資料、放射性廃棄物管理プログラムより作成）

[7] 概要承認

原子力法に基づき、原子力施設の導入プロジェクトで行われる最初の許認可手続きです。

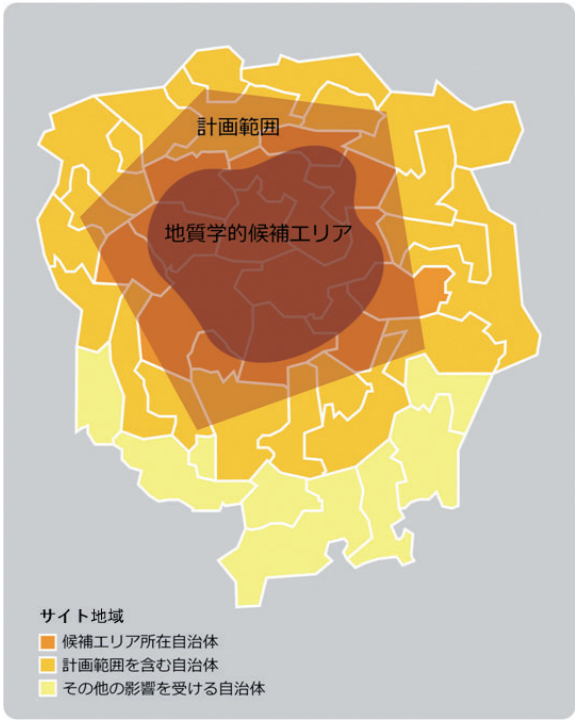
1959年制定の旧原子力法では、建設許可と操業許可の2段階の手続きが定められていましたが、概要承認はそれらに先立つ手続きとして、1978年の連邦議会の「原子力法に関する連邦決議」に盛り込まれていました。

2005年施行の原子力法において、概要承認の手続きが正式に組み込まれました。旧原子力法の制度では、原子力施設に関する一部の許可発給権限が州にも付与されていましたが、新たな原子力法に基づく制度では、連邦に一元化されました。ただし、連邦評議会が原子力施設に関する許可を発給する際には、関係する州の懸念をプロジェクトが極度に制限を受けない範囲で考慮するよう規定されています。

◎特別計画の空間概念

特別計画では処分場に関する空間概念が右図の通り示されています。

特別計画第1段階で選定される“地質学的候補エリア”は、地質学上の要件を満たし、そのエリアの地下に処分場の建設できる可能性がある候補地の幅広いエリアです。地質学的候補エリアを包み込む“計画範囲”は地上施設が建設される可能性のある領域です。“サイト地域”は地質学的候補エリアに所在する自治体、計画範囲の境界内部に全体または一部が含まれる自治体、その他関係する自治体から構成されます。これらの自治体の代表や住民は「地域会議」へ参加します。地域会議の活動については、「V. 1. 公衆との対話」(111ページ)にまとめています。



サイト選定に係わる空間概念（特別計画で定義）

◎特別計画『地層処分場』の策定

地層処分場に関する特別計画は、原子力令に基づき連邦政府が策定します。方針部分の策定作業は、2006年3月から連邦エネルギー庁（BFE）を中心として進められ、州や自治体に加え、ドイツ、オーストリアなどの近隣諸国からも意見聴取がなされました。特別計画「地層処分場」は、作業開始から約2年をかけた2008年4月に策定に至りました。

特別計画「地層処分場」では、サイト選定に関わる連邦政府や州と自治体、隣接諸国及び実施主体の役割についても規定されています。主な組織の役割は右の表に示す通りです。

サイト選定の進め方について、以下の優先順位で進めることも規定しています。

－安全性を最優先する。人間と環境の持続的な保護を確保しなければならない。そのためには、放射能毒性が崩壊によって十分に減衰するまで放射性物質の閉じ込めを確保しなければならない。

－安全に次いで、地域開発、生態系、経済及び社会の側面を検討する。

また特別計画「地層処分場」では、高レベル放射性廃棄物用と低中レベル放射性廃棄物用の2つの処分場を建設すると規定していますが、同じ場所に高レベル及び低中レベルの放射性廃棄物用処分場を建設することも可能としています。

サイト選定における各組織の役割

連邦の機関	連邦エネルギー庁（BFE）	特別計画及び概要承認手続の担当官庁
	連邦国土計画庁（ARE）	地域開発計画の面で事業を検証、BFEを支援
	連邦原子力安全検査局（ENSI）	特別計画におけるサイトの安全性の評価基準の策定、及び安全規制
	原子力安全委員会（KNS）	安全性の問題に関する諮問機関として、ENSIの評価に対する見解を表明
	地層処分場専門家グループ（EGT）	地球科学的問題でENSIに助言
実施主体	放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）	特別計画の基準に従って地質学的候補エリア・サイトを提案、概要承認の申請書を提出
州・自治体	州	事業の段階毎に成果報告書に対する見解を表明
	地域参加プロセスに参加する自治体※の所在州	連邦政府と協力し、サイト選定手続において連邦政府を支援、州の土地利用計画との調整を実施、並びに自治体と協力
	地域参加プロセスに参加する自治体※	地域参加の組織化・実現においてBFEと協力、地域利益を代表

※地域参加プロセスに参加するのは、地質学的候補エリア及び「計画範囲」を一部でも含む自治体と、それらに隣接し観光などで特別な関係を有する自治体

◎サイト選定の第１段階の進捗（2008～2011年）

特別計画に基づくサイト選定の第１段階は、2008年10月に、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）が処分場の地質学的候補エリアを提案したことを受けて始まりました。

特別計画では右上表にある安全性と技術的実現可能性に関するサイトの評価基準が定められました。NAGRAはこの基準に従って全国から絞り込みを進め（右段の囲み記事を参照）、高レベル放射性廃棄物の地層処分場の地質学的候補エリアを３カ所提案しました。

第１段階では右下のフロー図に示すとおり、NAGRAの提案に対する規制機関等による審査、及び連邦エネルギー庁（BFE）が作成する成果報告書とファクトシートの草案に対する意見聴取などが行われました。審査や意見聴取を踏まえ、成果報告書とファクトシートが改訂されました。2011年11月に、連邦評議会が、NAGRAが提案した３カ所の地質学的候補エリアを承認したことにより、第１段階が終了し、次ページに示す地質学的候補エリアが確定しました。高レベル放射性廃棄物の地層処分場の地質学的候補エリア３カ所は、いずれも地下400～900mの範囲に、地層処分場の母岩となるオパリナス粘土が十分な厚さで存在していると評価されています。なお、低中レベル放射性廃棄物の地層処分場については地質学的候補エリアが６カ所選出され、そのうち３カ所は高レベル放射性廃棄物について選出された地質学的候補エリア３カ所とほぼ重なっています。

第１段階では地質学的候補エリアの確定作業と並行して、第２段階での“候補サイト”の選定作業に必要な検討が行われました。これらの主要な成果として、BFEは次の点を示しています。

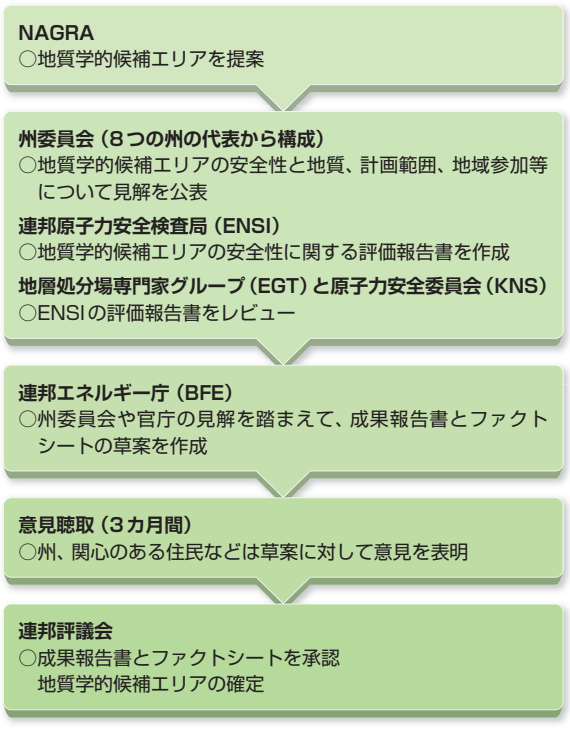
- ○地層処分場による環境的・経済的・社会的影響調査のために第2段階で使用する「地域開発面の評価手法」の開発
- ○処分場の地上施設が建設される可能性のある「計画範囲」の確定
- ○地質学的候補エリアの安全性に関する安全規制当局の審査
- ○第2段階以降で実施される地域参加プロセスに参加する自治体の確定

特別計画が規定する第１段階での安全性と技術的実現可能性に関するサイトの評価基準

基準グループ	基準項目
1. 母岩ないし有効な閉じ込めエリアの特性	1.1 サイト規模 1.2 水力学的バリア機能 1.3 地球化学的条件 1.4 放出経路
2. 長期安定性	2.1 サイト・岩盤特性の安定性 2.2 侵食 2.3 処分場による影響 2.4 地下資源の利用による影響
3. 地質学的知見の信頼性	3.1 岩盤の特性の評価可能性 3.2 空間的な条件の調査可能性 3.3 長期的変化の予測可能性
4. 建設上の適性	4.1 岩盤力学的特性と条件 4.2 地下坑道の掘削と排水

NAGRAが実施した絞り込みのステップ

1. 廃棄物を高レベル放射性廃棄物用処分場と低中レベル放射性廃棄物用処分場に割り当てる。
2. バリア概念と安全性の概念を確定し、基準に関わる定量的及び定性的な要件と基準値を定める。
3. 地質学的・構造地質学的な広域圏に関する評価を実施する。
4. 母岩及び閉じ込め機能を有する岩盤領域の評価を実施する。
5. 岩盤形状の評価及び地質学候補エリアの提案を作成する。



第１段階の概要

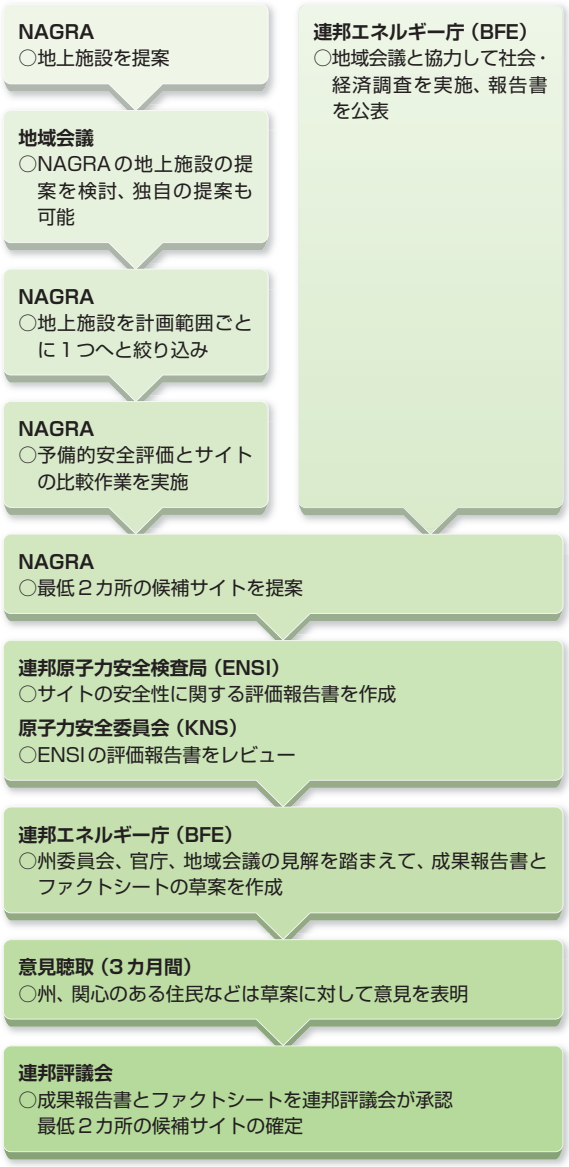
◎サイト選定の第２段階の進捗状況と作業予定（2011～2018年）

2011年12月にサイト選定手続きの第２段階が開始されました。2012年１月にNAGRAと連邦エネルギー庁（BFE）は「計画範囲」に含まれる20カ所の地上施設区域の案を公表しました（108ページの地図で丸印で示された点です）。設置区域は、安全性及び技術面からの現実性、土地利用に関する適合性及び環境との適合性、地域との調和を考慮して提案されました。BFEの主導で設置され、自治体の代表や住民が参加する「地域会議」は地上施設の設置区域について独自の提案をしました。NAGRAはこれらの提案を踏まえ、14カ所を追加検討し、2013年秋から2014年５月末にかけて、６つの計画範囲について合計34カ所の地上施設の設置区域案のうち7カ所を提案しました。

BFEは2012年６月に地層処分場が立地する地域に与える経済影響に関する中間報告書を公表しました。同報告書は、６カ所の地質学的候補エリアを包含する形で設定されている「サイト地域」を対象にした分析で、いずれのサイト地域でも経済的にプラスまたはマイナスの影響のどちらも小さいと結論付けています。BFEは2014年11月に社会・経済・環境影響に関する最終報告書を公表しました。最終報告書では、NAGRAが2014年５月に提案したそれぞれの地上施設の設置区域を比較し、環境影響及び社会影響については、差異の大きい評価項目があると結論付けています。

NAGRAは科学的・技術的な基準に基づいて絞り込みを行い、2015年１月末に「チューリッヒ北東部」及び「ジュラ東部」の２つを提案しました。NAGRAはいずれについても不透水性の岩盤が適切な深度にあり、氷河等による侵食の影響を受けず長期に安定して存在しているため、放射性廃棄物の安全な閉じ込めが実現できるとしています。

連邦原子力安全検査局（ENSI）はNAGRAの提案について「北部レゲレン」も優先候補として引き続き検討すべきとの見解を示しました。ENSIの見解や意見聴取の結果を踏まえて、連邦評議会は2018年11月、低中レベルと高レベル廃棄物用処分場ともに「ジュラ東部」、「チューリッヒ北東部」「北部レゲレン」を第３段階に進む候補として承認し、サイト選定第２段階が終了しました。



第２段階の概要

予備的安全評価とサイトの比較

特別計画によると、予備的安全評価で実施するのは以下の２つとなっています。

- 廃棄物の閉じ込めにおける個々のバリアの性能と挙動に関する情報を提示すること。
- 第１段階で選定されたそれぞれの地質学的候補エリアにおける線量の評価値が、防護基準である0.1mSv／年以下であることを立証すること。

サイトの比較では以下が実施されます。

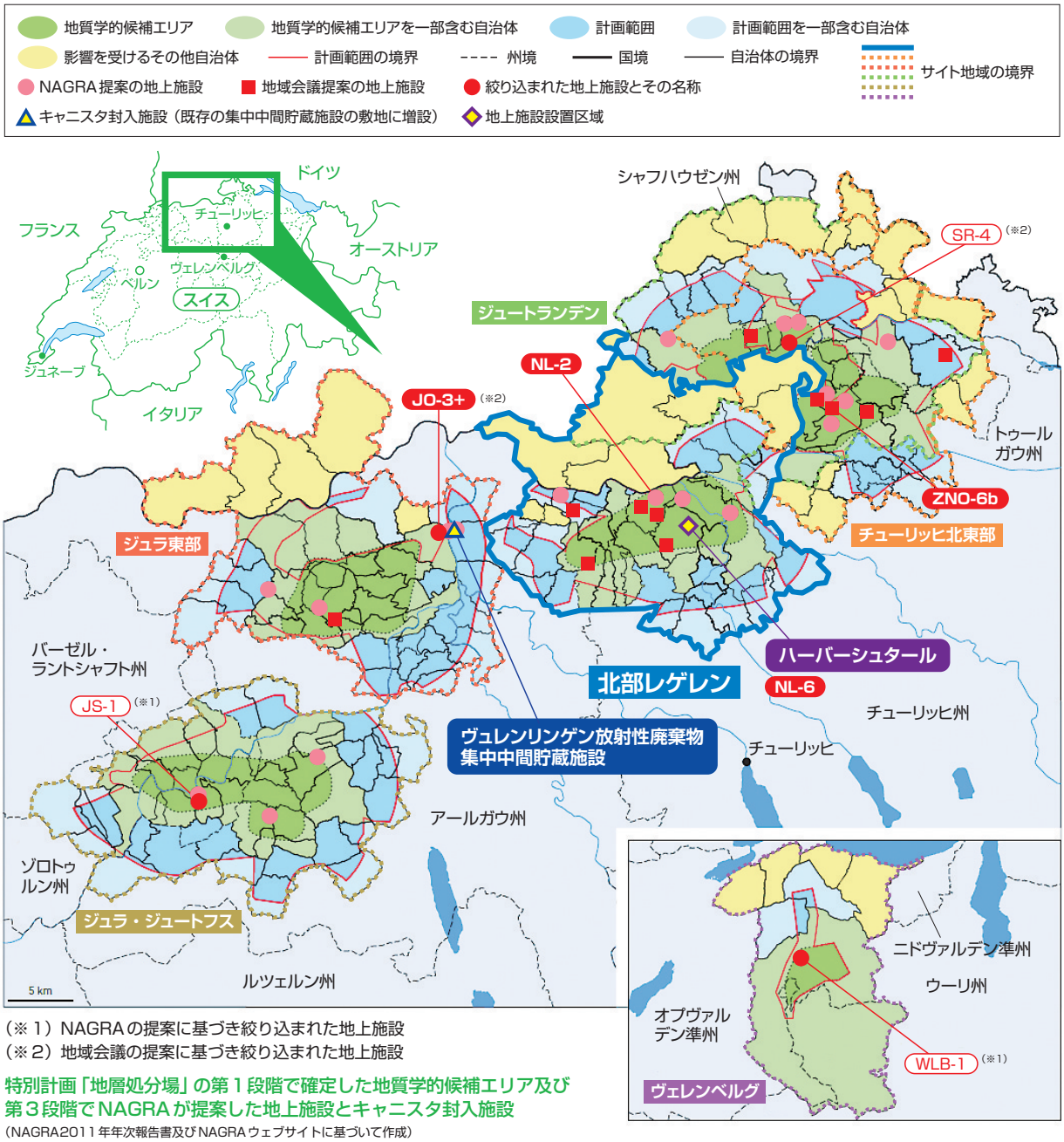
- 各々のサイトについてレファレンスシナリオを利用して、現実的に予想される線量の時間的な変遷を計算する。
- 代替シナリオにおける地層処分場の挙動を計算する。
- 以上の２つにより、各々のサイトについて線量区間を導出する。

◎サイト選定の第３段階の作業予定とプロジェクト確定手続き（2019年～）

第３段階では、右ページの図の流れで、NAGRAが2019年４月から2022年３月まで３つの地質学的候補エリアにある合計９つの地点でボーリング調査を実施しました。

こうした調査結果を踏まえ、NAGRAは2022年９月に、高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物を１カ所で処分する複合処分場を「北部レゲレン」に建設することを提案しました。NAGRAは北部レゲレンに絞り込んだ理由として、北部レゲレンでは他の２つのエリアよりも、オパリナス粘土層及びその上下に堆積している難透水性の地層の厚みが最も大きいこと、北部レゲレンのオパリナス粘土層が最も深いことから氷河などの侵食から保護されやすいこと、断層の存在しないエリアが最も広いことから、処分場の空間を最も広く確保できることを挙げています。

この後、NAGRAは2024年には、概要承認申請書をBFEに提出します。規制機関が評価を行った後、2029年には連邦評議会が「概要承認」を発給し、



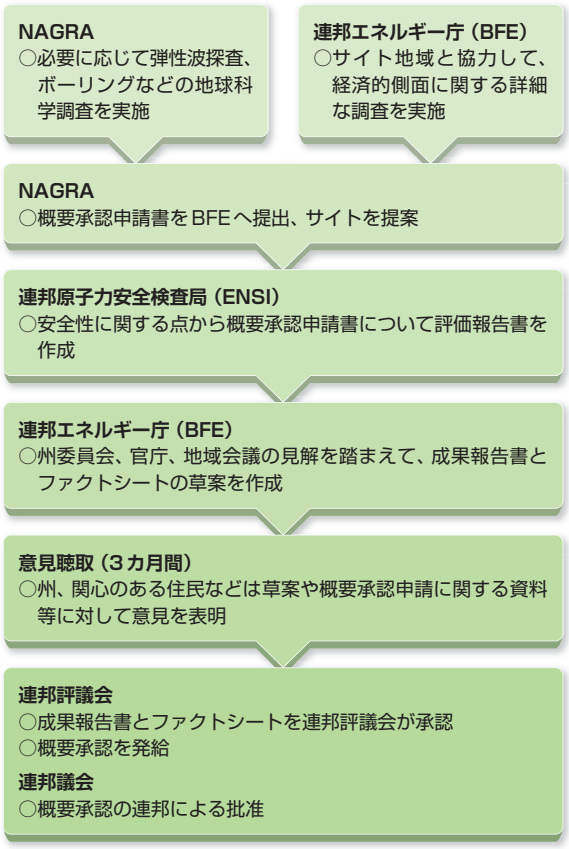
（※１）NAGRAの提案に基づき絞り込まれた地上施設
（※２）地域会議の提案に基づき絞り込まれた地上施設

特別計画「地層処分場」の第１段階で確定した地質学的候補エリア及び第３段階でNAGRAが提案した地上施設とキャニスタ封入施設
（NAGRA2011年年次報告書及びNAGRAウェブサイトに基づいて作成）

「概要承認」の議会による承認後、国民投票で概要承認を不服とすることが否決された場合は、2031年頃に処分場サイトが確定します。2034年頃には、地下特性調査施設の建設とともに、地上施設の建設が開始されます。処分場の建設許可、操業許可の手続きは別途必要となっています。

◎環境影響評価

環境影響評価は、特別計画及び環境影響評価に関する政令に基づき、予備調査、第1ステージ、第2ステージの順序で進められます。まずNAGRAはサイト選定第2段階で環境影響の予備調査を実施し、環境影響評価の第1ステージの仕様書を作成します。サイト選定第3段階では概要承認を申請する際にNAGRAが環境影響評価の報告書の第1ステージを提出し、第2ステージの仕様書を作成します。建設許可を申請する際には環境影響評価の報告書の第2ステージを提出します。



第3段階の概要

2. 地域振興方策

ポイント

地層処分場プロジェクトに関する確定手続きである特別計画において、その手続きが完了して地層処分場の建設地が確定した後に、地元への交付金について検討することを明記しています。

◎制度の現状

スイスでは、現時点では地域振興を目的とした法的な枠組みはありませんが、地層処分場プロジェクトに関する特別計画の確定手続きにおいて、サイト確定後に交付金について検討することを明文化しています。

特別計画によると、交付金について、法的根拠は定められていないものの、第3段階において交付金に関する検討が行われ、概要承認が発給されてから、実施主体であるNAGRAを通じて廃棄物発生者が支払うことが規定されています。交付金の配分と用途については、地質学的候補エリアや計画範囲に含まれる自治体等が検討し、州などに提案することになっています。

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

特別計画「地層処分場」は、放射性廃棄物処分場のサイト選定手続において、情報提供とコミュニケーションが重要であるとしています。サイト選定においては、連邦政府の担当官庁である連邦エネルギー庁（BFE）が中心となって、さまざまな方法で透明性の確保とコミュニケーションの実現が図られています。

◎処分事業とコミュニケーション

処分事業を進めていくためには、住民の理解を得ることが重要となります。スイスにおいて放射性廃棄物処分に関し、住民との間に十分なコンセンサスが得られなかった例として、低中レベル放射性廃棄物処分場計画が挙げられます。この計画では、電力会社と地方自治体の共同出資によって設立されたヴェレンベルグ放射性廃棄物管理共同組合（GNW）が、1994年にスイス中部のニドヴァルデン準州ヴェレンベルグにおける処分場建設計画を発表し、概要承認手続を開始しました。しかし、1995年6月の州民投票[8]で、探査坑の掘削と処分場の建設を目的とした地下空間利用の許可及び連邦による概要承認に対する州の意見・勧告が否決され、GNWは連邦、州政府、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）などの協力のもとに処分概念の見直しを実施しました。2002年にGNWは再び、探査抗掘削のみを目的とした地下空間利用の許可申請を州に提出しましたが、同年9月の州民投票で州の許可発給が再度否決されたため、ヴェレンベルグ・サイトを断念する決定がなされ、GNWは解散しました。

なお、2005年2月に施行された原子力法において、処分場などの原子力施設の立地などに関しては、州政府による許可が必要とされないことが規定されています。

◎特別計画「地層処分場」における規定

サイト選定手続等を定めた特別計画「地層処分場」は、2006年3月の最初の草案の公表以降、国内や隣接諸国の当局や組織及び個人、スイスの州などから提出された意見を踏まえて、2008年4月に連邦評議会により承認されました。

同計画は、サイト選定の担当官庁である連邦エネルギー庁（BFE）の役割の一つとして、コミュニケー

ヴェレンベルグ・サイト
（写真提供：GNW94-01, Technischer Bericht zum Rahmenbewillungsgesuch, (1994)）

[8] スイスにおける州民投票とは？

州民投票とは、州民による発案に対して一定数以上の有効署名が集まった場合に、発案の是非について住民が直接的に意思表明を行うことができる制度です。州レベルでの発案の権利は、広範囲にわたって認められており、州憲法の改正や州法の改正も対象となっています。

ション方針の作成や公衆への情報提供、及び広報活動を定めています。また、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）には、関係者に対する専門的な知見の提供が求められています。

また、同計画によるサイト選定手続においては、情報提供や関係する州、地域、自治体及び公衆の関与が重要と考えられており、地域参加はそのための主要な手段とされています。特別計画は「サイト地域」に属する自治体が地域参加の組織を設置することを定めており、2011年から6つのサイト地域においてBFEの主導により設置された「地域会議」が活動を始めています。

◎地域会議

各地域会議は約85名から最大110名までのメンバーで構成されており、①州やサイト地域を構成する自治体の代表者、②経済団体、政党、教会等の代表者、③住民が参加しています。また、サイト地域にドイツの自治体が含まれる場合はドイツからも地域会議に参加します。NAGRAの2012年年次報告書によると地域会議には約200の自治体が参加しており、その中にはドイツの12の自治体が含まれています。

地域会議は土地利用や社会経済発展に関する調査を実施し、地域の持続的発展に資するプロジェクトを作成する役割を担っています。また、NAGRAの提案と別に、地域会議が地上施設の配置と立地について独自に提案できます。ジュラ東部とジュートランデンでは地域会議が提案した地上施設の設置区域案をNAGRAが採用しました。チューリッヒ北東部と北部レゲレンでは、地域会議の見解を踏まえてNAGRAが新たに設置区域案を提案・採用しました。

地域会議の予算は1つの地域会議ごとで年間約50万～80万スイスフラン（約7,400万～1億1,800万円、1スイスフラン＝148円として換算）です。地域会議は予算案と活動費用に係る請求書を連邦エネルギー庁（BFE）へ提出し、BFEはこの予算案を承認し、費用をNAGRAへ請求します。この予算は地域会議の事務局の運営費用、広報活動、会議参加の費用などに割り当てられており、地域会議のメンバーは活動への参加に対する報酬を受け取っています。

なお、2015年のNAGRAによる地質学的候補エリアの絞り込み提案の結果、予備候補とされたエリアに係る地域会議は解散するか、活動を大幅に縮小しています。

2. 意識把握と情報提供

ポイント

特別計画「地層処分場」は、サイト選定における地域参加プロセスの実施、及び州や自治体等のさまざまな関係者が参加する委員会などの設置を規定しています。また、連邦エネルギー庁（BFE）や放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は、多様な媒体を通じて情報提供を行っています。

◎広報活動（情報提供）

ここでは、放射性廃棄物処分場のサイト選定手続において実施されている意識把握のための活動や、情報提供活動を紹介します。

［委員会などの設置］

特別計画「地層処分場」は、州や自治体からも代表者が参加して構成される、右の表のような委員会などの設置を規定しており、活動しています。

名　称	役　割
処分場諮問委員会	地層処分場サイト選定手続の実施において環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）をサポート
州委員会	サイト選定に関係する州や近隣州、近隣国の政府代表者間の協力を図り、選定手続の実施で連邦をサポート、連邦に勧告を提出
州安全専門家グループ	安全性に関する資料の評価時に州をサポート／アドバイス
安全技術フォーラム	住民、自治体、団体、州、関係近隣国で影響を受ける自治体の技術的な問い合わせへの対応

［情報提供の取り組み］

地層処分場の地質学的候補エリアの提案の公表後の2008年11月から12月にかけて、BFEの主催によりドイツを含めた9カ所で、情報提供イベントが開催されました。このイベントでは、連邦原子力安全検査局（ENSI）及びNAGRAもプレゼンテーションを行っています。

また、NAGRAは、独自に情報提供のためのイベントを実施する他、パンフレット等の作成や教育機関への情報提供、地下研究所を利用した情報提供活動などを行っています。

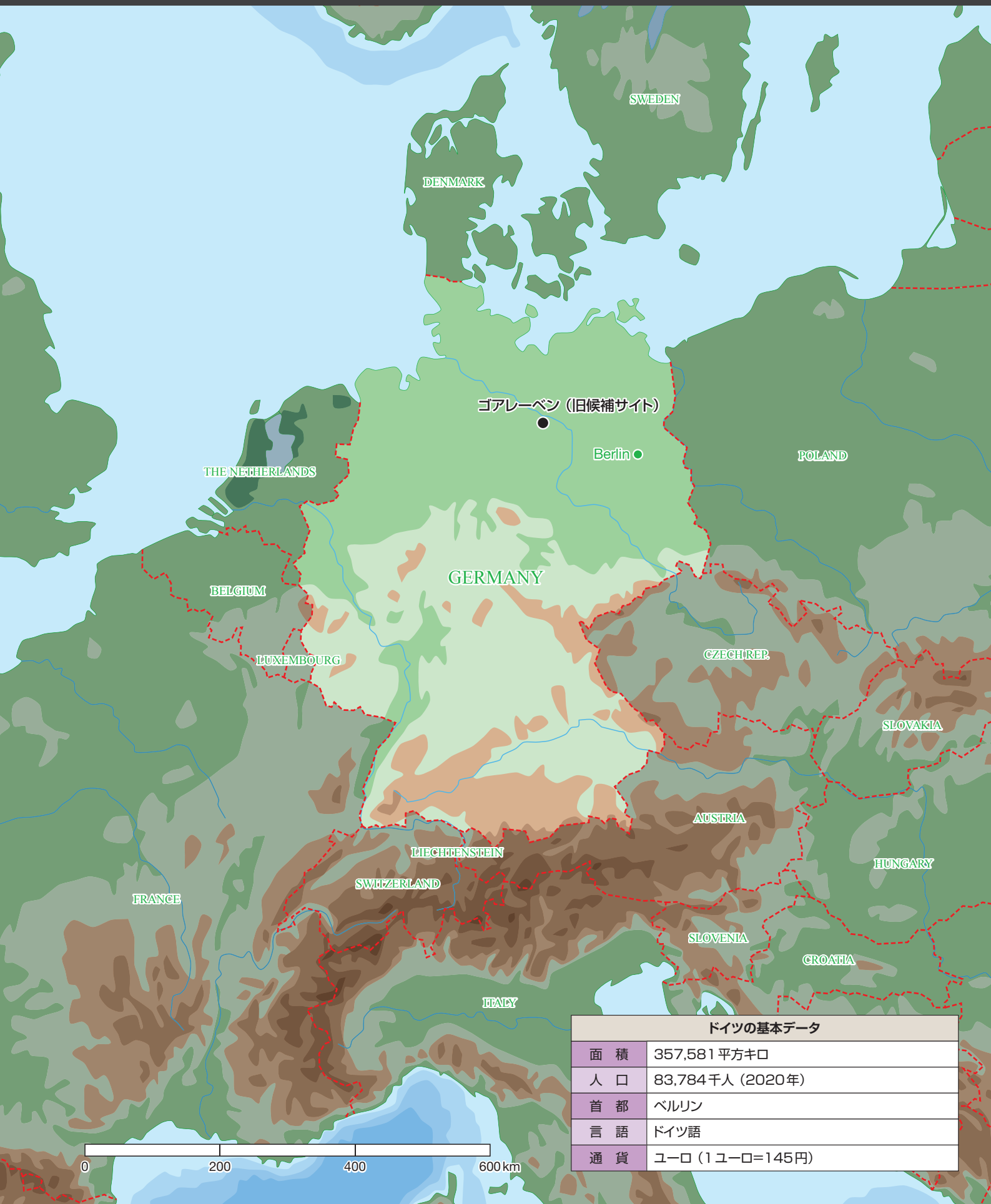
NAGRAは2015年から「地層処分場へのタイムトラベル（Journey through time to a deep repository）」と題する展示を行っています。この展示では、バーチャル・リアリティ（VR）のヘッドセットを利用して、地層処分場の建設・操業を体験することができます。2019年には、この展示が各地域の見本市、合計20カ所において開催されました。

NAGRAが作成しているパンフレット等
（NAGRAウェブサイトより引用）

バーチャル・リアリティ体験の様子
（写真提供：NAGRA）

NAGRAによる情報提供活動の様子
（写真提供：NAGRA）

ドイツにおける高レベル放射性廃棄物の処分について



ドイツの基本データ	
面　積	357,581平方キロ
人　口	83,784千人（2020年）
首　都	ベルリン
言　語	ドイツ語
通　貨	ユーロ（1ユーロ=145円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

ドイツでは当初、原則として使用済燃料を再処理する方針でしたが、2002年に改正された原子力法において使用済燃料を外国の再処理施設に運搬することが禁じられ、高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体及び使用済燃料）を国内で地層処分する方針に変わっています。これらは処分空洞の壁面に熱影響を与えることから、「発熱性放射性廃棄物」とも呼ばれています。

◎原子力エネルギー政策の動向

ドイツでは1998年に成立した連立政権の下で脱原子力政策が進められ、現在も継続しています。2000年6月に連邦政府と主要電力会社は、原子力発電からの段階的撤退等に関して合意しました。2002年4月に全面改正された原子力法では、この合意内容の一部が法制化され、商業用原子炉の運転を原則32年間に制限するとともに、今後の原子力発電の総量に上限を設けました。2009年秋に成立した連立政権は、脱原子力政策を維持しつつも、運転中の原子炉17基の運転期限を平均で12年延長することなどを含む原子力法改正案を、2010年10月に成立させました。

しかし、東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故を受けて連邦政府は、2011年3月に、17基のうち8基（1980年以前に運転開始した炉）を停止させるとともに、予定していた原子炉の運転期限の延長を凍結しました。そして2011年6月、連邦政府は、停止させた原子炉8基を即時閉鎖し、残る9基も2022年までに閉鎖するとした、将来のエネルギー政策の見直しを閣議決定しました。これらの政策を含む改正原子力法は、2011年8月に発効しました。

2021年末までに順次営業運転の終了が進んでいましたが、2022年のウクライナ侵攻後の冬季の電力不足を補うため、残っていた加圧水原子炉（PWR）3基の運転終了期限が延長され、2023年4月15日まで運転を継続できるようになりました。ただし、2023年4月16日以降の運転や新たな燃料の装荷は認められていません。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

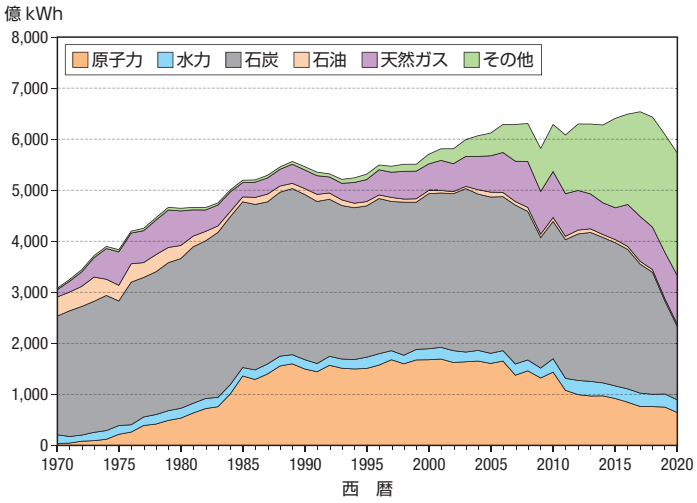
ドイツでは、当初は使用済燃料を再処理して核物質を再利用するよう法律で定めていましたが、1994年の原子力法改正により、再処理せずに使用済燃料を直接処分することを原子力発電事業者が選択できるようなりました。その後、原子力発電からの段階的撤退政策を受けて2002年4月に改正された原子力法において、原子力発電所からの再処理を目的とした使用済燃料の搬出を2005年7月以降永続的に禁止しています。

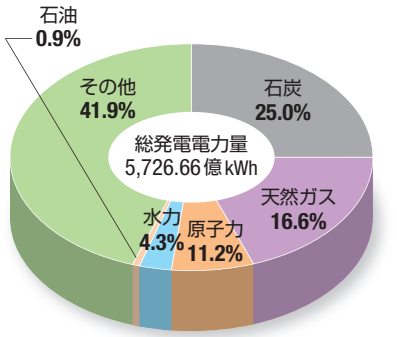
原子力発電所で発生する使用済燃料は、原則として処分のために搬出するまで、発生したサイト内で貯蔵する方針です。使用済燃料は、燃料プールで約5年間冷却された後、「輸送貯蔵兼用キャスク」に収納して貯蔵されます。こうした乾式貯蔵は、運転中と閉鎖された原子力発電所を含め、12の原子力発電所で実施されています。

一部の使用済燃料は、原子力発電所から搬出され、ゴアレーベン、アーハウス、ノルトの集中中間貯蔵施設で貯蔵されています。当初は、ゴアレーベン中間貯蔵施設において、使用済燃料及びフランスと英国に委託した再処理からの返還ガラス固化体（高レベル放射性廃棄物）を併せて貯蔵する計画でした。ゴアレーベン中間貯蔵施設では、1995年から使用済燃料を収納した「輸送貯蔵兼用キャスク」の受け入れが始まりました。しかし、使用済燃料の輸送に対する反対運動が激しくなったことから、1997年を最後に使用済燃料の搬入は行われていません。外国からの返還ガラス固化体の受け入れは継続していましたが、

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





ドイツの電力供給構成（発電量－2020年）
（Energy Statistics 2022, IEA より作成）

2020年 ドイツ	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給電力量	国内電力消費量
単位：億kWh	5,726.66	478.53	-668.82	5,536.37	4,798.14

◎原子力発電設備容量
合計３基405.5万kW
（2023年１月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

	原子力発電所（商業用、運転中）
	低（中）レベル放射性廃棄物処分場
	地下研究施設
	集中中間貯蔵施設
	特性調査施設

2013年3月の連邦政府とニーダーザクセン州の合意に基づき、搬入が停止されることになりました。今後返還されるガラス固化体は、原子力発電所サイトに貯蔵することが決まっています。アーハウス中間貯蔵施設では、主として研究炉や高温ガス炉（実験炉と実証炉、いずれも1980年代末に廃止）の使用済燃料を乾式貯蔵しています。旧東ドイツに導入された原子力発電所の廃止措置に伴い、それらの発電所からの使用済燃料が、ノルト集中中間貯蔵施設において乾式貯蔵されています。

2019年12月末時点で、ドイツ国内の使用済燃料貯蔵量は約9,104トン（ウラン換算トン、以下同じ）です。また既に約6,346トンの使用済燃料が主としてフランス及び英国において再処理されています。

◎処分方針

2002年の原子力法改正以降、再処理のために既にフランスと英国に搬出した使用済燃料は再処理し、回収したプルトニウムなどを燃料として再利用するものの、それ以外の使用済燃料はそのまま高レベル放射性廃棄物として直接処分する方針です。従って、処分対象となる高レベル放射性廃棄物には、使用済燃料と、外国（フランスと英国）に委託した再処理に伴って返還されたガラス固化体の両方があります。

放射性廃棄物を処分する場合はクリアランス可能なものはクリアランスしたのち、残った全てを国内で地層処分する方針です。処分時に地層への熱影響を考慮しなければならない廃棄物を「発熱性放射性廃棄物」と定義し、それ以外を「非発熱性放射性廃棄物」としています。使用済燃料とガラス固化体は、発熱性放射性廃棄物に該当します。

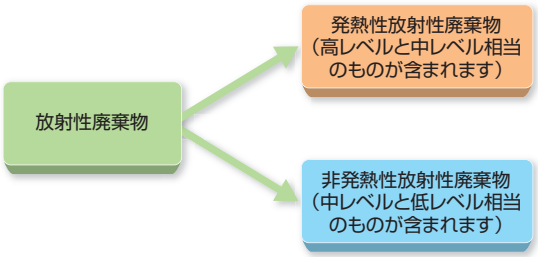
処分の対象となる発熱性放射性廃棄物の量は、2022年までに全ての原子炉を閉鎖することを前提として、約27,000m^3（処分容器込みの体積）と推定されています。

ゴアレーベンの中間貯蔵施設

使用済燃料とガラス固化体のほか、低レベル放射性廃棄物も中間貯蔵されています。

ゴアレーベン中間貯蔵施設における使用済燃料の乾式中間貯蔵

（写真提供：GNS社）



ドイツでは発熱量の違いにより放射性廃棄物の区分がされています

ドイツの放射性廃棄物区分

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

高レベル放射性廃棄物処分については、1979年からゴアレーベン岩塩ドームにおいて処分場候補地としての探査が続けられてきました。しかし、連邦政府はゴアレーベンでの処分については、コンセンサスが得られたものではないとして、2013年に高レベル放射性廃棄物処分場サイト選定に関する新しい法律を制定し、公衆参加型の3段階からなる手続きによりサイト選定をやり直すことにしました。この法律に基づき、2017年9月にサイト選定が開始され、現在、選定手続きの第1段階が進められています。

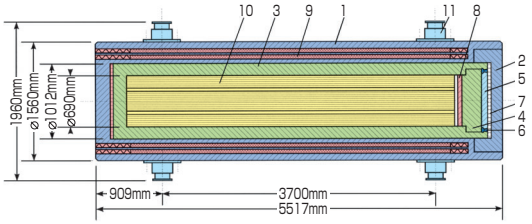
◎地層処分対象の放射性廃棄物

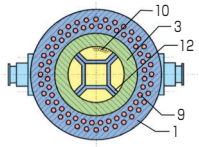
ドイツでは、クリアランス対象外の全ての種類の放射性廃棄物を地層処分する方針です。廃棄物から発生する熱によって、地下の処分空洞壁面の温度上昇が3℃以上となる廃棄物を「発熱性放射性廃棄物」と定義しており、使用済燃料のほか、外国での再処理で製造・返還されるガラス固化体や中レベル放射性廃棄物（ハル・エンドピースなどの圧縮体など）がこれに該当します。ここでは、発熱性放射性廃棄物の地層処分について紹介します。

なお、2017年に開始されたサイト選定関連では、「高レベル放射性廃棄物の処分場」など発熱性放射性廃棄物に代わり、高レベル放射性廃棄物という用語が同じ意味で使われている場合もあります。

◎処分形態

使用済燃料は処分のためのコンディショニングとして複合構造を有する「Pollux キャスク」（右図参照）に収納した後に、処分場に定置する方法が検討されています。この方法では、原子炉から取り出した使用済燃料集合体を解体し、燃料棒だけをPollux キャスクに収納します。1999年にパイロット・コンディショニング施設がゴアレーベンに建設されています。ここでは、燃料棒のPollux キャスクへの試験的な封入が行われる予定です。





1. 遮へいキャスク
2. 遮へい蓋
3. 内層容器
4. 1次蓋
5. 溶接2次蓋
6. 溶接部
7. 制振構造
8. 中性子減速板
9. 減速棒
10. 燃料棒
11. トラニオン
12. バスケット構造

使用済燃料用に予定されているPollux キャスク
（DBE社資料より引用）

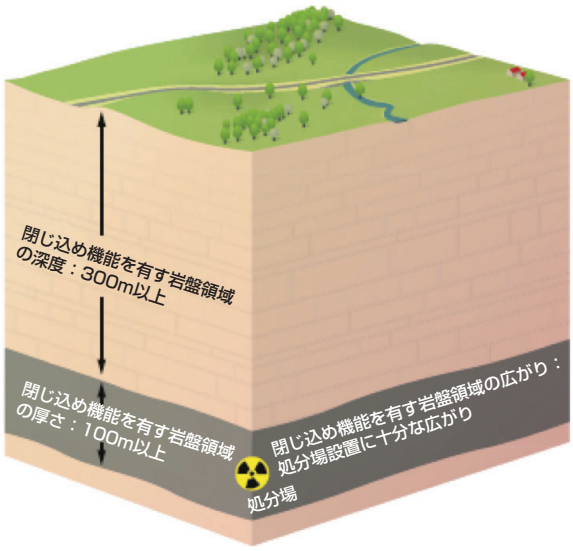
使用済燃料のパイロット・コンディショニング施設
（1999年にゴアレーベンに建設）
Pilot-Konditionierungsanlage (PKA)

◎処分場の概要（処分概念）

高レベル放射性廃棄物処分のための具体的な処分概念については、現在行っているサイト選定において選定される母岩やサイトの特徴に従い、今後具体化されます。サイト選定法では、処分場の母岩としては、結晶質岩、岩塩層、堆積岩の3種類が候補とされています。また、操業期間中の回収可能性の維持や処分場の閉鎖後500年間にわたり、廃棄体の取り出しが可能であることを求めています。

このほかに、サイト選定法では、処分場サイト選定のための地質学的基準が規定されています。この基準には、閉じ込め機能を果たす岩盤領域※が十分な広がりを持つとともに、深度が300m以上あること、厚みが100m以上あること、が含まれています（右図参照）。

※人工バリアや地質　工学的なバリアとともに、隔離期間に廃棄物の閉じ込めを保証する地質バリアの一部



ドイツの地層処分場設置に関する基準

◎過去の処分場計画（ゴアレーベン計画）の状況

ドイツ北部のゴアレーベン岩塩ドームでは、最終処分地としての適性確認を目的とした探査活動が1979年から続けられてきました。1983年5月、当時の実施主体であった連邦物理・技術研究所（PTB）は、「ゴアレーベンのサイト調査の総括的中間報告書」をまとめています。この報告書では、ゴアレーベンに地層処分場を建設した場合の安全解析が行われ、ゴアレーベンが処分場の建設地として適切であると評価されました。この評価結果を受けて、ニーダーザクセン州が地下探査に関する許可を発給し、探査坑道の建設は1986年から始まりました。

ゴアレーベンでの地下探査活動は、2000年から10年の凍結期間を挟み行われましたが、2013年のサイト選定法により、終了しました。

サイト選定法では、ゴアレーベンは次の場合に検討対象から除外されるとし、除外されるまでは他の候補サイトと同列に扱うこととしていました。

- ○サイト区域に含まれない場合
- ○地表からの探査サイト地域に選ばれなかった場合
- ○地下探査サイトに選ばれなかった場合
- ○最終的に処分場サイトとして選定されなかった場合

ゴアレーベンのサイト調査の総括的中間報告書

1983年に、当時の実施主体であった連邦物理・技術研究所（PTB）は、ゴアレーベンが処分場の建設地として適切であると評価しました。

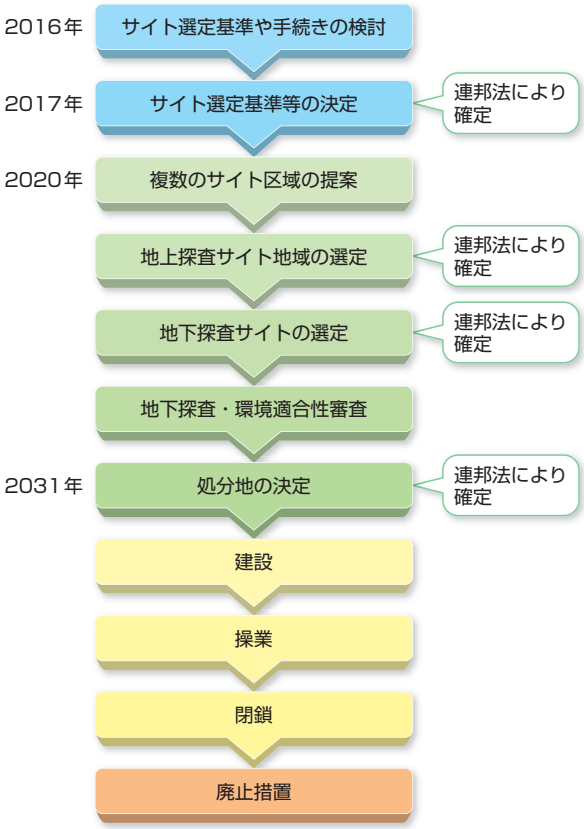
2020年9月に実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）は、サイト選定第1段階の中間報告書を公表し、地質学的に処分場の設置に好ましいサイト区域を公表しました（詳細は128ページ）。ゴアレーベンは、岩塩ドーム上部の被覆岩に関する基準に対する評価結果に基づき、サイト区域に含まれませんでした。したがって、ゴアレーベンはサイト選定の検討対象から除外されることが決定しました。今後、ゴアレーベンの地下坑道は埋め戻しされることとなっています。

◎処分事業の実施計画

2013年7月に制定された「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法[1]）では、はじめに「高レベル放射性廃棄物処分委員会」を設置して、処分概念やサイト選定に関する基準や選定手続きのありかたを検討することが求められていました。この委員会は2014年5月に正式に発足し、2016年6月末に検討結果をまとめた報告書を連邦議会・政府に提出しました。高レベル放射性廃棄物処分委員会が勧告したサイト選定基準等は、2017年3月の改正でサイト選定法に取り入れられ、連邦法として確定されました。

ドイツでは、連邦政府が放射性廃棄物の処分場の設置・操業の責任を有しているため、連邦環境・自然保護・原子炉安全・消費者保護省（BMUV）[2]の下に放射性廃棄物処分の実施主体として連邦放射性廃棄物機関（BGE）が設置されています。サイト選定手続きは、このBGEによって2017年9月から開始されています。

2020年9月にサイト区域の提案が行われ、地上からの探査を行うサイト地域の選定が進められています。BGEは第1段階のサイト地域の提案を2027年後半に行う見込みを示しています。また、サイト選定法では2031年末までに処分場サイトを連邦法を制定し確定することが目標とされていますが、BGEは大幅に遅れる可能性を示しています。



ドイツにおける処分場事業の流れ
（2013年サイト選定法以降の計画）

[1] サイト選定法

2013年に制定されたサイト選定法は、当初は「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」という名称でしたが、2017年3月の改正時に「高レベル放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」に変更されました。本冊子ではサイト選定法に関わる記述について、その時点での名称を用いています。

- 旧名称（2013年～2017年3月）：
  発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律
- 現名称（2017年3月～）：
  高レベル放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律

[2] BMUV

処分事業を管轄する連邦官庁である「BMUV」は、2021年の政権交代に伴い、それまでの連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）から改称し発足しました。BMUVは、2013年から2018年3月までは、連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）、2013年以前及び2018年3月から2021年12月までは連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）の名称で活動していました。本冊子では、BMUVの名称について、事業実施時点での名称を用いています。

- 2013年～2018年3月：
  連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）
- ～2013年、2018年3月～2021年12月：
  連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）
- 2021年12月～
  連邦環境・自然保護・原子炉安全・消費者保護省（BMUV）

2.研究開発・技術開発

ポイント

発熱性放射性廃棄物のサイト選定に関連した研究開発等については、地層処分事業の実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）が他の機関と協力しながら進めています。

また地層処分の研究は、地質関係の研究所である連邦地球科学・天然資源研究所（BGR）のほか、国立の３研究所、施設・原子炉安全協会（GRS）等の機関によっても進められています。

◎研究機関

地層処分事業の実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）は、連邦地球科学・天然資源研究所（BGR）と協力協定を結び、発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定に関連した研究開発を実施しています。

一方、一般的な調査・研究は各種機関がそれぞれの専門領域の研究活動を行っています。中心的な機関としては、BGR、ユーリッヒ、カールスルーエ、ロッセンドルフの各国立研究所（FZJ、FZK、FZR）、施設・原子炉安全協会（GRS）、大学等が挙げられます。

◎研究計画

地層処分に関する研究開発については、サイト固有のものとサイトに依存しない基礎研究とが存在しています。サイトに固有の研究開発については、過去にゴアレーベンにおいて行われてきましたが、新たにサイト選定が行われているため、現在は行われていません。

また、サイトに依存しない基礎研究は、連邦経済・気候保護省（BMWK）、連邦教育・研究省（BMBF）や実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）により行われています。処分候補岩種として考えられている岩塩、結晶質岩、堆積岩、そして岩種に依存しない研究も行われています。BGEは、サイト選定手続きの実施のために、以下の分野について、関連する研究開発の必要性があるとしています。

- ○放射性廃棄物の放射性毒性及び化学毒性とその進展
- ○地球科学的課題
- ○処分場概念
- ○予備的安全評価
- ○社会科学

◎地下研究所

かつては岩塩鉱山であったアッセⅡ研究鉱山において、1967年から77年まで低中レベル放射性廃棄物の試験的な処分が行われていました。その後は高レベル放射性廃棄物の岩塩層への処分等に関する地下研究所となりました。

現在はアッセⅡ研究鉱山の研究所としての機能は実質的に終了しています。2009年1月からは、同鉱山の閉鎖に向けた手続きが進められており、2010年1月には、アッセⅡ研究鉱山の閉鎖に関して、試験的に処分した低中レベル放射性廃棄物の回収が最良であるとする評価結果が公表されました。

実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）は、2020年3月に廃棄物の回収計画を公表しました。この計画では2033年から回収を開始することが示されています。また、ゴアレーベンの岩塩ドームにおける地下探査坑道も、地下研究所としての機能を果たしてきました。しかし、ゴアレーベン・サイトが現在行われている新たなサイト選定手続きから除外されたため、今後ゴアレーベンの地下探査坑道は完全に閉鎖される予定です。

アッセⅡ研究鉱山での実規模キャスクを用いた実験の模様
（写真提供：DBE）

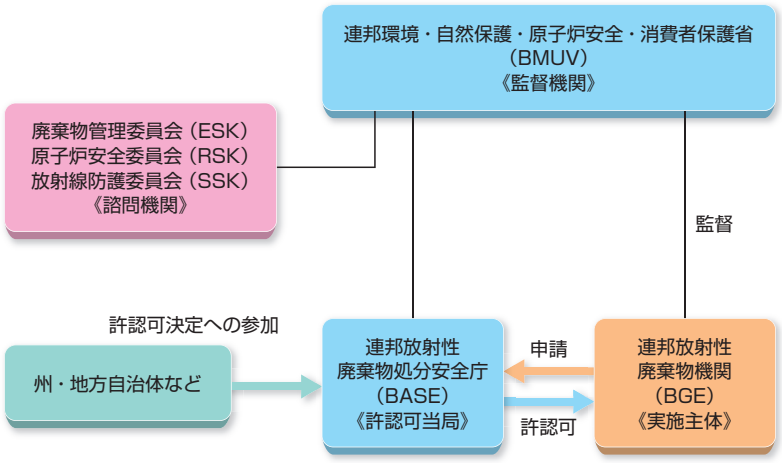
III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

ポイント

ドイツでは原子力法において高レベル放射性廃棄物処分場の設置及び操業責任は連邦政府にあり、この処分場の設置及び操業の実施については、連邦政府が100％所有する組織に委託しなければならないと規定されています。この規定に基づき、実施主体として連邦放射性廃棄物機関（BGE）が設置され、2017年4月に活動を開始しました。

また、放射性廃棄物処分に関する安全規制機関として、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）が設置されています。BASEは、従来は州当局に委任されていた高レベル放射性廃棄物処分に関する許認可発給やサイト選定手続きの監督・調整などを行っていくこととされています。



◎実施体制の枠組み

上の図は、処分に係る実施体制を図式化したものです。連邦政府では、原子力問題全般を担当する連邦環境・自然保護・原子炉安全・消費者保護省（BMUV）が管轄官庁であり、処分場建設・操業の実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）は、100％連邦政府が所有する私法上の組織として設置されています。

2014年1月1日付けで発効した連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）設置法により、2014年9月に連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）が設置されました。その後、2019年12月の法改正により、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）と名称変更されました。同庁は、処分場サイト選定手続全体の監督・調整を担います。処分場サイトが決定した後は、高レベル放射性廃棄物処分に関する規制当局として、実施主体であるBGEに対する監督を行います。

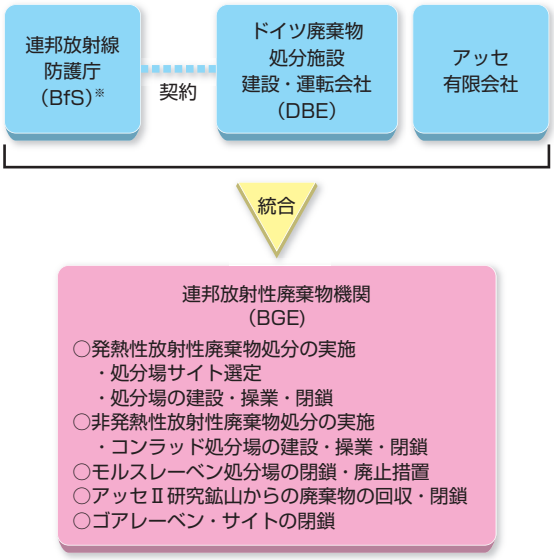
なお、従来は放射性廃棄物の処分場については、州の管轄官庁が許認可当局としての役割を担っていましたが、規制・実施体制が見直され、BASEが規制当局となっています。

原子力法では、BASEが許認可を発給する際は、州や関係自治体も決定に参加することとされています。

◎実施主体

原子力法では、放射性廃棄物の処分場を連邦政府が設置することになっています。処分場の建設・操業の実施主体としてはこれまで、連邦放射線防護庁（BfS）がその役割を担ってきました。BfSは、民間会社であるドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）と業務契約を結び、ゴアレーベンでの探査作業等を委託していました。しかし、2016年の原子力法の改正により、連邦政府は処分場の設置等の役割を連邦政府が100%所有する私法上の第三者に委託しなければならないと規定されました。この規定に基づき、処分場の建設・操業の実施主体として連邦放射性廃棄物機関（BGE）が設置され、2017年4月から活動しています。BGEは、処分実施主体としてのBfS、DBE社及びアッセⅡ研究鉱山を管理していたアッセ有限会社を統合し、これらの役割すべてを継承しました。

BGEは、2013年7月に新たに制定された「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法）に基づく選定手続きにおいても、探査地域・サイトの提案、探査や予備的安全評価の実施などの役割を果たすことになっています。



※BfSの実施主体としての役割を担う部門がBGEに統合されました。放射線防護などのBfSのその他の部門は現在も存続しています。

◎安全規則

放射性廃棄物処分に関する安全規則としては、1983年4月に当時の所轄官庁であった内務省が制定した「鉱山における放射性廃棄物の最終処分に関する安全基準」があります。ここでは、放射線防護令で規定された安全基準である年間0.3mSv（ミリシーベルト）が保証されなければならないとされています。この最終処分の安全基準は、コンラッドでの非発熱性放射性廃棄物の処分に係る計画確定（許認可）手続において適用されました。

その後、ゴアレーベン・サイトへの適用を前提に、BMUは2009年7月に「発熱性放射性廃棄物の最終処分のための安全要件」を策定し、2010年9月に安全要件の一部を改訂していました。

2013年に制定されたサイト選定法では、「高レベル放射性廃棄物処分委員会」が、安全要件についても検討し勧告を行うことになっていました。高レベル放射性廃棄物処分委員会は、2016年7月に検討結果を勧告としてまとめて政府・議会に提出しました。勧告には、安全要件をサイト選定法に組み入れるべきことや各種規定の妥当性等を再確認すべきことなどが含まれています。

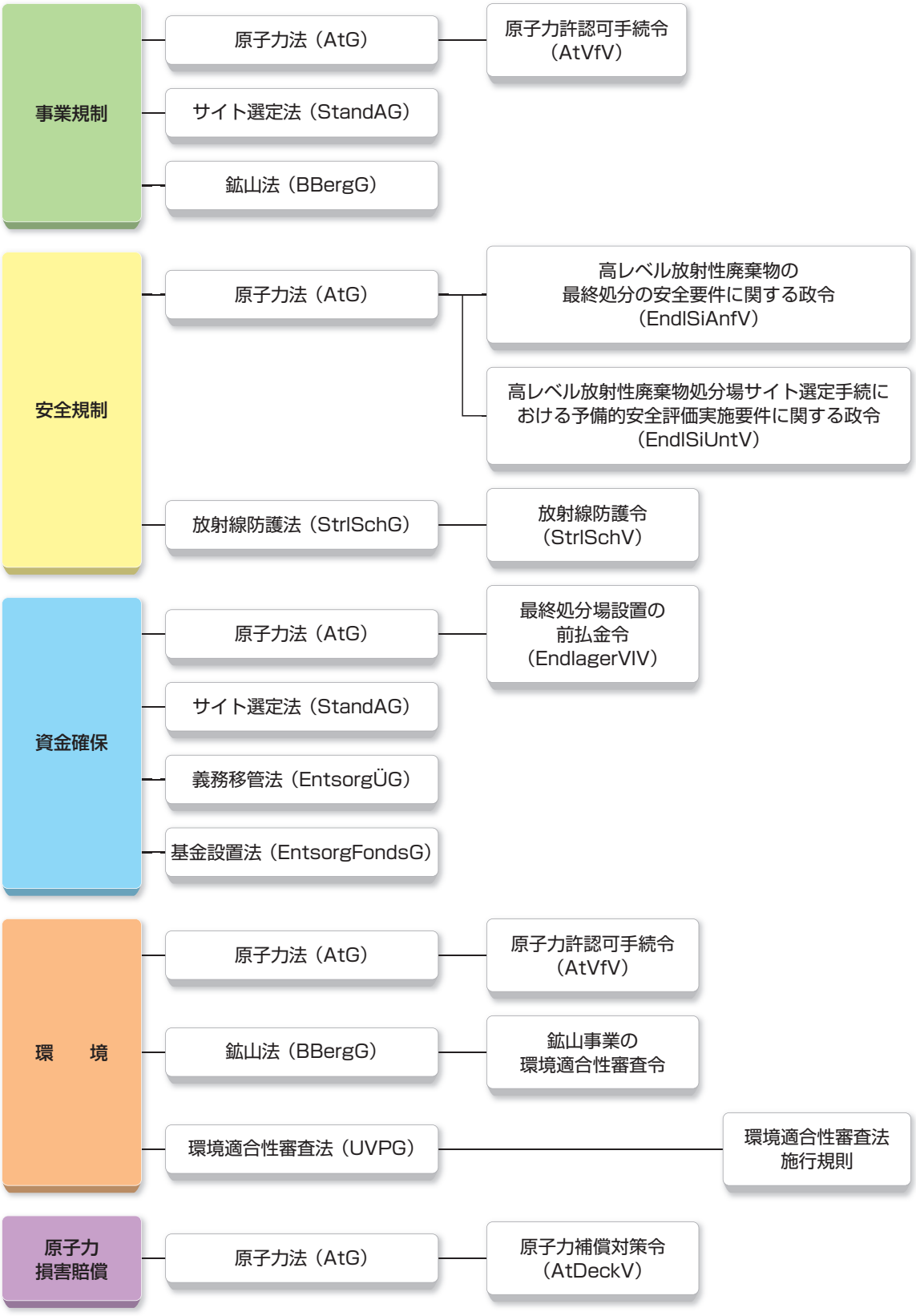
「高レベル放射性廃棄物の最終処分の安全要件（2020年9月）」に規定されている線量基準

線量基準：評価期間は100万年を目安とする。	
○通常の変遷（発生が確実であるか、発生が見込まれる）	集団の個人に対する追加的な実効線量が10μSv／年以下
○代替の変遷（発生が予期されてはいないが、発生する可能性が認められる）	集団の個人に対する追加的な実効線量が100μSv／年以下

2020年9月に「高レベル放射性廃棄物の最終処分の安全要件」及び「処分場サイト選定手続における予備的安全評価実施要件」を定める2件の政令が制定されました。公表された安全要件では、安全性の評価期間を100万年として線量基準値を規定しています（上表参照）。

また、この安全要件と同時に、「高レベル放射性廃棄物処分場サイト選定手続における予備的安全評価実施要件」が制定されました。この要件は、サイト選定法に基づく三段階の選定手続きの各段階で実施する予備的安全評価に関して、その内容などを規定しています。

◎処分に関わる法令の体系図



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	高レベル放射性廃棄物に関する基本的な枠組みは、「原子力の平和利用及びその危険の防護に関する法律」（原子力法）で定められています。ただし、ドイツの特徴としてサイト調査段階においては原子力法の適用はなく、地下における活動は鉱山法によって規制されています。ゴアレーベンの地下探査活動も、この鉱山法の許可に基づいて行われていました。 原子力法は原子力関係の基本法ですが、2002年４月の改正以降、商業用原子力発電からの段階的撤退が規定されています。原子力法は、原子力の利用、放射性廃棄物管理（貯蔵・処分等）の許認可手続や、関係機関の役割や責任等を定めている法律です。放射性廃棄物の処分場設置の責任が連邦政府にあることも、この原子力法で定められています。 一方、処分場サイトの選定は、「高レベル放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法）に基づいて行われます。この法律では、調査対象サイトの決定、処分サイトの最終決定など、サイト選定に関わる重要な決定は公衆参加プロセスにかけた上で、最終的に議会が連邦法として採択するという形をとると定めています。
安全規制	放射性廃棄物に関する安全規制については、原子力法では概括的な考え方が規定されているのみです。放射線防護に関する全般的な安全規制としては放射線防護法及び放射線防護令がその基本的な法令ですが、処分場に特化した形での規制は定められていません。 高レベル放射性廃棄物処分に関する安全基準としては、2010年に、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）が「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」を策定しました。この安全要件を改定した、「高レベル放射性廃棄物の最終処分の安全要件に関する政令」が2020年9月に制定されました。この安全要件では、評価対象期間を100万年とすることや発生の予見可能性に応じた線量基準、定置済みの廃棄体の回収可能性を処分場閉鎖後500年間確保することなどが規定されています。 また、処分の安全要件と同時に、サイト選定法に基づく三段階のサイト選定手続きの各段階で実施する予備的安全評価の構成要素や実施に係る要件を規定する「高レベル放射性廃棄物処分場サイト選定手続における予備的安全評価実施要件に関する政令」が制定されました。
資金確保	放射性廃棄物管理のための費用負担、資金確保についても、原子力法によりその基本的な枠組みが規定されています。処分事業に関する費用は、いわゆる発生者負担の原則に基づき、処分場利用によって利益を受ける放射性廃棄物の発生者の負担と定められています。 2016年12月に放射性廃棄物管理のための公的基金を設置すること、原子力発電事業者が基金へ放射性廃棄物管理の将来費用として約236億ユーロ（約３兆4,200億円）を拠出することなどを規定する基金設置法が制定されました。また、基金設置法と同時に制定された義務移管法では、放射性廃棄物の発生者である原子力発電事業者が基金への拠出金を払い込むことにより、連邦政府との間での放射性廃棄物管理の役割分担を変更することなどが規定されています。
環境	サイト選定法は、地下での詳細な地質学的探査段階において、環境適合性審査（環境影響評価）を実施する必要があると規定しています。サイト決定後の原子力法に基づく許認可手続では、サイト選定時の環境適合性審査を元に、必要に応じて追加的な評価を実施します。ドイツにおける環境適合性審査については、環境適合性の審査に関する法律及び環境適合性審査法施行のための一般行政規則によってその手続等を含めた詳細が定められています。 また、放射性廃棄物処分場の建設を含む一定の鉱山事業に関しては、鉱山事象の環境適合性審査に関する法令も定められています。
原子力責任	原子力責任に関しては、第三者責任に関する1960年７月29日のパリ条約の国内法化、及び1963年１月31日のブリュッセル補足条約の承認が行われるとともに、原子力法においてもこれを補足する形で具体的な規定が定められています。また、さらに詳細な内容は、同法に基づいた原子力補償対策令に規定されています。

2. 処分事業の資金確保

ポイント

ドイツではこれまで、放射性廃棄物処分費用については、廃棄物発生者である電力会社等が引当金を確保していました。また、現段階で発生する費用については、処分場の設置・運営の責任を有する連邦政府に対して、原子力発電事業者が毎年支払いを行っていました。しかし、2016年に新たな法律が制定され、公的な基金を設置し処分費用などを管理することが決定されました。この法律に基づき、2017年に放射性廃棄物管理のための基金が設置され、原子力発電事業者から拠出金の払込みが行われました。

◎処分費用の負担者

これまで放射性廃棄物管理費用については、廃棄物の発生者が引当金として確保してきました。しかし、2016年に新たな法律が制定され、公的基金を設置し放射性廃棄物管理費用を管理することとなりました。廃棄物発生者が、基金に対して放射性廃棄物管理の将来費用と、リスクに備えるための保険料を払い込む代わりに、放射性廃棄物の輸送、中間貯蔵から処分までは連邦政府の責任で行うこととなりました。基金への払い込み完了後は、資金確保を含め、放射性廃棄物管理に関する責任は連邦政府に移行し、費用が増大した場合でも、廃棄物発生者が追加の負担を求められることはありません。

◎処分の資金確保制度

ドイツでは、これまで放射性廃棄物管理費用の確保に関する公的な基金制度はありませんでした。このため、原子力発電事業者などは、原子炉の廃止措置のための費用や、放射性廃棄物の管理のために発生する将来費用を引当金として確保していました。しかし、2016年12月に公的基金の設置等を規定した法律が制定されました。この法律に基づき、放射性廃棄物管理のための基金が設置され、廃棄物発生者である原子力発電事業者は、2017年7月に基金に対して放射性廃棄物管理の将来費用として約179億ユーロ（約2兆6,000億円）及びリスクに備えるための保険料として約62億ユーロ（約9,000億円）を払い込みました。これにより、放射性廃棄物の中間貯蔵以降の放射性廃棄物管理費用は、この基金から支払われ、不足した場合には連邦政府が負担することになります。基金で賄われる放射性廃棄物管理費用には、放射性廃棄物の輸送、中間貯蔵、処分場の建設・操業・閉鎖の費用が含まれます。なお、原子力による発電電力量に応じた基金への拠出はありません。

◎処分費用の見積額

連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）が2015年に公表した見積りによると、発熱性放射性廃棄物処分場の建設・操業・閉鎖に係る費用は、約77億ユーロ（約1兆1,000億円）です。このうち、処分場の建設の費用が約39億ユーロ（約5,700億円）、操業の費用が約34億ユーロ（約4,900億円）、閉鎖の費用が約4億ユーロ（約600億円）となっています。

また、サイト選定法に基づくサイト選定のための費用は、約20億ユーロ（約2,900億円）と見積もられています。

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. サイト選定法に基づく新たなサイト選定プロセス

ポイント

2013年7月に「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法）が制定され、公衆の参加を得ながら複数の候補から段階的にサイトを絞り込んでいくサイト選定手続きが実施されることになりました。この選定手続では、地上探査地域、地下探査の対象サイト、最終的なサイトなど、重要な決定は連邦議会が連邦法を制定し確定します。

2017年からサイト選定法に基づく選定手続きが開始され、2020年9月に第1段階の中間報告書が公表されました。中間報告書では、地質学的な基準・要件を満たす90カ所のサイト区域が示されています。

◎サイト選定手続きの進め方

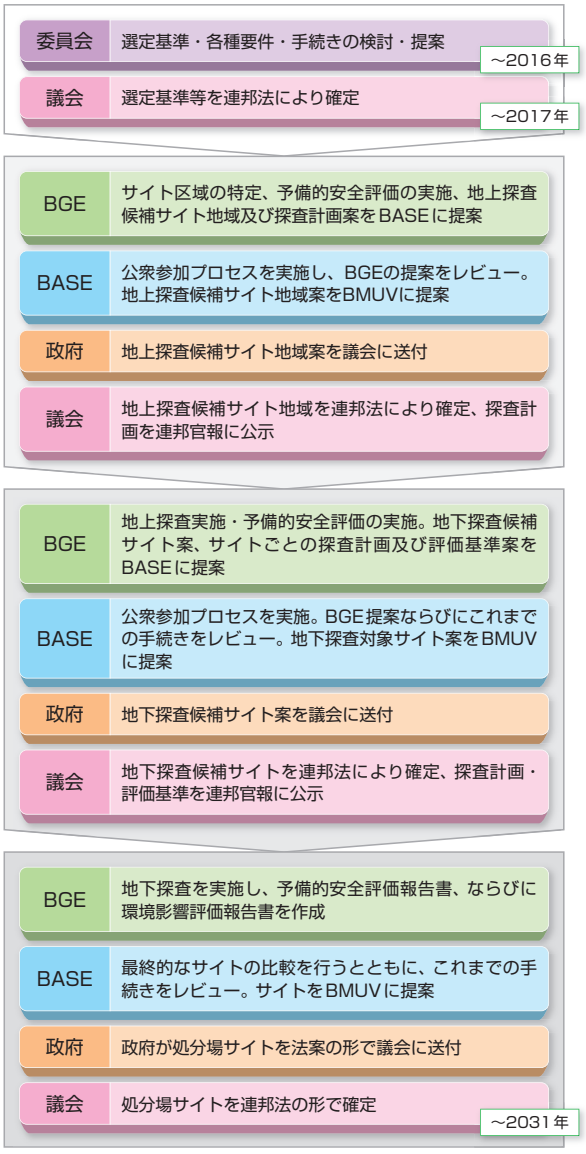
ドイツでは現在、2013年7月に制定されたサイト選定法（2017年改正）に基づいて高レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定手続きが行われています。処分の実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）が手続きを実施し、規制機関である連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）が手続きの全体を管理・監督します。

サイト選定法に基づくサイト選定では、BGEがBASEに対して提案する複数の候補から、地上探査地域、地下探査サイト、最終的なサイトと段階的に絞り込みが行われます。「地上探査の対象サイト地域の選定」、「地下探査の対象サイトの選定」、「最終的なサイトの決定」といった各段階における重要な決定は、連邦議会において連邦法を制定し確定されます。各段階では大まかな流れとして、まず実施主体のBGEがBASEに提案し、それをBASEが公衆参加プロセス（「V.情報提供・コミュニケーション」参照）を経てレビュー後、政府に提案を提出します。政府はその提案を法案として連邦議会に上程し、議会審議を通じて、決定事項が連邦法として確定されます。サイト選定法では、最終的なサイトの決定を2031年までに行うことを目標としています。

◎高レベル放射性廃棄物処分委員会

2013年に制定されたサイト選定法では科学者、議員、州政府代表や環境団体代表等で構成される「高レベル放射性廃棄物処分委員会」を設置し、サイト選定手続きや基準を検討することを規定していました。

高レベル放射性廃棄物処分委員会は2014年5月



委員会：高レベル放射性廃棄物処分委員会
議会　：連邦議会、連邦参議院
BGE　：連邦放射性廃棄物機関
BASE：連邦放射性廃棄物処分安全庁
政府　：連邦政府

サイト選定手続きの流れ
（サイト選定法より作成）

に正式に発足し、議論を開始しました。

高レベル放射性廃棄物処分委員会の構成及び役割は以下のように規定されていました。

○構成（33名）

委　員　長：1名　　科　学　者：8名
連邦議会議員：8名　　州政府代表：8名
環境団体代表：2名　　宗教団体代表：2名
経済界代表：2名　　労働組合代表：2名

○主な役割

－地層処分に代わる処分概念の検討を行うかどうかの提案
－処分の安全要件、サイトの除外基準・最低要件、各母岩固有の除外基準及び選定基準、予備的安全評価の実施方法などの提案
－回収可能性、可逆性などの問題を含む欠陥是正のための基準の提案
－サイト選定手続に係る組織と手続き、代替案の検討の要件の提案
－公衆参加及び公衆への情報提供、透明性確保のための要件の提案

高レベル放射性廃棄物処分委員会は、2014年から約2年間検討を行った結果、2016年7月に同委員会の勧告を含む最終報告書を連邦政府、連邦議会に提出しました。最終報告書では、3段階からなるサイト選定手続きを勧告するとともに、サイト選定基準として、以下などの基準・要件を提案しています。

○地球科学的な除外基準・最低要件
○地球科学的な評価基準
○地域計画に関する評価基準

これらの基準・要件は、サイト選定の各段階での絞り込み手続きに適用されます。また、高レベル放射性廃棄物処分委員会は、サイト選定手続きにおける公衆参加の枠組みとして、連邦レベルで社会諮問委員会、地域横断レベルで地域代表者専門会議、地域レベルで地域会議を設置することを提案しています。2017年3月にサイト選定法が改正され、サイト選定基準や公衆参加の枠組みを含む高レベル放射性廃棄物処分委員会の勧告の多くが法制化されました。また、実施主体であるBGEは、2017年9月にサイト選定を開始したことを公表しました。

地球科学的な除外基準の概要

広域的な垂直運動	年平均1mm以上
活動的な擾乱域	スタンプ階（3,400万年前頃）から現在に至るまで、活動したことが証明できるか、その可能性が高い断層が存在する。
現在または過去の鉱山建設活動の影響	現在及び過去の鉱山建設活動により、最終処分場エリア）のある岩盤の応力状況と透水係数に悪影響が生じていることが懸念される。
地震活動	一定レベルの地震活動が存在する。
火山活動	第四紀に火山活動が生じているか、将来火山活動が予想される。
地下水の年代	バックグランド・レベルと比較して年代の新しい地下水が存在する。

地球科学的な最低要件の概要

岩盤の透水係数	10^{-10}m/s以下
閉じ込め機能を果たす岩盤領域※の厚み	100m以上
閉じ込め機能を果たす岩盤領域の深度	300m以深
閉じ込め機能を果たす岩盤領域の広がり	処分場の建設が可能な面積を有している
閉じ込め機能を果たす岩盤領域の健全性	100万年にわたり維持されることが疑問視されていない

※人工バリアや地質工学的なバリアとともに、隔離期間に廃棄物の閉じ込めを保証する地質バリアの一部

地球科学的な評価基準

閉じ込め機能を果たす岩盤領域内での地下水の流動に伴う放射性物質の移行の評価に使用する基準
岩体構成の評価基準
空間的な特性調査可能性の評価基準
好ましい状況の長期安定性に関する評価基準
好ましい岩盤力学的な特性に関する評価基準
地下水流動経路形成傾向に関する評価基準
気体の生成の評価基準
温度への耐性の評価基準
閉じ込め機能を果たす岩盤領域内での放射性核種の保持能力の評価基準
地下水化学的な状況の評価基準
被覆岩による閉じ込め機能を果たす岩盤領域の保護に関する評価基準

◎サイト選定の進捗

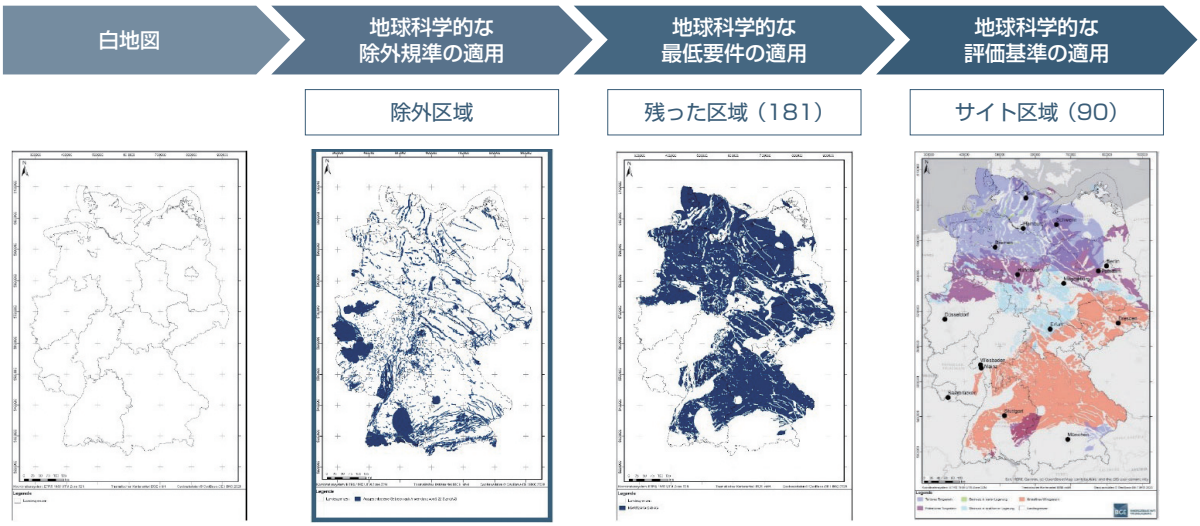
現在ドイツでは、サイト選定の第1段階が行われています。この第1段階では、地上からの探査を行うサイト地域を選定しますが、その前段階として、地質学的な条件を満たすサイト区域を選定します。2020年9月に第1段階の中間報告書を公表し、ドイツ全土から地質学的に好適な可能性が高いと判断される90カ所のサイト区域を示しました（次ページの表参照）。サイト区域の面積の合計は、ドイツ全土の約54%にあたる約194,000km^{2}に及んでいます。また、各サイト区域の面積は、小さなものでは6km^2（岩塩ドーム）から最大約63,000km^2（粘土岩）まで大きく異なっています。

実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）が、サイト区域を抽出したプロセスは次の通りです。

BGEは、2017年のサイト選定の開始後、処分場の母岩候補とされる岩種（岩塩、粘土岩及び結晶質岩）に関する、連邦や各州の地質調査所などが保有する全国の既存の地質学的データを収集しました。

その後、収集した地質学的データに対して、サイト選定法に規定されている地球科学的な除外基準、地球科学的な最低要件を適用し不適格な区域を除外しドイツ全土から181の区域を抽出しました。次にBGEは、抽出した181の区域に対して地球科学的な評価基準を適用し、90のサイト区域を抽出しました。

BGEは、2022年12月に今後のサイト選定のスケジュール案を公表しました。この中で第1段階の地上からの探査を行うサイト地域の提案は2027年後半になる見込みであることを公表しました。さらに、第2段階、第3段階に必要な期間を暫定的に見積り、サイト選定法で2031年とされたサイト決定の目標の達成が現実的ではないことを示しています。

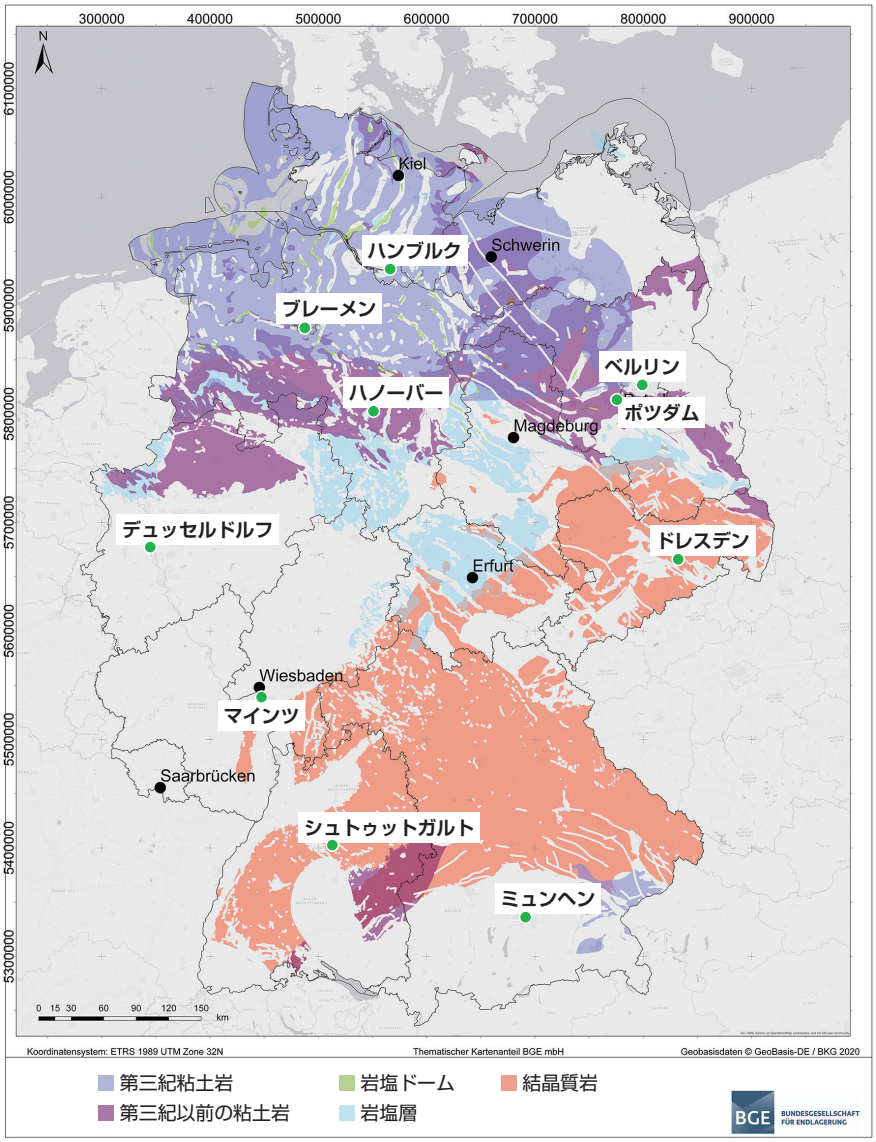


サイト区域の選定プロセス
（BGE資料より引用）

サイト区域の母岩別内訳

母　岩	サイト区域数	サイト区域の総面積 (km^2)
粘土岩	9	129,639
岩塩	74	30,450
結晶質岩	7	80,786
サイト区域合計	90	240,874

※複数の母岩が異なる深度に存在し、一つの区域が複数の母岩カテゴリに重複してカウントされる場合があるため、サイト区域の面積の合計値は、BGEが最終処分に好適な可能性が高いと判断している90区域の合計面積の約194,000km^2と一致しません。



サイト区域の分布
（BGE報告書より引用）

2. 地域振興方策

ポイント

ドイツでは処分場の立地自治体等に対する制度化された地域振興方策はありません。ただし、処分場候補サイトとしてサイト特性調査が進められてきたゴアレーベンに関しては、過去に、連邦政府と州の協定により、連邦政府から関係自治体の地域振興のための補助金が支払われていました。また、すでに立地が決定している、低中レベル放射性廃棄物に相当する非発熱性放射性廃棄物の処分場であるコンラッド処分場の場合には、連邦政府と州、地元自治体の取り決めに基づき財団が設置され、事業者と連邦政府が地域振興を目的とした資金提供を行っています。

◎ゴアレーベンへの補助金支給

ドイツでは放射性廃棄物処分場の建設等に関して制度化された地域振興方策はありません。しかし、ゴアレーベン・プロジェクトでは、関係自治体の地域振興のために連邦政府と州の間に2回にわたって行政協定が結ばれ、ゴアレーベン及び周辺自治体とそれらの自治体の所在するリュッヒョウ・ダンネンベルク郡の財政負担を補償するために補助金が支給されました。

第1回目の協定は1979年2月に結ばれ、1979年から10年間で合計3億2,000万マルク（1979年当時の日本円で約440億円）の補助金が、連邦政府から州政府に支払われました。

第2回目の協定は1990年3月に締結され、1990年から6年間で総額9,000万マルク（1990年当時の日本円で約80億円）を支払う取り決めがなされました。2回目の協定による補助金の支払いは、処分場計画に反対する州が受け取りを拒否したため、最初の2年間で中断されました。

これらの補助金は法令に基づく制度的なものではないため、州を通じて支払いを受けた地元の郡及び自治体には、使途についての報告義務はありません。支給された補助金については、防災関連の支出のほか、観光振興のための特別プログラムや名所・旧跡のための特別プログラムに対する支援、道路、公会堂や保養センター等の公共施設の建設等が主な使途として報告されています。

◎コンラッド処分場における地域振興の枠組み

制度化されたものではありませんが、新たな枠組みによる処分場地元自治体等に対する地域振興方策が実施されている例もあります。

すでにサイトが決定し、処分場設置準備が進められている非発熱性放射性廃棄物（低中レベル放射性廃棄物に相当）のためのコンラッド処分場の立地地域では、地域振興を目的とした財団（コンラッド処分場財団と呼ばれています）が2011年12月に設置されました。廃棄物発生者である電気事業者と連邦政府は、同財団を通じて、処分場の閉鎖までの間、福祉や環境、若者支援、スポーツ振興、保養などのための立地地域振興事業に総額1億ユーロ（約145億円）の資金を提供することになっています。この資金については、電気事業者が4分の3を、連邦政府が4分の1を拠出することになっています。

◎高レベル放射性廃棄物処分委員会の勧告

高レベル放射性廃棄物処分委員会は、2016年7月に公表した最終報告書において、処分場の影響を受ける地域に対し、処分場の建設と廃棄物の輸送に伴って生じる負担に対する持続的な補償を行うことが必要であるとしています。同委員会は、地域ごとの補償内容に関する戦略を策定し、連邦政府と処分場サイトが存在する地方自治体が協定を結ぶことで実施することを勧告しています。

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

2013年7月に制定された「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法）では、新たに公衆や地元自治体等の参加を得ながら複数のサイトから処分場建設地を絞り込んでいくプロセスが導入されました。また、サイト選定法に基づき設置された高レベル放射性廃棄物処分委員会は、2016年7月に提出した最終報告書において、連邦レベル、地域横断レベル、地域レベルのそれぞれにおいて公衆参加のための委員会や合議体を設置して、公衆参加を促進することを勧告しています。

◎「サイト選定法」に基づく選定プロセスにおける公衆参加

「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法）に基づく手続きでは、まず国民各層の代表者33名で構成される「高レベル放射性廃棄物処分委員会」が、サイト選定基準やサイト選定手続きの検討を行うこととされており、同委員会は2014年から検討を行ってきました（「IV. 処分地選定の進め方と地域振興」参照）。この委員会の会合はすべてインターネットで中継され、議事録や会議資料、報告書も公開されています（現在は連邦議会のホームページ内でアーカイブとして公開）。

選定手続きの開始後は、実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）が提案する複数の候補地から、公衆参加プロセスを経て対象を絞り込むことになっています。サイト選定法においては、これらの手続きの期間を通じて、インターネットなどのメディアを介して関連の情報発信・意見聴取を行うことを規定しています。

また、サイト選定に関わる以下のような重要な事項については公衆や関係する州や地元自治体が見解を表明する機会を作らなければならないとしています。

○地上からの探査対象サイト地域の選定
○地上からの探査計画の策定
○地下での探査対象サイトの選定
○地下での探査計画の策定
○候補サイトの最終比較

サイト選定における公衆参加
（サイト選定法などより作成）

◎公衆参加の枠組み

高レベル放射性廃棄物処分委員会は、サイト選定法に基づき、公衆参加についても検討することとなっていましたが、2016年7月に公表した最終報告書において、連邦、地域横断、地域の3つのレベルで、市民代表や各地域の住民などで構成される公衆参加のための委員会や合議体を設置することを勧告しました（下表参照）。この勧告は2017年の改正により、サイト選定法に規定されました。これらの委員会・合議体は、サイト選定プロセスの各段階において、公衆参加の結果を報告書としてとりまとめ、提出することとされています。

これらの委員会・合議体のうち、連邦レベルの公衆参加組織である社会諮問委員会は、議会選出委員の12名、及び16歳～27歳の若年層代表委員2名を含む市民代表委員6名の合計18名で構成されます。社会諮問委員会は、2016年から活動を開始し、サイト選定法や公衆参加のあり方、地質学的データ等をテーマに、市民を交えた対話集会やワークショップなどの公開イベントを開催しています。

また、2020年9月に実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）が、サイト選定の第1段階の中間報告書を公表したことを受け、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）は、地域横断レベルの公衆参加の場となる「サイト区域専門会議」のキックオフ会合を2020年10月に開催しました。このキックオフ会合では、サイト選定手続きやBGEが提出した中間報告書に関する説明のほか、サイト区域専門会議の今後の活動のあり方について議論が行われました。サイト区域専門会議は2021年の3回の会合でBGEの中間報告書のレビューを行い、取りまとめた結果を9月にBGEに提出しました。この中でサイト区域専門会議は、今後も、一般市民及びサイト区域の各種組織への情報提供を継続し、サイト選定プロセスへ参加する意欲と能力の向上を図ることなどを提言しています。

◎候補地域・候補サイトにおける対話活動

サイト選定法では、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）が、サイト選定手続きを監督するとともに、サイト選定手続きの早い段階から全期間にわたり、プロジェクトの目的、手段及び実現状況、発生すると考えられる影響に関する情報を提供することとされています。この情報提供は、インターネットなどの媒体を通じた対話志向のプロセスで実施すべきであることが規定されています。

また、BASEは、公衆に包括的な情報提供を行うために、インターネット・プラットフォームを2017年に設置しました。このプラットフォームは、サイト選定法に基づき、BASEや実施主体であるBGE等が作成したサイト選定手続きに関する重要文書を継続的に公表しています。

さらにサイト選定法では、サイト選定における提案が示された際の見解表明手続き後に、示された見解などに関する検討会議を候補サイト等の地元においてBASEが開催することを規定しています。

一方で、実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）は、2020年9月のサイト区域の公表後、各サイト区域でのオンラインでの対話を行い、質問や意見の受付等を行っています。

サイト選定手続きにおける公衆参加の枠組み

	サイト選定プロセス					
	第1段階 地上探査サイト地域の選定		第2段階 地下探査サイトの選定		第3段階 処分場サイトの提案・合意	
委員会・合議体の設置レベル	サイト区域選定	地上からの探査サイト地域選定	地上からの探査の実施	地下探査サイト選定	地下探査の実施	サイト提案・合意
連邦	社会諮問委員会					
地域横断	サイト区域専門会議	地域代表者専門会議	地域代表者専門会議		地域代表者専門会議	–
地域	–	地域会議（多数）	地域会議（多数）	地域会議（複数）	地域会議（複数）	地域会議（1カ所）

2. 意識把握と情報提供

ポイント

ドイツでは、サイト選定における公衆参加や情報提供の責任を有す連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）が、放射性廃棄物処分の実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）などとサイト選定に関する情報提供などを行っています。BASEは、毎年11月にサイト選定に関連するステークホルダーが参加する情報共有会議を開催しています。

また、実施主体であるBGEは、ドイツ各地で関心を有す市民に対して、サイト選定に関するイベントによる情報提供や移動展示車両を使った情報提供も各地で開催しています。

◎BASEによる情報提供

サイト選定法では、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）がサイト選定における公衆参加や情報提供の責任を有することが規定されています。BASEは、毎年サイト選定に関する情報を関係するステークホルダーとの間で共有するための情報共有会議を開催しています。情報共有会議は、毎年11月に開催されており、BGE、社会諮問委員会、BASEがそれぞれの立場から、ドイツにおけるサイト選定の現状の報告などを行っています。このほかにBASEは、ドイツ各地において、BGEや社会諮問委員会とイベントを開催し、サイト選定の進捗状況や公衆参加の方法などについて情報提供を行っています。

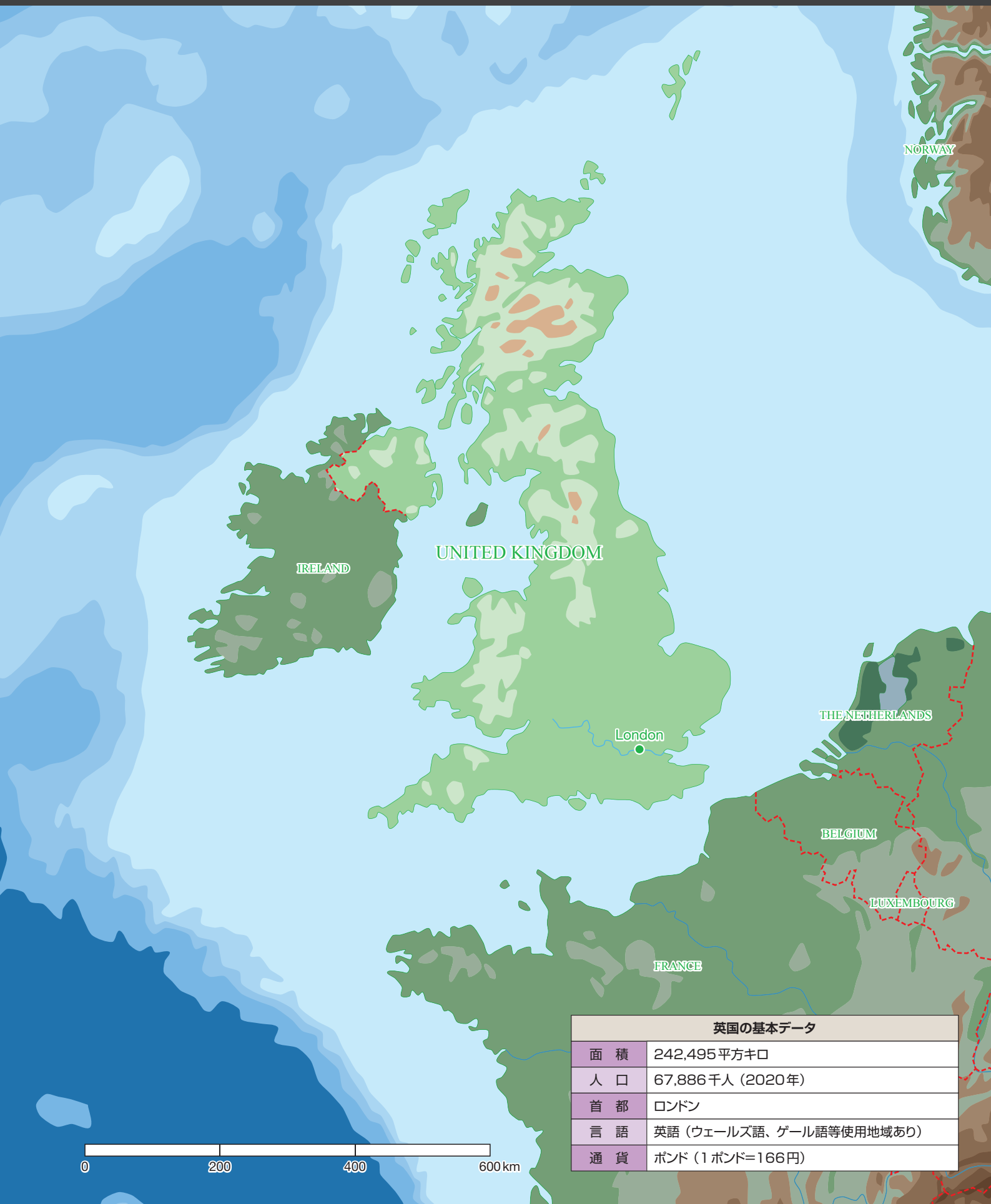
◎実施主体による広報活動（情報提供）

実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）は、2017年9月のサイト選定の開始後、ドイツ各地において情報提供イベントなどを開催しています。この中には、14から30歳の若者を対象としたものや研究開発をテーマとしたワークショップも含まれています。2019年からは毎年、「サイト選定の日」と称するイベントを行い、情報提供やディスカッションフォーラムなどを開催しています。このほか、BGEは、ウェブサイトにおいて、サイト選定に関連した活動等に関して積極的にプレスリリースで公表しているほか、移動展示車両で各地を巡回する情報提供活動も実施しています。

「サイト選定の日」の様子
（BGE提供）

情報提供イベントの様子（上）及び
移動展示車両での情報提供（下）
（BGEウェブサイトより引用）

英国における高レベル放射性廃棄物の処分について



英国の基本データ	
面　積	242,495平方キロ
人　口	67,886千人（2020年）
首　都	ロンドン
言　語	英語（ウェールズ語、ゲール語等使用地域あり）
通　貨	ポンド（1ポンド=166円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

英国政府は、放射性廃棄物管理政策を検討する専門委員会のメンバーを公募し、その委員会による勧告を政府が受け入れる形で、高レベル放射性廃棄物を地層処分する方針を2006年に決めました。

◎原子力エネルギー政策の動向

英国には商業用原子炉として、26基のガス冷却炉（GCR、マグノックス炉）、14基の改良型ガス冷却炉（AGR）、1基の加圧水型軽水炉（PWR、1995年運転開始）が順次導入されました。初期に導入されたGCRは全て閉鎖済みです。2022年末時点ではAGR8基とPWR1基が運転中であり、欧州加圧水型炉（EPR）2基が建設中です。

2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後、原子炉の冷却機能やバックアップ電源を確保する追加策が必要とされたものの、英国で稼働する原子炉の設計が異なることもあって早急な政策的な変更には至りませんでした。

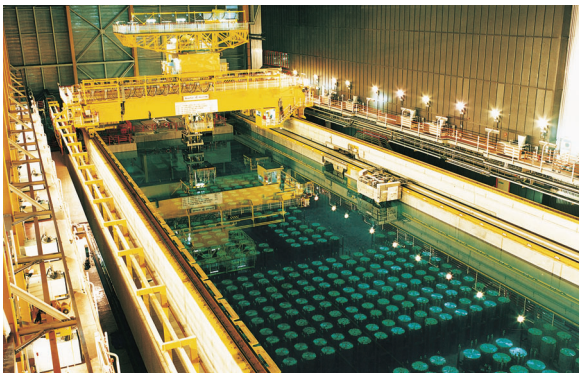
2013年にエネルギー法が制定され、温室効果ガスの排出量抑制やエネルギー安全保障の観点から、民間による原子力発電への新規参入や投資の促進を促す政策的な支援が打ち出されました。2030年代までに電力供給の脱炭素化を目指し、再生可能エネルギー、原子力、ガス、二酸化炭素の回収・貯蔵を用いた多様なエネルギーミックスの構築を英国政府がサポートする考えです。2022年のウクライナ侵攻をきっかけとしたエネルギー価格の高騰などを受けて、2022年4月に英国政府は、原子力発電所を最大8基新設することを柱とする新たなエネルギー計画を発表しています。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

英国の原子力発電で発生する使用済燃料の発生者は、GCRを所有する「原子力廃止措置機関」（NDA）、AGR14基とPWR1基を所有する民間発電事業者の「EDFエナジー社」（フランス電力会社の英国子会社）です。これらの原子炉から発生する使用済燃料のうち再処理予定があるものは、再処理施設のあるセラフィールドに輸送（主に鉄道）されています。現時点では、EDFエナジー社から発生する使用済燃料の一部については、同社が最終的な管理方針を決定しておらず、発電所内で貯蔵しています。

なお、NDAは、かつての英国の原子力産業界、研究開発機関が持っていた原子力施設を所有し、運転・操業し、廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分を行うために2005年に設立された政府外公共機関（NDPB）です。NDAが所有する（処分場を含む）原子力施設の操業・廃止措置等については、各原子力施設のサイト許可を持つ会社（「サイト許可会社（SLC）」）がNDAとの契約に基づき管理・運営を行ってきました。NDAは近年SLCを子会社化してNDAグループ内での組織再編を進めており、グループ会社間の連携を強め、サイトのクリーンアップや廃止措置を効率的・効果的に実行する体制の整備を図っています。

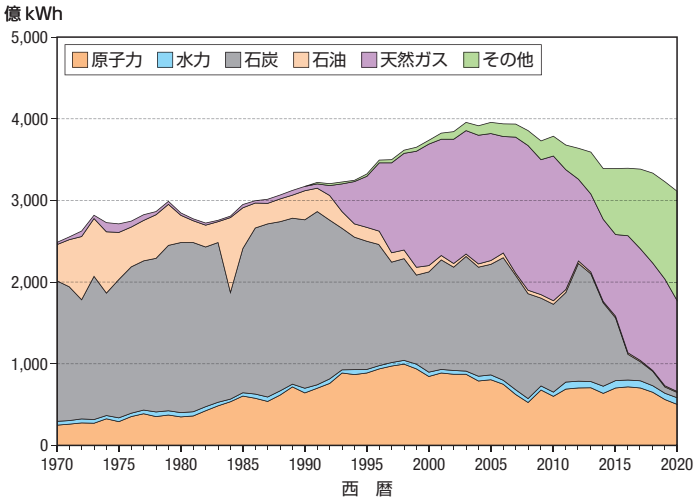
NDAのセラフィールドサイト
（セラフィールド社ウェブサイトより引用）

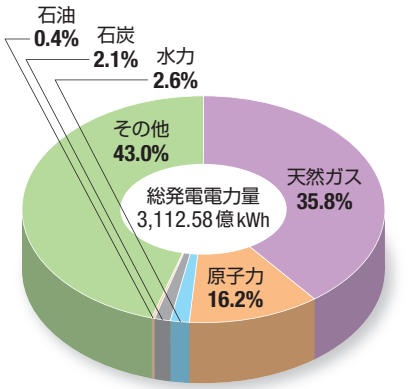


酸化物燃料再処理プラント（THORP）内の使用済燃料貯蔵プール
（セラフィールド社ウェブサイトより引用）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





英国の電力供給構成（発電量－2020年）
（Energy Statistics 2022, IEAより作成）

2020年 英国	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給電力量	国内電力消費量
単位：億kWh	3,112.58	223.91	-44.81	3,291.68	2,804.90

◎原子力発電設備容量
合計9基588.3万kW
（2023年1月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

	原子力発電所（商業用、運転中）
	低（中）レベル放射性廃棄物処分場
	再処理施設

*高レベル放射性廃棄物（廃液を含む）の中間貯蔵

◎セラフィールドの再処理施設

英国の北西部、セラフィールドに再処理施設があり、1950年代から、英国内で発生した使用済燃料の他、外国の使用済燃料も委託契約に基づいて再処理しています。再処理で製造されたガラス固化体は、再処理施設内で貯蔵されています。セラフィールドには、原子力廃止措置機関（NDA）が所有する2つの再処理施設―酸化物燃料再処理プラント（THORP）とマグノックス再処理プラント―があります。THORPは、2018年11月に使用済燃料の再処理作業を終了し、マグノックス再処理プラントは2022年に操業を終了しました。

◎処分方針

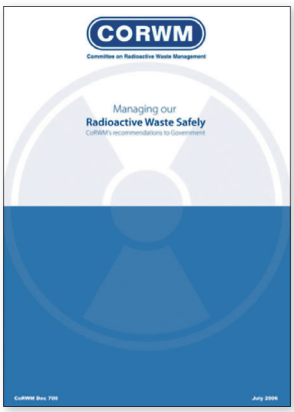
再処理で製造されたガラス固化体は、冷却のために少なくとも50年間貯蔵した後、地層処分する方針です。セラフィールドの再処理施設では、外国の使用済燃料を再処理しているほか、施設の操業計画によっては、再処理しない使用済燃料が残る可能性があります。それらの所有者が、使用済燃料を放射性廃棄物と位置付けた場合には、それを容器に封入して地層処分する可能性も考慮しています。

◎処分方針が決定するまでの経緯

英国において、高レベル放射性廃棄物を地層処分するという最終的な管理方針は、2001年から政府が実施している、「放射性廃棄物の安全管理」と呼ばれる政府のアクションプログラムを通じて2006年に決定しました。政策開発・決定の方法として、公開討論を通じて政府に勧告してもらう方式を打ち出したことが特徴です。これは、放射性廃棄物政策に対する公衆の信頼を得るためには不可欠だという認識によるものでした。公開討論の運営をどの組織が担当するかについても、広く意見を求めました。政府は、公開討論の運営・政策提案を担う組織として、委員長を含む13名を公募・選任し、2003年に放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）を設置しました。

CoRWMは公衆・利害関係者参画プログラム（PSE）を進め、管理方針が未定の放射性廃棄物の管理の在り方について、技術・コスト面だけでなく、社会・倫理面からも検討し、協議を重ねました。2006年にCoRWMが提出した勧告を政府が受け入れ、高レベル放射性廃棄物等の地層処分実施を含む管理方針を決定しました。処分の実施主体は、高レベル放射性廃棄物等の中間貯蔵の責任を有していた原子力廃止措置機関（NDA）に割り当てました。

また、CoRWMは勧告において、地層処分場の立地選定における成功要因として、自治体の“主体的参加”と“パートナーシップ”（互恵関係）を挙げています。これに基づいて、政府は引き続き「放射性廃棄物の安全管理」プログラムを継続しており、地層処分場のサイト選定を公募方式で進めているところです。



CoRWMが2006年7月にまとめた政府への勧告

高レベル放射性廃棄物の管理政策の決定までの経緯
～「放射性廃棄物の安全管理」アクションプログラム～

2001年9月	環境・食糧・農村地域省（Defra）が英国内の放射性固体廃棄物管理のための政策開発に向けた提案をまとめ、意見募集。〔第1期〕
2003年	政策勧告を検討する「放射性廃棄物管理委員会」（CoRWM）の設置を決定。委員を公募・任命し、11月から検討作業を開始。〔第2期〕
2006年7月	CoRWMが放射性廃棄物管理オプションに関する勧告を政府に提出。
2006年10月	政府が勧告を受け入れ、高レベル放射性廃棄物等の地層処分実施を含む管理方針を決定。
2007年4月	原子力廃止措置機関（NDA）が、地層処分の実施主体となる。
2007年6月	Defraが実施体制や処分地選定プロセスなどを含む「地層処分の実施枠組み」案をまとめ、意見募集。〔第3期〕
2008年6月	Defraが白書「地層処分の実施枠組み」を公表。処分実施主体の役割を、中間貯蔵の責任を有していた原子力廃止措置機関（NDA）に割り当てるとともに、政府主導のサイト選定プロセスを開始。〔第4期〕
2013年1月	関心表明を行っていたカンブリア州西部の自治体がサイト選定プロセスから撤退
2014年7月	英国政府、地域社会との協働プロセス策定等の初期活動を開始
2018年12月	新たなサイト選定プロセスを開始

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

英国では、高レベル放射性廃棄物を含め、既存の浅地中処分場では処分できない放射性廃棄物を地層処分するという方針です。地層処分場には、高レベル放射性廃棄物の他に、中レベル放射性廃棄物や一部の低レベル放射性廃棄物も併置処分することを想定しています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

英国では、既存の浅地中処分場では処分できない放射性廃棄物を地層処分する方針です[1]。このため、現在、処分地の選定が進められている地層処分場では、高レベル放射性廃棄物以外にも、再処理施設や原子力発電所などから発生する放射性廃棄物も処分する計画です。

また、改良型ガス冷却炉から発生する使用済燃料の一部と加圧水型原子炉（1基）から発生する使用済燃料については、現時点では再処理する計画が未定であるため、これらを処分キャニスタに封入して地層処分する可能性も考慮しています。

さらに、核燃料として用いる濃縮ウラン以外の劣化ウラン、再処理で回収したプルトニウムやウランは、現時点では放射性廃棄物に分類していませんが、将来において用途がないと決定した場合には、それらを地層処分することを想定しています。

英国政府とNDAは、放射性廃棄物の管理計画を立てるために、3年毎に英国内の放射性廃棄物のインベントリを評価しています。地層処分事業の実施主体は、この放射性廃棄物のインベントリをもとに、確保すべき中間貯蔵施設や地層処分場の規模の検討をしています。右表は2019年4月時点のデータから推定した、地層処分の対象廃棄物の総量見通しです。

◎処分形態

ガラス固化体と使用済燃料は、いずれも処分キャニスタに封入して処分する方法が検討されています。処分キャニスタの材質は、処分地の岩盤・地下水条件などによって変わりますが、銅−鋳鉄製のキャニスタと鋼鉄製キャニスタが検討されています。ガラス固化体の場合は3体を1つの処分キャニスタに封入します。また、PWR燃料集合体は4体、AGR燃料体は16体を1つの処分キャニスタに封入します。

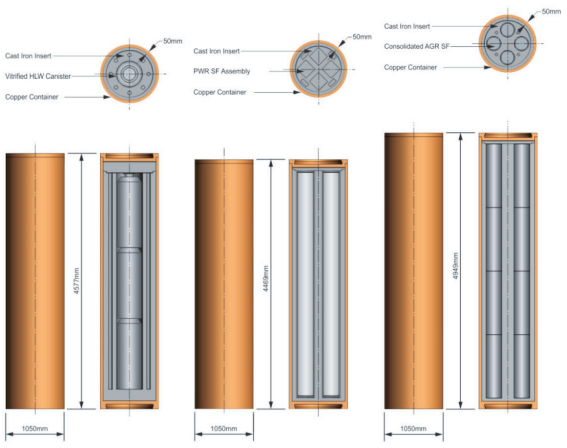
[1] 既存の浅地中処分場として、NDAが所有するドリッグ村近郊にある低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）（1959年から処分開始）があります。2007年に策定された低レベル放射性廃棄物管理政策では、一部の小規模事業者が採用できる可能性は残しつつも、原子力施設から発生する放射性廃棄物用には、新たな浅地中処分施設を設置しない方針です。

地層処分の対象廃棄物の総量見通し

種　類	地層処分施設に定置する廃棄物パッケージの体積（レファレンスケース）
高レベル放射性廃棄物	9,880 m³
中レベル放射性廃棄物	503,000 m³
地層処分対象の低レベル放射性廃棄物	5,110 m³
使用済燃料*	68,400 m³
プルトニウム*	620 m³
ウラン*	186,000 m³
合計**	773,000 m³

*　これらは現時点では廃棄物と認識されていません。
** 概数のため合計は合いません。

（出典：NDA Report no. DSSC/403/03 (2021)）



ガラス固化体用廃棄物パッケージ　使用済燃料（PWR）用廃棄物パッケージ　使用済燃料（AGR）用廃棄物パッケージ

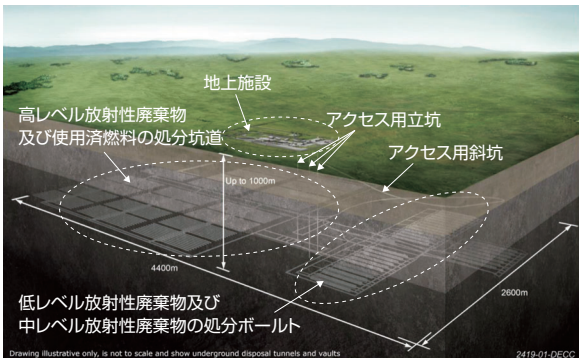
ガラス固化体と使用済燃料の処分パッケージ案

（出典：NDA Report no.DSSC/441/01 (2016)）

◎処分場の概要（処分概念）

現段階では、地層処分施設のサイトは未定ですが、英国では一般的な3種類の地質条件を仮定して、地層処分システムの基本概念概念設計の開発を進めています。処分場の設置深度は地下200～1,000mの範囲が考えられています。

技術検討段階の処分場概念では、①結晶質岩の場合には深度650mで処分キャニスタを縦置き、②堆積岩の場合には深度500mで横置き、③岩塩層の場合には深度650mで横置き ― としており、様々な技術オプションを検討しているところです。



地層処分場の概念図

（出典：DECC, Implementing Geological Disposal. A Framework for the long-term management of higher activity radioactive waste (2014)）

◎処分事業の実施計画

現行のサイト選定プロセスを定めた英国政府の政策文書「地層処分の実施－地域社会との協働：放射性廃棄物の長期管理」（2018年12月）では、8つの事業段階を示しているものの、詳細なスケジュールの提示を避け、地層処分事業の時間的なスケールだけを示しています。

○約20年間：地域社会との協働、サイト評価、サイト特性調査

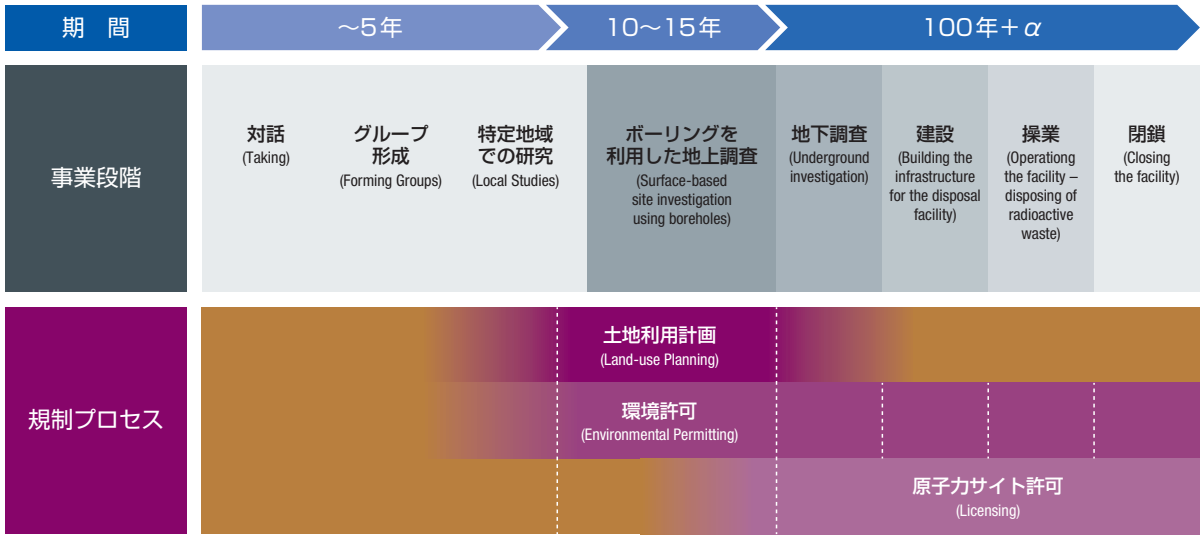
○100＋α年間：地層処分施設の建設と操業

2021年度のNDAの会計報告書では、以下のような地層処分事業のスケジュールを設定しています。

○2035年：地層処分施設の建設開始

○～2045年：地層処分施設の操業開始

○2125年：放射性廃棄物の受入完了



地層処分事業のスケジュール

（出典：BEIS, IMPLEMENTING GEOLOGICAL DISPOSAL – WORKING WITH COMMUNITIES（2018）の図を一部修正）

2.研究開発・技術開発

ポイント

放射性廃棄物管理の実施主体である原子力廃止措置機関（NDA）は、2004年エネルギー法によって、地層処分を含む研究を実施することが決められています。地層処分の研究開発については、NDAの完全子会社で地層処分事業の実施主体であるニュークリアウェイストサービス（NWS）が実施しています。

◎研究機関

英国における地層処分の研究開発は、地層処分事業の実施主体であるニュークリアウェイストサービス（NWS）が実施しています。従来は2014年に設立されたRWM社が地層処分技術の研究開発を担っていましたが、既存の浅地中処分場で処分される放射性廃棄物を含めた全体を対象とした研究開発を担当するように体制が強化され、2022年1月からNWSという名称に変更されました。

◎研究計画

NWSの前身であるRWM社が発足した2014年に最初の計画となる『科学技術計画』が取りまとめられました。技術の進展やサイト選定の進捗などを反映して定期的に更新されており、現在の最新版は2020年10月に公表されました。研究の背景や目的、必要となる知識や情報を右の図にある緑色の枠で示されている4分野に分けて整理することにより、自らの研究ニーズを明瞭にし、国内外の研究機関と協力を促進することにより、研究開発の重み付けや研究資金投資の効率化を図っています。

◎研究支援

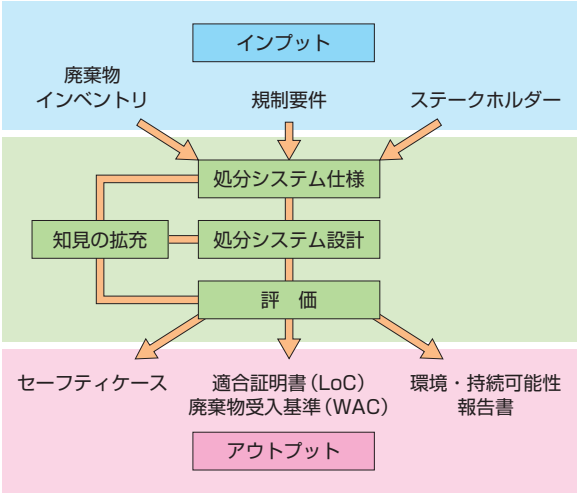
英国内の地層処分に関する科学技術や専門知識の結集と形成、次世代の研究者の育成サポートを目的として、2020年8月にNWSの前身であるRWM社、マンチェスター大学、シェフィールド大学の共同の枠組みとなる「研究サポートオフィス（RSO）」が設立されています。

RSOは、先進製造、応用数学、応用社会科学など9つの学問領域毎に英国内の大学から募集した研究リーダーを置き、様々な研究活動をコーディネートします。地層処分実施主体はRSOへの資金提供だけでなく、自社の専門家による研究支援も行っています。

NDAのミッション・ステートメント

「原子炉の浄化と廃棄物管理の問題に対して、安全かつ持続可能で、国民に受け入れられる解決策を提示する。これは、決して安全性とセキュリティ面に妥協せず、社会的また環境面での責任を十分に考慮し、納税者の利益を常に優先し、ステークホルダーとの関わりを積極的に構築する。」

『英国の高レベル放射性廃棄物等の地層処分を支援するためのNDAの研究開発戦略』より
（出典：NDA/RWMD/011）



科学・技術研究の4分野と実施プロセスの関係

◎地下研究所

英国には、現在のところ、高レベル放射性廃棄物処分の研究開発のための地下研究所はありません。実施主体が検討している処分事業の実施スケジュール案では、地層処分場の建設と平行して地下特性調査を行う予定としています。

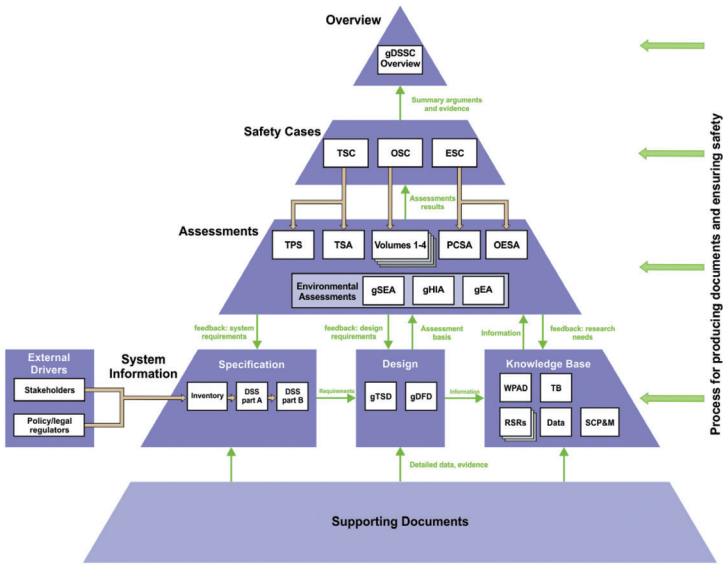
◎安全性の確認と知見の蓄積

英国政府は2014年の白書において、地層処分施設から人間及び環境の保護が確保される必要があるとしており、開発事業者（地層処分施設の実施主体）に対して、提案した施設のすべての側面に関する安全面での論拠を提示するよう求めています。また開発事業者は、地層処分施設がどのように安全性、セキュリティ及び環境保護に関する高度な基準を満たすのかを明示するために、セーフティケースを開発し、維持する必要があるとしています。

環境規制機関（EA）等は、2009年2月に「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」を公表しました。このガイダンスでは、地層処分施設の開発者及び操業者は、地層処分施設が人間及び環境を適切に保護するものであることを立証するよう求めています。

NWSの前身であるRWM社は2010年12月に、最初の「一般的な条件での処分システム・セーフティケース」（gDSSC）を公表し、2017年8月に、インベントリ等の情報を更新した2016年版のgDSSCを公表しています。このgDSSCは、地層処分事業を3つの領域（放射性廃棄物の輸送、地層処分施設の建設・操業、地層処分施設の閉鎖後）に分けて、放射性廃棄物を安全に処分できることを立証する目的で作成された文書です。

2016年版のgDSSCは、英国政府の2014年の白書に基づき、RWM社が実施している地質学的スクリーニングと並行かつ連動した形で取りまとめたものであり、2014年の白書に基づく初期活動終了後に予定されている、地層処分施設の受け入れに関心のある地域（コミュニティ）との協議において、提供される情報の一つとなります。



概要	gDSSC Overview	一般的な条件における概要報告書
セーフティケース報告書	TSC	輸送セーフティケース主要報告書
	OSC	操業セーフティケース主要報告書
	ESC	環境セーフティケース主要報告書
評価報告書	TPS	輸送パッケージ安全報告書
	TSA	輸送システム安全評価書
	Volumes 1-4	操業安全評価Vol.1：非放射性建設
		操業安全評価Vol.2：通常操業
		操業安全評価Vol.3：事故時安全評価
		操業安全評価Vol.4：臨界安全評価
	PCSA	閉鎖後安全評価書
	OESA	操業環境安全評価
	gEA	一般的な条件における環境評価
	gSEA	一般的な条件における社会経済評価
	gHIA	一般的な条件における健康影響評価
基礎情報文書	Inventory	インベントリ報告書
	DSS part A	処分システム仕様書パートA：高レベル要件
	DSS part B	処分システム仕様書パートB：技術仕様
	gTSD	一般的な条件における輸送システム設計
	gDFD	一般的な条件における処分施設設計
	WPAD	廃棄物パッケージと処分可能性評価
	TB	技術背景
	RSRs	研究進捗状況報告書
	Data	データ集
	SCP&M	セーフティケースの策定・管理

2016年版「一般的な条件での処分システム・セーフティケース」（gDSSC）の文書構成

（出典：NDA Report no. DSSC/101/01 (2016)）

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

ポイント

英国では、政府が高レベル放射性廃棄物等の処分における放射性廃棄物管理方針の決定、サイト選定の実施などを行っています。高レベル放射性廃棄物処分の安全規制は、原子力規制局（ONR）や各自治政府が設置している環境規制当局が担当しています。

原子力廃止措置機関（NDA）は、放射性廃棄物の長期管理に関する政府の政策を実施しています。地層処分に関する政府の政策の実施は、NDAの完全子会社であるニュークリアウェイストサービス（NWS）が担当しています。

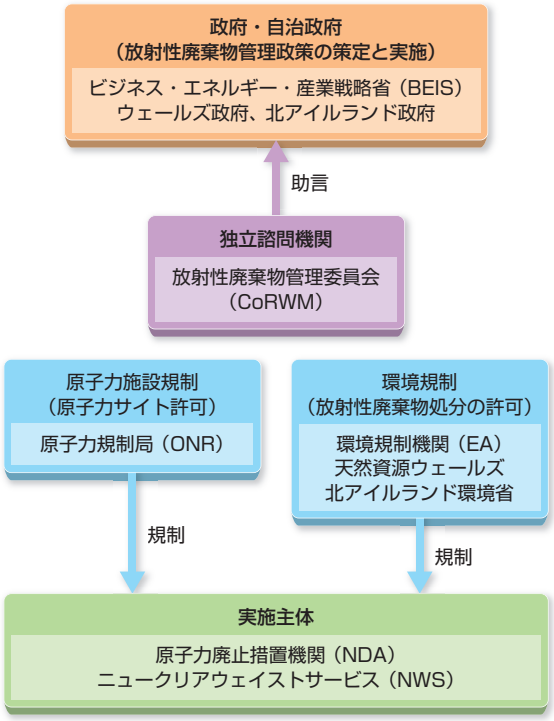
◎実施体制の枠組み

英国では、英国政府（ビジネス・エネルギー・産業戦略省）及び自治政府（ウェールズ政府と北アイルランド政府）が、放射性廃棄物の安全な管理及び方針の決定、サイト選定プログラムの実施、ステークホルダーとの連携などに対する責任を有しています。英国政府及び自治政府に助言を与える諮問組織として、放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）があり、放射性廃棄物の長期管理に向けた政策、方針策定、プログラムの進捗を独立に精査する役割が与えられています。

英国では、放射性廃棄物を処分するためには、2つの許可 — ①放射性廃棄物を処分するための許可、②原子力施設の操業及び建設などの許可（原子力サイト許可）— の両方が必要です。

放射性廃棄物を処分するための許可は、連合王国を構成する各自治政府（イングランド、ウェールズ、スコットランド、北アイルランド）が設置している環境規制当局が発給します。例えば、処分場の立地点がイングランド領域内であれば、イングランドを管轄する環境規制機関（EA）が行います。

原子力施設の操業及び建設などの許可は、原子力規制局（ONR）が発給します。ONRは、一般公衆と労働者の安全を所管する保健安全執行部（HSE）の内部組織でしたが、2013年エネルギー法により、原子力施設に係る安全管理や放射性廃棄物の輸送などに関する独立した規制当局になっています。

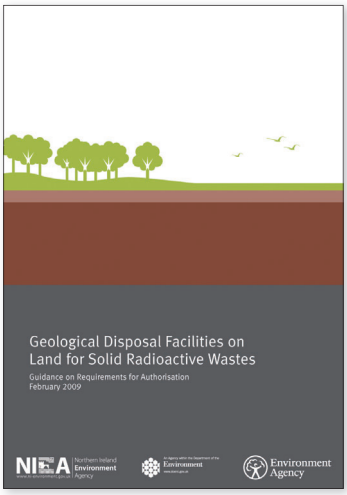


放射性廃棄物処分の実施体制 [2]

[2] 英国の正式名称は、グレートブリテン及び北アイルランド連合王国です。イングランド、ウェールズ、スコットランド、北アイルランドの4つの自治政府から構成されます。地層処分場では、高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物の両方を処分する計画です。ただし、高レベル放射性廃棄物の地層処分方針については、スコットランドが賛同していないため、高レベル放射性廃棄物に限って、スコットランドは実施体制の枠組みには含まれていません。

◎実施主体

英国の放射性廃棄物の長期管理に関する政府の政策は原子力廃止措置機関（NDA）が実施し、高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する政府の政策はニュークリアウェイストサービス（NWS）が実施します。NDAは、老朽化した原子力施設の廃止措置や放射性廃棄物の中間貯蔵を安全に行うために、2005年に設立された政府外公共機関です。英国における放射性廃棄物の処分方針の策定を受けて、それらの処分を実施する役割が加えられました。処分方針の決定後に必要な法改正が行われ、2007年4月より処分実施主体となりました。同時に、高レベル放射性廃棄物等の地層処分場の計画立案や開発のほか、地層処分以外の方法で処分する放射性廃棄物の全体計画立案などを行うために、NDAの内部組織として放射性廃棄物管理局（RWMD）を設置しました。NDAは、2014年4月にRWMDを分離し、NDAの完全子会社として、放射性廃棄物管理会社（RWM社）を設立しました。さらに、NDAは2022年1月末にRWM社と低レベル放射性廃棄物処分場を管理・運営する低レベル放射性廃棄物処分場会社（LLWR社）を経営統合した組織「ニュークリアウェイストサービス（NWS）」を設立し、英国の放射性廃棄物のマネジメント機能を統合しました。現在、NWSは法人格を有していませんが、将来的には単一の法人に移行する予定となっています。



地層処分施設の許可要件に関するガイダンス
（写真提供：EA）

◎安全規則

英国では、2009年2月に、イングランドとウェールズを当時所掌していた環境規制機関（EA）などが、高レベル放射性廃棄物等の地層処分施設に関する許可申請を検討する際の基礎となる原則及び要件について記載した「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」を策定しました。この中で、地層処分施設の開発者・操業者が満たすべき管理要件、サイトの使用、当該施設の設計、建設、操業及び閉鎖に関して満たさなければならない放射線学的及び技術的な要件などを示しています。

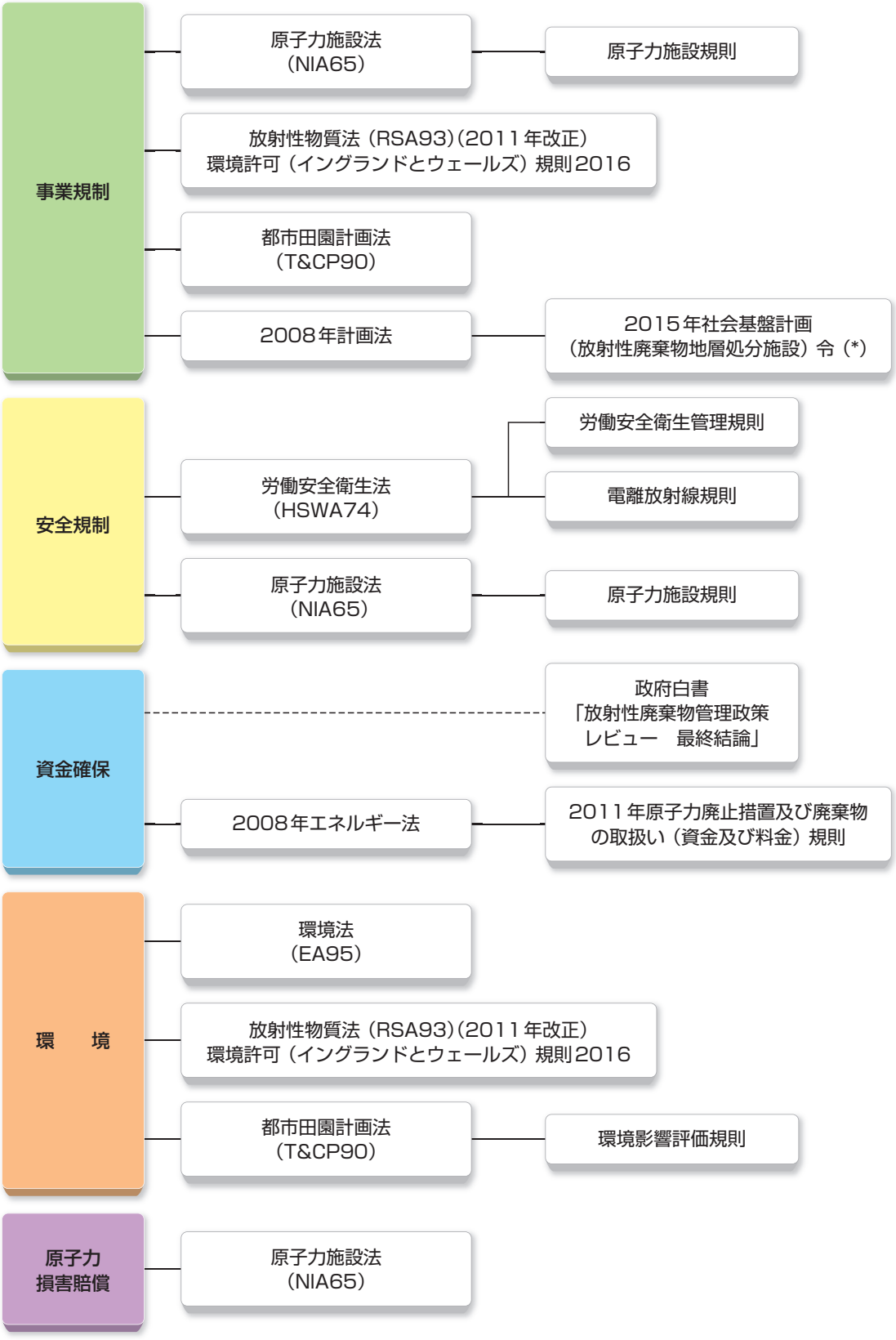
地層処分の基本防護目標として「処分時及び将来において、人間の健康、利益及び環境の健全性が守られるとともに、人々の信頼を喚起し、費用を考慮した方法によって実行」するとしています。また、地層処分場が閉鎖された後の制度的な管理期間では、最も大きなリスクを受ける人間を代表する個人が、一つの地層処分施設から受ける放射線学的リスクが10^{-6}/年以下であることをガイダンスレベル（目標値）として設定しています。

安全基準に関する指針

許可期間内	線量拘束値：0.3mSv/年
	サイト拘束値：0.5mSv/年
許可期間後	リスク基準値：10^{-6}/年

注）許可期間とは、地層処分場を操業する期間、及び閉鎖後において能動的な制度的管理下に置かれる期間を指します。

◎処分に関わる法令の体系図



（＊）イングランドのみ適用

◎処分の法制度

	内　容
事業規制	使用済燃料及び放射性廃棄物の管理・処分施設を含む原子力施設の建設、操業などについては、1965年原子力施設法に基づき、原子力サイト許可の発給を受ける必要があると規定されています。 原子力サイト上などでの放射性廃棄物の処分の実施に際しては、放射性物質法に基づき、スコットランド環境保護局（SEPA）及び北アイルランド環境省（DoENI）による事前の許可取得が必要であるとされています。イングランドとウェールズでは、法改正により放射性廃棄物を処分するためには、環境許可（イングランドとウェールズ）規則2016に基づく許可が必要となっています。 1990年都市田園計画法では、地方の関連機関から計画許可を得ることが必要であると規定されています。 また、イングランドにおいては、2008年計画法に基づいて、地層処分施設の候補サイトを評価するためのボーリング調査等が行われます。
安全規制	放射性廃棄物に関する安全規制については、1965年原子力施設法及び1974年労働安全衛生法、これらの法律の関連規則によって定められています。 原子力関連事業を含むすべての事業の従事者及び影響を受ける可能性のある一般公衆の健康及び安全の確保については、1974年労働安全衛生法の規定により原子力規制局（ONR）が規制を行うことが定められています。また、同法に基づき策定されている電離放射線規則では、作業員及び公衆に対する被曝線量限度に関して、作業員については年間20mSv、一般公衆については年間1mSvと規定されています。 また、原子力施設の設置・操業を行うには、1965年原子力施設法に基づき、ONRによる許可発給が必要となることが規定されています。さらにONRは発給する許可に対して、安全確保や放射性廃棄物管理のための付帯条件を設定する権限を与えられています。
資金確保	放射性廃棄物処分の資金確保制度については、政府白書「放射性廃棄物管理政策レビュー　最終結論」において、放射性廃棄物処分に係る費用の負担の汚染者支払いの原則が示されています。 現時点で発生している、もしくは発生が見込まれる高レベル放射性廃棄物の処分に係る資金確保について規定する法令はありませんが、新規原子炉の廃止措置及び放射性廃棄物管理のための資金確保については、2008年エネルギー法により規定されています。
環境	環境保護については、1995年環境法により現在の規制枠組みが定められています。同法に基づいて、イングランドとウェールズを所掌していた環境規制機関（EA）及びスコットランド環境保護局（SEPA）が設置されています。なお、EAは2013年4月にイングランドのみを所掌する機関となっています。ウェールズでは、新たな組織として、天然資源ウェールズ（NRW）を設置し、EAの機能などを引き継いでいます。 1999年都市田園計画（環境影響評価）規則などに基づき、放射性廃棄物の永久貯蔵または最終処分用に設計された施設について環境影響評価書を作成することを要求しています。同規則では、環境影響評価書を作成せずに処分場を建設する計画許可を取得することはできないとされています。
原子力責任	原子力責任に関しては、1965年原子力施設法において、原子力事故発生時における許可取得者などの義務や義務の不履行に伴う賠償などに関しての規定が設けられています。

2. 処分事業の資金確保

ポイント

英国では、放射性廃棄物の処分費用はその発生者が負担することになっています。廃棄物発生者である電力会社は、引当金として廃棄物処分費用を確保しています。

再処理施設などを所有する原子力廃止措置機関（NDA）の放射性廃棄物については、その処分費用は英国政府の負担（国税で負担）です。地層処分の実施主体でもあるNDAは、将来に支出する地層処分費用を負債として英国政府に計上しており、2021年度会計報告書において負債額を約214億ポンド（約3兆5,500億円）と算定しています。

◎処分費用の負担者

英国では、放射性廃棄物の発生者と所有者は、規制コストや自身、あるいは規制機関が行う関連研究のコストを含めて、廃棄物を管理・処分するコストを負担する責任があるとされています。また、放射性廃棄物の管理・処分に伴う債務をその発生前から見積っておき、それを満たす適正な資金を引き当てておかなければならないこととされています。

◎処分の資金確保制度

英国では、放射性廃棄物管理費用の確保のための公的な基金制度はありません。このため、英国で唯一の民間の原子力発電事業者であるEDFエナジー社（2009年にブリティッシュ・エナジー社を買収したフランス電力の英国子会社）は、放射性廃棄物管理費用を引き当てています。2021年末時点では、20.54億ユーロ（約2,980億円、1ユーロ=145円として換算）を引当金として確保しています。なお、上の数値は使用済燃料の管理費（約15億ユーロ）を除いたものとなっています。

一方、再処理施設や既に運転を停止したガス冷却炉を含め、原子力廃止措置機関（NDA）が所有する原子力施設の廃止措置費用や放射性廃棄物の管理費用は、NDAが行う地層処分事業の費用とともに、英国政府が負担（国税で負担）することになります。NDAは、それらの費用を負債として、英国政府に計上します。NDAは、廃止措置や廃棄物管理の事業を進めつつ、事業効率の改善を図ることで負債の圧縮を図ります。

新規原子炉の廃止措置及び新規原子炉から発生する放射性廃棄物の管理費用については、2008年エネルギー法により、原子力発電事業者が自らの負担分全額を賄うための確実な資金確保措置を講じることになっています。

◎処分費用の見積額

地層処分の実施主体であるNWSが公表した2020年度報告書では、地層処分施設の設計から閉鎖を含めたコストが約200億～530億ポンド（約3兆3,200億～8兆7,980億円）と見積もられています。英国では地層処分施設の立地場所やインベントリが決まっていないため、見積額に大きな幅があります。

NDAが公表した2021年度会計報告書では、地層処分に関する費用を約214億ポンド（約3兆5,500億円）と算定しています。この算定額は、NDAが支出する将来費用のうち、今後1年間の費用については－1.22％、2年目の費用については－1.62％、3年目から5年目の3年間の費用については年あたり－2.02％、6年目から10年目の5年間の費用については年あたり－1.82％、11年目から40年目の30年間の費用については年あたり－1.01％、41年目以降の費用については年あたり－0.01％で割引した額です（1ポンド=166円として換算）。なお、算定率については、英国財務省がインフレ予測などを元に決定したものを用いています。

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. サイト選定プロセスの状況

ポイント

英国では、受け入れ意思をもつコミュニティのなかで地層処分施設に適した場所を見つけようとする、新たなサイト選定プロセスを2018年12月から始まりました。自治体の了解を得てオープンに活動するワーキンググループが2021年末までに3つ発足し、2022年末までに4つの調査エリアが特定されています。

◎サイト選定プロセスの開始までの取組

英国政府は、2008年6月に公表した白書「放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み」（以下「2008年白書」）に基づいて、地元の“主体的な参加”を基本とするサイト選定プロセスを進めていました。しかし2013年1月に、プロセスに参加していた3つの自治体が全て撤退しました（152～154ページ参照）。英国政府は、主体的参加をより効果的に実現する上での課題を探るために、撤退した地元関係者や公衆から意見聴取を行いました。英国政府は2014年7月に公表した白書「地層処分の実施－高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み」（以下「2014年白書」）において、地質、社会・経済的効果、地域への投資等の情報に最初からアクセスできるようにしておく（関心を示した自治体に後から情報を提供するのではなく）のが大事な意味をもつことが浮き彫りになったと述べています。そして、実施主体と自治体が正式な話し合いを始める前に、事前に必要となる情報を揃えるとともに、両者が協働する際のルールを用意するために、右の表にまとめた「初期活動」と呼ばれる3つの取組みに約4年間を費やしました。

これら取組みを踏まえ、英国政府は2018年12月に2014年白書に代わるイングランドの政策文書「地層処分の実施－地域社会との協働：放射性廃棄物の長期管理」（以下「2018年政策文書」）を公表し、新たなサイト選定プロセスを開始しました。

初期活動で取り組んだ「①地質学的スクリーニング」で得られた結果は、2018年政策文書とともに公表されています。また、「②土地利用計画プロセスの開発」と「③地域社会との協働プロセスの策定」で整備した、地層処分事業における意思決定プロセスや、地域社会との協働プロセスについては、2018年政策文書の考え方の基礎となっています。

「初期活動」の取組み内容

①全国レベルの地質学的スクリーニング

地域社会が地層処分施設の設置を考える際に必要な地質情報に容易にアクセスできるように、実施主体は英国地質調査所（BGS）と協力して、自治体等の行政向けの地域別指針の発行単位である地域区分（下図参照）ごとに地層処分の長期安全性と関係する地質情報の整理を行いました。

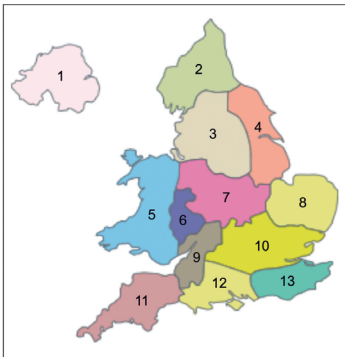
②土地利用計画プロセスの開発

英国政府は、サイト選定プロセスの意思決定プロセスを分かりやすくする必要があると認識しました。英国政府は、すでに意思決定プロセスが導入されている「国家的に重要な社会基盤プロジェクト」と呼ばれる制度の対象に、地層処分施設とその候補サイトを評価するために必要な地上からのボーリング調査を含めました。この制度では、調査等を実施する前に、広範な意見聴取を行うことが義務付けられています。

③地域社会との協働プロセスの策定

英国政府は、英国内の社会条件や地方自治の構造が複雑多様であるため、サイト選定プロセスは分かりやすくありながら、柔軟性を高くする必要があるという、相反する目標をバランスさせつつ、地域社会の考え方が適切に代表されるあり方・進め方を示すことの重要性を確認しました。地域社会と協働してサイト選定を進めるためのプロセスを開発するため、英国政府は様々な専門家からなる作業グループを設置し、以下の項目について検討しました。

○地域社会の捉え方や合意方法
○地域社会への投資方法
○住民支持の確認方法や撤退権



1	Northern Ireland
2	Northern England
3	The Pennines and adjacent areas
4	Eastern England
5	Wales
6	The Welsh Borderland
7	Central England
8	East Anglia and adjoining areas
9	Bristol and Gloucester region
10	London and the Thames Valley
11	South West England
12	The Hampshire Basin and adjoining areas
13	The Wealden district

※上記は英国地質調査所（BGS）が地域別指針で採用している地域区分である。

BGSが「地域別指針」（Regional Guide publication series）を発行するために採用している地質学的地域（スコットランドを除く）

◎サイト選定プロセスの進め方

英国政府が策定した2018年政策文書では、地域社会と実施主体が対話を始め、パートナーシップと呼ばれる関係構築に至るまでの青写真を提供しています。

［初期対話とワーキンググループの設置］

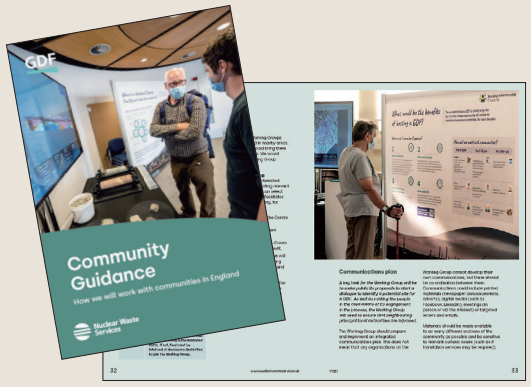
2018年12月から開始された新たなサイト選定プロセスでは、地層処分施設（GDF）の設置に関心がある、または設置候補エリアを提案したい人、企業、団体は誰でも、実施主体との初期対話を開始できます。初期対話の申込みは、必ずしも自治体である必要はありません。

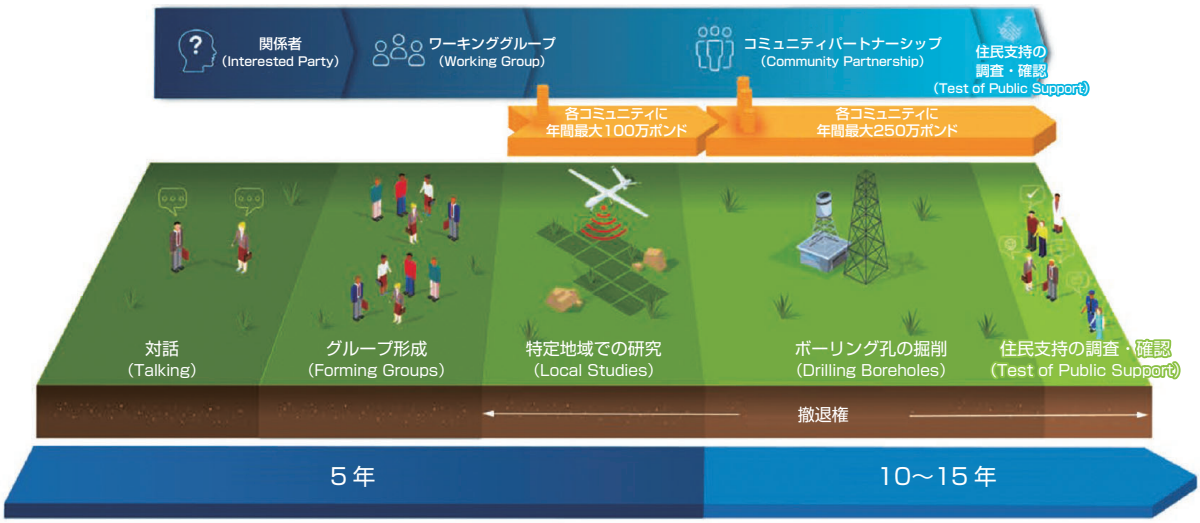
そのような関心のある人と実施主体がGDFの設置に向けて更なる検討を行いたいと希望した場合、両者は、当該地域の自治体組織（市議会、州議会など）に報告してから、地域社会全体での対話に発展させていきます。そうした対話を開始するにあたり、実施主体、関心のある人の他、独立したグループ長とファシリテータを加えた「ワーキンググループ」を設置します。なお、英国政府は、ワーキンググループに自治体組織が入ることが望ましいとする見解を示していますが、必須条件とはしていません。

ワーキンググループは、実施主体がGDFを設置するための潜在的な適合性を確認する「調査エリア」の特定作業を進めます。調査エリアは、自治体組織の選挙区を最小単位とするように設定しており、このことにより、地域社会や自治体組織等の対話への参加可能者が特定されるとしています。

コミュニティガイダンス

NWSの前身のRWM社は、2018年12月に公表した英国政府の政策文書とともに、「コミュニティガイダンス」を公表しました。このガイダンスは、地層処分事業やGDFのサイト選定プロセスについて、学びたい人すべてに向けたものとなっています。ガイダンスの中身は、上記の政策文書をかみ砕いたものあり、平易な英文表現で記述され、紙面デザインを工夫し、パンフレットのような読みやすいものとなっています。





地域社会との協働プロセス

（出典：NWS, コミュニティガイダンスの図を一部修正）

［コミュニティパートナーシップの設立］

英国政府は、「調査エリア」の地理的範囲は、地層処分施設（GDF）の候補サイトの評価方法を示した文書「サイト評価方法書」[3] で定めた立地要因に基づく検討が進むにつれて変化するものであるとしており、ワーキンググループの活動によって調査エリアの範囲が定まっていくにつれて「コミュニティパートナーシップ」の範囲に収斂していくと見込んでいます。同パートナーシップは、当該地域社会における情報共有、地層処分・サイト選定プロセス・地域の便益に関する対話と理解を促進するために設立するものとしています。同パートナーシップの設立には、調査エリアにある自治体組織の合意が必須であり、同パートナーシップの構成メンバーには、少なくとも一つの自治体組織が参画する必要があるとしています。英国政府は、同パートナーシップを形成する地域社会（コミュニティ）に対し、経済振興、環境・福祉向上を目的とするプロジェクトに限定した形で、年間最大100万ポンド（1億6,600万円）、地下深部ボーリング調査の実施に至った際には年間最大250万ポンド（4億1,500万円）の資金提供を行うとしています。

［住民支持の調査・確認と撤退権に関する取り決め］

英国政府は、2018年政策文書において、自治体組織（市議会、州議会など）が果たす重要な役割である「住民支持の調査・確認」と「撤退権」に関する条件を明確にしました。住民支持の調査・確認を実施する前であれば、自治体組織はサイト選定プロセスから撤退する権利があります。この住民支持の調査・確認を行う時期は、コミュニティパートナーシップに参画する自治体組織が決定するものとしつつ、コミュニティパートナーシップに複数の自治体組織が参画している場合には、全ての自治体組織がその実施時期に合意しなければならないとしています。また、自治体組織がサイト選定プロセスから撤退する権利を行使する際には、コミュニティパートナーシップに参画している全ての自治体組織が撤退に合意する必要があるとしています。

◎サイト選定プロセスにおける地域社会の動き

英国では2022年2月までに、カンブリア州コープランド市、同州アラデール市とリンカンシャー州が、それぞれの自治体議会での審議を経て、ワーキンググループ

サイト評価方法書

NWSの前身のRWM社は、2020年2月に「サイト評価方法書」を公表しました。この文書は、コミュニティガイダンスと同様に、地層処分事業に関心のある人に向けたものとなっています。文書の中身は、地層処分施設の立地に関する評価を行う際に、どのようなものが評価されるかなどを日常でしようする言葉を用いて、分かりやすい表現で説明しています。

[3] NWSはサイト評価方法において、地層処分施設の立地要因として、安全とセキュリティ、コミュニティ、環境、工学的成立性、輸送、支払いに見合った価値の6つを提示しています。また、これらの立地要因について検討すべき内容を明確にするため、立地要因ごとに細分化した評価項目を提示しています（下表）。

立地要因（Siting Factor）	評価項目（Evaluation consideration）
安全とセキュリティ（Safety and Security）	○サイト調査期間中の安全 ○建設期間中の安全 ○操業期間中の安全 ○閉鎖後の安全 ○マネジメント要件 ○セキュリティ ○保障措置
コミュニティ（Community）	○コミュニティの福祉 ○社会 ○経済 ○健康 ○地元コミュニティのビジョン
環境（Environment）	○環境影響 ○生息地と種の保護
工学的成立性（Engineering Feasibility）	○柔軟性 ○調査可能性 ○設計・建設可能性 ○処分インベントリ ○持続可能な設計 ○廃棄物の調整とパッケージ ○回収可能性
輸送（Transport）	○輸送の安全 ○輸送のセキュリティ ○輸送への影響
支払いに見合った価値（Value For Money）	○ライフタイムのコストと価値 ○廃棄物の処分スケジュール

（以下、WG）を設置しました。その後、それぞれのWGが「調査エリア」を特定し、各自治体議会と実施主体がそれぞれの調査エリアを含む選挙区で構成される「コミュニティパートナーシップ」を設立しています。

英国では、地域社会ごとにサイト選定プロセスに関する活動を行っています。以下に、コープランド市におけるサイト選定プロセスの動きの一例を紹介します。

◎地域社会の動き：コープランドエリアのケース

［ワーキンググループの設置］

コープランド市では、地層処分施設（GDF）のサイト選定プロセスが開始されてから、コープランド市議会、2つの民間企業と個人がこのことに関心を示し、個別に実施主体と初期対話を始めました。関心を示した民間企業の一つは観光業を営んでおり、もう一つは官民再生パートナーシップによる地域再生事業などを手掛けています。

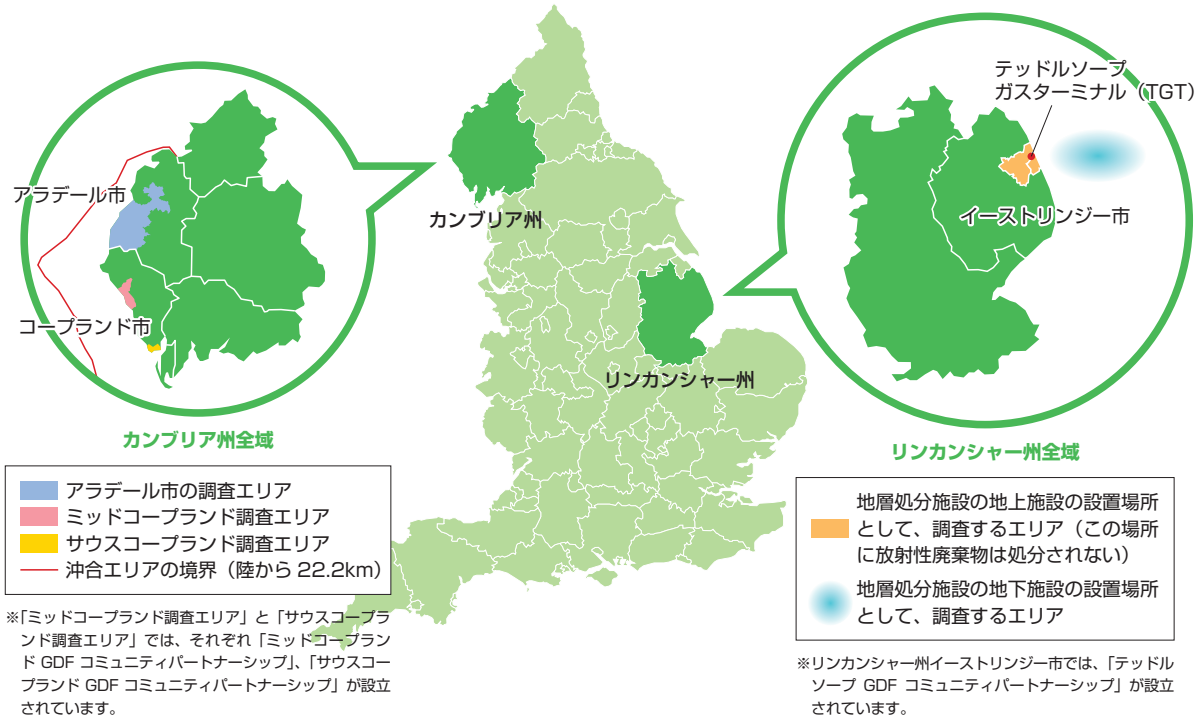
この4社（者）は、サイト選定プロセスにおける「調査エリア」の特定に向けて、検討を進めるため、2020年11月にWGを設置しました。WGは自身のウェブサイトを立ち上げており、住民の参画を促すとともに、住民の意見を理解し、適性を有するサイトの受入れや意向を持つ地域社会を追求します。実施主体は、これらのWGのメンバーとして参画しています。

また、コープランド市には、世界遺産に指定されている、湖水地方の国立公園が含まれています。実施主体とWGは、景観や環境保護などの観点から、この地域を検討対象エリアから除外していることを明らかにしています。

［コミュニティパートナーシップの設立］

コープランド市のWGは、2021年10月に地域の地質、環境問題、輸送インフラや安全性などに関する既存の情報を元に、同市内から2箇所の「調査エリア」を特定しました。この調査エリアは、英国政府の2018年政策文書に基づき、コミュニティや自治体組織等から協議に参加可能なものが特定できるように、コープランド市の選挙区を最小単位として、設定しています。

コープランド市議会は、この2つの調査エリアに属する選挙区で構成される「コミュニティパートナーシップ」の設立について検討を行い、2021年11月と12月に、コープランド市で2つのコミュニティパートナーシップが設立しました。これを受けて当該調査エリアでは、GDF設置の可能性について、より詳細な検討（わが国の概要調査に相当）が行われます。



※「ミッドコープランド調査エリア」と「サウスコープランド調査エリア」では、それぞれ「ミッドコープランド GDF コミュニティパートナーシップ」、「サウスコープランド GDF コミュニティパートナーシップ」が設立されています。

※リンカンシャー州イーストリンジー市では、「テッドルソープ GDF コミュニティパートナーシップ」が設立されています。

英国イングランドにおけるサイト選定プロセスに関心のある地域

2. 地域振興方策

ポイント

英国政府は2018年12月の政策文書において、地層処分施設のサイト選定プロセスに関与する地域社会（コミュニティ）を支援するために資金提供を行うとしています。

◎地域社会（コミュニティ）への投資

英国政府は、2018年12月の政策文書『地層処分の実施－地域社会との協働：放射性廃棄物の長期管理』において、地層処分施設の建設及び操業が数十億ポンド（1ポンドは166円）に相当するプロジェクトであるとしています。プロジェクト期間中は多くの雇用を生み出し、立地する地域社会の経済及び広範な社会・経済の枠組みに貢献するとしています。また、副次的な効果として、産業面での利益、社会基盤への投資、現地の教育または学術資源への利益、現地のサービス業への利益、輸送インフラの強化も見込まれるとしています。

また、英国政府は地層処分施設のサイト選定プロセスに建設的に関与する地域社会を支援するために、サイト選定プロセスの初期段階においても、地域社会への投資を利用できるようにするとしています。

サイト選定プロセスの初期段階においては、関与する地域社会1カ所あたり最大で年間100万ポンド（1億6,600万円）が利用可能であるとしています。さらに、地層処分施設の立地に適格である可能性のあるサイトにおいて、サイト評価のために地下への侵入を伴うボーリング調査の段階まで進んだ地域社会に対しては、最大で年間250万ポンド（4億1,500万円）まで増額するとしています。なお、これらの投資に関しては、開発事業者と地域社会で交わされる建設中の影響緩和を目的とする協定（1990年都市田園計画法に基づくものなど）に追加されるというものではなく、地域社会のサイト選定プロセスへの関与を促すために追加されるものです。

3. これまでのサイト選定プロセスと経緯

ポイント

2008年6月の英国政府白書『放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み』において、公募方式に基づく6段階から成るサイト選定プロセスや適用すべき基準を示しました。英国政府が処分場を建設するための好ましいサイトを選定するまでは、自治体がこのサイト選定プロセスから撤退する権利を行使できるとしています。英国政府白書の公表とともに、サイト選定が開始されましたが、2013年1月に、関心表明を行っていたカンブリア州西部の自治体がサイト選定プロセスからの撤退を表明しました。

◎処分場サイト選定プロセス

英国政府は2008年6月に白書『放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み』を公表し、地層処分場のサイト選定の進め方や初期スクリーニング基準（第2段階で使用）を明確化して、サイト選定を開始しました。英国のサイト選定プロセスは、地元の“主体的参加”と“地域とのパートナーシップ”を重視した公募方式です。サイト選定作業は、処分実施主体ではなく、英国政府が直接実施することになっており、当時のエネルギー・気候変動省（DECC）が担当でした。

サイト選定は、右に示す6段階で進められますが、大きく前半（第1～3段階）と後半（第4～6段階）にわかれています。このサイト選定プロセスでは、地下での調査及び建設が始まるまで（第5段階の終了まで）は、自治体が選定プロセスからの撤退権を行

使できることを政府が保証しているのが特徴です。政府は各段階の終了期限は明確にしていません。逆に、これらの段階は関心表明を行った自治体がたどる段階を示した形となっており、選定を進める側のステップではないことも特徴です。

◎第１段階：自治体からの関心表明の状況

英国政府は、2008年6月に英国政府白書を公表するとともに、サイト選定の第1段階として政府との協議の開始を希望する、将来処分場を受け入れる可能性のある自治体の募集を開始しました。これに対して、2008年7月には、ドリッグ村近郊にある低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）やセラフィールド再処理施設（THORP）など多くの原子力施設が立地しているカンブリア州のコープランド市が、地層処分場選定に関する政府との協議への関心表明を提出しました。また、2008年12月にはカンブリア州が、さらに2009年2月には同州のアラデール市が関心表明を行いました。

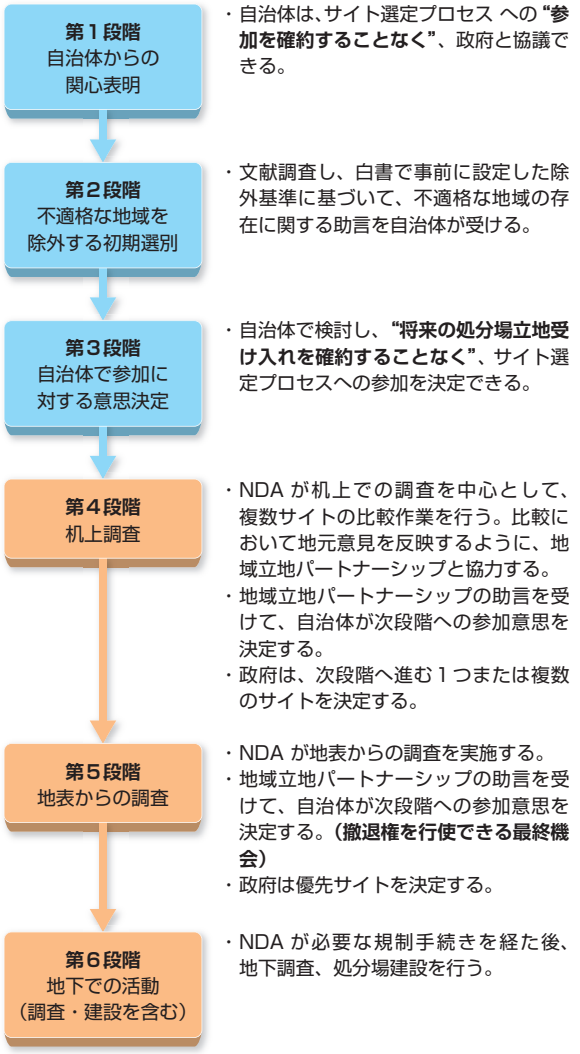
◎第２段階での調査：カンブリア州西部のケース

カンブリア州西部の自治体について、2010年6月からはサイト選定プロセスの第2段階である初期スクリーニングが英国地質調査所（BGS）によって行われました。調査結果は、同年10月に公表されました。

初期スクリーニングは、地層処分場の地下施設の設置場所を特定することが目的ではなく、所定の除外基準（白書で事前に公表していた基準）に基づいて、明らかに不適格な区域を事前に明らかにすることであり、以降の段階での不要な作業を避けることが狙いです。

BGSは、調査対象をアラデール市とコープランド市の全域、及び沖合5kmまでとし、既存の文献情報をもとに、深度200～1,000mの範囲の地下条件と所定の除外基準を比較して除外区域を評価しました。除外された区域は次ページのようになっています。

[4] 西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップは、パンフレットの配布やワークショップを開催して、地元住民の処分プロジェクトに関する知識・理解力の強化を図りました。約3年間にわたって世論調査や公衆やステークホルダーからの意見を求めるために公衆協議を行い、それらを反映した最終報告書を取りまとめました。このパートナーシップの活動については、156ページ以降で紹介しています。



英国におけるサイト選定プロセス

◎参加決定に関する自治体の判断

カンブリア州西部のケースでは、サイト選定プロセスの第3段階において、第4段階へ進むかどうかを検討しました。3つの自治体（1州2市）は、各自治体がサイト選定プロセスへの参加の是非を判断する際の助言組織として、2009年に「西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップ」（West Cumbria Managing Radioactive Waste Safely Partnership）を発足させました。この組織は、地元住民の参画を得て関与プログラムを進め、3つの自治体に対する自身の意見及び勧告・助言をまとめた最終報告書を2012年8月に取りまとめました[4]。

3つの自治体は、この最終報告書などを参考にして、第4段階に進むかどうかの決定を行うため、2013年1月30日にカンブリア州議会、コープランド市議会、

アラデール市議会で各々が議会投票を行いました。議会投票の結果は、コープランド市議会が賛成多数（賛成6、反対1）で第4段階に進むことを決議し、アラデール市議会も賛成多数（賛成5、反対2）でしたが、カンブリア州議会は反対多数（賛成3、反対7）となりました。第4段階に進むためには2市1州の合意が必要との覚書を締結していたため、サイト選定プロセスから撤退することとなりました。

カンブリア州議会は、サイト選定プロセスの第4段階に進むことに反対した理由として、カンブリア州西部の地質学的な適性に対する懸念やサイト選定プロセスにおける撤退権が法律によって担保されていないことを挙げています。

また、3つの自治体のサイト選定プロセスからの撤退を受けて、サイト選定を管轄するエネルギー・気候変動省の大臣は、以下のような声明を公表しました。

○第4段階へ進むことに対して、カンブリア州議会は反対、コープランド市議会とアラデール市議会は賛成の決議をそれぞれ行った。州及び2市の事前の取り決めに基づき、賛成で一致しなかったことから、カンブリア州西部でのサイト選定プロセスは終了することになった。

○英国政府は地層処分施設のサイト選定を行うための最善の方法は、地元の自主性とパートナーシップによる取組に基づくアプローチであるとの見解を維持する。

○地層処分施設の建設を受け入れた自治体の社会的・経済的なサポートを行うため、英国政府は数億ポンド規模に相当する利益のパッケージを立地自治体に提供することを確約する。

○サイト選定プロセスに自治体が関心表明を行うように呼び掛けを継続するが、新たな推進策に着手するとともに、カンブリア州西部での経験を反映するための検討を行う。

○2008年の英国政府白書が規定している目標を引き続き英国政府は追及していく。地層処分施設のサイト選定に関して、大きな心配はしていない。

○今回のカンブリア州西部の経験では、サイト選定プロセスの改善策について検討するための良い機会であり、今後必要であれば変更を行うための再協議を実施する。

第2段階で実施する初期スクリーニングの基準
（明らかに不適格な地域を予め除外するために使用する）

除外基準として適用すべき項目	理由／説明及びコメント
天然資源	
石炭	資源が100m以上の深さにある場合に限り、深部への侵入リスクがある。
石油及びガス	深部への侵入のリスクがある。
油頁岩	深部への侵入のリスクがある。
金属鉱石（一部の鉱石）	深部、すなわち100m以上で採鉱される場合に限り、侵入のリスクがある。
廃棄物の処分／ガスの貯蔵	深度100m以上で実施する意向が表明されている、あるいは既に承認されている場合のみ該当する。
地下水	
帯水層	地層処分施設の母岩の全体または一部が帯水層内にある場合に〔除外基準として〕適用される。
浅部透水性地層	地層処分施設の母岩の全体または一部が将来合理的に開発され得る透水性地層である場合に〔除外基準として〕適用される。
特定の複雑な水文地質学的環境	深部カルスト地形及び既知の温泉の原岩

調査対象地域　アラデール市とコープランド市の境界
除外された地域－地下200～1,000mにおいて1つまたは複数の除外基準が適用された地域

初期スクリーニングで除外された地域

（DECCの許可を得て、BGS報告書より引用）

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

2014年7月の白書『地層処分−高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み』では、地層処分施設のサイト選定プロセスの初期活動の一環として、地域社会との協働プロセスの開発を行いました。

◎地域社会との協働プロセスの開発

2014年7月の白書『地層処分−高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み』において、英国政府は地域社会（コミュニティ）との作業を進めるプロセスの開発を行いました。このプロセスの開発は、以下のようなものを含むとしています。

○地域社会の意思表示の方法。
○地域社会への投資に関する高水準の情報提供。
○技術問題に関する独立した第三者からの助言を広範に入手することのできるメカニズムの設定。

英国政府は、2014年の白書公表後、「地域社会の意思表示のための作業グループ（CRWG）」を設置しています。CRWGは、地域社会の関与に関する様々な問題に対処するとしています。CRWGの活動としては、以下のものが含まれます。

○地層処分施設に関して、より多く学ぶことに関心を持つ地域に「地域社会（コミュニティ）」がどのようなものであるかを定義する方法及び、効果的な意思表示に関するオプションを開発する。
○地域社会の代表の役割及び責任について定義するとともに、地層処分施設のサイト選定プロセスの進展に伴って、これらの役割がどのように変化していくかに関する理解を深める。
○様々な現地政府が地層処分施設のサイト選定プロセスについて、意見表明できるようにするためのオプションを開発する。
○住民の支持に関する調査・確認（test）の実施が適切だと考えられる時点や調査・確認の実施方法について明確化を図る。
○地域社会に投資するための支払に関するオプションを開発する。この中には、何らかの投資パッケージの管理、資金調達申請が提出された場合の評価及び、当該地域社会がその地理的な地域内での投資に影響を及ぼす可能性などが含まれる。

◎地層処分と地域社会との協働に関する公衆対話

英国政府はCRWGの作業に資するため、2015年12月から2016年3月にかけて、地層処分と地域社会との協働に関する公衆対話プロジェクトを実施しました。この公衆対話は、地層処分に関する政策上の問題について市民の意見を把握することを目的としたもので、英国政府が出資するプログラム「サイエンスワイズ」（Sciencewise Expert Resource Centre）[5]（次ページ）を活用して実施されました。公衆対話の参加者は、以下の4項目についての情報提供を受けてから、少人数のグループに分かれて、相互に議論しながら、参加者自身の意見を評価します。公衆対話では、このような参加者の議論を通じた対話を分析することにより、幅広い市民の意見を深く探求することが意図されています。

地層処分と地域の協働に関する公衆対話に関する報告書

○サイト選定プロセスにおいて実施主体とコンタクトする地域の代表
○サイト選定プロセスへの参加可否についての住民の支持を調査・確認（test）する方法
○サイト選定プロセスから撤退する権利（撤退権）
○サイト選定プロセスに参加した地域への投資

今回の公衆対話では、専門機関が世論調査や市場調査を行っており、対話の設計と実施を3KQ社、対話の実施プロセスの分析をURSUSコンサルティング社が担当しています。

◎2008年白書に基づくサイト選定プロセス：カンブリア州西部での先行事例

カンブリア州、同州のアラデール市及びコープランド市の3つの自治体は、2009年にサイト選定プロセスへの関心表明を行った後、様々な側面から助言・支援活動を行う組織を立ち上げました。この組織は「西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップ」と呼ばれています。この組織の活動は、自治体が参加是非を決めるまで（第3段階の終了まで）の期間に限って、3自治体が合同で設置しているもので、第4段階以降で設立される「地域立地パートナーシップ」（CSP）とは位置付けが異なります。

西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップには、両市議会、カンブリア州内の他の市議会、カンブリア州地方議会連合、全国農業者連盟（NFU）、地方労働組合などが参加しました。パートナーシップの会合は、約6週間に一回の頻度で開催されており、意見交換や勉強会の場となりました。会合には、質問に答えるオブサーバーとして、CoRWM、DECC（当時の地層処分事業の所管省庁）、EA、NDAのほか、地元の原子力施設に対して批判的立場のグループも参加しました。

◎関与を支えるための資金提供

地層処分場のサイト選定プロセスや研究開発や施設設計などに対して、地域社会が参加できるという可能性だけではなく、影響力をもって実質的に参加できる体制を整えられるようにするために、「関与のパッケージ」と呼ばれる政策支援が行われることになっていました。2008年6月の政府白書「放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み」で

[5] サイエンスワイズ

サイエンスワイズは、公衆対話を利用して、科学技術などに関する政策立案の問題改善を目的とした、英国政府が資金提供するプログラムです。2011年に政策評価を受けて、サイエンスワイズの活動期間は2012年4月1日から2016年3月31日までとなっています。

西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップの活動例

は、関心表明を行った自治体、並びに参加表明後に自治体に設立される「地域立地パートナーシップ」の活動費用について、そのコストに見合った価値があるという前提のもとで、政府が負担することを明確にしていました。

カンブリア州、同州のアラデール市及びコープランド市が設立した「西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップ」の場合には、エネルギー・気候変動省（DECC：当時の地層処分事業の所管省庁）が資金提供しており、同省の代表がオブザーバーとしてパートナーシップに参加しました。

2. 意識把握と情報提供

ポイント

2008年から始まった当初のサイト選定プロセスに関心表明を行ったカンブリア州及び同州内の2市は、地層処分場立地に関する地元の多様な意見の実像を評価し、プロセスへの参加是非の判断材料とするために、助言組織としてパートナーシップ組織を立ち上げました。住民や地元関係者に対する情報提供は、このパートナーシップ組織の活動を通じて行われました。

◎2008年白書に基づくサイト選定プロセス：カンブリア州西部での地元広報活動

英国における地層処分場のサイト選定活動は、処分実施主体の原子力廃止措置機関（NDA）ではなく、英国政府が直接行っています。NDAが特定の地元を対象として調査を始める時期は、自治体がサイト選定プロセスへの参加を決定した後から（第4段階から）です。このため、地層処分場の立地に関する地元住民への主な情報提供は、関心表明を行った自治体が合同で設立した「西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップ」の活動を通じて行われました。

このパートナーシップは、カンブリア州並びに州内のアラデール市とコープランド市がサイト選定プロセスに関心表明を行った直後の2009年11月に設立しました。地層処分場に関する情報を地元住民や関係者に周知し、サイト選定プロセスへの参加に対する多様な意見を評価することを活動目的の1つとしています。

西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップは、インターネットサイトでの情報提供、パネル討論やワークショップの企画・開催のほか、地層処分場のサイト選定に関する情報を住民向けに紹介する小冊子（リーフレット）を独自に作成し、カンブリア州のアラデール市及びコープランド市の全戸に配布しました。

また、初期スクリーニング結果が公表された後の2010年11月には「ディスカッション・パック」と名付け

西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップが作成した“ディスカッション・パック”
地層処分場を話題として、10名程度の集まりで意見交換し、その結果をまとめるワークショップ・ツールです。背景情報として、高レベル放射性廃棄物等を地層処分する方針が決まった経緯、地層処分場のサイト選定プロセスの進め方を簡単に紹介しています。

たDVD付き冊子を作成・配布し、アンケート調査などを実施しました。

◎国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップは、地層処分場立地に関する地元の多様な意見の実像を評価するとともに、パートナーシップ自身の活動の改善を図るために、カンブリア州全体を対象とした世論調査を実施しました。外部調査会社を利用する形で、これまでに4回（2009年11月、2010年2月、2011年2月、2012年5月）の電話インタビューを実施しており、その結果をパートナーシップのインターネットサイトで公開しています。

2011年2月の調査結果では、西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップが地層処分場の立地可能性について、英国政府と話合いをしているという事実に対する認知度は、アラデールとコープランドの2市では70%を超えており、カンブリア州全体でも58%となっていました。

カンブリア州西部に地層処分場を立地すべきかどうかの対する質問に対しては、2市では反対よりも賛成の立場の意見が多く、2市を除いた地域では賛成と反対が拮抗していました。

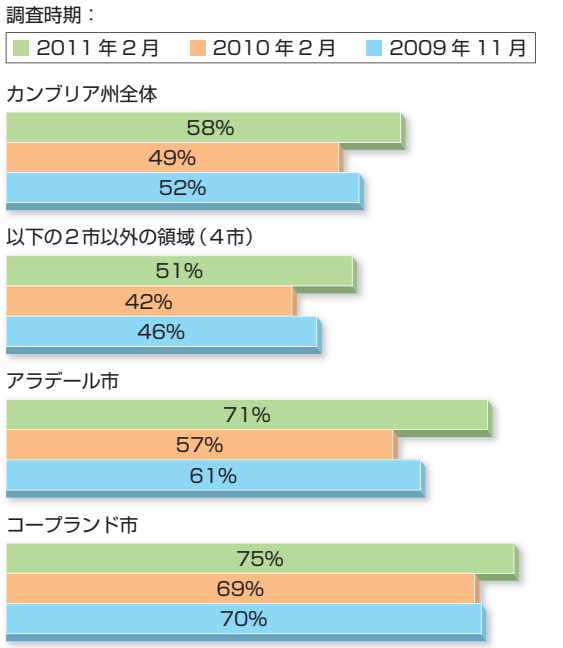
カンブリア州及び
同州アラデール市、コープランド市の概観

地層処分場のサイト選定プロセスに関心表明を行ったカンブリア州は、イングランド北西部に位置し、6つの自治体から構成されています。カンブリア州の湖水地方には、イングランド最大の国立公園があり、豊かな自然がある地域として有名です。同州アラデール市には、いくつかの地域でStudsvik社（スウェーデンの民間会社）を含む原子力関連（原子力施設からの金属廃棄物のリサイクル）の工場があります。また、同州コープランド市には、セラフィールド再処理施設やドリッグ村近郊にある低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）があります。

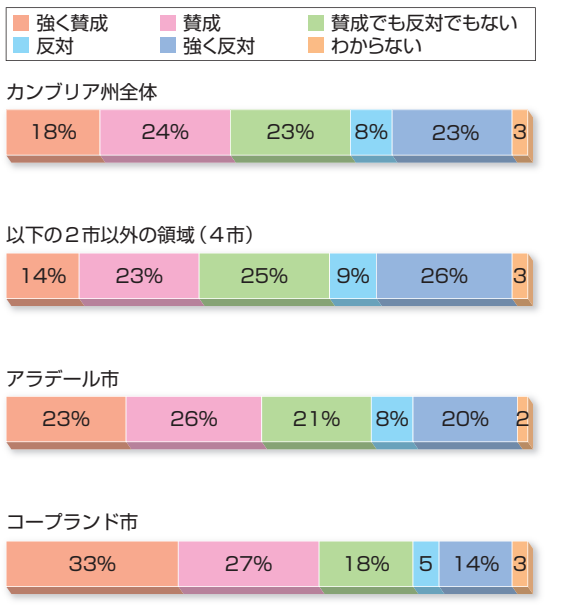
	人口（約人）	面積（約km²）
カンブリア州全体	498,900	6,768
以下の2市以外の領域（4市）	333,000	4,794
アラデール市	97,500	1,242
コープランド市	68,400	732

※東京都（人口：約13,954,000人、面積：約2,189km²）

設問：西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップが地層処分場の立地可能性について、英国政府と話合いをしていることを知っていますか？
（図は「はい」と答えた比率）



設問：地層処分場をカンブリア州西部領域内に立地すべきだと思いますか？
（図は2011年2月の電話インタビュー結果）



（出典：Ipos MORI: Radioactive Waste Survey Wave 3, Research Report Prepared for West Cumbria Managing Radioactive Waste Safely Partnership (March 2011)）

カナダにおける高レベル放射性廃棄物の処分について

カナダの基本データ	
面　積	9,984,670平方キロ
人　口	37,742千人（2020年）
首　都	オタワ
言　語	英語、フランス語
通　貨	カナダ・ドル（1カナダ・ドル=107円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

カナダでは、カナダ型重水炉（CANDU炉）から発生する使用済燃料を再処理せずに高レベル放射性廃棄物として、当面60年間はサイト貯蔵または集中貯蔵を実施し、最終的には地層処分するという「適応性のある段階的管理」（APM）を長期管理アプローチとしています。

◎原子力エネルギー政策の動向

カナダでは、国家レベルのエネルギー政策については連邦政府が権限を有するものの、天然資源の保有をはじめ、州内でのエネルギー開発や規制の権限は基本的に州政府にあります。そのため、原子力エネルギー政策についても州ごとに異なっていますが、国としては原子力の平和利用を推進する方針です。

カナダでは1952年に設立されたカナダ原子力公社（AECL）が天然ウランを燃料とするカナダ型重水炉（CANDU炉[1]）を開発しました。商業用の原子力発電所は、オンタリオ州、ケベック州、ニューブランズウィック州の計5カ所に建設され、1971年から1983年にかけてCANDU炉が計22基導入されました。2019年末時点で19基が運転中であり、うち18基がオンタリオ州に、1基がニューブランズウィック州にあります。

現在のカナダ政府は、原子力発電をエネルギーミックス上の重要な構成要素と見なしています。2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後もその方針に変更はありません。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

カナダでは、原子炉から取り出された使用済燃料は、その時点で“廃棄物”と見なされており、「核燃料廃棄物」と呼ばれています。天然ウラン（自国で産出）を燃料としているために燃焼度が低く、従って含有するプルトニウム量も少ないために、再処理は経済的に適さないと考えられています。

原子力発電所で発生した使用済燃料（=核燃料廃棄物）は、発生元の発電所で貯蔵されています。原子炉から取り出された使用済燃料は、プールで6～10年間冷却した後、乾式の管理施設へ移されます。2022年6月時点での貯蔵量は約319万体（ウラン換算で約61,130トン）、うち約177万体が乾式貯蔵されています。

[1] CANDU炉

カナダ原子力公社（AECL）が開発。原子炉の減速材と冷却材に重水（天然水中に0.02%含まれる）を使用する圧力水型の原子炉であり、燃料として天然ウラン（ウラン235を濃縮していない）を利用します。バンドルと呼ばれる長さ約50センチメートルの短尺燃料集合体を原子炉に横置きで装荷する設計であり、原子炉の運転を止めずに燃料交換できる点が特徴です。CANDU炉はカナダを含む7カ国で運転されており、中国に2基、韓国に4基あります。

カナダの原子力産業の国際競争力を強化するという政府方針に基づき、2011年にAECLの商業用の発電用原子炉部門が民間（CANDUエナジー社）へ売却されました。

カナダの原子力発電事業者

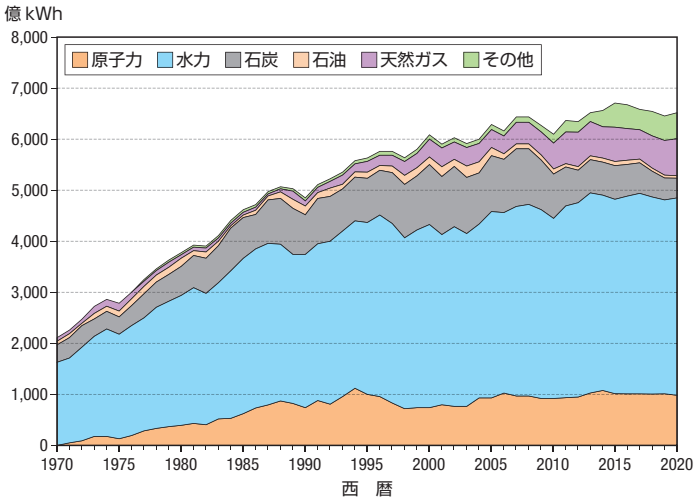
電気事業者	原子力発電設備容量
オンタリオパワージェネレーション（OPG）社 （オンタリオ州営オンタリオ・ハイドロ社の子会社）	661万kW
ブルースパワー社 （民間出資）	660万kW （※オンタリオ・ハイドロ社から発電設備を長期リース）
ハイドロ＝ケベック社 （ケベック州営）	–
ニューブランズウィック（NB）パワー社 （ニューブランズウィック州営）	64万kW

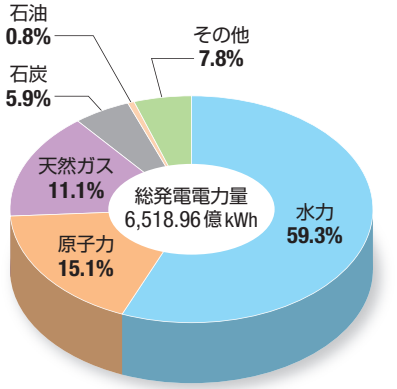
これまでに22基導入されたCANDU炉のうち、OPG社のピッカリング発電所の2基、ハイドロ＝ケベック社のジェンティリー発電所の1基が廃止済み。

ウェスタン廃棄物管理施設での使用済燃料の乾式貯蔵
（出典：NWMO, Backgrounder 2010: Project Description）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





カナダの電力供給構成（発電量－2020年）
（Energy Statistics 2022, IEAより作成）

2020年 カナダ	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給電力量	国内電力消費量
単位：億kWh	6,518.96	98.12	-674.32	5,942.76	5,230.41

◎原子力発電設備容量
合計19基1,362.4万kW
（2023年1月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

◎処分方針

カナダでは使用済燃料を「核燃料廃棄物」としていることからもわかるように、再処理せずに高レベル放射性廃棄物として処分する方針です。核燃料廃棄物の長期管理アプローチは「適応性のある段階的管理」（APM：Adaptive Phased Management）と呼ばれるもので、2007年6月にカナダの国家方針として決まりました。このアプローチは、最終的には地層処分を目指すものですが、その達成までの期間（300年またはそれ以上）を下の表のように3つのフェーズに分けて取り組むものです。

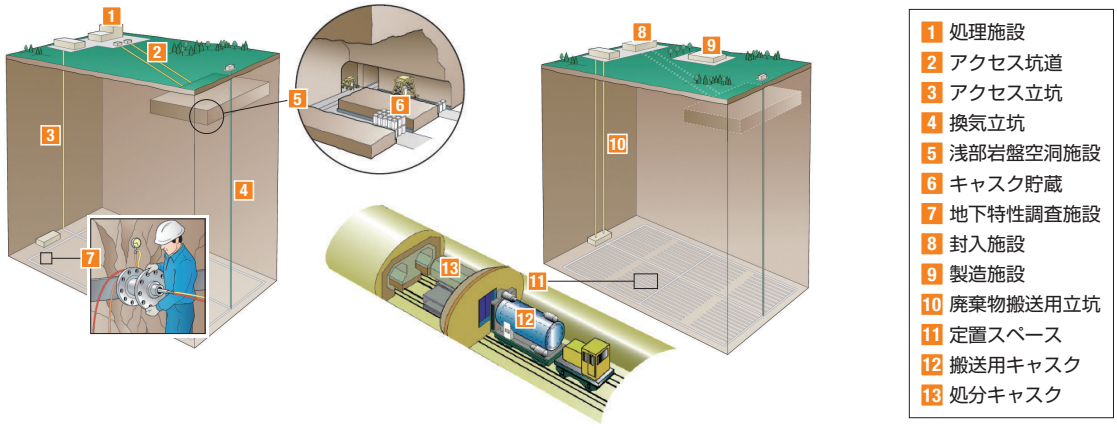
地層処分の実施だけを見ると、第1期での地層処分場サイト選定、第2期の地下特性調査施設での技術実証と確認を経て、第3期（約60年後）から核燃料廃棄物の処分を開始できる予定です。しかし、地層処分場が利用可能となるまでに、現在行われている各原子力発電所での使用済燃料貯蔵に代えて、1カ所に集めて貯蔵する方針となった場合の計画をあらかじめオプションとして組み込んでいます。この場合には、第2期（約30年後から）において、地下浅部での中間貯蔵を実施する予定です。このための貯蔵施設は、地層処分場と同じサイトに立地する計画です。各原子力発電所にある使用済燃料をどこか1カ所に輸送するのに約30年を要すると考えられています。

第1期 集中管理の準備 （約30年）	適応性のある段階的管理を進める政府決定	
	○原子炉サイトにおける使用済燃料の貯蔵及びモニタリングを継続 ○関与プログラム、サイト選定プロセスの策定、実施 ○集中施設（地下特性調査施設、地層処分場、浅部岩盤空洞）の選定作業 ○集中施設のサイト特性調査、安全解析及び環境評価（輸送についても対象） ○技術開発 ○カナダ環境評価法に基づく環境評価プロセス（許認可手続き）	
	関与プログラムを通じて「浅部岩盤空洞」での集中貯蔵を行うかどうかを決める	オプション
	○地下特性調査施設の許認可手続き	○浅部岩盤空洞施設の許認可手続き
第2期 集中貯蔵と技術実証 （約30年）	○原子炉サイトでの貯蔵継続 ○地下特性調査 ○地層処分場としての適合性確認	○使用済燃料の輸送（30年要す） ○浅部岩盤空洞施設での集中貯蔵
	◇関与プログラムを通じて最終設計を準備、地層処分場と付属施設の建設時期を決定 ◇地層処分場の建設許可を得る	
第3期 長期閉じ込め、隔離、モニタリング	◇地層処分場へ使用済燃料を輸送（30年要す）	○浅部岩盤空洞施設の廃止措置
	◇モニタリング・性能評価のため、必要に応じて回収可能とするためにアクセスを維持	
	○閉鎖前モニタリングは最大300年間＝60年（原子炉サイト等での貯蔵）＋240年（処分施設） 処分場を閉鎖するかどうかを決める→閉鎖、廃止措置	

カナダの核燃料廃棄物の長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」（APM）の概要

（原子力環境整備促進・資金管理センターにて整理・作成）

参考：NWMO, Choosing a Way Forward: the future management of Canada's used nuclear fuel, Final Study (2005)



第2期 集中貯蔵と技術実証
（浅部岩盤空洞施設で集中貯蔵を実施する場合）

第3期 長期閉じ込め、隔離、モニタリング

◎処分方針が決定するまでの経緯

カナダにおける高レベル放射性廃棄物処分事業は、当初は、カナダ原子力公社（AECL）が中心となって進めていました。1978年に、連邦政府とオンタリオ州は核燃料廃棄物管理計画に関する共同声明を発出し、AECL主導のもとで地層処分の研究開発が開始されました。AECLは、その成果を環境影響評価書として1994年に公表しました。

環境影響評価書をレビューする組織として、天然資源省（NRCan）が1989年に設置した“核燃料廃棄物管理・処分概念の評価パネル”（環境評価パネル）は、1998年2月に「技術的には可能だが、社会的受容性が不十分である」と結論した勧告を連邦政府に提出しました。連邦政府は1998年12月に、環境評価パネルの勧告にほぼ同意するとの政府見解を発表しました。

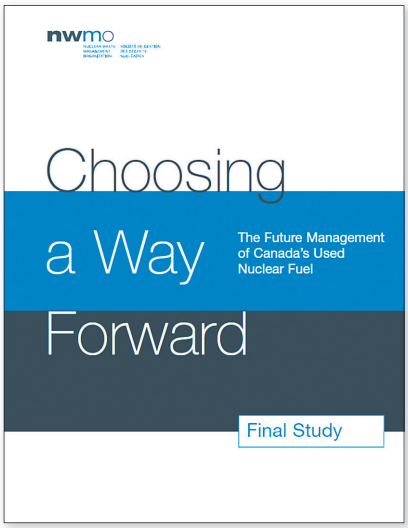
その後、NRCanは、実施主体の設立、核燃料廃棄物（使用済燃料）の長期管理アプローチの策定、資金確保制度の確立などを目的とした法整備を進めました。2002年6月に核燃料廃棄物法が成立、2002年11月から施行されました。この法律に基づいて、核燃料廃棄物管理の実施主体として核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が設立されました。

核燃料廃棄物の長期管理アプローチとして3つの選択肢 — ①地層処分、②原子力発電所のサイト内貯蔵、③集中貯蔵 — を含む複数アプローチをNWMOが検討してカナダ政府に提案することが核燃料廃棄物法で定められました。

NWMOは、2003年から2005年にかけて協議報告書を作成・公表するとともに、各地で対話集会、ワークショップや専門家との対話・円卓会議などを行って2005年11月に最終報告書『進むべき道の選択：カナダの使用済燃料の管理』を取りまとめました。この中でNWMOは、最終的には地層処分を行うが、当面約60年間は、サイト貯蔵、集中貯蔵を実施するという“適応性のある段階的管理”（APM）を提案しました。その後、天然資源大臣の勧告を受けてなされた2007年6月の総督決定により、APMがカナダの使用済燃料の長期管理アプローチとして決定しました。

使用済燃料の長期管理アプローチが決定するまでの経緯

1978年	連邦政府とオンタリオ州による核燃料廃棄物管理計画の策定
1994年	AECLが核燃料廃棄物の処分概念に関する環境影響評価書を発表
1998年	環境評価パネルが、「技術的には可能だが社会的受容性が不十分」という報告書を連邦政府へ答申 連邦政府が環境評価パネルへの見解を公表
2001年	天然資源省が核燃料廃棄物法案を議会に提出
2002年	核燃料廃棄物法が施行され、原子力事業者が実施主体として核燃料廃棄物管理機関（NWMO）を設立。事業規制・監督官庁として核燃料廃棄物局（NFWB）が天然資源省（NRCan）内に設置
2005年11月	NWMOが最終報告書を提出し、「適応性のある段階的管理（APM）」を政府に提案
2007年6月	天然資源大臣がNWMOの提案を承認し、政府が管理アプローチを決定



NWMOが2005年11月に取りまとめた核燃料廃棄物の長期管理アプローチに関する最終報告書『進むべき道の選択：カナダの使用済燃料の管理』

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

カナダでは、核燃料廃棄物を、当面（60年間）は、サイト貯蔵、必要に応じて集中貯蔵を実施し、最終的には地層処分するという長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」（APM）に基づいて管理することとしています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

カナダの原子力発電所で運転されている原子炉はいずれもCANDU炉と呼ばれる形式です。この炉では燃料として天然ウランを用い、長さ約50センチメートルの短尺燃料集合体を使用しています。既存の原子炉が予定通り運転される場合、CANDU炉から発生する使用済燃料の総数は約552万体（ウラン換算で約106,000トン）となる見込みです。

使用済燃料は再処理せず、燃料集合体の形状のままバスケットに束ねて、処分用のキャニスタ内に密封して処分する方法を検討しています。

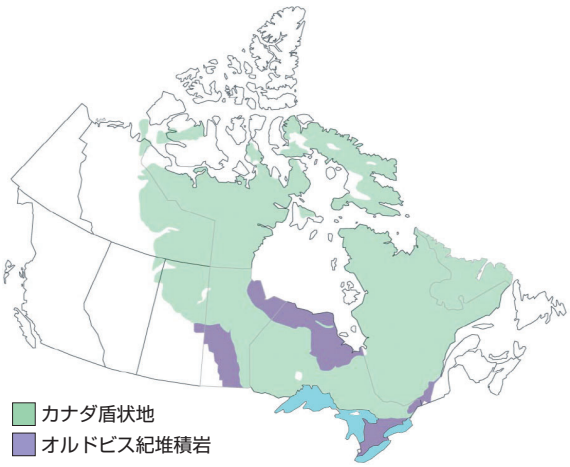
CANDU炉用の燃料集合体

○直径約0.1m、長さ約0.5m、重さ約24kg
○酸化物セラミックペレットのウラン燃料を収納
（1体あたり約19kgの天然ウランを含有）

（出典：NWMO技術レポートTR-2012-01）

◎処分場の建設予定地の地質構造

カナダでは地層処分場のサイト選定が進行中であるため、処分場の建設予定地は未定です。ただし、カナダ国家方針である使用済燃料の「適応性のある段階的管理」（APM）では、地層処分場の候補岩種として、カナダ盾状地[2]の結晶質岩（約45億年前～5.4億年前に形成）、もしくはオルドビス紀の堆積岩（約4億5,000万～5億年までの間に形成）が考えられています。



カナダ盾状地の花崗岩の分布

（出典：NWMO『適切な問題設定をしているか？』2003年）

◎処分場の概要（処分概念）

カナダでは地層処分場のサイト選定が進行中であるため、処分技術の開発において複数の処分場設計を検討している段階です。2010年5月に処分の実施主体である核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が公表したサイト選定プロセスの最終案を示した報告書『連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス』では、地層処分場の深さは、サイトの地質に応じて約500mと想定されています。

使用済燃料は、特別に設計、認可された輸送容器に原子炉サイトで封入され、処分場で耐食性のある処分容器に再び封入されます。容器は岩盤に掘削された処分孔まで搬送された後、ベントナイト製の緩衝

[2] カナダ楯状地

北米大陸の北東部に広がっている先カンブリア紀（約45億年前～5.4億年前）に形成された岩盤です。西洋の楯を伏せた形状に似ていることから、このように呼ばれます。

ボックスに収納され、処分孔内の定置空間へ定置され埋め戻されます。

NWMOは、使用済燃料の処分容器として大きく2種類の予備設計を行っていましたが、小型軽量化を目指していたコンテナ（マーク2）を選択しました。これは、使用済燃料使用済燃料48体を収納する設計で、重量は3トン未満になります。

使用済燃料は、地層処分の実施の全段階を通じてモニタリングされ、さらに、どの時点でも回収可能なようにされます。アクセス坑道や立坑は、自治体、NWMO、及び規制機関が適切であると合意した場合のみ埋め戻し、密封されます。

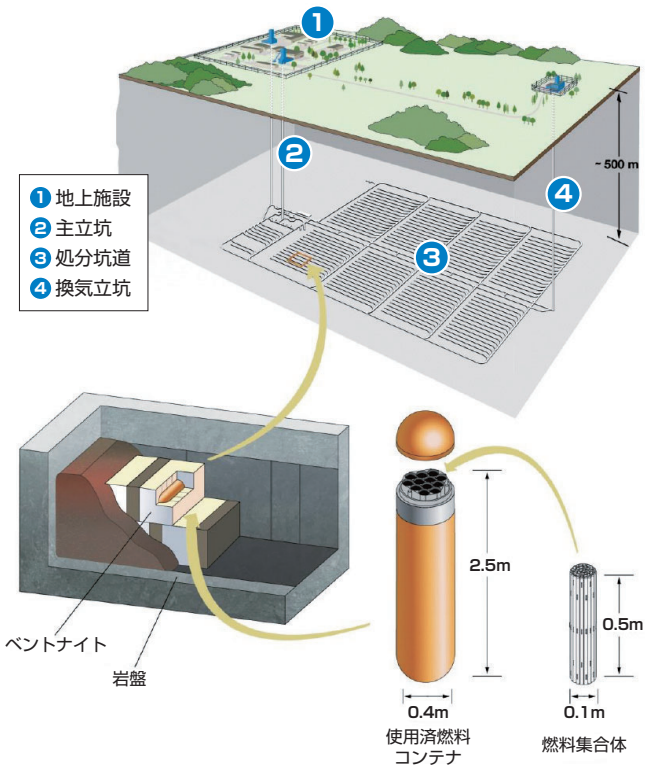
◎処分事業の実施計画

NWMOは、長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」（APM）を実施しています。この計画では、アプローチを進める決定がなされた時点から起算して、処分開始を約60年後としています。カナダ国内の使用済燃料を全て1カ所の地層処分場に移すには約30年かかるため、地層処分場での使用済燃料の定置は60年後から90年後までの期間になされる予定です。非常に長い時間枠ですが、NWMOは「適応性のある段階的管理は柔軟であり、条件が整えば必ず加速できる」としています。

使用済燃料の定置期間中と定置後も、アプローチの採用決定時点から300年後まではモニタリングを継続できると想定しています。適切なモニタリングのあり方と期間は将来の社会が決定し、NWMOは自治体等とともにモニタリングを実施すると考えです。また、処分場を最終的に閉鎖する時期と方法についても将来の社会が決定するとしています。

NWMOが2022年に策定した2022～2026年の実施計画では、今後5年間の7つの優先事項、①工学技術、②サイト評価、③安全性、④人材の確保、⑤規制に関する意思決定プロセス、⑥パートナーシップ、⑦輸送、を中心に取り組んでいくとしています。特に、これまで「許認可」としていた優先事項は、「規制に関する意思決定プロセス」に変更され、今後の5年間は、サイト選定プロセスから規制に関する意思決定プロセスに移行することになり、許認可申請に先立ちカナダ原子力安全委員会（CNCS）との対話を継続していくとしています。

また、NWMOは、2023年の好ましいサイトの選定を2024年に遅らせることとしました。但し、サイト選定後のスケジュールに影響を与えないとしており、2033年の処分場建設開始、2040～2045年ころの地層処分場の操業開始を見込んでいるとしています。



地層処分場の概念図
（出典：NWMO技術レポートTR-2017-01）

2. 研究開発・技術開発

ポイント

処分の実施主体であるNWMOは、核燃料廃棄物処分の長期的アプローチとして採用された「適応性のある段階的管理」（APM）の実施をサポートするための技術的な研究を進めています。技術プログラムは、NWMOの他、カナダ国内の大学を含む専門技術者によって実施され、スウェーデン、フィンランド、スイス、フランス、英国、日本などの海外の組織とも連携して進められています。

◎研究機関

核燃料廃棄物（使用済燃料）の処分実施主体であるカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、核燃料廃棄物処分の長期的アプローチとして採用された「適応性のある段階的管理」（APM）の実施をサポートするための技術的な研究を進めています。事業の段階的な進展に合わせた技術プログラムが、NWMOのほか、カナダ国内の大学を含む専門的な技術者によって実施されており、スウェーデン、フィンランド、スイス、フランス、英国、日本などの海外の組織とも連携して研究を進めています。また、技術プログラムの実施状況については、独立した評価グループにより年に一度レビュー[3]されています。

◎研究計画

2007年6月にカナダ政府が「適応性のある段階的管理」（APM）の実施を決定した後、NWMOは、向こう5年間の行動計画をまとめた「APM実施計画書」を2008年以降毎年作成しています。これには研究や技術開発の計画も含み、パブリックコメントを受けるために事前に公表され、公衆の意見を考慮して正式に発行されます。このような計画書の作成は法律では義務づけられていません。2020年に策定された2020～2024年の実施計画では、優先項目として示した工学技術、サイト評価、安全性について、具体的な実施内容を説明しています。

研究や技術開発に関する成果を含むNWMOの活動状況のレビューは、年次報告書と3年次報告書で行われています。これら2種類の報告をNWMOが行う義務は、核燃料廃棄物法で定められており、環境大臣は、NWMOの年次報告書に関する声明書を毎年発表しています。

[3] 独立した評価グループによるレビュー

NWMOは、技術プログラムの実施状況を毎年レビューするため、核燃料廃棄物の地層処分プロジェクトの実施の分野において国際的に認められた専門家で構成される独立した評価グループを設置しています。適切な科学的・技術的手法が実施されているか、国際的な知識と一致しているかどうか、APMを実施するための適切な科学的技術的、リソースの基盤を有しているかについて確認をしています。

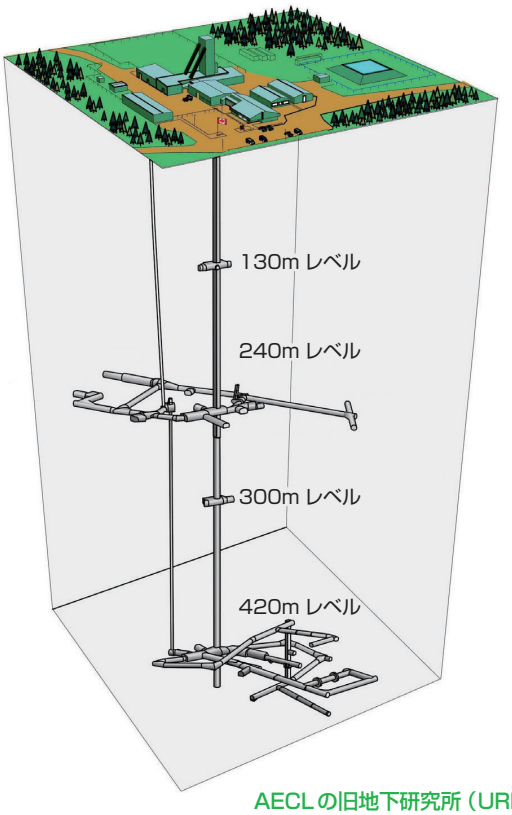
2008年～2013年は、独立技術評価グループが設置され、NWMOの技術知識を進歩させているかや、NWMOの使命を果たすために十分な技術的リソースを有しているかについて評価を行いました。2013年からは、サイト選定プロセスの第3段階（潜在的適合性の予備的評価）に入ったことから、サイト評価が一貫性のある追跡可能な方法で実施されるよう、APM地球科学評価グループ（APM-GRG）が設置されました。

NWMOが作成している適応性のある段階的管理実施計画書
活動計画をテーマ／分野別に簡略的に示しています。活動の狙いや背景情報の提供を重視した構成です。

◎地下研究所

NWMOが2002年に設置される以前に高レベル放射性廃棄物の処分・管理の研究開発を実施していたカナダ原子力公社（AECL）は、マニトバ州のホワイトシェル研究所近郊に地下研究所（URL）を建設しています。この施設は花崗岩の地下約450mにあり、処分候補母岩の存在するカナダ楯状地を対象とした原位置試験が行われていました。

この地下研究所では、地表及び地下の特性調査、地下水・核種の移行研究、地下水の地球化学及び微生物学、温度及び時間の経過に伴う岩盤の変形及び破壊の特性分析、コントロールボーリング及び発破とその影響の評価、埋戻し材の開発と性能評価などの研究が行われました。1998年にAECLはURLを含むホワイトシェル研究所での作業を終了させることを発表し、その後、URLの閉鎖作業が2006年から開始されました。立坑の入口部分と240mレベルに、圧密ベントナイトをコンクリート構築物で挟んだシールを設置した後、地下空間は人工的に注水されており、2010年に恒久的に閉鎖されています。



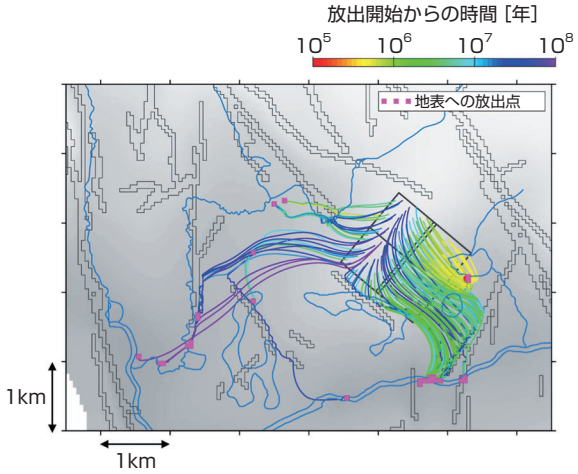
AECLの旧地下研究所（URL）
2010年に恒久的に閉鎖されました。“URL”は地下研究所の英語での略語でもありますが、この研究所の名称としても使われました。

◎安全性の確認と知見の蓄積

カナダでは、2002年にNWMOが設立される以前は、核燃料廃棄物の地層処分研究はAECLが実施していました。AECLは1994年10月に取りまとめた『カナダの核燃料廃棄物の処分概念に関する環境影響評価書』（EIS）において、仮想的な処分システムに対する最初のケーススタディと位置付けた安全評価を行いました。AECLの処分概念に関するケーススタディは2004年までの間に計3回実施されました。

NWMOは自身が検討している地層処分場の概念を対象とした処分場閉鎖後の安全性に関するケーススタディを行っており、2012年から複数回にわたって報告書を公表しています。

NWMOが2020年に策定した2020～2024年の実施計画では、サイト固有の予備的な安全評価を開発していくとしています。



放射性物質の移行挙動のシミュレーション例
処分場から漏洩した物質が地下水とともに地表に漏出するまでの時間を粒子追跡法で解析したもの
（出典：OPG社「サード・ケーススタディー閉鎖後安全評価」2004年）

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

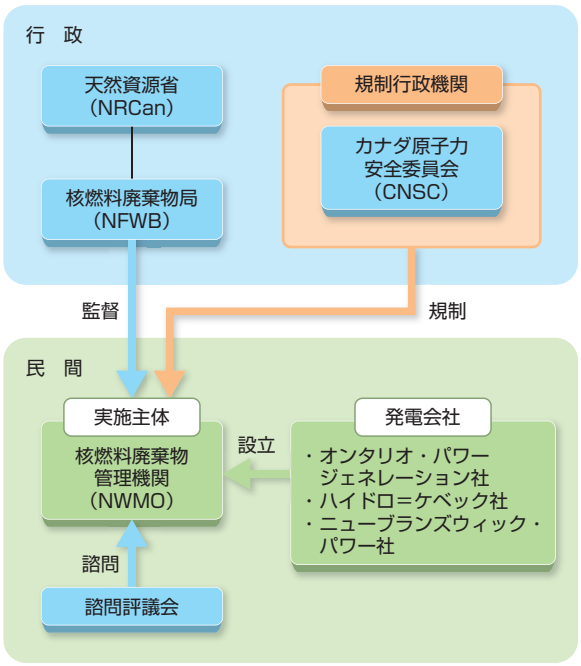
ポイント

カナダでは、使用済燃料の管理責任を有する原子力企業が、核燃料廃棄物管理組織を設立することが規定されており、これに従い、核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が使用済燃料の管理実施主体として、原子力企業により2002年に設立されました。

また、核燃料廃棄物管理の監督は、天然資源省（NRCan）内の核燃料廃棄物局（NFWB）が所管しており、地層処分場に係る許認可の発給はカナダ原子力安全委員会（CNSC）が担当します。

◎実施体制の枠組み

核燃料廃棄物管理に関わる主な行政機関として、核燃料廃棄物局（NFWB）とカナダ原子力安全委員会（CNSC）があります。NFWBは天然資源省（NRCan）の内部組織であり、核燃料廃棄物法に基づき核燃料廃棄物管理全体を監督します。また、CNSCは、原子力安全管理法によって設立され、原子力と放射性物質の使用に関する規制機関としての役割を担っています。



処分事業の実施体制

◎実施主体

カナダでは、2002年に制定された核燃料廃棄物法において、使用済燃料の管理責任を有する原子力企業が核燃料廃棄物管理組織を設立することが規定されました。原子力企業とは、オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社、ハイドロ＝ケベック社、ニューブランズウィック・パワー社、及びカナダ原子力公社（AECL）を指します。2002年にこれら4社が共同して、核燃料廃棄物の長期管理アプローチの政府への提案、並びに政府が承認・決定したアプローチを実施する組織として、核燃料廃棄物管理機関（NWMO）を設立しました。

NWMOは2009年より、NWMOを設立した原子力企業の一つであるOPG社の委託を受けて、原子力発電所から発生する放射性廃棄物の地層処分場（DGR）の安全評価を含む技術支援や地元コミュニケーションなどの業務も実施しています。OPG社は、自社のウェスタン廃棄物管理施設（ブルース原子力発電所の敷地内）に建設するDGRプロジェクを2001年から進めてきました。DGRで核燃料廃棄物（使用済燃料）が処分されることはありません。OPG社は、DGRの許認可申請に向け地質調査や環境影響評価を行い、2011年にCNSCへ許認可申請を提出しました。2015年に連邦政府の合同評価パネルは、環境に重大な影響が及ぶ可能性は低いと結論していました。しかしながら、2020年1月末に、DGRの建設予定地のあるブルース半島の先住民の投票結果を受けて、OPG社はDGRプロジェクトの中止を表明しました。

DGRプロジェクトに関して、2009年1月に、OPG社とNWMOは、DGRに係る許認可申請に向けて、NWMOが技術支援等を行う契約を締結しました。DGR関連業務に従事していたOPG社の人材がNWMOに移り、地質調査や安全評価、環境評価、地元とのコミュニケーションなどの業務をNWMOが継承しました。OPG社は、2011年にDGRの許認可申請を提出しましたが、この申請書に添付された環境

影響評価書、予備的安全評価書などはOPG社のためにNWMOが準備しました。

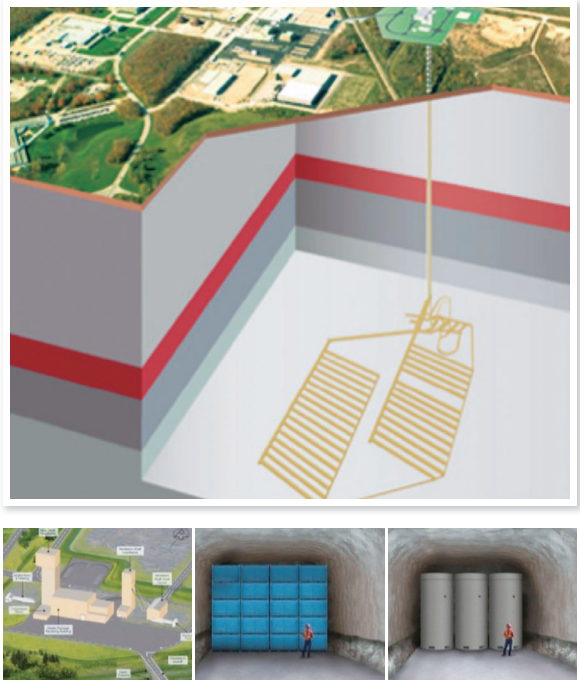
NWMOは核燃料廃棄物の処分実施主体ですが、OPG社の委託を通じて、異なる種類の放射性廃棄物を対象とした地層処分場の安全評価を実施しており、こうした活動はNWMOの能力向上にも役立っていると考えられます。

◎安全規則

原子力安全に関しては「カナダ原子力安全委員会（CNSC）の設置及び関連法の改正のための法律」（原子力安全管理法、1997年3月20日）により、安全規制当局としてCNSCが設置されています。原子力施設の所有・運転にはCNSCの許認可が必要です。CNSCは、原子力安全管理法に基づいて、原子力の利用や放射線防護に関する規則を策定する権限を有しています。許認可取得者が遵守すべき一般的な要件は、一般原子力安全管理規則に示されており、許認可保持者に対して、原子力施設の廃止、許可の更新や修正、廃止においてCNSCに対する申請を求める規則などが定められています。

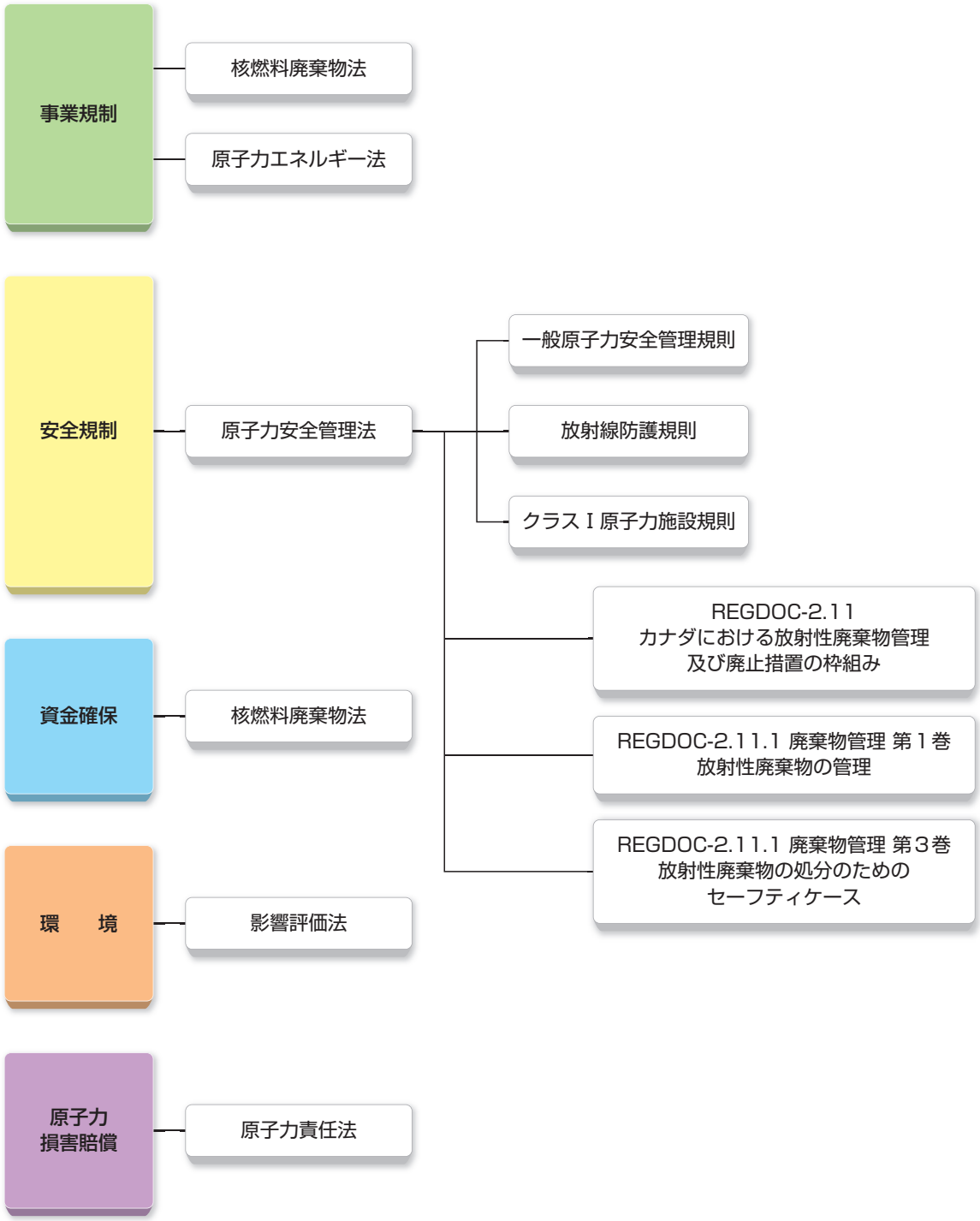
CNSCは、放射性廃棄物管理施設を含むクラスI原子力施設について、該当施設のサイト準備、建設、操業、廃止措置の実施の際には許可が必要であると規定しています。放射線防護規則において、許認可取得者が原子力従事者に対して放射線防護に関する義務等を規定しており、線量限度については国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告に沿った値を採用しています。

これらの規則の他に、CNSCは法律や規則を補足する規制文書を策定しています。放射性廃棄物処分に関係する規制文書としては、「REGDOC-2.11 カナダにおける放射性廃棄物管理及び廃止措置の枠組み」「REGDOC-2.11.1 廃棄物管理 第1巻：放射性廃棄物の管理」「REGDOC-2.11.1 廃棄物管理 第3巻：放射性廃棄物の処分のためのセーフティケース」があります。



OPG社の低・中レベル放射性廃棄物処分場の概念図
（オンタリオ州キンカーディン自治体に建設を計画していた）
（出典：OPG社、環境影響報告書）

◎処分に関わる法令の体系図



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	カナダでは「核燃料廃棄物の長期管理に関する法律（核燃料廃棄物法）」により国内の原子炉から発生する核燃料廃棄物を長期的管理するための枠組みが定められています。 核燃料廃棄物法では、原子力発電を行なっている企業に対し、廃棄物管理プログラムを実施する主体組織を設立すること、廃棄物管理のための資金確保の方策として信託基金を創設することなどが定められています。実施主体組織は、核燃料廃棄物を長期的に管理するためのアプローチを研究し、研究成果としてアプローチを連邦政府に提案し、承認されたアプローチの実行に責任を有しており、これらを行うこととされています。また、廃棄物の長期管理に対し提案されたアプローチ及び要求された報告書を吟味しコメントすることを目的とした諮問組織を創設することとされています。 核燃料廃棄物法を受けて核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が使用済燃料の管理実施主体として、原子力企業により設立されました。
安全規制	「カナダ原子力安全委員会（CNSC）の設置及び関連法の改正のための法律」（原子力安全管理法）により、安全規制当局としてCNSCが設置されています。CNSCは、原子力安全管理法に基づいて、原子力の利用や放射線防護に関する規則を策定する権限を有しており、原子力施設の所有・運転にはCNSCの許認可が必要とされています。 放射性廃棄物管理施設はCNSCによりクラスI原子力施設として分類されており、そのサイト準備、建設、操業、廃止措置の実施の際には許可が必要であるとされています。また放射線防護規則において、許認可取得者が原子力従事者に対して放射線防護の観点から行わなければならない義務等が規定されています。 また、CNSCは規則の他に、法律や規則を補足するための規制文書を策定しています。
資金確保	廃棄物管理のための資金確保については、核燃料廃棄物法により、核燃料廃棄物の管理の責任を持つ事業者が、信託基金を創設することが定められています。 事業者は核燃料廃棄物法で定められた一定の金額を毎年、信託基金に納付することとされており、廃棄物管理プログラムの主体組織のみが信託基金から資金を引き出すことができます。
環境	影響評価法は、対象となるプロジェクトが与える影響について、環境影響に限定せず、経済、社会及び健康面での正の影響と負の影響を評価しようとするものです。 本法では、カナダ影響評価庁（IAAC）が全ての対象プロジェクトの影響評価を主導することとなりますが、原子力関連のプロジェクトでは、カナダ原子力安全委員会（CNSC）と協力して評価を実施することとされています。
原子力責任	原子力損害賠償に関しては、原子力損害の民事責任に関する法律（原子力賠償法）において規定されています。原子力賠償法では、原子力事業者に対して、自身の施設における事故で発生した損害を、1件の事故につき7,500万カナダドル（61.5億円）まで賠償する責任を課しています。また、原子力賠償法の適用範囲や原子力事故から生じる補償請求の処理のための委員会の設置、責任賠償額が7,500万カナダドルを超える場合の措置等が定められています。 2013年12月に署名した原子力損害の補完的補償に関する条約（CSC）を受けて、賠償額が現在の7,500万カナダドルから10億カナダドルに引き上げられる見通しです。

2. 処分事業の資金確保

ポイント

核燃料廃棄物の地層処分場の建設以降で発生する将来費用を確保するために、核燃料廃棄物法に基づき、使用済燃料の管理責任を有する原子力企業４社は独自に設立した信託基金に毎年預け入れをしています。

◎処分費用の確保制度

2002年の核燃料廃棄物法において、核燃料廃棄物の長期管理に必要な資金を確保する仕組みが導入されました。使用済燃料の発生者である原子力発電事業者３社（オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社、ニューブランズウィック・パワー社、ハイドロ=ケベック社）とカナダ原子力公社（AECL）は、それぞれ独自に信託基金を設立し、この基金に毎年預け入れることになっています。信託基金には、核燃料廃棄物の地層処分場の建設及びそれ以降で発生する費用を確保します。これらの信託基金からの資金の引き出しは、処分実施主体である核燃料廃棄物管理機関（NWMO）だけができると定められています。

各社は信託基金に対して、年末の残高が前年６月時点で発生している核燃料廃棄物を将来に処分するために現時点で保有すべき金額（割引後の金額）を超えるように毎年預け入れます。2021年末時点で、信託基金の残高合計は約55億カナダドル（約5,850億円）となっています。

なお、サイト選定活動などNWMOが将来に立地する地層処分場の建設許認可を受けるまでに発生する費用は、NWMOを設立した原子力電力事業者３社とAECLが核燃料廃棄物の処分量比率に応じて分担しており、年度毎に会計処理されています。

◎NWMOによる処分費用の見積額

原子力発電事業者３社とAECLの信託基金への拠出額を算定するために、NWMOは処分費用の見積りを行っています。見積額は、2021年に見直され、予想される使用済燃料550万体を地層処分する「適応性のある段階的管理」（APM）プログラムの実施に必要な費用を約260億カナダドル（約2兆7,800億円）としています。

各事業者が設立した信託基金の状況

（百万カナダドル）

	2022年 拠出額	2021年 12月末残高
オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社	52	5,025
ハイドロ=ケベック社	0	182
ニューブランズウィック・パワー社	4	205
カナダ原子力公社（AECL）	1	59
合　計	57 （約61億円）	5,471 （約5,850億円）

（出典：NWMO 2021年次報告書）

費用の見積額には、地層処分場や専門技術センターの開発、建設及び運営、ならびに使用済燃料の輸送にかかる費用が含まれます。NWMOは、プロジェクトの最終的な費用は、使用済燃料の量、施設の場所、設計、集中貯蔵管理の期間など、さまざまな要因の影響を受けるとしており、次回の見直しを2021年に計画しています。

こうした仮定は信託基金の形で確保される資金額を合理的な範囲で早期に多くする意図で設定しているものであり、「適応性のある段階的管理」（APM）に含まれている浅部地下空洞での集中貯蔵のオプションを排除したわけではありません。

◎長期管理アプローチ別の処分費用の比較

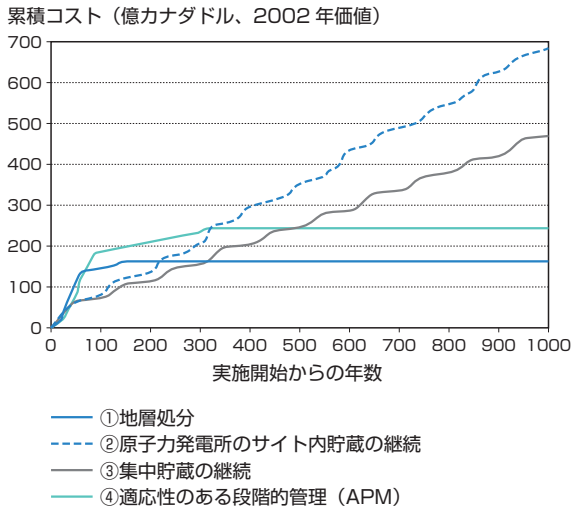
NWMOが使用済燃料の長期管理アプローチを研究した際（2002～2005年）には、4つの選択肢について実施開始から1,000年間を対象とした費用比較をおこなっています。4つの選択肢は次のものです。

①地層処分
②原子力発電所のサイト内貯蔵の継続
③集中貯蔵の継続
④適応性のある段階的管理（APM）…集中中間貯蔵を折込みつつ、最終的に地層処分

選択肢の②と③では、貯蔵施設を300年ごとに建て替えると仮定しています。選択肢①は30年後から地層処分を開始し、100年後から処分場を閉鎖するスケジュールを仮定したものです。

選択肢④はカナダの長期管理アプローチとして決定したものであり、30年後から30年間の集中中間貯蔵を組み込み、60年後から地層処分を開始、最大300年後まで処分場の閉鎖を延期するスケジュールを仮定しています。その後、処分場の閉鎖には25年を要するとしています。

「適応性のある段階的管理」（APM、選択肢④）の実施に必要となる費用は、処分の前段階として地下浅部での集中中間貯蔵施設を建設する場合には244億カナダドル（約2兆6,100億円）、建設しない場合には226億カナダドル（約2兆4,200億円）と推定されていました。



使用済燃料の長期管理アプローチの選択肢別コスト比較
（出典：NWMO『進むべき道の選択』2005年11月）

使用済燃料の長期管理アプローチの費用見積り

選択肢	費用累計（億カナダドル）	
	350年後まで	1,000年まで
①地層処分	162	163
②原子力発電所のサイト内貯蔵の継続	176	684
③集中貯蔵の継続	200	470
④適応性のある段階的管理（APM）※	244 226	244 226

※上段は地下浅部での集中中間貯蔵を建設する場合、下段は建設しない場合の額

（出典：NWMO『進むべき道の選択』2005年11月）

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は2010年から9つの段階で構成されたサイト選定プロセスを開始しました。22の自治体がプロセスに関心表明を行い、初期スクリーニング結果が良好となった21自治体が第3段階の予備的評価へ進みました。第3段階の前期机上調査、後期現地調査により絞り込みがなされ、2自治体がサイト選定プロセスに残っています。

◎処分地選定の進め方

核燃料廃棄物の長期管理アプローチとして「適応性のある段階的管理」（APM）の採用が決定した後、NWMOは、地層処分場のサイト選定プロセスに関する具体的検討を開始し、2009年5月にサイト選定計画案を公表しました。サイト選定計画案についてNWMOは、意見募集を行うとともに、同案を評価・議論するための公衆との対話集会などを実施しました。NWMOは、これらの活動において収集した意見を含めて計画案の最終化を進め、2010年5月に9つの段階で構成されるサイト選定プロセスを含むサイト選定計画の最終版『連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス』を公表するとともに、プロセスの第1段階を開始しました。

◎サイト選定における実施主体の行動原則

NWMOはサイト選定プロセスを構想する際に、①カナダ国民が大切にしている価値や目標に沿っていて、②オープンで、透明、公正、包括的であり、③科学、専門性及び倫理的な最高の基準に適合するように配慮しました。NWMOは、サイト選定プロセスの過程で学習し、後続段階に反映させていく考えです。目標から逸脱しないように、NWMOがサイト選定を進める上で守るべき行動原則を決めました。右に示す13項目の簡潔な表現で示しています。

この原則（4番目）にあるように、NWMOはサイト選定プロセスを「原子力立地州」−オンタリオ、ケベック、ニューブランズウィック、サスカチュワンの4州−に焦点を当てる考えです。この原則は、NWMOが2002年から3年間行った核燃料廃棄物の長期管理アプローチに関する研究過程において、カナダ国民との対話で生み出されたものです。“公正さ”は核燃料サイクルと直接の関係をもつ州に焦点をあてることで最も良く達成されるという考え方です。

サイト選定プロセスの策定と進捗の経緯

※カナダの核燃料廃棄物処分場のサイト選定は、核燃料廃棄物法に基づいて検討、決定した使用済燃料管理の長期的なアプローチの一環として実施されており、特にサイト選定方法やプロセスを規定した法令は存在しません。

2008年8月	NWMOが地層処分場サイト選定手続きに関する協議文書を公表
2008年9月～12月	NWMOがサイト選定手続きに関する意見募集を実施
2009年5月	NWMOがサイト選定計画案を公表し、意見募集及び協議を開始
2010年5月	NWMOがサイト選定計画の最終版を公表し、全9段階からなるサイト選定プロセスの第1段階を開始
2012年9月	NWMOがサイト選定プロセスへの参加に対する関心表明の受付を一時中断

サイト選定プロセスにおいてNWMOが守るべき行動原則

1. 安全性を重視
2. 規制要件を満たす、または上回る
3. 地元自治体の理解と意思を尊重
4. 原子力立地州に焦点
5. 撤退の権利
6. サイト選定を主導するのは関心をもつ自治体
7. 先住民の権利、協定、土地所有権
8. 決定事項を共有
9. 包括志向
10. サポート能力の構築
11. プロセスでの情報公開
12. 自治体の福祉
13. 連邦と州の政府の関与が継続的になるように配慮

◎９段階のサイト選定プロセス

NWMOによるサイト選定プロセスは下の表に示すように、9つの段階で構成されています。このサイト選定手続きは、手続きに関する情報を求める自治体や地域を公募し、地層処分プロジェクトに対し関心表明を行った地域の中から処分場候補地を選定していくものです。NWMOは、プロセスに参加する地域や自治体は、第6段階において処分場の受け入れに関する最終的に同意するまで、プロセスから撤退できるとしています。

NWMOは、サイト選定における検討事項として安全性を確保するための基準のほか、社会、経済、文化等の安全性以外の要素を評価するための基準も提示しています。後者の要素は、NWMOがプロジェクトに関与する自治体の長期的福祉または生活の質の向上を目指していることを反映したものです。

サイト選定計画の最終版「連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス」

９段階で構成されるサイト選定プロセス　（段階数は参加している自治体に対してのみ言える点に注意）

準備段階	カナダ政府及び州政府、国と州の先住民の自治組織・規制機関などと協議した後、NWMOが最終版としたサイト選定計画を公表する。
第１段階	NWMOは、サイト選定プロセスを開始し、処分事業及びサイト選定計画についての情報提供、質疑応答等によりプロジェクトとサイト選定プロセスに対するカナダ国民の意識を高める。
	意識啓蒙活動は、サイト選定プロセスの全期間にわたって継続する。
第２段階	詳しく知りたい自治体に対して、NWMOが詳細な情報提供を行う。初期スクリーニングを実施する。
	自治体からの要請があれば、NWMOが初期スクリーニング基準に基づいて自治体の潜在的な適合性を評価する。〔1～2カ月〕
第３段階	関心を示した自治体に対して、潜在的な適合性の予備的評価を実施する。
	NWMOは自治体との協力の下で、自治体内のサイトが処分事業の詳細要件を満たす可能性があるかについてフィージビリティ調査を行う。〔1～2年〕※
第４段階	関心のある自治体に対して、影響を受ける可能性のある周辺自治体を参加させるとともに、詳細なサイト評価を完了する。
	NWMOは、地域調査や複数年におよぶサイト評価に対する関心を正式に表明した自治体から一つ、もしくは複数のサイトを選定する。NWMOはサイト調査をサポートする専門技術センターを開発する。関心のある自治体とともに、影響を受ける可能性のある周辺自治体、先住民の政府、州政府の参加を得て、広域を対象とした環境影響評価を行う。〔約5年〕
第５段階	適合性のあるサイトの存在が確認された自治体（複数）が、処分場の受入意思があるかどうかを決定し、プロジェクトを進める条件を提示する。
第６段階	好ましいサイトのある自治体（1つ）とNWMOが処分場受入に関して正式に合意する。
第７段階	規制当局は、独立した正式な公的プロセスを通じて処分事業の安全性を審査し、全要件が満たされる場合、事業を進めることを承認する。
	環境評価、サイト準備、建設及び操業に関する許認可プロセスを通じ、規制機関によるレビューが実施される（使用済燃料の輸送に関する規制機関の承認も必要とされる）。
第８段階	地下実証施設の建設・操業
	NWMOはサイトの特性を確認するための地下実証施設の活動をサポートする専門技術センターを開発する。
第９段階	地層処分場の建設・操業

※実際のサイト選定プロセスでは、第３段階は前期と後期（第１・第２フェーズ）に分けられ、前期（1～2年）は机上調査、後期（3～4年）は現地調査を実施。

◎核燃料廃棄物管理機関（NWMO）によるサイト選定プロセスの進捗動向

地層処分場のサイト選定プロセスは、2010年5月から開始されました。カナダのサイト選定プロセスの段階は、自治体がたどる段階を示す形で示しており、プロセスに参加している自治体によって、現在の段階数が異なります。自治体がNWMOに対して「知識を深めることの関心表明」を行うことで第2段階がスタートしました。2012年9月末までに22の自治体が関心表明を行い、NWMOは既に受け付けた自治体の調査や対応に注力するためにサイト選定計画への関心表明の受付を一時中断しています。

第2段階では、関心表明を行った自治体全域を対象として、NUMOが既知の情報に基づく初期スクリーニングを実施。右に示す5項目の基準と照らした結果、関心表明を行った22自治体のうち1自治体では、地層処分場の母岩として潜在的に適する地層を含む可能性が低いことからサイト選定プロセスから除外されました。初期スクリーニングをパスした21自治体は、2014年末までにいずれも第3段階に進むことを望みました。

カナダの地方自治体について

地方自治制度は連邦ではなく州の管轄であり、州によって異なっています。上層自治体と下層自治体の二層制、州の下に基礎自治体がある一層制が混在しています。

二層制の場合、上層自治体はリージョンや郡（カウンティ）と呼ばれ、下層自治体とは権限や役割が異なります。下層自治体は主として人口によって呼称が異なり、市（City）、町（Town）、村（Village）、タウンシップ（Township）などがあります。

第2段階で実施する初期スクリーニングの適性基準

○サイトには、地上及び地下施設を収容できる大きさの土地がなければならない。
○利用可能な土地は、保護区域、遺産地域、州立公園、国立公園の外側でなければならない。
○利用可能なサイトは、将来の世代による擾乱の可能性がないよう、飲用、農業及び工業用途に使用される既知の地下水資源が処分場の深さに含まれていてはならない。
○利用可能な土地は、処分場サイトに将来の世代による擾乱の可能性がないよう、既知の経済的に利用できる天然資源が賦存していてはならない。
○利用可能な土地は安全性の要因を考慮し、サイトの安全性を妨げるような地質及び水文地質学的特性を持つ区域に入っていてはならない。

初期スクリーニングで良好と判断された21地域のサイト選定プロセス参加状況
（2023年1月時点）

1. イングリッシュリバー先住民族保留地
2. パインハウス村
3. クレイトン・タウンシップ
4. イアーフォールズ・タウンシップ
5. イグナス・タウンシップ
6. ニピゴン・タウンシップ
7. シュライバー・タウンシップ
8. マニトウェッジ・タウンシップ
9. ホーンペイン・タウンシップ
10. ホワイトリバー・タウンシップ
11. ワワ自治体
12. ブラインドリバー町
13. エリオットレイク市
14. ノースショア・タウンシップ
15. スパニッシュ町
16. アラン＝エルダースリー自治体
17. ソーギーンショアーズ町
18. ブロックトン自治体
19. ヒューロン＝キンロス・タウンシップ
20. サウスブルース自治体
21. セントラルヒューロン自治体

サイト選定プロセス参加自治体の位置

第３段階では、使用済燃料の処分プロジェクトの受け入れに関する自治体の潜在的な適合性の予備評価が実施されています。主な検討事項は、①人間及び環境に対する安全性とセキュリティ、②地域の福祉、③地域がプロセスに残留する可能性、④周辺地域の福祉です。

第３段階の調査にあたり、NWMOは当初の計画を修正して、前期と後期（第１・第２フェーズ）に分けました。机上調査を行う前期（１～２年）と現地調査を行う後期（３～４年）の間で中間評価を行い、後期を実施する自治体の絞り込みがなされます。

NWMOは自治体の要請により、第3段階第1フェーズの調査過程で地層処分場の立地見通しが低いことを示唆する情報を得た場合には、その旨を早めに当該自治体に通知しています。自治体側からサイト選定プロセスからの撤退を決定した自治体も１つあります。

2015年10月にサイト選定プロセスへの参加が最も遅かったセントラルヒューロン自治体での第３段階第１フェーズの調査が完了し、結果として11自治体が第３段階第２フェーズに進む結果となりました。

第３段階第２フェーズでは、技術的なサイト評価要件を満たす可能性のあるエリアを特定するための初期調査として空中物理探査、環境調査等を実施するとともに、サイト選定プロセスを進めるために、自治体や周辺地域、先住民の持続的な関心を促進する関与プログラムが行われています。

NWMOは2015年３月に、空中物理探査などの現地調査の結果から地質構造が複雑であり、地下に多くの亀裂があることから立地見通しが低いと判断された２自治体（176ページの図中③⑦）を除外し、2017年６月には、ボーリング調査など地質工学的な調査を進めていく上で、当該地域の住民に十分な信頼感を与えるほどには関心・学習を拡大できなかったとして、さらに２自治体（図中⑩㉑）を除外しました。

また、NWMOは、第２フェーズの後半の調査として、限定的なボーリング調査を実施するために、プロセスに残っていた７自治体を、地理的な近さに応じて４地域（図中○で囲んだ地域）にまとめ、調査の実施計画の策定やパートナーシップの構築を進めることとしました。

2017年12月に、現地調査枠内でボーリング調査を計画するなかで、調査対象エリアへのアクセスが地形の起伏が激しいために困難である１地域（２自治体（図中⑫⑬））を除外しました。

2019年11月、NWMOは「2023年までに１カ所の好ましいサイトを特定する」という目標に向け、残っている３地域を対象に、これまで得られた結果を予備的に評価して、「どの地域が高い可能性を持っているか」「より詳細な調査や評価の重点をどの地域におくべきか」を検討した結果を取りまとめました。評価の観点は、①処分の安全性、②輸送の安全性、③パートナーシップ構築の可能性の3項目としました。NWMOは観点①と②では差がなく、③の観点で「深く、幅のあるパートナーシップの可能性」が見込める２地域（３自治体（図中⑤⑲⑳））での活動に注力することを決定しました。

NWMOは2019年５月から、土地所有関係が複雑であるオンタリオ州南部のヒューロン=キンロス・タウンシップ（図中⑲）及びサウスブルース自治体（図中⑳）において、土地所有者からフィールド調査を行う許可を得るための「土地アクセスプロセス」（Land Access Process）を公表し、NWMOと土地所有者との双方に有益な関係の構築を進めていました。2020年１月、NWMOはサウスブルース自治体で複数の土地所有者との合意が得られ、フィールド調査の実施にとって十分な広さである合計で約1,300エーカー（526ヘクタール）の土地が確保できたとしました。NWMOは、土地アクセスプロセスの結果により、２自治体のどちらか一方でサイト選定プロセスを進めていくとしており、サウスブルース自治体で土地が確保できたため、ヒューロン=キンロス・タウンシップを除外しました。現在、カナダの使用済燃料処分場のサイト選定プロセスに残る自治体は、オンタリオ州北部のイグナス・タウンシップ（図中⑤）と同州南部のサウスブルース自治体の２つに絞り込まれており、現地でのボーリング調査などが行われていました。NWMOは、その結果を自治体ごとの技術報告書として取りまとめ、いずれの自治体においても長期にわたる安全を確保できる処分場の建設が可能であるとの結論を示しています。

2. 地域振興方策

ポイント

カナダでは地域振興を目的とする法的枠組みはありません。しかしながら、実施主体である核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、処分事業は自治体及び地域の長期的な福祉や生活の質を向上させるように実施する考えです。

◎地元の長期的福祉への貢献

地層処分場プロジェクトの関連施設やインフラが建設・操業されると、地元に何十年間も大きな経済的利益が生じると予想されています。技術の移転や習得機会など、受け入れ地域や州に大規模な雇用と所得収益を提供すると考えられています。一方、社会的、経済的環境を大きく変えてしまう可能性があることから、地域社会の長期的健全性と持続可能性を確かにするために慎重に対処する必要があるとしています。

このような認識から、核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、サイト選定プロセスにおける行動原則に挙げているように、「自治体の福祉」を重視しています。地層処分場を受け入れる自治体は利益を得る権利をもつと認め、自治体や地域の長期的福祉または生活の質を高める方法でプロジェクトを実施すると確約しています。

NWMOのサイト選定プロセスでは、第4段階において、技術的安全性と地域社会の福祉面に関する評価を目的として「専門技術センター」を設置する計画です。このセンターの在り方は、地元とのパートナーシップを通じて具体化する考えです。自治体の福祉を促進する計画概要については、サイト選定プロセスの第6段階において、地元自治体と取り交わす協定書に盛り込むとしています。現在の所、カナダでは地層処分場の立地に関連して、地元の地域振興を目的とする法的枠組みはありません。

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

実施主体の核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、核燃料廃棄物の長期管理アプローチの提案にあたって、約３年の国民対話と研究を踏まえてアプローチ案に反映しました。また、NWMOはサイト選定プロセスの実施にあたっては、影響を受ける利害のある地域社会と協力してサイト選定プロセスを開発・実施することを公約としています。サイト選定プロセスの策定においてNWMOは、関心を表明した自治体の住民がプロジェクトについて学習できるようにするために、自治体が行う支援活動に対して資金提供を行っています。

◎公衆の関与プログラム

2002年に制定された核燃料廃棄物法には、処分主体の設立目的が明記されました。これに基づき、カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、①連邦政府に対して、核燃料廃棄物の管理のための複数のアプローチを提案し、②採用が決定したアプローチを実施します。NWMOがアプローチを提案する際には、その具体的内容や実施スケジュールに加えて“公衆の関与プログラム”を含めることが求められています。

NWMOは、約３年の国民対話と研究を踏まえて2005年に取りまとめた最終報告書『進むべき道の選択』において「適応性のある段階的管理」（APM）アプローチを提案しました。このなかでNWMOは、アプローチの実施過程の節目となる、重要な意思決定ポイントを複数設定するとともに、それらの時点で行われる関与プログラムの性格と範囲も明確にしています。

実施の役目を持つNWMOは、段階的実施と適応を図る上で、専門家と一般市民の双方の参加が継続的かつ積極的、発展的であることが重要であり、それがNWMOの実施能力の向上につながると考えています。

◎サイト選定における地元とのコミュニケーション

NWMOは2005年の報告書『進むべき道の選択』において、サイト選定プロセスでは「自主的に名乗りを上げる立地地域を特定することが、管理アプローチ

― 意思決定の判断材料となる関与 ―（抜粋）※

1. 候補エリアの特定（複数）
○適切な立地プロセスと基準を決定するための、潜在的に影響を受ける地域及びその他の利害のあるコミュニティとの対話結果

↓

2. 有望なサイトの選択（１カ所）
○候補地域及びその他の潜在的に影響を受ける地域からのフィージビリティ調査及び分析の継続に対する合意

↓

3. 浅部地下貯蔵施設を建設するかどうか
○原子炉サイトの地元からの廃棄物撤去の要求の強まり。セキュリティ向上のために燃料を集中管理することがより望ましくなる予期せぬ進展
○立地地域及びその他の直接影響を受ける利害のあるコミュニティからの地下貯蔵施設建設に対する合意

↓

4. 原子力発電所からの使用済燃料の輸送をいつ開始するか
○直接影響を受ける利害のあるコミュニティの間で輸送を進めるために十分なレベルの安全を立証すること

↓

5. いつ地層処分場を建設するか
○安全が十分に実証されたことの、立地地域及び他の直接影響を受ける利害のあるコミュニティからの確認及び深地層処分場を建設する合意

↓

6. いつ地層処分場を閉鎖するか
○使用済燃料への容易なアクセスがもはや優先事項でなくなったと社会が結論付けるようになる進展
○立地地域及び他の直接影響を受ける利害のあるコミュニティとの、深地層処分場の閉鎖の時期と方法に関する対話

「適応性のある段階的管理」における意思決定ポイント

（NWMO『進むべき道の選択』（2005年）の「意思決定へのインプットとしての関与」から、地元や社会に関するものを抜粋して作成）

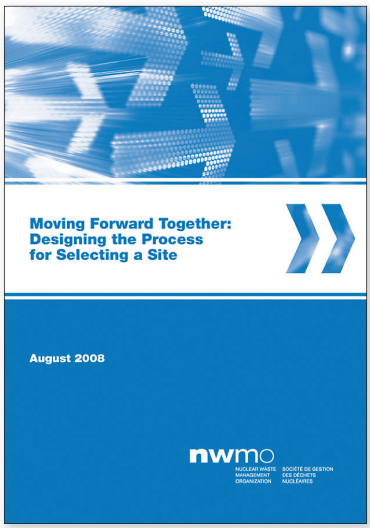
の実施に対する地域の協力と積極的関与の基礎を築く上で中核となる」と述べています。このことは、処分場プロジェクトの成功について国民が求めている水準の保証を提供するためには、サイトの技術的側面に対する確信だけでは足りず、影響を受ける個人と地元地域の社会的、文化的、経済的志向を尊重し続ける倫理的な方法でプロジェクトをダイナミックに展開する必要があるという考えが背景となっています。実施には、起こりうる影響について十分情報を持ち、NWMOと協力して主要な実施決定を具体化し、方向付けることに専心する地元の存在が前提であるという認識です。

地元の“自主性”（処分場を立地する意欲）を表明する方法は自治体側の問題であるとしつつも、表明された“自主性”の程度が立地を進める上で十分か否かの判断はNWMOの責任となると考えられています。こうした考えからNWMOは、影響を受ける利害のある地域社会と協力してサイト選定プロセスを開発・実施することを公約としています。

◎地元協議・コミュニケーションを支える財政支援

NWMOは報告書『連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス』（2010年5月）において、自治体とNWMOがプロジェクト受け入れに係る正式協定に調印する前までの複数の段階において、プロジェクトへの関心の評価に広範囲の市民の参加と関与が達成されるように働き掛けるとし、必要なリソース（人・資材・資金）を供給することを確約しています。

NWMOは、自治体が行う住民向けの学習支援活動に資金提供を行っています。これには、住民会合の開催費用のほか、サイト選定プロセスで行われる初期スクリーニングの結果をレビューするために自治体が第三者の専門家を雇う費用、放射性廃棄物の貯蔵施設を見学するための旅費などがあります。またNWMOは、第3段階第1フェーズの調査が完了した自治体に対して、地元福祉の向上に利用できる資金として、40万カナダドル（4,280万円）を提供しています。さらに、第3段階第2フェーズにおいてプロセスから除外された自治体に対しても、同様の目的のための資金を提供しています。



『連携して進む－サイト選定プロセスの設計』（NWMO、2008年8月）

サイト選定プロセスを策定するにあたり、NWMOは事前に公衆の意見を聴く目的で協議文書をまとめました。この協議文書には、サイト選定のスケジュールなどの具体案は含まれておらず、代わって考慮すべき原則、目的、重要事項に主眼をおいて説明しています。意見を求めたい6つのポイントを質問形式で本文中に掲載しているのが特徴的です。NWMOはサイト選定プロセスの策定に約2年を費やしています。

2. 意識把握と情報提供

ポイント

地層処分場のサイト選定を開始した核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、サイト選定プロセスへの参加に関心表明を行った自治体において、“ラーン・モア”（もっと学ぼう）プログラムと呼ばれる情報提供活動に取り組んでいます。

◎サイト選定プロセスにおける広報活動（情報提供）

2010年5月から開始されたサイト選定プロセスでは、自治体がカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）に対して「知識を深めることの関心表明」を行うことで第2段階がスタートします。関心表明を行った自治体にでは“ラーン・モア”（もっと学ぼう）プログラムと呼ばれる情報提供活動が行われています。このプログラムは、サイト選定を行うNWMOが行っているものです。

このプログラムの重点は、自治体住民に向けて「適応性のある段階的管理」（APM）の全体像や進め方のほか、地層処分場のサイト選定プロセスがどのように進むのかといった説明です。こうした情報提供や、住民との対話を図るために、オープンハウスでの展示会のほか、住民グループや先住民コミュニティなどの求めに応じた会合が開催しています。

展示会では、ポスターボードを使った説明や体験型展示、ビデオ上映が行われるほか、NWMOの専門家とコミュニティ代表者を交えた公開会合などの企画もあります。住民が寄せる質問や意見に対してNWMOの職員や専門家が直接応える機会を通じて、相互学習を図るねらいです。

サイト選定プロセスの第2段階では、当該自治体における地層処分場立地の潜在的適合性を評価するために、既知の情報に基づいた初期スクリーニングが行われます。ラーン・モア・プログラムでは、スクリーニング結果に関する説明や質疑応答も行われています。

サイト選定プロセスの第3段階の現地調査が実施されている自治体に、ラーン・モアセンターを開設し、模型展示やパンフレット、関連資料等を設置し、地域住民への情報提供や対話活動を行っています。

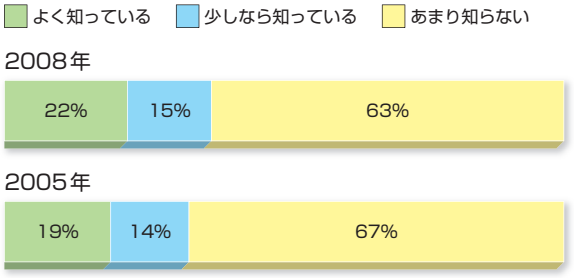
情報提供と対話のためのオープンハウスの様子（上）とオープンハウス等で使用されるNWMOの展示物の例
（2012年1月付NWMOニュースレターより引用）

◎国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

NWMOは、社会調査プログラムの一環としてこれまでに2回（2005年8月と2008年11月）の全国的な世論調査を実施（外部の専門会社に委託）しています。2002年設立のNWMOの最初の仕事は、使用済燃料の長期管理に向けて、国民と協力して「社会に受け入れられ、技術的に優れ、環境責任を果たし、経済的に無理のない」管理アプローチを開発することでした。2007年6月にカナダの方針として“適応性のある段階的管理”（APM）が決定しました。世論調査は、管理アプローチの提案や適応性のあるようにアプローチを実施する上で、社会の懸念や関心を理解するためのツールとなっています。

これまでの世論調査での設問には、地層処分場の立地受け入れで生じる便益とリスクの捉え方だけではなく、原子力発電の将来、他の社会問題と比較しての核燃料廃棄物の管理の重要性に対する認識、APMの実施に関わるステークホルダーに対する信頼度なども含まれています。

設問：核燃料廃棄物やそれらがどのように管理されているかについてどの程度知っていますか。



（出典：Views and Attitudes toward Nuclear Waste. NWMO SR-2008-37. December 2008）

米国における高レベル放射性廃棄物の処分について

米国の基本データ	
面　積	9,833,517平方キロ
人　口	331,003千人（2020年）
首　都	ワシントンD.C.
言　語	英語
通　貨	ドル（1ドル=147円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

米国には、ネバダ州のユッカマウンテンを高レベル放射性廃棄物の処分場開発のサイトとして承認するとの法律があります。ただし、民主党のオバマ政権は、ユッカマウンテン計画を中止する方針とし、代替案を検討しましたが、共和党のトランプ政権は当初、ユッカマウンテン計画を継続する方針でしたが、計画が進まないため、代替の解決策を開発する方針に転換しようとしていました。現在も、2021年1月に誕生した民主党のバイデン政権は、処分方針を決定するに至っていません。

◎原子力エネルギー政策の動向

米国における商業用の原子力発電所は全部で84カ所あり、そのうち28州の54サイトにある92基の原子炉が運転中です。現在、26基の原子炉が廃止措置の段階（SAFSTOR、DECON）にあります。米国の原子力発電会社には公営と私営の電力会社が含まれるとともに、所有者と運転者が同一でない場合が多く、原子力発電会社の数は非常に多く存在しています。2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故を受け、原子力規制委員会（NRC）が事故の評価を行った上で、原子炉の安全性を確保するための規制対応を行っていますが、新規原子炉の計画を含めて大きな政策の転換には至っていません。

また、米国では、ウクライナ情勢への対応と明記されていませんが、原子力に対する税制優遇措置等を含めた気候変動対策を盛り込んだ「インフレ抑制法」を2022年8月に成立させた他、エネルギー省（DOE）による経済性が低下した原子力発電所を支援し、運転期間を延長するなどの補助金制度の創設、先端小型モジュラー炉（ASMR）等の次世代炉の研究開発等の動きが見られます。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

米国では、商業用原子力発電所から発生した使用済燃料が、2020年末で合計約86,600トン（重金属換算、以下同じ）蓄積されていると見積られています。エネルギー省（DOE）は、2012年時点で運転中だった104基の原子炉が全て60年間運転した場合には、使用済燃料の量は140,000トンに達すると推定しています。発生した使用済燃料は、原子力発電所サイト内でプール貯蔵、または乾式貯蔵キャスクなどで貯蔵されていますが、一部はサイト外で中間貯蔵されています。サイト外での中間貯蔵施設は、イリノイ州のモリス中間貯蔵施設（プール貯蔵方式）が米国で唯一です。この施設は、ゼネラルエレクトリック社が建設していたかつての民間の再処理工場の使用済燃料プールを活用したものであり、イリノイ州の原子力発電所で発生した674トンの使用済燃料を1972年から貯蔵しています。

特殊なものとしてスリーマイル島原子力発電所2号機の事故に伴って発生した燃料デブリ及び使用済燃料をアイダホ国立研究所（INL）において、乾式貯蔵キャスクに収納して貯蔵しています。

米国では、1973年以降、商業用原子炉で発生した使用済燃料の再処理は行われておらず、使用済燃料をそのまま高レベル放射性廃棄物として処分する直接処分方式を取っています。ただし、バックエンド対策の代替案の検討が行われており、使用済燃料の再処理もその一環として検討が進められています。

◎処分方針の策定経緯と現状

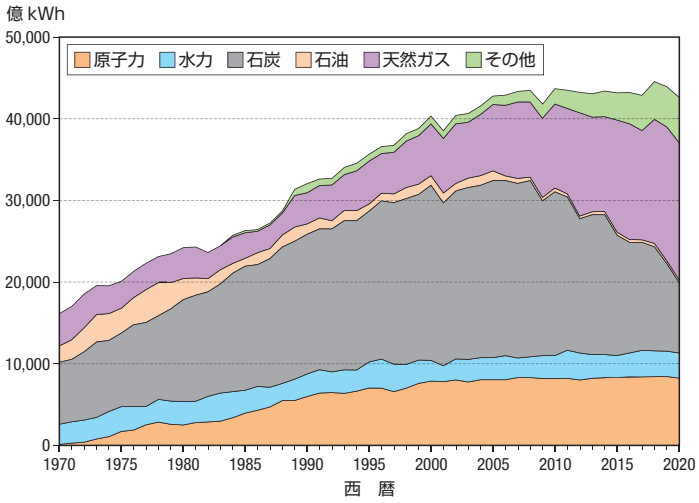
1982年放射性廃棄物政策法においては、高レベル放射性廃棄物を処分することは連邦政府の責任であり、処分費用の負担は発生者及び所有者の責任とすべきと事実認定されました。同法において「処分」という用語が定義され、高レベル放射性廃棄物を地層処分する方針となりました。また、エネルギー省（DOE）に「民間放射性廃棄物管理局」（OCRWM）が処分の実施主体として設置され、処分候補地の選定、サイト特性調査が進められました。

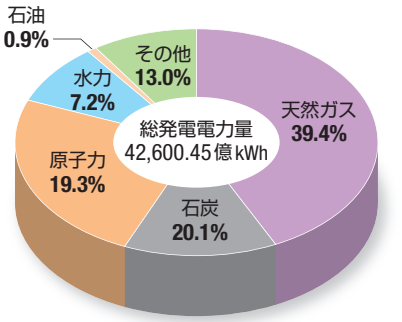
1987年放射性廃棄物政策修正法において、ユッカマウンテンを唯一の処分候補地とすること、ユッカマウンテン以外でのサイト特性調査を停止すること、ユッカマウンテンでの処分量は70,000トンに制限して、地層処分の研究プログラムを実施することになりました。

1982年放射性廃棄物政策法に基づく手続きを経て、2002年にネバダ州ユッカマウンテンが最終処分地に決定し、2008年6月にはDOEが処分場の建設認可に係る許認可申請書を原子力規制委員会（NRC）に提出しました。

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況



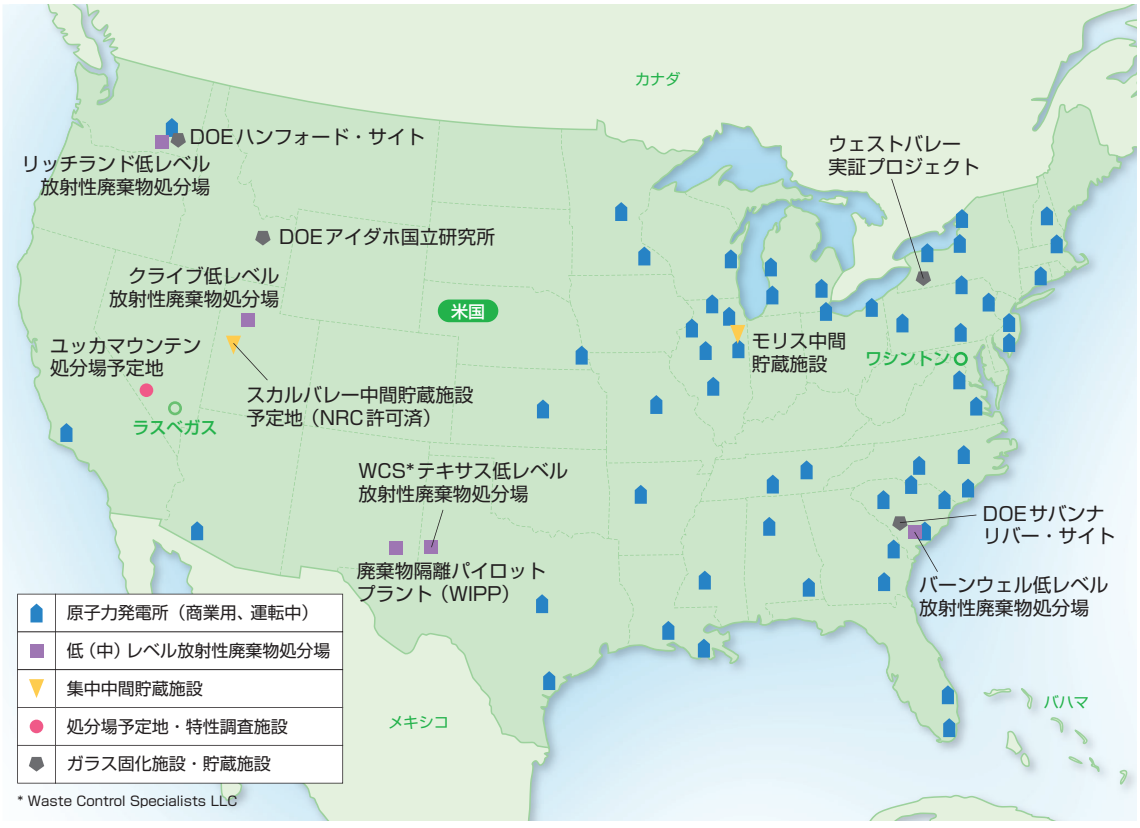


米国の電力供給構成（発電量－2020年）
（Energy Statistics 2022, IEAより作成）

2020年 米国	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給 電力量	国内電力 消費量
単位：億kWh	42,600.45	614.49	－141.35	43,073.59	37,777.90

◎原子力発電設備容量
合計92基9,471.8万kW
（2023年1月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



2009年1月に発足した民主党のオバマ政権は、ユッカマウンテン計画を中止する方針として、「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（以下「ブルーリボン委員会」という。）を設置して検討を行い、2012年1月に、地層処分場の必要性は再確認するものの、同意に基づくサイト選定、超深孔処分の研究、中間貯蔵施設の設置などの代替案が勧告されました。

2017年1月に発足した共和党のトランプ政権は、ユッカマウンテン計画を継続する方針を示していましたが、2021会計年度の予算要求では、ユッカマウンテン計画の膠着状態を打破して進展を図るため、代替の解決策を見出すとの方針を示していました。

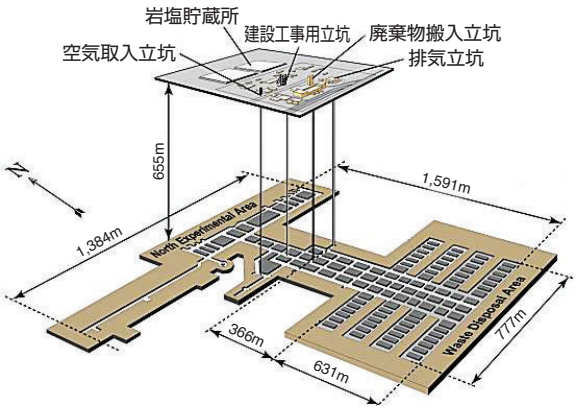
2021年1月に発足した民主党のバイデン政権は、現状でも処分方針を示していません。ただし、使用済燃料の中間貯蔵を連邦政府が行う方針は持っている模様であり、オバマ政権当時にブルーリボン委員会の勧告による同意に基づくサイト選定計画を再始動しており、計画への意見募集、収集した意見の分析報告書の公表、学習のための資金提供等が行われています。

◎原子力発電以外から発生する高レベル放射性廃棄物

米国における高レベル放射性廃棄物としては、①商業用原子力発電所から発生した使用済燃料、②DOE保有の使用済燃料（研究炉や海軍の船舶炉などから発生するもの）、③核兵器製造及びかつて実施された商業用原子力発電所からの使用済燃料の再処理によって発生したガラス固化体があります。

DOEは、核兵器製造用の原子炉、研究炉、海軍の船舶炉、原型炉などから発生する使用済燃料を保有しており、処分する必要がある量は、2035年には約2,500トンになると推定しています。また、以前に行われていた商業用原子力発電所から発生した使用済燃料の再処理によって生じたものも含め、DOEの国防施設や国立研究所で生じた高レベル放射性廃液が、DOEの4カ所のサイトにある地下タンク内で貯蔵されています。この廃液をガラス固化した場合、最終的に約36,000本のガラス固化体が発生すると推定しています。

その他、大学の研究炉、DOEの研究施設、商業用研究炉、商業用核燃料製造プラントなど、約55の施設から少量の使用済燃料や高レベル放射性廃棄



廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）
（DOE WIPPウェブサイトより作成）

ブルーリボン委員会の報告書では、同意に基づいて処分場を立地することが勧告されていますが、米国には、地元の理解を得て順調に操業を続けている地層処分場があります。ニューメキシコ州カールスバッド近郊の「廃棄物隔離パイロットプラント」（WIPP）は、国防活動で発生した超ウラン元素を含むTRU廃棄物を対象とした地層処分場であり、地下約655mの岩塩層の中に設置されています。1999年3月からエネルギー省（DOE）が、環境保護庁（EPA）及びニューメキシコ州の許認可を受けて操業を行っています。WIPPの開発は1970年代から開始された非常に長い歴史を持っていますが、ブルーリボン委員会の報告書の中でも立地の良好な事例であるとして、今後の高レベル放射性廃棄物の戦略を考える上での重要なものとされています。

特に、連邦政府から資金の提供を受けてニューメキシコ大学内に設置された環境評価グループ（EEG）は、独立で信頼できる技術的情報やWIPPプロジェクトのレビューを提供し、州や地域コミュニティの信頼を得るのに重要な役割を果たしたと評価されています。

WIPPでは、順調に処分が実施されていましたが、2014年2月に火災事故、放射線事象が発生しており、操業を停止して事故調査を行うとともに、復旧計画に基づいて復旧活動が行われ、2016年12月23日に操業再開が決定し、2017年1月4日に操業を再開して廃棄物の定置が行われました。現在、フル操業に向けた排気設備等の増強工事が行われていますが、2022年10月25日には全部で8つの処分パネルのうち、第7処分パネルまでの定置が完了しており、直接ハンドリングが可能な廃棄物が71,700m^3、遠隔ハンドリングが必要な廃棄物が362m^3の処分量となっています。

物が発生しています。

また、冷戦の終結によって、公称値で約60トンの兵器級の余剰プルトニウムが発生するとされています。DOEは、そのうちの過半は商業用原子力発電所でMOX燃料として利用することの他、MOX燃料に適さないプルトニウムをニューメキシコ州カールスバッドの廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）で処分することなどの計画について、環境影響評価書（EIS）の検討を実施していますが、MOX燃料での利用は費用の関係で中止され、WIPPでの処分に絞って検討されています。

廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）での廃棄物定置状況
（DOE WIPPウェブサイトより引用）

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画（ユッカマウンテン計画）

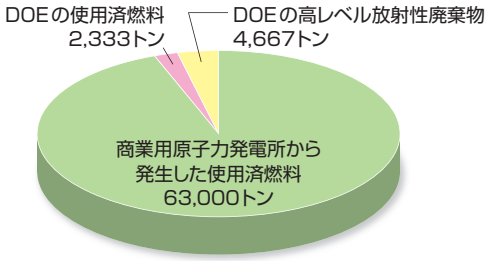
ポイント

米国では、1987年に法律によりネバダ州のユッカマウンテンが高レベル放射性廃棄物の唯一の処分候補地としてサイト特性調査が行われ、2002年に法律で処分場サイトとして指定されました。

ユッカマウンテン計画では、商業用原子力発電所から発生する使用済燃料、エネルギー省（DOE）が保有する国防活動関連等から発生する高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）及び使用済燃料の3種類を、地表から200～500mの深さに地層処分する方針でした。ただし、2009年に発足した民主党のオバマ政権は、ユッカマウンテン計画を中止し、代替案を検討する方針でしたが、2017年に発足した共和党のトランプ政権は、最終的に代替の解決策を模索する方針を示しましたが、当初は、ユッカマウンテン計画を継続する方針を示していました。

◎3種類の高レベル放射性廃棄物を地層処分

ユッカマウンテンで処分予定の高レベル放射性廃棄物は3種類あります。①商業用原子力発電所から発生した使用済燃料が63,000トン（重金属換算、以下同じ）、②DOE保有の使用済燃料（研究炉や海軍の船舶炉などから発生するもの）が2,333トン、③核兵器製造及びかつて実施された商業用原子力発電所からの使用済燃料の再処理によって発生した高レベル放射性廃棄物が4,667トンです。合計で70,000トンです。



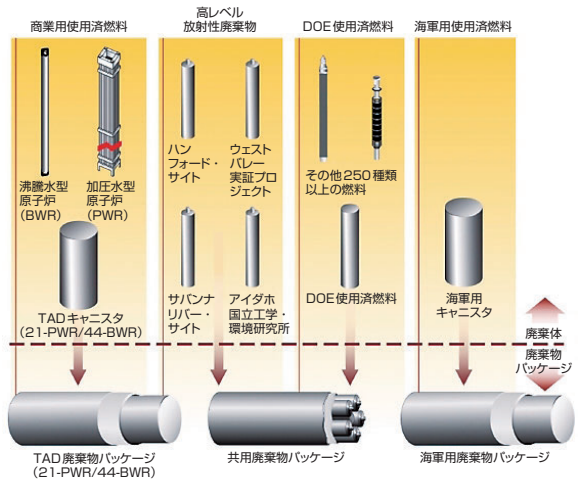
米国の放射性廃棄物インベントリ

◎処分形態

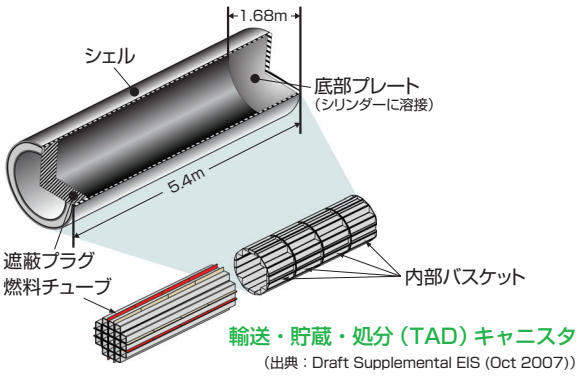
処分対象の高レベル放射性廃棄物は、外側がアロイ22と呼ばれるニッケル基合金、内側がステンレス鋼の二重構造の廃棄物パッケージに封入して処分されます。外側の合金が腐食に耐える役割を、内側のステンレス鋼が力学的な荷重に耐える役割を担います。

商業用原子力発電所で発生した使用済燃料の約90％は、発電所で輸送・貯蔵・処分（TAD）キャニスタに収納してからユッカマウンテンに輸送する計画であり、残りは処分場においてTADキャニスタに収納する計画です。このTADキャニスタを上述した二重構造の廃棄物パッケージに封入して処分します。

廃棄物パッケージは、収納する廃棄物の種類に応じて、民間の使用済燃料を収納したTAD廃棄物パッケージ、軍事用の高レベル放射性廃棄物を収納したもの、舶用の使用済燃料を収納したものなどの6種類があります。



廃棄物パッケージの種類

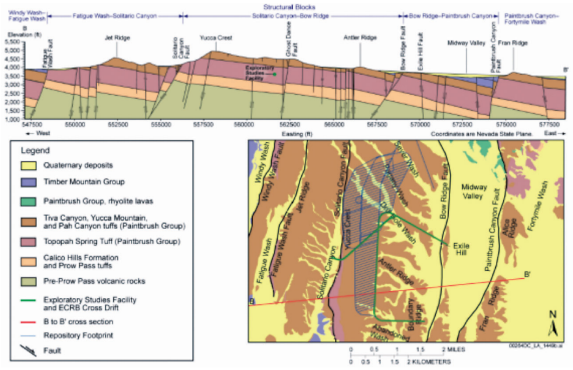


輸送・貯蔵・処分（TAD）キャニスタ

（出典：Draft Supplemental EIS (Oct 2007)）

◎処分場の建設予定地の地質構造

ユッカマウンテン周辺の岩盤は、約1,100～1,400万年前の一連の噴火によって生じた火山灰が堆積した凝灰岩です。年間の降水量が少なく蒸発量が多い砂漠地帯にあって、地下水面が地表から500～800mと深いところにあります。



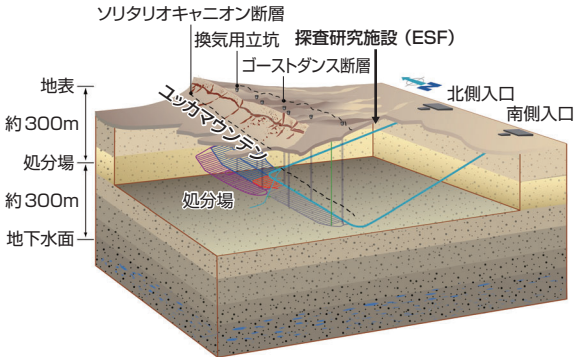
下図のB～B'の区間を横切る、ユッカマウンテンとその周辺地域の東西方向の地質区分

（出典：Day et al. 1998, cross section B-B; Potter et al. 2002, plan view.）

◎処分場の概要（処分概念）

処分場は、地表から200～500mの深さ、地下水面より平均約300m上部に建設することが考えられています。こうした地質構造の特徴に加え、放射性廃棄物を環境から長期間隔離するための人工バリアによる多重バリアシステムによる処分概念が考えられています。処分場の規模は、総面積が約5km^2、処分坑道の延長距離は約64kmと予定されています。

処分場は、地上施設と地下施設から構成されており、地上施設の主要な構成要素としては、輸送・貯蔵・処分（TAD）キャニスタに収納された使用済燃料を輸送用キャスクから取り出して処分または貯蔵に振り分けるための「受入施設」、輸送キャスクにそのままの状態で運ばれてきた使用済燃料などをTADキャニスタに収納するための「湿式取扱施設」、TADキャニスタなどを処分用の廃棄物パッケージに収納するための「キャニスタ受入・密封施設」、使用済燃料を冷却貯蔵するための「貯蔵施設」などがあります。



ユッカマウンテン処分場の全体レイアウト

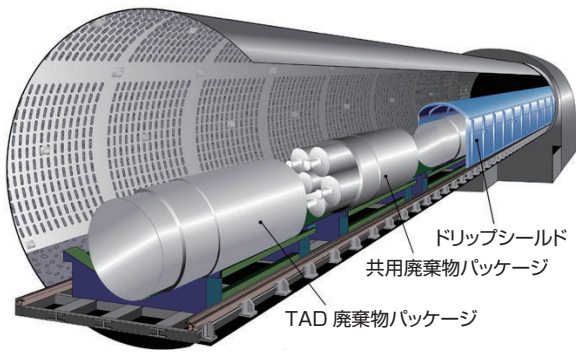
（DOEウェブサイトより引用）

また、地下施設の主要な構成要素としては、直径約5.5mで11,000本の廃棄物パッケージを定置する「処分坑道」、定置される様々な形態の「廃棄物パッケージ」、廃棄物パッケージの上部に設置されて処分坑道壁面からの液滴・岩石の落下から防御する「ドリップシールド」があります。

廃棄物パッケージは、処分坑道に設置されたパレットに定置されます。

なお、チタン製のドリップシールドは、処分場の閉鎖時に設置される計画となっています。

また、処分場は段階的な建設が考えられており、地下施設については、初期段階の建設が完了した時点で操業許可を受けて廃棄物の受け入れが開始されます。残りの部分については、廃棄物の定置と並行して処分場の建設が進められる予定です。



定置坑道と廃棄物パッケージの概念

（DOEウェブサイトより引用）

◎処分事業の実施計画

米国における高レベル放射性廃棄物処分の基本方針は、1982年放射性廃棄物政策法に定められており、同法第301条では、DOEはプログラムの包括的な計画を示した「ミッション・プラン」を作成することが規定されています。

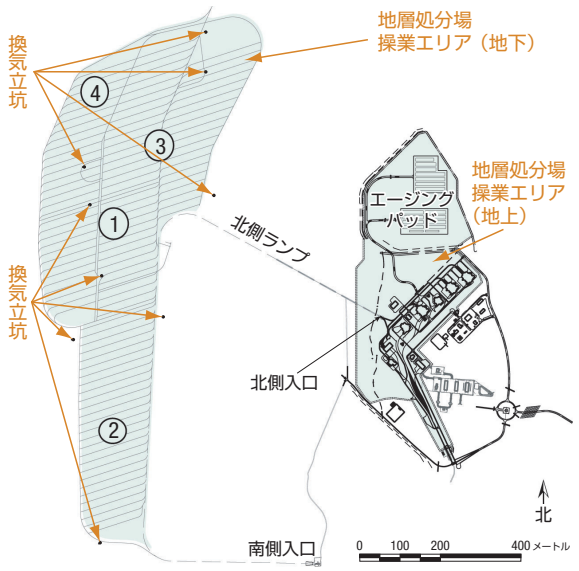
1985年のミッション・プランでは、処分場の操業開始を1998年に計画していました。しかし、その後、1987年に1982年放射性廃棄物政策法が修正され、サイト特性調査活動をユッカマウンテンのみに限定することになり、1987年のミッション・プランの修正版では、操業開始は5年遅れの2003年とされました。その後、1989年にさらに7年の遅れが発表され、2000年に公表された「民間放射性廃棄物管理プログラム・プラン第3版」では、操業開始を2010年と計画していました。

約20年間の調査研究の後、ユッカマウンテンの大統領へのサイト推薦が2002年に行われ、連邦議会の承認を経て最終処分場サイトとして決定されました。

その後、予定からは遅れたもののユッカマウンテンの建設認可に係る許認可申請の準備作業が進められ、DOEは、2008年6月3日に許認可申請書（約8,600ページ）、及び同月中には最終補足環境影響評価書などを原子力規制委員会（NRC）に提出し、2008年9月8日にはNRCが正式に受理しました。安全審査は一時中断があったものの審査が行われ、2015年1月29日までに、安全審査の結果を取りまとめた5分冊からなる安全性評価報告（SER）が作成されています。

安全性評価報告（SER）の分冊構成・公表日

分冊名	公表日
第1分冊「一般情報」	2010年　8月23日
第2分冊「閉鎖前の処分場の安全性」	2015年　1月29日
第3分冊「閉鎖後の処分場の安全性」	2014年10月16日
第4分冊「管理上及びプログラム上の要求事項」	2014年12月18日
第5分冊「許認可仕様」	2015年　1月29日



ユッカマウンテン処分場予定地のレイアウト
（補足環境影響評価書案より引用）

ユッカマウンテンでの処分に関する
スケジュール及びマイルストーン
（DOEウェブサイトより作成）

◎サイトの適合性の確認

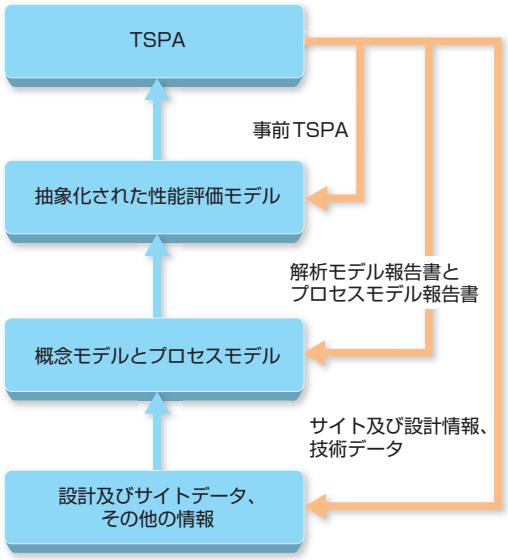
エネルギー省（DOE）は、ユッカマウンテン・サイト適合性指針（10 CFR Part 963）に従って、処分場閉鎖前及び閉鎖後の期間でのサイト適合性を判断することとなっています。この指針では、処分場閉鎖前の期間については、処分場が本来の機能を果たし、発生確率が1万分の1以上の事象による影響を防止あるいは軽減できるかを、ユッカマウンテンに適用される安全基準に照らして評価することが規定されています。また、閉鎖後の期間については、トータルシステム性能評価（TSPA）を用いて評価することが定められています。

このTSPAでは、右図に示されるように、処分システムによる廃棄物の隔離性能に対して影響を与え得る水文地質学、地球化学、熱、応力等のさまざまなプロセスモデルを組み込み、サイト特性調査で得られたデータ等を用いて、1万年を超える長期間にわたる処分場の性能についての発生確率、不確実性を考慮に入れた確率論に基づくシミュレーションが行われます。結果は、適用される安全基準との比較により、定量的に評価されています。

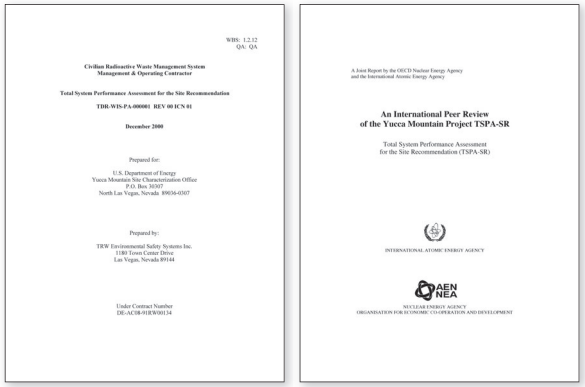
なお、サイト推薦に向けたTSPA（2002年12月版）は、経済協力開発機構（OECD）の原子力機関（NEA）による国際的なピアレビューも受けています。レビューチームからは、このTSPAは改善の余地はあるものの、サイト推薦の十分な根拠を与えるものだとの結論が示されています。

ユッカマウンテン・サイト適合性指針では、処分場システムの性能にとって重要なプロセスに対応した適合性基準として、以下のものが示されています。

①サイト特性（地質学、水文学、地球物理学、地球化学）
②不飽和帯での水の流動特性
③ニアフィールドの環境特性
④人工バリアシステムの劣化特性
⑤廃棄体の劣化特性
⑥人工バリアシステムの劣化と水の流動、放射性核種の移行に関する特性
⑦不飽和帯での水の流動と放射性核種の移行特性
⑧飽和帯での水の流動と放射性核種の移行特性
⑨生物圏の特性



トータルシステム性能評価（TSPA）の方法
（ユッカマウンテン・サイト適合性評価報告書より作成）



トータルシステム性能評価（TSPA）報告書と
OECD/NEAのピアレビュー報告書

また、ユッカマウンテン・サイト適合性指針では、以下の3つのシナリオについて評価することも定められています。

i) 起こることが予測される
「通常変遷シナリオ」

ii) 発生確率は低いが潜在的に有意な影響をもたらす「破壊的シナリオ」(火成活動、地震、核的臨界等)

iii) 探査目的の掘削による
「人間侵入シナリオ」

2008年6月にNRCへ提出されたDOEの許認可申請書には、NRCの10 CFR Part 63の改定案での規定内容に従って実施されたトータルシステム性能評価(TSPA)の結果が示されています。

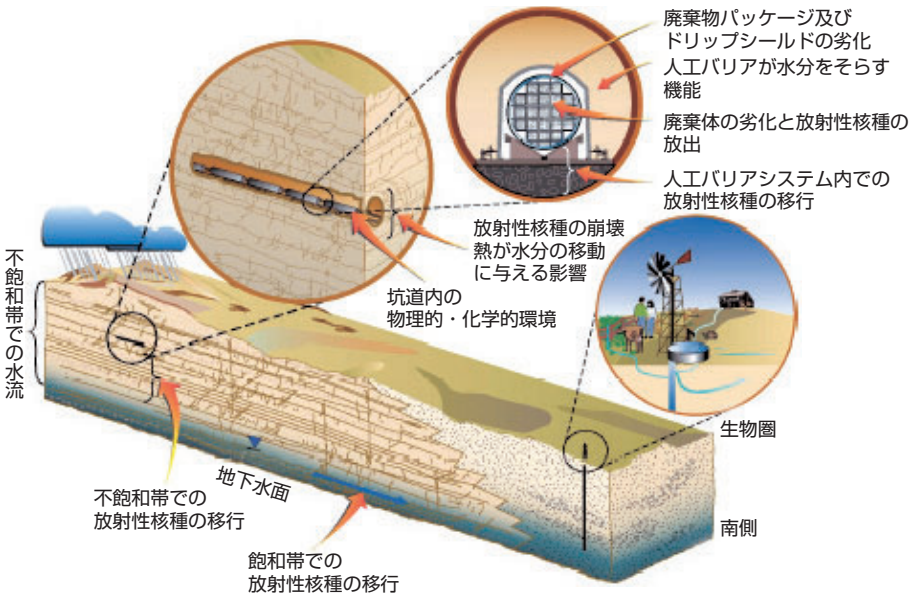
閉鎖後のトータルシステム性能評価の結果

	処分後1万年間	1万年～100万年
個人防護基準	0.15mSv/年	1.0mSv/年[1]
評価結果	0.0024mSv/年	0.0096mSv/年[2]
線量の出現時期	1万年後	～72万年後[2]
人間侵入での個人防護基準	0.15mSv/年	1.0mSv/年[1]
評価結果	0mSv/年	0.0001mSv/年

1) 40 CFR Part 197及び10 CFR Part 63の最終版で規定された線量基準値

2) 線量の評価結果及び出現時期は中央値について示している。40 CFR Part 197最終版では、算術平均での計算によることとされている。

(ユッカマウンテンの許認可申請書及び40 CFR Part 197・10 CFR Part 63最終版より作成)



トータルシステム性能評価(TSPA)のためにモデル化されたプロセスの概略

(ユッカマウンテン科学・工学報告書改訂第1版より引用)

2. 処分計画（民主党オバマ政権でのブルーリボン委員会の勧告を受けた処分計画～バイデン政権が一部継承）

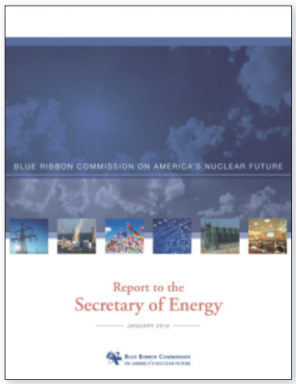
ポイント

米国では、2009年に発足した民主党のオバマ政権が、ユッカマウンテン計画を中止し、代替案を検討する方針を示し、大統領の指示によりエネルギー長官が設置した特別委員会（ブルーリボン委員会）で放射性廃棄物管理を含むバックエンド対策の代替案が検討されました。

以下では、このブルーリボン委員会勧告を受けたDOEの処分戦略、同意に基づくサイト選定プロセス案について示します。また、現在のバイデン政権が一部継承した計画を示します。

◎政権交代によるユッカマウンテン計画の中止～バックエンド対策の代替案の検討

ユッカマウンテン計画については、共和党から政権交代した民主党のオバマ政権は、計画を中止し、代替案を検討する方針でした。これを受けて、エネルギー長官は、放射性廃棄物管理を含むバックエンド政策の代替案を検討する「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（以下「ブルーリボン委員会」という。）を2010年1月に設置しました。2年以内での最終報告書の提出に向け、原子炉・核燃料サイクル、輸送・貯蔵、処分の3つの小委員会を設置して検討を進めました。2011年5月13日には各小委員会の勧告案、引き続いて2011年5月末から2011年6月初頭にかけて各小委員会のドラフト報告書が公表され、意見募集が行われました。さらに、ブルーリボン委員会は、2011年7月29日に、1年半以内に提出が求められていたドラフト報告書を公表しました。このブルーリボン委員会の全体としてのドラフト報告書には、各小委員会のドラフト報告書に対する意見募集により得られた意見が反映されています。ドラフト報告書が公開された以降は、2011年10月31日まで意見募集が行われ、この期間中には全米の5カ所でパブリックミーティングも開催されました。提出期限の2年以内に当たる2012年1月26日には、ブルーリボン委員会の最終報告書が公表され、下に示した8項目の勧告が行われました。



ブルーリボン委員会の最終報告書（2012年1月）
www.brc.gov

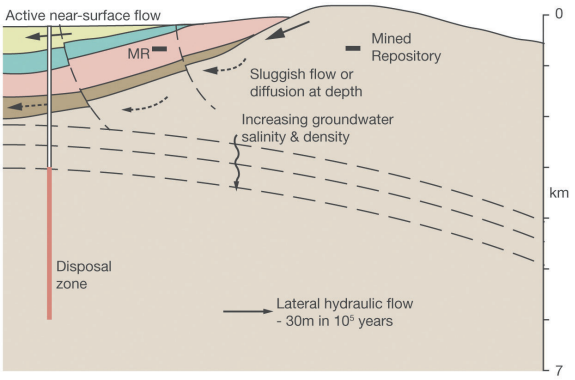
ブルーリボン委員会が行った8つの勧告

1. **将来の放射性廃棄物管理施設の立地のための同意に基づく新たなアプローチ**：適応性があり、段階的で、同意に基づき、透明性があり、基準及び科学に基づいて、放射性廃棄物管理及び処分施設のサイト選定を行い、開発するための新たなアプローチ
2. **廃棄物管理プログラムの実施のみを目的とし、成功を遂げるための権限及び資源を与えられた新たな組織**：国内での放射性廃棄物の輸送、貯蔵及び処分のため、集中的で、統合されたプログラムを開発し、実施するという単一の目的を有する新たな組織
3. **原子力発電の消費者が放射性廃棄物管理のために提供している資金の利用権**：放射性廃棄物基金の積立金と毎年の拠出金から放射性廃棄物管理プログラムに必要な資金が供給されること
4. **1つまたは複数の地層処分施設を開発するための迅速な取組み**：使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の安全な処分のための1つまたは複数の地層処分施設を開発するための可能な限り迅速な取組
5. **1つまたは複数の集中貯蔵施設を開発するための迅速な取組み**：核燃料サイクルのバックエンドの管理のための計画の一部として、1つまたは複数の集中中間貯蔵施設を開発するための可能な限り迅速な取組
6. **集中貯蔵施設・処分施設が利用可能になった時点で使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物を最終的にその施設に大規模に輸送できるようにするための迅速な取組み**：輸送量の拡大に対する公衆の懸念を払拭するための輸送基準等の更新、地方政府に対する技術支援・訓練資金の提供
7. **原子力エネルギー技術における米国の技術革新の継続と人材の育成のための支援**：先進的な原子炉及び核燃料サイクル技術に関する研究開発・実証のための安定した長期的なサポート
8. **安全性、廃棄物管理、核不拡散及び安全保障上の懸念に対処するための国際的取組みにおける米国の積極的リーダーシップ**：全世界の原子力施設及び核物質の安全性及びセキュリティを向上させるための国際的なリーダーシップ

◎地層処分の基本方針は不変

ブルーリボン委員会の勧告では、同意に基づくサイト選定プロセスなど、これまで進められてきたユッカマウンテン計画とは異なる処分場開発、中間貯蔵施設開発の進め方が示されています。しかし、どのような核燃料サイクル政策を採用したとしても地層処分は必要との結論が示されています。また、地層処分のオプションとしては、従来進められてきた坑道型の地層処分場は妥当な選択肢とした上で、超深孔処分も有望な選択肢として研究開発を進めるべきと勧告しています。

また、処分場の母岩については、これまで研究が進められてきた岩塩、結晶質岩、粘土層、頁岩、凝灰岩、玄武岩など様々な岩種で処分が可能であり、岩種自体よりも地質環境と定置方法の選択が重要との見解が示されています。

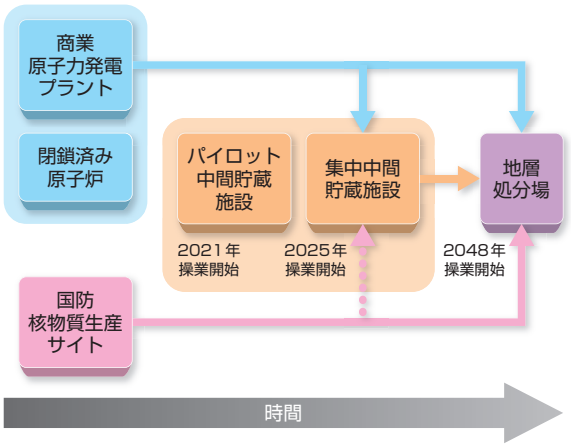


超深孔処分概念
（ブルーリボン委員会最終報告書より引用）

◎エネルギー省（DOE）の処分戦略

ブルーリボン委員会の最終報告書を受け、連邦議会の指示に基づいて、DOEは、2013年1月11日に「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分戦略」（以下「DOE戦略」という。）を公表し、2025年までに使用済燃料の中間貯蔵施設が使用可能となるようにサイト選定と許認可を実施すること、2048年までに地層処分場を実現するように処分場のサイト選定とサイト特性調査を進めることなどのスケジュールを中心とした右図のような戦略を示しました。

このDOE戦略では、廃止措置した原子力発電所で貯蔵されている使用済燃料の早期の引取りなどを進めるため、中間貯蔵のパイロット施設の開発を進めることとされています。



DOE戦略：想定される貯蔵・処分システムのパス
（出所：DOE, “Strategy for the Management and Disposal of Used Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste” より引用）

◎同意に基づくサイト選定プロセス案

DOEは、ブルーリボン委員会の勧告を反映し、同意に基づくサイト選定プロセスの実施のための具体的なステップや設計原則などの考え方を示した「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の集中貯蔵・処分施設のための同意に基づくサイト選定プロセス案」を2017年1月12日に公表して、2017年1月13日付の連邦官報でコメントの募集を行うことを告示しました。

しかし、2017年1月に発足した共和党のトランプ政権は、ユッカマウンテン計画の再開の方針を示したことから、同意に基づくサイト選定計画が中止になり、意見募集も中断されました。

◎連邦議会での法案の検討

ブルーリボン委員会の勧告を実現するためには、ユッカマウンテンを処分場候補地として定めている1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）の修正が必要になるため、連邦議会でも法案の検討が行われました。

2022年12月19日に連邦議会上院に提出された「2022年放射性廃棄物管理法案」では、ブルーリボン委員会の勧告にほぼ沿った形で、新しい放射性廃棄物管理組織の設置、同意に基づくサイト選定プロセス、中間貯蔵施設の早期実現に向けた制度、新しい基金の創設などが織り込まれています。

◎エネルギー省（DOE）が管理する高レベル放射性廃棄物の処分

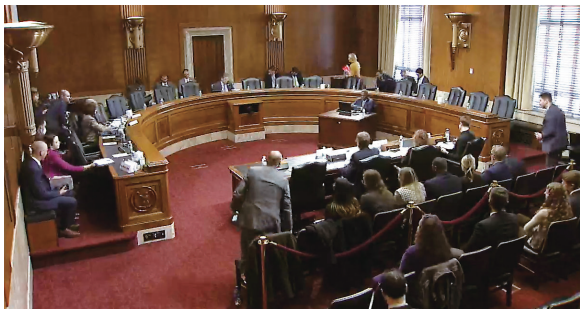
DOEが管理している高レベル放射性廃棄物については、これまでは民間の原子力発電所から発生する使用済燃料等と一緒に処分することとしていましたが、これとは切り離して独立した処分を行うことが計画されました。DOE管理の高レベル放射性廃棄物の独立した処分計画は、2015年3月24日に、オバマ前大統領も法律に基づいて是認するとした覚書を出しています。

ただし、連邦議会上下院で検討された「2019年放射性廃棄物政策修正法案」の第204条では、ユッカマウンテン処分場の建設認可が発給されるまでは、DOEが独立した処分場を計画・建設することを制限すると規定されていましたが、連邦議会の会期終了により廃案になっています。

◎バイデン政権が使用済燃料の中間貯蔵施設の同意に基づくサイト選定計画を再始動

DOEは2021年11月30日に、連邦政府による使用済燃料の中間貯蔵サイトの選定のための「同意に基づくサイト選定計画」を再始動するとし、2017年1月に策定した「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の集中貯蔵・処分施設のための同意に基づくサイト選定プロセス案」などに対する意見募集を開始しました。ただし、策定当時のサイト選定プロセス案は、中間貯蔵と処分場の立地を対象としていましたが、連邦の中間貯蔵施設のみが意見募集の対象となっています。

2022年9月15日にDOEは、「同意に基づくサイト選定―情報要求コメントの要約・分析」との報告書



上院エネルギー天然資源委員会での法案検討の公聴会
（上院エネルギー・天然資源委員会ウェブサイトより引用）

を取りまとめており、信頼関係を構築・維持するための指針として以下の6点を挙げました。

1. DOEが開発している統合的廃棄物管理システムの潜在的な便益を最大化できる方法で、集中中間貯蔵施設の実現に向けた連邦議会による指示を実施する。
2. 内部的にも外部的にも変化することにより、DOEへの信頼欠如に対応する。内部的には約束事項のフォローを改善し、過去の過ちを正直に認めること、また、外部的には包括的でコミュニティ主導、段階的で柔軟な同意に基づくサイト選定プロセスを開始する。
3. 同意に基づくサイト選定プロセスは、公正であることを確保する。手続的公正さは、プロセスの全段階で、コミュニティや関連地方政府等と積極的、公平に関わることであり、コミュニティ等が全面的に参加して十分な情報を得た上で決定できるようにするために必要な資金やデータの提供を含む。
4. サイト選定のプロセスだけでなく、選定結果の公正性にも焦点を当てる。公平及び環境正義上の考慮を重視し、同意の定義をコミュニティと協働で進め、コミュニティのニーズ等を常に認識する。自発的、公平で同意に基づくサイト選定プロセスへの参加という利点は、立地を選択しないとの結論に至った場合にも継続するものとする。
5. 先住民族や州等との緊密な協力の下に、輸送問題や関連地域の懸念に対応する、使用済燃料の安全な輸送のための計画策定を継続する。
6. 使用済燃料管理の様々な施設のサイト候補地の適合性評価においては、安全性、セキュリティ、その他関連の基準を厳格に適用する。サイト選

定プロセスは、一連の評価段階を含む段階的なものであるべきであり、独自の独立的な評価の実施を希望するコミュニティの支援も確約する。

また、DOEは、連邦政府による使用済燃料の中間貯蔵施設のための同意に基づくサイト選定に関して、さらなる学習に関心があるコミュニティに対する資金提供公募を行うこととして、6～8の団体を選定して、1団体当り1,000～2,000千ドル（約1億4,700～2億9,400万円）、総額で最大16,000千ドル（約23億5,200万円）を、2023年3月から18～24カ月の期間にわたって提供することを予定しています。なお、この資金提供公募は、中間貯蔵施設の立地サイトを募集するものではないとされています。

3.研究開発・技術開発

ポイント

エネルギー省（DOE）の民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）は、1982年放射性廃棄物政策法に基づいて、ユッカマウンテンにおいてサイト特性調査を行い、処分場としての適合性を評価するための研究を行いました。また、DOE／OCRWMは、ユッカマウンテン・サイトに探査研究施設（ESF）を建設して、地層の岩石学的性質や水文地質学的特性を把握するため、熱や水の移動などに関する試験を行いました。さらに、民主党オバマ政権でのブルーリボン委員会の勧告を受けた研究開発が現在も継続されています。

◎研究機関

1982年放射性廃棄物政策法では、エネルギー省（DOE）が処分場を開発すると定めており、また、DOEの中に民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）を設置することを規定しています。このOCRWMが実際の処分計画を遂行し、サイト特性調査を行い、処分予定地としての適合性を評価するための研究を行いました。DOEが地下での試験・評価施設の建設、操業及び保守を実施することも規定されています。

OCRWMは、米国内の研究機関や管理・操業契約者（M&O）への委託等によって、処分技術や安全評価などに関する研究を進めました。2006年1月には、主導的研究所としてサンディア国立研究所（SNL）が指定されました。また、カナダ、日本、フランス、スウェーデン、スイス、スペインの各国と放射性廃棄物処分に関する情報交換や共同研究を行いました。

◎研究計画

1982年放射性廃棄物政策法の第211条は、エネルギー長官が高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の重点的かつ統合的な研究開発プログラムを作成しなければならないことを規定しています。この計画には、高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究を実施し、そのための技術を統合的に実証するための施設の開発も含まれています。

探査研究施設（ESF）でのヒーターテストの様子
（DOEウェブサイトより引用）

◎地下特性調査施設

原子力規制委員会（NRC）が策定した高レベル放射性廃棄物処分基準（10 CFR Part 60）では、DOEがユッカマウンテン地層処分場の建設認可に係る許認可申請を行うに当たり、地下試験の実施を義務づけていました。ユッカマウンテンでの探査研究施設（ESF）の建設は1995年に開始され、1997年に

完成しました。ESFの深度は約300mであり、本坑の全長は約7.9kmとなっています。ESFでは、ユッカマウンテンにおける地層の岩石学的性質や水文地質学的特性を把握するために、熱や水の移動に関する実験などが行われていました。

◎民主党オバマ政権でのブルーリボン委員会の勧告に対応したDOEによる使用済燃料処分関連の研究開発

2012会計年度以降のエネルギー省（DOE）の予算要求資料において、ブルーリボン委員会の勧告への対応に関連した研究開発として「使用済燃料処分等プログラム」（UFDプログラム）を実施することが示されています。

2012会計年度のUFDプログラムにおいては、短期的な優先事項として、①標準的な輸送・貯蔵・処分コンテナの開発及び許認可のサポート、②処分場の地層の特性調査、③サイトに依存しない地層処分に関する研究開発、④貯蔵オプション及びそれぞれの利点の評価、⑤有力なパートナーシップの仕組みを含め、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の代替管理方策の評価の開始、⑥使用済燃料の貯蔵の安全性に関連した課題へのDOEの評価能力の強化のような研究開発を実施しているとされています。

2013会計年度のUFDプログラムでは、①集中中間貯蔵及び輸送の課題の評価（最初は廃止措置された原子炉サイトを対象）、②産業界と協力して使用済燃料管理アプローチの標準化、③使用済燃料貯蔵の長期化をサポートするため材料試験の実施、④使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の安全輸送に関する全米科学アカデミー（NAS）レポートのレビューによって特定された実施作業の開始、⑤代替環境での地層処分の研究の開始（システムモデル化、天然バリア、人工バリア、設計概念の評価及び試験）のような研究開発を行うことが示されており、2014年1月16日に可決した2014年包括歳出法案によるUFDプログラムを含む燃料サイクル研究開発プログラムに係る歳出予算として実施されるものとなります。

ブルーリボン委員会に端を発する現在の使用済燃料処分等研究開発プログラム（UNFD研究開発プログラム）は、民主党オバマ政権から共和党トランプ政権、民主党バイデン政権と代わった後も、基本的な部分が現在も継続されています。2020～2022会計年度での研究開発の活動内容、2023年度のDOEの予算要求での活動内容を以下の表に示します。UNFD研究開発プログラムは、貯蔵及び輸送の研究開発と処分の研究開発で構成されていますが、処分に関する研究開発活動は、粘土、頁岩、岩塩、結晶質岩の4つの主要な岩種における処分システムの長期的な性能の理解を深めることが目的となっています。なお、2022会計年度は、継続歳出法によって2021会計年度と同様な研究開発が実施されています。

会計年度	活動内容
2020	○地質媒体を通過する水の動きの強化されたモデリング、高温での埋め戻し材の性能、システム全体の性能システムの進歩など、様々な廃棄物及び使用済燃料のための潜在的な代替処分オプションに関連した優先的な研究開発の継続 ○様々な地質媒体で実施されている研究開発を活用するため、国際的なパートナーとの協力の継続 ○現在の輸送・貯蔵兼用キャニスタで燃料を処分することにより、使用済燃料を再パッケージすることを排除する技術的実現可能性の評価の継続
2021	○粘土質岩及び結晶質岩における処分に係る性能評価ツールとプロセスレベルのモデルの統合及び実施手法の評価。不確実性の定量化と感度解析の解析ソフトウェアを含む統合モデル化ツール ○岩塩における発熱性廃棄物の処分に係る科学的・工学的技術基盤の継続 ○様々な地層で実施されている研究開発を活用するための国際的パートナーとの協力を含め、様々な廃棄物及び使用済燃料の廃棄体の代替処分オプション探求に関連した研究開発活動の継続 ○キャニスタの再パッケージの必要性を解消することができるよう輸送・貯蔵兼用キャニスタの直接処分の技術的フィージビリティを評価 ○新しい事故耐性燃料の貯蔵・輸送・処分性能特性の試験、評価 ○廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）における原位置試験プロジェクトを含め、岩塩における発熱性廃棄物の処分に係る科学的・工学的技術基盤整備の継続
2022	（継続予算のため、2021会計年度の研究開発と同様）
2023	○実施中の処分関連の研究開発の継続 ○新しい事故耐性燃料の貯蔵・輸送・処分性能特性の試験、評価 ○既存の使用済燃料の貯蔵キャニスタ及び貯蔵・輸送兼用キャニスタを処分場で処分することの実現可能性を判断するための評価の継続

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

ポイント

米国では、1982年放射性廃棄物政策法の第111条等によって、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分の責任は連邦政府にあると定められています。具体的にはエネルギー省（DOE）が処分の実施主体となっています。

高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関としては、原子力規制委員会（NRC）が処分場の建設等の許認可の審査、許認可に係る技術要件・基準の策定を、環境保護庁（EPA）が高レベル放射性廃棄物の処分に適用する環境放射線防護基準の策定の役割を担っています。

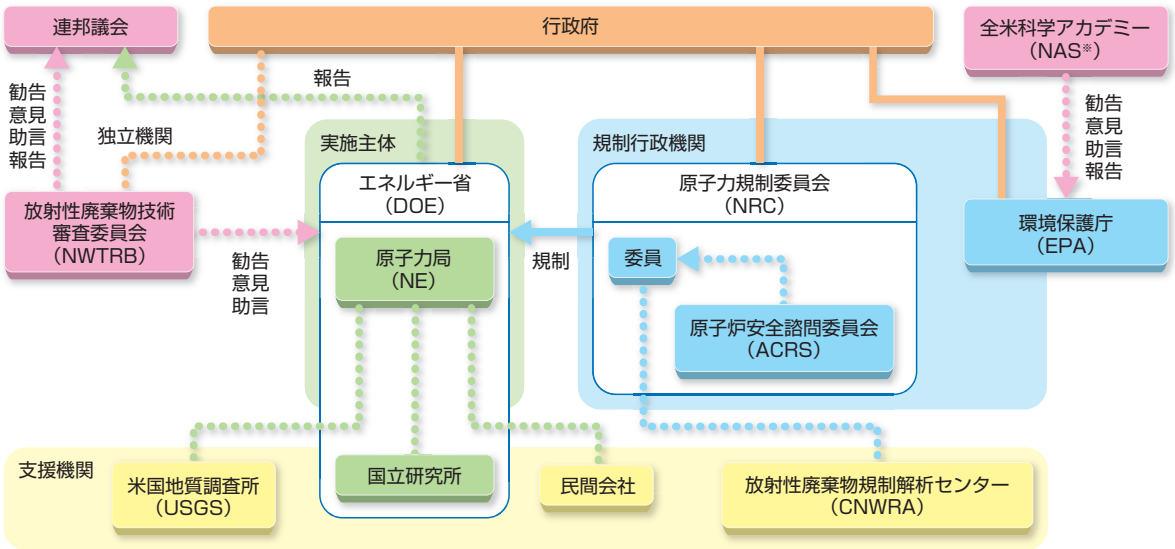
◎実施体制の枠組み

下の図は、米国における高レベル放射性廃棄物処分に係る実施体制を示したものです。高レベル放射性廃棄物に係る規制行政機関として、処分基準については、民間の原子力利用の規制、施設関連の許認可を行う原子力規制委員会（NRC）、その処分基準に組み込まれる環境放射線防護基準の策定については環境保護庁（EPA）が担っており、NRC及びEPAが規則を制定するに当たっては全米科学アカデミー（NAS）の勧告に従わなければならないことが1992年エネルギー政策法で定められています。また、諮問機関については、技術面についての独立の評価機関として放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）の設置が1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）の第501条以下で定められています。

◎実施主体

米国では、1982年放射性廃棄物政策法の第111条において、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分の責任は連邦政府にあると定められています。具体的にはエネルギー省（DOE）が処分の実施主体として定められ、特に同法第304条によりDOE内部に設置された民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）が施策の実施に当たることとされています。

しかし、民主党のオバマ政権によるユッカマウンテン計画中止の方針に従って、OCRWMは廃止されており、DOEの原子力局（NE）がその責任を引き継いでいます。



処分事業の実施体制

※NASは、処分の進め方の全般にわたる意見、勧告などを行う立場にあります。

◎安全規則・・・安全評価による安全性の確認（許認可申請）

米国では、高レベル放射性廃棄物の処分の安全基準として、ユッカマウンテンの処分場に適用される基準と、ユッカマウンテン以外の処分場に適用される一般基準とがあります。後者の一般基準は、原子力規制委員会（NRC）によって策定されているもの（「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」（10 CFR Part 60））と、環境保護庁（EPA）によるもの（「使用済燃料、高レベル放射性廃棄物及びTRU廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」（40 CFR Part 191）の2種類があります。

一方、ユッカマウンテンについては、EPAは全米科学アカデミー（NAS）の勧告に基づいてユッカマウンテンのみに適用する処分の安全基準を策定すること、NRCはこの基準に適合するように技術要件基準を変更することが1992年エネルギー政策法によって規定されました。これを受けて、EPAの「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」（40 CFR Part 197）、NRCの「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」（10 CFR Part 63）が、それぞれ2001年6月、2001年11月に策定されました。EPAの40 CFR Part 197では、個人に対する防護や人間侵入に対しての安全基準の他に、地下水についても保護基準が設けられています。

EPAの40 CFR Part 197及びNRCの10 CFR Part 63は、2004年7月に、1992年エネルギー政策法でのNASの勧告に基づいて策定するとの規定を満足せずに1万年の遵守期間が設定されたことから、遵守期間が規定されている限りにおいて一部無効であるとの連邦控訴裁判所判決が出されました。これを受けて、EPAは2005年8月に、NRCは2005年9月に地質学的に安定な期間（処分後100万年間で終了すると定義されている）までの性能評価を求めるとした改定案を公表していましたが、EPAは2008年10月に、処分後の1万年から100万年後までの期間について線量基準値を1mSv/年とする連邦規則最終版を連邦官報に掲載しました。NRCは、2009年3月に、EPAの連邦規則に整合させた10 CFR Part 63の最終版を連邦官報に掲載しています。

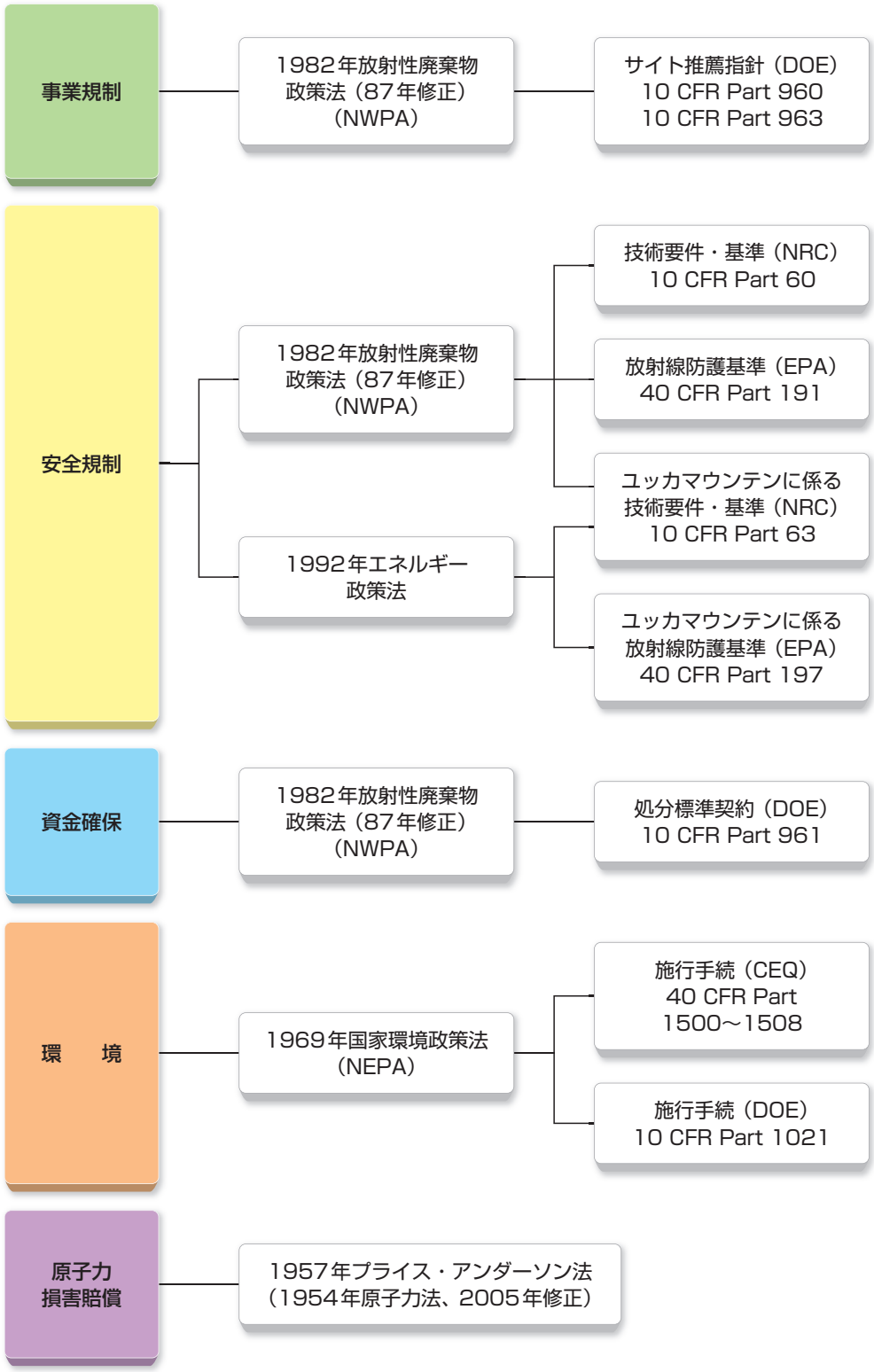
◎ブルーリボン委員会の勧告を受けた実施体制の検討

ブルーリボン委員会が2012年1月26日に公開した最終報告書においては、過去60年間の米国の放射性廃棄物政策の歴史を検討して、輸送、貯蔵及び処分のための集中的、統合的なプログラムを実施するため、新たな、単一目標の組織が必要であるとの結論が示されています。具体的な法人形態としては、議会によって設立を許可される連邦公社が最も期待できるとされ、1933年に設立されたテネシー渓谷開発公社（TVA）が既存の有用な事例とされています。連邦公社のような法人形態の場合、①政治的な管理の影響を受けにくい、②外部条件の変化に対応するための柔軟性などの性質をより多く有し、③費用やスケジュールを管理するための能力がより大きくなると指摘されています。また、新たな廃棄物管理法人には強力な最高経営責任者（CEO）のリーダーシップが必要とするとともに、CEOは、上院の助言及び同意によって大統領によって指名される取締役会の自己裁量で選ばれ、7年間の任期で1回の更新が可能などの具体的な提案がされています。

組織の責任の範囲については、1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）において連邦政府に割当てられている機能に限定することが勧告されています。

連邦議会上院で検討されている「2022年放射性廃棄物管理法案」では、実施主体はブルーリボン委員会が勧告する公企業ではなく、行政府に置かれる独立組織とすること、組織の長官は大統領が指名して上院の承認を経て任命されることなどが規定されています。

◎処分に関わる法令の体系図



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	高レベル放射性廃棄物処分に関する基本的な枠組みは、1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）によって定められています。 1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）は、高レベル放射性廃棄物処分についての連邦政府の責任及び明確な政策の確立を目的として、処分場の選定等における連邦政府内の手続や、連邦政府と処分場立地の可能性のある州政府との関係について規定しています。 1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）は、処分事業の実施をエネルギー長官が行い、そのための実施主体としてDOEの内部に民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）を設置することを定めています。 放射性廃棄物処分場としてのサイトの適合性評価に使用する規定としては、「放射性廃棄物処分場のサイト推薦のための一般指針」（10 CFR Part 960）が定められており、全ての選定段階に適用することを規定しています。ただし、1982年放射性廃棄物政策法の1987年の修正によって、ユッカマウンテンがサイト特性調査を実施する唯一の処分候補地となったのを受け、ユッカマウンテンサイトの処分場サイトとしての適合性を判定するためにDOEが適用する手法及び基準を規定した、「ユッカマウンテン・サイト適合性指針」（10 CFR Part 963）が定められています。 なお、ブルーリボン委員会の最終報告書で示された勧告の主旨に沿って、同意に基づくサイト選定プロセスによる処分場及び中間貯蔵施設の開発、新たな実施主体の設置などを図る「2022年放射性廃棄物管理法案」が連邦議会上院で検討されています。
安全規制	高レベル放射性廃棄物処分場の安全性・安全基準については、1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）の下に、地層処分場の建設、操業等の許認可要件、条件を規定する「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」（10 CFR Part 60）と、「使用済燃料、高レベル及びTRU廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」（40 CFR Part 191）が定められています。 ただし、ユッカマウンテンに関する許認可要件及び環境放射線防護基準としては、1992年エネルギー政策法に基づいて、「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場の高レベル放射性廃棄物の処分」（10 CFR Part 63）及び「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」（40 CFR Part 197）が適用されることになっています。 2004年7月、連邦控訴裁判所によって環境放射線防護基準を一部無効とする判決が出されたことを受け、2005年に環境保護庁（EPA）及び原子力規制委員会（NRC）により、40 CFR Part 197及び10 CFR Part 63の規則案がそれぞれ公表されました。EPAの40 CFR Part 197は2008年10月に、NRCの10 CFR Part 63は2009年3月にそれぞれ最終規則が発行されています。
資金確保	高レベル放射性廃棄物処分に関する資金確保については、1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）によって定められています。 1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）では、高レベル放射性廃棄物の発生者が処分に必要な資金を負担すること、そのために放射性廃棄物基金を設立することが規定されています。 また、「使用済燃料または高レベル放射性廃棄物の処分のための標準契約」（10 CFR Part 961）によって、契約により、発生者が負担する費用を特定することを規定しています。
環境	高レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定、建設等における環境影響評価については、1969年国家環境政策法によって定められています。 1969年国家環境政策法では、人間環境に影響を与える法案、その他の連邦政府の主要な行為に当たっては、事前に環境影響評価を実施することを規定しています。評価では、提案されている行為に代わる代替案を研究、開発、説明することも要求しています。環境影響評価手続については、1969年国家環境政策法の施行手続（40 CFR Part 1500～1508、10 CFR Part 1021）に定められています。
原子力責任	高レベル放射性廃棄物処分に関する原子力損害賠償については、1954年プライス・アンダーソン法（2005年修正）によって定められています。 1954年プライス・アンダーソン法（2005年修正）では、高レベル放射性廃棄物処分に関して、DOEと管理・運営契約者との補償契約を締結することを規定しているほか、放射性廃棄物基金から資金供給されるものに起因する公的責任は、限度額内で放射性廃棄物基金から賠償することを定めています。

2. 処分事業の資金確保

ポイント

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、1982年放射性廃棄物政策法の第111条により、廃棄物発生者及び所有者が負担することとなっており、そのために同法第302条により放射性廃棄物基金（NWF）が財務省に設置されています。廃棄物発生者である原子力発電事業者は、発電1kWh当たり1ミル（約0.1円）を同基金に拠出しています。処分費用の総額は2007年価格で、約962億ドル（約14兆1,400億円）と見積られています。また、同基金の積立額は2022年9月末の時点で約459億ドル（約6兆7,500億円）です。ただし、裁判所の判決に基づいて、2014年5月より同基金への拠出が停止されました。

◎処分費用の負担者

米国では、1982年放射性廃棄物政策法の第111条により、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料を永久処分することは連邦政府の責任となっていますが、処分に要する費用の支払いは高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の発生者及び所有者の責任であると規定されています。

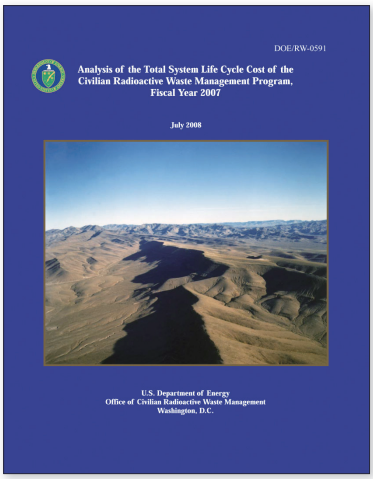
◎処分の資金確保制度

米国では、1982年放射性廃棄物政策法の第302条に基づいて放射性廃棄物基金（NWF）が財務省に設置され、また、廃棄物発生者である原子力発電事業者は、同基金に拠出金を支払うことによって処分事業に必要な費用の負担責任を果たすように規定されています。拠出金は、使用済燃料を発生させる原子力発電の販売電力1kWh当たり1ミル（0.001ドル）とされており、これは電力利用者の電気料金に反映されています。

放射性廃棄物基金（NWF）では、下記に列挙する高レベル放射性廃棄物処分に必要な資金が確保されることになっています。

1. 1982年放射性廃棄物政策法に基づいて設置される地層処分場、中間貯蔵施設、試験・評価施設のサイト選定、開発、許認可活動、廃止措置及び廃止措置後の維持及びモニタリング
2. 1982年放射性廃棄物政策法に基づく研究開発及び実証（一般的なものを除く）を実施するための費用
3. 地層処分場での処分、中間貯蔵施設での貯蔵、試験・評価施設での使用のための、高レベル放射性廃棄物の輸送、前処理、パッケージへの封入
4. 地層処分場サイトの施設、中間貯蔵施設サイトの施設、試験・評価施設サイトの施設、並びにこれらの施設の必要施設もしくは付随施設の取得、設計、改造、建て替え、操業、建設
5. 州、郡及びインディアン部族への補助金
6. 高レベル放射性廃棄物プログラムの一般管理費用

また、1982年放射性廃棄物政策法では、基金に組み入れられるすべての資金は財務省によって管理され、財務省短期証券と呼ばれる米国債を通じて投資運用するように定められています。2022年9月末で保有されている米国債の市場価格は、約459億ドル（約6兆7,500億円）です。



DOEのトータル・システム・ライフサイクル・コスト分析報告書
（Analysis of the Total System Life Cycle Cost of the Civilian Radioactive Waste Management Program, Fiscal Year 2007）

なお、連邦控訴裁判所の2014年11月19日の判決により、放射性廃棄物基金への拠出金額を1ミル／kWhからゼロに変更する提案が2014年5月16日に有効となり、放射性廃棄物基金への拠出が実質的に停止されました。

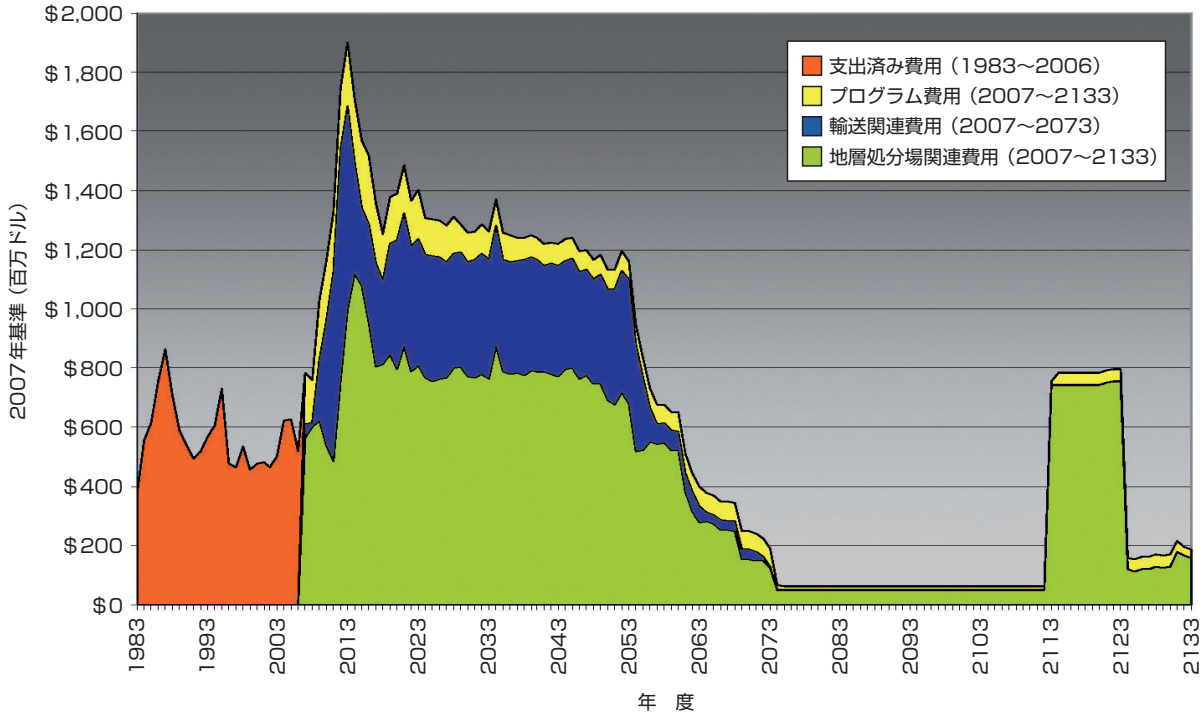
◎処分費用の見積額

米国における高レベル放射性廃棄物の処分費用の総額は、2007年価格で約962億ドル（約14兆1,400億円）と見積られています。このうち、1983年から2006年の間に135億ドルが支出され、残りの826億ドルは2007年から処分場が閉鎖される2133年の間に支出されると想定されています。この見積りは、商業用の原子力発電による使用済燃料109,300トン（重金属換算、以下同じ）、政府が所有する使用済燃料2,500トン及びガラス固化体19,667本（10,300トン相当）の受け入れ及び処分に伴うすべての費用を回収することを前提として試算されています。したがって、1982年放射性廃棄物政策法での処分量の制限とは異なり、全部で122,100トン以上の受け入れが可能な一つの処分場での処分が仮定されています。費用見積額の内訳としては、地層処分費用が約647億ドル（約9兆5,100億円）、廃棄物受け入れ・輸送費用が約203億ドル（約2兆9,800億円）など、さまざまな費用が想定されています。

◎民主党オバマ政権でのブルーリボン委員会が勧告した資金確保策

ブルーリボン委員会が2012年1月26日にエネルギー長官に提出した最終報告書においては、長期的な措置として、新たな廃棄物管理組織が単年度予算から独立し、連邦議会の監督のもとで、自らの民間放射性廃棄物関連の義務を果たすことができるよう、基金の未使用残高を新たな廃棄物管理組織に移管するための法律が必要であると勧告しています。

この勧告の主旨に沿って、連邦議会上院で検討されている「2022年放射性廃棄物管理法案」では、放射性廃棄物管理の独立組織が歳出予算措置を経ずに利用可能となるような、新しい運営資本基金を財務省に創設し、電力会社が拠出金を払い込むことなどが規定されています。



年次別にみた費用の概要

※同報告書では、2017年に処分場の操業を開始する前提で費用見積を実施

（2007年度トータル・システム・ライフサイクル・コスト分析報告書より作成）

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続・経緯（ユッカマウンテン計画）

ポイント

1982年放射性廃棄物政策法では、処分候補地として3地点を選定してサイト特性調査を実施することが規定されていましたが、1987年放射性廃棄物政策修正法が成立し、ユッカマウンテンが唯一のサイト特性調査を実施する処分候補地となりました。その後、1999年にドラフト環境影響評価書（DEIS）が公表され、2002年2月にはエネルギー長官が大統領に最終処分場サイトとしてユッカマウンテンを推薦し、翌日には大統領が連邦議会に推薦を通知しました。2002年4月にはネバダ州知事が不承認を連邦議会に通知しましたが、これを覆す立地承認決議案が2002年7月に可決され、大統領の署名を得て法律となり、ユッカマウンテンが処分場サイトとして決定しました。

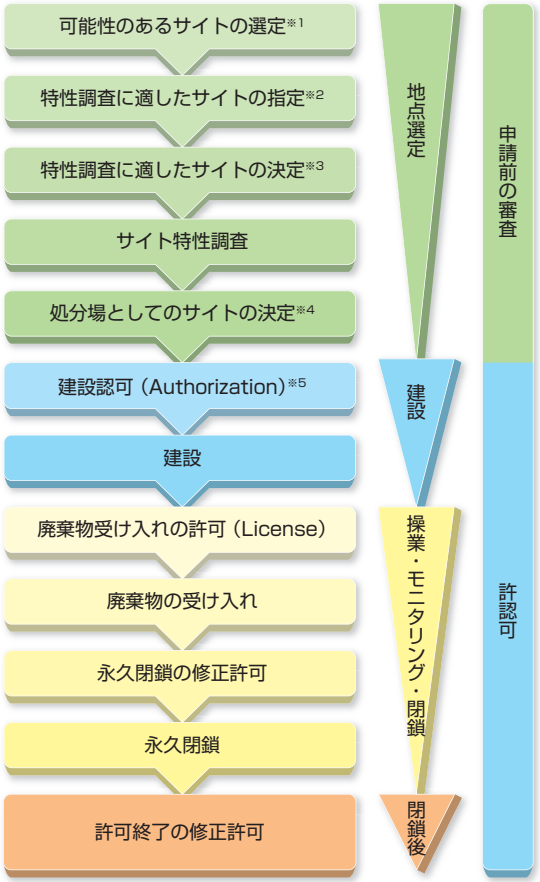
◎処分場サイト選定の状況と枠組み

1957年に全米科学アカデミー（NAS）より地層処分が妥当であるとの検討結果が示されており、1980年に公表された「商業活動から発生した放射性廃棄物管理に係る最終環境影響評価書（FEIS）」と、これに伴い開催された公聴会を経て、エネルギー省（DOE）は処分の基本方針を決定しました。

1982年放射性廃棄物政策法により、実施主体としてDOEの民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）が設置され、米国の処分政策の枠組みが定められました。

DOEは、1983年に9カ所の候補サイトを選定し（ユタ州ラベンダーキャニオン、ユタ州デービスキャニオン、ミシシッピー州サイプレスクリークドーム、ネバダ州ユッカマウンテン、ミシシッピー州リッチトンドーム、テキサス州デフスミス、テキサス州スウィッシャー、ルイジアナ州バチェリードーム、ワシントン州ハンフォード）、翌1984年にはこれらの候補サイトについての「環境アセスメント案（DEA）」が公表され、公聴会が開催されています。1986年に、DOEはサイト特性調査の実施に適したサイトとして5カ所（デービスキャニオン、ユッカマウンテン、リッチトンドーム、デフスミス、ハンフォード）を指定し、このうち3カ所（ユッカマウンテン、デフスミス、ハンフォード）をエネルギー長官が大統領に推薦し、大統領の了承を得ました。

しかし、1987年には、放射性廃棄物政策修正法が成立し、サイト特性調査を行う処分候補地としてユッカマウンテン1カ所が指定されました。その後、スケジュールが大幅に遅れて予算も削減される中で、DOEはプログラムの見直しを行い、ユッカマウンテンがサイトとして実現可能であることを示す「実現可能



※1　予備的なボーリング、物理探査の実施サイト：1983年に9地点を選定
※2　1986年に5地点を選定
※3　1986年にエネルギー長官が3地点を大統領に推薦し、決定
1987年放射性廃棄物政策修正法により、対象はユッカマウンテンのみとする
※4　2002年2月15日に大統領は、エネルギー長官の推薦を受け、ユッカマウンテンを連邦議会へ推薦
ネバダ州知事の不承認通知に対し、連邦議会が立地承認決議を可決し、サイト選定手続が終了
※5　2008年6月3日にエネルギー省（DOE）は、原子力規制委員会（NRC）に許認可申請書を提出
2008年9月8日にNRCは、許認可申請書を正式に受理
※6　2010年3月に、DOEは許認可申請の取り下げ申請を行い、NRCで検討中

米国における処分事業の流れ

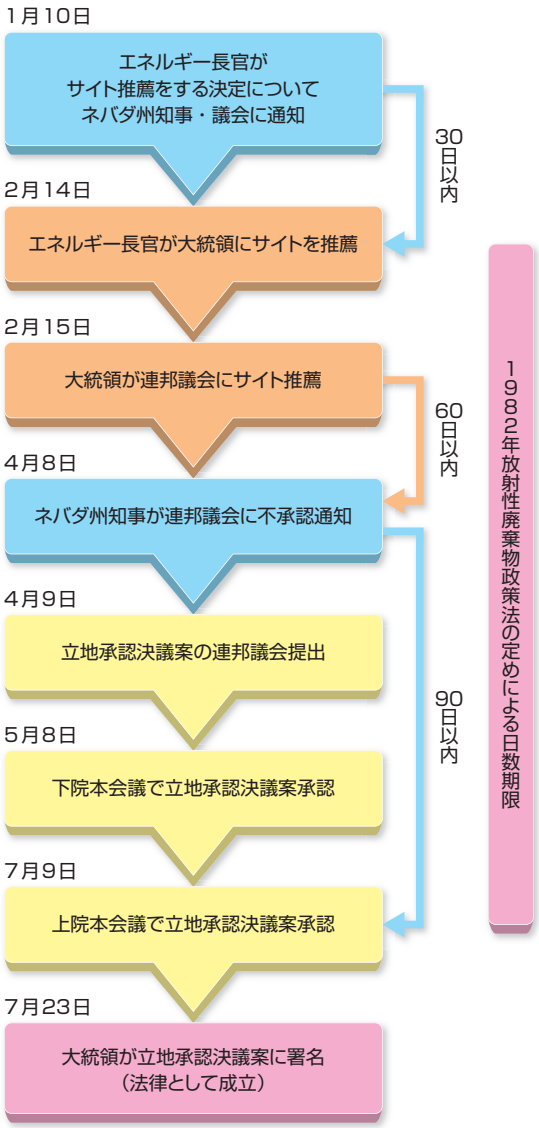
性評価（VA）報告書」を1998年に公表しています。その翌年の1999年には、ユッカマウンテン処分場開発の「環境影響評価書案（DEIS）」が公表され、そのための公聴会も開催されました。

2001年に、大統領へのサイト推薦に必要な情報を含んだ「ユッカマウンテン科学・工学報告書」、「予備的サイト適合性評価報告書」が公表され、DOEはパブリックコメント期間中にサイト周辺地域を中心とした約20カ所でサイト推薦に関する公聴会を開催しています。一方で、サイト推薦のためのDOEによる規則「サイト推薦一般指針及びユッカマウンテン・サイト適合性指針（10 CFR Part 960 及び10 CFR Part 963）」は、2001年11月に策定されました。

最終的なサイト推薦・決定は、右の図のような流れで行われ、大統領の推薦に対するネバダ州の不承認通知が行われましたが、立地承認決議案が連邦議会で可決され、大統領の署名を得て法律となったことにより、ユッカマウンテン・サイトの法的決定手続は終了しました。エネルギー長官によるネバダ州知事へのサイト推薦決定の通知に始まるこれら一連の手続は、全て1982年放射性廃棄物政策法に定められているものです。

なお、ネバダ州等からはこのユッカマウンテンのサイト指定が憲法違反であるなどの訴えが起こされましたが、連邦控訴裁判所は2004年7月にこれを退けています。ただし、DOEが当初2004年末までに行うとしていたNRCへの許認可申請書提出のスケジュールは、許認可関連書類の登録の遅れ、2004年7月の連邦控訴裁判所による環境放射線防護基準の一部無効判決、予算制約などの要因から遅れが生じました。

2005年10月にDOEは、輸送・貯蔵・処分（TAD）キャニスタの採用により処分場の地上施設を簡素化する設計変更の方針を示し、2006年7月にはNRCへの申請書提出を2008年6月、処分場操業開始を2017年とするスケジュールを示しました。その後、申請書の提出は予定通り行われたものの、予算削減の影響による遅れを反映して処分場操業開始を2020年3月とするスケジュールが2009年1月に示されています。



サイト推薦から決定までの動き（2002年）

また、2004年4月に告示された鉄道敷設等の環境影響評価に加え、処分場施設の設計変更等に伴う補足環境影響評価が実施されており、2008年6月には最終補足環境影響評価書が公表されています。

なお、ユッカマウンテン計画に対するネバダ州の反対は根強く、政治情勢も影響して民主党のオバマ政権でのユッカマウンテン計画中止の方針に繋がりましたが、ユッカマウンテンが立地するネバダ州のナイ郡は、ユッカマウンテン計画を支持し、復活に向けた取り組みを見せています。

2. 処分地の選定手続（民主党オバマ政権でのブルーリボン委員会の勧告を受けた処分計画～バイデン政権が一部継承）

ポイント

民主党のオバマ政権によるユッカマウンテン計画の中止の方針を受け、バックエンド政策の検討を行ったブルーリボン委員会がまとめた最終報告書では、同意に基づくサイト選定プロセスが重要との考え方が示されました。この勧告を受けて、エネルギー省（DOE）及び連邦議会において、同意に基づくサイト選定プロセスについて法制化に向けた具体的な検討が行われました。

◎ブルーリボン委員会が最終報告書で勧告した処分地選定の進め方

ブルーリボン委員会が2012年1月26日に公表した最終報告書においては、米国及び海外における数十年に及ぶ放射性廃棄物施設の立地を考察し、今後、放射性廃棄物管理・処分施設の立地及び開発への新たなアプローチを採用する必要があるとの結論が示されています。

今後の放射性廃棄物管理・処分施設の立地プロセスは、それらが以下の条件を満たす場合に成功の可能性が最も高くなるとの考えが示されています。

①同意に基づいている。：影響を受ける自治体が、施設の立地決定を受入れるかどうかについて決定する機会を得て、地元の大きな主導権を維持できる。

②透明性がある。：すべてのステークホルダーが重要な決定を理解し、そのプロセスに意義深い方法で関わる機会を得る。

③段階的である。：重要な決定が前もって確定されるのではなく、その過程で再考され、必要に応じて修正される。

④適応性がある。：プロセスそのものに柔軟性があり、新たな情報や新たな技術的、社会的、政治的展開に反応する決定を生み出す。

⑤基準及び科学に基づいている。：すべての施設が、安全及び環境の保護に関する厳格かつ客観的で、一貫性をもって適用される基準を満たしているという確信を公衆が持てる。

⑥実施主体と受入れ先の州、地方自治体等との間のパートナーシップ契約または法的に強制力のある協定によって規律される。

◎エネルギー省（DOE）での検討

DOEは2017年1月の「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の集中貯蔵・処分施設のための同意に基づくサイト選定プロセス案」において、フェーズI（同意に基づくサイト選定プロセスを開始し、より多くを学ぶためのコミュニティへの参加要請）、フェーズII（サイト評価）、フェーズIII（詳細評価）、フェーズIV（合意）、フェーズV（許認可、建設、操業、閉鎖の5フェーズの全部で17ステップから構成されるサイト選定プロセス案を示しました。

◎連邦議会での検討

ブルーリボン委員会が最終報告書で勧告した同意に基づく立地プロセスは、連邦議会における検討でも、その方針が受け継がれています。連邦議会上院で検討されている「2022年放射性廃棄物管理法案」では、右図のような流れでのサイト選定の進め方が規定されています。この手続は、一部を簡略化した形で、中間貯蔵施設のサイト選定についても適用されることになっています。

なお、同法案では、複数のサイト候補から選定を行う場合、例えば中間貯蔵施設と処分場など、複数の施設の立地を希望するサイトが優先されることになっています。

「2022年放射性廃棄物管理法案」における
サイト選定の流れ

※赤文字部分は処分場の場合のみ必要とされる手続

（2022年放射性廃棄物管理法案より作成）

3. 地域振興方策（ユッカマウンテン計画）

ポイント

立地地域への財政支援として、1982年放射性廃棄物政策法においては、立地を受け入れたネバダ州と関係10郡に対し、使用目的に制限がない補助金の交付や、国が行う処分場開発活動に対する課税相当額を補填する制度が創設されています。

◎制度的な支援

1982年放射性廃棄物政策法では、立地地域への直接的な財政支援として、第116条（c）と第170条に基づく2つの制度が設けられています。

州等の参加を支える財政支援（第116条（c））

1982年放射性廃棄物政策法の第116条（c）に基づく特別の財政措置には、補助金の交付と課税相当額（PETT）の補填という2種類があります。課税相当額とは、処分場開発活動は連邦政府が行うために州の売上税等の課税対象とはならないことから、仮に課税が認められるとした場合の税収相当額を放射性廃棄物基金（NWF）から州に補填するという制度です。

これらの財政措置の金額は毎年の予算の中で定められ、放射性廃棄物基金が財源となります。

また、補助金は、地元のネバダ州と関係する10郡が、以下のような独自の評価や活動を実施できるように交付されるものです。

○処分場による経済的・社会的な影響、公衆の健康・安全、環境への影響の評価
○サイト特性調査活動の監視・評価
○地元住民への情報提供活動
○DOEへの情報要求、見解や提案の表明など

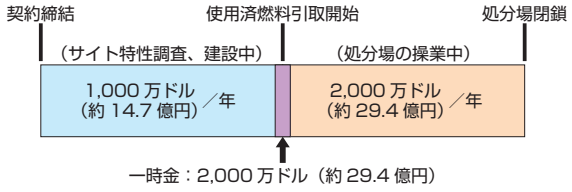
処分場の受け入れに対する給付（第170条）

ユッカマウンテン・サイトへの処分場立地をネバダ州が受け入れた場合、州や自治体等は、その見返りとして使用目的に制限のない特別の資金給付を受けることができます。この資金給付は、DOEと州が契約を結ぶことにより決定されますが、その交渉では関係

する自治体等とも協議を行うこととされ、金額の３分の１以上は州から自治体等に分配されることが決められています。なお、この契約を結んだ後は、州は大統領が連邦議会に対してサイト推薦を行う際に反対することができなくなります。

1982年放射性廃棄物政策法で定められた給付金額は右図の通りであり、契約を締結してから処分場が閉鎖されるまで毎年、さらに処分場が操業を開始するときには一時金が支払われます。これらの給付は、放射性廃棄物基金（NWF）から行われます。

その他、1982年放射性廃棄物政策法では、連邦政府の研究プロジェクトの立地について処分場立地州から提案がある場合には特別な配慮をすることも定められています。



1982年放射性廃棄物政策法で定められたネバダ州への給付金額
（1982年放射性廃棄物政策法より作成）

◎民主党オバマ政権でのブルーリボン委員会の勧告

ブルーリボン委員会の最終報告書に示された勧告では、同意に基づく処分地選定の進め方が必要とされていますが、この仕組みの中でも、国家的問題の解決を支援する州や自治体等には便益が提供される必要があるとしています。

具体的には、支払金額は上に示した現在のネバダ州向けの金額を大幅に上回る水準が必要で、実施主体が州や自治体と取決めを出来るようにすること、他の連邦プロジェクトの立地が優先して行われるように法律を拡張・改正すること、影響を受けた住民などは妥当な実費の補償を受けるべきことなどが勧告されています。

ブルーリボン委員会の勧告の主旨に沿って、連邦議会上院で検討されている「2022年放射性廃棄物管理法案」では、実施主体と立地州・自治体等の間で締結される協力協定や立地の同意協定の中で、金銭的補償やインセンティブ、経済開発の援助について決定するものとされています。

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話（ユッカマウンテン計画）

ポイント

1982年放射性廃棄物政策法では、エネルギー長官がユッカマウンテンを処分場サイトとして推薦するに当たり、地域の住民に対して、検討状況について情報を提供し、サイト推薦に対する意見を求めるため、サイトの近辺で公聴会を開催することを定めています。その他、環境影響評価の手続でも、住民やさまざまな関係者に情報を提供し、意見を求めることが必要とされています。

また、地元ネバダ州には、サイト推薦に不承認の意思を表明することが認められていますが、連邦議会はそれを覆すことが可能とされており、2002年7月に連邦議会の立地承認決議が行われました。

◎情報提供と住民のコメント募集

ネバダ州ユッカマウンテンを処分場サイトとして推薦し、処分場の建設認可に係る許認可手続きを行うためには、2つの枠組みで情報の提供とコメントの募集が行われることとなっています。

1つは環境影響評価の手続で、計画段階やドラフト環境影響評価書の公表後に公聴会やパブリックコメントの募集が必要とされています。ユッカマウンテンの環境影響評価でも、計画段階で15回の公聴会が1995年に行われたのを始め多くの公聴会が開催され、2002年のサイト推薦までに1万件以上のコメントが寄せられ、エネルギー省（DOE）の回答が示されています。

もう1つは1982年放射性廃棄物政策法で定められた処分場に特別な手続です。特に、エネルギー長官による大統領へのサイト推薦に際しては、同法第114条等により、ユッカマウンテン・サイト周辺の住民に対し、情報の提供とコメント募集のため、事前にサイト周辺で公聴会を行うことが求められています。

［情報提供］

DOEは、サイト推薦のための情報提供として、公聴会などに先立って、科学的根拠を示した「ユッカマウンテン科学・工学報告書」とドラフト環境影響評価書の補足書、「予備的サイト適合性評価報告書」などを公表しています。

［住民のコメント募集］

DOEは、2001年5月から12月にかけて、ユッカマウンテン・サイト周辺での公聴会と、ユッカマウンテンのサイト推薦に関するパブリックコメントの募集を行いました。公聴会はネバダ州17郡とカリフォルニア州1郡で開催されました。

パブリックコメントは約4,600件が寄せられ、その結果を検討した上で、上の「情報提供」の項で示した各報告書が改定されています。また、寄せられたコメントの要約とそれに対するDOEの回答をまとめた「サイト推薦コメント要約文書」も発表しています。

◎地元の意思表明と許認可手続への参加

1982年放射性廃棄物政策法では、州や地元自治体等が処分場開発に係る意思決定手続に参加できる仕組みも定められています。

まず、サイト推薦の手続では、エネルギー長官が大統領に処分場のサイト推薦を行う決定をした場合には、事前にネバダ州知事と州議会に通知を行うことが必要とされています。また、州知事または州議会は、大統領から連邦議会へのサイト推薦について、60日以内に不承認通知を連邦議会に提出することができることも決められています。しかし、この州の不承認通知は、連邦議会が覆すことが可能となっています。ユッカマウンテンのサイト推薦では、前述の通り、この手続に従って連邦議会が立地承認決議を行い、地元ネバダ州の不承認は覆されています。

また、米国では原子力施設の許認可手続では裁判形式の裁決手続が行われますが、州と関連する自治体などは、この裁決手続に当事者として参加することが認められています。ユッカマウンテンの裁決手続では、ネバダ州及び同州の7つの郡の他、カリフォルニア州なども当事者として参加が認められ、特にネバダ州は、200件以上の論点を提出して、争う姿勢を示していました。

なお、原子力規制委員会（NRC）の2020会計年度の予算要求では、裁判形式の裁決手続の再開準備などで約41億5千万円となっていましたが、ユッカマウンテン関連予算は歳出法で計上されませんでした。

2. 意識把握と情報提供（ユッカマウンテン計画）

ポイント

実施主体のエネルギー省（DOE）は、インターネットやインフォメーション・センターなどによって、地元住民だけでなく国民全体の理解促進のためにユッカマウンテン・プロジェクトの情報提供活動を行っていましたが、民主党のオバマ政権によるユッカマウンテン計画中止の方針に伴い、こうした情報提供活動は廃止されました。

◎広報・情報提供活動

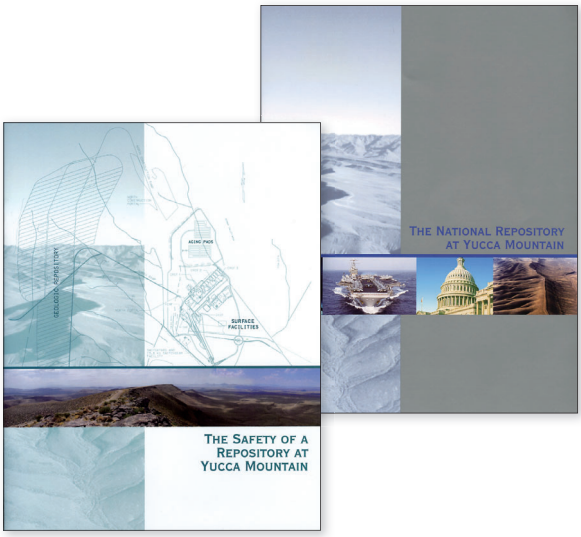
実施主体のエネルギー省（DOE）は、1982年放射性廃棄物政策法で必要とされる地元住民や公衆に対する情報提供活動の他に、地元住民や国民全体の理解促進のための情報提供活動も行っていました。その主な方法としては、小冊子やインターネットによるものと、インフォメーション・センターによるものがあります。

［小冊子やインターネットでの情報提供］

DOEの民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）は、許認可申請書等の正式文書や専門的な分析報告書など膨大な情報の公開に加え、一般市民にも理解しやすいように工夫されたパンフレットなども作成し、ウェブサイトでも提供していました。

2002年1月には、ユッカマウンテンのサイト推薦関連の情報提供として、『何故、ユッカマウンテンか?』及び『ユッカマウンテン・プロジェクトのQ&A』などの小冊子がウェブサイトでも公開されたほか、『科学、社会、そしてアメリカの放射性廃棄物』というオンライン教育カリキュラムも1992年から改定を重ねて公開されていました。

2008年6月の建設認可に係る許認可申請書の提出後には、『ユッカマウンテン安全性説明書』及び『ユッカマウンテンにおける国の処分場』という小冊子が作成され、ウェブサイトでも公開されていましたが、民主党のオバマ政権によるユッカマウンテン計画中止の方針に従ってウェブサイトは廃止されています。



DOEウェブサイトで入手できる資料の例

［インフォメーション・センター］

ユッカマウンテンの最寄りの町であるパーランプには、DOE の OCRWM のインフォメーション・センターが設置されていました。同センターでは、展示、ビデオ・ディスプレイ、対話型コンピュータ・プログラム、その他教育プログラムが整備され、また、バーチャルリアリティにより処分場の内部に入る擬似体験ができるようになっていました。

ただし、その後の予算削減の影響や民主党オバマ政権によるユッカマウンテン計画中止方針が示された以降、現在もインフォメーション・センターは閉鎖されています。

拡張・移転されたパーランプのインフォメーション・センター
（DOEより提供）

韓国、中国、ロシアにおける地層処分

韓国における高レベル放射性廃棄物処分の概要

ポイント

放射性廃棄物を安全かつ効率的に管理することを目的とする放射性廃棄物管理法が2009年1月に施行され、同法に基づいて韓国原子力環境公団（KORAD）が放射性廃棄物管理を実施しています。

2021年12月に確定した「第2次高レベル放射性廃棄物管理基本計画」では、地下研究施設、中間貯蔵施設、最終処分施設を同一のサイトにおいて段階的に建設する方針が示されています。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

運転中の発電用原子炉は2022年12月現在で計25基あり、その内訳は加圧水型原子炉（PWR）が22基、加圧重水型原子炉（PHWR、カナダ型重水炉）が3基です。

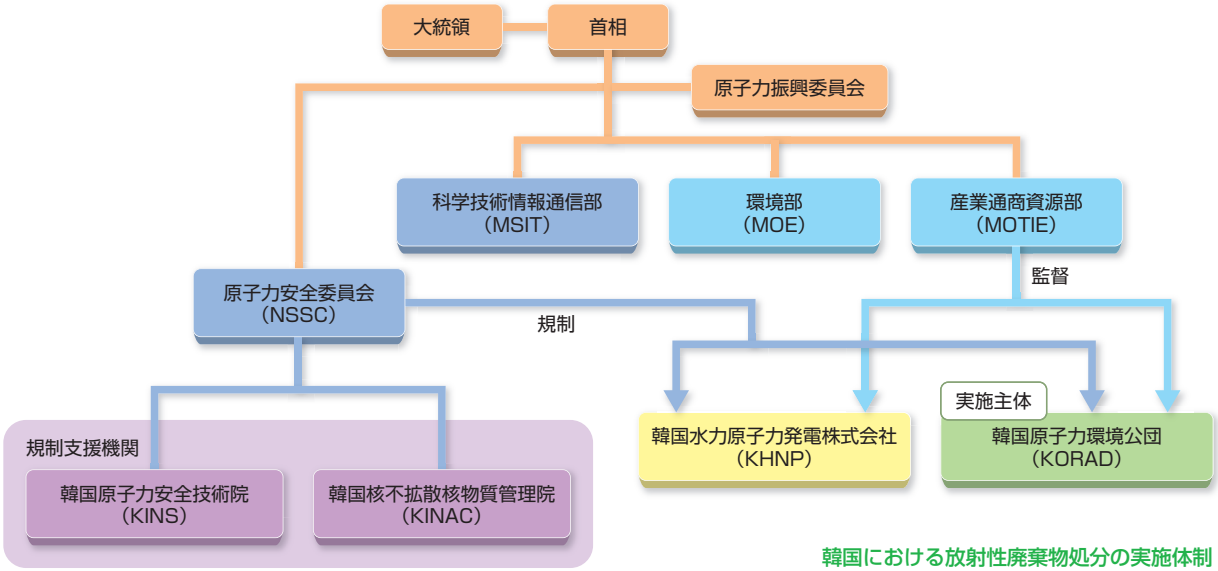
韓国の原子力発電事業者は、韓国電力公社（KEPCO）の子会社である韓国水力原子力発電株式会社（KHNP）だけです。このためKHNPは、高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の国内における唯一の発生者であり、また低中レベル放射性廃棄物の大部分（約75％）の発生者でもあります。

◎実施体制

2009年に施行された放射性廃棄物管理法に基づき、国内の全ての放射性廃棄物の管理事業（主に最終処分に関連する業務）の実施を担う唯一の管理公団として韓国放射性廃棄物管理公団（KRMC）が設立されました。2013年6月に名称が「韓国原子力環境公団」（KORAD）に変更されました。KORADは、「月城（ウォルソン）低中レベル放射性廃棄物処分センター」において、2015年7月より低中レベル放射性廃棄物の処分を開始しました。

原子力・放射性廃棄物行政に関係する省庁について、産業通商資源部（MOTIE）は、原子力エネルギー開発、放射性廃棄物の管理、処理・処分の長期計画等の政策の立案などを担当しています。科学技術情報通信部（MSIT）は、原子力に関する研究開発計画を担当しています。なお韓国の「部」は、わが国の「省」に相当します。

KORADが実施する放射性廃棄物の管理に要する費用は、放射性廃棄物基金として確保することになっています。放射性廃棄物の発生者は、廃棄物をKORADに引き渡す際に、低中レベル放射性廃棄物の管理費用及び使用済燃料の負担金等をKORADに納付します。放射性廃棄物基金の運用管理はKORADが行っています。



韓国における放射性廃棄物処分の実施体制

◎処分方針（使用済燃料の管理方針）の再検討

韓国では、2016年7月に「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」（以下「第1次基本計画」）が策定され、高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）管理について基本方針が示されました。

この第1次基本計画は、2015年6月末に「使用済燃料公論化委員会」から提出された勧告を踏まえ、産業通商資源部（MOTIE）により案が策定され、公聴会等を経て、原子力振興委員会にて承認されたものです。

しかし、2017年5月に発足した文在寅大統領における漸進的な脱原子力発電政策に伴う使用済燃料の予測発生量の低減に対応し、MOTIEは2019年5月に「使用済燃料管理政策再検討委員会」を設置し、第1次基本計画の見直しに着手しました。同委員会は、2019年11月に設置された専門家検討グループや、2020年5月に全国民から選出された549名で構成される市民参加団等からの意見をもとに検討を進め、2021年3月18日に、政府に対する勧告を公表しました。

この勧告を受け、MOTIEは2021年12月7日に「第2次高レベル放射性廃棄物管理基本計画」（以下「第2次基本計画」）の案を公表しました。同案は2021年12月27日開催の原子力振興委員会にて承認されています。

なお、2022年5月に発足した尹錫悦大統領による政権は、同年7月にカーボンニュートラル実現やエネルギー安全保障のため前政権の脱原発政策を撤回しましたが、高レベル放射性廃棄物の管理については、第2次基本計画に基づく研究開発ロードマップの案が2022年7月にMOTIEから示されています。

第2次基本計画では、高レベル放射性廃棄物の管理について、国家の責任の下での安全な管理や現世代による管理責任、廃棄物発生者による管理費用の負担等の原則に加え、新たに意思決定の可逆性と高レベル放射性廃棄物の回収可能性を考慮することを原則として示しています。

第2次基本計画では、これらの原則を踏まえ、以下の方針を示しています。

○多重バリアシステムに基づく地層処分方式を優先して考慮し、並行して技術的代替案（超深孔処分など）も考慮

○地下研究施設、中間貯蔵施設、最終処分施設の同一のサイトへの段階的建設

- 科学的合理性と社会的合意に基づく管理施設の確保
- サイト選定後の中間貯蔵施設の建設と地下研究施設の建設・実証研究の同時進行
- 地下研究所における実証研究を約9年実施後、最終処分施設へと拡張
- 中間貯蔵施設の操業までの、原子力発電所サイト内での使用済燃料管理

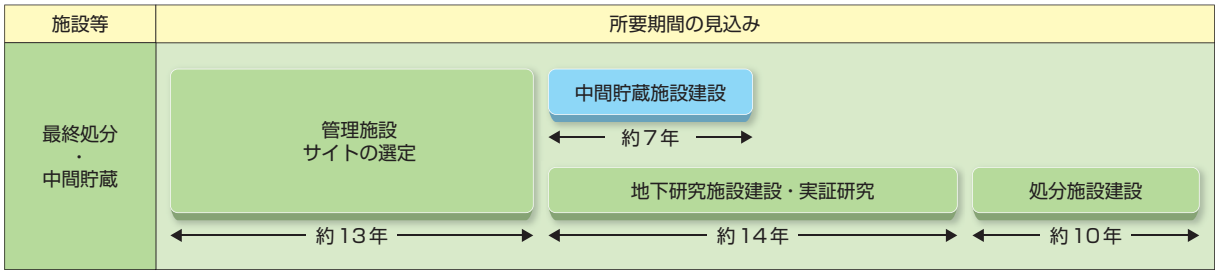
○地域共同体に向けた政府全体としての支援・コミュニケーション体制の構築

○安全管理のための政策基盤の拡充

◎使用済燃料管理サイトの選定について

第2次基本計画では、使用済燃料の中間貯蔵施設と処分施設の両方を立地するサイトの選定手続きを以下のステップで進めるとしており、全体で約13年間の所要期間を見込んでいます。

（1）不適合な地域の除外（約1年）
（2）サイトの公募と住民の意見の確認（約2年）
（3）基本調査（約5年）
（4）詳細調査（約4年）
（5）住民の意思の最終確認（約1年）



使用済燃料の処分施設等の管理施設に関する所要期間の見込み（2021年確定の第2次基本計画より作表）
第2次基本計画では、各工程の所要期間の見込みを示しているが、処分場の操業開始年は明示していない。

中国における高レベル放射性廃棄物処分の概要

ポイント

中国では、放射性廃棄物全般についての管理の枠組みを定めるものとして、2018年1月に施行された原子力安全法があります。この法律において、高レベル放射性廃棄物を集中的に地層処分することが規定されています。

2006年2月に「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」が公表され、今世紀半ばまでに処分場を建設することが明記されました。今後、各種の法制度が整備されるとともに、サイト選定、地下研究所の建設・試験、地層処分の安全性評価等が行われる予定です。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

中国では原子力発電を国家における重要なエネルギー戦略の一環として位置付けており、原子力発電所の建設を推進することで、経済発展に伴うエネルギー需要の増加に対応し、環境保全を図り、工業技術等のレベル向上を図ろうとしています。2022年末時点で運転中の原子炉がある原子力発電所が17カ所あり、合計54基−加圧水型原子炉（PWR）が51基、カナダ型重水炉が2基、高温ガス炉が1基−から使用済燃料が発生しています。また新たに18基が建設中です。

使用済燃料は各発電所の原子炉建屋内の燃料プールなどで貯蔵されています。

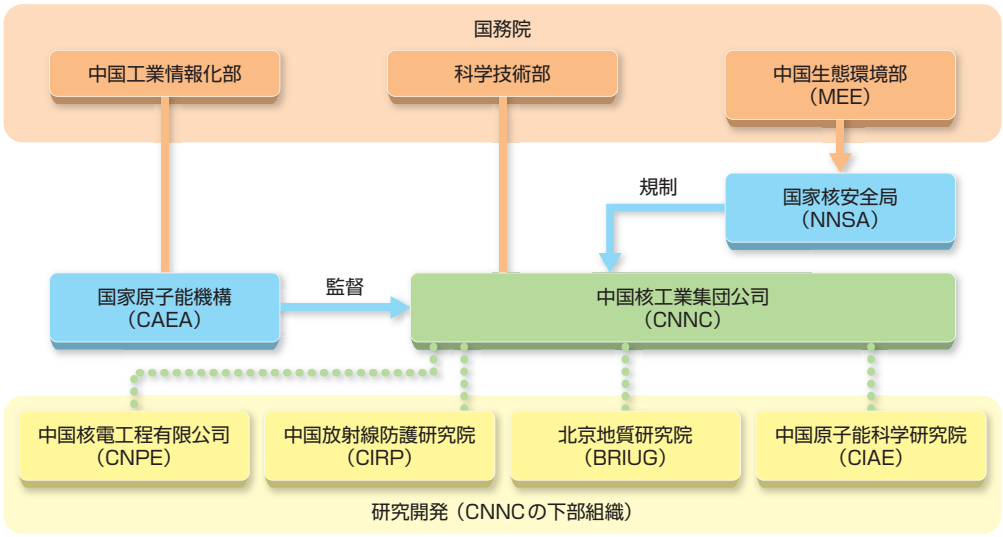
◎実施体制

中国における高レベル放射性廃棄物処分の実施主体は、国営企業体である「中国核工業集団公司」（CNNC）です。CNNCは地層処分の研究開発だけでなく、ウラン探鉱、核燃料施設の操業、原子力発電等の事業も行っています。CNNCの下部組織として、研究開発や技術支援を担う機関が複数存在しています。

原子力施設の安全監視や高レベル放射性廃棄物の管理等の原子力安全全般に関わる規制機関として、中国生態環境部（MEE）の下部組織である国家核安全局（NNSA）があります。また原子力エネルギー開発、放射性廃棄物の管理、処理・処分の長期計画等の政策の立案、研究開発資金の確保等の実務管理・監督を国務院に代わって行う国の機関として、国家原子能機構（CAEA）があります。

放射性廃棄物の処分費用は廃棄物発生者である事業者が負担することになっています。この費用の拠出方法については、CAEAやその他機関が2010年7月に策定した「原子力発電所の使用済燃料の処理処分基金の徴収、使用及び管理に関する暫定手続き」で定められています。営業運転の開始以降5年

中国の原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



中国における放射性廃棄物処分の実施体制

以上が経過した加圧水型原子炉の売電量に応じて、1kWh 当たり0.026 人民元（約 0.5 円）（1 人民元＝21 円で換算が徴収されます。

◎処分方針（使用済燃料の管理方針）

中国では、核燃料を十分に活用するため、軽水炉（PWR など）から発生する使用済燃料は再処理し、発生する高レベル放射性廃液をガラス固化した後に処分する方針です。ただし、天然ウランを燃料として用いる加圧水型重水炉（PHWR）の使用済燃料は再処理せず、直接処分します。これらの廃棄物は、高レベル放射性廃棄物に区分されています。

中国における放射性廃棄物の全般的な管理方針は、2003 年 10 月施行の「中華人民共和国汚染防止法」で規定されていましたが、2018 年 1 月施行の「原子力安全法」でもほぼ同様の内容が条文に盛り込まれました。この法律では、高レベル放射性廃棄物は集中的に地層処分を行うとしています。

◎処分事業の経緯

中国では、1985 年に旧核工業部科技核電局（現 CNNC）が「高レベル放射性廃棄物地層処分研究発展計画」（DGD 計画）を策定しました。この計画では、花崗岩を母岩とする地層処分場を2040 年頃に建設する予定としていました。

DGD 計画に基づき、1986 年 2 月からサイトの 1 次選定が始まり、5 つの候補地域が選出されました。その後、各地域からボーリング調査を含むサイト調査の

中国における高レベル放射性廃棄物処分場の候補地域
（中国核工業集団公司資料より作成）

対象区域が複数選定され、うち西北地域にある甘粛省北山（ペイシャン）及びその周辺での調査に注力しています。2012年に西北地域の西側に位置する新疆ウイグル地域が追加され、現在では候補地域数が6つに増えています。

2006年2月に、国防科学技術工業委員会（2008年に新設の中国工業情報化部に業務移管）、科学技術部及び国家環境保護総局（2018年に中国生態環境部（MEE）に改組）が共同で作成した「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」が公表されました。

このガイドによれば、中国における高レベル放射性廃棄物の地層処分は、右に示す3つの段階で進められることになっています。

2016年に北京地質研究院（BRIUG）は、北山において、地下研究所建設のためのボーリング調査を実施しました。この調査は、地下研究所のサイト選定と設計にとって重要な技術的パラメータや根拠の取得を目的としたものです。BRIUGは内モンゴル地域と新疆ウイグル地域の複数地点でもボーリング調査を実施しています。

中国北山地下研究所の建設プロジェクトは、2019年に中国の最高の国家行政機関である国務院の同意を受け、国防科学技術工業局によって承認されました。2021年6月にはBRIUGが、北山において、「中国北山地下研究所」の建設プロジェクトを開始しました。この地下研究所では、スパイラル状のアクセス坑道、3本の立坑、地下560m地点に設置される主研究施設、地下280mに設置される補助研究施設等の建設を予定しており、地上部分の敷地面積は2.47km^2、坑道の総延長は約13.4kmです。ゴビ砂漠の西部で実施される建設プロジェクトの工期は7年を予定しており、当初は建設現場へのアクセス道路や水、電気、通信等の敷地整備を進め、3年目からトンネルボーリングマシン（TBM）を利用した地下掘削を開始する計画です。

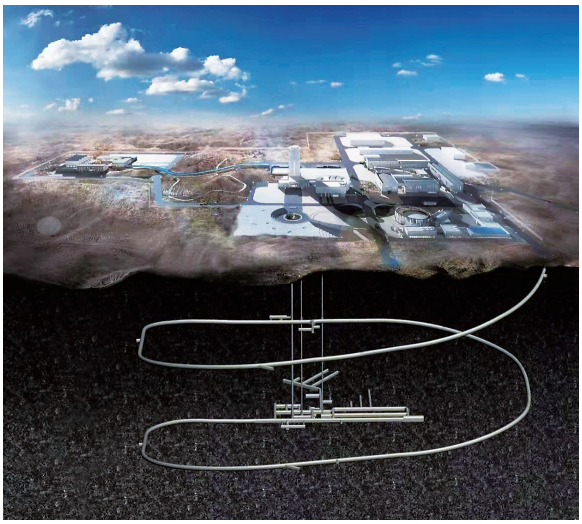
北京地質研究院（BRIUG）は今後、中国北山地下研究所の建設プロジェクトを進めるほか、国家原子能機構（CAEA）の委託を受けて、国内外の研究者や専門家の交流を推し進める国の研究開発プラットフォームとなる「高レベル放射性廃棄物地層処分イノベーションセンター」を設置する計画です。

「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」（2006年）の活動計画

1）2006年～2020年
　国による関連法規制及び技術基準の制定に向けて、技術面でのサポートを行うとともに、地下研究所の設計及び処分場の概念設計、核種移行メカニズム等の研究及び安全評価研究を行う。また北山サイト以外の候補地も含めた上で処分場サイトを選定し、様々な地質調査を行い、必要なデータを取得する。

2）2021年～2040年
　地下研究所の建設、地下研究所での試験・研究を通じて、既存の施工技術、研究成果を検証するとともに、原位置での各種データを取得し、プロトタイプ処分場のフィージビリティ評価と建設の安全審査に向けた評価を実施する。

3）2041年～今世紀半ば
　処分サイトの最終確認を行うとともに、プロトタイプ処分場での実廃棄体を用いた試験によって処分場の総合的な機能を検証し、処分場の建設申請と安全評価及び環境影響評価を実施する。また処分場の操業管理、閉鎖及びモニタリング計画について検討し、処分場操業の申請と安全審査に向けた評価を実施する。



中国北山地下研究所のイメージ図
（出典：BRIUG）

ロシアにおける高レベル放射性廃棄物処分の概要

ポイント

ロシアでは原子力発電所から発生する一部の使用済燃料を再処理しています。2011年に放射性廃棄物管理法が制定され、今後地層処分を前提とした放射性廃棄物管理のための統一的な国家制度が整備される予定です。放射性廃棄物処分場として花崗岩地帯の候補地域が提案されています。

◎使用済燃料の発生と貯蔵

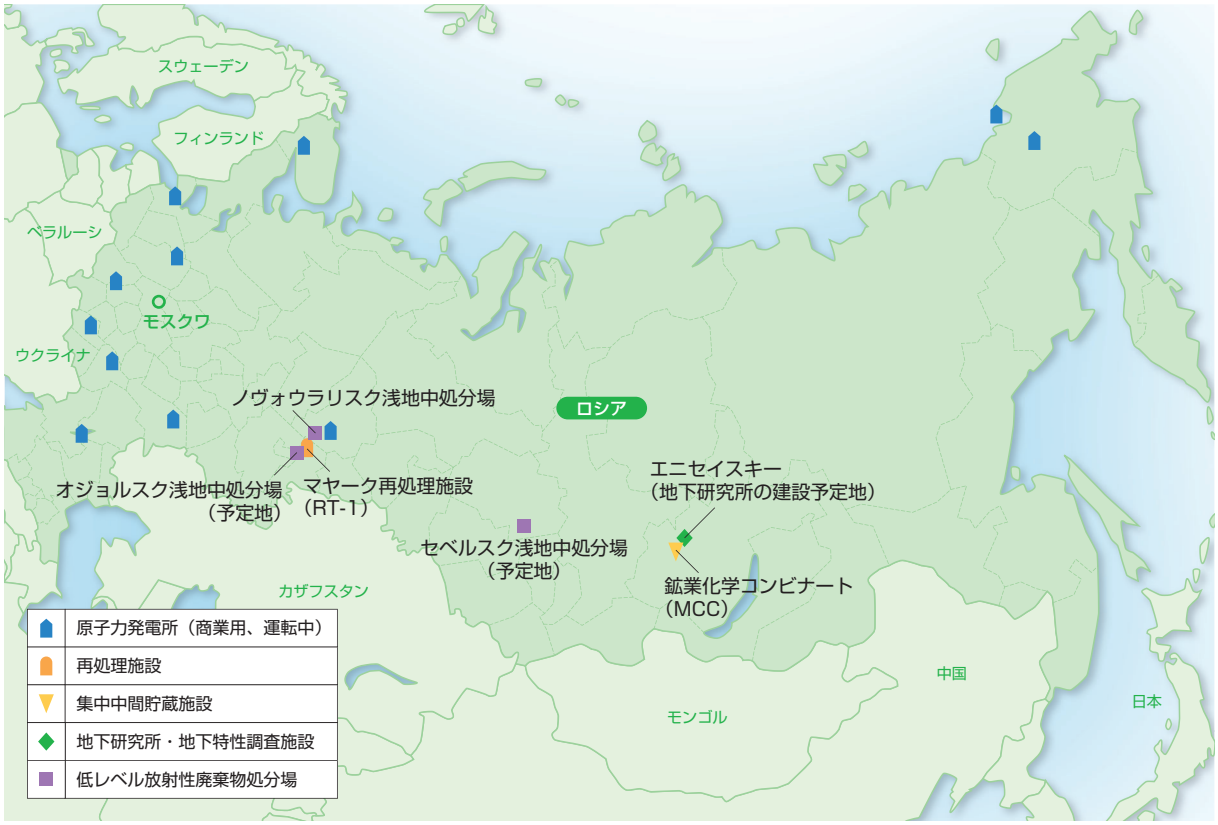
ロシアでは2021年末時点で原子力発電所が11カ所あり、合計37基の原子炉が稼働しています。このなかには、ナトリウムを冷却材として用いる高速増殖炉2基や海上の浮体式原子力発電所の小型モジュール炉2基も含まれます。

ロシアの核燃料サイクル政策は、核物質は可能な限り再利用することであり、原則的に使用済燃料を再処理する方針です。そのため、ロシアでは使用済燃料を放射性廃棄物に分類していません。

原子力発電所から発生した使用済燃料は、一部（VVER-400型とBN-600型の原子炉から発生したもの）が再処理されていますが、それ以外は発電所内または集中貯蔵施設で貯蔵されています。ロシアで貯蔵されている使用済燃料の量は、原子力発電所内や再処理プラント、集中貯蔵施設で保管されているものを含めて、2016年末で約22,500トン（重金属換算）です。また、2011年の使用済燃料の再処理量は発生量の16％に留まっています。

◎使用済燃料の再処理

生産合同マヤーク（P.A. Mayak）が操業するRT-1と呼ばれる再処理工場がチェリャビンスク州オジョルスク市にあり、1971年から使用済燃料を引き受けています。RT-1の再処理能力は年間400トン（重金属換算）です。この施設で扱える使用済燃料の種類の制約などから、実際の再処理量は2012年頃に年間約100トン程度に留まっていましたが、施設を更新して扱える使用済燃料の種類を増やした結果、2015年には年間約230トン程度に増加しています。



ロシアの原子力施設の所在地

RT-1では、フィンランドや旧東ドイツなどから返送された使用済燃料を受け入れて再処理していましたが、外国からの受け入れは1990年代にほとんど打ち切られています。

RT-1で回収されたウランは、RBMK型の核燃料として使用しています。一方で分離されたプルトニウムはMOX燃料として利用する計画ですが、現在は貯蔵しています。再処理に伴って発生する高レベル放射性液体廃棄物はガラス固化した後、マヤークのサイト内で貯蔵しています。

また、クラスノヤルスク地方ジェレズノゴルスクの鉱業化学コンビナート（MCC）では、再処理工場RT-2が計画されています。1984年からRT-2の建設を開始しましたが、資金不足により建設が一時中断されていました。一方で、MCCでは複数の再処理技術を試験実証するための試験実証センター（PDC）を2015年に建設しています。最初に年間10トン程度のホット試験を開始し、最終的に年間250トン規模まで拡大しての操業が計画されています。その後、PDCの施設を拡張する形で、2025年頃には年間700トンの使用済燃料を再処理することが可能なRT-2施設が操業を開始する見込みです。RT-2が操業を開始した後は、2030年頃にRT-1施設を廃止措置することが予定されています。

◎使用済燃料の集中貯蔵

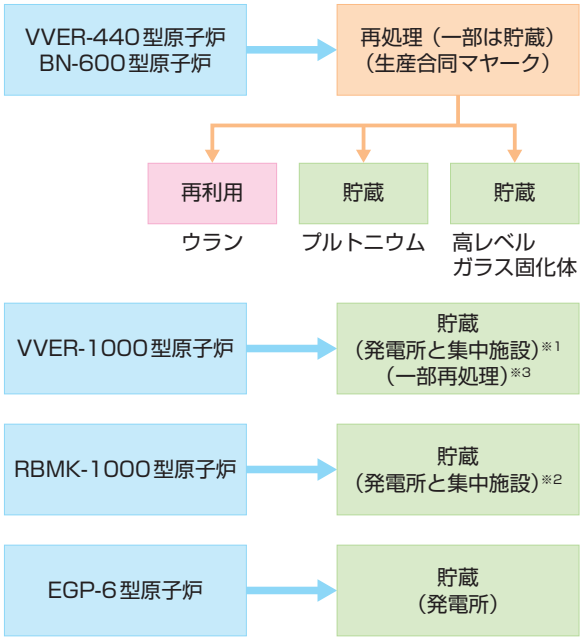
鉱業化学コンビナート（MCC）では、使用済燃料貯蔵プール（貯蔵容量6,000トン）が1985年に完成し、現在はVVER-1000型の原子炉から発生する使用済燃料が集中的に中間貯蔵されています。集中貯蔵施設の貯蔵容量は現在8,400トンまで拡張されています。

MCCの集中貯蔵施設では、ロシア以外にもウクライナやブルガリアからのVVER-1000型原子炉由来の使用済燃料を引き受けて貯蔵しています。

また、MCCでは乾式の集中貯蔵施設を2004年より建設しており、2012年からは最初のフェーズとしてRBMK-1000型の原子炉から発生する使用済燃料の受入れと貯蔵を開始しています。この施設では将来的にはVVER-1000型原子炉由来の使用済燃料も含めて37,000トンの使用済燃料を貯蔵する計画となっています。

ロシアの原子炉の型式

○VVER：ロシア型加圧水型原子炉
○RBMK：黒鉛減速沸騰水型原子炉
○EGP：黒鉛減速沸騰水圧力管型原子炉
○BN：高速増殖炉



※1：集中貯蔵は、鉱業化学コンビナート（MCC）で湿式貯蔵
※2：集中貯蔵は、鉱業化学コンビナート（MCC）で乾式貯蔵
※3：生産合同マヤークにて一部再処理

ロシアにおける使用済燃料管理の状況

◎放射性廃棄物の管理

ロシアで発生する放射性廃棄物は、採鉱・燃料加工・原子力発電所の運転・使用済燃料の再処理といった核燃料サイクルのプロセスに伴い発生する廃棄物、医療・産業・研究活動に伴う廃棄物、原子力施設の廃止措置や汚染された地域の環境修復に伴い発生する廃棄物があります。2016年末時点でロシアに蓄積された低レベル・中レベル・高レベル放射性廃棄物の総量は、固体状・液体状を含めて約5億6千万立方メートルと見積もられています。これらの放射性廃棄物はロシア連邦の50の地域において、174の企業の897カ所の一時貯蔵施設、及び3カ所の液体廃棄物注入施設において貯蔵されています。

また、各原子力発電所や、マヤーク等の施設において様々な種類の放射性廃棄物は再溶融、ガラス固化、焼却、セメント固化等の処理が行われています。

◎放射性廃棄物関連の法整備状況

ロシアにおける原子力分野の活動及び原子力利用の分野の許可活動を規制する安全規制機関として、ロシア連邦環境・技術・原子力監督局（Rostekhnadzor）が2004年に設置されています。放射性廃棄物管理に関する活動には同局の許認可が必要です。

ロスアトム社の放射性廃棄物管理計画をサポートするための法整備が進められており、2011年7月に「放射性廃棄物管理法」が制定されました。この法律において、高レベル放射性固体廃棄物と長寿命中レベル放射性固体廃棄物は地層処分し、低レベル放射性固体廃棄物と短寿命の中レベル放射性固体廃棄物は浅地中処分することが定められました。また、同法で規定された安全で経済的な放射性廃棄物管理を実施する国家事業者として、2012年3月に国営企業ノオラオ（NO RAO）が設立されました。国営企業ノオラオの役割は囲みに示されているように定められています。

放射性廃棄物管理法では廃棄物発生者が処分のための費用を特別基金に積立をすることについても定めています。

なお、放射性廃棄物管理法の適用範囲外としている使用済燃料の管理については、ロスアトム社が使用済燃料管理に関係する法整備を別途計画しています。

放射性廃棄物管理法によって定められた国家事業者の役割

○処分のために引き受けた放射性廃棄物の防護と安全性確保
○放射性廃棄物処分施設の操業と廃止措置
○放射性廃棄物処分施設の設計と建設
○放射性廃棄物の発生量の分析と予測、及び放射性廃棄物管理インフラの開発
○放射性物質と放射性廃棄物の財務と管理に関する国家システムのための技術と情報支援
○ロシア連邦法に基づくその他の活動

◎処分方針と実施体制

制定された「放射性廃棄物管理法」に基づき、放射性廃棄物の処分計画は、国内の原子力関連企業を束ねる国営原子力企業ロスアトム社が主導して検討しています。ロスアトム社の前身はロシア連邦原子力庁ロスアトムであり、2007年に改組されて同じ名称の国営企業に変わりました。

放射性廃棄物の発生者は放射性廃棄物を中間貯蔵し、国家事業者が受入可能な状態に廃棄物を処理することとしています。国家事業者は発生者から廃棄物を受け入れて処分を実施します。放射性廃棄物管理法では発生者が中間貯蔵する廃棄物の量や貯蔵期間について制限することを定めています。

高レベル放射性のガラス固化体の処分についてノオラオ社は、クラスノヤルスクの鉱業化学コンビナート（MCC）に近いエニセイスキー（Yeniseysky）と呼ばれる場所に地下研究所を建設し、最終処分場を立地する計画です。このサイトには、ニジュネカンスキー花崗岩塊と呼ばれる岩盤が存在することが知られています。ノオラオ社は2018年に地下研究所の建設作業を開始しており、今後、そこでの地下特性調査や人工バリア等に関する現場での処分技術開発、設備・装置・掘削工法の設計や試験を行うことによって、2029年までにこの場所に高レベル放射性廃棄物を処分するかどうかを決定することとしています。

なお、低中レベル放射性廃棄物については、スヴェルドロフスク州ノヴォウラリスク市のロシア初となる浅地中処分場（PPZRO）において2016年より処分がなされています。さらに、トムスク州セベルスク市とチェリャビンスク州オジョルスク市においても低中レベル放射性廃棄物の浅地中処分が予定されています。

フィンランド

スウェーデン

フランス

スイス

ドイツ

英国

カナダ

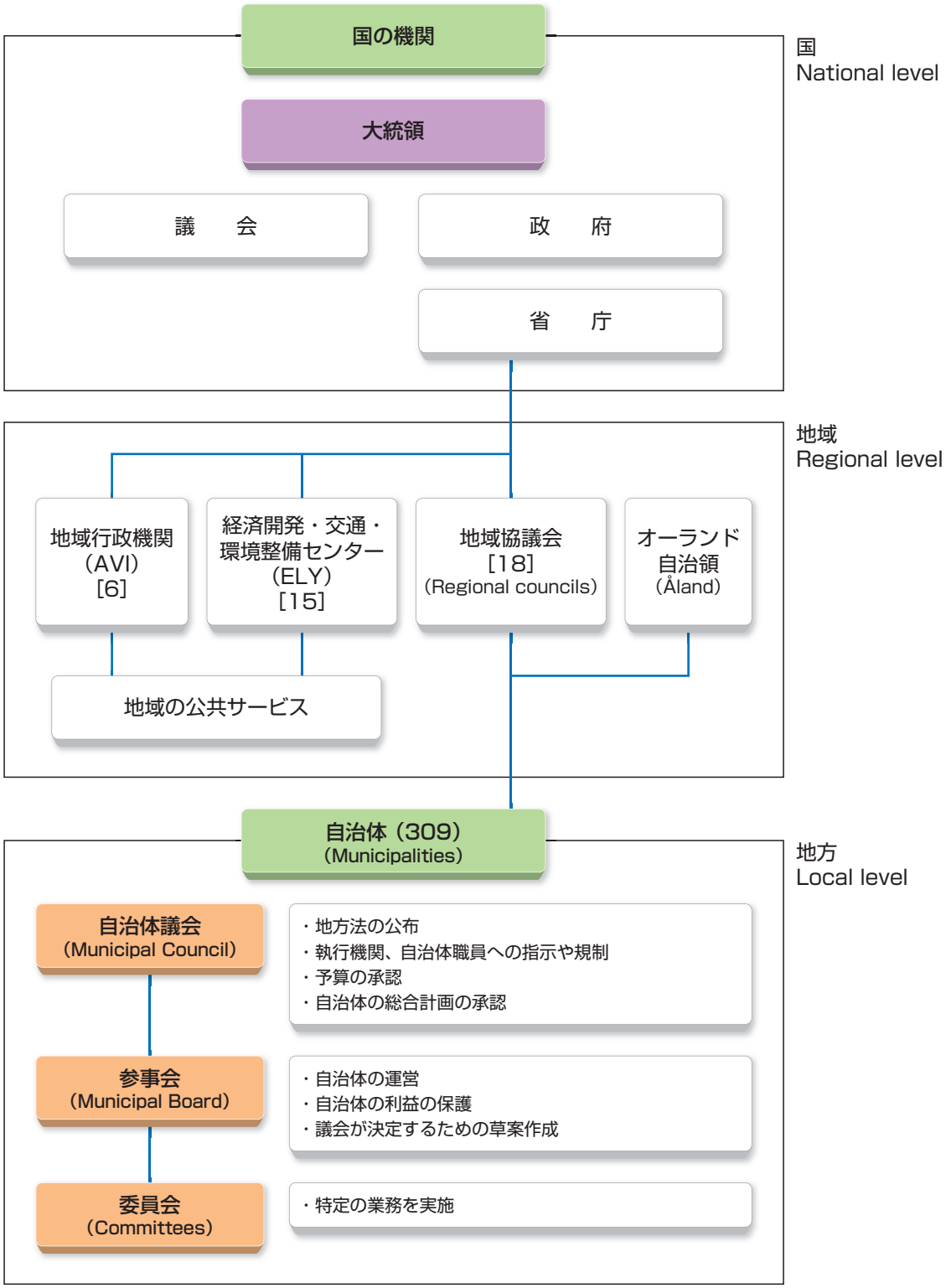
米国

資料編

2021年12月現在

フィンランド資料

フィンランドの地方自治体制度



※括弧内の数字は個数

（「フィンランドの地方自治」財団法人自治体国際化協会、「Find out about フィンランド」オタヴァ出版社、
諸外国の国土政策・地域政策に係る動向分析及び支援方策等に関する調査国別報告書〔フィンランド〕国土交通省国土政策局、
及びフィンランド地方自治体協会ウェブサイトを参考にして作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	使用済燃料
中レベル放射性廃棄物	主に原子力発電の運転により発生する運転廃棄物及び廃炉廃棄物
低レベル放射性廃棄物	主に原子力発電の運転により発生する運転廃棄物及び廃炉廃棄物

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
オルキルオト原子力発電所貯蔵施設（KPA貯蔵施設）	テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）	使用済燃料	原子力発電所
ロヴィーサ原子力発電所の中間貯蔵施設	フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）	使用済燃料	原子力発電所

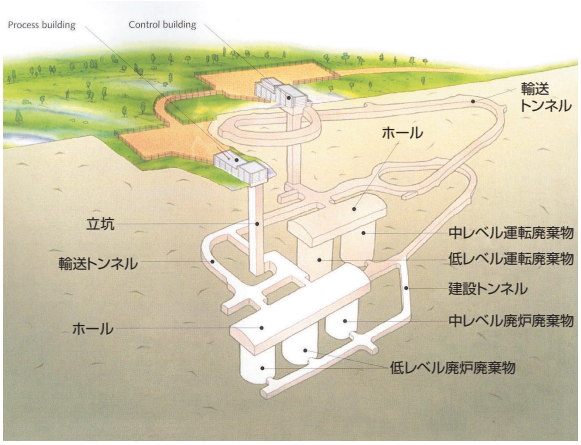
（ポシヴァ社報告書より作成）

◎低中レベル放射性廃棄物の処分

設　備	所有者／運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
オルキルオト処分場	テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）	原子力発電所	浅地層 サイロ：深度60～100m	約8,432m^3	6,705m^3 （2020年末）	1992年より操業開始	未決定
ロヴィーサ処分場	フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）	原子力発電所	浅地層 坑道： 深度110m	約5,400m^3	2,644m^3 （2020年末）	1998年より操業開始	未決定

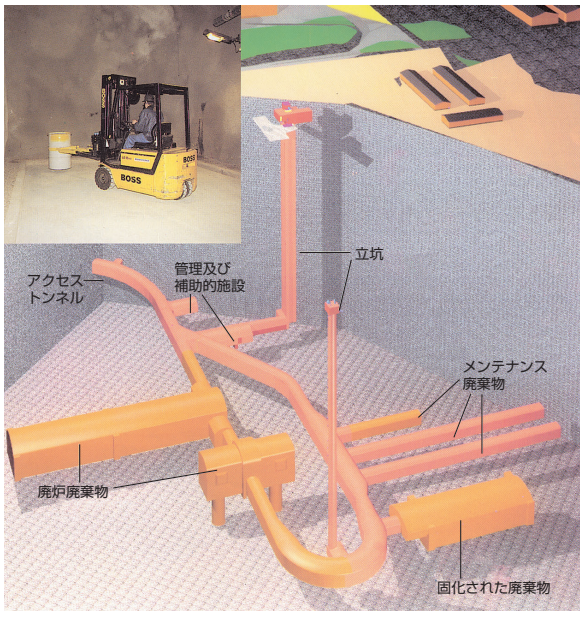
（ポシヴァ社報告書、放射性廃棄物等安全条約に基づくフィンランド国別報告書（第7回）より作成）

◎オルキルオト処分場



（テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）報告書より引用）

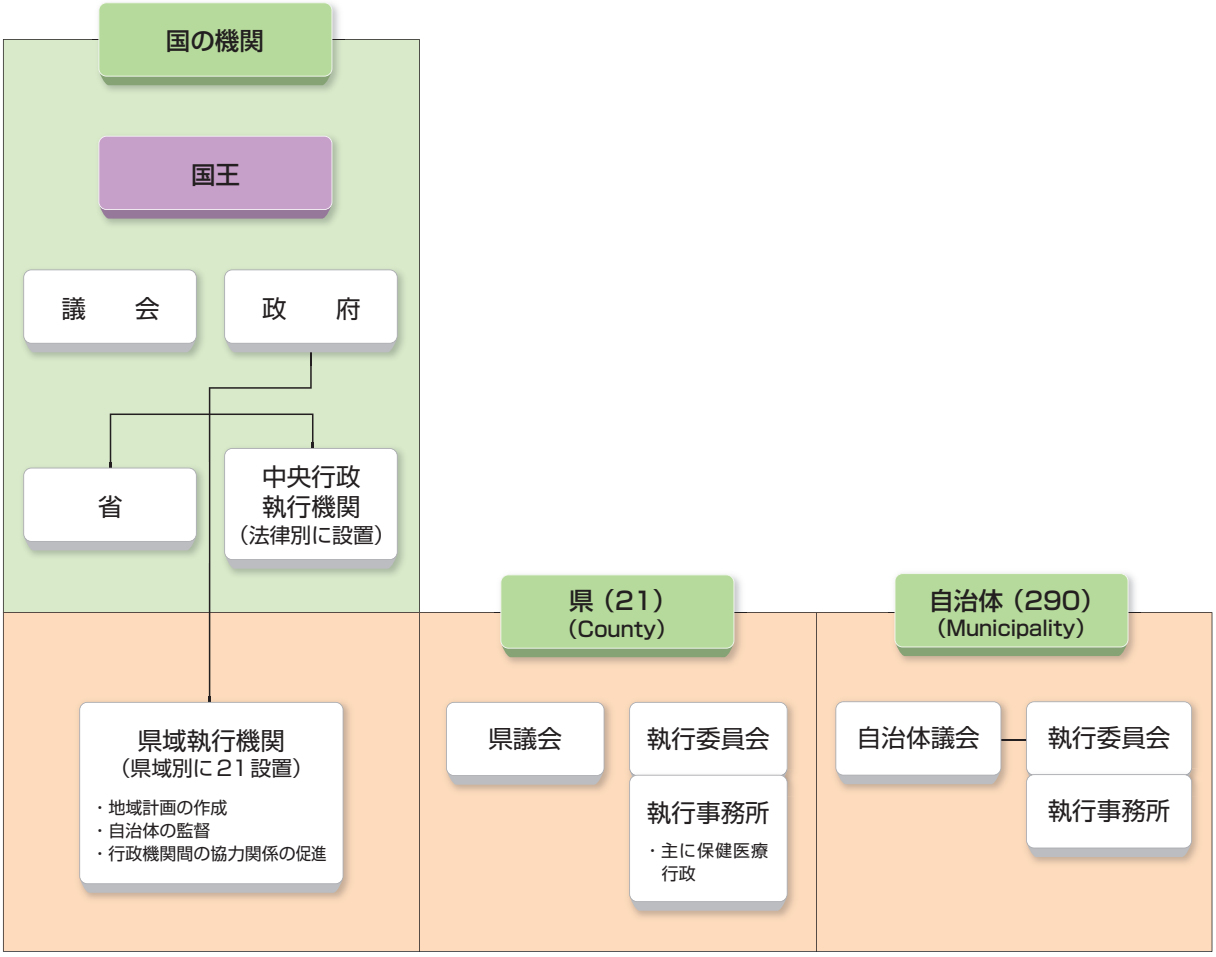
◎ロヴィーサ処分場



（フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）より引用）

スウェーデン資料

スウェーデンの地方自治体制度



※県と自治体の括弧内の数字は個数

- スウェーデンの県は国の地方行政区（21に分かれている）であり、それぞれに国の出先機関である「県域執行機関」が設置されています。県域執行機関の長官はわが国の県知事に相当しますが、政府によって任命されます。
- スウェーデンにおける県と自治体は異なる行政実務を行っており、上下関係にはありません。
- 地方自治における“県”の役割は大部分が広域医療であり、その他に県域内の開発・交通などの特定業務だけを行っています。それ以外の行政は自治体が行います。例外的にバルト海の島にあたるゴトランド県には、県議会が設置されておらず、自治体の行政機関が業務を代行しています（県議会の数は20となります）。
- 自治体及び県の行政は、それぞれの議会議員から構成される執行委員会によって監督されます。実質的に、執行委員会の会長が自治体の首長に相当します。

※国の中央行政執行機関と県域執行機関について

- 中央行政執行機関と県域執行機関は総称。個別の機関はいずれも何らかの省に属しますが、執行機関の活動内容と権限は法令で定められます。執行機関の日常業務に対して省が直接指示することはありません（禁止されています）。

（Level of Local Democracy in Sweden. Swedish Association of Local Authorities and Regions及びスウェーデン政府ウェブサイトより作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	使用済燃料
中レベル放射性廃棄物	主に原子力発電に伴い発生する運転廃棄物及び廃炉廃棄物のうち、放射性物質濃度の高いもの
低レベル放射性廃棄物	主に原子力発電に伴い発生する運転廃棄物及び廃炉廃棄物のうち放射性物質濃度の低いもの

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

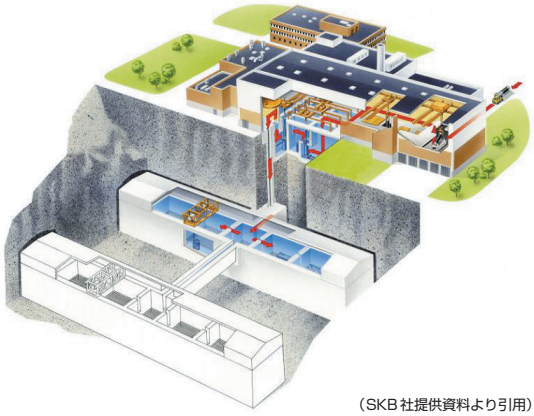
設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
CLAB	所有・運転：スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）	使用済燃料	原子力発電所

（放射性廃棄物等安全条約に基づくスウェーデン国別報告書（第７回）及びActivities 2012より作成）

◎CLAB（集中中間貯蔵施設）

容　量	貯蔵量	操業状況
8,000トン（ウラン換算）	約6,800トン（2019年末）	1985年より操業開始

（SKB提供）



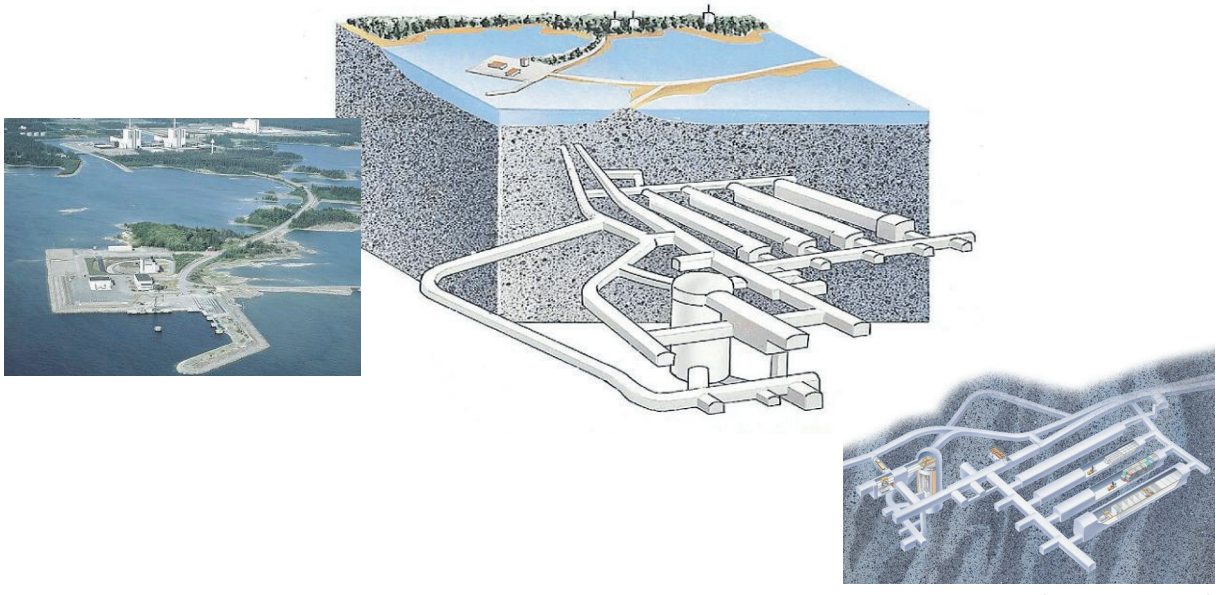
（SKB社提供資料より引用）

◎低中レベル放射性廃棄物の処分

設　備	所有者／運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
SFR-1	所有・運転：スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）	原子力発電所 研究活動 その他	浅地中サイロ及びトンネル 深度：60m	63,000m^3	約40,000m^3（2019年末）	1988年より操業開始	必要なしとされている

（SKB提供）

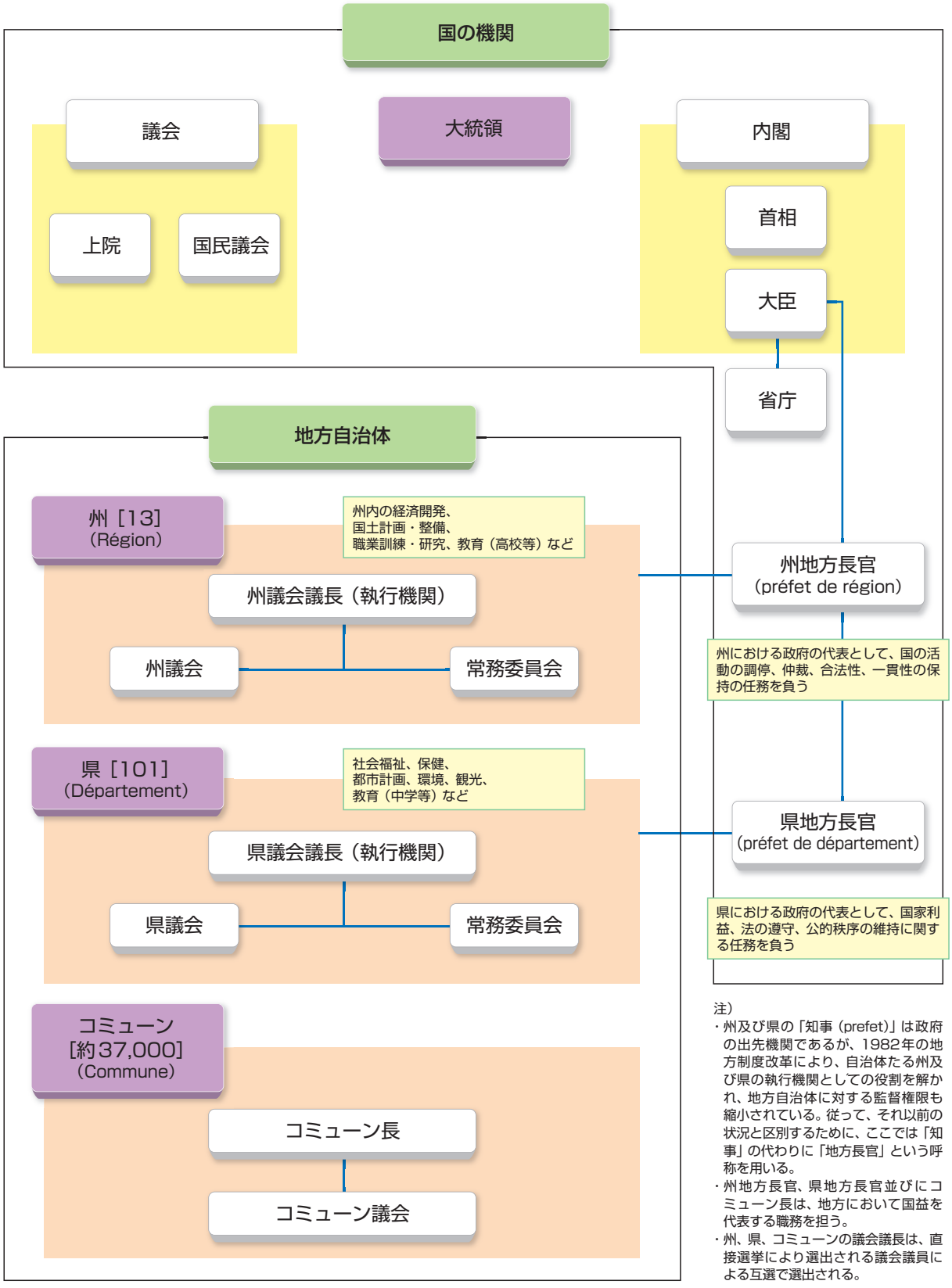
◎SFR（低中レベル放射性廃棄物の処分場）



（SKB社提供資料より引用）

フランス資料

フランスの地方自治体制度



注）
・州及び県の「知事（prefet）」は政府の出先機関であるが、1982年の地方制度改革により、自治体たる州及び県の執行機関としての役割を解かれ、地方自治体に対する監督権限も縮小されている。従って、それ以前の状況と区別するために、ここでは「知事」の代わりに「地方長官」という呼称を用いる。
・州地方長官、県地方長官並びにコミューン長は、地方において国益を代表する職務を担う。
・州、県、コミューンの議会議員は、直接選挙により選出される議会議員による互選で選出される。

※カッコ内の数字は自治体の数

（「フランス地方文献15年」財団法人自治体国際化協会及びフランス国立統計経済研究所（Insee）資料より作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	ガラス固化体
長寿命中レベル放射性廃棄物	主に再処理によって発生する廃棄物（ハル・エンドピース、廃液処理による沈澱物）、再処理工場及び研究所における補修管理廃棄物
長寿命低レベル放射性廃棄物	主にラジウム含有率の高い廃棄物及びGCRの廃炉による黒鉛廃棄物
短寿命低中レベル放射性廃棄物	主に原子力発電所、核燃料サイクル関連工場などで発生する運転、解体廃棄物
極低レベル放射性廃棄物	主に原子力発電所、燃料サイクル施設等の運転、保守、解体廃棄物

（2013年12月27日付デクレ第2013-1304号より作成）

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
ラ・アーグ再処理工場内貯蔵施設	Orano社（旧AREVA社）	ガラス固化体	再処理工場

（Nuclear Safety In France in 2017, ASN Annual Reportより作成）

◎低中レベル放射性廃棄物の処分

設　備	所有者／運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
ラ・マンシュ処分場	放射性廃棄物管理機関（ANDRA）	原子力発電所、核燃料サイクル、研究、放射性同位体	浅地中のコンクリートピット	約52.7万m^3	約52.7万m^3（1969～94年）	1969年操業開始 1994年操業終了	300年
オーブ処分場	放射性廃棄物管理機関（ANDRA）	原子力発電所、核燃料サイクル、研究、放射性同位体	浅地中のコンクリートピット	約100万m^3	35.3万m^3（2020年末時点）	1992年操業開始	300年
モルヴィリエ処分場	放射性廃棄物管理機関（ANDRA）	原子力発電所、核燃料サイクル、研究、放射性同位体	浅地中のトレンチ	約65万m^3	41.2万m^3（2020年末時点）	2003年操業開始	30年

（ANDRA資料、放射性廃棄物等安全条約フランス国別報告書（第7回）、Nuclear Safety In France in 2005, ASN Annual Report、オーブ県条例より作成）

◎ラ・マンシュ処分場

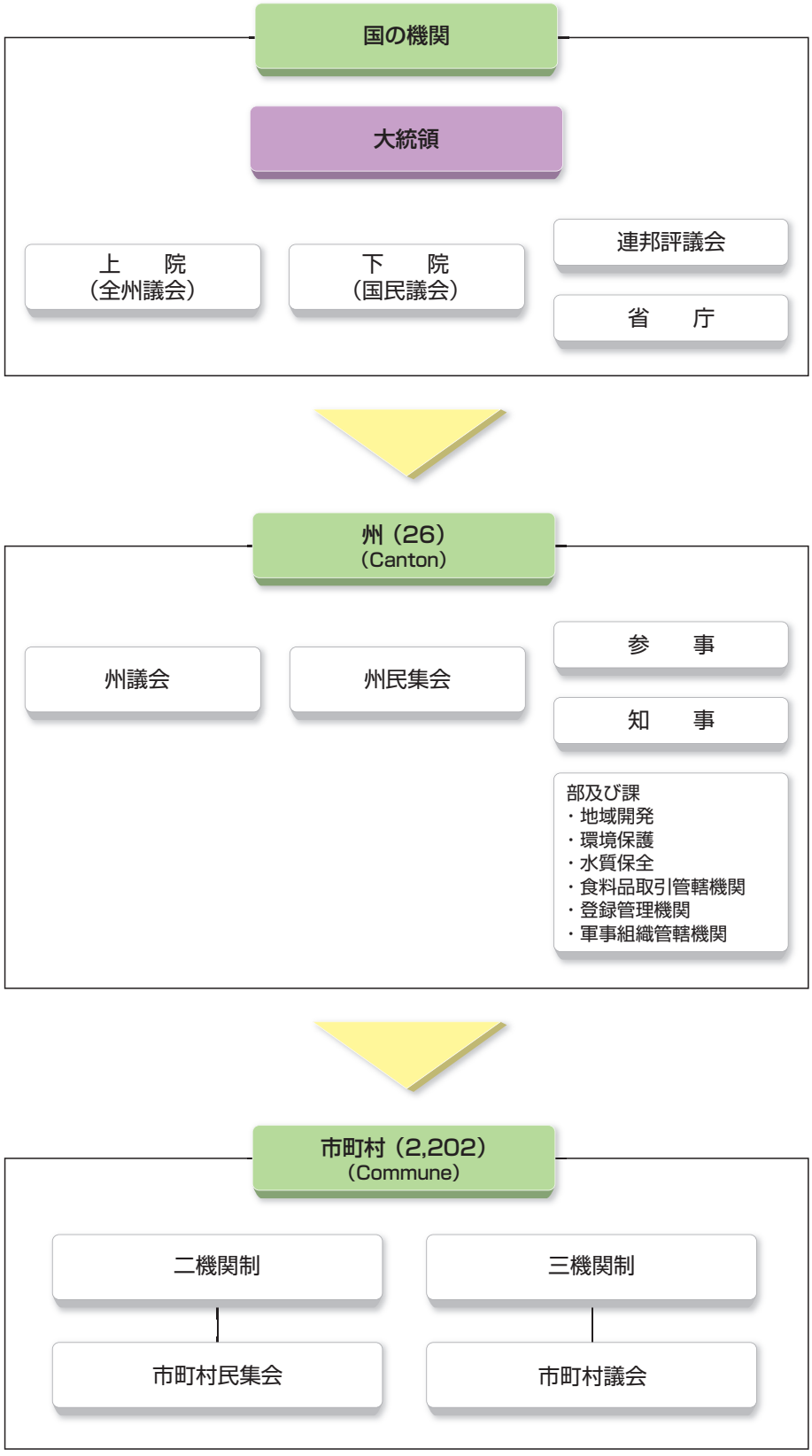
（写真提供：ANDRA）

◎オーブ処分場

（写真提供：ANDRA/4 vents）

スイス資料

スイスの地方自治体制度



※カッコ内の数字は個数

（「スイスの連邦制度と地方自治のあらまし」及び「スイスの地方自治」財団法人 自治体国際化協会及びスイス連邦統計局資料より作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	ガラス固化体及び使用済燃料
α廃棄物	α線放射体の含有量がコンディショニングされた廃棄物１g当たり20,000Bqを超える廃棄物 （本文中の「TRU廃棄物」に該当するものです）
低中レベル放射性廃棄物	高レベル放射性廃棄物及びα廃棄物以外の放射性廃棄物

（原子力令より作成）

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
ヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）	ヴュレンリンゲン中間貯蔵会社（ZWILAG社）	使用済燃料 ガラス固化体	国外の再処理施設、原子力発電所など
ベツナウ中間貯蔵施設（ZWIBEZ）	AXPO社	使用済燃料 ガラス固化体	国外の再処理施設、原子力発電所など

（NAGRAウェブサイト、放射性廃棄物安全条約に基づくスイス国別報告書（第７回）より作成）

◎α廃棄物・低中レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

廃棄物の種類	管理状況
再処理過程から発生するα廃棄物	ヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）で貯蔵
原子力発電所の運転廃棄物	ヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）、ベツナウ中間貯蔵施設（ZWIBEZ）、各原子力発電所サイト内で貯蔵
医療、産業、研究施設で発生するα廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物	パウル・シェラー研究所（PSI）で貯蔵

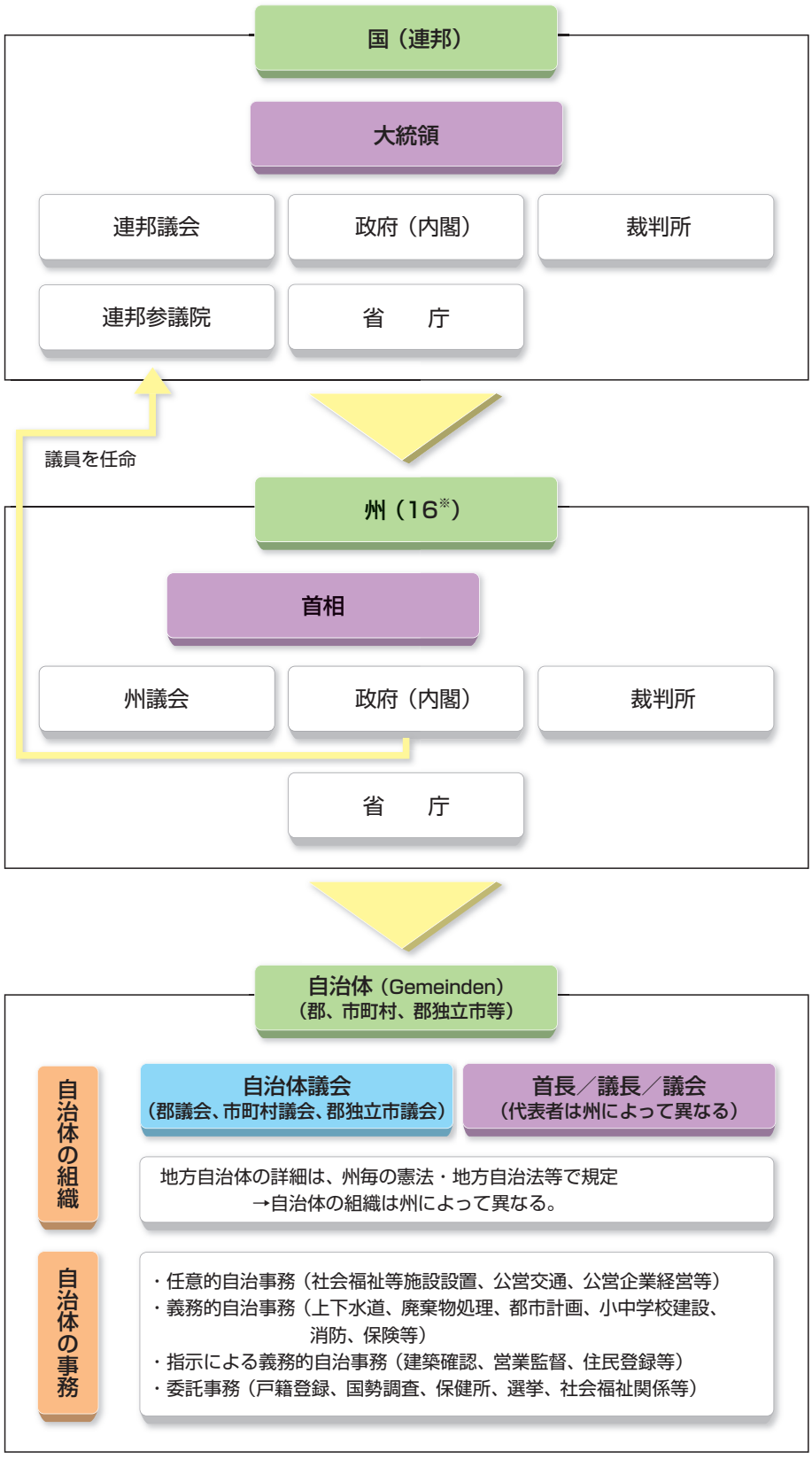
（放射性廃棄物安全条約に基づくスイス国別報告書（第７回）より作成）

◎ヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）

（NAGRAウェブサイトより引用）

ドイツ資料

ドイツの地方自治体制度



※カッコ内の数字は個数

（「ドイツ地方行政の概要」財団法人自治体国際化協会及び「ドイツ法入門」村上淳一他より作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
発熱性放射性廃棄物（高レベル放射性廃棄物等）	廃棄物の発熱による処分空洞壁面の温度上昇が３度以上のもの。ガラス固化体、使用済燃料、及び中レベル放射性廃棄物の一部（ハル・エンドピースなど）
非発熱性放射性廃棄物（低中レベル放射性廃棄物）	廃棄物の発熱による処分空洞壁面の温度上昇が３度未満のもの

◎発熱性放射性廃棄物（高レベル放射性廃棄物等）の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
ゴアレーベン	連邦中間貯蔵機関（BGZ）	使用済燃料* ガラス固化体*	原子力発電所
アーハウス	連邦中間貯蔵機関（BGZ）	使用済燃料*	原子力発電所
ノルト	ノルト・エネルギー社	使用済燃料*	原子力発電所（旧東ドイツ）
サイト内貯蔵施設（各原子力発電所）	連邦中間貯蔵機関（BGZ）等	使用済燃料	原子力発電所

* 現在は受入されていない

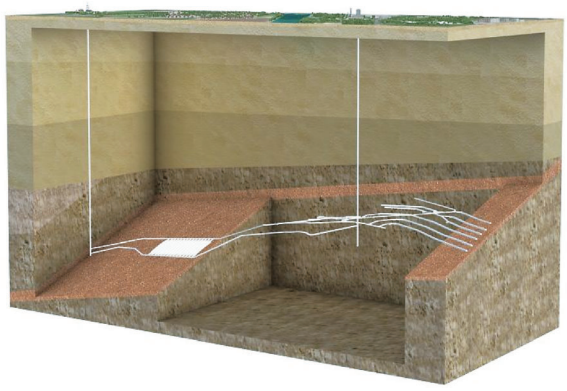
（放射性廃棄物等安全条約に基づくドイツ国別報告書（第７回）及び連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）ウェブサイト等より作成）

◎非発熱性放射性廃棄物（低中レベル放射性廃棄物）の処分

設　備	所有者／運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
モルスレーベン処分場（ERAM）	連邦放射性廃棄物機関（BGE）	原子力発電所、研究所、RI	旧岩塩鉱山：深度約500m	約５万 4,000m^3	約3万7,158m^3（～1998年）	1978年より操業開始 1998年の受入を最後に2001年閉鎖決定	未定
コンラッド処分場	連邦放射性廃棄物機関（BGE）	原子力発電所、研究所、RI	旧鉄鉱山：深度約800 ～1,300m	約30万 3,000m^3	未操業	2027年に操業準備完了予定	未定

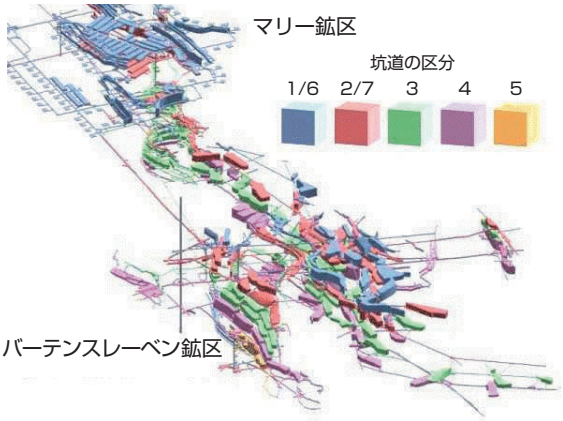
（Low-level waste repositories: an analysis of cost, OECD/NEA 及び放射性廃棄物等安全条約に基づくドイツ国別報告書（第７回）等より作成）

◎コンラッド処分場



（連邦放射線防護庁（BfS）ウェブサイトより引用）

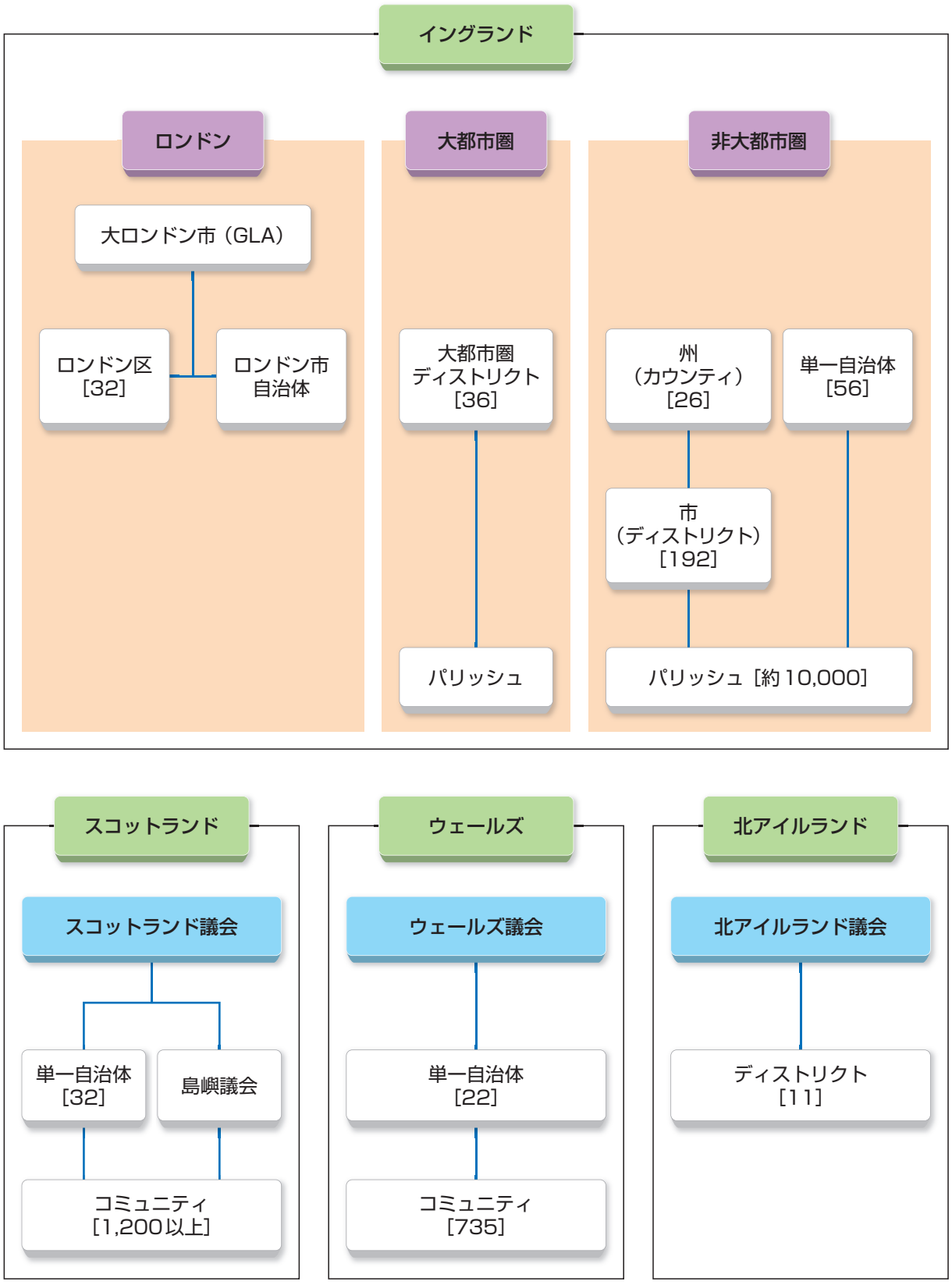
◎モルスレーベン処分場



（DBE社ウェブサイトより引用）

英国資料

英国の地方自治体制度



※カッコ内の数字は自治体の数

（「英国の地方自治（概要版）－2019年改訂版－」一般財団法人自治体国際化協会などから作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	かなりの発熱を伴う廃棄物で処分施設の設計時に、この要因を考慮する必要のある廃棄物
中レベル放射性廃棄物	放射能濃度が低レベル以上で処分施設の設計時に、その発熱量を考慮する必要のない廃棄物。主に使用済燃料の再処理によって発生する廃棄物
低レベル放射性廃棄物	一般廃棄物との共同処分が適切でない放射性物質を含み、α放射能濃度が4GBq/t、β - γ放射能濃度が12GBq/tを超えない廃棄物
極低レベル放射性廃棄物	放射能濃度が非常に低く一般廃棄物との共同処分ができる廃棄物。（病院や原子力産業以外で発生する廃棄物なども含む）または総放射能濃度が4MBq/tを超えず、特定の埋設施設で処分可能な廃棄物

（放射性廃棄物等安全条約に基づく英国国別報告書（第５回）、白書「放射性廃棄物の安全な管理」（Cm. 7386）, Defra, 2008より作成）

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵（廃液貯蔵含む）

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
セラフィールド	原子力廃止措置機関（NDA）／セラフィールド社	使用済燃料 高レベル放射性廃液 ガラス固化体	原子力発電所 再処理施設
ドーンレイ	原子力廃止措置機関（NDA）／ドーンレイサイト復旧会社（DSRL）	使用済燃料 高レベル放射性廃液	原子力発電所 再処理施設
サイト内貯蔵施設（各原子力発電所）	各発電所所有者	使用済燃料	原子力発電所

（放射性廃棄物等安全条約に基づく英国国別報告書（第６回）、NDA Strategy Draft for Consultationより作成）

◎中レベル放射性廃棄物の貯蔵

原子力発電所・再処理施設等の発生場所で貯蔵されており、高レベル放射性廃棄物との併置処分が検討されている。

◎低レベル放射性廃棄物の処分

設　備	所有者／運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）	原子力廃止措置機関（NDA）／低レベル放射性廃棄物処分場会社	原子力発電所、核燃料サイクル施設、研究所など	浅地中のトレンチまたはボールトに埋設	トレンチ：約80万m^3 ボールト8～14：約130万m^3	トレンチ：約80万m^3（満杯） ボールト8～14：約23.3万m^3（2019年4月時点）	1959年より操業開始	少なくとも100年間
ドーンレイ低レベル放射性廃棄物処分場	原子力廃止措置機関（NDA）／ドーンレイサイト復旧会社	原子力発電所、核燃料サイクル施設、研究所など	浅地中のピット／ボールトに廃棄物パッケージを処分	約17.5万m^3	約5,161m^3（2020年3月末時点）	1959年より操業開始	300年まで

（放射性廃棄物等安全条約に基づく英国国別報告書（第７回）より作成）

◎低レベル放射性廃棄物処分場（ドリッグ村近郊）

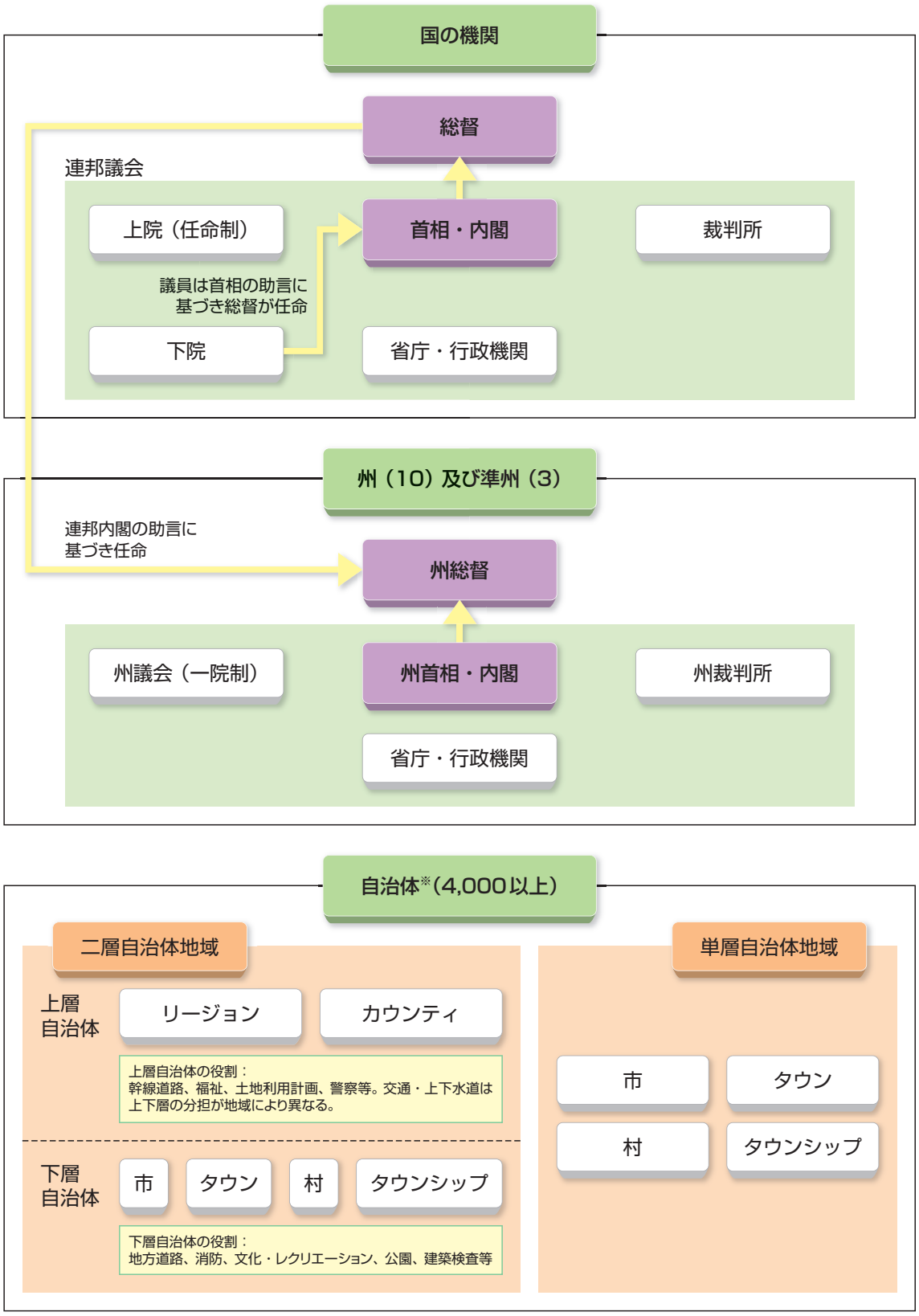
（LLWR社ウェブサイトより引用）

◎セラフィールド再処理施設、ガラス固化施設及び貯蔵施設

（セラフィールド社ウェブサイトより引用）

カナダ資料

カナダの地方自治体制度



※制度は州によって異なる。上記はオンタリオ州の場合

（財団法人自治体国際化協会「カナダの地方団体の概要」、内閣府「IT革命の中での諸外国の中長期財政計画に関する調査報告書」、Maple Leaf Web ウェブサイト等より作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	使用済燃料
低中レベル放射性廃棄物*	歴史的廃棄物**
	燃料製造、原子力発電、放射性同位体製造及び使用、原子力研究に伴い発生する放射性廃棄物
ウラン鉱山及び鉱滓	

*　取扱いと中間貯蔵時の遮へいの必要性の有無により、低レベル廃棄物と中レベル廃棄物に区分されています。
** 歴史的廃棄物は、過去の活動で発生した廃棄物で、発生者不明などにより十分な管理ができないため、現在はカナダ原子力研究所（CNL）により管理されています。

（放射性廃棄物等安全条約に基づくカナダ国別報告書（第７回）より作成）

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
サイト内貯蔵施設	各発電所所有者等	使用済燃料	原子力発電所等

（放射性廃棄物等安全条約に基づくカナダ国別報告書（第７回）より作成）

◎低中レベル放射性廃棄物の貯蔵

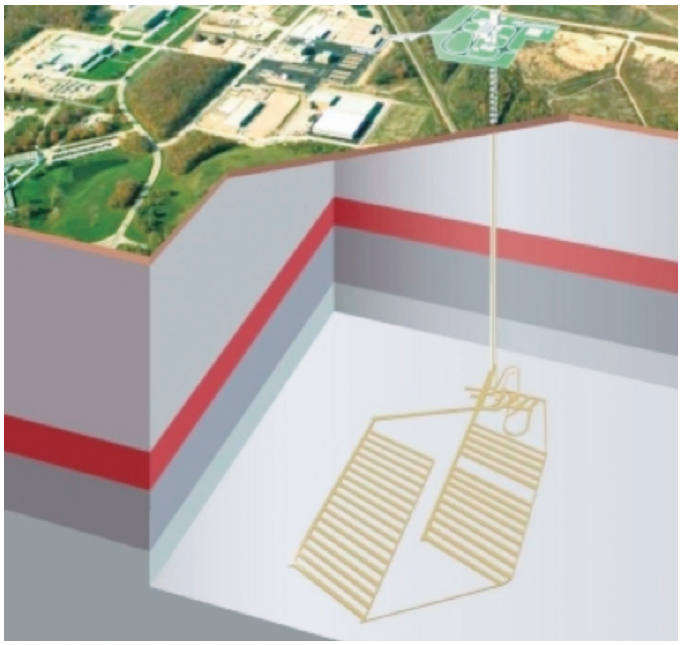
カナダには、低レベル放射性廃棄物処分場がないため、管理状況を記述。

廃棄物の種類	管理状況
歴史的廃棄物	オンタリオ州、ポートホープ等の貯蔵施設で貯蔵
燃料製造、原子力発電、放射性同位体製造及び使用、原子力研究に伴い発生する放射性廃棄物	原子力発電所サイト内及びAECLチョークリバー研究所の施設で貯蔵

（放射性廃棄物等安全条約に基づくカナダ国別報告書（第７回）より作成）

◎低中レベル放射性廃棄物の地層処分場の建設計画

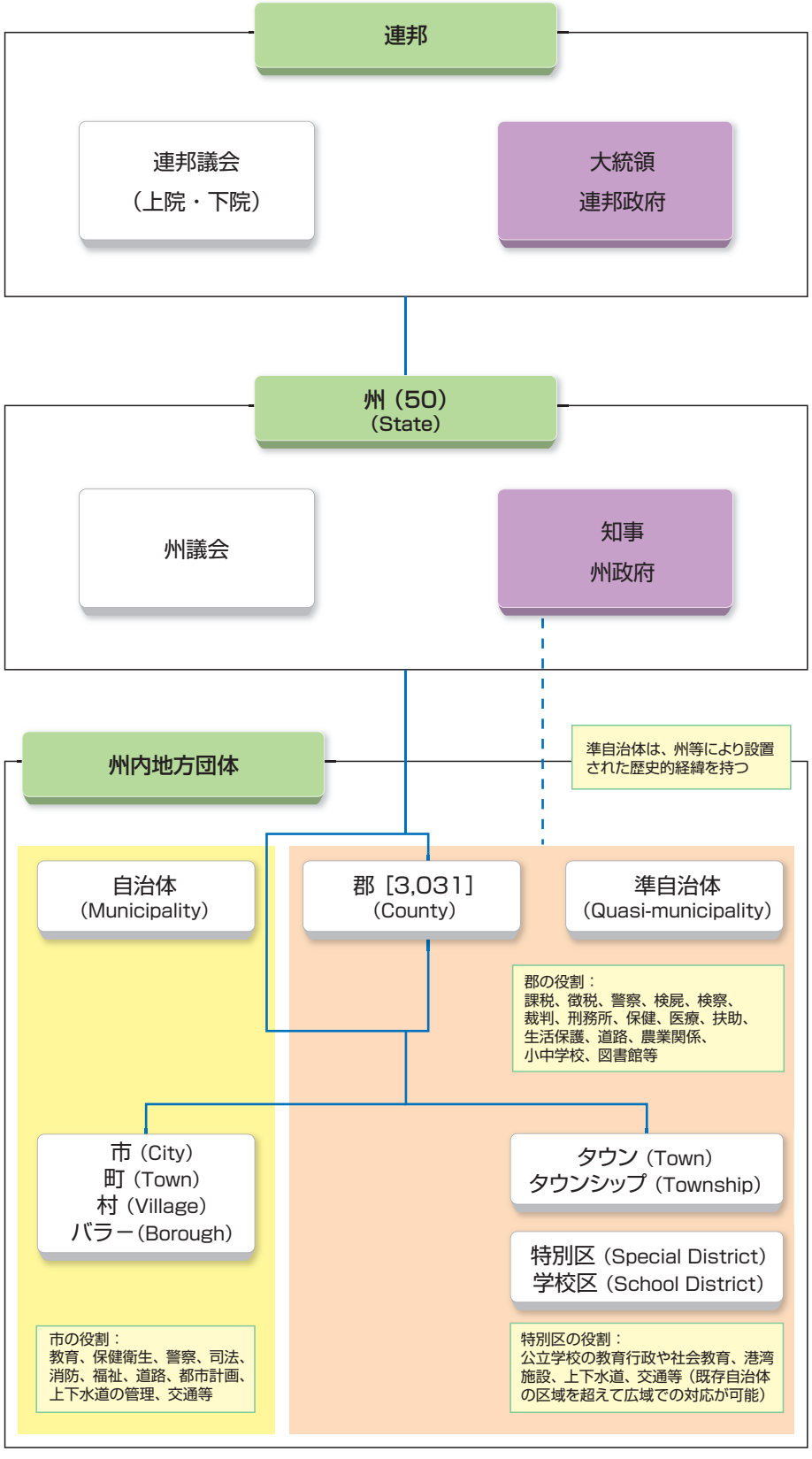
オンタリオ・パワー・ジェネレーション（OPG）社は、ブルース原子力発電所（オンタリオ州）のサイト内に、低中レベル放射性廃棄物の地層処分場建設を計画。この建設プロジェクトは許認可申請の前段階として、カナダ環境評価局（CEAA）とカナダ原子力安全委員会（CNSC）の合同評価パネルによる環境影響評価が行われ、2015年には建設計画を進めるよう勧告が出された。しかし環境省がOPG社に対し追加調査を要請したため、OPG社は2017年1月に調査結果を提出した。その後、環境省よりさらに、先住民の文化遺産に対する潜在的な累積影響に関する評価が求められ、プロジェクト実施の可否は先送りされていた。2020年1月末にOPG社は、DGRの建設予定地のあるブルース半島に居住する先住民の投票結果を受けて、キンカーディン自治体でのDGRプロジェクトの中止し、先住民や関心のある自治体の関与を含む新たなサイト選定手続きの策定を進めることを表明した。



（OPG社資料より引用）
（http://www.opg.com/power/nuclear/waste/dgr/）

米国資料

米国の地方自治体制度



※括弧内の数字は各州、自治体の数

（財団法人自治体国際化協会ウェブサイト及びGovernment Organization, U.S. Census Bureauより作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物（商業用）	主に原子力発電により発生する使用済燃料
高レベル放射性廃棄物（DOE）	主に軍事用原子炉により発生する使用済燃料、ガラス固化体、高レベル放射性廃液
超ウラン（TRU）廃棄物	核兵器研究・製造、使用済燃料の再処理等の活動によって発生する廃棄物のうち、半減期が20年を超えるα放射体の超ウラン元素が廃棄物1g当たり3,700Bq（100nCi/g）以上含まれるもの
低レベル放射性廃棄物（商業用）	主に原子力発電所の運転によって発生する運転廃棄物及び廃炉廃棄物（長寿命及び短寿命核種の濃度に応じて、クラスA、クラスB、クラスC、クラスCを超える（GTCC）の4区分に分類される）
低レベル放射性廃棄物（DOE）	政府所有の廃棄物及び政府所有サイトで発生または所持している廃棄物で、高レベル放射性廃棄物、超ウラン廃棄物、11e.（2）副生成物廃棄物以外のもの
11e.（2）副生成物廃棄物*	ウラン鉱滓等

＊副生成物廃棄物は原子力法第11条e（2）において定義されている

（放射性廃棄物等安全条約に基づく米国国別報告書（第7回）より作成）

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵（廃液貯蔵含む）

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
サイト内貯蔵施設（各原子力発電所）	各電力会社	使用済燃料	原子力発電所
ハンフォード・サイト（ワシントン州）	エネルギー省（DOE）	使用済燃料 高レベル放射性廃液	国防関連
アイダホ国立研究所（INL）及びアイダホ・サイト（アイダホ州）	エネルギー省（DOE）	使用済燃料 高レベル放射性廃液等	国防関連
アルゴンヌ国立研究所（アイダホ州、イリノイ州）	エネルギー省（DOE）	使用済燃料	国防関連
サンディア国立研究所（SNL）（ニューメキシコ州）	エネルギー省（DOE）	使用済燃料	国防関連
ウエストバレー実証プロジェクト（ニューヨーク州）	エネルギー省（DOE）	ガラス固化体	原子力発電所
サバンナリバー・サイト（SRS）（サウスカロライナ州）	エネルギー省（DOE）	使用済燃料 ガラス固化体 高レベル放射性廃液	国防関連
オークリッジ保留地（テネシー州）	エネルギー省（DOE）	使用済燃料	国防関連
モリス（イリノイ州）	ゼネラル・エレクトリック社	使用済燃料	原子力発電所

（放射性廃棄物等安全条約に基づく米国国別報告書（第7回）より作成）

◎低レベル放射性廃棄物・TRU廃棄物の処分

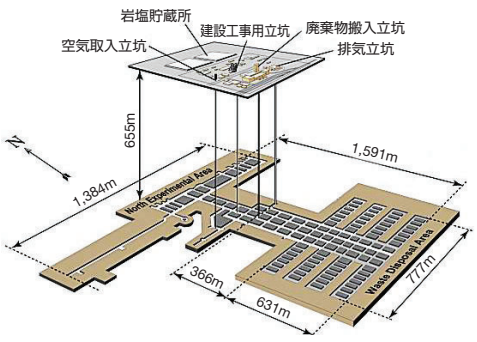
設　備	所有者 運転者	廃棄物発生源	処分施設概要 （方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
バーンウェル処分場（サウスカロライナ州）	エナジーソリューションズ社	民間の原子力利用（発電、工業、研究、医療）、エネルギー省（DOE）を除く連邦政府、州政府	クラスA、クラスB、クラスCの低レベル放射性廃棄物を浅地中のトレンチに埋設	約88万m^3	約80.1万m^3（2020年12月時点）	1971年操業開始 2008年7月以降は、協定州のみから受入れ	100年以下
リッチランド処分場（ワシントン州）	U.S.エコロジー社	民間の原子力利用（発電、工業、研究、医療）、エネルギー省（DOE）を除く連邦政府、州政府	クラスA、クラスB、クラスCの低レベル放射性廃棄物を浅地中のトレンチに埋設	約170万m^3	約40.3万m^3（2020年12月時点）	1965年操業開始	100年以下
クライブ処分場（ユタ州）	エナジーソリューションズ社	核兵器開発による汚染を含むエネルギー省（DOE）及び民間の環境修復によって発生する廃棄物など。低レベル放射性廃棄物の他に「11e.（2）副生成物廃棄物」なども処分	天然の土壌・粘土を用いた浅地中埋設（クラスAのみ。クラスB、Cについては許可取得を断念）	約882万m^3	約562万m^3（2020年12月時点）	1988年操業開始	100年以下
WCSテキサス処分場	ウェースト・コントロール・スペシャリスト（WCS）社	民間の原子力利用（発電、工業、研究、医療）、連邦政府（11e.（2）副生成物廃棄物を含む）、州政府	クラスA、クラスB、クラスCの低レベル放射性廃棄物を浅地中のトレンチに埋設	民間用：約53万m^3 連邦用：382万m^3	約3.7万m^3（2020年12月時点）	2012年操業開始	100年以下
DOEの各研究所等の処分施設	エネルギー省（DOE）	DOE関連施設	処分施設毎に設計は異なる	不明	約2,080万m^3（2019年9月末時点）	操業中	100年以下
廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）	エネルギー省（DOE）	DOE関連施設（超ウラン（TRU）廃棄物）	深度約655mの岩塩層中のトンネルに処分	約17.6万m^3	約10万m^3（2021年12月時点）	1999年操業開始 放射線事象等により2014年2月に操業停止したが、2017年1月4日に操業再開	100年以上

（放射性廃棄物等安全条約に基づく米国国別報告書（第7回）、Country Waste Profile Report for United States of America Reporting year :2008, IAEA/WMDB/4 2002, Low-Level Radioactive Waste - Disposal Availability Adequate in the Short Term, but Oversight Needed to Identify Any Future Shortfalls, GAO-04-0604, エネルギー省（DOE）"Manifest Information Management System"、原子力規制委員会（NRC）ウェブサイト、WIPPウェブサイト、WCS社ウェブサイトより作成）

◎バーンウェル処分場

（GTS Duratek社パンフレットより引用）

◎廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）



（DOE WIPPウェブサイトより作成）

諸外国における高レベル放射性廃棄物処分事業に関連する地域振興策

（2022年12月時点）

国名	処分場建設予定地・調査地などの名称： ①地理的特性 ②社会環境特性 ③近郊での原子力関連施設の有無	地域振興策（地域のベネフィット）	
		法的枠組（交付金や優遇税制等）	実施主体や廃棄物発生者等の取組
フィンランド	**●エウラヨキ自治体** 〔最終処分地であるオルキルオトがある〕 ①沿岸部（島） ②農業、林業、加工業、サービス産業が主要産業、自治体の人口は約9,400人 ③原子力発電所、低中レベル放射性廃棄物処分場	○固定資産税：通常施設の税率0.5～1.0%に対して、原子力施設の場合に上限3.1%とする優遇措置（立地自治体に対する上記以外の恩恵を法的には認めていない）。	○ポシヴァ社の移転 ○ポシヴァ社による旧高齢者用住居施設の賃借・改装（事務所として利用、会議室などを一般にも開放） ○新しい高齢者用住居施設建設のための自治体への貸付
スウェーデン	**●エストハンマル自治体** 〔処分場建設予定地のフォルスマルクがある〕 ①沿岸部：71%が森林 ②漁業／造船、鉄／鉄鋼、農業から、原子力発電事業等へ。 ③原子力発電所、低中レベル放射性廃棄物処分場 **●オスカーシャム自治体** 〔サイト調査実施地のラクセマルがある〕 ①沿岸部：75%が森林 ②造船、農林業から、工業とエネルギー産業へ。 ③原子力発電所、使用済燃料集中中間貯蔵施設	○自治体が行う情報提供活動に要する費用支出：自治体当たり年間500万クローネ（6,500万円）	○エストハンマル自治体、オスカーシャム自治体（いずれもサイト調査地の所在自治体）、SKB社、原子力発電事業者4社の計7者間で、2自治体の開発に関する協力協定をSKB社が処分場の建設予定地を決める前に締結 ○2025年までに総額20億クローネ（260億円）の付加価値事業を実施。処分場が立地される自治体に25%、立地されない自治体に75%を配分する内容 ○2009年6月にSKB社が処分場の建設予定地をフォルスマルクに決定したことを受けて、配分比率がオスカーシャム75%、エストハンマル25%になった
フランス	ムーズ県／オート＝マルヌ県境のビュール地下研究所近傍より選定される予定 ①内陸部の段丘地 ②農畜産業中心の非人口密集地域 ③なし	○地域振興策実施のために、施設設置県に公益事業共同体（GIP）を設置：地域主導の柔軟な制度。農業・観光事業活性化等の地域振興に以下の資金を活用 －2010年以降：年間3,000万ユーロ（43.5億円） ○2019年10月に政府と地方自治体、GIP、ANDRA、廃棄物発生者等の間で、インフラ整備や地域経済の開発等に関し、地域開発計画（PDT）を調印	○廃棄物発生者（EDF社、Orano社、CEA）による取組：地元雇用創出のためのプロジェクトの実施（省エネ設備の戸別設置支援、次世代バイオマス燃料生産のための木材ガス化の開発・生産施設設置等） ※ビュール地域を将来のエネルギー基幹都市として位置付けた取組み
スイス	●北部レゲレン ①内陸部：平坦地と丘陵地が混在 ②大都市郊外に位置し、エリアのごく一部に住宅が散在 ③なし	○地域振興目的の法的枠組みはないが、サイト選定手続などを定めた特別計画「地層処分場」は、サイトの確定前に交付金について検討することを規定	（現段階では未定）
ドイツ	**●ニーダーザクセン州** 〔ゴアレーベンで地下探査を実施※〕 ①内陸のエルベ川沿岸 ②非人口密集地域。隣接に放射性廃棄物関連施設。 ③中間貯蔵施設（使用済燃料、ガラス固化体、他） ※2020年に探査施設は閉鎖が決定	（地域振興を目的とする法的枠組みはない）	○連邦とニーダーザクセン州との協定に基づき、連邦から当該州へ補助金支給 －1979年の協定： 1979年～1988年にかけて合計3億2,000万マルク（約440億円） －1990年の協定： 1990、91年に合計6,000万マルク（約53億円）
英国	（サイト未定）	○地域振興目的の法的枠組みはないが、政策文書において、地域社会、政府及び開発事業者などの協議により検討していくことを明記 －サイト選定プロセスの初期段階に関与する地域社会への投資額：年間最大100万ポンド（1億6,600万円） －地下侵入を伴うボーリング調査を行う地域社会への投資額：年間最大250万ポンド（4億1,500万円）	○開発事業者はサイト選定プロセスの進捗に応じて、資金の投資方法を地域社会と協議する予定
米国	**●ネバダ州** 〔ユッカマウンテンは法律上の処分場〕 ①ラスベガス北西約160kmの砂漠地帯 ②ネバダ核実験場に隣接する連邦政府所有地 ③核実験場、エネルギー省（DOE）の低レベル放射性廃棄物処分場	○地域が行う情報提供活動等に対する補助金の交付：2000年までに約2億ドル（約294億円）の支給 ○事業及び不動産に対する課税相当額の地元への支払：2000年までに約5,500万ドル（約80.9億円）の地元への支払 ○立地を受入れた州との契約に基づいて、州に年間1,000～2,000万ドル（14.7～29.4億円）の使途制限のない資金を提供 なお、「2019年放射性廃棄物政策修正法案」（連邦議会の会期終了により廃案）では、年間1,500～4,000万ドル（22.1～58.8億円）への増額が検討されていた。	（左記以外に地域振興策はない）
日本	（サイト未定）	○電源三法交付金制度：文献調査に応募した市町村及びその周辺地域に対し、年間10億円（期間内交付金総限度額20億円）概要調査地区に対し年間20億円（期間内交付金限度額70億円） ○精密調査以降については今後検討	○最終処分施設建設までに原子力発電環境整備機構（NUMO）の本拠地移転 ○地域からのNUMO職員の雇用及び事業への地域産業の活用

※為替レートは、2022年12月時点の日銀の基準外国為替相場及び裁定外国為替相場を使用しています（1米ドル=147円、1ユーロ=145円、1英ポンド=166円、1スウェーデン・クローネ=13円）。
なお、1999年以前のユーロ導入以前については1ユーロ=1.95583マルク（ドイツ）で換算しています。

日本における地層処分

2022年12月現在

日本における地層処分の概要

※2022年12月末時点の法制度に基づく状況を整理しています。

ポイント

原子力発電所から発生する使用済燃料を再処理した後に残った廃液を固化したガラス固化体が処分対象の高レベル放射性廃棄物となります。高レベル放射性廃棄物の処分については、平成12年（2000年）度に法整備と実施主体である原子力発電環境整備機構（NUMO）の設立が行われ、地下300m以深に地層処分することが基本方針とされています。

平成27年（2015年）5月に基本方針が改定され、公募に基づくサイト選定に加えて、国が地域の科学的特性を提示した上で申し入れを行うプロセスが追加されました。平成29年（2017年）7月に国は科学的特性マップを公表しました。令和2年（2020年）10月には、北海道の寿都町が文献調査へ応募し、国が神恵内村への文献調査申し入れをして、11月から文献調査が開始されました。

日本の処分方針

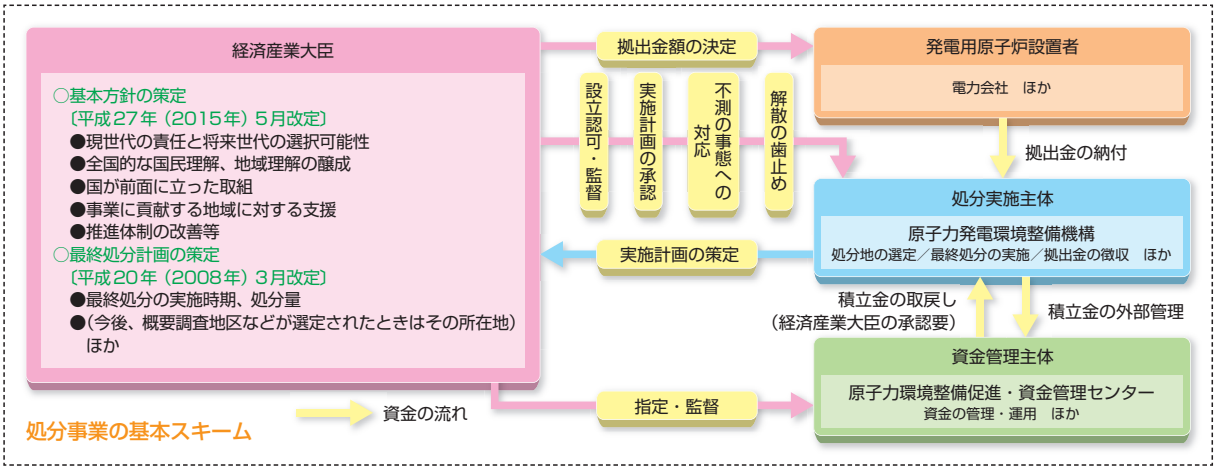
平成12年（2000年）の「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」において、原子力発電から発生する使用済燃料を再処理した後に残る高レベル放射性廃棄物はガラス固化体とし、300m以上深い地層において処分することが定められました。平成19年（2007年）の法改正により、一部のTRU廃棄物が地層処分の対象に加えられました。地層処分では、地下深くの安定した地層（天然バリア）に、複数の人工障壁（人工バリア）を組み合わせた「多重バリアシステム」により、最終的にはモニタリングなどの人為的な管理を終了しても安全を確保できるようにしています。

平成27年（2015年）5月に最終処分に関する基本方針の改定が行われ、現世代の責任を将来世代に先送りしないよう、地層処分に向けた対策を確実に進めるとともに、可逆性・回収可能性を担保し、将来世代が最良の処分方法を選択できるような形で技術開発を進めるとしています。

処分の実施体制

日本における地層処分の実施主体は、原子力発電環境整備機構（以下「NUMO」）です。NUMOは平成12年（2000年）に、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」に基づいて設立が認可された法人です。

監督に関わる主な行政機関は経済産業省です。経済産業大臣は法律に基づいて最終処分に関する基本方針を定め、また5年毎に最終処分計画を定めます。こうした方針及び計画を定めるに当たっては、原子力委員会と原子力規制委員会の意見を聴き、閣議決定を経ることが必要とされています。



サイト選定の進め方

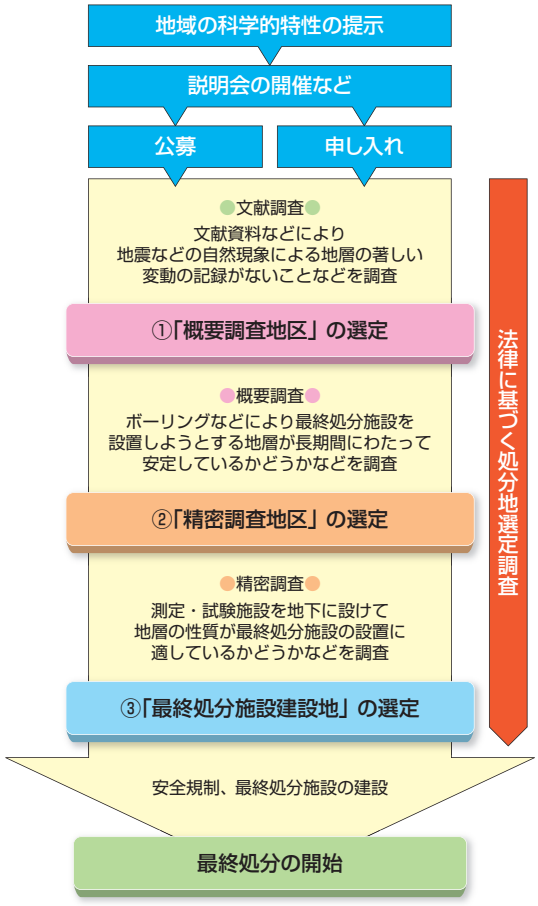
NUMOは平成14年（2002年）12月から高レベル放射性廃棄物の最終処分施設の設置可能性を調査する区域の公募を開始していますが、その最初となる文献調査にも着手できていない状況が続いていました。

このことから、平成27年（2015年）5月改定の最終処分に関する基本方針では、国が前面に立った取組の必要性から、国が科学的により適性が高い地域（科学的有望地）を提示し、文献調査の実施を市町村に申入れを行う新たなプロセスが追加されました。

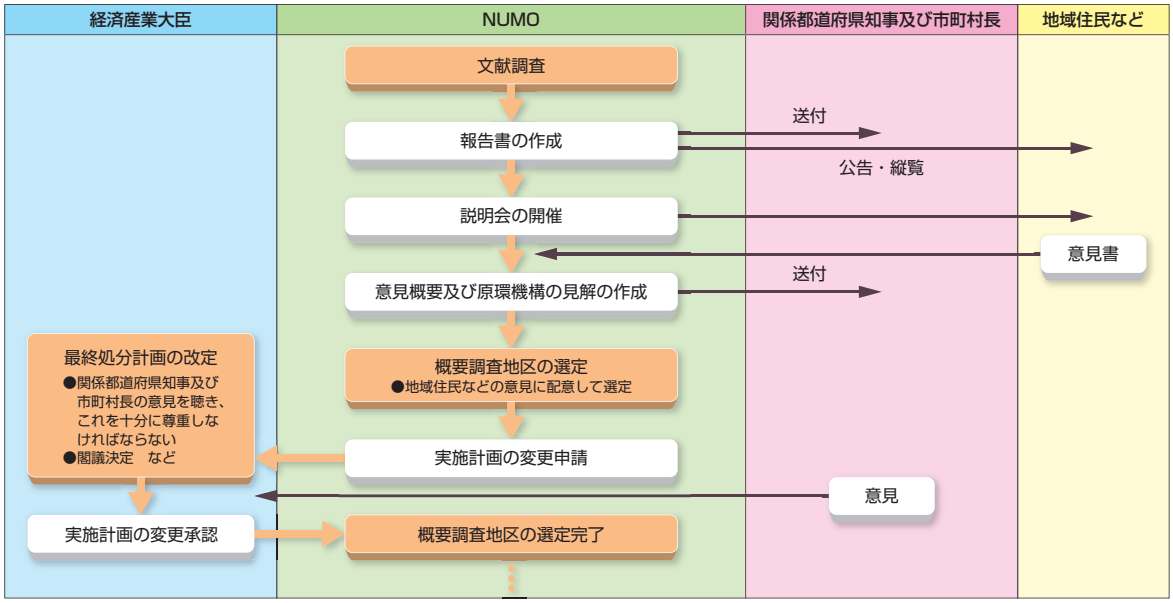
基本方針を受けて、国は平成29年（2017年）7月に地下環境等の特性を示す次ページの「科学的特性マップ」を提示しました。地域の科学的特性をマップにて提示することは、地層処分に対する各地域の適性を客観的に示しつつ、最終処分問題を国民全体が認識・理解するためのきっかけとするものです。

令和2年（2020年）10月には、北海道の寿都町が文献調査へ応募し、国が神恵内村への文献調査申し入れを行いました。これを受けて、NUMOは事業計画の変更を申請し、11月の国の認可をもって、文献調査を開始しました。

令和3年（2021年）4月から寿都町と神恵内村で「対話の場」が開催されており、文献調査の進捗を説明し、地層処分事業の仕組みや安全確保、地域の発展ビジョンの具体化などについて議論しています。



処分地の選定プロセス



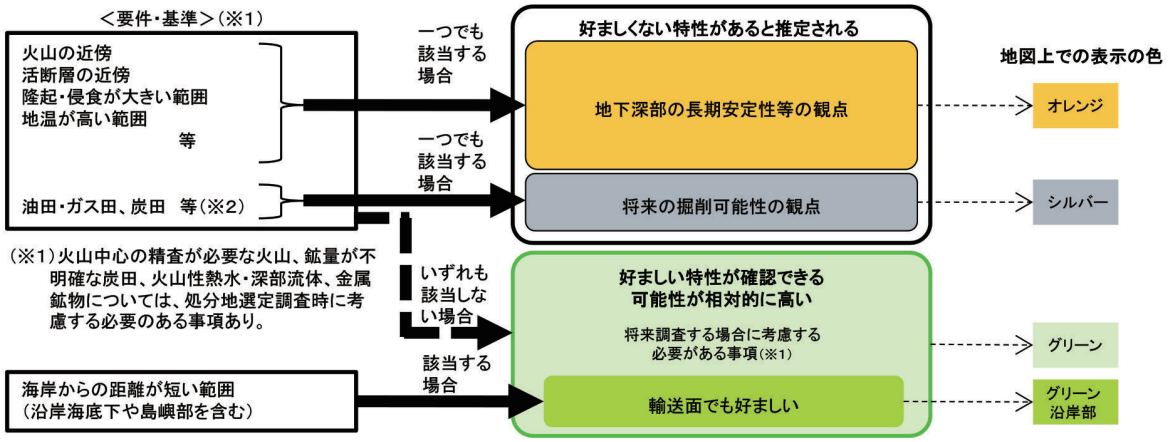
地域住民などの意見反映のしくみ（概要調査地区の選定段階）

科学的特性マップ

○特性区分と要件・基準

1. 特性区分

- 地層処分技術WGで議論された要件・基準と特性区分の関係は、下図のとおりである。「好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い地域」は、将来的に段階的な調査の対象になる可能性があると整理されている。
- 「科学的特性マップ」は、それぞれの地域が処分場所として相応しい科学的特性を有するかどうかを確定的に示すものではなく、処分場所を選定するまでには、「科学的特性マップ」には含まれていない要素も含めて、法律に基づき段階的に調査・評価していく必要がある。



（※2）当該資源が存在しうる範囲を広域的に示したものであることに留意が必要。

抽出された要件・基準と地域の特性区分の関係

2. 要件・基準

- 好ましくない範囲の要件・基準

	要件	基準	参照先
火山・火成活動	マグマの処分場への貫入と地表への噴出により、物理的隔離機能が喪失されないこと	第四紀火山の中心から15km以内 第四紀の火山活動範囲が15kmを超えるカルデラの範囲 ※火山中心の精査が必要なものについては処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添①
断層活動	断層活動による処分場の破壊、断層のずれに伴う透水性の増加等により閉じ込め機能が喪失されないこと	活断層に、破砕帯として断層長さ（活動セグメント長さ）の1/100程度（断層の両側合計）の幅を持たせた範囲 活断層に、破砕帯として断層長さ（起震断層長さ）の1/100程度（断層の両側合計）の幅を持たせた範囲	別添②
隆起・侵食	著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近により、物理的隔離機能が喪失されないこと	全国規模で体系的に整備された文献・データにおいて、将来10万年間で隆起と海水準低下による侵食量が300mを超える可能性が高いと考えられる地域（具体的には、海水準低下による最大150mの侵食量が考えられる沿岸部のうち、隆起速度最大区分（90 m以上/10万年）のエリア）	別添③
地熱活動	処分システムに著しい熱的影響を及ぼす地熱活動により、閉じ込め機能が喪失されないこと	処分深度において緩衝材の温度が100℃未満を確保できない地温勾配の範囲 ※「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性－地層処分研究開発 第2次取りまとめ」における検討を参照すると、約15℃/100mより大きな地温勾配の範囲	別添④
火山性熱水・深部流体	処分システムに著しい化学的影響を及ぼす火山性熱水や深部流体の流入により、閉じ込め機能が喪失されないこと	地下水の特性として、pH4.8未満あるいは炭酸化学種濃度0.5mol/dm^3（mol/L）以上を示す範囲 ※エリアで表現することが困難であり、処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添⑤
未固結堆積物	処分場の地層が未固結堆積物でないこと	深度300m以深まで更新世中期以降（約78万年前以降）の地層が分布する範囲	別添⑥
火砕流等	操業時に火砕物密度流等による影響が発生することにより施設の安全性が損なわれないこと	完新世（約1万年前以降）の火砕流堆積物・火山岩・火山岩屑の分布範囲	別添⑦
鉱物資源	現在認められている経済的価値の高い鉱物資源が存在することにより、意図的でない人間侵入等により地層処分システムが有する物理的隔離機能や閉じ込め機能が喪失されないこと	鉱業法で定められる鉱物のうち、全国規模で整備された文献データにおいて、技術的に採掘が可能な鉱量の大きな鉱物資源の存在が示されている範囲（ただし、当該地域内においては、鉱物の存在が確認されていない範囲もあり、調査をすればそうした範囲が確認できうることに留意する必要がある。） ※炭田については、鉱量が示されているか否かに留意が必要 ※金属鉱物については、エリアで表現することが困難であり、処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添⑧ 別添⑨ 別添⑩

- 好ましい範囲の要件・基準

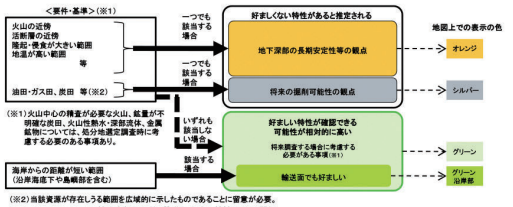
	要件	基準	参照先
輸送	海岸からの距離が短いこと	沿岸から20km程度を目安とした範囲 ※標高1,500m以上の場所は除く	別添⑪

科学的特性マップ

○特性区分と要件・基準

1. 特性区分

- 地層処分技術WGで議論された要件・基準と特性区分の関係は、下図のとおりである。「好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い地域」は、将来的に段階的な調査の対象になる可能性があると整理されている。
- 「科学的特性マップ」は、それぞれの地域が処分場所として相応しい科学的特性を有するかどうかを確定的に示すものではなく、処分場所を選定するまでには、「科学的特性マップ」には含まれていない要素も含めて、法律に基づき段階的に調査・評価していく必要がある。



抽出された要件・基準と地域の特性区分の関係

2. 要件・基準

- 好ましくない範囲の要件・基準

	要件	基準	参照先
火山・火成活動	マグマの処分場への貫入と地表への噴出により、物理的隔離機能が喪失されないこと	第四紀火山の中心から15km以内 第四紀の火山活動範囲が15kmを超えるカルデラの範囲 ※火山中心の特定が必要なものについては処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添①
断層活動	断層活動による処分場の破壊、断層のずれに伴う透水性の増加等により閉じ込め機能が喪失されないこと	活断層に、破砕帯として断層長さ(活動セグメント長さ)の1/100程度(断層の両側合計)の幅を持たせた範囲 活断層に、破砕帯として断層長さ(起震断層長さ)の1/100程度(断層の両側合計)の幅を持たせた範囲	別添②
隆起・侵食	著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近により、物理的隔離機能が喪失されないこと	全国規模で体系的に整備された文献・データにおいて、将来10万年間で隆起と海水準低下による侵食量が300mを超える可能性が高いと考えられる地域(具体的には、海水準低下による最大150mの侵食量が考えられる沿岸部のうち、隆起速度最大区分(90 m以上/10万年)のエリア)	別添③
地熱活動	処分システムに著しい熱的影響を及ぼす地熱活動により、閉じ込め機能が喪失されないこと	処分深度において緩衝材の温度が100℃未満を確保できない地温勾配の範囲 ※「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性－地層処分研究開発第2次取りまとめ」における検討を参照すると、約15℃/100mより大きな地温勾配の範囲	別添④
火山性熱水・深部流体	処分システムに著しい化学的影響を及ぼす火山性熱水や深部流体の流入により、閉じ込め機能が喪失されないこと	地下水の特性として、pH4.8未満あるいは炭酸化学種濃度0.5mol/dm³(mol/L)以上を示す範囲 ※エリアで表現することが困難であり、処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添⑤
未固結堆積物	処分場の地層が未固結堆積物でないこと	深度300m以深まで更新世中期以降(約78万年前以降)の地層が分布する範囲	別添⑥
火砕流等	操業時に火砕物密度流等による影響が発生することにより施設の安全性が損なわれないこと	完新世(約1万年前以降)の火砕流堆積物・火山岩・火山岩屑の分布範囲	別添⑦
鉱物資源	現在認められている経済的価値の高い鉱物資源が存在することにより、意図的でない人間侵入等により地層処分システムが有する物理的隔離機能や閉じ込め機能が喪失されないこと	鉱業法で定められる鉱物のうち、全国規模で整備された文献データにおいて、技術的に採掘が可能な鉱量の大きな鉱物資源の存在が示されている範囲(ただし、当該地域内においては、鉱物の存在が確認されていない範囲もあり、調査をすればそうした範囲が確認できることに留意する必要がある。) ※炭田については、鉱量が示されているか否かに留意が必要 ※金属鉱物については、エリアで表現することが困難であり、処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添⑧ 別添⑨ 別添⑩

- 好ましい範囲の要件・基準

	要件	基準	参照先
輸送	海岸からの距離が短いこと	沿岸から20km程度を目安とした範囲 ※標高1,500m以上の場所は除く	別添⑪

○作図方法

- 複数の色が重複する場合は、以下の優先順位で色を決定
  ① 好ましくない特性があると推定される地域(地下深部の長期安定性等の観点)
  ② 好ましくない特性があると推定される地域(将来の掘削可能性の観点)
  ③ 好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い地域のうち「輸送面でも好ましい地域」

凡例

- 好ましくない特性があると推定される地域(地下深部の長期安定性等の観点)
- 好ましくない特性があると推定される地域(将来の掘削可能性の観点)
- 好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い地域
- 輸送面でも好ましい地域

※処分場のスケールについて
想定される地下施設の面積は6～10km²程度である。
ここでは例として3km×3kmのサイズを示す。→
また、想定される地上施設の面積は1～2km²程度である。
ここでは例として1km×1kmのサイズを示す。→

※この地図を利用する際には、出典を記載する、編集・加工等して利用する場合は
編集・加工等を行ったことを記載する等、資源エネルギー庁のサイト利用規約に従ってください。
編集・加工した情報を、あたかも国(又は府省等)が作成したかのような様態で公表・利用してはいけません。
(利用規約:http://www.enecho.meti.go.jp/about/linksto_thissite/)

0 50 100 200 300 400 500 km

作成日:2017年7月28日 作成者:経済産業省 資源エネルギー庁
縮尺:1/200万 地理座標系:JGD2011
投影図法:ランベルト正角円錐図法(中心:135° E、35° N)(ただし、各枠ごとに6° 反時計回りに回転)
国土数値情報 行政区域データ 第2.3版(データ基準年:2017年)を使用しています。

本図は**1/200**万の縮尺で作成された地図です。実際のサイズ(**100**%)以上に拡大しても、精度が上がらないことに留意してください。

(出典:経済産業省資源エネルギー庁ホームページをA0サイズからA4サイズに縮小)

日本資料

処分に関わる法令の体系図

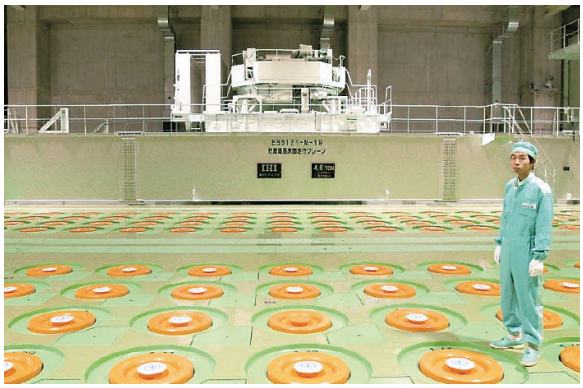
放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

廃棄物の種類			廃棄物の形態	廃棄物の概要
高レベル放射性廃棄物			ガラス固化体	再処理の過程において使用済燃料から分離されるストロンチウム90、セシウム137に代表される核分裂生成物と、アメリシウム241、ネプツニウム237に代表されるアクチニドを含む放射能レベルの高い廃液をガラス固化したもの
低レベル放射性廃棄物	発電所廃棄物	炉心等廃棄物	制御棒、炉内構造物	原子力発電所で発生する放射性廃棄物
		低レベル放射性廃棄物	廃液、フィルタ、廃機材、消耗品等	
		極低レベル放射性廃棄物	コンクリート廃材、金属廃材等	
	長半減期低発熱放射性廃棄物（TRU廃棄物）		燃料体の部品等、廃液、フィルタ	再処理施設やMOX燃料加工施設の操業・解体に伴って発生する低レベル放射性廃棄物
	ウラン廃棄物		消耗品、スラッジ、廃機材	ウラン濃縮工場、ウラン燃料成形加工工場で発生する放射性廃棄物
	研究施設等廃棄物		廃液、金属廃材、コンクリート廃材、プラスチック廃材、フィルタ、使い捨ての注射器等	医療機関及び研究施設等から発生する放射性廃棄物
放射性物質として扱う必要のないもの（クリアランス相当の廃棄物）			コンクリート廃材、金属廃材等	原子力施設の運転、解体に伴い発生する廃棄物で、放射能濃度が放射線による障害の防止のための措置を必要としないもの

（使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約日本国第４回国別報告書、平成23年（2011年）10月より作成）

◎高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター（青森県六ヶ所村）



○フランス及び英国から返還されるガラス固化体を最終処分するまでの間、冷却のために貯蔵する施設です。
○平成７年（1995年）より操業開始

（日本原燃㈱より提供）

◎低レベル放射性廃棄物埋設センター（青森県六ヶ所村）

○原子力発電所から発生した低レベル放射性廃棄物を処分しています。
○平成４年（1992年）より操業開始

（日本原燃㈱より提供）

用語集

用　語　解　説

ここでは、本冊子で用いられている用語についての解説をします。ほとんどのものは「高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発等の今後の進め方について」〔平成9年（1997年）4月15日　原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会〕等の国の報告書[1)、2)、3)、4)]より引用し、難しい用語については補足していますが、その中にない用語については本冊子で独自の解説を行っています。なお、地層処分の技術的な用語については、「高レベル放射性廃棄物の処分について考えてみませんか」（経済産業省資源エネルギー庁）等の関連冊子に詳しく載っていますので、そちらも参照して下さい。

あ

アクセス坑道

人間、機械、空気などが出入りする、地表と地下施設とを結ぶ通路。立坑、斜坑、スパイラル坑道などがある。（→立坑、斜坑、スパイラル坑道）

安全評価

高レベル放射性廃棄物の地層処分システムが安全上受け入れられるものか否かを判断するため、人間とその生活環境への影響を解析した結果を基に、適切な安全基準と比較、評価すること[1)]。

オーバーパック

ガラス固化体を包み込み、ガラス固化体に地下水が接触することを防止し、地圧などの外力からガラス固化体を保護する容器。人工バリアの構成要素の一つ。候補材料は炭素鋼などの金属である[1)]。

か

核種

特定の原子番号と質量数により特定される元素の種類のこと。例えば、ウラン元素には、核種としてU－235（原子番号92、質量数235）やU－238（原子番号92、質量数238）などが含まれている[2)]。

核種分離技術

高レベル放射性廃棄物や使用済燃料に含まれる核種を、それぞれの核種の物理的あるいは化学的特徴を利用して、核変換の方法や利用目的に応じていくつかのグループ、元素あるいは核種に分離する技術[2)]。

核変換技術

分離した後、中性子やγ線等の放射線を照射することにより、長寿命の放射性核種を短寿命または非放射性核種に変換する技術[2)]。

ガラス固化

再処理の過程において使用済燃料から分離される高レベル放射性廃液を、ガラス繊維と一緒に高温で加熱することにより水分を蒸発させるとともに非晶質に固結（ガラス化）し、物理的・化学的に安定な形態にするプロセス。廃液はステンレス製の堅牢な容器（キャニスタ）に閉じ込められた状態でガラス固化され、人工バリアの構成要素のひとつであるガラス固化体となる。ガラス固化体は放射性物質を安定な形態に保持し、地下水に対する耐浸出性に優れることが特徴[1)]。

緩衝材

オーバーパックと地層の間に充填し、地下水の浸入と放射性物質の溶出・移行を抑制するもの。さらに地層の変位を物理的に緩衝するクッションの働きや、地下水の水質を化学的に緩衝して変化を抑える働きをもつ。人工バリアの構成要素の一つ。候補材料はベントナイトなどの粘土である[1)]。

環境影響評価

高レベル放射性廃棄物の処分場の開発によって、大気、水域、地圏、生物圏（生態系）などの自然環境及び地域経済・社会、土地利用、景観、歴史的遺産などの社会環境に対し、どのような影響があるかを予測・解析した結果をもとに、適切な環境指標及びその基準値と比較、評価することを環境影響評価（略して環境評価、あるいは環境アセスメント）と言う。

また許認可手続などで正式に行われる環境影響評価の結果を示した報告書のことを米国などでは環境影響評価書（EIS）、フィンランドなどでは環境影響評

価報告書（EIA）と言う。

さらに米国では、本格的に環境影響評価を実施する前に、十分な証拠揃えと解析を行ってから正式な環境影響評価書（EIS）を作成するかどうかを決めるため、予備的に環境アセスメントを行うことがあるが、これを環境アセスメント書（EA）と言う。

キャスク

もともとは、放射性物質を密封し、内容物の漏出を阻止し、放射線を容器外で規定値以下に保持し、核的臨界を防止し、容器外側での温度を規定以下に保持するとともに、規定で定められた耐火条件、落下衝突条件、浸漬条件においても内容物を保護するように、輸送物を収納した輸送用の容器を言う。フラスコと呼ぶ場合もある。現在は、キャスクを貯蔵用に用いる国が増えている。また、ドイツのように、処分用の容器に用いる国もある。

キャニスタ

高レベル放射性廃棄物のガラス固化体を収納する容器を言う。使用済燃料を直接処分する国では、使用済燃料を収納する容器をいうことが多く、その場合の容器はわが国のオーバーパックの機能を有している場合が多い。米国では廃棄物パッケージという。（→オーバーパック）

拠出金

放射性廃棄物、特に高レベル放射性廃棄物の処分事業などに要する費用を賄うために、法令によって設置された放射性廃棄物基金に、費用負担責任のある放射性廃棄物発生者が払い込む資金を拠出金と言う。

拠出金は、国によってさまざまな呼び方がある。米国などは料金、スウェーデンなどは納付金、フィンランドなどは積立金、スイスなどは分担金と言う。

結晶質岩系

地層処分の観点から分類された岩石のひとつで、マグマが冷えて固まってできた岩石（火成岩）や、既存の岩石が熱・圧力によって構造が変化してできた岩石（変成岩）を指す。性能評価の観点から最も重要な特徴は、地下水の流動に対して亀裂状媒体（割れ目の中を選択的に地下水が移動する）として扱われること。例：花崗岩体[1)]。

建設・操業・閉鎖

建設は、高レベル放射性廃棄物定置のための地下施設（地下坑道群）と地上施設を構築することを指す。操業は高レベル放射性廃棄物の受け入れ、廃棄物や緩衝材の搬送・定置、さらにその後に行われる処分坑道、主要坑道の埋め戻し作業を指す。閉鎖は、連絡坑道、アクセス坑道及びボーリング孔を埋め戻し、さらに地上施設の解体・撤去を指す。

高レベル放射性廃棄物

再処理の過程において使用済燃料から分離されるストロンチウム-90、セシウム-137に代表される核分裂生成物とアメリシウム-241、ネプツニウム-237に代表されるアクチニド（原子番号89番以上の元素。放射性元素である）を含む高レベル放射性廃液、またはそれをガラス固化したもの。発熱量と放射能は時間とともに減衰する。ガラス固化体の発生量は、100万kWの原子力発電所の1年間の運転に対して現状の技術ではおおよそ30本程度である[1)]。（→ガラス固化）

なお、使用済燃料を再処理せずに廃棄物として直接処分する国の場合は、使用済燃料自体が高レベル放射性廃棄物となる。（→使用済燃料）

個人線量

体内に摂取された放射性物質あるいは体外から個人が受ける放射線量を個人線量といい、個人に対する放射線影響の程度を表す尺度となる。通常は、実効線量（単位：Sv（シーベルト））で表す[1)]。

さ

再処理

原子炉で使用した燃料の中には、燃え残りのウランや新しくできたプルトニウム等燃料として再び利用できるものと、ウラン等が分裂してできた核分裂生成物が含まれている。これらを化学的プロセスにより、再び燃料として利用できるウラン、プルトニウムと高レベル放射性廃棄物に分離する作業をいう[2)]。（→高レベル放射性廃棄物）

サイト選定

地層処分を行う場所（サイト）を選定すること。また、そのプロセス。わが国では、法令に基づき、概要調査

用語集

地区の選定、精密調査地区の選定、最終処分施設建設地の選定の3段階の選定プロセスを経て行われることになっているが、国によって段階の区分や呼び方は異なっている。

サイト特性調査

処分予定地において、処分施設の設計や処分システムの性能評価に必要な情報を取得するために実施する調査。地表からのボーリング調査や物理探査、地下施設を用いた調査などにより、地表から地下深部までの地層及び地下水の性質（例えば、地質構造、岩盤物性、地下水の水質や流動特性など）を体系的に調べる[1)]。いずれの国においても、サイト特性調査の手順は、文献等既存の情報に基づく調査、地表からのボーリング等調査、地下施設を用いた調査の順番に行われるが、区分や呼び方は国によって異なっている。

シナリオ

放射性廃棄物が人間環境に及ぼす影響を評価する観点から、地層処分システムの処分直後の状態を基に、長期間のうちにその状態を変化させる可能性のある一連の現象を想定し、これらを組み合わせて地層処分システムの長期挙動を描いたもの。シナリオを作成する目的は、地層処分システムの長期挙動を時系列的に記述することにより、地層処分システムの性能を解析するための道筋を規定し、その解析に必要なモデルの開発やデータ収集の枠組みを与えることである[1)]。

斜坑

人間、機械、空気などが出入りする、地表と地下施設とを斜めに結ぶ通路。（→アクセス坑道）

使用済燃料

原子炉燃料として使用され、規定の燃焼度に達した後に原子炉から取り出された燃料をいう[2)]。

処分坑道

処分場において高レベル放射性廃棄物を運搬、埋設するための地下深部の水平坑道[1)]。

人工バリア

多重バリアシステムの構成要素のひとつで、ガラス固化体、オーバーパック及び緩衝材から成る部分。高レベル放射性廃棄物が人間の生活環境に影響を及ぼさないようにする障壁として、人工的に形成したもの[1)]。

スパイラル坑道

人間、機械、空気などが出入りする、地表と地下施設とを螺旋状に結ぶ通路。（→アクセス坑道）

制度的管理

処分を適切に実施するため、法令に従って当局あるいは指定機関が行う管理のこと。能動的な管理（人間による処分場の管理・保守、環境放射能のモニタリングなど）及び受動的な管理（フェンスやマーカーの設置、記録の保管、土地使用の制限など）に分けられる[1)]。

性能評価

地層処分システム全体、あるいはその要素である個別システムが有する機能について解析した結果を適切な基準と比較し、その性能について判断を行うこと。解析の対象が地層処分全体で、比較の基準が安全性に関わるものである場合には、性能評価は安全評価と同義である[1)]。

た

堆積岩系

地層処分の観点から分類された岩石のひとつで、海底や河床などに運ばれた堆積物や火山の噴出物などが固まってできた岩石を指す。性能評価の観点から最も重要な特徴は、地下水の流動に対して多孔質媒体（岩石の粒子の間の空隙中をほぼ均一に地下水が移動する）として扱われること。例：泥岩層[1)]。

多重バリアシステム

高レベル放射性廃棄物を、長期間にわたり生物圏から隔離し、放射性物質の移動を抑えることにより、処分された放射性廃棄物による影響が、将来にわたって人間とその環境に及ばないようにするための多層の防護系から成るシステム。工学技術により設けられる人工バリアと、天然の地層である天然バリアにより構成される[1)]。（→人工バリア、天然バリア）

立坑

人間、機械、空気などが出入りする、地表と地下施

設とを垂直に結ぶ通路[1]。（→アクセス坑道）

地下研究所・地下特性調査施設

地下深部の地質環境データの取得やさまざまな試験を行うことを目的とした施設。本冊子では、純粋に学術的研究等を目的として処分予定地以外の地下に設けられたものを地下研究所、処分予定地の地下に設けられたものを地下特性調査施設と呼んで区分している。ただし、フランスの場合は法令に基づき地下研究所と呼んでいるが、同法令によれば処分場となる可能性があるとされており、実態としては地下特性調査施設に近い位置づけのものである。なお、地下研究所・地下特性調査施設の名称は国によって異なっており、例えばわが国の地下研究所は深地層の研究施設と呼んでおり、深地層の研究施設は、学術的研究の場であるとともに、国民の地層処分に関する研究開発の理解を深める場としての意義を有し、その計画は、処分施設の計画と明確に区分して進めることが必要である、としている[3]。

地下水シナリオ

処分場に埋設された高レベル放射性廃棄物に地下水が到達し、廃棄物中の放射性物質が地下水によって運ばれることにより、影響が生物圏へ及ぶことを想定するシナリオ[1]。

地球化学特性

地質環境の化学的な性質をいう。岩石の鉱物・化学組成や、地下水の化学組成、pH、酸化還元電位など[1]。

地質環境

地層処分の観点からみて重要な、地層を構成する岩石やそこに含まれる地下水などの要素から成る地下の環境[1]。（→地質環境条件）

地質環境条件

地層処分システムの性能にとって重要な、地質環境の現在の性質（地質環境の特性）と長期的な将来にわたる安定性（地質環境の長期安定性）とを一括して地質環境条件と呼ぶ。また、地質環境条件に関する調査研究によって取得、収集されたデータや知見などを総称して「地質環境についての情報」と呼ぶ[1]。

地層処分

高レベル放射性廃棄物などの最終処分として、ガラス固化体などを地下数百メートルより深い地層あるいは岩体中に隔離する方法をいう。処分後のいかなる時点においても人間とその生活環境が高レベル放射性廃棄物中の放射性物質による影響を受けないようにすることを目的とする。なお、英語の"geological disposal"に対して用いられている「地層処分」という用語の「地層」には、地質学上の堆積岩を指す「地層」と、地質学上は「地層」とみなされない「岩体」が含まれている。単独で用いる「地層」という用語についても同様である[1]。

地層処分システム

適切な地質環境の下に多重バリアシステムを構築することによって、処分された高レベル放射性廃棄物による影響が将来にわたって人間とその生活圏に及ばないようにするための仕組み[1]。（→多重バリアシステム）

定置技術

ガラス固化体を内包したオーバーパックを処分場の所定の位置に収納するための技術[1]。

TRU廃棄物

再処理施設やウラン－プルトニウム混合酸化物（MOX）燃料加工施設の操業・解体に伴って発生する低レベル放射性廃棄物。TRU廃棄物のうち、ハル・エンドピースの圧縮体は発熱量が比較的大きく、発生時点で約60W／本（25年後で約4.5W／本）程度。一方、高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の発熱量は固化直後で約2,300W／本（50年後で約350W／本）程度である。また、TRU廃棄物にはハル・エンドピース以外に、ベータ線核種であるヨウ素-129の濃度が比較的高い廃銀吸着材、硝酸塩を含む濃縮廃液等を固化したもの、不燃性廃棄物等がある。（→再処理、高レベル放射性廃棄物、ガラス固化、核種）

天然バリア

処分された廃棄物と人間の生活環境との間にある地層などを指し、天然のものではあるが、廃棄物が人間の生活環境に影響を及ぼさないようにする障壁としての役割も期待される[1]。

用語集

な

ナチュラルアナログ

廃棄物埋設後の放射性核種の挙動や人工バリアの腐食・変質など、地層処分システムにおいて想定される現象と類似した、自然界で過去に起こった長期的変化に関する現象。火山から噴出した火山ガラス、古代の遺跡などから発掘される銅鐸、地下に埋設された古い鋳鉄管などは、人工バリアの候補材であるガラスや金属に類似しているため、これらの地下での長期的な変化を調べることにより、人工バリアで生じ得る現象を確認したり、評価方法の妥当性をチェックすることができる。また、天然の放射性核種を含むウラン鉱床などは、天然バリアを含めた地層処分システム全体のナチュラルアナログの研究の場として利用できる[1)]。

は

廃棄物パッケージ

（→キャニスタ）

破砕帯

断層活動に伴う断裂・圧砕などの作用によって、岩石が角れき状や粘土状に破砕された部分。断層が動いた面を中心にほぼ一定の幅をもった帯を形成する[1)]。

引当金

電力会社による資金確保方策の一方式で、原子力発電など、今やっている活動によって、放射性廃棄物の処分費用など、将来に費用が発生することが確実な場合に、その費用を見込んで計上することを引当と言い、そのように計上された金額を引当金と言う。

分離変換技術

（→核種分離技術、核変換技術）

併置処分

異なるレベルの放射性廃棄物等を同一のサイト内に処分する処分方法のことをいう。

ベントナイト

（→緩衝材）

放射線量

放射線が人体影響の原因となると考えたときの原因量を放射線量あるいは線量と呼ぶ。使用目的に応じ何種類かの線量が定義されているが、最も基本的なものは吸収線量（単位：Gy（グレイ））であり、単位質量に吸収されるエネルギーで表される。人体への影響を評価する場合には、吸収線量に放射線の種類や臓器の感受性の違いなどによる補正を行って求める実効線量（単位：Sv（シーベルト））が用いられる[1)]。

ボーリング

（→ボーリングデータ）

ボーリングデータ

地下の地質状況などを調べるために、地中深く、直径数cm～20cm程度の円筒状の孔を掘ることをボーリングという。ボーリング孔を掘る際に採取した岩石試料を用いた室内試験やボーリング孔を利用した各種計測によって、地下の岩石や地下水に関する様々な情報を取得することができるが、このようにして得られた情報を総称してボーリングデータという[1)]。

ら

リスク

放射線被ばくによる有害な影響の生じる確率。ある線量の被ばくを受ける確率と、その被ばくによる健康への重大な影響を引き起こす確率との積で表される[1)]。

用語解説の出典

1）高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発等の今後の進め方について
〔平成９年（1997年）４月15日
原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会〕
2）長寿命核種の分離変換技術に関する研究開発の現状と今後の進め方
〔平成12年（2000年）３月31日
原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会〕
3）原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画
〔平成12年（2000年）11月24日　原子力委員会〕
4）長半減期低発熱放射性廃棄物の地層処分の基本的考え方－高レベル放射性廃棄物との併置処分等の技術的成立性－
〔平成18年（2006年）４月18日
原子力委員会長半減期低発熱放射性廃棄物処分技術検討会〕

諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について

改訂新版　第20版　令和5年（2023年）2月1日発行ⓒ
発　　行　経済産業省資源エネルギー庁
制　　作　公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター

高レベル放射性廃棄物について、もっとくわしく知りたい方のために

以下のウェブサイトでは、原子力に関する各種情報が提示されています。

○経済産業省資源エネルギー庁 …… https://www.enecho.meti.go.jp/
（放射性廃棄物のホームページ）
…… https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/
○文部科学省 …… https://www.mext.go.jp/
○原子力委員会 …… http://www.aec.go.jp/
○原子力規制委員会 …… https://www.nsr.go.jp/
○国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 …… https://www.jaea.go.jp/
○原子力発電環境整備機構（NUMO） …… https://www.numo.or.jp/
○公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター …… https://www.rwmc.or.jp/
○一般社団法人日本原子力産業協会 …… https://www.jaif.or.jp/
○一般財団法人日本原子力文化財団 …… https://www.jaero.or.jp/
○一般財団法人電力中央研究所 …… https://criepi.denken.or.jp/
○電気事業連合会 …… https://www.fepc.or.jp/
○日本原燃株式会社 …… https://www.jnfl.co.jp/
○使用済燃料再処理機構（NuRO） …… http://www.nuro.or.jp/

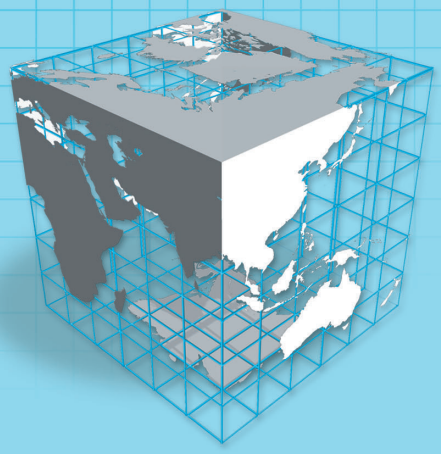
以下の施設では、原子力に関する文書など各種資料を閲覧できます。

○原子力関係資料閲覧室（原子力規制庁）
〒106-8450　東京都港区六本木１丁目９番９号　六本木ファーストビル７階
利用時間などはホームページでご確認ください
➡ https://www.nsr.go.jp/procedure/disclosure/etsuran.html

経済産業省資源エネルギー庁
電力・ガス事業部 放射性廃棄物対策課
〒100-8931 東京都千代田区霞が関1-3-1 TEL：03-3501-1511（代表）
https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/

この冊子は環境に配慮した材料を使用した印刷物です。

添付資料２ 技術情報資料「諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて」



諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて

2023年版

フィンランド　スウェーデン　フランス　スイス
ドイツ　英 国　カナダ　米 国

2023年3月

諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて

フィンランド 5

スウェーデン 11

フランス 19

スイス 27

ドイツ 31

英国 39

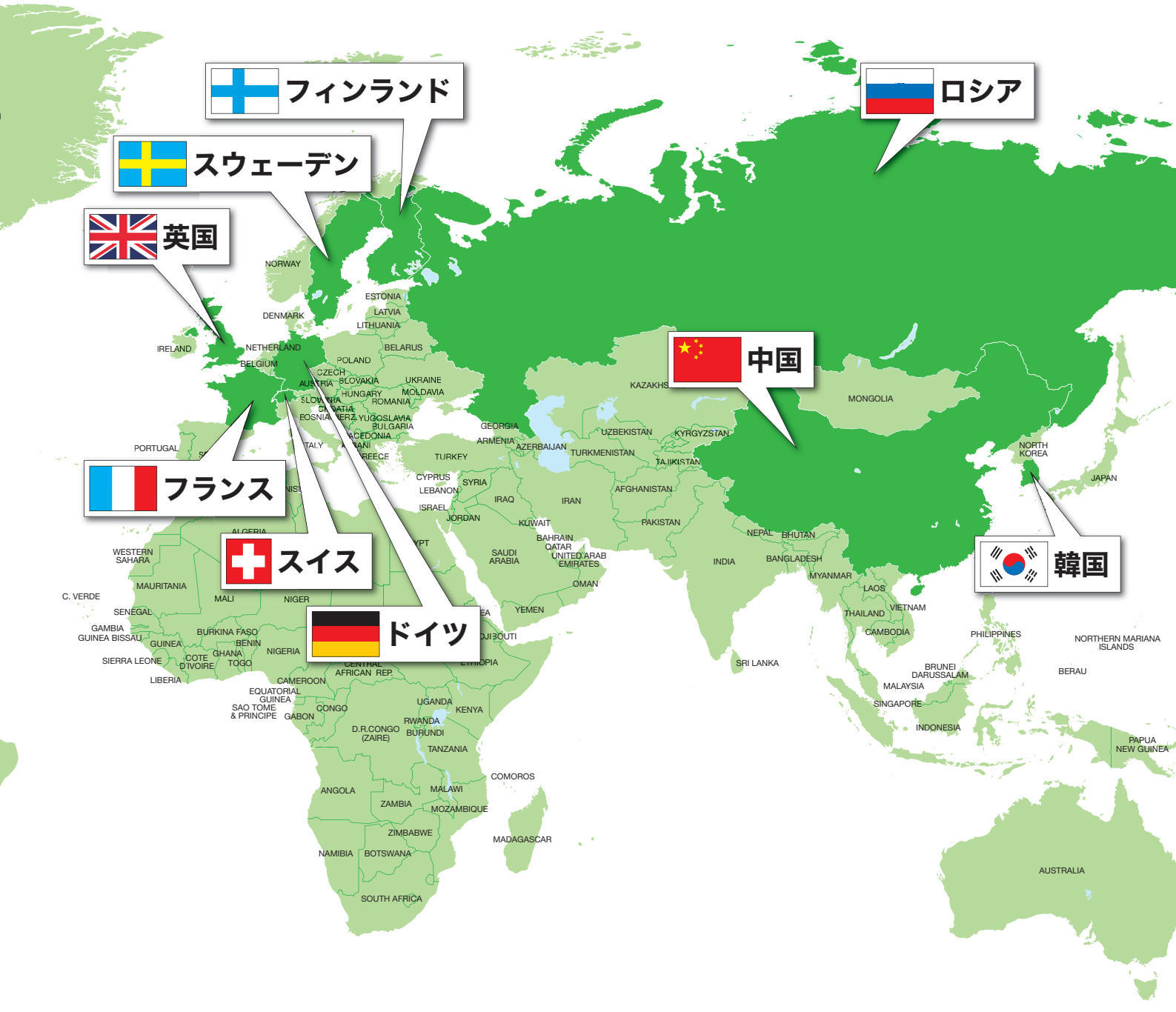
カナダ 45

米国 51

韓国　中国　ロシア 61

この冊子は、放射性廃棄物の処分に関心をお持ちの方々に対し、各国の放射性廃棄物管理の状況、廃棄物関連施設・サイトに関する理解を深めて頂くことを目的として作成したものです。

低中レベル放射性廃棄物の処分実施主体及び処分場



低中レベル放射性廃棄物の処分実施主体及び処分場

国　名	廃棄物区分		処分実施主体	
フィンランド	低中レベル放射性廃棄物	長寿命（原子炉施設の解体に伴い今後発生予定）	原子力発電事業者	
		短寿命	原子力発電事業者	
	医療・産業・研究（MIR）から発生する放射性廃棄物		未定（一部はSTUKが管理中）	
スウェーデン	低中レベル廃棄物	長寿命	SKB社	
		短寿命		
	極低レベル放射性廃棄物		原子力発電会社、スタズビック	
フランス	長寿命中レベル放射性廃棄物		ANDRA	
	長寿命低レベル放射性廃棄物			
	短寿命低中レベル放射性廃棄物			
	極低レベル放射性廃棄物			
スイス	低中レベル放射性廃棄物		NAGRA	
ドイツ	非発熱性放射性廃棄物		連邦放射性廃棄物機関（BGE）	
英国	中レベル放射性廃棄物		ニュークリアウェイストサービス（NWS）／放射性廃棄物管理会社（RWM社）	
	低レベル放射性廃棄物		ニュークリアウェイストサービス（NWS）／低レベル放射性廃棄物処分場会社（LLWR社）	
			ドーンレイサイト復旧会社	
カナダ	中レベル放射性廃棄物	長寿命	OPG社 カナダ原子力研究所	
		短寿命		
	低レベル放射性廃棄物	低レベル		
		極短寿命低レベル		
		極低レベル		
	ウラン採鉱・製錬廃棄物		不明	
米国	低レベル放射性廃棄物（商業活動起源）	クラスCを超える（GTCC）	DOE	
		クラスC クラスB クラスA	USエコロジー社	
			エナジーソリューションズ社	
			ウェイスト・コントロール・スペシャリスト（WCS）社	
	DOE、海軍、連邦政府の発生・所有の低レベル放射性廃棄物		DOE、民間企業	
	11e.(2)副生成物廃棄物		DOE、民間企業	
韓国	中レベル放射性廃棄物		韓国原子力環境公団（KORAD）	
	低レベル放射性廃棄物			
	極低レベル放射性廃棄物			
中国	中レベル放射性廃棄物 低レベル放射性廃棄物		中国広核集団（CGN）、実際の処分場の管理は、広東大亜湾核電環保有限公司（GNPEP）	
			中国核工業集団公司（CNNC）、実際の処分場の管理は、中核清原環境技術工程有限責任公司（EEEC）	
ロシア	中レベル固体放射性廃棄物		NO RAO	
	低レベル固体放射性廃棄物			
	極低レベル固体放射性廃棄物			

（2022年12月末時点）

	廃棄物発生者との関係	処分場
	発生者	各原子力発電所サイトの低中レベル放射性廃棄物処分場（VLJ処分場）（計画中）
	発生者	各原子力発電所サイトの低中レベル放射性廃棄物処分場（VLJ処分場）（操業中）
	規制機関（STUKの別の部署）	国に譲渡された一部の廃棄物についてSTUKがオルキルオト低中レベル放射性廃棄物処分場（VLJ）にて貯蔵
	原子力発電事業者の共同出資による子会社	長寿命廃棄物処分場（SFL）（計画）
		短寿命廃棄物処分場（SFR）（操業中、拡張計画が2021年12月に承認）
	発生者	地上埋設施設（発電所、スタズビックサイト）（操業中）
	発生者からは独立した国立機関	地層処分場（CIGEO）（設置許可申請準備中）
		長寿命低レベル放射性廃棄物処分場（計画中）
		ラ・マンシュ処分場（閉鎖済、モニタリング期間） オーブ処分場（操業中）
		モルビリエ処分場（操業中）
	廃棄物発生者（出資割合：原子力発電事業者97％、政府3％）が共同で設立 法的役割は原子力法に規定	北部レゲレンの低中レベル放射性廃棄物処分場（候補サイト）
	発生者からは独立した100％国有組織	コンラッド処分場（建設中） モルスレーベン処分場（閉鎖段階） アッセⅡ研究鉱山（閉鎖予定）
	NDAの子会社 ※NWSは放射性廃棄物管理会社（RWM社）と低レベル放射性廃棄物処分場会社（LLWR社）が経営統合して設立したNDAグループの組織。現状NWSは法人格を有していないが、将来的には単一の法人に移行する予定。	高レベルガラス固化体／中レベル放射性廃棄物処分場／（サイト選定中） ※一部の低レベル放射性廃棄物を含む
		低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）（浅地中処分場）（操業中）
		ドーンレイ処分場（浅地中処分場）（操業中）
	発生者	カナダ型重水炉を保有するOPG社の低・中レベル放射性廃棄物の地層処分場（計画中） カナダ原子力研究所から発生する低・中レベル放射性廃棄物浅地中処分場（チョークリバー研究所サイト内に計画中）
	不明	不明
	法律により処分責任を有する	連邦議会での検討に基づいてDOEが処分概念・処分サイトを決定
	州内で発生した廃棄物については、法律上の処分責任は州自身または州間協定（コンパクト）の枠内で果たすが、処分の実施は民間企業が行う	リッチランド低レベル放射性廃棄物処分場（クラスA、B、C）（操業中）
		バーンウエル低レベル放射性廃棄物処分場（クラスA、B、C）（操業中）
		クライブ低レベル放射性廃棄物処分場（クラスA）（操業中）
		WCSテキサス低レベル放射性廃棄物処分場（クラスA、B、C）（操業中）
	発生者ほか	DOE処分場、民間の処分場
	発生者ほか	DOE処分場、民間の処分場
	発生者からは独立した国立機関	低中レベル放射性廃棄物処分センター
	発生者が出資・設置した企業	北龍（ベイロン）処分場
	発生者の子会社	西北処分場 飛鳳山（フェイフェンシャン）処分場
	国営原子力企業ロスアトムの子会社 （廃棄物発生者もロスアトムの子会社）	浅地中処分場（固体廃棄物）（スヴェルドロフスク州ノヴォウラリスク市で操業中、他にトムスク州セベルスク市、チェリャビンスク州オジョルスク市で浅地中処分場を建設予定） ※ロシアではこの他に低中レベル液体廃棄物について深孔注入処分がなされています。

フィンランドにおける放射性廃棄物管理関連施設

放射性廃棄物管理の概要

現在フィンランドにはオルキルオトとロヴィーサの２つの原子力発電所があります。西側のオルキルオト原子力発電所ではテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）がスウェーデンから導入した沸騰水型原子炉（BWR）２基を運転しており、東側のロヴィーサ原子力発電所ではフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）がロシア型加圧水型原子炉（VVER）２基を運転しています。また、オルキルオト原子力発電所では欧州加圧水型原子炉（EPR）１基の商業運転が2023年に開始される見込みとなっています。

原子力発電により発生する使用済燃料は、再処理せずに高レベル放射性廃棄物としてオルキルオトに建設予定の使用済燃料処分場へ直接処分することになっています。低中レベル放射性廃棄物は各発電所サイト内に設けられている処分場で処分されています。

▲フィンランドの原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

1 放射性廃棄物の区分

フィンランドにおける放射性廃棄物の発生者と廃棄物は、大きく「原子力法」と「放射線法」の２つの法律により規制されます。

１つはフィンランドにおける放射性廃棄物の主要な発生源である商業用原子力施設（研究用原子炉を含む）であり、原子力法により規制されます。

もう１つは医療利用・産業利用・研究分野における少量の放射線源の利用に伴うもので、放射線法により規制されます。

放射性廃棄物の区分に基づく、その処分方法及び処分状況は右表のとおりです。なお、研究用原子炉から発生する使用済燃料については、施設内に中間貯蔵した後に、米国への返還が計画されています。また、研究用原子炉の運転により発生する低中レベル放射性廃棄物の貯蔵と処分は、民間の電気事業者との協力で、フィンランド国内で実施することが計画されています。

▼放射性廃棄物区分

高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）		
低中レベル放射性廃棄物※1	長寿命廃棄物※2	原子炉施設の解体に伴い今後発生予定
	短寿命廃棄物※2	原子炉施設の運転に伴い発生
極低レベル放射性廃棄物※3		原子炉施設の運転に伴い発生
医療・産業・研究から発生する放射性廃棄物※4		
クリアランスレベル以下の廃棄物		

（※１）原子力施設からの低中レベル放射性廃棄物は、処分前段階の管理の観点から、その放射能濃度により以下のように区分されています。
・低レベル放射性廃棄物：1MBq/kg以下
・中レベル放射性廃棄物：1MBq/kg～10GBq/kg

（※２）低中レベル放射性廃棄物は、処分の観点から、500年後の放射能濃度により、以下のようにも区分されています。
・短寿命廃棄物：<100MBq/kg、または<10MBq/kg（処分空間の廃棄物全量）
・長寿命廃棄物：>100MBq/kg、または>10MBq/kg（処分空間の廃棄物全量）

（※３）「極低レベル放射性廃棄物は以下の放射能濃度により区分されています。放射能濃度の平均が100kBq/kg以下（総放射能（α核種除く）は1TBq、α核種の放射能は10GBqまで）

（※４）放射能レベルが年間摂取限度値に基づく核種固有の限度値未満である場合、小規模使用者廃棄物については、固体廃棄物は埋立て処分や焼却が、液体廃棄物は下水システムへの処分が可能となっています。密封線源の場合、埋立て処分や焼却が可能な放射能の上限は100kBq/放射物単体（100kgより軽いもの）となっています。これより高いレベルの密封線源は、放射線・原子力安全センター（STUK）が認めた場所に貯蔵し処分されなければならない放射性廃棄物として区分されます。

2 低中レベル放射性廃棄物処分の方針

原子力利用に伴い発生する放射性廃棄物処分の基本方針としては、1987年の原子力法（2018年最終改正）において、放射性廃棄物の発生元にあらゆる放射性廃棄物の管理措置を講じる責任が示されています。また、原子力発電所の運転に伴い発生する廃棄物の処分については、その最終処分の目標時期が1983年の政府決定により示されました。

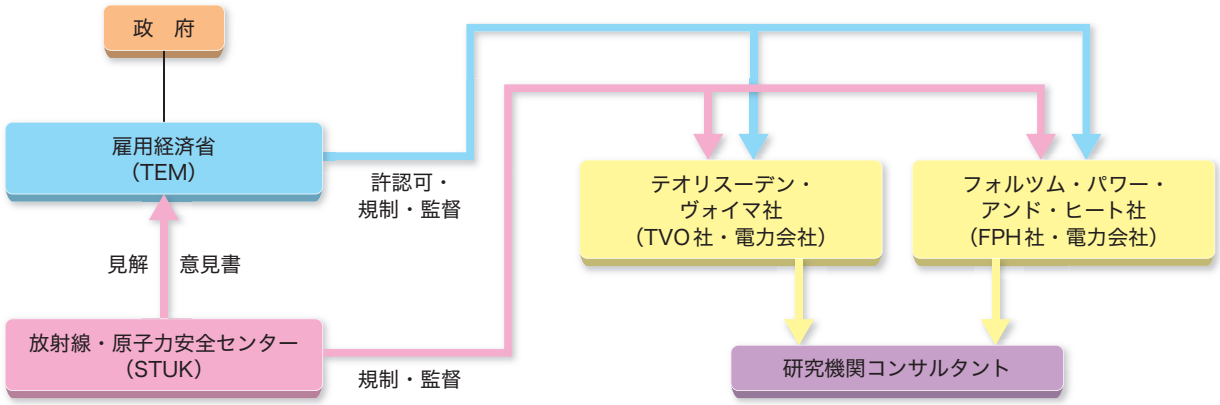
上記の方針により、2つの原子力発電所では、それぞれの所有者であるTVO社とFPH社の民間電力会社が、各発電所に低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を行うための施設を建設し、1992年と1998年にそれぞれ操業を開始しています。発電所内で低中レベル放射性廃棄物の管理・処分を行うことは、それぞれの原子力発電施設の建設段階において既に計画されていました。原子力発電所建設時に併せて、低中レベル廃棄物処分場の建設計画を盛り込んでいたため、低中レベル放射性廃棄物の処分施設の操業に際しては、特段の混乱もなく処分事業計画は円滑に進められました。

3 処分の実施体制

放射性廃棄物管理分野における責任体制は原子力法で定められています。全般的な権限は国のエネルギー政策を作成する責任が課されている雇用経済省（TEM）にあるとされ、放射性廃棄物管理の義務要件を実施する上で、その基礎となる原則を雇用経済省が決定しなければならないことが定められています。また、放射性廃棄物管理を含む原子力エネルギーに関して政府が意思決定するための準備を雇用経済省が行うこととなります。

規制の面では、放射線・原子力安全センター（STUK）が放射線と原子力に関する安全について、規制管理を行う独立の行政組織として存在していますが、上記のように政府と雇用経済省にも規制面での役割が課されているのがフィンランドの特徴です。

商業用原子力発電所での処分実施においては、TVO社とFPH社の民間電力会社が実施主体として、低中レベル放射性廃棄物の処分を実施しています。



▲処分事業の実施体制

❶ オルキルオト低中レベル放射性廃棄物処分場

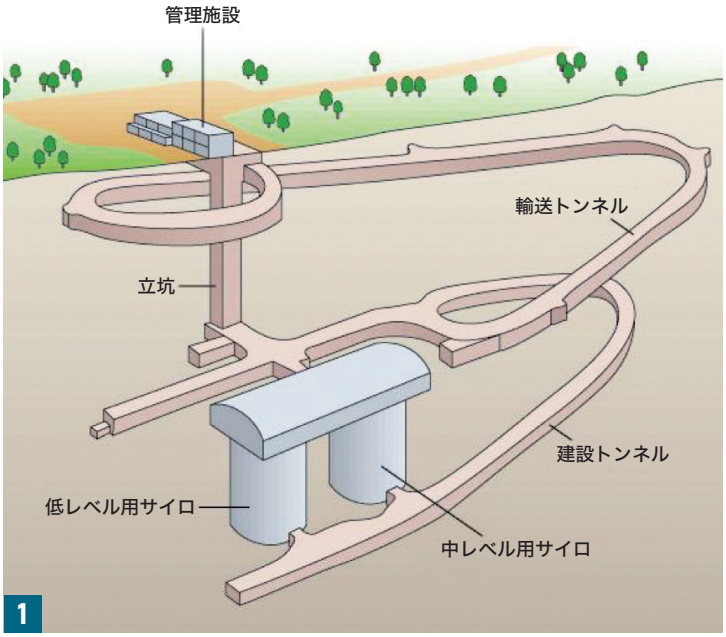
オルキルオト発電所で発生する運転廃棄物は、発電所内の地下に建設された処分場で処分されています。処分場の構成は、地下約60～100mの岩盤中に設けられた、中レベル放射性廃棄物が処分されるサイロが1つ、低レベル放射性廃棄物が処分されるサイロが1つとなっています。処分場はフィンランドの南西岸にあるオルキルオト島にあるオルキルオト原子力発電所から約700mのところに位置しています。

2013年12月には、使用済燃料処分場の一部となる予定で建設された地下特性調査施設（ONKALO）における研究に関連した展示室が、低中レベル放射性廃棄物処分施設の内部に開設されました。

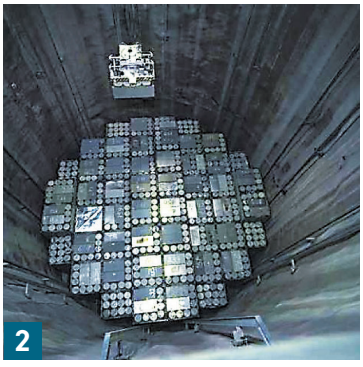
1 オルキルオト処分場の概要
（放射性廃棄物等安全条約に基づくフィンランド国別報告書（第6回）を基に一部加工）

2 サイロ内での低レベル放射性廃棄物の定置
（放射性廃棄物等安全条約に基づくフィンランド国別報告書（第6回）より引用）

3 ONKALOの研究に関連した展示室
（原環センター撮影）



1


2

3

施設概要

■操業者
テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）

■操業開始
1992年

■処分容量／既処分量
約8,432m³／6,705m³（2021年末時点）

■処分場の構成
・サイロ
・深度：約60～100m
・中レベル放射性廃棄物処分サイロ×1
・低レベル放射性廃棄物処分サイロ×1

■場所
エウラヨキ自治体

■交通手段
ポリ空港、またはポリ駅より車を利用

❷ ロヴィーサ低中レベル放射性廃棄物処分場

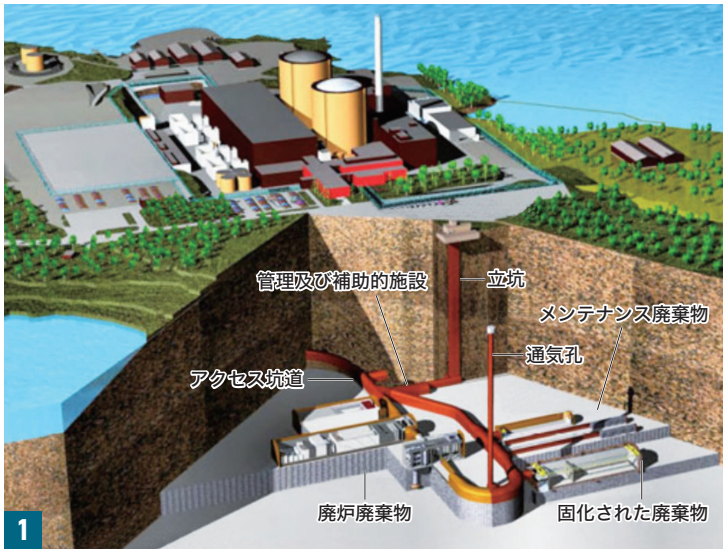
ロヴィーサ原子力発電所で発生する運転廃棄物は、発電所内の地下に建設された処分場で処分されています。

処分場の構成は、地下約110mの岩盤中に設けられた、中レベル放射性廃棄物のための処分空洞が1つ、低レベル放射性廃棄物のための処分坑道が3つとなっています。

1 ロヴィーサ処分場の概要
（放射性廃棄物等安全条約に基づくフィンランド国別報告書（第7回）を基に一部加工）

2 低レベル放射性廃棄物の処分坑道への定置
（放射性廃棄物等安全条約に基づくフィンランド国別報告書（第7回）より引用）

3 中レベル放射性廃棄物（固化廃棄物）の試験処分
（放射性廃棄物等安全条約に基づくフィンランド国別報告書（第7回）より引用））



1

2

3

施設概要

■操業者
フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH 社）

■操業開始
1998年

■処分容量／既処分量
5,400m³／2,684m³（2021年末時点）

■処分場の構成
・深度：約110m
・中レベル放射性廃棄物処分空洞×1
・低レベル放射性廃棄物処分坑道×3
（内1本は現在、中間貯蔵用に使用されています）

■場所
ロヴィーサ自治体

■交通手段
ヘルシンキ空港より車を利用

スウェーデンにおける放射性廃棄物管理関連施設

RUSSIA

FINLAND

NORWAY

❶低中レベル放射性廃棄物処分場（SFR） p.15
❷極低レベル放射性廃棄物の地表埋立て
（フォルスマルク原子力発電所） p.17

エストハンマル

ESTONIA

ストックホルム（アーランダ）国際空港

ストックホルム

LATVIA

オスカーシャム

オスカーシャム空港

DENMARK

LITHUANIA

RUSSIA

0 200 400 600 km

POLAND

放射性廃棄物管理の概要

スウェーデンでは原子力発電によって発生する使用済燃料は、再処理せずに高レベル放射性廃棄物として処分する方針です。原子力発電事業者４社は最終処分に関する研究開発、処分場の建設、操業を行う実施主体として、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）を設立しています。各発電所で発生した使用済燃料は SKB 社が操業する CLAB という集中中間貯蔵施設で貯蔵されており、最終的に地層処分する計画です。SKB 社は 2011 年３月に、エストハンマル自治体フォルスマルクでの使用済燃料処分場建設を含む最終処分事業計画を申請し、2022 年１月にスウェーデン政府による承認を受けました。現在は、後段規制のための許認可条件の設定手続きが継続しています。SKB 社は処分場の建設開始は 2030 年代後半と見込んでいます。

原子力発電所の運転から生じた低中レベル放射性廃棄物は 1988 年から操業開始した SFR という処分場で処分されています。原子力発電所の廃止措置の本格化に向け、SKB 社の SFR の拡張計画が 2021 年 12 月に政府の承認を受けており、2020 年代半ばから拡張工事が始まる見込みです。

▲スウェーデンの原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

1 放射性廃棄物の区分

スウェーデンの法制度では放射性廃棄物の分類は定められていませんが、原子力発電事業者などの実際に放射性廃棄物を取り扱う産業界で通用している分類が確立されています。放射性廃棄物は主として放射性廃棄物の処分先（処分場）に基づいて下表に示すように区分されており、区分毎に放射性廃棄物の処分場を設置する計画になっています。

▼スウェーデンにおける放射性廃棄物の分類

名　称	定　義	廃棄物の例	処分先
高レベル廃棄物 （HLW）	使用済燃料 ・熱出力 > 2kW/m^3 ・半減期 31 年超の長寿命核種を相当量含む	・使用済燃料を封入したキャニスタ	使用済燃料処分場 （SKB 社施設：2022 年に事業計画承認）
長寿命低中レベル廃棄物 （LILW-LL）	・半減期 31 年超の長寿命核種を相当量含む ・短寿命核種の含有量が所定の制限値*を超えるもの	・炉内構造物 ・BWR 制御棒	長寿命廃棄物処分場 （SFL, SKB 社の将来施設）

名　称	定　義	廃棄物の例	処分先
短寿命中レベル廃棄物（ILW-SL）	・半減期31年未満の短寿命核種を多く含む ・廃棄体線量率＜500mSv/h ・長寿命核種の含有量が所定の制限値*を超えないもの	・原子炉浄化系統のイオン交換樹脂	短寿命廃棄物処分場（SFR）（SKB社施設：2021年に拡張計画承認）
短寿命低レベル廃棄物（LLW-SL）	・半減期31年未満の短寿命核種の含有量が小さい ・長寿命核種の含有量が所定の制限値*を超えないもの ・廃棄体線量率＜2mSv/h	・イオン交換樹脂 ・スラッジ ・金属雑固体	
短寿命極低レベル廃棄物（VLLW-SL）	・半減期31年未満の短寿命核種の含有量が小さいもの ・長寿命核種の含有量が限定的であるもの ・廃棄体線量率＜0.5mSv/h	・布地、プラスチック、紙 ・空気フィルタ ・金属廃材、ケーブル類	地表埋立て（shallow land burial）

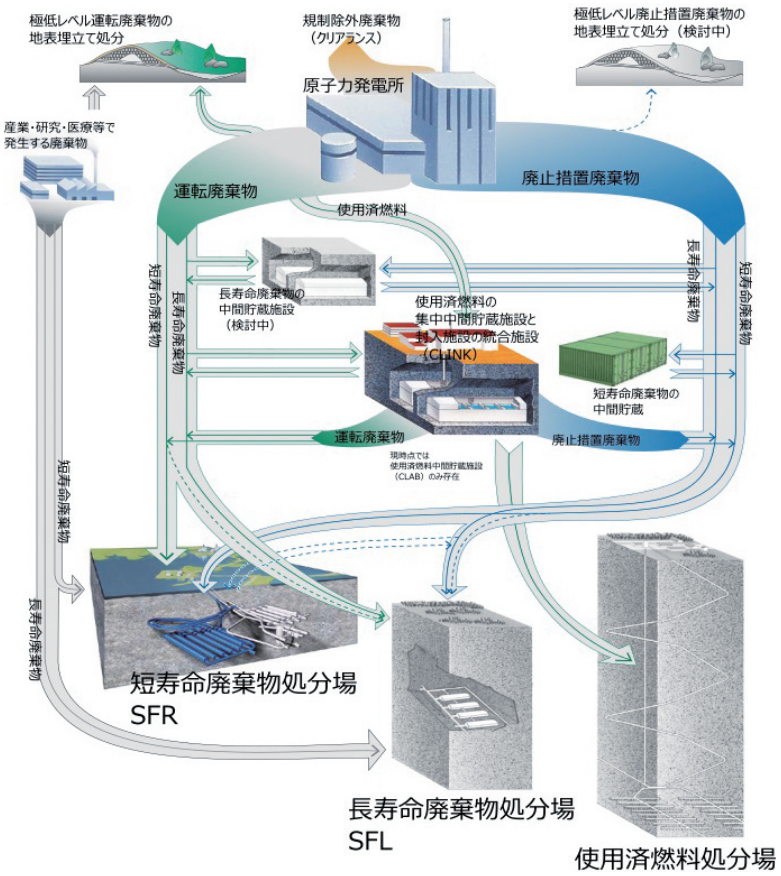
＊：既存の処分場SFRの許可条件で設定されている値

2　低レベル放射性廃棄物処分の方針

スウェーデンでは、原子力発電所を所有・操業する許可保有者である電力会社が、その事業から発せする放射性廃棄物を安全に処分する責任があります。原子力発電事業者4社は、1984年に共同出資で処分事業の実施主体となるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）を設立しています。

極低レベル放射性廃棄物については、発生者が自らのサイト内で地表埋立てによる処分を実施しています。それ以外の低中レベル放射性廃棄物は、SKB社が実施主体となる複数の処分場において放射性廃棄物を処分する計画です。

1988年から操業開始したSKB社の短寿命廃棄物処分場（SFR）では、原子炉の運転にともなって発生する放射性廃棄物のほか、スタズビック社（1960～75年における



▲スウェーデンの放射性廃棄物の管理・処分システム
（出典：SKB社研究開発実証プログラム2016）

旧国立原子力研究所）の研究施設から発生した廃棄物や医療、産業から発生した廃棄物も処分されています。

原子力発電所では、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）の処分場の受け入れ基準を満足するように、放射性廃棄物の処理及びパッケージングが行われます。原子力発電所には焼却施設がないため、可燃物を焼却して減容する場合には、スタズビック社が保有する焼却施設で処理した後、SKB社の処分場で処分されます。スタズビックには、金属溶融施設があり、熱交換器や蒸気発生器のような大型機器は、除染・溶融処理を行ったのち、大部分はインゴットとしてクリアランスされています。

SFRでは、原子力発電所の廃止措置で発生する解体廃棄物も処分する計画であり、SKB社はSFR拡張部分の建設開始を2023年、操業開始を2029年と見込んでいます。SKB社が2014年12月に申請したSFR拡張計画が2021年12月に政府の承認を受けました。

SFRでは処分できない低中レベル放射性廃棄物は、長寿命廃棄物処分場（SFL）という将来施設で処分する計画です。SFLで処分する必要がある放射性廃棄物は、主に原子炉の炉内構造物であり、それらが実際に発生する時期は、原子炉運転期間と廃止措置計画に大きく依存します。SKB社は、原子力発電事業者側の計画を踏まえて、SFLの操業開始を2050年代と見込んでおり、処分場概念の研究開発を進めているところです。

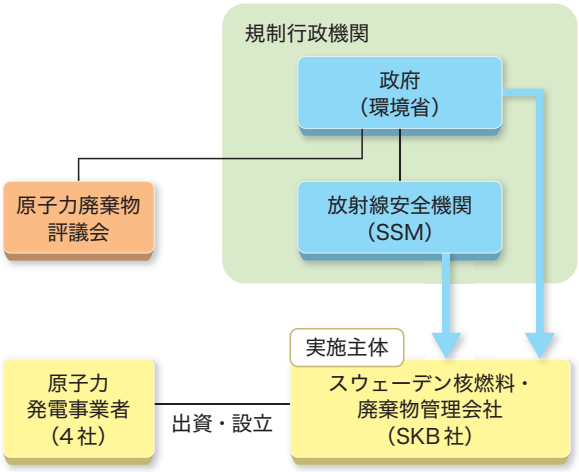
3 処分の実施体制

放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、政府及び環境省が所管する中央行政執行機関である「放射線安全機関」（SSM）です。SSMは、拘束力のある規則を自ら定め、原子力事業者を直接監督する権限が認められています。使用済燃料や放射性廃棄物の処分場の立地・建設、操業には、原子力活動法に基づく政府の許可が必要です。

環境省の下には、原子力発電所の運転や廃止措置から発生する使用済燃料と放射性廃棄物の問題について、独自に評価を行って政府や規制機関に助言を行う「原子力廃棄物評議会」が設置されています。

放射性廃棄物の処分実施主体は、原子力発電事業者が共同出資して設立した「スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社」（SKB社）です。

短寿命の極低レベル放射性廃棄物を原子力発電所の敷地内で地表埋立てによって処分する場合には、原子力発電事業者がSSMから許可発給を受けて直接実施しています。



＊：SKB社への出資は、発電会社の親会社から行われている場合もあります。

▲処分事業の実施体制

❶低中レベル放射性廃棄物処分場（SFR）

SFRは短寿命の低中レベル放射性廃棄物の処分場であり、スウェーデン国内の原子力発電所の運転廃棄物に加え、医療・産業・研究分野からの放射性廃棄物も処分されています。

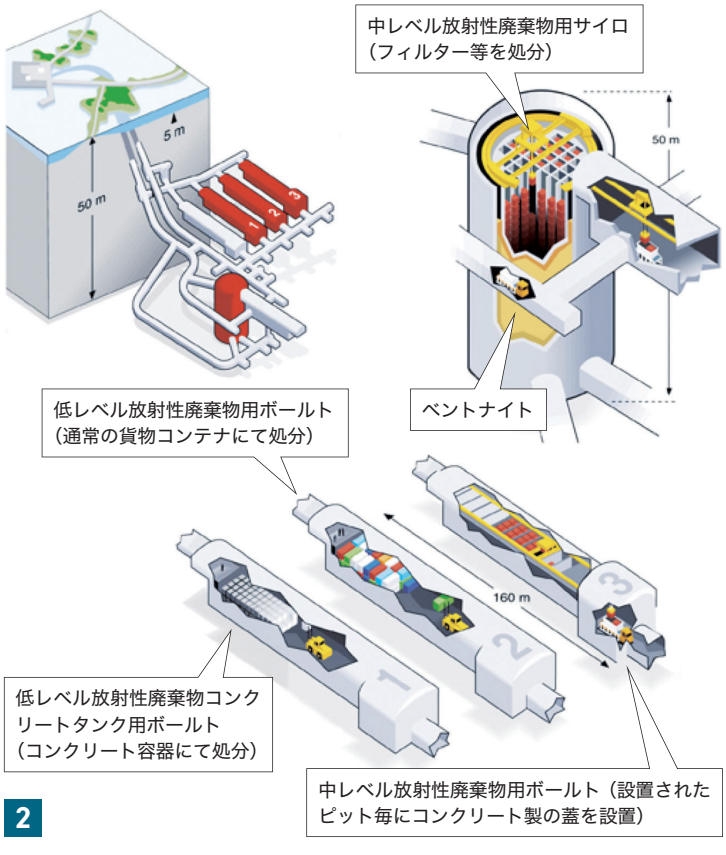
SFRはフォルスマルク原子力発電所の沖合3km、水深約5mの海底から約50m以深の岩盤内の空間に設置されています。

SFRは複数の処分区画で構成されており、廃棄物を収納した容器形状と表面線量率で異なる区画で処分されています。

1 SFRの地上部
（出典：SKB社提供資料）

2 SFRの構成
（出典：SKB社提供資料）

1



2

施設概要

■操業者

スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社
（SKB社）

■建設／操業開始

1983年／1988年

■処分容量／既処分量

63,000m^3 ／約40,000m^3
（2019年末時点）

■年間廃棄物受け入れ量

約1,000m^3／年

■処分場の構成

水深約5mの海底から約50m以深
・サイロ
・低レベル放射性廃棄物コンクリートタンク用ボールト×2
・低レベル放射性廃棄物用ボールト×1
・中レベル放射性廃棄物用ボールト×1

■場所

エストハンマル自治体

■交通手段

ストックホルムより車を利用

SKB 社は原子炉の運転期間の延長のほか、今後本格化する原子力発電所の廃止措置への対応するため、2014 年 12 月に SFR の拡張に関する許可申請を行っています。スウェーデン政府は 2021 年 12 月に SFR 拡張計画を承認しました。

SKB 社は、地下約 120m に 6 つの処分坑道、108,000m^3 を増設（図の左側の青色部分）することにより、既存部分との合計で約 171,000m^3 の処分容量をもつ処分場に拡張する計画です。拡張部分は、主として廃止措置廃棄物の処分用区画ですが、運転廃棄物の一部も処分されます。また、SFR の既存部分でも、廃止措置廃棄物の一部が処分されます。また、拡張部分の坑道の一つでは、沸騰水型軽水炉（BWR）の炉心を収める圧力容器（RPV）を解体した廃棄物を処分する計画となっています。

3 SFR の拡張計画（灰色：既存部分、青色：拡張部分）
（出典：SKB 社提供資料）

❷極低レベル放射性廃棄物の地表埋立て（フォルスマルク原子力発電所）

フォルスマルク原子力発電所では、放射線管理区域内で使用される作業着、手袋、紙類のほか、煙感知器などのプラスチック、金属端材などの極低レベル放射性廃棄物を発電所敷地内において地表埋立てによって処分しています。

極低レベル廃棄物の年間発生量は約200m³と少ないため、埋立処分を通年で行っておらず、約5年間隔のキャンペーン方式で実施しています。

金属や硬質プラスチックはドラム缶などの容器に収納して処分しますが、廃棄物の大部分は高圧圧縮した廃棄物をストレッチフィルムで梱包した約1m³のパッケージです。これらを地表地盤に構築した約1mの下部シーリング層の上に定置し、雨水が廃棄物と接触しないように約3mの厚さの上部シーリング層を施工します。

埋立処分場全体の総放射能は常に200GBq以下に制限されており、処分した廃棄物に含まれる放射能は100年以内にクリアランスレベル以下に減衰するものだけが埋立処分することが認められています。

1 フォルスマルク原子力発電所の地表埋立処分場
（フォルスマルク発電会社提供資料より作成）

施設概要

■操業者
フォルスマルク発電会社（FKA）

■操業開始
1989年（許可有効期間は、監視期間30年を含め2070年まで）

■処分量上限
17,000m³

■既処分量
4,395トン／6,572m³（2016年末時点）

■場所
エストハンマル自治体

■交通手段
ストックホルムより車を利用

IRELAND
UNITED KINGDOM
DENMARK
THE NETHERLANDS
GERMANY
BELGIUM
LUXEMBOURG
SWITZERLAND
ITALY
SPAIN
ANDORRA
フランスにおける
放射性廃棄物管理関連施設
❶ラ・マンシュ短寿命・低中レベル
放射性廃棄物処分場 p.23
❷オーブ短寿命・低中レベル
放射性廃棄物処分場 p.24
❸モルヴィリエ極低レベル
放射性廃棄物処分場 p.25
マンシュ県
シャルル・ド・ゴール国際空港
オルリー国際空港
パリ
放射性廃棄物管理機関
(ANDRA)
ムーズ県
オーブ県
オート＝
マルヌ県
ストラスブール
リヨン
トゥールーズ
マルセイユ
ニース
0
100
200
300
400
500 km

放射性廃棄物管理の概要

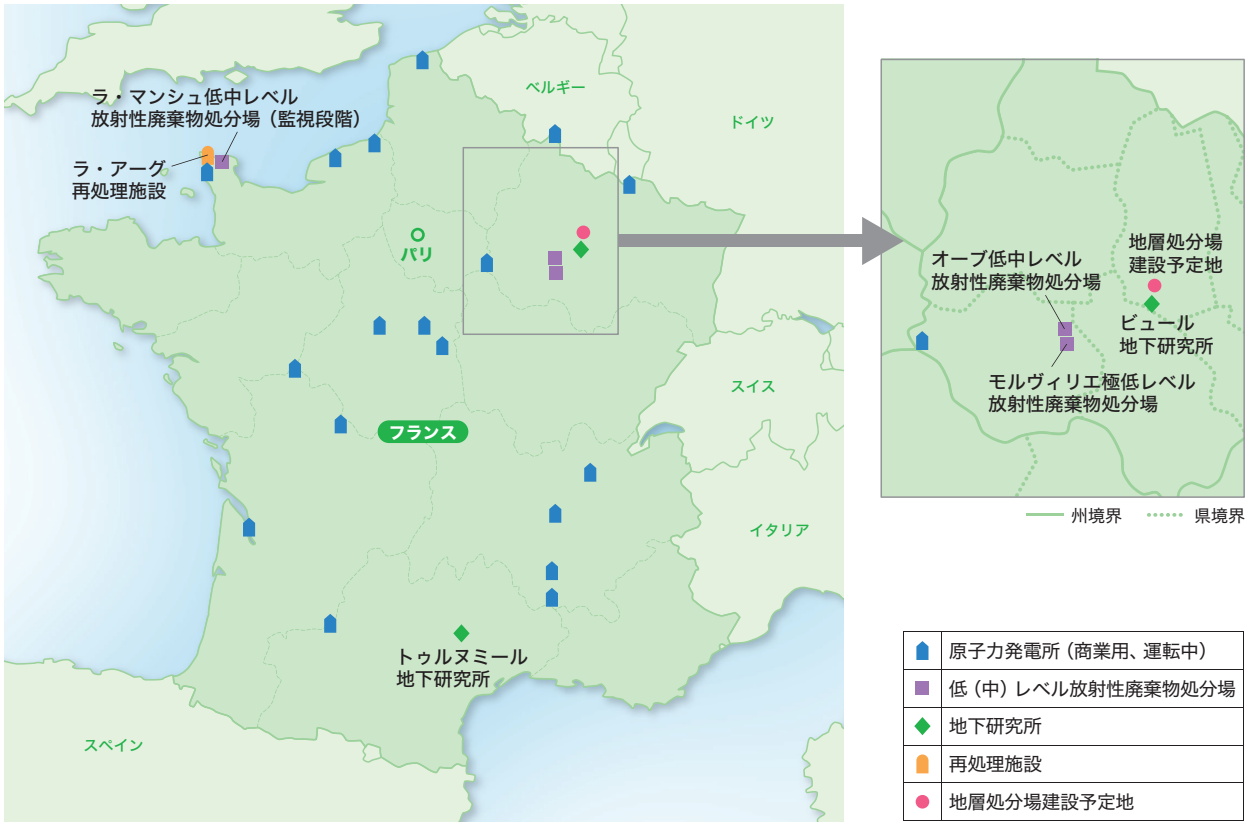
フランスでは、1991 年に放射性廃棄物管理研究に関する法律（放射性廃棄物管理研究法）が制定され、全ての放射性廃棄物の処分に関する研究開発、処分場の建設、操業を行う実施主体として、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が設立されています。

また、2006 年には放射性廃棄物及び放射性物質の持続的管理に関する計画法（放射性廃棄物等管理計画法）が制定され、放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画（PNGMDR）を政府が 3 年毎に作成・改訂するとともに、議会に提出、公開することとなっています。

原子力発電所や核燃料サイクル施設、研究・産業分野から発生する短寿命低中レベル放射性廃棄物は、1994 年までは、ラ・マンシュ処分場に、以降はオーブ処分場に処分されています。これらの処分場の構成はコンクリートピットからなっています。また、主に原子力施設の解体等から発生する極低レベル放射性廃棄物については、モルヴィリエ処分場にて粘土層中のトレンチに処分されています。

原子力発電によって発生する使用済燃料の再処理から発生する高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物については、可逆性のある地層処分が実施されることになっています。ANDRA は、ビュール地下研究所近傍の粘土層への地層処分場の設置許可を申請する予定です。また、各発電所で発生した使用済燃料は、発電所サイトで貯蔵された後、ラ・アーグにある再処理施設に輸送され、再処理されます。再処理後に出た高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物はラ・アーグ再処理施設で保管されています。

なお、旧式のガス冷却炉の解体等により発生する長寿命低レベル放射性廃棄物については、処分方針を検討中です。



▲フランスの原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

1 放射性廃棄物の区分

フランスでは、放射性廃棄物の放射能レベル及び含まれる放射性核種の寿命の長さで以下の表のように区分されています。

こうした放射性廃棄物の区分に基づき、現在フランスでは、短寿命の低中レベル放射性廃棄物及び極低レベル放射性廃棄物をそれぞれ放射性廃棄物管理機関（ANDRA）のオーブ処分場、モルヴィリエ処分場という専用の処分場に処分しています。

▼放射性廃棄物区分

<table>
<tr><th>放射性廃棄物区分</th><th>短寿命
（半減期：31 年未満）</th><th>長寿命
（半減期：31 年超）</th></tr>
<tr><td>高レベル放射性廃棄物</td><td colspan="2">再処理によって発生する高レベル放射性廃液をガラス固化した物。放射能は数十億 Bq/g 程度</td></tr>
<tr><td>中レベル放射性廃棄物</td><td rowspan="2">原子力発電所、核燃料サイクル施設、研究施設及び病院などで発生するフィルタ及びイオン交換樹脂、使用した道具及び物資、ウェス、防護服など。放射能は数百～100 万 Bq/g 程度</td><td>再処理によって発生する使用済みのハル・エンドピースなど。放射能は 100 万～10 億 Bq/g 程度</td></tr>
<tr><td>低レベル放射性廃棄物</td><td>ラジウムなどの天然の放射性核種を利用する産業活動によって発生する廃棄物及び旧式のガス冷却炉の解体により発生した黒鉛を含む廃棄物。放射能は数十～数十万 Bq/g 程度</td></tr>
<tr><td>極低レベル放射性廃棄物</td><td colspan="2">原子力関連施設の解体、放射性物質で汚染された通常の産業施設サイトのクリーンアップなどによって発生。放射能は一般的には 100Bq/g 未満</td></tr>
</table>

2 低レベル放射性廃棄物処分の方針

低中レベルをはじめとする放射性廃棄物の処分については、一般の廃棄物と同様に、廃棄物発生者が廃棄物の処分までの責任を負うことが定められており、発生者は処分費用を負担しています。

低中レベル放射性廃棄物の主な発生者として、原子力発電所を保有するフランス電力株式会社（EDF 社）、研究炉などの原子力研究施設を保有する原子力・代替エネルギー庁（CEA）、核燃料サイクル施設を保有する Orano 社（旧 AREVA 社）などが挙げられます。

EDF 社からは、18 カ所の原子力発電所の運転に伴い、主に短寿命の低中レベル放射性廃棄物及び極低レベル放射性廃棄物が発生します。これらの廃棄物は適切な処理を行い、低中レベル放射性廃棄物はオーブ処分場、極低レベル放射性廃棄物はモルヴィリエ処分場にそれぞれ処分されています。同様に、CEA の原子力研究施設や Orano 社の核燃料サイクル施設で発生する短寿命の低中レベル放射性廃棄物はオーブ処分場、極低レベル放射性廃棄物はモルヴィリエ処分場にそれぞれ処分されています。

フランスでは、原子力関連施設の内部に放射性物質で汚染または放射化された可能性がある区域を定め、この区域内で発生する廃棄物は全て放射性廃棄物として取り扱われるため、原子力関連施設の解体により極低レベル放射性廃棄物が多量に発生します。このため、現在モルヴィリエ処分場の処分容量の拡大や、クリアランス制度の限定的な導入等が検討されています。

なお、長寿命の低レベルまたは中レベルの放射性廃棄物は、最終処分場が整備されるまで、発生者の施設にて中間貯蔵されています。

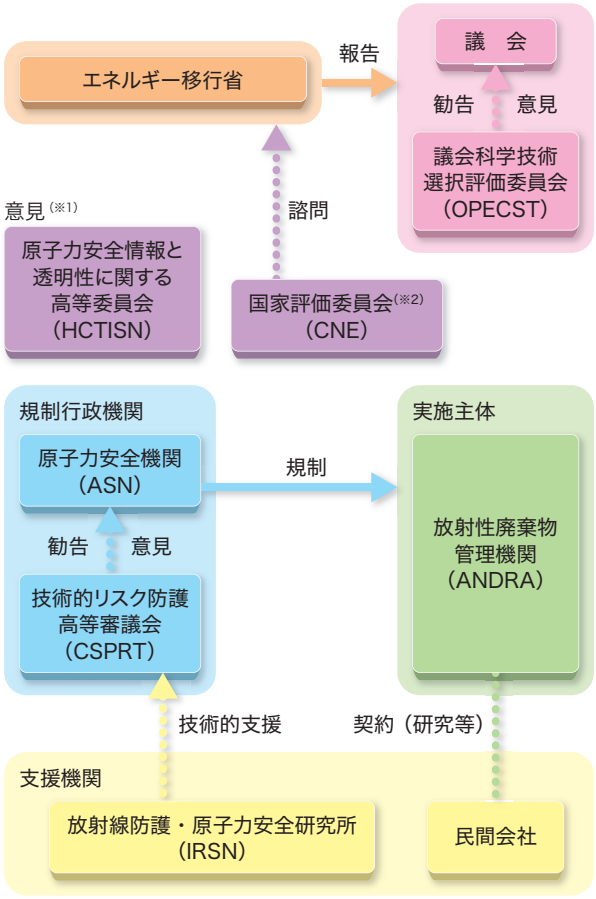
また、その他に放射線源などを用いる産業・研究・医療活動からの放射性廃棄物もあり、ANDRA の処分場に処分されていますが、使用済みの密封線源などについては、現在、主に線源の製造者が貯蔵していて、処分方法の検討を進めています。

3 処分の実施体制

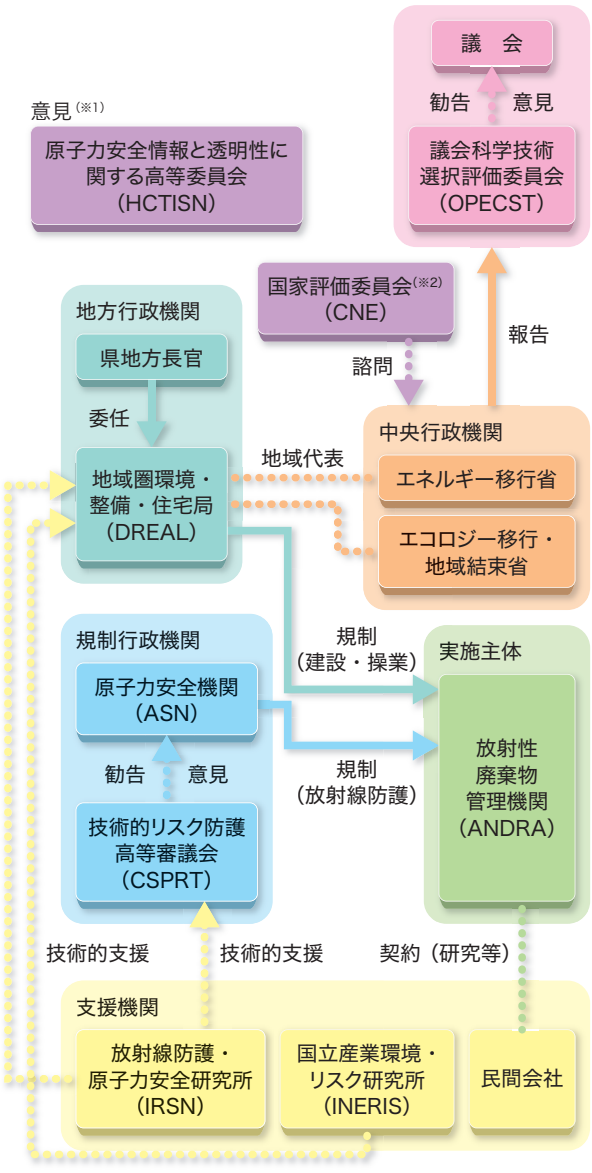
放射性廃棄物処分の実施主体として、1991年の放射性廃棄物管理研究法（環境法典L542条）において、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が全ての種類の放射性廃棄物の長期管理に関する実施責任を与えられ、処分場の設置、管理、運営及び関連する研究などを行っています。ANDRAは1972年にフランス原子力庁（CEA）の下に設立されましたが、上記の法律により、1992年に産業省、環境省、研究省の監督の下に廃棄物発生者から独立した立場の商工業的性格を有する公社（EPIC）として新たに設立されています。

フランスでは原子力発電所及び低中レベル放射性廃棄物処分場などの原子力基本施設（INB）を監督する機関として、他の省庁から独立した原子力安全機関（ASN）が設置されています。

また、極低レベル放射性廃棄物処分場については、処分される廃棄物の放射能レベルが低いため、環境保護指定施設（ICPE）として設置されています。そのため、県地方長官の委任により地域圏環境・整備・住宅局（DREAL）が施設の建設・操業の許認可を担当するとともに規制を行い、ASNが放射線防護について監督を行います。なおDREALは、エネルギー移行省及びエコロジー移行・地域結束省の地域における代表者です。



▲低中レベル放射性廃棄物の処分事業の実施体制



▲極低レベル放射性廃棄物の処分事業の実施体制

（※1）関係機関への意見提示を行います。
（※2）正式名称は「放射性物質及び放射性廃棄物の管理研究・調査に関する国家評価委員会」といいます。

1 ラ・マンシュ短寿命・低中レベル放射性廃棄物処分場

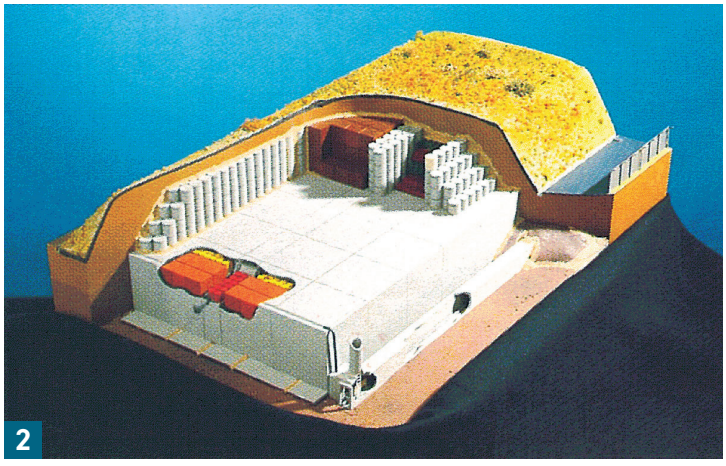
ラ・マンシュ処分場はフランスで発生した短寿命・低中レベル放射性廃棄物の最初の浅地中処分場で、原子力発電所からの放射性廃棄物に加え、核燃料サイクルや研究・産業分野から発生した放射性廃棄物が処分されています。

ラ・マンシュ処分場はフランスの北西部のコタンタン半島に位置し、ラ・アーグ再処理施設に隣接しています。処分場の構成は、コンクリート基礎とその上に設置されたコンクリートピットからなっています。廃棄体はコンクリート基礎に直接定置されるか、その上に設けられたピット内に定置されます。

ラ・マンシュ処分場は、1994年に操業が終了され、2003年1月から300年間の監視段階に入っています。監視段階では、処分場からの排水をはじめとして、地表水や地下水の放射能濃度等のモニタリングや、処分場のカバー部分の検査が行われています。また、操業段階と同じく、10年毎に規制機関による定期安全レビューを受け、施設の安全性が確認されています。

1 ラ・マンシュ処分場
（写真提供：ANDRA）

2 ラ・マンシュ処分場の概要を示した模型
（ANDRA資料より引用）



施設概要

■操業開始／終了
1969年／1994年

■処分容量／既処分量
約52.7万m^3／約52.7万m^3
（1994年末時点）

■処分場の構成
コンクリート基礎及びコンクリートピット

■場所
マンシュ県

■交通手段
パリから車またはパリのサン・ラザール駅からシェルブール駅で下車後、車を利用

②オーブ短寿命・低中レベル放射性廃棄物処分場

オーブ処分場はフランスで発生した短寿命の低中レベル放射性廃棄物の処分場で、既に閉鎖したラ・マンシュ処分場の代替処分場として、原子力発電所からの放射性廃棄物に加え、核燃料サイクルや研究・産業分野から発生した放射性廃棄物が処分されています。

オーブ処分場はフランス西部に位置しており、それに隣接してモルヴィリエ極低レベル放射性廃棄物処分場があります。処分場の構成は、高さ8m、縦横25mのコンクリートピットからなっています。また、操業期間は約60年間とされています。

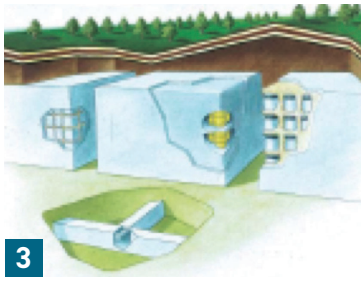
1 オーブ処分場
（写真提供：ANDRA/4 vents）

2 オーブ処分場見学の様子
（ANDRAウェブサイトより引用）

3 オーブ処分場概要
（ANDRAウェブサイトより引用）

1

2


3

施設概要

■操業開始
1992年

■処分容量／既処分量
約100万m^3／36.3万m^3（2021年末時点）

■年間平均処分量
10,000～15,000m^3

■処分場の構成
コンクリートピット

■場所
オーブ県

■交通手段
パリから車またはパリ東駅からトロワ駅、または、バル・シュル・オーブ駅で下車後、車を利用

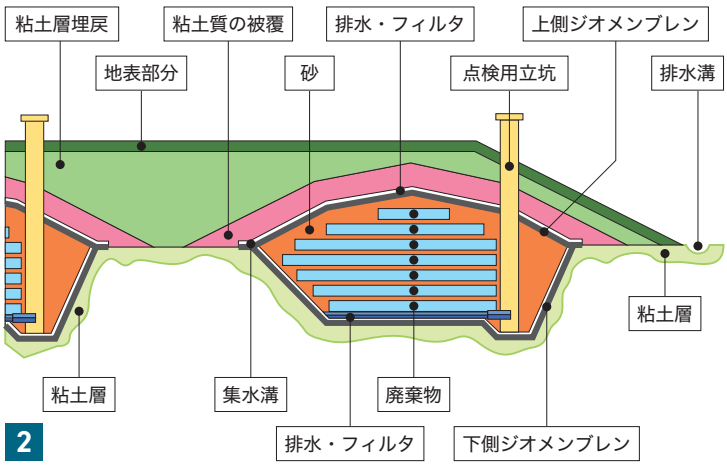
❸モルヴィリエ極低レベル放射性廃棄物処分場

モルヴィリエ処分場では、主に原子力施設の解体や、低レベルの放射性物質を扱う非原子力産業サイト、放射性物質によって汚染されたサイトの除染から発生した極低レベル放射性廃棄物が処分されています。モルヴィリエ処分場は、フランス西部に位置し、オーブ処分場（前頁参照）に隣接しています。処分場の構成は、粘土層を素掘りしたトレンチで、横25m、縦80m、深さ6.5mの処分セルからなっています。また、操業期間は約30年間とされていましたが、当初の予定よりも早く処分容量（65万m^3）に達する見込みです。このため、処分容量を25万～30万m^3増加させ、操業期間を10～15年間延長する計画が進められています。

なお、モルヴィリエ処分場はラ・マンシュ処分場やオーブ処分場のような原子力基本施設（INB）ではなく、環境保護指定施設（ICPE）としての許可を受けて操業されています。

1 モルヴィリエ処分場
（写真提供：ANDRA/4 vents）

2 モルヴィリエ処分場の概要
（ANDRA資料より引用）



施設概要

■操業開始
2003年

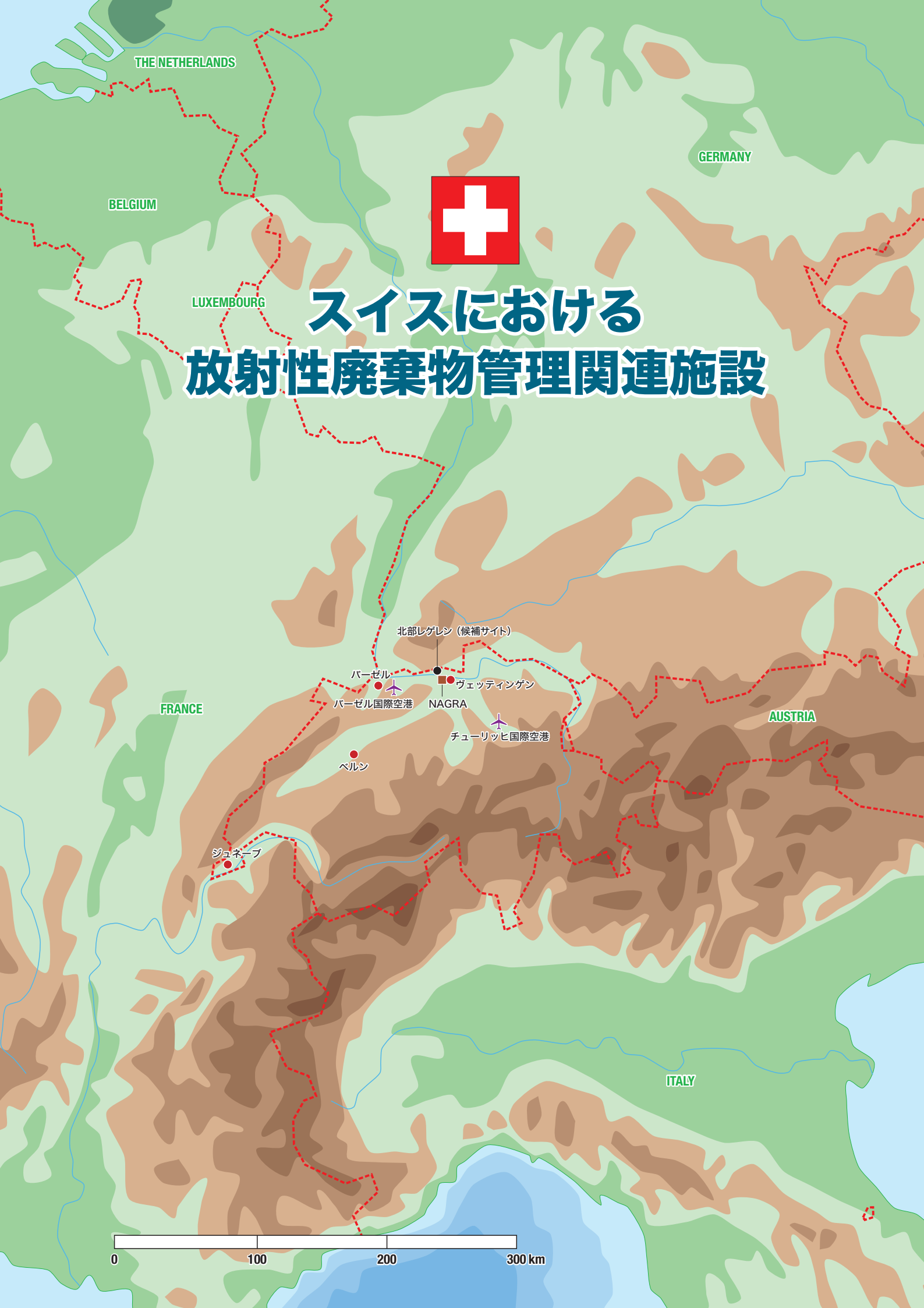
■処分容量／既処分量
約65万m^3／約43.0万m^3（2021年末時点）

■年間平均処分量
約20,000m^3

■処分場の構成
・トレンチ
・処分セル×65

■場所
オーブ県

■交通手段
パリから車またはパリ東駅からトロワ駅、または、バル・シュル・オーブ駅で下車後、車を利用


THE NETHERLANDS
GERMANY
BELGIUM
LUXEMBOURG
スイスにおける
放射性廃棄物管理関連施設
北部レゲレン（候補サイト）
バーゼル
ヴェッティンゲン
バーゼル国際空港
NAGRA
FRANCE
AUSTRIA
チューリッヒ国際空港
ベルン
ジュネーブ
ITALY
0
100
200
300 km

放射性廃棄物管理の概要

スイスでは、2019年12月にミューレベルグ原子力発電所が閉鎖されたことにより、右の地図にある3カ所の原子力発電所において、4基の原子炉が運転されています。原子力発電により発生する廃棄物は、各発電所または、中間貯蔵施設で貯蔵されます。ヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）では、各発電所から発生する低中レベル放射性廃棄物の他に外国から返還されるガラス固化体、使用済燃料、α廃棄物が貯蔵されています。ベツナウ原子力発電所には低中レベル放射性廃棄物の他にも使用済燃料、ガラス固化体、α廃棄物を貯蔵するベツナウ中間貯蔵施設（ZWIBEZ）が設置されています。連邦中間貯蔵施設（BZL）では、医療、産業、研究施設で発生する低中レベル放射性廃棄物とα廃棄物が貯蔵されています。

▲スイスの原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

1 放射性廃棄物の区分

スイスでは2005年に施行された原子力令により、放射性廃棄物が大きく3つに区分されています。高レベル放射性廃棄物は、さらに、使用済燃料の再処理により発生するガラス固化体と再利用されない使用済燃料に分類されます。α廃棄物は概ね我が国のTRU廃棄物に該当します。以上のどれにも分類されない放射性廃棄物は低中レベル放射性廃棄物として扱われます。

▼放射性廃棄物区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	ガラス固化体及び再利用されない使用済燃料
α廃棄物	α線放射体の含有量がコンディショニングされた廃棄物1g当たり20,000Bqを超える廃棄物
低中レベル放射性廃棄物	高レベル放射性廃棄物及びα廃棄物以外の放射性廃棄物

2 低中レベル放射性廃棄物処分の方針

1994年に、電力会社と地方自治体の共同出資によって設立されたヴェレンベルグ放射性廃棄物管理共同組合（GNW）が、スイス中部のヴェレンベルグにおいて山の中腹から水平な坑道でアクセスする低中レベル放射性廃棄物処分場の建設計画の許可発給に向けた手続きを開始しました。しかし、1995年と2002年の二度の州民投票で否決され、このプロジェクトは断念されました。

この後、2005年に施行された原子力法では、全ての放射性廃棄物を地層処分する方針が規定されまし

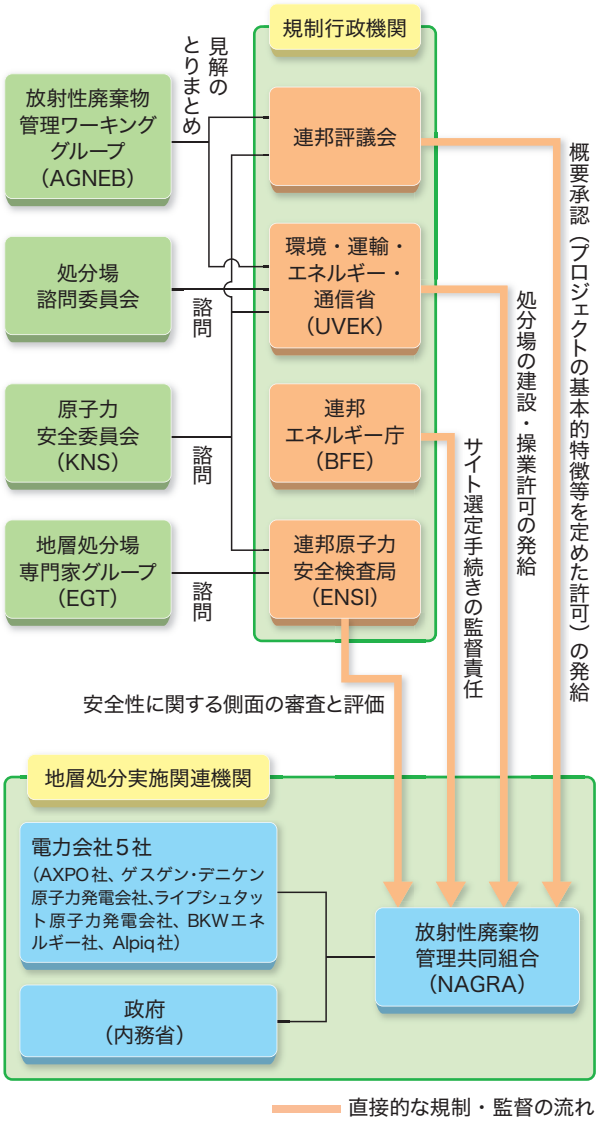
た。また、同年施行の原子力令では、サイト選定方法やサイト選定における連邦政府、州、自治体、実施主体等の役割を特別計画で定めていくことが規定されました。連邦政府は2008年に特別計画「地層処分場」を策定し、低中レベル放射性廃棄物用と高レベル放射性廃棄物用の２つの処分場を建設するとしましたが、同じ場所に低中レベル及び高レベル放射性廃棄物用処分場を建設することも可能としています。

3 処分の実施体制

スイスでは、原子力発電所から発生する放射性廃棄物は原子力発電事業者、医療・産業・研究分野から発生する放射性廃棄物については連邦政府が管理責任を有しています。これら全ての放射性廃棄物処分に関する責任を有するのは、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）です。NAGRAは放射性廃棄物処分の実施主体として、処分場サイトの選定に向けた地質調査、地質学的候補エリアの提案、地下研究所での調査研究等を行っています。

処分に関わる連邦の行政機関は、連邦評議会（日本の内閣に相当）、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）とUVEKが所轄する行政機関である連邦エネルギー庁（BFE）、連邦原子力安全検査局（ENSI）があります。連邦評議会は、処分場プロジェクトの基本的特徴等を定めた許可である「概要承認」を発給します。UVEKは処分場の建設及び操業許可を発給します。UVEKの所管する行政機関であるBFEはサイト選定手続きの監督責任を有しています。ENSIは、原子力安全と放射線防護の観点から直接的な規制・監督を行い、また、放射性廃棄物処分の安全確保のための指針を策定しています。

放射性廃棄物管理ワーキンググループ（AGNEB）は連邦評議会及びUVEKに代わり、廃棄物管理に関する専門家の見解などをまとめる役割を果たしています。連邦評議会、UVEK、ENSIに対する諮問機関としては、処分場諮問委員会、地層処分場専門家グループ（EGT）、原子力安全委員会（KNS）の３つがあります。



▲処分事業の実施体制

1 低中レベル放射性廃棄物処分場

スイスでは、現在、サイト選定が進められており、NAGRAは2022年9月に北部レゲレンを処分場サイトとして提案しました。NAGRAは低中レベル放射性廃棄物と高レベル放射性廃棄物を1カ所で処分する複合処分場を提案しています。2024年には概要承認申請を行う予定です。

低中レベル放射性廃棄物用処分場では、原子力発電所の運転や廃止措置に伴って発生する廃棄物、産業・医療・研究などから発生する廃棄物などが処分されます。

原子力令では、地層処分場が、建設の最初の段階で、地下特性調査施設の一部となる「試験区域」、「主要施設」、主要施設への廃棄物定置前に、バリアシステムの挙動監視を目的として、処分場の主要施設の設計に準じて建設される「パイロット施設」から構成されることが規定されており、下の図にあるような処分場の概念が考えられています。

処分場の最終的な閉鎖に向けて、各施設の埋め戻しが段階的に行われることとなっており、主要施設を埋め戻した後でもパイロット施設を維持できるように考えられています。

施設概要

■操業者
（概念検討中）

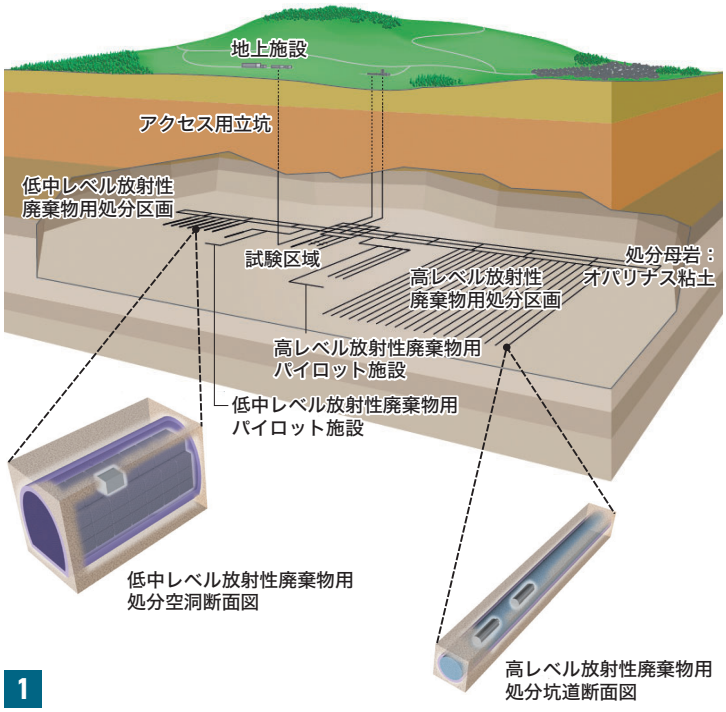
■対象廃棄物
低中レベル放射性廃棄物

■処分予定量
約72,274m^3

■処分方法
地層処分

■場所
未定

1 処分場概念図…複合処分場（低中レベル放射性廃棄物と高レベル放射性廃棄物を1カ所に処分）
（NAGRAの放射性廃棄物管理プログラム2021より引用）



1

NORWAY
SWEDEN
ドイツにおける
放射性廃棄物管理関連施設
DENMARK
メークレンブルク・
フォーアポメルン州
ニーダーザクセン州
ハンブルク
❷モルスレーベン処分場 p.36
ゴアレーベン
ハノーバー国際空港
ハノーバー
パイネ
ベルリン
POLAND
THE NETHERLANDS
ザルツギッター
デュッセンドルフ
ケルン
ボン
ザクセン・
アンハルト州
❸アッセII研究鉱山 p.37
ノルトラインヴェスト
ファーレン州
BELGIUM
❶コンラッド処分場 p.35
フランクフルト
フランクフルト国際空港
LUXEMBOURG
CZECH REP.
ミュンヘン
ミュンヘン国際空港
SLOVAKIA
AUSTRIA
FRANCE
LIECHTENSTEIN
HUNGARY
SWITZERLAND
SLOVENIA
CROATIA
ITALY
0
100
200
300
400
500 km

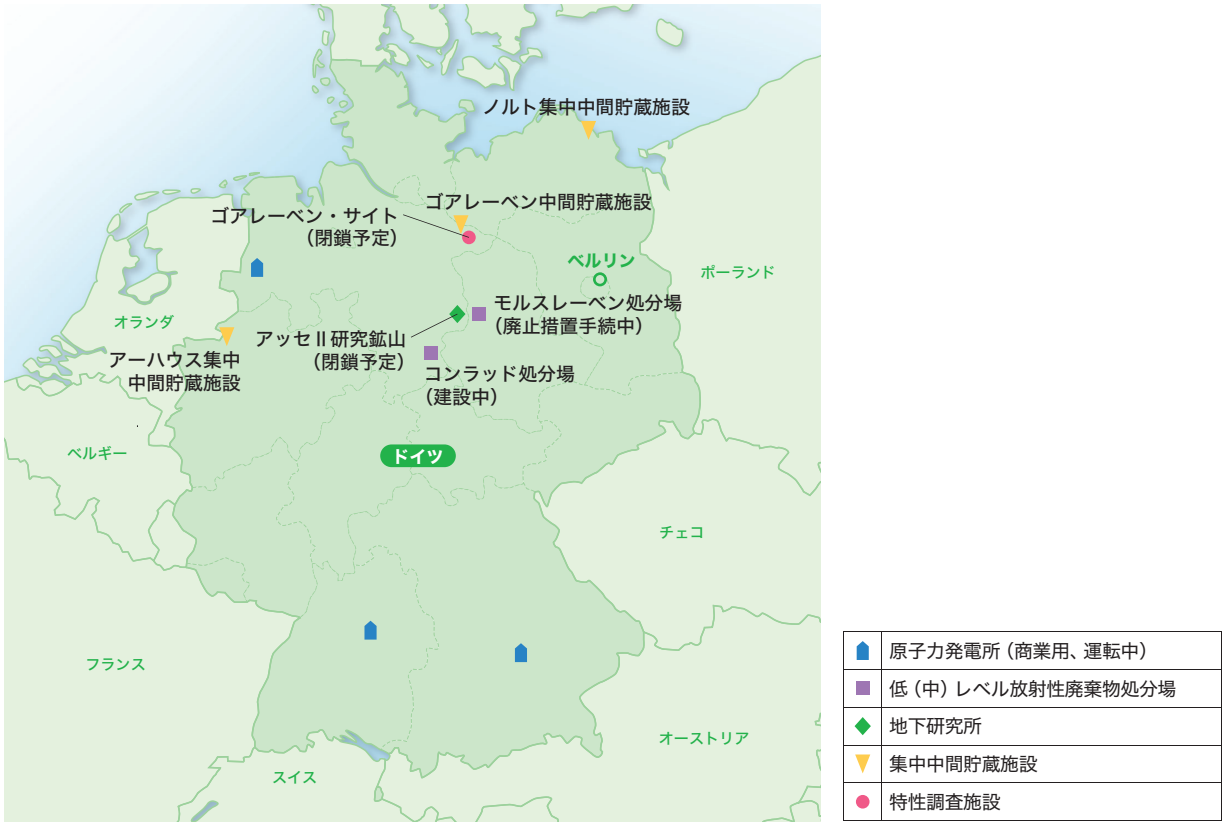
放射性廃棄物管理の概要

ドイツでは、クリアランス対象ではない全ての放射性廃棄物を国内の地層中に最終処分する方針です。また、原子力法において、処分場の設置・操業の責任は連邦政府にあるとされており、処分場の建設、操業などの具体的な作業等は、実施主体である国有企業の連邦放射性廃棄物機関（BGE）に委託されています。

放射性廃棄物の区分は、処分時に考慮すべき熱影響の観点で行われています。発熱性放射性廃棄物（ガラス固化体及び使用済燃料など）の処分については、ゴアレーベンの岩塩ドームを処分場候補サイトとして探査活動が1970年代から開始されていましたが、2013年に新たに処分場サイトを選定するための法律であるサイト選定法が制定され、この法律に基づき現在、サイト選定を実施しています。なお、ゴアレーベン・サイトは閉鎖されることになっています。

非発熱性放射性廃棄物の処分については、コンラッド処分場の建設が進行中です。旧東ドイツ時代に操業開始したモルスレーベン処分場は、現在閉鎖・廃止措置に向けた許認可手続きが行われています。また、かつて試験的に放射性廃棄物の処分が行われたアッセⅡ研究鉱山は、閉鎖オプションとして廃棄物の回収が選定され、処分された廃棄物の状態などの調査や回収の準備等が進められています。

使用済燃料の多くは、原子力発電所内の貯蔵施設において中間貯蔵されていますが、一部の使用済燃料は、ゴアレーベン、アーハウス、ノルトの集中中間貯蔵施設でも貯蔵されています。また、フランスや英国での再処理後、返還された高レベル放射性廃棄物は、ゴアレーベンの集中中間貯蔵施設で貯蔵されています。今後返還される高レベル放射性廃棄物等は、国内４カ所の原子力発電所サイトにおいて貯蔵されます。



▲ドイツの原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

1 放射性廃棄物の区分

ドイツにおける放射性廃棄物は、「原子力法」により規定されていますが、放射性廃棄物の発生起源や放射能レベルによる明確な廃棄物区分は定義されていません。クリアランスできない全ての放射性廃棄物を地層処分する方針となっており、処分場の設計や評価に対しては、廃棄物からの発熱による影響が特に重要となるため、下表に示すような「発熱性放射性廃棄物」及び「非発熱性放射性廃棄物」という区分が採用されています。ただし、サイト選定法に基づく処分場サイト選定では、発熱性放射性廃棄物ではなく、高レベル放射性廃棄物という用語も用いられています。

主要な放射性廃棄物発生源は原子力発電所であり、その他に医療・産業・研究機関、海外委託の再処理などからも放射性廃棄物が発生しています。

▼放射性廃棄物区分

放射性廃棄物区分	廃棄物の種類または発生源
発熱性放射性廃棄物	使用済燃料、高レベルガラス固化体、ハル・エンドピース圧縮体など
非発熱性放射性廃棄物※	原子力施設の操業・解体、医療・産業・研究機関等から発生

（※）非発熱性放射性廃棄物は、コンラッド処分場の許認可申請手続において、廃棄物の発熱による処分空洞壁面の温度上昇が３ケルビン未満と規定されています。

2 低レベル放射性廃棄物処分の方針

低レベル放射性廃棄物に相当する非発熱性放射性廃棄物処分場については、ニーダーザクセン州にある旧鉄鉱石の鉱山のコンラッド処分場に対して、2002年５月に建設・操業・閉鎖までの許認可が発給されました。現在は、処分場の建設作業が行われており、2027年からの操業開始が見込まれています。

ザクセン・アンハルト州のモルスレーベン処分場は、旧東ドイツ時代の1981年に低中レベル放射性廃棄物処分場として操業が開始され、1998年12月まで原子力発電所や医療・産業・研究機関からの廃棄物が処分されました。現在、この処分場は廃止措置の許認可手続中です。

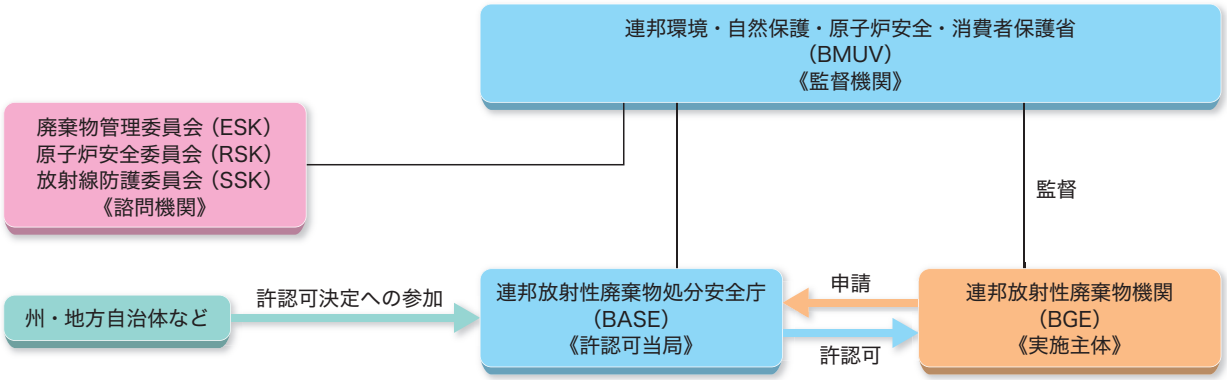
また、ニーダーザクセン州のアッセII研究鉱山では試験操業が実施され、1967年から低レベル放射性廃棄物、1972年から中レベル放射性廃棄物が定置されましたが、1978年に定置が終了しています。2010年に定置されている廃棄物を回収し、閉鎖することが決定し、現在、閉鎖に向けた調査や回収の準備などが行われています。

3 処分の実施体制

放射性廃棄物処分事業の実施体制は、下図のようになっています。

「原子力法」では、連邦政府が放射性廃棄物処分場を設置する責任を有していること、この任務を私法上の組織として設置され連邦政府が100％所有し連邦環境・自然保護・原子炉安全・消費者保護省（BMUV）の監督を受ける組織に委託しなければならないことが規定されています。この私法上の組織として設置された、連邦放射性廃棄物機関（BGE）が放射性廃棄物処分場の建設・操業の実施主体としての役割を担っています。

安全規制については、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）が行うこととなっており、処分場の建設・操業の許認可当局となっています。コンラッド処分場は操業開始後、モルスレーベン処分場は廃止措置の許認可発給後にBASEの規制対象となることが決まっています。



▲処分事業の実施体制

❶コンラッド処分場

コンラッド処分場は、旧鉄鉱山であり、ニーダーザクセン州の南東部に位置し、ベディンゲン、ヴァテンシュテット及びブレッケンシュテット共有地に渡っています。コンラッド旧鉄鉱山では、1976年に放射線・環境協会（GSF）が最終処分場としての適合性の調査を開始しました。1982年に当時の処分事業の実施主体であった連邦物理・技術研究所（PTB）により非発熱性放射性廃棄物の最終処分場とするための計画確定（許認可）の申請が行われました。当初は処分容量を65万m^3として申請していましたが、2002年の計画確定では2080年までに発生すると見込まれた最大の廃棄物量30万3,000m^3について処分が認められています。

2007年からコンラッド旧鉄鉱山を処分場とするための改造工事、さらに処分場操業の準備作業を実施しています。処分場の操業開始時期は、2027年と見込まれています。

コンラッド処分場は、既存の2本の立坑を利用し、操業される計画です。下の写真はコンラッド立坑1のもので、主として器材輸送坑として利用されます。また、コンラッド立坑2は今後廃棄物輸送坑、主要な入出坑として利用される予定です。

施設概要

■操業者

BGE

■計画確定決議

2002年

■処分容量

303,000m^3
（計画確定で認められた処分容量）

■処分場の構成

地下800～1,300mに、処分施設を建設

■場所

ニーダーザクセン州ザルツギッター市

■交通手段

ハノーバー空港～ブラウンシュバイク駅
（電車で約30分）
ブラウンシュバイク駅～コンラッド処分場
（車などを利用）

1 コンラッド旧鉄鉱山立坑1（旧鉄鉱山の立坑を活用）

②モルスレーベン処分場

モルスレーベン処分場は、旧東ドイツ地区にある旧岩塩鉱山で、1978年に試験操業が開始されました。1981年には5年間の期限付きの操業の許認可、1986年には長期操業の許認可が発給されました。1990年の東西ドイツ統一により連邦施設となり、ドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）に操業が委託されましたが、1998年に処分が中止され、2001年には閉鎖が決定されています。

また、2003年から、地下坑道内の安全性を確保するため、放射性廃棄物が定置されていない空洞部分の埋め戻し作業などが行われていました。2005年9月には、当時の処分事業の実施主体であった連邦放射線防護庁（BfS）がモルスレーベン処分場の廃止措置計画を提出しました。現在は廃止措置作業に必要となる許認可手続が進行中です。なお、2016年の法改正により、現在は連邦放射性廃棄物機関（BGE）が管理しています。

施設概要

■操業者

BGE

■操業開始

1978年

■岩種

岩塩

■既処分量

約37,158m^{3}の放射性廃棄物
及び約6,600体の密封線源

■処分施設

旧岩塩鉱山の掘削レベル（地下約500m）等に処分

■場所

ザクセン・アンハルト州オーレクライス郡

■交通手段

ハノーバー空港～ヘルムシュテット駅（電車で約1時間）
ヘルムシュテット駅～モルスレーベン処分場（車などを利用）

1 モルスレーベン処分場における廃棄物の定置風景
（DBE社提供）

1

③アッセⅡ研究鉱山

アッセⅡ研究鉱山は、かつて岩塩鉱山でした。1965年に、放射線・環境協会（GSF）（現ミュンヘン・ヘルムホルツセンター）は放射性廃棄物の最終処分に関する調査・研究を実施するため、同鉱山を取得しました。アッセⅡ研究鉱山では、1967年から78年にかけて低中レベル放射性廃棄物の試験的な処分が行われ、その後地下研究所として高レベル放射性廃棄物の岩塩層への処分等に関する調査が続けられました。

アッセⅡ研究鉱山における研究所としての機能は実質的に終了しています。2009年1月に実施主体が連邦放射線防護庁（BfS）に変更され、BfSは複数のオプションによる研究鉱山の廃止措置の比較検討を行い、定置された廃棄物を回収し閉鎖することを廃止措置オプションとして選定しました。なお、2016年の法改正により、連邦放射性廃棄物機関（BGE）が実施主体となっています。定置されている廃棄物の回収は、2033年から開始される予定です。

1 1978年頃のアッセⅡ研究鉱山での低中レベル放射性廃棄物の定置風景
（DBE社提供）

2 アッセⅡ研究鉱山での直接処分の実験風景
（DBE社提供）

1

2

施設概要

■操業者
BGE

■試験操業開始／終了
1967年／1978年

■岩種
岩塩

■既処分量
124,494本の低レベル放射性廃棄物廃棄体と、1,293本の中レベル放射性廃棄物廃棄体

■処分施設
（廃棄物の回収方法が今後検討される予定）
・低レベル放射性廃棄物廃棄体：
　地下750mと725mの空洞に定置
・中レベル放射性廃棄物廃棄体：
　地下511mの空洞に定置

■場所
ニーダーザクセン州アッセ市町村小連合

■交通手段
ハノーバー空港～ブラウンシュバイク駅（電車で約30分）
ブラウンシュバイク駅～アッセ研究鉱山（車などを利用）

英国における放射性廃棄物管理関連施設

❷ドーンレイ
低レベル放射性廃棄物処分場 p.44

エディンバラ

❶低レベル放射性廃棄物処分場
（LLWR） p.43

IRELAND

ロンドン

THE NETHERLANDS

BELGIUM

FRANCE

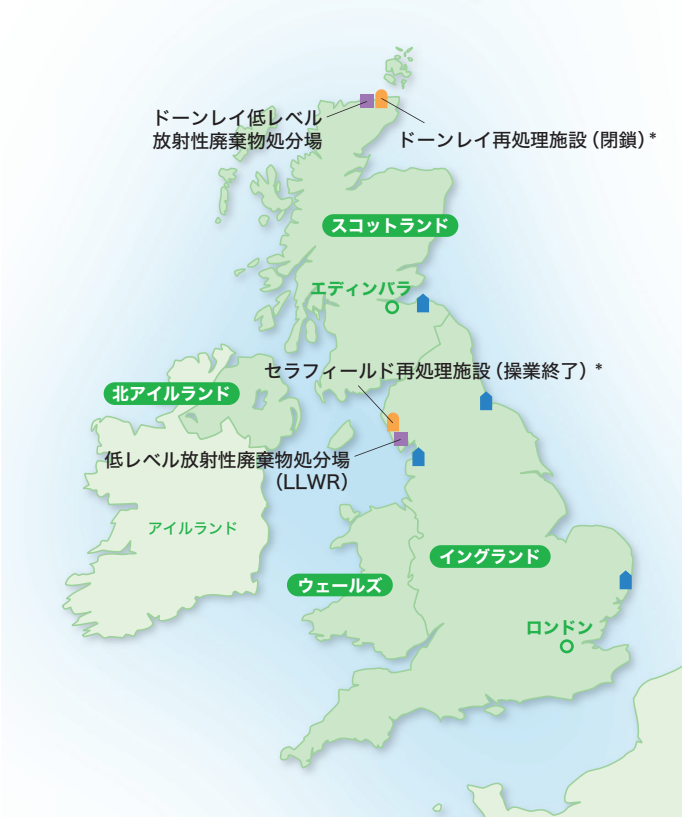
0 200 400 600 km

放射性廃棄物管理の概要

英国では1950年代から商業用原子炉の運転を開始しています。現在、4カ所の原子力発電所において、9基の原子炉が運転されています。そのうち8基は改良型ガス冷却炉（AGR）、1基は加圧水型原子炉（PWR）です。操業中のAGRについては、2030年までに順次運転を終了する見通しです。他方で、英国は温室効果ガスの排出量削減やエネルギー安全保障の観点から、電力供給の脱炭素化を目指しており、多様なエネルギーミックスの構築をサポートする考えです。

原子力発電により発生する廃棄物は、各発電所または専用の施設で貯蔵・処分されます。高レベル放射性廃棄物については、そのほとんどがセラフィールドで貯蔵されています。中レベル放射性廃棄物については、様々なサイトで貯蔵されています。これらの廃棄物と浅地中処分場では処分できない低レベル放射性廃棄物については、地層処分する方針※です。低レベル放射性廃棄物については、ドリッグ村近郊にある低レベル放射廃棄物処分場（LLWR）、またはドーンレイ低レベル放射性廃棄物処分場で処分されています。なお、核燃料として用いる濃縮ウラン以外の劣化ウラン、再処理で回収したプルトニウムやウランは、現時点では放射性廃棄物として分類されていませんが、将来においてその用途がないと決定された場合には、地層処分することを想定しています。

（※）スコットランドの放射能レベルの高い放射性廃棄物については、地表近くに設置する長期管理施設において管理する方針です。



	原子力発電所（商業用、運転中）
	低（中）レベル放射性廃棄物処分場
	再処理施設

* 高レベル放射性廃棄物（廃液を含む）の中間貯蔵

▲英国の原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

1 放射性廃棄物の区分

英国の放射性廃棄物は、高レベル放射性廃棄物、中レベル放射性廃棄物及び低レベル放射性廃棄物（極低レベル放射性廃棄物は低レベル放射性廃棄物のサブカテゴリ）の３種類に分類されています。

英国の法令では、放射性廃棄物の分類及びそれらの分類に対する定義は規定されておらず、放射性廃棄物管理は分類に応じてではなく、廃棄物の実際の特徴に応じて管理方策が決定されています。

高レベル放射性廃棄物は、セラフィールド及びドーンレイにおいて、使用済燃料の再処理に伴って生じる廃棄物として蓄積されています。

中レベル放射性廃棄物は、主としてセラフィールドにおいて使用済燃料の再処理、放射性物質を取り扱うプラントの一般的な操業及び保守に伴って発生しています。この廃棄物は、発生したままの状態、または処理後の形態で、遮へいされた建屋、ボールトまたはサイト内に貯蔵されています。

英国の低レベル放射性廃棄物は、再処理及びガス冷却炉（GCR）の廃止措置活動などを行っているセラフィールド社、改良型ガス冷却炉（AGR）及び加圧水型原子炉（PWR）の運転を行っているEDFエナジー社、原子力に関する研究開発・核融合開発などを実施している英国原子力公社（UKAEA）などの原子力産業の他、一般産業、大学等の研究施設、病院などから発生します。低レベル放射性廃棄物は、主として軽い汚染を持った多種多様な廃棄物として発生するものであり、大部分は日常的に発生後まもなくドリッグ村近郊にある低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）に輸送され、処分されています。

▼英国における放射性廃棄物の区分

区　分	定　義
高レベル放射性廃棄物	含有する放射能によって著しい温度上昇を起こす廃棄物であり、このため貯蔵または処分施設を設計する際には、温度上昇を考慮に入れる必要のあるもの。
中レベル放射性廃棄物	低レベル放射性廃棄物に関する条件を超えるレベルの放射能を含むもので、その貯蔵または処分施設の設計において廃棄物の発熱を考慮する必要のない廃棄物。
低レベル放射性廃棄物	通常の廃棄物とともに処分することに適したもの以外の廃棄物で、α放射能が4GBq/t、あるいはβγ放射能が12GBq/tを超えないもの。
極低レベル※放射性廃棄物	通常のごみとともに処分することができる廃棄物であり、0.1m³当たり、400kBq未満のβγ放射能を含むか、単一の品目として40kBq未満であるもの。

（※）低レベル放射性廃棄物のサブカテゴリ

2 低レベル放射性廃棄物処分の方針

低レベル放射性廃棄物の処分方針については、1995年に政府が公表した白書「放射性廃棄物管理政策レビュー最終結論（Cmnd.2919）」において、管理型の浅地中処分を奨励するための合理的な経済的及び放射線学的な根拠が存在しますが、政府は、住民の懸念を認識しており、管理型の浅地中処分の利用の増大を奨励しない決定を下しています。ただし、処分場の操業者の同意及び適切な規制要件が満たされる場合については、病院、大学、研究所等の原子力関係以外の産業における小規模利用者のために、浅地中処分場を利用できるようにする方針を決定しています。

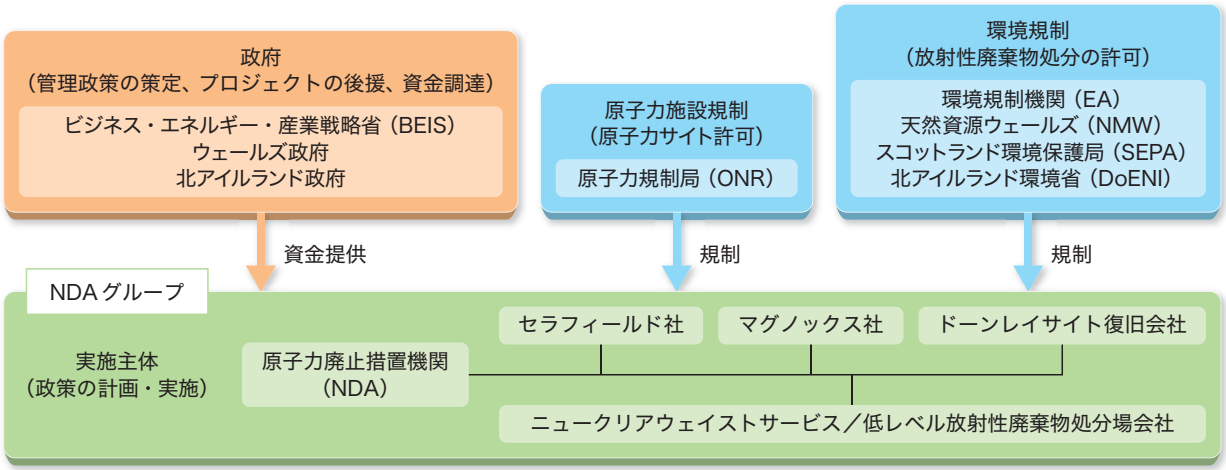
3 処分の実施体制

英国には低レベル放射性廃棄物処分場が２カ所（ドリッグ村近郊にある低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）とドーンレイ低レベル放射性廃棄物処分場）あり、２カ所とも原子力廃止措置機関（NDA）が所有しています。NDAが所有する（処分場を含む）原子力施設の操業・廃止措置等については、各原子力施設のサイト許可を持つ会社（「サイト許可会社（SLC）」）がNDAとの契約に基づき管理・運営を行う事業形態が採用されてきました。

NDAは近年SLCを子会社化してNDAグループ内での組織再編を進めており、グループ会社間の連携を強め、サイトのクリーンアップや廃止措置を効率的・効果的に実行する体制の整備を図っています。現在、NDAグループはNDAと次の４つの主要な子会社で構成されています。

○セラフィールド社
○マグノックス社とドーンレイサイト復旧会社（2023年に統合予定）
○ニュークリアウェイストサービス（低レベル放射性廃棄物処分場会社と放射性廃棄物管理会社（地層処分事業の実施主体）が経営統合した組織）
○ニュークリアトランスポートソリューションズ（原子力に関する輸送業務などをサポートする組織）

英国全土の原子力分野の安全性及びセキュリティ面に関する規制は、原子力規制局（ONR）が担当しています。また、放射性廃棄物処分場の環境分野に関する規制は、各自治政府が設置している環境規制当局が担当しており、イングランドでは環境規制機関（EA）、スコットランドではスコットランド環境保護局（SEPA）が担当しています。



▲廃棄物管理体制

▼原子力廃止措置機関（NDA）が所有する17カ所のサイトと運営会社

サイト名	運営会社（カッコ内は親会社）
セラフィールド	セラフィールド社（NDA）
バークレー、ブラッドウェル、チャペルクロス、ダンジネスA、ハーウェル、ヒンクリーポイントA、ハンタートン、オールドベリー、サイズウェルA、トロースフィニッド、ウィンフリス、ウィルファ	マグノックス社（NDA）
低レベル放射性廃棄物処分場	低レベル放射性廃棄物処分場会社（NDA）
ドーンレイ	ドーンレイサイト復旧会社（NDA）
スプリングフィールズ　※燃料製造施設	スプリングフィールズ社（Westinghouse Electric UK Ltd.）
カーペンハースト　※濃縮プラント	カーペンハースト原子力サービス（URENCO UK Ltd.）

（NDAウェブサイトより）

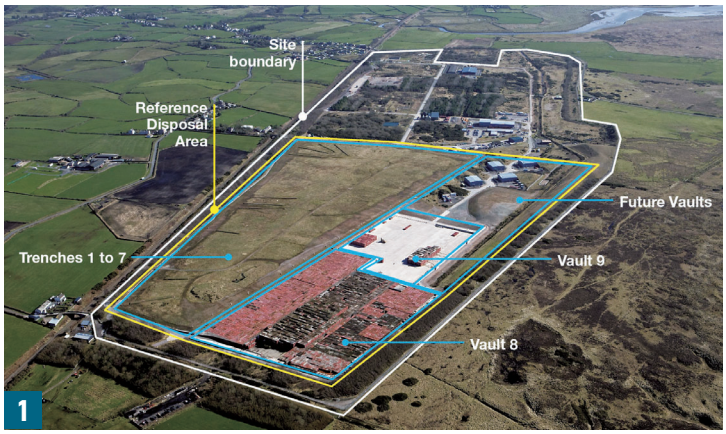
❶低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）

イングランドのカンブリア州西部のドリッグ村近郊に位置する低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）は、低レベル放射性廃棄物処分場会社（LLWR社）が操業している処分場です。LLWRでは、2種類の処分方法で廃棄物を処分しています。操業開始からの1995年までの約30年間は、計7本の処分トレンチにおいて、約80万m^3の低レベル放射性廃棄物を処分していました。1986年に英国議会の勧告を受けて、1988年から当時の操業者である英国核燃料公社（BNFL）は、処分方法をトレンチ処分からコンクリートボールト処分に変更して操業しています。なお、トレンチでの処分は1995年に終了しました。

現在、LLWRではボールト8（処分容量20万m^3）の処分容量が満たされ、廃棄物はボールト9に処分されています。また、LLWRは廃棄物ヒエラルキーの実施、代替の処理及び処分ルートの導入により処分場の寿命が2135年まで延長されました。

▼低レベル放射性廃棄物処分場のタイムライン

1959年	英国原子力公社（UKAEA）が操業開始
1959年	トレンチ処分開始（1995年まで）
1971年	英国核燃料公社（BNFL）が操業開始
1988年	ボールト処分開始
2005年	原子力廃止措置機関（NDA）の設立
2016年7月	低レベル放射性廃棄物処分場会社（LLWR社）が操業開始
2025－2129年	計画している処分ボールトの建設と処分トレンチの閉鎖作業
2135年	サイト解放予定（サイトクリアランス）



1

2

1 処分場のレイアウト
（LLWR社ウェブサイトより）

2 ISOコンテナ
（LLWR社ウェブサイトより）

施設概要

■操業開始

1959年

■対象廃棄物

低レベル放射性廃棄物

■処分容量／既処分量

トレンチ1～7：
約80万m^3／約80万m^3（満杯）
ボールト8～14：
約130万m^3／約23.3万m^3
（2019年4月時点）

■処分場の構成

トレンチ及びボールトに廃棄物パッケージを処分

■場所

カンブリア州ホルムルック（イングランド）

■交通手段

マンチェスター空港より車、鉄道を利用

②ドーンレイ低レベル放射性廃棄物処分場

スコットランド北岸のケースネスに位置するドーンレイは、1950年代半ばに英国政府が設立した研究施設です。当初、ドーンレイサイトは英国原子力公社（UKAEA）が操業していましたが、現在は、ドーンレイサイト復旧会社（DSRL）が操業しています。ドーンレイサイトでは、1959年から低レベル放射性廃棄物をピット処分していましたが、1997年に処分容量を満たし、ピット処分を終了しています。ドーンレイサイトでは、原子炉や再処理施設等の廃止措置により発生する低レベル放射性廃棄物を処分する必要があるため、同サイトの廃止措置プログラムの一環として、長期管理方策の検討を行い、2005年にドーンレイサイトの隣に新たに低レベル放射性廃棄物処分場を建設することになりました。

新たな低レベル放射性廃棄物処分場は、6つのコンクリートボールトの建設及び操業を3期に分けて行う計画を立てています。同処分場では、175,000m^3の低レベル放射性廃棄物を処分する予定であり、このうち、33,000m^3については過去にドーンレイサイトで処分した廃棄物を回収し、再梱包したものを処分する予定となっています。

第1期の建設及び操業については、2011年に建設を開始し、2015年から操業を開始しています。第2期については、ドーンレイサイトの廃止措置計画の進捗を踏まえて、2020年までに2つのコンクリートボールトを建設する予定です。第3期についても、2つのコンクリートボールトを建設する予定としていますが、今後の低レベル放射性廃棄物の発生スケジュールや廃棄物の総量の見通しを踏まえて、その必要性に関する評価を行う予定です。

施設概要

■操業開始

1959年／2015年

■対象廃棄物

低レベル放射性廃棄物

■処分容量／既処分量

約17.5万m^3／約5,161m^3
（2020年3月末時点）

■処分場の構成

ピット／ボールトに廃棄物パッケージを処分

■場所

ハイランド州ケースネス（スコットランド）

■交通手段

ハイランド州ウィック空港より車を利用

1 ドーンレイサイト
（DSRLウェブサイトより）

2 低レベル放射性廃棄物処分場
（DSRLウェブサイトより）

GREENLAND
ALASKA
カナダにおける
放射性廃棄物管理関連施設
❶OPG社の低・中レベル
放射性廃棄物処分場計画（中止） p.48
オタワ
UNITED STATES OF AMERICA
BAHAMAS
MEXICO
CUBA
HAITI
0
500
1,000
1,500
2,000 km

放射性廃棄物管理の概要

カナダでは下の地図にある４カ所の原子力発電所において、19 基の原子炉が運転されています。うち 18 基はオンタリオ州、1 基はニューブランズウィック州にあります。

原子力発電所から発生する放射性廃棄物は、原子力発電所内のサイト貯蔵施設や集中中間貯蔵施設等で中間貯蔵されています。使用済燃料については、発生元の原子力発電所で貯蔵されています。

▲カナダの原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

1 放射性廃棄物の区分

カナダの法制度においては放射性廃棄物の分類が定められていませんが、カナダ規格協会が産業界、規制当局、政府などと協力して、2008 年に放射性廃棄物の分類を含めた標準を発行しています。

カナダはウラン生産国の一つであり、ウランの採鉱・製錬に伴って、ラジウムやトリウムを含む尾鉱や廃石が大量に発生しており、これらが放射性廃棄物の一つとして分類されています。

カナダの原子力発電所では、天然ウランを燃料として用いるCANDU 炉と呼ばれる原子炉が運転されており、使用済燃料は再処理せず、高レベル放射性廃棄物として処分する方針です。原子力発電の運転や廃止措置などに伴う廃棄物は、主として貯蔵や取り扱い時の放射線遮へいの必要有無により、中レベル廃棄物と低レベル廃棄物の分類がなされています。

▼カナダにおける放射性廃棄物の分類

区分名	発生源・特性など
高レベル放射性廃棄物	使用済燃料
中レベル放射性廃棄物	数百年以上の期間にわたって隔離及び閉じ込め込めを行う必要がある長命放射性核種が含まれているもの ・炉内構造物 ・イオン交換樹脂 ・フィルタなど
低レベル放射性廃棄物	数百年までの期間にわたり隔離及び閉じ込めを行う必要があり、クリアランスレベルまたは規制免除量を上回る放射性核種が含まれているもの ・可燃物（布・紙等）焼却灰 ・難燃物の圧縮物 ・工具、廃材など
ウラン採鉱製錬廃棄物	ウラン鉱山の廃石、製錬鉱さいなどであり、天然の長寿命放射性核種であるトリウムやラジウムを含む

2 低レベル放射性廃棄物処分の方針

カナダの原子力発電所から発生する放射性廃棄物は、カナダ原子力安全委員会（CNSC）が策定した規制文書「REGDOC-2.11、カナダにおける放射性廃棄物管理と廃止措置のための枠組み」に従って、原子力発電所内の貯蔵施設や集中貯蔵施設で貯蔵されています。従来、これらの廃棄物は発生量も少なく、安全に貯蔵されていますが、将来世代に廃棄物管理を負担させないためには、処分というオプションの必要性も認識されてきました。

現在、オンタリオ・パワージェネレーション社（OPG社）やカナダ原子力公社（AECL）では、所有する低レベル及び中レベルの放射性廃棄物の処分を計画しています。

OPG社は、オンタリオ州キンカーディン自治体にあるブルース原子力発電所内のウェスタン廃棄物管理施設（WWMF）で廃棄物の貯蔵を行っています。OPG社は、自社が所有する3カ所の原子力発電所（ブルース、ピッカリング、ダーリントン）から発生した放射性廃棄物約20万m^3を処分するため、WWMFに隣接する地域に地層処分場（DGR）建設を計画し、2011年にカナダ原子力安全委員会（CNSC）に許認可申請を行っていましたが、計画の中止により、これを取り下げました。

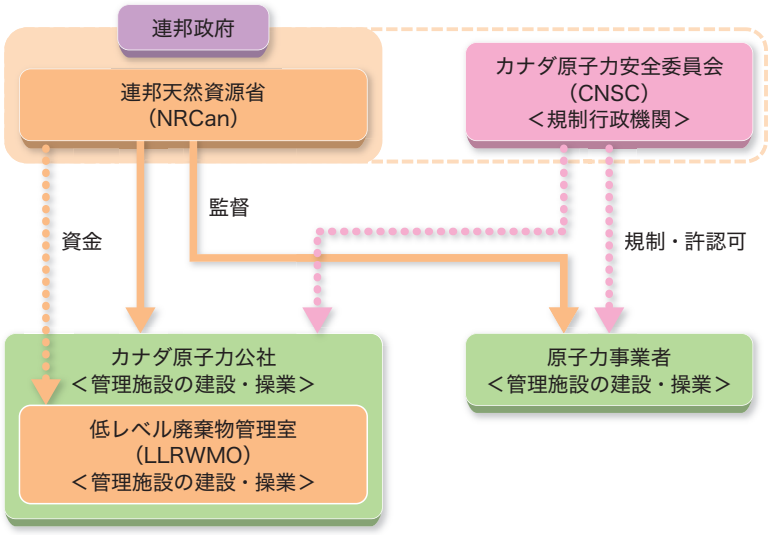
3 処分の実施体制

カナダでは、連邦天然資源省（NRCan）が1996年に策定した「放射性廃棄物に関する政策的枠組み」に基づき、廃棄物発生者及び所有者が各自の廃棄物を管理する施設を設置することとなっています。これを受けて、現在継続的に発生している低レベルと中レベルの放射性廃棄物については、原子力発電所を所有する電力会社とカナダ原子力公社（AECL）が自社施設において管理しています。

また発生者が管理責任を維持できないまたは既に発生者が存在しない過去に発生した廃棄物については、連邦政府が資金を提供し、AECLの中に設置された低レベル廃棄物管理室（LLRWMO）が実施主体として管理しています。

管理政策の実施面では、NRCanが、放射性廃棄物の管理に関する方針の策定や実施主体の監督を行っています。

安全規制については、原子力安全管理法に基づき、連邦政府から独立した規制機関及び準司法的行政裁判所として、カナダ原子力安全委員会（CNSC）が設立されており、原子力関連施設の建設、操業、閉鎖や、核物質の生産、所有、使用などを規制しています。



▲処分事業の実施体制

❶ OPG社の低・中レベル放射性廃棄物処分場計画

カナダのオンタリオ州はカナダ中東部に位置し、面積は約108km²（日本の約2.8倍）でケベック州に次いで2番目に大きな州です。カナダの人口の約3分の1をオンタリオ州が占めており、カナダ最大の工業州です。州都トロントやカナダの首都オタワは、州面積の1割に満たない南部にあり、人口と経済はこの地域に集中しています。

カナダの電気事業は州単位で組織されており、オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社は、州営の原子力発電会社です。カナダで運転中の19基の原子炉のうち、18基をOPG社が所有しています。これらは天然ウランを燃料として用いるCANDU炉と呼ばれる原子炉です。

OPG社の原子力発電所は、自社のブルース、ピッカリング、ダーリントンの各原子力発電所から発生する低・中レベルの放射性廃棄物をブルース原子力発電所内のウェスタン廃棄物管理施設（WWMF）で貯蔵しています。OPG社は、ウェスタン廃棄物管理施設と隣接した場所に低・中レベル放射性廃棄物の処分場の建設を計画していました。地下約680mの石灰岩層に建設する地層処分場（DGR）において、自社の原子炉の運転から発生する低レベルと中レベルの放射性廃棄物（約18万m³）のほか、原子炉の改修に伴って発生した放射性廃棄物（約2万m³）を加えた約20万m³を処分する予定でした。

OPG社のDGRプロジェクトの検討は、2001年にブルース原子力発電所が立地するキンカーディン自治体からの要請から始まりました。キンカーディン自治体は、ウェスタン廃棄物管理施設で貯蔵される低・中レベル放射性廃棄物の長期管理の実現性に関する共同研究を2001年にOPG社に持ちかけたことがきっかけです。2004年には、キンカーディン自治体とOPG社はDGR立地に関する合意を締結しています。その後、OPG社が地質調査や環境影響評価を行い、2011年4月にDGRの許認可申請を行いました。2015年5月には、カナダ環境評価局（CEAA）

施設概要

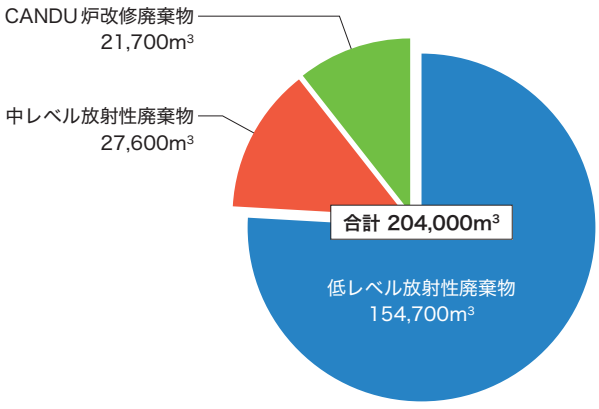
■操業者（予定）
オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社

■対象廃棄物
低・中レベル放射性廃棄物

■処分予定量
約20万m³

■処分方法
地層処分

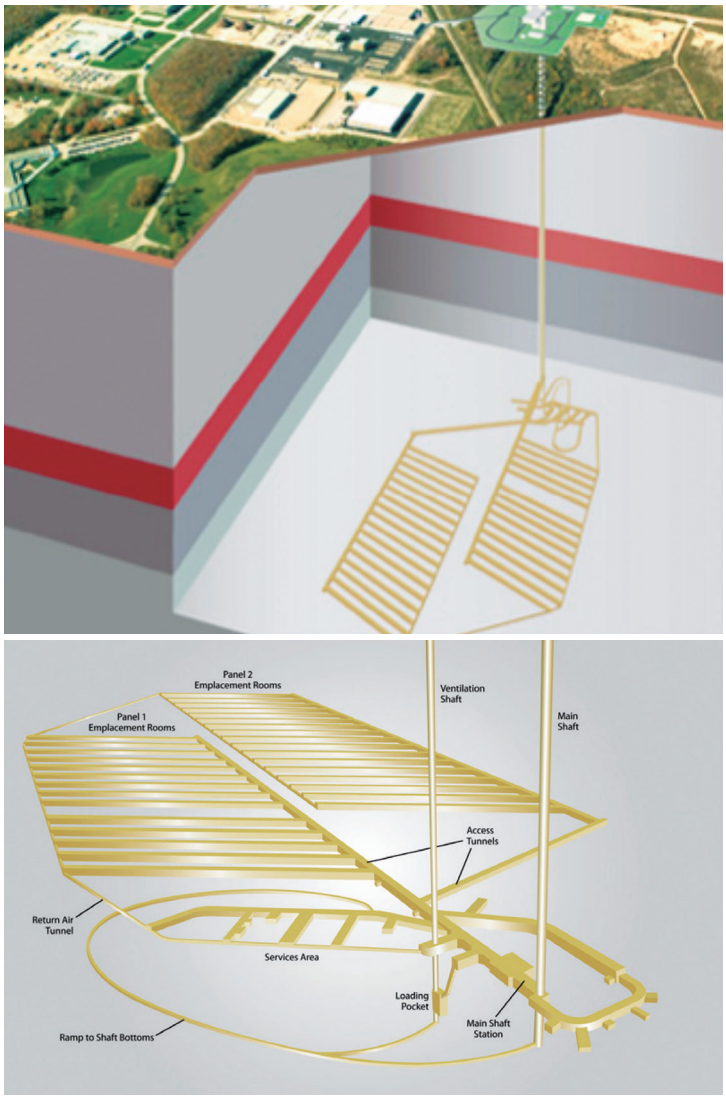
■場所
未定



▲処分対象廃棄物の内訳

とカナダ原子力安全委員会（CNSC）の合同評価パネルのレビュー報告書が取りまとめられ、合同評価パネルが勧告する対策を付加することにより、環境に重大な影響が及ぶ可能性は低いと結論されました。その後、環境大臣は2017年8月、先住民の文化遺産に対する潜在的な累積影響に関する追加評価をOPG社に求めており、プロジェクト実施可否に関する判断が先送りされていました。2020年1月末にOPG社は、DGRの建設予定地のあるブルース半島に居住する先住民の投票結果を受けて、キンカーディン自治体でのDGRプロジェクトを中止し、先住民や関心のある自治体の関与を含む新たなサイト選定手続きの策定を進めることを表明しました。

OPG社が計画していた低・中レベル放射性廃棄物処分場の概念図
（出典：OPG社、環境影響報告書）



米国における
放射性廃棄物管理関連施設
❶リッチランド
低レベル放射性廃棄物処分場 p.55
❷バーンウェル
低レベル放射性廃棄物処分場 p.56
❸クライブ
低レベル放射性廃棄物処分場 p.57
❹WCSテキサス
低レベル放射性廃棄物処分場 p.58
CANADA
MEXICO
BAHAMAS
CUBA
HAITI
シアトル
ワシントン州
パスコ空港
ユタ州
ネバダ州
ソルトレークシティ
国際空港
ソルトレークシティー
サンフランシスコ
ラスベガス
ラスベガス(マッカラン)
国際空港
ロサンゼルス
ニューメキシコ州
アルバカーキ
カールスバッド空港
エルパソ国際空港
ミッドランド国際空港
ダラス
エルパソ
ニューヨーク
エネルギー省(DOE)
ワシントンD.C.
サウス
カロライナ州
アトランタ
オーガスタ空港
0
500
1,000 km
ノースウェスト州間協定
ロッキーマウンテン州間協定
サウスウェスト州間協定
ミッドウェスト州間協定
セントラル州間協定
テキサス州間協定
アパラチア州間協定
アトランティック州間協定
サウスイースト州間協定
セントラル・ミッドウェスト州間協定
州間協定に非加盟
各州を州間協定の範囲別に色分けしています。州間協定（コンパクト、Compact）は、複数の州が協力して低レベル放射性廃棄物の処分責任を果たすための法律で定められた枠組みです。ハワイ州とアラスカ州はノースウエスト州間協定です。2022年9月時点で、10の州間協定がありますが、ワシントンD.C.、プエルトリコを含め、10州が州間協定に参加していません。

放射性廃棄物管理の概要

米国では原子力発電等によって発生する低レベル放射性廃棄物については、廃棄物が発生した州または州間協定（前頁参照）の枠内で処分する責任が法律で定められています。現在、米国で操業中の民間の低レベル放射性廃棄物処分場は、リッチランド、バーンウェル、クライブ、WCSテキサスの４カ所です。

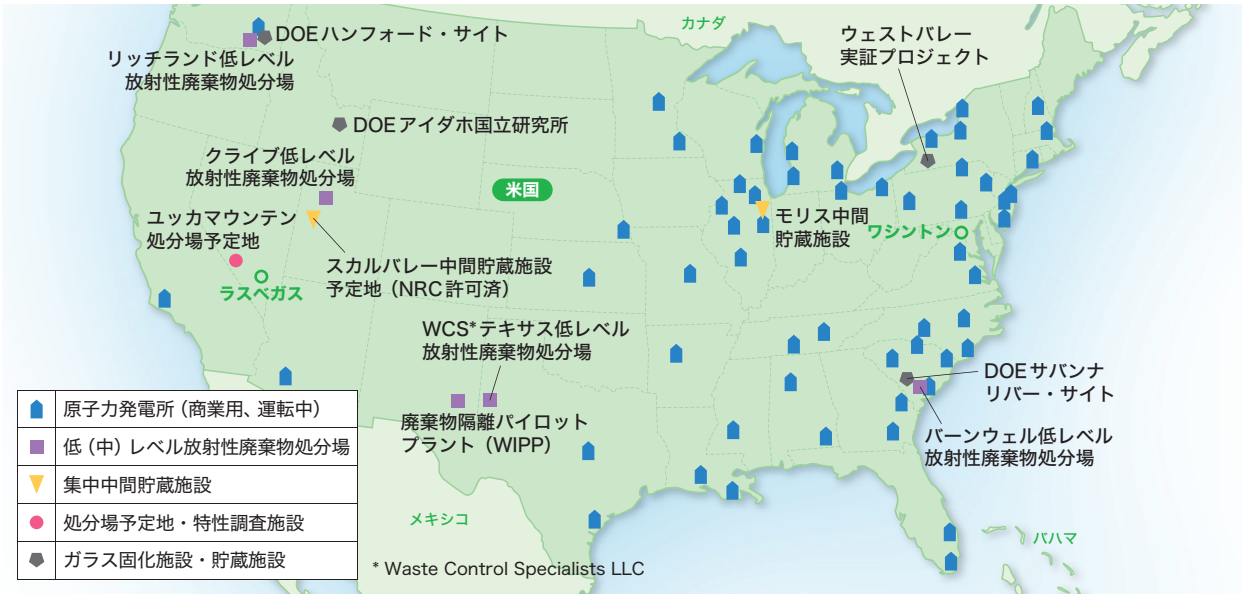
使用済燃料については、再処理せずに地層処分することが前提とされてきています。高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分は、2002年にネバダ州ユッカマウンテンが処分場として決定され、2008年６月にエネルギー省（DOE）が原子力規制委員会（NRC）に建設認可に係る許認可申請を行いました。ただし、民主党のオバマ政権では、ユッカマウンテン計画は中止し、代替案を検討することを方針とし、2009年１月29日に設置された「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」が検討を行い、2012年１月26日に最終報告書を提出しました。DOEは、2013年１月11日に、ブルーリボン委員会の最終報告書に基づいた「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分戦略」を公表しました。

なお、裁判所判決によりユッカマウンテン処分場の安全審査は継続され、2015年１月までにNRCの審査結果として５分冊の安全性評価報告（SER）が取りまとめられていますが、許認可発給の前段階で審査手続きが中断しています。

共和党のトランプ政権でユッカマウンテン計画を継続する動きがありましたが、最終的に代替の解決策を開発することとなり、現在の民主党バイデン政権は処分方針を示していません。

米国の特徴として、国防活動などが起源の連邦政府の放射性廃棄物は連邦政府が、具体的にはDOEが処分責任を有しています。DOE、海軍、核兵器関連活動などで発生した放射性廃棄物のうち、低レベル放射性廃棄物はDOEの各サイトに設けられた処分場などで処分され、規制・監督もDOE自らが行いますが、高レベル放射性廃棄物についてはNRCの規制下に置かれ、民間の高レベル放射性廃棄物とともに地層処分されることが計画されています。

また、国防活動によって生じたTRU廃棄物は、環境保護庁（EPA）・州の規制・監督を受け、ニューメキシコ州の廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）で地層処分されています。なお、WIPPは、2014年２月の放射線事象等で操業を中止していましたが、2017年１月４日に操業を再開し、その後は順調に操業が行われています。



▲米国の原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

1 放射性廃棄物の区分

米国で発生する放射性廃棄物は、高レベル放射性廃棄物、超ウラン（TRU）廃棄物、低レベル放射性廃棄物、11e.(2) 副生成物廃棄物に区分されています。

民間の原子力利用に伴って発生する放射性廃棄物の発生源としては、原子力発電、産業、医療、研究などがあります。

このうち、原子力発電に関しては、使用済燃料を直接処分する方針としているため、我が国のような再処理に伴う放射性廃棄物は存在せず、ウラン燃料の製造による低レベル放射性廃棄物、原子炉の運転により発生する使用済燃料及び低レベル放射性廃棄物が代表的なものとなります。

また、民間の産業、医療、研究などの活動に伴って発生する放射性廃棄物は、一般に放射能レベルの低いものであり、低レベル放射性廃棄物などとして処理処分が行われる他、半減期が短い放射性核種については、一定期間の貯蔵で放射能を減衰させた後に一般の廃棄物として処分されるものもあります。

低レベル放射性廃棄物の処分について規定する原子力規制委員会（NRC）の連邦規則（CFR）では、低レベル放射性廃棄物はさらにクラスＡ～Ｃ、及びクラスＣ超え（GTCC）に分類されています。

▼放射性廃棄物区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物（商業用）	主に原子力発電により発生する使用済燃料
高レベル放射性廃棄物（DOE）	主に軍事用原子炉により発生する使用済燃料、ガラス固化体、高レベル放射性廃液
超ウラン（TRU）廃棄物	核兵器研究・製造、使用済燃料の再処理等の活動によって発生する廃棄物のうち、半減期が20年を超えるα放射体の超ウラン元素が廃棄物1g当たり3,700Bq（100nCi/g）以上含まれるもの
低レベル放射性廃棄物（商業用）	主に原子力発電所の運転によって発生する運転廃棄物及び廃炉廃棄物（長寿命及び短寿命核種の濃度に応じて、クラスA、クラスB、クラスC、クラスCを超える（GTCC）の４区分に分類される）
低レベル放射性廃棄物（DOE）	DOEが発生または所有している低レベル放射性廃棄物であり、高レベル放射性廃棄物、超ウラン廃棄物、11e.(2) 副生成物廃棄物以外のもの
11e.(2) 副生成物廃棄物※	ウラン鉱滓等

（※）11e.(2) 副生成物廃棄物は原子力法第11条e.(2) において定義されている　　（放射性廃棄物等安全条約に基づく米国国別報告書（第７回）より作成）

2 低レベル放射性廃棄物処分の方針

米国では、民間の低レベル放射性廃棄物の処分は、1985年低レベル放射性廃棄物政策修正法に基づいて進められており、この法律で低レベル放射性廃棄物の地域別の処分施設の設置、操業に備えた州間協定の実施に関する手続き等が規定されています。同法では、州内で発生した低レベル放射性廃棄物は、州自身または州間協定（コンパクト）の枠内で処分する責任があるとされています。なお、連邦政府の活動により発生した低レベル放射性廃棄物も処分の対象となっていますが、エネルギー省（DOE）、米国海軍、核兵器の研究・開発・実験・製造によって発生・所有している低レベル放射性廃棄物は、DOEのサイト内などで処分をしています。また、連邦政府から発生するTRU廃棄物については、廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）で処分されていますが、1992年WIPP土地収用法において、国防活動から発生したものに限られています。なお、WIPPでは、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分は行ってはならないとされています。

民間の原子力活動から発生する低レベル放射性廃棄物は、NRCの10 CFR Part 61「放射性廃棄物の陸地処分のための許認可要件」において処分の基

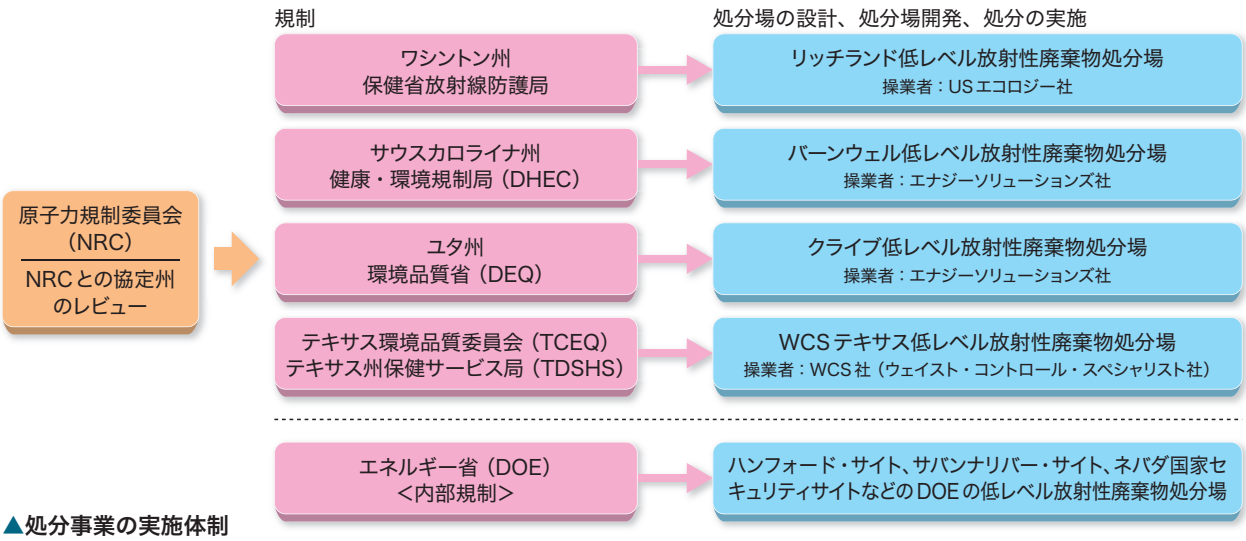
本要件が定められており、クラスA～Cに区分される廃棄物は浅地中処分を行う方針が示されています。一方、DOEなどの連邦政府の低レベル放射性廃棄物は、一般的な区分に基づいて、TRU廃棄物、低レベル放射性廃棄物に応じて処分が実施されています。

なお、GTCCの低レベル放射性廃棄物は、一般に浅地中処分に適さないものとされており、連邦政府の責任で処分するとして、処分概念・サイトが検討されています。

3 処分の実施体制

民間の原子力利用で発生する低レベル放射性廃棄物については、民間の処分事業者が処分の実施主体となります。連邦政府で発生する低レベル放射性廃棄物のうち、発生者・所有者がエネルギー省（DOE）の場合は、DOE自身が処分の実施主体となります。一方、発生者がDOE以外の連邦政府の場合は、民間の処分事業者が実施主体となります。民間の処分事業者としては、ワシントン州リッチランド処分場を操業しているUSエコロジー社、サウスカロライナ州バーンウェル処分場及びユタ州クライブ処分場を操業しているエナジーソリューションズ社、WCSテキサス処分場を操業しているウェイスト・コントロール・スペシャリスト（WCS）社があります。民間の低レベル放射性廃棄物処分場の規制機関は原子力規制委員会（NRC）ですが、1954年原子力法第274条に基づいてNRCと協定を結んでいる州（協定州）では、州が規制を行っています。

1985年低レベル放射性廃棄物政策修正法によると、米国の各州は、州自身、もしくは州間協定により他の州と協力することで、州内で発生した低レベル放射性廃棄物を処分する責任を有しています。現在は全部で10の州間協定がありますが、ワシントンD.C.、プエルトリコを含め、10州が州間協定に加盟していません。また、DOEの低レベル放射性廃棄物は、DOEが処分を実施するとともに、DOE自身が規制を行っています。一方、TRU廃棄物の処分場である廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）は、DOEが処分を実施していますが、1992年WIPP土地収用法の規定に基づいて、環境保護庁（EPA）が規制を行っています。



▲処分事業の実施体制

❶ リッチランド低レベル放射性廃棄物処分場

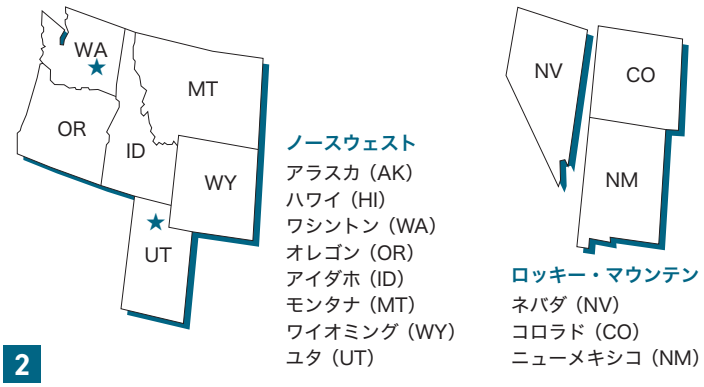
リッチランド処分場は、ワシントン州リッチランドの約30km北にあり、1965年から民間処分場として低レベル放射性廃棄物の処分が行われています。

操業者は、USエコロジー社であり、処分場の土地は、1964年に、ワシントン州が連邦政府から100年間借り受け、USエコロジー社に転貸されています。リッチランド処分場は、エネルギー省（DOE）のハンフォード・サイトの中に位置しています。

リッチランド処分場では、浅地中処分可能な全ての低レベル放射性廃棄物の受け入れ、処分が可能です。ただし、クラスA、クラスB、クラスC の低レベル放射性廃棄物の受け入れは、ノースウェスト州間協定及びロッキーマウンテン州間協定に加盟する州からの放射性廃棄物のみとなっています。

リッチランド処分場は、土地の賃貸契約が切れる2063年よりも7年早い、2056年に閉鎖するとの予定が示されています。なお、米国では、低レベル放射性廃棄物処分場は、最終的に土地の所有者（連邦政府または州）が制度的管理を行うことになっています。

1



ノースウェスト
アラスカ（AK）
ハワイ（HI）
ワシントン（WA）
オレゴン（OR）
アイダホ（ID）
モンタナ（MT）
ワイオミング（WY）
ユタ（UT）

ロッキー・マウンテン
ネバダ（NV）
コロラド（CO）
ニューメキシコ（NM）

2

3

1 リッチランド処分場の全景
（ワシントン州ウェブサイトより引用）

2 州間協定参加州
（NRCウェブサイトより引用・作成）

3 トレンチ処分の状況（クラスB）

施設概要

■操業開始
1965年

■対象廃棄物
クラスA、クラスB、クラスCの低レベル放射性廃棄物

■処分容量／既処分量
約170万m^3／約40.4万m^3
（2021年12月時点）

■処分場の構成
・浅地中の素掘りトレンチに廃棄物パッケージを処分
・典型的なトレンチは、幅約45m、深さ約14m、長さ約260m

■場所
ワシントン州リッチランド

■交通手段
ワシントン州パスコ空港(Tri-Cities Airport)より車を利用

②バーンウェル低レベル放射性廃棄物処分場

バーンウェル処分場は、サウスカロライナ州エイケンにあり、1971年から民間の処分場として低レベル放射性廃棄物の処分が行われています。

操業者は、エナジーソリューションズ社であり、同社はそれまでの運営会社であるケム・ニュークリアシステム社を2006年に買収し、新しく操業者となっています。処分場の土地は、サウスカロライナ州の所有であり、操業者に貸し出されています。なお、バーンウェル処分場は、エネルギー省（DOE）のサバンナリバー・サイトに近接した場所にあります。

バーンウェル処分場では、浅地中処分が可能なクラスA、クラスB、クラスCの低レベル放射性廃棄物の受け入れ、処分が可能となっています。

バーンウェル処分場では、素掘りでのトレンチ処分が行われており、処分容量が一杯になりつつあります。2008年7月以降は、アトランティック州間協定の低レベル放射性廃棄物のみに受け入れが制限されています。また、残りのスペースの多くは、近隣の原子力発電所の解体廃棄物の処分用に予約されています。

アトランティック州間協定には、サウスカロライナ州の他に、コネティカット州、ニュージャージー州が加盟しています。

施設概要

■操業開始

1971年

■対象廃棄物

クラスA、クラスB、クラスCの低レベル放射性廃棄物

■処分容量／既処分量

約88万m^3／約80.2万m^3
（2021年12月時点）

■処分場の構成

・約9mの深さの素掘りトレンチに定置
・トレンチ内に廃棄物を多段積みし、砂及び土壌で埋め戻し後に、砂・粘土・高密度ポリエチレンの多層キャップを施し、最終的にトレンチエリアを土壌で埋め戻し

■場所

サウスカロライナ州エイケン

■交通手段

アトランタ州オーガスタ空港より車を利用

1 トレンチでの廃棄物定置状況
2 掘削されたトレンチとモニタリング管

③クライブ低レベル放射性廃棄物処分場

クライブ処分場は、エンバイロケア処分場とも呼ばれていたように、エンバイロケア・オブ・ユタ社によって操業されてきた民間処分場ですが、同社の合併による組織変更で、現在はエナジーソリューションズ社と社名が変わり、操業者となっています。

クライブ処分場は、ユタ州の州都ソルトレイクシティーの西部、ソルトレイク国際空港の近くにあります。クライブ処分場では、1988年から、ウランなどの自然起源放射性物質（NORM）の処分が行われていましたが、1998年にクラスAの低レベル放射性廃棄物の受入れ・処分許可がユタ州から発給され、低レベル放射性廃棄物の処分が行われるようになりました。

クラスB、クラスCの廃棄物についても取り扱いの申請が行われていましたが、その後に断念されています。なお、クライブ処分場では、ウラン鉱滓などの「11e.(2) 副生成物廃棄物」の処分も行われています。これは、ウラン鉱滓などの物質の規制が原子力法第11条e.(2) に基づいていることから、このように呼ばれています。また、クライブ処分場では、化学毒性を持った放射性廃棄物である混合廃棄物についても処分を行っています。

ユタ州はノースウェスト州間協定に属していますが、クライブ処分場は全ての州からのクラスAの低レベル放射性廃棄物を受入れています。エネルギー省（DOE）からの放射性廃棄物も受け入れており、最近では、米国で処分される低レベル放射性廃棄物の多くが、このクライブ処分場で処分されています。

施設概要

■操業開始

1971年（サイト選定）

■対象廃棄物

クラスA低レベル放射性廃棄物、11e.(2) 副生成物廃棄物

■処分容量／既処分量

約882万m³／約567万m³
（2021年12月時点）

■処分場の構成

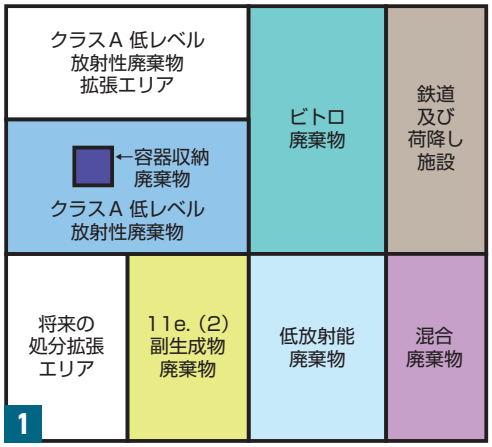
・天然の土壌・粘土を用いた浅地中処分
・処分セルは、底面に低透水性の粘土を敷き、上面は粘土キャップ、砂利及び岩石侵食バリアで覆われる

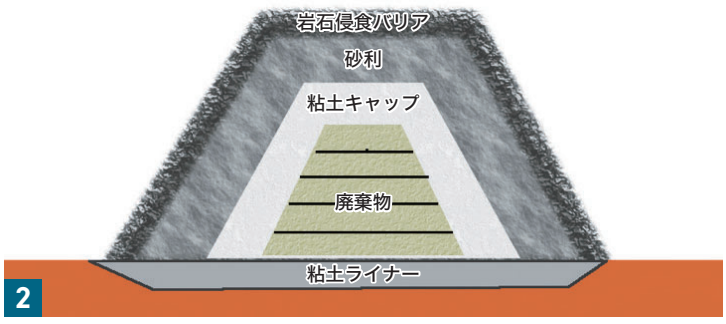
■場所

ユタ州ソルトレイクシティー

■交通手段

ユタ州ソルトレイクシティー国際空港より車を利用





1 クライブ処分場の敷地レイアウト
2 処分セルの断面イメージ図

4 WCSテキサス低レベル放射性廃棄物処分場

施設概要

■操業開始

2011年11月10日
（廃棄物の受入は2012年4月27日開始）

■対象廃棄物

クラスA、クラスB、クラスCの低レベル放射性廃棄物
11e.(2) 副生成物廃棄物

■処分容量

民間用：約53万m^3＋連邦用：約382万m^3
（2013年12月末時点）

■既処分量

約3.8万m^3
（2021年12月時点：民間・連邦の合計）

■処分場の構成

・浅地中のコンクリートピット（州間協定用、連邦用）、または素掘トレンチ（連邦用）に廃棄物を定置し、カバー・覆土
・大型の廃棄物以外は、処分時に鉄筋コンクリート製のキャニスタ（MCC）に収納し、コンクリートグラウトを充てん

■場所

テキサス州アンドリュース郡

■交通手段

テキサス州ミッドランド国際空港より車を利用

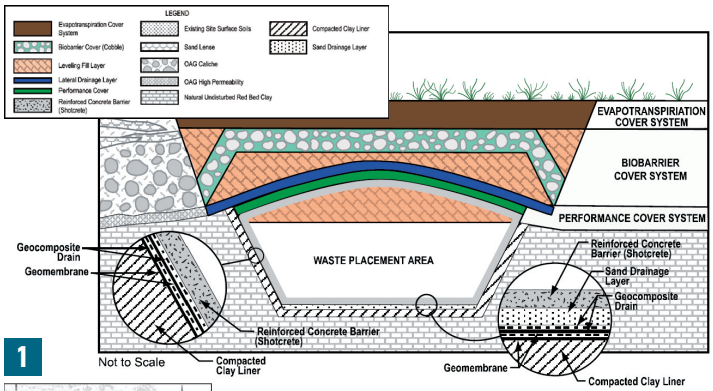
WCSテキサス処分場は、テキサス州アンドリュース郡にあり、民間の処分場（CWF）及び連邦の処分場（FWF）として低レベル放射性廃棄物の処分が計画され、2009年にテキサス州の許可を受け、2011年11月10日に操業を開始し、2012年4月27日に最初の低レベル放射性廃棄物の受入れを行いました。

操業者は、ウェイスト・コントロール・スペシャリスト（WCS）社です。処分場の土地は、WCS社の所有です。WCSテキサス処分場では、浅地中処分可能なクラスA、クラスB、クラスCの低レベル放射性廃棄物の受入れ、処分が可能となっています。

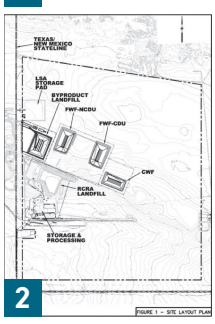
WCSテキサス処分場では、コンクリートピット処分、素堀トレンチ処分が行われています。テキサス州間協定の低レベル放射性廃棄物を受け入れていますが、州間協定の委員会の承認を受けることにより、その他の州も処分を行うことが可能です。

テキサス州間協定には、テキサス州の他、バーモント州が加盟しています。

サイト内では、使用済燃料、GTCC低レベル放射性廃棄物等の中間貯蔵施設の建設も計画されており、2016年4月28日に、原子力規制委員会（NRC）に許認可申請書を提出して審査が開始されました。現在はウェイスト・コントロール・スペシャリスト（WCS）社とOrano USA社との合弁会社として設立された「中間貯蔵パートナーズ（ISP）社」が中間貯蔵施設の申請者となっており、2021年9月13日に許認可が発給されています。ただし、2021年9月9日に、テキサス州内において使用済燃料を含む高レベル放射性廃棄物の処分または貯蔵を禁止するテキサス州法が成立しており、計画を進めるには難しい状況になっています。



1



2

1 民間用処分場（CWF）の構造
2 WCSサイトの全体レイアウト

⑤クラスCを超える（GTCC）低レベル放射性廃棄物の処分場

クラスCを超える（GTCC）低レベル放射性廃棄物は、原子力発電所の廃止措置などで発生する炉内構造物、制御棒等を中心とした廃棄物であり、1985年低レベル放射性廃棄物政策修正法において連邦政府に処分の責任があるとされています。そのため、エネルギー省（DOE）は、環境影響評価の枠組みで処分概念の検討を行っており、最終環境影響評価書が2016年2月24日に公表されました。この中で、以下の4つが処分概念・処分サイトとして示されています。

①廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）での処分
②商業施設における中深度ボーリング孔での処分
③商業施設における強化型浅地中処分施設で処分
④商業施設における地表面より上のボールト処分施設で処分

具体的な処分概念・処分サイトは、DOEが決定することになりますが、その前に、すべての代替案を記述した報告書を連邦議会へ提出し、議会での議決を待つことが2005年エネルギー政策法に規定されています。DOEは、2017年11月に、WIPPでの地層処分、あるいは、商業施設における陸地処分を推奨する処分方法とした報告書を連邦議会に提出しました。

なお、DOEは、商業施設における陸地処分の候補サイトについて、サイト固有の環境影響評価の実施の一環として、GTCC低レベル放射性廃棄物をWCSテキサス低レベル放射性廃棄物処分場で処分する場合の環境アセスメント（EA）を作成していますが、WCSテキサス低レベル放射性廃棄物処分場のうち、連邦の処分場（FWF）の地表から最大約37mでの浅地中処分が検討されています。

施設概要

■操業開始
（概念検討中）

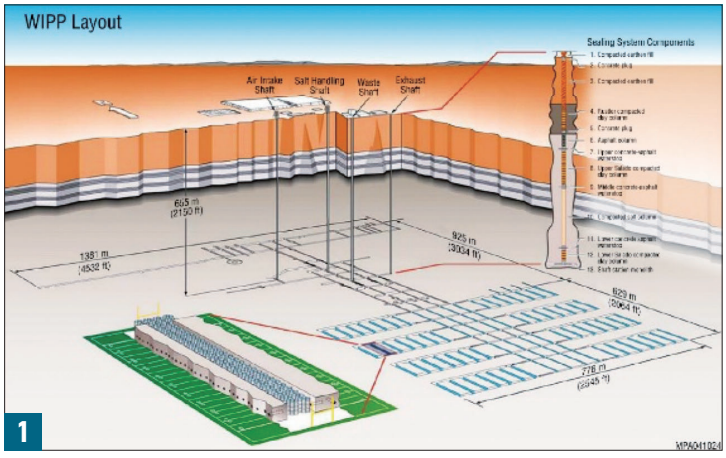
■対象廃棄物
クラスCを超える（GTCC）低レベル放射性廃棄物

■処分容量（想定される廃棄物発生量）／既処分量
約12,000m³／－

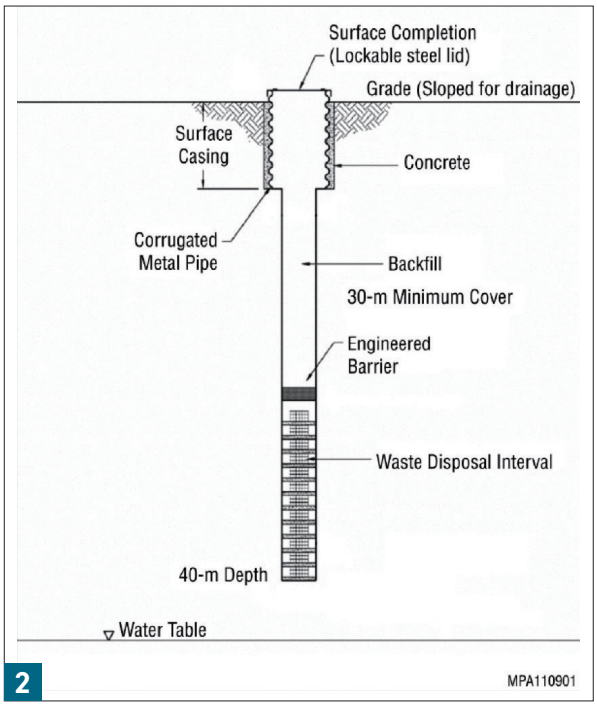
■処分場の構成
（概念検討中）

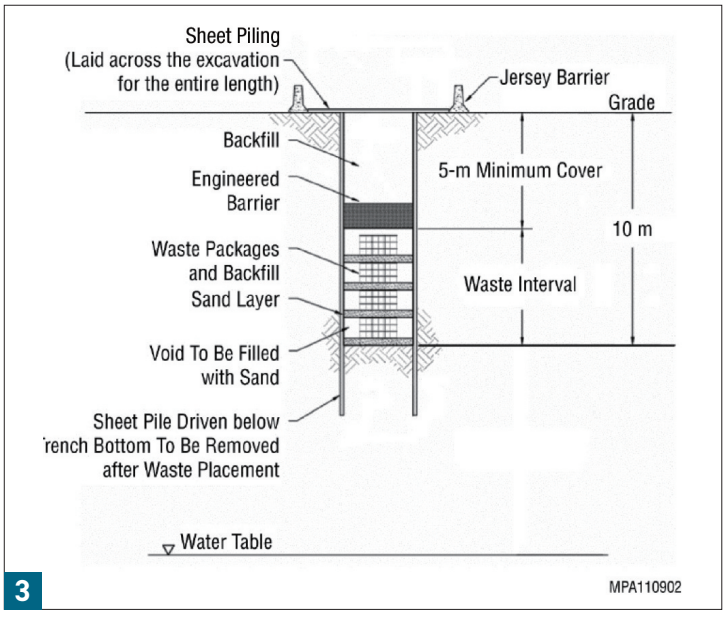
■場所
未定

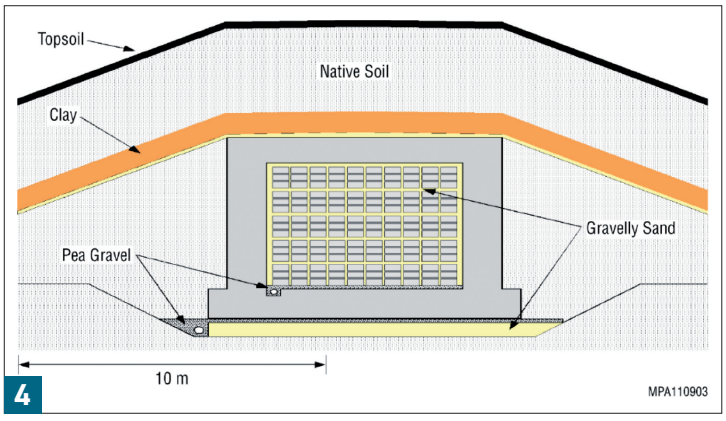
1 WIPPでの処分

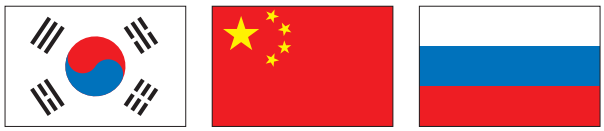


2 中深度ボーリング孔での処分
3 強化型浅地中処分施設での処分
4 地表面より上のボールト施設での処分









韓国・中国・ロシアにおける放射性廃棄物管理関連施設

放射性廃棄物管理の概要

韓国では下の地図にある５カ所の原子力発電所において、24基の原子炉が運転されています。韓国の放射性廃棄物の主な発生源は原子力発電所ですが、その他にも、医療、産業、研究分野の利用からも放射性廃棄物が発生します。

原子力発電により発生する廃棄物は、各発電所の貯蔵施設で貯蔵されるか、または韓国原子力環境公団（KORAD）が管理する低中レベル放射性廃棄物処分場である「低中レベル放射性廃棄物処分センター」にて処分されます。また、研究炉から発生する低中レベル放射性廃棄物についても同様です。医療機関等から発生するRI廃棄物はKORADが収集し、貯蔵を行っていましたが、現在では順次、低中レベル放射性廃棄物処分センターに搬送されています。

韓国では、2009年1月に施行された放射性廃棄物管理法に基づき、韓国原子力環境公団（KORAD）が放射性廃棄物の管理を実施しています。KORADが実施する放射性廃棄物の管理に要する費用は、放射性廃棄物基金として確保することになっています。放射性廃棄物の発生者は、廃棄物をKORADに引き渡す際に、低中レベル放射性廃棄物の管理費用等をKORADに納付します。放射性廃棄物基金の運用管理はKORADが行っています。

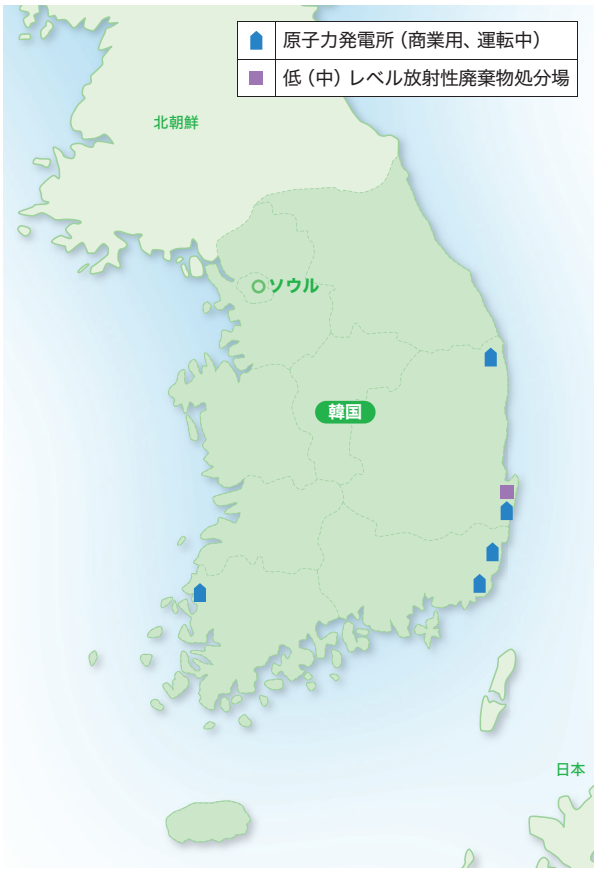
1 低中レベル放射性廃棄物処分の方針

韓国では、低中レベル放射性廃棄物処分場と使用済燃料の中間貯蔵施設を同一サイトに立地する方針としていましたが、2004年12月にこの方針が見直され、２つの施設の建設を分離して推進する放射性廃棄物管理政策が策定されました。

2005年3月には、低中レベル放射性廃棄物処分場を誘致する地域での住民投票の実施等を定めた法律が制定され、2005年11月には同法に基づいた選定手続きにより、慶州市に低中レベル放射性廃棄物処分場を立地することが決定しました。

2015年7月には、慶州市に建設された低中レベル放射性廃棄物処分センターの第１段階施設（地下空洞処分施設）で処分が開始されました。また、2022年8月には、第２段階施設（ピット処分施設）の建設が開始されました。

さらに、韓国で放射性廃棄物に関する行政を担当する産業通商資源部（MOTIE）の計画では、第３段階施設（トレンチ処分施設）の建設も予定されています。



▲韓国の原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

❶低中レベル放射性廃棄物処分センター

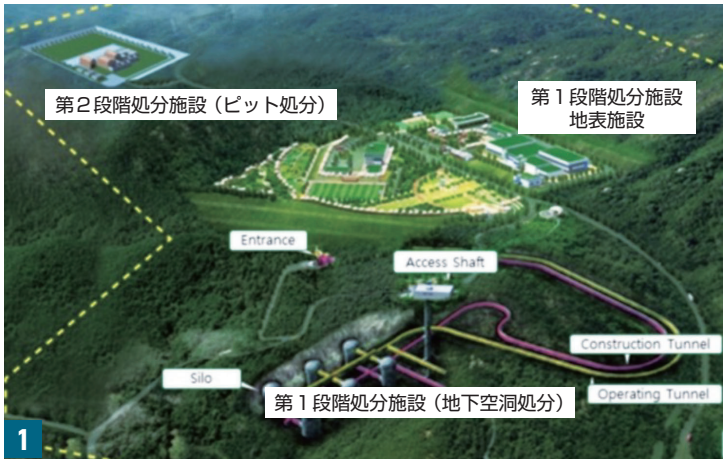
低中レベル放射性廃棄物処分センターは韓国南西部の月城原子力発電所に隣接しています。月城原子力発電所で保管されている低中レベル放射性廃棄物については、陸上輸送にて受け入れており、他の原子力発電サイトで発生した低中レベル放射性廃棄物については船舶で輸送してして受け入れています。

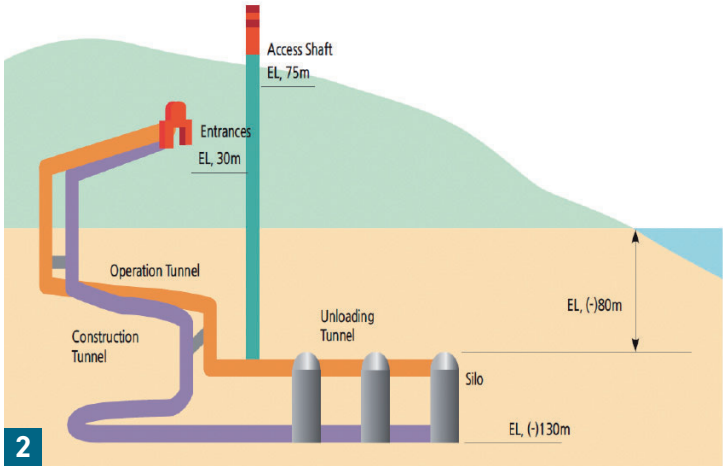
低中レベル放射性廃棄物処分センターは海岸部の起伏のある地域に建設されています。地下空洞処分方式を採用した第１段階の処分施設では、山腹に斜坑と立坑の入口等の地上施設が建設され、地下施設は、斜坑入口より約110～160mの深度（海抜約−80～−130m）に建設された低中レベル放射性廃棄物が処分される6基のサイロで構成されています。処分容量は200リットルドラム缶で10万本です。

2022年８月からは第２段階施設（ピット処分施設）の建設が開始されました。処分容量は200リットルドラム缶で12.5万本を予定しています。

1 低中レベル放射性廃棄物処分センターの概要
（放射性廃棄物等安全条約に基づく韓国国別報告書（第７回）より引用）

2 低中レベル放射性廃棄物処分センターの地下空洞型処分施設の断面図
（放射性廃棄物等安全条約に基づく韓国国別報告書（第７回）より引用）





施設概要

■操業者
韓国原子力環境公団（KORAD）

■操業開始
2015年

■処分容量／既処分量
・第１段階施設：10万本／2.7万本（200リットルドラム缶）（2022年末時点）
・第２段階施設：12.5万本／建設中

■処分場の構成
・第１段階施設：地下空洞処分施設、サイロ６基
・第２段階施設：コンクリートピット

■場所
慶州市陽北面奉吉里
（キョンジュ市ヤンブク面ポンギル里）

放射性廃棄物管理の概要

中国では2022年末時点で、下の地図にある17カ所の原子力発電所において、54基の原子炉が運転されています。

中国の主要な放射性廃棄物発生源は原子力発電所であり、その他に燃料製造や再処理等の核燃料サイクル施設や、原子力関連の研究施設、医療・産業分野などからも放射性廃棄物が発生します。

中国では、原子力安全法において、原子力施設の事業者が放射性廃棄物処分事業者に放射性廃棄物を送り、処分することが規定されています。また、事前に原子力施設の廃止措置費用、放射性廃棄物処分費用を確保し、これらの費用のみに充てることも規定されています。

1 低中レベル放射性廃棄物処分の方針

原子力安全法では、低・中レベル放射性廃棄物は、地表処分または中深度処分するとされており、中深度処分場は、洞窟を含め、地表から数十～数百ｍ離れた地層処分場、及びボーリング孔による処分場とされています。2003年の「放射性廃棄物管理規定」では、処分場の立地にあたっては、廃棄物発生源、発生量などの条件を考慮し、全国を複数の区域に分割し、それぞれの区域に処分場を設置することになっています。

放射性廃棄物処分場の建設、管理を行う実施主体として、中国核工業集団公司（CNNC）がこれらの業務を担当しており、実際の処分は発生者が出資する会社や発生者の子会社が行っています。1990年代の初めに、CNNCは全国を西北、華南、華東、西南の４つに分け、それぞれに低中レベル放射性廃棄物の処分場建設計画を策定し、建設地の選定が行われました。

現在、低中レベル放射性廃棄物の処分施設として、広東省深圳市龍岡区北龍村にある北龍（ベイロン）処分場と甘粛省酒泉市に属する玉門市付近にある西北処分場が2011年に操業許可を発給され、現在操業しています。また、2016年には四川省広元市付近にある飛鳳山（フェイフェンシャン）処分場が操業許可を発給され、現在操業中です。

▲中国の原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

❶北龍処分場

北龍（ベイロン）処分場は大亜湾（ダヤワン）原子力発電所から約5km離れた広東省深圳市龍崗区北龍村にあり、広東地域及び近隣地域の原子力発電所〔大亜湾、嶺澳（リンアオ）〕から発生する低・中レベル放射性廃棄物を受け入れています。

処分場は地表に、長さ17m×幅17m×高さ7mの大きさを持つ8つのコンクリートピットと、廃棄体受入れ施設、貯蔵施設などから構成されています。

施設概要

■操業者

広東大亜湾核電環保有限公司（GNPEP）

■操業開始

2011年

■処分容量／既処分量

約24万m^3（2020年時点）／
約2,526m^3（2021年末時点）

■処分場の構成

コンクリートピット

■場所

広東省深圳市龍崗区北龍村

❷西北処分場

西北処分場は甘粛省玉門市付近にあり、蘭州核燃料工場などの核燃料サイクル施設から発生する低・中レベル放射性廃棄物を受け入れています。

処分場は、地上から7mの深さの基盤上に、長さ64m×幅23m×高さ5.3～5.7mの大きさを持つ6つのコンクリートピットと、廃棄体受入れ施設、貯蔵施設などからなっています。

核燃料サイクル施設には、軍事用の再処理工場も含まれていることから、処分場の正確な位置については公表されていません。

施設概要

■操業者

中核清原環境技術工程有限責任公司
（EEEC）

■操業開始

2011年

■処分容量／既処分量

約20万m^3（2020年時点）／
約27,708m^3（2021年末時点）

■処分場の構成

コンクリートピット

■場所

甘粛省玉門市付近

❸飛鳳山処分場

飛鳳山（フェイフェンシャン）処分場は、四川省広元市付近にあり、2016年に操業許可を取得し、現在操業中です。

主に四川省で発生する低・中レベル放射性廃棄物を受け入れています。

現在のところ、四川省内には原子力発電所は存在せず、これまで受け入れた廃棄物は原子力施設以外で発生したものです。処分場の正確な位置については公表されていません。

施設概要

■操業者

中核清原環境技術工程有限責任公司
（EEEC）

■操業許可発給

2016年

■処分容量／既処分量

約18万m^3（2020年時点）／
約35,005m^3（2021年末時点）

■処分場の構成

不明

■場所

四川省広元市付近

放射性廃棄物管理の概要

ロシアでは11カ所の原子力発電所において、37基の原子炉が運転されています。

ロシアで発生する放射性廃棄物は、採鉱・燃料加工・原子力発電所の運転・使用済燃料の再処理といった核燃料サイクルのプロセスに伴い発生する廃棄物、医療・産業・研究活動に伴う廃棄物、原子力施設の廃止措置や汚染された地域の環境修復に伴い発生する廃棄物があります。

2011年7月に「放射性廃棄物管理法」が制定され、ロスアトムと国家事業者が放射性廃棄物管理に係る作業の調整・実施の責任を負うこととなりました。放射性廃棄物管理法に規定された、放射性廃棄物処分を実施する国家事業者として、2012年には国営企業NO RAOが設立されました。

放射性廃棄物管理法では廃棄物発生者が処分のための費用を特別基金に積立をすることについても定めています。

1 低中レベル放射性廃棄物処分の方針

2011年の「放射性廃棄物管理法」では、低レベル放射性固体廃棄物と短寿命の中レベル放射性固体廃棄物は浅地中処分することが定められました。

低中レベル放射性廃棄物に関しては、ロシア国内において複数の浅地中処分施設のサイト選定が進められており、2016年にはスヴェルドロフスク州のノヴォウラリスクにおいてロシア最初の浅地中処分場の操業を開始しています。さらに、中部トムスク州のセベルスク市と中南部チェリャビンスク州のオジョルスク市でも浅地中処分場の建設が予定されています。

▲ロシアの原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地

諸外国における放射性廃棄物関連の施設・サイトについて

改訂新版　第18版　令和5年（2023年）3月発行

本冊子は、経済産業省資源エネルギー庁の委託事業として、
公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センターが制作したものです。

経済産業省資源エネルギー庁
電力・ガス事業部 放射性廃棄物対策課
〒100-8931 東京都千代田区霞が関1-3-1 TEL：03-3501-1511（代表）
https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/

この冊子は環境に配慮した材料を使用した印刷物です。

（様式２）

二次利用未承諾リスト

平成30年度　放射性廃棄物共通技術調査等事業放射性廃棄物海外総合情報調査（国庫債務負担行為に係るもの）報告書（令和4年度分）

平成30年度　放射性廃棄物共通技術調査等事業放射性廃棄物海外総合情報調査（国庫債務負担行為に係るもの）

公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター

頁	図表番号	タイトル
Ⅰ-24	表1.2-3	1979～2021年の使用済燃料処分に関する研究開発費（百万ユーロ）
Ⅰ-29	図2.1-1	1950年～2021年のスウェーデンの総発電量
Ⅰ-74	表2.5-1	2020年及び2022年のSKB社の施設の見学者統計
Ⅰ-91	表2.6-1	2023年までに発生した費用、現在の貨幣価値と2022年1月の価格水準（再処理費用を除く）
Ⅰ-92	図2.6-4	レファレンスシナリオにおける将来費用の時間的な配分状況
Ⅰ-92	表2.6-2	レファレンスシナリオに基づく2024年以降の将来費用
Ⅰ-93	図2.6-5	レファレンスシナリオの総費用の内訳（すでに発生した費用と将来費用の両方）
Ⅰ-94	図2.6-6	規制シナリオにおける将来費用の時間的な配分状況
Ⅰ-95	図2.6-7	残存基本費用に関する費用関数（割引前の金額）
Ⅰ-95	表2.6-3	『プラン2022』に関するモンテカルロ（MC）シミュレーションの結果
Ⅰ-96	表2.6-4	2024年以降の原子力発電所別の残存基本費用
Ⅰ-96	図2.6-8	実質金利の関数としての残存基本費用
Ⅰ-97	表2.6-5	残存基本費用と資金確保額基準額との比較
Ⅰ-98	表2.6-6	2022年～2023年の期間における政府によって決定された拠出金と保証額
Ⅰ-99	図2.6-9	平均拠出金額の経年推移
Ⅰ-100	図2.6-10	保証Fと保証Kの総額の経年推移（現在の貨幣価値）
Ⅰ-100	表2.6-7	施設所有者ごとの拠出金及び保証額（額面価値）
Ⅰ-102	図2.6-11	原子力廃棄物基金の資本の増加（100万SEK）：1982～2021年
Ⅰ-102	図2.6-12	現在の基金元金が蓄積されてきた状況、及び2021年における基金元金が変化した状況
Ⅰ-103	表2.6-8	原子力廃棄物基金からの払戻金（単位100万SEK）
Ⅰ-104	表2.6-9	原子力廃棄物基金への支払い、基金からの払戻し、市場価値（単位100万SEK）
Ⅰ-105	表2.6-10	原子力廃棄物基金における名目及び実質年間収入
Ⅰ-222	表4.5-2	2017年から2021年までの廃止措置・廃棄物管理基金への確定年間拠出額 単位：100万スイスフラン（CHF）、5年間の累積額
Ⅰ-223	表4.5-3	2022年から2026年までの廃止措置基金と廃棄物管理基金への確定年間拠出額 単位：100万スイスフラン 、5年間の累積額
Ⅰ-224	表4.5-4	2021年末までの廃止措置基金の総積立金（単位：100万スイスフラン）
Ⅰ-224	表4.5-5	2021年末までの廃棄物管理基金の総積立金（単位：100万スイスフラン）
Ⅰ-225	表4.5-6	2021年7月1日からのベツナウ原子力発電所1・2号機、ゲスゲン原子力発電所、ライプシュタット原子力発電所、放射性廃棄物集中中間貯蔵施設の両基金の共通投資方針
Ⅰ-226	表4.5-7	2021年4月1日からのミューレベルグ原子力発電所の廃止措置基金の投資方針
Ⅰ-227	表4.5-8	2021年の廃止措置基金のBAPに基づく実績と予算のポートフォリオの推移（パーセンテージは全て1年当たり、全原子力発電所を考慮）
Ⅰ-227	表4.5-9	2021年の廃止措置基金のLIKに基づく実績と予算のポートフォリオの推移（パーセンテージは全て1年当たり、全原子力発電所を考慮）
Ⅰ-228	表4.5-10	2021年12月31日現在の原子力発電所と放射性廃棄物集中中間貯蔵施設各々の廃止措置基金の目標拠出額に対する実績及び目標ポートフォリオの推移
Ⅰ-229	表4.5-11	2021年の廃棄物管理基金のBAPに基づくポートフォリオの実績と予算の推移（パーセンテージはすべて1年あたり、全原子力発電所を考慮）
Ⅰ-229	表4.5-12	2021年の廃棄物管理基金のLIKに基づくポートフォリオの実績対予算の推移（すべて年率、全原子力発電所を考慮）
Ⅰ-230	表4.5-13	2021年12月31日時点の廃棄物管理基金の各原子力発電所に関する拠出後の実質及び予算上のポートフォリオ

（様式２）

頁	図表番号	タイトル
Ⅰ-231	表4.5-14	1985～2021年の廃止措置基金の実績と予算のポートフォリオの推移 （パーセンテージはすべて1年あたり、全原子力発電所を考慮、2020年までは消費者物価指数LIKに基づき、2021年以降は建設費指数BAPに基づく時間加重）
Ⅰ-231	表4.5-15	1985～2021年の廃止措置基金の実績と予算のポートフォリオの推移（パーセンテージはすべて1年あたり、全原子力発電所を考慮）、消費者物価指数LIKに基づく資産加重
Ⅰ-232	表4.5-16	2002～2021年の廃棄物管理基金の実績と予算のポートフォリオの推移 （パーセンテージはすべて1年あたり、全原子力発電所を考慮）、2020年までは消費者物価指数LIKに基づき、2021年以降は建設費指数に基づいて時間加重）
Ⅰ-233	表4.5-17	2002～2021年の廃棄物管理基金の実績と予算のポートフォリオの推移（パーセンテージはすべて1年あたり、全原子力発電所を考慮）、消費者物価指数LIKに基づく資産加重
Ⅰ-234	図4.5-1	1985年から2021年までの廃止措置基金の年間収益率
Ⅰ-234	図4.5-2	2002年から2021年までの廃棄物管理基金の年間収益率