諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について

2020年版



フィンランド　スウェーデン　フランス　スイス
ドイツ　英 国　カナダ　米 国

2020年2月

この冊子は、高レベル放射性廃棄物の処分に関心をお持ちの方々に対し、理解の一助として頂くことを目的として製作しております。
本冊子に関するご意見・ご要望がございましたら、以下までお知らせください。

経済産業省資源エネルギー庁
電力・ガス事業部 放射性廃棄物対策課
〒100-8931　東京都千代田区霞が関 1-3-1
TEL：03-3501-1511（代表）
E-mail：rwaste-question@meti.go.jp
https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/

はじめに

高レベル放射性廃棄物は、極めて長期にわたり私たちの生活環境から遠ざける必要があり、その方法として地下深くの安定な地層中に処分する「地層処分」が最も好ましい処分方法であることが、国際的に共通の認識となっています。わが国においても、平成26年（2014年）4月のエネルギー基本計画において、高レベル放射性廃棄物の最終処分の問題について、地層処分を前提に進めつつ、将来世代が最良の処分方法を選択できる余地を残すとしております。原子力発電に伴って発生する高レベル放射性廃棄物は、将来世代に負担を先送りしないよう、現世代の責任で、地層処分する必要があります。地層処分の仕組みや日本の地質環境等について理解を深めて頂くために、国は、「科学的特性マップ」を作成し、平成29年（2017年）7月に公表しました。このマップの提示後、地層処分を社会全体でどのように実現していくか、国民の皆さんと一緒に考えていくために、国及び実施主体である原子力発電環境整備機構（NUMO）が日本全国で対話活動を実施しております。

～ この冊子のねらい ～

諸外国の経験から学ぶ上では、放射性廃棄物を長期にわたって管理するという共通の目標があっても、各国の文化、政治及び歴史的な状況を反映して、地層処分の実現に至る取組みには似ているところと異なるところが必然的に生じます。

諸外国の多様な進捗状況を理解する上で役立つ重要な事項を体系的にまとめ、解説する資料を目指して、この冊子の最初のバージョンを平成15年（2003年）9月に発行しました。当初は欧米6カ国（スウェーデン、フィンランド、フランス、スイス、ドイツ、米国）を取り上げました。その後、これら6カ国以外にも、高レベル放射性廃棄物処分の具体化が進んだ国、処分地選定や処分事業の進展が見られる国々を丹念に追跡し、収録国を増やしつつ、情報の更新・追加を行った改訂版を毎年発行してきました。内容改訂では、諸外国での最新の進捗動向を反映するだけでなく、わが国での検討状況を踏まえ、諸外国で類似検討がなされた過去の情報も充実させるようにしています。地層処分について知る・考えるきっかけとなる読み物としての性格を意識しています。

地層処分について初めて知ったという方でも手にとってもらえるよう、難しい表現をできるだけ避けつつ、諸外国の状況や多様な取組みがわかるように配慮しています。初めてこの冊子を手に取った方は、頁数が多いのでは…と疑問に思うかもしれません。

地層処分の関心領域は、技術面、実施体制などの制度面、処分場のサイト選定方法、地域振興、安全確保の取組みなど多岐にわたっています。原子力発電の導入状況や核燃料サイクルの選択なども関係します。諸外国でも高レベル放射性廃棄物の問題について悩みつつ、様々な取り組み・経験が積み重ねられて今日に至っています。頁数が多いのはそのためです。

2020年版の冊子では、特に断りのない限り、令和元年末（2019年末）時点の情報に基づき作成しています。フィンランド、スウェーデン、フランス、スイス、ドイツ、英国、カナダ、米国の主要8カ国の最新情報を、それぞれ独立した「編」にまとめています。

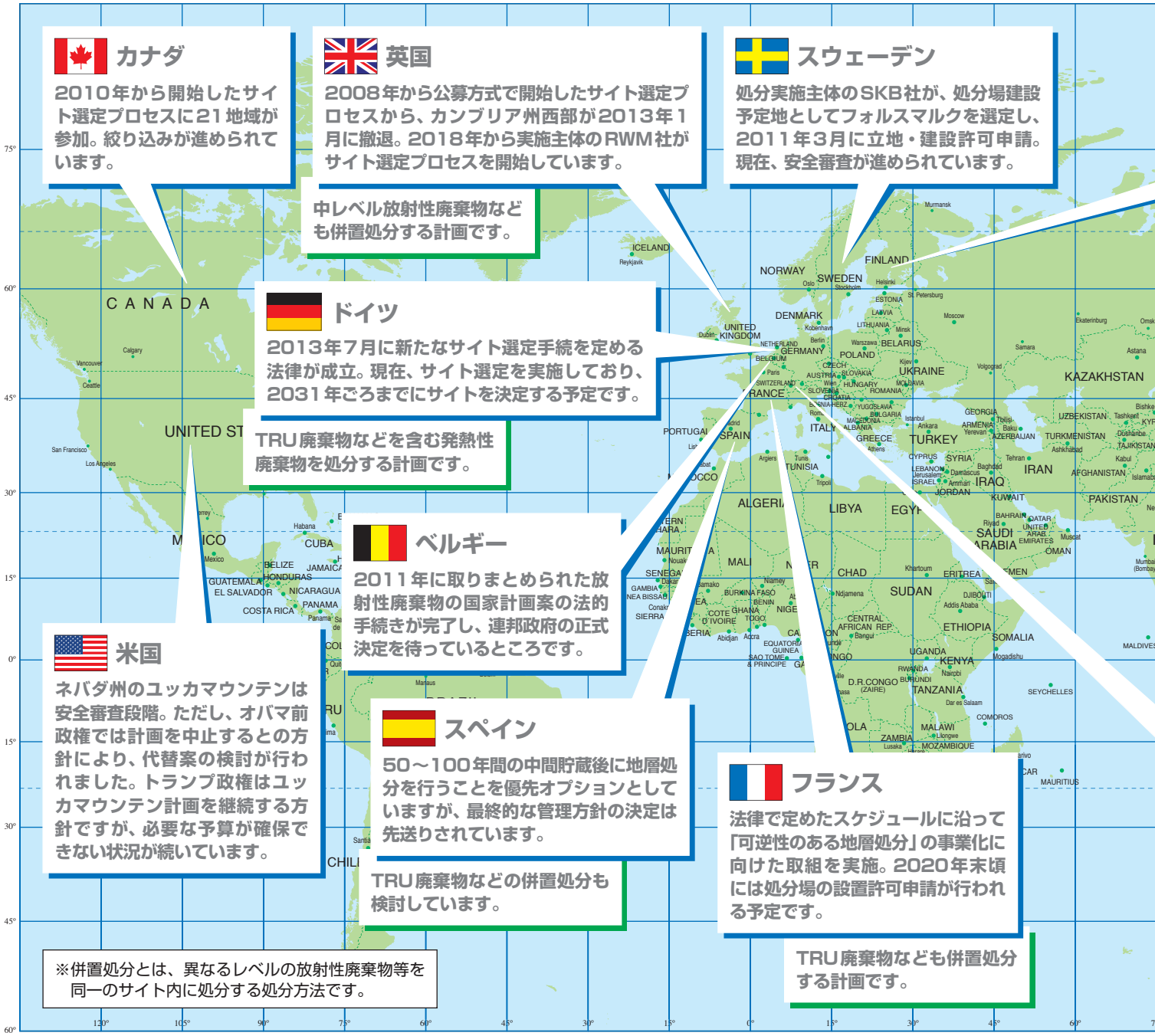
付録として、用語解説のほか、わが国の近隣国である中国、韓国、ロシアでの地層処分に関する情報を短く解説したページを設けています。

地層処分に関して、興味のある方、もっとよく考えてみたいと思われる方の理解の一助になれば幸いです。

○本冊子の電子版は、原子力環境整備促進・資金管理センターのウェブサイト「諸外国での高レベル放射性廃棄物処分」（http://www2.rwmc.or.jp）で入手できます。このウェブサイトでは、諸外国の高レベル放射性廃棄物の最終処分に関連する情報をまとめているほか、最新情報を「海外情報ニュースフラッシュ」としてブログ形式で提供しています。こちらもぜひご覧下さい。

（右のQRコードをスキャンしてアクセスできます。）

諸外国における高レベル放射性廃棄物処分の進捗状況



処分事業の進捗状況

各国の進捗をわが国の地層処分事業段階に相当する位置で示しています。段階の構成・順序は各国で異なります。

方針検討段階	サイト公募・文献調査	概要調査	精密調査	最終処分施設建設地の選定
スペイン	日本（公募中）、ドイツ※1	スイス※2、ロシア※3		フランス（ビュール地下研究所近傍）
ベルギー				
	英国	カナダ、中国（甘粛省北山ほか）※4		
韓国				

※1：サイト選定のやり直しが決まり、ゴアレーベンは白紙化されました。
※2：サイト公募段階はなく、地質学的条件で抽出された複数の候補エリア内から絞り込む方式。
※3：サイト公募段階は無く、廃棄物発生場所に近い複数の地域から地質学的条件で絞り込む方式。
※4：北山以外の地域を含めて比較検討して、候補地を選定する予定。
※5：精密調査の実施前に、法令手続に基づく立地・建設許可を申請。審査後に処分地が正式決定する。
※6：精密調査の前に、法令手続に基づく処分地選定が終了。精密調査の実施を経て建設許可申請がなされ、政府が処分場の建設許可を発給。

と各国の比較

（2019年12月時点）



申請 → 安全審査 → 建設 → 申請 → 操業

スウェーデン（フォルスマルク）※5

米国（ユッカマウンテン）※7

フィンランド（オルキルオト）※6

※7：安全審査自体はほぼ終了しているが、許認可発給、ユッカマウンテン計画を進めるためには、予算の確保、体制の再構築などが必要と考えられる。



〔 〕は現段階での事業の進捗を示しているものの、計画の中止などで変更があり得る。

●諸外国の比較 …… 4
●各国の地層処分の検討経緯と進捗状況 …… 6
●諸外国の状況
フィンランド
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 10
II. 地層処分計画と技術開発 …… 13
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 19
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 25
V. 情報提供・コミュニケーション …… 30
スウェーデン
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 36
II. 地層処分計画と技術開発 …… 38
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 44
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 50
V. 情報提供・コミュニケーション …… 54
フランス
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 60
II. 地層処分計画と技術開発 …… 64
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 69
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 74
V. 情報提供・コミュニケーション …… 79
スイス
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 84
II. 地層処分計画と技術開発 …… 89
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 94
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 100
V. 情報提供・コミュニケーション …… 106
ドイツ
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 110
II. 地層処分計画と技術開発 …… 113
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 119
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 124
V. 情報提供・コミュニケーション …… 127
英国
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 132
II. 地層処分計画と技術開発 …… 135
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 139
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 144
V. 情報提供・コミュニケーション …… 151
カナダ
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 156
II. 地層処分計画と技術開発 …… 160
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 164
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 170
V. 情報提供・コミュニケーション …… 175
米国
I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針 …… 180
II. 地層処分計画と技術開発 …… 183
III. 処分事業の実施体制と資金確保 …… 192
IV. 処分地選定の進め方と地域振興 …… 198
V. 情報提供・コミュニケーション …… 202
●韓国、中国、ロシアにおける地層処分 …… 205
●資料編
フィンランド …… 214
スウェーデン …… 216
フランス …… 218
スイス …… 220
ドイツ …… 222
英国 …… 224
カナダ …… 226
米国 …… 228
●諸外国における高レベル放射性廃棄物処分事業に関連する地域振興策 …… 230
●日本における地層処分 …… 231
●用語集 …… 238

換算レートは、日本銀行の基準外国為替相場及び裁定外国為替相場に基づき1米ドル＝108円、1ユーロ＝120円、1英ポンド＝137円、1カナダドル＝82円、1スウェーデン・クローネ＝11円、1スイス・フラン＝109円を使用しています。また、1999年以前については、1ユーロ＝1.95583マルク（ドイツ）で換算しています。

※この冊子は特に断りのない限り、2019年12月現在の情報に基づいています。

諸外国の比較

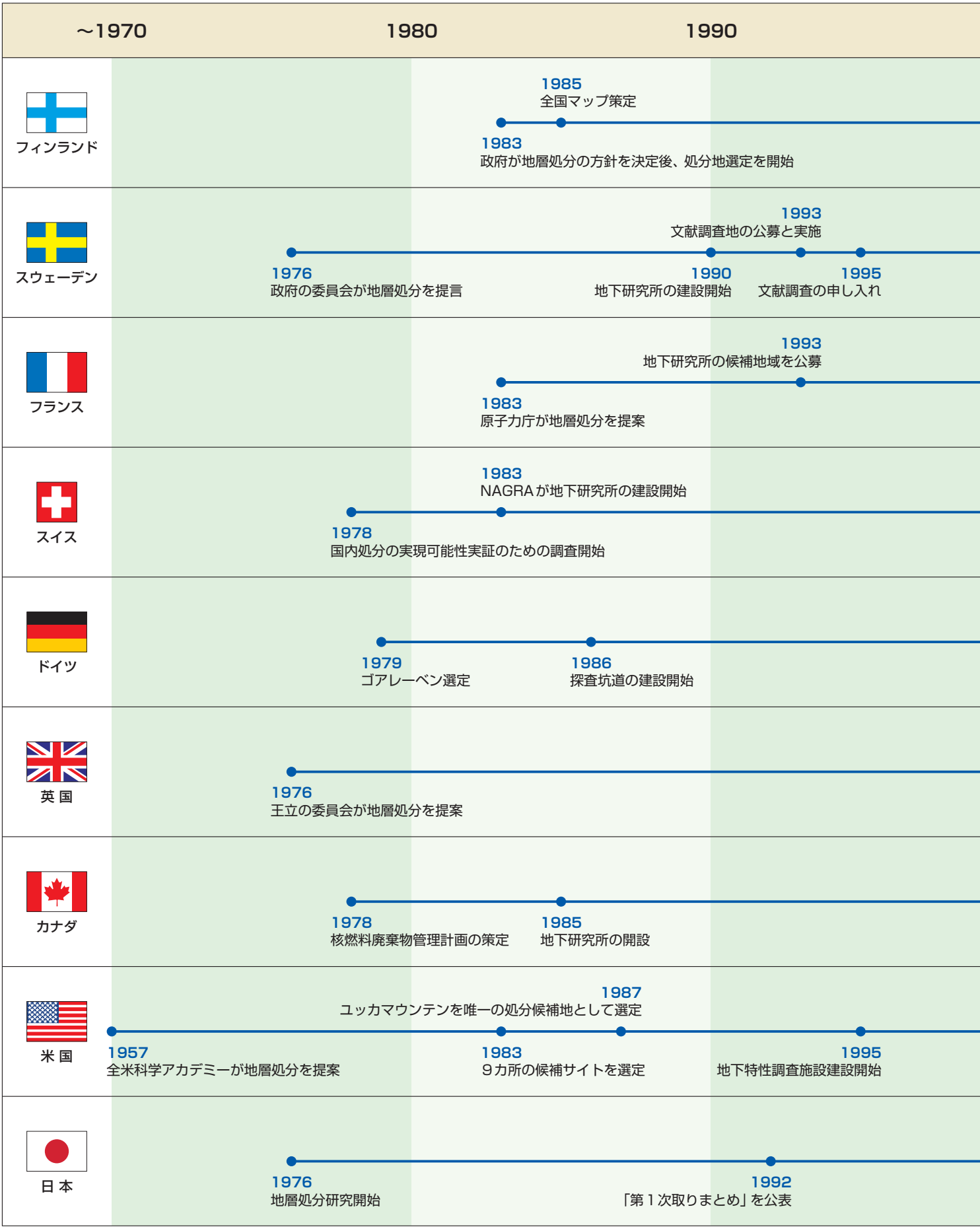
国名	処分サイト 処分地の選定状況 候補岩種／処分深度（計画）	処分廃棄物 対象廃棄物処分量	研究開発 処分実施主体 事業計画など
フィンランド	エウラヨキ自治体 オルキルオト ○岩種：結晶質岩 ○深度：約400～450m	○使用済燃料：6,500t（ウラン換算）	ポシヴァ社 〔原子力発電会社２社の共同出資会社〕 ○2001年：最終処分地の決定 ○2016年12月：処分場建設開始 ○処分開始予定：2020年代
スウェーデン	エストハンマル自治体 フォルスマルク （建設許可申請書を提出） ○岩種：結晶質岩 ○深度：約500m	○使用済燃料：12,000t（ウラン換算）	スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB） 〔電力会社４社の共同出資会社〕 ○2011年3月：立地・建設許可申請 ○処分開始予定：2031年頃
フランス	候補サイトを特定 （ビュール地下研究所の近傍） ○岩種：粘土層 ○深度：約500m	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体：12,000m^3 ○TRU廃棄物等：72,000m^3 ※全量再処理を前提とした2018年の見積（処分容器を含まない量）	放射性廃棄物管理機関（ANDRA） 〔商工業的性格を有する公社〕 ○2010年：地下施設展開区域（ZIRA、約30km^2）の決定 ○処分開始予定：2035年頃
スイス	３カ所の地質学的候補エリアを連邦政府が承認 ○岩種：オパリナス粘土 ○深度：約400～900m	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体と使用済燃料：9,402m^3 ○TRU廃棄物等：1,072m^3 ※体積の値は、処分容器を含む量	放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA） 〔連邦政府と原子力発電事業者が出資する共同組合〕 ○2008年～：特別計画に基づくサイト選定の開始 ○処分開始予定：2060年頃
ドイツ	サイトは未定 ○岩種：未定 ○深度：300m以上	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体と使用済燃料 ○固形物収納体（CSD-C）等 処分量合計：27,000m^3 （2022年までに全ての原子炉を閉鎖する場合） ※体積値は、廃棄物容器を含む量	連邦放射性廃棄物機関（BGE） 〔連邦政府が100%所有する私法上の組織〕 ○2031年：処分場サイトの決定 ○処分開始予定：2050年代以降
英国	サイトは未定 ○岩種：未定 ○深度：200～1,000m程度	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体：9,860m^3 ○中レベル放射性廃棄物：461,000m^3 ○低レベル放射性廃棄物：11,400m^3 ※上記以外に、一部の使用済燃料を再処理せずに直接処分することも検討している。	実施主体：原子力廃止措置機関（NDA） 放射性廃棄物管理会社（RWM社） 〔政府外公共機関〕 ○2018年12月：サイト選定プロセス開始 ○処分開始予定：2040年頃
カナダ	サイトは未定 ○岩種：結晶質岩または堆積岩 ○深度：500～1,000m	○CANDU炉使用済燃料 処分量：未定 使用済燃料集合体数： 約285万体（2018年6月時点） 約57,000t（重金属換算）	核燃料廃棄物管理機関（NWMO） 〔原子力発電事業者の共同出資による非営利法人〕 ○2010年：サイト選定開始 ○処分開始予定：2040年～2045年頃
米国	ネバダ州 ユッカマウンテン ○岩種：凝灰岩 ○深度：200m～500m	○使用済燃料（商業用が主） ○高レベル・ガラス固化体（国防用が主） 処分量合計：70,000t （処分容器を含まない上記の重金属換算による重量）	実施主体：検討中 ○2013年：エネルギー省（DOE）の管理・処分戦略 ○処分開始予定：2048年
スペイン	サイトは未定 （最終管理方針は未決定） ○岩種：未定 ○深度：未定	（併置処分想定） ○使用済燃料、高レベル・ガラス固化体 ○長寿命中レベル放射性廃棄物 処分量合計：12,800m^3	放射性廃棄物管理公社（ENRESA） 〔政府出資による公社〕 ○1998年：サイト選定プロセスの中断 ○処分開始予定：2050年以降
ベルギー	サイトは未定 ○岩種：粘土層 ○深度：未定	（併置処分想定） ○高レベル・ガラス固化体と使用済燃料（カテゴリーC） ○TRU廃棄物等（カテゴリーB） 処分量：11,700m^3（再処理ケース）	ベルギー放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF/NIRAS） 〔連邦政府監督下の公的機関〕 ○処分開始予定：カテゴリーBは2035年から2040年、カテゴリーCは2080年に処分開始
中国	サイトは未定 ○岩種：未定 ○深度：未定	○高レベル・ガラス固化体（PWR） ○CANDU炉使用済燃料 処分量：未定	中国核工業集団公司（CNNC） 〔国営企業体〕 ○1986年：サイト選定開始 ○処分開始予定：2041年～今世紀半ば
韓国	サイトは未定 （最終管理方針は未決定）	使用済燃料の管理政策を検討中	韓国原子力環境公団（KORAD） 〔韓国産業通商資源部（日本の省に相当）監督下の公団〕 ○処分開始予定：未定
日本	サイトは未定 （2002年末公募開始） ○岩種：未定 ○深度：300m以上	○高レベル・ガラス固化体（第一種） 処分量：４万本以上 ○TRU廃棄物（第二種） 処分量：19,000m^3以上	原子力発電環境整備機構（NUMO） ○平成14年（2002年）12月：「最終処分場施設の設置可能性を調査する区域」の公募開始 ○処分開始予定：未定

注：処分量及び処分費用は異なる時期に異なる算定ベースで見積られている可能性があります（数字は概算）。
換算レートは2019年12月時点の日本銀行の基準外国為替相場及び裁定外国為替相場を使用しています（1米ドル＝108円、1ユーロ＝120円、1英ポンド＝137円、1カナダドル＝82円、1スウェーデン・クローネ＝11円、1スイスフラン＝109円）。

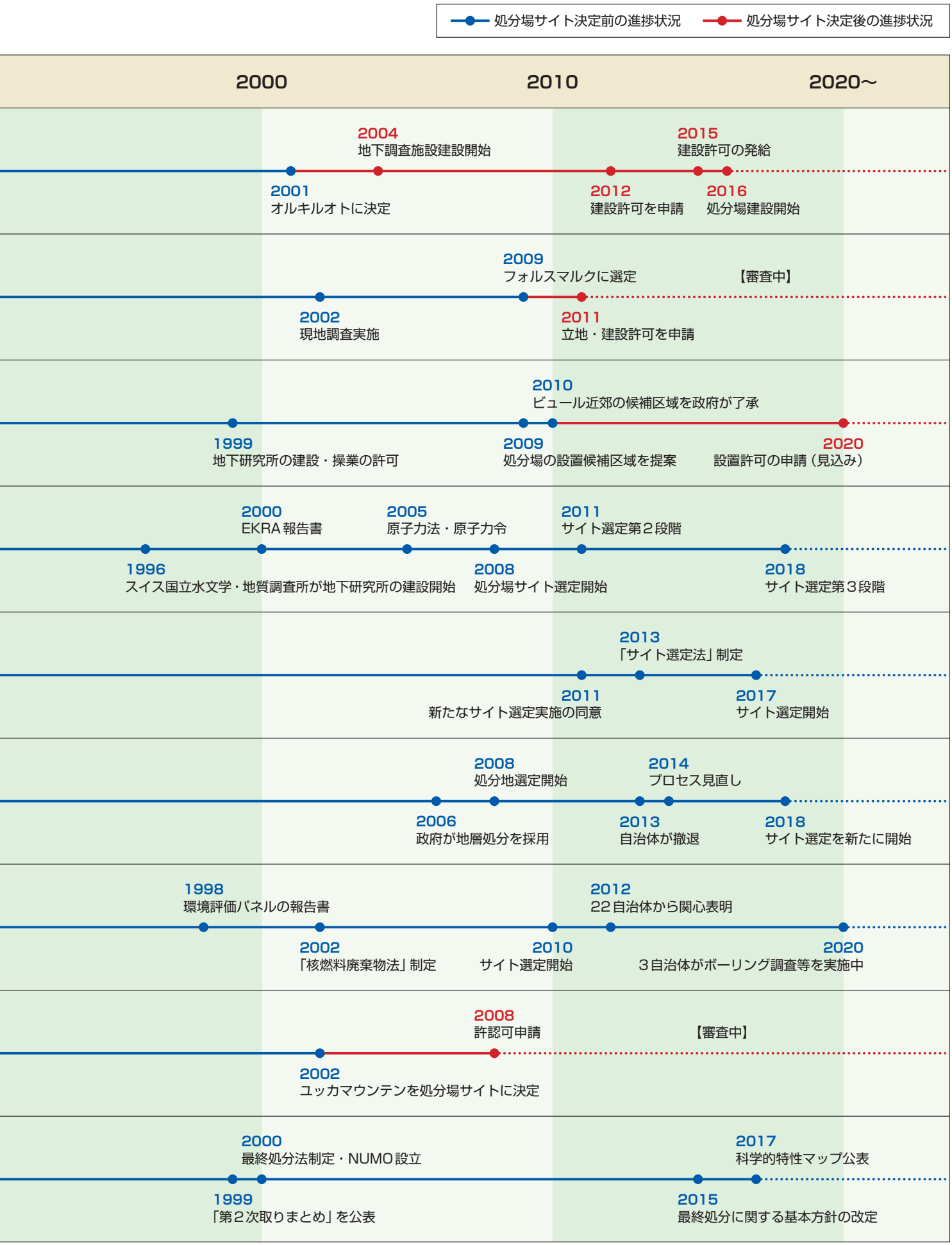
（2019年12月末時点）

	研究施設	処分費用と資金確保	
	地下研究所・地下特性調査施設	処分費用	廃棄物発生者 資金確保
	地下特性調査施設（ONKALO）〔ポシヴァ社施設〕 ○2004年から建設開始 ※将来は、処分場の一部となる予定	33.2億ユーロ （3,980億円）（2009年算定額） 〔処分量5,500tベース〕	原子力発電会社2社他 ○国家放射性廃棄物管理基金（VYR） 2018年末残高：26.5億ユーロ（3,180億円）
	エスポ岩盤研究所〔SKB社施設〕 ○1990年建設開始、1995年から供用	521.1億スウェーデン・クローネ （5,730億円）（2019年算定額） ※キャニスタ封入施設と処分場の費用のみ。廃棄物輸送費や研究開発費は含まない	電力会社4社 ○原子力廃棄物基金 2018年末残高（市場価格）： 696億スウェーデン・クローネ（7,660億円）
	ビュール地下研究所〔ANDRA施設〕 ○2000年から建設開始 ※処分場はビュール研究所の近傍に立地されるが、研究所が処分場に転用されることはない	250億ユーロ （3兆円）（2016年算定額） ※ANDRAが2014年に提示した見積額に基づき、2016年1月にエネルギー担当大臣が定めた目標額	フランス電力株式会社（EDF社）、原子力・代替エネルギー庁（CEA）、Orano社（旧AREVA社） ○EDFの引当金：82億7,600万ユーロ（9,930億円） （2018年末：高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の貯蔵・処分）
	グリムゼル試験サイト〔NAGRAの施設〕 ○1983年建設開始、1984年供用開始 モン・テリ岩盤研究所〔国際共同利用施設〕 ○1996年設置	137.4億スイスフラン （約1兆4,980億円） ※環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）が2018年4月に決定した額 ※高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物の処分費用の合計	電力会社4社 ○放射性廃棄物基金 2018年末残高：50.6億スイスフラン（5,510億円）
	ゴアレーベン地下施設〔連邦政府の施設〕 ○1986年から地下探査用坑道の建設開始 ○2013年のサイト選定法の施行に伴い地下探査の停止 ○2014年に一部を地下坑道の閉鎖を決定	約77億ユーロ （約9,240億円）（2015年算定額） ※処分場の建設、操業及び閉鎖のための費用	電力会社主要5社及びその子会社 ○放射性廃棄物管理のための基金： 2018年末残高：約236億ユーロ（2兆8,300億円）
	地下研究施設：なし ※処分場建設と平行して地下特性調査を行う計画	約108.6億ポンド （約1兆4,900億円）（2018年算定額） ※上記の地層処分費用の算定額では、0～5年目は－1.34%、6～10年目は－0.96%、11年目以降は－0.11%の割引率を適用	EDFエナジー社、原子力廃止措置機関（NDA） ○EDFエナジー社の引当金：11.1億ユーロ（1,330億円） （2018年末：放射性廃棄物管理費用） ○NDA分は税金負担
	地下研究所（URL） 〔カナダ原子力公社（AECL）施設〕 ○1983年建設開始、1989年から供用 ○2006年から閉鎖作業開始、2010年に恒久的に閉鎖	230億カナダドル （1兆8,900億円）（2015年算定額） 〔CANDU炉燃料集合体520万体処分する場合〕	電力会社3社、カナダ原子力公社（AECL） ○信託基金（各社が個別設置） 2018年末残高：43億カナダドル（3,530億円）
	ユッカマウンテン探査研究施設〔DOE施設〕 ○1995年建設開始、1997年完成 ※処分場の一部として計画	962億ドル （10兆4,000億円）（2007年算定額）	電力会社（商業用）、DOE（国防用等） ○放射性廃棄物基金（NWF） 2019年9月末に保有する米国債（市場価格）： 493億ドル（5兆3,200億円）
	地下研究施設：なし	62億ユーロ （7,440億円）（2006年算定額）	電力会社5社 ○放射性廃棄物の管理基金（ENRESAが管理） 2018年末残高：57億ユーロ（6,840億円）
	HADES地下研究所 〔研究機関と実施主体の共同利用施設〕 ○1980年建設開始、1984年供用開始	5.9億～14.9億ユーロ （708億～1,790億円） （2000年算定額）	シナトム社 ○長期基金（ONDRAF/NIRASが管理） ○使用済燃料管理引当金（シナトム社が一括管理）
	地下研究施設：なし	処分費用：未定	原子力施設事業者 ○資金確保策：「原子力発電所の使用済燃料の処理処分基金」を設置
	地下研究施設：なし	処分費用：未定	韓国水力原子力株式会社 ○資金確保策：放射性廃棄物管理基金を設置
	日本原子力研究開発機構 幌延深地層研究センター ○平成13年（2001年）開設 日本原子力研究開発機構 瑞浪超深地層研究所 ○平成14年（2002年）開設	処分費用： ○第一種　約3兆770億円 ○第二種　　約8,277億円 〔令和元年（2019年）12月〕	電力会社9社、日本原子力発電株式会社、 日本原子力研究開発機構（JAEA）、日本原燃株式会社 ○第一種最終処分積立金：平成30（2018）年度末残高　約1兆388億円 ○第二種最終処分積立金：平成30（2018）年度末残高　　約551億円

各国の地層処分の検討経緯と進捗状況



※EKRA⇒「放射性廃棄物の処分概念に関する専門家グループ」の略称


処分場サイト決定前の進捗状況
処分場サイト決定後の進捗状況
2000
2010
2020～
2004
地下調査施設建設開始
2015
建設許可の発給
2001
オルキルオトに決定
2012
建設許可を申請
2016
処分場建設開始
2009
フォルスマルクに選定
【審査中】
2002
現地調査実施
2011
立地・建設許可を申請
2010
ビュール近郊の候補区域を政府が了承
1999
地下研究所の建設・操業の許可
2009
処分場の設置候補区域を提案
2020
設置許可の申請（見込み）
2000
EKRA 報告書
2005
原子力法・原子力令
2011
サイト選定第２段階
1996
スイス国立水文学・地質調査所が地下研究所の建設開始
2008
処分場サイト選定開始
2018
サイト選定第３段階
2013
「サイト選定法」制定
2011
新たなサイト選定実施の同意
2017
サイト選定開始
2008
処分地選定開始
2014
プロセス見直し
2006
政府が地層処分を採用
2013
自治体が撤退
2018
サイト選定を新たに開始
1998
環境評価パネルの報告書
2012
22自治体から関心表明
2002
「核燃料廃棄物法」制定
2010
サイト選定開始
2020
３自治体がボーリング調査等を実施中
2008
許認可申請
【審査中】
2002
ユッカマウンテンを処分場サイトに決定
2000
最終処分法制定・NUMO設立
2017
科学的特性マップ公表
1999
「第２次取りまとめ」を公表
2015
最終処分に関する基本方針の改定

2019年1月から2020年1月までの諸外国における高レベル放射性廃棄物等の管理・処分の動き

www2.rwmc.or.jp

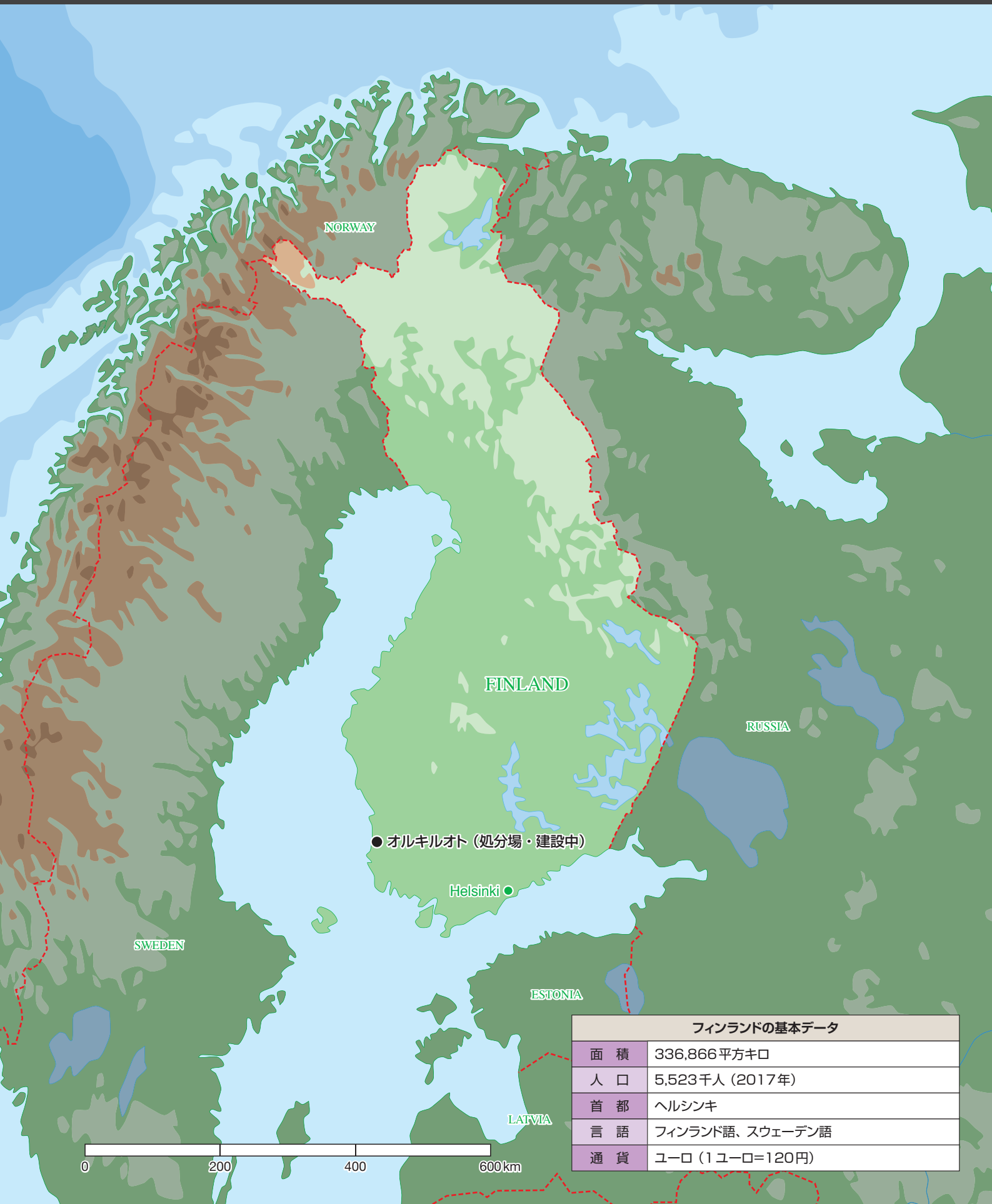
諸外国における高レベル放射性廃棄物の最終処分や地層処分の計画の動きに注目し、"海外情報ニュースフラッシュ"として、上記のホームページで最新の正確な情報を迅速に提供しています。

2019年		
	3月11日	米国で2020会計年度の予算要求－ユッカマウンテン許認可手続の再開等に係る予算を要求
	4月4日	スウェーデンでSKB社がキャニスタの長期閉じ込め能力に関する補足説明書を政府に提出 P.41参照
	4月5日	ベルギーで放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF/NIRAS）が浅地中処分場の設置に関する環境影響評価報告書案の公開協議を開始
	4月8日	カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が2019～2023年の実施計画書を公表
	4月15日	スイスでNAGRAがサイト選定第3段階におけるボーリング調査を開始 P.105参照
	4月17日	フランスで2019～2021年を対象とした「放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画」（PNGMDR）に関する公開討論会が開始
	4月17日	米国でエネルギー省（DOE）が廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）の4度目の適合性再認定申請書を提出
	4月24日	米国の連邦議会上院で放射性廃棄物政策修正法案の検討を開始
	5月3日	フィンランドで実規模実証システム試験が進行中
	5月8日	米国で放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）が国際的な地下研究所活動等に係るワークショップの資料を公表
	5月9日	スイスでNAGRAが地域会議との検討に向けた処分場の地上インフラ配置案を公表
	5月17日	カナダの使用済燃料処分場のサイト選定の状況－カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）がオンタリオ州南部の自治体においてフィールド調査の実施に向けた土地利用に関する説明を実施
	5月29日	韓国で使用済燃料管理政策の見直しが本格化 P.207参照
	6月25日	フィンランドの使用済燃料処分場の建設状況：ポシヴァ社がキャニスタ封入施設の建設を開始
	6月27日	フランスで国家評価委員会（CNE）が第13回評価報告書を公表
	7月4日	フランスで会計検査院がバックエンドコストに関する評価報告書を公表
	7月4日	英国政府が地層処分施設（GDF）に関する国家政策声明書（NPS）を英国議会に提出 P.146参照
	7月17日	米国でNRCがクラスCを超える（GTCC）低レベル放射性廃棄物の処分に係る規制基盤の案を公表
	7月17日	ドイツで処分の安全要件及びサイト選定時の予備的安全評価の要件を定める政令案が公表 P.120参照
	8月22日	米国でエネルギー省（DOE）が廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）のドラフト戦略計画を公表
	9月2日	フィンランド・雇用経済省が設置したワーキンググループが放射性廃棄物管理に関する報告書を公表
	9月26日	スイスで規制機関ENSIが地層処分場の長期安全性に関する指針の改訂版の草案を公表
	11月6日	スイス連邦評議会が廃止措置・廃棄物管理基金令改正を閣議決定
	11月13日	スウェーデンで土地・環境裁判所が短寿命低中レベル放射性廃棄物処分場の拡張許可申請に関する政府への意見書を提出
	11月13日	ドイツで社会諮問委員会がサイト選定に向けた勧告を取りまとめ
	11月20日	米国の連邦議会で放射性廃棄物政策修正法案の検討を開始
	11月25日	フランスの国家討論委員会が「放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画」（PNGMDR）に関する公開討論会の成果を取りまとめ P.66参照
	11月26日	カナダの使用済燃料処分場のサイト選定の状況－カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）がホーンペイン／マニトウェッジ地域を除外 P.173参照
	12月12日	ドイツで連邦放射性廃棄物機関（BGE）がサイト選定に関するイベントを開催し、除外条件等を公衆と議論 P.129参照
2020年		
	1月10日	英国の原子力廃止措置機関（NDA）が2019年版の放射性廃棄物インベントリ報告書を公表
	1月23日	米国で放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）が乾式貯蔵等に係るエネルギー省（DOE）への勧告・所見を公表
	1月24日	カナダの使用済燃料処分場のサイト選定の状況－カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）がヒューロン＝キンロス・タウンシップを除外 P.173参照
	1月31日	カナダOPG社の低・中レベル放射性廃棄物の地層処分場建設プロジェクトが代替サイト検討へ

本文に反映されている出来事については、欄内のタイトルの後に本文の該当ページを示しています。



フィンランドにおける高レベル放射性廃棄物の処分について



フィンランドの基本データ	
面　積	336,866平方キロ
人　口	5,523千人（2017年）
首　都	ヘルシンキ
言　語	フィンランド語、スウェーデン語
通　貨	ユーロ（1ユーロ=120円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

フィンランドでは、原子力発電から生じる使用済燃料を再処理せず、高レベル放射性廃棄物として処分する方針です。処分する前は、各原子力発電所で中間貯蔵しています。

◎原子力エネルギー政策の動向

フィンランドには原子力発電所が2カ所あり、東側のロヴィーサ原子力発電所ではロシア型加圧水型原子炉（VVER）2基、西側のオルキルオト原子力発電所ではスウェーデンから導入した沸騰水型原子炉（BWR）2基が運転中です。

ロヴィーサ原子力発電所を運転するフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）は、北欧の大手エネルギー企業フォルツム社の子会社です。フォルツム社は株式上場企業ですが、その株式の過半数をフィンランド政府が保有しています。

オルキルオト原子力発電所はテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）が運転しています。この会社は、その親会社に電力を売電する民間の電力会社です。

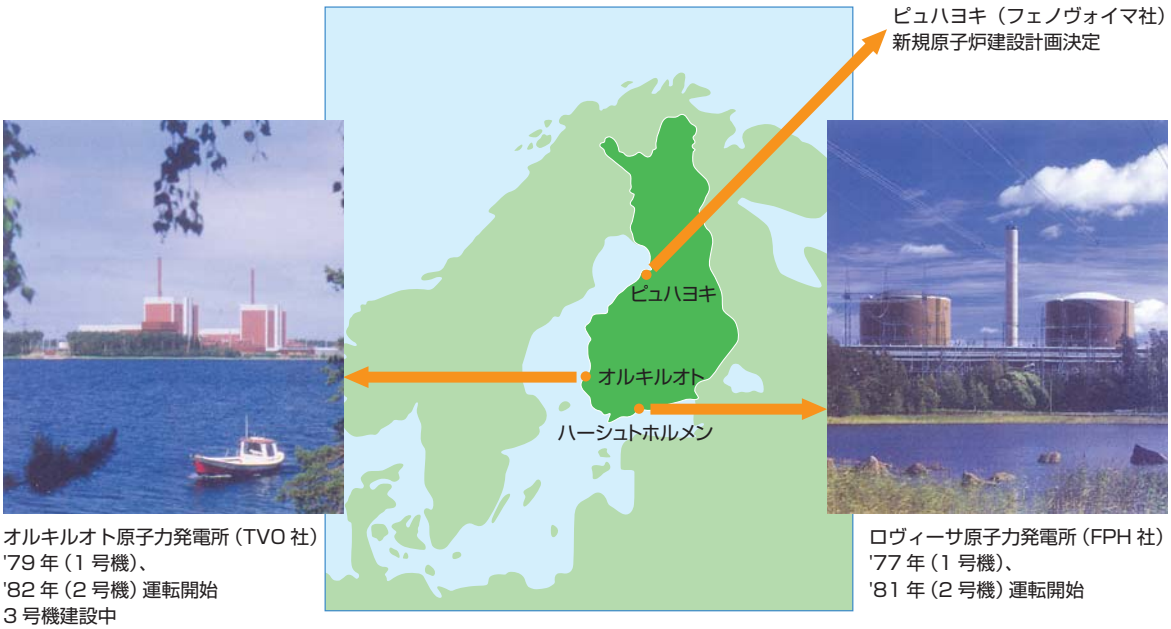
フィンランドでは総消費電力量の約25％（2018年）を輸入に頼っている一方で、2005年よりオルキルオト原子力発電所で3号機の建設が進められています。オルキルオト原子力発電所3号機は欧州加圧水型原子炉（EPR）であり、2020年には商業運転を開始する予定です。さらに2010年7月には、原子力発電事業に新規参入を図るフェンノボイマ社の発電所の立地計画が政府及び国会の承認を受けています（実際に建設するには、別途、事前に建設許可を受ける必要があります）。2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後も大きな政策変更は生じていません。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

フィンランドは1994年に原子力法を改正し、使用済燃料の輸出入を禁止しています。原子力発電所で発生する使用済燃料は、各発電所で中間貯蔵されています。原子炉から取り出された燃料は、原子炉建屋の燃料プールで数年間冷却した後、所内に別途設けられた中間貯蔵施設に移されます。

オルキルオト原子力発電所では、1987年から所内の中間貯蔵施設が操業しています。建設中の3号機等から発生する使用済燃料の貯蔵に対応するために、2014年までに容量拡大の工事が行われました。

一方、ロヴィーサ原子力発電所（ロシアから原子炉を導入）では、使用済燃料を1996年まではロシアに



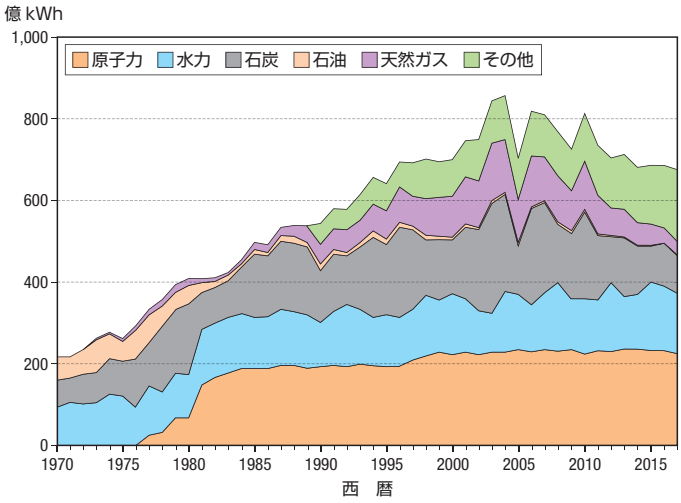
オルキルオト原子力発電所（TVO社）
'79年（1号機）、
'82年（2号機）運転開始
3号機建設中

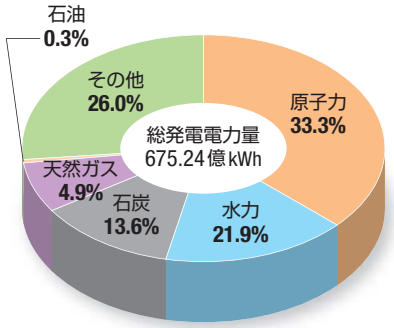
ロヴィーサ原子力発電所（FPH社）
'77年（1号機）、
'81年（2号機）運転開始

フィンランドの原子力発電所
（写真提供：ポシヴァ社EIA報告書より引用、一部追記）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





フィンランドの電力供給構成
（発電量－2017年）
（Energy Statistics 2019, IEAより作成）

2017年 フィンランド	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給電力量	国内電力消費量
単位：億kWh	675.24	222.02	−17.79	879.47	810.38

◎原子力発電設備容量
合計４基276.4万kW
（2020年１月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



■	原子力発電所（商業用、運転中）
■	放射性廃棄物処分場
●	処分場予定地・特性調査施設

返還していましたが、以降は所内で中間貯蔵しています。2001年に新たなプール貯蔵施設が操業を始めました。

◎処分方針

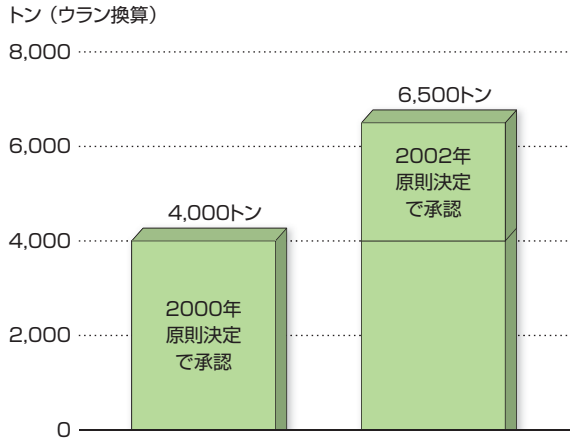
フィンランドで処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、オルキルオト原子力発電所とロヴィーサ原子力発電所から発生する使用済燃料です。フィンランドでは、これらの使用済燃料を再処理せずに、そのまま高レベル放射性廃棄物として処分する直接処分方式をとっています。1994年の原子力法改正時に、使用済燃料を含めて、フィンランドの原子力発電で発生する放射性廃棄物は、自国内で最終処分しなければならないことが法律に明記されました。

◎最終処分容量の拡大ニーズへの対応

フィンランドでは、後述するように、原則決定という法律に基づく手続きを経て、2001年に高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の最終処分場の建設予定地がオルキルオトに決定しています。実際に使用済燃料の処分を開始するためには、処分実施主体のポシヴァ社が別途、法律に基づく形で処分場の建設、操業に関して、それぞれ政府から許可を得なければなりません。

また、承認を受けた当初計画での処分容量を拡大する必要が生じた場合には、それを反映した計画について、改めて政府及び国会の承認を受ける必要があります。

TVO社のオルキルオト原子力発電所での原子炉増設計画に対応する形で、ポシヴァ社はオルキルオト最終処分場における使用済燃料の処分容量拡大計画の原則決定の申請をしてきました。オルキルオトが最終処分地に決まった2001年時点では、運転中の原子炉4基から発生する使用済燃料について最大4,000トン（ウラン換算、以下同じ）を条件として計画が承認されていましたが、現時点では、オルキルオト3号機で発生する使用済燃料を含めて最大6,500トンの処分計画が承認されています。



オルキルオトでの使用済燃料の処分計画における処分容量の拡大

※TVO社は過去にオルキルオト4号機の建設計画をし、2010年には政府による原則決定、及びそれに伴い使用済燃料の処分量を9,000トンまで拡大することが認められていました。しかし、その後TVO社はオルキルオト4号機の建設を断念したことにより、現在は6,500トンまでの処分量が認められています。



オルキルオト原子力発電所
（写真提供：TVO）

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

フィンランドでは、オルキルオトの地下約400～450 mの結晶質岩中に使用済燃料を直接処分する計画です。使用済燃料を銅製容器と鋳鉄製容器の2重構造のキャニスタに封入して処分します。処分場の操業開始目標が2020年代に設定されています。ポシヴァ社は2016年12月に処分場の建設を開始しています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

フィンランドで地層処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、原子力発電所から発生する使用済燃料です。使用済燃料は、右の写真に示すような、外側が銅製の容器、内側が鋳鉄製の容器という2重構造の容器（キャニスタ）に封入して処分されます。外側の銅製容器が腐食に耐える役割を、内側の鋳鉄製容器が荷重に耐える役割を各々担っています。

キャニスタは3通りのサイズを考えています。これは、原子炉形式によって異なるサイズの使用済燃料が発生するためです。右下の図に示したのは、左がロヴィーサ原子力発電所のロシア型加圧水型原子炉（VVER）から発生する使用済燃料用、中央と右がオルキルオト原子力発電所の沸騰水型原子炉（BWR）と建設中の欧州加圧水型原子炉（EPR）から発生する使用済燃料をそれぞれ封入するキャニスタです。

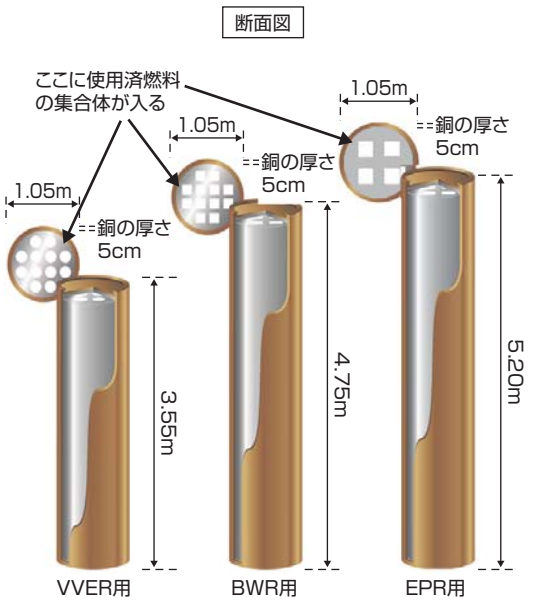
使用済燃料の燃焼度に応じ、BWR用及びVVER用は12体、EPR用は最大で4体の集合体を収納する設計を検討しています。使用済燃料をキャニスタに封入する施設は、処分場の地上施設として建設する計画です。



銅－鋳鉄キャニスタ

左の鋳鉄製容器が右の銅製容器に挿入されます。鋳鉄製容器に使用済燃料の集合体が見てとれます。

（ポシヴァ社ウェブサイトより引用）

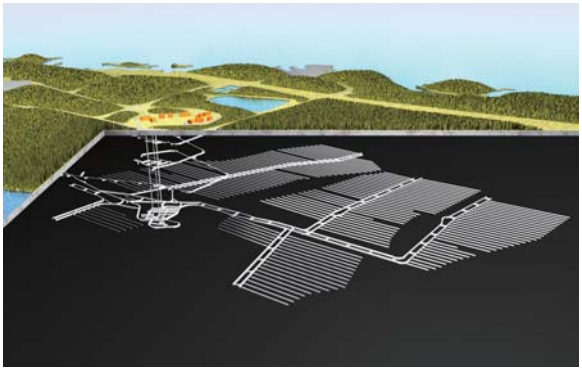


（ポシヴァ社報告書より作成）

◎処分場の概要（処分概念）

処分実施主体のポシヴァ社は、隣国スウェーデンの処分実施主体であるSKB社が開発したKBS-3処分概念を採用しています。使用済燃料に含まれる放射性核種を、使用済燃料自身、キャニスタ、緩衝材（ベントナイト）、埋め戻し材、地層からなる多重バリアシステムにより長期にわたって隔離する方法です。キャニスタの定置の方法としては、地下の処分坑道の床面に掘削した処分孔に一本ずつ定置する「処分孔縦置き方式」が考えられています。キャニスタの周囲には緩衝材（ベントナイト）を充填する計画です。

最終処分地は、エウラヨキ自治体のオルキルオトです。ポシヴァ社は、使用済燃料を最大6,500トン（オルキルオト1～3号機とロヴィーサ1, 2号機の合計5基の原子炉で50～60年間運転する場合に発生する量）の受け入れに対応可能な処分場を、地下400～450mの深さに設置する計画です。ポシヴァ社の計画では処分場の規模は、処分坑道の延長距離が42kmで、処分エリアの面積は2～3km^{2}です（5,500トン処分の場合。建設許可申請で設定している6,500トン処分の場合の坑道距離と面積情報は未出）。



オルキルオト処分場の設置イメージ
（写真提供：Posiva Oy）

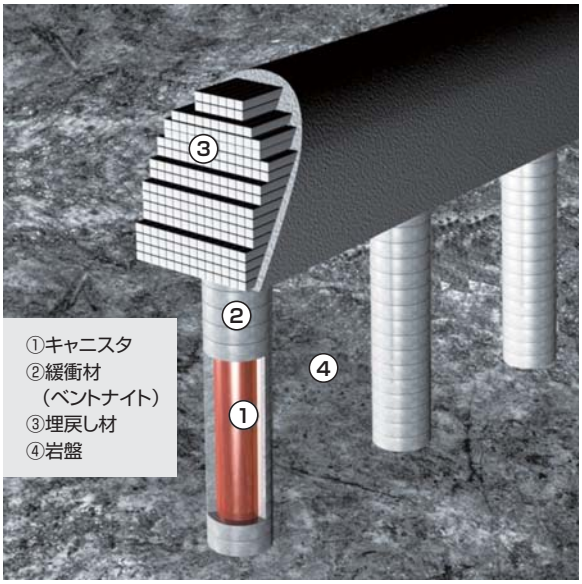
◎処分事業の実施計画

高レベル放射性廃棄物の最終処分地は、2001年にエウラヨキ自治体のオルキルオトに決定しています。実施主体のポシヴァ社が最終処分を実施するためには、原子力法に基づき、処分施設の建設許可、操業許可を順次取得しなければなりません。

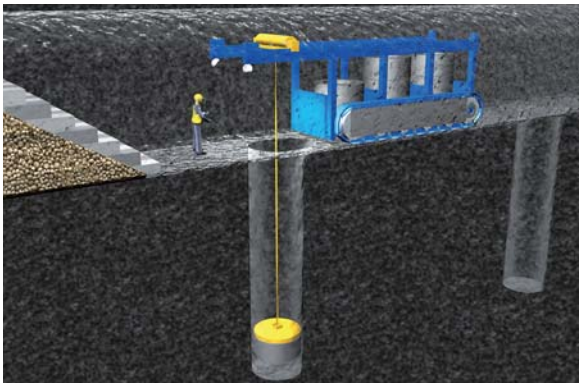
ポシヴァ社は、2012年12月に処分場の建設許可申請書を政府に提出しました。同時に、ポシヴァ社は規制機関である放射線・原子力安全センター（STUK）に、処分の長期安全性の順守を立証する「セーフティケース」と呼ばれる文書を提出しています。STUKはセーフティケースを含む建設許可申請関連文書の評価を行い、2015年2月に、キャニスタ封入施設及び地層処分場を安全に建設することが可能であると結論づけた審査意見書を雇用経済省に提出しました。その後、雇用経済省が建設許可の発給に向けて検討を行い、2015年11月にフィンランド政府はポシヴァ社に処分場の建設許可を発給しました。その後、STUKによる処分場建設の準備状況の確認を経て、ポシヴァ社は2016年12月に処分場の建設を開始しています。

政府は1983年に策定した政策文書において、処分開始目標を2020年と設定しています。これは、使用済燃料を原子炉から取り出してから40年後に処分するという方針によるものです。ポシヴァ社は、このスケジュールを踏まえて処分事業の計画を進めており、2020年代には最終処分場の操業を開始する予定としています。

新規に原子力発電所建設を計画しているフェンノボイマ社は、使用済燃料処分に関して、エウラヨキ自治体、及び発電所を立地予定のピュハヨキ自治体の2つの自治体から処分場サイトを選ぶことを計画しています。



キャニスタの定置イメージ
（写真提供：Posiva Oy）



緩衝材の設置方法（概念図）
（写真提供：ポシヴァ社）

2. 研究開発・技術開発

ポイント

実施主体のポシヴァ社は国内外の研究機関、大学、コンサルタント会社等の外部機関に委託して処分技術や安全評価等に関する研究を進めています。また、スウェーデン等との国際協力による研究開発も進めています。国内の主要な研究機関はフィンランド技術研究センター（VTT）です。

◎研究機関と研究体制

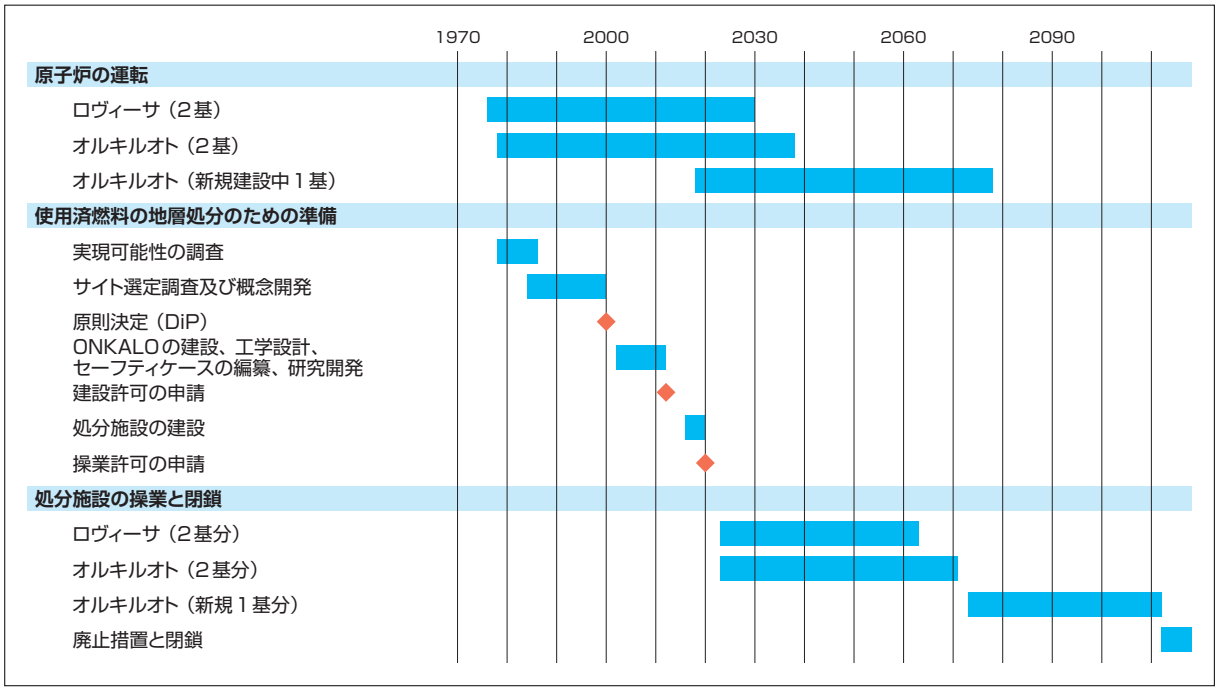
処分の実施主体であるポシヴァ社が、研究開発計画を作成し、実施しています。ポシヴァ社は小規模な管理、プロジェクト組織であり、その多くの研究開発業務を研究機関、大学、コンサルタント会社等の外部機関に委託しています。また、同様の処分概念を開発しているスウェーデンのほか、スイス、カナダ等と国際協力による研究開発も進めています。

ポシヴァ社を支援している主な研究機関としてフィンランド技術研究センター（VTT）があります。VTTは、雇用経済省の管轄下にあるフィンランドの総合研究所で、高レベル放射性廃棄物処分に関して規制行政機関が処分事業を管理・監督するために行う研究プログラムの研究支援も行っています。

◎研究計画

フィンランドでは、廃棄物管理義務者はその廃棄物管理計画（研究開発計画を含む）を3年毎に更新し、雇用経済省に提出することが義務付けられています。雇用経済省はこれらの計画書について、放射線・原子力安全センター（STUK）の見解書を得る必要があることが定められています。

2003年以降、廃棄物管理義務者であるTVO社とFPH社は、3年毎に使用済燃料と低中レベル放射性廃棄物の廃棄物管理の現状と研究開発を含む将来の廃棄物管理計画に関する報告書をポシヴァ社と共に作成しています。



フィンランドの最終処分地決定以降の使用済燃料処分のスケジュール

（出典：ポシヴァ社廃棄物管理プログラムYJH-2018等を基に作成）

◎地下特性調査施設

最終処分地に決定したオルキルオトの詳細なサイト特性調査のために、2004年6月からONKALO®と呼ばれる地下特性調査施設が建設されてきました。ONKALOでの調査は、わが国の処分地選定プロセスにおける精密調査に相当します。

ONKALOのアクセス坑道は2010年6月に処分深度まで掘削され、2014年7月には、最終的に坑道の全長は約5km、深度は455mに達しました。ポシヴァ社はONKALOの建設作業と並行して、処分場の建設許可申請に必要な岩盤や地下水のデータを収集し、また、掘削がこれらの特性に及ぼす影響についての調査を行ってきました。処分場の建設開始後は、ONKALOは処分施設の一部として利用されますが、ONKALOでこれまで利用されてきた研究・実証用の坑道エリアでは、人工バリアの定置技術等の研究開発が今後も継続されます。

なお、ONKALOの建設以前には、オルキルオト原子力発電所の敷地内の地下に設置されている低中レベル放射性廃棄物処分場内に、専用の坑道を設けて小規模な試験が行われていました。

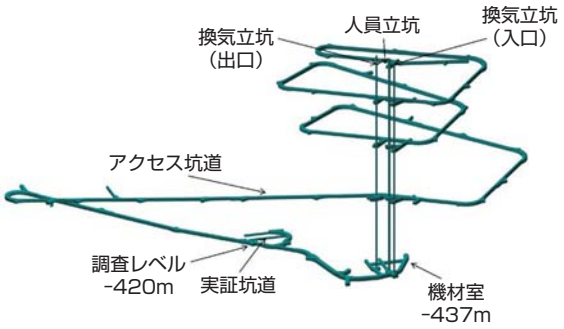
◎処分場の建設予定地の地質構造

オルキルオトはフィンランド南西部のサタクンタ地域の南部に位置しています。この地域の基盤岩は先カンブリア紀のフェノスカンジア盾状地における約8億年間（19億年前～12億年前）の地質履歴を有しています。最も古い基盤岩は古原生代にあたる19～18億年前のスヴェコフェニアン造山運動によって変形と変成を受けた堆積岩と火成岩から構成されています。その後、約16億年前の中原生代の非造山期に大きな貫入性のラパキビ花崗岩がこの地域の中心部に出現しました。このマグマ活動期以降はサタクンタ堆積岩が堆積し、さらに、これらの堆積岩やそれ以前の古い岩石は約12億年前にカンラン石輝緑岩の岩脈や岩床による貫入を受けています。

オルキルオトにおける基盤岩は、主に19～18億年前のミグマタイト質の雲母片麻岩等の結晶質岩です。



ONKALO®の建設状況（2006年夏頃）
（ポシヴァ社資料より引用）
（ONKALO®はポシヴァ社の登録商標です（国際登録1406147））



地下特性調査施設のレイアウト図
（ポシヴァ社ウェブサイトより引用）



オルキルオトの地下特性調査施設内の坑道と試験処分孔
（写真提供：ポシヴァ社）

◎安全性の確認と知見の蓄積

1980年代、当時の実施主体であったテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）がサイト確定調査を行っており、1985年に安全評価の結果をまとめました。その後、TVO社は1992年に5カ所のサイトを対象とした安全評価（TVO-92）を取りまとめ、いずれのサイトにおいても処分場の建設が可能な適切な場所を特定することができると結論づけています。

実施主体として1995年に設立されたポシヴァ社は、TVO社が実施してきたサイト調査及び研究開発計画を引き継ぎました。ポシヴァ社は概略サイト特性調査等で3カ所に絞られたサイトに加え、ロヴィーサ原子力発電所のあるハーシュトホルメンでの処分の安全性に関する中間報告書を公表しています。

さらに1999年3月にポシヴァ社は、詳細サイト特性調査を行った4カ所に対し、使用済燃料の処分を行った場合の長期安全性に関する報告書「ハーシュトホルメン、キヴェッティ、オルキルオト、ロムヴァーラにおける使用済燃料処分の安全評価（TILA-99）」を発表しました。TILA-99では、地下約500mの結晶質岩の岩盤中に建設される処分場において、KBS-3の概念を用いて使用済燃料を処分するということを前提に安全評価を行っています。その中で、

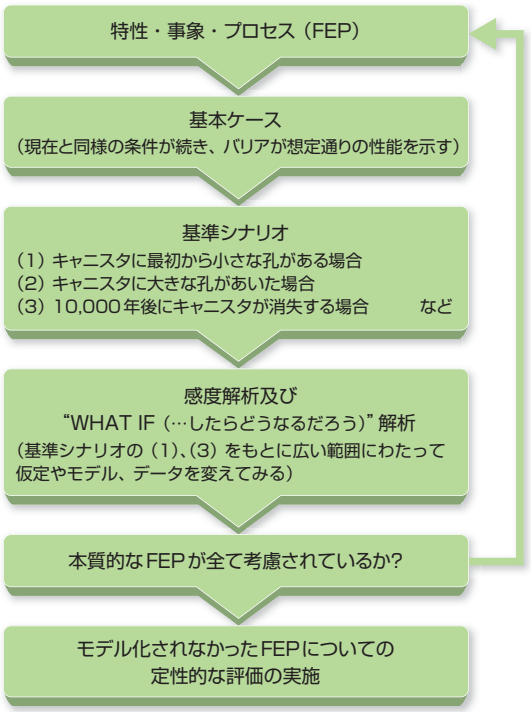
①使用済燃料自身からキャニスタ、緩衝材、埋め戻し材の一部または全部を通過して地層へ至る放射性核種の移行

②移行した放射性核種の地下水による地層から生物圏への移行

③生物圏に移行した放射性核種による人の被ばく

という使用済燃料から人に至る経路においてさまざまなシナリオを設定し、モデルとデータに基づいて、コンピュータを用いたシミュレーションを行い、処分場閉鎖後の安全性など、処分場の性能を予測、評価しました。

シナリオとしては、通常考えられるもののほか、フィンランドの位置するスカンディナビア半島が、最終氷期に発達した氷床による荷重の影響により、後氷期の現在、地殻の上昇とそれに伴う断層運動等の地殻変動が生じる地域であるという特徴を踏まえたシナリオも想定されています。



TILA-99で取り上げられた安全評価シナリオの構造
（出典：ポシヴァ社EIA報告書1999）

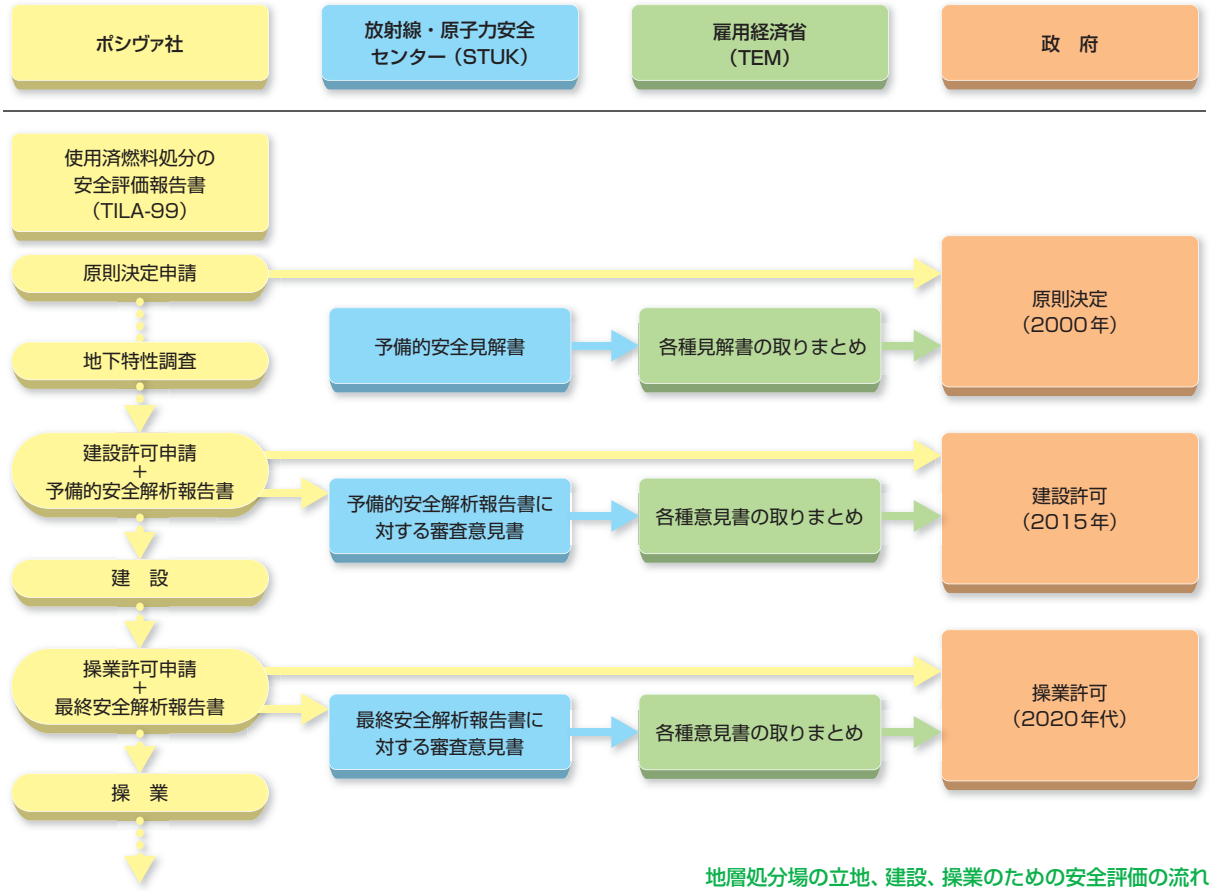
◎最終処分場サイト決定における安全確保

1999年5月、実施主体のポシヴァ社はオルキルオトを最終処分地に選定して処分場建設計画を進めることとし、原子力法に基づく原則決定の申請を政府に行いました。

政府が原則決定を行うために必要な要件の一つは、安全性に関して放射線・原子力安全センター（STUK）が審査し、肯定的な見解を示すことです。

このため、STUK及び、STUKが編成した国際的な専門家からなる外部検証グループによる国際評価が行われました。その結果、政府が策定した一般安全規則に含まれる安全要件が満たされ、その段階のものとしては適切であるとするSTUKの見解書が提出されました。これにより、その後に提出された地元自治体の肯定的な見解書と併せて、オルキルオトが最終処分地に決定されました。

オルキルオトにおいては、2004年6月から地下特性調査施設（ONKALO）の建設が開始されています。ポシヴァ社はこの建設作業と並行して必要な研究開発や設計研究を実施しており、さらに詳細な地質環境データの取得が行われています。処分場の建設・操業許可申請においては、これらの研究成果に基づいて処分の安全性が評価されます。



地層処分場の立地、建設、操業のための安全評価の流れ

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

ポイント

高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、政府、雇用経済省、放射線・原子力安全センター（STUK）であり、雇用経済省は処分事業の管理・監督、STUKは安全規制という役割を各々担っています。また、政府は処分目標（サイト選定の段階と目標時期）の決定を行うほか、処分場の建設・操業の許可発給を行います。

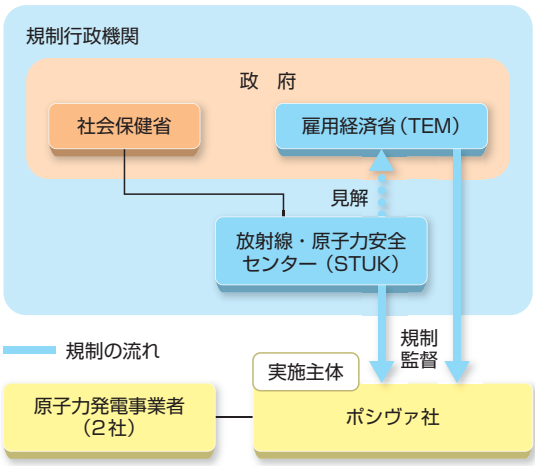
実施主体は原子力発電事業者２社が共同出資して設立したポシヴァ社という民間会社です。

◎実施体制の枠組み

フィンランドでは放射性廃棄物管理分野における責任体制は原子力法で定められており、全般的な権限は国のエネルギー政策を作成する責任が課されている雇用経済省にあります。雇用経済省は、放射性廃棄物の管理義務要件を策定する上で、政府が意思決定するための準備も行っています。政府は、処分目標（サイト選定の段階と目標時期）の原則決定を行うほか、処分場の建設・操業の許可発給を行います。

規制の面では、放射線・原子力安全センター（STUK）が放射線と原子力に関する安全について、規制管理を行う独立の行政組織として存在していますが、上記のように政府と雇用経済省にも規制面での役割が課されているのがフィンランドの特徴です。

高レベル放射性廃棄物処分場の建設・操業・閉鎖は実施主体のポシヴァ社が実施します。処分場の閉鎖後に、放射性廃棄物が永久処分されたことをSTUKが確認した後は、廃棄物の所有権は国に移り、廃棄物に係る全ての責任を国が有することが原子力法で規定されています。

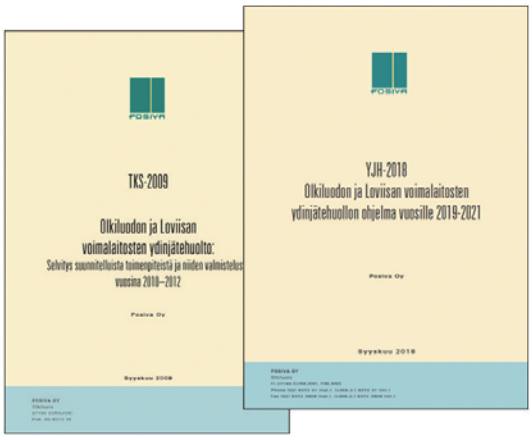


処分場の建設・操業などの許可は、政府が発給します。

（ポシヴァ社パンフレット等より作成）

◎実施主体

フィンランドでは、放射性廃棄物を処分する責任は、原子力施設の許可取得者にあると定められています。また、正当な理由があれば、原子力発電事業者が共同で処分責任を果たすことができるようになっています。２社の原子力発電事業者のうち、フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）の使用済燃料は、もともとはロシアに返還されていました。したがって、もう１社のテオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）が高レベル放射性廃棄物処分の研究やサイト選定を進めていました。しかし、1994年の原子力法の改正により使用済燃料の輸出入が禁止され、自国内で処分する



使用済燃料と低中レベル放射性廃棄物の廃棄物管理の現状、及び研究開発を含む将来の廃棄物管理計画に関する報告書

ことになったため、2社は共同で処分を実施することとし、1995年末に、高レベル放射性廃棄物処分事業の実施主体としてポシヴァ社を設立しました。

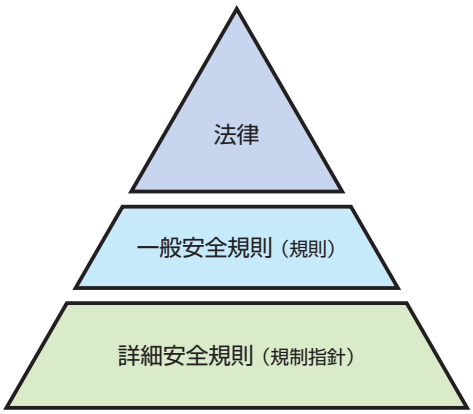
ポシヴァ社は高レベル放射性廃棄物の処分事業を行う会社であり、その他の放射性廃棄物の処分や、使用済燃料の中間貯蔵等は、原子力発電事業者が各々の原子力発電所サイトで行っています。

◎安全規則

フィンランドの原子力施設に関する安全規制の文書体系は、①原子力法、②原子力令、③規則（一般安全規則）、④詳細安全規則、の4段階の構成となっています。使用済燃料の処分に関する一般安全規則は、当初は1999年に定められましたが、その後2度改訂され、現在は「原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線・原子力安全センター（STUK）規則」として定められています。一般安全規則、詳細安全規則を定める権限は、安全規制機関の放射線・原子力安全センター（STUK）にあります。

最終処分の長期安全性に関する詳細安全規則は2001年5月に「安全指針YVL 8.4：使用済燃料処分の長期安全性」として定められていましたが、2013年12月に新しい安全指針「YVL D.5：原子力廃棄物の処分」に置き換えられました。（2018年に一部改訂）

この安全指針YVL D.5では、放射線安全に関して、右の表のように、人間の被ばくの評価について十分に予測可能な少なくとも数千年間という期間については実効線量による制約条件を適用し、その後については、処分場から生物圏への放射性核種の放出放射能量に関する制約条件を適用して規制する方法をとっています。このほか、発生の可能性が非常に低く、設計で想定した状況を超える事象についての考察や動物・植物など人間以外の環境に対する防護についても規制要件を課しています。



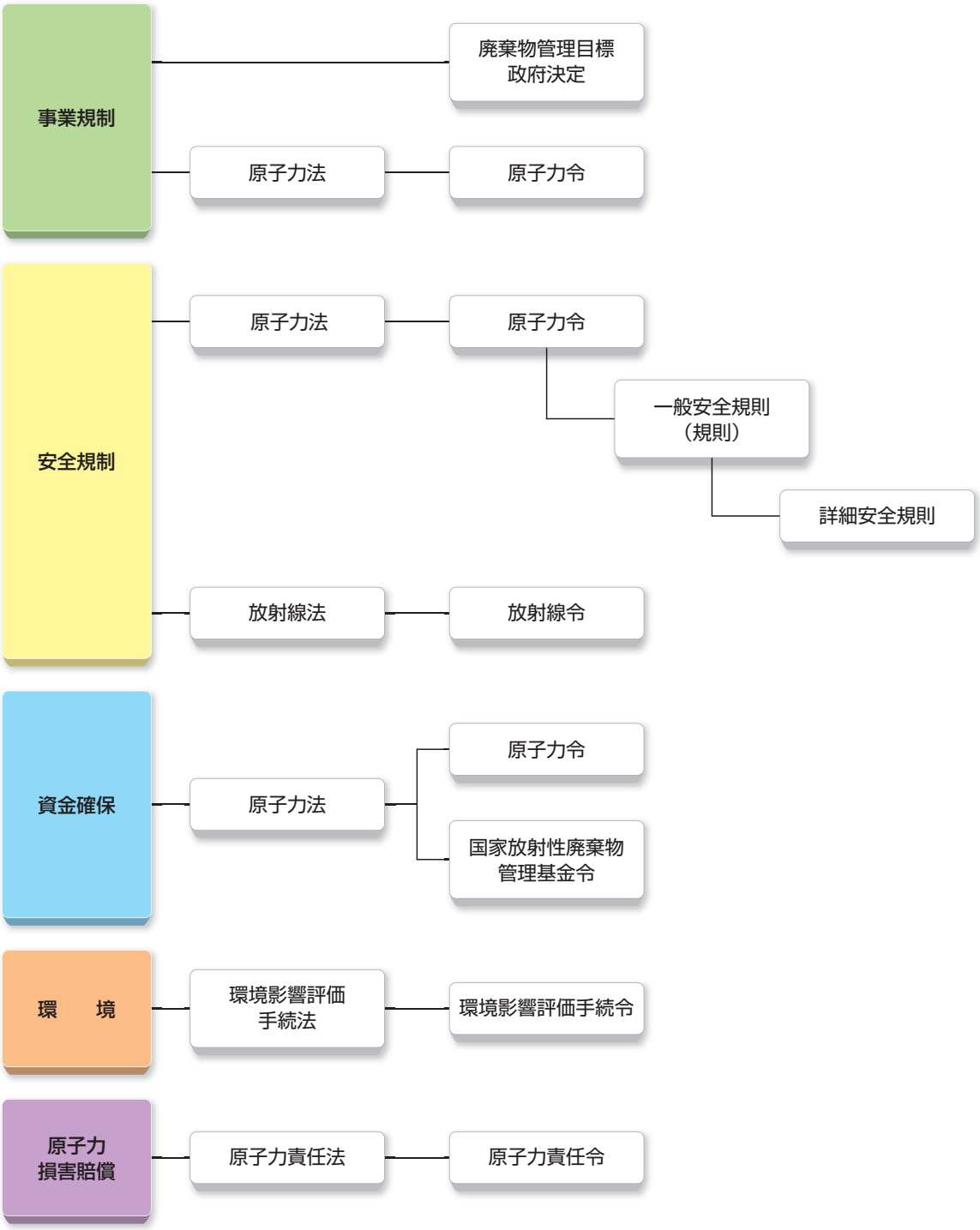
フィンランドの規制文書体系

安全指針（YVL D.5）における被ばく線量及び放射性核種の放出率の拘束値

⑴十分予測可能な期間（少なくとも数千年間）において、人間の被ばくする可能性のある線量	
・公衆の中で最も被ばくした人の1年間あたりの実効線量	0.1mSv未満
・その他の人々への1年間あたりの平均実効線量	僅かにとどまるように
⑵数千年後に使用済燃料から放出され、環境に移行すると予想される放射性核種の長期間にわたる平均量	
・処分から生じる放射線影響	最大でも地殻内の自然の放射性物質から生じるものに相当程度
・放射性核種別の環境に放出される1年間あたりの量	個別の規制値以下で、かつ各核種の放出量／規制値の比率の合計が1以下

（安全指針YVL D.5：原子力廃棄物の処分より作成）

◎処分に関わる法令及び政府決定体系図



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	高レベル放射性廃棄物処分に関する基本的な枠組みを定めているのは、原子力法です。ただし、サイト選定を含めた基本的な処分の方針については、1983年に政府による廃棄物管理目標に関する原則決定が行われています。 廃棄物管理目標の原則決定では、処分責任、計画作成義務、資金負担義務等について、その後の原子力法での規定の骨格となる制度、及び段階的なサイト開発から処分場の操業に至るまでの目標時期も定められています。 原子力関係の基本法である原子力法は、原子力利用が社会全体の利益に合致し、人間と環境に安全であることを確保するため、原子力の利用、放射性廃棄物管理（貯蔵・処分等）の許認可手続や関係機関の役割等を明確に定めている法律です。 原子力法では、処分場を含む重要な原子力施設の建設を行うにあたり、原則決定手続を定めています。原則決定手続とは、その原子力施設の建設が社会全体の利益に合致するという原則的な判断を、建設許可の申請よりも早いタイミングで、政府が決定するものです。この決定が有効となるためにはさらに、国会によって承認を受けることが必要とされています。この原則決定の申請を行うためには、安全評価の実施等のほかに、地元自治体からの肯定的な意見を得ることが必要と定められています。 原子力令は、原子力法の規定のより詳細な手続等を定めた政令です。
安全規制	安全性確保のための基本的な枠組みは、原子力法及び原子力令で定められています。 原子力廃棄物処分における、処分施設の設計や安全基準等の安全性に関しては、2015年の「原子力廃棄物の処分の安全性に関する放射線・原子力安全センター（STUK）規則」で基本的な要件の原則が示されています（2018年に一部改訂）。 さらに安全規則の細目については放射線・原子力安全センター（STUK）が、2001年に「安全指針YVL 8.4：使用済燃料処分の長期安全性」、2002年に「安全指針 YVL 8.5：使用済燃料処分場の操業における安全指針」を定めていましたが、2013年12月に新しい安全指針「YVL D.5：原子力廃棄物の処分」に置き換えられました（2018年に一部改訂）。 また、放射線防護全般に関わる規制は、放射線法によって規定されています。
資金確保	放射性廃棄物管理のための資金確保の枠組みについても原子力法により規定されています。そこでは、放射性廃棄物管理のために特別な基金を国に設置すること、原子力発電会社による費用負担原則、費用の見積り方法と必要とされる資金の拠出方法、集められた資金の管理方法などが定められています。 特に国家放射性廃棄物管理基金（VYR）については、原子力法において国家予算から独立した基金として設置するとされるとともに、より詳細な規定が「国家放射性廃棄物管理基金（VYR）に関する政令」（廃棄物基金令）等で定められています。
環境	フィンランドにおける放射性廃棄物の処分場の建設については、環境影響評価（EIA）が要求されています。EIAに関する手続は、EIA手続に関する法律及びEIA手続に関する政令に定められた評価手続に従って実施されます。 このEIA手続の主要なポイントとしては、実際の評価活動に入る前にEIA計画書が作成された段階で、地元住民や自治体等に意見書提出の機会が与えられており、ここで表明された意見は調整機関（原子力施設の場合は雇用経済省）がとりまとめ、必要に応じてEIA計画書の修正を命じることができる制度となっています。また、評価結果に対しては、公聴会や住民意見の聴取、関係機関からの意見書を取得した上で、雇用経済省が評価の適切さに対する意見書を出すこととされています。
原子力責任	フィンランドの原子力損害賠償に関する法令としては、原子力責任に関する法律（原子力責任法）及び原子力責任に関する政令（原子力責任令）がありますが、これらは、第三者責任に関するパリ条約とブリュッセル補足条約及び民事責任に関するウィーン条約の国内法化を図る法令ともなっています。

2. 処分事業の資金確保

ポイント

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、原子力施設許可取得者（電力会社）が負担しています。処分費用は、雇用経済省が所管する国家放射性廃棄物管理基金（VYR）に積み立てられています。基金に積み立てられる費用には、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵費用と輸送費用、さらにその他の放射性廃棄物の処理・中間貯蔵・輸送・処分費用、及び原子炉施設の廃止措置費用等も含まれています。

◎処分費用の負担者

フィンランドの原子力法では、原子力施設の許可取得者が放射性廃棄物の処分や貯蔵等を含めた管理全般の費用を負担する責任を有することを規定しています。ここで対象となる費用は、最終処分場の建設・操業のほかに、研究開発や輸送、貯蔵等を含めた放射性廃棄物管理全般に係る費用です。原子炉施設許可取得者である電力会社テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）とフォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）は、3年毎に提出する放射性廃棄物管理計画と併せて、その実施に必要な費用見積の提出も義務づけられています。

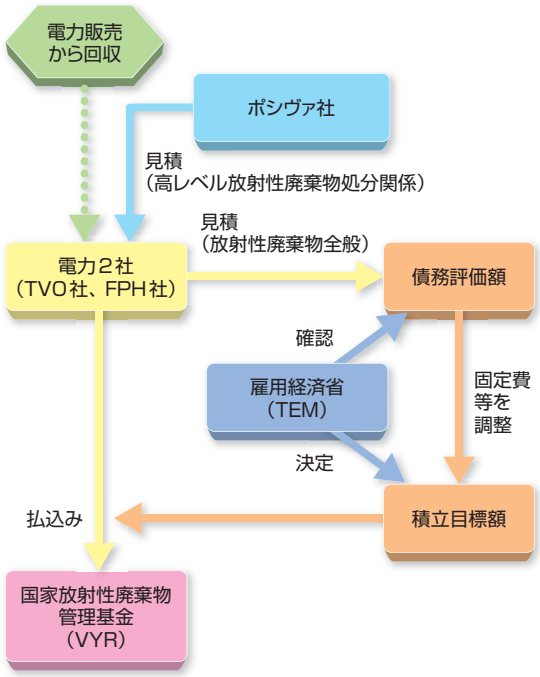
◎処分の資金確保制度

放射性廃棄物管理費用は、雇用経済省が所管する国家放射性廃棄物管理基金に積み立てられています。この基金に積み立てを行う主な廃棄物発生者はTVO社とFPH社です。

基金の積立対象となるのは、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵費用と輸送費用、さらにその他の放射性廃棄物の処理・中間貯蔵・輸送・処分費用、及び原子炉施設の廃止措置費用等も含まれています。

フィンランドの特徴は、その時点までに発生した放射性廃棄物の量（原子力施設の解体廃棄物については発生したとみなされる量）を処理・中間貯蔵・輸送・処分する費用を、その時点の見積額で評価する点です。

雇用経済省は、TVO社とFPH社から提出された費用見積額を精査した上で、債務評価額（各社が最終的に負担すべき金額）と積立目標額を決定します。積立目標額は、廃棄物の発生量に比例しない固定費部分を長期の分割払いとして調整した金額です。各



フィンランドにおける資金確保の仕組み

国家放射性廃棄物管理基金の積立残高（2018年末）

支払者	基金残高
TVO社 （オルキルオト原子力発電所）	14.8億ユーロ （1,780億円）
FPH社 （ロヴィーサ原子力発電所）	11.6億ユーロ （1,390億円）
その他（研究炉をもつVTT）	1,000万ユーロ （12億円）
合計	26.5億ユーロ （3,180億円）

※1ユーロ＝120円で換算、四捨五入のため合計は合わない

廃棄物発生者は、この積立目標額を毎年３月末までに国家放射性廃棄物管理基金に払い込みます。また、積立目標額と債務評価額の差額分については、国に対して担保の提供が義務付けられています。

積み立てられた費用の運用にも特徴があり、積み立てた電力会社は積立残高の最大75％までの貸付を受けることが可能です。

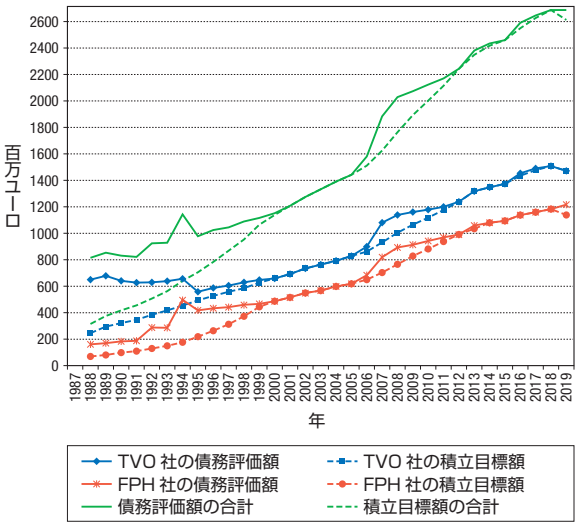
◎処分費用の見積額

フィンランドにおける高レベル放射性廃棄物の処分実施主体であるポシヴァ社は処分費用について定期的に見積もりを行っています。2010年時点での処分費用の総額は、約33.2億ユーロ（約3,980億円）と見積られています。この見積額は発電所の稼働年数等を基に5,500トンの処分量を前提とした金額です。内訳は、地下特性調査施設（ONKALO）を含めた建設費などの投資費用が約7億ユーロ（約840億円）、操業費が約24.2億ユーロ（約2,904億円）、処分場の閉鎖・廃止措置費用が約2億ユーロ（約240億円）となっています（1ユーロ＝120円として換算）。

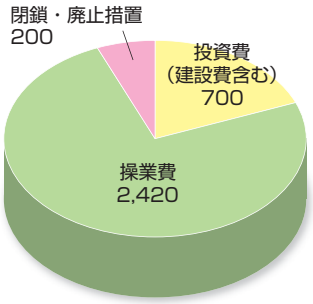
◎処分費用として対象となるもの

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、放射性廃棄物管理全般の枠組みの中で見積られています。高レベル放射性廃棄物の処分費用の算定は、実施主体のポシヴァ社が行っていますが、ポシヴァ社の費用見積を受けて、TVO社とFPH社は、高レベル放射性廃棄物の処分費用以外の中間貯蔵、輸送費用、及び低中レベルの放射性廃棄物の処理、中間貯蔵、輸送、処分費用、さらに原子炉施設の廃止措置費用等を含む全ての必要な費用を見積った上で、雇用経済省に提出します。

なお原子力法に基づき、これらの費用の見積に当たっては、将来の不確定条件も多く含まれることから、予備費（コンティンジェンシー：不測の費用増に備えた上乗せ分）として10％が含まれています。



国家放射性廃棄物管理基金の積立の状況



処分費用の内訳
（百万ユーロ）
※5,500トン（ウラン換算）処分の場合
（ポシヴァ社資料を基に作成）

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

フィンランドでは1983年から、高レベル放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に向けた調査がスタートしました。サイト調査が段階的に進む途中から、建設許可申請の審査ステップよりも早い時期に、重要な原子力施設について、その建設が社会全体の利益に合致するという判断を政府が決定するステップが法制化されました。地元自治体の受け入れ意思の存在がなければ、政府は最終処分場の計画を承認できません。こうした法制度のもとで、2001年にエウラヨキ自治体のオルキルオトが最終処分地に決定しています。

◎処分地選定の進め方

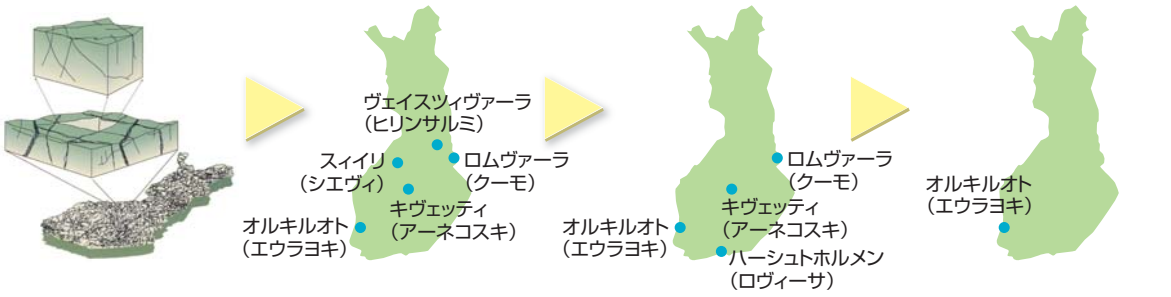
フィンランドでは、処分地の選定方法は法律で定められていません。フィンランドには「原則決定」と呼ばれる、この国特有の政策決定手段があり、この形式で1983年に地層処分場のサイト選定段階と目標時期が設定されました。原則決定とは、政府や行政省庁が政策を進める根拠として政府が決定する文書（及びその内容を閣議で決定すること）を言います。原則決定は、民間事業者に対しても一定の効力が及びます。

1983年の政府の原則決定は、フィンランドで4基目の原子炉が商業運転を開始した翌年に行われました。原子力発電から発生する放射性廃棄物の管理に関する研究、調査、実施計画策定において順守すべき目標を定めたものです[1]。この中で、高レベル放射性廃棄物の最終処分地を2000年末までに選定できるように、サイト調査を3段階で進めることを規定しました。

①サイト確定調査（1983～1985年）
②概略サイト特性調査（1986～1992年）
③詳細サイト特性調査（1993～2000年）

[1] 1983年の原則決定

1983年の政府の原則決定では、使用済燃料の管理に関する政府の考え方について、原子力発電事業者が外国に再処理を委託し、かつ再処理で発生する放射性廃棄物がフィンランドに返還されない形で再処理契約を締結する方向で交渉すべきとする方針が述べられていました。しかし、こうした再処理契約が実現しない可能性に備えて、使用済燃料を原子炉から取り出してから40年後（2020年）に処分開始できるような目標を定めています。



サイト選定の経緯
（出典：ポシヴァ社EIA報告書1999）

◎原子力施設導入計画の承認プロセスの制度化…原則決定手続き

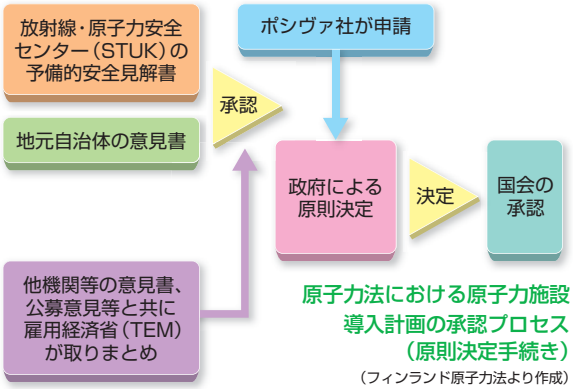
サイト調査が進む中、1987年に原子力法の全面改正が行われ、最終処分場を含む原子力施設の導入計画について、建設許可申請よりも早い時期から、国民、施設設置予定の地元や隣接の自治体、規制機関などが意見を表明する機会が設けられました。これにより、高レベル放射性廃棄物の最終処分場の建設予定地が、建設許可申請のかなり前の時期に決まることになっており、フィンランドにおけるサイト選定の特徴となっています。

具体的には、原子力法における立法措置として、原子力施設の導入計画の是非を政府が判断するステップを導入し、これをフィンランド固有の政策決定手段である原則決定で行うようにしました。このステップは「原則決定手続き」と呼ばれています。原子力法には、原則決定において政府が何を判断するかが明記され、その手続き様式が規定されています。この手続きは、事業者が事業計画内容についての判断を政府に申請するという形を取り、その事業計画がフィンランドの「社会全体の利益に合致する」ことを政府が判断します。政府が判断を下す前に、原子力施設の立地予定の自治体が受け入れに好意的であることを確認しなければなりません。また、規制機関である放射線・原子力安全センター（STUK）が、事業内容について安全面から支障がないという見解であることを確認する必要もあります。

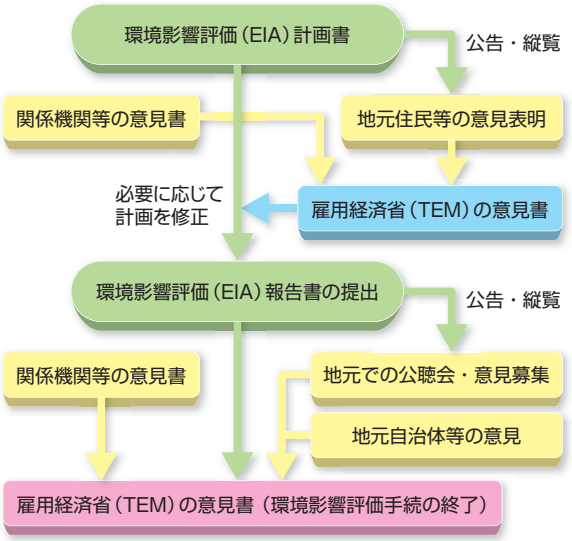
原子力法には、政府の原則決定文書を有効とするには、国会での承認を必要とする条項も盛り込まれています。政府や国会での判断に影響するような、大きな出費を伴う事前の活動（大規模な地下掘削など）は禁止されています。

◎環境影響評価（EIA）手続き

フィンランドでは、1994年に環境影響評価手続法が制定されました。環境に重大な影響が生じる可能性がある事業について、市民を含む利害関係者が情報を事前に入手し、計画策定や意思決定に参加する機会を増やすことを目的とした制度です。最終処分場を含む原子力施設の場合には、原子力法に基づく原則決定手続きの申請に先だって、環境影響評価（EIA）を実施し、その評価書を申請書に添付する必要があります。



原子力法における原子力施設導入計画の承認プロセス（原則決定手続き）
（フィンランド原子力法より作成）



環境影響評価（EIA）手続きの概要
（フィンランド環境影響評価手続法より作成）

環境影響評価（EIA）は、①EIA計画書の作成段階と、②EIAを実施して報告書にまとめる段階から構成されます。事業者がEIA計画書を監督官庁（原子力施設の場合は雇用経済省）に提出し、監督官庁が対象地域住民を含めた関係者に意見を求めます。寄せられた意見を踏まえて、監督官庁は、必要に応じて計画書に変更を指示します。

EIAは、狭い意味での自然環境に対する影響だけではなく、景観、社会生活への影響、経済的な影響を含めた総合的な評価を行うものです。

事業者が作成するEIA報告書は、原子力法に基づいて政府が原則決定を行う際の判断材料の一つです。このため、雇用経済省は、原子力法の規定に基づき、地元自治体で公開の集会（公聴会）を開催するとともに、公告を通じた意見募集で寄せられた意見を踏まえ、実施されたEIAの適切さについての判断を意見書としてまとめます。

◎処分地選定までの経緯

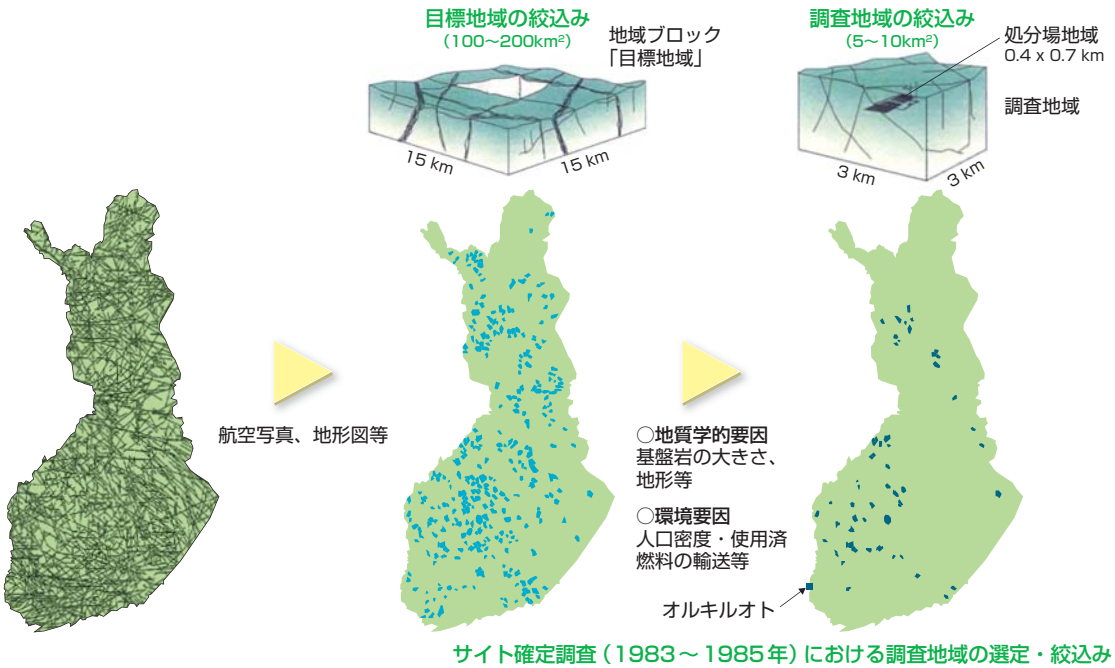
サイト調査の当初（サイト確定調査と概略サイト特性調査）は、オルキルオト原子力発電所を所有するTVO社が実施しました。1994年の原子力法改正による使用済燃料の輸出入禁止以降は、原子力発電事業者2社が設立したポシヴァ社がサイト調査を継承しました。

1983年からのサイト確定調査では、大規模な亀裂帯を回避し、安定な基盤岩ブロックを選定するために、最初に航空写真や地形図等の文献調査が行われ、フィンランド全土から100～200km^{2}の大きさからなる327カ所の目標地域が選定されました。次に、基盤岩の大きさや地形等の地質学的要因や、人口密度・使用済燃料の輸送等の環境要因に関する文献調査により目標地域の絞込みが行われ、5～10km^{2}の大きさからなる102カ所の調査地域が選定されました。その後、調査に対して自治体から同意を得る等のプロセスを経て、最終的に5カ所で地表からのボーリング等による概略サイト特性調査が行われました。その後、より適した場所と考えられた4カ所で、ポシヴァ社が詳細サイト特性調査を行いました。これらの4カ所では、最終処分場の地上施設と地下施設を建設・操業する場合の環境影響評価も実施しました。

ポシヴァ社は、1999年3月に、4カ所の候補地点について使用済燃料の処分を行った場合の長期安全性に関する報告書『ハーシュトホルメン、キヴェッティ、オルキルオト、ロムヴァーラにおける使用済燃料処分の安全評価』（TILA-99）をまとめました。その結果からポシヴァ社は、エウラヨキ自治体のオルキルオトを選定し、原子力法で定められた原則決定手続きに基づく申請を1999年5月に行いました。

STUKは申請書とTILA-99等の関連文書を評価し、2000年1月12日に肯定的な見解書を政府に提出しました。その見解書を見た上で、エウラヨキ自治体は2000年1月24日に議会で投票を行い（賛成20/反対7）、最終処分場の受け入れ意思を表明することを決定しました。これらの結果を受けて、政府は2000年12月に原則決定を行い、その決定内容を国会が2001年5月に承認しました（賛成159/反対3）。これにより、エウラヨキ自治体のオルキルオトが最終処分地に決定しました。フィンランドは、世界で最初に高レベル放射性廃棄物の処分地が決定した国です。

「原則決定手続き」という原子力施設導入計画の承認する制度では、国会において政府の原則決定が承認されるまでは、大規模な地下掘削が禁止されています。このため、わが国のサイト選定プロセスでは精密調査段階で実施される調査は、フィンランドでは最終処分地が決定した後に実施することになっているのが特徴です。オルキルオトでは、2004年6月から地下特性調査施設（ONKALO）の建設が開始されています。



サイト確定調査（1983～1985年）における調査地域の選定・絞込み

2. 地域振興方策

ポイント

実施主体のポシヴァ社は、処分場の立地による経済メリットを明らかにしています。また地元自治体は、税制において固定資産税率のアップを通じて財政的優遇措置が受けられるようになっています。さらにポシヴァ社との間で協力協定を締結しています。

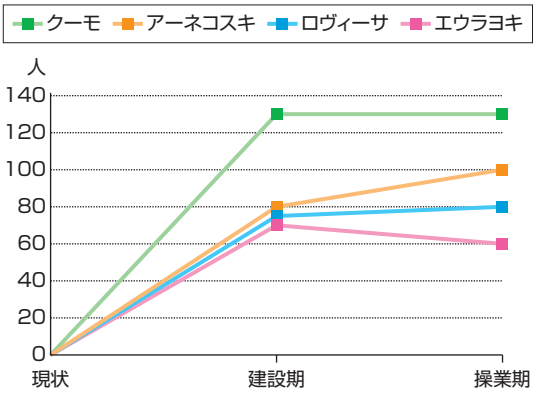
◎社会経済的影響評価

ポシヴァ社は、最終処分地決定の判断資料として1999年に作成した環境影響評価（EIA）報告書において、4つの候補地の自治体のそれぞれに対する処分場の立地が社会経済面に及ぼす影響の評価を、本ページの表にある項目に対して行いました。

このうち地域構造への影響に対する評価結果では、どの自治体においても、農業・観光業・不動産価値に対して特にマイナスの影響が出ることはないと評価されています。むしろ、どの自治体でも雇用の創出、人口増加を始めとする経済効果などが生じると見込まれています。

処分場立地による社会経済面への影響に関する評価項目

地域構造への影響評価項目	生活状況・全般的な幸福さへの影響評価項目
・事業活動（雇用を含む） ・農業 ・観光業 ・人口規模と構造 ・その他の地域構造及び社会基盤 ・不動産価値 ・自治体への経済効果	・処分場に対する住民の考え ・社会科学的考察



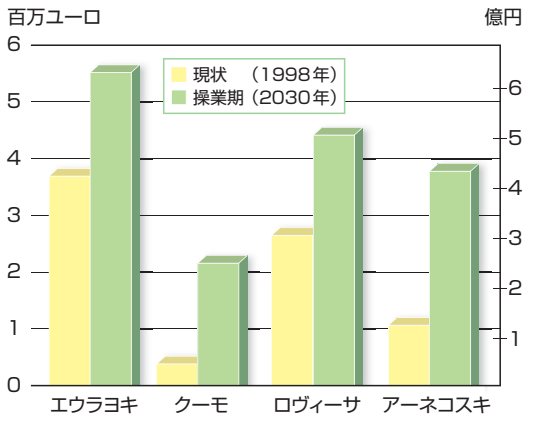
処分場立地による雇用の増加
（ポシヴァ社EIA報告書1999の予測の最大値より作成）

◎制度的な財政面の優遇措置

フィンランドにおいて、処分場等の原子力施設の立地に関連する自治体に対して制度的に経済的便宜供与が行われるものは、税制における固定資産税の優遇措置のみです。地元自治体は通常の固定資産税率を0.5％から1.0％の間で任意に定めることができますが、EIA報告書が取りまとめられた1999年当時の税制では、原子力発電所や放射性廃棄物管理施設については、自治体が設定できる固定資産税率の上限が2.2％に引き上げられていました。このため地元自治体にとっては、処分場の立地・建設による固定資産税の増収を見込むことができます。固定資産税率の上限は、税制関連法令の改正につれて引き上げられており、2016年以降では3.1％となっています。

◎地元との協定による措置

処分場立地に関して、ポシヴァ社と地元エウラヨキ自治体との間で協力協定が1999年に結ばれています。この協定は、ポシヴァ社及びエウラヨキ自治体の代表による少人数のワーキンググループの議論から始まったもので、両者の協力の可能性を探し出すことを目的として行われました。ポシヴァ社は同年にオルキル



処分場立地優遇措置による固定資産税の税収増
（※この図では1ユーロ＝115円の為替レートが用いられています）
（ポシヴァ社EIA報告書1999より引用）

オトにおける処分場建設のための原則決定の申請を行っていますが、この原則決定が国会で承認されることを協定発効上の条件として結ばれました。

この協力協定に基づいて、ポシヴァ社はエウラヨキ自治体に対して、新たに高齢者向けホーム施設を建設する資金を貸与しています。一方のエウラヨキ自治体は、老朽化対策に悩んでいた高齢者向けホーム施設をポシヴァ社にリースしています。ポシヴァ社は、その施設を改装して事務所として利用しています。ポシヴァ社はその設立時から、処分場建設地が決定した時にはそこに移転する方針でした。現在ポシヴァ社の事務所として利用している施設は、1836年に建設された旧領主邸宅という歴史がある建物です。ポシヴァ社は、施設の一部をレストラン・多目的ホールとして観光客や自治体住民が利用できるようにしています。



エウラヨキ自治体の歴史的邸宅
(Vuojoki Mansion)

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

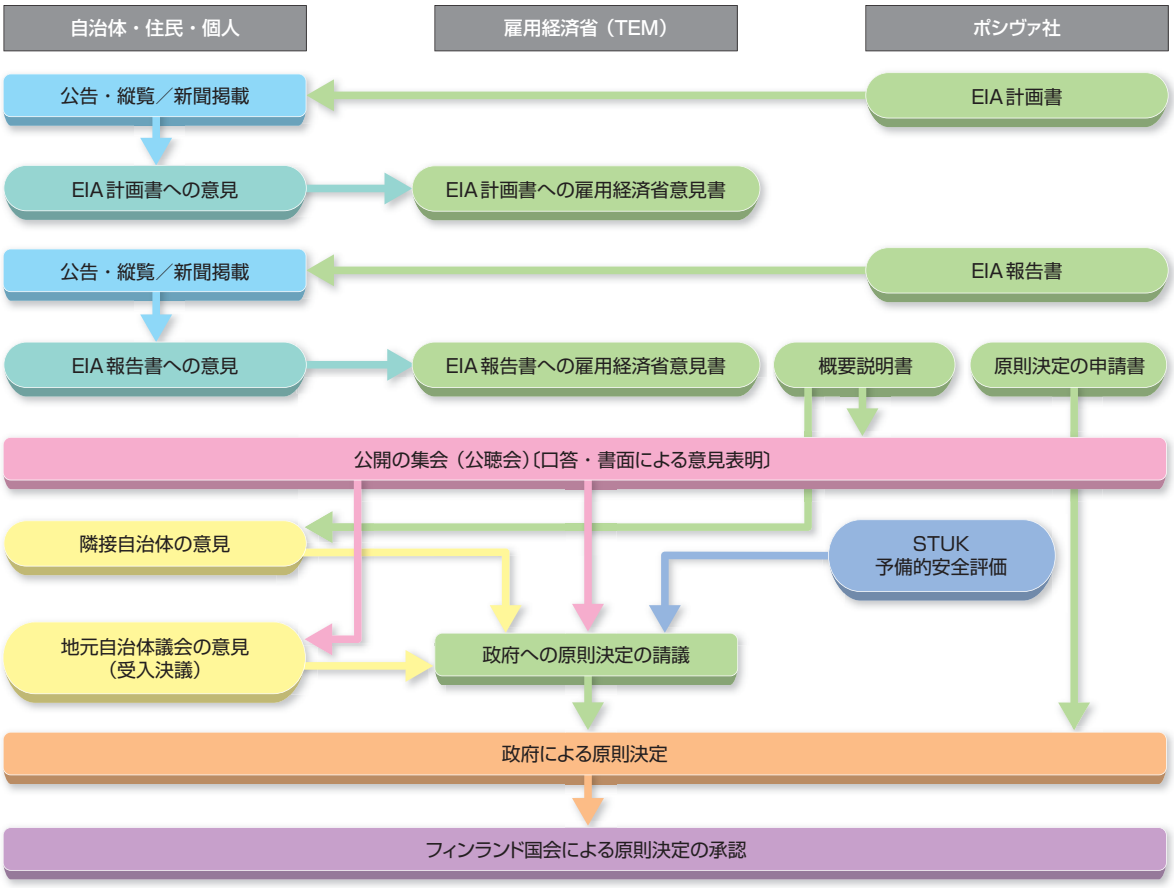
フィンランドでは、サイト決定の原則決定手続で地元自治体の賛成が必要とされるほか、自治体・住民の意思・意見反映が制度面でも確立されています。さらにポシヴァ社は、自主的にさまざまなコミュニケーション活動を精力的に行っており、フィンランドにおける特徴の一つともなっています。

◎情報開示、パブリックコメント、公聴会

フィンランドでは、処分場のサイト選定過程において自治体、住民の意見を反映するために、さまざまな活動が行われたことが環境影響評価（EIA）報告書に挙げられています。これらのうち、法令で制度化されている手続きには以下のものがあります。

○公告・縦覧・新聞掲載などの情報開示
○意見書の作成・提出
○公聴会の開催

これらの手続は、フィンランドでは大きく分けて二つの法律で規定されています。その一つは、EIA 手続法に基づくEIA 手続の中で、EIA 計画書の審査とEIA 報告書の審査の2つの段階で住民等に対する情報開示と意見聴取が行われます。他の一つは原子力法に基づく原則決定手続で、安全性を含めた処分場の建設・操業計画について、情報開示と意見聴取の手続が定められています。



透明性の確保と説明責任のための諸手続
（原子力法及びEIA 手続法等より作成）

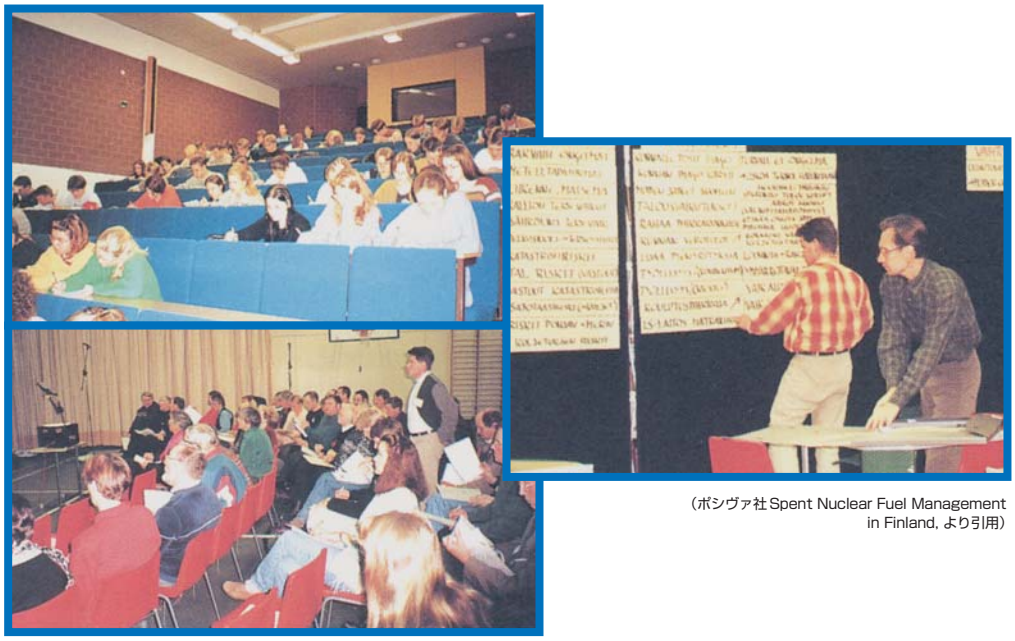
◎地域コミュニケーション組織と会合

制度化されたコミュニケーション方法以外にも、処分事業の計画と環境影響評価（EIA）に関し、できるだけ多くの住民に参加してもらって活発に議論してもらうため、ポシヴァ社は、さまざまな地域コミュニケーションの組織づくりに働きかけてきたことがEIA報告書に記載されています。

○地元の住民向けの対話集会やワーキンググループ会合
○地元自治体の職員や自治体議会の議員向けの「協力／フォローアップグループ」
○自治体を運営する参事会向けの会議
○国とその地方出先機関の職員向けの会議やセミナー

これらの地域コミュニケーション組織の中で、自治体からの代表者とポシヴァ社からの代表者をメンバーとする「協力／フォローアップグループ」は、最終処分に関する諸問題や、その計画、環境影響評価等について、ほぼ2カ月に1回の頻度で会合を行っていました。EIAの対象地域であったロヴィーサとクーモでは1997年に、エウラヨキとアーネコスキではより早い時期に、グループが組織されました。

これらの地域コミュニケーション組織などを通じて寄せられた意見や疑問等について、ポシヴァ社がEIA計画書を作成する際に考慮したほか、EIA報告書の社会的影響の評価において検討して対応しています。



（ポシヴァ社Spent Nuclear Fuel Management in Finland, より引用）

2. 意識把握と情報提供

ポイント

実施主体のポシヴァ社は、処分事業の理解を得るための活動として、一方的な情報提供活動ではなく住民が情報を入手し、意見を表明できる場をさまざまな形で設けてきました。また環境影響評価の中では、住民の意識調査も行われています。

◎広報活動（情報提供）

実施主体のポシヴァ社が行っている処分場開発のための情報提供（広報）活動については、環境影響評価書に詳しく述べられています。それによると、情報提供（広報）活動の目的は、環境影響評価（EIA）に住民が積極的に参加できるようにすることであり、具体的には、以下のことができるようにするとしています。

○議論へ参加する機会があることを知ってもらう。
○処分事業計画、EIA 手続、進捗情報、完成レポート類の提供など、情報を入手できるようにする。
○各候補地の自治体住民の間で、継続的な対話ができるようにする。
○処分事業とその影響予測とその評価に関し、開かれた議論が行われるようにする。
○処分事業についての報告書の内容と使用する手法の適切性、妥当性に関して、さまざまな見解を集める。

これらの目的を達成するため、ポシヴァ社は、次のような広報（情報提供）活動を行っています。

○地元自治体の各世帯にEIA ニュースレターを配布
○ポシヴァ社現地事務所での資料閲覧・提供
○パブリック・イベント（催し物）の開催
○小グループ会合を開催
○地元／隣接の自治体を運営する参事会向け会議を開催
○自治体職員と自治体議会議員のために、協力／フォローアップグループを設置
○事業内容とEIAを説明し、またフィードバックを得るための展示会の企画・開催
○地方の行政官向けの説明会



トレーラーを用いた展示会の模様
（ポシヴァ社EIA報告書1999より引用）



市民と接触を図るために、地域の催しに合わせて展示を設置
（ポシヴァ社EIA報告書1999より引用）

○中央の行政官向けのセミナー
○新聞などの論壇への寄稿

EIA ニュースレターは、自治体に処分事業内容やEIA手続のことを知らせるために発行されるようになったものです。文面を分かりやすくして多くの人々の理解促進を図るだけでなく、EIA への参加を促すこともねらって作られています。

ポシヴァ社は地元の住民に、より多くの意見を出してもらうために展示会やワーキンググループ会合を企画・開催しています。こうした会合では、ブレーンストーミング（自由討論）やその他の手法を活用して、参加者の意見等を集める取り組みが行われました。



1997 年の EIA 協議時に発行されたニュースレター
（ポシヴァ社 EIA 報告書 1999 より引用）

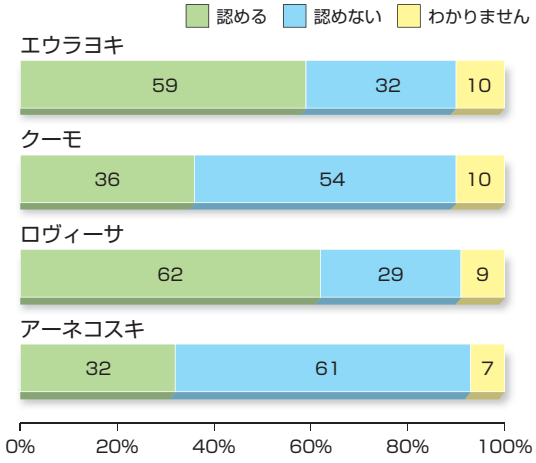
◎国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

環境影響評価（EIA）のなかで行われた「住民の生活条件と全般的な幸福さへの影響評価」において、処分場立地を受け入れに対する地元住民の意識調査が行われています。1999 年のはじめに、処分場の 4 つの候補地の自治体の居住者の 10％を無作為に抽出して、電話による聞き取り調査が行われました。

原子力発電所が存在するエウラヨキとロヴィーサの2つの自治体では、賛成が約 60％前後でしたが、クーモとアーネコスキの 2 つの自治体では、反対が 60％前後という結果でした。

また EIA 報告書の中では、住民の持つ不安やリスクをどうとらえているか、原子力技術に対する意識、風評被害等さまざまな問題についての社会調査が行われています。下の表はそうした調査の中から、処分プロジェクトによる影響についての地元住民の意見を評価した結果として示されているものです。

質問：「安全規制当局による詳細調査と安全評価の結果、あなたが居住する自治体が放射性廃棄物の最終処分地として安全であることが判明した場合に、あなたの自治体内にフィンランド国内で発生した放射性廃棄物を定置することを受け入れますか？」



地元住民の意識調査
（ポシヴァ社 EIA 報告書 1999 より引用）

地元住民が考える処分プロジェクトが与える影響の大きさ

	安全性への懸念とその結果（地域のイメージ、特性、快適さへの影響）	直接的、間接的経済効果／自治体の発展への処分事業の貢献	計画策定と意思決定プロセスに関わる、問題／対立
エウラヨキ	小	小	小
クーモ	大	大	大
ロヴィーサ	大／小 ※	大／小 ※	大／小 ※
アーネコスキ	大	小	大

※ロヴィーサでは両極端の意見が見られました。

（ポシヴァ社 EIA 報告書 1999 より引用）



スウェーデンにおける高レベル放射性廃棄物の処分について



スウェーデンの基本データ	
面　積	438,574平方キロ
人　口	9,911千人（2017年）
首　都	ストックホルム
言　語	スウェーデン語
通　貨	スウェーデン・クローネ（1クローネ=11円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

原子力発電所で発生した使用済燃料は、取り出し後約１年冷却した後、国内1カ所に集めて集中貯蔵されています。全ての原子炉の営業運転が停止するまでに発生する使用済燃料の累積量は約12,000トンになる見込みです。スウェーデンでは、これらの使用済燃料を再処理することなく、キャニスタに封入して地層処分する方針です。

◎原子力エネルギー政策の動向

スウェーデンでは1980年に原子力発電の是非を巡って実施された国民投票の結果を受け、原子力発電から段階的に撤退する政策がとられていました。4カ所の原子力発電所全体において、沸騰水型原子炉（BWR）が9基、加圧水型原子炉（PWR）が3基の計12基が導入されましたが、この政策に基づき2基が営業運転を停止しました[1]。

2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後、炉心冷却能力強化等の規制強化を受けたコスト増のほか、電力需要の低迷予測を受けて、2015年秋に原子力発電事業者2社が計4基の原子炉を2020年までに運転終了する計画を表明しました。このうち、出力増強に向けて改修中であったオスカーシャム2号機が2015年10月に営業運転に復帰することなく閉鎖、同1号機が2017年6月に閉鎖されました。リングハルス2号機が2019年末に閉鎖し、同1号機も2020年内に閉鎖予定です。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

スウェーデンにおいて高レベル放射性廃棄物として処分される使用済燃料は、主に国内4カ所にある原子力発電所から発生します。

使用済燃料は各発電所で冷却（炉取り出し後約1年間）した後、SKB社が操業する「集中中間貯蔵施設」（CLAB）に輸送し、地下に設けられたプールで貯蔵されています[2]。使用済燃料の輸送は、SKB社が自社の専用船で行っています。2016年末の貯蔵量は6,266トン（ウラン換算）です。

◎処分方針

スウェーデンでは、原子力発電所で発生した使用済燃料を再処理せずに、高レベル放射性廃棄物として地下約500mの深さの結晶質岩中に地層処分する方針です。電力会社が共同出資して設立したSKB社が処分実施主体です。

[1] スウェーデンの原子力発電所

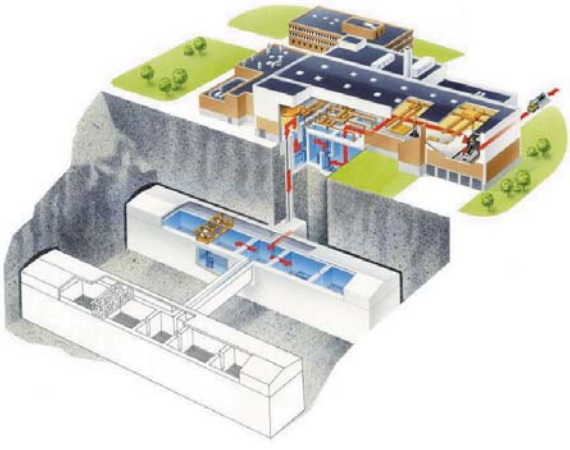
スウェーデンには、バーセベック、フォルスマルク、オスカーシャム、リングハルスの4カ所の原子力発電所があります。このうち、脱原子力政策の元で、コペンハーゲン（＝隣国デンマークの首都）から約50kmの場所にあるバーセベック発電所の2基の沸騰水型原子炉（BWR）が、それぞれ1999年11月末、2005年5月末に営業運転を停止しました。

2020年1月時点で運転中の原子炉は以下の通りです。

- リングハルス　BWR×1基、PWR×2基
- オスカーシャム　BWR×1基
- フォルスマルク　BWR×3基

[2] 使用済燃料集中中間貯蔵施設（CLAB）

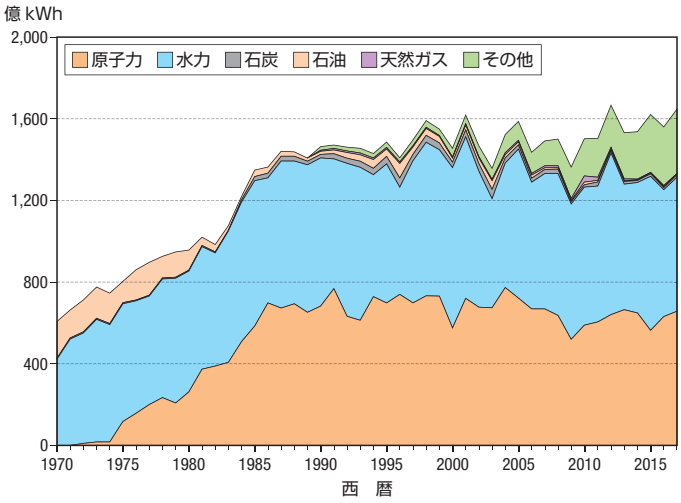
CLABは1985年に操業を開始しました。許可を受けている貯蔵容量は8,000トンです。SKB社は使用済燃料を処分用の容器であるキャニスタに封入する施設をCLABに隣接・統合して建設する計画であり、完成後はCLINKと呼ばれます。2015年にSKB社は貯蔵容量を11,000トンに引き上げる許可申請を行っています。

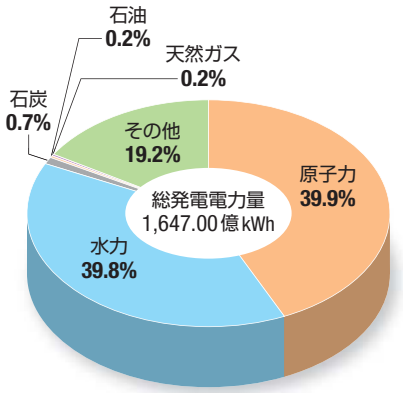


CLAB（使用済燃料の集中中間貯蔵施設）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





スウェーデンの電力供給構成
（発電量－2017年）
（Energy Statistics 2019, IEAより作成）

2017年 スウェーデン	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給 電力量	国内電力 消費量
単位：億kWh	1,647.00	118.97	−308.89	1,457.08	1,272.55

◎原子力発電設備容量
合計７基756.9万kW
（2020年１月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



▲	原子力発電所（商業用、運転中）
■	放射性廃棄物処分場
◆	地下研究所
▼	集中中間貯蔵施設
●	処分場予定地・特性調査施設

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

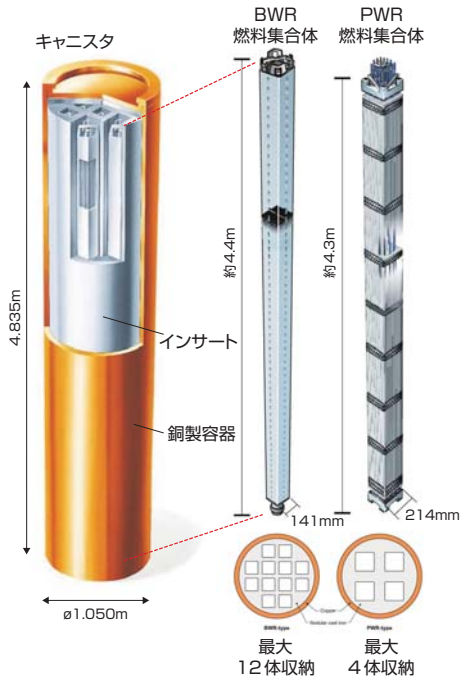
ポイント

スウェーデンでは、使用済燃料を地下約500mの結晶質岩中に直接処分する計画です。キャニスタ、緩衝材（ベントナイト）及び地層という多重のバリアシステムにより廃棄物を隔離するKBS-3概念という処分方法です。使用済燃料を封入するキャニスタは、外側が約50mmの厚さの銅製、内側が鋳鉄製の容器です。KBS-3概念に基づく処分場の建設予定地として、処分実施主体のSKB社は、エストハンマル自治体のフォルスマルクを選定し、2011年3月に処分場の立地・建設の許可申請を行いました。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

スウェーデンで地層処分の対象となる高レベル放射性廃棄物は、主に原子力発電所から発生する使用済燃料です。使用済燃料は、右の図のように、外側が銅製、内側が鋳鉄製の2重構造のキャニスタという容器に封入して処分する計画です。外側の銅製容器が腐食に耐える役割を担い、約50mmの厚さが考えられています。内側の鋳鉄製容器は外部からの応力に耐える役割を担います。

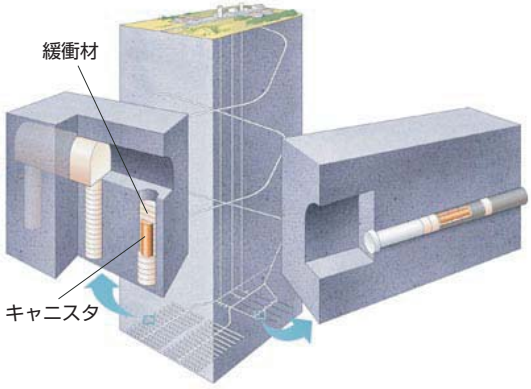
BWR燃料集合体をキャニスタに封入する場合、チャンネルボックスを付けた状態で最大12体収納します。PWR燃料集合体の場合は、その集合体に制御棒を挿入した状態で最大4体を収納します。使用済燃料の封入後の重さはキャニスタ1体あたり約24～27トンです。



キャニスタへの使用済燃料の封入

◎処分場の概要（処分概念）

処分実施主体のSKB社が検討している処分概念は「KBS-3概念」と呼ばれています。右下の図に示すように、使用済燃料をキャニスタに封入し、その周囲を緩衝材（ベントナイト粘土）で取り囲んで、力学的及び化学的に安定した岩盤内に定置する方法です。複数の人工バリアと天然バリアを組み合わせた多重バリアシステムにより、放射性廃棄物を長期に隔離し、隔離ができなくなった場合でも処分場からの放射性核種の放出を遅延させるという安全哲学に基づいています。キャニスタの定置方法について、SKB社は縦置き方式を主とて技術開発を進めてきましたが、フィンランドの使用済燃料実施主体ポシヴァ社との共同で横置き方式の実現可能性も検討しています。



KBS-3処分概念

キャニスタは緩衝材に取り囲まれるようにして、地層中に定置して処分されます。キャニスタの定置方法は、縦置き（図左）と横置き（図右）が検討されています。

SKB社が地層処分を実施するためには、使用済燃料をキャニスタに封入する「キャニスタ封入施設」と、そこで製造したキャニスタを処分する「使用済燃料処分場」の2つの施設が新たに必要になります。

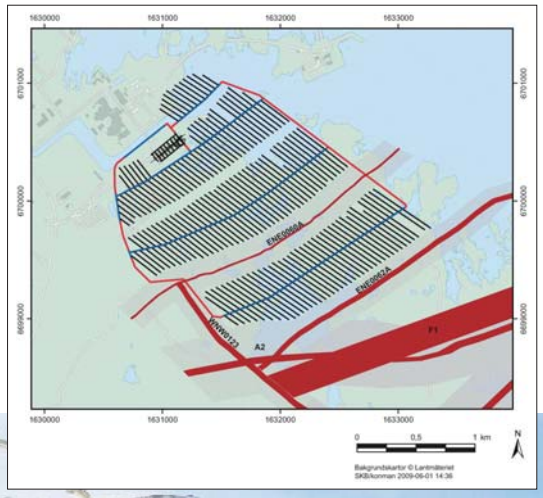
キャニスタ封入施設はオスカーシャム自治体で1985年から操業中である使用済燃料の集中中間貯蔵施設（CLAB）に併設し、CLINKという一体施設にする計画です。

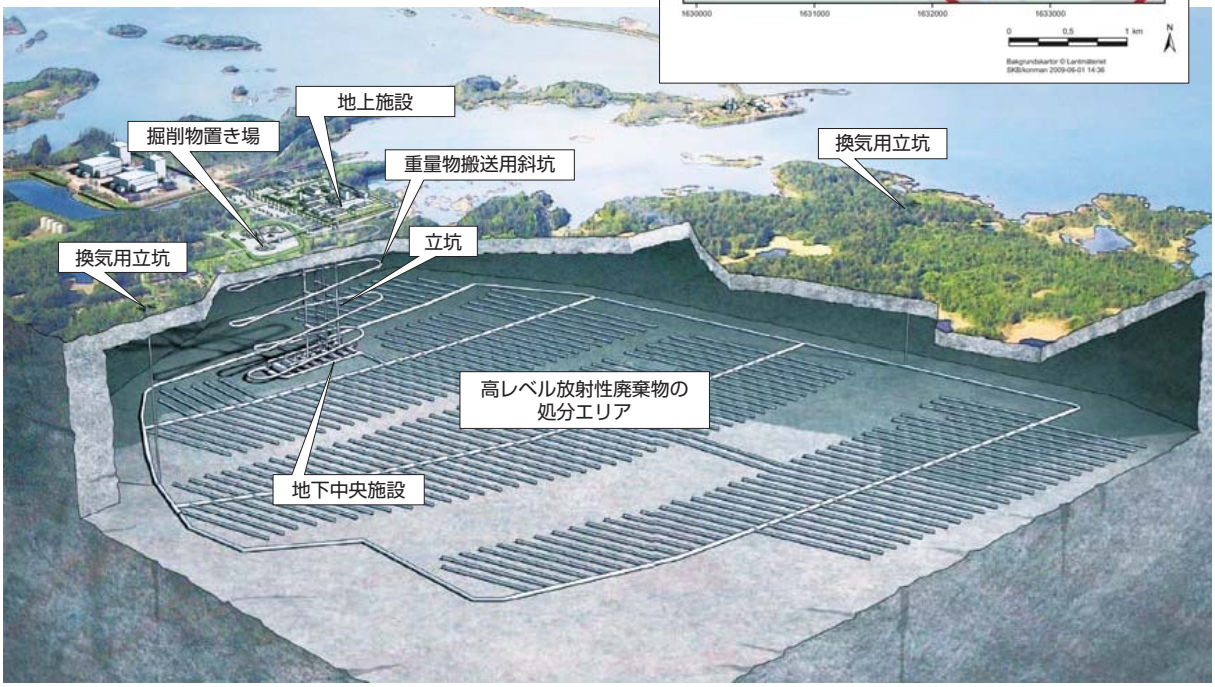
使用済燃料の処分場の建設予定地は、エストハンマル自治体のフォルスマルクです。既存の全ての原子炉が発電運転を終了するまでに発生する使用済燃料量に対応する約6,000本のキャニスタ（ウラン換算で約12,000トン相当）を、地下約500mの深さで処分する計画です。SKB社は、2030年から処分を開始する予定であり、当初は年間25～50本ペースで処分する試験操業、その後、年間150～160本を処分する通常操業に移行する計画です。

地下施設は段階的に建設され、完成した処分坑道でキャニスタの定置・埋め戻しが実施され、平行して別の場所で処分坑道の建設が進められます。地下施設の最終的な面積は約3.6km^2、坑道の総延長は約72km（処分坑道は約61km）になります。



キャニスタ封入施設の概要
オスカーシャムにある使用済燃料集中中間貯蔵施設に併設され（赤枠部分）、CLINKという一体施設とする計画です。



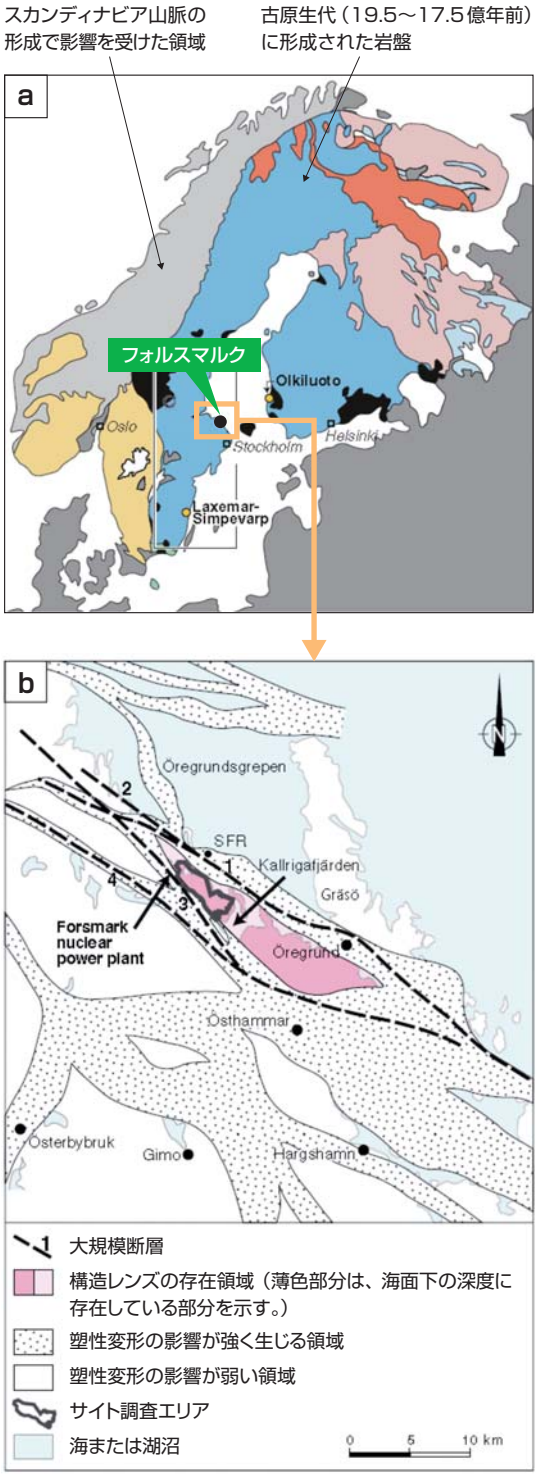


使用済燃料処分場の概要
使用済燃料を封入したキャニスタは、フォルスマルクの地下約500mで処分する計画です。処分坑道が配置される面積は約3.6km^{2}です。

◎処分場の建設予定地の地質構造

スウェーデンは、ノルウェー、フィンランド、ロシア北西部などに広がっているフェノスカンジア盾状地と呼ばれる古い大陸性の地殻の上に位置しています。地層処分場の建設予定地であるフォルスマルクを含むスウェーデン南東部の岩盤は、19.5～17.5億年前（古原生代）に形成された結晶質岩です。約4～2.5億年前には、大西洋側のプレート運動の圧力によってノルウェーとの国境となっているスカンディナビア山脈が形成されるとともに、スウェーデン南東部の岩盤にも大規模な断層が生じました。また、約200万年前以降の新生代第四紀には、山脈の東山麓に氷河が何度も形成された跡が残っています。ウルム氷期として知られる最終氷期は約11万前から始まり、最盛期にはスカンディナビア半島全体が氷で覆われ、氷床の厚さは最大で3kmに達したと推定されています。この氷の重さのために地殻が沈み込み、スウェーデンとフィンランドの間にできた窪みが現在のボスニア湾にあたります。氷床の成長・後退につれて岩盤にかかる荷重が変化するので、断層が動いて地震が発生することもあります。氷期が終わった約1万年前から現在まで、沈降した地殻が元に戻ろうとしてゆっくりとした隆起が続いています。現在のフォルスマルクは海岸に面していますが、紀元前8800年頃には海面下150mのところにあり、紀元前500年頃に陸地になりました。表層5～6mの土壌は、氷床の動きによって岩盤が侵食されて運ばれた氷成粘土や礫の堆積物です。

処分場の建設予定地であるフォルスマルクにも大規模な断層があります。そのような断層の近くでは、その動きによって結晶質の岩石が引きちぎられ、細かく破砕していますが、そのことによって一定以上離れた所の岩体は相対的に安定となり、レンズ状の塊となって残っている部分があります。そのような岩体は「構造レンズ」と呼ばれています。フォルスマルクの地下約500mのところには、これまでのプレート活動や氷床荷重の変動による影響を受けていない、構造レンズが存在することがボーリング調査で確認されています。使用済燃料の処分場は、このような構造レンズ内の結晶質岩に建設されます。



フォルスマルク周辺の岩盤構造

◎処分事業の実施計画に対する審査

SKB社はKBS-3概念による使用済燃料の最終処分の実現に向け、原子力活動法と環境法典に基づき、計3つの許可申請書を提出しています。

①オスカーシャムにおけるキャニスタ封入施設の建設許可申請書（2006年11月にSSMに提出、2011年3月16日更新）
②フォルスマルクにおける使用済燃料の処分場の立地・建設許可申請書（2011年3月16日にSSMに提出）
③使用済燃料の処分方法及び関連施設の立地選定に係る許可申請書（2011年3月16日に土地・環境裁判所に提出）

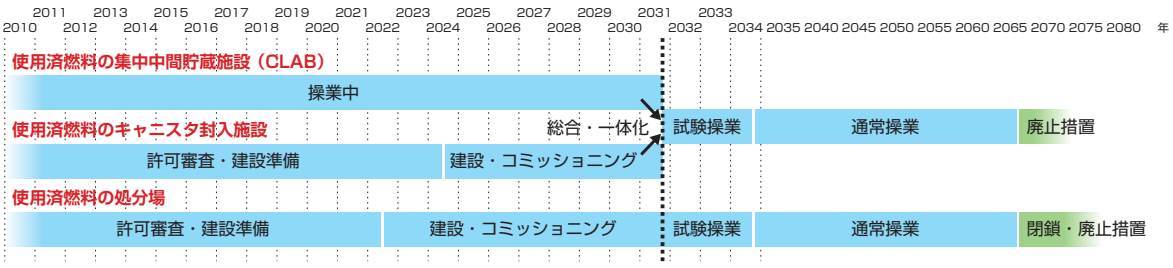
スウェーデンでは、2施設の原子力発動法に基づく許可だけでなく、処分事業で採用する方法と場所の選定に関する環境法典に基づく許可も必要となっています。現在、これらの申請書の審査が並行して進められています。原子力活動法に基づく申請書は放射線安全機関（SSM）が担当し、環境法典に基づく申請書は土地・環境裁判所が担当しています。

2018年1月23日、SSMと土地・環境裁判所は、それぞれの意見書を政府に提出したところです。

放射線安全機関（SSM）は、政府への意見書において、使用済燃料のキャニスタ封入施設と処分場の建設を許可するよう勧告するとしつつも、処分場の建設、試験操業、通常操業のそれぞれの開始に先立ち、処分場の安全性を最新知見に基づいて精査可能とするために、SKB社が安全解析書（SAR）をSSMに提出し、承認を受けることを条件とすべきとしています。

一方、土地・環境裁判所は、キャニスタ封入施設に関しては環境法典に基づく形で容認可能であるとした一方、処分場については、キャニスタの腐食及び強度に影響を与えるプロセスに関する説明が不十分であり、今後、キャニスタの耐久性能を考慮に入れた形で処分場の安全性を立証する追加資料がSKB社から提出される場合に限り、容認可能になる、とした意見書を政府に提出しました。

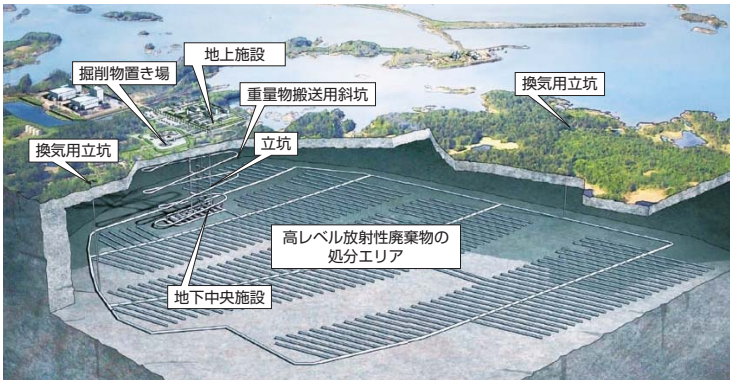
2019年4月にSKB社は、キャニスタの長期閉じ込め能力に関する補足説明書を政府に提出しました。今後、政府は、SKB社が申請した処分事業が許容可能であるかの判断を行うことになっています。



使用済燃料の最終処分に向けたスケジュール
（SKB社RD&Dプログラムより作成）



使用済燃料のキャニスタ封入施設



使用済燃料の処分場

2.研究開発・技術開発

ポイント

実施主体のSKB社は、国内外の大学、研究機関、専門家等との協力により処分技術の開発や安全に関する研究を進めています。実際の地層環境での地下研究を目的としたエスポ岩盤研究所では、国際共同研究も数多く行われています。

◎研究機関

処分に関する研究は、実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）が1970年代後半から実施しています。SKB社は、スウェーデンの国内外の大学、他の研究機関及び専門家と協力して研究・技術開発を進めており、約250人が研究活動に従事しています。主な研究施設としては、オスカーシャム自治体にあるエスポ岩盤研究所とキャニスタ研究所が挙げられます。

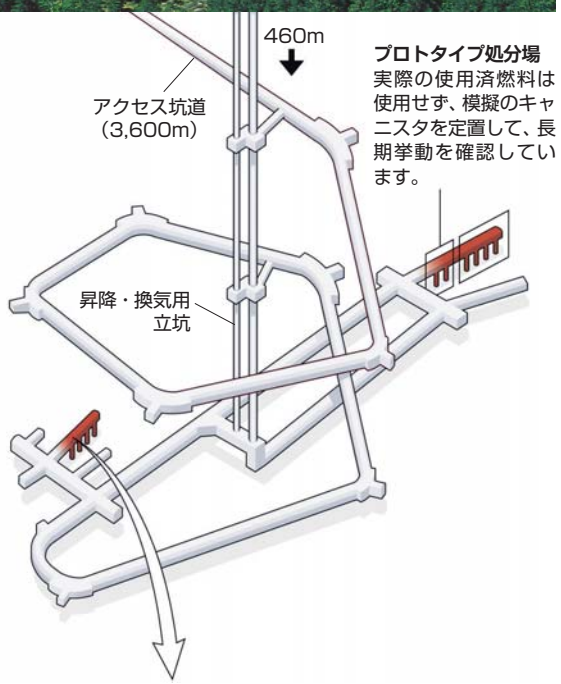
◎研究計画

SKB社は、1984年に制定された原子力活動法に基づいて、3年毎に研究開発計画書を作成しています。この計画書は、研究計画、処分事業計画も含む総括的なもので、SKB社は「研究開発実証（RD&D）プログラム」と呼んでいます。計画書は、監督機関のレビューを受けた後に政府決定という形で承認を受けます。SKB社からRD&Dプログラムの提出を受ける規制機関は放射線安全機関（SSM）であり、SSMは、レビュー活動の一環として、県域執行機関（国の出先機関）、自治体、大学・研究機関、環境保護団体等さまざまな機関にコメントを求め、それらを取りまとめ、レビュー報告書として政府に提出します。また、政府の諮問組織である原子力廃棄物評議会も独立した評価を行います。SKB社は最新のRD&Dプログラム2019において、処分場閉鎖後の安全評価における不確実性を低減し、施設を最適化するために研究開発の継続が必要であり、処分場に関する知識を将来に伝えることや、建設・操業要員の能力開発も含めて体系的に取り組む考えを述べています。

◎地下研究所

オスカーシャム自治体のエスポ島には「エスポ岩盤研究所」というSKB社の地下研究所があり、地下約450mの深さに達する坑道を備えています。地下研究





エスポ岩盤研究所の概念図
（SKB社提供資料より引用）

所の建設は1990年に始まり、事前の調査に基づく予測を確認しながら坑道掘削を進め、1995年に竣工しました。エスポ地下研究所は、その計画当初から処分場への転用の考えはなく、実際の地層環境での研究を目的とした施設です。この研究所での研究目的は、以下のような点があげられています。

①母岩の調査手法の開発と試験
②岩盤特性に応じた処分概念の開発と試験
③安全性向上に向けた科学的知見の蓄積
④処分場で使用される技術の開発、試験及び実証

この他に、岩盤の天然バリアとしての機能を把握するために、地下水挙動や化学組成に関する調査などが行われています。

この研究所では、国際的な共同研究も多く進められており、今日では日本を含む合計7カ国がプロジェクトに参加しています。

◎安全性の確認と知見の蓄積

実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）は、研究開発のなかで処分場の長期安全性を評価する方法の開発を継続的に進めています。これまでにSKB社は安全評価の取りまとめを、サイト調査の候補地を選定する前（フィージビリティ調査の実施期間内）、ならびに詳細特性調査の候補地1カ所を選定する前（サイト調査の実施期間内）に実施しています。これらの安全評価を実施する目的の一つは、サイト選定プロセスにおける自治体や関係機関の意思決定に役立てることです。このことは、SKB社が3年ごとに取りまとめる「研究開発実証プログラム」の規制機関及び政府による審査・承認のサイクルを通じて決定されました。なお、政府は1995年5月に、詳細特性調査は処分場建設の一部であるとの見解を示しており、詳細特性調査の候補地1カ所を選定する前の安全評価は、処分場の建設許可申請に必要となる安全評価として位置付けられています。

SKB社が実施するこれらの処分場の長期安全性の評価結果は「安全報告書（SR）」として取りまとめられています。この報告書は規制機関に提出され、「研究開発実証プログラム」の場合と同様にレビューを受けます。規制機関は、原子力廃棄物評議会といった評価機関や他の行政機関、サイト選定に関係する調査が実施されている自治体などから意見を収集するとともに、それらを踏まえた意見書を政府に提出します。

地層処分の実施に向けたSKB社の活動
～サイト選定プロセスと安全評価のタイミング

1984年	SKB社設立
1990年	エスポ岩盤研究所の建設開始
1992年5月	『SKB 91 －安全における母岩の重要性』
1992年9月	『研究開発実証プログラム 1992』を取りまとめ、サイト選定プロセスを公表
1993～2000年	フィージビリティ調査（文献調査に相当）
1999年11月	『SR 97 －閉鎖後の安全性』
2000年12月	『研究開発実証プログラム 1998の補足』において、サイト調査候補地の選定結果を政府に提出
2001年11月	政府がSKB社のサイト調査候補地の選定結果を承認。その後、3候補地の所在自治体で調査受け入れに関する議決（2自治体が可決、1自治体が否決）
2002～2009年	エストハンマルとオスカーシャムの2自治体でサイト調査を実施（地表からの調査）
2006年11月	『SR-Can －フォルスマルク及びラクセマルにおけるKBS-3概念処分場の長期安全性－最初の評価』
2009年6月	サイト調査結果から、地質条件の優位性を主たる理由として、エストハンマル自治体のフォルスマルクを処分場建設予定地に選定
2011年3月	『SR-Site －フォルスマルクにおける使用済燃料処分場の長期安全性』、地層処分場の立地・建設許可申請書を提出
今後の予定	・地層処分場の予備的安全報告書を更新 ・処分場の建設と詳細特性調査 ・処分場の操業許可申請 ・使用済燃料の処分開始（2031年頃を予定）

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

ポイント

スウェーデンにおける高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、政府（環境・エネルギー省）と中央行政執行機関である「放射線安全機関」（SSM）です。政府は処分事業全般に対する監督を行います。実施主体は原子力発電所を所有、運転する電力会社が共同出資して設立した「スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社」（SKB 社）という民間会社です。また、原子力利用から発生する放射性廃棄物の問題について、独自の評価を行う政府の諮問組織として「原子力廃棄物評議会」があります。

◎実施体制の枠組み

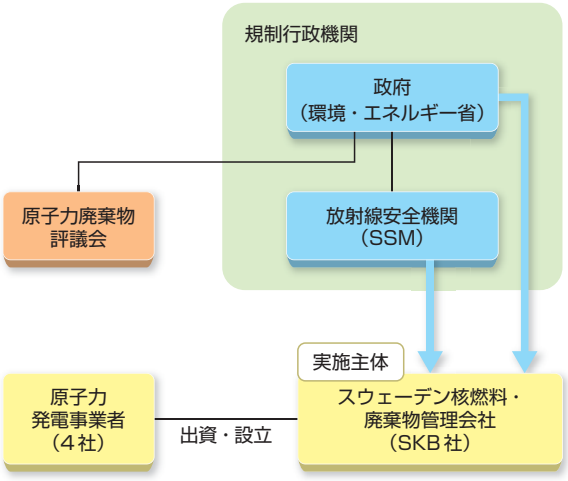
右の図は、スウェーデンにおける高レベル放射性廃棄物処分に係る実施体制を図式化したものです。環境・エネルギー省は、原子力安全と放射線防護を所掌する省です。原子力活動法に基づき、地層処分場の建設、操業の許認可は政府が発給します。政府は政令を定め、法律−原子力活動法や放射線防護法−に基づく規制権限を「放射線安全機関」（SSM）に割り当てています。SSM は環境・エネルギー省が所管する中央行政執行機関 [3] で、原子力安全と放射線防護の観点から監督を行い、安全規則の策定を行います。

環境・エネルギー省の下には 1992 年より、原子力発電所の運転や廃止措置などから発生する放射性廃棄物の問題について、独自の評価を行って政府や規制機関に対して助言を行う「原子力廃棄物評議会」が設置されています。

また処分場の建設及び操業には、原子力活動法と環境法典に基づく政府の許可が必要です。環境法典に基づく許可（環境に影響を与える活動の許可）の審査は、司法機関である「土地・環境裁判所」[4] が行います。ただし、最終処分場に関しては、土地・環境裁判所が許可を行う前に、政府がその可否を決定する必要があります。この政府の判断に対しては、地元自治体に拒否権が認められています。

◎実施主体

スウェーデンにおいては、原子力発電所を所有、運転する電力会社が、原子力活動から生じる放射性廃棄物を安全に処分する責任を有することが原子力活動法で定められています。電力会社は、共同出資で



＊：SKB 社への出資は、発電会社の親会社から行われている場合もあります。

処分事業の実施体制

[3] 中央行政実行機関とは…

政府からは独立した組織です。スウェーデンの中央行政執行機関には、拘束力のある規則を自ら定めることや、事業者を直接監督できること等が法令で認められており、権限も委譲されています。

[4] 土地・環境裁判所とは…

土地・環境裁判所は政府の指定する地方裁判所内に設けられ、法律の専門家である裁判長と、環境問題の専門家である環境参事と専門委員２名の、合計４名で構成されます。土地・環境裁判所の役割は、環境の側面から環境に影響を及ぼす活動に関し審査を行うことです。

処分事業の実施主体となるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）を1984年に設立しています。

SKB社は使用済燃料の集中中間貯蔵施設（CLAB：1985年操業開始）や原子力発電所から発生した低中レベル放射性廃棄物の処分場（SFR：1988年操業開始。SFRはスウェーデン語の“運転廃棄物の処分場”の略語であり、原子力発電以外で発生した放射性廃棄物も処分している）の操業も行っています。

◎安全規則

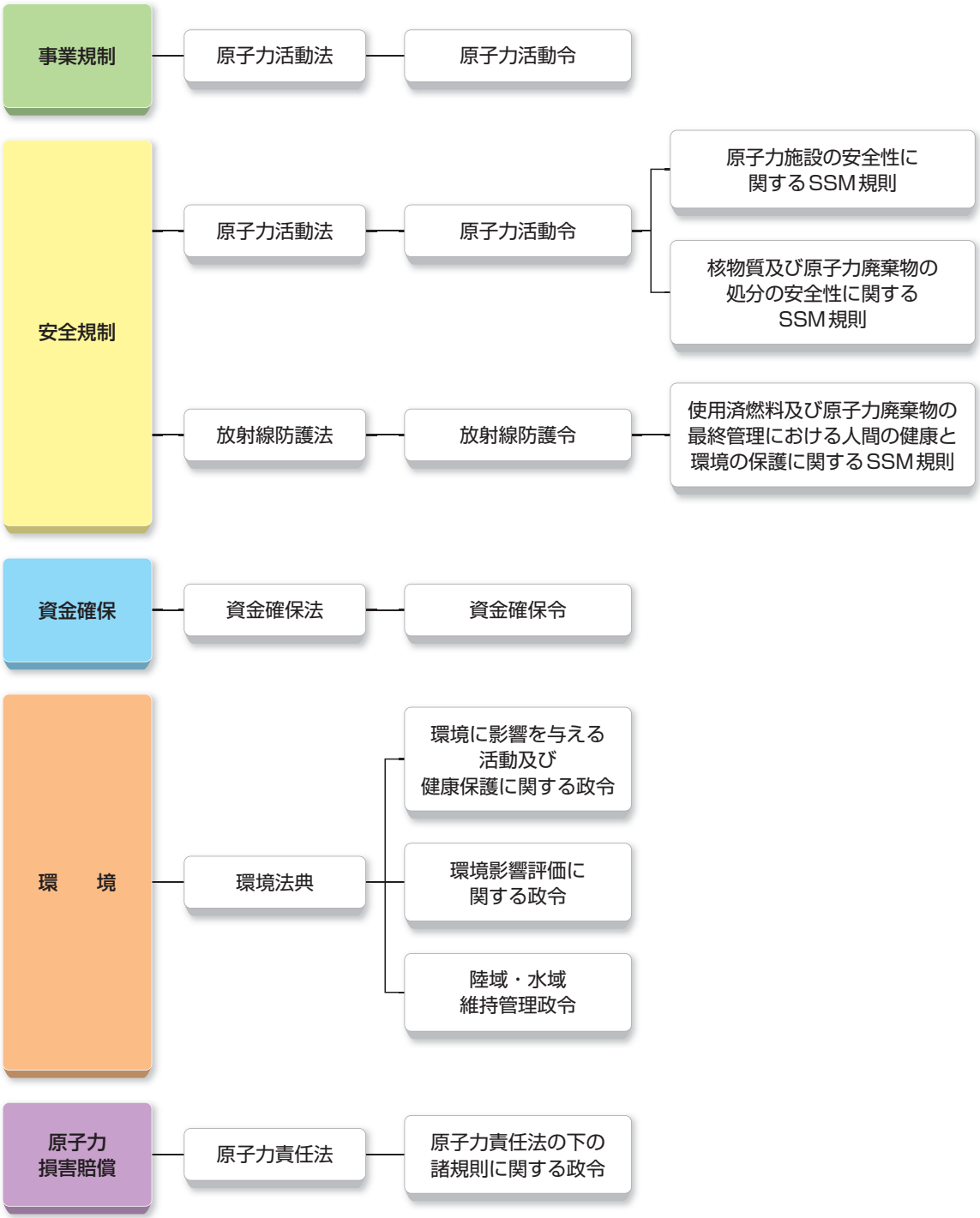
スウェーデンにおける使用済燃料の処分に関係する安全規則は、放射線安全機関（SSM）が定めています。現在有効な規則としては、「原子力施設の安全性に関するSSM規則」（2008年）、「核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関するSSM規則」（2008年）、「使用済燃料及び原子力廃棄物の最終的な管理に係わる人間の健康及び環境の保護に関するSSM規則」（2008年）があります。SSMは、それらの規則適用に関して、必要に応じて一般勧告という形式の規制文書を策定しています。

処分場の安全基準については、下の表のように、リスク値で規定されており、処分場閉鎖後において有害な影響（放射線による発癌など）が生じるリスクが、最大のリスクを受けるグループの代表的個人について10^{-6}/年を超えないように設計しなければなりません。また、一般勧告では、安全評価の方法、評価期間、シナリオなどに関する指針が示されています。

安全基準と安全評価に関する指針

安全基準 （処分場の防護能力の評価）	・個人リスク10^{-6}/年未満（実効線量からリスクへの換算係数は0.073/Sv） ・評価の不確実性を考慮して、処分場閉鎖後の最初の1,000年間とそれ以降の期間に分けて評価
安全評価に関する勧告・ガイドラインの概要	リスク基準の適用
	・最大被ばくを受けるグループがごく少数の人数である場合には、個人リスクは10^{-5}/年を超えなければ基準を満たすと判断できる。
	安全解析の期間
	・少なくとも約10万年、または氷期1サイクルに当たる期間を含み、最大でも100万年とし、処分場の防護能力の改良可能性についての重要な情報をもたらす限りの期間まで延長する。
	安全解析で評価するシナリオ
	・処分場の防護能力と環境影響は、処分場とその周辺、生物圏の最も重要な進展プロセスを解明できるように組み合わせたシナリオを組み合わせて評価する。 ・安全評価は、さまざまな時期における処分場の機能の基本的な理解を与えること、処分場のさまざまな構成部分の機能及び設計の要件を確認することも目的とする。 ・処分場への直接的な人間侵入などの将来の人間活動シナリオを含むシナリオについては、擾乱を受けていない処分場に対するリスク解析と分けて報告する。 ・シナリオの発生確率及び発生時期の違いについて解析し、シナリオ及び計算ケースが実際に発生する確率を可能な限り評価する。

◎処分に関わる法令の体系図



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	使用済燃料の最終処分事業を含む原子力事業の規制は、原子力活動法及び原子力活動令に基づき行われています。 原子力活動法においては、①安全を維持すること、②放射性廃棄物を安全に最終処分すること、③施設の解体を行うことが、原子力事業の許可取得者の一般的責務として規定されています。また、一般的責務を果たすために必要な研究開発を実施することと、３年毎に研究開発計画を策定し提出することが義務づけられています。また、地方安全委員会の設置により、地方自治体が原子力施設の安全に関する情報を入手できる仕組みが整えられています。 原子力活動令は、スウェーデンの規制機関である放射線安全機関（SSM）の原子力活動法に基づく責務の範囲を規定しています。また、研究開発計画の提出と審査・評価に関する詳細が規定されています。
安全規制	使用済燃料の最終処分事業を含む原子力事業の安全のうち、放射線防護に関する規制については放射線防護法及び放射線防護令に、その他の安全に関する規制は原子力活動法及び原子力活動令に定められています。放射線防護法及び放射線防護令では、原子力事業以外で用いられる放射線を取り扱う施設・装置も含めた、統括的な規制が行われています。 上記法令に基づく具体的な規則は、SSMが定めています。主要なものとしては、「原子力施設の安全性に関するSSM規則」、「核物質及び原子力廃棄物の処分の安全性に関するSSM規則」、「使用済燃料及び原子力廃棄物の最終管理における人間の健康と環境の保護に関するSSM規則」があります。
資金確保	原子炉の所有、運転の許可取得者には放射性廃棄物管理費用を支払う義務が原子力活動法及び資金確保法により定められており、詳細は資金確保法と資金確保令により規定されています。 資金確保法は、許可取得者が費用の負担を行う範囲を規定し、毎年の拠出金の支払いと不足資金の充当のための担保提供を義務づけています。また、処分費用見積りの作成と、政府あるいは政府が指定する機関による見積りの審査とは、毎年行われることになっています。 資金確保令は、処分費用見積等の審査機関としてSSMを指定するとともに、費用見積りの提出期日等の詳細を規定しています。サイト調査が行われる自治体へ、情報提供費用の補償金を交付することも規定しています。
環境	使用済燃料の最終処分場等の環境に大きな影響を与える施設の建設に当たっては、スウェーデンでは、環境影響評価を行うとともに環境法典に基づく許可を得る必要があります。 環境法典では、処分場を含む特に大きな影響を与える施設の立地に当たっては、政府による許可可能性の評価を義務づけており、この決定には自治体議会による承認が必要です。ただし、国益に最重要であると認められた活動に関しては、①他により優れたサイトがなく、②他の適切なサイトでも自治体の承認が得られない場合に限り、自治体議会の判断に拘わらず許可可能性を認める判断ができます。なお、許可申請には環境影響評価書を添付する必要があります。 環境影響評価に関する政令では、環境影響評価の実施を地方新聞へ掲載することが義務づけられており、また、その際に意見書の提出方法を記載することが定められています。
原子力責任	原子力損害賠償に関しては、原子力責任法及び原子力責任令に規定されています。これらの法令は、第三者責任に関するパリ条約とブリュッセル補足条約及び民事責任に関するウィーン条約という３つの国際条約の国内法化を図っています。 原子力責任法は、施設の所有者に対し、原子力施設内で発生した原子力災害により生じた原子力損害の補償を義務づけています。 原子力責任令では、原子力責任法の適用範囲などについての規定が定められています。

2. 処分事業の資金確保

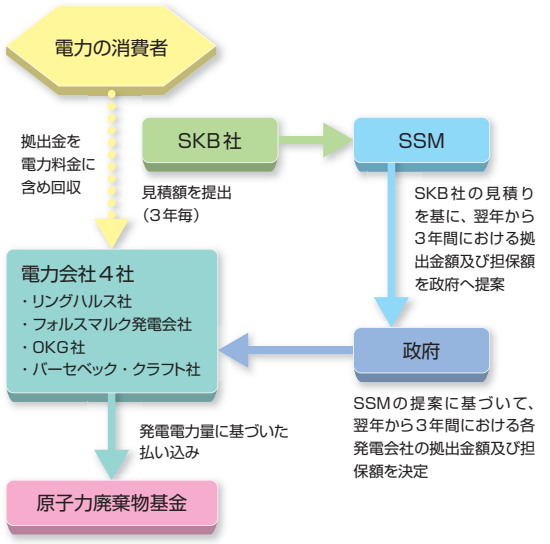
ポイント

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、原子力発電所を所有、運転する電力会社が負担しています。この処分費用を賄うため、電力会社は毎年政府が決定する拠出金を原子力廃棄物基金に積み立てています。基金に積み立てられる費用には、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵、低中レベル放射性廃棄物処分、及び原子力発電所の廃止措置に必要な費用も含まれています。

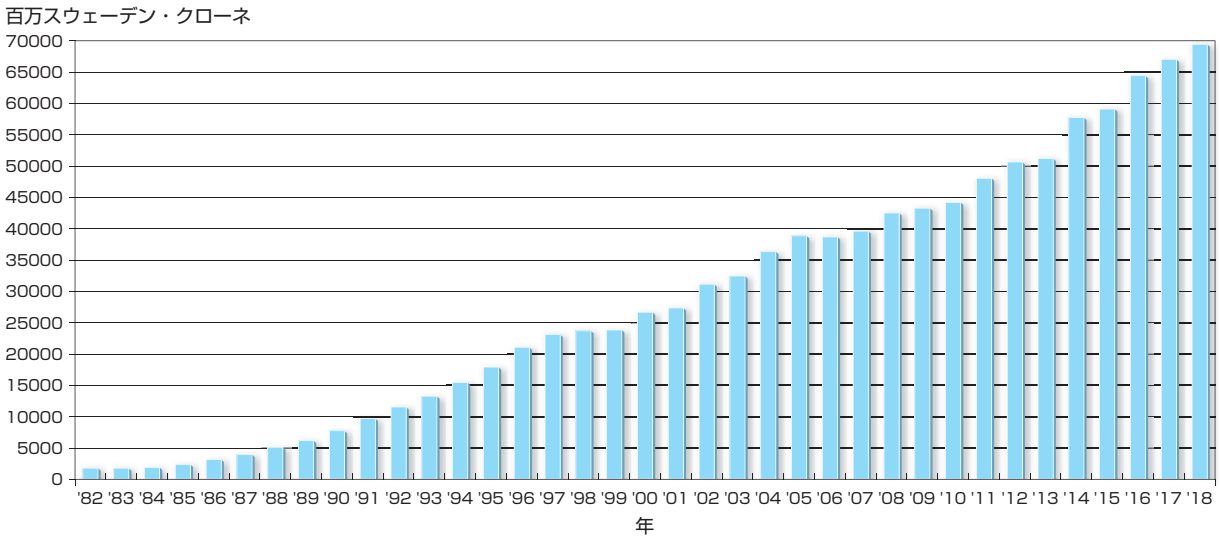
基金で確保する費用には、実施主体のSKB社が立地に向けた調査を行う自治体の場合に、自治体が行う情報提供活動のための費用も含まれています。

◎処分費用の確保制度

スウェーデンにおいては、1981年に制定された資金確保法により、将来に必要となる放射性廃棄物管理全般の費用を賄うための基金制度が確立されました。基金の積立対象には、高レベル放射性廃棄物の処分費用のほか、中間貯蔵、低中レベル放射性廃棄物処分、及び原子力発電所の廃止措置費用が含まれています。費用の負担者である電力会社は、毎年政府が決定する拠出額に基づき、基金に対して拠出金を支払います。拠出金の額は、原子炉を50年運転する場合に発生する使用済燃料や放射性廃棄物を処分するために必要なコストをもとにして、原子力発電会社ごとに発電電力量1kWh当たりの単価として決定されます。2018～2020年の3年間に適用される単価は、1kWh当たり平均5エーレ（0.6円）です。



スウェーデンにおける資金確保の仕組み



原子力廃棄物基金の年度末残高推移（市場価格）

※1995年以降は基金とは別に、担保の形での追加の費用の確保も行われています。

（出典：原子力廃棄物基金理事会 年次報告書）

原子炉を運転する電力会社は、株主である親会社に原価で売電する卸電力会社です。このため、料金単価を上乗せした形で親会社に売電し、拠出金を「原子力廃棄物基金」に3ヶ月ごとに納付します。拠出金は国債などで運用されます。2018年末残高は696億クローネ（約7,660億円、1スウェーデン・クローネ=11円で換算）です。

また、原子炉を50年以上運転する場合などの基金への拠出金ではカバーされない追加費用を賄う資金を確保する仕組みとして、電力会社が担保を提供する制度が導入されています。

◎処分費用の見積額

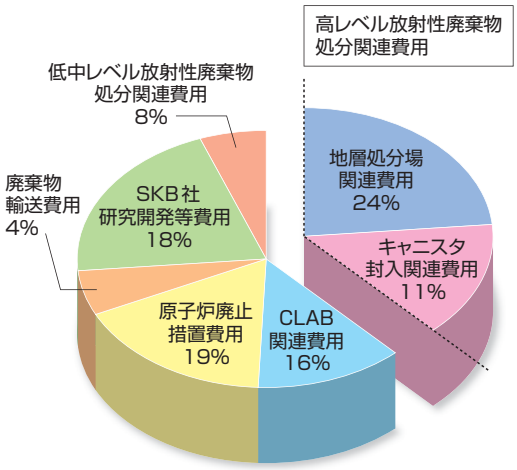
原子力廃棄物基金によって賄われる廃棄物管理費用全般の見積は、電力会社の共同出資で設立されたスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）が3年ごとに行っており、プラン報告書として公表されています。プラン報告書は、研究開発プログラムの策定と合わせた3年毎に取りまとめられます（最新は2019年9月）。

見積りの対象には、使用済燃料を含めた原子力廃棄物の管理・処分費用のほか、原子炉廃止措置も含まれています。これまでに発生したSKB社の研究開発費を含めて、原子力発電所の廃止措置及び廃棄物処分の費用は、総額約1,468億クローネ（1兆6,150億円）（2019年価格）、このうち、2021年以降に発生する費用は941億クローネ（約1兆350億円）と見積もられています。

SKB社は、使用済燃料の最終処分だけでなく、その中間貯蔵も行っているほか、原子炉の運転と廃止措置で発生する低中レベル放射性廃棄物の処分、使用済燃料と原子力廃棄物の輸送のほか、これら全てに係わる研究開発も行っています。特に研究開発の費用は、使用済燃料とその他の原子力廃棄物で明確に区別できないため、使用済燃料の処分に要する費用だけを切り分けることができません。高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の地層処分場関連費用とキャニスタ封入関連費用は右下の表のように評価されています。これらの金額を合計すると、使用済燃料約12,000トン（ウラン換算）の処分費用は530億クローネ（約5,830億円）となります。



Plan2019報告書
（SKB社、2019年9月）



総額：約1,468億クローネ（1兆6,150億円）（2019年価格）

放射性廃棄物管理費用の内訳
（出典：SKB社 プラン2019）

高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の処分関連費用見積り

	2020年までの支出（累計）	2021年以降に発生する費用
キャニスタ封入関連費用	11.4億SEK（126億円）	151.1億SEK（1,662億円）
地層処分場関連費用	67.1億SEK（738億円）	300.2億SEK（3,302億円）
合　計	530億SEK（5,830億円）	

金額は2019年価格。1SEK（スウェーデン・クローネ）=11円で換算。四捨五入のため合計は合わない

（出典：SKB社 プラン2019）

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

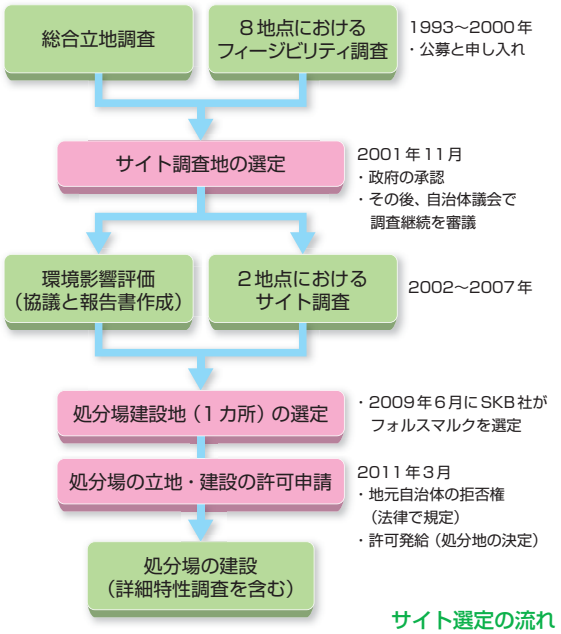
ポイント

スウェーデンにおけるサイト選定は、SKB社が1992年に取りまとめた研究開発計画においてサイト選定プロセス案を提示し、その概要を説明する書簡を全国の自治体（当時286）に送付したことから始まりました。SKB社が提案した選定プロセスは1995年に政府承認を受けました。

SKB社の調査は自治体議会の了承を前提として進められ、第1段階のフィージビリティ調査は8自治体、第2段階のサイト調査は2自治体で実施されました。2009年6月にSKB社がエストハンマル自治体のフォルスマルクを処分場建設予定地に選定し、2011年3月に処分場の立地・建設の許可申請を行いました。

◎処分地選定の進め方

スウェーデンでは、処分場のサイト選定方法を法令で規定していません。しかし、原子力活動法に基づいて、実施主体のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）が3年ごと研究開発計画（RD&Dプログラム）を作成し、これを規制機関等がレビューし、政府承認を受ける手続きを通じて国の監督がなされます。SKB社は1992年に取りまとめた研究開発計画において、選定作業として、右図のように総合立地調査、フィージビリティ調査、サイト調査、詳細特性調査という4種類の調査を設定し、2段階で選定を進める構成としています。1995年に政府は、第1段階の調査は5～10の自治体で、第2段階の調査は少なくとも2カ所で実施するという条件を設定しました。なお、詳細特性調査は処分場の建設段階に含まれており、建設許可が出された後に実施されます。

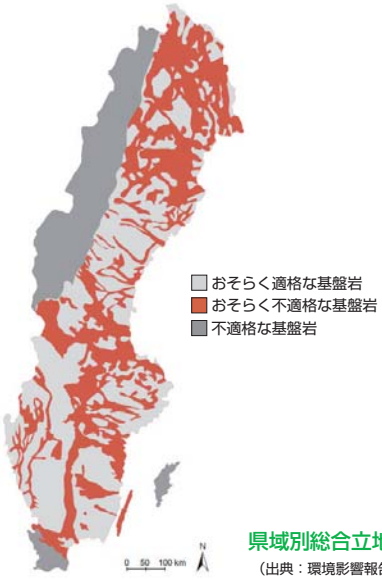


サイト選定の流れ

（SKB社 RD&Dプログラムより作成）

◎総合立地調査

サイト選定プロセスを構成する4種類の調査の一つである総合立地調査は、地層処分場の立地方法論に関する文献ベースの研究です。特定の自治体を対象としたものではなく、自治体を対象に行うフィージビリティ調査と並行して実施されました。例えば、全国各地での立地見通しを示すために、1998～99年にかけてSKB社は県域別（国の出先機関が置かれている行政区分）に地質分布や土地利用状況等の既存情報を取りまとめました。



県域別総合立地調査の成果例

（出典：環境影響報告書2011、SKB社）

◎自治体のフィージビリティ調査受け入れ

自治体を対象に行うフィージビリティ調査では、その実施に際してSKB社が全国の自治体（当時286）に公募または申し入れを行い、自治体議会の了承があることを条件としました。この調査は、わが国の文献調査に相当し、既存の地質関連文献のほか、土地利用状況や環境、雇用面の影響を調査するものです。表1は、フィージビリティ調査が実施された自治体での議会での受け入れの議決結果を示します。

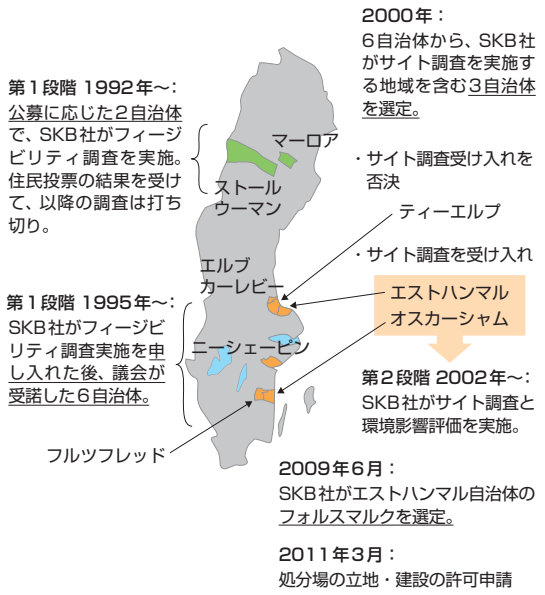
フィージビリティ調査の初期では、公募に応じたストールウーマンとマーロアの2つの自治体で1993年から調査が行われました。いずれの自治体でも調査報告書の取りまとめ後に住民投票が行われ、反対多数という結果になりました。SKB社はこの結果を尊重し、これらの自治体から撤退しました。

その後、SKB社は総合立地調査の成果を活用しつつ、1995年からフィージビリティ調査実施の申し入れを行いました。自治体議会の承認が得られたエストハンマル、ニーシェーピン、オスカーシャム、ティーエルプ、フルツフレッド、エルブカーレビーの6自治体で調査を実施されました。

◎自治体のサイト調査受け入れ

サイト調査の候補地は、6自治体でのフィージビリティ調査の結果から、2000年11月にSKB社はオスカーシャム、エストハンマル、ティーエルプの自治体に位置する3カ所を選定しました。この選定結果は、SKB社が研究開発計画書の補足書という形式で取りまとめ、3年ごとに行われる研究開発計画の審査手続きと同様に、規制機関などによる審査が行われました。政府は、2001年11月にSKB社のサイト調査候補地の選定結果を承認しました。

その後、3つの自治体は、サイト調査の受け入れ可否を審議しました。表2に示すように、エストハンマルとオスカーシャムは受け入れを決めましたが、ティーエルプは調査を打ち切ることにしました。この結果を受けて、SKB社はエストハンマルとオスカーシャム自治体において、地表からのボーリングを含むサイト調査を2002年から開始しました。サイト調査には2007年までの約5年間を要し、その結果から、2009年6月にSKB社は、処分場の建設予定地として、長期安全性に重要な地質学的条件が有利であったエストハンマル自治体のフォルスマルクを選定しました。



処分場のサイト選定の経緯

表1　フィージビリティ調査受け入れ自治体での議決状況

自治体名	議会での議決状況	
ストールウーマン	1993年6月	賛成24、反対5、棄権5
マーロア	1993年11月	賛成14、反対14、棄権3 議長賛成で可決
エストハンマル	1995年6月	賛成36、反対12
ニーシェーピン		議決は不要と判断
オスカーシャム	1996年10月	賛成38、反対5
ティーエルプ	1998年6月	賛成49（全会一致）
フルツフレッド	1999年5月	賛成47（全会一致）
エルブカーレビー	1999年6月	賛成30、反対1

表2　サイト調査受け入れに関する地元議会での議決

自治体名	議会での議決状況	
エストハンマル	2001年12月	賛成43、反対5
オスカーシャム	2002年3月	賛成49（全会一致）
ティーエルプ	2002年4月	反対25、賛成23

◎建設地決定に係わる法制度

SKB社は2011年3月に、フォルスマルクに処分場を立地・建設する許可申請を行いました。この申請に対して法律に基づいた決定が行われると、スウェーデンにおいて建設地が“決定した”ことになります。

スウェーデンの法制度では、高レベル放射性廃棄物の処分場の立地・建設には、環境法典と原子力活動法という2つの法律に基づく許可が必要となっていることが特徴です。以下で説明するように、実施主体が行う申請の審理・審査の場も異なっています。

1つ目の許可は、環境法典に基づく（環境に影響を及ぼす事業に関する）許可です。この許可申請は土地・環境裁判所に提出され、審理されます。環境法典に基づく審理は、同一目的を達成するための複数の方法と場所から、最適なもの（方法と場所）が選択されているかどうかを判断するもので、このような判断を裁判形式で行うものと見ることができます。高レベル放射性廃棄物の処分場の場合には、申請案件が土地・環境裁判所で判断できる問題であるかを、政府が事前に判断することになっています。その際には、建設予定地の地元自治体議会が当該事業の受け入れを承認していることが前提となっています。これは、地元自治体が拒否権を有することを意味します。

2つ目の許可は、原子力活動法に基づく原子力施設の建設許可です。この許可申請は、放射線安全機関（SSM）に提出され、審査されます。SSMは審査意見を政府に提出し、それをもとに政府が許可を出すことになっています。

いずれの法律に基づく許可申請にも環境影響評価が求められており、地元自治体や影響を受ける個人・団体のほか、関係行政機関との協議が義務づけられています。また、上で説明したように、2つの異なる過程の審理・審査のいずれにおいても政府の判断が行われますが、矛盾を避けるために、同じ機会に行われることになっています。環境法典と原子力活動法という2つの法律に基づく審理・審査が同時進行する事例は、SKB社が2011年3月に提出した処分場の立地・建設の申請が初めてとなります。

2. 地域振興方策

ポイント

スウェーデンでは、高レベル放射性廃棄物の処分事業に関連して、自治体が行う情報提供活動や協議に要する費用は、原子力廃棄物基金で賄われています。その協議を通じて、サイト調査が実施されたエストハンマルとオスカーシャムの2自治体、SKB社、原子力発電事業者4社の間で、地元開発に関する協力協定が2009年3月に合意されました。

◎制度的な財政支援

スウェーデンでは、高レベル放射性廃棄物の処分費用や原子力発電所の廃止措置費用を確保するために制定されている資金確保法において、自治体が行う情報提供や協議に要する費用を、原子力廃棄物基金からの交付金で賄えることが定められています。しかしこれ以外に、処分場立地に関連する自治体に対して経済的便宜供与を定める制度はありません。この交付金の使途は、使用済燃料や放射性廃棄物の問題について、自治体が行う情報提供活動の費用に限られており、他の目的に使用できません。

◎事業者と地元自治体間の協力協定

オスカーシャムとエストハンマルの自治体組織とSKB社の協議を通じて、2009年3月にこれら2自治体における地元開発に関する協定が合意されました。SKB社の計画では、オスカーシャム自治体では今後も使用済燃料の集中中間貯蔵が行われるほか、それらをキャニスタに封入する施設が新たに建設されます。エストハンマル自治体には、そのキャニスタを処分する最終処分場が建設されます。SKB社は、2カ所の原子力施設を長期に継続して操業するため、地元の社会経済的な側面も重視しています。スウェーデンでは、自治体の社会経済を発展させることは、自治体の基本的な仕事と位置付けられています。こうし

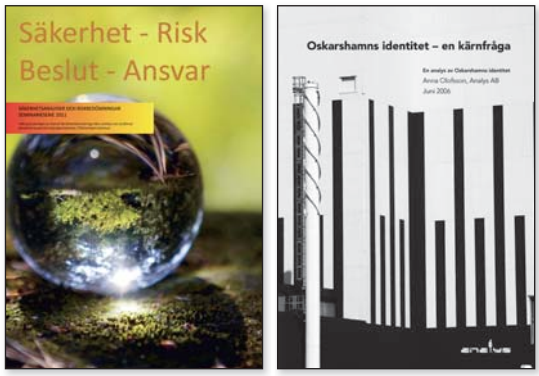
た認識と双方の立場を尊重して、SKB社・原子力発電事業者4社と2自治体間で協力の枠組みが生み出されています。

この開発協力協定では、新規の原子力施設立地による自治体への直接的な経済効果とは別に、追加的な自治体開発支援を原子力発電事業者とSKB社が行うことになっています。2025年までの期間で、総額20億スウェーデン・クローネ（220億円）規模の経済効果を生み出す付加価値事業を実施する予定であり、その経済効果がエストハンマル自治体で25％、オスカーシャム自治体で75％の割合で創出されることになっています。

なお、地元開発に関する協力協定はSKB社が地層処分場のサイトを決める前に合意されており、2自治体間の経済効果の割合は「地層処分場が立地されない自治体に75%」という内容で合意されたものでした。

付加価値事業では、以下の分野で投資が行われることになっています。

○教育
○ビジネス開発
○インフラ（たとえば、処分場活動による交通量の増加に対処するための道路及び港湾の改良）
○労働市場の拡大と多様化
○SKB社の本社機能のエストハンマルへの移転
○SKB社の研究所のさらなる発展
○キャニスタ製造プラント
○地元企業のイノベーション支援／開発



自治体が地元の社会経済の発展を検討するために独自に取りまとめた報告書

左：『安全／リスク、決定／責任』
（エストハンマル自治体、2011年）
右：『原子力問題とオスカーシャムのアイデンティティ』
（オスカーシャム自治体、2006年）

エストハンマル自治体の概観

SKB社が最終処分場の建設予定地としたフォルスマルクはエストハンマル自治体にあり、スウェーデンの首都ストックホルムから北に約120キロメートルの所です。フィンランドとの間にあるボスニア湾の南端部に面しており、沖合にはアーキペラルゴと呼ばれる群島が数多く広がっています。このような景観から、エストハンマルは避暑地や観光地として有名です。歴史的には、漁業／船舶業、鉄工業及び農業が盛んな地域です。今日では、サンドビック・コロマント社とフォルスマルク発電会社の2つの企業が中心です。

●面積：約2,790平方キロ（東京都の約1.3倍）
●人口：約22,000人（2018年統計）

オスカーシャム自治体の概観

使用済燃料の集中中間貯蔵施設（CLAB）が1985年から操業しています。この施設は、シンペバルプ半島に立地しており、ストックホルムから南に約300キロメートルの所にあります。SKB社は新たに使用済燃料をキャニスタに封入する施設を建設し、一体的に運用する計画です。

港に面したオスカーシャムの市街地は工業の町です。以前は造船業が盛んでしたが、近年はエネルギー産業が盛んで、オスカーシャム原子力発電所のほか、エネルギー関連企業も多く集まっています。市街から約35キロメートル北には、SKB社のエスポ岩盤研究所もあります。

●面積：約1,054平方キロ（東京都の約0.5倍）
●人口：約27,000人（2018年統計）

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）は、サイト選定の当初から、自治体の了承が得られない限り、調査を実施しない方針をとっています。処分事業の計画は、環境影響評価の協議には住民や自治体を含む関係者が幅広く参加し、許可申請に必要な環境影響評価書に盛り込まれる内容は、こうした協議で決定されていきます。自治体は、独自の立場で判断を行うことができるように、住民を含む形の体制整備や情報提供活動の費用を原子力廃棄物基金で賄うことができます。

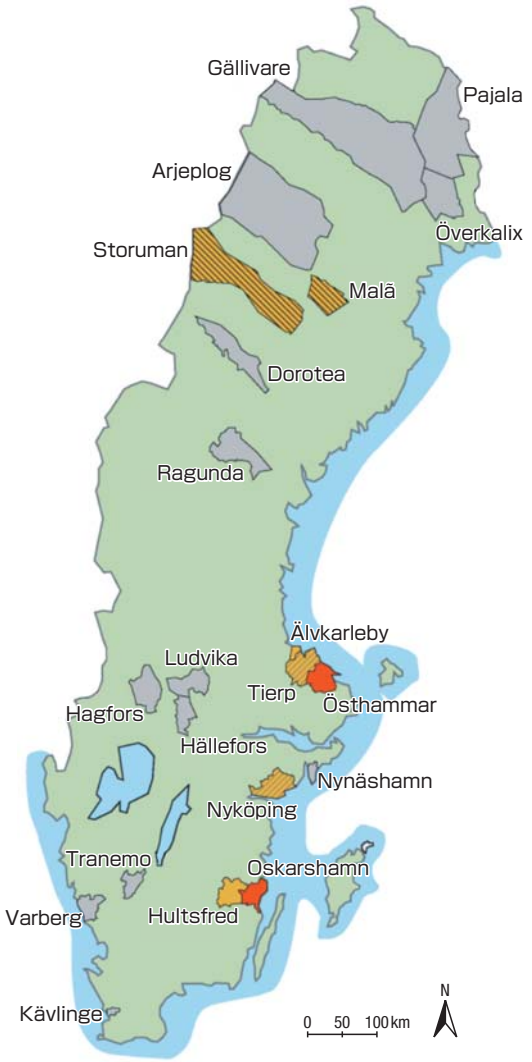
◎サイト選定への地元意思の反映

SKB 社は、1992 年にサイト選定を開始するに当たって、自治体の了承なく調査活動を行わないことを明確にしました。法令上は、サイト選定のための調査（フィージビリティ調査及びサイト調査）を行う許可を自治体から得る必要はありません。しかし、SKB社は、サイト選定活動には自治体及び地元住民の協力が不可欠との考えから、各調査の実施に先立ち、自治体の了承を得る手続を踏んでいます。

①フィージビリティ調査実施に関して、SKB 社が接触・議論した自治体でも、了承が得られなかった自治体では調査を実施していません。
②SKB 社によるフィージビリティ調査の結果が肯定的なものであっても、以降の調査継続を断った自治体では調査活動を打ち切りました。
（北部の 2 自治体）
③SKB 社は、次段階のサイト調査をオスカーシャム、エストハンマル、ティーエルプの 3 地域において実施し、輸送等の問題についてニーシェーピンで継続調査を行う意向でした。これは、政府や規制機関からは支持されました。しかし、ティーエルプとニーシェーピンでは自治体議会の同意が得られず、SKB 社は予定していた調査を中止しました。

◎環境影響評価書と EIA 協議

スウェーデンの環境法典では、環境に影響を与える可能性のある活動を行うときは、計画段階から県域執行機関と協議することになっており、原子力施設については、「その計画を行うと、環境に大きな影響を与える可能性がある」と判断され、環境影響評価（EIA）手続を行うことが義務づけられています。また、許可



フィージビリティ調査とサイト調査の受け入れ状況

申請書に、EIA 手続をもとに作成される環境影響評価書の添付が求められます。EIA 手続において大きな役割を果たすのがEIA 協議と呼ばれる協議で、予定されている計画について関係者に知らせ、環境に対する影響について話し合い、計画の必要性や環境への影響を低減するための措置が適切であるか検討されます。協議には、県域執行機関 [5]、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB 社）及び放射線安全機関（SSM）の他に、環境防護機関、住宅国家委員会などの関係行政機関、関係自治体、影響を受けると予想される個人、地元環境団体等が参加します。政府は、地層処分場については特に早くからEIA 協議を行う必要があると考え、サイト調査の開始と同時にEIA 協議を開始することを求めました。

環境法典に基づく正式なEIA 協議は、エストハンマルとオスカーシャムにおいて、それぞれ 2002 年、2003 年から開始されています。しかしそれ以前のサイト選定の当初から、SKB 社は規制機関や関係自治体と、環境法典に定められたEIA 協議に準じて、先行的に協議（非公式EIA 協議）を行っていました。

そうした非公式の協議には、全国レベルで開催されたものもありました。サイト選定の初期のフィージビリティ調査は、全国の複数の自治体で同時に行われていたことから、全国レベルの議論が必要との要請が、規制当局、原子力廃棄物評議会、カルマル県の県域執行機関及びオスカーシャム自治体からなされました。これを受けて政府は、1996 年からサイト調査が開始された2002 年の間、放射性廃棄物特別アドバイザー（1999 年に放射性廃棄物調整官より改名）を設置し、全国レベルのEIA 協議の主催、サイト選定に係わる行政機関間の活動の調整、フィージビリティ調査対象自治体に必要な情報提供及び調査活動を行ってきました。また、調査対象自治体を含む県域レベルでの協議も、国の出先機関である県域執行機関が主催して行われました。

◎地元協議・コミュニケーションを支える財政支援

高レベル放射性廃棄物の処分場のサイト選定に向けて、SKB 社が実施する各段階での調査を受け入れた自治体では、調査に関連した議論を行う“地元協議”が開催されています。自治体は、主体的に意思決定を行うために、地元社会における影響をさまざま

[5] 県域執行機関とは…

県域執行機関は、スウェーデンの21 の県域ごとに設置されている国の出先機関です。主な任務は所管県域内の各自治体活動の支援ですが、地域計画の策定や国、自治体の協力関係を促進する役割もあります。わが国の県庁とは位置づけが異なります。

なお、県域執行機関とは別に、スウェーデンの地方自治制度では、自治体単独では解決しにくい特定の業務（保健医療分野など）を県域で協力して行う自治体連合があります。自治体連合を運営する理事会委員は選挙で選ばれますが、わが国の県とは位置づけが異なります。

環境法典の制定前に開催された非公式EIA 協議

県域を対象とした非公式EIA 協議
・参加者：県域執行機関（主催）、SKB 社、SKI、SSI、原子力廃棄物評議会、自治体、軍等 ・開催頻度：年に2、3回 ・主題：フィージビリティ調査結果、公衆への情報、近隣自治体の見解
全国を対象とした非公式EIA 協議
・参加者：特別アドバイザー（主催）、自治体、県域執行機関、SKB 社、SKI、SSI、原子力廃棄物評議会、環境保護機関、住宅国家委員会、原子力立地自治体協会 ・開催頻度：年に2、3回 ・主題：一般的な問題（地層処分方法の選択、サイト選定手続、EIS の内容）

1998 年に環境法典が制定される以前から先行的・試行的に、環境影響評価手続きに関する協議が開催されていました。なお、表中の原子力発電検査機関（SKI）と放射線防護機関（SSI）は統合して、2008 年7月から放射線安全機関（SSM）となっています。

原子力廃棄物基金から自治体等への交付額

給付先	交付金額（2018 年度）
オスカーシャム自治体	2,760 千SEK（3,036 万円）
エストハンマル自治体	3,698 千SEK（4,068 万円）
ウプサラ県域連合	0 千SEK（−）
カルマル県域連合	765 千SEK（842 万円）
合　計	7,223 千SEK（7,946 万円）

1SEK（スウェーデン・クローネ）＝ 11 円で換算、四捨五入のため合計は合わない

（原子力廃棄物基金理事会 年次報告書より作成）

な角度から検討する組織を設けています。それらの組織には住民も参加しており、SKB社から調査状況の報告や質疑応答が行われるほか、住民間での情報伝達や協議の場ともなっています。こうした活動は、自治体が意思を決める上で重要なものと考えられています。自治体職員や議員、住民を含む協議組織を設置して懸案事項を協議する仕組みは、スウェーデンにおける地方自治の歴史の中で培われてきたものです。

こうした自治体にとって不可欠な活動を支援するために、自治体が住民向けに行う情報提供活動の費用は、原子力廃棄物基金で賄えることが資金確保法で定められています。自治体は、予算を放射線安全機関（SSM）に申請し、交付金を事前に受け取ります。この交付金の額は、1自治体あたり年間最大1,000万スウェーデン・クローネ（1.1億円）まではSSMが決定し、それを超える場合には政府が決定します。2018年度の交付先と交付額を55ページにまとめています。

交付金は主に、住民向けのセミナーなどの開催費用のほか、協議に参加する自治体の議会議員や職員の人件費として使用されています。

◎地元自治体で行われたサイト選定に対する取組

自治体の協議組織の活動費用を原子力廃棄物基金からの交付金で賄うことができるため、自治体は費用負担を気にすることなくEIA協議に参加できるほか、外部の専門家を雇用したり、住民向けの情報提供活動を主体的に行うことができます。

ここでは、2002年から開始されたサイト調査を受け入れた2自治体である、エストハンマル自治体とオスカーシャム自治体の取り組みを紹介します。

［エストハンマル自治体の取組］

エストハンマル自治体では、1995年にフィージビリティ調査が開始されました。自治体行政を統括する執行委員会（議会議員の代表から構成される）は、同委員会の下に、準備グループとレファレンスグループを設置しました。準備グループは、自治体内でこの問題を長期に継続して議論するために、与党と野党の両方の議会議員から構成されました。レファレンスグループは、議員だけでなく住民や隣接自治体からの代表者も参加するグループで、住民への情報伝達活動を行う役割も担っています。レファレンスグループは定期会合のほかに、勉強会や意見交換会を随時開催しました。執行委員会は、レファレンスグループに寄せられた意見を聴き、自治体の意思決定に役立てています。2009年6月にSKB社が同自治体のフォルスマルクを処分場建設予定地に選定したことを受けて、執行委員会は、準備グループを安全グループと環境影響評価グループに拡大再編したほか、レファレンスグループの活動も強化しています。

［オスカーシャム自治体の取組］

オスカーシャム自治体は、1995年にフィージビリティ調査の申し入れを受けた後、約1年間にわたり対応方法を検討しました。オスカーシャムでは、スウェーデン国内の原子力発電所の使用済燃料が中間貯蔵のために集められているほか、キャニスタ封入施設と処分場の両方を建設する計画が検討されていました。このような状況に対処するために、同自治体は「オスカーシャム自治体の地域能力開発（LKO）」プロジェクトを発足させ、外部の専門家を雇用し、自治体がSKB社や規制機関と対等に議論ができるように体制作りを進めました。説明会や討論会を多数開催し、その結果をもとに自治体の議会や執行委員会が議論し、1996年にフィージビリティ調査の受け入れを決めました。自治体は、LKOプロジェクトで雇用した専門家の支援を受けつつ、住民も参加する複数の検討グループを組織し、SKB社が行ったフィージビリティ調査やサイト調査のレビューも行いました。2009年6月にSKB社が処分場建設予定地をフォルスマルクに選定したことを受けて、以降はオスカーシャムに建設予定のキャニスタ封入施設の問題を中心に活動を継続しています。

2. 意識把握と情報提供

ポイント

実施主体のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）は、処分事業への理解を得るための活動として、一方的な情報提供活動ではなく、住民が情報を入手し、意見を表明できる場をさまざまな形で設け、双方向のコミュニケーションを図ってきました。SKB社が処分場建設予定地としてフォルスマルクを選定した後に、エストハンマル自治体の住民を対象に実施された処分場受け入れに関する意識調査では、81％の人が支持しているという結果が得られています。

◎広報活動（情報提供）

スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）はサイト選定過程の透明性を確保するため、初期の段階から地元自治体の幅広い層との対話を行っています。調査を実施した自治体に情報事務所を設けて住民との交流を図っているほか、情報冊子の配布や展示会、セミナーなどを開催しています。

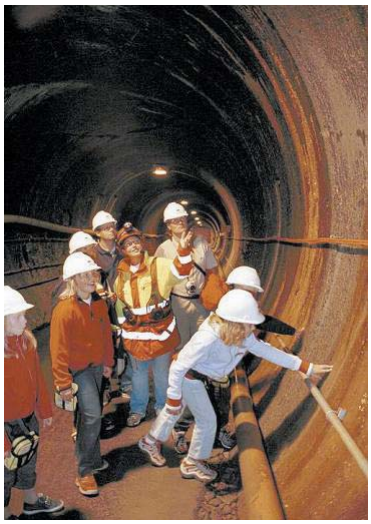
例年夏期には、右の写真のようにSKB社は自社所有の輸送船を改装し、各地の港で展示会を開催しています。また、SKB社は施設等を積極的に公開し、情報提供を行っています。サイト調査が始まった2003年には、オスカーシャム自治体にあるエスポ岩盤研究所の地下約500メートルを訪れるバスツアーが開催されました。バスツアーは、調査が行われたエストハンマル自治体とオスカーシャム自治体の住民を主な対象として企画されたもので、2,500人以上がこのツアーに参加しました。また、サイト調査が行われた2009年までは、ボーリングサイトへのガイドツアーも開催され、毎年約300～500名が参加しました。

SKB社は2015年に自社施設全体で延べ9,750人以上の訪問者を受け入れています。エスポ岩盤研究所の訪問者数は約4,100名、エストハンマル自治体にある低中レベル放射性廃棄物処分場（SFR）の訪問者数は約3,300人でした。

SKB社は、学校への情報提供も積極的に行っており、生徒向けの冊子、ビデオ、コンピュータゲームなどの教材や教師用資料を作成しています。教材のトピックスは技術的なことから倫理的なことまで幅広く、廃棄物問題を社会問題として捉えた教材づくりに配慮しています。



SKB社の輸送船を使用した展示
（SKB社 年報より引用）



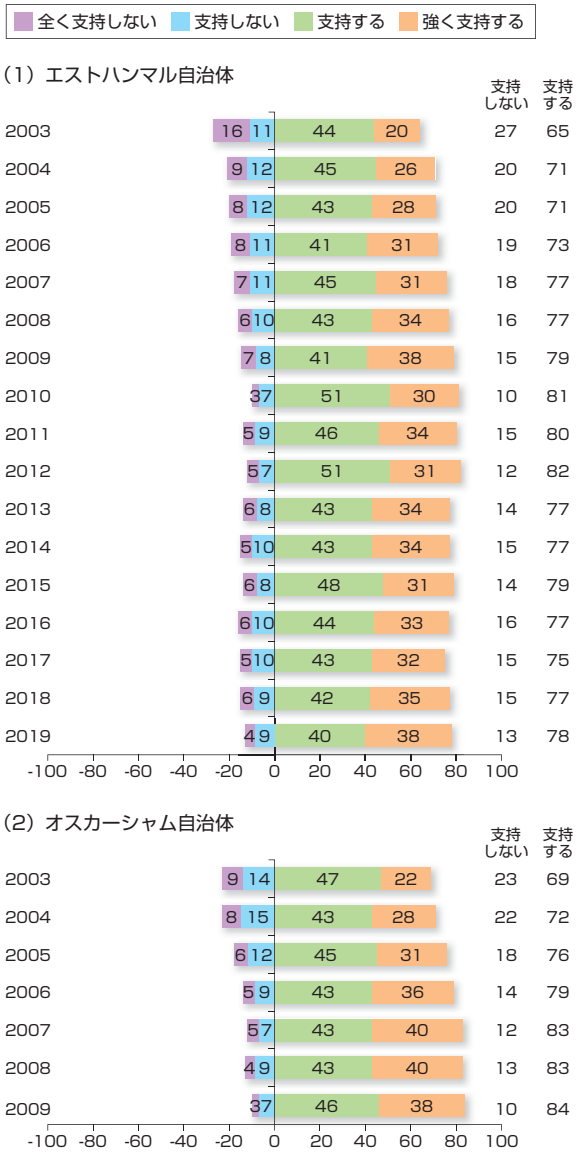
エスポ岩盤研究所
見学ツアー
（SKB社提供資料より引用）

◎国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

高レベル放射性廃棄物の処分に関し、実施主体であるスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）により、サイト調査実施自治体の住民を対象に意識調査（毎年4～5月に実施）が行われてきました。エストハンマル自治体とオスカーシャム自治体では、地元での処分場建設に対する態度は、サイト調査が開始された当初の2003年では住民の約60％が肯定的なものでしたが、2009年には約80％まで増加しています。

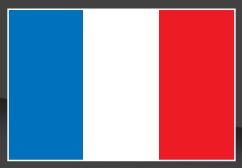
2009年6月にSKB社は、サイト調査の結果に基づき、処分場の建設予定地として、長期安全性に重要な地質学的条件が有利であったエストハンマル自治体のフォルスマルクを選定しました。SKB社の建設予定地の選定以降も、地元エストハンマル自治体での処分場建設に対する支持が継続しています。

設問：処分場の地元での建設を支持しますか

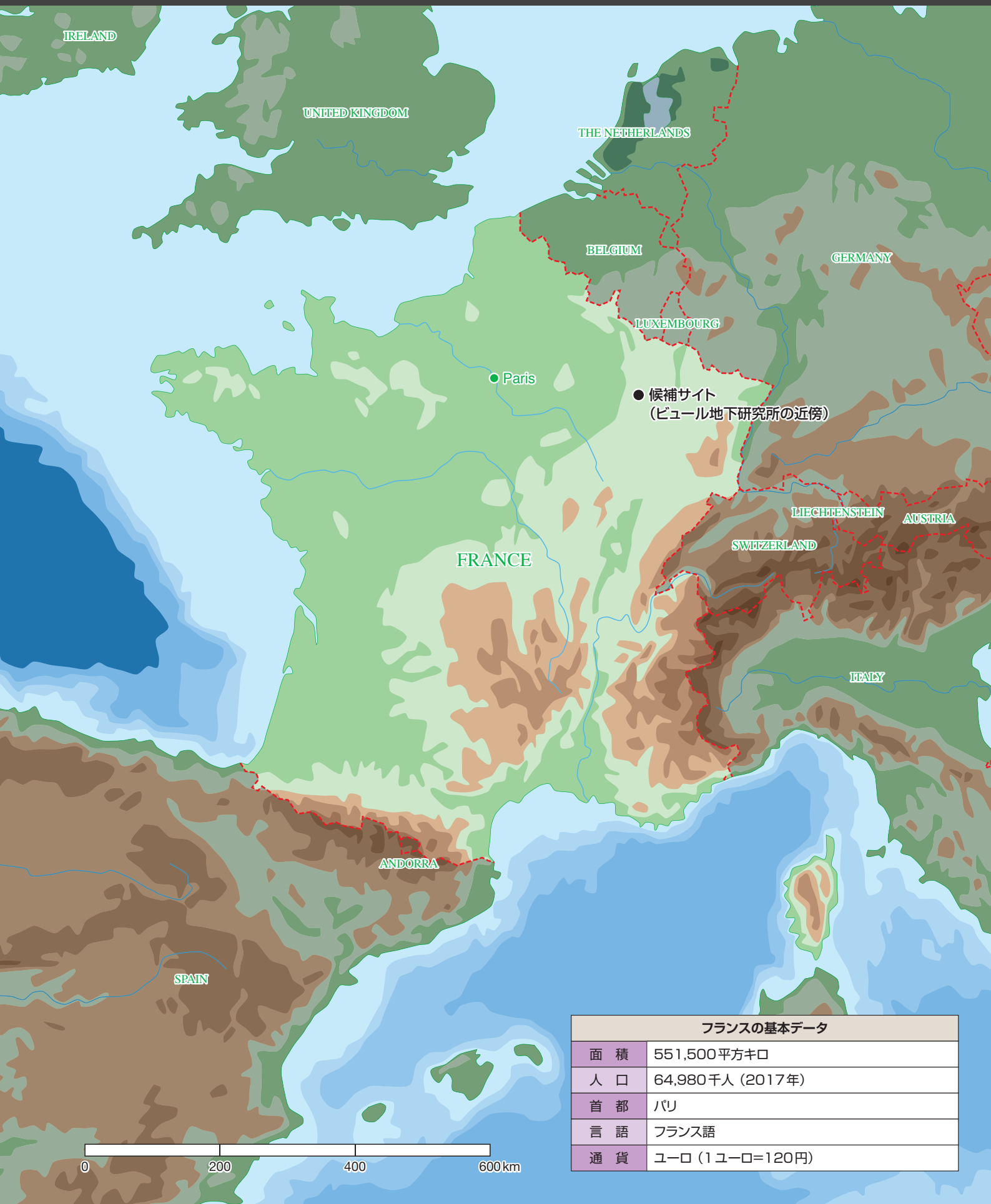


処分場建設に対する住民の意識調査の結果

（SKB社提供資料より作成）



フランスにおける高レベル放射性廃棄物の処分について



フランスの基本データ	
面　積	551,500平方キロ
人　口	64,980千人（2017年）
首　都	パリ
言　語	フランス語
通　貨	ユーロ（1ユーロ=120円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

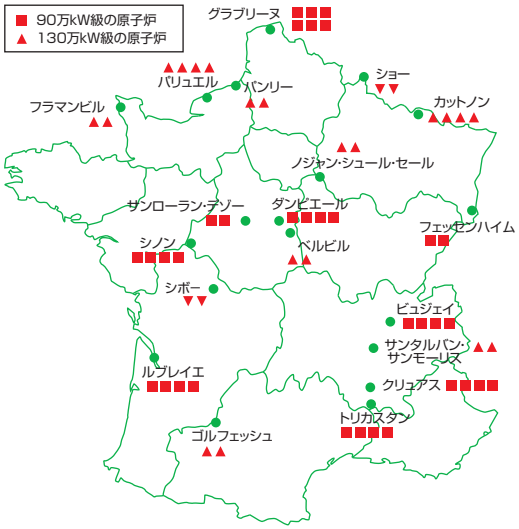
ポイント

フランスでは、原子力発電で発生する使用済燃料を再処理しています。2006年に制定された放射性廃棄物等管理計画法において、再処理等に伴って発生する高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物は「可逆性のある地層処分」を行う方針を定めています。

◎原子力エネルギー政策の動向

フランスの原子力発電所は、全てフランス電力株式会社（EDF社）が運転しています。2014年末現在、58基の原子炉を運転しており、フランス全土に電力を供給し、輸出もしています。

フランス北西部のコランタン半島の先端にOrano社（旧AREVA社）のラ・アーグ再処理施設があり、UP2、UP3と呼ばれるプラントが操業しています。再処理で回収したプルトニウムをMOX燃料等に加工し、再び原子力発電の燃料として利用しています。フランスでは、高速増殖炉の開発も行われてきましたが、現在は運転中のものはありません。



フランスの原子力発電所
（ANDRAウェブサイトより作成）

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

フランスの全ての原子力発電所から発生する使用済燃料は年間約1,150トンであり、そのうち年間約1,050トンがラ・アーグ再処理施設で再処理され、残りは再処理されずに使用済燃料のままで貯蔵されています。再処理を待つ使用済燃料は、各発電所で貯蔵されるほか、ラ・アーグ再処理施設にも受入施設としての貯蔵施設があります（いずれもプールでの湿式貯蔵）。また、ラ・アーグ再処理施設には、再処理後に発生する高レベルガラス固化体の貯蔵施設もあり、将来の地層処分場の開設まで貯蔵しています。

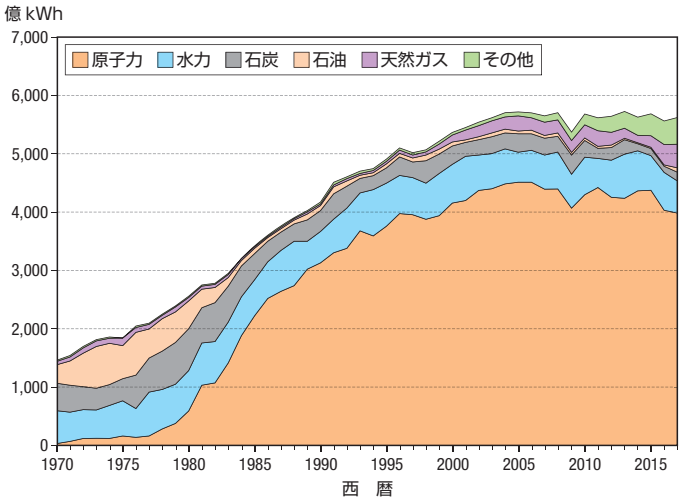
フランスでは、余剰プルトニウムを発生させないためにプルサーマル用MOX燃料の年間生産・装荷量から使用済燃料の年間再処理量を計画しています（年間約120トンのMOX燃料の生産に見合う量として年間約1,050トンの使用済燃料を再処理）。そのため、発生する全ての使用済燃料が直ぐに再処理されるわけではなく、2016年末時点で約14,000トンの使用済燃料（使用済MOX燃料等を含む）が将来の再処理を待ち、貯蔵されています。これらの使用済燃料の貯蔵量増加に対応して使用済燃料貯蔵施設の拡張等が計画されているほか、将来の高速炉開発計画（第Ⅳ世代炉の開発）において核燃料サイクルの確立（全量再処理）を目指しています。

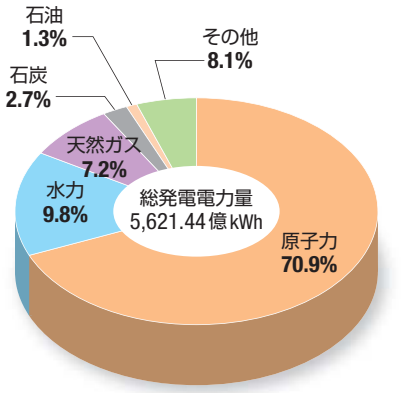


国家放射性物質及び放射性廃棄物インベントリ報告書の例
（写真提供：ANDRA）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況



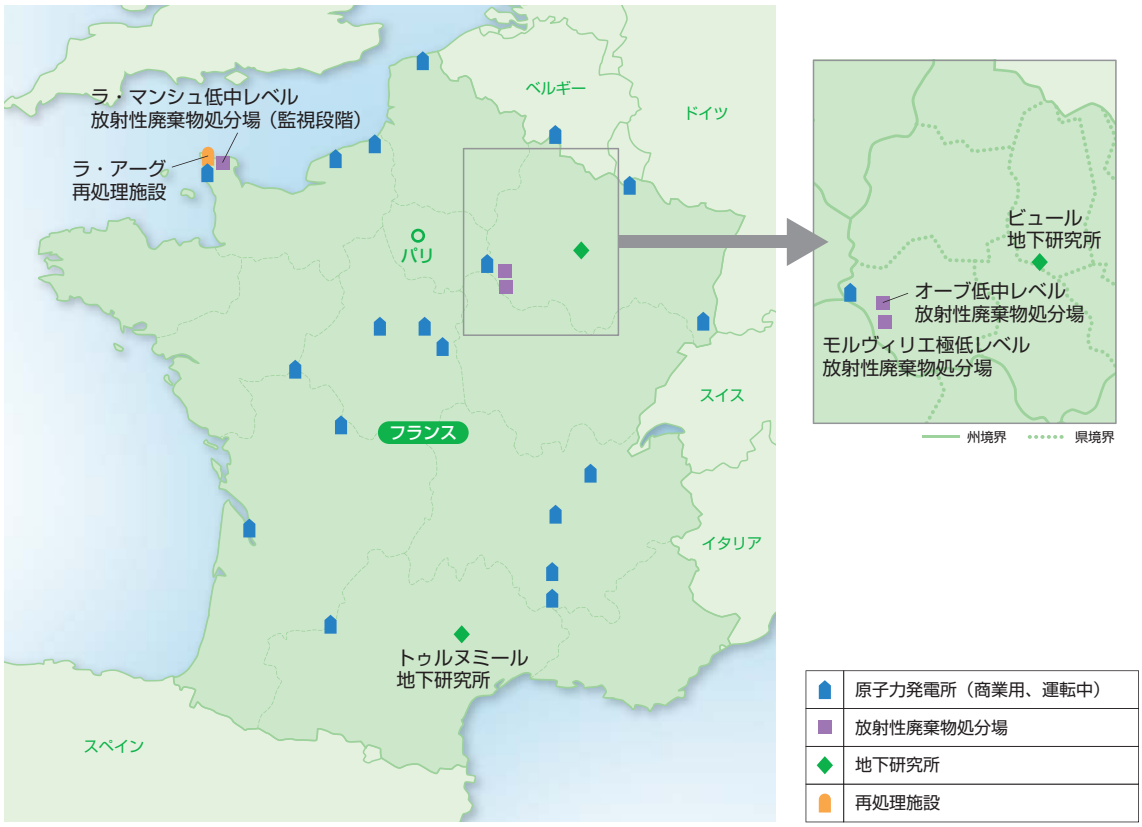


フランスの電力供給構成（発電量－2017年）
（Energy Statistics 2019, IEA より作成）

2017年 フランス	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給 電力量	国内電力 消費量
単位：億kWh	5,621.44	211.32	-612.44	5,220.32	4,368.58

◎原子力発電設備容量
合計58基6,313.0万kW
（2020年1月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



2018年に処分実施主体の放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が取りまとめた最新のインベントリレポートによれば、2016年末時点の貯蔵量は、ガラス固化体が3,650m³、長寿命中レベル放射性廃棄物が45,000m³です。

フランスで最終的に地層処分する必要がある高レベル放射性廃棄物等の構成と量は、今後の使用済燃料の再処理の状況によって変化することが予想されます。2018年には、稼働中の58基の原子炉から発生する使用済燃料について、下の表のような再処理シナリオを仮定して、最終的に地層処分が必要となる放射性廃棄物量を試算しています。

◎処分方針…可逆性のある地層処分

2006年に放射性廃棄物等管理計画法が制定され、高レベル放射性廃棄物を含む、あらゆる放射性廃棄物の管理に関する基本方針が定められました。同法では、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物について、「可逆性のある地層処分」を行うことを基本とし、研究結果を考慮した上での、地層処分場の設置許可申請の提出の目標を2015年、操業開始の目標を2025年としました。その後、2016年7月には地層処分場の設置許可の条件等を定めた法律が制定され、設置許可申請の提出目標が2018年に修正されました。なお、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、地層処分場の安全確保とコスト削減の両立のための研究等を考慮し、設置許可申請を2020年末頃に行う予定とし、後述のパイロット操業フェーズに限定された操業許可の取得について2035年頃を見込んでいます。

「可逆性のある地層処分」とは、処分事業を段階的に実施し、各段階において利用可能な知見をもとに、技術・環境・経済・社会的観点から処分場設計の変更や定置された廃棄物の回収などが行えるなど、将来世代に選択肢を残すことを目的とした柔軟性のある事業概念です。このため、地層処分の技術開発においては、一つ前の段階に戻るときに必要となる技術の実現性を実証する目的のプログラムも必要となります。

地層処分事業における可逆性を確保する期間は少なくとも100年以上（処分場の閉鎖段階までを意図）



フランス放射性廃棄物管理機関（ANDRA）による地層処分の可逆性に関する検討報告書
（写真提供：ANDRA）

再処理シナリオ別の放射性廃棄物及び使用済燃料の予測発生量

		シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3
原子力発電	既設炉の運転期間	50～60年	50～60年	40年
	既設炉から欧州加圧水型原子炉へのリプレース	実施	実施	1基のみ
	高速炉の導入	有り	無し	無し
再処理	ウラン燃料	全量	全量	限定
	MOX燃料	全量	無し	無し
高レベル放射性廃棄物	使用済のウラン燃料	–	3,700tHM	25,000tHM
	使用済のMOX燃料、高速炉燃料	–	5,400tHM	3,300tHM
	ガラス固化体	12,000m³	9,400m³	4,200m³
長寿命中レベル放射性廃棄物		72,000m³	70,000m³	61,000m³

（ANDRA、放射性物質及び放射性廃棄物国家インベントリ報告書2018年版より整理）

とされています。また、地層処分場の操業は、可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」から始められ、パイロット操業フェーズの結果の審査後に、その後の全面的な操業での可逆性の実現条件を定める法律が制定されます。

◎処分方針が決定するまでの経緯

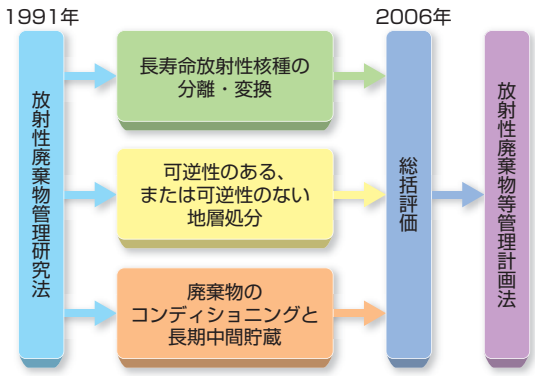
フランスの現在の処分方針（可逆性のある地層処分）は、1991年に制定された放射性廃棄物管理研究法が定めた、3つの管理方策に関する15年間にわたる研究の実施、及びそれらの研究成果の総括評価を経て決定されたものです。この法律の制定以前には、政府の主導で、当時は原子力庁（CEA、現在の原子力・代替エネルギー庁）の一部門であった放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が4つの地域での地質調査に着手しましたが、地元の反対を受けて1990年に停止に至りました。その反対運動の原因を議会科学技術選択評価委員会（OPECST）[1]が調査した結果を踏まえて、1991年に放射性廃棄物管理研究法が制定されました。この法律において、高レベル・長寿命放射性廃棄物の管理方策に関する3つのオプションを設定し、研究を実施することにしました。

○長寿命の放射性核種の分離と短寿命の核種への変換を可能とする解決法
○地下研究所を利用した、可逆性のあるまたは可逆性のない地層処分の実現可能性
○長期中間貯蔵の方法、及び事前に必要となる廃棄物の前処理方法

同法はさらに、これらの研究活動の進捗評価結果を、政府が毎年、議会（国会）に報告するとともに、15年以内に研究全体を総括した評価結果を提示することを義務づけ、その様な評価と報告書作成を行う国家評価委員会（CNE）を設置することも規定しています。

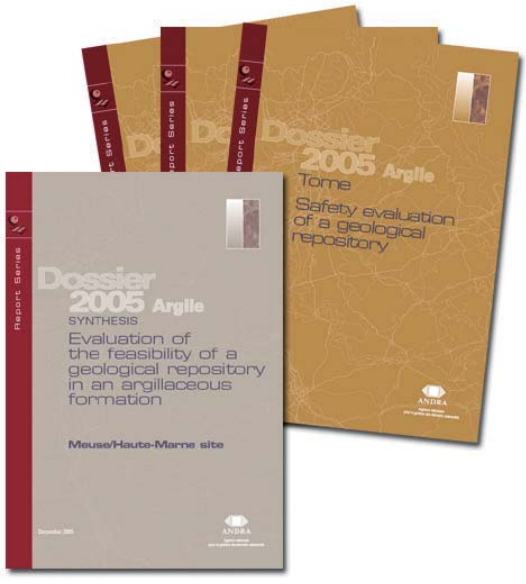
これらの領域の研究は、処分実施主体のANDRA、及び原子力・代替エネルギー庁（CEA）が進め、2005年には各管理方策に関する研究成果報告書を取りまとめました。国家評価委員会（CNE）による総括評価、OPECSTによる審査等を経て、2006年に放射性廃棄物等管理計画法が制定されました。

このように、フランスでは、高レベル放射性廃棄物の処分方針の政策決定に、議会（国会）が大きな役割を果たしていることが特徴です。



放射性廃棄物等管理計画法成立までの流れ

[1] 議会科学技術選択評価委員会（OPECST）
1983年に法律で議会内に設置されている常設委員会です。国民議会（下院）と元老院（上院）から各18名、計36名で構成されています。一定数以上の議員からの要請を受けた科学技術政策の特定テーマについて、評価委員会メンバーである議員自身が調査活動を行います。通常は、調査の過程で公聴会を開催します。調査報告書を評価委員会で諮った後、議会に提出されます。



Dossier 2005：地層処分実現可能性研究成果報告書
（写真提供：ANDRA, 2005年）

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

フランスの処分実施主体である放射性廃棄物管理機関（ANDRA）による地層処分場の設置許可申請は2020年末頃となる予定です。処分場の操業は、可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」から始まることとなっており、同フェーズに限定された操業許可の取得については、2035年頃が見込まれています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物…ガラス固化体と長寿命中レベル放射性廃棄物を併置処分

フランスでは原子力発電で発生した使用済燃料を再処理しており、使用済燃料を再利用可能な資源として位置づけています。「可逆性のある地層処分」の対象となる高レベル放射性廃棄物は、使用済燃料の再処理によって生じる高レベル廃液を固化したもの（ガラス固化体）です。再処理によって発生するTRU廃棄物などの長寿命中レベル放射性廃棄物も同じ処分場内の異なる区画で併置処分する方針です。

なお、研究炉などをもち、原子力に関する研究開発を担当している原子力・代替エネルギー庁（CEA）から発生する同種の廃棄物も、同じ処分場で処分することになっています。



溶融したガラスの注入装置とガラス固化体用キャニスタ（CSD-V）
（ANDRAウェブサイトより引用）

◎処分形態

再処理等によって発生した高レベル放射性廃液は、高温で溶かされたホウケイ酸ガラスと混合され、ガラス固化体としてステンレス鋼製のキャニスタに封入されます。キャニスタ1本には、使用済燃料を約1.3トン再処理した場合に発生する高レベル放射性廃棄物が収納できます。これをさらに高さ1.3～1.6m、直径0.57～0.64m、重さ1.7～2トン、厚さ約5cmの鋼鉄製の容器（オーバーパック）に封入して処分します。ガラス固化体は、冷却のためにOrano社（旧AREVA社）のラ・アーグ再処理施設及び旧マルクール再処理施設（1997年に操業停止）の専用施設で貯蔵されています。



ガラス固化体用の廃棄物パッケージ
（出典：Dossier 2005 TAG Figure4.2.1）

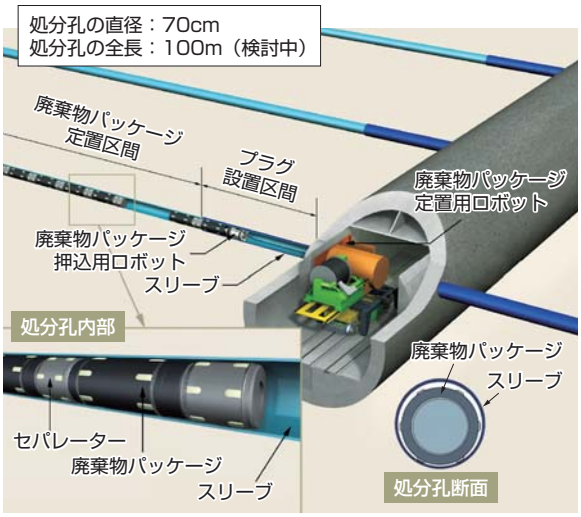
◎処分場の概要（処分概念）

ビュール地下研究所で調査している粘土層での処分概念では、地下約500mの粘土層内に処分坑道を建設し、次の3つのバリアからなる多重バリアシステムによって廃棄物を隔離します。

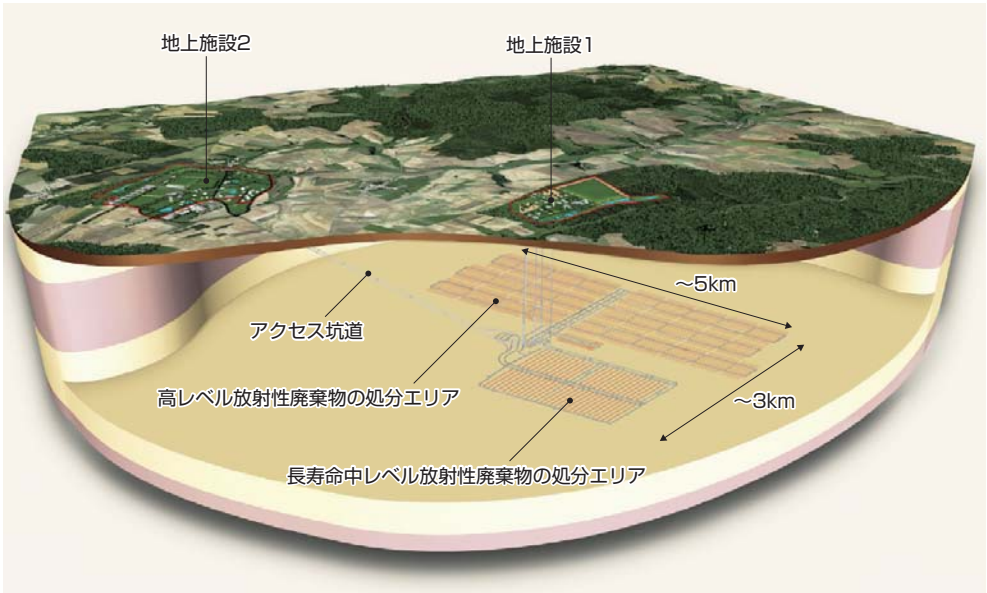
○廃棄物パッケージ（放射性廃棄物自身とそれを収容するキャニスタ、オーバーパックにより構成）
○人工バリア（処分孔内の鋼鉄製スリーブ）
○天然バリア（サイトの地質学的環境特性）

なお、処分孔内のスリーブは、処分孔を力学的に支えるとともに、廃棄物パッケージの定置と回収を容易にする機能を持っています。

処分場の地下施設は、高レベル放射性廃棄物の処分エリア、長寿命中レベル放射性廃棄物の処分エリアに区分されています。さらに各処分エリアで行われる建設作業や廃棄物定置作業の範囲を分けるために細分化し、処分区域が設けられます。また、処分場の地上施設は、作業員の移動や物資の搬送用の立坑入口を配置するエリアと、廃棄物を地下に搬入する斜坑入口を配置するエリアに分けられています。



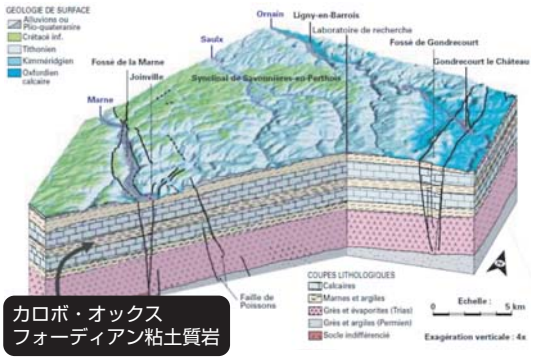
廃棄物パッケージの定置イメージ
（出典：Andra）



フランスにおける処分場の概念図
※地上施設１には作業員や物資等の輸送用立坑が、地上施設２には廃棄物輸送用の斜坑を配置することが検討されている。
（出典：ANDRA）

◎処分候補地の地質構造

ビュール地下研究所は、パリ盆地の東端に位置し、ムーズ県とオート=マルヌ県の境に位置しています。地表から約500mの深さのところにカロボ・オックスフォーディアン粘土層があり、その上下を石灰岩層に挟まれた形で一つの均質な地層（層厚：130～160m）が広がっています。この粘土層は約1億5千万年前に形成されたもので、透水性が非常に低いことが特徴です。



ビュール地下研究所周辺の地質構造
（出典：Andra）

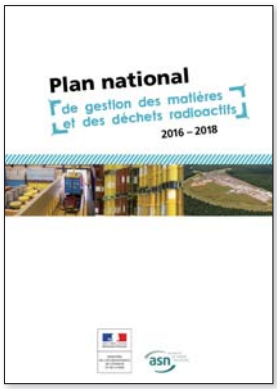
◎処分の基本方針と実施計画

2006年に放射性廃棄物等管理計画法が制定され、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の管理方策として「可逆性のある地層処分」を基本とする方針が定められました。この基本方針の実現に向けて、2025年までには処分場の操業開始とするとの目標スケジュールが同法内に盛り込まれました。処分場の設置許可申請に先立ち、国民各層から事前に意見を聴取し、申請内容に反映するために、公開討論会を開催することも定められています。

また、フランスでは、放射性廃棄物等の管理に関する研究方針等を含む国家計画（PNGMDR）[2]を政府が3年毎に作成・改訂するとともに、議会に提出、公開する決まりです。こうした取組みの実施も、2006年の放射性廃棄物等管理計画法で定められています。現在、PNGMDRの取りまとめは、原子力安全機関（ASN）及び環境連帯移行省のエネルギー・気候総局（DGEC）が担当しており、計画は2007年以降約3年ごとに公表されています。PNGMDRでは、フランスにおける放射性廃棄物管理の現状分析、ならびに最終管理方策の実現に向けた、研究開発を含む取組みの提案が報告され、計画の実現については、デクレ（政令）等により規定されます。

[2] 放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画（PNGMDR）

2006年の「放射性廃棄物等管理計画法」に基づき、3年毎に政府が策定します。高レベル放射性廃棄物だけでなく、すべての種類の放射性廃棄物の管理対策を議論しています。2017年の法改正により公開討論会の対象となったため、2019～2021年の計画は、2019年の公開討論会を経て、2020年に策定される予定です。



放射性廃棄物等の管理に関する研究方針等を含む国家計画（PNGMDR）

「可逆性のある地層処分」の実施主体であるフランス放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、「高レベル及び長寿命中レベル放射性廃棄物の地層処分産業センター」（Cigéoプロジェクト）設置許可申請を行う予定であり、このプロジェクトに関する国家討論会が2013～2014年にかけて開催されました。この国家討論会に関する制度や開催成果の詳細は、後述の「V. 情報提供・コミュニケーション」の、「◎公開討論会による意見聴取と反映」（80ページ）にまとめています。

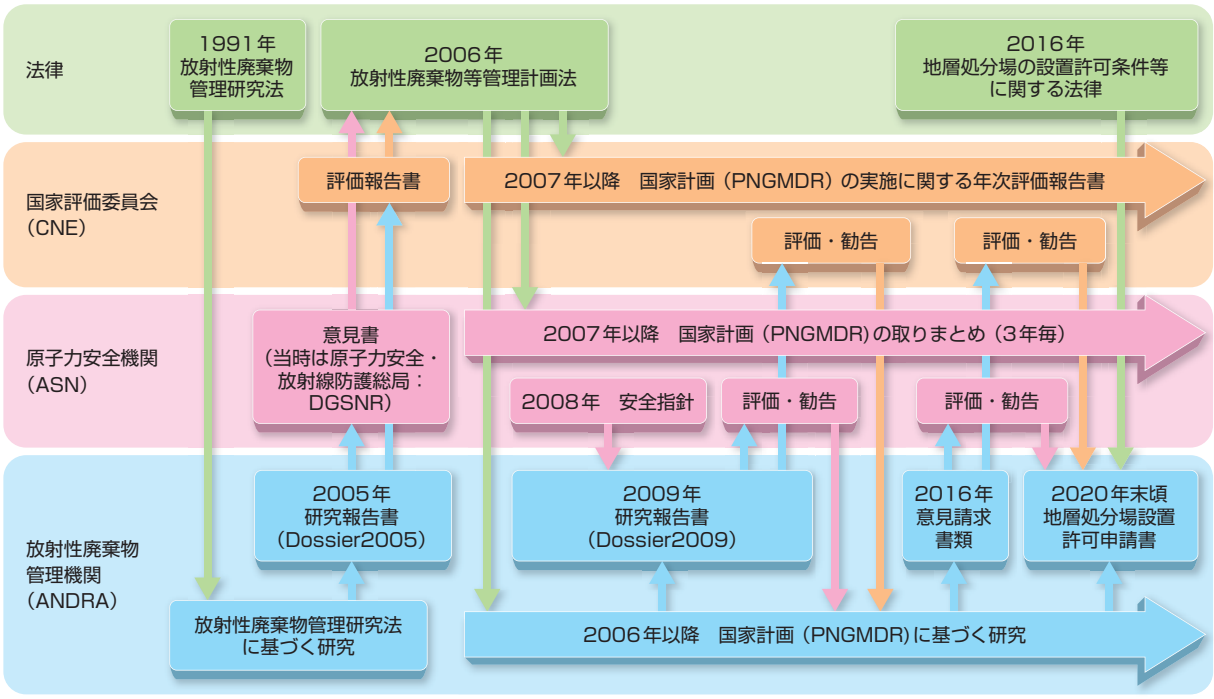
公開討論会の結果を受けてANDRAは、2014年5月にCigéoプロジェクトの継続に向けた改善案を公表しました。これを受け2016年7月には新たに法律が制定され、地層処分場の設置許可申請の目標を研究結果を考慮した上で2018年とすることや、地層処分場の操業は、可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」から始まること等が定められました。また、パイロット操業フェーズの結果の審査後に、地

層処分の可逆性の実現条件を定める法律が制定され、その後にASNは地層処分場の全面的な操業の許可を発給できるようになります。なお、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、地層処分場の安全確保とコスト削減の両立のための研究等を考慮し、設置許可申請を2020年末頃に行う予定とし、パイロット操業フェーズに限定された操業許可の取得について2035年頃を見込んでいます。

地層処分場の操業開始までの暫定マイルストーン

2016年	地層処分場の安全確保に関する意見請求書類の原子力安全機関（ASN）及び国家評価委員会（CNE）への提出
2020年末頃	地層処分場の設置許可申請
2023年以降	地層処分場の建設開始
2035年頃	パイロット操業フェーズに関する操業許可取得

（ANDRA広報誌（2019年9月）より整理）



法律及び「放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画」（PNGMDR）に基づく安全確保の取組

2. 研究開発・技術開発

ポイント

実施主体の放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、2006年の放射性廃棄物等管理計画法で示された「可逆性のある地層処分場」の設置許可申請に向けた処分技術開発を進めています。また、国内外の機関と共同で処分技術や安全評価等に関する研究を進めています。

なお、フランスでは、地層処分に関する研究とともに長寿命放射性核種の分離・変換と中間貯蔵についての研究も実施することになっています。政府は、放射性廃棄物管理に関する研究方針等を含む国家計画（PNGMDR）を3年毎に策定しています。

◎研究機関と研究体制

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の地層処分については、放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する国家計画（PNGMDR）に従い、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が中心となって、原子力・代替エネルギー庁（CEA）、地質・

鉱山研究所（BRGM）等の研究機関と協力しつつ、研究開発計画を作成し、実施しています。

◎研究計画

2006年に制定された放射性廃棄物等管理計画法では、「可逆性のある地層処分」の実現に向けた研究とともに、それを補完する2つの研究の実施も示されました。1つは廃棄物内の「長寿命放射性核種の分離・変換」です。もう1つは「中間貯蔵」の研究であり、廃棄物を最終的に処分場に定置するまでの間、安全に保管・取り出しを行うことができる管理方法の実現を目的としています。

上記の法律では、研究結果を考慮した上で、地層処分場の設置許可申請の提出の目標を2015年、操業開始の目標を2025年としました。その後、2016年7月には地層処分場の設置許可の条件等を定めた法律が制定され、設置許可申請の提出目標が2018年に修正されました。なお、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、地層処分場の安全確保とコスト削減の両立のための研究等を考慮し、設置許可申請を2020年末頃に行う予定とし、後述のパイロット操業フェーズに限定された操業許可の取得について2035年頃を見込んでいます。

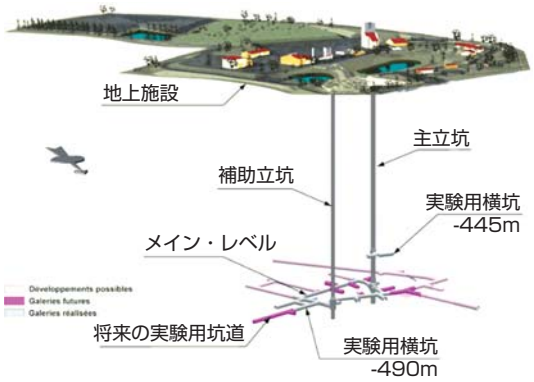
◎ビュール地下研究所

ムーズ、オート=マルヌ両県にまたがるビュールサイトにおいて、粘土層を対象とした地下研究所の建設が1999年に決定され、2000年から建設が進められています。ANDRAはこの建設作業と並行して地下での調査研究も実施しています。ビュール地下研究所では、主に深さ445mに設置された実験用横坑、深さ490mの主試験坑道及び主試験坑道から10％の勾配で上下方向に2本の斜坑が設置されており、さまざまな調査や試験が進められています。

また、近年の研究開発の特徴としては、長寿命中レベル放射性廃棄物の処分坑道を従来よりも大径化しつつ岩盤を安定に維持する技術等の、安全性と経済性を両立させるための技術開発が挙げられます。



ビュール地下研究所の概観
国際研究の場としても利用されています。
（写真提供 Andra）



ビュール地下研究所の構造
（出典：Andra）



ビュール地下研究所の地下坑道での研究活動
（写真提供：Andra）

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

ポイント

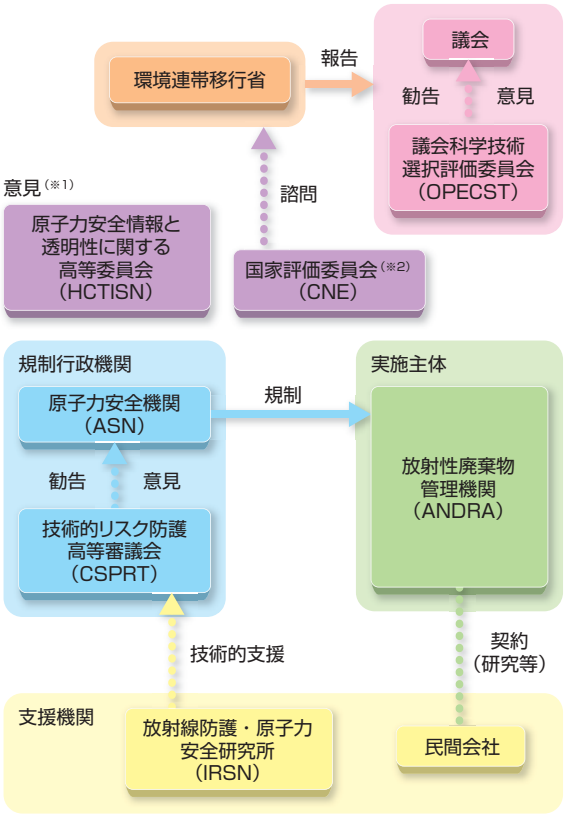
高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関は、原子力安全機関（ASN）です。また、ASNに対しては放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）が技術的な支援等を行います。

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が、高レベルを含む放射性廃棄物の長期管理の責任を有し、深地層研究を目的とした地下研究所の建設、操業及び処分場の設計、設置、運営等を行うことになっています。

◎実施体制の枠組み

右図は、フランスにおける高レベル放射性廃棄物処分に係る実施体制を図式化したものです。実施主体である放射性廃棄物管理機関（ANDRA）を含め、主要な関係機関としては政策決定等を行う政府や議会、規制行政機関である原子力安全機関（ASN）が挙げられます。

政府や議会は2006年放射性廃棄物等管理計画法などの法律制定や各種政省令等の制定・公布を行い、放射性廃棄物管理の政策や方針の決定を行います。政府、議会の下には「放射性物質及び放射性廃棄物の管理研究・調査に関する国家評価委員会」（CNE、右図の「国家評価委員会」）、議会科学技術選択評価委員会（OPECST、議会の常設委員会）がそれぞれ設置され、技術的な検討等を実施して政府や議会をサポートしています。政府の技術的な諮問組織であるCNEは当初、1991年の放射性廃棄物管理研究法に基づき、高レベル・長寿命放射性廃棄物の管理方策に関する3つの研究分野の進捗を毎年評価し、15年目に総括報告書をまとめる役割を担う組織として設置されました。その後も2006年の放射性廃棄物等管理計画法により、全ての放射性廃棄物の管理を評価対象として、年次評価報告書を取りまとめています。



（※1）関係機関への意見提示を行います。
（※2）正式名称は「放射性物質及び放射性廃棄物の管理研究・調査に関する国家評価委員会」といいます。

処分事業の実施体制

原子力分野の規制体制は、2006年6月に制定された原子力安全・情報開示法により、独立性を高めた形で再編されました。規制機関である原子力安全機関（ASN）は、中央省庁から独立させるために大統領府の下に新設され、大統領が任命する3名、議会（国会）の両院議長が任命する各1名の、計5名のコミッショナー制で運営されています。ASNを技術面で支援する組織として、放射線防護・原子力安全

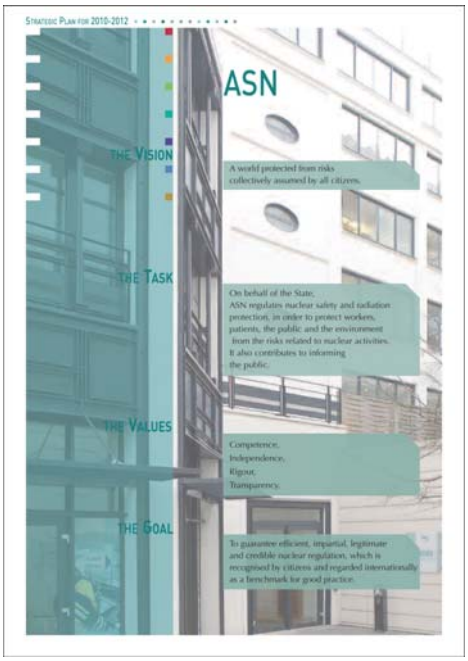
研究所（IRSN）が設置されています。

また、原子力安全・情報開示法に基づき、ASNとは独立した「原子力安全情報と透明性に関する高等委員会」（HCTISN）が設置されており、国レベルで原子力安全及びその情報提供に関する問題の検討や意見提示を行います。

◎実施主体

ANDRAは放射性廃棄物の長期管理を実施する責任を有する、廃棄物発生者とは独立した立場の「商工業的性格を有する公社」（EPIC）という形態で設置されています。ANDRAは、当初フランス原子力・代替エネルギー庁（CEA）の一部門として1979年に創設されましたが、1991年の放射性廃棄物管理研究法の規定により、CEAから独立した組織として、現在の役割や機能が定められています。

ANDRAは、高レベル放射性廃棄物の処分実施主体であるほか、低レベル放射性廃棄物の処分も実施しています。



原子力安全機関（ASN）の戦略計画

ASNのコミッションは、ASNの運営戦略を策定・公表し、ASNのVision, Task, Values, Goalを明確化しています。

（写真提供：ASN, STRATEGIC PLAN FOR 2010-2012）

◎安全規則

フランスにおける高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の地層処分に適用される安全規制として基本となるものは、原子力安全・情報開示法とこの内容を反映した環境法典の条文です。原子力安全・情報開示法の施行デクレでは放射性廃棄物処分場も対象となっている原子力基本施設（INB）の定義やその具体的な設置許可手続などが規定されています。

安全規則としては、1991年に策定された安全基本規則（RFS III.2.f）を置き換えるものとして、深地層における放射性廃棄物の最終処分に関する安全指針が原子力安全機関（ASN）によって2008年に策定されています。この指針では処分場閉鎖後の安全性を確保するために、放射性廃棄物の地層処分場の設計及び建設段階で遵守する必要のある目標を定めています。また、処分場の設計及び建設の責任を負う実施主体であるANDRAは、ASNに対して、この規則の適用状態に関する報告を行うことが定められています。本指針では、処分場閉鎖後の長期安全の線量基準として、0.25mSv/年（個人線量当量）を設定しています。

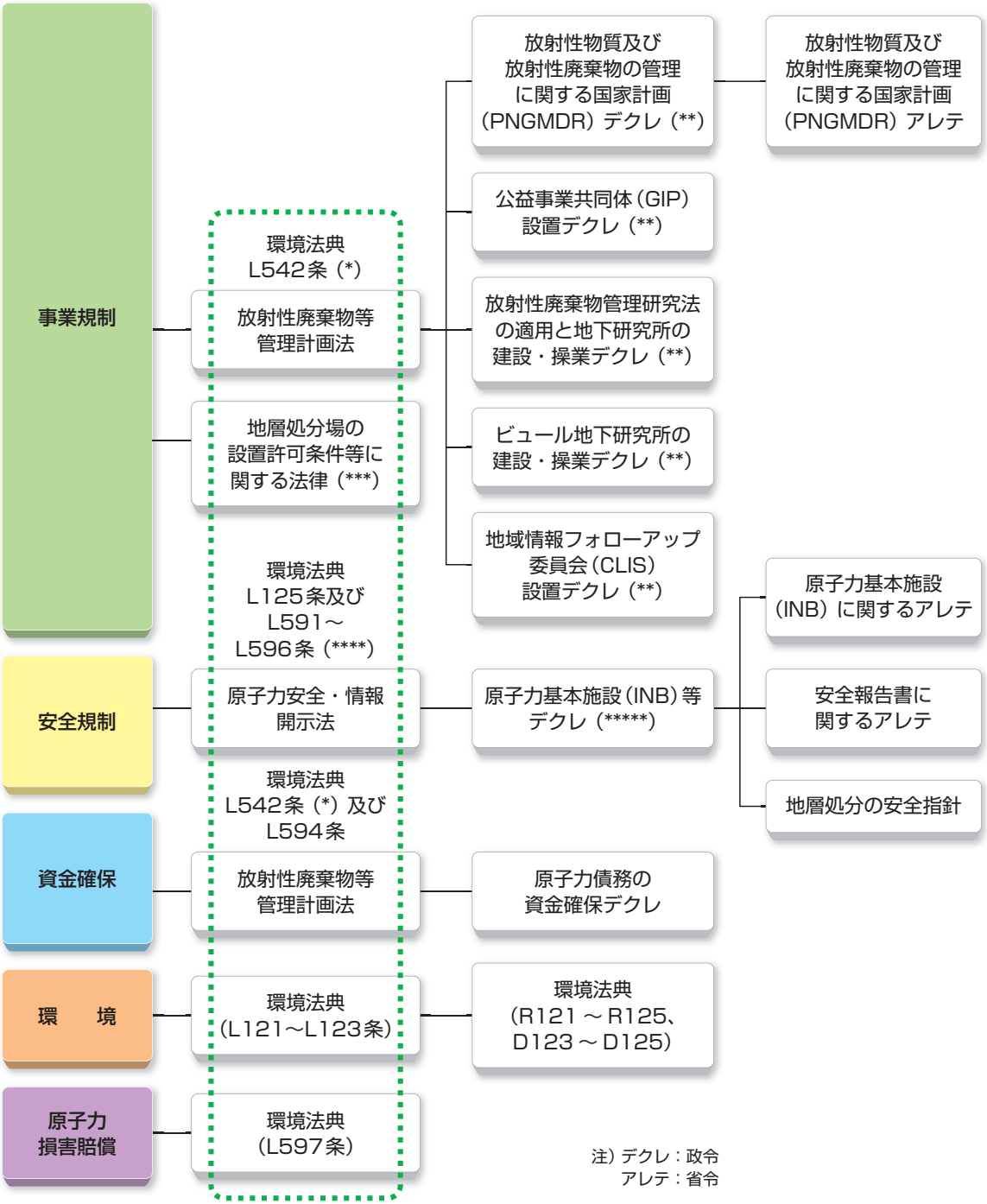


ANDRAが操業している低レベル放射性廃棄物処分場

（上：オーブ処分場（CSA）、下：モルヴィリエ処分場（CIRES））

（写真提供：ANDRA/4 vents）

◎処分に関わる法令の体系図



（＊）フランスの法律の一部は法典化されており、1991年の放射性廃棄物管理研究法と2006年に制定された放射性廃棄物等管理計画法の一部は環境法典のL542条等に編纂されています。また、放射性廃棄物等管理計画法と2016年に制定された地層処分場の設置許可条件等に関する法律はこの環境法典のL542条の一部を改訂しました。したがって、1991年の放射性廃棄物管理研究法の内容が変更された形になっています。

（＊＊）環境法典L542条に編纂された法律の施行デクレの一部が環境法典R542条に編纂されています。

（＊＊＊）正式名称は「長寿命高・中レベル放射性廃棄物の可逆性のある深地層処分施設の設置方法を明確にした2016年7月25日付法律」です。

（＊＊＊＊）原子力安全・情報開示法の一部は環境法典L125条及びL591～L596条に編纂されています。

（＊＊＊＊＊）原子力基本施設（INB）等デクレの一部は環境法典R125条、R592～R594条及びR596条に編纂されています。

◎処分の法制度

	内　容
事業規制	1991年に、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物管理研究に係る諸活動の法的枠組みを与えることを目的として、放射性廃棄物管理研究法が定められました。放射性廃棄物管理研究法では、長寿命放射性核種の分離・変換、可逆性のあるまたは可逆性のない地層処分、長期地上貯蔵の３つの研究実施が規定されました。また、2006年までに政府が議会にこれらの研究についての総括報告書、さらに必要に応じて、地層処分場の建設許可に関する法律案を提出することが定められていました。さらに同法のもとでは、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）設置デクレなどが発給されています。なお、同法の内容は環境法典に編纂され、同法は廃止されました。 2006年６月に放射性廃棄物等管理計画法が制定され、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物については、「可逆性のある地層処分」を実施することが規定されました。また、処分実施に向けた地層処分の研究とともに、長寿命放射性核種の分離・変換と中間貯蔵に関する研究も実施されることが定められました。放射性廃棄物等管理計画法では、処分場設置の許可対象が地下研究所による研究の対象となった地層に関するものに限ること、設置許可はデクレによって発給されること、処分場の最終閉鎖は新たな法律によって許可されること、可逆性を確保する期間は少なくとも100年以上とすること、等が規定されています。 また、同法では政府が放射性廃棄物管理に関する国家計画を策定すること、地下研究所区域に設置される地域情報フォローアップ委員会（CLIS）、地下研究所または地層処分場区域に設置される公益事業共同体（GIP）についても規定されています。 2016年７月には新たに地層処分場の設置許可条件等に関する法律が制定され、デクレによる処分場の設置許可の発給後に原子力安全機関（ASN）が発給する処分場の操業許可は、可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」に限定されることや、パイロット操業フェーズの結果の評価後に、地層処分の可逆性の実現条件を定める法律を制定し、その後はじめてASNは地層処分場の全面的な操業許可を発給できること等が定められました。
安全規制	放射性廃棄物に関する安全規制については、原子力安全・情報開示法と、同法の内容が編纂された環境法典が適用されています。 原子力安全・情報開示法は、原子力活動の原則や原子力安全・放射線防護及び情報公開に関する国の役割と責任を定めたものとされています。 原子力基本施設（INB）等デクレは、原子力安全・情報開示法に基づいて制定されており、INBの設置、操業、恒久停止、廃止措置の許認可について規定しています。 地層処分の安全指針は、処分場閉鎖後の安全性を確保するために、放射性廃棄物の地層処分場の設計及び建設において採用されるべき目標を設定しています。
資金確保	放射性廃棄物等管理計画法では、中間貯蔵施設及び地層処分場の建設・操業等に必要な資金確保のためには、原子力基本施設（INB）操業者からの拠出による基金をANDRA内に設置することが定められています。また、INB操業者は、基金への拠出を行うまでは引当金によって資金を確保することが同法で定められています。なお、管理費用の見積についてはANDRAが行い、エネルギー担当大臣が最終的な見積額を決定することとされています。また、中間貯蔵施設及び地層処分場に関する調査研究に必要な資金確保のための、『研究税』を資金源とする基金、及び地層処分場の概念設計や建設の準備等に必要な資金確保のための、原子力基本施設（INB）操業者からの拠出による基金を放射性廃棄物管理機関（ANDRA）内にそれぞれ設置することが規定されています。
環境	環境法典では、自然界に対して損害を与える可能性のある事業は、その影響評価ができるような調査を行うことや環境影響評価の実施項目と公衆意見調査が行われる場合に環境影響評価を対象に加えることが規定されています。また、事業が環境に及ぼす影響があるときは、工事に先立って公衆意見聴取を行う必要があることを規定しています。さらに、天然資源や自然環境等の保護、開発、管理等の原則を定めていて、開発に先立つ公開討論会の開催や要件等が示されています。
原子力責任	フランスにおける原子力に関する損害賠償については、原子力分野の第三者に対する責任に関するパリ条約等に基いており、条約締結国の裁量部分を現在、環境法典第L597条に規定しています。同条文では、事業者の責任限度額及びその時効を規定していて、商業用または軍事用原子力施設を利用する個人または法人は、公的機関、民間を問わず、規定に従うことを定めています。

注）デクレ：政令

2. 処分事業の資金確保

ポイント

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用は、フランス電力株式会社（EDF 社）等の原子力基本施設（INB）の操業者が負担します。放射性廃棄物等管理計画法において、処分費用は操業者が引当金として確保し、建設段階以降に放射性廃棄物管理機関（ANDRA）に設置される基金に必要な資金が拠出され、独立した会計管理が行われることが定められています。

◎処分費用の負担者

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用の負担については、放射性廃棄物等管理計画法の第 16 条により、フランス電力株式会社（EDF 社）、Orano 社（旧 AREVA 社）、原子力・代替エネルギー庁（CEA）などの原子力基本施設（INB）を有する事業者が負担します。

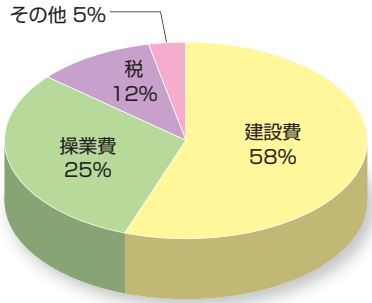
◎処分費用の対象と見積額

高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用は、中間貯蔵施設または処分場の建設・操業・閉鎖・保守及びモニタリングが対象となっています。また、高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の処分費用は、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が見積りを行い、最終的にエネルギー担当大臣が処分費用の見積額を決定するとされています。2014 年に ANDRA によって見積もられた処分費用は 344 億ユーロ（約 4 兆 1,280 億円、1 ユーロ= 120 円として換算）でした。これに対し、2016 年 1 月にエネルギー担当大臣は廃棄物発生者や原子力安全機関（ASN）の意見を踏まえ、処分費用の目標額として 250 億ユーロ（3 兆円）を示しました。

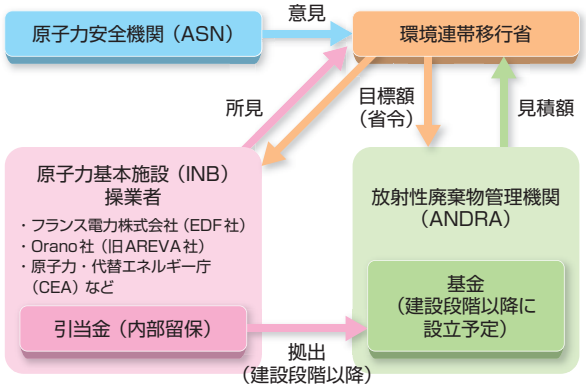
◎処分の資金確保制度

フランスでは、2006 年の放射性廃棄物等管理計画法により、高レベル放射性廃棄物等の中間貯蔵施設または可逆性のある地層処分場の建設・操業等の資金を、原子力基本施設（INB）の操業者が引当金として確保することを定めています。また、建設段階以降に、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）内に独立した会計管理が行われる基金を設置することも規定しており、必要な資金が操業者より拠出されることになっています（基金への資金拠出方法等の詳細は、基金設置時に定められる予定です）。

2018 年末時点において、EDF 社は、フランスでの高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物の貯蔵・処分のために、82 億 7,600 万ユーロ（9,930 億円）を引き当てています。



2014 年の ANDRA による処分費用見積もり（基本ケース）
建設費：58%、操業費：25%、税：12%
その他（技術開発、環境モニタリング等）：5%
処分費用総額約 344 億ユーロ
（CHIFFRAGE CIGÉO EN PHASE ESQUISSE）



フランスにおける資金確保のしくみ

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

1991年に制定された放射性廃棄物管理研究法のもと、地域からの自発的立候補を原則として、地下研究所の設置のためのサイト選定が進められ、1999年に粘土層を有するビュールが選定されました。その後、2006年の放射性廃棄物等管理計画法では、処分場の設置許可申請が行えるのは、地下研究所による研究の対象となった地層だけとされています。

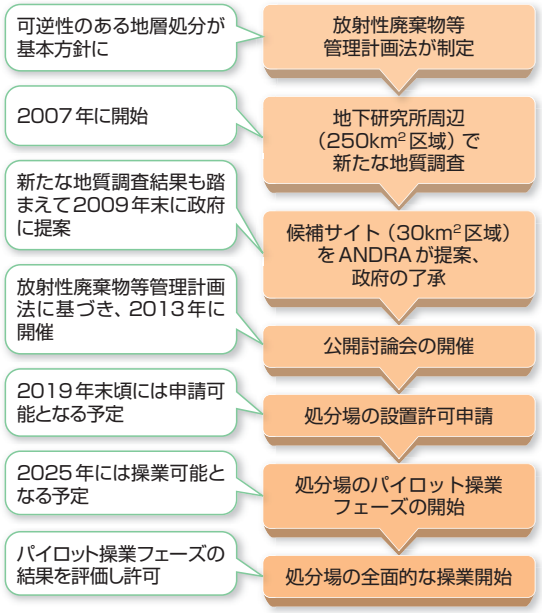
処分場の設置許可の発給後、処分場の操業は可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」から始まり、可逆性の実現条件を定める法律の制定を経て、全面的な操業の許可が発給されます。

◎処分場サイト選定の状況と枠組み

2006年制定の放射性廃棄物等管理計画法には、地層処分場の設置許可申請は、地下研究所による研究の対象となった地層に対してのみ申請が行えることが定められています。また、2016年7月に制定された法律により、設置許可申請は2018年までに行うよう求められています。

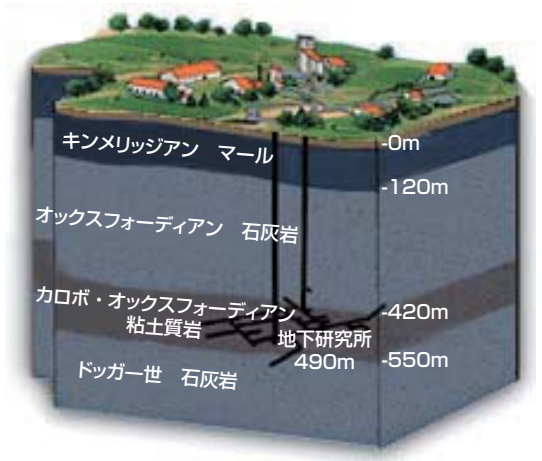
ANDRAによる処分場の設置許可申請の前には、公開討論会を開催しなければなりません。この公開討論会は、公開討論国家委員会（CNDP）が主催するもので、ANDRAはその開催を地層処分の実施主体として支援する必要があります。また、設置許可申請の際には、国家評価委員会（CNE）による評価報告書、原子力安全機関（ASN）の意見書の作成に加えて、地元の意見が求められることになっています。申請書には公開討論会の報告書、CNEとASNによって出された各々の報告書が添付され、議会科学技術選択評価委員会（OPECST）に提出されます。OPECSTは申請書についての評価結果を議会に報告します。処分場の設置許可は、公衆意見聴取等を経た許可デクレ（政令）によって発給されます。この後、ASNが処分場の可逆性と安全性を立証する「パイロット操業フェーズ」に限定した操業許可を発給します。

パイロット操業フェーズの結果は、ASN及びCNEの見解、地元の意見と共にOPECSTにて評価され、議会に報告されます。この後、政府は、地層処分の可逆性の実現条件を定める法案を策定します。この法律の公布後に、ASNは地層処分場の全面的な操業の許可を発給できるようになります。



放射性廃棄物管理に関する事業の流れ

※2013年に開催された公開討論会の情報は、80ページにまとめています。



ビュールにおける地質構造

（ANDRAウェブサイトより引用）

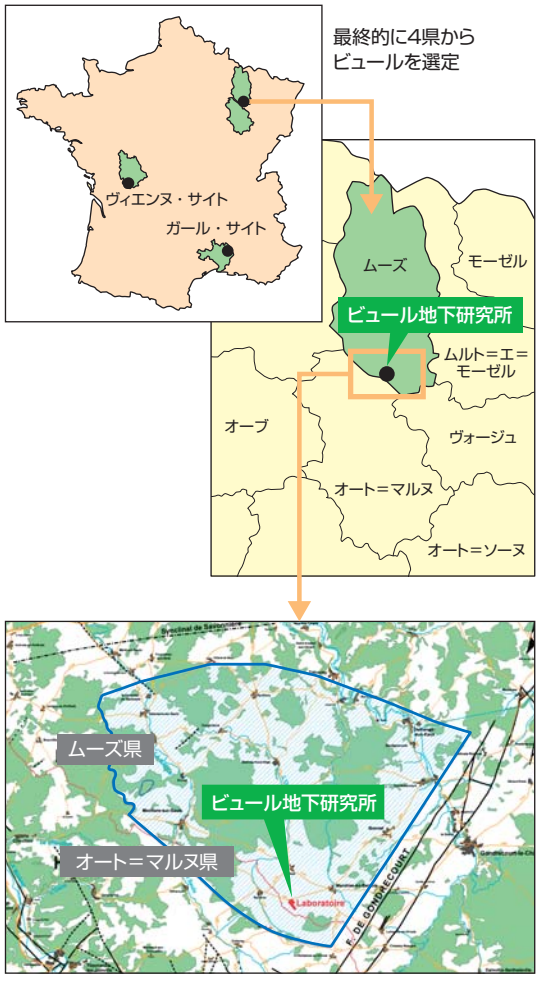
◎地下研究所を含むサイト選定の状況

1987年に放射性廃棄物管理機関（ANDRA）が高レベル放射性廃棄物及び長寿命中レベル放射性廃棄物地層処分場のサイト選定を目的として、岩塩、粘土、頁岩（けつがん）、花崗岩という4つの地質媒体を有するサイトで調査を開始しました。しかし、地元で反対運動が起こり、1990年2月に政府は一時的に現地調査を停止することにしました。この事態を打開するために、政府は議会科学技術選択評価委員会（OPECST）に、反対運動が生じた原因についての包括的な調査を依頼し、委員であったバタイユ議員を中心とした調査が行われました。同議員は1990年12月に調査結果を取りまとめ、OPECST報告書として議会に提出しました。政府はこの報告書を基に放射性廃棄物管理研究法の法案を作成し、同法は、1991年12月30日に発効しています。なお、同法では地下研究所の研究対象となった地層が放射性廃棄物の処分や貯蔵の対象となり得ることと共に、地下研究所内での放射性廃棄物の処分や貯蔵を禁止することを規定しています。

政府は、この放射性廃棄物管理研究法の考えに従い、地下研究所の設置サイトの選定のためにANDRAが予備調査として特定地域での地質調査を実施するのに先立って、地質学的に適した一定数のサイトについて政治的及び社会的合意を得るための作業を行うこととし、その調停官としてバタイユ議員を任命しました。バタイユ議員率いる調停団は、地下研究所の受け入れに関心を示した約30件の申請に対して、各申請地点に関する地質・鉱山研究所（BRGM）及び放射性廃棄物管理機関（ANDRA）による地質学的な特性評価などを踏まえて申請地域が属する10県を選定しました。そのうちの8県で地元との協議を行い、1993年には4県のサイトが予備的な地質調査対象として提案されました。ANDRAは1994年から2年間にわたって予備的な地質評価作業を実施し、その結果、ビュール（ムーズ県／オート＝マルヌ県）、ガール、ヴィエンヌの3カ所のサイトを提案しました。

政府は1996年6月に3サイトそれぞれについて地下研究所の建設及び操業許可申請書の提出を認めました。その後、ANDRAが行った3つのサイトに関する許可申請について、1998年12月に政府は省庁間決定として、異なる2種類の地質媒体に対する調

調停官による提案区域		予備的調査後にANDRAより提案されたサイト
県名	区域規模	
ガール県	北東部の小郡規模	シュクラン近傍（ガール県内）
オート＝マルヌ県	北東部の5郡	ビュール近傍（ムーズ県内のオート＝マルヌ県との県境）
ムーズ県	同県全域	
ヴィエンヌ県	南部の2つの小郡	ラ＝シャペル＝バトン近郊（ヴィエンヌ県内）



ビュール地下研究所の周辺約250km^{2}の区域
（ANDRA資料より作成）

査を2カ所の地下研究所で実施する必要性を示し、粘土層に関する地下研究所サイトとしてビュールを選定するとともに、花崗岩に関する地下研究所サイトを新たに探すことを指示しました。

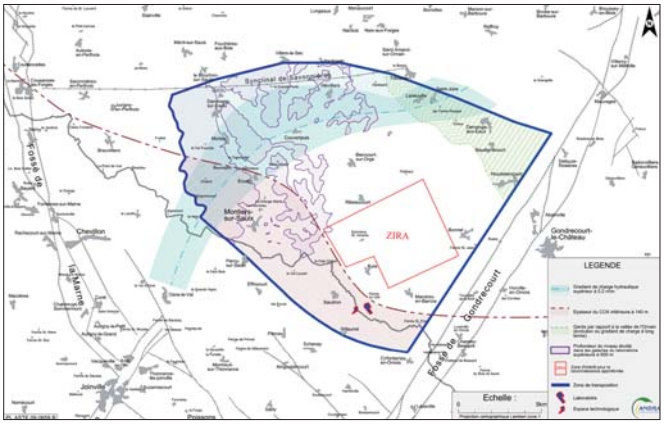
1999年8月3日には、ビュールに地下研究所の建設及び操業を許可するデクレ（政令）、そして花崗岩の地下研究所については、新規サイトを選定するため、新たに調停官を置き、調停活動の開始を承認することを定めたデクレ（政令）が発給されました。この花崗岩サイトの選定について、ANDRAが予めリストアップした15カ所のサイトにおいて、調停団は地元との対話を試みましたが、全国的な反対を受け、2000年5月には地元住民との対話を中断しました。

◎2006年以降のサイト選定の進捗

2006年の放射性廃棄物等管理計画法で規定されたスケジュール等に基づき、ANDRAは引き続き、ビュール地下研究所周辺の約250km^{2}の区域を対象に、サイト選定に向けた調査を進めました。その結果から、1次案として同区域から4つの候補サイトを選定して地元関係者等と協議し、政府への提案準備を進めました。2009年末にANDRAは、政府に対して候補サイトとして、地層処分場の地下施設の展開が予定される約30km^{2}の区域（ZIRA）と地上施設を配置する可能性のある区域を特定して提案しました。

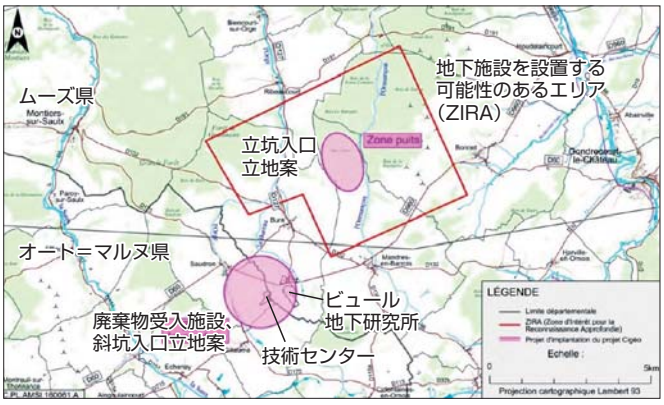
ANDRAの提案は2010年3月の政府の了承を受け、調査・検討が続けられました。

現在、ANDRAでは処分場の地下を結ぶ立坑の地上位置（ZIRA内）と斜坑入り口位置をそれぞれ1カ所提示しています。



- 0.2m/m以上の動水勾配を示す地域
- カロポ・オックスフォーディアン粘土層の厚さが140mに満たない地域
- Ornain渓谷のとの関係で注意を要する区域（長期の勾配評価を要する）
- 地下研究所の坑道深度レベルが600m以上となる区域
- ANDRAが提案した地層処分候補サイト（30km^{2}の制限区域）
- 処分場の立地に適したビュール地下研究所と同等の粘土層を有すると結論付けられた250km^{2}の区域
- ビュール地下研究所
- 技術センター

地層処分場の地下施設の展開が予定される約30km^{2}の区域
（ANDRAウェブサイトより引用）



ANDRAによる地上施設の立地案
（ANDRA資料より引用）

2. 地域振興方策

ポイント

「放射性廃棄物等管理計画法」（2006年）の規定により地下研究所または地層処分場が設置される区域を有する県には公益事業共同体（GIP）が設置されることになっています。ビュール地下研究所が位置するムーズ県とオートマルヌ県の両県にGIPが設置されており、年間3,000万ユーロ（36.0億円）の助成金が各GIPに交付されています（1ユーロ＝120円として換算）。更に、放射性廃棄物発生者による雇用創出のための事業が、地域と検討を進めながら行われています。

◎公益事業共同体（GIP）の設置とGIPへの助成金

放射性廃棄物等管理計画法により、地下研究所または地層処分場が設置される区域を有する県にGIPが設置されることになっています。GIPには、国、地下研究所または地層処分場の設置許可保有者、施設の周辺区域にある州（地域圏）、県、自治体などが加入できます。

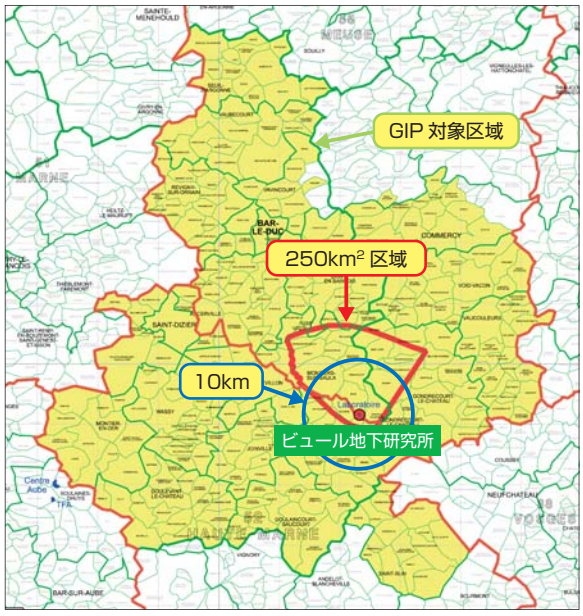
GIPには、右下に示す3つの役割があります。これらの役割を果たすための財源として、原子力基本施設（INB）に課税される連帯税による税収の一部が割り当てられます。

当初、GIPは1991年の放射性廃棄物管理研究法のもとで、ビュール地下研究所を有するムーズ県とオート＝マルヌ県に2000年に設置され、ANDRAやフランス電力株式会社（EDF社）等の事業者より、2006年までに、それぞれ年間約915万ユーロ（約10.1億円）が支給されました。

2006年の放射性廃棄物等管理計画法に基づく新たなGIPでは、参加自治体は今後処分場となる可能性のあるビュール地下研究所周辺の250km^{2}の区域を包含する300以上の自治体へと拡大されました。2007年以降、予算規模は年間2,000万ユーロ（24.0億円）／GIPに拡大され、更に2010年からは3,000万ユーロ（36.0億円）／GIPへと拡大されています。

GIPへの助成金は以下のような地域の振興に役立てられました。

1. 経済開発と雇用の助成（企業の設立計画、近代化、発展等の支援、企業環境の改善への寄与、雇用増加のための支援）
2. 自治体間において計画された地域開発、必要とされる地域への支援（郊外の開発、居住環境整備、公共の部門及びサービスの人口に応じた再編成、新規通信技術の導入等）



○ムーズ県に設置されたGIPの名称
Le Groupement d'Intérêt Public ≪Objectif Meuse≫
○オート＝マルヌ県に設置されたGIPの名称
Le GIP Haute-Marne

GIP対象区域
（ANDRA資料より引用）

「公益事業共同体」（=GIP）の役割

1. 地下研究所または地層処分場の設置及び操業の促進
2. 地下研究所または地層処分場の周辺区域などにおける国土整備及び経済開発事業の自県内での推進
3. 地下研究所内において研究されている諸分野及び新しいエネルギー技術分野などにおける、人材養成事業ならびに科学的技術的知見の開発、活用及び普及事業の推進

3. 県のインフラストラクチャー整備の支援（道路等の整備）
4. 観光開発と県のイメージ向上に対する支援（観光者向けのインフラストラクチャーの整備、県の評判やイメージを改善すると思われる活動の支援

◎廃棄物発生者による地域での経済的支援に関する取り組み

法的枠組みに基づいて設置される公益事業共同体（GIP）とは別に、ビュール地下研究所を有する地域において、廃棄物発生者であるフランス電力株式会社（EDF 社）、Orano 社（旧 AREVA 社）、並びに原子力・代替エネルギー庁（CEA）が、当該地域をフランスのエネルギー戦略の拠点と位置付けた右下の表のような事業を展開しており、これにより2006 年から2016 年までに約 2,400 人の雇用の創出や維持が行われたと報告されています。

◎地域開発計画

これまでの取組に加え、2019 年 10 月には政府と地方自治体、公益事業共同体（GIP）、放射性廃棄物管理機関（ANDRA）や廃棄物発生者等の間で、地層処分場の立地に必要なインフラ整備や地域経済の開発等に関し、地域開発計画（PDT）が調印されました。

地域開発計画（PDT）では、地層処分場が立地する予定であるムーズ県とオート＝マルヌ県における地域開発の方向性として、以下の４つの分野を取り扱います。

○分野１：地層処分場の建設と操業に必要なインフラ整備の実施
○分野２：地層処分場近傍地域における社会・経済的ポテンシャルの強化
○分野３：整備措置を適切に組み合わせることによるムーズ県及びオート＝マルヌ県の地域の魅力の向上
○分野４：これら２県が備える経済・環境の魅力を維持する取り組み

分野１及び分野２に関しては、2020 年から５年間に 38 のアクションが開始され、ANDRA をはじめとして、GIP、国や県等から約５億ユーロ（約 600 億円）の投資が予定されています。また、分野３及び分野４に関しては、廃棄物発生者の参加を含む 26 のアクションが予定され、地層処分場の設置許可までに内容の詳細化を行いつつ、中長期的に実施していく予定です。



GIP による地域振興事業例
（写真提供：GIP 報告書）



廃棄物発生者による地域振興事業例
（木材ガス化プラント）
（EDF 報告書より引用）

事業分類	取組主体	取組概要（事業概要）
省エネに関する事業の実施	EDF 社	省エネ設備移行等に際しての、融資支援、設備工事に際しての地元企業への発注等
バイオマス・エネルギーの安定供給に関する事業	CEA	次世代バイオマス燃料生産施設
	EDF 社	木材ガス化によるコジェネレーションのパイロットプラント
	Orano 社	バイオディーゼル生産施設、バイオマスによるコジェネ発電所
	３者共同	バイオマス利用のための森林開発等研究の実施
地場産業活性化に関する事業	３者共同	地場産業である鉄工・冶金産業を中心とした、専門能力向上の支援（研修）、地域企業からの製品購入・発注等
地域の開発支援事業の創出や中小企業支援	EDF 社	EDF 社の文書保管施設の設置、原子力発電所の備品・工具の整備施設及びスペアパーツ倉庫の設置
	Orano 社	Orano 社の文書保管施設の設置
	３者共同	企業融資（低利融資、金利補助）

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

2006年の放射性廃棄物等管理計画法では、地層処分場の設置許可申請に先立って、公開討論会を開催するよう定めています。また、地下研究所の所在サイトには、実施主体と地元住民との間の情報の仲介と、地下研究所の建設、操業の監視を行うことを目的として、地域情報フォローアップ委員会（CLIS）が設置されています。

◎地域情報フォローアップ委員会（CLIS）

原子力発電所など原子力基本施設（INB）の地元には「地域情報委員会」（CLI）が設置されることになっていますが、地下研究所はこれに該当しないため、同様な役割を担う組織としてCLISが設置されています。

CLISの設置は、1991年の放射性廃棄物管理研究法で定められました。2006年の放射性廃棄物等管理計画法でCLISの設置条項が一部改正され、2007年5月に改めて「ビュール地下研究所CLIS」[3]が発足しました。会合は少なくとも年2回開催され、処分に関する研究の目的、内容と成果に関する情報が提供されます。

CLISは地下研究所の環境及び周辺に影響が及ぶような問題を討議し、ヒアリングを行うこともできます。国家評価委員会（CNE）や原子力安全情報と透明性に関する高等委員会（HCTISN）などの外部専門機関を活用できることになっています。

CLISの設立及び運営資金は、国の補助金や放射性廃棄物の地層処分活動に関係する事業者の補助金で賄われています。

◎原子力安全情報と透明性に関する高等委員会（HCTISN）

原子力安全・情報開示法のもと、原子力活動に関するリスク及び原子力活動による健康・環境・安全保障についての情報提供や議論を目的として、原子力安全情報と透明性に関する高等委員会（HCTISN）が設置されています。HCTISNには、議会（国会）の上院と下院からそれぞれ2名が委員として参加するほか、地域情報委員会（CLI）、環境団体、労働者組合、原子力事業者、学識経験者、原子力安全機関（ASN）、IRSNの代表から構成されています。

[3] 地域情報フォローアップ委員会の構成

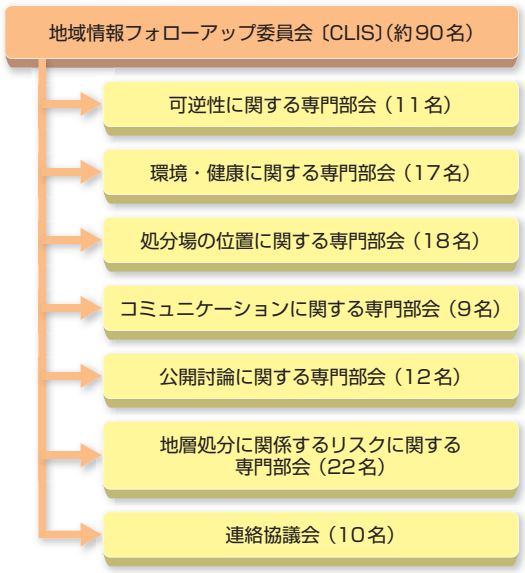
ビュール地下研究所は、ムーズ、オートマルヌ両県にまたがって設置されており、地域情報フォローアップ委員会（CLIS du Laboratoire Bure）には現在、以下の構成員が参加しています。

- ○両県の県地方長官、地域圏環境・整備・住宅局局長（国の出先機関の長）またはその代理人
- ○地域圏保健局の局長またはその代理人
- ○上院と下院の議員の代表
- ○地域圏議会議員、両県の県議会議員
- ○関連市町村の代表
- ○環境保護団体の代表
- ○農業その他の職能団体の代表
- ○給与所得者組合組織の代表
- ○医療専門職の代表
- ○有資格者

アドバイザとして、

- ○放射性廃棄物管理機関（ANDRA）の代表
- ○原子力安全機関（ASN）の代表

も参加しています。



地域情報フォローアップ委員会（CLIS）の組織

◎公開討論会による意見聴取と反映

2006年の放射性廃棄物等管理計画法に基づき、地層処分場の設置許可申請に先立ち、公開討論会が開催されました。ANDRAが申請する地層処分プロジェクトに対して、事前に国民各層からの意見が反映できる機会が設けられています。

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は「高レベル及び長寿命中レベル放射性廃棄物の地層処分産業センター設置」（Cigéoプロジェクト）に関する公開討論会の開催を、2012年10月に国家討論委員会（CNDP）[4]に付託しました。CNDPは、公開討論会を2013年5月23日～12月15日の7カ月間にわたって開催しました。

CNDPは当初、全国14カ所で集会形式の公開討論会を計画していましたが、第1回と第2回の討論会が反対派の妨害により中止を余儀なくされました。これを受けてCNDPは公開討論会のあり方を検討し、小規模な住民参加の会合、特設ウェブサイトでの討論番組のライブ配信やソーシャルコミュニケーション等の手法を取り入れるとともに、公開討論会の期間を当初予定から2カ月延長しました。インターネット会議「異なる意見による討論」は計9回行われました。

また、CNDPは締め括りとして、全国から無作為に選出された17名の市民パネルによる市民会議を2013年12月～2014年2月に開催しました。市民パネルのうち8名は、ムーズ県及びオート=マルヌ県から選ばれました。

市民会議終了後の2014年2月、CNDPは公開討論会の総括報告書を公表しました。インターネットなどを通じて1,508件の質問、497件の意見表明があったほか、専門知識を持たない市民であっても、対立的な意見も含む多様な観点での情報提供を受けることにより、政策決定者が考慮するに値する意見を示したと評価しています。

公開討論会の結果を受けてANDRAは、2014年5月にCigéoプロジェクトの継続に向けた改善案を公表しました。改善案の内容は2016年7月に成立した法律に反映され、処分場の操業は、実際の処分場環境で安全性と可逆性を立証するための「パイロット操業フェーズ」から開始されることや、処分操業基本計画の定期レビューを通じた市民社会の参画機会を設けること等が定められました。

[4] 国家討論委員会（CNDP）

フランスでは放射性廃棄物処分施設を含む原子力基本施設（INB）など、環境に多大な影響を及ぼす大規模公共事業や政策決定を行うにあたり、計画段階から行政・事業者・国民・専門家などが自由に意見を交わすために、公開討論会という制度があります。この企画・開催を担う組織として、CNDPと呼ばれる常設機関（委員25名、任期5年）があります。

CNDPは、公開討論会の対象となるプロジェクト案件ごとに、独立・中立的な立場の専門家で構成する特別委員会（CPDP）を設置し、CPDPが実際の公開討論を立案・運営します。

インターネット会議「異なる意見による討論」の構成

日　時	討論テーマ
2013/ 7/11	様々な放射性廃棄物
2013/ 9/18	処分方策（地層処分、中間貯蔵、核種分離・変換）
2013/ 9/23	諸外国との比較
2013/10/ 9	予防原則と可逆性
2013/10/16	処分場作業員、地元住民及び環境に対するリスクと安全面
2013/10/23	廃棄物の輸送
2013/10/30	地元地域の将来の動態予測と地元開発
2013/11/13	プロジェクトのコストと資金調達
2013/11/20	政策決定への住民の関与



特設ウェブサイト上の公開討論会の模様



公開討論会用にANDRAが議論材料として準備した資料

2. 意識把握と情報提供

ポイント

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、処分事業の理解を得るため、地下研究所の見学会やインターネットのウェブサイト、情報誌等による情報提供や、戸別訪問等による意識把握を行っています。また、フランス政府は、規制機関等と協力し、インターネット上の情報センターを設置しています。

◎実施主体による広報（情報提供）活動

放射性廃棄物管理機関（ANDRA）は、公衆にフランスの放射性廃棄物の管理に関する情報を提供することも、その使命の一つとしています。このため、ANDRAは情報誌（“Le Journal de l'ANDRA”）を作成しています。配布先に応じて内容や構成を変えており、ビュール地下研究所と将来の地層処分場にフォーカスしたバージョンは、毎号約20万部がムーズ県とオート=マルヌ県の全ての家庭や事業所に配達されています。これらの情報誌では、地下研究所での研究進捗、科学的解説、地層処分場の計画、イベントの告知、地域住民に実施した講演会の概要、様々な専門家の意見等を紹介しています。これらの情報誌や、ビュール地下研究所の調査結果、地層処分場の計画を解説した冊子や動画等が、ANDRAのウェブサイト（www.andra.fr）で公開されています。さらに、動画投稿サイトでの活動紹介、ソーシャル・ネットワークを用いた対話等、インターネットを用いた情報提供を活発に行っています。

ANDRAは、ビュール地下研究所や地上のビジターセンターの見学会も開催しており、訪問者数は1993年から2014年の間に10万人に達しました。また、住民の意識把握にも努めており、近年ではビュール近傍の45の市町村の家庭への戸別訪問などを行っています。

◎政府、規制機関による情報提供の強化

フランス政府は、地層処分計画に関する情報提供を強化するため、2018年にエネルギー政策を所管する環境連帯移行省、原子力安全機関（ASN）、放射線防護・原子力安全研究所（IRSN）による、地層処分計画に関するインターネット上の情報センター（www.cigeo.gouv.fr）を開設しました。情報センターには、地層処分計画に関する様々な情報が集約され、質問等を投稿できるようになっています。



ビュール地下研究所のビジターセンター
（ANDRAウェブサイトより引用）



情報誌（"Le Journal de l'ANDRA"）
（ANDRAウェブサイトより引用）



フランス政府、規制機関による
地層処分情報センター・ウェブサイト

スイスにおける高レベル放射性廃棄物の処分について



スイスの基本データ	
面　積	41,291平方キロ
人　口	8,476千人（2017年）
首　都	ベルン
言　語	ドイツ、フランス、イタリア、レート・ロマンシュ語
通　貨	スイスフラン（1スイスフラン=109円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

高レベル放射性廃棄物を含む全ての放射性廃棄物を、長期安全性と回収可能性を融合させた「監視付き長期地層処分」の概念に基づいて設計する処分場で処分することを法律で定めています。

◎原子力エネルギー政策の動向

スイスでは2003年に原子力法が制定され（2005年2月施行）、新規原子炉の導入凍結を解除するとともに、原子炉の運転期限の制限を撤廃していました。しかし、2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後の2011年5月に、連邦評議会[1]は「エネルギー戦略2050」を閣議決定し、既設5基が営業運転を終了した以降はリプレースせず、段階的に原子力発電から撤退する方針に転換しました。連邦議会は2012年12月に原子炉の新設を禁止する動議を可決しています。政府が提出した同戦略に基づくエネルギー構造改革に向けた法案は、連邦議会で採択され、法律が2018年1月に発効しました。

原子力利用を段階的に縮小する流れを受けて、2019年12月中旬にミューレベルグ原子力発電所が閉鎖されました。これにより、2019年12月末現在、3カ所の原子力発電所において、4基の原子炉が運転中です。その内訳は沸騰水型原子炉（BWR）が1基、加圧水型原子炉（PWR）が3基です。

[1] 連邦評議会とは？

連邦の行政府で、日本の内閣に相当します。連邦参事会とも呼ばれており、7人の閣僚から構成され、合議制をとります。連邦評議会の閣僚は連邦議会により選出され、任期は4年です。大統領には首席閣僚が就任し、輪番制により1年毎に交代します。議会による連邦評議会の不信任、連邦評議会による議会の解散などはありません。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

スイスでは、原子力発電から発生する使用済燃料は、各発電会社が個別に外国（フランスと英国）の会社と委託契約を結ぶことにより、再処理を実施してきました。しかし、原子力法、及びその後の連邦決議により、2006年7月以降再処理を目的とした使用済燃料の輸出を暫定的に禁止しました。さらに2018年1月の原子力法の規定の改正により、再処理が永続的に禁止されました。このため現在は、燃料プールで使用済燃料を数年間冷却した後、所内または所外の中間貯蔵施設で中間貯蔵しています。

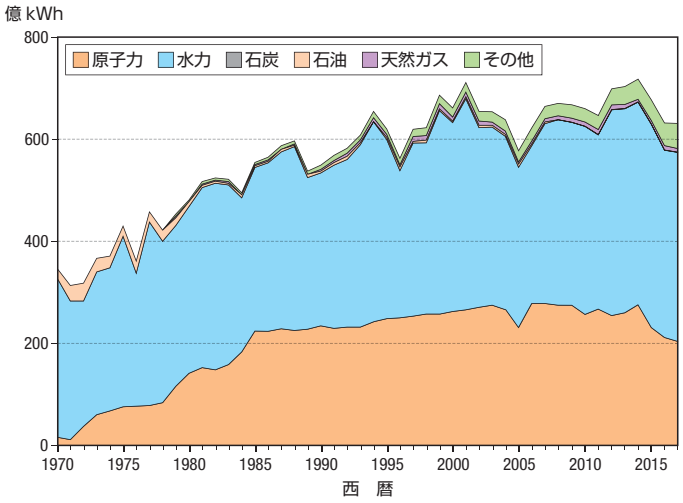
発電所外の中間貯蔵施設には、原子力発電所を保有する4社が出資して建設されたヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL、2001年操業開始）があります。この施設では、使用済燃料（乾式キャスク貯蔵）のほか、外国での再処理に伴って返還されるガラス固化体や他の放射性廃棄物を貯蔵しています。

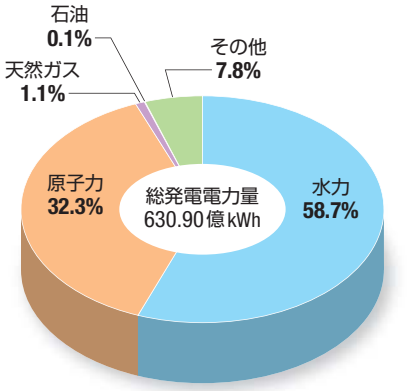


ヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）
（NAGRAウェブサイトより引用）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





スイスの電力供給構成（発電量－2017年）
（Energy Statistics 2019, IEA より作成）

2017年 スイス	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給電力量	国内電力消費量
単位：億kWh	630.90	364.95	-309.47	686.38	584.64

◎原子力発電設備容量
合計４基296.0万kW
（2020年１月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



▲	原子力発電所（商業用、運転中）
◆	地下研究所
▼	集中中間貯蔵施設

2カ所の原子力発電所（ベツナウとゲスゲン）には所内に中間貯蔵施設があり、いずれも2008年から使用済燃料の貯蔵を開始しました。ベツナウ中間貯蔵施設（ZWIBEZ）は乾式キャスクを用いた貯蔵方式であり、ゲスゲン原子力発電所の施設は湿式プール方式です。

2016年12月末時点で、スイス国内の使用済燃料貯蔵量は約1,377トン（ウラン換算、以下同じ）です。外国との新規再処理委託契約が凍結されるまでに、フランスと英国に約1,139トンの使用済燃料が搬出されましたが、ガラス固化体の形で114m^{3}が既に返還済みであり、ZZLで貯蔵されています。

◎処分方針

スイスでは原子力法及び連邦決議において、再処理目的の使用済燃料の輸出を暫定的に禁止していました。2005年施行の原子力令では、再利用しない使用済燃料を“高レベル放射性廃棄物”と定めており、2018年1月の原子力法の改正により、再処理は永続的に禁止されたことから、使用済燃料は高レベル放射性廃棄物として取り扱われることとなります。

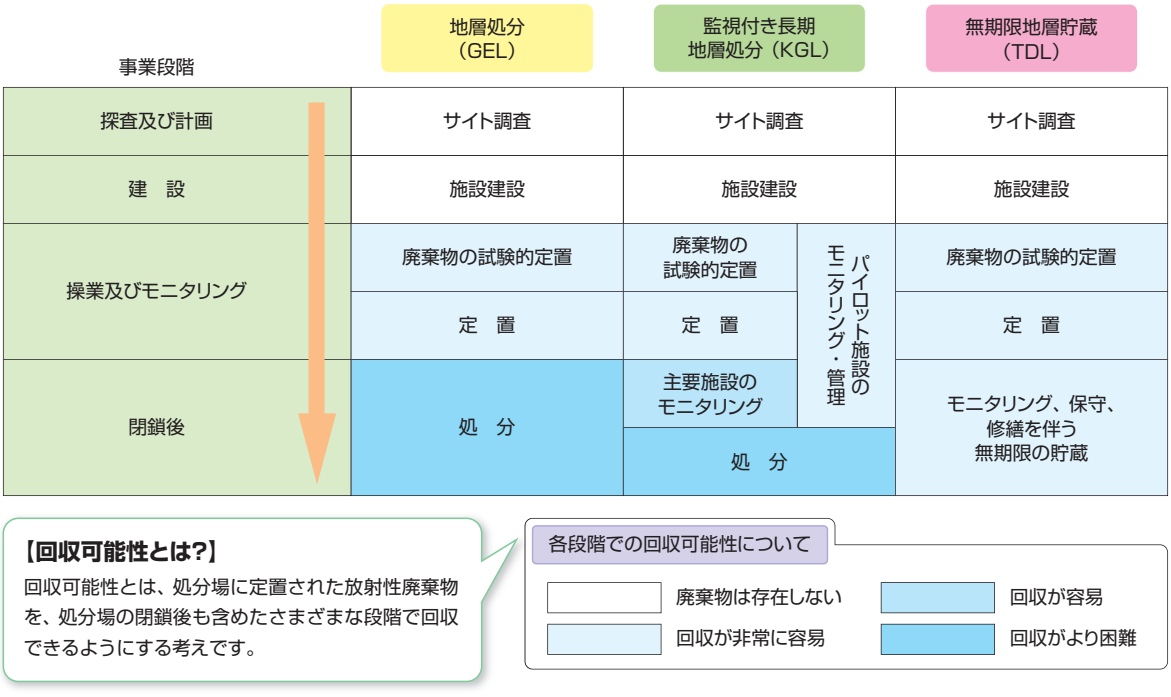
スイスでは、放射性廃棄物を国内で処分する場合には地層処分を行う方針です。ただし、法的には、国際共同処分場での処分も可能としています[2]。

地層処分場の構成要素として、主となる処分施設とは別に、少量の代表的な放射性廃棄物を収納して一定期間にわたりモニタリングする「パイロット施設」の設置を原子力令で定めている点が特徴的です。このような処分概念は「監視付き長期地層処分」と呼ばれています。

[2] 放射性廃棄物の管理義務の履行

原子力法は、次のいずれかが満たされた場合、放射性廃棄物の管理義務が履行されたものとすると規定しています。

- 廃棄物が地層処分場に搬入され、モニタリング期間と将来の閉鎖のための資金が確保されている。
- 廃棄物が外国の放射性廃棄物管理施設に搬入されている。



EKRAが比較検討を行った処分概念
（EKRA放射性廃棄物の処分概念より引用）

◎処分方針が決定されるまでの経緯

スイスでは、原子力分野における規制が、数多くの法令に分散していたことなどを理由として、原子力分野の法制度の刷新の必要性が認識されていました。1998年に連邦評議会は「エネルギー対話」ワーキンググループを設置し、新しい原子力法の制定に向けた検討を開始しました。このワーキンググループには、関係官庁やNAGRAに加えて、原子力発電事業者や環境団体も参加し、原子力発電の継続や再処理の実施についての議論が行われました。同ワーキンググループは、放射性廃棄物管理の問題に関して、廃棄物の回収可能性に関する検討を継続することを勧告しました。

その後、連邦の環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）は、1999年に「放射性廃棄物の処分概念に関する専門家グループ」（EKRA）を設置し、技術と社会の両面から問題を検討・勧告するよう依頼しました。EKRAは2000年に最終報告書をまとめ、「監視付き長期地層処分」という概念を提案し、この概念で放射性廃棄物を処分することを法律で明確化するよう勧告しました[3]。

EKRAは、従来の地層処分（GEL）―保守を行なわず、回収の意志を持たずに、放射性廃棄物を生物圏から永久に隔離する―概念のほか、無期限の地層貯蔵（TDL）といった概念を比較検討しました。TDLについては、長期の安全評価に合致しないと結論付け、GELにモニタリングの概念を積極的に組み込んだ「監視付き長期地層処分」概念（KGL）を考案しました。

その後、連邦評議会は、全ての放射性廃棄物を「監視付き長期地層処分」概念で処分する方針を立法化するために、原子力法制の改正準備を進めました。新たな原子力法が2003年に制定され、2005年の同法の施行に合わせて、新たな原子力令を制定し、「監視付き長期地層処分」の方針が法律で明確化されました。

◎安全性の確認と知見の蓄積

スイスでは、1978年に連邦議会の「原子力法に関する連邦決議」により、原子力施設の建設許可及び運転許可の前提条件として、施設を建設しようとする者に対して、連邦評議会（内閣に相当）が発給する

[3] EKRAの勧告

2000年のEKRAの報告書の主な勧告は、次の通りです。

- 放射性廃棄物の管理に関する公衆の議論を奨励すべきである。
- 全ての放射性廃棄物の処分概念として、地層処分を原子力法で規定すべきである。処分事業の実施者に対して、「監視付き長期地層処分」概念の具体化を要求すべきである。
- 廃棄物管理が発電事業者から財政的に独立して行われるようにすべきである。
- オパリナス粘土（90ページの写真参照）は、監視付き長期地層処分にも適している。
- 国際共同処分は、スイス自身で処分の問題を解決するための選択肢とはならない。
- 処分プロジェクトのスケジュールを設定し、定期的にチェックすべきである。



チューリッヒ北部のベンケンで採取されたオパリナス粘土のボーリングコアで見つかったアンモナイトの化石
（写真提供：NAGRA）

概要承認の取得が義務付けられました。既存の原子力発電所の運転の継続や新規発電所の認可条件として、放射性廃棄物が確実に処分可能であることが条件とされました。

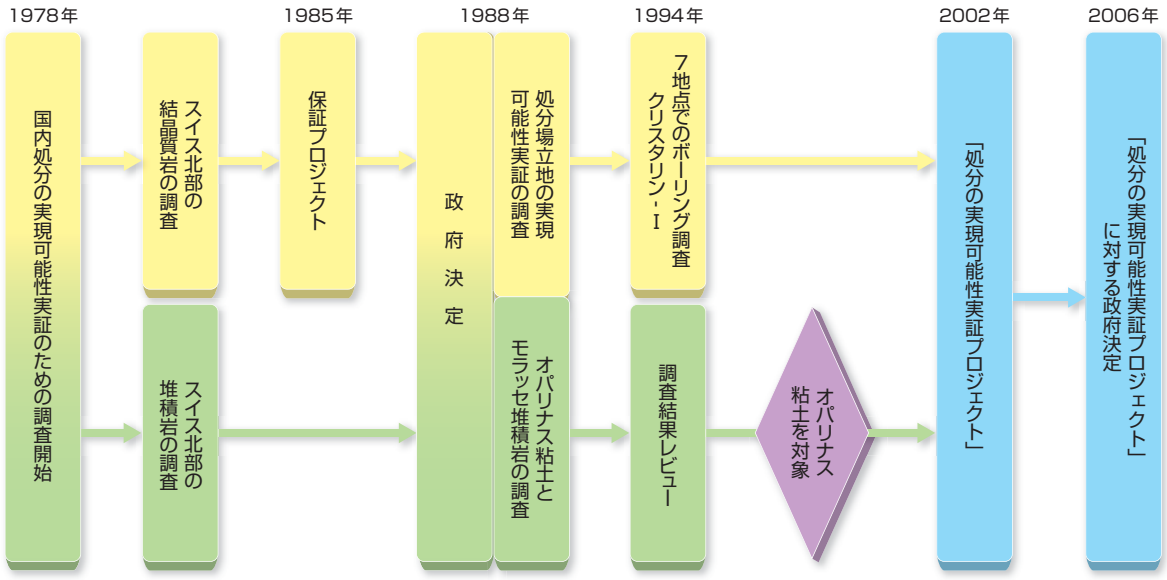
この「処分の実現可能性の実証」に向けて、連邦政府は、実際の地質条件に基づいた、地層処分の実現可能性を評価する「保証プロジェクト」の実施を求め、NAGRAは1978年にその調査を開始しました。このプロジェクトではスイス北部の結晶質岩に注目して検討が進められました。NAGRAが1985年に作成した「保証プロジェクト」報告書を受けて、1988年に連邦評議会が示した評価では、地層処分場の建設可能性や安全性は確認されたものの、必要な大きさを備えた母岩を見つけ出せるかどうかについては立証できていないとし、堆積岩も調査対象とすることを要求しました。

NAGRAは、既存の地質情報に基づきスイス全土から絞り込む形で粘土質を多く含む岩種に着目し、現地調査を行う第一優先区域として、1994年にはチューリッヒ州北部を選定しました。連邦当局の承認を得て、選定区域での三次元弾性波探査を行うとともに、1998年からは同区域にあるベンケンという場所でボーリング調査も行われました。

2000年になると、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）が設置した放射性廃棄物処分概念専門家グループ（EKRA）が「監視付き長期地層処分」（KGL）という概念を提案します。

EKRAの勧告を受け、処分実施主体であるNAGRAもKGL概念に基づく処分場システムの検討と安全評価を実施しました。2002年に取りまとめた「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書において、KGL概念に基づいた高レベル放射性廃棄物の地層処分により長期安全性が確保できる見通しを明らかにしました。規制当局の評価が行われた後、2006年に連邦評議会は処分の実現可能性の実証結果を承認する決定を行いました。

なお、NAGRAは上記の報告書において、今後の調査対象をチュルヒャー・ヴァインラント（チューリッヒ州北東部）のオパリナス粘土に絞ることを提案していましたが、連邦評議会はその提案を退け、都市計画法に基づく特別計画を策定して地層処分場のサイト選定を進めることにしました。



処分の実現可能性実証プロジェクトに至る経緯

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

スイスでは、多重バリアシステムにより長期間にわたって放射性廃棄物を人間環境から隔離するという通常の地層処分概念に、回収可能性の考え方を取り入れた処分概念である「監視付き長期地層処分」が、2005年2月に施行された原子力法及び原子力令で採用されています。また、国内での処分を原則としていますが、他の国との国際共同処分も可能とされています。2008年から国内での処分場サイトの選定が開始されています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

スイスでは、高レベル放射性廃棄物用と低中レベル放射性廃棄物用の2カ所の処分場を建設する予定ですが、地質条件等によっては、全ての放射性廃棄物を対象とした処分場を1カ所に建設する可能性もあることが特別計画「地層処分場」というプロジェクト確定手続きで定められています。

高レベル放射性廃棄物用の地層処分場では、英国とフランスに委託した再処理に伴って返還されるガラス固化体とともに、残りの使用済燃料を処分します。また、ガラス固化体とともに返還される長寿命中レベル放射性廃棄物（TRU廃棄物[4]）も、高レベル放射性廃棄物用の処分場で処分する予定です。

ガラス固化体は、鋼鉄製の容器（オーバーパック）に封入して処分する計画です。スイスでは、ガラス固化体を収納している容器をフラスコと呼び（日本では、これをキャニスタと呼んでいます）、それをオーバーパックした容器全体をキャニスタと呼んでいます。

使用済燃料の場合は、燃料集合体の形状のまま、鋼鉄製の容器に収納・封入して処分する計画です。

NAGRAが2016年に公表した見積りによると、国内4基の原子炉を60年間、1基の原子炉を47年間運転した場合、約2,932トンの使用済燃料が発生し、このうち、2016年時点で既に約1,139トンが再処理されており、残りの約1,793トンは直接処分する見込みです。NAGRAは、処分することになる量について、ガラス固化体が398m^3、使用済燃料が8,995m^{3}と評価しています。



ガラス固化体の処分のためのキャニスタ



BWRの使用済燃料処分用キャニスタ

[4] TRU廃棄物

TRU廃棄物は、再処理施設やMOX燃料加工施設などから発生する長半減期の超ウラン元素（ウランより大きな原子番号を持つ元素）を含む廃棄物のことで、「超ウラン」の英語'Trans-uranic'の頭文字を取った名前が付いています。その管理については高レベル放射性廃棄物に準じた扱いが必要となります。

◎処分場の概要（処分概念）

NAGRAは、高レベル放射性廃棄物用の地層処分場は、スイス北部の地下に分布する堆積岩「オパリナス粘土」[5]を母岩とする地層がある、深さ400～900mの場所に設置することを検討しています。

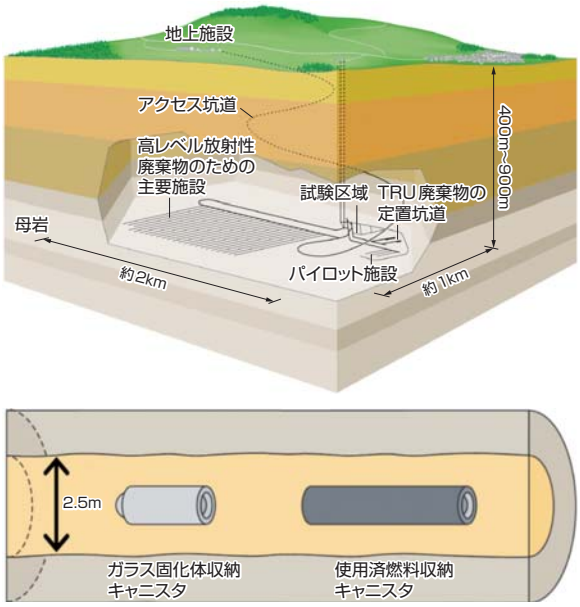
NAGRAが「処分の実現可能性実証プロジェクト」で検討した地層処分場の概念を右図に示します。スイスでは「監視付き長期地層処分」概念に基づく処分場で処分する方針です。このため、地下には、高レベル放射性廃棄物の処分エリア、長寿命中レベル放射性廃棄物の処分エリアに加えて、パイロット施設が設けられます。

パイロット施設は、少量の廃棄物を処分することにより、処分後に生じる変化や挙動をモニタリングし、予測モデルの正しさを確認したり、想定外の悪影響を早期に検出できるようにする目的で設置します。パイロット施設の設置は原子力令での要求事項となっています。

ガラス固化体または使用済燃料を収納したキャニスタは、坑道内で、ベントナイトブロック製の台座の上に横置きに定置します。残った空間を、粒状化したベントナイトで埋め戻す方法を検討しています。

[5] オパリナス粘土とは…

オパリナス粘土は、約1億8,000万年前のジュラ紀に形成された堆積岩の一種です。「オパリナス」という言葉は、この地層から発掘されるアンモナイトの殻が、オパールのように光彩を放つことから採られています。



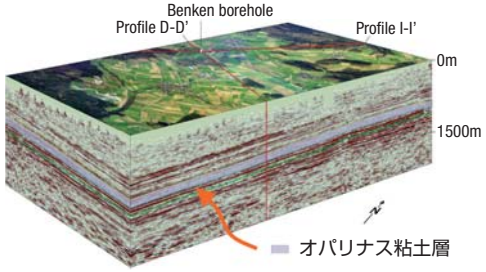
オパリナス粘土層内での高レベル放射性廃棄物の処分場とキャニスタの定置イメージ

（出典：NAGRA「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書（2002）、NAGRA放射性廃棄物管理プログラム（2016））

◎処分場の建設予定地の地質構造

スイスでは、原子力令に基づき、地層処分場の建設地の選定は、都市計画法で制度化されている特別計画（ドイツ語でザッハプランといいます）というプロジェクト確定手続きで段階的に進められています。この手続きは2008年から開始されており、2011年11月に、高レベル放射性廃棄物の地層処分場のための候補地として、3カ所の地質学的候補エリアが確定し、3段階からなるサイト選定プロセスの第1段階が終了しました。サイト選定プロセスの詳細については、「IV.処分地選定の進め方と地域振興」の「1. 処分地の選定手続き・経緯」において説明しています。

いずれの地質学的候補エリアでも、地下にオパリナス粘土の地層の存在が確認されています。堆積岩の一種であるオパリナス粘土は、安定性や低い透水性といった特性から地層処分場の母岩としての適性が高いとされています。



オパリナス粘土層の分布（例）



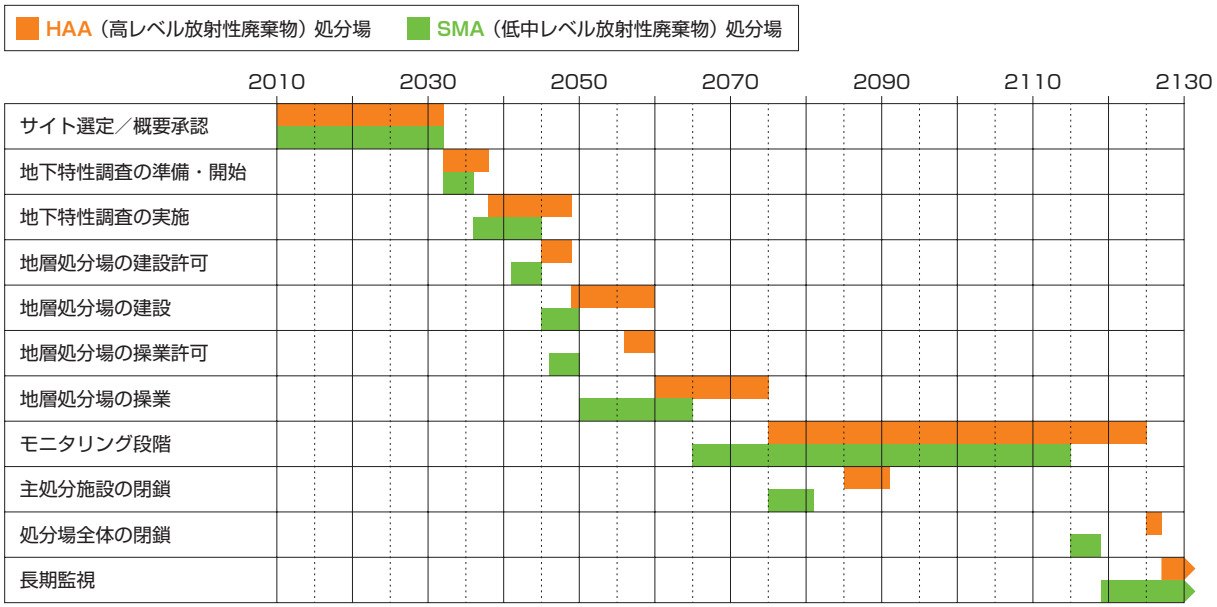
高レベル放射性廃棄物の処分場の3カ所の地質学的候補エリア

◎処分事業の実施計画

2005年2月に施行された原子力法及び同令において、原子力発電事業者は「放射性廃棄物管理プログラム」を5年ごとに作成し、規制機関の承認を受けることが義務づけられています。このプログラムは、廃棄物の種類や量、処分場建設の実施計画等を記述するものです。放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は、放射性廃棄物管理プログラムを2008年10月に連邦政府へ提出し、連邦評議会は2013年8月にこれを承認しました。

連邦評議会はこの際に、同プログラムに沿って実施される研究開発計画、及び放射性廃棄物管理費用の見積りに関する報告書の提出に合わせ、次回の更新版のプログラムの提出を2016年にするようNAGRAに要求したことを受けて、NAGRAは2016年12月に更新版の放射性廃棄物管理プログラムを提出しました。

2016年の廃棄物管理プログラムでは、サイト選定手続きが2031年に終了すると見込んでいます。地下特性調査施設の建設及び調査の実施後、処分場の建設を開始し、2060年頃に操業が開始される予定です。



スイスの処分事業スケジュール
（NAGRA放射性廃棄物管理プログラム（2016年））

2. 研究開発・技術開発

ポイント

全ての放射性廃棄物の処分責任を有する放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は、高レベル放射性廃棄物処分の国内における実現可能性及び安全性を実証することを目的として、国内外の研究機関、大学、コンサルタント会社等の外部機関との協力により、地下研究所における地質調査、安全評価等の研究を進めています。

◎研究機関

スイスにおける高レベル放射性廃棄物処分に関する研究は、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）が中心となり実施されています。NAGRAは、地表調査、ボーリング調査、地下研究所での研究活動などを通して、処分場のサイト選定、安全評価、処分プロジェクトに必要なデータの収集及び評価、処分場及び人工バリアの設計、操業過程の計画立案、性能評価用のデータ及びモデルの検証などを行っています。またこの他に、処分プロジェクトの計画の基盤となる

放射性廃棄物の特性評価及びインベントリの作成なども行っています。NAGRAの研究は、スイスの国立研究機関であるパウル・シェラー研究所（PSI）との緊密な協力をはじめとして、大学、研究機関及び民間機関との協力により進められています。

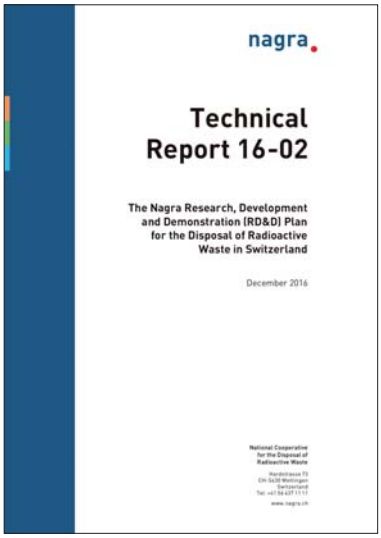
◎研究計画

原子力令（2005年制定）において5年毎の策定が義務づけられている「放射性廃棄物管理プログラム」について、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は2016年12月に、第2回目のプログラムを公表しました。このプログラムの中で、処分事業の進捗の各段階で必要となる研究・開発事項などをまとめています。

原子力令の制定以前も、NAGRAは、高レベル放射性廃棄物の処分研究に関する計画書を作成しています。1995年にNAGRAは、地質調査計画及びその実施スケジュール等も含めた「高レベル放射性廃棄物処分：目的、戦略及びタイムスケール」を公表しました。NAGRAのこれまでの研究成果は、2002年末に連邦評議会に提出された「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書に反映されています。またNAGRAは、2016年12月に「スイスにおける放射性廃棄物処分のための研究・開発・実証計画」を作成しています。同計画は「処分の実現可能性実証プロジェクト」及び連邦政府のプロジェクトに対するレビューから明らかになった課題、さらに今後5～10年に行うべき作業計画をまとめています。同計画については、「放射性廃棄物管理プログラム」の次回更新に合わせて、2021年の改訂が予定されています。



NAGRAが実施しているグリムゼル試験サイトのツアーの様子
（NAGRAウェブサイトより引用）



NAGRAが2016年に作成した、
研究・開発・実証計画に関する報告書



NAGRAの研究報告書
（写真提供：NAGRA）



モン・テリ岩盤研究所での調査の様子
（写真提供：NAGRA）

◎地下研究所

スイスにおける地下研究所は、結晶質岩を対象としたグリムゼル試験サイトと堆積岩のオパリナス粘土を対象としたモン・テリ岩盤研究所の2カ所があります。これらの地下研究所では、高レベル放射性廃棄物の安全な処分を実施するために岩盤特性の研究などが進められています。

［グリムゼル試験サイト］

この研究所は、1984年に放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）によって設置されました。同サイトでの調査活動には、ドイツ、フランス、英国、スペイン、スウェーデン、フィンランド、チェコ、日本、韓国、米国、カナダ、欧州連合等の機関が参加しています。現在は長期的な実験が中心となっており、実スケールでの高レベル放射性廃棄物の定置概念の実証、及び人工バリアや周囲の岩盤における放射性核種の移行に関する実験など、処分場と同様の条件下での定置概念の現実的な実証に主眼が置かれています。



グリムゼル試験サイト
（NAGRA提供資料及び広報素材集より引用）

［モン・テリ岩盤研究所］

この研究所は、1996年に各国関係機関による国際共同プロジェクトとして、スイス国立水文学・地質調査所が中心となる形で設置されました。NAGRAは、オパリナス粘土に関する理解を深めるためのデータ取得を目的とした研究を実施しています。NAGRAが参加している主な研究としては、オパリナス粘土での放射性核種やガスの拡散、微生物の活動、母岩への熱の影響を調べる研究などがあります。



モン・テリ
岩盤研究所周辺
（NAGRAウェブサイトより引用）



モン・テリ岩盤研究所の地下坑道
（NAGRA提供資料より引用）

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

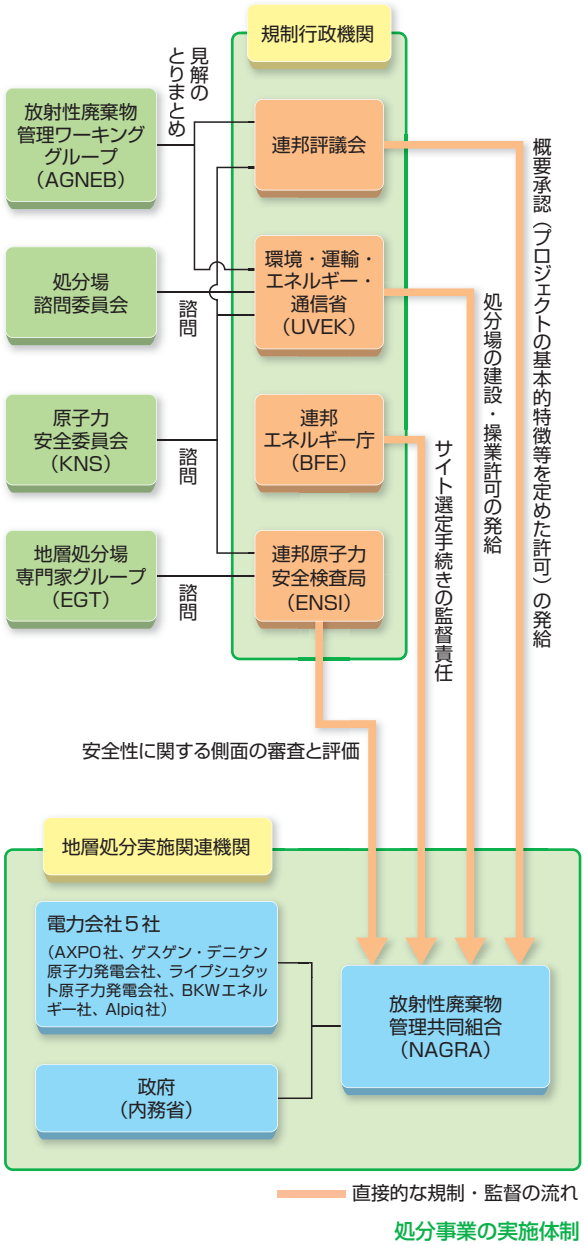
ポイント

スイスにおける高レベル放射性廃棄物の処分に係る行政機関は、連邦評議会、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）、UVEKが所轄する連邦エネルギー庁（BFE）、及び連邦原子力安全検査局（ENSI）です。高レベル放射性廃棄物の処分場に関する事業許可は、UVEKが発給します。BFEはサイト選定手続きの監督責任を負っています。ENSIは放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）に対し、原子力安全及び放射線防護の観点から直接的な規制・監督を行い、処分の安全性確保のための指針を策定しています。NAGRAは、電力会社及び連邦政府などの共同出資によって設立されています。

◎実施体制の枠組み

スイスにおける処分に係る実施体制は、右図のようになります。処分に関わる連邦の行政機関には、連邦評議会、環境･運輸･エネルギー･通信省（UVEK）とUVEKが所轄する行政機関である連邦エネルギー庁（BFE）、連邦原子力安全検査局（ENSI）があります。ENSIは、前身の監督機関の原子力施設安全本部（HSK）がBFEから独立し、2009年1月に発足しました。高レベル放射性廃棄物の処分場の建設及び操業許可については、UVEKが発給します。UVEKは、エネルギーや環境に関する連邦省であり、UVEKの所轄する行政機関であるBFEはサイト選定手続きの監督・責任官庁です。ENSIは、原子力安全と放射線防護の観点から直接的な規制・監督を行い、また、放射性廃棄物処分の安全確保のための指針を策定しています。

放射性廃棄物管理ワーキンググループ（AGNEB）は連邦評議会及びUVEKに代わり、廃棄物管理に関する専門家の見解などをまとめる役割を果たしています。連邦評議会、UVEK、ENSIに対する諮問機関としては、処分場諮問委員会、地層処分場専門家グループ（EGT）、原子力安全委員会（KNS）の3つがあります。



処分事業の実施体制

◎実施主体

1959年の旧原子力法は、原子力施設の所有者に、操業許可が取り消された原子力施設におけるすべての危険物の除去を義務づけていました。また医療・産業・研究分野から発生する廃棄物については連邦政府が責任を有しています。この責務を果たすために、スイスの電力会社と連邦政府は、1972年に放

射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）を設立しました。2005年2月に施行された原子力法でも、放射性廃棄物処分の責任は発生者が負うことが規定されています。

◎安全規則…処分の安全性確保のための指針

原子力安全に関する規制機関である連邦原子力安全検査局（ENSI）は、2009年4月に、処分の安全性についてENSI-G03「地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件」という指針を定めています。この指針では、地層処分場においては、将来の世代に過大な負担や義務を負わせることなく、放射性廃棄物から放出される放射線から人間及び環境が長期的に保護される方法で、放射性廃棄物を処分しなければならないという防護目標が設定されています。そして、右の表の2つの定量的な防護基準が設定されており、安全評価においてこの防護基準が100万年までの期間にわたって遵守されなければならないとされています。

また、地層処分場のセーフティケース[6]については、概要承認及び建設、操業、閉鎖の許可手続の各段階において、許可申請者が地層処分場の操業段階、閉鎖後段階のそれぞれに対応するセーフティケースを提出することが求められています。

地層処分場の閉鎖後の期間に係る防護基準

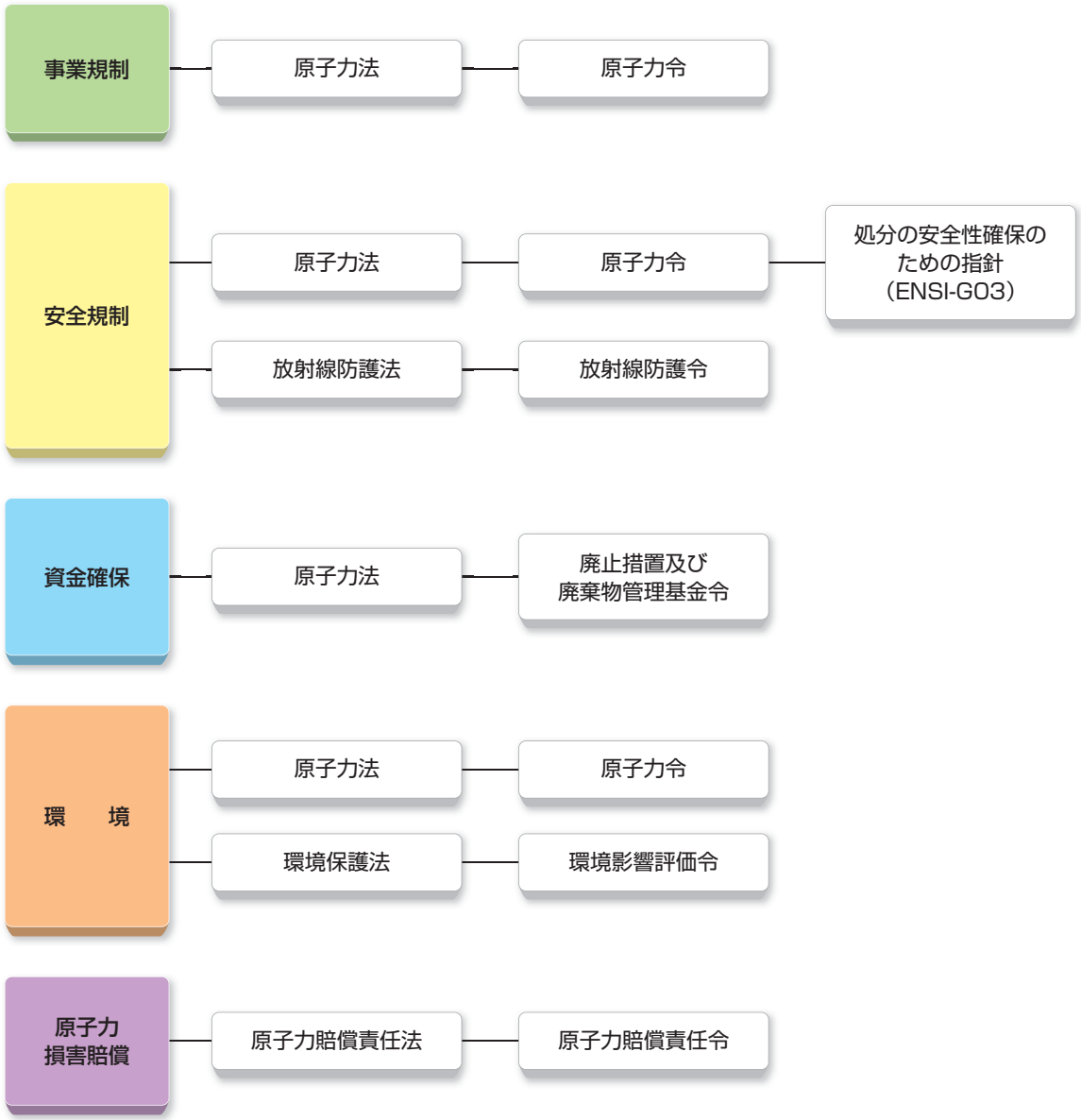
防護基準1	将来の変遷のうち、発生確率が高いと分類されたものについては、放射性核種の放出による個人線量が年間0.1mSvを上回ってはならない。
防護基準2	将来の変遷のうち、発生確率が低いと分類されたものについては、放射線による追加的な健康リスクが年間100万分の1を上回ってはならない。

（出典：ENSI-G03「地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件」）

[6] セーフティケース

ENSI-G03「地層処分場の設計原則とセーフティケースに関する要件」では、セーフティケースとは、地層処分場の長期的な挙動とその放射線学的影響に関する安全評価に依拠した、閉鎖後の地層処分場の長期安全性に関する総合的な評価のことと定義されています。

◎処分に関わる法令の体系図



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	2005年2月に施行された原子力法では、地層処分場の立地場所及びプロジェクトの基本事項などに関する概要承認、地層処分場設置に向けて実施される立地の可能性のある地域での地質などの調査、及び建設、操業、閉鎖について、連邦政府のみが許可発給を行うこととしてその手続等を規定しています。また同法では、原子力施設を操業または廃止する者は、施設から生じた放射性廃棄物を自らの費用で安全に管理する義務を負うこと、この管理義務には、処分に関する研究、地球科学的調査及び地層処分場の設置などの準備作業なども含むことが規定されています。さらに、廃棄物の管理義務を負う者は、廃棄物管理プログラムを作成・提出することが求められています。
安全規制	原子力法及び原子力令では、原子力安全に関する監督官庁は連邦原子力安全検査局（ENSI）であると規定されています。また、同法では、特に規定がない限りにおいて、放射線防護法の規定を適用すると規定しています。 放射線防護法は、電離放射線による危険から人及び環境を保護する目的で制定された法律で、連邦評議会が個人の被ばく線量限度を設定できることが規定されています。放射性廃棄物に関しては、適切な方法で保管、密封、固化処理、集積などを行い、処分施設などへの引き渡しなどを行うまでは監督官庁の許可を受けた場所に貯蔵することが義務づけられています。 また、原子力令では、地層処分場のための特別設計原則をガイドラインとして定める責任を有することが規定されており、放射性廃棄物処分場の安全性について、ENSIが安全性の確保のために適用される目標を定めた指針を策定しています。
資金確保	放射性廃棄物管理のための資金確保については、原子力法において、廃棄物発生者が処分に必要な資金を負担しなければならないと規定されています。また、放射性廃棄物管理基金の設立を含めた資金確保の方法などを細かく規定した廃止措置及び廃棄物管理基金令が制定されています。この基金では、原子力発電所の閉鎖後に必要となる放射性廃棄物及び使用済燃料の管理を賄う費用が対象とされています。この基金の管理は、連邦評議会によって任命された委員で構成される管理委員会が行うこととなっています。管理委員会の独立性保持の観点から、2016年1月より環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）や連邦原子力安全検査局（ENSI）の職員による委員の兼任は禁止されています。なお、原子力発電所の閉鎖前に発生する放射性廃棄物管理に関する費用は、廃棄物発生者である電力会社等によって、放射性廃棄物管理に責任を有する放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）などに支払われています。
環境	原子力法及び原子力令では、放射性廃棄物の処分場の概要承認及び建設許可申請時に環境影響評価報告書を提出することが規定されています。 環境保護法は、人間、動物、植物、これらの生活共同体及び生活圏の保護、肥沃な大地の維持、そして予防の観点から有害または負担となりうる影響を早期に抑制することを目的として制定されています。環境に著しい負担がかかるおそれのある施設の計画、建設、または変更を決定する前に、提出される報告書に基づいて環境影響評価を行うことが規定されています。環境保護法は、放射線学的な影響については、放射線防護法が適用されると規定しています。 環境影響評価令では、環境影響評価を行う必要のある施設、複数段階における調査の実施、予備調査の実施などについての規定がなされています。
原子力責任	原子力損害賠償に関する法令として、原子力賠償責任法及び原子力賠償責任令が制定されています。原子力賠償責任法において、原子力損害に対する30年間の補償期間の設定など、原子力施設の所有者の原子力損害に関する責任、及び連邦政府による原子力損害基金の設立などについての規定がなされています。原子力賠償責任令では、連邦政府が賠償義務者の義務を超える損害などのためにかける保険に関し、賠償義務者から徴収する保険料金額などが規定されています。なお、原子力賠償責任法では、原子力法による規制の対象ではなくなった閉鎖後の地層処分場から損害がもたらされた場合、連邦政府が損害を補償することが規定されています。

2. 処分事業の資金確保

ポイント

廃棄物発生者である電力会社及び連邦政府は、処分実施主体の放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）の活動費用を負担しています。また、電力会社は原子力発電所の運転中に係る廃棄物管理に必要となる費用を賄うため、引当金を計上しており、原子力発電所の閉鎖後の廃棄物管理費用については、放射性廃棄物管理基金への拠出金を負担しています。

◎処分費用の負担者

スイスでは、放射性廃棄物の発生者が処分費用を負担しなければならないことが2005年2月に施行された原子力法で定められています。廃棄物発生者である電力会社及び連邦政府は、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）の放射性廃棄物管理に関する調査・研究活動などに必要な費用を負担しています。

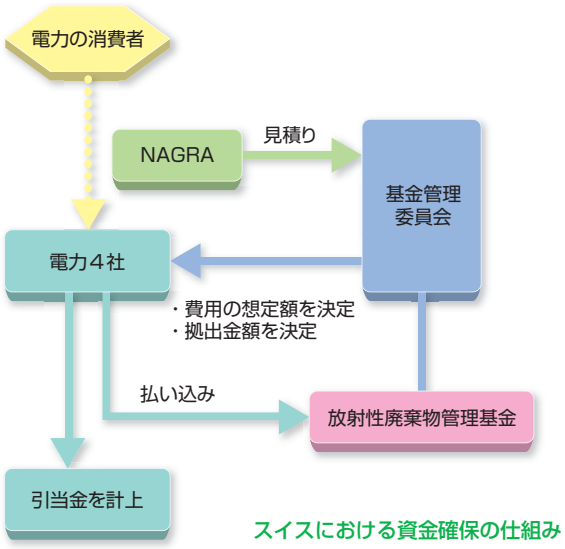
◎処分の資金確保制度

スイスでの放射性廃棄物管理の資金確保では引当金制度と拠出金制度が併用されています。

原子力発電所の運転中に係る放射性廃棄物管理費用については、2005年2月に施行された原子力法により、原子力発電所の所有者が引当金を計上することにより資金確保しています。

原子力発電所の運転停止後の放射性廃棄物管理については、必要な費用を賄うために設立された放射性廃棄物管理基金に対して、電力会社が毎年拠出金を支払う義務を有しています。2000年3月に放射性廃棄物管理基金令が制定され、原子力発電所の閉鎖後の廃棄物管理活動全般に必要な費用を基金化する制度が確立しました。この政令は2007年12月に、原子力施設の廃止措置基金に関する政令と一本化され、廃止措置・廃棄物管理基金令となりました。放射性廃棄物管理のための基金の積立対象となるのは、原子力発電所の閉鎖後に必要となる右の費用です。

この基金は、連邦評議会が設立した管理委員会によって管理され、この委員会が費用の想定額についての決定も行います。基金への払い込みは、2001年末から始まっており、2018年末における放射性廃棄物管理基金の残高は、約50億5,900万スイスフラン（約5,510億円）です（1スイスフラン＝109円として換算）。2017年末の残高から約1億8,100万スイス



スイスにおける資金確保の仕組み

a. 廃棄物の輸送及び処分
b. 使用済燃料の輸送及び処分
c. 処分場の50年間のモニタリング段階
d. 処分場の設計、計画、計画管理、建設、操業、閉鎖及び監視
e. 放射線防護措置及び作業被ばく防止措置
f. 官庁による許認可及び監督
g. 保険
h. 管理費用

フラン（約179億円）減少していますが、これは2017年の投資による収益がプラスであったのが、2018年は大幅に低下し、マイナスになってしまったことが影響しています。

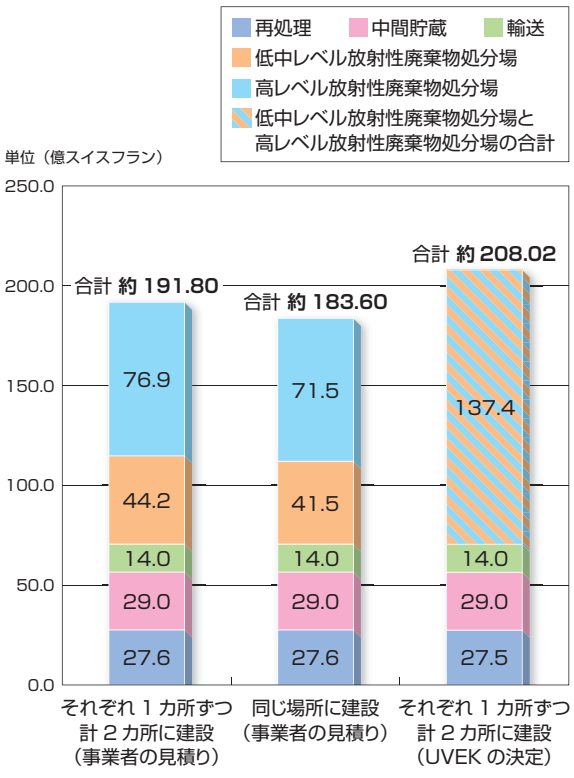
基金への拠出金および引当金は、5年に一度行われる放射性廃棄物の費用見積りに基づいて決定されます。最近では原子力発電事業者の団体であるスイスニュークリアが2016年に費用見積りを発表しました。今後、連邦原子力安全検査局（ENSI）及び会計の専門家が評価する予定です。2016年の費用見積りは、2017年から2021年までの拠出金および引当金の額を決定する根拠となります。次回の費用見積りは2021年に実施される予定です。

放射性廃棄物の発生者が負う管理義務に基づいて、NAGRAの事業費用は、現在、発生者からの引当金に基づく処分場へのプロジェクトへの支出により賄われています。現在スイスでは閉鎖された原子力発電所はありませんが、原子力発電所の運転停止後におけるNAGRAの活動費用は「放射性廃棄物管理基金」からの払戻金で賄われることになります。

◎処分費用の見積額

スイスの原子力発電事業者は、高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物用の処分場をそれぞれ1カ所ずつ計2カ所に建設する場合、放射性廃棄物の処分費用の総額は約191.8億スイスフラン（約2兆910億円）になると2016年時点で見積っています。処分費用見積額の内訳は、再処理に係る費用が約27.6億スイスフラン（約3,010億円）、中間貯蔵に係る費用が約29億スイスフラン（約3,160億円）、輸送に係る費用が約14億スイスフラン（約1,530億円）、低中レベル放射性廃棄物用処分場の費用が約44.2億スイスフラン（約4,820億円）、高レベル放射性廃棄物用処分場の費用が約76.9億スイスフラン（約8,380億円）です。また、スイスの原子力発電事業者は高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物用の処分場を同じ場所に建設する場合についても、放射性廃棄物の処分費用を算出しており、総額は約183.6億スイスフラン（約2兆10億円）と見積っています。その内訳は、再処理、中間貯蔵、輸送に係る費用については処分場をそれぞれ1カ所ずつ計2カ所に建設する場合と同額で、低中レベル放射性廃棄物用処分場の費用は約41.5億スイスフラン（約4,520億円）、高レベル放射性廃棄物用処分場の費用は約71.5億スイスフラン（約7,790億円）となっています（1スイスフラン＝109円として換算）。

2016年の原子力発電事業者の見積りに対しては、2018年4月には、環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）が、原子力発電事業者が2016年に見積った高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物用の処分場を同じ場所に建設する場合よりも、約24.4億スイスフラン（約2,660億円）多い137.4億スイスフラン（約1兆4,980億円）を高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物に関する将来の処分費用とすることで決定しました。この費用は、高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物用の処分場をそれぞれ1カ所ずつ計2カ所に建設する場合のみを想定したもので、UVEKは同じ場所に建設するシナリオは想定していません。



※四捨五入のため合計は合わない

処分費用の見積額内訳（高レベル放射性廃棄物用処分場と低中レベル放射性廃棄物用処分場を建設）

（出典：NAGRA放射性廃棄物管理プログラム（2016））

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

スイスにおける放射性廃棄物処分場のサイト選定は、連邦政府が策定した特別計画「地層処分場」で取り決めた3段階のプロセスで進められています。特別計画の手続きを進めていく中で、地層処分プロジェクトの具体的な姿を定めていき、最終的にプロジェクトの基本的事項を定める「概要承認」の内容を決定します。2018年11月に第2段階が終了し、低中レベルと高レベル廃棄物用処分場ともに、3つの地質学的候補エリアが特定されています。処分地は連邦評議会が概要承認の発給（許可）を受けて確定しますが、一定数の国民の発案があった場合には国民投票の対象となります。

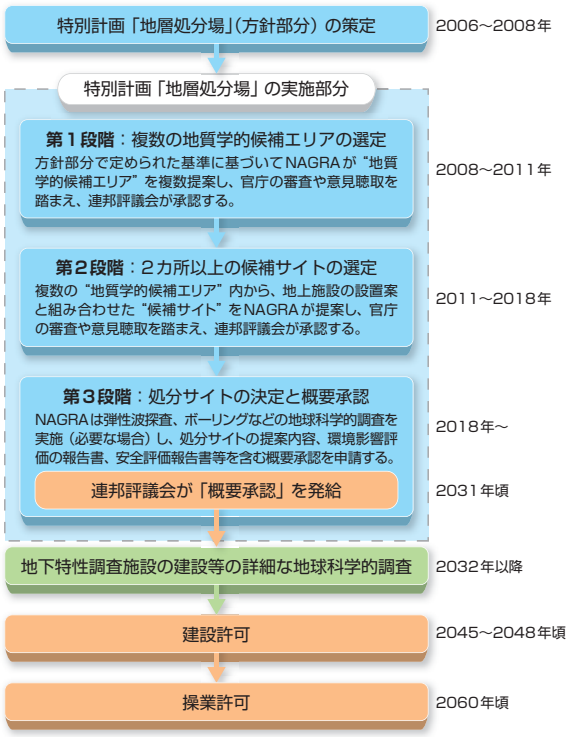
◎処分地選定の進め方…プロジェクト確定手続き

スイスの連邦評議会は、原子力令（2005年2月施行）において、「放射性廃棄物処分に関する拘束力のある目標及び基準を“特別計画”で定める」と規定しています。特別計画とは、地域と環境に重大な影響を及ぼすプロジェクト―例えばエネルギーインフラや交通網など―を確定する手続きとして都市計画法で定められている手続きです（ドイツ語ではザッハプランといいます）。

特別計画は「方針部分」と「実施部分」から構成されます。特別計画「地層処分場」の方針部分では、サイト選定の手順と目標スケジュールのほか、プロセスに関わる連邦政府や州と自治体、隣接諸国及び実施主体の役割についても事前に取り決めます。残りの実施部分は、方針部分で定めたプロセスの実施成果を取り込んでいくことにより、完成させることになります。完成した特別計画全体は、選定されたサイトでの地層処分プロジェクトの許認可手続きの最初のものとなる「概要承認」を申請できる条件の一つです。

「概要承認」[7]は、原子力法に基づく原子力施設の導入に際しての最初の許認可手続きであり、スイス特有のものです。地層処分場の概要承認では、立地場所やプロジェクトの基本事項などを定めることになります。連邦評議会が概要承認を発給しなければ、実施主体は建設許可申請をおこなうことができません。

連邦評議会が発給する概要承認が有効となるには、連邦議会の承認が必要です。なお、議会の承認から100日以内に5万人の署名が集まれば国民投票にかけることができ、これは「任意の国民投票」と呼ばれます。その場合、可決には過半数の賛成が必要となっています。



地層処分場のサイト選定と許認可プロセスの流れ

（特別計画「地層処分場」、NAGRA提供資料、BFE資料、放射性廃棄物管理プログラムより作成）

[7] 概要承認

原子力法に基づき、原子力施設の導入プロジェクトで行われる最初の許認可手続きです。

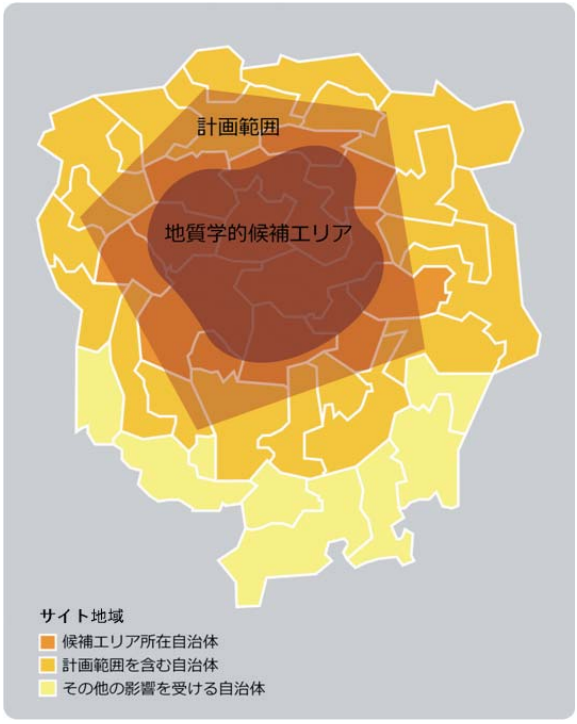
1959年制定の旧原子力法では、建設許可と操業許可の2段階の手続きが定められていましたが、概要承認はそれらに先立つ手続きとして、1978年の連邦議会の「原子力法に関する連邦決議」に盛り込まれていました。

2005年施行の原子力法において、概要承認の手続きが正式に組み込まれました。旧原子力法の制度では、原子力施設に関する一部の許可発給権限が州にも付与されていましたが、新たな原子力法に基づく制度では、連邦に一元化されました。ただし、連邦評議会が原子力施設に関する許可を発給する際には、関係する州の懸念をプロジェクトが極度に制限を受けない範囲で考慮するよう規定されています。

◎特別計画の空間概念

特別計画では処分場に関する空間概念が右図の通り示されています。

特別計画第1段階で選定される“地質学的候補エリア”は、地質学上の要件を満たし、そのエリアの地下に処分場の建設できる可能性がある候補地の幅広いエリアです。地質学的候補エリアを包み込む“計画範囲”は地上施設が建設される可能性のある領域です。“サイト地域”は地質学的候補エリアに所在する自治体、計画範囲の境界内部に全体または一部が含まれる自治体、その他関係する自治体から構成されます。これらの自治体の代表や住民は「地域会議」へ参加します。地域会議の活動については、「V. 1. 公衆との対話」(107ページ)にまとめています。



サイト選定に係わる空間概念（特別計画で定義）

◎特別計画『地層処分場』の策定

地層処分場に関する特別計画は、原子力令に基づき連邦政府が策定します。方針部分の策定作業は、2006年3月から連邦エネルギー庁（BFE）を中心として進められ、州や自治体に加え、ドイツ、オーストリアなどの近隣諸国からも意見聴取がなされました。特別計画「地層処分場」は、作業開始から約2年をかけた2008年4月に策定に至りました。

特別計画「地層処分場」では、サイト選定に関わる連邦政府や州と自治体、隣接諸国及び実施主体の役割についても規定されています。主な組織の役割は右の表に示す通りです。

サイト選定の進め方について、以下の優先順位で進めることも規定しています。

－安全性を最優先する。人間と環境の持続的な保護を確保しなければならない。そのためには、放射能毒性が崩壊によって十分に減衰するまで放射性物質の閉じ込めを確保しなければならない。

－安全に次いで、地域開発、生態系、経済及び社会の側面を検討する。

また特別計画「地層処分場」では、高レベル放射性廃棄物用と低中レベル放射性廃棄物用の2つの処分場を建設すると規定していますが、同じ場所に高レベル及び低中レベルの放射性廃棄物用処分場を建設することも可能としています。

サイト選定における各組織の役割

連邦の機関	連邦エネルギー庁（BFE）	特別計画及び概要承認手続の担当官庁
	連邦国土計画庁（ARE）	地域開発計画の面で事業を検証、BFEを支援
	連邦原子力安全検査局（ENSI）	特別計画におけるサイトの安全性の評価基準の策定、及び安全規制
	原子力安全委員会（KNS）	安全性の問題に関する諮問機関として、ENSIの評価に対する見解を表明
	地層処分場専門家グループ（EGT）	地球科学的問題でENSIに助言
実施主体	放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）	特別計画の基準に従って地質学的候補エリア・サイトを提案、概要承認の申請書を提出
州・自治体	州	事業の段階毎に成果報告書に対する見解を表明
	地域参加プロセスに参加する自治体※の所在州	連邦政府と協力し、サイト選定手続において連邦政府を支援、州の土地利用計画との調整を実施、並びに自治体と協力
	地域参加プロセスに参加する自治体※	地域参加の組織化・実現においてBFEと協力、地域利益を代表

※地域参加プロセスに参加するのは、地質学的候補エリア及び「計画範囲」を一部でも含む自治体と、それらに隣接し観光などで特別な関係を有する自治体

◎サイト選定の第１段階の進捗（2008～2011年）

特別計画に基づくサイト選定の第１段階は、2008年10月に、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）が処分場の地質学的候補エリアを提案したことを受けて始まりました。

特別計画では右上表にある安全性と技術的実現可能性に関するサイトの評価基準が定められました。NAGRAはこの基準に従って全国から絞り込みを進め（右段の囲み記事を参照）、高レベル放射性廃棄物の地層処分場の地質学的候補エリアを３カ所提案しました。

第１段階では右下のフロー図に示すとおり、NAGRAの提案に対する規制機関等による審査、及び連邦エネルギー庁（BFE）が作成する成果報告書とファクトシートの草案に対する意見聴取などが行われました。審査や意見聴取を踏まえ、成果報告書とファクトシートが改訂されました。2011年11月に、連邦評議会が、NAGRAが提案した３カ所の地質学的候補エリアを承認したことにより、第１段階が終了し、次ページに示す地質学的候補エリアが確定しました。高レベル放射性廃棄物の地層処分場の地質学的候補エリア３カ所は、いずれも地下400～900mの範囲に、地層処分場の母岩となるオパリナス粘土が十分な厚さで存在していると評価されています。なお、低中レベル放射性廃棄物の地層処分場については地質学的候補エリアが６カ所選出され、そのうち３カ所は高レベル放射性廃棄物について選出された地質学的候補エリア３カ所とほぼ重なっています。

第１段階では地質学的候補エリアの確定作業と並行して、第２段階での“候補サイト”の選定作業に必要な検討が行われました。これらの主要な成果として、BFEは次の点を示しています。

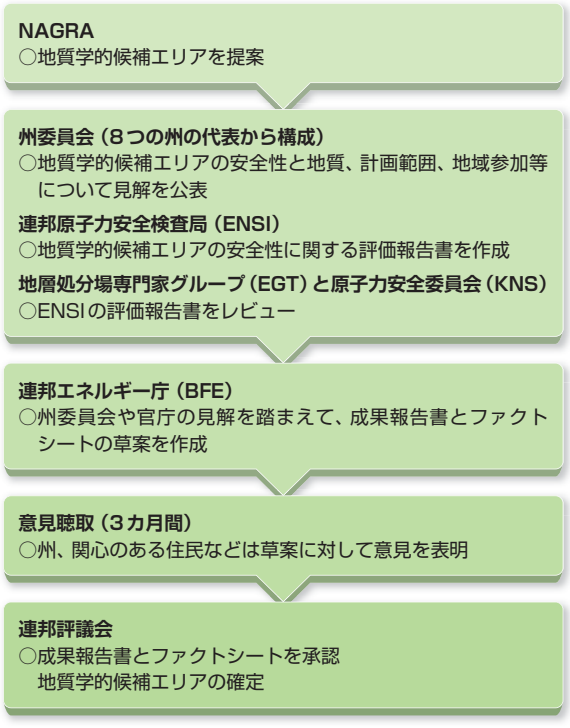
- ○地層処分場による環境的・経済的・社会的影響調査のために第2段階で使用する「地域開発面の評価手法」の開発
- ○処分場の地上施設が建設される可能性のある「計画範囲」の確定
- ○地質学的候補エリアの安全性に関する安全規制当局の審査
- ○第2段階以降で実施される地域参加プロセスに参加する自治体の確定

特別計画が規定する第１段階での安全性と技術的実現可能性に関するサイトの評価基準

基準グループ	基準項目
1. 母岩ないし有効な閉じ込めエリアの特性	1.1 サイト規模 1.2 水力学的バリア機能 1.3 地球化学的条件 1.4 放出経路
2. 長期安定性	2.1 サイト・岩盤特性の安定性 2.2 侵食 2.3 処分場による影響 2.4 地下資源の利用による影響
3. 地質学的知見の信頼性	3.1 岩盤の特性の評価可能性 3.2 空間的な条件の調査可能性 3.3 長期的変化の予測可能性
4. 建設上の適性	4.1 岩盤力学的特性と条件 4.2 地下坑道の掘削と排水

NAGRAが実施した絞り込みのステップ

1. 廃棄物を高レベル放射性廃棄物用処分場と低中レベル放射性廃棄物用処分場に割り当てる。
2. バリア概念と安全性の概念を確定し、基準に関わる定量的及び定性的な要件と基準値を定める。
3. 地質学的・構造地質学的な広域圏に関する評価を実施する。
4. 母岩及び閉じ込め機能を有する岩盤領域の評価を実施する。
5. 岩盤形状の評価及び地質学候補エリアの提案を作成する。



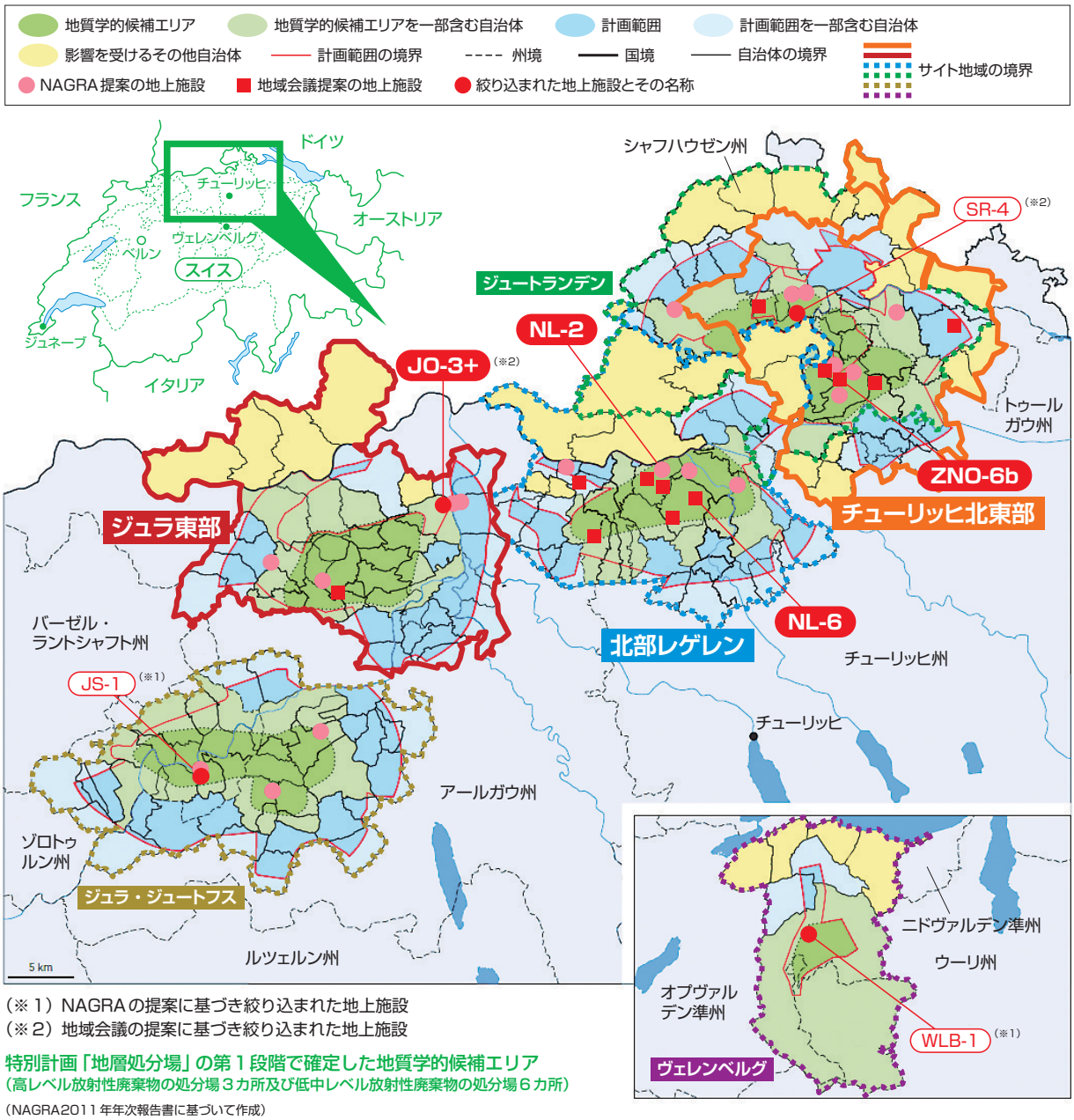
第１段階の概要

それぞれの放射性廃棄物の地質学的候補エリアとその面積

地域会議の設置エリア名・関係州（関係する自治体数）		地層処分場の地質学的候補エリア面積（※1）
ジュラ東部	アールガウ州（《高》：35／《低中》：44）（※2）	約27km²《高》／約61km²《低中》
ジュラ・ジュートフス	アールガウ州（28）、ゾロトゥルン州（19）	約65km²《低中》
北部レゲレン	アールガウ州（13）、シャフハウゼン州（2）、チューリッヒ州（26）	約64km²《高》／約65km²《低中》
ジュートランデン	シャフハウゼン州（22）、トゥールガウ州（3）、チューリッヒ州（12）	約24km²《低中》
ヴェレンベルグ	ニドヴァルデン準州（7）、オブヴァルデン準州（1）	約16km²《低中》
チューリッヒ北東部	シャフハウゼン州（8）、トゥールガウ州（3）、チューリッヒ州（24）	約50km²《高》／約49km²《低中》

（※1）高レベル放射性廃棄物用（《高》）と低中レベル放射性廃棄物用（《低中》）の地層処分場の設置が検討されている地域では、地質学的候補エリアの面積を順に記載。廃棄物種類によって候補となる岩種・深度範囲が異なるため、高レベル廃棄物用の地質学的候補エリアは、必ずしも低中レベル廃棄物用のエリアの一部ではありません。

（※2）ジュラ東部は立地州がアールガウ州単独となります。地域会議は、低中レベル廃棄物用と高レベル廃棄物用に分かれるのではなく、対象に応じて参加する自治体が変わります。



（※1）NAGRAの提案に基づき絞り込まれた地上施設
（※2）地域会議の提案に基づき絞り込まれた地上施設

特別計画「地層処分場」の第1段階で確定した地質学的候補エリア
（高レベル放射性廃棄物の処分場3カ所及び低中レベル放射性廃棄物の処分場6カ所）

（NAGRA2011年年次報告書に基づいて作成）

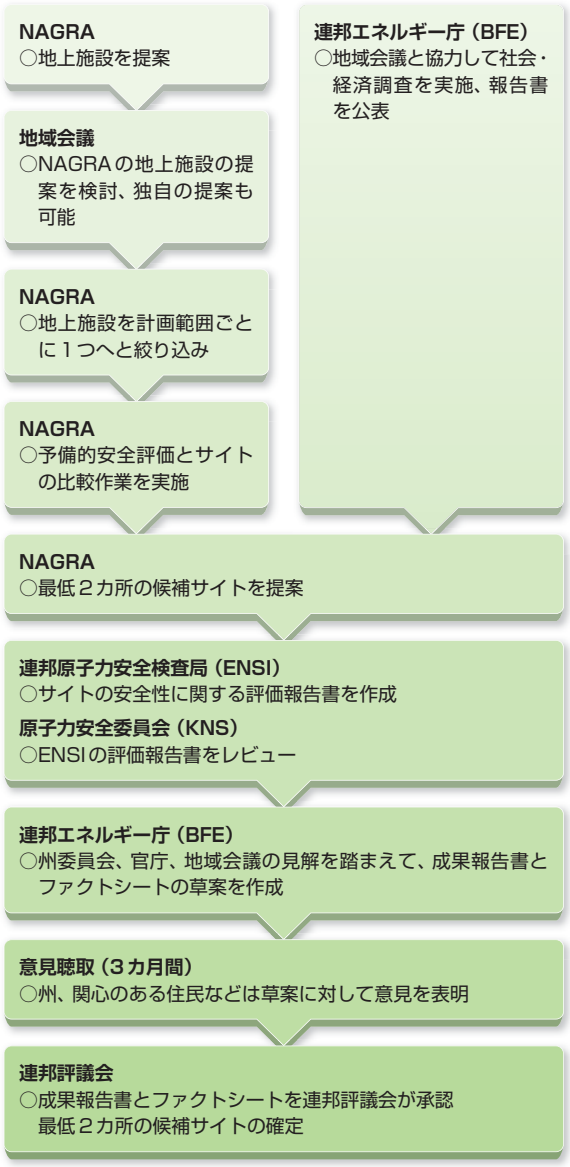
◎サイト選定の第２段階の進捗状況と作業予定（2011～2018年）

2011年12月にサイト選定手続きの第２段階が開始されました。2012年１月にNAGRAと連邦エネルギー庁（BFE）は「計画範囲」に含まれる20カ所の地上施設区域の案を公表しました（103ページの地図で丸印で示された点です）。設置区域は、安全性及び技術面からの現実性、土地利用に関する適合性及び環境との適合性、地域との調和を考慮して提案されました。BFEの主導で設置され、自治体の代表や住民が参加する「地域会議」は地上施設の設置区域について独自の提案をしました。NAGRAはこれらの提案を踏まえ、14カ所を追加検討し、2013年秋から2014年５月末にかけて、６つの計画範囲について合計34カ所の地上施設の設置区域案のうち7カ所を提案しました。

BFEは2012年６月に地層処分場が立地する地域に与える経済影響に関する中間報告書を公表しました。同報告書は、６カ所の地質学的候補エリアを包含する形で設定されている「サイト地域」を対象にした分析で、いずれのサイト地域でも経済的にプラスまたはマイナスの影響のどちらも小さいと結論付けています。BFEは2014年11月に社会・経済・環境影響に関する最終報告書を公表しました。最終報告書では、NAGRAが2014年５月に提案したそれぞれの地上施設の設置区域を比較し、環境影響及び社会影響については、差異の大きい評価項目があると結論付けています。

NAGRAは科学的・技術的な基準に基づいて絞り込みを行い、2015年１月末に「チューリッヒ北東部」及び「ジュラ東部」の２つを提案しました。NAGRAはいずれについても不透水性の岩盤が適切な深度にあり、氷河等による侵食の影響を受けず長期に安定して存在しているため、放射性廃棄物の安全な閉じ込めが実現できるとしています。

連邦原子力安全検査局（ENSI）はNAGRAの提案について「北部レゲレン」も優先候補として引き続き検討すべきとの見解を示しました。ENSIの見解や意見聴取の結果を踏まえて、連邦評議会は2018年11月、低中レベルと高レベル廃棄物用処分場ともに「ジュラ東部」、「チューリッヒ北東部」「北部レゲレン」を第３段階に進む候補として承認し、サイト選定第２段階が終了しました。



第２段階の概要

予備的安全評価とサイトの比較

特別計画によると、予備的安全評価で実施するのは以下の２つとなっています。

- 廃棄物の閉じ込めにおける個々のバリアの性能と挙動に関する情報を提示すること。
- 第１段階で選定されたそれぞれの地質学的候補エリアにおける線量の評価値が、防護基準である0.1mSv／年以下であることを立証すること。

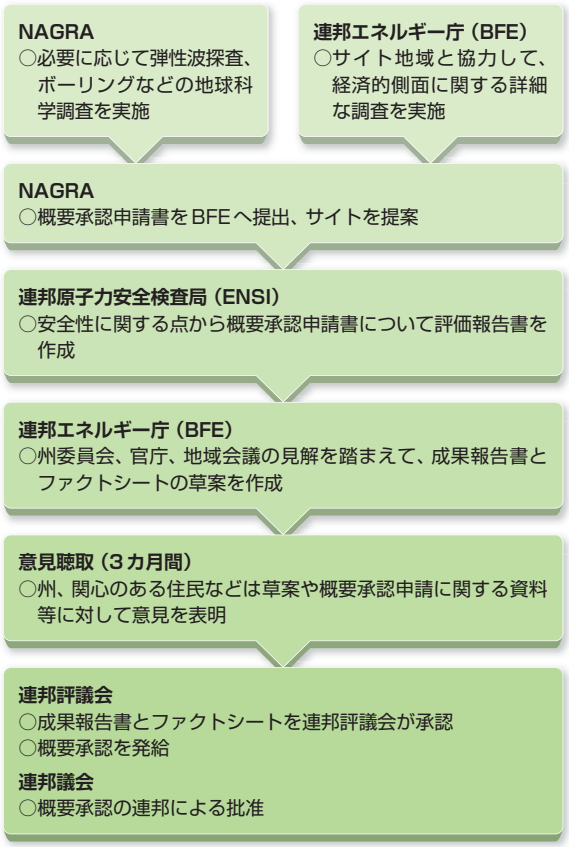
サイトの比較では以下が実施されます。

- 各々のサイトについてレファレンスシナリオを利用して、現実的に予想される線量の時間的な変遷を計算する。
- 代替シナリオにおける地層処分場の挙動を計算する。
- 以上の２つにより、各々のサイトについて線量区間を導出する。

◎サイト選定の第３段階の作業予定とプロジェクト確定手続き（2019年～）

第３段階では、右図の流れで、NAGRAが2019年４月よりボーリング調査を実施しています。またBFEは今後経済的な側面に関する詳細調査を実施する予定です。これらの調査結果を踏まえ、NAGRAは概要承認申請書をBFEに提出し、高レベル放射性廃棄物用処分場と低中レベル放射性廃棄物用処分場のサイトを提案します。低中レベル放射性廃棄物用処分場と高レベル放射性廃棄物用処分場を同じサイトで提案する可能性もあります。

「概要承認」の議会による承認後は、地下特性調査施設の建設等の詳細な地球科学的調査が実施されます。処分場の建設許可、操業許可の手続きは別途必要となっています。



第３段階の概要

◎環境影響評価

環境影響評価は、特別計画及び環境影響評価に関する政令に基づき、予備調査、第１ステージ、第２ステージの順序で進められます。まずNAGRAはサイト選定第２段階で環境影響の予備調査を実施し、環境影響評価の第１ステージの仕様書を作成します。サイト選定第３段階では概要承認を申請する際にNAGRAが環境影響評価の報告書の第１ステージを提出し、第２ステージの仕様書を作成します。建設許可を申請する際には環境影響評価の報告書の第２ステージを提出します。

2. 地域振興方策

ポイント

地層処分場プロジェクトに関する確定手続きである特別計画において、その手続きが完了して地層処分場の建設地が確定した後に、地元への交付金について検討することを明記しています。

◎制度の現状

スイスでは、現時点では地域振興を目的とした法的な枠組みはありませんが、地層処分場プロジェクトに関する特別計画の確定手続きにおいて、サイト確定後に交付金について検討することを明文化しています。

特別計画によると、交付金について、法的根拠は定められていないものの、第３段階において交付金に関する検討が行われ、概要承認が発給されてから、実施主体であるNAGRAを通じて廃棄物発生者が支払うことが規定されています。交付金の配分と用途については、地質学的候補エリアや計画範囲に含まれる自治体等が検討し、州などに提案することになっています。

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

特別計画「地層処分場」は、放射性廃棄物処分場のサイト選定手続において、情報提供とコミュニケーションが重要であるとしています。サイト選定においては、連邦政府の担当官庁である連邦エネルギー庁（BFE）が中心となって、さまざまな方法で透明性の確保とコミュニケーションの実現が図られています。

◎処分事業とコミュニケーション

処分事業を進めていくためには、住民の理解を得ることが重要となります。スイスにおいて放射性廃棄物処分に関し、住民との間に十分なコンセンサスが得られなかった例として、低中レベル放射性廃棄物処分場計画が挙げられます。この計画では、電力会社と地方自治体の共同出資によって設立されたヴェレンベルグ放射性廃棄物管理共同組合（GNW）が、1994年にスイス中部のニドヴァルデン準州ヴェレンベルグにおける処分場建設計画を発表し、概要承認手続を開始しました。しかし、1995年6月の州民投票[8]で、探査坑の掘削と処分場の建設を目的とした地下空間利用の許可及び連邦による概要承認に対する州の意見・勧告が否決され、GNWは連邦、州政府、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）などの協力のもとに処分概念の見直しを実施しました。2002年にGNWは再び、探査抗掘削のみを目的とした地下空間利用の許可申請を州に提出しましたが、同年9月の州民投票で州の許可発給が再度否決されたため、ヴェレンベルグ・サイトを断念する決定がなされ、GNWは解散しました。

なお、2005年2月に施行された原子力法において、処分場などの原子力施設の立地などに関しては、州政府による許可が必要とされないことが規定されています。

◎特別計画「地層処分場」における規定

サイト選定手続等を定めた特別計画「地層処分場」は、2006年3月の最初の草案の公表以降、国内や隣接諸国の当局や組織及び個人、スイスの州などから提出された意見を踏まえて、2008年4月に連邦評議会により承認されました。

同計画は、サイト選定の担当官庁である連邦エネルギー庁（BFE）の役割の一つとして、コミュニケー



ヴェレンベルグ・サイト
（写真提供：GNW94-01, Technischer Bericht zum Rahmenbewillungsgesuch, (1994)）

[8] スイスにおける州民投票とは？

州民投票とは、州民による発案に対して一定数以上の有効署名が集まった場合に、発案の是非について住民が直接的に意思表明を行うことができる制度です。州レベルでの発案の権利は、広範囲にわたって認められており、州憲法の改正や州法の改正も対象となっています。

ション方針の作成や公衆への情報提供、及び広報活動を定めています。また、放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）には、関係者に対する専門的な知見の提供が求められています。

また、同計画によるサイト選定手続においては、情報提供や関係する州、地域、自治体及び公衆の関与が重要と考えられており、地域参加はそのための主要な手段とされています。特別計画は「サイト地域」に属する自治体が地域参加の組織を設置することを定めており、2011年から6つのサイト地域においてBFEの主導により設置された「地域会議」が活動を始めています。

◎地域会議

各地域会議は約85名から最大110名までのメンバーで構成されており、①州やサイト地域を構成する自治体の代表者、②経済団体、政党、教会等の代表者、③住民が参加しています。また、サイト地域にドイツの自治体が含まれる場合はドイツからも地域会議に参加します。NAGRAの2012年年次報告書によると地域会議には約200の自治体が参加しており、その中にはドイツの12の自治体が含まれています。

地域会議は土地利用や社会経済発展に関する調査を実施し、地域の持続的発展に資するプロジェクトを作成する役割を担っています。また、NAGRAの提案と別に、地域会議が地上施設の配置と立地について独自に提案できます。ジュラ東部とジュートランデンでは地域会議が提案した地上施設の設置区域案をNAGRAが採用しました。チューリッヒ北東部と北部レゲレンでは、地域会議の見解を踏まえてNAGRAが新たに設置区域案を提案・採用しました。

地域会議の予算は1つの地域会議ごとで年間約50万～70万スイスフラン（約5,450万～7,630万円、1スイスフラン＝109円として換算）です。地域会議は予算案と活動費用に係る請求書を連邦エネルギー庁（BFE）へ提出し、BFEはこの予算案を承認し、費用をNAGRAへ請求します。この予算は地域会議の事務局の運営費用、広報活動、会議参加の費用などに割り当てられており、地域会議のメンバーは活動への参加に対する報酬を受け取っています。

なお、2015年にNAGRAが地質学的候補エリアの絞り込み提案の結果、予備候補とされたエリアに係る地域会議は徐々に活動規模を縮小しています。

2. 意識把握と情報提供

ポイント

特別計画「地層処分場」は、サイト選定における地域参加プロセスの実施、及び州や自治体等のさまざまな関係者が参加する委員会などの設置を規定しています。また、連邦エネルギー庁（BFE）や放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）は、多様な媒体を通じて情報提供を行っています。

◎広報活動（情報提供）

ここでは、放射性廃棄物処分場のサイト選定手続において実施されている意識把握のための活動や、情報提供活動を紹介します。

［委員会などの設置］

特別計画「地層処分場」は、州や自治体からも代表者が参加して構成される、右の表のような委員会などの設置を規定しており、活動しています。

名　称	役　割
処分場諮問委員会	地層処分場サイト選定手続の実施において環境・運輸・エネルギー・通信省（UVEK）をサポート
州委員会	サイト選定に関係する州や近隣州、近隣国の政府代表者間の協力を図り、選定手続の実施で連邦をサポート、連邦に勧告を提出
州安全専門家グループ	安全性に関する資料の評価時に州をサポート／アドバイス
安全技術フォーラム	住民、自治体、団体、州、関係近隣国で影響を受ける自治体の技術的な問い合わせへの対応

［情報提供の取り組み］

地層処分場の地質学的候補エリアの提案の公表後の2008年11月から12月にかけて、BFEの主催によりドイツを含めた9カ所で、情報提供イベントが開催されました。このイベントでは、連邦原子力安全検査局（ENSI）及びNAGRAもプレゼンテーションを行っています。

また、NAGRAは、独自に情報提供のためのイベントを実施する他、パンフレット等の作成や教育機関への情報提供、地下研究所を利用した情報提供活動などを行っています。

NAGRAは2015年から「地層処分場へのタイムトラベル（Journey through time to a deep repository）」と題する展示を行っています。この展示では、バーチャル・リアリティ（VR）のヘッドセットを利用して、地層処分場の建設・操業を体験することができます。2019年には、この展示が各地域の見本市、合計20カ所において開催されました。



NAGRAが作成しているパンフレット等
（NAGRAウェブサイトより引用）



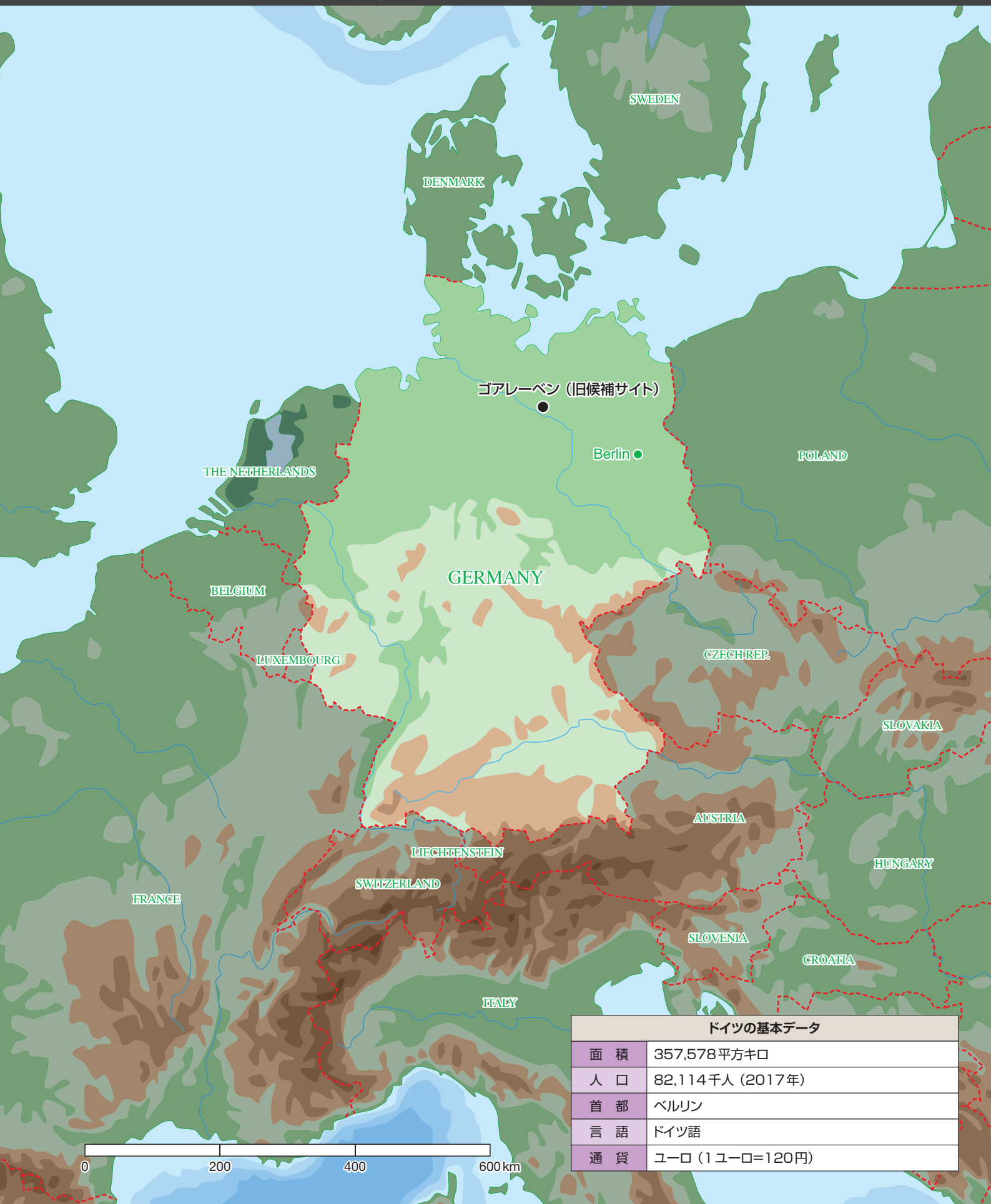
バーチャル・リアリティ体験の様子
（写真提供：NAGRA）



NAGRAによる情報提供活動の様子
（写真提供：NAGRA）



ドイツにおける高レベル放射性廃棄物の処分について



ドイツの基本データ	
面　積	357,578平方キロ
人　口	82,114千人（2017年）
首　都	ベルリン
言　語	ドイツ語
通　貨	ユーロ（1ユーロ=120円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

ドイツでは当初、原則として使用済燃料を再処理する方針でしたが、2002年に改正された原子力法において使用済燃料を外国の再処理施設に運搬することが禁じられ、高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体及び使用済燃料）を国内で地層処分する方針に変わっています。これらは処分空洞の壁面に熱影響を与えることから、「発熱性放射性廃棄物」とも呼ばれています。

◎原子力エネルギー政策の動向

ドイツでは1998年に成立した連立政権の下で脱原子力政策が進められ、現在も継続しています。2000年6月に連邦政府と主要電力会社は、原子力発電からの段階的撤退等に関して合意しました。2002年4月に全面改正された原子力法では、この合意内容の一部が法制化され、商業用原子力発電所の運転を原則32年間に制限するとともに、今後の原子力発電の総量に上限を設けました。2009年秋に成立した連立政権は、脱原子力政策を維持しつつも、運転中の原子炉17基の運転期限を平均で12年延長することなどを含む原子力法改正案を、2010年10月に成立させました。

しかし、東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故を受けて連邦政府は、2011年3月に、17基の原子炉のうち8基（1980年以前に運転開始した炉）を停止させるとともに、予定していた原子炉の運転期限の延長を凍結しました。そして2011年6月、連邦政府は、停止させた原子炉8基を即時閉鎖し、残る9基も2022年までに閉鎖するとした、将来のエネルギー政策の見直しを閣議決定しました。これらの政策を含む改正原子力法は、2011年8月に発効しました。

2019年末現在、ドイツで運転中の原子炉がある原子力発電所は7カ所あり、加圧水型原子炉（PWR）が6基、沸騰水型原子炉（BWR）が1基運転中です。これらの7基についても2022年末までに順次運転終了する予定です。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

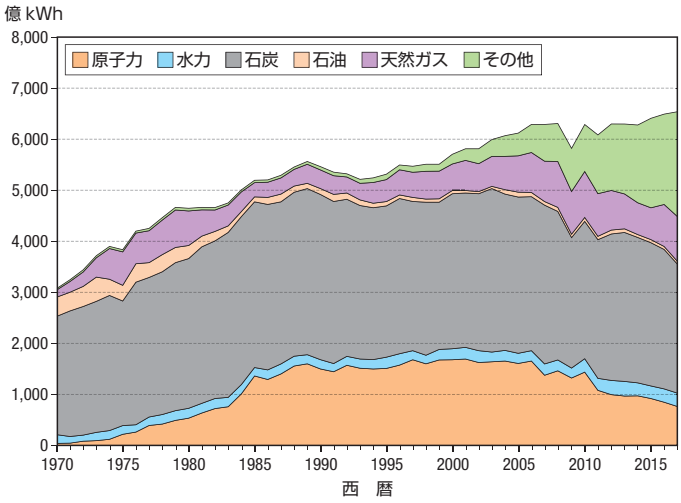
ドイツでは、当初は使用済燃料を再処理して核物質を再利用するよう法律で定めていましたが、1994年の原子力法改正により、再処理せずに使用済燃料を直接処分することを原子力発電事業者が選択できるようなりました。その後、原子力発電からの段階的撤退政策を受けて2002年4月に改正された原子力法において、原子力発電所からの再処理を目的とした使用済燃料の搬出を2005年7月以降永続的に禁止しています。

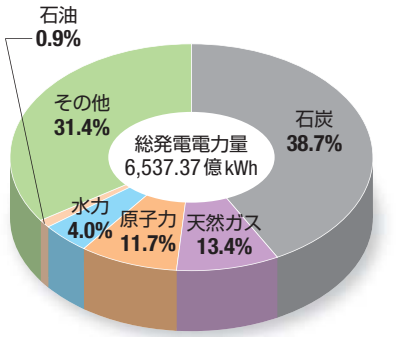
原子力発電所で発生する使用済燃料は、原則として処分のために搬出するまで、発生したサイト内で貯蔵する方針です。使用済燃料は、燃料プールで約5年間冷却された後、「輸送貯蔵兼用キャスク」に収納して貯蔵されます。こうした乾式貯蔵は、運転中と閉鎖された原子力発電所を含め、12の原子力発電所で実施されています。

一部の使用済燃料は、原子力発電所から搬出され、ゴアレーベン、アーハウス、ノルトの集中中間貯蔵施設で貯蔵されています。当初は、ゴアレーベン中間貯蔵施設において使用済燃料及びフランスと英国に委託した再処理からの返還ガラス固化体（高レベル放射性廃棄物）を併せて貯蔵する計画でした。ゴアレーベン中間貯蔵施設では、1995年から使用済燃料を収納した「輸送貯蔵兼用キャスク」の受け入れが始まりました。しかし、使用済燃料の輸送に対する反対運動が激しくなったことから、1997年を最後に使

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況



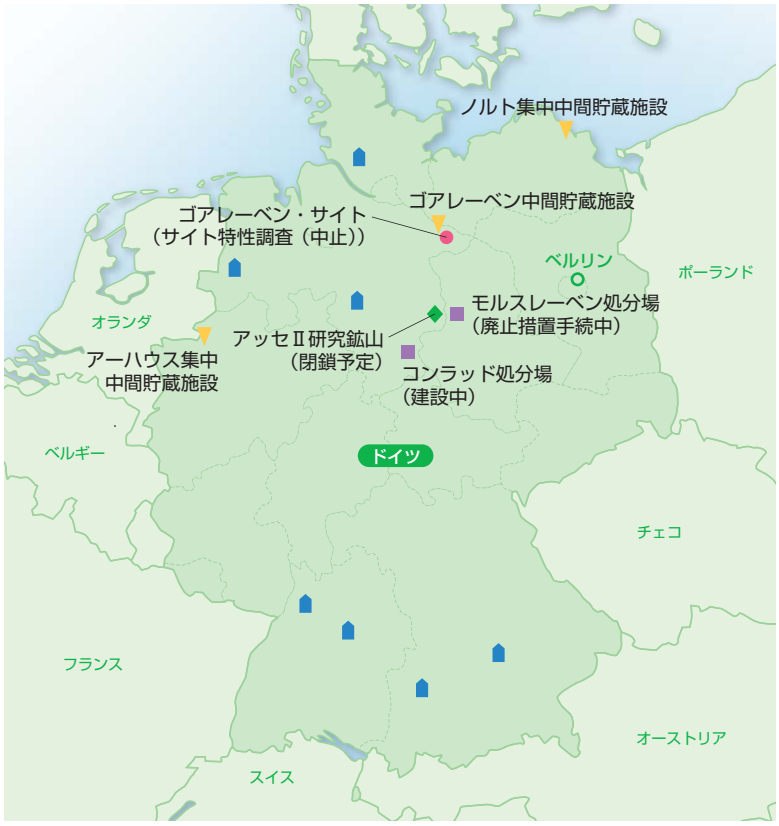


ドイツの電力供給構成（発電量－2017年）
（Energy Statistics 2019, IEA より作成）

2017年 ドイツ	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給電力量	国内電力消費量
単位：億kWh	6,537.37	278.42	-803.05	6,012.74	5,189.54

◎原子力発電設備容量
合計6基805.2万kW
（2020年1月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



	原子力発電所（商業用、運転中）
	放射性廃棄物処分場
	地下研究施設
	集中中間貯蔵施設
	特性調査施設

用済燃料の搬入は行われていません。外国からの返還ガラス固化体の受け入れは継続していましたが、2013年3月の連邦政府とニーダーザクセン州の合意に基づき、搬入が停止されることになりました。今後返還されるガラス固化体は、原子力発電所サイトに貯蔵することが決まっています。アーハウス中間貯蔵施設では、主として研究炉や高温ガス炉（実験炉と実証炉、いずれも1980年代末に廃止）の使用済燃料を乾式貯蔵しています。旧東ドイツに導入された原子力発電所の廃止措置に伴い、それらの発電所からの使用済燃料が、ノルト集中中間貯蔵施設において乾式貯蔵されています。

2016年12月末時点で、ドイツ国内の使用済燃料貯蔵量は約8,485トン（ウラン換算トン、以下同じ）です。また既に約6,343トンの使用済燃料が主としてフランス及び英国において再処理されています。

◎処分方針

ドイツでは2002年の原子力法改正以降、再処理のために既にフランスと英国に搬出した使用済燃料は再処理し、回収したプルトニウムなどを燃料として再利用するものの、それ以外の使用済燃料はそのまま高レベル放射性廃棄物として直接処分する方針です。従って、処分対象となる高レベル放射性廃棄物は、使用済燃料と、外国（フランスと英国）に委託した再処理に伴って返還されたガラス固化体の両方があります。

ドイツでは、放射性廃棄物を処分する場合は全て、国内で地層処分する方針です。処分時に地層への熱影響を考慮しなければならない廃棄物を「発熱性放射性廃棄物」と定義し、それ以外を「非発熱性放射性廃棄物」としています。使用済燃料とガラス固化体は、発熱性放射性廃棄物に該当します。

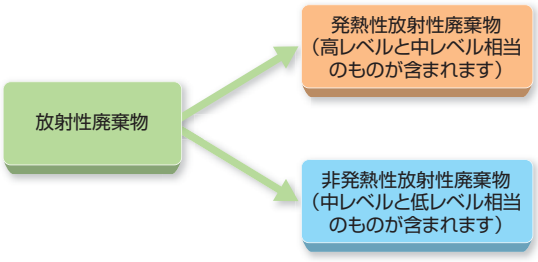
処分の対象となる発熱性放射性廃棄物の量は、2022年までに全ての原子炉を閉鎖することを前提として、約27,000m^3（処分容器込みの体積）と推定されています。



ゴアレーベンの中間貯蔵施設
使用済燃料とガラス固化体のほか、低レベル放射性廃棄物も中間貯蔵されています。



ゴアレーベン中間貯蔵施設における使用済燃料の乾式中間貯蔵
（写真提供：GNS社）



ドイツでは発熱量の違いにより放射性廃棄物の区分がされています
ドイツの放射性廃棄物区分

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

ドイツでは1979年からゴアレーベン岩塩ドームにおいて高レベル放射性廃棄物の処分場候補地として探査が続けられてきました。しかし、2013年に高レベル放射性廃棄物処分場サイト選定に関する新しい法律が制定され、公衆参加型の新たな手続きによりサイト選定をやり直すことになり、2017年9月にサイト選定が開始されました。今後3段階からなる手続きが行われ、2031年ごろに処分場サイトを決定することを目標としています。

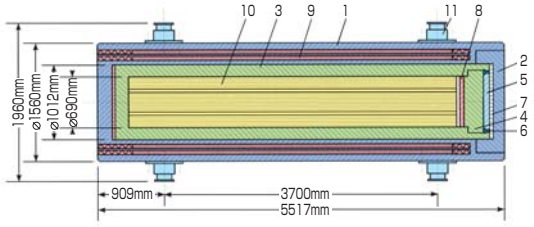
◎地層処分対象の放射性廃棄物

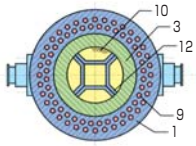
ドイツでは、全ての種類の放射性廃棄物を地層処分する方針です。廃棄物から発生する熱によって、地下の処分空洞壁面の温度上昇が3℃以上となる廃棄物を「発熱性放射性廃棄物」と定義しており、使用済燃料のほか、外国での再処理で製造・返還されるガラス固化体や中レベル放射性廃棄物（ハル・エンドピースなどの圧縮体など）がこれに該当します。ここでは、発熱性放射性廃棄物の地層処分について紹介します。

なお、2017年に開始されたサイト選定関連では、「高レベル放射性廃棄物の処分場」など発熱性放射性廃棄物に代わり、高レベル放射性廃棄物という用語が同じ意味で使われている場合もあります。

◎処分形態

使用済燃料は処分のためのコンディショニングとして複合構造を有する「Polluxキャスク」（右図参照）に収納した後に、処分場に定置する方法が検討されています。この方法では、原子炉から取り出した使用済燃料集合体を解体し、燃料棒だけをPolluxキャスクに収納します。1999年にパイロット・コンディショニング施設がゴアレーベンに建設されています。ここでは、燃料棒のPolluxキャスクへの試験的な封入が行われる予定です。





1. 遮へいキャスク
2. 遮へい蓋
3. 内層容器
4. 1次蓋
5. 溶接2次蓋
6. 溶接部
7. 制振構造
8. 中性子減速板
9. 減速棒
10. 燃料棒
11. トラニオン
12. バスケット構造

使用済燃料用に予定されているPolluxキャスク
（DBE社資料より引用）



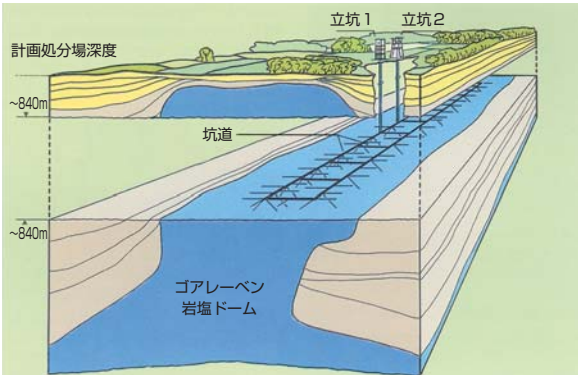
使用済燃料のパイロット・コンディショニング施設
（1999年にゴアレーベンに建設）
Pilot-Konditionierungsanlage (PKA)

◎処分場の概要（処分概念）

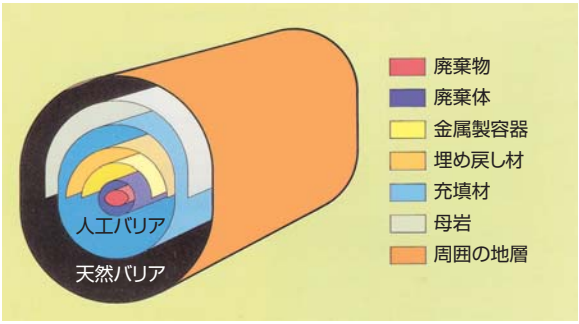
ドイツではサイト選定手続を再度行うことが決まっており、処分場サイトの母岩についても再検討することになっています（詳細は「Ⅳ. 処分地選定の進め方と地域振興」を参照）が、これまでは、主に岩塩層における処分概念の検討が進められてきました。

右の図は1979年～2011年までサイト特性調査が行われていたゴアレーベンでの処分概念を示したもので、地下840mの深さの岩塩ドームの中に処分坑道がレイアウトされており、その面積は約3km^{2}となっています。

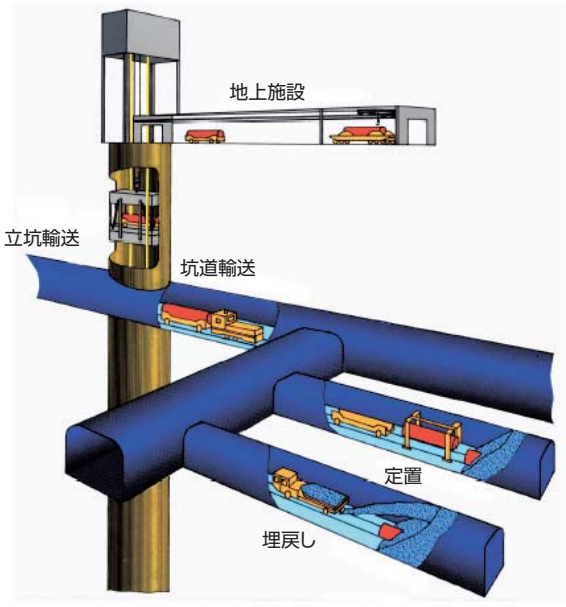
ゴアレーベンでは、放射性廃棄物をキャスク等の金属製容器の人工バリアで包んだ上で、岩塩層という地質構造を天然バリアとして利用する多重バリアシステムの適用が検討されてきました。定置方式は、廃棄物の種類などによって2通りが考えられています。下図の左側は処分坑道横置き方式、右側は処分孔縦置き方式のイメージを示したものです。廃棄物の定置後に残る空間は、砕いた岩塩で埋め戻されます。



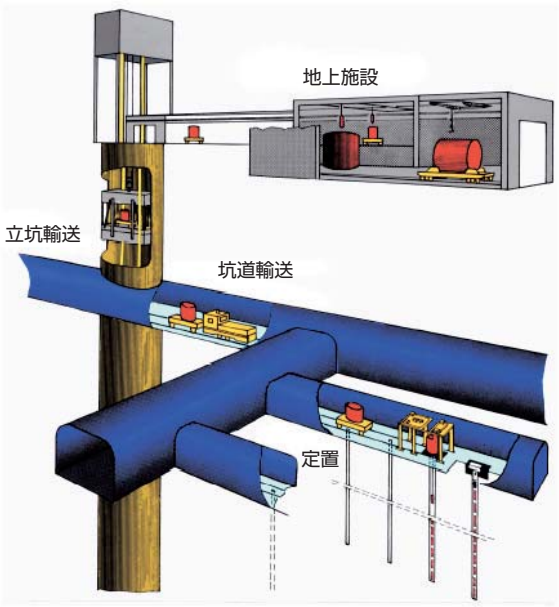
ゴアレーベンでの処分概念イメージ
（DBE社等，Final Disposal and related Waste Managementより引用）



多重バリアシステムの考え方
（DBE社等，Final Disposal and related Waste Managementより引用）



処分坑道横置き方式
処分坑道に横向きに廃棄物が定置されます。定置後は、手前の図のように砕いた岩塩で坑道が埋め戻されます。
（DBE社資料より引用）



処分孔縦置き方式
坑道から下にボーリング孔が掘られ、そこに廃棄物が縦に定置されます。定置後は、砕いた岩塩で埋め戻されます。
（DBE社資料より引用）

◎ドイツ北部における岩塩の分布

放射性廃棄物を隔離する上で天然バリアが最も重要な役割を果たすとの考えから、1970年代から岩塩層での処分可能性が注目されました。ドイツでは、岩塩については100年以上の採掘経験があり、その特性が良く知られていました。ドイツの岩塩層では特別な支保なしで数十年間自立する地下空間を掘削できること、長期的には自然の働きで開削空間が閉じられていくこと（クリープ現象）が確認されています。また、岩塩は熱伝導度が高く、廃棄物から発生した熱を周囲に逃がすことができるため、発熱性放射性廃棄物に適していると考えられていました。

ドイツ北部のゴアレーベンでは、最終処分地としての適性確認を目的とした探査活動が1979年から続けられてきました。ゴアレーベンの地表から約260mより深い部分には「岩塩ドーム」が形成されています。岩塩自体は約2億6千万年前に出来たものです。この岩塩層の上部に堆積した地層との比重差によって、長い年月をかけてドーム状に盛り上がって形成された構造です。ゴアレーベンの岩塩ドームの規模は長さ約14km、幅が最大約4kmあり、岩塩層は一番深いところでは地下約3,500mまで続いています。

ゴアレーベンでの処分深度は地下約840mから1,200mの範囲で考えられていました。

◎ゴアレーベンでの探査活動の状況

1983年5月、当時の最終処分事業の実施主体であった連邦物理・技術研究所（PTB）は、「ゴアレーベンのサイト調査の総括的中間報告書」をまとめています。この報告書では、ゴアレーベンに地層処分場を建設した場合の安全解析が行われ、ゴアレーベンが処分場の建設地として適切であると評価されました。この評価結果を受けて、ニーダーザクセン州が地下探査に関する許可を発給し、探査坑道の建設は1986年から始まりました。

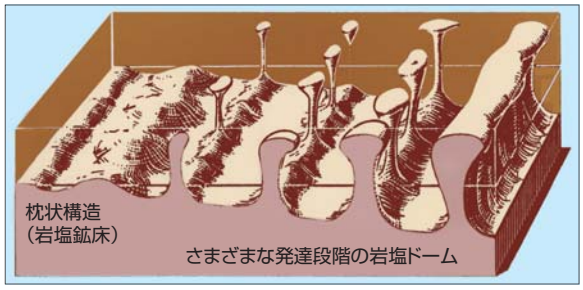
ゴアレーベンの地下探査活動は、連邦政府の1998年からの脱原子力政策の影響を受けて、2000年10月から10年間にわたり、新規の活動が凍結されていました。

凍結解除後の2010年11月から、探査の目的を処分場としての適性確認に改め、探査活動が再開されました。しかし、サイト選定手続きの見直しを受け、2012年11月にゴアレーベンでの探査活動の一時停



北部ドイツにおける岩塩ドーム・岩塩鉱床の分布状況

（DBE社資料より引用）



北部ドイツの岩塩構造のタイプ

北部ドイツには地中で大きく盛り上がった形に発達した岩塩ドームと、枕のような構造の岩塩鉱床などが数多く分布しています。

（The Gorleben Salt Dome, BfSより引用）



ゴアレーベンのサイト調査の総括的中間報告書

1983年に、当時の実施主体であった連邦物理・技術研究所（PTB）は、ゴアレーベンが処分場の建設地として適切であると評価しました。

止が決定されました。その後、2013年7月に施行されたサイト選定法により、探査は一旦終了しました。

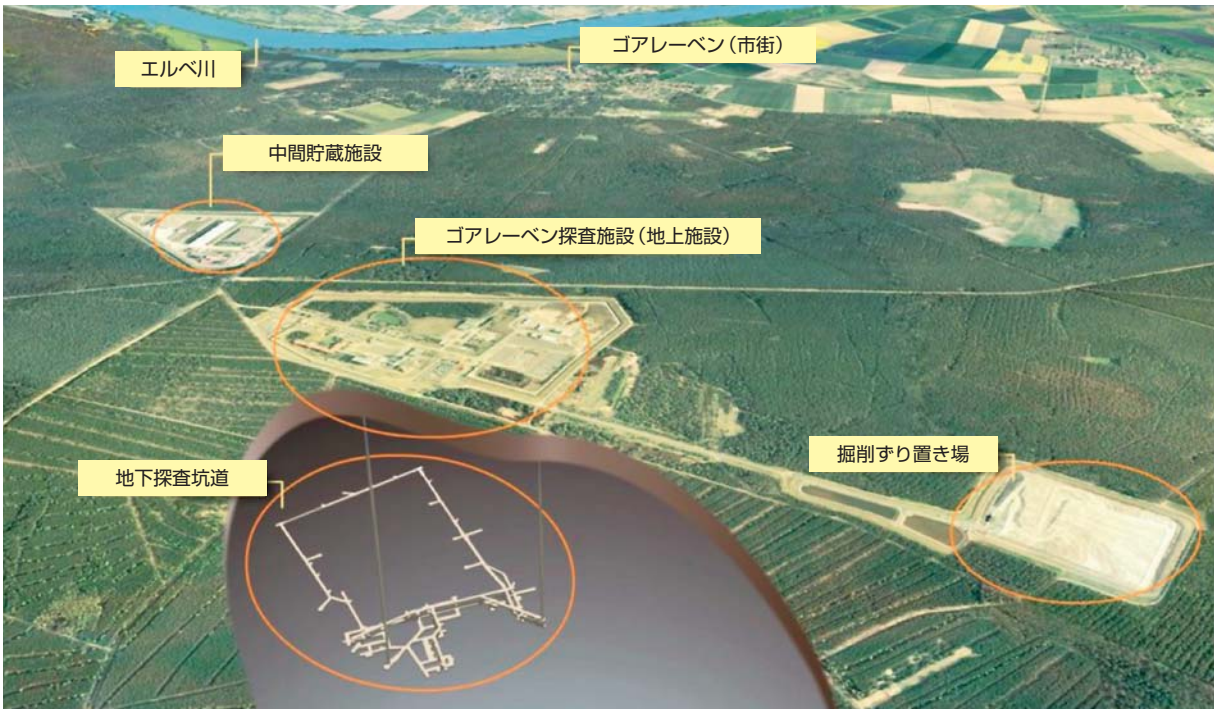
サイト選定法では、ゴアレーベンは次の場合には検討対象から除外されるとして、他の候補サイトと同列に扱うことを規定しています。

○検討対象となるサイト区域に含まれない場合
○地表からの探査を行うサイト地域（地上探査対象サイト地域）に選ばれなかった場合
○地下での探査を行うサイト（地下探査対象サイト）に選ばれなかった場合
○最終的に処分場を立地するサイトとして選定されなかった場合

したがって、ゴアレーベンが同法に基づく今後の手続きで改めて探査サイトとして指定されるまで、同地での探査は実施されません。

下の図は、ゴアレーベンの地下探査坑道の概観を示したものです。ゴアレーベンの岩塩ドームには、933m及び840mの2本の立坑が掘削され、処分予定深度とされていた840mに探査用の水平坑道（総延長約7km）が展開されていました。探査活動は、連邦鉱山法に基づく規制下で、処分事業の実施主体であったBfSの委託を受けた、ドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）が中心となって実施していました。現在は、連邦放射性廃棄物機関（BGE）の管理下となっています。

なお、2013年7月に制定されたサイト選定法によるゴアレーベンでの探査終了を受け、地下探査坑道は一部を除き閉鎖されることが決まっています。

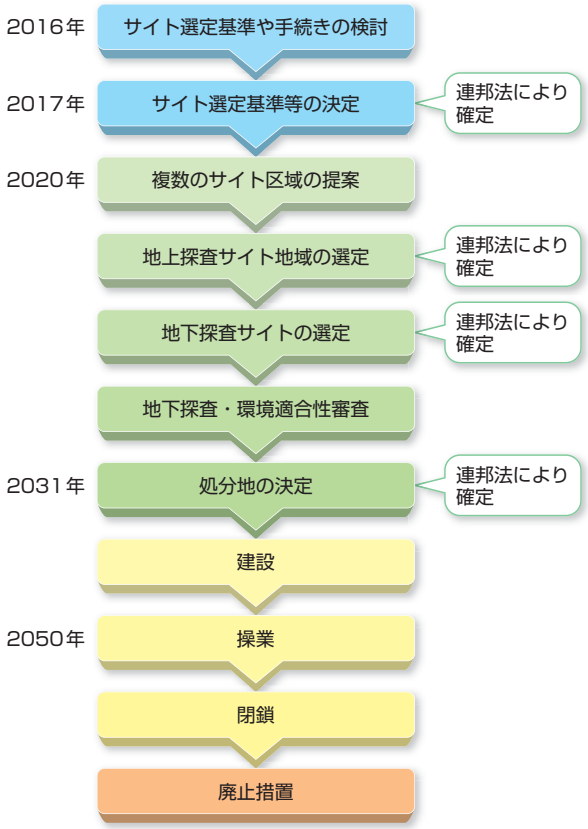


ゴアレーベン・サイトの概観
（BMU・BfS資料より引用）

◎処分事業の実施計画

2013年7月に制定された「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法[1]）では、はじめに「高レベル放射性廃棄物処分委員会」を設置して、処分概念やサイト選定に関する基準や選定手続きのありかたを検討することが求められています。この委員会は2014年5月に正式に発足し、2016年6月末に検討結果をまとめた報告書を連邦議会・政府に提出しました。高レベル放射性廃棄物処分委員会が勧告したサイト選定基準等は2017年3月にサイト選定法が改正され、連邦法として確定されました。

ドイツでは、連邦政府が放射性廃棄物の処分場の設置・操業の責任を有しているため、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）[2]の下に放射性廃棄物処分の実施主体として連邦放射性廃棄物機関（BGE）が設置されています。サイト選定手続きは、このBGEによって2017年9月から開始されています。現在は、地球科学的な除外基準や最低要件を適用した選定が行われており、今後、2020年中頃にサイト区域の提案が行われることが計画として示されています。また、サイト選定法では2031年末までに処分場サイトを連邦法を制定し確定することが目標とされています。処分場の操業開始は2050年頃が見込まれています。



ドイツにおける処分場事業の流れ
（2013年サイト選定法以降の計画）

[1] サイト選定法

2013年に制定されたサイト選定法は、当初は「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」という名称でしたが、2017年3月の改正時に「高レベル放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」に変更されました。本冊子ではサイト選定法に関わる記述について、その時点での名称を用いています。

●旧名称（2013年～2017年3月）：
発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律

●現名称（2017年3月～）：
高レベル放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律

[2] BMU

処分事業を管轄する連邦官庁である「BMU」は、2013年から、連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）として活動していましたが、2018年3月に2013年以前の名称の連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）に再度改称されました。本冊子では、各事業について、その事業実施時点での名称を用いています。

●旧名称（2013年～2018年3月）：
連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）

●現名称（～2013年、2018年3月～）：
連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）

2.研究開発・技術開発

ポイント

発熱性放射性廃棄物のサイト選定に関連した研究開発等については、地層処分事業の実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）が他の機関と協力しながら進めています。

また地層処分の研究は、地質関係の研究所である連邦地球科学・天然資源研究所（BGR）のほか、国立の３研究所、施設・原子炉安全協会（GRS）等の機関によっても進められています。

◎研究機関

地層処分事業の実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）は、連邦地球科学・天然資源研究所（BGR）と協力協定を結び、発熱性放射性廃棄物処分場のサイト選定に関連した研究開発を実施しています。また、BGEでは、他の機関と協力し、RESUSと呼ばれる、サイト地域の比較検討のための各基準の重要性を評価するためのプロジェクトを開始しています。

一方、一般的な調査・研究は各種機関がそれぞれの専門領域の研究活動を行っています。中心的な機関としては、BGR、その他ユーリッヒ、カールスルーエ、ロッセンドルフの各国立研究所（FZJ、FZK、FZR）、施設・原子炉安全協会（GRS）、大学研究室等が挙げられます。

◎研究計画

ドイツにおける地層処分に関する研究開発については、サイト固有のものとサイトに依存しない基礎研究とが存在しています。サイトに固有の研究開発については、ゴアレーベンにおいて行われてきましたが、2013年7月のサイト選定法により新たにサイト選定が行われることになったため、現在は行われていません。

また、サイトに依存しない基礎研究は、連邦経済・エネルギー省（BMWi）、連邦教育・研究省（BMBF）を中心として行われています。高レベル放射性廃棄物の処分に関しては、処分対象として考えられていた岩塩の他に結晶質岩及び堆積岩、そして岩種に依存しない研究も行われています。

◎地下研究所

1965年に、放射性廃棄物の最終処分に関する調査･研究を実施するために、かつては岩塩鉱山であったアッセⅡ研究鉱山を当時の放射線･環境協会（GSF）（現在のミュンヘン・ヘルムホルツセンター）が取得しました。ここで1967年から77年まで低中レベル放射性廃棄物の試験的な処分が行われましたが、その後は高レベル放射性廃棄物の岩塩層への処分等に関する地下研究所となりました。

現在はアッセⅡ研究鉱山の研究所としての機能は実質的に終了しています。2009年1月からは、連邦放射線防護庁（BfS）が実施主体として同鉱山の閉鎖に向けた手続きを進めています。2010年1月、BfSはアッセⅡ研究鉱山の閉鎖に関して、試験的に処分した低中レベル放射性廃棄物の回収が最良であるとする評価結果を公表しました。また、2013年には廃棄物の回収を優先オプションとしたうえでアッセの閉鎖を促進することを目的として原子力法が改正されました。

現在は、廃棄物の回収措置の計画の策定に向けた準備作業（廃棄物を定置した処分室の試験的な掘削及び調査など）が行われています。

また、ゴアレーベンの岩塩ドームにおける地下探査坑道も、実質的に地下研究所としての機能を果たしてきたと言えます。



アッセⅡ研究鉱山での実規模キャスクを用いた実験の模様
（写真提供：DBE）

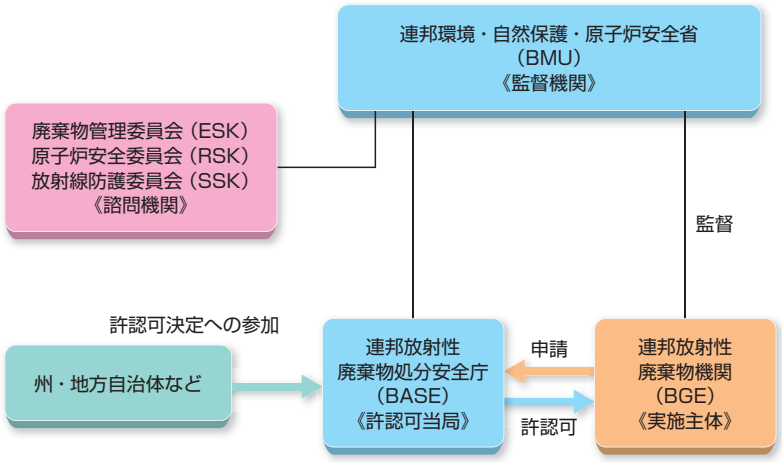
III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

ポイント

ドイツでは原子力法において高レベル放射性廃棄物処分場の設置及び操業責任は連邦政府にあり、この処分場の設置及び操業の実施については、連邦政府が100％所有する組織に委託しなければならないと規定されています。この規定に基づき、実施主体として連邦放射性廃棄物機関（BGE）が設置され、2017年4月に活動を開始しました。

また、放射性廃棄物処分に関する安全規制機関として、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）が設置されています。BASEは、従来は州当局に委任されていた高レベル放射性廃棄物処分に関する許認可発給やサイト選定手続きの監督・調整などを行っていくこととされています。



◎実施体制の枠組み

上の図は、処分に係る実施体制を図式化したものです。連邦政府では、原子力問題全般を担当する連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）が管轄官庁であり、処分場建設・操業の実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）は、100％連邦政府が所有する私法上の組織として設置されています。

2014年1月1日付けで発効した連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）設置法により、2014年9月に連邦放射性廃棄物処分庁（BfE）が設置されました。その後、2019年12月の法改正により、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）と名称変更されました。同庁は、処分場サイト選定手続全体の監督・調整を担います。処分場サイトが決定した後は、高レベル放射性廃棄物処分に関する規制当局として、実施主体であるBGEに対する監督を行います。

なお、従来は高レベル放射性廃棄物の処分場については、州の管轄官庁が許認可当局としての役割を担っていましたが、規制・実施体制が見直され、BASEが規制当局となっています。

原子力法では、BASEが許認可を発給する際は、州や関係自治体も決定に参加することとされています。

◎実施主体

ドイツの原子力法では、放射性廃棄物の処分場を連邦政府が設置することになっています。また、2016年の原子力法の改正により、連邦政府は処分場の設置等の役割を連邦政府が100%所有する私法上の第三者に委託しなければならないと規定されました。この規定に基づき、処分場の建設・操業の実施主体として連邦放射性廃棄物機関（BGE）が設置され、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）の監督下で、2017年4月から活動しています。処分場の建設・操業の実施主体としてはこれまで、連邦放射線防護庁（BfS）がその役割を担ってきました。BfSは、民間会社であるドイツ廃棄物処分施設建設・運転会社（DBE社）と業務契約を結び、ゴアレーベンでの探査作業等を委託していました。BGEは、処分実施主体としてのBfS、DBE社及びアッセII研究鉱山を管理していたアッセ有限会社を統合し、これらの役割すべてを継承しました。

BGEは、2013年7月に新たに制定された「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法）に基づく選定手続きにおいても、探査地域・サイトの提案、探査や予備的安全評価の実施などの役割を果たすことになっています。

◎安全規則

ドイツにおける放射性廃棄物処分に関する安全規則としては、1983年4月に当時の所轄官庁であった内務省が制定した「鉱山における放射性廃棄物の最終処分に関する安全基準」があります。ここでは、放射線防護令で規定された安全基準である年間0.3mSv（ミリシーベルト）が保証されなければならないとされています。この最終処分の安全基準は、コンラッドでの非発熱性放射性廃棄物の処分に係る計画確定手続において適用されました。

ゴアレーベン・サイトへの適用を前提に、BMUは2009年7月に「発熱性放射性廃棄物の最終処分のための安全要件」を策定し、2010年9月に安全要件の一部を改訂していました。

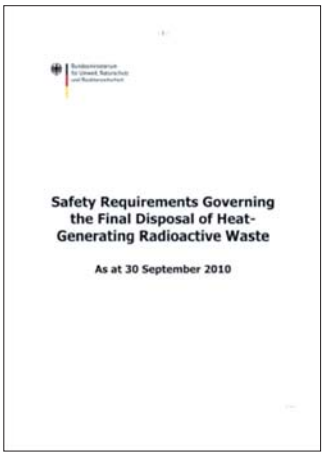
2013年に制定されたサイト選定法では、「高レベル放射性廃棄物処分委員会」が、安全要件についても検討し勧告を行うことになっていました。高レベル放射性廃棄物処分委員会は、2016年7月に検討結果を勧告としてまとめて政府・議会に提出しました。勧告には、安全要件をサイト選定法に組み入れるべきことや各種規定の妥当性等を再確認すべきことなどが含まれています。

2019年7月にBMUは、「高レベル放射性廃棄物の最終処分の安全要件」を定める政令案を公表し、意見募集を実施しました。意見募集期間は終了しましたが、政令は制定されておらず、安全要件案は最終化されていません。公表された安全要件案では、安全性の評価期間を100万年として線量基準値を規定していることなどは変更されていません。

「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件（2010年9月30日改訂版）」に規定されている線量基準

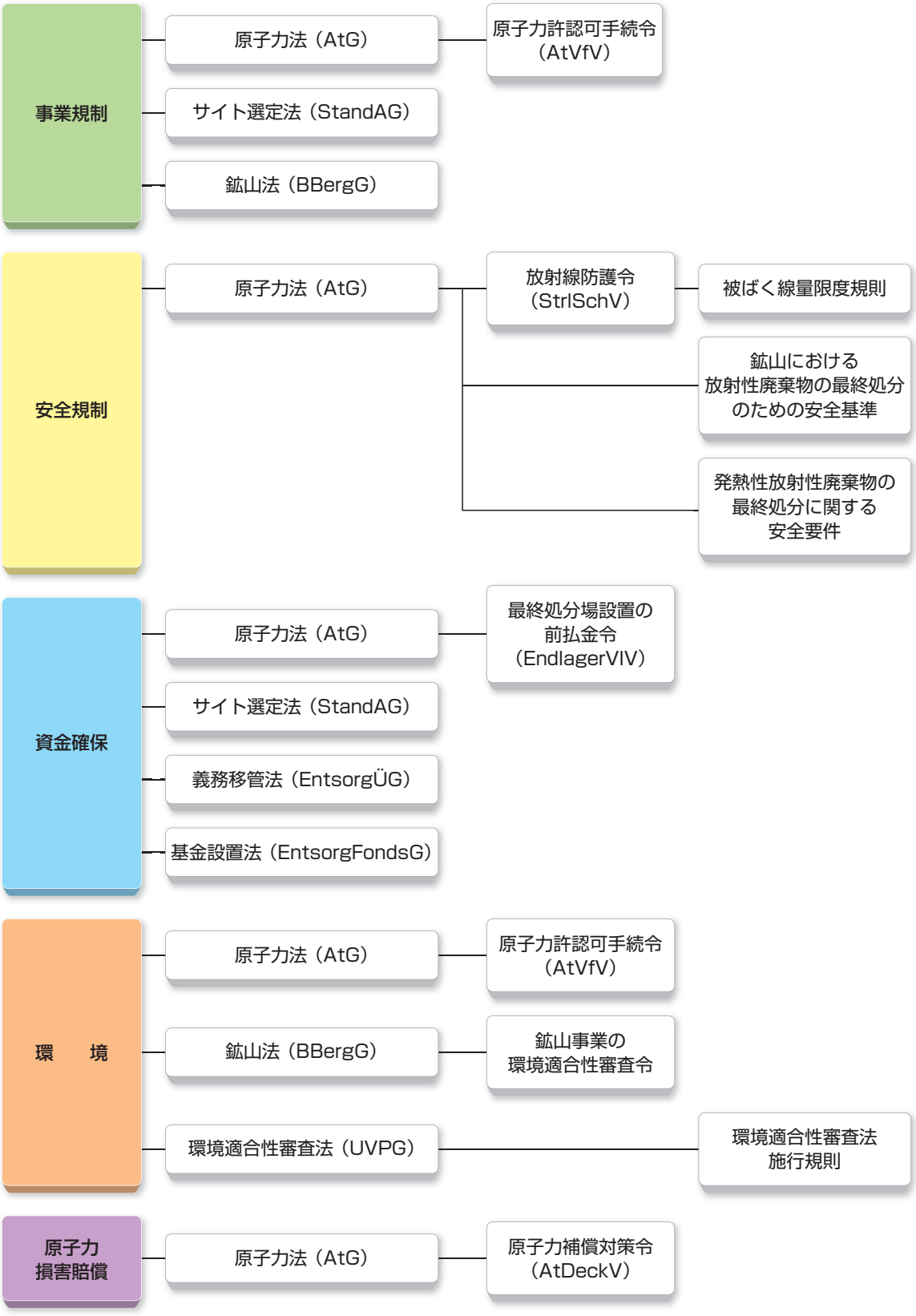
線量基準：評価期間は100万年を目安とする。	
○発生確率の高い事象	評価目安期間内での発生確率が10%以上ある事象については、10μSv／年以下であることを示さなければならない。
○発生確率の低い事象	評価目安期間内での発生確率が1～10%の事象については、0.1mSv／年以下であることを示さなければならない。

注）この安全要件は見直しが予定されていますが、2019年に公表された安全要件案ではこれらの線量基準値等に大きな変更はありませんでした。



発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件（変更される予定）

◎処分に関わる法令の体系図



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	高レベル放射性廃棄物に関する基本的な枠組みは、「原子力の平和利用及びその危険の防護に関する法律」（原子力法）で定められています。ただし、ドイツの特徴としてサイト調査段階においては原子力法の適用はなく、地下における活動は鉱山法によって規制されています。ゴアレーベンの地下探査活動も、この鉱山法の許可に基づいて行われていました。 原子力法は原子力関係の基本法ですが、2002年４月の改正以降、商業用原子力発電からの段階的撤退が規定されています。原子力法は、原子力の利用、放射性廃棄物管理（貯蔵・処分等）の許認可手続や、関係機関の役割や責任等を定めている法律です。放射性廃棄物の処分場設置の責任が連邦政府にあることも、この原子力法で定められています。 一方、処分場サイトの選定は、「高レベル放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法）に基づいて行われます。この法律では、調査対象サイトの決定、処分サイトの最終決定など、サイト選定に関わる重要な決定は公衆参加プロセスにかけた上で、最終的に議会が連邦法として採択するという形をとると定めています。
安全規制	放射性廃棄物に関する安全規制については、原子力法では概括的な考え方が規定されているのみです。放射線防護に関する全般的な安全規制としては放射線防護令がその基本的な法令ですが、処分場に特化した形での規制は定められていません。 放射性廃棄物処分に関する安全基準としては、もとは原子炉安全委員会（RSK）の勧告として出された1983年の「鉱山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」があり、放射性廃棄物処分に関する基本的な要件を定めています。この安全基準は、コンラッド処分場での非発熱性放射性廃棄物の処分に係る計画確定手続において適用されました。 2009年７月、連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）は「発熱性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件」を策定しました（2010年９月に一部改訂）。この安全要件は、発熱性放射性廃棄物の地層処分のみに適用されるものであり、この点において「鉱山における放射性廃棄物の最終処分のための安全基準」に代わるものとされています。この安全要件は、今後改定される予定です。
資金確保	放射性廃棄物管理のための費用負担、資金確保についても、原子力法によりその基本的な枠組みが規定されています。処分事業に関する費用は、いわゆる発生者負担の原則に基づき、処分場利用によって利益を受ける放射性廃棄物の発生者の負担と定められています。 2016年12月に放射性廃棄物管理のための公的基金を設置すること、原子力発電事業者が基金へ放射性廃棄物管理の将来費用として約236億ユーロ（約２兆8,300億円）を拠出することなどを規定する基金設置法が制定されました。また、基金設置法と同時に制定された義務移管法では、放射性廃棄物の発生者である原子力発電事業者が基金への拠出金を払い込むことにより、連邦政府との間での放射性廃棄物管理の役割分担を変更することなどが規定されています。
環境	サイト選定法は、地下での詳細な地質学的探査段階において、環境適合性審査（環境影響評価）を実施する必要があると規定しています。サイト決定後の原子力法に基づく許認可手続では、サイト選定時の環境適合性審査を元に、必要に応じて追加的な評価を実施します。ドイツにおける環境適合性審査については、環境適合性の審査に関する法律及び環境適合性審査法施行のための一般行政規則によってその手続等を含めた詳細が定められています。 また、放射性廃棄物処分場の建設を含む一定の鉱山事業に関しては、鉱山事象の環境適合性審査に関する法令も定められています。
原子力責任	原子力責任に関しては、第三者責任に関する1960年７月29日のパリ条約の国内法化、及び1963年１月31日のブリュッセル補足条約の承認が行われるとともに、原子力法においてもこれを補足する形で具体的な規定が定められています。また、さらに詳細な内容は、同法に基づいた原子力補償対策令に規定されています。

2. 処分事業の資金確保

ポイント

ドイツではこれまで、放射性廃棄物処分費用については、廃棄物発生者である電力会社等が引当金を確保し、現段階で発生する費用については、処分場の設置・運営の責任を有する連邦政府に対して、原子力発電事業者が毎年支払いを行っていました。しかし、2016年に新たな法律が制定され、公的な基金を設置し処分費用などを管理することが決定されました。この法律に基づき、2017年に放射性廃棄物管理のための基金が設置され、原子力発電事業者から拠出金の払込みが行われました。

◎処分費用の負担者

ドイツでは、廃棄物の発生者は、これまで引当金として放射性廃棄物管理費用を確保してきました。しかし、2016年に新たな法律が制定され、公的基金を設置し放射性廃棄物管理費用を管理することとなりました。廃棄物発生者が、基金に対して放射性廃棄物管理の将来費用と、リスクに備えるための保険料を払い込む代わりに、放射性廃棄物の輸送、中間貯蔵から処分までは連邦政府の責任で行うこととなりました。基金への払い込み完了後は、資金確保を含め、放射性廃棄物管理に関する責任は連邦政府に移行し、費用が増大した場合でも、廃棄物発生者が追加の負担を求められることはありません。

◎処分の資金確保制度

ドイツでは、これまで放射性廃棄物管理費用の確保に関する公的な基金制度はありませんでした。このため、原子力発電事業者などは、原子炉の廃止措置のための費用や、放射性廃棄物の管理のために発生する将来費用を引当金として確保していました。しかし、2016年12月に公的基金の設置等を規定した法律が制定されました。この法律に基づき、放射性廃棄物管理のための基金が設置され、廃棄物発生者である原子力発電事業者は、2017年7月に基金に対して放射性廃棄物管理の将来費用として約179億ユーロ（約2兆1,500億円）及びリスクに備えるための保険料として約62億ユーロ（約7,400億円）を払い込みました。これにより、放射性廃棄物の中間貯蔵以降の放射性廃棄物管理費用は、この基金から支払われ、不足した場合には連邦政府が負担することになります。基金で賄われる放射性廃棄物管理費用には、放射性廃棄物の輸送、中間貯蔵、処分場の建設・操業・閉鎖の費用が含まれます。なお、原子力による発電電力量に応じた基金への拠出はありません。

◎処分費用の見積額

連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省（BMUB）が2015年に公表した見積りによると、発熱性放射性廃棄物処分場の建設・操業・閉鎖に係る費用は、約77億ユーロ（約9,240億円）です。このうち、処分場の建設の費用が約39億ユーロ（約4,680億円）、操業の費用が約34億ユーロ（約4,080億円）、閉鎖の費用が約4億ユーロ（約480億円）となっています。

また、サイト選定法に基づくサイト選定のための費用は、約20億ユーロ（約2,400億円）と見積もられています。

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 2013年サイト選定法に基づく新たなサイト選定プロセス

ポイント

2013年7月に「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法）が制定され、公衆の参加を得ながら複数の候補から段階的にサイトを絞り込んでいくサイト選定手続きが実施されることになりました。この選定手続では、地上探査地域、地下探査の対象サイト、最終的なサイトなど、重要な決定は連邦議会により連邦法を制定し確定されます。

ドイツでは、1970年代にニーダーザクセン州ゴアレーベンが候補地に選定され、サイト適合性調査が実施されてきましたが、サイト選定手続きの見直しにより、探査は中止されました。

◎サイト選定手続きの進め方

ドイツでは今後、2013年7月に制定されたサイト選定法に基づいて高レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定手続きが行われます。処分の実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）が手続きを実施し、規制機関である連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）が手続きの全体を管理・監督します。

サイト選定法に基づくサイト選定では、BGEがBASEに対して提案する複数の候補から、地上探査地域、地下探査サイト、最終的なサイトの比較と段階的に絞り込みが行われます。「地上探査の対象サイト地域の選定」、「地下探査の対象サイトの選定」、「最終的なサイトの決定」といった各段階における重要な決定は、連邦議会において連邦法を制定し確定されます。現在のスケジュールでは、2031年を目標として最終的なサイトを決定する予定となっています。

各段階では大まかな流れとして、まず実施主体のBGEがBASEに提案し、それをBASEが公衆参加プロセス（「V. 情報提供・コミュニケーション」参照）を経てレビュー後、政府に提案を提出します。政府はその提案を法案として連邦議会に上程し、議会審議を通じて、決定事項が連邦法として確定されます。

◎高レベル放射性廃棄物処分委員会

サイト選定法では「高レベル放射性廃棄物処分委員会」を設置し、地層処分に代わる処分方法の可能性についての検討を行うべきか、また、安全要件やサイト選定に関わる各種の基準、回収可能性などの問題の検討を行い提案することとされていました。この提案についても、連邦議会が法律を制定し確定することになっていました。高レベル放射性廃棄物処分委員会は2014年5月に正式に発足し、議論を開始しま



委員会：高レベル放射性廃棄物処分委員会
議会　：連邦議会、連邦参議院
BGE　：連邦放射性廃棄物機関
BASE：連邦放射性廃棄物処分安全庁
政府　：連邦政府

サイト選定手続きの流れ
（サイト選定法より作成）

した。

高レベル放射性廃棄物処分委員会の構成及び役割は以下のように規定されていました。

○構成（33名）

委員長：1名	科学者：8名
連邦議会議員：8名	州政府代表：8名
環境団体代表：2名	宗教団体代表：2名
経済界代表：2名	労働組合代表：2名

○主な役割

－地層処分に代わる処分概念の検討を行うかどうかの提案

－処分の安全要件、サイトの除外基準・最低要件、各母岩固有の除外基準及び選定基準、予備的安全評価の実施方法などの提案

－回収可能性、可逆性などの問題を含む欠陥是正のための基準の提案

－サイト選定手続に係る組織と手続き、代替案の検討の要件の提案

－公衆参加及び公衆への情報提供、透明性確保のための要件の提案

高レベル放射性廃棄物処分委員会は、約2年間の検討結果をとりまとめ、2016年7月に同委員会の勧告を含む最終報告書を連邦政府、連邦議会に提出しました。最終報告書では、放射性廃棄物の処分方法について、意思決定の可逆性及び定置された廃棄物の回収可能性を考慮した地層処分を勧告しています。また、サイト選定基準として、以下などの基準・要件を提案しています。

○地球科学的な除外基準・最低要件

○地球科学的な評価基準

○地域計画に関する評価基準

これらの基準・要件は、サイト選定の各段階での絞り込み手続きに適用されます。

また、高レベル放射性廃棄物処分委員会は、サイト選定手続きにおける公衆参加の枠組みとして、連邦レベルで社会諮問委員会、地域横断レベルで地域代表者専門会議、地域レベルで地域会議を設置することを提案しています。これらの組織は、地元住民がサイト選定の早期から対話に参加し、サイト選定における決定に関与することを実現するための広範な枠組みとして設置することが提案されています。

2017年3月にサイト選定法が改正され、サイト選定基準や公衆参加の枠組みを含む高レベル放射性廃棄物処分委員会の勧告の多くが法制化されました。また、実施主体であるBGEは、2017年9月にサイト選定を開始したことを公表しました。

地球科学的な除外基準の概要

広域的な垂直運動	年平均1mm以上
活動的な擾乱域	スタンプ階（3,400万年前頃）から現在に至るまで、活動したことが証明できるか、その可能性が高い断層が存在する。
現在または過去の鉱山建設活動の影響	現在及び過去の鉱山建設活動により、最終処分場エリア）のある岩盤の応力状況と透水係数に悪影響が生じていることが懸念される。
地震活動	一定レベルの地震活動が存在する。
火山活動	第四紀に火山活動が生じているか、将来火山活動が予想される。
地下水の年代	バックグラウンド・レベルと比較して年代の新しい地下水であることが示されている。

地球科学的な最低要件の概要

岩盤の透水係数	10^{-10}m/s以下
閉じ込め機能を果たす岩盤領域※の厚み	100m以上
閉じ込め機能を果たす岩盤領域の深度	300m以深
閉じ込め機能を果たす岩盤領域の広がり	処分場の建設が可能な面積を有している
閉じ込め機能を果たす岩盤領域の健全性	100万年にわたり維持されることが疑問視されていない

※人工バリアや地質工学的なバリアとともに、隔離期間に廃棄物の閉じ込めを保証する地質バリアの一部

2. 地域振興方策

ポイント

ドイツでは処分場の立地自治体等に対する制度化された地域振興方策はありません。ただし、処分場候補サイトとしてサイト特性調査が進められてきたゴアレーベンに関しては、過去に、連邦政府と州の協定により、連邦政府から関係自治体の地域振興のための補助金が支払われていました。また、すでに立地が決定している、低中レベル放射性廃棄物に相当する非発熱性放射性廃棄物の処分場であるコンラッド処分場の場合には、連邦政府と州、地元自治体の取り決めに基づき財団が設置され、事業者と連邦政府が地域振興を目的とした資金提供を行っています。

◎ゴアレーベンへの補助金支給

ドイツでは放射性廃棄物処分場の建設等に関して制度化された地域振興方策はありません。しかし、ゴアレーベン・プロジェクトでは、関係自治体の地域振興のために連邦政府と州の間に2回にわたって行政協定が結ばれ、ゴアレーベン及び周辺自治体とそれらの自治体の所在するリュッヒョウ・ダンネンベルク郡の財政負担を補償するために補助金が支給されました。

第1回目の協定は1979年2月に結ばれ、1979年から10年間で合計3億2,000万マルク（1979年当時の日本円で約440億円）の補助金が、連邦政府から州政府に支払われました。

第2回目の協定は1990年3月に締結され、1990年から6年間で総額9,000万マルク（1990年当時の日本円で約80億円）を支払う取り決めがなされました。2回目の協定による補助金の支払いは、処分場計画に反対する州が受け取りを拒否したため、最初の2年間で中断されました。

これらの補助金は法令に基づく制度的なものではないため、州を通じて支払いを受けた地元の郡及び自治体には、使途についての報告義務はありません。支給された補助金については、防災関連の支出のほか、観光振興のための特別プログラムや名所・旧跡のための特別プログラムに対する支援、道路、公会堂や保養センター等の公共施設の建設等が主な使途として報告されています。

◎コンラッド処分場における地域振興の枠組み

一方、制度化されたものではありませんが、新たな枠組みによる処分場地元自治体等に対する地域振興方策が実施されている例もあります。

すでにサイトが決定し、処分場設置準備が進められている非発熱性放射性廃棄物（低中レベル放射性廃棄物に相当）のためのコンラッド処分場の立地地域では、地域振興を目的とした財団（コンラッド処分場財団と呼ばれています）が2011年12月に設置されました。廃棄物発生者である電気事業者と連邦政府は、同財団を通じて、処分場の閉鎖までの間、福祉や環境、若者支援、スポーツ振興、保養などのための立地地域振興事業に総額1億ユーロ（約130億円）の資金を提供することになっています。この資金については、電気事業者が4分の3を、連邦政府が4分の1を拠出することになっています。

◎高レベル放射性廃棄物処分委員会の勧告

高レベル放射性廃棄物処分委員会は、2016年7月に公表した最終報告書において、処分場の影響を受ける地域に対し、処分場の建設と廃棄物の輸送に伴って生じる負担に対する持続的な補償を行うことが必要であるとしています。同委員会は、地域ごとの補償内容に関する戦略を策定し、連邦政府と処分場サイトが存在する地方自治体が協定を結ぶことで実施することを勧告しています。

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

2013年7月に制定された「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法）では、新たに公衆や地元自治体等の参加を得ながら複数のサイトから処分場建設地を絞り込んでいくプロセスが導入されました。また、サイト選定法に基づき設置された高レベル放射性廃棄物処分委員会は、2016年7月に提出した最終報告書において、連邦レベル、地域横断レベル、地域レベルのそれぞれにおいて公衆参加のための委員会や合議体を設置して、公衆参加を促進することを勧告しています。

◎「サイト選定法」に基づく選定プロセスにおける公衆参加

「発熱性放射性廃棄物の最終処分場のサイト選定に関する法律」（サイト選定法）に基づく手続きでは、まず国民各層の代表者33名で構成される「高レベル放射性廃棄物処分委員会」が、安全要件やサイト選定基準、サイト選定手続きの検討を行うこととされており、同委員会は2014年から検討を行ってきました（「IV. 処分地選定の進め方と地域振興」参照）。この委員会の会合はすべてインターネットで中継され、議事録や会議資料、報告書も公開されています。

選定手続きの開始後は、実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）が提案する複数の候補地から、公衆参加プロセスを経て対象を絞り込むことになっています。サイト選定法においては、これらの手続きの期間を通じて、インターネットなどのメディアを介して関連の情報発信・意見聴取を行うことを規定しています。

また、サイト選定に関わる以下のような重要な事項については公衆や関係する州や地元自治体が見解を表明する機会を作らなければならないとしています。

- ○地上からの探査対象サイト地域の選定
- ○地上からの探査計画の策定
- ○地下での探査対象サイトの選定
- ○地下での探査計画の策定
- ○候補サイトの最終比較



サイト選定における公衆参加

（サイト選定法などより作成）

◎公衆参加の枠組み

高レベル放射性廃棄物処分委員会は、サイト選定法に基づき、公衆参加についても検討することとなっていましたが、2016年7月に公表した最終報告書において、連邦、地域横断、地域の3つのレベルで、市民代表や各地域の住民などで構成される公衆参加のための委員会や合議体を設置することを勧告しました（下表参照）。これらの委員会・合議体は、サイト選定プロセスの各段階において、公衆参加の結果を報告書としてとりまとめ、提出することとされています。

これらの委員会・合議体のうち、連邦レベルの公衆参加組織である社会諮問委員会については、2016年11月に議会選出委員の6名、及び市民代表委員3名の合計9名が任命されました。市民代表委員については、全国5か所で市民フォーラムを開催し、サイト選定に関する課題、今後の選定手続きや社会諮問委員会の役割について学ぶ取り組みなどを行ったうえで選出されました。3名の市民代表委員には、16歳～27歳の若年層を代表する委員が1名含まれています。設置後、社会諮問委員会は、サイト選定法や公衆参加のあり方、地質学的データ等をテーマに、市民を交えた対話集会やワークショップなどの公開イベントを開催してきました。なお、今後、議会選出委員が6名追加され、合計18名の委員となり本格的に活動を行うことになっています。

◎候補地域・候補サイトにおける対話活動

サイト選定法では、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）が、サイト選定手続きを監督するとともに、サイト選定手続きの早い段階から全期間にわたり、プロジェクトの目的、手段及び実現状況、発生すると考えられる影響に関する情報を提供することとされています。この手続きは、インターネットなどの媒体を通じた対話志向のプロセスで実施すべきであることが規定されています。

また、BASEは、公衆に包括的な情報提供を行うために、情報提供を行うインターネット・プラットフォームを2017年に設置しました。このプラットフォームでは、BASEや実施主体であるBGEが作成したサイト選定手続きに関する重要文書を継続的に公表することがサイト選定法に規定されています。

さらにサイト選定法では、サイト選定における提案が示された際の見解表明手続き後に、BASEが示された見解などに関する検討会議を地元において開催することが規定されています。

サイト選定手続きにおける公衆参加の枠組み

	サイト選定プロセス					
	第1段階 地上探査サイトの選定		第2段階 地下探査サイトの選定		第3段階 処分場サイトの提案・合意	
委員会・合議体の設置レベル	サイト区域選定	地上からの探査サイト地域選定	地上からの探査の実施	地下探査サイト選定	地下探査の実施	サイト提案・合意
連邦	社会諮問委員会					
地域横断	サイト区域専門会議	地域代表者専門会議	地域代表者専門会議		地域代表者専門会議	–
地域	–	地域会議（多数）	地域会議（多数）	地域会議（複数）	地域会議（複数）	地域会議（1カ所）

2. 意識把握と情報提供

ポイント

ドイツでは、サイト選定における公衆参加や情報提供の責任を有す連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）が、放射性廃棄物処分の実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）などとサイト選定に関する情報提供などを行っています。BASEは、毎年11月にサイト選定に関連するステークホルダーが参加する情報共有会議を開催しています。

また、実施主体であるBGEは、ドイツ各地で関心を有す市民に対して、サイト選定に関するイベントによる情報提供や移動展示車両を使った情報提供も各地で開催しています。

◎BASEによる情報提供

ドイツでは、サイト選定法において、連邦放射性廃棄物処分安全庁（BASE）がサイト選定における公衆参加や情報提供の責任を有することが規定されています。BASEは、毎年サイト選定に関する情報を関係するステークホルダーとの間で共有するための情報共有会議を開催しています。情報共有会議は、毎年11月に開催されており、BGE、社会諮問委員会、BASEがそれぞれの立場から、ドイツにおけるサイト選定の現状の報告などを行っています。このほかにBASEは、ドイツ各地において、BGEや社会諮問委員会とイベントを開催し、サイト選定の進捗状況や公衆参加の方法などについて情報提供を行っています。



「サイト選定の日」の様子
（BGE提供）

◎実施主体による広報活動（情報提供）

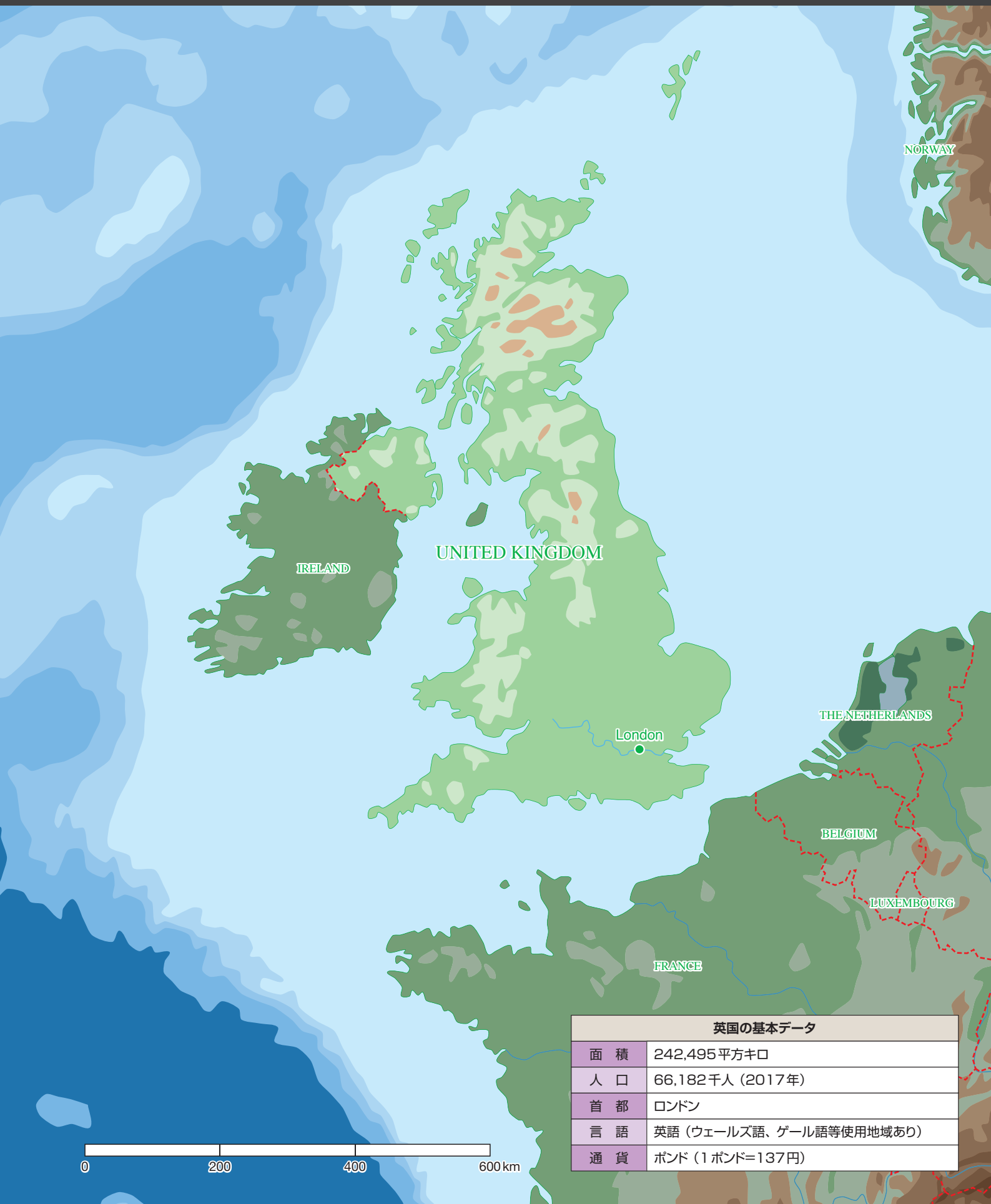
実施主体である連邦放射性廃棄物機関（BGE）は、2017年9月のサイト選定の開始後、ドイツ各地において情報提供イベントなどを開催しています。この中には、14から30歳の若者を対象としたものや研究開発をテーマとしたワークショップも含まれています。2019年12月には、「サイト選定の日」と称する3日間のイベントを行い、情報提供やディスカッションフォーラムなどを開催しました。このほか、BGEは、ウェブサイトにおいて、サイト選定に関連した活動等に関して積極的にプレスリリースで公表しているほか、移動展示車両で各地を巡回する情報提供活動も実施しています。





情報提供イベントの様子（上）及び
移動展示車両での情報提供（下）
（BGEウェブサイトより引用）

英国における高レベル放射性廃棄物の処分について



英国の基本データ	
面　積	242,495平方キロ
人　口	66,182千人（2017年）
首　都	ロンドン
言　語	英語（ウェールズ語、ゲール語等使用地域あり）
通　貨	ポンド（1ポンド=137円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

英国政府は、放射性廃棄物管理政策を検討する専門委員会のメンバーを公募し、その委員会による勧告を政府が受け入れる形で、高レベル放射性廃棄物を地層処分する方針を2006年に決めました。

◎原子力エネルギー政策の動向

英国には商業用原子炉として、26基のガス冷却炉（GCR、マグノックス炉）、14基の改良型ガス冷却炉（AGR）、1基の加圧水型軽水炉（PWR、1995年運転開始）が順次導入されました。初期に導入されたGCRは全て閉鎖済みであり、操業中のAGR14基も2023年以降、順次運転を終了する見通しです。

英国政府は、温室効果ガスの排出量抑制やエネルギー安全保障の観点から、2030年代までに電力供給の脱炭素化を目指し、再生可能エネルギー、原子力、ガス、二酸化炭素の回収・貯蔵を用いた多様なエネルギーミックスの構築をサポートする考えです。民間による原子力発電への新規参入や投資の促進を目的に、2013年エネルギー法が制定されました。2019年12月時点で、6基の新規原子炉を建設する予定です。

2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故を受け、原子力施設の安全管理などを規制する原子力規制局（ONR）は、英国政府の指示により、この事故による英国の原子力安全に与える影響を調査しました。この調査結果による新規原子炉の計画を含めた、大きな政策の変更はありません。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

英国の原子力発電で発生する使用済燃料の発生者は、GCRを所有する「原子力廃止措置機関」（NDA）、AGR14基とPWR1基を所有する民間発電事業者の「EDFエナジー社」（フランス電力会社の英国子会社）です。これらの原子炉から発生する使用済燃料のうち再処理予定があるものは、再処理施設のあるセラフィールドに輸送（主に鉄道）されています。現時点では、EDFエナジー社から発生する使用済燃料の一部については、同社が最終的な管理方針を決定しておらず、発電所内で貯蔵しています。

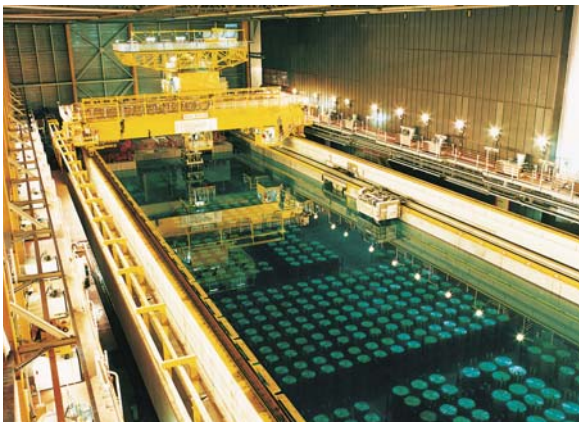
なお、NDAは、かつての英国の原子力産業界、研究開発機関が持っていた原子力施設を所有し、運転・操業し、廃止措置及び放射性廃棄物の処理処分を行うために2005年に設立された政府外公共機関（NDPB）です。NDAは、個々の原子力サイトに存在する原子力施設を操業するサイト許可会社（SLC）と管理・操業契約を締結しますが、SLCの経営は国際競争入札で決定する親会社（PBO）が行います。

◎セラフィールドの再処理施設

英国の北西部、セラフィールドに再処理施設があり、1950年代から、英国内で発生した使用済燃料の他、



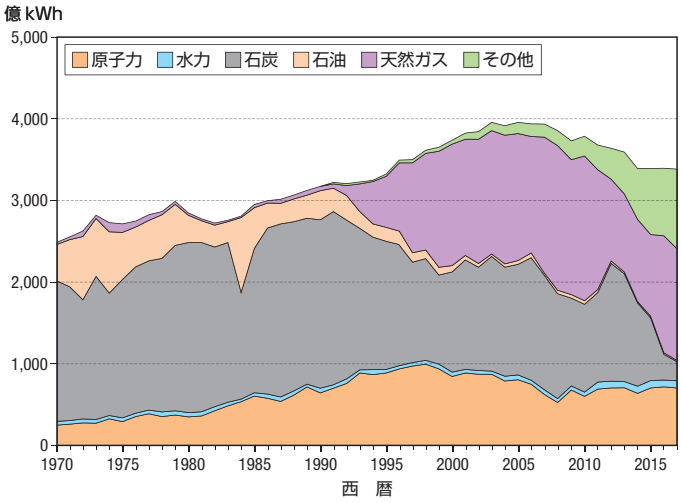
NDAのセラフィールドサイト
（セラフィールド社ウェブサイトより引用）

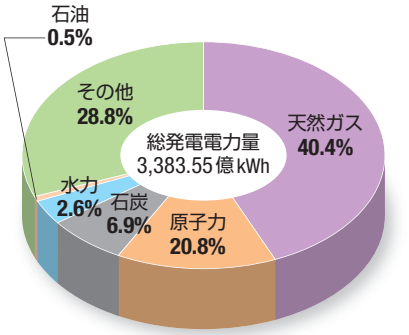


酸化物燃料再処理プラント（THORP）内の使用済燃料貯蔵プール
（セラフィールド社ウェブサイトより引用）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





英国の電力供給構成（発電量－2017年）
（Energy Statistics 2019, IEAより作成）

2017年 英国	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給電力量	国内電力消費量
単位：億kWh	3,383.55	181.66	-34.08	3,530.93	3,006.70

◎原子力発電設備容量
合計15基888.3万kW
（2020年1月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



	原子力発電所（商業用、運転中）
	放射性廃棄物処分場
	再処理施設

*高レベル放射性廃棄物（廃液を含む）の中間貯蔵

外国の使用済燃料も委託契約に基づいて再処理しています。再処理で製造されたガラス固化体は、再処理施設内で貯蔵されています。セラフィールドには、原子力廃止措置機関（NDA）が所有する2つの再処理施設―マグノックス再処理プラントと酸化物燃料再処理プラント（THORP）―があります。THORPは、2018年11月に使用済燃料の再処理作業を終了し、マグノックス再処理プラントは2020年に操業を終了する予定です。

◎処分方針

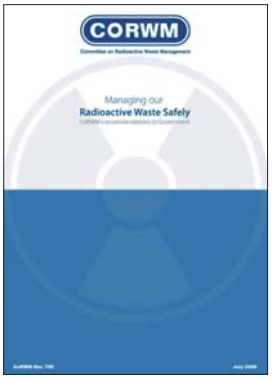
再処理で製造されたガラス固化体は、冷却のために少なくとも50年間貯蔵した後、地層処分する方針です。セラフィールドの再処理施設では、外国の使用済燃料を再処理しているほか、施設の操業計画によっては、再処理しない使用済燃料が残る可能性があります。それらの所有者が、使用済燃料を放射性廃棄物と位置付けた場合には、それを容器に封入して地層処分する可能性も考慮しています。

◎処分方針が決定するまでの経緯

英国[1]において、高レベル放射性廃棄物を地層処分するという最終的な管理方針は、2001年から政府が実施している、「放射性廃棄物の安全管理」と呼ばれる政府のアクションプログラムを通じて2006年に決定しました。政策開発・決定の方法として、公開討論を通じて政府に勧告してもらう方式を打ち出したことが特徴です。これは、放射性廃棄物政策に対する公衆の信頼を得るためには不可欠だという認識によるものでした。公開討論の運営をどの組織が担当するかについても、広く意見を求めました。政府は、公開討論の運営・政策提案を担う組織として、委員長を含む13名を公募・選任し、2003年に放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）を設置しました。

CoRWMは公衆・利害関係者参画プログラム（PSE）を進め、管理方針が未定の放射性廃棄物の管理の在り方について、技術・コスト面だけでなく、社会・倫理面からも検討し、協議を重ねました。2006年にCoRWMが提出した勧告を政府が受け入れ、高レベル放射性廃棄物等の地層処分実施を含む管理方針を決定しました。処分の実施主体は、高レベル放射性廃棄物等の中間貯蔵の責任を有していた原子力廃止措置機関（NDA）に割り当てました。

また、CoRWMは勧告において、地層処分場の立地選定における成功要因として、自治体の“主体的参加”と“パートナーシップ”（互恵関係）を挙げています。これに基づいて、政府は引き続き「放射性廃棄物の安全管理」プログラムを継続しており、地層処分場のサイト選定を公募方式で進めているところです。



CoRWMが2006年7月にまとめた政府への勧告

高レベル放射性廃棄物の管理政策の決定までの経緯
～「放射性廃棄物の安全管理」アクションプログラム～

2001年9月	環境・食糧・農村地域省（Defra）が英国内の放射性固体廃棄物管理のための政策開発に向けた提案をまとめ、意見募集。〔第1期〕
2003年	政策勧告を検討する「放射性廃棄物管理委員会」（CoRWM）の設置を決定。委員を公募・任命し、11月から検討作業を開始。〔第2期〕
2006年7月	CoRWMが放射性廃棄物管理オプションに関する勧告を政府に提出。
2006年10月	政府が勧告を受け入れ、高レベル放射性廃棄物等の地層処分実施を含む管理方針を決定。
2007年4月	原子力廃止措置機関（NDA）が、地層処分の実施主体となる。
2007年6月	Defraが実施体制や処分地選定プロセスなどを含む「地層処分の実施枠組み」案をまとめ、意見募集。〔第3期〕
2008年6月	Defraが白書「地層処分の実施枠組み」を公表。処分実施主体の役割を、中間貯蔵の責任を有していた原子力廃止措置機関（NDA）に割り当てるとともに、政府主導のサイト選定プロセスを開始。〔第4期〕

[1] 英国の正式名称は、グレートブリテン及び北アイルランド連合王国です。イングランド、ウェールズ、スコットランド、北アイルランドの4つの自治政府から構成されます。地層処分場では、高レベル放射性廃棄物と低中レベル放射性廃棄物の両方を処分する計画です。ただし、高レベル放射性廃棄物の地層処分方針については、スコットランドが賛同していないため、高レベル放射性廃棄物に限って、スコットランドは実施体制の枠組みには含まれていません。

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

英国では、高レベル放射性廃棄物を含め、既存の浅地中処分場では処分できない放射性廃棄物を地層処分するという方針です。地層処分場には、高レベル放射性廃棄物の他に、中レベル放射性廃棄物や一部の低レベル放射性廃棄物も併置処分することを想定しています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

英国では、既存の浅地中処分場では処分できない放射性廃棄物を地層処分する方針です[2]。このため、現在、処分地の選定が進められている地層処分場では、高レベル放射性廃棄物以外にも、再処理施設や原子力発電所などから発生する放射性廃棄物も処分する計画です。

また、改良型ガス冷却炉から発生する使用済燃料の一部と加圧水型原子炉（1基）から発生する使用済燃料については、現時点では再処理する計画が未定であるため、これらを処分キャニスタに封入して地層処分する可能性も考慮しています。

さらに、核燃料として用いる濃縮ウラン以外の劣化ウラン、再処理で回収したプルトニウムやウランは、現時点では放射性廃棄物に分類していませんが、将来において用途がないと決定した場合には、それらを地層処分することを想定しています。

地層処分事業の実施主体である放射性廃棄物管理会社（RWM社）は、確保すべき中間貯蔵施設や地層処分場の規模を検討するために、3年毎に英国内の放射性廃棄物のインベントリを評価しています。2016年4月時点のデータに基づき推定した、地層処分の対象廃棄物の総量見通しは右表のようになっています。

◎処分形態

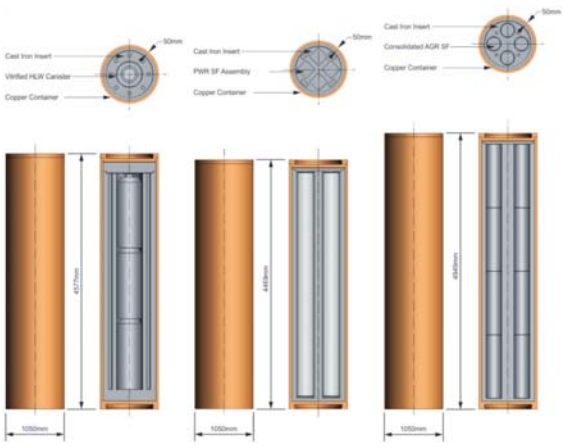
ガラス固化体と使用済燃料は、いずれも処分キャニスタに封入して処分する方法が検討されています。処分キャニスタの材質は、処分地の岩盤・地下水条件などによって変わりますが、銅-鋳鉄製のキャニスタと鋼鉄製キャニスタが検討されています。ガラス固化体の場合は2体を1つの処分キャニスタに封入します。また、PWR燃料集合体は4体、AGR燃料体は8体を1つの処分キャニスタに封入します。

[2] 既存の浅地中処分場として、NDAが所有するドリッグ村近郊にある低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）（1959年から処分開始）があります。2007年に策定された低レベル放射性廃棄物管理政策では、一部の小規模事業者が採用できる可能性は残しつつも、原子力施設から発生する放射性廃棄物用には、新たな浅地中処分施設を設置しない方針です。

地層処分の対象廃棄物の総量見通し

種　類	地層処分施設に定置する廃棄物パッケージの体積（レファレンスケース）
高レベル放射性廃棄物	9,860 m³
中レベル放射性廃棄物	461,000 m³
地層処分対象の低レベル放射性廃棄物	11,400 m³
使用済燃料*	68,200 m³
プルトニウム*	620 m³
ウラン*	193,000 m³
合計**	744,000 m³

* これらは現時点では廃棄物と認識されていません。
** 概数のため合計は合いません。
（出典：NDA Report no. DSSC/403/02 (2018)）

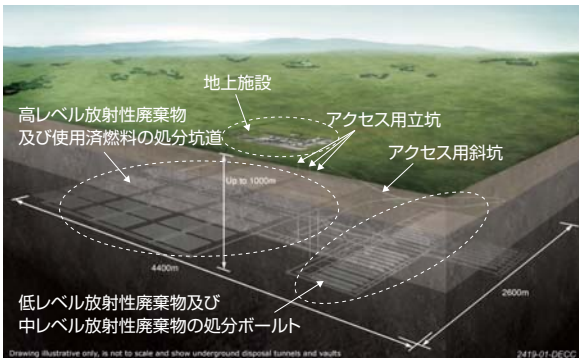


ガラス固化体と使用済燃料の処分パッケージ案
（出典：NDA Report no.DSSC/441/01 (2016)）

◎処分場の概要（処分概念）

英国政府が処分場のサイト選定を進めていますが、現時点では具体的な候補地が未定です。地層処分事業の実施主体である放射性廃棄物管理会社（RWM社）は、3種類の地質条件を仮定して、地層処分システムの基本概念設計の開発を進めています。地層処分場の設置深度は地下200～1,000mの範囲が考えられています。

技術検討段階の処分場概念では、①結晶質岩の場合には深度650mで処分キャニスタを縦置き、②堆積岩の場合には深度500mで横置き、③岩塩層の場合には深度650mで横置き ― としており、様々な技術オプションを検討しているところです。



地層処分場の概念図

（出典：DECC, Implementing Geological Disposal. A Framework for the long-term management of higher activity radioactive waste (2014)）

◎処分事業の実施計画

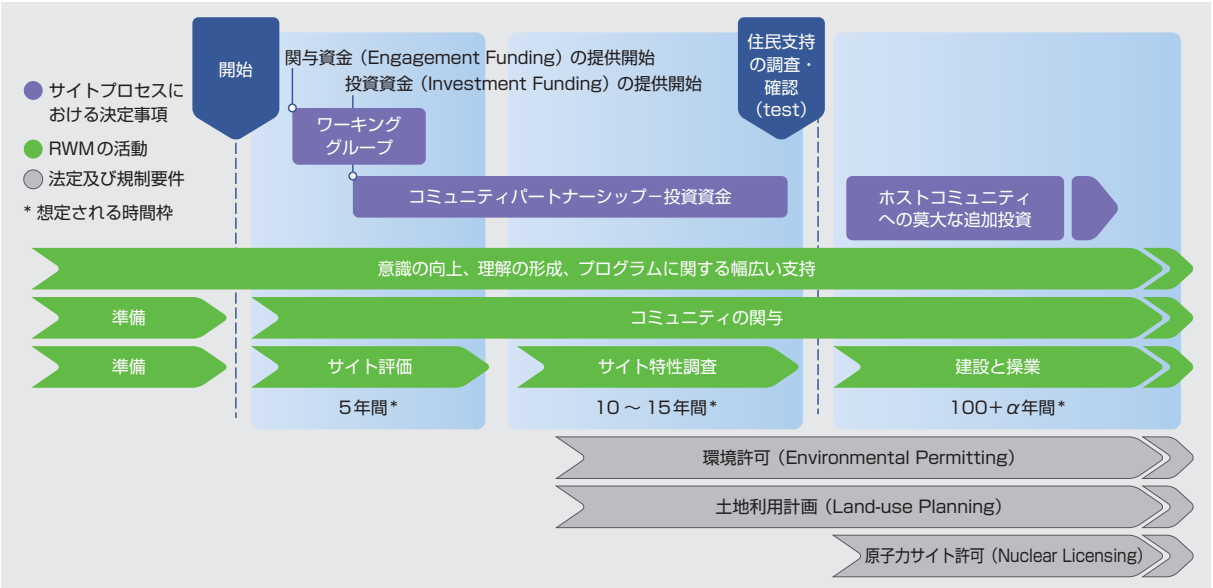
英国政府は、2014年7月に公表した地層処分施設の設置に向けたサイト選定プロセス等を示した白書「地層処分−高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み」に代わる政策文書「地層処分の実施−地域社会との協働：放射性廃棄物の長期管理」を2018年12月に公表しています。また、地層処分事業の実施主体である放射性廃棄物管理会社（RWM社）は、2018年12月の文書に併せて、サイト選定プロセスを通じて地域社会と協働して進めていく「サイト評価方法案」に関する協議文書を公表しています。上記文書において、以下のような英国の地層処分事業のタイムスケールが示されています。

◯約20年間：地域社会との協働、サイト評価、サイト特性調査

◯100＋α年間：地層処分施設の建設と操業

また、地層処分施設の開発に関しては、環境許可、土地利用計画に基づく開発同意令（P146参照）及び原子力サイト許可が必要となります。

英国政府は、EU指令（2011/70/Euratom）に基づき作成した『英国における使用済燃料及び放射性廃棄物の責任ある安全な管理のための計画の設定』



サイト選定プロセスの概略

（参考：BEIS, IMPLEMENTING GEOLOGICAL DISPOSAL – WORKING WITH COMMUNITIES (2018)、WG, Geological Disposal of Higher Activity Radioactive Waste: Working with Communities (2019)）

（出典：RWM, 協議文書「サイト評価方法案」(2018) の図を一部修正）

（2015年8月公表）において、地層処分施設の利用が可能となる時期について以下のように設定しています。

○2040年頃：低レベル放射性廃棄物及び中レベル放射性廃棄物の受入開始
○2075年頃：高レベル放射性廃棄物の受入開始

2.研究開発・技術開発

ポイント

放射性廃棄物管理の実施主体である原子力廃止措置機関（NDA）は、2004年エネルギー法によって、地層処分を含む研究を実施することが決められています。地層処分の研究開発については、NDAの完全子会社で地層処分事業の実施主体である放射性廃棄物管理会社（RWM社）が実施しています。

◎研究機関

英国における地層処分の研究開発は、地層処分事業の実施主体である放射性廃棄物管理会社（RWM社）が実施しています。RWM社は、地層処分システムの開発段階などを通じて必要とされた研究開発を実施していくとしています。なお、RWM社は、放射性廃棄物の長期管理に関する政府の政策を実施する責任を有する原子力廃止措置機関（NDA）の完全子会社であり、研究開発の資金はNDAが提供しています。

NDAのミッション・ステートメント

「原子炉の浄化と廃棄物管理の問題に対して、安全かつ持続可能で、国民に受け入れられる解決策を提示する。これは、決して安全性とセキュリティ面に妥協せず、社会的また環境面での責任を十分に考慮し、納税者の利益を常に優先し、ステークホルダーとの関わりを積極的に構築する。」

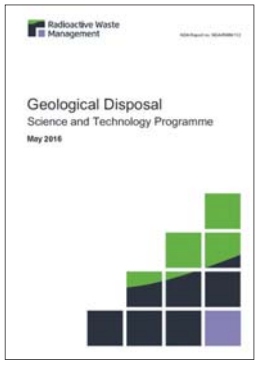
『英国の高レベル放射性廃棄物等の地層処分を支援するためのNDAの研究開発戦略』より
（出典：NDA/RWMD/011）

◎研究計画

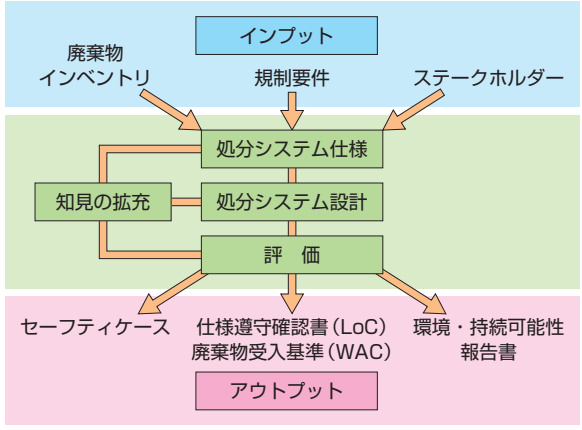
RWM社は2016年5月に、地層処分に関する研究開発の概要を示した『科学技術プログラム』を公表しています。科学技術プログラムでは、科学・技術研究を下記のような4つの分野に分け、分野ごとに目標や主要な研究成果を示しています。

○処分システム仕様
○処分システム設計
○評価
○知識の拡充

2016年の科学技術プログラムで示された研究成果は、地層処分施設の操業開始前までの期間を焦点としたものであり、地層処分施設の開発の進捗状況に応じて、定期的に科学技術プログラムをレビューし、更新するとしています。



科学技術プログラム
（2016年5月、RWM社）



科学・技術研究の4分野と実施プロセスの関係

◎地下研究所

英国には、現在のところ、高レベル放射性廃棄物処分の研究開発のための地下研究所はありません。RWM社が検討している処分事業の実施スケジュール案では、地層処分場の建設と平行して地下特性調査を行う予定としています。

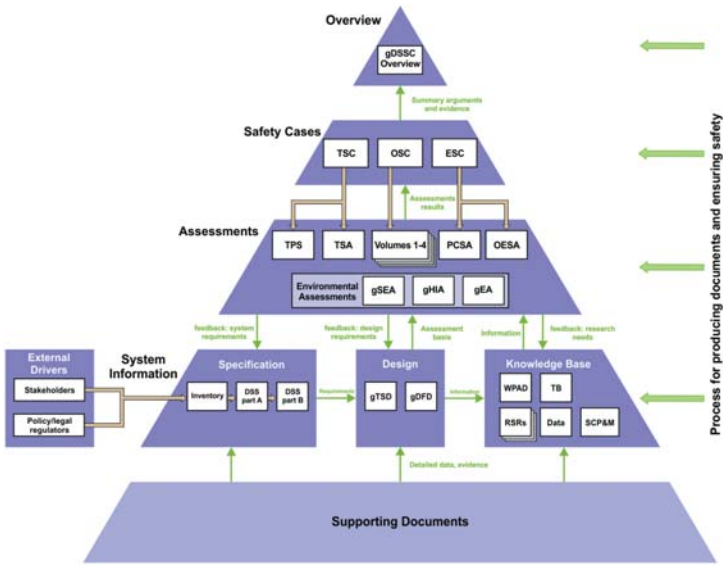
◎安全性の確認と知見の蓄積

英国政府は2014年の白書において、地層処分施設から人間及び環境の保護が確保される必要があるとしており、開発事業者（地層処分施設の実施主体である放射性廃棄物管理会社（RWM社））に対して、提案した施設のすべての側面に関する安全面での論拠を提示するよう求めています。またRWM社は、地層処分施設がどのように安全性、セキュリティ及び環境保護に関する高度な基準を満たすのかを明示するために、セーフティケースを開発し、維持する必要があるとしています。

環境規制機関（EA）等は、2009年2月に「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」を公表しました。このガイダンスでは、地層処分施設の開発者及び操業者は、地層処分施設が人間及び環境を適切に保護するものであることを立証するよう求めています。

RWM社は2010年12月に、最初の「一般的な条件での処分システム・セーフティケース」（gDSSC）を公表し、2017年8月に、インベントリ等の情報を更新した2016年版のgDSSCを公表しています。このgDSSCは、地層処分事業を3つの領域（放射性廃棄物の輸送、地層処分施設の建設・操業、地層処分施設の閉鎖後）に分けて、放射性廃棄物を安全に処分できることを立証する目的で作成された文書です。

2016年版のgDSSCは、英国政府の2014年の白書に基づき、RWM社が実施している地質学的スクリーニングと並行かつ連動した形で取りまとめたものであり、2014年の白書に基づく初期活動終了後に開始である地層処分施設の受け入れに関心のある地域（コミュニティ）との協議において、提供される情報の一つとなります。



概要	gDSSC Overview	一般的な条件における概要報告書
セーフティケース報告書	TSC	輸送セーフティケース主要報告書
	OSC	操業セーフティケース主要報告書
	ESC	環境セーフティケース主要報告書
評価報告書	TPS	輸送パッケージ安全報告書
	TSA	輸送システム安全評価書
	Volumes 1-4	操業安全評価Vol.1：非放射性建設
		操業安全評価Vol.2：通常操業
		操業安全評価Vol.3：事故時安全評価
		操業安全評価Vol.4：臨界安全評価
	PCSA	閉鎖後安全評価書
	OESA	操業環境安全評価
	gEA	一般的な条件における環境評価
	gSEA	一般的な条件における社会経済評価
	gHIA	一般的な条件における健康影響評価
基礎情報文書	Inventory	インベントリ報告書
	DSS part A	処分システム仕様書パートA：高レベル要件
	DSS part B	処分システム仕様書パートB：技術仕様
	gTSD	一般的な条件における輸送システム設計
	gDFD	一般的な条件における処分施設設計
	WPAD	廃棄物パッケージと処分可能性評価
	TB	技術背景
	RSRs	研究進捗状況報告書
	Data	データ集
	SCP&M	セーフティケースの策定・管理

2016年版「一般的な条件での処分システム・セーフティケース」（gDSSC）の文書構成

（出典：NDA Report no. DSSC/101/01 (2016)）

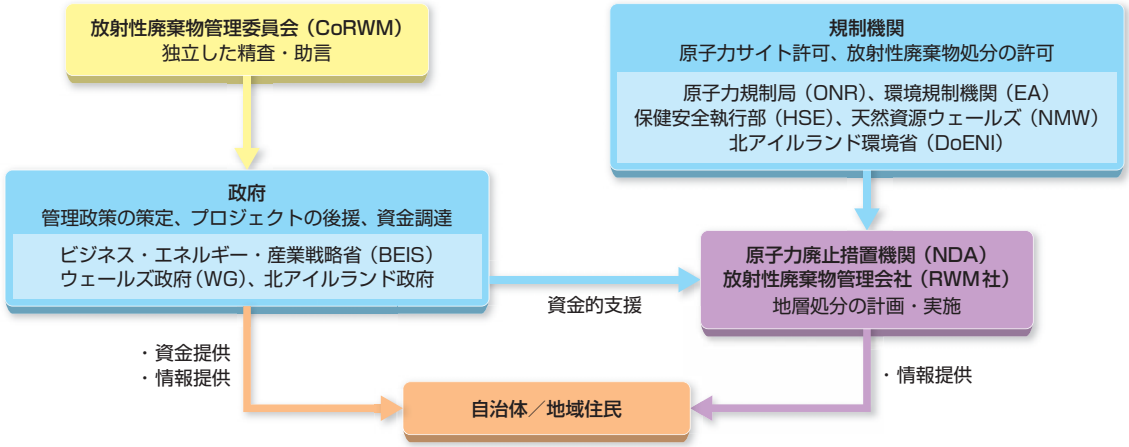
III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

ポイント

英国では、政府が高レベル放射性廃棄物等の処分における放射性廃棄物管理方針の決定、サイト選定の実施などを行っています。高レベル放射性廃棄物処分の安全規制は、原子力規制局（ONR）や各自治政府が設置している環境規制当局が担当しています。

原子力廃止措置機関（NDA）は、放射性廃棄物の長期管理に関する政府の政策を実施しています。地層処分に関する政府の政策の実施は、NDAの完全子会社である放射性廃棄物管理会社（RWM社）が担当しています。



放射性廃棄物処分の実施体制

◎実施体制の枠組み

英国では、英国政府（ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS））及び自治政府（ウェールズ政府（WG）と北アイルランド政府）が、放射性廃棄物の管理及び方針の決定、サイト選定プログラムの実施、ステークホルダーとの連携などに対する責任を有しています。英国政府及び自治政府に助言を与える諮問組織として、放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）があり、地層処分の具体化に向けた実施計画を独立に精査する役割が与えられています。

英国では、放射性廃棄物を処分するためには、2つの許可 — ①放射性廃棄物を処分するための許可、②原子力施設の操業及び建設などの許可（原子力サイト許可）— の両方が必要です。

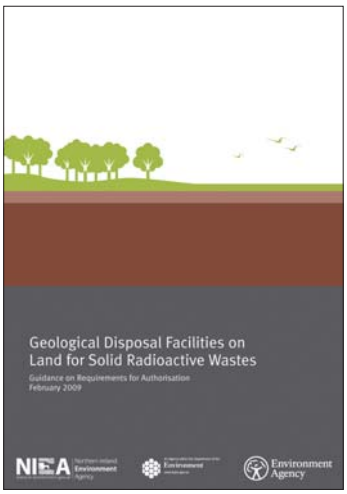
放射性廃棄物を処分するための許可は、連合王国を構成する各自治政府（イングランド、ウェールズ、スコットランド、北アイルランド）が設置している環境規制当局が発給します。例えば、処分場の立地点がイングランド領域内であれば、イングランドを管轄する環境規制機関（EA）が行います。

原子力施設の操業及び建設などの許可は、原子力規制局（ONR）が発給します。ONRは、保健安全執行部（HSE）の内部組織でしたが、2013年エネルギー法により、原子力施設に係る安全管理や放射性廃棄物の輸送などを所管する独立した規制当局になっています。また、HSEは地上からの調査に関わる作業の衛生及び安全性を確保する役割を担っています。

英国では、地層処分の実施面において、地域社会（コミュニティ）と協力して作業を進める主体的参加方式を取り入れています。地域社会は、地層処分施設のサイト選定プロセスに関して、実施主体と正式な話し合いを開始することができます。また、十分な情報が提供された上での地層処分施設の受入れに関する住民の支持を調査・確認するまで、いつでも撤退できるとしています。

◎実施主体

英国の放射性廃棄物の長期管理に関する政府の政策は原子力廃止措置機関（NDA）が実施し、高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する政府の政策は放射性廃棄物管理会社（RWM社）が実施します。NDAは、老朽化した原子力施設の廃止措置や放射性廃棄物の中間貯蔵を安全に行うために、2005年に設立された政府外公共機関です。英国における放射性廃棄物の処分方針の策定を受けて、それらの処分を実施する役割が加えられました。処分方針の決定後に必要な法改正が行われ、2007年4月より処分実施主体となりました。同時に、高レベル放射性廃棄物等の地層処分場の計画立案や開発のほか、地層処分以外の方法で処分する放射性廃棄物の全体計画立案などを行うために、NDAの内部組織として放射性廃棄物管理局（RWMD）を設置しました。NDAは、2014年4月にRWMDを分離し、NDAの完全子会社として、放射性廃棄物管理会社（RWM社）を設立しました。



地層処分施設の許可要件に関するガイダンス
（写真提供：EA）

◎安全規則

英国では、2009年2月に、イングランドとウェールズを当時所掌していた環境規制機関（EA）などが、高レベル放射性廃棄物等の地層処分施設に関する許可申請を検討する際の基礎となる原則及び要件について記載した「地層処分施設の許可要件に関するガイダンス」を策定しました。この中で、地層処分施設の開発者・操業者が満たすべき管理要件、サイトの使用、当該施設の設計、建設、操業及び閉鎖に関して満たさなければならない放射線学的及び技術的な要件などを示しています。

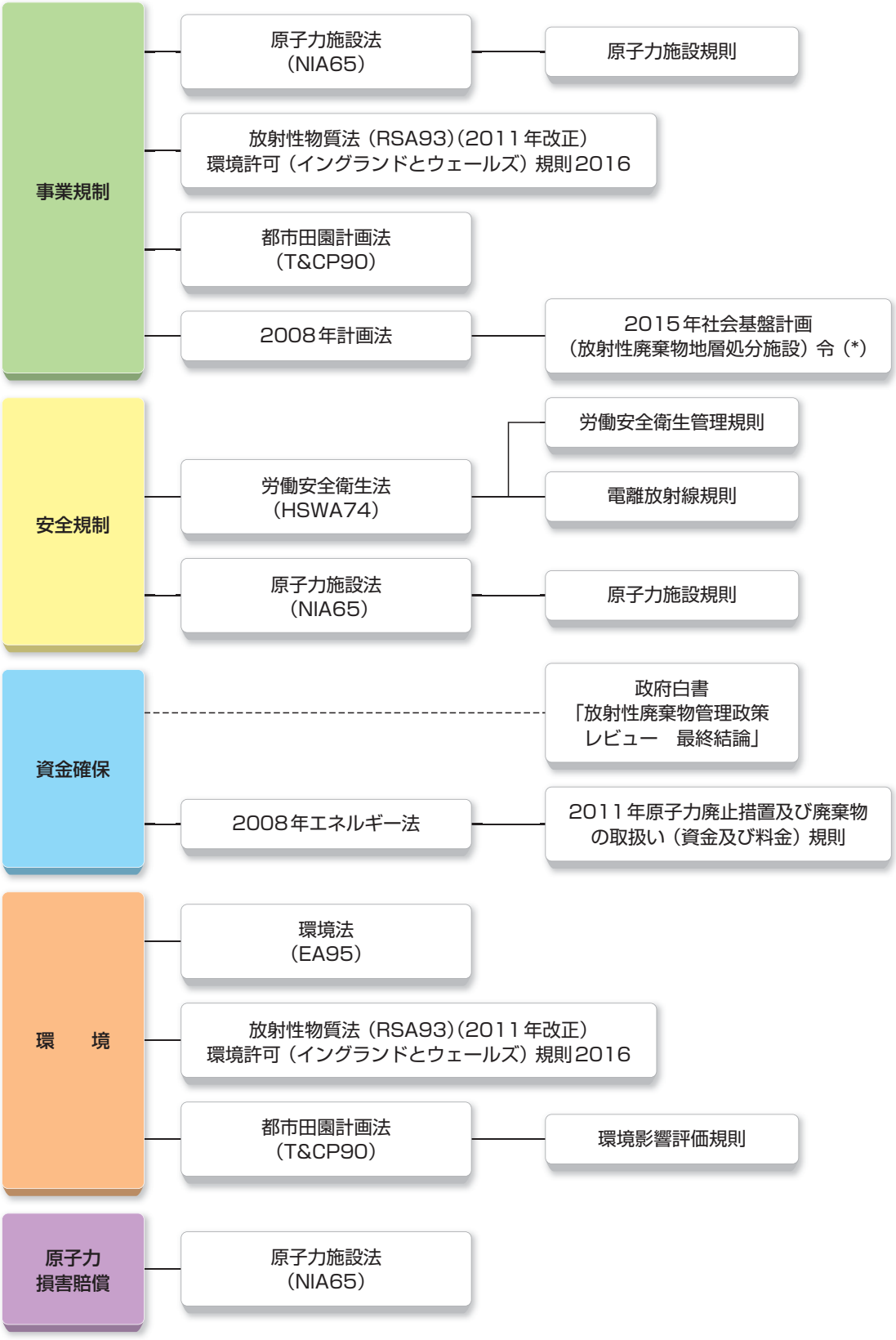
地層処分の基本防護目標として「処分時及び将来において、人間の健康、利益及び環境の健全性が守られるとともに、人々の信頼を喚起し、費用を考慮した方法によって実行」するとしています。また、地層処分場が閉鎖された後の制度的な管理期間では、最も大きなリスクを受ける人間を代表する個人が、一つの地層処分施設から受ける放射線学的リスクが10^{-6}/年以下であることをガイダンスレベル（目標値）として設定しています。

安全基準に関する指針

許可期間内	線量拘束値：0.3mSv/年
	サイト拘束値：0.5mSv/年
許可期間後	リスク基準値：10^{-6}/年

注）許可期間とは、地層処分場を操業する期間、及び閉鎖後において能動的な制度的管理下に置かれる期間を指します。

◎処分に関わる法令の体系図



（＊）イングランドのみ適用

◎処分の法制度

	内　容
事業規制	使用済燃料及び放射性廃棄物の管理・処分施設を含む原子力施設の建設、操業などについては、1965年原子力施設法に基づき、原子力サイト許可の発給を受ける必要があると規定されています。 原子力サイト上などでの放射性廃棄物の処分の実施に際しては、放射性物質法に基づき、スコットランド環境保護局（SEPA）及び北アイルランド環境省（DoENI）による事前の許可取得が必要であるとされています。イングランドとウェールズでは、法改正により放射性廃棄物を処分するためには、環境許可（イングランドとウェールズ）規則2016に基づく許可が必要となっています。 1990年都市田園計画法では、地方の関連機関から計画許可を得ることが必要であると規定されています。 また、イングランドにおいては、2008年計画法に基づいて、地層処分施設の候補サイトを評価するためのボーリング調査等が行われます。
安全規制	放射性廃棄物に関する安全規制については、1965年原子力施設法及び1974年労働安全衛生法、これらの法律の関連規則によって定められています。 原子力関連事業を含むすべての事業の従事者及び影響を受ける可能性のある一般公衆の健康及び安全の確保については、1974年労働安全衛生法の規定により原子力規制局（ONR）が規制を行うことが定められています。また、同法に基づき策定されている電離放射線規則では、作業員及び公衆に対する被曝線量限度に関して、作業員については年間20mSv、一般公衆については年間1mSvと規定されています。 また、原子力施設の設置・操業を行うには、1965年原子力施設法に基づき、ONRによる許可発給が必要となることが規定されています。さらにONRは発給する許可に対して、安全確保や放射性廃棄物管理のための付帯条件を設定する権限を与えられています。
資金確保	放射性廃棄物処分の資金確保制度については、政府白書「放射性廃棄物管理政策レビュー　最終結論」において、放射性廃棄物処分に係る費用の負担の汚染者支払いの原則が示されています。 現時点で発生している、もしくは発生が見込まれる高レベル放射性廃棄物の処分に係る資金確保について規定する法令はありませんが、新規原子炉の廃止措置及び放射性廃棄物管理のための資金確保については、2008年エネルギー法により規定されています。
環境	環境保護については、1995年環境法により現在の規制枠組みが定められています。同法に基づいて、イングランドとウェールズを所掌していた環境規制機関（EA）及びスコットランド環境保護局（SEPA）が設置されています。なお、EAは2013年4月にイングランドのみを所掌する機関となっています。ウェールズでは、新たな組織として、天然資源ウェールズ（NRW）を設置し、EAの機能などを引き継いでいます。 1999年都市田園計画（環境影響評価）規則などに基づき、放射性廃棄物の永久貯蔵または最終処分用に設計された施設について環境影響評価書を作成することを要求しています。同規則では、環境影響評価書を作成せずに処分場を建設する計画許可を取得することはできないとされています。
原子力責任	原子力責任に関しては、1965年原子力施設法において、原子力事故発生時における許可取得者などの義務や義務の不履行に伴う賠償などに関しての規定が設けられています。

2. 処分事業の資金確保

ポイント

英国では、放射性廃棄物の処分費用はその発生者が負担することになっています。廃棄物発生者である電力会社は、引当金として廃棄物処分費用を確保しています。

再処理施設などを所有する原子力廃止措置機関（NDA）の放射性廃棄物については、その処分費用は英国政府の負担（国税で負担）です。地層処分の実施主体でもあるNDAは、将来に支出する地層処分費用を負債として英国政府に計上しており、2018年末での負債額を約108.6億ポンド（約1兆4,900億円）と算定しています。

◎処分費用の負担者

英国では、放射性廃棄物の発生者と所有者は、規制コストや自身、あるいは規制機関が行う関連研究のコストを含めて、廃棄物を管理・処分するコストを負担する責任があるとされています。また、放射性廃棄物の管理・処分に伴う債務をその発生前から見積っておき、それを満たす適正な資金を引き当てておかなければならないこととされています。

◎処分の資金確保制度

英国では、放射性廃棄物管理費用の確保のための公的な基金制度はありません。このため、英国で唯一の民間の原子力発電事業者であるEDF エナジー社（2009年にブリティッシュ・エナジー社を買収したフランス電力の英国子会社）は、放射性廃棄物管理費用を引き当てています。2018年末時点では、11.1億ユーロ（約1,330億円、1ユーロ=120円として換算）を引当金として確保しています。

一方、再処理施設や既に運転を停止したガス冷却炉を含め、原子力廃止措置機関（NDA）が所有する原子力施設の廃止措置費用や放射性廃棄物の管理費用は、NDAが行う地層処分事業の費用とともに、英国政府が負担（国税で負担）することになります。NDAは、それらの費用を負債として、英国政府に計上します。NDAは、廃止措置や廃棄物管理の事業を進めつつ、事業効率の改善を図ることで負債の圧縮を図ります。

新規原子炉の廃止措置及び新規原子炉から発生する放射性廃棄物の管理費用については、2008年エネルギー法により、原子力発電事業者が自らの負担分全額を賄うための確実な資金確保措置を講じることになっています。



地層処分場に関する将来支出額の推移見込み
（出典：NDA Annual Report and Accounts 2007/08）

◎処分費用の見積額

2007年4月に地層処分の実施主体となった原子力廃止措置機関（NDA）は、2007年次会計報告書（2008年3月末）で地層処分場に関する費用見積りを公表しています。これによると、廃止措置なども含めた地層処分場に関する総見積費用（割引前の金額）は、2008年の価格で122億ポンド（約1兆6,700億円）です。このうち、NDAが支出する分は約83％（101億ポンド）、残りはNDA以外の処分場利用者が負担すべき金額としています。

NDAは2018年次会計報告書において、地層処分に関する費用を約108.6億ポンド（約1兆4,900億円）と算定しています。この算定額は、NDAが支出する将来費用のうち、今後5年間の費用については年あたり−1.34％、6年目から10年目の5年間の費用については年あたり−0.96％、11年目以降の費用については年あたり−0.11％で割引した額です（1ポンド=137円として換算）。なお、算定率については、英国財務省がインフレ予測などを元に決定したものを用いています。

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. サイト選定プロセスの状況

ポイント

英国政府は2018年12月、2014年7月に公表された白書「地層処分の実施−高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み」に代わるイングランドの政策文書「地層処分の実施−地域社会との協働：放射性廃棄物の長期管理」を公表し、地層処分事業の実施主体である放射性廃棄物管理会社（RWM社）がサイト選定プロセスを開始しました。

◎サイト選定プロセスの開始

英国政府は2018年12月に、2014年7月に公表されたサイト選定に関する白書「地層処分の実施−高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み」に代わるイングランドの政策文書「地層処分の実施−地域社会との協働：放射性廃棄物の長期管理」（以下「2018年政策文書」）を公表し、新たなサイト選定プロセスを開始しました。

この2018年政策文書は、2014年7月の白書で示されたサイト選定プロセスの初期活動[3]が概ね完了したことから、次のステップである地域社会（コミュニティ）と実施主体であるRWM社との初期対話に関する下記のような政策を提示することを目的としています。

［初期対話とワーキンググループの設置］

2018年政策文書で設定されたサイト選定プロセスでは、地層処分施設（GDF）の設置に関心を示す者、または設置候補エリアを提案したい者であれば、RWM社との初期対話を開始することができます。初期対話において、関心のある当事者とRWM社がGDFの設置に向けて更なる検討を行いたいと希望した場合、両者は当該地域の自治体組織（市議会、州議会など）に報告してから、地域社会全体での対話に発展させます。地域社会全体での対話を開始するにあたり、RWM社、関心のある当事者の他、独立したグループ長とファシリテータを加えた「ワーキンググループ」を設置します。なお、英国政府は、ワーキンググループに自治体組織が入ることが望ましいとする見解を示していますが、必須条件とはしていません。

ワーキンググループは、その設置を当該地域の自治体組織に報告した後、RWM社がGDFを設置するための潜在的な適合性を確認する「調査エリア」の特定作業を進めます。調査エリアは、自治体組織の選挙区を最小単位とするように設定しており、このことにより、地域社会や自治体組織等の対話への参加可能者が特定されるとしています。

[3] 2014年7月の白書では、サイト選定に関する活動期間を大きく二つに分けています。

［第1期：初期活動］

2014年～2016年の約2年間は、英国政府及び実施主体の「初期活動」と位置付けており、この期間では地域社会（コミュニティ）に対し、地質、社会・経済的影響、地域社会への投資等の地層処分施設に関連する情報の提供を行うことにしています。地域社会が①地層処分に関する技術的事項、②実施主体との協働事項の両方に関して明確かつ証拠に基づいた情報を得ることにより、より安心してサイト選定プロセスに参加できるようになると考えられています。初期活動の期間では、以下の3つの作業が実施されています。

- 英国全土（スコットランドを除く）を対象とした地質学的スクリーニングの実施
- 地域社会との協働プロセスの開発
- 土地利用計画プロセスの開発

なお、英国全土を対象とした地質学的スクリーニングは、今後、地域社会が地層処分施設の設置について検討する際に、必要な地質情報に容易にアクセスできるようにすることを目的として実施されるものです。地層処分施設の設置に「適格」または「不適格」なエリアの判定や絞り込みに使用するものではないと位置づけられています。

［第2期］

2016年以降の15～20年間では、関心表明した地域社会と実施主体との正式な協議として、初期活動での成果に基づき、実施主体と地域社会の間で地質調査の実施などに関する正式な協議に入ることになっています。サイト選定プロセスからの撤退権については、地域社会が地層処分施設の設置についての住民支持の調査・確認を行うまでは、いつでも撤退できるとしています。

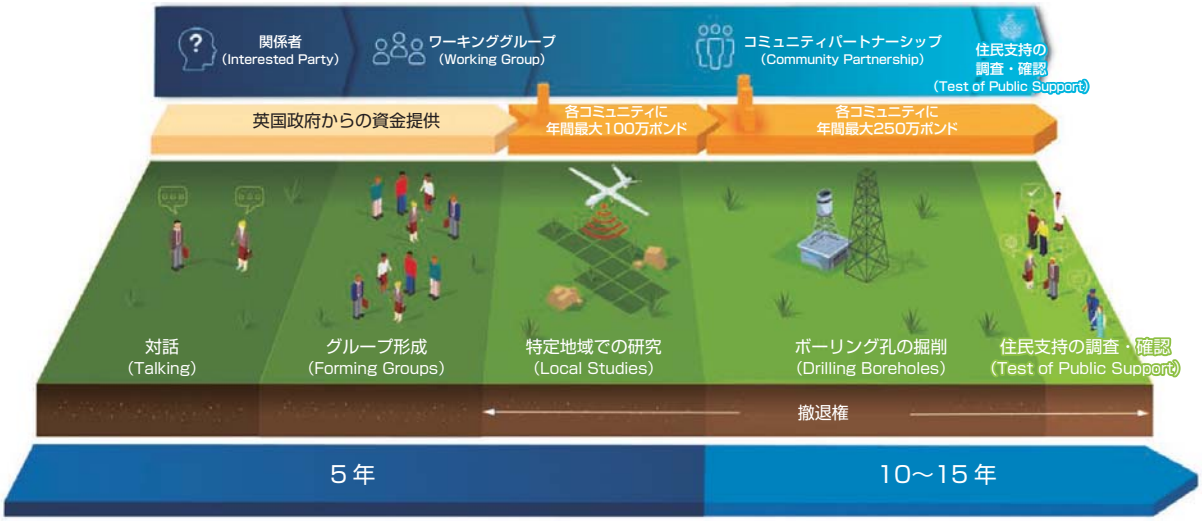
［コミュニティパートナーシップの設立］

英国政府は、「調査エリア」の地理的範囲は、地層処分施設（GDF）の候補サイトの評価方法を示した文書「サイト評価方法」[4] で定めた立地要因に基づく検討が進むにつれて変化するものであるとしており、ワーキンググループの活動によって調査エリアの範囲が定まっていくにつれて「コミュニティパートナーシップ」の範囲に収斂していくと見込んでいます。同パートナーシップは、当該地域社会における情報共有、地層処分・サイト選定プロセス・地域の便益に関する対話と理解を促進するために設立するものとしています。同パートナーシップの設立には、調査エリアにある自治体組織の合意が必須であり、同パートナーシップの構成メンバーには、少なくとも一つの自治体組織が参画する必要があるとしています。英国政府は、同パートナーシップを形成する地域社会（コミュニティ）に対し、経済振興、環境・福祉向上を目的とするプロジェクトに限定した形で、年間最大100万ポンド（1億3,700万円）、地下深部ボーリング調査の実施に至った際には年間最大250万ポンド（3億4,250万円）の資金提供を行うとしています。

[4] RWM社はサイト評価方法において、地層処分施設の立地要因として、安全とセキュリティ、コミュニティ、環境、工学的成立性、輸送、支払いに見合った価値の6つを提示しています。また、これらの立地要因について検討すべき内容を明確にするため、立地要因ごとに細分化した評価項目を提示しています。

［住民支持の調査・確認と撤退権に関する取り決め］

英国政府は、2018年政策文書において、自治体組織（市議会、州議会など）が果たす重要な役割である「住民支持の調査・確認」と「撤退権」に関する条件を明確にしています。撤退権に関しては、住民支持の調査・確認が実施される前であれば、自治体組織はサイト選定プロセスから撤退する権利があります。この住民支持の調査・確認を行う時期については、コミュニティパートナーシップに参画する自治体組織が決定するものとしつつ、コミュニティパートナーシップに複数の自治体組織が参画している場合は、全ての自治体組織がその実施時期に合意しなければならないとしています。また、自治体組織がサイト選定プロセスから撤退する権利を行使する際には、コミュニティパートナーシップに参画している全ての自治体組織が撤退に合意する必要があるとしています。



地域社会との協働プロセス

（出典：RWM, コミュニティガイダンス（2018）の図を一部修正）

◎2014年白書における初期活動の結果

2014年白書に基づくサイト選定プロセスに沿って実施した「初期活動」の結果は、以下の通りです。

［地質学的スクリーニングの実施］

実施主体である放射性廃棄物管理会社（RWM社）は、2016年4月に地質学的スクリーニングのガイダンスを公表しました。このガイダンスにおいて、RWM社は地層処分施設の長期安全要件に関して考慮すべき5つの地質特性として、①岩種、②岩盤構造、③地下水、④自然プロセス、⑤資源に着目し、過去に英国で実施された採鉱活動に関する情報などに基づいて、スクリーニング作業を行います。スクリーニング作業は、英国地質調査所（BGS）が地域別指針で採用している地域ごとに行います。

RWM社は、2018年12月に2018年政策文書の公表に併せて、地質学的スクリーニング（National geological screening exercise）の結果を公表しました。地質学的スクリーニングの結果は、簡略な説明文書、地図及びビデオクリップで提示され、ガイダンスで示された地質学的特徴について、地域ごとにとりまとめられています。

［地域社会との協働プロセスの開発］

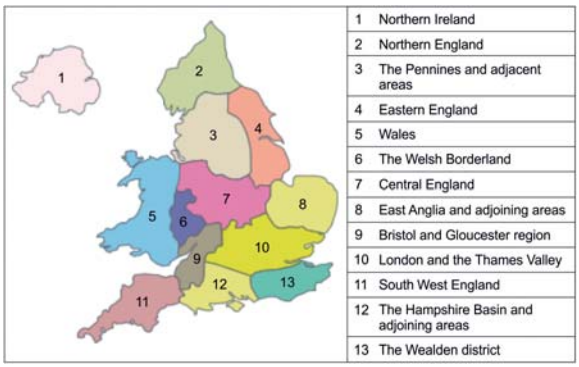
英国政府は、ビジネス・エネルギー・産業戦略省（BEIS）の代表を議長とした「コミュニティの意思表示のための作業グループ（CRWG）」を設置し、2015年3月から地域社会との協働プロセスの開発に向けて、以下のような検討を行いました。

○地域社会に関する定義や意思表示に関するオプションの開発
○住民の支持を調査・確認（test）方法の策定に向けたプロセスの開発
○地域社会への投資

英国政府は、2018年1月に地層処分施設に関する地域社会との協働プロセス案を策定し、公開協議を開始しました。2018年政策文書では、公開協議で得られた意見を踏まえた、地域社会との協働に関する政策が示されています。

［土地利用計画プロセスの開発］

英国政府は、地層処分施設（GDF）及びその候補サイトを評価するために必要な地上からのボーリング調査を「国家的に重要な社会基盤プロジェクト（NSIP）」と定義するために、2015年3月に、GDFの条件などを規定した「2015年社会基盤計画（放射性廃棄物地層処分施設）令」を発効しました。この立法措置により、イングランドにおけるGDF開発プロジェクトは、NSIPとして位置づけられ、国家レベルで重要なインフラ整備に係る手続きなどを定めた「2008年計画法」に基づいた規制が適用されます。また、GDF開発プロジェクトの実施には、計画審査庁からの勧告を受けた担当大臣による開発同意令が必要となります。英国政府は、開発同意令の発給審査の基礎となる国家政策声明書（NPS）の策定を進めております。国家政策声明書には、持続可能性評価（AoS）と生息環境規制評価（HRA）の評価結果を含むことになっています。英国政府は、2018年1月にイングランドにおける地層処分施設に関する国家政策声明書案を策定し、公開協議を開始しました。英国政府は、この公開協議で寄せられた意見を踏まえた上で、2019年7月に国家政策声明書を英国議会に提出し、同年10月にNPSが制定されました。



※上記は英国地質調査所（BGS）が地域別指針で採用している地域区分である。

BGSが「地域別指針」（Regional Guide publication series）を発行するために採用している地質学的地域（スコットランドを除く）



地質学的スクリーニングの結果例

2. これまでのサイト選定プロセスと経緯

ポイント

2008年6月の英国政府白書『放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み』において、公募方式に基づく6段階から成るサイト選定プロセスや適用すべき基準を示しました。英国政府が処分場を建設するための好ましいサイトを選定するまでは、自治体がこのサイト選定プロセスから撤退する権利を行使できるとしています。英国政府白書の公表とともに、サイト選定が開始されましたが、2013年1月に、関心表明を行っていたカンブリア州西部の自治体がサイト選定プロセスからの撤退を表明しました。

◎処分場サイト選定プロセス

英国政府は2008年6月に白書『放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み』を公表し、地層処分場のサイト選定の進め方や初期スクリーニング基準（第2段階で使用）を明確化して、サイト選定を開始しました。英国のサイト選定プロセスは、地元の“主体的参加”と“地域とのパートナーシップ”を重視した公募方式です。サイト選定作業は、処分実施主体ではなく、英国政府が直接実施することになっており、当時のエネルギー・気候変動省（DECC）が担当でした。

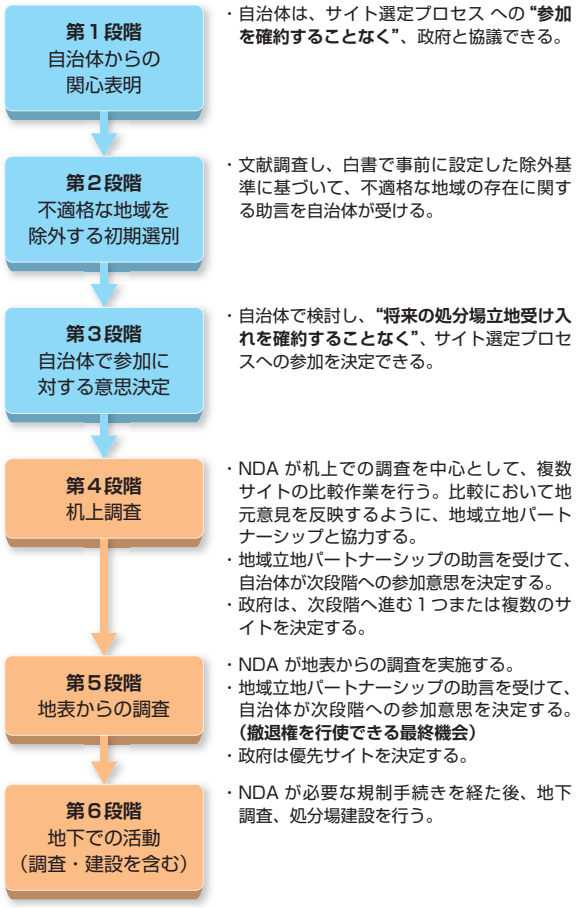
サイト選定は、右に示す6段階で進められますが、大きく前半（第1～3段階）と後半（第4～6段階）にわかれています。

○第1～第3段階：

最初の3段階までは、自治体と政府が議論する期間です。このためには、自治体がサイト選定プロセスへの参加を確約しなくても、その関心を表明する（関心表明）だけで十分であるという姿勢です。関心表明後に明らかに不適格である場所を選別するための調査は、処分実施主体ではなく、英国地質調査所（BGS）が実施します。自治体は、その情報を得てからプロセスへの参加を検討し、プロセスへの参加意思を正式に決定することができます。

○第4～第6段階：

後半の段階では、実施主体である原子力廃止措置機関（NDA）が調査を実施します。選定プロセスの開始時点では、各段階で実施される調査の内容は詳細には定められていません。少なくとも第4段階の前までに、地域立地パートナーシップが設立され、地元の意見を反映できる形で選定作業が進められることになっています。



英国におけるサイト選定プロセス

このサイト選定プロセスでは、地下での調査及び建設が始まるまで（第5段階の終了まで）は、自治体が選定プロセスからの撤退権を行使できることを政府が保証しているのが特徴です。政府は各段階の終了

期限は明確にしていません。逆に、これらの段階は関心表明を行った自治体がたどる段階を示した形となっており、選定を進める側のステップではないことも特徴です。

◎第１段階：自治体からの関心表明の状況

英国政府は、2008年6月に英国政府白書を公表するとともに、サイト選定の第1段階として政府との協議の開始を希望する、将来処分場を受け入れる可能性のある自治体の募集を開始しました。これに対して、2008年7月には、ドリッグ村近郊にある低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）やセラフィールド再処理施設（THORP）など多くの原子力施設が立地しているカンブリア州のコープランド市が、地層処分場選定に関する政府との協議への関心表明を提出しました。また、2008年12月にはカンブリア州が、さらに2009年2月には同州のアラデール市が関心表明を行いました。

◎第２段階での調査：カンブリア州西部のケース

カンブリア州西部の自治体について、2010年6月からはサイト選定プロセスの第2段階である初期スクリーニングが英国地質調査所（BGS）によって行われました。調査結果は、同年10月に公表されました。

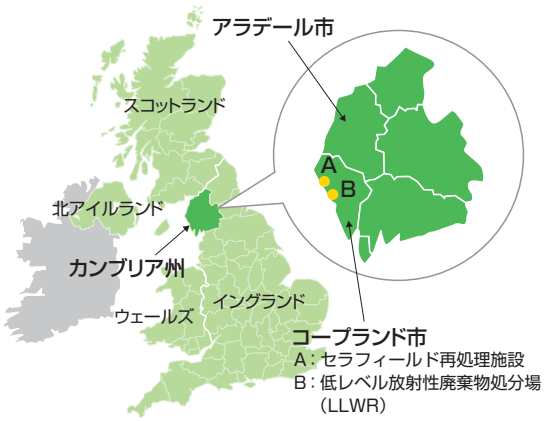
初期スクリーニングは、地層処分場の地下施設の設置場所を特定することが目的ではなく、所定の除外基準（白書で事前に公表していた基準）に基づいて、明らかに不適格な区域を事前に明らかにすることであり、以降の段階での不要な作業を避けることが狙いです。

BGSは、調査対象をアラデール市とコープランド市の全域、及び沖合5kmまでとし、既存の文献情報をもとに、深度200～1,000mの範囲の地下条件と所定の除外基準を比較して除外区域を評価しました。除外された区域は右図のようになっています。

◎参加決定に関する自治体の判断

カンブリア州西部のケースでは、サイト選定プロセスの第3段階において、第4段階へ進むかどうかを検討しました。

3つの自治体（1州2市）は、各自治体がサイト選定プロセスへの参加の是非を判断する際の助言組織として、2009年に「西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップ」（West Cumbria Managing Radioactive Waste Safely Partnership）を発足させました。この組織は、地元住民の参画を得て関与プログラムを進め、3つの自治体に対する自身の意見及び勧告・助言をまとめた最終報告書を2012年8月



関心表明をした地域



調査対象地域　アラデール市とコープランド市の境界
除外された地域－地下200～1,000mにおいて1つまたは複数の除外基準が適用された地域

初期スクリーニングで除外された地域
（DECCの許可を得て、BGS報告書より引用）

に取りまとめました[5]。

3つの自治体は、この最終報告書などを参考にして、第4段階に進むかどうかの決定を行うため、2013年1月30日にカンブリア州議会、コープランド市議会、アラデール市議会で各々が議会投票を行いました。議会投票の結果は、コープランド市議会が賛成多数（賛成6、反対1）で第4段階に進むことを決議し、アラデール市議会も賛成多数（賛成5、反対2）でしたが、カンブリア州議会は反対多数（賛成3、反対7）となりました。第4段階に進むためには2市1州の合意が必要との覚書を締結していたため、サイト選定プロセスから撤退することとなりました。

カンブリア州議会は、サイト選定プロセスの第4段階に進むことに反対した理由として、カンブリア州西部の地質学的な適性に対する懸念やサイト選定プロセスにおける撤退権が法律によって担保されていないことを挙げています。

また、3つの自治体のサイト選定プロセスからの撤退を受けて、サイト選定を管轄するエネルギー・気候変動省の大臣は、以下のような声明を公表しました。

○第4段階へ進むことに対して、カンブリア州議会は反対、コープランド市議会とアラデール市議会は賛成の決議をそれぞれ行った。州及び2市の事前の取り決めに基づき、賛成で一致しなかったことから、カンブリア州西部でのサイト選定プロセスは終了することになった。

○英国政府は地層処分施設のサイト選定を行うための最善の方法は、地元の自主性とパートナーシップによる取組に基づくアプローチであるとの見解を維持する。

○地層処分施設の建設を受け入れた自治体の社会的・経済的なサポートを行うため、英国政府は数億ポンド規模に相当する利益のパッケージを立地自治体に提供することを確約する。

○サイト選定プロセスに自治体が関心表明を行うように呼び掛けを継続するが、新たな推進策に着手するとともに、カンブリア州西部での経験を反映するための検討を行う。

○2008年の英国政府白書が規定している目標を引き続き英国政府は追及していく。地層処分施設のサイト選定に関して、大きな心配はしていない。

[5] 西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップは、パンフレットの配布やワークショップを開催して、地元住民の処分プロジェクトに関する知識・理解力の強化を図りました。約3年間にわたって世論調査や公衆やステークホルダーからの意見を求めるために公衆協議を行い、それらを反映した最終報告書を取りまとめました。このパートナーシップの活動については、152ページ以降で紹介しています。

第2段階で実施する初期スクリーニングの基準
（明らかに不適格な地域を予め除外するために使用する）

除外基準として適用すべき項目	理由／説明及びコメント
天然資源	
石炭	資源が100m以上の深さにある場合に限り、深部への侵入リスクがある。
石油及びガス	深部への侵入のリスクがある。
油頁岩	深部への侵入のリスクがある。
金属鉱石（一部の鉱石）	深部、すなわち100m以上で採鉱される場合に限り、侵入のリスクがある。
廃棄物の処分／ガスの貯蔵	深度100m以上で実施する意向が表明されている、あるいは既に承認されている場合のみ該当する。
地下水	
帯水層	地層処分施設の母岩の全体または一部が帯水層内にある場合に〔除外基準として〕適用される。
浅部透水性地層	地層処分施設の母岩の全体または一部が将来合理的に開発され得る透水性地層である場合に〔除外基準として〕適用される。
特定の複雑な水文地質学的環境	深部カルスト地形及び既知の温泉の原岩

○今回のカンブリア州西部の経験では、サイト選定プロセスの改善策について検討するための良い機会であり、今後必要であれば変更を行うための再協議を実施する。

◎サイト選定プロセスの見直し

2013年1月にカンブリア州西部の自治体がサイト選定プロセスから撤退するとの決定を行いました。これ受けて2013年5月に英国政府は、現行のサイト選定プロセスを見直すべく「根拠に基づく情報提供の照会」（Call for Evidence[6]（次ページ）．以下「情報提供の照会」という。）を行いました。情報提供の照会は、これまでのサイト選定プロセスに関する経験から教訓を見出すため、特にサイト選定プロセスに参画した者、関心を持って観察してきた者から見解を収集

することがねらいです。

英国政府は、サイト選定プロセスについての改善点、自治体の自発的な参加を促すための手段について、以下のような質問を用意しました。

○白書に基づくサイト選定プロセスのどんな面をどのように改善できるか。
○サイト選定プロセスに自治体を引きつけるものは何であるか。
○サイト選定プロセスに参画する上で、どのような情報が自治体の助けとなるか。

情報提供の照会は約1カ月行われ、その結果、個人から99通、カンブリア州、カンブリア州アラデール市及びコープランド市などの自治体や企業などから86通の回答が得られました。

これらの回答に基づいて、英国政府は2013年9月に協議文書『地層処分施設のためのサイト選定プロセスのレビュー』を公表しました。この文書は、公開協議（約3カ月間）の目的で用意されたものであり、地層処分の政策に関する背景情報、2008年の白書に基づくサイト選定プロセスの変更・改善案を説明し、これらの提案に関する具体的な質問を提示する形で公衆からの見解を求めました。この協議文書のなかで英国政府は、地元の自発性及びパートナーシップに基づくアプローチは現行プロセスと同様に維持しつつ、自治体が十分に準備を整える前に、何らかの約束をせまられる状況に追い込まれないように配慮したいとの考えを示しました。

公開協議では、個人及び地方自治体、関係機関などから719件の見解が寄せられました。

[6] 根拠に基づく情報提供の照会

英国などでは、政策の検討プロセスのなかに、Call for Evidenceが取り入れられており、有用なデータを広く収集できるしくみを整えています。寄せられた情報を基にして、より質の高い頑健な政策を立案できると考えられています。

3. 地域振興方策

ポイント

英国政府は2018年12月の政策文書において、地層処分施設のサイト選定プロセスに関与する地域社会（コミュニティ）を支援するために資金提供を行うとしています。

◎地域社会（コミュニティ）への投資

英国政府は、2018年12月の政策文書『地層処分の実施－地域社会との協働：放射性廃棄物の長期管理』において、地層処分施設の建設及び操業が数十億ポンド（1ポンドは137円）に相当するプロジェクトであるとしています。プロジェクト期間中は多くの雇用を生み出し、立地する地域社会の経済及び広範な社会・経済の枠組みに貢献するとしています。また、副次的な効果として、産業面での利益、社会基盤への投資、現地の教育または学術資源への利益、現地のサービス業への利益、輸送インフラの強化も見込まれるとしています。

また、英国政府は地層処分施設のサイト選定プロセスに建設的に関与する地域社会を支援するために、サイト選定プロセスの初期段階においても、地域社会への投資を利用できるようにするとしています。サイト選定プロセスの初期段階においては、関与する地域社会1カ所あたり最大で年間100万ポンド（1億3,700万円）が利用可能であるとしています。さらに、地層処分施設の立地に適格である可能性のあるサイトにおいて、サイト評価のために地下への侵入を伴うボーリング調査の段階まで進んだ地域社会に対しては、最大で年間250万ポンド（3億4,250万円）まで増額するとしています。なお、これらの投資に関しては、開発事業者と地域社会で交わされる建設中の影響緩和を目的とする協定（1990年都市田園計画法に基づくものなど）に追加されるというものではなく、地域社会のサイト選定プロセスへの関与を促すために追加されるものです。

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

2014年7月の白書『地層処分−高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み』では、地層処分施設のサイト選定プロセスの初期活動の一環として、地域社会との協働プロセスの開発を行いました。

◎地域社会との協働プロセスの開発

2014年7月の白書『地層処分−高レベル放射性廃棄物等の長期管理に向けた枠組み』において、英国政府は地域社会（コミュニティ）との作業を進めるプロセスの開発を行いました。このプロセスの開発は、以下のようなものを含むとしています。

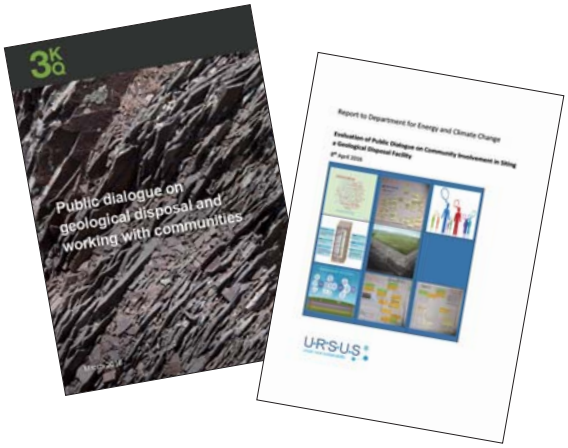
○地域社会の意思表示の方法。
○地域社会への投資に関する高水準の情報提供。
○技術問題に関する独立した第三者からの助言を広範に入手することのできるメカニズムの設定。

英国政府は、2014年の白書公表後、「地域社会の意思表示のための作業グループ（CRWG）」を設置しています。CRWGは、地域社会の関与に関する様々な問題に対処するとしています。CRWGの活動としては、以下のものが含まれます。

○地層処分施設に関して、より多く学ぶことに関心を持つ地域に「地域社会（コミュニティ）」がどのようなものであるかを定義する方法及び、効果的な意思表示に関するオプションを開発する。
○地域社会の代表の役割及び責任について定義するとともに、地層処分施設のサイト選定プロセスの進展に伴って、これらの役割がどのように変化していくかに関する理解を深める。
○様々な現地政府が地層処分施設のサイト選定プロセスについて、意見表明できるようにするためのオプションを開発する。
○住民の支持に関する調査・確認（test）の実施が適切だと考えられる時点や調査・確認の実施方法について明確化を図る。
○地域社会に投資するための支払に関するオプションを開発する。この中には、何らかの投資パッケージの管理、資金調達申請が提出された場合の評価及び、当該地域社会がその地理的な地域内での投資に影響を及ぼす可能性などが含まれる。

◎地層処分と地域社会との協働に関する公衆対話

英国政府はCRWGの作業に資するため、2015年12月から2016年3月にかけて、地層処分と地域社会との協働に関する公衆対話プロジェクトを実施しました。この公衆対話は、地層処分に関する政策上の問題について市民の意見を把握することを目的としたもので、英国政府が出資するプログラム「サイエンスワイズ」（Sciencewise Expert Resource Centre）[7]（次ページ）を活用して実施されました。公衆対話の参加者は、以下の4項目についての情報提供を受けてから、少人数のグループに分かれて、相互に議論しながら、参加者自身の意見を評価します。公衆対話では、このような参加者の議論を通じた対話を分析することにより、幅広い市民の意見を深く探求することが意図されています。



地層処分と地域の協働に関する公衆対話に関する報告書

○サイト選定プロセスにおいて実施主体とコンタクトする地域の代表
○サイト選定プロセスへの参加可否についての住民の支持を調査・確認（test）する方法
○サイト選定プロセスから撤退する権利（撤退権）
○サイト選定プロセスに参加した地域への投資

今回の公衆対話では、専門機関が世論調査や市場調査を行っており、対話の設計と実施を3KQ社、対話の実施プロセスの分析をURSUSコンサルティング社が担当しています。

◎2008年白書に基づくサイト選定プロセス：カンブリア州西部での先行事例

カンブリア州、同州のアラデール市及びコープランド市の3つの自治体は、2009年にサイト選定プロセスへの関心表明を行った後、様々な側面から助言・支援活動を行う組織を立ち上げました。この組織は「西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップ」と呼ばれています。この組織の活動は、自治体が参加是非を決めるまで（第3段階の終了まで）の期間に限って、3自治体が合同で設置しているもので、第4段階以降で設立される「地域立地パートナーシップ」（CSP）とは位置付けが異なります。

西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップには、両市議会、カンブリア州内の他の市議会、カンブリア州地方議会連合、全国農業者連盟（NFU）、地方労働組合などが参加しました。パートナーシップの会合は、約6週間に一回の頻度で開催されており、意見交換や勉強会の場となりました。会合には、質問に答えるオブサーバーとして、CoRWM、DECC（当時の地層処分事業の所管省庁）、EA、NDAのほか、地元の原子力施設に対して批判的立場のグループも参加しました。

◎関与を支えるための資金提供

地層処分場のサイト選定プロセスや研究開発や施設設計などに対して、地域社会が参加できるという可能性だけではなく、影響力をもって実質的に参加できる体制を整えられるようにするために、「関与のパッケージ」と呼ばれる政策支援が行われることになっていました。2008年6月の政府白書「放射性廃棄物の安全な管理－地層処分の実施に向けた枠組み」で

[7] サイエンスワイズ
サイエンスワイズは、公衆対話を利用して、科学技術などに関する政策立案の問題改善を目的とした、英国政府が資金提供するプログラムです。2011年に政策評価を受けて、サイエンスワイズの活動期間は2012年4月1日から2016年3月31日までとなっています。



西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップの活動例

は、関心表明を行った自治体、並びに参加表明後に自治体に設立される「地域立地パートナーシップ」の活動費用について、そのコストに見合った価値があるという前提のもとで、政府が負担することを明確にしていました。

カンブリア州、同州のアラデール市及びコープランド市が設立した「西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップ」の場合には、エネルギー・気候変動省（DECC：当時の地層処分事業の所管省庁）が資金提供しており、同省の代表がオブザーバーとしてパートナーシップに参加しました。

2. 意識把握と情報提供

ポイント

2008年から始まった当初のサイト選定プロセスに関心表明を行ったカンブリア州及び同州内の2市は、地層処分場立地に関する地元の多様な意見の実像を評価し、プロセスへの参加是非の判断材料とするために、助言組織としてパートナーシップ組織を立ち上げました。住民や地元関係者に対する情報提供は、このパートナーシップ組織の活動を通じて行われました。

◎2008年白書に基づくサイト選定プロセス：カンブリア州西部での地元広報活動

英国における地層処分場のサイト選定活動は、処分実施主体の原子力廃止措置機関（NDA）ではなく、英国政府が直接行っています。NDAが特定の地元を対象として調査を始める時期は、自治体がサイト選定プロセスへの参加を決定した後から（第4段階から）です。このため、地層処分場の立地に関する地元住民への主な情報提供は、関心表明を行った自治体が合同で設立した「西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップ」の活動を通じて行われました。

このパートナーシップは、カンブリア州並びに州内のアラデール市とコープランド市がサイト選定プロセスに関心表明を行った直後の2009年11月に設立しました。地層処分場に関する情報を地元住民や関係者に周知し、サイト選定プロセスへの参加に対する多様な意見を評価することを活動目的の1つとしています。

西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップは、インターネットサイトでの情報提供、パネル討論やワークショップの企画・開催のほか、地層処分場のサイト選定に関する情報を住民向けに紹介する小冊子（リーフレット）を独自に作成し、カンブリア州のアラデール市及びコープランド市の全戸に配布しました。

また、初期スクリーニング結果が公表された後の2010年11月には「ディスカッション・パック」と名付け



西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップが作成した“ディスカッション・パック”
地層処分場を話題として、10名程度の集まりで意見交換し、その結果をまとめるワークショップ・ツールです。背景情報として、高レベル放射性廃棄物等を地層処分する方針が決まった経緯、地層処分場のサイト選定プロセスの進め方を簡単に紹介しています。

たDVD付き冊子を作成・配布し、アンケート調査などを実施しました。

◎国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップは、地層処分場立地に関する地元の多様な意見の実像を評価するとともに、パートナーシップ自身の活動の改善を図るために、カンブリア州全体を対象とした世論調査を実施しました。外部調査会社を利用する形で、これまでに4回（2009年11月、2010年2月、2011年2月、2012年5月）の電話インタビューを実施しており、その結果をパートナーシップのインターネットサイトで公開しています。

2011年2月の調査結果では、西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップが地層処分場の立地可能性について、英国政府と話合いをしているという事実に対する認知度は、アラデールとコープランドの2市では70%を超えており、カンブリア州全体でも58%となっていました。

カンブリア州西部に地層処分場を立地すべきかどうかの対する質問に対しては、2市では反対よりも賛成の立場の意見が多く、2市を除いた地域では賛成と反対が拮抗していました。

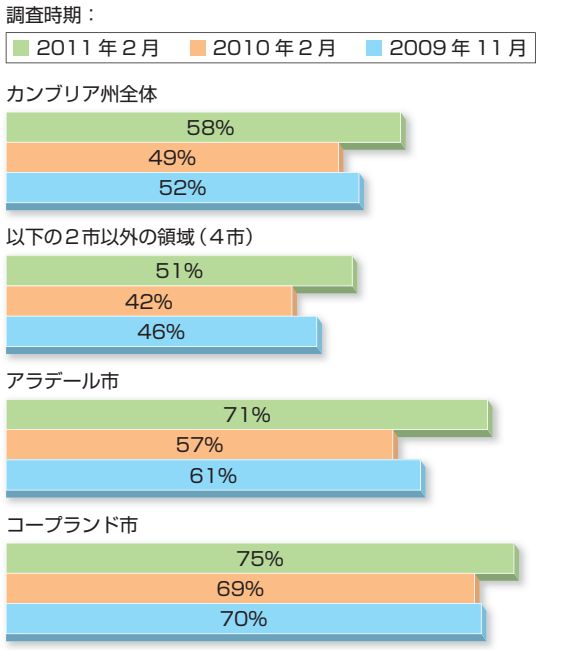
カンブリア州及び
同州アラデール市、コープランド市の概観

地層処分場のサイト選定プロセスに関心表明を行ったカンブリア州は、イングランド北西部に位置し、6つの自治体から構成されています。カンブリア州の湖水地方には、イングランド最大の国立公園があり、豊かな自然がある地域として有名です。同州アラデール市には、いくつかの地域でStudsvik社（スウェーデンの民間会社）を含む原子力関連（原子力施設からの金属廃棄物のリサイクル）の工場があります。また、同州コープランド市には、セラフィールド再処理施設やドリッグ村近郊にある低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）があります。

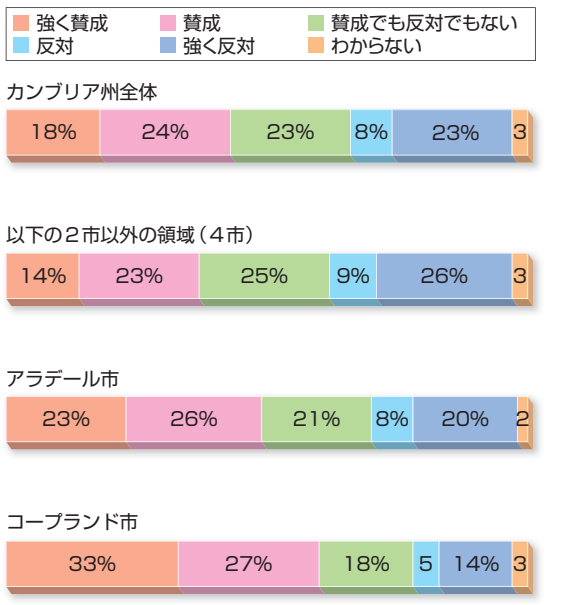
	人口（約人）	面積（約km²）
カンブリア州全体	498,900	6,768
以下の2市以外の領域（4市）	333,000	4,794
アラデール市	97,500	242
コープランド市	68,400	732

※東京都（人口：約13,954,000人、面積：約2,189km²）

設問：西カンブリア放射性廃棄物安全管理パートナーシップが地層処分場の立地可能性について、英国政府と話合いをしていることを知っていますか？
（図は「はい」と答えた比率）



設問：地層処分場をカンブリア州西部領域内に立地すべきだと思いますか？
（図は2011年2月の電話インタビュー結果）



（出典：Ipos MORI: Radioactive Waste Survey Wave 3, Research Report Prepared for West Cumbria Managing Radioactive Waste Safely Partnership (March 2011)）

カナダにおける高レベル放射性廃棄物の処分について



カナダの基本データ	
面　積	9,984,670平方キロ
人　口	36,324千人（2017年）
首　都	オタワ
言　語	英語、フランス語
通　貨	カナダ・ドル（1カナダ・ドル=82円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

カナダでは、カナダ型重水炉（CANDU炉）から発生する使用済燃料を再処理せずに高レベル放射性廃棄物として、当面60年間はサイト貯蔵または集中貯蔵を実施し、最終的には地層処分するという「適応性のある段階的管理」（APM）を長期管理アプローチとしています。

◎原子力エネルギー政策の動向

カナダでは、国家レベルのエネルギー政策については連邦政府が権限を有するものの、天然資源の保有をはじめ、州内でのエネルギー開発や規制の権限は基本的に州政府にあります。そのため、原子力エネルギー政策についても州ごとに異なっていますが、国としては原子力の平和利用を推進する方針です。

カナダでは1952年に設立されたカナダ原子力公社（AECL）が天然ウランを燃料とするカナダ型重水炉（CANDU炉[1]）を開発しました。商業用の原子力発電所は、オンタリオ州、ケベック州、ニューブランズウィック州の計5カ所に建設され、1971年から1983年にかけてCANDU炉が計22基導入されました。2018年末時点で19基が運転中であり、うち18基がオンタリオ州に、1基がニューブランズウィック州にあります。

現在のカナダ政府は、原子力発電をエネルギーミックス上の重要な構成要素と見なしています。2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故後もその方針に変更はありません。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

カナダでは、原子炉から取り出された使用済燃料は、その時点で“廃棄物”と見なされており、「核燃料廃棄物」と呼ばれています。天然ウラン（自国で産出）を燃料としているために燃焼度が低く、従って含有するプルトニウム量も少ないために、再処理は経済的に適さないと考えられています。

原子力発電所で発生した使用済燃料（=核燃料廃棄物）は、発生元の発電所で貯蔵されています。原子炉から取り出された使用済燃料は、プールで6～10年間冷却した後、乾式の管理施設へ移されます。2018年6月時点での貯蔵量は約285万体（ウラン換算で約57,000トン）、うち約140万体が乾式貯蔵されています。

[1] CANDU炉

カナダ原子力公社（AECL）が開発。原子炉の減速材と冷却材に重水（天然水中に0.02%含まれる）を使用する圧力水型の原子炉であり、燃料として天然ウラン（ウラン235を濃縮していない）を利用します。バンドルと呼ばれる長さ約50センチメートルの短尺燃料集合体を原子炉に横置きで装荷する設計であり、原子炉の運転を止めずに燃料交換できる点が特徴です。CANDU炉はカナダを含む7カ国で運転されており、中国に2基、韓国に4基あります。

カナダの原子力産業の国際競争力を強化するという政府方針に基づき、2011年にAECLの商業用の発電用原子炉部門が民間（CANDUエナジー社）へ売却されました。

カナダの原子力発電事業者

電気事業者	原子力発電設備容量
オンタリオパワージェネレーション（OPG）社 （オンタリオ州営オンタリオ・ハイドロ社の子会社）	661万kW
ブルースパワー社 （民間出資）	660万kW （※オンタリオ・ハイドロ社から発電設備を長期リース）
ハイドロ＝ケベック社 （ケベック州営）	–
ニューブランズウィック（NB）パワー社 （ニューブランズウィック州営）	64万kW

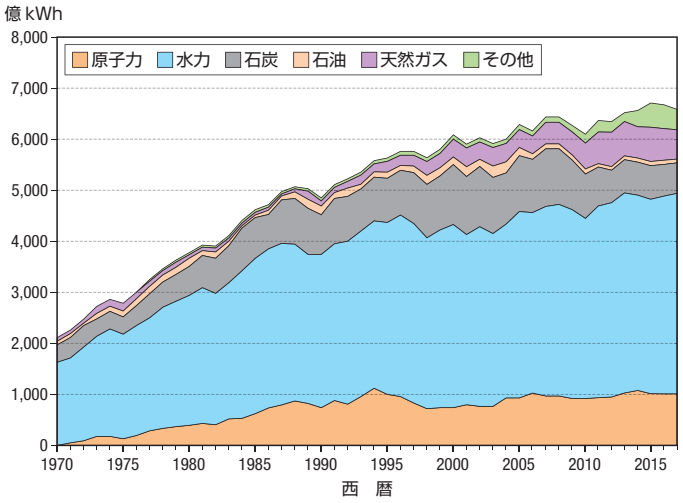
これまでに22基導入されたCANDU炉のうち、OPG社のピッカリング発電所の2基、ハイドロ＝ケベック社のジェンティリー発電所の1基が廃止済み。

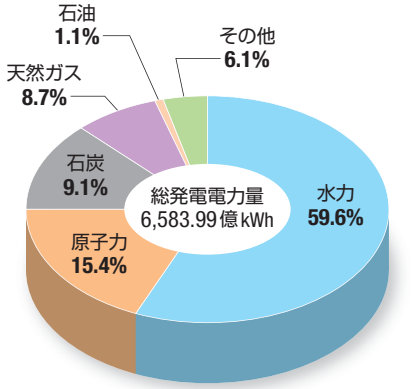


ウェスタン廃棄物管理施設での使用済燃料の乾式貯蔵
（出典：NWMO, Backgrounder 2010: Project Description）

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況





カナダの電力供給構成（発電量－2017年）
（Energy Statistics 2019, IEAより作成）

2017年 カナダ	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給電力量	国内電力消費量
単位：億kWh	6,583.99	98.97	−720.94	5,962.02	5,087.20

◎原子力発電設備容量
合計19基1,355.3万kW
（2020年1月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



◎処分方針

カナダでは使用済燃料を「核燃料廃棄物」としていることからもわかるように、再処理せずに高レベル放射性廃棄物として処分する方針です。核燃料廃棄物の長期管理アプローチは「適応性のある段階的管理」（APM：Adaptive Phased Management）と呼ばれるもので、2007年6月にカナダの国家方針として決まりました。このアプローチは、最終的には地層処分を目指すものですが、その達成までの期間（300年またはそれ以上）を下の表のように3つのフェーズに分けて取り組むものです。

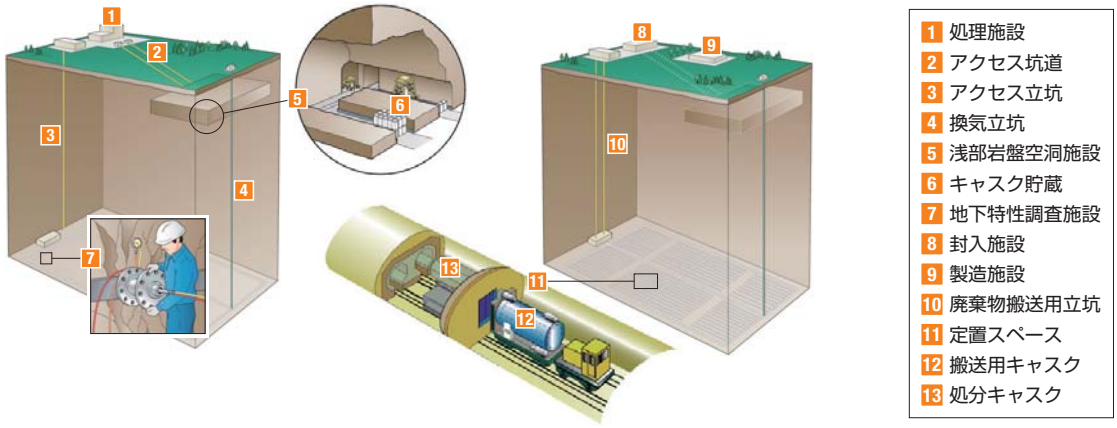
地層処分の実施だけを見ると、第1期での地層処分場サイト選定、第2期の地下特性調査施設での技術実証と確認を経て、第3期（約60年後）から核燃料廃棄物の処分を開始できる予定です。しかし、地層処分場が利用可能となるまでに、現在行われている各原子力発電所での使用済燃料貯蔵に代えて、1カ所に集めて貯蔵する方針となった場合の計画をあらかじめオプションとして組み込んでいます。この場合には、第2期（約30年後から）において、地下浅部での中間貯蔵を実施する予定です。このための貯蔵施設は、地層処分場と同じサイトに立地する計画です。各原子力発電所にある使用済燃料をどこか1カ所に輸送するのに約30年を要すると考えられています。

第1期 集中管理の準備 （約30年）	適応性のある段階的管理を進める政府決定	
	○原子炉サイトにおける使用済燃料の貯蔵及びモニタリングを継続 ○関与プログラム、サイト選定プロセスの策定、実施 ○集中施設（地下特性調査施設、地層処分場、浅部岩盤空洞）の選定作業 ○集中施設のサイト特性調査、安全解析及び環境評価（輸送についても対象） ○技術開発 ○カナダ環境評価法に基づく環境評価プロセス（許認可手続き）	
	関与プログラムを通じて「浅部岩盤空洞」での集中貯蔵を行うかどうかを決める	オプション
	○地下特性調査施設の許認可手続き	○浅部岩盤空洞施設の許認可手続き
第2期 集中貯蔵と技術実証 （約30年）	○原子炉サイトでの貯蔵継続 ○地下特性調査 ○地層処分場としての適合性確認	○使用済燃料の輸送（30年要す） ○浅部岩盤空洞施設での集中貯蔵
	◇関与プログラムを通じて最終設計を準備、地層処分場と付属施設の建設時期を決定 ◇地層処分場の建設許可を得る	
第3期 長期閉じ込め、隔離、モニタリング	◇地層処分場へ使用済燃料を輸送（30年要す）	○浅部岩盤空洞施設の廃止措置
	◇モニタリング・性能評価のため、必要に応じて回収可能とするためにアクセスを維持	
	○閉鎖前モニタリングは最大300年間＝60年（原子炉サイト等での貯蔵）＋240年（処分施設） 処分場を閉鎖するかどうかを決める→閉鎖、廃止措置	

カナダの核燃料廃棄物の長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」（APM）の概要

（原子力環境整備促進・資金管理センターにて整理・作成）

参考：NWMO, Choosing a Way Forward: the future management of Canada's used nuclear fuel, Final Study (2005)



第2期 集中貯蔵と技術実証
（浅部岩盤空洞施設で集中貯蔵を実施する場合）

第3期 長期閉じ込め、隔離、モニタリング

◎処分方針が決定するまでの経緯

カナダにおける高レベル放射性廃棄物処分事業は、当初は、カナダ原子力公社（AECL）が中心となって進めていました。1978年に、連邦政府とオンタリオ州は核燃料廃棄物管理計画に関する共同声明を発出し、AECL主導のもとで地層処分の研究開発が開始されました。AECLは、その成果を環境影響評価書として1994年に公表しました。

環境影響評価書をレビューする組織として、天然資源省（NRCan）が1989年に設置した“核燃料廃棄物管理・処分概念の評価パネル”（環境評価パネル）は、1998年2月に「技術的には可能だが、社会的受容性が不十分である」と結論した勧告を連邦政府に提出しました。連邦政府は1998年12月に、環境評価パネルの勧告にほぼ同意するとの政府見解を発表しました。

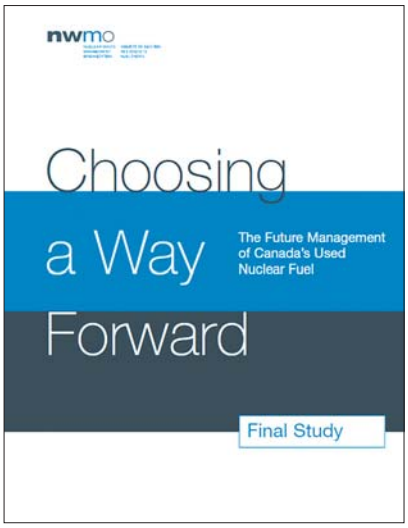
その後、天然資源省（NRCan）は、実施主体の設立、核燃料廃棄物（使用済燃料）の長期管理アプローチの策定、資金確保制度の確立などを目的とした法整備を進めました。2002年6月に核燃料廃棄物法が成立、2002年11月から施行されました。この法律に基づいて、核燃料廃棄物管理の実施主体として核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が設立されました。

核燃料廃棄物の長期管理アプローチとして3つの選択肢 — ①地層処分、②原子力発電所のサイト内貯蔵、③集中貯蔵 — を含む複数アプローチをNWMOが検討してカナダ政府に提案することが核燃料廃棄物法で定められました。

NWMOは、2003年から2005年にかけて協議報告書を作成・公表するとともに、各地で対話集会、ワークショップや専門家との対話・円卓会議などを行って2005年11月に最終報告書『進むべき道の選択：カナダの使用済燃料の管理』を取りまとめました。この中でNWMOは、最終的には地層処分を行うが、当面約60年間は、サイト貯蔵、集中貯蔵を実施するという“適応性のある段階的管理”（APM）を提案しました。その後、天然資源大臣の勧告を受けてなされた2007年6月の総督決定により、APMがカナダの使用済燃料の長期管理アプローチとして決定しました。

使用済燃料の長期管理アプローチが決定するまでの経緯

1978年	連邦政府とオンタリオ州による核燃料廃棄物管理計画の策定
1994年	AECLが核燃料廃棄物の処分概念に関する環境影響評価書を発表
1998年	環境評価パネルが、「技術的には可能だが社会的受容性が不十分」という報告書を連邦政府へ答申 連邦政府が環境評価パネルへの見解を公表
2001年	天然資源省が核燃料廃棄物法案を議会に提出
2002年	核燃料廃棄物法が施行され、原子力事業者が実施主体として核燃料廃棄物管理機関（NWMO）を設立。事業規制・監督官庁として核燃料廃棄物局（NFWB）が天然資源省（NRCan）内に設置
2005年11月	NWMOが最終報告書を提出し、「適応性のある段階的管理（APM）」を政府に提案
2007年6月	天然資源大臣がNWMOの提案を承認し、政府が管理アプローチを決定



NWMOが2005年11月に取りまとめた核燃料廃棄物の長期管理アプローチに関する最終報告書『進むべき道の選択：カナダの使用済燃料の管理』

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画

ポイント

カナダでは、核燃料廃棄物を、当面（60年間）は、サイト貯蔵、必要に応じて集中貯蔵を実施し、最終的には地層処分するという長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」（APM）に基づいて管理することとしています。

◎地層処分対象の放射性廃棄物

カナダの原子力発電所で運転されている原子炉はいずれもCANDU炉と呼ばれる形式です。この炉では燃料として天然ウランを用い、長さ約50センチメートルの短尺燃料集合体を使用しています。既存の原子炉が予定通り運転される場合、CANDU炉から発生する使用済燃料の総数は、2018年12月の予測で約528万体（ウラン換算で約106,000トン）となる見込みです。

使用済燃料は再処理せず、燃料集合体の形状のままバスケットに束ねて、処分用のキャニスタ内に密封して処分する方法を検討しています。



CANDU炉用の燃料集合体

○直径約0.1m、長さ約0.5m、重さ約24kg
○酸化物セラミックペレットのウラン燃料を収納
（1体あたり約19kgの天然ウランを含有）

（出典：NWMO技術レポートTR-2012-01）

◎処分場の建設予定地の地質構造

カナダでは地層処分場のサイト選定が進行中であるため、処分場の建設予定地は未定です。ただし、カナダ国家方針である使用済燃料の「適応性のある段階的管理」（APM）では、地層処分場の候補岩種として、カナダ盾状地[2]の結晶質岩（約45億年前～5.4億年前に形成）、もしくはオルドビス紀の堆積岩（約4億5,000万～5億年までの間に形成）が考えられています。



カナダ盾状地の花崗岩の分布

（出典：NWMO『適切な問題設定をしているか？』2003年）

◎処分場の概要（処分概念）

カナダでは地層処分場のサイト選定が進行中であるため、処分技術の開発において複数の処分場設計を検討している段階です。2010年5月に公表したサイト選定プロセスの最終案を示した報告書『連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス』では、地層処分場の深さは、サイトの地質に応じて約500mと想定されています。

使用済燃料は、特別に設計、認可された輸送容器に原子炉サイトで封入され、処分場で耐食性のある処分容器に再び封入されます。容器は定置区画まで搬送された後、岩盤に掘削された垂直または水平の処

[2] カナダ楯状地

北米大陸の北東部に広がっている先カンブリア紀（約45億年前～5.4億年前）に形成された岩盤です。西洋の楯を伏せた形状に似ていることから、このように呼ばれます。

分孔内に定置され、ベントナイトにより埋め戻されます。

NWMOは、使用済燃料の処分容器として大きく2種類の予備設計を行っていましたが、小型軽量化を目指していたコンテナ（マーク2）を選択しました。これは、使用済燃料使用済燃料48体を収納する設計で、重量は3トン未満になります。

使用済燃料は、地層処分の実施の全段階を通じてモニタリングされ、さらに、どの時点でも回収可能なようにされます。アクセス坑道や立坑は、自治体、NWMO、及び規制機関が適切であると合意した場合のみ埋め戻し、密封されます。

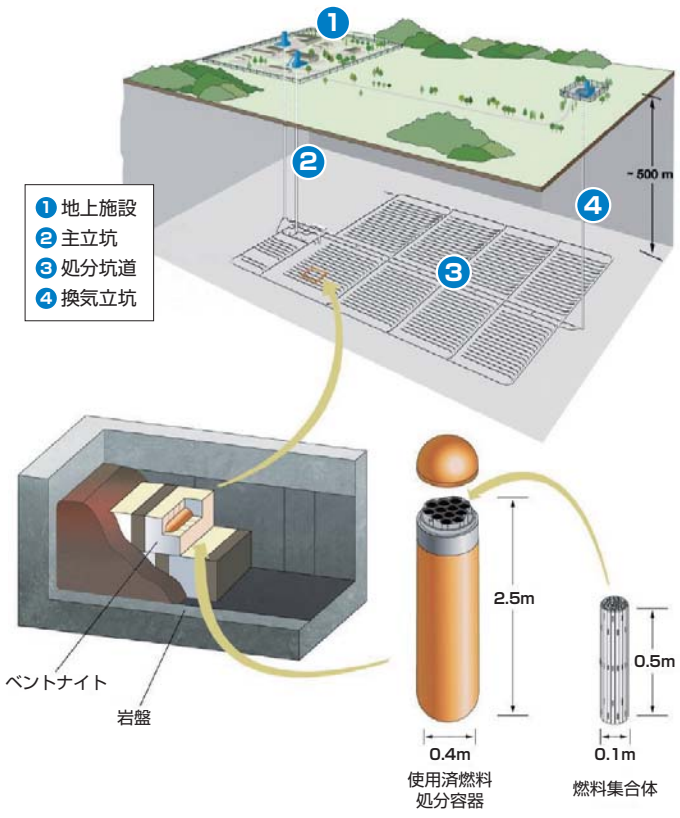
◎処分事業の実施計画

カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、「適応性のある段階的管理」（APM）を実施しています。158ページに示したように、この計画では、このアプローチを進める決定がなされた時点から起算して、処分開始を約60年後としています。カナダ国内の使用済燃料を全て1カ所の地層処分場に移すには約30年かかるため、地層処分場での使用済燃料の定置は60年後から90年後までの期間になされる予定です。非常に長い時間枠ですが、NWMOは「適応性のある段階的管理は柔軟であり、条件が整えば必ず加速できる」としています。

使用済燃料の定置期間中と定置後も、アプローチの採用決定時点から300年後まではモニタリングを継続できると想定しています。適切なモニタリングのあり方と期間は将来の社会が決定し、NWMOは自治体等とともにモニタリングを実施すると考えです。また、処分場を最終的に閉鎖する時期と方法についても将来の社会が決定するとしています。

NWMOが2019年に策定した2019～2023年の実施計画では、2023年を重要なマイルストーンと位置付け、それに向けた取り組みとして7つの優先事項、①工学技術、②サイト評価、③安全性、④人材の確保、⑤許認可、⑥輸送、⑦公衆の関与、の活動内容を明記し、実施していくとしています。特に公衆の関与では、地域での関与や現地調査を進め、自治体とのパートナーシップ協定締結に向け取り組む、としています。

また、2023年の好ましいサイトの特定後の操業開始までのスケジュールについて、2024年にサイト特性調査及び専門技術センター建設を開始し、2028年に許可申請書の提出、2040～2045年ころの地層処分場の操業開始を見込んでいるとしています。



地層処分場の概念図
（出典：NWMO技術レポートTR-2018-01）

2. 研究開発・技術開発

ポイント

処分の実施主体であるNWMOは、核燃料廃棄物処分の長期的アプローチとして採用された「適応性のある段階的管理」（APM）に関する段階的な方針決定をサポートするための技術的研究を進めています。技術的研究プログラムは、NWMOの他、カナダ国内の大学を含む専門技術者によって実施され、スウェーデン、フィンランド、スイス、フランスなどの海外の組織とも連携して進められています。

◎研究機関

核燃料廃棄物（使用済燃料）の処分実施主体であるカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、核燃料廃棄物処分の長期的アプローチとして採用された「適応性のある段階的管理」（APM）の実施をサポートするための技術的研究を進めています。技術的研究プログラムはNWMOのほか、カナダ国内の大学を含む専門的な技術者によって実施され、独立技術評価グループ（ITRG）[3]により年に一度レビューされています。また、NWMOは、スウェーデン、フィンランド、スイス、フランスなどの海外の組織とも連携して研究を進めています。

[3] 独立技術評価グループ（ITRG）

ITRGはNWMOの研究活動などの技術プログラムが適切な科学的・技術的手法に基づき、NWMOの技術知識を進歩させているかどうかや、NWMOの使命を果たすために十分な技術的リソースを有しているかどうかについて、確認するために2008年に設置されました。ITRGは核燃料廃棄物の地層処分プロジェクトの実施の分野において国際的に認められた4名の専門家で構成されており、現在はスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）、スイス放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）、カナダ・アルバータ大学の専門家、及び英国のコンサルタントがメンバーとなっています。

◎研究計画

2007年6月にカナダ政府が「適応性のある段階的管理」（APM）の実施を決定した後、NWMOは、向こう5年間の行動計画をまとめた「APM実施計画書」を2008年以降毎年作成しています。これには研究や技術開発の計画も含み、パブリックコメントを受けるために事前に公表され、公衆の意見を考慮して正式に発行されます。このような計画書の作成は法律では義務づけられていません。

研究や技術開発に関する成果を含むNWMOの活動状況のレビューは、年次報告書と3年次報告書で行われています。これら2種類の報告をNWMOが行う義務は、核燃料廃棄物法で定められています。2017年3月に取りまとめられた最新の2016年次報告書は、2014～2016年の活動を対象とした3年次報告書に当たります。環境大臣は、NWMOの年次報告書に関する声明書を毎年発表しています。

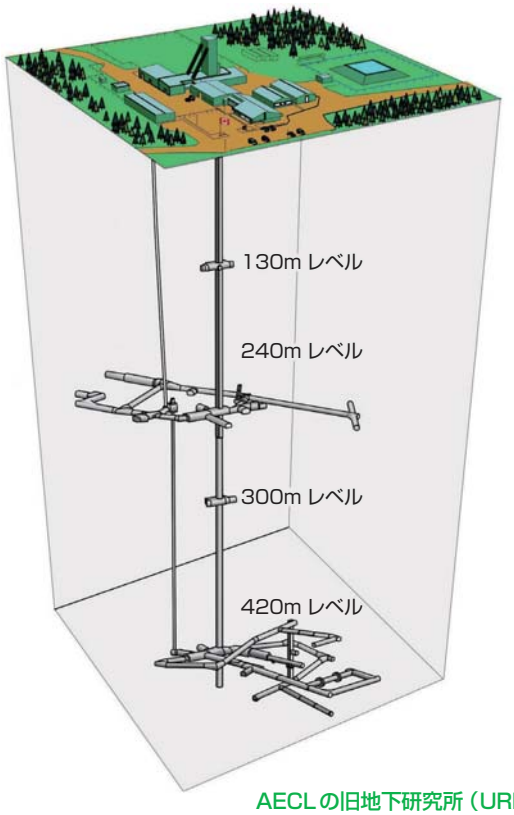


NWMOが作成している適応性のある段階的管理実施計画書
活動計画をテーマ／分野別に簡略的に示しています。活動内容自体を詳細に説明するのではなく、むしろ活動の狙いや背景情報の提供を重視した構成です。

◎地下研究所

NWMOが2002年に設置される以前に高レベル放射性廃棄物の処分・管理の研究開発を実施していたカナダ原子力公社（AECL）は、マニトバ州のホワイトシェル研究所近郊に地下研究所（URL）を建設しています。この施設は花崗岩の地下約450mにあり、処分候補母岩の存在するカナダ楯状地を対象とした原位置試験が行われていました。

この地下研究所では、地表及び地下の特性調査、地下水・核種の移行研究、地下水の地球化学及び微生物学、温度及び時間の経過に伴う岩盤の変形及び破壊の特性分析、コントロールボーリング及び発破とその影響の評価、埋戻し材の開発と性能評価などの研究が行われました。1998年にAECLはURLを含むホワイトシェル研究所での作業を終了させることを発表し、その後、URLの閉鎖作業が2006年から開始されました。立坑の入口部分と240mレベルに、圧密ベントナイトをコンクリート構築物で挟んだシールを設置した後、地下空間は人工的に注水されており、2010年に恒久的に閉鎖されています。



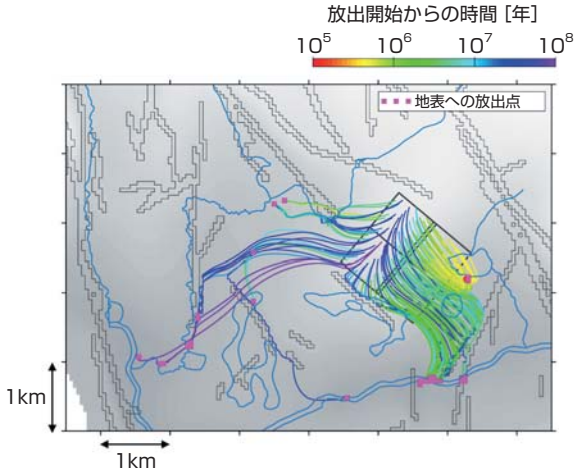
AECLの旧地下研究所（URL）
2010年に恒久的に閉鎖されました。“URL”は地下研究所の英語での略語でもありますが、この研究所の名称としても使われました。

◎安全性の確認と知見の蓄積

カナダでは、2002年にカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が設立される以前は、核燃料廃棄物の地層処分研究はカナダ原子力公社（AECL）が実施していました。AECLは1994年10月に取りまとめた『カナダの核燃料廃棄物の処分概念に関する環境影響評価書』（EIS）において、仮想的な処分システムに対する最初のケーススタディと位置付けた安全評価を行いました。AECLの処分概念に関するケーススタディは2004年までの間に計3回実施されました。

NWMOは自身が検討している地層処分場の概念を対象とした処分場閉鎖後の安全性に関するケーススタディを行っており、2012年から複数回にわたって報告書を公表しています。規制機関のレビューを受ける形の包括的な安全評価は今のところ実施されていません。

2018～2022年の実施計画では、処分場及び人口バリアシステムの安全性と実現可能性の実証行うとしています。



放射性物質の移行挙動のシミュレーション例
処分場から漏洩した物質が地下水とともに地表に漏出するまでの時間を粒子追跡法で解析したもの
（出典：OPG社「サード・ケーススタディ－閉鎖後安全評価」2004年）

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

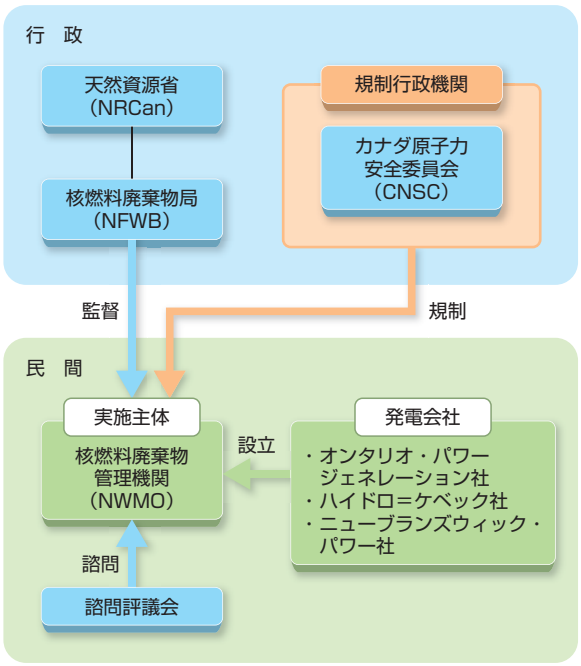
ポイント

カナダでは、使用済燃料の管理責任を有する原子力企業が、核燃料廃棄物管理組織を設立することが規定されており、これに従い、核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が使用済燃料の管理実施主体として、原子力企業により2002年に設立されました。

また、核燃料廃棄物管理の監督は、天然資源省（NRCan）内の核燃料廃棄物局（NFWB）が所管しており、地層処分場に係る許認可の発給はカナダ原子力安全委員会（CNSC）が担当します。

◎実施体制の枠組み

核燃料廃棄物管理に関わる主な行政機関として、核燃料廃棄物局（NFWB）とカナダ原子力安全委員会（CNSC）があります。NFWBは天然資源省（NRCan）の内部組織であり、核燃料廃棄物法に基づき核燃料廃棄物管理全体を監督します。また、CNSCは、原子力安全管理法によって設立され、原子力と放射性物質の使用に関する規制機関としての役割を担っています。



処分事業の実施体制

◎実施主体

カナダでは、2002年に制定された核燃料廃棄物法において、使用済燃料の管理責任を有する原子力企業が核燃料廃棄物管理組織を設立することが規定されました。原子力企業とは、オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社、ハイドロ＝ケベック社、ニューブランズウィック・パワー社、及びカナダ原子力公社（AECL）を指します。2002年にこれら4社が共同して、核燃料廃棄物の長期管理アプローチの政府への提案、並びに政府が承認・決定したアプローチを実施する組織として、カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）を設立しました。

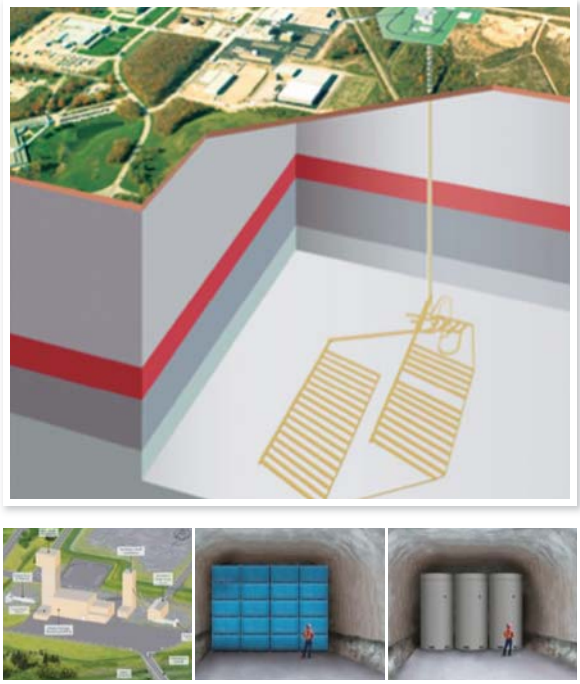
NWMOは核燃料廃棄物法の規定に従い、自らの活動について諮問あるいはレビューを受けるために、諮問評議会を設置しています。この諮問評議会はNWMOに対して助言を行ったり、報告書を独立して評価しています。

NWMOは2009年より、NWMOを設立した原子力企業の一つであるオンタリオ・パワージェネレーション社（OPG社）社の委託を受けて、原子力発電所から発生する放射性廃棄物の地層処分場（DGR）の安全評価を含む技術支援や地元コミュニケーションなどの業務も実施しています。OPG社は、自社のウェスタン廃棄物管理施設（ブルース原子力発電所に敷地内）に建設するDGRプロジェクトを2001年から進めてきました。DGRで核燃料廃棄物（使用済燃料）が処分されることはありません。OPG社は、DGRの許認可申請に向け地質調査や環境影響評価を行い、2011年にカナダ原子力安全委員会（CNSC）へ許認可申請を提出しました。2015年に連邦政府の合同評価パネルは、環境に重大な影響が及ぶ可能性は低いと結論していました。しかしながら、2020年1月末に、DGRの建設予定地のあるブルース半島の先住民の投票結果を受けて、OPG社はDGRプロジェクトの中止を表明しました。

DGRプロジェクトに関して、2009年1月に、OPG社とカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、

DGRに係る許認可申請に向けて、NWMOが技術支援等を行う契約を締結しました。DGR関連業務に従事していたOPG社の人材がNWMOに移り、地質調査や安全評価、環境評価、地元とのコミュニケーションなどの業務をNWMOが継承しました。OPG社は、2011年にDGRの許認可申請を提出しましたが、この申請書に添付された環境影響評価書、予備的安全評価書などはOPG社のためにNWMOが準備しました。

NWMOは核燃料廃棄物の処分実施主体ですが、OPG社の委託を通じて、異なる種類の放射性廃棄物を対象とした地層処分場の安全評価を実施しており、こうした活動はNWMOの能力向上にも役立っていると考えられます。



OPG社が計画している低・中レベル放射性廃棄物処分場の概念図
（出典：OPG社、環境影響報告書）

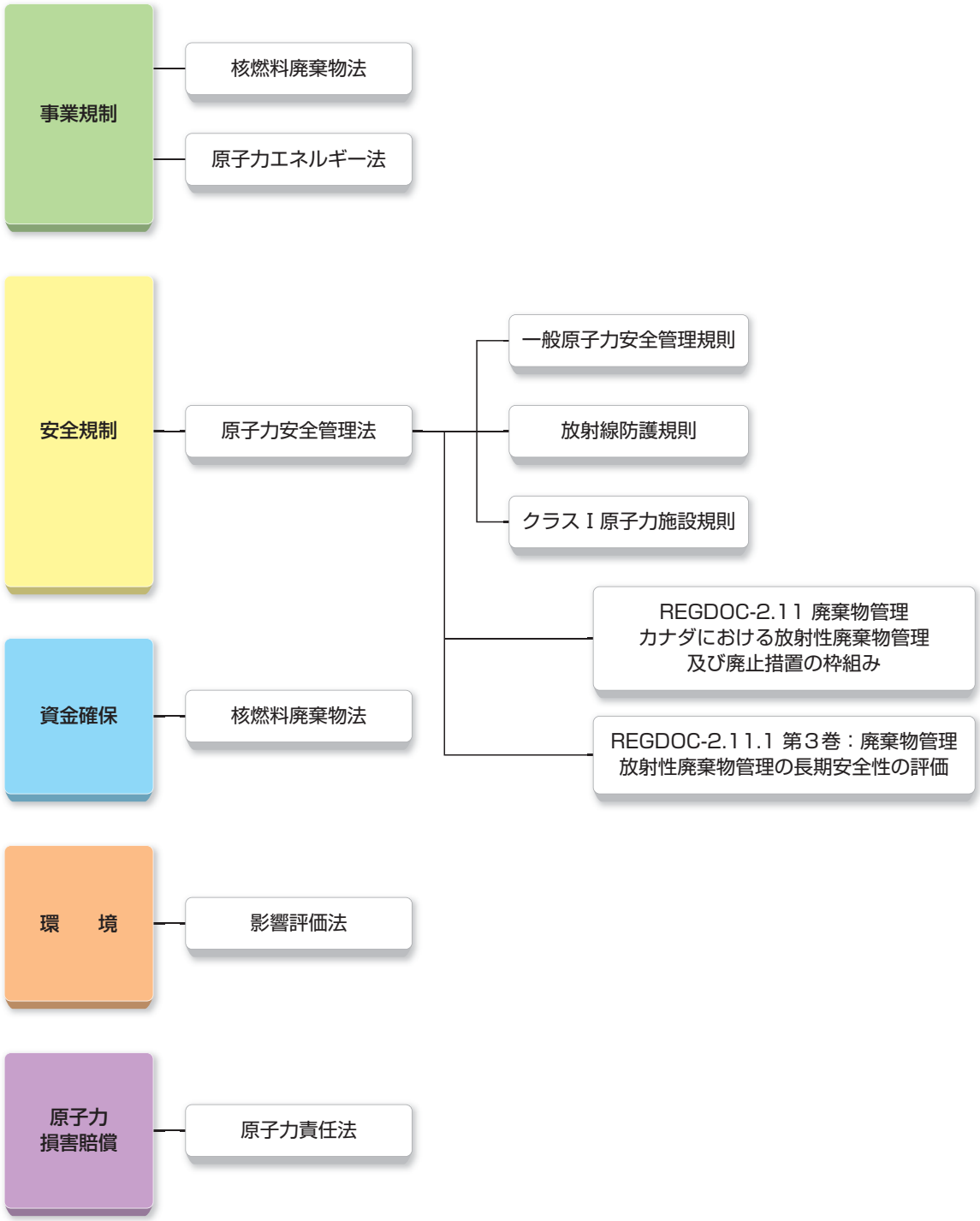
◎安全規則

原子力安全に関しては「カナダ原子力安全委員会（CNSC）の設置及び関連法の改正のための法律」（原子力安全管理法、1997年3月20日）により、安全規制当局としてCNSCが設置されています。原子力施設の所有・運転にはCNSCの許認可が必要です。CNSCは、原子力安全管理法に基づいて、原子力の利用や放射線防護に関する規則を策定する権限を有しています。許認可取得者が遵守すべき一般的な要件は、一般原子力安全管理規則に示されており、許認可保持者に対して、原子力施設の廃止、許可の更新や修正、廃止においてCNSCに対する申請を求める規則などが定められています。

CNSCは、放射性廃棄物管理施設を含むクラスI原子力施設について、該当施設のサイト準備、建設、操業、廃止措置の実施の際には許可が必要であると規定しています。放射線防護規則において、許認可取得者が原子力従事者に対して放射線防護に関する義務等を規定しており、線量限度については国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告に沿った値を採用しています。

これらの規則の他に、CNSCは法律や規則を補足する規制文書を策定しています。放射性廃棄物処分に関係する策定済の規制文書規制文書としては、「REGDOC-2.11 廃棄物管理　カナダにおける放射性廃棄物管理及び廃止措置の枠組み」「REGDOC-2.11.1, 第3巻：廃棄物管理　放射性廃棄物管理の長期安全性の評価」があります。

◎処分に関わる法令の体系図



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	カナダでは「核燃料廃棄物の長期管理に関する法律（核燃料廃棄物法）」により国内の原子炉から発生する核燃料廃棄物を長期的管理するための枠組みが定められています。 核燃料廃棄物法では、原子力発電を行なっている企業に対し、廃棄物管理プログラムを実施する主体組織を設立すること、廃棄物管理のための資金確保の方策として信託基金を創設することなどが定められています。実施主体組織は、核燃料廃棄物を長期的に管理するためのアプローチを研究し、研究成果としてアプローチを連邦政府に提案し、承認されたアプローチの実行に責任を有しており、これらを行うこととされています。また、廃棄物の長期管理に対し提案されたアプローチ及び要求された報告書を吟味しコメントすることを目的とした諮問組織を創設することとされています。 核燃料廃棄物法を受けて核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が使用済燃料の管理実施主体として、原子力企業により設立されました。
安全規制	「カナダ原子力安全委員会（CNSC）の設置及び関連法の改正のための法律」（原子力安全管理法）により、安全規制当局としてCNSCが設置されています。CNSCは、原子力安全管理法に基づいて、原子力の利用や放射線防護に関する規則を策定する権限を有しており、原子力施設の所有・運転にはCNSCの許認可が必要とされています。 放射性廃棄物管理施設はCNSCによりクラスI原子力施設として分類されており、そのサイト準備、建設、操業、廃止措置の実施の際には許可が必要であるとされています。また放射線防護規則において、許認可取得者が原子力従事者に対して放射線防護の観点から行わなければならない義務等が規定されています。 また、CNSCは規則の他に、法律や規則を補足するための規制文書を策定しています。
資金確保	廃棄物管理のための資金確保については、核燃料廃棄物法により、核燃料廃棄物の管理の責任を持つ事業者が、信託基金を創設することが定められています。 事業者は核燃料廃棄物法で定められた一定の金額を毎年、信託基金に納付することとされており、廃棄物管理プログラムの主体組織のみが信託基金から資金を引き出すことができます。
環境	影響評価法は、対象となるプロジェクトが与える影響について、環境影響に限定せず、経済、社会及び健康面での正の影響と負の影響を評価しようとするものです。 本法では、カナダ影響評価庁（IAAC）が全ての対象プロジェクトの影響評価を主導することとなりますが、原子力関連のプロジェクトでは、カナダ原子力安全委員会（CNSC）と協力して評価を実施することとされています。
原子力責任	原子力損害賠償に関しては、原子力損害の民事責任に関する法律（原子力賠償法）において規定されています。原子力賠償法では、原子力事業者に対して、自身の施設における事故で発生した損害を、1件の事故につき7,500万カナダドル（61.5億円）まで賠償する責任を課しています。また、原子力賠償法の適用範囲や原子力事故から生じる補償請求の処理のための委員会の設置、責任賠償額が7,500万カナダドルを超える場合の措置等が定められています。 2013年12月に署名した原子力損害の補完的補償に関する条約（CSC）を受けて、賠償額が現在の7,500万カナダドルから10億カナダドルに引き上げられる見通しです。

2. 処分事業の資金確保

ポイント

核燃料廃棄物の地層処分場の建設以降で発生する将来費用を確保するために、核燃料廃棄物法に基づき、使用済燃料の管理責任を有する原子力企業４社は独自に設立した信託基金に毎年預け入れをしています。

◎処分費用の確保制度

2002年の核燃料廃棄物法において、核燃料廃棄物の長期管理に必要な資金を確保する仕組みが導入されました。使用済燃料の発生者である原子力発電事業者3社（オンタリオ・パワージェネレーション社、ニューブランズウィック・パワー社、ハイドロ=ケベック社）とカナダ原子力公社（AECL）は、それぞれ独自に信託基金を設立し、この基金に毎年預け入れることになっています。信託基金には、核燃料廃棄物の地層処分場の建設及びそれ以降で発生する費用を確保します。これらの信託基金からの資金の引き出しは、処分実施主体であるカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）だけができると定められています。

各社は信託基金に対して、年末の残高が前年6月時点で発生している核燃料廃棄物を将来に処分するために現時点で保有すべき金額（割引後の金額）を超えるように毎年預け入れます。2017年末時点で、信託基金の残高合計は約43億カナダドル（約3,530億円）となっています。

なお、サイト選定活動などNWMOが将来に立地する地層処分場の建設許認可を受けるまでに発生する費用は、NWMOを設立した原子力電力事業者3社とAECLが核燃料廃棄物の処分量比率に応じて分担しており、年度毎に会計処理されています。

◎NWMOによる処分費用の見積額

原子力発電事業者3社とカナダ原子力公社（AECL）の信託基金への拠出額を算定するために、NWMOは処分費用の見積りを行っています。見積額は、2016年に見直され、予想される使用済燃料520万体を地層処分する「適応性のある段階的管理」（APM）プログラムの実施に必要な費用を約230億カナダドル（2015年価格、約1兆8,900億円）としています。

各事業者が設立した信託基金の状況

（百万カナダドル）

	2018年 拠出額	2018年 12月末残高
オンタリオ・パワージェネレーション（OPG）社	91	3,973
ハイドロ=ケベック社	6	153
ニューブランズウィック・パワー社	5	166
カナダ原子力公社（AECL）	0	51
合　計	102 （約83.6億円）	4,343 （約3,560億円）

（出典：NWMO 2018年次報告書）

費用の見積額には、地層処分場や専門技術センターの開発、建設および運営、ならびに使用済燃料の輸送にかかる費用が含まれます。NWMOは、プロジェクトの最終的な費用は、使用済燃料の量、施設の場所、設計、集中貯蔵管理の期間など、さまざまな要因の影響を受けるとしており、次回の見直しを2021年に計画しています。

こうした仮定は信託基金の形で確保される資金額を合理的な範囲で早期に多くする意図で設定しているものであり、「適応性のある段階的管理」（APM）に含まれている浅部地下空洞での集中貯蔵のオプションを排除したわけではありません。

◎長期管理アプローチ別の処分費用の比較

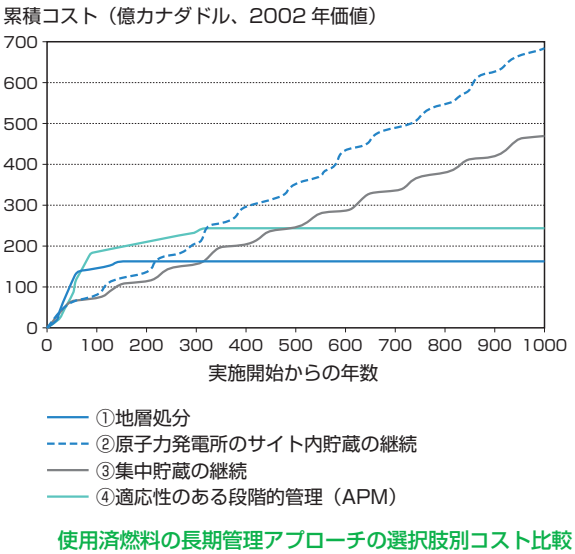
NWMOが使用済燃料の長期管理アプローチを研究した際（2002～2005年）には、4つの選択肢について実施開始から1,000年間を対象とした費用比較をおこなっています。4つの選択肢は次のものです。

①地層処分
②原子力発電所のサイト内貯蔵の継続
③集中貯蔵の継続
④適応性のある段階的管理（APM）…集中中間貯蔵を折込みつつ、最終的に地層処分

選択肢の②と③では、貯蔵施設を300年ごとに建て替えると仮定しています。選択肢①は30年後から地層処分を開始し、100年後から処分場を閉鎖するスケジュールを仮定したものです。

選択肢④はカナダの長期管理アプローチとして決定したものであり、30年後から30年間の集中中間貯蔵を組み込み、60年後から地層処分を開始、最大300年後まで処分場の閉鎖を延期するスケジュールを仮定しています。その後、処分場の閉鎖には25年を要するとしています。

「適応性のある段階的管理」（APM、選択肢④）の実施に必要となる費用は、処分の前段階として地下浅部での集中中間貯蔵施設を建設する場合には244億カナダドル（2兆円）、建設しない場合には226億カナダドル（1兆8,500億円）と推定されていました。



使用済燃料の長期管理アプローチの選択肢別コスト比較

（出典：NWMO『進むべき道の選択』2005年11月）

使用済燃料の長期管理アプローチの費用見積り

選択肢	費用累計（億カナダドル）	
	350年後まで	1,000年まで
①地層処分	162	163
②原子力発電所のサイト内貯蔵の継続	176	684
③集中貯蔵の継続	200	470
④適応性のある段階的管理（APM）※	244 226	244 226

※上段は地下浅部での集中中間貯蔵を建設する場合、下段は建設しない場合の額

（出典：NWMO『進むべき道の選択』2005年11月）

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続き・経緯

ポイント

NWMOは2010年から9つの段階で構成されたサイト選定プロセスを開始しました。22の自治体がプロセスに関心表明を行い、初期スクリーニングをパスした21自治体の多くで第3段階前期の予備的評価が進行中です。早くに関心表明を行ったところではNWMOが2013年11月に中間評価を完了し、一部の自治体を地層処分場の設置候補から外す絞り込みがなされました。

◎処分地選定の進め方

核燃料廃棄物の長期管理アプローチとして“適応性のある段階的管理”（APM）の採用が決定した後、NWMOは、地層処分場のサイト選定プロセスに関する具体的検討を開始し、2009年5月にサイト選定計画案を公表しました。サイト選定計画案についてNWMOは、意見募集を行うとともに、同案を評価・議論するための公衆との対話集会などを実施しました。NWMOは、これらの活動において収集した意見を含めて計画案の最終化を進め、2010年5月に9つの段階で構成されるサイト選定プロセスを含むサイト選定計画の最終版『連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス』を公表するとともに、プロセスの第1段階を開始しました。

◎サイト選定における実施主体の行動原則

NWMOはサイト選定プロセスを構想する際に、①カナダ国民が大切にしている価値や目標に沿っていて、②オープンで、透明、公正、包括的であり、③科学、専門性及び倫理的な最高の基準に適合するように配慮しました。NWMOは、サイト選定プロセスの過程で学習し、後続段階に反映させていく考えです。目標から逸脱しないように、NWMOがサイト選定を進める上で守るべき行動原則を決めました。右に示す13項目の簡潔な表現で示しています。

この原則（4番目）にあるように、NWMOはサイト選定プロセスを「原子力立地州」−オンタリオ、ケベック、ニューブランズウィック、サスカチュワンの4州−に焦点を当てる考えです。この原則は、NWMOが2002年から3年間行った核燃料廃棄物の長期管理アプローチに関する研究過程において、カナダ国民との対話で生み出されたものです。“公正さ”は核燃料サイクルと直接の関係をもつ州に焦点をあてることで最も良く達成されるという考え方です。

サイト選定プロセスの策定と進捗の経緯

※カナダの核燃料廃棄物処分場のサイト選定は、核燃料廃棄物法に基づいて検討、決定した使用済燃料管理の長期的なアプローチの一環として実施されており、特にサイト選定方法やプロセスを規定した法令は存在しません。

2008年8月	NWMOが地層処分場サイト選定手続きに関する協議文書を公表
2008年9月～12月	NWMOがサイト選定手続きに関する意見募集を実施
2009年5月	NWMOがサイト選定計画案を公表し、意見募集及び協議を開始
2010年5月	NWMOがサイト選定計画の最終版を公表し、全9段階からなるサイト選定プロセスの第1段階を開始
2012年9月	NWMOがサイト選定プロセスへの参加に対する関心表明の受付を一時中断

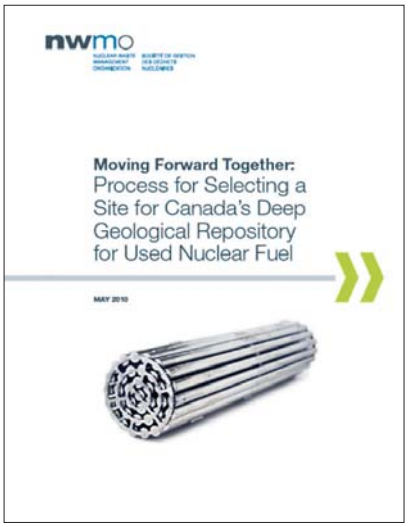
サイト選定プロセスにおいてNWMOが守るべき行動原則

1. 安全性を重視
2. 規制要件を満たす、または上回る
3. 地元自治体の理解と意思を尊重
4. 原子力立地州に焦点
5. 撤退の権利
6. サイト選定を主導するのは関心をもつ自治体
7. 先住民の権利、協定、土地所有権
8. 決定事項を共有
9. 包括志向
10. サポート能力の構築
11. プロセスでの情報公開
12. 自治体の福祉
13. 連邦と州の政府の関与が継続的になるように配慮

◎９段階のサイト選定プロセス

NWMOによるサイト選定プロセスは下の表に示すように、9つの段階で構成されています。このサイト選定手続きは、手続きに関する情報を求める自治体や地域を公募し、地層処分プロジェクトに対し関心表明を行った地域の中から処分場候補地を選定していくものです。NWMOは、プロセスに参加する地域や自治体は、第6段階において処分場の受け入れに関する最終的に同意するまで、プロセスから撤退できるとしています。

NWMOは、サイト選定における検討事項として安全性を確保するための基準のほか、社会、経済、文化等の安全性以外の要素を評価するための基準も提示しています。後者の要素は、NWMOがプロジェクトに関与する自治体の長期的福祉または生活の質の向上を目指していることを反映したものです。



サイト選定計画の最終版「連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス」

９段階で構成されるサイト選定プロセス

（段階数は参加している自治体に対してのみ言える点に注意）

準備段階	カナダ政府及び州政府、国と州の先住民の自治組織・規制機関などと協議した後、NWMOが最終版としたサイト選定計画を公表する。
第１段階	NWMOは、サイト選定プロセスを開始し、処分事業及びサイト選定計画についての情報提供、質疑応答等によりプロジェクトとサイト選定プロセスに対するカナダ国民の意識を高める。
	意識啓蒙活動は、サイト選定プロセスの全期間にわたって継続する。
第２段階	詳しく知りたい自治体に対して、NWMOが詳細な情報提供を行う。初期スクリーニングを実施する。
	自治体からの要請があれば、NWMOが初期スクリーニング基準に基づいて自治体の潜在的な適合性を評価する。〔1～2カ月〕
第３段階	関心を示した自治体に対して、潜在的な適合性の予備的評価を実施する。
	NWMOは自治体との協力の下で、自治体内のサイトが処分事業の詳細要件を満たす可能性があるかについてフィージビリティ調査を行う。〔1～2年〕※
第４段階	関心のある自治体に対して、影響を受ける可能性のある周辺自治体を参加させるとともに、詳細なサイト評価を完了する。
	NWMOは、地域調査や複数年におよぶサイト評価に対する関心を正式に表明した自治体から一つ、もしくは複数のサイトを選定する。NWMOはサイト調査をサポートする専門技術センターを開発する。関心のある自治体とともに、影響を受ける可能性のある周辺自治体、先住民の政府、州政府の参加を得て、広域を対象とした環境影響評価を行う。〔約5年〕
第５段階	適合性のあるサイトの存在が確認された自治体（複数）が、処分場の受入意思があるかどうかを決定し、プロジェクトを進める条件を提示する。
第６段階	好ましいサイトのある自治体（1つ）とNWMOが処分場受入に関して正式に合意する。
第７段階	規制当局は、独立した正式な公的プロセスを通じて処分事業の安全性を審査し、全要件が満たされる場合、事業を進めることを承認する。
	環境評価、サイト準備、建設及び操業に関する許認可プロセスを通じ、規制機関によるレビューが実施される（使用済燃料の輸送に関する規制機関の承認も必要とされる）。
第８段階	地下実証施設の建設・操業
	NWMOはサイトの特性を確認するための地下実証施設の活動をサポートする専門技術センターを開発する。
第９段階	地層処分場の建設・操業

※実際のサイト選定プロセスでは、第３段階は前期と後期（第１・第２フェーズ）に分けられました。机上調査を行う前期（1～2年）と現地調査を行う後期（3～4年）の間で、後期を実施する自治体の絞り込みがなされています。

◎核燃料廃棄物管理機関（NWMO）によるサイト選定プロセスの進捗動向

地層処分場のサイト選定プロセスは、2010年5月から開始されました。カナダのサイト選定プロセスの段階は、自治体がたどる段階を示す形で示しており、プロセスに参加している自治体によって、現在の段階数が異なります。自治体がNWMOに対して「知識を深めることの関心表明」を行うことで第2段階がスタート。2012年9月末までに22の自治体が関心表明を行い、NWMOは既に受け付けた自治体の調査や対応に注力するためにサイト選定計画への関心表明の受付を一時中断しています。

第2段階では、関心表明を行った自治体全域を対象として、NUMOが既知の情報に基づく初期スクリーニングを実施。右に示す5項目の基準と照らした結果、関心表明を行った22自治体のうち1自治体では、地層処分場の母岩として潜在的に適する地層を含む可能性が低いことからサイト選定プロセスから除外されました。初期スクリーニングをパスした21自治体は、2014年末までにいずれも第3段階に進むことを望みました。

カナダの地方自治体について

地方自治制度は連邦ではなく州の管轄であり、州によって異なっています。上層自治体と下層自治体の二層制、州の下に基礎自治体がある一層制が混在しています。

二層制の場合、上層自治体はリージョンや郡（カウンティ）と呼ばれ、下層自治体とは権限や役割が異なります。下層自治体は主として人口によって呼称が異なり、市（City）、町（Town）、村（Village）、タウンシップ（Township）などがあります。

第2段階で実施する初期スクリーニングの適性基準

○サイトには、地上及び地下施設を収容できる大きさの土地がなければならない。
○利用可能な土地は、保護区域、遺産地域、州立公園、国立公園の外側でなければならない。
○利用可能なサイトは、将来の世代による擾乱の可能性がないよう、飲用、農業及び工業用途に使用される既知の地下水資源が処分場の深さに含まれていてはならない。
○利用可能な土地は、処分場サイトに将来の世代による擾乱の可能性がないよう、既知の経済的に利用できる天然資源が賦存していてはならない。
○利用可能な土地は安全性の要因を考慮し、サイトの安全性を妨げるような地質及び水文地質学的特性を持つ区域に入っていてはならない。

初期スクリーニングで良好と判断された21地域のサイト選定プロセス参加状況
（2020年1月時点）

1. イングリッシュリバー先住民族保留地
2. パインハウス村
3. クレイトン・タウンシップ
4. イアーフォールズ・タウンシップ
5. イグナス・タウンシップ
6. ニピゴン・タウンシップ
7. シュライバー・タウンシップ
8. マニトウェッジ・タウンシップ
9. ホーンペイン・タウンシップ
10. ホワイトリバー・タウンシップ
11. ワワ自治体
12. ブラインドリバー町
13. エリオットレイク市
14. ノーススショア・タウンシップ
15. スパニッシュ町
16. アラン＝エルダースリー自治体
17. ソーギーンショアーズ町
18. ブロックトン自治体
19. ヒューロン＝キンロス・タウンシップ
20. サウスブルース自治体
21. セントラルヒューロン自治体



サイト選定プロセスに参加している自治体の位置

第３段階では、使用済燃料の処分プロジェクトの受け入れに関する自治体の潜在的な適合性の予備評価が実施されています。主な検討事項は、①人間及び環境に対する安全性とセキュリティ、②地域の福祉、③地域がプロセスに残留する可能性、④周辺地域の福祉です。

第３段階の調査にあたり、NWMOは当初の計画を修正して、前期と後期（第１・第２フェーズ）に分けました。机上調査を行う前期（１～２年）と現地調査を行う後期（３～４年）の間で中間評価を行い、後期を実施する自治体の絞り込みがなされます。

NWMOは自治体の要請により、第3段階第1フェーズの調査過程で地層処分場の立地見通しが低いことを示唆する情報を得た場合には、その旨を早めに当該自治体に通知しています。自治体側からサイト選定プロセスからの撤退を決定した自治体も１つあります。

2015年10月にサイト選定プロセスへの参加が最も遅かったセントラルヒューロン自治体での第３段階第１フェーズの調査が完了し、結果として11自治体が第３段階第２フェーズに進む結果となりました。

第３段階第２フェーズでは、技術的なサイト評価要件を満たす可能性のあるエリアを特定するための初期調査として空中物理探査、環境調査等を実施するとともに、サイト選定プロセスを進めるために、自治体や周辺地域、先住民の持続的な関心を促進する関与プログラムが行われています。

NWMOは2015年３月に、空中物理探査などの現地調査の結果から地質構造が複雑であり、地下に多くの亀裂があることから立地見通しが低いと判断された２自治体（172ページの図中③⑦）を除外し、2017年６月には、ボーリング調査など地質工学的な調査を進めていく上で、当該地域の住民に十分な信頼感を与えるほどには関心・学習を拡大できなかったとして、さらに２自治体（図中⑩㉑）を除外しました。

また、NWMOは、第２フェーズの後半の調査として、限定的なボーリング調査を実施するために、プロセスに残っていた７自治体を、地理的な近さに応じて４地域（図中○で囲んだ地域）にまとめ、調査の実施計画の策定やパートナーシップの構築を進めることとしました。

2017年12月に、現地調査枠内でボーリング調査を計画するなかで、調査対象エリアへのアクセスが地形の起伏が激しいために困難である１地域（２自治体（図中⑫⑬））を除外しました。

2019年11月、NWMOは「2023年までに１カ所の好ましいサイトを特定する」という目標に向け、残っている３地域を対象に、これまで得られた結果を予備的に評価して、「どの地域が高い可能性を持っているか」「より詳細な調査や評価の重点をどの地域におくべきか」を検討した結果を取りまとめました。評価の観点は、①処分の安全性、②輸送の安全性、③パートナーシップ構築の可能性の3項目としました。NWMOは観点①と②では差がなく、③の観点で「深く、幅のあるパートナーシップの可能性」が見込める２地域（３自治体（図中⑤⑲⑳））での活動に注力することを決定しました。

NWMOは2019年５月から、土地所有関係が複雑であるオンタリオ州南部のヒューロン=キンロス・タウンシップ（図中⑲）及びサウスブルース自治体（図中⑳）において、土地所有者からフィールド調査を行う許可を得るための「土地アクセスプロセス」（Land Access Process）を公表し、NWMOと土地所有者との双方に有益な関係の構築を進めていました。2020年１月、NWMOはサウスブルース自治体で複数の土地所有者との合意が得られ、フィールド調査の実施にとって十分な広さである合計で約1,300エーカー（526ヘクタール）の土地が確保できたとしました。NWMOは、土地アクセスプロセスの結果により、２自治体のどちらか一方でサイト選定プロセスを進めていくとしており、サウスブルース自治体で土地が確保できたため、ヒューロン=キンロス・タウンシップを除外しました。現在、カナダの使用済燃料処分場のサイト選定プロセスに残る自治体は、オンタリオ州北部のイグナス・タウンシップ（図中⑤）と同州南部のサウスブルース自治体の２つに絞り込まれています。

2. 地域振興方策

ポイント

カナダでは地域振興を目的とする法的枠組みはありません。しかしながら、使用済燃料の処分実施主体であるカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、処分事業は自治体及び地域の長期的な福祉や生活の質を向上させるように実施する考えです。

◎地元の長期的福祉への貢献

地層処分場プロジェクトの関連施設やインフラが建設・操業されると、地元に何十年間も大きな経済的利益が生じると予想されています。技術の移転や習得機会など、受け入れ地域や州に大規模な雇用と所得収益を提供すると考えられています。一方、社会的、経済的環境を大きく変えてしまう可能性があることから、地域社会の長期的健全性と持続可能性を確かにするために慎重に対処する必要があるとしています。

このような認識から、カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、サイト選定プロセスにおける行動原則に挙げているように、「自治体の福祉」を重視しています。地層処分場を受け入れる自治体は利益を得る権利をもつと認め、自治体や地域の長期的福祉または生活の質を高める方法でプロジェクトを実施すると確約しています。

NWMOのサイト選定プロセスでは、第4段階において、技術的安全性と地域社会の福祉面に関する評価を目的として「専門技術センター」を設置する計画です。このセンターの在り方は、地元とのパートナーシップを通じて具体化する考えです。自治体の福祉を促進する計画概要については、サイト選定プロセスの第6段階において、地元自治体と取り交わす協定書に盛り込むとしています。現在の所、カナダでは地層処分場の立地に関連して、地元の地域振興を目的とする法的枠組みはありません。

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

実施主体のNWMOは、核燃料廃棄物の長期管理アプローチの検討にあたって、約3年の国民対話と研究を踏まえて長期管理アプローチ案に反映しました。また、NWMOはサイト選定プロセスの実施にあたっては、影響を受ける利害のある地域社会と協力してサイト選定プロセスを開発・実施することを公約としています。サイト選定プロセスの策定においてNWMOは、関心を表明した自治体の住民がプロジェクトについて学習できるようにするために、自治体が行う支援活動に対して資金提供を行っています。

◎公衆の関与プログラム

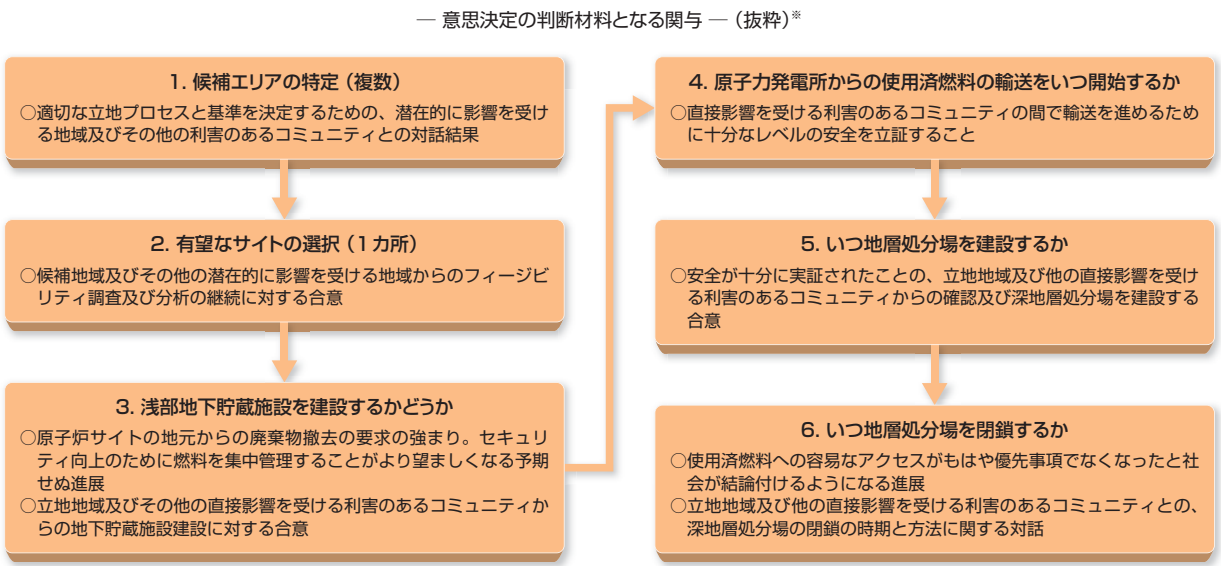
2002年に制定された核燃料廃棄物法には、処分主体の設立目的が明記されました。これに基づき、カナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、①連邦政府に対して、核燃料廃棄物の管理のための複数のアプローチを提案し、②採用が決定したアプローチを実施します。NWMOがアプローチを提案する際には、その具体的内容や実施スケジュールに加えて“公衆の関与プログラム”を含めることが求められています。

NWMOは、約3年の国民対話と研究を踏まえて2005年に取りまとめた最終報告書『進むべき道の選択』において「適応性のある段階的管理」（APM）アプローチを提案しました。このなかでNWMOは、アプローチの実施過程の節目となる、重要な意思決定ポイントを複数設定するとともに、それらの時点で行われる関与プログラムの性格と範囲も明確にしています。

実施の役目を持つNWMOは、段階的実施と適応を図る上で、専門家と一般市民の双方の参加が継続的かつ積極的、発展的であることが重要であり、それがNWMOの実施能力の向上につながると考えています。

◎サイト選定における地元とのコミュニケーション

NWMOは2005年の報告書『進むべき道の選択』において、サイト選定プロセスでは「自主的に名乗りを上げる立地地域を特定することが、管理アプローチ



「適応性のある段階的管理」における意思決定ポイント

（NWMO『進むべき道の選択』（2005年）の「意思決定へのインプットとしての関与」から、地元や社会に関するものを抜粋して作成）

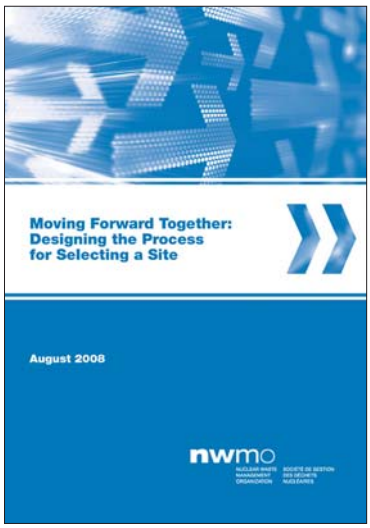
の実施に対する地域の協力と積極的関与の基礎を築く上で中核となる」と述べています。このことは、処分場プロジェクトの成功について国民が求めている水準の保証を提供するためには、サイトの技術的側面に対する確信だけでは足りず、影響を受ける個人と地元地域の社会的、文化的、経済的志向を尊重し続ける倫理的な方法でプロジェクトをダイナミックに展開する必要があるという考えが背景となっています。実施には、起こりうる影響について十分情報を持ち、NWMOと協力して主要な実施決定を具体化し、方向付けることに専心する地元の存在が前提であるという認識です。

地元の“自主性”（処分場を立地する意欲）を表明する方法は自治体側の問題であるとしつつも、表明された“自主性”の程度が立地を進める上で十分か否かの判断はNWMOの責任となると考えられています。こうした考えからNWMOは、影響を受ける利害のある地域社会と協力してサイト選定プロセスを開発・実施することを公約としています。

◎地元協議・コミュニケーションを支える財政支援

NWMOは報告書『連携して進む：カナダの使用済燃料の地層処分場選定プロセス』（2010年5月）において、自治体とNWMOがプロジェクト受け入れに係る正式協定に調印する前までの複数の段階において、プロジェクトへの関心の評価に広範囲の市民の参加と関与が達成されるように働き掛けるとし、必要なリソース（人・資材・資金）を供給することを確約しています。

NWMOは、自治体が行う住民向けの学習支援活動に資金提供を行っています。これには、住民会合の開催費用のほか、サイト選定プロセスで行われる初期スクリーニングの結果をレビューするために自治体が第三者の専門家を雇う費用、放射性廃棄物の貯蔵施設を見学するための旅費などがあります。またNWMOは、第3段階第1フェーズの調査が完了した自治体に対して、地元福祉の向上に利用できる資金として、40万ドル（3,300万円）を提供しています。さらに、第3段階第2フェーズにおいてプロセスから除外された自治体に対しても、同様の目的のための資金を提供しています。



『連携して進む－サイト選定プロセスの設計』（NWMO、2008年8月）

サイト選定プロセスを策定するにあたり、NWMOは事前に公衆の意見を聴く目的で協議文書をまとめました。この協議文書には、サイト選定のスケジュールなどの具体案は含まれておらず、代わって考慮すべき原則、目的、重要事項に主眼をおいて説明しています。意見を求めたい6つのポイントを質問形式で本文中に掲載しているのが特徴的です。NWMOはサイト選定プロセスの策定に約2年を費やしています。

2. 意識把握と情報提供

ポイント

地層処分場のサイト選定を開始したカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）は、サイト選定プロセスへの参加に関心表明を行った自治体において、“ラーン・モア”（もっと学ぼう）プログラムと呼ばれる情報提供活動に取り組んでいます。

◎サイト選定プロセスにおける広報活動（情報提供）

2010年5月から開始されたサイト選定プロセスでは、自治体がカナダ核燃料廃棄物管理機関（NWMO）に対して「知識を深めることの関心表明」を行うことで第2段階がスタートします。関心表明を行った自治体にでは“ラーン・モア”（もっと学ぼう）プログラムと呼ばれる情報提供活動が行われています。このプログラムは、サイト選定を行うNWMOが行っているものです。

このプログラムの重点は、自治体住民に向けて「適応性のある段階的管理」（APM）の全体像や進め方のほか、地層処分場のサイト選定プロセスがどのように進むのかといった説明です。こうした情報提供や、住民との対話を図るために、オープンハウスでの展示会のほか、住民グループや先住民コミュニティなどの求めに応じた会合が開催しています。

展示会では、ポスターボードを使った説明や体験型展示、ビデオ上映が行われるほか、NWMOの専門家とコミュニティ代表者を交えた公開会合などの企画もあります。住民が寄せる質問や意見に対してNWMOの職員や専門家が直接応える機会を通じて、相互学習を図るねらいです。

サイト選定プロセスの第2段階では、当該自治体における地層処分場立地の潜在的適合性を評価するために、既知の情報に基づいた初期スクリーニングが行われます。ラーン・モア・プログラムでは、スクリーニング結果に関する説明や質疑応答も行われています。





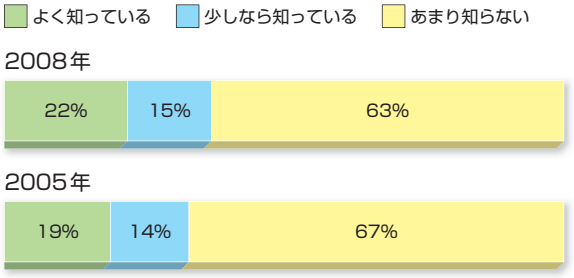
情報提供と対話のためのオープンハウスの様子（上）とオープンハウス等で使用されるNWMOの展示物の例
（2012年1月付NWMOニュースレターより引用）

◎国民意識と住民意識（主な世論調査結果）

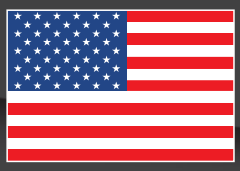
NWMOは、社会調査プログラムの一環としてこれまでに2回（2005年8月と2008年11月）の全国的な世論調査を実施（外部の専門会社に委託）しています。2002年設立のNWMOの最初の仕事は、使用済燃料の長期管理に向けて、国民と協力して「社会に受け入れられ、技術的に優れ、環境責任を果たし、経済的に無理のない」管理アプローチを開発することでした。2007年6月にカナダの方針として“適応性のある段階的管理”（APM）が決定しました。世論調査は、管理アプローチの提案や適応性のあるようにアプローチを実施する上で、社会の懸念や関心を理解するためのツールとなっています。

これまでの世論調査での設問には、地層処分場の立地受け入れで生じる便益とリスクの捉え方だけではなく、原子力発電の将来、他の社会問題と比較しての核燃料廃棄物の管理の重要性に対する認識、APMの実施に関わるステークホルダーに対する信頼度なども含まれています。

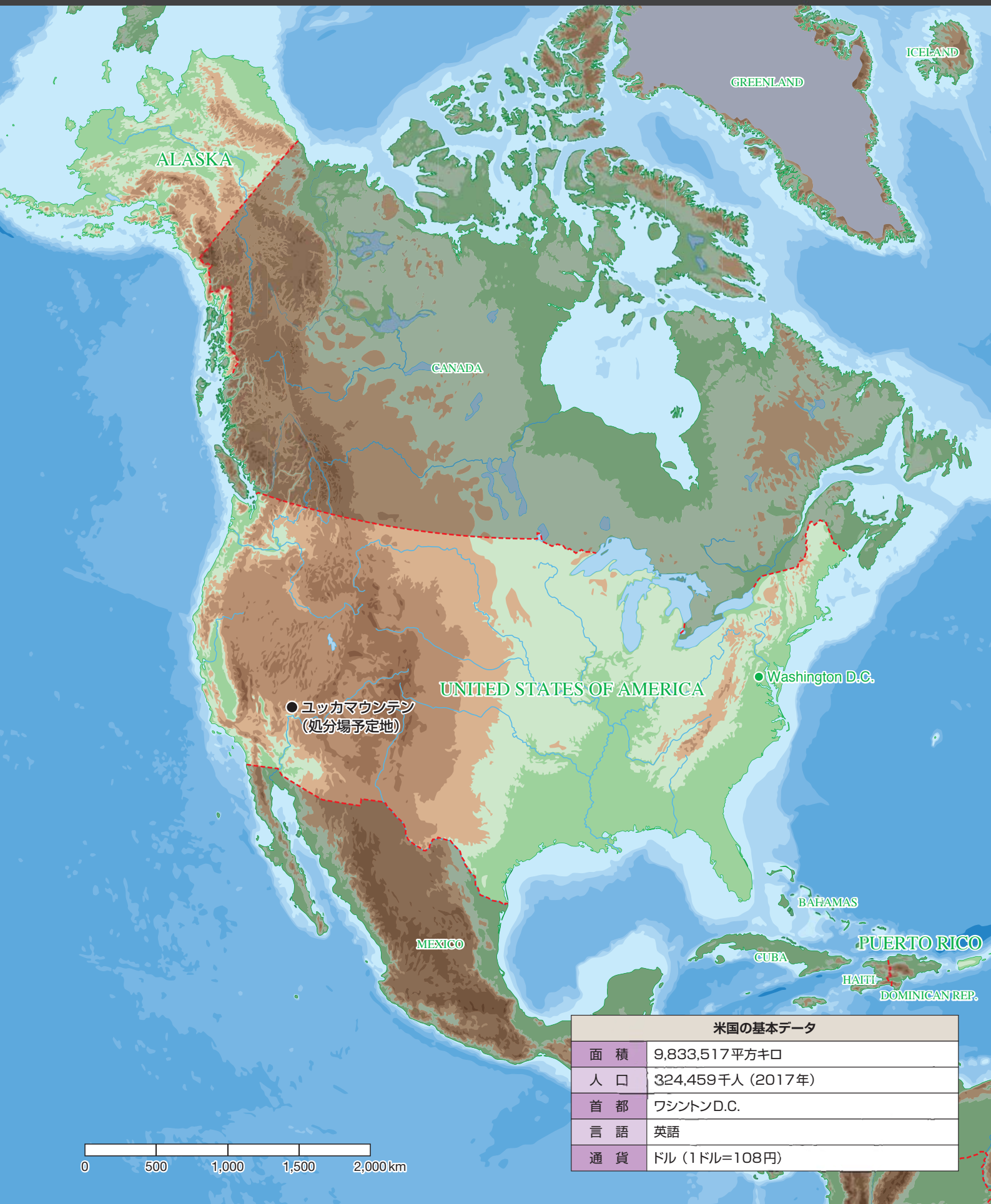
設問：核燃料廃棄物やそれらがどのように管理されているかについてどの程度知っていますか。



（出典：Views and Attitudes toward Nuclear Waste. NWMO SR-2008-37. December 2008）



米国における高レベル放射性廃棄物の処分について



米国の基本データ	
面　積	9,833,517平方キロ
人　口	324,459千人（2017年）
首　都	ワシントンD.C.
言　語	英語
通　貨	ドル（1ドル=108円）

I. 高レベル放射性廃棄物の発生状況と処分方針

ポイント

米国では、ネバダ州のユッカマウンテンで高レベル放射性廃棄物を処分することが計画されていますが、使用済燃料の中間貯蔵の取扱い、資金確保のあり方などを見直すための法律の修正が検討されています。なお、前オバマ政権は、ユッカマウンテン計画を中止する方針として、代替案を検討しましたが、トランプ政権は、ユッカマウンテン計画を継続する方針です。

◎原子力エネルギー政策の動向

米国における商業用の原子力発電所は全部で84カ所あり、そのうち58カ所にある96基の原子炉が運転中です。30カ所にあった33基の原子炉は既に廃止措置されています。米国の原子力発電会社には公営と私営の電力会社が含まれるとともに、所有者と運転者が同一でない場合が多く、原子力発電会社の数は非常に多く存在しています。2011年3月の東京電力（株）福島第一原子力発電所の事故を受け、原子力規制委員会（NRC）が事故の評価を行った上で、原子炉の安全性を確保するための規制対応を行っていますが、新規原子炉の計画を含めて大きな政策の転換には至っていません。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

米国では、商業用原子力発電所から発生した使用済燃料が、2016年末で合計約77,900トン（重金属換算、以下同じ）蓄積されていると見積られています。エネルギー省（DOE）は、2012年時点で運転中だった104基の原子炉が全て60年間運転した場合には、使用済燃料の量は140,000トンに達すると推定しています。発生した使用済燃料は、原子力発電所サイト内でプール貯蔵、または乾式貯蔵キャスクなどで貯蔵されていますが、一部はサイト外で中間貯蔵されています。サイト外での中間貯蔵施設は、イリノイ州のモリス中間貯蔵施設（プール貯蔵方式）が米国で唯一です。この施設は、ゼネラルエレクトリック社が建設していたかつての民間の再処理工場の使用済燃料プールを活用したものであり、イリノイ州の原子力発電所で発生した674トンの使用済燃料を1972年から貯蔵しています。

特殊なものとしてスリーマイル島原子力発電所2号機の事故に伴って発生した燃料デブリ及び使用済燃料をアイダホ国立研究所（INL）において、乾式貯蔵キャスクに収納して貯蔵しています。

米国では、1973年以降、商業用原子炉で発生した使用済燃料の再処理は行われておらず、使用済燃料をそのまま高レベル放射性廃棄物として処分する直接処分方式を取っています。ただし、バックエンド対策の代替案の検討が行われており、使用済燃料の再処理もその一環として検討が進められています。

◎処分方針の策定経緯と現状

1982年放射性廃棄物政策法においては、高レベル放射性廃棄物を処分することは連邦政府の責任であり、処分費用の負担は発生者及び所有者の責任とすべきと事実認定されました。同法において「処分」という用語が定義され、高レベル放射性廃棄物を地層処分する方針となりました。また、エネルギー省（DOE）に「民間放射性廃棄物管理局」（OCRWM）が処分の実施主体として設置され、処分候補地の選定、サイト特性調査が進められました。

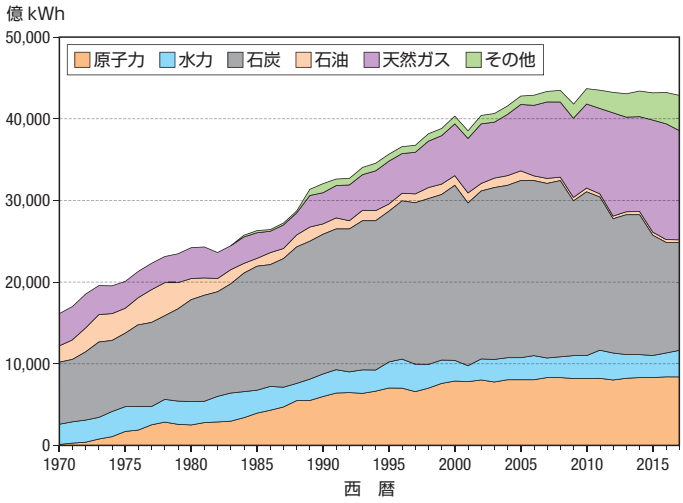
1987年放射性廃棄物政策修正法において、ユッカマウンテンを唯一の処分候補地とすること、ユッカマウンテン以外でのサイト特性調査を停止すること、ユッカマウンテンでの処分量は70,000トンに制限して、地層処分の研究プログラムを実施することになりました。

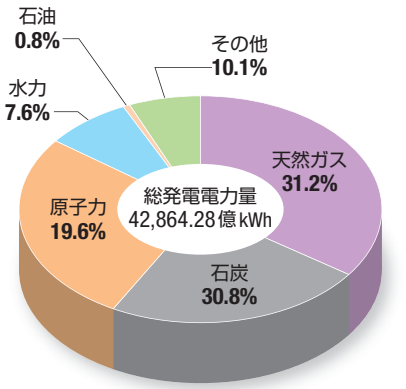
1982年放射性廃棄物政策法に基づく手続きを経て、2002年にネバダ州ユッカマウンテンが最終処分地に決定し、2008年6月にはDOEが処分場の建設認可に係る許認可申請書を原子力規制委員会（NRC）に提出しました。

2009年1月に発足した民主党のオバマ前政権は、ユッカマウンテン計画を中止する方針として、「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（以下「ブルーリボン委員会」という。）を設置して検討を行い、2012年1月に、地層処分場の必要性は再確認するものの、同意に基づくサイト選定、超深孔処分の研究、中間貯蔵施設の設置などの代替案が勧告されました。

参考資料

◎原子力発電の利用・導入状況



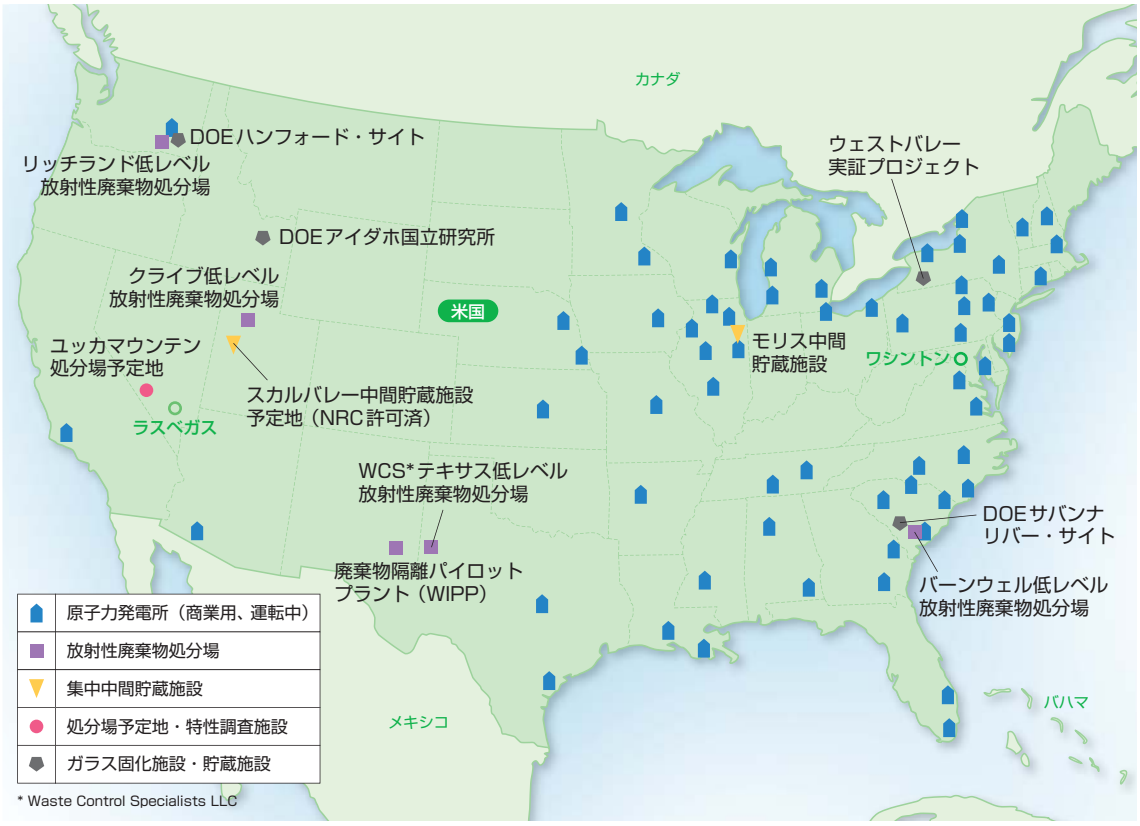


米国の電力供給構成（発電量－2017年）
（Energy Statistics 2019, IEAより作成）

2017年 米国	総発電電力量	輸入	輸出	国内供給電力量	国内電力消費量
単位：億kWh	42,864.28	656.86	-93.74	43,427.40	37,381.26

◎原子力発電設備容量
合計96基9,789.6万kW
（2020年1月）

◎原子力発電所及びその他の原子力関連施設の所在地



2017年1月に誕生した共和党のトランプ政権は、ユッカマウンテン計画を継続する方針を示しており、中間貯蔵施設の必要性は再認識する一方、超深孔処分のフィールド試験計画を中止するなどの考え方を示していますが、このような政策の実施に必要な法整備ができない状況が続いています。

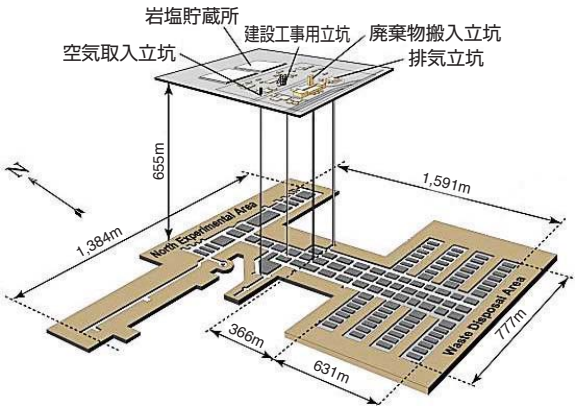
◎原子力発電以外から発生する高レベル放射性廃棄物

米国における高レベル放射性廃棄物としては、①商業用原子力発電所から発生した使用済燃料、②DOE保有の使用済燃料（研究炉や海軍の船舶炉などから発生するもの）、③核兵器製造及びかつて実施された商業用原子力発電所からの使用済燃料の再処理によって発生したガラス固化体があります。

DOEは、核兵器製造用の原子炉、研究炉、海軍の船舶炉、原型炉などから発生する使用済燃料を保有しており、処分する必要がある量は、2035年には約2,500トンになると推定しています。また、以前に行われていた商業用原子力発電所から発生した使用済燃料の再処理によって生じたものも含め、DOEの国防施設や国立研究所で生じた高レベル放射性廃液が、DOEの4カ所のサイトにある地下タンク内で貯蔵されています。この廃液をガラス固化した場合、最終的に約36,000本のガラス固化体が発生すると推定しています。

その他、大学の研究炉、DOEの研究施設、商業用研究炉、商業用核燃料製造プラントなど、約55の施設から少量の使用済燃料や高レベル放射性廃棄物が発生しています。

また、冷戦の終結によって、公称値で約60トンの兵器級の余剰プルトニウムが発生するとされています。DOEは、そのうちの過半は商業用原子力発電所でMOX燃料として利用することの他、MOX燃料に適さないプルトニウムをニューメキシコ州カールスバッドの廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）で処分することなどの計画について、環境影響評価書（EIS）の検討を実施しています。現在、MOX燃料での利用は、費用の関係で中止されており、WIPPでの処分に絞って検討されています。なお、DOEはすでに、一部の兵器級プルトニウムを希釈してWIPPで処分しています。



廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）
（DOE WIPPウェブサイトより作成）

ブルーリボン委員会の報告書では、同意に基づいて処分場を立地することが勧告されていますが、米国には、地元の理解を得て順調に操業を続けている地層処分場があります。ニューメキシコ州カールスバッド近郊の「廃棄物隔離パイロットプラント」（WIPP）は、国防活動で発生した超ウラン元素を含むTRU廃棄物を対象とした地層処分場であり、地下約655mの岩塩層の中に設置されています。1999年3月からエネルギー省（DOE）が、環境保護庁（EPA）及びニューメキシコ州の許認可を受けて操業を行っています。WIPPの開発は1970年代から開始された非常に長い歴史を持っていますが、ブルーリボン委員会の報告書の中でも立地の良好な事例であるとして、今後の高レベル放射性廃棄物の戦略を考える上での重要なものとされています。

特に、連邦政府から資金の提供を受けてニューメキシコ大学内に設置された環境評価グループ（EEG）は、独立で信頼できる技術的情報やWIPPプロジェクトのレビューを提供し、州や地域コミュニティの信頼を得るのに重要な役割を果たしたと評価されています。

WIPPでは、順調に処分が実施されていましたが、2014年2月に火災事故、放射線事象が発生しており、操業を停止して事故調査を行うとともに、復旧計画に基づいて復旧活動が行われ、2016年12月23日に操業再開が決定し、2017年1月4日に操業を再開して廃棄物の定置が行われました。また、2017年4月10日には、操業再開後で初となるTRU廃棄物の輸送、受入れも開始されています。



廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）での廃棄物定置状況
（DOE WIPPウェブサイトより引用）

II. 地層処分計画と技術開発

1. 処分計画（ユッカマウンテン計画）

ポイント

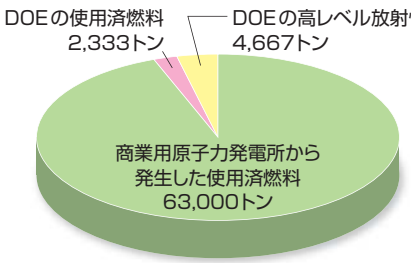
米国では、1987年に法律によりネバダ州のユッカマウンテンが高レベル放射性廃棄物の唯一の処分候補地としてサイト特性調査が行われ、2002年に法律で処分場サイトとして指定されました。

ユッカマウンテン計画では、商業用原子力発電所から発生する使用済燃料、エネルギー省（DOE）が保有する国防活動関連等から発生する高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）及び使用済燃料の3種類を、地表から200～500mの深さに地層処分する方針です。ただし、2009年に発足したオバマ前政権は、ユッカマウンテン計画を中止し、代替案を検討する方針でしたが、2017年に誕生したトランプ政権は、ユッカマウンテン計画を継続する方針を示しています。

現在、米国の高レベル放射性廃棄物の処分の最終的な計画はまだ定まっていない状況ですが、以下では、ユッカマウンテン計画での処分場の建設認可に係る許認可申請書の情報、前政権での代替案の検討結果なども含めて示します。

◎3種類の高レベル放射性廃棄物を地層処分

ユッカマウンテンで処分予定の高レベル放射性廃棄物は3種類あります。①商業用原子力発電所から発生した使用済燃料が63,000トン（重金属換算、以下同じ）、②DOE保有の使用済燃料（研究炉や海軍の船舶炉などから発生するもの）が2,333トン、③核兵器製造及びかつて実施された商業用原子力発電所からの使用済燃料の再処理によって発生した高レベル放射性廃棄物が4,667トンです。合計で70,000トンです。



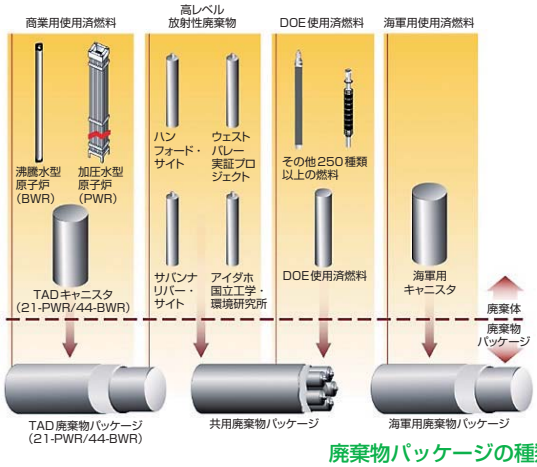
米国の放射性廃棄物インベントリ

◎処分形態

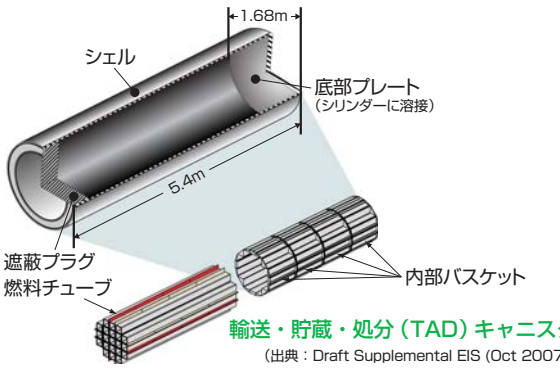
処分対象の高レベル放射性廃棄物は、外側がアロイ22と呼ばれるニッケル基合金、内側がステンレス鋼の二重構造の廃棄物パッケージに封入して処分されます。外側の合金が腐食に耐える役割を、内側のステンレス鋼が力学的な荷重に耐える役割を担います。

商業用原子力発電所で発生した使用済燃料の約90％は、発電所で輸送・貯蔵・処分（TAD）キャニスタに収納してからユッカマウンテンに輸送する計画であり、残りは処分場においてTADキャニスタに収納する計画です。このTADキャニスタを上述した二重構造の廃棄物パッケージに封入して処分します。

廃棄物パッケージは、収納する廃棄物の種類に応じて、民間の使用済燃料を収納したTAD廃棄物パッケージ、軍事用の高レベル放射性廃棄物を収納したもの、舶用の使用済燃料を収納したものなどの6種類があります。



廃棄物パッケージの種類

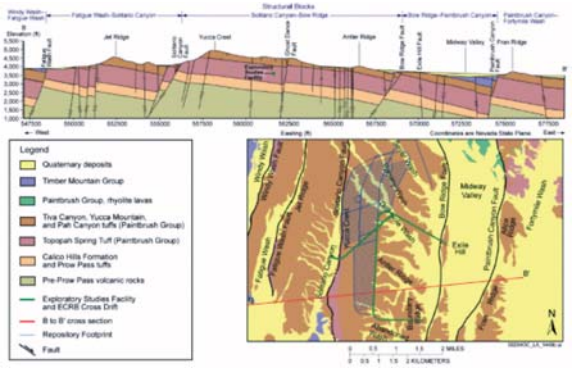


輸送・貯蔵・処分（TAD）キャニスタ

（出典：Draft Supplemental EIS (Oct 2007)）

◎処分場の建設予定地の地質構造

ユッカマウンテン周辺の岩盤は、約1,100～1,400万年前の一連の噴火によって生じた火山灰が堆積した凝灰岩です。年間の降水量が少なく蒸発量が多い砂漠地帯にあって、地下水面が地表から500～800mと深いところにあります。



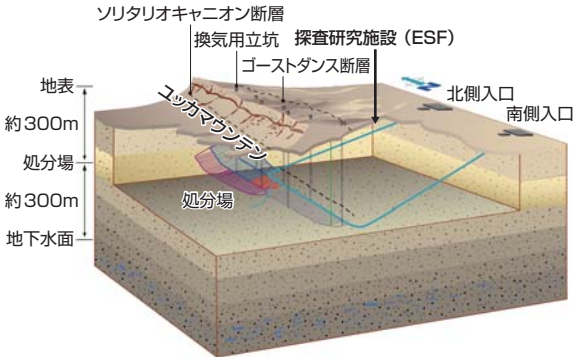
下図のB～B'の区間を横切る、ユッカマウンテンとその周辺地域の東西方向の地質区分

（出典：Day et al. 1998, cross section B-B; Potter et al. 2002, plan view.）

◎処分場の概要（処分概念）

処分場は、地表から200～500mの深さ、地下水面より平均約300m上部に建設することが考えられています。こうした地質構造の特徴に加え、放射性廃棄物を環境から長期間隔離するための人工バリアによる多重バリアシステムによる処分概念が考えられています。処分場の規模は、総面積が約5km^2、処分坑道の延長距離は約64kmと予定されています。

処分場は、地上施設と地下施設から構成されており、地上施設の主要な構成要素としては、輸送・貯蔵・処分（TAD）キャニスタに収納された使用済燃料を輸送用キャスクから取り出して処分または貯蔵に振り分けるための「受入施設」、輸送キャスクにそのままの状態で運ばれてきた使用済燃料などをTADキャニスタに収納するための「湿式取扱施設」、TADキャニスタなどを処分用の廃棄物パッケージに収納するための「キャニスタ受入・密封施設」、使用済燃料を冷却貯蔵するための「貯蔵施設」などがあります。



ユッカマウンテン処分場の全体レイアウト

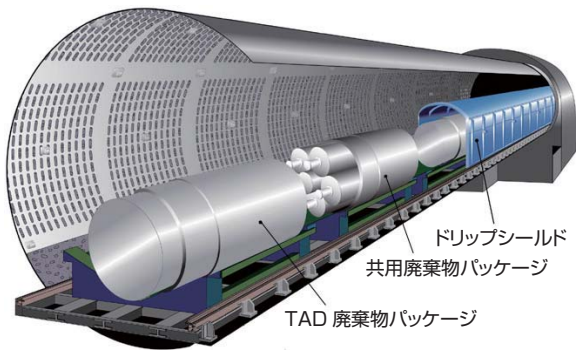
（DOEウェブサイトより引用）

また、地下施設の主要な構成要素としては、直径約5.5mで11,000本の廃棄物パッケージを定置する「処分坑道」、定置される様々な形態の「廃棄物パッケージ」、廃棄物パッケージの上部に設置されて処分坑道壁面からの液滴・岩石の落下から防御する「ドリップシールド」があります。

廃棄物パッケージは、処分坑道に設置されたパレットに定置されます。

なお、チタン製のドリップシールドは、処分場の閉鎖時に設置される計画となっています。

また、処分場は段階的な建設が考えられており、地下施設については、初期段階の建設が完了した時点で操業許可を受けて廃棄物の受け入れが開始されます。残りの部分については、廃棄物の定置と並行して処分場の建設が進められる予定です。



定置坑道と廃棄物パッケージの概念

（DOEウェブサイトより引用）

◎処分事業の実施計画

米国における高レベル放射性廃棄物処分の基本方針は、1982年放射性廃棄物政策法に定められており、同法第301条では、DOEはプログラムの包括的な計画を示した「ミッション・プラン」を作成することが規定されています。

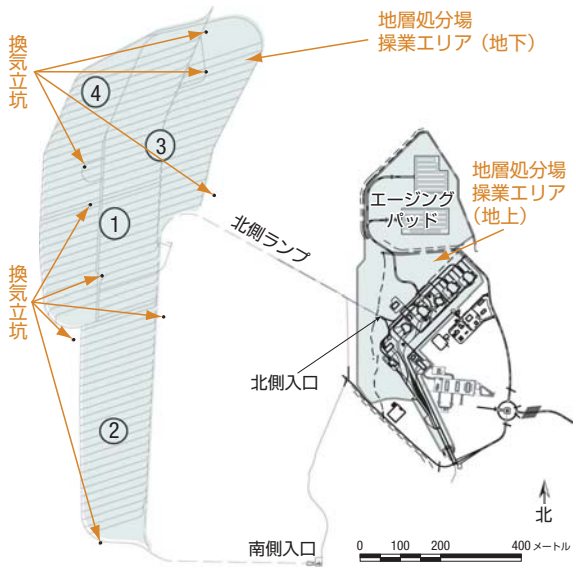
1985年のミッション・プランでは、処分場の操業開始を1998年に計画していました。しかし、その後、1987年に1982年放射性廃棄物政策法が修正され、サイト特性調査活動をユッカマウンテンのみに限定することになり、1987年のミッション・プランの修正版では、操業開始は5年遅れの2003年とされました。その後、1989年にさらに7年の遅れが発表され、2000年に公表された「民間放射性廃棄物管理プログラム・プラン第3版」では、操業開始を2010年と計画していました。

約20年間の調査研究の後、ユッカマウンテンの大統領へのサイト推薦が2002年に行われ、連邦議会の承認を経て最終処分場サイトとして決定されました。

その後、予定からは遅れたもののユッカマウンテンの建設認可に係る許認可申請の準備作業が進められ、DOEは、2008年6月3日に許認可申請書（約8,600ページ）、及び同月中には最終補足環境影響評価書などを原子力規制委員会（NRC）に提出し、2008年9月8日にはNRCが正式に受理しました。安全審査は一時中断があったものの審査が行われ、2015年1月29日までに、安全審査の結果を取りまとめた5分冊からなる安全性評価報告（SER）が作成されています。

安全性評価報告（SER）の分冊構成・公表日

分冊名	公表日
第1分冊「一般情報」	2010年　8月23日
第2分冊「閉鎖前の処分場の安全性」	2015年　1月29日
第3分冊「閉鎖後の処分場の安全性」	2014年10月16日
第4分冊「管理上及びプログラム上の要求事項」	2014年12月18日
第5分冊「許認可仕様」	2015年　1月29日



ユッカマウンテン処分場予定地のレイアウト
（補足環境影響評価書案より引用）



ユッカマウンテンでの処分に関する
スケジュール及びマイルストーン
（DOEウェブサイトより作成）

◎サイトの適合性の確認

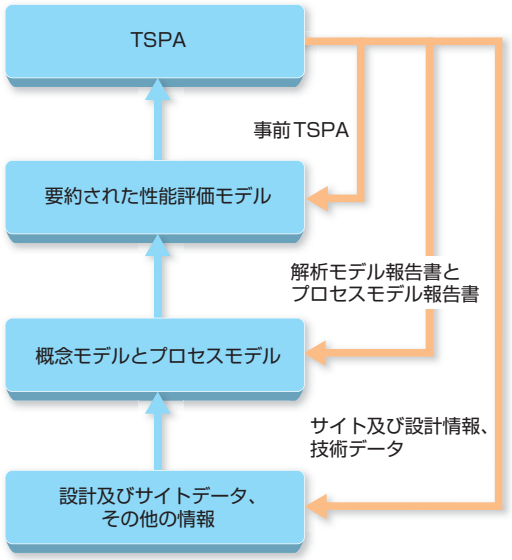
エネルギー省（DOE）は、ユッカマウンテン・サイト適合性指針（10 CFR Part 963）に従って、処分場閉鎖前及び閉鎖後の期間でのサイト適合性を判断することとなっています。この指針では、処分場閉鎖前の期間については、処分場が本来の機能を果たし、発生確率が1万分の1以上の事象による影響を防止あるいは軽減できるかを、ユッカマウンテンに適用される安全基準に照らして評価することが規定されています。また、閉鎖後の期間については、トータルシステム性能評価（TSPA）を用いて評価することが定められています。

このTSPAでは、右図に示されるように、処分システムによる廃棄物の隔離性能に対して影響を与え得る水文地質学、地球化学、熱、応力等のさまざまなプロセスモデルを組み込み、サイト特性調査で得られたデータ等を用いて、1万年を超える長期間にわたる処分場の性能についての発生確率、不確実性を考慮に入れた確率論に基づくシミュレーションが行われます。結果は、適用される安全基準との比較により、定量的に評価されています。

なお、サイト推薦に向けたTSPA（2002年12月版）は、経済協力開発機構（OECD）の原子力機関（NEA）による国際的なピアレビューも受けています。レビューチームからは、このTSPAは改善の余地はあるものの、サイト推薦の十分な根拠を与えるものだとの結論が示されています。

ユッカマウンテン・サイト適合性指針では、処分場システムの性能にとって重要なプロセスに対応した適合性基準として、以下のものが示されています。

①サイト特性（地質学、水文学、地球物理学、地球化学）
②不飽和帯での水の流動特性
③ニアフィールドの環境特性
④人工バリアシステムの劣化特性
⑤廃棄体の劣化特性
⑥人工バリアシステムの劣化と水の流動、放射性核種の移行に関する特性
⑦不飽和帯での水の流動と放射性核種の移行特性
⑧飽和帯での水の流動と放射性核種の移行特性
⑨生物圏の特性



トータルシステム性能評価（TSPA）の方法
（ユッカマウンテン・サイト適合性評価報告書より作成）



トータルシステム性能評価（TSPA）報告書と
OECD/NEAのピアレビュー報告書

また、ユッカマウンテン・サイト適合性指針では、以下の3つのシナリオについて評価することも定められています。

i) 起こることが予測される
「通常シナリオ」

ii) 発生確率は低いが潜在的に有意な影響をもたらす「破壊的シナリオ」（火山活動、地震、核的臨界等）

iii) 探査目的の掘削による
「人間侵入シナリオ」

2008年6月にNRCへ提出されたDOEの許認可申請書には、NRCの10 CFR Part 63の改定案での規定内容に従って実施されたトータルシステム性能評価（TSPA）の結果が示されています。

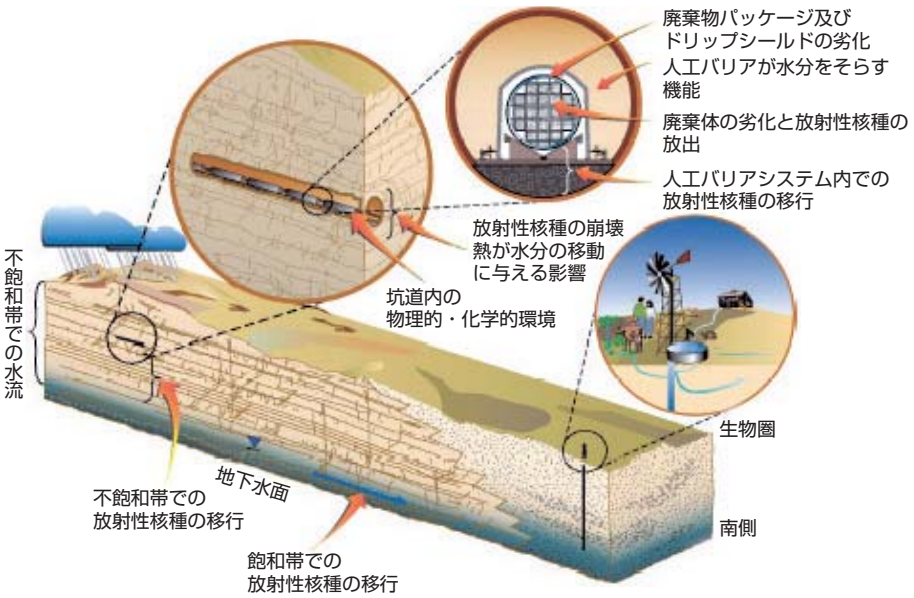
閉鎖後のトータルシステム性能評価の結果

	処分後1万年間	1万年～100万年
個人防護基準	0.15mSv/年	1.0mSv/年[1]
評価結果	0.0024mSv/年	0.0096mSv/年[2]
線量の出現時期	1万年後	～72万年後[2]
人間侵入での個人防護基準	0.15mSv/年	1.0mSv/年[1]
評価結果	0mSv/年	0.0001mSv/年

1）40 CFR Part 197及び10 CFR Part 63の最終版で規定された線量基準値

2）線量の評価結果及び出現時期は中央値について示している。40 CFR Part 197最終版では、算術平均での計算によることとされている。

（ユッカマウンテンの許認可申請書及び40 CFR Part 197・10 CFR Part 63最終版より作成）



トータルシステム性能評価（TSPA）のためにモデル化されたプロセスの概略

（ユッカマウンテン科学・工学報告書改訂第1版より引用）

2. 処分計画（ブルーリボン委員会の勧告を受けた処分計画）

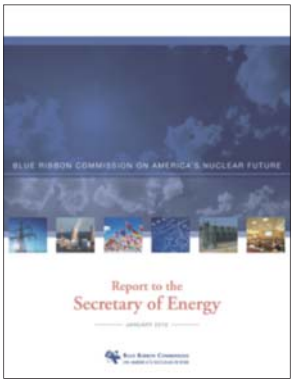
ポイント

米国では、2009年に発足したオバマ前政権が、ユッカマウンテン計画を中止し、代替案を検討する方針を示し、大統領の指示によりエネルギー長官が設置した特別委員会（ブルーリボン委員会）で放射性廃棄物管理を含むバックエンド対策の代替案が検討されました。

この代替案の実施には法律の改正が必要であり、連邦議会による検討も行われました。以下では、このブルーリボン委員会勧告を受けた処分計画について示します。

◎政権交代によるユッカマウンテン計画の中止 ～バックエンド対策の代替案の検討

ユッカマウンテン計画については、共和党から政権交代した民主党のオバマ前政権は、計画を中止し、代替案を検討する方針でした。これを受けて、エネルギー長官は、放射性廃棄物管理を含むバックエンド政策の代替案を検討する「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」（以下「ブルーリボン委員会」という。）を2010年1月に設置しました。2年以内での最終報告書の提出に向け、原子炉・核燃料サイクル、輸送・貯蔵、処分の3つの小委員会を設置して検討を進めました。2011年5月13日には各小委員会の勧告案、引き続いて2011年5月末から2011年6月初頭にかけて各小委員会のドラフト報告書が公表され、意見募集が行われました。さらに、ブルーリボン委員会は、2011年7月29日に、1年半以内に提出が求められていたドラフト報告書を公表しました。このブルーリボン委員会の全体としてのドラフト報告書には、各小委員会のドラフト報告書に対する意見募集により得られた意見が反映されています。ドラフト報告書が公開された以降は、2011年10月31日まで意見募集が行われ、この期間中には全米の5カ所でパブリックミーティングも開催されました。提出期限の2年以内に当たる2012年1月26日には、ブルーリボン委員会の最終報告書が公表され、下に示した8項目の勧告が行われました。



ブルーリボン委員会の
最終報告書（2012年1月）
www.brc.gov

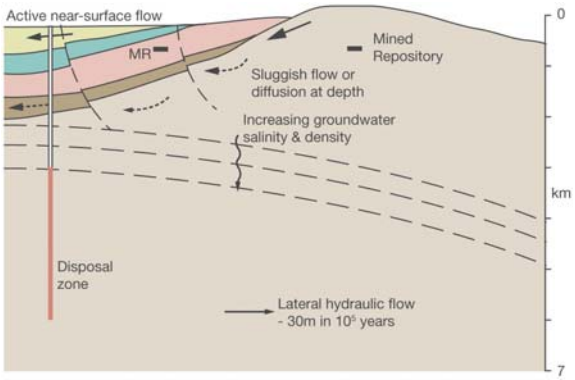
ブルーリボン委員会が行った8つの勧告

1. **将来の放射性廃棄物管理施設の立地のための同意に基づく新たなアプローチ**：適応性があり、段階的で、同意に基づき、透明性があり、基準及び科学に基づいて、放射性廃棄物管理及び処分施設のサイト選定を行い、開発するための新たなアプローチ
2. **廃棄物管理プログラムの実施のみを目的とし、成功を遂げるための権限及び資源を与えられた新たな組織**：国内での放射性廃棄物の輸送、貯蔵及び処分のため、集中的で、統合されたプログラムを開発し、実施するという単一の目的を有する新たな組織
3. **原子力発電の消費者が放射性廃棄物管理のために提供している資金の利用権**：放射性廃棄物基金の積立金と毎年の拠出金から放射性廃棄物管理プログラムに必要な資金が供給されること
4. **1つまたは複数の地層処分施設を開発するための迅速な取組み**：使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の安全な処分のための1つまたは複数の地層処分施設を開発するための可能な限り迅速な取組
5. **1つまたは複数の集中貯蔵施設を開発するための迅速な取組み**：核燃料サイクルのバックエンドの管理のための計画の一部として、1つまたは複数の集中中間貯蔵施設を開発するための可能な限り迅速な取組
6. **集中貯蔵施設・処分施設が利用可能になった時点で使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物を最終的にその施設に大規模に輸送できるようにするための迅速な取組み**：輸送量の拡大に対する公衆の懸念を払拭するための輸送基準等の更新、地方政府に対する技術支援・訓練資金の提供
7. **原子力エネルギー技術における米国の技術革新の継続と人材の育成のための支援**：先進的な原子炉及び核燃料サイクル技術に関する研究開発・実証のための安定した長期的なサポート
8. **安全性、廃棄物管理、核不拡散及び安全保障上の懸念に対処するための国際的取組みにおける米国の積極的リーダーシップ**：全世界の原子力施設及び核物質の安全性及びセキュリティを向上させるための国際的なリーダーシップ

◎地層処分の基本方針は不変

ブリーリボン委員会の勧告では、同意に基づくサイト選定プロセスなど、これまで進められてきたユッカマウンテン計画とは異なる処分場開発、中間貯蔵施設開発の進め方が示されています。しかし、どのような核燃料サイクル政策を採用したとしても地層処分は必要との結論が示されています。また、地層処分のオプションとしては、従来進められてきた坑道型の地層処分場は妥当な選択肢とした上で、超深孔処分も有望な選択肢として研究開発を進めるべきと勧告しています。

また、処分場の母岩については、これまで研究が進められてきた岩塩、結晶質岩、粘土層、頁岩、凝灰岩、玄武岩など様々な岩種で処分が可能であり、岩種自体よりも地質環境と定置方法の選択が重要との見解が示されています。

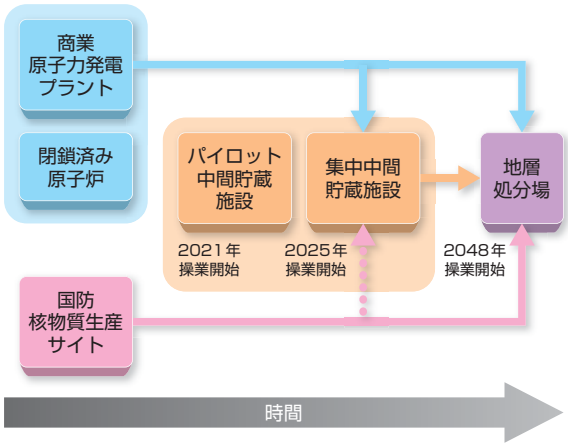


超深孔処分概念
（ブルーリボン委員会最終報告書より引用）

◎エネルギー省（DOE）の処分戦略

ブルーリボン委員会の最終報告書を受け、連邦議会の指示に基づいて、DOEは、2013年1月11日に「使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の管理・処分戦略」（以下「DOE戦略」という。）を公表し、2025年までに使用済燃料の中間貯蔵施設が使用可能となるようにサイト選定と許認可を実施すること、2048年までに地層処分場を実現するように処分場のサイト選定とサイト特性調査を進めることなどのスケジュールを中心とした右図のような戦略を示しました。

このDOE戦略では、廃止措置した原子力発電所で貯蔵されている使用済燃料の早期の引取りなどを進めるため、中間貯蔵のパイロット施設の開発を進めることとされています。



DOE戦略：想定される貯蔵・処分システムのパス
（出所：DOE, “Strategy for the Management and Disposal of Used Nuclear Fuel and High-Level Radioactive Waste” より引用）

◎連邦議会での法案の検討

ブルーリボン委員会の勧告を実現するためには、ユッカマウンテンを最初の処分場候補地として定めている1982年放射性廃棄物政策法の改正が必要になるため、連邦議会でも法案の検討が行われています。2019年4月30日に上院に提出された「2019年放射性廃棄物管理法」の法案では、ブルーリボン委員会の勧告にほぼ沿った形で、新しい放射性廃棄物管理組織の設置、同意に基づくサイト選定プロセス、中間貯蔵施設の早期実現に向けた制度、新しい基金の創設などが織り込まれています。



上院エネルギー天然資源委員会での法案検討の公聴会
（上院エネルギー・天然資源委員会ウェブサイトより引用）

◎エネルギー省（DOE）が管理する高レベル放射性廃棄物の処分

DOEが管理している高レベル放射性廃棄物については、これまでは民間の原子力発電所から発生する使用済燃料等と一緒に処分することとしていましたが、これとは切り離して独立した処分を行うことが計画されました。DOE管理の高レベル放射性廃棄物の独立した処分計画は、2015年3月24日に、オバマ前大統領も法律に基づいて是認するとした覚書を出しています。

ただし、2019年12月現在、連邦議会上下院で検討されている「2019年放射性廃棄物政策修正法案」の第204条では、ユッカマウンテン処分場の建設認可が発給されるまでは、DOEが独立した処分場を計画・建設することを制限すると規定されています。

3.研究開発・技術開発

ポイント

エネルギー省（DOE）の民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）は、1982年放射性廃棄物政策法に基づいて、ユッカマウンテンにおいてサイト特性調査を行い、処分場としての適合性を評価するための研究を行いました。また、DOE／OCRWMは、ユッカマウンテン・サイトに探査研究施設（ESF）を建設して、地層の岩石学的性質や水文地質学的特性を把握するため、熱や水の移動などに関する試験を行いました。

◎研究機関

1982年放射性廃棄物政策法では、エネルギー省（DOE）が処分場を開発すると定めており、また、DOEの中に民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）を設置することを規定しています。このOCRWMが実際の処分計画を遂行し、サイト特性調査を行い、処分予定地としての適合性を評価するための研究を行いました。DOEが地下での試験・評価施設の建設、操業及び保守を実施することも規定されています。

OCRWMは、米国内の研究機関や管理・操業契約者（M&O）への委託等によって、処分技術や安全評価などに関する研究を進めました。2006年1月には、主導的研究所としてサンディア国立研究所（SNL）が指定されました。また、カナダ、日本、フランス、スウェーデン、スイス、スペインの各国と放射性廃棄物処分に関する情報交換や共同研究を行いました。

◎研究計画

1982年放射性廃棄物政策法の第211条は、エネルギー長官が高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の重点的かつ統合的な研究開発プログラムを作成しなければならないことを規定しています。この計画には、高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究を実施し、そのための技術を統合的に実証するための施設の開発も含まれています。

◎地下特性調査施設

原子力規制委員会（NRC）が策定した高レベル放射性廃棄物処分基準（10 CFR Part 60）では、DOEがユッカマウンテン地層処分場の建設認可に係る許認可申請を行うに当たり、地下試験の実施を義務づけていました。ユッカマウンテンでの探査研究施設（ESF）の建設は1995年に開始され、1997年に完成しました。ESFの深度は約300mであり、本坑の全長は約7.9kmとなっています。ESFでは、ユッカマウンテンにおける地層の岩石学的性質や水文地質学的特性を把握するために、熱や水の移動に関する実験などが行われていました。



探査研究施設（ESF）でのヒーターテストの様子
（DOEウェブサイトより引用）

◎ブルーリボン委員会の勧告に対応したDOEによる「使用済燃料処分等プログラム」（UFDプログラム）

2013会計年度のエネルギー省（DOE）の予算要求資料において、ブルーリボン委員会の勧告への対応に関連した研究開発として「使用済燃料処分等プログラム」（UFDプログラム）が実施されていることが示されています。

2012会計年度のUFDプログラムにおいては、短期的な優先事項として、①標準的な輸送・貯蔵・処分コンテナの開発及び許認可のサポート、②処分場の地層の特性調査、③サイトに依存しない地層処分に関する研究開発、④貯蔵オプション及びそれぞれの利点の評価、⑤有力なパートナーシップの仕組みを含め、使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の代替管理方策の評価の開始、⑥使用済燃料の貯蔵の安全性に関連した課題へのDOEの評価能力の強化のような研究開発を実施しているとされています。

2013会計年度のUFDプログラムでは、①集中中間貯蔵及び輸送の課題の評価（最初は廃止措置された原子炉サイトを対象）、②産業界と協力して使用済燃料管理アプローチの標準化、③使用済燃料貯蔵の長期化をサポートするため材料試験の実施、④使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の安全輸送に関する全米科学アカデミー（NAS）レポートのレビューによって特定された実施作業の開始、⑤代替環境での地層処分の研究の開始（システムモデル化、天然バリア、人工バリア、設計概念の評価及び試験）のような研究開発を行うことが示されており、2014年1月16日に可決した2014年包括歳出法案によるUFDプログラムを含む燃料サイクル研究開発プログラムに係る歳出予算として実施されるものとなります。

なお、DOEは、超深孔処分のフィールド試験の実施を計画して実施者の公募を2度行い、2016年12月19日に、候補の4社を選定したこと、提案された候補サイトがテキサス州、ニューメキシコ州、サウスダコタ州にあること、最終的に1サイトに絞り込むことを公表しました。

ただし、トランプ政権に交代した後、2017年5月23日に、直ちに超深孔処分のプロジェクトを中止することがDOEより公表されました。

会計年度	活動内容	予算要求額（千ドル）
2011	○長期貯蔵のサポートに必要となる使用済燃料の評価を規定するギャップ分析、使用済燃料の貯蔵の必要性を評価するための概略計画の作成 ○研究開発活動の優先付けのための処分研究開発ロードマップの作成 ○乾式貯蔵している使用済燃料の準備として輸送のためのデータベース開発 ○一般的な人工バリアシステム（EBS）及び天然バリアシステムに係る情報を使用した、一般的な性能評価モデル化の継続、データベース及びソフト抽出の開始	32,535
2012	○最初の集中中間貯蔵、標準的なコンテナの使用、輸送の効率向上を含めたシステム解析の開始 ○乾式及び湿式貯蔵の安全性に関連する問題点の評価を含む、使用済燃料の長期化した貯蔵に関する研究開発の実施 ○長期化した貯蔵に続く使用済燃料の輸送に関する研究開発の実施（特に、高燃焼度燃料に関連） ○代替環境での地層処分に関する研究開発の実施（例えば、システムモデル化、人工バリア、天然バリア、設計概念の評価、試験） ○岩塩を含めた、可能性のある地層処分の母岩の原位置特性調査の開始	59,650
2013	○集中中間貯蔵、標準的なコンテナ、輸送に関するシステム解析の継続 ○使用済燃料の長期化した貯蔵に関する研究開発の継続 ○使用済燃料の長期化した貯蔵のための技術基盤をサポートするための試験検証複合施設の計画完了 ○使用済燃料の輸送に関する可能性のあるステークホルダーとの交流の拡大 ○使用済燃料及び高レベル放射性廃棄物の安全輸送に関する全米科学アカデミー（NAS）レポートのレビューによって特定された実施作業の開始 ○代替環境での地層処分に関する研究開発の継続。超深孔処分概念のための研究開発プラン及びロードマップの完成。	59,668
2014	**使用済燃料処分等研究開発（3千万ドル）** ○使用済燃料の長期化した貯蔵を支援する研究開発 ○代替環境での処分の研究開発（モデル化、評価、試験） ○発熱性廃棄物処分のための岩塩処分場のフィールドテスト ○超深孔処分の研究：深部結晶質岩の水理地質化学、物理地質学、構造地質学、地球物理学的状態、工学的特性に関する研究開発の進展 ○国際的知見の活用のための使用済燃料処分に関わる国際組織等への参画 ○長期貯蔵に続く使用済燃料の輸送を支援する研究開発：輸送中の現実的な輸送物の評価のためのフィールドテスト **高レベル放射性廃棄物管理・処分システムの設計活動（3千万ドル）** ○同意に基づくサイト選定プロセスの計画策定の継続 ○廃止措置した原子炉サイトからの初期使用済燃料輸送の解析：人員、ルート、調達、運用、セキュリティ、品質保証、緊急時対応、訓練、ロジスティクス、サイト役務、動員、運用準備、サイト役務スケジュールなど。 ○一般的な地層処分施設と輸送システムの概念設計の継続 ○様々な使用済燃料管理システムのシステム構造と運用評価：集中／地域貯蔵施設、様々な再封入シナリオと受入速度、輸送・貯蔵システムモデル更新、コストのデータベース構築 ○貯蔵・輸送、処分も含めた標準コンテナの評価継続 ○州の地域グループと輸送問題について協力作業を継続 ○廃止措置した原子炉サイトから一般的集中中間貯蔵施設への初期輸送に対応する形で全米輸送計画を更新	60,000

III. 処分事業の実施体制と資金確保

1. 実施体制

ポイント

米国では、1982年放射性廃棄物政策法の第111条等によって、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分の責任は連邦政府にあると定められています。具体的にはエネルギー省（DOE）が処分の実施主体となっています。

高レベル放射性廃棄物処分に関わる規制行政機関としては、原子力規制委員会（NRC）が処分場の建設等の許認可の審査、許認可に係る技術要件・基準の策定を、環境保護庁（EPA）が高レベル放射性廃棄物の処分に適用する環境放射線防護基準の策定の役割を担っています。

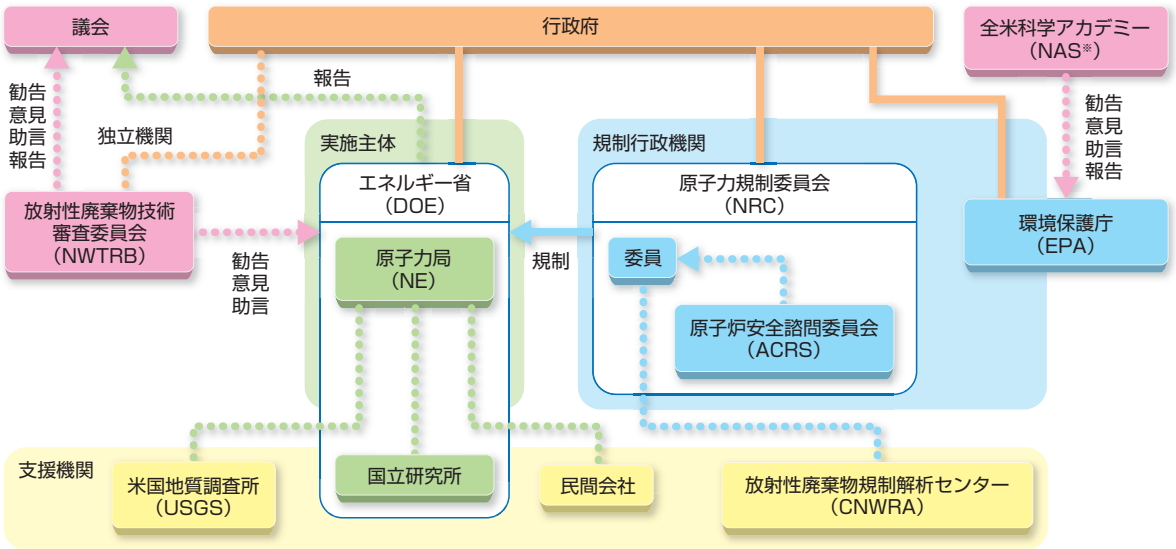
◎実施体制の枠組み

下の図は、米国における高レベル放射性廃棄物処分に係る実施体制を示したものです。高レベル放射性廃棄物に係る規制行政機関として、処分基準については、民間の原子力利用の規制、施設関連の許認可を行う原子力規制委員会（NRC）、その処分基準に組み込まれる環境放射線防護基準の策定については環境保護庁（EPA）が担っており、NRC及びEPAが規則を制定するに当たっては全米科学アカデミー（NAS）の勧告に従わなければならないことが1992年エネルギー政策法で定められています。また、諮問機関については、技術面についての独立の評価機関として放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）の設置が1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）の第501条以下で定められています。

◎実施主体

米国では、1982年放射性廃棄物政策法の第111条において、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の処分の責任は連邦政府にあると定められています。具体的にはエネルギー省（DOE）が処分の実施主体として定められ、特に同法第304条によりDOE内部に設置された民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）が施策の実施に当たることとされています。

しかし、オバマ前政権によるユッカマウンテン計画中止の方針に従って、OCRWMは廃止されており、DOEの原子力局（NE）がその責任を引き継いでいます。



処分事業の実施体制

※NASは、処分の進め方の全般にわたる意見、勧告などを行う立場にあります。

◎安全規則・・・安全評価による安全性の確認（許認可申請）

米国では、高レベル放射性廃棄物の処分の安全基準として、ユッカマウンテンの処分場に適用される基準と、ユッカマウンテン以外の処分場に適用される一般基準とがあります。後者の一般基準は、原子力規制委員会（NRC）によって策定されているもの（「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」（10 CFR Part 60））と、環境保護庁（EPA）によるもの（「使用済燃料、高レベル放射性廃棄物及びTRU廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」（40 CFR Part 191）の2種類があります。

一方、ユッカマウンテンについては、EPAは全米科学アカデミー（NAS）の勧告に基づいてユッカマウンテンのみに適用する処分の安全基準を策定すること、NRCはこの基準に適合するように技術要件基準を変更することが1992年エネルギー政策法によって規定されました。これを受けて、EPAの「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」（40 CFR Part 197）、NRCの「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場での高レベル放射性廃棄物の処分」（10 CFR Part 63）が、それぞれ2001年6月、2001年11月に策定されました。EPAの40 CFR Part 197では、個人に対する防護や人間侵入に対しての安全基準の他に、地下水についても保護基準が設けられています。

EPAの40 CFR Part 197及びNRCの10 CFR Part 63は、2004年7月に、1992年エネルギー政策法でのNASの勧告に基づいて策定するとの規定を満足せずに1万年の遵守期間が設定されたことから、遵守期間が規定されている限りにおいて一部無効であるとの連邦控訴裁判所判決が出されました。これを受けて、EPAは2005年8月に、NRCは2005年9月に地質学的に安定な期間（処分後100万年間で終了すると定義されている）までの性能評価を求めるとした改定案を公表していましたが、EPAは2008年10月に、処分後の1万年から100万年後までの期間について線量基準値を1mSv/年とする連邦規則最終版を連邦官報に掲載しました。NRCは、2009年3月に、EPAの連邦規則に整合させた10 CFR Part 63の最終版を連邦官報に掲載しています。

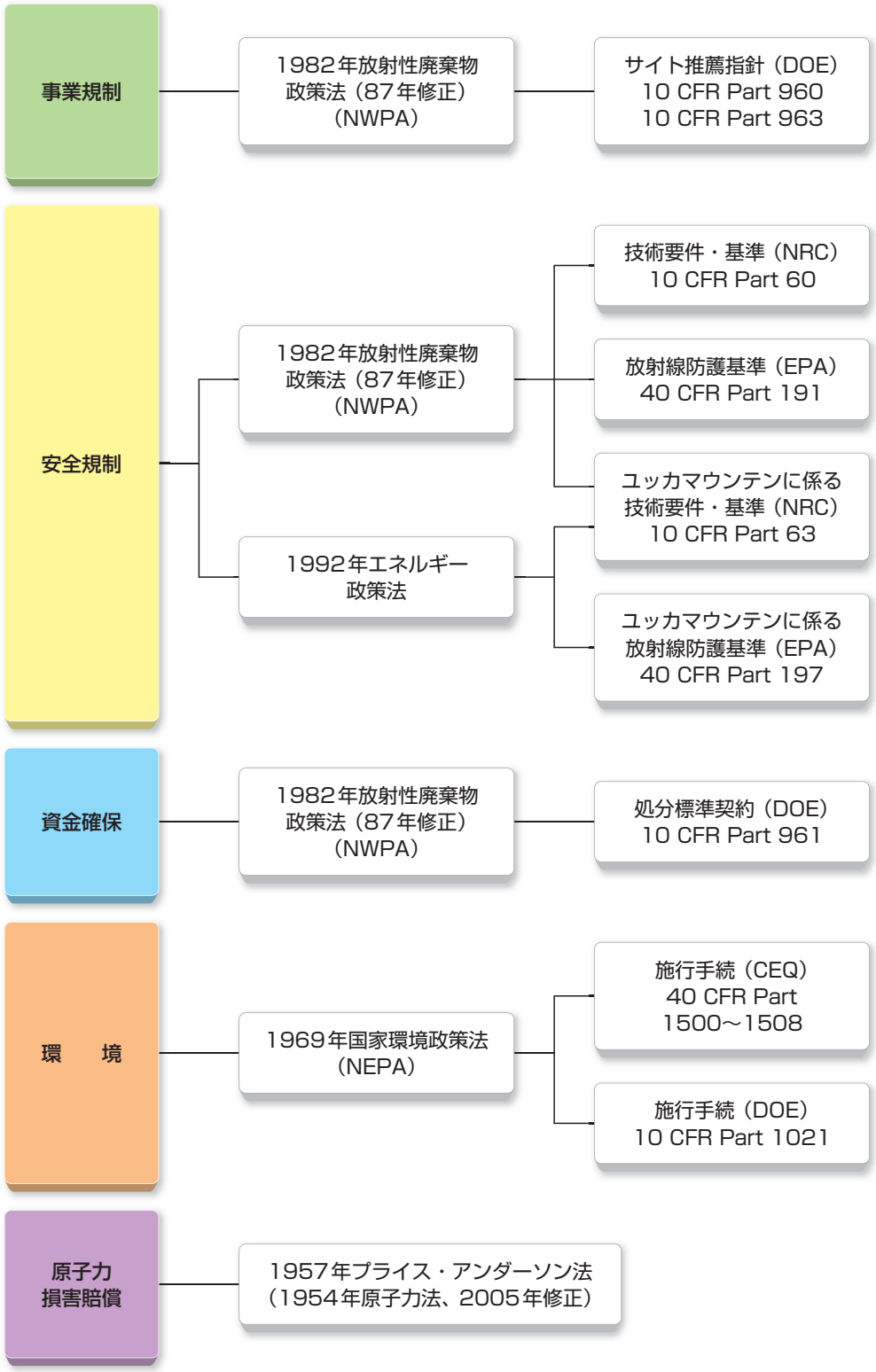
◎ブルーリボン委員会の勧告を受けた実施体制の検討

ブルーリボン委員会が2012年1月26日に公開した最終報告書においては、過去60年間の米国の放射性廃棄物政策の歴史を検討して、輸送、貯蔵及び処分のための集中的、統合的なプログラムを実施するため、新たな、単一目標の組織が必要であるとの結論が示されています。具体的な法人形態としては、議会によって設立を許可される連邦公社が最も期待できるとされ、1933年に設立されたテネシー渓谷開発公社（TVA）が既存の有用な事例とされています。連邦公社のような法人形態の場合、①政治的な管理の影響を受けにくい、②外部条件の変化に対応するための柔軟性などの性質をより多く有し、③費用やスケジュールを管理するための能力がより大きくなると指摘されています。また、新たな廃棄物管理法人には強力な最高経営責任者（CEO）のリーダーシップが必要とするとともに、CEOは、上院の助言及び同意によって大統領によって指名される取締役会の自己裁量で選ばれ、7年間の任期で1回の更新が可能などの具体的な提案がされています。

組織の責任の範囲については、1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）において連邦政府に割当てられている機能に限定することが勧告されています。

なお、2019年12月現在、連邦議会上院で検討されている「2019年放射性廃棄物管理法案」では、実施主体はブルーリボン委員会が勧告する公企業ではなく、行政府に置かれる独立組織とすること、組織の長官は大統領が指名して上院の承認を経て任命されることなどが規定されています。

◎処分に関わる法令の体系図



◎処分の法制度

	内　容
事業規制	高レベル放射性廃棄物処分に関する基本的な枠組みは、1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）によって定められています。 1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）は、高レベル放射性廃棄物処分についての連邦政府の責任及び明確な政策の確立を目的として、処分場の選定等における連邦政府内の手続や、連邦政府と処分場立地の可能性のある州政府との関係について規定しています。 1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）は、処分事業の実施をエネルギー長官が行い、そのための実施主体としてDOEの内部に民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）を設置することを定めています。 放射性廃棄物処分場としてのサイトの適合性評価に使用する規定としては、「放射性廃棄物処分場のサイト推薦のための一般指針」（10 CFR Part 960）が定められており、全ての選定段階に適用することを規定しています。ただし、1982年放射性廃棄物政策法の1987年の修正によって、ユッカマウンテンがサイト特性調査を実施する唯一の処分候補地となったのを受け、ユッカマウンテンサイトの処分場サイトとしての適合性を判定するためにDOEが適用する手法及び基準を規定した、「ユッカマウンテン・サイト適合性指針」（10 CFR Part 963）が定められています。 なお、ブルーリボン委員会の最終報告書で示された勧告を受けて、同意に基づくサイト選定プロセスによる処分場及び中間貯蔵施設の開発、新たな実施主体の設置などを図る「2019年放射性廃棄物管理法案」が連邦議会上院で検討されています。
安全規制	高レベル放射性廃棄物処分場の安全性・安全基準については、1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）の下に、地層処分場の建設、操業等の許認可要件、条件を規定する「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」（10 CFR Part 60）と、「使用済燃料、高レベル及びTRU廃棄物の管理と処分のための環境放射線防護基準」（40 CFR Part 191）が定められています。 ただし、ユッカマウンテンに関する許認可要件及び環境放射線防護基準としては、1992年エネルギー政策法に基づいて、「ネバダ州ユッカマウンテン地層処分場の高レベル放射性廃棄物の処分」（10 CFR Part 63）及び「ネバダ州ユッカマウンテンのための環境放射線防護基準」（40 CFR Part 197）が適用されることになっています。 2004年7月、連邦控訴裁判所によって環境放射線防護基準を一部無効とする判決が出されたことを受け、2005年に環境保護庁（EPA）及び原子力規制委員会（NRC）により、40 CFR Part 197及び10 CFR Part 63の規則案がそれぞれ公表されました。EPAの40 CFR Part 197は2008年10月に、NRCの10 CFR Part 63は2009年3月にそれぞれ最終規則が発行されています。
資金確保	高レベル放射性廃棄物処分に関する資金確保については、1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）によって定められています。 1982年放射性廃棄物政策法（1987年修正）では、高レベル放射性廃棄物の発生者が処分に必要な資金を負担すること、そのために放射性廃棄物基金を設立することが規定されています。 また、「使用済燃料または高レベル放射性廃棄物の処分のための標準契約」（10 CFR Part 961）によって、契約により、発生者が負担する費用を特定することを規定しています。
環境	高レベル放射性廃棄物処分場のサイト選定、建設等における環境影響評価については、1969年国家環境政策法によって定められています。 1969年国家環境政策法では、人間環境に影響を与える法案、その他の連邦政府の主要な行為に当たっては、事前に環境影響評価を実施することを規定しています。評価では、提案されている行為に代わる代替案を研究、開発、説明することも要求しています。環境影響評価手続については、1969年国家環境政策法の施行手続（40 CFR Part 1500～1508、10 CFR Part 1021）に定められています。
原子力責任	高レベル放射性廃棄物処分に関する原子力損害賠償については、1954年プライス・アンダーソン法（2005年修正）によって定められています。 1954年プライス・アンダーソン法（2005年修正）では、高レベル放射性廃棄物処分に関して、DOEと管理・運営契約者との補償契約を締結することを規定しているほか、放射性廃棄物基金から資金供給されるものに起因する公的責任は、限度額内で放射性廃棄物基金から賠償することを定めています。

2. 処分事業の資金確保

ポイント

高レベル放射性廃棄物の処分費用は、1982年放射性廃棄物政策法の第111条により、廃棄物発生者及び所有者が負担することとなっており、そのために同法第302条により放射性廃棄物基金（NWF）が財務省に設置されています。廃棄物発生者である原子力発電事業者は、発電1kWh当たり1ミル（約0.1円）を同基金に拠出しています。処分費用の総額は2007年価格で、約962億ドル（約10兆4,000億円）と見積られています。また、同基金の積立額は2019年9月末の時点で約493億ドル（約5兆3,200億円）です。ただし、裁判所の判決に基づいて、2014年5月より同基金への拠出が停止されました。

◎処分費用の負担者

米国では、1982年放射性廃棄物政策法の第111条により、高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料を永久処分することは連邦政府の責任となっていますが、処分に要する費用の支払いは高レベル放射性廃棄物及び使用済燃料の発生者及び所有者の責任であると規定されています。

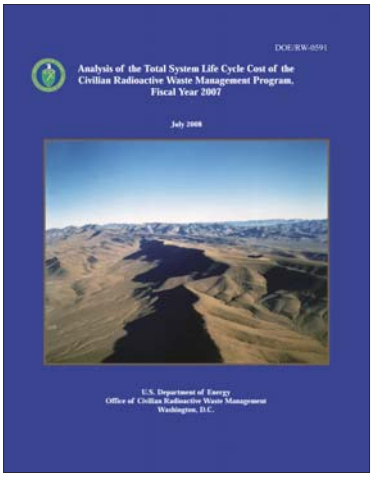
◎処分の資金確保制度

米国では、1982年放射性廃棄物政策法の第302条に基づいて放射性廃棄物基金（NWF）が財務省に設置され、また、廃棄物発生者である原子力発電事業者は、同基金に拠出金を支払うことによって処分事業に必要な費用の負担責任を果たすように規定されています。拠出金は、使用済燃料を発生させる原子力発電の販売電力1kWh当たり1ミル（0.001ドル）とされており、これは電力利用者の電気料金に反映されています。

放射性廃棄物基金（NWF）では、下記に列挙する高レベル放射性廃棄物処分に必要な資金が確保されることになっています。

1. 1982年放射性廃棄物政策法に基づいて設置される地層処分場、中間貯蔵施設、試験・評価施設のサイト選定、開発、許認可活動、廃止措置及び廃止措置後の維持及びモニタリング
2. 1982年放射性廃棄物政策法に基づく研究開発及び実証（一般的なものを除く）を実施するための費用
3. 地層処分場での処分、中間貯蔵施設での貯蔵、試験・評価施設での使用のための、高レベル放射性廃棄物の輸送、前処理、パッケージへの封入
4. 地層処分場サイトの施設、中間貯蔵施設サイトの施設、試験・評価施設サイトの施設、並びにこれらの施設の必要施設もしくは付随施設の取得、設計、改造、建て替え、操業、建設
5. 州、郡及びインディアン部族への補助金
6. 高レベル放射性廃棄物プログラムの一般管理費用

また、1982年放射性廃棄物政策法では、基金に組み入れられるすべての資金は財務省によって管理され、財務省短期証券と呼ばれる米国債を通じて投資運用するように定められています。2019年9月末で保有されている米国債の市場価格は、約493億ドル（約5兆3,200億円）です。



DOEのトータル・システム・ライフサイクル・コスト分析報告書
（Analysis of the Total System Life Cycle Cost of the Civilian Radioactive Waste Management Program, Fiscal Year 2007）

なお、連邦控訴裁判所の2014年11月19日の判決により、放射性廃棄物基金への拠出金額を1ミル／kWhからゼロに変更する提案が2014年5月16日に有効となり、放射性廃棄物基金への拠出が実質的に停止されました。

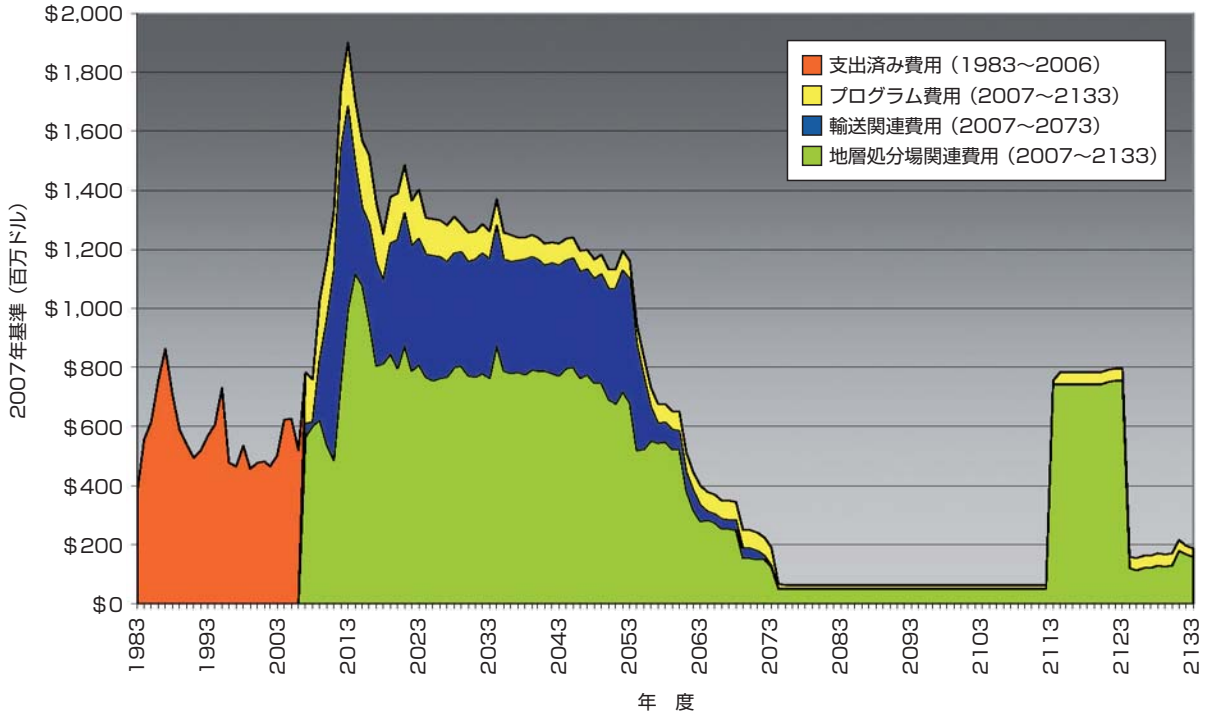
◎処分費用の見積額

米国における高レベル放射性廃棄物の処分費用の総額は、2007年価格で約962億ドル（約10兆4,000億円）と見積られています。このうち、1983年から2006年の間に135億ドルが支出され、残りの826億ドルは2007年から処分場が閉鎖される2133年の間に支出されると想定されています。この見積りは、商業用の原子力発電による使用済燃料109,300トン（重金属換算、以下同じ）、政府が所有する使用済燃料2,500トン及びガラス固化体19,667本（10,300トン相当）の受け入れ及び処分に伴うすべての費用を回収することを前提として試算されています。したがって、1982年放射性廃棄物政策法での処分量の制限とは異なり、全部で122,100トン以上の受け入れが可能な一つの処分場での処分が仮定されています。費用見積額の内訳としては、地層処分費用が約647億ドル（約6兆9,900億円）、廃棄物受け入れ・輸送費用が約203億ドル（約2兆1,900億円）など、さまざまな費用が想定されています。

◎ブルーリボン委員会が勧告した資金確保策

ブルーリボン委員会が2012年1月26日にエネルギー長官に提出した最終報告書においては、長期的な措置として、新たな廃棄物管理組織が単年度予算から独立し、連邦議会の監督のもとで、自らの民間放射性廃棄物関連の義務を果たすことができるよう、基金の未使用残高を新たな廃棄物管理組織に移管するための法律が必要であると勧告しています。

この勧告を受け、2019年12月現在、連邦議会上院で検討されている「2019年放射性廃棄物管理法案」では、放射性廃棄物管理の独立組織が歳出予算措置を経ずに利用可能となるような、新しい運営資本基金を財務省に創設し、電力会社が拠出金を払い込むことなどが規定されています。



年次別にみた費用の概要

※同報告書では、2017年に処分場の操業を開始する前提で費用見積を実施

（2007年度トータル・システム・ライフサイクル・コスト分析報告書より作成）

IV. 処分地選定の進め方と地域振興

1. 処分地の選定手続・経緯（ユッカマウンテン計画）

ポイント

1982年放射性廃棄物政策法では、処分候補地として3地点を選定してサイト特性調査を実施することが規定されていましたが、1987年放射性廃棄物政策修正法が成立し、ユッカマウンテンが唯一のサイト特性調査を実施する処分候補地となりました。その後、1999年にドラフト環境影響評価書（DEIS）が公表され、2002年2月にはエネルギー長官が大統領に最終処分場サイトとしてユッカマウンテンを推薦し、翌日には大統領が連邦議会に推薦を通知しました。2002年4月にはネバダ州知事が不承認を連邦議会に通知しましたが、これを覆す立地承認決議案が2002年7月に可決され、大統領の署名を得て法律となり、ユッカマウンテンが処分場サイトとして決定しました。

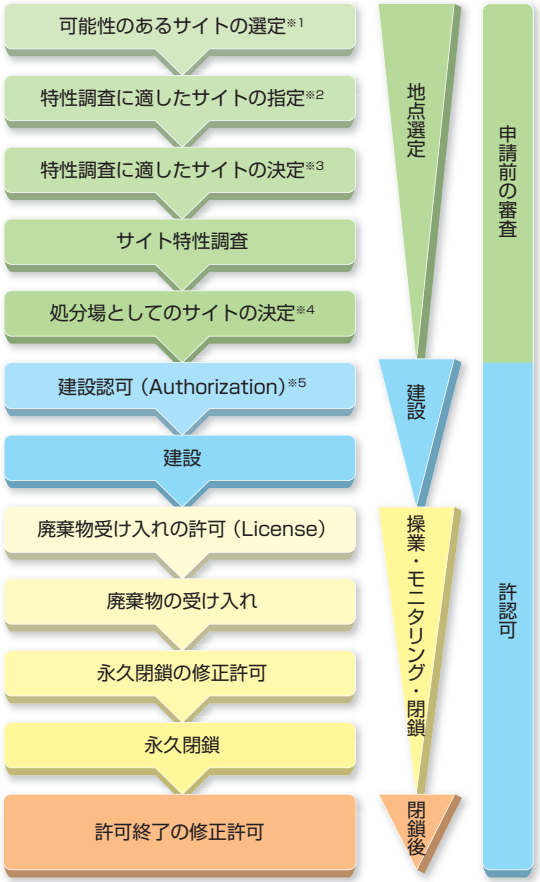
◎処分場サイト選定の状況と枠組み

1957年に全米科学アカデミー（NAS）より地層処分が妥当であるとの検討結果が示されており、1980年に公表された「商業活動から発生した放射性廃棄物管理に係る最終環境影響評価書（FEIS）」と、これに伴い開催された公聴会を経て、エネルギー省（DOE）は処分の基本方針を決定しました。

1982年放射性廃棄物政策法により、実施主体としてDOEの民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）が設置され、米国の処分政策の枠組みが定められました。

DOEは、1983年に9カ所の候補サイトを選定し（ユタ州ラベンダーキャニオン、ユタ州デービスキャニオン、ミシシッピー州サイプレスクリークドーム、ネバダ州ユッカマウンテン、ミシシッピー州リッチトンドーム、テキサス州デフスミス、テキサス州スウィッシャー、ルイジアナ州バチェリードーム、ワシントン州ハンフォード）、翌1984年にはこれらの候補サイトについての「環境アセスメント案（DEA）」が公表され、公聴会が開催されています。1986年に、DOEはサイト特性調査の実施に適したサイトとして5カ所（デービスキャニオン、ユッカマウンテン、リッチトンドーム、デフスミス、ハンフォード）を指定し、このうち3カ所（ユッカマウンテン、デフスミス、ハンフォード）をエネルギー長官が大統領に推薦し、大統領の了承を得ました。

しかし、1987年には、放射性廃棄物政策修正法が成立し、サイト特性調査を行う処分候補地としてユッカマウンテン1カ所が指定されました。その後、スケジュールが大幅に遅れて予算も削減される中で、DOEはプログラムの見直しを行い、ユッカマウンテンがサイトとして実現可能であることを示す「実現可能



※1　予備的なボーリング、物理探査の実施サイト：1983年に9地点を選定
※2　1986年に5地点を選定
※3　1986年にエネルギー長官が3地点を大統領に推薦し、決定
1987年放射性廃棄物政策修正法により、対象はユッカマウンテンのみとする
※4　2002年2月15日に大統領は、エネルギー長官の推薦を受け、ユッカマウンテンを連邦議会へ推薦
ネバダ州知事の不承認通知に対し、連邦議会が立地承認決議を可決し、サイト選定手続が終了
※5　2008年6月3日にエネルギー省（DOE）は、原子力規制委員会（NRC）に許認可申請書を提出
2008年9月8日にNRCは、許認可申請書を正式に受理
※6　2010年3月に、DOEは許認可申請の取り下げ申請を行い、NRCで検討中

米国における処分場事業の流れ

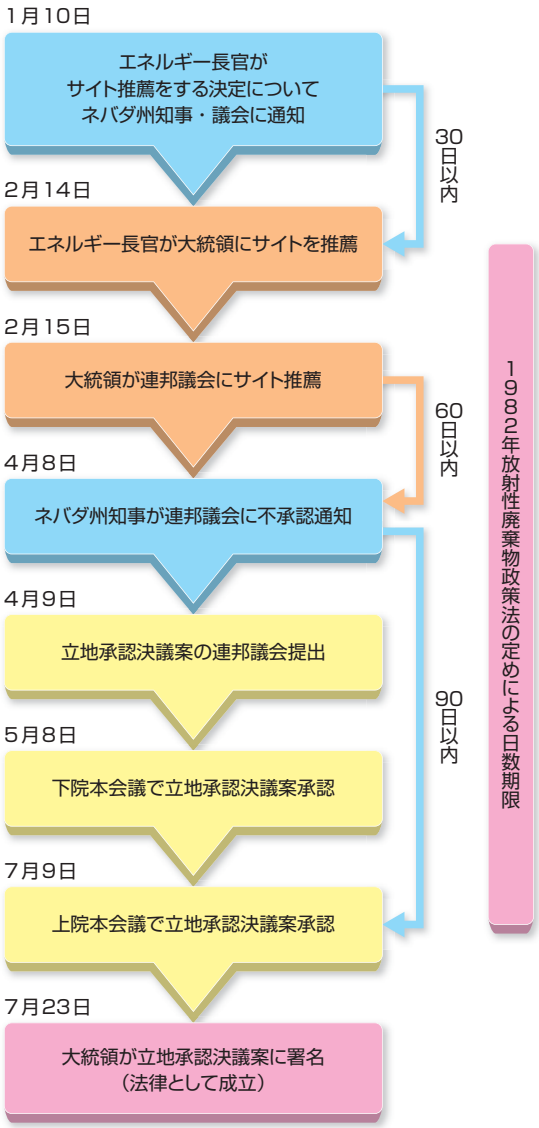
性評価（VA）報告書」を1998年に公表しています。その翌年の1999年には、ユッカマウンテン処分場開発の「環境影響評価書案（DEIS）」が公表され、そのための公聴会も開催されました。

2001年に、大統領へのサイト推薦に必要な情報を含んだ「ユッカマウンテン科学・工学報告書」、「予備的サイト適合性評価報告書」が公表され、DOEはパブリックコメント期間中にサイト周辺地域を中心とした約20カ所でサイト推薦に関する公聴会を開催しています。一方で、サイト推薦のためのDOEによる規則「サイト推薦一般指針及びユッカマウンテン・サイト適合性指針（10 CFR Part 960 及び10 CFR Part 963）」は、2001年11月に策定されました。

最終的なサイト推薦・決定は、右の図のような流れで行われ、大統領の推薦に対するネバダ州の不承認通知が行われましたが、立地承認決議案が連邦議会で可決され、大統領の署名を得て法律となったことにより、ユッカマウンテン・サイトの法的決定手続は終了しました。エネルギー長官によるネバダ州知事へのサイト推薦決定の通知に始まるこれら一連の手続は、全て1982年放射性廃棄物政策法に定められているものです。

なお、ネバダ州等からはこのユッカマウンテンのサイト指定が憲法違反であるなどの訴えが起こされましたが、連邦控訴裁判所は2004年7月にこれを退けています。ただし、DOEが当初2004年末までに行うとしていたNRCへの許認可申請書提出のスケジュールは、許認可関連書類の登録の遅れ、2004年7月の連邦控訴裁判所による環境放射線防護基準の一部無効判決、予算制約などの要因から遅れが生じました。

2005年10月にDOEは、輸送・貯蔵・処分（TAD）キャニスタの採用により処分場の地上施設を簡素化する設計変更の方針を示し、2006年7月にはNRCへの申請書提出を2008年6月、処分場操業開始を2017年とするスケジュールを示しました。その後、申請書の提出は予定通り行われたものの、予算削減の影響による遅れを反映して処分場操業開始を2020年3月とするスケジュールが2009年1月に示されています。



サイト推薦から決定までの動き（2002年）

また、2004年4月に告示された鉄道敷設等の環境影響評価に加え、処分場施設の設計変更等に伴う補足環境影響評価が実施されており、2008年6月には最終補足環境影響評価書が公表されています。

なお、ユッカマウンテン計画に対するネバダ州の反対は根強く、政治情勢も影響してオバマ前政権のユッカマウンテン計画中止の方針に繋がりましたが、ユッカマウンテンが立地するネバダ州のナイ郡は、ユッカマウンテン計画を支持し、復活に向けた取り組みを見せています。

2. 処分地の選定手続（ブルーリボン委員会の勧告を受けた処分計画）

ポイント

オバマ前政権によるユッカマウンテン計画の中止の方針を受け、バックエンド政策の検討を行ったブルーリボン委員会がまとめた最終報告書では、同意に基づくサイト選定プロセスが重要との考え方が示されました。この勧告を受けて、エネルギー省（DOE）及び連邦議会において、同意に基づくサイト選定プロセスについて法制化に向けた具体的な検討が行われました。

◎ブルーリボン委員会が最終報告書で勧告した処分地選定の進め方

ブルーリボン委員会が2012年1月26日に公表した最終報告書においては、米国及び海外における数十年に及ぶ放射性廃棄物施設の立地を考察し、今後、放射性廃棄物管理・処分施設の立地及び開発への新たなアプローチを採用する必要があるとの結論が示されています。

今後の放射性廃棄物管理・処分施設の立地プロセスは、それらが以下の条件を満たす場合に成功の可能性が最も高くなるとの考えが示されています。

①同意に基づいている。：影響を受ける自治体が、施設の立地決定を受入れるかどうかについて決定する機会を得て、地元の大きな主導権を維持できる。

②透明性がある。：すべてのステークホルダーが重要な決定を理解し、そのプロセスに意義深い方法で関わる機会を得る。

③段階的である。：重要な決定が前もって確定されるのではなく、その過程で再考され、必要に応じて修正される。

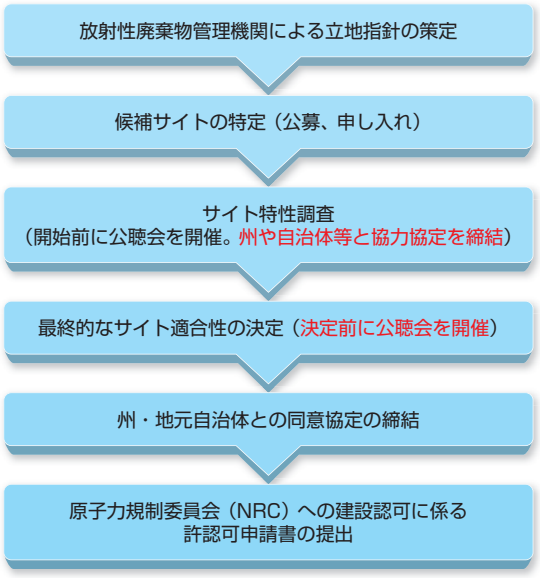
④適応性がある。：プロセスそのものに柔軟性があり、新たな情報や新たな技術的、社会的、政治的展開に反応する決定を生み出す。

⑤基準及び科学に基づいている。：すべての施設が、安全及び環境の保護に関する厳格かつ客観的で、一貫性をもって適用される基準を満たしているという確信を公衆が持てる。

⑥実施主体と受入れ先の州、地方自治体等との間のパートナーシップ契約または法的に強制力のある協定によって規律される。

◎エネルギー省（DOE）や連邦議会での検討

ブルーリボン委員会が最終報告書で勧告した同意に基づく立地プロセスは、DOEや連邦議会における検討でも、その方針が受け継がれました。2019年12月現在、連邦議会上院で検討されている「2019年放射性廃棄物管理法案」では、以下のような流れでのサイト選定の進め方が規定されていました。この手続は、一部を簡略化した形で、中間貯蔵施設のサイト選定についても適用されることになっていました。



「2019年放射性廃棄物管理法」の法案におけるサイト選定の流れ
※赤文字部分は処分場の場合のみ必要とされる手続
（2019年放射性廃棄物管理法の法案より作成）

なお、同法案では、複数のサイト候補から選定を行う場合、例えば中間貯蔵施設と処分場など、複数の施設の立地を希望するサイトが優先されることになっています。

3. 地域振興方策

ポイント

立地地域への財政支援として、1982年放射性廃棄物政策法においては、立地を受け入れたネバダ州と関係10郡に対し、使用目的に制限がない補助金の交付や、国が行う処分場開発活動に対する課税相当額を補填する制度が創設されています。

◎制度的な支援

1982年放射性廃棄物政策法では、立地地域への直接的な財政支援として、第116条（c）と第170条に基づく2つの制度が設けられています。

州等の参加を支える財政支援（第116条（c））

1982年放射性廃棄物政策法の第116条（c）に基づく特別の財政措置には、補助金の交付と課税相当額（PETT）の補填という2種類があります。課税相当額とは、処分場開発活動は連邦政府が行うために州の売上税等の課税対象とはならないことから、仮に課税が認められるとした場合の税収相当額を放射性廃棄物基金（NWF）から州に補填するという制度です。

これらの財政措置の金額は毎年の予算の中で定められ、放射性廃棄物基金が財源となります。

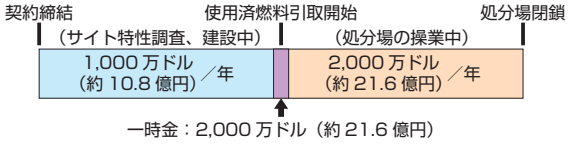
また、補助金は、地元のネバダ州と関係する10郡が、以下のような独自の評価や活動を実施できるように交付されるものです。

- ○処分場による経済的・社会的な影響、公衆の健康・安全、環境への影響の評価
- ○サイト特性調査活動の監視・評価
- ○地元住民への情報提供活動
- ○DOEへの情報要求、見解や提案の表明など

処分場の受け入れに対する給付（第170条）

ユッカマウンテン・サイトへの処分場立地をネバダ州が受け入れた場合、州や自治体等は、その見返りとして使用目的に制限のない特別の資金給付を受けることができます。この資金給付は、DOEと州が契約を結ぶことにより決定されますが、その交渉では関係する自治体等とも協議を行うこととされ、金額の3分の1以上は州から自治体等に分配されることが決められています。なお、この契約を結んだ後は、州は大統領が連邦議会に対してサイト推薦を行う際に反対することができなくなります。

1982年放射性廃棄物政策法で定められた給付金額は以下の通りであり、契約を締結してから処分場が閉鎖されるまで毎年、さらに処分場が操業を開始するときには一時金が支払われます。これらの給付は、放射性廃棄物基金（NWF）から行われます。



1982年放射性廃棄物政策法で定められたネバダ州への給付金額

（1982年放射性廃棄物政策法より作成）

その他、1982年放射性廃棄物政策法では、連邦政府の研究プロジェクトの立地について処分場立地州から提案がある場合には特別の考慮をすることも定められています。

◎ブルーリボン委員会の勧告

ブルーリボン委員会の最終報告書に示された勧告では、同意に基づく処分地選定の進め方が必要とされていますが、この仕組みの中でも、国家的問題の解決を支援する州や自治体等には便益が提供される必要があるとしています。

具体的には、支払金額は上に示した現在のネバダ州向けの金額を大幅に上回る水準が必要で、実施主体が州や自治体と取決めを出来るようにすること、他の連邦プロジェクトの立地が優先して行われるように法律を拡張・改正すること、影響を受けた住民などは妥当な実費の補償を受けるべきことなどが勧告されています。

ブルーリボン委員会の勧告を受け、2019年12月現在、連邦議会上院で検討されている「2019年放射性廃棄物管理法案」では、実施主体と立地州・自治体等の間で締結される協力協定や立地の同意協定の中で、金銭的補償やインセンティブ、経済開発の援助について決定するものとされています。

V. 情報提供・コミュニケーション

1. 公衆との対話

ポイント

1982年放射性廃棄物政策法では、エネルギー長官がユッカマウンテンを処分場サイトとして推薦するに当たり、地域の住民に対して、検討状況について情報を提供し、サイト推薦に対する意見を求めるため、サイトの近辺で公聴会を開催することを定めています。その他、環境影響評価の手続でも、住民やさまざまな関係者に情報を提供し、意見を求めることが必要とされています。

また、地元ネバダ州には、サイト推薦に不承認の意思を表明することが認められていますが、連邦議会はそれを覆すことが可能とされており、2002年7月に連邦議会の立地承認決議が行われました。

◎情報提供と住民のコメント募集

ネバダ州ユッカマウンテンを処分場サイトとして推薦し、処分場建設の許認可を行うためには、2つの枠組みで情報の提供とコメントの募集が行われることとなっています。

1つは環境影響評価の手続で、計画段階やドラフト環境影響評価書の公表後に公聴会やパブリックコメントの募集が必要とされています。ユッカマウンテンの環境影響評価でも、計画段階で15回の公聴会が1995年に行われたのを始め多くの公聴会が開催され、2002年のサイト推薦までに1万件以上のコメントが寄せられ、エネルギー省（DOE）の回答が示されています。

もう1つは1982年放射性廃棄物政策法で定められた処分場に特別な手続です。特に、エネルギー長官による大統領へのサイト推薦に際しては、同法第114条等により、ユッカマウンテン・サイト周辺の住民に対し、情報の提供とコメント募集のため、事前にサイト周辺で公聴会を行うことが求められています。

［情報提供］

DOEは、サイト推薦のための情報提供として、公聴会などに先立って、科学的根拠を示した「ユッカマウンテン科学・工学報告書」とドラフト環境影響評価書の補足書、「予備的サイト適合性評価報告書」などを公表しています。

［住民のコメント募集］

DOEは、2001年5月から12月にかけて、ユッカマウンテン・サイト周辺での公聴会と、ユッカマウンテンのサイト推薦に関するパブリックコメントの募集を行いました。公聴会はネバダ州17郡とカリフォルニア州1郡で開催されました。

パブリックコメントは約4,600件が寄せられ、その結果を検討した上で、上の「情報提供」の項で示した各報告書が改定されています。また、寄せられたコメントの要約とそれに対するDOEの回答をまとめた「サイト推薦コメント要約文書」も発表しています。

◎地元の意思表明と許認可手続への参加

1982年放射性廃棄物政策法では、州や地元自治体等が処分場開発に係る意思決定手続に参加できる仕組みも定められています。

まずサイト推薦の手続では、エネルギー長官が大統領に処分場のサイト推薦を行う決定をした場合には、事前にネバダ州知事と州議会に通知を行うことが必要とされています。そして、州知事または州議会は、大統領から連邦議会へのサイト推薦について、60日以内に不承認通知を連邦議会に提出することができることも決められています。しかし、この州の不承認通知は、連邦議会が覆すことが可能となっています。ユッカマウンテンのサイト推薦では、前述の通り、この手続に従って連邦議会が立地承認決議を行い、地元ネバダ州の不承認は覆されています。

また、米国では原子力施設の許認可手続では裁判に似た形で審理が行われますが、州と関連する自治体などは、この審理に当事者として参加することが認められています。ユッカマウンテンの審理手続では、ネバダ州及び同州の7つの郡の他、カリフォルニア州なども当事者として参加が認められ、特にネバダ州は、200件以上の論点を提出して、争う姿勢を示していました。

なお、原子力規制委員会（NRC）の2020会計年度の予算要求では、裁判形式の裁決手続の再開準備などで約41億5千万円となっていましたが、ユッカマウンテン関連予算は歳出法案で計上されていません。

2. 意識把握と情報提供

ポイント

実施主体のエネルギー省（DOE）は、インターネットやインフォメーション・センターなどによって地元住民だけでなく国民全体の理解促進のためにユッカマウンテン・プロジェクトの情報提供活動を行っていましたが、オバマ前政権によるユッカマウンテン計画中止の方針に伴い、こうした情報提供活動は廃止されています。

◎広報・情報提供活動

実施主体のエネルギー省（DOE）は、1982年放射性廃棄物政策法で必要とされる地元住民や公衆に対する情報提供活動の他に、地元住民や国民全体の理解促進のための情報提供活動も行っていました。その主な方法としては、小冊子やインターネットによるものと、インフォメーション・センターによるものがあります。

［小冊子やインターネットでの情報提供］

DOEの民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）は、許認可申請書等の正式文書や専門的な分析報告書など膨大な情報の公開に加え、一般市民にも理解しやすいように工夫されたパンフレットなども作成し、ウェブサイトでも提供していました。

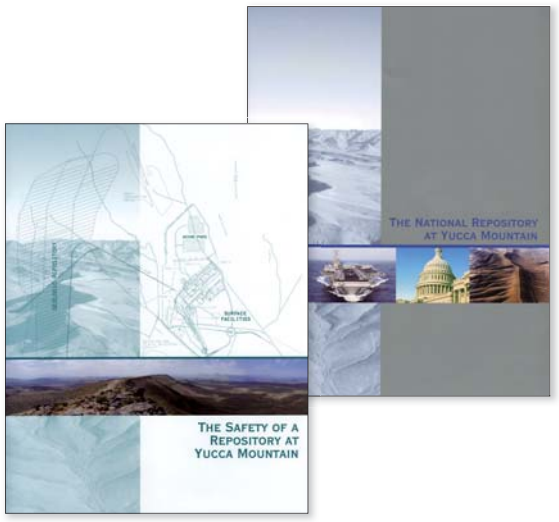
2002年1月には、ユッカマウンテンのサイト推薦関連の情報提供として、『何故、ユッカマウンテンか?』及び『ユッカマウンテン・プロジェクトのQ&A』などの小冊子がウェブサイトでも公開されたほか、『科学、社会、そしてアメリカの放射性廃棄物』というオンライン教育カリキュラムも1992年から改定を重ねて公開されていました。

2008年6月の建設認可に係る許認可申請書の提出後には、『ユッカマウンテン安全性説明書』及び『ユッカマウンテンにおける国の処分場』という小冊子が作成され、ウェブサイトでも公開されていましたが、オバマ前政権によるユッカマウンテン計画中止の方針に従ってウェブサイトは廃止されています。

［インフォメーション・センター］

ユッカマウンテンの最寄りの町であるパーランプには、DOEのOCRWMのインフォメーション・センターが設置されていました。同センターでは、展示、ビデオ・ディスプレイ、対話型コンピュータ・プログラム、その他教育プログラムが整備され、また、バーチャルリアリティにより処分場の内部に入る擬似体験ができるようになっていました。

ただし、その後の予算削減の影響やオバマ前政権によるユッカマウンテン計画中止方針により、現在もインフォメーション・センターは閉鎖されています。



DOEウェブサイトで入手できる資料の例



拡張・移転されたパーランプのインフォメーション・センター
（DOEより提供）

韓国、中国、ロシアにおける地層処分


韓国


中国


ロシア

韓国における高レベル放射性廃棄物処分の概要

ポイント

放射性廃棄物を安全かつ効率的に管理することを目的とする放射性廃棄物管理法が2009年1月に施行され、同法に基づいて韓国原子力環境公団（KORAD）が放射性廃棄物管理を実施しています。

2016年7月に「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」が策定され、許認可用の地下研究所、中間貯蔵施設、最終処分施設を同一のサイトにおいて段階的に建設する方針が示されました。ただし、2017年5月に発足した文在寅政権により、見直しが進められています。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

運転中の発電用原子炉は2019年12月現在で計24基あり、その内訳は加圧水型原子炉（PWR）が21基、加圧重水型原子炉（PHWR、カナダ型重水炉）が3基です。

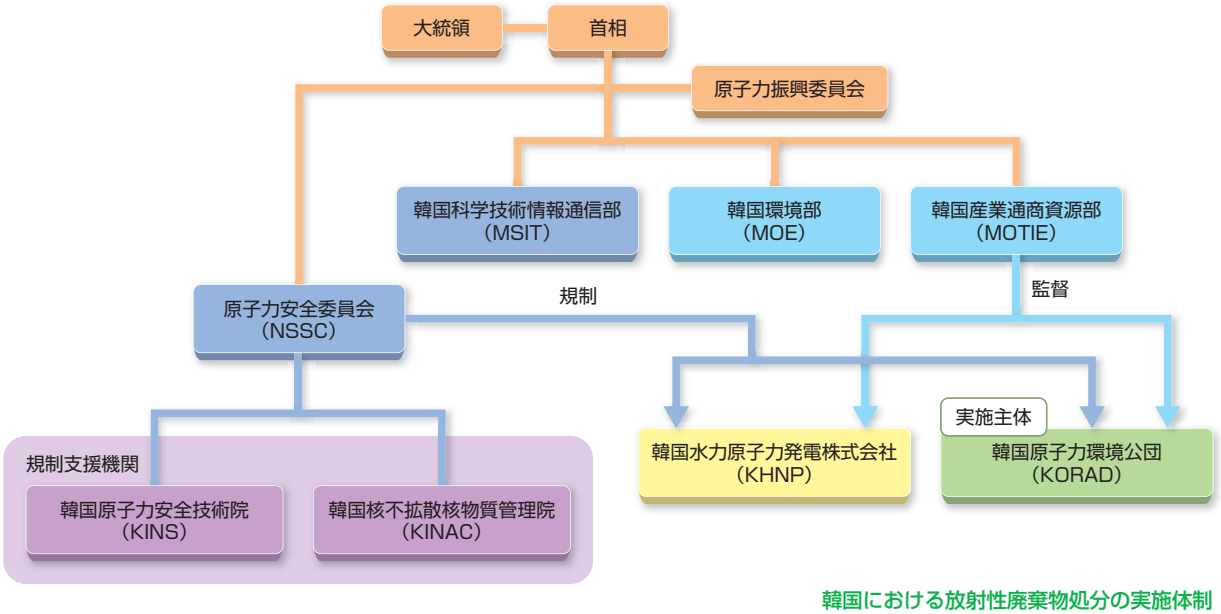
韓国の原子力発電事業者は、韓国電力公社（KEPCO）の子会社である韓国水力原子力発電株式会社（KHNP）だけです。このためKHNPは、高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）の国内における唯一の発生者であり、また低中レベル放射性廃棄物の大部分（90％）の発生者でもあります。

◎実施体制

2009年に施行された放射性廃棄物管理法に基づき、国内の全ての放射性廃棄物の管理事業（主に最終処分に関連する業務）の実施を担う唯一の管理公団として韓国放射性廃棄物管理公団（KRMC）が設立されました。2013年6月に名称が「韓国原子力環境公団」（KORAD）に変更されました。KORADは、「月城（ウォルソン）低中レベル放射性廃棄物処分センター」において、2015年7月より低中レベル放射性廃棄物の処分を開始しました。

原子力・放射性廃棄物行政に関係する省庁について、韓国産業通商資源部（MOTIE）は、原子力エネルギー開発、放射性廃棄物の管理、処理・処分の長期計画等の政策の立案などを担当しています。韓国科学技術情報通信部（MSIT）は、原子力に関する研究開発計画を担当しています。なお韓国の「部」は、わが国の「省」に相当します。

KORADが実施する放射性廃棄物の管理に要する費用は、放射性廃棄物基金として確保することになっています。放射性廃棄物の発生者は、廃棄物をKORADに引き渡す際に、低中レベル放射性廃棄物の管理費用及び使用済燃料の負担金等をKORADに納付します。放射性廃棄物基金の運用管理はKORADが行っています。



韓国における放射性廃棄物処分の実施体制

◎処分方針（使用済燃料の管理方針）

韓国では、2016年7月に「高レベル放射性廃棄物管理基本計画」（以下「基本計画」）が策定され、高レベル放射性廃棄物（使用済燃料）管理について基本方針が示されました。

この基本計画は、2015年6月末に「使用済燃料公論化委員会」から提出された勧告を踏まえ、韓国産業通商資源部（MOTIE）により案が策定され、公聴会等を経て、原子力振興委員会にて承認されたものです。

基本計画では、高レベル放射性廃棄物の管理について、国民の安全の最優先や現世代による管理責任の負担、廃棄物発生者による管理費用の負担等の原則を示した上で、以下の方針を示しています。

○許認可用の地下研究所、中間貯蔵施設、最終処分施設の同一のサイトへの段階的建設
- 科学的サイト調査と民主的方式によるサイト選定
- サイト選定後の中間貯蔵施設の建設と許認可用地下研究所の建設・実証研究の同時進行
- 許認可用地下研究所における実証研究を10年以上実施後、最終処分施設へと拡張
- 中間貯蔵施設の操業までの、原子力発電所サイト内での使用済燃料管理

○国内での処分サイト選定と併行した、国際協力による国際共同貯蔵・処分施設の確保への取組

○許認可申請用地下研究所とは、別途建設する地下研究所での、処分施設のサイト選定、設計、建設、操業等のための研究実施

○安全性と経済性を両立した管理技術の確保

○管理施設の操業に関する情報公開と、地域住民との持続的コミュニケーション

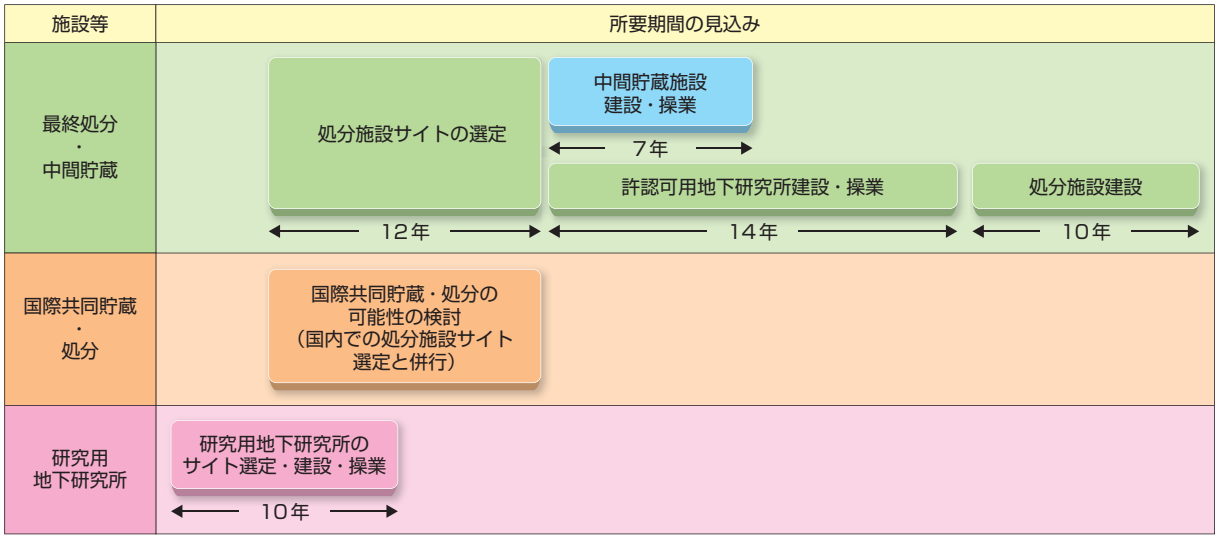
◎使用済燃料管理サイトの選定について

基本計画では、使用済燃料の中間貯蔵施設と処分施設の両方を立地するサイトの選定手続きを以下のステップで進めるとしており、全体で12年間の所要期間を見込んでいます。

（1）不適合な地域の除外
（2）サイトの公募
（3）基本調査
（4）住民の意思の確認
（5）詳細調査

◎基本計画の見直し

2017年5月に発足した文在寅大統領による政権の下、MOTIEは2019年5月に「使用済燃料管理政策再検討委員会」を設置し、2016年7月に策定された基本計画の再検討に着手しました。2019年11月には再検討に関する意見の収集に向け、専門家検討グループを発足させ、検討を進めています。



使用済燃料の処分施設等に関する所要期間の見込み（2016年策定の基本計画より作表）

基本計画では、各工程の所要期間の見込みを示しているが、処分場の操業開始年は明示していない。なお、基本計画は現在見直し中である。

中国における高レベル放射性廃棄物処分の概要

ポイント

中国では、放射性廃棄物全般についての管理の枠組みを定めるものとして、2018年1月に施行された原子力安全法があります。この法律において、高レベル放射性廃棄物を集中的に地層処分することが規定されています。

2006年2月に「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」が公表され、今世紀半ばまでに処分場を建設することが明記されました。今後、各種の法制度が整備されるとともに、サイト選定、地下研究所の建設・試験、地層処分の安全性評価等が行われる予定です。

◎使用済燃料の発生と貯蔵（処分前管理）

中国では原子力発電を国家における重要なエネルギー戦略の一環として位置付けており、原子力発電所の建設を推進することで、経済発展に伴うエネルギー需要の増加に対応し、環境保全を図り、工業技術等のレベル向上を図ろうとしています。2019年末時点で運転中の原子炉がある原子力発電所が16カ所あり、合計47基−加圧水型原子炉（PWR）が45基、カナダ型重水炉が2基−から使用済燃料が発生しています。また新たに10基が建設中です。

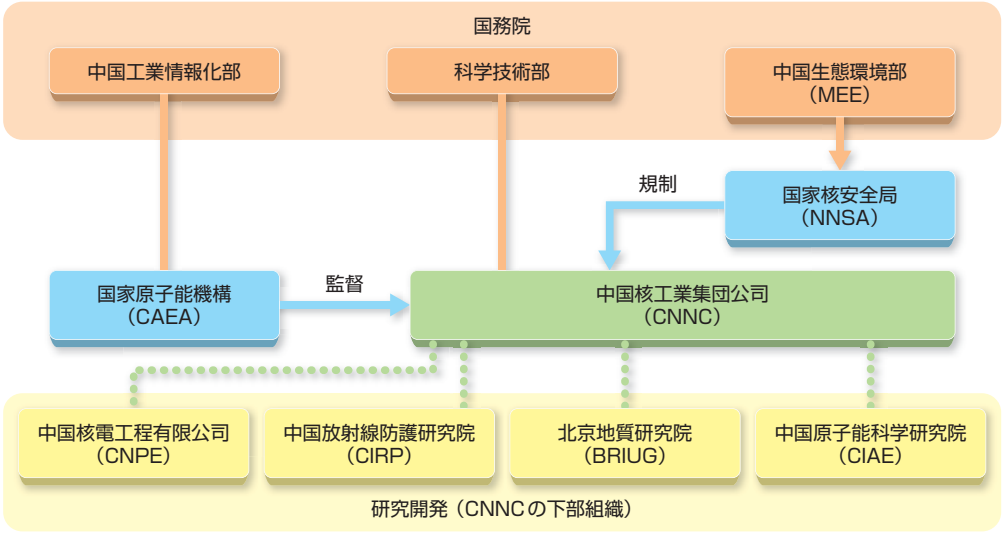
使用済燃料は各発電所の原子炉建屋内の燃料プールなどで貯蔵されています。

◎実施体制

中国における高レベル放射性廃棄物処分の実施主体は、国営企業体である「中国核工業集団公司」（CNNC）です。CNNCは地層処分の研究開発だけでなく、ウラン探鉱、核燃料施設の操業、原子力発電等の事業も行っています。CNNCの下部組織として、研究開発や技術支援を担う機関が複数存在しています。

原子力施設の安全監視や高レベル放射性廃棄物の管理等の原子力安全全般に関わる規制機関として、中国生態環境部（MEE）の下部組織である国家核安全局（NNSA）があります。また原子力エネルギー開発、放射性廃棄物の管理、処理・処分の長期計画等の政策の立案、研究開発資金の確保等の実務管理・監督を国務院に代わって行う国の機関として、国家原子能機構（CAEA）があります。

放射性廃棄物の処分費用は廃棄物発生者である事業者が負担することになっています。この費用の拠出方法については、CAEAやその他機関が2010年7月に策定した「原子力発電所の使用済燃料の処理処分基金の徴収、使用及び管理に関する暫定手続き」で定められています。営業運転の開始以降5年以上が経過した加圧水型原子炉の売電量に応じて、1kWh当たり0.026人民元（約0.4円）（1人民元＝15円で換算）が徴収されます。



中国における放射性廃棄物処分の実施体制

◎処分方針（使用済燃料の管理方針）

中国では、核燃料を十分に活用するため、軽水炉（PWRなど）から発生する使用済燃料は再処理し、発生する高レベル放射性廃液をガラス固化した後に処分する方針です。ただし、天然ウランを燃料として用いる加圧水型重水炉（PHWR）の使用済燃料は再処理せず、直接処分します。これらの廃棄物は、高レベル放射性廃棄物に区分されています。

中国における放射性廃棄物の全般的な管理方針は、2003年10月施行の「中華人民共和国汚染防止法」で規定されていましたが、2018年1月施行の「原子力安全法」でもほぼ同様の内容が条文に盛り込まれました。この法律では、高レベル放射性廃棄物は集中的に地層処分を行うとしています。

2012年10月に国務院により承認された「原子力安全及び放射線防護・汚染管理　第12次5カ年計画・2020年長期目標」においても、高レベル放射性廃棄物処理処分場の概念設計を完了させること、地下研究所を建設することなどが掲げられています。



中国における高レベル放射性廃棄物処分場の候補地域

（中国核工業集団公司資料より作成）

◎処分事業の経緯

中国では、1985年に旧核工業部科技核電局（現CNNC）が「高レベル放射性廃棄物地層処分研究発展計画」（DGD計画）を策定しました。この計画では、花崗岩を母岩とする地層処分場を2040年頃に建設する予定としていました。

DGD計画に基づき、1986年2月からサイトの1次選定が始まり、5つの候補地域が選出されました。その後、各地域からボーリング調査を含むサイト調査の対象区域が複数選定され、うち西北地域にある甘粛省北山（ペイシャン）及びその周辺での調査に注力しています。2012年に西北地域の西側に位置する新疆ウイグル地域が追加され、現在では候補地域数が6つに増えています。

2006年2月に、国防科学技術工業委員会（2008年に新設の中国工業情報化部に業務移管）、科学技術部及び国家環境保護総局（2018年に中国生態環境部（MEE）に改組）が共同で作成した「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」が公表されました。

このガイドによれば、中国における高レベル放射性廃棄物の地層処分は、右に示す3つの段階で進められることになっています。

「高レベル放射性廃棄物地層処分に関する研究開発計画ガイド」（2006年）の活動計画

1）2006年～2020年

国による関連法規制及び技術基準の制定に向けて、技術面でのサポートを行うとともに、地下研究所の設計及び処分場の概念設計、核種移行メカニズム等の研究及び安全評価研究を行う。また北山サイト以外の候補地も含めた上で処分場サイトを選定し、様々な地質調査を行い、必要なデータを取得する。

2）2021年～2040年

地下研究所の建設、地下研究所での試験・研究を通じて、既存の施工技術、研究成果を検証するとともに、原位置での各種データを取得し、プロトタイプ処分場のフィージビリティ評価と建設の安全審査に向けた評価を実施する。

3）2041年～今世紀半ば

処分サイトの最終確認を行うとともに、プロトタイプ処分場での実廃棄体を用いた試験によって処分場の総合的な機能を検証し、処分場の建設申請と安全評価及び環境影響評価を実施する。また処分場の操業管理、閉鎖及びモニタリング計画について検討し、処分場操業の申請と安全審査に向けた評価を実施する。

ロシアにおける高レベル放射性廃棄物処分の概要

ポイント

ロシアでは原子力発電所から発生する一部の使用済燃料を再処理しています。2011年に放射性廃棄物管理法が制定され、今後地層処分を前提とした放射性廃棄物管理のための統一的な国家制度が整備される予定です。放射性廃棄物処分場として花崗岩地帯の候補地域が提案されています。

◎使用済燃料の発生と貯蔵

ロシアでは2019年末時点で原子力発電所が10カ所あり、合計36基の原子炉が稼働しています。このなかには、ナトリウムを冷却材として用いる高速増殖炉も2基含まれます。

ロシアの核燃料サイクル政策は、核物質は可能な限り再利用することであり、原則的に使用済燃料を再処理する方針です。そのため、ロシアでは使用済燃料を放射性廃棄物に分類していません。

原子力発電所から発生した使用済燃料は、一部（VVER-400型とBN-600型の原子炉から発生したもの）が再処理されていますが、それ以外は発電所内または集中貯蔵施設で貯蔵されています。ロシアで貯蔵されている使用済燃料の量は、原子力発電所内や再処理プラント、集中貯蔵施設で保管されているものを含めて、2016年末で約22,500トン（重金属換算）です。また、2011年の使用済燃料の再処理量は発生量の16％に留まっています。

◎使用済燃料の再処理

生産合同マヤーク（P.A. Mayak）が操業するRT-1と呼ばれる再処理工場がチェリャビンスク州オジョルスク市にあり、1971年から使用済燃料を引き受けています。RT-1の再処理能力は年間400トン（重金属換算）です。この施設で扱える使用済燃料の種類の制約などから、実際の再処理量は2012年頃に年間約100トン程度に留まっていましたが、施設を更新して扱える使用済燃料の種類を増やした結果、2015年には年間約230トン程度に増加しています。RT-1では、フィンランドや旧東ドイツなどから返送され



ロシアの原子力施設の所在地

た使用済燃料を受け入れて再処理していましたが、外国からの受け入れは1990年代にほとんど打ち切られています。

RT-1で回収されたウランは、RBMK型の核燃料として使用しています。一方で分離されたプルトニウムはMOX 燃料として利用する計画ですが、現在は貯蔵しています。再処理に伴って発生する高レベル放射性液体廃棄物はガラス固化した後、マヤークのサイト内で貯蔵しています。

また、クラスノヤルスク地方ジェレズノゴルスクの鉱業化学コンビナート（MCC）では、再処理工場RT-2が計画されています。1984年からRT-2の建設を開始しましたが、資金不足により建設が一時中断されていました。一方で、MCCでは複数の再処理技術を試験実証するための試験実証センター（PDC）を2015年に建設しています。最初に年間10トン程度のホット試験を開始し、最終的に年間250トン規模まで拡大しての操業が計画されています。その後、PDCの施設を拡張する形で、2025年頃には年間700トンの使用済燃料を再処理することが可能なRT-2施設が操業を開始する見込みです。RT-2が操業を開始した後は、2030年頃にRT-1施設を廃止措置することが予定されています。

◎使用済燃料の集中貯蔵

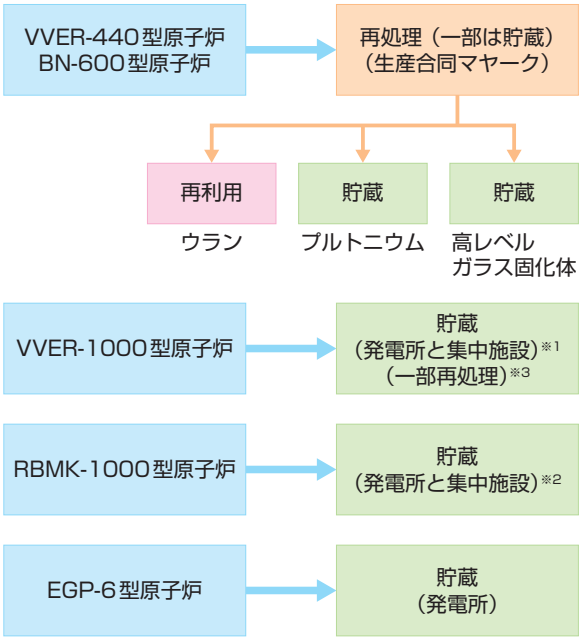
鉱業化学コンビナート（MCC）では、使用済燃料貯蔵プール（貯蔵容量6,000トン）が1985年に完成し、現在はVVER-1000型の原子炉から発生する使用済燃料が集中的に中間貯蔵されています。集中貯蔵施設の貯蔵容量は現在8,400トンまで拡張されています。

MCCの集中貯蔵施設では、ロシア以外にもウクライナやブルガリアからのVVER-1000型原子炉由来の使用済燃料を引き受けて貯蔵しています。

また、MCCでは乾式の集中貯蔵施設を2004年より建設しており、2012年からは最初のフェーズとしてRBMK-1000型の原子炉から発生する使用済燃料の受入れと貯蔵を開始しています。この施設では将来的にはVVER-1000型原子炉由来の使用済燃料も含めて37,000トンの使用済燃料を貯蔵する計画となっています。

ロシアの原子炉の型式

○VVER：ロシア型加圧水型原子炉
○RBMK：黒鉛減速沸騰水型原子炉
○EGP：黒鉛減速沸騰水圧力管型原子炉
○BN：高速増殖炉



※1：集中貯蔵は、鉱業化学コンビナート（MCC）で湿式貯蔵
※2：集中貯蔵は、鉱業化学コンビナート（MCC）で乾式貯蔵
※3：生産合同マヤークにて一部再処理

ロシアにおける使用済燃料管理の状況

◎放射性廃棄物の管理

ロシアで発生する放射性廃棄物は、採鉱・燃料加工・原子力発電所の運転・使用済燃料の再処理といった核燃料サイクルのプロセスに伴い発生する廃棄物、医療・産業・研究活動に伴う廃棄物、原子力施設の廃止措置や汚染された地域の環境修復に伴い発生する廃棄物があります。2016年末時点でロシアに蓄積された低レベル・中レベル・高レベル放射性廃棄物の総量は、固体状・液体状を含めて約5億6千万立方メートルと見積もれられています。これらの放射性廃棄物はロシア連邦の50の地域において、174の企業の897カ所の一時貯蔵施設、及び3カ所の液体廃棄物注入施設において貯蔵されています。

また、各原子力発電所や、マヤーク等の施設において様々な種類の放射性廃棄物は再溶融、ガラス固化、焼却、セメント固化等の処理が行われています。

◎放射性廃棄物関連の法整備状況

ロシアにおける原子力分野の活動及び原子力利用の分野の許可活動を規制する安全規制機関として、ロシア連邦環境・技術・原子力監督局（Rostekhnadzor）が2004年に設置されています。放射性廃棄物管理に関する活動には同局の許認可が必要です。

ロスアトム社の放射性廃棄物管理計画をサポートするための法整備が進められており、2011年7月に「放射性廃棄物管理法」が制定されました。この法律において、高レベル放射性固体廃棄物と長寿命中レベル放射性固体廃棄物は地層処分し、低レベル放射性固体廃棄物と短寿命の中レベル放射性固体廃棄物は浅地中処分することが定められました。また、同法で規定された安全で経済的な放射性廃棄物管理を実施する国家事業者として、2012年3月に国営企業ノオラオ（NO RAO）が設立されました。国営企業ノオラオの役割は囲みに示されているように定められています。

放射性廃棄物管理法によって定められた国家事業者の役割

○処分のために引き受けた放射性廃棄物の防護と安全性確保
○放射性廃棄物処分施設の操業と廃止措置
○放射性廃棄物処分施設の設計と建設
○放射性廃棄物の発生量の分析と予測、及び放射性廃棄物管理インフラの開発
○放射性物質と放射性廃棄物の財務と管理に関する国家システムのための技術と情報支援
○ロシア連邦法に基づくその他の活動

放射性廃棄物管理法では廃棄物発生者が処分のための費用を特別基金に積立をすることについても定めています。

なお、放射性廃棄物管理法の適用範囲外としている使用済燃料の管理については、ロスアトム社が使用済燃料管理に関係する法整備を別途計画しています。

◎処分方針と実施体制

制定された「放射性廃棄物管理法」に基づき、放射性廃棄物の処分計画は、国内の原子力関連企業を束ねる国営原子力企業ロスアトム社が主導して検討しています。ロスアトム社の前身はロシア連邦原子力庁ロスアトムであり、2007年に改組されて同じ名称の国営企業に変わりました。

放射性廃棄物の発生者は放射性廃棄物を中間貯蔵し、国家事業者が受入可能な状態に廃棄物を処理することとしています。国家事業者は発生者から廃棄物を受け入れて処分を実施します。放射性廃棄物管理法では発生者が中間貯蔵する廃棄物の量や貯蔵期間について制限することを定めています。

高レベル放射性のガラス固化体の処分についてノオラオ社は、クラスノヤルスクの鉱業化学コンビナート（MCC）に近いエニセイスキー（Yeniseysky）と呼ばれる場所に地下研究所を建設し、最終処分場を立地する計画です。このサイトには、ニジュネカンスキー花崗岩塊と呼ばれる岩盤が存在することが知られています。ノオラオ社は2018年に地下研究所の建設作業を開始しており、今後、そこでの地下特性調査や人工バリア等に関する現場での処分技術開発、設備・装置・掘削工法の設計や試験を行うことによって、2029年までにこの場所に高レベル放射性廃棄物を処分するかどうかを決定することとしています。

なお、低中レベル放射性廃棄物については、ウラル山脈の東麓にあるスヴェルドロフスク州ノヴォウラリスク市に建設された、ロシアで初となる浅地中処分場（PPZRO）において、低中レベル放射性固体廃棄物の処分が2016年12月に開始されています。


フィンランド


スウェーデン


フランス


スイス


ドイツ


英国


カナダ

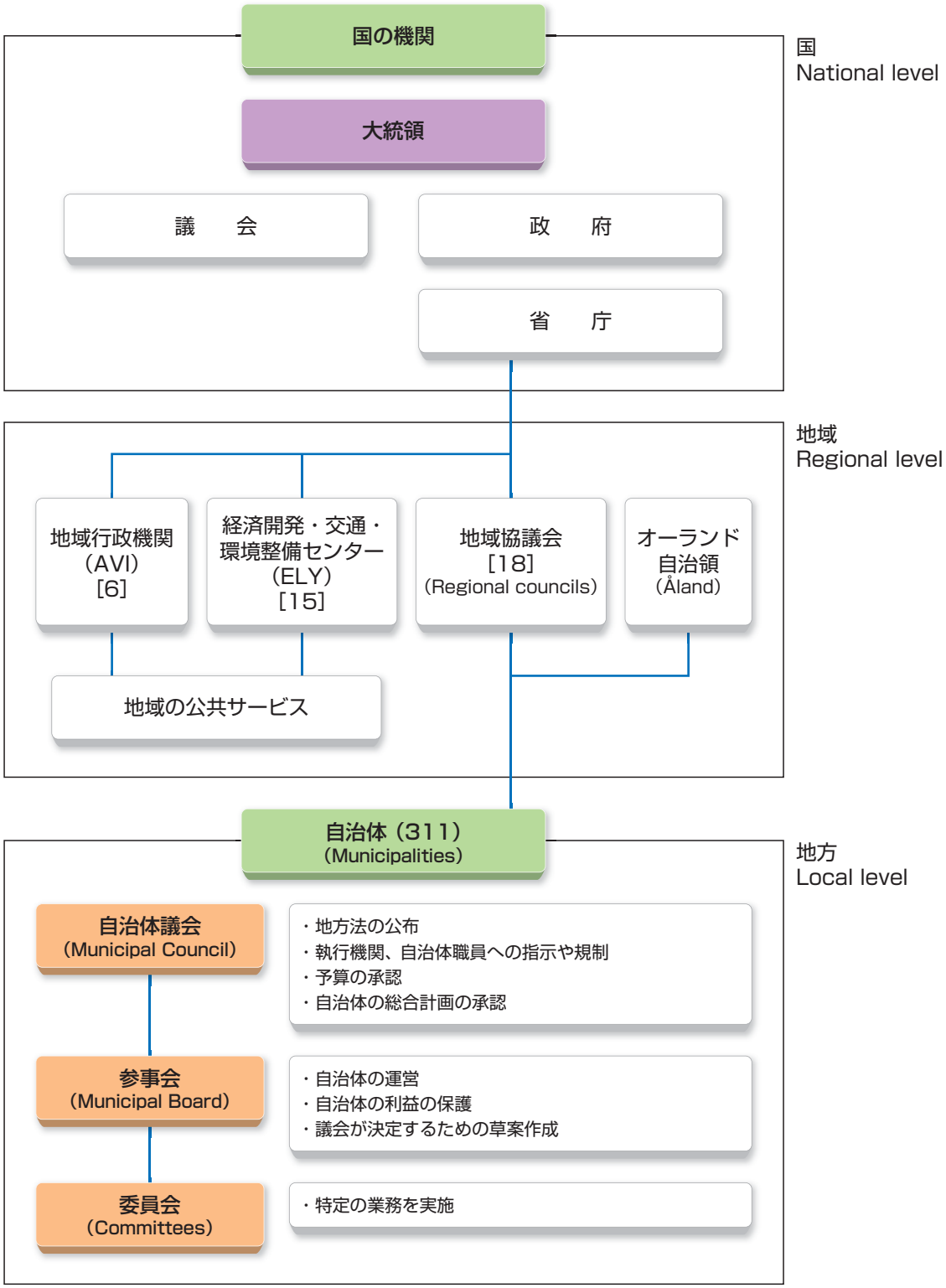

米国

資料編

2019年12月現在

フィンランド資料

フィンランドの地方自治体制度



※括弧内の数字は個数

（「フィンランドの地方自治」財団法人自治体国際化協会、「Find out about フィンランド」オタヴァ出版社、
諸外国の国土政策・地域政策に係る動向分析及び支援方策等に関する調査国別報告書〔フィンランド〕国土交通省国土政策局、
及びフィンランド地方自治体協会ウェブサイトを参考にして作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	使用済燃料
中レベル放射性廃棄物	主に原子力発電の運転により発生する運転廃棄物及び廃炉廃棄物
低レベル放射性廃棄物	主に原子力発電の運転により発生する運転廃棄物及び廃炉廃棄物

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
オルキルオト原子力発電所貯蔵施設（KPA貯蔵施設）	テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）	使用済燃料	原子力発電所
ロヴィーサ原子力発電所の中間貯蔵施設	フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）	使用済燃料	原子力発電所

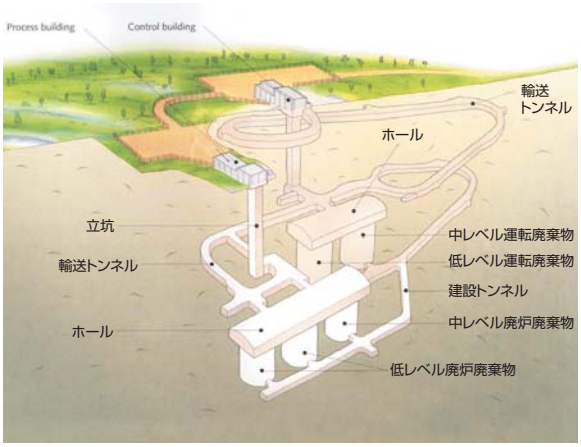
（ポシヴァ社報告書より作成）

◎低中レベル放射性廃棄物の処分

設　備	所有者／運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
オルキルオト処分場	テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）	原子力発電所	浅地層 サイロ：深度60～100m	約8,432m^3	6,315m^3 （2017年末）	1992年より操業開始	未決定
ロヴィーサ処分場	フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）	原子力発電所	浅地層 坑道： 深度110m	約5,400m^3	2,274m^3 （2017年末）	1998年より操業開始	未決定

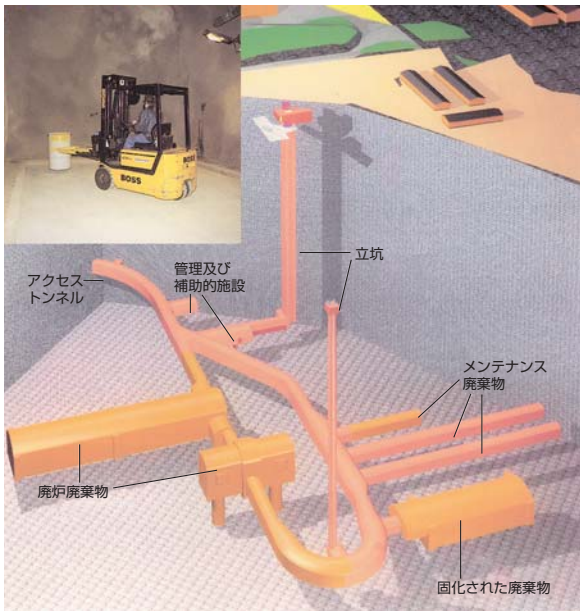
（ポシヴァ社報告書、放射性廃棄物等安全条約に基づくフィンランド国別報告書（第6回）より作成）

◎オルキルオト処分場



（テオリスーデン・ヴォイマ社（TVO社）報告書より引用）

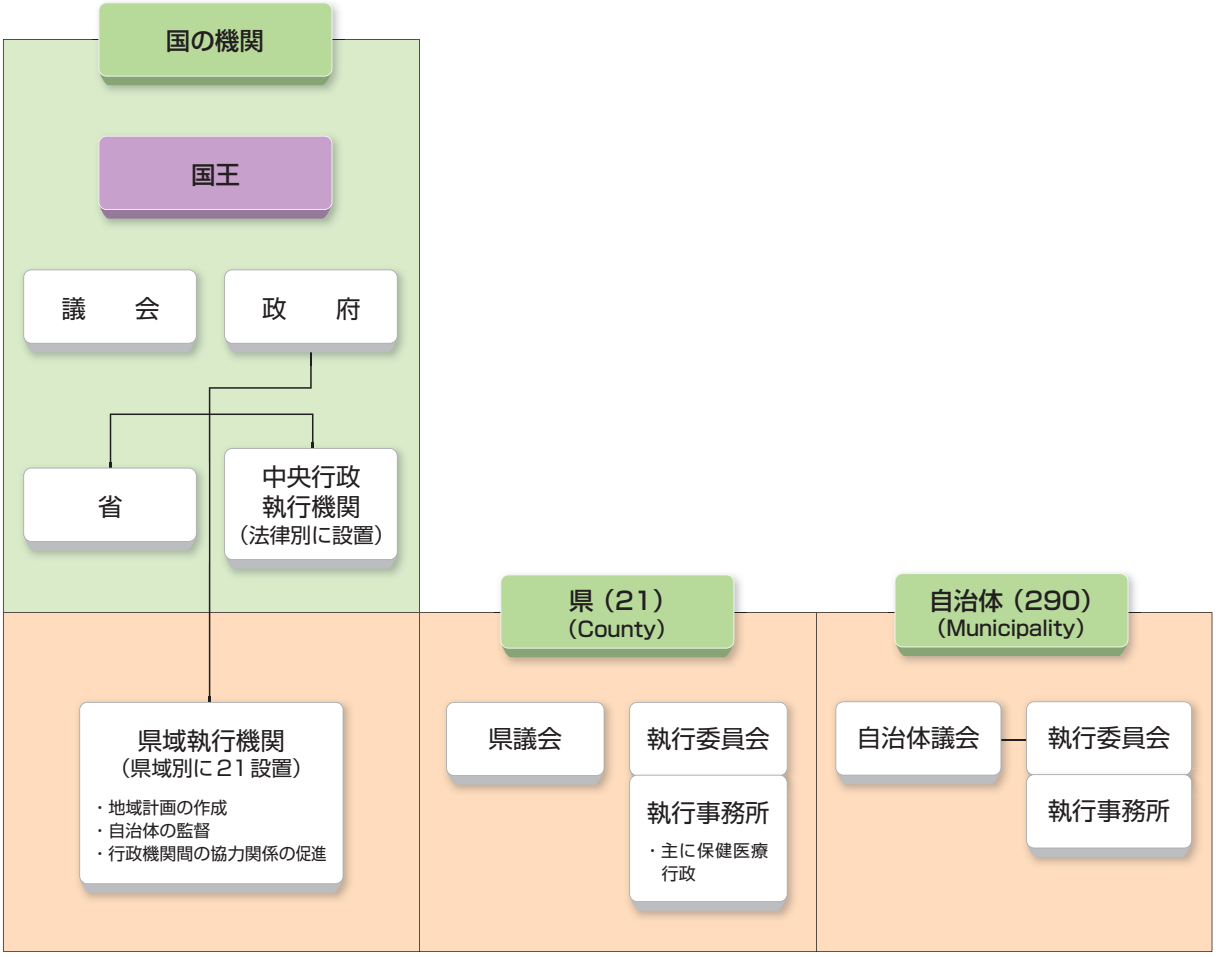
◎ロヴィーサ処分場



（フォルツム・パワー・アンド・ヒート社（FPH社）より引用）

スウェーデン資料

スウェーデンの地方自治体制度



※県と自治体の括弧内の数字は個数

- スウェーデンの県は国の地方行政区（21に分かれている）であり、それぞれに国の出先機関である「県域執行機関」が設置されています。県域執行機関の長官はわが国の県知事に相当しますが、政府によって任命されます。
- スウェーデンにおける県と自治体は異なる行政実務を行っており、上下関係にはありません。
- 地方自治における“県”の役割は大部分が広域医療であり、その他に県域内の開発・交通などの特定業務だけを行っています。それ以外の行政は自治体が行います。例外的にバルト海の島にあたるゴトランド県には、県議会が設置されておらず、自治体の行政機関が業務を代行しています（県議会の数は20となります）。
- 自治体及び県の行政は、それぞれの議会議員から構成される執行委員会によって監督されます。実質的に、執行委員会の会長が自治体の首長に相当します。

※国の中央行政執行機関と県域執行機関について

- 中央行政執行機関と県域執行機関は総称。個別の機関はいずれも何らかの省に属しますが、執行機関の活動内容と権限は法令で定められます。執行機関の日常業務に対して省が直接指示することはありません（禁止されています）。

（Level of Local Democracy in Sweden. Swedish Association of Local Authorities and Regions及びスウェーデン政府ウェブサイトより作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	使用済燃料
中レベル放射性廃棄物	主に原子力発電に伴い発生する運転廃棄物及び廃炉廃棄物のうち、放射性物質濃度の高いもの
低レベル放射性廃棄物	主に原子力発電に伴い発生する運転廃棄物及び廃炉廃棄物のうち放射性物質濃度の低いもの

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
CLAB	所有・運転：スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）	使用済燃料	原子力発電所

（放射性廃棄物等安全条約に基づくスウェーデン国別報告書（第6回）及びActivities 2012より作成）

◎CLAB（集中中間貯蔵施設）

容　量	貯蔵量	操業状況
8,000トン（ウラン換算）	約6,800トン（2019年末）	1985年より操業開始

（SKB提供）



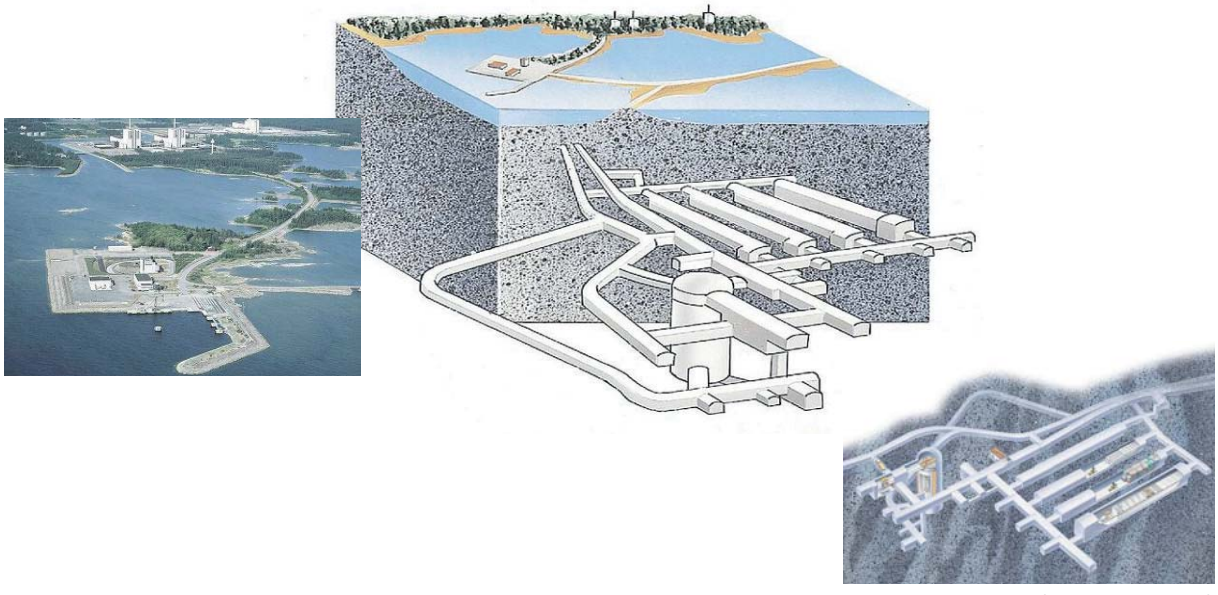
（SKB社提供資料より引用）

◎低中レベル放射性廃棄物の処分

設　備	所有者／運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
SFR-1	所有・運転：スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB社）	原子力発電所 研究活動 その他	浅地中サイロ及びトンネル 深度：60m	63,000m^3	約40,000m^3（2019年末）	1988年より操業開始	必要なしとされている

（SKB提供）

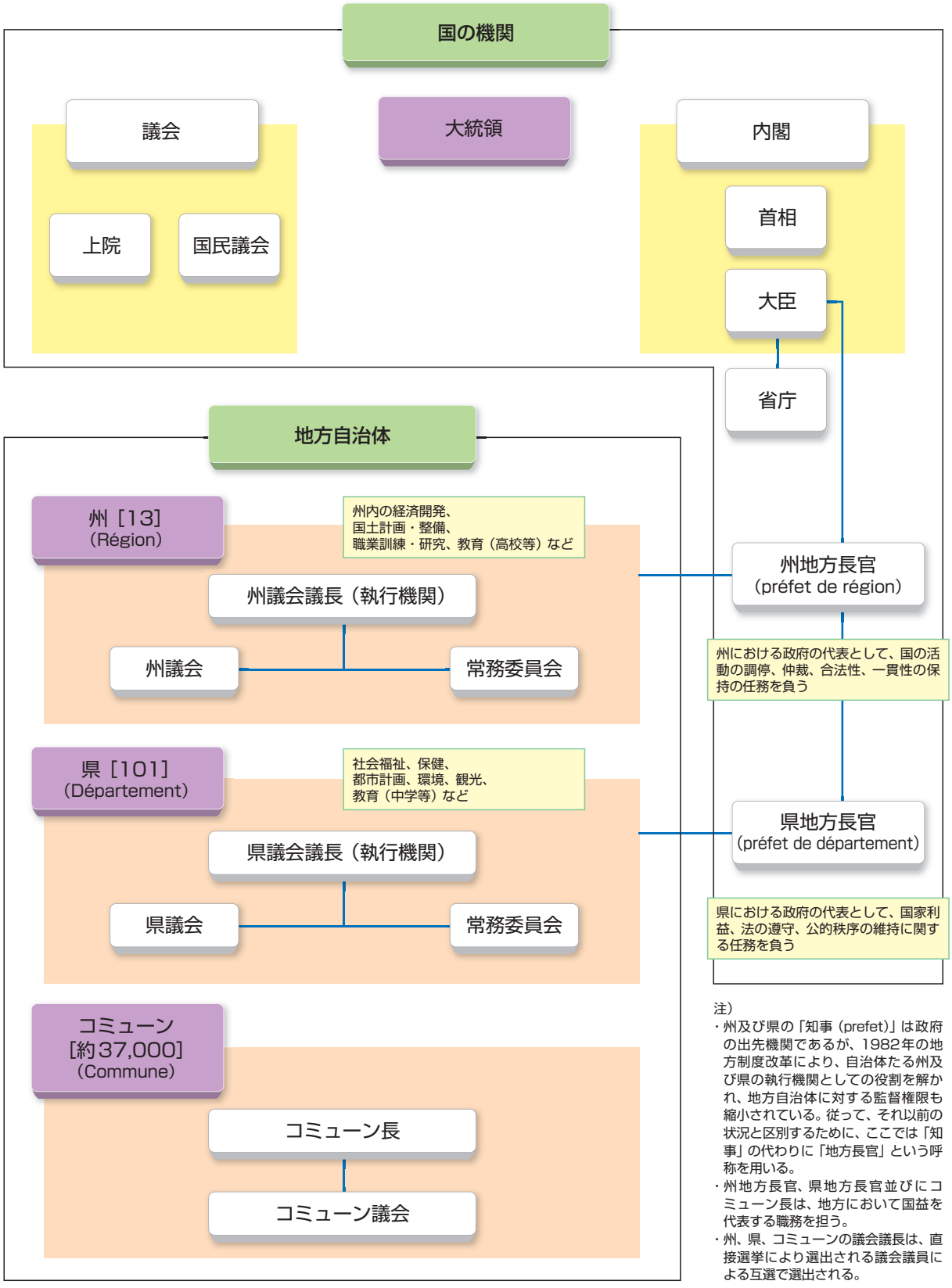
◎SFR（低中レベル放射性廃棄物の処分場）



（SKB社提供資料より引用）

フランス資料

フランスの地方自治体制度



注）
・州及び県の「知事（prefet）」は政府の出先機関であるが、1982年の地方制度改革により、自治体たる州及び県の執行機関としての役割を解かれ、地方自治体に対する監督権限も縮小されている。従って、それ以前の状況と区別するために、ここでは「知事」の代わりに「地方長官」という呼称を用いる。
・州地方長官、県地方長官並びにコミューン長は、地方において国益を代表する職務を担う。
・州、県、コミューンの議会議員は、直接選挙により選出される議会議員による互選で選出される。

※カッコ内の数字は自治体の数

（「フランス地方文献15年」財団法人自治体国際化協会及びフランス国立統計経済研究所（Insee）資料より作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	ガラス固化体
長寿命中レベル放射性廃棄物	主に再処理によって発生する廃棄物（ハル・エンドピース、廃液処理による沈澱物）、再処理工場及び研究所における補修管理廃棄物
長寿命低レベル放射性廃棄物	主にラジウム含有率の高い廃棄物及びGCRの廃炉による黒鉛廃棄物
短寿命低中レベル放射性廃棄物	主に原子力発電所、核燃料サイクル関連工場などで発生する運転、解体廃棄物
極低レベル放射性廃棄物	主に原子力発電所、燃料サイクル施設等の運転、保守、解体廃棄物

（2013年12月27日付デクレ第2013-1304号より作成）

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
ラ・アーグ再処理工場内貯蔵施設	Orano社（旧AREVA社）	ガラス固化体	再処理工場

（Nuclear Safety In France in 2017, ASN Annual Reportより作成）

◎低中レベル放射性廃棄物の処分

設　備	所有者／運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
ラ・マンシュ処分場	放射性廃棄物管理機関（ANDRA）	原子力発電所、核燃料サイクル、研究、放射性同位体	浅地中のコンクリートピット	約52.7万m^3	約52.7万m^3（1969～94年）	1969年操業開始 1994年操業終了	300年
オーブ処分場	放射性廃棄物管理機関（ANDRA）	原子力発電所、核燃料サイクル、研究、放射性同位体	浅地中のコンクリートピット	約100万m^3	33.5万m^3（2018年末時点）	1992年操業開始	300年
モルヴィリエ処分場	放射性廃棄物管理機関（ANDRA）	原子力発電所、核燃料サイクル、研究、放射性同位体	浅地中のトレンチ	約65万m^3	37.6万m^3（2018年末時点）	2003年操業開始	30年

（ANDRA資料、放射性廃棄物等安全条約フランス国別報告書（第6回）、Nuclear Safety In France in 2005, ASN Annual Report、オーブ県条例より作成）

◎ラ・マンシュ処分場



（写真提供：ANDRA）

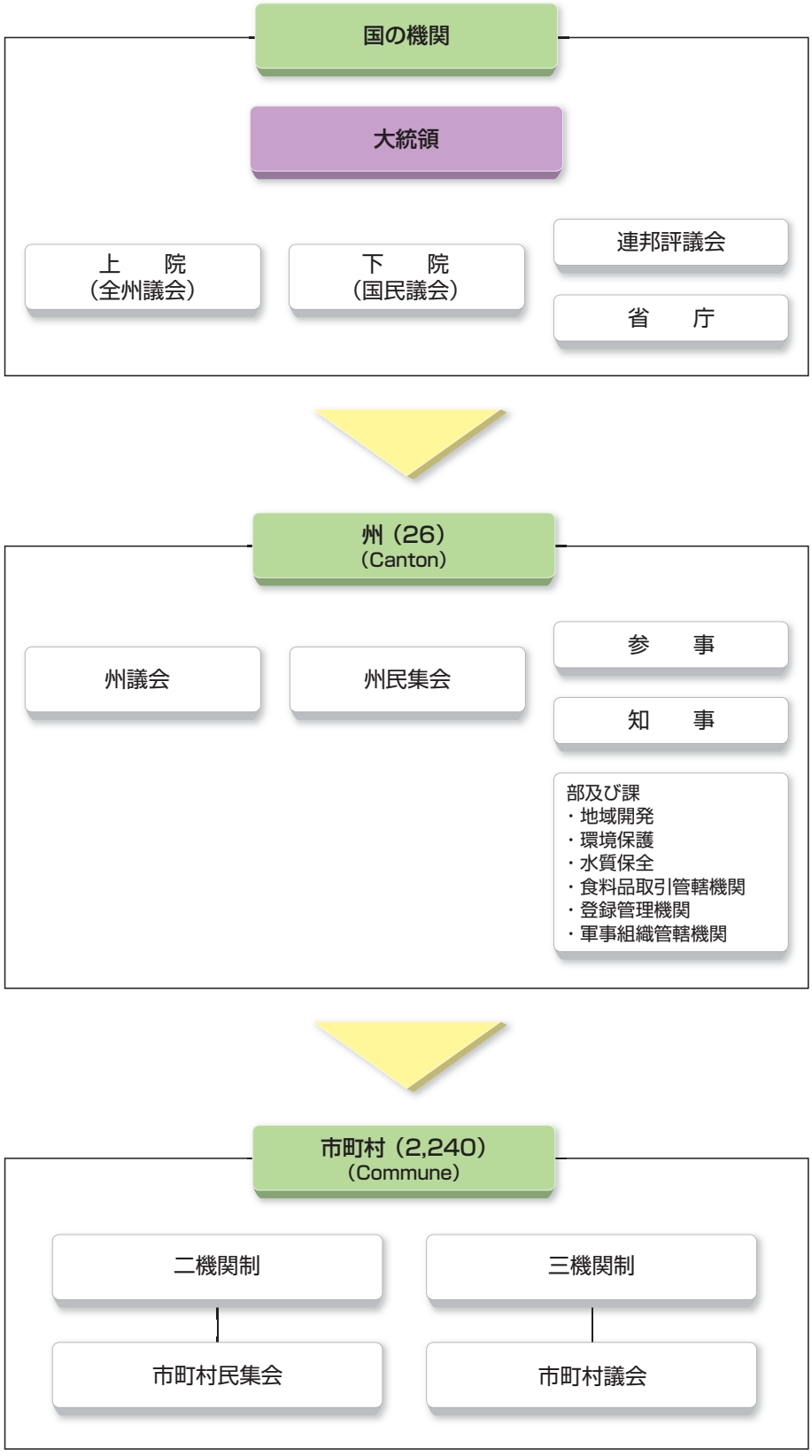
◎オーブ処分場



（写真提供：ANDRA/4 vents）

スイス資料

スイスの地方自治体制度



※カッコ内の数字は個数

（「スイスの連邦制度と地方自治のあらまし」及び「スイスの地方自治」財団法人 自治体国際化協会及びスイス連邦統計局資料より作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	ガラス固化体及び使用済燃料
α廃棄物	α線放射体の含有量がコンディショニングされた廃棄物１g当たり20,000Bqを超える廃棄物 （本文中の「TRU廃棄物」に該当するものです）
低中レベル放射性廃棄物	高レベル放射性廃棄物及びα廃棄物以外の放射性廃棄物

（原子力令より作成）

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
ヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）	ヴュレンリンゲン中間貯蔵会社（ZWILAG社）	使用済燃料 ガラス固化体	国外の再処理施設、原子力発電所など
ベツナウ中間貯蔵施設（ZWIBEZ）	AXPO社	使用済燃料 ガラス固化体	国外の再処理施設、原子力発電所など

（NAGRAウェブサイト、放射性廃棄物安全条約に基づくスイス国別報告書（第６回）より作成）

◎α廃棄物・低中レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

廃棄物の種類	管理状況
再処理過程から発生するα廃棄物	ヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）で貯蔵
原子力発電所の運転廃棄物	ヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）、ベツナウ中間貯蔵施設（ZWIBEZ）、各原子力発電所サイト内で貯蔵
医療、産業、研究施設で発生するα廃棄物及び低中レベル放射性廃棄物	パウル・シェラー研究所（PSI）で貯蔵

（放射性廃棄物安全条約に基づくスイス国別報告書（第６回）より作成）

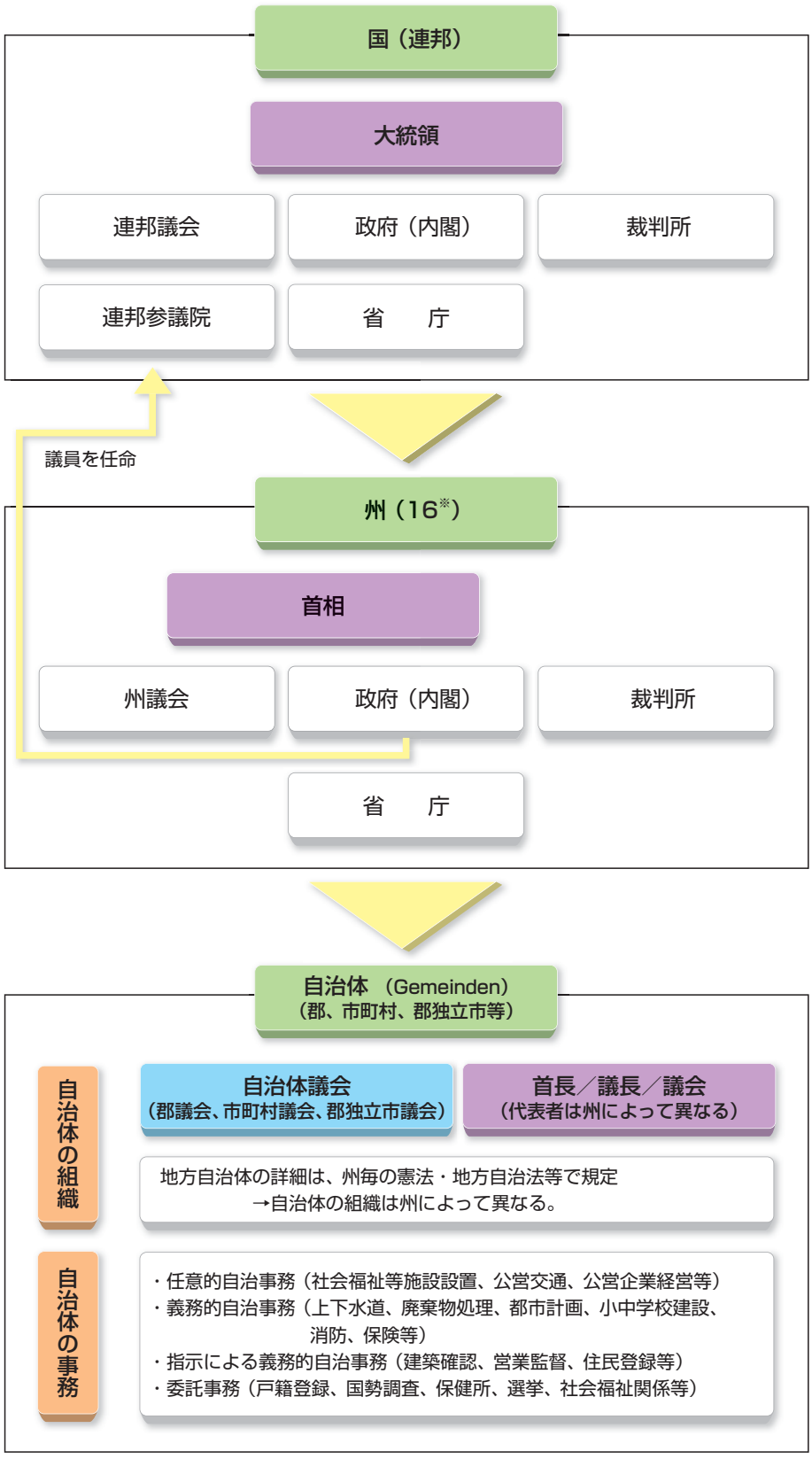
◎ヴュレンリンゲン放射性廃棄物集中中間貯蔵施設（ZZL）



（NAGRAウェブサイトより引用）

ドイツ資料

ドイツの地方自治体制度



※カッコ内の数字は個数

（「ドイツ地方行政の概要」財団法人自治体国際化協会及び「ドイツ法入門」村上淳一他より作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
発熱性放射性廃棄物（高レベル放射性廃棄物等）	廃棄物の発熱による処分空洞壁面の温度上昇が３度以上のもの。ガラス固化体、使用済燃料、及び中レベル放射性廃棄物の一部（ハル・エンドピースなど）
非発熱性放射性廃棄物（低中レベル放射性廃棄物）	廃棄物の発熱による処分空洞壁面の温度上昇が３度未満のもの

◎発熱性放射性廃棄物（高レベル放射性廃棄物等）の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
ゴアレーベン	連邦中間貯蔵機関（BGZ）	使用済燃料* ガラス固化体*	原子力発電所
アーハウス	連邦中間貯蔵機関（BGZ）	使用済燃料*	原子力発電所
ノルト	ノルト・エネルギー社	使用済燃料*	原子力発電所（旧東ドイツ）
サイト内貯蔵施設（各原子力発電所）	各発電所所有者等	使用済燃料	原子力発電所

* 現在は受入されていない

（放射性廃棄物等安全条約に基づくドイツ国別報告書（第６回）及び連邦放射線防護庁〈BfS〉ウェブサイト等より作成）

◎非発熱性放射性廃棄物（低中レベル放射性廃棄物）の処分

設　備	所有者／運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
モルスレーベン処分場（ERAM）	連邦放射性廃棄物機関（BGE）	原子力発電所、研究所、RI	旧岩塩鉱山：深度約500m	約５万 4,000m^3	約3万7,158m^3（～1998年）	1978年より操業開始 1998年の受入を最後に2001年閉鎖決定	未定
コンラッド処分場	連邦放射性廃棄物機関（BGE）	原子力発電所、研究所、RI	旧鉄鉱山：深度約800～1,300m	約30万 3,000m^3	未操業	2027年に操業準備完了予定	未定

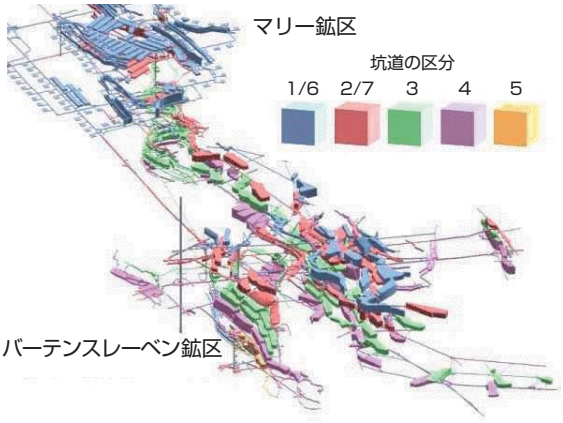
（Low-level waste repositories: an analysis of cost, OECD/NEA及び放射性廃棄物等安全条約に基づくドイツ国別報告書（第６回）等より作成）

◎コンラッド処分場



（BfSウェブサイトより引用）

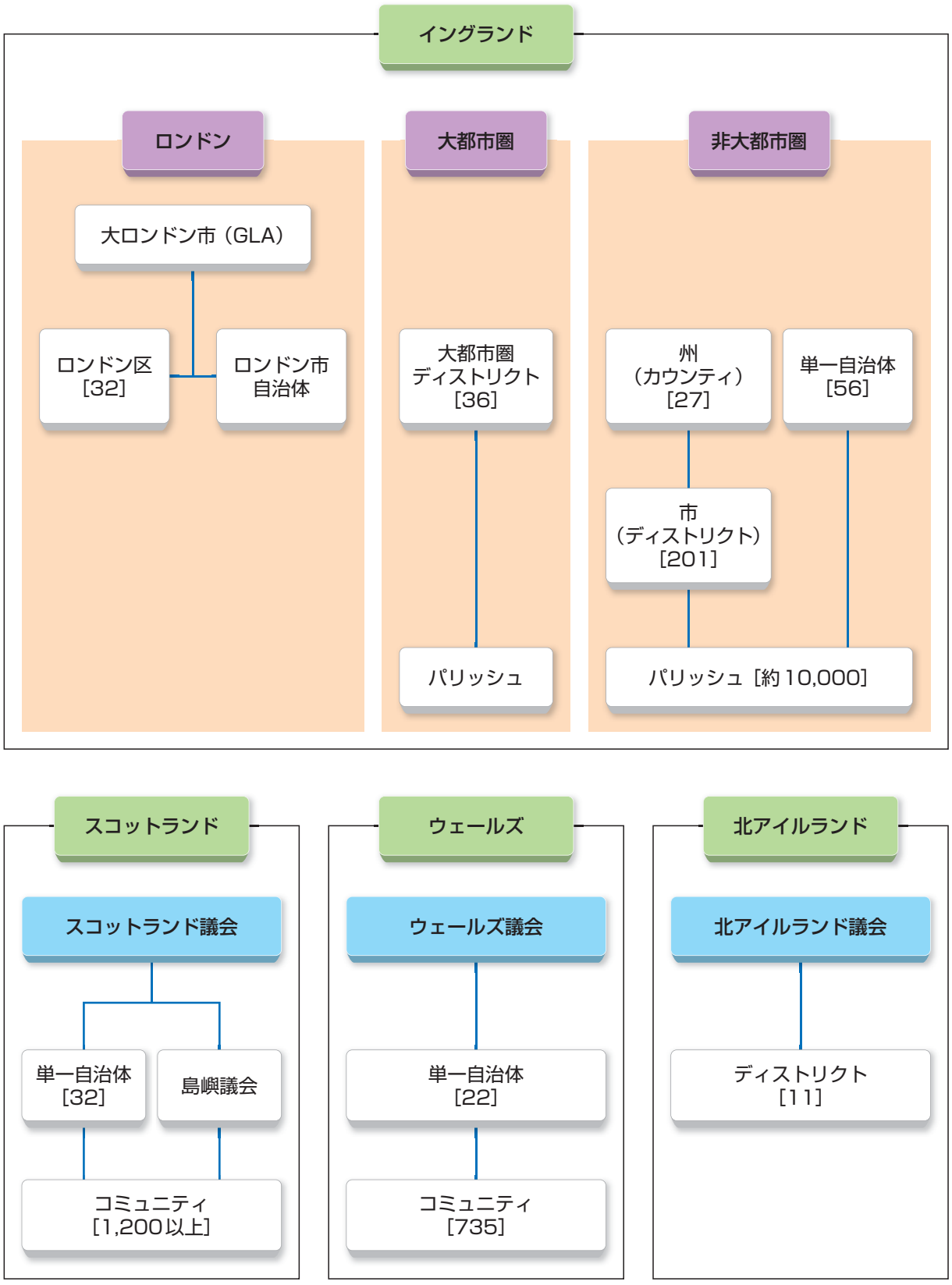
◎モルスレーベン処分場



（DBE社ウェブサイトより引用）

英国資料

英国の地方自治体制度



※カッコ内の数字は自治体の数

（「英国の地方自治（概要版）－2017年改訂版－」一般財団法人自治体国際化協会などから作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	かなりの発熱を伴う廃棄物で処分施設の設計時に、この要因を考慮する必要のある廃棄物
中レベル放射性廃棄物	放射能濃度が低レベル以上で処分施設の設計時に、その発熱量を考慮する必要のない廃棄物。主に使用済燃料の再処理によって発生する廃棄物
低レベル放射性廃棄物	一般廃棄物との共同処分が適切でない放射性物質を含み、α放射能濃度が4GBq/t、β - γ放射能濃度が12GBq/tを超えない廃棄物
極低レベル放射性廃棄物	放射能濃度が非常に低く一般廃棄物との共同処分ができる廃棄物。（病院や原子力産業以外で発生する廃棄物なども含む）または総放射能濃度が4MBq/tを超えず、特定の埋設施設で処分可能な廃棄物

（放射性廃棄物等安全条約に基づく英国国別報告書（第５回）、白書「放射性廃棄物の安全な管理」（Cm. 7386）, Defra, 2008より作成）

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵（廃液貯蔵含む）

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
セラフィールド	原子力廃止措置機関（NDA）／セラフィールド社	使用済燃料 高レベル放射性廃液 ガラス固化体	原子力発電所 再処理施設
ドーンレイ	原子力廃止措置機関（NDA）／ドーンレイサイト復旧会社（DSRL）	使用済燃料 高レベル放射性廃液	原子力発電所 再処理施設
サイト内貯蔵施設（各原子力発電所）	各発電所所有者	使用済燃料	原子力発電所

（放射性廃棄物等安全条約に基づく英国国別報告書（第６回）、NDA Strategy Draft for Consultationより作成）

◎中レベル放射性廃棄物の貯蔵

原子力発電所・再処理施設等の発生場所で貯蔵されており、高レベル放射性廃棄物との併置処分が検討されている。

◎低レベル放射性廃棄物の処分

設　備	所有者／運転者	廃棄物発生源	処分施設概要（方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
低レベル放射性廃棄物処分場（LLWR）	原子力廃止措置機関（NDA）／低レベル放射性廃棄物処分場会社	原子力発電所、核燃料サイクル施設、研究所など	浅地中のトレンチまたはボールトに埋設	トレンチ：約80万m^3 ボールト8～14：約130万m^3	トレンチ：約80万m^3（満杯） ボールト8～14：約23万m^3 （2017年10月時点）	1959年より操業開始	少なくとも100年間
ドーンレイ低レベル放射性廃棄物処分場	原子力廃止措置機関（NDA）／ドーンレイサイト復旧会社	原子力発電所、核燃料サイクル施設、研究所など	浅地中のピット／ボールトに廃棄物パッケージを処分	約17.5万m^3	約3,130m^3 （2017年10月時点）	1957年より操業開始	300年まで

（放射性廃棄物等安全条約に基づく英国国別報告書（第６回）、NDA、LLWR社及びDSRLウェブサイトより作成）

◎低レベル放射性廃棄物処分場（ドリッグ村近郊）



（LLWR社ウェブサイトより引用）

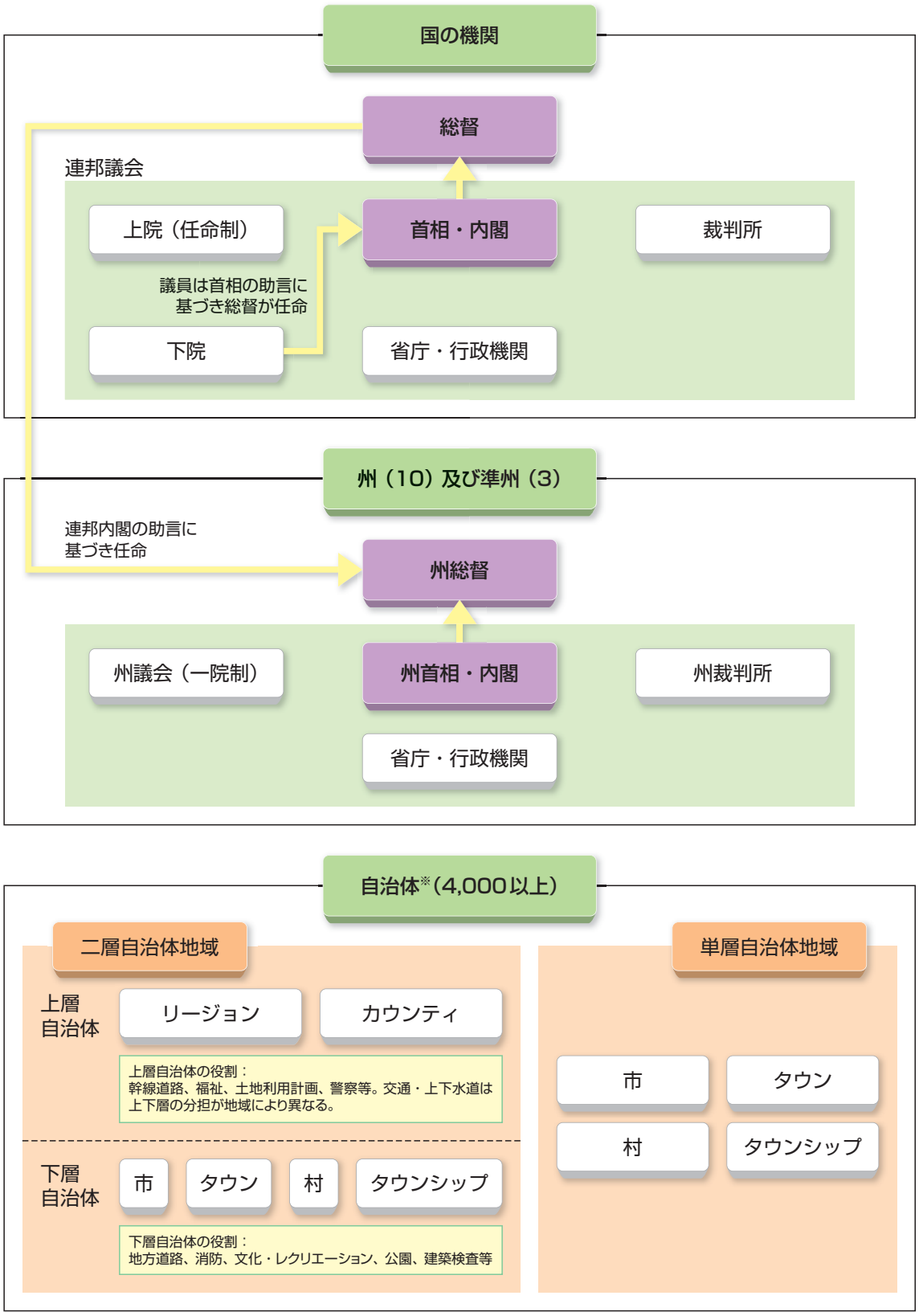
◎セラフィールド再処理施設、ガラス固化施設及び貯蔵施設



（セラフィールド社ウェブサイトより引用）

カナダ資料

カナダの地方自治体制度



※制度は州によって異なる。上記はオンタリオ州の場合

（財団法人自治体国際化協会「カナダの地方団体の概要」、内閣府「IT革命の中での諸外国の中長期財政計画に関する調査報告書」、Maple Leaf Web ウェブサイト等より作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物	使用済燃料
低中レベル放射性廃棄物*	歴史的廃棄物**
	燃料製造、原子力発電、放射性同位体製造及び使用、原子力研究に伴い発生する放射性廃棄物
ウラン鉱山及び鉱滓	

*　取扱いと中間貯蔵時の遮へいの必要性の有無により、低レベル廃棄物と中レベル廃棄物に区分されています。
** 歴史的廃棄物は、過去の活動で発生した廃棄物で、発生者不明などにより十分な管理ができないため、現在はカナダ原子力研究所（CNL）により管理されています。

（放射性廃棄物等安全条約に基づくカナダ国別報告書（第６回）より作成）

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
サイト内貯蔵施設	各発電所所有者等	使用済燃料	原子力発電所等

（放射性廃棄物等安全条約に基づくカナダ国別報告書（第６回）より作成）

◎低中レベル放射性廃棄物の貯蔵

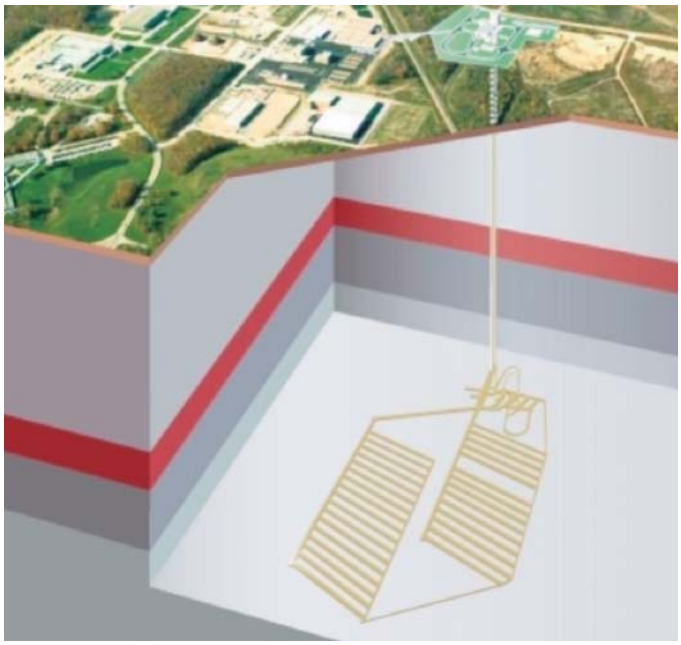
カナダには、低レベル放射性廃棄物処分場がないため、管理状況を記述。

廃棄物の種類	管理状況
歴史的廃棄物	オンタリオ州、ポートホープ等の貯蔵施設で貯蔵
燃料製造、原子力発電、放射性同位体製造及び使用、原子力研究に伴い発生する放射性廃棄物	原子力発電所サイト内及びAECLチョークリバー研究所の施設で貯蔵

（放射性廃棄物等安全条約に基づくカナダ国別報告書（第６回）より作成）

◎低中レベル放射性廃棄物の地層処分場の建設計画

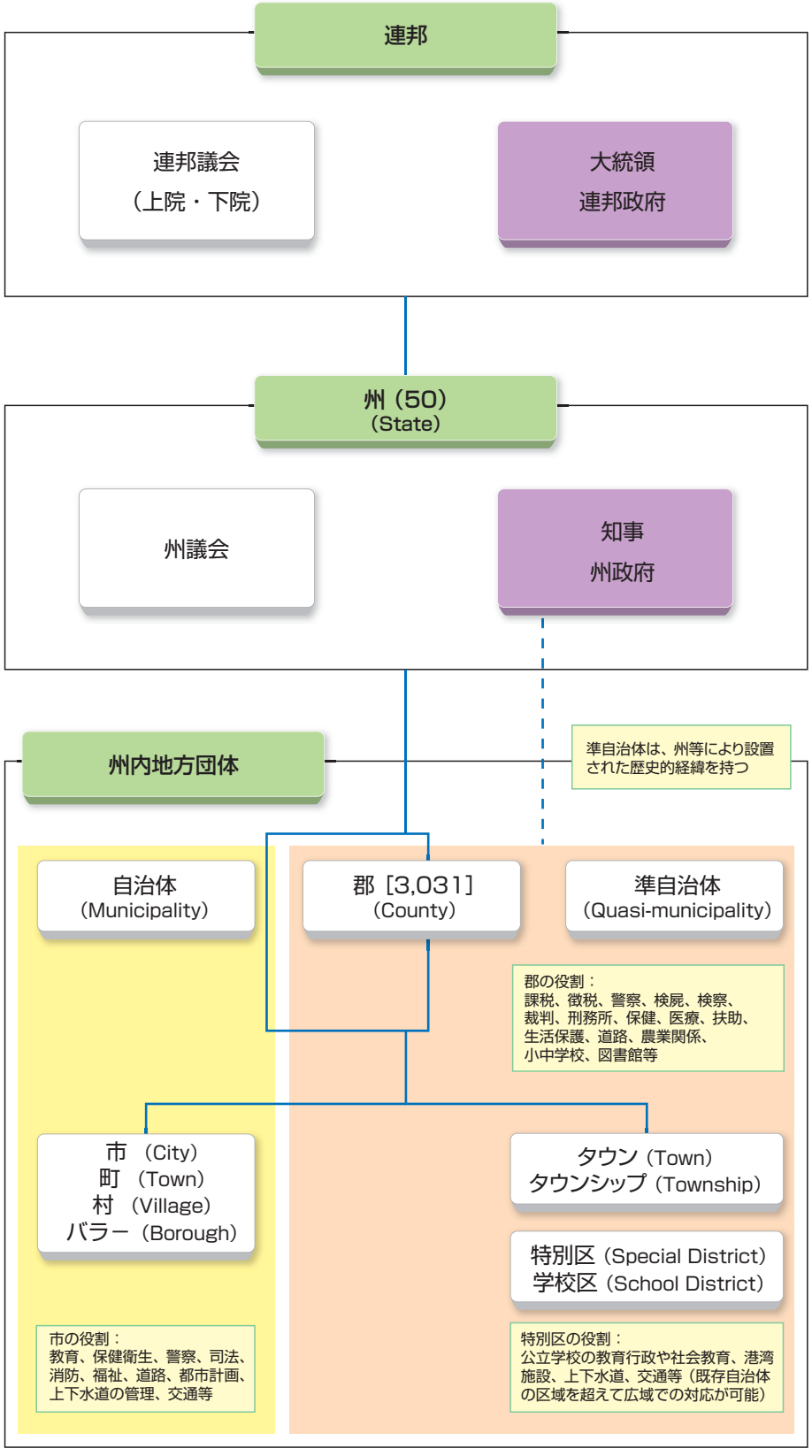
オンタリオ・パワー・ジェネレーション（OPG）社は現在、ブルース原子力発電所（オンタリオ州）のサイト内に、低中レベル放射性廃棄物の地層処分場を建設する計画を進めている。この建設プロジェクトは許認可申請の前段階として、カナダ環境評価局（CEAA）とカナダ原子力安全委員会（CNSC）の合同評価パネルによる環境影響評価が行われ、2015 年には建設計画を進めるよう勧告が出された。しかし環境省が OPG 社に対し追加調査を要請したため、OPG 社は 2017 年 1 月に調査結果を提出した。その後、環境省よりさらに、先住民の文化遺産に対する潜在的な累積影響に関する評価が求められ、プロジェクト実施の可否は先送りされていた。2020 年 1 月末に OPG 社は、DGR の建設予定地のあるブルース半島に居住する先住民の投票結果を受けて、キンカーディン自治体での DGR プロジェクトの中止し、先住民や関心のある自治体の関与を含む新たなサイト選定手続きの策定を進めることを表明した。



（OPG社資料より引用）
（http://www.opg.com/power/nuclear/waste/dgr/）

米国資料

米国の地方自治体制度



※括弧内の数字は各州、自治体の数

（財団法人自治体国際化協会ウェブサイト及びGovernment Organization, U.S. Census Bureauより作成）

放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

区　分	種　類
高レベル放射性廃棄物（商業用）	主に原子力発電により発生する使用済燃料
高レベル放射性廃棄物（DOE）	主に軍事用原子炉により発生する使用済燃料、ガラス固化体、高レベル放射性廃液
超ウラン（TRU）廃棄物	核兵器研究・製造、使用済燃料の再処理等の活動によって発生する廃棄物のうち、半減期が20年を超えるα放射体の超ウラン元素が廃棄物1g当たり3,700Bq（100nCi/g）以上含まれるもの
低レベル放射性廃棄物（商業用）	主に原子力発電所の運転によって発生する運転廃棄物及び廃炉廃棄物（長寿命及び短寿命核種の濃度に応じて、クラスA、クラスB、クラスC、クラスCを超える（GTCC）の4区分に分類される）
低レベル放射性廃棄物（DOE）	政府所有の廃棄物及び政府所有サイトで発生または所持している廃棄物で、高レベル放射性廃棄物、超ウラン廃棄物、11e.（2）副生成物廃棄物以外のもの
11e.（2）副生成物廃棄物*	ウラン鉱滓等

＊副生成物廃棄物は原子力法第11条e（2）において定義されている

（放射性廃棄物等安全条約に基づく米国国別報告書（第6回）より作成）

◎高レベル放射性廃棄物の中間貯蔵（廃液貯蔵含む）

設　備	所有者／運転者	受入廃棄物	廃棄物発生源
サイト内貯蔵施設（各原子力発電所）	各電力会社	使用済燃料	原子力発電所
ハンフォード・サイト（ワシントン州）	エネルギー省（DOE）	使用済燃料 高レベル放射性廃液	国防関連
アイダホ国立研究所（INL）及びアイダホ・サイト（アイダホ州）	エネルギー省（DOE）	使用済燃料 高レベル放射性廃液等	国防関連
アルゴンヌ国立研究所（アイダホ州、イリノイ州）	エネルギー省（DOE）	使用済燃料	国防関連
サンディア国立研究所（SNL）（ニューメキシコ州）	エネルギー省（DOE）	使用済燃料	国防関連
ウエストバレー実証プロジェクト（ニューヨーク州）	エネルギー省（DOE）	ガラス固化体	原子力発電所
サバンナリバー・サイト（SRS）（サウスカロライナ州）	エネルギー省（DOE）	使用済燃料 ガラス固化体 高レベル放射性廃液	国防関連
オークリッジ保留地（テネシー州）	エネルギー省（DOE）	使用済燃料	国防関連
モリス（イリノイ州）	ゼネラル・エレクトリック社	使用済燃料	原子力発電所

（放射性廃棄物等安全条約に基づく米国国別報告書（第6回）より作成）

◎低レベル放射性廃棄物・TRU廃棄物の処分

設　備	所有者 運転者	廃棄物発生源	処分施設概要 （方式、深度）	容　量	処分量	操業状況	閉鎖後のモニタリング期間
バーンウェル処分場（サウスカロライナ州）	エナジーソリューションズ社	民間の原子力利用（発電、工業、研究、医療）、エネルギー省（DOE）を除く連邦政府、州政府	クラスA、クラスB、クラスCの低レベル放射性廃棄物を浅地中のトレンチに埋設	約88万m^3	約80.0万m^3（2018年12月時点）	1971年操業開始 2008年7月以降は、協定州のみから受入れ	100年以下
リッチランド処分場（ワシントン州）	U.S.エコロジー社	民間の原子力利用（発電、工業、研究、医療）、エネルギー省（DOE）を除く連邦政府、州政府	クラスA、クラスB、クラスCの低レベル放射性廃棄物を浅地中のトレンチに埋設	約170万m^3	約40万m^3（2018年12月時点）	1965年操業開始	100年以下
クライブ処分場（ユタ州）	エナジーソリューションズ社	核兵器開発による汚染を含むエネルギー省（DOE）及び民間の環境修復によって発生する廃棄物など。低レベル放射性廃棄物の他に「11e.（2）副生成物廃棄物」なども処分	天然の土壌・粘土を用いた浅地中埋設（クラスAのみ。クラスB、Cについては許可取得を断念）	約882万m^3	約537万m^3（2018年12月時点）	1988年操業開始	100年以下
WCSテキサス処分場	ウェースト・コントロール・スペシャリスト（WCS）社	民間の原子力利用（発電、工業、研究、医療）、連邦政府（11e.（2）副生成物廃棄物を含む）、州政府	クラスA、クラスB、クラスCの低レベル放射性廃棄物を浅地中のトレンチに埋設	民間用：約53万m^3 連邦用：382万m^3	約3.1万m^3（2018年12月時点）	2012年操業開始	100年以下
DOEの各研究所等の処分施設	エネルギー省（DOE）	DOE関連施設	処分施設毎に設計は異なる	不明	約2,000万m^3（2016年9月末時点）	操業中	100年以下
廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）	エネルギー省（DOE）	DOE関連施設（超ウラン（TRU）廃棄物）	深度約655mの岩塩層中のトンネルに処分	約17.6万m^3	約9.7万m^3（2019年12月時点）	1999年操業開始 放射線事象等により2014年2月に操業停止したが、2017年1月4日に操業再開	100年以上

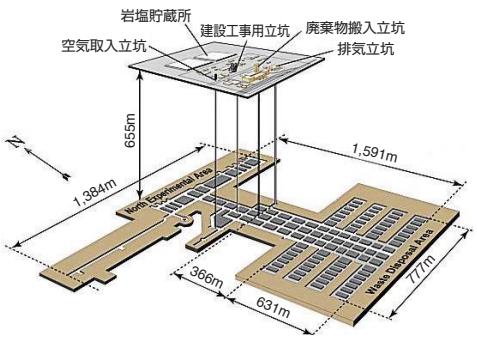
（放射性廃棄物等安全条約に基づく米国国別報告書（第6回）、Country Waste Profile Report for United States of America Reporting year :2008, IAEA/WMDB/4 2002, Low-Level Radioactive Waste - Disposal Availability Adequate in the Short Term, but Oversight Needed to Identify Any Future Shortfalls, GAO-04-0604, 原子力規制委員会（NRC）ウェブサイト、WIPPウェブサイト、WCS社ウェブサイトより作成）

◎バーンウェル処分場



（GTS Duratek社パンフレットより引用）

◎廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）



（DOE WIPPウェブサイトより作成）

諸外国における高レベル放射性廃棄物処分事業に関連する地域振興策

（2019年12月時点）

国名	処分場建設予定地・調査地などの名称： ①地理的特性 ②社会環境特性 ③近郊での原子力関連施設の有無	地域振興策（地域のベネフィット）	
		法的枠組（交付金や優遇税制等）	実施主体や廃棄物発生者等の取組
フィンランド	**●エウラヨキ自治体** 〔最終処分地であるオルキルオトがある〕 ①沿岸部（島） ②農業、林業、加工業、サービス産業が主要産業、自治体の人口は約9,400人 ③原子力発電所、低中レベル放射性廃棄物処分場	○固定資産税：通常施設の税率0.5～1.0%に対して、原子力施設の場合に上限3.1%とする優遇措置（立地自治体に対する上記以外の恩恵を法的には認めていない）。	○ポシヴァ社の移転 ○ポシヴァ社による旧高齢者用住居施設の賃借・改装（事務所として利用、会議室などを一般にも開放） ○新しい高齢者用住居施設建設のための自治体への貸付
スウェーデン	**●エストハンマル自治体** 〔処分場建設予定地のフォルスマルクがある〕 ①沿岸部：71%が森林 ②漁業／造船、鉄／鉄鋼、農業から、原子力発電事業等へ。 ③原子力発電所、低中レベル放射性廃棄物処分場 **●オスカーシャム自治体** 〔サイト調査実施地のラクセマルがある〕 ①沿岸部：75%が森林 ②造船、農林業から、工業とエネルギー産業へ。 ③原子力発電所、使用済燃料集中中間貯蔵施設	○自治体が行う情報提供活動に要する費用支出：自治体当たり年間500万クローネ（5,500万円）	○エストハンマル自治体、オスカーシャム自治体（いずれもサイト調査地の所在自治体）、SKB社、原子力発電事業者4社の計7者間で、2自治体の開発に関する協力協定をSKB社が処分場の建設予定地を決める前に締結 ○2025年までに総額20億クローネ（220億円）の付加価値事業を実施。処分場が立地される自治体に25%、立地されない自治体に75%を配分する内容 ○2009年6月にSKB社が処分場の建設予定地をフォルスマルクに決定したことを受けて、配分比率がオスカーシャム75%、エストハンマル25%になった
フランス	ムーズ県／オート＝マルヌ県境のビュール地下研究所近傍より選定される予定 ①内陸部の段丘地 ②農畜産業中心の非人口密集地域 ③無し	○地域振興策実施のために、施設設置県に公益事業共同体（GIP）を設置：地域主導の柔軟な制度。農業・観光事業活性化等の地域振興に以下の資金を活用 －2010年以降：年間3,000万ユーロ（36億円） ○2019年10月に政府と地方自治体、GIP、ANDRA、廃棄物発生者等の間で、インフラ整備や地域経済の開発等に関し、地域開発計画（PDT）を調印	○廃棄物発生者（EDF社、Orano社、CEA）による取組：地元雇用創出のためのプロジェクトの実施（省エネ設備の戸別設置支援、次世代バイオマス燃料生産のための木材ガス化の開発・生産施設設置等） ※ビュール地域を将来のエネルギー基幹都市として位置付けた取組み
スイス	（サイト未定）	○地域振興目的の法的枠組みはないが、サイト選定手続などを定めた特別計画「地層処分場」は、サイトの確定前に交付金について検討することを規定	（現段階では未定）
ドイツ	**●ニーダーザクセン州** 〔ゴアレーベンで地下探査を実施※〕 ①内陸のエルベ川沿岸 ②非人口密集地域。隣接に放射性廃棄物関連施設。 ③中間貯蔵施設（使用済燃料、ガラス固化体、他） ※2013年にゴアレーベンは白紙化	（地域振興を目的とする法的枠組みはない）	○連邦とニーダーザクセン州との協定に基づき、連邦から当該州へ補助金支給 －1979年の協定： 1979年～1988年にかけて合計3億2,000万マルク（約440億円） －1990年の協定： 1990、91年に合計6,000万マルク（約53億円）
英国	（サイト未定）	○地域振興目的の法的枠組みはないが、政策文書において、地域社会、政府及び開発事業者などの協議により検討していくことを明記 －サイト選定プロセスの初期段階に関与する地域社会への投資額：年間最大100万ポンド（1億3,700万円） －地下侵入を伴うボーリング調査を行う地域社会への投資額：年間最大250万ポンド（3億4,250万円）	○開発事業者はサイト選定プロセスの進捗に応じて、資金の投資方法を地域社会と協議する予定
米国	**●ネバダ州** 〔ユッカマウンテン計画は中止の方針〕 ①ラスベガス北西約160kmの砂漠地帯 ②ネバダ核実験場に隣接する連邦政府所有地 ③核実験場、エネルギー省（DOE）の低レベル放射性廃棄物処分場	○地域が行う情報提供活動等に対する補助金の交付：2000年までに約2億ドル（約216億円）の支給 ○事業及び不動産に対する課税相当額の地元への支払：2000年までに約5,500万ドル（約59.4億円）の地元への支払 ○立地を受入れた州との契約に基づいて、州に年間1,000～2,000万ドル（10.8億～21.6億円）の使途制限のない資金を提供 なお、「2019年放射性廃棄物政策修正法」の法案では、年間1,500～4,000万ドル（16.2～43.2億円）への増額が検討されている。	（左記以外に地域振興策はない）
日本	（サイト未定）	○電源三法交付金制度：文献調査に応募した市町村及びその周辺地域に対し、年間10億円（期間内交付金総限度額20億円）概要調査地区に対し年間20億円（期間内交付金限度額70億円） ○精密調査以降については今後検討	○最終処分施設建設までに原子力発電環境整備機構（NUMO）の本拠地移転 ○地域からのNUMO職員の雇用及び事業への地域産業の活用

※為替レートは、2019年12月時点の日銀の基準外国為替相場及び裁定外国為替相場を使用しています（1米ドル=108円、1ユーロ=120円、1英ポンド=137円、1スウェーデン・クローネ=11円）。
なお、1999年以前のユーロ導入以前については1ユーロ=1.95583マルク（ドイツ）で換算しています。

日本における地層処分

2019年12月現在

日本における地層処分の概要

※2019年12月末時点の法制度に基づく状況を整理しています。

ポイント

原子力発電所から発生する使用済燃料を再処理した後に残った廃液を固化したガラス固化体が処分対象の高レベル放射性廃棄物となります。高レベル放射性廃棄物の処分については、平成12年（2000年）度に法整備と実施主体である原子力発電環境整備機構（NUMO）の設立が行われ、地下300m以深に地層処分することが基本方針とされています。

平成27年（2015年）5月に基本方針が改定され、公募に基づくサイト選定に加えて、国が地域の科学的特性を提示した上で申し入れを行うプロセスが追加されました。平成29年（2017年）7月に国は科学的特性マップを公表しました。

日本の処分方針

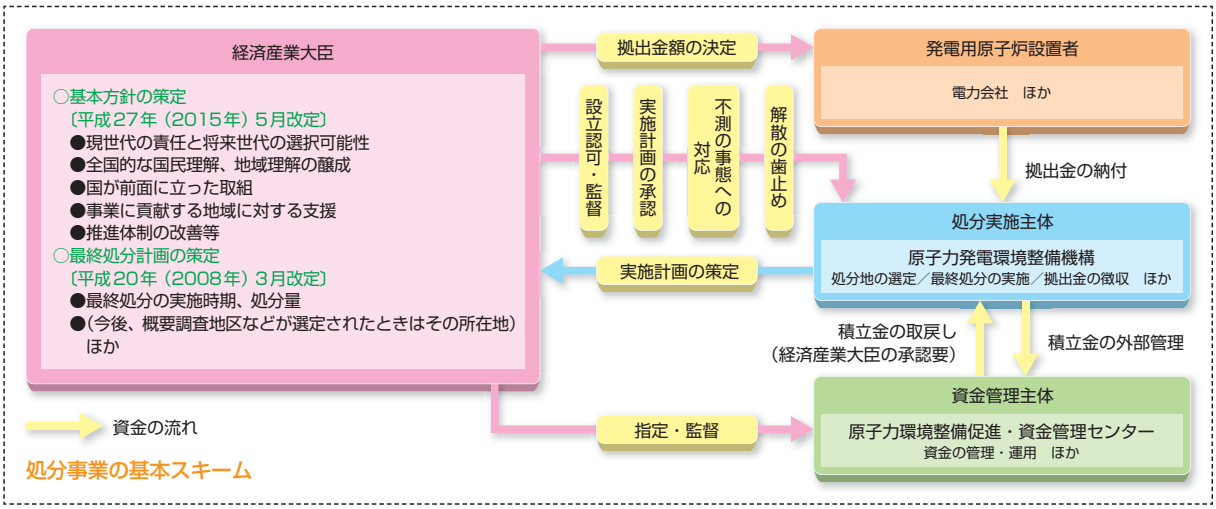
平成12年（2000年）の「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」において、原子力発電から発生する使用済燃料を再処理した後に残る高レベル放射性廃棄物はガラス固化体とし、300m以上深い地層において処分することが定められました。平成19年（2007年）の法改正により、一部のTRU廃棄物が地層処分の対象に加えられました。地層処分では、地下深くの安定した地層（天然バリア）に、複数の人工障壁（人工バリア）を組み合わせた「多重バリアシステム」により、最終的にはモニタリングなどの人為的な管理を終了しても安全を確保できるようにしています。

平成27年（2015年）5月に最終処分に関する基本方針の改定が行われ、現世代の責任を将来世代に先送りしないよう、地層処分に向けた対策を確実に進めるとともに、可逆性・回収可能性を担保し、将来世代が最良の処分方法を選択できるような形で技術開発を進めるとしています。

処分の実施体制

日本における地層処分の実施主体は、原子力発電環境整備機構（以下「NUMO」）です。NUMOは平成12年（2000年）に、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」に基づいて設立が認可された法人です。

監督に関わる主な行政機関は経済産業省です。経済産業大臣は法律に基づいて最終処分に関する基本方針を定め、また5年毎に最終処分計画を定めます。こうした方針及び計画を定めるに当たっては、原子力委員会と原子力規制委員会の意見を聴き、閣議決定を経ることが必要とされています。

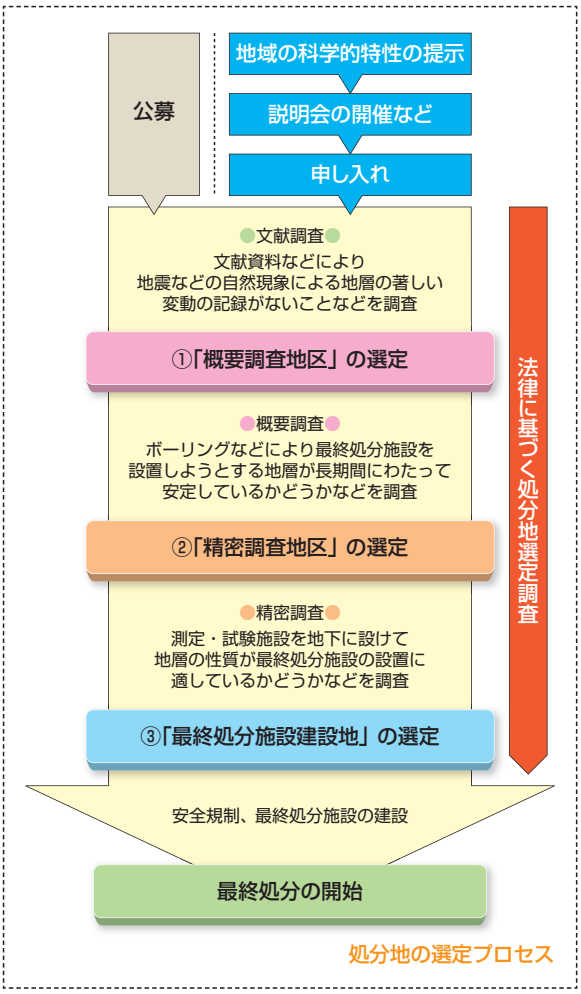


サイト選定の進め方

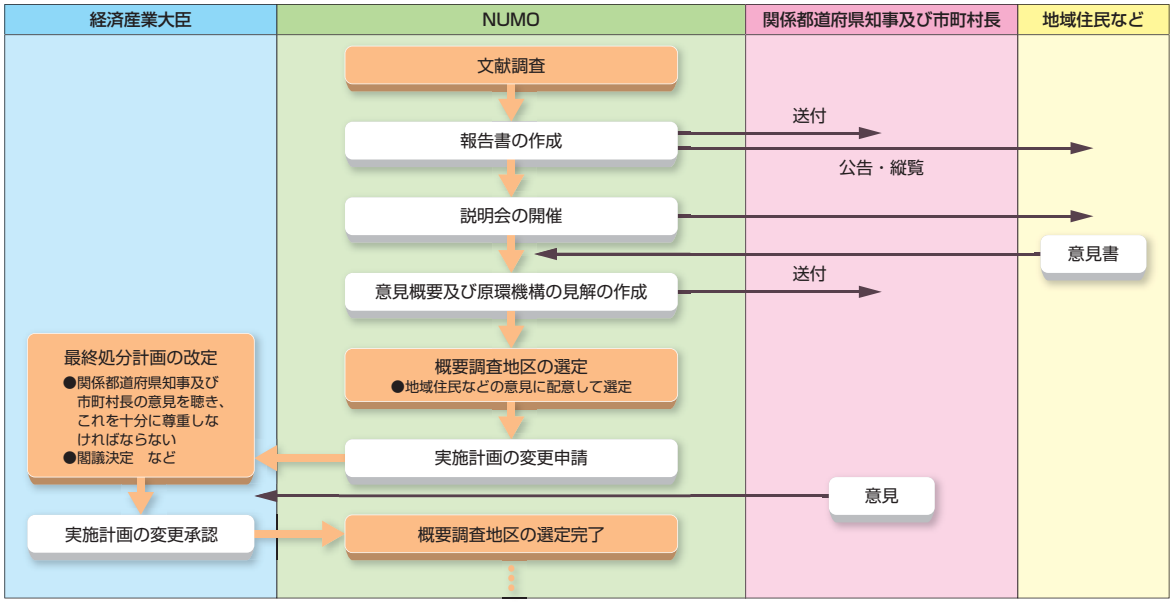
NUMOは平成14年（2002年）12月から高レベル放射性廃棄物の最終処分施設の設置可能性を調査する区域の公募を開始していますが、その最初となる文献調査にも着手できていない状況です。立地選定が進んでいない背景には、①地層処分の安全性に対し十分な信頼が得られていない、②地元の発意が前提であるため、地元の負う説明責任が重いなどの問題がありました。

平成27年（2015年）5月改定の最終処分に関する基本方針では、国が前面に立った取組の必要性から、国が科学的により適性が高い地域（科学的有望地）を提示し、文献調査の実施を市町村に申入れを行う新たなプロセスが追加されました。地域の科学的特性の提示は、地層処分に対する各地域の適性を客観的に示しつつ、最終処分問題を国民全体が認識・理解するためのきっかけとするものです。国は平成29年（2017年）7月に地下環境等の特性を示す次ページの「科学的特性マップ」を提示しました。

最終処分に関する基本方針には、最終処分事業の実現に貢献する地域に対する敬意や感謝の念、社会としての利益還元の必要性が広く共有されることが重要であるとの認識が示されており、全国的な国民理解、地域理解の醸成、事業に貢献する地域に対する支援に向けた活動を行うことが盛り込まれています。



処分地の選定プロセス



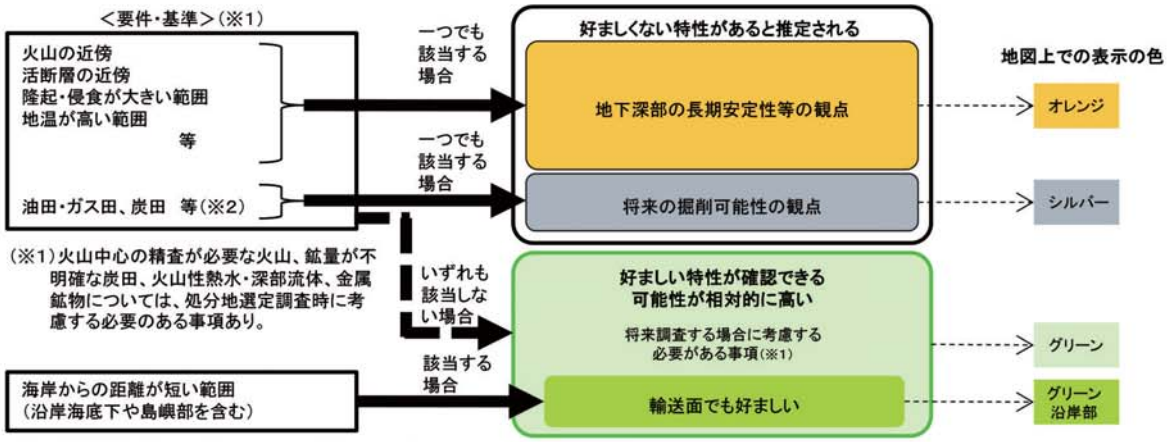
地域住民などの意見反映のしくみ（概要調査地区の選定段階）

科学的特性マップ

○特性区分と要件・基準

1. 特性区分

- 地層処分技術WGで議論された要件・基準と特性区分の関係は、下図のとおりである。「好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い地域」は、将来的に段階的な調査の対象になる可能性があると整理されている。
- 「科学的特性マップ」は、それぞれの地域が処分場所として相応しい科学的特性を有するかどうかを確定的に示すものではなく、処分場所を選定するまでには、「科学的特性マップ」には含まれていない要素も含めて、法律に基づき段階的に調査・評価していく必要がある。



抽出された要件・基準と地域の特性区分の関係

2. 要件・基準

- 好ましくない範囲の要件・基準

	要件	基準	参照先
火山・火成活動	マグマの処分場への貫入と地表への噴出により、物理的隔離機能が喪失されないこと	第四紀火山の中心から15km以内 第四紀の火山活動範囲が15kmを超えるカルデラの範囲 ※火山中心の精査が必要なものについては処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添①
断層活動	断層活動による処分場の破壊、断層のずれに伴う透水性の増加等により閉じ込め機能が喪失されないこと	活断層に、破砕帯として断層長さ(活動セグメント長さ)の1/100程度(断層の両側合計)の幅を持たせた範囲 活断層に、破砕帯として断層長さ(起震断層長さ)の1/100程度(断層の両側合計)の幅を持たせた範囲	別添②
隆起・侵食	著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近により、物理的隔離機能が喪失されないこと	全国規模で体系的に整備された文献・データにおいて、将来10万年間で隆起と海水準低下による侵食量が300mを超える可能性が高いと考えられる地域(具体的には、海水準低下による最大150mの侵食量が考えられる沿岸部のうち、隆起速度最大区分(90 m以上/10万年)のエリア)	別添③
地熱活動	処分システムに著しい熱的影響を及ぼす地熱活動により、閉じ込め機能が喪失されないこと	処分深度において緩衝材の温度が100℃未満を確保できない地温勾配の範囲 ※「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性ー地層処分研究開発第2次取りまとめ」における検討を参照すると、約15℃/100mより大きな地温勾配の範囲	別添④
火山性熱水・深部流体	処分システムに著しい化学的影響を及ぼす火山性熱水や深部流体の流入により、閉じ込め機能が喪失されないこと	地下水の特性として、pH4.8未満あるいは炭酸化学種濃度0.5mol/dm^3(mol/L)以上を示す範囲 ※エリアで表現することが困難であり、処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添⑤
未固結堆積物	処分場の地層が未固結堆積物でないこと	深度300m以深まで更新世中期以降(約78万年前以降)の地層が分布する範囲	別添⑥
火砕流等	操業時に火砕物密度流等による影響が発生することにより施設の安全性が損なわれないこと	完新世(約1万年前以降)の火砕流堆積物・火山岩・火山岩屑の分布範囲	別添⑦
鉱物資源	現在認められている経済的価値の高い鉱物資源が存在することにより、意図的でない人間侵入等により地層処分システムが有する物理的隔離機能や閉じ込め機能が喪失されないこと	鉱業法で定められる鉱物のうち、全国規模で整備された文献データにおいて、技術的に採掘が可能な鉱量の大きな鉱物資源の存在が示されている範囲(ただし、当該地域内においては、鉱物の存在が確認されていない範囲もあり、調査をすればそうした範囲が確認できうることに留意する必要がある。) ※炭田については、鉱量が示されているか否かに留意が必要 ※金属鉱物については、エリアで表現することが困難であり、処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添⑧ 別添⑨ 別添⑩

- 好ましい範囲の要件・基準

	要件	基準	参照先
輸送	海岸からの距離が短いこと	沿岸から20km程度を目安とした範囲 ※標高1,500m以上の場所は除く	別添⑪

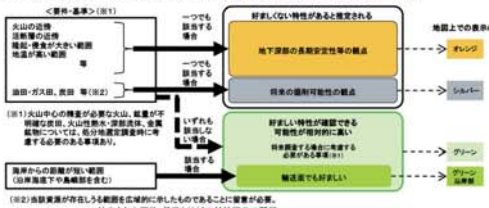
科学的特性マップ

○特性区分と要件・基準

1. 特性区分

- 地層処分技術WGで議論された要件・基準と特性区分の関係は、下図のとおりである。「好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い地域」は、将来的に段階的な調査の対象になる可能性があると整理されている。
- 「科学的特性マップ」は、それぞれの地域が処分場所として相応しい科学的特性を有するかどうかを確定的に示すものではなく、処分場所を選定するまでには、「科学的特性マップ」には含まれていない要素も含めて、法律に基づき段階的に調査・評価していく必要がある。

<要件・基準>（※1）



（※1）火山中心の特定が必要な火山、鉱量が不明確な炭田、火山性熱水・深部流体、金属鉱物については、処分地選定調査時に考慮する必要のある事項あり。

（※2）当該資源が存在しうる範囲を広域的に示したものであることに留意が必要。

抽出された要件・基準と地域の特性区分の関係

2. 要件・基準

- 好ましくない範囲の要件・基準

	要件	基準	参照先
火山・火成活動	マグマの処分場への貫入と地表への噴出により、物理的隔離機能が喪失されないこと	第四紀火山の中心から15km以内 第四紀の火山活動範囲が15kmを超えるカルデラの範囲 ※火山中心の特定が必要なものについては処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添①
断層活動	断層活動による処分場の破壊、断層のずれに伴う透水性の増加等により閉じ込め機能が喪失されないこと	活断層に、破砕帯として断層長さ（活動セグメント長さ）の1/100程度（断層の両側合計）の幅を持たせた範囲 活断層に、破砕帯として断層長さ（起震断層長さ）の1/100程度（断層の両側合計）の幅を持たせた範囲	別添②
隆起・侵食	著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近により、物理的隔離機能が喪失されないこと	全国規模で体系的に整備された文献・データにおいて、将来10万年間で隆起と海水準低下による侵食量が300mを超える可能性が高いと考えられる地域（具体的には、海水準低下による最大150mの侵食量が考えられる沿岸部のうち、隆起速度最大区分（90 m以上/10万年）のエリア）	別添③
地熱活動	処分システムに著しい熱的影響を及ぼす地熱活動により、閉じ込め機能が喪失されないこと	処分深度において緩衝材の温度が100℃未満を確保できない地温勾配の範囲 ※「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性－地層処分研究開発第2次取りまとめ」における検討を参照すると、約15℃/100mより大きな地温勾配の範囲	別添④
火山性熱水・深部流体	処分システムに著しい化学的影響を及ぼす火山性熱水や深部流体の流入により、閉じ込め機能が喪失されないこと	地下水の特性として、pH4.8未満あるいは炭酸化学種濃度0.5mol/dm³(mol/L)以上を示す範囲 ※エリアで表現することが困難であり、処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添⑤
未固結堆積物	処分場の地層が未固結堆積物でないこと	深度300m以深まで更新世中期以降（約78万年前以降）の地層が分布する範囲	別添⑥
火砕流等	操業時に火砕物密度流等による影響が発生することにより施設の安全性が損なわれないこと	完新世（約1万年前以降）の火砕流堆積物・火山岩・火山岩屑の分布範囲	別添⑦
鉱物資源	現在認められている経済的価値の高い鉱物資源が存在することにより、意図的でない人間侵入等により地層処分システムが有する物理的隔離機能や閉じ込め機能が喪失されないこと	鉱業法で定められる鉱物のうち、全国規模で整備された文献データにおいて、技術的に採掘が可能な鉱量の大きな鉱物資源の存在が示されている範囲（ただし、当該地域内においては、鉱物の存在が確認されていない範囲もあり、調査をすればそうした範囲が確認できることに留意する必要がある。） ※炭田については、鉱量が含まれているか否かに留意が必要 ※金属鉱物については、エリアで表現することが困難であり、処分地選定調査時に好ましくない範囲を明らかにする必要あり	別添⑧ 別添⑨ 別添⑩

- 好ましい範囲の要件・基準

	要件	基準	参照先
輸送	海岸からの距離が短いこと	沿岸から20km程度を目安とした範囲 ※標高1,500m以上の場所は除く	別添⑪

○作図方法

- 複数の色が重複する場合は、以下の優先順位で色を決定
  ① 好ましくない特性があると推定される地域（地下深部の長期安定性等の観点）
  ② 好ましくない特性があると推定される地域（将来の掘削可能性の観点）
  ③ 好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い地域のうち「輸送面でも好ましい地域」

凡例

- 好ましくない特性があると推定される地域（地下深部の長期安定性等の観点）
- 好ましくない特性があると推定される地域（将来の掘削可能性の観点）
- 好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い地域
- 輸送面でも好ましい地域

※処分場のスケールについて
想定される地下施設の面積は6～10km²程度である。
ここでは例として3km×3kmのサイズを示す。→
また、想定される地上施設の面積は1～2km²程度である。
ここでは例として1km×1kmのサイズを示す。→

※この地図を利用する際には、出典を記載する、編集・加工等して利用する場合は編集・加工等を行ったことを記載する等、資源エネルギー庁のサイト利用規約に従ってください。
編集・加工した情報を、あたかも国（又は府省等）が作成したかのような様態で公表・利用してはいけません。
（利用規約：http://www.enecho.meti.go.jp/about/linksto_thissite/）

0 50 100 200 300 400 500 km

作成日：2017年7月28日 作成者：経済産業省 資源エネルギー庁
縮尺：1/200万 地理座標系：JGD2011
投影図法：ランベルト正角円錐図法（中心：135° E, 35° N）（ただし、各枠ごとに5° 反時計回りに回転）
国土数値情報 行政区域データ 第2.3版（データ基準年：2017年）を使用しています。

本図は1/200万の縮尺で作成された地図です。実際のサイズ（100%）以上に拡大しても、精度が上がらないことに留意してください。

（出典：経済産業省資源エネルギー庁ホームページをA0サイズからA4サイズに縮小）

日本資料

処分に関わる法令の体系図



放射性廃棄物

◎放射性廃棄物の区分

廃棄物の種類			廃棄物の形態	廃棄物の概要
高レベル放射性廃棄物			ガラス固化体	再処理の過程において使用済燃料から分離されるストロンチウム90、セシウム137に代表される核分裂生成物と、アメリシウム241、ネプツニウム237に代表されるアクチニドを含む放射能レベルの高い廃液をガラス固化したもの
低レベル放射性廃棄物	発電所廃棄物	炉心等廃棄物	制御棒、炉内構造物	原子力発電所で発生する放射性廃棄物
		低レベル放射性廃棄物	廃液、フィルタ、廃機材、消耗品等	
		極低レベル放射性廃棄物	コンクリート廃材、金属廃材等	
	長半減期低発熱放射性廃棄物（TRU廃棄物）		燃料体の部品等、廃液、フィルタ	再処理施設やMOX燃料加工施設の操業・解体に伴って発生する低レベル放射性廃棄物
	ウラン廃棄物		消耗品、スラッジ、廃機材	ウラン濃縮工場、ウラン燃料成形加工工場で発生する放射性廃棄物
	研究施設等廃棄物		廃液、金属廃材、コンクリート廃材、プラスチック廃材、フィルタ、使い捨ての注射器等	医療機関及び研究施設等から発生する放射性廃棄物
放射性物質として扱う必要のないもの（クリアランス相当の廃棄物）			コンクリート廃材、金属廃材等	原子力施設の運転、解体に伴い発生する廃棄物で、放射能濃度が放射線による障害の防止のための措置を必要としないもの

（使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の安全に関する条約日本国第４回国別報告書、平成23年（2011年）10月より作成）

◎高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター（青森県六ヶ所村）



○フランス及び英国から返還されるガラス固化体を最終処分するまでの間、冷却のために貯蔵する施設です。
○平成７年（1995年）より操業開始

（日本原燃㈱より提供）

◎低レベル放射性廃棄物埋設センター（青森県六ヶ所村）



○原子力発電所から発生した低レベル放射性廃棄物を処分しています。
○平成４年（1992年）より操業開始

（日本原燃㈱より提供）

用語集

用　語　解　説

ここでは、本冊子で用いられている用語についての解説をします。ほとんどのものは「高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発等の今後の進め方について」〔平成9年（1997年）4月15日　原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会〕等の国の報告書[1)、2)、3)、4)]より引用し、難しい用語については補足していますが、その中にない用語については本冊子で独自の解説を行っています。なお、地層処分の技術的な用語については、「高レベル放射性廃棄物の処分について考えてみませんか」（経済産業省資源エネルギー庁）等の関連冊子に詳しく載っていますので、そちらも参照して下さい。

あ

アクセス坑道

人間、機械、空気などが出入りする、地表と地下施設とを結ぶ通路。立坑、斜坑、スパイラル坑道などがある。（→立坑、斜坑、スパイラル坑道）

安全評価

高レベル放射性廃棄物の地層処分システムが安全上受け入れられるものか否かを判断するため、人間とその生活環境への影響を解析した結果を基に、適切な安全基準と比較、評価すること[1)]。

オーバーパック

ガラス固化体を包み込み、ガラス固化体に地下水が接触することを防止し、地圧などの外力からガラス固化体を保護する容器。人工バリアの構成要素の一つ。候補材料は炭素鋼などの金属である[1)]。

か

核種

特定の原子番号と質量数により特定される元素の種類のこと。例えば、ウラン元素には、核種としてU－235（原子番号92、質量数235）やU－238（原子番号92、質量数238）などが含まれている[2)]。

核種分離技術

高レベル放射性廃棄物や使用済燃料に含まれる核種を、それぞれの核種の物理的あるいは化学的特徴を利用して、核変換の方法や利用目的に応じていくつかのグループ、元素あるいは核種に分離する技術[2)]。

核変換技術

分離した後、中性子やγ線等の放射線を照射することにより、長寿命の放射性核種を短寿命または非放射性核種に変換する技術[2)]。

ガラス固化

再処理の過程において使用済燃料から分離される高レベル放射性廃液を、ガラス繊維と一緒に高温で加熱することにより水分を蒸発させるとともに非晶質に固結（ガラス化）し、物理的・化学的に安定な形態にするプロセス。廃液はステンレス製の堅牢な容器（キャニスタ）に閉じ込められた状態でガラス固化され、人工バリアの構成要素のひとつであるガラス固化体となる。ガラス固化体は放射性物質を安定な形態に保持し、地下水に対する耐浸出性に優れることが特徴[1)]。

緩衝材

オーバーパックと地層の間に充填し、地下水の浸入と放射性物質の溶出・移行を抑制するもの。さらに地層の変位を物理的に緩衝するクッションの働きや、地下水の水質を化学的に緩衝して変化を抑える働きをもつ。人工バリアの構成要素の一つ。候補材料はベントナイトなどの粘土である[1)]。

環境影響評価

高レベル放射性廃棄物の処分場の開発によって、大気、水域、地圏、生物圏（生態系）などの自然環境及び地域経済・社会、土地利用、景観、歴史的遺産などの社会環境に対し、どのような影響があるかを予測・解析した結果をもとに、適切な環境指標及びその基準値と比較、評価することを環境影響評価（略して環境評価、あるいは環境アセスメント）と言う。

また許認可手続などで正式に行われる環境影響評価の結果を示した報告書のことを米国などでは環境影響評価書（EIS）、フィンランドなどでは環境影響評

価報告書（EIA）と言う。

さらに米国では、本格的に環境影響評価を実施する前に、十分な証拠揃えと解析を行ってから正式な環境影響評価書（EIS）を作成するかどうかを決めるため、予備的に環境アセスメントを行うことがあるが、これを環境アセスメント書（EA）と言う。

キャスク

もともとは、放射性物質を密封し、内容物の漏出を阻止し、放射線を容器外で規定値以下に保持し、核的臨界を防止し、容器外側での温度を規定以下に保持するとともに、規定で定められた耐火条件、落下衝突条件、浸漬条件においても内容物を保護するように、輸送物を収納した輸送用の容器を言う。フラスコと呼ぶ場合もある。現在は、キャスクを貯蔵用に用いる国が増えている。また、ドイツのように、処分用の容器に用いる国もある。

キャニスタ

高レベル放射性廃棄物のガラス固化体を収納する容器を言う。使用済燃料を直接処分する国では、使用済燃料を収納する容器をいうことが多く、その場合の容器はわが国のオーバーパックの機能を有している場合が多い。米国では廃棄物パッケージという。（→オーバーパック）

拠出金

放射性廃棄物、特に高レベル放射性廃棄物の処分事業などに要する費用を賄うために、法令によって設置された放射性廃棄物基金に、費用負担責任のある放射性廃棄物発生者が払い込む資金を拠出金と言う。

拠出金は、国によってさまざまな呼び方がある。米国などは料金、スウェーデンなどは納付金、フィンランドなどは積立金、スイスなどは分担金と言う。

結晶質岩系

地層処分の観点から分類された岩石のひとつで、マグマが冷えて固まってできた岩石（火成岩）や、既存の岩石が熱・圧力によって構造が変化してできた岩石（変成岩）を指す。性能評価の観点から最も重要な特徴は、地下水の流動に対して亀裂状媒体（割れ目の中を選択的に地下水が移動する）として扱われること。例：花崗岩体[1)]。

建設・操業・閉鎖

建設は、高レベル放射性廃棄物定置のための地下施設（地下坑道群）と地上施設を構築することを指す。操業は高レベル放射性廃棄物の受け入れ、廃棄物や緩衝材の搬送・定置、さらにその後に行われる処分坑道、主要坑道の埋め戻し作業を指す。閉鎖は、連絡坑道、アクセス坑道及びボーリング孔を埋め戻し、さらに地上施設の解体・撤去を指す。

高レベル放射性廃棄物

再処理の過程において使用済燃料から分離されるストロンチウム-90、セシウム-137に代表される核分裂生成物とアメリシウム-241、ネプツニウム-237に代表されるアクチニド（原子番号89番以上の元素。放射性元素である）を含む高レベル放射性廃液、またはそれをガラス固化したもの。発熱量と放射能は時間とともに減衰する。ガラス固化体の発生量は、100万kWの原子力発電所の1年間の運転に対して現状の技術ではおおよそ30本程度である[1)]。（→ガラス固化）

なお、使用済燃料を再処理せずに廃棄物として直接処分する国の場合は、使用済燃料自体が高レベル放射性廃棄物となる。（→使用済燃料）

個人線量

体内に摂取された放射性物質あるいは体外から個人が受ける放射線量を個人線量といい、個人に対する放射線影響の程度を表す尺度となる。通常は、実効線量（単位：Sv（シーベルト））で表す[1)]。

さ

再処理

原子炉で使用した燃料の中には、燃え残りのウランや新しくできたプルトニウム等燃料として再び利用できるものと、ウラン等が分裂してできた核分裂生成物が含まれている。これらを化学的プロセスにより、再び燃料として利用できるウラン、プルトニウムと高レベル放射性廃棄物に分離する作業をいう[2)]。（→高レベル放射性廃棄物）

サイト選定

地層処分を行う場所（サイト）を選定すること。また、そのプロセス。わが国では、法令に基づき、概要調査

用語集

地区の選定、精密調査地区の選定、最終処分施設建設地の選定の3段階の選定プロセスを経て行われることになっているが、国によって段階の区分や呼び方は異なっている。

サイト特性調査

処分予定地において、処分施設の設計や処分システムの性能評価に必要な情報を取得するために実施する調査。地表からのボーリング調査や物理探査、地下施設を用いた調査などにより、地表から地下深部までの地層及び地下水の性質（例えば、地質構造、岩盤物性、地下水の水質や流動特性など）を体系的に調べる[1)]。いずれの国においても、サイト特性調査の手順は、文献等既存の情報に基づく調査、地表からのボーリング等調査、地下施設を用いた調査の順番に行われるが、区分や呼び方は国によって異なっている。

シナリオ

放射性廃棄物が人間環境に及ぼす影響を評価する観点から、地層処分システムの処分直後の状態を基に、長期間のうちにその状態を変化させる可能性のある一連の現象を想定し、これらを組み合わせて地層処分システムの長期挙動を描いたもの。シナリオを作成する目的は、地層処分システムの長期挙動を時系列的に記述することにより、地層処分システムの性能を解析するための道筋を規定し、その解析に必要なモデルの開発やデータ収集の枠組みを与えることである[1)]。

斜坑

人間、機械、空気などが出入りする、地表と地下施設とを斜めに結ぶ通路。（→アクセス坑道）

使用済燃料

原子炉燃料として使用され、規定の燃焼度に達した後に原子炉から取り出された燃料をいう[2)]。

処分坑道

処分場において高レベル放射性廃棄物を運搬、埋設するための地下深部の水平坑道[1)]。

人工バリア

多重バリアシステムの構成要素のひとつで、ガラス固化体、オーバーパック及び緩衝材から成る部分。高レベル放射性廃棄物が人間の生活環境に影響を及ぼさないようにする障壁として、人工的に形成したもの[1)]。

スパイラル坑道

人間、機械、空気などが出入りする、地表と地下施設とを螺旋状に結ぶ通路。（→アクセス坑道）

制度的管理

処分を適切に実施するため、法令に従って当局あるいは指定機関が行う管理のこと。能動的な管理（人間による処分場の管理・保守、環境放射能のモニタリングなど）及び受動的な管理（フェンスやマーカーの設置、記録の保管、土地使用の制限など）に分けられる[1)]。

性能評価

地層処分システム全体、あるいはその要素である個別システムが有する機能について解析した結果を適切な基準と比較し、その性能について判断を行うこと。解析の対象が地層処分全体で、比較の基準が安全性に関わるものである場合には、性能評価は安全評価と同義である[1)]。

た

堆積岩系

地層処分の観点から分類された岩石のひとつで、海底や河床などに運ばれた堆積物や火山の噴出物などが固まってできた岩石を指す。性能評価の観点から最も重要な特徴は、地下水の流動に対して多孔質媒体（岩石の粒子の間の空隙中をほぼ均一に地下水が移動する）として扱われること。例：泥岩層[1)]。

多重バリアシステム

高レベル放射性廃棄物を、長期間にわたり生物圏から隔離し、放射性物質の移動を抑えることにより、処分された放射性廃棄物による影響が、将来にわたって人間とその環境に及ばないようにするための多層の防護系から成るシステム。工学技術により設けられる人工バリアと、天然の地層である天然バリアにより構成される[1)]。（→人工バリア、天然バリア）

立坑

人間、機械、空気などが出入りする、地表と地下施

設とを垂直に結ぶ通路[1]。（→アクセス坑道）

地下研究所・地下特性調査施設

地下深部の地質環境データの取得やさまざまな試験を行うことを目的とした施設。本冊子では、純粋に学術的研究等を目的として処分予定地以外の地下に設けられたものを地下研究所、処分予定地の地下に設けられたものを地下特性調査施設と呼んで区分している。ただし、フランスの場合は法令に基づき地下研究所と呼んでいるが、同法令によれば処分場となる可能性があるとされており、実態としては地下特性調査施設に近い位置づけのものである。なお、地下研究所・地下特性調査施設の名称は国によって異なっており、例えばわが国の地下研究所は深地層の研究施設と呼んでおり、深地層の研究施設は、学術的研究の場であるとともに、国民の地層処分に関する研究開発の理解を深める場としての意義を有し、その計画は、処分施設の計画と明確に区分して進めることが必要である、としている[3]。

地下水シナリオ

処分場に埋設された高レベル放射性廃棄物に地下水が到達し、廃棄物中の放射性物質が地下水によって運ばれることにより、影響が生物圏へ及ぶことを想定するシナリオ[1]。

地球化学特性

地質環境の化学的な性質をいう。岩石の鉱物・化学組成や、地下水の化学組成、pH、酸化還元電位など[1]。

地質環境

地層処分の観点からみて重要な、地層を構成する岩石やそこに含まれる地下水などの要素から成る地下の環境[1]。（→地質環境条件）

地質環境条件

地層処分システムの性能にとって重要な、地質環境の現在の性質（地質環境の特性）と長期的な将来にわたる安定性（地質環境の長期安定性）とを一括して地質環境条件と呼ぶ。また、地質環境条件に関する調査研究によって取得、収集されたデータや知見などを総称して「地質環境についての情報」と呼ぶ[1]。

地層処分

高レベル放射性廃棄物などの最終処分として、ガラス固化体などを地下数百メートルより深い地層あるいは岩体中に隔離する方法をいう。処分後のいかなる時点においても人間とその生活環境が高レベル放射性廃棄物中の放射性物質による影響を受けないようにすることを目的とする。なお、英語の"geological disposal"に対して用いられている「地層処分」という用語の「地層」には、地質学上の堆積岩を指す「地層」と、地質学上は「地層」とみなされない「岩体」が含まれている。単独で用いる「地層」という用語についても同様である[1]。

地層処分システム

適切な地質環境の下に多重バリアシステムを構築することによって、処分された高レベル放射性廃棄物による影響が将来にわたって人間とその生活圏に及ばないようにするための仕組み[1]。（→多重バリアシステム）

定置技術

ガラス固化体を内包したオーバーパックを処分場の所定の位置に収納するための技術[1]。

TRU廃棄物

再処理施設やウラン－プルトニウム混合酸化物（MOX）燃料加工施設の操業・解体に伴って発生する低レベル放射性廃棄物。TRU廃棄物のうち、ハル・エンドピースの圧縮体は発熱量が比較的大きく、発生時点で約60W／本（25年後で約4.5W／本）程度。一方、高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の発熱量は固化直後で約2,300W／本（50年後で約350W／本）程度である。また、TRU廃棄物にはハル・エンドピース以外に、ベータ線核種であるヨウ素-129の濃度が比較的高い廃銀吸着材、硝酸塩を含む濃縮廃液等を固化したもの、不燃性廃棄物等がある。（→再処理、高レベル放射性廃棄物、ガラス固化、核種）

天然バリア

処分された廃棄物と人間の生活環境との間にある地層などを指し、天然のものではあるが、廃棄物が人間の生活環境に影響を及ぼさないようにする障壁としての役割も期待される[1]。

用語集

な

ナチュラルアナログ

廃棄物埋設後の放射性核種の挙動や人工バリアの腐食・変質など、地層処分システムにおいて想定される現象と類似した、自然界で過去に起こった長期的変化に関する現象。火山から噴出した火山ガラス、古代の遺跡などから発掘される銅鐸、地下に埋設された古い鋳鉄管などは、人工バリアの候補材であるガラスや金属に類似しているため、これらの地下での長期的な変化を調べることにより、人工バリアで生じ得る現象を確認したり、評価方法の妥当性をチェックすることができる。また、天然の放射性核種を含むウラン鉱床などは、天然バリアを含めた地層処分システム全体のナチュラルアナログの研究の場として利用できる[1)]。

は

廃棄物パッケージ

（→キャニスタ）

破砕帯

断層活動に伴う断裂・圧砕などの作用によって、岩石が角れき状や粘土状に破砕された部分。断層が動いた面を中心にほぼ一定の幅をもった帯を形成する[1)]。

引当金

電力会社による資金確保方策の一方式で、原子力発電など、今やっている活動によって、放射性廃棄物の処分費用など、将来に費用が発生することが確実な場合に、その費用を見込んで計上することを引当と言い、そのように計上された金額を引当金と言う。

分離変換技術

（→核種分離技術、核変換技術）

併置処分

異なるレベルの放射性廃棄物等を同一のサイト内に処分する処分方法のことをいう。

ベントナイト

（→緩衝材）

放射線量

放射線が人体影響の原因となると考えたときの原因量を放射線量あるいは線量と呼ぶ。使用目的に応じ何種類かの線量が定義されているが、最も基本的なものは吸収線量（単位：Gy（グレイ））であり、単位質量に吸収されるエネルギーで表される。人体への影響を評価する場合には、吸収線量に放射線の種類や臓器の感受性の違いなどによる補正を行って求める実効線量（単位：Sv（シーベルト））が用いられる[1)]。

ボーリング

（→ボーリングデータ）

ボーリングデータ

地下の地質状況などを調べるために、地中深く、直径数cm～20cm程度の円筒状の孔を掘ることをボーリングという。ボーリング孔を掘る際に採取した岩石試料を用いた室内試験やボーリング孔を利用した各種計測によって、地下の岩石や地下水に関する様々な情報を取得することができるが、このようにして得られた情報を総称してボーリングデータという[1)]。

ら

リスク

放射線被ばくによる有害な影響の生じる確率。ある線量の被ばくを受ける確率と、その被ばくによる健康への重大な影響を引き起こす確率との積で表される[1)]。

用語解説の出典

1）高レベル放射性廃棄物の地層処分研究開発等の今後の進め方について
〔平成９年（1997年）４月15日
原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会〕
2）長寿命核種の分離変換技術に関する研究開発の現状と今後の進め方
〔平成12年（2000年）３月31日
原子力委員会原子力バックエンド対策専門部会〕
3）原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画
〔平成12年（2000年）11月24日　原子力委員会〕
4）長半減期低発熱放射性廃棄物の地層処分の基本的考え方－高レベル放射性廃棄物との併置処分等の技術的成立性－
〔平成18年（2006年）４月18日
原子力委員会長半減期低発熱放射性廃棄物処分技術検討会〕

諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について

改訂新版　第17版　令和2年（2020年）2月1日発行ⓒ
発行　経済産業省　資源エネルギー庁
制作　公益財団法人　原子力環境整備促進・資金管理センター

高レベル放射性廃棄物について、もっとくわしく知りたい方のために

以下のウェブサイトでは、原子力に関する各種情報が提示されています。

○経済産業省資源エネルギー庁 …… https://www.enecho.meti.go.jp/
（放射性廃棄物のホームページ）
…… https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/
○地層処分ポータル …… https://chisoushobun.jp/
○文部科学省 …… http://www.mext.go.jp/
○原子力委員会 …… http://www.aec.go.jp/
○原子力規制委員会 …… https://www.nsr.go.jp/
○国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 …… https://www.jaea.go.jp/
○原子力発電環境整備機構（NUMO） …… https://www.numo.or.jp/
○公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター …… https://www.rwmc.or.jp/
○一般社団法人日本原子力産業協会 …… https://www.jaif.or.jp/
○一般財団法人日本原子力文化財団 …… https://www.jaero.or.jp/
○一般財団法人電力中央研究所 …… https://criepi.denken.or.jp/
○電気事業連合会 …… https://www.fepc.or.jp/
○日本原燃株式会社 …… https://www.jnfl.co.jp/
○使用済燃料再処理機構（NuRO） …… http://www.nuro.or.jp/

以下の施設では、原子力に関する文書など各種資料を閲覧できます。

○原子力関係資料閲覧室（原子力規制庁）
〒106-8450　東京都港区六本木１丁目９番９号　六本木ファーストビル１８階
利用時間などはホームページでご確認ください
➡ https://www.nsr.go.jp/procedure/disclosure/etsuran.html

経済産業省資源エネルギー庁
電力・ガス事業部 放射性廃棄物対策課
〒100-8931 東京都千代田区霞が関1-3-1 TEL：03-3501-1511（代表）
https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/

この冊子は環境に配慮した材料を使用した印刷物です。