

別添 3 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分  
科会 原子力小委員会 放射性廃棄物ワーキン  
ググループへ提供した資料一覧



1. 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会  
原子力小委員会 放射性廃棄物ワーキンググループ  
第 12 回会合へ提供した資料



## 諸外国の適地選定に関する要件・基準例

※実施主体が特定の地域を対象とせず、全国一律のデータ若しくは調査を実施したものを適地選定として整理

	考慮した要件
<b>【フィンランド】</b> サイト確定調査により102ヶ所の潜在的調査地域を選定(1983-1985)	・大規模な断層・亀裂帯の回避 ・大規模で比較的均質な岩盤であること(大きい亀裂帯・破砕帯の存在、高い亀裂密度の岩盤は除外) ・都市区を除外 ・大規模な環境保護地域やそれに準じる地域、有望な地下資源が含まれる地域は除外 ・居住地に沿った交通量の多い道路が存在する、もしくは交通手段がない地域は除外等
<b>【スウェーデン】</b> 総合立地調査により地層処分に適切な母岩が広く存在することを確認(1993-2000)	・主要な亀裂領域が少ない広大なサイトであること ・不均質性が高く、構造解釈が困難な基盤岩を除外 ・異常な地下水化学特性を有する地域を除外 ・変形領域や後氷期の断層がある地域を除外 ・地下水の湧水が顕著である地域は除外 ・鉱物資源の試掘の可能性のあるところは除外 ・土地利用や環境面での利害衝突が少ない地域 ・必要となるインフラが利用可能、輸送手段が良好であること。 ・地元において積極的な関心があること。
<b>【フランス】</b> 潜在的に有望な地層を有する地域を特定(1983)	潜在的に有望な地質として、結晶質岩、岩塩、変成岩、粘土層を選択。さらに、以下の地域は除外。 ・地震活動度の高い地域 ・最近の火山活動の認められる地域 ・地熱源のある地域 ・平均値に比較して地殻の厚みに変動のある地域
<b>【スイス】</b> オリバナス粘土を母岩とする地層への処分が可能であることを確認(2006)	・十分な母岩規模 ・低透水性 ・長期安定性 等からオリバナス粘土を選択

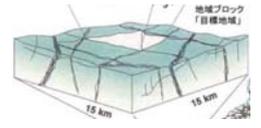
【出典】(公財)原子力環境整備促進・資金管理センター調査

## フィンランドのサイト確定調査における選定要件・基準例

### 地域ブロック(目標地域)の絞込(100~200km<sup>2</sup>)

※除外要件を考慮

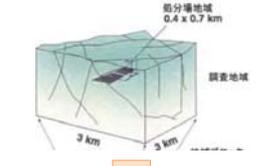
- ・大規模な断層・亀裂帯の回避
- ・都市区を除外
- ・大規模な環境保護地域やそれに準じる地域が含まれる場合、有望な地下資源が含まれる地域は除外
- ・居住地に沿った交通量の多い道路が存在する、もしくは交通手段がない地域は除外



### 調査地域の絞込(5~10km<sup>2</sup>)

※以下の内容について重みづけをして総合的に評価

- ・大規模で均質な岩盤であること
- ・基盤岩に関する情報量が得やすいか否か
- ・居住地、耕作地、人口の密度等
- ・土地所有権に関して個人所有等
- ・鉄道までの距離



102ヶ所の潜在的調査地域を選定

【出典】(公財)原子力環境整備促進・資金管理センター調査

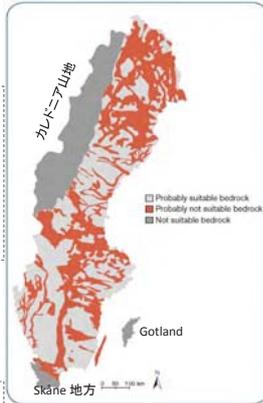
## スウェーデンの総合立地調査における選定要件・基準例

### ● 全国規模の総合立地調査(安全、技術、環境、社会)

⇒カレドニア山地、Gotland、およびSkåne地方の一部に深地層処分場に不適な母岩があることを示した(右図の濃い灰色部分)

- ・非常に不均質であり、構造の解釈が困難である基盤岩を除外
- ・変形領域及び氷期後の断層の存在が既知である地域を除外
- ・地下水の湧水が顕著である地域を除外
- ・異常な地下水化学特性を有する地域を除外

- ・鉱物資源の試掘の可能性のある岩石種を除外
- ・土地利用や環境面での利害衝突が少ない地域
- ・必要となるインフラが利用可能、輸送手段が良好であること



### ● 県域別総合立地調査

⇒主な結論は、深地層処分場の立地に関して興味ある母岩が調査対象のすべての県に存在する(右図の薄い灰色部分)

- ・主要な亀裂領域が少ない大規模なサイトであること

【出典】(公財)原子力環境整備促進・資金管理センター調査



2. 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会  
原子力小委員会 放射性廃棄物ワーキンググループ  
第 13 回会合へ提供した資料



## 諸外国におけるサイト選定の初期段階のアプローチの相違（1）

- ▶ サイト選定の初期段階における、各国のアプローチの仕方は、大きく以下の形で分類できる。  
(注)本資料では、ボーリング調査地域選定のための文献調査までの期間を「初期段階」とした。  
 諸外国とも、ボーリング調査地域については10ヶ所程度を選定。

### 1. 全国を対象とする適性評価・マッピングからスタートする選定

 **フィンランド** 面積: 33.8万km<sup>2</sup> 人口: 533万人  
 実施主体が全国を対象に既存データに基づく適性評価・マッピングを行った上で、実施主体から対象自治体に対し、概略サイト特性調査(ボーリング調査等)の実施を申し入れ。

 **スイス** 面積: 4.1万km<sup>2</sup> 人口: 770万人  
 実施主体が主として岩種に着目した全国大の適性評価・マッピングを行った上で、実施主体が地質学的候補エリアを選定。(自治体は関与・判断せず)  
(注)一部の地域においては、既存のボーリング調査等のデータを利用。

 **ドイツ(現在議論中)** 面積: 35.7万km<sup>2</sup> 人口: 8,200万人  
 実施主体が全国大の適性評価・マッピングを行った上で、連邦政府が対象自治体に申し入れを行う予定。  
(注)従来は、地元の誘致に基づいて、ゴアレーベンを地層処分候補地として調査を実施していたが、当時の政権の意向により2012年11月に凍結。2013年に法律を制定し、あらためてサイト選定を行うことを決定。

 **日本** 面積: 37.8万km<sup>2</sup> 人口: 1億2,730万人



## 諸外国におけるサイト選定の初期段階の相違（2）

### 2. 公募を原則とした選定

 **フランス** 面積: 54.4万km<sup>2</sup> 人口: 6,500万人  
 実施主体が公募を行い、応募した地域の中から実施主体が地下研究所の候補サイトを選定。その選定に当たって、実施主体が過去に実施した全国大の地質データを考慮。  
(注)フランスは当初、政府主導による調査サイトの選定を実施したが、1987年における現地調査の際に反対運動により作業を中断。それを受け、1991年放射性廃棄物管理研究法を制定し、自発的な立候補を原則とする公募による地下研究所のサイト選定へ変更。

 **英国(現在議論中)** 面積: 24.3万km<sup>2</sup> 人口: 6,280万人  
 実施主体が公募を行い、応募した地域の中から実施主体が選定。  
(注)英国は、当初は2008年の白書に基づいて公募方式で選定を開始したが、関心表明を行った州議会投票で否決されたのを受け、2014年の白書により、地質学的スクリーニング、自治体との協働プロセスの策定等の2年間の準備を行った後に公募を行うように変更。

### 3. 原子力施設立地自治体に着目した選定

 **スウェーデン** 面積: 45.0万km<sup>2</sup> 人口: 950万人  
 実施主体が、原子力施設立地自治体及びその周辺自治体に、フィージビリティ調査(文献調査に相当)の実施を申し入れ。その際の参考材料として、実施主体が実施した全国大の適性評価・マッピングを活用。  
(注)スウェーデンは当初は公募方式で選定を開始したが、対象自治体での住民投票で否決されたのを受け、方針変更。県レベルの適性評価・マッピングの充実も踏まえ、原子力施設立地自治体及び周辺自治体へ申し入れ。

 **カナダ** 面積: 998.5万km<sup>2</sup> 人口: 3,410万人  
 原子力施設立地州を選定対象とすることを予め実施主体として方針決定し、実施主体が自治体を対象として公募を実施。

 (注)米圏は、選定プロセスについての新たな法律を検討中のため、今回は検討対象外とする。

## サイト選定の初期段階において考慮する要件

- ▶ ボーリング調査地域の選定までに考慮する要件は、各国で相違。

### ●地質環境を主として考慮

**【フランス】**  
 地質環境に関する要件のみで10県に絞り込み。ただし、その後、地質調査対象地域(ボーリング調査地域)の4県(3サイト)を選定するまでには、地元との協議を経て総合的に評価。

### ●地質環境以外の要件も考慮(地質環境以外の考慮要件を以下に提示)

**【フィンランド】** 人口密度、環境保護地域、土地所有権、輸送関連要因 など  
**【スイス】** 地表からの調査可能性(人口密集地を避ける等)  
**【ドイツ(議論中)】** 水資源、地域開発計画 など  
**【スウェーデン】** 環境保護地域、土地所有権、天然資源の有無、輸送 など  
**【カナダ】** 第二段階(初期スクリーニング): 利用可能な土地の広さ、保護区域、遺産地域、国立公園、地下水源の有無、経済的価値のある天然資源の有無 など  
 第三段階(机上調査以降): 安全性の確保(現在及び将来に人々と環境を保護するサイトの能力)、安全性以外の要件(地元自治体の持続可能性と福祉にプロジェクトが与える影響)

(参考)英国  
 自治体が地層処分施設の設置について検討を行う際に、重要となる地質に関する情報をアクセス可能な形で提供するため、全国規模の地質学的スクリーニングを行う。  
 ※地質学的スクリーニング、自治体との作業を進めるプロセスを開発した上で、その後具体的な公募を行うといった方向でサイト選定プロセスが構築されているが、その詳細についてはまだ明らかにされていない。



## サイト選定の初期段階における要件の性格

- ▶ ボーリング調査地域の選定までに考慮する要件としては、各国とも、「除外要件」とともに「好ましい要件」を設定。

**【フィンランド】**  
 除外要件によりまずは不適地を排除し、その後好ましい条件を総合的に判断した上で、ボーリング調査対象地域を選定。社会経済的な要素は三段階評価による重み付けも実施。

**【スイス】**  
 ボーリング調査地域の選定に向けて、各項目に段階的な評価基準を設け、各項目ごとに、「非常に適格である」「適格である」「条件付きで適格である」「適格ではない(除外要因)として評価し」「条件付きで適格である」よりも上の尺度で評価されたエリアだけを地質学的候補エリアとして提案した。

**【フランス】**  
 ボーリング調査地域の選定に向けて、地質環境に関して、必須基準及び重要基準を設定。

**【スウェーデン】**  
 ボーリング調査対象地域の選定に向けて、避けるべき要件と好ましい要件を設定。フィージビリティ調査(文献調査に相当)を受入れた自治体内で、好ましい条件を満たす見込みが高い複数地域を総合的に評価して優先地域を選定。



## 諸外国のサイト選定の初期段階に関する考察

- ✓ 諸外国における初期のサイト選定は、様々なアプローチの仕方が存在

➡ 日本においては、今般、「なぜここか」を示すことが目的ということを考えると、フィンランド・スイスの考え方、手法を参照するとともに、ドイツの検討状況を注視することが望ましいのではないか。

➡ なお、全国を対象とした適性評価・マッピングの次に、フィンランドはボーリング調査地域(5地域)の選定に、スイスは地質学的候補エリア(3地域)の選定にそれぞれ進んでおり、ステージには相違がある。

- ✓ 考慮要件の考え方

➡ 岩種や地質環境を中心に選定を行ったスイス・フランスでは、全国レベルの地下深部のデータが比較的豊富にあったことも背景。地質環境以外の要件を考慮する方向での議論が進んでいる国が大勢。

➡ 人口密度が極めて高く、国土利用が進んでいる日本においては、早い段階から、社会・経済的要因について考慮することが望ましいのではないか。

- ✓ 考慮要件の性格

➡ 諸外国の状況も参考に、対象となる事項の性質を踏まえて、「除外要件」と「好ましい要件」の双方を考慮することが望ましいのではないか。



## 参考資料



## フィンランドのサイト確定調査 (文献調査相当) (1)

フィンランドにおける使用済燃料地場分のサイト確定プロセス概要報告書 (Posiva 2000-15) (ポシヴァ社, 2000年)

【1983年政府原則決定に基づく立地選定の流れ】

※1983年の政府原則決定により、段階的な立地選定プロセスと2000年末までにサイト1ヶ所を選定するスケジュール目標が示された



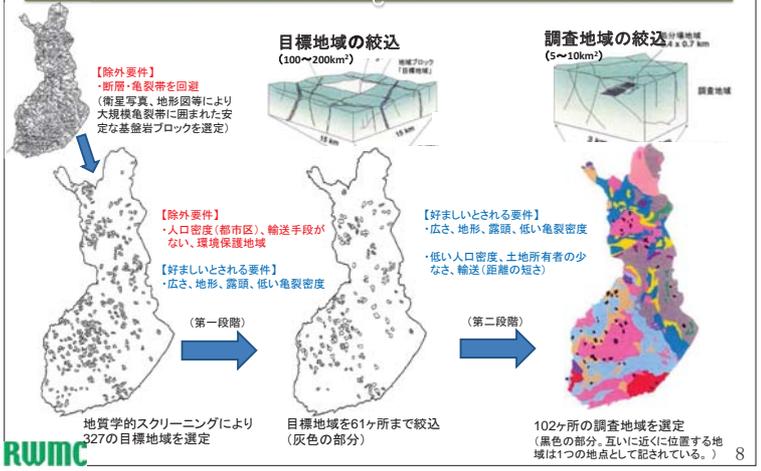
- 処分実施主体 (当時は電力会社) は1983年の政府原則決定に基づき、概略サイト特性調査 (ボーリング調査等) を行うサイトを選定するためのサイト確定調査を (文献調査相当) 1985年まで実施し、102ヶ所の潜在的調査地域 (それぞれ5~10km<sup>2</sup>) を選定。
- まず、地形図、航空写真、衛星写真、地域の地球物理学的測定図等を活用し、フィンランド全土から潜在的に適合性のある「目標地域」とする基盤岩ブロック (100~200 km<sup>2</sup>) を最初に選定。その後、「調査地域」として潜在的な適合性がある小規模な基盤岩ブロック (5~10 km<sup>2</sup>) を選定。
- 102ヶ所の潜在的調査地域から、調査に対して好意的な自治体から同意を得る等のプロセスを経て、概略サイト特性調査を行う、5ヶ所を選定。

RWMC

7

## フィンランドのサイト確定調査 (文献調査相当) (2)

フィンランドにおける使用済燃料地場分のサイト確定プロセス概要報告書 (Posiva 2000-15) (ポシヴァ社, 2000年)



RWMC

8

## スイスにおけるサイト選定第1段階 (文献調査相当) (1)

特別計画「地層処分場」(連邦エネルギー庁 (BFE)、2008年4月)

- NAGRA (実施主体) はサイト選定第1段階 (文献調査相当) で、特別計画「地層処分場」において規定されている安全性と技術的実現可能性に関する13の基準に基づいて、スイス全土 (※) から絞り込みを段階的に実施し、地質学的候補エリアを提案。

※基準を適用しオリバナス粘土の地層へと絞り込まれた

- 実施主体が提案した地質学的候補エリアは、高レベル放射性廃棄物については3カ所 (ジュラ東部、チューリッヒ北東部、北部レゲレン)、低中レベル放射性廃棄物については6カ所あり、そのうち3カ所は高レベル放射性廃棄物について提案した3カ所とほぼ重なる。地質学的候補エリアの面積は、30km<sup>2</sup>~60km<sup>2</sup>。

- 2011年に、連邦評議会の承認を経て、現在、第2段階 (地上施設の設置区域の絞り込み、社会・経済・環境影響に関する調査、予備的安全評価) を実施中。



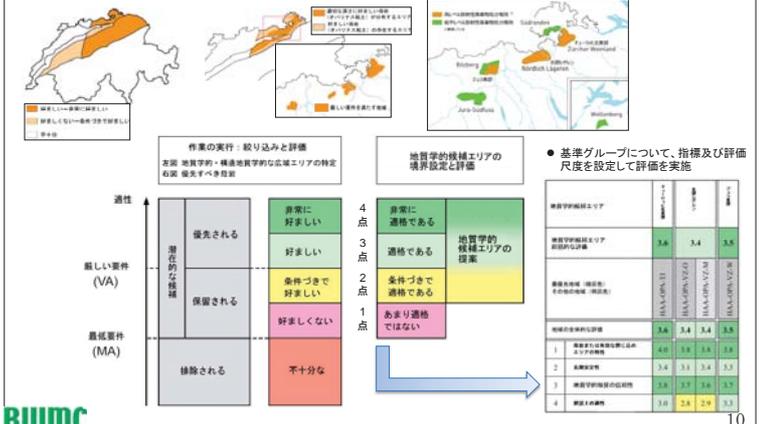
RWMC

9

## スイスにおけるサイト選定第1段階 (文献調査相当) (2)

「放射性廃棄物管理プログラムと地層処分場の候補エリア 概要」(NAGRA, 2008年11月)

- 安全性と技術的実現可能性に関する基準により、広域特定→母岩特定→地質学的候補エリアへと絞り込み



RWMC

10

## スイスにおけるサイト選定第1段階 (文献調査相当) (3)

特別計画「地層処分場」(連邦エネルギー庁 (BFE)、2008年4月)、技術報告書08-03、「低・中レベル放射性廃棄物用処分場及び高レベル放射性廃棄物用処分場の地質学的候補エリアの提案、作業の進め方に関する要件の説明及び結論」(NAGRA, 2008年10月)

- 安全性と技術的実現可能性に関する13の基準に対応する指標を地質学的候補エリアを確定するうえで除外要因として使用

基準グループ	基準	指標 (最低要件が設定された指標。指標に対する評価尺度を満たさないエリアは除外)
1. 母岩または有効な閉じ込めエリアの特性	1.1 空間的な広がり	・地表からの侵食を考慮に入れた地下処分場深度 ・広域擾乱ゾーンからの距離 ・横方向の広がり
	1.2 水力学的バリア機能	
	1.3 地球化学的条件	・酸化還元条件
	1.4 放出経路	・優先的な放出経路の透過度 (亀裂内の状態) ・粘土の含有率
2. 長期安定性	2.1 サイト・岩盤特性の安定性	・地下水の新たな流動性が形成される可能性 (カルシウム化) ・地力学とネオテクトニクスモデル表現 ・稀少な地質学的事象 (火山活動)
	2.2 侵食	・検討対象となる期間における広域的な侵食
	2.3 処分場による影響	
	2.4 利用による係争	・鉱泉及び温泉 ・母岩内部の天然資源の存在 ・母岩の下天然資源の存在
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	・地表からの調査可能性 (人口密集地を避ける等)
	3.3 長期的変化の予測可能性	
4. 建設上の適性	4.1 岩盤力学的性質と条件	・岩盤強度と変形特性
	4.2 地下坑道の掘削と排水	・気体の自然流動 (母岩の内部)

RWMC

11

## スウェーデンのサイト調査地 (ボーリング調査地域) 選定について

『研究開発実証プログラム92』(SKB社, 1992年)

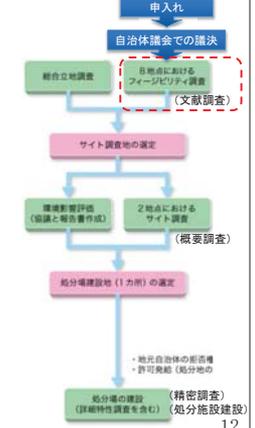
- サイト調査地 (ボーリング調査地域) の選定に向けて、**避けるべき条件**と**好ましい条件**を設定。

- 公募方式で開始したが、フィージビリティ調査 (文献調査相当) の実施自治体での住民投票での否決を受け、並行して実施した総合立地調査の成果をもとに、原子力発電所所在自治体及びその近隣自治体にフィージビリティ調査実施を申し入れ。
- フィージビリティ調査を受入れた自治体内で、好ましい条件を満たす見込みが高い複数地域を総合的に評価して優先地域を選定。

- **フィージビリティ調査の段階で、サイト調査地を選定する際にからかじめ避けるべき条件**
  - ・ (スウェーデンの基盤岩として) 異常な地下水化学特性を有すること。
  - ・ 非常に不均質でありその構造の解釈が困難である基盤岩であること。
  - ・ 変形領域及び水期後の断層の存在が既知であること。
  - ・ 地下水の湧水が顕著である地域
  - ・ 鉱物資源の試掘可能性のある岩石種であること。

- **フィージビリティ調査の段階でサイト調査地を選定する際にその場所を「好ましい」と評価する条件**
  - ・ 天然資源の利用等の関心が生じないような通常の岩石種類であること。
  - ・ 主要な亀裂領域が少ない大規模なサイトであること。
  - ・ 土地利用や環境面の利害の衝突が少ないこと。
  - ・ 地元において積極的な関心があること。
  - ・ 必要となるインフラが利用可能であること。輸送手段が良好であること。

【RD&92に基づく立地選定の流れ (1992年~)】

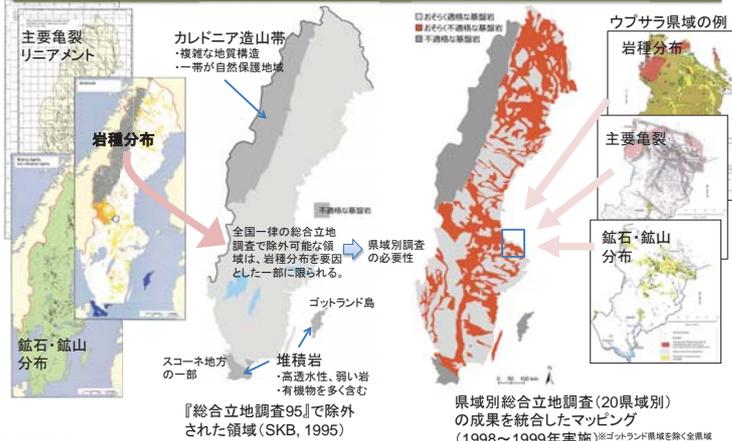


RWMC

12

## スウェーデンでの総合立地調査について

(参考) 「総合立地調査95」(SKB社, 1995年), 「ウプサラ県域での総合立地調査」(SGU, 1998年), 「環境影響報告書」(SKB社, 2011年)



RWMC

13

## フランスの地下研究所の立地地域の公募について (1)

地下研究所の立地に関する交渉活動-廃棄物交渉官の1993年の報告書 M. Christian BATAILLE 1993年

- 背景
    - 政府主導のサイト選定 (1987年に住民反対により失敗) の一環として、1983年に放射性廃棄物管理機関 (ANDRA) (当時は原子力庁の一部) が地質鉱山研究所 (BRGM) の支援を受け、潜在的に地層処分場の建設に適切な地質構造をもつ可能性のある地域を示した地図を作成した。この際、除外条件として、地震活動度の高い地域、最近に火山活動の認められる地域、地熱源のある地域、平均値に比較して地殻の厚みに変動のある地域、が挙げられた。
    - 1990年2月9日に、首相は作業の中断を決定し、1年間のモラトリアム期間において今後の方針の検討を行い、1991年放射性廃棄物管理研究法を制定。本法律により政府主導から公募によるサイト選定へと変更。ただし、公募においても、1983年に作成された可能性のある地域を示した地図は活用された。
  - 基本的な考え方
    - 自発的な地下研究所のサイト候補を募り、そのすべてのケースについて地質学的な検証を実施
    - 1993年において地下研究所建設の調査要請を表明した28の地域に対して基準に基づく評価を実施
  - 地下研究所の選定基準 (以下の基準は公募地域に適用)
    - 安全基本規則RFS III. 2. f 「放射性廃棄物の地層処分」をガイドラインとして利用
    - 同規則に記載されている以下の地質学的要件を適用
      - ✓ 必須基準: 安定性 (氷河、地震活動度、ネオテクトニクス運動)  
水理地質学 (透水性、動水勾配)
      - ✓ 重要基準: 熱特性及び地質学的特性 (処分場の成立性)  
地球科学的特性 (人工バリアの劣化、放射性核種の保持)  
最小深度 (人間侵入を考慮)  
鉱物資源の有無
- 上記の基準を適用し、関心を表明した28件の申請について、地質学的な特性評価により10県を選定。このうち8県で地元との協議を行い、4県のサイトを予備的な地質調査対象として選定。予備的な地質評価によって4県・3サイトを政府に提案。

RWMC

14

## フランスの地下研究所の立地地域の公募について (2)

地下研究所の立地に関する交渉活動-廃棄物交渉官の1993年の報告書 M. Christian BATAILLE 1993年

- 1983年に、ANDRAは、地質鉱山研究所 (BRGM) の支援を受け、潜在的に有望な地層を有する28~36カ所の地域を特定。その際、地層が良好であっても以下の地域は除外。

潜在的に有望な地層を有する地域 (1983年)



- 1987年にサイト選定基準 (ゴージェル報告書) が提出された後、産業大臣が地層の異なる以下4カ所を現地地質調査の対象として選定

- ・ ニース県の粘土質層
- ・ ドゥーヌ=セーヴル県の花崗岩
- ・ メヌ=エ=ロアル県の頁岩
- ・ アン県の岩塩

- 1991年放射性廃棄物管理研究法に基づく地下研究所の立地地域の公募の際にも、主として潜在的に望ましい地域に対して公募を行ったが関心表明は現地の地質を限定せず受け入れた。

- 1993年において地下研究所建設の調査要請を表明した28の地域に対して基準に基づく評価を実施。
  - ✓ 必須基準: 安定性 (氷河、地震、地殻運動)、水理地質学 (透水性、動水勾配)
  - ✓ 重要基準: 熱特性及び地質学的特性 (処分場の成立性)、地球科学的特性 (人工バリアの劣化、放射性核種の保持)  
最小深度 (人間侵入等を考慮)、鉱物資源の有無

- 上記の基準を適用し、関心を表明した28件の申請について、地質学的な特性評価により10県を選定。このうち8県で地元との協議を行い、4県のサイトを予備的な地質調査対象として選定。予備的な地質評価によって4県・3サイトを政府に提案。

RWMC

15

## 英国での地質学的スクリーニングの考え方

「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」(エネルギー・気候変動省 (DECC)、2014年7月)

- 基本的な考え方
  - 2014~2016年の2年間に掛けて、自治体が地層処分施設の設置について検討を行う際に、重要となる地質に関する情報をアクセス可能な形で提供するため、全国規模の地質学的スクリーニングを行う。
  - 英国の地下の地質学的状況は、かなりの水準の知識が得られているが、地層処分場の立地に十分な情報が提供されるほど詳細なものではない。
  - 全ての地域に関して「適格」または「不適格」の判定を、疑問の余地なく行うことはできない。
  - 個別のサイトを開発対象として絞り込むことはしない。
- 絞り込みの方法
  - 既存の地質情報を利用して、ジェネリックなセーフティケース要件に基づいて、含めるべき地質学的属性を検討し、スクリーニングガイダンスを策定する。
  - スクリーニングガイダンスを英国全土に適用し、セーフティケースに關係する地質情報を統合する。
- 要件等の策定の考え方
  - 国際原子力機関 (IAEA) の安全指針 No. SSG-14 『放射性廃棄物地層処分施設』(2011年) に従って、今後、地質学的スクリーニングの実施のためのガイダンスを策定する。
  - ガイダンス案の作成において、英国地質調査所などの外部機関の専門知識を活用する。
  - 放射性廃棄物管理委員会 (CoRWM) は、公衆とステークホルダーの開かれた関与を通じてガイダンスを開発するプロセスを監督し、この作業全体を通じて精査組織としての役割を果たす。
  - 独立したレビューパネルにより、スクリーニングガイダンス案のレビュー及び評価が行われる。
  - 地質学会は、レビューパネルの設置を監督する責任を担う。
  - 地質学的スクリーニングの結果がどのような性格のものとなるのかは、今後のガイダンスの策定内容に応じて決まる。

RWMC

16

## カナダのサイト選定プロセス (第二段階) について

「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」(NWMO, 2010年)

- 絞り込みの方法

- 原子力立地州の自治体を対象とした公募方式。
- サイト選定プロセスは、カナダ人の価値、懸念及び優先順位を反映した一連の行動原則に基づくことが必要。「原子力立地州に焦点」は、カナダ人との対話で特定された行動原則の一つであり、公正さ (Fairness) は核燃料サイクルと直接の關係をもつ州にサイト選定プロセスの焦点を絞ることによって最も実現されるという考え方による。
- 公募において関心表明を行った自治体全域を対象として、既存情報に基づき、5項目の適性基準による初期スクリーニングを実施
- なお、2007年に決定した「適応性のある段階的管理」(APM) では、カナダ盾状地の結晶質岩、もしくはオルビス紀堆積岩での地層処分を想定している。



- 基本的な考え方・背景

- サイト選定の開始以前に、地層処分場の安全な立地に不適切となる地質学的基準を広大な地理領域の早期スクリーニングに使用することの実現可能性を検討。
- 地質学的要因に基づいて、原子力立地州4州 (約330万km<sup>2</sup>) から広大なエリアを早い段階で除外する (プレスクリーニング) することは現実的ではない。

- サイト選定プロセス第二段階 (初期スクリーニング) の要件等

- 適性基準を明らかに満たさない自治体は除外 (判断材料が不足している場合は、除外しない)
- 1. 地上及び地下施設を収容できる大きさの土地、
- 2. 保護区域、遺産地域、州立公園、国立公園の外部にあること、
- 3. 将来世代による擾乱の可能性を避けるため、処分場深度に既知の地下水源がないこと、
- 4. 将来世代による擾乱の可能性を避けるため、経済的に利用可能な天然資源を含まないこと、
- 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もつ区域でないこと

RWMC

17

## カナダのサイト選定プロセス (第三段階) について

「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」(NWMO, 2010年)

- サイト選定の第三段階 (潜在的な適合性の予備評価) の実施内容
  - 第三段階の前半 (第1フェーズ): 机上調査により第2フェーズのフィールド調査を実施する地域の絞り込みを行う。
  - 第三段階の後半 (第2フェーズ): フィールド調査
    - 初期フィールド調査
      - ✓ 調査の実施計画の策定
      - ✓ 技術的なサイト評価要素を満たす可能性がある地域を特定し、潜在的な適合性を評価するため、空中物理探査、環境調査、地質図の作成
    - 処分施設の立地見通しの検討
      - ✓ 初期フィールド調査の結果に基づいて、技術的要件と自治体の福祉向上に係る要件を満たす可能性が高い地域を集中的なフィールド調査の対象として選定
    - 集中的なフィールド調査
      - ✓ 限定的なポーリング調査
      - ✓ パートナーシップによるサイト選定作業のための周辺自治体等に参画を促す活動
- サイト選定プロセス第三段階の要件等 (以下の2つの観点でより詳細な評価の実施)
  - 安全性の確保 (現在及び将来に人々と環境を保護するサイトの能力)
  - 安全性以外の要件 (地元自治体の持続可能性と福祉にプロジェクトが与える影響)
- 現在のサイト選定の実施状況
  - サイト選定プロセスに対しては、当初、22地域が関心を表明した。
  - 1地域が第二段階の初期スクリーニングで除外された。
  - 2014年11月17日現在、14の地域が計画に参画している。
  - 第三段階第2フェーズ (フィールド調査): 4地域
  - 第三段階第1フェーズ (机上調査): 10地域
  - ※第三段階第1フェーズ (机上調査) において、6地域が調査対象から除外、1地域が撤退している。

RWMC

18

## サイト選定の初期段階において考慮する要件（諸外国のまとめ）

	地質環境特性に関する要件	地質環境特性以外の要件
フィンランド	大規模亀裂帯の回避、広さ、低い亀裂密度、露頭の多さ など	人口密度、環境保護地域、土地所有権、輸送関連要因 など
スウェーデン	主要亀裂、変形領域、後水期断層、地下水特性 など	環境保護地域、土地所有権、天然資源の有無、輸送 など
スイス	母岩または有効な閉じ込めエリアの特性、長期安定性、地質学的知見の信頼性、建設上の適性	地表からの調査可能性（人口密集地を避ける等）
フランス	安定性、水理地質学、熱特性及び地質学的特性、地球科学的特性（人工バリアの劣化など）、最小深度、地下資源の有無	なし
カナダ	地質・水理特性 など	利用可能な土地の広さ、保護区域・遺産地域・国立公園等の除外、地下水源の有無、経済的価値のある天然資源の有無

## サイト選定の初期段階における要件の性格（諸外国のまとめ）

	除外要件	好ましい要件
フィンランド	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模亀裂帯</li> <li>人口密度（都市区）</li> <li>輸送手段がない地域</li> <li>環境保護地域</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>広さ、地形、露頭、低い亀裂密度</li> <li>低い人口密度、土地所有権者の少なさ、輸送距離の短さなど</li> </ul>
スウェーデン	<ul style="list-style-type: none"> <li>異常な地下水化学特性</li> <li>不均質な基盤岩</li> <li>変形領域及び水期後の断層</li> <li>地下水の湧水が顕著な地域</li> <li>鉱物資源の試掘可能性のある岩石種</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主要な亀裂領域が少ない大規模なサイト</li> <li>土地利用や環境面の利害の衝突が少ない。</li> <li>地元において積極的な関心がある。</li> <li>必要となるインフラが利用可能。</li> <li>輸送手段が良好。</li> </ul>
スイス	<ul style="list-style-type: none"> <li>地表からの調査を困難にする人口密集地</li> <li>母岩または有効な閉じ込めエリアの特性（粘土の含有率不足など）</li> <li>長期安定性（カルスト化や火山活動等）</li> <li>建設上の適性（岩盤強度が低いなど）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>母岩の規模、透水性、閉じ込め、遅延能力</li> <li>亀裂の自己密封性、地表侵食、熱特性、資源がない</li> <li>岩盤の均質性、地表からの探査の容易さ、予測可能性</li> <li>建設作業の管理面、排水に支障がない</li> </ul>
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>地下資源を有する地域</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>サイトの安定性（水河、地震、地殻変動の変動が受容可能）</li> <li>水文地質学（母岩の透水係数が極めて低い、動水勾配が小さい）</li> <li>最小深度（侵食、地震の影響、人間侵入の影響を受けない）</li> </ul>
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> <li>保護区域、遺産地域、国立公園</li> <li>地下水源の存在する地域</li> <li>経済的価値のある天然資源</li> <li>安全性を阻害する地質・水理特性</li> </ul>	—

3. 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会  
原子力小委員会 放射性廃棄物ワーキンググループ  
第 16 回会合へ提供した資料



可逆性・回収可能性に関する諸外国の取組状況について

国名	制度上の位置付け	可逆性・回収可能性の取組状況
スウェーデン	○	・規制基準において、回収を容易にする措置（または困難にする措置）による安全性への影響の報告を義務づけ、 ・エスボ地下研究所において、実規模キャニスタの回収試験を実施。
フィンランド	○	・オルネオの使用済燃料処分場に関しては、政府の原則決定により閉鎖後の回収可能性が要求されている。
フランス	○	・法律で、100年以上の可逆性の確保を要求。 ・規制基準で、可逆性の確保による操業中及び閉鎖後の安全性が妨げられないことを要求。また、地下研究所の研究目的として、廃棄物パッケージの回収技術を例示。
ドイツ	○	・2013年サイト選定法に基づいて設置された高レベル放射性廃棄物処分委員会において、放射性廃棄物の回収、緊急回収、回収可能性などの問題に関する要件を検討中。 ・高レベル放射性廃棄物処分委員会において、サイト選定手続きのそれ以前の段階に戻る可能性についての要件を検討中。 ・規制基準で、①閉鎖後の緊急回収に備えた廃棄物パッケージの健全性として500年間、②操業時の回収可能性の維持を要求。また、緊急回収及び操業時の回収可能性維持のための措置が、受動的な安全バリア及び長期安全性に影響を与えないよう要求。
スイス	○	・回収のための準備措置が受動的な安全性を損なわないことを要求。 ・処分場の閉鎖まで、多額の費用を要せず回収可能な方法で廃棄物の定置を要求。 ・処分場に埋蔵する試験エリアでの回収に係る理屈めし等の撤去等の実証を要求。 ・操業段階でバリアの欠陥を示す兆候があり、修復不可能な場合、廃棄物を回収。
英国	○	・2014年の英国政府白書で、操業段階において位置された廃棄物の回収を行う理由が存在する場合、廃棄物の回収を行うことを明示。 ・規制基準で、回収可能性に関する措置は、環境セーフティケースに容認しがたい影響を及ぼさないことを要求。
カナダ	○	・法律に基づき、必要な場合に核燃料廃棄物を回収可能とするためのモニタリングを含む長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」(APM)を国家方針として決定。
米国	○	・法律で、操業期間中での回収可能性の維持を義務づけ（安全性、有用物質の利用）。 ・規制基準で、性能確認に係る審査が終了するまで、操業期間中での廃棄物の回収可能性の維持を要求。

RWMC ※青字部分は可逆性、黒字部分は回収可能性に関する記載 1

諸外国での代表的な第三者評価機関(注)

	活動形態・法的権限・位置付け	活動内容	技術能力の要件・員構成・専門分野	活動費	
スウェーデン	・常設(11名) ・閣議決定により設置 ・政府への学術的な助言を行う独立した環境省に直轄の機関	・実施主体が策定した研究開発検証計画について、政府に評価報告書を提出 ・現状技術の分析	・放射性廃棄物処分問題に関して評価・助言を行うことができる能力を期待	・原子力発電事業者が拠出する基金で負担 ・基金からの毎年の取り崩し額は政府が決定	
フランス	国家評価委員会(CNE) <2006年再編以降>	・放射性廃棄物等の管理に関する研究、調査の進捗状況を国家計画に定める基本方針に基づいて毎年評価 ・評価に係る年次報告書を作成して議会に提出。処分場の設置許可申請には上記の報告書を添付	・科学技術に関する専門能力 ・議会、人文・社会科学アカデミー、科学アカデミーの推薦	・国家予算	
カナダ	核燃料廃棄物管理機関(NWMO) / 諮問評議会	・常設(10名) ・2002年核燃料廃棄物法 ・NWMOの内部組織	・NWMOの実施計画案、公表期与プログラム等のレビュー ・諮問評議会の議事録、活動報告書を公表	・原子力企業が出資するNWMOの活動予算	
米国	放射性廃棄物技術審査委員会(NWTRB)	・常設(11名) ・1987年放射性廃棄物政策修正法 ・行政部に設置される独立組織	・エネルギー長官が行った活動の技術的及び科学的有効性の評価 ・公聴会開催及び証人召喚、エネルギー長官への文書提出命令権限	・優秀な科学者としての要件を法律で規定(科学・工学分野で高名、実績のみに基づいて選定) ・全米科学アカデミー(NAS)の指名に基づき大統領が任命	・連邦政府の予算として決定し、原子力発電事業者が拠出する放射性廃棄物基金から支出。
英国	放射性廃棄物管理委員会(CoRWM) <2007年再編以降>	・常設(12名) ・英国政府白書で位置付けられた諮問型の政府外公共機関(NDPB) ・エネルギー-気候変動省(DEC)の外部に設置されている諮問機関	・高レベル放射性廃棄物等の長期管理に関する独立した調査、英国政府等への助言 ・エネルギー-気候変動省との協働による公衆参加を促進	・議長及び最大14名の委員から構成され、英国政府及び自治政府が任命	・英国政府等の予算

RWMC (注)各国において、「第三者評価機関」といった表現を用いているものではない。ここでは、実施主体や担当省庁に対して何らかの評価や助言を行う組織を総称して「第三者評価機関」とした。 2

おわりに

可逆性・回収可能性について

- ・回収可能性については、諸外国において何らかの形で検討されている。
- ・回収可能性は、安全性の観点から規制基準などで規定されているケースが多い。
- ・フランスのみ、明示的に「可逆性」の確保が求められているが、実質的に安全性に関連する回収可能性に係るものとなっている。その他、ドイツに関しては、回収可能性等に関する要件を今後検討することとなっている。

第三者評価について

- ・いわゆる第三者評価機関(注:前頁を参照)については、各国で様々な形態・法的根拠・位置付けの組織として設置・活動している。
- ・スウェーデン、フランス、カナダ及び米国は、政府・実施主体の計画・実施内容に対する評価を行うピアレビュー的な組織であるが、英国は独立助言組織であり、政府等としてその結果をどのように扱うかが明確ではない。

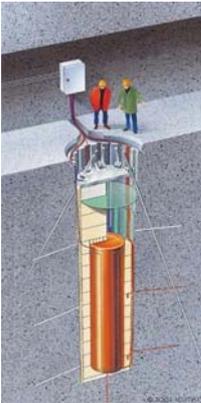
RWMC 3

参考資料

RWMC

スウェーデン: 可逆性・回収可能性の検討状況

法令	可逆性・回収可能性に関する規定内容
安全基準・指針類	〔規定なし〕 「核物質及び原子力廃棄物の最終処分場の安全性に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告」(SSMFS 2008:21)第8条 処分された核物質または原子力廃棄物のモニタリング、あるいは最終処分場からの回収を容易にするために講じられる措置、または最終処分場の侵入を困難にするために講じられる措置については、それらの措置が処分場の安全性に与える影響を分析し、放射線安全機関(SSM)に報告しなければならない。 「核物質及び原子力廃棄物の処分場の安全性に関する放射線安全機関の規則(SSMFS 2008:21)の適用に関する一般勧告」第9条に対する注釈 建設中及び操業中において、閉鎖後の処分場の健全性や、バリアの性能をモニタリングするための措置を講ずることができ、そのような措置は、保障措置を行うためにも講じることができ、操業期間中または閉鎖後に位置された核物質及び原子力廃棄物を処分場から回収することを容易にすることを主たる目的として、建設中及び操業中に措置を講じることができる。さらに、措置は処分場への侵入を困難とするための侵入への注意を促すために講じることができる。これらの措置については、第9条に基づく施設に関する安全報告書に、措置が処分場の安全性に少しまたは無視できるほどの影響がないこと、または措置が講じられなかった場合に比べ、措置が安全性の改善をもたらすことが示されるべきである。これらの規定は、放射線安全機関が提議している規則(SSMFS 2008:37)と合致する。

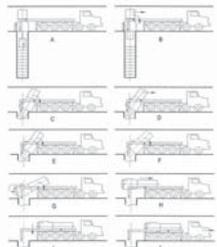


スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB)は、エスボ地質研究所の地下420mの位置でキャニスタ回収試験を実施している。この試験は、処分場内に位置されたキャニスタについて、その周囲に設置されるセンサーが地下水で飽和し、膨潤した状態であっても、キャニスタを回収できることを実証することを目指すものである。試験は2000年秋から開始され、ヒーターを積み込んだ実規模キャニスタが処分場内に設置された。処分孔及びベントナイト密封材には計測装置が設置され、各部位の温度、岩盤応力、全圧力、膨張圧、相対湿度、プワールの測定が図られた。2本の処分孔のうち1本について、2006年1月から処分孔を掘り進めし材とキャニスタ周囲の密封材の除去が開始され、2006年5月にはキャニスタを吊り上げて回収が実施された。エスボ地下研究所で実施されたキャニスタ回収試験(全体構成)

RWMC 5

フィンランド: 可逆性・回収可能性の検討状況

法令	可逆性・回収可能性に関する規定内容
安全基準・指針類	〔規定なし〕 【注:廃止された安全基準・指針での記載内容】 一般安全規則「使用済燃料処分場の安全性に関する政府決定」(1990年策定、2008年廃止)第7条(処分の実施及びタイミング) 処分は、長期的な安全性を確保するために処分場サイトのモニタリングが必要とされず、また、廃棄物回収が望ましいオプションとなるような技術の進歩に備えて廃棄物のキャニスタの回収可能性が維持されるように計画されなければならない。 【注:廃止された安全基準・指針での記載内容】 詳細安全規則「使用済燃料処分場の長期安全性の指針」(YVL 8.4、2001年策定、2013年廃止) 3.1 実施とスケジューリングの方法 閉鎖後の段階では、処分場からの廃棄物キャニスタの回収は、人工バリアが処分済み放射性物質を実地的見地から完全に閉じ込めることが要求されている期間中において実行可能であるものとする。処分施設は、廃棄物キャニスタの回収に必要な場合に、処分場の時点において利用可能な技術と妥当な資源で実行可能であるように設計するものとする。回収可能性の容易化あるいは閉鎖後の潜在的サーベイランス活動は、長期的な安全性を損なわないものとする。

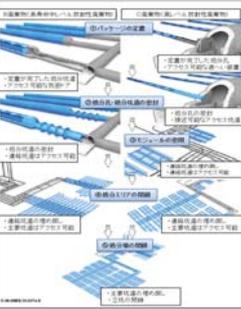


「使用済燃料キャニスタの回収可能性」(Posiva社、1999年)  
処分場の閉鎖と密封の後でも、回収は長期にわたって可能である。閉鎖時点でキャニスタは、少なくとも数十年の寿命を考慮して設計されているため、キャニスタの存在に関する情報が保持されている限り、回収可能性は確保されたと考えられる。

RWMC ※フィンランドの現行の法令で回収可能性は規定されていないが、オルネオに建設予定の使用済燃料処分場に関しては、2000年原則決定によって回収可能性が要求されている。 6

## フランス：可逆性・回収可能性の検討状況

可逆性・回収可能性に関する規定内容	
法令	<p><b>「2006年放射性廃棄物等管理計画法」第12条(環境法第442-10-1条)</b></p> <p>処分場の設置許可申請については、第L542-1条に定める国家委員会の報告書、原子力安全に関する規制機関の意見書の作成、及び予めに定める公衆意見聴取の対象区域に全部又は一部が所在する地方公共団体の意見聴取を行う。</p> <p>同申請は、公開討論報告書、第L542-3条に定める国家委員会の報告書、及び原子力安全に関する規制機関の意見書を添付する。議会科学技術評議員局(OPEGST)に提出し、同局はこれを評価し、審議内容を下院及び上院の担当委員に報告する。</p> <p>次で政府は可逆性の条件を定める法案を提出する。この法律の審議後、処分場の設置許可は公衆意見聴取後に制定されるコンセユ・デタの議を経たデクレにより交付することができる。</p> <p>この法律に示された条件において放射性廃棄物の深地層処分場の可逆性が保証されている場合には、処分場の設置許可が発給されることはない。</p> <p>設置許可申請の審査に際しては、当該施設の安全性をその最終的な報告も含め、その管理の諸段階を踏まえて評価する。法律のみが最終的な判断を許可することができる。許可には、予防のため処分場の可逆性を確保しなければならない最低期間を定める。この期間を100年未満とすることはできない。</p>
安全基準・指針類	<p><b>「埋地層における放射性廃棄物の最終処分場に関する安全指針」(2008年)3.5 処分場の可逆性</b></p> <p>環境法典は、L542-11条において、放射性廃棄物の深地層処分場は「可逆性の原則を遵守して行うと規定しており、また、第L542-10-1条では、可逆性の条件を法律によって定めると規定している。</p> <p>処分場の可逆性は、適応した開発モード及び施設の監視段階を前提とするものである。監視の目的については5.6項に示す。</p> <p>処分場の可逆性を確保するために講じられる措置は、処分場の操業中の安全性及び閉鎖後の安全性を脅かすものであってならない。</p>



Dossier2005で示されたANDRAの処分概念における可逆性の扱い

## フランスでの回収可能性に係る技術的検討の概要

**ANDRAによる回収可能性の技術的検討の概要**

- 段階の手順(位置、密封、閉鎖の段階的な実施)により、2-3世紀の可逆性を確保。
- 段階の手順は研究成果報告として示された一例であり、将来的に可逆性の概念が検討される。なお、2015年には、回収に係る技術的オプションに関する検討資料を作成予定。

**【段階の手順】**

- ①パッケージの位置:** 処分孔・処分坑道はパッケージの位置後に密封される。進へば設置される。すべての地下施設は引き続きアクセス可能である。
- ②処分孔・処分坑道の密封:** 処分孔・処分坑道は、膨張性粘土などのプラグによって密封され、入口部は引き続きアクセス可能である。数世紀にわたる変形特性、水が存在しないことを考慮すれば、処分孔・処分坑道の支保はほとんど劣化しない。
- ③モジュール(複数のセルの閉鎖):** C廃棄物(高レベル放射性廃棄物)及びCU廃棄物(使用済燃料)のモジュールへのアクセス坑道は粘土を使用して埋め戻されるが、モジュールを接続する連絡坑道は引き続きアクセス可能である。構造物の安定性は非常に長い期間で保証される。単一の処分坑道から構築されるB廃棄物(長寿命中レベル放射性廃棄物)のモジュールは、本段階には存在しない。
- ④処分エリアの閉鎖:** 処分エリアの内部の坑道は密封され、埋め戻される。主要坑道は引き続きアクセス可能である。
- ⑤処分場の閉鎖:** 主要坑道及び立坑の密封と埋め戻しが行われる。この段階は処分プロセスの最後に相当する。処分施設は、人が介入することなく引き続き廃棄物の閉じ込めを確保する。

## ドイツ：可逆性・回収可能性の検討状況

可逆性・回収可能性に関する規定内容	
法令	<p><b>「放射性放射性廃棄物処分場のサイト選定手続を定める法律」(サイト選定法)第4条</b></p> <p>(2) 高レベル放射性廃棄物処分場委員会は、次に示すものについて、提案を作成するべきである。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地下深部の地層処分場、高レベル放射性廃棄物を運搬し最終処分する代わりに、この種の廃棄物を秩序正しく最終処分するその他の可能性について科学的な調査を実施するかどうかを、さらにはこの調査が終了するまで廃棄物を地表の中間貯蔵施設に保管しておくべきかどうかに関する判断を示し、決定を行ったもの提案を示す。</li> <li>2. 決定の基礎となる情報についての提案を行うものとして、最終処分場の一般的な安全要件、最終処分が実施される地層の地球科学、水資源及び地域開発計画での除外基準及び最低要件、岩盤、粘土層、結晶岩などの候補母岩に固有の除外基準、準母岩とは独立した評価基準、さらには実施する必要がある予備的安全評価のための方法論などが挙げられる。</li> <li>3. 発生し得る欠陥を是正するための基準に関する提案(処分概念に関する要件 - 特に、放射性廃棄物の回収、緊急回収、回収可能性などの問題、サイト選定手続のそれ以前の段階に属する要件についての要件)。</li> <li>4. 選定プロセスの組織と手続きに関する要件、ならびに代替案の検討のための要件についての提案。</li> <li>5. 公衆の参加と公衆への情報提供に関する要件、ならびに透明性の確保に関する要件についての提案。</li> </ol> <p>さらに委員会は、政治・社会及び科学技術面での問題について検討し、これまで最終処分場の問題に関して行われた決定や確率事項とのように対処するかどうかに関する判断を示し、国際的な経験及びそれに基づく処分場概念に関する判断の分析を行う。</p>
安全基準・指針類	<p><b>「放射性放射性廃棄物の最終処分場に関する安全要件」(2010年9月) 第3条 最終処分場の設計</b></p> <p>8.6 廃棄物パッケージは、パッケージに封入された廃棄物及び充填材を考慮して、次の安全機能を果たさなければならない。</p> <p>発生確率の高い進展について、廃止措置され、閉鎖された最終処分場から、場合によって行われる緊急回収を行う際の廃棄物パッケージの健全性が、500年間にわたって確保されること。その結果、放射線エネルギーの放出の回収について検討されるべきである。立坑または斜坑の閉鎖までの作業段階においては、廃棄物パッケージの回収が可能であること。</p> <p>緊急回収と回収可能性の確保のために採用される措置が、変動的な安全バリア及び長期安全性に影響を及ぼすことがあってはならない。</p>

## スイス：可逆性・回収可能性の検討状況

**可逆性・回収可能性に関する規定内容**

法令

**「原子力法」(2005年発効)**

モニタリング段階: 地層処分場が閉鎖前にモニタリングされ、放射性廃棄物が多額の費用をかけた後に回収可能な比較の長い期間。<第3条 用語>

地層処分場に対して、以下の場合、操業許可が発給される。  
・放射性廃棄物の回収が、将来行われる可能性のある閉鎖まで、多額の費用をかけた後に可能である場合。<第37条 操業許可>

**「原子力法」(2005年発効)**

処分場の閉鎖後、処分場の監視及び修理を容易にするため、または、廃棄物の回収のための措置が変動的な安全バリアの助けとならないように設計する。<第11条 地層処分場の設計についての原則>

地層処分場の操業開始の前に、安全関連技術を試験して、その機能を立証するものとする。これは特に次のものに關する。  
a. 埋め戻し材の設置、b. 廃棄物/パッケージの一方の回収のための長尺の掘削、c. 廃棄物/パッケージ回収技術。<第65条 試験エリア 第2項>

長期安全性が保証され、多大な出費なく廃棄物の回収が可能であるように、埋め戻しを実施するものとする。<第67条 埋め戻し>

安全基準・指針類

**「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」(ENSI-G03)**

5.1.4 多額の費用を発生させない廃棄物の回収

将来的な処分場の閉鎖まで、多額の費用を発生させない放射性廃棄物の回収が可能でなければならない。したがって、処分容器は、機械的強度に関して、少なくともモニタリング期間の終わりまでは、多額の費用を伴わずに回収できるような方法で定置しなければならない。また、回収可能性を確保するために講じられる措置は、変動的な安全バリア及び長期安全性を損なうものであってはならない。

廃棄物回収に関する計画は、審査及び許可を受け、また、地層処分場の許可申請書とともに、運搬能力安全検査(ENSI)に提出しなければならない。また、この回収に関する計画において、作業員及び住民において想定される放射線被ばくを評価しなければならない。

5.2.6 多額の費用を発生させない回収

作業段階にリア・システム欠陥を示す兆候が存在し、目的を達成するための修復が不可能であり、したがって地層処分場の長期安全性を確保できなくなった場合には、廃棄物を回収しなければならない。

キャニスター回収の概念

モニタリング段階のアクセス坑道などの状態

## 英国：可逆性・回収可能性の検討状況

可逆性・回収可能性に関する規定内容	
法令	<p><b>「英国政府白書地層処分場の実施: 高レベル放射性廃棄物等の長期管理に関する枠組み」(エネルギー・気候変動省(DEC), 2014年7月)</b></p> <p>回収可能性</p> <p>3.21 英国政府及び規制組織は、地層処分場の目的が廃棄物の貯蔵ではなく、処分にあることに同意している。</p> <p>3.22 地層処分場の操業段階(すなわち、処分場で廃棄物の受け入れ及び定置作業が行われている期間)では、地層処分施設に定置された廃棄物の回収を実施する説得力のある理由が存在することができる。現時点での放射性廃棄物管理機関(RWM)の予測では、1か所の地層処分施設に現在想定されている量の既存の廃棄物を収容する場合、当該地層処分施設は建設及び廃棄物定置作業のために約100年間にわたって閉鎖された状態に維持される。定置後の廃棄物の回収は、閉鎖の経過とともにより困難になる傾向がある。これは特に、処分場の操業段階が終了し(すなわち地層処分施設の永続的な閉鎖)の後の期間について言えることである。</p> <p>3.23 操業段階の終了後の可能な限り早い時点で、地層処分施設の永続的な閉鎖を実施することにより、安全性はより大きくなり、セキュリティもより大きくなるだけでなく、将来の世代にとっての負担が最小となる。</p>
安全基準・指針類	<p><b>「放射性放射性廃棄物貯蔵施設と対象とする地層処分施設: 許可要件に関するガイダンス」(環境規制機構(EA), 2008年)</b></p> <p>3.6 モニタリング及び回収可能性</p> <p>回収可能性</p> <p>3.6.2 本ガイダンスでは、坑道の埋め戻しやアクセス立坑の密封などの追加的な活動が必要となるもの、処分施設へ廃棄物が定置されることを処分と見なしている。廃棄物は、たとえ定置された後であっても回収自体は可能であるが、時が経過し、追加的な活動が実施され、施設の閉鎖時期が近づくにつれて、回収はより困難なものとなる傾向がある。処分施設が閉鎖された後であっても、廃棄物の回収は合理的には可能である。しかし、本ガイダンスでは、処分活動(すなわち廃棄物の定置)が実施された後で、廃棄物の回収を可能な状態にすることは要求していない。</p> <p>3.6.3 開発者・操業者が回収可能性の確保を設定する場合、それらの措置は環境セーフティケースに容認しがたい影響を及ぼすものであってはならない。例えば、開発者・操業者が、当該施設に定置された廃棄物の回収オプションを維持するためのみに、閉鎖準備の進められた施設を開放された状態に維持することを提案する場合は考慮される。この種の状況では、廃棄物パッケージの劣化などのプロセスが人間または環境の安全に容認しがたい影響を及ぼす可能性があることが、環境セーフティケースによって立証されることが必要であろう。こうした立証に関しては、延長された閉鎖期間だけでなく、閉鎖後の期間についても、当該施設を開放した状態に維持することによる環境セーフティケースへの影響を検討することが必要であろう。</p>

## カナダ：可逆性・回収可能性の検討状況

**可逆性・回収可能性に関する規定内容**

法令

(規定なし)

安全基準・指針類

**カナダ原子力安全委員会(NSO)規制文書R-7「放射性放射性廃棄物の原形処分場、健全性評価に関する調査情報及び取り扱われ方」(1985年)**

[2011年1月14日付で置き換え・廃止として取り扱われている]

2.2.2 核燃料廃棄物の地層処分場適用要件

7. 処分システムの有効性が、次に関連する作業や設備によって損なわれることがあってはならない。

(b) 閉鎖後の廃棄物の回収

閉鎖後における廃棄物の回収に関して、設計上の要件は設定されないが、そのための準備が実施されることになった場合でも、それに伴い処分場の効果が損なわれることがあってはならない。

8. 閉鎖後の操業期間に関して、処分概念には、不測の事態への対策として、廃棄物の回収の方法が組み込まれていないなければならない。

「適応性のある段階的管理」(APM)の地層処分場のイメージ(第2期目のオプションとして、連動着床空間に中間貯蔵施設を設置)

「適切な選定、カナダの使用済燃料の管理、最終報告書」(2005年)

「適応性のある段階的管理」(APM)は、技術的手法と管理システムの両方からなる。このアプローチの主要な特徴は以下のとおりである。

- ・最終的な中間貯蔵及び使用済燃料の適切な地質構造への隔離
- ・段階的に適応性のある意思決定
- ・処分場への定置前の原形サイトにおける選択された使用済燃料貯蔵庫の貯蔵
- ・継続的なモニタリング
- ・回収可能性の確保
- ・市民の関与

回収

使用済燃料はいつでも回収可能である。地層処分場から使用済燃料貯蔵庫を回収する技術の開発をさらに進め、サイト実現する必要がある。

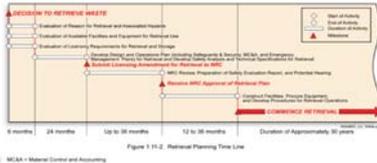
APM第1期では原子力発電所等の貯蔵を継続する。

APM第2期では、貯蔵容器がアクセス可能な状態であるため、推定30年以上の期間での使用済燃料の回収は容易である。

APM第3期では、長期貯蔵用の容器は埋め戻され、定置空間に密封されているため、推定20年以上にわたる使用済燃料の回収にはさらに多くの努力と技術が必要である。

## 米国: 可逆性・回収可能性の検討状況

	可逆性・回収可能性に関する規定内容
法令	「1992年放射線廃棄物管理法(1997年修正)第122条 本章のいかなる規定にもかかわらず、本章に基づいて承認されたサイトに建設される処分場は、いかなるものも、当該施設の正当な稼働期間中、住民の健康及び安全または環境等に関する理由から、または、かかる使用済燃料中の経済的に重要な含有物の回収を図る目的で、かかる処分場に定置された使用済燃料を回収することができる設計・建設されなければならない。エネルギー長官は、いかなる処分場についてもその設計段階で、かかる処分場に関して回収のための正当な期間を明示しなければならない。かかる処分場の場合、第114条の(b)項から(d)項までに基づく建設認可プロセスの一環として、原子力規制委員会(NRC)が承認または承認とする際の対象とするものとする。
安全基準・指針類	原子力規制委員会(NRC) 10 CFR Part 83Tネバダ州ユッカマウンテンで提案されている地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分(2009年) § 63.111(a) (廃棄物の回収可能性) (1) 地層処分場操業エリアの設計は、廃棄物の定置期間中及びその後の期間を通じて、性能確認プログラムや性能評価プログラムで得られた情報に関する原子力規制委員会(NRC)の審査が完了するまでの期間に限り、廃棄物の回収可能性が保たれるものでなければならない。この目標を達成するため、地層処分場操業エリアは、定置された廃棄物のすべてまたはいずれかの回収が、廃棄物定置作業が開始されてから50年間経過するまでのいずれかの時点で始まる合理的なスケジュールによって可能になるように設計されなければならないが、NRCが当該期間について別の承認または指定を行った場合には、この限りではない。この別途定められる期間は、それぞれのケースごとに、定置スケジュール及び予定されている性能確認プログラムとの一貫性を保った形で設定することができる。



**ユッカマウンテン処分場の建設計画に係る許認可申請書**

地下の処分場に定置した廃棄物パッケージの回収には、定置に使用した移送・定置車両(TEV)、または、同様の移送装置を用いる。TEVの使用の可否は、回収が必要になった際に再検討を行う。

地上には、回収した廃棄物パッケージのための代替貯蔵、または、外部への搬出のための施設を準備する。

処分場に定置した廃棄物パッケージの上部を他の廃棄物パッケージが通過できないため、処分場からの回収は定置作業の逆手順を踏んで実施される。

回収が必要となった場合には、作業・使用設備等の分析に6ヶ月、回収の設計・操業計画、安全解析、許認可申請に1年間、NRCの審査に3年間、施設建設・設備調達・回収操作の手順書の準備に1~3年間、廃棄物パッケージの回収作業に30年を要する。全体で40年間の期間が必要。

## スウェーデンの第三者評価機関

- 名称: 原子力廃棄物評議会、Swedish National Council for Nuclear Waste, Kärnavfallsrådet(スウェーデン語)
  - 設置元: 政府(環境省): <http://www.karnavfallsradet.se/en>
  - 評価対象分野: 放射性廃棄物、原子力施設などの操業停止及び廃止措置
  - 活動形態: 常設
  - 根拠法令
  - Dir: 1992:72「原子力廃棄物、原子力施設等の操業停止及び解体に関する問題を解決する使命を担う学術委員会」(所管: 環境・天然資源省、閣議決定: 1992年5月27日)で設置
  - Dir: 2009:31「原子力廃棄物評議会への追加委託事項」(閣議決定: 2009年4月8日)で職務内容を改訂
- 職務内容:
- 原子力廃棄物評議会は、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社による原子力廃棄物の最終処分に関する「**研究開発実証プログラム**」(RD&Dプログラム)報告書、申請書及びその他の関連報告書の評価を行うものとする。評議会は、スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社が原子力活動法(SFS 1984:3)の第12条に従って、RD&Dプログラム報告書を提出してから9ヵ月以内に、当該プログラムに記載されている研究開発活動及びその他の措置について、独立した立場からの評価を提示するものとする。また、評議会は、原子力施設の廃止措置及び解体撤去に関連して行われている活動の追跡調査を行うものとする。
  - 評議会は、2010年以降、毎年2月に、**原子力廃棄物分野における最新状況に関する評議会の独立した評価**を示した報告書を提出するものとする。
  - 評議会は、政府に十分な根拠を伴う勧告を提出できる。例えば**公聴会及びセミナーを開催**する方法により、原子力廃棄物分野における重要な問題の調査及び説明に当たるものとする。
  - 評議会は、原子力廃棄物及び使用済燃料の管理に関して**他の国々で実施されているプログラムの状況の把握**を進めるものとする。さらに、評議会は、原子力廃棄物問題に関する**国際組織の活動を追跡調査**し、必要な場合にはその活動に参加するべきである。
- 組織:
- 原子力廃棄物評議会は、**1名の議長と10名を超えない評議員**(そのうちの1名が副議長を務める)で構成。
  - 評議員は、原子力廃棄物問題に関連した様々な分野において、広範な科学的資質を備えているものとする。
  - 評議会は必要に応じて、また経済的に実行可能な場合に、特別な職務のために**外部の人材と契約**を結ぶことができる。議長、評議員、専門家、コンサルタント、書記及びその他のアシスタントは、その在任期間を明確に定めた上で任命されるものとする。
- 予定表: 政府が最終処分場に関する決定を下した時点で、評議会の職務は完了したと見なされる。

## フランスの第三者評価機関

- 名称: 国家評価委員会、Commission Nationale d'Evaluation(フランス語、CNE2)
  - 設置元: 独立機関: <http://www.cne2.fr/index.php/en>
  - 評価対象分野: 放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する研究・調査の進捗状況(国家計画に定める基本方針を基準として毎年評価する)
  - 活動形態: 常設
  - 根拠法令: 「2006年放射性廃棄物等管理計画法」
- 職務内容(毎年の評価活動): 2006年放射性廃棄物等管理計画法第9条関係
- 国家評価委員会(CNE)は、放射性物質及び放射性廃棄物の管理に関する**研究・調査の進捗状況**を、国家計画に定める基本方針を基準として毎年評価する任務を負う。この**評価については、年次報告書**を作成し、この報告書には国外において実施された研究の成果も取りまとめる。この報告書は議事に提出し、議会はこれを議会科学技術選択評価委員会(OPECST)に付託し、この報告書を公表する。
  - 委員会は、任期6年の以下の委員で構成する。①議会科学技術選択評価委員会の推薦に基づき、国民議会議長(下院)及び元老院(上院)が半数ずつ指名する6人の有識者。そのうち少なくとも2人は国際的な専門家とする。②人文・社会科学アカデミーの推薦に基づき、政府が指名する2人の有識者。③科学アカデミーの推薦に基づき、政府が指名する4人の科学専門家。また、その中には、少なくとも国際的な専門家一人が含まれる。
  - 委員会の委員は、**不偏不党の立場から職務を遂行**する。委員は、評価対象となる組織ならびに廃棄物の発生者または保持者たる企業または組織内で報酬を受けている場合、あるいはこれらの組織に由来する報酬を受け取っている場合には、直接的にも間接的にも、職務を遂行することはできない。
  - 研究組織側は同委員会に対し同委員会がその任務を遂行する上で必要なあらゆる文書を提供する。

- 職務内容(毎年の評価活動): 2006年放射性廃棄物等管理計画法第18条関係
- 国家評価委員会(CNE)は、**毎年、地域情報フォローアップ委員会(CLIS)に対し**、2006年放射性廃棄物等管理計画法で定義された**3つの研究の進捗状況について評価報告書**を提出する。
    - 地域情報フォローアップ委員会(CLIS)は、安全規制に係る2006年原子力安全・情報開示法に基づいて原子力施設毎に設置される地域情報委員会(CLI)に題するものとして、地層処分に係る地下研究所の所在地に設置され、放射性廃棄物管理の研究、特に深地層でのこれらの廃棄物の処分に関する研究における監視、情報提供、及び協議の全般的な役割を担う。
    - 地域情報フォローアップ委員会(CLIS)は、国の代表、両院がそれぞれ指名する下院議員2名と上院議員2名、公衆意見聴取の際に意見照会するか、または手続調整作業に関係する地方公共団体の議員、環境保護団体、農産物、職能団体、代表的従業員組合組織の代表者、学識経験者、並びに地層処分施設の設置許可の発行者で構成する。
    - 3つの研究とは、①長寿命放射性核種の分離及び変換、②地下深部の地層における可逆的な処分(地層処分)、③中間貯蔵である。

## フランスの第三者評価機関

- 職務内容(設置許可申請書の審査時): 2006年放射性廃棄物等管理計画法第12条関係
- 処分場の設置許可申請の提出に先立ち、放射性廃棄物管理機関(ANDRA)によって作成された書類に基づく、**公開討論会**を開催する。
  - 処分場の設置許可申請については、**国家評価委員会(CNE)**の報告書、**原子力安全に関する規制機関**の意見書の作成、所在する地方公共団体の意見聴取を行う。
  - 設置許可申請は、公開討論会の報告書、国家評価委員会(CNE)の報告書、ならびに原子力安全に関する規制機関の意見書を添付のうえ、**議会科学技術選択評価委員会(OPECST)**に提出し、同委員会はこれを評価し、審議内容を下院及び上院の担当委員会に報告する。
  - 次に政府は**可逆性の条件を定める法案**を提出する。この法律の審議後、処分場の設置許可は公衆意見聴取後に制定されるコンセンサスの議を経たデクレにより交付することができる。
  - この法律に示された条件において放射性廃棄物の深地層処分場の可逆性が保証されていない場合には、処分場の設置認可が発給されることはない。
  - 設置許可申請の審査に際しては、当該施設の安全性をその最終的な閉鎖も含め、その管理の諸段階を踏まえて評価する。法律のみが最終的な閉鎖を許可することができる。許可には、予防のため処分場の**可逆性を確保しなければならない最低期間を定める**。この期間を**100年未満とすることはできない**。



4. 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会  
原子力小委員会 放射性廃棄物ワーキンググループ  
第 17 回会合へ提供した資料



可逆性・回収可能性に関する諸外国の取組状況について

国名	制度上の位置付け	可逆性・回収可能性の主として安全性の観点での取組状況
スウェーデン	○	・規制基準において、回収を容易にする措置(または困難にする措置)による安全性への影響の報告を義務づけ。 ・エスボ地下研究所において、実規模キャニスタの回収試験を実施。
フィンランド	○	・オルキオの使用済燃料処分場に関しては、政府の原則決定により閉鎖後の回収可能性が要求されている。
フランス	○	・法律で、100年以上の可逆性の確保を要求。 ・規制基準で、可逆性の確保による操業中及び閉鎖後の安全性が妨げられないことを要求。また、地下研究所の研究目的として、廃棄物パッケージの回収技術を例示。
ドイツ	○	・2013年サイト選定法に基づいて設置された高レベル放射性廃棄物処分委員会において、放射性廃棄物の回収、緊急回収、回収可能性などの問題に関する要件を検討中。 ・高レベル放射性廃棄物処分委員会において、サイト選定手続きのそれ以前の段階に限る可能性についての要件を検討中。 ・規制基準で、①閉鎖後の緊急回収に備えた廃棄物パッケージの健全性として500年間、②操業時の回収可能性の維持を要求。また、緊急回収及び操業時の回収可能性維持のための措置が、受動的な安全バリア及び長期安全性に影響を与えないよう要求。
スイス	○	・回収のための準備措置が受動的な安全性を損なわないことを要求。 ・処分場の閉鎖まで、多額の費用を要せず回収が可能な方法で廃棄物の定置を要求。 ・処分場に併設する試験エリアでの回収に係る理の戻し材の撤去等の実証を要求。 ・操業段階でバリアの欠陥を示す兆候があり、修復不可能な場合、廃棄物を回収。
英国	○	・2014年の英国政府白書で、操業段階において定置された廃棄物の回収を行う理由が存在する場合、廃棄物の回収を行うことを明示。 ・規制基準で、回収可能性に関する措置は、環境セーフティケースに容認しがたい影響を及ぼさないことを要求。
カナダ	○	・法律に基づき、必要な場合に核燃料廃棄物を回収可能とするためのモニタリングを含む長期管理アプローチ「適応性のある段階的管理」(APM)を国家方針として決定。
米国	○	・法律で、操業期間中の回収可能性の維持を義務づけ(安全性、有用物質の利用)。 ・規制基準で、性能確認に係る審査が終了するまで、操業期間中の廃棄物の回収可能性の維持を要求。

※青字部分は可逆性、黒字部分は回収可能性に関する記載

可逆性・回収可能性に関する諸外国の取組状況について(追加)(1/2)

国名	制度上の位置付け	可逆性・回収可能性の安全性の観点以外の取組状況
スウェーデン	×	・1990年の使用済燃料国家委員会(SKN)による「研究開発プログラム89に関する意見書」において、処分概念の「実証」段階(全体の約10%の先行処分)が設定されたことにより、回収を実際に行う可能性が出た。 ・1990年のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB社)による「研究開発実証プログラム92」において、実証段階を置くとともに、実証段階の実施中は、定置した廃棄物の回収可能性を維持することが、特定の処分概念への幅広い支持を獲得する上で有効であるとの考えが示された。 ・1990年のスウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB社)による「研究開発実証プログラム92」及び2007年の原子力廃棄物評議会による「2007年原子力廃棄物現状報告書—現世代の責任と将来の世代の自由」において、現世代の責任を回収可能性のある最終処分場の開発により果たしつつ、実証段階後に「将来世代が別の管理方法を選択できる自由を残す」との目的が示された。
フィンランド	○	・オルキオを処分地とする2000年の政府原則決定「使用済燃料の最終処分場の建設に関するPosiva社の申請に対する政府による原則決定」において、長期安全性を確保するための最終処分サイトの管理を必要とせず、また「技術が開発され適切となった場合には最終処分施設を開くことができるように最終処分が設計されなければならないことが決定された。
フランス	×	・1990年の議会科学技術選択評価委員会(OPEGST)による「バタイユ報告」及び1998年6月の国家評議会委員会(CNE)「処分の可逆性に関する考察」において、 <b>将来の選択権の維持、科学技術的進歩、不適切なサイト選定への対応</b> などが目的として示された。
ドイツ	×	(安全性の観点以外の議論がされていない)
スイス	×	・2000年の「放射性廃棄物の処分概念に関する専門家グループ」(EKRA)による「放射性廃棄物の処分概念、最終報告書」において、回収が考えられる理由として、 <b>安全性に関する問題の発生、資源としての再利用、核種変換・分離技術、新たな固化技術の開発、新たな処分概念や国際的な解決策の考案、地下部分の新たな利用</b> を指摘している。

※注：×とした国は安全規制以外に法令上の記載はないものの、評価報告書、検討書などにおいて議論されている。

可逆性・回収可能性に関する諸外国の取組状況について(追加)(2/2)

国名	制度上の位置付け	可逆性・回収可能性の安全性の観点以外の取組状況
英国	×	・2006年の放射性廃棄物管理委員会(CoRWM)による「放射性廃棄物の安全管理:CoRWMの政府への勧告」において、 <b>将来世代に廃棄物の管理方法の選択権を与え</b> るとの技術的、倫理的な検討課題であると指摘している。
カナダ	×	・2005年のカナダ核燃料廃棄物管理機関(NWMO)による「進むべき道の選択、カナダの使用済燃料の管理、最終報告書」において、将来世代が自身にとって最大の利益になると考えることを実行する能力を残すことを目的として、長期管理アプローチの実施における <b>柔軟性を維持し</b> 、逐次的意思決定プロセスを組み込んだ「適応性のある段階的管理」を提案した。 ・2010年のNWMOによる「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」において、 <b>廃棄物へのアクセスが重要</b> であるが、開発される <b>新規技術を利用</b> する場合への備えになるとの考え方が示されている。
米国	○	・「1982年放射性廃棄物政策法」において、 <b>使用済燃料中の経済的に重要な含有物の回収</b> のための回収可能性の維持を規定している。

※注：×とした国は安全規制以外に法令上の記載はないものの、実施主体の検討書、規制機関・評価機関などの評価書などにおいて議論されている。

おわりに

- ・回収可能性については、諸外国において何らかの形で検討されている。
- ・可逆性・回収可能性の目的については、様々な場面を想定した理由・状況等が検討されている。
- ・可逆性・回収可能性は、そのための措置によって、**処分の安全性を損なうことがないように**との観点から規制基準などで規定されているケースが多い。
- ・フランスのみ、明示的に「可逆性」の確保が求められているが、その他、ドイツに関しては、回収可能性等に関する要件を今後検討することとなっている。

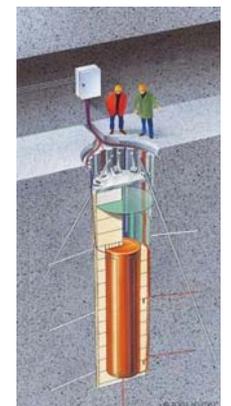
※注：前回からの追加部分は赤字にて追記。

参考資料

スウェーデン：可逆性・回収可能性の検討状況

法令	可逆性・回収可能性に関する規定内容
安全基準・指針類	<p>(規定なし)</p> <p>「核物質及び原子力廃棄物の最終処分の安全性に関する放射線安全機関の規則及び一般勧告」(SSMFS 2008:21)第8条</p> <p>処分された核物質または原子力廃棄物のモニタリング、あるいは最終処分場からの回収を容易にするために講じられる措置、または最終処分場への侵入を困難にするために講じられる措置については、それらの措置が処分場の安全性に与える影響を最小し、放射線安全機関(SSM)に報告しなければならない。</p> <p>「核物質及び原子力廃棄物の処分場の安全性に関する放射線安全機関の規則(SSMFS 2008:21)の適用に関する一般勧告」第9条に対する注釈</p> <p>建設中及び操業中において、閉鎖後の処分場の健全性や、バリアの性能をモニタリングするための措置を講じることが出来る。そのような措置は、保護措置を行うためにも講じることが出来る。操業期間中または閉鎖後に定置された核物質及び原子力廃棄物を処分場から回収することを容易にすることを主たる目的として、建設中及び操業中に措置を講じることが出来る。さらに、措置は処分場への侵入を困難とするため侵入への注意を促すために講じることが出来る。これらの措置については、第9条に基づく施設に関する安全報告書に、措置が処分場の安全性に及ぼす影響が安全性的に重大なものである、または措置が講じられなかった場合に比べ、措置が安全性の改善をもたらすことが示されるべきである。これらの規定は、放射線安全機関が規定している規則(SSMFS 2008:37)に合致する。</p>

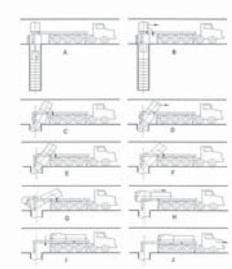
スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SKB社)は、エスボ岩盤研究所の地下420mの位置でキャニスタ回収試験を実施している。この試験は、処分孔内に定置されたキャニスタについて、その周囲に設置される緩衝材(ペントナイト)が地下水で飽和し、膨潤した状態であっても、キャニスタを回収できることを実証することを目的としたものである。試験は2000年秋から開始され、ヒーターを組み込んだ実規模キャニスタが処分孔内に設置された。処分孔及びペントナイト緩衝材には計測装置が設置され、各部位の温度、岩盤応力、全圧力、膨潤圧、相対湿度、プワールの濃度が記録された。2本の処分孔のうち1本について、2006年1月から処分孔を覆う埋戻し材とキャニスタ周囲の緩衝材の除去が開始され、2006年5月にはキャニスタを吊り上げて回収が実施された。



キャニスタ回収試験(計測装置等の配置)  
エスボ地下研究所で実施されたキャニスタ回収試験(全体構成)

## フィンランド: 可逆性・回収可能性の検討状況

可逆性・回収可能性に関する規定内容	
法令	(規定なし) 【注: 廃止された安全基準・指針での記載内容】 「 <b>保安令</b> 」(使用済燃料貯蔵の安全性に関する政府決定)(1999年制定、2008年改定)第7条(処分施設の建設及び閉鎖) 処分は、長期的な安全性を確保するために処分場サイトのモニタリングが必要とされます。また、廃棄物回収が望ましいオプションとなるような技術の進歩と併せて廃棄物のキャニスタの回収可能性が維持されるように計画されなければなりません。
政府原則決定	<b>使用済燃料の最終処分場の建設に関するポシヴァ社の申請に対する政府による原則決定(2000年)</b> 政府の決定によれば、長期間の安全性を確保するのに最終処分場の監視を必要とせず、また技術が開発され適切になった場合には最終処分場を開くことができるように最終処分場が設計されなければならない。計画によると、最終処分場は、計画の全段階において最終処分されたキャニスタを地表に回収することが技術的に可能であるように計画されている。建設許可が発給される前に、プロジェクトの関係者は、最終処分場の掘り起こしとそれに影響を及ぼす要因ならびに掘り起こし技術と掘り起こしの安全性について、具体的に、十分に詳しい説明と計画を提出する必要があります。
安全基準・指針類	(規定なし) 【注: 廃止された安全基準・指針での記載内容】 「 <b>保安令</b> 」(使用済燃料貯蔵の安全性に関する政府決定)(1999年改定)第7条(処分施設の建設及び閉鎖) 3.1 実施とスケジュールの方法 閉鎖後の段階では、処分場からの廃棄物キャニスタの回収は、人工バリアが処分済み放射性物質を実際の現場から完全に閉じ込めることが要求されている期間中に必要場合に、処分場の時点において合理的な技術と妥当な資源で実行可能であるように設計するものとする。回収可能性の容易化あるいは閉鎖後の潜在的なサーベイランス活動は、長期的安全を損なわないものとする。



廃棄物パッケージの処分からの回収概念  
「使用済燃料キャニスタの回収可能性」(Posiva社、1999年)  
処分場の閉鎖と密封の後でも、回収は長期にわたって可能である。閉鎖と密封でキャニスタは、少なくとも数千年の寿命を考慮して設計されているため、キャニスタの回収に関する情報が与えられている限り、回収可能性は確保されるべきである。

※フィンランドの現行の法令では回収可能性は規定されていないが、オルキオに建設予定の使用済燃料処分場に関しては、2000年原則決定によって回収可能性が要求されている。



## フランス: 可逆性・回収可能性の検討状況

可逆性・回収可能性に関する規定内容	
法令	「 <b>2006年放射性廃棄物等管理計画法</b> 」第12条(環境法典第L142-10-1条) 処分場の設置許可申請については、第L542-3条に定める国家委員会の報告書、原子力安全に関する規制機関の意見書の作成、及び予見し得る公衆委員会の取分区域内部に全部又は一部が所在する地方公共団体の意見聴取を行う。 同申請は、公開討論会報告書、第L542-3条に定める国家委員会の報告書、及び原子力安全に関する規制機関の意見書を添付するうえ、議会科学技術評価局(OPEST)に提出し、同局はこれを評価し、審議内容を下院及び上院の担当委員会に報告する。 次に政府は可逆性の条件を定める法案を提出する。この法律の審議後、処分場の設置許可は公衆意見聴取後に制定されるコンユ・デタの議を経たデクレにより交付することができる。 この法律に示された条件において放射性廃棄物の深地層処分場の可逆性が保証されていない場合には、処分場の設置許可が発給されることはない。 設置許可申請の審議に際しては、当該施設の安全性をその最終的な閉鎖も含め、その管理の諸段階を踏まえて評価する。法律のみが最終的な閉鎖を許可することができる。許可には、予防のため処分場の可逆性を確保しなければならない最低期間を定める。この期間を100年未満とすることはできない。
安全基準・指針類	「 <b>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</b> 」(2008年)3.5 処分場の可逆性 環境法典は、L542-1-1条において、放射性廃棄物の深地層処分は「可逆性の原則を遵守して行うと規定しており、また、第L542-10-1条では、可逆性の条件を法律によって定めると規定している。 処分場の可逆性は、適応した開発モード及び施設の監視段階を前提とするものである。監視の目的については5.6項に示す。 処分場の可逆性を確保するために講じられる措置は、処分施設の操業中の安全性及び閉鎖後の安全性を脅かすものであってならない。



Dossier2005で示されたANDRAの処分概念における可逆性の扱い



## フランスでの回収可能性に係る技術的検討の概要

**ANDRAによる回収可能性の技術的検討の概要**

- 段階的手順(位置、密封、閉鎖の段階的な実施)により、2~3世紀の可逆性を確保。
- 段階的手順は研究成果報告として示された一例であり、将来的に可逆性の概念が検討される。なお、2015年には、回収に係る技術的オプションに関する検討資料を作成予定。

**【段階的手順】**

- ①パッケージの位置:** 処分孔・処分坑道はパッケージの位置後に密封され、遠へ装置が設置される。すべての地下施設は引き続きアクセス可能である。
- ②処分孔・処分坑道の密封:** 処分孔・処分坑道は、膨張性粘土などのプラグによって密封され、入口部は引き続きアクセス可能である。数世紀わたる変形特性、水が存在しないことを考慮すれば、処分孔・処分坑道の支保はほとんど劣化しない。
- ③モジュール(複数のセル)の閉鎖:** 廃棄物(高レベル放射性廃棄物)及びCU廃棄物(使用済燃料)のモジュールへのアクセス坑道は粘土を使用して埋め戻されるが、モジュールを接続する連絡坑道は引き続きアクセス可能である。構造物の安定性は非常に長い期間で保証される。単一の処分坑道から構成されるB廃棄物(長寿命中レベル放射性廃棄物)のモジュールは、本段階は存在しない。
- ④処分エリアの閉鎖:** 処分エリアの内部の坑道は密封され、埋め戻される。主要坑道は引き続きアクセス可能である。
- ⑤処分場の閉鎖:** 主要坑道及び立坑の密封と埋め戻しが行われる。この段階は処分プロセスの最後と相当する。処分施設は、人が介入することなく引き続き廃棄物の閉じ込めを確保する。



## ドイツ: 可逆性・回収可能性の検討状況

可逆性・回収可能性に関する規定内容	
法令	「 <b>放射性放射性廃棄物処分場のサイト選定手続を定める法律</b> 」(サイト選定法)第4条 (2) 高レベル放射性廃棄物処分委員会は、次に示すものについて、提案を作成するべきである。 1. 地下深部の地層処分場、高レベル放射性廃棄物を運搬する最終処分場(この種の廃棄物を秩序正しく最終処分するその他の可能性について科学的な調査を実施すべきかどうかを、さらにはこの調査が終了するまで廃棄物を地表の中間貯蔵施設に保管しておくべきかどうか)に関する判断を示し、決定を行ったの提案を示す。 2. 決定の基礎となる情報についての提案を行う(その例として、最終処分場のための一般的な安全要件、最終処分が実施される地層の地球科学、水資源及び地層開発計画面の除外基準及び最低要件、岩盤、粘土岩、結晶岩などの地層母岩に固有の除外基準及び選定基準、母岩とは独立した評価基準、さらには実施に必要なある予備的安全評価のための方法論などが挙げられる)。 3. 発生し得る危険を正すための基準に関する提案(処分概念に関する要件 - 特に、放射性廃棄物の回収、緊急回収、回収可能性などの問題と、サイト選定手続きのそれ以前の段階に関する可能性についての要件)。 4. 選定プロセスの組織と手続きに関する要件、ならびに代替案の検討のための要件についての提案。 5. 公衆の参加と公衆への情報提供に関する要件、ならびに透明性の確保に関する要件についての提案。 さらに委員会は、政治・社会及び科学技術面での問題について検討し、これまで最終処分場の閉鎖に際して行われた決定や建設事項にどのように対処するかという問題に関する勧告を示し、国際的な経験及びそれに基づき処分場概念に関する勧告の分析を行う。
安全基準・指針類	「 <b>放射性放射性廃棄物の最終処分に関する安全要件</b> 」(2010年9月) 第3章 最終処分場の設計 8.6 廃棄物パッケージは、パッケージに封入された廃棄物及び充填物を考慮し、次の安全機能を果たさなければならない。 発生確率の高い地震について、廃止措置され、閉鎖された最終処分場から、場合によっては行われる緊急回収を行う際の廃棄物パッケージの健全性を、500年間にわたって確保すること。その間に、放射線エプシロンからの放出の回避について検討されるべきである。立坑または斜坑の閉鎖までの操業段階においては、廃棄物パッケージの回収が可能であること。 緊急回収と回収可能性の確保のために採用される措置が、変動的な安全バリア及び長期安全性に影響を及ぼすことがあってはならない。



## スウェーデン: 可逆性・回収可能性の検討状況

可逆性・回収可能性に関する規定内容	
法令	「 <b>原子力法</b> 」(2006年発効) モニタリング段階: 地層処分場閉鎖前にモニタリングされ、放射性廃棄物が多額の費用をかけた回収可能な比較的長い期間。<第3条 用語> 地層処分場に対して、以下の場合、操業許可が発給される。 ・放射性廃棄物の回収が、将来行われる可能性のある閉鎖まで、多額の費用をかけたに可能である場合。<第37条 操業許可> 「 <b>原子力法</b> 」(2006年発効) 処分場の閉鎖後、処分場の監視及び修繕を容易にするため、または、廃棄物の回収のための措置が変動的安全バリアの妨げとならないように設計する。<第11条 地層処分場の設計についての原則> 地層処分場の操業開始の前に、安全関連技術を試験して、その機能を立証するものとする。これは特に次のものに關する。 a. 埋め戻し材の設置と、廃棄物パッケージの一方の回収のための埋め戻し材の撤去。 b. 廃棄物パッケージ回収技術。<第65条 試験エリア 第2項> 長期安全性が保証され、多大な出費なく廃棄物の回収が可能であるように、埋め戻しを実施するものとする。<第67条 埋め戻し> 「 <b>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</b> 」(ENSF-G003) 5.1.4 多額の費用を発生させない廃棄物の回収 将来的な処分場の閉鎖まで、多額の費用を発生させない放射性廃棄物の回収が可能でなければならない。したがって、処分容器は、機械的強度に関して、少なくともモニタリング期間の終わりまでは、多額の費用を伴わずに回収できるような方法で定義しなければならない。また、回収可能性を確保するために講じられる措置は、変動的安全バリア及び長期安全性を損なわないものである。 廃棄物回収に関する計画は、審査及び許可を受けるため、地層処分場の許可申請書とともに、運搬力安全検査書(ENSF)に提出しなければならない。また、この回収に関する計画において、作業員及び住民にたいして想定される放射線レベルを評価しなければならない。 5.2.6 多額の費用を発生させない回収 構築段階にバリアシステムの欠陥を示す兆候が存在し、目的を達成するための修繕が不可能であり、したがって地層処分場の長期安全性を確保できなくなった場合には、廃棄物を回収しなければならない。
安全基準・指針類	5.1.4 多額の費用を発生させない廃棄物の回収 将来的な処分場の閉鎖まで、多額の費用を発生させない放射性廃棄物の回収が可能でなければならない。したがって、処分容器は、機械的強度に関して、少なくともモニタリング期間の終わりまでは、多額の費用を伴わずに回収できるような方法で定義しなければならない。また、回収可能性を確保するために講じられる措置は、変動的安全バリア及び長期安全性を損なわないものである。 5.2.6 多額の費用を発生させない回収 構築段階にバリアシステムの欠陥を示す兆候が存在し、目的を達成するための修繕が不可能であり、したがって地層処分場の長期安全性を確保できなくなった場合には、廃棄物を回収しなければならない。

キャニスタ回収の概念

モニタリング段階のアクセス坑道などの状態

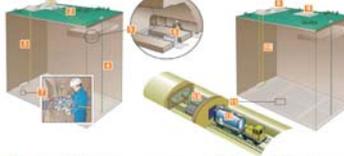


## 英国: 可逆性・回収可能性の検討状況

可逆性・回収可能性に関する規定内容	
法令	「 <b>英国政府白書「地層処分場の実施: 高レベル放射性廃棄物等の長期管理に関する枠組み</b> 」(エネルギー・気候変動省(DEC), 2014年7月) 回収可能性 32.1 英国政府及び規制組織は、地層処分施設の目的が廃棄物の貯蔵ではなく、処分にあることに同意している。 32.2 地層処分施設の操業段階(すなわち、処分場での廃棄物の受け入れ及び固定作業が行われる期間)では、地層処分施設に設置された廃棄物の回収を実施する取組力が存在する場合、それを実施することができる。現時点での放射性廃棄物管理機関(RWM)の予測では、1か所の地層処分施設に現在想定されている既存の廃棄物を受け取る場合、当該地層処分施設は建設及び廃棄物固定作業のために約100年間にわたって維持されなければならない。定置後の廃棄物の回収は、時間の経過とともにより困難になる傾向がある。これは特に、処分場の操業期間が終了した(すなわち地層処分施設の永続的な閉鎖が実施された)後の期間について言うべきである。 32.3 操業期間の終了後の可能な早い時点で、地層処分施設の永続的な閉鎖を実施することにより、安全性はより大きく、セキュリティもより大きく確保されるだけでなく、将来の世代にとっての負担が最小となる。 安全基準・指針類 「 <b>放射性放射性廃棄物を対象とする地層処分施設: 許可要件に関するガイダンス</b> 」(環境規制機関(EA), 2008年) 3.6 モニタリング及び回収可能性 回収可能性 3.6.2 本ガイダンスでは、坑道の埋め戻しやアクセス立坑の密封などの追加的な活動が必要となるもの、処分施設へ廃棄物が定置されること、処分と見なされている。廃棄物は、たとえ定置された後であっても回収自体が可能であるが、時が経過し、追加的な活動が実施され、施設の閉鎖時期が近づくと、回収はより困難なものとなる傾向がある。処分施設が閉鎖された後であっても、廃棄物の回収は合理的には可能である。しかし、本ガイダンスでは、処分活動(すなわち廃棄物の定置)が実施された後で、廃棄物の回収を可能にする状態にすることは要求していない。 3.6.3 開発者・操業者が回収可能性の措置を定ずる場合、それらの措置は環境セーフティケースに容認しがたい影響を及ぼすものであってはならない。例えば、開発者・操業者が、当該施設に定置された廃棄物の回収オプションを維持するだけのために、閉鎖前の最終的な施設閉鎖を遅延させることを提案する場合は考慮される。この種の状況は、廃棄物パッケージの劣化などのプロセスが人間または環境の安全に容認しがたい影響を及ぼす可能性があることが、環境セーフティケースによって立証されることが必要であろう。こうした立証に関しては、延長された閉鎖期間の間だけでなく、閉鎖の期間についても、当該施設を開放した状態を維持することによる環境セーフティケースへの影響を検討することが必要であろう。



## カナダ：可逆性・回収可能性の検討状況

法令	可逆性・回収可能性に関する規定内容
安全基準・指針類	<p>「適応性のある段階的管理」(APM)での地層処分サイトのイメージ (第2期のオプションとして、浅部岩層空洞に中間貯蔵施設を設置)</p>  <p>第2期 第1期と技術実証 (浅部岩層空洞に中間貯蔵施設を設置する場合)</p> <p>第3期 長期閉じ込め、確認、モニタリング</p>

## 米国：可逆性・回収可能性の検討状況

法令	可逆性・回収可能性に関する規定内容
安全基準・指針類	<p>「1982年放射性廃棄物管理法(1987年修正)第122条」</p> <p>「2009年」§ 111(a) (廃棄物の回収可能性)</p> <p>「原子力規制委員会(NRC) 10 CFR Part 63」ネバダ州ユッカフラウンテンで構築されている地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分(2009年) § 111(a) (廃棄物の回収可能性)</p> <p>「環境保護庁(EPA)「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」(1983年) § 101.14 保証要件」</p> <p>(f) 処分後の相当な期間にわたり大部分の廃棄物の回収可能性を排除しないように、処分システムは選定されるべきである。</p>

## 参考資料 (再整理に伴って追加)

## スウェーデンでの可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的

### 【背景】

- SKB社の研究開発計画(R&D98)のレビューで、使用済燃料国家委員会(SKN、当時の評価機関)が最終処分の実証段階＝完全な形の処分場の5～10%の規模の処分場建設＝を提案。政府はSKB社に対し、「実証規模の最終処分施設建設の可能性を研究すべき」と指示。

### 【経緯】

- SKB社は「実証設置」を処分方法に対する幅広い支持を獲得する上で優れているとし、1992年の研究開発実証計画(RD&D92)に反映。実証設置の終了後に、その成果を評価し、フルスケールの処分場への拡張を判断するチェックポイントを設定。処分場が実証目的で運用されている間は、必然的に設置した廃棄物全ての回収が可能でなければならないことを織り込んだ最終処分計画を提示。
- 規制機関(SKI)と原子力廃棄物評議会(KASAM)は、実証設置では長期安全性を実証できない点を指摘しつつも、実証設置において特定の処分概念(KBS-3)を選択するSKB社の考えを評価。SKIIは、回収を考慮した処分費用確保を要求。

### 【目的】

- 回収可能性は、「実証設置」後の意思決定ポイントの必然として最終処分計画に取り入れ。特定の処分概念への幅広い支持獲得に有効と考えられた。

## (参考1/5) スウェーデンでの可逆性・回収可能性に関する議論

### 【R&D89レビューにおける可逆性・回収可能性に関する議論】

- 使用済燃料国家委員会(SKN、当時の研究開発計画の評価機関)の意見では、廃棄物問題のすべての重要な面をわれわれの世代が解決し、最終処分施設の最終的な設計に関する決定を2000年ごろに下すことが、将来の世代の最善の利益であるかどうか疑わしい。…(中略)…おそらく将来には、より望ましい安全特性を持つ、またはより費用効果の高い新しい処理方法または処分技術が開発されているだろう。最終処分についての最終決定は、長寿命の危険な廃棄物の処分の戦略と技術が十分に成熟し、予見できる将来において誤った選択をしてしまう危険性がなくなるまで待つべきである。したがって、SKB社は途中において**是正措置のための「チェックポイント」と機会を持つように、段階的に最終処分計画を実施する可能性を探究すべきである……**

(使用済燃料国家委員会(SKN)「研究開発プログラム89に関する意見書」(1990年3月))

- スウェーデン政府は、すべての潜在的な安全性および放射線防護の問題が理解されるまでは、特定の処理方法または処分方法を確約すべきではないことを強調したい。政府は、今後の研究開発活動の前提の一つは、放射性廃棄物および使用済燃料の最終処分施設は、今後の作業の途中において**是正措置のためのチェックポイントと機会を持つように、段階的に運用すべきだと考える。SKB社は、最終処分施設の設計過程の一段階として、実証規模の最終処分施設を含める可能性を探究すべきである……**

(スウェーデン政府「研究開発プログラム89に関する政府決定」(1990年12月20日))

## (参考2/5) スウェーデンでの可逆性・回収可能性に関する議論

### 【RD&D92における実施主体(SK社)による検討】

- SKB社が「実証設置」を計画したのは、地層処分計画の実現可能性や安全に疑問があるからではない。信頼醸成の目的上、研究開発を経て到達した放射性廃棄物問題の解決策が専門家集団だけだけでなく、社会の関心を持つ人々に対して、具体的に実証する必要があるという事実をSKB社が認識し、尊重していることの表明と受け止めて欲しい。将来に完全な選択の自由を残す「実証設置」は、放射性廃棄物の処分方法について幅広い支持を獲得する上で優れているというのが、SKB社の意見である。
- この計画は、別の処理のために、設置した廃棄物の回収を検討できるようにしている。つまり、**実証目的で運用中は、設置した廃棄物全ての回収が可能でなければならない**。同時にそのサイトは将来処分すべき燃料のすべてを収容する能力がなければならない。
- 最終処分施設の長期的安全性は現場テストでは実証できない。この点に関する許容性は、つねに長期間にわたる処分場性能の技術的および科学的な評価に基づいて決めなければならない。しかし、実証設置のための深地層処分場建設に伴って背景情報が得られることから、安全評価をサイト特定の「フルスケール」データを使用し、さらにそれを関係機関が審査できることを意味している。
- 実証設置の計画は、現在の世代が活動する時間的な枠内で決定を下しつつ、できる限りの背景情報を残し、将来の世代が自身の決定を下せることを意味している。

(スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社(SK社)「研究開発実証プログラム92」(1992年9月))

(参考3/5)スウェーデンでの可逆性・回収可能性に関する議論

【RD&D92レビューにおける可逆性・回収可能性に関する議論】

- SKB社が使う「実証設置」(demonstration deposition)の用語は誤解を招く可能性がある。**実証設置を行う場所を確保することは重要だが、最終処分システムの長期安全性は実証できない。**実証設置する使用済燃料の量にかかわらず、システムを構成する設備・施設の多くはフルスケールで建設しなければならない。その一方で、処分場を段階的に建設し、関係当局の評価を繰り返し受けることは自然である、と原子力発電検査機関(SKI)は考える。建設期間と定置段階において、SKB社は処分場の長期安全性を調査し続けなければならない。これを意味があるものとするには、**技術面と資金面の両方において、燃料の回収が実際に実行可能であることが重要である。**

〔原子力発電検査機関(SKI)「研究開発プログラム92に関する意見書」(1993年5月)〕

- スウェーデン政府は、原子力発電検査機関(SKI)と原子力廃棄物評議会(KASAM)の見解と同様に、プログラムの改訂(=SKB社による「実証設置」段階の導入)は、最終処分場の長期特性を実証できないものであるとしても、かなりの利点を有すると考える。政府は、実証設置においてKBS-3概念を採用することが合理的な選択であるとしても、安全性および放射線防護に關係する論理的かつ徹底的な解析を提示するまでは、SKB社は特定の処理方法または処分方法を確約すべきではないことを強調したい。

〔スウェーデン政府「研究開発プログラム92に関する政府決定」(1993年12月16日)〕

- SKIは2004年改定の「原子力施設の安全性に関する規則」において、「試験操業」後に実際の経験を反映した安全評価書の更新を義務づけ。これにより、「**実証設置**」は**試験操業**に置き換えられている。



(参考4/5)スウェーデンでの可逆性・回収可能性に関する議論

【原子力廃棄物評議会(KASAM)における倫理面からの議論】

- 様々な時点に回収可能性を設定する根拠としてはまず、次の3点が挙げられる。
  - 処分場が予想通りの性能を発揮していないと考えられる場合に、是正活動が実施できる必要がある。
  - 新たな技術が生み出されたり、新たな経済条件が生じることによって、廃棄物の一部(中でも使用済燃料)が有用な資源と見なされる可能性がある。
  - 放射性廃棄物の危険性を低減する(可能な場合には無害にする)ことのできる新技術が開発される可能性がある。
- しかし、**回収可能性の設定を支持する論拠は、それによる不利益と比較考量する必要**がある。例として、将来回収ができるように最終処分場の設計を変更するための追加コスト、回収自体に要するコストなどを挙げることができよう。もう一つの問題は、長期安全性への影響である。回収可能なように最終処分場を修正することで、長期安全性に犠牲となる部分が生じるのではないか。ここでは倫理面を問題としている。「将来の世代の選択の自由」か、それとも「将来の世代の安全」を優先すべきか。KASAMは発表した最新状況報告書において、「**選択の自由**」と「**安全性**」の対立が認められる場合には、**安全性を優先すべき**だと主張している。

〔原子力廃棄物評議会(KASAM)「2007年原子力廃棄物現状報告書—現世代の責任と将来の世代の自由」(2007年5月)〕



(参考5/5)スウェーデンでの可逆性・回収可能性に関する議論

【欧州連合枠内での協調・意見交換を目的としたスウェーデンのスタンス】

- スウェーデンでは、フルスケールの処分作業の期間中またはその後の回収可能性は、道徳的かつ倫理的問題としての議論されてきた。スウェーデンでは、回収可能性に関する公式要件はまだ設定されていない。
- 回収可能性(retrievability)は、処分場に置かれた放射性廃棄物を取り戻し、安全な貯蔵施設に移転させる「**実際の可能性**」(practical possibility)と定義できる。つまり、廃棄物パッケージの位置を特定し、処分場から回収し、別の貯蔵施設に荷役・輸送することが可能である必要がある。回収の実現性(practicability)の観点では、それに必要な費用と労力が重要であるものの、「回収可能性」という用語は、廃棄物を回収する「**原則的な能力**」(capability in principle)を意味する用語として使用されている。
- 処分場システムの開発はつねに段階的プロセスであり、処分場の性能に関する基本情報の多くは、段階が進むにつれて初めて入手可能になる。処分場開発プロセスの各意思決定ステップでは、達成可能な安全を理解し、定量化する能力を、このステップが関与しているサイトまたはシステムへの関わりとバランスを取る必要がある。**このバランスと不確実性の下での意思決定において重要なのは、連続した意思決定の段階を1つ戻ることのフィジビリティである。**
- 回収可能性は明らかに、核不拡散及び保障措置といった問題にも関連している。

欧州委員会「地層処分場における長寿命放射性廃棄物の回収可能性に関する協議行動」(2000年)付属資料 1. GSスウェーデン)より



フィンランドでの可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的

【背景】

- フィンランドにおける使用済燃料の直接処分に関する研究開発プログラムの当初の目標は、将来世代による管理または維持が不要で、自然と人類の恒久的な保護を保證する、使用済燃料の管理方法を確立することであった。
- 【経緯】
  - 使用済燃料処分の安全性評価において、放射線影響がいかなる期間を通じても安全基準を満たすことが達成可能であることが示され、それに基づき、ひとたび処分が行われたならば、廃棄物の将来的な回収は不要であるとの結論が下された。
  - しかしながら、1990年代後半に行われた環境影響評価等における議論において、処分を巡るリスクはそれがどんなに小さくとも存在し将来世代に対する負担と見なし得ること、及び回収が可能であれば、将来世代が望めば異なる廃棄物管理方法を実施することが可能であるという社会的な意見、政治的な議論により、回収可能性が一般安全規則(1999年制定、2008年廃止)に含まれることとなった。
  - オルキオトを処分地とする原則決定の手続きにおいて、貿易産業省(現、雇用経済省)は、例えば変換技術の飛躍的な発展が将来あった場合に、及び、技術の発展とともに核燃料のエネルギー生産における継続利用がなされる場合に回収の必要性が生じるとの見解を示した。

【目的】

- オルキオトを処分地とする2000年の政府原則決定「使用済燃料の最終処分場の建設に関するPosiva社の申請に対する政府による原則決定」において、**長期安全性を確保するための最終処分サイトの管理を必要とせず、また技術が開発され適切となった場合には最終処分施設を開くことができるように最終処分が設計されなければならないこと**、及び**回収可能性の計画の結果、処分場の長期安全性が損なわれてはならないことを要求**。



フランスでの可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的(1/2)

【背景】

- 政府主導により放射性廃棄物管理機関(ANDRA)が1987年から1989年にかけて、4つの県において地下研究所の設置の可能性を調査することとなった。しかし、事前の情報提供が不十分なまま作業が進められたために、強い反対運動が起こった。
- 1990年2月9日に、首相は作業の中断を決定し、1年間のモトリアム期間において今後の方針の検討を行うこととし、対話と研究にあてるよう要請した。1990年12月に、議会議長技術選択評価委員会(OPECST)により、いわゆるハタイウ報告が取りまとめられ、回収可能な地層処分との考え方を取り入れ、可逆性の条件と方法は、地下研究所での試験を経て、今後明確することとされた。ハタイウ報告での勧告に基づいて1991年放射性廃棄物管理研究法を制定し、15年間の地層処分等の研究により、2006年放射性廃棄物等管理計画法で「可逆性のある地層処分」が処分の基本方針として定められた。

【経緯】

- 1990年「ハタイウ報告」:可逆性を求める理由として、**一定期間後に廃棄物に近づくことがなくなる**ことへの不安への対応、事故の発生、**長寿命核種の変換技術の開発、サイト選定が誤っていたと判明した場合のサイト放棄**などが記されている。
- 1991年放射性廃棄物管理研究法:地下研究所の建設を中心とした深地層における可逆性のあるまたは可逆性のない処分の実現可能性調査を含めた3つの分野(核種分離・変換、長期貯蔵)について15年間の研究を実施することを定めた。
- 1998年6月、国家評価委員会「処分場の可逆性に関する考察」:可逆性は、社会が望んだ場合、過去に廃棄物とみなされた物質の回収を、社会的に明確な利益を伴う安全な方法によって行えるようにする技術及び管理面での措置全体が含まれる。**社会的な利益とは、①科学的及び技術的な進歩(核種変換技術など)、②経済的な状況の変化(廃棄物のエネルギーとしての価値の変化など)、③安全面(リスク評価が不適切など)、④倫理面(我々の選択を将来の世代に押し付けないこと)などに基づく可能性**があるとしている。



フランスでの可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的(1/2)

【経緯(つづき)】

- 2006年放射性廃棄物等管理計画法:処分場の設置許可申請については、議会議長技術選択評価委員会(OPECST)に提出すること、次に政府は**可逆性の条件を定める法律を制定すること、可逆性の条件を定める法律に示された条件において地層処分場の可逆性が保証されていない場合は設置許可が発給されないこと、予防のため処分場の可逆性を確保しなければならない最低期間を100年未満とすることはできないこと**などが規定。
- 2014年12月:原子力安全機関(ASN)による「可逆性」考え方の書簡において、「可逆性」は以下2つの概念を含むことが適当とした。
  - > 適応性
    - 経験の蓄積や科学技術的な知見の向上によるフィードバック、政策や事業方針の変更、社会受容性の変化によって、処分シナリオが変わることを考慮して、設置許可申請段階で想定していた設計や操業方法を変更できること。
  - > 回収可能性
    - 定置した廃棄物パッケージをある一定期間にわたって回収できることが担保されていること。

【目的】

- 可逆性の目的としては、将来の選択権の維持、科学技術的進歩、不適切なサイト選定への対応などが検討・列挙されているが、法令上は、可逆性の条件は法律で定めることとなっている。



## ドイツでの可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的

### 【背景】

- ドイツでは、処分場の閉鎖後は原則としてそれ以上の措置は必要ないものとしており、地層処分概念や安全基準において回収可能性は考慮されていなかった。

### 【経緯】

- 2008年：発熱性放射性廃棄物処分場の安全要件草案において、放射性廃棄物等安全条約では、処分場の閉鎖後に放射性核種の計画外の放出が確認された場合、必要に応じ介入措置を講じることが要求されているとし、廃棄物の閉じ込めが少なくとも500年間保証されるよう、廃棄物パッケージが十分な安定性と耐食性を有することを要求。この期間中に処分場から回収する必要があると将来の世代が考えた場合、不必要に困難があってはならないと規定。
- 2010年：発熱性放射性廃棄物処分場の安全要件において緊急回収に備えた500年間の廃棄物パッケージの健全性の維持を要求。
- 2013年：サイト選定法において、高レベル放射性廃棄物処分委員会を設置し、発生し得る欠陥を是正するための基準に関する提案（処分概念に関する要件、特に、放射性廃棄物の回収、緊急回収、回収可能性などの問題と、サイト選定手続きのそれ以前の段階に戻る可能性についての要件）を行うことが規定された。

### 【目的】

- 2013年サイト選定法において、要件の検討が求められている回収、回収可能性は、安全性の観点での位置付けとなっている。

## スイスでの可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的

### 【背景】

- スイスでは、連邦が設置した「放射性廃棄物の処分概念に関する専門家グループ」(EKRA)が2000年に「放射性廃棄物の処分概念、最終報告書」(2000年1月31日)を公表。EKRAは将来の世代が望む限り、廃棄物定置のプロセスは可逆的であるべきであり、回収は適切な方法により容易にしておくべきであった。

### 【経緯】

- スイス中部ヴェレンベルグでの低中レベル放射性廃棄物処分場の建設計画が1995年の州民投票で否決されたことを受け、EKRAは中間貯蔵、地表施設での貯蔵や地下施設での貯蔵・処分、「監視付き長期地層処分」の概念を比較検討し、「監視付き長期地層処分」を処分概念として提案。主処分施設と別に設置されるパイロット施設でのモニタリング結果に応じて、主処分施設から廃棄物を回収するかどうかを判断。
- 2005年の原子力法及び原子力令において、EKRAの提案した、「監視付き長期地層処分」の処分概念を反映。廃棄物の回収のための措置が受動的な安全バリアの妨げとならないように設計すること、処分場の閉鎖まで、多額の費用を要しないで回収可能な方法で廃棄物を定置すること、処分場に併設する試験エリアでの回収に係る埋め戻し材の撤去等の実証を要求。
- 2009年の「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、操業段階でバリアの欠陥を示す兆候があり、修復不可能な場合、廃棄物を回収するとしている。

### 【目的】

- EKRAが2000年に公表した最終報告書において、回収が考えられる理由として、**安全性に関する問題の発生、資源としての再利用、核種変換・分離技術、新たな固化技術の開発、新たな処分概念や国際的な解決策の考案、地下部分の新たな利用**を指摘している。

## 英国での可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的

### 【背景】

- 英国では、地層処分施設(GDF)の設置の目的が廃棄物の貯蔵ではなく、処分することであるとしている。

### 【経緯】

- 1999年の上院特別委員会の第3次報告書では、廃棄物を地上で貯蔵後、モニタリング及び回収可能な状態で地層処分場に定置する形の段階的地層処分が望ましいアプローチであるとしている。
- 2006年「放射性廃棄物の安全管理:CoRWMの政府への勧告」では、**将来世代に廃棄物の管理方法の選択肢を与える**という点で、技術的、倫理的な検討課題として捉えている。
- 2008年の英国政府白書(Cm7386)において、地層処分施設への廃棄物の定置作業が終了した後、閉鎖しない状態での維持は、今後決定して良いものとの考え方を示している。地層処分施設(GDF)では回収可能性オプションを排除しない方法で処分を実施することが可能としている。なお、放射性廃棄物管理委員会(CoRWM)は、廃棄物定置後、数世紀にわたって施設を閉鎖しない状態にしておくことは、リスクを増大させている。
- 2014年の「地層処分施設のサイト選定プロセスに関するレビュー:意見聴取に対する政府の回答」では、定置後の廃棄物を再利用またはリサイクルを目的として回収することは想定していないとしている。
- 2014年の英国政府白書において、地層処分施設(GDF)に定置された廃棄物の回収を行う理由が存在する場合、廃棄物の回収を行うとしている。また、操業段階終了後、可能な限り早くGDFを閉鎖することで、安全性及びセキュリティの確保だけでなく、将来世代への負担が最小限になるとしている。

### 【目的】

- 英国は、可逆性・回収可能性を主として安全性の観点で検討し、一部に管理方法の選択肢を与えるという観点で示されているものの、現状、目的などの考え方が定まっていない。

## カナダでの可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的

### 【背景】

- 評価パネルが1998年に、カナダ原子力公社(AECL)が開発した地層処分概念に対し、「技術的には可能だが、社会的受容性が不十分」と評価。

### 【経緯】

- NWMOが核燃料廃棄物法(2002年)で指定された3つの選択肢である①地層処分、②原子力発電所のサイト内貯蔵、③集中貯蔵を検討し、それぞれの長所と限界を分析。また、対話活動を通じて、カナダ国民の相補的な態度として、「現在、発生した使用済燃料に取り組む責任を負う覚悟ができていないが、**将来世代が自身にとって最大の利益になると考えることを実行する能力を彼らに残したいとも考えている**」と分析。
- NWMOは、長期管理アプローチの実施において、柔軟性を維持した逐次的意思決定プロセスのあり方を検討し、2005年に技術的手法とマネジメントシステムの両方を含む「**適応性のある段階的管理**」(Adaptive Phased Management)を提案。

### 【目的】

- 「**適応性のある段階的管理**」では、使用済燃料の継続的モニタリングによって、長期管理を確実にしつつ、廃棄物へのアクセスが必要であるか、開発される新規技術を利用する場合に備えて、使用済燃料の回収の可能性を長期間維持することを意図している。

## (参考1/2)カナダでの可逆性・回収可能性に関する議論

- 「責任ある行動」とは何かという質問は、中核的で込み入った問題であり、しばしばカナダ国民との議論を熱のこもったものにした。一部の人は最終的又は確定的な解決策をより迅速に実施することに満足している一方、慎重に進める準備が整ったにすぎないと考えているとの意見もある。後者の人々は、**特に決定を覆すことが難しい場合は、実施前に内容をよく知り、理解して、より納得したいと考えている**。
- 我々(NWMO)は、対話から明らかになった共通の見方を証拠として、「**適応性のある段階的管理**」を採用する基盤が提供されると考えている。このアプローチには**明確な方向性と結末があり、市民がより納得したいと考える領域をさらに探求するための柔軟性を備えている**。プロセスの各地点で、人間と環境の安全性を立証する必要があり、**不慮の事態に備えた計画(contingency plan)**を導入する。明確かつ適切な意思決定プロセスによって作業自体に指針を与えたとともに、第三者による強力な監督の目にもさらされることで、**目標に向かって進んでいることを確実にできる**。我々の提案するアプローチの基盤となったのはこの点への理解であり、対話参加者からの詳細なガイダンスであった。

カナダ核燃料廃棄物管理機関(NWMO)「進むべき道の選択、カナダの使用済燃料の管理、最終報告書」(2005年11月)  
第3部 カナダ国民の意見、「NWMOの所見」より

## (参考2/2)カナダでの可逆性・回収可能性に関する議論

- NWMO背景報告書2-9「**社会的受容性に影響する要因の再検討 - 長期廃棄物管理アプローチの検討**」(2005年)
  - 「受容性に関する議論の主要テーマ:概念の修正」:地層処分概念の受入れのためにはその一部修正が必要であることが一般的に認識されていた。特別に言及された修正は**回収可能性と可逆性**を重視するものであった。これらの修正のいずれも技術的要素よりも社会的要因から必要であることが幅広く認識されていた。
  - 「結論」:社会的受容性は、**回収可能性と可逆性**がアプローチに組み込まれてきた範囲を含めて、実施されているアプローチの特徴により、影響を受ける可能性がある。
- 「**進むべき道の選択 - カナダの使用済燃料の管理 - 最終報告書**」(NWMO, 2005年11月)
  - 「NWMOの提言」:将来の社会が最終的な閉鎖を決定し、閉鎖後モニタリングの適切な形態及び期間を決定するまでの延長された期間における使用済燃料の**回収可能性**。
    - 「公衆との対話で収集した意見」:リスクを低減する方法又は使用済燃料をさらに使用する方が将来発見されるという希望のもとに、多くの参加者が**回収可能性**に対する能力の維持を支持していた。加えて、選択肢を直し、将来世代が現代の決定を再度見直して将来世代にとって正しい決定を下せるようにすることの必要性についても確認された。
    - 「廃棄物の回収可能性」:廃棄物の**回収可能にする**技術的設計特性は、ほとんど全ての参加者にとって重要なことであり、廃棄物は適応性のある段階的管理アプローチによって適切に処分されることを保証するために重要なことである。ほとんどの参加者が提案のこの部分を以下の理由で支持した。
      - モニタリングによって問題があることが指摘された場合に、使用済燃料にアクセスする必要がある。
      - 使用済燃料は将来世代の潜在的エネルギー源である。
      - 将来の技術によって使用済燃料のよりすぐれた管理方法が出現する可能性がある。
    - 「廃棄物の回収可能性」:参加者の少数派は、以下の理由で**回収可能性**に対する規定を支持しなかったと言及した。
      - 恒久的な解決策は、使用済燃料に対して事業上常時アクセスできないようにすることである。
      - 使用済燃料は再利用目的で回収されるべきではない。再処理、隔離、核種変換の目的で回収すると、危険な放射性物質と公衆及び作業員に対する危険性が減るのではなくむしろ増大する。
      - この規定によって費用が不必要に増大する。深地層処分場の費用が増大し、建設及び操業が技術的に困難になる。
      - 処分場へのアクセス管理が困難になり、継続的な懸念事項となる。
  - 「**適応性のある段階的管理**」に関する要素:廃棄物へのアクセスが必要であるか、開発される新規技術を利用する場合に備えて、使用済燃料の**回収可能性**を長期間維持する。

## 米国での可逆性・回収可能性の検討の背景、経緯、目的

### 【背景】

- 連邦議会では、1982年放射性廃棄物政策法の審議において、公衆・環境の保護、使用済燃料の経済的価値のある含有物の回収を可能にすること、処分場のコスト低減、操業の改善のため、回収が必要になる、または望ましいことがあると指摘された。
- 原子力規制委員会(NRC)は、10 CFR Part 60の策定において、50年間の廃棄物定置作業及び性能確認の後、かなりの技術的な不確実性が解決されている可能性があるため、性能目標が遵守される保証が大きくなるとの考えから、それまでの間の回収可能性の維持を要求した。

### 【経緯】

- ～1983年:1982年放射性廃棄物政策法において、操業期間中、**使用済燃料中の経済的に重要な含有物の回収**を図る目的で、使用済燃料を再び取り出すことができるよう設計・建設されなければならないと規定。
- 1981年:原子力規制委員会(NRC)が10 CFR Part 60「地層処分場における高レベル放射性廃棄物の処分」で閉鎖の判断までの回収可能性の維持を要求。
- 1983年:環境保護庁(EPA)が40 CFR Part 191「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」で処分後の相当期間にわたって廃棄物の回収可能性を排除しないように処分システムを選定することを要求。
- 2008年:10 CFR Part 63「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」で10 CFR Part 60と同じ規定を採用。
- 2012年:「米国の原子力の将来に関するブルーリボン委員会」が40 CFR Part 191及び10 CFR Part 60における回収可能性の要件は適切であって保持すべきこと、可逆性に関しては、段階的で適応性のあるアプローチの重要な部分との考えを示した。

### 【目的】

- 1982年放射性廃棄物政策法での安全性、有用物質の利用との目的の他、原子力規制委員会(NRC)の10 CFR Part 63において、処分場を閉鎖する判断を行うまで、廃棄物定置開始から50年間の回収可能性の維持を要求している。