平成16年10月9日（土）
日本原子力学会バックエンド部会
バックエンド週末基礎講座

国内･国際的動向、社会的課題

原子力環境整備促進･資金管理センター
稲垣　裕亮

rwmc.or.jp

本日の内容

① 原子力発電･地層処分の全般的な動向
② 日本での取り組み
③ 諸外国の動向
- 米国、フィンランド、スウェーデン、フランス、ドイツ、スイス、カナダ、英国を対象
- 処分の実施体制はどのようになっているのか
- どんな法制度が整備されているのか
- サイト選定等の進捗状況
- 処分に係る指針･基準等の整備状況
- 今後の見通し

④ 国際機関の動向
⑤ 処分の社会的課題
⑥ まとめ

原子力発電･地層処分の全般的な動向

主要国での原子力発電の状況

国名	稼働中の原子炉の基数	原子炉の構成	総発電電力量に占める原子力の割合
米国	１０３基	加圧水型原子炉（PWR）：６９基 沸騰水型原子炉（BWR）：３４基	約１９％
フィンランド	4基	BWR：2基 ソ連製加圧水型原子炉（VVER）：2基	約３１％
スウェーデン	１１基	BWR：8基 PWR：3基	約４７％
フランス	５７基	PWR：５６基 高速増殖炉（FBR）：1基	約７６％
ドイツ	１９基	BWR：6基 PWR：１３基	約２９％
スイス	5基	BWR：2基 PWR：3基	約４１％
カナダ	１４基	カナダ型重水炉（CANDU炉）：１４基	約１２％
英国	３３基	PWR：1基 ガス冷却炉（GCR）：１８基 改良型ガス冷却炉（AGR）：１４基	約２８％
日本	５３基	BWR：２９基 PWR：２４基	約３４％

高レベル放射性廃棄物とは何か

高レベル放射性廃棄物の発生源･発生量

- 原子力発電所の運転に伴って使用済燃料が発生。１００万kWの原子炉を１年間運転すると、約２２ＭＴＵの使用済燃料が発生。
- 使用済燃料は原子力発電所内の貯蔵プールで冷却

- 使用済燃料は再処理工場にキャスク輸送
- 再処理工場でせん断、溶解され、抽出（共除染）工程で発生した高レベル放射性廃液をタンク貯蔵
- 清澄スラッジ、アルカリ洗浄廃液などと高レベル放射性廃液を混合し、ガラス固化。２２ＭＴＵの使用済燃料から３０本のガラス固化体が発生。我が国の再処理工場では１ＭＴＵ当たり１．２５本が発生。

- 作成したガラス固化体は３０～５０年冷却貯蔵

rwmc.or.jp

使用済燃料の再処理（ピューレックス法）の概要

- BWRの上下部タイ・プレート、PWRの上下部ノズルなどを切断⇒「エンドピース（エンドフィッティング）」と呼称
- 燃料被覆管を3cm程度にせん断
- せん断した燃料被覆管内の燃料ペレットを沸騰硝酸で溶解⇒溶け残った燃料被覆管せん断片は「ハル（Hull）」と呼称
- 溶解液から、ドデカンで希釈したトリブチルリン酸（TBP）により、ウランとプルトニウムを溶媒側に共除染⇒ここで発生した廃液が高レベル放射性廃液
- プルトニウムを還元剤で4価から3価に価数を調整し、溶媒からプルトニウムを分離。この操作でウランとプルトニウムとを分離
- ウラン、プルトニウムを精製などを行い、酸化物の製品を得る

再処理プロセスの概要

燃料プールから
前処理建屋
分離建屋
精製建屋
ウラン脱硝建屋
ウラン
プルトニウム
核分裂生成物（高レベル放射性廃棄物）
被覆管などの金属片
被覆管など
容器に入れて貯蔵庫で安全に保管
核分裂生成物の分離
ウランとプルトニウムの分離
ガラス固化して安全に保管
ガラス固化建屋
ウラン精製
プルトニウム精製
ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋
ウラン酸化物製品
ウラン・プルトニウム酸化物製品

我が国の使用済燃料を再処理する工場

JNC東海再処理工場

JNFL六ヶ所再処理工場

フランスCOGEMA再処理工場

英国BNFL再処理工場

ガラス固化体の仕様例（フランスCOGEMA仕様）

- 高さ：1.35 m
- 直径： 0.43 m
- 容積：150リットル
- 容器材質：ステンレス鋼
- 重量：490kg（ガラス400kg）
- 発熱量：2.5kW（固化時）
- ガラス種類：ホウケイ酸ガラス
- ガラス固化体1本に相当する使用済燃料：約1.3MTU
- 放射性物質含有量：約3×10^{16}Bq（βγ）、約1×10^{14}Bq（α）
- 表面線量率：14,000Sv／h（βγ）：2秒で100%が死亡

高レベル放射性廃棄物の処分方法の選択：*「地層処分」*

- １９５７年、全米科学アカデミー（ＮＡＳ）：『放射性廃棄物の陸地処分に関する報告書』
  - 岩塩層での処分は、近い将来の最も有望な方法である。
  - 次の最も有望な方法は、廃棄物をスラグまたはセラミック材質に安定させ、比較的不溶性の生成物を形成する方法であると考えられる。この生成物は、乾燥した鉱山、地上の処分場、または大型の岩塩空洞に定置することができる。
- １９７７年、ＯＥＣＤ／ＮＥＡ：『ポルバニ・レポート』
  - 「安定な地層中に閉じ込めることが、最も進歩した解決方法である。」
- １９８０年、ＤＯＥ／ＥＩＳ－００４６Ｆ
  - 「地層処分は、開発の優先権が与えられる処分方法である。」

地層処分の主な代替技術の評価例

海洋底下処分	・海底下に最終処分場を建設することは技術的に難しいと思われることである。 ・海底下に埋めた廃棄物を回収する必要がある場合、それが可能であるかどうかは疑問である。 ・ロンドン条約は、放射性物質を海に処分することを禁止している。
超深孔処分	・高レベル放射性廃棄物を入れた容器を地下10,000m（約6マイル）位の深いところに置く選択肢である。 ・放射性廃棄物は殆どの地下水より下方に置かれるが、周りの岩は非常な熱と放射線の下でその構造を維持しなければならないことになる。 ・放射性廃棄物が非常に深い孔の高い圧力と温度の下で、どのような挙動をするかについては十分には解かっていない。
宇宙処分	・廃棄物容器を太陽に送ったり月面に置く。 ・打ち上げの時の事故と、事故によって放射性廃棄物の拡散の可能性がある。打ち上げ回数が多くなる点は実用的ではない。 ・このような計画をどのように運用し、統制していくか国際的な協定を作ることは困難と考えられる。
氷床処分	・極地の氷の下に処分することを考えている。極地地域には人口がないこと、極地の氷が安定していて、何千mもの厚さがある。 ・処分及び回収の方法が不確実なことである。 ・将来の気象変化が極地の氷の安定性と大きさに与える影響の可能性である。 ・遠距離と厳しい天候のために非常に費用がかかる。南極条約は南極大陸に放射性廃棄物を処分することを禁止している。
核種分離・変換	・長寿命の核種を短寿命の核種に変換することにより、高レベル廃棄物の量を削減する。 ・燃料取扱いと短期間の放射線の危険が増加することがある。 ・核種分離・変換の技術的な成熟度が低い。

主要国での「地層処分」の選択状況

米国	地層処分（直接処分）	法定手続きにより、国としてサイトを選定。処分場の建設認可申請を２００４年末に予定。
フィンランド	地層処分（直接処分）	法定手続きにより国としてサイトを選定。地下の特性調査施設を建設中。
スウェーデン	地層処分（直接処分）	選定した２サイトでボーリング調査中。
日本	地層処分（再処理）	処分サイトを公募中
フランス	地層処分（再処理・直接処分）、長期貯蔵、核種分離・変換技術	法律に基づいて２００６年に評価し、管理方策を決定。
ドイツ	地層処分（再処理・直接処分）	サイト選定のやり直し。
スイス	地層処分（再処理・直接処分）	サイト選定に移行していない。
カナダ	地層処分（直接処分）、サイト貯蔵、集中貯蔵	法律に基づいて廃棄物管理アプローチを検討中。
英国	５０年間の地上での貯蔵	地層処分が最も有望。放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）にて長期管理方策を検討中。

日本での取り組み

我が国の制度化の状況

- 高レベル放射性廃棄物処分の基本的考え方
  - 平成１０年５月：原子力委員会・高レベル放射性廃棄物処分懇談会「高レベル放射性廃棄物処分に向けての基本的考え方について」
- 高レベル放射性廃棄物の研究開発
  - 平成１１年１１月：核燃料サイクル開発機構「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－」
- 高レベル放射性廃棄物処分の法令の整備
  - 平成１１年３月：総合エネルギー調査会・原子力部会「高レベル放射性廃棄物処分事業の制度化のあり方」
  - 平成１２年５月：「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」の成立
    - ⇒平成１２年１０月：実施主体である原子力発電環境整備機構が認可法人として設立
    - ⇒平成１２年１１月：原子力環境整備促進・資金管理センターが資金管理主体（基金の管理）として指定される
- 高レベル放射性廃棄物処分の安全規制の基本的考え方
  - 平成１２年１１月：原子力安全委員会「高レベル放射性廃棄物の処分に係る安全規制の基本的考え方について（第１次報告）」

「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」の概要

- 特定放射性廃棄物の定義： 使用済燃料の再処理後に残存する物を固型化したもの。
- 最終処分の定義： 地下３００メートル以上の政令で定める深さの地層において、特定放射性廃棄物及びこれによって汚染された物が飛散し、流出し、又は地下に浸透することがないように必要な措置を講じて安全かつ確実に埋設することにより、特定放射性廃棄物を最終的に処分すること。
- 処分地の選定段階：
  ①概要調査地区の選定： 文献調査
  ②精密調査地区の選定： ボーリング調査等
  ③最終処分施設建設地の選定 ：地下に調査施設を設置した調査
- 処分の実施主体： 原子力発電環境整備機構（認可法人）
- 拠出金： 発電用原子炉設置者は、最終処分業務に必要な費用に充てるため、一の原子力発電環境整備機構に対し、毎年、拠出金を納付。
- 最終処分積立金の管理等： 経済産業大臣が指定する法人が実施。

我が国の高レベル放射性廃棄物処分の実施体制

処分事業の基本スキーム

我が国の今後の課題

- **規制上の重要課題の検討**
  - 精密調査地区･最終処分施設建設地の環境要件
  - 規制の在り方（回収可能性、評価の安全基準など）

  ⇒原子力安全委員会･特定放射性廃棄物処分安全調査会にて検討中

- **安全規制制度の基本的枠組み、安全規制に係る法律の整備**
  - 総合資源エネルギー調査会原子力安全･保安部会廃棄物安全小委員会にて検討中

米国の高レベル放射性廃棄物処分の動向

米国の原子力発電の状況

- **エネルギー供給における原子力発電の位置付け**
  - 原子力発電は、設備容量が9,707万kW
  - 全発電容量の約14%が原子力発電による
  - 原子力の発電電力量は7,141億2,000万kWh
  - 総発電電力量の約19%が原子力発電による

- **原子力発電所の稼動状況**
  - 原子力発電所は全部で91カ所
  - 65カ所にある103基の原子炉が運転中
  - 運転中の原子炉の内訳は、加圧水型原子炉（PWR）が69基、沸騰水型原子炉(BWR)が34基であり
  - 26カ所にあった28基の原子炉は既に閉鎖
  - 閉鎖された原子炉の内訳は、加圧水型原子炉（PWR）が11基、沸騰水型原子炉(BWR)が9基、その他が8基である。

２０３５年までの高レベル放射性廃棄物の発生量見通し

- **民間使用済燃料** 105,000 MTU

- **ＤＯＥ使用済燃料** 2,500 MTU
  含む：
  - **海軍の原子炉燃料** 65 MTU
  - **米国以外の研究炉燃料** 16 MTU
  - **核兵器解体による余剰プルトニウム** 50 MTU

- **高レベル・ガラス固化体** 22,280 **本**

【高レベル･ガラス固化体】
民間再処理分は、ウエストバレーの地下タンクに、使用済燃料640MTU相当として660,000ガロン（約2,500m³）の廃液として貯蔵されていた。
ウエストバレー実証プロジェクト（WVDP）としてガラス固化処理が行われており、貯蔵施設で処分まで中間貯蔵（260本、2001会計年度）することとなっている。

米国の高レベル放射性廃棄物、使用済燃料等の貯蔵サイト

米国の高レベル放射性廃棄物処分の実施体制

	実施主体	規制機関	処分基準の整備
米国	エネルギー省（DOE） 民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）	・原子力規制委員会（NRC）	・原子力規制委員会（NRC） ・環境保護庁（EPA）

高レベル放射性廃棄物処分に係る体制

高レベル放射性廃棄物処分の根拠法

- １９８２年放射性廃棄物政策法（NWPA）
  - 処分場の立地、建設及び操業のためのスケジュールの確立
  - 処分に関する連邦政府の責任及び政策の確立
  - 連邦政府と州政府の関係の明確化
  - 放射性廃棄物基金の設立
- １９８７年放射性廃棄物政策修正法（NWPAA）
  - ユッカマウンテンを唯一の処分候補地とし、１９８２年NWPAの手続きを修正
  - 放射性廃棄物技術審査委員会（NWTRB）の設置
- １９９２年エネルギー政策法（EnPA）
  - 全米科学アカデミー（NAS）の勧告に基づいて、環境保護庁（EPA）がユッカマウンテンに適用する環境放射線防護基準を策定
  - 原子力規制委員会（NRC）が許認可手続に係る規制基準を策定
  - 処分場閉鎖後に、エネルギー長官は、ユッカマウンテン・サイトを監督し続ける。

米国でのサイト選定の歴史

- **初期のサイト選定**
  - 1950年代の半ばに、全米科学アカデミー（NAS）が放射性廃棄物の可能性のある処分の母岩として岩塩を勧告。1957年に、米国に存在する種々の地層中で安全な処分が可能との報告書を公表。
  - 1970年に原子力委員会（AEC）がカンザス州ライオンズの岩塩層を提案するも、政治的･技術的な要因で2年後に破棄。
- **国家廃棄物最終貯蔵（NWTS）計画によるサイト選定**
  - 1977年にエネルギー研究開発局（ERDA）は、NWTS計画を開始。
  - 適切な処分サイトの選定を、岩塩層･ドームのエリアからの絞り込みから始め、次に連邦政府の土地を中心に進められた。
  - 連邦政府の土地には、玄武岩のハンフォード、凝灰岩のネバダテストサイト（ユッカマウンテン）が含まれていた。
- **１９８２年放射性廃棄物政策法によるサイト選定**
  - NWTS計画での成果を活用して、9サイトを可能性のあるサイトとして選定。
  - 法定された手順により、9サイト→5サイト→3サイトと選定を実施。
  - 1987年に法律の修正によりユッカマウンテンを唯一の処分候補地とした。

NWTS計画・1982年NWPAでの選定手順
選定された9サイト

NWTS計画
・岩塩層
・岩塩ドーム

↓

地質学的な地方(>数千km²)
から地域(1,000km²)への絞り込み

↓

地域(1,000km²)から
エリア(100km²)への絞り込み

↓

エリア(100km²)から
地区(<100km²)への絞り込み

↓

地区(<100km²)から
サイト(<25km²)への絞り込み

↓

連邦が原子力施設のために所有する土地
玄武岩(ハンフォード)
凝灰岩(ユッカマウンテン)

↓

9箇所の可能性のあるサイト (1982年)
・岩塩層・岩塩ドーム9サイト
・玄武岩(ハンフォード)
・凝灰岩(ユッカマウンテン)

Figure 1. Potentially acceptable sites for the first repository.

米国のサイト選定の進捗状況

- １９８２年放射性廃棄物政策法に基づいてサイトを選定
  - 可能性のあるサイトの選定（１９８３年）：９サイト
  - サイト特性調査に適したサイトの指名（１９８６年）：５サイト
  - サイト特性調査のためのサイトの推薦（１９８６年）：３サイトをエネルギー長官が推薦し、大統領が承認
- １９８７年放射性廃棄物政策修正法によりユッカマウンテンを唯一の処分候補地とする
  - 処分場開発のためのサイトの推薦：エネルギー長官がユッカマウンテンを推薦し、大統領が承認
  - 地元が不承認の場合：連邦議会による処分サイト選定の審議⇒処分場の立地承認決議 及び法制化

サイト選定の進捗状況

策法によ

可能性のあるサイトの選定

①ルイジアナ州バチェリオドーム（岩塩）
②ミシシッピー州サイプレスクリークドーム（岩塩）
③ミシシッピー州リッチトンドーム（岩塩）
④ネバダ州ユッカマウンテン（凝灰岩）
⑤テキサス州デフスミス（岩塩）
⑥テキサス州スウィシャー（岩塩）
⑦ユタ州デービスキャニオン（岩塩
⑧ユタ州ラベンダーキャニオン（岩
⑨ワシントン州ハンフォード（玄武岩

特性調査に適し

①ミシシッピー州リ
②ネバダ州ユッカマウン
③テキサス州デフスミス（岩
④ユタ州デービスキャニオン
⑤ワシントン州ハンフォード（玄

サイト特性調査のためのサイトの推薦

①ネ
②
③
↓
大

1987年放射性廃棄物修正政策法
ネバダ州ユッカマウンテン（凝灰岩）を唯一の処分候補地
↓
処分場開発のためのサイトの推薦

2002年
法律に基づいて処分場に決定

rwmc.or.jp

・ネバダ州・ラスベガスの北西１６０km
・ネバダ核実験場の西境界に位置
・ネリス空軍基地の領域内

ユッカマウンテンの位置

米国のサイト選定の進捗状況
－ユッカマウンテンの選定に係る手続き－

- ステップ1：　推薦の可能性があることについての周辺住民からの意見を聴取するための『公聴会』を開催（9月5日以降、各地で開催）
- ステップ2：　エネルギー長官が推薦を決定し、ネバダ州知事及び議会に通知。30日経過後、大統領に推薦。
- ステップ3：　サイト推薦の根拠となる包括的な報告書を公開し、大統領に提出。
- ステップ4：　大統領が承認した場合、連邦議会に対してサイトの指定の推薦を行う。
- ステップ5：　ネバダ州は60日以内に『不承認通知』を連邦議会に提出。不承認通知から90日以内に、連邦議会が『処分場立地承認決議』（上下院合同決議）を行い、大統領がサインして法律として制定。
- ステップ6：　エネルギー長官が建設認可申請書を原子力規制委員会（NRC）に提出し、NRCは3年以内（1年以内の延長可）に認可の是非を決定。

米国のサイト選定の進捗状況
ーユッカマウンテンの大統領への推薦時に提出された図書ー

- 放射性廃棄物政策法に必要な図書が規定されている
- 提出図書
  - ①処分施設の予備的な工学的仕様を含む処分場案の説明
  - ②提案する廃棄物の形状又は容器についての説明、並びにそれらとサイトの地質環境との関係についての説明
  - ③サイトの安全に関してのサイト特性調査活動で得たデータについての説明
  - ④ユッカマウンテン・サイトの最終環境影響評価書（内務長官、環境諮問委員会（CEQ）、環境保護庁（EPA）長官及びNRCの見解を添付）
  - ⑤サイトの特性調査分析及び提案する廃棄物の形状について処分場の建設認可申請書に記述される詳細さに関するNRCの予備的見解
  - ⑥いずれかの州知事及び議会からの見解及び意見、並びに見解へのエネルギー長官の回答
  - ⑦その他、エネルギー長官が適当と認める資料
  - ⑧ネバダ州が作成する経済的、社会的、住民の健康及び安全上、並びに環境上の影響に関する報告書

米国のサイト選定の進捗状況
ーユッカマウンテンのサイト推薦に関連する主要図書ー

最終環境影響評価書
(2002年2月)

ユッカマウンテン科学・工学報告書
(2002年2月)

サイト適合性評価報告書
(2002年2月)

:DOEが策定した10 CFR Part 963『ユッカマウンテン・サイト適合性指針』に基づく評価

ＤＯＥ長官が処分場が重要とした理由

1. 国家の安全上重要（核不拡散の目標に向けて、使用済燃料や余剰核の安全な処分を推進しなければならない。）
2. 核廃棄物の安全な処分に取って重要（核廃棄物を一箇所に統合整理し、テロ対策を強化する）
3. エネルギー保障上重要（電力の２０％を供給している原子力発電を確保しなければならない。）
4. 環境保護上重要（軍の核廃棄物施設を浄化し、高レベル放射性廃棄物を安全に処分する。）

ネバダ州知事の不承認通知で示された理由

1. **科学的側面**
   ユッカマウンテンの地質特性は、予備調査時と比較して100倍以上高い透水性がある等の問題があり、地層による隔離の概念が適用できない。人工バリアに頼るのであればユッカマウンテン選択の必然性が無い。
   他にも、パッケージの合金等の問題に加えて、原子力規制委員会（NRC)によれば9つの重要な分野において293の技術的に未解決の問題があり、またDOEの評価モデル及び放射線量には最大で4桁の不確実性がある。地震・火山活動の可能性が高いという問題点もある。
2. **法的側面**
   ユッカマウンテンの推薦は、放射性廃棄物政策法（NWPA)及び国家環境政策法（NEPA)に反している。ネバダ州はユッカマウンテン・プロジェクトに関連して、DOEのサイト選定指針、環境保護庁（EPA)の健康安全基準、水資源問題等、現時点で4件の訴訟を提起中であり、近々更に最低2件の訴訟を予定している。
3. **国家安全保障及び公共政策**
   DOEは、米全土に分散している使用済燃料を1カ所の安全な場所に処分することがテロ対策等の国家安全保障上必要と主張しているが、処分場プロジェクトを進めても相当な期間は使用済燃料が各原子力発電所サイトに散在し続ける上、逆に輸送時のセキュリティが確保されていないため、より大きな問題が生じる。
4. **代替案**
   DOEはユッカマウンテン・プロジェクトは避けて通れないとの主張をしているが、原子力発電最大手のPECO社とDOEの合意案による発電所サイトでの乾式貯蔵施設建設という代替案が存在している。

ユッカマウンテン立地合同決議

One Hundred Seventh Congress
of the
United States of America

AT THE SECOND SESSION

Begun and held at the City of Washington on Wednesday, the twenty-third day of January, two thousand and two

Joint Resolution

Approving the site at Yucca Mountain, Nevada, for the development of a repository for the disposal of high-level radioactive waste and spent nuclear fuel, pursuant to the Nuclear Waste Policy Act of 1982.

Resolved by the Senate and House of Representatives of the United States of America in Congress assembled, That there hereby is approved the site at Yucca Mountain, Nevada, for a repository, with respect to which a notice of disapproval was submitted by the Governor of the State of Nevada on April 8, 2002.

【放射性廃棄物政策法第１１５条（a）】

ここに処分場として.....におけるサイトを承認するが、当該サイトについては....から....付けで不承認通知が提出されていたものである

Speaker of the House of Representatives.

Vice President of the United States and President of the Senate.

１９９２年エネルギー政策法第８０１条の規定内容

- **環境保護庁（EPA）基準**
  - EPA長官は、全米科学アカデミーの調査結果と勧告に基づき、また、これらに矛盾することなく、ユッカマウンテン・サイトの処分場に貯蔵、または処分される放射性物質からの放出から公衆を防護するための公衆健康安全基準を規則通りに発布する。この基準は、処分場において貯蔵または処分された放射性物質からアクセス可能な環境への放出から公衆個人が受ける最大年間実効線量当量を規定する。
  - 全米科学アカデミーによる調査。EPA長官は、以下の事項を含めた公衆の健康と安全の保護の合理的な基準に関する調査結果及び勧告を1993年12月31日までに提供する調査を実施する契約を全米科学アカデミーと結ぶ。
    - (A)アクセス可能な環境への放出から公衆個人に対する線量に基づく健康ベースの基準（条件は、1985年11月18日に発効した40 CFR PART 191のサブパートBに含まれる規則で定義される）が公衆の健康と安全の防護に関する合理的基準を提供するかどうか。
    - (B) 処分場閉鎖後の監督システムが処分場の人工または地層のバリアを破損するか、または公衆個人の被ばくを許容限度を超えた放射線量に増やす不当なリスクを防止する活動中の制度的管理に基づいて開発できる、と想定することが合理的であるかどうか。
    - (C) 処分場の人工または地層のバリアが1万年間の人間侵入の結果として破損する確率の科学的に支持可能な予測が可能であるかどうか。
- **原子力規制委員会（NRC）の要件及び基準**
  - EPA長官が基準を発布した1年以内に、原子力規制委員会（NRC）は、必要な場合、規則通りに1982年放射性廃棄物政策法の第121条に基づく技術要件と基準を発布されたEPA長官の基準に合致するように変更する。
- **閉鎖後の監視（oversight）。処分場閉鎖後に、エネルギー省（DOE）長官は、以下の不当なリスクを課すサイトでの活動を防止するために、ユッカマウンテン・サイトを監視し続ける。**
  - 処分場の人工または天然のバリアを破損する。
  - 許容限度を超える放射線まで公衆個人の被ばく線量を増やす。

米国での処分に係る指針･基準等の整備状況

- 「1982年放射性廃棄物政策法」では、環境保護庁（EPA）には一般的に適用する環境放射線基準を、原子力規制委員会（NRC）には、許認可に係る規制基準の策定を義務付けた。
  - EPA： 40 CFR Part 191（1985年策定。失効後、WIPP土地収用法で効力を得て、1993年に修正･発効⇒WIPPに適用されている）
  - NRC： 10 CFR Part 60（1983年）

- 「1992年エネルギー政策法」により、ユッカマウンテンに適用する規制基準の策定が求められる。
  - “Technical Bases for Yucca Mountain Standards”
    法律に基づいたEPAとNASとの契約により、NASは、EPAの基準策定のために公衆の健康と安全の保護の合理的な基準に関する調査･勧告を行った。（1995年）
  - EPA： 40 CFR Part 197（2001年6月13日、連邦官報掲載）
    - 規定内容のほとんどは、10 CFR Part 63に含められている。
  - NRC： 10 CFR Part 63（2001年11月2日、連邦官報掲載）

rwmc.or.jp

１９８２年放射性廃棄物政策法･１０ ＣＦＲ Ｐａｒｔ ６３

- 高レベル放射性廃棄物処分の規制手続

- 現状は、連邦議会による立地合同決議が行われており、エネルギー長官が原子力規制委員会（ＮＲＣ）に建設認可を申請できる状態。

10 CFR Part 63の主要規定内容

- **適合性の評価が求められる基準**
  - 個人防護基準： 0.15mSv／年
  - 人間侵入基準： 0.15mSv／年、様式化したシナリオが示されている
  - 地下水防護基準： 0.04mSv／年（β・光子放出核種） 他
- **評価期間**
  - 個人防護基準、人間侵入基準、地下水防護基準とも10，000年を評価
  - 人間侵入基準では、掘削者が気付かなくなるまで廃棄物パッケージが劣化する時期を評価
- **ピーク線量の予測**
  - 個人防護基準では、10，000年を経過後、地質学的な安定性が保たれる範囲内でピーク線量を予測⇒環境影響評価書（EIS）に記述
- **評価で用いられるFEPsの限定**
  - 個人防護基準では「極めて発生の可能性の低い」FEPsを性能評価の対象外：10^{-8}／年（10，000年以内に発生する確率が10，000分の1未満）
  - 人間侵入基準、地下水防護基準では「発生の可能性の低い」FEPsを性能評価の対象外：10^{-5}／年が提案されている
- **回収可能性の維持： 廃棄物定置開始後の50年間**

米国の安全基準での10，000年の根拠

- 40 CFR Part 191案の公布時：連邦官報1982年12月29日
  - その期間は、地下水を通り、接近可能環境に達する放出に対して十分な時間である。仮に、1,000年のような短い時間を選んだ場合、接近可能環境の長期リスクの評価は、信頼性のない低い値になるだろう。
  - 断層の発達または火山帯などの主な地質変化は、10,000年以上かかる。処分システムが分断されるおそれのある地質現象の可能性と諸特性は、10,000年の期間にわたって合理的に予測することが可能である。
- 40 CFR Part 197の公布時：連邦官報
  - 有害廃棄物の規制で10,000年を適用している。
  - 40 CFR Part 191で10,000年を適用している。
  - 長期にわたる処分場からの放射性物質の放出の予測に、大きな不確実性が考えられる。
    - 長期にわたる気候の変化
    - 生物圏と人間の挙動
  - 国際的に処分場の性能評価の期間が10,000年となっている。

ユッカマウンテンの性能評価で取り扱うプロセス

Figure ES-4. Schematic Illustration of the Processes Modeled for Total System Performance Assessment

ユッカマウンテンの性能評価でのモデル設定

Figure 4-173. Schematic of the Principal Process Models Included in the Nominal and Disruptive Event Scenarios

ユッカマウンテン性能評価での火成活動シナリオ

Figure 4-161. Schematic Representation of the Two Volcanism Scenarios Analyzed for TSPA-SR

人間侵入基準の評価体系

②地下水探査のための試錐の結果として1回の人間侵入が起こる

①掘削者が気付かなくなるまで廃棄物パッケージが劣化する時期を評価

⑤水によって飽和帯に運ばれた放射性核種だけが含まれる

③侵入者は、すでに劣化した廃棄物パッケージを直接貫通し、ユッカマウンテン処分場の下にある帯水層の最上部に至る形で掘削する

④ボーリング孔の注意深い密封は行われず、自然の劣化プロセスによってボーリング孔が次第に変化してゆく

Figure 4-167. Human Intrusion Scenario

米国の建設認可申請（２００４年末を予定）
－申請に必要な図書類－

- 申請書は「一般情報」、「安全評価書」から構成
- 一般情報
  - 処分場及びその操業の一般的説明
  - 建設、廃棄物の受け入れ及び定置のスケジュール
  - 施設の安全保障のための物的防護の説明
  - 処分場での放射性物質の移動を追跡するために実施する資材管理計画の説明
  - 実施されたサイト研究の説明
- 安全評価書（閉鎖前）
  - サイトの地質学、水文学、鉱物学、地表の状況の説明
  - 安全にとって重要な構造、システム及びコンポーネントに関する説明
  - 潜在的な自然、人間に起因する危険性を防止し最小限とするための設計対応の説明
  - 安全上の問題の解析（発生の可能性に基づいた）及び潜在的影響
- 安全評価書（閉鎖後）
  - 放射性廃棄物を閉じ込め・隔離するための人工バリア及び天然バリアの機能に関する説明
  - 放射性廃棄物を隔離するための処分場性能に影響を与える特徴、事象及びプロセス（FEP）
  - トータルシステム性能評価に基づく将来の処分場がどのように機能するかの結果
- 計画書
  - 品質保証、記録、操業時放射線防護計画、性能確認プログラム　他

rwmc.or.jp

ユッカマウンテン処分場の検討経緯

- 1982年：放射性廃棄物政策法(NWPA)制定
- 1987年：放射性廃棄物政策修正法でユッカマウンテンに絞り込み
- 1987年～：サイト特性調査本格化
- 1998年：実現可能性評価書（VA）
- 1999年：代替設計案の検討
- 1999年：環境影響評価書案（DEIS）
- 2000年：サイト選定申請検討書（SRCR）ただし公表されず。
- 2001年5月：ユッカマウンテン科学・技術レポート（YMS&ER）
- 2001年5月：環境影響評価書案補遺（SDEIS)
- 2001年6月：科学・性能解析補遺（SSPA)
- 2001年8月：ユッカマウンテン・サイト適合性評価書案（PSSER)
- 2001年10月：地元での公聴会開催
- 2002年1月10日：DOE長官がネバダ州知事にユッカマウンテン・サイトを大統領に推薦すると通知

ユッカマウンテン処分場の検討経緯

- 2002年：サイト選定申請書（SRR）、根拠書（知事コメントへの対応、NRCの予備的見解等を含む）及び最終環境影響評価書（FEIS）を作成
- 2002年2月14日：大統領にサイトを推薦
- 2002年2月15日：大統領が議会にサイトを推薦
- 2002年4月8日：ネバダ州知事が不承認通知
- 2002年4月9日～連邦議会での審議開始
  - 勢力図　上院：共和党49、民主党50、無所属1
    下院：共和党222、民主党211、無所属2
  - 2002年4月25日：下院エネルギー・商工委員会で立地合同決議（H.J.Res.87）を議決（賛成41、反対6）
  - 2002年5月8日：下院本会議で立地合同決議（H.J.Res.87）議決（賛成306、反対117）
  - 2002年6月5日：上院エネルギー・天然資源委員会で立地合同決議（S.J.Res.34）を議決（賛成13、反対10）
  - 2002年7月9日：上院本会議で動議（Motion to proceed to consideration of measure）が議決（賛成60、反対39）
  - 2002年7月9日：上院本会議で、上院の立地合同決議（S.J.Res.34）の代わりに、下院のH.J.Res.87を 発声投票で議決
- 2002年7月23日：大統領によるサインにより、立地合同決議が法律となる。
  ⇒Public Law No: 107-200

rwmc.or.jp

・地下水面は、処分場の予定地がある所で地表から約500～800m下

・処分場予定場所は、地表面から約200～500 m

ユッカマウンテン処分場の断面（米国）

rwmc.or.jp

ユッカマウンテン処分場の俯瞰図

高レベル放射性廃棄物の定置方式（米国）

高レベル放射性廃棄物のパッケージ種類

高ニッケル基合金･ステンレス鋼製のインバートの構造

Drawing Not To Scale
00033DC_ATP_Z1S24_Fig-03a.cdr

チタン・高ニッケル合金製のドリップシールドの構造

Drawing Not to Scale
00033DC_ATP_Z1S25_Fig-04.ai

廃棄物のモニタリング

ユッカマウンテン山頂から見える火山円錐丘

US Department of Energy
Yucca Mountain Project
"YUCCA MUCKER"
Diameter: 25 Feet
Weight: 720 Tons
Length: 460 Feet
Cut Rate: 18 Feet Per Hour

ユッカマウンテンを巡る訴訟

	提訴日時	原告	被告	訴訟の内容
併合事案	2001年 6月 6日	NEI	EPA他	環境放射線防護基準(40 CFR Part 197)における地下水防護基準
	2001年 6月13日	NEI	EPA他	
	2001年 6月29日	NEI	EPA他	
	2001年 6月27日	ネバダ州	EPA他	環境放射線防護基準(40 CFR Part 197)：1992年エネルギー政策法に違反して、評価期間を10,000年に限定 ⇒裁判により無効判決を受ける。
	2001年 6月27日	NRDC他	EPA他	
	2001年12月17日	ネバダ州他	DOE	ユッカマウンテンサイト適合性指針(10 CFR Part 963)
	2002年 1月24日	ラスベガス市他	DOE他	
	2002年 2月15日	ネバダ州他	DOE他	サイト推薦の放射性廃棄物政策法(NWPA)違反
	2002年 4月11日	ネバダ州他	NRC	ユッカマウンテン処分基準 (10 CFR Part 63)
	2002年 6月 6日	ネバダ州	DOE他	国家環境政策法(NEPA)違反及び最終環境影響評価書(FEIS)
	2002年 6月21日	クラーク郡他	DOE他	
	2003年 1月 9日	ネバダ州他	国他	サイト指定の憲法違反
	2003年 3月 4日	ネバダ州	NRC他	ユッカマウンテン処分基準 (10 CFR Part 63)
2004年 3月17日		ネバダ州	DOE他	1982年放射性廃棄物政策法に基づくネバダ州への資金提供に関する法律違反
2002年 2月		ネバダ州	DOE	水の利用 (ネバダ地方裁判所への提訴)

米国の今後の見通し

- ネバダ州知事の不承認通知に対し、上下両院で立地合同決議が可決され、大統領が決議にサインして法律（Public Law 107-200）となったことにより、ユッカマウンテンが処分場として決定。
- 今後、エネルギー長官は、2004年末を目途に、原子力規制委員会（NRC）に建設認可を申請する。
- 申請に必要な規制基準は形式上は整っており、手続き上の問題は少ない。
- 原子力エネルギー協会（NEI）、ネバダ州等の提訴により、連邦控訴裁判所が環境保護庁（EPA）の40 CFR Part 197の10,000年の規定を無効としており、その動静が注目される。
- 今後は、以下のようなスケジュールが予定されている。
  - 2004年：エネルギー長官が建設認可を申請
  - 2008年：処分場の建設開始
  - 2009年：操業許可の取得
  - 2010年：処分場の操業開始

フィンランドの高レベル放射性廃棄物処分の動向

フィンランドの
高レベル放射性廃棄物処分に係る体制

フィンランドの法制度
－高レベル放射性廃棄物処分の根拠法－

- 原子力法（１９８７年制定）
  - フィンランドで発生した放射性廃棄物の管理： フィンランド国内で取り扱われ、貯蔵され、永久に処分される。
  - 放射性廃棄物の管理義務： 許認可保有者は、対策を講じ、適切な措置を行う責任を有し、さらに、費用を負担する責任を有する。
  - 原則の決定： 一般的に、かなり重要な原子力施設（放射性廃棄物の処分場を含む）の建設は、建設プロジェクトが社会全体の利益に合致するという原則に関する閣議決定が必要である。
  - 建設･操業の許認可
  - 放射性廃棄物管理費用のための資金提供：国家放射性廃棄物管理基金への積立て
- 環境影響評価手続に関する法律（１９９４年制定）
  - 環境影響評価の手続き
  - 公聴会の開催

rwmc.or.jp

フィンランド－原子力法

- 高レベル放射性廃棄物処分の規制手続

フィンランドの地層処分に関する体制

フィンランドでのサイト選定の歴史

- **サイト確定調査**
  - 国際機関の推奨する項目に従って、衛星写真や文献などを利用して、候補地となりうる地域ブロックを選別。
  - 現地調査等を行い、環境要因なども考慮して最終的に5つの候補サイトを選定した。
- **概略サイト特性調査**
  - 選定した5サイトについてボーリング調査などを行い、地質的な特性（亀裂の多少）をもとに、3サイトに絞り込みを行った。
- **詳細サイト特性調査**
  - 原子力法の見直しにより、旧ソ連型原子炉（VVER）を使用していたロヴィーサ発電所周辺を、処分サイト候補地に追加。
  - この4サイトについて、詳細な地質学・水理学・社会学的調査と性能評価を行い、結果としてオルキルオトを処分サイトとして選定した。
- **閣議（政府）による承認⇒原則決定**
- **詳細サイト特性調査**
  - オルキルオトでの地下施設の建設をともなう調査の実施。

段階的な立地選定プロセス

サイト確定調査
1983-1986

概略サイト特性調査
1987-1992

詳細サイト特性調査
1993-2000

フィンランドのサイト選定の進捗状況
－法律に基づかない選定時期での経過－

- 総合的な地質調査（１９８０～１９８２年）： フィンランドの基盤岩の使用済燃料処分への適用性検討
- サイト確定調査（１９８３～１９８７年）
  - 予備的な地域調査、環境調査、地域ブロックの地質調査により１３４の調査エリアを特定（～１９８５年）。
  - 地質調査、環境調査により１０１の「可能性のある調査エリア」を選定した上で、国による評価を受けて８５の「可能性のある調査エリア」を選定（１９８６年）
  - 現地調査のための調査エリアの選定を行い、予備的なサイト調査のための５つの調査エリアを選定（１９８７年）
- 概略サイト特性調査地区（１９８７～１９９２年）： ５つの調査地区から、最も適した３調査を選定する。
- 原子力法の改正により、旧ソ連型原子炉のあるサイトを追加（１９９６年）。
  ⇒キヴェッティ、ロムヴァーラ、オルキルオト、ロヴィーサ
- 詳細サイト特性調査地区（１９９３～２０００年）： 最終的にＰＯＳＩＶＡ社は、オルキルオトを選定。

rwmc.or.jp

フィンランドのサイト選定の進捗状況
－原子力法による「原則決定」とその後の経過－

- 環境影響評価手続きの開始（１９９７年）
- 環境影響評価計画の策定（１９９８年）
- 環境影響評価計画に基づくドラフト報告書の作成（１９９９年）
- ＰＯＳＩＶＡ社による原則決定の政府への申請（１９９９年５月）
  - 環境影響評価書（ＥＩＡ）を添付
- 貿易産業大臣による環境影響評価書に係る声明（１９９９年１１月）
- 放射線・原子力安全センター（ＳＴＵＫ）による施設の安全性に係る予備的な声明（２０００年１月）
- 地元自治体の議会投票による受け入れ同意（２０００年１月）
- 閣議の原則決定（２０００年１２月）
- 議会での承認決議（２００１年５月）⇒オルキルオトへの立地決定
- ２００２年５月、ＰＯＳＩＶＡ社による地元自治体への建設許可申請
- ２００３年８月に地下特性調査施設（ONKALO）に対する建設許可発給

オルキルオト処分場に係る原則決定

- ***フィンランドの既存原子力発電所の操業で生じる使用済燃料の最終処分場を、申請書に記載された主要な操業原則及び安全性確保方策にしたがってエウラヨキ自治体のオルキルオトに建設することは、社会全体の利益にかなう。***
  - この原則決定に基づき、フィンランドの既存原子力発電所の現行操業ライセンスに基づいて評価された最終処分されるべき使用済燃料の総量－現時点では最大で約4000トンであると想定－を超えない範囲の容量を持つ最終処分施設を建設することができる。
  - この最終処分場に関する原則決定は、地下の調査施設の建設と、詳細サイト調査に計画を進めることができる。

オルキルオトサイト

Kuivalahti
Eurajoki
Panelia
Loppi
RAUMA
Nurmes
Aikanmaa
Reksaari
Meriniemi
Siytanmaa

オルキルオトサイト

これまでの調査エリア
約7km²

中低レベル放射性
廃棄物処分場

建設開始1987年

操業開始1992年

地下70mから110m

オルキルオト原子力発電所

アセアアトム社製BWR2基

地下特性調査施設（ＯＮＫＡＬＯ）の概念図

フィンランドの処分概念

フィンランドでの処分に係る指針･基準等の整備状況

- 「使用済燃料処分の安全性に関する閣議の決定」（１９９９年3月２５日）
  - 原子力法の第81条（1）条の規定に従って、放射線･原子力安全センター(STUK)が規則案を作成。
  - 貿易産業省（KTM）が閣議に提出し、原則決定を行った。
  - 施設の操業安全性、長期的な安全性、想定外事象への配慮、長期的な安全性の設計原則（サイト、バリア、深度等）、設計及び操業等が規定されている。
- 「使用済燃料処分の長期安全性の指針（YVL 8.4）」（２００１年5月２３日制定、２００１年１２月１日発効）
  - 放射線･原子力安全センター(STUK) が安全規制の細目について定めたもの。
- 「使用済燃料最終処分場の操業の指針（YVL 8.5）」（２００２年１２月２３日制定、２００３年6月１日発効）
  - 放射線･原子力安全センター(STUK) が最終処分場及びその操業に関する放射線安全要件に関する細目について定めたもの。

「使用済燃料処分の安全性に関する閣議決定」・YVL 8.4

- **線量拘束値**
  - 人間の被ばくの評価期間　：少なくとも数千年
  - 最も被ばくする個人には年間実効線量で0．1mSv／年
  - 他の公衆には0．1mSv／年の100分の1～10分の1
- **放射性核種放出拘束値**
  - 人間の被ばくの評価期間以降は、核種固有の拘束値
  - 放出量は最高1，000年間の平均を取る
- **廃棄物の回収可能性**
  - 廃棄物の回収が望ましいオプションとなる技術の進歩に備える
  - 放射性物質を完全に閉じ込めが要求されている期間は可能とする
- **安全評価の実施時期**
  - 原則決定申請時、建設許可申請時（予備的安全評価報告書）、操業許可申請時（最終安全評価報告書）、最終閉鎖計画時に実施

ＹＶＬ８．４での『放射性核種放出拘束値』の規定

- 環境に放出される放射性核種の核種固有拘束値は次のとおりである。
  - 長寿命のアルファ放出ラジウム、トリウム、プロトアクチニウム、プルトニウム、アメリシウムとキュリウム同位体については0.03 GBq/a
  - 核種Se-79、I-129、Np-237については0.1 GBq/a
  - 核種C-14、Cl-36、Cs-135と長寿命ウラン同位体については0.3 GBq/a
  - Nb-94とSn-126については1 GBq/a
  - 核種Tc-99については3 GBq/a
  - 核種Zr-93については10 GBq/a
  - 核種Ni-59については30 GBq/a
  - 核種Pd-107とSm-151については100 GBq/a
- これらの拘束値は、予想される展開シナリオから生じ、数千年後にはじめて環境に入る可能性を持つ放射性核種放出量に当てはまる。これらの放射性核種放出量は最高１，０００年間についての平均をとることができる。核種固有放射性核種放出量とそれぞれの拘束値の間の比率の合計は１以下であるものとする。

「使用済燃料最終処分場の操業の指針」YVL 8.5

- 放射線安全
  - 処分場の操業に障害がないとき、放射性物質の環境への放出は取るに足らないレベルにまで少なく抑えられる。
  - 予想される操業上の過渡現象の結果として最も多く被ばくした処分場作業員に属さない人々にもたらされる年間実効線量が、0.1mSvを下回る。
  - 想定される事故の結果として最も多く被ばくした処分場作業員に属さない人々にもたらされる年間実効線量が、0.1mSvを下回る。
- 技術的計画要件
  - 作業員の線量限度、放射性物質の放出制限、放射線安全管理、安全上の重要度分類、安全機能の準備、臨界事故の防止、火災及び爆発の危険性の防止、外部事象の考慮（落雷、地震、暴風、洪水、例外的な外気温、電磁干渉、航空機の落下、山火事及び爆発）、放射性物質の管理、地下区画に対する特別要件
- 安全要件の適合性の証明
  - 想定される事故の可能性のある原因として少なくとも次の事項を検討しなければならない。
    - 使用済燃料バンドル、それを収納する容器または廃棄物キャニスタの落下、または燃料に重大な破損を引き起こすその他の取り扱い上の事故
    - 重要な安全システム機能の大幅な低下
    - 使用済燃料の著しい加熱
    - 最終処分場における爆発または坑道における落盤
    - 激しい地震または航空機の落下など、著しい損傷をもたらす外的な事象

フィンランドの今後の見通し

- 世界で最初に、国が高レベル放射性廃棄物の処分サイトを決定。
- ２００４年6月に、詳細サイト特性調査のための地下特性調査施設（ＯＮＫＡＬＯ）の建設を開始。
- 今後は、以下のようなスケジュールが予定されている。
  - ２０１２年：ＯＮＫＡＬＯによる調査を含めた詳細な調査等を行った上で、処分場の建設許可申請
  - ２０１９年：操業許可の申請
  - ２０２０年：処分の開始

スウェーデンの高レベル放射性廃棄物処分の動向

スウェーデンの
高レベル放射性廃棄物処分に係る体制

スウェーデンの法制度
－高レベル放射性廃棄物処分の根拠法－

- **原子力活動法**
  - 原子力活動（使用済燃料の最終処分を含む)に対する許認可は、政府あるいは政府が指定する機関が審査する。
  - 原子力活動の許認可取得者は、放射性廃棄物、あるいは再処理されない放射性物質を安全な方法で取り扱い、最終処分を行う。
  - 原子炉所有者（共同含む）は、研究開発プログラムを3年ごとに提出。
  - 原子炉所有者は、費用負担のために国に毎年納付金を支払う義務を負う。
- **放射線防護法**
  - 放射線防護に関する基本的考え方、必要な措置を規定。
- **財源法**
  - 原子力活動法に基づく使用済燃料等の処分に係る資金を確保するための納付金の支払い、担保による保証。
  - 政府または政府が指定する機関が納付金の額を毎年算定
  - 放射性廃棄物基金の設置、基金の運用

スウェーデンの処分概念（ＫＢＳ－３）

スウェーデンでのサイト選定の歴史

- **サイト研究**
  - 1977年規定法により、高レベル放射性廃棄物の安全な処分が可能なことを証明することが求められる。
  - 全国10箇所で600m級のボーリングを掘削し、その結果をもって一連のKBSレポート（KBS-1、KBS-2、KBS-3）が出された。⇒反対運動の惹起
  - KBS-3概念の確立
- **サイト選定計画の見直し**
  - 1984年原子力活動法により、許可取得者（SKBが代行）が研究開発計画（R&D Programme、後にRD&D Programme）を策定。
  - RD&D92に対する規制当局のコメントに従って、SKBがサイト選定基準・サイト選定プロセスを策定。
- **総合立地調査及びフィージビリティ調査**
  - 全国レベルでの資料調査、地域レベルでの文献調査の実施。
  - ストールウーマン、マーロアは住民投票で中止。その他の6地域でフィージビリティ調査を継続。
- **サイト調査対象地区の選定**
  - 2000年11月にSKBが3地点をサイト調査対象地区として、1地点を予備サイトとして選定。

rwmc.or.jp

サイト研究

総合立地調査
(全国調査)

総合立地調査
(自治体レベル調査)

スウェーデンのサイト選定の

凡例

許認可は不要

環境法及び原子力活動法によるサイト承認手続き

原子力活動法による操業許可

●総合立地調査
●5～10ヶ所での
フィージビリティ調査

サイト調査
(ボーリング孔の掘削)

詳細なサイト特性調査
及び建設

10%規模の初期操業：
回収を考慮

実処分場の操業

スウェーデンのサイト選定状況

－フィージビリティ調査の結果－

●ストールウーマン
●マーロア
住民投票の結果により、フィージビリティ調査の次の段階に進むことを断念

●フルツフレッド
●ニーシェーピン（予備）
●エルブカーレビー
フィージビリティ調査の結果により、次の段階に進むことを断念

◎オスカーシャム
◎エストハンマル
●ティーエルプ
・２０００年１１月にＳＫＢは、３地点でサイト調査（ボーリング孔の掘削）に進むことを決定。
・２００１年６月にＳＫＩが支持を表明
・２００１年１１月１日に政府も容認
・２００２年２月２６日にエストハンマル自治体議会が受け入れを可決
・２００２年３月１１日にオスカーシャム自治体議会が受け入れを可決
・２００２年４月９日にティーエルプ自治体議会が受け入れを否決

スウェーデンの処分スケジュール

RD&D-Programme 2004

2006年：封入施設の建設許可申請

2008年：初期操業の許可申請

初期操業：全体の10%程度

通常操業

オスカーシャム

自治体の約75%が森林に囲まれた地域です。元々は農業と林業が盛んでしたが、近年ではエネルギー関連産業が盛んで、原子力関連施設が多く所在します。

面積： 約1,047km²
人口： 約26,500人
原子力関連施設：
・オスカーシャム原子力発電所（1974年より運転開始）
・CLAB（使用済燃料集中中間貯蔵施設）（1985年より操業開始）
・エスポ岩盤研究所（1995年より操業開始）
・キャニスタ研究所（1998年より操業開始）

オスカーシャムとそのサイト調査地区

エストハンマル

自治体の約71%が森林に囲まれた地域です。歴史的には、漁業/船舶業、鉄鋼業および農業が盛んな地域で、今日ではスタズビックコロマント社およびフォルスマルク発電会社の2つの会社が中心となっています。

面積：　約2,790km²
人口：　約21,600人
原子力関連施設：
・フォルスマルク原子力発電所（1980年より運転開始）
・SFR（中低レベル放射性廃棄物の処分場）
　（1988年より操業開始）

エストハンマルとそのサイト調査地区

スウェーデンでの処分に係る指針･基準等の整備状況

- 「核物質及び核廃棄物の最終処分の安全性に関するスウェーデン原子力発電検査機関（ＳＫＩ）規則　ＳＫＩＦＳ　２００２：１　」（２００２年３月）
  - 原子力活動令第20a条及び第21条に基づいて、核物質あるいは核廃棄物の不法な取扱いを防止するため、ＳＫＩが上記の規則を策定。

- 「使用済燃料及び放射性廃棄物の管理に係わる人間健康及び環境の保護に関するスウェーデン放射線防護機関（ＳＳＩ）規則　ＳＳＩＦＳ １９９８：１」（１９９８年９月）
  - 放射線防護令第7条及び第8条に基づいて、放射線防護の一般的義務、放射性廃棄物に関する規定として、ＳＳＩが上記の規則を策定。

SKI規則　SKIFS 2002:1

- **適用**
  - 核物質及び核廃棄物の最終処分施設に適用し、低レベル放射性廃棄物の処分に適用しない。
- **バリア及びその機能**
  - 受動的なバリアシステムにより、処分場閉鎖後の安全性を維持すること。
  - 処分場のバリア機能に安全性を低下させる不具合が見いだされた場合、SKIに報告しなければならない。
- **設計及び建設**
  - 処分のバリアシステムは、閉鎖後にバリアシステムの機能に影響を与えるような事象等に対して耐久性がなければならない。
  - 処分のバリアシステムは、最善の技術（BAT）を考慮して設計、建設。
  - 処分した廃棄物の監視･回収を容易にするための措置、人間侵入を困難にするための措置は、安全性に与える影響を分析し、SKIに報告すること。
- **安全評価**
  - 建設前･操業前･閉鎖前に安全評価を実施すること。
  - 安全評価は、バリア機能が必要とされる期間として、少なくとも10,000年間にわたって実施すること。
- **安全評価書**
  - 処分場の閉鎖前には、SKIによる安全評価書の審査及び承認を受けなければならない。

rwmc.or.jp

SSI規則　SSI FS 1998:1

- **適用**
  - 使用済燃料あるいは核廃棄物の最終管理に適用し、低レベル放射性廃棄物の陸地処分に適用しない。
- **全体的アプローチ等**
  - 処分場の閉鎖後の1,000年間の放射性物質放出の結果として、年線量の10,000年間の総和として集団線量を評価すること。
- **人間の健康の防護**
  - 最大のリスクを受ける個人に対する影響が、10^{-6}／年のリスクを超えないように処分場を設計すること。
- **侵入及び接近**
  - 処分場への人間侵入の影響、人間侵入後の処分場の防護能力について評価すること。
- **期間**
  - 1,000年を前後とした2つの期間に対して、処分場の防護能力の評価を行うこと。
  - 処分場閉鎖後の最初の1,000年間：人間の健康及び環境への影響の定量的な処分場の防護能力の評価を実施すること。
  - 処分場閉鎖後の最初の1,000年以降の期間：処分場の特性、環境及び生物圏の変化に基づく処分場の防護能力の評価を実施すること。

rwmc.or.jp

Figur 5-2. Tvärsnitt av kapseln. Alla mått är angivna i millimeter.

スウェーデンの現状と今後の見通し

- ２００１年～２００２年初めにかけ、エストハンマル自治体及びオスカーシャム自治体の議会はサイト調査の受け入れを承認した。
- 選定された2地点で１，０００m級のボーリング孔の掘削を含む『サイト調査』を２００２年から実施している。
- ２００７年には、詳細なサイト特性調査を実施する１サイトを選定する予定。
- ２０２３年頃から本格操業を開始する予定。

フランスの高レベル放射性廃棄物処分の動向

フランスでの初期の放射性廃棄物政策

- **第一次キャスタン委員会**（1981年12月設置）
  - 放射性廃棄物の長期的管理のために全体的な研究開発計画を策定し、計画の進捗状況の評価を独立の機関に委託すること。
  - 高レベル放射性廃棄物を深地層に処分した状態での熱放散の影響を調査するため、1ヶ所または数ヶ所の回収可能性を維持した実験的地下研究所を作るべきである。
- **第二次キャスタン委員会**（1983年2月設置）
  - 花崗岩だけではなく、粘土層及び片岩についても高レベル放射性廃棄物の処分の候補母岩として調査の対象とすること。ただし、岩塩層は除外する。
  - 地下研究所を最低2ヶ所設置すること。また、コールドの地下研究所と実廃棄物を用いる地下研究所とは区分すること。
  - サイトの選定に責任のある機関以外によりサイト選定基準を作成、決定し、実際のサイト選定以前に公表すること。
- 「**放射性廃棄物管理の一般計画**」（1983年8月、原子力庁（ＣＥＡ））
  - 地層処分に適する地層として、粘土層、花崗岩、岩塩層、片岩の4種類が確認されており、これらの地層は定められた安全目標を達成できるものと見られる。
  - 短中期的な土地及び地下資源の利用の可能性、社会経済的な側面、地理的な状況等、その他の考慮すべき要因を最適化するための調査を実施する。
  - 地下深部へのボーリングを実施する。
  - 一ヶ所あるいは複数の地下研究所を設置する。

初期のサイト選定作業（～モラトリアム）

- **ゴーゲル委員会**
  - 1985年4月に、政府がゴーゲル委員会を設置し、地層処分のサイトの技術的選定基準を策定すべく検討を開始。
  - 1987年5月に、検討結果をまとめた「ゴーゲル報告書」を答申。
- **原子力庁（CEA）による候補サイトの選定**
  - 原子力庁（ＣＥＡ）は、1984年6月に地層処分に関するサイト調査を開始し、1987年末までにサイトを選定するとの決定を行った。
  - 実施責任機関である放射性廃棄物管理機関（ＡＮＤＲＡ）は、既存のデータに基づいて、処分場に適すると考えられる２８ヶ所の候補サイトの一覧表を作成した（この時点では一覧表は未公表）。
  - 放射性廃棄物管理国家機関（ＡＮＤＲＡ）は、好ましい考えられる4種類の地層に対応する以下の4候補サイトを1987年3月に公表した。
    - 東北部の粘土層（エンヌ県）
    - 中西部の花崗岩（ドゥー・セーヴル県）
    - 西部の片岩（メーヌ・エ・ロワール県）
    - 中東部の岩塩層（アン県）
- **モラトリアム**
  - 1987年後半よりＡＮＤＲＡは調査を開始したが、反対により調査が遅延。
  - 1989年10月に政府がボーリング等の作業を進めようしたところ、激しい反対運動。
  - 当時のロカール首相は、1990年2月に1年間作業を凍結（モラトリアム）することを決定し、国民のコンセンサスを得るよう計画の見直しを行うこととした。

rwmc.or.jp

潜在的に適切な地域の地図（1983年3月）

フランスの高レベル放射性廃棄物処分の経緯

- 1991年12月に成立した「放射性廃棄物管理研究法」により、3つのオプションについての15年間にわたる調査研究が実施されている。
  - 地下研究所による地層処分の実現可能性の調査
  - 長寿命核種の分離･変換を可能とするための研究
  - 長期地上貯蔵プロセスの調査
- 地層処分に係る地下研究所（粘土層）
  - 1998年に、フランス東部のムーズ／オート･マルヌの粘土層を選定。
  - ビュール地下研究所の建設･操業許可に関する政令で、地下研究所は、将来は処分場となる可能性があるものとして位置づけられている。
- 地層処分に係る地下研究所（花崗岩）
  - 1999年11月に政府は、新たな花崗岩サイトの選定に向け、公衆との協議と対話を実施するために3人の連絡調整官を任命
  - 連絡調整官は、2000年初めに作業を開始したが、検討中の15ヵ所の花崗岩サイトを示す地図が公表されると各地で反対運動が起きた。
  - 2000年5月31日に政府は、地元住民との対話を実施しない方針を固め、3名の立地交渉官を解任。
  - 現状、花崗岩サイトの選定は中断している。

フランスでの地下研究所のサイトの選定フロー

フランスの地下研究所の概念

フランス・ビュール地下研究所の現状（２００４年９月）

２００４年９月２４日

- 主立坑：４５１．３８m
- 副立坑：４８８．９４m

フランスにおける処分場の概念図
(ANDRA資料および研究者 研究戦略および計画 2003年より作成)

フランスの今後の予定

Preliminary projects
1st safety analysis
2nd safety analysis
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
Surface operations
Acces shaft
Sinking the shafts
Auxiliary shaft
Acces shaft
Excavating drifts
Acces shaft
Auxiliary shaft
Report submitted to government

ドイツの高レベル放射性廃棄物処分の動向

ドイツの放射性廃棄物に関連するサイト

ゴアレーベン
発熱性廃棄物の処分候補地
(地下調査は中断)

コンラッド
非発熱性廃棄物の処分場
(許認可を取得)

モルスレーベン
旧東ドイツの中低レベル放射性廃棄物の処分場 (閉鎖)

rwmc.or.jp

ドイツの高レベル放射性廃棄物処分の経緯

- 1979年： 連邦政府と州とのバックエンド決議により、ゴアレーベンの岩塩層での地層処分方針が確認され、表層からのサイト特性調査活動が開始されている。
- 1986年： ゴアレーベンにおいて、立坑掘削を含む地下からのサイト特性調査を開始。
- 1998年： 原子力に反対の意見を持つ連立政権の誕生。
- 1999年2月： 処分場サイト選定手続（AkEnd）委員会が連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU）の下に作られ、サイト選定手続きのあり方を含めて見直し作業が開始された。
- 2000年6月： 連邦政府と電力会社との協定が検討され、10月からのゴアレーベンにおける新たな開発活動は、3～10年の間凍結されることとなった。
- 2001年６月： 連邦政府と電力会社との協定が最終的に署名、締結。
- 2001年８月： AkEndが第２次中間報告書「議論の状況」を公表。
- 2002年12月：AkEndが最終報告を公表。

rwmc.or.jp

ゴアレーベンの処分概念

使用済燃料→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）

ガラス固化体→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）

使用済燃料の廃棄物パッケージ

1. 密封キャスク
2. 密封蓋
3. 内筒
4. 1次蓋
5. 溶接2次蓋
6. 溶接部
7. 制振構造
8. 中性子遮へい体
9. 制御棒
10. 燃料棒
11. トラニオン
12. バスケット構造

ドイツのAkEndの検討内容

- 処分場の立地選定に関する透明性の高い手続きを確立することを目標として、政府の任命による処分場サイト選定手続委員会（AkEnd）が、以下の事項を検討。
  - サイトの適性を判断する科学的に正当化できる選定基準の策定
  - 実際的な方法で幅広い公衆の参加を可能にするようなサイト選定手続きの確立
- ２００１年８月には第２次中間報告を出している。この中間報告の中では、全体が７ステップの選定段階のうちの最初のステップである明らかに望ましくない条件の地域を除外するため、以下の４項目の「除外基準」が提案されている。
  - 著しい垂直移動：年1mm以上の垂直移動は認められない⇒百万年後には地下1,000mにある処分場が露出することになるため。
  - 擾乱活動区域：処分場区域内に活断層が存在してはならない⇒区域の幅を個別に推定した上で、両側に数キロメートルの安全裕度を加算する必要がある。
  - 地震活動：過去に7.0（マグニチュード）以上の地震が処分場区域内で発生していてはならない。
  - 火山活動：火山活動が第四紀に発生したか、または隔離期間中に発生すると予測される処分場区域は望ましくない⇒火山活動が発生する可能性のある地域を除外し、かつ、その地域の周囲に10km幅の安全裕度を追加すべき

rwmc.or.jp

ＡｋＥｎｄの最終報告における重要な勧告

- ２０３０年までに、ドイツ国内の深い地層で最終処分開始
  - AkEndでは、運転の準備を終えた最終処分場を2030年までに確保する目標を設定した。国外における放射性廃棄物の最終処分の可能性は否定している。
- 少なくとも２ヶ所のサイトで地下調査
  - AkEndの提案する選定手続きは５段階で進められる。地理的にあらかじめ定められた地域はなく、いかなる地域も事前に手続きのうちで排除されたり、「最初から決められたり」することはない。
  - 第３段階では、可能であれば５ヶ所、最低でも３ヶ所の地上調査の候補地域を選定するが、そのためには地元が調査を受け入れる用意があることを表明する必要がある。
  - 次の第４段階で、地上調査が実行される。
  - 最後に第５段階において(受け入れ表明がなされると仮定した上で)、２ヶ所のサイトの地下調査が実行され、相互に比較される。
- 適性基準としての透明性
  - AkEndによる提案の基本的な要素は、選定手続の開発･確認･実行に公衆が参加していることである。

スイスの高レベル放射性廃棄物処分の動向

スイスの高レベル放射性廃棄物処分の経緯

- 1978年以降： 地層処分の実現可能性を実証するために地質調査を行ってきたが、これまで結晶質岩プログラムと堆積岩プログラムが実施された結果、結晶質岩についてはスイス北部の結晶質岩地域（アールガウ州北部）、堆積岩についてはチュルヒャー・ヴァインラントのオパリナス・クレイ地域が有望な地層として地質調査が続けられている。
- 2000年1月： 連邦環境・運輸・エネルギー・通信省が、放射性廃棄物処分概念専門家グループ（EKRA）を設置し、「監視付き長期地層処分」との処分概念オプションの評価結果を報告書としてまとめた。
- 2000年３月： 放射性廃棄物の深地層処分等を規定した新原子力法案がスイス連邦議会に上程されている。
- 2001年末：2000年３月に成立した「放射性廃棄物管理基金令」に基づいて、放射性廃棄物管理資金を確保するための国の基金が整備され、2001年末から資金拠出が開始されている。
- 2003年： 「処分の実現可能性実証プロジェクト」報告書がまとめられる。
- 2005年： 新原子力法の発効（使用済燃料再処理の2006年以降、10年間の凍結）
- 2020～2050年： 地層処分場の操業を開始する計画。

放射性廃棄 ープ (EKRA)
「監 念

【試験施設】
- サイト調査中またはサイト調査直後
- サイト特定の研究を実施するため
- パイロット施設を補うものとして主施
  後も運転を続ける。
- 主施設の一部を再現して、試験す
- 廃棄物の熱の発生を模擬するヒー
  サを使用することができる
- 処分条件下の化学過程を研究する
  棄物容器を使用する。

【パイロット施設】

－機能－
- 人工バリアとニアフィールドの長い期間の変化をモニタリングする。
- 長期間安全性を実証するために使用された予想モデルを確認する。
- 主施設の閉鎖後の長期の管理を可能にする実証施設の役割

－パイロット施設での結果の主施設へのフィードバック－
- 人工バリアと天然バリアのモニタリング
- 人工バリアの修理と改良
- ニアフィールドまたは地圏への放射性核種の放出事象の対策
- 廃棄物の回収

－特徴－
- パイロット施設は主施設の前に、建設され、実際の廃棄物を定置。
- 2つの施設はお互いから完全に水理的に隔離される。

が定置される。
中に建設される。
技術的に容易なような方法。
れると、空洞は直ちに埋め戻し。
- アクセス立坑、トンネル、管理・モニタリングのための領域は、モニタリング段階では開放。

スイスの高レベル放射性廃棄物の処分概念

スイスの高レベル放射性廃棄物パッケージ

オパリナス･クレイでの高レベル放射性廃棄物の処分場

rwmc.or.jp

スイスの処分検討プログラム

カナダの高レベル放射性廃棄物処分の動向

カナダの原子力発電方式（CANDU炉）

A. Nuclear reactions in the fuel produce heat
B. Water, flowing through the reactor, transfers heat from the fuel to the steam generator
C. Steam drives the turbines
D. Turbines drive the generators to produce electricity

1. Reactor
2. Steam Generator
3. Reactor Building
4. Turbine
5. Generator
6. Condensor
7. Electricity
8. Cooling Water

重水で冷却

重水で中性子を減速

原子炉を運転しながら
燃料交換が可能

天然ウラン

カナダの高レベル放射性廃棄物処分の経緯

- 環境評価パネルが、カナダ原子力公社（AECL）が取りまとめた「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」を評価し、公聴会等を開催した結果を総合的に判断。
  - 「技術的には可能だが、社会的受容性が不十分」という結論
  - 1998年2月に「核燃料廃棄物管理・処分概念に関する環境評価パネルの提言」という形で連邦政府へ答申
- 政府は、1998年12月に、「核燃料廃棄物管理・処分概念に関する環境評価パネルの提言への連邦政府の回答」をまとめ、公表。
- 2001年に、「核燃料廃棄物の長期管理に関する法律案（略称：核燃料廃棄物法）」を議会に提出。
- 2002年6月13日、核燃料廃棄物法がカナダ連邦議会の上院において可決され、同日、女王陛下の裁可が得られた。
- 2002年11月15日付けで「核燃料廃棄物法」が発効。

カナダ「核燃料廃棄物の長期管理に関する法律」の構成

- 略称（第１条）：「核燃料廃棄物法」と略称
- 定義（第２条）
- 本法の目的（第３条）
- 本法の適用（第４条～第５条）
- 廃棄物管理組織（第６条～８条）
- 資金確保（第９条～第１１条）：信託基金は、連邦議会法及び州法に基づいて構築・形成された金融機関
- 廃棄物管理組織による研究（第１２条～第１５条）
- 廃棄物管理組織による報告（第１６条～第１９条）
- アプローチの変更（第２０条）
- 受益権者による取消し（第２１条）
- 記録、会計帳簿及び財務諸表（第２２条～第２３条）
- 情報公開（第２４条）
- 記録及び会計帳簿の検査（第２５条）
- 違反及び罰則（第２６条～第３１条）
- 施行（第３２条）

核燃料廃棄物法による検討状況

- 核燃料廃棄物局（NFWB）が天然資源省（NRCan）内に創設される：全般的な監督を行う。
- 核燃料廃棄物管理機関（NWMO）が設立される：原子力事業者であるオンタリオ・パワー・ジェネレーション社、ハイドロ・ケベック社、ニュー・ブルンスウィック社が設立。法律に基づいて、廃棄物管理アプローチの検討・実施を行う主体。
  - 廃棄物管理アプローチ；法律の施行後3年以内に、廃棄物管理のため、地層処分、サイト内貯蔵、集中貯蔵の各々の方法を単独で含んだアプローチが少なくとも1つずつ検討されなければならない。
- 廃棄物管理アプローチの実施のための信託基金の設定
  - オンタリオ・パワー・ジェネレーション社、ハイドロ・ケベック社、ニュー・ブルンスウィック社、カナダ原子力公社（AECL）の各々が信託銀行に信託基金を設定。

核燃料廃棄物管理機関（NWMO）での検討状況（1）

- 2003年11月28日に「適切な問題を設定しているか？カナダの使用済燃料の長期管理」と題する報告書を提示。
- 報告書の目的
  1. 法的な責務と、どのように研究を行うかについて提案を示す。
  2. 議論を行うために、カナダの公衆とのこれまでの対話のなかで上がった幅広い問題と懸念を共有する。
  3. 異なるアプローチの評価をどのような枠組みで分析するかについて当初の考え方を示す。
  4. 背景情報として、使用済燃料管理に関する代替技術について、重要な情報を提供する。
- 代替技術の提示
  - 地層処分、集中貯蔵、サイト貯蔵
  - 国際的な検討が行われている再処理、核種分離･変換、国際処分場、超深孔処分
  - 特には関心は得られていない海洋底下処分や宇宙処分のほか計8つの管理方法についてもコメント。

核燃料廃棄物法で求められている廃棄物管理オプション（1）

地層処分

地表集中貯蔵－モジュール･ボールト

地表集中貯蔵－キャスク、ボールト

核燃料廃棄物法で求められている廃棄物管理オプション (2)

地下集中貯蔵－キャスク、埋設貯蔵コンテナ

地下集中貯蔵－岩盤空洞内のキャスク、ボールト

原子炉サイトでの貯蔵 (プール、乾式キャスク)

核燃料廃棄物管理機関（NWMO）での検討状況（2）

- ２００４年9月１５日、「選択肢についての理解　カナダの使用済燃料の長期管理」と題する報告書を公表。
- 国民の価値観、倫理的考察や技術面での専門家のアドバイスに基づいた枠組みが示されている。以下の4つの点を示して対話を進める。
  - NWMOが国民や専門家から学んだことの報告
  - 現在検討されている使用済燃料管理アプローチの記述
  - 管理アプローチを評価する枠組みがどのように構築されてきたかの記述
  - 議論のための管理アプローチの予備的な評価の提示

廃棄物管理アプローチ毎の実施スケジュール

Figure 4-1 Summary of Reactor Site Extended Storage Project Timeline

Note: (1) Extended monitoring and building refurbishment/ repackaging activities continue in perpetuity, based on a 300-year cycle.
(2) Schedule based on implementing a surface modular vault (SMV) at the Pickering site.
(3) Schedules for other RES alternatives at various sites will vary, depending on the type of storage concept and the quantity of fuel being stored.

原子炉サイトでの貯蔵

Figure 4-2 Summary of Centralized Storage Project Timeline

Note: (1) Extended monitoring and building refurbishment/ repackaging activities continue in perpetuity, based on a 300-year cycle.

集中貯蔵

Figure 4-3 Summary of the Deep Geological Repository Concept Project Timeline

地層処分

英国の高レベル放射性廃棄物処分の動向

英国の高レベル放射性廃棄物処分の経緯（1）

- 高レベル放射性廃棄物の方針：１９９５年『放射性廃棄物管理政策レビュー　最終結論（Cmnd.2919）』
  - 高レベル放射性廃棄物を50年程度、地上で冷却貯蔵を行う。
  - 冷却後に地層処分を行うことが長期的に好ましい選択肢であるとの見解。
  - 正式な方針決定には至っていない。
- 2001年9月：「放射性廃棄物管理に関する協議文書」（環境・食糧・農村地域省）において、今後５つの段階を踏んで、管理方針を決定するという提案がなされている。
  - 第１段階　2001年～2002年：公衆参加、科学的研究、体制整備の手法についての協議（放射性廃棄物管理に関する協議文書）
  - 第２段階　2002年～2004年：放射性廃棄物の各管理方法の実現可能性を検証する研究、及び第３段階で発行する協議文書の準備
  - 第３段階　2005年：放射性廃棄物の各管理方法の実現可能性についての協議文書の公表
  - 第４段階　2006年：好ましい放射性廃棄物管理戦略の決定を告知し、実施方法についてさらに協議を行う
  - 第５段階（必要であれば）　2007年：放射性廃棄物管理戦略の実施方法についての法律制定

rwmc.or.jp

英国の高レベル放射性廃棄物処分の経緯（2）

- 2002年7月：「放射性廃棄物管理に関する協議文書：協議文書への見解の概要、2001年9月～2002年3月」（環境・食糧・農村地域省（DEFRA））の公表。
  - 放射性廃棄物管理方法のレビュー・プロセス（検討経緯）を監督するための独立の組織を2002年の末までに設立する。このレビュー・プロセスにおいては、利害関係者、公衆、そして政府各省庁の見解を求める。
  - 今後は、4つの段階を踏んで、管理方針を決定する。
    - 第1段階は「放射性廃棄物管理に関する協議文書」の発表と協議。
    - 第2段階は、今回発表された新しい独立組織の設立によって始まる。この第2段階では、管理方法のレビューが行われ、政府決定の発表と説明がなされるまで続けられる。⇒放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）の設置
    - 第3段階は、2006年頃となる見通しで、サイト選定基準を含む、政府決定が実行される方法についての公開討論がなされる。
    - 第4段階は、2007年頃になり、必要な法整備をも含めた実行プロセスが開始される。

放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）の設置ほか

- **CoRWM**（Committee on Radioactive Waste Management）**の設置**
  - 「放射性廃棄物管理に関する協議文書」で示された協議プロセスの下に、英国の放射性廃棄物の長期的な管理を最良の方法で行うために、政府に勧告を行う責任を有する組織として（CoRWM）を設置。
  - 2003年7月16日に、環境・食糧・農村地域省（DEFRA）は、放射性廃棄物管理委員会（CoRWM）の委員長を指名。
  - 2003年11月17日に、委員12名を指名。委員は、全国紙での募集広告掲載による応募で決定。
  - 2003年11月～2004年2月までの最初の四半期進捗報告書、2004年3月から5月までの第2四半期報告書を公表。
  - CoRWMの委任事項は、2005年末までに政府に勧告を行うこと。
  - 最も現実的でない長期管理オプションを除外し、最も有望なオプションに注力できるような報告を行うこと。
  - 政府は、CoRWMによる勧告を受けて、実施方法についての判断を2006年頃に行う。
- **NDA**（Nuclear Decommissioning Authority）**の設置法案の審議**
  - 2003年11月28日に、英国核燃料公社などの公的機関が持っている原子力の負の遺産を管理する組織としてNDAの設立、資金確保の方策を規定した「エネルギー法案」が議会で審議を開始。
  - 2002年7月の白書「原子力遺産の管理」を受け、具体的な方策の確立を目指す。
  - 2003年6月の「原子力サイト及び放射性物質法案」政府ドラフトへのコメントを受け、他の事項と一括したものとして「エネルギー法案」を作成。
  - 2004年7月にエネルギー法が成立。NDAは2005年4月1日に設立予定。

CoRWMが設定した活動プログラム（第2四半期報告書より）

段階	活動プログラム内容	期日
（第1段階）第2段階以降に向けた準備	暫定報告項目 ・CoRWMの意思決定プロセス ・放射性廃棄物管理オプション評価手法 ・廃棄物インベントリ ・廃棄物管理オプションの定義 ・管理オプションの選別・評価基準 最終報告項目 ・第2～5段階におけるプログラムの詳細 ・第1段階における検討報告書	2004年9月
（第2段階）放射性廃棄物管理オプション検討のための枠組策定	中間報告項目 ・放射性廃棄物管理オプション評価手法 ・廃棄物インベントリ ・廃棄物管理オプション候補リスト ・管理オプションの選別・評価基準 最終報告項目 ・廃棄物管理オプション検討のための枠組 ・CoRWMの意思決定プロセス	2005年3月
（第3段階）放射性廃棄物管理オプションの評価基準と管理オプション候補の確定	最終報告項目 ・放射性廃棄物管理オプション評価手法 ・廃棄物インベントリ ・廃棄物管理オプション候補リスト ・管理オプションの選別・評価基準	2005年9月
（第4段階）放射性廃棄物管理オプション候補の評価	放射性廃棄物管理オプション評価結果の報告（草案）	2006年5月
（第5段階）最終報告	放射性廃棄物管理オプションについての環境担当大臣への勧告	2006年7月

rwmc.or.jp

国際機関の動向

地層処分に関連する国際機関等

- **国際原子力機関（IAEA）**
  - 原子力平和利用の促進（原子力発電分野、原子炉施設に関する安全基準等の国際的な安全基準の作成、技術協力等）、原子力活動が軍事転用されていないことを検認するための保障措置の実施を主な目的として活動している。
  - 本部：オーストリア・ウィーン
  - 加盟国：130ヶ国
- **経済協力開発機構／原子力機関（OECD／NEA）**
  - 北米、欧州、アジア・太平洋地域の諸国を加盟国とし、原子力科学、原子力損害賠償、原子力開発・核燃料サイクル、放射線防護、原子力施設安全、原子力規制活動、放射性廃棄物管理といった原子力の平和利用に関わる技術的側面を中心に、科学的・技術的分野の情報交換、共通の関心事項に関する研究開発計画の促進を行っている。
  - 本部：フランス・パリ
  - 加盟国：27ヶ国
- **国際放射線防護委員会（ICRP）**
  - 放射線防護に関する勧告及び手引きを策定する諮問機関として、放射線防護の科学、公衆の利益を増進させることを目的としている。
  - 独立した慈善団体：スウェーデン・ストックホルムに科学事務局（英国で登記）
  - 本委員会と4つの常任委員会（第1委員会：放射線影響、第2委員会：放射線照射線量、第3委員会：医療放射線防護、第4委員会：委員会勧告の実務適用（放射性廃棄物処分関連事項の検討等）から構成されている。

rwmc.or.jp

国際原子力機関（IAEA）の地層処分に関する活動

- 「放射性廃棄物及び使用済燃料管理に関する条約」
  - 目的：国内措置及び国際協力の拡充を通じ、使用済燃料管理及び放射性廃棄物管理の高い水準の安全を世界的に達成することなど。
  - 締約国の義務：
    - 締約国は、放射性廃棄物等の管理の安全を確保するため、放射性廃棄物等管理施設の立地、設計及び建設、安全に関する評価・使用の各段階において適当な措置をとる。
    - 締約国は、条約に基づく義務を履行するために必要な法令上、行政上、その他の措置をとり、安全を規律するための枠組みの策定・維持並びにその実施にあたる規制機関を設立または指定する。
    - 締約国は、放射性廃棄物等の自国から他国への移動は当該国への事前通報・同意がある場合にのみ認められるよう、適当な措置をとる。
    - 締約国は、条約に基づく義務を履行するためにとった措置に関する報告を提出し、その内容を検討するための会合を開催する。
  - 第一回会合：2003年11月3～6日、ウィーンで開催
- 放射性廃棄物安全基準（RADWASS）計画による文書の出版
- 放射性廃棄物処分の安全に関する国際会議を通じた行動計画の策定
  - 2000年コルドバ会議、2002年ウィーン会議、2005年には日本で開催予定。

rwmc.or.jp

RADWASS文書出版計画

2003-06-06

Fundamentals	SS111-F (1995) The principles of radioactive waste management					
Requirements	GS-R-1 (2000) Legal and governmental infrastructure for nuclear, radiation, radioactive waste and transport safety	WS-R-2 (2000) Predisposal management of radioactive waste, including decommissioning		WS-R-1 (1999) Near surface disposal of radioactive waste	DS154 Geological Disposal of Radioactive Waste	DS162 Remediation of Areas Contaminated by Past Activities and Accidents
Guides		DS159 (WS-G-2.5) Predisposal management of low and intermediate level radioactive waste	WS-G-2.1 (1999) Decommissioning of nuclear power plants and research reactors	111-G-3.1 (1994) Siting of near surface disposal facilities	111-G-4.1 (1994) Siting of geological disposal facilities	DS172 Derivation of Remediation Values for Areas with Radioactive Residues from Past Activities and Accidents and their Implementation
		DS163 (WS-G-2.6) Predisposal management of high level radioactive waste	WS-G-2.2 (1999) Decommissioning of medical, industrial and research facilities	WS-G-1.1 (1999) Safety assessment for near surface disposal	DS334 Design and Operation of Facilities for Geological Disposal of Radioactive Waste	
	SS111-G-1.1 (1994) Classification of radioactive waste	DS160 Management of Waste from the Use of Radioactive Materials in Medicine, Industry and Research	WS-G-2.4 (2001) Decommissioning of nuclear fuel cycle facilities	DS335 Borehole Disposal of Radioactive Waste		
	DS62 Strategy for Monitoring Radionuclides in the Environment	DS292 Storage of radioactive waste	DS332 The Removal of Sites and Buildings from Regulatory Control on the Termination of Practices		WS-G-1.2 (2002) Management of radioactive waste from the mining and milling of ores	
	DS161 Radioactivity in Material not requiring Regulation for Purposes of Radiation Protection	WS-G-2.3 (2000) Regulatory control of radioactive discharges to the environment				
		DS284 Safety assessment for nuclear and radiation facilities other than reactors and waste repositories	DS336 Management Systems for the Treatment, Handling and Storage of Radioactive Waste	DS337 Management Systems for the Safety of Radioactive Waste Disposal Facilities		

note
Doc ID (year) : Published
DSxxx (Doc ID) : In print
DSxxx : Under development

地層処分に関連するRADWASS文書

- 安全原則：「放射性廃棄物管理の原則」（安全シリーズNo. 111-F）
  - 原則1：人間の健康の保護
  - 原則2：環境防護
  - 原則3：国境を越えた防護
  - 原則4：将来の世代の防護
  - 原則5：将来の世代に対する負担
  - 原則6：国内の法的フレームワーク
  - 原則7：放射性廃棄物の発生管理
  - 原則8：放射性廃棄物の発生と管理の相互依存性
  - 原則9：施設の安全性
- 安全要件：「放射性廃棄物の地層処分」（安全基準シリーズDS154）
- 安全指針：「地層処分施設のサイト選定」（安全シリーズNo. 111-G-4.1）
  - 立地プロセスの段階：概念検討と計画の段階、地域サーベイ段階、サイト特性調査段階、サイト確認段階
  - 処分地選定ガイドラインと必要なデータ：地質学的環境、将来の自然環境の変化、水理地質学、地球化学、人間の活動に起因する事象、建設と工学の条件、廃棄物の輸送、環境の防護、土地の利用、社会的影響
- 安全指針：「放射性廃棄物地層処分施設の設計と操業」（安全基準シリーズDS334）⇒文書準備プロフィール（DPP）は承認、初期ドラフト準備中

安全要件：「放射性廃棄物の地層処分」

（ＤＳ１５４、IAEA Safety Series No. 99の改訂）

- 長期にわたる放射線防護
  - 公衆が受ける線量限度は年当たり実効線量で1 mSv
  - 地層処分施設（単一の線源を構成する）の設計にあたっては、年当たり０．３ mSv未満という線量拘束値、または年当たり10^{-5}というリスク拘束値を超えない
- 安全戦略
  - 法的及び組織的フレームワーク（要件１：政府の責任、要件２：規制機関の責任、要件３：操業者の責任）
  - 安全性へのアプローチ（要件４：開発プロセスにおける安全性の重要性、要件５：受動的安全性、要件６：十分な理解と安全性に対する信頼性）
  - 安全機能（要件７：多重の安全機能、要件８：閉じ込め、要件９：隔離）
- 地層処分施設の開発
  - 地層処分のフレームワーク（要件10：ステップ・バイ・ステップによる開発及び評価）
  - セーフティケース及び安全評価（要件11：セーフティケース及び安全評価の実施、要件12：セーフティケース及び安全評価の範囲、要件13：セーフティケース及び安全評価の文書化）
  - 地層処分施設の開発（要件14：サイトの特性評価、要件15：処分施設の設計、要件16：処分施設の建設、要件17：処分施設の操業、要件18：廃棄物受入れの要件と基準、要件19：処分施設の閉鎖、要件20：閉鎖後の制度的管理、要件21：モニタリングプログラム、要件22：核保障措置、要件23：品質保証）
  - 『セーフティケースの定義』：放射性廃棄物処分施設の安全性、及びその安全性に対する信頼性のレベルを記述し、定量化して実証するための議論と証明を集積したものである。また、セーフティケースは、施設に関する全ての重要な意思決定に対する本質的な入力である。このセーフティケースには、安全評価の結果及び追加の情報が含まれるが、さらに、施設のロバスト性と信頼性、その設計、設計論理、安全評価及びその仮定の妥当性を立証するための証明及び推論も含まれる。また、セーフティケースには、放射性廃棄物処分の必要性に関するより一般的な議論、安全評価の結果を将来の展望に生かすための情報が含まれることもある。このセーフティケースでは、施設開発の特定のステップにおいて未解決の課題が存在することを認識し、併せてこうした課題を解決するための活動指針を提供することになると考えられる。

経済協力開発機構／原子力機関（ＯＥＣＤ／ＮＥＡ）の地層処分に関する活動

- 使用済燃料、長寿命廃棄物、解体廃棄物等に関する安全な管理戦略の検討を実施。

- 放射性廃棄物管理に関する委員会組織：放射性廃棄物管理委員会（Radioactive Waste Management Committee; RWMC）
  - 規制当局、放射性廃棄物管理政府機関及び研究開発機関からの代表で構成
  - 主要なタスクは、情報交換のためのフォーラムの設置、基本的な問題に対する共通的な理解の展開、技術及び科学的レベルでの最先端のレビュー、会議及び出版を通じた情報普及への寄与、研究開発計画、安全評価等の国際ピアレビュー等。
- RWMCのサポート組織
  - The Forum on Stakeholder Confidence (FSC)
  - The Integration Group for the Safety Case (IGSC)
  - The RWMC Working Party on Management of Materials from Decommissioning and Dismantling (WPDD)

ＯＥＣＤ／ＮＥＡの地層処分に関する図書

- 「原子力発電計画にともなう放射性廃棄物管理の目標･概念･戦略」(Objectives, Concepts and Strategies for the Management of Radioactive Waste arising from Nuclear Power Programmes, OECD/NEA, 1977)
- 「放射性廃棄物の処分：長期安全性は評価できるのか？」(Disposal of Radioactive Waste: Can long-term Safety be evaluated?, OECD/NEA, 1991)
- 「放射性廃棄物の処分　地層処分施設における高レベル廃棄物の処分コスト　コスト見積りに影響を与える様々な要因の分析」(The Cost of High-level Waste Disposal in Geologocal Repositories An Analysys of Factors Affecting Cost Estimates, OECD/NEA, 1993)
- 「長寿命放射性廃棄物地層処分の環境上及び倫理的基準、OECD/NEAの放射性廃棄物管理に対する意見集約」(The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal of Long-Lived Radioactive Wastes, A Collective Opinion of the Radioactive Waste Management Committee of the OECD Nuclear Energy Agency, OECD/NEA, 1995)
- 「放射性廃棄物処分場の安全評価、処分サイトにおける将来の人間の行為」(Safety Assessment of Radioactive Waste Repositories,　Future Human Actions at Disposal Site, OECD/NEA, 1995)
- 「放射性廃棄物処分の長期安全性に関する規制」(Regulating the Long-term Safety of Radioactive Disposal (Proceedings of an NEA International Workshop), OECD/NEA, 1997)【コルドバ会議の会議録】
- 「10件の性能評価研究から得た教訓」(Lessons Learnt from Ten Performance Assessment Studies, OECD/NEA, 1997)【各国の性能評価の比較検討】
- 「地層処分場の長期安全性への信頼-その展開とコミュニケーション」(Confidence in the Long-term Safety of Deep Geological Repositories -It`s Development and Communication, OECD/NEA, 1999)【コミュニケーション、セーフティケースの活用】
- 「放射性廃棄物の地層処分に向けての進捗：我々はどこに居るのか？／国際的評価」(Progress Towards Geologic Disposal of Radioactive Waste: Where do we stand? An International Assessment , OECD/NEA, 1999)
- 「関係者の信頼と放射性廃棄物処分：ワークショップ･プロシーディング」(Stakeholders Confidence and Radioactive Waste Disposal: Workshop Proceedings, OECD/NEA, 2000)【SFCワークショップの会議録】
- 「放射性廃棄物の地層処分における可逆性と回収可能性 国際レベルでの考え方」(Reversibility and Retrievability in Geologic, Disposal of Radioactive Waste, Reflections at the International Level, OECD/NEA, 2001)
- 「地層処分での閉鎖後のセーフティケース、性格と目的」(Post-closure Safety Case for Geological Repositories Nature and Purpose , OECD/NEA, 2004)

rwmc.or.jp

国際放射線防護委員会（ICRP）の地層処分に関連する主要図書

- ICRP Pub. 77(1997)：「放射性廃棄物の処分に対する放射線防護の方策」（Radiological Protection Policy for the Disposal of Radioactive Waste） ⇒ 処分の線量拘束値として0.3mSv／年を勧告
- ICRP Pub. 81(1999)：「長寿命放射性固体廃棄物の処分に適用する放射線防護勧告」（Radiation Protection Recommendations as Applied to the Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste）
  - 個人の被ばくに至る人間侵入以外のすべての過程に相当する『自然過程』に対しては、線量拘束値として0.3mSv／年を勧告し、これは、10^{-5}／年のオーダーのリスク拘束値に相当するとしている。
  - 拘束値が満足されているかを示す場合、線量と確率とを組み合わせることによるリスクとして表現する場合はリスク拘束値を、線量とそれに対する生起確率を別個に表現する場合は線量拘束値を使用することを勧告している。
  - 自然過程と対を成す『人間侵入』については、以下のような考え方が示されている。
    - 偶然の人間侵入に対する処分場の抵抗力を評価するため、1つまたはそれ以上の様式化されたシナリオからの影響を考慮すべきである。
    - 人間侵入がサイト周辺の住民に対し、介入がほとんどいつでも正当化されるほど十分に高い線量をもたらす可能性がある場合には、人間侵入の確率を減らすか、その影響を制限するために、処分場の開発段階で合理的な努力を払うべきである。
    - 年当たり約10mSvの現存年線量：それ以下では介入が正当化できない一般的参考レベル
    - 年当たり約100mSvの現存年線量：それを超えるとほとんどいつでも介入は正当化されるべきであるという一般的な参考レベル

rwmc.or.jp

処分の社会的課題

処分の社会的課題とは何か

- 高レベル放射性廃棄物の処分では、サイト選定、工学技術の安全確保のための対策を、安全評価等により確認することが基本となっている。
- 安全評価等では、その安全性を考慮すべき期間が長期にわたるため、廃棄物を人間生活から隔離できることを、受動的安全性（パッシブ・セーフティ）の観点から立証する。
  - 制度的管理等の社会的な対応に拘わらない。
  - 長期的にはそれらに依存しない。
- 社会的受容性、国民の安心を得るため、以下のような事項を社会が要請することが考えられる。
  ① 制度的管理（閉鎖前後の管理）、モニタリング
  ② 廃棄物の回収可能性の維持
  ③ 段階的処分

処分場の閉鎖前後の管理、モニタリング

- 「高レベル放射性廃棄物処分に向けての基本的考え方について」(平成10年5月29日、原子力委員会高レベル放射性廃棄物処分懇談会) において、検討の必要性が示された。
- 『処分場閉鎖終了前後の管理のあり方』
  国民及び地域住民の安心感の確保のために、処分場の閉鎖終了前後の管理のあり方についても次の点を明らかにしておくことが重要である。
  - **処分坑道埋め戻し後、主坑の埋め戻し (処分場の閉鎖) までの期間の設定**
    処分場の操業が終了し処分坑道が埋め戻された後も、主坑を一定期間閉鎖せずに維持しておくなどの措置が必要という考え方がある。例えば、アメリカでは現在50年から100年の間主坑を閉鎖しないこととされている。主坑を埋め戻さずに維持するのは、処分された廃棄物が予測通りの動静を示すのかどうかモニターするとともに、万一の事故のさいの廃棄物の回収などの対応が容易であるという点で、周辺住民の「安心感」が増大するという考え方によるものである。他方で、長期にわたり主坑を埋め戻さずに維持しておく場合には主坑の構造を強化しておく必要があるため、建設・維持・管理のコストが増加し、これに対する手当てをしておく必要が生ずるだけでなく、長期間主坑が残されることの地質環境への影響について技術的な配慮が必要となる。このように主坑の埋め戻しまでの期間については安全と安心のバランスを考慮して検討することが必要である。
  - **処分場の閉鎖終了後の管理、モニタリングの方法、期間**
    技術的には不要という考え方があるが、国民の安心を得るためには、処分場の閉鎖終了後も一定期間の管理体制を維持することも検討しておく必要がある。例えば、モニタリングを継続し、一定期間ごとにチェック・アンド・レビューを行い、その結果に応じて管理の方法を変えるという考え方もある。

廃棄物の回収可能性の維持

- **長寿命放射性廃棄物地層処分の環境上及び倫理的基準、OECD/NEAの放射性廃棄物管理に対する意見集約**（OECD/NEA, "The Environmental and Ethical Basis of Geological Disposal of Long-Lived Radioactive Wastes, A Collective Opinion of the Radioactive Waste Management Committee of the OECD Nuclear Energy Agency", 1995）
  - 地層処分の概念は処分場からの廃棄物の回収に関する意図的な条項は必要としないが、処分場閉鎖後でも、出費はかかるが、廃棄物の回収は不可能ではないことを指摘する。
- **深地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調行動**（EU/EC, "Concerted Action on the Retrievability of long-lived Radioactive Waste in deep Underground Repositories", 2000）：**回収可能性を求める動機**
  - 回収可能性の根拠となる、最も重要な(暗黙の)動機として、深層処分が不可逆的なプロセスであることへの懸念を打ち消す必要性が挙げられる。回収可能性(可逆性)は次の意味において重要である。
  - 段階的な意思決定・実施プロセスの一部として(前の段階に関する「可逆性」)。したがって回収可能性は技術的な意味での柔軟性をもたらす。
  - 倫理的な責任ある取り組みの一要素として。将来の世代が現時点の処分決定を覆すためのオプションを利用すべき場合、将来の世代に対して、それを行使すべきかどうか、行使すべき時期、あるいは行使すべき状況を指定することなく、様々なオプションを残す。
  - 処分プロジェクトを前進させる上で、公衆の信頼感や受け入れ姿勢を強める一つの方法として。
  - 管理および監視に関するオプションを改善するための一つの方法として。
- **放射性廃棄物の地層処分における可逆性と回収可能性 国際レベルでの考え方**（OECD/NEA, "Reversibility and Retrievability in Geologic, Disposal of Radioactive Waste, Reflections at the International Level", 2001）
  - 段階的処分場開発プログラムに可逆性を取り入れること―これには廃棄物の回収可能性を強化する措置が含まれると考えられる－は、国の政策、規制、社会情勢などの変化に対応する能力の他、科学的知識と技術の進歩を活用する機会を与える。
- **米国、フィンランドは、高レベル放射性廃棄物処分を規定した法令に回収可能性の維持が規定されている。**

rwmc.or.jp

段階的処分

- 経済開発協力機構･原子力機関（OECD/NEA）、全米科学アカデミー（NAS）、放射性廃棄物の処分概念に関する専門家のグループ（EKRA、スイス）などが、技術的及び社会的な両面から、処分プログラムでの段階的な実施･意思決定の機会を持つことを推奨している。

- スウェーデンでは、１０％規模の初期操業（回収可能性の維持）を実施し、その後、本格操業に入ることとしている。

- スイスでは、EKRAの勧告（長期監視付深地層処分）を取り入れて、Nagraが処分概念を検討。

- 米国の原子力規制委員会（NRC）は、NASによる段階的処分をユッカマウンテンは取り入れるべきとの勧告に反論。
  - 許可申請書の提出の前後に適用される原子力規制委員会の既存のプロセスは、全米科学アカデミーの報告書に想定されているプロセスに極めて類似している。
  - 特に、ユッカマウンテンの許可申請書に関する想定審査に対して開発した特定のプロセスには、対話型の戦略が盛り込まれている。NRCが使用した専門用語は全米科学アカデミーの報告書で使用されているものとは異なっているが、対話型でかつ反復型のプロセスはきわめて類似している。
  - ユッカマウンテンプロジェクト用として実施に移されているプロセス及び計画は十分に反復型であり、また、適応性を有していると委員会は考えている。たとえば、主要技術課題（KTI、Key Technical Issues）の開発、評価及び解決は適応型プロセスの好例である。KTIプロセスにより、許可前段階における情報の展開及び精緻化が可能となったため、許可申請手続きが大幅に改善されると考えられる。
  - 全米科学アカデミーの報告書は、その性質上包括的なものであると委員会は考えている。すなわち、適応性のある段階化をユッカマウンテンの許可に適用した場合の意味合いについて、その報告書では十分に取り上げられてはいない。たとえば、全米科学アカデミーが勧告している「縮小規模の試行段階」や「バッファー貯蔵施設」の概念は、不必要な混乱を招く上、ユッカマウンテンプロジェクトに遅延をもたらすことが考えられる。
  - アカデミーの報告書には、利害関係者の関与、公衆の信頼の樹立、及び有効なコミュニケーションに関する指針は盛り込まれていない。委員会はこのような提案が有効であると考えている。しかし、本報告書に記されている指針又は、慣行は原子力施設の許可において新しいことではない。

まとめ

- フィンランド、米国は、法律に基づいて、行政府のみならず、国の議会決議により、高レベル放射性廃棄物の処分場が決定を見ている。
- スウェーデンは、実施主体が選定した処分サイトについて、政府が次の調査に移行することを承認している。
- 各国とも、推進的な法制、安全規制の法制が整備され、また、整備されつつある。
- 処分は、技術的な検討のみならず、社会に配慮した対応策を検討することが非常に重要。

各国の高レベル放射性廃棄物処分の実施体制

	実施主体	規制機関	処分基準の整備
米国	エネルギー省（DOE）民間放射性廃棄物管理局（OCRWM）	・原子力規制委員会（NRC） ・環境保護庁（EPA）	・原子力規制委員会（NRC） ・環境保護庁（EPA）
フィンランド	Posiva社	・閣議・貿易産業省（KTM） ・放射線・原子力安全センター（STUK） ・環境省（YM）	・閣議 ・放射線・原子力安全センター（STUK）
スウェーデン	スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）	・環境省 ・スウェーデン原子力発電検査機関（SKI） ・スウェーデン放射線防護機関（SSI）	・スウェーデン原子力発電検査機関（SKI） ・スウェーデン放射線防護機関（SSI）
フランス	放射性廃棄物管理機関（ANDRA）	・原子力安全・放射線防護総局（DGSNR）	・原子力安全・放射線防護総局（DGSNR）
ドイツ	連邦放射線防護庁（BfS）	・連邦環境・自然保護・原子炉安全省（BMU） ・州政府当局	・原子炉安全委員会（RSK）
スイス	未設立	・連邦評議会・原子力施設安全本部（HSK）	・原子力施設安全本部（HSK）

各国の安全基準・指針の比較

	安全指標及び基準値	評価期間	人間侵入の取扱い	回収可能性
米国	個人防護基準・人間侵入基準：0.15mSv／年	処分後10,000年。ピーク線量も評価。	様式化したシナリオ	50年間
スウェーデン	10^{-6}／年	閉鎖後少なくとも10,000年間	処分場への侵入の影響を評価	回収を容易にする措置は安全への影響を評価
フィンランド	評価期間まで：0.1mSv／年 評価期間以降：放射性物質濃度の拘束値	数千年間	想定外の破壊的事象として想定	技術の進歩に備えて確保
フランス	0.25mSv／年：基準状況に適用	10,000年間の地質の安定性	偶発的な事象として考慮	ー
カナダ	カナダ原子力安全委員会（CNSC）は安全基準を見直し中。	同左	同左	同左
ドイツ	0.3mSv／年	ー	ー	ー
スイス	0.1mSv／年：予見し得る事象、10^{-6}／年：発生の可能性が低い事象	最大の影響があるところまで評価を実施	人間の意図的な侵入は考慮する必要がない	回収を容易にする措置は、受動的な安全バリアの機能を阻害しない