
海外における高レベル放射性廃棄物 処理・処分の取組み事例について

平成26年2月18日

公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター

ご説明内容

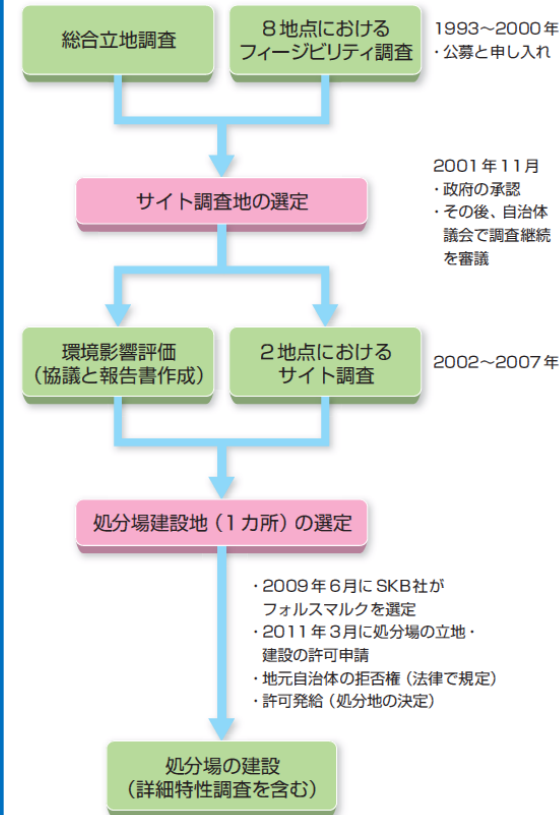
- 各国での放射性廃棄物の地層処分の取組状況
- スウェーデン、フィンランド、フランス、ドイツ、米国での高レベル放射性廃棄物対策、高レベル放射性廃棄物の処分概念
- まとめ

各国での放射性廃棄物の地層処分の取組状況

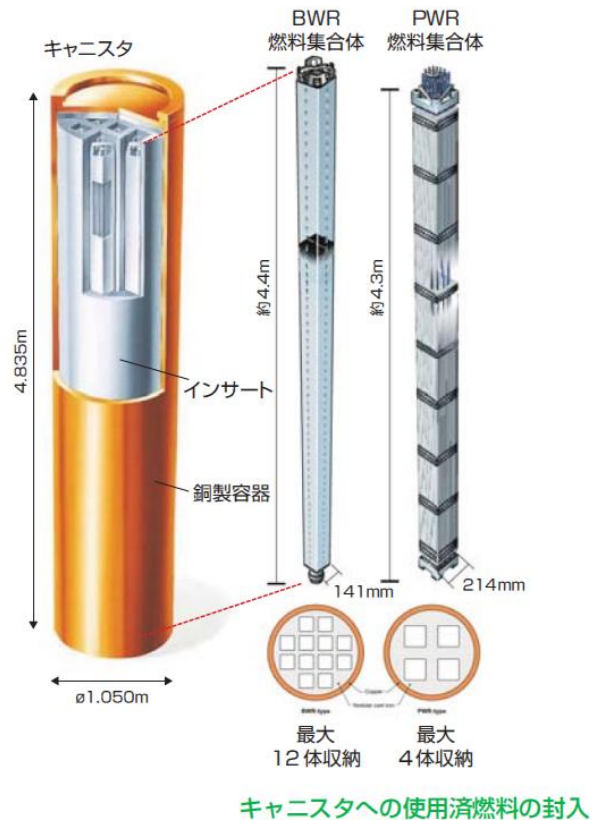
事業段階	国名	地層処分計画の状況
安全審査 許認可申請前	 スウェーデン	<ul style="list-style-type: none"> ●エストハンマル自治体フォルスマルクを地層処分の候補地として選定。 ●立地・建設許可申請を提出。現在、安全審査中。
	 フィンランド	<ul style="list-style-type: none"> ●エウラヨキ自治体オルキオトを処分地として決定。 ●地下調査施設「ONKALO」で調査を実施。 ●建設許可申請を提出。現在、安全審査中。
	 フランス	<ul style="list-style-type: none"> ●ビュール地下研究所の近傍の処分の候補エリアを提案し政府が了承。 ●今後、処分場の設置許可申請を予定。
サイト公募 文献調査	 スイス	<ul style="list-style-type: none"> ●地層処分の候補地を選定中。
	 カナダ	<ul style="list-style-type: none"> ●地層処分の候補地を選定中。
方針検討	 英国	<ul style="list-style-type: none"> ●サイト選定の失敗を受け、選定プロセスの改善策を検討中。
	 ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ●サイト選定法の成立により、新たにサイト選定を開始。
	 米国	<ul style="list-style-type: none"> ●ユッカマウンテン処分場は許認可申請を提出。中断していた安全審査を再開。 ●ユッカマウンテン計画は中止し、代替案を検討するとの方針。 ●新たな戦略、サイト選定を含めた法律を検討中。

スウェーデンの高レベル放射性廃棄物対策

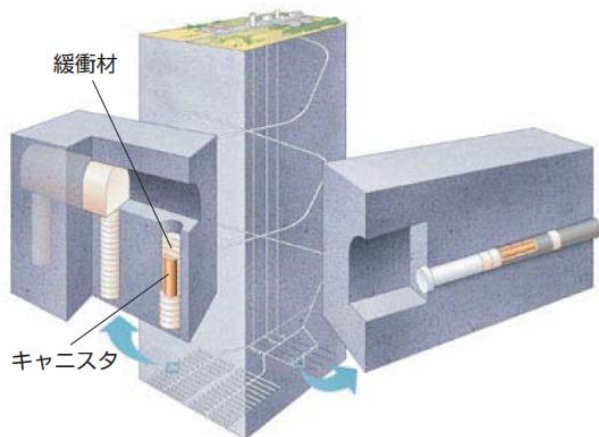
- 処分実施主体**:スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社 (SKB社)[原子力発電会社が出資する株式会社]
- 処分方針**:使用済燃料を地層処分(直接処分)
- サイト選定経緯・方法**:
 - 1970年代に、SKB社などが全国ボーリング調査を実施するが、反対運動で調査を打ち切り。
 - 文献調査(フィージビリティ調査)地点の公募により、2地点で調査を実施したが、住民投票により否決されて中止。
 - 原子力関連施設の立地地域への申し入れ。絞り込んだ2地点での概要調査(ボーリング調査等)の実施。
- 処分候補地**:エストハンマル自治体のフォルスマルク(原子力発電所の近傍)
- 事業進捗状況**:2011年3月に、地層処分場の立地・建設許可申請。現在、安全審査中。
- 人口・面積**:約950万人・約45万km²
- 原子力発電の規模**:運転中の原子炉:10基(既設炉のリプレースを計画中)、総発電電力量の40.2%が原子力発電



スウェーデンにおける高レベル放射性廃棄物の処分概念



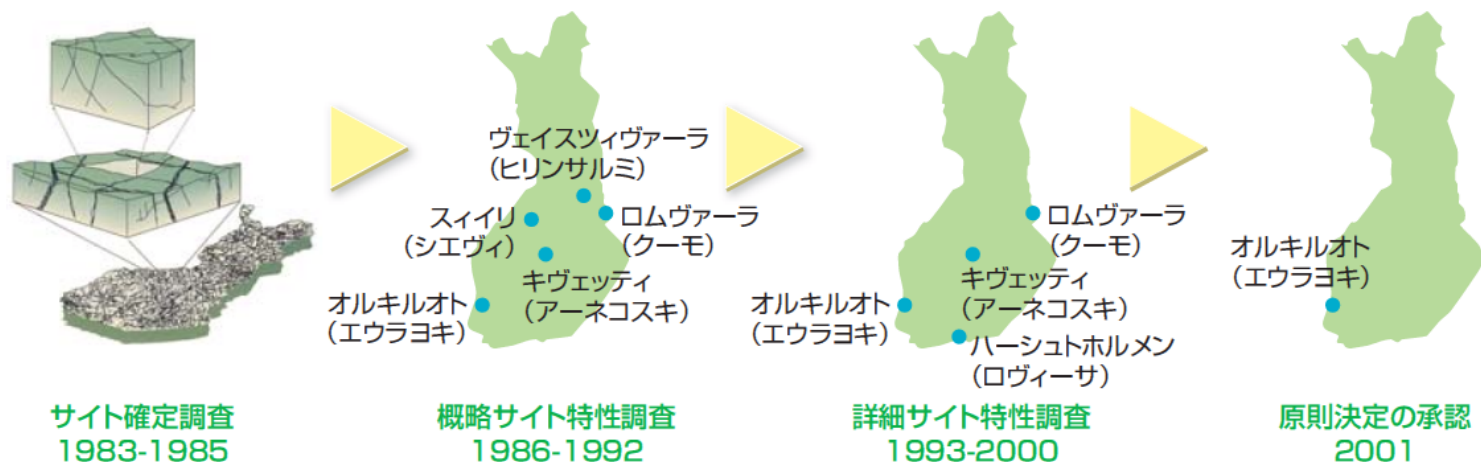
- 処分対象廃棄物：
 - 12基の原子炉(うち10基が運転中)から発生した使用済燃料
 - 過去の再処理契約との引き替えに引き受けた使用済MOX燃料など
- 処分量: キャニスタ6,000体(使用済燃料で12,000トン相当)
- 処分概念: KBS-3概念
 - キャニスタは、外側が銅製、内側が鋳鉄製の二重構造。
 - 処分孔に縦置きで定置されたキャニスタは、緩衝材(ベントナイト)、埋め戻し材、地層により隔離。キャニスタの横置きも検討。



使用済燃料を封入したキャニスタの定置方法
左: KBS-3V(縦置き定置)
右: KBS-3H(横置き定置)

フィンランドの高レベル放射性廃棄物対策

- 処分実施主体: ポシヴァ社 (Posiva社) [原子力発電会社が出資する株式会社]
- 処分方針: 使用済燃料を地層処分 (直接処分)
- サイト選定経緯・方法:
 - 技術的な観点で102地点を選定。
 - 5地点で概要調査 (ボーリング調査等) の実施。4地点で詳細な調査の実施。
 - 1地点を選定して原子力法による原則決定。
 - 精密調査 (地下調査施設による調査) を実施。
- 処分候補地: エウラヨキ自治体のオルキルト (原子力発電所の近傍)
- 事業進捗状況: 2012年12月に地層処分場の建設許可申請。現在、安全審査中。
- 人口・面積: 約533万人・約34万km²
- 原子力発電の規模: 運転中の原子炉: 4基 (新規に3基が建設・計画中)、総発電電力量の31.6%が原子力発電



ポシヴァ社による高レベル放射性廃棄物 (使用済燃料)の地層処分

- 高レベル放射性廃棄物処分場: 使用済燃料の地層処分場(処分概念はスウェーデンのKBS-3概念と同様)

【エウラヨキ自治体】

▶処分対象(9,000トンの使用済燃料):

✓オルキルト原子力発電所(TVO社)

1号機、2号機: 運転中

3号機: 建設中

4号機: 計画中

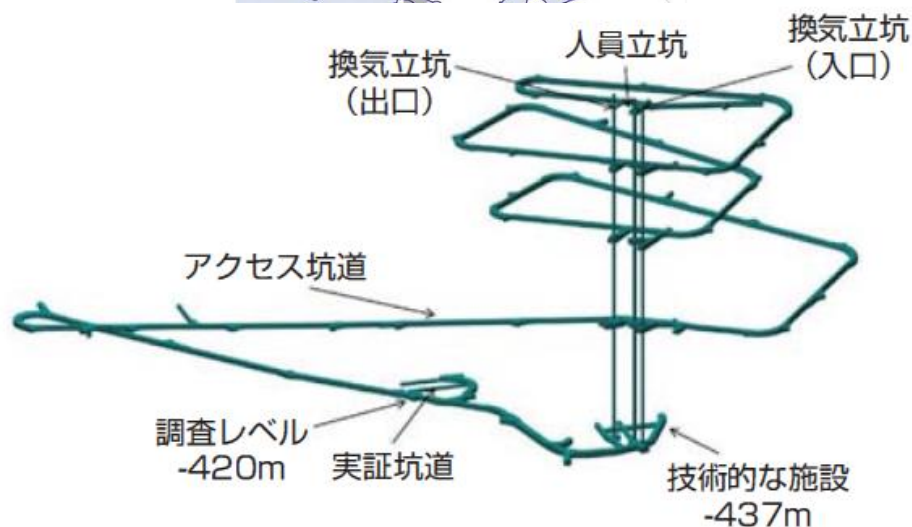
✓ロヴィーサ原子力発電所(FPH社)

1号機、2号機: 運転中

(フェノヴォイマ社が計画中のピュハヨキ原子力発電所(原子炉1基)の使用済燃料は、現状、ポシヴァ社に処分を行う義務はない)

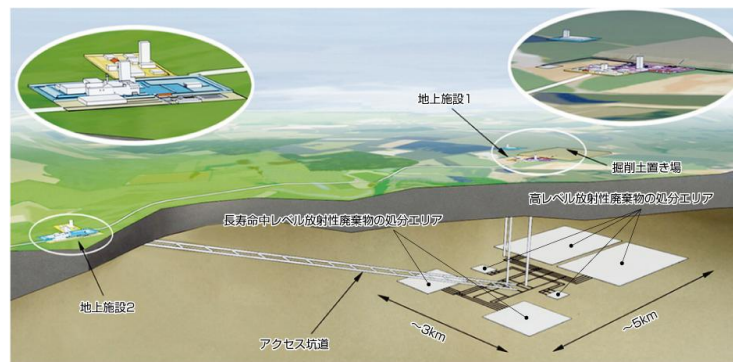
▶処分場(地下)の面積: 約4km²

- 地下調査施設「ONKALO」: 地層処分場の建設許可申請に必要な情報・データを収集



フランスの高レベル放射性廃棄物対策

- 処分実施主体**:放射性廃棄物管理機関(ANDRA)[商工業的性格を有する公社(EPIC)]
- 処分方針**:使用済燃料を再処理して高レベル・ガラス固化体を地層処分
- サイト選定経緯・方法**:
 - 1980年代に、サイト選定のための現地調査に着手するが、反対運動で中止。
 - 1991年に15年間の地層処分等の研究開発を行う法律を制定。
 - 地層処分研究のためのビュール地下研究所を公募により決定。
 - 研究成果の評価結果を受け、地下研究所で研究対象となった地層に処分場が設置されることを決定。
- 処分候補地**:ビュール地下研究所の近傍の地層処分候補エリアから選定予定。
- 事業進捗状況**:2013年に地層処分事業に関する公開討論会を行って、その結果を受けて2015年に地層処分場の設置許可申請書を提出する予定。
- 人口・面積**:約6,503万人・約54万km²
- 原子力発電の規模**:運転中の原子炉:58基、総発電電力量の78.7%



フランスにおける高レベル放射性廃棄物の処分概念



• 処分対象廃棄物:

- 使用済燃料を再処理して発生する高レベル・ガラス固化体
- 再処理で発生するTRU廃棄物などの長寿命中レベル放射性廃棄物

• 処分量:

- 高レベル・ガラス固化体: 6,690m³
- TRU廃棄物等: 59,300m³

• 処分概念: 可逆性のある地層処分

- 廃棄物パッケージは、鋼鉄製。
- 処分坑道の壁面に掘削された40mの処分孔に横置き。

• 可逆性:

- 処分事業を段階的に実施し、何らかの場合に事業段階を逆転すること、廃棄物の回収を行うことなどを考慮。
- 2006年放射性廃棄物等管理計画法では、可逆性の条件は法律で定めること、可逆性を確保する期間は100年以上とすることが規定。



ガラス固化体の廃棄物パッケージ

ドイツの高レベル放射性廃棄物対策

- 処分実施主体**:連邦放射線防護庁(BfS)[連邦政府]
- 処分方針**:使用済燃料を再処理して高レベル・ガラス固化体を地層処分、使用済燃料を地層処分(直接処分)
- サイト選定経緯・方法**:
 - 1970年代の「核燃料サイクルバックエンドセンター」計画に端を発して、ゴアレーベンの岩塩ドームでの地層処分方針を決定。地下調査施設による調査の実施。その後、幾度かの調査の中断。
 - 2013年7月に制定された「サイト選定法」に基づいて、技術的に選定した複数の候補地域から、公衆参加プロセスを実施しながら絞り込みを行う予定。
 - サイト選定手続きは、2031年までに終了する予定。
- 処分候補地**:未定
- 事業進捗状況**:サイト選定のやり直し。
- 人口・面積**:約8,200万人・約36万km²
- 原子力発電の規模**:運転中の原子炉:9基(2022年までに全廃)、総発電電力量の17.7%が原子力発電

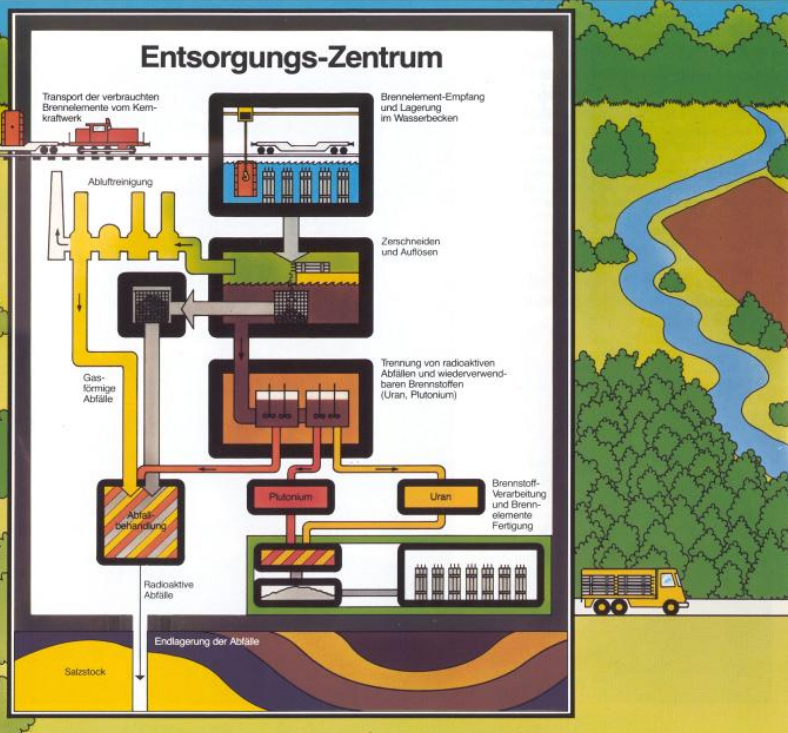


核燃料サイクルバックエンドセンター (NEZ) Nukleare Entsorgungszentrum

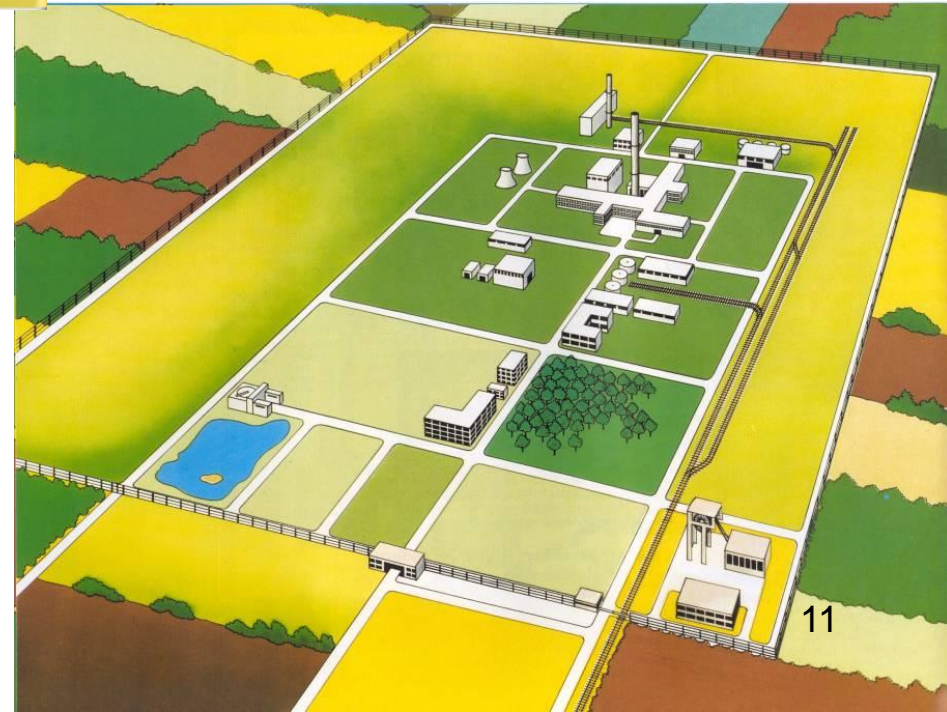
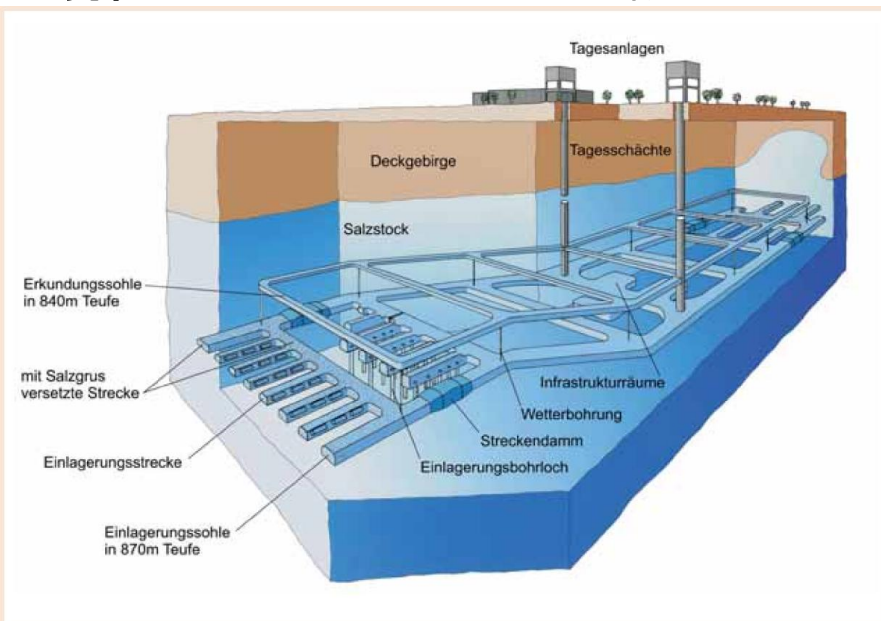
●計画当初の施設構成:

- 再処理工場
- ウラン燃料及びMOX燃料の加工工場
- 放射性廃棄物の貯蔵施設
- 放射性廃棄物の地層処分場⇒現在の
ゴアレーベンの地下調査施設

【ニーダーザクセン州ゴアレーベン】



●現在:ゴアレーベンの地下施設



米国の高レベル放射性廃棄物対策

- 処分実施主体**: エネルギー省 (DOE) [連邦政府]
- 処分方針**: 使用済燃料を地層処分 (直接処分)
- サイト選定経緯・方法**:
 - 1950年代に全米科学アカデミー (NAS) による地層処分の提案。
 - 1970年代に原子力委員会 (AEC) による岩塩層での処分計画が破棄。
 - 「1982年放射性廃棄物政策法」に基づいて、技術的に選定した複数の処分候補地から絞り込みを行った。
 - 「1987年放射性廃棄物政策修正法」により処分候補地をネバダ州ユッカマウンテンに一本化。
 - 2002年に、ユッカマウンテンを処分地として決定。
 - 2008年に、処分場の建設認可に係る許認可申請書を提出。中断があるが現在も安全審査を継続中。
 - 現政権による、ユッカマウンテン計画は中止し、代替案を検討するとの方針を受け、地層処分を2048年に開始するとの戦略をDOEが策定。
- 処分候補地**: ネバダ州ユッカマウンテン
- 事業進捗状況**: ユッカマウンテン処分場の許認可申請書の安全審査に並行して、サイト選定のやり直し方法が検討されている。
- 人口・面積**: 約3億1,159万人・約985.5万km²
- 原子力発電の規模**: 運転中の原子炉: 100基、総発電電力量の18.9%

ユッカマウンテン処分場の概要



Legend

★ Commercial sites
 Note: The Repository SEIS analysis considers three commercial site pairs — Salem and Hope Creek (NJ), Nine Mile Point and FitzPatrick (NY), and Dresden and Morris (IL) — to be single sites due to their proximity to each other.

● DOE sites
 Note: The Repository SEIS analysis includes the high-level radioactive waste at West Valley. The State of New York owns the high-level radioactive waste and the site. Under the West Valley Demonstration Project Act, DOE is responsible for solidifying and transporting the high-level radioactive waste to a repository.

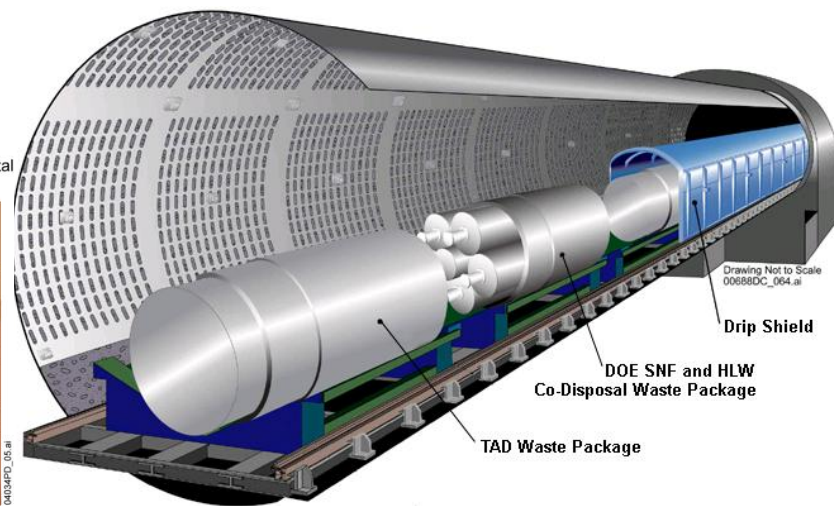
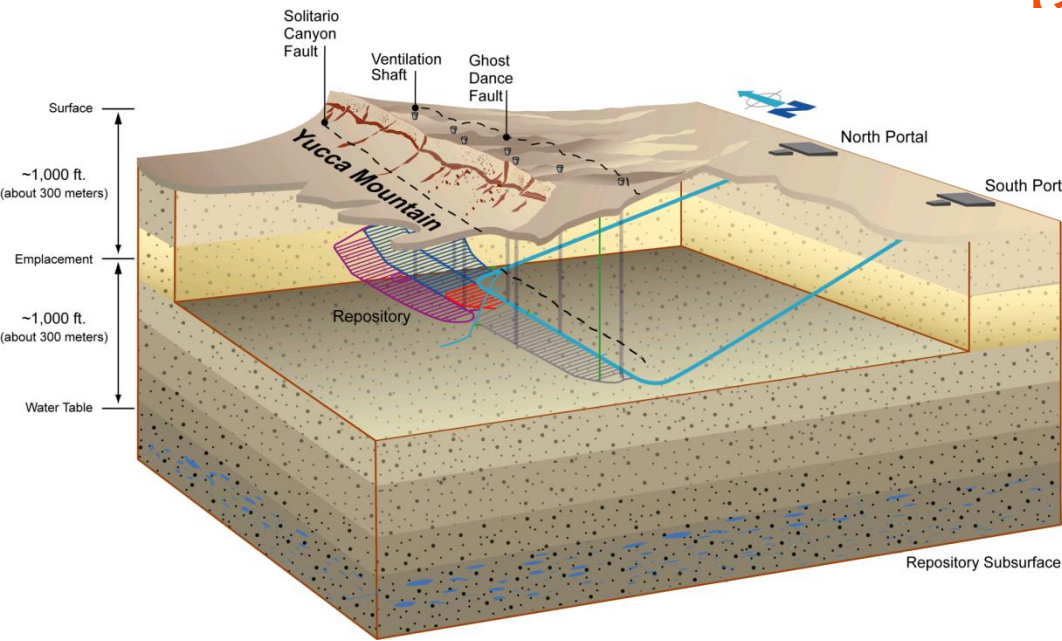
Note: The Yucca Mountain WRS, as that is how DOE and the public view it, is only for packaging and it would be included in the laboratory inventory. Therefore, this map does not show Fort St. Vrain as a DOE source of spent nuclear fuel.

Note: Symbols do not reflect precise locations.
 Source: Modified from DIRS 155970-DOE 2002, p. 1-2, 06763DC_001.ii

● 処分場の概要:

- 原子力発電所のないネバダ州に立地
- 許認可申請の情報・データを得るための地下調査施設の建設
- 民間の使用済燃料、連邦政府の使用済燃料・ガラス固化体を処分
- 廃棄物パッケージを守るためのチタン製のドリップシールドを閉鎖時に設置

【ネバダ州ナイ郡 ユッカマウンテン】



まとめ

- 各国とも、何らかの問題点・失敗を乗り越えて、一歩一歩着実に進んできている。
- スウェーデン、フィンランド、フランスは、地層処分場の建設の前提となる許認可申請・安全審査の段階にあり、進捗は著しい。
- その他の国も、サイト選定のプロセスを進めようという取組が鋭意進められている。

ご清聴ありがとうございました。