廃棄物の区分

<table>
<tr><td rowspan="6">非放射性廃棄物</td><td rowspan="4">一般廃棄物</td><td rowspan="2">ごみ</td><td>家庭系ごみ：一般ごみ（可燃ごみ、不燃ごみ等）、粗大ごみ</td></tr>
<tr><td>事業系ごみ：オフィス、飲食店等からでるもの</td></tr>
<tr><td colspan="2">し尿</td></tr>
<tr><td colspan="2">特別管理一般廃棄物 ※1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">産業廃棄物</td><td colspan="2">事業活動に伴って生じた廃棄物のうち法令で定められた20種類 ※2</td></tr>
<tr><td colspan="2">特別管理産業廃棄物 ※3</td></tr>
<tr><td rowspan="6">放射性廃棄物</td><td rowspan="5">低レベル
放射性廃棄物</td><td rowspan="3">発電所廃棄物</td><td>放射能レベルの極めて低い廃棄物</td></tr>
<tr><td>放射能レベルの比較的低い廃棄物</td></tr>
<tr><td>放射能レベルの比較的高い廃棄物</td></tr>
<tr><td colspan="2">ウラン廃棄物</td></tr>
<tr><td colspan="2">超ウラン核種を含む放射性廃棄物（TRU廃棄物）</td></tr>
<tr><td colspan="3">高レベル放射性廃棄物</td></tr>
</table>

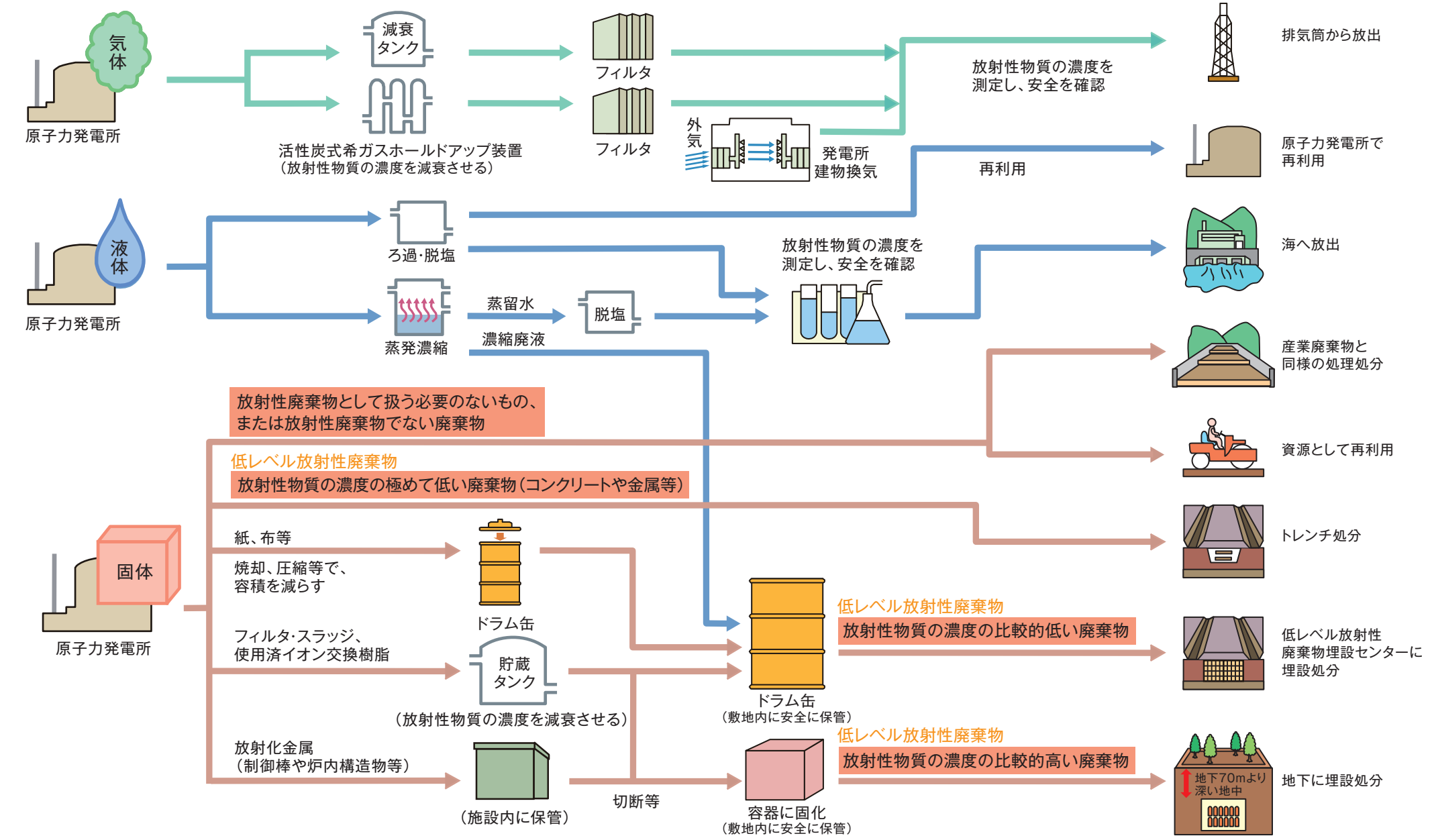
※1　爆発性、毒性、感染性、その他の人の健康または生活環境に係る被害を生ずるおそれがあるもの
※2　燃えがら、汚泥、廃油、金属くず、ガラスくず、コンクリートくず等
※3　一般廃棄物以外の爆発性、毒性、感染性、その他の人の健康または生活環境に係る被害を生ずるおそれがあるもの

日本で発生する廃棄物の量

	発生廃棄物量（トン/日）		備考
一般廃棄物	主に家庭から排出される生ゴミ、粗大ゴミおよびオフィスから排出される紙くず等	117,057	平成29年度実績
産業廃棄物	事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、廃プラスチック、廃酸、廃アルカリ等	1,060,274	平成28年度実績
放射性廃棄物	原子力施設の運転、保守等に伴って発生する放射性の廃棄物	高レベル　1.4	平成12～18年推定
		低レベル　44	平成29年度実績

出典：環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成29年度実績）について（平成31年3月）」/「産業廃棄物の排出及び処理状況等（平成28年度実績）について（平成31年1月）」
原子力規制庁「平成29年度 実用発電用原子炉施設、研究開発段階発電用原子炉施設、加工施設、再処理施設、廃棄物埋蔵施設、廃棄物管理施設における放射性廃棄物の管理状況及び放射線業務従事者の線量管理状況について（平成30年10月）」他より作成

原子力発電所の廃棄物処理方法



出典：電気事業連合会「放射性廃棄物Q&A」より作成

放射性廃棄物の種類

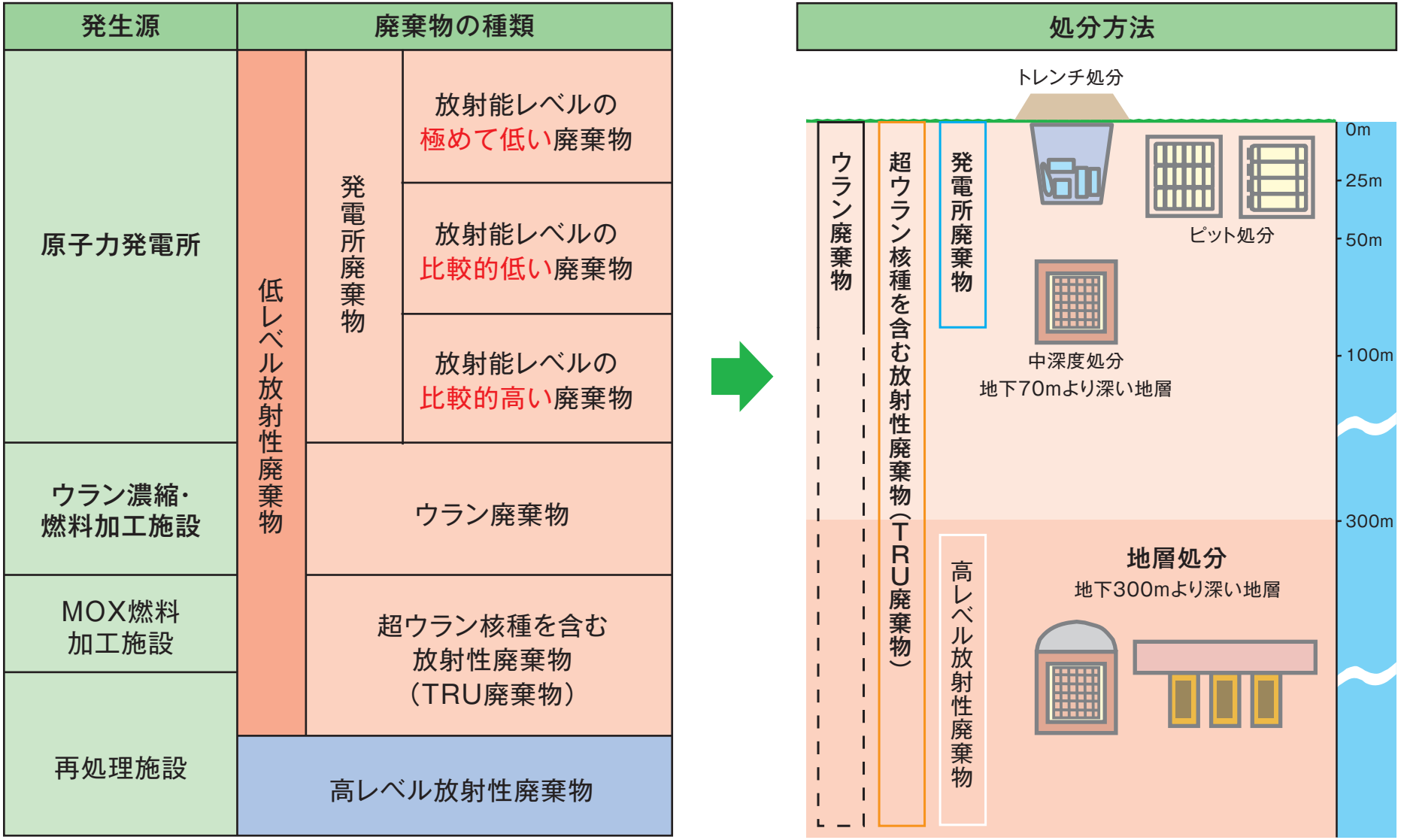
廃棄物の種類			廃棄物の例	発生場所	処分の方法（例）
低レベル放射性廃棄物	発電所廃棄物	放射能レベルの極めて低い廃棄物	コンクリート、金属等	原子力発電所	トレンチ処分
		放射能レベルの比較的低い廃棄物	廃液、フィルター、廃器材、消耗品等を固形化		ピット処分
		放射能レベルの比較的高い廃棄物	制御棒、炉内構造物		中深度処分
	ウラン廃棄物		消耗品、スラッジ、廃器材	ウラン濃縮・燃料加工施設	中深度処分、ピット処分、トレンチ処分、場合によっては地層処分
	超ウラン核種を含む放射性廃棄物（TRU廃棄物）		燃料棒の部品、廃液、フィルター	再処理施設、MOX燃料加工施設	地層処分、中深度処分、ピット処分
高レベル放射性廃棄物			ガラス固化体	再処理施設	地層処分

クリアランスレベル以下の廃棄物	原子力発電所解体廃棄物の大部分	上に示した全ての発生場所	再利用/一般の物品としての処分

出典：資源エネルギー庁ホームページより作成

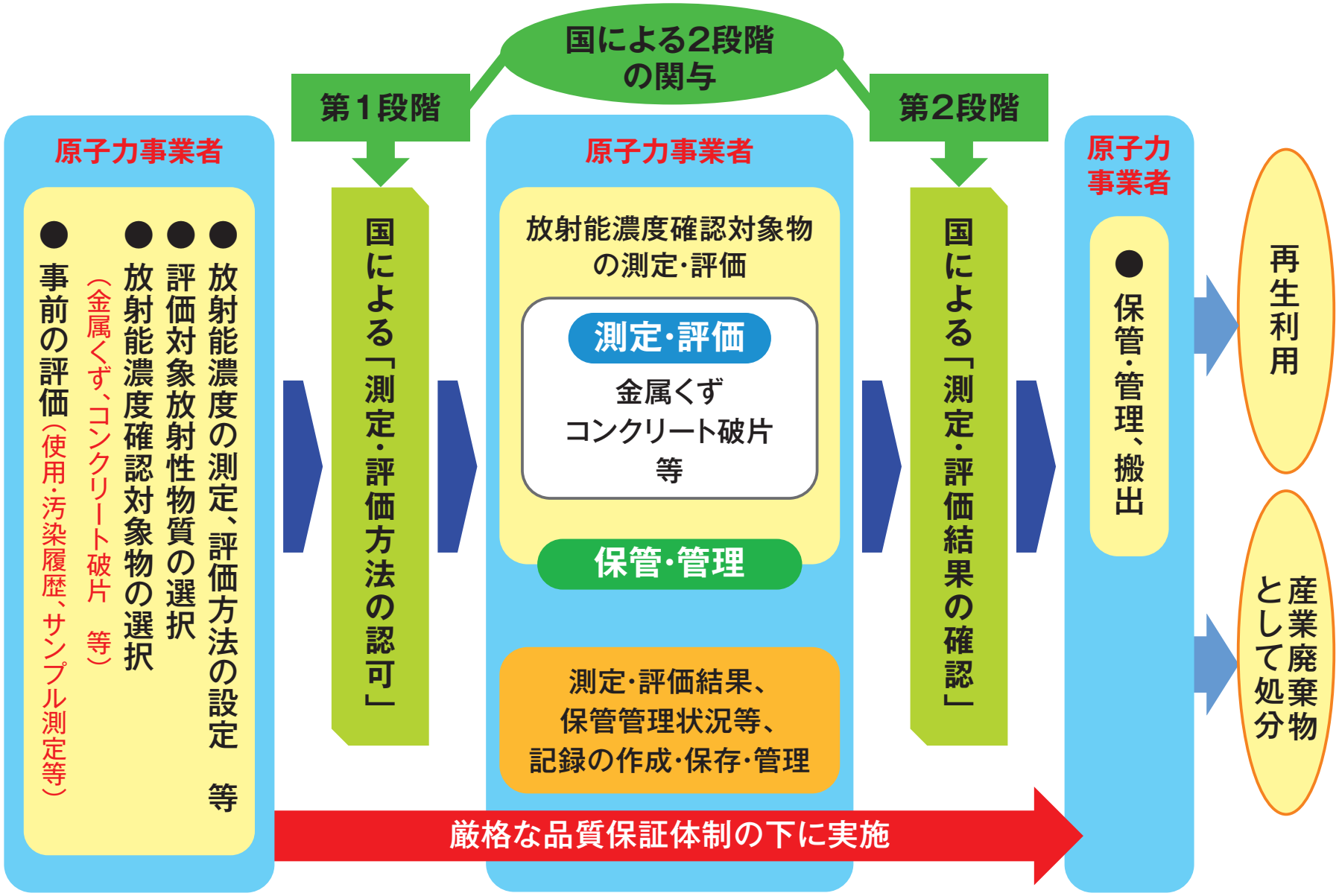
放射性廃棄物の種類と処分の概要

放射能レベルに応じた深度や障壁（バリア）を選び、トレンチ・ピット処分、中深度処分、地層処分に分けて処分が行われる。



出典：資源エネルギー庁ホームページより作成

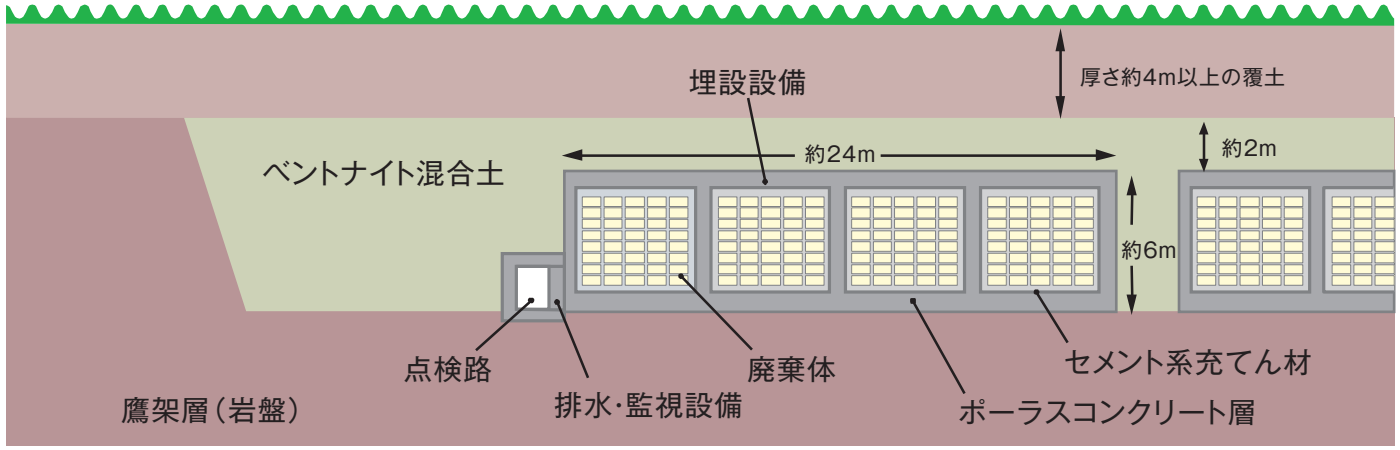
クリアランス制度の概要



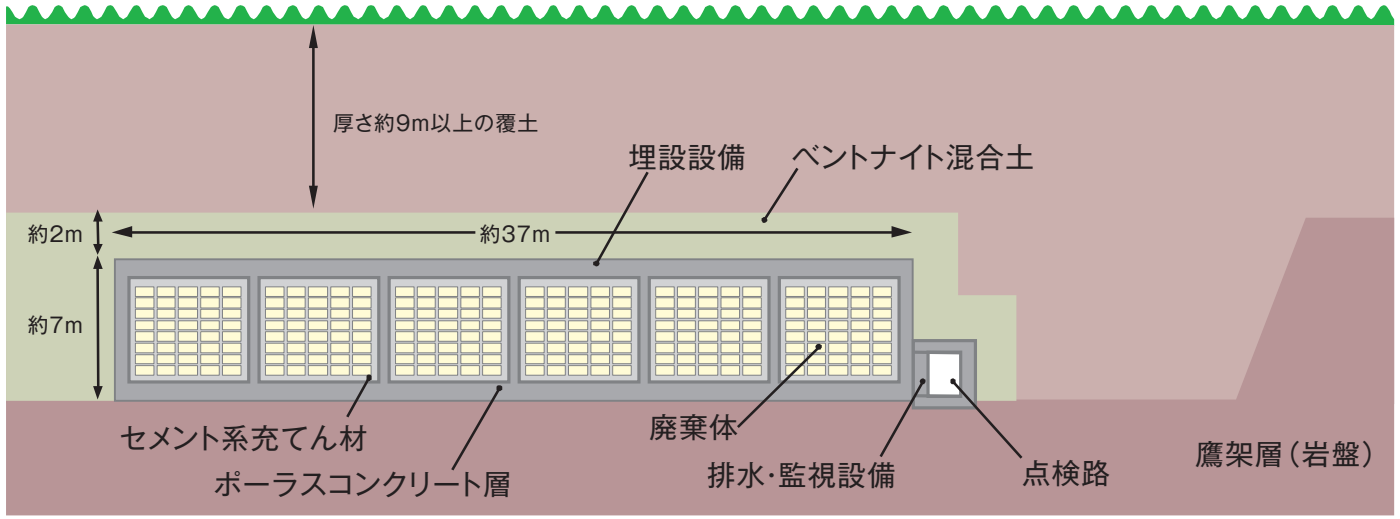
出典：原子力規制委員会ホームページより作成

低レベル放射性廃棄物埋設設備の構造と覆土

1号埋設設備
埋設地断面図



2号埋設設備
埋設地断面図



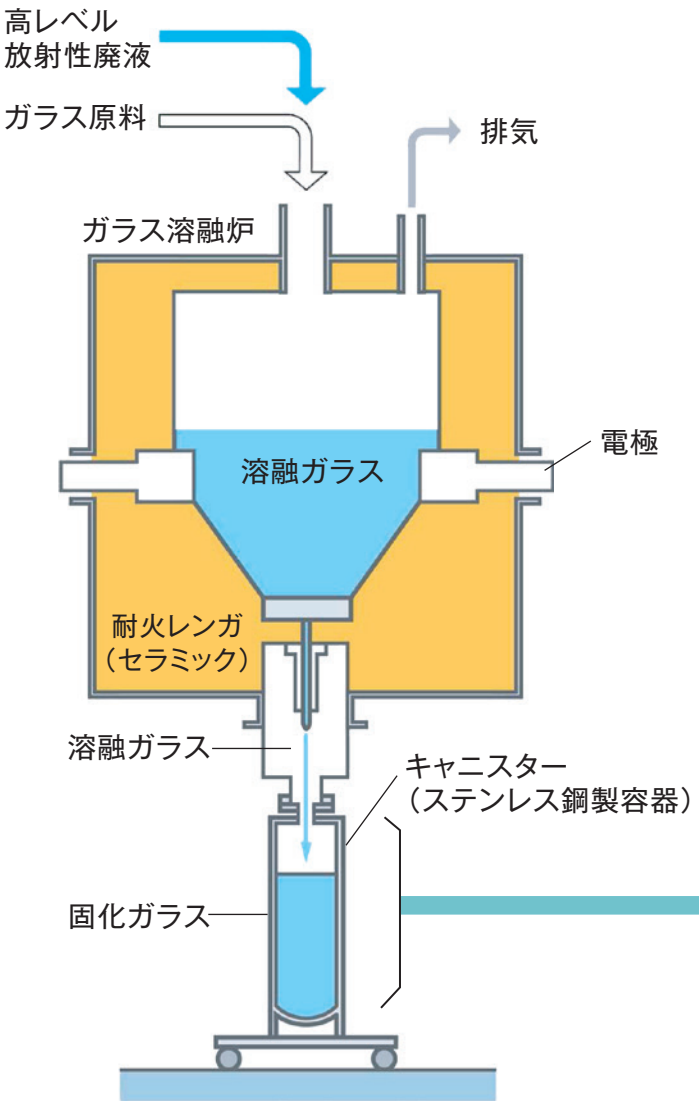
出典：日本原燃（株）パンフレットより作成

低レベル放射性廃棄物埋設後の段階管理

<table>
<tr><th></th><th>第1段階</th><th>第2段階</th><th>第3段階</th></tr>
<tr><td>終了予定時期</td><td>埋設開始後
1号:30～35年
2号:25～30年</td><td>第一段階終了後
30年</td><td>第一段階終了後
300年</td></tr>
<tr><td>考え方</td><td>埋設設備により閉じ込め</td><td>埋設設備と周辺土壌等により
移行抑制</td><td>主に周辺土壌等により移行抑制</td></tr>
<tr><td rowspan="3">管理の内容</td><td colspan="3">・埋設保全区域の設定、廃棄物埋設地の巡視、覆土の修復
・環境モニタリング</td></tr>
<tr><td colspan="2">・周辺監視区域の設定
・地下水中の放射性物質濃度の監視
・排水・監視設備により排水</td><td>・掘削等の制約</td></tr>
<tr><td>・漏出のないことの監視
・埋設設備の修復等</td><td>・漏出の状況の監視</td><td></td></tr>
</table>

出典：日本原燃（株）パンフレットより作成

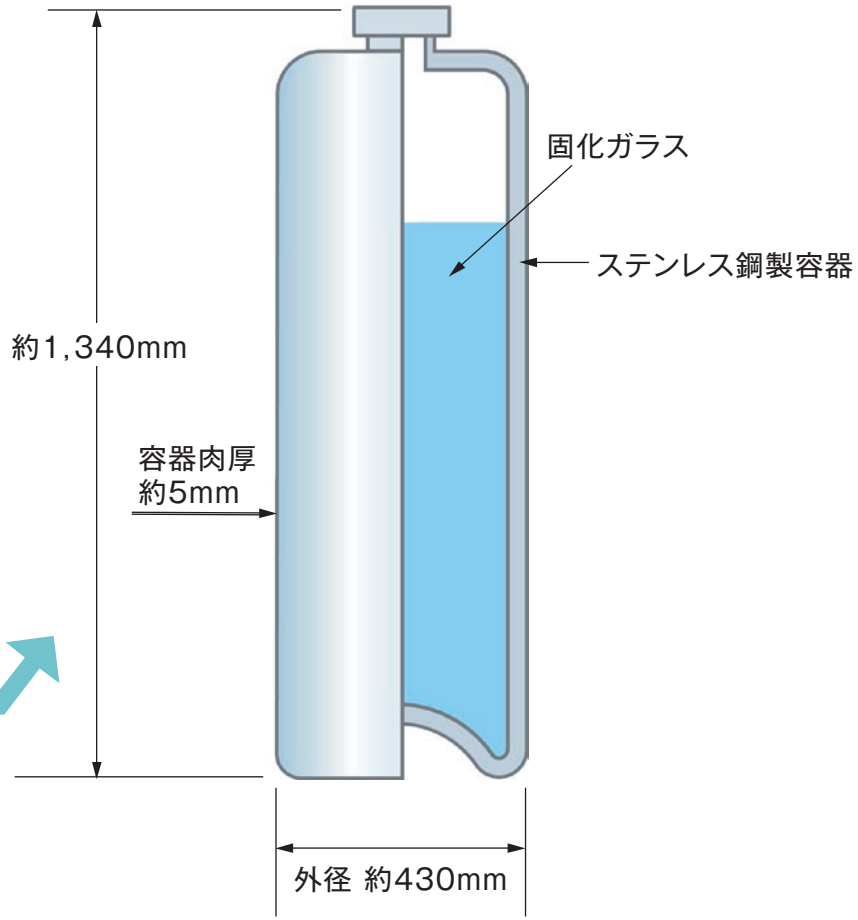
ガラス固化体ができるまで



ガラス固化体の性状

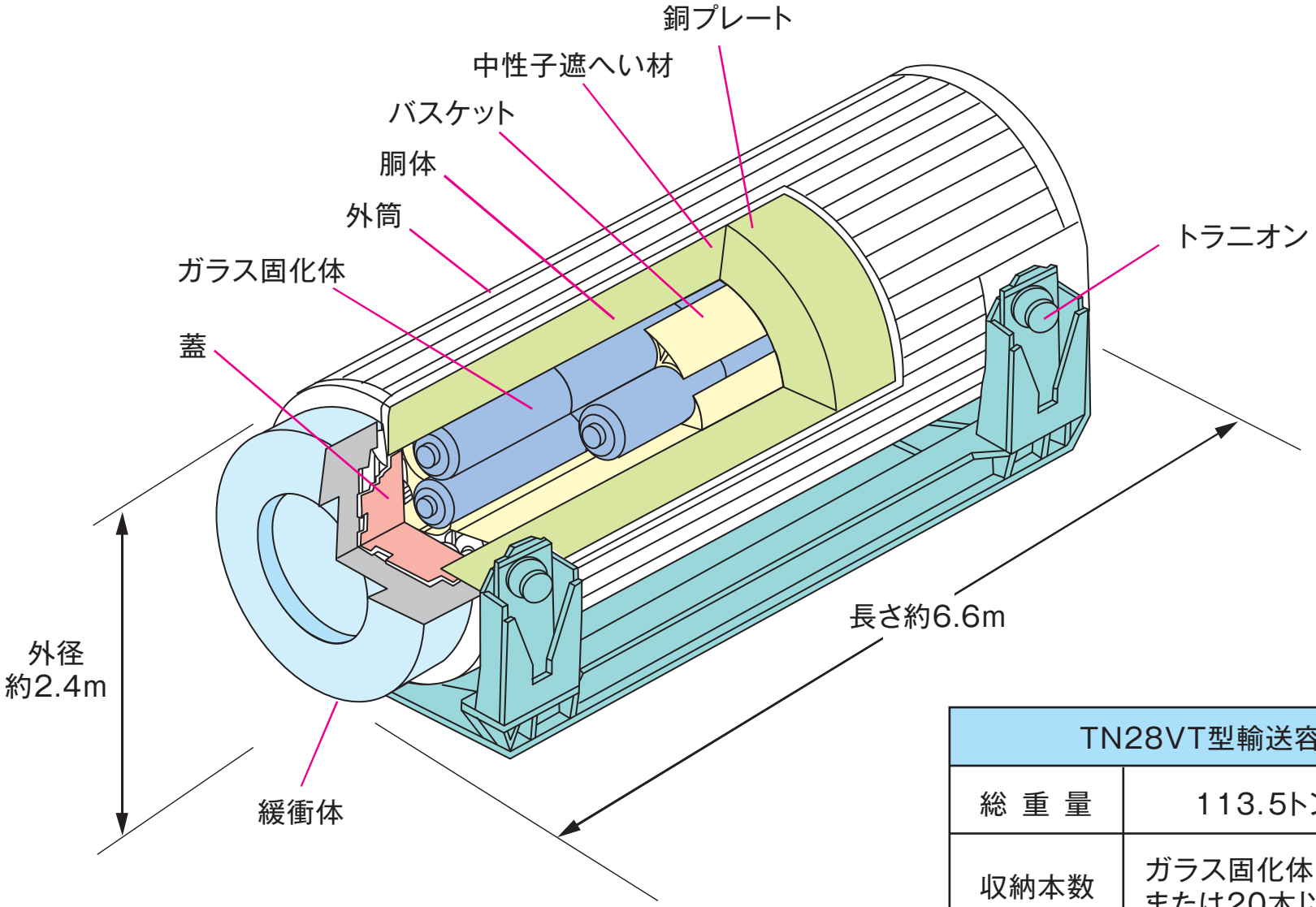
体積：固化ガラス約150ℓ

重量：約490kg（空容器の重量は約90kg）



出典：日本原燃（株）パンフレットより作成

高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）輸送容器

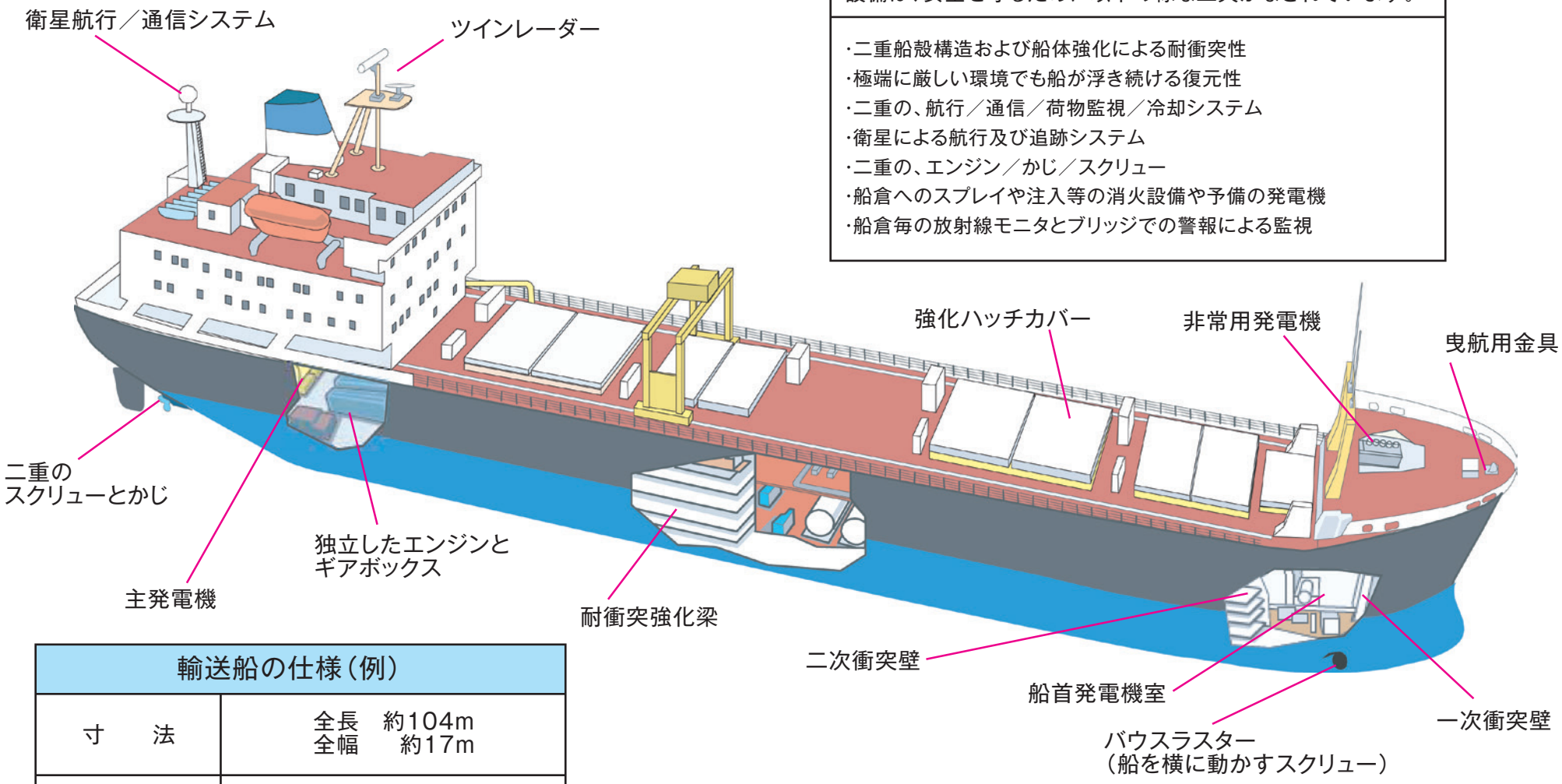


TN28VT型輸送容器	
総 重 量	113.5トン以下
収納本数	ガラス固化体28本以下 または20本以下

高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）輸送船

高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の輸送船の設計･施行･設備は、安全を守るために以下の様な工夫がなされています。

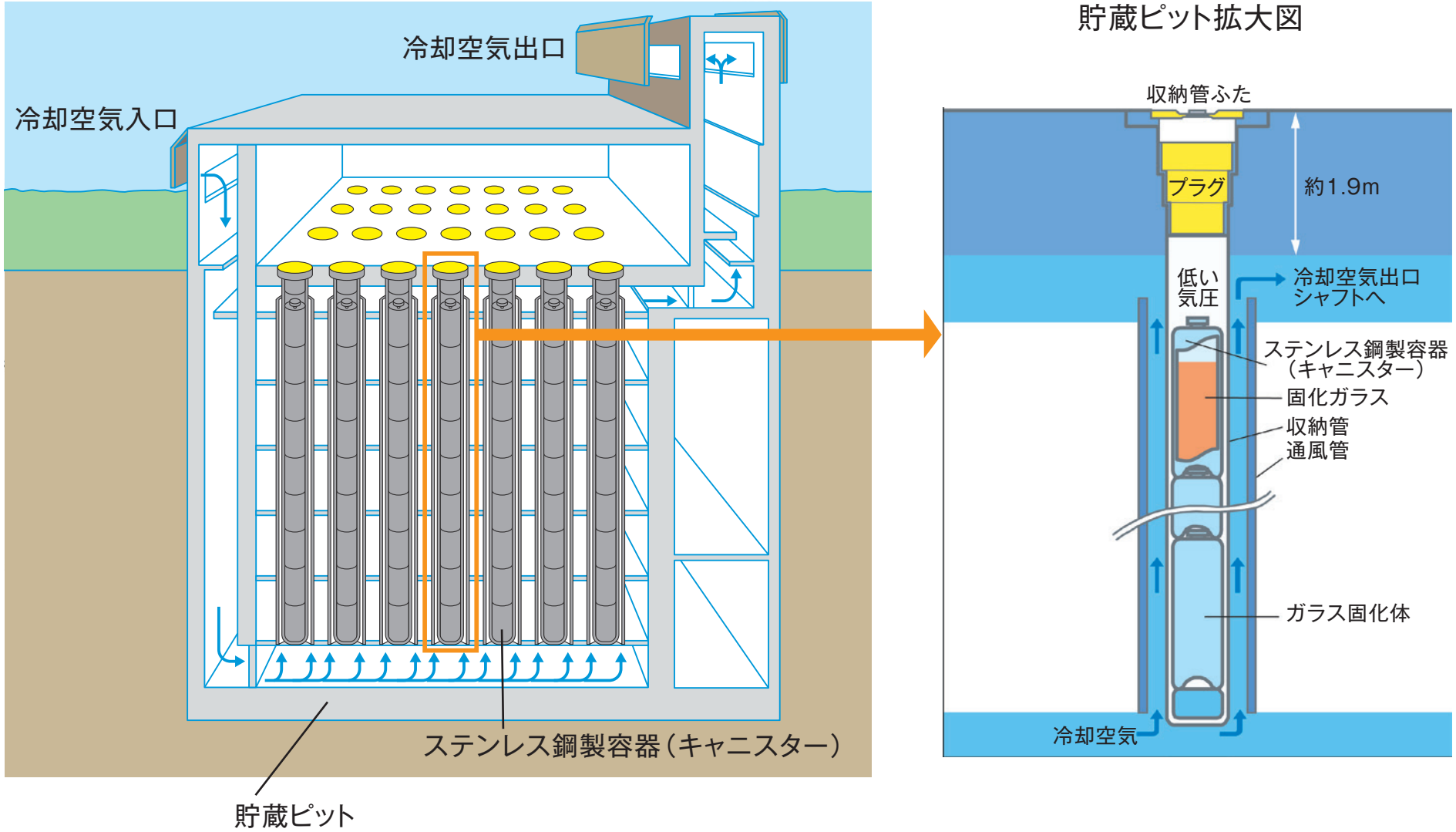
- ･二重船殻構造および船体強化による耐衝突性
- ･極端に厳しい環境でも船が浮き続ける復元性
- ･二重の、航行／通信／荷物監視／冷却システム
- ･衛星による航行及び追跡システム
- ･二重の、エンジン／かじ／スクリュー
- ･船倉へのスプレイや注入等の消火設備や予備の発電機
- ･船倉毎の放射線モニタとブリッジでの警報による監視



輸送船の仕様（例）	
寸　　法	全長　約104m 全幅　　約17m
総トン数	約5,000トン
載貨重量	約3,500トン

出典：電気事業連合会パンフレットより作成

高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）の貯蔵概念図



出典：日本原燃（株）パンフレットより作成

高レベル放射性廃棄物（ガラス固化体）返還・受入実績

（2018年2月現在）

返還輸送回数	輸送船名	輸送容器	ルート	返還ガラス固化体数	出発地	到着地	収納完了
第 1 回	パシフィック・ピンテール号	1基	南米/ホーン岬経由	28本	仏国・シェルブール港 1995年2月23日	むつ小川原港 1995年4月26日	1995年10月12日
第 2 回	パシフィック・ティール号	2基	喜望峰/南西太平洋経由	40本	仏国・シェルブール港 1997年1月13日	むつ小川原港 1997年3月18日	1997年 7月29日
第 3 回	パシフィック・スワン号	3基	パナマ運河経由	60本	仏国・シェルブール港 1998年1月21日	むつ小川原港 1998年3月13日	1998年 9月15日
第 4 回	パシフィック・スワン号	2基	パナマ運河経由	40本	仏国・シェルブール港 1999年2月25日	むつ小川原港 1999年4月15日	1999年 7月26日
第 5 回	パシフィック・スワン号	4基	パナマ運河経由	104本	仏国・シェルブール港 1999年12月29日	むつ小川原港 2000年2月23日	2000年 8月21日
第 6 回	パシフィック・スワン号	8基	南米/ホーン岬経由	192本	仏国・シェルブール港 2000年12月19日	むつ小川原港 2001年2月20日	2002年 5月17日
第 7 回	パシフィック・サンドパイパー号	6基	パナマ運河経由	152本	仏国・シェルブール港 2001年12月5日	むつ小川原港 2002年1月22日	2003年 6月11日
第 8 回	パシフィック・スワン号	6基	パナマ運河経由	144本	仏国・シェルブール港 2003年6月4日	むつ小川原港 2003年7月23日	2004年 6月 2日
第 9 回	パシフィック・サンドパイパー号	5基	パナマ運河経由	132本	仏国・シェルブール港 2004年1月19日	むつ小川原港 2004年3月4日	2005年 7月20日
第10回	パシフィック・サンドパイパー号	5基	喜望峰/南西太平洋経由	124本	仏国・シェルブール港 2005年2月17日	むつ小川原港 2005年4月20日	2006年 4月26日
第11回	パシフィック・サンドパイパー号	7基	パナマ運河経由	164本	仏国・シェルブール港 2006年2月1日	むつ小川原港 2006年3月23日	2007年 4月10日
第12回	パシフィック・サンドパイパー号	6基	パナマ運河経由	130本	仏国・シェルブール港 2007年2月8日	むつ小川原港 2007年3月27日	2007年 8月31日
第13回	パシフィック・サンドパイパー号	1基	パナマ運河経由	28本	英国・バロー港 2010年1月21日	むつ小川原港 2010年3月9日	2010年 6月 4日
第14回	パシフィック・グリーブ号	3基	パナマ運河経由	76本	英国・バロー港 2011年8月3日	むつ小川原港 2011年9月15日	2012年 8月31日
第15回	パシフィック・グリーブ号	1基	パナマ運河経由	28本	英国・バロー港 2013年1月9日	むつ小川原港 2013年2月27日	2013年 4月 9日
第16回	パシフィック・グリーブ号	5基	喜望峰/南西太平洋経由	132本	英国・バロー港 2014年2月14日	むつ小川原港 2014年4月22日	2015年 1月29日
第17回	パシフィック・グリーブ号	5基	パナマ運河経由	124本	英国・バロー港 2015年7月28日	むつ小川原港 2015年9月16日	2016年 3月27日
第18回	パシフィック・グリーブ号	5基	パナマ運河経由	132本	英国・バロー港 2016年9月1日	むつ小川原港 2016年10月20日	2017年 3月10日

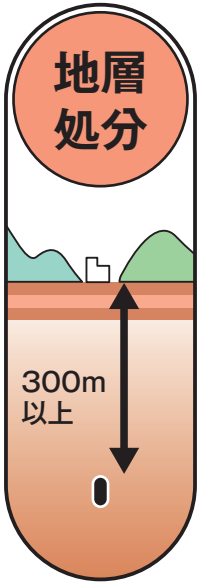
受入累計1,830本

出典：日本原燃（株）ホームページより作成

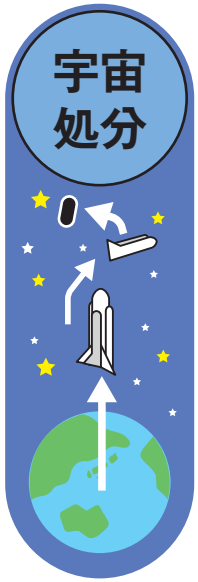
高レベル放射性廃棄物の処分方法の検討

人間による恒久的な管理の継続は困難であり、将来世代にも管理の負担を負わせることになるので、最終的には人間による管理がなくなったとしても安全に処分できる方法が検討されてきた。

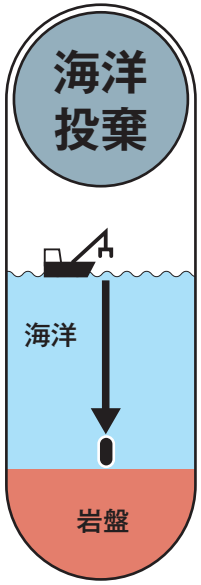
- 地層中への処分は、地下資源などが長期間保存されてきた多数の実例があり、実現可能性が高い
- 宇宙空間への処分は、発射技術等の信頼性に問題がある
- 海の深いところに捨てる海洋投棄は、ロンドン条約により禁止されている
- 極地の氷床への処分は、南極条約により禁止されている。また、氷床の特性解明が不十分である



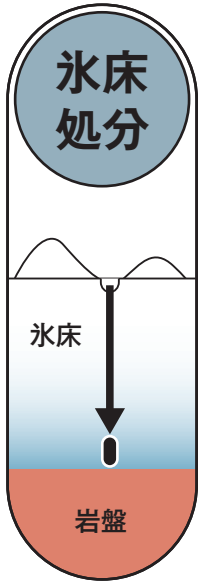
●地層が本来もっている物質を閉じ込める性質を利用



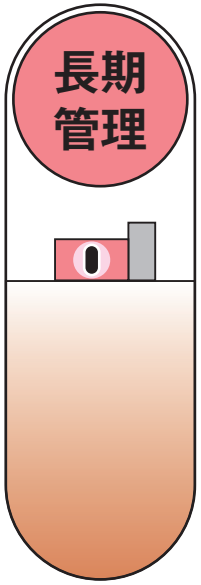
●発射技術等の信頼性に問題がある



●海洋投棄を規制しているロンドン条約により禁止



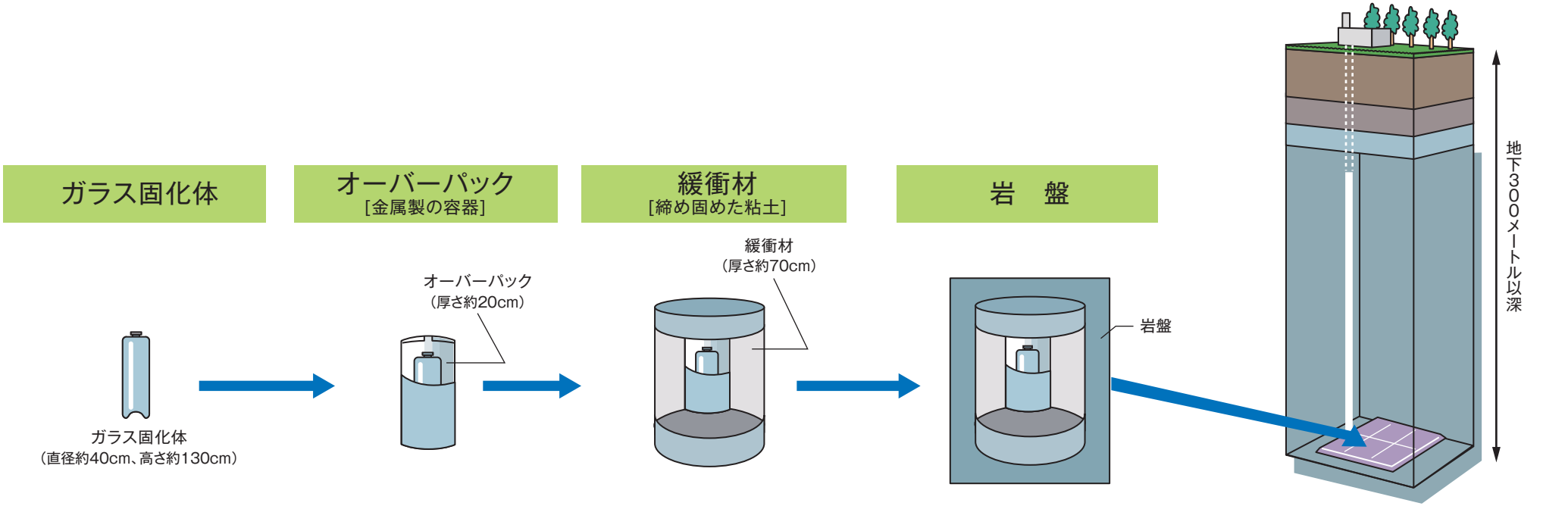
●南極条約により禁止
●氷床の特性等の解明が不十分



●人間による恒久的な管理は困難
●将来の世代にまで監視の負担を負わせる

出典：原子力発電環境整備機構資料より作成

高レベル放射性廃棄物多重バリアシステム



放射性物質をガラスの中に閉じ込め地下水に溶け出しにくくする

放射性物質はガラスと一体化した状態で閉じ込められる。

地下水をガラス固化体に触れにくくする

オーバーパックは、ガラス固化体の放射能がある程度減衰するまでの期間、地下水とガラス固化体の接触を防ぐ。

地下水と放射性物質の移動を遅らせる

緩衝材は、水を通しにくく、物質の移動を抑制するなどの特性を有するベントナイトという粘土を主成分としている。

放射性物質の移動を遅らせる

深い地下にある岩盤では、地下水の動きが極めて遅く、放射性物質は岩盤にしみ込んだり、吸着されたりすることで、その移動がさらに遅くなる。

地層処分施設

地下300mよりも深いところに処分することで、放射性物質が溶け出したとしても、私たちの生活環境にもたらされるにはきわめて長い時間を要し、それによる放射線は私たちが日常生活の中で受けている放射線に比べて十分に低く、人間の健康に影響を及ぼすことはない。

人工バリア ＋ 天然バリア ＝ 多重バリアシステム

出典：原子力発電環境整備機構「放射性廃棄物を閉じ込めるしくみ」より作成

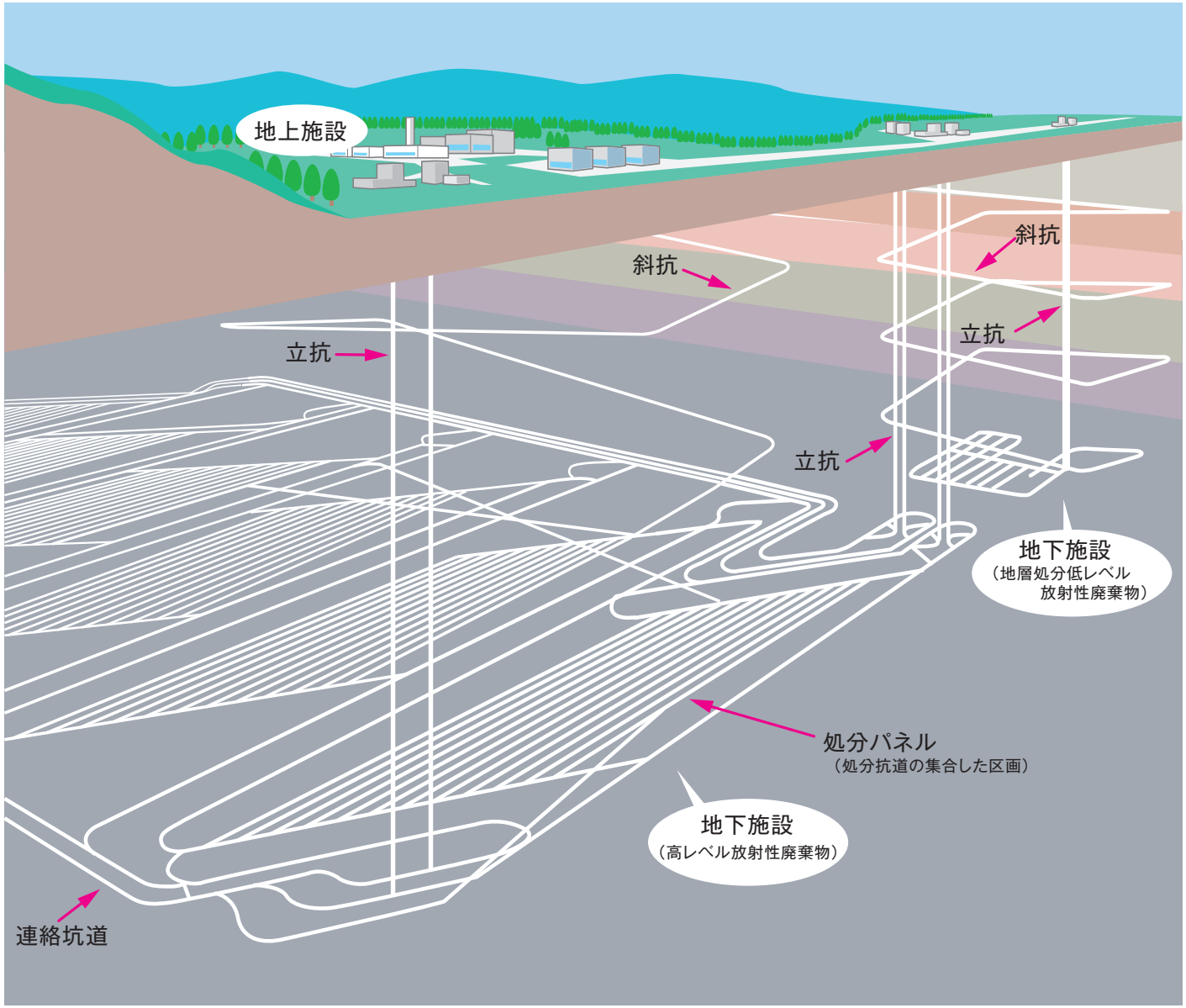
高レベル放射性廃棄物の地層処分の概念図

地層処分施設のレイアウト例

高レベル放射性廃棄物と地層処分低レベル放射性廃棄物の地層処分施設を併置した例

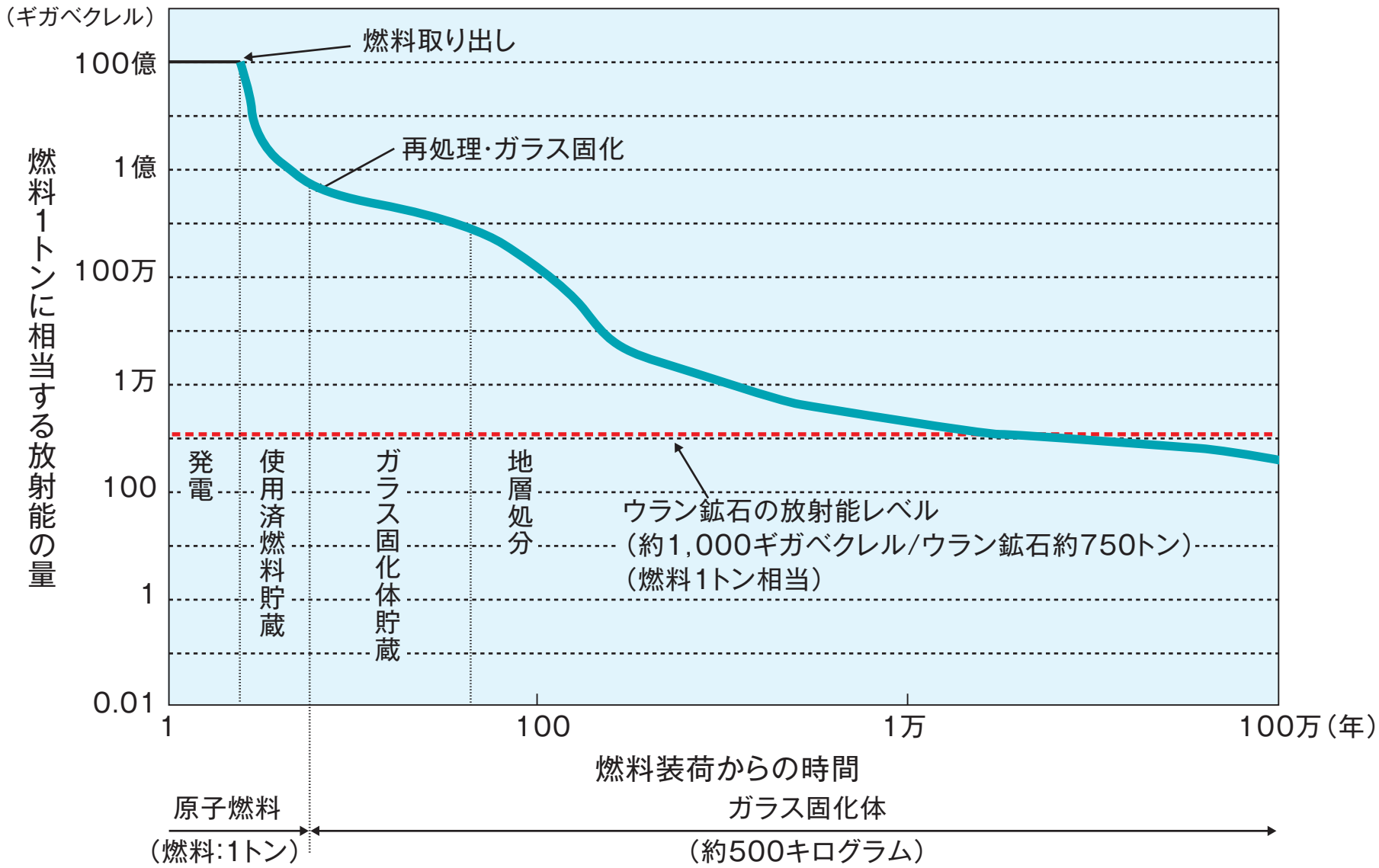
仕様の一例（結晶質岩、深度1,000mの場合）

地上施設	敷地面積1～2㎢
高レベル放射性廃棄物の地下施設	大きさ（平面）約3㎞×約2㎞
地層処分低レベル放射性廃棄物の地下施設	大きさ（平面）約0.5㎞×約0.3㎞



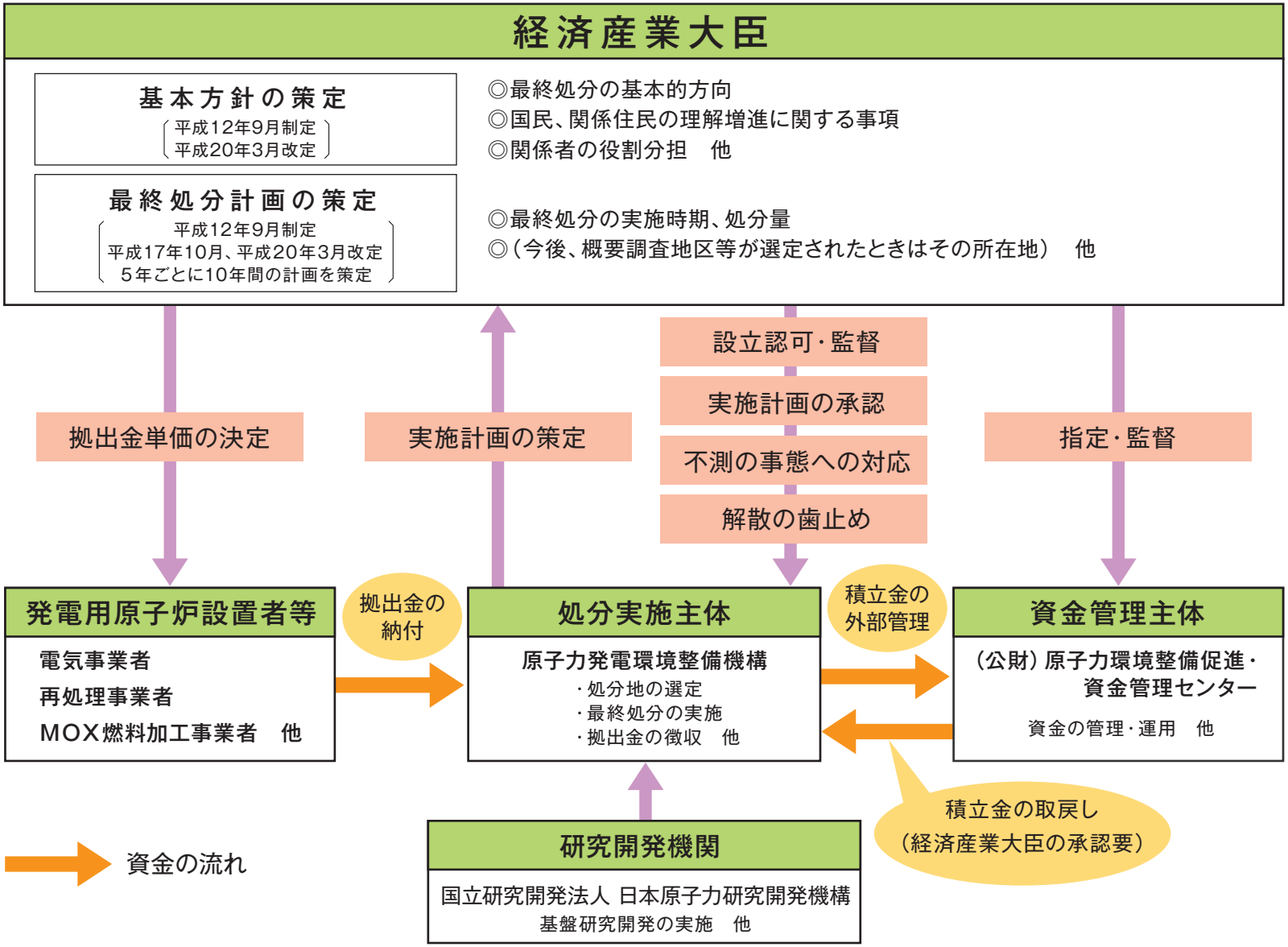
出典：原子力発電環境整備機構パンフレットより作成

高レベル放射性廃棄物の放射能の減衰



出典：核燃料サイクル開発機構（現日本原子力研究開発機構）「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」より作成

高レベル放射性廃棄物の処理・処分の取組み体制



（注）最終処分法では、原子力発電により生ずる高レベル放射性廃棄物を固化したものを「特定放射性廃棄物」、地層処分については「最終処分」としている

出典：原子力委員会「新大綱策定会議資料」より作成

地層処分の立地選定プロセス

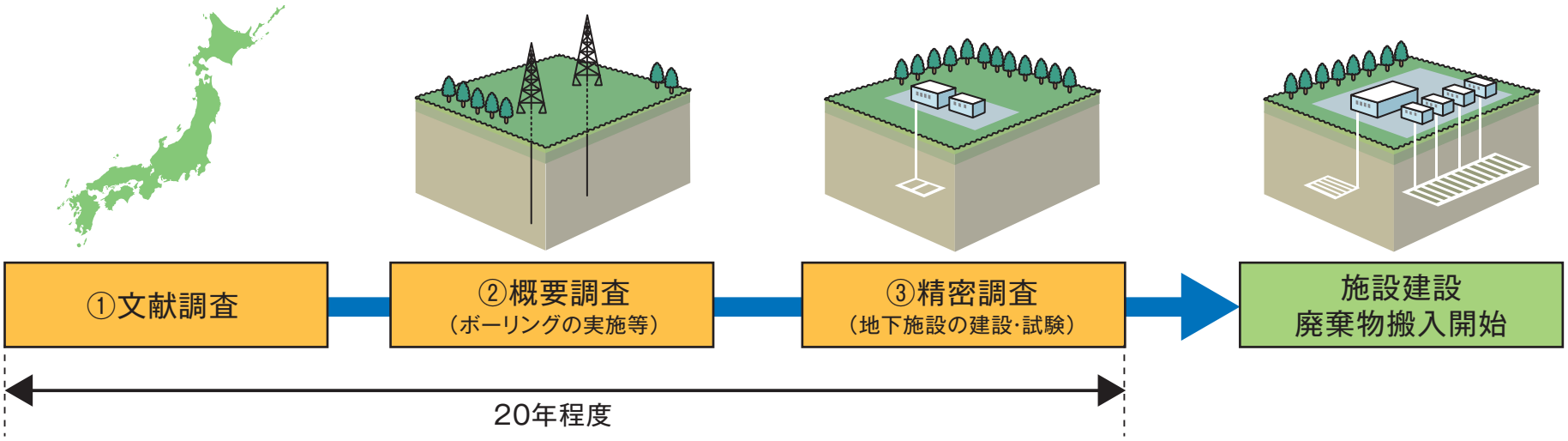
国による科学的特性マップの提示（マッピング）

重点的な理解活動（説明会の開催等）

●自治体からの応募
●複数地域に対し、国から申し入れ

文献調査の開始に向けて、新たなプロセスを追加

最終処分法で定められた選定プロセス



※各調査段階において、地元自治体の意見を聴き、これを十分に尊重する（反対の場合は次の段階に進まない）。

出典：経済産業省 総合資源エネルギー調査会 電力･ガス事業分科会 原子力小委員会資料等より作成

世界の高レベル放射性廃棄物処分計画

（2024年12月末時点）

国　名	実施主体	対象廃棄物	処分量	処分サイト（候補）および岩種	処分深度	操業開始予定時期
フランス	放射性廃棄物管理機関（ANDRA）	高レベル・ガラス固化体	11,800㎥（全量再処理の場合）	ムーズ県及びオート=マルヌ県の11自治体（ビュール地下研究所の近傍） 岩種:粘土層	約500m	2040年代
日本	原子力発電環境整備機構（NUMO）	高レベル・ガラス固化体	40,000本以上	サイトは未定 岩種:未定	300m以上	未定
ベルギー	放射性廃棄物・濃縮核分裂性物質管理機関（ONDRAF/NIRAS）	高レベル・ガラス固化体と使用済燃料（カテゴリーC）	11,700㎥（再処理ケース）	サイトは未定 岩種:未定	未定	2080年
スイス	放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）	高レベル・ガラス固化体と使用済燃料	1,490㎥	北部レゲレン 岩種:オパリナス粘土	約800m	2060年頃
アメリカ	エネルギー省（DOE）	使用済燃料（商業用が主） 高レベル・ガラス固化体（国防用が主）	70,000t（ウラン重金属換算）	ネバダ州ユッカマウンテン（放射性廃棄物政策法） 岩種:凝灰岩	200m～500m	2048年
ドイツ	連邦放射性廃棄物機関（BGE）	高レベル・ガラス固化体と使用済燃料	27,000㎥（体積値は、廃棄物容器を含む量）	サイトは未定 岩種:未定	300m以上	未定
フィンランド	ポシヴァ社	使用済燃料	6,500t（ウラン換算）	エウラヨキ自治体オルキルオト 岩種:結晶質岩	約400m～450m	2020年代
スウェーデン	スウェーデン核燃料・廃棄物管理会社（SKB）	使用済燃料	12,000t（ウラン換算）	エストハンマル自治体フォルスマルク 岩種:結晶質岩	約500m	2030年代

出典：資源エネルギー庁「諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について（2025年2月）」より作成