

前回定例会（令和元年7月3日）以降の主な動き

令和元年8月7日
資源エネルギー庁
柏崎刈羽地域担当官事務所

1. エネルギー政策全般

○エネ庁ホームページ<スペシャルコンテンツ>

- (1)【インタビュー】「カーボンニュートラルなバイオマスのエネルギー利用」
-牛久保 明邦氏（前編）【7月3日公開】
- (2)【インタビュー】「バイオマスエネルギーで循環型社会の形成を」-牛久保
明邦氏（後編）【7月5日公開】
- (3) グラフで見る世界のエネルギーと「3E+S」安定供給① ~各国の自給率の
いま【7月9日公開】
- (4) グラフで見る世界のエネルギーと「3E+S」安定供給② ~燃料の輸入先は
どこ？【7月11日公開】
- (5) グラフで見る世界のエネルギーと「3E+S」安定供給③ ~国によってこ
んなに違う「停電時間」【7月18日公開】
 - 日本 約20分
 - アメリカ 100分超
 - フランス 67分
 - 英国 73分
 - ドイツ 約20分
- (6)【インタビュー】「可搬性・貯蔵性に優れた石油は、エネルギー供給の
“最後の砦”」-月岡 隆氏（前編）【7月23日公開】
- (7)【インタビュー】「国際競争力を高めつつ、安定供給を維持するため
に」-月岡 隆氏（後編）【7月31日公開】

※スペシャルコンテンツ

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/>

※当事務所でも紙媒体で配布しています。

2. 電気事業関連

○第33回 総合資源エネルギー調査会／電力・ガス事業分科会／電力・ガス基本政策小委員会／制度検討作業部会【7月25日開催】

- ・電力システム改革の目的（①安定供給の確保、②電気料金の最大限の抑制、③事業者の事業機会及び需要家の選択肢の拡大）達成に向けて、各制度の実効性を高めるため、実務的な観点を十分に踏まえるべく、幅広い関係者に意見を求めつつ、詳細制度の検討を行う。
- ・第33回は、第二次中間とりまとめに関するパブリックコメント、ベースロード市場等について議論。

○総合資源エネルギー調査会／電力・ガス事業分科会／電力・ガス基本政策小委員会／制度検討作業部会 第二次中間とりまとめ公表【7月26日】

○第6回 総合資源エネルギー調査会／電力・ガス事業分科会／脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会【7月30日開催】

- ・脱炭素化社会を実現するにあたり、電力インフラのレジリエンス向上、新技術を取り込んだ形で持続的な安定供給体制の構築について検討を行う。
- ・第6回は、中間整理（案）について議論。

○第9回 総合資源エネルギー調査会／電力・ガス事業分科会／電力・ガス基本政策小委員会／ガス事業制度検討ワーキンググループ【8月2日開催】

- ・今後のガス事業制度の在り方について、専門的な見地から詳細な検討を行う。
- ・第9回は、二重導管規制に係る変更・中止命令の判断基準、LNGG基地の第三者利用等について議論。

3. 新エネ・省エネ関連

○第16回 総合資源エネルギー調査会／省エネルギー・新エネルギー分科会／電力・ガス事業分科会／再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会【7月5日開催】

- ・再生可能エネルギーの大量導入とそれを支える次世代電力ネットワークの在り方について、政策対応の具体化に向けた検討を行う。
- ・第16回は、再生可能エネルギー政策の再構築に向けた当面の対応等について議論。

○第3回 総合資源エネルギー調査会／省エネルギー・新エネルギー分科会／
新エネルギー小委員会／バイオマス持続可能性ワーキンググループ【7月18
日開催】

- ・バイオマス発電に特化した固定価格買取制度の在り方を検討。
- ・第3回は、バイオマス燃料の持続可能性に関する確認項目及び確認手段について議論。

○第2回 総合資源エネルギー調査会／省エネルギー・新エネルギー分科会／
省エネルギー小委員会／テレビジョン受信機判断基準ワーキンググループ
【7月22日開催】

- ・エネルギーミックスにおける省エネルギー見通しを実現するために必要となるテレビジョン受信機判断基準にかかる所要の制度設計について検討を行う。
- ・第2回は、輝度及び視聴時間の設定、エネルギー消費効率及びその測定方法等について議論。

○第3回 太陽光発電設備の廃棄等費用の確保に関するワーキンググループ
【7月23日開催】

- ・太陽光発電設備の廃棄等費用の積立てを担保する制度に関する検討。
- ・第3回は、事業者団等からのヒアリングを実施。

○第8回 総合資源エネルギー調査会／省エネルギー・新エネルギー分科会／
省エネルギー小委員会／建築材料等判断基準ワーキンググループ【7月26
日開催】

- ・硬質ウレタンフォーム断熱材のトップランナー制度への対象化及び制度の詳細について検討を行う。
- ・第8回は、建築材料等判断基準ワーキンググループ最終とりまとめ（案）について議論。

○第22回 総合資源エネルギー調査会／省エネルギー・新エネルギー分科会
／新エネルギー小委員会／系統ワーキンググループ【8月1日開催】

- ・電力会社の接続可能量の検証、接続可能量の拡大方策等について検討を行う。
- ・第22回は、系統関係に関する各地域の個別課題について議論。

○第17回 総合資源エネルギー調査会／省エネルギー・新エネルギー分科会
／電力・ガス事業分科会／再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネット
ワーク小委員会【8月5日開催】

- ・再生可能エネルギーの大量導入とそれを支える次世代電力ネットワー
クの在り方について、政策対応の具体化に向けた検討を行う。
- ・第17回は、中間整理（第3次）（案）について議論。

4. その他

○平成31年度地域情報交流事業「若手経営者向け勉強会」（第1回）【8月1
日開催】

- ・原子力発電所立地地域の方々との双方向の理解促進を図るため、地域
における次世代を担う方々を対象とさせていただいたエネルギーや原
子力等に関する勉強会（年3回予定）。
- ・第1回は、木村学習コンサルタンツ代表の木村浩氏を招き、「新たな
エネルギーのまち 柏崎を考える～「これまで」と「これから」をつ
なぐ～」をテーマにグループワーク形式で議論を実施。

●刈羽村ふるさとまつり《8月15日開催》

- ・刈羽村エネルギー×サイエンスフェスタ2019に出展（東北経済産業
局委託事業）
- ・サイエンスショー、クイズラリーなどエネルギーに関するイベントを
実施。

（以上）

核燃料サイクル及び 高レベル放射性廃棄物の 最終処分について

令和元年8月7日

資源エネルギー庁

柏崎刈羽地域担当官事務所

I. 核燃料サイクル

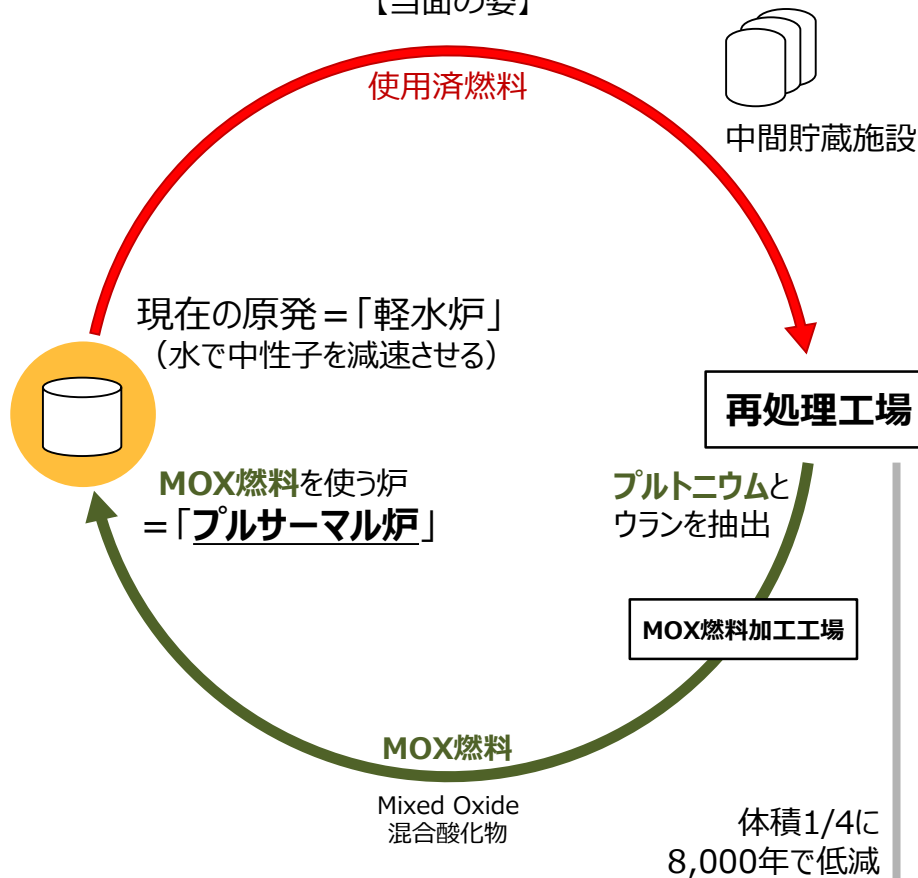
	見出し	ページ
1.	核燃料サイクルの仕組み	2
2.	核燃料サイクルの現状	3
3.	使用済燃料対策	4
4.	再処理事業・中間貯蔵等	5
5.	プルトニウムの適切な管理と利用	6
6.	最終処分	7
7.	原子力発電所の現状(2019年7月29日時点)	8

1. 核燃料サイクルの仕組み

- 使用済燃料を再処理し、MOX燃料として活用することで、**資源を有効利用**
- 将来的には、高速炉でも、廃棄物の体積をさらに減らし、放射能レベルもより低減させる

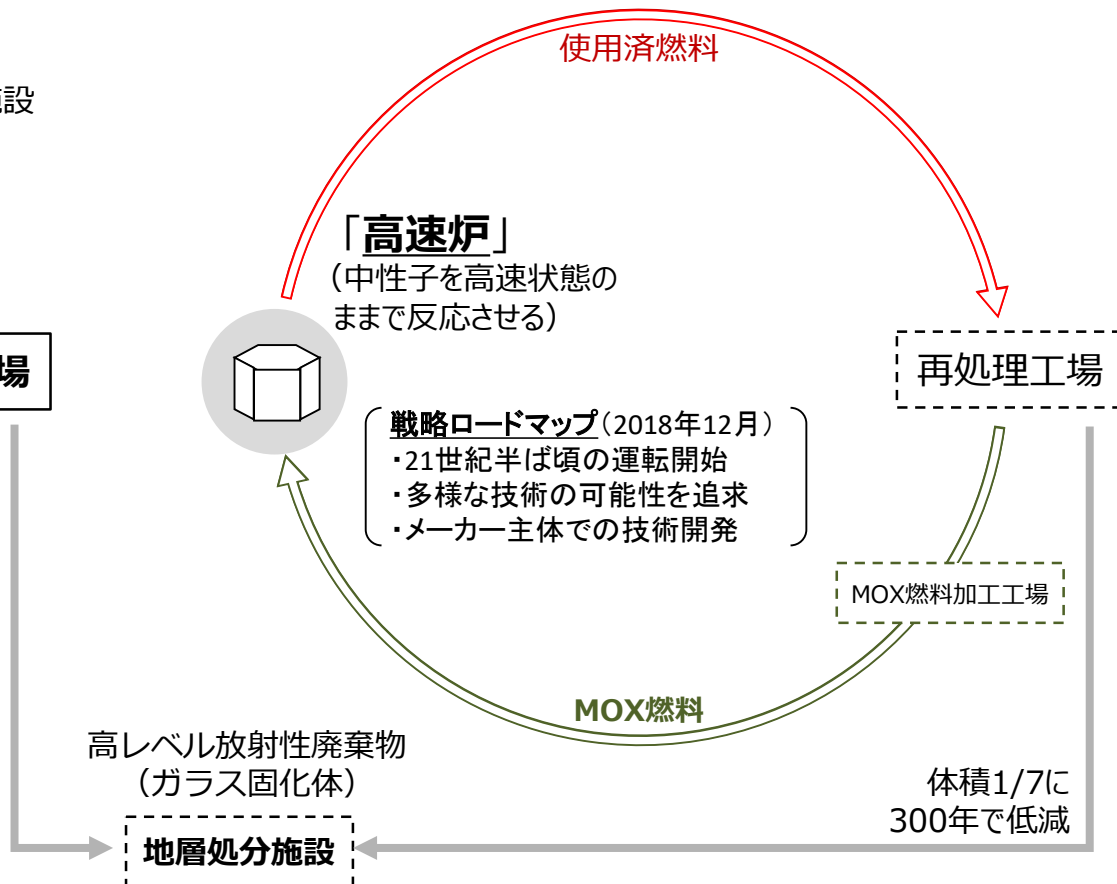
軽水炉サイクル

【当面の姿】



高速炉サイクル

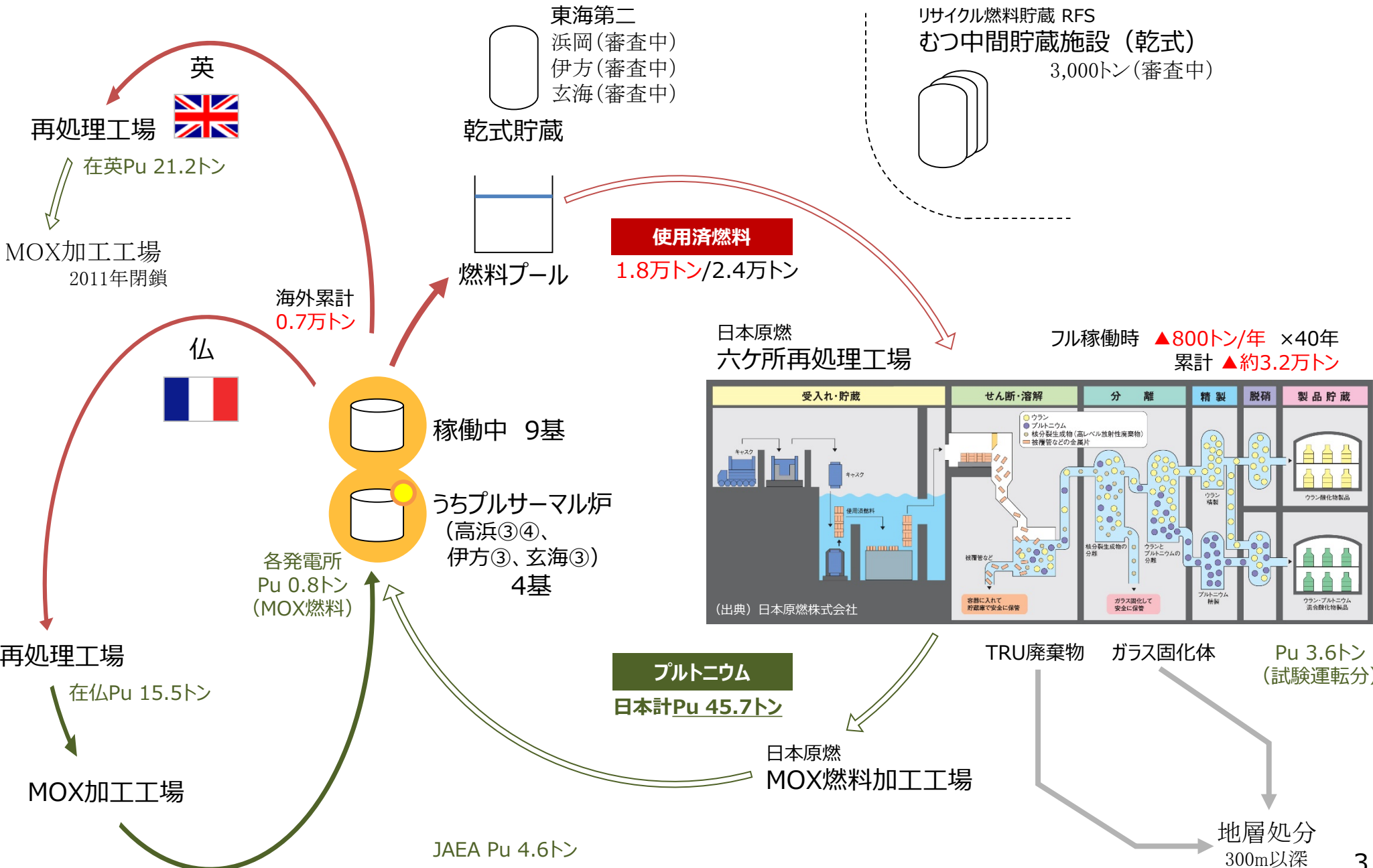
【将来的に目指す姿】



※「使用済MOX燃料」も、今後、再処理する方針
現時点では具体的な地点や事業規模も未定だが、
必要な資金は、法律に基づいて事業者が拠出中

※使用済燃料を再処理せず処分した場合は、
10万年で天然ウランと同水準の放射能レベルまで低減

2. 核燃料サイクルの現状



3. 使用済燃料対策

使用済燃料対策に関するアクションプラン

平成27年（2015年）10月
最終処分関係閣僚会議

…安全の確保を大前提として、貯蔵能力の拡大に向けた取り組みの強化を官民が協力して推進することとする。…

- (1) 政府と事業者による協議会の設置
- (2) 事業者に対する「使用済燃料対策推進計画」の策定要請など

使用済燃料対策推進計画

平成30年（2018年）11月
電気事業連合会

…事業者全体として、
2020年頃に現在計画されている対策を中心に+4,000トン程度、
2030年頃に+2,000トン程度、
合わせて+6,000トン程度の使用済燃料貯蔵対策を目指していく。

使用済燃料対策推進協議会

構成員：経済産業大臣、資源エネルギー庁長官、電力・ガス事業部長、
電気事業連合会会長、原子力事業者の各社長 など

計4回開催

- ①平成27年（2015年）11月、②平成28年（2016年）10月、
- ③平成29年（2017年）10月、④平成30年（2018年）11月

①現状

使用済燃料
約18,000トン

貯蔵容量
約24,000トン = 約75%

②主な対策

	余裕年数(※)
伊方発電所 ③稼働中 710トン / 1,080トン +500トン 乾式貯蔵 申請中	11年 → 36年
玄海原子力発電所 ③④稼働中 910トン / 1,130トン +290トン リラッキング 申請中 +440トン 乾式貯蔵 申請中	3年 → 約13年
東海第二発電所 安全対策工事中 370トン / 440トン 180トン既設 +70トン 乾式貯蔵 検査・製造中	3年 → 6年
浜岡原子力発電所 ③④審査中 1,130トン / 1,300トン +400トン 乾式貯蔵 申請中	2年 → 8年
むつ中間貯蔵施設 +3,000トン 乾式貯蔵 申請中	

(※) 廃炉を除いた全ての炉が一斉に稼働したと仮定し、16ヶ月毎に燃料を取り替え、敷地外に搬出しなかった場合に、貯蔵(管理)容量がなくなるまでを試算した年数。(なお、伊方、玄海は廃炉による容量の減少を考慮している。)

4. 再処理事業・中間貯蔵等

日本原燃(株) 六ヶ所再処理工場

1993年4月 着工
 1999年12月 事業開始
 2006年3月 アクティブ試験開始 → ガラス溶融炉の試験停止
 2013年5月 ガラス固化試験完了
 2014年1月 新規制基準への適合申請

2021年度上期 竣工予定 (2017年12月公表)

使用済燃料の処理能力：フル稼働時 ▲800トン/年
 (40年間の計画、累計▲約3.2万トン)

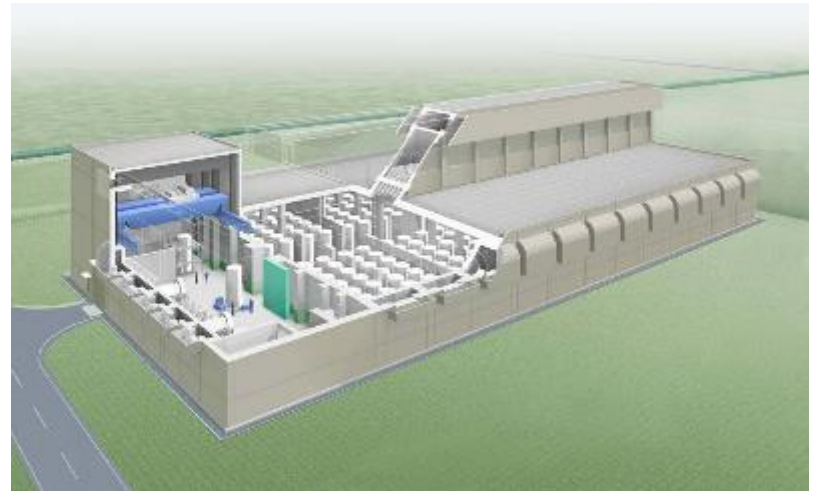


リサイクル燃料貯蔵(株) むつ中間貯蔵施設

2010年8月 着工
 2013年8月 貯蔵建屋完成
 2016年9月 新規制基準への適合申請

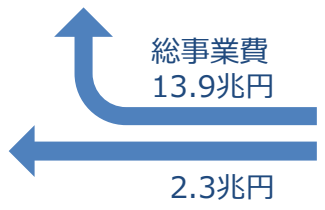
2021年度 事業開始見込 (2018年12月公表)

使用済燃料の貯蔵能力：3,000トン
 (東電 80%：原電 20%)
 (最終的に5,000トンを検討中)

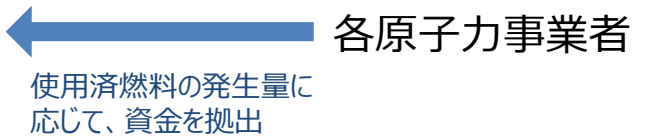


日本原燃(株)
MOX燃料加工工場
 2010年10月 着工

2022年度上期 竣工予定 (2017年12月公表)



認可法人
使用済燃料再処理機構
 2016年10月 設立



5. プルトニウムの適切な管理と利用

我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方

平成30年（2018年）7月31日
原子力委員会決定

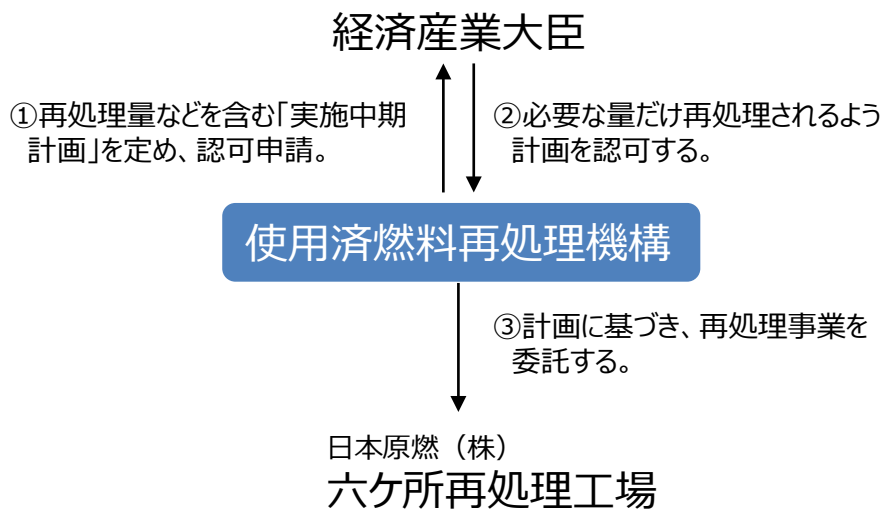
我が国は・・・プルトニウム保有量を減少させる。プルトニウム保有量は、以下の措置の実現に基づき、現在の水準を超えることはない。

1. 再処理等の計画の認可に当たっては、六ヶ所再処理工場、MOX燃料加工工場及びプルサーマルの稼働状況に応じて、プルサーマルの着実な実施に**必要な量だけ再処理が実施されるよう認可**を行う。その上で、生産されたMOX燃料については、事業者により時宜を失わずに確実に消費されるよう指導し、それを確認する。
2. プルトニウムの需給バランスを確保し、再処理から照射までのプルトニウム保有量を必要最小限とし、**再処理工場等の適切な運転に必要な水準まで減少**させるため、事業者に必要な指導を行い、実現に取り組む。
3. 事業者間の連携・協力を促すこと等により、**海外保有分のプルトニウムの着実な削減**に取り組む。
4. 研究開発に利用されるプルトニウムについては、情勢の変化によって機動的に対応することとしつつ、当面の使用方針が明確でない場合には、その利用又は処分等の在り方について全てのオプションを検討する。
5. 使用済燃料の貯蔵能力の拡大に向けた取組を着実に実施する。

日本のプルトニウム保有量 総量トン(うち核分裂性)

計	45.7 (30.3)		
海外保管	36.7 (24.2)	英国	21.2 (14.2)
		仏国	15.5 (10.0)
国内保管	9.0 (6.1)	六ヶ所	3.6 (2.3)
		各発電所	0.8 (0.5)
		JAEA	4.6 (3.2)

※2018年末時点の量。プルサーマル発電等により、前年比▲1.6トン減少。

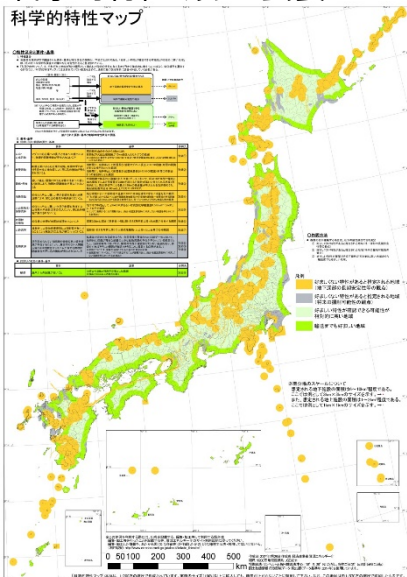


2018年10月 日英の政府間での局長級対話を開始

6. 最終処分

平成29年（2017年）7月
科学的特性マップを公表

科学的特性マップ



全国各地での理解活動

平成30年
(2018年)
夏

マップを中心に説明

グリーン沿岸部を中心に、
事業イメージや
選定プロセスも説明

※関心を持っていただける方々には更なる
情報提供など実施

複数地域での調査受入れを目指す

法律に基づく調査

最終処分地の選定

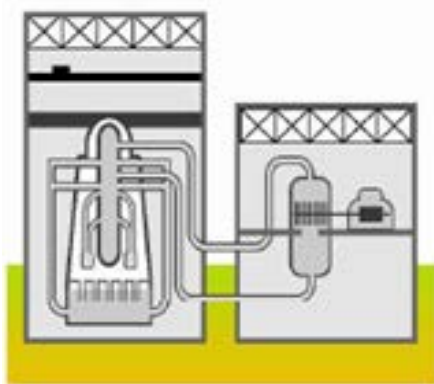
文献調査（2年間程度）

概要調査（4年間程度）

精密調査（14年間程度）

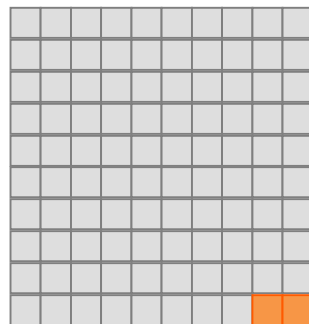
※地域が反対の場合には、次の段階の調査には進まない

解体廃棄物の処分



廃炉・解体

98% 放射性ではない廃棄物
(重量ベース、クリアランス対象を含む)



2% 低レベル放射性廃棄物

- 84% **L3廃棄物** → トレンチ処分
解体コンクリート、金属など
- 14% **L2廃棄物** → ピット処分
原子炉圧力容器など
- 2% **L1廃棄物** → 中深度処分
制御棒、炉内構造物など

7. 原子力発電所の現状 (2019年7月29日時点)

再稼働
9基

稼働中 7基、停止中 2基 (起動日)
●ブルサーマル4基

設置変更許可
6基

(許可日)

新規制基準
審査中
12基

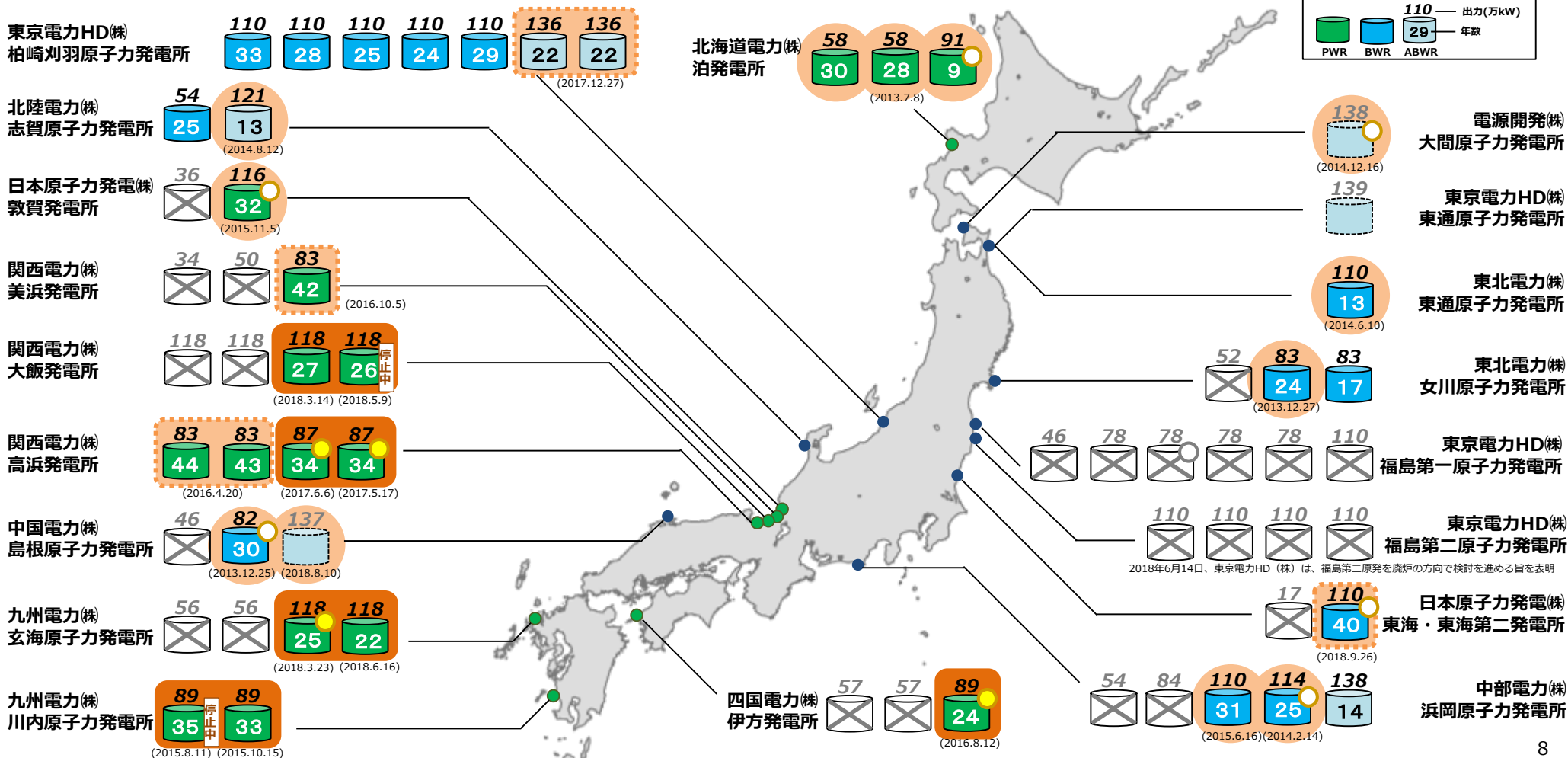
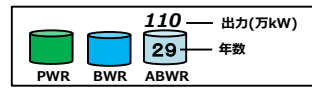
(申請日)

○ブルサーマル予定 6基
(うち地元同意済 4基)

未申請
9基

ブルサーマル検討中6~8基
(女川3号機、志賀1号機、大飯1~2基、東電3~4基)

廃炉
決定済・検討中
24基



Ⅱ. 高レベル放射性廃棄物の最終処分

(科学的特性マップに関する対話型全国説明会説明資料)

	見出し	ページ
1.	はじめに	10
2.	高レベル放射性廃棄物の最終処分までの流れ	11
3.	ガラス固化体の特性	12
4.	地層処分の基本的な考え方	13
5.	特定放射性廃棄物の最終処分に関する国際的な評価	14
6.	地層処分の実現に向けた取組の経緯	15
7.	地層処分事業の概要	16
8.	地層処分を行う上で考慮すべき地質環境	17
9.	地層処分に関する「科学的特性マップ」	18
10.	今後の地層処分選定に向けたプロセス	19
11.	地層処分の仕組み(多重バリアシステムの構築)	20
12.	地層処分の安全確保の考え方	21
13.	文献調査の進め方	29
14.	対話の場の設置について	30
15.	諸外国における地域での対話活動例	31
16.	地層処分事業が地域に与える経済社会的影響(諸外国での評価)	32
17.	地層処分についてもっと知りたい場合には	33

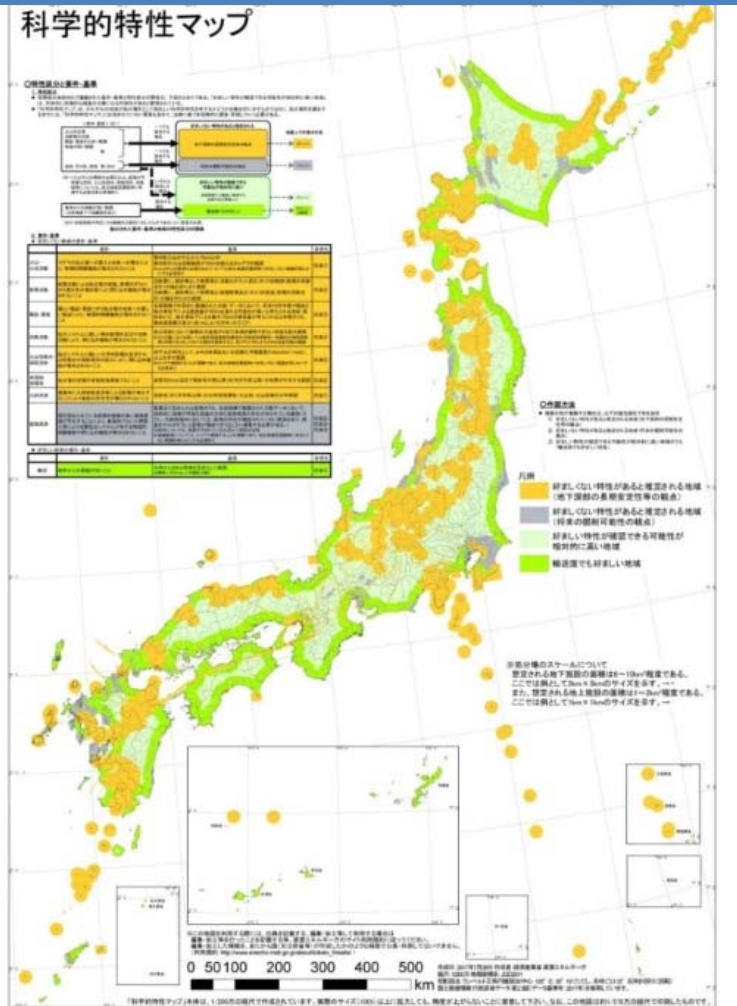
1.はじめに

原子力発電に伴って発生する「高レベル放射性廃棄物」は、将来世代に負担を先送りしないよう、現世代の責任で、地層処分（地下深くの安定した岩盤に埋設）に向けた取組を確実に進めていく方針です。

地層処分の仕組みや日本の地質環境等について理解を深めていただくために、国は、地域の科学的特性を全国地図の形で示した『科学的特性マップ』を2017年7月に公表しました。

本日の説明会は、日本でも地層処分に適した地下環境が広く存在するとの見通しや社会全体の課題であるとの認識、さらには、これまで多くの方にご質問をいただいていた、処分地の選定に向けた今後の進め方や、地層処分事業が地域に及ぼす影響、安全確保に向けた取組等についても共有し、地層処分について理解を深めていただくことを目的として開催するものです。いずれの地域や自治体の皆さまにも、調査や処分場の受入れの判断を求めるものではありません。

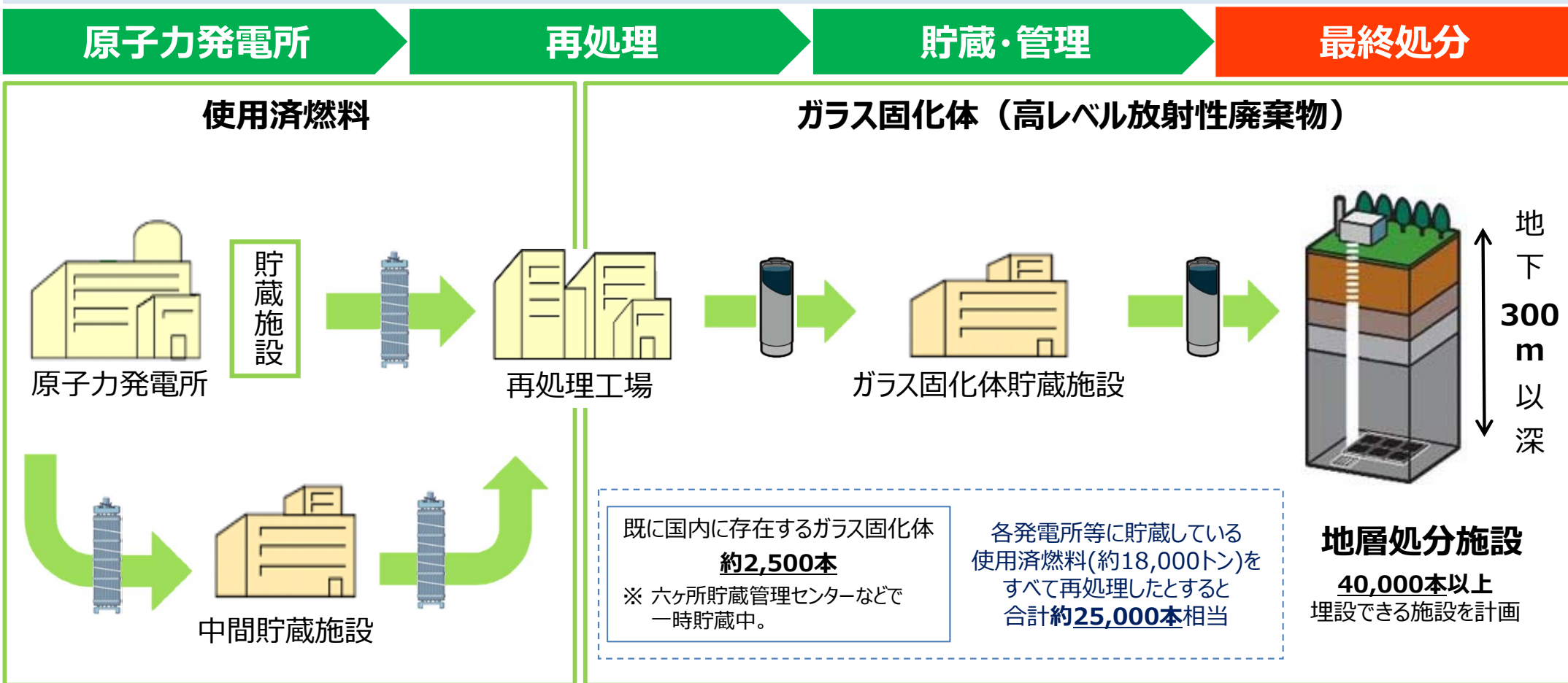
地層処分を社会全体でどのように実現していくのか、本日の説明会を含めたさまざまな対話活動を通じて、全国の皆さまと一緒に考えていきたいと思ひます。



注記：「科学的特性マップ」本体は、1/200万の縮尺で作成（約90cm×約120cm）

2.高レベル放射性廃棄物の最終処分までの流れ

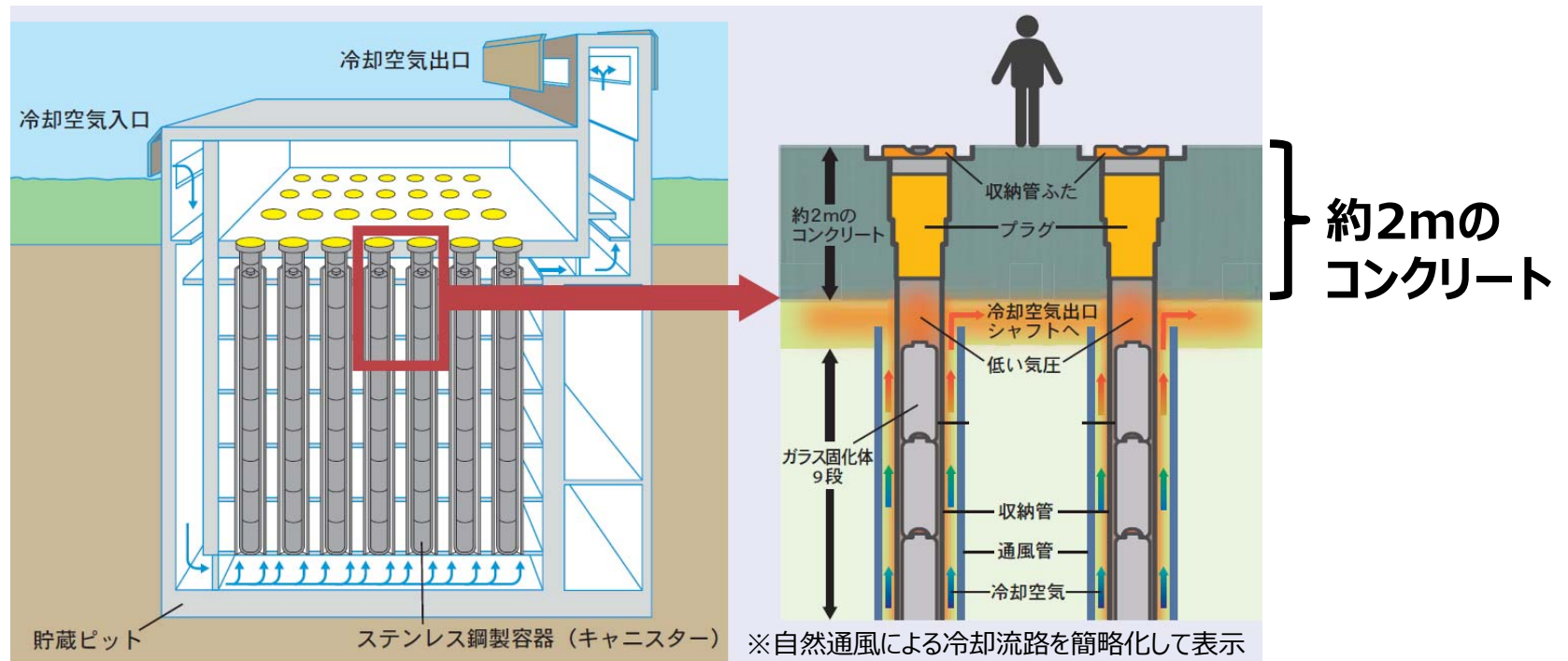
- 原子力発電により発生した使用済燃料は、資源として利用できるウランとプルトニウムを回収（**再処理**）し、残った長半減期の放射性物質を含む廃液はガラス原料と高温で溶かし合わせて固化します（**ガラス固化体**）。
- 放射能が高く発熱を伴うガラス固化体は30～50年程度、冷却のために貯蔵・管理した後で、地下深部の安定した岩盤に埋設します（**地層処分**）。



※日本原子力研究開発機構（JAEA）の研究施設から発生したガラス固化体、及び上記の再処理の際に発生するTRU廃棄物のうち放射能レベルが一定以上のものも、同様に地層処分の対象となります。
※六ヶ所再処理工場は2021年度上期竣工予定（実用化に向けた試験は実施済で、現在、原子力規制委員会の審査中）。

3. ガラス固化体の特性

- ガラス固化体にはウランやプルトニウムなどがほとんど含まれていないため、臨界状態になることはなく、爆発することはありません。
- 製造直後のガラス固化体の放射能レベルは非常に高く、線量も高いものですが、約2mのコンクリートで遮へいすることによって、十分に影響を低減することができます。
- ガラス固化体の放射能は時間とともに減衰し、1000年程度の間に99%以上低減し、その後はゆっくりと減少していきます。



高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター（青森県六ヶ所村）

4.地層処分の基本的な考え方

- 長い期間にわたって地上で保管する場合、自然災害などのリスクが増大し、また、管理に必要な技術や人材の維持など、将来世代へ負担を負わせ続けることになります。
- 地下深くに適切に埋設することで、放射能が減衰するまでの間、人間が管理することなく、将来にわたる高レベル放射性廃棄物によるリスクを十分に小さく維持し続けることができます。

現在

数十年

数百年

数千年

数万年

管理における安全上のリスクは大きくなる

- 地上は地下よりも、地震、火山噴火、台風、津波、戦争、テロなどの影響を受けやすい
- 地上は地下よりも、ものが腐食しやすい



＜地下深くに適切に埋設することで＞
安全上のリスクを小さくできる

人間の管理の必要性が継続し、管理の実行可能性に不確実性が増す

- 数万年以上も人間社会が管理し続けられるか？
- 管理に必要な技術や人材を維持し続けられるか？
- 将来世代が管理を行うために必要なコストを負担できるか？



＜地下深くに適切に埋設することで＞
人間による管理を必要とせず、将来世代の負担を小さくできる

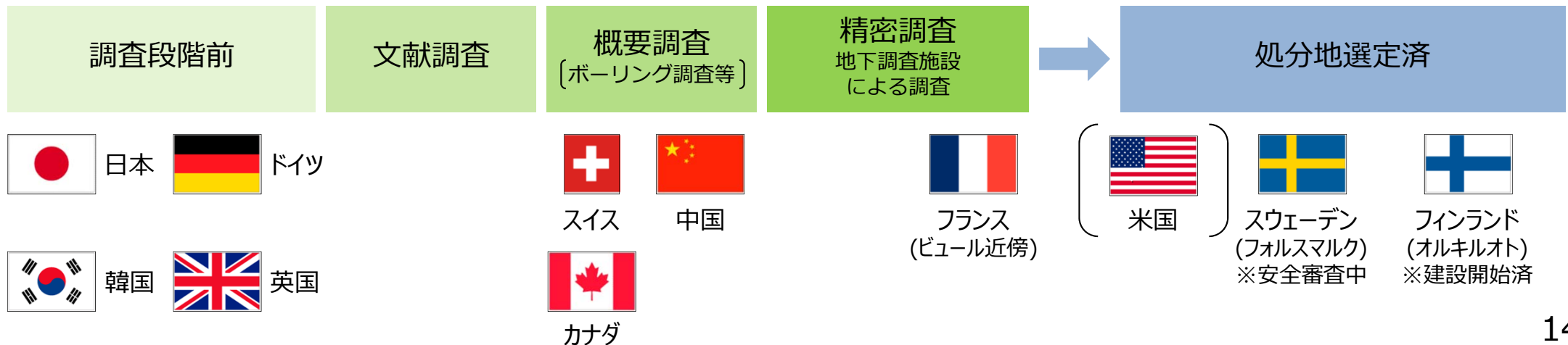
長期間、地上で保管
を続ける場合

5.最終処分方法に対する国際的な評価

- 国際的にさまざまな処分方法（**宇宙処分、海洋底処分、氷床処分**など）が検討された結果、**地層処分**が最も適切であるというのが各国共通した考え方となっています。
- また、国際条約において「**放射性廃棄物は発生した国において処分されるべき**」とされており、諸外国も自国内での地層処分の実現に向けて最大限の努力をしています。

各国共通の考え方

- ・高レベル放射性廃棄物は、放射能の低減に極めて長い期間を要するので、人間が管理し続けることは困難である。
- ・将来の世代に管理負担を残さないよう、現世代の責任で解決の道筋をつけるべきである。
- ・そのためには、これを人間の生活環境から長い期間にわたって適切に隔離する必要がある。
- ・隔離の方法としては、地下深くの安定した岩盤に埋設する「地層処分」が最適であり、他の有効な方法は現時点で見当たらない。



6.地層処分の実現に向けた取組の経緯

- 日本においても、原子力発電の利用が開始される1966年よりも前から、高レベル放射性廃棄物の処分方法についての検討が開始されてきました。
- 1970年代からは、様々な専門分野の知見を取り入れて、地層処分の研究が進められ、**日本において地層処分は、技術的に実現可能**であることを国内外の専門家により確認されています。

1962年：原子力委員会報告書 **放射性廃棄物の処分方法の検討開始**

1966年：**原子力発電の利用開始**

1976年：原子力委員会決定 地層処分研究スタート

1999年：核燃料サイクル開発機構（現JAEA）研究開発成果「第2次取りまとめ」

日本において地層処分は技術的に実現可能であることを国内外の専門家により確認

2000年：**最終処分法制定**

事業主体としてNUMO（原子力発電環境整備機構）設立

2015年：最終処分に関する基本方針改定

- 現世代の責任として、地層処分に向けた取組を推進する
- 科学的により適性の高いと考えられる地域を提示するなど、国が前面に立って取り組む 等

2017年：科学的特性マップの公表

地層処分に関する地域の科学的特性を一定の要件・基準に従って客観的に整理

2018年：NUMO包括的技術報告書のレビュー開始

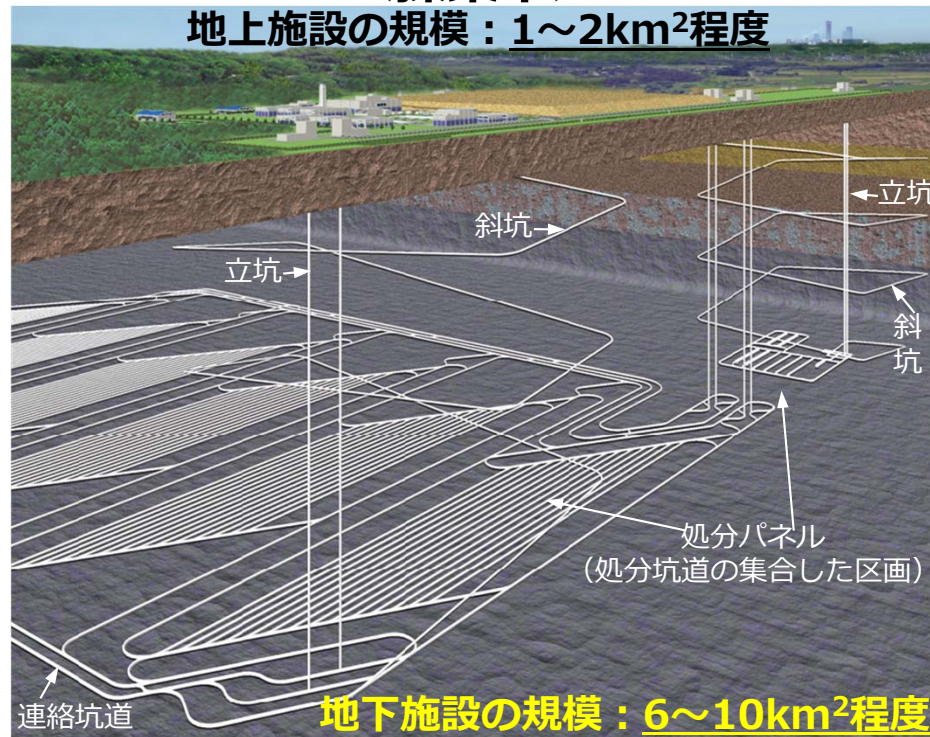
日本の地質環境で安全な地層処分を実現するための技術的な取組の最新状況を提示

7.地層処分事業の概要

- ガラス固化体を40,000本以上埋設できる施設を全国で1か所つくることを計画しています。
- 地上施設は1~2km²、地下施設は6~10km²程度を想定しています。
- 事業の費用は、**約3.8兆円** (※) と試算しています。その費用は、原子力発電所の運転実績に応じた金額を電力会社等が毎年NUMOに拠出しています。
※ガラス固化体 (40,000本)、地層処分対象TRU廃棄物 (19,000m³) を埋設する規模で算定。

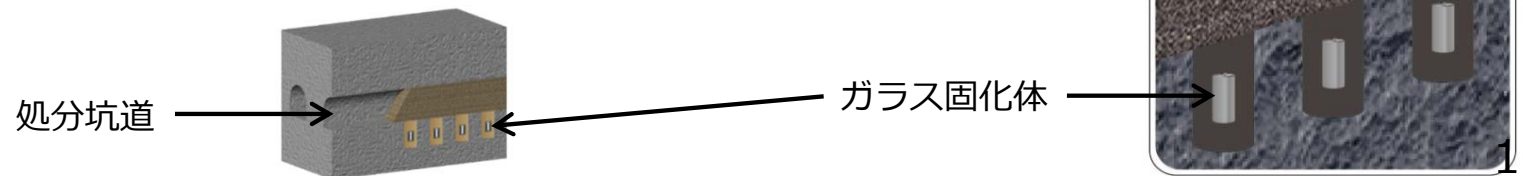
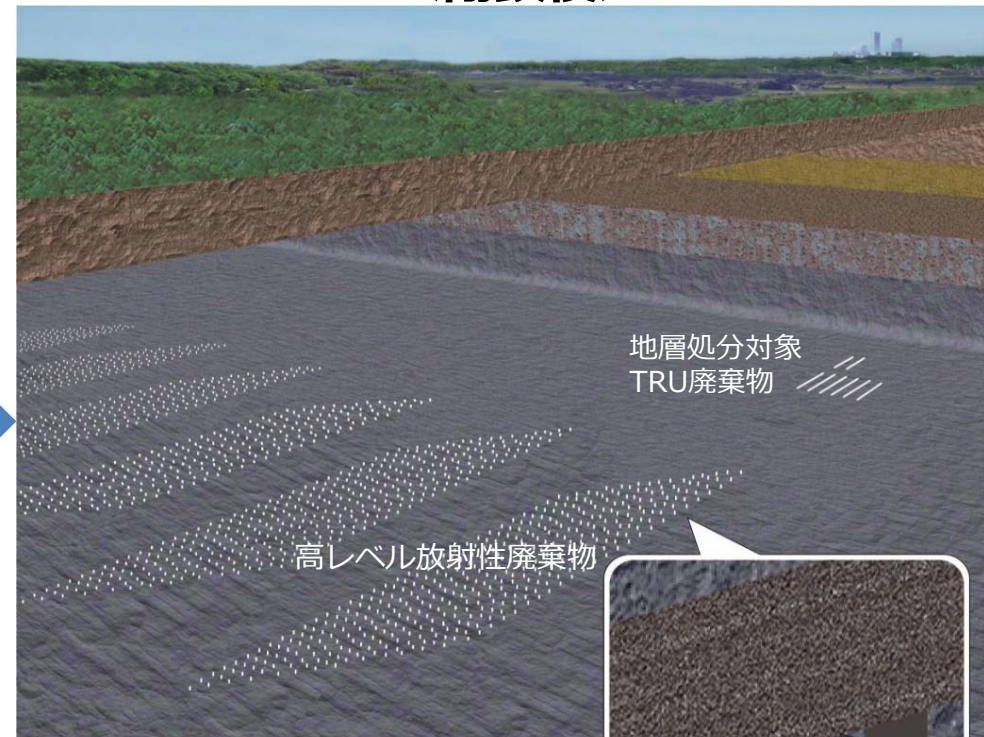
<操業中>

地上施設の規模：1~2km²程度



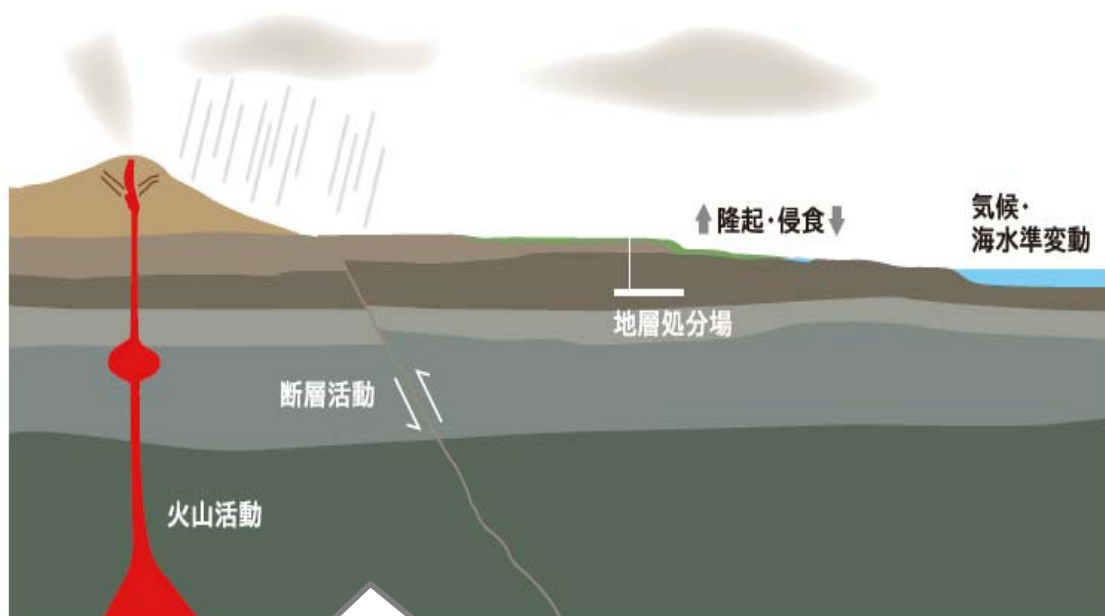
操業終了後、坑道を埋戻し、
地上施設は撤去

<閉鎖後>



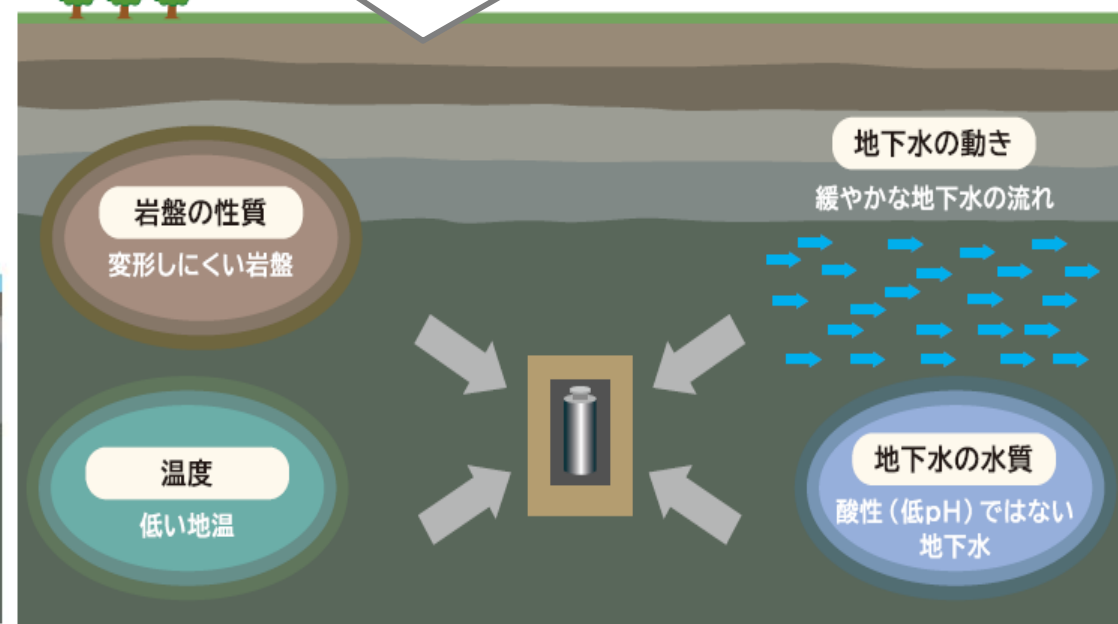
8.地層処分を行う上で考慮すべき地質環境

- **地下深部は一般的に安定した環境**ですが、安全に地層処分を行うためには、個別地点において詳細に調査し、**火山や活断層**を避け、**地温や地下水**などの地質環境特性が好ましい場所を選び、設計などと合わせて総合的に評価することが必要です。



火山や断層に近いところ
などは避ける

地温が低い、水質が酸性でない、
地下水の動きが緩慢といった場所を選ぶ



9.地層処分に関する「科学的特性マップ」

- 安全に地層処分を行うために考慮すべき科学的特性について、各分野の専門家による2年間の議論と国際機関等のレビューを経て、要件・基準がとりまとめられました。
- 科学的特性マップは、地層処分に関係する地域の科学的特性が日本全国にどのように分布しているか、既存の全国データに基づき、**一定の要件・基準**に従って、客観的にわかりやすく示したものです。

要件・基準の例

<火山活動>

- 要件：火山の周囲（**マグマの処分場への貫入等を防止**）
- 基準：約260万年前から現在までに噴火して形成された火山の**中心から半径15km以内等**

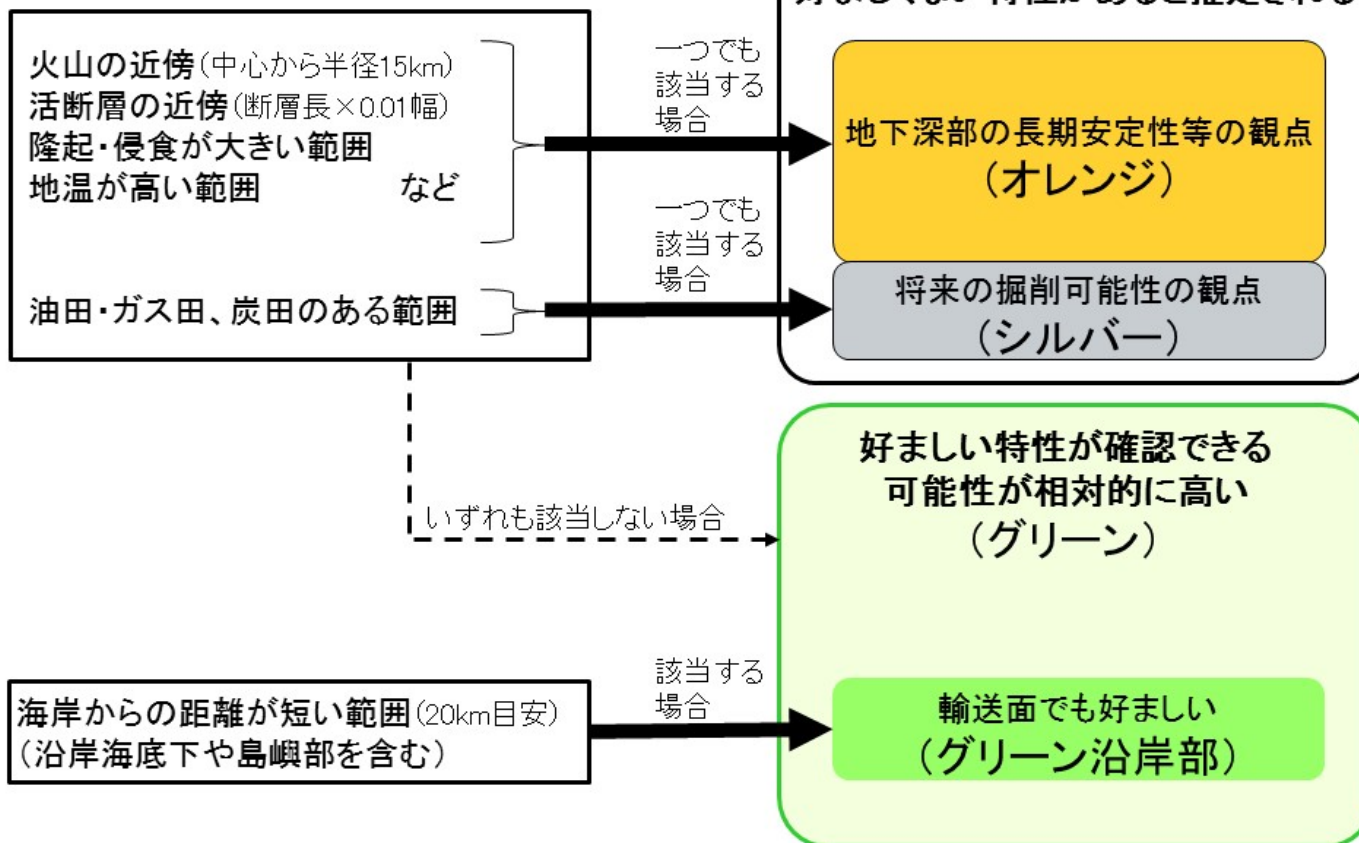
<断層活動>

- 要件：活断層の影響が大きいところ（**断層のずれによる処分場の破壊等を防止**）
- 基準：主な活断層（**断層長10km以上**）の両側一定距離（**断層長×0.01以内**）

(注)

- ◆ **地下水の動きや岩盤の性質**なども考慮は必要ですが、個別要素ではなく、総合的な評価が必要であり、全国的なデータが極めて限られるため、**科学的特性マップに反映されていません。**
- ◆ マップへの記載の有無に関わらず、考慮すべき要素については、処分地選定前の**個別地点調査でその特性を明らかにしていきます。**

<要件・基準>



10. 今後の処分地選定に向けたプロセス

- 最終処分事業を進めるためには、**国民全体での理解**が不可欠です。今後も全国各地での対話活動に引き続き取り組んでいきます。
- 今後、処分事業に関心を持っていただける自治体が出てきた場合には、**地域の意見を聴きながら**、法律に基づく処分地選定調査を一步ずつ進め、最終処分地の選定につなげていく考えです。

国民理解・地域理解を深めていくための取組

科学的特性マップの公表
全国各地での対話活動

国民や地域の声を踏まえつつ

- 地域の検討を社会全体で支える環境づくり
- 地域特性を踏まえた重点的活動

等

理解の深まり

複数地域で調査受入れを目指す

法律に基づく処分地選定調査



文献調査
(机上調査)



概要調査
(ボーリング調査等)



精密調査
(地下施設での調査・試験)

地域の意見を聴き、これを十分に尊重
(反対の場合には次の段階へ進まない)

最終処分地の選定

11.地層処分の仕組み（多重バリアシステムの構築）

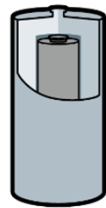
- 高レベル放射性廃棄物を地下300mより深い安定した岩盤に埋設します。[天然バリア]
- 放射性物質を取り込んだガラス固化体をオーバーパック（厚い金属製容器）に格納し、さらに緩衝材（粘土）で包みます。[人工バリア]

ガラス固化体



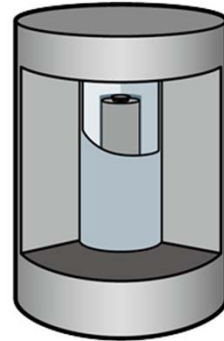
高さ：約130cm
直径：約40cm
重量：約500kg

オーバーパック
(金属製容器)



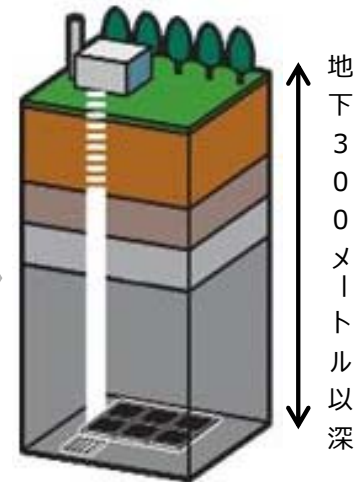
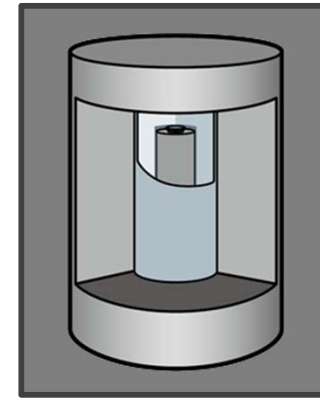
高さ：約170cm
直径：約80cm
厚さ：約20cm

緩衝材
(粘土)



高さ：約310cm
直径：約220cm
厚さ：約70cm

岩盤



- 放射性物質をガラスと一緒に固める
- 水に溶けにくい

- 放射能が高い期間、地下水とガラス固化体の接触を防止

- 水を容易に通さない
- 放射性物質を吸着し、移動を遅らせる
- 周囲からの影響を緩和

- 酸素が少ない
- 地下水の流れが遅い
- 放射性物質を吸着し、移動を遅らせる
- 地上の人間や自然環境から隔離

人工バリア

+

天然バリア

=

多重バリア

様々な対策を組み合わせた多重バリアシステムにより、人間の生活環境への影響がないように隔離・閉じ込めを行います。

12.地層処分の安全確保の考え方

- バリア機能※を損なうリスク要因を網羅的に抽出し、どのように対応するかを検討します。

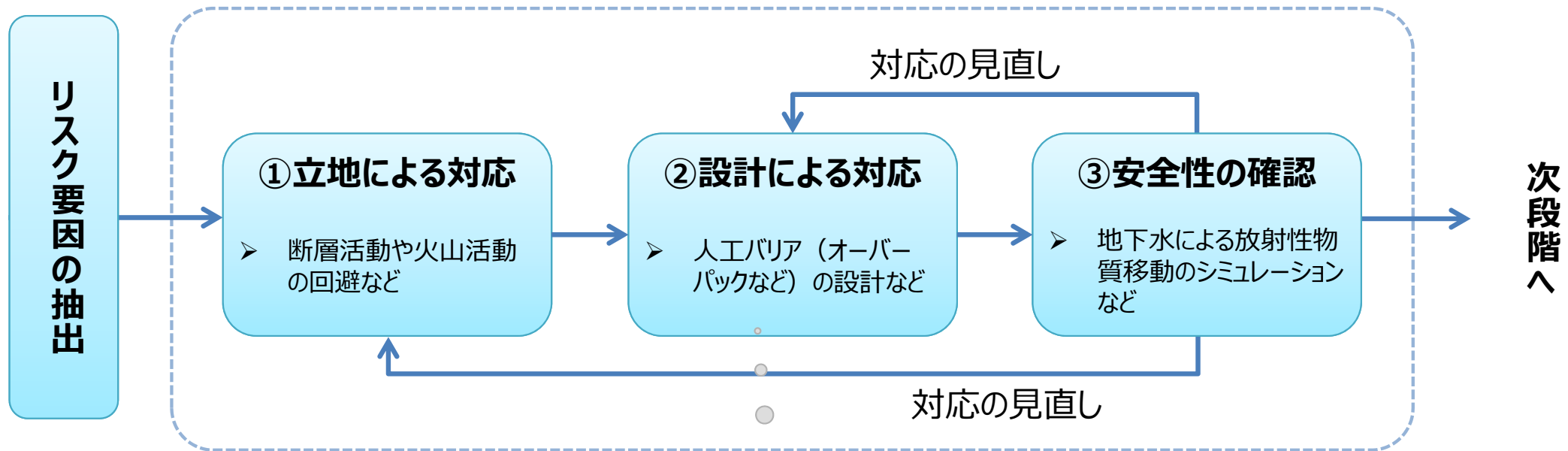
※オーバーパック・緩衝材や岩盤などが有する放射性物質の移動を妨げる性質など

- 処分地を選定するまでに、

①断層や火山などの自然現象の影響が著しい範囲を避けた処分施設の立地となっているか
(立地による対応)

②オーバーパックなどの人工バリアや処分施設の設計で見直すべき点はないか **(設計による対応)**

という2つの観点で対応方法を検討した上で、③シミュレーションを行うなど、安全が確保できるかを確認する **(安全性の確認)** という作業を何度も繰り返し行います。



地震や津波の影響、輸送中の安全確保についても、処分施設や容器の設計によって対応します。シミュレーション等により安全性を確認します。

火山や断層の多い日本でも地層処分は可能なのでしょうか？

①立地による対応

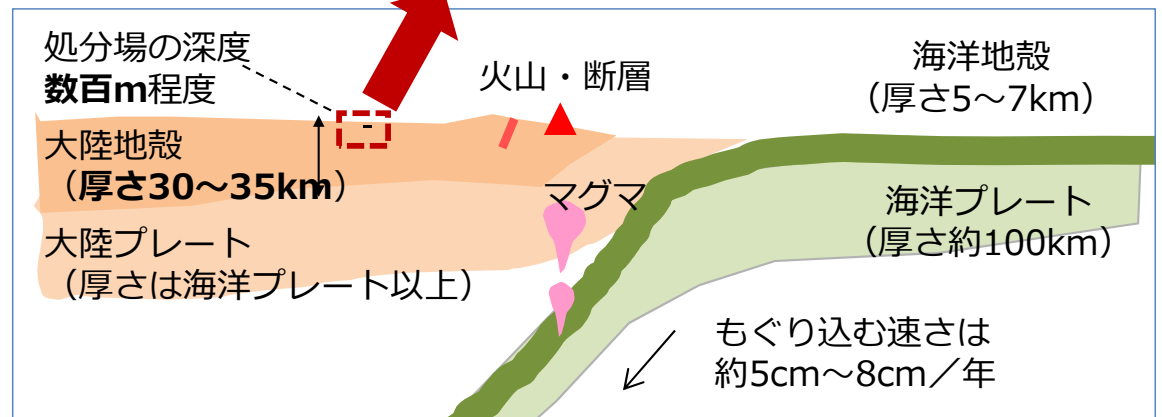
プレートのもぐり込む場所では、歪みが蓄積されたり、岩石が融けてマグマが生じたりすることで、活発な断層活動や火山活動が見られます。日本周辺のプレートの動きは数100万年前からほとんど変化がなく、そのため、断層活動や火山活動が起きる地域は長期間ほとんど変化しておらず、同じ場所で繰り返し起こっています。

また、処分場の広さは数km四方であり、大陸の大きさに匹敵するプレートの広さに比べれば点のようなものであり、断層活動や火山活動が起きる地域を避ければ、地質環境が大きく変化しない場所を探すことは可能です。

なお、地盤が安定しているとされているヨーロッパにおいても、スウェーデンなどの北欧では氷河期に氷床が成長・後退することで岩盤に掛かる荷重が変化し、その結果、地盤が隆起・沈降する可能性があることも考慮する必要があります。

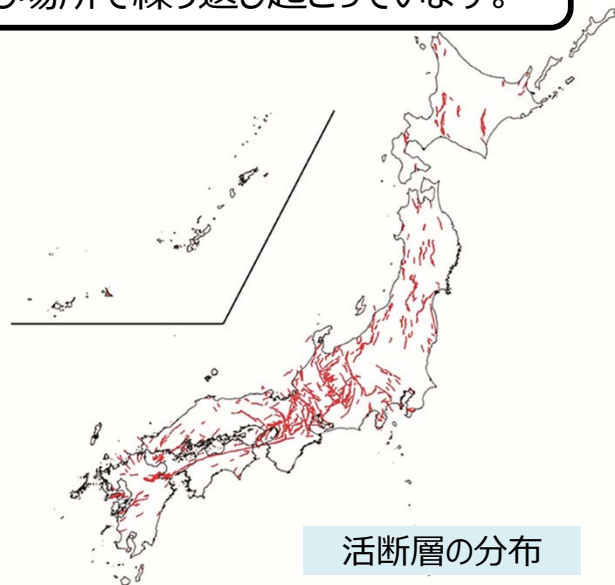


200万年前と現在の日本列島



[参考] 活断層や火山の分布

断層活動は過去数10万年にわたり
同じ場所で繰り返し起こっています。



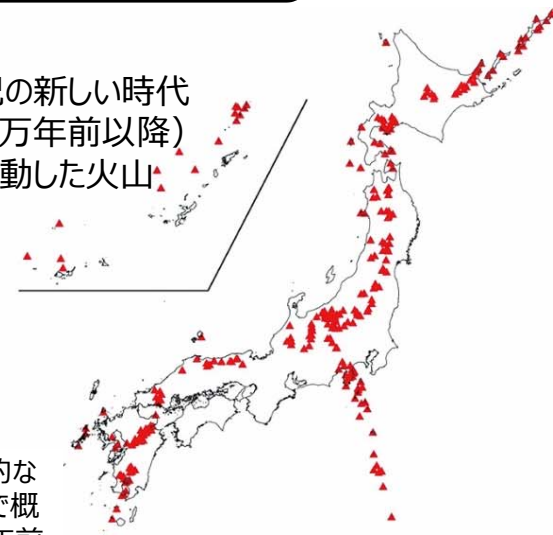
出典：活断層データベース（産業技術総合研究所）
<https://gbank.gsj.jp/activefault/search>

火山活動が起きる地域は過去数100万年
程度の間ほとんど変化していません。

第四紀の古い時代
(約260～80万年前)
に活動した火山



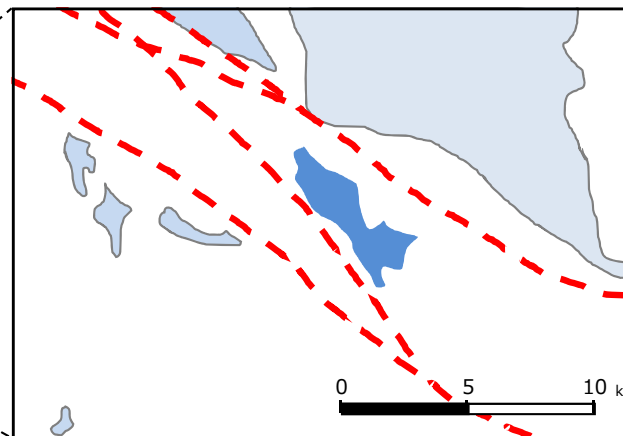
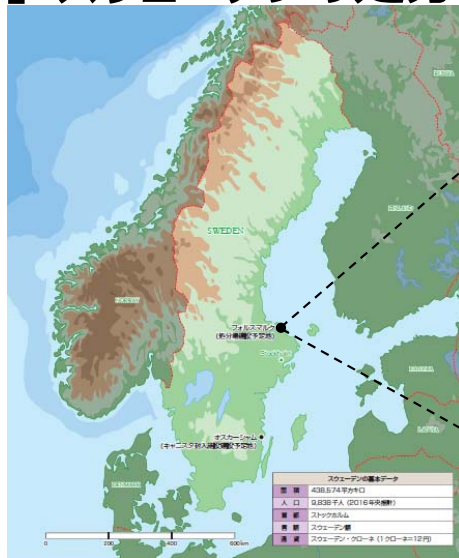
第四紀の新しい時代
(約80万年前以降)
に活動した火山


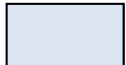




ここでは一例として、現在を含む地質学的な
時代である第四紀をその中の時代区分で概
ね2分（約260～80万年前と約80万年前
以降）して各時代に活動した火山を表示。

日本の火山（第3版）（産業技術総合研究所）に基づき作成

[参考] スウェーデンの処分場の建設予定地であるフォルスマルクの例



-  陸
-  海または湖沼
-  大規模断層
-  サイト調査エリア

諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について（2019年版）（資源エネルギー庁発行）P.9,14より作成

長期的な安全性はどのように確保するのでしょうか？

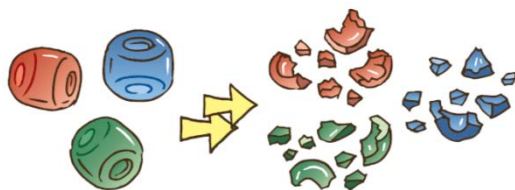
高レベル放射性廃棄物の放射能が人間の生活環境に影響を及ぼさないよう、数万年以上といった長期間にわたってバリア機能を維持するように設計することが重要です。

ガラス固化体は、化学的に非常に安定した性質を有するガラスによって、**長期間、放射性物質を内部に閉じ込めます**。地下水に触れたとしても非常にゆっくりとしか溶けず、全てのガラスが溶けるには数万年以上の長い時間が必要です。また、ガラス固化体の放射能レベルが高い間は、地下水との接触を防ぐため、**オーバーパックでガラス固化体を密閉**します。

そのオーバーパックの周りを**水を容易に通さない緩衝材**で覆います。また、地下深くの岩盤は水を通しにくいいため、**地下水の流れは非常に遅い**という性質があります。将来、オーバーパックが破損するようなことが生じた場合でも、この緩衝材の働きと、非常に遅い地下水の流れにより、**放射性物質の移動にはさらに長い時間がかかります**。

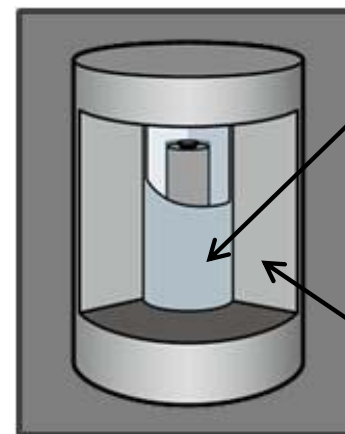
ガラスの性質のひとつ = 物質を閉じ込める

ガラス固化体が地下水に触れて、放射性物質がガラスとともに溶け出すとしても、全てのガラスが溶けるには数万年以上の長い時間が必要です。



色ガラスの管玉

割れた色ガラスの管玉



オーバーパックは放射能レベルが高い間、ガラス固化体を密閉し、地下水との接触を防ぐ

緩衝材は水を容易に通さない

次に、**地層処分の仕組みが適切に機能するか**を評価します

処分場の設計や立地するサイトの特徴を考慮しながら、地下水により放射性物質が地表まで運ばれるといったケースを想定し、人間の生活環境への影響をシミュレーションします。

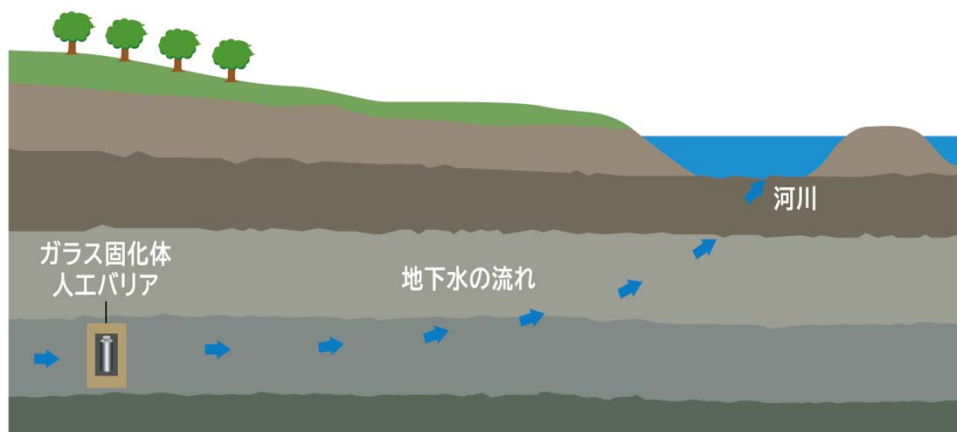
放射性物質が地下水中に漏れ出したとしても、バリア機能により、人間の生活環境へ移動する量は非常に少なく、また、移動中に放射能は減衰します。

更に、断層や火山などを避けたサイト選定や多重の安全対策を施した設計により、不測の事態が発生する可能性は非常に小さいものの、可能性が極めて小さい事態も敢えて起こると想定したシミュレーションを行い、その影響が安全な範囲に収まっていることを確認します。

【人間の生活環境への影響をシミュレーションした例】

地下水により放射性物質が地表まで運ばれる
安全評価用のモデルのイメージ

処分場閉鎖から1000年後に、すべてのガラス固化体と地下水が接触し、放射性物質の溶出が開始すると仮定



可能性が極めて小さい事態も想定したモデルのイメージ

処分場を横切るような大規模な断層が発生すると仮定
最も多くの廃棄体を断層が横切るようにするなどの保守的な仮定を置き、横切る時期は、具体的に特定が困難なことから、10万年後前まで幅を持たせて設定



地下水により放射性物質が地表まで運ばれるといったケースについては、岩盤、地下水の特性の違いや人工バリア、天然バリアの性能が基本の想定より低い場合を設定するなど、多数のケースを解析しています。

全評価の結果は、いずれも国際機関が勧告している値を下回っています。

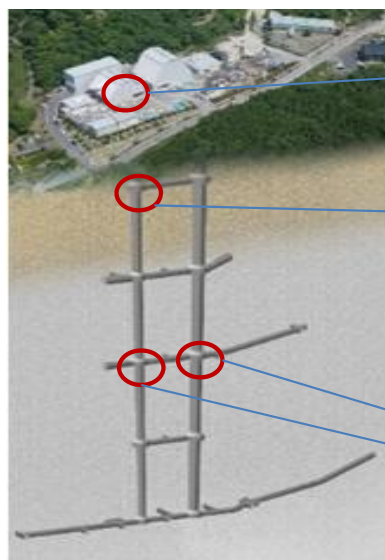
地震の影響についても考慮します。過去の地震等を調査・評価し、場所に応じた最大級の地震を想定して、必要な**耐震設計を行います**（例：通常より太い鉄筋を多数配置するコンクリート壁）。

また、一般的に地上に比べて**地下深部の揺れは概ね1/3から1/5程度**であることが知られています。坑道を埋め戻し、**処分施設閉鎖後は、廃棄体と周りの岩盤が一緒に動くため**、地下深部の廃棄体に地上と同程度の大きな影響が及ぶことは考えにくいです。

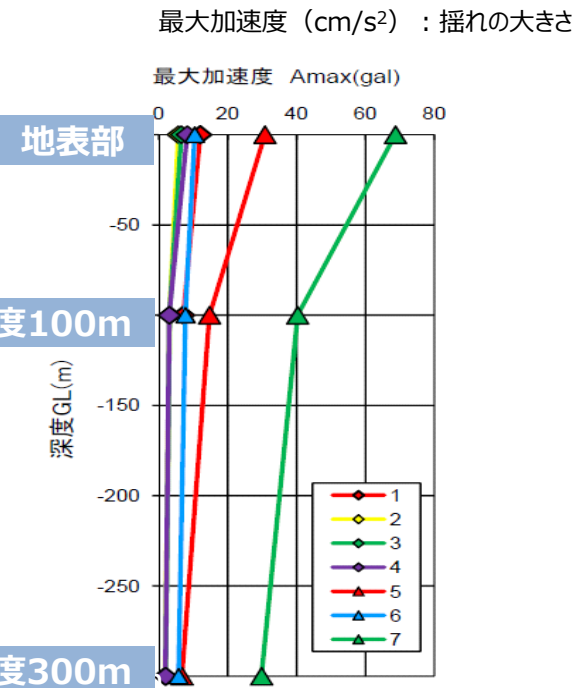
津波の影響についても考慮します。過去の津波等を調査・評価し、場所に応じた最大級の津波を想定して、**防潮堤や高台に施設を建設するなどの対策**を取ります。**処分施設閉鎖後は、地下坑道が埋め戻されているために影響はないと考えられます。**

[参考] 地表と地中の地震の揺れの違い

(実際に地下研究所で計測された地震の計測結果)



地下研究所
において
地表部
深度100m
深度300m
それぞれの深度で
計測



瑞浪超深地層研究所 (岐阜県瑞浪市)

<https://www.jaea.go.jp/04/tono/pamph/tgcpamph.pdf>

<https://www.jaea.go.jp/04/tono/miu/research/stage/panel/17.pdf>

[参考] 東日本大震災の際、岩手県久慈国家石油備蓄基地の被災状況と緊急措置の例

地上施設は被災したものの、地下の岩盤タンクや地下設備に続くサービストンネル（防潮扉を閉止）は被害無し。



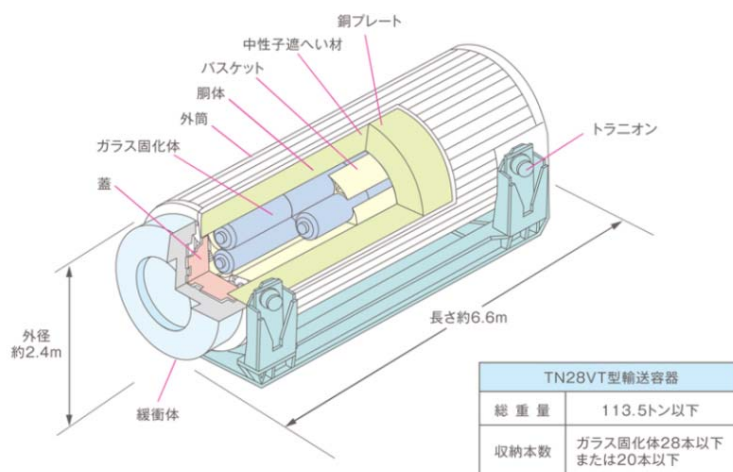
(出典) 土木学会岩盤力学委員会HPより

輸送中の安全は大丈夫ですか？

放射線を遮へいし、衝突や火災などの事故時でも放射性物質が漏れないよう、国際原子力機関（IAEA）によって定められた条件を満たし、また**国が定めた基準を満たした専用容器に入れて輸送**する予定です。専用容器を輸送するための車両や船も**特別な安全対策**を講じ、さらに専用道路を建設することも考えています。

すでに海外で再処理したガラス固化体を日本へ**運んだ実績が多数**あります。専用容器は落下試験や耐圧、耐火試験などにより、**落下、火災、水没などに対する耐性**（閉じ込め性、遮へい性など）が確認されたものを使用します。

基準を満たした専用容器例



【出典】日本原子力文化財団
原子力・エネルギー図面集（8-3-2）

専用の輸送車両



【出典】原燃輸送株式会社HP

専用容器の落下試験



【資料提供】(一財)電力中央研究所

13.文献調査の進め方

- 文献調査は、地質図や学术论文等の文献・データをもとにした**机上調査**であり、**ボーリングなどの現地作業は行いません**。次の調査（概要調査）に進むかどうかの判断材料を提供するものです。
- 次の調査（概要調査）に進むかどうかは、文献調査対象の区域の市町村長と都道府県知事のご意見を尊重し、**反対の場合は先に進みません**。

NUMOによる調査

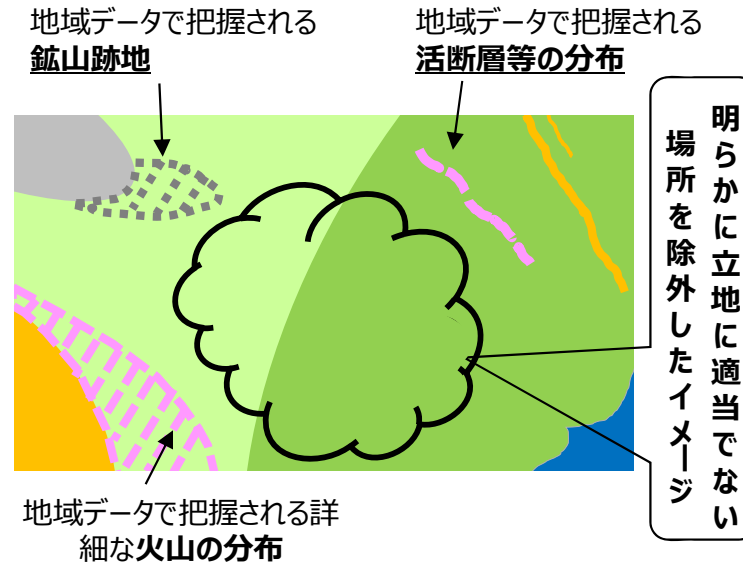
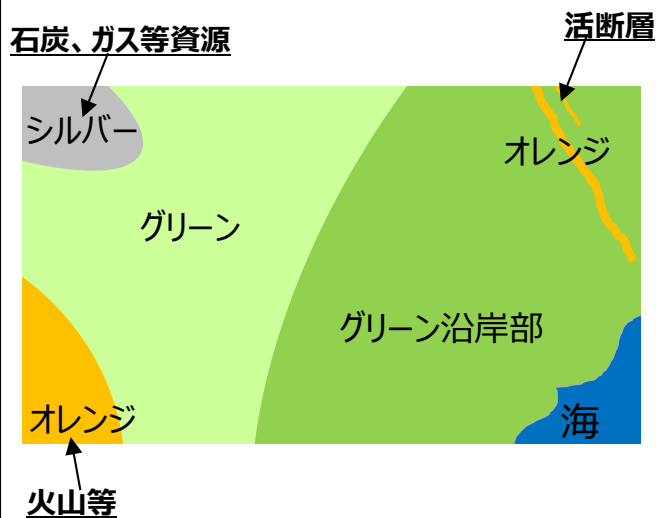
地域データを使い、明らかに立地に適当でない場所を除外

科学的特性マップ：全国一律に評価

文献調査：地域のデータによる調査

個別地域の文献・データは利用せず、既存の公開された全国データを利用し、一定の要件・基準に従って、客観的に整理し、**全国地図の形で示した**もの。

全国データに加えて、地質図等から得られる**地域の文献・データ**を利用し、**地層の著しい変動が生じるおそれがあり、明らかに立地に適当でない場所を除外**。



明らかに立地に適当でない場所を除外したイメージ

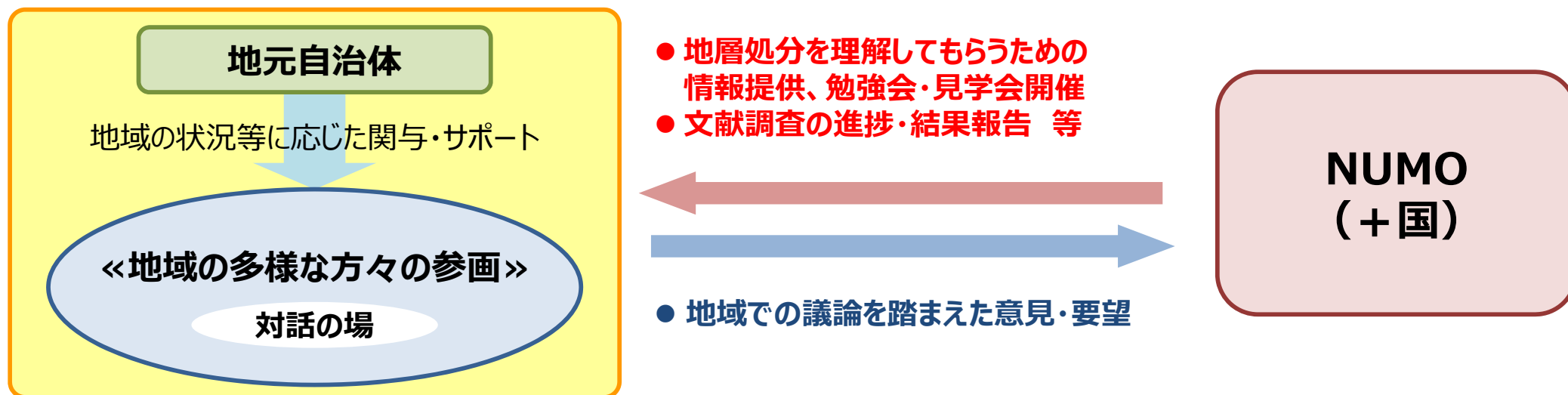
調査結果のご報告

- NUMOは調査結果について関係市町村長と都道府県知事にご報告するとともに、**地域のみなさまには説明会の開催、公告・縦覧等により報告し、ご意見を伺います**。
- その後、国は、関係市町村長と都道府県知事に意見を聴きます。**（反対の場合は次の段階に進みません）**

14.対話の場の設置について





- 処分地選定が円滑に行われるためには地域による主体的な合意形成が図られることが重要です。
- 処分事業についての情報を継続的に共有するため、地域に対話の場が設置され、多様な関係住民の皆さまが参画し、積極的な活動が行われることが望ましいと考えています。
- また、長期にわたる地層処分事業が、地域の持続的発展を支え地域と共生できるように、地域の様々なニーズをお伺いし、地域の将来的な発展ビジョンを共に考え、共にその実現に取り組んでいきます。

<対話の場のイメージ>



15. 諸外国における地域での対話活動例

- 処分事業について地域の皆さまの理解を深めていただくための対話活動は、諸外国でも同様に行われています。対話活動の実施方法などはさまざまですが、処分事業の実施主体への提案や地域の要望の反映などにおいて、重要な役割を果たしています。

	調査段階前	調査段階	処分地選定済		
	 ドイツ	 スイス	 カナダ	 スウェーデン	 フィンランド
	社会諮問委員会	地域会議	地域連絡委員会	自治体ワーキンググループ	協力/フォローアップグループ他
構成員	<u>議会選出の有識者と一般市民(18人)</u>	<u>自治体・経済団体・政党・教会等代表者及び住民</u>	<u>地元住民、自治体首長、議員等</u>	<u>自治体議員、外部専門家、隣接自治体代表</u>	<u>地元住民、自治体職員OB、自治体議員等</u>
目的	サイト選定手続きの全体監視	地域の持続的発展に資する観点の取り入れ	事業の地元福祉への貢献可能性の調査	各種調査・事業計画に対する理解促進と意見反映	事業計画に対する理解促進と意見の反映
活動内容	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 選定プロセス全体の外部監視 ✓ 選定手続きに対する信頼構築 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>地上施設や土地利用に関して議論</u>し、要望・提案をとりまとめ ✓ 社会・経済・環境への影響について国より情報提供、それを受けて議論の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 地質・社会調査、広報活動への助言・協力 ✓ 実施主体NWMOと<u>地域の橋渡し役</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>住民向けセミナーの企画・開催</u> ✓ 住民意見聴取 ✓ 実施主体SKB社の<u>調査活動のレビュー</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 環境影響評価の進め方、<u>住民の参加活性化策などを議論</u> <p>※ 上記議論も踏まえ実施主体POSIVA社が施策を実施</p>



ドイツ [出典] 社会諮問委員会HP引用



スイス [出典] ジュラ東部地域会議HP引用



カナダ [出典] イグナス地域連絡委員会HP引用



スウェーデン [写真提供] エストハンマル自治体

16.地層処分事業が地域に与える経済社会的影響（諸外国での評価）

- 既に処分場所が決まったスウェーデンやフィンランドにおいては、自治体と実施主体等との対話活動を通じて、**雇用への寄与、地域経済に与えるプラスの影響、農業や観光業への風評被害の可能性**等についても総合的な調査分析が実施されてきました。

【フィンランド】

- ◆ **建設段階**等ピーク時では、エウラヨキ及び周辺地域において合計**300名強**の雇用創出と試算。
- ◆ **農業・観光業・不動産価値**に対して、**特にマイナス影響が出ることはない**と評価。

【スウェーデン】

- ◆ **建設段階**等ピーク時では、エストハンマル及び周辺地域において合計**900名弱**の雇用創出と試算。
- ◆ 過去の住宅価格の推移を見ても、**原子力産業施設立地による特徴的な低下傾向は確認できない**と評価。
- ◆ **技能労働者や家族の移住、住宅需要増加**、処分施設の視察などによる**訪問者数増加**、などの経済効果を期待する声あり。



エストハンマル市長
2016年
国際シンポジウム
(東京開催)

- 「ゴミ捨て場」ではなく「**ハイテク技術が集まる工業地域**」になる、との前向きなイメージが市民と共有できた
- 処分施設への投資は**地域の雇用や生活を向上**させる
- 優れた人材が集まり、**研究者や見学者が世界中から訪れる**だろう

エウラヨキ自治体（最終処分施設建設地）

- ◆ 人口：約9,500人
(2017年)
- ◆ オルキルト原子力発電所が立地



[出典] POSIVA社HP引用

エストハンマル自治体（最終処分施設建設予定地イメージ）

- ◆ 人口：約21,900人
(2017年)
- ◆ フォルスマルク原子力発電所が立地。避暑地や観光地としても有名



[出典] SKB社HP引用

17.地層処分についてもっと知りたい場合には

- 地層処分事業についてご不明な点や疑問点が出てきた場合、もっと詳しい話を聞いてみたいと関心を持っていただける場合には、一般の方でも、自治体の方でも、どなたでも、国やNUMOからご説明させていただく機会を設けたいと考えております。
- 地層処分事業について関心を持っていただける場合、地域の地質環境の特徴、地域経済への社会的影響やインフラ整備のイメージをお示したり、関連施設の見学にご案内したり、皆さまのご関心やニーズに応じて、柔軟に対応させていただきます。

この課題を社会全体で解決すべき課題として、自ら主体的に学び、活動する団体も出てきています。



施設見学会の様子



勉強会の様子



団体間の交流会の様子

団体等による学習の機会を、NUMOが支援します。詳しくは、以下までお問い合わせください。

地層処分について基本的なことが知りたい

- 地層処分ポータル



<https://chisoushobun.jp/>

(問い合わせ先)

地層処分についてもっと知りたい、学びたい

- 勉強会への専門家派遣・施設見学について
(情報提供・学習支援)



<https://www.numo.or.jp/pr-info/pr/shienjigyo/>