

最終処分政策と地層処分技術WGについて

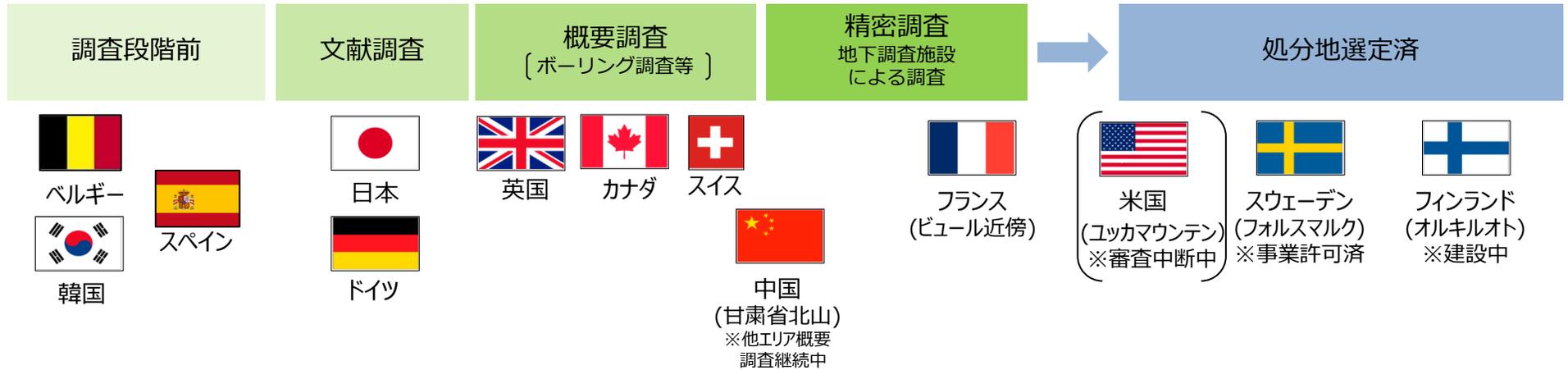
2022年11月

資源エネルギー庁 電力・ガス事業部

放射性廃棄物対策課

最終処分の実現に向けた原子力利用国の状況

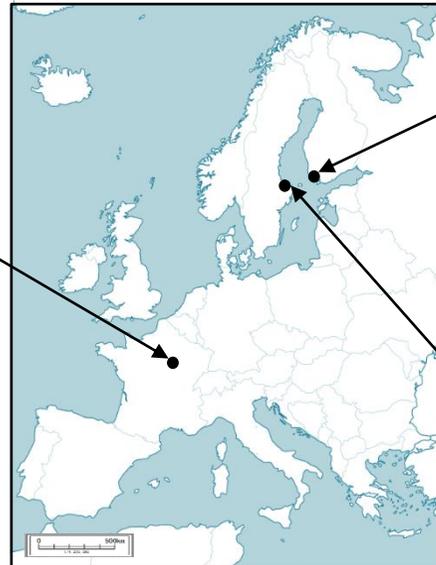
- 高レベル放射性廃棄物の最終処分の実現は、**原子力を利用する全ての国の共通の課題**。
- 世界で唯一処分場の建設を開始しているフィンランドにおいても、地層処分の実施を決めてから**30年以上の歳月をかけて、国民理解・地域理解に弛まぬ努力を重ねてきた**。



フランス (ビュール地下研究所近傍)



- ◆ ムーズ県とオート＝マルヌ県の県境に立地予定
- ◆ 処分場建設予定地の主な6自治体 (約90km²) の人口は600人程度、農業が主要産業



フィンランド (エウラヨキ)



- ◆ 人口：約9400人
- ◆ オルキオト原子力発電所が立地
- ◆ 原子力発電がエウラヨキ市の主要産業

スウェーデン (エストハンマル)

(注) 写真はSKB社作成イメージ図



- ◆ 人口：約22000人
- ◆ フォルスマルク原子力発電所が立地
- ◆ 沖合には群島が数多く広がっており、避暑地や観光地としても有名

高レベル放射性廃棄物の地層処分について

- ガラス固化体は、六ヶ所再処理施設内の貯蔵管理施設で貯蔵管理した後、最終処分場に輸送し、オーバーパック（金属製の容器）や緩衝材（粘土）による人工バリアを施した上で、**地下300m以上**に埋設処分する。
- 人工バリアと天然バリアの組合せにより、ガラス固化体を、**放射能が十分に減衰するまでの数万年間、人間の生活環境から隔離**する。
- 最終処分場は、スケールメリットを考慮し、**4万本以上**のガラス固化体を埋設できる規模とする計画。

多重バリアシステム

人工バリア

天然バリア

バリア1

ガラス固化体

バリア2

オーバーパック
[金属製の容器]

バリア3

緩衝材
[粘土]

バリア4

岩盤

ガラスと混ぜることで放射性物質を地下水に溶け出しにくくする。

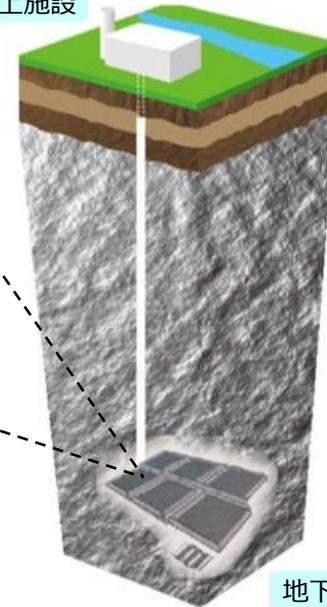
約20cmの炭素鋼の容器。当面1000年間は確実に地下水から隔離。

約70cmの粘土。地下水と放射性物質の移動を遅くする。

地下深くの安定した岩盤で長期間放射性物質を閉じこめる。酸素が少なく、金属も腐食しにくい。

高レベル放射性廃棄物処分施設

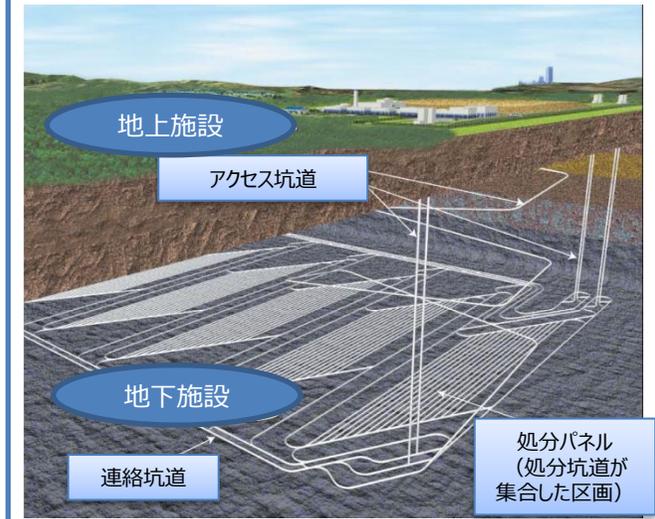
地上施設



地下300メートル以上

地下施設

最終処分場の具体的イメージ



例：ガラス固化体が4万本の場合、約6平方kmの地下施設が必要

地層処分の基本的な考え方について

- 原子力発電に伴って発生する「高レベル放射性廃棄物」を、地下深くの安定した岩盤に閉じ込め、人間の生活環境や地上の自然環境から隔離して処分する方法を「地層処分」と言う。

地下深部の特徴

- ① 酸素が少ないため、錆びるなどの化学反応が発生しにくく、ものが変化しにくいので、埋設物がそのままの状態であり続ける
- ② 地下水の流れが遅いので、ものの動きが非常に遅い
- ③ 人間の生活環境や地上の自然環境の影響を受けにくい

閉じ込め機能

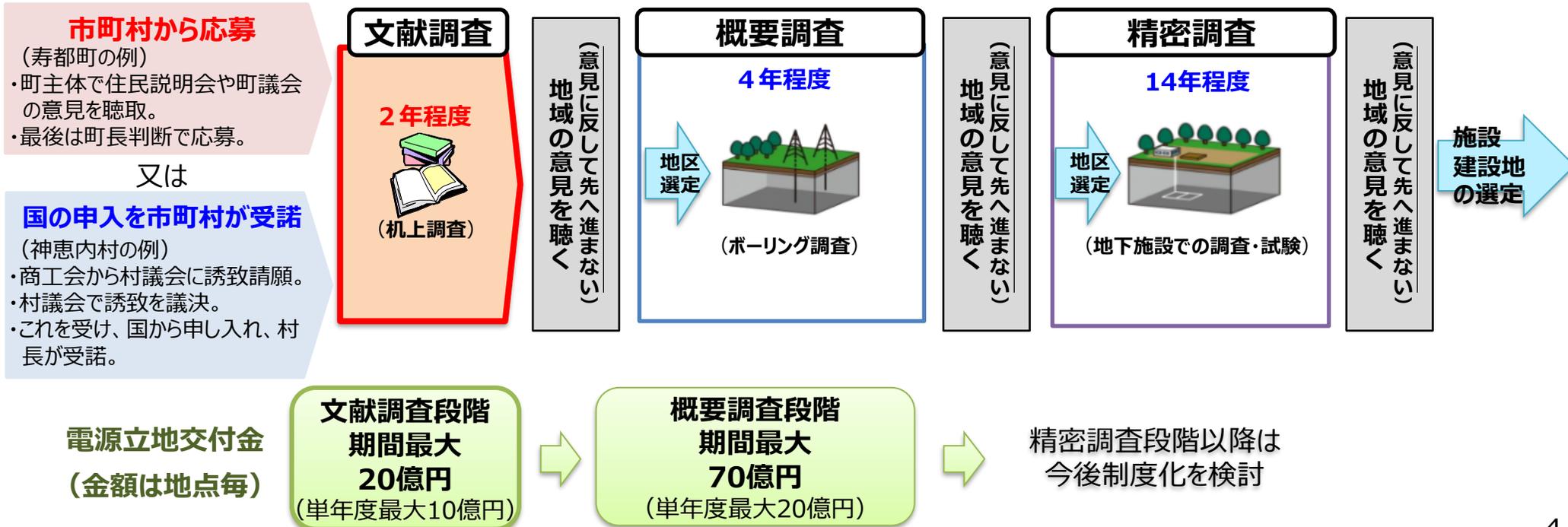
隔離機能



最終処分法に基づく処分地の選定プロセス

- **最終処分法では段階的な調査を経て処分地を選定することを規定。最初の調査である文献調査は、関心を示した市町村に対して、地域の地質に関する文献・データを調査分析して情報提供することにより、事業について議論を深めていただくための、いわば対話活動の一環。**
- 次に進むとする場合には、都道府県知事と市町村長のご意見を聴き、これを十分に尊重することとしており、**当該都道府県知事又は市町村長の意見に反して、先へ進まない**。
- 全国のできるだけ多くの地域で、最終処分事業に関心を持っていただき、文献調査を受け入れていただけるよう、全国での対話活動に取り組んできている。

← 20年程度の調査期間中、放射性廃棄物は一切持ち込まない →



文献調査の位置づけ等

- **最終処分法**では**段階的な調査を経て処分地選定**することを規定。**文献調査**は、**その最初の調査**であり、**調査事項等**についても**法令で規定**しており、**地域固有のデータ等**に基づき、**NUMOにおいて評価**していく**法令上のプロセス**となっている。
- 一方、**科学的特性マップ**は、**地層処分に関する国民理解を深めるための対話活動に活用**していくため、**既存の全国データ**に基づき**一定の要件・基準**に従って客観的に整理し、**全国地図の形で示した**もの。このため、**地層処分に関する地域の科学的な特性を確定的に示すものではない**。

【参考】「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」（最終処分法）における、文献調査の位置づけ等

調査の位置づけ（第6条）

第6条 機構（※NUMO）は、概要調査地区を選定しようとするときは、最終処分計画及び当該機構の承認実施計画（前条第一項前段の規定による承認を受けた実施計画をいい、同項後段の規定による変更の承認があったときは、その変更後のもの。以下同じ。）に従い、次に掲げる事項について、あらかじめ、文献その他の資料による調査（次項において「**文献調査**」という。）を行わなければならない。

調査事項（同条第1項）

第6条 第1項

- 一 概要調査地区として選定しようとする地区及びその周辺の地域において過去に発生した地震等の自然現象に関する事項
- 二 前号の地区及び地域内に活断層があるときは、その概要に関する事項
- 三 その他経済産業省令で定める事項

※特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律施行規則

第5条

- 一 概要調査地区として選定しようとする地区に第四紀の未固結堆積物があるときは、その存在状況の概要に関する事項
- 二 概要調査地区として選定しようとする地区に鉱物資源があるときは、その存在状況の概要に関する事項

概要調査地区として満たすべき要件（同条第2項）

第6条 第2項

- 一 当該文献調査対象地区において、地震等の自然現象による地層の著しい変動の記録がないこと。
- 二 当該文献調査対象地区において、将来にわたって、地震等の自然現象による地層の著しい変動が生ずるおそれが少ないと見込まれること。
- 三 その他経済産業省令で定める事項

※特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律施行規則

第6条第2項

- 一 当該概要調査地区として選定しようとする地区内の最終処分を行おうとする地層が、第四紀の未固結堆積物であるとの記録がないこと。
- 二 当該概要調査地区として選定しようとする地区内の最終処分を行おうとする地層において、その掘採が経済的に価値が高い鉱物資源の存在に関する記録がないこと。

科学的特性マップの考え方

- 本WGで議論された要件・基準と特性区分の関係は下図のとおり。「好ましい特性が確認できる可能性が相対的に高い地域」は、将来的に段階的な調査の対象になる可能性がある」と整理されている。
- 「科学的特性マップ」は、それぞれの地域が処分場所として相応しい科学的特性を有するかどうかを確定的に示すものではなく、処分場所を選定するまでには、「科学的特性マップ」には含まれていない要素も含めて、法律に基づき段階的に調査・評価していく必要がある。

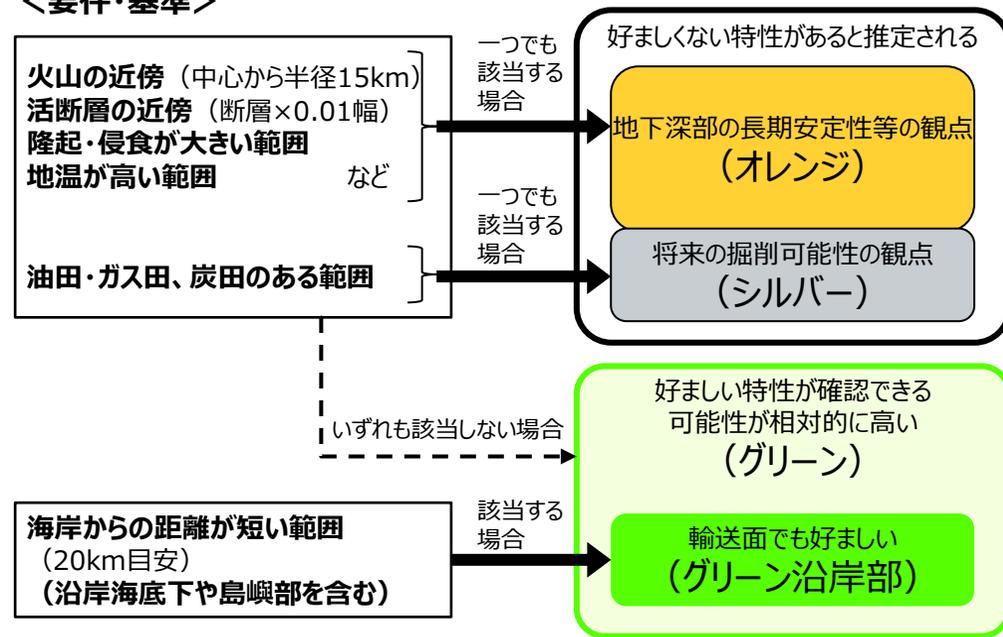
● 好ましくない範囲の要件・基準

	要件	基準
火山・火成活動	火山の周囲（マグマが処分場を貫くことを防止）	火山の中心から半径15km以内等
断層活動	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）	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
隆起・侵食	隆起と海水面の低下により将来大きな侵食量が想定されるところ（処分場が地表に接近することを防止）	10万年間に300mを超える隆起の可能性がある、過去の隆起量が大きな沿岸部
地熱活動	地熱の大きいところ（人工バリアの機能低下を防止）	15℃/100mより大きな地温勾配
火山性熱水・深部流体	高い酸性の地下水があるところ（人工バリアの機能低下を防止）	pH 4.8未満等
軟弱な地盤	処分場の地層が軟弱なところ（建設・操業時の地下施設の崩落事故を防止）	約78万年前以降の地層が300m以深に分布
火砕流等の影響	火砕流などが及ぶところ（建設・操業時の地下施設の崩落事故を防止）	約1万年前の火砕流等が分布
鉱物資源	鉱物資源が分布するところ（資源の採掘に伴う人間侵入を防止）	石炭・石油・天然ガス・金属鉱物が賦存

● 好ましい範囲の要件・基準

	要件	基準
輸送	海上からの陸上輸送が容易な場所	海岸からの距離が20km以内目安

<要件・基準>



- ✓ 地下水の動きや岩盤の性質なども考慮は必要だが、地下深部の全国的なデータが存在しないため、科学的特性マップに反映されていない。
- ✓ 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くとした。

【参考】原子力規制委員会の「考慮事項」の概要(令和4年8月24日決定)

原子力規制委員会は、特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針を受け、「概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項」(以下「考慮事項」)について審議を重ね、最終処分施設建設地の選定時に、最終処分施設の設計による対応が困難であり、最終処分施設の設置を避けることにより対応する必要がある事項を対象に「考慮事項」として決定した。「考慮事項」は、概要調査地区等の選定時において、それぞれの時点で得られている情報に基づき、適切に考慮されるべきである。

1. 断層等

次に掲げる断層等を避けること。

- ①後期更新世以降(約12～13万年前以降)の活動が否定できない断層等のうち震源として考慮する活断層
- ②上記①の活断層の活動に伴い損傷を受けた領域
- ③後期更新世以降(約12～13万年前以降)の活動が否定できない断層等のうち地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び変位を及ぼす地すべり面
- ④上記①及び③の断層等以外のものであって規模が大きい断層

ここで、後期更新世以降(約12～13万年前以降)の活動が否定できない断層等の認定に当たって、後期更新世(約12～13万年前)の地形面又は地層が欠如する等、後期更新世以降の活動性が明確に判断できない場合には、中期更新世以降(約40万年前以降)まで遡って地形、地質・地質構造及び応力場等を総合的に検討した上で活動性を評価すること。なお、活動性の評価に当たって、設置面での確認が困難な場合には、当該断層の延長部で確認される断層等の性状等により、安全側に判断すること。

3. 侵食

中深度処分より更に深い深度を確保すること。この際、隆起・沈降及び気候変動による大陸氷床量の増減に起因する海水準変動を考慮した侵食による深度の減少を考慮すること。

注：上記は、原子力規制委員会HPの公開情報をもとにまとめたもの

(https://jp01.safelinks.protection.outlook.com/?url=https%3A%2F%2Fwww.nra.go.jp%2Fdata%2F000402076.pdf&data=05%7C01%7Cshima_masakazu_nw6%40nra.go.jp%7C474738ed49604bd4be7208da8c732ca3%7Cfac539a40f8741298afa3c8d9dd5d641%7C0%7C0%7C637976723534931574%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWJoiMC4wLjAwMDAilCJQIjoiV2luMzIiLCJBTiI6IjEhaWwILCJXVCi6Mn0%3D%7C3000%7C%7C%7C&sd=onXX%2FbUKYQWh%2Fu5qDkHY%2BNb%2BuL9Y%2F530YBZD32D3jGk%3D&reserved=0)

2. 火山現象

次に掲げる場所を避けること。

- ①マグマの貫入による人工バリアの破壊が生ずるような第四紀(現在から約258万年前まで)における火山活動に係る火道、岩脈等の履歴が存在する場所
- ②第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15キロメートル以内の場所
- ③第四紀に活動した火山が存在しない場所であっても、新たな火山が生じる可能性のある場所。

ここで、プレートの特性や運動と深い関係があるマグマの発生の傾向は今後10万年程度の間大きく変化することは想定し難いことを考慮した上で、新たな火山が生じる可能性について検討すること。

4. 鉱物資源等の掘採

資源利用のための掘削が行われる可能性がある十分な量及び品位の鉱物資源の鉱床の存在を示す記録が存在しないこと並びに地温勾配が著しく大きくないこと。

- 北海道2自治体（寿都町、神恵内村）での文献調査や対話活動の進捗等を踏まえ、本年4月から再開。文献調査の評価や対話活動のあり方などについて議論。

開催実績（※文献調査開始後の直近2回）

第36回（2022/4/7）

- 文献調査の評価、北海道2町村の「対話の場」等、文献調査の実施地域の拡大に向けた取組などについて議論。

第37回（2022/9/6）

- 文献調査の取りまとめに向けて、評価の考え方や「地層処分技術WG」の再開などについて議論。

WG委員名簿

委員長	高橋 滋	法政大学法学部教授
委員	伊藤 正次	東京都立大学大学院法学政治学研究科・法学部教授
	鬼沢 良子	NPO 法人持続可能な社会をつくる元気ネット理事長
	寿楽 浩太	東京電機大学工学部人間科学系列教授
	高野 聡	NPO 法人原子力資料情報室
	徳永 朋祥	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
	長谷部 徳子	金沢大学環日本海域環境研究センター教授
	三井田 達毅	柏崎刈羽原子力発電所の透明性を確保する地域の会副会長
	村上 千里	（公社）日本消費生活アドバイザー・コンサルタント・相談員協会理事 ／（一社）環境政策対話研究所 理事
	吉田 英一	名古屋大学博物館教授 館長

「第36回放射性廃棄物WG」の議事要旨の抜粋

- 日時 : 令和4年4月7日(木) 10:30~12:30
- 場所 : 経済産業省本館17階第1特別会議室及びオンライン

- 専門家による丁寧な評価が重要。「科学的特性マップ」策定時の地層処分技術ワーキンググループでの議論が一案ではあるが、ミッションの違いから、メンバー構成等については再検討が必要ではないか。
- しっかりと技術的考察を行うことは必要だが、処分場としての適地か否かは段階的な調査によって初めて明らかになるものであり、文献調査ではっきりさせられることには限りがあるという点に留意が必要。
- 地域固有のデータによって分かること／分からないことが明らかとなる。それらをどう解釈すべきかについて、NUMOとして考え方をまとめ、専門家で評価していくことが重要。最初の調査であることから、良い形でリファレンスを作る意識で取り組むべき。
- 技術的・専門的な観点から評価できる場は重要ではあるが、そこでの議論の成果については、地域の住民の方々にとって有益な材料となるような形で提供されることが重要。

1. 前回（第36回）議論の振り返りと今後のイメージ

- 今後の文献調査の進め方について、前回（4月7日）の放射性廃棄物WGにおける議論を踏まえ、事務局としては、**技術的/専門的な意見を伺いながら、透明性のあるプロセスで丁寧に評価していくことが重要と認識。**
- 調査の実施主体はNUMO。このため、**まずは、NUMOにおいて、調査結果をどのように評価するかという考え方（＝文献調査段階の評価の考え方（案））を整理した上で、これについて、技術的/専門的な観点から、審議会**で議論・評価いただきたいと考えている。
- NUMOは、審議会で議論した考え方に基づき、「文献調査報告書」をとりまとめていく。

2. 審議会の検討

- こうした議論を進めて行く上では、放射性廃棄物WGとの連携を意識しつつ、技術的/専門的観点から、バランスのとれた場とすることが必要。事務局としては、「放射性廃棄物WG」の技術系専門家に加え、**審議の中立性・透明性を確保する観点から、地質環境についての関連学会等から推薦等により選ばれた専門家で構成することが適切**と考えている。
- また、今回の議論の対象となる、**文献調査段階の評価の考え方（案）**については、「科学的特性マップ」やそれらを参考に原子力規制委員会で検討された「考慮事項」が、議論の土台になると考えている。
- 以上を踏まえ、議論の場としては、「科学的特性マップ」の策定時にその具体的要件・基準等について審議いただいた「**地層処分技術WG**」としてはどうか。
- ただし、その前提として、**WGに求められるミッションが当時とは異なるため、趣旨・役割、委員構成の考え方について、次頁のように整理することとしてはどうか。**

● 地層処分技術WG再開の趣旨・役割は以下のようにすることとしてはどうか

現在、NUMOにおいて文献調査を実施しているが、これは、**全国で初めて実施する調査であり、今後、別地域で文献調査を実施する場合の評価にも影響を与えるもの**。このため、その調査結果の取りまとめに向けては、特に技術的/専門的な事項については、**透明性あるプロセスの中で、丁寧に評価していくことが重要**。そのための議論の場として、「**地層処分技術WG**」を再開する。

NUMOにおいて「**文献調査報告書**」をとりまとめるに当たっては、その策定のもととなる、**文献調査段階の評価の考え方を整理することが必要**となるが、「**地層処分技術WG**」では、**NUMOが整理した考え方（案）**について、**技術的/専門的な観点から、議論・評価**を行う。

● 委員は以下の考え方で構成することとしてはどうか

放射性廃棄物WGの技術系専門家（徳永委員、長谷部委員、吉田委員）、**関連学会**（日本地震学会、日本地質学会、日本活断層学会、日本火山学会、日本第四紀学会など）からの**推薦・紹介**、**科学的特性マップの策定等に係るこれまでの議論に精通した専門家**により構成。

● 両WGは以下の連携方針とすることではどうか

地層処分技術WGでの議論状況は放射性廃棄物WGに随時共有することとし、**地層処分技術WGでの議論・評価後には、放射性廃棄物WGに全体をお諮りする**。

NUMO

- 抽出・整理した地域の情報・データの整理等を進める。
- 文献調査段階の評価の考え方（案）を整理する。
（参照例）
 - ✓ 最終処分法
 - ✓ 科学的特性マップ策定時の考え方
 - ✓ 「特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項」（原子力規制委員会）

説明

意見

国の審議会

- NUMOとして整理した、文献調査段階の評価の考え方（案）について、**技術的/専門的な観点で議論・評価**。

● NUMO「文献調査計画書※」（2020年11月17日）から抜粋

※公表URL https://www.numo.or.jp/press/bunken_keikakusho_suttu.pdf
https://www.numo.or.jp/press/bunken_keikakusho_kamoenai.pdf

6 文献・データに基づく評価

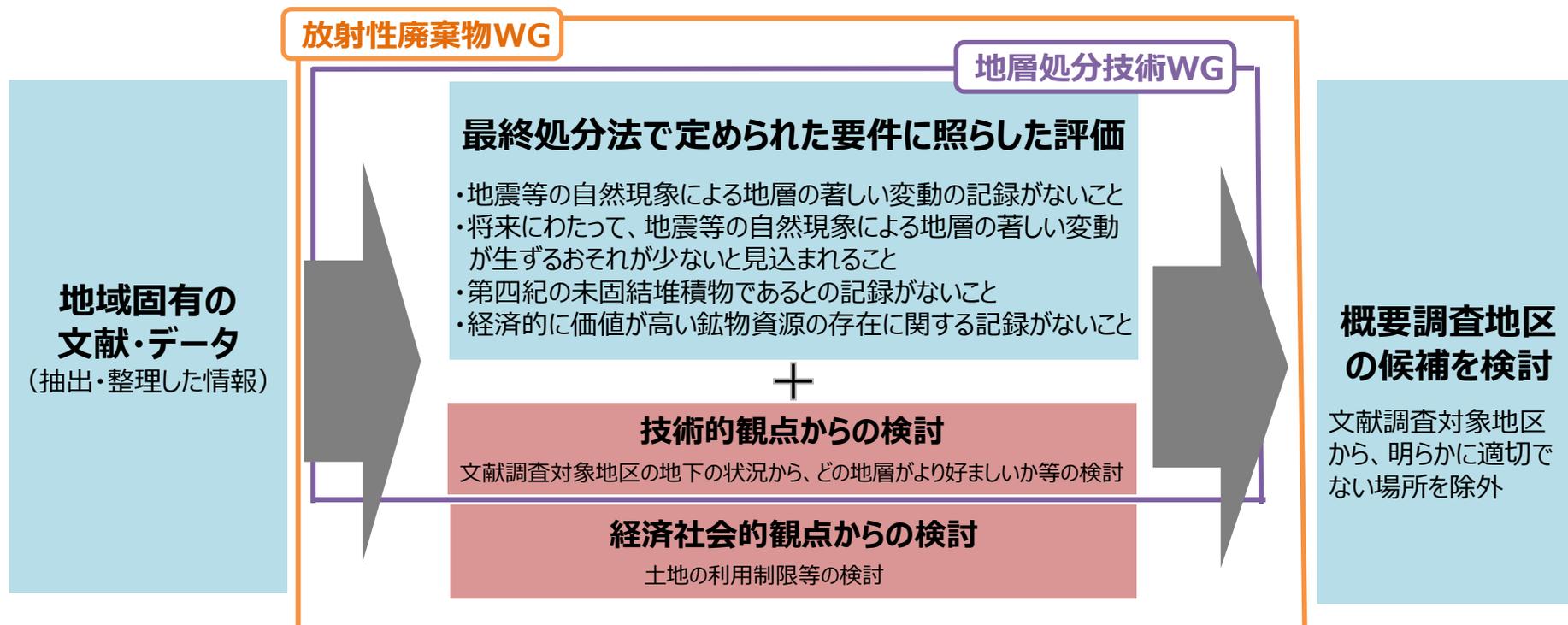
文献調査では、**最終処分法に定める文献調査で評価する要件を満足せず、明らかに適切でない場所を除外**する作業を中心に、概要調査地区の候補を検討します。

さらに、**技術的な観点、経済社会的な観点からの検討**も実施します。例えば、上記の評価の過程で文献調査対象地区の地層や岩体、断層などの分布といった地下の状況について整理し、どの地層がより好ましいと考えられるかなどの検討や、**土地の利用制限などの検討**を実施します。

以上の検討結果は、報告書に取りまとめ、その要約とともに公表します。

<イメージ>

文献調査の評価に関するWGの進め方としては、**下図の評価・検討に当たっての考え方（文献調査段階の評価の考え方としてNUMOが案を整理）**について、**地層処分技術WG**で技術的/専門的な議論・評価の後、**放射性廃棄物WG**に全体をお諮りすることを想定。



地層処分技術WGの議論の進め方について

- NUMOにおいては、北海道2自治体の地質等に関する文献・データを収集の上、そこから抽出した情報の読み解き（学術的理解）を進めてきており、これに基づき、「文献調査段階の評価の考え方（案）」について整理してきているところ。地層処分技術WGでは、この評価の考え方（案）について、技術的/専門的な観点から議論・評価を行っていただきたい。本WGにおいて個別具体的な地域の評価を直接的に行うことはしないが、地域の情報のうち、本WGにおける議論等に必要となる情報について取り扱うことはあり得る。

※「文献調査段階の評価の考え方（案）」は、最終処分法で定められた要件、地層処分技術WGで審議された科学的特性マップ策定時の考え方、原子力規制委員会で決定された「特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項」などを参照するなどして整理されたもの。

- 「地層処分技術WG」及び「放射性廃棄物WG」での議論・評価を踏まえ、国は、「文献調査段階の評価の考え方」をとりまとめる。その上でNUMOは、「文献調査段階の評価の考え方」に沿って、文献調査報告書を取りまとめる。

※今回の「地層処分技術WG」にあたっては、過去に「地層処分技術WG」に委員を推薦・紹介下さった学会（土木学会、日本応用地質学会、日本火山学会、日本活断層学会、日本原子力学会、日本地震学会、日本第四紀学会、日本地下水学会、日本地質学会）に加え、地盤工学会、資源地質学会、石油技術協会、日本地震工学会に委員の推薦を依頼した。なお、一部の学会に関しては、委員の推薦を継続して検討いただいているところ。