

文献調査段階の評価の考え方（案） その1

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、NUMOとして整理した案である。

2022年11月29日

原子力発電環境整備機構



● 資料の構成

- I . 最終処分法で定められた要件の具体化**
- II . 項目ごとの基準**
- III . その他の評価**

のうち

- I . 最終処分法で定められた要件の具体化**
- II . 項目ごとの基準（の一部）**

検討の枠組み

最終処分法で定められた要件の具体化(Ⅰ章の2.)

●最終処分法第六条第二項(Ⅰ章の1.p.7)

いずれにも適合・・・の中から・・・選定・・・

- 「・・・記録がない・・・」、
「・・・おそれが少ない・・・」

「記録がない」ことの確認を考慮した考え方

- 地層の著しい変動
(地震、噴火、隆起など)
- 第四紀の未固結堆積物
- 鉱物資源



●文献・データの
収集の考え方
(Ⅰ章の3.
p.31～)

●具体化の考え方
(Ⅰ章の2. p.15,16
,22,23)



項目ごとの基準 (Ⅱ章)

- 1.断層等
- 2.マグマの貫入と噴出
- 3.地熱等
- 4.化学的影響
- 5.侵食 (p.39～)
- 6.第四紀の未固結堆積物 (p.49～)
- 7.鉱物資源

右記に立脚して具体化の考え方を整理

右記に立脚して具体化

＜選定に関する考え方の資料＞ (Ⅰ章の1.)

段階的な処分地選定調査の考え方
(p.5,6)

概要調査へ進むための基準などについての過去の検討例(p.8,9,10)
総合資源エネルギー調査会
(2002) /原子力安全委員会
(2002)

＜事象や特性、具体的な基準
に関する資料＞
(概要はⅠ章の2. (以下の頁) 、
項目ごとの詳細はⅡ章)

「科学的特性マップ」策定時の考え方
のうち、事象や特性の基本的
考え方(p.17,18)

原子力規制委員会の「考慮事項」
及びその背景情報(p.19)

その他の補足情報(p.20)

その他の評価(Ⅲ章)

●技術的観点からの 検討 (Ⅲ章の2.)

- 地層や岩体、断層などの分布といった地下の状況のとりまとめ
- 地質環境特性の整理と、好ましい地質環境特性、過去の処分場概念の設定環境との比較

●「考慮事項」の確認 (Ⅲ章の1.)

「考慮事項」のうち最終処分法に定められた要件に該当しないものの基準

左記に立脚して検討の考え方を整理

左記に立脚して具体化

- 
-
- | |
|-----------------------|
| I . 最終処分法で定められた要件の具体化 |
| II . 項目ごとの基準 |
| III . その他の評価 |

I . 最終処分法で定められた要件の具体化

1. 処分地選定段階における文献調査
2. 最終処分法で定められた要件の具体化
3. 文献・データの収集の考え方



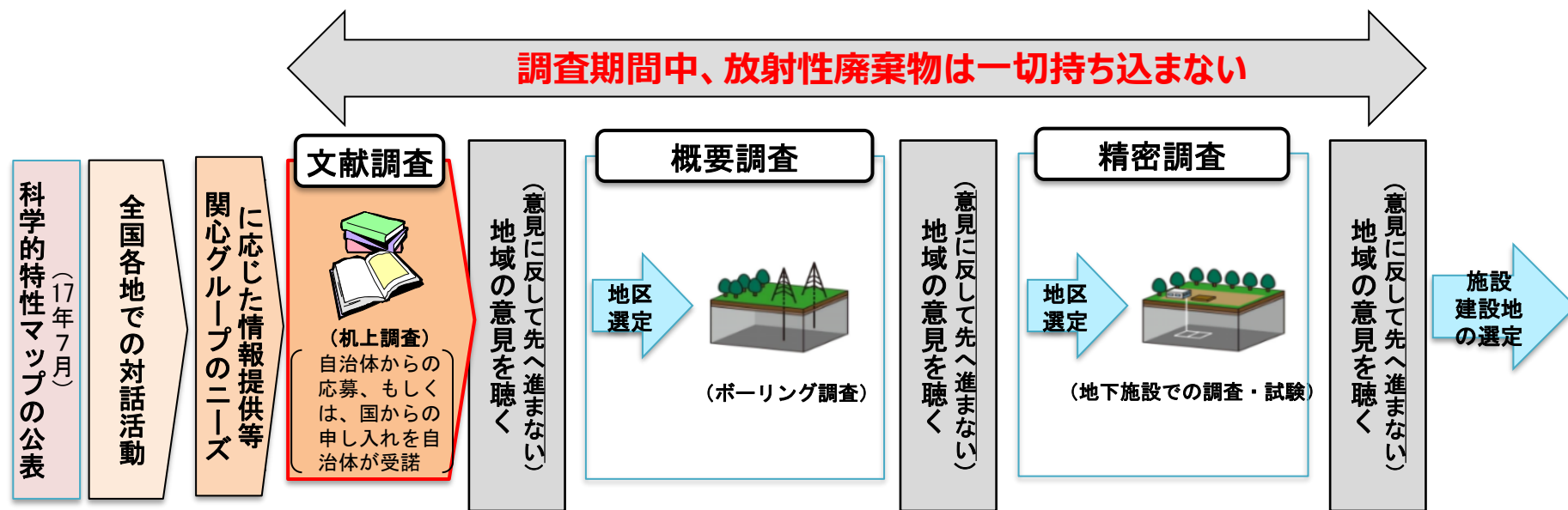
1. 処分地選定段階における文献調査

- 段階的処分地選定調査、文献調査、科学的特性マップ
- 各段階の調査と次段階への要件の概要
- 最終処分法で定められた概要調査地区選定の要件
- 概要調査へ進むための基準などについての過去の検討例

● 段階的処分地選定調査、文献調査、科学的特性マップ

- 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。

放射性廃棄物WG第36回会合（2022.4）資料3より



● 各段階の調査と次段階への要件の概要

- 段階的に、調査する範囲を絞り、より詳細な調査を行う。
- 先に、広い範囲を調べて火山や活断層などを避け、次に、地下の状況が適している場所を選んでいく。

	文献調査	概要調査	精密調査
調査の概要	● 机上調査 ● 既存の文献・データによる調査	● 地上からの調査 ● ボーリング調査 ● 物理探査など	● 地下施設での調査・試験
次段階への要件の概要	概要調査地区選定のための要件：以下を避ける。 ● 火山や活断層など ● 鉱物資源、未固結堆積物	精密調査地区選定のための要件：以下を避ける。 ● 火山や活断層など ● 坑道の掘削への支障 ● 地下水の流れなどの著しい悪影響	施設建設地選定のための要件：以下の場所を選ぶ。 ● 地層の性質が適している。 ● 地下水やその流れが障害を及ぼすおそれがない。

最終処分法第6条
に規定

最終処分法第7条
に規定

最終処分法第8条
に規定

● 最終処分法で定められた概要調査地区の選定の要件

＜選定の要件の概要＞

- 「地層の著しい変動」、「第四紀の未固結堆積物」、「掘採が経済的に価値が高い鉱物資源」に関する各号がある。
- 各号では「記録がないこと」や「おそれが少ないと見込まれること」を求めている。
- 各号のいずれにも適合しているものの中から概要調査地区を選定。

特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律 第六条（概要調査地区の選定）

- 2 機構は、前項の規定により文献調査を行ったときは、その結果に基づき、経済産業省令で定めるところにより、当該文献調査の対象となった地区（以下この項において「文献調査対象地区」という。）のうち次の各号のいずれにも適合していると認めるものの中から概要調査地区を選定しなければならない。
- 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

※第二条（定義）第十項 ……**地震、噴火、隆起、侵食その他の自然現象**（以下「**地震等の自然現象**」という。）…

特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律施行規則 第六条（概要調査地区の選定）

- 2 法第六条第二項第三号の経済産業省令で定める事項は、次のとおりとする。
- 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。**

● 概要調査へ進むための基準などについての過去の検討例

- 総合資源エネルギー調査会（2002）、原子力安全委員会（2002）において、概要調査へ進むための基準などについて、以下のように提言されている。

- 総合資源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専門委員会技術ワーキング・グループ（2002）：「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」における処分地選定プロセス及び技術ワーキング・グループの当面の検討の進め方について（案）
- 原子力安全委員会（2002）高レベル放射性廃棄物処分の概要調査地区選定段階において考慮すべき環境要件について https://www.rwmc.or.jp/law/file/shiryo_5.pdf

＜概要調査へ進むための基準などの考え方＞

- A) 概要調査をするまでもなく、文献調査により明らかに処分地として不適切であると判断できる基準とする。
- B) 概要調査以降の調査の結果をもとに判断することが適当と考えられるもの、工学的対策や安全評価との関連において検討されるべきものは基準としない。
- C) 十分な評価が行えない場合は、概要調査以降の調査、評価にもとづき判断する。

(参考) 総合資源エネルギー調査会 (2002)

「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」における処分地選定プロセス及び技術ワーキング・グループの当面の検討の進め方について (案) (総合資源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専門委員会技術ワーキング・グループ, 2002)

概要調査地区の選定の目的

3 段階の処分地選定プロセスの第1 段階である「概要調査地区」の選定においては,

- ・ 調査手法が文献その他の資料による調査に限られ, 自ずと**得られる情報には限界がある**こと。また, 地域により情報量に差があり, 過去の痕跡がいまだ確認されていない場合も考えられること。
- ・ **文献では適否が不明確な事項については, 概要調査以降**で行われるボーリング, 地表踏査, 物理探査, トレンチ掘削等の調査により, 過去の痕跡を確認し, 地層の著しい変動が長期間生じていないことを**確認することになっている**こと。
- ・ 概要調査以降の調査により, ある程度の変動の生じる可能性が確認されたとしても, その変動が処分システムに与える**影響について評価を行い, 工学的な対策をとることによって対処できる可能性**があり, いずれにせよ, 最終的には, 安全審査により処分の安全性が判断されること。

などを考慮し, 「**文献調査で分かる範囲で明らかに適性の劣るサイトを排除する**」ことを目的として選定が行われる**必要がある**。

(参考) 原子力安全委員会 (2002)

高レベル放射性廃棄物処分の概要調査地区選定段階において考慮すべき環境要件について(原子力安全委員会, 2002)
https://www.rwmc.or.jp/law/file/shiryo_5.pdf

- …概要調査地区選定段階で考慮すべき環境要件とは、処分地となり得る可能性を第一段階で、広く調査する際に考慮すべき地質的環境要件であって、**将来の処分地としての適性や妥当性を決定するためのものではない。本選定段階では、概要調査をするまでもなく、文献調査により明らかに処分地として不適切であると考えられる要件を示すことが適切である。**処分地としての適性や妥当性は、…選定プロセスに即して段階的かつ慎重に判断されるべきであり、…
- …概要調査地区選定段階において考慮すべき環境要件の考え方を次のようにした。

実際に概要調査を行うまでもなく、**明らかに処分地として不適切と考えられる環境要件**を示す。…また、**概要調査あるいはそれ以降の調査の結果をもとに判断することが適当と考えられる事項**や、処分施設の**設計・施工との関連において検討されるべき事項は環境要件としない。**

- なお、「概要調査地区選定段階において考慮すべき環境要件」を**実際に考慮するにあたっては、選定段階では限られた情報にもとづくため十分な評価が行えない場合も考えられる。**その場合には、概要調査あるいはそれ以降の調査で、概要調査地区等において行われる、ボーリング、地表踏査、物理探査、トレンチの掘削、地下の測定及び試験を行う施設による**詳細な調査にもとづき再評価されることが必要である。**また、それらの再評価を一層適切なものとするとの観点から、必要に応じ、調査地区のみならずその周辺においても調査が行われることが望ましい。



I .1の参考資料

(参考) 最終処分法第六条第一項、施行規則第五条

特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律 第六条（概要調査地区の選定）

機構は、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。

- 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 第五条（文献調査の調査事項）

法第六条第一項第三号の経済産業省令で定める事項は、次のとおりとする。

- 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

(参考) 段階的な処分地選定の考え方：JNC（1999）

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－ 分冊1 わが国の地質環境(核燃料サイクル開発機構, 1999) 4.1 処分地の選定と地質環境調査

表4.1-1 サイト選定における地質環境上の要件

サイト選定のプロセス		候補地の選定	予定地の選定	処分地の選定	着眼点
可否の要件	地質環境の長期安定性				○断層活動 ○火山活動 ○隆起・侵食
	処分場の建設可能性				○岩盤の規模, 深度
	人間侵入				○地下資源
考慮の条件	人工バリアの設置環境				○地質構造 ○地下水の流動特性 ○地下水の地球化学特性
	天然バリア機能				○岩盤の熱特性・力学特性 ○岩盤中の物質移動特性
主要な調査手段		文献調査	地上調査	地下調査	

表 4.1-2 サイト選定にともなう地質環境調査のプロセスの例（その1）より抜粋

サイト選定のプロセス	処分候補地選定の段階	処分予定地選定の段階	処分地選定の段階
地質環境の調査	文献調査	地上からの調査／ボーリング調査	地下施設を利用した調査
主な目的	・地層処分の場として不適格な地質環境を除外する。	・主要な地質環境条件が地層処分にとって適切であることを確認する。	・サイトにおける詳細な地質環境条件を把握し、設計および安全評価に必要なデータを整備する。



2. 最終処分法で定められた要件の具体化

- 要件の具体化の考え方
- 「地層の著しい変動」の具体化の考え方、適合性を確認する場所
- 具体化の基とする資料：「科学的特性マップ」策定時の考え方のうち、事象や特性の基本的考え方
- 具体化の基とする資料：原子力規制委員会の「考慮事項」及びその背景情報
- 参照する資料：その他の補足情報
- 「将来にわたって」について
- 「地層の著しい変動」の具体化
- 「第四紀の未固結堆積物」、「鉱物資源」の具体化

● 要件の具体化の考え方

ご議論・評価いただきたいこと

<選定の要件の概要（p.7）>

- 「地層の著しい変動」、「第四紀の未固結堆積物」、「掘採が経済的に価値が高い鉱物資源」に関する各号がある。
- 各号では「記録がないこと」や「おそれが少ないと見込まれること」を求めている。
- 各号のいずれにも適合しているものの中から概要調査地区を選定。

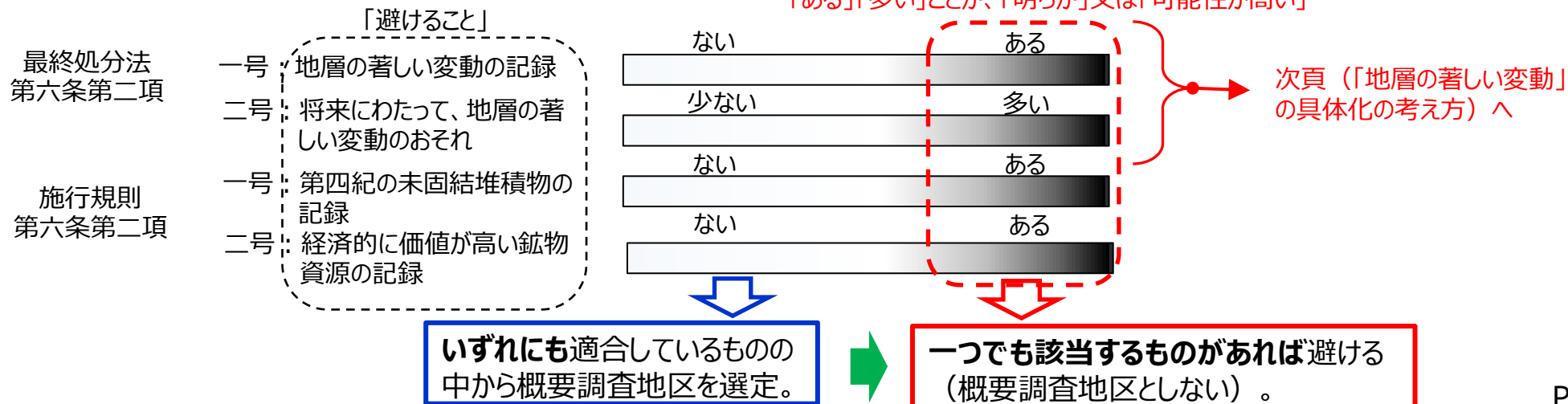
<概要調査へ進むための基準などの考え方（p.8）>

- A)概要調査をするまでもなく、文献調査により明らかに処分地として不適切であると判断できる基準とする。
- B)概要調査以降の調査の結果をもとに判断することが適当と考えられるもの、工学的対策や安全評価との関連において検討されるべきものは基準としない。
- C)十分な評価が行えない場合は、概要調査以降の調査、評価にもとづき判断する。

- ・ 技術的には、「地層の著しい影響」などの「記録がない」、「おそれが少ない」ことを確認することは難しく、「地層の著しい影響」などの「記録がある」や「おそれが多い」ことが明らかなこと、可能性が高いことを特定する方が、評価の確実性が高いと考えられる。

①地層の著しい影響などの「避けること」の「記録がある」、「おそれが多い」ことが「明らか」又は「可能性が高い」と考えられることを避けることにより、「記録がない」、「おそれが少ない」ものを選択する。

②「明らかに不適切」と判断できるように、「避けること」をできるだけ具体化する。



● 「地層の著しい変動」の具体化の考え方、適合性を確認する場所

ご議論・評価
いただきたいこと

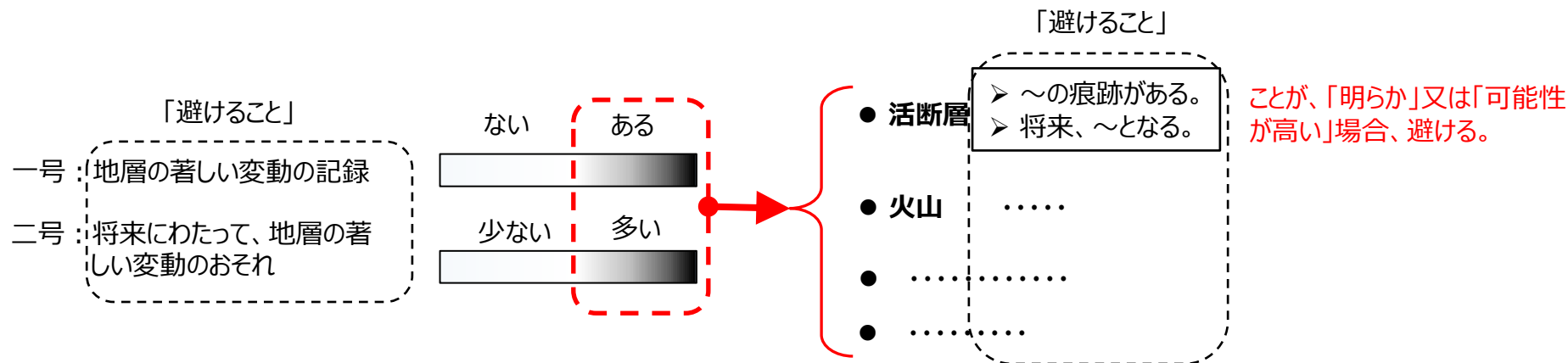
＜概要調査へ進むための基準などの考え方（p.8）＞

- A) 概要調査をするまでもなく、文献調査により明らかに処分地として不適切であると判断できる基準とする。
B) 概要調査以降の調査の結果をもとに判断することが適切と考えられるもの、工学的対策や安全評価との関連において検討されるべきものは基準としない。
C) 十分な評価が行えない場合は、概要調査以降の調査、評価にもとづき判断する。

③「地層の著しい変動」は活断層、火山などの項目ごとに基準を設定する。

④これらの基準は、「～の痕跡がある」等、「将来、～となる」等が「明らか」又は「可能性が高い」場合に避ける、といった基準とする。

- 地層の著しい変動の発生要因と考えられるプレート運動の継続性から、過去に生じた事象の発生を今後将来の一定期間外挿することには合理性がある。したがって、「～の痕跡がある」等は、同時に「将来、～と想定される」等にも該当すると考える。



⑤項目ごとの基準への適合性を確認する場所は、文献調査対象地区内の「最終処分を行おうとする地層を含む地下の一定の範囲」とする。

- 概要調査地区等（精密調査地区、最終処分施設建設地）は地下の地質環境を対象として選定する。
➤ 施行規則において、「最終処分を行おうとする地層」が用いられている。
➤ 項目ごとの基準においては、項目に応じた表現とする。

● 具体化の基とする資料：

「科学的特性マップ」策定時の考え方のうち、事象や特性の基本的考え方①

「科学的特性マップ」策定時の 考え方のうち、事象や特性の 基本的考え方

- 好ましい地質環境
- 著しい影響を与える事象
- 回避する必要がある範囲、
現象の考え方、検討すべき
対象、好ましくない範囲

文献調査段階の評価の考え方

その他の評価(Ⅲ章)

●技術的観点からの検討(Ⅲ章の2.)

➤地質環境特性の整理と、**好ましい地質環境特性**、過去の処分場概念の設定環境との比較

項目ごとの基準(Ⅱ章)

- | | |
|-------------|---------------------|
| 1.断層等 | 5.侵食(p.39～) |
| 2.マグマの貫入と噴出 | 6.第四紀の未固結堆積物(p.49～) |
| 3.地熱等 | 7.鉱物資源 |
| 4.化学的影響 | |

科学的特性マップの検討

- 全国規模のマップを作成するための好ましくない範囲の基準(※)の策定
- 参照する全国規模の既存の文献・データの選定

※全国規模の文献・データを前提としているため、文献調査で参照する場合は注意深い配慮が必要。

例) 活断層に関して、「破碎帯の幅として(全国規模のデータベースによる)断層長さの1/100」

地熱に関して、「緩衝材が長期に100℃を大きく超える地温」→全国規模のデータベースを用いて「地温勾配15℃/100m以上」

● 具体化の基とする資料： 「科学的特性マップ」策定時の考え方のうち、事象や特性の基本的考え方②

地層処分に関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準の検討結果（地層処分技術WGとりまとめ）（2017）より

＜埋設後長期安全性の観点＞

●地下深部の機能に関して**好ましい地質環境**

●**熱環境／●力学場／●水理場／●化学場**



●地下深部の機能に**著しい影響を与える事象**

＜物理的隔離機能の喪失＞

- マグマの処分場への貫入と地表への噴出
- 著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近

＜閉じ込め機能の喪失＞

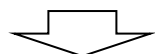
- 地熱活動（非火山性を含む）
- 火山性熱水や深部流体の移動・流入
- 処分深度に達する断層のずれ及び断層のずれに伴う透水性の増加

＜人間侵入の観点＞

- 鉱物資源



●回避する必要がある範囲、現象の考え方、検討すべき対象、**好ましくない範囲**



●科学的特性マップの検討

●さらに、処分地選定調査（できれば**概要調査段階で**）明らかにしていく必要がある範囲。

＜建設・操業時の安全性の観点＞

●安全性に関する懸念事象



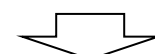
●工学的対応が難しく、**立地を避けることが求められている事象**

＜地下施設に対して＞ ＜地上施設に対して＞

- **未固結堆積物**
- **火山の影響**



●回避する必要がある範囲、事象の考え方、**好ましくない範囲**



●科学的特性マップの検討

● 具体化の基とする資料：原子力規制委員会の「考慮事項」及びその背景情報

「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」、第31回原子力規制委員会
(2022年8月24日) 資料1より <https://www.nra.go.jp/data/000402042.pdf>

<「考慮事項」の概要>

- 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象が対象とされている。
- 「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**とされている。
- 中深度処分の規制基準が参照されている。

項目	概要
断層等	活断層やその活動に伴う損傷領域、規模が大きい断層などを避けること。
火山現象	第四紀火山の火道、岩脈等、火山の中心からおおむね15km以内の場所を避けること。 新たな火山が生じる可能性のある場所を避けること。
侵食	将来、侵食を受けても一定の深度を確保すること。
鉱物資源等	経済性が高い鉱物資源の存在の記録がないこと。地温勾配が著しく大きくないこと。

<最終処分法に定められた要件の具体化にあたって>



- 中深度処分の規制資料や、「考慮事項」の決定に至るまでの資料などの**背景情報も参照する**。
- 「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」とされていることから、中深度処分の規制資料などから、**現地調査まで含めた調査・評価の方法を把握し、これらを踏まえて基準化する**。十分な評価が行えない場合は、概要調査以降の調査、評価にもとづき判断する（概要調査へ進むための基準などの考え方(p.8) C)）。
- 「**最終処分施設の設置を避ける**ことにより対応」とされていることから、「避ける」対象は「最終処分を行おうとする地層」に対して基準化する。

● 参照する資料：その他の補足情報

＜要件の具体化の考え方＞

③「明らかに不適切」と判断できるように、「避けること」をできるだけ具体化する。



「科学的特性マップ」策定時の考え方のうち、
事象や特性の基本的考え方

● 「回避する必要がある範囲、現象の考え方、検討すべき対象、好ましくない範囲」などを参照

「考慮事項」及びその背景情報

● 中深度処分の規制資料などを参照



● 項目ごとの基準をできるだけ具体化するために情報が不足する場合がある。



- 火山や活断層などの事象や特性、文献・データの状況、調査方法や調査の精度・限界などに関する、**その他の補足情報**も参照する。
- 必要に応じて、項目ごとの基準の「避けること」や、基準適用の際の留意事項などへ反映する。

●「将来にわたって」について

● 概要調査地区の選定に当たって「地層の著しい影響」を考慮する**将来の期間**については、過去の検討を踏まえ「**10万年程度**」とする。

最終処分法第六条第二項第二号「**…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。」

総合資源エネルギー調査会（2002）

「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」における処分地選定プロセス及び技術ワーキング・グループの当面の検討の進め方について（案）（総合資源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専門委員会技術ワーキング・グループ，2002）

② 法令用語の解釈

・「**将来にわたって**」：自然現象による地層の変動が予測できるといわれている，**概ね数万年先の将来**を想定している。

地層処分技術WG（2017）

地層処分に関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準の検討結果（地層処分技術WGとりまとめ）（2017）3.3 地質環境特性及びその長期安定性の確保に関する検討より

…、プレート運動に関連する断層運動や地殻変動は少なくとも数10 万年から100 万年程度は同じ傾向で継続していることから、現時点では、**将来10万年程度であれば現在の運動の傾向が継続する可能性は高い**と考えられる（梅田ほか，2013）ことを示した。

…、段階的な処分地選定調査により、好ましい地質環境に著しい影響を与える事象を回避することで、**10万年程度の期間、後述するおのおのの好ましい地質環境とその地質環境の長期安定性を確保できる場所が選定できるものと考えられる**とした。上記の検討結果に基づき、地質環境特性及びその長期安定性の確保に関する検討を行った。

地層処分技術WG（2014）

最新の科学的知見に基づく地層処分技術の再評価—地質環境特性および地質環境の長期安定性について—（2014）5.4「地質環境の長期安定性への影響要因に関するサイト調査の方針」に関する評価 より

…、段階的なサイト選定により、**…十万年程度の期間、おのおのの好ましい地質環境が大きく変化する可能性が低い地域を選定できるもの**と考えられる。実際に、このような地域が選定されれば、その地域を対象とした天然事象に関連する**将来の変動予測**が行われ、地質環境の変動幅が評価される。それを保守的にとらえた上でさらに、必要とされるバリア機能に対する影響が検討され、地層処分**システム全体としての安全性が示される必要がある**。

考慮事項の考え方（2022）

地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討（第5回目）－考慮事項案－
「参考5」 <https://www.nsr.go.jp/data/000393021.pdf>

● **経緯**：…高レベル放射性廃棄物（以下「HLW」という。）は、中深度処分の代表的な対象廃棄物である炉内等廃棄物に比べて放射能濃度が高く、また長半減期核種を多く含むため減衰に**より長期間を要する**ことを踏まえ、中深度処分の規制基準と共通的な事項や、追加して考慮することが必要な事項を整理することが適当とした。

● 火山現象に係る考慮事項の考え方

○…中深度処分の規制基準に加え、新たな火山の発生の可能性についても考慮されるべきと考える。この場合、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10万年程度の間に大きく変化することは想定し難いこと**を考慮すること。

● 侵食に係る考慮事項の考え方

○中深度処分の規制基準では、**…10万年後**においても70m 以上の深度を確保することを要求している。

○地層処分の安全確保においても、…、中深度処分より更に深い深度を確保することが適当と考えられる。

●「地層の著しい変動」の具体化

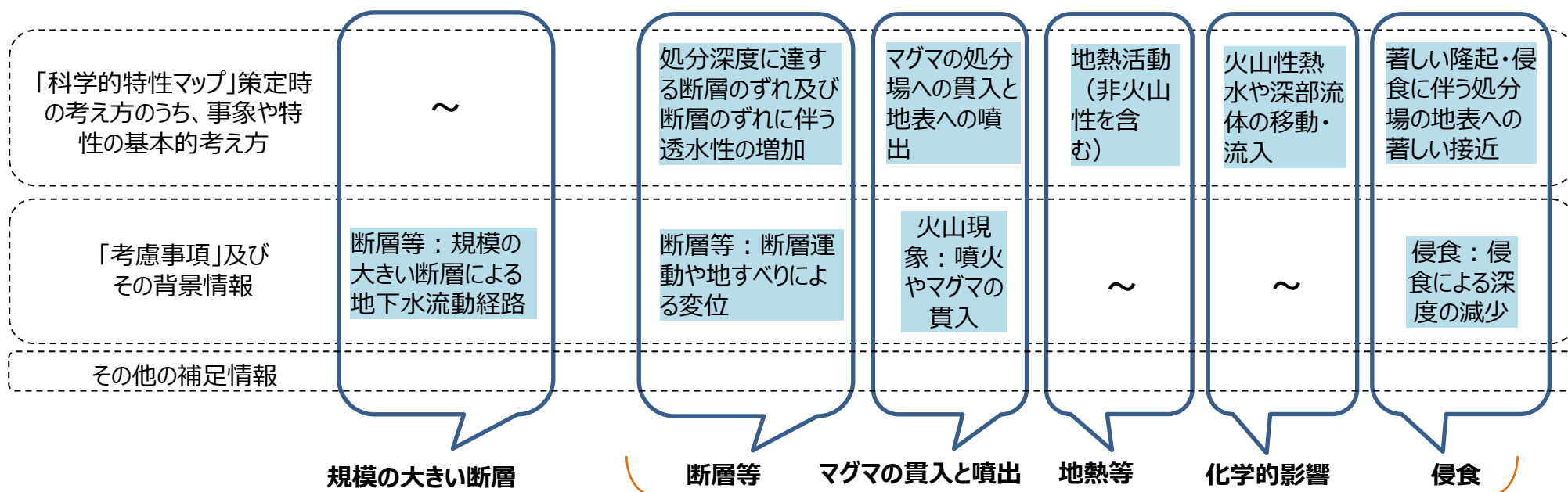
ご議論・評価いただきたいこと

＜最終処分法第六条第二項＞

- 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。

※第二条（定義）第十項 …地震、噴火、隆起、侵食その他の自然現象（以下「地震等の自然現象」という。）…

- 一号、二号の要件について、「科学的特性マップ」策定時の考え方、「考慮事項」などを基に、「地層の著しい変動」を「断層等」、「マグマの貫入と噴出」、「地熱等」、「化学的影響」及び「侵食」の5項目として基準化する。
- 「考慮事項」の「断層等」のうち規模の大きい断層については別途考慮する。
- 限られた情報で明確に判断できるように、「科学的特性マップ」策定時の考え方のうち、事象や特性の基本的考え方、「考慮事項」及びその背景情報、その他の補足情報から、**具体的判断事項を抽出する**。



最終処分法に定められた要件の具体化とは別に考慮

最終処分法に定められた要件についての
項目ごとの基準

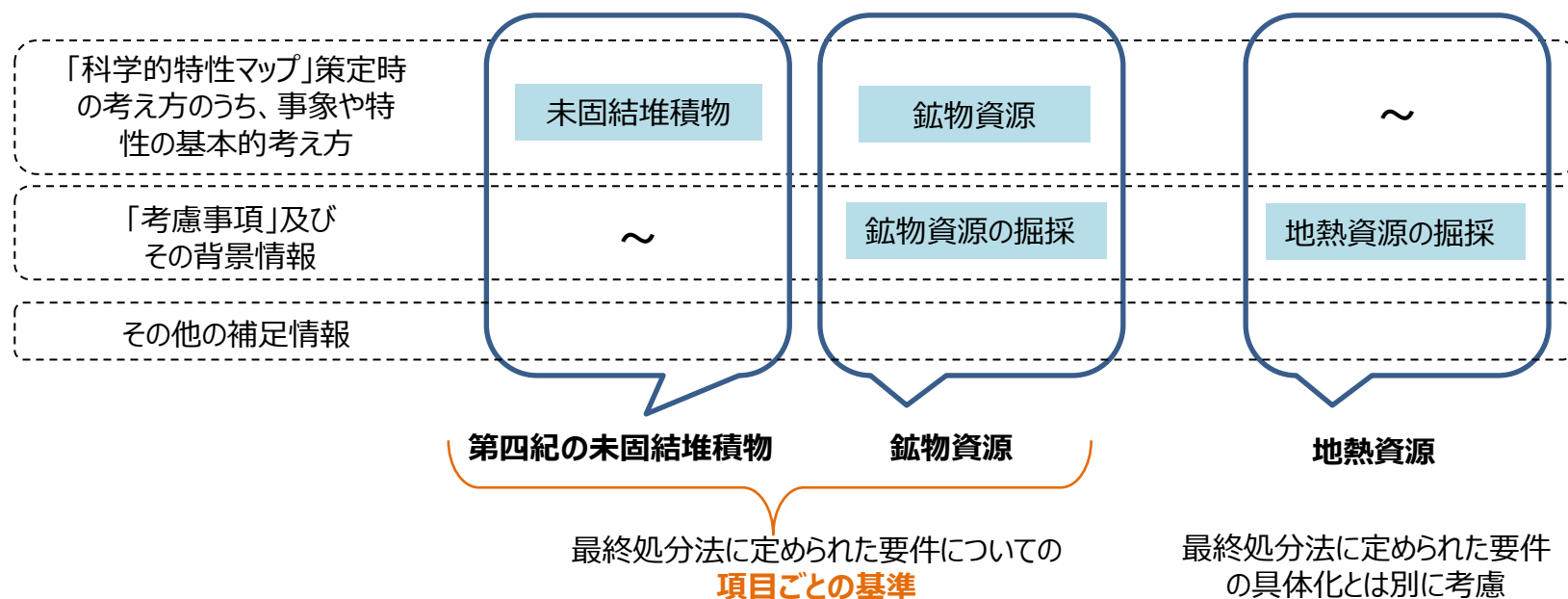
●「第四紀の未固結堆積物」、「鉱物資源」の具体化

ご議論・評価
いただきたいこと

＜施行規則第六条第二項＞

- 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。**

- 一号の要件について、「科学的特性マップ」策定時の考え方の「**未固結堆積物**」の考え方を基に、二号の要件については、「科学的特性マップ」策定時の考え方の「**鉱物資源**」、「考慮事項」の「**鉱物資源等の掘採**」のうち**鉱物資源**を基に基準化する。
- 「考慮事項」の「**鉱物資源等の掘採**」のうち**地熱資源については別途考慮**する。
- 限られた情報で明確に判断できるように、「科学的特性マップ」策定時の考え方のうち、事象や特性の基本的考え方、「考慮事項」及びその背景情報、その他の補足情報から、**具体的判断事項を抽出**する。





I .2の参考資料

(参考) 概要調査以降の調査を必要としないような具体化

＜概要調査へ進むための基準などの考え方 (p.8)＞ B)概要調査以降の調査の結果をもとに判断することが適当と考えられるものは基準としない。

- 概要調査段階とは、調査方法、調査対象、調査内容、評価内容が異なる。
- 概要調査段階との違いを考慮して、要件を具体化する。

文献調査段階：最終処分法第六条抜粋 既存の文献・データによる調査

第一項 調査項目

- 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

第一項 調査項目

- 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

施行規則第五条 調査項目

- 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

第二項 適合性を確認する条件

- 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。

第二項 適合性を確認する条件

- 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。

(施行規則第六条第二項) 適合性を確認する条件

- 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。

概要調査段階：最終処分法第七条抜粋 地表踏査、物理探査、ボーリング調査などの現地調査

第一項 調査項目

- 一 当該概要調査地区内の最終処分を行おうとする地層及びその周辺の地層（以下この条において「対象地層等」という。）における地震等の自然現象による対象地層等の変動に関する事項

第一項 調査項目

- 三 当該対象地層等内に活断層があるときは、その詳細に関する事項

第一項 調査項目

- 二 当該対象地層等を構成する岩石の種類及び性状に関する事項

第二項 適合性を確認する条件

- 一 当該対象地層等において、地震等の自然現象による地層の著しい変動が長期間生じていないこと。

第二項 適合性を確認する条件

- 二 当該対象地層等が坑道の掘削に支障のないものであること。

(参考)「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」の概要

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象を対象に、「考慮事項」を決定した。**「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。

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。

(参考) 地層の著しい変動：「科学的特性マップ」策定時の考え方

著しい影響を与える事象を抽出しそれを回避することで、それらの事象の発生要因と考えられるプレート運動の継続性から、10万年程度の期間、地質環境の長期安定性を確保できる場所が選定できると考えられる（3.3地質環境特性及びその長期安定性の確保に関する検討）としていることから、抽出された事象を「地層の著しい変動」とし、事象を避ける考え方には「将来にわたって」の意味が含まれている、とする。

➤ 著しい影響を与える事象（3.3.1「好ましくない範囲」の要件・基準）

✓物理的隔離機能の喪失：**マグマの処分場への貫入と地表への噴出／著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近**

✓閉じ込め機能の喪失：**地熱活動（非火山性を含む）／火山性熱水や深部流体の移動・流入／処分深度に達する断層のずれ及び断層のずれに伴う透水性の増加**

なお、「地震によるゆれ」、「津波」については、地質環境特性およびその長期安定性の確保に著しい影響を及ぼすとはいえない、「地下水」については、「地下水の性状・挙動等を調査した上で、評価」とされており、「著しい影響を与える事象」とされていない。

表 3.3.1.1 物理的隔離機能の喪失、閉じ込め機能の喪失にかかわる天然現象

		火山・火成活動等	断層活動	隆起・侵食	気候・海水準変動
物理的隔離機能の喪失		①マグマの処分場への貫入と地表への噴出	—	②著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近	侵食の要因として評価
閉じ込め機能の喪失	熱環境	③地熱活動（非火山性を含む）	—	—	
	力学場	—	⑤処分深度に達する断層のずれ	—	
	水理場	—	⑤断層のずれに伴う透水性の増加	—	
	化学場	④火山性熱水や深部流体の移動・流入	⑤断層のずれに伴う透水性の増加（条件による）	—	

(参考) 地層の著しい変動：「考慮事項」

公衆に著しい被ばくを与えるおそれがある事象のうち、廃棄物埋設地の設計による対応が困難であり、廃棄物埋設地の設置を避けることにより対応する必要がある自然事象が対象とされ（2.検討の範囲）、抽出された事象の将来の変遷について、過去に生じた事象の発生を今後将来の一定期間外挿することには合理性があるものと考えられる（3. 検討の方向性）とされていることから、抽出された事象を「地層の著しい変動」とし、事象を避ける考え方には「将来にわたって」の意味が含まれている、とする。

➤ 抽出された事象

- ✓ **断層等**：断層運動や地すべりによる変位、規模の大きい断層による地下水流動経路
- ✓ **火山現象**：噴火やマグマの貫入
- ✓ **侵食**：侵食による深度の減少

地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討（第5回目）－考慮事項案－
<https://www.nsr.go.jp/data/000393021.pdf> 「参考3」地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討（第1回目）－検討方針案－令和4年1月19日 原子力規制庁

表 検討対象とする事象及び各事象が公衆に著しい被ばくを与えるプロセス

事象		公衆に著しい被ばくを与えるプロセス
自然事象	断層運動、地すべり	【人工バリア等の損傷及び生活環境への放射性物質の移動の促進】 ・断層運動や地すべりにより変位が生じると、人工バリアや放射性廃棄物の損傷を引き起こすおそれがある。また、廃棄物埋設地において規模の大きい断層が存在すると、人工バリアの性能が低下した後において、当該断層が地下水流動経路となり、生活環境への放射性物質の移動が長期にわたり促進されるおそれがある。
	火山現象	【生活環境への放射性廃棄物の放出】 ・廃棄物埋設地に噴火やマグマの貫入が発生すると、廃棄物埋設地が破壊され、放射性廃棄物が地表に放出されるおそれがある。
	侵食	【生活環境への放射性廃棄物の接近】 ・隆起及び海水準変動※3に伴う侵食による深度の減少により、放射性廃棄物が生活環境に接近するおそれがある。
人為事象	鉱物資源等の掘採	【生活環境への放射性廃棄物の放出等】 ・鉱物資源や地熱資源が存在する場所に廃棄物埋設地を設置した場合、偶発的な掘削を誘引し、掘削者が放射性廃棄物に接近するおそれや、生活環境に放射性物質が放出されるおそれがある。

●「科学的性マップ」策定時の考え方

地層処分に関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準の検討結果（地層処分技術WGとりまとめ）（地層処分技術WG,2017）
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/pdf/20170417001_1.pdf

「**3.4.1地下施設の建設・操業に関する検討**」において、地下施設の建設・操業の安全性に関する検討対象の中から、「**未固結堆積物**」が抽出され、「科学的特性マップ」の基準が設定されている。他の地熱・温泉、膨張性地山、山はね、湧水、有害ガス、地震については、「対策を検討する」方針であって、回避は必ずしも求められていない、とされている。

「泥火山」については、「概要調査地区選定時に考慮すべき地質環境に関する基本的考え方」（土木学会原子力土木委員会地下環境部会，2001）において、「著しい影響を及ぼすと判断される場合は避ける必要がある」とされている（枠外の※参照）。

「**3.3地質環境特性及びその長期安定性の確保に関する検討 ⑨鉱物資源**」において、物理的離隔機能を損なわないために、偶発的な人間侵入の可能性をできるだけ低減させる必要があるとして、鉱物資源の探査や採掘が検討対象とされている。地熱・温泉資源、地下水資源等については一律に判断することは困難とされている。

※「概要調査地区選定時に考慮すべき地質環境に関する基本的考え方」（土木学会原子力土木委員会地下環境部会，2001）においては、「施工及び性能評価の観点から、著しい影響・・・」とされている（4.11異常間隙水圧）。「施工及び性能評価の観点」は総合的な検討を指している（3.4概要調査地区選定に関する要件とは）ことから、「対策を検討する」方針であって、回避は必ずしも求められていないと考えられる。

●「考慮事項」

地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討（第5回目）－考慮事項案－<https://www.nsr.go.jp/data/000393021.pdf>
「参考3」地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討（第1回目）－検討方針案－令和4年1月19日 原子力規制庁

公衆に著しい被ばくを与えるおそれがある事象のうち、廃棄物埋設地の設計による対応が困難であり、廃棄物埋設地の設置を避けることにより対応する必要がある人為事象として「**鉱物資源等の掘採**」が抽出されている（2.検討の範囲）。

➤ 抽出された事象

✓ **鉱物資源等の掘採：鉱物資源や地熱資源の掘削**

(参考)「考慮事項」の背景情報

● 「考慮事項」決定に至るまでの資料：

- 検討方針案、火山の専門家への意見聴取結果、考慮事項の考え方
地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討（第5回目）-考慮事項案-参考3,4,5
<https://www.nsr.go.jp/data/000393021.pdf>
- 考慮事項案に対して提出された科学的・技術的意見に対する考え方
地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討（第7回目）-考慮事項の決定-別紙1
<https://www.nra.go.jp/data/000402042.pdf>

● 中深度処分の廃棄物埋設地の位置に関する規制資料

- 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25 年原子力規制委員会規則第30 号）
<https://www.nra.go.jp/data/000069191.pdf>
- 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原管廃発第1311277 号）
<https://www.nra.go.jp/data/000069192.pdf>
- 第二種廃棄物埋設の廃棄物埋設地に関する審査ガイド
令和3年9月29日 原子力規制委員会（最終改正：令和4年4月20日）<https://www.da.nsr.go.jp/file/NR000223817/000388538.pdf>
- 中深度処分の規制基準における断層等に係る要求事項について
令和3年度第5回原子力規制委員会資料4より <https://www.nra.go.jp/data/000349781.pdf>
- NRA 技術ノート 中深度処分の規制基準の背景及び根拠
<https://www.nra.go.jp/data/000402746.pdf>
- 敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド
平成25年6月 原子力規制委員会 <https://www.nra.go.jp/data/000393628.pdf>
- 原子力発電所の火山影響評価ガイド
平成25年6月 原子力規制委員会 <https://www.nra.go.jp/data/000294814.pdf>



3. 文献・データの収集の考え方

● 文献・データの収集の考え方

ご議論・評価いただきたいこと

- 評価に必要と考えられ、品質が確保され一般的に入手可能な文献・データを収集し、必要な情報を抽出する。
- 評価に必要と考えられる文献・データを収集するが、最終処分法に定められた要件への適合性の確認においては「記録がない」ことを求めているものがあることから、可能な限り収集の見落としが無いようにする。
- 以上の考え方から、次のような文献・データを調査し、必要なものを収集し情報を抽出する。
 - ① 産業技術総合研究所地質調査総合センターなどの公的な機関が公表している地質図、地質データなど
 - ② 学術雑誌、学会や学会の委員会などが編集した書籍、原子力規制委員会審査資料など
 - ③ 論文など。信頼性のある文献データベースを検索する。
 - ✓ ①は全国規模の機関に加えて、地域の機関も対象とする。地域の図書館等のみで入手できるものも対象とする。
 - ✓ ①②については、参考文献についても文献調査対象地区及びその周辺の地域に関するものを収集対象とする。
- 情報を抽出しなかったものも含めて、内容を確認した文献・データを調査した範囲として記録を残しておく。
- 文献調査報告書とりまとめまでに、評価に必要と考えられる新たな文献・データが確認された場合は、その情報を確認し、必要な場合は評価に反映する。
- 概要調査段階に進んだ以降に新たな文献・データが確認された場合は、それらも調査の対象とする。

<寿都町、神恵内村文献調査計画書から抜粋>

(5 文献・データの収集より)

科学的特性マップでは、品質が確保され、一般的に入手可能な公開された文献・データのうち、全国規模で整備された文献・データを用いていますが、個別の地域の文献・データは用いていません。これに対して文献調査では、文献調査対象地区に関連した文献・データをひとつひとつ詳しく調べていきます。

文献調査対象地区に関連する文献・データとしては、地質などに関して、学会や国の研究機関により地域別に整備されている文献・データや、特定の地域に関する学術論文が考えられます。

火山や活断層などの活動は広域に及ぶ可能性があります。そのため、必要に応じ、文献調査対象地区のみでなく、当該市町村の外側も含め、その周辺についても文献・データを収集する可能性があります。

(添付資料 1 より)

基本的に以下を考慮して評価に用いるかどうかを検討します。

- 文献調査で評価する要件を満たしているか、を判断するにあたって必要か
- 品質が確保され、一般的に入手可能な公開された文献・データであるか

(参考) 文献・データの収集に関する有識者の御意見

- 評価に必要と考えられる文献・データを収集するが、最終処分法に定められた要件への適合性の確認においては「記録がない」ことを求めているものがあることから、**可能な限り収集の見落としが無いようにする。**



- **寿都町、神恵内村の文献調査において「収集した文献・データに不足がないか」について、分野ごとの有識者に、以下の要領で御意見を伺った（第37回放射性廃棄物WG（2022.9.6）資料4より）。**
 - 最終処分法第六条第二項各号に対応した、「地震及び活断層」、「噴火」、「隆起・侵食」、「鉱物資源」、「第四紀の未固結堆積物」及びこれらの基礎情報となる「地形、地質・地質構造」の**項目ごとに個別に**意見を伺った。
 - これらの**各項目に関して専門の知見**を有するとともに、**地層処分について造詣が深い有識者の意見**を伺った。
 - 前頁の考え方で収集した**文献・データのリスト**（対話の場で説明し、NUMOウェブサイトで公表したもの。リストに収めた文献・データの数、寿都町、神恵内村合わせて761）を用いて説明した。
- **いただいた御意見の概要**
 - 各項目について、**収集した結果は概ね妥当**であるという意見をいただいた。
 - 念のための追加の文献を紹介いただき、収集済み。



I . 3 の参考資料

(参考) 主な文献・データの例

※対話の場（寿都町第3回、神恵内村第3回）資料の「収集した主な文献・データ」から抜粋しまとめたもの。

項目	収集した主な文献・データ（上段：科学的特性マップの作成に用いられたもの、下段（黄色）：地域固有のものなど）
火山・火成活動など	- 日本の火山（第3版）（産業技術総合研究所地質調査総合センター，2013） - 日本の第四紀火山カタログ（第四紀火山カタログ委員会，1999） - 全国地熱ポテンシャルマップ（産業技術総合研究所地質調査総合センター，2009）
	- 日本の火山データベース（産業技術総合研究所地質調査総合センターウェブサイト） - 札幌地熱資源図（地質調査所，2001） - 日本列島におけるスラブ起源水の上昇地域の分布図（風早ほか，2015）
断層活動	活断層データベース（産業技術総合研究所地質調査総合センターウェブサイト）
	- 活断層詳細デジタルマップ〔新編〕（今泉ほか編，2018） - 新編日本の活断層（活断層研究会編，1991） 50万分の1活構造図「札幌」（地質調査所，1984） - 日本被害地震総覧599-2012（宇佐美ほか，2013） - 黒松内低地断層帯の長期評価について（地震調査研究推進本部地震調査委員会，2005） - 日本周辺海域の中新世最末期以降の構造発達史「付図 日本周辺海域の第四紀地質構造図」（徳山ほか，2001）
隆起・侵食	日本列島と地質環境の長期安定性「付図5 最近10万年間の隆起速度の分布」（日本地質学会地質環境の長期安定性研究委員会編，2011）
	- 日本の海成段丘アトラス（小池・町田編，2001） - 日本列島における侵食速度の分布（藤原ほか，1999） - 日本の地形2北海道（小嶋ほか，2003）
鉱物資源	- 日本油田・ガス田分布図（第2版）（地質調査所，1976） - 日本炭田図（第2版）（地質調査所，1973） - 国内の鉱床・鉱徴地に関する位置データ集（第2版）（内藤，2017）
	- 鉱物資源図「北海道（東部・西部）」（地質調査所，1996） - 鉱業原簿および鉱区図（北海道経済産業局） - 北海道金属非金属鉱床総覧Ⅰ、Ⅱおよび説明書（地質調査所，それぞれ1963、1963、1967）
未固結堆積物、地質・地質構造、項目共通	日本列島における地下水賦存量の試算に用いた堆積物の地層境界面と層厚の三次元モデル（第一版）（越谷・丸井，2012）
	5万分の1地質図幅および同説明書「寿都」、「歌棄」、「島古丹」など（北海道立地下資源調査所，それぞれ1981、1984、1976）、「古平（附 幌武意）」および説明書「古平および幌武意」、同図幅および説明書「茅沼」など（北海道開発庁，それぞれ1955、1952）、「余別および積丹岬」、「神恵内」など（北海道立地下資源調査所，それぞれ1979、1980） 20万分の1地質図幅「岩内（第2版）」（地質調査所，1991） - 沿岸の海の基本図「寿都」（海上保安庁，1995）、沿岸の海の基本図「神威岬」（海上保安庁，1979） - 日本地方地質誌1北海道地方（日本地質学会編，2010） - 北海道電力株式会社泊発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合資料（原子力規制委員会ウェブサイト）

(参考) 主な学術雑誌等の例①

地質学雑誌 地質学論集 応用地質 情報地質	物理探査 海洋調査技術 原子力バックエンド研究	地理学評論 地理学評論 Ser. A 東北地理 北海道地理	地下水学会誌 測地学会誌 雪氷 海岸工学論文集 沿岸海洋研究	岩鉱 岩石鉱物 岩石鉱物科学 日本地熱学会誌 日本水文科学会誌 日本化学会誌 温泉科学	岩石礦物礦床學會誌 岩石鉱物鉱床学会誌 鉱物学雑誌 北海道鉱山学会誌 日本エネルギー学会誌 燃料協会誌 地熱エネルギー 温泉科学
地図 科学 月刊地球 地球科学 地団研専報 地学教育と科学運動	粘土科学 地震 地震 第2輯 活断層研究 地学雑誌 第四紀研究	自然災害科学 地すべり 日本地すべり学会誌 砂防学会誌 森林科学 土と基礎 水利科学	石油技術協会誌 Diatom 日本ベントス学会誌 火山 火山.第2集	鉱山地質 資源地質 日本鉱業会誌 資源と素材 Resource Geology	

日本地質学会学術大会講演要旨 日本応用地質学会研究発表会講演 論文集 地球惑星科学関連学会合同大会予 稿集	日本地震学会講演予稿集 日本活断層学会秋季学術大会講演 予稿集	日本第四紀学会講演要旨集 日本地理学会予稿集 日本地理学会発表要旨集 日本火山学会講演予稿集	資源地質学会年会講演会講演要旨 集 日本温泉科学会大会講演要旨集
---	---------------------------------------	---	--

Journal of Geophysical Research Geophysical Research Letters Tectonics Geophysical Journal International Journal of Geomagnetism and Goelectricity	Journal of Volcanology and Geothermal Research Tectonophysics Earth and Planetary Science Letters Physics of the Earth and Planetary Interiors Pure and Applied Geophysics	Geochemical Journal Earth, Planets and Space Island Arc Geographical Reviews of Japan (Ser. B) The Quaternary Research Quaternary International	Quaternary Research Quaternary Science Reviews Earth-Science Reviews Zeitschrift für Geomorphologie Supplementary Issues
---	---	---	--

(参考) 主な学術雑誌等の例②

地質調査所月報	電力中央研究所報告	海洋情報部研究報告	地震予知連絡会会報
地質調査所報告	サイクル機構技報	原子力資料情報通信室	
地質調査研究報告			活断層・古地震研究報告
地質調査総合センター研究資料集	水路部研究報告	地震研究所彙報	

日本の地質 増補版 日本地質アトラス第2版	町田ほか(2003) 第四紀学 日本第四紀学会50周年電子出版 編集委員会編(2013) デジタルブッ ク最新第四紀学.	BⅡ、BⅢ、BⅣ、BⅤa～b、BⅥa～ b、BⅦ 日本鉱業協会(1965, 1968) : 日本の鉱床総覧 上・下
日本第四紀学会編(1977) 日本 の第四紀研究 茂木(1977) 日本近海海底地形 誌－海底俯瞰図集. 日本第四紀学会編(1987) 日本 第四紀地図	地質調査所編纂(1959、1955、 1956、1954、1951、1955、 1953、1960、1957、1957、 1955、 1956) : 日本鉱産誌A、BⅠa～c、	

- 
-
- I. 最終処分法で定められた要件の具体化
 - II. 項目ごとの基準
 - III. その他の評価

II. 項目ごとの基準

- 1. 断層等
- 2. マグマの貫入と噴出
- 3. 地熱等
- 4. 化学的影響
- 5. 侵食
- 6. 第四紀の未固結堆積物
- 7. 鉱物資源

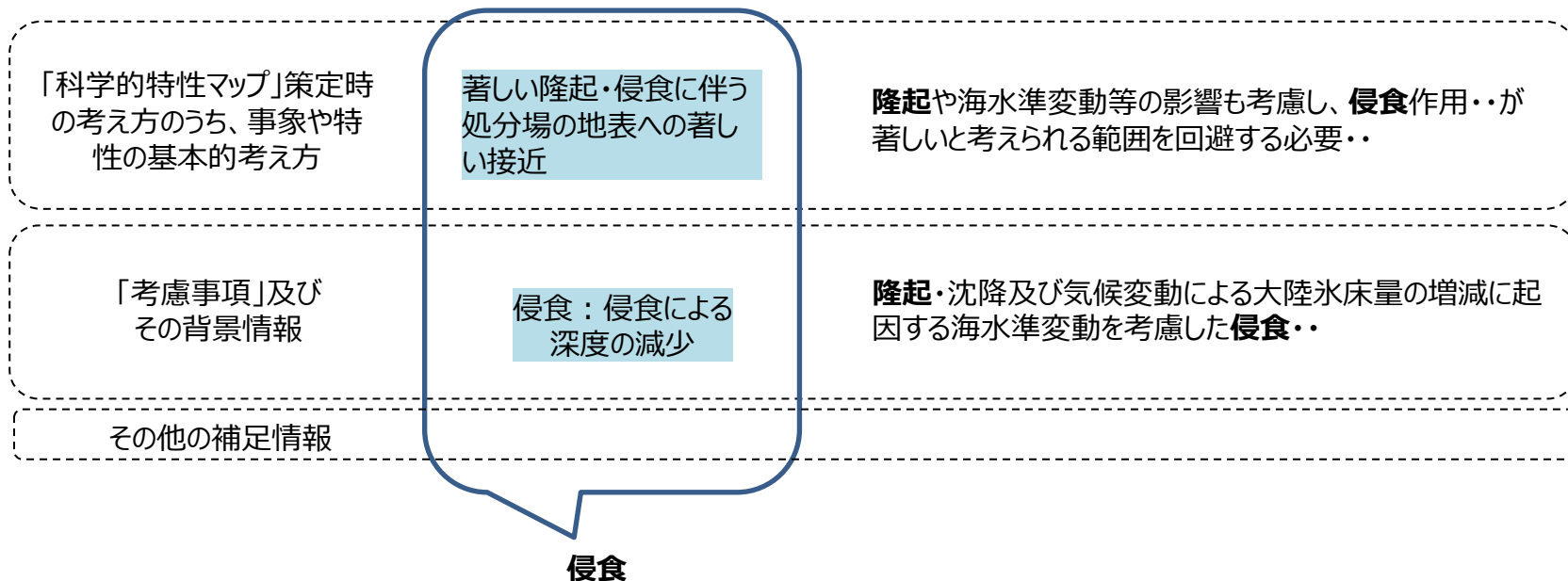
5. 侵食

- 具体的判断事項の抽出
- 基準案

- **最終処分法** 第六条（概要調査地区の選定）第二項

- 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 同地区において、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。

※以下のように、「隆起」は「侵食」の原因のひとつとされている。



● 具体的判断事項の抽出

- 「科学的特性マップ」の「好ましくない範囲」など、「考慮事項」及び背景情報、その他の補足情報から、**具体的判断事項である赤字部分を抽出**する。

記録がある

※「記録がある」の確認は、「おそれが多いと見込まれる」の確認も兼ねる。

おそれが多いと見込まれる

- 「科学的特性マップ」策定時の考え方のうち、事象や特性の基本的考え方

「好ましくない範囲」

現象の考え方など

過去十
万年にお
ける最大
侵食量が
300mを
超えたこ
とが明らか
な範囲

※「処分深度が未定であるため、最も浅い深度300mに処分されると想定」とされていることから「300m」は「最終処分を行おうとする地層の深度」とする。

以下のような明らかに著しい侵食量が予想される場所

- ✓ 内陸の隆起性山地（目安として今後十万年内に隆起量が300mを超えると考えられる地域）
- ✓ 隆起が顕著な沿岸部で、海水面低下量と合わせて大きな侵食量が見込まれる地域（目安として、隆起と海面低下に伴う侵食量が今後10 万年内に300mを超えると考えられる地域）

- ✓ ……河川による下刻が最も厳しく、主要な検討対象……。波浪侵食による海食崖の後退にも留意……。
- ✓ 内陸については、…隆起した分だけ侵食する、…保守的に侵食基準面まで侵食する、等と仮定する方法…
- ✓ 沿岸については、…地形面と…海水面との比高から、侵食量の時間的な変化を積算して…最大で150m 程度低下…、侵食量を保守的に評価…。沖積層の基底深度の情報も、将来の侵食量を推定する際の目安…。

- 「考慮事項」及びその背景情報

「考慮事項」

中深度処分の規制基準などの背景情報

中深度処分より更に深い深度を確保すること。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。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。

- ✓ 中深度処分の規制基準では、**10万年後**においても**70m以上の深度を確保**することを要求している。
- ✓ **地層処分…においても、隆起・侵食を考慮した上で一定の深度は維持**する…中深度処分と同様…
- ✓ 侵食による深度の減少：…河川がある場合は…側方の侵食も考慮し、海岸がある場合は海食による侵食も考慮…。…過去に形成された地形面と現在の地形面とのオフセット量の系統的な評価・解析や、氷期－間氷期サイクル1 回以上を経た地形面を用いた変動量の評価…

- その他の補足情報

✓過去に形成された地形面に崖錐などが堆積して現在の地形面を形成している場合がある。地形調査のみではわからない場合がある。

(A)

(B)

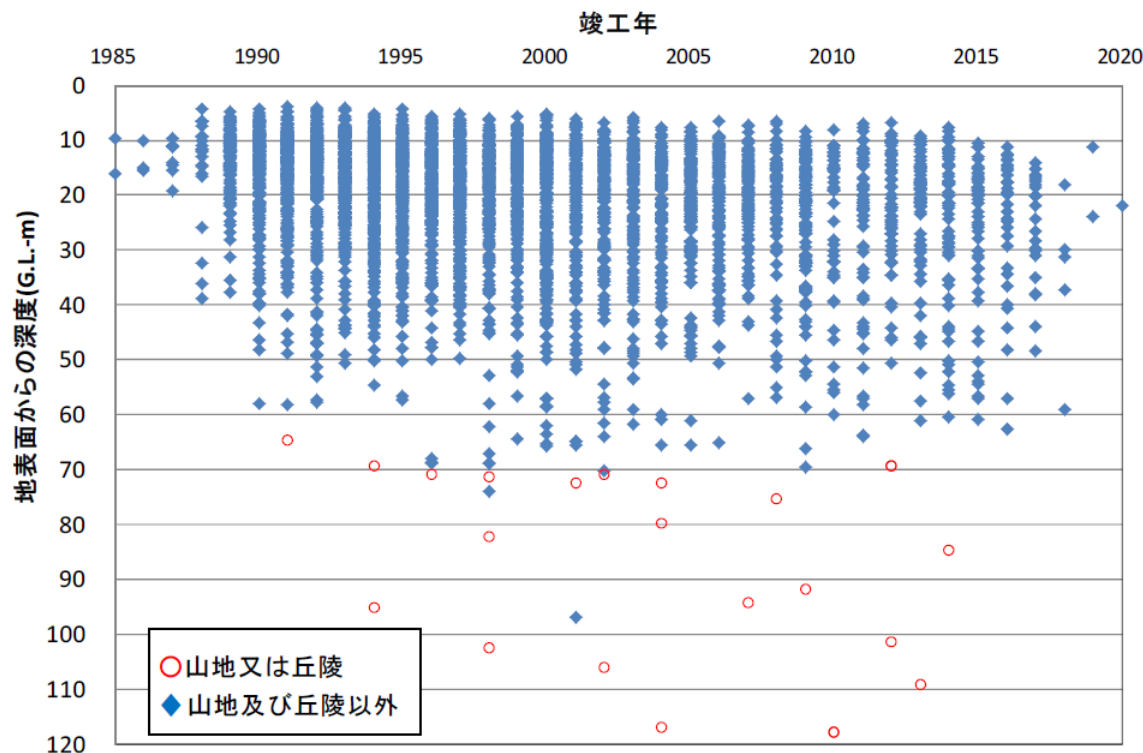
(参考) 中深度処分の「侵食を考慮した深度の確保」に関する「70メートル」について

「NRA 技術ノート 中深度処分の規制基準の背景及び根拠：3.2.3 侵食を考慮した深度の確保」より

<https://www.nra.go.jp/data/000402746.pdf>

公衆からの離隔に必要な深度については、我が国における既存の地下利用のうち、インフラ開発（石油・ガス備蓄基地）のような極めて事例が少ないものや資源開発、学術調査のための開発のような特殊で高度な技術を要するものを除いた一般的な地下利用であって、廃棄物埋設地の大規模な損傷を引き起こすおそれがあるものとして、トンネル施工を参考としている。

上記規則における70メートルという深度は、我が国におけるシールド工法によるトンネル施工深度の実績（図3.1）から、地表の高低差が50メートル以上と判断される山地又は丘陵を除いて、ほとんどの施工深度が70メートル以下（山地又は丘陵を除いた深度の平均値+3 σ = 54.5メートル）であることを踏まえている。



文献1) 原子力規制委員会: 炉内等廃棄物の埋設に係る規制の考え方について. 平成28年8月31日 (2016).

注1) 2020年までの計画を含むシールド工法技術協会工事実績データ集に基づき、原子力規制庁で作図。「山地又は丘陵」とは、山地又は丘陵の地表からの深度であることを確認したもの（ここで、地表の高低差が50メートル以上と判断されるものを山地又は丘陵としている。）。

注2) 引用元の図の凡例に「山地及び丘陵以外」を追記した。

図3.1 シールド工法によるトンネル施工の深度と竣工年（注1,2）（出典：文献1）

(参考) 中深度処分の「侵食を考慮した深度の確保」に関する「10万年」について

「NRA 技術ノート 中深度処分の規制基準の背景及び根拠：3.2.3 侵食を考慮した深度の確保」より

<https://www.nra.go.jp/data/000402746.pdf>

・・・侵食を考慮する 10 万年という期間は、以下に示す我が国における地殻変動の特性及び代表的な中深度処分の対象廃棄物である炉内等廃棄物の放射能特性を踏まえたものである。

- 我が国における現在の地殻変動の状態を合理的に外挿可能と考えられる期間は将来10万年～数10万年程度であり、この期間であれば、隆起や侵食の相互の結果として示される変位量について、過去の段丘面の調査等に基づき、現在までの状況を将来に外挿することについては合理的であると考えられる。
- 炉内等廃棄物の平均放射能濃度を踏まえると、当該廃棄物に含まれる短半減期核種（Co-60等）は数百年でおおむね減衰し、その他の核種の多くは数千年から10万年程度でおおむね減衰する。一部の核種（例えば、Ni-59、Tc-99、Cl-36等）は、10万年後でも比較的高い放射能濃度を維持するが、これらは主にβ線又はX線を放出する核種であり外部被ばくの影響は小さいという特徴を有する。

● 基準案

ご議論・評価いただきたいこと

● 最終処分法 第六条（概要調査地区の選定）第二項

一号 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。

二号 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。

- 一号、二号に対して、以下が**明らかである**場所、該当する**可能性が高い**場所を避ける。

(A) (ア) 過去10万年における最大侵食量が最終処分を行おうとする地層の深度を超えている。

- 二号に対して、以下が**明らかである**場所、該当する**可能性が高い**場所を避ける。

(B) (イ) 侵食による深度の減少を考慮すると、10万年後において、最終処分を行おうとする地層の深度が70メートル未満である。

- 地形調査のみではわからない場合があることに留意する。



Ⅱの5. の参考資料

(参考) 地層処分技術WGとりまとめ (2017) 抜粋

3.3 地質環境特性及びその長期安定性の確保に関する検討 3.3.1 「好ましくない範囲」の要件・基準

② 隆起・侵食（著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近）より

- 隆起・侵食により、**処分場が地表に著しく接近する場合**について、地層処分システムの物理的隔離の機能を広範囲にわたり喪失させる恐れがあるため、隆起や海水準変動等の影響も考慮し、侵食作用（マスマーブメントも含む）が**著しいと考えられる範囲を回避する必要がある**。**現象の考え方及び検討すべき対象**については、以下のように整理される。
 - 侵食のうち、線的侵食である河川による下刻が最も厳しく、主要な検討対象とすべき形式である。また、波浪侵食による海食崖の後退にも留意する必要がある。
 - 内陸については、隆起があった場合は隆起した分だけ侵食する、隆起量の予測の不確実性が高い場合は保守的に侵食基準面まで侵食する、等と仮定する方法が考えられる。
 - 沿岸については、侵食の要因となる海水準変動を推定し、地形面と侵食基準面である海水面との比高から、侵食量の時間的な変化を積算して評価する方法等が考えられるが、不確実性が高い場合には、氷期において海水準が最大で150m 程度低下した状態を想定し、侵食量を保守的に評価することが考えられる。沖積層の基底深度の情報も、将来の侵食量を推定する際の目安となると考えられる。
- このうち、**好ましくない範囲（直接指標から確認される範囲）**は、以下のとおりである。**なお、処分深度が未定であるため、最も浅い深度300 mに処分されると想定している**。
 - 過去十万年における最大侵食量が300 m を超えたことが明らかな範囲
 - 以下のような明らかに著しい侵食量が予想される場所
 - ✓ 内陸の隆起性山地（目安として今後十萬年以内に隆起量が300 m を超えると考えられる地域）
 - ✓ 隆起が顕著な沿岸部で、海水面低下量と合わせて大きな侵食量が見込まれる地域（目安として、隆起と海面低下に伴う侵食量（海面が最も低下した状態（最大－150 m）で海面低下分が全て侵食されると想定）が今後10 萬年以内に300 mを超えると考えられる地域）
- 上述した好ましくない範囲に加えて、**処分地選定調査の中で（できれば概要調査段階で）以下の範囲を明らかにしていく必要がある**。
 - 以下のような明らかに著しい侵食量が予想される場所
 - ✓ 内陸の隆起性山地（目安として今後十萬年以内に隆起量が300 m を超えると考えられる範囲）
 - ✓ 隆起が顕著な沿岸部（目安として、隆起と海面低下に伴う侵食量が、今後十萬年以内に300 m を超えると考えられる範囲）
 - 基準地形面の調査や堆積物の調査等の現地調査に基づいて、隆起量を評価し、さらに海水準変動を考慮して将来の侵食量を評価する。評価結果に基づき、処分場の設置深度を設定し、工学的な実現可能性も評価した上で、著しい影響が想定される範囲を回避し、精密調査を行う範囲を設定する。

(参考)「考慮事項」の「侵食」

中深度処分(※)より更に深い深度を確保すること。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。

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。

(※) 地表から深さ70メートル以上の地下に設置された廃棄物埋設地において放射性廃棄物(廃炉等に伴い発生する比較的放射能レベルの高いもの)を埋設の方法により最終的に処分すること。核燃料物質又は核燃料物質によつて汚染された物の第二種廃棄物埋設の事業に関する規則(昭和63年総理府令第1号)第1条の2第2項第3号。
(以上 文献1)

①中深度処分の規制基準(文献2)

＜規則＞ 侵食により地表からの深さが七十メートル未満に減少するおそれがないものであること。

＜解釈＞ ……廃棄物埋設地の位置について、次のことを求めている。

…、廃棄物埋設地の位置について、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(廃棄物埋設地の近くに、河川がある場合は下刻の進展に伴って谷幅が広がる側方の侵食も考慮し、海岸がある場合は海食による侵食も考慮する)による10万年間の深度の減少を考慮しても、10万年後において廃棄物埋設地を鉛直方向に投影した地表面のうち、最も高度の低い地点から廃棄物埋設地の頂部までの距離が70メートル以上であることを求めている。

②侵食に係る考慮事項の考え方(文献2)

○中深度処分の規制基準では、一般的なトンネル掘削の深度から、隆起・沈降及び侵食を考慮して、**10万年後においても70m以上の深度を確保することを要求している。**

○地層処分の安全確保においても、**隆起・侵食を考慮した上で一定の深度は維持するという基本的な考え方は中深度処分と同様と考えられる。**他方で、HLW 中の長半減期核種の放射能濃度が中深度処分対象物より数桁高く、放射能濃度の減衰がより緩やかであることを踏まえ、**中深度処分より更に深い深度を確保することが適当と考えられる。**

文献1) 地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討(第7回目)

－考慮事項の決定等－「別紙2」<https://www.nra.go.jp/data/000402042.pdf>

文献2) 地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討(第5回目)

－考慮事項案－「参考5」<https://www.nsr.go.jp/data/000393021.pdf>

令和3年9月29日 原子力規制委員会 (最終改正: 令和4年4月20日) <https://www.da.nsr.go.jp/file/NR000223817/000388538.pdf>

(1) 侵食による深度の減少に係る調査・評価の方法

・「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（廃棄物埋設地の近くに、河川がある場合は下刻の進展に伴って谷幅が広がる側方の侵食も考慮し、海岸がある場合は海食による侵食も考慮する）」（解釈第12条2）の量（鉛直変位量）について、文献調査、物理探査、ボーリング調査等により過去に形成された地形面と現在の地形面とのオフセット量の系統的な評価・解析や、氷期－間氷期サイクル1回以上を経た地形面を用いた変動量の評価の結果を踏まえ、設定されていることを確認する。

(2) 廃棄物埋設地の頂部から地表面までの距離の測定方法

・「廃棄物埋設地を鉛直方向に投影した地表面のうち、最も高度の低い地点から廃棄物埋設地の頂部までの距離が70メートル以上であること」（解釈第12条2）について、廃棄物埋設地が複数の埋設坑道から構成されている場合は、個々の埋設坑道について、鉛直方向に投影した地表面のうち最も高度の低い地点から当該埋設坑道の頂部までの距離が70メートル以上であることが確認されていることを確認する。

● 段丘面の高さ

- ✓ 地形面，特に段丘面は，段丘堆積物とそれを覆う斜面堆積物や風成堆積物などの被覆層からなる。そのため地形判読や地形図の読図により把握することができる段丘面の高さは，段丘堆積物に被覆層の厚さが加わったものである。地殻変動の傾向・量を正確に評価するためには，**ボーリング調査等により被覆層の厚さがどの程度あるのかを把握する必要**がある（例えば，Matsu'ura et al., 2014, 2019）。

Matsu'ura, T., Kimura, H., Komatsubara, J., Goto, N., Yanagida, M., Ichikawa, K., Furusawa, A. (2014) Late Quaternary uplift rate inferred from marine terraces, Shimokita Peninsula, northeastern Japan: A preliminary investigation of the buried shoreline angle. *Geomorphology*, vol. 209, 1-17.

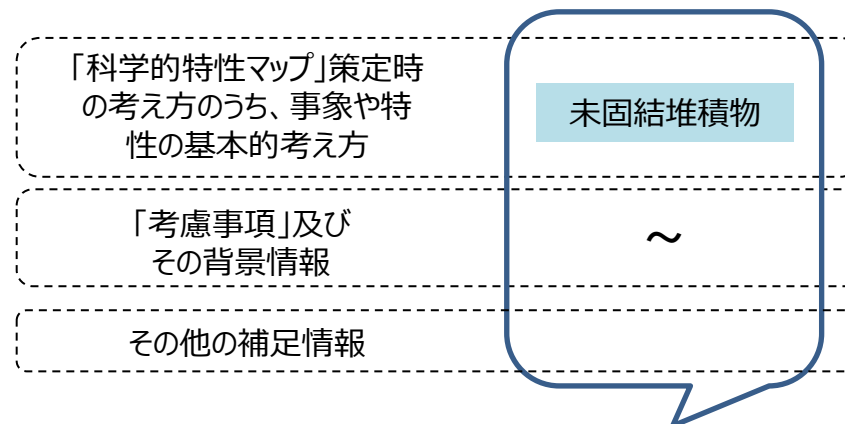
Matsu'ura, T., Komatsubara, J., Wu, C. (2019) Accurate determination of the Pleistocene uplift rate of the NE Japan forearc from the buried MIS 5e marine terrace shoreline angle. *Quaternary Science Reviews*, vol. 212, 45-68.

6. 第四紀の未固結堆積物

- 具体的判断事項の抽出
- 基準案

● 施行規則 第六条（概要調査地区の選定）第二項

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。

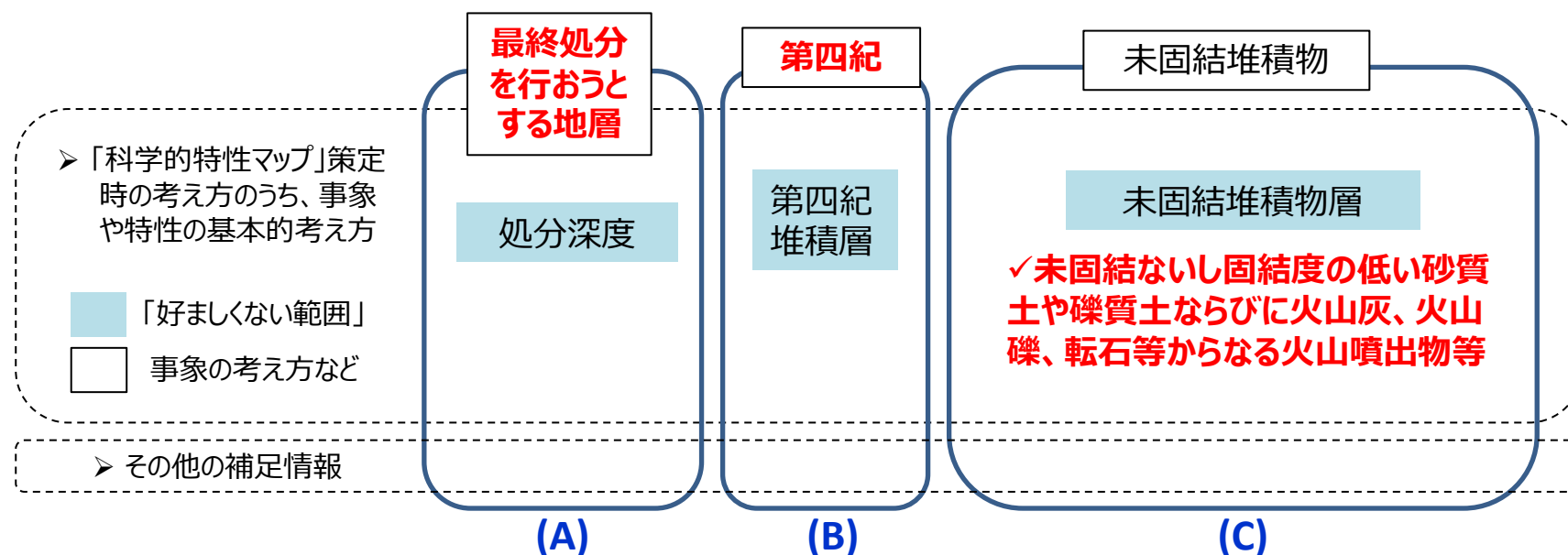


第四紀の未固結堆積物

● 具体的判断事項の抽出

- 最終処分施行規則、「科学的特性マップ」の「好ましくない範囲」などから、**具体的判断事項である赤太字部分を抽出**する。

- 施行規則 第六条（概要調査地区の選定）第二項
- 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。



● 基準案

ご議論・評価いただきたいこと

● 施行規則 第六条（概要調査地区の選定）第二項

- 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。

- (A) ● 最終処分を行おうとする地層が以下であることが明らかである場所、該当する可能性が高い場所を避ける。
- (B) (ア) 第四紀の地層であり、
かつ、
- (C) (イ) 未固結ないし固結度の低い砂質土や礫質土ならびに火山灰、火山礫、転石等からなる火山噴出物等



Ⅱ の6. の参考資料



(参考) 地層処分技術WGとりまとめ (2017) 抜粋

3.4 地下施設・地上施設の建設・作業時の安全性の確保に関する検討 3.4.1 地下施設の建設・作業に関する検討

①未固結堆積物より

- 一般的な未固結堆積物に関して、トンネル標準示方書（土木学会，2016）には「未固結地山」について、「**未固結ないし固結度の低い砂質土や礫質土ならびに火山灰、火山礫、転石等からなる火山噴出物等**」と定義している。
- 地層処分のための地下施設は深度300 m より深い岩盤に建設されるため、このような未固結堆積物が地下深部まで存在する場合は、坑道掘削時に切羽が自立せずに崩落する可能性が高く作業従事者の安全が著しく損なわれることから、**回避する必要がある。**
- 「第四紀堆積層のうち未固結堆積物層が分布する範囲」を「**好ましくない範囲（直接指標から確認される範囲）**」として検討する。