

## 寿都町 対話の場（第16回）

### 次 第

1. 日時：2023年5月9日（火）

18：30～20：30（予定）

2. 場所：寿都町総合文化センター ウィズコム

3. 次第：文献調査について

- ・ 前回のふりかえりと進捗状況の説明

- ・ 自由討論とまとめ

将来の町の在り姿について

- ・ 自由討論のまとめ

以 上

# 文献調査の進捗状況

2023年5月9日

原子力発電環境整備機構 ニューモ (NUMO)

# 現在、「文献・データに基づく評価」を進めています。 その評価の考え方について、国の審議会で審議されています。

## 文献調査の進め方

### (1) 文献調査の開始

文献調査の計画を公表するとともに、地域のみなさまにご説明し、調査を開始します。

### (2) 文献・データの収集

地質図や学术论文など、必要な文献・データを収集し情報を整理します。この際、科学的特性マップの作成に用いられた全国規模で整備された文献・データの最新版に加え、文献調査対象地区に関連した文献・データを収集し、ひとつひとつ詳しく調べていきます。

### (3) 文献・データに基づく評価

収集した文献・データを用いて、火山や活断層などによる地層の著しい変動がないなどの最終処分法で定められた要件に従って、評価を実施します。さらに、どの地層がより好ましいと考えられるかなどの技術的観点からの検討、土地の利用制限などの経済社会的観点からの検討も実施します。地層処分の仕組みや文献調査の進捗などについて、「対話の場」などで地域のみなさまにご説明します。



文献調査段階の  
評価の考え方

### (4) 報告書の作成

文献調査で評価した結果や、文献調査の次の段階である概要調査地区の候補について、「対話の場」などで地域のみなさまにご説明します。また、報告書を作成し公告・縦覧するとともに、あらためて地域のみなさまにご説明する機会を設け、ご意見を伺います。

# ●前回に引き続き、文献調査段階の評価の考え方についてご報告します。

※2023/3/14に開催された地層処分技術WGにおいて、前回（2023/1/24）に引き続き、「文献調査段階の評価の考え方（案）」を説明し、その後、2023/4/28に開催された地層処分技術WGにおいても一部修正案を説明しました。2023/4/28に開催された地層処分技術WGでは、これまでの議論の総括が行われました。

# ●この評価の考え方（基準案）に沿った調査状況についての検討例も併せてご説明します。

## 文献調査の進め方

(1) 文献調査の開始

(2) 文献・データの収集

(3) 文献・データに基づく評価

(4) 報告書の作成

<情報の読み解き、整理、評価>

抽出・整理した情報



情報の読み解き  
(学術的理解)と整理  
(注1)

文献・データの追加 (※)

<文献調査段階  
の評価の考え方  
の策定>

文献調査段階の  
評価の考え方となる事項

- ・最終処分法で定められた要件
- ・「科学的特性マップ」策定時の考え方
- ・原子力規制委員会から示された事項(注2)

(注1) 収集した文献・データに不足などがないか、情報の読み解きが妥当かなどについて、分野ごとの有識者に、個別に意見を伺っています。

(注2) 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

説明 ↓ ↑ ご意見

国の審議会

評価の  
実施

(※) 追加した文献・データのリスト（総数102件）を3/29にNUMOのウェブサイトで公表しました。

# 本日のご説明内容

- 「文献調査段階の評価の考え方（案）」のⅡ.項目ごとの基準、Ⅲ.その他の評価のうち、以下の赤字部分を説明します。

| Ⅱ. 項目ごとの基準：前々回（2022/12/19）「7つ」とご説明した最終処分法に定められた項目 |  |
|---|--|
| 1.断層等   | 本日ご説明。基準案に沿った調査状況についての検討例も併せてご説明します。     |
| 2.マグマの貫入と噴出                                       |  |
| 3.地熱活動（非火山性含む）                                    | Ⅲ.その他の評価の地質環境特性として評価することとなりました。          |
| 4.火山性熱水や深部流体の移動・流入                                |  |
| 5.侵食  | 前々回（12/19）基準案及び基準案に沿った調査状況についての検討例をご説明済。 |
| 6.第四紀の未固結堆積物                                      |  |
| 7.鉱物資源  | 前回（2/21）基準案及び基準案に沿った調査状況についての検討例をご説明済。   |
| Ⅲ. その他の評価   |  |
| ・地熱資源（※）  | 前回（2/21）基準案及び基準案に沿った調査状況についての検討例をご説明済。   |
| ・地下の状況のとりまとめ<br>（地層や岩体、断層などの分布）<br>・地質環境特性の検討     | 本日ご説明。                                   |

（※）最終処分法に定められていないが原子力規制委員会から考慮すべきとされている項目であり、Ⅱ.と同様の基準案を示したものの。

- 「断層等」、「マグマの貫入と噴出」の基準案と、それに沿った調査状況についての検討例をご説明します。

# 断層等の基準案

(2023/3/14及び2023/4/28の地層処分技術WGで説明した内容について、分かりやすさの観点から、表現を一部工夫して示しています。)

断層のずれにより処分場が破壊されるおそれがあります。

- 処分場を設置しようとする深さについて以下のいずれかに該当することが明らかまたは可能性が高い場所を避ける。

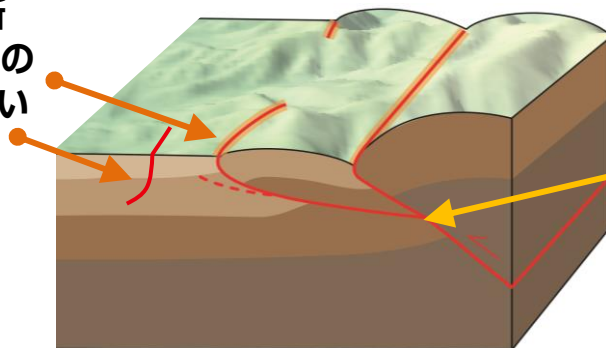
- (ア) 活断層 (注1) の断層面
- (イ) その周辺の断層 (注1) の断層面
- (ウ) 古い断層 (注2) のうち、規模が大きい (地表の延長がおおむね10km以上) 断層の断層面
- (エ) 上記 (ア) ~ (ウ) の断層面の近くのずれている部分

※いずれも「ずれ」が確認できるもの。ずれている部分を避ける。  
右下図参照。

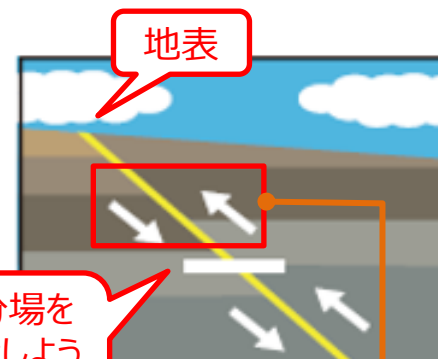
注1) 約12~13万年前以降の活動が否定できないもの。

注2) 活断層ではないものの、将来的な活動の可能性を考慮。

周辺の断層：活断層に繋がっているものもあれば、繋がっていないものもある。



活断層：地震を起こす深部の断層に繋がっている。



処分場を設置しようとする深さ

ずれている部分：必ずしも面 (断層面) ではなく、いくらかの幅を持つ場合がある。



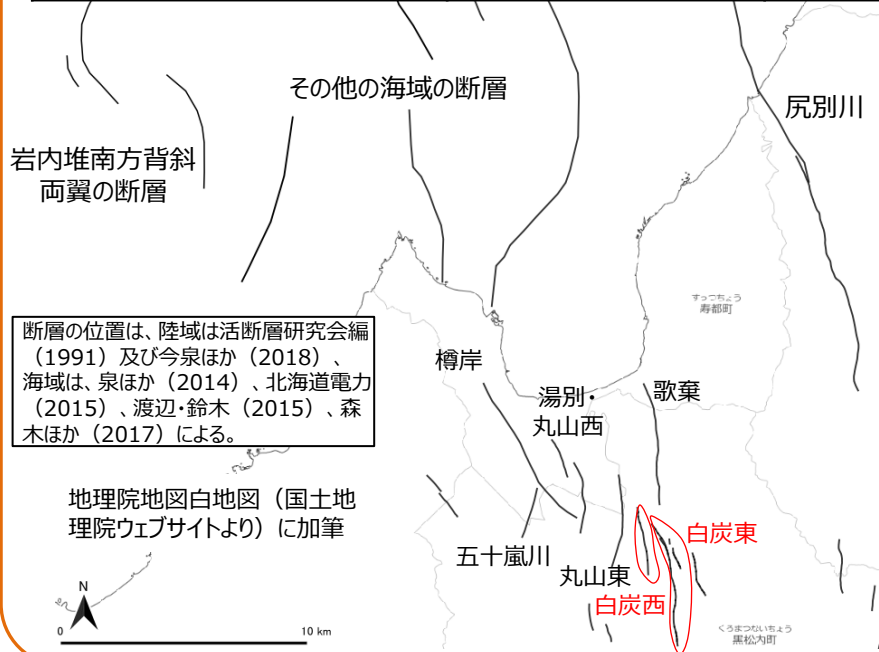
# 基準案に沿った調査状況についての検討例

- 処分場を設置しようとする深さについて以下の (1) か (2) に該当することが明らかまたは可能性が高い場所を避ける。

(1) 基準 (ア) 活断層及び (イ) その周辺の断層の断層面、ならびに (エ) 断層面の近くのずれている部分

- 該当するものは無い。「白炭西、白炭東」が調査対象地区内の処分場を設置しようとする深さに分布する**可能性がある**。

| 名称、場所                  | 岩内堆南方背斜<br>(注1)両翼の断層 | 樽岸、五十嵐川、湯別・丸山西、丸山東、歌棄、尻別川、その他の海域の断層 | 白炭西、白炭東                     |
|------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| 約12~13万年前以降の活動を否定できない  | 可能性が高い               | 可能性が高いとは言えない                        | 可能性が高い                      |
| 断層面                    | ある可能性が高い             | 検討省略                                | ある可能性が高い(注2)                |
| 調査対象地区内の処分場を設置しようとする深さ | 分布していない可能性が高い。       | 検討省略                                | <b>可能性があるが位置は不明</b><br>(注3) |



注1)地層が横方向に圧縮されて波形に曲がった (これを褶曲 (しゅうきょく) という) 場合、盛り上がった箇所を背斜 (はいしゃ)、沈んだ箇所を向斜 (こうしゃ) と呼ぶ。

注2)白炭東は断層面近くのずれている部分もある可能性が高い。

注3)白炭西、白炭東の地表部は寿都町外であるが、処分場を設置しようとする深さにおいては調査対象地区内に分布する可能性がある。

(2) 基準 (ウ) : 古い断層のうち、規模が大きい断層 (地表の延長がおおむね10km以上) の断層面、ならびに (エ) 断層面の近くのずれている部分

- 古い断層で、**該当するものは無い**。
- (1) に該当しないものについても、断層面が10km以上の区間で明確には確認できず、**該当するものは無い**。



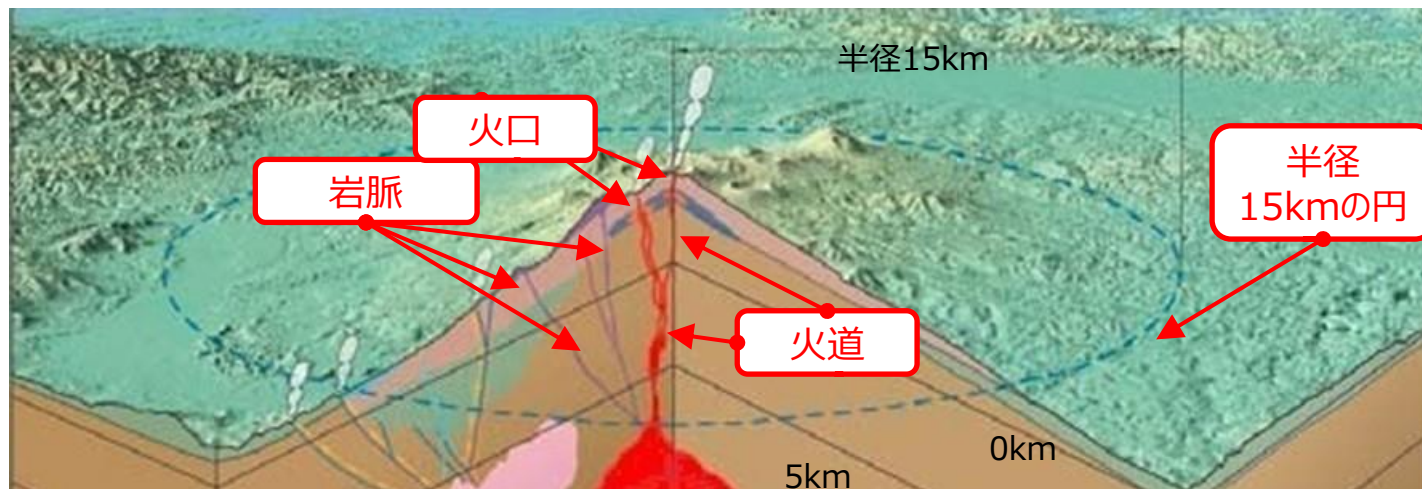
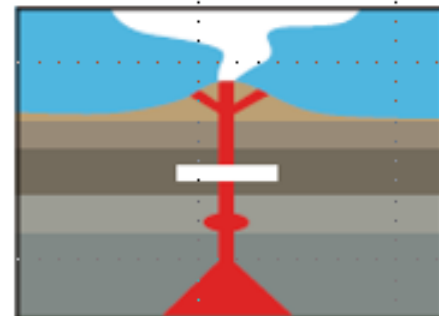
# マグマの貫入と噴出の基準案

(2023/3/14及び2023/4/28の地層処分技術WGで説明した内容について、分かりやすさの観点から、表現を一部工夫して示しています。)

火山活動のマグマの貫入や噴出により処分場が破壊されるおそれがあります。

- 以下のいずれかに該当することが明らか又は可能性が高い場所を避ける。

(ア) 第四紀(注1)の火山のマグマが地表やその近くまで来た跡(注2)など  
(イ) 第四紀に活動した火山の中心(注3)からおおむね15キロメートル以内  
(ウ) 上記(ア)(イ)ではないが、新たな火山が生じる  
注1) 約258万年前から現在、注2) 火道や岩脈など、注3) 火口などにより定める。



活動を終えたマグマ溜り マグマ溜り

※**火口**：火山体の一部で固形物質を放出して形成されたくぼみ(文献1)、**火道**：火口とマグマ溜りをつなぐ通路(文献1)、**岩脈**：マグマが地層中に脈状に貫入し、冷却・固結したもの(文献2)、**マグマ溜り**：マグマが一定量たまった場所(文献1)

文献1)東京大学地震研究所監修、藤井敏嗣・瀬戸一編(2008)、文献2)NUMO(2004)

# 基準案に沿った調査状況についての検討例

- 以下のいずれかに該当することが、明らかまたは可能性が高い場所を避ける。

|                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| 基準（ア）：<br>第四紀火山のマグマが地表やその近くまで来た跡など | 文献調査対象地区内に確認されていないため、該当なし。 |
|------------------------------------|----------------------------|

基準（イ）：第四紀火山から15km

| 名称                | ニセコ・雷電火山群   |
|-------------------|---|
| 第四紀（約258万年前以降）の活動 | <p>確認されている。約200万年前以降、最新の噴火は約6000年前（文献1）</p> <p>✓東側のニセコ火山群（※）：約40万年前以降、最新の噴火は約6000年前（文献2）</p> <p>※科学的特性マップにおける火山の中心とされている。</p> <p>✓西側の雷電山：約140万～80万年前（文献2）</p> |
| 中心                | <p>東側には火口などが複数確認されている。</p> <p>※西側を別の火山と扱う例（文献2など）があるが火口などは確認されていない。</p>   |
| 基準（イ）             | <p>東側を中心とした円は文献調査対象地区を含まないため、該当場所なし。</p> <p>※西側を中心とした円については、火口などを確認する必要がある。</p>   |

|                 |  |
|-----------------|--|
| 基準（ウ）：<br>新たな火山 | 調査地区周辺に、関連する観測データがあるが、「該当することが明らかまたは可能性が高い」とは言えない。 |
|-----------------|--|

現在の調査状況について、基準案（p.7）に沿って検討した例

| 名称                | 磯谷（磯谷溶岩）                                    |
|-------------------|---|
| 第四紀（約258万年前以降）の活動 | 示している文献（文献2）では、最終判断がつかずに要検討と判断される（注1）としている。 |
| 基準（ア）（イ）          | 「該当することが明らかまたは可能性が高い」とは言えない。                |

注1)「文献調査で最終判断がつかずに要検討と判断されるものは、「追加研究の必要性有」として明記の上、データベースに取り込んでいます」（文献2）。

文献1) 中野ほか（2013）日本の火山（第3版）.  
文献2) 西来ほか（2012）第四紀火山岩体・貫入岩体データベース.

# 基準 (ア)、(イ) について：ニセコ・雷電火山群と磯谷

- 新規追加火山岩体(2Ma以降)
- 新規追加火山岩体(2-3Ma)
- 個々の噴出・貫入地点
- 新規追加貫入岩体
- 岩脈
- ◆ 既知の第四紀火山



文献1では、雷電山とニセコ火山群を別の火山としている。

文献1の<https://unit.aist.go.jp/iev/gdger/db/QVDB/clickable/HokkaidoSW-CL.html> (2023年4月20日閲覧) から凡例と寿都町周辺の画像を切り取り、表示

文献1 (2012年) において新たに追加したものが「新規」、従来の第四紀火山データベースにおいて知られていたものが「既知」。「Ma」は百万年前。「個々の噴出・貫入地点」、「岩脈」については、特に説明は無い。

文献1) 西来ほか (2012) 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース。



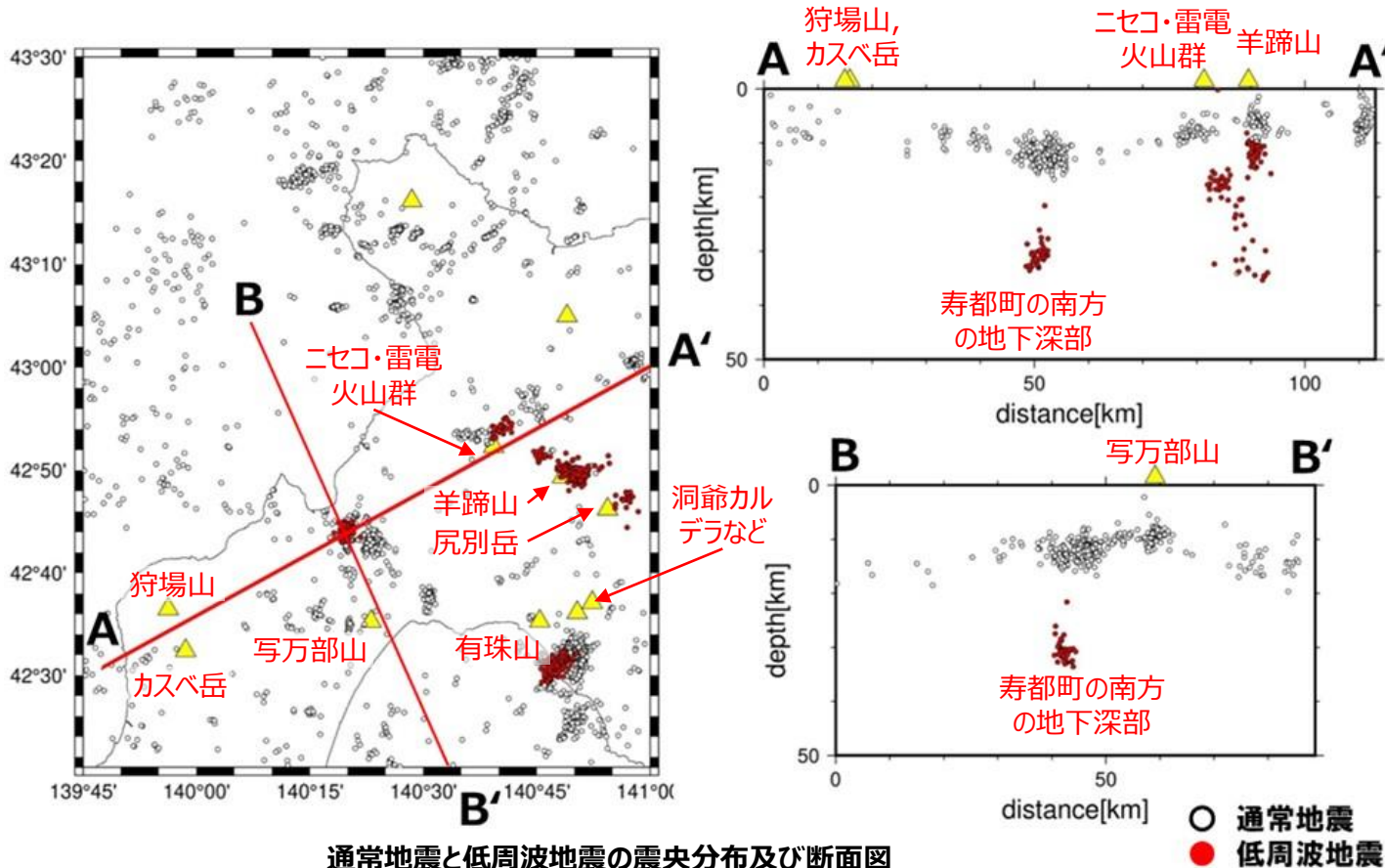
地理院地図 (国土地理院ウェブサイトより) に加筆



# 基準 (ウ) について：新たな火山に関連する観測データ

●ニセコ・雷電火山群の地下と似た観測データが寿都町の南方の地下深くにも確認されている。

- ▶ 深部低周波地震はマグマあるいはH<sub>2</sub>Oを主成分とする地殻流体の移動で（あるいはそれに密接に関わって）発生すると考えられているが、その発生メカニズムの詳細は必ずしも明らかになっていない（長谷川・中島，2022）。
- ▶ 下図は、気象庁のデータを基に、NUMOにて通常地震と低周波地震の震央分布をプロットしたものだ。
- ▶ Shiina et al. (2018)は、寿都町の南方の深部に低周波地震が発生していることから、地殻深部の部分熔融域（岩石の一部が溶けている場所）やそこから上昇する流体の存在を示唆することを指摘している。



▶気象庁の発表※によると、2022年12月15日13:30頃に、寿都町の南方で発生した地震（マグニチュード4.3）の震源の深さは約10kmであり、低周波地震が発生している深さよりも浅い。  
 ※<https://www.data.jma.go.jp/eew/data/mech/fi/g/mc202212151330000N424200E14018000124243.html>

通常地震と低周波地震の震央分布及び断面図  
 1997年10月から2019年12月までに発生した地震  
 気象庁「地震月報」、中野ほか（2013）をもとに作成

○ 通常地震  
 ● 低周波地震

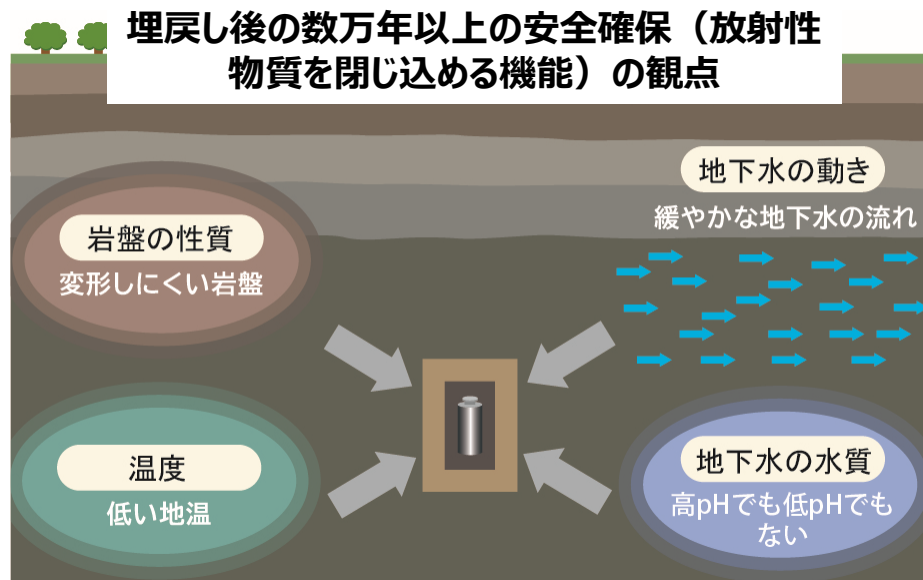
- **地下の状況のとりまとめ（地層や岩体、断層などの分布）と地質環境特性の検討の考え方と、それに沿った調査状況についての検討例をご説明します。**

# 考え方

(2023/3/14及び2023/4/28の地層処分技術WGで説明した内容について、分かりやすさの観点から、表現を一部工夫して示しています。)

- 文献調査対象地区のうち、火山や活断層などの基準案を満たす場所の中で、以下の観点で適切ではない場所の回避やより好ましい場所の選択を検討する。
  - 埋戻し後の数万年以上の安全確保（放射性物質を閉じ込める機能）の観点
  - 坑道掘削（建設の可能性）の観点
- 地質環境特性（下記参照）については当該地区の情報は限られていることから、周辺や同様の岩種について得られている特性を用いて推定する。

## <地質環境特性の項目と好ましい特性>



## 坑道掘削（建設の可能性）の観点

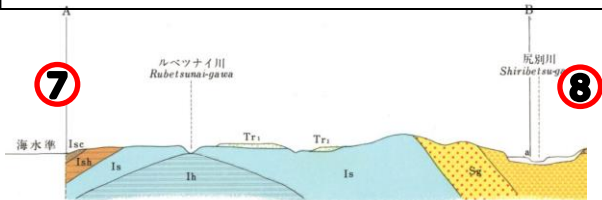
- 大きな岩盤強度
  - 掘削作業に支障のない地温
- など

# 地下の状況のとりまとめ（地層や岩体、断層などの分布）

- 下記を基に、他の文献・データの情報、火山や活断層などの検討結果を反映したものを作成中。
- 過去の海底火山活動による火山岩が広く分布する。

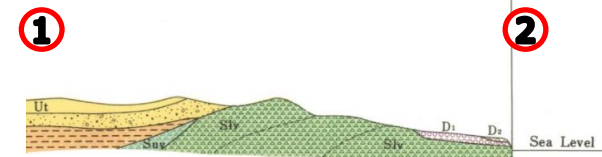
第8回(2022/3/15)資料：地質・地質構造などの例:地質断面図より

※地質断面図上の主な地層について、地層名とその下にその部分の岩相を示した。



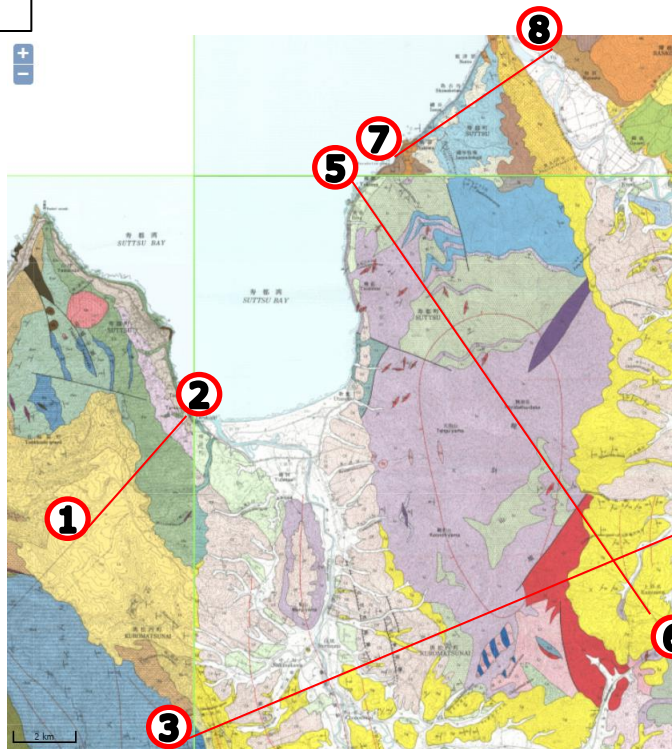
**磯谷層**  
塊状シルト岩、  
硬質頁岩・シルト岩（軽石凝灰岩をはさむ）

**尻別川層**  
粗粒砂岩



**寿都層**  
水冷破碎岩・ピローブレッチャ・  
火山礫凝灰岩

**尻別川層**  
礫・含礫泥岩・砂・シルト・粘土および泥炭



**磯谷層**  
砂岩・火山  
円礫岩互層

**磯谷層**  
輝石安山岩質  
水冷破碎岩  
（枕状溶岩を  
ともなう）

**花崗岩類**

# 地質環境特性の検討

- 地下深部のデータが少なく、十分な評価のためには、現地調査によるデータの取得が必要。
- したがって、現時点では、火山や活断層などの基準案を満たすと考えられる場所の中で、**適切でない場所やより好ましい場所は特定できない。**
- 一方、文献・データで分かる範囲でも、概要調査に際して**留意すべき以下の点がある。**

## ● 放射性物質を閉じ込める機能から見た留意点

- 比較的急峻な地形により、地下水を流そうとする力が比較的大きくなる場所
- 比較的地温が高くなる大きい深度

## ● 建設の可能性の観点から見た留意点

- 地表部のトンネルの事故において関連が指摘されている水冷破碎岩の特性
- 比較的地温が高い場合の掘削作業への影響



- 前々回、前回、今回とこれまでにご説明した検討例を基に報告書を作成していきます。
- 今後も、調査の進捗状況や国の審議会の状況について、ご報告させていただきます。
- ご清聴ありがとうございました。

**以下、参考**

# 2023/3/14に開催された地層処分技術WGにおける

## 御意見の概要

[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku\\_gas/genshiryoku/chiso\\_shobun/pdf/023\\_gijiyoshi.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/pdf/023_gijiyoshi.pdf)

※本日のご説明内容に関連するものを太字にしている。

### 1. 前回までのWGでのコメントを踏まえた修正資料へのご意見

- 資料へ反映することにはならないと思うが、**概要調査段階における断層の評価に向けて、その判断材料や調査フローを整理していかれると良い。**
- **断層に関する資料は説明がわかりやすくなった。破碎帯を断層コアとダメージゾーンに分けるという考え方を定義したことになるが、今後、応用地質学会や地質学会などに提示し、浸透を図ることができると良いのではないか。**
- **ダメージゾーンとカタクレサイトの違いが、わかりづらいことも想定される。評価方法について考えはあるか。**
- **文献調査における火山の位置の評価では、「第四紀火山カタログ」における火山の位置を直接用いるのではなく、文献資料に記載される火山口・火道や噴出物の位置・分布の情報の検討に基づき活動中心を定義し、それに基づき「避けるべき範囲」を設定するべきである。**
- **新たな火山が生じる場所を避けるという記載について、現在のサイエンスのレベルではいつ火山が新たに生じるかを予見することは不可能であることから、記載は適さないと考える。これについて、火山の専門家のご意見を伺いたい。**
- **10万年の間のいつ噴火するというのではなく、10万年後に火山があるかを判断することが地層処分では必要となる。地下でマグマの発生条件が満たされているか、それが長期に保たれるかについては予測が可能。例えば、東北日本では、火山フロントの太平洋側では10万年の間に火山ができないということは、科学的に言うことができる。一方で、背弧側に危険性があるがその中で濃淡があるのも事実である、それをどのように評価するかは難しいところ。事務局資料では、これを考慮して、数値シミュレーションの事例を示している。**
- **地熱資源の100℃/kmを基準とした場合、科学的特性マップ（このときは15℃/100m）からはどのように変化するのか。**
- **地下施設の設計について、可能な範囲で検討すると記載があるが、各調査段階でどこまで検討するのかを整理しておく必要があると思う。**
- **実際に施工できるかという観点で、処分場レイアウトを設計していくことが必要であり、NUMOだけで実施していくには限界があると思う。土木学会や地盤工学会などで委員会を組織して検討していくのが良いのではないか。**
- **個別の火山、地熱、断層については、これまで議論された内容で良いと思う。一方で、サイトスペシフィックになっていくときに、こういった重み付けをして進めていくかを、今のうちから考えていかれたら良いと思う。**

### 2. 評価の考え方のとりまとめへのご意見

- **とりまとめにあたっては、図があると、どういった項目を文献調査でさらに排除していくのかがわかるやすくなると思うので、検討いただきたい。**
- **参考文献は勿論必要であるが、一緒にすると読みにくくなるので、かいつまんで結論を中心にとりまとめていただきたい。**
- **時間を区切らずに議論し、委員のコメントを反映し、資料を改訂してきたことで、非常に良いものができてきたと感じている。今後、評価の考え方を北海道の2町村の調査に反映していくと考えるが、地元の方に中身を理解いただくには時間がかかると思う。是非丁寧に説明していただきたい。放射性廃棄物WGでの経済社会的観点から検討に関する議論についても、時間を区切らずに実施いただきたい。**
- **国が作成する本件に関する取りまとめについて、今回WGで示された評価の考え方が適切に反映されるよう国とNUMOとの間において適切な連携を図り、当WG等による公開の場での議論に繋がることを期待している。**

# 2023/4/28に開催された地層処分技術WGにおける

## 御意見の概要

[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku\\_gas/genshiryoku/chiso\\_shobun/pdf/024\\_gijiyoshi.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/pdf/024_gijiyoshi.pdf)

※本日のご説明内容に関連するものを太字にしている。

1. 前回までのWG でのコメントを踏まえたNUMOの「文献調査段階の評価の考え方」(案) の修正へのご意見
  - 「断層及びその周辺の構造 (p. 61)」について、副断層全てに断層ガウジや断層角礫が確認されているわけではないので、「副断層に断層ガウジや断層角礫が確認されることがあるので、きちんと調べるべき」といった表現に改めてほしい。
  - 「地熱資源開発が行われるおそれがある (p. 206)」において、「地温勾配が100℃/km 未満の場合でも在来型地熱の領域に該当する場合がある。」と記述されたことで、高い地温勾配が観測されない熱対流によるものも考慮していることが理解できた。
  - 「好ましい地質環境特性 (p. 217)」に記載されている「地山強度比2以上」というのは高い要求性能であり、あくまで土木施工上より好ましい場所の選択のための目安であることを明確にし、将来の調査の足かせにならないよう留意すべき。
2. NUMOの「文献調査段階の評価の考え方(案)」に対する地層処分技術WGとしての評価(案) へのご意見
  - 評価の概要について、WG が主体となっている表現はよいが、受動態だとWG の活動を外の誰かが評価したように見える。主体が見えるような表現の見直しを希望する。
  - 「6. 第四紀の未固結堆積物」及び「7. 鉱物資源」についてはそれなりに議論したので、「議論の上で妥当であると評価された」とするのがよいのでは。
  - とりまとめの内容をどう使うかが気になる。「基準ができたからよし」だけでなく、住民との対話にどう使うかを考えながらまとめてほしい。関連する発言内容を盛り込むとよいのでは。
  - 「概要調査地区選定を避ける場所」は、「概要調査地区選定において避ける場所」もしくは「概要調査地区選定段階で避ける場所」が適切では。
  - 今回設定した基準をクリアしていることを誰が判断するのが明確になっていないところが気になる。最終処分法制定時と省庁の体制が異なることに対する考え方を知りたい。
  - 多くの方が関心を持ってこの資料を見erと思うので、わかりやすい表現を心がけてほしい。また、段階的な調査の期間について明記し、数字が独り歩きしないように注意してほしい。
  - 評価案の方向性については異論がなかった。内容の追加や表現の見直しの確認、今後のとりまとめの進め方については、委員長に一任する。

## 情報を抽出した文献・データの例のまとめ

### ●断層等：基準案に沿った調査状況についての検討例

- ▶活断層研究会編（1991）[新編]日本の活断層－分布図と資料－，東京大学出版会。
- ▶今泉俊文，宮内崇裕，堤 浩之，中田 高編（2018）活断層詳細デジタルマップ [新編]，東京大学出版会。
- ▶泉 紀明，西澤あずさ，堀内大嗣，木戸ゆかり，中田 高，後藤秀昭，渡辺満久，鈴木康弘（2014）3秒グリッドDEMから作成した日本海東縁部の3D海底地形，海洋情報部研究報告，51，pp. 127-143.
- ▶北海道電力（2015）泊発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書（3号発電用原子炉施設の変更）。
- ▶渡辺満久，鈴木康弘（2015）「泊原子力発電所の新規制基準適合性に関わる審査」の問題点，科学，85，7，pp. 721-726.
- ▶森木ひかる，隈元 崇，中田 高，後藤秀昭，泉 紀明，西澤あずさ（2017）アナグリフ画像による日本周辺の海底地すべりの判読と分布特性の検討，海洋情報部研究報告，54，pp. 1-16.

### ●マグマの貫入と噴出の基準案

- ▶東京大学地震研究所監修、藤井敏嗣・瀬戸一起編（2008）地震・津波と火山の事典，丸善出版。
- ▶NUMO（2004）概要調査地区選定上の考慮事項の背景と技術的根拠－「概要調査地区選定上の考慮事項」の説明資料－，NUMO-TR-04-02.

### ●マグマの貫入と噴出：基準案に沿った調査状況についての検討例、基準（ア）、（イ）について、基準（ウ）について

- ▶中野 俊，西来邦章，宝田晋治，星住英夫，石塚吉浩，伊藤順一，川辺禎久，及川輝樹，古川竜太，下司信夫，石塚 治，山元孝広，岸本清行（2013）日本の火山（第3版），200万分の1地質編集図，11，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- ▶西来邦章，伊藤順一，上野龍之編（2012）第四紀火山岩体・貫入岩体データベース，地質調査総合センター速報，60.
- ▶長谷川 昭，中島淳一（2022）陸域下の低周波地震とその地震学のおよびテクトニクス的意義，地学雑誌，131，3，pp. 289-315.
- ▶Shiina, T., Takahashi, H., Okada, T., Matsuzawa, T. (2018) Implications of seismic velocity structure at the junction of Kuril-northeastern Japan arcs on active shallow seismicity and deep low-frequency earthquakes, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 123, 10, pp. 8732-8747.
- ▶気象庁：地震月報（カタログ編）震源データ <https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/bulletin/hypo.html>
- ▶気象庁（2022）主な地震の発震機構解(速報値) 2022年12月15日13時30分頃後志地方西部M4.3 <https://www.data.jma.go.jp/eew/data/mech/fig/mc202212151330000N424200E14018000124243.html>

### ●地下の状況のとりまとめ

- ▶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：地質図Navilに下記3図幅を表示し、断面図位置などを加筆
  - ✓鈴木 守，山岸宏光，高橋功二，庄谷幸夫（1981）5万分の1地質図幅「寿都」及び説明書，5万分の1地質図，札幌-第36号，北海道立地下資源調査所。
  - ✓山岸宏光（1984）5万分の1地質図幅「歌棄」及び説明書，5万分の1地質図，札幌-第37号，北海道立地下資源調査所。
  - ✓山岸宏光，国府谷盛明，安藤重幸（1976）5万分の1地質図幅「島古丹」及び説明書，5万分の1地質図，札幌-第26号，北海道立地下資源調査所。