

「文献調査段階の評価の考え方」 に基づいた評価及び検討のプロセス

2024年2月13日
原子力発電環境整備機構



● 資料の構成

I. 共通事項

II. 項目ごとの基準に基づいた評価のプロセス

III. 技術的観点からの検討の考え方に基づいた検討のプロセス

IV. 評価・検討結果のまとめ

- II, IIIでは、基準、確認の仕方、考え方などを示した後、それに沿った評価・検討のプロセスを示す。寿都町又は神恵内村から例を取りプロセスを説明している。例としなかったものは各項目の（参考）に示している。
- 項目ごとに（参考）の最後に引用文献と図のデータなどをまとめて示している。

(参考) 報告書(案)の全体構成

- **要約書**：数頁。概要調査地区の候補の説明有。
- **本文**：30頁程度。概要調査地区の候補の説明有。
- **説明書**：10種類（下記）。9番は数頁、他は数十頁。
概要調査地区の候補の説明無。

1. 地震・活断層に関する説明書
2. 噴火に関する説明書
3. 隆起・侵食に関する説明書
4. 第四紀の未固結堆積物に関する説明書
5. 鉱物資源・地熱資源に関する説明書
6. 技術的観点からの検討のうち地形，地質・地質構造に関する説明書
7. 技術的観点からの検討のうち地質環境特性に関する説明書
8. 経済社会的観点からの検討に関する説明書
9. 調査した文献・データの発行機関，学術雑誌などによる整理
10. 収集し情報を抽出した文献・データのリスト



I. 共通事項

1. 既存の文献・データでは十分な評価が行えない場合
2. 文献・データの収集



1. 既存の文献・データでは十分な評価が行えない場合

- 考え方
- 十分な評価が行えなかった点への対応

- 文献調査で十分な評価が行えない場合、**仮に概要調査以降の調査を実施するとした際、取得が望ましいと考えられる情報等を整理しておく。**
- **地層の著しい変動**に関しては、仮に概要調査を実施するとした場合の**留意点**については、これまでに整備されている現地調査まで含めた調査・評価の方法のうち、既往の文献・データで確認できなかったもの等を参照する。
- また、**第四紀の未固結堆積物**に関しては、不足していた情報は、最終処分法により概要調査段階において実施することが定められている、「岩石の性状」等の現地調査と「坑道の掘削に支障がないこと」の確認により解決できると考えられ、これが、仮に概要調査を実施するとした場合の調査の方向性となる。
- **鉱物資源**に関しては、2.6.3（注1）に示すように、個別の鉱山ごとの記録は公表されているものが多いとは言えない。そのため、仮に概要調査を実施するとした場合、まず、このような公表されていない個別の鉱山ごとの記録の調査について検討することが考えられる。

注1) 2.6 「避ける」基準への該当性の確認の仕方について

2.6.3 鉱物資源

個別の鉱山ごとの記録により確認することを基本とするが、このような記録が公表されているものが多いとは言えないことに留意する。

● 十分な評価が行えなかった点への対応

報告書本文 4.文献調査の項目、
手法及び結果 4.2調査の結果

各説明書 第4章：評価に必要な知見の整理、第5章：基準に照らした評価、
第6章 評価のまとめ 6.2概要調査以降の調査を実施する場合 など

● 十分な評価が行えなかった点の抽出・整理

- それぞれの項目においては、断層（「地震」および「活断層」）、火山（「噴火」）、地形場（「隆起・侵食」）、地層（「第四紀の」未固結堆積物）、鉱床（「鉱物資源」）などの**個別の対象ごとに**、基準に照らして評価している。
- その結果、「**基準に該当すること**」あるいは「**基準に該当しないこと**」が「**明らか又は可能性が高い**」とはいえない場合、その個別の対象は「**十分な評価が行えなかった**」こととなる。

● 概要調査以降の調査を実施するとした場合において取得が望ましいと考えられる情報等の整理

- 個別の対象ごとに、文献・データから抽出した情報を用いて、基準に照らして評価している。
- 「十分な評価が行えなかった」場合、**評価に当たって不足している情報を整理している。**
- したがって、この**不足している情報**が、概要調査段階以降の調査を実施する場合の、**取得が望ましいと考えられる情報**となる。

報告書本文 5.文献調査対象地区
の評価及びその理由 5.1 評価の
まとめ 5.2概要調査地区の候補

● 十分な評価が行えなかった点のうち、留意すべき主な事項の抽出、整理

- 避ける場所に関する**基準に該当する可能性の観点から**概要調査以降の調査を実施する場合に**留意すべきと考えられる事項**の主な例を、文献調査の結果である「概要調査地区の候補」に併せて示している。

説明書「地質環境特性」 第7章地下施設設置場所として適切ではない場所の
回避・より好ましい場所の選択 7.2概要調査以降の調査を実施する場合 など

報告書本文 4.文献調査の項目、手法及び
結果 4.2.3その他の項目の評価および検討

- **技術的観点からの検討のうち地質環境特性**についても、十分な評価が行えなかった点のうち、**留意すべき事項**を抽出、整理している。

(参考) 各段階の調査と次段階への要件の概要

考え方 II 最終処分法で定められた要件の
 具体化 1. 処分地選定プロセスにおける段
 階的な調査 1.1 段階的な処分地選定調
 査の概要と文献調査の位置づけ より

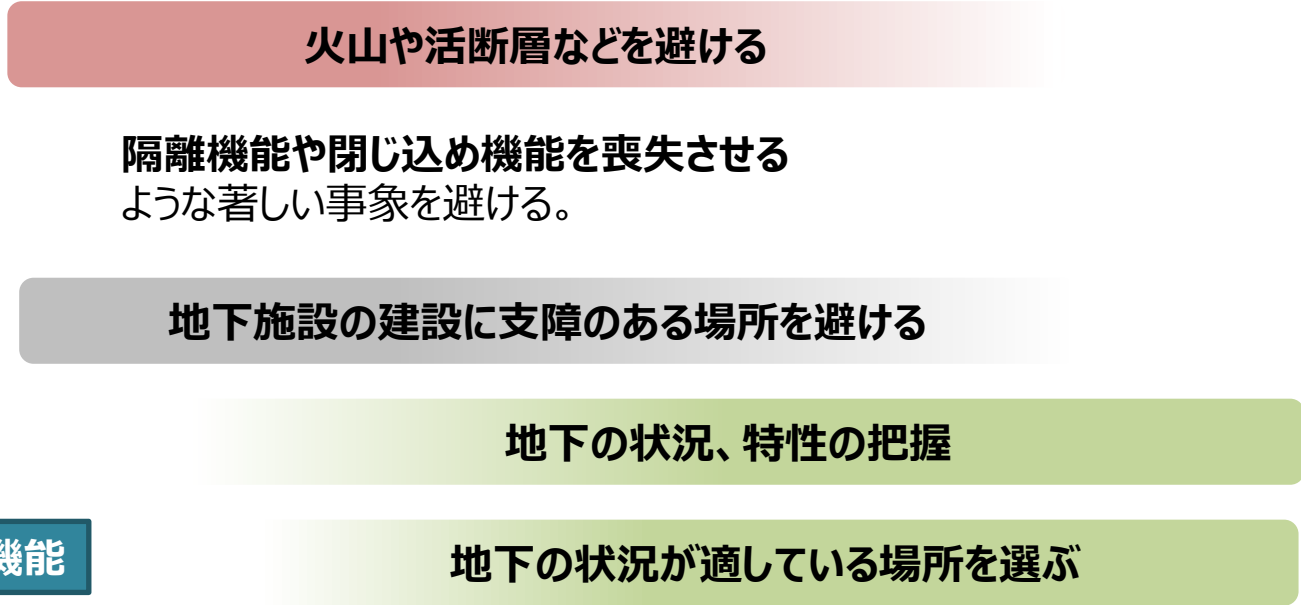
- **まず、広い範囲を調べて火山や活断層等 を避け、その上で、地下の状況が適している場所を選んでいく。段階的に、調査する範囲を絞り、より詳細な調査を行う。**

表 1 最終処分法及び同法施行規則で規定されている段階的な調査の概要

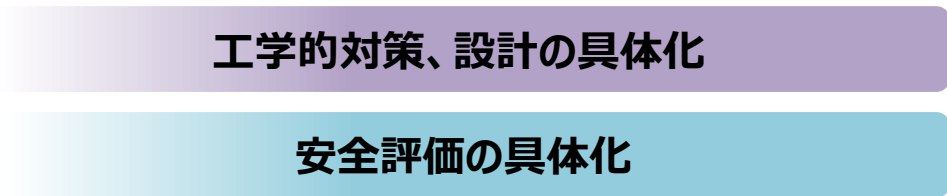
	文献調査 (概要調査地区の選定)	概要調査 (精密調査地区の選定)	精密調査 (最終処分施設建設地の選定)
調査の概要	<ul style="list-style-type: none"> ● 机上調査 ● 既存の文献・データによる調査 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地上からの調査 ● ボーリング調査 ● 物理探査等 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地下施設での調査・試験
次段階への要件の概要	概要調査地区選定のための要件：以下を避ける。 <ul style="list-style-type: none"> ● 火山や活断層等 ● 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。 <ul style="list-style-type: none"> ● 火山や活断層等 ● 坑道の掘削への支障 ● 地下水の流れ等の著しい悪影響 	施設建設地選定のための要件：以下の場所を選ぶ。 <ul style="list-style-type: none"> ● 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。
条項	法第六条 施行規則第五条及び第六条	法第七条	法第八条

(参考) 段階的調査とそれに対応した工学的対策・安全評価の関係

文献調査段階の評価の考え方(案) (最終処分法で定められた要件に照らした評価及び技術的観点からの検討) (NUMO, 2023) https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/pdf/20230622_3.pdf p.7より



段階的調査



調査に対応した工学的対策、安全評価

※対話型全国説明会説明参考資料(資源エネルギー庁・NUMO,2023)より



2. 文献・データの収集

- 考え方
- 文献調査対象地区および収集範囲
- 収集, 情報の抽出, 整理の結果

● 考え方

- 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。なお、評価に必要と考えられる文献・データを収集するに当たり、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ないようにする。
 - 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 国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター等の公的な機関が公表している地質図、地質データ等。
 - ② 学術雑誌、学会や学会の委員会等編集した書籍、原子力規制委員会審査資料等
 - ✓ ①は全国規模の機関に加えて、地域の機関も対象とする。また、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。
- なお、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。さらに、文献調査終了後に新たな文献・データが確認された場合は、それらを以降の段階における調査の対象とする。

● 収集，情報の抽出，整理の結果

□ 最終処分法に定められた要件に対応した項目，地熱資源およびこれらの基礎情報である技術的観点からの検討のうちの地層や岩体，断層などの分布（地形，地質・地質構造）

✓ 収集した，文献・データについて以下のリストを作成した。

● 「別に添付する説明書などの一覧」

▶ 「調査した文献・データの発行機関，学術雑誌などによる整理」

考え方の①について機関名など，考え方の②について学術雑誌名など，その他に利用した文献データベースをリストにした。結果として文献調査対象地区およびその周辺地域に関する情報を抽出できなかったものも含まれている。

▶ 「収集し情報を抽出した文献・データのリスト」

情報を抽出した文献・データを項目ごと（「地震」および「活断層」，「噴火」など）に分けずにリストにした。

● 項目ごと（「地震」および「活断層」，「噴火」など）に関する説明書

▶ 添付資料：項目に関する情報を抽出した文献・データをリストにした。

▶ 説明書巻末の引用文献：説明書の中で引用している文献・データをリストにした。

✓ 項目ごとに外部有識者にご意見を伺った。文献・データの収集，情報の読み取りおよび学術的な理解について説明し，概ね妥当であるとのこと意見をいただいている（原子力発電環境整備機構，2023b）。

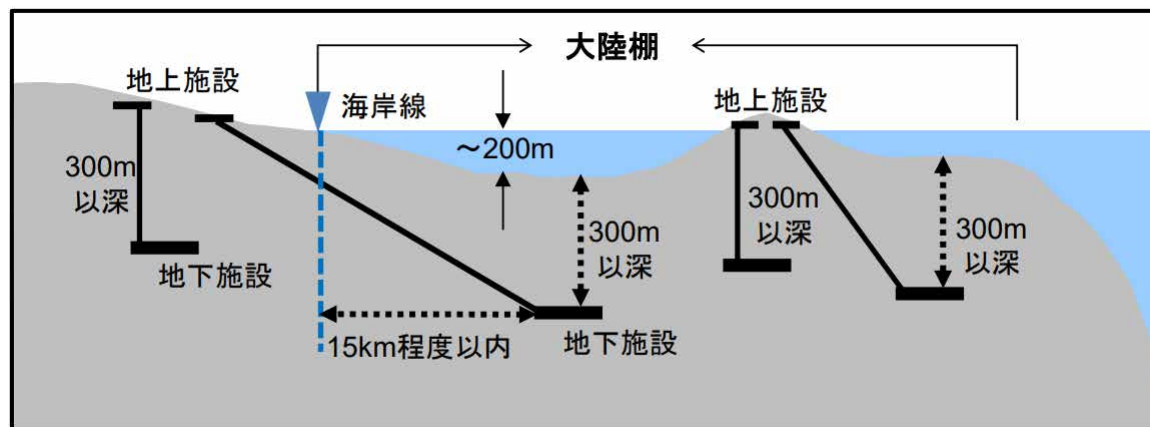
□ 技術的観点からの検討のうち地質環境特性

上記のそれぞれの項目に関する説明書の検討結果を活用するとともに，地温，地下水の性質については文献調査対象地区内のデータを調査し，岩盤の特性については，文献調査対象地区内には確認できなかった（神恵内では一部確認できた）ため，周辺の同種岩盤の情報を用いた。また，必要に応じて関連する情報を収集した。



(文献・データの収集の参考)

- 文献調査対象地区
 - 寿都町全域およびその沿岸海底下
 - 神恵内村全域およびその沿岸海底下
- 沿岸海底下については、沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会（2016）を踏まえて、海岸線から15 km程度以内の大陸棚の範囲を文献調査対象地区とした。



沿岸部における地下施設設置のイメージ（地層処分技術WG，2016）

(参考) 収集範囲①：寿都町の例

それぞれの説明書 2.1収集対象範囲 より

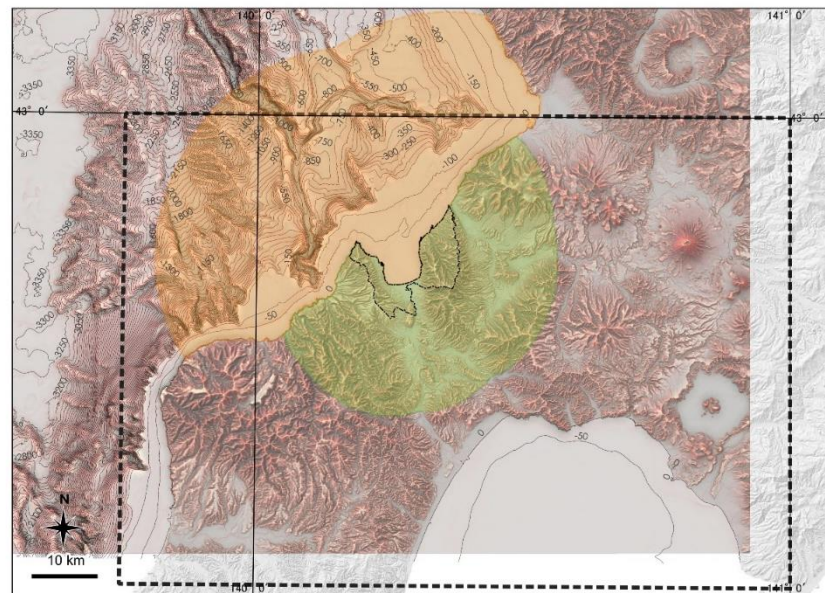
● 項目ごとの特徴に合わせて収集範囲を設定

● 地震・活断層

- 寿都町とその周辺（最大で2万5000分の1地形図1区画分程度）
- 文献調査対象地区内に分布する可能性のある黒松内低地断層帯と尻別川断層帯が分布する2万5000分の1地形図の区画とその周辺（最大で2万5000分の1地形図1区画分程度）
- 海域：寿都町前面付近の大陸棚を包含する海岸線から15 km以内とした。

● 噴火

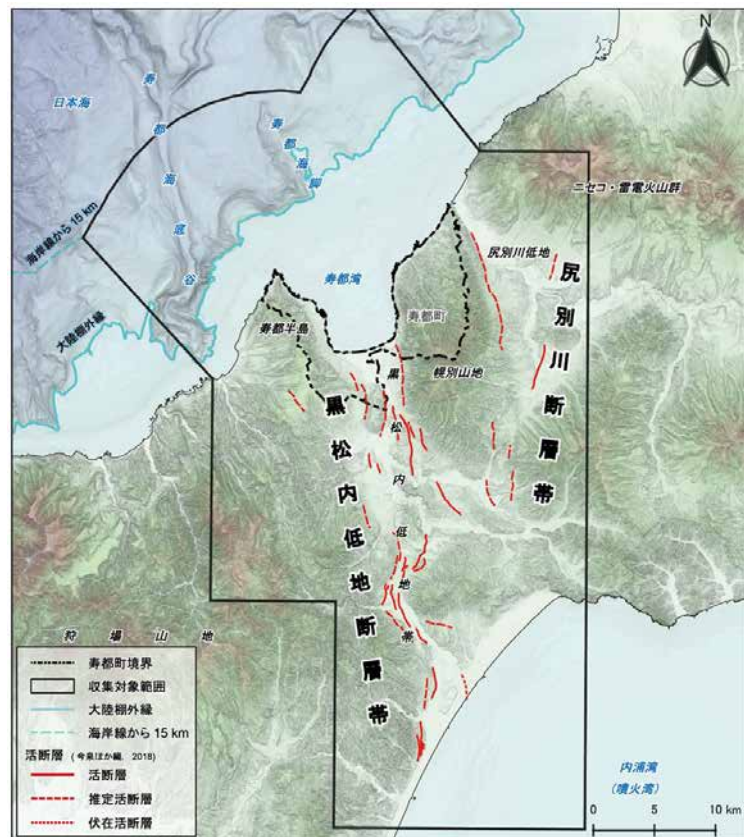
- 陸域：寿都町の行政界からおおむね15 kmの範囲（右図の薄緑）
- 海域：寿都町の海岸線から30 km沖合までの範囲（右図のオレンジ）
- 地下水の化学特性，地下構造等に関する情報：既知の第四紀火山が分布する領域と文献調査対象地区を含む広域的な範囲（右図の破線枠内）



--- 寿都町行政界
薄緑 寿都町行政界から15kmの範囲
オレンジ 寿都町の海岸線から30kmの範囲
破線枠内 文献調査対象地区を含む広域的な範囲

● 隆起・侵食

- 陸域：寿都半島，黒松内低地帯，幌別山地に朱太川の流域を加えた範囲。寿都半島から狩場山地北岸までの間およびその流域ならびに幌別山地北岸からニセコ・雷電火山群西岸までの間およびその流域。
- 海域：陸域の対象範囲のうち日本海側の対象範囲から海域に15 km延長した範囲



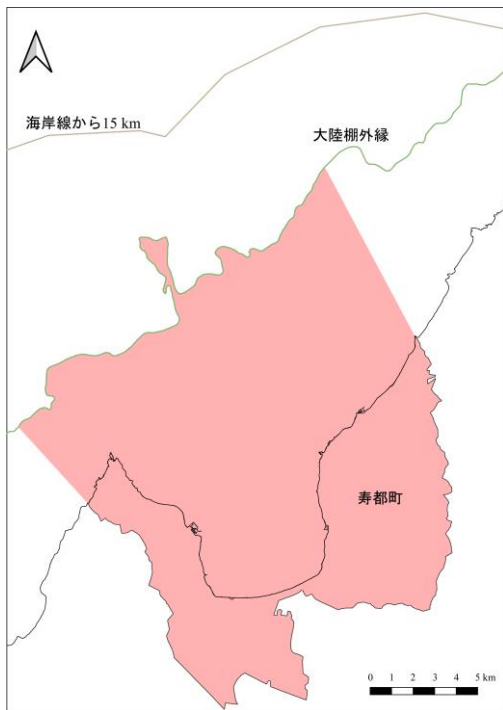
(参考) 収集範囲②：寿都町の例

それぞれの説明書 2.1収集対象範囲 より

● 項目ごとの特徴に合わせて収集範囲を設定

● 第四紀の未固結堆積物

- 陸域：寿都町全域
- 海域：寿都町の海岸線から15 km程度以内かつ大陸棚の範囲



● 鉱物資源・地熱資源

- 陸域：寿都町全域
- 海域：寿都町の海岸線から15 km程度以内かつ大陸棚の範囲
- 隣接自治体：文献調査対象地区に鉱山などの分布範囲が及ぶかどうかを確認するため
- 全国規模で整理された文献：鉱床規模の比較資料とするため



● 地形、地質・地質構造

- 陸域：堆積盆の広がりとこれを埋積した新第三系最下位層（マス川層）が分布する地域を含む範囲を収集対象範囲とした。
- 海域：文献調査対象地区陸域前面付近の大陸棚を包含する、汀線から約15 kmの範囲とした。



(参考) 収集範囲③ : 神恵内村の例

● 項目ごとの特徴に合わせて収集範囲を設定

● 地震・活断層

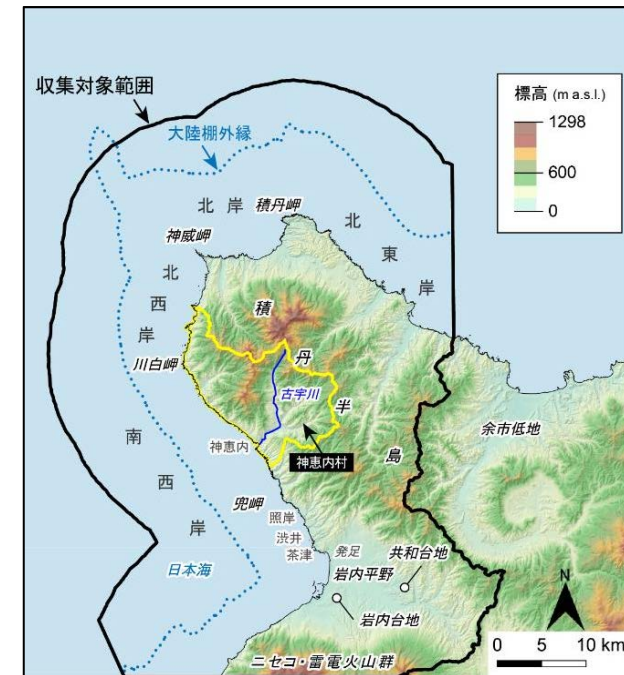
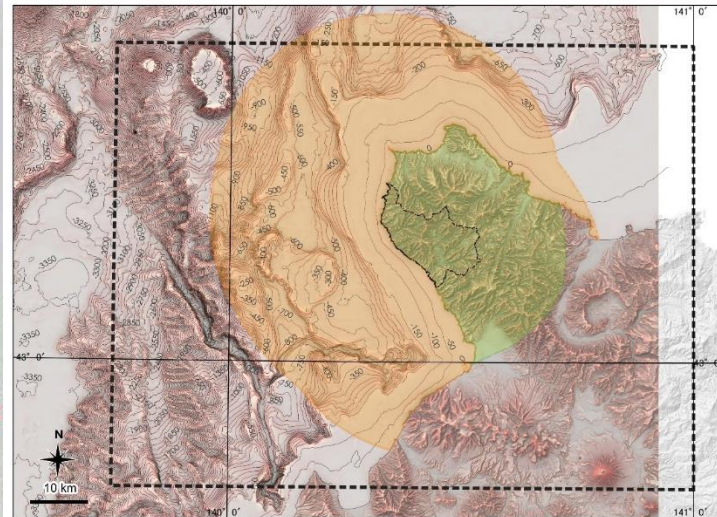
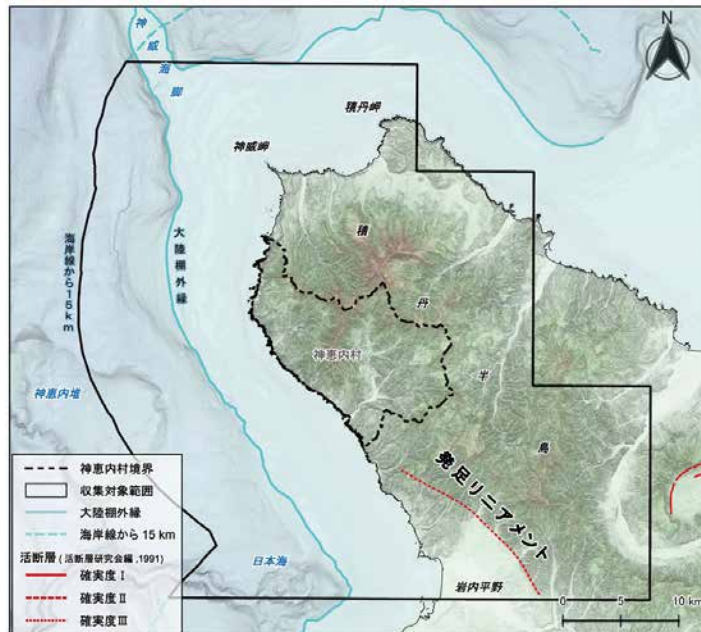
- 神恵内村とその周辺（最大で2万5000分の1地形図1区画分程度）
- 文献調査対象地区周辺に示されている発足リニアメントが分布する2万5000分の1地形図の区画とその周辺（最大で2万5000分の1地形図1区画分程度）
- 海域：神恵内村前面付近の大陸棚を包含する海岸線から15 km以内

● 噴火

- 陸域：神恵内村行政界からおおむね15 kmの範囲（下図の薄緑）
- 海域：神恵内村の海岸線から30 km沖合までの範囲（下図のオレンジ）
- 地下水の化学特性，地下構造等に関する情報：既知の第四紀火山が分布する領域と文献調査対象地区を含む広域的な範囲（下図の破線枠内）

● 隆起・侵食

- 陸域：積丹半島，岩内平野
- 海域：陸域の対象範囲から海域に15 km延長した範囲



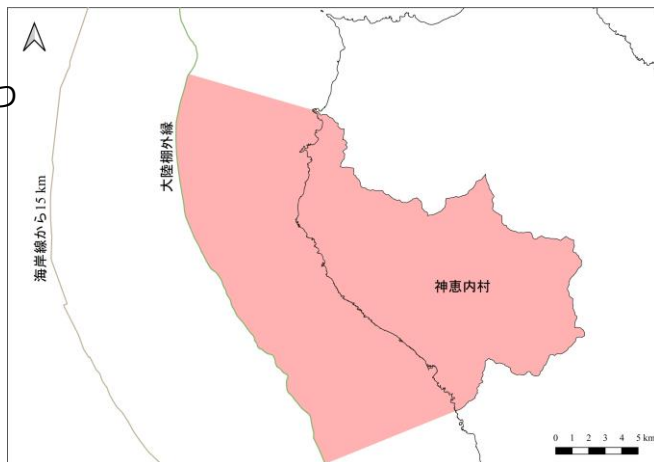
(参考) 収集範囲④：神恵内村の例

それぞれの説明書 2.1収集対象範囲 より

● 項目ごとの特徴に合わせて収集範囲を設定

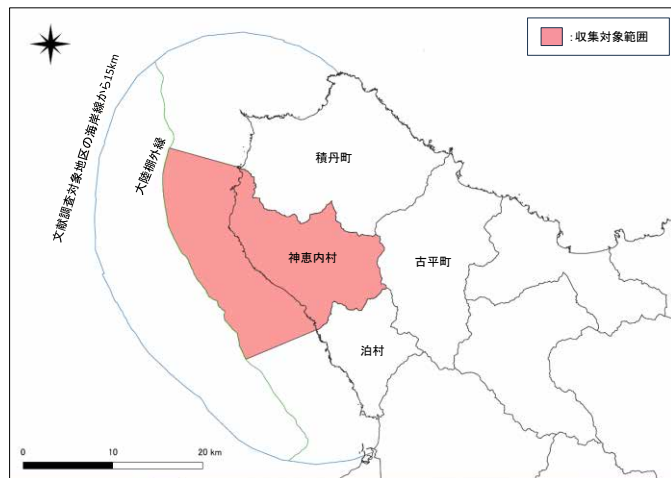
● 第四紀の未固結堆積物

- 陸域：神恵内村全域
- 海域：神恵内村の海岸線から15 km程度以内かつ大陸棚の範囲



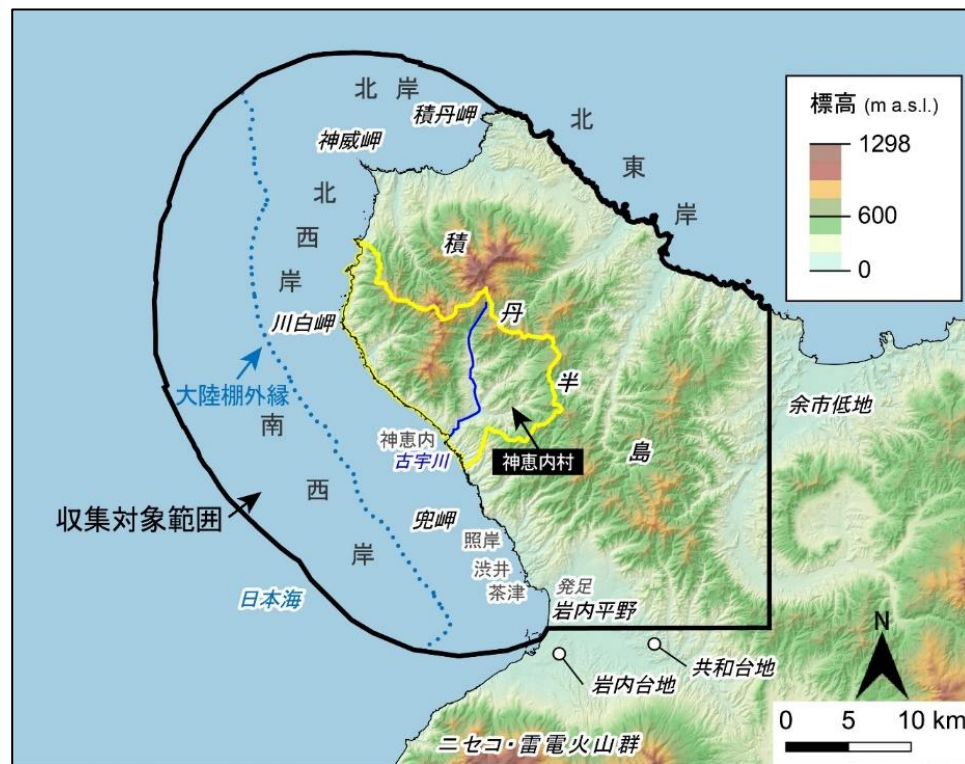
● 鉱物資源・地熱資源

- 陸域：神恵内村全域
- 海域：神恵内村の海岸線から15 km程度以内かつ大陸棚の範囲
- 隣接自治体：文献調査対象地区に鉱山などの分布範囲が及ぶかどうかを確認するため
- 全国規模で整理された文献：鉱床規模の比較資料とするため



● 地形、地質・地質構造

- 陸域：文献調査対象地区が位置する積丹半島では、古第三紀以降に主に海底で堆積した火山岩類や堆積岩類が広く分布することを踏まえて、これらの地層の最下位層（茅沼層）が分布する地域を含む範囲を収集対象範囲とした。
- 海域：文献調査対象地区陸域前面付近の大陸棚を包含する、汀線から約15 kmの範囲とした。



文献・データの収集：引用文献，図のデータなど その1

引用文献

- 原子力発電環境整備機構（2023b）文献調査報告書作成に向けた有識者の方々からいただいたご意見 議事要旨。
- 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。
- 活断層研究会編（1991）新編日本の活断層一分布図と資料，東京大学出版会。
- 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 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年4月17日。

図のデータなど

- <収集範囲①：地震・活断層> 活断層分布は，今泉ほか編（2018）の位置を図示。大陸棚外縁については，海底地形の特徴に基づいて描いた地形線を使用（技術的観点からの検討のうち地形，地質・地質構造に関する説明書を参照）。基図の元データには，陸域は国土地理院数値標高データを使用，海域は日本水路協会発行M7000シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第2021006号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <収集範囲①：噴火> 基図として「地理院タイル（陰影起伏図）」（国土地理院）および「アジア航測：赤色立体地図（陸域は国土地理院数値標高データ，海域は日本水路協会発行M7000シリーズ（（一財）日本水路協会承認 第2021006号）を使用）」を使用。海域の等深線図は日本水路協会発行「海底地形デジタルデータ（M7009北海道西部およびM7010秋田沖）（（一財）日本水路協会承認第2021006号）」を用いて作成（等深線の間隔は50 m）。寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <収集範囲①：隆起・侵食> 陰影段彩図には，地理院タイルの陰影起伏図に国土地理院数値標高データを用いて作成した高度段彩を重ねたものを使用。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，河川は「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）に，寿都町の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。大陸棚外縁については，海底地形の特徴に基づいて描いた地形線を使用（技術的観点からの検討のうち地形，地質・地質構造に関する説明書を参照）。
- <収集範囲②：第四紀の未固結堆積物> 大陸棚外縁は，海底地形の特徴に基づいて描いた地形線を使用（説明書「地形，地質・地質構造」を参照）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <収集範囲②：鉱物資源・地熱資源> 文献調査対象地区および周辺自治体の行政界（黒線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づき作成。
- <収集範囲②：地形，地質・地質構造> ベースマップは地理院タイルの陰影起伏図に基づく。高度裁断は国土地理院数値標高データに基づき作成。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

文献・データの収集：引用文献，図のデータなど その2

図のデータなど（つづき）

- <収集範囲③：地震・活断層> 活断層分布は，活断層研究会編（1991）の位置を図示。大陸棚外縁については，海底地形の特徴に基づいて描いた地形線を使用（技術的観点からの検討のうち地形，地質・地質構造に関する説明書（以下，説明書「地形，地質・地質構造」という。）を参照。基図の元データには，陸域は国土地理院数値標高データを使用，海域は日本水路協会発行M7000シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第2021006号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，神恵内村の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <収集範囲③：噴火> 基図として「地理院タイル（陰影起伏図および傾斜量図）」（国土地理院）および「赤色立体地図」（アジア航測）を使用。海域の等深線図は「海底地形デジタルデータ（M7009北海道西部）」（日本水路協会）を用いて作成（等深線の間隔は50 m，（一財）日本水路協会承認第2021006号）。神恵内村行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <収集範囲③：隆起・侵食> 陰影段彩図には，地理院タイルの陰影起伏図に国土地理院数値標高データを用いて作成した高度段彩を重ねたものを使用。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，神恵内村の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。大陸棚外縁については，海底地形の特徴に基づいて描いた地形線を使用（技術的観点からの検討のうち地形，地質・地質構造に関する説明書（以下，説明書「地形，地質・地質構造」という。）を参照）。
- <収集範囲④：第四紀の未固結堆積物> 大陸棚外縁は，海底地形の特徴に基づいて描いた地形線を使用（説明書「地形，地質・地質構造」を参照）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，神恵内村行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <収集範囲④：鉱物資源・地熱資源> 文献調査対象地区および周辺自治体の行政界（黒線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づき作成。
- <収集範囲④：地形，地質・地質構造> ベースマップは地理院タイルの陰影起伏図に基づく。高度裁断は国土地理院数値標高データに基づき作成。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，神恵内村の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。



Ⅱ. 項目ごとの基準 に基づいた評価のプロセス

1. 断層等
2. マグマの貫入と噴出
3. 侵食
4. 第四紀の未固結堆積物
5. 鉱物資源
6. 地熱資源



1. 断層等

- 基準
- 確認の仕方
- 調査・評価の手順
- 震源として考慮する活断層，地震活動に伴って永久変位が生じる断層の検討対象
- 後期更新世の活動，地表における延長の確認
- 個別断層の調査・評価
- 地震活動に伴って変位を及ぼす地すべり面の調査・評価
- 地質断層の調査・評価
- 評価のまとめ
- 概要調査以降の調査を実施する場合

● 基準

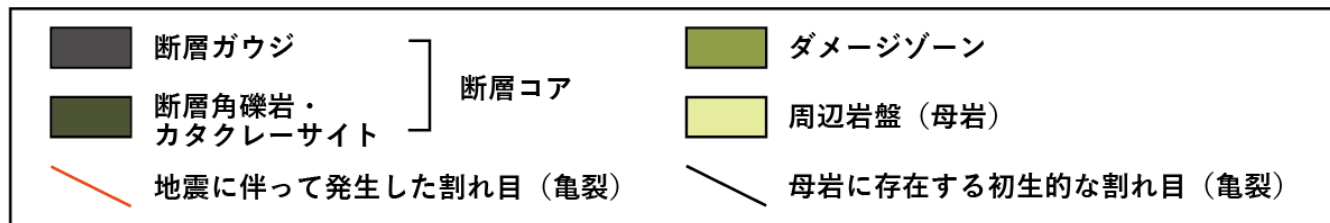
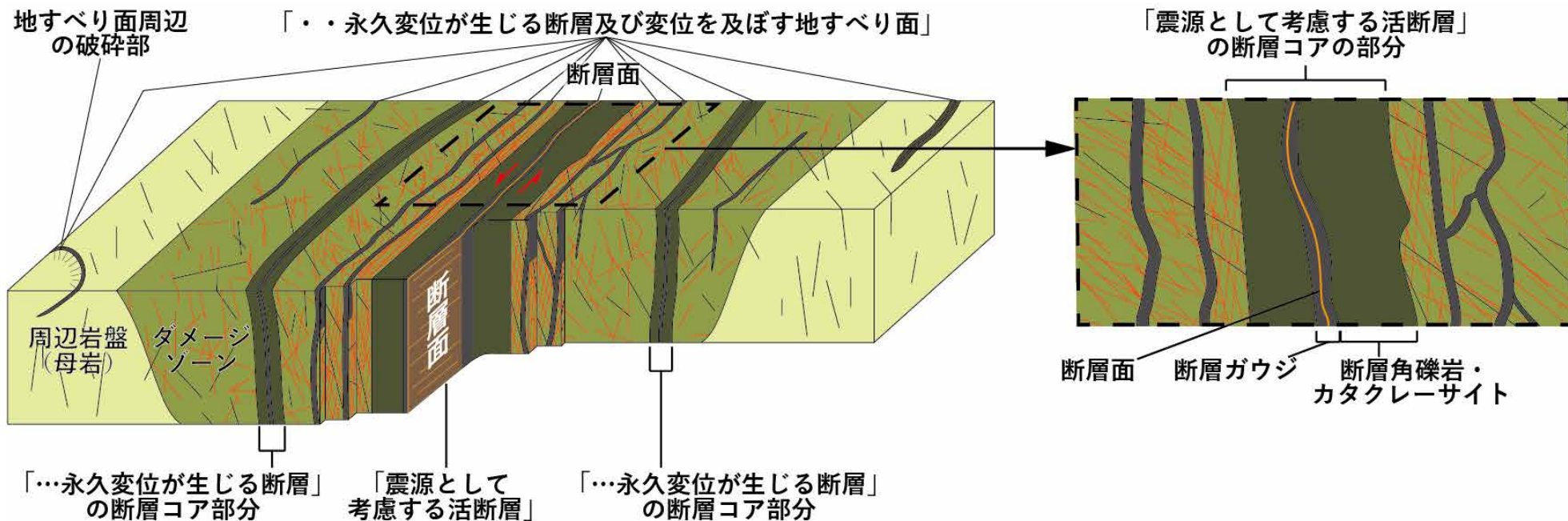
最終処分法第六条第二項の第一号及び第二号に対して、最終処分を行おうとする地層について以下のいずれかに該当することが明らかまたは可能性が高い場所を避ける。

- (ア) 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震源として考慮する活断層の断層面
- (イ) 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の断層面及び変位を及ぼす地すべり面
- (ウ) 上記（ア）または（イ）以外の、地表における延長がおおむね10 km以上の断層の断層面
- (エ) 上記（ア）～（ウ）の断層コアの部分

(参考) 断層及びその周辺の構造の概念図

考え方 Ⅲ 項目ごとの基準
1.断層等 1.2基準化の考え方 より

(Choi et al. 等を基に作成)



● 確認の仕方①

震源として考慮する活断層

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

- 以下に示す審査ガイド（原子力規制委員会，2013）の説明や最近の知見を参考に、震源として考慮する活断層、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に該当するかどうかを確認する。
- 基準では、震源として考慮する活断層及び、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のいずれについても「避ける対象」としているため、必ずしもそれらを区別する必要はない。

<審査ガイドの説明>

「震源として考慮する活断層」については、「地下深部の地震発生層から地表付近まで破壊し、地震動による施設への影響を検討する必要があるもの」とされている。

「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」については、以下のような留意点が示されている

- 地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面は、地震活動と同時に活動するとは限らない。
- 逆断層では、例えば、断層の変位に伴って、上盤側に局所的な引張場が形成され別の正断層が形成される場合があること、当該断層とは傾斜が反対の別の逆断層（バックスラスト）が形成される場合があること、これらの断層が活動して永久変位を起こすことがあることに留意する。
- 伏在逆断層によって生じた断層関連褶曲に伴って、断層等が活動して永久変位を起こすことがあることに留意する。
- 横ずれ断層では、例えば着目する亀裂等が横ずれ断層に伴うフラワー構造の一部である可能性に留意する。
- 地すべり面は、冠頂部で正断層、側方部で横ずれ断層、末端部で逆断層と似た様相を呈することがある。

最終処分を行おうとする地層について（ア）、（イ）、（ウ）、（エ）のいずれかに該当

- 最終処分を行おうとする地層において、断層等の分布の位置や幅が確認できる／確度の高い推定ができる場合は、避ける場所とする。
- 地表付近の情報のみに限られる場合等、上記の検討が難しい場合には、「（ア）、（イ）、（ウ）、（エ）に該当する断層等」の可能性を想定し、最終処分を行おうとする地層において避ける位置については概要調査以降で確認するものとする。

● 確認の仕方②

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

- 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。
- 後期更新世以降の活動性評価には、この時代の段丘面や地層の変位・変形に注目する方法が一般的である。中でも、酸素同位体ステージ5e に対応づけられる中位段丘面や地層は分布及び保存が良好であることから有効である。
- 中期更新世以降の断層等の評価には、この時代の地形面や地層の変位・変形に注目することが一般的である。中でも酸素同位体ステージ7、9、11 の温暖期（高海水準期）に対応づけられる段丘面や地層の利用が有効である。

断層コアの部分

- 野外の露頭の観察、トレンチ調査結果やボーリングデータなどの文献・データによりこれらの領域を確認する。こういった文献・データがない場合は、概要調査以降で確認するものとする。地すべり面についてはその周辺の破砕部を断層コア相当とする。

地表において延長がおおむね10 km以上

- 地表地質図などで延長がおおむね10 km以上の断層を抽出する。
- 抽出した断層について、個別の文献などにより、存在の確実性や延長や「最終処分を行おうとする地層」部分への分布などを確認する。

● 調査・評価の手順

(第4章 評価に必要な知見の整理)

震源として考慮する活断層
地震活動に伴って永久変位が
生じる断層

地表において延長が
おおむね10 km以上
(地質断層)

地震活動に伴って変位を
及ぼす地すべり面

(第5章 基準に照らした評価)

後期更新世以降の活動の
可能性の確認

地表における延長がおおむね
10 km以上の断層の確認

後期更新世以降の活動
の可能性の確認

明らかまたは
可能性が高い

それ
以外

明らかまたは
可能性が高い

明らかまたは
可能性が高い

断層コアの部分の確認

文献調査対象地区内の
最終処分を行おうとする地層における分布の確認

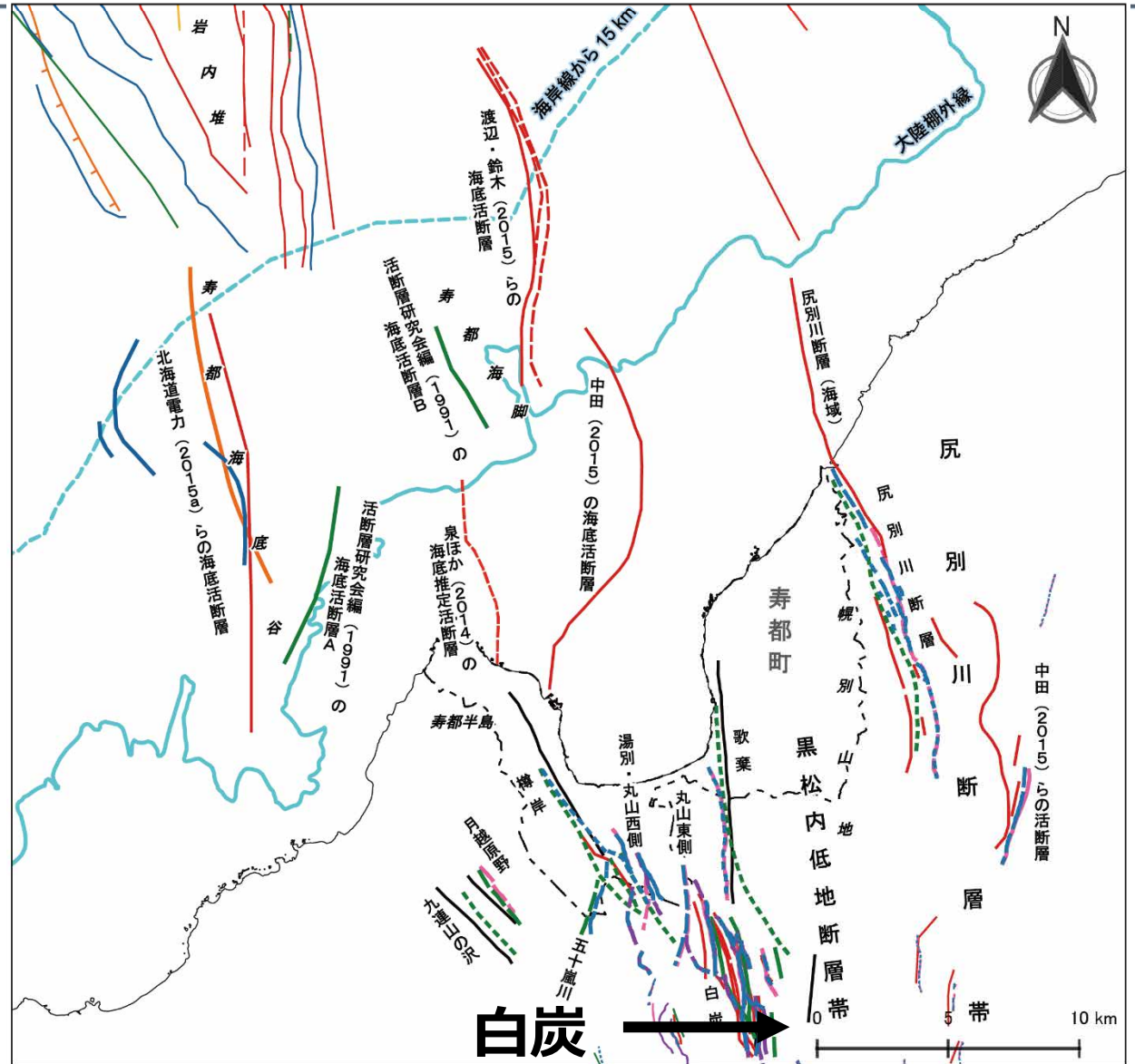
● 震源として考慮する活断層，地震活動に伴って永久変位が生じる断層の検討対象

①：寿都町の例

説明書 第4章評価に必要な知見の整理
4.1活断層 より

文献調査対象地区およびその周辺地域の文献活断層の位置

本説明書で扱う文献活断層を太線で示す。文献ごとに断層線の位置の精度が異なる可能性がある。個別論文の文献活断層（赤線および黒線）は、今泉ほか・渡島半島活断層研究グループ（1982），奥村（1983），吾妻ほか（2003），泉ほか（2014），中田（2015），渡辺・鈴木（2015），Kumamoto et al.（2016），小野・斉藤（2019）および岡村（2019）である。黒松内低地断層帯を構成する個別断層の名称については、「断層」，「リニアメント」，「付近の断層」などの記載を省略して表記。

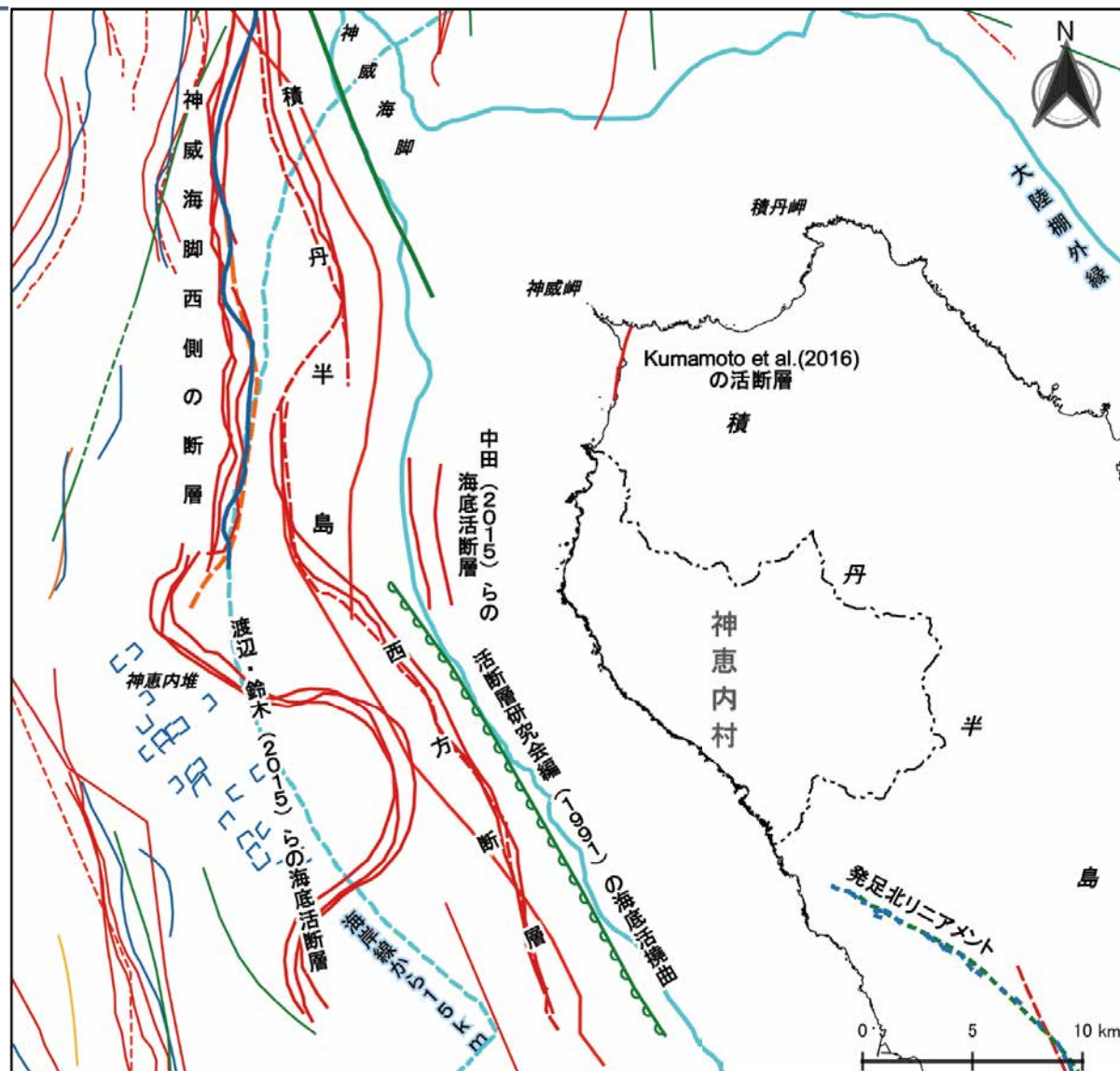


陸域				海域			海陸			
活断層研究会編(1991)	池田ほか編(2002)	北海道電力(2015a,b)	今泉ほか編(2018)	活断層研究会編(1991)	北海道電力(2015a)	岡村・佐藤(2023)	個別論文			
— 確実度 I	— 断層位置が 確かな区間	— 区分 I~IV	— 活断層	— 活断層(確実)	— 後期更新世 以降の活動を 考慮する断層	— 正断層	— 活断層	— 活断層	— 活断層	— 活断層
— 確実度 II	— 断層位置が 不確かな区間	— 区分 V	— 推定活断層	— 活断層(推定)	— 活断層(推定)	— 逆断層 (第四紀以降に活動)	— 推定活断層 (位置不明線)	— 活断層	— 推定活断層 (位置不明線)	— 活断層
— 確実度 III	— 本位地形が 見えない区間	— 文献断層	— 伏在活断層			— 逆断層 (更新世以降に活動)	— 活断層	— 活断層	— 活断層	— 活断層

● 震源として考慮する活断層，地震活動に伴って永久変位が生じる断層の検討対象

②：神恵内村の例

説明書 第4章評価に必要な知見の整理
4.1活断層 より



文献調査対象地区およびその周辺地域の文献活断層の位置

本説明書で扱う文献活断層を太線で示す。文献ごとに断層線の位置の精度が異なる可能性がある。個別論文の文献活断層（赤線）は，垣見ほか（1978），泉ほか（2014），中田（2015），渡辺・鈴木（2015），Kumamoto et al.（2016），小野・斉藤（2019）および岡村（2019）である。



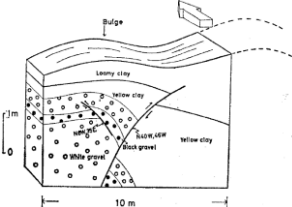
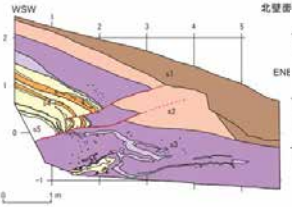
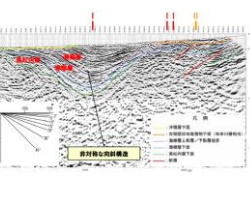
陸域		陸海		海域	
活断層研究会編(1991)	北海道電力(2015a)	その他の個別論文	活断層研究会編(1991)	北海道電力(2015a)	岡村・佐藤(2023)
— 確実度Ⅰ	— 区分Ⅰ～Ⅳ	— 活断層	— 活断層(確実)	— 後期更新世以降の活動を考慮する断層	— 逆断層(第四紀以降に活動)
- - - 確実度Ⅱ	- - - 区分Ⅴ	- - - 推定活断層(位置不明瞭)	- - - 活断層(推定)	- - - 連続性のない断層	- - - 逆断層(伏在)(第四紀以降に活動)
⋯⋯ 確実度Ⅲ	⋯⋯ 文献断層		— 活拗曲(確実)		— 逆断層(鮮新世以降に活動)
			— 活拗曲(推定)		

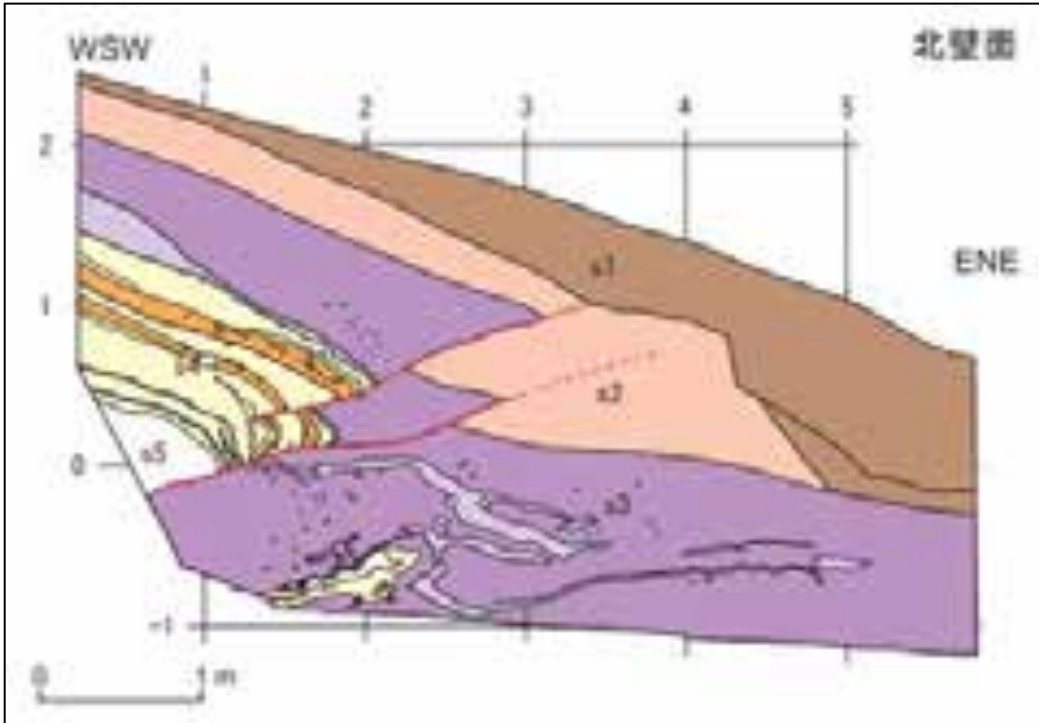
● 後期更新世以降の活動，地表における延長の確認①：陸域（寿都町）の例

- 白炭断層は当該地区外の南方の地表に分布し，基準（ア）又は（イ）に該当すると考えられる。
- 当該調査地区内の最終処分を行おうとする地層に分布する可能性がある

名称	後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動	地表における延長
樽岸リニアメント	変動地形学調査では不明。地質調査から確認できない。	10 km未満
五十嵐川断層	変動地形学調査から中期更新世（約40万年前）以降に活動した可能性が考えられるが，地質調査，地球物理学的調査の情報が確認されない。	10 km未満
湯別・丸山西側付近の断層	変動地形学調査から後期更新世以降に活動している可能性が考えられるが，地質調査，地球物理学的調査の情報が確認されない。	10 km未満
丸山東側付近の断層	中期更新世以降（約40万年前）に断層運動の影響を受けた可能性のある地形の変形が確認されるが，本断層の影響が不明。 地質調査および地球物理学的調査の情報が確認されない。	10 km未満
歌棄リニアメント	変動地形学調査では不明。地質調査から確認できない。	断層が確認されない
白炭断層	変動地形学的調査および地質調査から後期更新世以降に活動したこと，地球物理学的調査から本断層付近の地層に変形の累積性があることが評価される。	
月越原野断層	変動地形学的調査では不明。地質調査，地球物理学的調査の情報が確認されない。	10 km未満
九連山の沢リニアメント	変動地形学的調査では不明。地質調査，地球物理学的調査の情報が確認されない。	10 km未満
黒松内低地断層帯 北方延長部	ボーリング調査，反射法地震探査及び海上音波探査結果から，認められない。	10 km未満
尻別川断層	変動地形学的調査，地質調査，地球物理学的調査の情報があるが，示唆する情報と否定する情報がある。	地層の変位の確認は露頭一か所のみ
中田（2015）らの活断層	変動地形学調査から後期更新世以降に活動している可能性が考えられるが，ボーリング調査では変位・変形が確認されていない。他の地質調査，地球物理学的調査が確認されないため，不明。	10 km未満

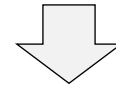
● 個別断層の調査・評価①：白炭断層（寿都町）の例

白炭	地形判読	地形地質踏査	露頭観察	ボーリング調査	トレンチ・ピット掘削調査	反射法地震探査
図面	 活断層研究会編（1991）東京大学出版会，7,8が白炭断層。	 北海道電力（2015a）申請書	 山岸 & 木村（1981）地球科学	情報なし	 吾妻ほか（2004）活断層・古地震研究報告	 北海道電力（2015b）第281回審査会合資料
概要	後期更新世以降に形成された地形面を変位させている。	尻別川層に褶曲が示されている。	地層が断層により変位を受けているが、地層の年代は不明。	—	最終氷期以降に堆積したと推定される地層を変位させている。	瀬棚層以下が変形している。



白炭地区ピット掘削の北壁面スケッチ（吾妻ほか，2004）

➤ 傾斜が15度以下で西に傾く数条の逆断層が認められ，推定堆積年代が最終氷期以降のs2層に変位を与えている。



後期更新世以降の活動の可能性が高いことから，以下を評価

- 断層コアの部分
- 最終処分を行おうとする地層における分布

説明書 第4章評価に必要な知見の整理
4.1.1陸域の活断層（6）白炭断層
説明書 第5章基準に照らした評価
5.1.1陸域の活断層（6）白炭断層 より

● 後期更新世以降の活動，地表における延長の確認②：海域（神恵内村）の例

- 神威海脚西側の断層は，基準（ア）又は（イ）に該当すると考えられる。
- 当該地区大陸棚外の西方に分布し西傾斜と考えられるため，当該調査地区内（大陸棚部分）の最終処分を行うおとする地層に分布していないと考えられる。

名称	後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動	地表における延長
中田（2015）らの海底活断層	海上音波探査結果から，下部～上部更新統の層厚が薄く反射面が不明瞭であるため，判断できない。	10 km未満
活断層研究会編（1991）の海底活撓曲	変動地形学調査（旧汀線高度分布）および海上音波探査結果から，可能性は低いと考えられる。	断層が確認されない。
渡辺・鈴木（2015）らの海底活断層	海上音波探査結果から，下部～中部更新統に変位・変形はみられないため，可能性は低いと考えられる。	断層が確認されない。
神威海脚西側の断層	海上音波探査記録から，中部更新統上盤側の背斜構造などから，後期更新世以降の活動が否定できない。	
積丹半島西方断層	変動地形学調査（旧汀線高度分布）および海上音波探査結果から，可能性は低いと考えられる。	断層が確認されない。

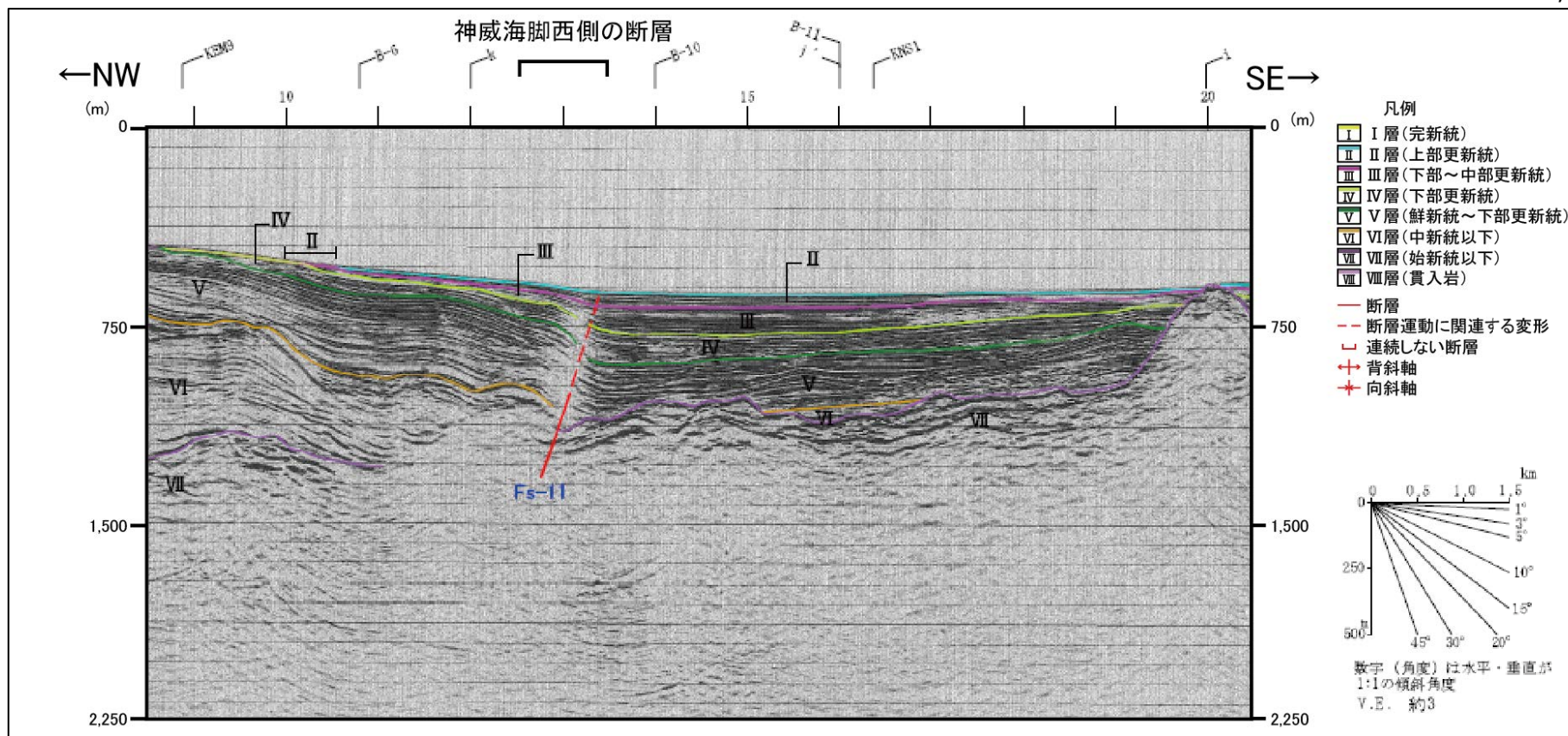
● 個別の断層の調査・評価②：海域（神恵内村）の例 その1

説明書 第4章評価に必要な知見の整理 4.1.2
海域の活断層 (4)神威海脚西側の断層より

海上音波探査記録の例:神威海脚西側の断層

本断層が示される位置の西側に地形的な高まりがあり、この東側基部付近ではVI層～III層までに変位を与えている西傾斜の逆断層がみられる。この断層の上盤側のVI層～IV層に背斜構造がみられ、これを覆うIV層～II層は、背斜構造軸部（頂部）付近よりも翼部付近の層厚が厚いことからgrowth strata*（岡村，2000）の可能性もある。

*「断層の成長中に堆積した地層」（岡村，2000）



海上音波探査記録（測線3）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）

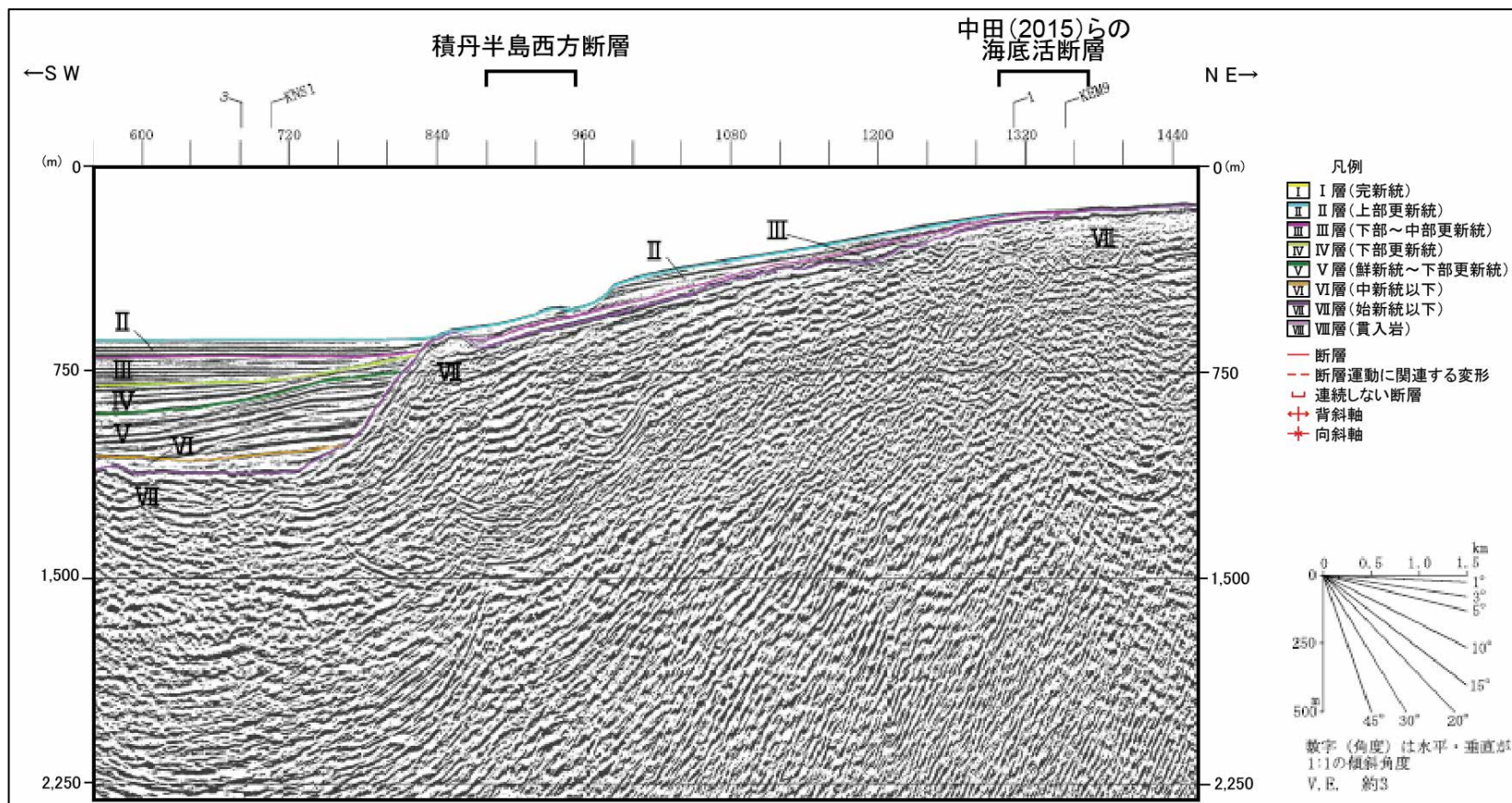
図中の「神威海脚西側の断層」は北海道電力（2015a）の位置を示す。地質断面図および縮尺は北海道電力（2015a）から一部抜粋・編集し、神威海脚西側の断層の位置および地質断面図の目盛を加筆。地層の凡例は北海道電力（2016a）を編集。

● 個別の断層の調査・評価②：海域（神恵内村）の例 その2

説明書 第4章評価に必要な知見の整理 4.1.2海域の活断層 (5)積丹半島西方断層より

海上音波探査記録の例:積丹半島西方断層

陸棚斜面基部付近のⅦ層上面に高まりがみられるが、Ⅲ層およびⅡ層が陸棚斜面からその基部付近にかけて海底地形に概ね調和して南西方向に緩やかに傾斜して堆積しており、これらに変位・変形はないように見える。



海上音波探査記録（測線j'）に基づく地質断面図（北海道電力，2015a）

図中の「積丹半島西方断層」および「中田（2015）らの海底活断層」は、どちらも小野・斉藤（2019）の位置を示す。地質断面図および縮尺は北海道電力（2015a）より一部抜粋・編集し、中田（2015）らの海底活断層、積丹半島西方断層の位置および地質断面図の目盛を加筆。地層の凡例は北海道電力（2016a）を編集。

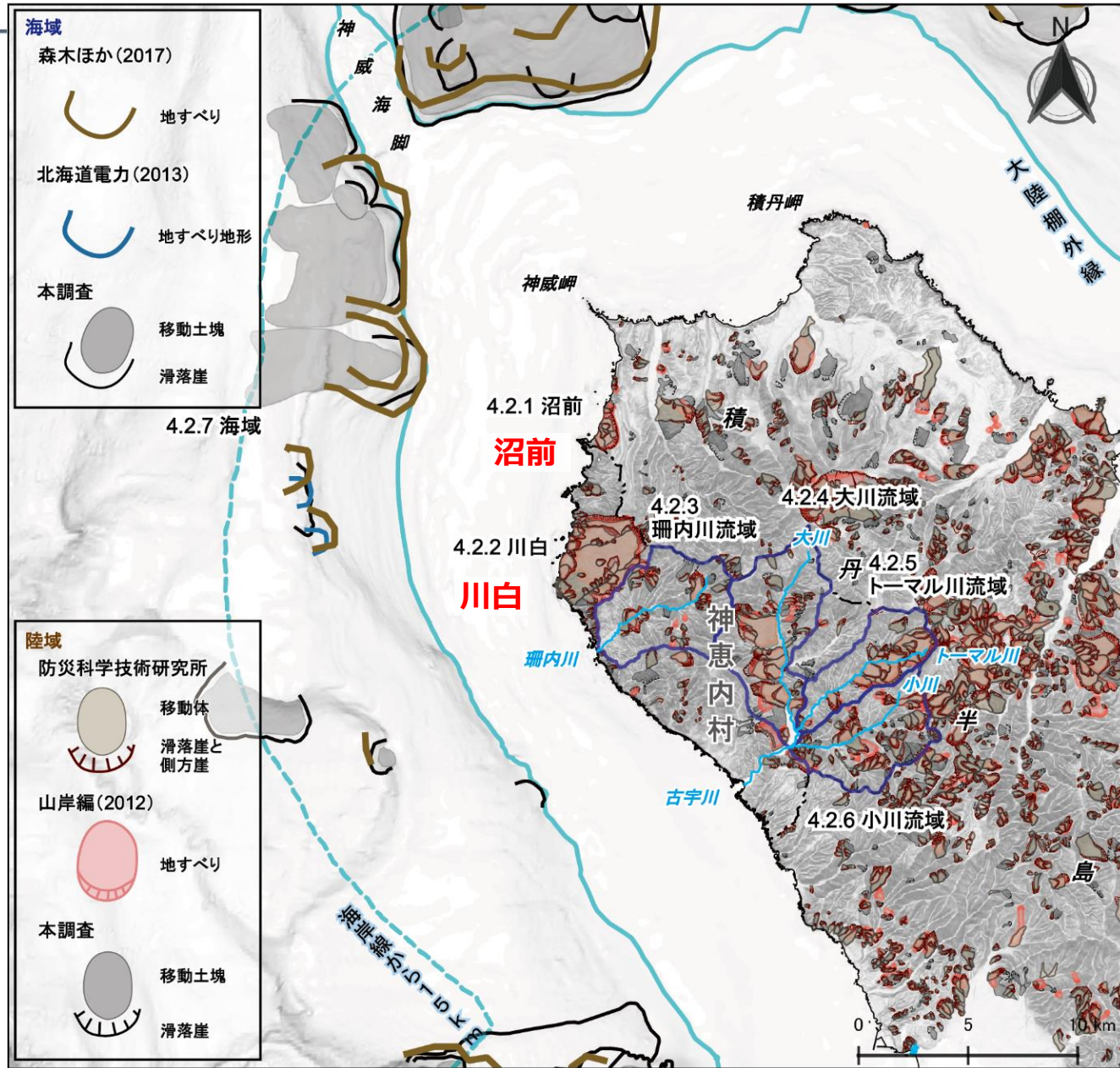
● 地震活動に伴って変位を及ぼす地すべり面の調査・評価：神恵内村の例

- 沼前（のなまい）の地すべりは最近まで活動しており**基準（イ）に該当するが**、地すべり面は**最終処分を行おうとする地層に及んでいない**。
- 川白（かわしら）の地すべりは**活動性について直接示唆する情報はなく**、（イ）に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。
- 他の地すべりには、**活動性の情報は確認されない**。

説明書 第4章評価に必要な知見の整理
 4.2地すべり地形および地すべり面 第5章基準に照らした評価 5.2地すべり面より

文献調査対象地区およびその周辺地域の地すべり地形分布図

陸域は、地すべり地形GISデータ（防災科学技術研究所ホームページb）、山岸編（2012）および本調査の地形判読結果、海域は、森木ほか（2017）および本調査の地形判読結果を表示。海域は、海岸線から約15 km以内のみの地すべり地形を图示。



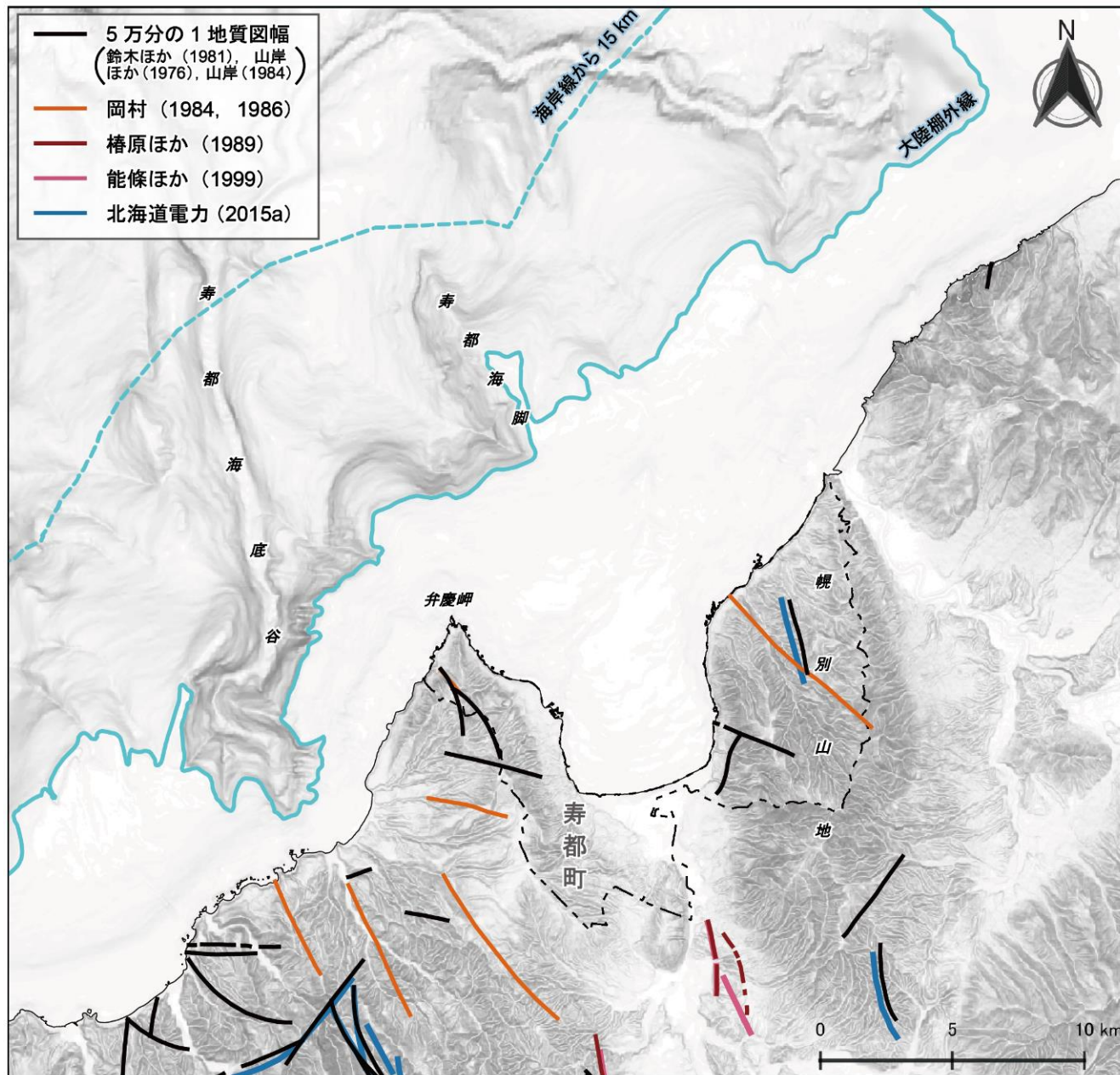
● 地質断層の調査・評価：寿都町の例

- 陸域のそれぞれの地域にいくつかの地質断層があるが、いずれも延長は**10 km未満**である。
- 海域には、地質断層は**確認**されない。

説明書 第4章評価に必要な知見の整理
4.3地質断層 より

文献調査対象地区およびその周辺 地域の地質断層の位置

文献の地質図などに示される活断層以外の断層を、地質断層として図示。



● 評価のまとめ：寿都町

- 基準に該当することが明らか又は可能性が高い場所，避ける場所はない。

検討対象		基準への該当性， 当該調査地区内の最終処分を行おうとする地層における分布
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震源として考慮する活断層または地震活動に伴って永久変位が生じる断層	陸域	白炭断層は当該地区外の南方の地表に分布し，基準（ア）又は（イ）に該当すると考えられる。 断層面および断層コアを含め最終処分を行おうとする地層において避ける場所は不明である。
	海域	北海道電力（2015a）らの海底活断層は当該地区大陸棚外の北方に分布し，基準（ア）又は（イ）に該当する可能性が高いが，文献調査地区内（大陸棚）の最終処分を行おうとする地層に分布していない可能性が高い。
後期更新世以降の活動が否定できない断層等のうち変位を及ぼす地すべり面		該当するものはない。
地表における延長がおおむね10km以上の断層		該当するものはない。

● 概要調査以降の調査を実施する場合：寿都町

説明書 第6章 評価のまとめ
6.2概要調査以降の調査を実施する場合 より

- 白炭断層については、西傾斜の場合には地下で文献調査対象地区内に分布する可能性があること、また、本断層の変動地形学的調査による北端の延長部周辺に広がる沖積面下に伏在している場合には文献調査対象地区内に分布する可能性があることに留意する必要がある。
- また、白炭断層以外の「断層等」について、第4章および第5章では、「断層等」の基準（ア）～（エ）への該当性の確認に際して、変動地形学的調査、地質調査および地球物理学的調査などによる総合的な評価を行うために不足する情報を、「確認されなかった」または「不明である」などと示している。これらの例を以下に示す。
 - 活動性について
 - ・ 地質調査および地球物理学的調査、またはそのいずれかの調査が確認されなかったため、活動性の総合的な評価に至らない。
 - ・ 文献・データの詳細が不明であり、活動性の判断ができていない。
 - ・ 後期更新世以降の活動性を示唆する結果と否定する結果の両方があり、どちらが正しいか判断できる情報が不足している。
 - 位置について
 - ・ 最終処分を行おうとする地層における断層面や断層コア（破碎部）の位置について不明である。



(断層等の参考)

後期更新世の活動，地表における延長の確認：海域（寿都町）の例

- **岩内堆南方背斜両翼の断層**は当該地区大陸棚外の北西方向に分布し，基準（ア）又は（イ）に該当すると考えられる。
- 文献調査地区に近い部分では，本断層の傾斜が西傾斜で，文献調査対象地区から遠ざかる方向であるため，**当該調査地区内（大陸棚部分）の最終処分を行おうとする地層に分布していない**と考えられる。

名称	後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動	地表における延長
泉ほか（2014）	海上音波探査結果から，中新統より上位の地層が分布していないため，判断できない。	10 km未満
中田（2015）	海上音波探査結果から，層厚が薄く詳細な構造は不明であるため，判断できない。	詳細な情報が確認されない。
北海道電力（2015a）ら	海上音波探査結果から，下部～中部更新統以下に変形が認められ，上部更新統が変形している可能性がある。後期更新世以降の活動を否定できない。	
活断層研究会編（1991）A	海上音波探査結果から，本断層付近を覆う地層は海底地すべり堆積物の可能性があると考えられ，判断ができない。	10 km未満
活断層研究会編（1991）B	海上音波探査結果から，本断層付近を覆う地層は海底地すべり堆積物の可能性があると考えられ，判断ができない。	10 km未満
渡辺・鈴木（2015）	海上音波探査結果から，上部更新統は堆積しておらず，下部～中部更新統も層厚が薄いため，判断ができない。	詳細な情報が確認されない。

後期更新世の活動，地表における延長の確認：陸域（神恵内村）の例

<陸域>

名称	後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動	地表における延長
Kumamoto et al. (2016)	変動地形学的調査では不明。地質調査，地球物理学的調査の情報が確認されない。	10 km未満
発足リニアメント	変動地形学調査では不明。地質調査から確認できない。	10 km未満

説明書 第5章基準に照らした評価
5.1.1 陸域の活断層 より

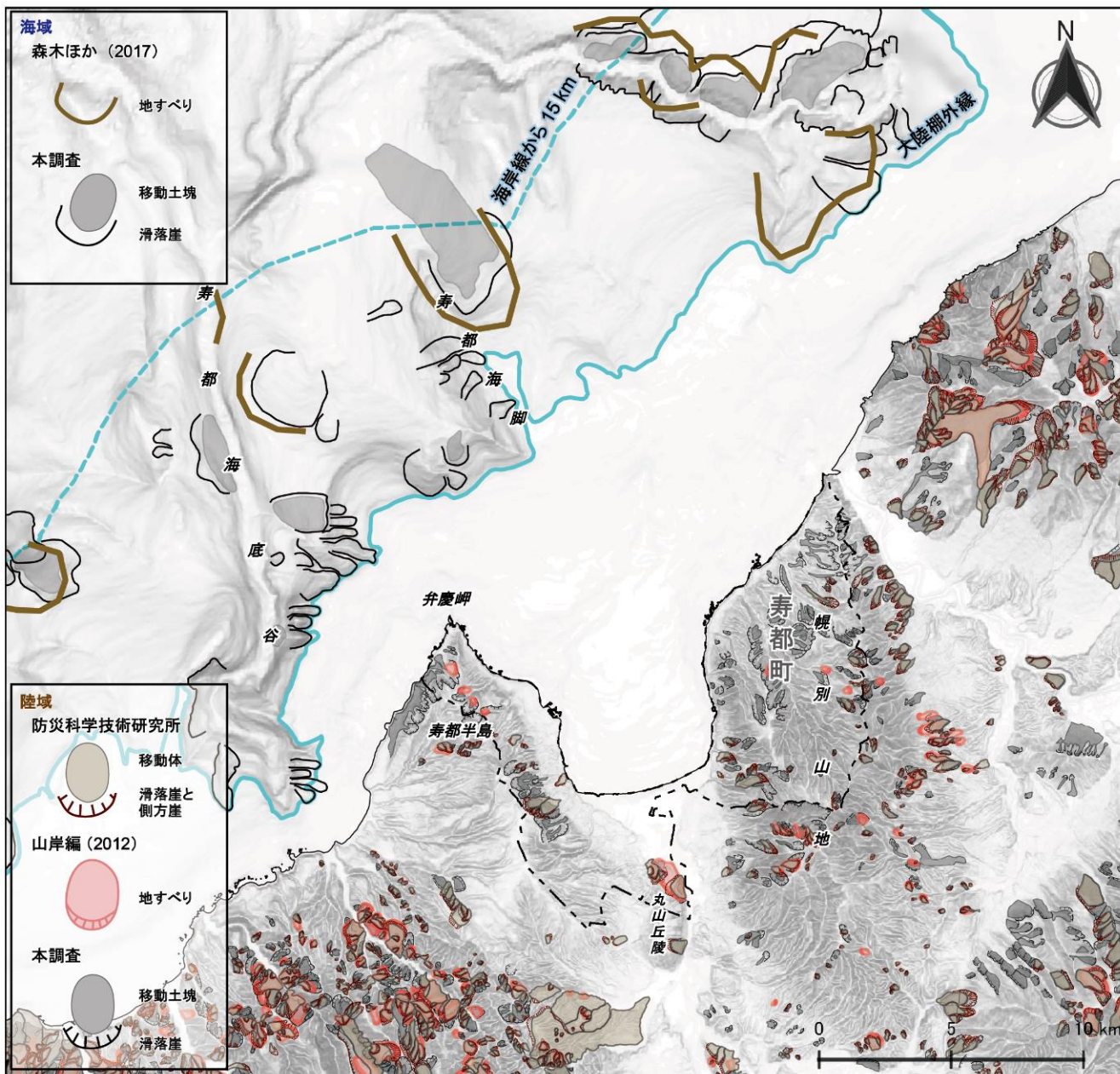
地震活動に伴って変位を及ぼす地すべり面の調査・評価：寿都町の例

- 陸域，海域のそれぞれの地域の地すべり地形について，いずれも**地下の地すべり面や活動性の情報は確認されない。**

説明書 第4章評価に必要な知見の整理 4.2地すべり面 より

文献調査対象地区およびその周辺地域の地すべり地形分布図

陸域は，防災科学技術研究所ホームページb, 山岸編 (2012) および本調査の地形判読結果，海域は，森木ほか (2017) および本調査の地形判読結果を表示。海域は，海岸線から約15 km以内の範囲の地すべり地形を図示。



地質断層の調査・評価：神恵内村の例

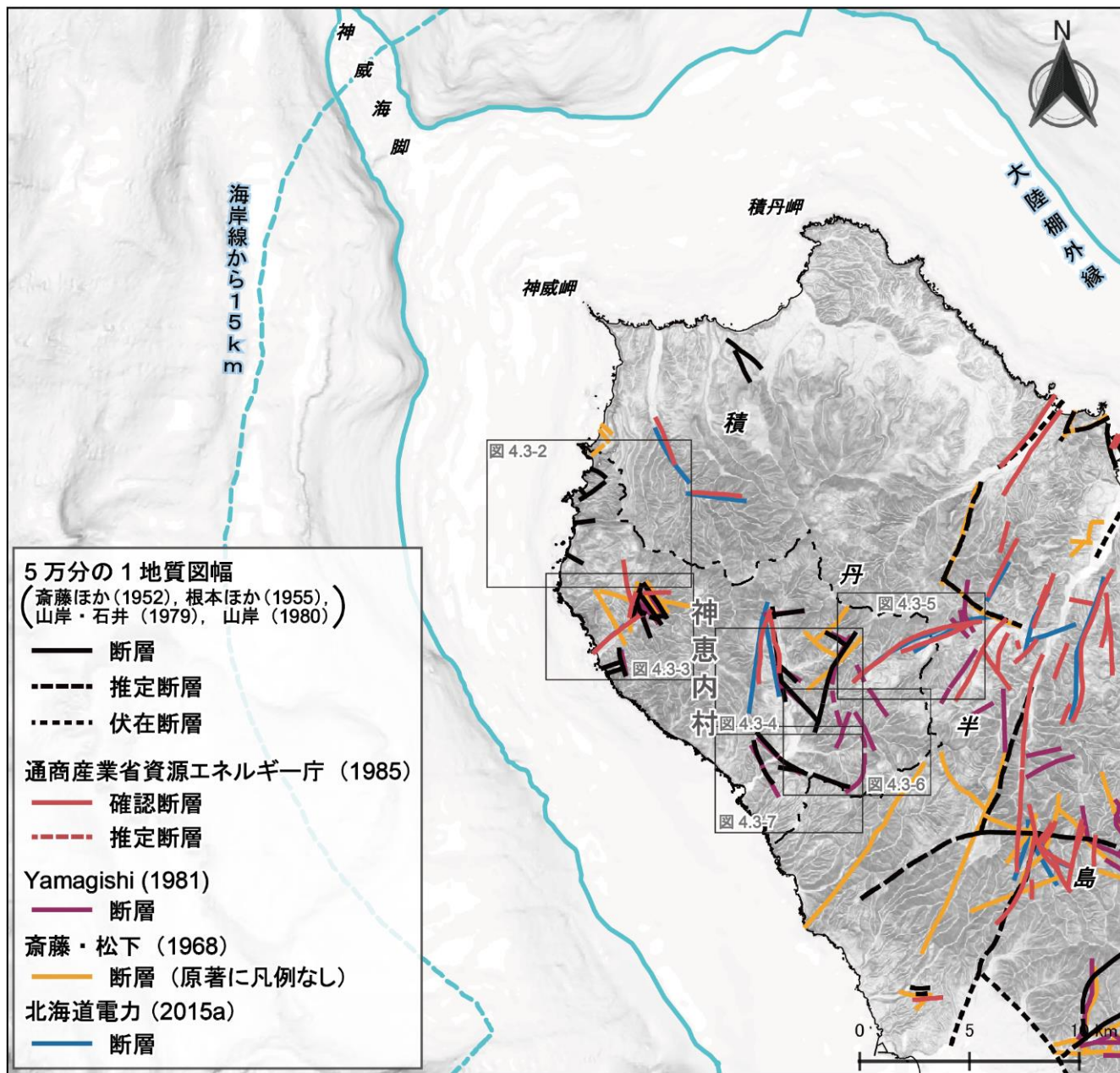
- 陸域のそれぞれの地域にいくつかの地質断層があるが、いずれも延長は**10 km未満**である。
- 海域には、地質断層は**確認**されない。

説明書 4.3地質断層,
5.3地質断層 より

文献調査対象地区およびその周辺地域の地質断層の位置

文献の地質図などに示される活断層以外の断層を、地質断層として図示。斎藤・松下(1968)に「断層」という凡例はないが、太線が断層と考えられることから、上図では太線を「断層」として示している。図中の枠は各図の範囲を示す。

- 5万分の1地質図幅
(斎藤ほか(1952), 根本ほか(1955),
山岸・石井(1979), 山岸(1980))
- 断層
 - - - 推定断層
 - 伏在断層
- 通商産業省資源エネルギー庁(1985)
- 確認断層
 - - - 推定断層
- Yamagishi(1981)
- 断層
- 斎藤・松下(1968)
- 断層(原著に凡例なし)
- 北海道電力(2015a)
- 断層



- 基準に該当することが明らか又は可能性が高い場所，避ける場所はない。

検討対象		基準への該当性， 文献調査地区内の最終処分を行おうとする地層における分布
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震源として考慮する活断層または地震活動に伴って永久変位が生じる断層	陸域	該当するものはない。
	海域	神威海脚西側の断層は当該地区大陸棚外の西方に分布し，基準（ア）又は（イ）に該当すると考えられるが，文献調査対象地区内の最終処分を行おうとする地層に分布していない可能性が高い。
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変位を及ぼす地すべり面		沼前の地すべりは当該地区の北端に隣接し，基準（イ）に該当すると考えられるが，文献調査対象地区内の最終処分を行おうとする地層に分布していないと考えられる。
地表における延長がおおむね10 km以上の断層		該当するものはない。

- 第4章および第5章では、「断層等」の基準（ア）～（エ）への該当性の確認に際して、変動地形学的調査、地質調査および地球物理学的調査などによる総合的な評価を行うために不足する情報を、「確認されなかった」または「不明である」などと示している。これらの例を以下に示す。
 - 活動性について
 - ・ 地質調査および地球物理学的調査、またはそのいずれかの調査が確認されなかったため、活動性の総合的な評価に至らない。
 - ・ 文献・データの詳細が不明であり、活動性の判断ができていない。
 - 位置について
 - ・ 最終処分を行おうとする地層における断層面や断層コア（破砕部）の位置について不明である。

既存の文献・データでは十分な評価が行えない場合：

これまでに整備されている現地調査まで含めた調査・評価の方法 ①

第二種廃棄物埋設の廃棄物埋設地に関する審査ガイド 2.1.1断層等その1

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>

【解釈第12条1一及び二】

1 第1項第1号の規定は、廃棄物埋設地の位置について、次のことを求めている。

一 人工バリアを、次に掲げる断層等を避けて設置すること。

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。

二 人工バリアは、廃棄物埋設地の建設・施工時において上記③及び④の断層等が発見された場合には、当該断層等を避けて設置するとの方針としていること。

既存の文献・データでは十分な評価が行えない場合：

これまでに整備されている現地調査まで含めた調査・評価の方法 ②

第二種廃棄物埋設の廃棄物埋設地に関する審査ガイド 2.1.1断層等その2

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) 「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」の調査・評価の方法

「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」（解釈第12条1一）に関し行われた調査・評価の方法の妥当性の確認に当たっては、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（原管地発第1306191号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定））を準用する。

(2) 「活断層の活動に伴い損傷を受けた領域」の設定の方法

「上記①の活断層の活動に伴い損傷を受けた領域」（解釈第12条1一②）が、次のいずれかの方法で設定されていることを確認する。

- ▶震源として考慮する活断層に沿って岩盤等が損傷を受けている領域の調査結果に基づいて設定。
- ▶震源として考慮する活断層の長さを評価した上で、当該断層面からその長さのおおむね100分の1以内の領域を設定。

(3) 「規模が大きい断層」の判定の方法

廃棄物埋設地において確認された断層が「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」（解釈第12条1一④）として考慮する必要があるものと判定されている場合は、その判定に当たり、次のいずれかであることが確認されていることを確認する。

- ▶破砕帯の幅が20～30センチメートル程度を超えない。
- ▶累積の変位量が、おおむね廃棄物埋設地の上端から下端までの長さを超えない。

(4) 事業許可における確認の視点

・「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」（解釈第12条1一①）及び「上記①の活断層の活動に伴い損傷を受けた領域」（解釈第12条1一②）に係る調査が事業許可申請までに適切に実施されていること並びに、それらを避けた場所に人工バリアを設置する設計となっていることを確認する。

・「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」（解釈第12条1一③）及び「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」（解釈第12条1一④）については、事業許可後の廃棄物埋設地の建設段階においてそれらが廃棄物埋設地の設置場所に確認された場合の対応として、それらを避けて人工バリアを設置する方針であること及びそれが技術的に可能と見込まれることが示されていることを確認する。

既存の文献・データでは十分な評価が行えない場合：

これまでに整備されている現地調査まで含めた調査・評価の方法 ③

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①

まえがき 4. 東北地方太平洋沖地震から得られた知見の反映

…、断層等に関する詳細調査については、より厳密かつ総合的に行う必要があるため、特に以下のような点に注意が払われている必要がある。

① 当該地域について、地震観測等により、どのような応力場であるかを把握しておくこと。

② 変動地形学的調査、地質調査、地球物理学的調査について、それぞれが独立した視点から行う調査であることを踏まえ、例えば変動地形学的調査により、断層の活動を示唆する結果が得られ、これを他の調査で否定できない場合には、活動性を否定できないこと等を念頭に評価を進めること。

③ 後期更新世（約12～13万年前）の地形面又は地層が欠如する場合には、更に古い年代の地形面や地層の変形等を総合的に検討すること。

I. 地質・地質構造、地下構造及び地盤等に関する調査・評価 2. 将来活動する可能性のある断層等の認定 2.1 基本方針

(1) 「将来活動する可能性のある断層等」は、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ものとする。

(2) その認定に当たって、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。

(3) 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、安全側に判断する必要がある。

(4) また、「将来活動する可能性のある断層等」には、震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加え、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面が含まれる。

(5) 「震源として考慮する活断層」とは、地下深部の地震発生層から地表付近まで破壊し、地震動による施設への影響を検討する必要があるものをいう。

〔解説〕(5)は次頁

(1) 約12～13万年前以降の複数の地形面又は連続的な地層が十分に存在する場合は、これらの地形面又は地層にずれや変形が認められないことを明確な証拠により示されたとき、後期更新世以降の活動を否定できる。なお、この判断をより明確なものとするため、活動性を評価した年代より古い（中期更新世（約40万年前）までの）地形面や地層にずれや変形が生じていないことが念のため調査されていることが重要である。

(2) 約12～13万年前の地形面又は地層が十分に存在しない場合には、より古い（中期更新世（約40万年前）まで）地形面又は地層にずれや変形が認められないことを明確な証拠により示されたとき、後期更新世以降の活動を否定できる。

(3) 約40万年前から約12～13万年前までの間の地形面又は地層にずれや変形が認められる場合において、約12～13万年以降の地形面又は地層にずれや変形が確認されない場合は、調査位置や手法が不適切である可能性が高いため、追加調査の実施も念頭に調査結果について詳細に検討する必要がある。その際、地表付近の痕跡等とその起因となる地下深部の震源断層の活動時期は常に同時ではなく、走向や傾斜は必ずしも一致しないことに留意する。

(4) 新設の場合には、敷地及び敷地の極近傍における将来活動する可能性のある断層等の活動性評価において、造成工事前の上載層がある段階で、詳細な調査が行われていることが重要である。これは、活動性の低い断層等の活動性評価を行うことが多く、活動年代が問題となるためである。

既存の文献・データでは十分な評価が行えない場合：

これまでに整備されている現地調査まで含めた調査・評価の方法 ④

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②

(前頁からのつづき) (5) 地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面の認定に当たっては、上記のほか、以下の点に留意する。

- ① 地震活動に伴って永久変位が生じる断層と、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面とは、露頭では、区別が困難な場合がある。
- ② 地震活動に伴って永久変位が生じる断層及び支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面は、地震活動と常に同時に活動するとは限らない。このことを踏まえ、安易に、将来活動する可能性を否定してはならない。
- ③ 上記のような断層等は、様々な構造を呈することがある。例えば、一つの地すべり面においても、場所により、正断層、横ずれ断層、逆断層と似た形態を呈することがある。

2. 将来活動する可能性のある断層等の認定 2.2 将来活動する可能性のある断層等の活動性評価

将来活動する可能性のある断層等の活動性評価に当たっては、以下の各項目が満足されていることを確認する。

- (1) 将来活動する可能性のある断層等の認定においては、調査結果の精度や信頼性を考慮した安全側の判断が行われていることを確認する。その根拠となる地形面の変位・変形は変動地形学的調査により、地層の変位・変形は地表地質調査及び地球物理学的調査により、それぞれ認定されていることを確認する。
- (2) 将来活動する可能性のある断層等が疑われる地表付近の痕跡や累積的な地殻変動が疑われる地形については、個別の痕跡等のみにとらわれることなく、その起因となる地下深部の震源断層を想定して調査が実施されていることを確認する。また、それらの調査結果や地形発達過程及び地質構造等を総合的に検討して評価が行われていることを確認する。その際、地表付近の痕跡等とその起因となる地下深部の震源断層の活動時期は常に同時ではなく、走向や傾斜は必ずしも一致しないことに留意する。
- (3) 地球物理学的調査によって推定される地下の断層の位置や形状は、変動地形学的調査及び地質調査によって想定される地表の断層等や広域的な変位・変形の特徴と矛盾のない位置及び形状として説明が可能なことを確認する。
- (4) 将来活動する可能性のある断層等の認定においては、一貫した認定の考え方により、適切な判断が行われていることを確認する。
- (5) 将来活動する可能性のある断層等の認定においては、認定の考え方、認定した根拠及びその信頼性等が示されていることを確認する。

〔解説〕(2) のつづき以降は次頁へ

- (1) 後期更新世以降の活動性評価には、この時代の段丘面や地層の変位・変形に注目する方法が一般的である。中でも、酸素同位体ステージ5e に対応づけられる中位段丘面や地層は分布及び保存が良好であることから有効である。利用可能な火山灰も多いため、比較的精度の高い年代評価に基づいた断層等の活動性評価が実施されている。
 - (2) 中期更新世以降の断層等の評価には、この時代の地形面や地層の変位・変形に注目することが一般的である。中でも酸素同位体ステージ7、9、11 の温暖期（高海水準期）に対応づけられる段丘面や地層の利用が有効である。当該段丘面や地層の形成年代については、阿多鳥浜テフラ（23 万年前～25 万年前※）や加久藤テフラ（約30 万年前※）といった火山灰を利用する方法や、微化石分析（花粉、珪藻、有孔虫、貝形虫など）や化学分析から古環境変遷を明らかにし、上記の温暖期（高海水準期）と対応づける方法等がある。
- (※町田洋・新井房夫、2003：新編 火山灰アトラス-日本列島とその周辺-、東京大学出版会、336p。)

既存の文献・データでは十分な評価が行えない場合：

これまでに整備されている現地調査まで含めた調査・評価の方法 ⑤

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③

前頁のつづき（（2）のつづき） 他方、対象年代が古いことから、下記の課題もある。

① 高位段丘面の浸食（特に断層付近の隆起側等）② 高位段丘堆積物の浸食・風化（火山灰や離水時期を示す堆積物等の対比基準の消失）③ 分析対象の変質・消失（微化石の化学的溶解や化学物質の変質等）

また、中期更新世を対象とした年代評価には以下のような技術的課題があることを踏まえ、その適用限界や結果の精度に留意する必要がある。

① 放射性年代測定手法の適用年代範囲の限界と測定誤差（炭素同位体年代測定、フィッション・トラック法 等）② 中期更新世の広域テフラに関する情報の不足（噴出源と分布の関係、物理・化学的性質、年代 等）

（3）将来活動する可能性のある断層等の認定に当たっては、各調査手法には適用限界があり、すべての調査方法で断層等が確認されるとは限らないことに注意し、いずれかの調査手法によって、それらの断層等が存在する可能性が推定される場合は、調査手法の特性及び調査結果を総合的に検討する必要がある。

（4）基盤岩からなる山地内の河谷屈曲等が発達する場所及び海食台等侵食作用が卓越する場所等においては、堆積物の年代により断層運動の時代を特定できない場合でも活断層の存在する可能性について総合的に検討する必要がある。

（5）顕著な海岸隆起によって累積的な変位が認められる地域では、弾性波探査によって断層が確認されない場合でも、これをもって直ちに活断層の存在を否定せず、累積的な変位を説明する適切な地殻変動を検討する必要がある。また、海底に顕著な変動地形が認められる場合にも、それを合理的に説明できる活断層を想定する必要がある。

（6）地層が局所的に急傾斜している場所については、その地下の比較的浅いところに活断層が存在する可能性を検討する必要がある。また、広域的な隆起等の変動についての要因を活断層によらないものと判断する際には、その理由を明確にする必要がある。

（7）厚い沖積層が分布する地域及び個々の変動地形が短い又は不明瞭な地域等のように、活断層を見つけ出すことが困難な特性を持つ地域においては、そのことを念頭にいた慎重な検討を行う必要がある。

【参考】審査においては、地震調査研究推進本部の『「活断層の長期評価手法」報告書（暫定版）』（平成22年11月）に記載された下記の評価の考え方も参考にする。

① 「最近の地質時代」について、地表付近の形態は、主として段丘面上での活動の痕跡等から認定できること、高位段丘面の年代は、地域等により異なるが、最終間氷期（酸素同位体ステージ5）より前の間氷期（酸素同位体ステージ7、9、11）と対応づけられることが多いことから、約40万年程度を目安とする。

② 上記の目安について、現在の地殻変動様式や応力場がどれくらい前から継続しているかが、活断層を定義する上で重要であることから、地質学的にごく最近の時代（例えば最終間氷期以降）の活動の痕跡が認められないことや、高位段丘面や第四紀前半の地層に累積的な変位がないことのみをもって活断層ではないと評価するのではなく、広域的な応力場の状況等も含めた検討を行う必要がある。

③ 第四紀に活動したが、将来活動する可能性は極めて低い断層もあり、これらの断層と活断層は地形的に区別がつきにくい場合もある。活断層と見なさない断層としては、岡田・東郷編（2000）にあるように、①第四紀前期の地層を切っているが、最近数十万年程度の地形面や地層を変位させていないもの、②火山地域などに多くみられる、ある時期（たとえば噴火期間）に動き、それ以降では全く活動していないもの、③日本アルプスの稜線付近にみられるような短い正断層で、山頂上部の重力性のずれによって生じたと考えられるものがある。

既存の文献・データでは十分な評価が行えない場合：

これまでに整備されている現地調査まで含めた調査・評価の方法 ⑥

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④

I. 地質・地質構造、地下構造及び地盤等に関する調査・評価

3. 敷地内及び敷地極近傍における地盤の変位に関する調査 3.2 敷地内及び敷地極近傍の調査

(1) 敷地内及び敷地極近傍の調査は、「4.1.2 断層等の調査手法」、「4.2 内陸地殻内地震に係る調査」及び「6. 敷地及び敷地周辺の地盤及び周辺斜面に関する調査」に基づいて確認する。

(2) 施設に与える影響を正確に評価するための十分な調査密度や精度が保たれていることを確認する。

〔解説〕

(1) 敷地内及び敷地極近傍においては、地盤のずれによる被害が大きな問題となるため、震源として考慮する活断層のほか、地震活動に伴って永久変位が生じる断層に加え、支持地盤まで変位及び変形が及ぶ地すべり面を対象とする。

(2) 逆断層では、例えば、断層の変位に伴って、上盤側に局所的な引張場が形成され別の正断層が形成される場合があること、断層とは傾斜が反対の別の逆断層（バックスラスト）が形成される場合があること、これらの断層が活動して永久変位を起こすことがあることに留意する。

(3) 伏在逆断層によって生じた断層関連褶曲に伴って、断層等が活動して永久変位を起こすことがあることに留意する。

(4) 横ずれ断層では、例えば着目する亀裂等が横ずれ断層に伴うフラワー構造の一部である可能性に留意する。

(5) 地すべり面は、冠頂部で正断層、側方部で横ずれ断層、末端部で逆断層と似た様相を呈することがある。

4. 震源断層に係る調査及び評価 4.1 共通事項 4.1.2 断層等の調査手法

4.1.2.1 既存文献の調査

4.1.2.2 変動地形学的調査

4.1.2.3 地質調査

4.1.2.4 地球物理学的調査

地震・活断層：引用文献 その1

- 吾妻 崇, 下川浩一, 寒川 旭, 杉山雄一, 桑原拓一郎, 奥村晃史, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2003) 黒松内低地断層帯における断層活動履歴調査, 活断層・古地震研究報告, 3, pp. 1-22.
- 吾妻 崇, 後藤秀昭, 下川浩一, 奥村晃史, 寒川 旭, 杉山雄一, 町田 洋, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2004) 黒松内低地断層帯の最新活動時期と地下地質構造, 活断層・古地震研究報告, 4, pp. 45-64.
- 防災科学技術研究所ホームページ: 地すべり地形GISデータ, https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/landslidemap/gis.html, 2023年5月19日閲覧.
- Choi, J. H., Edwards, P., Ko, K., Kim, Y. S. (2016) Definition and classification of fault damage zones: A review and a new methodological approach, Earth-Science Reviews, 152, pp. 70-87.
- 原子力規制委員会 (2013) : 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 (2022年最終改正)
- 北海道電力 (2015a) 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) .
- 北海道電力 (2015b) 第281回原子力発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合 (2015年10月9日開催) .
- 北海道電力 (2016) 第404回原子力発電所の新規規制基準適合性に係る審査会合 (2016年9月30日開催) .
- 池田安隆, 今泉俊文, 東郷正美, 平川一臣, 宮内崇裕, 佐藤比呂志編 (2002) 第四紀逆断層アトラス, 東京大学出版会.
- 今泉俊文, 渡島半島活断層研究グループ (1982) 黒松内低地帯の活断層, 日本地理学会予稿集, 22, pp. 98-99.
- 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.
- 垣見俊弘, 衣笠善博, 加藤碩一 (1978) 日本活断層図および説明書「活断層について」, 200万分の1地質編集図, 18, 地質調査所.
- 楮原京子, 黒澤英樹, 小坂英輝, 三輪敦志, 今泉俊文 (2013) 黒松内低地断層帯・熱帯原野の断層露頭, 活断層研究, 38, pp. 17-28.
- 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.
- Kumamoto, T., Tsukada, M., Fujita, M. (2016) Multivariate statistical analysis for seismotectonic provinces using earthquake, active fault, and crustal structure datasets, In: Kamae, K. (Ed.), Earthquakes, tsunamis and nuclear risks, Prediction and assessment beyond the Fukushima Accident. Springer Japan, Tokyo, pp. 31-41.
- 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.
- 中田 高 (2015) 詳細DEM画像による日本列島周辺海域の変動地形学的研究, 科学研究費助成事業研究成果報告書.
- 根本忠寛, 対馬坤六, 上島 宏 (1955) 5万分の1地質図幅「古平 (附 幌武意) 」及び説明書「古平および幌武意」, 5万分の1地質図, 札幌-第9, 2号, 北海道開発庁.
- 能條 歩, 長谷川四郎, 岡田尚武, 都郷義寛, 鈴木明彦, 松田敏孝 (1999) 西南北海道瀬棚層の広域的岩相層序区分と生層序年代, 地質学雑誌, 105, 5, pp. 370-388.

地震・活断層：引用文献 その2

- 岡村 聰 (1984) 西南北海道寿都半島における新第三系と火山活動, 地質学雑誌, 90, 6, pp. 383-391.
- 岡村 聰 (1986) 西南北海道寿都半島の新第三紀火山岩類, 地質学雑誌, 92, 2, pp. 91-108.
- 岡村行信 (2000) 音波探査プロフィールに基づいた海底活断層の認定—fault related fold, growth strata及びgrowth triangleの適用—, 地質調査所月報, 51, 2/3, pp. 59-77.
- 岡村行信 (2019) 日本海における活断層の分布と今後の課題, 地震 第2輯, 71, pp. 185-199.
- 奥村晃史 (1983) 黒松内低地帯の活構造と地形発達, 日本地理学会予稿集, 23, pp. 30-31.
- 小野有五, 齊藤海三郎 (2019) 北海道西部, 岩内平野の地形発達史—泊原発の敷地内断層と関連して—, 活断層研究, 51, pp. 27-52.
- 斎藤正次, 上村不二雄, 大沢 穠 (1952) 5万分の1地質図幅「茅沼」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第18号, 北海道開発庁.
- 斎藤昌之, 松下 亘 (1968) 特定鉱床開発促進調査 積丹半島地域, 北海道開発計画調査 鉱業開発計画調査, 北海道開発庁.
- 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.
- 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.
- 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.
- 山岸宏光, 石井正之 (1979) 5万分の1地質図幅「余別および積丹岬」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第8, 1号, 北海道立地下資源調査所.
- 山岸宏光 (1980) 5万分の1地質図幅「神恵内」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第17号, 北海道立地下資源調査所
- Yamagishi, H. (1981) Geology of the Shakotan Peninsula, Hokkaido, Japan, Report of the Geological Survey of Hokkaido, 52, pp. 1-29.
- 山岸宏光, 木村 学 (1981) 黒松内低地帯の活断層露頭, 地球科学, 35, 2, pp. 94-97.
- 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.
- 山岸宏光編 (2012) 北海道の地すべり地形デジタルマップ, 北海道大学出版会.

地震・活断層：図のデータなど

- <震源として考慮する活断層、地震活動に伴って永久変位が生じる断層の検討対象①> 基図の元データには、陸域は国土地理院数値標高データを使用，海域は日本水路協会発行M7000シリーズを使用（一財）日本水路協会承認第2021006号。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <震源として考慮する活断層、地震活動に伴って永久変位が生じる断層の検討対象②> 基図の元データには，陸域は国土地理院数値標高データを使用，海域は日本水路協会発行M7000シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第2021006号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，神恵内村の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <地震活動に伴って変位を及ぼす地すべり面の調査・評価：神恵内村の例> 基図の元データには，陸域は国土地理院数値標高データを使用，海域は日本水路協会発行M7000シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第2021006号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，神恵内村の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <地質断層の調査・評価：寿都町の例> 陸域は国土地理院数値標高データを使用，海域は日本水路協会発行M7000シリーズを使用（一財）日本水路協会承認第2021006号。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <地震活動に伴って変位を及ぼす地すべり面の調査・評価：寿都町の例> 基図の元データには，陸域は国土地理院数値標高データを使用，海域は日本水路協会発行M7000シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第2021006号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <地質断層の調査・評価：神恵内村の例> 基図の元データには，陸域は国土地理院数値標高データを使用，海域は日本水路協会発行M7000シリーズを使用（一財）日本水路協会承認第2021006号。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，神恵内村の行政界（二点鎖線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。



2. マグマの貫入と噴出

- 基準
- 確認の仕方
- 調査・評価の手順
- 火道, 岩脈, カルデラ等の履歴
- 第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね
15 km以内
- 地殻～マントル最上部におけるメルトの存在
- 基準に該当する可能性
- 評価のまとめ
- 概要調査以降の調査を実施する場合

● 基準

最終処分法第六条第二項第一号及び第二号に対して、以下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) マグマの貫入等 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、カルデラ等の履歴が存在する。

同第二号に対して、以下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。

(イ) 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。

(ウ) 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。

第四紀の火山活動

- 地質図等の資料に記載される火山噴出物の年代測定データ及び層序等に基づいて、第四紀火山及びその活動に伴う噴出物であることを確認する。

マグマの貫入等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、カルデラ等の履歴

- 第四紀にマグマが噴出・貫入した場所や水蒸気噴火が生じた場所を直接的に示すものとして、地質の観点から火道、貫入岩、岩脈、シル及びそれらを指すもの、地形の観点からカルデラ、火口及びそれらを指すものを対象とする。

第四紀に活動した火山の活動中心

- 文献・データに示された火道・火口等の情報に基づき、活動中心の位置を定める。
- 活動中心とする妥当性が十分に得られない場合は、概要調査段階以降に判断する。

新たな火山の発生

- 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、火山の発生メカニズムに関する地域性の観点から、現在マグマの発生条件が成立していることが否定できない場合、以下を行う。
- 現在、文献調査対象地区下の地殻及びマントル最上部にメルトが存在する可能性を地球物理学的、地球化学的な観測データを用いて評価する。
- 将来、より深部から地殻にメルトが貫入する可能性については、「現時点においてマグマの発生条件の成立を否定できない地域について、新たな火山の発生の蓋然性を評価する場合には、マントルウェッジの対流や沈み込む海洋プレートの特性等を加味した評価モデル等の構築によって評価することが考えられるが、研究段階であり、現時点においては確立された評価方法は見当たらない」とされていることから、関連する情報を整理しておく。

第4章 評価に必要な知見の整理

基準 (ア)・(イ)

4.1 既知の 第四紀火山

- 火道, 火口, カルデラ
- 貫入岩, 岩脈
- 溶岩など火山噴出物 など

4.2 その他の 火山活動

第四紀の火山活動に該当するもの

基準 (ウ)

4.3 新たな火山が 生じる可能性

- 地殻～マントル最上部の
地球物理学的, 地球化学的
観測データ など

マグマの存在を示唆するデータ

第5章

基準に照らした評価

文献調査
対象地区内

文献調査対象地区
およびその周辺

活動中心設定
(火道・火口等)

基準 (ア)

5.1 火道, 岩脈,
カルデラ等の履歴

基準 (イ)

5.2 活動中心から
おおむね15キロメートル

基準 (ウ)

5.3 新たな火山の
可能性

● 火道，岩脈，カルデラ等の履歴：神恵内村の例

説明書 第4章評価に必要な知見
の整理 4.2.3貫入岩・岩脈 より

● 珊内川中流の岩脈

- 誤差を考慮すると最新活動年代が第四紀の活動の可能性が否定できない年代測定値が得られていることから，第四紀における火山活動の履歴が存在する可能性が高いと言える。

積丹地域地質図による第四紀の貫入岩・岩脈の分布および年代測定値

通商産業省資源エネルギー庁（1985）に基づき作成。



「積丹地域地質図1/50,000」（通商産業省資源エネルギー庁，1985）より

● 第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15 km以内：神恵内村の例

- 噴出物の年代とそれに相反する層序等の情報が認められないことから第四紀の火山である。
- 火道、火口の位置は不明。
- 代表位置：日本の火山（第3版）、第四紀火山岩体・貫入岩体DBは積丹岳山頂（1255.4 m）の三角点を火山の最高標高点等として示している。

説明書 第4章評価に必要な知見の整理
4.1.2個々の火山に関する整理 より



- 「積丹岳」は、日本の火山（第3版）（中野ほか、2013）等の文献において示される1火山を指し、積丹岳、余別岳、ポンネアンチシ山、珊内岳、屏風山、大森山などを包括する山体からなる。
- 積丹岳溶岩が分布する積丹岳山頂（1255.4 m）付近では、そのK-Ar年代として $2.03 \pm 0.10 \sim 0.23$ Maが得られている（Watanabe, 1990）。
- 「個々の噴出・貫入地点」：定義や抽出基準については記されていないが、余別岳（1297.7 m）、珊内岳（1091.2 m）の山頂を示している。
- 地質や地形の観点に基づいて、積丹岳の活動に伴い形成された火口、火道、カルデラであることが確認できる地点は認められない。

● 個々の噴出・貫入地点 ▲ 主要な位置 ■ 第四紀火山の火山岩分布

積丹岳周辺の個々の噴出・貫入地点の分布

西来ほか編（2012）、中野ほか編（2013）に基づき作成。

● 地殻～マントル最上部におけるメルトの存在：寿都町の例

● 地下温度構造に関する情報

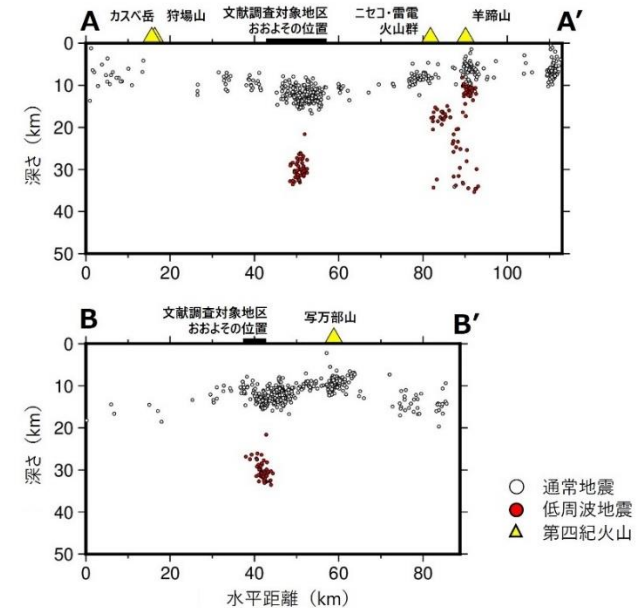
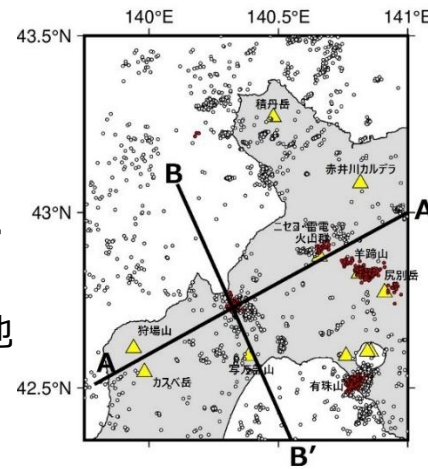
- キュリー点深度：ニセコ・雷電火山群の地下深部は周囲に比べて高温である可能性が考えられるが、文献調査対象地区の地下深部が周囲に比べて高温である可能性については明らかでない。
- 地殻熱流量：対象地区には測定点が分布しておらず、地殻熱流量は明らかでない。
- 地震発生層の下限深度：文献調査対象地区の陸域では深さ10 km以深に少数の震源が分布するが、地震活動度は低い。このため、下限深度は明瞭ではなく、温度構造は明らかでない。

● 地下水等の化学特性に関する情報

- ヘリウム同位体比：文献調査対象地区における測定データはなく、火山地域で見られているようなマントル起源ヘリウムの地表への供給は明らかでない。
- Li/Cl比：文献調査対象地区ではスラブ起源深部流体の寄与を明確に示すLi/Clは報告されていないが、スラブ起源深部流体が混合した可能性を否定しないLi/Clが報告されている。ただし、詳細な測定地点の位置が明らかでなく、スラブ起源深部流体が混合した可能性を否定しない領域を明らかにすることはできない。
- 水素酸素同位体比：文献調査対象地区において水素・酸素同位体比をもとに地下水の起源を推定した事例は乏しく、マグマ起源水の関与を明らかに示す知見は見られない。

● 地下深部の物性分布に関する情報

- 低周波地震：詳細な発生メカニズムは明らかでないが、文献調査対象地区南端付近の下部地殻からマントル最上部において発生している低周波地震がメルトの存在を示唆している可能性があることに留意が必要である。
- 地震波速度構造及び地震波減衰構造：文献調査対象地区の地下に流体の存在を示唆する特徴は認められない。
- 比抵抗構造：文献調査対象地区の地下に流体の存在を示唆する特徴は認められない。



文献調査対象地区周辺の震源分布

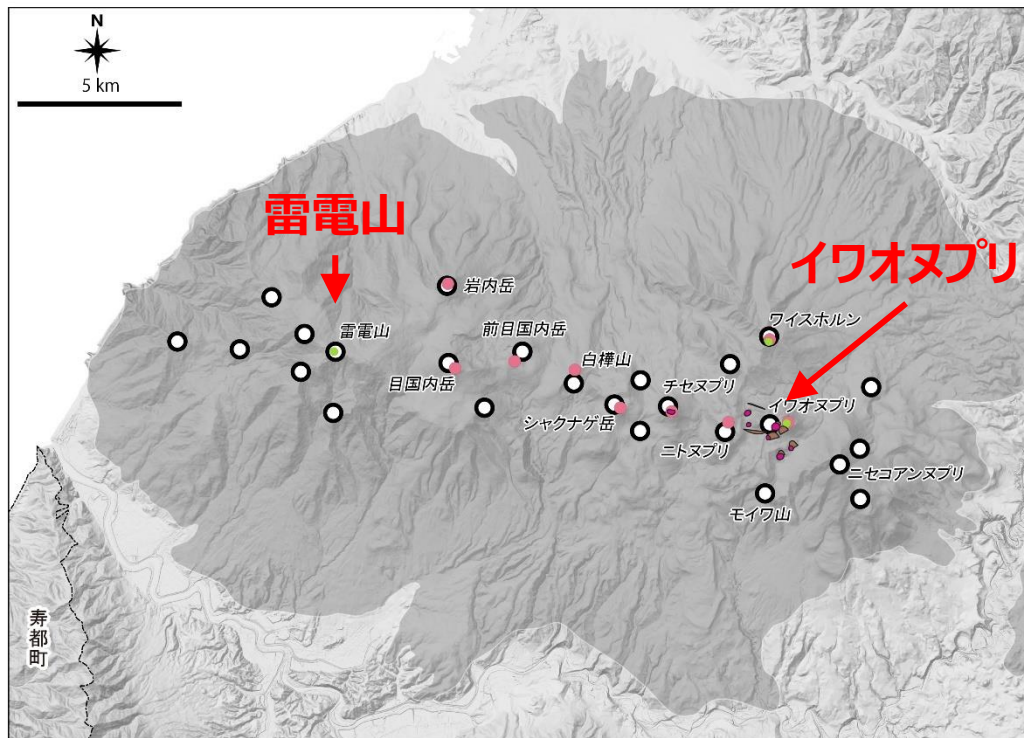
震源分布は気象庁b（データ期間：1997年10月から2022年3月），第四紀火山の分布は中野ほか編（2013）に基づき作成。断面図に示す震源は断面位置から片幅10 km以内で発生した地震。

説明書 第4章評価に必要な知見の整理
4.3.2地殻～マントル最上部におけるメルトの存在 より

● 基準に該当する可能性：寿都町の例，ニセコ・雷電火山群

- 雷電山周辺からニセコアンヌプリ周辺までを火山群として検討した。雷電山を別の独立とした火山とする考え方もある。
- 火道や火口が密集し、最も活動的であるイワオヌプリをニセコ・雷電火山群の活動中心とする。

火山の代表位置：日本の火山（第3版）：ニセコアンヌプリ（最高標高点），第四紀火山カタログ：イワオヌプリ（主火道），第四紀火山岩体・貫入岩体DB：雷電山とニセコアンヌプリ，日本活火山総覧（第4版）：ニセコアンヌプリ（最高点）



説明書 4.1.2個々の火山に関する整理 (1)ニセコ・雷電火山群 5.2第四紀に活動した火山の活動中心からおむね15 km以内 より

○ 1 ■ 2 ■ 3 ● 4 ● 5 ■ 第四紀火山の火山岩分布

ニセコ・雷電火山群周辺の火口・火道の分布

1：守屋（2003），2：五十嵐・横田（1970），3：新エネルギー総合開発機構（1987b），4：第四紀火山カタログ委員会編（1999），5：西来ほか編（2012），濃灰色部：中野ほか編（2013）に基づき作成。各文献で対象とされているものについては以下を参照。

1：「ニセコ火山群の地形分類図」（守屋，2003）より，火道 2：「ニセコ火山東部地域地質図」（五十嵐・横田，1970）より，火口および爆裂火口 3：「航空写真判読図」（新エネルギー・産業技術総合開発機構，1987b）より，爆裂火口および可能性のある凹地 4：「第四紀火山カタログ」（第四紀火山カタログ委員会編，1999）より，主火道 5：「第四紀火山岩体・貫入岩体データベース」（西来ほか編，2012）より，個々の噴出・貫入地点 濃灰色部：「日本の火山（第3版）」（中野ほか編，2013）より，火山岩分布域

● 基準に該当する可能性：寿都町の例，磯谷溶岩

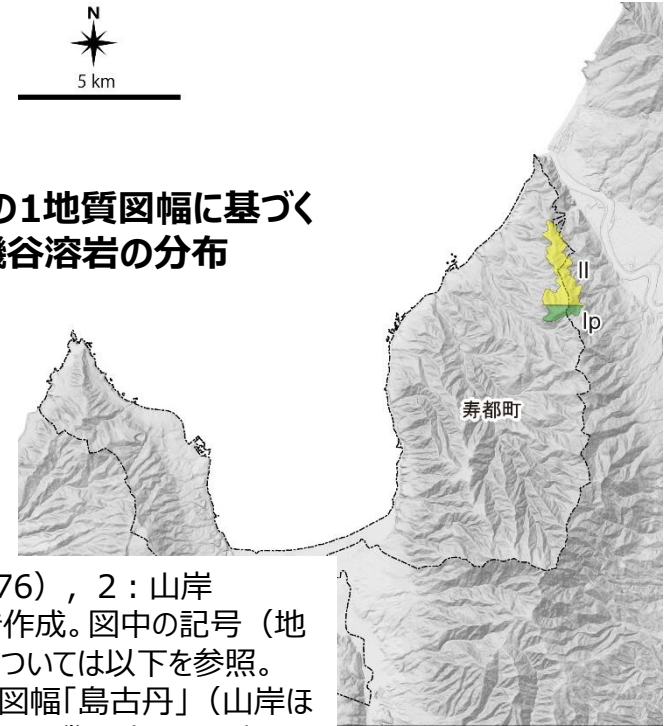
- 「磯谷溶岩」は，第四紀火山岩体・貫入岩体データベース（西来ほか編，2012）において，第四紀の活動の可能性が指摘されているものの“追加研究の必要性有”と記されている。
- ほかの文献においても，年代測定値が得られていないことや，層序の観点からも本溶岩の活動年代の特定に資するデータが得られていないことなどから，第四紀における火山活動の有無を判断できない。
- 第四紀における火山活動の履歴が存在することが明らか，または可能性が高いとはいえない。



- 新規追加火山岩体(2Ma以降) 西来ほか編(2012)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。
- 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

火山岩体等の分布（西来ほか編，2012）

5万分の1地質図幅に基づく
 磯谷溶岩の分布

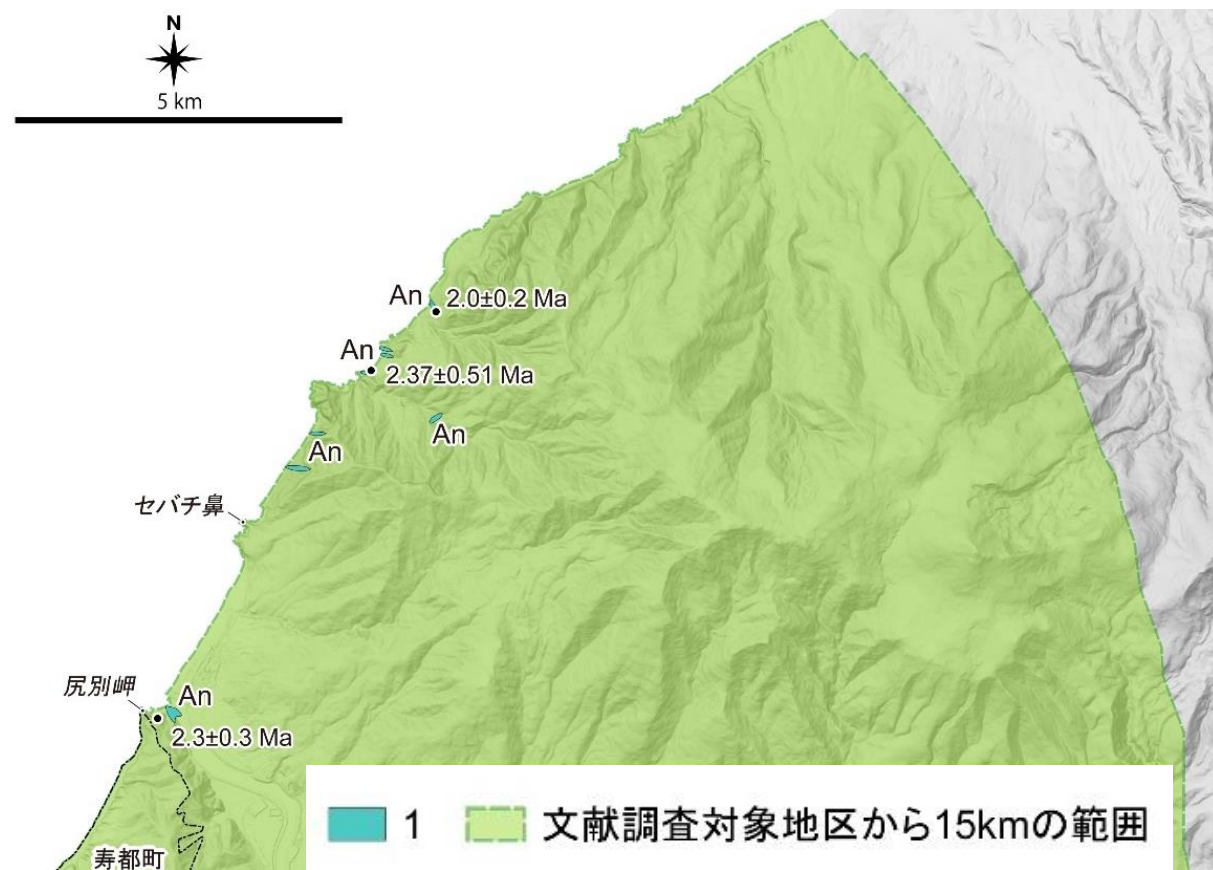


- 1：山岸ほか（1976），2：山岸（1984）に基づき作成。図中の記号（地層・岩体名など）については以下を参照。
 1：5万分の1地質図幅「島古丹」（山岸ほか，1976）より，II：磯谷溶岩-しそ輝石普通輝石安山岩
 2：5万分の1地質図幅「歌棄」（山岸，1984）より，Ip：磯谷溶岩-輝石安山岩

1 2

● 基準に該当する可能性：寿都町の例，蘭越町尻別岬付近の岩脈

- ニセコ地域地熱地質編図（新エネルギー総合開発機構，1987a）によると，第四紀の火成活動に伴うものであることが明らかであると考えられる8つの貫入岩・岩脈が認められた。
- このうち7つは雷電岬火山角礫岩層を貫いている。「雷電岬火山角礫岩層の活動中に貫入したものと考えられる」とされている。
- 蘭越町尻別岬付近の岩脈は，「磯谷層を貫く岩脈」であるが，詳細は記されておらず，ニセコ・雷電火山群の活動に伴うものか，あるいは別の活動によるものかなどは不明である。



説明書 第4章評価に必要な知見の
整理 4.2.3貫入岩・岩脈 より

ニセコ地域地熱地質編図による第四紀の 貫入岩・岩脈の分布および年代測定値

新エネルギー総合開発機構（1985，1986，1987a）に基づき作成。
図中の記号（地層・岩体名など）については以下を参照。

1：「ニセコ地域地熱地質編図1/100,000」
（新エネルギー総合開発機構，1987a）より，

An：貫入岩類-両輝石安山岩

● 基準に該当する可能性： 神恵内村の例，熊追山

説明書 第4章評価に必要な知見の整理 4.2.1第四紀の活動の可能性が指摘されている火山 より

- 第四紀火山岩体・貫入岩体データベース（西来ほか編，2012）において示される1火山岩体を指し，当丸山，冷水山，熊追山などを包括する一つの山体とする。
- 層序から**第四紀の活動に伴う火山噴出物である可能性を否定できないものの**，活動年代を示す情報が見られず，具体的な活動時期は判明していない。
- 地形判読の結果，火口・カルデラとみられる地形は認められない。
- 火山を代表する地点として，西来ほか編（2012）では熊追山付近の793 m標高点付近を示しており，溶岩分布域の最高標高点とは異なっている。



- 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

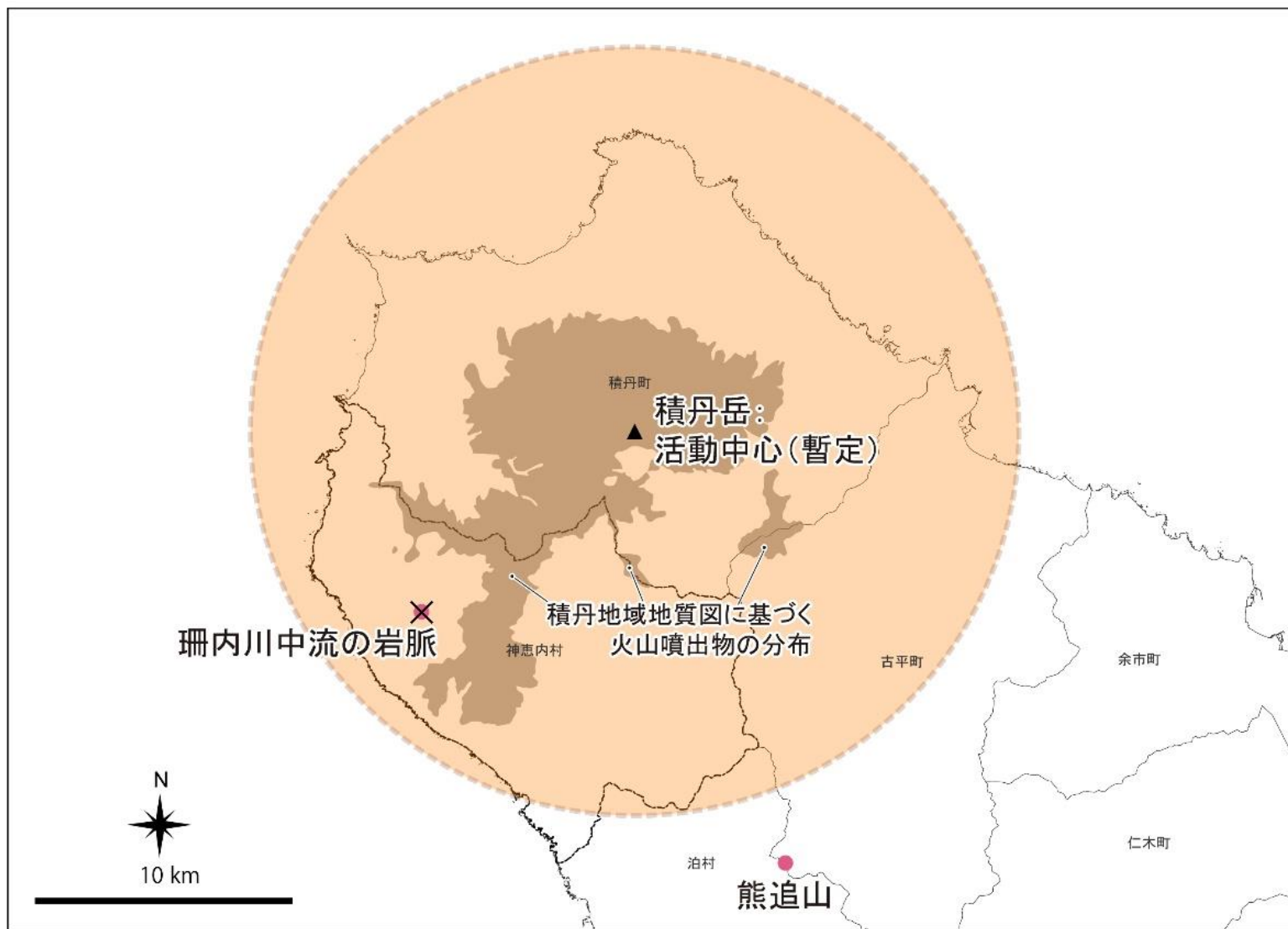
西来ほか編(2012)において新たに追加したものが「新規」，従来の第四紀火山データベースにおいて知られていたものが「既知」。「Ma」は百万年前。「個々の噴出・貫入地点」，「岩脈」については，特に説明は無い。

火山岩体等の分布（西来ほか編，2012）



積丹地域地質図に基づく熊追山周辺の火山噴出物の分布
(通商産業省資源エネルギー庁，1985)

● 評価のまとめ：神恵内村の例



- 神恵内村行政界
- × 避けるべき範囲
- 留意すべき事項
- 第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15 km以内の範囲（暫定）

● 概要調査以降の調査を実施する場合：神恵内村

- マグマの貫入等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，カルデラ等の履歴
 - 文献調査対象地区南東端部に火山噴出物が分布する「熊追山」は第四紀に活動した可能性が指摘されているが，年代測定データを確認できず，層序に関する情報も不足しているため，情報を拡充する必要がある。
 - 活動時期が明らかでない火山岩体，貫入岩・岩脈が，文献調査対象地区内に複数分布しているが，年代測定データまたは層序に関する情報が不足しているため，情報を拡充する必要がある。

- 第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15 km以内
 - 積丹岳については，明確な火道や火口の情報を確認できないことから，現地で火道・火口等に関する情報を拡充し，活動中心を再度検討する必要がある。その際，積丹岳山頂付近には大規模な地すべり地形がみられ，侵食により火山体の原型が失われてしまっている可能性を否定できないことにも留意する。
 - 珊内川中流の岩脈は，積丹岳とは関連のない火山活動と認定される場合には，基準（イ）の評価について検討する必要がある。
 - 第四紀の活動の可能性が指摘されている，または活動時期が明らかでない，火山岩体，岩脈などが，文献調査対象地区および海域も含めた周辺地域に分布している。「熊追山」は，第四紀の火山活動であることが確認できた場合には，基準（イ）の評価について検討する必要がある。

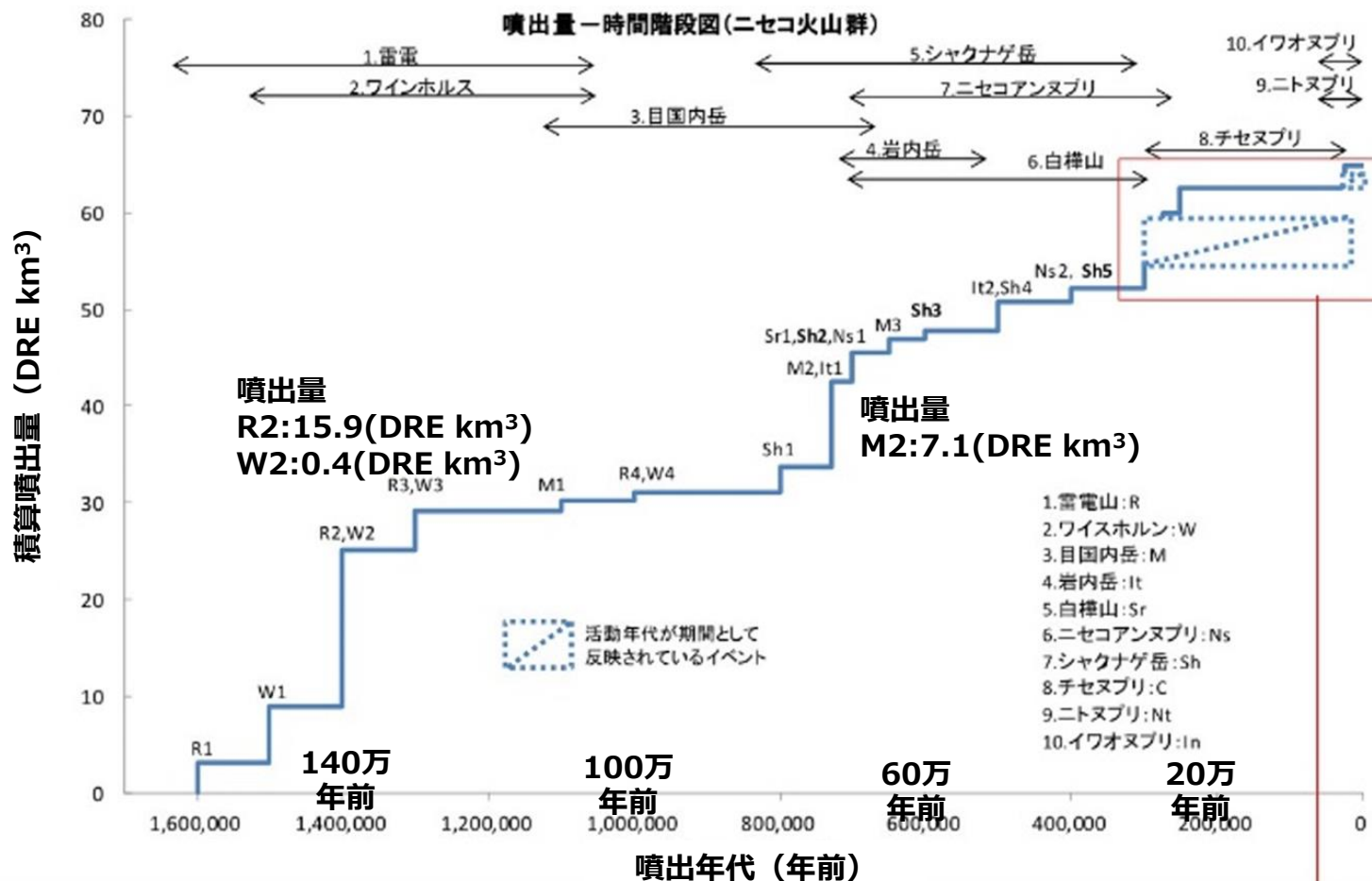
- 第四紀に活動した火山が存在しない場所であっても，新たな火山が生じる
 - 地震探査，電磁探査などの物理探査や，ボーリング調査などにより，十分に検討することができなかった地下深部の温度構造，地下水等の化学特性，地震波速度構造を含む物性分布に関する情報を拡充する必要がある。
 - 特に，地下水等の化学特性に関して，文献調査対象地区の南部で，マグマ起源水を含むスラブ起源深部流体の寄与を示唆するLi/Cl 比，天水や海水起源とは異なると考えられる水素・酸素同位体比が観測されていることも考慮すること。



(マグマの貫入と噴出の参考)

ニセコ・雷電火山群 活動時期

説明書 4.1.2個々の火山に関する整理 (1)ニセコ・雷電火山群 5.2第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15 km以内 より



ニセコ・雷電火山群の噴出量一時間階段図 (山元, 2014)

1.雷電, 2.ワイスホルン, 3.目国内岳, 4.岩内岳, 5.シャクナゲ岳, 6.白樺山, 7.ニセコアンヌプリ, 8.チセヌプリ, 9.ニトヌプリ, 10.イワオヌプリ

- 第四紀の活動である。
- 雷電山が最も古く、イワオヌプリが最も新しい。
- 噴出量は雷電山が最も大きい。

※DRE (Dense Rock Equivalent) 換算体積: すべてのタイプの噴出物を溶岩と同じ比重にしたときに相当する体積

(<https://gbank.gsj.jp/volcano/eruption/explanation/description2.html>)

- 雷電山噴出物の下位の雷電岬火山角礫岩層の年代: 火山岩のK-Ar年代 2.03 ± 0.28 Ma, 1.50 ± 0.09 Ma (新エネルギー・産業技術総合開発機構 (1986))
- イワオヌプリは、噴気活動中であるとも指摘されており (中野ほか編, 2013), Tamura et al. (2022)やOka et al. (2023)により、チセヌプリ及びイワオヌプリ下の地殻内にマグマの存在が指摘

第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15 km以内：

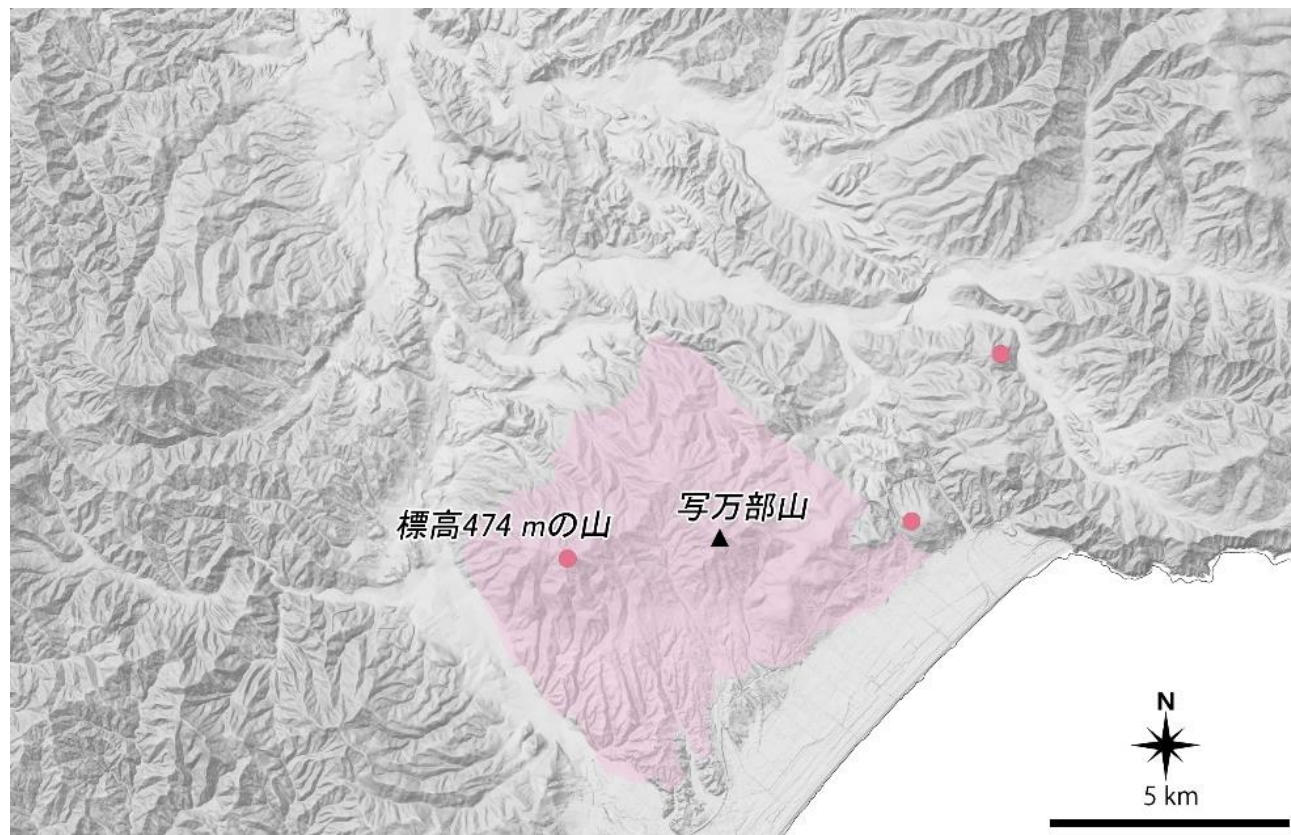
寿都町の例，写万部山

説明書 4.1.2個々の火山に関する整理 (2)写万部山 5.2 第四紀
に活動した火山の活動中心からおおむね15 km以内 より

- その火山岩類の分布域から第四紀の活動の可能性が否定できない年代測定値が得られていることから，第四紀における火山活動の履歴が存在する可能性が高いといえる。
- 地質や地形の観点に基づいて，写万部山の活動に伴い形成された火口，火道，カルデラであることが明確に確認できる地点は認められない。
- 西来ほか編（2012）などの文献に示される写万部山山頂（写万部山の最高標高点）の位置が火山の活動中心として大きくずれている可能性は低いと考え，この位置を暫定的な活動中心とした。

写万部山周辺の個々の噴出・貫入地点の分布

西来ほか編（2012），中野ほか編（2013）に基づき作成。



● 個々の噴出・貫入地点 ▲ 主要な位置 ■ 第四紀火山の火山岩分布

その他：活動時期が不明：寿都町

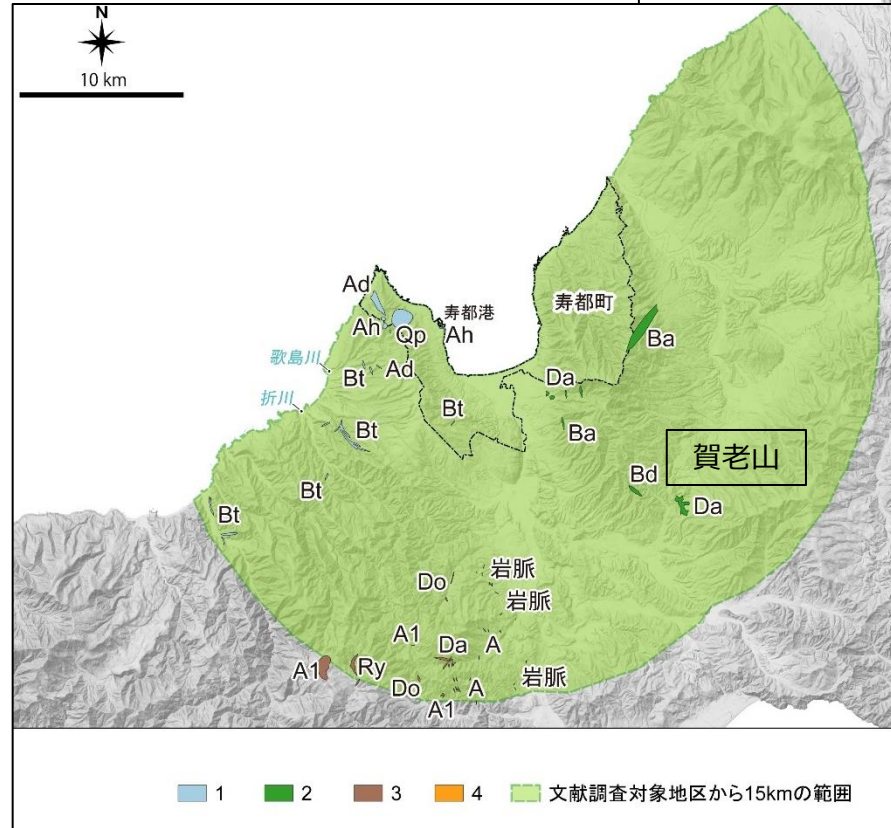
● 噴出時期が明らかでない火山岩類

- 賀老山：分布範囲は寿都町には及ばない。
- ガロ川火山岩類（右図）：分布域が寿都町西端部に及ぶ。
- ほかに3つの地層・岩体が分布
- 海域

- ✓ 沿岸海の基本図（5万分の1）寿都（海上保安庁水路部，1995）：ビンノ岬と雷電岬の中間の沿岸部のVIIs層，弁慶岬から北東へ10 km沖合大陸棚外縁のVIIIs層
- ✓ 積丹半島付近海底地質図（岡村・佐藤，2023）：Vp層，Bs層

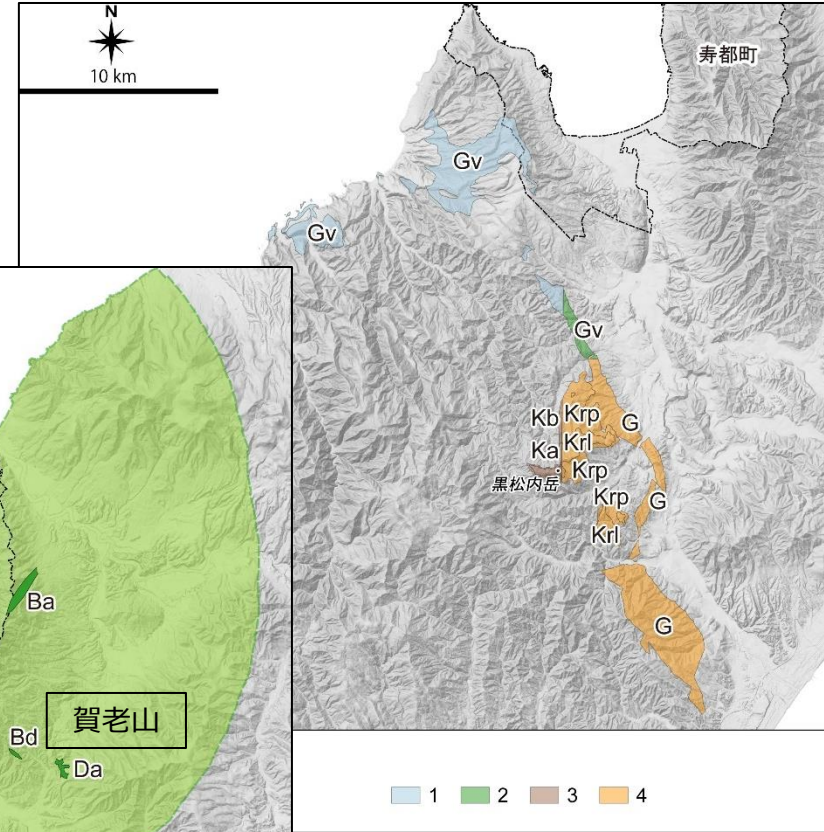
● 貫入岩・岩脈

- 5万分の1地質図幅（左図）：対象地区内に5岩体



貫入時期が明らかでない貫入岩・岩脈の分布
（5万分の1地質図幅）

1：鈴木ほか（1981），2：山岸（1984），3：黒沢ほか（1993），4：久保ほか（1983）に基づき作成。



5万分の1地質図幅に基づく
ガロ川火山岩類分布

1：鈴木ほか（1981），2：山岸（1984），3：黒沢ほか（1993），4：久保ほか（1983）に基づき作成。

その他：活動時期が不明 神恵内村陸域

説明書 第4章評価に必要な知見の整理 4.2.2噴出時期が明らかでない火成岩類, 4.2.3貫入岩・岩脈 より

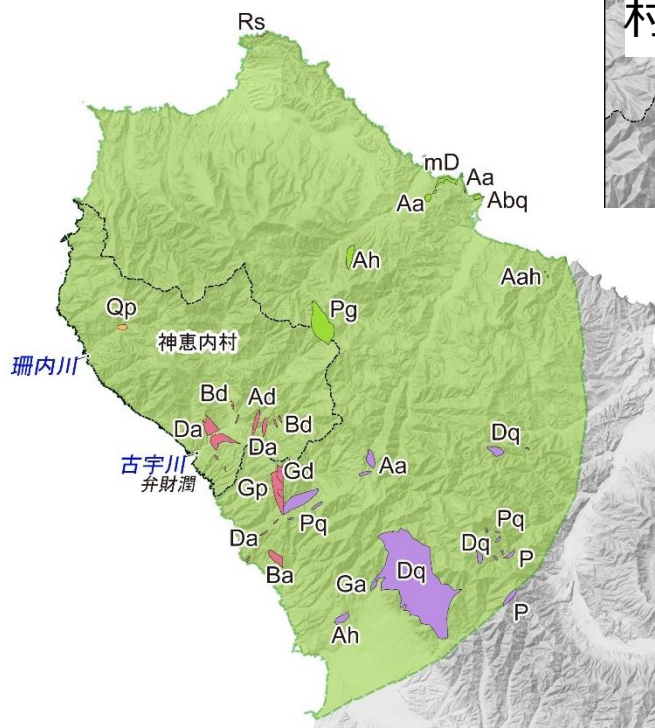
● 噴出時期が明らかでない火山岩体

- 稲倉石山・天狗岳・湯内岳：火山噴出物の分布範囲は神恵内村には及ばない。

● 貫入時期が不明の貫入岩・岩脈

- 対象地区内：6岩体

- 山岸・石井 (1979) の石英斑岩 (Qp) , 玄武岩 (Bd)
- 根本ほか (1955) の石英斑岩 (Pg)
- 山岸 (1980) の変質安山岩岩脈 (Ad) , 玄武岩岩脈 (Bd) , 角閃石石英安山岩岩脈 (Da)



1 2 3 4 5 文献調査対象地区から15kmの範囲



積丹地域地質図による稲倉石山・天狗岳・湯内岳周辺の火山噴出物の分布

1：通商産業省資源エネルギー庁（1985）に基づき作成。

貫入時期が明らかでない貫入岩・岩脈の分布 (5万分の1地質図幅)

- 1：山岸・石井 (1979) , 2：根本ほか (1955) , 3：山岸 (1980) , 4：斎藤ほか (1952) に基づき作成。

その他：活動時期が不明

神恵内村海域

説明書 第4章評価に必要な知見の整理
4.2.2噴出時期が明らかでない火成岩類 より

➤ 海域の火成岩類

- ✓ 沿岸海の基本図（5万分の1）寿都（海上保安庁水路部，1995）：ビンノ岬と雷電岬の中間の沿岸部のⅦs層，弁慶岬から北東へ10 km沖合大陸棚外縁のⅧs層
- ✓ 積丹半島付近海底地質図（岡村・佐藤，2023）：Vp層，Bs層，Vm層

積丹半島付近海底地質図による海域の火成岩類の分布

岡村・佐藤（2023）に基づき作成。

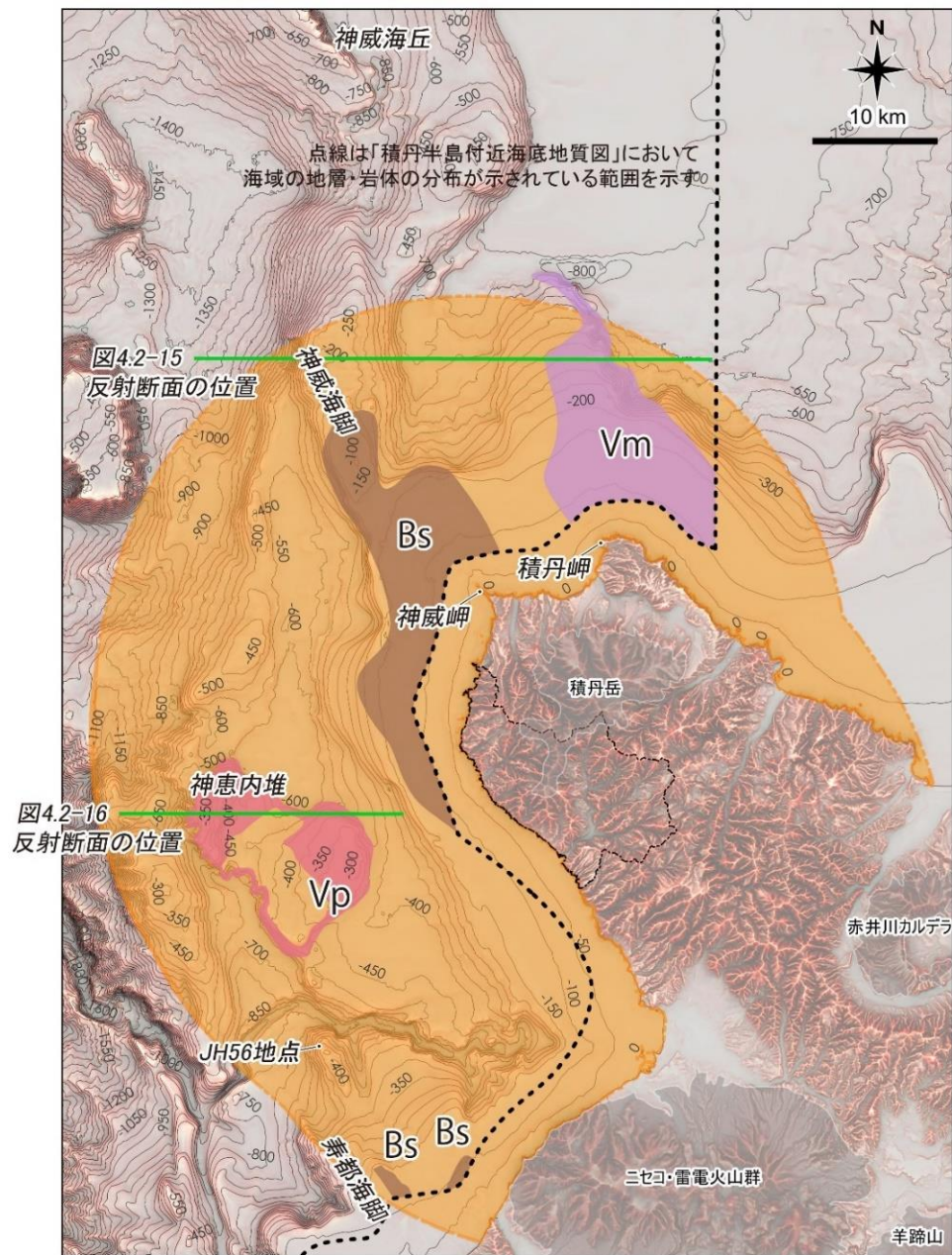
図中の記号（地層・岩体名など）については以下を参照。

「積丹半島付近海底地質図」（岡村・佐藤，2003）より，

Bs：音響基盤－火成岩類，堆積岩類，

Vm：Vm層－安山岩，玄武岩，

Vp：Vp層－安山岩，玄武岩



積丹半島付近海底地質図

Vp
Vm
Bs

第四紀火山の火山岩分布

----- 文献調査対象地区
 ■ 文献調査対象地区の海岸線から30kmの範囲

● 地下温度構造に関する情報

- キュリー点深度：文献調査対象地区は相対的に浅いキュリー点深度（深さ6～7 km）を示す領域（ニセコ・雷電火山群の周辺）の周縁部に位置し、概ね8～10 kmであることが示されている。
- 地殻熱流量：対象地区では一箇所でのみ測定値が示されており、ニセコ・雷電火山群の山体に見られる地殻熱流量よりも低い108 mW/m²を示す。ただし、測定点の分布に乏しいことから、対象地区における熱源の存在は明らかでない。
- 地震発生層の下面深度：文献調査対象地区の陸域では15 km程度であると見られ、高温であることを明確に示す傾向は見られない。

● 地下水等の化学特性に関する情報の起源

- ヘリウム同位体比：文献調査対象地区における測定データはなく、火山地域で見られているようなマントル起源ヘリウムの地表への供給は明らかでない。
- Li/Cl比：文献調査対象地区ではスラブ起源深部流体の寄与を示唆するLi/Clが報告されている。ただし、詳細な測定地点の位置が明らかでなく、スラブ起源深部流体の寄与が示唆される地域を明らかにすることはできない。
- 水素酸素同位体比：文献調査対象地区における地下水の起源として、マグマ起源水の関与を明らかに示した事例は見られないが、南部に位置する坑井417-011の水素・酸素同位体比が天水と海水を結ぶラインから外れており、その原因が明らかでないこととされていることに留意が必要である。

● 地下深部の物性分布に関する情報

- 低周波地震：文献調査対象地区の周辺海域において、低周波地震が観測されているものの、詳細な発生メカニズム等は明らかでなく、地下に流体の存在を示唆する特徴が認められるとはいえない。
- 地震波速度構造及び地震波減衰構造：文献調査対象地区の地下に流体の存在を示唆する特徴は認められない。
- 比抵抗構造：文献調査対象地区の地下に流体の存在を示唆する特徴は認められない。

(1) メルトの生成に関連する温度構造についての数値シミュレーション

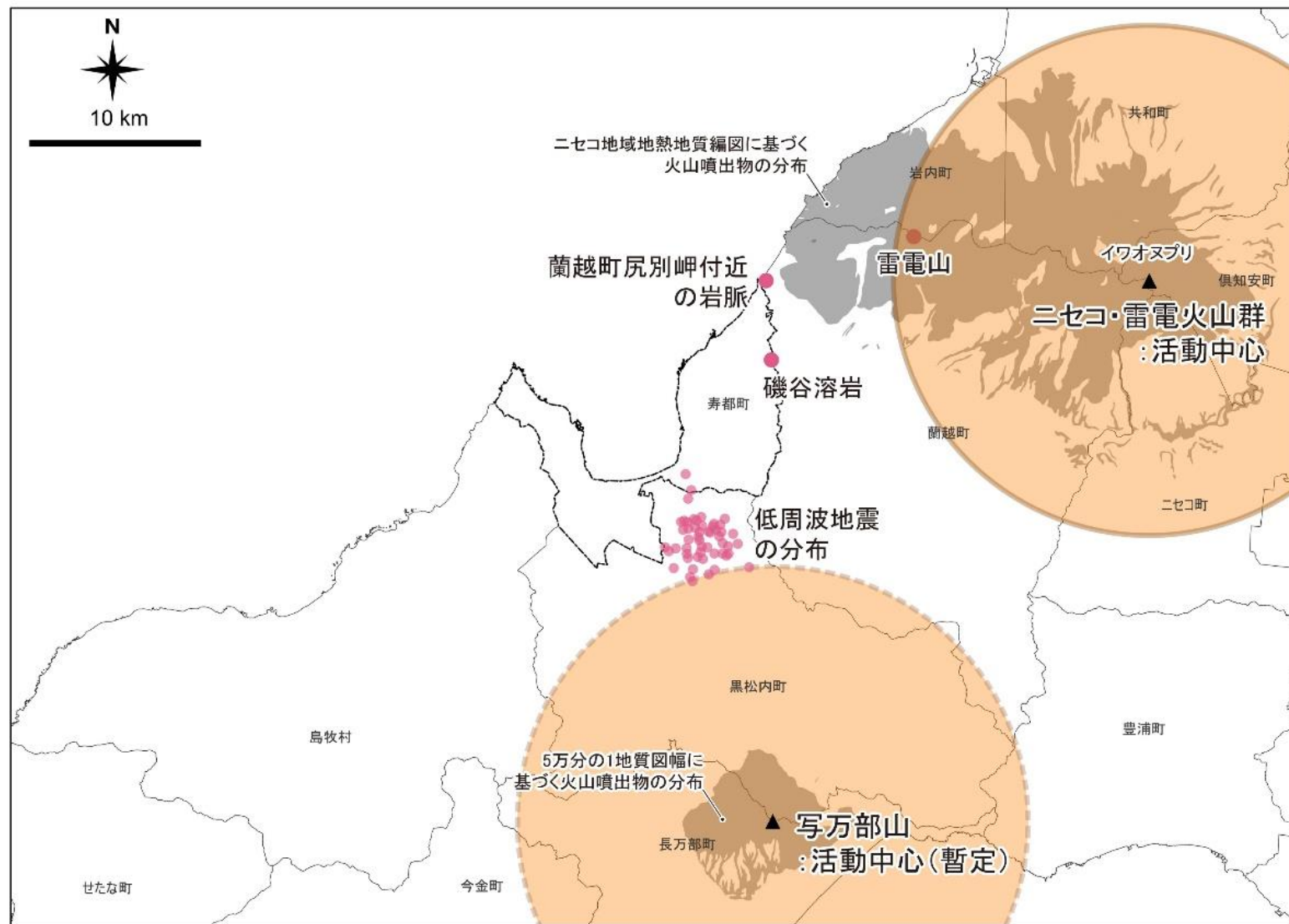
以下の数値シミュレーションに関する知見を整理した結果、**マントルウェッジの温度構造に基づくメルトの生成場と火山の分布傾向との関連性については、定性的な説明が試みられている段階であることが判明した。**

- ▶ 典型的な沈み込み帯である東北地方を対象とした研究が多く、数値シミュレーションによって推定された温度構造等をもとに、第四紀火山の島弧に直交する方向に細長く分布する傾向に関する説明が試みられている。
- ▶ 文献調査対象地区を含む北海道地方から東北地方を対象とした数値シミュレーションの検討例がある。

(2) 現在の高温域・流体分布に関連する不均質構造

以下のことから、**現在のマントルウェッジにおける高温域・流体分布に関連する不均質構造については、広域的な火山分布の傾向との関連性について説明が試みられている段階であることが判明した。**

- ▶ メルトを含む流体や高温域の存在を示唆する地震波低速度体や地震波高減衰域が、北海道地域のマントルウェッジに認められることが指摘されている。
- ▶ 北海道全域あるいは一部の地域に対して見られる大局的な特徴として、地震波低速度域や地震波高減衰域が背弧域の深部から火山フロント下のマントル最上部まで連続し、火山に供給するメルト等の存在を示唆することが指摘されているが、火山の分布傾向との関連性については言及されていない。
- ▶ 北海道全域を対象として推定されたおよそ120 kmまでの深さの地震波減衰構造に基づけば、背弧域では深部から火山下のマントル最上部に延びる地震波高減衰域が認められ、非火山地域ではこの特徴が顕著に見られないことが指摘されている。



- 寿都町行政界
- 留意すべき事項
- 第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15 km以内
- 第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15 km以内 (暫定)

- マグマの貫入等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，カルデラ等の履歴
 - 文献調査対象地区東端に火山噴出物が分布する「磯谷溶岩」は第四紀に活動した可能性が指摘されているが，年代測定データが確認できなかったため，情報を拡充する必要がある。
 - 活動時期が明らかでない火山岩体，貫入岩・岩脈が，文献調査対象地区内に複数分布しているが，年代測定データまたは層序に関する情報が不足しているため，情報を拡充する必要がある。
- 第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15 km以内
 - 雷電山とニセコ火山群を独立した火山とする考え方も存在することから，雷電山周辺に活動中心をもつ15 km以内の範囲を追加で設定することも考えられる。活動時期が古く，地形判読では明確な火道や火口の情報を確認できないこと，すでに相当の調査が実施されており，今後，新たな知見が多く得られるとは考えにくいことを考慮する必要がある。
 - 第四紀の活動の可能性が指摘されている，または活動時期が明らかでない，火山岩体，岩脈などが，文献調査対象地区および海域も含めた周辺地域に分布している。「磯谷溶岩」，「蘭越町尻別岬付近の岩脈」は，ニセコ・雷電火山群とは関連のない火山活動と認定される場合には，基準（イ）の評価について検討する必要がある。
- 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
 - 地震探査，電磁探査などの物理探査や，ボーリング調査などにより，十分に検討することができなかった地下深部の温度構造，地下水等の化学特性，地震波速度構造を含む物性分布に関する情報を拡充する必要がある。

既存の文献・データでは十分な評価が行えない場合：

これまでに整備されている現地調査まで含めた調査・評価の方法 ①

第二種廃棄物埋設の廃棄物埋設地に関する審査ガイド 2.1.1火山

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）火山活動に係る履歴の調査の方法

・「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」（解釈第12条1三①）の調査の方法の妥当性の確認に当たっては、原子力発電所の火山影響評価ガイド（原規技発第13061910号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定））の3.2(1)及び(2)の規定を準用する。

（2）火山の活動中心

・「第四紀に活動した火山の活動中心」（解釈第12条1三②）については、第四紀における火山活動に係る火道、岩脈等の分布が調査された上で地表における当該分布の幾何学的な中心位置が設定されていることを確認する。

既存の文献・データでは十分な評価が行えない場合：

これまでに整備されている現地調査まで含めた調査・評価の方法 ②

原子力発電所の火山影響評価ガイド抜粋

平成25年6月 原子力規制委員会 <https://www.nra.go.jp/data/000294814.pdf>

3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

3.1 文献調査、3.2 地形・地質調査及び火山学的調査を行い、火山の活動履歴、噴火規模及びその影響範囲等を把握する。次に 3.3 将来の火山活動可能性の評価を行う。この場合、地域特性、マグマの性質等により火山活動の特性や規模が異なることから、個々の火山噴出物の種類、分布、地形、規模、噴火タイプ、噴火パターン、活動間隔等を総合的に検討する必要がある。なお、類似火山の活動を参照することも重要である。

3. 1 文献調査

文献調査では、地理的領域内の火山とその火山活動、火山噴出物に関する既存の文献を集約し、あるいはデータベースを活用し、地理的領域内の第四紀火山についての概略（火山噴出物、火山噴出中心の位置、噴出物種類、活動時期、噴出物分布等）を把握し、最新の知見も参照の上、地理的領域における火山の存在と分布を決定する。本調査結果は、地形・地質調査を行うための基礎資料として用いる。

3. 2 地形・地質調査及び火山学的調査

(1) 地形調査

地形調査では、既存の地形図、航空写真等を用いた判読及び海底地形データ等に基づき、火山地形の把握を行う。また、必要に応じて航空測量による最新データの取得を行うことも有効である。

(2) 地質調査

地質調査では、文献調査及び地形調査によって、活動位置・規模・様式や噴出時期等の活動履歴の評価に十分な情報が得られなかった場合、当該調査等を行い、原子力発電所周辺の地理的領域の火山噴出物の噴出中心位置、噴出物種類、活動時期、噴出物（堆積物）分布等の評価に必要な情報を収集する。調査においては、露頭又はボーリング若しくはピット掘削等により火山噴出物の試料採取・分析・年代測定等を行い、詳細な情報の収集・評価を実施する。

（解説-6：地質調査においては、別途実施する地質調査（例えば原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-2007）に基づき実施する地質調査）の結果を参照することができる。）

(3) 火山学的調査

地質調査において、火山灰、火砕流、溶岩流等の火山噴出物（堆積物）が認められた場合、火山学的な調査を行う。（以下略）

3. 3 将来の火山活動可能性

地理的領域にある第四紀火山から、上述の 3.1 及び 3.2 の調査により、次の 2 段階の評価を行い、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山を抽出する。

(1) 完新世に活動を行った火山

(2) 完新世に活動を行っていない火山

マグマの貫入と噴出：引用文献 その1

- 第四紀火山カタログ委員会編（1999）日本の第四紀火山カタログ，日本火山学会。
- 五十嵐昭明，横田節哉（1970）北海道ニセコ火山東部地域の第四紀鉍化作用，地質調査所月報，21，6，pp. 361–385.
- 海上保安庁水路部（1995）沿岸の海の基本図（5万分の1）寿都，海図，第6325号¹⁻⁵。
- 気象庁a：日本活火山総覧（第4版）Web掲載版，https://www.data.jma.go.jp/vois/data/tokyo/STOCK/souran/menu_jma_hp.html，2022年5月11日閲覧。
- 気象庁b：地震月報（カタログ編），<https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/bulletin/index.html>，2022年5月11日閲覧。
- 久保和也，石田正夫，成田英吉（1983）長万部地域の地質，地域地質研究報告（5万分の1図幅），札幌（4）第48号，地質調査所。
- 黒沢邦彦，田近 淳，八幡正弘，山岸宏光（1993）5万分の1地質図幅「大平山」及び説明書，5万分の1地質図，札幌-第47号，北海道立地下資源調査所。
- 守屋以智雄（2003）羊蹄・ニセコ火山群とその周辺—新しい成層火山と円頂丘群，小疇 尚，野上道男，小野有五，平川一臣（編）日本の地形2 北海道，東京大学出版会。
- 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，<https://unit.aist.go.jp/ievg/dger/db/QVDB/>，2022年5月11日閲覧。
- Oka, D., Tamura, M., Mogi, T., Nakagawa, M., Takahashi, H., Ohzono, M., Ichiyanagi, M. (2023) Conceptual model of supercritical geothermal system in Shiribeshi Region, Hokkaido, Japan, Geothermics, 108, 102617.
- 岡村行信，佐藤太一（2023）積丹半島付近海底地質図，海洋地質図，no. 94，産業技術総合研究所地質調査総合センター。

マグマの貫入と噴出：引用文献 その2

- 斎藤正次, 上村不二雄, 大沢 穰 (1952) 5万分の1地質図幅「茅沼」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第18号, 北海道開発庁.
- 新エネルギー総合開発機構 (1985) 昭和59年度全国地熱資源総合調査 (第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ① (ニセコ地域) 調査火山岩分布年代調査報告書.
- 新エネルギー総合開発機構 (1986) 昭和60年度全国地熱資源総合調査 (第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ① (ニセコ地域) 調査火山岩分布年代調査報告書.
- 新エネルギー総合開発機構 (1987a) 全国地熱資源総合調査 (第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ①ニセコ地域火山地質図及び地熱地質編図.
- 新エネルギー総合開発機構 (1987b) 昭和61年度全国地熱資源総合調査 (第2次) 火山性熱水対流系地域タイプ① (ニセコ地域) 地熱調査成果図集.
- 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.
- Tamura, M., Oka, D., Okazaki, N., Suzuki, K., Hashimoto, T., Mogi, T. (2022) Magnetotelluric survey and three-dimensional resistivity structure in and around the Niseko area, southwestern Hokkaido, Geothermics, 105, 102496.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1985) 昭和59年度 広域調査報告書 積丹地域.
- Watanabe, Y. (2002) Late Cenozoic metallogeny of Southwest Hokkaido, Japan, Resource Geology, 52, 3, pp. 191–210.
- 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.
- 山岸宏光, 石井正之 (1979) 5万分の1地質図幅「余別および積丹岬」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第8, 1号, 北海道立地下資源調査所.
- 山岸宏光 (1980) 5万分の1地質図幅「神恵内」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第17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.
- 山元孝広 (2014) 日本の主要第四紀火山の積算マグマ噴出量階段図, 地質調査総合センター研究資料集, 613.

マグマの貫入と噴出：図のデータなど

- <火道，岩脈，カルデラ等の履歴：神恵内村の例> 基図として「地理院タイル（陰影起伏図および傾斜量図）」（国土地理院）を使用。神恵内村行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15 km以内：神恵内村の例> 基図として「地理院タイル（陰影起伏図および傾斜量図）」（国土地理院）を使用。神恵内村行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <基準に該当する可能性：寿都町の例，ニセコ・雷電火山群> 基図として「地理院タイル（陰影起伏図および傾斜量図）」（国土地理院）を使用。寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <基準に該当する可能性：寿都町の例，磯谷溶岩> 基図として「地理院タイル（陰影起伏図および傾斜量図）」（国土地理院）を使用。寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <基準に該当する可能性：寿都町の例，蘭越町尻別岬付近の岩脈> 基図として「地理院タイル（陰影起伏図および傾斜量図）」（国土地理院）を使用。寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <第四紀に活動した火山の活動中心からおおむね15 km以内：寿都町の例，写万部山> 基図として「地理院タイル（陰影起伏図および傾斜量図）」（国土地理院）を使用。寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <その他：活動時期が不明：寿都町 いずれの図も> 基図として「地理院タイル（陰影起伏図および傾斜量図）」（国土地理院）を使用。寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <その他：活動時期が不明 神恵内村陸域 いずれの図も> 基図として「地理院タイル（陰影起伏図および傾斜量図）」（国土地理院）を使用。神恵内村行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <その他：活動時期が不明 神恵内村海域> 基図として「アジア航測：赤色立体地図（陸域は国土地理院数値標高データ，海域は日本水路協会発行M7000シリーズ（（一財）日本水路協会承認 第2021006号）を使用）」を使用。海域の等深線図は日本水路協会発行「海底地形デジタルデータ（M7009北海道西部）（（一財）日本水路協会承認第2021006号）」を用いて作成（等深線の間隔は50 m）。神恵内村行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。



侵食

- 基準
- 確認の仕方
- 調査・評価の手順
- 沿岸部の隆起量
- 沖積層の基底深度
- 大陸棚の地殻変動様式
- 内陸部の削剥量
- 将来のマスマーブメントの兆候
- 評価のまとめ
- 概要調査以降の調査を実施する場合

● 基準

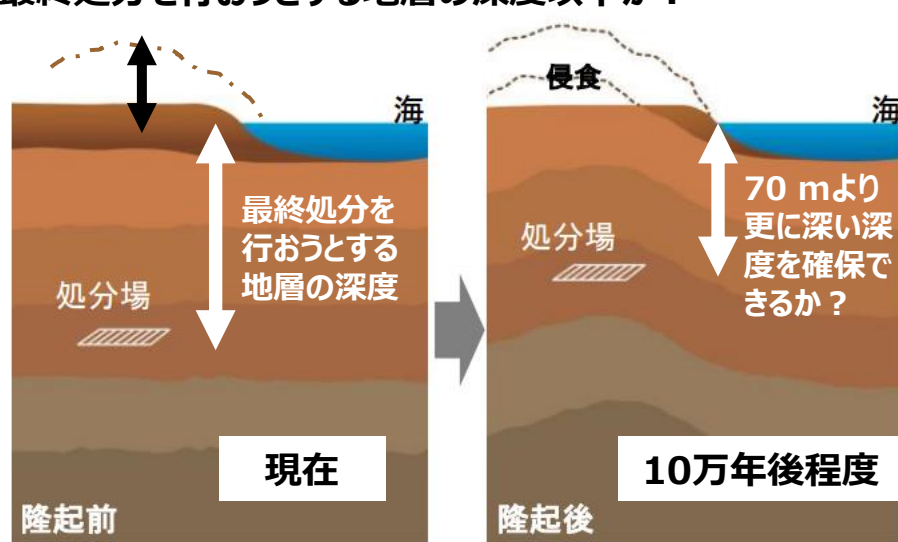
最終処分法第六条第二項の第一号及び第二号に対して、以下に該当することが明らかまたは可能性が高い場所を避ける。

(ア) 過去10万年程度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。

同第二号に対して、以下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。

(イ) 侵食による深度の減少を考慮すると、10万年後程度において、最終処分を行おうとする地層について、70 mより更に深い深度を確保できない。

過去10万年程度の侵食量は
最終処分を行おうとする地層の深度以下か？



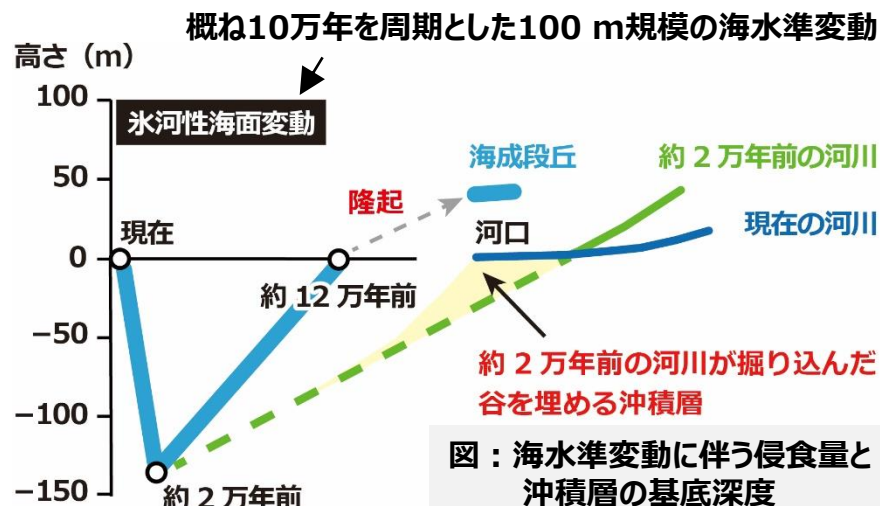
● 確認の仕方

考え方 Ⅲ 項目ごとの基準
3.侵食 3.3確認の仕方 より

過去10万年程度における最大侵食量

➤ 地形場別に以下のように考える。

沿岸部	過去10万年程度の期間の隆起量（注1）
沿岸部の 沖積低地	過去10万年程度の期間の隆起量（注1） + 沖積層の基底深度（注2）
大陸棚	過去10万年程度の期間の隆起量（注1）（注3）
内陸部	過去10万年程度の隆起、削剥、侵食量



注1) 隆起した分だけ侵食される（隆起量 = 侵食量）という保守的な仮定に基づいて評価する。

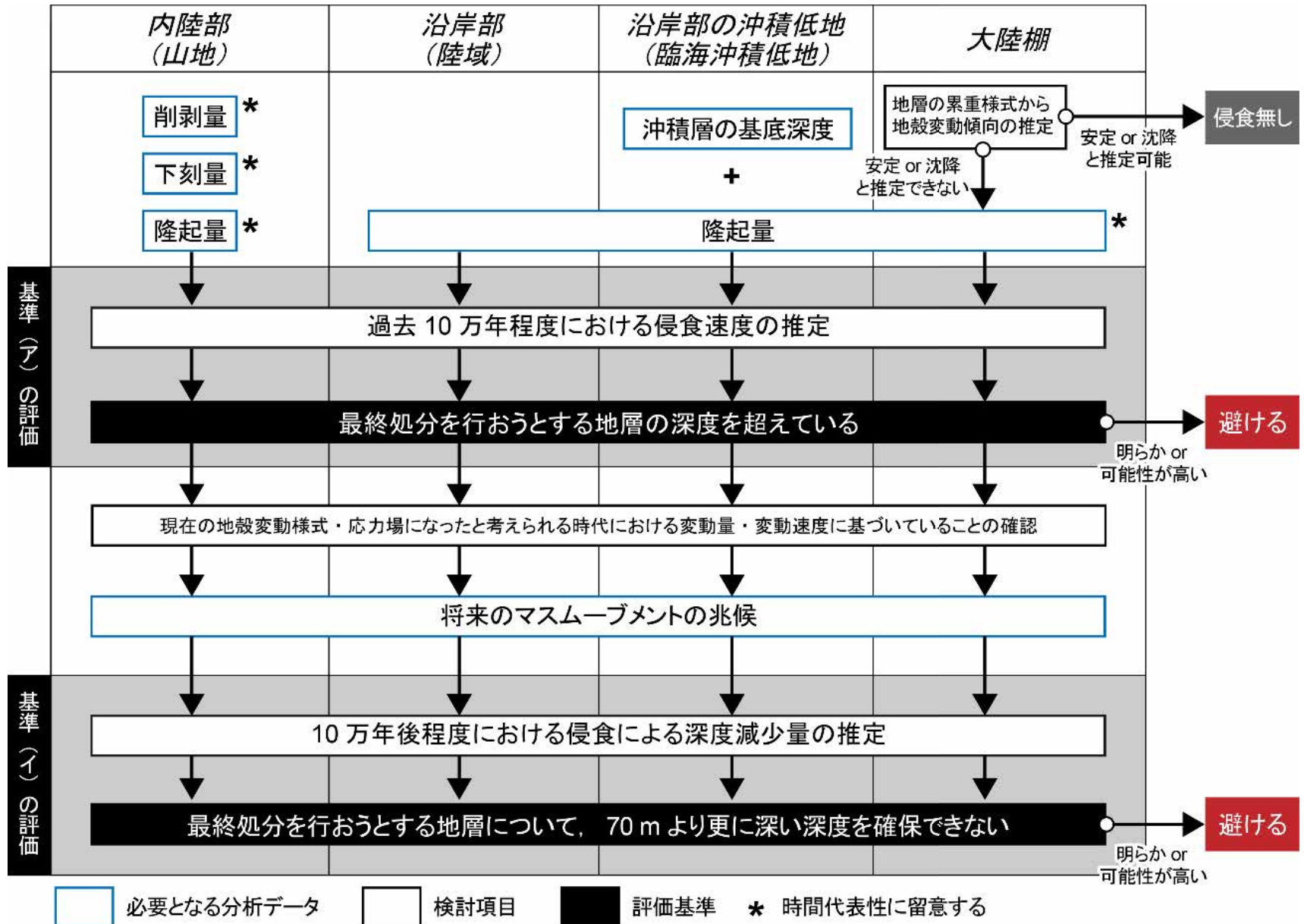
注2) 右上図参照

注3) 地層の累重様式から大陸棚が沈降していること、ないしは安定している（隆起と沈降が生じていない）ことが確認できない場合、安全側の評価とするため、隆起している大陸棚と仮定し、沿岸部において推定された隆起量を外挿する。

10万年後程度における、侵食による深度の減少

- 上表の変動量のうち、現在の地殻変動様式・応力場になったと考えられる時代における変動量・変動速度に基づいて、将来10万年後程度における侵食量を想定する。
- マスマーブメントの可能性がある場合は、それによる深度の減少を上記の深度の減少量に加えることを検討する。

● 調査・評価の手順

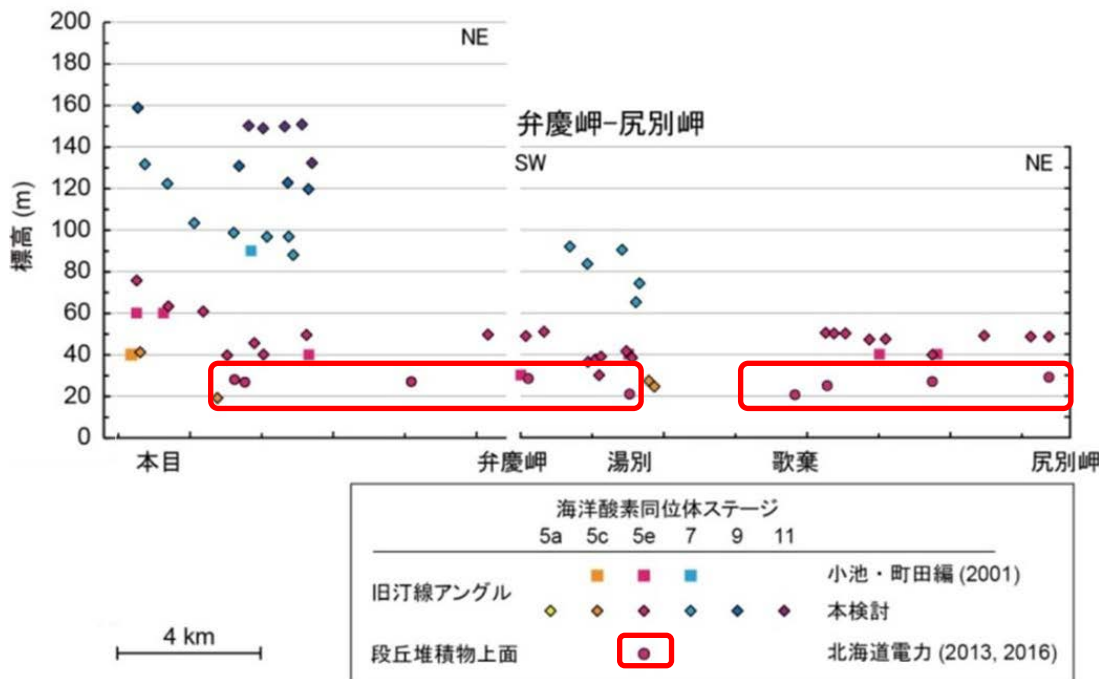
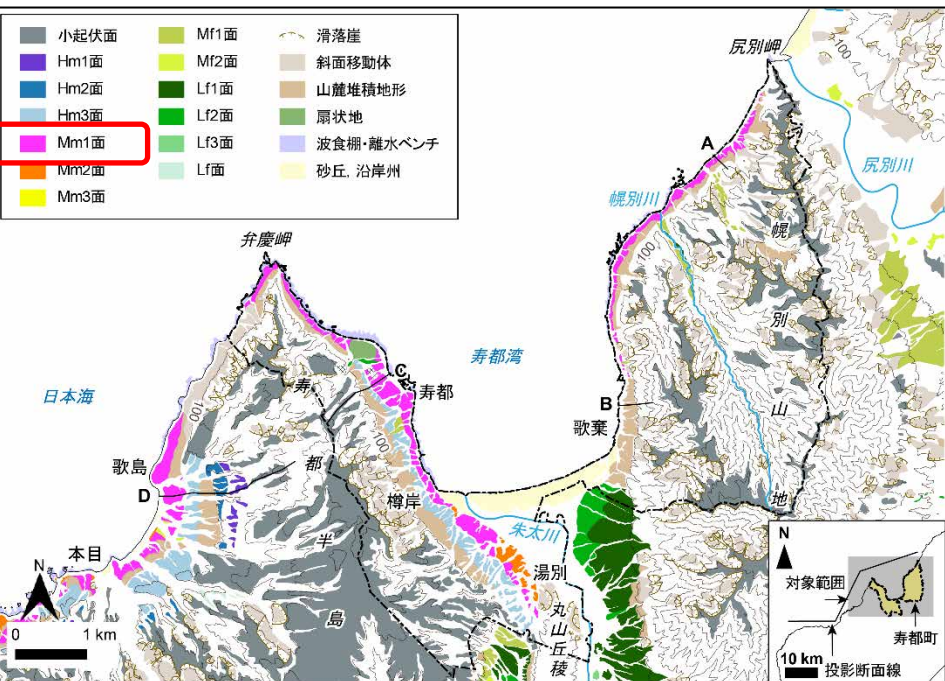
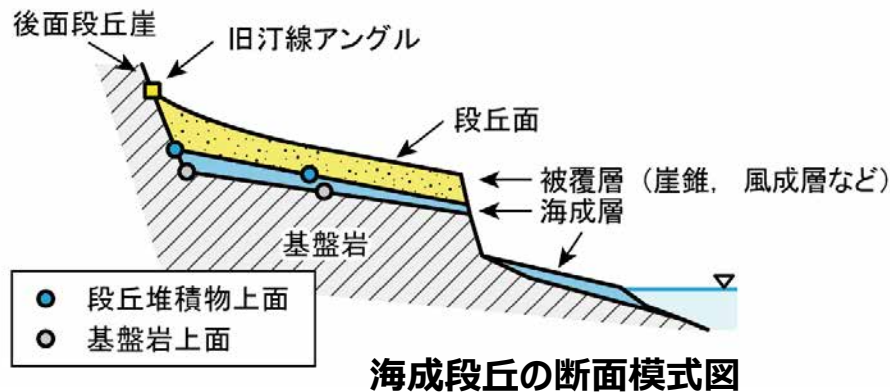


● 沿岸部の隆起量：寿都町の例

説明書 第3章文献から得られた知見 3.1隆起・沈降 第4章文献・データの分析 4.1隆起・沈降 5.1隆起・沈降に関する知見のまとめ より

海成段丘の高度分布

● 寿都半島と幌延山地沿岸の12～13万年前に形成された海成段丘面の段丘堆積物上面高度と当時の海水準（0～9 m）から過去12～13万年間の隆起量は12～29 mと推定される。



海成段丘面区分図

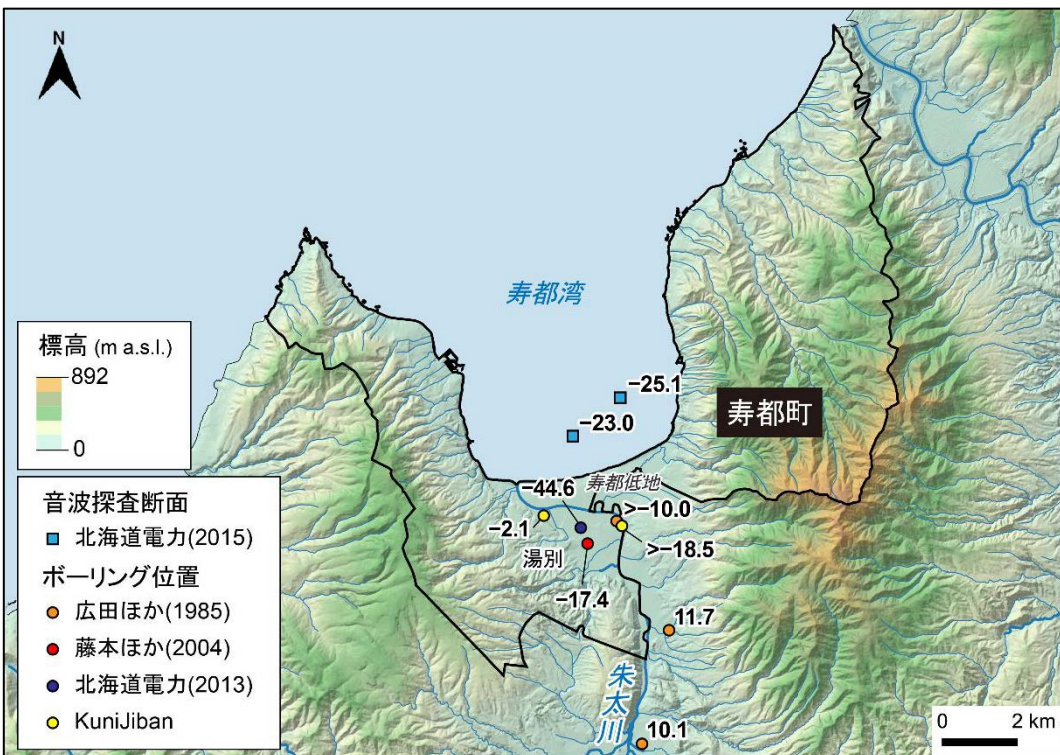
海成段丘の高度分布（投影断面図）

Mm1面：MIS 5e（13～12万年前）の海成面。等高線間隔＝100 m。

● 沖積層の基底深度：寿都町の例

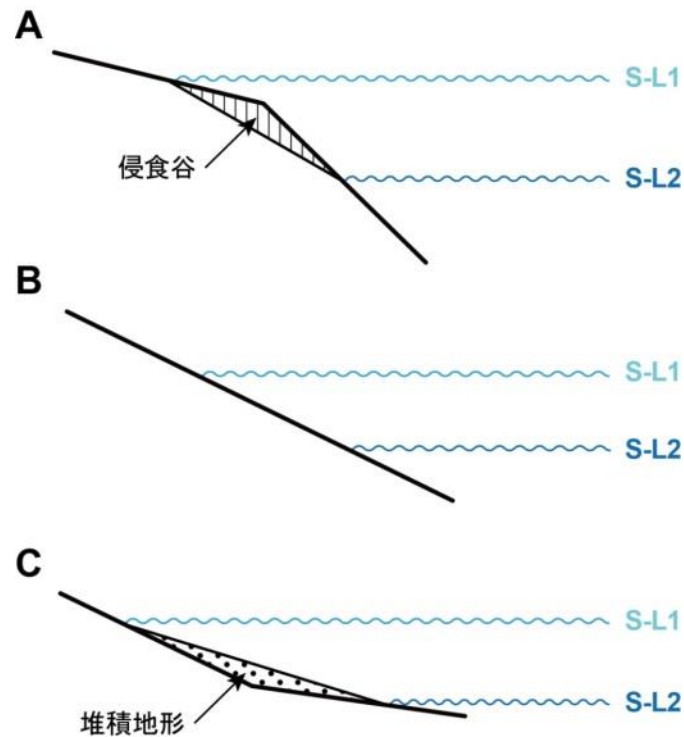
沖積層の基底深度

- 朱太川河口近傍のボーリング調査結果から、沖積層基底礫層（下刻の実績）は標高 -44.6 m。
- その他の河川は情報は確認されない。既往の論文（幡谷ほか，2016）の知見から最大でも100 mと考えられる。
- 河床の縦断形状から、海水準低下により将来侵食される（下図のA）と想定されるのは朱太川河口付近。



沖積層の基底深度とその読み取りに用いた既往データ

ボーリング地点横の数字は、ボーリング柱状図から読み取った沖積層（沖積層基底礫層を含む）の基底深度の標高（単位:m）を示す。



海水準低下に対する河川の応答

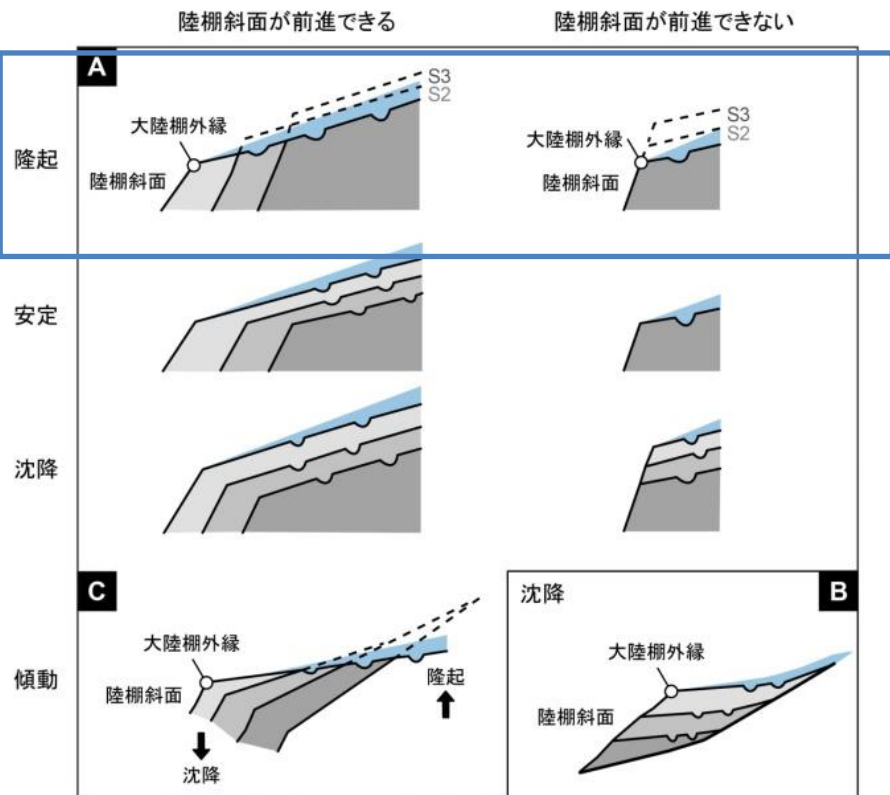
八木下（2011）の図10-14を一部改変して作成。海水準S-L1が低下し、S-L2になった時に、陸域（河川）と浅海域の勾配との関係によって河川の応答はA、B、Cの3パターンに分かれる。

● 大陸棚の地殻変動様式：神恵内村の例

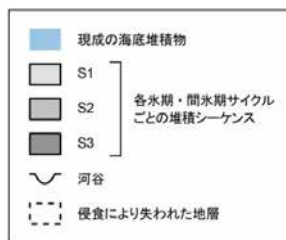
説明書 4.1.4大陸棚における地殻変動の傾向
5.1.2隆起・沈降の傾向 より

大陸棚の地殻変動様式

- 大陸棚を構成する地層の累重様式から地殻変動の傾向を推定する。
- 文献調査対象地区とその周辺の大陸棚における既存音波探査記録の地質解釈断面を用いる。
- 文献調査対象地区前面の大陸棚は概ね隆起傾向である。

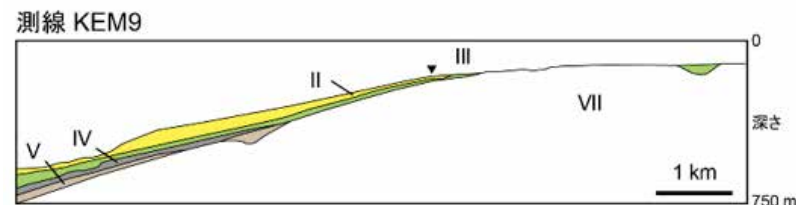


地質時代		地層区分
		北海道電力(2016)
第四紀	完新世	I
	後期	II
	中期	III
	前期	IV
新第三紀	鮮新世	V
	中新世	VI
古第三紀	漸新世	VII
	始新世	
	晩新世	
先第三紀		

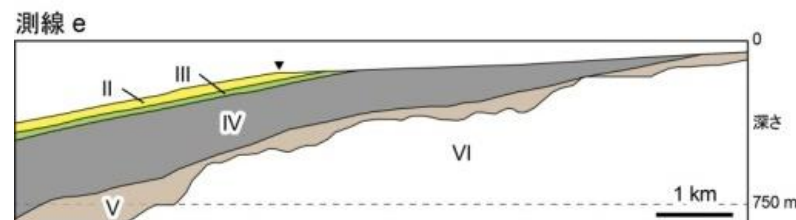


隆起傾向と推定した地質断面の事例

(沼前岬沖の北東-南西断面)



(古宇川沖の北東-南西断面)



大陸棚における地層の累重様式と地殻変動との関係

Aについては佐藤(2022)を, Bについては岡村(1990)を, CについてはChoi et al.(2019)を参考に作成。分類モデルについては, 佐藤(2022)を参照し, その分類モデルに新たにBとCを組み入れた。

文献調査対象地区及びその周辺の大陸棚における既存地質解釈断面

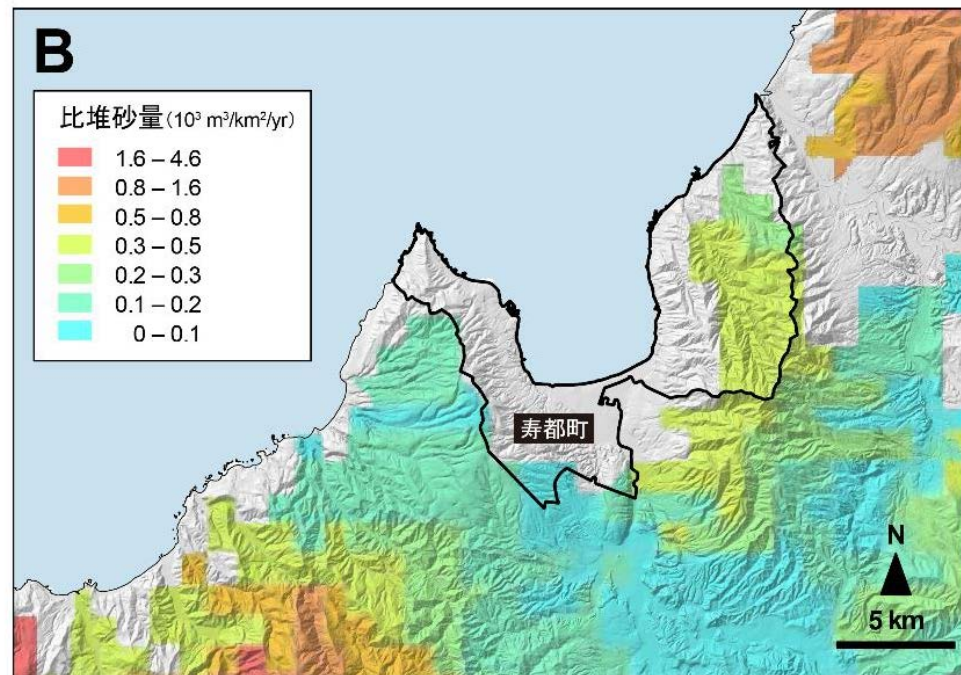
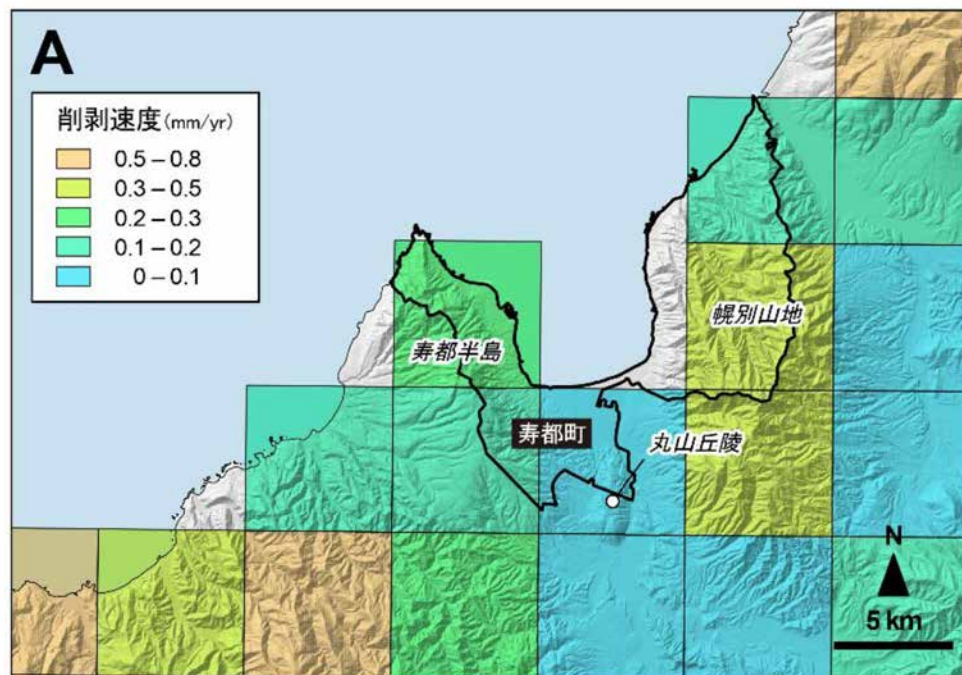
北海道電力(2015a)に示された地質解釈断面の大陸棚付近をトレースして作成。地層区分については, 北海道電力(2016b)に基づく。

● 内陸部の削剥量：寿都町の例

ダム堆砂量とダム流域の地形量との関係式

- ダム堆砂量と地形量との関係に基づいて推定された $10^0 \sim 10^2$ 年スケールの平均削剥速度に10万年を乗じて求める。
- 最大で、寿都半島で30 m、丸山丘陵で20 m、幌別山地で50 mとなる。

説明書 第3章文献から得られた知見3.2.1山地の削剥速度
第5章知見のまとめ5.2.1山地の削剥速度6.1過去10万年程度における最大侵食量より



ダム堆砂量と地形量との関係から推定された年平均削剥速度

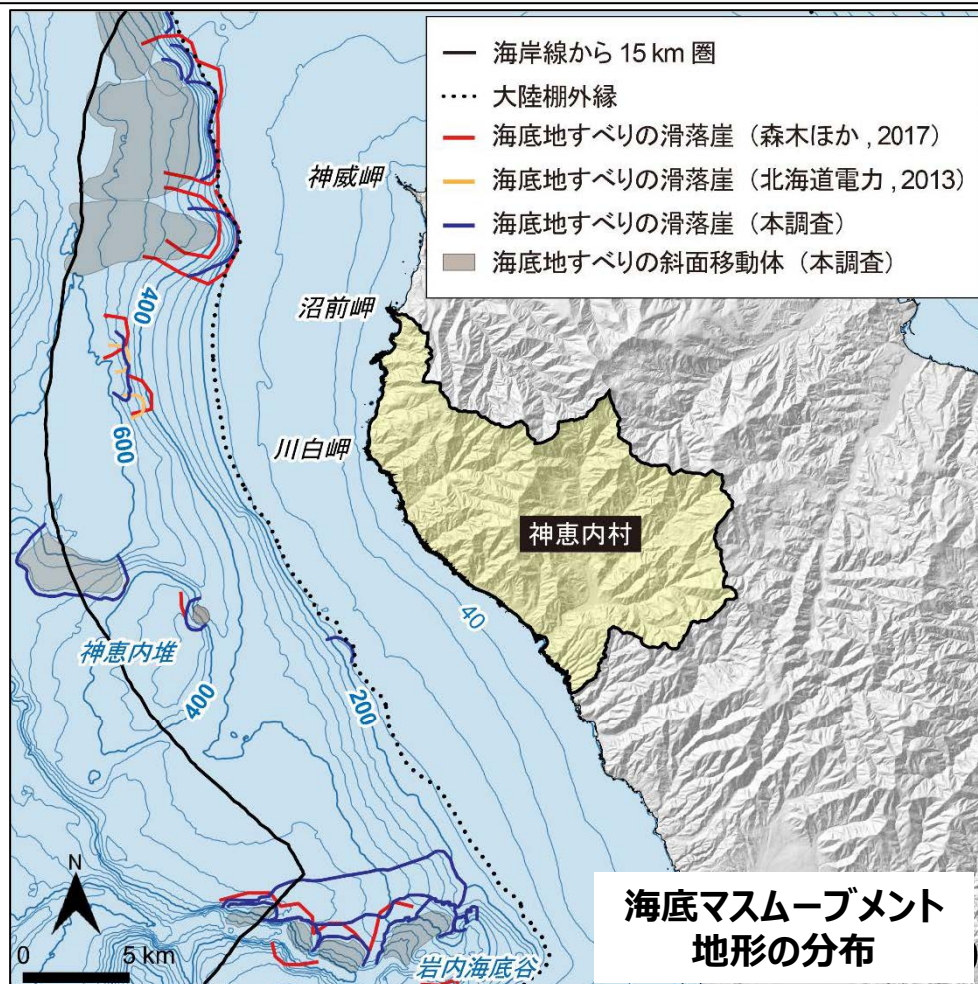
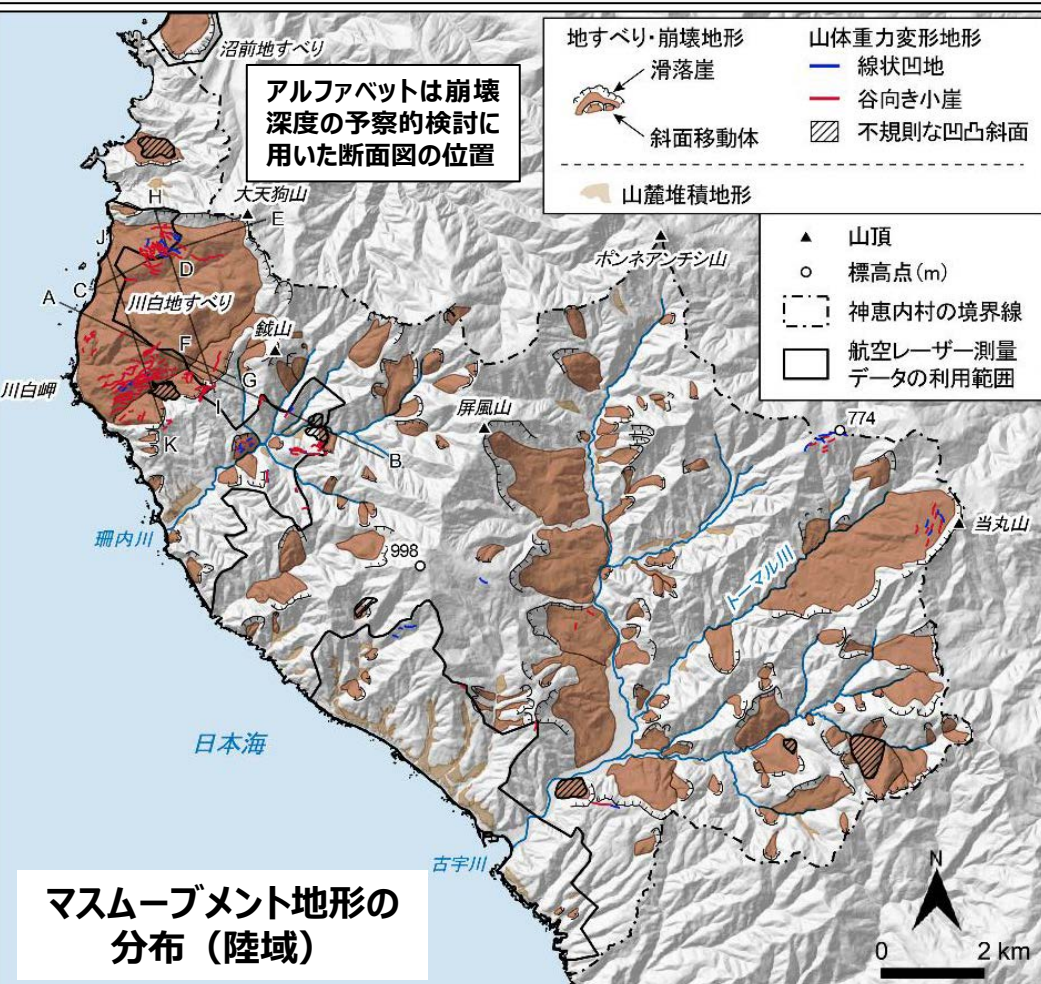
(A) 6 kmメッシュの基準高度分散量から推定された年平均削剥速度。藤原ほか (2001) を編集。(B) メッシュ傾斜 (約1 kmメッシュごとに算出した250 mメッシュの最大傾斜の中央値) から推定された年平均削剥速度。長谷川ほか (2005) の「全国の流域単位の侵食速度ポテンシャルマップ」を編集。

● 将来のマスマーブメントの兆候：神恵内村の例

説明書 4.2.2マスマーブメントによる削剥
5.2.4マスマーブメント より

マスマーブメントによる削剥

- 陸域，海域ともに過去の地すべり・崩壊地形を確認。地すべり・崩壊の地形的兆候としての**山体重力変形地形**（線状凹地，不規則凹凸斜面など）は，陸域は検出するが，海域は資料の空間分解能が低く検出できない。
- 過去の地すべり・崩壊地形，陸域で検出した地形的兆候としての山体重力変形地形の将来の**崩壊深度を推定**しようとしたが，**必要となる詳細な断面図が得られず，確認することができない。**
 - 陸域の川白地すべり付近における予察的検討では，45～90 m程度の崩壊深度と考えられた。



● 過去10万年程度の最大侵食量

- いずれも最終処分を行おうとする地層の深度（最低でも300 m）を超えない。

地形場	侵食量
沿岸部	海成段丘面の隆起量から約12～29 m。寿都低地付近は約12～21 m。
沿岸部の沖積低地	沿岸部の侵食量と沖積層基底深度から112～129 mを超えない。
大陸棚	隆起傾向と判断できることから沿岸部と同じ。
内陸部の山地 a. 寿都半島 b. 丸山丘陵 c. 幌別山地	過去数十年程度の平均削剥速度から値の大きなもの a. 30 m b. 20 m c. 50 m

● 10万年後程度の深度の減少

- 「現在の地殻変動様式・応力場になったと考えられる時代（約150万年前）以降，10万年スケールでの隆起運動は一定の速さで継続している」，「過去約12～13万年間の気候・海水準変動が将来10万年後程度においても繰り返される」と仮定。
- 将来10万年後程度の侵食量については，上記で推定した過去10万年程度の侵食量を将来へ外挿。
 - ✓ 沿岸部の沖積低地は，侵食傾向と想定される朱太川河口付近の沖積層基底深度44.6 mを用いて約56～66 m。
 - ✓ 将来のマスマーブメントによる深度の減少について確認することができない。
- 深度の減少量は，最終処分を行おうとする地層の深度から70 mを差し引いた230 mを十分下回る。

● 概要調査以降の調査を実施する場合：寿都町

説明書 第6章 基準に照らした評価
6.3概要調査以降の調査を実施する
場合 より

- 基準の該当性の十分な評価ができなかったもの
 - 内陸部の下刻量については、河川の中～上流部における下刻量・下刻速度に関する情報を確認することができなかった。
 - 将来発生する地すべり・崩壊による地下施設設置深度の減少量については、得られた文献・データでは評価することができていない。
- 必ずしも（ア）（イ）の基準に抵触するわけではないが、評価の信頼性向上のために必要と考えられる例
 - 内陸部の過去数十万年の隆起について評価するための堆積層の堆積過程や年代の情報が不足している。削剥については、文献調査対象地区およびその周辺地域における低温領域の熱年代法を適用した事例がなく、時間代表性を確認できていない。
 - 寿都半島沿岸部について、MIS（注1） 5eの海成段丘面から推定される過去12～13万年間の隆起速度より、それより前の海成段丘面から推定される隆起速度のほうが大きい可能性がある。この可能性を判断するために必要なMIS 7以前の段丘面の段丘堆積物上面高度や堆積時期の年代に関する情報が不足している。
 - 朱太川河口に位置する寿都低地の河川による下刻量について、得られた沖積層基底深度の位置が現海岸線よりやや上流でありやや過小評価している可能性がある。また、朱太川以外の現河口付近の沖積層基底深度については確認されなかった。

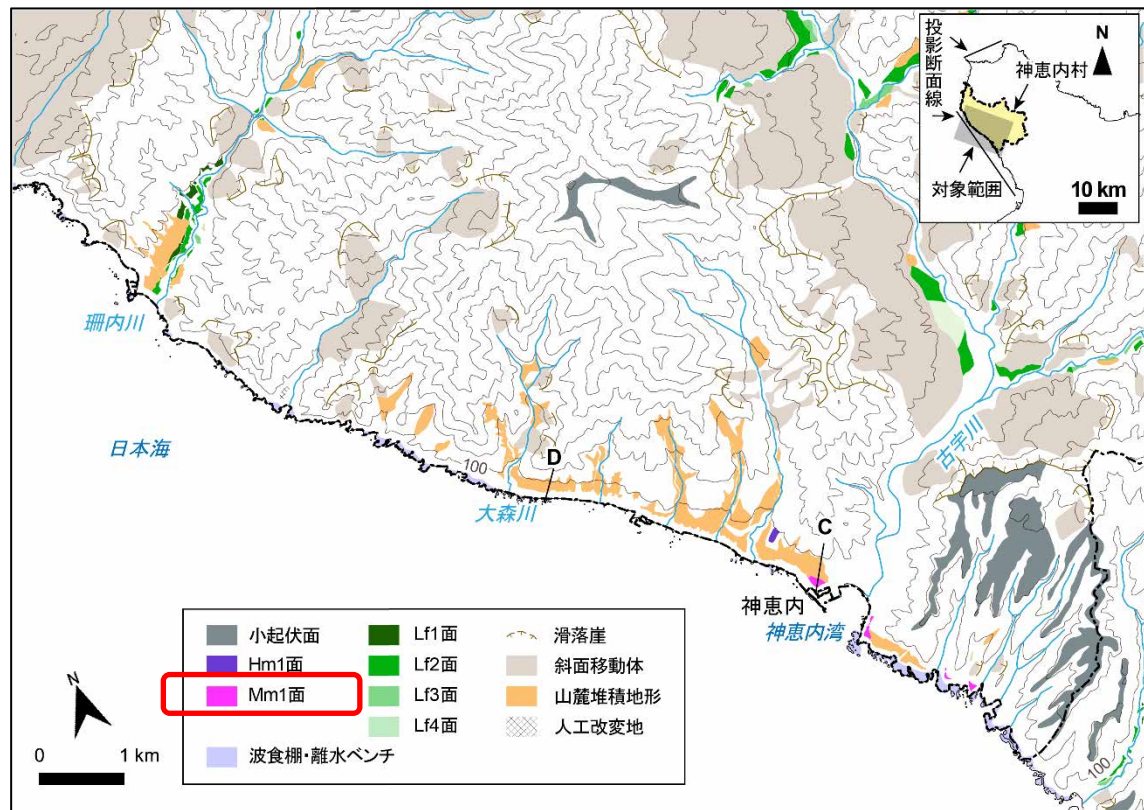
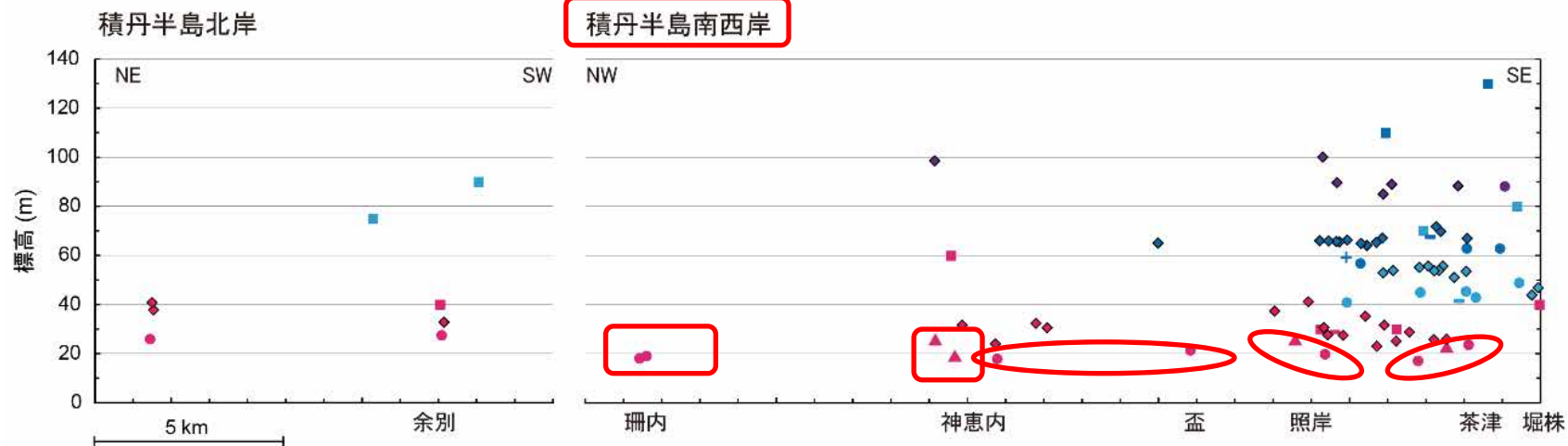
（注1） 海洋酸素同位体ステージ



(侵食の参考)

沿岸部の隆起量：神恵内村の例

説明書 第3章文献から得られた知見3.1隆起・沈降 第4章文献・データの分析4.1隆起・沈降 5.1隆起・沈降に関する知見のまとめ より



本調査の地形面	Mm1	Hm3	Hm2	Hm1	
MIS	5e	7	9	11	9以前
旧汀線アングル	■	■	■	■	小池・町田編 (2001)
段丘の平坦面	◆	◆	◆	◆	本調査
段丘堆積物上面	●	●	●	●	北海道電力 (2016a, 2018) Amano et al. (2018)
基盤岩上面	+				北海道電力 (2018)

積丹半島北岸および南西岸における海成段丘の高度分布（投影断面図）

海成段丘の高度分布
 ● 積丹半島南西岸の12～13万年前に形成された海成段丘面の段丘堆積物上面高度と当時の海水準（0～9 m）から過去12～13万年間の隆起量は約8～26 mと推定される。

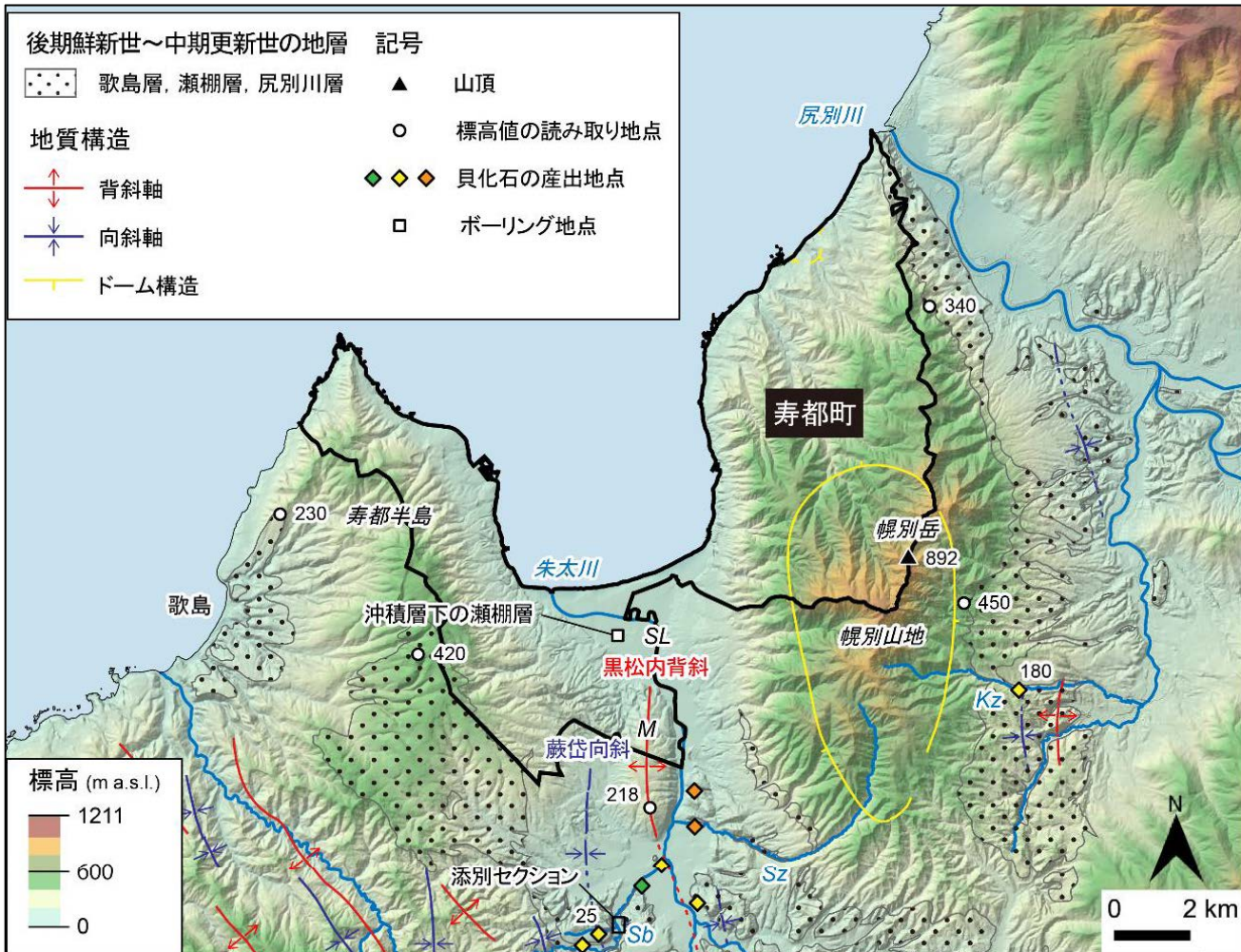
積丹半島南西岸の海成段丘面区分図
Mm1面：MIS 5e（13～12万年前）の海成面。
 等高線間隔 = 100 m。

内陸部の隆起量：寿都町の例

説明書 第3章文献から得られた知見3.1隆起・沈降
4.1.3鮮新世～更新世の地層の分布高度に基づく隆起量・隆起速度より

鮮新世～更新世の地層の分布高度

- 鮮新世～更新世の地層の分布高度に基づいて、 $10^5 \sim 10^6$ 年スケールでの隆起量と隆起速度を推定する。
- 添別セクションでは、貝化石の産出地点の高度および堆積物の陸化に至るまでの堆積過程が読み取れる。
- 陸化のタイミングがMIS 20の最低位海水準期と仮定すると、約80万年間で105 mの隆起量となる。

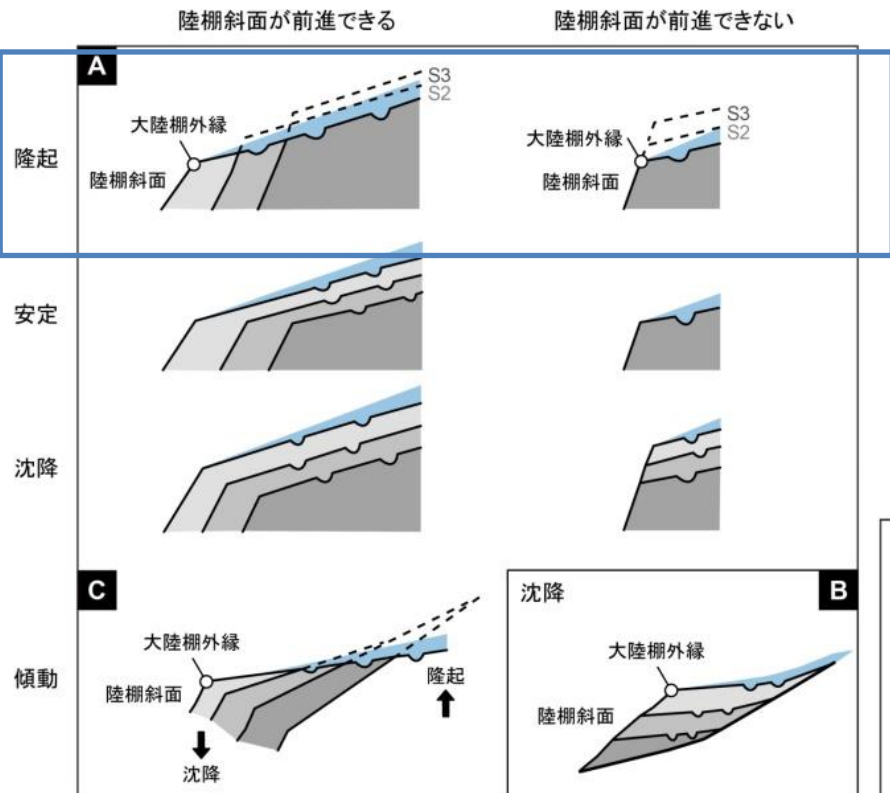


文献調査対象地区およびその周辺地域に分布する後期鮮新世～中期更新世の地層

M：丸山丘陵，SL：寿都低地，Kz：貝殻沢川，b：添別川，Sz：白炭川。数字は標高 (m)。後期鮮新世から中期更新世の堆積物である歌島層，瀬棚層，尻別川層の分布を示す。これらの地層と地質構造の分布については，山岸ほか (1976)，鈴木ほか (1981)，山岸 (1984) に基づき作成。貝化石の産出地点については山岸 (1984) に，ボーリング地点については北海道電力 (2013a) に，「添別セクション」については能條・鈴木 (1999) に基づき作成。山岸 (1984) における記述に基づき，産出した貝化石のうち，前期鮮新世から前期更新世に対比されるものを橙色，前期～中期更新世に対比されるものを黄色，中ノ沢川層に産するものと共通するものを緑色で示した。

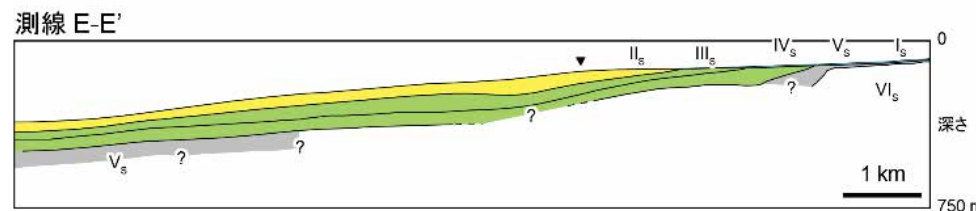
大陸棚の地殻変動様式

- 大陸棚を構成する地層の累重様式から地殻変動の傾向を推定する。
- 文献調査対象地区とその周辺の大陸棚における既存音波探査記録の地質解釈断面を用いる。
- 文献調査対象地区前面の大陸棚は隆起傾向である。



隆起傾向と推定した地質断面の事例

(幌別山地沖の南北断面)



地質時代	地層区分		
	北海道電力(2016b)	海上保安庁水路部(1995)	
		堆積岩類	火成岩類
第四紀	更新世 後期	I _s	■
	更新世 中期	II _s	VII _s
	更新世 前期	III _s	
新第三紀	鮮新世	IV _s	■
	中新世	V _s	
古第三紀	漸新世	VI	▼ 大陸棚外縁
	始新世	VII	
先第三紀	白垩紀		

大陸棚における地層の累重様式と地殻変動との関係

Aについては佐藤(2022)を, Bについては岡村(1990)を, CについてはChoi et al.(2019)を参考に作成。分類モデルについては, 佐藤(2022)を参照し, その分類モデルに新たにBとCを組み入れた。

文献調査対象地区及びその周辺の大陸棚における既存地質解釈断面

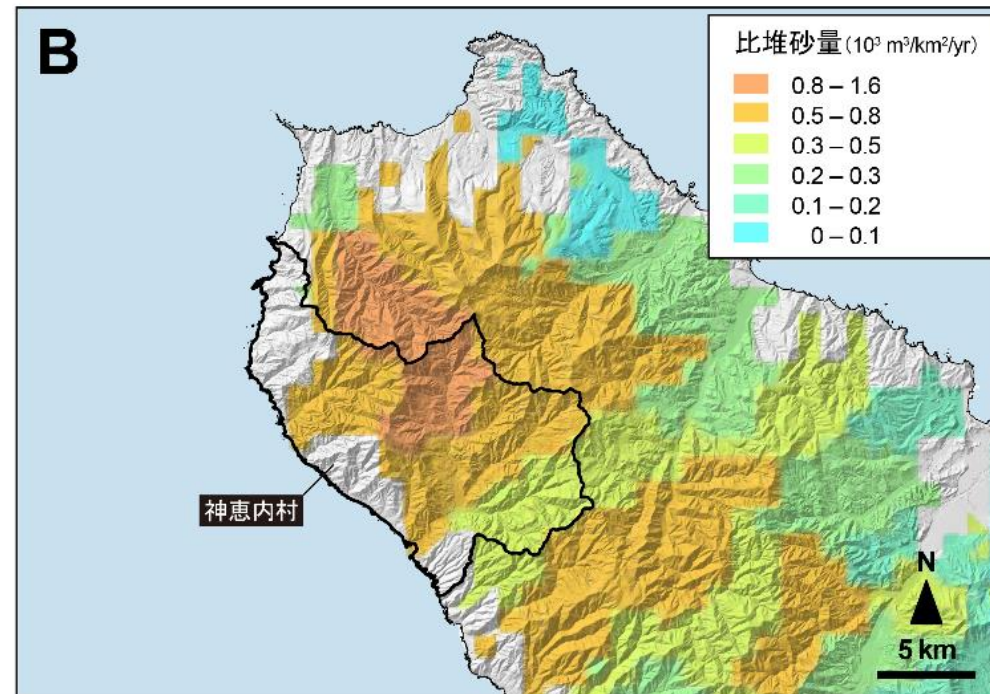
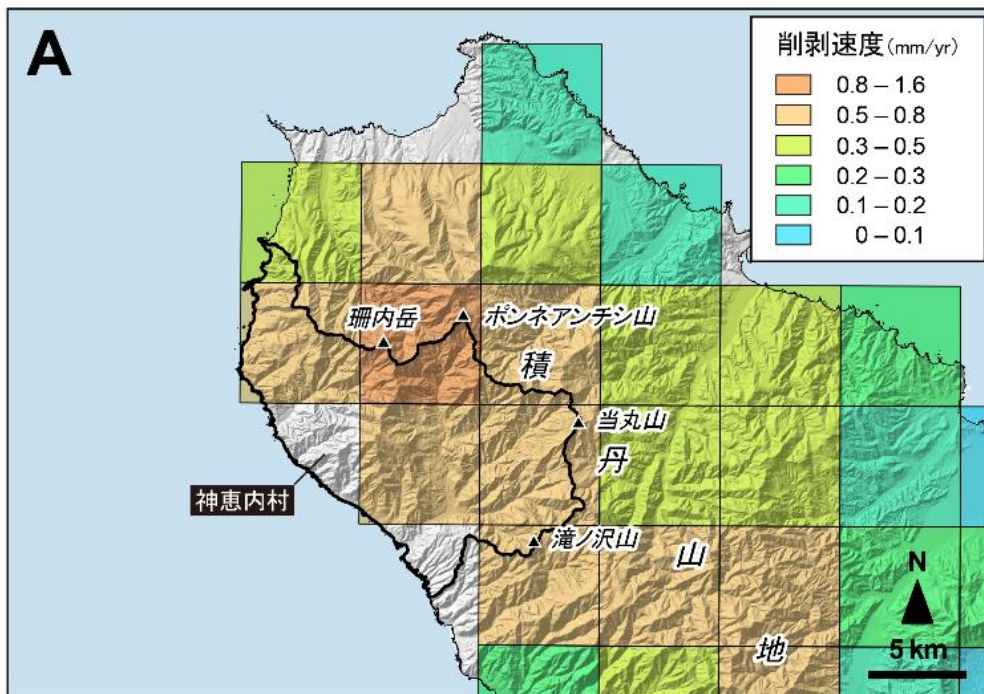
海上保安庁水路部(1995)に示された大陸棚付近の地質解釈断面図をトレースして作成。地層区分については, 北海道電力(2016b)に基づく。

内陸部の削剥量：神恵内村の例

ダムの比堆砂量とダム流域の地形量との関係式

- ダム堆砂量と地形量との関係に基づいて推定された $10^0 \sim 10^2$ 年スケールの平均削剥速度に10万年を乗じて求める。
- 最大で、珊内岳・ポンネアンチシ山周辺で160 m, それ以外の場合で80 mとなる。

説明書 第3章文献から得られた知見3.2.1山地の削剥速度
第5章知見のまとめ5.2.1山地の削剥速度6.1過去10万年程度における最大侵食量より



ダム堆砂量と地形量との関係から推定された年平均削剥速度

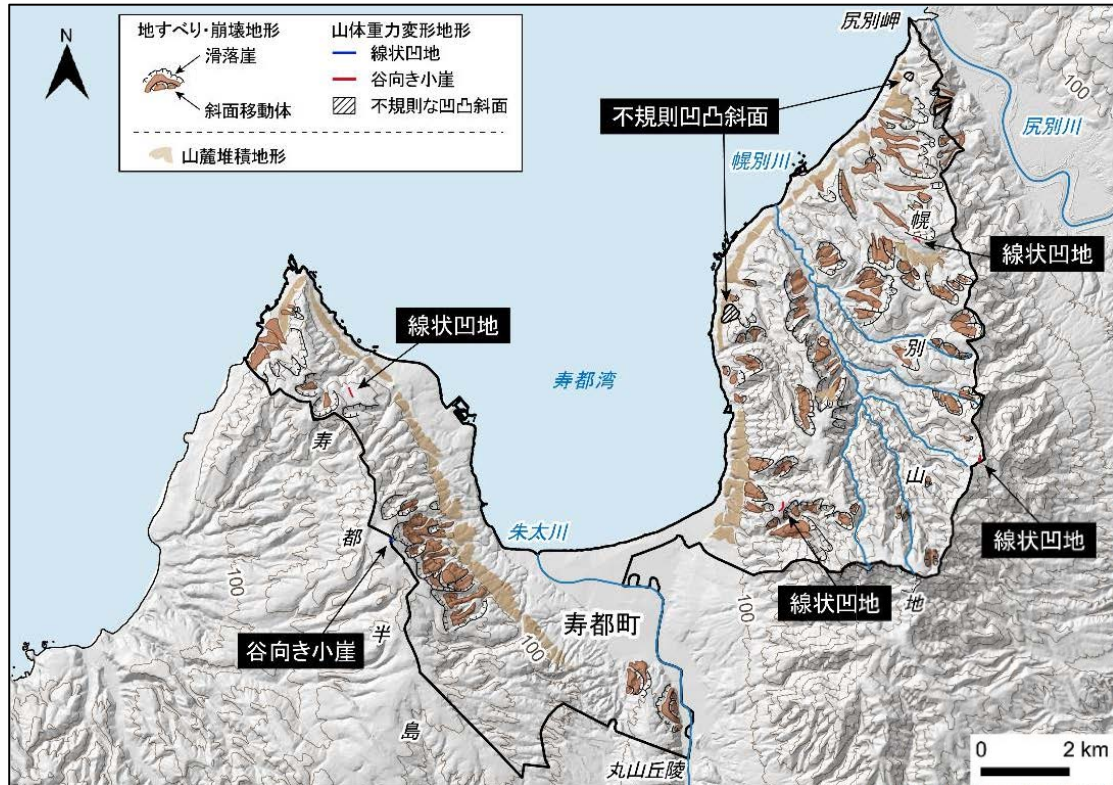
(A) 6 kmメッシュの基準高度分散量から推定された年平均削剥速度。藤原ほか (2001) を編集。(B) メッシュ傾斜 (約1 kmメッシュごとに算出した250 mメッシュの最大傾斜の中央値) から推定された年平均削剥速度。長谷川ほか (2005) の「全国の流域単位の侵食速度ポテンシャルマップ」を編集。

将来のマスマーブメントの兆候：寿都町の例

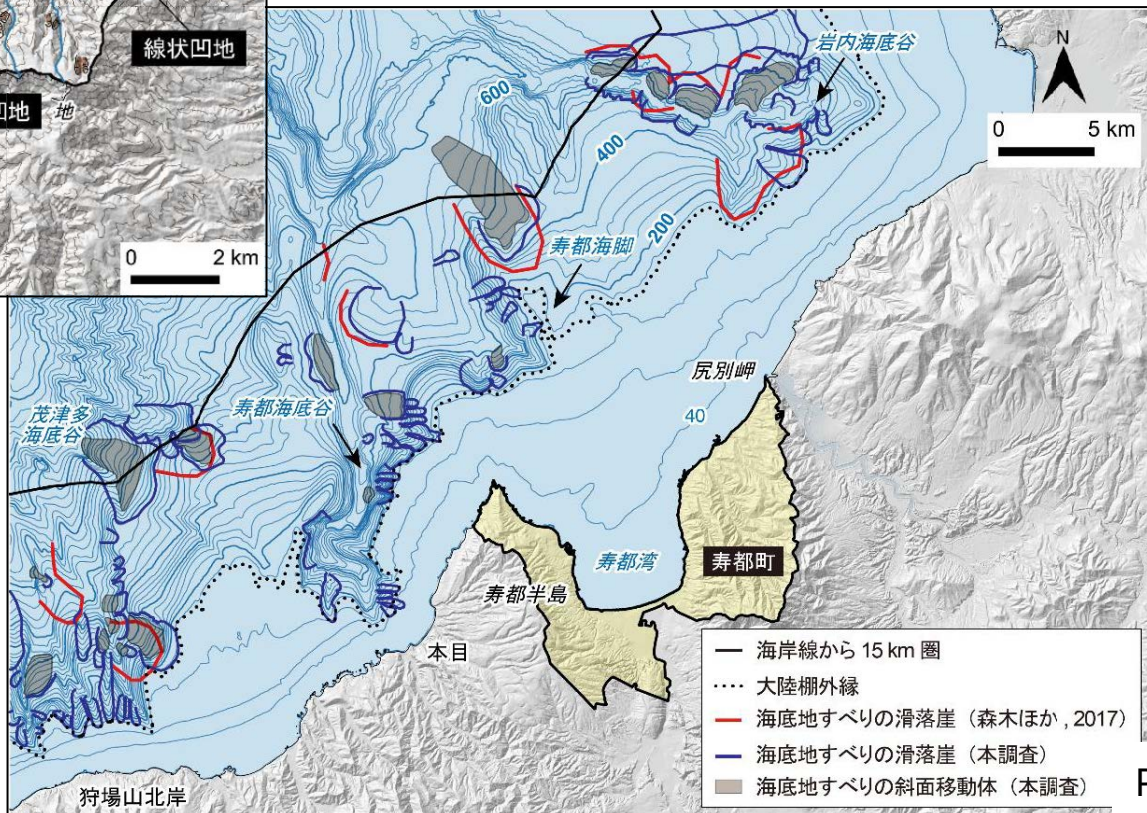
説明書 4.2.2マスマーブメントによる削剥
5.2.4マスマーブメントより

マスマーブメントによる削剥

- 陸域、海域ともに過去の地すべり・崩壊地形を確認。地すべり・崩壊の地形的兆候としての山体重力変形地形は、陸域は検出するが、海域は資料の空間分解能が小さく検出できない。
- 過去の地すべり・崩壊地形、陸域で検出した地形的兆候としての山体重力変形地形の将来の崩壊深度を推定しようとしたが、必要となる詳細な断面図が得られず、確認することができない。



文献調査対象地区（陸域）におけるマスマーブメント地形の分布



文献調査対象地区とその周辺における海底マスマーブメント地形の分布

● 過去10万年程度の最大侵食量

- いずれも最終処分を行おうとする地層の深度（最低でも300 m）を超えない。

地形場	侵食量
沿岸部	海成面の隆起量から約8 ～26 m。
沿岸部の沖積低地	沿岸部の侵食量と沖積層基底深度から108～126 mを超えない。
大陸棚	隆起傾向と判断できることから沿岸部と同じ。
内陸部 a. 珊内岳やポンネアンチシ山周辺 b. それ以外	過去数十年程度の平均削剥速度から値の大きなもの a. 160 m b. 80 m

● 10万年後程度の深度の減少

- 「現在の地殻変動様式・応力場になったと考えられる時代（約150万年前）以降，10万年スケールでの隆起運動は一定の速さで継続している」，「過去約12～13万年間の気候・海水準変動が将来10万年後程度においても繰り返される」と仮定。
- 将来10万年後程度の侵食量については，上記で推定した過去10万年程度の侵食量を将来へ外挿。
 - ✓ 沿岸部の沖積低地は，侵食傾向にある古宇川河口付近で108～126 mを超えない。
 - ✓ 将来のマスマーブメントによる深度の減少について確認することができない。
- 深度の減少量は，最終処分を行おうとする地層の深度から70 mを差し引いた230 mを十分下回る。

- 基準の該当性の十分な評価ができなかったもの
 - 内陸部の下刻量については、河川の中～上流部における下刻量・下刻速度に関する情報を確認することができなかった。
 - 内陸部の隆起量については、隆起指標となり得る地層の分布および分布高度が不明瞭であるため、評価に至らなかった。
 - 将来発生する地すべり・崩壊による地下施設設置深度の減少量については、得られた文献・データでは評価することができていない。

- 必ずしも（ア）（イ）の基準に抵触するわけではないが、評価の信頼性向上のために必要と考えられる例
 - 内陸部の過去数十万年の削剥の評価について、文献調査対象地区およびその周辺地域における低温領域の熱年代法を適用した事例がなく、時間代表性を確認できていない。
 - 沿岸部沖積低地の河川による下刻量について、現河口付近の沖積層基底深度の情報が得られなかった。

既存の文献・データでは十分な評価が行えない場合：

これまでに整備されている現地調査まで含めた調査・評価の方法 ①

(参考) 第二種廃棄物埋設の廃棄物埋設地に関する審査ガイド 2.1.3 侵食

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。

- Amano, H., Suzuki, S., Sato, M., Yanagida, M. (2018) A new method of terrace analysis to determine precise altitudes of former shoreline, OKAYAMA University Earth Science Reports, 25, 1, pp. 31–38.
- Choi, D.-L., Lee, Y.-K., Shin, D.-H., Jung, S.-K., Kum, B.-C. (2019) Pleistocene forced regressive deposits on the Korea Strait shelf influenced by tectonic and ocean currents, Geo-Marine Letters, 39, pp.493–511.
- 藤本和徳, 高橋徹哉, 鈴木隆広編 (2004) 北海道市町村の地熱・温泉ボーリングデータ集, 北海道立地質研究所.
- 藤原 治, 三箇智二, 大森博雄 (2001) 日本列島における侵食速度の分布 (CD-ROM版), JNC TN7410 2001-015, 核燃料サイクル開発機構 東濃地科学センター.
- 幡谷竜太, 柳田 誠, 鳥越祐司, 佐藤 賢 (2016) 後期更新世以降の現海外線付近での下刻, 応用地質, 57, 1, pp. 15–26.
- 広田知保, 和田信彦, 横山英二, 菅 和哉 (1985) 北海道水理地質図「倶知安」及び説明書, 北海道水理地質図幅, 7, 北海道立地下資源調査所.
- 北海道電力 (2013a) 泊発電所 平成23年東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえた原子力施設への地震動及び津波の影響に関する安全性評価 地質調査結果報告書.
- 北海道電力 (2013b) 第33回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2013年10月16日開催) .
- 北海道電力 (2015a) 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) .
- 北海道電力 (2016a) 第394回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2016年8月26日開催) .
- 北海道電力 (2016b) 第404回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2016年9月30日開催) .
- 北海道電力 (2018) 第570回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 (2018年5月11日開催) .
- 海上保安庁水路部 (1995) 沿岸の海の基本図 (5万分の1) 寿都, 海図, 第6325号^{1-S}.
- 経済産業省資源エネルギー庁 (2017) 「科学的特性マップ」の説明資料
- 小池一之, 町田 洋編 (2001) 日本の海成段丘アトラス, 東京大学出版会.
- 国土交通省: 国土地盤情報検索サイトKuniJiban, <http://www.kunijiban.pwri.go.jp>, 2022年5月9日閲覧.
- 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.
- 岡村行信 (1990) 四国沖の海底地質構造と西南日本外帯の第四紀地殻変動, 地質学雑誌, 96, pp.223–237.
- 佐藤智之 (2022) 沿岸域の地下構造モデル構築を目指して – 周辺の陸域地質・地質背景との関連性 –, 号外地球, 73, pp. 79–86.
- 八木下晃司 (2011) 岩相解析および堆積構造 増補・改訂版, 古今書院.

隆起・侵食：図のデータなど

- ・ <沿岸部の隆起量：寿都町の例> 等高線は国土地理院数値標高データを用いて作成。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、河川は「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <沖積層の基底深度：寿都町の例> 陰影段彩図には、地理院タイルの陰影起伏図に国土地理院数値標高データを用いて作成した高度段彩を重ねたものを使用。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、河川は「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <内陸部の削剥量：寿都町の例> ベースマップとして地理院タイルの陰影起伏図を使用。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <将来のマスマーブメントの兆候：神恵内村の例 陸域> ベースマップとして地理院タイルの陰影起伏図を使用。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、河川は「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）に、神恵内村の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <将来のマスマーブメントの兆候：神恵内村の例 海域> 地理院タイルの陰影起伏図を使用。海域の等深線図は、日本水路協会発行M7000シリーズを用いて作成（（一財）日本水路協会承認第2021006号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、神恵内村の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <沿岸部の隆起量：神恵内村の例> 等高線は国土地理院数値標高データを用いて作成。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、河川は「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）に、神恵内村の市行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <将来のマスマーブメントの兆候：寿都町の例 陸域> 地理院タイルの陰影起伏図に国土地理院数値標高データを用いて作成した等高線（100m間隔）を重ねたものを使用。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、河川は「国土数値情報（河川データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <将来のマスマーブメントの兆候：寿都町の例 海域> 地理院タイルの陰影起伏図を使用。海域の等深線図は、日本水路協会発行M7000シリーズを用いて作成（（一財）日本水路協会承認第2021006号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、寿都町の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。



第四紀の未固結堆積物

- 基準
- 確認の仕方
- 調査・評価の手順
- 第四紀の未固結堆積物に該当する地層の抽出
- 最終処分を行おうとする地層における分布の確認
- 評価のまとめ

● 基準

最終処分法施行規則第六条第二項第一号に対応して、最終処分を行おうとする地層が以下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) 第四紀の地層であり、
かつ、
- (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、軽石等からなる火山噴出物等。

● 確認の仕方

最終処分を行おうとする地層が、第四紀の地層であること

- 表1に示す形成年代や分布の情報から、確認対象の地層の**年代と深度**を確認する。

最終処分を行おうとする地層が、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、軽石等からなる火山噴出物等であること

- 表1に示す**地層の性状や物性**の情報から、確認対象の地層が基準（イ）に該当するかを確認する。
- ボーリング柱状図などは、直接的な情報であり、**物性**の観点からも観察されている可能性があるため、得られればその情報を重視する。特に**岩相**の記載が基準（イ）に該当するかを確認する。

表1 確認に用いる文献・データ及び情報

確認に用いる文献・データ	確認に用いる情報
地質図・地質データ	地層の性状、形成年代、分布
ボーリングデータ（柱状図など）	地層の性状、物性
物理探査データ	推定される地層の性状、形成年代

● 調査・評価の手順

第四紀（基準（ア））の未固結堆積物
（基準（イ））に該当する地層の抽出
（第3章）



最終処分を行おうとする地層に
おける分布の確認
（第4章）

- 地質図・地質データ
- 説明書「地形，地質・地質構造」

- 地質図・地質データ
- ボーリングデータ
- 物理探査データ

● 第四紀の未固結堆積物に該当する地層の抽出：寿都町陸域の例

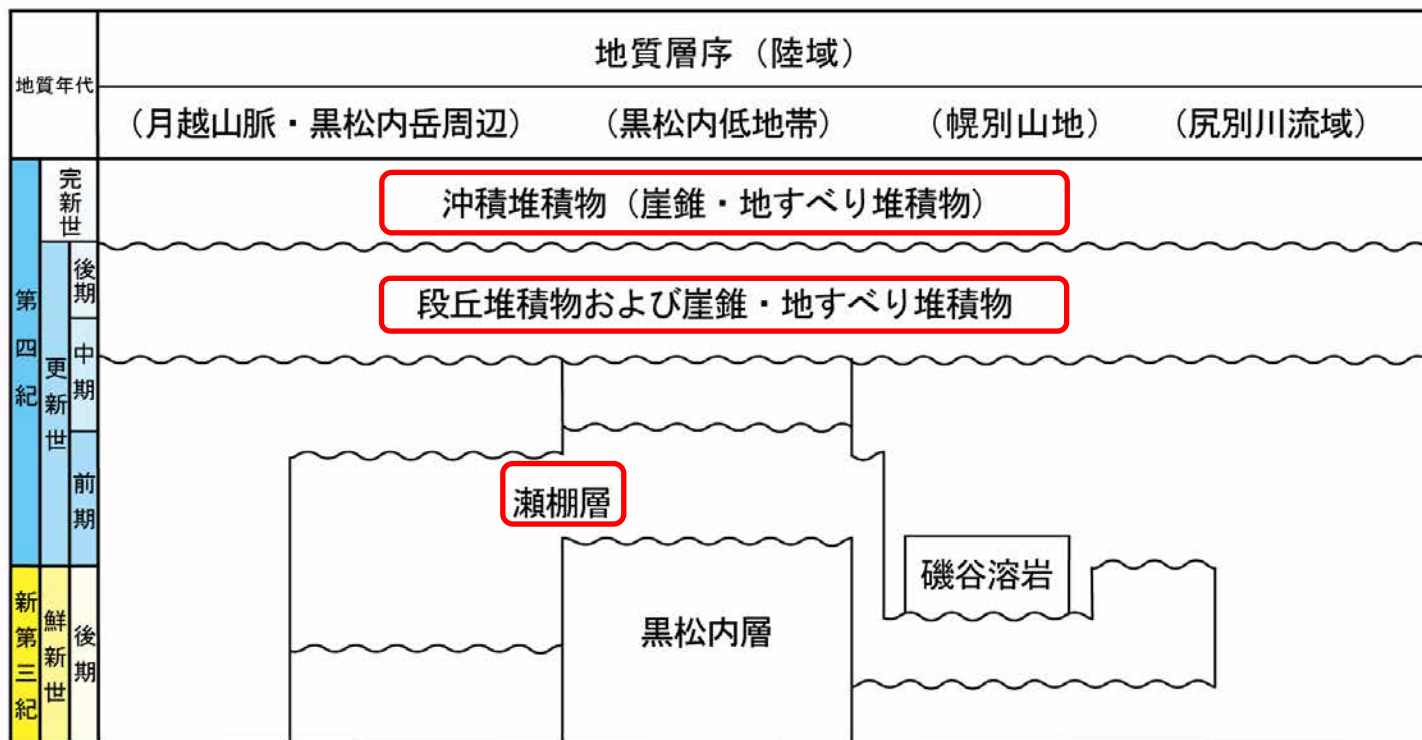
● 文献調査対象地区内に分布する第四紀の地層とその岩相

説明書 第3章 第四紀の未固結堆積物に
該当する地層の抽出 3.1陸域 より

- 沖積堆積物：河川沿いに分布する礫及び砂と、寿都湾に面する海浜に分布する砂層からなる
- 段丘堆積物及び崖錐・地すべり堆積物：主に礫、砂及び粘土等からなる
- 瀬棚層：（寿都半島基部）主に礫岩からなっており、レンズ状に砂岩をはさむ／未固結の砂層・礫層の互層からなる
（尻別川沿い）葉理の発達した中～粗粒砂岩を主とする/未固結の砂～礫からなる
- 磯谷溶岩：しそ輝石普通輝石安山岩
- 黒松内層：安山岩質火砕岩、泥岩及び砂岩

第四紀の未固結堆積物 に該当する地層

- 沖積堆積物
- 段丘堆積物及び
崖錐・地すべり堆積物
- 瀬棚層



~~~~~：不整合

# ● 第四紀の未固結堆積物に該当する地層の抽出：寿都町海域の例

説明書 第3章 第四紀の未固結堆積物に  
該当する地層の抽出 3.2海域 より

## ● 文献調査対象地区内に分布する第四紀の地層とその岩相

本報告書では北海道電力（2015a, 2016a）を基に海底地質図及び地質層序を整理しているが，説明書「第四紀の未固結堆積物」では第四紀の未固結堆積物に該当する地層の分布厚を確認するため，海上保安庁（1995），岡村・佐藤（2023）も用いる。

### 北海道電力（2016a）

- I層：泥及び砂を主体とする未固結の堆積物
- II層：泥，砂及びその互層を主体とする未固結又は半固結の堆積物
- III層：泥，砂及びその互層を主体とする半固結の堆積物
- IV層：半固結又は固結した泥岩，砂岩等を含む堆積岩，陸域の野塚層（下部層相当）に対比
- V層：半固結又は固結した泥岩，砂岩等を含む堆積岩又は火山岩類，陸域の黒松内層および永豊層に相当



### 第四紀の未固結堆積物に該当する地層

#### 北海道電力 (2016a)

- I層
- II層
- III層
- IV層

#### 海上保安庁 (1995)

- I<sub>s</sub>層
- II<sub>s</sub>層
- III<sub>s</sub>層
- IV<sub>s</sub>層
- V<sub>s</sub>層

#### 岡村・佐藤 (2023)

- Q層

### 海上保安庁（1995）

- I<sub>s</sub>層：陸域の沖積層に対比
- II<sub>s</sub>層：低位段丘堆積物に相当
- III<sub>s</sub>層：高位段丘堆積物に相当
- IV<sub>s</sub>層：中部更新統の相当
- V<sub>s</sub>層：下部更新統の瀬棚層に対比
- VI<sub>s</sub>, VIII<sub>s</sub>層：それぞれ鮮新統～中新統の堆積岩，火山岩に対比

### 岡村・佐藤（2023）

- Q層：砂，泥
- P2層：砂岩，泥岩 上部鮮新統と推定

| 地質年代 | 地質層序（海域） | 北海道電力（2016a） | 海上保安庁水路部（1995）<br>寿都 |                  | 岡村・佐藤（2023）<br>積丹半島付近 |                |
|------|----------|--------------|----------------------|------------------|-----------------------|----------------|
|      |          |              | 堆積岩類                 | 火山岩類             | 堆積岩                   | 火山岩            |
| 第四紀  | 完新世      | I            | I <sub>s</sub>       |                  |                       |                |
|      | 更新世      | 後期           | II                   | II <sub>s</sub>  | VII <sub>s</sub>      | V <sub>p</sub> |
|      |          | 中期           | III                  | III <sub>s</sub> |                       |                |
|      |          | 前期           | IV                   | IV <sub>s</sub>  |                       |                |
|      | 鮮新世      | V            | V <sub>s</sub>       | VII <sub>s</sub> | P2                    |                |

~~~~~：不整合

(参考) 寿都町地質図

完新世

沖積堆積物

鮮新世～更新世

段丘堆積物

磯谷溶岩

瀨棚層

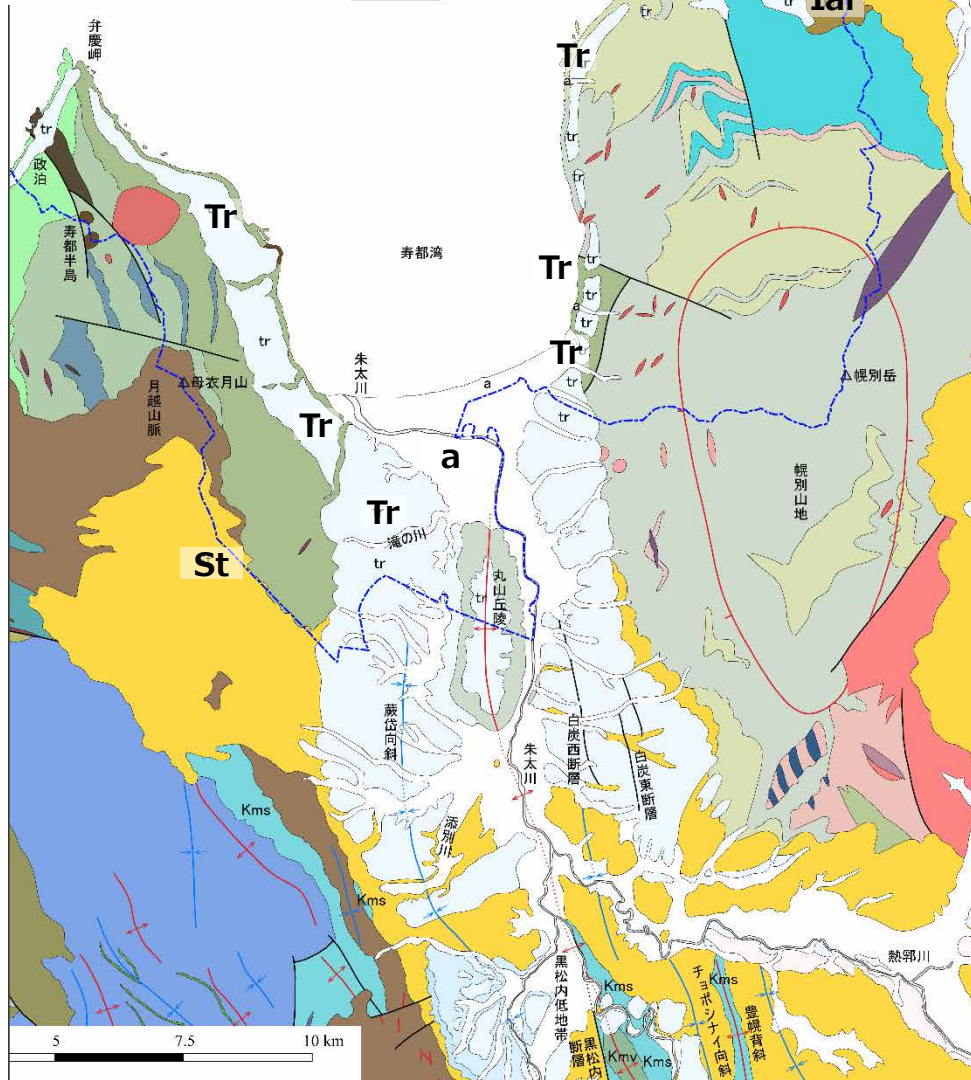
a

<陸域>

Tr

Ial

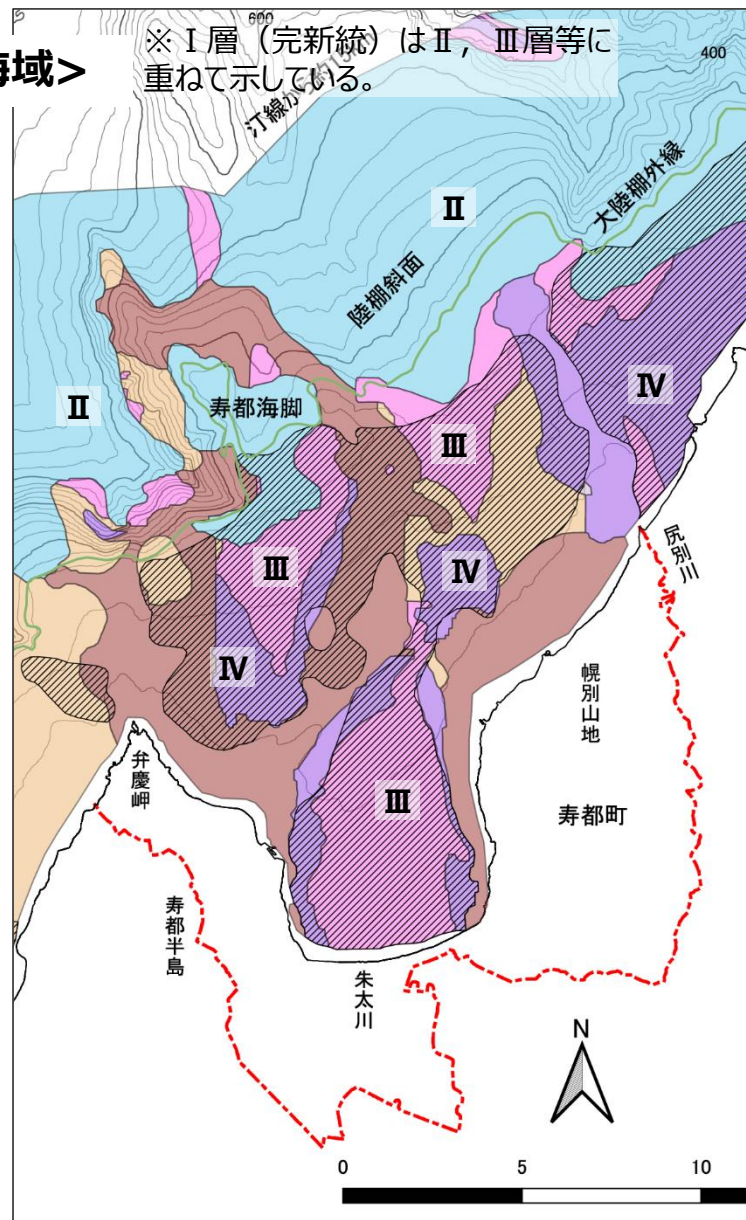
St



説明書 第3章 第四紀の未固結堆積物に該当する地層の抽出 より

<海域>

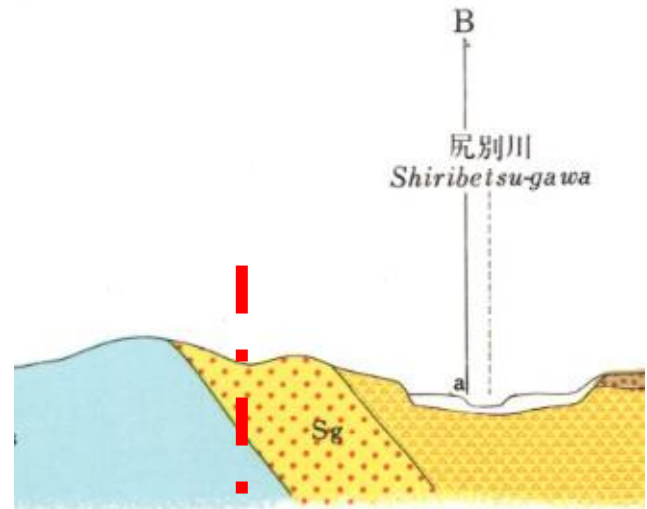
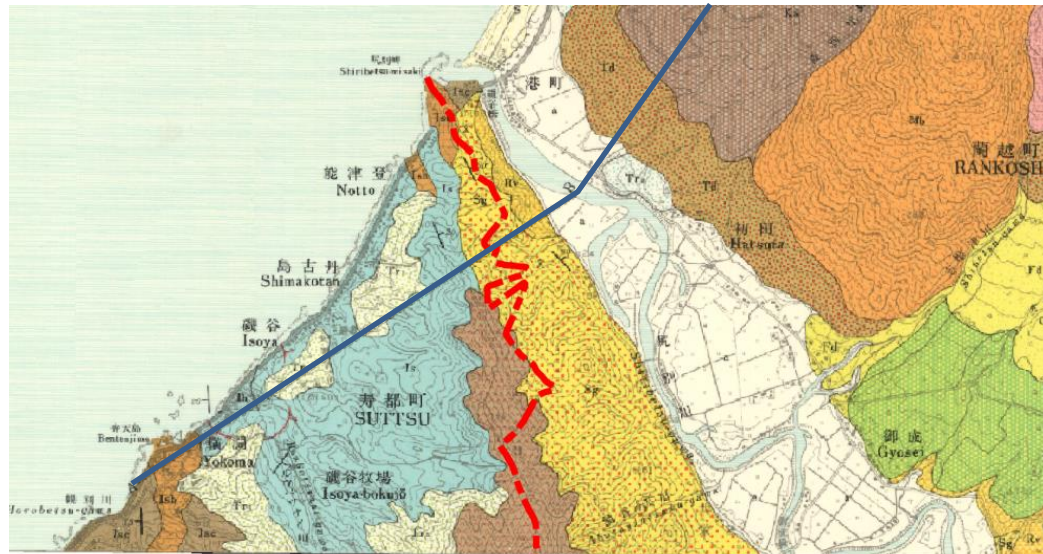
※ I層 (完新統) はII, III層等に重ねて示している。



● 最終処分を行おうとする地層における分布の確認 (地質図・地質データ) : 寿都町陸域の例

説明書 第4章 最終処分を行おうとする地層における
分布の確認 4.1地質図・地質データ より

- 山岸ほか（1976）では，層厚500 m+の尻別川層が文献調査対象地区の境界部付近に東傾斜で分布しているとの記載があるが，**文献調査対象地区での層厚は不明**
- 北海道電力（2015a）では，文献調査対象地区には分布しないとの評価



山岸ほか（1976）における尻別川層(瀬棚層)の分布状況

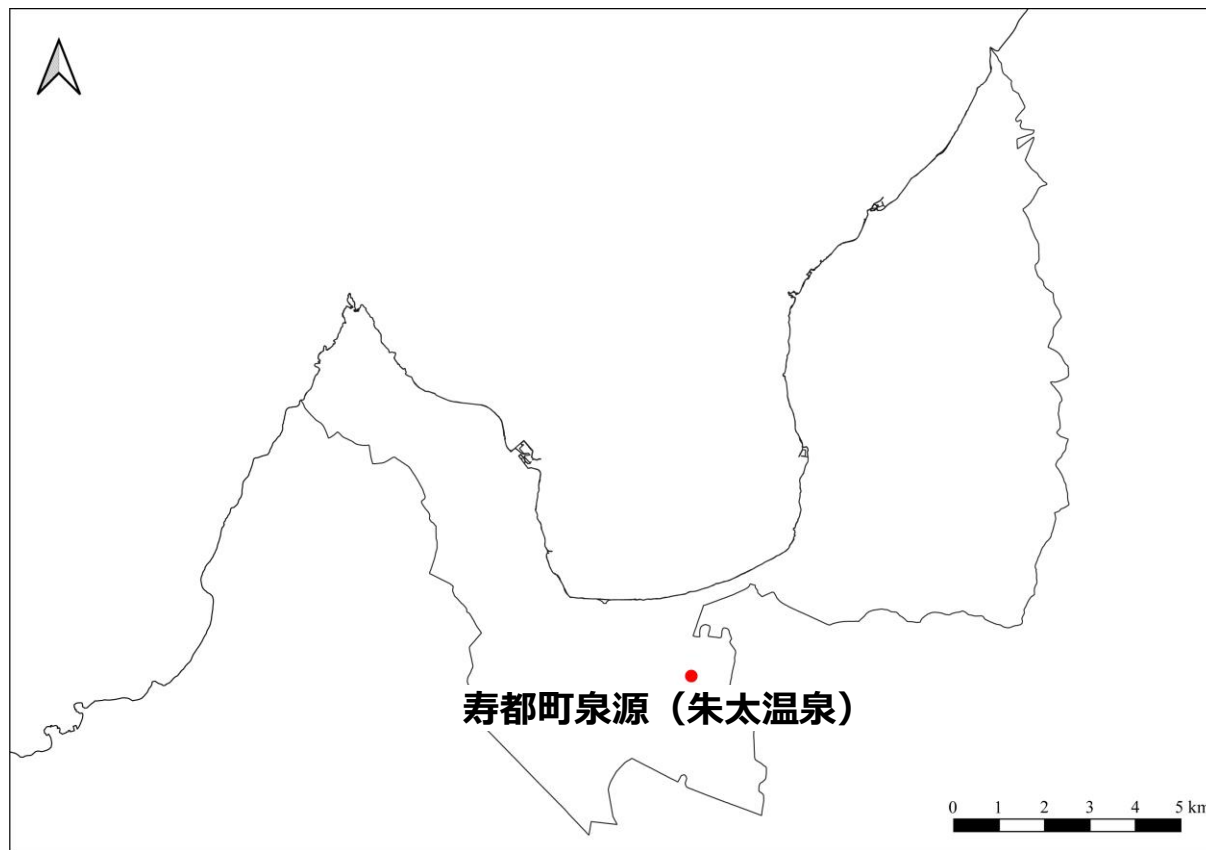
左：地表地質図（赤破線：町界，青実線：断面図位置），右：断面図

● 最終処分を行おうとする地層における分布の確認 (ボーリングデータ) : 寿都町陸域の例

説明書 第4章 最終処分を行おうとする地層における分布の確認 4.2ボーリングデータ より

- 最終処分を行おうとする地層 (300 m以深) に未固結堆積物は分布していない。
- 地表地質図より, 下表の「岩盤より上の地質」は, 沖積堆積物, 段丘堆積物

| 坑井名 | 坑井深度 (m) | 岩盤より上の地質 | 左記の下限深度 (m) |
|--------------|----------|-----------|-------------|
| 寿都町泉源 (朱太温泉) | 1,101※ | 粘土・細砂・砂礫※ | 53※ |



※ 藤本ほか編 (2004)

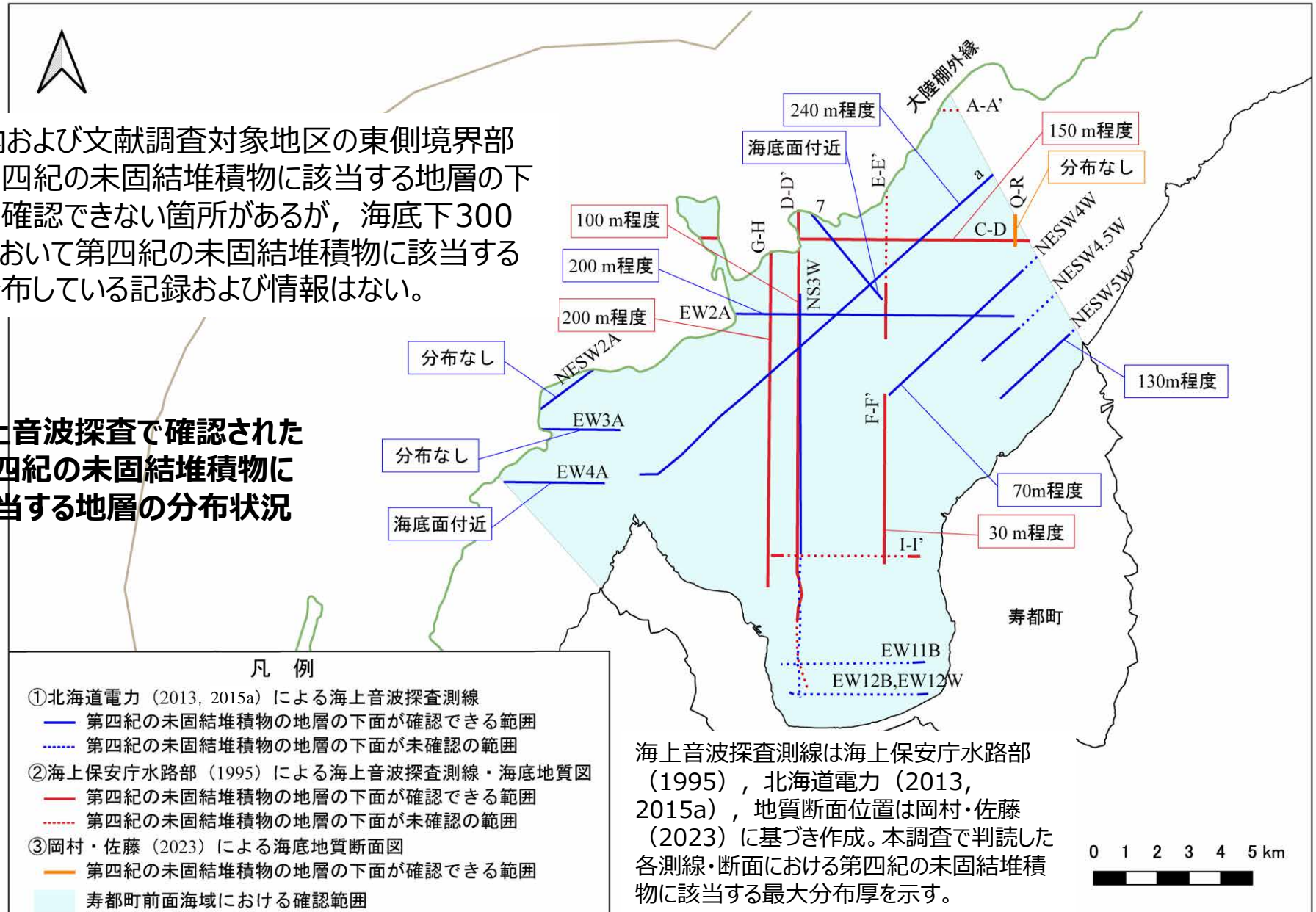
赤丸で示すボーリング位置は高見ほか (2008) に基づき作成。

● 最終処分を行おうとする地層における分布の確認 (物理探査データ) : 寿都町海域の例

説明書 第4章 最終処分を行おうとする地層における
分布の確認 4.3物理探査データ より

- 寿都湾内および文献調査対象地区の東側境界部付近で第四紀の未固結堆積物に該当する地層の下面が一部確認できない箇所があるが、海底下300 m以深において第四紀の未固結堆積物に該当する地層が分布している記録および情報はない。

海上音波探査で確認された 第四紀の未固結堆積物に 該当する地層の分布状況



凡 例

- ①北海道電力 (2013, 2015a) による海上音波探査測線
 - 第四紀の未固結堆積物の地層の下面が確認できる範囲
 - - - 第四紀の未固結堆積物の地層の下面が未確認の範囲
 - ②海上保安庁水路部 (1995) による海上音波探査測線・海底地質図
 - 第四紀の未固結堆積物の地層の下面が確認できる範囲
 - - - 第四紀の未固結堆積物の地層の下面が未確認の範囲
 - ③岡村・佐藤 (2023) による海底地質断面図
 - 第四紀の未固結堆積物の地層の下面が確認できる範囲
- 寿都町前面海域における確認範囲

海上音波探査測線は海上保安庁水路部 (1995), 北海道電力 (2013, 2015a), 地質断面位置は岡村・佐藤 (2023) に基づき作成。本調査で判読した各測線・断面における第四紀の未固結堆積物に該当する最大分布厚を示す。

0 1 2 3 4 5 km

● 評価のまとめ：寿都町の例

- 基準に該当することが明らか又は可能性が高い場所，避ける場所はない。
- 概要調査段階以降の調査を実施する場合には，陸域の尻別川左岸における瀨棚層，海域の寿都湾内および文献調査対象地区の東側境界部付近における第四紀の未固結堆積物の分布に留意する必要がある。

| 第四紀の未固結堆積物（基準（ア）かつ（イ））に該当する地層 | | 最終処分を行おうとする地層における分布 | 基準に照らした評価 |
|-------------------------------|---|---|-----------|
| 陸域 | 沖積堆積物 | 地下300 m以深に分布している記録・情報なし | 避ける場所はない |
| | 段丘堆積物および崖錐・地すべり堆積物 | 地下300 m以深に分布している記録・情報なし | |
| | 瀨棚層 | <p>尻別川左岸における地下300 m以深の分布は不明</p> <ul style="list-style-type: none"> 山岸ほか（1976）では，瀨棚層に相当する尻別川層が500 m以上の層厚で文献調査対象地区の境界部付近に東傾斜で分布しているとの記載があるが，文献調査対象地区での層厚は不明。 北海道電力（2015a）では，文献調査対象地区には瀨棚層に相当する尻別川層は分布しないとの評価。 | |
| 海域 | <p>海上保安庁水路部（1995）
： I_S～V_S層
北海道電力（2015a，2016a）
： I～IV層
岡村・佐藤（2023）： Q層</p> | <p>海底下300 m以深に分布している記録・情報なし
（寿都湾内および文献調査対象地区の東側境界部付近では第四紀の未固結堆積物に該当する地層における下面の分布が一部で確認できない）</p> | |

● 概要調査以降の調査を実施する場合：寿都町

- 陸域の尻別川左岸における瀬棚層，海域の寿都湾内および文献調査対象地区の東側境界部付近における第四紀の未固結堆積物の分布に留意する必要がある。
- 地下300 m以深の岩盤強度に関する文献・データについて，文献調査対象地区では確認されないことから，定量的な評価は実施していないが，概要調査段階においては，最終処分法により岩石の性状などの現地調査や坑道の掘削に支障がないことを確認することが求められているため，より詳細，具体的な調査・評価が必要と考えられる。



(第四紀の未固結堆積物の参考)

第四紀の未固結堆積物に該当する地層の抽出：神恵内村陸域の例

説明書 第3章 第四紀の未固結堆積物に
該当する地層の抽出 3.1陸域 より

● 文献調査対象地区内に分布する第四紀の地層とその岩相

- 沖積堆積物：砂，礫からなる
- 段丘堆積物及び崖錐・地すべり堆積物：砂・礫，粘土を主とする未固結堆積物よりなる
- 積丹岳溶岩および熊追山溶岩：角閃石安山岩，輝石安山岩
- 野塚層※：粗粒砂岩を主とし，礫岩をはさむ/一般に未固結ないし半固結状の中粒～粗粒砂岩からなる

第四紀の未固結堆積物 に該当する地層

- 沖積堆積物
- 段丘堆積物及び
崖錐・地すべり堆積物
- 野塚層



※ 本報告書では，野塚層は文献調査対象地区内に分布しないとしているが，文献調査対象地区の北西部に分布するとしている文献・データ（山岸・石井，1979；広田ほか，1985）もある（P18参照）



~~~~~ : 不整合

# 第四紀の未固結堆積物に該当する地層の抽出：神恵内村海域の例

説明書 第3章 第四紀の未固結堆積物に  
該当する地層の抽出 3.2海域 より

## ● 文献調査対象地区内に分布する第四紀の地層とその岩相

本報告書では北海道電力（2015a, 2016a）を基に海底地質図及び地質層序を整理しているが、説明書「第四紀の未固結堆積物」では第四紀の未固結堆積物に該当する地層の分布厚を確認するため、海上保安庁（1979）、岡村・佐藤（2023）も用いる

### 北海道電力（2016a）

- I層：泥及び砂を主体とする未固結の堆積物
- II層：泥，砂及びその互層を主体とする未固結又は半固結の堆積物
- III層：泥，砂及びその互層を主体とする半固結の堆積物
- IV層：半固結又は固結した泥岩，砂岩等を含む堆積岩，陸域の野塚層下部層相当（砂及び礫）に対比
- V層：半固結又は固結した泥岩，砂岩等を含む堆積岩又は火山岩類，陸域の黒松内層（安山岩質火砕岩，泥岩及び砂岩）に対比

### 海上保安庁（1979）

- I<sub>K</sub>層：細砂～中砂よりなる未固結の堆積物
- II<sub>K</sub>層：未固結な砂質堆積物
- III<sub>K-a</sub>層：未固結岩

### 岡村・佐藤（2023）

- Q層：砂，泥
- P2層：砂岩，泥岩 上部鮮新統と推定

## 第四紀の未固結堆積物に該当する地層

- | 北海道電力<br>(2016a) | 海上保安庁<br>(1979)        | 岡村・佐藤<br>(2023) |
|------------------|------------------------|-----------------|
| ➢ I層             | ➢ I <sub>K</sub> 層     | ➢ Q層            |
| ➢ II層            | ➢ II <sub>K</sub> 層    |                 |
| ➢ III層           | ➢ III <sub>K-a</sub> 層 |                 |
| ➢ IV層            |                        |                 |



| 地質年代                         | 地質層序（海域） | 北海道電力（2016a） | 海上保安庁水路部（1979）<br>神威岬                                                              |     | 岡村・佐藤（2023）<br>積丹半島付近 |  |
|------------------------------|----------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------|--|
|                              |          |              | 堆積岩                                                                                | 火山岩 |                       |  |
| 第四紀<br>更新世<br>後期<br>中期<br>前期 | I        | I            | I <sub>K</sub> -a<br>I <sub>K</sub> -b<br>II <sub>K</sub> -a<br>II <sub>K</sub> -b | Q   | Vp                    |  |
|                              | II       | II           |                                                                                    |     |                       |  |
|                              | III      | III          |                                                                                    |     |                       |  |
|                              | IV       | IV           |                                                                                    |     |                       |  |
| 新第三紀<br>鮮新世<br>後期            | V        | V            | III <sub>K-a</sub> -d                                                              | P2  |                       |  |

~~~~~：不整合

神恵内村の地質図

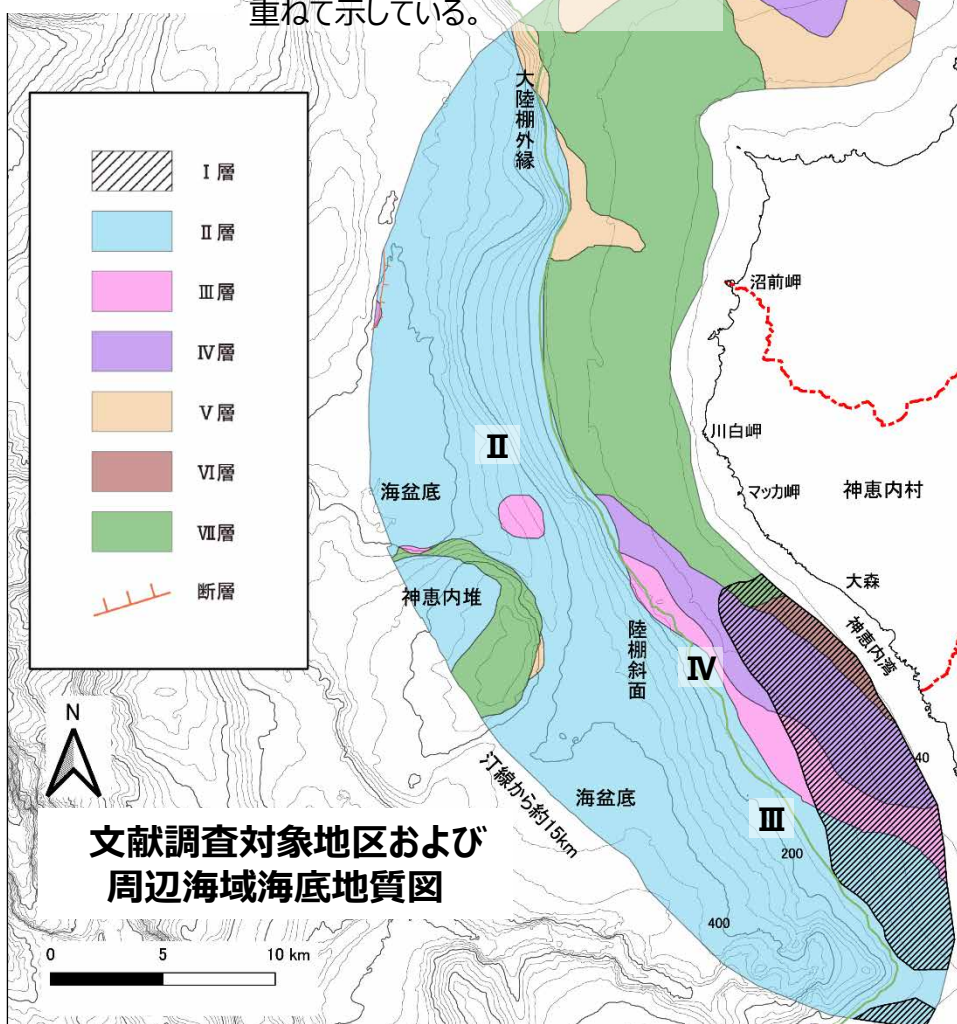
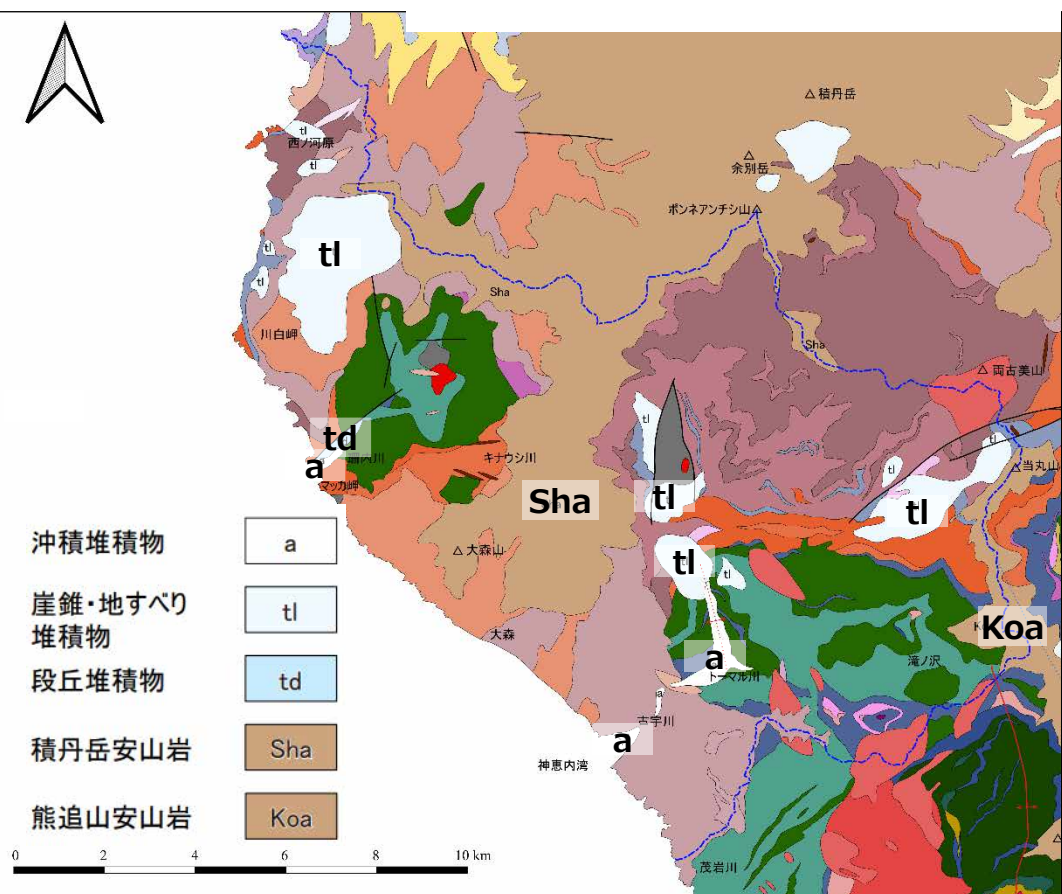
説明書 第3章 第四紀の未固結堆積物に
該当する地層の抽出 より

<陸域>

- **野塚層**は本報告書の地質図では神恵内村外の北方に分布。別文献の地質図では、神恵内村の北方の村界付近に分布。

<海域>

※ I層（完新統）はII, III層等に重ねて示している。



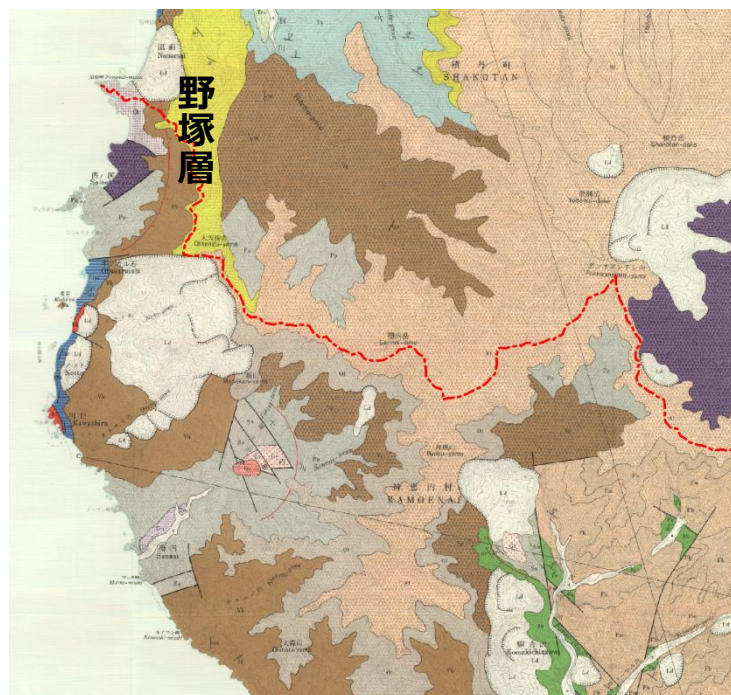
文献調査対象地区および周辺陸域地質図

文献調査対象地区および
周辺海域海底地質図

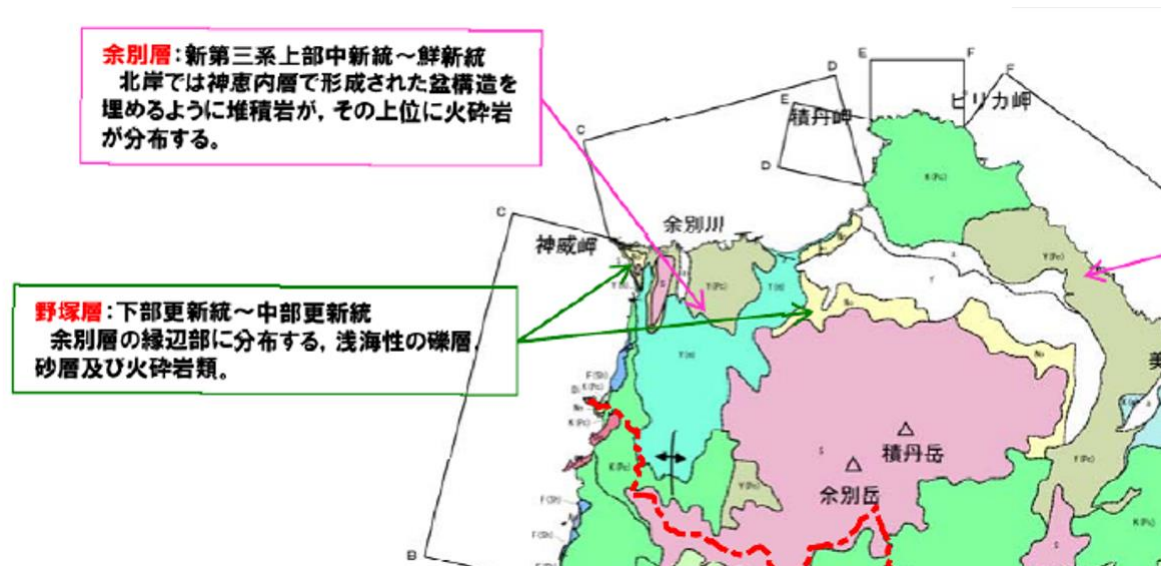
最終処分を行おうとする地層における分布の確認 (地質図・地質データ) : 野塚層の分布

説明書 第4章 最終処分を行おうとする地層における
分布の確認 4.1地質図・地質データ より

- 山岸・石井 (1979) :文献調査対象地区の北西境界部付近から北方に南北に細長く分布し、**最大層厚は50 m+**とされている (左図)。
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1985) , 石田ほか (1991) 及び北海道電力 (2014a, 2015a, 2016b) では、神威岬及び積丹岳北麓に分布し、**文献調査対象地区には分布しない**とされている (右図)。



山岸・石井 (1979) における野塚層の分布状況
山岸・石井 (1979) に神恵内村の市町村境界を赤点線で加筆。



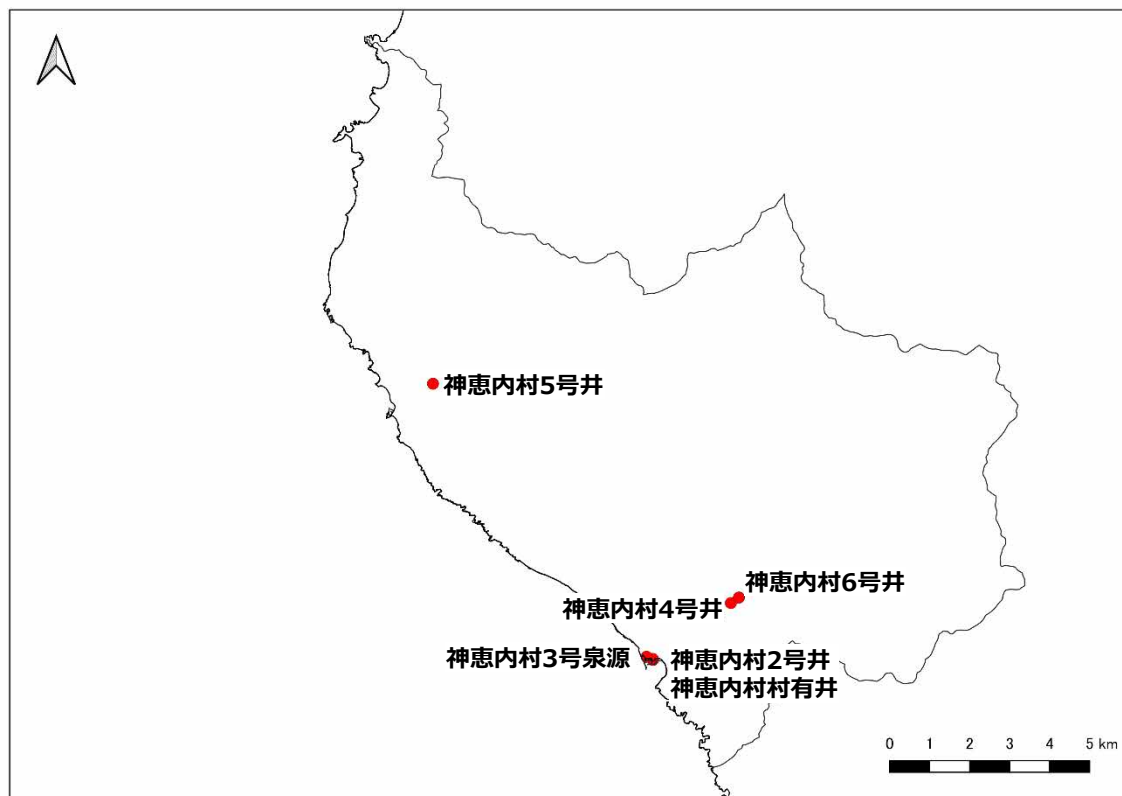
北海道電力 (2016b) における野塚層の分布状況
北海道電力 (2016b) に神恵内村の市町村境界を赤点線で加筆。

最終処分を行おうとする地層における分布の確認 (ボーリングデータ) : 神恵内村陸域の例

説明書 第4章 最終処分を行おうとする地層における
分布の確認 4.2ボーリングデータ より

- 最終処分を行おうとする地層 (300 m以深) に未固結堆積物は分布していない。
- 地質図より, 下表の「岩盤より上の地質」は, 沖積堆積物, 段丘堆積物又は崖錐・地すべり堆積物と考えられる。

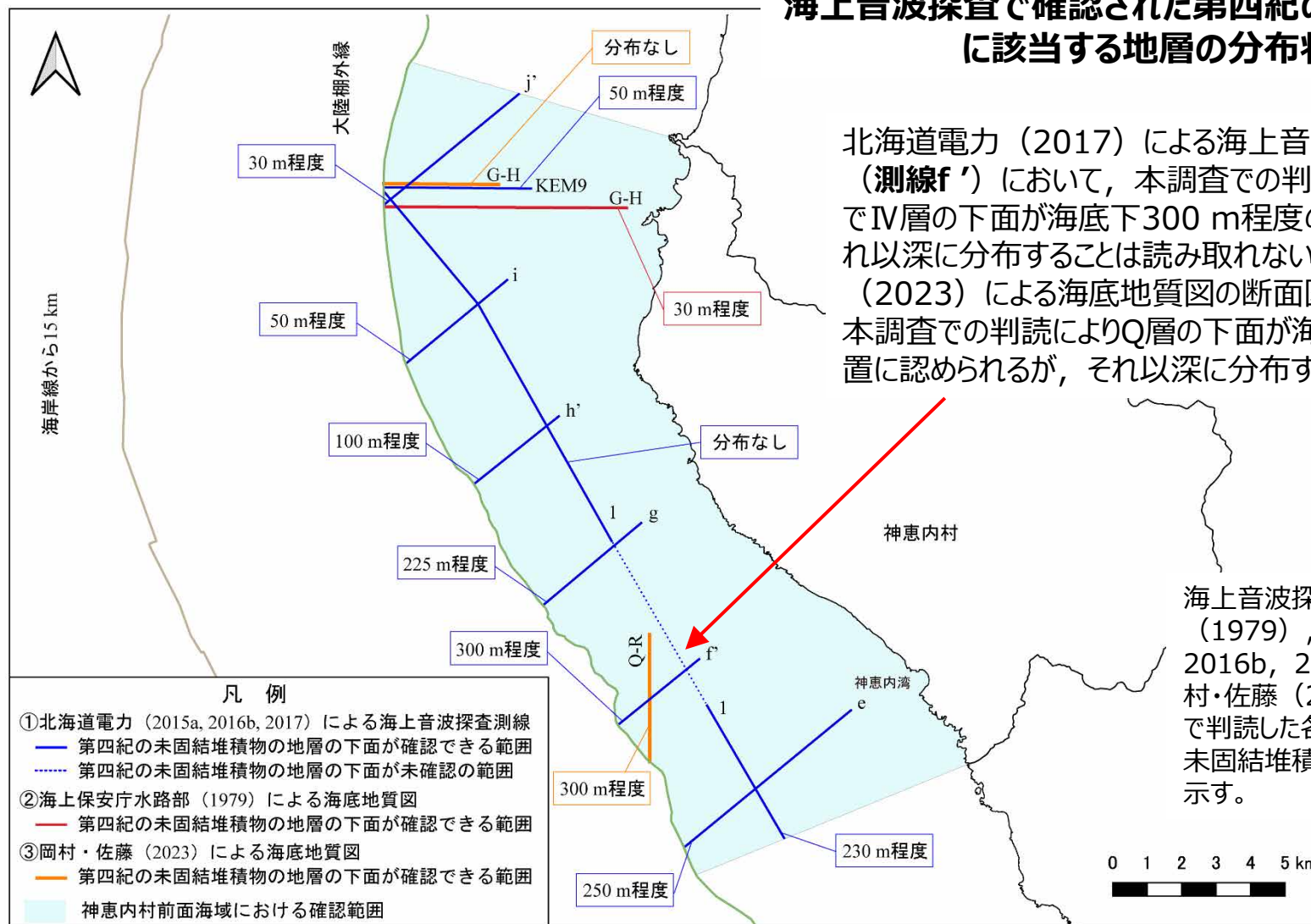
| 坑井名 | 坑井深度 (m) | 岩盤より上の地質 | 左記の下限深度 (m) |
|----------|-------------------|---------------|-------------|
| 神恵内村村有井 | 570※1 | 埋立物および崖錐の礫層※1 | 3※1 |
| 神恵内村2号井 | 806※2※3 | なし | — |
| 神恵内村3号泉源 | 1,204※4 (1,207※2) | なし | — |
| 神恵内村4号井 | 1,101※2※4 | 砂礫※2, 第四系※4 | 21※2※4 |
| 神恵内村5号井 | 1,003※2 | 砂礫・玉石※2 | 18※2 |
| 神恵内村6号井 | 1,500※2 | なし | — |



※1 酒匂ほか (1977), ※2 藤本ほか
編 (2004), ※3 二間瀬・松波
(1985), ※4 鈴木ほか編 (1995)

- 神恵内湾西方の大陸棚外縁付近では、第四紀の未固結堆積物が海底下300 m以深に分布することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。

海上音波探査で確認された第四紀の未固結堆積物 に該当する地層の分布状況



北海道電力 (2017) による海上音波探査の地質断面図 (測線f') において、本調査での判読により大陸棚外縁付近でIV層の下面が海底下300 m程度の位置に認められるが、それ以深に分布することは読み取れない。また、岡村・佐藤 (2023) による海底地質図の断面図 (Q-R断面) において、本調査での判読によりQ層の下面が海底下300 m程度の位置に認められるが、それ以深に分布することは読み取れない。

海上音波探査測線は海上保安庁水路部 (1979), 北海道電力 (2015a, 2016b, 2017), 地質断面位置は岡村・佐藤 (2023) に基づき作成。本調査で判読した各測線・断面における第四紀の未固結堆積物に該当する最大分布厚を示す。

- 基準に該当することが明らか又は可能性が高い場所，避ける場所はない。
- 概要調査段階以降の調査を実施する場合には，海域の神恵内湾西方の大陸棚外縁付近における第四紀の未固結堆積物の分布に留意する必要がある。

| 第四紀の未固結堆積物
(基準 (ア) かつ (イ)) に該当する地層 | | 最終処分を行おうとする地層における分布 | 基準に照らした評価 |
|--|--|--|-----------|
| 陸域 | 沖積堆積物 | 地下300 m以深に分布している記録・情報なし | 避ける場所はない |
| | 段丘堆積物および
崖錐・地すべり堆積物 | 地下300 m以深に分布している記録・情報なし | |
| | 野塚層 | 地下300 m以深に分布している記録・情報なし | |
| 海域 | 海上保安庁水路部 (1979)
： I _K ～III _K -a層
北海道電力 (2015a,
2016a)
： I～IV層
岡村・佐藤 (2023) : Q層 | 神恵内湾西方の大陸棚外縁付近において海底下300 m程度の位置に分布が認められる情報あり
(北海道電力 (2017) の測線f'におけるIV層の下面。
岡村・佐藤 (2023) のQ-R断面におけるQ層の下面。) | |

- 概要調査段階以降の調査を実施する場合には、海域の神恵内湾西方の大陸棚外縁付近における第四紀の未固結堆積物の分布に留意する必要がある。
- 地下300 m以深の岩盤強度に関する文献・データについて、文献調査対象地区では確認されないことから、定量的な評価は実施していないが、概要調査段階においては、最終処分法により岩石の性状などの現地調査や坑道の掘削に支障がないことを確認することが求められているため、より詳細、具体的な調査・評価が必要と考えられる。

第四紀の未固結堆積物：引用文献

- 藤本和徳，高橋徹哉，鈴木隆広編（2004）北海道市町村の地熱・温泉ボーリングデータ集，北海道立地質研究所。
- 二間瀬 洌，松波武雄（1985）北海道の地熱・温泉－1985年・I版－（A）西南北海道中南部（1975年～1983年）（B）西南北海道北部（1976年～1983年），地下資源調査所調査研究報告，15。
- 広田知保，和田信彦，横山英二，菅 和哉（1985）北海道水理地質図「倶知安」及び説明書，北海道水理地質図幅，7，北海道立地下資源調査所。
- 北海道電力（2013）第18回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2013年9月11日開催）。
- 北海道電力（2014a）第166回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2014年11月28日）。
- 北海道電力（2015a）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）。
- 北海道電力（2016a）第404回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2016年9月30日開催）。
- 北海道電力（2016b）第394回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2016年8月26日開催）。
- 北海道電力（2017）：第491回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2017年7月28日開催）。
- 石田正夫，三村弘二，広島俊男（1991）20万分の1地質図幅「岩内（第2版）」，20万分の1地質図，地質調査所。
- 海上保安庁水路部（1979）沿岸の海の基本図（5万分の1）神威岬，海図，第6324号3，31。
- 海上保安庁水路部（1995）沿岸の海の基本図（5万分の1）寿都，海図，第6325号1-S，56。
- 久保和也，石田正夫，成田英吉（1983）長万部地域の地質，地域地質研究報告（5万分の1図幅），札幌（4）第48号，地質調査所。
- 久保和也，柴田 賢，石田正夫（1988）西南北海道，長万部地域の第三紀火山岩類のK-Ar年代，地質学雑誌，94，10，pp. 789-792。
- 黒沢邦彦，田近 淳，八幡正弘，山岸宏光（1993）5万分の1地質図幅「大平山」及び説明書，5万分の1地質図，札幌-第47号，北海道立地下資源調査所。
- 岡村行信，佐藤太一（2023）積丹半島付近海底地質図，海洋地質図，94，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 酒匂純俊，和気 徹，早川福利，二間瀬 洌，横山英二，松波武雄，斉藤尚志，内田 豊（1977）北海道の地熱・温泉（B）西南北海道北部，地下資源調査所調査研究報告，4。
- 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。
- 鈴木豊重，川森博史，高橋徹哉，大津 直，鈴木隆広，藤本和徳編（1995）北海道市町村の地熱・温泉ボーリング－地域エネルギー開発利用施設整備事業－（昭和55年度～平成5年度），北海道立地下資源調査所。
- 高見雅三，鈴木隆広，高橋徹哉，柴田智郎，小澤 聡，藤本和徳，秋田藤夫（2008）北海道地熱・温泉ボーリング井データ集および索引図（統合版），北海道立地質研究所。
- 通商産業省資源エネルギー庁（1985）昭和59年度 広域調査報告書 積丹地域。
- 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。
- 山岸宏光，石井正之（1979）5万分の1地質図幅「余別および積丹岬」及び説明書，5万分の1地質図，札幌-第8，1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。

第四紀の未固結堆積物：図のデータなど

- ・ <（参考）寿都町地質図：陸域> 説明書「地形，地質・地質構造」に示す寿都町および周辺地域陸域地質図に基づき，第四紀かつ文献調査対象地区に分布する地層について凡例などを一部抜粋し編集。地質図は山岸ほか（1976），山岸（1984），久保ほか（1983），久保ほか（1988）©日本地質学会，鈴木ほか（1981），黒沢ほか（1993）を参照し，編集して作成。寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <（参考）寿都町地質図：海域> 説明書「地形，地質・地質構造」に示す寿都町周辺海域海底地質図に基づき図示範囲などを編集。地質図は北海道電力（2015a）を参照して作成。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，赤線で示す寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。海域の等深線図は，日本水路協会発行M7000 シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第2021006号）。
- ・ <最終処分を行おうとする地層における分布の確認（地質図・地質データ）：寿都町陸域の例> 山岸ほか（1976）にスケールおよび方位を加筆し，寿都町行政界を赤点線，地質断面図位置を青実線で加筆。行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <最終処分を行おうとする地層における分布の確認（ボーリングデータ）：寿都町陸域の例> 海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <最終処分を行おうとする地層における分布の確認（物理探査データ）：寿都町海域の例> 海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <神恵内村の地質図：陸域> 説明書「地形，地質・地質構造」に示す神恵内村および周辺地域陸域地質図に基づき，第四紀かつ文献調査対象地区に分布する地層について凡例などを抜粋し編集。地質図は通商産業省資源エネルギー庁（1985）を参照し，編集して作成。神恵内村行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <神恵内村の地質図：海域> 説明書「地形，地質・地質構造」に示す寿都町周辺海域海底地質図に基づき図示範囲などを編集。地質図は北海道電力（2015a）を参照して作成。等深線の主曲線の間隔は40 m，計曲線の間隔は200 m。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，赤線で示す神恵内村行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。海域の等深線図は，日本水路協会発行M7000 シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第2021006号）。
- ・ <最終処分を行おうとする地層における分布の確認（地質図・地質データ）：野塚層の分布 いずれの図も> 市町村境界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- ・ <最終処分を行おうとする地層における分布の確認（物理探査データ）：神恵内村海域の例> 海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，神恵内村行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。



鉍物資源

- 基準
- 確認の仕方
- 調査・評価の手順
- 現在稼働中または近年稼働していた鉍山の鉍床等の鉍量等（比較の対象）
- 現在稼働中または近年稼働：鉍業権，油田・ガス田・炭田
- 現在稼働中または近年稼働，可採埋蔵量などの鉍量：寿都町鉍床の例
- 最終処分を行おうとする地層における分布の確認：寿都鉍山の例
- 評価のまとめ

● 基準

最終処分法施行規則第六条第二項第二号に対応して、最終処分を行おうとする地層と重なる部分について、以下が存在することが明らかまたは可能性が高い場所を避ける。

- (ア) 現在稼働中または近年稼働していた、鉱山の鉱床等（炭田、油田、ガス田含む）。
- または、
- (イ) 経済的、技術的に採掘できる可採埋蔵量等の鉱量等（炭量等を含む）が、同様の鉱種の現在稼働中または近年稼働していた鉱山の鉱床等（炭田、油田、ガス田含む）と同等である鉱床等。

● 確認の仕方

① 現在稼働中または近年稼働していた鉱山の鉱床等（炭田、油田、ガス田含む）

「現在稼働中の鉱山の鉱床等」は鉱業権が設定され、休止していない鉱山の鉱床等とする。

「近年稼働していた鉱山の鉱床等」は公的機関などの埋蔵鉱量調査時点（注1）で稼働していた鉱山の鉱床等とする（注2）。

（注1）最近の埋蔵鉱量統計としては、2009年度分、2004年度分がある。

（注2）所管の各経済産業局で鉱業権の設定状況と稼働状態を確認。

② 経済的、技術的に採掘できる可採埋蔵量などの鉱量等（炭量など含む）（注3）

鉱業法施行規則第二十七条に係る施業案等、JIS に基づく鉱量評価が確認できる場合は、その鉱量等とする。JIS に基づく鉱量評価が確認できない場合は、鉱物資源図の鉱床規模評価結果等、公的機関等がとりまとめたデータベース等の結果を鉱量等とする。

最終処分を行おうとする地層に鉱物資源が存在するかどうかについては、鉱量等を計算した区画等を以下のような資料から確認する。

- ・ 日本産業規格（JIS）鉱量計算基準（M1001-1994）解説図10に準ずる図面、坑道図 等（深度方向）
- ・ 文献（ボーリング結果、深度方向の鉱床評価結果、等）

（注3）不明の場合は、十分な評価が行えないとする。

③ 現在稼働中または近年稼働していた鉱山の鉱床等の鉱量等（比較の対象）（注4）

文献調査対象地区の評価対象鉱床等と同鉱種であって、同地区外で現在稼働中または近年稼働していた鉱山の鉱床等と比較する。鉱業法施行規則第二十七条に係る施業案等、JIS に基づく鉱量評価が確認できる場合は、その鉱量等とする。確認できない場合は、公的機関等 がとりまとめた統計資料（埋蔵鉱量統計）や調査結果（埋蔵量に関する調査結果に記載された可採埋蔵量）から設定する。

（注4）存在しない場合、「経済的に価値が高いとは言えない」とする。

● 調査・評価の手順

検討対象の抽出
(第3章)



基準への該当性
の確認
(第4章)

- 稼働状況
- 可採埋蔵量などの鉱量
- 比較の対象の埋蔵鉱量との比較
- 最終処分を行おうとする地層における分布



基準 (イ) の
比較対象の
鉱量等
(第1章)

● **現在稼働中または近年稼働していた鉱山の
鉱床等の鉱量等（比較の対象）**

説明書 1.2.1基準への該当性の確認（鉱物資源）
 (2) 鉱物資源の比較対象の鉱量等の設定 より

※下記の表に記載されていない鉱種は、近年の埋蔵鉱量統計調査結果がなく、経済性がないものとする。

- **油田, ガス田** 天然ガス鉱業会編（2023）を基に作成

| | 埋蔵量 | 油田, ガス田数 | 設定結果 |
|------|--------------------|----------|--------------------|
| 原油 | 423万kl | 17 | 24.8万kl |
| 天然ガス | 240億m ³ | 38 | 6.3億m ³ |

- **石炭** カーボンフロンティア機構（2023）を基に作成

| | 可採埋蔵量 | 炭鉱数 | 設定結果 |
|--------------|------------|-----|----------|
| 石炭（瀝青炭, 無煙炭） | 3億5,500万トン | 7 | 5,071万トン |

- **金属鉱物, 非金属鉱物** 埋蔵鉱量統計調査（2005）を基に作成

| 鉱種 | 埋蔵鉱量
（含有量又は粗鉱量） | 調査鉱山数 | 設定結果 |
|-------|--------------------|-------|-------------------|
| 金鉱 | 71トン | 8 | 8トン/箇所（含有量） |
| 銀鉱 | 443トン | 9 | 49トン/箇所（含有量） |
| 銅鉱 | 4,525トン | 4 | 1,131トン/箇所（含有量） |
| 鉛鉱 | 62,577トン | 4 | 15,644トン/箇所（含有量） |
| 亜鉛鉱 | 430,400トン | 4 | 107,600トン/箇所（含有量） |
| 鉄鉱 | 84,585トン | 4 | 21,146トン/箇所（含有量） |
| けい石 | 194,819千トン | 30 | 6,493千トン/箇所（粗鉱量） |
| ろう石 | 21,484千トン | 26 | 826千トン/箇所（粗鉱量） |
| 石灰石 | 9,182,301千トン | 277 | 33,149千トン/箇所（粗鉱量） |
| ドロマイト | 338,568千トン | 17 | 19,915千トン/箇所（粗鉱量） |
| 耐火粘土 | 3,084千トン | 35 | 88千トン/箇所（粗鉱量） |

● 現在稼働中または近年稼働：鉱業権，油田・ガス田・炭田

説明書 第3章検討対象の抽出および鉱物資源に関する情報の概要
3.1 鉱業権 3.2 油田・ガス田および炭田 より

● 鉱業権

➢ 2021年3月現在設定されていない。鉱業原簿及び鉱区図を調べた結果。

● 油田・ガス田

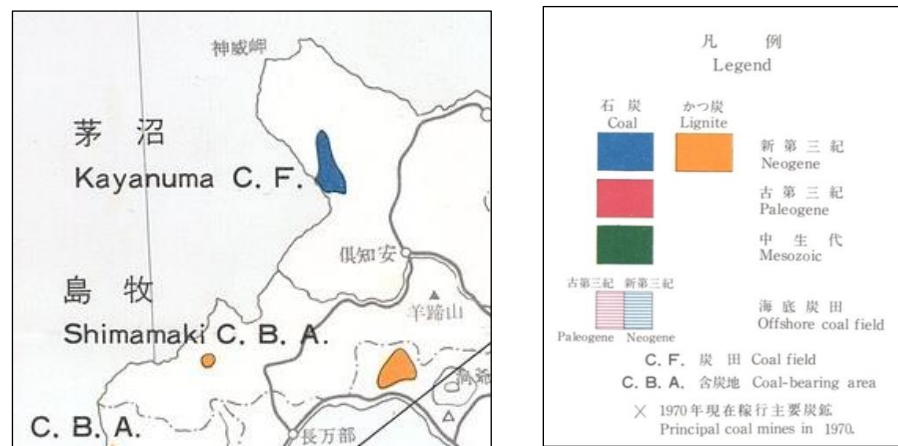
➢ 陸域：炭化水素鉱床の期待できない地域（火成碎屑岩地帯）（矢崎，1976）

➢ 海域：推定・予想産油・産ガス地帯（矢崎，1976），石油天然ガス賦存ポテンシャルがある範囲ではない（経済産業省，2019）

● 炭田

➢ 寿都町：西隣の島牧村に島牧含炭地。寿都町に分布していない。

➢ 神恵内村：南東に茅沼炭田。神恵内村に分布していない。



日本炭田図（徳永他，1973）より抜粋し加筆

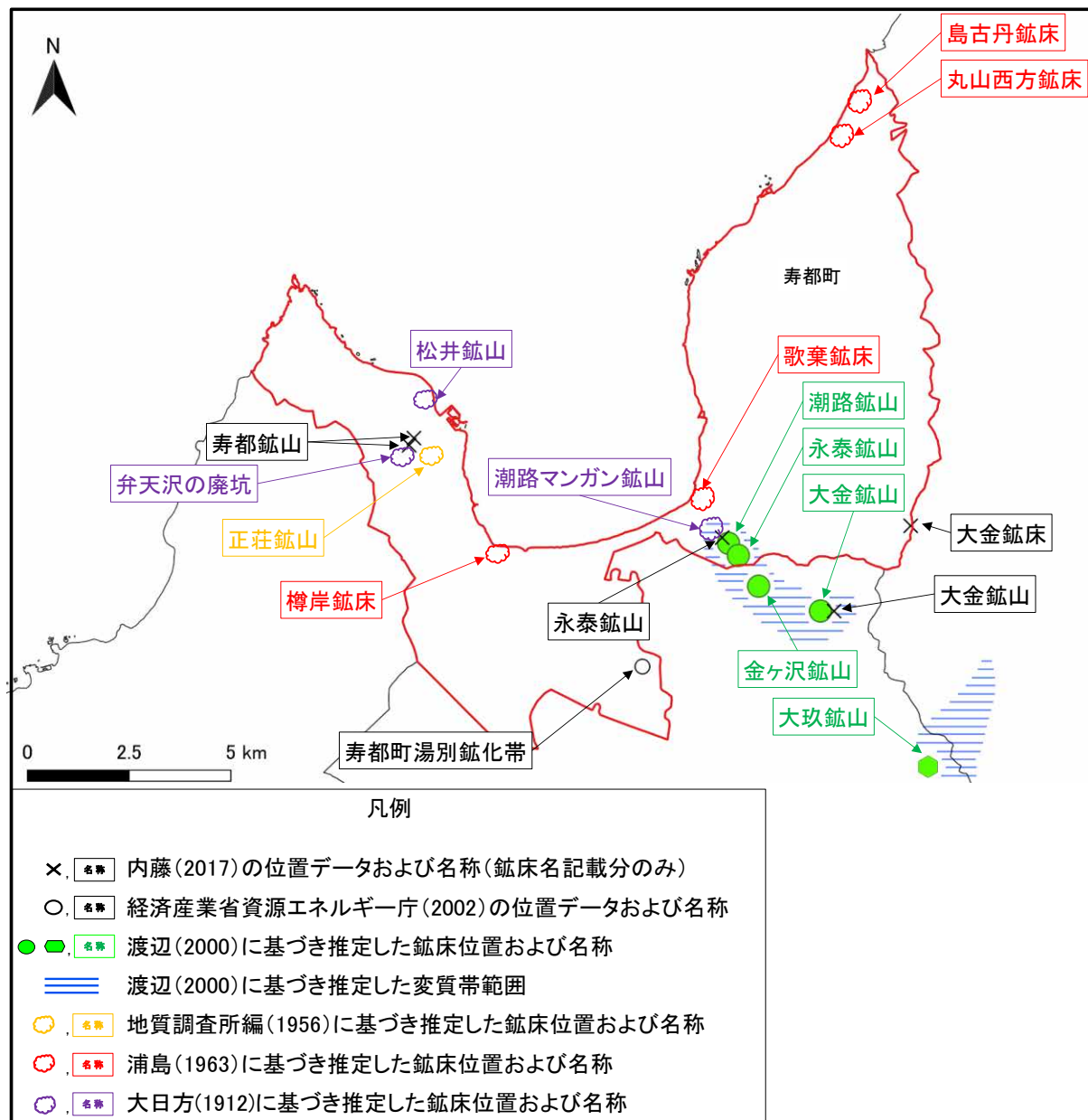
● 現在稼働中または近年稼働、可採埋蔵量などの鉱量：寿都町鉱床の例

説明書 第4章 鉱物資源に関する基準に照らした評価
4.2.1 金属鉱物・非金属鉱物に関するまとめより

- 基準（ア）該当するもの無。寿都鉱山の鉱量は基準（イ）に該当するが、最終処分を行なおうとする地層における分布が不明。
- 鉱床の位置を次頁に示す。

| 名称 | 稼働状況：
基準（ア）への該当性 | 主な鉱種と鉱量：
基準（イ）への該当性 | 存在状況
(深度方向) | 基準に照らした評価 |
|----------------------|--|--|--|---|
| 寿都鉱山の
鉱床 | 1962年秋休山。その後稼働した記録なし。 | 鉛，亜鉛鉱の合計10 kt～100 kt，比較対象の鉱量等と比較して同程度である。硫化鉄鉱200 kt～2 Mt（比較対象の鉱量等が設定されなかった鉱種）。 | 主脈が垂直ないし75°傾斜で深度230 m以上。
地下230 m以深の記録は確認されなかった。 | 基準（ア）に該当しない。
基準（イ）に該当するが、最終処分を行おうとする地層と重なる部分の存在状況は不明である。 |
| 正荘鉱山の
鉱床 | 1936-1938年頃一時採掘。1950年採掘後休山。1951-1952年採掘その後稼働した記録なし。 | 銅，鉛，亜鉛鉱の合計：20 kt未満
比較対象の鉱量等と同等である可能性はあるが、鉱種毎の内訳が不明である。 | 記録は確認されなかった。 | 鉱種毎の内訳が不明であるため、基準（イ）に該当することが明らかまたは可能性が高いとはいえない。 |
| 永泰鉱山の
鉱床 | 1942年休山。その後稼働した記録なし。 | 金鉱：1 t未満
比較対象の鉱量等と比較して小さい。 | 記録は確認されなかった。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 潮路鉱山の
鉱床 | 1958年以降休山。その後稼働した記録なし。 | 金鉱：1 t未満
比較対象の鉱量等と比較して小さい。 | 記録は確認されなかった。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 島古丹
鉱床 | 1962年4月～10月に稼働。近年稼働した記録なし。 | 砂鉄約10,000 t，3,000 t（比較対象の鉱量等が設定されなかった鉱種） | 打上げ砂鉄が濃集，厚さ20～60 cm程度。地表面付近の記録のみ。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 樽岸鉱床 | 1950年操業。近年稼働した記録なし。 | 砂鉄約110 kt（比較対象の鉱量等が設定されなかった鉱種） | 低位段丘で0.3～1.1 m，高位段丘で1.3～3 m以上。地表面付近の記録のみ。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 歌棄鉱床 | 稼働していた記録は確認されなかった | 砂鉄80,000 t（比較対象の鉱量等が設定されなかった鉱種） | 段丘砂層厚約10 m。地表面付近の記録のみ。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 丸山西方
鉱床 | 稼働していた記録は確認されなかった | 砂鉄20,000 t（比較対象の鉱量等が設定されなかった鉱種） | 段丘砂層厚2～5 m。
地表面付近の記録のみ。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 寿都町湯別
鉱化帯 | 稼働していた記録は確認されなかった | 金（鉱量の記録は確認されなかった） | 記録は確認されなかった。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 松井鉱山の
鉱床 | 明治時代に試掘。その後稼働した記録なし。 | 銀鉱，鉛鉱，亜鉛鉱（鉱量の記録は確認されなかった） | 地表から約12 m試掘。深度12 m以上の記録は確認されなかった。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 弁天沢の廃
坑の鉱床 | 1892～1895年，1910年に試掘その後稼働した記録なし。 | 銅鉱，鉛鉱，亜鉛鉱，硫化鉄鉱（鉱量の記録は確認されなかった） | 記録は確認されなかった。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 潮路マンガン
鉱山の鉱床 | 1909年以後休止。その後稼働した記録なし。 | マンガン（鉱量の記録は確認されなかった） | 記録は確認されなかった。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 変質帯およ
び近接する
鉱山 | <ul style="list-style-type: none"> ・大金鉱山～永泰鉱山～潮路鉱山にかけての範囲が変質帯とされているが，変質帯とされている範囲の鉱床の分布に関する記録は確認されなかった。 ・大金鉱山の金鉱の鉱床規模は1 t～10 tとされており，比較対象の鉱量等を上回る可能性があるが，当該鉱山の鉱床は黒松内町に分布していることから，文献調査対象地区には及ばないと評価した。 | | | 基準（ア）および（イ）に該当しない。
(文献調査対象地区内に及ぶ鉱山の鉱床に関する情報は確認されない。) |

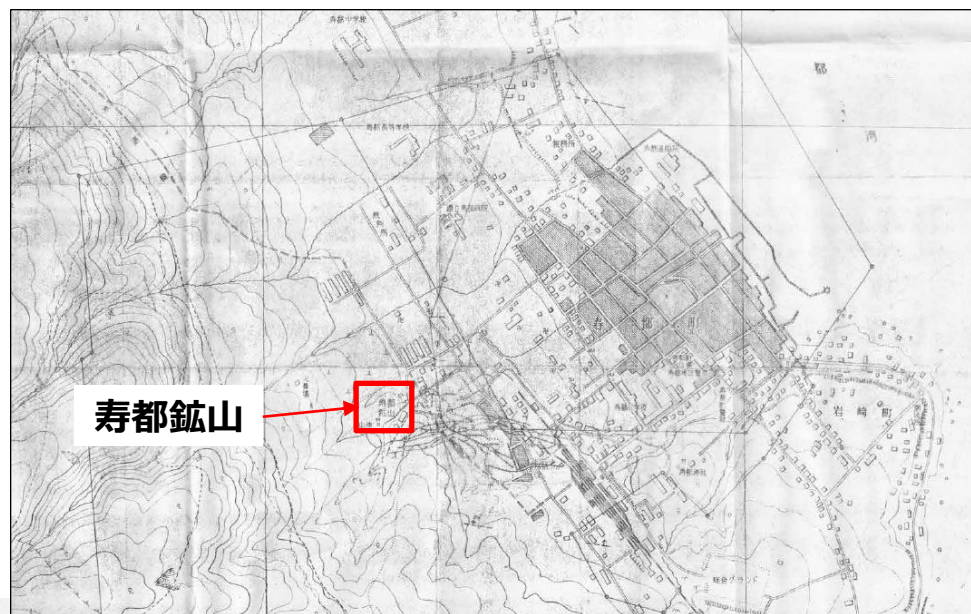
(参考) 寿都町の鉱床の位置



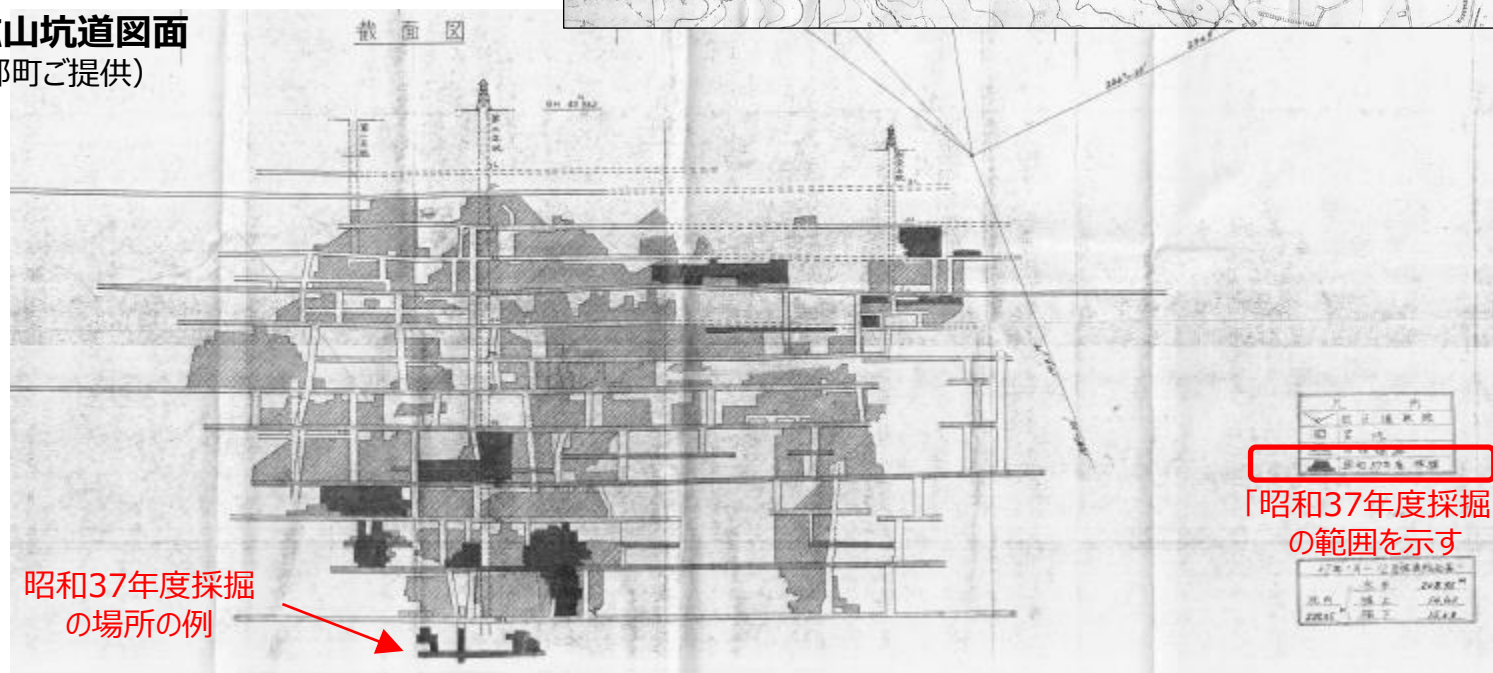
鉱床位置
凡例に示した各文献に基づき作成。

● 最終処分を行おうとする地層における分布の確認：寿都鉱山の例

寿都鉱山位置
(寿都町提供より抜粋し加筆)



寿都鉱山坑道図面
(寿都町ご提供)



「昭和37年度採掘」
の範囲を示す

● 評価のまとめ（寿都町，神恵内村）

- 調査対象地区に，避ける場所はない。

| | 基準 | 寿都町 | 神恵内村 |
|---|---|---|------|
| 最終処分を行おうとする地層に，右が存在することが明らかまたは可能性が高い場所を避ける。 | （ア）現在稼働中または近年稼働していた，鉱山の鉱床等（炭田，油田，ガス田含む） | 該当なし | 該当なし |
| | （イ）経済的，技術的に採掘できる可採埋蔵量などの鉱量等（炭量など含む）が，同様の鉱種の現在稼働中または近年稼働していた鉱山の鉱床等（炭田，油田，ガス田含む）と同等である。 | 寿都鉱山の鉛鉱・亜鉛鉱の鉱床が基準に該当すると考えられるが，地下230 m以深の記録が確認できず，最終処分を行おうとする地層についての判断はできない。 | 該当なし |

- 概要調査以降の調査を実施する場合

- 寿都鉱山鉱床の300 m以深の分布に留意が必要。
- 公表されているものが多いとはいえ，個別の鉱山ごとの記録の調査の検討が考えられる。
- 概要調査で得られた地層・岩体に関するデータなどに基づいて検討することが考えられる。



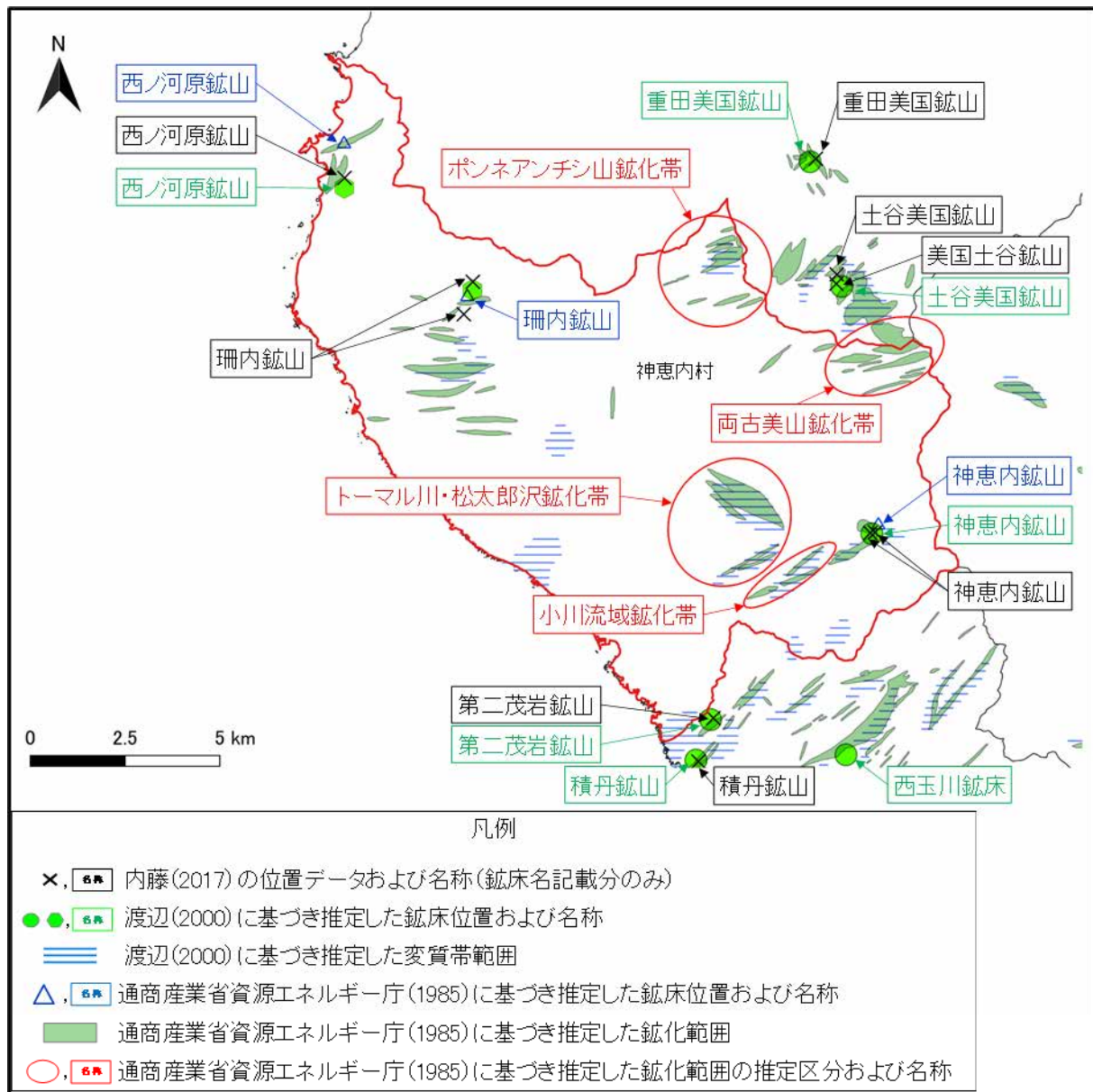
(鉍物資源の参考)

現在稼働中または近年稼働、可採埋蔵量 などの鉱量：神恵内村の例

説明書 第4章 鉱物資源に関する基準に照らした評価
4.2.1 金属鉱物・非金属鉱物に関するまとめより

- 基準（ア）（イ）ともに該当するものはない。
- 鉱床位置を次頁に示す。

| 名称 | 稼働状況：
基準（ア）への該当性 | 主な鉱種と鉱量：
基準（イ）への該当性 | 存在状況
(深度方向) | 基準への該当性 |
|-------------------|--|---|--|---|
| 神恵内鉱山の
鉱床 | 1937～1941年操業。休山。その後
稼働した記録なし。 | 銅鉱，鉛鉱，亜鉛鉱の合計が
16,000 t未満または1 kt 未満。 | ボーリングで垂直深度約
160 mに鉱徴。
160 m以深の記録は確認
されなかった。 | 基準（ア）に該当しない。鉱量について
銅，鉛，亜鉛の合計を16,000 t未満と
する情報があるが，1 kt未満とする情報も
あることから，基準（イ）に該当することが
明らかまたは可能性が高いとはいえない。 |
| 珊内鉱山の
鉱床 | 1939～1940年試掘。休山。その後
稼働した記録なし。 | 硫化鉄100 kt未満（Fe）
（比較対象の鉱量等が設定され
なかった鉱種）。 | 記録は確認されなかった。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 西ノ河原鉱山の
鉱床 | 1965年地表探鉱。休山。その後稼働
した記録なし。 | 重晶石3 kt未満（Ba）
（比較対象の鉱量等が設定され
なかった鉱種） | 記録は確認されなかった。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 小川流域鉱
化帯 | 稼働していた記録は確認されなかった。 | 硫化鉄（比較対象の鉱量等が
設定されなかった鉱種） | 記録は確認されなかった。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| トーマル川・松
太郎沢鉱化帯 | 1927年まで採鉱。その後稼働した記
録なし。 | 硫化鉄（比較対象の鉱量等が
設定されなかった鉱種） | 記録は確認されなかった。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 両古美山鉱
化帯 | 稼働していた記録は確認されなかった。 | 硫化鉄（比較対象の鉱量等が
設定されなかった鉱種） | 記録は確認されなかった。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| ボンネアンチ
山鉱化帯 | 稼働していた記録は確認されなかった。 | 硫化鉄（比較対象の鉱量等が
設定されなかった鉱種） | 記録は確認されなかった。 | 基準（ア）および（イ）に該当しない。 |
| 変質帯および
近接する鉱山 | ・泊村の積丹鉱山および第2 茂岩鉱山を中心に示されている変質帯は，鉱化変質帯の分布を踏まえると
文献調査対象地区に及ばないものと考えられる。
・積丹町の土屋美国鉱山および重田美国鉱山などの周辺に示されている変質帯は，文献調査対象地区
に及ばない。 | | | 基準（ア）および（イ）に該当しない。
（文献調査対象地区内に及ぶ鉱山の鉱
床に関する情報は確認されなかった。） |



鉱床位置

凡例に示した各文献に基づき作成。

鉱物資源：引用文献，図のデータなど

引用文献

- 地質調査所編（1956）日本鉱産誌 B I - b 主として金属原料となる鉱石-銅・鉛・亜鉛-，東京地学協会。
- 一般財団法人石炭フロンティア機構（2022）石炭データブック（2022年版），一般財団法人石炭フロンティア機構（JCOAL）。
- 経済産業省（2019）海洋エネルギー・鉱物資源開発計画。
- 経済産業省資源エネルギー庁（2002）平成13年度 広域地質構造調査報告書 北海道南部地域。
- 経済産業省資源エネルギー庁（2005）平成16年度埋蔵鉱量統計調査。
- 内藤一樹（2017）国内の鉱床・鉱徴地に関する位置データ集（第2版），地質調査総合センター速報，73。
- 大日方順三（1912）後志国及渡島国ノ鉱床調査報文 後志国寿都地方ノ金属鉱，鉱物調査報告，12，pp. 41-72，地質調査所。
- 天然ガス鉱業会（2018）天然ガス資料年報－含 石油，LNG－，天然ガス鉱業会。
- 徳永重元，高井保明，曾我部正敏，谷 正巳，植田芳郎，井上英二，鈴木泰輔，尾上 亨（1973）日本炭田図 第2版，200万分の1地質編集図，5，地質調査所。
- 通商産業省資源エネルギー庁（1985）昭和59年度 広域調査報告書 積丹地域。
- 浦島幸世（1963）寿都東部地域の鉱床調査報告，北海道地下資源調査資料，85，p. 26，北海道開発庁。
- 渡辺 寧（2000）札幌-岩内地域マグマ-鉱化熱水系分布図，特殊地質図，38，地質調査所。
- 矢崎清貴（1976）日本油田・ガス田分布図 第2版，200万分の1地質編集図，9，地質調査所。
- 寿都鉱山坑道図（添付図：寿都鉱山地形図（鉱区境界記載））。（寿都町ご提供）

図のデータなど

- <（参考）寿都町の鉱床の位置> 寿都町の行政界（赤線）および周辺自治体の行政界（黒線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <（参考）神恵内村の鉱床の位置> 神恵内村の行政界（赤線）および周辺自治体の行政界（黒線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。



地熱資源

- 基準
- 確認の仕方
- 調査・評価の手順
- 地温勾配（地下増温率）が $100^{\circ}\text{C}/\text{km}$ を大きく超える記録
- 周辺数kmまでの範囲において発電の用に供する生産井
- 評価のまとめ

● 基準

以下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) 地温勾配（地下増温率）が100 °C/キロメートルを大きく超える記録が確認されている。
- または、
- (イ) 周辺数キロメートルまでの範囲において発電の用に供する生産井が設置されている。

● 確認の仕方

地温勾配（地下増温率）が100℃/キロメートルを大きく超える記録

- 坑井データを調べる。
- 坑井データがない場合は、文献（注1）等を参照するが、測定点以外の場所は推定であること、概要調査以降では「記録」に限らず、現地調査による確認も考えられていることを踏まえて、判断する。

（注1）村岡洋文・阪口圭一・玉生志郎・佐々木宗建・茂野 博・水垣桂子・駒澤正夫（2009）：全国地熱ポテンシャルマップ，数値地質図，GT-4，産業技術総合研究所地質調査総合センター。

周辺数キロメートルまでの範囲において発電の用に供する生産井

- 周辺10 km内の、稼働している地熱発電所の位置を資料（注2）等で確認する。

（注2）火力原子力発電技術協会（2020）地熱発電の現状と動向

基準への該当性
の確認

(第5章)

- 地温勾配（坑井）
- 周辺の地熱発電所の生産井

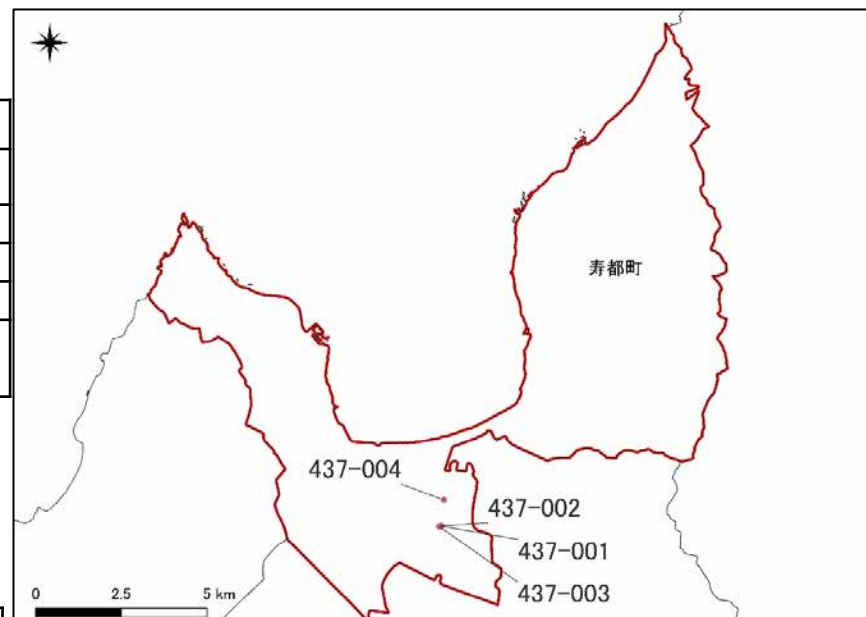
● 地温勾配（地下増温率）が100°C/kmを大きく超える記録

説明書 第5章 地熱資源に関する基準
に照らした評価 5.1地温勾配 より

- いずれも100°C/km未満であり、基準（ア）に該当しない。

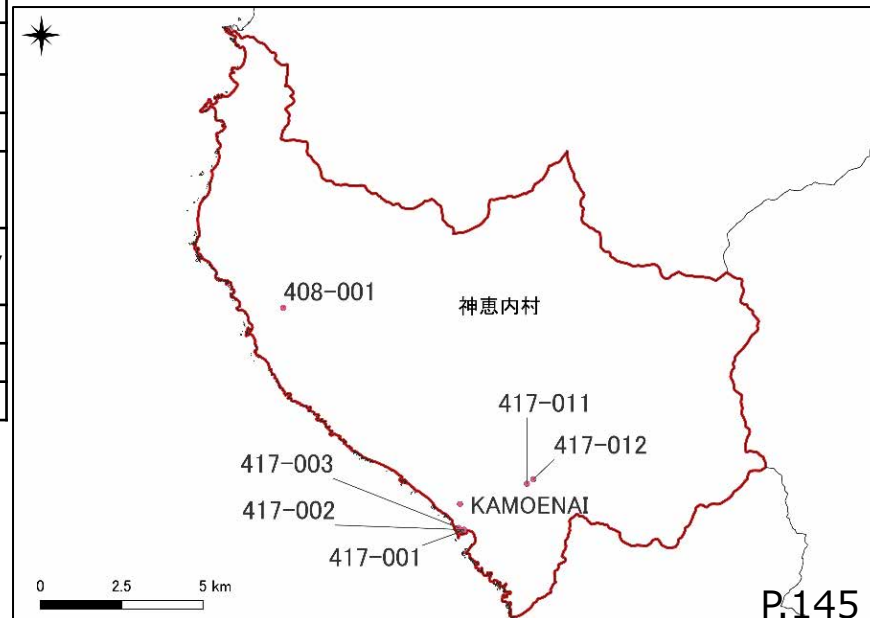
| 坑井ID※1 | 地温勾配
(°C/km) | 地温 | |
|---------|-----------------|---|--|
| | | 測定深度 (m) / 温度 (°C) | |
| 437-001 | — | — | |
| 437-002 | — | 167/36.1※4 | |
| 437-003 | — | 160/34.6※4 | |
| 437-004 | 51※2, 52※3 | 1040.1/63.6 ※5, 1,054.6/63.5 ※2, 1,055/63.3※6, 1,101/62※7 | |

※1 高見ほか（2008），※2 若浜ほか（1995），※3 田中ほか（1999），※4 坂川ほか（2004），※5松波ほか（1996）に基づく，※6藤本ほか編（2004）の柱状図より読み取り。



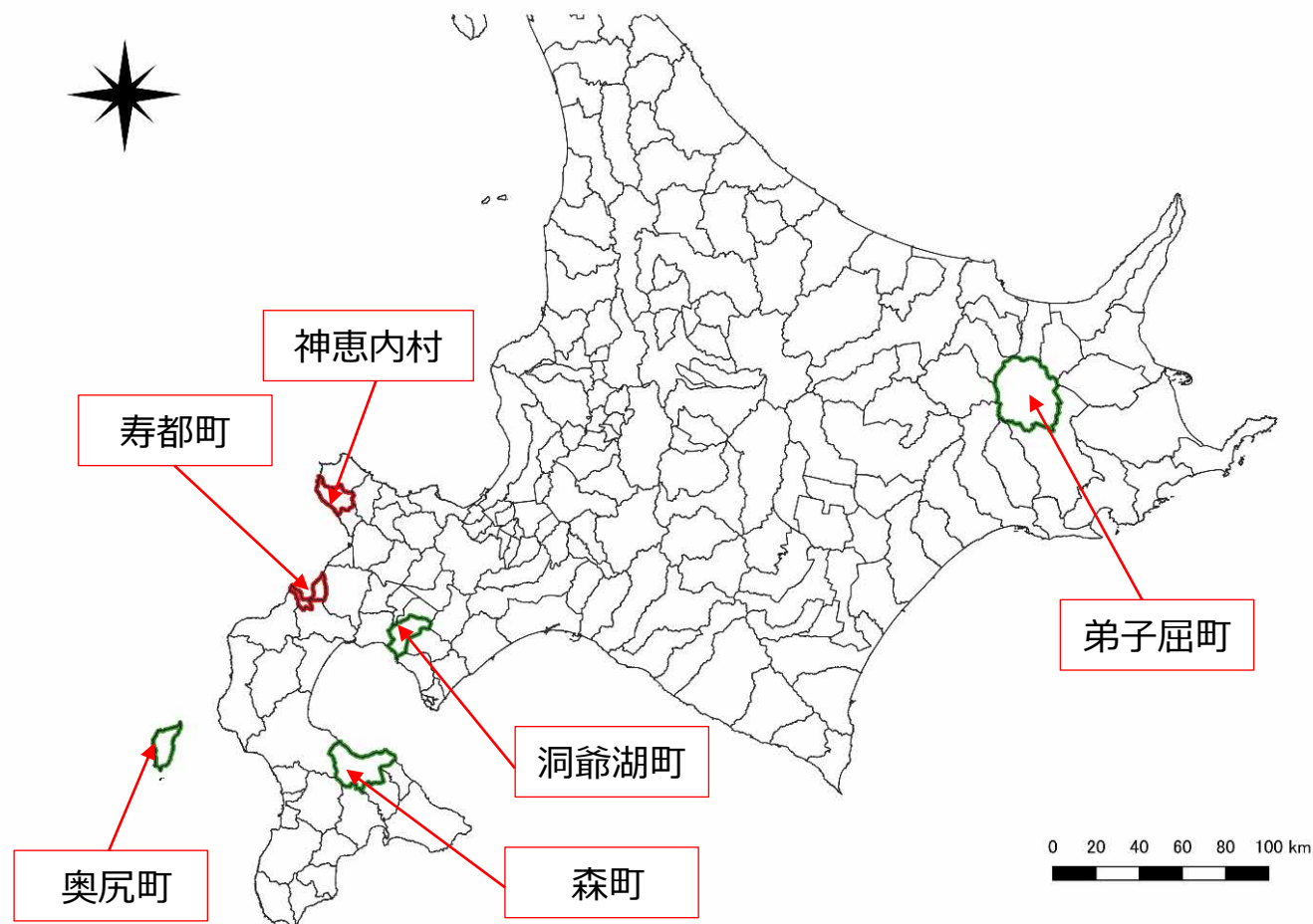
| 坑井ID | 地温勾配
(°C/km) | 地温 | |
|------------|-----------------|--|--|
| | | 測定深度 (m) / 温度 (°C) | |
| 417-001※1 | 82※3, 86※4 | 570.0/57.0※2, 570/57※5 | |
| 417-002※1 | 70※3, 72※4 | 805.7/66.0※3, 805.7/66※6, 806/66※7 | |
| 417-003※1 | 68※3, 70※4 | 1207.0/92.2 ※3, 1207.1/92.2 ※6, 1207/92※7, 1210.1/91.1※2 | |
| 417-011※1 | 61※3,4 | 1100/75.5※5, 1101.0/75.5※3, 1101/75※7, 1100.2/76.5※2 | |
| 408-001※1 | 51※3, 54※4 | 1004/63.8※5, 800.0/51.0※3, 1003/64※7 | |
| 417-012※1 | — | 1003.5/67.7※5, 1004/63※7 | |
| KAMOENAI※2 | 58※4 | 600/40.6※2 | |

※1 高見ほか（2008），※2 坂川ほか（2004），※3 若浜ほか（1995），※4 田中ほか（1999）※5 松波ほか（1996），※6 松波ほか（1991）に基づく。※7 藤本ほか編（2004）の柱状図より読み取り。



● 周辺数kmまでの範囲において 発電の用に供する生産井

- 最も近い洞爺湖町の地熱発電所は10km以上離れており、基準（イ）に該当しない。



地熱発電所が立地する市町村との位置関係

- 調査対象地区に，避ける場所はない。

| 基準 | | 寿都町 | 神恵内村 |
|------------------------------|---|------|------|
| 右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) 地温勾配（地下増温率）が100℃/キロメートルを大きく超える記録が確認されている。 | 該当なし | 該当なし |
| | (イ) 周辺数キロメートルまでの範囲において発電の用に供する生産井が設置されている。 | 該当なし | 該当なし |

- 概要調査以降の調査を実施する場合

- 地温勾配については現地調査による確認を検討する。
- 詳細な評価を行う場合は，地熱貯留層等についても考慮する。なお，玉生ら（2001）によれば，文献調査対象地区の一部（注1）が第四紀（注2）火山に関連しない地熱資源賦存地域（ランクC）（注2）とされている。

注1) 寿都町では朱太川沿いの437-004（前々頁）周辺。神恵内村では古宇川沿いの417-011（前々頁）周辺。

注2) この時点では約180万年前以降。

注3) 第四紀火山に関連した地熱資源賦存地域及び深層熱水資源賦存地域以外で，42℃以上の地熱流体が得られる地点の周囲5 km。ランクCは，ランクA（90℃以上の地熱流体が得られる地点が1箇所以上分布するか，70℃以上の地表地熱兆候及び1 km²以上の変質帯が存在する地域），ランクB（ランクA以外で，地化学温度が150℃以上）以外。



(地熱資源の参考)

「発電の用に供する地熱資源の掘採が行われるおそれ」

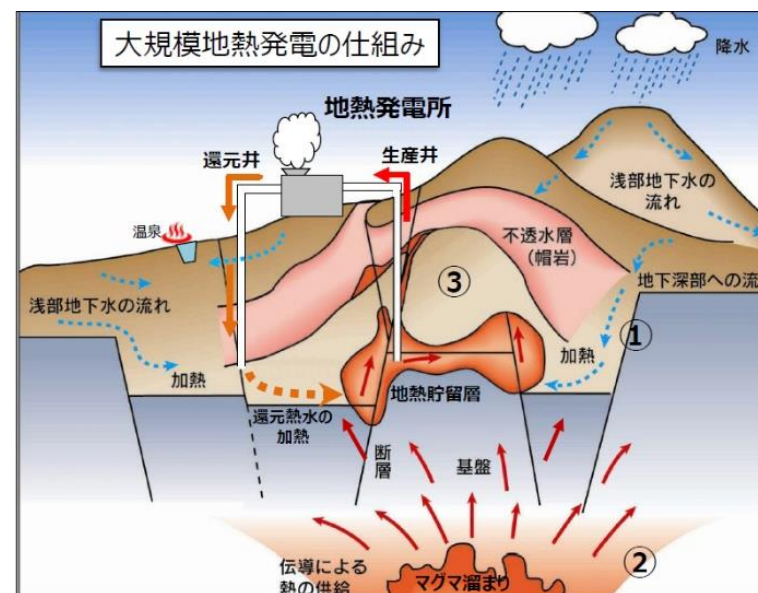
(中深度処分の規則)

・・発電の用に供する地熱資源の掘採が行われるおそれがないものであること。

文献調査段階の評価の考え方(案) (最終処分法で定められた要件に照らした評価及び技術的観点からの検討) (NUMO) (p.205)
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/pdf/20230622_3.pdf

- 地熱発電を行うためには、地下深部(約2,000 m)に150度を超える高温・高圧の蒸気・熱水が貯まる**地熱貯留層**が形成されていることが必要。地熱貯留層の形成には①**水(降水)**、②**熱(マグマ)**、③**容器(帽岩^{注1})**の3つの要素が必要であり、形成された地熱貯留層に井戸(生産井)を掘削することで蒸気・熱水を採取し発電を行う(文献1)。
- 地熱開発には、地表水(天水)起源の地熱水により形成された**熱水対流系内の深部熱水型地熱水**が、質、量からみて開発対象として最も適している(文献2)。

注1)キャップロック(文献3のp.19)



地熱発電の仕組み(文献1)

概要調査段階以降、地熱資源について詳細な評価を行う場合は、地熱貯留層についても考慮する。

文献1) 資源エネルギー庁資源・燃料部(2017)地熱資源開発の現状について、第22回総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会、資料4。
文献2) 野田徹郎、江原幸雄共編(2016):地熱エネルギー技術読本、オーム社。
文献3) 日本地熱学会編(2022)地熱エネルギーの疑問50、みんなが知りたいシリーズ®、成山堂書店

地熱資源：引用文献

- 藤本和徳，高橋徹哉，鈴木隆広編（2004）北海道市町村の地熱・温泉ボーリングデータ集，北海道立地質研究所。
- 火力原子力発電技術協会：地熱発電関係の情報の収集及び提供，<https://www.tenpes.or.jp/mmetc/>，2023年1月20日閲覧。
- 経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部（2017）地熱資源開発の現状について，第22回総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会，資料4。
- 松波武雄，秋田藤夫，高見雅三，若浜 洋，岡崎紀俊（1991）北海道地熱・温泉ボーリング井データ集 ～1990，北海道立地下資源調査所。
- 松波武雄，鈴木豊重，藤本和徳，秋田藤夫，若浜 洋（1996）北海道地熱・温泉ボーリング井データ集1991～1995，北海道立地下資源調査所。
- 村岡洋文，阪口圭一，玉生志郎，佐々木宗建，茂野 博，水垣桂子，駒澤正夫（2009）全国地熱ポテンシャルマップ，数値地質図，GT-4，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 日本地熱学会編（2022）地熱エネルギーの疑問50，みんなが知りたいシリーズ[®]，成山堂書店
- 野田徹郎，江原幸雄共編（2016）：地熱エネルギー技術読本，オーム社。
- 坂川幸洋，梅田浩司，鈴木元孝，梶原竜哉，内田洋平（2004）日本の坑井温度プロフィールデータベース，地震 第2輯，57，1，pp. 63-67。
- 高見雅三，鈴木隆広，高橋徹哉，柴田智郎，小澤 聡，藤本和徳，秋田藤夫（2008）北海道地熱・温泉ボーリング井データ集および索引図（統合版），北海道立地質研究所。
- 玉生志郎，松波武雄，金原啓司，川村政和，駒澤正夫，高橋正明，阪口圭一（2001）50万分の1札幌地熱資源図及び同説明書，特殊地質図，31-4，地質調査所。
- 田中明子，矢野雄策，笹田政克，大久保泰邦，梅田浩司，中司 昇，秋田藤夫（1999）坑井の温度データによる日本の地温勾配値のコンパイル，地質調査所月報，50，7，pp. 457-487。
- 若浜 洋，秋田藤夫，松波武雄（1995）北海道地温勾配図及び説明書，60万分の1地質図，北海道立地下資源調査所。

地熱資源：引用文献，図のデータなど

- ・ 藤本和徳，高橋徹哉，鈴木隆広編（2004）北海道市町村の地熱・温泉ボーリングデータ集，北海道立地質研究所。
- ・ 火力原子力発電技術協会：地熱発電関係の情報の収集及び提供，<https://www.tenpes.or.jp/mmetc/>，2023年1月20日閲覧。
- ・ 松波武雄，秋田藤夫，高見雅三，若浜 洋，岡崎紀俊（1991）北海道地熱・温泉ボーリング井データ集 ～1990，北海道立地下資源調査所。
- ・ 松波武雄，鈴木豊重，藤本和徳，秋田藤夫，若浜 洋（1996）北海道地熱・温泉ボーリング井データ集1991～1995，北海道立地下資源調査所。
- ・ 村岡洋文，阪口圭一，玉生志郎，佐々木宗建，茂野 博，水垣桂子，駒澤正夫（2009）全国地熱ポテンシャルマップ，数値地質図，GT-4，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- ・ 坂川幸洋，梅田浩司，鈴木元孝，梶原竜哉，内田洋平（2004）日本の坑井温度プロファイルデータベース，地震 第2輯，57，1，pp. 63-67。
- ・ 高見雅三，鈴木隆広，高橋徹哉，柴田智郎，小澤 聡，藤本和徳，秋田藤夫（2008）北海道地熱・温泉ボーリング井データ集および索引図（統合版），北海道立地質研究所。
- ・ 田中明子，矢野雄策，笹田政克，大久保泰邦，梅田浩司，中司 昇，秋田藤夫（1999）坑井の温度データによる日本の地温勾配値のコンパイル，地質調査所月報，50，7，pp. 457-487。
- ・ 若浜 洋，秋田藤夫，松波武雄（1995）北海道地温勾配図及び説明書，60万分の1地質図，北海道立地下資源調査所。

図のデータなど


・ <地温勾配（地下増温率）が100℃/kmを大きく超える記録>

寿都町：高見ほか（2008）の坑井IDに基づき作成。寿都町の行政界（赤線）および隣接自治体の行政界（黒線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

神恵内村：高見ほか（2008）および坂川ほか（2004）の坑井IDに基づき作成。神恵内村の行政界（赤線）および隣接自治体の行政界（黒線）は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。

・ <周辺数kmまでの範囲において発電の用に供する生産井>

文献調査対象地区と地熱発電所が立地する弟子屈町，洞爺湖町，森町および奥尻町の名称を加筆。神恵内村の行政界（赤線），地熱発電所立地自治体（緑線）およびその他市町村（黒線）の行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。



Ⅲ. 技術的観点からの検討の考え方に基づいた検討のプロセス

1. 考え方
2. 地層や岩体，断層などの分布といった地下の状況の取りまとめ
3. 地質環境特性

- ① 最終処分法に定められた要件への適合性の確認と同様に、技術的観点からの検討についても、地下の地質環境を対象として概要調査地区の候補を選定するために実施する。
- ② 最終処分法に定められた要件への適合性以外の技術的な観点から、**最終処分を行おうとする地層（地下施設設置場所）として適切ではない場所の回避やより好ましい場所の選択**について検討する。
- ③ 技術的な観点は、地層の著しい変動などの回避の次に重要となり、概要調査や精密調査においても調査事項とされている、**放射性物質の閉じ込め機能**（以下、閉じ込め機能）に関して検討する。その上で、掘削や施設収容性などの観点からの**地下施設の建設可能性**（以下、建設可能性）に関しても検討する。
- ④ このような観点から、**地層や岩体、断層などの分布といった地下の状況、地層処分への適性の観点からの地質環境特性を取りまとめ、地下施設設置場所としてのおおよその適性を把握する**。検討の目的から、最終処分を行おうとする地層だけでなく上部を含めた周辺の地層も評価の対象とし、閉じ込め機能に関する特性についてはその継続期間も考慮する。
- ⑤ 既往の文献・データでは、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は一定程度把握することが可能であるが、地層処分への適性の観点からの地質環境特性については文献調査対象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。
- ⑥ その上で、「科学的特性マップ」の策定時の考え方のうち「好ましい地質環境特性」や、これまでに設計や安全評価が実施されているモデルの地質環境特性と比較する。



地層や岩体，断層などの分布といった 地下の状況の取りまとめ

- 考え方
- 地質層序表
- 地表地質図
- 主要な断面における推定地質断面図
- 地史：推定古地理図
- 概要調査以降の調査を実施する場合

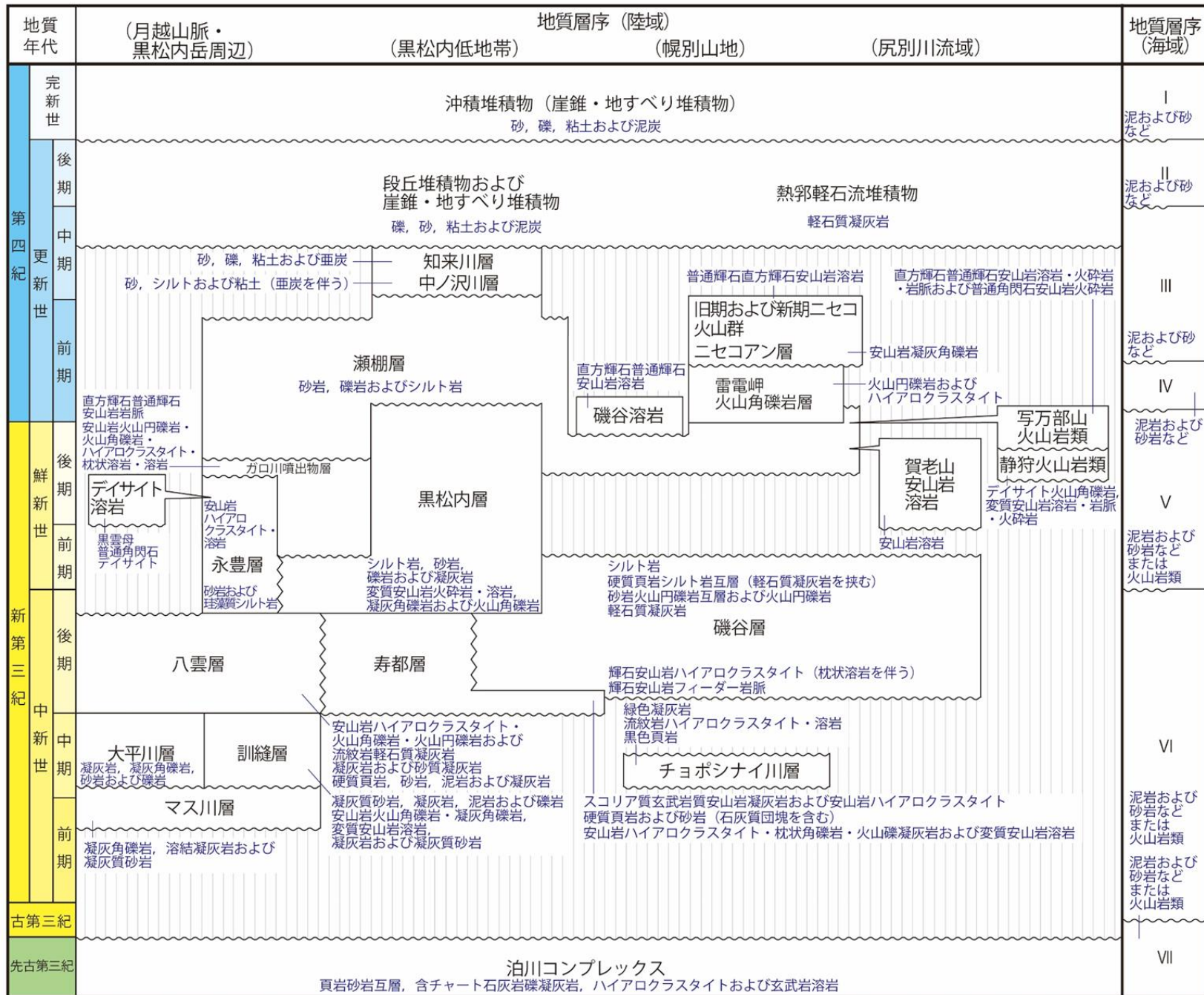
● 考え方

- 文献調査対象地区の地質・地質構造について、地表地質図・主要な断面における地質断面図・地質層序表・地史 のような図表及びその説明書を作成する。
- その際には、収集した文献・データ（公的機関が発行した地質図幅及びその説明書や個別の研究論文等）から得られた情報を総合的に評価して作成する。
- なお、既往の文献・データから得られる情報には限界があるため、「主要な断面における地質断面図」等作成できるものに限界があること、不確実性が残ることに留意する。

●地質層序表： 寿都町の例

寿都町および周辺地域 地質層序表

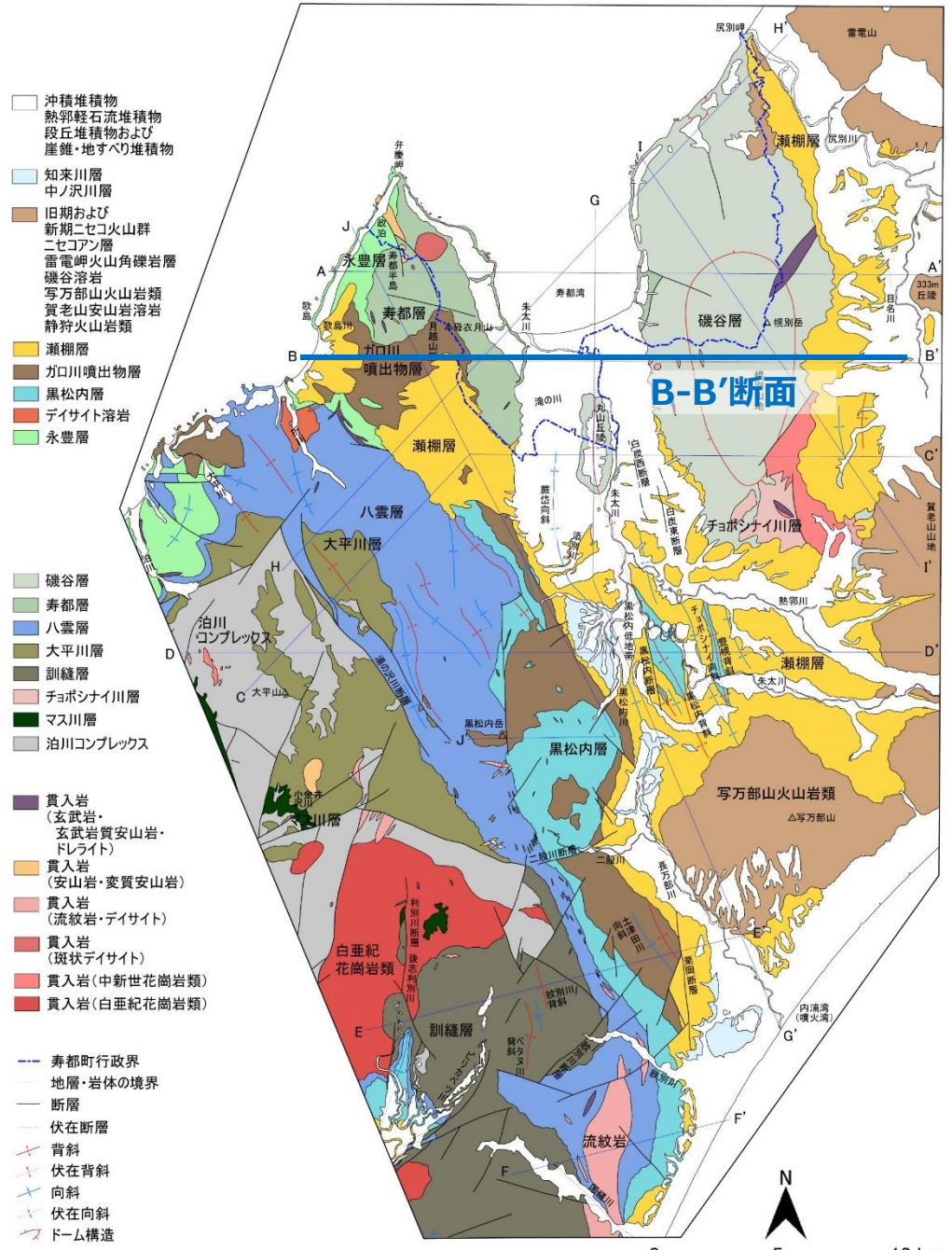
説明書 4.3陸域の地質概説および地質各論より



● 地表地質図：寿都町陸域の例

寿都町および周辺地域陸域地質図（概要版）

説明書 4.3陸域の地質概説および地質各論 より

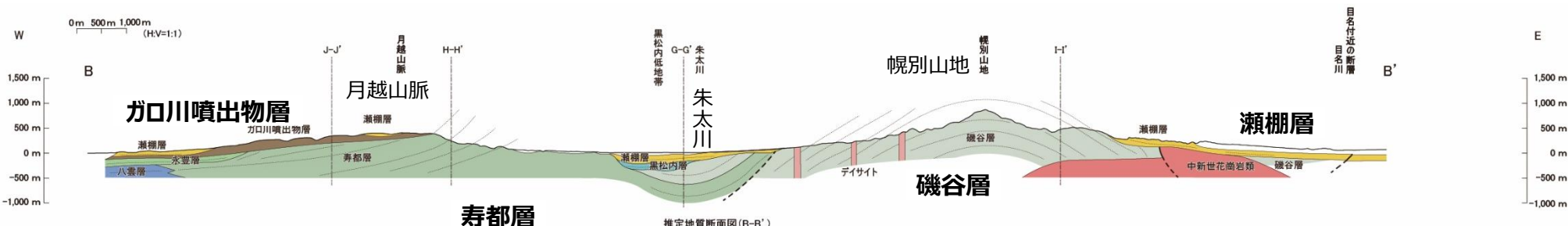


● 主要な断面における推定地質断面図： 寿都町陸域の例

寿都町及び周辺地域陸域推定地質断面図 (概要版) ※一部抜粋

- 本地域の地質構造は、黒松内低地帯とその東西両側の3地域でそれぞれ特徴が異なる。

- 新第三系が月越山脈では西に緩く傾斜し、幌別山地ではドーム構造状に分布する。



推定地質断面図(B-B')

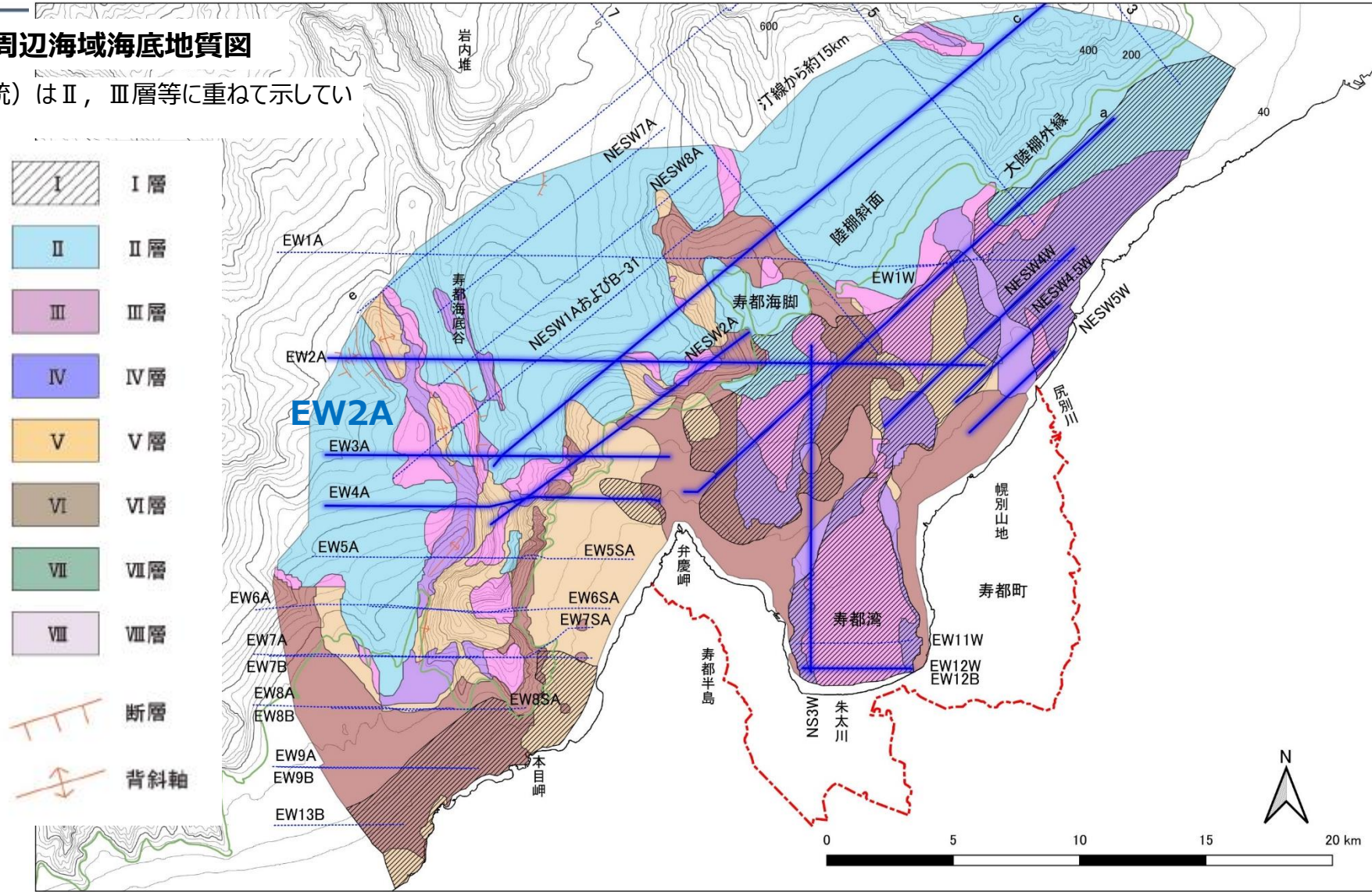
B-B'断面

- | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 沖積堆積物 熱帯軽石流堆積物 段丘堆積物および崖錐・地すべり堆積物 知来川層 中ノ沢川層 | <ul style="list-style-type: none"> 旧期および新期ニセコ火山群 ニセコアン層 雷電岬火山角礫岩層 磯谷溶岩 写万部山火山岩類 賀老山火山岩類 静狩火山岩類 | <ul style="list-style-type: none"> 瀬棚層 ガロ川噴出物層 黒松内層 デイサイト溶岩 永豊層 磯谷層 | <ul style="list-style-type: none"> 寿都層 八雲層 大平川層 訓縫層 チョボシナイ川層 マス川層 | <ul style="list-style-type: none"> 泊川コンプレックス 貫入岩 (玄武岩・玄武岩質安山岩・ドレライト) 貫入岩 (安山岩・変質安山岩) | <ul style="list-style-type: none"> 貫入岩 (流紋岩・デイサイト) 貫入岩 (斑状デイサイト) 貫入岩 (中新世花崗岩類) 貫入岩 (白亜紀花崗岩類) | <ul style="list-style-type: none"> 地層・岩体の境界 地層のみかけの傾斜 断層 推定断層 |
|--|---|---|---|---|--|---|

● 地表地質図：寿都町海域の例

寿都町および周辺海域海底地質図

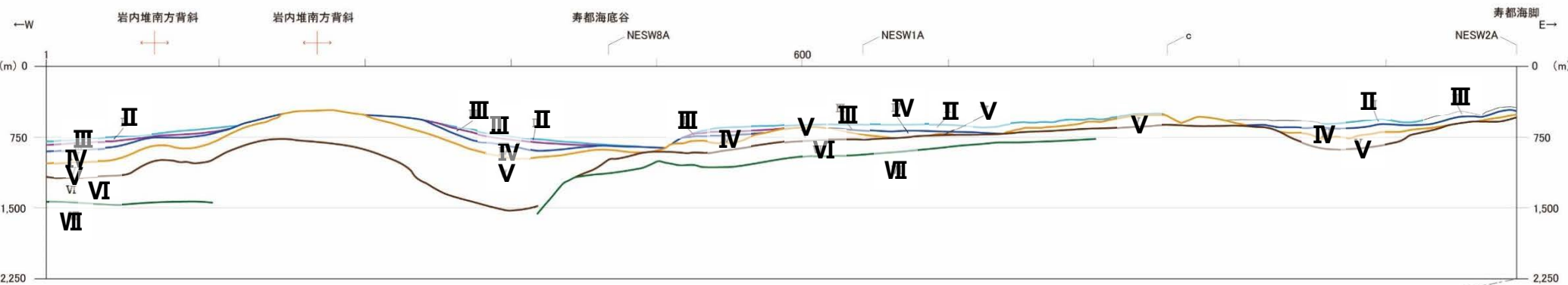
※ I層（完新統）はII，III層等に重ねて示している。



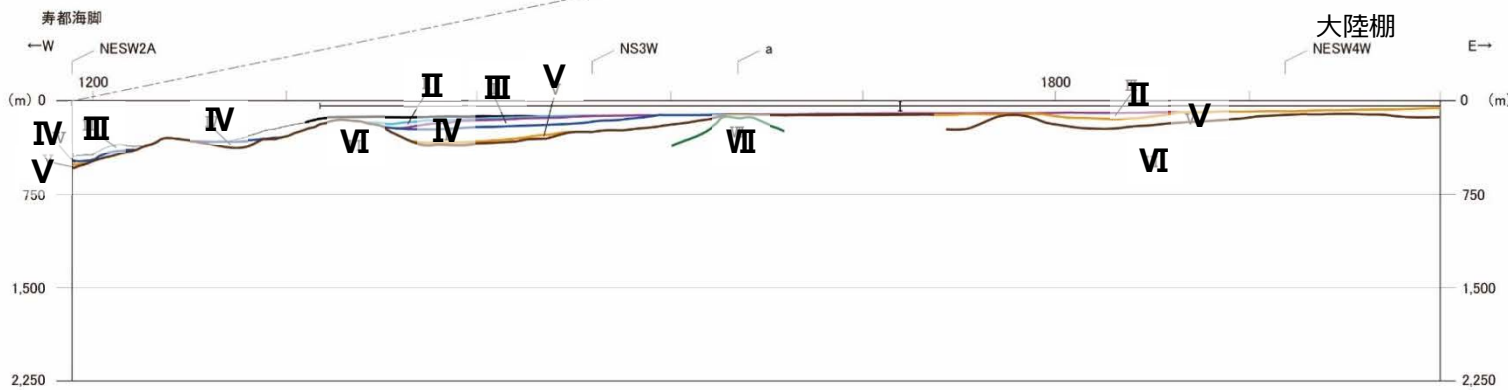
北海道電力（2015）を参照して作成。探査測線は，北海道電力（2013，2015）のうち地質図作成範囲の解釈図が含まれるものを抜粋。本説明書に断面図を示すものを実線で，それ以外を点線で示す。測線EW12Bは，本説明書で断面図を示す測線EW12Wとほぼ同一の測線である。断層および背斜は，北海道電力（2015）において「後期更新世以降の活動を考慮する断層及び褶曲」とされている。VII層は，地質図作成範囲の海底面には分布しないが，海底面下に分布する。

● 主要な断面における推定地質断面図： 寿都町海域の例

寿都町及び周辺海域海底地質断面図（一部抜粋）



EW2A



EW2A

測線EW2A

● 地史：推定古地理図： 寿都町の例：その1

説明書 第5章 地史より

① 前期中新世（マス川層堆積期）

陸上で溶結凝灰岩などからなるマス川層が泊川コンプレックスおよび白亜紀花崗岩類付近に堆積した。この時期は日本海拡大の時期（中嶋，2018）にあたり、周囲は海域であった。

② 中期中新世（大平川層・チョボシナイ川層・訓縫層堆積期）

主に以下の3地域で海底火山活動が生じた。
泊川コンプレックスの中央から北部を中心に、海底火山噴出物や砂岩・礫岩などからなる大平川層が水中で噴出・堆積した。
幌別山地南部では、流紋岩海底火山活動が活発化し、その噴出物などからなるチョボシナイ川層が堆積した。
泊川コンプレックス南方では、海底火山活動が活発化し、その噴出物や砂岩・礫岩・凝灰岩などからなる訓縫層が堆積した。

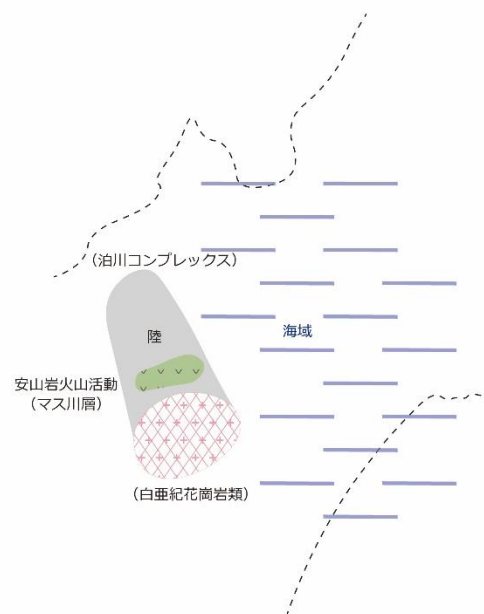
③ 後期中新世（八雲層・寿都層・磯谷層堆積期）

狩場山地東部周辺では火山活動が静穏化し、主に泥岩からなる八雲層が堆積した。一方、寿都半島および幌別山地周辺では、海底火山活動が活発化し、主に安山岩ハイアロクラスタイトおよび溶岩からなる寿都層および磯谷層が堆積した。幌別山地北部では、磯谷層のうちシルト層が堆積した。熱水活動により、寿都鉱床および正荘鉱床が寿都層に、潮路鉱床、永泰鉱床および大金鉱床が磯谷層に生成された（八幡，2002）。

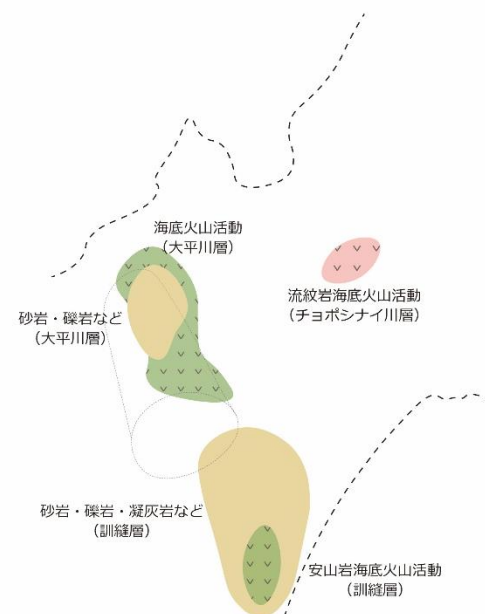
④ 後期中新世～前期鮮新世（永豊層・黒松内層・磯谷層堆積期）

幌別山地南部では、花崗岩類（中新世花崗岩類Ⅱ）の貫入に伴い、南部を中心に幌別山地が隆起した可能性がある。
寿都半島西部および狩場山地東部で、安山岩海底火山活動が活発化し、これらの噴出物とその周囲に堆積したシルト層からなる永豊層および黒松内層が堆積した。幌別山地北部では、磯谷層のうちシルト層が継続して堆積した。

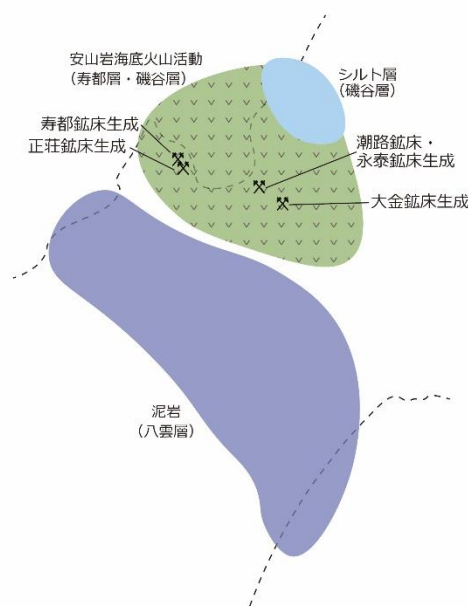
①：マス川層堆積期



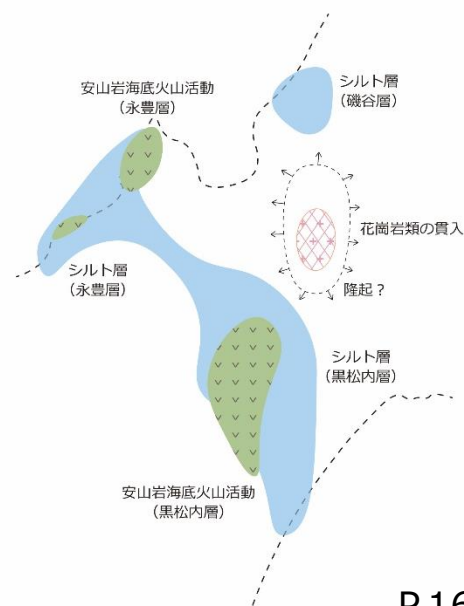
②：大平川層・チョボシナイ川層・訓縫層堆積期



③：八雲層・寿都層・磯谷層堆積期



④：永豊層・黒松内層・磯谷層堆積期



● 地史：推定古地理図： 寿都町の例：その2

説明書 第5章 地史より

⑤ 後期鮮新世（ガロ川噴出物層・黒松内層堆積期）

狩場山地東部において、黒松内岳付近を中心とする安山岩海底火山活動が活発化し、火山円礫岩などの再堆積物が寿都半島南部に流れ込み、主に海底火山噴出物とそれに伴う二次堆積物からなるガロ川噴出物層が堆積した。ガロ川噴出物層が下位層を不整合に覆うことから、5.1.6に示す北西-南東方向の軸を持つ褶曲活動は本層堆積前に開始していた可能性がある。また、ガロ川噴出物層は黒松内岳付近以西に分布しないことも考え合わせると、この地域は陸化していた可能性がある。黒松内低地帯では、主にシルト層からなる黒松内層が継続して堆積した。幌別山地東麓から目名川および尻別川流域は、この時期の地層が欠損していることから、陸化していた可能性がある。

⑥ 後期鮮新世（⑤の時期および瀬棚層堆積前）

月越山脈・狩場山地東部周辺において、北西-南東方向の軸を持つ褶曲活動と陸化が生じた。瀬棚層以降の地層が現在ほとんど分布しないことから、幌別山地でも陸化が進んだ可能性がある。

⑦ 後期鮮新世～前期更新世（瀬棚層堆積期）

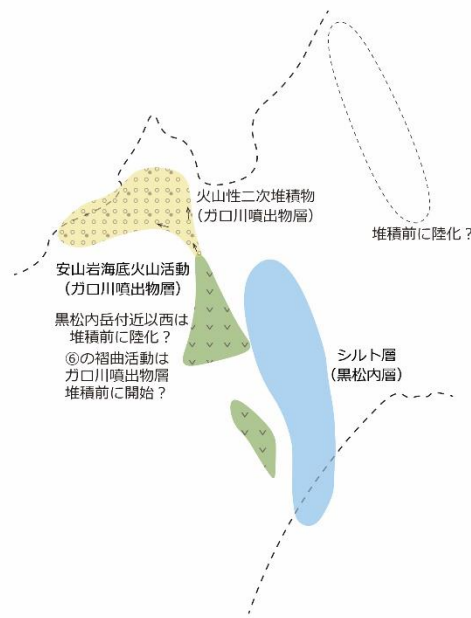
寿都半島南部および幌別山地東麓や目名川～尻別川付近では、下位層を不整合に覆って主に砂礫層からなる瀬棚層が堆積した。黒松内低地帯では、主にシルト層からなる黒松内層の堆積が継続し、ほかの地域から遅れて瀬棚層が堆積した。賀老山山地および写万部山などで安山岩火山活動が生じた。

⑧ 中期更新世以降（中ノ沢川層・知来川層堆積以降）

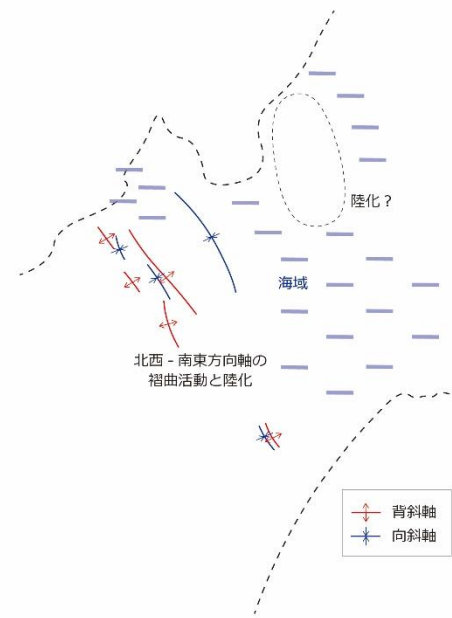
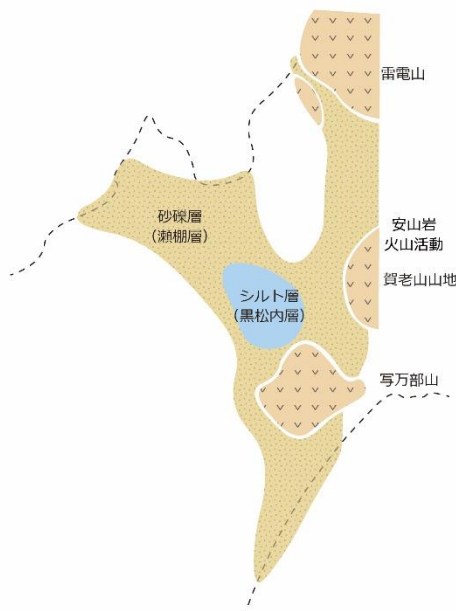
黒松内低地帯中央～南部で陸化が進み、主に陸成層からなる中ノ沢川層および知来川層が堆積した。黒松内低地帯断層帯の活動により、丸山丘陵の隆起・傾動や低地帯中央の褶曲構造の形成が生じた。最終間氷期になると、洞爺火山を給源とする熱帯軽石流堆積物が堆積した。

⑤: ガロ川噴出物層・黒松内層堆積期

⑥: ⑤の時期および瀬棚層堆積前



⑦: 瀬棚層堆積期



⑧: 中ノ沢川層・知来川層堆積以降



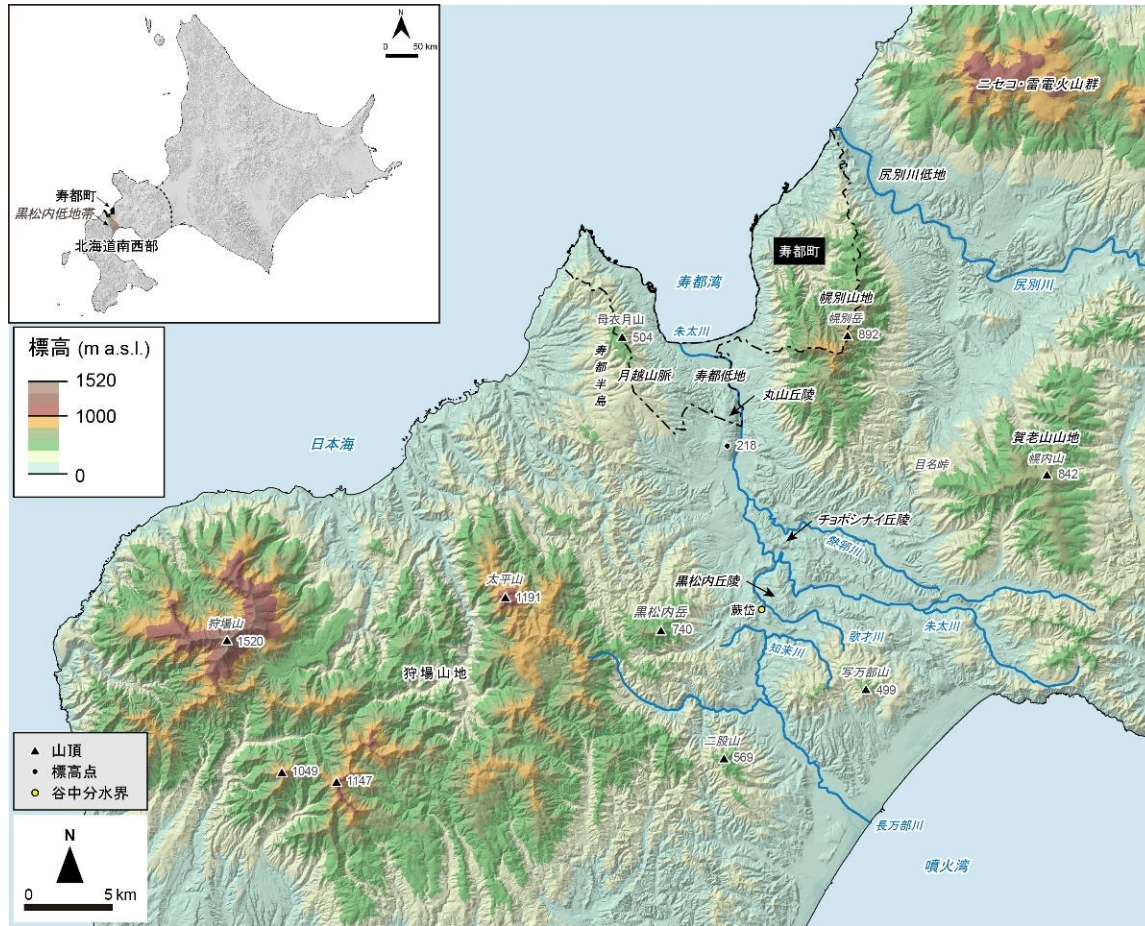
● 概要調査以降の調査を実施する場合：寿都町，神恵内村

概要調査以降の調査を実施する場合に，地下300 m以深の情報の拡充などに加えて，これまでの章の検討の結果から留意すべき主な点として以下が考えられる。

- 本地域に分布する中新世から鮮新世にかけての火山岩類（特に火砕岩や溶岩）は，安山岩からなる水中で堆積した火山噴出物が支配的である（4.3.1など）ため，岩石学的な違いが小さいことや側方変化が大きいこと，および変質作用を受けている場合があることなどから，地層の同定や区分に留意する必要がある。



**(地層や岩体，断層などの分布といった
地下の状況の取りまとめの参考)**



北海道南西部，黒松内低地帯とその周辺の地形概要

黒の一点鎖線は寿都町行政界を，数字は標高（m）をそれぞれ示す。

概要

- ・幅10~15 kmの相対的な凹地である「黒松内低地帯」の北端部に位置する。
- ・黒松内低地帯は，その東側を幌別山地と賀老山山地に，その西側を狩場山地と月越山脈（寿都半島）によってそれぞれ境され，その南部には第四紀火山である「写万部山」がある。

黒松内低地帯

- ・南北性の活褶曲の発達が見られる。
- ・黒松内低地帯を流下する河川は，日本海（寿都湾）に向かって流れる河川水系（例えば，朱太川，熱鄂川，歌才川）と太平洋（内浦湾（噴火湾））に向かって流れる河川水系（例えば，知来川，長万部川）に分かれる。

黒松内低地帯周辺の山地

- ・月越山脈と狩場山地は，共に黒松内低地帯の西縁をなす山地である。月越山脈は，日本海に向かって突き出す寿都半島を形成する山地であり，その最高標高は母衣月山の504 mである。
- ・幌別山地と賀老山山地は，共に黒松内低地帯の東縁をなす山地である。幌別山地は，南北方向の長軸をもつ楕円形の平面形態をもつ山地であり，その最高峰は標高892 mの幌別岳である。
- ・写万部山は，写万部山火山岩類からなる火山体である。その最高峰は，標高499 mの写万部山である。

文献調査対象地区

- ・黒松内低地帯の北端部に位置する。
- ・構成する主な地形は，寿都湾の湾頭部に広がる寿都低地とその南側に位置する丸山丘陵，寿都低地の西側と東側に位置する月越山脈と幌別山地である。



文献調査対象地区とその周辺の海底地形の概要

黒の一点鎖線は、寿都町行政界を、数字は水深（m）をそれぞれ示す。等深線は、水深200 m以浅で40 m間隔、水深200 m以深で500 m間隔となる。

大陸棚外縁以深の特徴

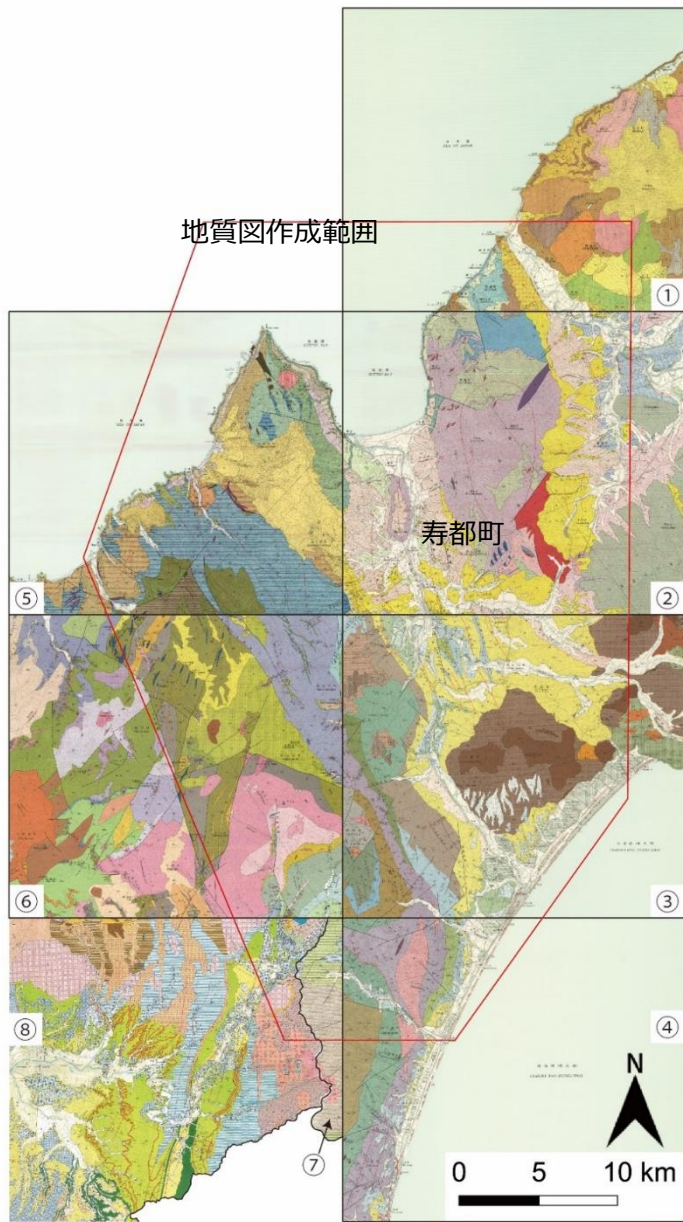
- ・南北～北西-南東方向に延びる堆・海脚と小海盆，大陸棚外縁から発する海底谷である。
- ・大陸棚外縁から発する海底谷には，岩内沖（または尻別川河口沖）の岩内海底谷（仮称），歌島-本目沖の寿都海底谷，狩場山北岸沖の茂津多海底谷がある。

狩場山北岸から岩内までの区間に発達する大陸棚の特徴

- ・幅は5～10 km程度である。大陸棚上には，地形的な高まりが2カ所で認められる。幌別山地北端の尻別岬から北西方向に延びる幅1～2 kmの尾根状地形，寿都半島東部の寿都から北東方向に延びる逆L字状の幅1～2 kmの尾根状地形が，そうした高まりに相当する。
- ・平面形態は，直線または弧状の様な形状ではなく，場所によって半島状，湾入状もしくはジグザグ状の不定形な形状を示す。

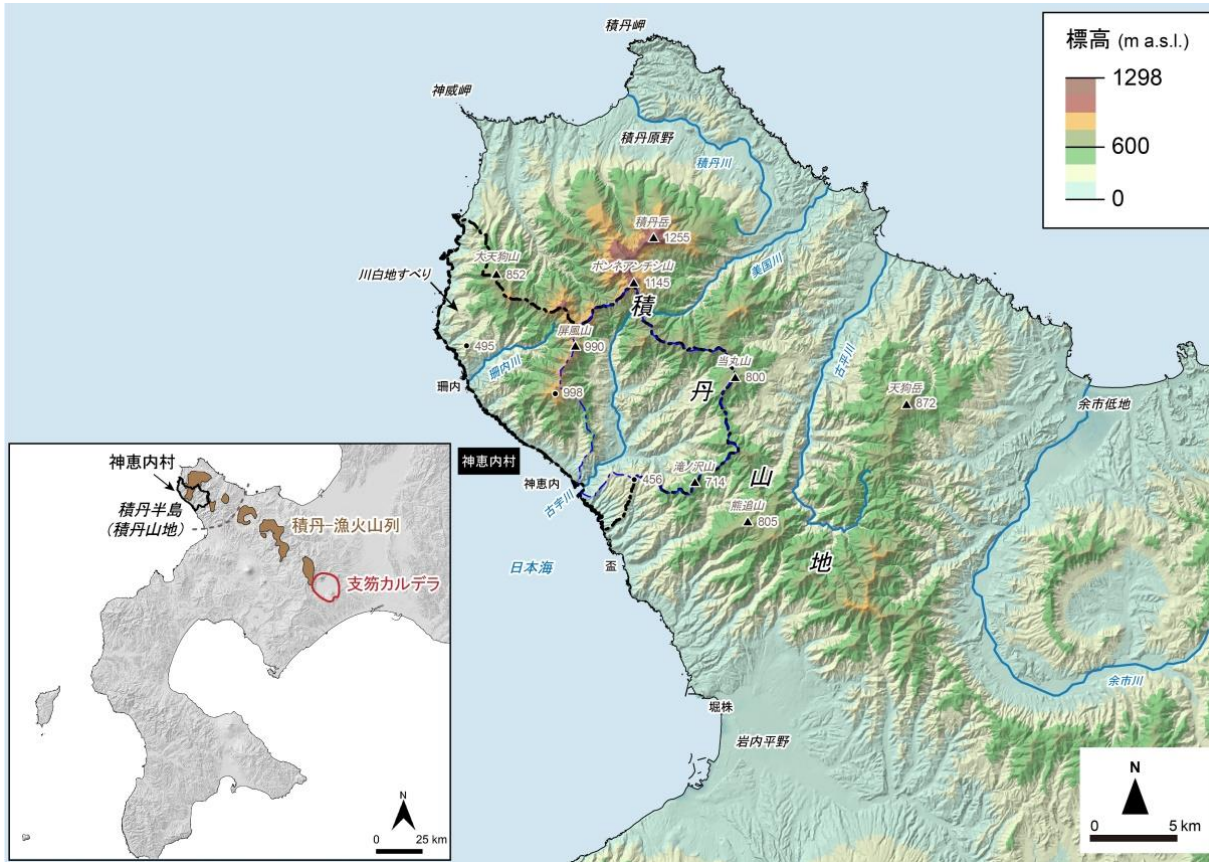
大陸棚外縁の水深

- ・概ね120～150 mであるが，大陸棚外縁の平面形態が不定形な形状を示す場においては，その限りではない。



- 作成する地質図は5万分の1縮尺とし、5万分の1地質図幅を用いることを基本とする。
- 地質図の作成範囲は、文献調査対象地区からの地質・地質構造の連続性を考慮し、左図に示す範囲を対象とする。
- この範囲には、5万分の1地質図幅の文献①～⑥と、5万分の1地質図幅が未発行である南西部の区画（今金）では、町発行の文献⑦、⑧がある。
- 地質図の塗分けは文献①～⑧を参考に、寿都層、磯谷層などの地層をさらに岩相ごとに分けて行うことを基本とする。地層・岩体名および岩相については、文献①～⑧を参照して整理する。
- 地質層序は、文献①～⑧に加え、他の文献から得た年代測定値や生層序データなどを含めて整理する。整理結果は地質層序表に取りまとめる。
- 既存文献の地質層序との対比のため、層序対比表を作成する。

本図は文献①～⑧の地質図を貼り合わせたものである。黒線は各地質図の境界を、赤枠は本調査での地質図作成範囲を示す。①山岸ほか（1976）、②山岸（1984）、③久保ほか（1983）、④石田（1983）、⑤鈴木ほか（1981）、⑥黒沢ほか（1993）、⑦鈴木ほか（1967）および⑧岡・三谷（1981）に各地質図の境界、文献の番号、本調査での地質図作成範囲、方位および縮尺を加筆。⑦鈴木ほか（1967）および⑧岡・三谷（1981）についてはトリミングを実施。⑦⑧南側の白地部分は⑦⑧において地質分布が示されていない範囲（八雲町）である。



積丹半島

- ・岩内平野と余市低地をそれぞれ南西，南東の境界として，日本海に向かって北西方向に突き出した標高約700～約1,300 mの山地の集合体「積丹山地」として認識することができる。
- ・支笏カルデラの北西縁から北西方向に延びる積丹－漁火山列を構成する山地である。積丹山地においてこの火山列に属する火山として，積丹岳周辺の山地，熊追山周辺の山地，天狗岳周辺の山地が図示されている。
- ・海岸部の大半は海食崖が海に迫る岩石海岸である。岩石海岸における波蝕棚・離水波蝕棚（ベンチ），海食洞の発達には地域差が認められ，それらは北～北東岸に比べて南西岸において発達が良い。
- ・海岸部における河成堆積低地（いわゆる臨海沖積低地）の発達は悪く，それらは，南西岸では古宇川河口，北岸では積丹川河口，北東岸では美国川と古平川の河口などに限られる。
- ・北海道の中でも地すべりが多い場として位置付けられている。

文献調査対象地区

- ・海に面した積丹山地の山体斜面と積丹山地の西側に発達した古宇川流域から構成されている。
- ・前者の山体斜面は，海面からの比高450～1,000 m程度の斜面として認識できる。
- ・後者の古宇川流域は，屏風山（990 m），ポンネアンチシ山（標高1,145 m），当丸山（標高800 m），滝ノ沢山（標高714 m）などを分水界とする流域である。
- ・この流域を流下する河川の中～上流部には河成段丘が発達し，河口付近には沖積低地が発達する。

北海道南西部，積丹半島（積丹山地）の地形概要

黒の一点鎖線は神恵内村行政界を，青の一点鎖線は古宇川の流域界，三角は山頂，黒丸は標高点，数字は標高（m）をそれぞれ示す。積丹-漁火山列と支笏カルデラの分布については，渡辺（1993b）に基づき作成。

地形概説：神恵内村海域

説明書 4.2地形概説より



文献調査対象地区とその周辺の海底地形の概要

黒の一点鎖線は神恵内村行政界を、数字は水深 (m) をそれぞれ示す。等深線は、水深200 m以浅で40 m間隔、水深200 m以深で500 m間隔となる。

概要

- ・神威岬と神威海脚を結んだ線上を境界として、その南西沖と北東沖でその様相を異にする。
- ・南西沖では、陸から沖合に大陸棚、陸棚外縁斜面、小海盆列・堆列と海丘が発達する区間、後志舟状海盆の順に配列する。
- ・北東沖では、大陸棚から続く陸棚外縁斜面が石狩海盆まで延びる。

大陸棚

- ・幅は5~10 km程度であり、例外的に神威岬から神威海脚にかけての大陸棚の幅が18 km程度と大きくなる。

大陸棚外縁

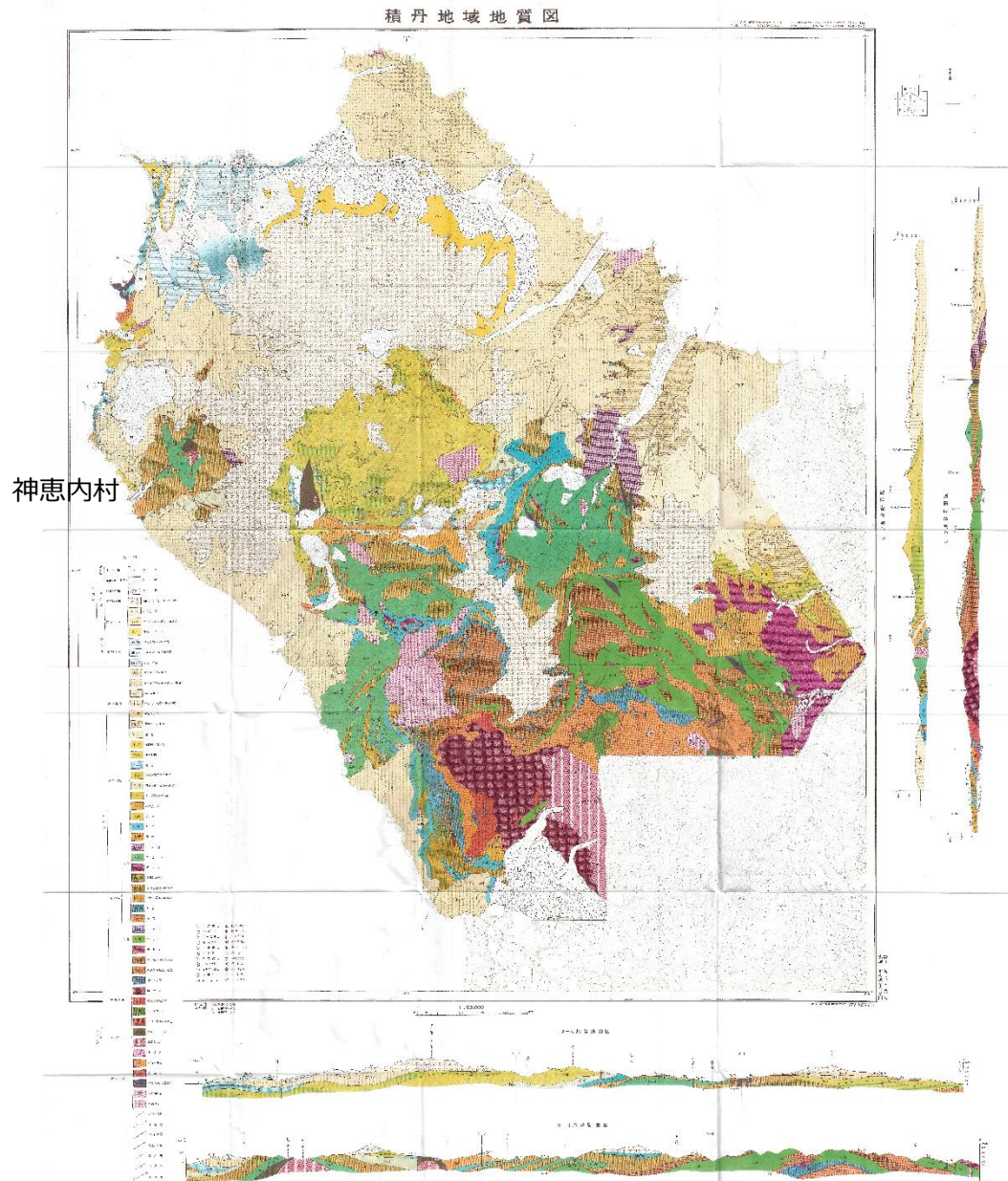
- ・平面形態は、ほぼ直線~弧状の一樣な形状を示す。
- ・水深は、積丹半島の北端部、すなわち川白岬から積丹岬までの区間において相対的に深く水深160~200 mであり、それ以外の区間では概ね水深140~160 mである。

大陸棚外縁斜面

- ・水深は、南西沖は、大陸棚外縁から水深400~500 mであり、北東沖は、大陸棚外縁から石狩海盆まで水深700~800 mとなる。
- ・概ね一樣な平滑斜面であるが、場所によっては陸側に向かって円弧状または馬蹄形状の平面形態をとる凹地の発達が見られる。

小海盆列・堆列と海丘が発達する区間

- ・積丹半島南西沖の陸棚外縁斜面の前面においてのみ認められる幅20~30 km程度。
- ・地形を特徴付けるものの一つは、堆 (例えば、岩内堆、神恵内堆) または尾根状の高まり (例えば、神威海脚) と、それらに挟まれる小海盆 (神威舟状海盆) または紡錘状の平面形態をとる相対的凹地が、いずれも概ね南北方向に延伸び、帯状に配列していることである。



- 神恵内村を含む積丹半島の概ね全域の地質図を5万分の1縮尺で作成している通商産業省資源エネルギー庁（1985）を参考にして，地質・地質構造を整理した。
- 地質層序については，他の文献から得た年代測定値や生層序データなどを含めて整理する。

地質層序表：神恵内村の例

説明書 4.3陸域の地質概説および地質各論 より

神恵内村および周辺地域 地質層序表

| 地質年代 | 地質層序 (陸域) | 岩相 | 地質層序 (海域) | 岩相 |
|-------|----------------------|--|-----------------------|----------------------|
| 完新世 | 沖積堆積物 (崖錐・地すべり堆積物) | 砂および礫 | I | 泥および砂など |
| 第四紀 | 後期 | 段丘堆積物および崖錐・地すべり堆積物 | II | 泥および砂など |
| | | | | |
| | 更新世 | 【積丹岳安山岩】
普通角閃石安山岩および輝石安山岩 | III | 泥および砂など |
| | | 【天狗岳安山岩】
普通角閃石安山岩 | | |
| 前期 | 【熊追山安山岩】
普通角閃石安山岩 | IV | 泥岩および砂岩など | |
| 鮮新世 | 野塚層 | 【野塚層】
砂岩およびシルト岩
デイサイト
デイサイト火山角礫岩 | V | 泥岩および砂岩など
または火山岩類 |
| | 余別層 | 安山岩ハイアロクラスタイト
シルト岩および軽石質凝灰岩
砂岩および礫岩 | | |
| | 後期 | 【豊浜層】
砂岩およびシルト岩
普通角閃石デイサイト
軽石質凝灰岩
普通角閃石デイサイトハイアロクラスタイト
礫岩
輝石安山岩
輝石安山岩ハイアロクラスタイト | VI | 泥岩および砂岩など
または火山岩類 |
| | 古宇川層 | 安山岩
安山岩凝灰角礫岩
緑色軽石質凝灰岩
緑色砂岩
泥岩
流紋岩凝灰角礫岩
デイサイト凝灰角礫岩
デイサイト | | |
| 前期 | 古平層 | 変質安山岩
玄武岩流紋岩
安山岩凝灰角礫岩
流紋岩
流紋岩凝灰角礫岩
玄武岩流紋岩
安山岩凝灰角礫岩
泥岩 | 玄武岩流紋岩
変質安山岩
泥岩 | |
| 古第三紀 | 漸新世 | 茅沼層 | VII | 泥岩および砂岩など
または火山岩類 |
| | 始新世 | 泥岩および砂岩
安山岩凝灰角礫岩
変質安山岩
流紋岩凝灰岩 | | |
| | 暁新世 | 流紋岩溶岩 | | |
| 先古第三紀 | 瑞内層 | 粘板岩およびチャート | | |

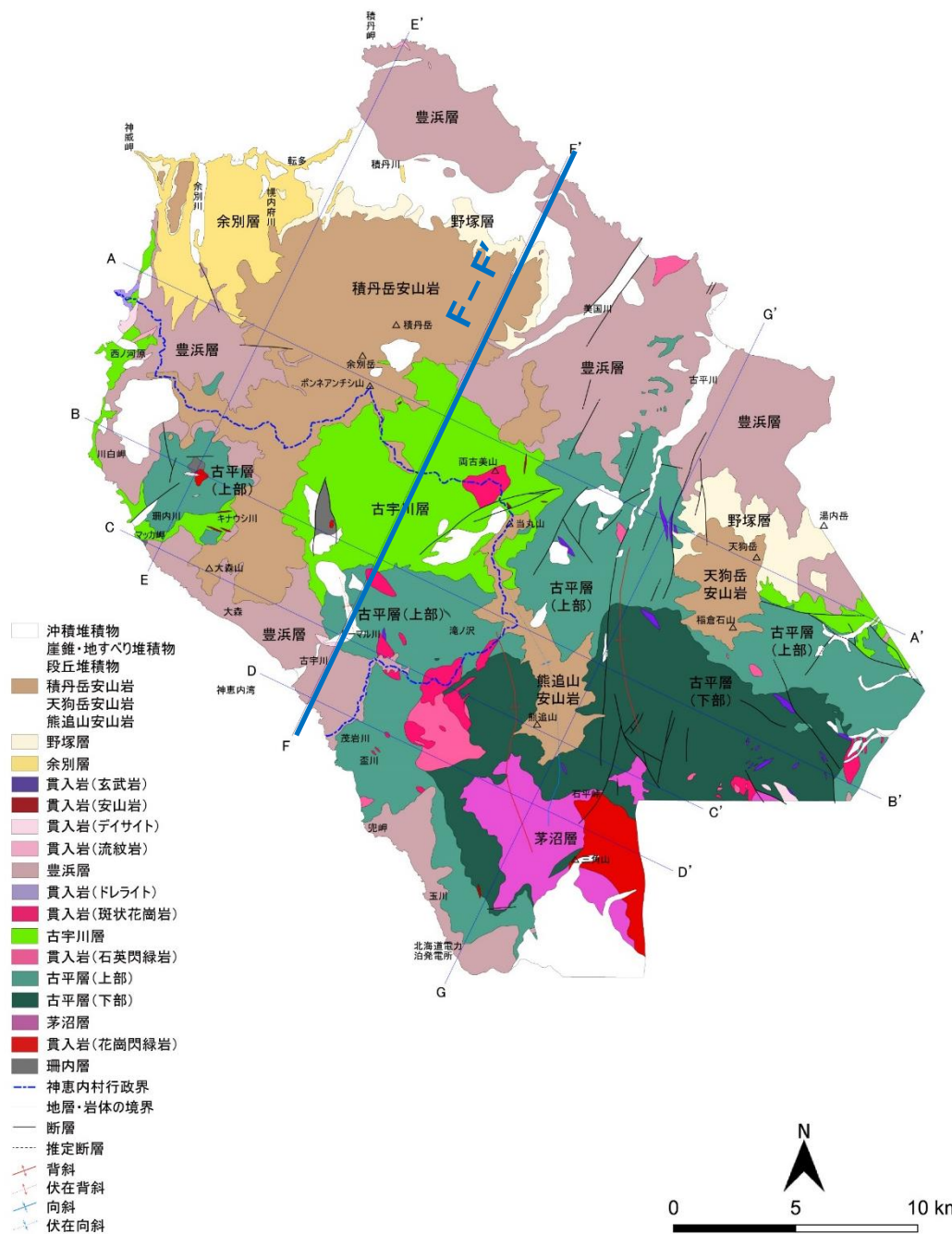
陸域の貫入岩は省略。

～：不整合

地表地質図：神恵内村陸域の例

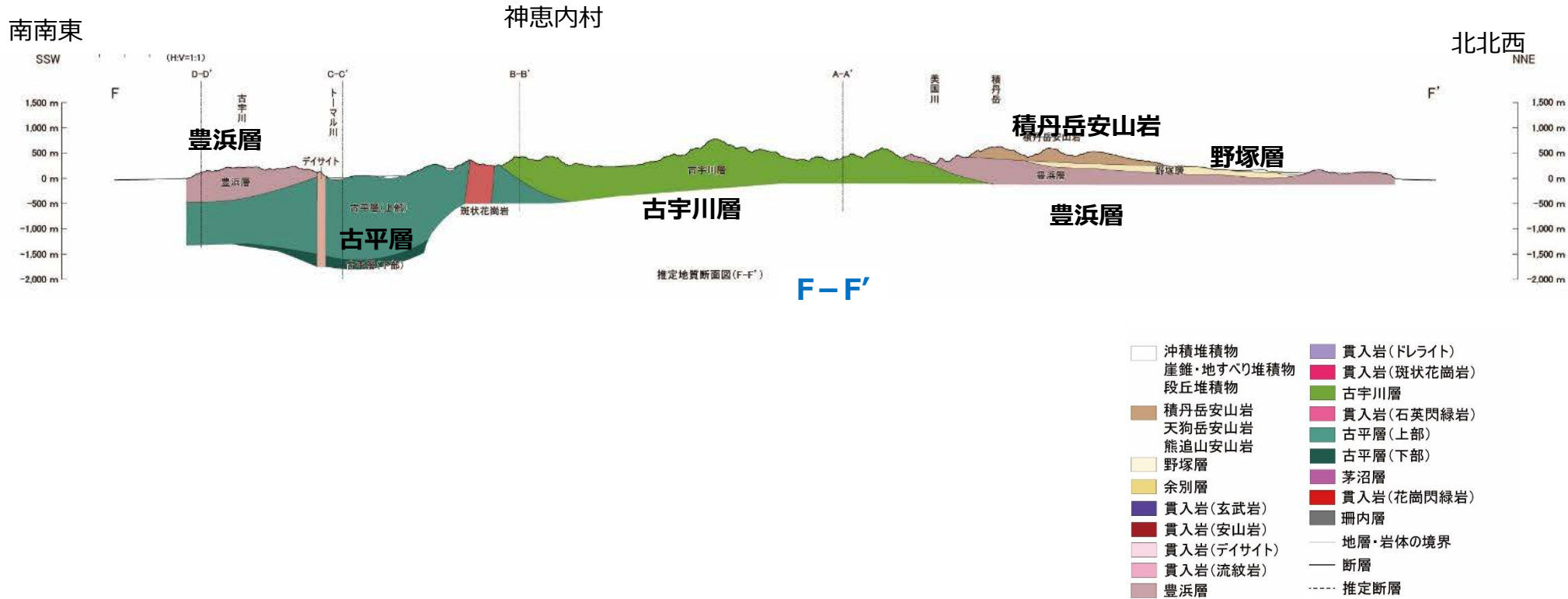
説明書 4.3陸域の地質概説および地質各論 より

神恵内村及び周辺地域 陸域地質図（概要版）



主要な断面における推定地質断面図： 神恵内村陸域の例

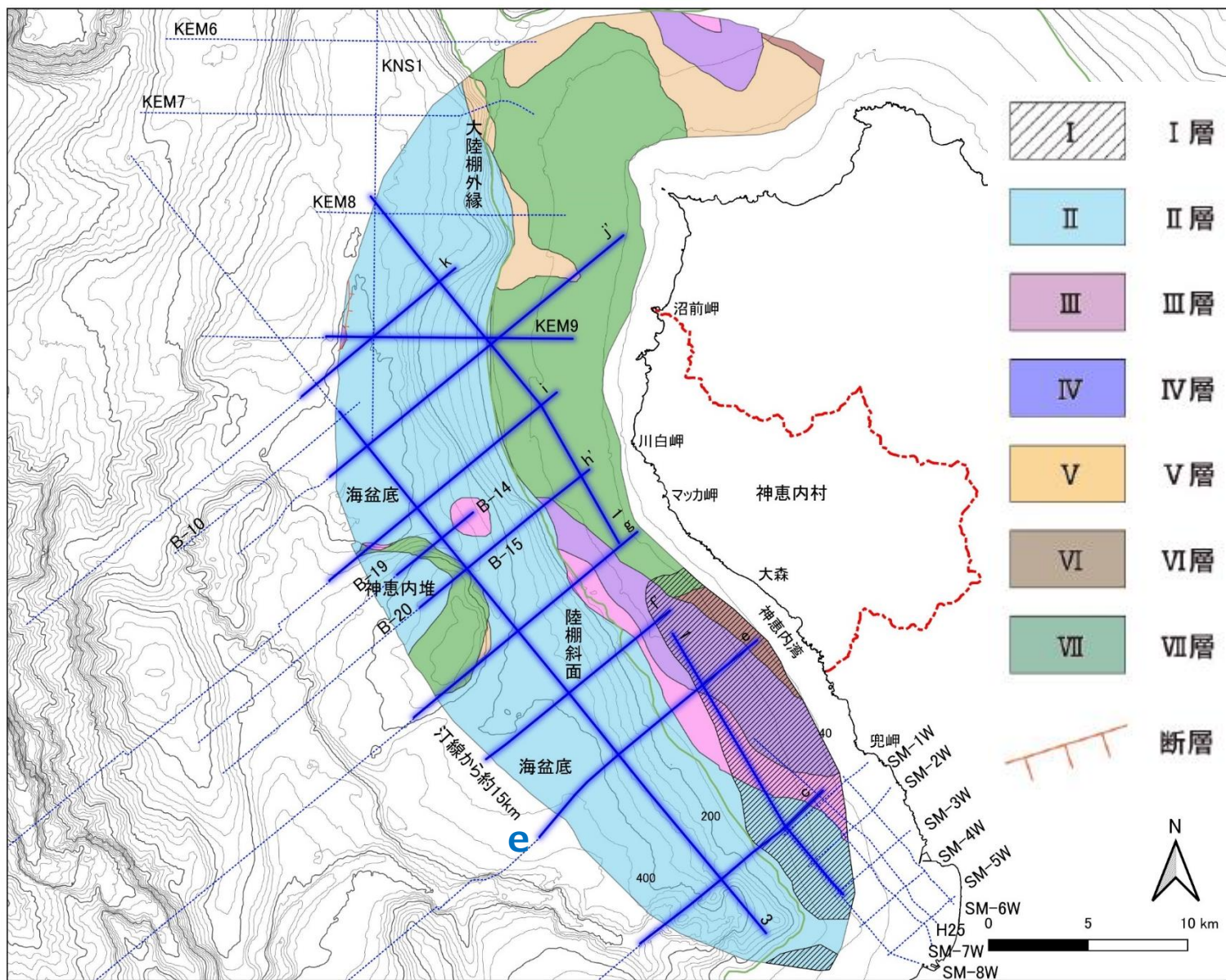
神恵内村及び周辺地域陸域推定地質断面図（概要版）
※一部抜粋



地表地質図：神恵内村海域の例

※ I層（完新統）はII, III層等に重ねて示している。

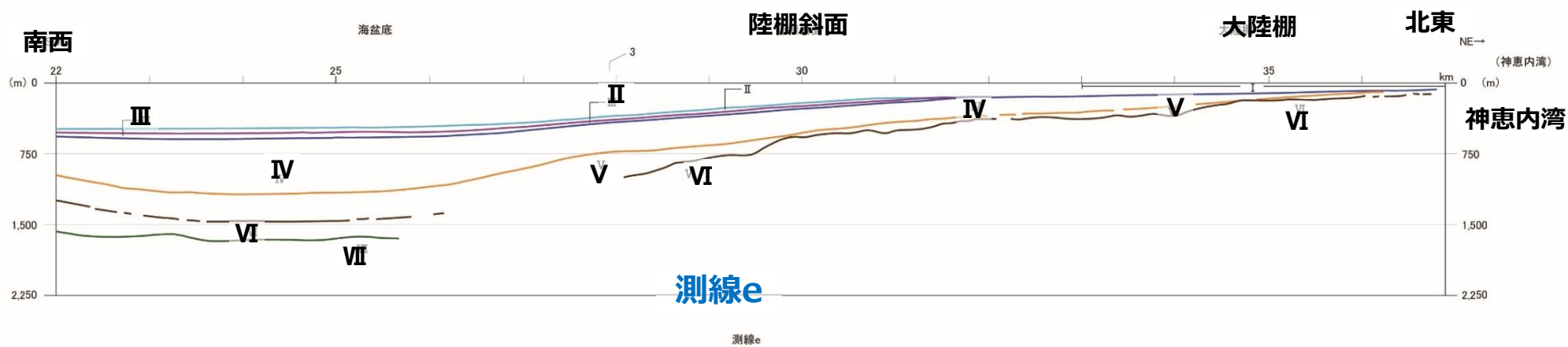
北海道電力（2015）を参照して作成。探査測線は、北海道電力（2015, 2017）のうち地質図作成範囲の解釈図が含まれるものを抜粋。本説明書に断面図を示すものを実線で、それ以外を点線で示す。断層は、北海道電力（2015）において「後期更新世以降の活動を考慮する断層及び褶曲」とされている。



神恵内村周辺海域海底地質図

主要な断面における推定地質断面図： 神恵内村海域の例

神恵内村周辺海域地質断面図 ※一部抜粋



地史：推定古地理図： 神恵内村の例 その1

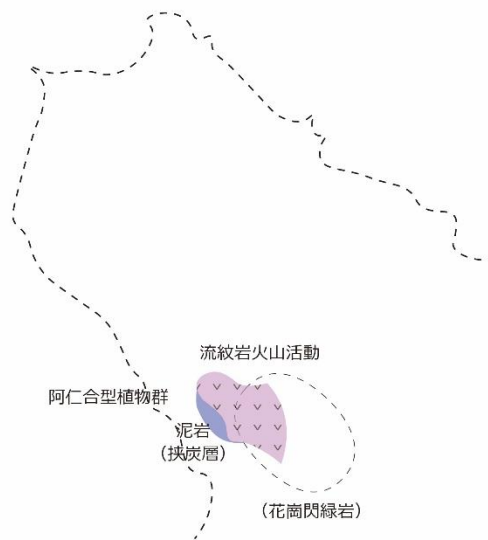
説明書 第5章 地史より

① 古第三紀漸新世～新第三紀前期中新世（茅沼層堆積期）
 積丹半島南部で流紋岩火山活動が活発化し、花崗閃緑岩を覆った。
 茅沼層から阿仁合型植物群の産出が報告されていることから、陸に近い堆積環境下であったと考えられる。本層上部には挟炭層となる泥岩層が堆積した。

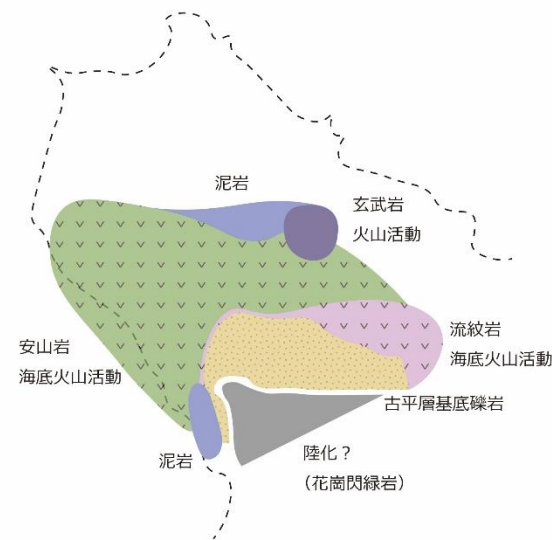
②③ 新第三紀前期～中期中新世
 （古平層堆積期，古宇川層堆積期）

半島周辺で海進が進み、海進初期に古平層基底の礫層が茅沼層の一部を削剥して堆積した。古平層に相当すると考えられる泊層群下部層の礫岩の大部分が花崗閃緑岩で占められている（番場ほか，1971）ことから、花崗閃緑岩が陸化していたと考えられる。その後、半島周辺では主に安山岩海底火山活動が活発化し、主にハイアロクラスタイトなどからなる古平層が堆積した。その後、海底火山活動の中心は北へ移動し、主にデイサイト～安山岩海底火山噴出物からなる古宇川層が堆積した。文献調査対象地区南方で石英閃緑岩が貫入した。熱水活動により、神恵内鉱床が古平層に生成された（10.2 Ma；渡辺 寧（2000））。

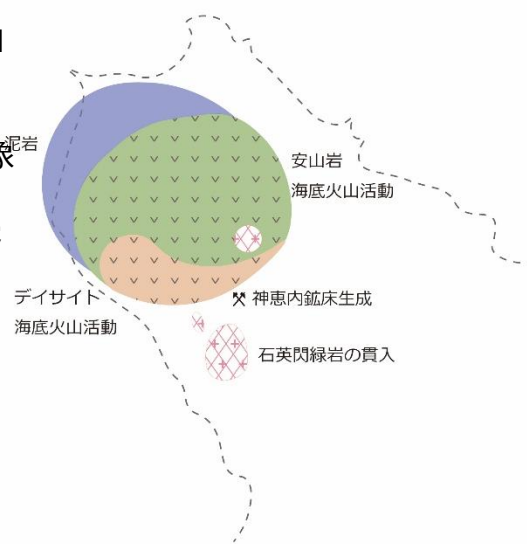
①：茅沼層堆積期



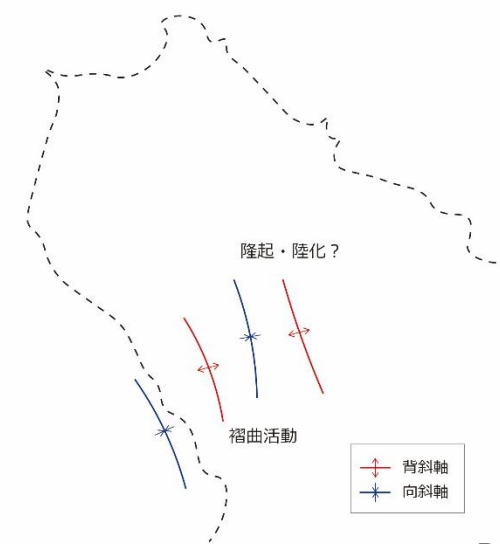
②：古平層堆積期



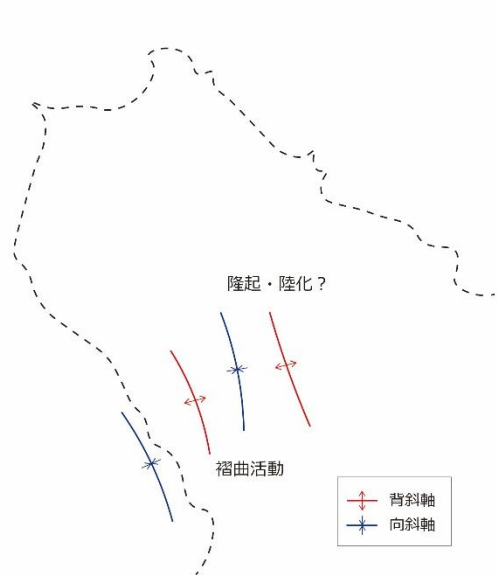
③：古宇川層堆積期



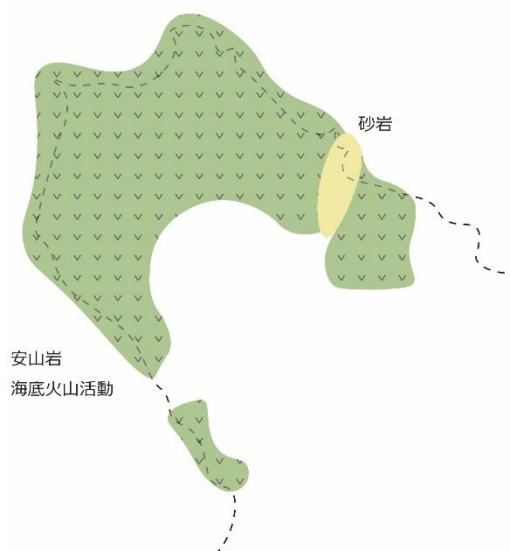
④：豊浜層堆積前



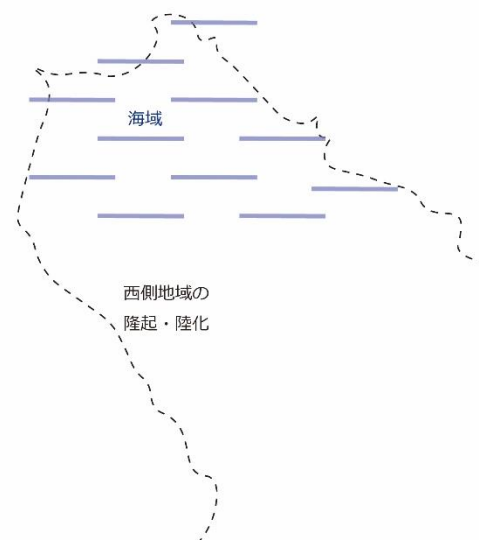
④：豊浜層堆積前



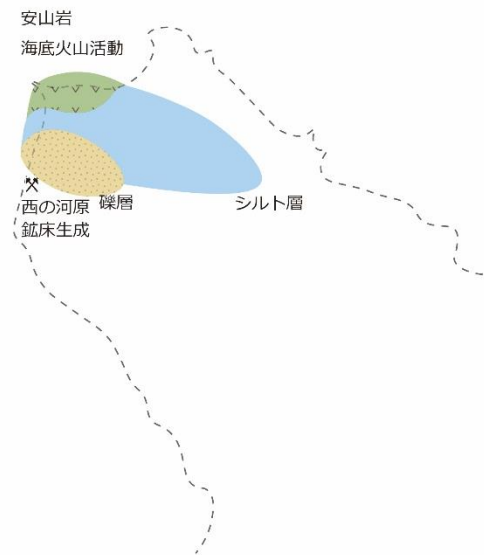
⑤：豊浜層堆積期



⑥：豊浜層堆積期～余別層堆積前



⑦：余別層堆積期

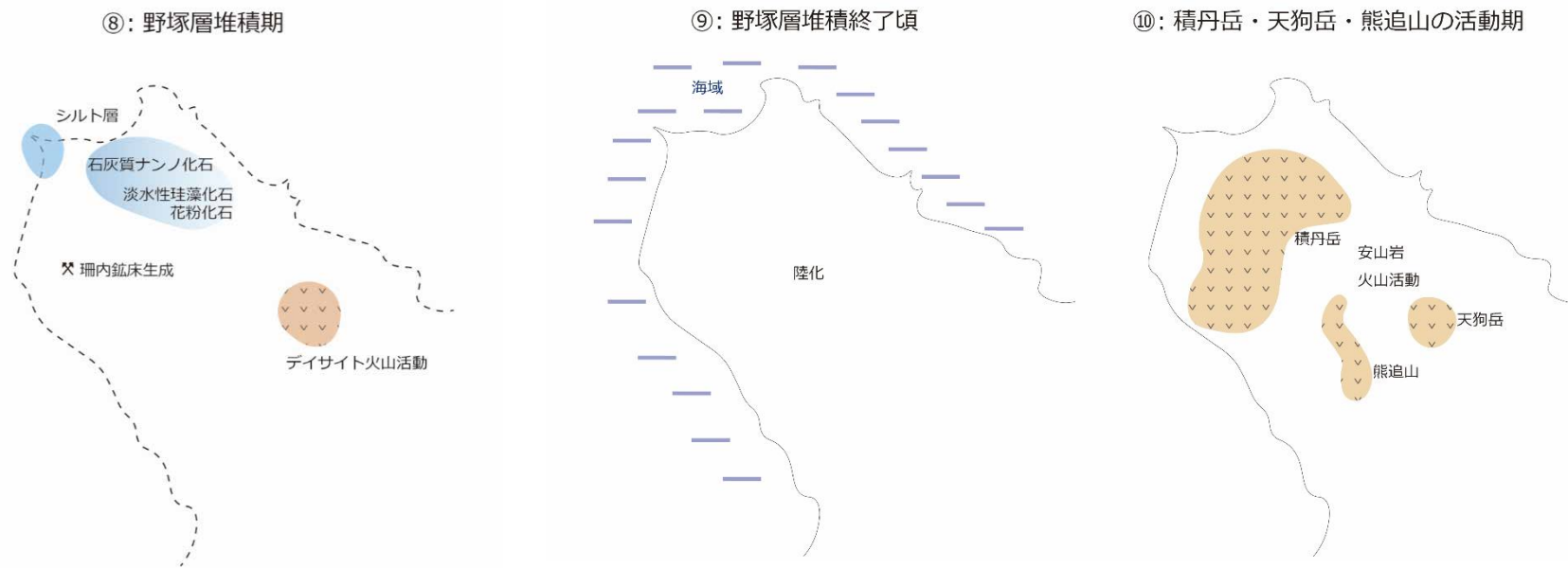


④⑤ 新第三紀後期中新世（豊浜層堆積前，豊浜層堆積期）

豊浜層は下位層を不整合に覆うことから，文献調査対象地区南部に分布する古宇川層以下の地層の褶曲活動が開始し，一部隆起・陸化していた可能性がある。この褶曲活動に伴って，半島南方の現在大陸棚となっている地域に凹地が形成された可能性がある。半島沿岸部では主に安山岩海底火山活動が活発化し，主にハイアロクラスタイトなどからなる本層が堆積した。

⑥⑦ 新第三紀鮮新世（豊浜層堆積期～余別層堆積前，余別層堆積期）

余別層は半島北部に局所的に分布することから，本層堆積前に半島西側の隆起が活発化し，陸化した可能性がある。半島北部に主にシルト層からなる本層が堆積した。熱水活動に伴って西の河原鉞床が古宇川層に生成された（4.9 Ma；渡辺 寧（2000））。



⑧⑨⑩ 新第三紀鮮新世～第四紀（野塚層堆積期，野塚層堆積終了頃，積丹岳・天狗岳・熊追山の活動期）

半島北部では主に砂岩や礫岩などの堆積岩からなり，南部ではデイサイトなどからなる野塚層が堆積した。熱水活動に伴って珊瑚内鉱床が古平層と珊瑚内層との境界に生成された（渡辺 寧，2000；通商産業省資源エネルギー庁，1985）。

北部（積丹岳北麓付近）においては，海棲化石である*Gephyrocapsa oceanica*などの石灰質ナノ化石に加え，陸棲化石である淡水性珪藻化石や，花粉化石が産出されることから，野塚層堆積終了頃に，半島のほぼ全域が陸地化したと考えられる。

その後，積丹岳や天狗岳，熊追山などで火山活動が生じた。

地層や岩体，断層などの分布といった地下の状況の取りまとめ：引用文献

- 番場猛夫，岡部賢二，成田英吉（1971）後志国岩平峠周辺地域の銅・鉛・亜鉛・マンガン鉱床調査報告，北海道地下資源調査資料，120，pp. 1-15，北海道開発庁。
- 北海道電力（2013）第18回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2013年9月11日）。
- 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）。
- 北海道電力（2017）第491回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（2017年7月28日開催）。
- 石田正夫（1983）国縫地域の地質，地域地質研究報告（5万分の1図幅），札幌（4）第59号，地質調査所。
- 久保和也，石田正夫，成田英吉（1983）長万部地域の地質，地域地質研究報告（5万分の1図幅），札幌（4）第48号，地質調査所。
- 黒沢邦彦，田近 淳，八幡正弘，山岸宏光（1993）5万分の1地質図幅「大平山」及び説明書，5万分の1地質図，札幌-第47号，北海道立地下資源調査所。
- 中嶋 健（2018）日本海拡大以来の日本列島の堆積盆テクトニクス，地質学雑誌，124，9，pp. 693-722。
- 岡 孝雄，三谷勝利（1981）今金町の地質，今金町。
- 鈴木 守，藤原哲夫，三谷勝利（1967）長万部町の地質，長万部町（北海道山越郡）。
- 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。
- 通商産業省資源エネルギー庁（1985）昭和59年度 広域調査報告書 積丹地域。
- 渡辺 寧（1993b）西南北海道における新生代後期の応力場の転換と鉱化作用，資源地質，43，3，pp. 214-215。
- 渡辺 寧（2000）札幌-岩内地域マグマ-鉱化熱水系分布図，特殊地質図，38，地質調査所。
- 八幡正弘（2002）北海道における後期新生代の鉱化作用および熱水活動の時空変遷，北海道立地質研究所報告，73，pp. 151-194。
- 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。
- 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。

地層や岩体，断層などの分布といった地下の状況の取りまとめ：図のデータなど

- <地表地質図：寿都町海域の例> 海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省），寿都町行政界は「国土数値情報（行政区データ）」（国土交通省）に基づく。海域の等深線は日本水路協会発行M7000シリーズに基づき作成（（一財）日本水路協会承認 第2021006号）。
- <地形概説：寿都町陸域> ベースマップには地理院タイルの陰影起伏図に基づく。高度段彩は国土地理院数値標高データに基づき作成。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <地形概説：寿都町海域> アジア航測：赤色立体地図，陸域には国土地理院数値標高データを使用，海域には日本水路協会発行M7000シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第2021006号）。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，寿都町行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <地形概説：神恵内村陸域> ベースマップは地理院タイルの陰影起伏図に基づく。高度段彩は国土地理院数値標高データに基づき作成。海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，神恵内村行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <地形概説：神恵内村海域> アジア航測：赤色立体地図，陸域には国土地理院数値標高データを使用，海域には日本水路協会発行M7000シリーズを使用（（一財）日本水路協会承認第2021006号）海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に，神恵内村行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <地表地質図：神恵内村海域の例> 海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省），神恵内村行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。海域の等深線は日本水路協会発行M7000シリーズに基づき作成（（一財）日本水路協会承認 第2021006号）。



地質環境特性

- 考え方（再掲）
- 実施項目と手順
- 主な検討対象の抽出
- 地質環境特性の取りまとめ
- その他の安全性に関する懸念事象
- 検討結果
- まとめ

● 考え方（再掲）

- ① 最終処分法に定められた要件への適合性の確認と同様に、技術的観点からの検討についても、地下の地質環境を対象として概要調査地区の候補を選定するために実施する。
- ② 最終処分法に定められた要件への適合性以外の技術的な観点から、**最終処分を行おうとする地層（地下施設設置場所）として適切ではない場所の回避やより好ましい場所の選択**について検討する。
- ③ 技術的な観点は、地層の著しい変動などの回避の次に重要となり、概要調査や精密調査においても調査事項とされている、**放射性物質の閉じ込め機能**（以下、閉じ込め機能）に関して検討する。その上で、掘削や施設収容性などの観点からの**地下施設の建設可能性**（以下、建設可能性）に関しても検討する。
- ④ このような観点から、**地層や岩体、断層などの分布といった地下の状況、地層処分への適性の観点からの地質環境特性を取りまとめ、地下施設設置場所としてのおおよその適性を把握する**。検討の目的から、最終処分を行おうとする地層だけでなく上部を含めた周辺の地層も評価の対象とし、閉じ込め機能に関する特性についてはその継続期間も考慮する。
- ⑤ 既往の文献・データでは、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は一定程度把握することが可能であるが、地層処分への適性の観点からの地質環境特性については文献調査対象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。
- ⑥ その上で、「科学的特性マップ」の策定時の考え方のうち「好ましい地質環境特性」や、これまでに設計や安全評価が実施されているモデルの地質環境特性と比較する。

● 実施項目と手順

(第2章)

評価のよりどころとなる情報の整理

- 好ましい地質環境特性
- 既往の処分場概念に設定された地質環境特性

「地形，地質・地質構造」の説明書

- 地質層序表，地質図，地質断面図

(第4章)

地質環境特性情報の収集・整理

- 閉じ込め機能／地下施設の建設可能性に関する特性
- 文献調査対象地区内の情報
- 周辺の同種岩盤の情報

(第3章)

地層や岩体，断層などの分布の把握／ 主な検討対象の抽出

- 陸域および海域
- 300 m以深とその上部を含めた周辺の地層

(第5章)

閉じ込め機能の観点からの検討

- 熱環境（地温）
- 水理場
- 力学場（岩盤の変形挙動）
- 化学場
- 地質環境特性の長期継続性

(第6章)

地下施設の建設可能性の観点からの検討

- 空洞安定性
- 坑内作業環境
- 地下施設の収容性
- そのほかの安全性への懸念事象

(第7章)

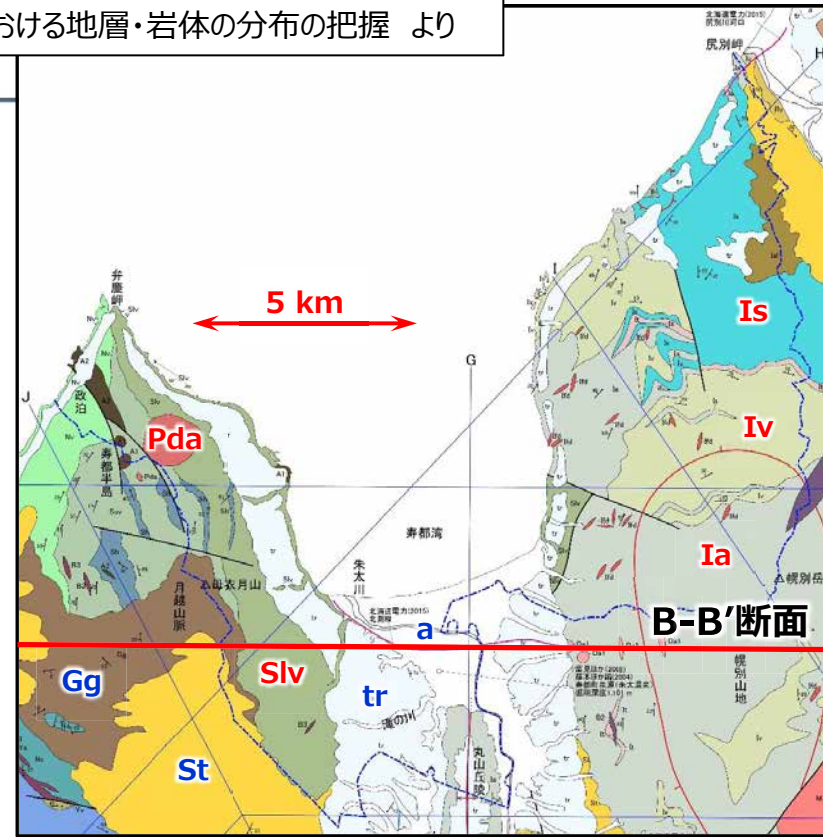
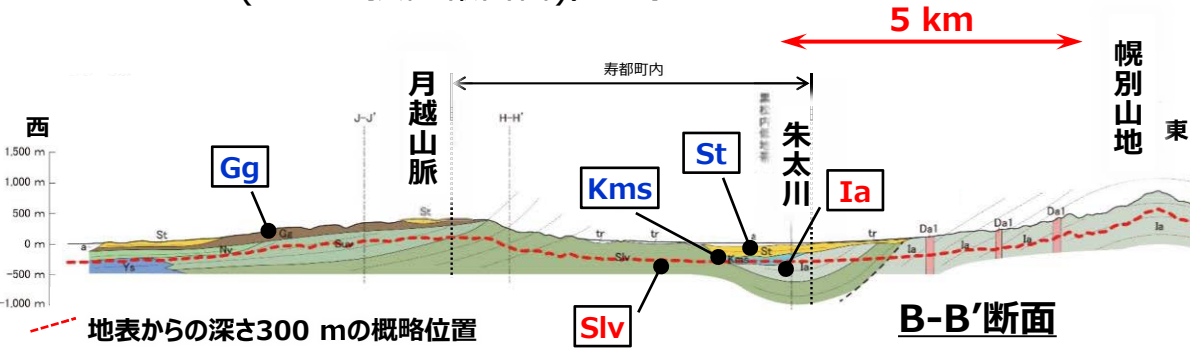
地下施設の設置場所として適切ではない場所の回避やより好ましい場所の選択

- 総合的な検討および留意事項の整理

● 主な検討対象の抽出： 寿都町陸域

説明書 第3章文献調査対象地区における地層・岩体の分布の把握 より

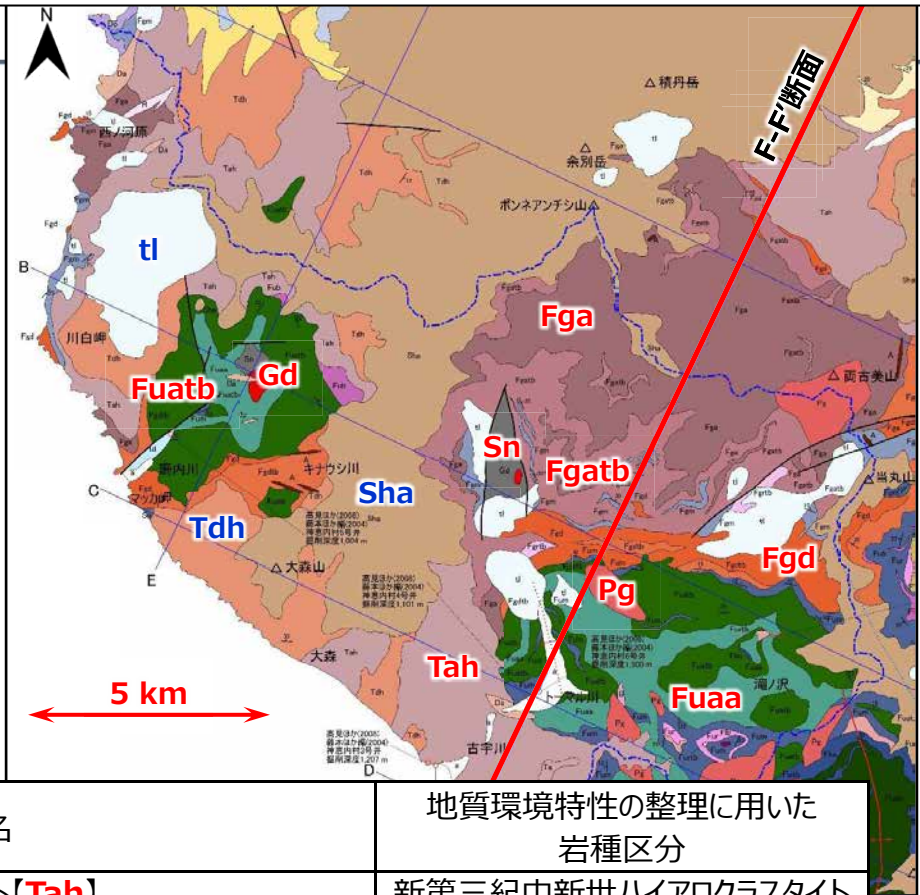
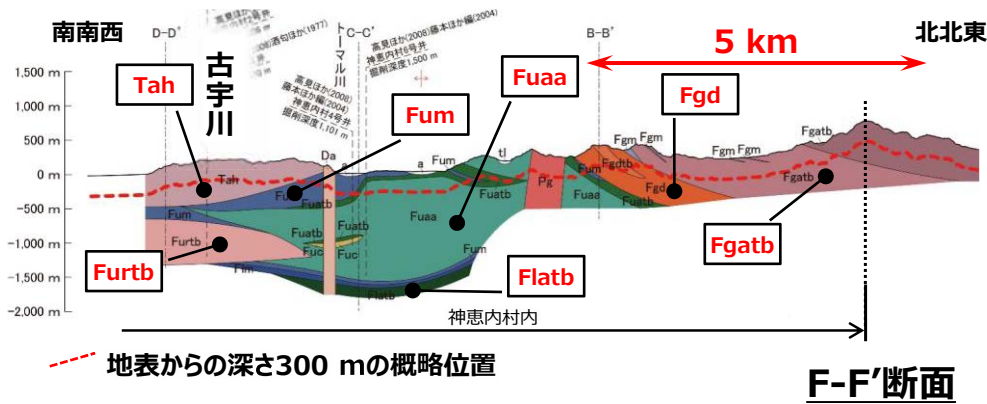
- 300 m以深には、**主な検討対象**となる地層として、新第三紀中新世の礫谷層および寿都層下部が広く分布
- これら地層の**上部地層**として、主に新第三紀鮮新世のガロ川噴出物層、黒松内層および第四紀の瀬棚層が最大数百mの厚さで分布
- さらに、その上部地層は第四紀の段丘堆積物や沖積層であり、その層厚は小さい
- 検討対象の地層・岩体を母岩とすることで、**地下施設**（占有面積：約4～12 km²(包括的技術報告書)）の収容が可能



| 深度 | 大まかな地質年代 | 地層・岩体名 | 地質環境特性の整理に用いた岩種区分 |
|----------------------------------|----------|--|-------------------|
| 300 m以深に広く分布し、主な検討対象となる地層・岩体（推定） | 新第三紀中新世 | 礫谷層：シルト岩【Is】、砂岩火山円礫岩互層および火山円礫岩【Iv】 | 新第三紀中新世堆積岩類 |
| | | 礫谷層：輝石安山岩ハイアロクラスタイト（枕状溶岩を伴う）【Ia】、
寿都層下部：安山岩ハイアロクラスタイト・枕状角礫岩・火山礫凝灰岩および変質安山岩溶岩【Slv】 | 新第三紀中新世ハイアロクラスタイト |
| | | 貫入岩：斑状デイサイト【Pda】 | 新第三紀中新世火山岩類 |
| 主な検討対象の上部の地層・岩体（推定） | 第四紀 | 沖積堆積物：砂、礫、粘土および泥炭【a】、段丘堆積物および崖錐・地すべり堆積物【tr】、瀬棚層：砂岩、礫岩およびシルト岩【St】 | 第四紀堆積岩類 |
| | 新第三紀鮮新世 | ガロ川噴出物層：安山岩火山円礫岩・火山角礫岩・ハイアロクラスタイト・枕状溶岩・溶岩【Gg】 | 新第三紀鮮新世火山岩類 |
| | | 黒松内層（主に堆積岩類）：シルト岩、砂岩、礫岩および凝灰岩【Kms】 | 新第三紀鮮新世堆積岩類 |

● 主な検討対象の抽出：神恵内村陸域

- 300 m以深には、**主な検討対象**となる地層として、新第三紀中新世の**古宇川層**、**古平層**および**豊浜層**が広く分布（F-F'断面）
- これら地層の**上部**には地層はほとんど分布していない（F-F'断面）
- 検討対象の地層・岩体を母岩とすることで、**地下施設**（占有面積：約4~12 km²(包括的技術報告書)）の**収容が可能**



| 深度 | 大まかな地質年代 | 地層・岩体名 | 地質環境特性の整理に用いた岩種区分 |
|----------------------------------|----------|--|-------------------|
| 300 m以深に広く分布し、主な検討対象となる地層・岩体（推定） | 新第三紀中新世 | 豊浜層：輝石安山岩ハイアロクラスタイト【Tah】 | 新第三紀中新世ハイアロクラスタイト |
| | | 古宇川層：デイサイト【Fgd】、安山岩【Fga】、古平層上部：変質安山岩【Fuua】 | 新第三紀中新世火山岩類 |
| | | 古宇川層：安山岩凝灰角礫岩【Fgatb】、古平層上部：泥岩【Fum】、安山岩凝灰角礫岩【Fuatb】、流紋岩凝灰角礫岩【Furtb】、古平層下部：安山岩凝灰角礫岩【Flatb】 | 新第三紀中新世堆積岩類 |
| | | 貫入岩：斑状花崗岩【Pg】 | 新第三紀中新世深成岩類 |
| 主な検討対象の上部の地層・岩体（推定） | 中生代 | 珊内層：粘板岩およびチャート【Sn】、貫入岩：花崗閃緑岩【Gd】 | 先新第三系基盤岩類 |
| | 第四紀 | 崖錐・地すべり堆積物：砂および礫【ti】 | 第四紀堆積岩類 |
| | | 積丹岳安山岩：普通角閃石安山岩および輝石安山岩【Sha】 | 第四紀火山岩類 |
| | 新第三紀中新世 | 豊浜層：普通角閃石デイサイトハイアロクラスタイト【Tdh】 | 新第三紀中新世ハイアロクラスタイト |

● 地質環境特性の取りまとめ

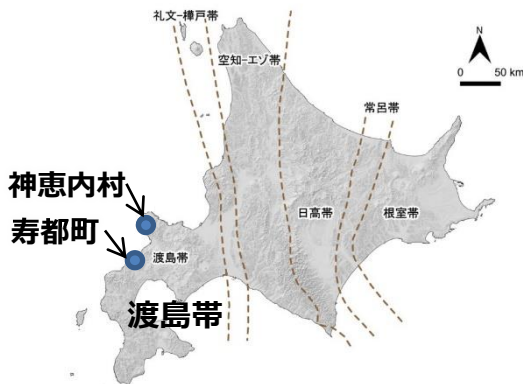
- 文献調査対象地区内の情報に加え、周辺（渡島帯）の同種岩盤の情報、それぞれの項目に関する説明書の検討結果を活用した。
- 地下水の動水勾配は、河川勾配から地表付近の動水勾配を推定した。

閉じ込め機能に関する特性の整理に用いた情報
(寿都町, 神恵内村共通)

| 検討項目 | 文献調査対象地区の情報 | 周辺の同種岩盤の情報 |
|------|-----------------------|-----------------|
| 熱環境 | 地温
○ 説明書「噴火」の結果を活用 | - |
| 水理場 | 透水係数 | - |
| | 動水勾配 | ○ (河川の標高差による推定) |
| 力学場 | クリープ変形量 | - |
| 化学場 | pH | ○ 説明書「噴火」の結果を活用 |
| | ORP | - |
| | 炭酸化学種濃度 | ○ |

地下施設の建設可能性に関する特性の整理に用いた情報
(地山強度比, 地下水(帯水層)以外は寿都町, 神恵内村共通)

| 検討項目 | 文献調査対象地区の情報 | 周辺の同種岩盤の情報 | |
|------------------|---|---|---|
| 空洞安定性 | 地山強度比(一軸圧縮強さ) | 寿都-, 神恵内村○ | |
| 坑内作業環境 | 地温 | ○ 説明書「噴火」の結果を活用 | |
| 地下施設の収容性 | 地層・岩体の分布 | 3.3「主な検討対象となる地層・岩体の抽出」の検討結果を活用 | |
| そのほかの安全性に関する懸念事象 | 【文献調査相当の「資料調査」, 「地形判読」が有効とされる調査項目】 | | |
| | 地すべり, 崩壊地形 | ○ 説明書「地震および活断層」, 説明書「隆起・侵食」の結果を活用 | ○ |
| | 土被り | ○ 説明書「地形, 地質・地質構造」の結果を活用 | - |
| | 断層, 褶曲 | ○ 説明書「地形, 地質・地質構造」, 説明書「地震および活断層」の結果を活用 | - |
| | 【文献調査相当の「資料調査」, 「地形判読」が場合によっては有効とされる調査項目】 | | |
| | 地質分布, 岩質および土質 | ○ 説明書「地形, 地質・地質構造」, 説明書「第四紀の未固結堆積物」の結果を活用 | - |
| | 地熱, 温泉, 有害ガス | ○ 説明書「噴火」の結果を活用 | - |
| | 地下資源 | ○
説明書「鉱物資源および地熱資源」の結果を活用 | - |
| | 【そのほかの調査項目】 | | |
| | 地下水(帯水層) | 寿都○, 神恵内村- | ○ |
| 力学的性質 | (空洞安定性で検討) | | |



北海道の基盤地質に基づく地帯構造区分
(日本地質学会編 (2010) に基づき作成)

● その他の安全性に関する懸念事象

- 個別地域における調査方法などを把握するために、「科学的特性マップ」策定の基となったトンネル標準示方書（土木学会，2016）を参照
- 文献調査相当の「資料調査」および「地形判読」で有効とされる調査項目を中心に情報を収集

| 調査項目 | 調査方法 | 特殊な地山条件 | | | | | | | | |
|---------|--------------------------|---------|------|--------------------|-------------|-------|-------|-------------|--------------------------|---------------|
| | | 資料調査 | 地形判読 | 地すべりや斜面災害の可能性がある地山 | 断層破砕帯、褶曲、乱帯 | 未固結地山 | 膨張性地山 | 山はねが予想される地山 | 高い地熱、温泉、有害ガス、地下資源などがある地山 | 高圧、多量の湧水がある地山 |
| 地形 | 地すべり，崩壊地形 | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | |
| | 偏土圧が作用する地形 | △ | △ | ○ | | | ○ | | | |
| 地質構造 | 土被り | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | △ | |
| | 地質分布 | △ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ |
| 岩質および土質 | 断層，褶曲 | △ | ○ | | ○ | | ○ | | ○ | ○ |
| | 岩質，土質名 | △ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 岩相 | △ | △ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 割れ目など分離面 | | △ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 風化，変質 | | | ○ | ○ | | ○ | | △ | △ |
| 地下水 | 固結度 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ |
| | 1帯水層，2地下水位，3透水係数，4地下水流動 | | | 2,4○ | 全て○ | 全て○ | | | 1,2,4○ | 全て○ |
| 物理的性質 | 1弾性波速度，2物理特性 | | | 1,2○ | 全て○ | 2○ | 全て○ | 全て○ | 1△，2○ | 1○ |
| 力学的性質 | 1圧縮強さなどの強度特性，2変形係数等の変形特性 | | | 1○ | 全て○ | 全て○ | 全て○ | 1○ | 全て△ | |
| 鉱物化学的性質 | 1粘土鉱物，2スレーキング特性，3吸水，膨張率 | | | 1○ | 全て○ | | 全て○ | | 1,3△ | |
| その他 | 地熱 | △ | | | | | | | ○ | |
| | 温泉 | △ | | | △ | | | | ○ | |
| | 有害ガス | △ | | | △ | | △ | | ○ | |
| | 地下資源 | △ | | | | | | | △ | |

● 検討結果：寿都町の例①

- 主な検討対象となる岩種の分布や地質環境特性の違いといった**地域的な特徴に基づき**、**閉じ込め機能の観点からの検討結果を整理し**、**概要調査に進んだ場合の留意事項を抽出**（赤字：閉じ込め機能の観点、青字：現地調査における地質環境特性データ取得の観点）

| | | 陸域 | | | 海域 |
|-----------|----------------|--|----------------------------|------------------------------|---|
| | | 中央部地域（朱太川周辺） | 東部地域（幌別山地周辺） | 西部地域（月越山脈周辺） | |
| 岩種 | 主な検討対象 | ● 新第三紀中新世 ハイアロクラスタイト | ● 新第三紀中新世 堆積岩類, ハイアロクラスタイト | ● 新第三紀中新世 ハイアロクラスタイト, 深成岩類 | ● 新第三紀中新世 堆積岩類, 火山岩類 |
| | 主な検討対象の上部 | ● 第四紀 堆積岩類
● 新第三紀鮮新世 堆積岩類 | ● 第四紀 堆積岩類 | ● 第四紀 堆積岩類
● 新第三紀鮮新世 火山岩類 | ● 第四紀 堆積岩類 |
| 閉じ込め機能の観点 | 熱環境（地温） | ● 地温(1,000 m以浅)：好ましい可能性がある範囲内
● 地温勾配：わが国の地下深部に広く認められる範囲から大きく外れていない | (情報なし) | | |
| | 水理場（地下水の流動場） | ● 文献調査対象地区で取得された透水係数のデータなし
● 岩種の水理特性を評価するための十分なデータが得られておらず、特に文献調査対象地区に広く分布する新第三紀中新世の ハイアロクラスタイトについてはデータがない。これらのデータについては、現地調査で取得することが必要
● 動水勾配：相対的に小さい | ● 動水勾配：相対的に最も大きい | ● 動水勾配：相対的に大きい | (情報なし) |
| | 力学場（岩盤の変形挙動） | ● 文献調査対象地区および周辺の同種岩盤ともに取得されたクリープ変形量のデータなし
● 地下深部の岩盤の長期的なクリープ変形量は設計で対応可能な範囲とされているが、現地調査でその特性を確認することが必要
● 特にハイアロクラスタイトについては、一軸圧縮強さデータの不均質性が高いことが示唆されるとともに、地質学的な分類から想定されるものとは異なっているため、その特性を把握することが必要 | | | |
| | 化学場（地下水の化学的特性） | ● pH・炭酸化学種濃度：測定深度は不明であるが、好ましい可能性のある範囲内。pHと比較すると、炭酸化学種濃度データの確度が低い
● ORP：データなし。地下水は還元性雰囲気維持されていると考えられるが、現地調査でその特性の確認が必要 | (情報なし) | | |
| | 地質環境特性の長期継続性 | ● 長期的には海水準変動によって動水勾配が変化（淡水域・移流場は継続） | | | ● 長期的には海水準変動によって化学場が塩水域と淡水域、水理場が拡散場と移流場に
変化
P.188 |

● 検討結果：寿都町の例②

- 主な検討対象となる岩種の分布や地質環境特性の違いといった**地域的な特徴に基づき、地下施設の建設可能性の観点からの検討結果を整理し、概要調査に進んだ場合の留意事項を抽出**（赤字：地下施設の建設可能性の観点、青字：現地調査における地質環境特性データ取得の観点）

| | | 陸域 | | | 海域 |
|---------------|-----------------|---|---|-----------------------------|---------------------|
| | | 中央部地域（朱太川周辺） | 東部地域（幌別山地周辺） | 西部地域（月越山脈周辺） | |
| 岩種 | 主な検討対象 | ● 新第三紀中新世 ハイアロクラスタイト | ● 新第三紀中新世 堆積岩類、ハイアロクラスタイト | ● 新第三紀中新世 ハイアロクラスタイト、深成岩類 | ● 新第三紀中新世 堆積岩類、火山岩類 |
| | 主な検討対象の上部 | ● 第四紀堆積岩類
● 新第三紀鮮新世 堆積岩類 | ● 第四紀堆積岩類 | ● 第四紀堆積岩類
● 新第三紀鮮新世 火山岩類 | ● 第四紀堆積岩類 |
| 地下施設の建設可能性の観点 | 空洞安定性 | <ul style="list-style-type: none"> ● 空洞安定性を評価するために必要な一軸圧縮強度データが十分に得られていない（文献調査対象地区で取得されたデータなし） ● 地山強度比が2を下回ることが想定される以下の岩種については、より十分な力学特性の把握や支保工を含めた空洞安定性の検討が必要 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 300 m以深に広く分布し、主な検討対象となる岩種：新第三紀中新世の堆積岩類およびハイアロクラスタイト ✓ 主な検討対象の上部の岩種：第四紀および新第三紀鮮新世の堆積岩類 | | | |
| | 坑内作業環境（地温） | ● 好ましい可能性がある範囲となる目安を超える 600 m程度以深で地下施設を建設する場合には、高い地温による坑内の気温上昇を防ぐための対策が必要 | (情報なし) | | |
| | 地下施設の収容性 | ● 300 m以深に広く分布する寿都層および磯谷層（新第三紀中新世のハイアロクラスタイト、堆積岩類に相当）を母岩とすることで、地下施設の収容は可能 | ● 300 m以深に広く分布するVI層（新第三紀中新世の堆積岩類または火山岩類に相当）を母岩とすることで、地下施設の収容は可能 | | |
| | その他の安全性に関する懸念事象 | ● 地すべり地形、瀬棚層（未固結堆積物）、大きな土被りおよび鉛などの重金属といった関連する特性が一部見られるものの、必ずしもトンネル標準示方書（土木学会、2016）に示された特殊な地山条件に相当する特性は確認できなかった | (情報なし) | | |

● 適切ではない場所の回避・より好ましい場所の選択

- 文献調査段階では、文献調査対象地区の陸域および海域ともに**地下施設の設置場所として適切ではない場所となり得る情報は得られていない。**
- 両文献調査対象地区において取得された情報は、同地区を流れる河川沿いの地温、地下水の水質および一部の岩種の力学特性データみであり、**地下深部の地質環境特性に関する情報がほとんど得られていない。**
- また、**周辺の同種岩盤の情報も限られたもの**であり、地下施設の設置場所としてより好ましい場所を選択するための検討には至らなかった。

● 概要調査以降の調査を実施する場合に留意すべきと考えられる事項

- 文献調査段階で得られた原位置のデータが少ないながらも、「**好ましい地質環境特性**」から外れる傾向が推察され、**閉じ込め機能と地下施設の建設可能性の観点から留意すべき事項**を抽出
- また、上記の観点とは別に、概要調査以降の現地調査を実施する場合において**地質環境特性データ取得の観点から留意すべき事項**を抽出

| | 留意事項 | 該当する文献調査対象地区 |
|------------------------|---|--------------|
| 閉じ込め機能の観点 | ● 深い場所での 高い地温 | 神恵内村 |
| | ● 地形から推定される比較的 大きい動水勾配 | 寿都町，神恵内村 |
| 地下施設の建設可能性の観点 | ● 坑内作業環境として、深い場所での 高い地温 | 寿都町，神恵内村 |
| 現地調査における地質環境特性データ取得の観点 | ● 岩相変化が著しく、高い不均質性を有することが想定される ハイアロクラスタイト ※1を含む海底火山噴出物など（ 各岩相の分布と特性の把握 ）
※1 地質学的な分類（新第三紀・先新第三紀火山岩類）から想定される物性値とは異なるとともに、既往データが限られている | 寿都町，神恵内村 |



(地質環境特性の参考)

閉じ込め機能の観点からの好ましい地質環境特性

考え方 IV その他の評価
3.技術的観点からの検討 3.3.1埋設後
長期安全性の観点 参照

- 好ましい地質環境特性や、わが国の地下深部に広く認められる特性は、下表のように整理されている。
- 閉じ込め性能が大幅に向上するような**明確な基準を設定することは難しい**としているものの、**熱環境および化学場については定量的な目安が示されている**。

| 好ましい地質環境特性 | | わが国の地下深部に広く認められる特性 | 地質環境特性項目 | 地下施設の設置場所として好ましい可能性のある範囲となる目安 |
|------------|-------------------------------------|--|--------------|---|
| 熱環境 | ● 地温が低いこと | ● 火山地域などの高温異常域を除けば、地温勾配は概ね3～5℃/100m程度 | 地温 | ● 100℃未満 （ベントナイトのイライト化による閉じ込め機能の一部喪失が生じにくい） |
| 水理場 | ● 地下水流動が緩慢であること | ● 地下深部の動水勾配：0.001～0.01オーダー
● 地下深部の透水係数： 10^{-12} ～ 10^{-6} m/sオーダー
● 動水勾配および透水係数は、深度とともに減少 | 透水係数
動水勾配 | — |
| 力学場 | ● 岩盤の変形が小さいこと | ● 地下深部の岩盤の長期的なクリープ変形量は、設計で対応可能な範囲内 | クリープ変形量 | — |
| 化学場 | ● 地下水の水素イオン指数（pH）が高pHあるいは低pHではないこと | ● 地下深部の地下水：pH6～9程度 | pH | ● 4.8以上、12程度以下 （地下水が高pHあるいは低pHではない場合、閉じ込め機能の一部喪失につながるガラス固化体の溶解速度の増加、緩衝材および天然バリアの収着能の低下、オーバーパックの腐食などが生じにくい） |
| | ● 地下水が酸化性雰囲気ではないこと | ● 地下深部の地下水：還元性雰囲気維持 | 酸化還元電位（ORP） | ● 負の値 （一部の放射性物質の溶解度が高ならない、還元性の雰囲気） |
| | ● 地下水の炭酸化学種濃度 ^{*1} が高くないこと | ● 地下深部の地下水の炭酸化学種濃度：最大0.1 mol/md ³ 程度 | 炭酸化学種濃度 | ● 0.5 mol/md³未満 （オーバーパックの腐食による閉じ込め機能の一部喪失が生じにくい） |

※1 炭酸化学種濃度：溶液中に溶存している無機炭素（炭酸塩、炭酸水素塩、炭酸、二酸化炭素）の合計の濃度

建設可能性の観点からの検討事項、好ましい地質環境特性

考え方 IV その他の評価
3.技術的観点からの検討 3.3.2地下施設の建設・操業時の安全性の観点 参照

「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

<地下施設の建設・操業時の安全性の観点>

●安全性に関する懸念事象

- 未固結堆積物
- 地熱・温泉
- 膨張性地山
- 山はね
- 泥火山
- 湧水
- 有害ガス
- 地震

- **明確な基準の設定が難しい**、個別地点ごとに判断することが適当として、安全裕度が大きく向上するかという観点での「好ましい範囲」の設定は難しいものが多い。
- 一方、**未固結堆積物（空洞安定性）**、**地熱・温泉（坑内作業環境）**については、以下が示されている。

| 好ましい地質環境特性 | | 地質環境特性項目 | 地下施設の設置場所として好ましい可能性のある範囲となる目安 |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------|---|
| 未固結堆積物
(空洞安定性) | ● 空洞安定性が確保できること | 地山強度比
(一軸圧縮強さ※1) | ● 2以上 （支保工がなくとも比較的高い空洞安定性が確保できる目安） |
| 地熱・温泉
(坑内作業環境) | ● 坑内作業環境として、処分深度で地温が45℃以下を確保できること | 地温 | ● 45℃以下 （大規模な冷房設備の導入を行わない坑道換気によって、法令（労働安全衛生規則）で定められる温度（37℃）以下に維持できる目安） |

※1 一軸圧縮強さ：地山強度比の算出に必要なため、地質環境特性項目として設定

既往の処分場概念に設定された地質環境特性

説明書 第2章検討 のよりどころとなる情報の整理 2.2既往の処分場概念に設定された地質環境特性より

- 包括的技術報告書では、処分場の工学的実現性および閉鎖後長期の安全性に係る検討において重要となる透水係数、有効間隙率、熱伝導率、一軸圧縮強さの特性値が整理されている。
- わが国の地下深部で認められる地下水の塩分濃度の高低を考慮しつつ、処分場の工学的実現性に係る検討および閉鎖後長期の安全性に係る検討に必要となる地下水の水質や地温が設定されている。

<地層処分の観点から見た5岩種の特徴>

| 時代 | 新第三紀 | 先新第三紀 | 新第三紀・先新第三紀 | | |
|--------------------|---------|---------|------------|---------|---------|
| 岩種 | 堆積岩類 | 堆積岩類 | 火山岩類 | 深成岩類 | 変成岩類 |
| 透水係数の代表値*1 [m/s] | 2.9E-07 | 4.7E-07 | 2.1E-07 | 5.5E-08 | 4.3E-08 |
| 有効間隙率の代表値*2 [%] | 25~27 | 3.5~6.8 | 5.4~7.9 | 0.8~1.5 | 1.2~6.8 |
| 熱伝導率の代表値*2 [W/m K] | 1.6~1.8 | 1.4~1.5 | 2.4~2.5 | 2.8~2.9 | 3.3 |
| 一軸圧縮強さの代表値*2 [MPa] | 9~28 | 74~90 | 92~106 | 108~110 | 55~66 |

*1対数平均値, *2平均値と中央値を閾値とした幅

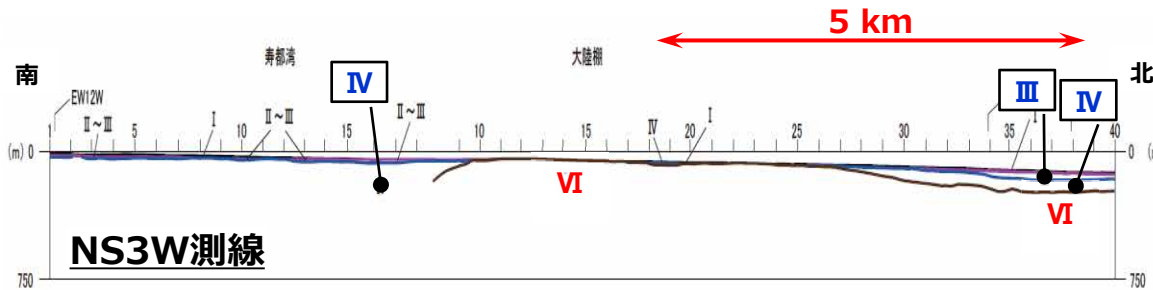
<各対象母岩のモデル水質データセット>

| 検討対象母岩 | | 深成岩類 | | 新第三紀堆積岩類 | | 先新第三紀堆積岩類 | |
|--------|------|-------|-------|----------|-------|-----------|-------|
| 地下水 | | 低Cl濃度 | 高Cl濃度 | 低Cl濃度 | 高Cl濃度 | 低Cl濃度 | 高Cl濃度 |
| 温度 | [°C] | 45 | 45 | 30 | 30 | 45 | 45 |
| pH | [-] | 8.16 | 7.56 | 8.38 | 6.54 | 8.15 | 6.33 |
| Eh | [mV] | -301 | -259 | -282 | -168 | -289 | -171 |

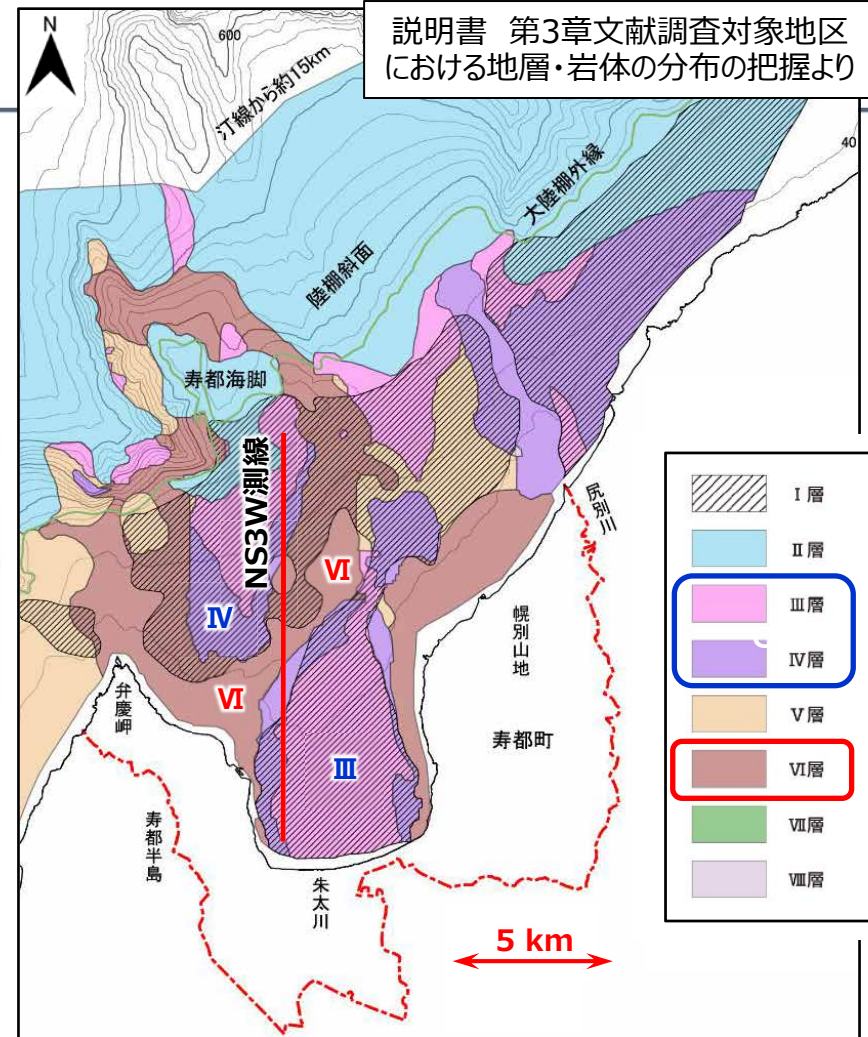
・包括的技術報告書 (NUMO, 2021) 第3章 3.3.3地下深部の特徴を考慮した地質環境モデルの構築 (4)構築した地質構造モデルおよび水理地質構造モデル (6) 地下水水質のモデル化 (7)岩盤の熱的・力学的特性のモデル化 より

主な検討対象の抽出：寿都町海域

- 300 m以深には、**主な検討対象**となる地層として、**VI層**が広く分布
- VI層の**上部の地層**は主に**IV層**および**III層**であり、その層厚は最大150 m程度
- 検討対象の地層・岩体を母岩とすることで、**地下施設**（占有面積：約4~12 km²(包括的技術報告書)）の**収容が可能**



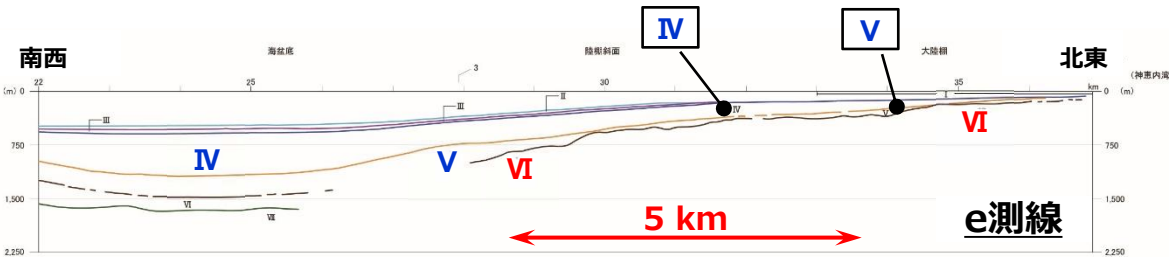
- I層：泥および砂を主体とする未固結の堆積物
- II層：泥，砂およびその互層を主体とする未固結または半固結の堆積物
- III層：泥，砂およびその互層を主体とする半固結の堆積物
- IV層：半固結または固結した泥岩，砂岩などを含む堆積岩
- V層：半固結または固結した泥岩，砂岩などを含む堆積岩または火山岩類
- VI層：固結した泥岩，砂岩などを含む堆積岩または火山岩類
- VII層：硬質な泥岩・砂岩などを含む堆積岩または火成岩類



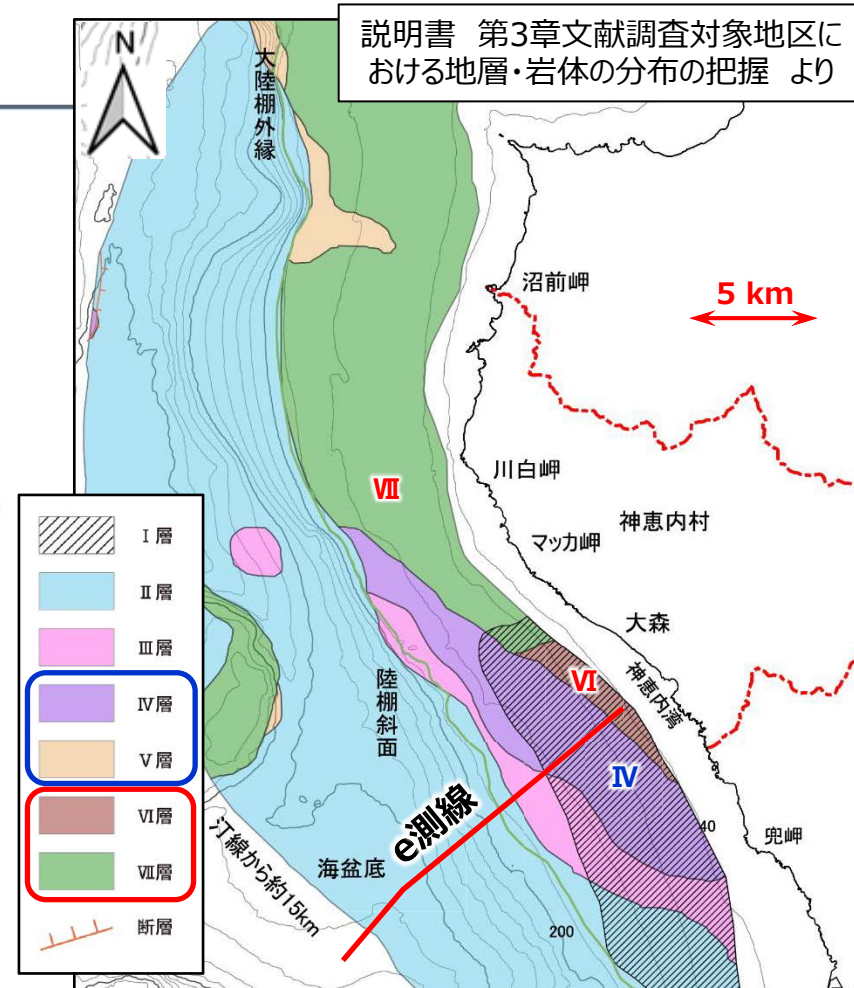
| 深度 | 地質年代 | 地層・岩体名 | 地質環境特性の整理に用いた岩種区分 |
|----------------------------------|-------------------|-------------|----------------------|
| 300 m以深に広く分布し、主な検討対象となる地層・岩体（推定） | 古第三紀始新世～新第三紀後期中新世 | VI層 | 新第三紀中新世堆積岩類（または火山岩類） |
| 主な検討対象の上部の地層・岩体（推定） | 第四紀前期～中期更新世 | III層 | 第四紀堆積岩類 |
| | 第四紀前期更新世以降 | IV層 | |

主な検討対象の抽出：神恵内村海域

- 300 m以深には、**主な検討対象**となる地層として、**Ⅶ層**および**Ⅵ層**が広く分布
- それらの**上部地層**は主に**Ⅳ層**および**Ⅴ層**であり、大陸棚において最大数百m程度
- 検討対象の地層・岩体を母岩とすることで、**地下施設**（占有面積：約4～12 km²(包括的技術報告書))の**収容が可能**



- I層：泥および砂を主体とする未固結の堆積物
- II層：泥，砂およびその互層を主体とする未固結または半固結の堆積物
- III層：泥，砂およびその互層を主体とする半固結の堆積物
- IV層：半固結または固結した泥岩，砂岩などを含む堆積岩
- V層：半固結または固結した泥岩，砂岩などを含む堆積岩または火山岩類
- VI層：固結した泥岩，砂岩などを含む堆積岩または火山岩類
- VII層：硬質な泥岩・砂岩などを含む堆積岩または火成岩類



説明書 第3章文献調査対象地区における地層・岩体の分布の把握 より

| 深度 | 地質年代 | 地層・岩体名 | 地質環境特性の整理に用いた岩種区分 |
|----------------------------------|-------------------|-----------|----------------------|
| 300 m以深に広く分布し、主な検討対象となる地層・岩体（推定） | 古第三紀始新世～新第三紀後期中新世 | Ⅵ層 | 新第三紀中新世堆積岩類（または火山岩類） |
| | 古第三紀始新世とそれ以前 | Ⅶ層 | 先新第三系基盤岩類 |
| 主な検討対象の上部の地層・岩体（推定） | 第四紀前期更新世以降 | Ⅳ層 | 第四紀堆積岩類 |
| | 新第三紀鮮新世～第四紀前期更新世 | Ⅴ層 | 新第三紀鮮新世堆積岩類（または火山岩類） |

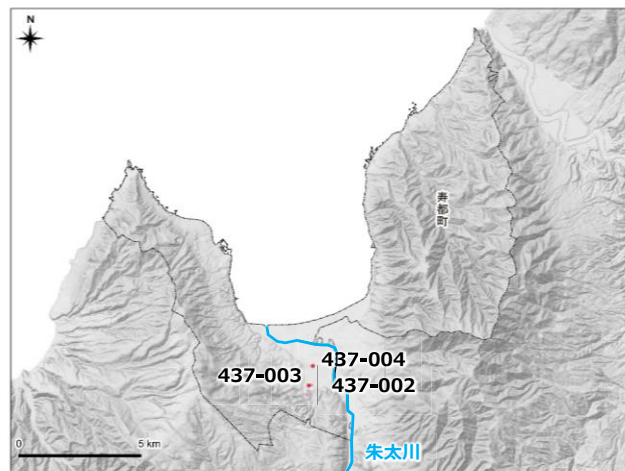
- 文献調査対象地区の300 m以深に広く分布し，かつデータが取得された主な検討対象となる岩種については，
透水係数：包括的技術報告書で適用された物性値と同程度（ 10^{-7} m/sオーダー）であり，水理学的には有意な違いは認められない
一軸圧縮強さ：包括的技術報告書で適用された物性値より低い。ハイアロクラスタイトの物性値は地質学的な分類（新第三紀・先新第三紀火山岩類）とは異なり，新第三紀堆積岩類に相当
- 収集データの多くは，その取得深度についての情報は不明。取得深度の記載があるものでも最大百数十m程度の深さであることや，文献の記載内容から比較的浅部で取得されたことが類推できるため，地層処分の対象深度となる**300 m以深の物性値とは異なる可能性がある**ことに留意が必要

図中の太字：300 m以深に広く分布し，かつデータが取得された主な検討対象となる岩種

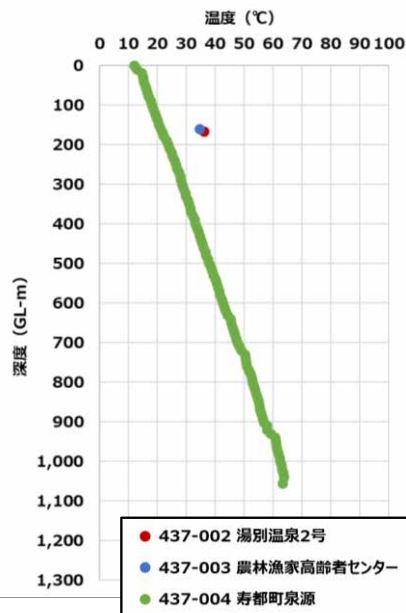
| 岩種区分 | | 透水係数*1
(m/s) | 一軸圧縮強さ*2
(MPa) | 包括的技術報告書で適用された物性値との比較 | |
|-------------|------------|---------------------|-------------------|---|-----------------------------|
| | | | | 適用された物性値 | 比較 |
| 第四紀 | 堆積岩類 | 3.8E-05 (71) | 11.3 (48) | — | — |
| | 火山岩類 | 1.2E-04 (3) | — (0) | — | — |
| 新第三紀
鮮新世 | 堆積岩類 | 3.3E-06 (21) | 0.8 (13) | 透水係数：2.9E-7
一軸圧縮強さ：9~28
(新第三紀堆積岩類) | ・透水係数：1オーダー高い
・一軸圧縮強さ：低い |
| | 火山岩類 | 3.2E-06 (2) | 26.5 (6) | 透水係数：2.1E-7
一軸圧縮強さ：92~106
(新第三紀先・新第三紀火山岩類) | ・透水係数：1オーダー高い
・一軸圧縮強さ：低い |
| | ハイアロクラスタイト | — (0) | — (0) | | |
| 新第三紀
中新世 | 堆積岩類 | 1.2E-07 (21) | 6.8 (86) | 透水係数：2.9E-7
一軸圧縮強さ：9~28
(新第三紀堆積岩類) | ・透水係数：同程度
・一軸圧縮強さ：低い |
| | 火山岩類 | 1.7E-07 (16) | 67.5 (69) | 透水係数：2.1E-7
一軸圧縮強さ：92~106
(新第三紀先・新第三紀火山岩類) | ・透水係数：同程度
・一軸圧縮強さ：低い |
| | ハイアロクラスタイト | — (0) | 10.0 (61) | | |
| | 深成岩類 | — (0) | — (0) | 透水係数：5.5E-8
一軸圧縮強さ：108~110
(新第三紀・先新第三紀深成岩類) | — |
| 先新第三系基盤岩類 | | — (0) | — (0) | | — |

*1対数平均値，*2中央値，それぞれのカッコ内はデータ数を示す。

寿都町



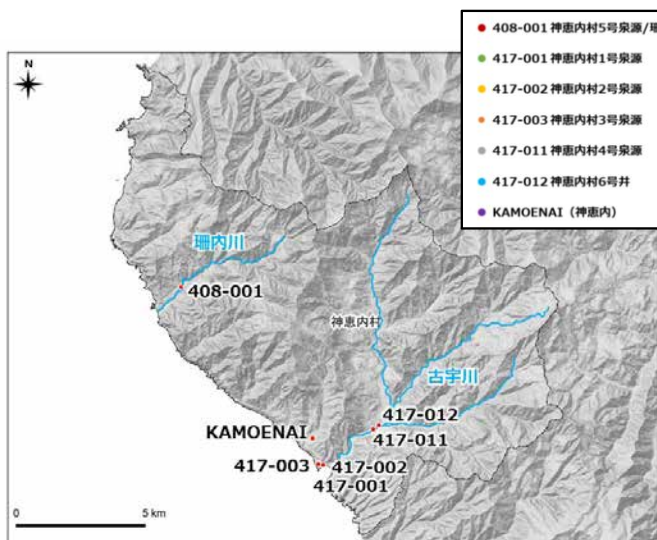
坑井位置図



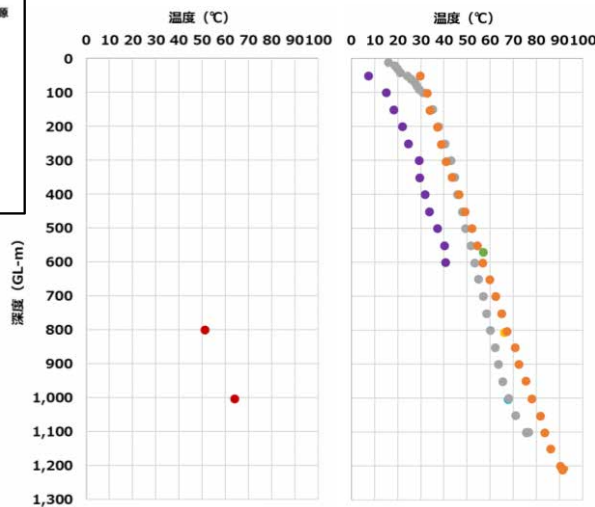
地温の深度分布

- 包括的報告書で地下施設設置深度として設定された**深度500 m～1,000 mにおける地温は、緩衝材の熱変質が懸念される100℃を超えない**
- わが国の地下深部に広く認められる**地温勾配**（3～5℃/100m程度）と比較すると、**【寿都町，神恵内村北部】**
 - ・ やや高い傾向にあるが、大きく外れていない
 - 【神恵内村南部】**
 - ・ **高い値を示しており、深い場所では留意が必要**
- 朱太川沿い
 - 地温：深度500 m程度で約38℃，深度1,000 m程度で約62℃の地温
 - 地温勾配：最大5.2℃/100m

神恵内村



坑井位置図



地温の深度分布

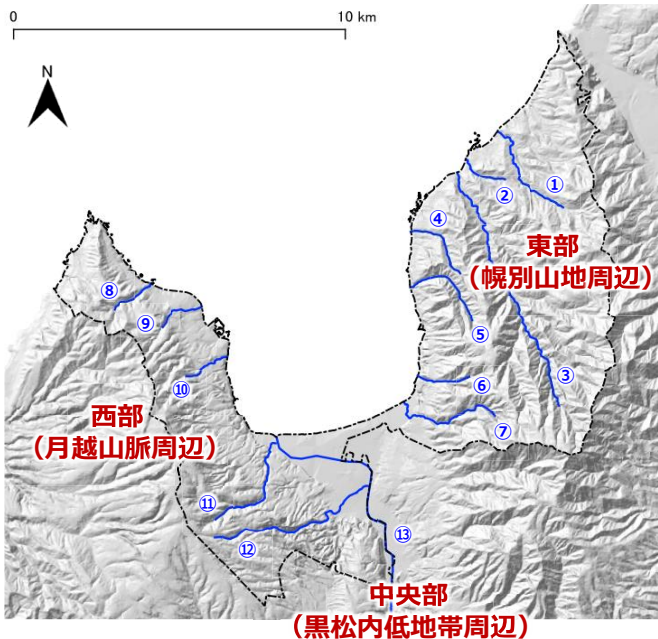
- 北部（珊内川沿い）
 - 地温：深度800 m程度で約51℃，深度1,000 m程度で約64℃
 - 地温勾配：最大5.4℃/100m
 - 南部（古宇川沿い）
 - 地温：深度500 m程度で最大52℃，深度1,000 m程度で最大78℃
 - 地温勾配：最大8.6℃/100m
- ⇒北部に比べて、南部のほうが相対的に地温が高い傾向

- 地下深部の動水勾配データは得られなかったため、**河川の標高差から地表付近の動水勾配を推定**
- 第2次とりまとめにおいて整理された地表付近の動水勾配と比較すると、**寿都町の東部・西部および神恵内村の動水勾配は、山地相当の値（0.005～0.231（平均値0.061））**
- **沿岸域としては動水勾配が比較的大きく、地下深部においても速い地下水の流れを引き起こす要因となり得ることから留意が必要**

寿都町

- 東部（幌別山地周辺）：0.07～0.19程度
- 西部（月越山脈周辺）：0.05～0.12程度
- 中央部（黒松内低地帯周辺）：0.001程度

⇒西部と比較して、東部の山地部における動水勾配が大きい傾向

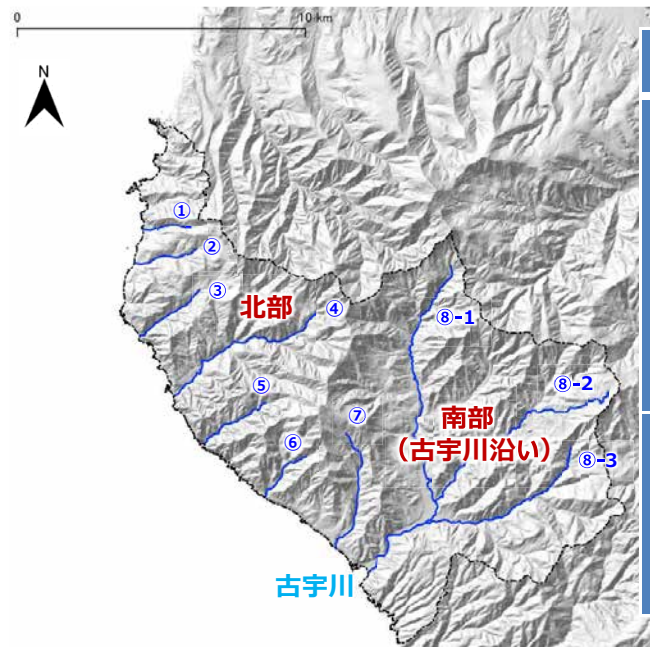


| 地域 | No. | 動水勾配 |
|-----|-----|-------|
| 東部 | ① | 0.07 |
| | ② | 0.08 |
| | ③ | 0.08 |
| | ④ | 0.12 |
| | ⑤ | 0.14 |
| | ⑥ | 0.19 |
| | ⑦ | 0.17 |
| 西部 | ⑧ | 0.12 |
| | ⑨ | 0.08 |
| | ⑩ | 0.08 |
| | ⑪ | 0.06 |
| | ⑫ | 0.05 |
| | ⑬ | 0.001 |
| 中央部 | ⑬ | 0.001 |

神恵内村

- 北部：0.08～0.28程度
- 南部（古宇川沿い）：0.04～0.06程度

⇒北部を流れる他の河川と比較して、南部を流れる古宇川沿いの動水勾配が相対的に小さい



| 地域 | No. | 動水勾配 |
|----|-----|------|
| 北部 | ① | 0.28 |
| | ② | 0.18 |
| | ③ | 0.11 |
| | ④ | 0.08 |
| | ⑤ | 0.14 |
| | ⑥ | 0.20 |
| | ⑦ | 0.15 |
| 南部 | ⑧-1 | 0.05 |
| | ⑧-2 | 0.06 |
| | ⑧-3 | 0.04 |

- 主な検討対象となる岩種のうち、新第三紀中新世の堆積岩類およびハイアロクラスタイトは、300 m以深で地山強度比が2を下回る（下表中の赤字）
- 主な検討対象の上部の岩種のうち、第四紀および新第三紀鮮新世の堆積岩類、新第三紀中新世のハイアロクラスタイトが、深度300 mで地山強度比2を下回る（下表中の赤字）
- 地山強度比が2を下回ることが想定される岩種については、そうではない岩種と比較して、より十分な力学特性の把握や支保工を含めた空洞安定性の検討が必要

<300 m以深に広く分布し、主な検討対象となる岩種>

| 分布域 | | 陸域 | | | | | 海域 | | |
|--------------|---------|----------------|------|------|------|---------------|---------|------|---------------|
| 岩種の分布の有無 | 寿都町 | ○ | ○ | × | ○ | × | ○ | ○ | × |
| | 神恵内村 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 岩種 | 新第三紀中新世 | | | | | 先新第三系
基盤岩類 | 新第三紀中新世 | | 先新第三系
基盤岩類 |
| | 堆積岩類 | ハイアロ
クラスタイト | 火山岩類 | 深成岩類 | 堆積岩類 | | 火山岩類 | | |
| 一軸圧縮強さ (MPa) | | 6.8 | 10.0 | 67.5 | — | — | 6.8 | 67.5 | — |
| 地山
強度比*1 | 深度300 m | 1.03 | 1.52 | 8.65 | — | — | 1.03 | 8.65 | — |
| | 深度500 m | 0.62 | 0.91 | 5.19 | — | — | 0.62 | 5.19 | — |

<主な検討対象の上部の岩種>

| 分布域 | | 陸域 | | | | | 海域 | | |
|--------------|---------|------|---------|------|----------------|------|---------|------|------|
| 岩種の分布の有無 | 寿都町 | ○ | × | ○ | ○ | × | ○ | × | × |
| | 神恵内村 | ○ | ○ | × | × | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 岩種 | 第四紀 | | 新第三紀鮮新世 | | 新第三紀
中新世 | 第四紀 | 新第三紀鮮新世 | | |
| | 堆積岩類 | 火山岩類 | 堆積岩類 | 火山岩類 | ハイアロ
クラスタイト | 堆積岩類 | 堆積岩類 | 火山岩類 | |
| 一軸圧縮強さ (MPa) | | 11.3 | — | 0.8 | 26.5 | 12.9 | 11.3 | 0.8 | 26.5 |
| 地山
強度比*1 | 深度300 m | 1.71 | — | 0.12 | 3.40 | 1.95 | 1.71 | 0.12 | 3.40 |

*1 一軸圧縮強さが25 MPa以上の岩種区分を硬岩、それ未満の岩種を軟岩と設定したうえで、包括的技術報告書に基づきそれぞれの単位体積重量を、26 kN/m³および22 kN/m³と仮定して算出

【寿都町】

- 地表付近では比較的小規模であるものの地すべり地形の存在や将来の地すべり・崩壊の地形的兆候が認められている

【神恵内村】

- 地表付近では大規模な地すべりが多く，最終処分を行おうとする300 m以深まで及ぶと考えられる規模ではないものの，崩壊規模100 m³以上の岩盤崩壊が複数確認されている

【共通】

- 文献調査対象地区周辺の海岸線沿いで**トンネルの岩盤崩落事例**があることから，**地表付近での地下施設の建設においては地すべりや斜面崩壊について留意が必要**

<豊浜トンネル，第2白糸トンネルにおける岩盤崩落の概要>

| 発生日 | 場所 | 規模 | 地質 | 誘因 |
|-----------|--------------------|--|---|--|
| 1996/2/10 | 国道229号
豊浜トンネル | 高さ（トンネル天端から）50 m，
崩落幅70 m，岩盤の厚さ13 m，
体積11000m ³ | <ul style="list-style-type: none"> ● 新第三紀中新世尾根内累層の安山岩質およびデイサイト質火砕岩 ● 新第三紀中新世の海底火山活動によって形成された火砕岩からなる | <ul style="list-style-type: none"> ● 背面地下水圧の増加あるいは含水比の増加に伴う岩盤強度低下 |
| 1997/8/25 | 国道229号
第2白糸トンネル | 高さ130 m，最大幅70 m，最大厚さ約20 m，体積42000 m ³ | <ul style="list-style-type: none"> ● 新第三紀安山岩質火砕岩（軽石凝灰岩，砂岩，礫岩，二次堆積物を含む） ● 新第三紀オコツナイ層で主に水冷破碎岩からなる | <ul style="list-style-type: none"> ● 8/3～14の集中豪雨 |
| 1997/8/28 | | 高さ80 m，最大幅30 m，最大厚さ約20 m，体積14000 m ³ | | |

北海道日本海沿岸における大規模岩盤崩落検討委員会報告書（2000） 表-3.1.3 日本海沿岸地域の斜面災害（岩盤崩壊） などより

検討結果：神恵内村の例①

- 主な検討対象となる岩種の分布や地質環境特性の違いといった**地域的な特徴に基づき**、**閉じ込め機能の観点からの検討結果を整理し**、**概要調査に進んだ場合の留意事項を抽出**（赤字：閉じ込め機能の観点、青字：現地調査における地質環境特性データ取得の観点）

| | | 陸域 | | 海域 | |
|-----------|----------------|---|---|---|---------------------|
| | | 北部地域（珊内川周辺） | 南部地域（古宇川周辺） | 北部地域 | 南部地域 |
| 地質・岩相 | 主な検討対象 | ● 新第三紀中新世 堆積岩類，ハイアロクラスタイト，火山岩類
● 先新第三系基盤岩類 | ● 新第三紀中新世 堆積岩類，ハイアロクラスタイト，火山岩類 | ● 新第三紀中新世 堆積岩類，火山岩類
● 先新第三系基盤岩類 | ● 新第三紀中新世 堆積岩類，火山岩類 |
| | 主な検討対象の上部 | ● 第四紀 堆積岩類，火山岩類
● 新第三紀中新世 ハイアロクラスタイト | ● （特に分布なし） | ● 第四紀 堆積岩類
● 新第三紀鮮新世 堆積岩類，火山岩類 | |
| 閉じ込め機能の観点 | 熱環境（地温） | ● 地温(1,000 m以浅)：好ましい可能性がある範囲内
● 地温勾配：相対的に低く，わが国の地下深部に広く認められる範囲から大きく外れていない | ● 地温勾配：相対的に高く，わが国の地下深部に広く認められる範囲から外れており，深い場所では留意が必要 | (情報なし) | |
| | 水理場（地下水の流動場） | ● 文献調査対象地区で取得された透水係数のデータなし
● 岩種の水理特性を評価するための十分なデータが得られておらず，特に文献調査対象地区に広く分布する新第三紀中新世の ハイアロクラスタイト および先新第三系基盤岩類については データがない。これらのデータについては，現地調査で取得することが必要
● 沿岸域としては 動水勾配が比較的大きく，地下深部においても速い地下水の流れを引き起こす要因となり得ることから留意が必要 | ● 動水勾配：相対的に小さい | (情報なし) | |
| | 力学場（岩盤の変形挙動） | ● 文献調査対象地区および周辺の同種岩盤ともに取得されたクリープ変形量のデータなし
● 地下深部の岩盤の長期的なクリープ変形量は設計で対応可能な範囲とされているが，現地調査でその特性を確認することが必要
● 特に ハイアロクラスタイトについては，一軸圧縮強さデータの不均質性が高いことが示唆されるとともに，地質学的な分類から想定されるものとは異なっているため，その特性を把握することが必要 | ● 動水勾配：相対的に小さい | | |
| | 化学場（地下水の化学的特性） | ● pH・炭酸化学種濃度：測定深度は不明であるが，好ましい可能性がある範囲内。pHと比較すると，炭酸化学種濃度データの確度が低い
● ORP：データなし。地下水は還元性雰囲気維持されていると考えられるが，現地調査でその特性の確認が必要 | | (情報なし) | |
| | 地質環境特性の長期継続性 | ● 長期的には，海水準変動によって動水勾配が変化（淡水域・移流場は継続） | | ● 長期的には，海水準変動によって化学場が塩水域と淡水域，水理場が拡散場と移流場に変化 | |

検討結果：神恵内村の例②

説明書 第7章 地下施設設置場所として適切ではない場所の回避・より好ましい場所の選択 7.1 地下施設設置場所に係る検討 より

- 主な検討対象となる岩種の分布や地質環境特性の違いといった**地域的な特徴に基づき、地下施設の建設可能性の観点からの検討結果を整理し、概要調査に進んだ場合の留意事項を抽出**（赤字：地下施設の建設可能性の観点、青字：現地調査における地質環境特性データ取得の観点）

| | | 陸域 | | 海域 | |
|---------------|-----------------|--|--|---|---|
| | | 北部地域（珊内川周辺） | 南部地域（古宇川周辺） | 北部地域 | 南部地域 |
| 地質・岩相 | 主な検討対象 | <ul style="list-style-type: none"> ● 新第三紀中新世 堆積岩類，ハイアロクラスタイト，火山岩類 ● 先新第三系基盤岩類 | <ul style="list-style-type: none"> ● 新第三紀中新世 堆積岩類，ハイアロクラスタイト，火山岩類 | <ul style="list-style-type: none"> ● 新第三紀中新世 堆積岩類，火山岩類 ● 先新第三系基盤岩類 | <ul style="list-style-type: none"> ● 新第三紀中新世 堆積岩類，火山岩類 |
| | 主な検討対象の上部 | <ul style="list-style-type: none"> ● 第四紀 堆積岩類，火山岩類 ● 新第三紀中新世 ハイアロクラスタイト | (特に分布なし) | <ul style="list-style-type: none"> ● 第四紀 堆積岩類 ● 新第三紀鮮新世 堆積岩類，火山岩類 | |
| 地下施設の建設可能性の観点 | 空洞安定性 | <ul style="list-style-type: none"> ● 空洞安定性を評価するために必要な一軸圧縮強さデータが十分に得られていない（文献調査対象地区で取得されたデータあり） ● 地山強度比が2を下回ることが想定される以下の岩種については、より十分な力学特性の把握や支保工を含めた空洞安定性の検討が必要
 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 300 m以深に広く分布し、主な検討対象となる岩種：新第三紀中新世の堆積岩類およびハイアロクラスタイト ✓ 主な検討対象の上部の岩種：第四紀および新第三紀鮮新世の堆積岩類，ならびに新第三紀中新世のハイアロクラスタイト | | | |
| | 坑内作業環境（地温） | <ul style="list-style-type: none"> ● 好ましい可能性がある範囲となる目安を超える700 m程度以深で地下施設を建設する場合には、高い地温による坑内の気温上昇を防ぐための対策が必要 | <ul style="list-style-type: none"> ● 好ましい可能性がある範囲となる目安を超える400 m程度以深で地下施設を建設する場合には、高い地温による坑内の気温上昇を防ぐための対策が必要 | (情報なし) | |
| | 地下施設の収容性 | <ul style="list-style-type: none"> ● 300 m以深に広く分布する珊内層（先新第三系基盤岩類に相当），豊浜層，古宇川層および古平層（新第三紀中新世の火山岩類，ハイアロクラスタイトおよび堆積岩類に相当）を母岩とすることで，地下施設の収容は可能 | <ul style="list-style-type: none"> ● 300 m以深に広く分布するVII層（先新第三系基盤岩類に相当）およびVI層（新第三紀中新世の堆積岩類または火山岩類に相当）を母岩とすることで，地下施設の収容は可能 | | |
| | その他の安全性に関する懸念事象 | <ul style="list-style-type: none"> ● 地すべり地形，大きな土被りおよび鉛などの重金属といった関連する特性が一部見られるものの，必ずしもトンネル標準示方書（土木学会，2016）に示された特殊な地山条件に相当する特性は確認できなかった | | <ul style="list-style-type: none"> ● 未固結地山に関連する特性（第四紀の未固結堆積物）が一部みられるものの，必ずしもトンネル標準示方書（土木学会，2016）に示された特殊な地山条件に相当する特性は確認できなかった | |



地質環境特性：引用文献

- 土木学会（2016）トンネル標準示方書 [共通編]・同解説 / [山岳工法編]・同解説.
- 原子力発電環境整備機構（NUMO）（2021）包括的技術報告：わが国における安全な地層処分の実現—適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築—, NUMO-TR-20-01.
- 北海道日本海沿岸における大規模岩盤崩落検討委員会（2000）北海道日本海沿岸における大規模岩盤崩落検討委員会報告書.
- 日本地質学会編（2010）日本地方地質誌1（北海道地方）, 朝倉書店.
- 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 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—.
- 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 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）.



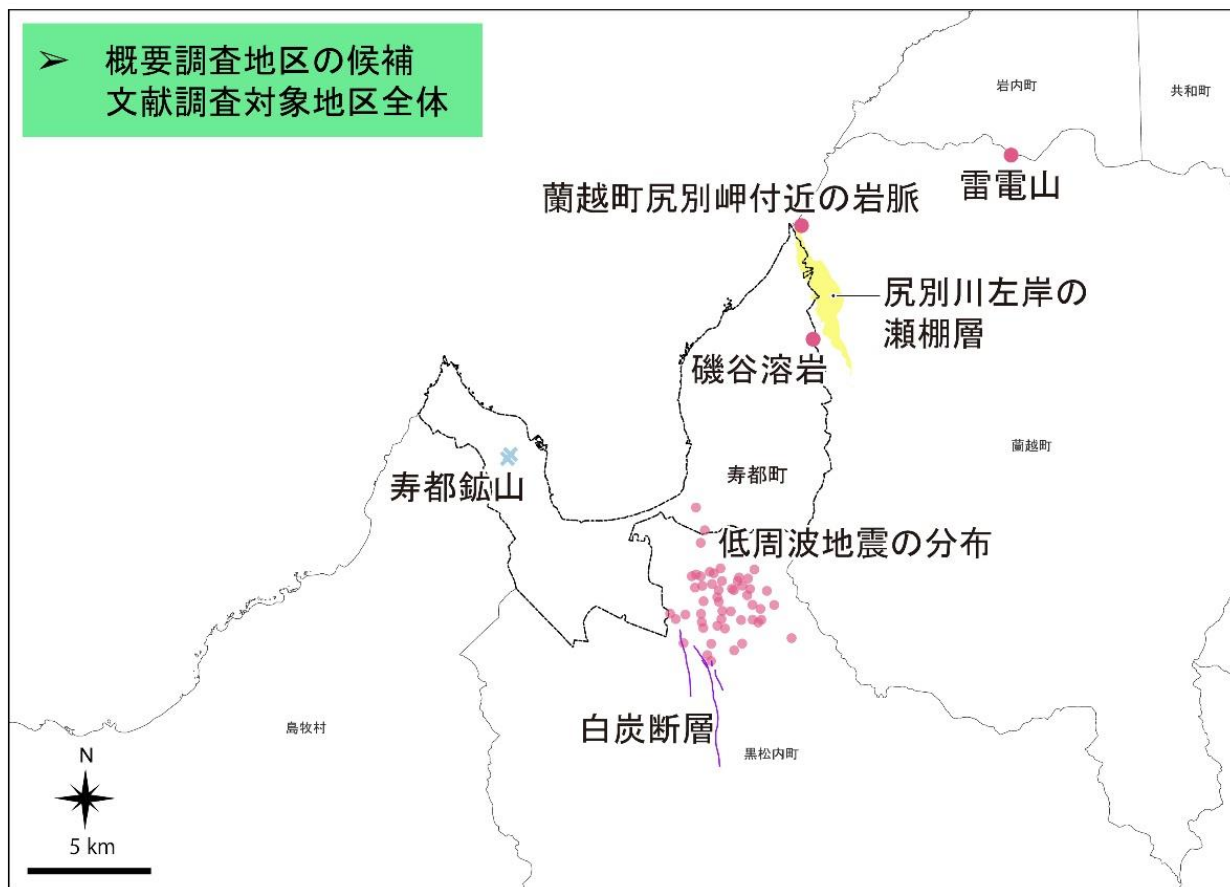
IV. 評価・検討結果のまとめ

1. 寿都町
2. 神恵内村

1. 寿都町：まとめ

- 最終処分法に定められた要件および「考慮事項」の観点から避ける場所はないと考えられる。
- その他の技術的観点，経済社会的観点からの検討からも適切ではない場所の回避やより好ましい場所の選択には至らなかった。
- したがって，文献調査対象地区全体を概要調査地区の候補とする。
- 文献調査対象地区は寿都町全域およびその前面海域の沿岸海底下（海岸線から15 km程度以内の大陸棚の範囲）である。
- 概要調査地区の候補に加えて，避ける場所の基準に該当する可能性の観点から概要調査以降の調査を実施する場合に留意すべきと考えられる事項の主な例の位置を図に示す。

1. 寿都町：まとめの説明図



凡例 避ける場所の基準に該当する可能性の観点から概要調査以降に留意すべきと考えられる事項の例

- 地震・活断層に関する事項
- 噴火に関する事項
- × 鉱物資源に関する事項
- 第四紀の未固結堆積物に関する事項

「尻別川左岸の瀨棚層」はその位置として地表における分布範囲を示している。

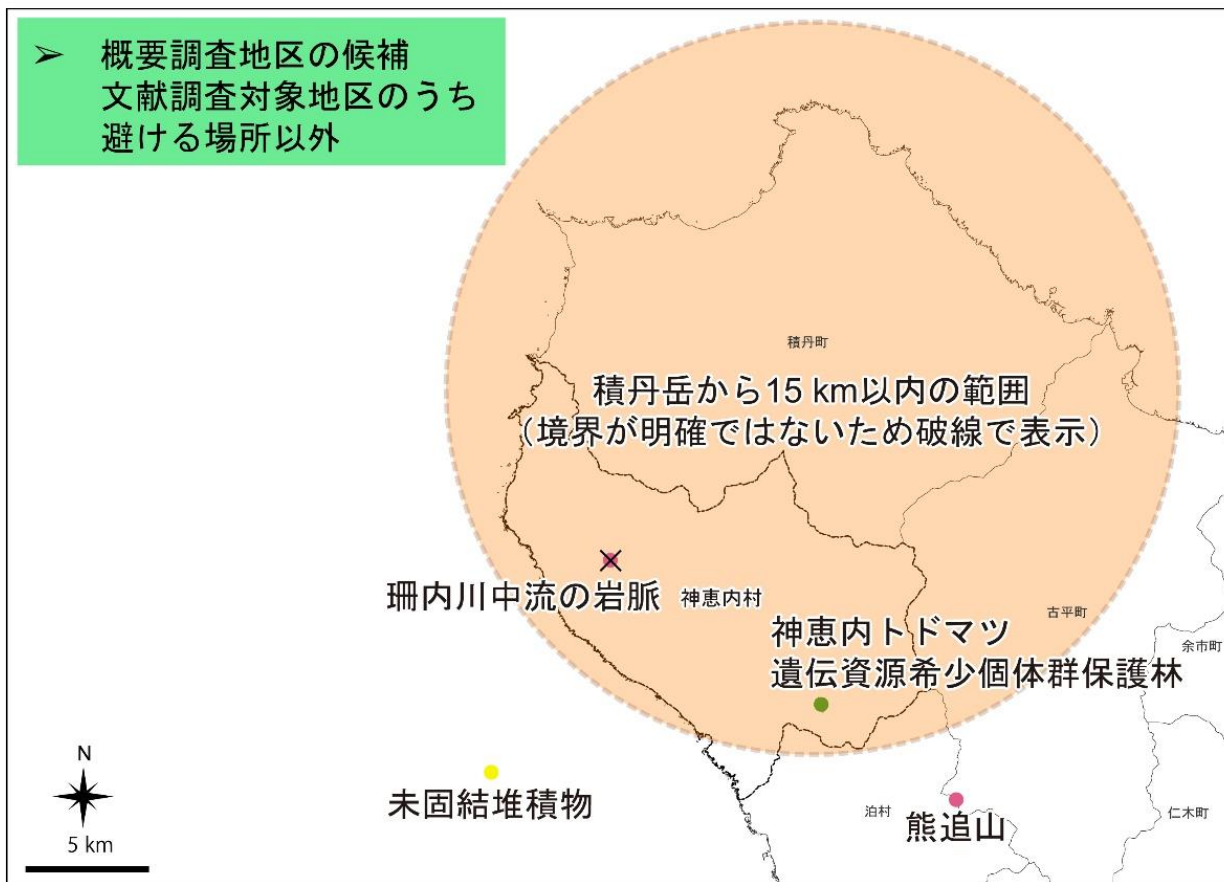
概要調査地区の候補ならびに避ける場所の基準に該当する可能性の観点から概要調査
以降の調査を実施する場合に留意すべきと考えられる事項の主な例の位置

2. 神恵内村：まとめ

- 最終処分法に定められた要件および「考慮事項」の観点からは、珊内川中流の岩脈、積丹岳から15 km以内の範囲が避ける場所であるが、積丹岳から15 km以内の範囲の境界は明確ではない。
- 珊内川中流の岩脈は積丹岳から15 km以内の範囲内に位置する。
- その他の観点からは、技術的観点からの検討においては、適切ではない場所の回避やより好ましい場所の選択には至らなかった。経済社会的観点からの検討からは、神恵内トドマツ遺伝資源希少個体群保護林が避ける場所となるが、積丹岳から15 km以内の範囲内である。
- 文献調査対象地区は神恵内村全域およびその前面海域の沿岸海底下（海岸線から15 km程度以内の大陸棚の範囲）である。このうち、境界は明確ではないものの積丹岳から15 km以内の範囲を除いた範囲を概要調査地区の候補とする。陸域は南端部が該当する。
- 上記の避ける場所および概要調査地区の候補の位置を図に示す。
- 併せて、避ける場所および概要調査地区の候補ならびに避ける場所の基準に該当する可能性の観点から次段階以降に留意すべきと考えられる事項の主な例の位置も示す。

2. 神恵内村： まとめの説明図

報告書本文 5.文献調査対象地区の
評価およびその理由 より



凡例 避ける場所

- × 噴火（珊内川中流の岩脈）
- 噴火（「積丹岳」の活動中心が明確ではなく15 kmの境界が明確ではないため破線で表示）
- 経済社会的観点からの検討（土地利用が原則許可されない地域）

避ける場所の基準に該当する可能性の観点から概要調査以降に留意すべきと考えられる事項の例

- 噴火に関する事項（珊内川中流の岩脈、熊追山）
- 第四紀の未固結堆積物に関する事項

「積丹岳から15 km以内の範囲」
以外は位置を示しており場所の範
囲を示しているわけではない。

避ける場所および概要調査地区の候補ならびに避ける場所の基準に該当する可能性の観点
から概要調査以降の調査を実施する場合に留意すべきと考えられる事項の主な例の位置



(参考) 評価・検討結果のまとめ：図のデータなど

- <寿都町：位置図> 海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。
- <神恵内村：位置図> 海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、行政界は「国土数値情報（行政区域データ）」（国土交通省）に基づく。