

文献調査の進捗状況

2022年12月19日

原子力発電環境整備機構 ^{ニューモ} (NUMO)

現在、「文献・データに基づく評価」を進めています。

文献調査の進め方

(1) 文献調査の開始

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

(2) 文献・データの収集

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

(3) 文献・データに基づく評価

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

(4) 報告書の作成

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

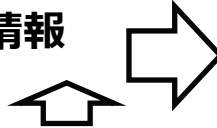
有識者のご意見（①）、文献調査段階の評価の考え方（②）についてご報告します。

「文献・データに基づく評価」の進め方（イメージ）

第11回(7/21)
資料に一部加筆

＜情報の読み
解き、整理、
評価＞

抽出・整理した情報



情報の読み解き
(学術的理解) と整理
(注1)

文献・データの追加

評価の
実施

＜文献調査段階
の評価の考え方
の策定＞

文献調査段階の
評価の考え方の基となる事項

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

文献調査
段階の評価
の考え方

説明

ご意見

国の審議会

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

(注2) 特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項

①

②

① 収集した文献・データに不足などが無いか について、有識者(※)に、ご意見を伺いました。

※②の国の審議会とは別です。

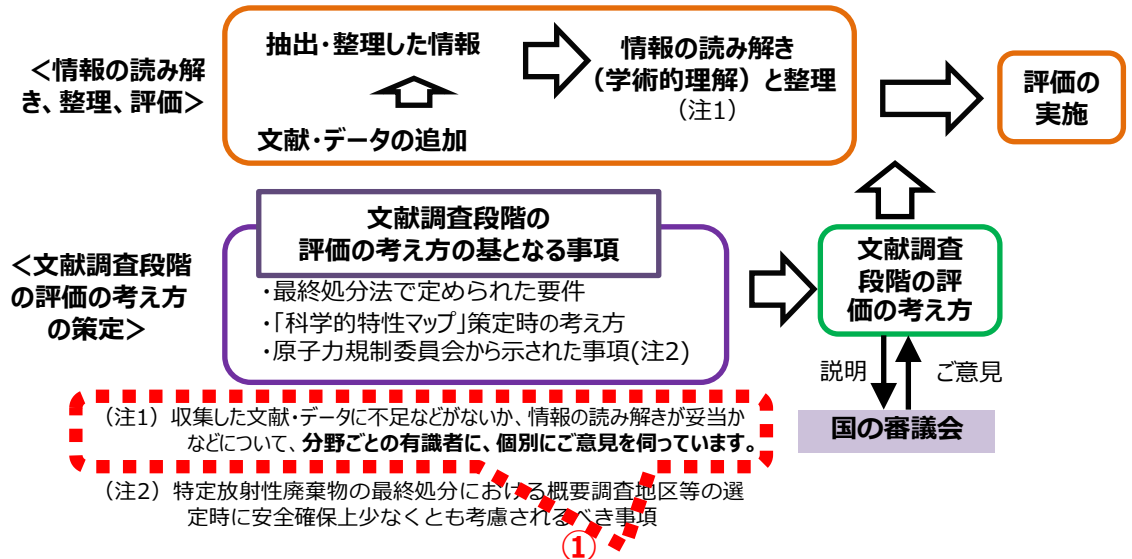
文献調査の進め方

(1) 文献調査の開始

(2) 文献・データの収集

(3) 文献・データに基づく評価

(4) 報告書の作成



分野ごとの有識者からいただいたご意見の概要

- 各分野に関して専門の知見を有するとともに、地層処分について造詣が深い有識者のご意見を伺いました。
- いただいたご意見の概要は以下のとおりです。
 - 「収集した文献・データに不足がないか」について
 - 各分野について、**収集した結果は概ね妥当**であるというご意見をいただいた。
 - 念のための追加の文献を紹介いただき、収集済み。
 - 「収集・整理した情報の解釈などが妥当か」について
 - **概ね妥当**というご意見であった。加えて、以下のようなコメントをいただき、拝承し対応済みである。
 - ✓地質・地質構造などの表記方法について、基本的にJIS規格に準拠するよう検討する。
 - ✓抽出・整理した情報の中には資料作成者・論文執筆者の解釈が含まれていることを認識したうえで取り扱うこと。
- 個別の議事要旨は別途、NUMOのウェブサイトにて公表します。また、7月に文献・データのリストを公表しましたが、その後の追加分についても、今後お示しする予定です。

<ご意見を伺った有識者の方々>

- 「地震」及び「活断層」：上田 圭一 電力中央研究所サステナブルシステム研究本部 首席研究員
- 「噴火」：梅田 浩司 弘前大学大学院理工学研究科 教授
- 「隆起・侵食」、「第四紀の未固結堆積物」
：幡谷 竜太 電力中央研究所サステナブルシステム研究本部 研究部門長
- 「鉱物資源」：笹尾 英嗣 日本原子力研究開発機構 東濃地科学センター 地層科学研究部 部長
- 地形、地質・地質構造：竹内 誠 名古屋大学大学院環境学研究科 教授

②「文献調査の段階の評価の考え方」を国の審議会（地層処分技術WG）に説明しました。

文献調査の進め方

(1) 文献調査の開始

(2) 文献・データの収集

(3) 文献・データに基づく評価

(4) 報告書の作成

<情報の読み解き、整理、評価>

抽出・整理した情報



文献・データの追加

情報の読み解き
(学術的理解)と整理
(注1)

評価の
実施

<文献調査段階
の評価の考え方
の策定>

文献調査段階の
評価の考え方となる事項

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

文献調査
段階の評価
の考え方

説明 ↑ ↓ ご意見

国の審議会

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

(注2) 特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項

②

地層処分技術WG（ワーキンググループ）

□ 科学的特性マップ策定時にご審議いただいた「地層処分技術WG」が、以下のような審議事項、委員構成で11/29に再開されました。

● 審議事項

NUMOの「文献調査段階の評価の考え方（案）」について、技術的／専門的な観点から議論・評価が行われます。

● 委員の構成

審議の中立性・透明性を確保する観点から、地質環境についての関連学会から推薦等により選ばれた専門家などから構成されています。

※五十音順、敬称略

＜委員長＞

・徳永朋祥 東京大学大学院新領域創成科学研究科教授（放射性廃棄物WG委員）

＜委員＞

・長田昌彦 埼玉大学大学院理工学研究科教授（日本応用地質学会推薦）

・小高猛司 名城大学理工学部社会基盤デザイン工学科 教授（地盤工学会推薦）

・小峯秀雄 早稲田大学理工学術院創造理工学部教授（土木学会推薦）

・竹内真司 日本大学文理学部地球科学科教授（日本地下水学会推薦）

・長縄成実 秋田大学大学院国際資源学研究科教授（石油技術協会推薦）

・新堀雄一 東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻教授（日本原子力学会推薦）

・野崎達生 海洋研究開発機構海底資源センター主任研究員（資源地質学会推薦）

・長谷部徳子 金沢大学環日本海域環境研究センター教授（放射性廃棄物WG委員）

・山崎晴雄 東京都立大学名誉教授（前放射性廃棄物WG・地層処分技術WG委員）

・山元孝広 産業技術総合研究所活断層・火山研究部門招聘研究員（日本地質学会推薦）

・吉田英一 名古屋大学博物館教授/館長（放射性廃棄物WG委員）

11/29に説明した内容：

全体概要、「最終処分法で定められた要件」の具体化の方針

- 「文献調査段階の評価の考え方（案）」の構成：Ⅰ.最終処分法で定められた要件の具体化、Ⅱ.項目ごとの基準、Ⅲ.その他の評価 ※このうちⅠとⅡの一部を説明した。
- 「最終処分法で定められた要件」を、火山、断層などの**項目ごとに基準を設定して具体化すること。**

最終処分法で定められた要件
● 地震等の自然現象による地層の著しい変動の記録がないこと。
● 将来にわたって、地震等の自然現象による地層の著しい変動が生ずるおそれが少ないと見込まれること。
● 経済的に価値が高い鉱物資源の存在に関する記録がないこと。
● 最終処分を行おうとする地層が、第四紀の未固結堆積物であるとの記録がないこと。

- 具体化に当たって、「科学的特性マップ」策定時の考え方^{※1}、原子力規制委員会から示された事項^{※2}などを基にすること。

※1：「科学的特性マップ」（右図）策定に当たって、議論された、火山や活断層などの現象や好ましくない範囲などについての考え方

※2：下表に概要を示す。

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



「特定放射性廃棄物の最終処分における概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項」、第31回原子力規制委員会（2022年8月24日）

11/29に説明した内容： 項目ごとの基準案の一部（7つのうちの2つ）

侵食の基準

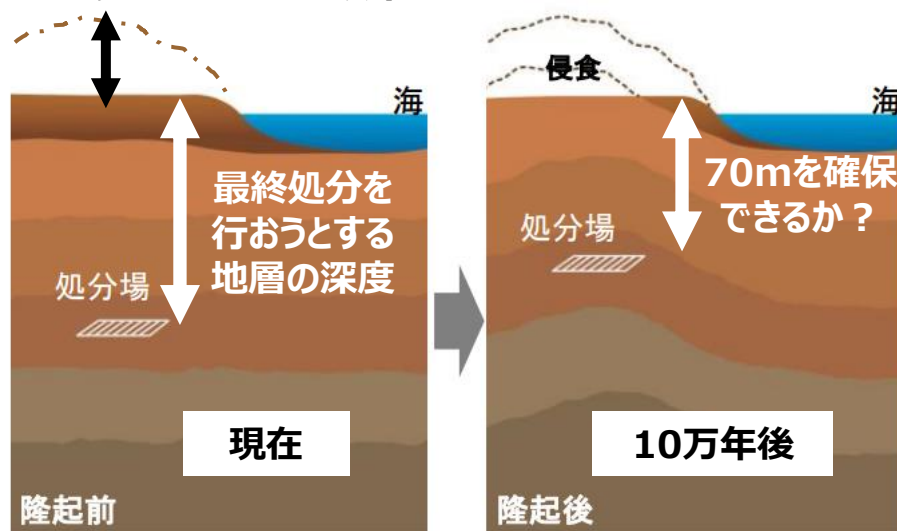
- 以下が明らかである場所、該当する可能性が高い場所を避ける。

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

または

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

過去10万年の侵食量は最終処分を行おうとする地層の深度以下か？



※「70m」は、人間の生活環境からの隔離の距離として、一般的なトンネル掘削の深度から設定されている。

第四紀の未固結堆積物の基準

- 最終処分を行おうとする地層が以下であることが明らかである場所、該当する可能性が高い場所を避ける。

(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、転石等からなる火山噴出物等

説明に対していただいた御意見の概要 その1

「議事要旨」より https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/pdf/021_gijiyoshi.pdf

1. 要件の具体化について

- 基準を設定するだけでなく、限られた文献・データから、地下深部の状況が**基準に該当するかをどのように判断するかについて、その具体化**を検討してはどうか。
- 考慮事項の説明として中深度処分の規制基準が参照されている箇所があるが、その背景となる考え方を丁寧に補足していくことが重要。
- 今回の検討においては、沿岸底を含んだ基準を作成していることを明示されてはどうか。
- 文献調査で十分な評価ができず、概要調査以降で判断するとされた事項については、何が問題だったか、その情報を概要調査に引き継ぐことをお願いしたい。**文献調査で評価できなかった問題**に対しては、**概要調査でどのようなデータ**を取得することで**解決できるのかを示す**ことを検討してはどうか。

説明に対していただいた御意見の概要 その2

「議事要旨」より https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/pdf/021_gijiyoshi.pdf

2. 今後のWGでの検討の進め方について

- 2002年の検討では、文献調査で十分な評価が行えない場合は、概要調査以降の調査・評価にもとづき判断することが適切とされていたが、それ以降に得られた知見もあるので、それらを踏まえた再検討を実施すべきではないか。
- **法定要件ではない地下水流動や地史など**について関心が示される可能性があることから、**その他の評価として取り扱う**ことを検討してはどうか。

3. 情報発信について

- どれだけ文献を収集したかを確認するにあたっては、使用したデータベースやキーワードを明示することが有用。
- 最終処分法に定められた要件の具体化の前に、**検討の枠組み**を委員会で共有することは、委員にとって重要であるのは勿論のこと、**地域の皆様にどういった検討がされているのかをご理解いただく上で有用。**
- 地熱開発やCCS（二酸化炭素回収・貯留）といった事例においても、地域の皆様に協力いただくためには、ただ法律に則って進めているということではなく、**どういった検討がなされているかを含めて情報提供をしていくことが重要となっているので、丁寧に進められたい。**
- 地域の皆様に文献調査を理解いただくために、地質環境の「見える化」が有効な策となりえる。

③「侵食」、「第四紀の未固結堆積物」 の調査状況

「侵食」に関する調査状況①

※侵食が著しい場合には、埋設した廃棄物が地表付近まで接近することになります。著しい隆起が生じるような場所では、隆起量に見合った侵食が生じる可能性があります。

●隆起：主な海成段丘の標高

⇒現在と同程度の海面高度だったとされる約12万年前の海岸線付近にできた海成段丘の分布高度
寿都町付近。文献の図からの読み取りなど。

- 30~40m (小池・町田編, 2001)
- 40~50m (小疇ほか編, 2003)

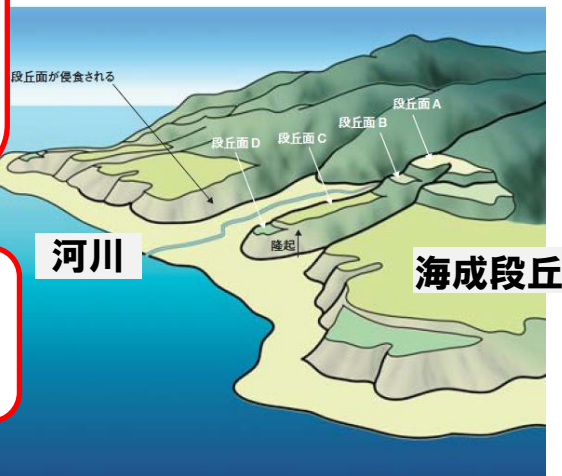
(A)隆起した分がすべて侵食されるとして
➢過去10万年程度の最大侵食量は30-50m。
➢同様の傾向が続くとすると将来10万年程度も同程度。

(B)海面低下による侵食：

- 過去10万年程度の最大の侵食量は30m程度。
- 同様の傾向が続くとすると将来10万年程度も同程度。

(A)と(B)合計侵食量

- 過去10万年程度：60-80m程度。
- 将来10万年程度も同程度。



●侵食：河口付近の沖積層の厚さ

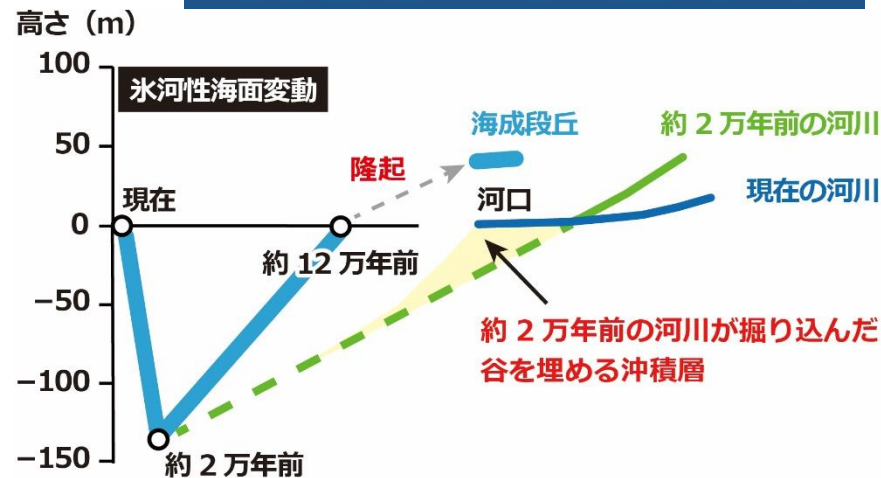
⇒最も海面が低下した時期（約2万年前）に河川が河口付近を掘り込んでいた深さ

朱太川河口付近。ボーリングデータ。

- 27m (北海道立地質研究所, 2004)

●情報を抽出した文献・データの例

- 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。
- 小疇 尚, 野上道男, 小野有五, 平川一臣編 (2003) 日本の地形2 北海道, 東京大学出版会。
- 北海道立地質研究所 (2004) 北海道市町村の地熱・温泉ボーリングデータ集。



「侵食」に関する調査状況②

海洋酸素同位体ステージの年代

5a : 約8万年前

5c : 約10万年前

5e : 13~12万年前

7: 25~20万年前

主な海成段丘の標高は、寿都半島から西側に向かうほど大きくなる傾向。

✓現在と同程度の海面高度だったとされる
13~12万年前の海岸線付近にできた
海成段丘の分布高度

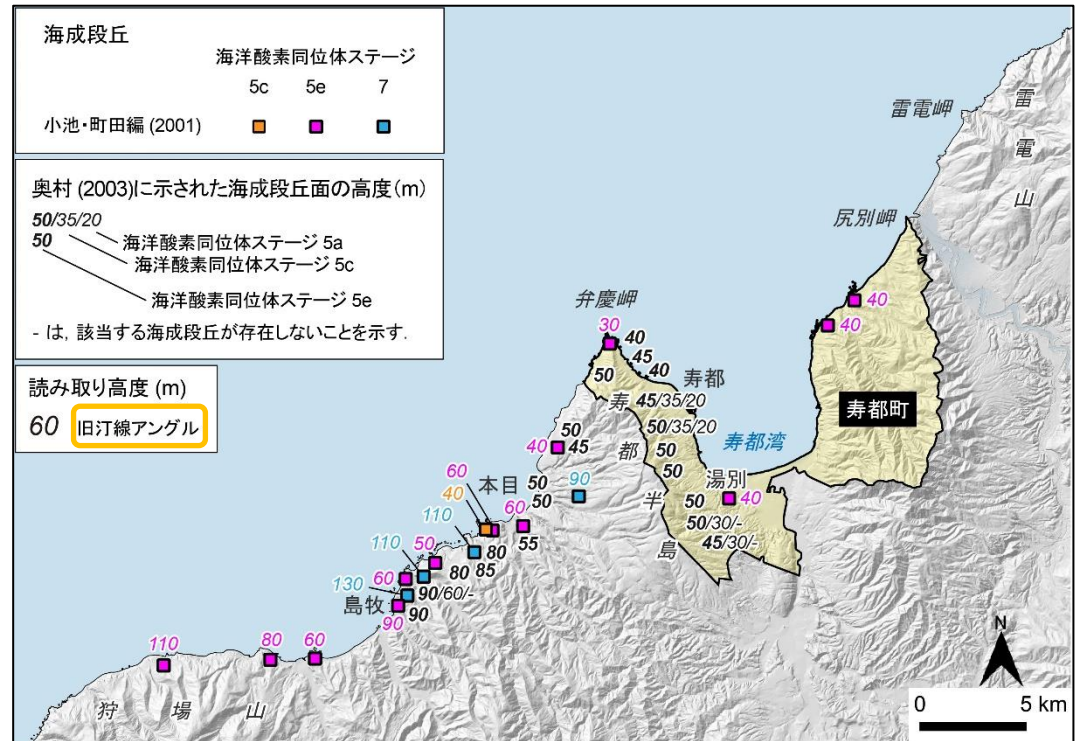
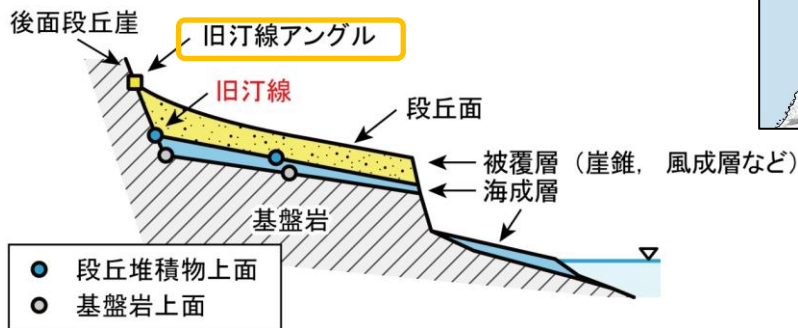
寿都町内 : 30~50m

西側 : 40~110m

既往データに示された海成段丘の高度

小池・町田編 (2001), 奥村 (2003) に基づき作成。奥村 (2003) に示された旧汀線高度は、旧汀線アングルの高度 (海成段丘面の高度) と推察できることから、本図ではそのように記した。

海成段丘の断面模式図



* 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、寿都町の市町村境界は「国土数値情報 (行政区画データ)」（国土交通省）に基づく。

引用文献

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。

奥村晃史 (2003) 黒松内低地帯-半島を分断する凹地帯。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, 288-292。

「第四紀の未固結堆積物」に関する調査状況①

第四紀の、未固結ないし固結度の低い砂質土や礫質土ならびに火山灰、火山礫、転石等からなる火山噴出物等は、陸域の地表から300m以深に確認されていない。

①寿都町地下水調査（北海道立地下資源調査所，1985）

・孔底深度20mまで：砂礫など。年代についての記載なし。

※越谷・丸井（2012）によると孔口標高7m

②寿都町泉源（朱太温泉）（北海道立地質研究所，2004）

・深度53mまで：第四紀、沖積層及び扇状地堆積物

・粘土・細砂・砂礫（深度0～27m）、砂礫（深度27～53m）

・深度53m～孔底深度1101mまで：

プロピライト^(注1)、火山角礫岩^(注2)

※越谷・丸井（2012）によると孔口標高7m

③寿都漁協孵化場（北海道立地下資源調査所，1985）：

・深度20mまで：砂礫など

・深度20m～孔底深度71mまで：泥岩、シルト岩、頁岩など

※越谷・丸井（2012）によると、孔口標高10m、深度20mま

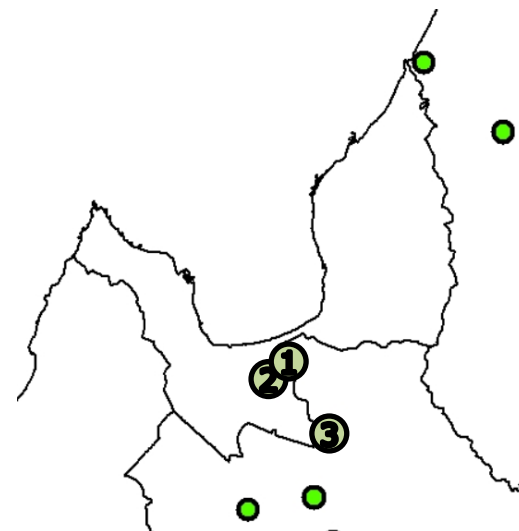
では約1万年前の地層。

注1)安山岩が熱水変質作用を受けたもの。安山岩は火山岩のうち二酸化ケイ素の量が中間的なもの。

注2)火山灰と比較的大きな岩片を含む火山砕屑岩のうち、火山灰の割合が少ないのが火山角礫岩。

●情報を抽出した文献・データの例

- 北海道立地下資源調査所（1985）水理地質図「倶知安」1:100,000及び説明書,北海道水理地質図, 第7号。
- 北海道立地質研究所（2004）北海道市町村の地熱・温泉ボーリングデータ集。
- 越谷 賢・丸井敦尚（2012）日本列島における地下水賦存量の試算に用いた堆積物の地層境界面と層厚の三次元モデル（第一版），地質調査総合センター研究資料集, no.564



ボーリング位置

文献から読み取って示した。
番号は左記のボーリングの番号。
番号無しもボーリング位置。

「第四紀の未固結堆積物」に関する調査状況②

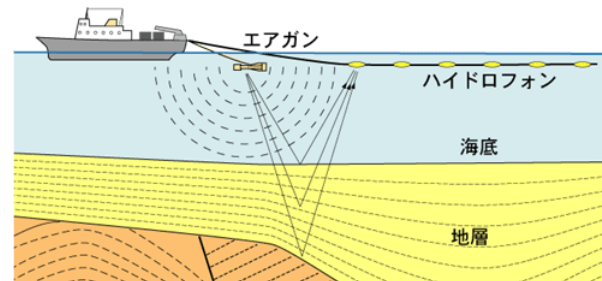
第四紀の、未固結ないし固結度の低い砂質土や礫質土ならびに火山灰、火山礫、転石等からなる火山噴出物等は、海底から300m以深に確認されていない。

基準案 (p.8)
に沿った検討例

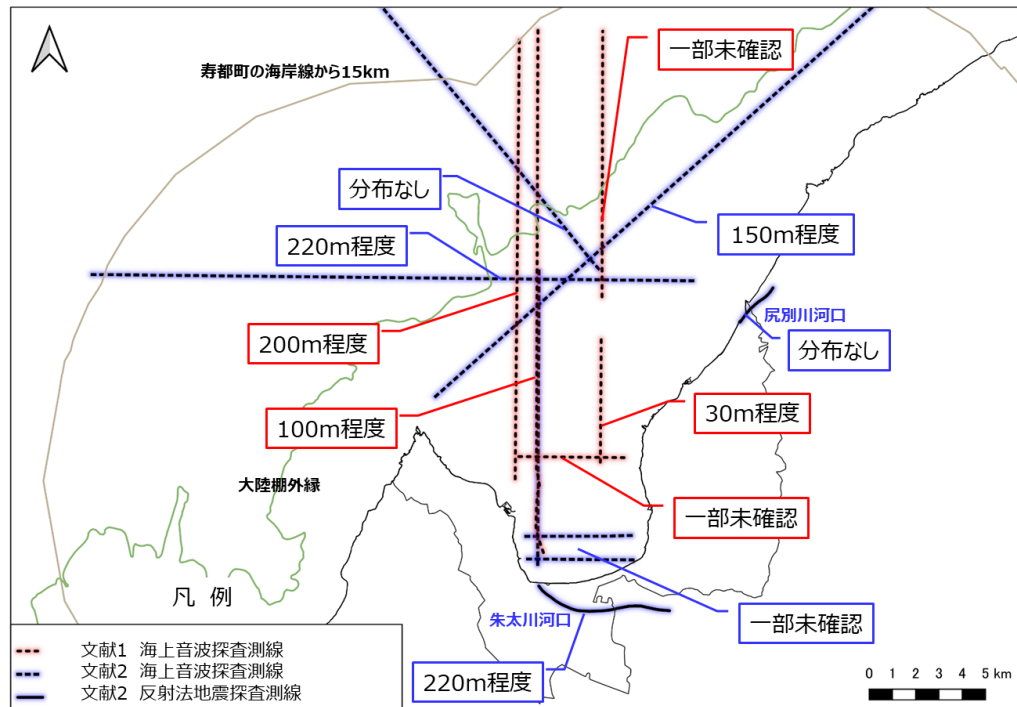
＜海上音波探査の模式図＞

強力な音波パルスを海面直下で発し、それらの海底及び海底下からの反射をとらえます。

産業技術総合研究所地質調査総合センターウェブサイト> 海域地質構造データベース> 音波探査とは
<https://gbank.gsj.jp/marineseisdb/seismic/seismic.html>



＜既往の海上音波探査結果から読み取った、第四紀の未固結堆積物の可能性がある地層の海底面からの最大深度＞



注1) 一部の沿岸陸域（朱太川河口、尻別川河口）も併せて示す（この場合は地表面からの最大深度）。
注2) 寿都湾では一部確認できない。

文献1) 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.
文献2) 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) (2),(3),(4),(5)
<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/10338561/www.nsr.go.jp/disclosure/law/PWR/00000230.html>

海岸線は「国土数値情報（海岸線データ）」（国土交通省）に、神恵内村の市町村境界は「国土数値情報（行政区画データ）」（国土交通省）に基づく。

- 今後も、国の審議会の状況、調査の進捗状況について、ご報告させていただきます。
- ご清聴ありがとうございました。