

第9回神恵内対話の場

次 第

1. 日 時：2022年9月8日（木）18：30～
2. 場 所：漁村センター
3. 議 題：
 - （1）運営委員会の結果報告
 - （2）文献調査の進捗状況について
 - ・NUMOからの説明
 - （3）地層処分事業のリスクと安全対策について
 - ・NUMOからの説明
 - ・テーブル毎に質疑応答

以 上

文献調査の進捗状況

2022年9月8日

原子力発電環境整備機構 ニューモ (NUMO)

- 3月に文献・データの概数をお示しましたが、文献・データの具体名をリストにしましたのでご報告します。

- 「文献・データに基づく評価」を進めています。進め方についてご説明します。

文献・データのリスト

第6回 (3/29) 資料抜粋

情報を抽出し整理した文献・データの概数 (2022年2月現在)

- 収集した文献・データのうち、情報を抽出した文献・データの概数は2022年2月現在、項目別に以下のとおり。
- 今後の検討により必要となった文献・データは追加で収集。

□ 火山・火成活動など	: 1 8 0 程度
□ 断層活動	: 2 0 0 程度
□ 隆起・侵食	: 8 0 程度
□ 鉱物資源	: 1 3 0 程度
□ 未固結堆積物、地質・地質構造など	: 1 7 0 程度

※ 神恵内村、寿都町に分けていません。共通の文献・データが多くあります。

※ 項目間で重複があります。

※ 転載等の了承について確認中の文献数も含みます。

※ 内訳は、研究機関などの公表資料や成果をまとめた書籍類、個別論文が概ね半分ずつ程度です。項目によりばらつきはあります。

文献・データの具体名のリスト

- 収集し、情報を抽出した文献・データの**具体名をリストにしました**。ホームページでも公表します。
- リストに収めた文献・データの数は、761です（2022年7月12日現在）。
- 火山・火成活動や断層活動などの項目間の重複を除いた数です。
- 「文献・データの評価」の段階に入って、新たに必要となったものも追加しています。
- 調査は寿都町、神恵内村それぞれで進め、報告書においてはもちろん、それぞれのリストを作成しますが、現在のところ、共通の文献・データが多いため、寿都町、神恵内村合わせたリストとしております。
- 必要と考えられるものを幅広く収集しておりますが、**不足するものがあれば、さらに今後も追加していきます**。
- これらの文献・データの情報をもとに評価を進め、評価結果を報告書にとりまとめます。評価に用いた情報の出典である文献・データを引用文献として報告書に掲載します。

リストの記載方法

- 著者名, 発表年, タイトル, 雑誌や報告書名, 巻・号・頁や発行所などの順で記載しています。
例: 赤松守雄, 山田悟郎, 渡部真人 (1987) 積丹半島から産出する化石について, 北海道開拓記念館調査報告, 26, pp. 3-8.
- ウェブサイトの場合、著者名、タイトル、閲覧日などの順です。
- 英文も含むことから、慣例に従い、著者名をアルファベット順で並べています。同じ著者の場合は発表年順です。

A←

赤松守雄, 山田悟郎, 渡部真人 (1987) 積丹半島から産出する化石について, 北海道開拓記念館調査報告, 26, pp. 3-8.←

赤松守雄, 山田悟郎, 渡部真人 (1992) 積丹半島の地質学的諸問題 北海道開拓記念館研究報

浅森浩一, 石丸恒存, 岩月輝希 (2002) 日本列島における火山周辺の酸性地下水分布, サイクル機構技報, 15, pp. 103-111.←

浅森浩一, 梅田浩司, 石丸恒存, 小松 亮 (2003) 温泉地化学データベースの作成, JNC TN7450 2002-002 核燃料サイクル開発機構



「文献・データに基づく評価」 の進め方

第6回（3/29）資料抜粋

今後の予定：最終処分法で定められた要件に照らした評価、技術的・経済社会的観点からの検討を実施します。

<抽出・整理した情報>

□ 火山・火成活動など

□ 断層活動

□ 隆起・侵食

□ 鉱物資源

□ 未固結堆積物、
地質・地質構造など

最終処分法で定められた要件に照らした評価

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。	火山・火成活動など
	断層活動
	隆起・侵食
・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、未固結堆積物であるとの記録がないこと。	

技術的観点からの検討

- 上記の評価の過程で文献調査対象地区の地層や岩体、断層などの分布といった地下の状況について整理し、
- どの地層がより好ましいと考えられるかなどについて検討します。

経済社会的観点からの検討

- 土地の利用制限などについて検討します。

4月に開催された国の審議会について

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
放射性廃棄物ワーキンググループ（WG）第36回会合(2022.4.7)

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/hoshasei_haikibutsu/036.html

●議題：最終処分に関する最近の取組と今後の対応課題

■文献調査の進捗と今後の進め方に関するNUMOからの説明

- 文献調査の結果に対する品質及び信頼性の向上や、透明性確保の観点から、
- **収集**：不足などがないかについて、幅広い専門家に意見を聴く方向。
- **評価**：評価の考え方について、「科学的特性マップ」策定時の考え方や原子力規制委員会での議論などを踏まえた上でまとめていき、策定に当たっては、専門家の意見もいただきながら取り組む方向。

■委員のご意見

- **専門家による丁寧な評価が重要**。「科学的特性マップ」策定時の地層処分技術ワーキンググループでの議論が一案ではあるが、ミッションの違いから、メンバー構成等については再検討が必要ではないか。
- しっかりと技術的考察を行うことは必要だが、処分場としての適地か否かは段階的な調査によって初めて明らかになるものであり、**文献調査ではっきりさせられることには限りがあるという点に留意が必要**。
- 地域固有のデータによって分かること／分からないことが明らかとなる。それらをどう解釈すべきかについて、**NUMOとして考え方をまとめ、専門家で評価していくことが重要**。最初の調査であることから、良い形でリファレンス（注1）を作る意識で取り組むべき。
- 技術的・専門的な観点から評価できる場合は重要ではあるが、そこでの議論の成果については、**地域の住民の方々にとって有益な材料となるような形で提供されることが重要**。

（注1）参考、参照（となるもの）

【参考】放射性廃棄物WGについて

- 経済産業省の審議会のうち、エネルギー政策・原子力政策を審議する、総合資源エネルギー調査会があります。
- この調査会の中（電力・ガス事業分科会 原子力小委員会）に、放射性廃棄物WGが設置されています。最終処分に関する事項が審議されます。
- 放射性廃棄物WGは、社会科学や自然科学に関する学識経験者など、計10名により構成されています。
- 2022年4月7日に開催された放射性廃棄物WG第36回会合において、文献調査についてご意見を伺いました。

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
放射性廃棄物WG 委員名簿

※五十音順、敬称略

(委員長)

高橋 滋

法政大学法学部教授

(委員)

伊藤 正次

東京都立大学大学院法学政治学研究科・法学部教授

鬼沢 良子

NPO法人持続可能な社会をつくる元気ネット理事長

寿楽 浩太

東京電機大学工学部人間科学系列教授

高野 聡

NPO法人原子力資料情報室

徳永 朋祥

東京大学大学院新領域創成科学研究科教授

長谷部 徳子

金沢大学環日本海域環境研究センター教授

三井田 達毅

柏崎刈羽原子力発電所の透明性を確保する地域の会副会長

村上 千里

(公社)日本消費生活アドバイザー・コンサルタント・相談員協会理事・環境委員長

／ (一社) 環境政策対話研究所 理事

吉田 英一

名古屋大学博物館教授 館長

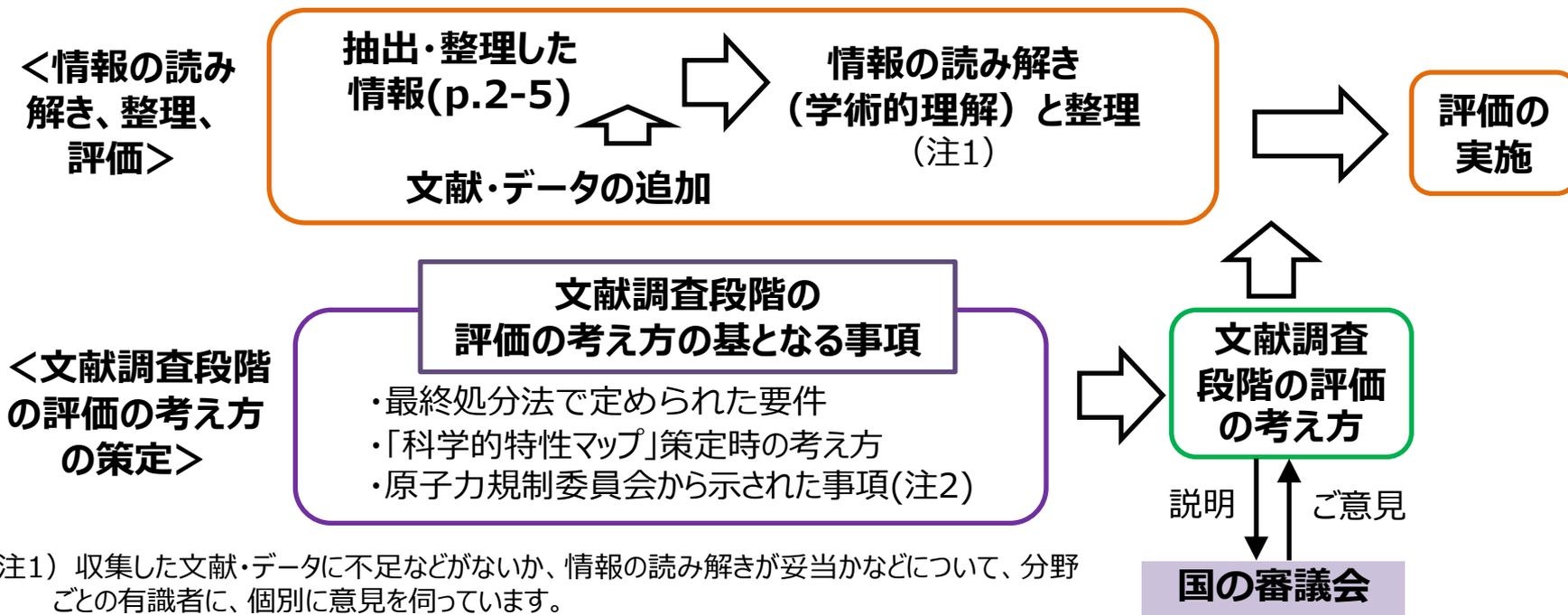
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/hoshasei_haikibutsu/pdf/001_01_00.pdf

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/hoshasei_haikibutsu/036.html

NUMOの「文献・データに基づく評価」の進め方

- 抽出・整理した情報をもとに、情報の読み解き（学術的理解）と整理を進めています。必要に応じて、文献・データを追加しています。
- 情報の読み解きと整理を進めるとともに、文献・データの収集の考え方も含めて、**文献調査段階の評価の考え方を策定**します。
- 文献調査段階の評価の考え方の策定にあたっては、透明性のあるプロセスの中で、**専門家による丁寧な評価が重要**であることから、国の審議会に諮ることを考えています。

進め方（イメージ）



(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

文献調査段階の評価の考え方の基となる事項の概要

■ 最終処分法で定められた要件（p.7参照）

■ 「科学的特性マップ」策定時の考え方

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

- 地層処分技術WG**において、好ましい地質環境特性や、これに著しい影響を与える、火山や活断層などに関する項目について、**現象の考え方、検討すべき対象及び「好ましくない範囲」**について議論されている。
 - ▶例）火山：マグマが地表に噴出した火口の位置からマグマ活動の範囲を評価する。火山の基となるマグマだまりの寿命は数十万年程度と考えられている。
 - ▶例）活断層：今まで繰り返し活動し、将来も活動する可能性が高く、変位の規模が大きい断層は回避する必要がある。破碎帯は断層活動の影響が生じる可能性が高いと考えられる。
- 「好ましくない範囲」を科学的特性マップに描画するための基準は、全国規模の文献・データを前提としているため、地域の文献・データを用いる文献調査にそのまま適用するには注意深い配慮が必要。

■ 原子力規制委員会の「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」^{（注）}

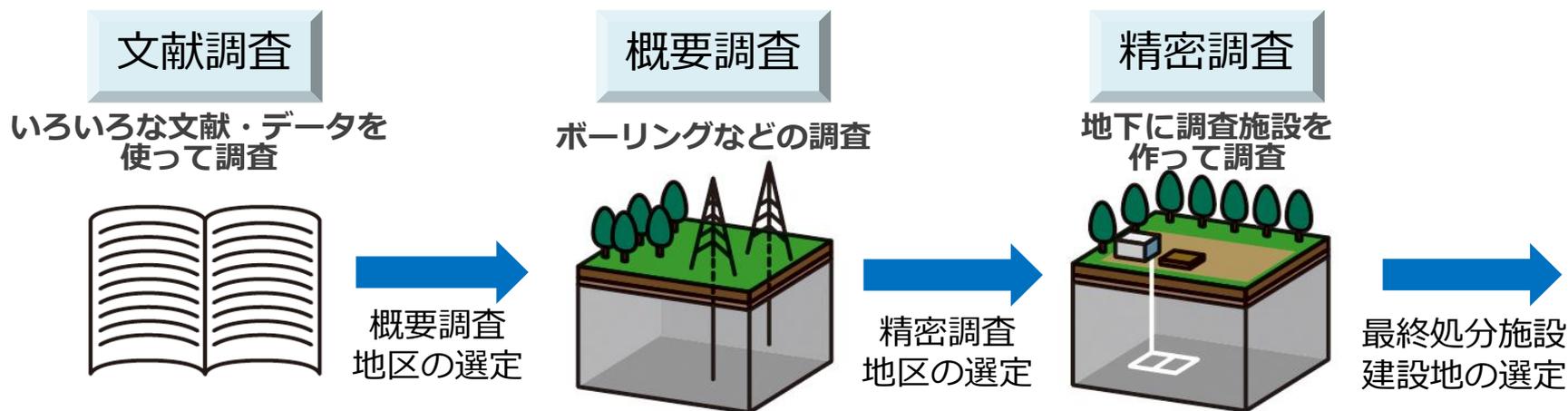
- 「概要調査地区等の選定時において、それぞれの時点で得られている情報に基づき、適切に考慮されるべき」とされている。

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。

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

【参考】段階的な処分地選定調査

- 文献調査、概要調査、精密調査と段階が進むごとに、調査対象となる範囲を段階的に絞り込み、それに従い処分システムの置かれる地質環境に関する情報は、文献や地表面付近で得られる情報に加え地下深部までのデータが付加されていくことから、詳細度と信頼度が増していく。
- このような各段階の情報、データの状況に対応して評価を行う。



- **調査の進捗状況や国の審議会での議論の状況などにつきましては、「対話の場」を通じて、しっかりと情報提供させていただくとともに、皆様からのご意見も伺いたいと思います。**
- **こうした取り組みを経て、評価を取りまとめていきます。**

ご清聴ありがとうございました。

2022年7月

文献・データのリスト

- 収集し、情報を抽出した文献・データ的具体名をリストにしました。
- リストに収めた文献・データの数は、761です（2022年7月12日現在）。
- 火山・火成活動や断層活動などの項目間の重複を除いた数です。
- 「文献・データの評価」の段階に入って、新たに必要となったものも追加しています。
- 調査は寿都町、神恵内村それぞれで進め、報告書においてはもちろん、それぞれのリストを作成しますが、現在のところ、共通の文献・データが多いため、寿都町、神恵内村合わせたリストとしております。
- 必要と考えられるものを幅広く収集しておりますが、不足するものがあれば、さらに今後も追加していきます。
- これらの文献・データの情報をもとに評価を進め、評価結果を報告書にとりまとめます。評価に用いた情報の出典である文献・データを引用文献として報告書に掲載します。

<リストの記載方法>

- 著者名、発表年、タイトル、雑誌や報告書名、巻・号・頁や発行所などの順で記載しています。
例：赤松守雄、山田悟郎、渡部真人（1987）積丹半島から産出する化石について、北海道開拓記念館調査報告，26，pp. 3-8.
- ウェブサイトの場合、著者名、タイトル、閲覧日などの順です。
- 英文も含むことから、慣例に従い、著者名をアルファベット順で並べています。同じ著者の場合は発表年順です。五十音とアルファベットの対応について、次頁の表をご参照ください。

五十音とアルファベットの対応 (ローマ字表記)

あ い う え お	が ぎ ぐ げ ご	きゃ きゅ きょ
A I U E O	GA GI GU GE GO	KYA KYU KYO
か き く け こ	ざ じ ず ぜ ぞ	しゃ しゅ しょ
KA KI KU KE KO	ZA JI ZU ZE ZO	SHA SHU SHO
さ し す せ そ	だ ぢ づ で ど	ちゃ ちゅ ちょ
SA SHI SU SE SO	DA JI ZU DE DO	CHA CHU CHO
た ち つ て と	ば び ぶ べ ぼ	にゃ にゅ によ
TA CHI TSU TE TO	BA BI BU BE BO	NYA NYU NYO
な に ぬ ね の	ぱ ぴ ぷ ぺ ぽ	ひゃ ひゅ ひょ
NA NI NU NE NO	PA PI PU PE PO	HYA HYU HYO
は ひ ふ へ ほ		みゃ みゅ みょ
HA HI FU HE HO		MYA MYU MYO
ま み む め も		りゃ りゅ りょ
MA MI MU ME MO		RYA RYU RYO
や ゆ よ		ぎゃ ぎゅ ぎょ
YA YU YO		GYA GYU GYO
ら り る れ ろ		じゃ じゅ じょ
RA RI RU RE RO		JA JU JO
わ を		びゃ びゅ びょ
WA WO		BYA BYU BYO
		ぴゃ ぴゅ ぴょ
		PYA PYU PYO

アルファベット順

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

A

- 赤松守雄, 山田悟郎, 渡部真人 (1987) 積丹半島から産出する化石について, 北海道開拓記念館調査報告, 26, pp. 3-8.
- 赤松守雄, 山田悟郎, 渡部真人 (1992) 積丹半島の地質学的諸問題, 北海道開拓記念館研究報告, 12, pp. 3-18.
- 赤松守雄 (2003) 北海道の自然史, 北海道出版企画センター.
- 秋葉 力 (1957) 北海道後志国大金鉱山附近の地質および鉱床 特に西谷鍾群について, 鉱山地質, 7, 3, pp. 30-48.
- 秋葉 力 (1958) 北海道西南部における鉱床区, 新生代の研究, 27, pp. 623-632.
- 秋葉 力, 成田英吉 (1961) 積丹町美国川上流地質鉱床調査概報, 北海道総合開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和 35 年度 積丹半島地下資源開発調査報告, pp. 13-22, 北海道開発局.
- 秋葉 力, 成田英吉 (1962) II 積丹郡積丹町美国川上流地域鉱床調査報告, 北海道総合開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和 36 年度 積丹半島地下資源開発調査報告, pp. 13-25, 北海道開発局.
- 秋葉 力, 庄谷幸夫 (1970) 黒松内東北部地域の地質と鉱床, 北海道地下資源調査資料, 118, pp. 47-55, 北海道開発庁.
- 秋田藤夫 (2014) 北海道における地熱開発調査の現状と課題, 第 52 回試錐研究会講演資料集, pp. 13-21, 北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所.
- 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.
- 青木かおり, 町田 洋 (2006) 日本に分布する第四紀後期広域テフラの主元素組成 $-K_2O-TiO_2$ 図によるテフラの識別, 地質調査研究報告, 57, 7/8, pp. 239-258, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 青柳直樹, 内野栄治, 市橋大山 (2015) 北海道内温泉のラドン濃度, 温泉科学, 64, pp. 422-434.
- 荒井晃作, 岡村行信, 倉本真一, 池原 研, 佐竹健治 (2000) 北海道西方沖の活断層と地震空白域 (3) 積丹半島-宗谷海峡の活断層, 日本地震学会 2000 年度秋季大会講演予稿集, p. 128.
- 浅森浩一, 石丸恒存, 岩月輝希 (2002) 日本列島における火山周辺の酸性地下水分布, サイクル機構技報, 15, pp. 103-111.
- 浅森浩一, 梅田浩司, 石丸恒存, 小松 亮 (2003) 温泉地化学データベースの作成, JNC TN7450 2002-003, 核燃料サイクル開発機構.
- 粟田泰夫 (1998) 日本海東縁部における断層の活動様式, 月刊地球, 20, 8, pp. 466-469.
- 吾妻 崇 (2002) 黒松内低地の地形地質調査, AFRC News, 16, p. 2, 産業技術総合研究所活断層研究センター.
- 吾妻 崇 (2002) 黒松内低地断層帯の活動様式と今年度の調査計画—強震動評価につなげる活断層調査—, AFRC News, 14, p. 6, 産業技術総合研究所活断層研究センター.
- 吾妻 崇 (2002) 黒松内低地断層帯長万部断層のトレンチ掘削調査, AFRC News, 18, p. 3, 産業技術総合研究所活断層研究センター.
- 吾妻 崇 (2002) 黒松内低地断層帯長万部断層のトレンチ掘削調査第 2 報, AFRC News, 18, p. 3, 産業技術総合研究所活断層研究センター.
- 吾妻 崇, 下川浩一 (2002) 黒松内低地断層帯白炭地区のトレンチ掘削調査, AFRC News, 16, p. 2, 産業技術総合研究所活断層研究センター.
- 吾妻 崇, 下川浩一, 寒川 旭, 杉山雄一, 奥村晃史, 桑原拓一郎 (2002) 黒松内低地断層帯白炭地区のトレンチ掘削調査ほか, AFRC News, 18, p. 2, 産業技術総合研究所活断層研究センター.
- Azuma, T., Okumura, K., Shimokawa, K., Sugiyama, Y., Sangawa, A., Kuwabara, T. (2003) Transition of neotectonics in the Kuromatsunai Lowland fault zone, Southwest Hokkaido, related to starting of convergence along the east margin of the Sea of Japan, IUGG2003 Abstracts Week B, p. 472.
- 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, 下川浩一, 杉山雄一, 寒川 旭, 奥村晃史, 桑原拓一郎, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2003) 褶曲—衝上断層帯における活断層調査—黒松内低地断層帯における事例—, 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集, J027-P005.
- 吾妻 崇, 下川浩一, 杉山雄一, 寒川 旭, 桑原拓一郎, 奥村晃史 (2003) 黒松内低地断層帯における断層活動履歴調査, 第 2 回活断層研究セ

ンター研究発表会「活断層評価手法の高度化に向けて」講演要旨集, p. 6.

吾妻 崇, 桑原拓一郎, 下川浩一, 杉山雄一, 寒川 旭, 奥村晃史, 黒澤英樹, 三輪敦志, 古澤明 (2003) 黒松内低地断層帯調査で得られた放射性炭素同位体年代と火山灰, 日本第四紀学会講演要旨集, 33, pp. 108-109.

吾妻 崇, 奥村晃史, 後藤秀昭, 黒澤英樹, 信岡大, 三輪敦志, 下川浩一, 寒川 旭, 杉山雄一 (2004) 北海道南西部, 長万部付近にみられる段丘面の傾動と活褶曲運動, 日本第四紀学会講演要旨集, 34, pp. 4-5.

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.

吾妻 崇, 後藤秀昭, 下川浩一, 杉山雄一, 寒川旭, 奥村晃史, 黒澤英樹, 信岡 大, 三輪敦志 (2004) 黒松内低地断層帯における低角逆断層による地層変形とその活動時期, 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集, J027-009.

吾妻 崇 (2005) 黒松内低地断層帯の活動履歴と地下構造, AFRC News, 46, p. 13, 産業技術総合研究所活断層研究センター.

吾妻 崇, 奥村晃史, 後藤秀昭, 杉山雄一, 寒川旭, 黒澤英樹, 三輪敦志 (2005) 黒松内低地断層帯蕨岱断層の活動間隔, 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集, J027-P003.

吾妻 崇, 後藤秀昭, 奥村晃史, 杉山雄一, 寒川旭 (2005) 黒松内低地断層帯の最新活動時期と地下構造, 地質調査研究報告, 56, 3/4, p. 164, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.

B

番場猛夫, 松村 明, 斎藤正雄, 沢 俊明, 山田敬一, 五十嵐昭明 (1962) 北海道金属非金属鉱床総覧 III. 古生代後期-第三紀初期の鉱化作用, 地質調査所.

防災科学技術研究所 (2013) 文部科学省委託研究ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究総括成果報告書, p. 98.

防災科学技術研究所: F-net 広帯域地震観測網, <https://www.fnet.bosai.go.jp/top.php?LANG=ja>, 2022年5月11日閲覧.

防災科学技術研究所: Hi-net 高感度地震観測網, <https://www.hinet.bosai.go.jp/?LANG=ja>, 2022年5月11日閲覧.

防災科学技術研究所: J-SHIS 地震ハザードステーション, <https://www.j-shis.bosai.go.jp/>, 2022年5月24日閲覧.

防災科学技術研究所: 強震観測網 (K-NET, KiK-net), <https://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>, 2022年5月13日閲覧.

防災科学技術研究所: 日本全国高分解能再決定震源カタログ, <https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/JUICE/?LANG=ja>, 2022年5月24日閲覧.

防災科学技術研究所: 日本列島下の三次元地震波速度構造 (海域拡大 2019年版), https://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/, 2022年5月24日閲覧.

C

地学団体研究会札幌支部 (1960) 北海道地域の第三紀構造発達史, 地球科学, 52, pp. 30-36.

地質調査所編 (1954) 日本鉱産誌 B I - c 主として金属原料となる鉱石—鉄・鉄合金および軽金属—, 東京地学協会.

地質調査所編 (1954) 日本鉱産誌 B IV 物理的特性を利用する鉱物, 東京地学協会.

地質調査所編 (1955) 日本鉱産誌 B II 主として化学工業原料及び肥料原料となる鉱石, 東京地学協会.

地質調査所編 (1955) 日本鉱産誌 B I - a 主として金属原料となる鉱石—金・銀その他—, 東京地学協会.

地質調査所編 (1955) 日本鉱産誌 B III 主として窯業原料となる鉱石, 東京地学協会.

地質調査所編 (1955) 日本鉱産誌 B VI - b 水および地熱—地下水・地表水および海水—, 東京地学協会.

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.

地質調査所編 (1956) 日本鉱産誌 B VII 土木建築材料, 東京地学協会.

地質調査所編 (1957) 日本鉱産誌 B V - a 主として燃料となる鉱石—石油および可燃性天然ガス—, 東京地学協会.

地質調査所編 (1957) 日本鉱産誌 B VI - a 水および地熱—地熱および温泉・鉱泉—, 東京地学協会.

地質調査所編 (1959) 日本鉱産誌 A 総論, 東京地学協会.

地質調査所編 (1960) 日本鉱産誌 B V - a 主として燃料となる鉱石—石炭—, 東京地学協会.

地質調査所 (1982) 日本地質図アトラス.

地質調査所編 (1992) 日本地質アトラス (第2版), 朝倉書店.

地質調査所燃料部石油課 (1959) 天然ガス徴候の見方と見つけ方, 地質ニュース, 53, pp. 6-13.

地質調査所燃料部石油課 (1959) 油徴とはどんなものか (2), 地質ニュース, 58, pp. 9-13.

地質調査所燃料部石油課 (1960) 最近発見された日本の新油田・新ガス田 (その2), 地質ニュース, 72, pp. 7-11.

地質調査所燃料部石油課 (1961) 日本北部の天然ガス, 地質ニュース, 83, pp. 7-11.

地質環境の長期安定性研究委員会 (2011) 地質リーフレット4, 日本列島と地質環境の長期安定性, 日本地質学会.

中央防災会議事務局 (2004) 北海道地域の深部地盤構造モデルについて, https://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/nihonkaiko_chisimajishin/hokkaido_wg/1/index.html, 2022年5月26日閲覧.

中央気象台 (1952) 地震観測法, 気象協会.

D

第四紀地殻変動研究グループ (1968) 第四紀地殻変動図, 第四紀研究, 7, 4, pp. 182-187.

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.

檀原 毅 (1970) 日本における平均海面の永年変化とそれにとともなう問題点について, 測地学会誌, 16, 1-2, pp. 1-8.

檀原 毅 (1971) 日本における最近70年間の総合的上下変動, 測地学会誌, 17, 3, pp. 100-108.

土居繁雄, 長谷川 潔 (1956) 5万分の1地質図幅「倶知安」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第28号, 北海道開発庁.

土居繁雄, 藤原哲夫 (1958) 寿都地区 (潮路-磯谷), 未利用鉄資源 第4輯, pp. 21-23, 通商産業省.

土居繁雄, 松井公平, 藤原哲夫 (1958) 5万分の1地質図幅「豊浦」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第49号, 北海道開発庁.

土居繁雄 (1960) 洞爺湖温泉の泉温低下について, 地下資源調査所報告, 24, pp. 45-49.

道家涼介, 谷川晋一, 安江健一, 中安昭夫, 新里忠史, 梅田浩司, 田中竹延 (2012) 日本列島における活断層の活動開始時期の空間的特徴, 活断層研究, 37, pp. 1-15.

道南グリーン・タフ団体研究グループ (1984) 西
南北海道・島牧地域の第三系—グリーン・タ

フ変動と島弧変動との関連性についての検討一, 地球科学, 38, 6, pp. 380-396.

E

江原幸雄, 西田直樹, 横山 泉 (1970) 北海道における地殻熱流量の測定 (その1), 北海道大学地球物理学研究報告, 24, pp. 125-139.

江原幸雄, 横山 泉 (1971) 北海道における地殻熱流量の測定 (その2), 北海道大学地球物理学研究報告, 26, pp. 67-84.

F

藤林紀枝, 渡辺 寧, 加々美寛雄, 川野良信 (1995) 東北日本弧北端, 積丹半島-支笏湖地域における中新世後期~鮮新世火山岩類の化学組成の時空変遷, 地質学論集, 44, pp. 181-195.

Fujii, N., Igarashi, T., Togashi, Y. (1976) Distribution map of kaolin, pyrophyllite and sericite clay deposits in Japan, 1:2,000,000 map series, 17-1, Geological Survey of Japan.

藤本和徳, 竹林 勇, 鈴木豊重 (1979) 神恵内村温泉試すい調査報告, 地下資源調査所報告, 51, pp. 63-72.

藤本和徳 (1995) 道内市町村の地熱・温泉ボーリング, 第33回試錐研究会講演資料集, pp. 55-65, 北海道立地下資源調査所.

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 (1999) 日本列島における侵食速度の分布, サイクル機構技報, 5, pp. 85-93.

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.

藤原 治, 柳田 誠, 三箇智二 (2004) 日本列島の最近約10万年間の隆起速度の分布, 月刊地球, 26, 7, pp. 442-447.

藤原 治, 柳田 誠, 三箇智二, 守屋俊文 (2005) 地層処分からみた日本列島の隆起・侵食に関する研究, 原子力バックエンド研究, 11, 2, pp. 113-124.

藤原哲夫 (1955) 樽岸村地区, 未利用鉄資源 第1輯, pp. 92-95, 通商産業省.

藤原哲夫, 二間瀬 冽 (1961) 北海道の砂チタンおよび含チタン砂鉄鉱石 (I) —とくに化学組成について—, 地下資源調査所報告, 25, pp. 57-78.

- 藤原哲夫 (1962) 北海道の砂チタンおよび含チタン砂鉄鉱石, 地下資源調査所報告, 27, pp. 1-48.
- 藤原哲夫, 渡辺 卓 (1962) 長万部町北部および黒松内町東部鉄鉱床調査報告, 北海道地下資源調査資料, 75, pp. 1-14, 北海道開発庁.
- 藤原哲夫 (1983) 北海道の地質と資源 V 北海道の非金属資源, 北海道立地下資源調査所.
- 深見浩司 (2009) 地質系統と水理定数・水質その2—北海道の畑作振興深層地下水調査から—, 北海道立地質研究所報告, 80, pp. 157-183.
- 福田正己 (1982) 北海道における凍結-融解の繰返し出現頻度の分布—ソリフラクションに関連して—, 若松五郎編: 北海道全域における積雪の分布と特性およびにそれが地面凍結, 植生, 昆虫生態に及ぼす影響に関する研究, 北海道大学低温科学研究所, pp. 77-86.
- 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.
- G**
- 雁沢好博 (1983) フィッション・トラック法によるグリーン・タフ変動の年代区分 その2—富山県太美山地域—, 地質学雑誌, 89, 5, pp. 271-286.
- 鷹澤好博 (1992) 西南北海道渡島半島の新第三系層序と古地理, 地質学論集, 37, pp. 11-23.
- 鷹澤好博, 白井理沙, 田中 瞳, 東 剛 (2007) SAR法による洞爺火砕流堆積物の赤色熱ルミネセンス年代測定, 地質学雑誌, 113, 9, pp. 470-478.
- H**
- 萩原法子 (1990) 黒松内低地帯における更新世中期の古環境, 春日井昭教授退官記念論文集, pp. 87-92.
- 萩原法子, 矢野牧夫 (1994) 渡島半島におけるブナ林の北限到達年代, 北海道開拓記念館研究年報, 22, pp. 1-9.
- 濱田誠一 (1998) 北海道余市湾海底下に見られる埋没地形—3.5kHzSBP記録—, 地下資源調査所報告, 69, pp. 71-74.
- 長谷川 昭, 海野徳仁, 高木章雄, 鈴木貞臣, 本谷義信, 亀谷 悟, 田中和夫, 澤田義博 (1983) 北海道および東北地方における微小地震の震源分布—広域の震震データの併合処理—, 地震 第2輯, 36, pp. 129-150.
- 長谷川 昭, 中島淳一, 内田直希, 梁田高広, 岡田知己, 趙 大鵬, 松澤 暢, 海野徳仁 (2012) 沈み込み帯の地震の発生機構—地殻流体に規定されて発生する沈み込み帯の地震—, 地学雑誌, 121, 1, pp. 128-160.
- 長谷川 潔, 酒匂純俊 (1964) I 古平郡古平町古平川上流地域鉄床調査報告, 北海道開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和38年度 積丹半島地下資源開発調査, pp. 1-12, 北海道開発局.
- 長谷川 潔, 庄谷幸夫, 松波武雄 (1974) 稲倉石地域の鉄床 (主要鉱物開発促進調査報告-第6報), 地下資源調査所報告, 46, pp. 71-84.
- 長谷川 潔, 寺島克文, 黒沢邦彦 (1983) 北海道の地質と資源 III 北海道の金属鉱物資源, 北海道立地下資源調査所.
- 長谷川 潔, 八幡正弘, 山岸宏光 (1986) 島弧横断ルート No.2 (倶知安-小樽), 北村 信編: 新生代東北本州弧地質資料集, 宝文堂, 1, 2.
- 長谷川 潔, 黒沢邦彦, 庄谷幸夫, 八幡正弘 (1989) 北海道のレアメタル資源 (鉱物資源開発調査報告第7報), 地下資源調査所報告, 60, pp. 157-175.
- Hasegawa, K. (1992) Neogene mineralization in the Kunitomi-Jozankei-Chitose area, Hokkaido, Japan, Report of the Geological Survey of Hokkaido, 63, pp. 137-162.
- 長谷川浩一, 若松加寿江, 松岡昌志 (2005) ダム堆砂データに基づく日本全国の潜在的侵食速度分布, 自然災害科学, 24, 3, pp. 287-301.
- 橋本 学, 多田 堯 (1988) 北海道地方の水平変動とテクトニクス, 地震 第2輯, 41, 1, pp. 29-38.
- 橋本 巨, 石川俊夫, 船橋三男, 斉藤昌之, 長尾捨一編 (1958) 20万分の1北海道地質図 (1~6) 説明書, 20万分の1地質図, 北海道立地下資源調査所.
- 早川福利, 国府谷盛明 (1968) 寿都町弁慶岬周辺の温泉示徴, 地下資源調査所報告, 38, p. 90.
- 早川福利, 酒匂純俊, 和気 徹, 二間瀬 洌, 斉藤尚志, 松波武雄 (1983) 北海道の地質と資源 II 北海道の地熱温泉資源, 北海道立地下資源調査所.
- 早坂一郎, 鈴木 醇, 原田準平, 佐々保雄, 石川俊夫, 根本忠寛, 小林 勇, 沼辺武堤, 大島正夫, 斎藤 仁, 長尾捨一, 矢部伊太郎, 橋本巨編 (1953) 二十万分の1北海道地質図 (1) 西部, 20万分の1地質図, 北海道立地下資源調査所.

- 林 圭一, 大津 直, 垣原康之, 鈴木隆広
(2018) 赤井川村南東部に分布する中新統の層序と地質年代に関する新知見, 北海道地質研究所報告, 90, pp. 1-14.
- 平井浩二, 小野修司, 松枝大治 (2001) 西南北海道寿都・長万部地域における熱水性金銀鉱床の鉱化年代, 資源地質学会第 51 回年会講演会講演要旨集, P-36.
- 平田貴一, 茂木 透, 山谷祐介, 長谷英彰, 市原寛 (2009) MT 法による黒松内地域の地下構造, 北海道大学地球物理学研究報告, 72, pp. 387-398.
- 広川 治, 村山正郎 (1955) 5 万分の 1 地質図幅「岩内」及び説明書, 5 万分の 1 地質図, 札幌・第 27 号, 地質調査所.
- 廣瀬 遥, 岡村 聡 (2017) 積丹半島沼前岬の塩基性貫入岩体, 北海道教育大学紀要, 自然科学編, 67, 2, pp. 23-34.
- 広瀬 亘, 岩崎深雪, 中川光弘 (2000) 北海道中央部～西部の新第三紀火成活動の変遷: K-Ar 年代, 火山活動様式および全岩化学組成から見た東北日本弧北端の島弧火成活動の変遷, 地質学雑誌, 106, 2, pp. 120-135.
- 広島俊男, 牧野雅彦, 村田泰章, 森尻理恵, 駒澤正夫 (1997) 渡島地域重力図, 重力図, 8, 地質調査所.
- 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.
- 広田知保, 和田信彦, 横山英二, 菅 和哉
(1986) 北海道水理地質図「伊達・八雲」及び説明書, 北海道水理地質図幅, 12, 北海道立地下資源調査所.
- 広田知保 (1995) 北海道における活断層調査, 西南北海道の地震・火山災害, pp. 1-4.
- 広田知保 (2001) 黒松内町丸山地区地下水調査報告, 北海道立地質研究所報告, 72, pp. 123-124.
- 北海道電力 (2011) 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中間報告書.
- 北海道電力 (2011) 平成 23 年東北地方太平洋沖地震を踏まえた新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価結果の報告に係る原子力安全・保安院における検討に際しての意見の追加への対応に基づく報告について (平成 23 年 5 月).
- 北海道電力 (2013) 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 (2013) 泊発電所の発電用原子炉設置変更許可申請書 (1 号及び 2 号発電用原子炉施設の変更).
- 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: 北海道電力株式会社 泊発電所 (3 号炉) 関連審査会合.
- 北海道電力: 北海道電力株式会社 泊発電所 (1・2 号炉) 関連審査会合.
- 北海道土木地質データ集作成委員会編 (2017) 北海道地方土木地質図および同解説書, 日本応用地質学会北海道支部.
- 北海道開発庁 (1968) 特定鉱床開発促進調査報告: 噴火湾海底砂鉄鉱床.
- 北海道鉱業振興委員会編 (1990) 北海道の石油・天然ガス資源—その探査と開発 (昭和 52 年～63 年)—.
- 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.
- 北海道立地下資源調査所広報紙編集委員会編 (1989) 地域エネルギーが身近に—昭和 63 年度地域エネルギー開発振興事業成果—, 地下資源調査所ニュース, 5, 4, p. 2.
- 北海道立地下資源調査所広報紙編集委員会編 (1989) 北海道の自然公園めぐり、その 1—ニセコ積丹小樽海岸国定公園—, 地下資源調査所ニュース, 5, 3, pp. 2-3.
- 北海道立地下資源調査所広報紙編集委員会編 (1990) 地熱エネルギーの開発が盛ん—平成元年度地域エネルギー開発振興事業の成果—, 地下資源調査所ニュース, 6, 3, p. 2.
- 北海道立地下資源調査所広報紙編集委員会編 (1991) 地域エネルギー調査盛ん—平成 2 年度市町村振興補助による地熱利用成果—, 地下資源調査所ニュース, 7, 3, p. 3.
- 北海道立地質研究所広報委員会編 (2003) 活火山定義見直し—新たに利尻山・羊蹄山・ニセコなど—, 地質研究所ニュース, 19, 2.
- 北海道立地質研究所広報委員会編 (2009) ニセコ地域での温泉調査—持続可能な温泉利用をめざして—, 地質研究所ニュース, 25, 1, p. 2.
- 北海道立総合研究機構, 産業技術総合研究所 (2011) 沿岸海域における活断層調査 黒松内

- 低地断層帯（海域部）成果報告書，地震調査研究推進本部。
- 北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所広報委員会編（2012）ニセコ山麓の温泉の生い立ちをさぐる，地質研究所ニュース，28，2。
- 北海道総合研究機構地質研究所（2016）平成27年度地熱・温泉熱開発可能性調査業務報告書。
- 北海道通商産業局（1993）北海道の石炭。
- 北海道通商産業局産業部産業立地課（2000）岩内地域地下水利用適正化調査報告，工業用水，502，pp. 30-39。
- 星野フサ，萩原法子，神谷美由紀，曾禰多佳子，土屋裕志，小原正寿，松代理佳，柳沢真弥子（1990）中期更新世以降の古環境変遷—特に黒松内低地帯について—，春日井昭教授退官記念論文集，pp. 77-86。
- I**
- 五十嵐昭明，小松直蔵（1957）後志国島牧村地内の銅・鉛・亜鉛・マンガン鉱床調査報告 II 永豊・今井島牧（湯沢）鉱山附近のマンガン鉱床，北海道地下資源調査資料，32，pp. 48-56，北海道開発庁。
- 五十嵐昭明（1962）長万部岳周辺地区金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫化鉄・マンガン鉱床調査報告 II 島牧郡島牧村三恵鉱山の金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫化鉄・マンガン鉱床調査報告，北海道地下資源調査資料，74，pp. 17-35，北海道開発庁。
- 五十嵐昭明（1962）長万部岳周辺地区金・銀・銅・鉛・亜鉛・硫化鉄・マンガン鉱床調査報告 III 島牧郡島牧村岩田新島牧鉱山のマンガン鉱床調査報告，北海道地下資源調査資料，74，pp. 37-41，北海道開発庁。
- 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鉱化作用，地質調査所月報，21，6，pp. 361-385。
- 五十嵐昭明，古川雄也，菅原一安，西村 進，岡部賢二（1978）北海道札幌市豊羽地熱地域の熱水変質帯，地質調査所報告，259，pp. 9-42。
- Igarashi, T. (1979) Distribution map of lead and zinc ore deposits in Japan, 1:2,000,000 map series, 17-2, Geological Survey of Japan.
- Igarashi, T., Kishimoto, F. (1979) Distribution map of copper ore deposits in Japan, 1:2,000,000 map series, 17-3, Geological Survey of Japan.
- 五十嵐俊雄，岡野武雄（1979）日本の硫黄・硫化鉄・石膏・重晶石鉱床分布図，200万分の1地質編集図，17-6，地質調査所。
- 五十嵐八枝子（1990）花粉化石から探る森林の歴史—北海道の3万年間—，日本林学会北海道支部論文集，38，pp. 1-9。
- 五十嵐八枝子（2010）北海道とサハリンにおける植生と気候の変遷史—花粉から植物の興亡と移動の歴史を探る—，第四紀研究，49，5，pp. 241-253。
- Igarashi, Y., Zharov, A.E. (2011) Climate and vegetation change during the late Pleistocene and early Holocene in Sakhalin and Hokkaido, northeast Asia, Quaternary International, 237, pp. 24-31.
- Igarashi, Y. (2016) Vegetation and climate during the LGM and the last deglaciation on Hokkaido and Sakhalin Islands in the northwest Pacific, Quaternary International, 425, pp. 28-37.
- 猪木幸男，垣見俊弘（1954）5万分の1地質図幅「小樽西部」及び説明書，5万分の1地質図，札幌-第10号，北海道開発庁。
- Iinuma, T., Kato, T., Hori, M. (2005) Inversion of GPS velocity and seismicity data to yield changes in stress in the Japanese Islands, Geophysical Journal International, 160, 2, pp. 417-434.
- 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。
- 池谷仙之，植松健児（1968）瀬棚層と黒松内層との関係について—北海道渡島半島八雲・今金・瀬棚地域の地質—，地質学雑誌，74，1，pp. 21-36。
- 池谷仙之，林 慶一（1982）北海道渡島半島黒松内地方の地質，地質学雑誌，88，7，pp. 613-632。
- Imai, I., Issiki, N., Nozawa, T., Tanaka, K., Yamada, N., Yoshida, T. (1982) Geological map of Japan, 1:5,000,000 (Fourth edition), Geological Survey of Japan.
- 今井 登，寺島 滋，太田充恒，御子柴（氏家）真澄，岡井貴司，立花好子，富樫茂子，松久幸敬，金井 豊，上岡 晃，谷口政碩（2004）日本の地球化学図，産業技術総合研究所地質調査総合センター。
- 今井 登，寺島 滋，太田充恒，御子柴（氏家）真澄，岡井貴司，立花好子，池原 研，片山肇，野田 篤，富樫茂子，松久幸敬，金井

- 豊, 上岡 晃 (2010) 海と陸の地球化学図, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 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.
- 石田正夫, 久保和也, 広島俊男 (1983) 20 万分の 1 地質図幅「室蘭」, 20 万分の 1 地質図, NK-54-21, 地質調査所.
- 石田正夫, 秦 光男 (1986) 50 万分の 1 地質図「札幌」, 50 万分の 1 地質図幅, 4, 地質調査所.
- 石田正夫, 秦 光男 (1989) 西南北海道渡島半島第三系の地質構造発達史, 地質学論集, 32, pp. 29-56.
- 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.
- 石原舜三, 笠原裕子, 松枝大治 (1998) 北海道西部における新第三紀花崗岩類の発見, 地質調査所月報, 49, 9, pp. 461-467.
- 石原舜三, 佐々木 昭, 佐藤興平 (1992) 日本鉱床生成図 深成岩活動と鉱化作用 (3) 第三紀-第四紀, 200 万分の 1 地質編集図, 15-3, 地質調査所.
- 石井正之, 鬼頭伸治, 田近 淳, 宮坂省吾編 (2016) 北海道自然探検 ジオサイト 107 の旅, 北海道大学出版会.
- 石川典彦, 橋本 学 (1999) 測地測量により求めた日本の地震間の平均的な地殻水平ひずみ速度 (II), 地震 第 2 輯, 52, pp. 299-315.
- 石川俊夫, 浦島幸世, 成田英吉 (1960) II 後志国古宇川上流地域の地質鉱床調査概報, 北海道総合開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和 34 年度 積丹半島地下資源開発調査報告, pp. 27-50, 北海道開発局.
- 石川俊夫, 勝井義雄, 大場与志男, 佐藤博之 (1969) 北海道のカルデラについての 2・3 の問題, 火山 第 2 集, 14, 2, pp. 97-108.
- 石川有三 (1998) 日本海の変動帯, 月刊地球, 20, 8, pp. 490-496.
- 磯見 博 (1968) 日本地質構造図, 200 万分の 1 地質編集図, 12, 地質調査所.
- 板木拓也, 能條 歩 (2004) 西南北海道今金地域の第三系黒松内層から産出した放射虫化石による生層序年代, 地質学雑誌, 110, 5, pp. 325-328.
- 伊藤昌介 (1948) 北海道後志国広尾鉱山鉛, 亜鉛調査報告, 商工省地下資源調査所速報, 57.
- 伊藤陽司, 山岸宏光, 川村信人, 堀 俊和 (1999) 北海道における地すべり地形の特徴—地すべり地形データベースの解析から—, 地すべり, 35, 4, pp. 7-15.
- 伊藤嘉秋, 三浦 哲, 太田雄策 (2017) 北海道・東北地方における GNSS 速度場のクラスタ解析, 日本地震学会 2017 年度秋季大会講演予稿集, S03-P05.
- 伊東佳彦, 日下部祐基, 日外勝仁, 坂本多朗 (2008) 工学的特性からみた北海道日本海沿岸火砕岩類の崩壊特性の検討, 平成 20 年度研究発表会講演論文集, pp. 123-124.
- 岩淵義郎, 加藤 茂 (1988) 第四紀地図の作成過程からみた大陸棚, 第四紀研究, 26, 3, pp. 217-225.
- 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.
- 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 (2015) 日本海東縁部海底地形のアナグリフ画像, 水路新技術講演集, 28, P05, p. 28.

J

- 人文社編集部編 (2005) 日本の活断層地図 北海道・東北・新潟 活断層地図, 人文社.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2003) 日本海東縁部の地震活動の長期評価について.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2005) 黒松内低地断層帯の長期評価について.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会編 (2009) 日本の地震活動—被害地震から見た地域別の特徴—<第 2 版>, 地震予知総合研究振興会地震調査研究センター.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2021) 全国地震動予測地図 2020 年版, https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismic_hazard_map/shm_report/shm_report_2020/, 2022 年 5 月 24 日閲覧.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会: 長期評価結果一覧, https://www.jishin.go.jp/evaluation/long_term_evaluation/lte_summary/, 2022 年 5 月 24 日閲覧.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会: 毎月の地震活動, https://www.jishin.go.jp/evaluation/seismicity_monthly/, 2022 年 5 月 24 日閲覧.

地震予知総合研究振興会：3D震源分布図，<http://www.adep.or.jp/kanren/singen.html>，2022年5月24日閲覧。

地震予知総合研究振興会：地震検索／メジャーイベント情報，https://www.adep.or.jp/kanren/search_earth.html，2022年5月24日閲覧。

K

椛島太郎，荒井英一，細井義孝（2000）空中磁気・放射能データを用いた北海道南部地域における金属鉱床有望地区の抽出，資源地質，50，1，pp. 11-22.

楳原京子，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.

海上保安庁（1996）20万分の1海底地形図「日本北海道西岸石狩湾西方」，第6657号。

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。

海上保安庁水路部（1979）沿岸の海の基本図（5万分の1）茂津田岬，海図，第6325号³。

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¹⁻⁸。

海上保安庁水路部（2001）日本海東縁部の海底地形と活構造，地震予知連絡会会報，66，2-8，pp. 100-104，国土地理院。

貝塚爽平（1992）300万分の1日本と周辺の活断層・地震分布図，地図，30，1，pp. 29-34.

垣見俊弘，松田時彦，相田 勇，衣笠善博（2003）日本列島と周辺海域の地震地体構造区分，地震 第2輯，55，pp. 389-406.

鎌谷紀子，勝間田明男（2004）火山から離れた地域で発生している深部低周波微動・地震—その分布と発生原因—，地震 第2輯，57，pp. 11-28.

亀井節夫，ウルム氷期以降の生物地理総研グループ（1981）最終氷期における日本列島の動・植物相，第四紀研究，20，3，pp. 191-205.

神谷美由紀，杉山多佳子，北村法子（1984）黒松内低地帯における中部更新統の花分析，日本第四紀学会講演要旨集，14，pp. 61-62.

Kaneoka, I., Yamagishi, H., Yahata, M. (1987) K-Ar ages of the Neogene submarine volcanic rocks and overlying Quaternary subaerial lavas from the Mt. Karibayama area, Southwest Hokkaido, Bulletin of the Volcanological Society of Japan, Second Series, 32, 4, pp. 329-333.

環境省：再生可能エネルギー情報提供システム，<https://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/index.html?msckid=7b06bf8fcf7b11ec854afd71371b3b91>，2022年5月13日閲覧。

鹿野和彦，山岸宏光，宇井忠英，小野晃司，星住英夫，巖谷敏光，中野 俊，山元孝広，宇都浩三，川辺禎久，曾屋龍典，湯浅真人編（2000）日本の新生代火山岩の分布と産状 Ver.1.0，数値地質図，G-4，地質調査所。

鹿野和彦，栗本史雄，巖谷敏光，星住英夫，松浦浩久，牧本 博（2002）日本地質図第5版，200万分の1地質編集図，4，産業技術総合研究所地質調査総合センター。

帷子二郎（1926）北海道赤井川カルデラに就て（上），地理学評論，2，11，pp. 899-924.

帷子二郎（1926）北海道赤井川カルデラに就て（下），地理学評論，2，12，pp. 1064-1092.

片山 肇（2008）石狩湾表層堆積図，海洋地質図，66（CD），産業技術総合研究所地質調査総合センター。

片山 肇，井内美郎，池原 研（2012）積丹半島付近表層堆積図，海洋地質図，76（CD），産業技術総合研究所地質調査総合センター。

片山 肇，井内美郎，池原 研（2013）奥尻島北方表層堆積図，海洋地質図，80（CD），産業技術総合研究所地質調査総合センター。

加藤 誠，松井 愈，北川芳男，勝井義雄編（1990）日本の地質1 北海道地方，共立出版。

加藤幸弘，浅田 昭（1998）日本海東縁部の変動地形，月刊地球，20，8，pp. 510-515.

活断層研究会編（1980）日本の活断層—分布図と資料，東京大学出版会。

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。

Katsumata, A. (2010) Depth of the Moho discontinuity beneath the Japanese islands estimated by travelttime analysis, Journal of Geophysical Research, 115, B04303, doi: 10.1029/2008JB005864.

勝俣 啓（2005）北海道地方の地殻内地震分布の上限・下限，北海道大学地球物理学研究報告，68，pp. 153-159.

川村信人，安田直樹，渡辺暉夫，Fanning, M., 寺田 剛（2000）渡島帯ジュラ紀石英長石質砂岩の組成と供給地質体，地質学論集，57，pp. 63-72.

川村政和（1998）北海道ニセコ地域山麓における河川源流の水温とアニオン濃度分布の地域的特徴について，地質調査所月報，49，8，pp. 413-424.

- 川野良信, 加々美寛雄 (1999) 西南北海道, 今金および久遠花崗閃緑岩体の微量元素組成および Sr, Nd 同位体組成, 地質学論集, 53, pp. 235-245.
- 河野義礼, 植田良夫 (1966) 本邦産火成岩の K-Ar dating (IV)—東北日本の花崗岩類—, 岩石鉱物鉱床学会誌, 56, 2, pp. 41-55.
- 河野義礼, 植田良夫 (1967) 本邦火成岩の K-Ar dating (VI)—花崗岩類, 総括—, 岩石鉱物鉱床学会誌, 57, 5, pp. 177-187.
- 河田 英, 中村定男, 内田 豊, 竹林 勇, 鈴木豊重 (1966) 泊村盃・茂岩温泉のポーリング, 地下資源調査所報告, 36, pp. 49-59.
- 風早康平, 高橋正明, 切田 司, 内藤一樹, 渡部芳夫 (2015) 日本列島におけるスラブ起源水の上昇地域の分布図, 地質調査総合センター研究資料集, 616.
- 経済企画庁 (1967) 50 万分の 1 土地分類図 (表層地質図 I) 北海道地方, 50 万分の 1 土地分類基本調査, 経済企画庁.
- 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 (2001) 平成 12 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 (2002) 平成 13 年度 広域地質構造調査報告書 北海道南部地域.
- 菊地宏吉, 水戸義忠 (1998) 国道 229 号線豊浜トンネル上部斜面の岩盤崩落メカニズムに関する地質工学的考察, 応用地質, 39, 5, pp. 456-470.
- 菊池 徹, 渡辺芳次 (1954) 北海道積丹半島西南部の銅・鉛・亜鉛・硫化鉄マンガン鉱床地質調査報告, 地質調査所月報, 5, 1, pp. 1-12.
- 金原啓司, 阪口圭一 (1989) 日本の主要地熱地域の地質と温泉・変質帯分布, 地質調査所報告, 270.
- 木村栄ノ進 (1996) 「豊浜トンネル」崩落事故現場を視る, 北海道地理, 70, pp. 37-42.
- 木下龜城 (1939) 北海道の黒物鑛床, 九州鑛山學會誌, 10, 10, pp. 423-439.
- 木下 修, 伊藤英文 (1992) 東北日本と西南日本の接近・接合について—白亜紀～古第三紀の東北日本の挙動—, 地質学雑誌, 98, 3, pp. 223-233.
- 金属鉱物探鉱促進事業団 (1972) 昭和 45 年度 精密調査報告書 国富地域.
- 金属鉱物探鉱促進事業団 (1973) 昭和 46 年度 精密調査報告書 国富地域.
- 金属鉱業事業団 (1974) 昭和 47 年度 精密調査報告書 国富地域.
- 金属鉱業事業団 (1975) 昭和 48 年度 精密調査報告書 国富地域.
- 岸本文男, 五十嵐俊雄, 椎名則子 (1979) 日本の金・銀・アンチモン・水銀・ヒ素鉱床分布図, 200 万分の 1 地質編集図, 17-5, 地質調査所. 気象庁: 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.
- 気象庁: 震源リスト, https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/daily_map/index.html, 2022 年 5 月 11 日閲覧.
- 気象庁: 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: 発震機構解 (精査後), <https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/mech/index.html>, 2022 年 5 月 11 日閲覧.
- 北川芳男 (1986) 積丹半島の地質に関するノート, 北海道開拓記念館調査報告, 25, pp. 3-6.
- 北村七太郎編 (1972) 郷土かもえない, 古宇郡神恵内村.
- Kita, S., Nakajima, J., Hasegawa, A., Okada, T., Katsumata, K., Asano, Y., Kimura, T. (2014) Detailed seismic attenuation structure beneath Hokkaido, northeastern Japan: Arc-arc collision process, arc magmatism, and seismotectonics, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 119, pp. 6486-6511.
- 紀藤典夫 (2015) 東北・北海道における最終氷期以降のブナ林の拡大, 森林立地, 57, 2, pp. 69-74.
- 小疇 尚 (1977) 化石周氷河現象, 日本第四紀学会編: 日本の第四紀研究—その発展と現状, 東京大学出版会, pp. 163-170.
- 小疇 尚, 福田正己, 石城謙吉, 酒井 昭, 佐久間敏雄, 菊地勝弘編 (1994) 日本の自然 地域編 1 北海道, 岩波書店.
- 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.
- 児玉 浩, 宇井忠英 (1996) イワオヌプリ火山, ニトヌプリ火山, チセヌプリ火山における火山地質学的, 岩石学的研究, 日本火山学会講演予稿集, B6.
- 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.
- 国土地理院 (1986) 北海道地方の水平歪, 地震予知連絡会会報, 35, pp. 8-11.

- 国土地理院 (1997) 日本の地殻水平歪図, <https://www.gsi.go.jp/cais/HIZUMI-hizumi.html>, 2021年3月10日閲覧.
- 国土地理院: 日本列島の地殻変動, <https://www.gsi.go.jp/kanshi/>, 2022年5月24日閲覧.
- 国土庁土地局 (1975) 縮尺20万分の1土地分類図付属資料 北海道I (石狩・後志・胆振支庁).
- 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.
- 国土交通省: 日本海における大規模地震に関する調査検討会, https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/, 2022年5月24日閲覧.
- 国立防災科学技術センター (1969) 第四紀地殻変動図.
- 国立防災科学技術センター (1973) 第四紀地殻変動図説明書 (概要).
- 国立天文台編 (2020) 理科年表 2021, 丸善出版.
- 小松原 琢 (2015) 活断層の変位速度からみた日本弧のプレート配置—特にアムールプレート南東縁に関して—, 活断層研究, 43, pp. 17-34.
- 小松 亮, 梅田浩司 (1999) 日本列島における温泉・熱水変質帯について, サイクル機構技報, 4, pp. 121-128.
- 駒澤正夫, 広島俊男, 村田泰章, 牧野雅彦, 森尻理恵 (1998) 札幌地域重力図 (ブーゲー異常), 重力図, 10, 地質調査所.
- 駒沢正夫, 広島俊男, 石原文実, 村田泰章, 山崎俊嗣, 上嶋正人, 牧野雅彦, 森尻理恵, 志知龍一, 岸本清行, 木川栄一 (1999) 日本重力図 (ブーゲー異常), 地質調査所.
- 国府谷盛明, 土居繁雄 (1961) 5万分の1地質図幅「狩太」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第38号, 北海道立地下資源調査所.
- 河野芳輝, 島谷理香, 寺島秀樹 (2009) 重力異常から推定される日本列島周辺の三次元地殻構造, 地震 第2輯, 61, 特集号, pp. S247-S254.
- 小坂和夫, 金折裕司, 千木良雅弘, 吉田鎮男編 (2010) 日本の断層マップ, 培風館.
- 越谷 賢, 丸井敦尚, 伊藤成輝, 吉澤拓也 (2011) 日本列島における三次元水文地質モデルの構築と地下水賦存量の試算, 地下水学会誌, 53, 4, pp. 357-377.
- 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, 564.
- 輿水達司, 山崎 淳, 加藤 誠 (1986) 西南北海道渡島半島新生界のフィッシュン・トラック年代, 地質学雑誌, 92, 11, pp. 771-780.
- 小菅正裕, 野呂康平, 増川和真 (2017) 東北日本で発生する深部低周波地震の震源の時空間分布の特徴と地震波形の多様性, 地震研究所彙報, 92, pp. 63-80.
- 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, 長万部地域の新第三紀火山岩類のK-Ar年代, 地質学雑誌, 94, 10, pp. 789-972.
- 久保恭輔 (1954) 茅沼炭田の地質—茅沼炭の炭質研究, その1—, 地質調査所月報, 5, 7, pp. 315-326.
- 黒澤英樹, 小坂英輝, 三輪敦志, 楳原京子, 今泉俊文 (2013) 断層露頭の観測に基づく黒松内低地断層帯の活動性, 日本地球惑星科学連合大会予稿集, SSS32-P02.
- 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.
- 日下部祐基, 伊東佳彦 (2015) 凍結融解試験による岩石の強度劣化の定式化と物性値との関係, 土木学会論文集C (地圏工学), 71, 1, pp. 47-54.
- 日下 哉, 瀬川秀良, 矢野牧夫, 山田悟郎, 尾上博章 (1981) 北海道黒松内低地帯の更新統から産出した植物遺体について, 日本第四紀学会講演要旨集, 11, p. 143.
- 日下 哉, 鹿島愛彦, 伊藤田直史, 能條 歩, 美利河海牛調査研究会 (1996) 日本で初めて発見された温水カルスト—北海道南西部今金町ピリカ鍾乳洞—, 地球科学, 50, 5, pp. 403-407.
- 草野友宏, 浅森浩一, 梅田浩司 (2012) 日本列島における地下水・温泉ガスのヘリウム同位体比データベースの作成, JAEA-Data/Code 2012-017, 日本原子力研究開発機構.
- 桑原拓一郎 (2002) 黒松内低地帯知来川断層周辺の踏査と長万部断層トレンチの観察, AFRC News, 18, p. 3, 産業技術総合研究所活断層研究センター.

M

- 町田 洋, 新井房夫, 宮内崇裕, 奥村晃史 (1987) 北日本を広くおおう洞爺火山灰, 第四紀研究, 26, 2, pp. 129-145.

- 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.
- Maeda, H. (1988) Mineralization ages of the Inakuraishi and Ohe ore deposits, southwestern Hokkaido, Japan, *Mining Geology*, 38, 1, pp. 57–62.
- 牧野雅彦, 大久保泰邦, 中塚 正 (1992) 日本の磁気図及び説明書, 200 万分の 1 地質編集図, 23, 地質調査所.
- 丸茂克美, 岡部賢二 (1983) 北海道蘭越町旭台の粘土鉱床, 未開発陶磁器原料資源調査報告書 (昭和 57 年度), pp. 1–20, 地質調査所.
- 丸茂克美 (1985) 西南北海道洞爺湖周辺地域に分布する変質帯の地質・鉱物学的検討, *鉱山地質*, 35, 5, pp. 331–344.
- 丸茂克美, 沢井長雄 (1986) 西南北海道グリーンタフ地域のいくつかの鉱床産変質岩の K-Ar 年代, *鉱山地質*, 36, 1, pp. 21–26.
- 丸山敏彦, 田辺雄三, 高野明富, 作田庸一, 高橋徹, 藤原達郎, 長谷川 潔, 高橋功二, 庄谷幸夫, 黒沢邦彦 (1988) 昭和 62 年度共同研究報告書 レアメタル資源調査及び回収・精製技術, 北海道立工業試験場, 北海道立地下資源調査所.
- Matsubara, M., Sato, H., Uehira, K., Mochizuki, M., Kanazawa, T. (2017) Three-dimensional seismic velocity structure beneath Japanese Islands and surroundings based on NIED seismic networks using both inland and offshore events, *Journal of Disaster Research*, 12, 5, pp. 844–857.
- Matsubara, M., Sato, H., Uehira, K., Mochizuki, M., Kanazawa, T., Takahashi, N., Suzuki, K., Kamiya, S. (2019) Seismic velocity structure in and around the Japanese Island arc derived from seismic tomography including NIED MOWLAS Hi-net and S-net data, *Seismic Waves—Probing Earth System*, doi: 10.5772/intechopen.86936.
- Matsuda, Y., Yamagishi, H. (1997) The K-Ar dating of the volcanic rocks from the Otaru city area and the significance, *Report of the geological survey of Hokkaido*, 68, pp. 103–111.
- 松田義章 (2005) 積丹半島の生い立ち, 余市豆本 第 4 集別巻 2 号, 余市豆本の会.
- 松枝大治, 由井俊三, 赤松和夫 (1994) 西南北海道小樽市赤岩の酸性変質帯と金鉱化作用, *地質ニュース*, 480, pp. 44–53.
- 松枝大治, 平間正男, 渡辺暉夫 (1996) 積丹半島豊浜トンネル崩落崖付近の水冷火砕岩類の変質作用, 北海道地区自然災害科学資料センター報告, 11, pp. 71–76.
- 松井公平 (1965) 岩内町雷電温泉, 地下資源調査所報告, 34, p. 70.
- 松村 明 (1957) 後志国島牧村地内の銅・鉛・亜鉛・マンガン鉱床調査報告 I オープンセサミ鉱山の銅・鉛・亜鉛鉱床, 北海道地下資源調査資料, 32, pp. 38–47, 北海道開発庁.
- 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, 秋田藤夫, 高見雅三, 若浜 洋, 岡崎紀俊 (1991) 北海道地熱・温泉ボーリング井索引図 ~1990, 北海道立地下資源調査所.
- 松波武雄 (1992) 北海道の高濃度塩化物泉について, 地下資源調査所報告, 64, pp. 17–30.
- 松波武雄, 高見雅三, 二間瀬 洌 (1994) ニセコ山系北麓岩内周辺の熱水系について, 地下資源調査所報告, 66, pp. 1–26.
- 松波武雄 (1995) 北海道の海岸地域に分布する高濃度塩水について, 地下資源調査所報告, 67, pp. 41–58.
- 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.
- 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・温泉ボーリング井索引図 1991~1995, 北海道立地下資源調査所.
- 松波武雄, 鈴木豊重 (1997) 西部北海道の基盤岩類と伝導卓越系温泉について, 地下資源調査所報告, 68, pp. 1–16.
- 松波武雄 (1998) 北海道の中性~アルカリ性硫酸塩泉について, 地下資源調査所報告, 69, pp. 1–13.
- 松波武雄, 鈴木豊重, 藤本和徳, 川森博史 (1999) 北海道の温泉開発リスクの地域性について, 地下資源調査所報告, 70, pp. 1–26.
- 松波武雄, 藤本和徳, 鈴木隆広 (2000) 北海道の温泉井と“新規温泉地”について, 北海道立地質研究所報告, 71, pp. 13–25.
- 松波武雄, 秋田藤夫, 柴田智郎, 藤本和徳, 鈴木隆広, 高橋徹哉 (2001) 北海道地熱・温泉ボーリング井データ集 1996~2000, 北海道立地質研究所.
- 松波武雄, 秋田藤夫, 柴田智郎, 藤本和徳, 鈴木隆広, 高橋徹哉 (2001) 北海道地熱・温泉ボーリング井索引図 1996~2000, 北海道立地質研究所.

- 松尾良子, 中川光弘 (2017) 北海道南西部ニセコ火山群, イワオヌプリ火山の形成史と活動年代, 日本地球惑星科学連合大会予稿集, SVC50-P13.
- 松島 健, 大島弘光 (1989) 長周期微動を用いた地下構造の推定—黒松内低地帯における探査例—, 物理探査, 42, 2, pp. 97-105.
- 松末和之, 藤原 治, 末吉哲雄 (2000) 日本列島における最終氷期最寒冷期の気候, サイクル機構技報, 6, pp. 93-104.
- Miura, S., Sato, T., Hasegawa, A., Suwa, Y., Tachibana, K., Yui, S. (2004) Strain concentration zone along the volcanic front derived by GPS observations in NE Japan arc, *Earth, Planets and Space*, 56, pp. 1347-1355.
- 宮坂吾吾, 田中 実, 岡 孝雄, 岡村 聡, 中川 充編 (2011) 札幌の自然を歩く [第3版] 道央地域の地質あんない, 北海道大学出版会.
- Miyauchi, T. (1988) Late Pleistocene marine terrace correlation and chronology in the northern Northeast Japan, *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*, 23, pp. 29-47.
- 宮内崇裕 (1988) 海成段丘の変位から知られる東北日本弧北部の褶曲運動, 月刊地球, 10, 9, pp. 561-567.
- 宮内崇裕 (1988) 東北日本北部における後期更新世海成面の対比と編年, 地理学評論, 61 (Ser.A), 5, pp. 404-422.
- Miyauchi, T. (1990) Late Quaternary folding deduced from marine terrace deformation in the northern Northeast Japan arc, *Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University*, 25, pp. 99-108.
- 宮内崇裕 (1990) 旧汀線高度からみた東北日本弧北部の広域地殻変動, 米倉伸之, 岡田篤正, 森山昭雄編: 変動地形とテクトニクス, 古今書院, pp. 157-169.
- 宮内崇裕 (1990) 日本海東縁海岸地域の完新世地震性地殻変動, 地学雑誌, 99, 4, pp. 390-391.
- 宮内崇裕 (2012) 海岸部を襲う直下型地震: 懸念される海底活断層と地震性地殻変動, 科学, 82, 6, pp. 651-661.
- 宮内崇裕 (2013) 旧汀線情報による海底震源断層モデリング—日本海東縁ひずみ集中帯の地震ポテンシャル評価に向けて—, 日本活断層学会秋季学術大会講演予稿集, pp. 42-43.
- Mizutani, Y., Sugiura, T. (1982) Variations in chemical and isotopic compositions of fumarolic gases from Showashinzan volcano, Hokkaido, Japan, *Geochemical Journal*, 16, 2, pp. 63-71.
- 茂木昭夫 (1977) 日本近海海底地形誌—海底俯瞰図集, 東京大学出版会.
- 文部科学省研究開発局, 国立研究開発法人海洋研究開発機構: 海域における断層情報総合評価プロジェクト (平成25年度~令和元年度), https://www.jishin.go.jp/database/project_report/kaiiki/, 2022年5月24日閲覧.
- 文部科学省研究開発局, 東京大学地震研究所: 「日本海地震・津波調査プロジェクト」成果報告書 (平成25年度~令和2年度), http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/project/Japan_Sea/houkokusyo.html, 2022年5月24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.
- 森野祐助, 大森一人, 鈴木隆広 (2020) ニセコ地域における表流水の水素・酸素安定同位体比分布, 北海道地質研究所報告, 91, pp. 23-28.
- 守屋以智雄 (1979) 日本の第四紀火山の地形発達と分類, 地理学評論, 52, 9, pp. 479-501.
- 守屋以智雄 (1979) 日本の第四紀前半の火砕流台地, 火山, 24, 2, p. 119.
- 守屋以智雄 (1983) 日本の火山地形, *UP Earth Science*, 東京大学出版会.
- 森谷武男 (1974) 北海道渡島半島における微小地震観測, 昭和49年度地震学会春季大会講演予稿集, 1, p. 41.
- 森谷武男 (1976) 北海道南西部における地震面の褶曲構造と地震波の減衰, [シンポジウム] 北海道およびその周辺の地下構造とその地学的意味, pp. 13-27.
- 森谷武男 (1984) 北海道内陸部における浅発地震のメカニズム解—1973年以前とそれ以後の変化—, 地震学会講演予稿集昭和59年度春季大会, 1, p. 86.
- 森谷武男 (1986) 浅い地震活動と起震歪力から見た北海道のテクトニクス, 地団研専報, 31, pp. 475-485.
- 森谷武男 (1999) 北海道とその周辺における地震のメカニズム解から推定される地殻内部応力場, 月刊地球, 21, 9, pp. 557-564.
- 本谷義信 (1975) 札幌地震観測所における地震観測—札幌周辺の地震活動 (1973.7-1974)—, 北海道大学地球物理学研究報告, 34, pp. 55-65.

- 本谷義信 (1981) 北海道南西部の群発地震活動, 地震 第2輯, 34, pp. 105-121.
- 向山 広, 中村真人, 井上雅弘, 木村 強 (1983) 東北日本におけるブロック運動と鮮新世以降の火山活動, 火山 第2集, 28, 4, pp. 395-408.
- 村上 亮, 小沢慎三郎 (2004) GPS 連続観測による日本列島上下地殻変動とその意義, 地震 第2輯, 57, pp. 209-231.
- 村松容一 (2018) 日本の水溶性天然ガス田におけるかん水の水質形成機構 (予察) — 続成変質による間隙水の進化 —, 温泉科学, 68, pp. 66-83.
- 村岡洋文, 阪口圭一, 玉生志郎, 佐々木宗建, 茂野 博, 水垣桂子 (2007) 日本の熱水系アトラス, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 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.
- N**
- 永宮慎也 (1983) 積丹半島北部の段丘地形, 弘大地理, 19, pp. 25-29.
- 長尾捨一 (1969) 北海道の構造的天然ガスについて, 地下資源調査所報告, 40, pp. 1-59.
- 長尾 巧, 佐々保雄 (1933) 北海道西南部の新生代層と最近の地史 (1), 地質学雑誌, 40, 480, pp. 555-577.
- 長尾 巧, 佐々保雄 (1933) 北海道西南部の新生代層と最近の地史 (2), 地質学雑誌, 40, 483, pp. 750-755.
- 長尾 巧, 佐々保雄 (1934) 北海道西南部の新生代層と最近の地史 (3), 地質学雑誌, 41, 485, pp. 47-60.
- 長尾 巧, 佐々保雄 (1934) 北海道西南部の新生代層と最近の地史 (4), 地質学雑誌, 41, 488, pp. 211-260.
- 永田秀尚 (1997) 413 海食崖の後退にかかわる岩盤崩壊の様式—北海道積丹半島を例に, 日本地質学会第104年学術大会講演要旨, p. 305.
- 永田秀尚 (2003) 5. 海食崖における岩盤崩壊発生履歴と崖後退速度, 地形, 24, 3, p. 333.
- 内藤一樹 (2017) 国内の鉱床・鉱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.
- Nakagawa, M. (1992) Chemical zonation of volcanoes at the northern end of NE Japan arc: K-Ar ages and geochemistry of some Pliocene and Pleistocene basalts from the western region of Sapporo, southwestern Hokkaido, Journal of mineralogy, petrology and economic geology, 87, pp. 460-466.
- Nakagawa, M. (1992) Spatial variation in chemical composition of Pliocene and Quaternary volcanic rocks in southwestern Hokkaido, northeastern Japan arc, Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University. Series 4, Geology and mineralogy, 23, 2, pp. 175-197.
- 中川光弘, 丸山裕則, 船山 淳 (1995) 北海道第四紀火山の分布と主成分化学組成の広域変化, 火山, 40, 1, pp. 13-31.
- 中川光弘, 清野寛子 (2000) 東北日本弧背弧側、第四紀火山の成因: 日本海盆沈み込み可能性, 日本地質学会第107年学術大会講演要旨, 0-315.
- 中川光弘 (2016) 北海道の活火山の活動の現況と今後, 第54回試錐研究会講演資料集, pp. 1-26, 北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所.
- 中川良三 (1985) 北海道の地熱地帯の噴気によって放出される水銀量, 日本化学会誌, 4, pp. 703-708.
- Nakajima, J., Hasegawa, A. (2021) Prevalence of shallow low-frequency earthquakes in the continental crust, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 126, e2020JB021391, doi: 10.1029/2020JB021391.
- Nakamura, R., Shiina, T. (2019) Three-dimensional S-wave attenuation structure in and around source area of the 2018 Hokkaido Eastern Iwate Earthquake, Japan, Earth, Planets and Space, 71:114, doi: 10.1186/s40623-019-1095-6.
- 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.
- 中谷真英, 梅田克史, 鈴木晴美, 諏訪 至 (2019) 山岳トンネルの斜坑・本坑交差部における設計・施工について, 西松建設技報, 42, 5.
- 中田 高, 今泉俊文編 (2002) 活断層詳細デジタルマップ, 東京大学出版会.
- 中塚 正, 大熊茂雄 (2009) 日本空中磁気DBによる対地1,500m平滑面での磁気異常分布デー

- タの編集, 地質調査総合センター研究資料集, 516.
- 成田英吉 (1963) II 古宇郡泊村玉川上流 (玉川 鉦山周辺) 地域の銅, 鉛, 亜鉛, 硫化鉄鉦床調査報告, 北海道開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和 37 年度 積丹半島地下資源開発調査報告, pp. 11-19, 北海道開発局.
- 成田英吉, 番場猛夫 (1964) II 古宇郡泊村, 積丹郡古平町岩平峠北部地域の鉦床調査報告, 北海道開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和 38 年度 積丹半島地下資源開発調査, pp. 13-19, 北海道開発局.
- 成田英吉, 岡部賢二, 河野純一 (1965) 北海道積丹半島の地質と鉦床 (I), 岩石鉦物鉦床学会誌, 54, 5, pp. 151-161.
- 成田英吉, 岡部賢二, 河野純一 (1965) 北海道積丹半島の地質と鉦床 (II), 岩石鉦物鉦床学会誌, 54, 6, pp. 208-215.
- 成田英吉, 矢島淳吉, 太田英順, 渡辺 寧, 羽坂俊一, 羽坂なな子, 平野英雄, 須藤定久 (1996) 鉦物資源図 北海道 (東部・西部), 鉦物資源図, 1, 地質調査所.
- 那須孝悌 (1985) 先土器時代の環境, 近藤義郎, 横山浩一, 甘粕 健, 加藤晋平, 佐原 真, 田中 琢, 戸沢充則編: 岩波講座 日本考古学 2 人間と環境, 岩波書店, pp. 51-109.
- 根本忠寛 (1942) 余別岳圖幅説明書, 北海道工業試験場地質調査報告, 7.
- 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.
- 日本地熱資源開発促進センター (1979) 地熱開発基礎調査報告書 No.8 大平山 その III (昭和 53 年度).
- 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.
- 日本第四紀学会編 (1987) 日本第四紀地図 解説, 東京大学出版会.
- 日本鉦業協会探査部会 (1965) 日本の鉦床総覧 (上巻), 日本鉦業協会.
- 日本鉦業協会探査部会 (1968) 日本の鉦床総覧 (下巻), 日本鉦業協会.
- 日本の地質『北海道地方』編集委員会編 (1990) 日本の地質 1 北海道地方, 共立出版.
- 日本の地質増補版編集委員会編 (2005) 日本の地質 増補版, 共立出版.
- 日鉦探開 (1981) 昭和 56 年度広域調査 積丹地域空中磁気探査報告書.
- 日鉦探開 (1982) 昭和 56 年度広域調査積丹地域地質調査報告書.
- 日鉦探開 (1983) 昭和 57 年度広域調査 積丹地域地質調査報告書, 金属鉦業事業団.
- 西田泰典, 橋本武志 (2007) 北海道における地殻, 上部マントルの熱的構造: 総合報告, 北海道大学地球物理学研究報告, 70, pp. 1-12.
- 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.
- 西来邦章, 伊藤順一, 上野龍之, 内藤一樹, 塚本 齊 (2014) 第四紀噴火・貫入活動データベース, https://gbank.gsj.jp/quaternary/index_qv.ir.php, 2022 年 5 月 11 日閲覧.
- 西村卓也 (2017) GNSS データから見出される日本列島のひずみ集中帯と活断層及び内陸地震, 活断層研究, 46, pp. 33-39.
- Niu, X., Zhao, D., Li, J., Ruan, A. (2016) P wave azimuthal and radial anisotropy of the Hokkaido subduction zone, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 121, pp. 2636-2660.
- 能條 歩, 都郷義寛, 鈴木明彦, 嵯峨山 積 (1994) 西南北海道今金地域の第三系黒松内層の岩相層序と年代, 地質学雑誌, 100, 10, pp. 771-786.
- 能條 歩, 鈴木明彦, 日下 哉, 都郷義寛 (1994) 西南北海道今金地域の黒松内層今金山火成岩類の K-Ar 年代, 地球科学, 48, 1, pp. 57-62.
- 能條 歩, 鈴木明彦, 都郷義寛, 美利河海牛化石調査研究会 (1996) 西南北海道瀬棚層の堆積年代, 今金地域研究, 2, pp. 15-22.
- 能條 歩, 松田敏孝 (1997) 西南北海道今金-上八雲地域の瀬棚層の“不整合”, 今金地域研究, 3, pp. 15-28.
- 能條 歩, 都郷義寛, 鈴木明彦, 嶋田智恵子, 板木拓也 (1997) 西南北海道日本海側熊石-乙部地域の鮮新統~更新統の堆積年代, 地球科学, 51, 3, pp. 245-250.
- 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.
- 能條 歩, 板木拓也, 石村豊穂 (2003) 北海道における新生界の微化石研究—1990 年以降の研究成果の総括と今後の課題—, 地球科学, 57, 6, pp. 343-355.

O

- 大場与志男 (1960) ニセコ火山群の岩石について, 地質学雑誌, 66, 783, pp. 788-799.
- 小倉信雄, 鈴木良一 (1971) 国富鉱山付近の地質構造, 火成活動および鉱化作用について, 鉱山地質, 21, 3, pp. 195-207.
- 小原常弘, 松下勝秀, 佐藤泰子 (1985) 北海道の地質と資源 IV 北海道の水資源, 北海道立地下資源調査所.
- 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.
- 大森博雄 (1973) 北海道南部の「三万年段丘」について, 日本第四紀学会講演要旨集, 2, p. 20.
- 大森博雄 (2001) 日本島山地における隆起と侵蝕のダイナミクス, 月刊地球, 号外 32, pp. 14-21.
- 大森一人, 鈴木隆広, 石畑隆史 (2016) 地熱水化学成分のモニタリング結果—洞爺湖温泉地区地熱調査ボーリング (KH-1 井)—, 北海道地質研究所報告, 88, pp. 31-35.
- 大森一人, 鈴木隆広, 田村 慎, 石畑隆史 (2016) 地熱水化学成分のモニタリング結果—洞爺湖温泉地域における地熱構造ボーリング井 (KH-1) —, 平成 28 年度環境・地質研究本部調査研究成果発表会地質研究所要旨集, p. 10.
- 大森一人 (2018) 泉質分析による温泉水の起源と成因の推定, 平成 30 年度調査研究成果発表会資料集, p. 48, 北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所.
- 大森一人, 鈴木隆広 (2018) ニセコ火山群周辺の温泉水の化学組成 (その 1), 北海道地質研究所報告, 90, pp. 49-55.
- 大森一人 (2020) 化学成分から分類した温泉水の起源と地理的關係, 産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所 調査研究成果資料集 令和 2 年度 (2020 年度), S-3.
- 大森一人, 鈴木隆広 (2020) ニセコ火山群周辺の温泉水の化学組成 (その 2), 北海道地質研究所報告, 91, pp. 17-22.
- 大嶋和雄, 横田節哉 (1983) 噴火湾の地形・地質, 沿岸海洋研究ノート, 20, 2, pp. 189-203.
- Ohta, E., Kawano, Y., Nakagawa, M., Kagami, H. (1998) Petrochemistry of late Miocene to Quaternary igneous rocks and metallogenesis in Southwest Hokkaido, Japan, Resource Geology, 48, 3, pp. 183-196.
- 大竹政和 (1998) 日本海東縁部の地震発生ポテンシャル, 月刊地球, 20, 8, pp. 449-453.
- 大竹政和, 平 朝彦, 太田陽子編 (2002) 日本海東縁の活断層と地震テクトニクス, 東京大学出版会.
- 大津 直 (1991) 真狩村の地質と温泉ボーリング, 第 29 回試錐研究会講演資料集, pp. 85-94, 北海道立地下資源調査所.
- 大園真子 (2013) GPS 観測に基づく北海道地方の 2011 年東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) に伴うひずみの時空間変化, 北海道大学地球物理学研究報告, 76, pp. 97-110.
- 及川輝樹 (2011) 江戸時代における北海道の噴火活動と噴火活動の關係, 日本火山学会講演予稿集, B1-14.
- Okada, H., Suzuki, S., Moriya, T., Asano, S. (1973) Crustal structure in the profile across the southern part of Hokkaido, Japan, as derived from explosion seismic observations, Journal of Physics of the Earth, 21, pp. 329-354.
- 岡 大輔 (2018) 重力探査・電磁探査による地下構造調査, 平成 30 年度調査研究成果発表会資料集, p. 47, 北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所.
- 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 聰, 石井次郎, 渡辺 寧 (1989) 日本海東縁, 二子海丘から採取された火山岩片と K-Ar 年代, 岩鉱, 83, 1, pp. 32-36.
- 岡村 聡, 永田秀尚 (2007) 忍路・積丹半島の水底火山活動と岩盤崩壊, 地質学雑誌, 113, 補遺, pp. 93-102.
- 岡村行信 (1998) 日本海東縁海域の逆断層と地殻短縮量推定の試み, 月刊地球, 20, 8, pp. 460-465.
- 岡村行信, 倉本真一, 佐藤幹夫 (1998) 日本海東縁海域の活構造およびその地震との關係, 地質調査所月報, 49, 1, pp. 1-18.
- 岡村行信 (2008) 石狩湾海底地質図, 海洋地質図, 67 (CD), 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 岡村行信 (2010) 日本海東縁の地質構造と震源断層との關係, 地質学雑誌, 116, 11, pp. 582-591.
- 岡村行信 (2013) 日本海の地形・地質調査から分かる活断層, 地震予知連絡会会報, 90, pp. 530-536.

- 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.
- 岡 孝雄 (1986) 北海道の後期新生代堆積盆の分布とその形成に関わるテクトニクス, 北海道の地質と構造運動, 地団研専報, 31, pp. 295-320.
- 岡 孝雄 (1996) 518 北海道とその周辺地域の第四紀地殻変動量解析結果とネオテクトニクス区分, 日本地質学会第 103 年学術大会講演要旨, p. 366.
- 岡 孝雄 (1997) 北海道とその周辺海域のネオテクトニクスに関する諸問題—付, 札幌付近での活断層の存在と地震発生についての考察—, 川村信人, 岡 孝雄, 近藤 務編: 加藤誠教授退官記念論文集, 加藤誠教授退官記念論文集刊行委員会, pp. 427-449.
- 岡 孝雄 (1997) 北海道のネオテクトニクス区分と地震問題, 日本応用地質学会研究発表会講演論文集, pp. 41-44.
- 岡 孝雄 (1999) 北海道付近のネオテクトニクス像—特にネオテクトニクスの地域区分と特徴—, 月刊地球, 21, 9, pp. 549-556.
- 岡 孝雄 (2006) 北海道沿岸域の沖積層研究の現状, 地質学論集, 59, pp. 53-72.
- 岡 孝雄, 星野フサ, 中村俊夫, 赤松周平, 近藤務, 米道 博, 関根達夫, 山崎芳樹, 若松幹男 (2019) 北海道岩内平野の沖積層とその下位層の AMS¹⁴C 年代測定および花粉分析, 名古屋大学年代測定研究, 3, pp. 23-30.
- Okubo, Y., Tsu, H., Ogawa, K. (1989) Estimation of Curie point temperature and geothermal structure of island arcs of Japan, *Tectonophysics*, 159, 3-4, pp. 279-290.
- 大久保泰邦, 秋田藤夫, 田中明子 (1998) 地温勾配図作成と地下温度構造を求める試み—北海道の例—, 日本地熱学会誌, 20, 1, pp. 15-29.
- 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.
- 奥村晃史, 八木浩司, 寒川 旭 (1984) 黒松内低地帯の後期更新世段丘に関する年代資料, 第四紀研究, 23, 3, pp. 209-212.
- 奥村晃史 (1988) 北海道の第四紀地殻変動とプレート運動, 日本地理学会予稿集, 34, pp. 18-19.
- 奥村晃史 (2013) 8-7 更新世海成段丘と広域地殻変動—北海道を例に—, 日本第四紀学会 50 周年電子出版編集委員会編: デジタルブック最新第四紀学 (第 2 刷), 日本第四紀学会, pp. 8-138-8-155.
- Okuno, J., Nakada, M., Ishii, M., Miura, H. (2014) Vertical tectonic crustal movements along the Japanese coastlines inferred from late Quaternary and recent relative sea-level changes, *Quaternary Science Reviews*, 91, pp. 42-61.
- Omuralieva, M. A., Hasegawa, A., Matsuzawa, T., Nakajima, J., Okada, T. (2012) Lateral variation of the cutoff depth of shallow earthquakes beneath the Japan Islands and its implications for seismogenesis, *Tectonophysics*, 518-521, pp. 93-105.
- 尾上博章, 日下 哉, 瀬川秀良, 山田悟郎, 三野紀雄, 矢野牧夫 (1981) 渡島半島黒松内低地帯の更新統から産出する植物化石, 北海道開拓記念館研究年報, 9, pp. 17-25.
- 小野修司, 平井浩二, 松枝大治 (2001) 西南北海道寿都鉱床の多金属鉱化作用, 資源地質学会第 51 回年会講演会講演要旨集, P-35.
- Ono, S., Hirai, K., Matsueda, H., Kabashima, T. (2004) Polymetallic mineralization at the Suttsu vein-type deposit, southwestern Hokkaido, Japan, *Resource Geology*, 54, 4, pp. 453-464.
- Ono, Y. (1984) Last Glacial paleoclimate reconstructed from glacial and periglacial landforms in Japan, *Geographical Review of Japan*, 57 (Ser. B), 1, pp. 87-100.
- 小野有五 (1988) 最終氷期における東アジアの雪線高度と古気候, 第四紀研究, 26, 3, pp. 271-280.
- 小野有五 (1990) 北の陸橋, 第四紀研究, 29, 3, pp. 183-192.
- Ono, Y. (1991) Glacial and periglacial paleoenvironments in the Japanese Islands, *The Quaternary Research*, 30, 2, pp. 203-211.
- 小野有五, 五十嵐八枝子 (1991) 北海道の自然史—氷期の森林を旅する—, 北海道大学図書刊行会.
- Ono, Y., Irino, T. (2004) Southern migration of westerlies in the Northern Hemisphere PEP II transect during the Last Glacial Maximum, *Quaternary International*, 118-119, pp. 13-22.
- 小野有五 (2012) 第三章 泊原発に迫る地震と津波の危険, 泊原発の廃炉をめざす会編: 北海道電力<泊原発>の問題は何か, 寿郎社, pp. 61-121.
- 小野有五, 齊藤海三郎 (2017) 「活断層」の認定における地形発達史研究の重要性—北海道、泊

- 原発敷地内の「活断層」を例として一、日本活断層学会秋季学術大会講演予稿集, pp. 54-55.
- 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一, 活断層研究, 51, pp. 27-52.
- 小野有五 (2020) 泊原発の活断層審査で周氷河作用を無視する北海道電力, 科学, 90, 2, pp. 102-113.
- 小野有五 (2021) 寿都町, 神恵内村で明らかになった「核のゴミ」地層処分の問題点, 科学, 91, 1, pp. 90-104.
- Ooi, N. (2016) Vegetation history of Japan since the last glacial based on palynological data, Japanese journal of historical botany, 25, 1-2, pp. 1-101.
- 大谷武史 (1999) 北海道後志地方沿岸の波食棚について, 北海道地理, 73, pp. 57-68.
- 太田良平, 上村不二雄, 大沢 稔 (1954) 5万分の1地質図幅「仁木」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第19号, 北海道開発庁.
- 太田良平 (1956) 5万分の1地質図幅「虻田」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第50号, 地質調査所.
- 太田陽子, 松島義章, 海津正倫 (1988) 日本列島の縄文海進高頂期の海岸線図について, 地図, 26, 1, pp. 25-29.
- Ota, Y., Omura, A. (1991) Late Quaternary shorelines in the Japanese Islands, The Quaternary Research, 30, 2, pp. 175-186.
- 大槻憲一郎 (1989) 鉾脈による新第三紀東北本州弧の造構応力場復元, 地質学論集, 32, pp. 281-304.
- S**
- 嵯峨山 積 (1988) 日本海盆北東縁, 海洋海山の珪藻群集, 地質学雑誌, 94, 4, pp. 295-300.
- 嵯峨山 積, 内田康人, 村山泰司, 菅 和哉, 濱田誠一 (1999) 1998年浅海域地質調査(西南北海道海域)の概要—岩内海域および島牧・寿都海域—, 地下資源調査所報告, 70, pp. 149-160.
- 嵯峨山 積 (2000) 北海道の新生界中部中新統～鮮新統層序と堆積盆の動き, 北海道立地質研究所報告, 71, pp. 59-102.
- 嵯峨山 積, 内田康人, 大澤賢人, 菅 和哉, 濱田誠一, 村山泰司, 仁科健二 (2000) 北海道沿岸域の地質・底質環境—2— 西南北海道海域, 北海道立地質研究所調査研究報告, 29.
- 嵯峨山 積 (2002) 北海道利尻島および積丹半島の新第三系の地質年代と対比, 北海道立地質研究所報告, 73, pp. 99-106.
- 嵯峨山 積 (2006) 北海道の十勝川・天塩川・石狩川沖の表層堆積物における淡水生珪藻遺骸の広がり, 地質学雑誌, 112, 10, pp. 594-607.
- Sagiya, T., Miyazaki, S., Tada, T. (2000) Continuous GPS array and present-day crustal deformation of Japan, Pure and Applied Geophysics, 157, pp. 2303-2322.
- 鷺谷 威, 大坪 誠 (2019) 日本列島の地殻ひずみ速度—測地学的データと地質・地形学的データの統一的理解—, 地学雑誌, 128, 5, pp. 689-705.
- 齊藤 紘, 神山 敦, 坂下正弘 (1990) 北海道の金属・非金属鉱物資源, 浦島幸世教授退官記念論文集, pp. 303-314.
- 齋藤 仁 (1962) 北海道の鉱泉資源, 地下資源調査所報告, 28, pp. 1-88.
- 齋藤正雄 (1953) 北海道歌棄郡大金鉱山金・銀鉱床調査報告, 地質調査所月報, 4, 7, pp. 435-446.
- 齋藤正雄, 五十嵐昭明, 番場猛夫, 沢 俊明, 山田敬一, 成田英吉 (1963) 北海道金属非金属鉱床総覧 I. 新第三紀後期-第四紀の鉱化作用, 地質調査所.
- 齋藤正雄, 番場猛夫, 沢 俊明, 成田英吉, 五十嵐昭明, 山田敬一, 佐藤博之 (1967) 北海道金属非金属鉱床総覧, 地質調査所.
- 齋藤正次, 上村不二雄, 大沢 稔 (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.
- 齋藤正次 (1953) 300万分の1日本地質図, 地質調査所.
- 齋藤昌之, 藤原哲夫, 石山昭三, 松井公平 (1956) 5万分の1地質図幅「留寿都」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第39号, 北海道開発庁.
- 齋藤昌之, 長谷川 潔, 小原常弘 (1960) III 盃川上流地域の銅・鉛・亜鉛鉱床調査報告, 北海道総合開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和34年度 積丹半島地下資源開発調査報告, pp. 51-64, 北海道開発局.
- 齋藤昌之, 長谷川 潔, 小田切敏夫 (1961) 泊村盃川上流の銅・鉛・亜鉛鉱床調査概報, 北海道総合開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和35年度 積丹半島地下資源開発調査報告, pp. 1-12, 北海道開発局.

- 斎藤昌之(1966)特殊地帯地下資源開発調査報告 積丹半島地域調査統括, 北海道開発計画調査 地下資源開発計画調査, 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.
- 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.
- 阪口 豊(1962)岩内・瀬棚地方段丘堆積物の花粉分析, 第四紀研究, 2, 4-5, pp. 205-207.
- Sakaguchi, Y. (1989) Some pollen records from Hokkaido and Sakhalin, Bulletin of the Department of Geography, University of Tokyo, 21, pp. 1-17.
- 酒匂純俊, 松井公平(1961)古平町古平川上流地域鉱床調査概要, 北海道総合開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和35年度 積丹半島地下資源開発調査報告, pp. 33-40, 北海道開発局.
- 酒匂純俊, 松井公平(1962)Ⅲ 古平郡古平町古平川上流地域鉱床調査報告, 北海道総合開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和36年度 積丹半島地下資源開発調査報告, pp. 27-34, 北海道開発局.
- 酒匂純俊(1963)Ⅴ 古宇郡神恵内村古宇川上流地域鉱床調査報告, 北海道開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和37年度 積丹半島地下資源開発調査報告, pp. 35-41, 北海道開発局.
- 酒匂純俊, 松井公平(1963)Ⅰ 古平郡古平町古平川上流地域鉱床調査報告, 北海道開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和37年度 積丹半島地下資源開発調査報告, pp. 1-9, 北海道開発局.
- 酒匂純俊, 佐藤 巖, 二間瀬 洌, 重山 武(1966)鳥牧村の温泉資源について, 地下資源調査所報告, 36, pp. 39-47.
- 酒匂純俊, 和気 徹, 早川福利, 二間瀬 洌, 横山英二, 斎藤尚志, 松波武雄, 内田 豊(1976)北海道の地熱・温泉(A)西南北海道中南部, 地下資源調査所調査研究報告, 3.
- 酒匂純俊, 和気 徹, 早川福利, 二間瀬 洌, 横山英二, 松波武雄, 斎藤尚志, 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.
- 酒匂純俊, 鈴木 守, 長谷川 潔, 高橋功二, 松下勝秀, 舟橋三男(1980)北海道の地質と資源Ⅰ 北海道の地質—北海道地質図—, 60万分の1地質図, 北海道立地下資源調査所.
- 寒川 旭, 衣笠善博, 垣見俊弘(1984)50万分の1活構造図「札幌」, 50万分の1活構造図, 4, 地質調査所.
- 産業技術総合研究所(2005)活断層調査研究成果報告書 11. 黒松内低地断層帯.
- 産業技術総合研究所:活断層データベース, <http://gbank.gsj.jp/activefault/>, 2022年5月24日閲覧.
- 産業技術総合研究所:高分解能音波探査断面データベース(3.5kHz SBP), https://gbank.gsj.jp/sbp_db/pages/cover.html, 2022年5月11日閲覧.
- 産業技術総合研究所:地下構造可視化システム, <https://gbank.gsj.jp/subsurface/>, 2022年5月11日閲覧.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2002)北海道地質ガイド第2版, 数値地質図, G-7.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2003)100万分の1日本地質図第3版CD-ROM版第2版, 数値地質図, G-1.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2003)200万分の1日本地質図第5版CD-ROM版, 数値地質図, G-10.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2005)日本温泉・鉱泉分布図及び一覧(第2版)CD-ROM版, 数値地質図, GT-2.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2005)日本空中磁気データベース, 数値地質図, P-6.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2013)日本重力データベースDVD版, 数値地質図, P-2.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)20万分の1日本火山図(Ver. 1.0d), <https://gbank.gsj.jp/volcano/vmap/>, 2022年5月10日閲覧.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2022)20万分の1日本シームレス地質図V2, <https://gbank.gsj.jp/seamless/v2.html>, 2022年5月24日閲覧.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター:地殻応力場データベース, <https://gbank.gsj.jp/crstress/>, 2022年7月4日閲覧.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター:海域地質構造データベース, <https://gbank.gsj.jp/marineseisdb/>, 2022年5月9日閲覧.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター:第四紀火山, https://gbank.gsj.jp/volcano/Quat_Vol/index.html, 2022年5月10日閲覧.

- 産業技術総合研究所地質調査総合センター：地質図表示システム 地質図 Navi, <https://gbank.gsj.jp/geonavi/>, 2022年5月24日閲覧.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター：地熱情報データベース (GRES-DB), <https://gbank.gsj.jp/gres-db/>, 2022年5月11日閲覧.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター：日本の活火山, https://gbank.gsj.jp/volcano/Act_Vol/index.html, 2022年5月10日閲覧.
- Sano, Y., Wakita, H. (1985) Geographical distribution of $^3\text{He}/^4\text{He}$ ratios in Japan: Implications for arc tectonics and incipient magmatism, *Journal of Geophysical Research*, 90, B10, pp. 8729–8741.
- 笹木 敏, 藤田定美 (1963) 樽岸地区, 国内鉄鋼原料調査 第1報, pp. 89–92, 通商産業省.
- 沢井長雄, 雁沢好博 (1988) 札幌市豊羽鉦山周辺の新第三系酸性凝灰岩のフィッシュ・トラック年代, 鉦山地質, 38, 6, pp. 517–525.
- Sawai, O., Okada, T., Itaya, T. (1989) K-Ar ages of sericite in hydrothermally altered rocks around the Toyoha deposits, Hokkaido, *Japan, Mining Geology*, 39, 3, pp. 191–204.
- 沢井長雄, 米田哲朗, 板谷徹丸 (1992) 西南北海道千歳・轟・手稲金銀鉦脈鉦床の K-Ar 年代, 資源地質, 42, 5, pp. 323–330.
- 沢井長雄, 板谷徹丸 (1993) 西南北海道積丹-洞爺地域の黒鉦型鉦床の K-Ar 年代, 資源地質, 43, 3, pp. 165–172.
- 沢井長雄, 板谷徹丸 (1996) 西南北海道積丹半島に分布する熱水鉦床の K-Ar 年代, 資源地質, 46, 6, pp. 327–336.
- 沢井長雄, 板谷徹丸 (1996) 西南北海道小樽-支笏地域の鉦脈鉦床の K-Ar 年代, 資源地質, 46, 1, pp. 33–42.
- 沢井長雄, 板谷徹丸 (2015) 西南北海道積丹-洞爺地域の熱水鉦床の K-Ar 年代, 地質技術, 5, pp. 1–10.
- 沢 俊明 (1961) 神恵内村珊内-オブカル石地区鉦床調査報告, 北海道総合開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和 35 年度 積丹半島地下資源開発調査報告, pp. 23–32, 北海道開発局.
- 沢 俊明, 成田英吉 (1962) I 古宇郡神恵内村珊内-オブカル石地区鉦床調査報告, 北海道総合開発計画調査 特殊地帯地下資源開発調査資料 昭和 36 年度 積丹半島地下資源開発調査報告, pp. 1–12, 北海道開発局.
- 沢 俊明, 山田敬一, 成田英吉, 斎藤正雄, 番場猛夫, 五十嵐昭明 (1963) 北海道金属非金属鉦床総覧 II. 新第三紀の鉦化作用, 地質調査所.
- 瀬川秀良 (1966) 噴火湾西岸北部海岸段丘構成物の堆積環境, 東北地理, 18, 1, p. 37.
- 瀬川秀良 (1967) 北海道寿都地方の海岸段丘, 東北地理, 19, 1, pp. 10–14.
- 瀬川秀良 (1971) 渡島半島における周氷河現象の例, 東北地理, 23, 2, p. 118.
- 瀬川秀良 (1972) 噴火湾における長万部段丘礫層上の泥炭層の ^{14}C 年代, 地質学雑誌, 78, 1, pp. 51–52.
- 瀬川秀良 (1974) 日本地形誌 北海道地方, 朝倉書店.
- 関根達夫 (2018) 泊原発の地質的問題点について, 地学教育と科学運動, 81, pp. 47–50.
- 石油技術協会 (1993) 最近の我が国の石油開発 石油技術協会創立 60 周年記念, pp. 45–48.
- 浅成金銀鉦床探査に関する研究会編 (1990) 日本金山誌 第2編 北海道, 資源・素材学会.
- 柴田智郎, 高橋徹哉, 岡崎紀俊, 廣瀬 亘, 秋田藤夫, 高橋 良 (2010) ニセコ地域の温泉資源に関する研究 (東部~南部地域), 平成 22 年地質研究所調査研究成果報告会報告資料集, p. 28, 北海道立総合研究機構地質研究所.
- 柴田智郎 (2011) 化学組成からみたニセコ地域の温泉—南部から東部の温泉の特徴—, 第 49 回試錐研究会講演資料集, pp. 50–56, 北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所.
- 柴田智郎, 高橋徹哉, 岡崎紀俊, 高橋 良, 秋田藤夫 (2011) ニセコ地域南部から東部山麓における温泉の地域的特徴について, 北海道地質研究所報告, 82, pp. 1–8.
- 柴田智郎, 秋田藤夫, 高橋徹哉, 岡崎紀俊 (2011) ニセコ地域における温泉湧出量と降水量の関係, 北海道地質研究所報告, 83, pp. 63–65.
- 資源庁鉦山保安局 (1952) 寿都鉦山地形図.
- 茂野 博 (2011) 北海道 胆振地方, 白老地域と周辺 3 広域地域の「温泉水」の地球化学・同位体化学的な特徴と起源—「深層熱水型資源」・「大深度 (掘削) 温泉」の事例研究—, 地質調査研究報告, 62, 3/4, pp. 143–176.
- Shiina, T., Takahashi, H., Okada, T., Matsuzawa, T. (2018) Implications of seismic velocity structure at the junction of Kuril-northeastern Japan arcs on active shallow seismicity and deep low-frequency earthquakes, *Journal of Geophysical*

- Research: Solid Earth, 123, 10, pp. 8732–8747.
- 島田忠夫, 矢崎清貫, 狛 武 (1955) 北海道長万部町における天然ガス試掘井 (長万部 R-1 号) のコア試験およびリフト試験について, 石油技術協会誌, 20, 5, pp. 164–171.
- 島田忠夫, 矢崎清貫 (1959) 北海道長万部町天然ガス地質調査報告, 北海道地下資源調査資料, 48, pp. 61–67, 北海道開発庁.
- 島田忠夫, 矢崎清貫, 狛 武 (1959) 北海道長万部町天然ガス地化学探査報告, 北海道地下資源調査資料, 48, pp. 1–59, 北海道開発庁.
- 嶋村 清 (2008) 改訂「日本列島海底谷系図」—海底谷の地形的特徴と問題点—, 地質学雑誌, 114, 11, pp. 560–576.
- 清水文健, 井口 隆, 大八木規夫 (2010) 地すべり地形分布図第 45 集「岩内」, 防災科学技術研究所研究資料, 339.
- 清水文健, 井口 隆, 大八木規夫 (2010) 地すべり地形分布図第 44 集「室蘭・久遠」, 防災科学技術研究所研究資料, 338.
- Shimizu, T., Aoki, M. (2011) Hydrothermal alteration and K-Ar ages of Neogene–Quaternary magmatic–hydrothermal systems at Toyoha-Muine area in Southwest Hokkaido, Japan, Resource Geology, 61, 2, pp. 192–209.
- Shimokawa, K., Azuma, T., Sugiyama, Y., Sangawa, A., Kuwabara, T., Okumura, K., Kurosawa, H., Miwa, A. (2003) Preliminary report of paleoseismological study on the Kuromatsunai lowland fault zone, Southwest Hokkaido, northern Japan., EOS, Transactions, American Geophysical Union 2003 AGU Fall Meeting, 84, 46 supplement, F1352.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) (1983) 胆振地域, 地熱開発促進調査報告書, 4.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「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 要旨」報告書管理番号 010000882.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「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」報告書管理番号 010002444.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「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」報告書管理番号 010003155.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 「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」報告書管理番号 010003151.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) (1988) 豊羽地域, 地熱開発促進調査報告書, 12.
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) (1995) 阿女鱒岳地域, 地熱開発促進調査報告書, 36.
- 四宮 博 (2001) 洞爺湖温泉の泉源管理と噴火による影響, 第 39 回試錐研究会講演資料集, pp. 65–84, 北海道立地質研究所.
- 周藤賢治, 土谷信高, 田村真一, 山崎哲良 (1989) 後志海山からドレッジされた第四紀火山岩の微量元素, 岩鉱, 84, 4, p. 123.
- 相馬寛吉, 辻 誠一郎 (1988) 植物化石からみた日本の第四紀, 第四紀研究, 26, 3, pp. 281–291.
- Spratt, R.M., Lisiecki, L.E. (2016) A Late Pleistocene sea level stack, Climate of the Past, 12, pp. 1079–1092.
- 須田芳朗, 村田泰章, 菊地恒夫, 花岡尚之 (1991) 岩石物性値データベース (PROCK), 地質調査所研究資料集, 155, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 須田芳朗, 矢野雄策編 (1991) 日本の地熱調査における坑井データ その 2 検層データおよび地質柱状図データ, 地質調査所報告, 273.
- 須藤定久 (1998) 200 万分の 1 総合鉱物資源図 (試作版), 地質調査総合センター研究資料集, 355.
- 須藤定久, 小笠原正継 (2005) 鉱物資源図 南西諸島, 鉱物資源図, 7, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- Sueoka, S., Tagami, T. (2019) Low-temperature thermochronological database of bedrock in the Japanese Islands, Island Arc, 28, 4, e12305.
- 杉本良也 (1962) 北海道の重晶石鉱床, 地下資源調査所報告, 26, pp. 1–66.
- 杉山雄一, 村上文敏, 内田康人, 津久井朗太 (2010) 黒松内低地断層帯南方延長域 (内浦湾) の音波探査速報, 日本活断層学会秋季学術

- 大会及び 1586 年天正地震シンポジウム講演予稿集, pp. 31-32.
- 杉山雄一, 村上文敏, 内田康人, 津久井朗太
(2011) 内浦湾西部のブーマー音波探査により明かにされた黒松内低地断層帯南方延長の地質構造と後氷期活動履歴, 日本地球惑星科学連合大会予稿集, HDS029-01.
- 杉山雄一, 内田康人, 村上文敏, 津久井朗太
(2011) 黒松内低地断層帯南方延長部 (内浦湾) の地質構造と活動性, 活断層・古地震研究報告, 11, pp. 21-53.
- 角 清愛 (1975) 日本温泉分布図 (第 2 版), 200 万分の 1 地質編集図, 8, 地質調査所.
- 角 清愛, 金原啓司, 高島 勲 (1979) 日本の熱水変質帯分布図 1. 鮮新世後期-完新世, 200 万分の 1 地質編集図, 19-1, 地質調査所.
- 角 清愛 (1980) 日本温泉放熱量分布図, 200 万分の 1 地質編集図, 21, 地質調査所.
- 角 清愛, 高島 勲編 (1980) 日本地熱資源賦存地域分布図, 200 万分の 1 地質編集図, 20, 地質調査所.
- 住鋤コンサルタント (1982) 昭和 56 年度広域調査積丹地域重力探査報告書.
- 住鋤コンサルタント (1983) 昭和 57 年度広域調査積丹地域重力探査報告書.
- 寿都町教育委員会編 (1974) 寿都町史, 寿都町.
- 鈴木明彦 (1989) 西南北海道黒松内地域の瀬棚層の貝類化石群, 地球科学, 43, 5, pp. 277-289.
- 鈴木秀夫 (1962) 低位周水河現象の南限と最終氷期の気候区界, 地理学評論, 35, 2, pp. 67-76.
- 鈴木秀夫 (1966) 日本における凍結融解交代日数の分布 (短報), 地理学評論, 39, 4, pp. 267-270.
- 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.
- 鈴木貞臣, 本谷義信 (1981) 北海道の微小地震活動-テレメータ観測による-, 地震 第 2 輯, 34, pp. 251-267.
- 鈴木豊重, 川森博史, 内田 豊, 竹林 勇
(1976) ニセコ町の温泉ボーリング調査報告, 地下資源調査所報告, 48, pp. 117-122.
- 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.
- T**
- 多田 堯, 橋本 学 (1985) 北海道地方の水平変動とテクトニクス, 地震学会講演予稿集昭和 60 年度秋季大会, 2, p. 33.
- 多田 堯 (1986) 北海道東部~南西部のテクトニクス, 地震学会講演予稿集昭和 61 年度春季大会, 1, p. 53.
- 田近 淳, 岩田圭示, 黒沢邦彦 (1984) 西南北海道・島牧村大平山周辺の中生界, 地球科学, 38, 6, pp. 397-407.
- 田近 淳 (1997) 417 積丹半島沼前地すべりの移動過程, 日本地質学会第 104 年学術大会講演要旨, p. 307.
- 田近 淳, 岡村俊邦 (2010) 大規模地すべり地形の発達: 積丹半島沼前地すべりの例, 日本地すべり学会誌, 47, 2, pp. 91-97.
- 田力正好, 中田 高, 堤 浩之, 後藤秀昭, 吾妻崇 (2019) 北海道渡島半島中部、八雲断層帯とその周辺の活断層, 日本活断層学会秋季学術大会講演予稿集, pp. 40-41.
- 田次将太, 中川光弘 (2019) 南西北海道, 第四紀狩場火山群の地質学・岩石学的研究: 山体形成史とマグマ変遷の解明, 日本地球惑星科学連合大会予稿集, SVC36-P12.
- 高橋浩晃, 宮村淳一, 郷家幸治 (1999) 北海道で発生した深部低周波地震, 北海道大学地球物理学研究報告, 62, pp. 25-41.
- 高橋浩晃, 宮村淳一 (2009) 日本列島における深部低周波地震の発生状況, 北海道大学地球物理学研究報告, 72, pp. 177-190.
- 高橋正明, 風早康平, 安原正也, 塚本 斉, 佐藤努, 高橋 浩, 森川徳敏, 清水 徹, 宮越昭暢, 戸崎裕貴, 東郷洋子, 稲村明彦, 半田宙子, 仲間純子, 中村有理, 竹内久子, 大丸 純, 清水日奈子, 尾山洋一, 大和田道子, 切田司 (2018) 深層地下水データベース (第 2 版), 地質調査総合センター研究資料集, 653.
- 高橋昌幸編 (2012) 懐郷かもえない, 神恵内村.
- 高橋伸充, 斎藤節仁, 岡村 聰, 杉山佳生, 徳田恭一 (1988) 西南北海道黒松内・長万部地域の新第三系と地質構造, 後期中生代~現世における陥没の形態とその発生機構に関する総合研究 (3), 文部省科学研究費補助金総合研究 (A) 研究成果報告書 (昭和 63 年度) (課題番号: No.603020), pp. 81-91.
- 高橋伸充, 斎藤節仁, 岡村 聰 (1990) 西南北海道, 長万部地域の新第三系-上部新生界の火山

- 層序と対比一，春日井昭教授退官記念論文集，pp. 33-46.
- 高橋徹哉，柴田智郎，高橋 良，林 圭一，四宮博，大塚行紀（2016）洞爺湖温泉金比羅山火口近傍における地熱調査ボーリング（KH-1），北海道地質研究所報告，88，pp. 1-16.
- 高橋裕平（2000）西南北海道，今金花崗岩類の地質と岩石記載，地質調査所月報，51，12，pp. 649-656.
- 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）北海道における地熱・温泉利用の現状—2007年版—，北海道立地質研究所.
- 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.
- 高島 勲，山崎哲良，中田英二，湯川公靖（1992）北海道洞爺湖周辺の第四紀火砕岩及び火山岩の TL 年代，岩鉱，87，5，pp. 197-206.
- Takashima, K., Igarashi, T. (1973) Metallogenic map of Japan, 1:2,000,000 map series, 14, Geological Survey of Japan.
- Takashima, K., Igarashi, T. (1979) Distribution map of manganese ore deposits in Japan, 1:2,000,000 map series, 17-4, Geological Survey of Japan.
- Takashima, R., Dick, M. H., Nishi, H., Mawatari, F. S., Nojo, A., Hirose, M., Gautam, P., Nakamura, K., Tanaka, T. (2008) Geology and sedimentary environments of the Pleistocene Setana formation in the Kuromatsunai district, southwestern Hokkaido, Japan, Proceedings of International Symposium "The Origin and Evolution of Natural Diversity", pp. 75-82.
- 高清水康博（2013）北海道の津波堆積物研究の現状と課題：17世紀巨大津波による堆積物の研究を中心に，地質学雑誌，119，9，pp. 599-612.
- 竹田輝雄他（1979）北海道発掘調査シリーズ No.6 茶津洞窟遺跡群—積丹半島調査報告書一，北海道出版企画センター.
- 竹内 章（1989）西北海道の新期応力場とテクトニクス，日本地質学会第 96 年学術大会講演要旨，p. 455.
- 竹内 章，田中武男（1990）後志海山の地形地質とテクトニクス，海洋科学技術センター試験研究報告，6，pp. 317-326.
- 玉木賢策，湯浅真人，西村清和，本座栄一，宮崎輝旗，石原丈実（1979）北海道周辺日本海及びオホーツク海域広域海底地質図，海洋地質図，14，地質調査所.
- 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.
- 玉生志郎，高橋正明，松波武雄，金原啓司，川村政和，駒澤正夫，阪口圭一（2002）50 万分の 1 地熱資源図「札幌」及び「青森」，地質ニュース，572，pp. 21-23.
- 田村 慎，高橋徹哉，秋田藤夫，岡崎紀俊，柴田智郎，荻野 激，鈴木隆広，茂木 透，橋本武志（2008）有珠山山西山地区における温泉開発可能性，平成 20 年北海道立地質研究所調査研究成果報告会報告資料集，pp. 10-13.
- 田村 慎，柴田智郎，鈴木隆広，岡 大輔，林圭一，大森一人，高橋 良，岡崎紀俊，大津直，高橋徹哉（2016）有珠山周辺の地熱・温泉資源に関する研究，平成 28 年度環境・地質研究本部 調査研究成果発表会地質研究所要旨集，p. 6.
- 田村 慎（2018）岩内町における地熱・温泉資源の開発可能性について，平成 30 年度調査研究成果発表会資料集，p. 40，北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所.
- 田村 慎（2020）MT 法探査による 3 次元比抵抗構造，産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所 調査研究成果資料集 令和 2 年度（2020 年度），S-2.
- 田村 慎（2020）ニセコ地域における地熱資源探査，第 58 回試錐研究会講演資料集，pp. 43-48，北海道立総合研究機構環境・地質研究本部地質研究所.
- Tamura, Y., Tatsumi, Y., Zhao, D., Kido, Y., Shukuno, H. (2002) Hot fingers in the mantle wedge: new insights into magma genesis in subduction zones, Earth and Planetary Science Letters, 197, pp. 105-116.
- 田村芳彦（2003）東北日本弧と大和海盆周辺のマグマの成因関係—「熱い指」のダイナミックモデル—，地学雑誌，112，5，pp. 781-793.
- 田村芳彦，津 宏治，中井順二（1974）積丹・奥尻海域空中磁気図，空中磁気図，10，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.
- Tanaka, A. (2004) Geothermal gradient and heat flow data in and around Japan (II):

- Crustal thermal structure and its relationship to seismogenic layer, *Earth, Planets and Space*, 56, pp. 1195–1199.
- Tanaka, A., Yamano, M., Yano, Y., Sasada, M. (2004) Geothermal gradient and heat flow data in and around Japan (I): Appraisal of heat flow from geothermal gradient data, *Earth, Planets and Space*, 56, pp. 1191–1194.
- 田中明子, 山野 誠, 矢野雄策, 笹田政克 (2004) 日本列島及びその周辺域の地温勾配及び地殻熱流量データベース, 数値地質図, P-5, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 田中明子, 濱元栄起, 山野 誠, 後藤秀作 (2019) 日本列島及びその周辺域の熱データベース, https://www.gsj.jp/Map/JP/docs/jm100_doc/jm_geothermal-db.html, 2022年5月11日閲覧.
- Tanaka, H., Tsunakawa, H., Yamagishi, H., Kimura, G. (1991) Paleomagnetism of the Shakotan Peninsula, West Hokkaido, Japan, *Journal of Geomagnetism and Geoelectricity*, 43, 4, pp. 277–294.
- 種村光郎 (1952) 北海道後志国蘭越粘土鉱床概査報告, 地質調査所月報, 3, 9, pp. 447–449.
- Terakawa, T., Matsu'ura, M. (2010) The 3-D tectonic stress fields in and around Japan inverted from centroid moment tensor data of seismic events, *Tectonics*, 29, TC6008, doi: 10.1029/2009TC002626.
- 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.
- 徳山英一, 本座栄一, 木村政昭, 倉本真一, 芦寿一郎, 岡村行信, 荒戸裕之, 伊藤康人, 徐垣, 日野亮太, 野原 壯, 阿部寛信, 坂井真一, 向山建二郎 (2001) 日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史, *海洋調査技術*, 13, 1, pp. 27–53, 付図.
- 豊浜トンネル崩落事故調査委員会 (1996) 豊浜トンネル崩落事故調査報告書.
- 椿原慎一, 長谷川四郎, 丸山俊明 (1989) 西南北海道黒松内地域の上部新生界—とくに黒松内層の層序と微化石年代について—, *地質学雑誌*, 95, 6, pp. 423–438.
- 椿原慎一 (1990) 地殻の変形様式からみた西南北海道のテクトニクス, *日本地質学会第97年学術大会講演要旨*, p. 366.
- 椿原慎一 (1991) 西南北海道黒松内低地帯の第四紀テクトニクス, 中川久夫教授退官記念地質学論文集, pp. 313–317.
- Tsuchiya, N., Ishii, J., Yamazaki, T., Shuto, K. (1989) A newly discovered Quaternary volcano from northeast Japan Sea : K-Ar age of andesite dredged from the Shiribeshi Seamount, *Journal of Mineralogy, Petrology and Economic Geology*, 84, 11, pp. 391–397.
- Tsukada, M. (1985) Map of vegetation during the last glacial maximum in Japan, *Quaternary Research*, 23, pp. 369–381.
- 対馬坤六 (1968) 20万分の1地質図幅「岩内」, 20万分の1地質図, NK-54-20, 地質調査所.
- 通商産業省 (1971) 昭和45年度 広域調査報告書 国富地域.
- 通商産業省資源エネルギー庁, 地質調査所 (1979) 地熱開発基礎調査報告書 No.8 大平山 そのI (昭和52年度).
- 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.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1986) 昭和60年度 広域調査報告書 積丹地域.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1987) 昭和61年度 広域地質構造調査報告書 積丹地域.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1988) 昭和62年度 広域地質構造調査報告書 積丹地域.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1989) 昭和63年度 広域地質構造調査報告書 積丹地域.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (2000) 平成11年度 広域地質構造調査報告書 北海道南部地域.

U

- 内田康人, 菅 和哉, 嵯峨山 積, 村山泰司, 濱田誠一, 川森博史, 大澤賢人, 仁科健二 (2003) 北海道沿岸域の地質・底質環境—3—日本海北部海域, 北海道立地質研究所調査研究報告, 31.
- Uchide, T., Shiina, T., Imanishi, K. (2022) Stress map of Japan: Detailed nationwide crustal stress field inferred from focal mechanism solutions of numerous microearthquakes, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 127, e2022JB024036, doi: 10.1029/2022JB024036.
- 内出崇彦, 椎名高裕, 今西和俊 (2022) 日本全国内陸部の地殻内応力マップと微小地震の発震機構解のデジタルデータ, 地質調査総合センター研究資料集, 738, p. 6.

- 内野栄治, 青柳直樹, 市橋大山, 中山憲司
(2011) 湧出形態別に見た道内温泉のホウ素濃度, 温泉科学, 61, 1, pp. 2-22.
- 上野将司, 山岸宏光 (2002) わが国の岩盤崩壊の諸例とその地形地質学的検討—とくに発生場と発生周期について—, 地すべり, 39, 1, pp. 40-47.
- 上澤真平, 伊藤久敏 (2020) 北海道南西部, 羊蹄火山東麓に分布する緑色凝灰岩層のジルコン U-Pb 年代, 地質学雑誌, 126, 10, pp. 589-595.
- 梅田浩司, 小松 亮, 中司 昇 (1999) 坑井データによる地下温度構造の推定, サイクル機構技報, 2, pp. 29-36.
- 浦島幸世 (1963) 寿都東部地域の鉍床調査報告, 北海道地下資源調査資料, 85, p. 26, 北海道開発庁.
- 宇佐美龍夫, 石井 寿, 今村隆正, 武村雅之, 松浦律子 (2013) 日本被害地震総覧 599-2012, 東京大学出版会.
- 宇佐美龍夫編 (2020) 日本歴史地震総表 2020 416-1872.
- 右代啓視, 赤松守雄, 山田悟郎 (1992) 積丹半島における洞窟・岩陰遺跡とその地質学的意義, 北海道開拓記念館研究報告, 12, pp. 93-106.
- 宇津徳治 (1968) 4.北海道およびその周辺の地震活動, 北海道大学地球物理学研究報告, 20, pp. 51-75.
- 宇津徳治, 嶋 悦三, 吉井敏尅, 山科健一郎編 (2001) 地震の事典 第2版, 朝倉書店.
- W**
- 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.
- 若生達夫 (1969) 段丘面勾配・堆積物および背後斜面—海岸段丘を主として—, 東北地理, 21, 4, pp. 179-184.
- Wang, Z., Zhao, D. (2005) Seismic imaging of the entire arc of Tohoku and Hokkaido in Japan using P-wave, S-wave and sP depth-phase data, Physics of the Earth and Planetary Interiors, 152, pp. 144-162.
- 渡部真人, 山田悟郎, 赤松守雄, 中田幹雄 (1989) 北海道南部岩内平野に分布する未区分第四系の層序, 北海道開拓記念館調査報告, 28, pp. 7-18.
- 渡部真人, 赤松守雄, 山田悟郎 (1990) 北海道南部の日本海岸に分布する海成段丘面の対比とそれに伴う第四系の層序, および積丹半島の第四紀における構造地質学的性格, 北海道開拓記念館調査報告, 29, pp. 147-159.
- 渡辺満久, 中田 高, 鈴木康弘 (2009) 積丹半島西岸の地殻変動と海底活断層, 日本地震学会 2009 年度秋季大会講演予稿集, D31-09, p. 141.
- 渡辺満久, 中田 高, 後藤秀昭, 鈴木康弘, 西澤あずさ, 堀内大嗣, 木戸ゆかり (2013) 日本海東縁の海底活断層, 日本地理学会発表要旨集, 2013 年度日本地理学会春季学術大会, p. 100161.
- 渡辺満久, 中田 高, 鈴木康弘 (2013) 積丹半島西岸の地震性隆起海岸地形と海底活断層, 日本活断層学会秋季学術大会講演予稿集, pp. 40-41.
- 渡辺満久 (2015) 積丹半島沿岸の変動地形, 日本地理学会発表要旨集, 2015 年度日本地理学会秋季学術大会, p. 100024.
- 渡辺満久 (2015) 積丹半島西方断層の活動と積丹半島の隆起, 日本活断層学会秋季学術大会講演予稿集, pp. 48-49.
- 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.
- 渡辺満久 (2016) 積丹半島の活構造—原子力規制委員会による不適切な評価, 日本地球惑星科学連合大会予稿集, HSC16-07.
- 渡辺満久 (2016) 泊原子力発電所敷地内の活構造と「将来活動する可能性のある断層等」, 日本活断層学会秋季学術大会講演予稿集, pp. 24-25.
- 渡辺満久, 小野有五 (2018) 泊原子力発電所敷地内の断層活動時期に関する問題—原子力規制委員会による適正な審査のために (2), 科学, 88, 11, pp. 1086-1090.
- 渡辺満久 (2022) 泊原子力発電所の安全審査に関する問題—反論できないことは無視するのか, 科学, 92, 1, pp. 7-10.
- 渡辺暉夫 (1999) 第 2 白糸トンネル岩盤崩落と渡島半島西縁部の地質, 北海道地区自然災害科学資料センター報告, 14, pp. 3-16.
- 渡辺 寧 (1986) 鉍脈の方向から推定された広域応力場—北海道における中期中新世以降の鉍脈の例—, 鉍山地質, 36, 3, pp. 209-218.
- Watanabe, Y. (1990) Pliocene to Pleistocene volcanism and related vein-type mineralization in Sapporo-Iwanai district, Southwest Hokkaido, Japan, Mining Geology, 40, 5, pp. 289-298.

- Watanabe, Y. (1991) Mineralization ages of Ofukeshi, Shizukari, Yakumo and Jokoku deposits and structural movements related to vein-type mineralization in Southwest Hokkaido, *Mining Geology*, 41, 3, pp. 141–146.
- 渡辺 寧, 渡辺真人 (1992) K-Ar 年代および珪藻化石群集に基づく西南北海道北部の火山砕屑岩類の層序と年代, *地球科学*, 46, 2, pp. 143–152.
- 渡辺 寧 (1993) 岩脈・火口配列に基づく西南北海道北部の新生代後期の応力場, *地質学雑誌*, 99, 2, pp. 105–116.
- 渡辺 寧 (1993) 西南北海道における新生代後期の応力場の転換と鉍化作用, *資源地質*, 43, 3, pp. 214–215.
- Watanabe, Y. (1995) Epithermal vein-type mineralization in a compressive stress field, southwest Hokkaido, Japan, *Global Tectonics and Metallogeny*, 5, 1&2, pp. 19–27.
- Watanabe, Y., Ohta, E. (1999) Late Miocene magmatic-hydrothermal systems in the Jozankei–Zenibako district, Southwest Hokkaido, Japan, *Resource Geology*, 49, 2, pp. 59–74.
- 渡辺 寧 (2000) 札幌-岩内地域マグマ-鉍化熱水系分布図, 特殊地質図, 38, 地質調査所.
- 渡辺 寧 (2001) 豊羽鉍床とプレート・テクトニクス, *地質ニュース*, 564, pp. 6–15.
- Watanabe, Y. (2002) Late Cenozoic metallogeny of Southwest Hokkaido, Japan, *Resource Geology*, 52, 3, pp. 191–210.
- 渡辺 寧 (2002) 札幌-岩内地域マグマ-鉍化熱水系分布図, *地質ニュース*, 572, pp. 24–25.
- Y**
- 八幡正弘, 山岸宏光 (1986) 島弧横断ルート No.4 (瀬棚-黒松内), 北村 信編: 新生代東北本州弧地質資料集, 宝文堂, 1, 4.
- 八幡正弘 (1989) 西南北海道北部の新生界とその特徴, *地質学論集*, 32, pp. 7–28.
- 八幡正弘, 五十嵐八枝子, Gautam, P., 和田信彦 (1989) 西南北海道洞爺湖東方の鮮新-更新統について—堆積相・花粉層序・古地磁気層序—, *地球科学*, 43, 5, pp. 261–276.
- 八幡正弘, 黒沢邦彦, 岡村 聡 (2000) 西北北海道, 小樽-赤井川地域に分布する新第三系火山岩層序と鉍化作用, *北海道立地質研究所報告*, 71, pp. 49–58.
- 八幡正弘 (2002) 北海道における後期新生代の鉍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.
- 八幡正弘, 野呂田 晋 (2003) 西北北海道, 虻田地域における更新世熱水活動, *北海道立地質研究所報告*, 74, pp. 1–14.
- 八幡正弘 (2005) 北海道の新生代鉍床区における熱水活動履歴, *地球科学*, 59, 3, pp. 193–212.
- 八幡正弘, 鈴木隆広, 西戸裕嗣, 八木公史 (2014) 西南北海道, 洞爺湖地域の新生代後期の熱水活動, *資源地質*, 64, 1, pp. 1–17.
- 矢島淳吉, 羽坂俊一, 太田英順, 渡辺 寧, 中川充, 成田英吉 (1991) 北海道における金属・非金属資源産出量とその特徴—特に新第三紀—第四紀鉍化作用について—, *地質調査所月報*, 42, 10, pp. 527–542.
- 矢島淳吉, 太田英順, 渡辺 寧 (1993) 豊羽鉍床の生成様式, *地質調査所月報*, 44, 2/3/4, pp. 239–249.
- 矢島澄策, 古館兼治, 陸川正明 (1939) 壽都圖幅説明書, *北海道工業試験場地質調査報告*, 4.
- 山田敬一, 須藤定久, 佐藤壮郎, 藤井紀之, 沢俊明, 服部 仁, 佐藤博之, 相川忠之 (1980) 全国金属鉍山基礎資料集 第1巻 東北日本, 地質調査所報告, 第260号 別冊1.
- 山田敬一, 須藤定久, 佐藤壮郎, 藤井紀之, 沢俊明, 服部 仁, 佐藤博之, 相川忠之 (1980) 全国金属鉍山基礎資料集 第2巻 西南日本, 地質調査所報告, 第260号 別冊2.
- 山田悟郎, 矢野牧夫, 三野紀雄, 瀬川秀良, 尾上博章 (1979) 北海道渡島半島の第四系より産出する植物化石Ⅲ, *北海道開拓記念館研究年報*, 7, pp. 17–35.
- 山田悟郎, 三野紀雄, 矢野牧夫, 瀬川秀良, 尾上博章, 日下 哉 (1980) 北海道渡島半島の第四系より産出する植物化石Ⅳ, *北海道開拓記念館研究年報*, 8, pp. 37–50.
- 山田悟郎, 赤松守雄, 渡部真人, 三野紀雄, 中田幹雄 (1988) 積丹半島に分布する瀬棚層相当層と第四系から産出した花粉化石について, *北海道開拓記念館調査報告*, 27, pp. 3–12.
- 山田悟郎, 渡部真人, 赤松守雄 (1992) 積丹半島の第四系について, *北海道開拓記念館研究報告*, 12, pp. 19–34.
- 山田直利, 斎藤英二, 村田泰章 (1990) コンピューター編集による日本地質図及び説明書, 200万分の1地質編集図, 22, 地質調査所.

- 山岸宏光, 土居繁雄 (1971) 盃川および茂岩川流域の地質鉱床, 北海道地下資源調査資料, 122, pp. 11-20, 北海道開発庁.
- 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, 積丹団研グループ (1979) 積丹半島西南部の地質と火成活動—とくに, 層序とハイアロクラスタイトについて—, 地質学論集, 16, pp. 195-212.
- 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.
- Yamagishi, H. (1982) Miocene subaqueous volcanoclastic rocks of the Oshoro Peninsula, Southwest Hokkaido, Japan, The Journal of the Geological Society of Japan, 88, 1, pp. 19-29.
- 山岸宏光 (1982) 西南北海道北部の地質とテクトニクス, 日本地質学会第89年学術大会講演要旨, p. 512.
- 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 (1986) 島弧横断ルート No.1 (a: 積丹岬, b: 茅沼-古平), 北村 信編: 新生代東北本州弧地質資料集, 宝文堂, 1, 1.
- 山岸宏光 (1986) 北海道におけるいくつかの活断層露頭, 活断層研究, 2, pp. 19-28.
- 山岸宏光, 渡辺 寧 (1986) 西南北海道における新生代後期の応力場の変遷—地質断層, 岩脈, 鉱脈および活断層の検討—, 北海道の地質と構造運動, 地団研専報, 31, pp. 321-331.
- 山岸宏光, 黒沢邦彦 (1987) 5万分の1地質図幅「原歌および狩場山」及び説明書, 5万分の1地質図, 札幌-第35, 46号, 北海道立地下資源調査所.
- 山岸宏光 (1989) 西南北海道における新第三紀火山岩相の特徴と噴火活動略史, 地質学論集, 32, pp. 385-397.
- Yamagishi, H., Matsuda, Y. (1991) The Neogene submarine felsic rocks at Yoichi Beach, Shakotan Peninsula, The Journal of the Geological Society of Japan, 97, 4, pp. 269-277.
- 山岸宏光, 伊藤陽司 (1993) 北海道における地すべり地形の分布からみた地質分帯, 地すべり, 30, 2, pp. 1-9.
- 山岸宏光編 (1993) 北海道の地すべり地形 分布図とその解説, 北海道大学図書刊行会.
- 山岸宏光 (1994) 水中火山岩 アトラスと用語解説, 北海道大学出版会.
- 山岸宏光 (1996) ハイアロクラスタイトと岩盤崩落, 北海道地区自然災害科学資料センター報告, 11, pp. 9-23.
- 山岸宏光, 志村一夫 (1997) 1997年8月北海道島牧村第二白糸トンネルを破壊した新第三紀ハイアロクラスタイトの岩盤崩落, 地質学雑誌, 103, 10, pp. XXXIII-XXXIV.
- 山岸宏光 (1998) 北海道における高速ランドスライド, 地すべり, 34, 4, pp. 19-26.
- 山口久之助, 小原常弘 (1953) 茅沼炭鉱管井位置探査報告, 北海道地下資源調査報告, 9, pp. 24-28, 北海道地下資源調査所.
- 山口久之助, 小田切敏夫, 小原常弘 (1954) 胆振支庁管内有珠郡洞爺湖畔温泉調査報告, 北海道地下資源調査報告, 13, pp. 22-30, 北海道地下資源調査所.
- 山口久之助, 小原常弘 (1960) 水井戸および温泉の電気検層記録, 地下資源調査所報告, 24, pp. 77-84.
- 山口久之助, 小原常弘, 早川福利, 佐藤 巖, 二間瀬 洌, 横山英二, 小山内 熙, 松下勝秀, 国府谷盛明 (1964) 北海道水理地質図「札幌」及び説明書, 北海道水理地質図幅, 8, 北海道立地下資源調査所.
- 山口久之助, 佐藤 巖 (1971) 羊蹄山麓湧泉調査報告書, 北海道立地下資源調査所.
- 山口昇一, 秦 光男, 沢 俊明, 斎藤正雄, 番場猛夫, 山田敬一, 成田英吉, 五十嵐昭明, 佐藤博之, 石田正夫, 対馬坤六 (1965) 北海道金属非金属鉱床総覧 IV. 北海道地質図, 地質調査所.
- 山本明彦, 石川春義 (2002) 北海道渡島半島南部の重力異常と浅部地殻構造, 北海道大学地球物理学研究報告, 65, pp. 247-290.
- 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.
- 山井忠世, 加藤芳郎, 岡崎彦哉 (1995) 北海道南部における広域地質環境評価のための断裂系調

- 査, 動力炉・核燃料開発事業団 契約業者報告書 PNC-TJ1361 95-001, アジア航測.
- 柳町 治 (1992) 現在の日本における周氷河帯およびその推移帯と永久凍土帯との関係, 地理学評論, 65A, 2, pp. 143-157.
- 矢野牧夫, 三野紀雄, 山田悟郎, 藤田郁男, 尾上博章 (1975) 北海道渡島半島の第四系より産出する植物化石, 北海道開拓記念館調査報告, 9, pp. 15-25.
- 矢野牧夫, 日下 哉, 尾上博幸, 大室道夫 (1983) 黒松内低地帯における中部更新統の植物遺体と絶対年代, 日本第四紀学会講演要旨集, 13, pp. 106-107.
- 矢野牧夫 (1984) 渡島半島における中期更新世以降のグイマツの出現時代, 日本第四紀学会講演要旨集, 14, pp. 57-58.
- 矢野牧夫 (1984) 黒松内低地帯の中部更新統から産出する *Picea* (トウヒ) 属の遺体について, 北海道開拓記念館研究年報, 12, pp. 55-65.
- 矢野牧夫 (1985) 渡島半島の更新統から産出する *Larix* (カラマツ) 属の遺体について, 北海道開拓記念館研究年報, 13, pp. 11-21.
- 矢野牧夫 (1989) 北海道の更新世におけるブナ林の消長, 北海道開拓記念館研究年報, 17, pp. 1-11.
- 矢野雄策, 田中明子, 高橋正明, 大久保泰邦, 笹田政克, 梅田浩司, 中司 昇 (1999) 日本列島地温勾配図, 地質調査所.
- 八島邦夫, 今井健三, 西沢邦和 (1982) 100 万分の 1 海底地形図「北海道」・「東北日本」と海底地形, 水路部研究報告, 17, pp. 93-162.
- 安田喜憲, 成田健一 (1981) 日本列島における最終氷期以降の植生図復元への一資料, 地理学評論, 54, 7, pp. 369-381.
- 矢崎清貫 (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.
- 横山英二, 松波武雄 (1998) 北海道の温泉付随ガス, 地下資源調査所報告, 69, pp. 75-91.
- 横山 光, 八幡正弘, 岡村 聡, 西戸裕嗣 (2003) 西南北海道, 赤井川カルデラの火山層序とカルデラ形成史, 岩石鉱物科学, 32, pp. 80-95.
- Yokoyama, K., Shigeoka, M., Otomo, Y., Tokuno, K., Tsutsumi, Y. (2016) Uraninite and thorite ages of around 400 granitoids in the Japanese Islands, *Memoirs of the National Museum of Nature and Science*, 51, pp. 1-24.
- 米田哲朗, 大河原正文, 渡辺 隆 (1999) 北海道積丹半島豊浜トンネル付近の水冷火砕岩に産するスメクタイト, 粘土科学, 39, 2, pp. 53-64.
- 米田哲朗, 林 謙二, ダカール ゴネス, 柏谷公希, 金子勝比古 (2002) 北海道積丹半島における火砕岩の特性と岩盤崩壊の要因について, 地すべり, 39, 1, pp. 14-21.
- 米倉伸之, 貝塚爽平, 野上道男, 鎮西清高編 (2001) 日本の地形 1 総説, 東京大学出版会.
- Yuningsih, E. T., Matsueda, H., Syafrie, I. (2018) Ore-microscopy and geochemistry of gold-silver telluride mineralization in southwestern Hokkaido, Japan, *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 113, pp. 293-309.

その他

- 鉱業原簿および鉱区図, 北海道経済産業局.
 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)

地層処分の リスクと安全対策 について

2022年9月8日

原子力発電環境整備機構 ニューモ (NUMO)

目次

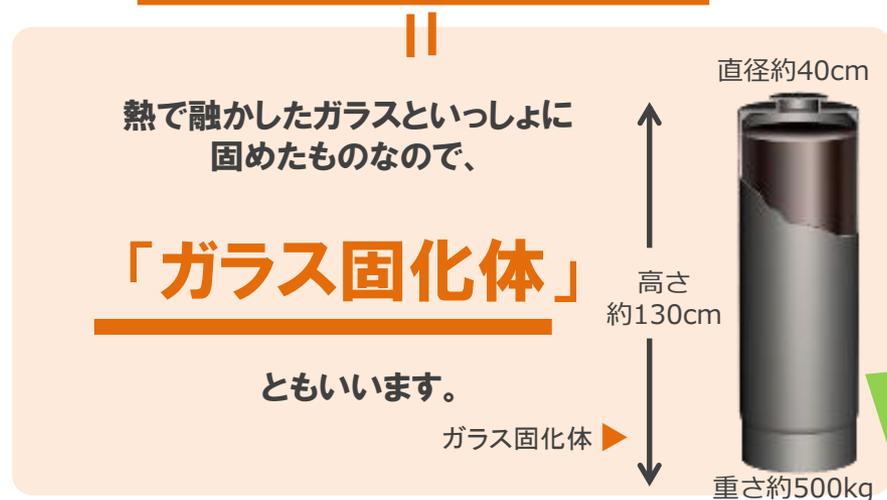
1. 地層処分の対象となる廃棄物
2. 地層処分が選ばれた理由
3. 地層処分において考慮すべきリスク要因と安全対策
4. それぞれのリスク要因とその対応

目次

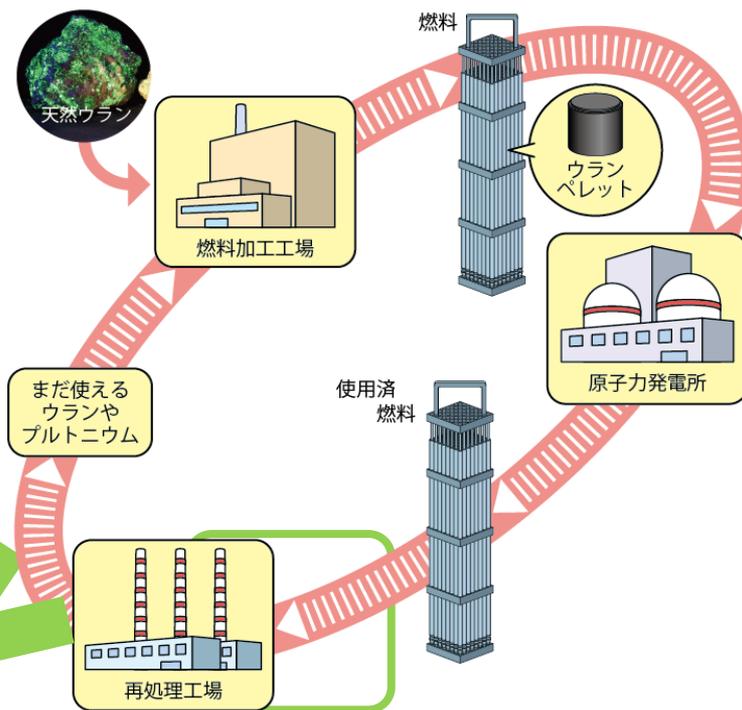
1. 地層処分の対象となる廃棄物
 - 高レベル放射性廃棄物
 - TRU廃棄物
2. 地層処分が選ばれた理由
3. 地層処分において考慮すべきリスク要因と安全対策
4. それぞれのリスク要因とそれへの対応

高レベル放射性廃棄物

- 原子力発電所は、ウランを燃料にして電気を作っています。
- 使い終わった燃料(使用済燃料)の中には、まだ使える燃料が残っているので、これをリサイクル(再処理)して再び燃料として利用します。
- リサイクルの後に残る廃液を熱で融かしたガラスといっしょに固めます。これを「高レベル放射性廃棄物」といいます。

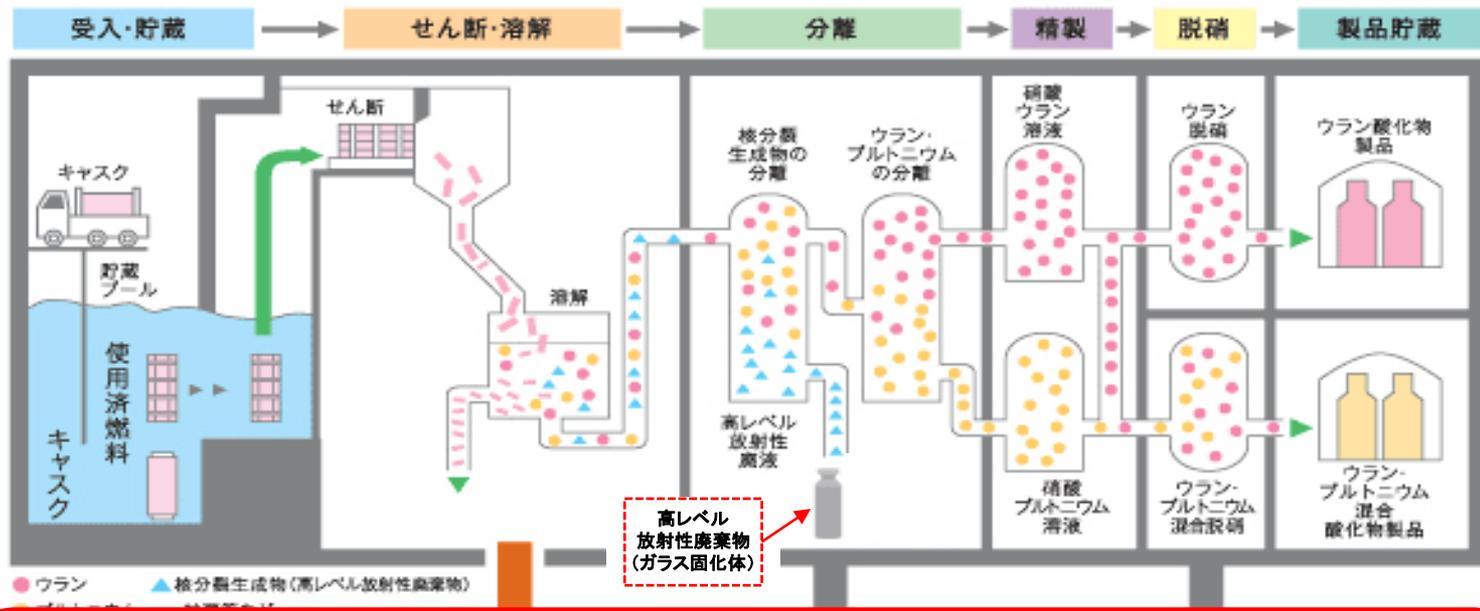


- 再処理工場の稼働等に伴い、「TRU廃棄物」も発生します。



TRU廃棄物

廃棄物の発生（再処理工場の場合）



TRU
廃棄物



- ウランより原子番号が大きい放射性核種 (TRU核種: Trans-uranium) を含み、発熱量が小さく長寿命の放射性廃棄物のことを、TRU廃棄物と呼びます。
- 再処理工場から発生するTRU廃棄物、およびMOX燃料加工工場から発生する雑固体状のTRU廃棄物のうち、放射能レベルが一定以上のもも地層処分の対象となります。

(参考) 放射性廃棄物の種類と処分方法

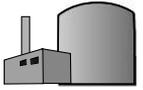
発生元

放射性廃棄物の種類

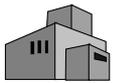
処分方法

* 最終処分法の対象

原子力
発電所



再処理
施設等



使用済燃料

低レベル放射性廃棄物

- (1) 廃止措置で発生する鉄骨・コンクリート等
- (2) 通常の運転に伴い発生する廃液・フィルター・消耗品（手袋等）等
廃止措置で発生する原子炉圧力容器等
- (3) 廃止措置で発生する制御棒、炉内構造物等

- (4) 再処理工程等で発生する、放射性レベルが比較的高く半減期が長い、燃料被覆材（LL・INT^β-S）や濃縮廃液等*

高レベル放射性廃棄物

- (5) ガラス固化体（再処理により、ウラン・プルトニウムを分離・回収した後に残った廃液をガラスで固めたもの）*

浅地中
(トレンチ)
処分

浅地中
(ピット)
処分

中深度処分

地層処分

0m

70m

300m

70m以上

300m以上

低

放射能レベル

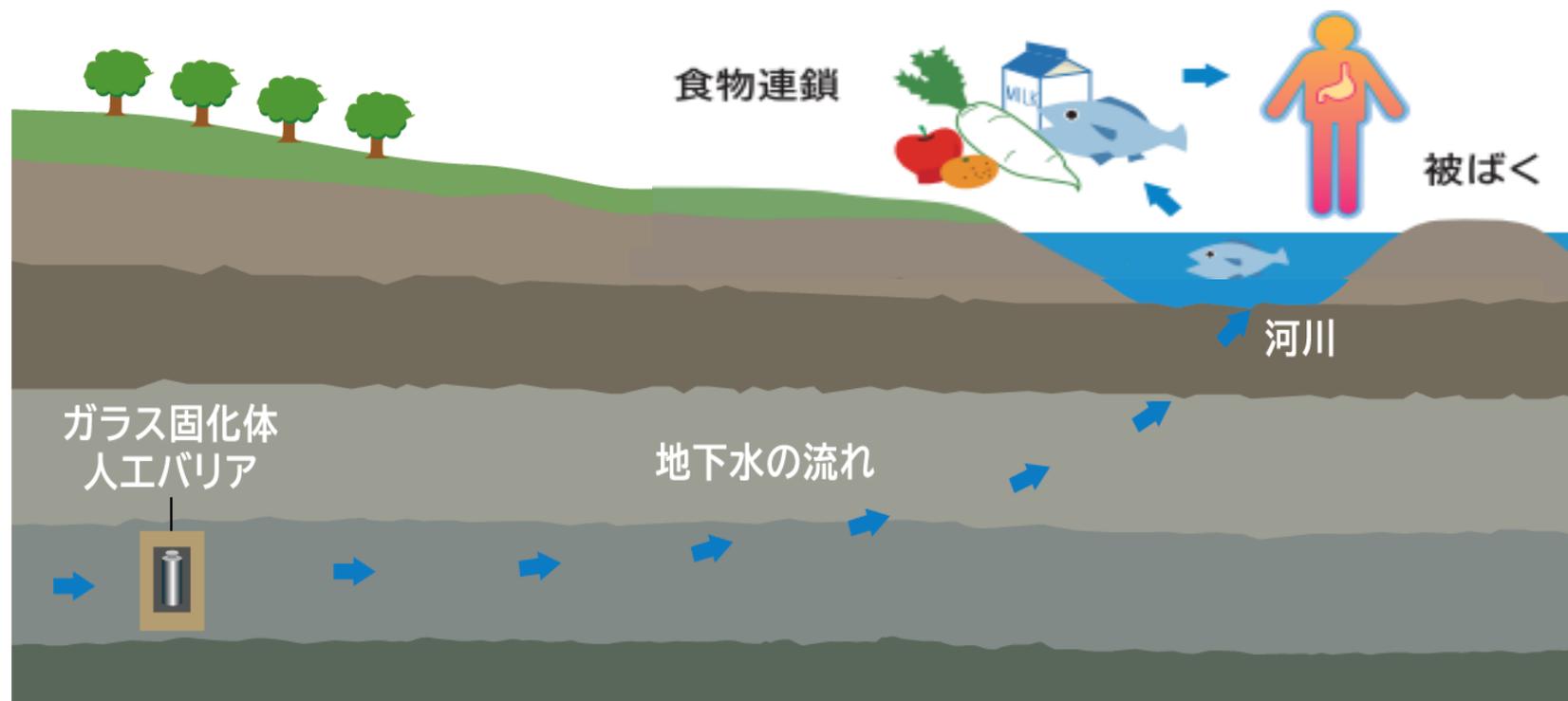
高

目次

1. 地層処分の対象となる廃棄物
2. 地層処分が選ばれた理由
 - 放射性廃棄物処分の考え方
 - ガラス固化体の放射線の量と時間変化
 - 地上におけるガラス固化体の保管
 - 長期間の安全を確保するために考慮すべき事項
 - さまざまな処分方法の検討
 - 諸外国の状況
3. 地層処分において考慮すべきリスク要因と安全対策
4. それぞれのリスク要因とその対応

放射性廃棄物処分の考え方

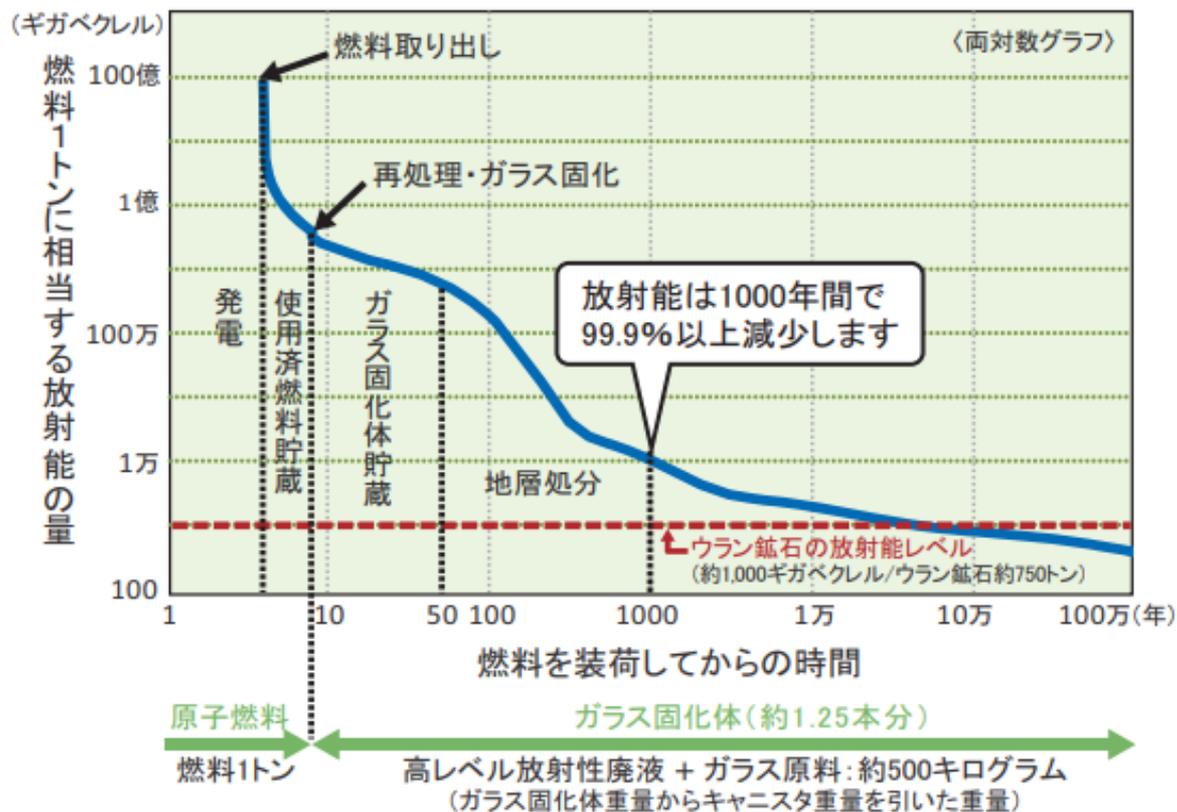
- 放射性物質の処分にあっては、「人間の生活環境に影響を与えないこと」が最も重要です。
- この後、地層処分が選ばれた理由、考慮すべきリスク要因とその対応について説明いたします。



ガラス固化体の放射線の量と時間変化

- ガラス固化体は、初めのうちはたいへん強い放射線を出しますが、放射能(放射線を出す能力)は、最初の1000年間で急激に弱くなり、99.9パーセント以上失われます。

▼ ガラス固化体の放射能の経時変化



- その後はゆっくりと減っていき、ウラン鉱石の放射能レベルになるまでに数万年かかります。

地上におけるガラス固化体の保管

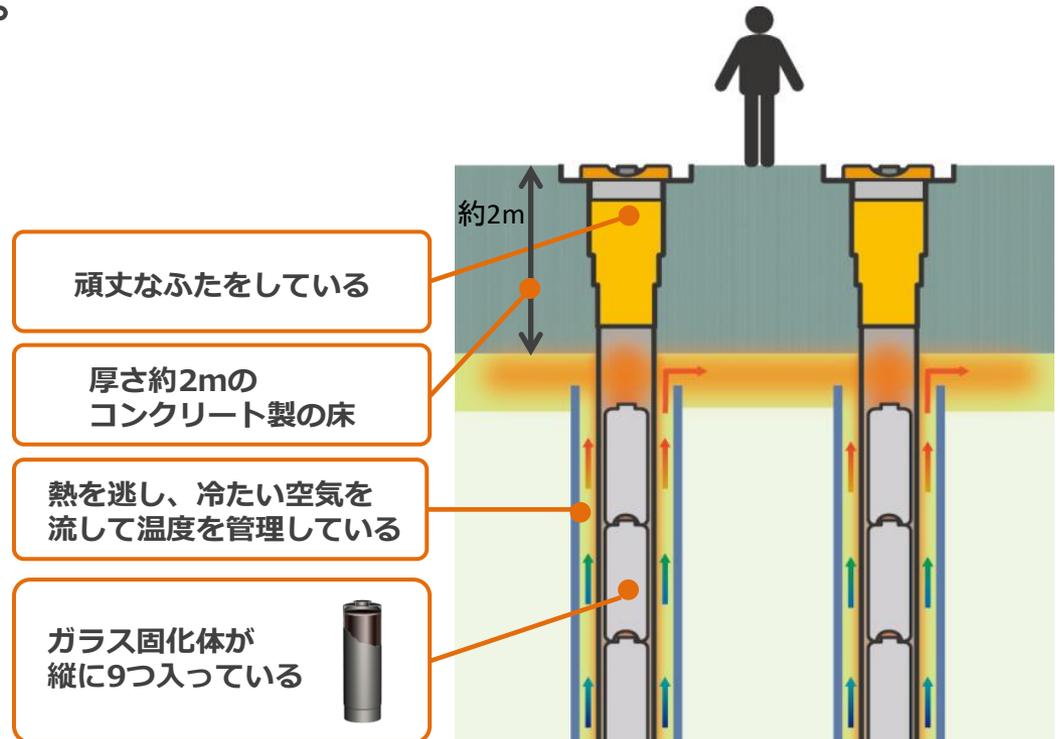
- ガラス固化体は、青森県六ヶ所村の貯蔵管理センターなどに、約2,500本が保管されています。
- 作ったばかりのガラス固化体は、強い放射線を出しています。
- 強い放射線は、人間にとって危険なものですが、厚さ2mくらいのコンクリートがあればさえぎることができます。



高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター
(青森県六ヶ所村)

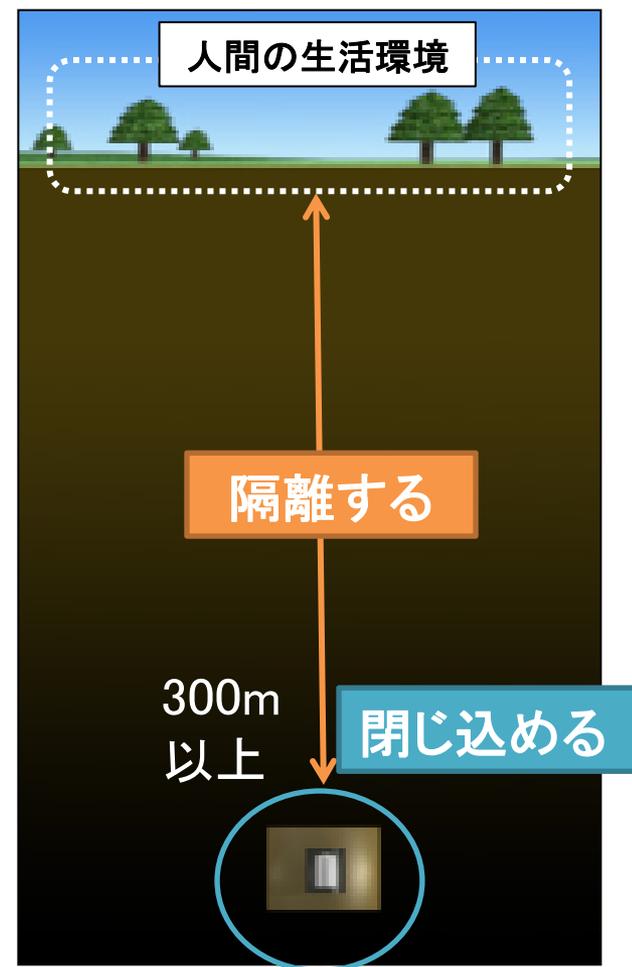
日本にどのくらいあるの？

ガラス固化体としては約2,500本、
ガラス固化体になる前の使用済燃料を含めれば
約26,000本相当が国内にあります。



長期間の安全を確保するために考慮すべき事項

- 数万年もの長期間にわたりガラス固化体を地上で管理し続けることは、将来世代に重い負担を残すことになるため、避けなければなりません。
- 人が管理しなくても長期間の安全を確保するために、放射性物質が人間の生活環境に出でこないように、「閉じ込め」で「隔離」することが必要です。



さまざまな処分方法の検討

- 人間が管理しなくても長期間の安全を確保するために、人間の生活環境から「隔離」して「閉じ込め」るさまざまな処分方法が検討されてきました。
- 日本や世界では、さまざまな方法を検討した結果、地下深く安定した地層(日本では地下300m以上深く)に埋めることにしています。

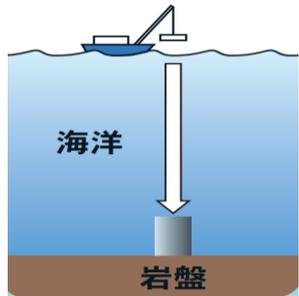
宇宙に持っていく



失敗した時の被害が大きい



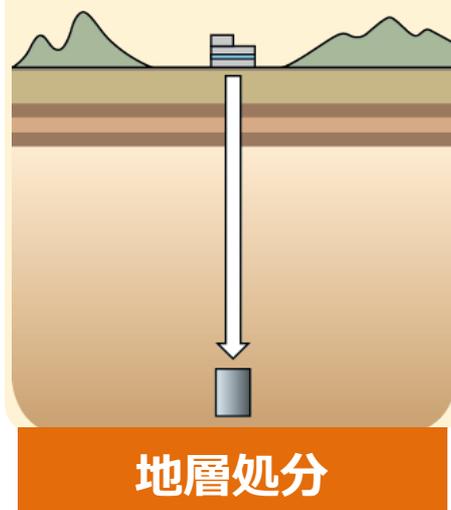
海に棄てる



国際条約で禁止

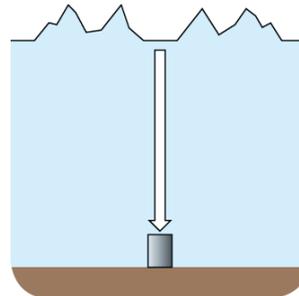


地下深くに埋める



地層の性質を利用する

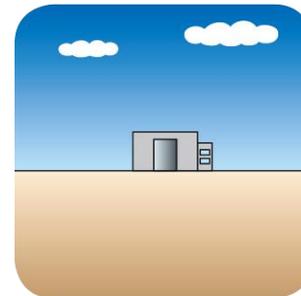
南極の氷の下に埋める



国際条約で禁止



地上施設で管理し続ける

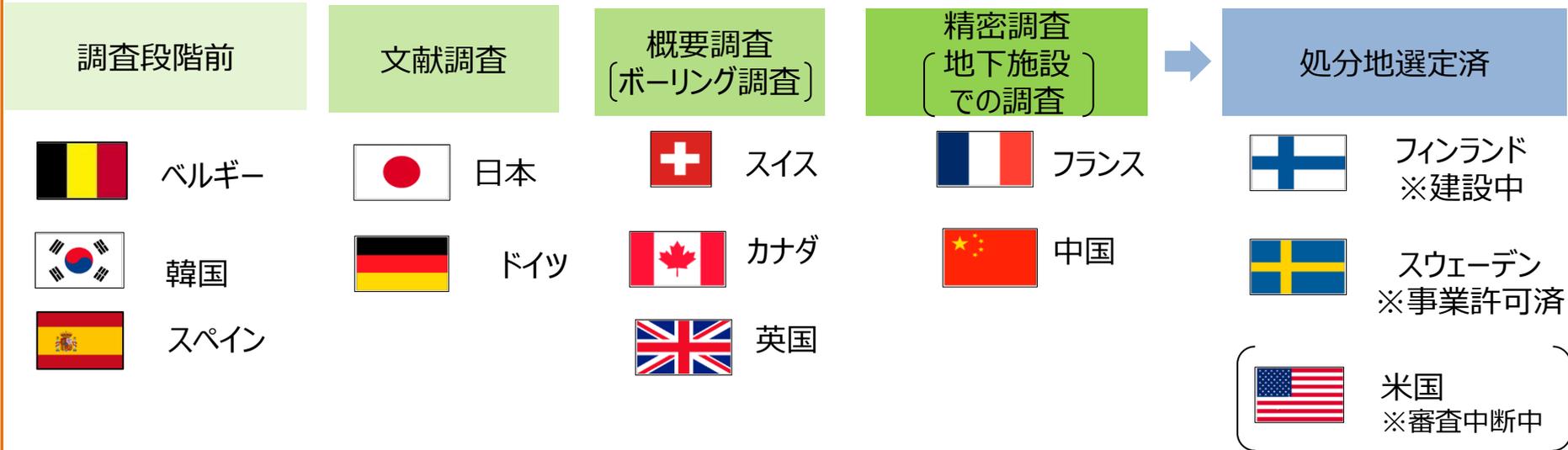


長い間、人の管理が続く
自然災害に弱い



諸外国の状況

- 日本以外の国々も、高レベル放射性廃棄物の地層処分を進めるために、取り組んでいます。
- スウェーデンやフィンランドでは、すでに地層処分する場所が決まっています。フィンランドでは建設中です。



※前々回(10月15日)資料に中国・英国・ドイツの進捗を反映

目次

1. 地層処分の対象となる廃棄物
2. 地層処分が選ばれた理由
3. 地層処分において考慮すべきリスク要因と安全対策
 - 「閉じ込め」で「隔離」する仕組み
 - 「閉じ込め」と「隔離」のために考慮すべき地質環境
 - 安全確保の基本的考え方
 - 数万年以上を見据えたリスクへの対応
 - 建設・操業時のリスクへの対応
4. それぞれのリスク要因とその対応

「閉じ込め」て「隔離」する仕組み

放射性物質をしっかりとおおう

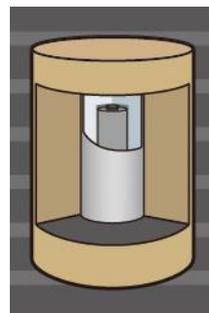
人工バリア

ものを閉じ込める力
を持つ地下に埋める

天然バリア

+

ガラス固化体



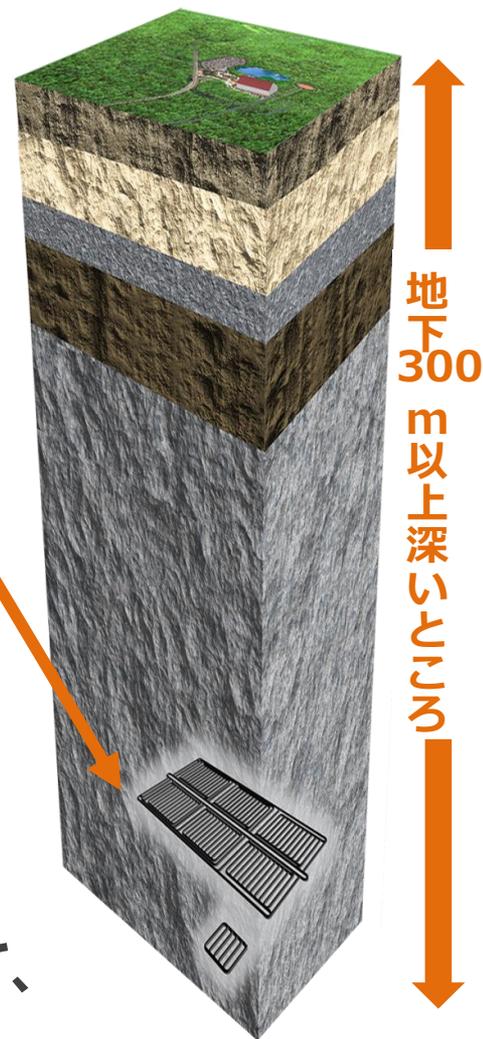
ガラスで固める

鉄でできた入れ物
に入れる
厚さ：約20 cm

粘土でおおう
厚さ：約70 cm

地下深くの
岩盤に埋める

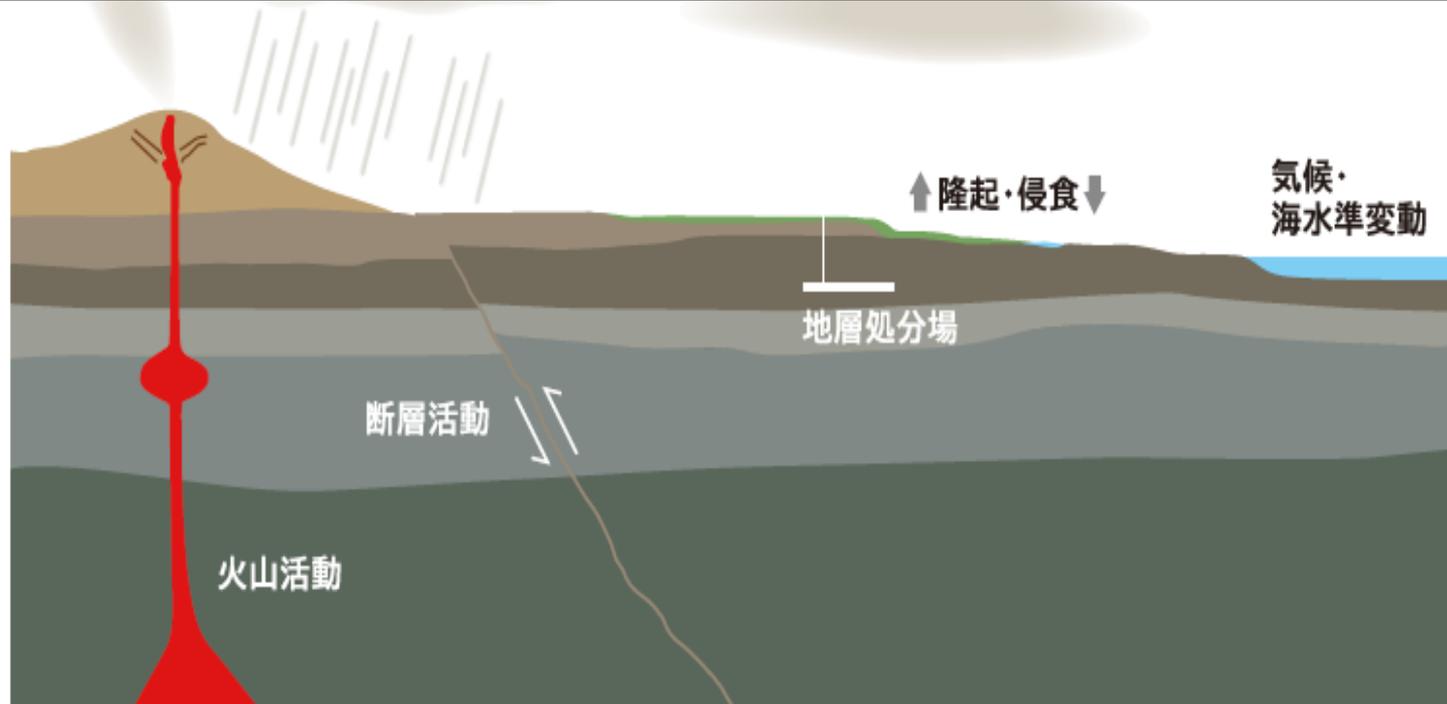
- ガラス固化体自体も人工バリアです。
- ガラス固化体を、鉄の入れ物と粘土でおおいます。
- 地下300m以上深くの、安定した岩盤の中に埋めて、私たちの生活環境から遠ざけます。



「閉じ込め」と「隔離」のために考慮すべき地質環境①

- 地下深部は一般的に安定した環境ですが、安全に地層処分を行うためには、個別地点において詳細に調査し、火山や活断層等を避ける必要があります。

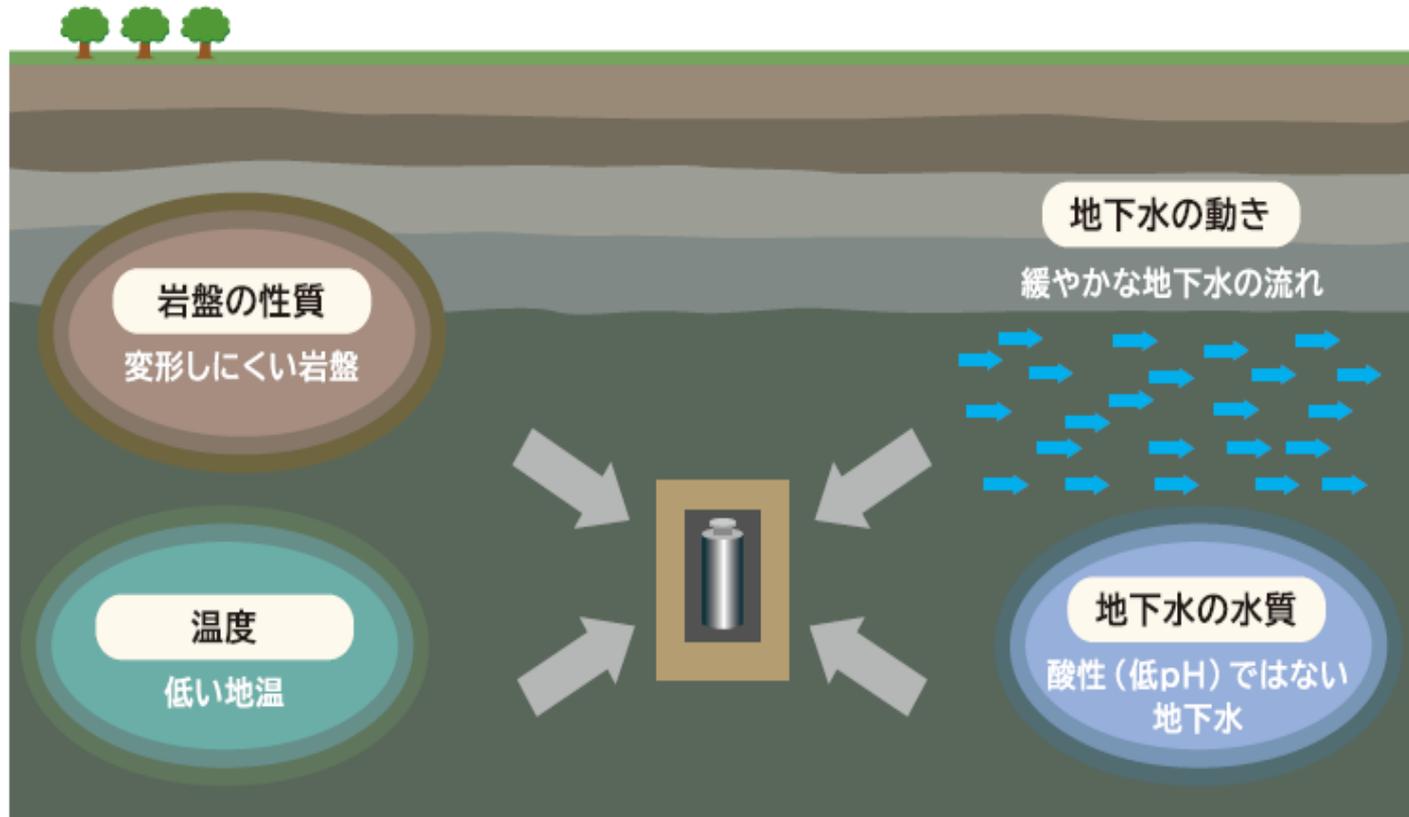
火山活動によりマグマが処分場を直撃すると、放射性物質がマグマの上昇や噴出に伴って地表に現れてしまいます。
また、活断層が処分場を直撃すると、「閉じ込め」機能が失われ、放射性物質が地下水の流れによって地表に現れてしまいます。



「閉じ込め」と「隔離」のために考慮すべき地質環境②

- また、地温や地下水などの地質環境特性が好ましい場所を選び、設計などと合わせて、総合的に評価する事が必要です。

水質が酸性だと、ガラス固化体から放射性物質が溶け出しやすくなります。
また、地下水の動きが速いと放射性物質の移動が速くなります。



安全確保の基本的考え方

リスク要因の抽出

立地による対応

設計による対応

安全性の確認

次段階へ

数万年
以上を見
据えた
リスク

- ・ 火山
- ・ 活断層
- ・ 地下水
- ・ 鉱物資源
など

- 数万年以上にわたる期間の「閉じ込め」と「隔離」機能に対するリスク要因を抽出して、そのリスクを小さくできる対応策を実施し、安全性を確認します。
- リスク要因を場所的に避ける「立地による対応」と設計上の工夫でリスクを小さくする「設計による対応」を実施し、その結果をシミュレーションによって評価して「安全性の確認」を行います。

建設・
操業・
輸送時
リスク

- ・ 地下水
- ・ 地震
- ・ 津波
- ・ 事故 など

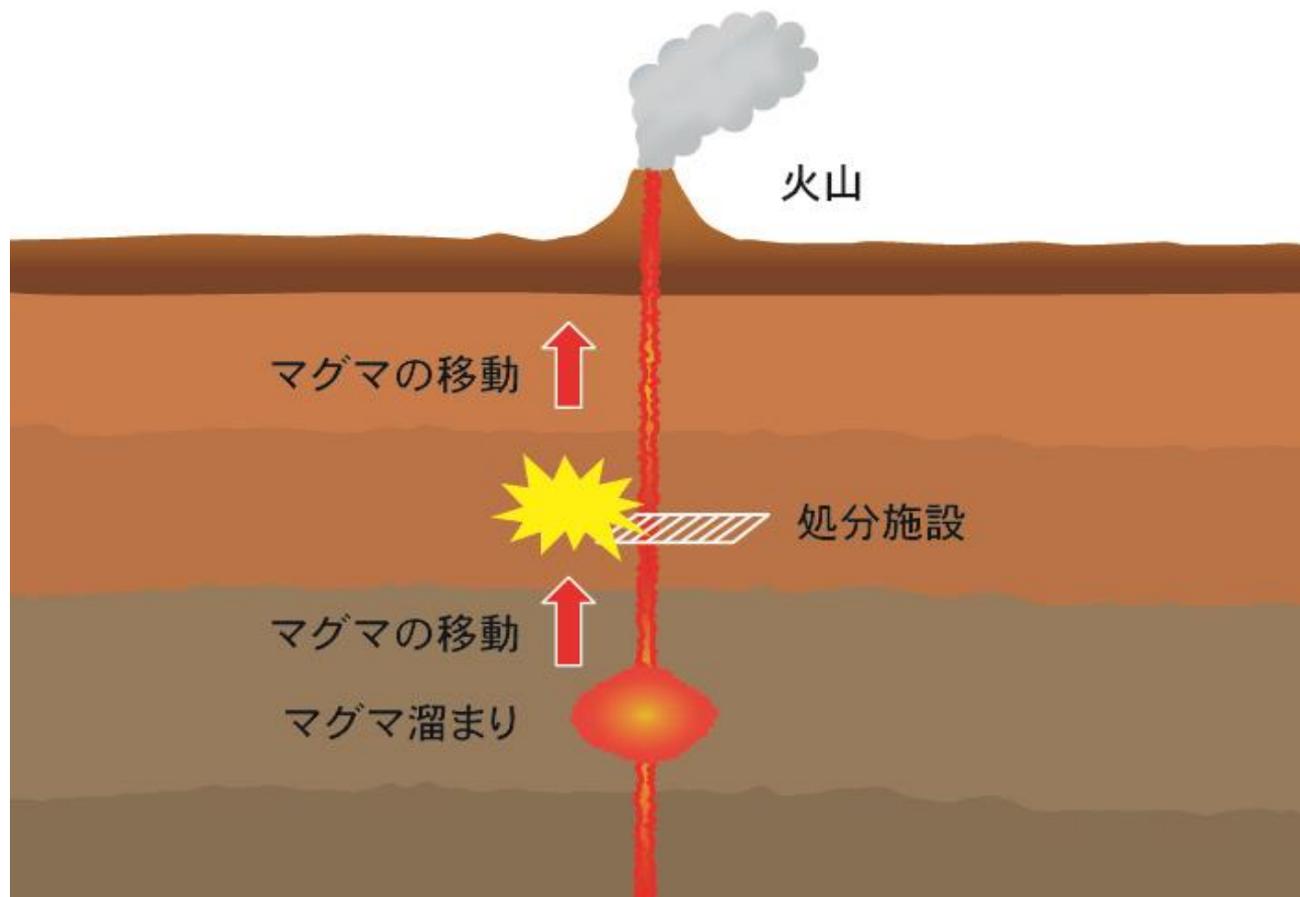
- 建設・操業・輸送時のリスクに対しても、同様に「立地による対応」と「設計による対応」によってリスクを小さくし、その結果をシミュレーションによって評価して「安全性の確認」を行います。

目次

1. 地層処分の対象となる廃棄物
2. 高レベル放射性廃棄物処分のリスクと考慮すべき事項
3. 地層処分において考慮すべきリスク要因と安全対策
4. それぞれのリスク要因とそれへの対応
 - 数万年以上を見据えたリスク(火山・活断層・地下水)と対応
 - 数万年以上の長期間にわたる安全性の確認
 - 建設・操業中のリスク(地下水(湧水)・地震・津波・輸送時の事故・施設内での事故)と対応

数万年以上を見据えたリスク:火山

- 火山活動によってマグマが処分場を直撃すると、マグマの上昇や噴出に伴って放射性物質が地表に現れる可能性があります。

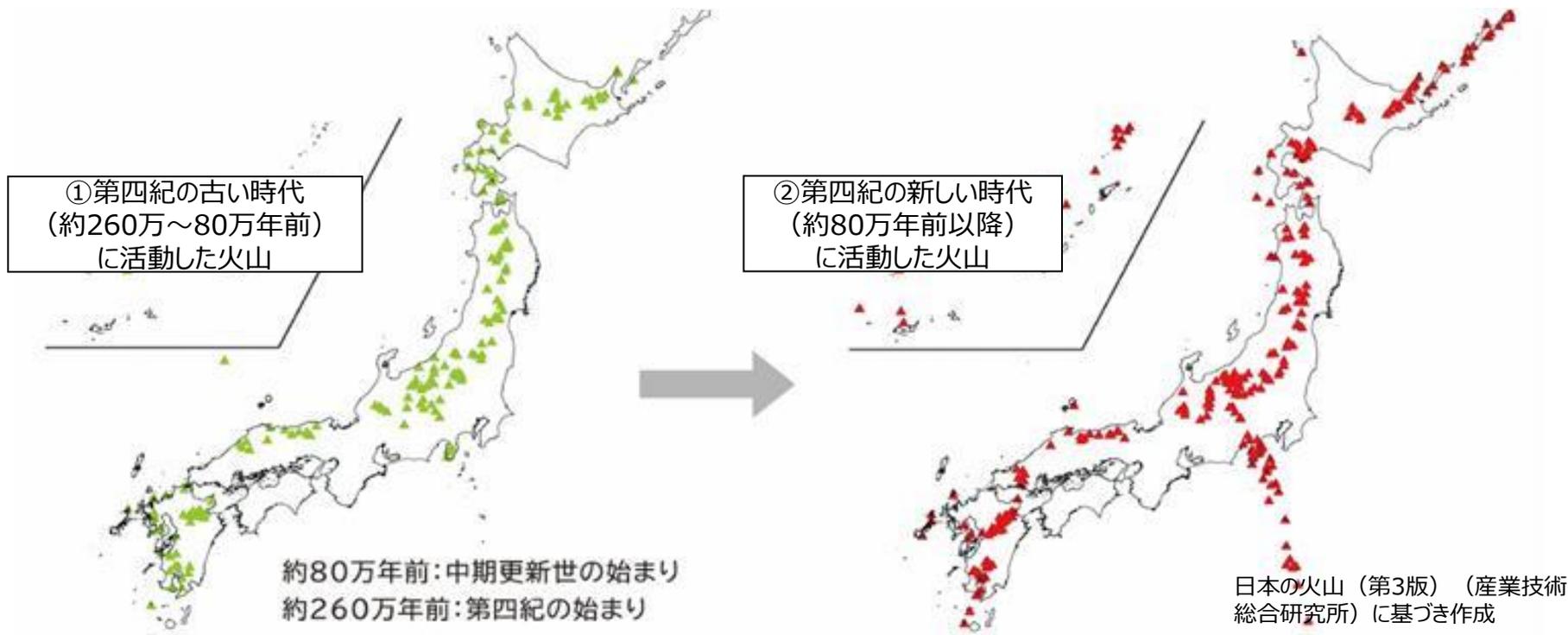


数万年以上を見据えたリスク:火山への対応

- 火山活動が起きる地域は特定の地域に偏っており、その傾向は数百万年の間ほとんど変化しておらず、将来もほとんど変化しないと考えられます。
- このような場所は避けて立地します。

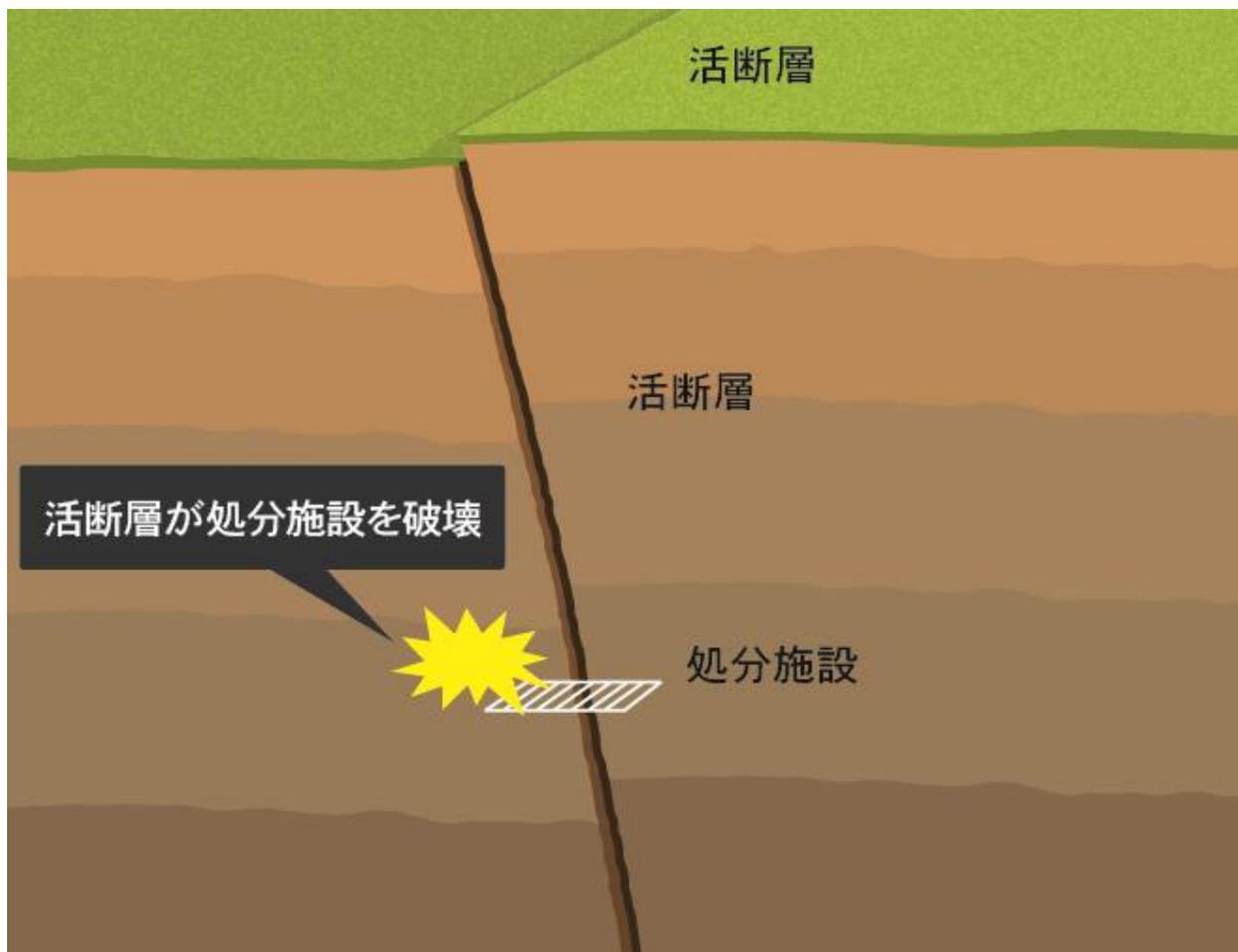
火山活動が起きる地域は過去数百万年の間ほとんど変化していません。

(注) ここでは一例として、現在を含む地質学的な時代である第四紀をその中の時代区分で概ね二分
(①約260万～80万年前と②約80万年前以降)



数万年以上を見据えたリスク：活断層

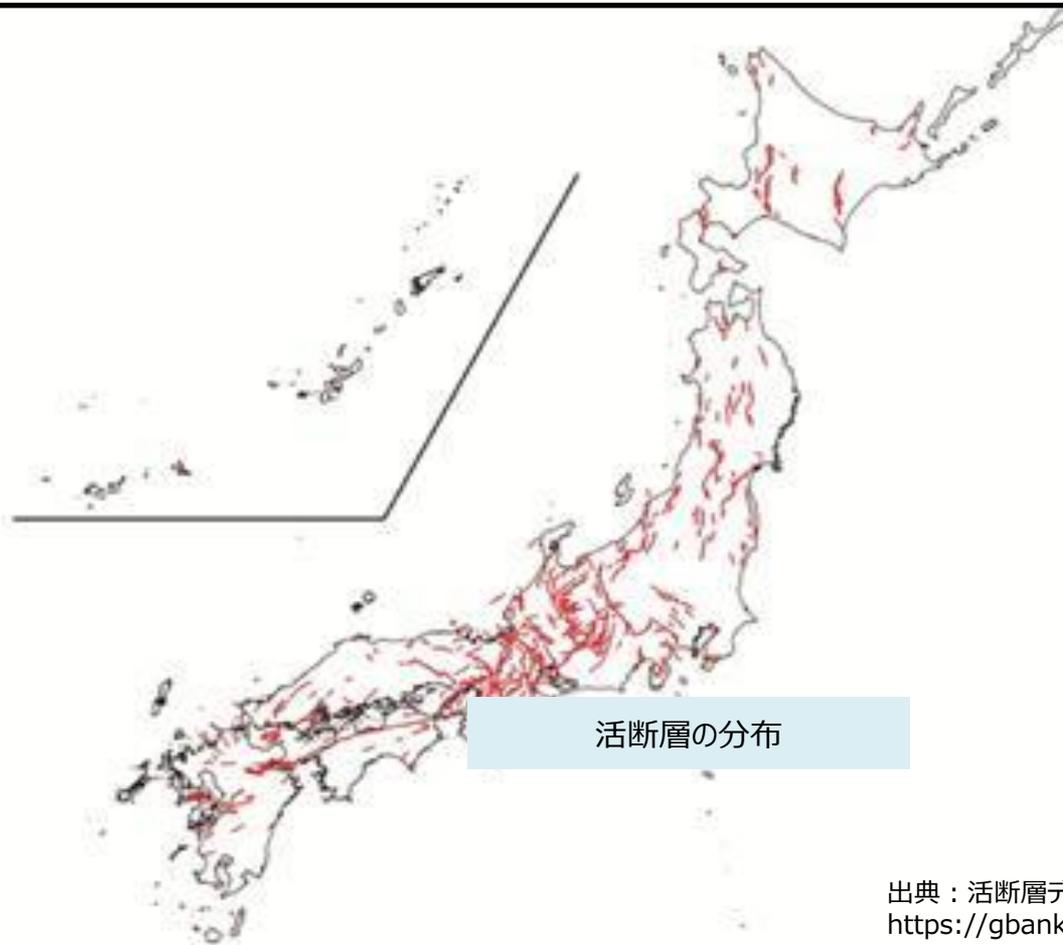
- 断層活動で処分場が破壊されると、ガラス固化体が直接地下水に触れて放射性物質が溶け出しやすくなったり、断層面に沿って放射性物質を含んだ地下水が地表に現れる速度が速くなったりします。



数万年以上を見据えたリスク：活断層への対応①

- 断層活動は特定の地域に偏り、数十万年にわたり、ほぼ同じ場所で繰り返し起きており、将来も同様と考えられます。

断層活動は過去数十万年にわたりほぼ同じ場所で繰り返し起きています。



出典：活断層データベース（産業技術総合研究所）
<https://gbank.gsj.jp/activefault/>

数万年以上を見据えたリスク：活断層への対応②

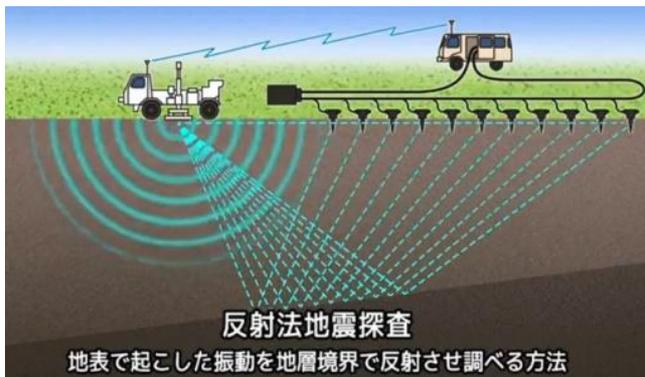
- これまで断層活動が繰り返し起きている場所を避けて立地します。
(隠れた活断層は概要調査以降で確認)

活断層の調査

①物理探査



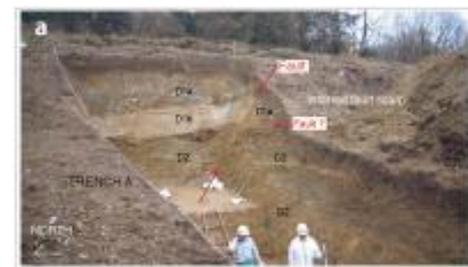
写真提供：地球科学総合研究所HP



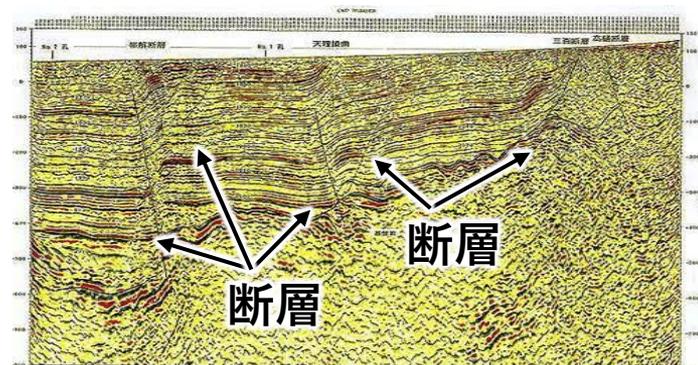
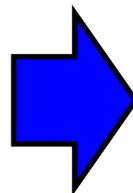
②ボーリング調査



③トレンチ調査



(遠田ほか,2009)



出典：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
<https://www.gsj.jp/publications/actfault-eq/h8seika.html#nara>

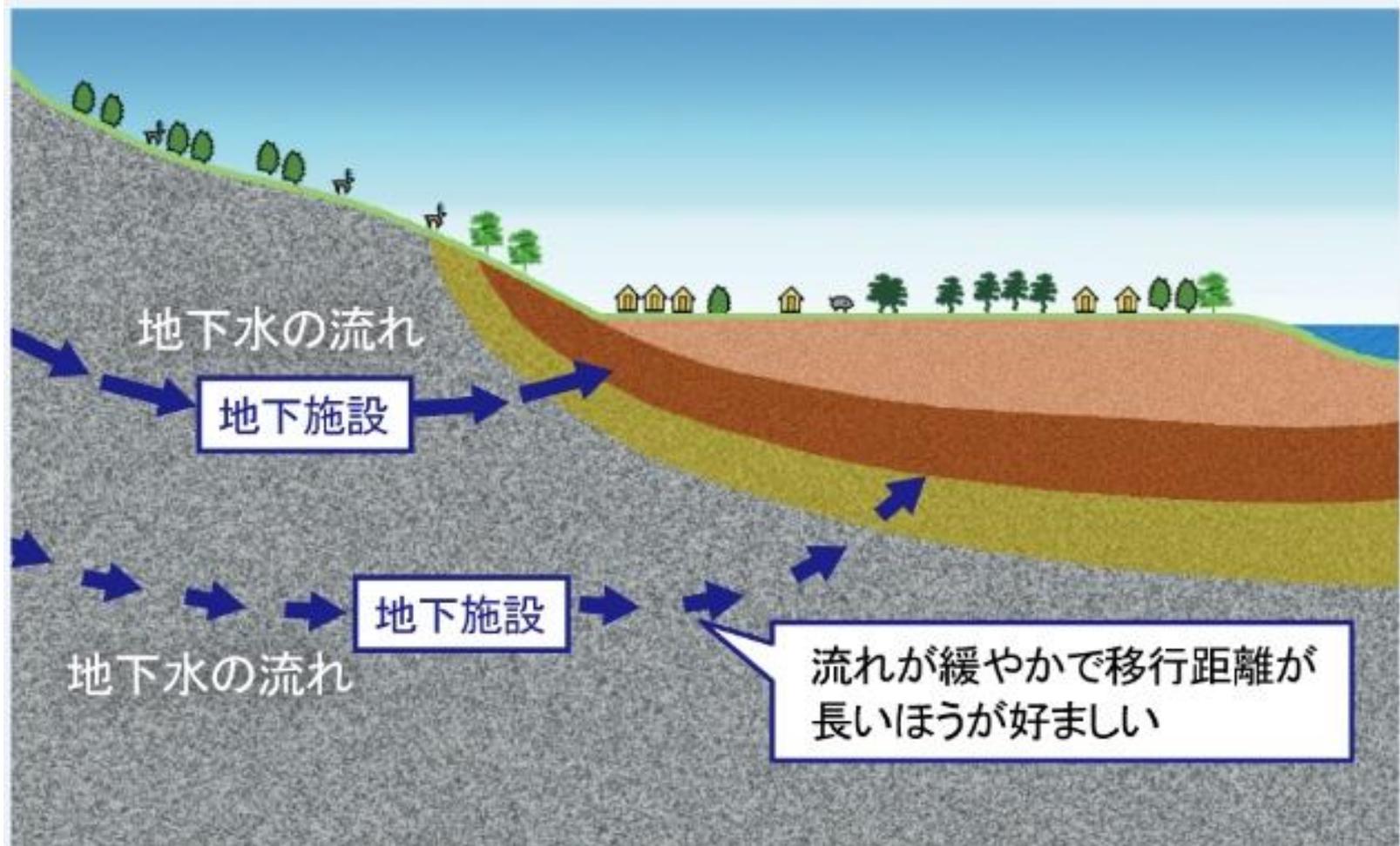
数万年以上を見据えたリスク:地下水

- 地下水の流れが速いと、地下水の流れに乗って放射性物質が移動する速度が速くなります。
- 地下水の水質が酸性の場合にはガラス固化体から放射性物質が溶け出しやすくなるため、このような性質についても調べてより好ましい場所を選びます。



数万年以上を見据えたリスク:地下水への対応①

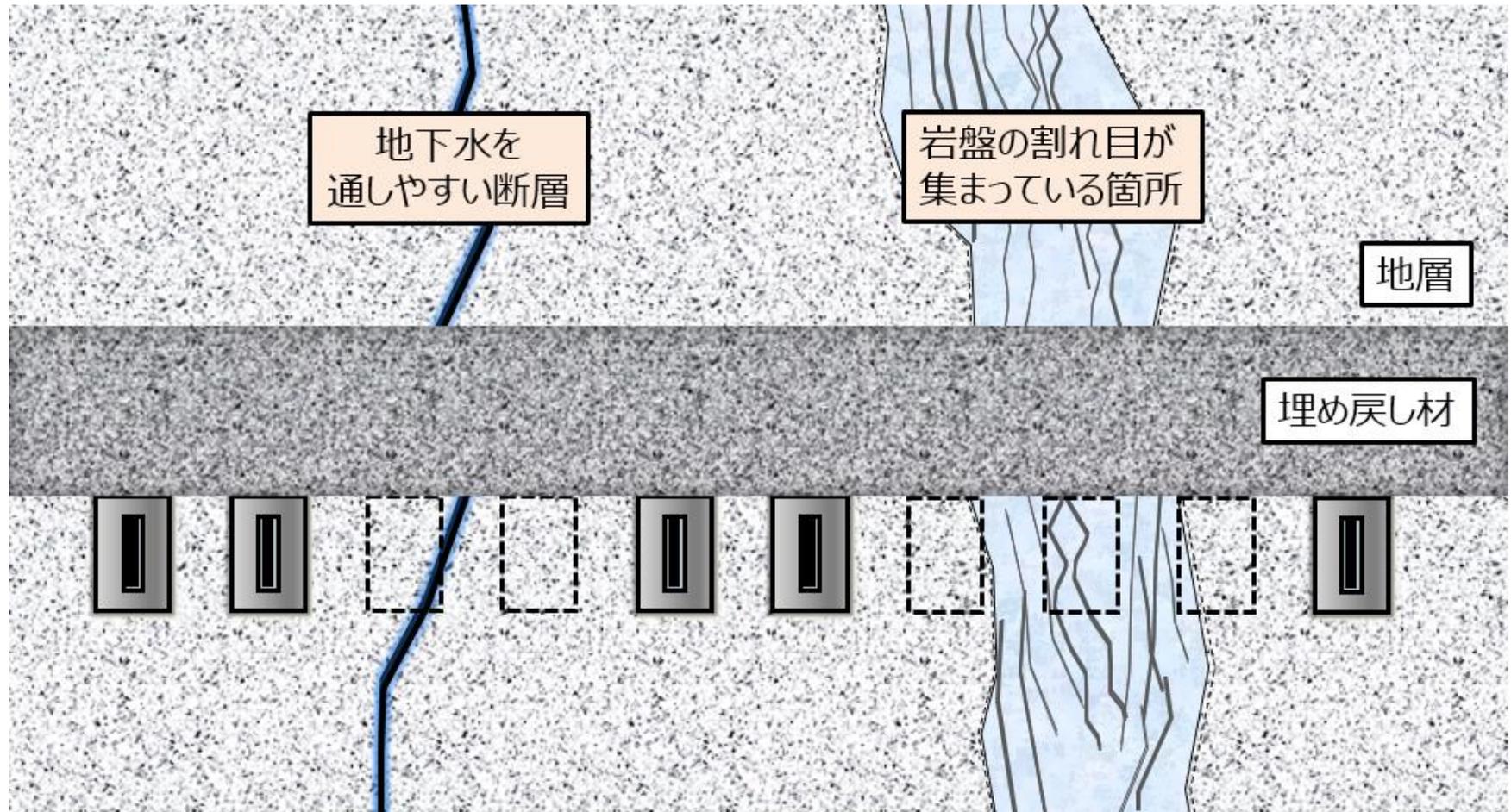
- 地下水の流れが緩やかである場所を選びます。



地下水の流れを考慮した地下施設配置のイメージ

数万年以上を見据えたリスク:地下水への対応②

- 地下水を通しやすい断層などを避けてガラス固化体を埋設します。



地下水を通しやすい大きな断層のある場所には立地しませんが、規模の小さな断層等が局所的に存在する場合にはその領域を避けてガラス固化体を埋設します。

数万年以上を見据えたリスク(地下水)への対応③

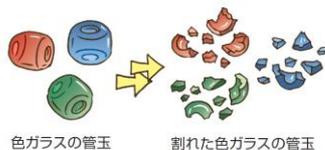
- 地下水によるリスクに対しては、更に、複数のバリア機能によって物質の移動を遅らせて、放射性物質を長い期間にわたって地下深部に閉じ込めます。

<人工バリア>

<天然バリア>

① ガラス固化体

物質を閉じ込める性質を有する
ガラスに放射能の高い廃液を
溶かし合わせ固化したもの



安定して放射性物質を
閉じ込める

ガラス固化体が地下水に触れて
放射性物質がガラスとともに溶け
出すとしても、

**全てのガラスが溶けるには数
万年以上の長い時間が必要**

② オーバーパック

放射能レベルが高い間、
地下水との接触を防ぐ
(少なくとも1000年以上)

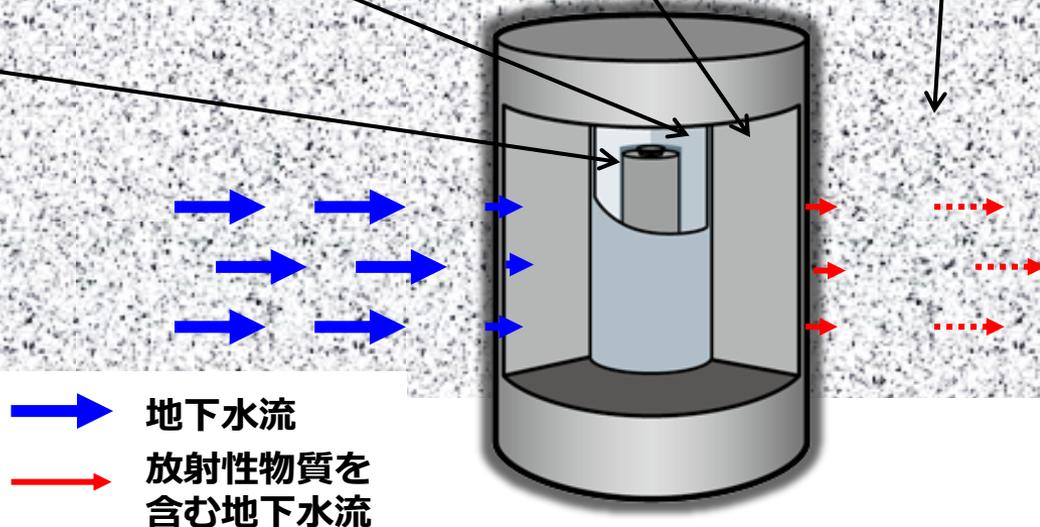
③ 緩衝材

水を容易に通さない

④ 岩盤

水を通しにくいいため、地
下水の流れは非常に遅
い

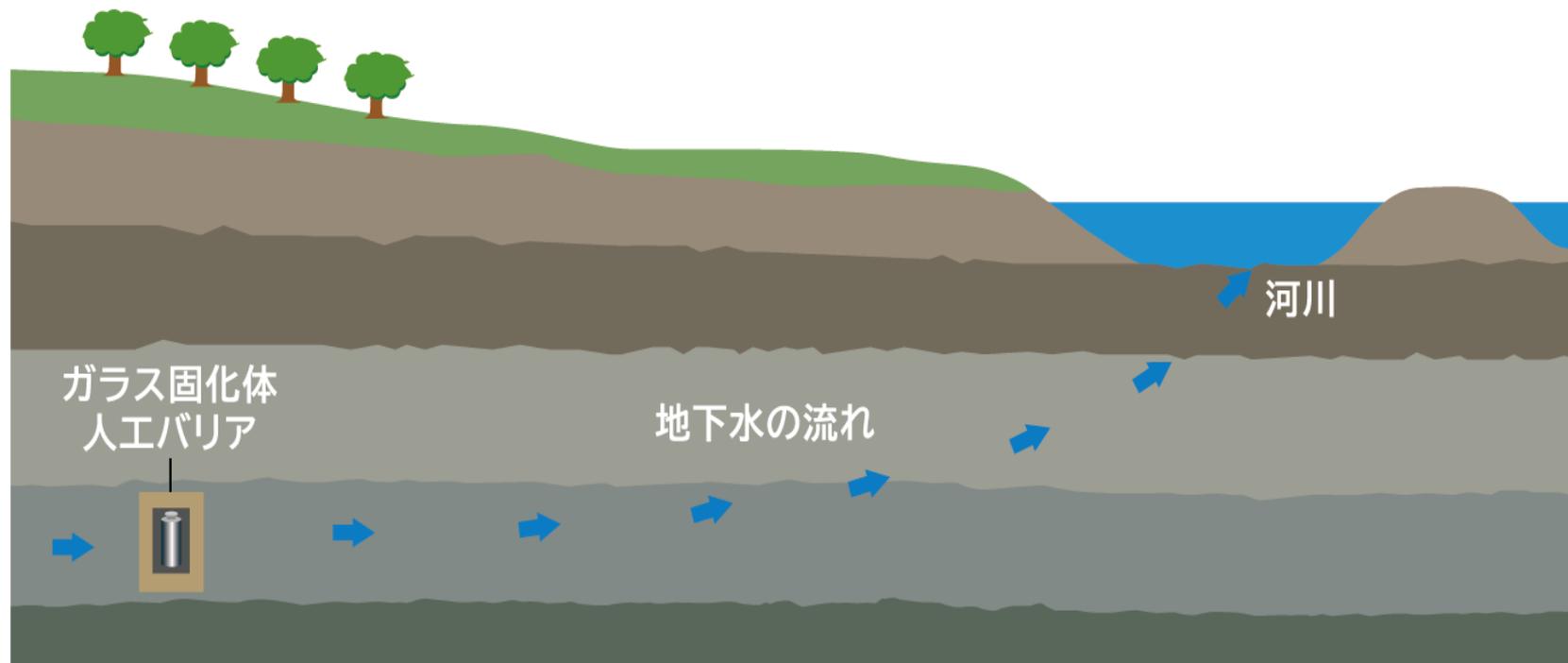
放射性物質の移動には長い時間がかかる



数万年以上の長期間にわたる安全性の確認①

- 長期の安全性は、その期間の長さから、実験などによって直接確認することは困難であることから、立地、設計により対応した結果については、地下における物質移動のシミュレーションによって安全性を確認します。

例えば、長期の安全性を確認するため、放射性物質が処分場から地下水を通じて河川に流出、長い時間をかけて人間の生活環境に近づく経路を考える。



数万年以上の長期間にわたる安全性の確認②

- 放射性物質が移動しやすくなるような厳しいケースも想定して、人工バリア（ガラス固化体、オーバーパック及び緩衝材）や天然バリア（岩盤）の閉じ込め機能により、人間の生活環境に影響を与えないことをシミュレーションで確認します。

【安全性の確認例（被ばく線量の計算）】

4万本のガラス固化体を封入したオーバーパック（金属製容器）の全てが1000年後に同時に閉じ込め性を失い、放射性物質がガラス固化体から出ていくと想定したケース

人間が受ける年間線量の最大値
(NUMOの評価結果)

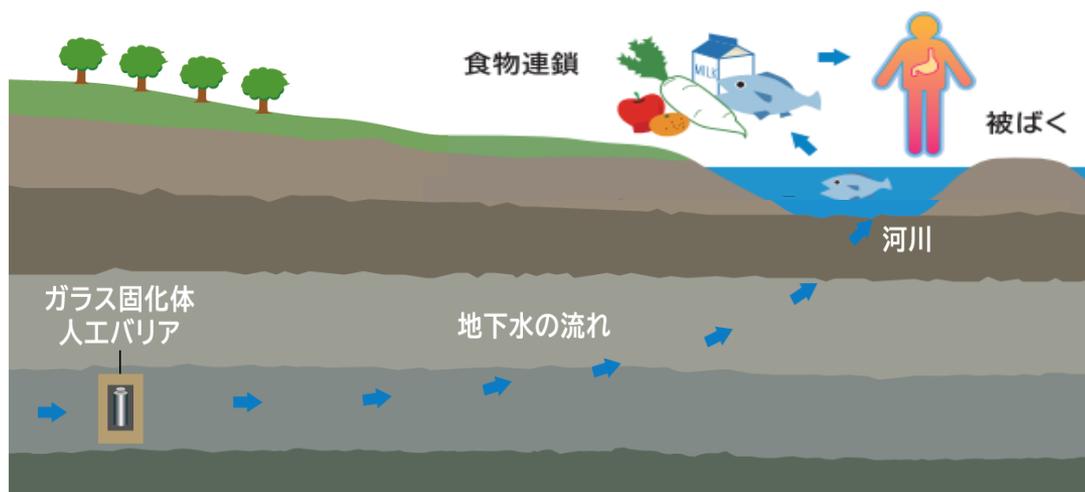
2 [$\mu\text{Sv}/\text{年}$]

廃棄物処分の閉鎖後長期に確保する
国際基準
(国際機関が勧告している値)

300 [$\mu\text{Sv}/\text{年}$]

<

出典：包括的技術報告書 https://www.numo.or.jp/technology/technical_report/tr180203.html



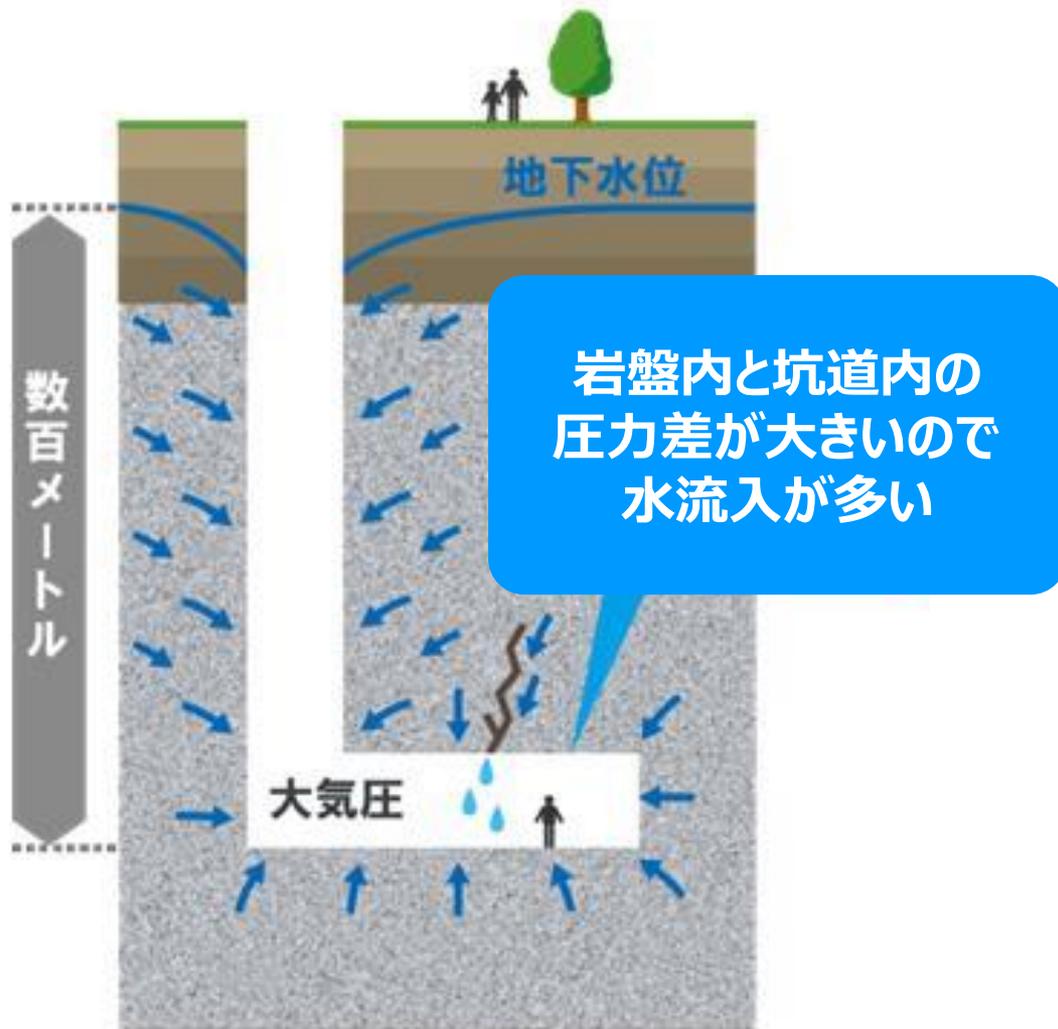
目次

1. 地層処分の対象となる廃棄物
2. 高レベル放射性廃棄物処分のリスクと考慮すべき事項
3. 地層処分において考慮すべきリスク要因と安全対策
4. それぞれのリスク要因とそれへの対応
 - 数万年以上を見据えたリスク(火山・活断層・地下水)と対応
 - 数万年以上の長期間にわたる安全性の確認
 - 建設・操業中のリスク(地下水(湧水)・地震・津波・輸送時の事故・施設内での事故)と対応

建設・操業中のリスク:地下水(湧水)

- 坑道を掘ると、周囲の岩盤と圧力差が生じることで、地下水(湧水)が流入するのは一般的な現象ですが、その量が多いと建設・操業中の作業安全を損なう可能性が生じます。

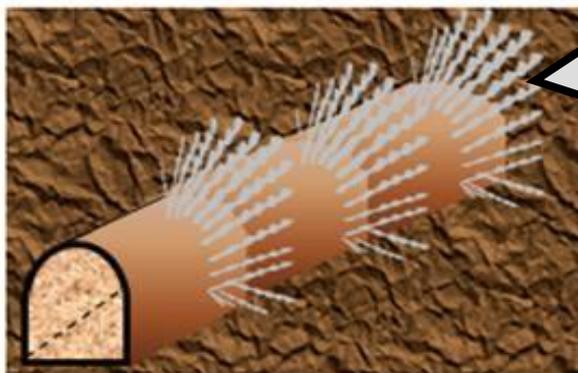
坑道開放時の
地下水の流れ



建設・操業中のリスク:地下水(湧水)への対応

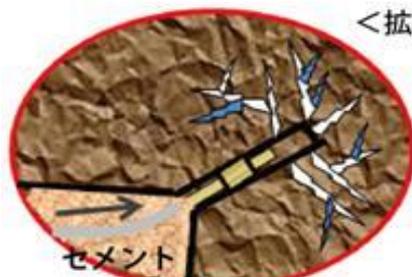
- 操業などに支障がないよう、**排水や止水対策（グラウチングなど）を施す**ことで、操業中などの湧水に対応します。
- 埋設後、排水をやめて坑道を完全に埋め戻すと、坑道内の地下水が再び満たされて周囲の岩盤との圧力差はほとんどなくなるため、再び地下水の流れは非常にゆっくりとした状態に戻ります。

止水対策として事前に行う
グラウチングの全体イメージ



グラウチングにより、**地下水量を1/100程度まで減らせることを実証済**。岐阜県瑞浪市の地下研究所における研究では、1,380m³/日の湧水が想定されていた箇所をグラウチングすることで15m³/日まで低減。

【セメント系材料 注入前】



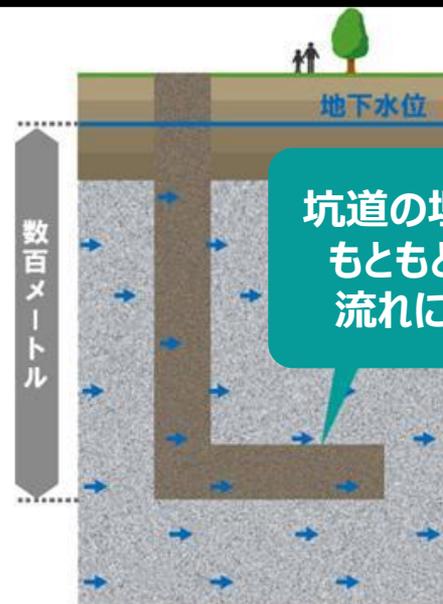
<拡大>

【セメント系材料 注入後】



湧水亀裂の想定箇所にドリルで
グラウチング用の穴をあけます。

セメント系材料を岩盤内に
注入し、隙間をふさぎます。

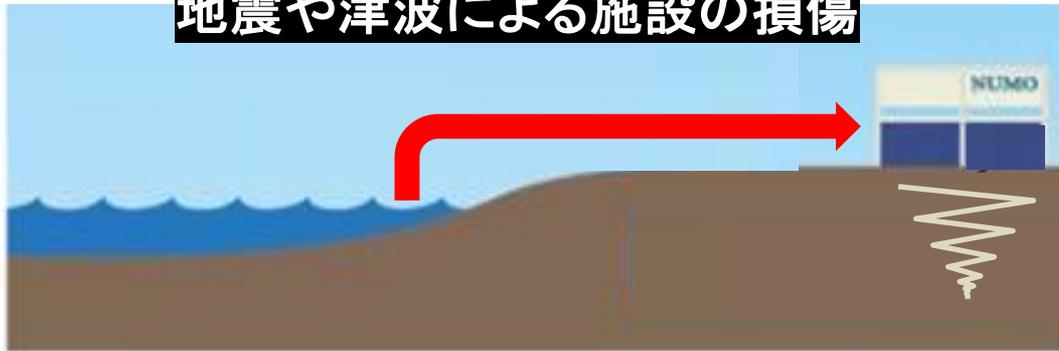


坑道の埋め戻し後は、
もともとの地下水の
流れに近づいてゆく

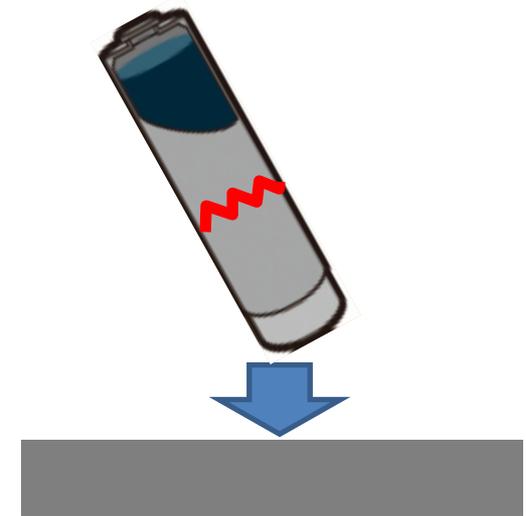
建設・操業中のリスク:地震、津波、輸送、施設内事故

- 建設・操業中に地震や津波によって施設が損傷すると、**放射性物質や放射線が外部に漏れたり、作業安全を損なう可能性**が生じます。
- また、輸送時の衝突や火災、施設内での事故によっても、放射性物質や放射線が外部に漏れる可能性が生じます。

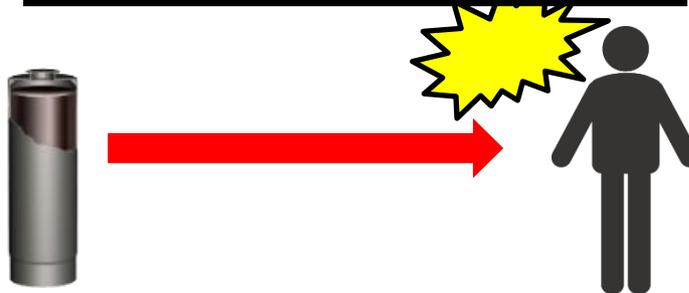
地震や津波による施設の損傷



落下等による廃棄体の損傷



輸送中における公衆被ばく

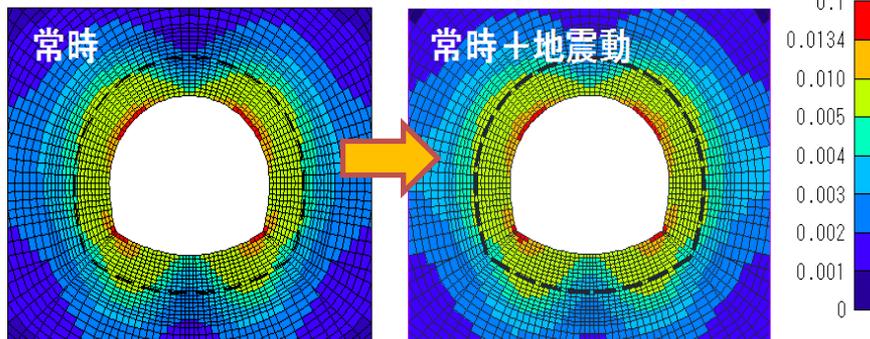


建設・操業中のリスク:地震への対応

- 過去の地震などを踏まえた**最大級の地震を想定し、設計**します。
- 地下の坑道は、地層の重さによる高い圧力に耐えられるように余裕をもって設計し、地震の揺れが加わっても十分な強度が発揮されます。
- 坑道を埋め戻した後は、ガラス固化体と周りの岩盤は一緒に動くため、揺れの影響は少なくなります。

＜ 東日本大震災時の揺れを再現した坑道のひずみの数値解析結果 ＞

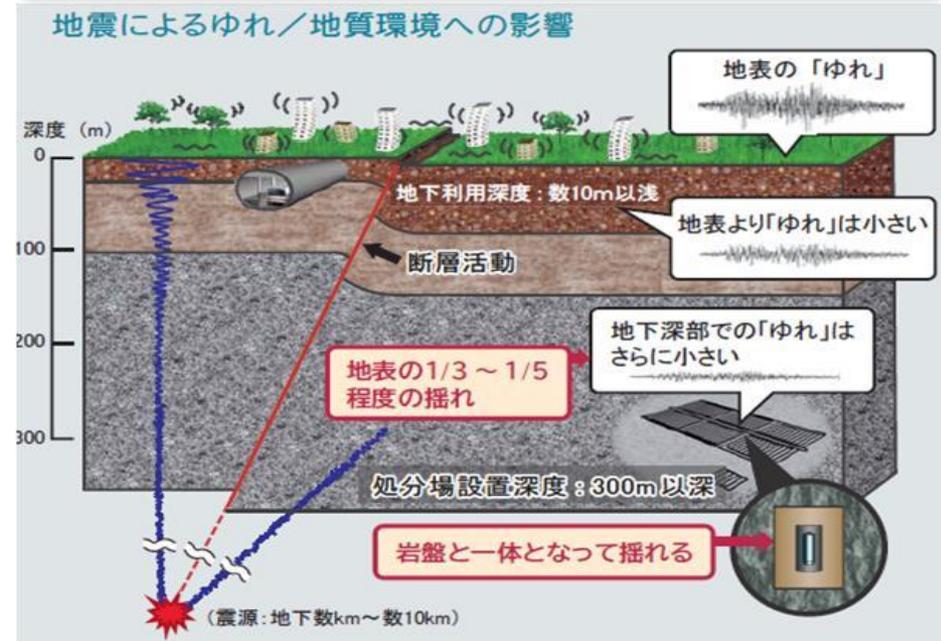
坑道にかかる圧力、地震力によるひずみを示した断面図



赤いほど坑道のひずみが大きい (変位量[%])

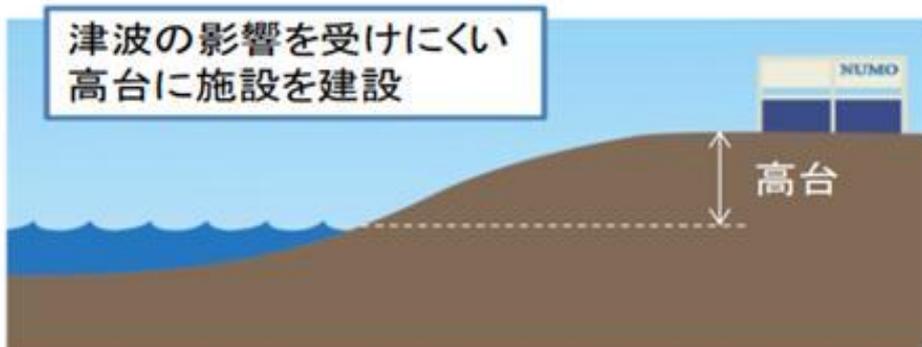
計算の結果、**地震の揺れによる坑道のひずみはほとんどない** (最大でも0.06%程度)

これまでの研究から、**地下深くは地震の揺れの影響が少ない**ことが分かっています (一般的に**地下深部の揺れは地表の1/3から1/5程度**)



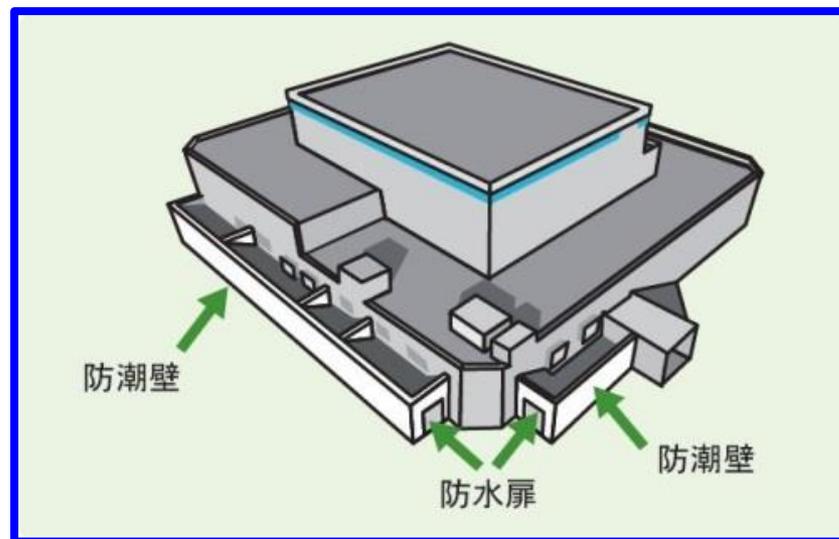
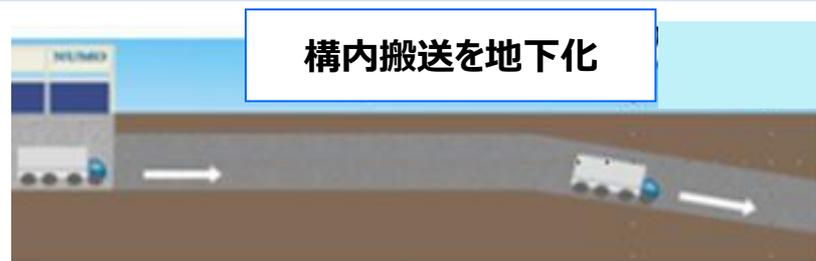
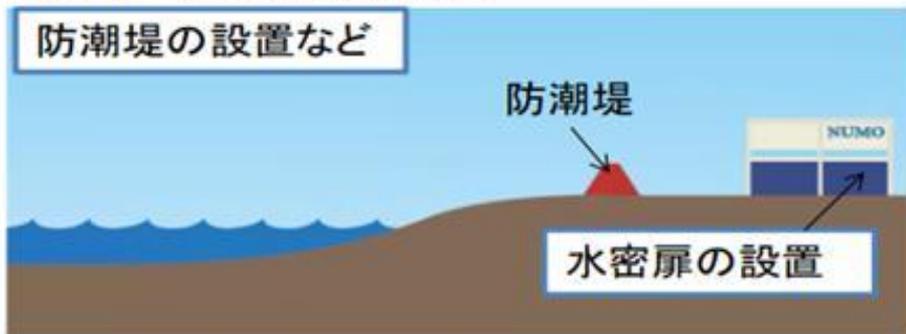
建設・操業中のリスク:津波への対応

- 津波の影響を受けないよう、過去の津波などを踏まえ、**場所に応じた最大級の津波を想定し、施設の高台への設置、防潮堤や水密扉の設置**などの対策を施します。
- 坑道を埋め戻した後は、坑道が完全に塞がれますので、地下の処分場には津波の影響は及ばないと考えられます。



高台に立地できない場合

防潮堤の設置など



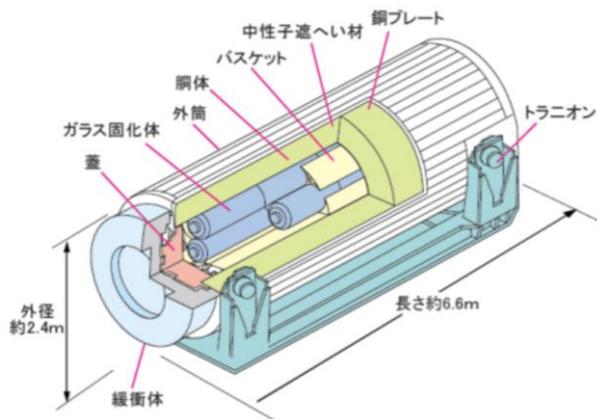
津波時の地上施設への浸水防止策

建設・操業中のリスク: 輸送時の事故への対応

- 事故時でも放射性物質や放射線が漏れ出ないような、国際原子力機関（IAEA）や国が定めた基準を満たした専用容器に入れて輸送します。
- 海上輸送する船舶は、耐衝突性などの安全対策を施した専用船を使用します。また、陸上輸送では、セキュリティの対応も踏まえ、港から地上施設までの輸送経路を確保します。（例えば、専用道路など）

専用の輸送容器の例

専用容器によって放射線を遮へい



出典：原子力・エネルギー図面集(8-3-2)

専用の輸送船の例

英国から青森県六ヶ所村に廃棄体を運搬した輸送船
(英仏併せ船での輸送実績は18回※)



出典：PNTLhttp://www.pntl.co.uk/wpcontent/uploads/2012/09/PNTL_Grebe_01.pdf

専用の輸送車両の例

これまでにこの車両で75回※運搬



出典：原燃輸送株式会社HP

* 日本原燃HP (https://www.jnfl.co.jp/ja/business/about/hlw/survey/glass_no18.html) より集計

建設・操業中のリスク:施設内での事故への対応

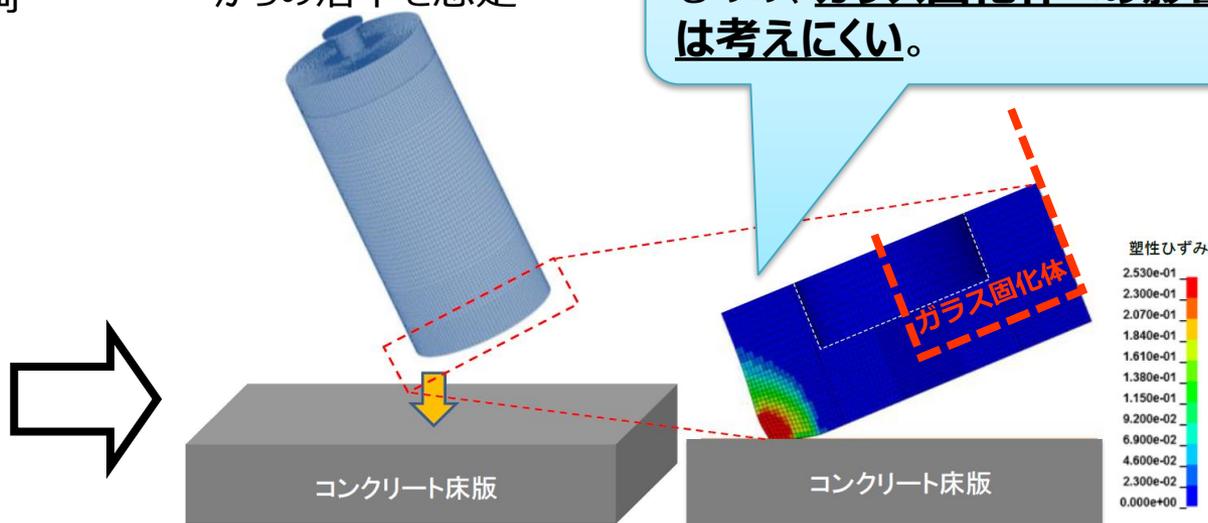
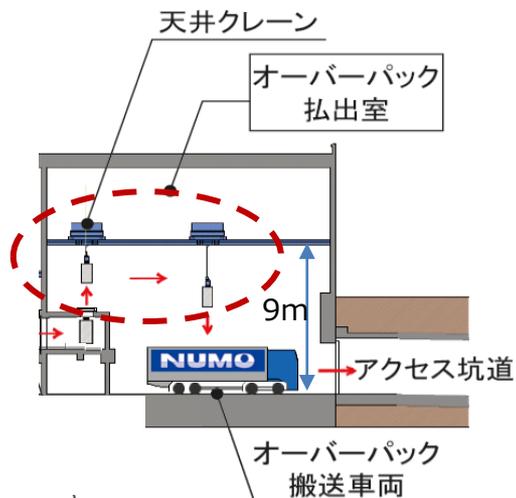
- 事故が起きないための対策として、ガラス固化体を吊り上げるワイヤの二重化（一本のワイヤが切れても落ちない）などを行います。
- 操業・輸送時の事故などによって、放射線や放射性物質が外部に漏れないよう、**遮へいや容器への封入**などの十分な対策を行います。
- 異常事態を想定したシミュレーションなどにより対策の効果を確認します。

＜通常起こるとは考えにくい、オーバーパックの落下をあえて想定したシミュレーション＞

オーバーパックを地上施設から払い出し、地下施設への搬送車両に積み込む作業

吊り上げの最大高さ（9m）からの落下を想定

金属製容器の一部は変形するものの、ガラス固化体への影響は考えにくい。



＜断面拡大図＞ 出典：包括的技術報告書

https://www.numo.or.jp/technology/technical_report/tr180203.html

ご清聴ありがとうございました。