

第63回試錐研究会

講演資料集

- 開催日 令和7年(2025年)2月19日(水)
- 会場 札幌サンプラザ 2階「金枝の間」
(札幌市北区北24条西5丁目)
- 主催 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所
- 協賛 一般社団法人 北海道地質調査業協会
一般社団法人 全国さく井協会北海道支部
- 後援 一般社団法人 日本応用地質学会北海道支部
一般社団法人 資源・素材学会北海道支部
北海道地域産業技術連携推進会議
学校法人 ジオパワー学園 掘削技術専門学校

第 63 回試錐研究会プログラム

日 時：令和 7 年 2 月 19 日(水) 13:00～17:30 (受付開始 12:00)

場 所：札幌サンプラザ 2 階「金枝の間」

(札幌市北区北 24 条西 5 丁目 Tel. 011-758-3111)

主 催：地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所

協 賛：一般社団法人 北海道地質調査業協会 / 一般社団法人 全国さく井協会北海道支部

後 援：一般社団法人 日本応用地質学会北海道支部 / 一般社団法人 資源・素材学会北海道支部 /
北海道地域産業技術連携推進会議 / 学校法人 ジオパワー学園 掘削技術専門学校

■ 開会の挨拶(13:00 ～ 13:10)

北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所

所長 大津 直

■ 特別講演(13:10 ～ 14:40)

13:10 ～ 14:40 地質情報提供の進化―多様な利活用に向けた持続可能なデータ基盤構築

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

地質調査総合センター 地質情報基盤センター

整備推進室長 内藤 一樹

――― 休憩 14:40 ～ 14:50 ―――

■ 一般講演(14:50 ～ 17:20)

14:50 ～ 15:30 北海道における地質地盤情報整備・提供に関するエネルギー・環境・地質研究所の取り組み

北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所

地域地質部 地質環境グループ 主任主査 廣瀬 亘

地域地質部 地質環境グループ 主 査 加瀬 善洋

15:30 ～ 16:00 札幌地盤図と表層地盤の特徴について

北海道土質コンサルタント株式会社

取締役統括技術部長 松本 和正

――― 休憩 16:00 ～ 16:10 ―――

16:10 ～ 16:40 防災井戸・国土強靱化生命の基本

全国さく井協会九州支部

支部長 岩隈 一幸

16:40 ～ 17:20 地下資源調査所からエネルギー・環境・地質研究所へ

北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所

所長 大津 直

■ 閉会の挨拶(17:20 ～ 17:30)

北海道地質調査業協会

理事長 千葉 新次

17:30 ～ 意見交換会 (北海道地質調査業協会 ・ 全国さく井協会北海道支部 主催)

目 次

■ 特別講演

地質情報提供の進化－多様な利活用に向けた持続可能なデータ基盤構築	9
国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報基盤センター 推進整備室長 内藤 一樹	

■ 一般講演

北海道における地質地盤情報整備・提供に関する エネルギー・環境・地質研究所の取り組み	63
北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所 地域地質部 地質環境グループ 主任主査 廣瀬 亘 地域地質部 地質環境グループ 主 査 加瀬 善洋	
札幌地盤図と表層地盤の特徴について	103
北海道土質コンサルタント株式会社 取締役統括技術部長 松本 和正	
防災井戸・国土強靱化生命の基本	137
全国さく井協会九州支部 支部長 岩隈 一幸	
地下資源調査所からエネルギー・環境・地質研究所へ	183
北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所 所長 大津 直	

特別講演

地質情報提供の進化－多様な利活用に向けた持続可能なデータ基盤構築 …………… 9

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター 地質情報基盤センター
推進整備室長 内藤 一樹

地質情報提供の進化

— 多様な利活用に向けた持続可能なデータ基盤構築 —

内藤一樹

産業技術総合研究所 地質情報基盤センター

本日の内容

1. はじめに
2. 地質情報のデジタル化と公開の流れ
3. 地質図Naviの公開と基盤技術
4. 地質図Naviの活用事例
5. データ基盤の整備
6. データの信頼性・永続性
7. まとめ

1. はじめに

GSJの地質情報提供の目指すもの

産総研(GSJ)の業務

- ・地質情報の整備
- ・資源、環境、自然災害などの問題解決のための技術開発
- ・整備された情報の提供・普及

目指すもの

- ・地質情報の活用により、安全・安心な社会をつくる

→誰もが地質情報を活用できるように

地質学の普及

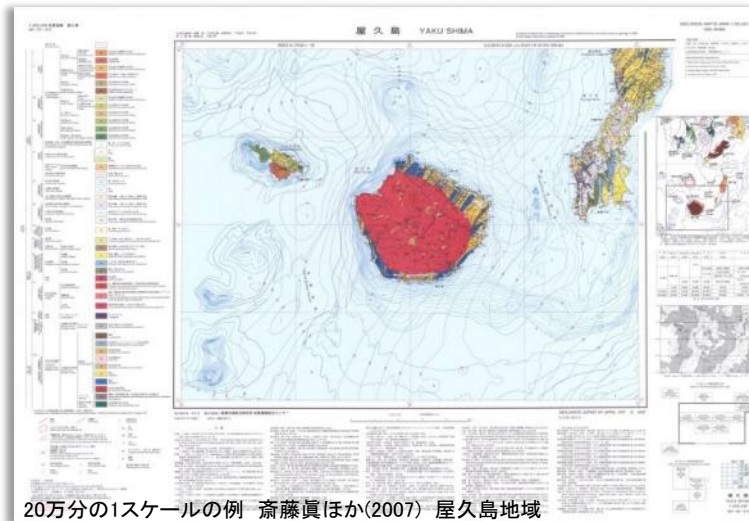
→誰もが地質情報を活用できるための情報提供

情報基盤の整備

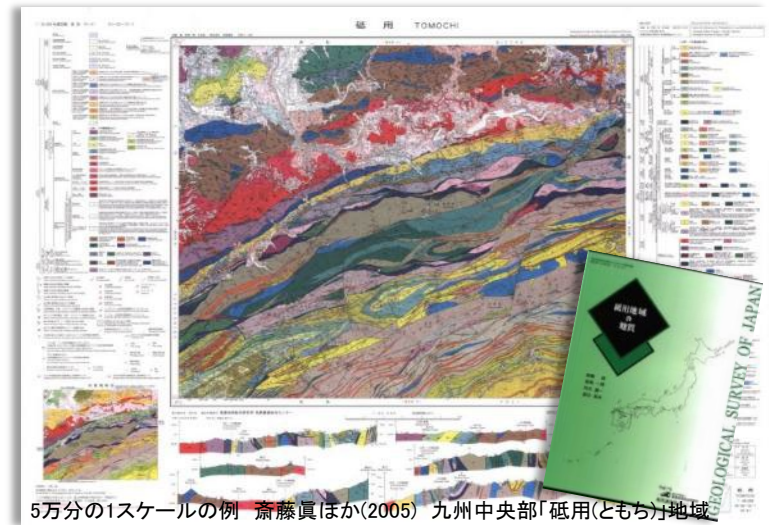
産総研の「地質情報」

- **地質図** 各縮尺の地質図幅、海洋、水理、火山、環境...
- **資源の情報** 油ガス田、炭田、鉱物資源...
- **防災に関する情報** 活断層、噴火活動、津波堆積物...
- **地盤の物性** 岩石物性、標準試料...
- **地球物理・化学情報** 重力、地殻応力、化学組成...
- **文献情報** 地質文献...
- **地球科学に関する知見**
など

「地質図」とは

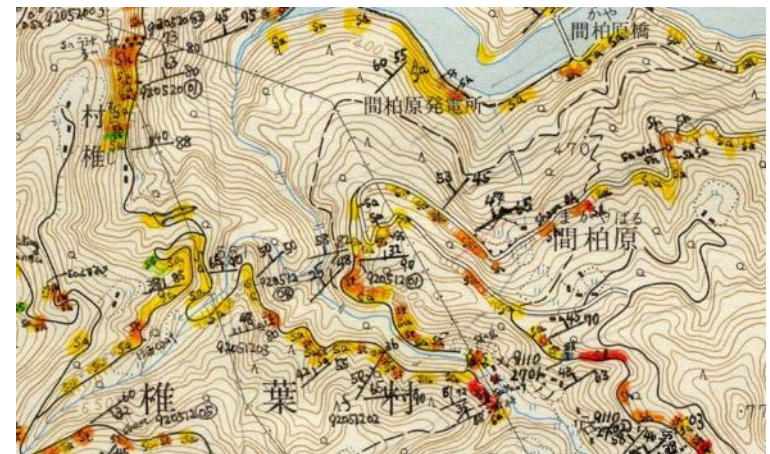


20万分の1スケールの例 斎藤眞ほか(2007) 屋久島地域



5万分の1スケールの例 斎藤眞ほか(2005) 九州中央部「砥用(ともち)」地域

- ・表土の下にある岩石や地層の種類・分布・相互関係を地形図上に示した地図。
- ・植生や建造物, 表土などは無視



研究者が徒歩で調査して作成

現在の地質図の活用場面

土木・建設の資料として

道路, ダム, 発電所, ビル, 橋などの建設, 住宅地の購入 など

防災の資料として

活断層, 火山噴火, 河川の氾濫, 地盤沈下, 地すべり, 軟弱地盤 など

資源開発の資料として

石油, 天然ガス, 石炭などのエネルギー資源, 地熱資源, 温泉開発,
地下水資源, 金属, 粘土などの鉱物資源, 石材, 骨材などの資源,
各地の名勝の説明のため(観光資源)

地球環境対策の資料として

地下水の流動, 放射性廃棄物・有害廃棄物の地層処分

学術資料として

日本列島のなりたちの解明, 地球環境の変遷の解明
シームレス(継ぎ目のない)地質図の基本情報

その地域の地質のスタンダード

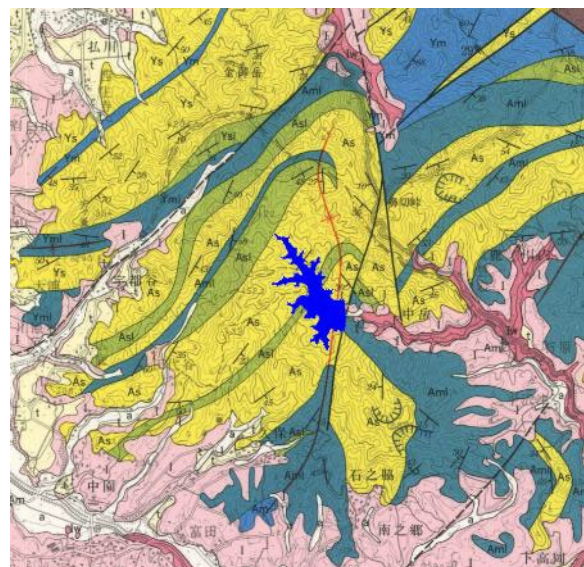
観光資源の
資料として

ジオパーク
地質百選 など

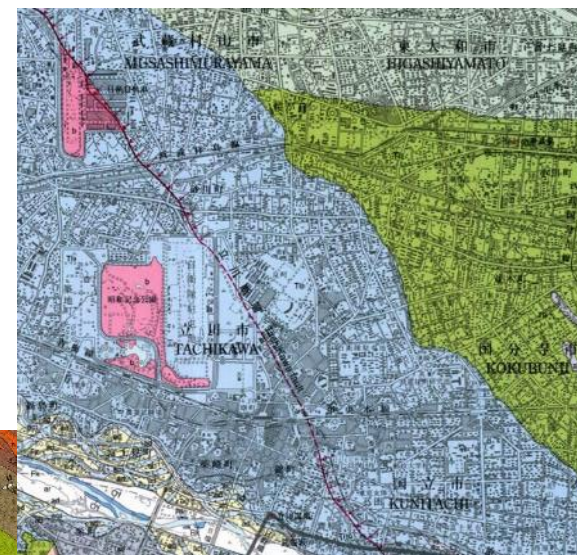
最先端の研究結果
と表裏一体

地質図の活用： 利用例

土木・建設の資料



ダム(中岳ダム) 5万分の1「末吉」



橋(明石海峡)
5万分の1「須磨」



大崩壊地
(立山)
5万分の1「立山」

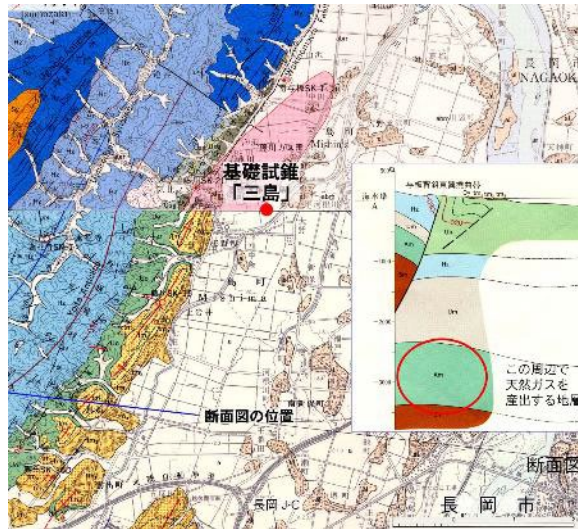


活断層 5万分の1「青梅」
(立川断層)

防災の資料

活断層 5万分の1「谷汲」
(濃尾地震の震源断層)

地質図の活用: 利用例(2)

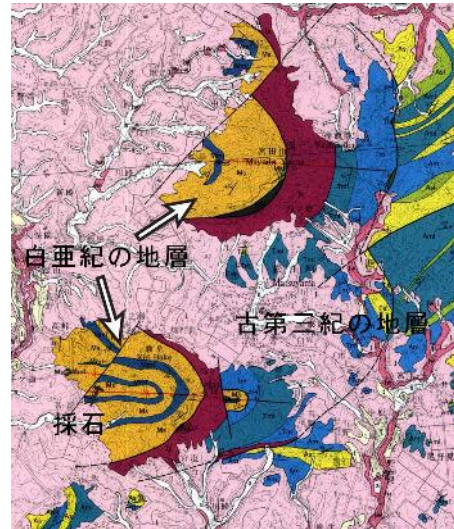


天然ガス 5万分の1「三条」・「長岡」

石油天然ガス



5万分の1「戸賀及び船川」(第2版)



採石 5万分の1「末吉」

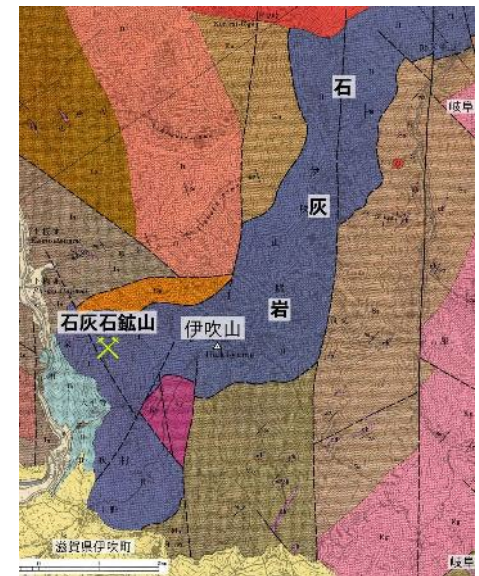


地熱発電 5万分の1「宮原」

資源開発の資料

地質図の活用で「新たな探鉱・探査の可能性」や「調査期間の短縮」が期待できる

石灰石 5万分の1「近江長浜」



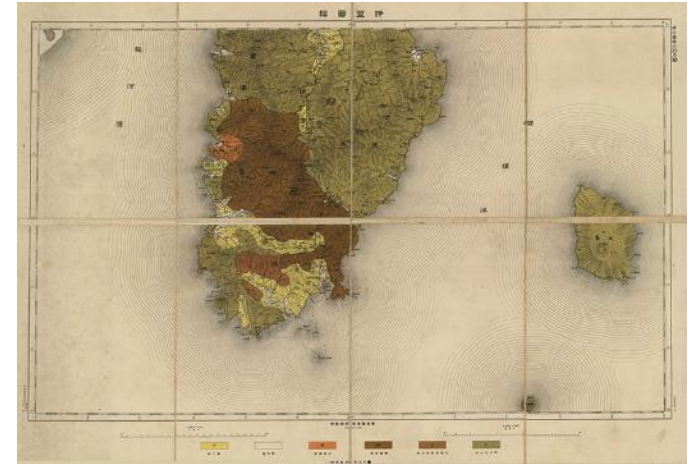
2. 地質図のデジタル化と公開の流れ

GSJの地質情報整備の歴史

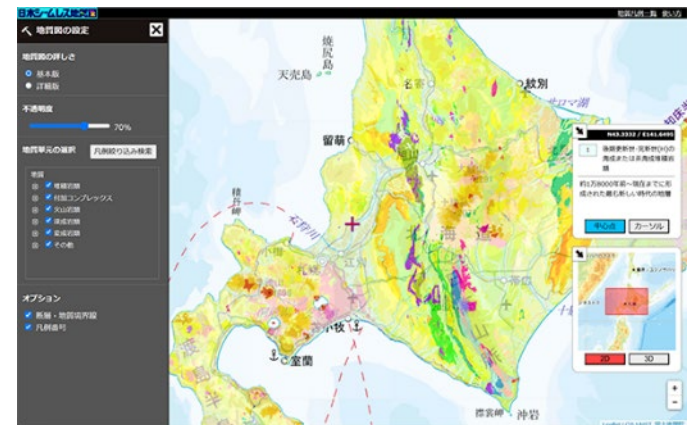
- 1885 ○ 地質調査総合センター(GSJ)による最初の地質図「二十万分一伊豆圖幅」発行
- 1899 ○ 日本初の全国版地質図「百萬分一大日本帝國地質圖」
- 1922 ○ 1/7万5千地質図幅
- 1952 ○ 1/5万地質図幅
- 1955 ○ 1/20万地質図幅
- 1990 ○ コンピュータ編集による日本地質図
- 2005 ○ 20万分の1日本シームレス地質

データ配信
ウェブサービス

1885年発行
『二十万分一伊豆圖幅』



2005年公開
『20万分の1日本シームレス地質図』

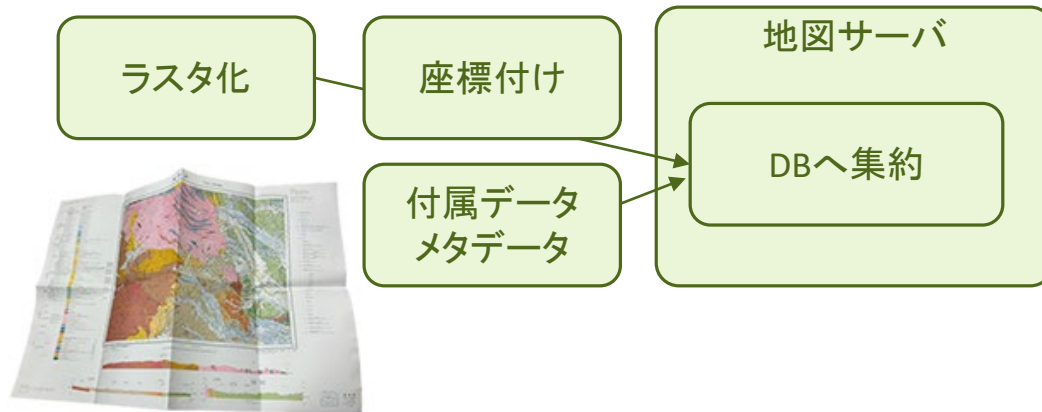


所内用デジタルアーカイブの構築と課題

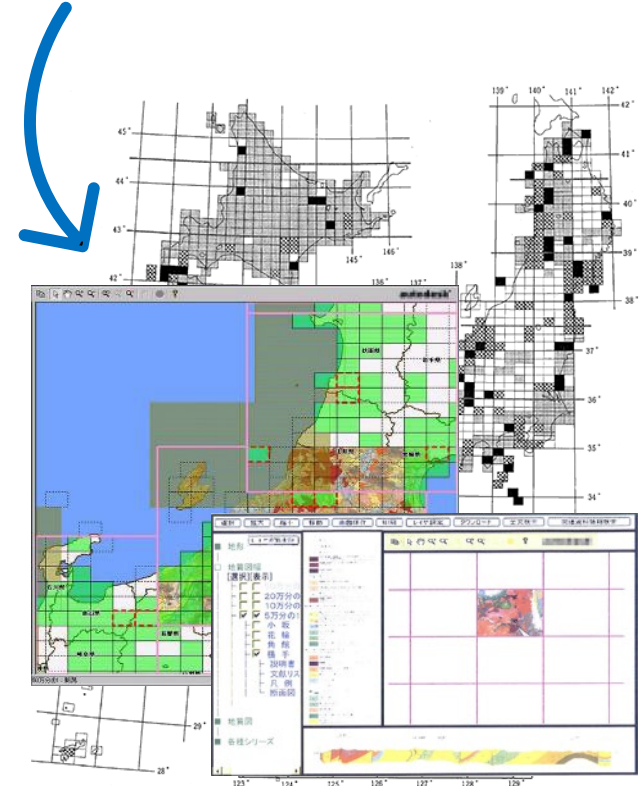
課題：紙地質図の扱いにくさ

→ デジタルアーカイブを構築することで、利便性向上、研究を効率化

地質図データ化作業



運用して直面した課題：ソフトウェアの継続性



所内用デジタルアーカイブシステムの結末

2003 「地質図デジタルアーカイブシステム」作成

地図サーバ、実行言語ともに商用ソフト
クライアントのブラウザには専用のPlug-inが必要

機能追加などの開発を継続しながら運用していたものの...

2007

メーカーでの地図サーバの開発終了

2010

サーバOSのサポート終了迫る
新サーバOSには地図サーバは対応せず

専用Plug-inがクライアントの新ブラウザに
対応せず



2011.3

手間ひまかけて構築したプログラムは、
ここで終了決定



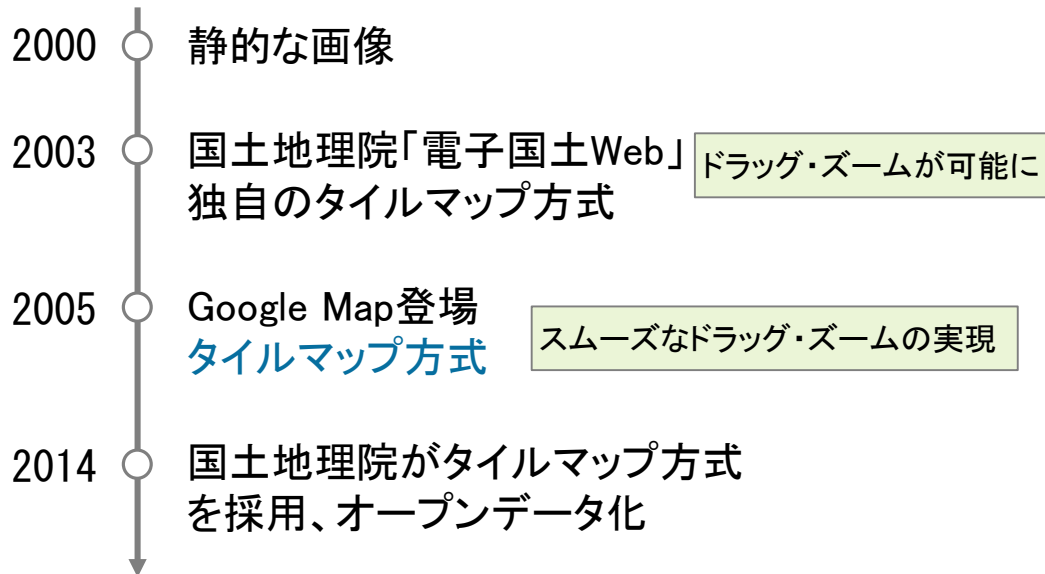
地質図Naviの開発へ

！ 長期的なシステム運用のためには、特定のベンダーに依存しない
システム設計とフォーマットの標準化が大切

オープンデータへの取り組みと地図配信方式の変化

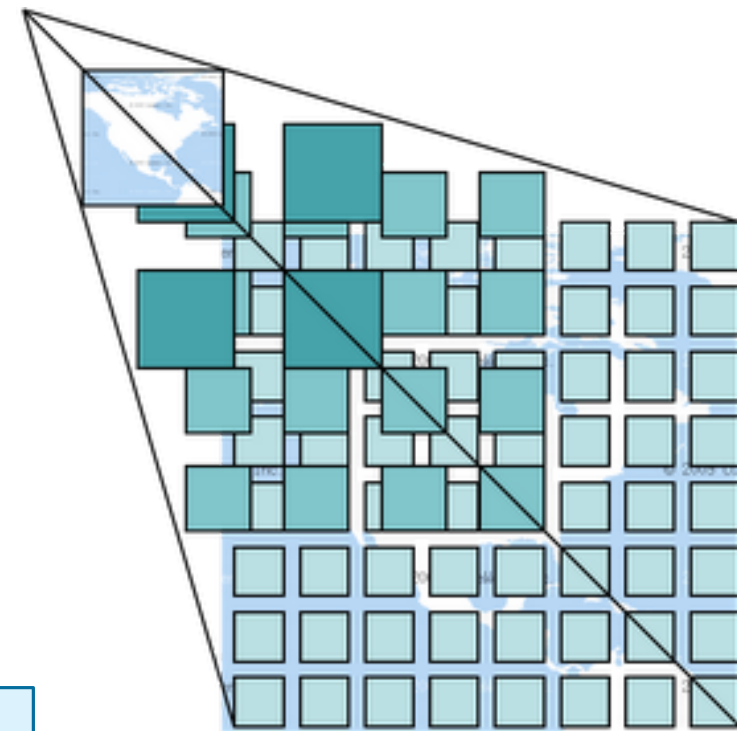
デジタルアーカイブと並行して、ウェブでの地図配信方式も進化。
静的な画像からタイルマップ形式へ移行し、自由にスクロールやズームができ、地質図をはじめ他の地図情報との重ね合わせも容易に

ウェブ地図配信方式の進化



タイルマップ方式の
地図配信が拡大

GSIでも採用
地質図のオープンデータ化へ



世界地図をタイル上に分割して、
タイルごとの地図画像を配信する

地質情報の利用ガイドライン

- ・著作権法の認める自由利用の範囲
- ・2013年： クリエイティブ・コモンズ ライセンスを採用



- ・2016年： 「政府標準利用規約（第2.0版）」準拠のライセンスを導入
出典を明示することで、改変を含む自由な二次利用が可能

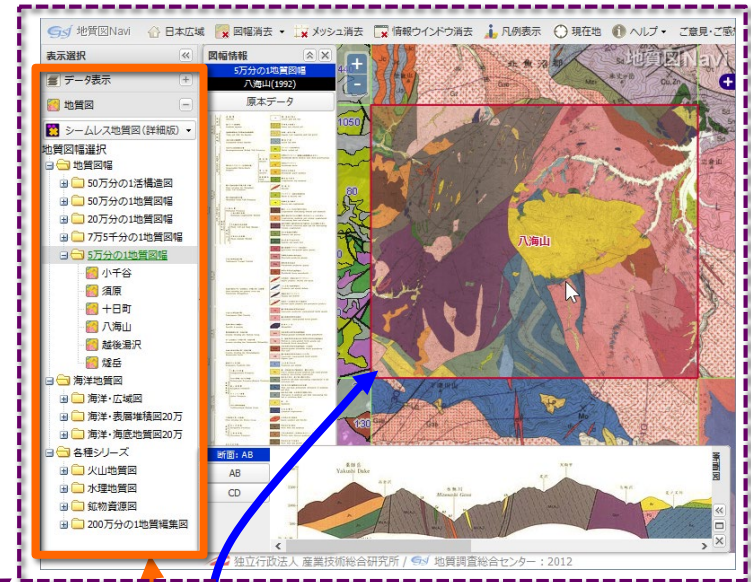
3. 地質図Navi の公開と基盤技術

地質図Naviのしくみ

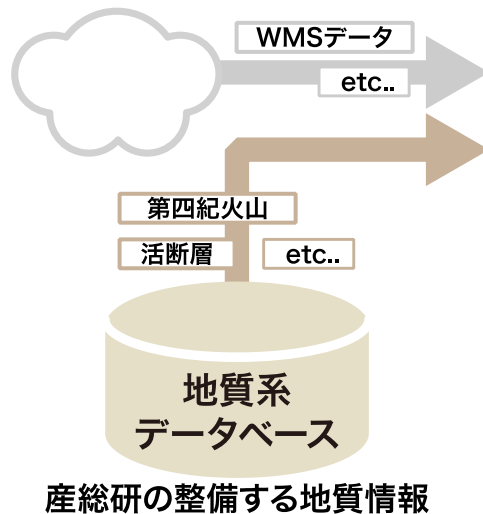
地質図Navi の使用している利用ライブラリ

- 標準配信形式で公開されている地図系データの呼び出し、表示
- 表示階層操作による重ね合わせ
- 位置情報から検索される情報のリンク(活断層、火山等)
- 関連データ(断面図、報告書、文献メタデータ)等の表示

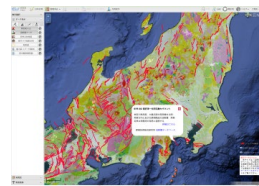
これさえあれば、公開済みの地質情報のすべてを、「検索」し、「表示」し、「重ね合わせ」て、さらに他機関・外部データベースとも「リンク」して利用できる、ワンストップ窓口



インターネットを通じて
配信される様々な情報



地質図Navi(本体プログラム)①



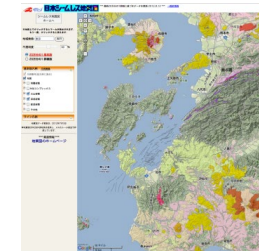
地質図データ
利用ライブラリ
②

地質図データ
配信サービス
③

3つのコア技術



活断層 DB への
リンク



20 万分の 1 日本
シームレス地質図
へのリンク

コンテンツ

- ▶ TOP
- ▶ 地質図Naviを表示
- ▶ 地質図Naviについて
- ▶ データ内容
- ▶ 簡単 使い方ガイド
- ▶ 操作デモ [mp4]
- ▶ 更新記録ほか
- ▶ よくあるご質問 (FAQ)

ご利用について

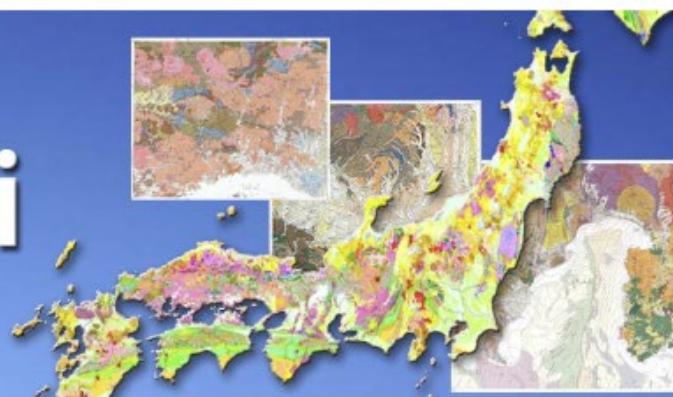
- ▶ 免責事項
- ▶ 地質図類の利用条件
- ▶ URLパラメータ
- ▶ 配信情報の利用

お問い合わせ

- ▶ お問い合わせ窓口

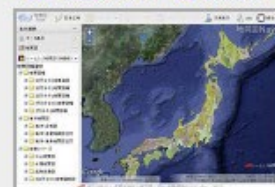
地質図表示システム

地質図Navi



地質図をみる

地質図Navi を表示 :



お知らせ

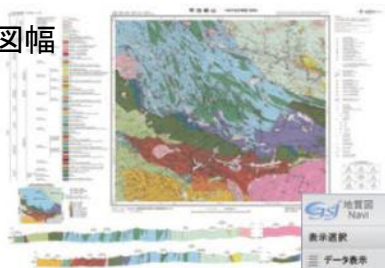
新規データ追加

- 表層土壌評価図レイヤを追加しました
 - 土壌評価図シリーズ (E7:高知県地域、E8:四国地域、E9:九州・沖縄地方、E10:中国地方) を表示

GSJ発行の各種地質図を閲覧可能:

- ・1/5万地質図幅(旧地下資源研究所、旧北海道開発庁の地質図幅含む)
- ・1/20万地質図幅、ほか各種シリーズ

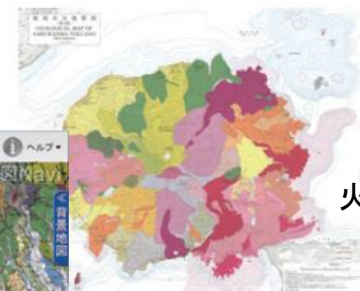
1/20万地質図幅



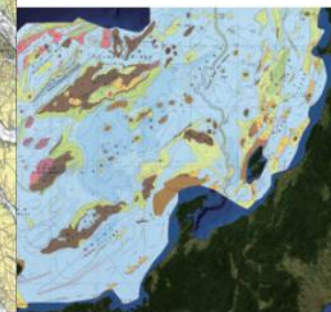
活断層ストリップマップ



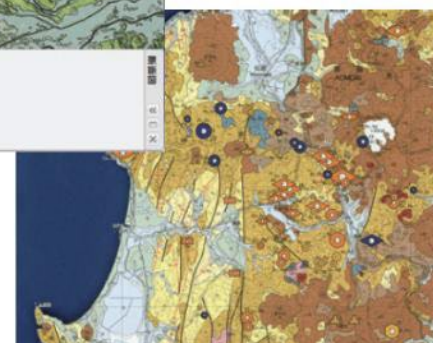
火山地質図



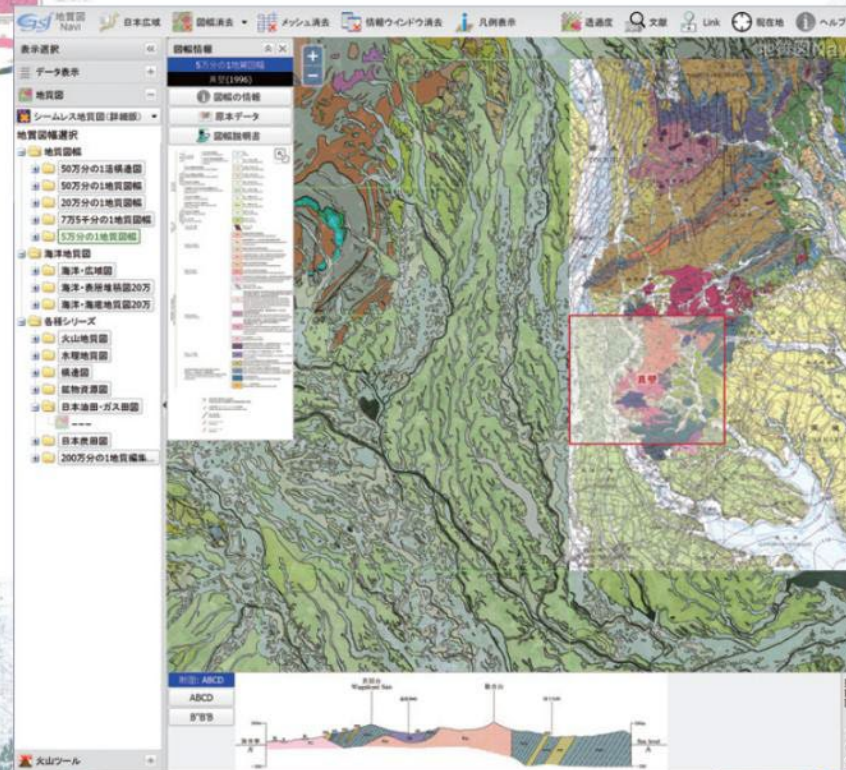
海洋地質図



鉱物資源図



油田・ガス田図



5万分の1地質図幅を表示・・・見たいメッシュをクリック(複数可)

地質図 Navi

日本広域

メッシュ消去

情報ウィンドウ消去

凡例表示

地質断層

文献

Link

現在地

ヘルプ

表示選択

データ表示

地質図

シームレス地質図 (詳細版)

地質図幅選択

- 地質図幅
 - 50万分の1活構造図
 - 50万分の1地質図幅
 - 20万分の1地質図幅
 - 7万5千分の1地質図幅
 - 5万分の1地質図幅**
- 海洋地質図
 - 海洋・広域図
 - 海洋・表層堆積図20万
 - 海洋・海底地質図20万
- 各種シリーズ
 - 火山地質図
 - 水理地質図
 - 鉱物資源図
 - 200万分の1地質図幅集図

Google

画像 ©2013 TerraMetrics - 利用規約

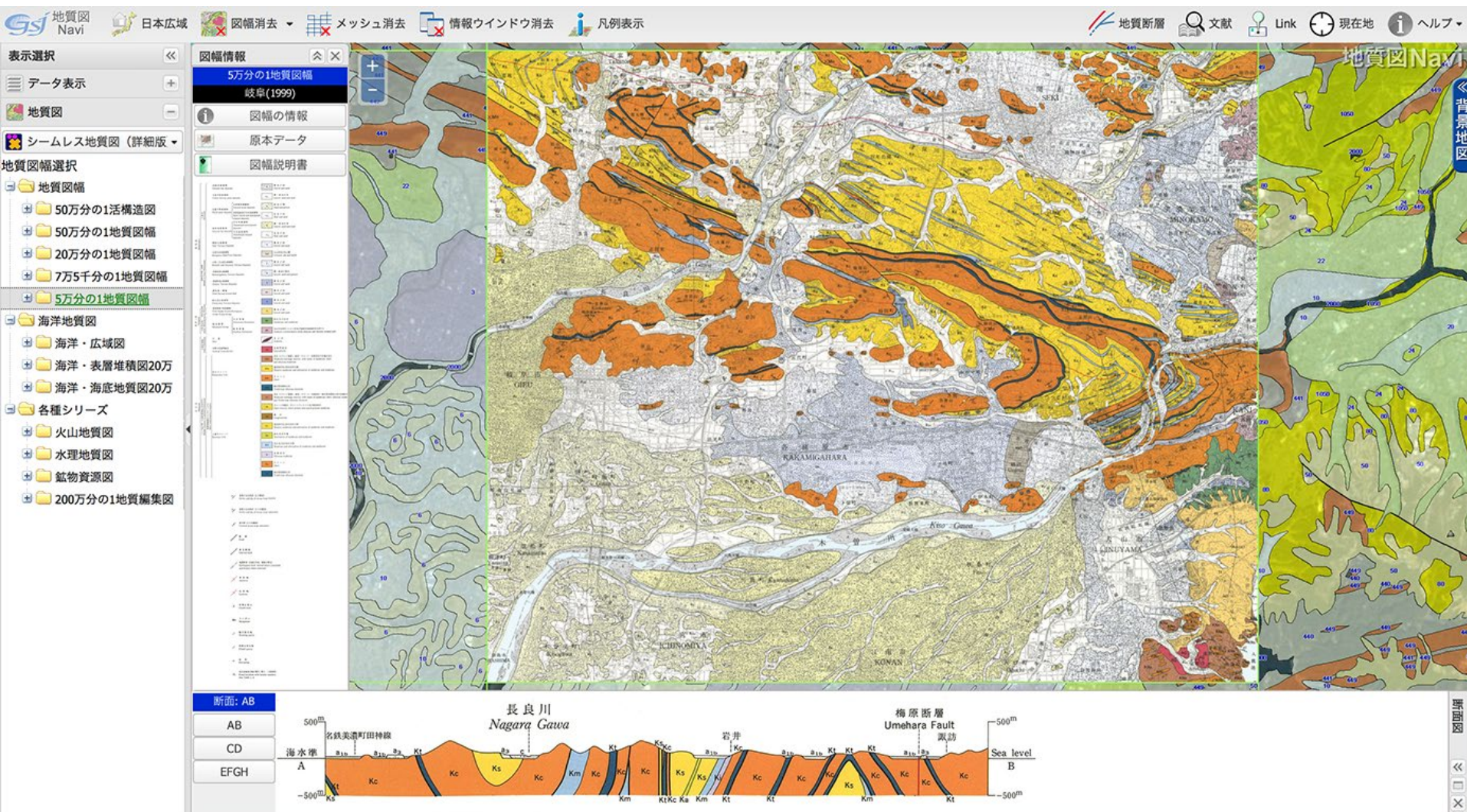
地質図 Navi

背景地図

地質図 Navi

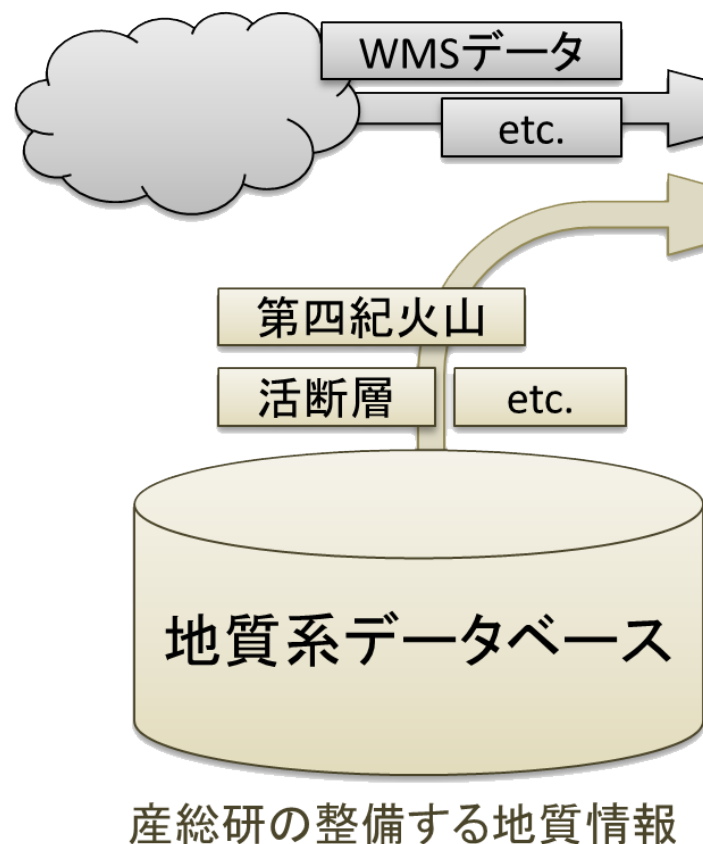
地質図 Naviの基図 (ベースマップ) として使用している Google マップ™ の地図の表記は、産総研の公式な見解ではありません

5万分の1地質図幅を表示・・・再クリックで非表示

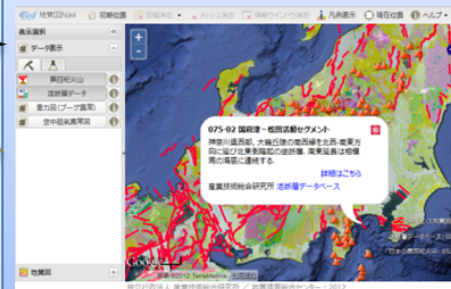


- 地質図Naviでは、データ配信サーバとビューアを分離し、APIを公開することで外部利用を促進。
- サーバ側の維持管理により長期運用を可能とし、ビューア側は多様なUI開発を可能に。

インターネットを通じて
配信される様々な情報



地質図Navi (本体プログラム)



地質図データ
利用ライブラリ

API

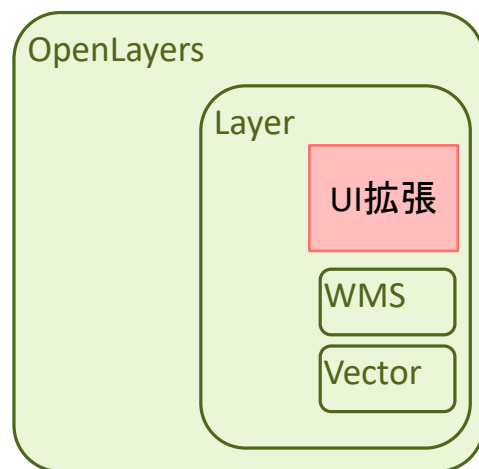
地質図データ
配信サービス

3つのコア技術

地質図Naviのカスタムレイヤ機能

地質図Naviは、地図ライブラリ(OpenLayers)のレイヤ機能により標準形式(WMS、タイルマップ等)の地図データを扱う。

レイヤ機能に対して独自のUI拡張を行うことで、レイヤ自体にユーザ入力を扱う機能を追加。これにより、表示内容を動的に切り替えるカスタムレイヤの作成が可能となり、多様なデータの利用を実現。



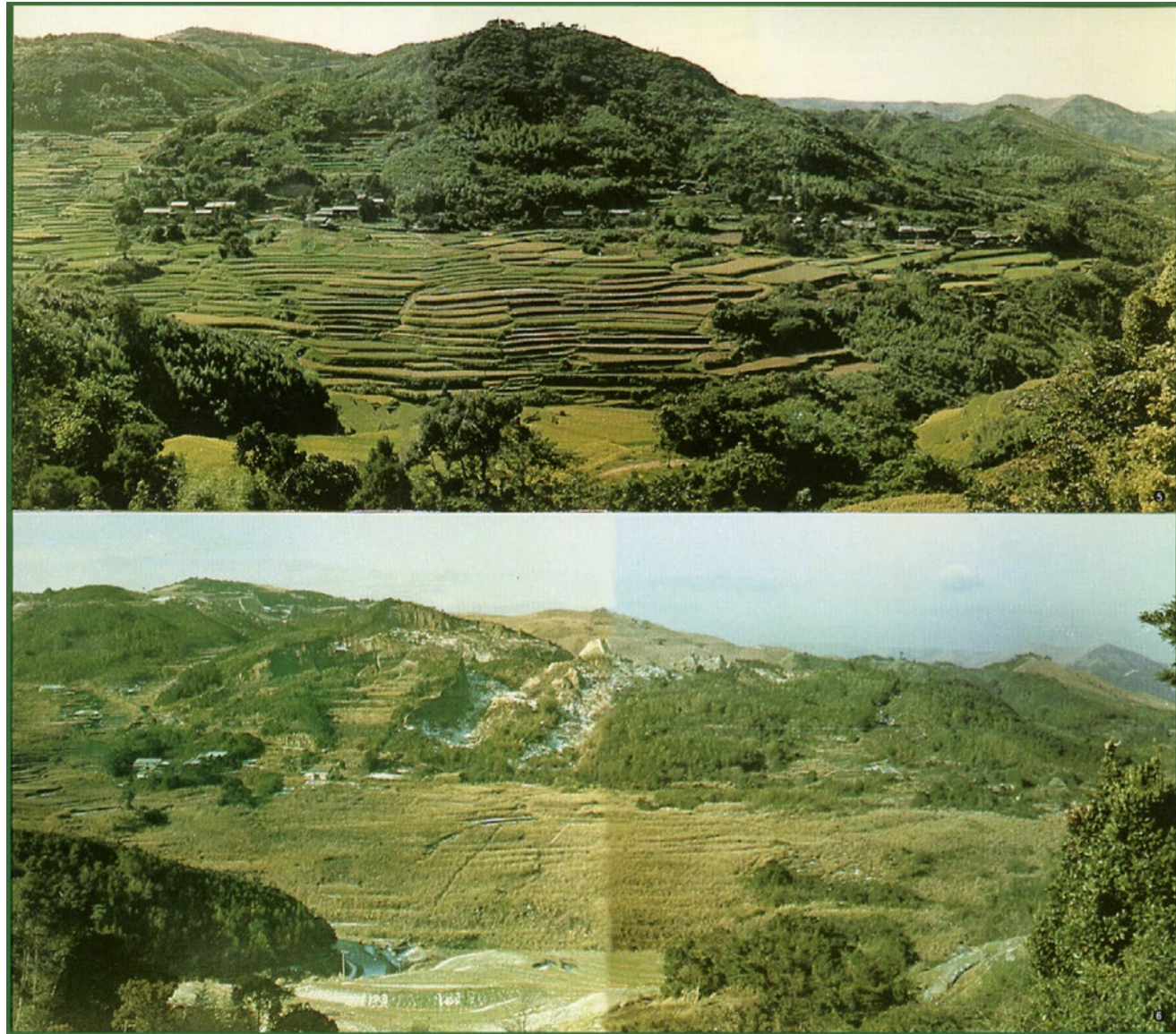
コマンドボタン、入力フォームなどのユーザ入力をレイヤ自体に追加することで、レイヤ外に影響を与えずに機能を組み込んだカスタムレイヤの作成が可能
柔軟なレイヤ追加の実現

4. 地質図Naviの活用事例

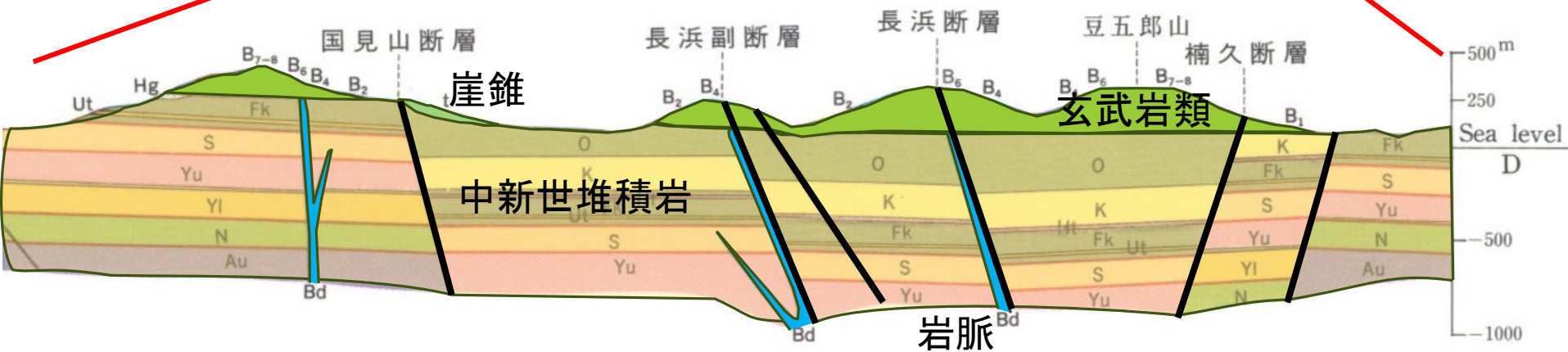
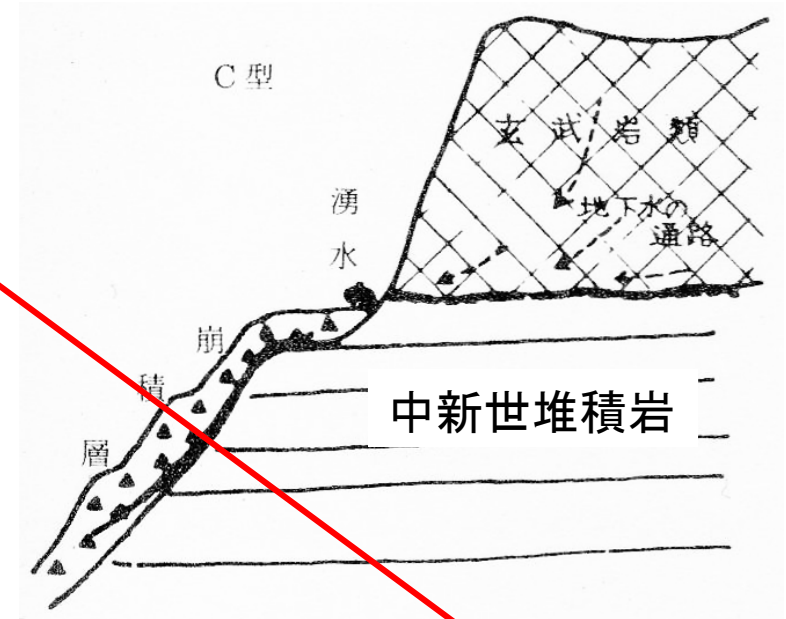
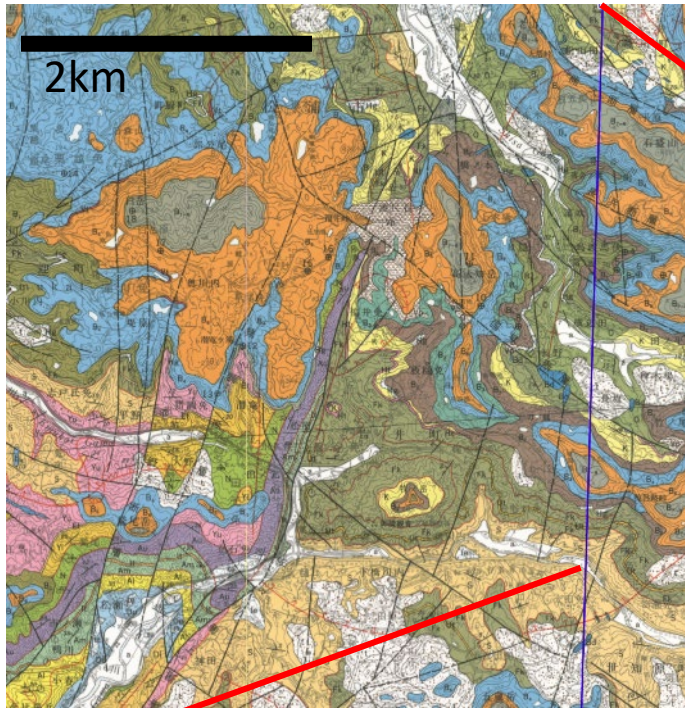
活用例:地すべり(長崎県北松地域)の事例

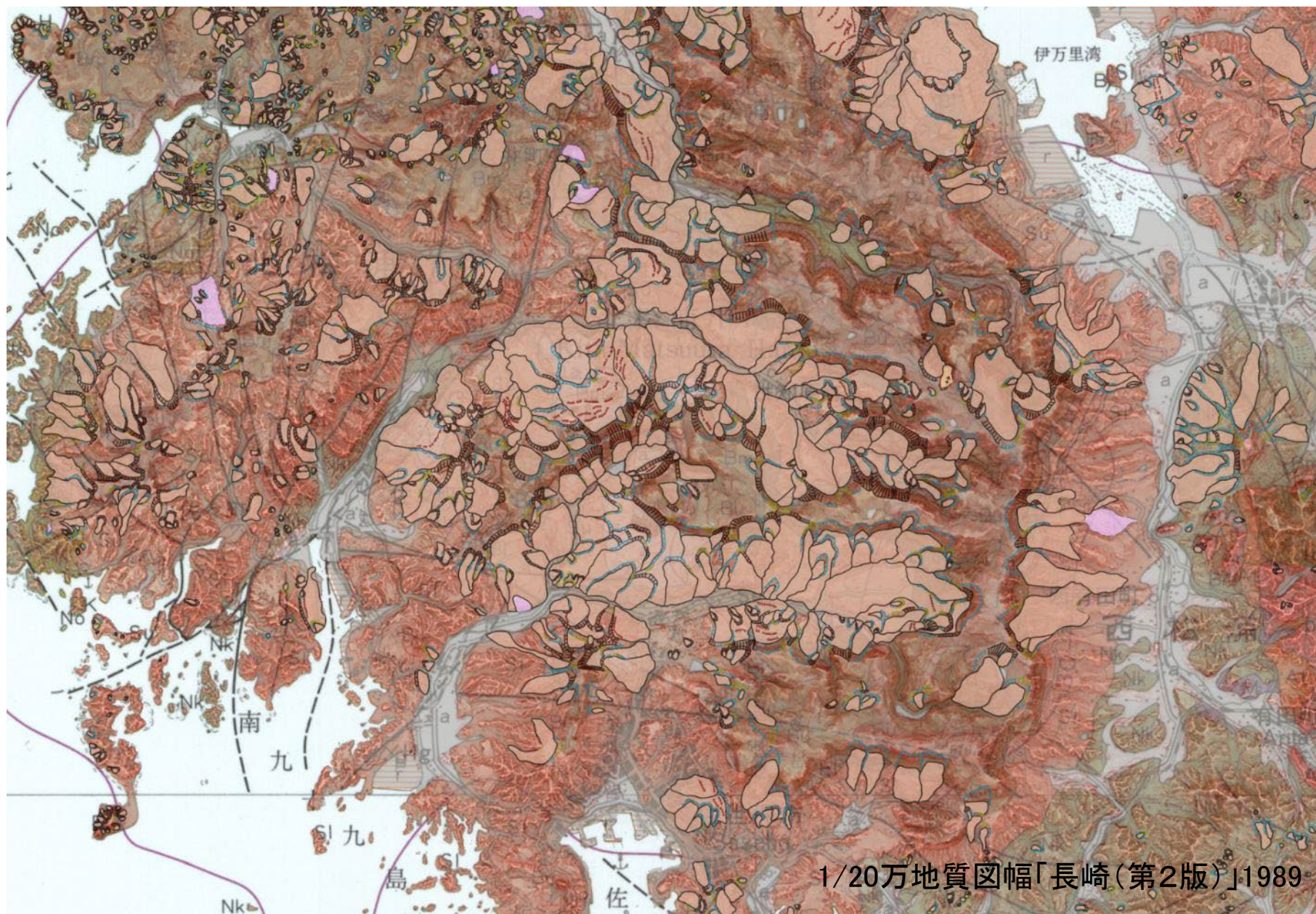
平山地すべり

平山地すべりは1961年6月に地すべり脚部に、1963年愛宕山周辺に亀裂が発生し、陥没した。写真は同じ場所から撮影したもので、愛宕山がなくなり、棚田部分が舌端部となっている。



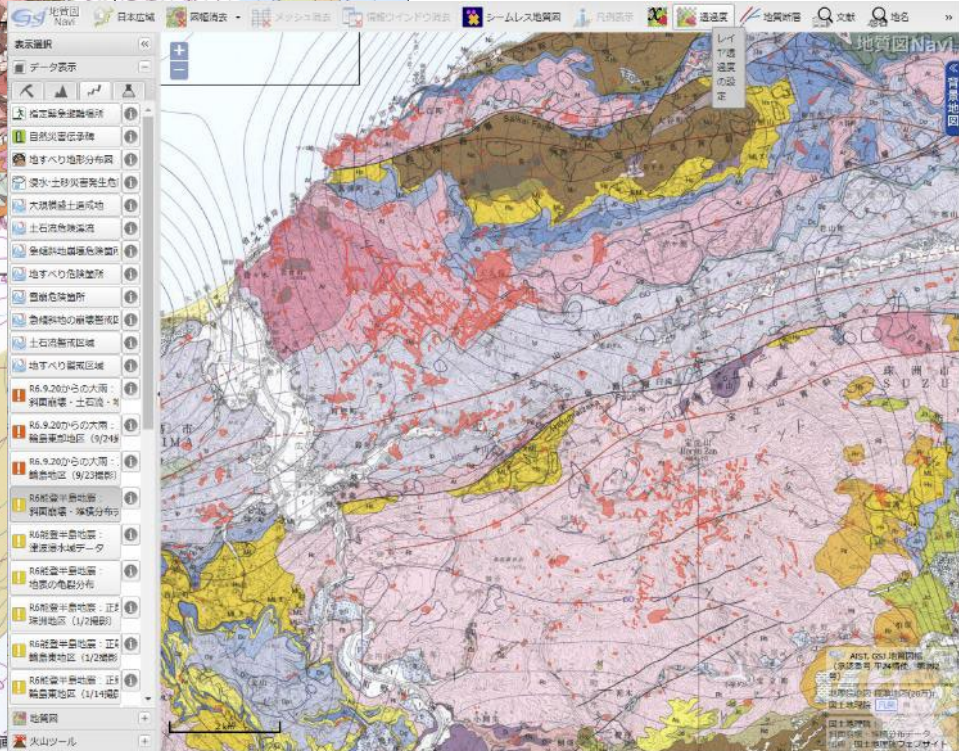
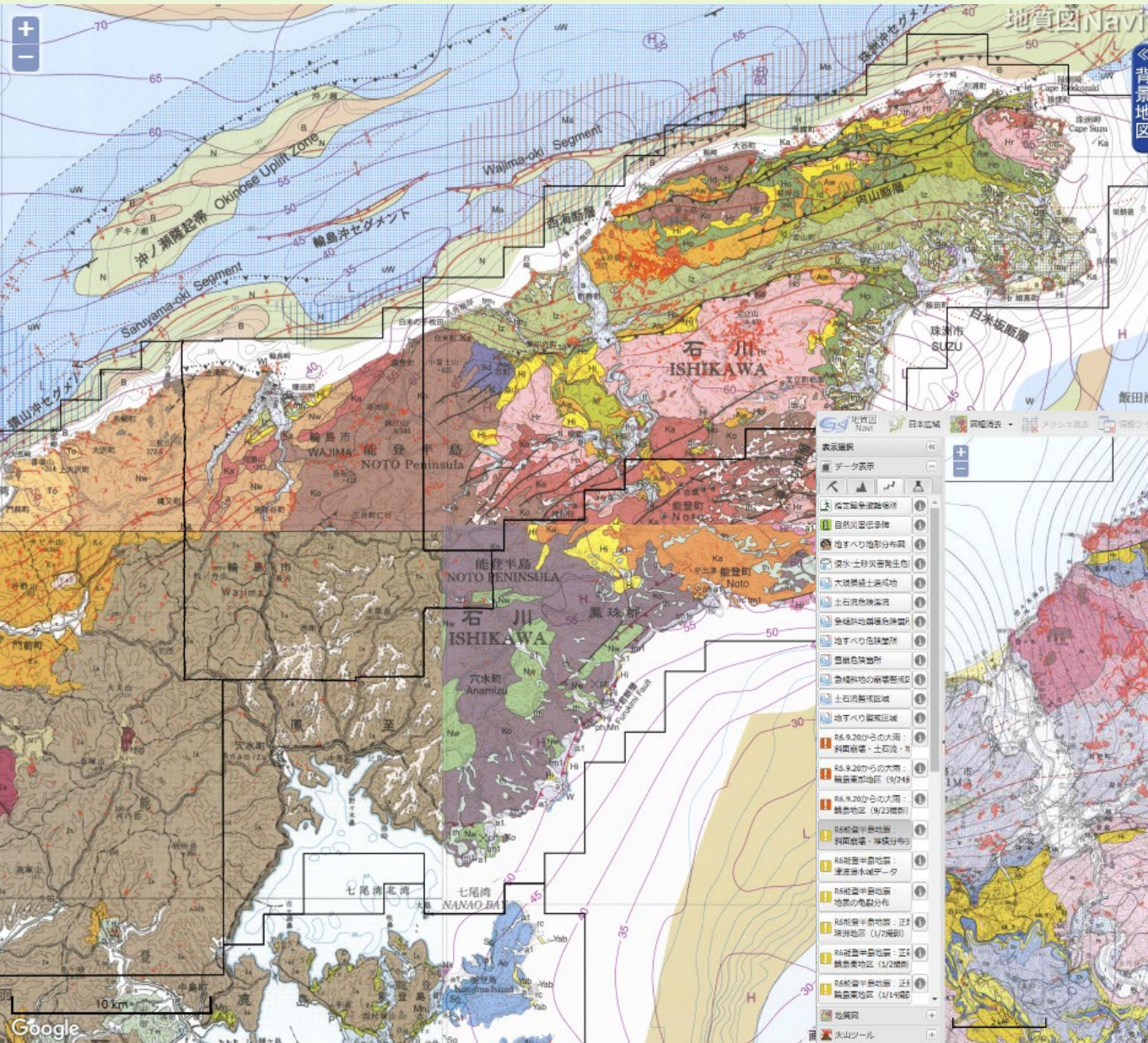
平山地すべり

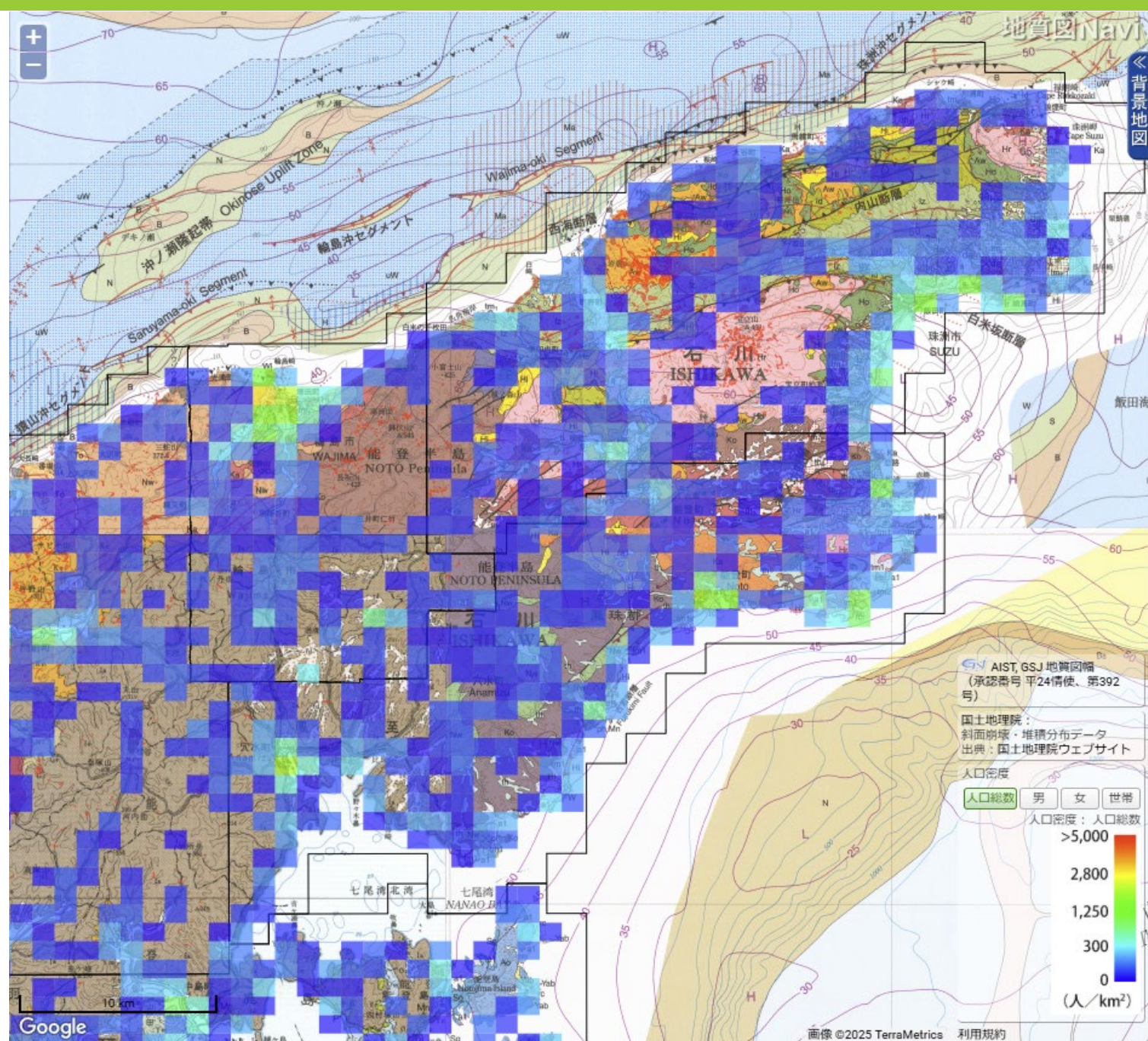


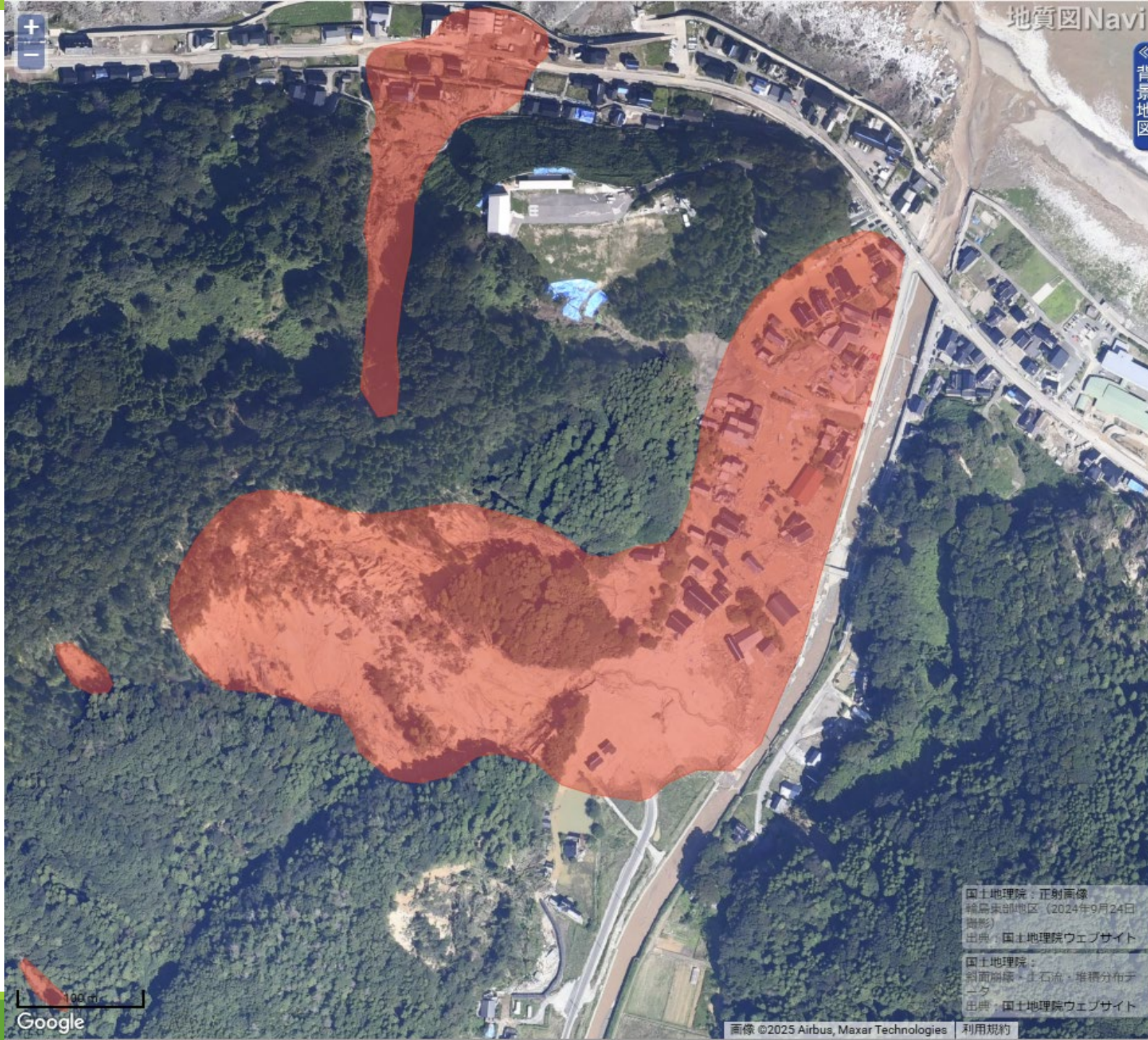


1/20万地質図幅「長崎(第2版)」1989

活用例：能登半島地震の事例



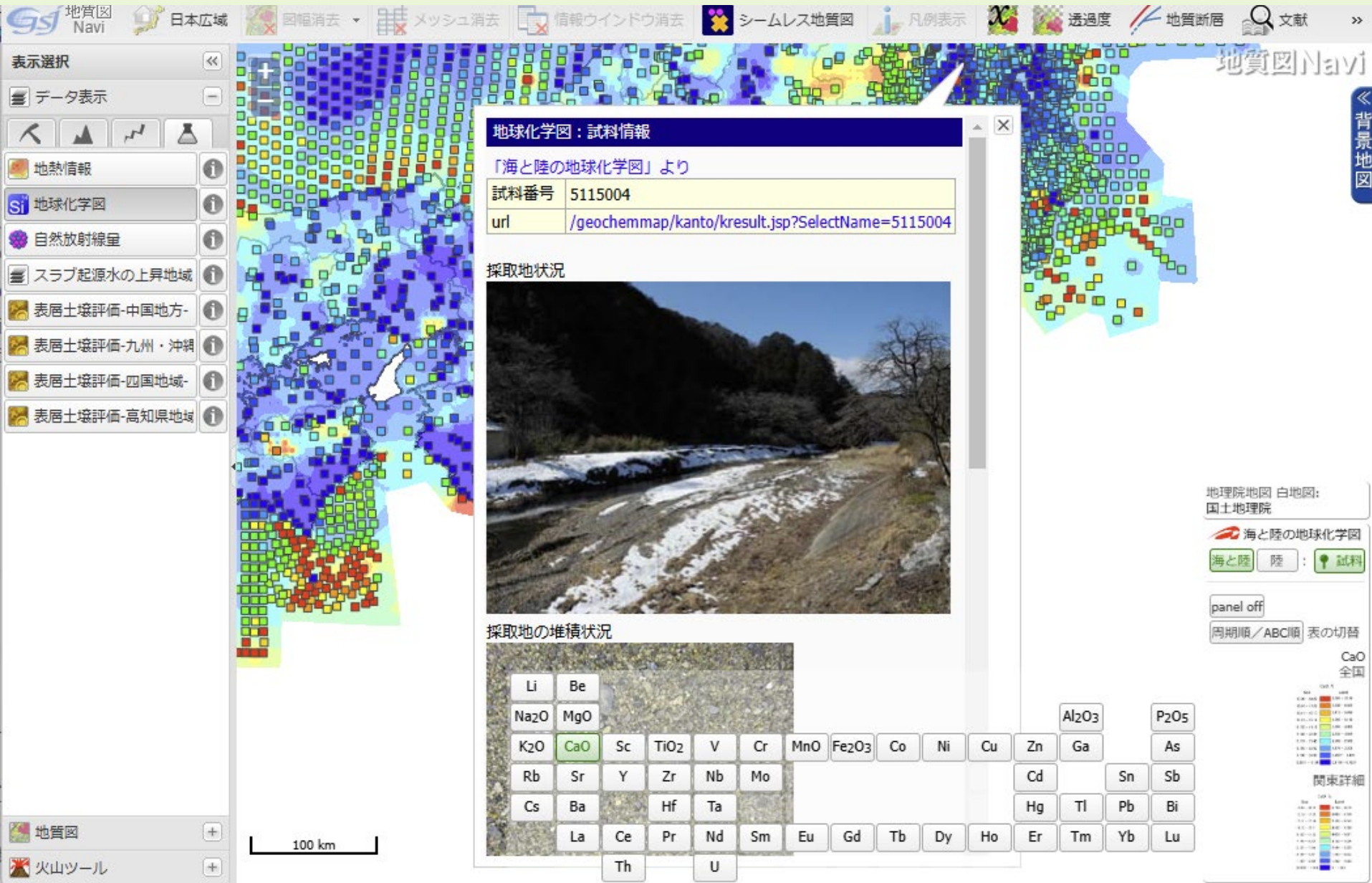




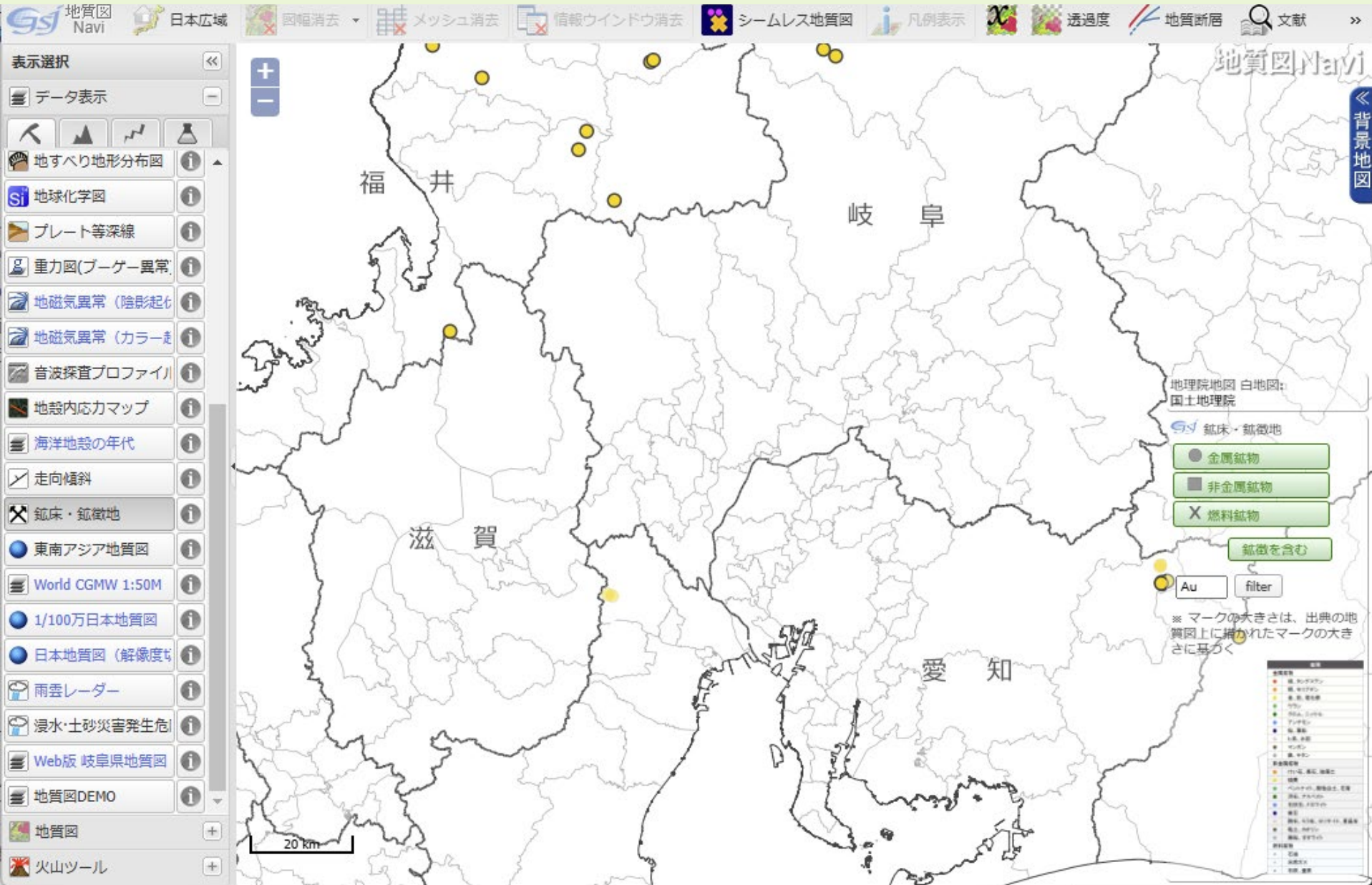
国土地理院：正射画像
 福島県郡地区（2024年9月24日
 撮影）
 出典：国土地理院ウェブサイト

国土地理院：
 斜面崩壊、土石流、堆積分布デ
 ータ
 出典：国土地理院ウェブサイト

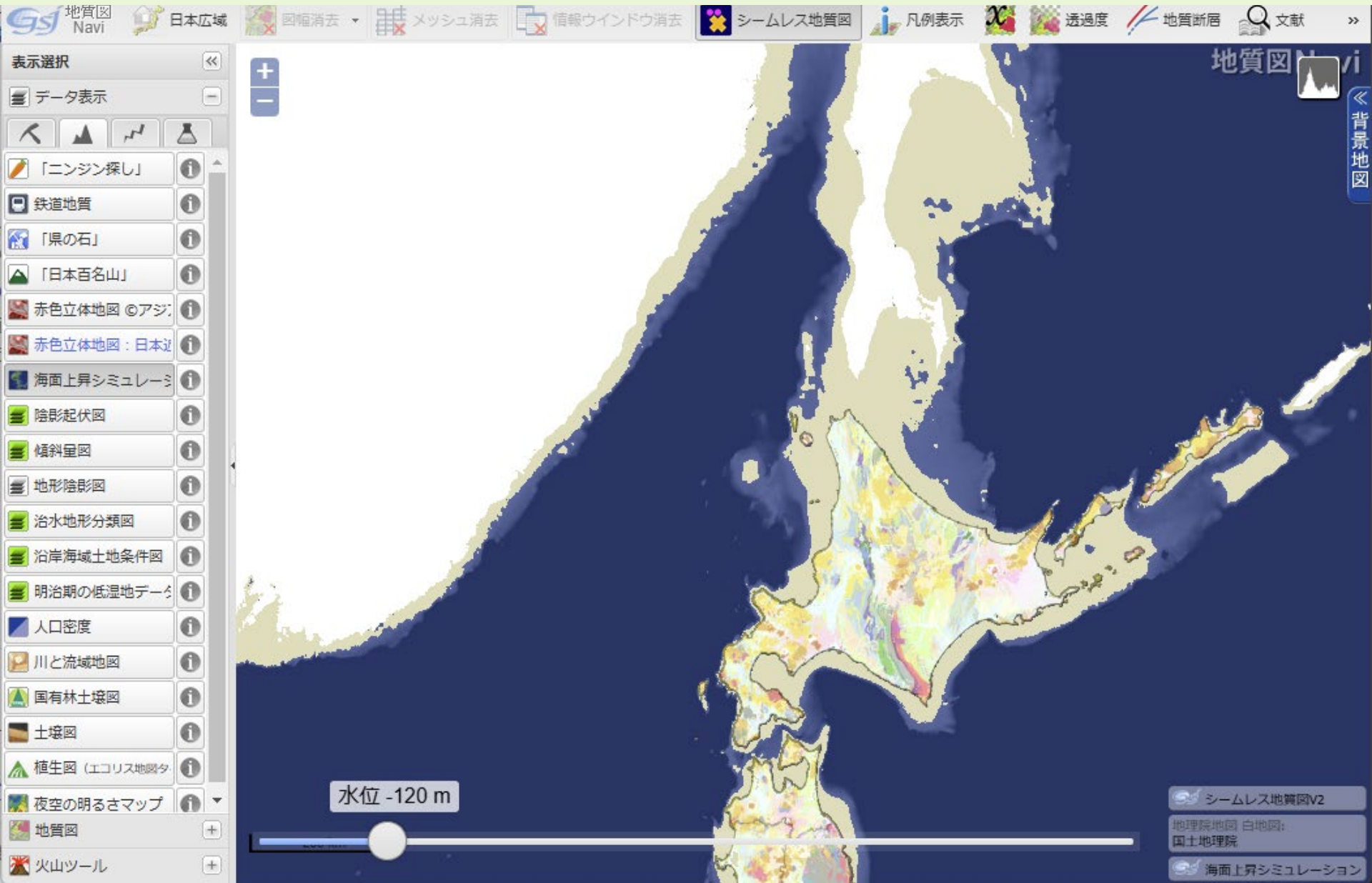
カスタムレイヤ例：地球化学図



カスタムレイヤ例：鋳床・鋳徴地



カスタムレイヤ例：海面上昇シミュレーション



カスタムレイヤ例: シームレス地質図V2 (ベクトル)

地質図Navi

日本広域 図幅消去 メッシュ消去 情報ウィンドウ消去 シームレス地質図 凡例表示 透過度 地質断層 文献

表示選択

- データ表示
- 地質図
- シームレス地質図V2 (f)

地質図幅選択

- 地質図幅
 - 50万分の1活構造図
 - 50万分の1地質図幅
 - 20万分の1地質図幅
 - 7万5千分の1地質...
 - 5万分の1地質図幅
- 海洋地質図
 - 海洋・広域図
 - 海洋・表層堆積図...
 - 海洋・海底地質図...
- 資源
 - 鉱物資源図
 - 地熱資源図
 - 日本油田・ガス田...
 - 日本炭田図
- 各種シリーズ
 - 火山地質図
 - 大規模火砕流分布...
 - 海陸シームレス地...
 - 構造図
 - 水理地質図
 - 重力図
 - 空中磁気図

火山ツール

日本シームレス地質図V2

K22_vas_ap

火成岩

形成時代
中生代 後期白亜紀 カンパニアン期〜マーストリヒチアン期

岩相
火山岩 テイサイト・流紋岩 大規模火砕流

ツール Clear

フィルタ 実行

年代 白亜紀 () 包含

白亜紀 中生代

岩相

地層の配色 注

標準 簡略 超簡略 年代 単色

表示

ポインタの乗った岩相をハイライト

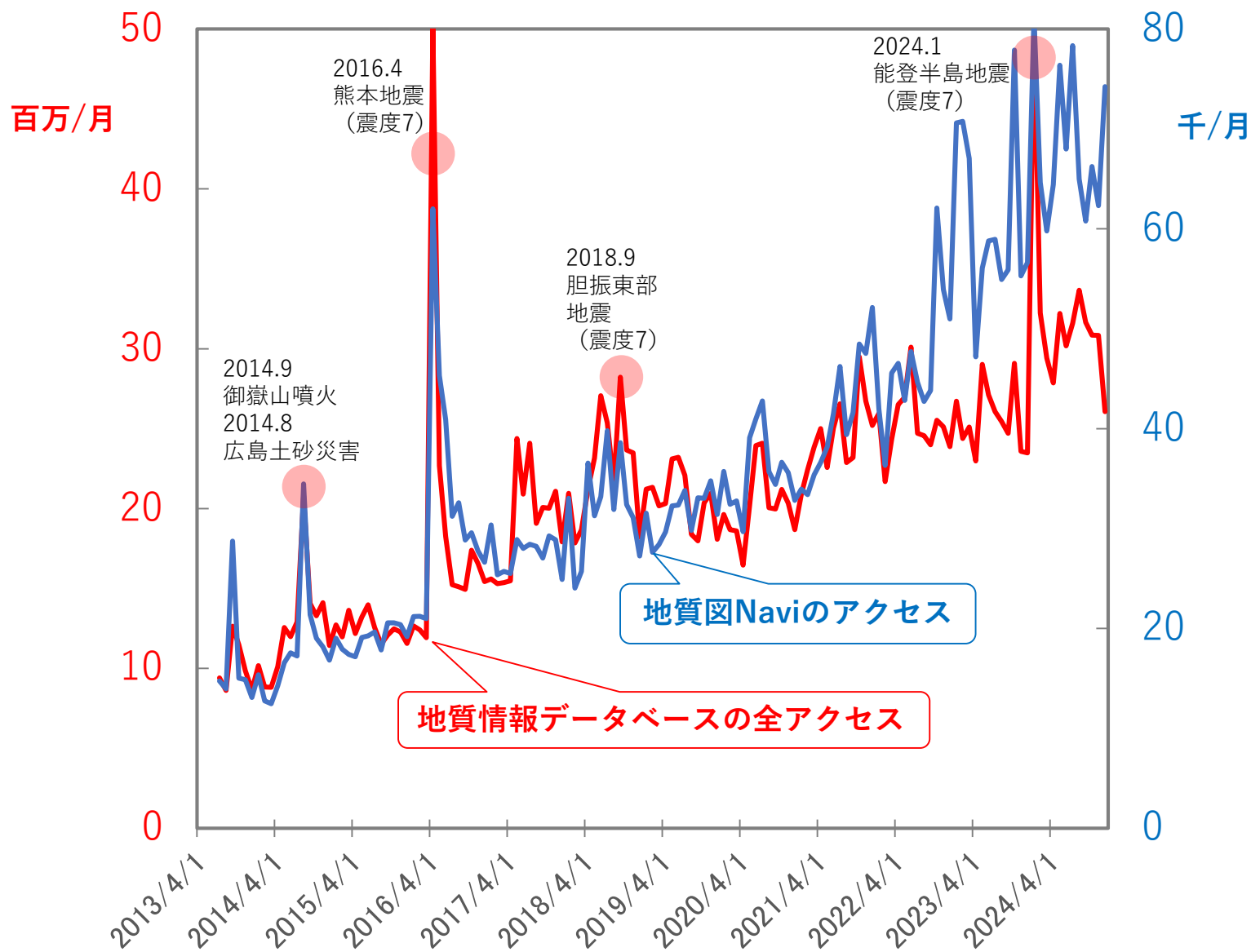
地質図Navi

背景地図

地理院地図 白地図:
国土地理院

シームレス地質図V2

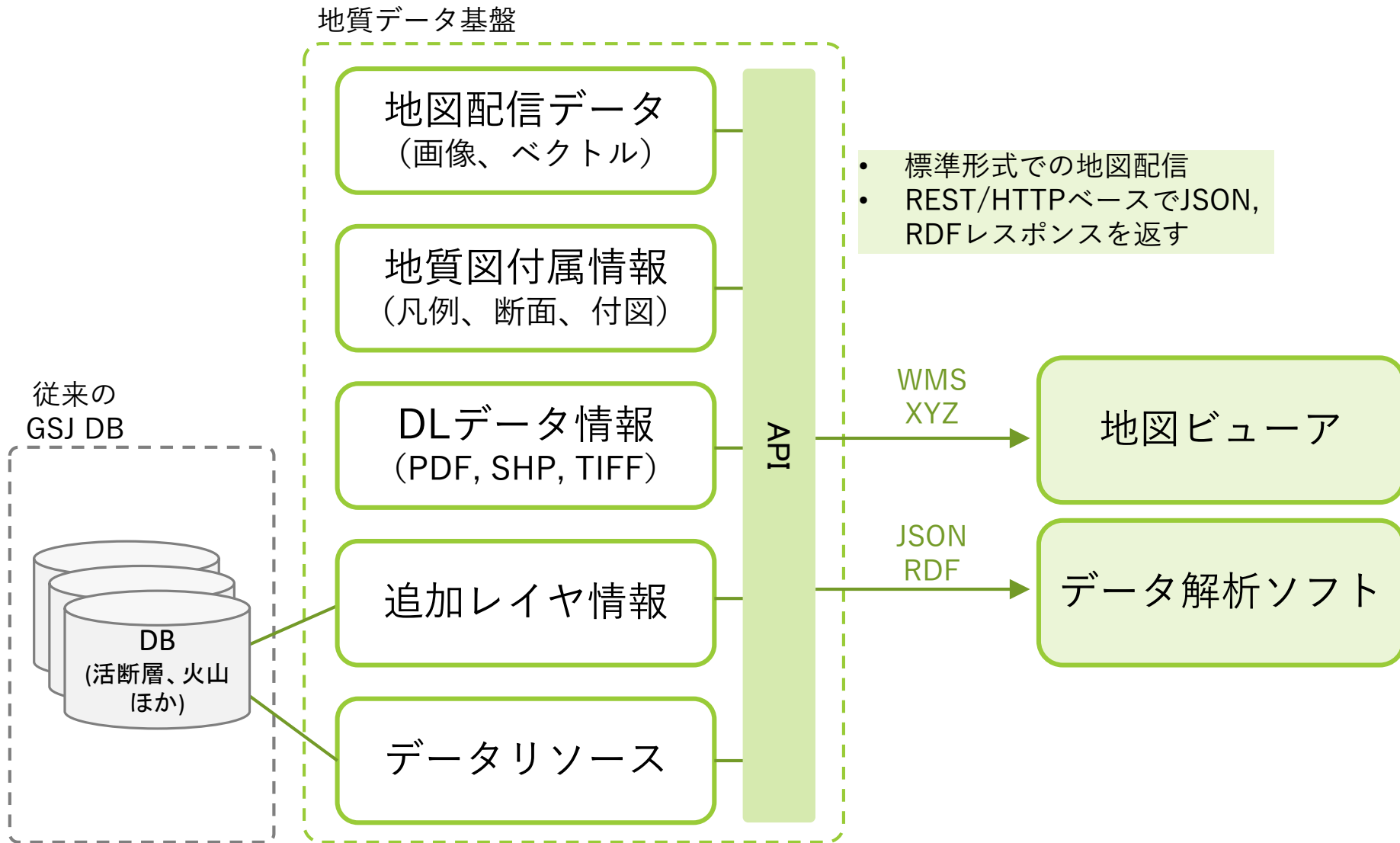
利用者数の推移



5. データ基盤の整備

データ基盤の整備

データ基盤の全体像

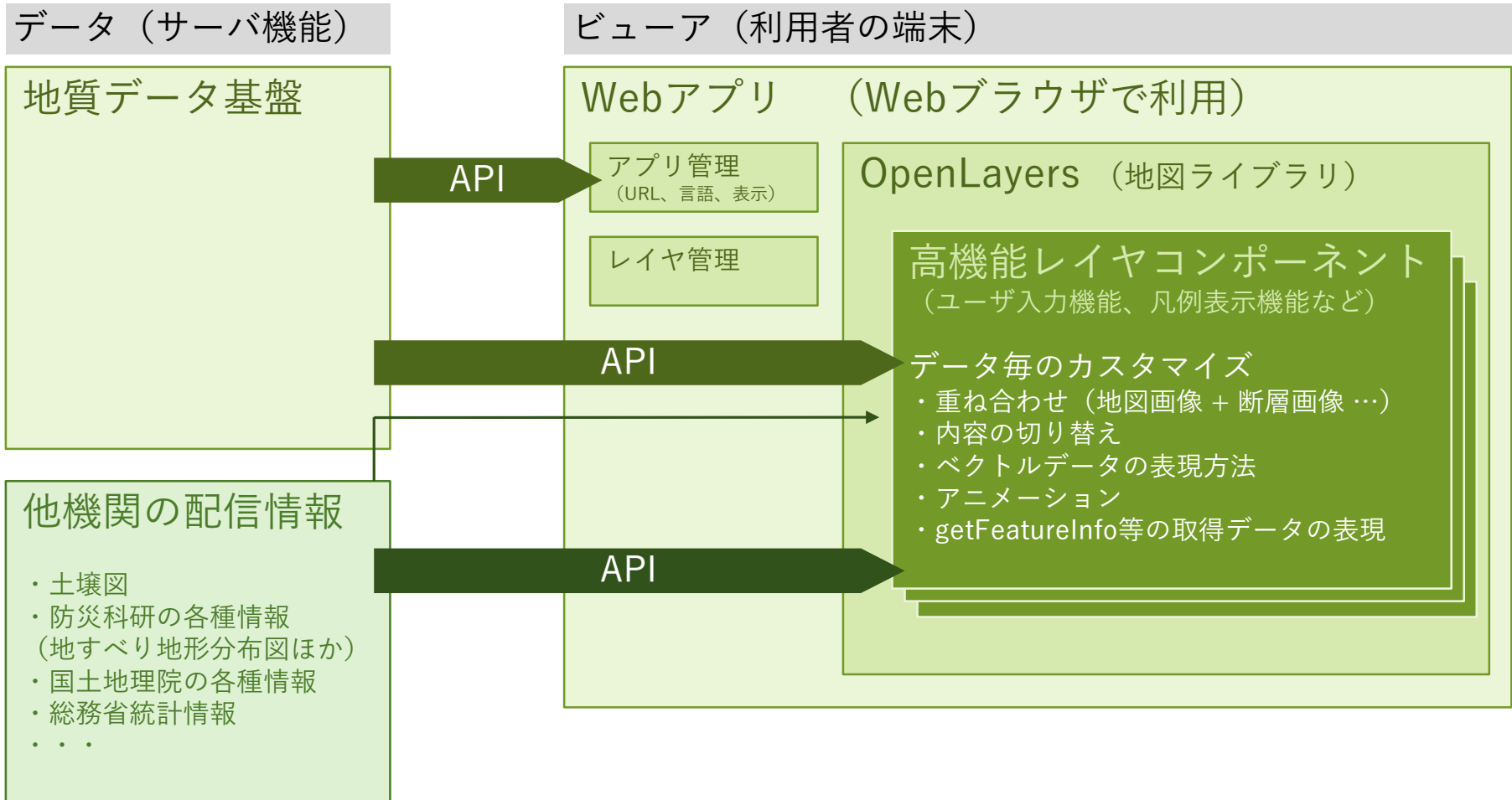


データとビューアの分離

ビューアはAPIから取得したデータを描画する役割に限定

分離のメリット：

- ・他システムからのデータ利用が容易
- ・システム寿命の延長 --- Webアプリと比較してサーバ機能は延命しやすい（データ提供期間を長く）



FAIR原則への対応

データセットの整備にあたっては、FAIR原則への対応を考慮

To be Findable: (見つけられるために)

- F1. (メタ)データが、グローバルに一意で永続的な識別子(ID)を有すること。
- F2. データがメタデータによって十分に記述されていること。
- F3. (メタ)データが検索可能なリソースとして、登録もしくはインデックス化されていること。
- F4. メタデータが、データの識別子(ID)を明記していること。

To be Accessible: (アクセスできるために)

- A1. 標準化された通信プロトコルを使って、(メタ)データを識別子(ID)により入手できること。
 - A1.1 そのプロトコルは公開されており、無料で、実装に制限が無いこと。
 - A1.2 そのプロトコルは必要な場合は、認証や権限付与の方法を提供できること。
- A2. データが利用不可能となったとしても、メタデータにはアクセスできること。

To be Interoperable: (相互運用できるために)

- I1. (メタ)データの知識表現のため、形式が定まっていて、到達可能であり、共有されていて、広く適用可能な記述言語を使うこと。
- I2. (メタ)データがFAIR原則に従う語彙を使っていること。
- I3. (メタ)データは、他の(メタ)データへの特定可能な参照情報を含んでいること。

To be Re-usable: (再利用できるために)

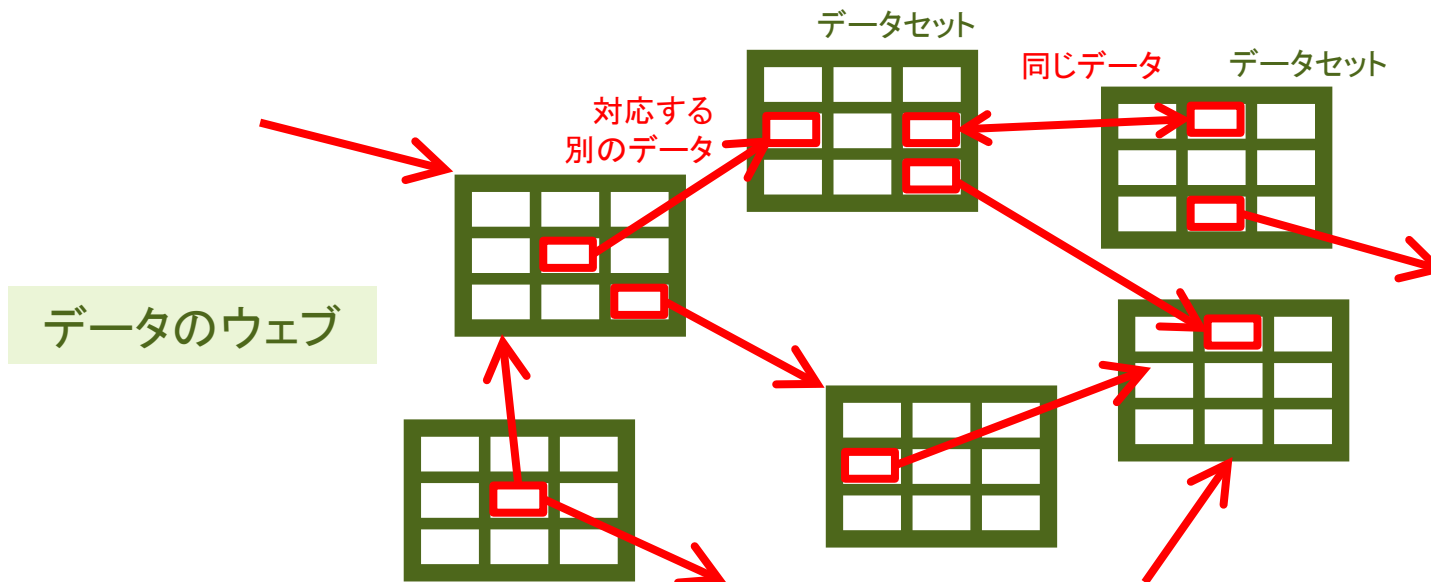
- R1. メタ(データ)が、正確な関連属性を豊富に持つこと。
 - R1.1 (メタ)データが、明確でアクセス可能なデータ利用ライセンスと共に公開されていること。
 - R1.2 (メタ)データが、その来歴と繋がっていること。
 - R1.3 (メタ)データが、分野ごとのコミュニティの標準を満たすこと。

Linked Data技術の活用

多種のデータの統合：

地質情報は、地質、活断層、火山など種類の異なる多様なデータセットの集合
→ あちこちに分散したデータセットから必要なデータ集めたい

- 多数のデータセットを跨いで関連データを効率的に取り出すことのできる仕組みとして、Linked Data技術を活用
- データ相互のリンクを作ることで、異なるデータセット間のデータの結合を実現



Linked Data について

Linked Dataの原理

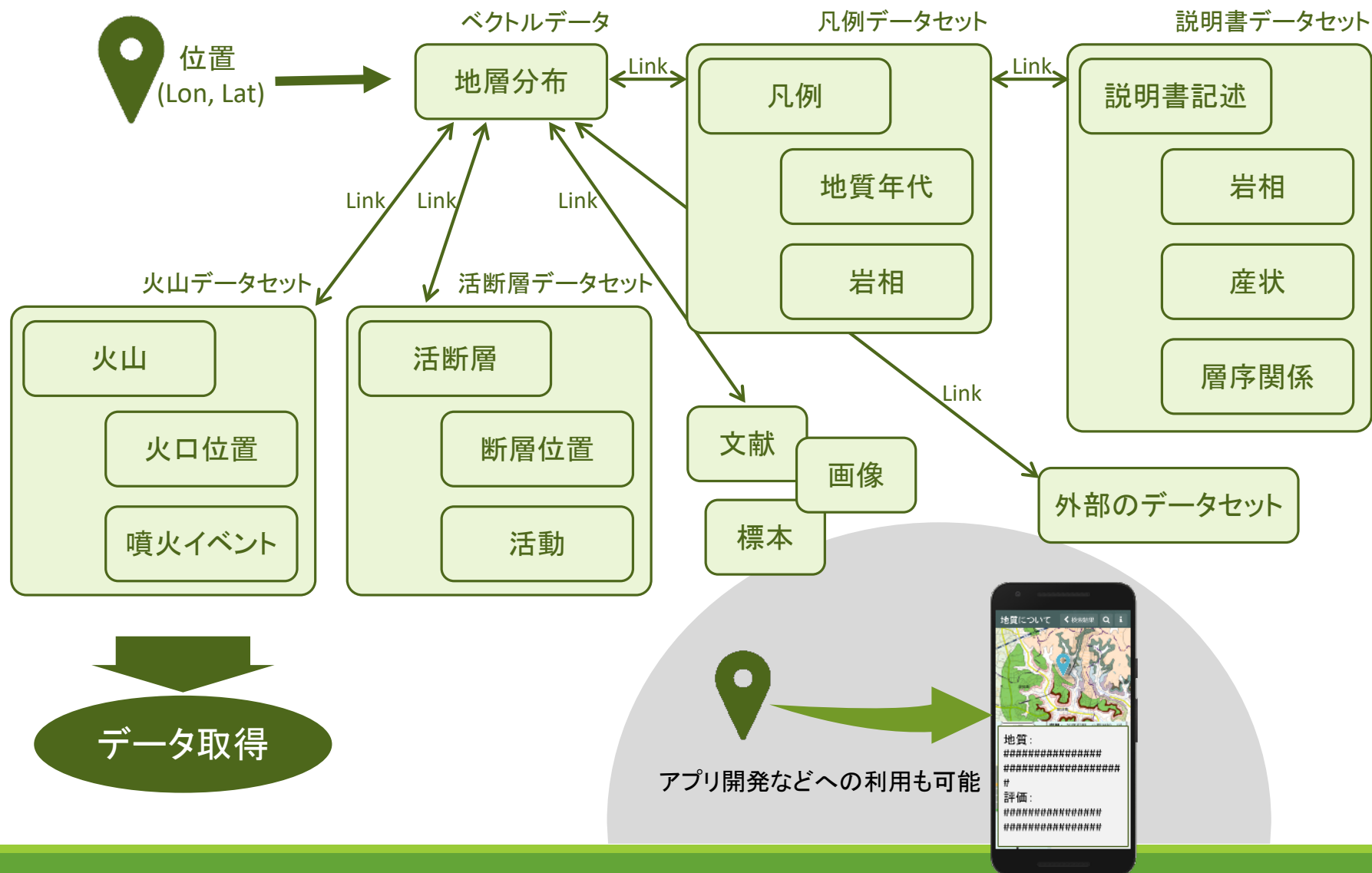
- データの構造化： 高度なデータ処理を可能とする
- 分散したデータをつなぐハイパーリンク： データ単位のリンク
- 分散したデータセットをグローバルなデータ空間へ統合

Linked Dataの原則

- 事柄(データ)の名前にURIを使う
- 名前の参照がHTTP URIでできる
- URIを参照したときに、事柄(データ)についての情報が取得できるように、機械可読なデータを提供
- 関連情報を発見できるように外部データへのリンクを含める

Linked Data によるデータ統合のイメージ

地層分布情報を起点としてデータを利用する場合のデータセットのイメージ



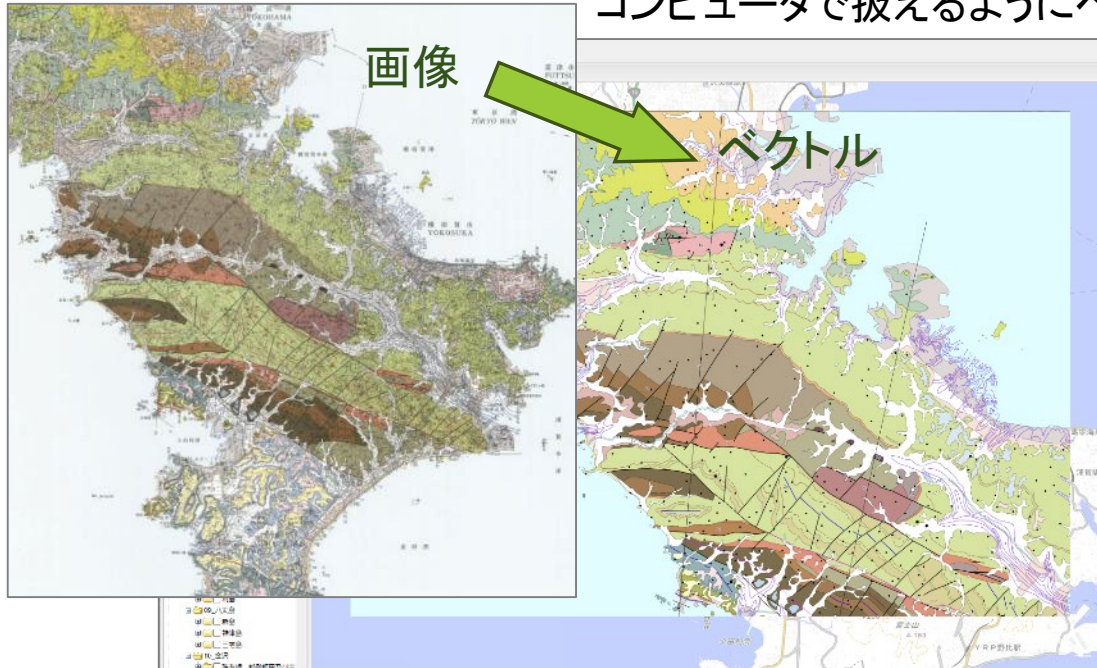
解析可能なデータ(Analysis-Ready Data: ARD) の提供に向けて

従来は人が読むための情報が中心だったが、機械処理に対応することも必要となる。ベクトル化や構造化データ化を進め、今後はAIや機械学習に容易に活用できる“解析にすぐ使える地質データ”を整備することが重要。

- ベクトルデータ化： 地質図のポリゴン、ライン
- 属性情報の構造化： XML、JSON等
- 地質凡例や分類コードの規格化： 地質JIS等

地質図のベクトルデータ整備

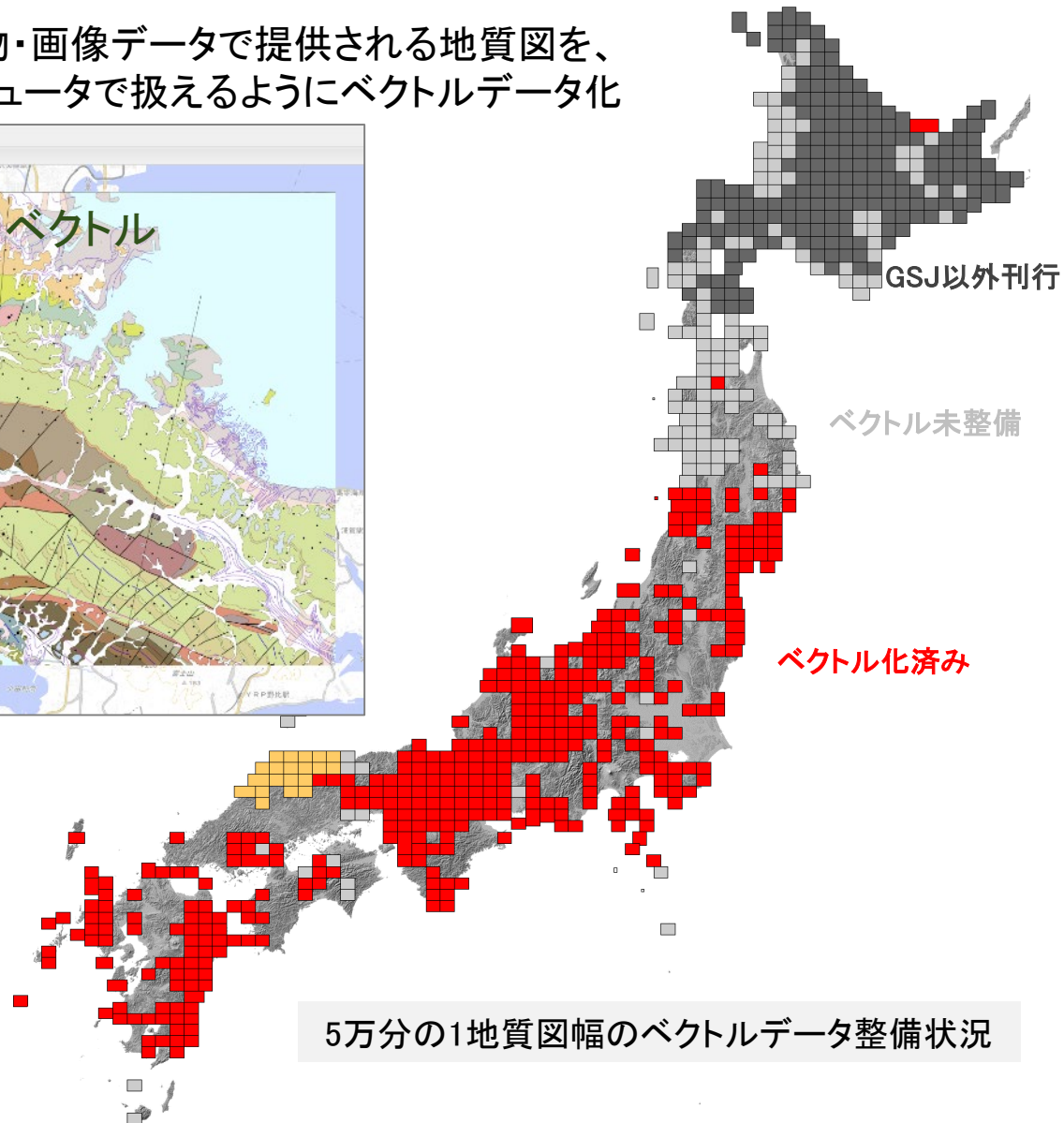
印刷物・画像データで提供される地質図を、
コンピュータで扱えるようにベクトルデータ化



ベクトル化の利点：

- ・地質図の情報をGIS等で活用可能に
- ・地層ポリゴンごとの属性情報の付与が可能に

→ 検索、他ソースのデータとの結合などの機械処理用途が拡大



5万分の1地質図幅のベクトルデータ整備状況

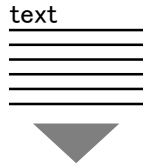
地質図説明書のXMLデータ整備

読む文書 → 参照・結びつけ可能な活用度の高いデータへ

現在の地質図説明書

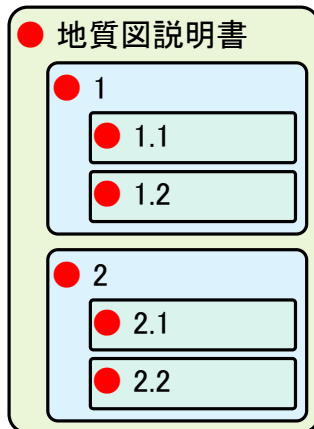


テキストデータ



構造化データ

構造化 + 識別子



人が読むための文書:

自動処理に利用できない(データの活用性が低い)

- 機械で利用可能なテキストを取り出せない
- 章、段落等の文書構造がデータ化されていない

説明書を構造化テキストデータ(XMLデータ)に変換

構造化テキストデータ(XMLデータ)

- 章、段落等の文書構造をデータ化
- 構成要素の内容・属性の識別データを付与
- 構成要素に参照用の識別子を付与することで、外部のデータから個々の要素を参照可能とする

●: ネット上どこからでも参照可能な識別子

地質図ベクトルデータと説明書XMLデータの統合

地質の分布や説明書の記載情報を機械利用に適したデータに変換し提供



ベクトル化：
地層の分布範囲データ

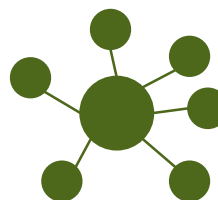


説明書XML化：
地層に対応する属性・記載データ

```
<?xml version="1.0"?>
<birds>
  <owl id="0000">
    <name>000</name>
    <region>00</region>
  </owl>
  <owl id="0000">
    <name></name>
    <region>00</region>
  </owl>
</birds>
```

要素のリンク
(地図と説明の統合)

- 記載（説明書データに基づく詳細記述）
- 岩石記載（説明書データに基づく属性値）
- 年代（説明書データに基づく属性値）
- ...



データ結合

地層分布と詳細記述データの機械利用が可能に

他機関とのデータ連携の強化

データカタログを通じたメタデータ流通によるデータ連携



◀ G空間情報センター:

さまざまな地理空間情報の流通を図るデータ流通プラットフォームに、メタデータを供給することで連携中。

▶ 基盤的防災情報ネットワーク(SIP4D):

今後、災害対応の現場への防災情報流通を目指す SIP4D へのメタデータ供給を通じたデータ連携(システム接続)を目指す。

G空間情報センターより
<https://front.geospatial.jp/>

SIP4D情報公開サイトより
<https://www.sip4d.jp/>



6. データの信頼性・永続性

信頼性と品質の確保の重要性

- データ品質の確保:

生成AIなどでのデータ利用が拡大する中で、学習元のデータの信頼性と品質の確保の重要性が高まっている

→ GSJとして信頼性と品質の高い地質データを提供することで、AI技術の精度と信頼性の向上に貢献する

信頼性と透明性

改竄への対策

- GSJの役割:

国の基盤的地質情報の整備を担う機関として、正確な地質情報を整備し、継続的に供給し続けることは、DX社会やデータ駆動型社会の発展に不可欠な役割

高品質な
学習用データ

永続性と保存戦略

- データの永続化を目指す：

地質情報は100年後でも価値がある情報。一方、ウェブサービスはサーバ維持費や組織体制の変化によって停止や廃止のリスクがある。

整備したデジタルデータは、動的なシステムの中に置くだけではなく、データ出版物にして信頼性の高い公共リポジトリに登録することで、長期保管を目指すべき。

組織の予算・人員が無くなった場合にも、データは失われることの無い仕組みを検討し続けることが重要。

- オープンフォーマット：

データは、仕様の公開されたフォーマットで保存することで、長期保存時の再利用性が高まる。

長期保存

分散保管

オープン
フォーマット

7. まとめ

- ・地質情報のデジタル化と公開

所内用デジタルアーカイブを再構築・発展させた地質データ基盤で、地質データ公開システムを運用中

- ・地質図Navi

地質データ基盤の情報を紹介する役割も持つ地質情報閲覧システムとして開発。

- ・データ基盤

データ提供用のAPIで地質データの利用拡大を目指す。AI・機械学習への対応も視野に入れて、解析可能データの整備に取り組んでいく。

- ・データの信頼性・永続性

一般講演

北海道における地質地盤情報整備・提供に関する エネルギー・環境・地質研究所の取り組み	63
北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所 地域地質部 地質環境グループ 主任主査 廣瀬 亘 地域地質部 地質環境グループ 主 査 加瀬 善洋	
札幌地盤図と表層地盤の特徴について	103
北海道士質コンサルタント株式会社 取締役統括技術部長 松本 和正	
防災井戸・国土強靱化生命の基本	137
全国さく井協会九州支部 支部長 岩隈 一幸	
地下資源調査所からエネルギー・環境・地質研究所へ	183
北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所 所長 大津 直	

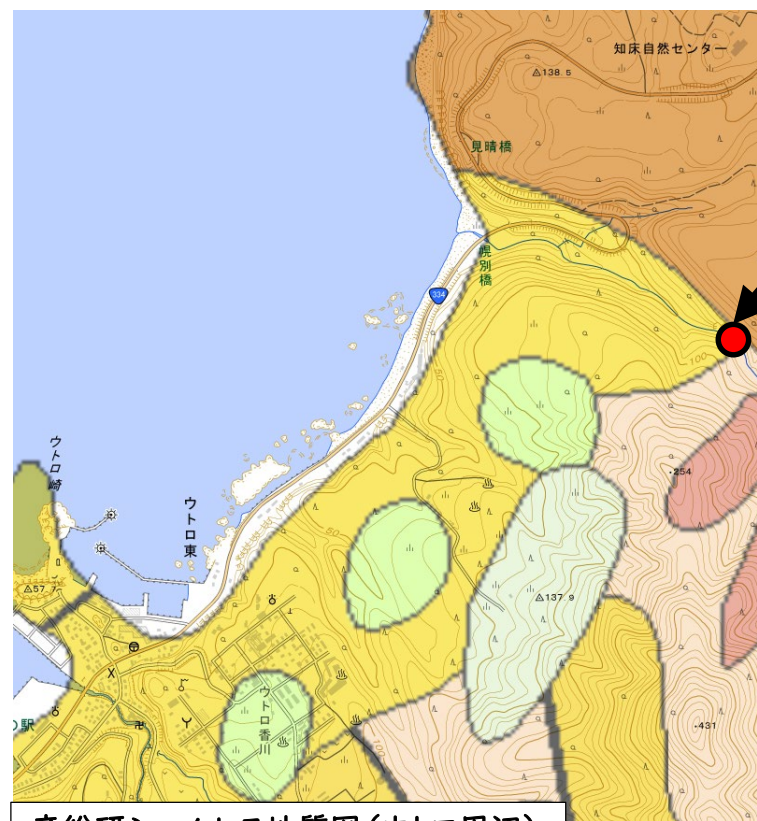
北海道における地質地盤情報整備・提供に関する エネルギー・環境・地質研究所の取り組み

道総研エネルギー・環境・地質研究所
地域地質部 廣瀬 亘
加瀬 善洋

地理空間情報とは？

・空間上の特定の地点や区域の位置を示す情報（位置情報）と、それに関連付けられた様々な情報（属性情報）

- ・調査地点がどこか（緯度経度、住所、UTMグリッド など）～位置情報
- ・地質は何か？（〇〇層、風化、掘削深、検層有無、地権者等）～属性情報



産総研シームレス地質図（ウトロ周辺）



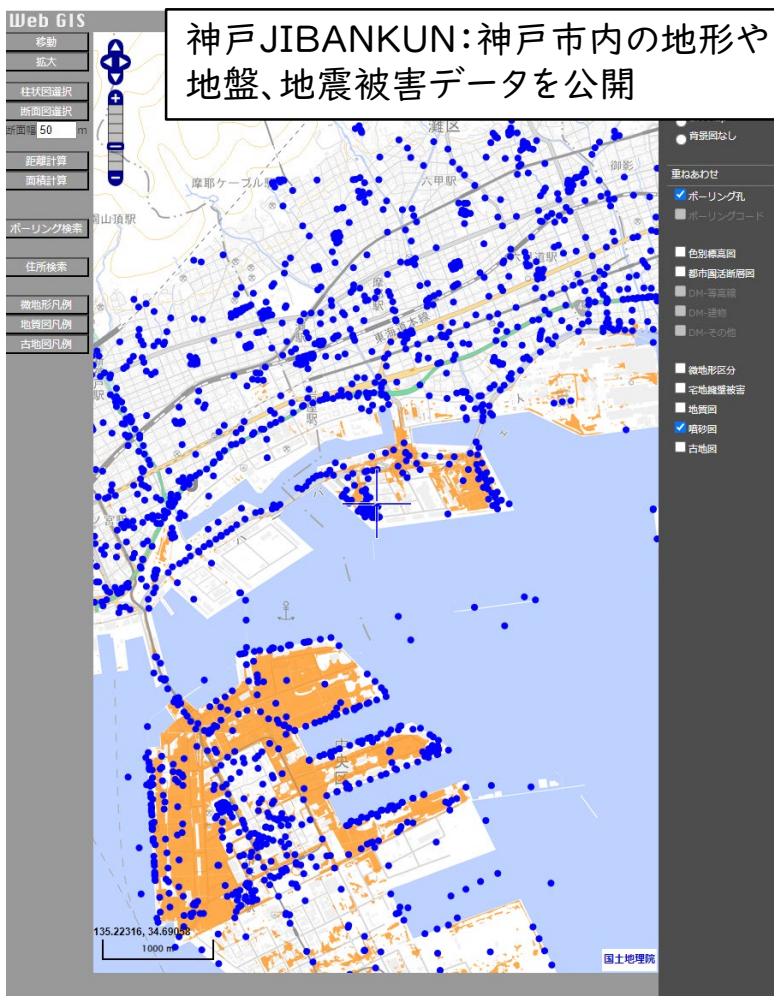
斜里町遠音別 (44.0822N, 145.0224E)
UTMポイント: 55TCJ41658290 イワウベツ層

位置と属性がセットになった地質情報は、
地理空間情報そのもの

日本国内における地理空間情報の整備

兵庫県南部地震(1995年)、地理空間情報活用推進基本法(2007年)、
測量法の改正・「地理空間情報活用推進基本計画」(2008年～)

これらをきっかけに、地理空間情報の整備・利活用が加速度的に進行



可能な限り制限を排した利用を進めるため、
近年はデータそのものも公開が進み始めている

オープンサイエンス

「公的資金により得られた研究成果やデータを、市民を含む社会
に広く開放して利活用を促すことでイノベーションを促進」

オープンデータ

著作権、特許などの制限なしで、二次利用可能な形で提供さ
れているデータ、そうすべきであるという考え方

著作物配布・再配布に関するライセンスも整備が進む



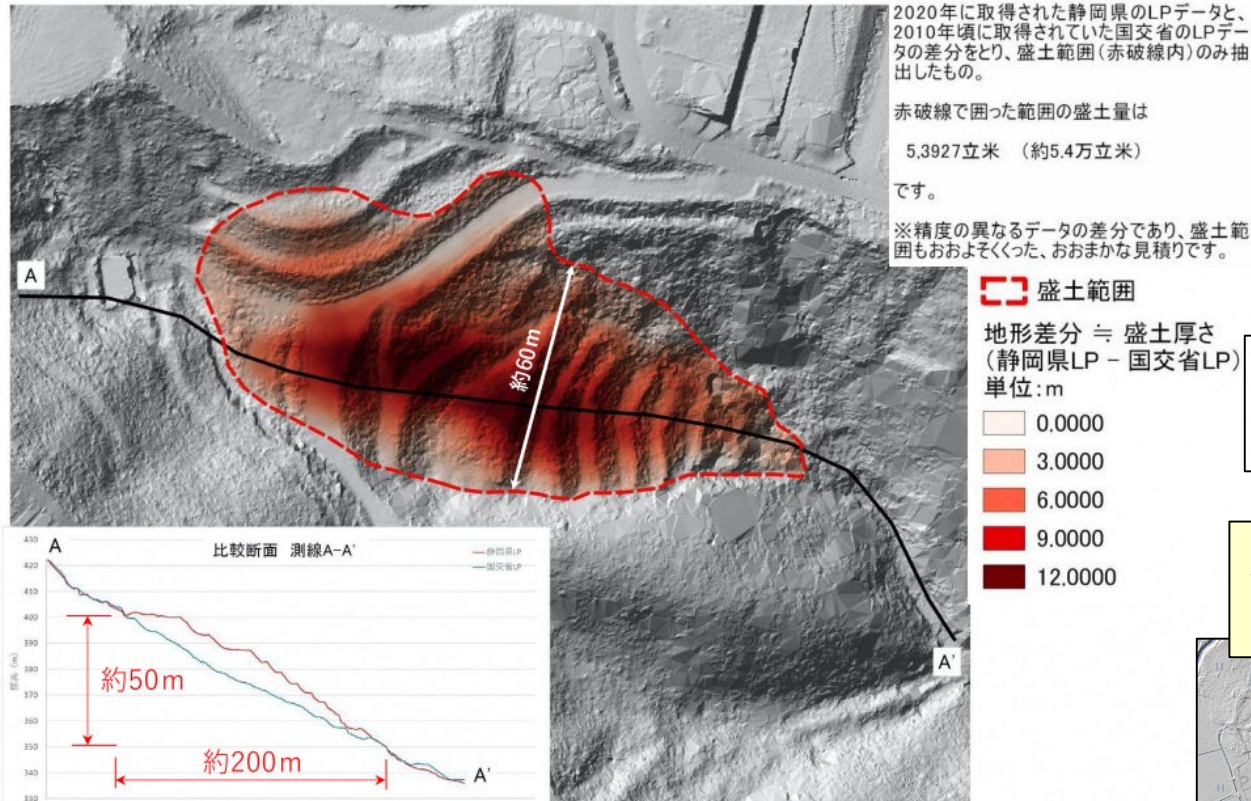
CC-BY:原著者のクレジットを表示すれば、頒布、改変、
営利目的を含む二次利用が可能

政府標準利用規約2.0:政府Webコンテンツ等の利用ルール。法
令、条例又は公序良俗に反する利用」を禁止す
る規定などを削除し、CC-BY4.0と互換性

地理空間情報が威力を発揮した例

静岡県熱海の土石流災害(2021年7月3日)

差 分 解 析 図 (静岡県点群サポートチーム)



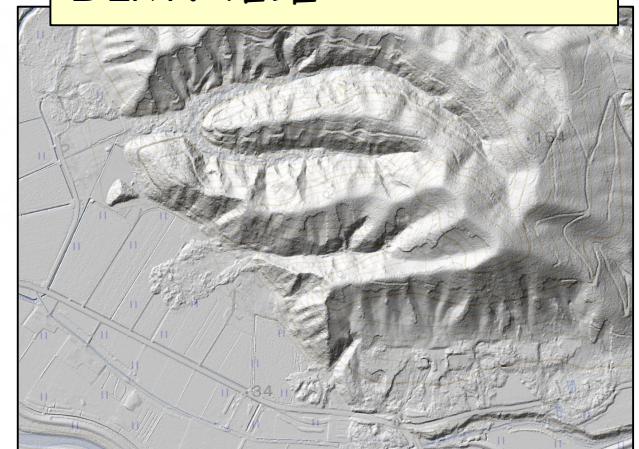
静岡県(2021)熱海市伊豆山土石流災害における点群データ活用

難波副知事の記者会見コメント
「データを県庁に閉じずオープンにすることで、
外の方がサポートしてくださる」

静岡県が18億円かけて
点群データを整備、
オープンにしていた
[VIRTUAL SHIZUOKA]
(CC-BY4.0)

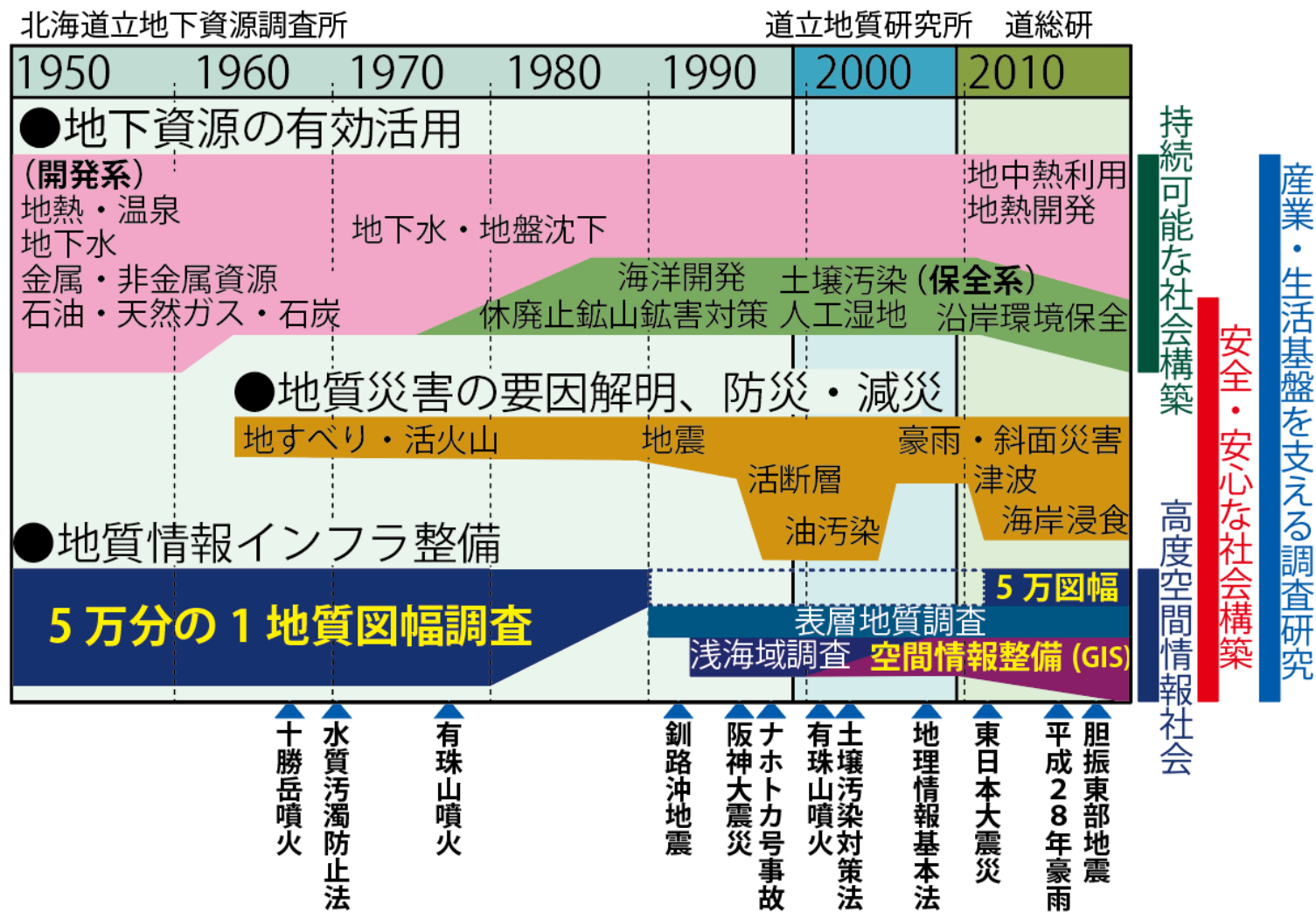
発災日から瞬く間に
地形の詳細解析が進んだ

厚真でも道水産林務部の
DEMが活躍



エネルギー・環境・地質研究所の地理空間情報

- ・1950年設立以来、時代の変化に対応し膨大な地理空間情報を蓄積
- ・大半は紙ベース、近年はデータマップとして一部をWeb公開開始



1950～1980年代：基盤的情報整備

各種地質図(エネ環地研HP「刊行物3」地質図)

- ・60万分の1(北海道全域):1980年
- ・20万分の1(各地域)1954～1958年
- ・10万分の1(水理地質図幅)1966～1983年
- ・5万分の1(市町村等)1955～1997年
- ・2万5千～5万分の1

(開発局表層地質調査)1987～1999年

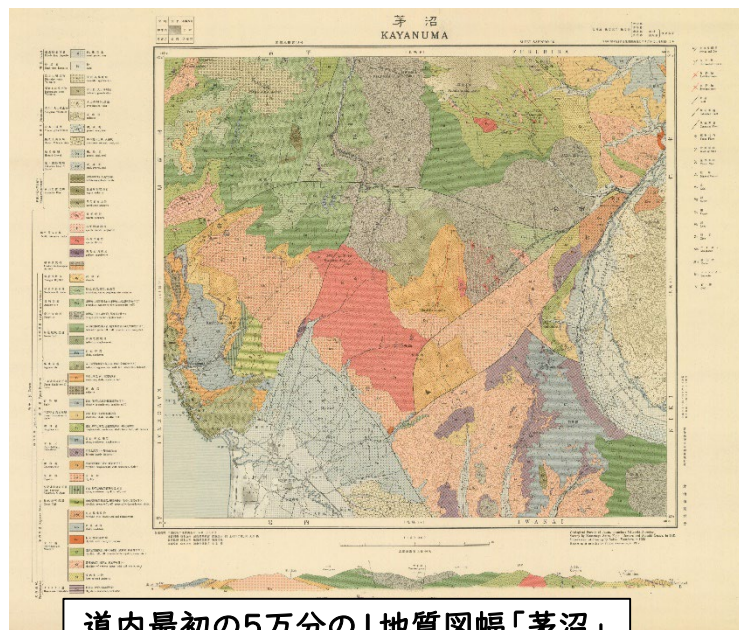
- ・5万分の1(地質図幅)1952～



各種資源に関する分布図、地下データ

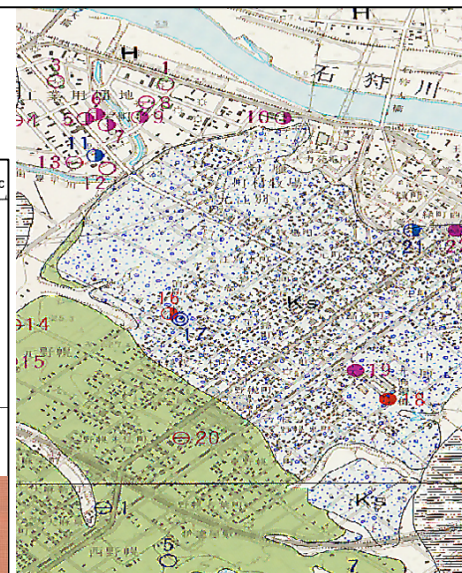
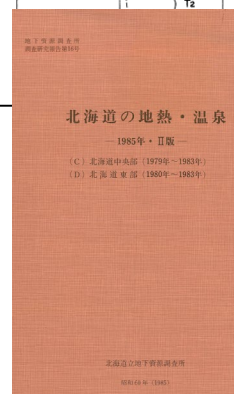
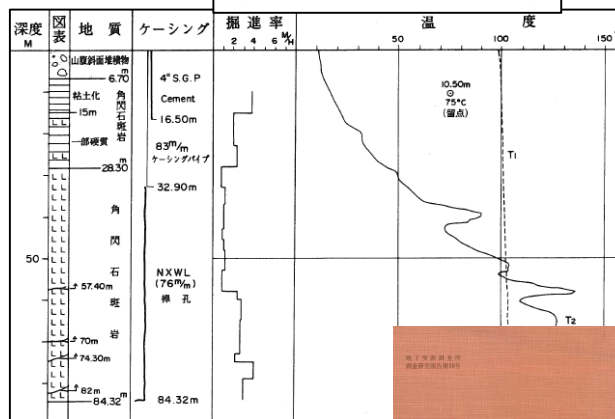
- ・地熱、温泉、地下水
- ・金属、非金属資源
- ・石油天然ガス、石炭

北海道の地下水資源石狩低地帯主部(広田ほか,1999)

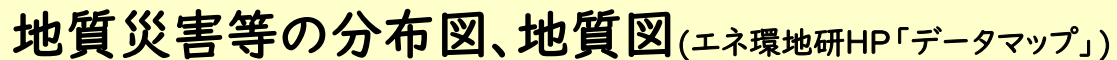
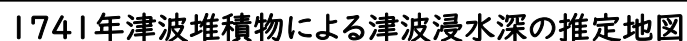


道内最初の5万分の1地質図幅「茅沼」
(斎藤ほか,1952)

北海道の地熱・温泉 II (二間瀬・松波,1985)



北海道の地すべり地形分布図



- (エネ環地研HP「データマップ」)

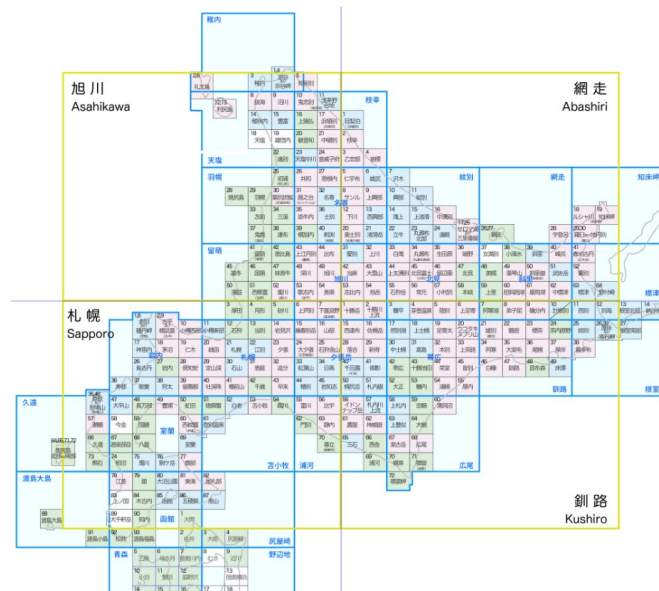
- ・特定の地質災害（地震・活断層、斜面災害、津波等）に特化した分布図作成
- ・2010年頃からデータマップ公開
- ・5万分の1地質図のウェブ公開も始まる



5万分の1地質図幅

全国的に整備された、最も基本的な
地質空間情報

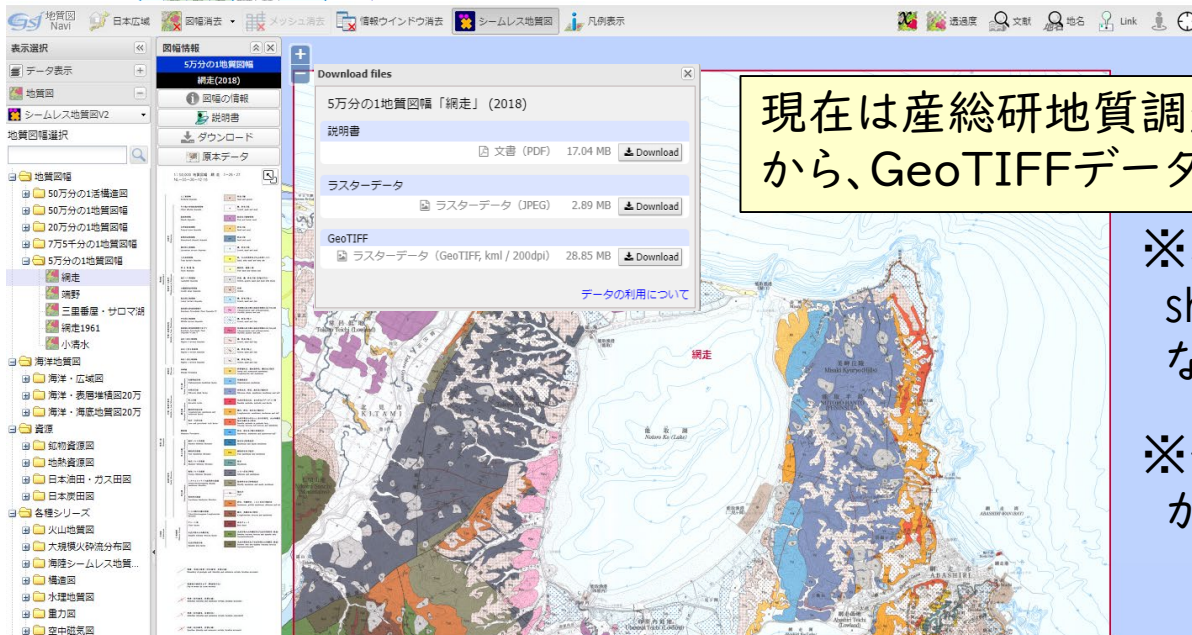
■索引図（網走・釧路・旭川・札幌）



■網走（Abashiri）

図幅	説明書	区画名	区画番号	文献情報	刊行年
	 0.7MB	目梨泊	網走-01	5万分の1地質図幅「目梨泊（網走-1）」および同説明書	1961
	 1.6MB	枝幸	網走-02	5万分の1地質図幅「枝幸（網走-2）」および同説明書	1962
	 3.0MB	乙忠部	網走-03	5万分の1地質図幅「乙忠部（網走-3）」および同説明書	1961
		音標	網走-04	5万分の1地質図幅「音標（網走-4）」および同説明書	1959

当所ウェブサイトで図幅画像（JPG）と説明書PDFを
2003年7月から公開



現在は産総研地質調査情報センター「地質図navi」
から、GeoTIFFデータもダウンロード可能

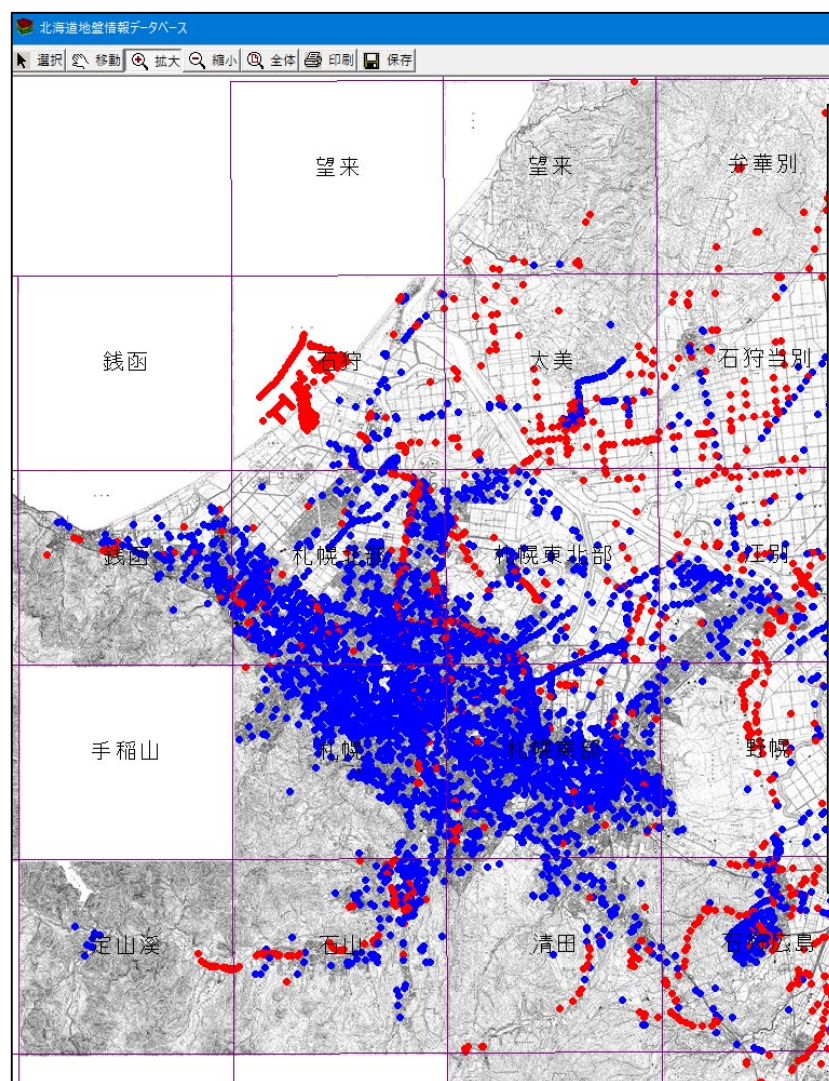
※本州の図幅の一部については
shpファイルやGeopackage
などベクトルデータも公開

※作成に大変な手間と時間と予算が
かかるため、更新が課題

地質地盤情報に関する、道内での動き

北海道地盤情報データベース

(地盤工学会北海道支部・北海道地盤情報のデータベース化委員会, 1996; 2003)

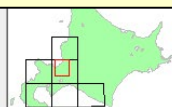


道央圏の網羅的かつ統一基準の地盤情報
※現在は絶版

メッシュ番号	644152273103	孔口標高	6m【規定】	調査深度	23m	孔内水位	
調査年月		北緯			東経		

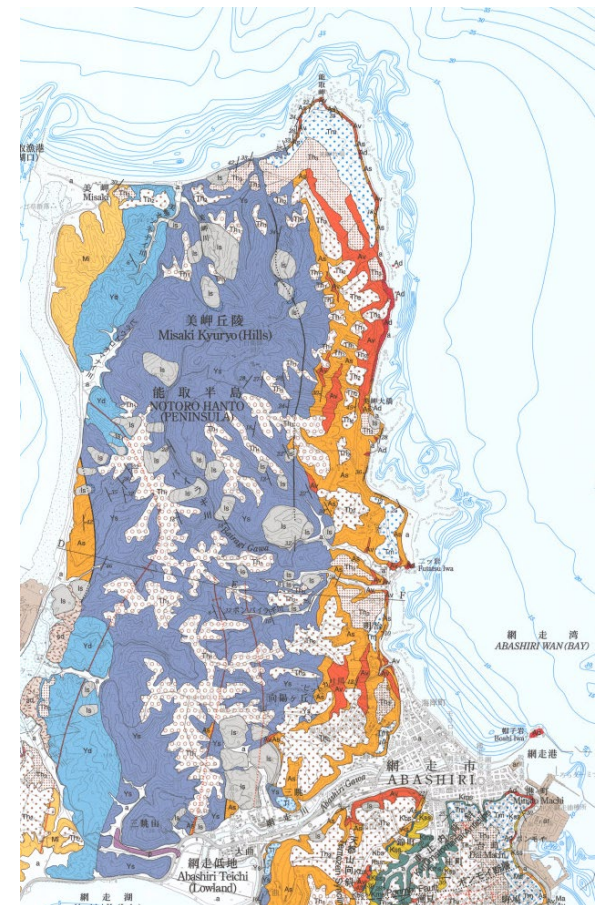
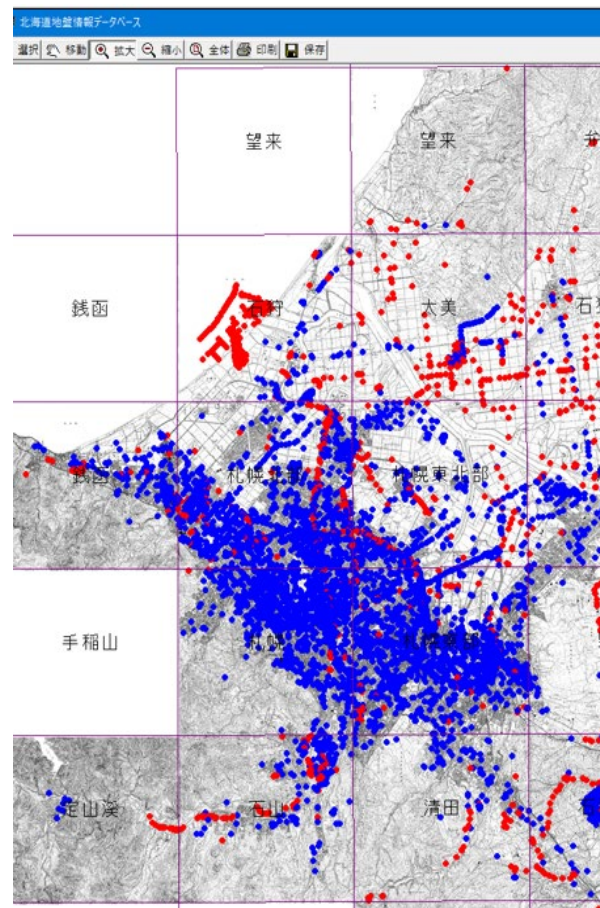
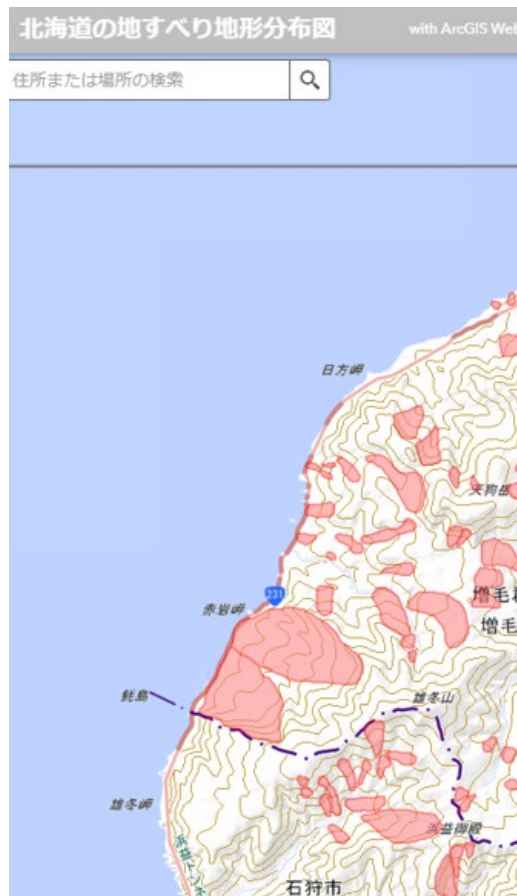
標尺 (m)	標高 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	土質区分	柱状図	孔内水位 (m)	標準貫入試験						
							深度 (m)	打撃 回数	N値				
							10	20	30	40	50	60	
1	5.20	0.80	0.80	砂									
2	3.80	1.40	2.20	粘土			2.00	1/30					
3	2.80	1.00	3.20	シルト質砂			3.00	1/30					
4	1.80	1.00	4.20	泥炭(腐植機質土)			4.00	2/30					
5				シルト質粘土									
6	0.00	1.80	6.00										
7							7.00	2/30					
8				シルト質砂			8.00	2/30					
9													
10	-4.60	4.60	10.60				10.00	1/30					
11													
12							12.00	6/30					
13							13.00	10/30					

作業量の限界、当時のシステムの限界から、
柱状図、N値、位置情報のみ



2010年代中頃までの、 道内の地質・地盤情報の状況

出来ることは、「見る事」まで。データそのものも使いたいという要望が増えつつあった



当所の取組 地盤ボーリングデータの電子化

[地質研経常研究]地盤情報データベースの構築(地質情報グループ)

その1 道庁保有のボーリング資料編(2009~2011)

地盤調査報告書 12,401冊 31,997本←うち23,667本を公開中

その2 市町村保有のボーリング資料編(2012~2016)

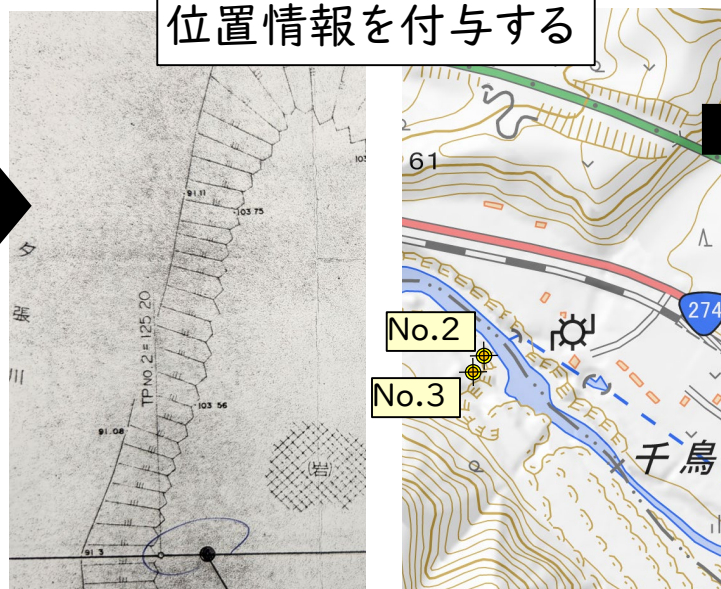
地盤調査報告書 8,552冊 26,627本

電子化する

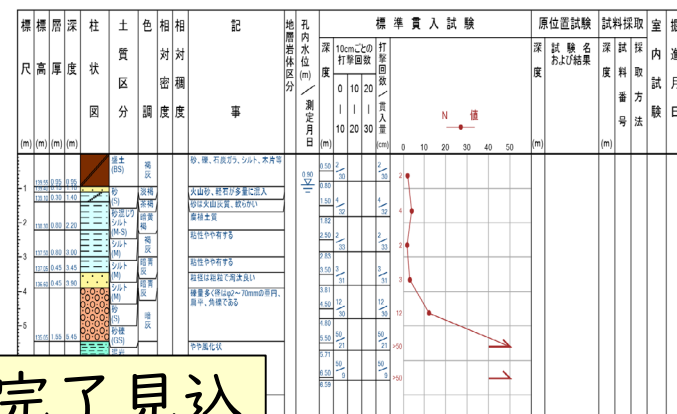
集める



位置情報を付与する



調査名		新築工事の内地盤調査	
事業・工事名		シートNO.	
ボーリング名	1	調査位置	北緯 42° 56' 9.5400"
機関		調査期間	1983-05-01 ~ 1983-05-01
調査業者名		主任技師	東経 142° 2' 14.5500"
孔口標高	140.497 m	現場代理人	ボーリング責任者
総掘進長	7.00 m	試験機	ハンマー 落下用具
		エンジン	ポンプ



来年度中に電子化作業が完了見込

地盤ボーリングデータの一部は公開中

(一財) 国土地盤情報センター

The screenshot shows the homepage of the National Geo-Information Center (NGIC). The header includes the NGIC logo and the text 'National Geo-Information Center 一般財団法人 国土地盤情報センター'. Below the header is a navigation bar with links: HOME, NGICについて, 地盤情報の検定, 地盤情報の公開, Q&A, お問合せ. The main content area is divided into two columns. The left column is titled '地盤情報の検定' and contains links for '概要', '申込手順・お申込み', '地盤情報品質管理優秀者一覧', '地盤情報の品質管理評価について', and '協定締結状況'. The right column is titled '地盤情報の公開 国土地盤情報データベース' and contains two buttons: '限定公開 (ID・パスワードをお持ちの方)' and '一般公開 (閲覧フリー)'. A red box highlights the '一般公開 (閲覧フリー)' button, and a red arrow points from a text box to it. At the top right of the main content area, there is a yellow box titled '地盤情報緊急公開サイト' with links for '令和6年能登半島地震' (Ishikawa Prefecture) and '令和6年日向灘地震 (仮)' (Miyazaki Prefecture, Kagoshima Prefecture, and Okinawa Prefecture). Below this are links for '利用規約' and 'マニュアル'.

北海道建設部のデータを
建設部のご協力のもと、
国土地盤情報センターの
ウェブサイトで公開
(2024年1月～)

ここから検索できます

お知らせ

- | | | |
|------------|------------|--------------------------------|
| 2025.01.23 | NEW | サーバーメンテナンス（地盤情報検定等）のお知らせ |
| 2025.01.10 | | 検定用ボーリングデータ（kentei.zip）作成時のお願い |
| 2024.12.16 | | 年末年始 検定業務の休止について |

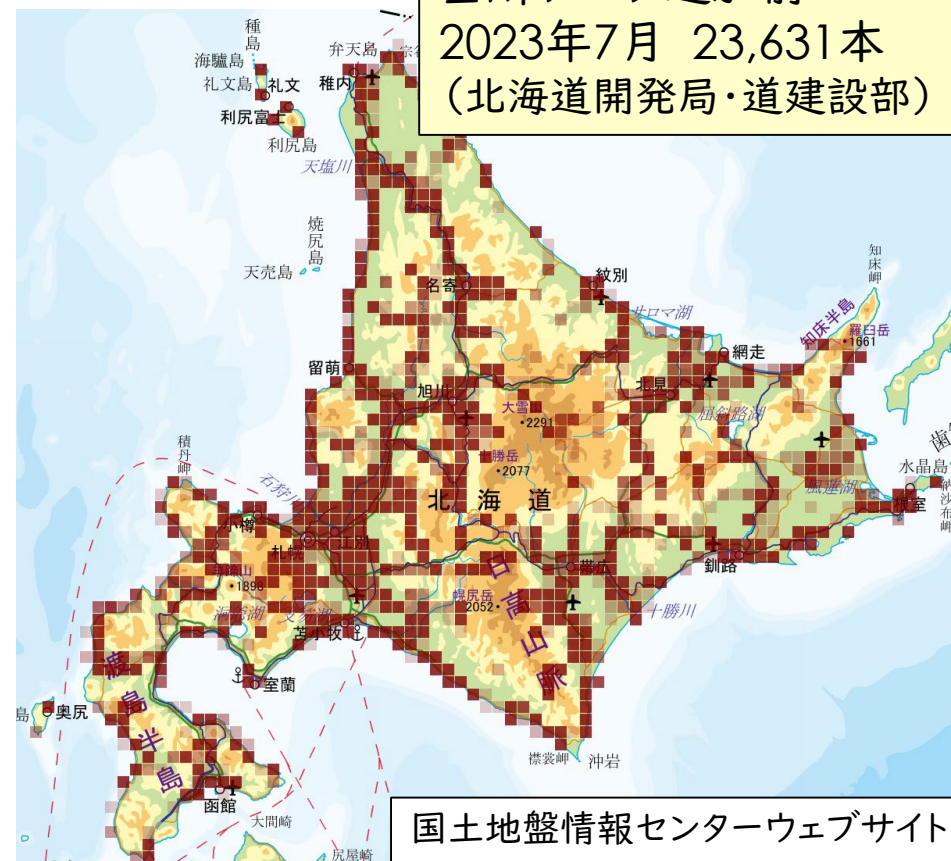
[一覧はこちら](#)

当センターのすべての業務は、テレワークで実施しています。
お電話でのお問い合わせ等は対応しておりません。ご質問等は、**e-mail**でお願いします。

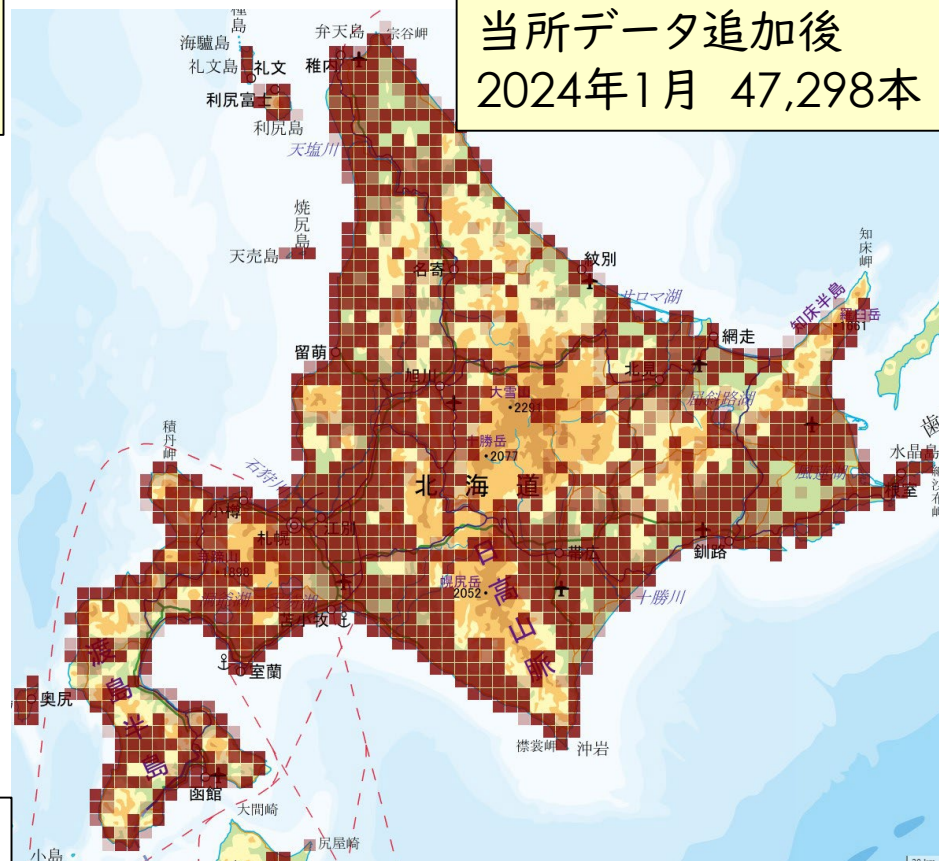
地盤ボーリングデータの一部は公開中

当所が電子化したデータを加えることで、北海道に関する公開データが飛躍的に増大

当所データ追加前
2023年7月 23,631本
(北海道開発局・道建設部)

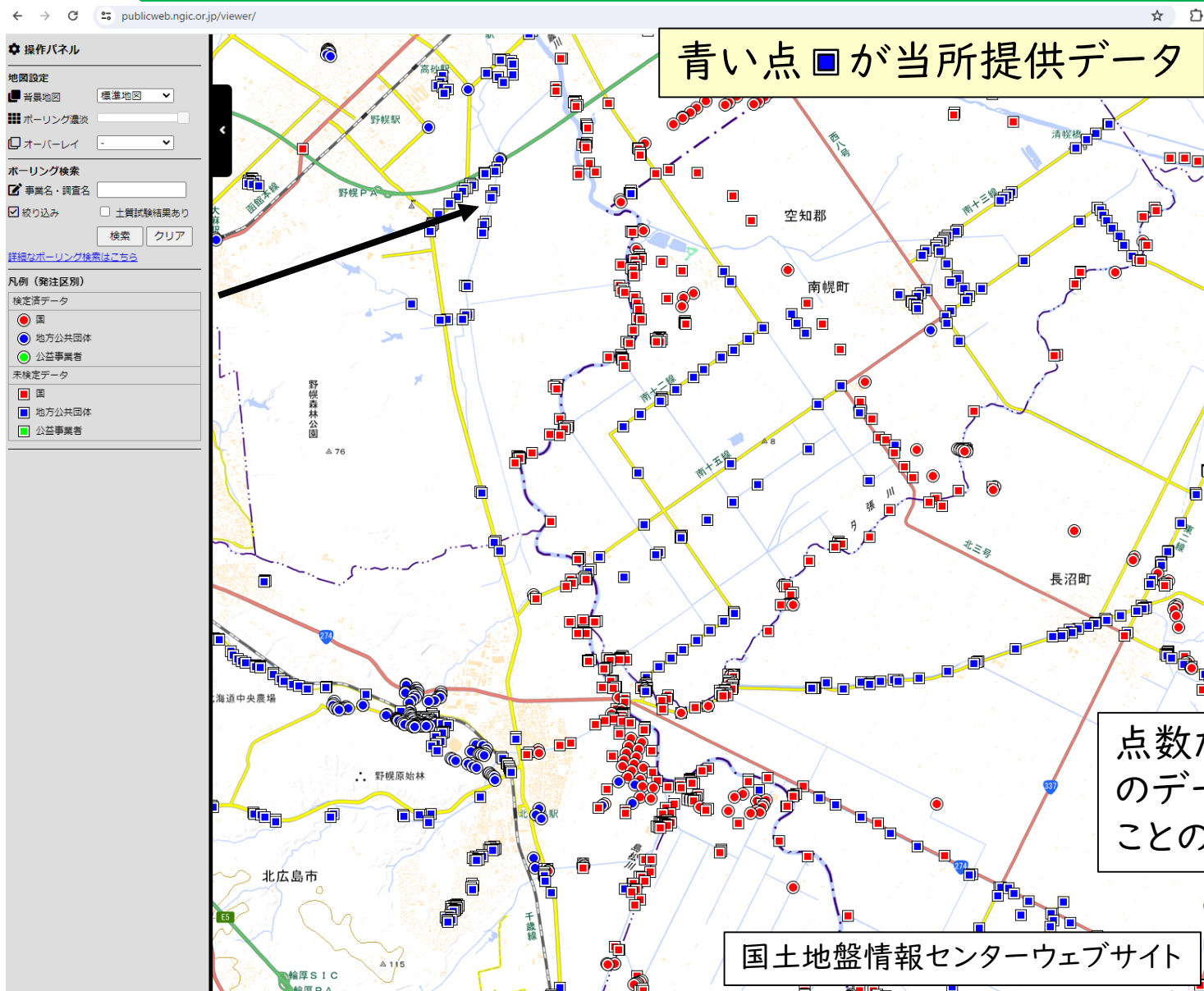


当所データ追加後
2024年1月 47,298本



道総研分(23,667本)の追加により、公開数では、東京都や千葉県などを大きく上回る

公開済みデータの密度・量も大きく向上



FAIR原則に出来る限り準拠

※オープンサイエンスにおける、基本原則の一つ

- Findable** (見つけられる) ~使いやすいリポジトリやメタデータ整備により検索が容易
- Accessible** (アクセスできる) ~データを容易に入手できる。機械可読形式
- Interoperable** (相互運用できる) ~標準化された共通フォーマット(XML)
- Reusable** (再利用できる) ~品質保証されたデータのライセンスや利用条件が明確

エネ環地研データでは初めて、位置情報付き電子データをダウンロード、再利用可能になった

ボーリングのメタデータ

ボーリングID	B4HK202301000-0172
旧ボーリングID	H06_早苗別川小規模改修工事 地質調査_05
データ提供元	北海道
事業工事名	
調査名	早苗別川小規模改修工事地質調査
ボーリング名	No.5
発注機関	
調査会社	
北緯	43度04分44.38秒
東経	141度33分28.00秒
孔口標高	7 m
総掘進長	18 m
孔内水位	
ボーリングデータ	XML 柱状図
土質試験結果	
検定番号	

名称、発注機関、緯度経度などから範囲検索可

ボーリングID	
事業名または調査名	
発注機関	
孔口標高	m以上 m未満 (整数または小数)
総掘進長	m以上 m未満 (整数または小数)
孔内水位	m以上 m未満 (整数または小数)
土質岩種区分・記号	
住所	
範囲指定 (座標)	北緯 度 分 秒 - 度 分 秒 (整数) 東経 度 分 秒 - 度 分 秒 (整数) 地図で指定

まだ充分ではないものの、オープンサイエンスを踏まえた
データ公開への大きな第一歩

元データの良さを生かした電子化

XMLの標準仕様に準拠しつつ、オリジナルデータの情報を出来る限り維持

土質記号	土質名
△ / △ / △	砂混り小角礫 (選炭ズリ)
△ / △ / △	粘土混り礫 (掘進ズリ)
△ / △ / △	砂混り角礫 (選炭ズリ)

盛土 (BS)	黒	(原土質区分: 砂混じり角礫 (選炭ズリ)) 礫径30mm以下が多い。所々、40～70mm大の石炭礫点在。石炭ズリ主体
盛土 (BS)	黒灰	(原土質区分: 粘土混じり礫 (掘進ズリ)) 泥岩の風化粘土混入。礫径20～30mm以下
盛土 (BS)		(原土質区分: 砂混じり角礫 (選炭ズリ))

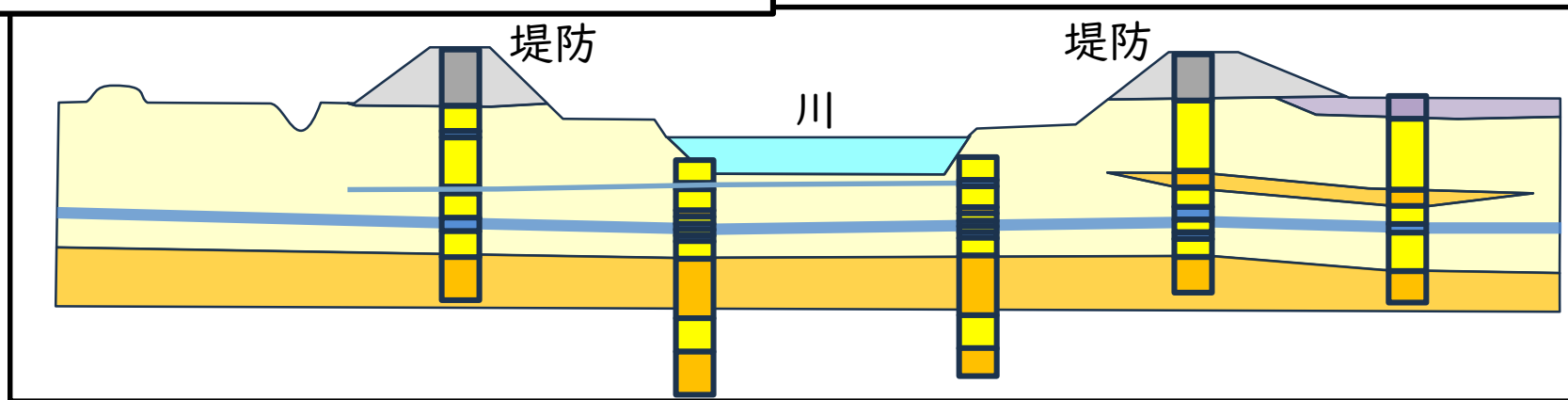
他機関による電子化データでは、標準化の過程で、手間のかかる地質記事や、多くの貴重な記載が失われる場合もあった



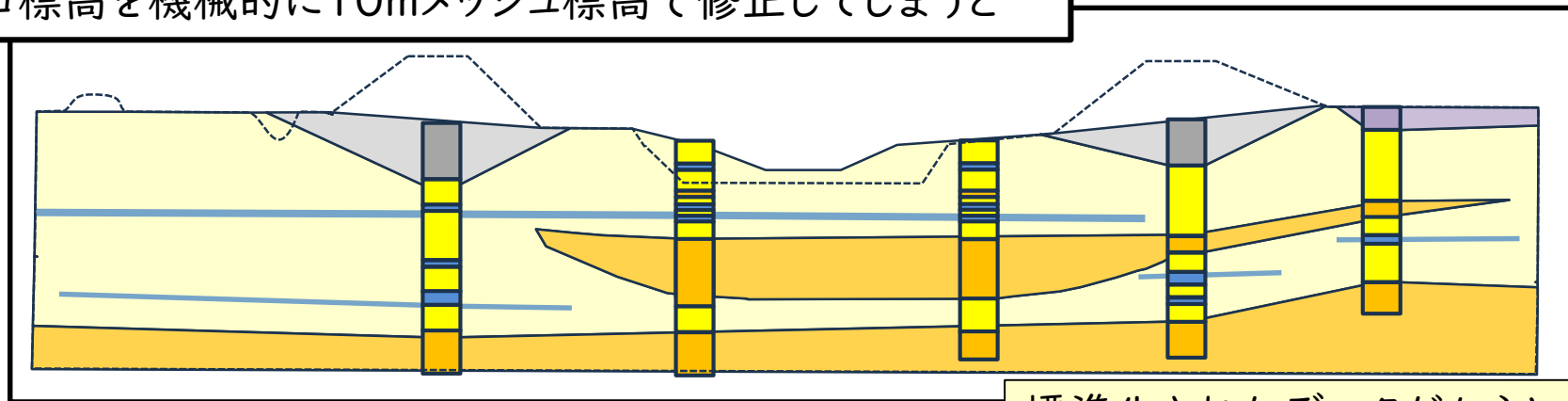
地質記事中に転記することで、土層中の廃棄物、岩盤分類などについての貴重な情報が、失われることなく維持される

位置・標高データは再検証のうえ付与

実際の地形：実は原本の標高はかなり有効



孔口標高を機械的に10mメッシュ標高で修正してしまうと

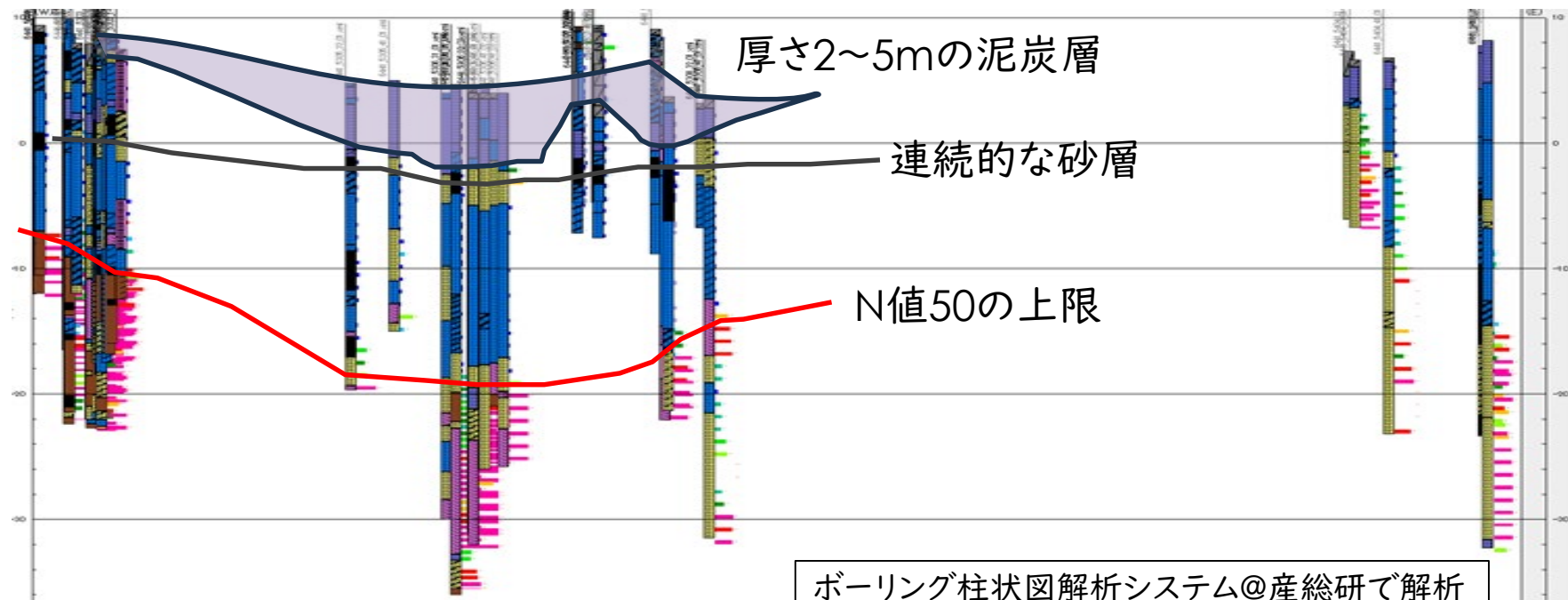


統合化地下構造データベースの構築（2006～2010）の頃は、データの多くで標高はメッシュ標高に置き換えられていた

標準化されたデータだからと機械的に置き換えると、地質の解釈に甚大な影響が起こりかねない

推測・憶測になるべく頼らない、データドリブンな地質断面解析が、ようやく可能になりつつある

石狩川北岸、札幌～江別付近の解析断面

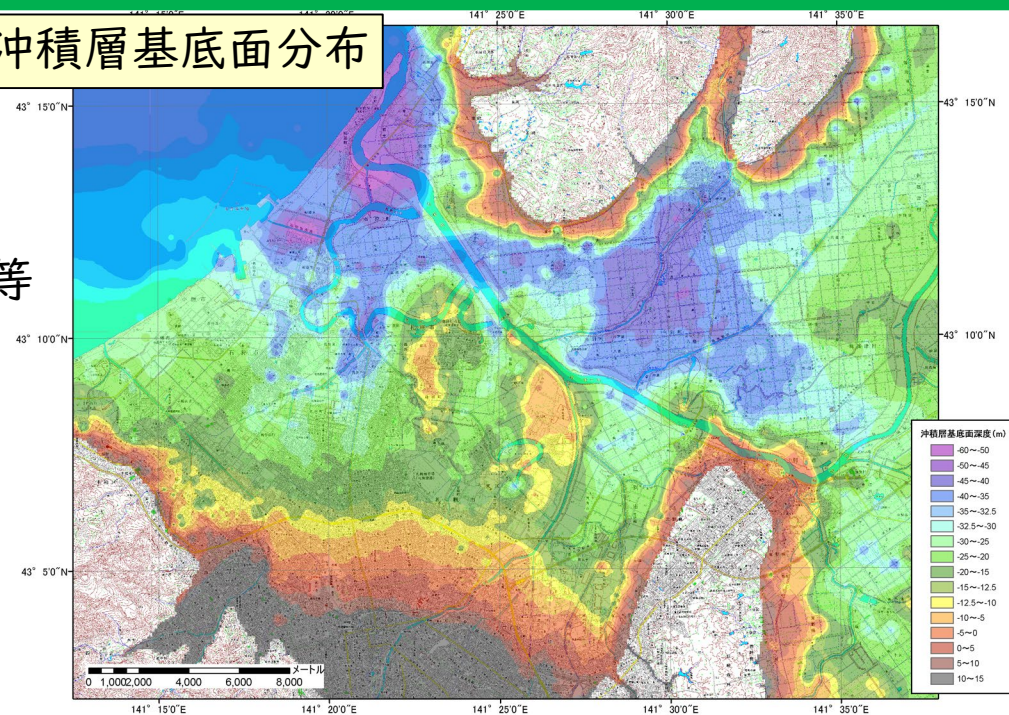


隙間はまだあるものの、表層地質や、特定の物性を有する地質を連続的に追跡することが可能になってきた

電子データなので断面解析以外の処理も容易

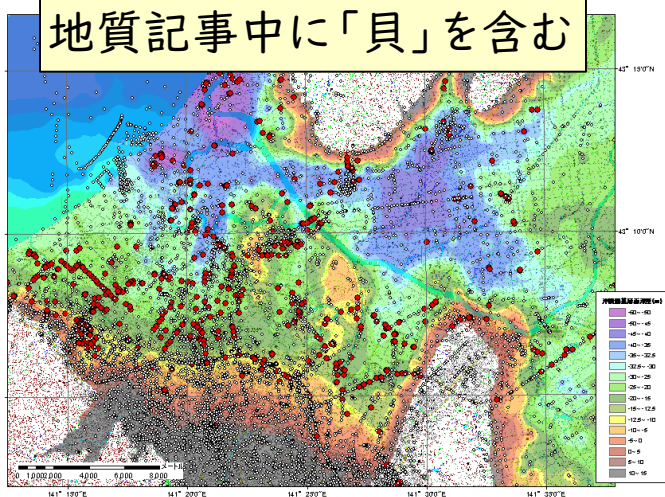
- データ品質管理が容易
テキストの表記揺れ処理等
- 表示のカスタマイズが容易
閾値の調整、重ね合わせ時の乗算処理等
- GISによる空間解析
近接解析、オーバーレイ解析等

沖積層基底面分布

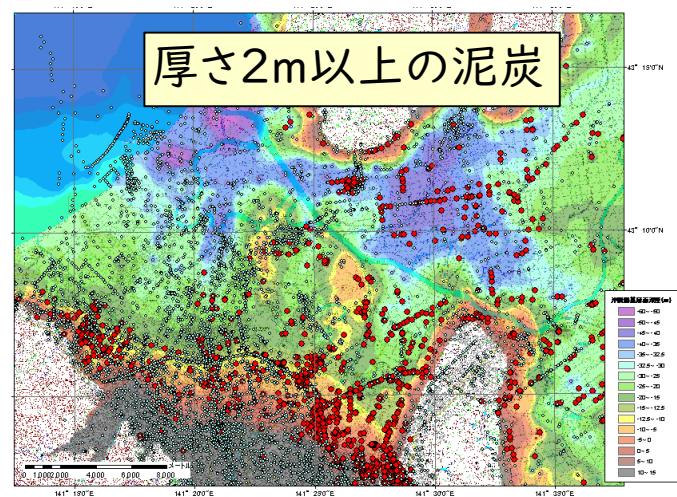


XMLのgrep検索とテキストマイニングによる解析

地質記事中に「貝」を含む

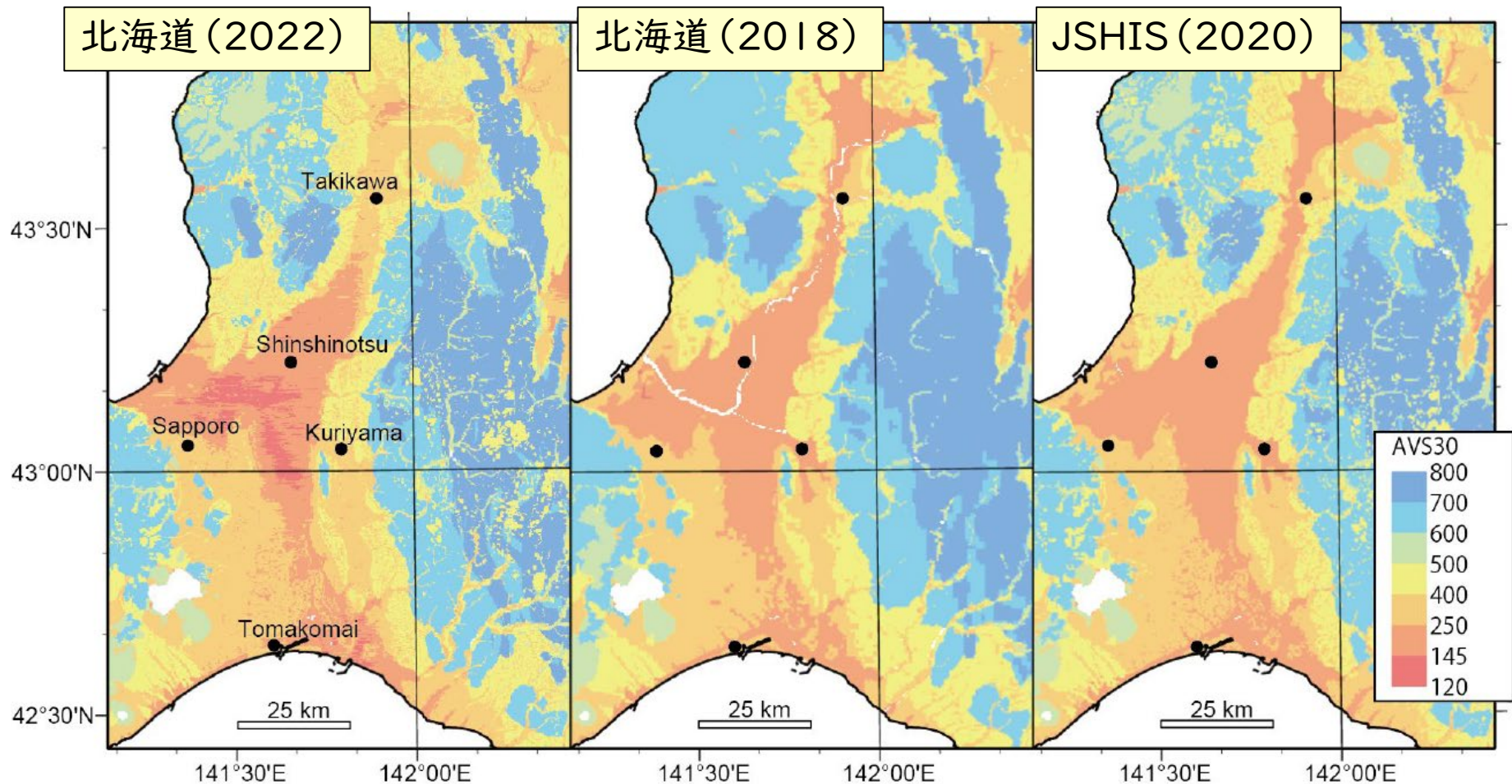


厚さ2m以上の泥炭



ボーリングデータの最新活用事例

日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震の被害想定(北海道, 2022)



ボーリングデータによる平均S波速度(表層30m)・地震動増幅計算
～既存資料(微地形による推定)から飛躍的に精度向上

データの性質に注意して利用することが必要

例：山地でのボーリング～地すべり対策を目的に実施したものが多い

標尺	標高	深度	現場土質名（模様）	現場土質名	地盤材料の工学的分類	色調	相対密度	相対稠度	記事
(m)	(m)	(m)							
1				礫混りシルト		褐			全体にシルト岩および泥岩礫を混入する礫混りシルトよりなる。GL-0.15mまで暗褐色呈し、草を混入する粘性土よりなる。全体に締まりは良好である。GL-4.3m付近まで酸化の影響が強い。GL-3.4～4.0m付近、若干軟質。GL-6.5m付近、GL-8.3～8.8mや軟質な粘性土（含水大）。
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9	195.10	9.30							
10				泥岩・シルト岩		褐			（原土質区分：強風化泥岩シルト岩）風化や酸化の影響を受けた泥岩シルト岩の強風化部。岩構造は、やや不明瞭であるが傾斜10°前後の層理がみられる。局所的に粘土化部がみられる。GL-12.4m以深、岩構造明瞭となり、コアは片状から板状を呈する。
11									
12									
13									
14									
	189.40	15.00							

※必ずしも、調査名に「地すべり対策」が入っているわけではない

山地斜面なのに、地表から深度10mまでN値5～8で高含水の礫混じりシルト。

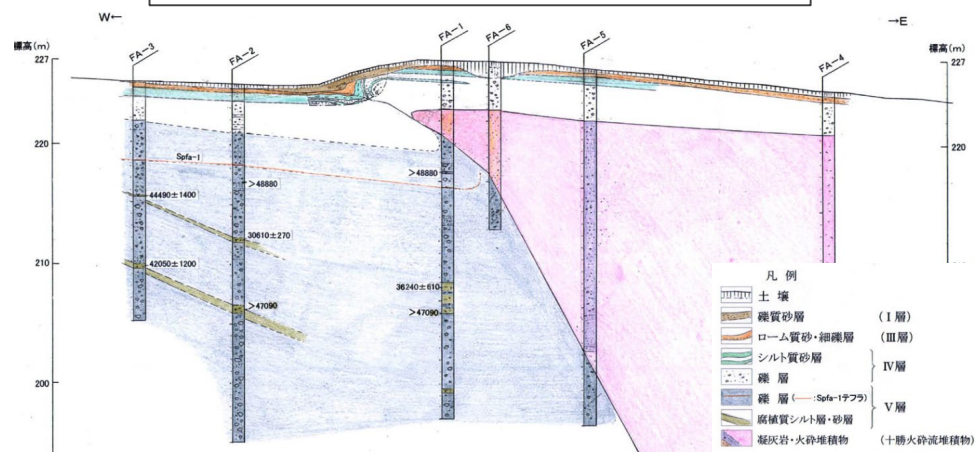
表層地盤のメッシュ解析で、こうしたデータを山地斜面の表層地質データとして機械的に物性値等を解析するとどうなるか。

～ビッグデータとして注目されるようになって、地質以外の分野でもデータ利活用が進みつつあるため。使う側の問題も顕在化

地すべり地形、周氷河斜面、風化岩盤、表層土砂移動の見積もりなど
ちゃんとデータを理解したうえで使えば強力なツールたりうる

地質の専門家だから出来ること

ボーリングデータは強力な武器

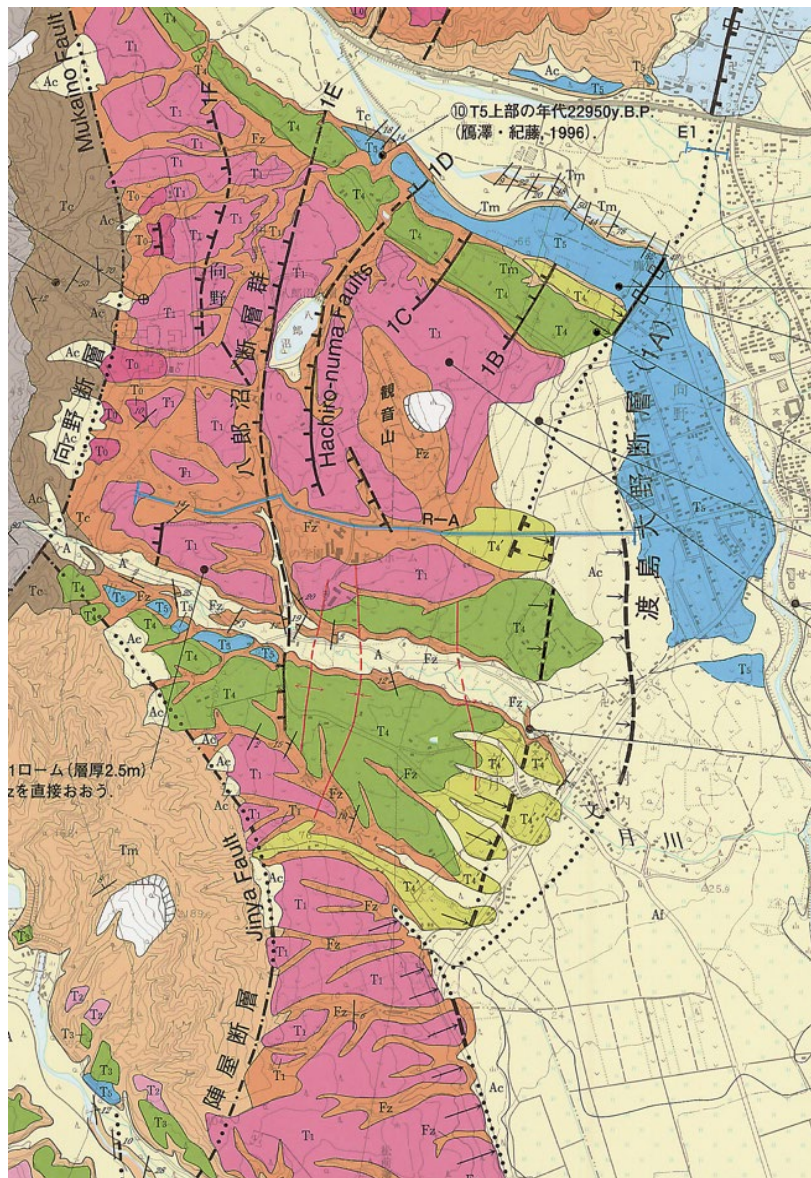


AIの利用が地質分野でも進み始めている

- ・段丘や斜面の形成過程
- ・地質や風化状況の違い
- ・風化や浸食の程度
- ・海水準変動、地殻変動



これら複雑な過程を踏まえた解析は、
人間(地質屋)の腕の見せ所



活断層調査データマップ、北海道地すべり地形データベースの改訂、表層地質図など...
各機関からのデータ公開状況も踏まえつつ、公開に向けたデータ整備、関係機関との
調整、システム開発を続け、使いやすい形でのデータ公開を目指します。

北海道地すべりデータマップ
(改訂を予定)

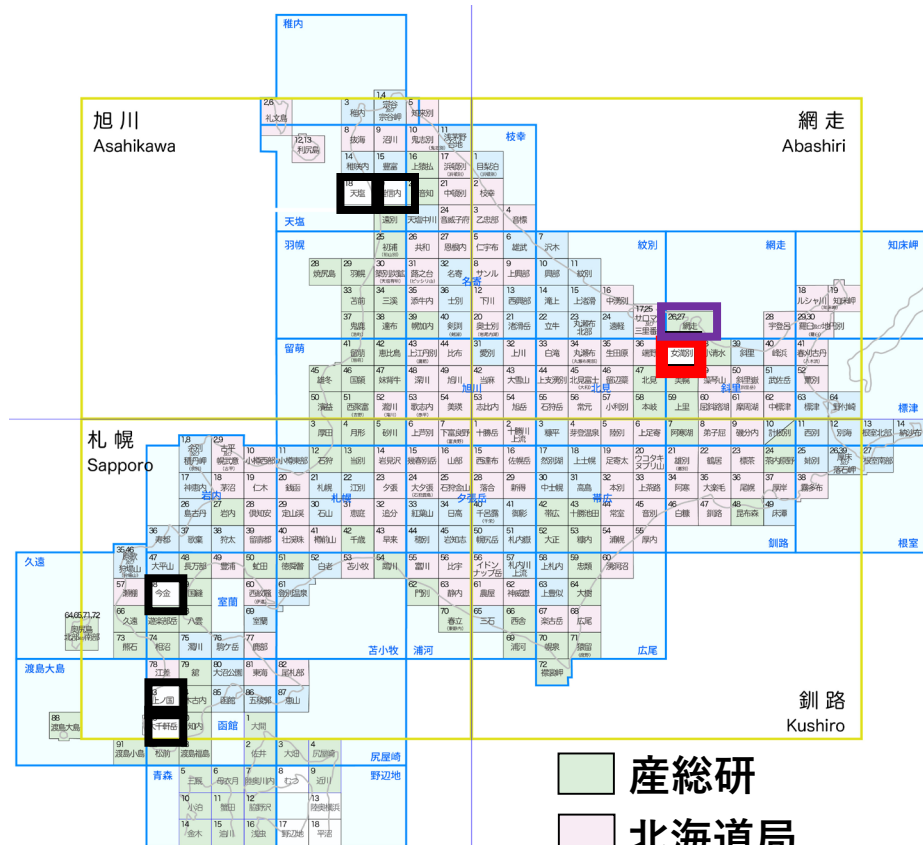


北海道における
地質地盤情報整備・提供に関する
エネルギー・環境・地質研究所の取り組み

5万分の1地質図幅の整備・活用

地方独立行政法人北海道立総合研究機構
エネルギー・環境・地質研究所
主査 加瀬善洋

道内の5万分の1地質図幅の整備状況



- 地質調査所（現・産総研），北海道開発庁（現・北海道開発局），北海道立地下資源調査所（現・エネ環地研）が分担で，1950年代から1980年代にかけて調査を実施
- 全270図幅のうち，264図幅が刊行
- 6図幅が未刊行
- 産総研 地質調査総合センターが，経産省「第3期知的基盤整備計画」に則り実施
- 「網走」が道内における最新の図幅（川上ほか，2018）
- 現在，産総研とエネ環地研，新潟大，茨城大が共同で「女満別」図幅の調査・研究を実施（執筆中）

地質図幅を整備・更新する重要性

1. 変化するニーズへの対応

- 地下資源開発→国土強靱化
- ✓ 防災・減災のための情報を強化

2. 地質リスクの把握

- 最新の研究手法による高精度な層序・地質分布の解明
- ✓ 地すべりの発生リスクとなる地質分布・地質構造の把握
- ✓ ボーリング掘削における地層の推定
- ✓ 地下水・温泉の保全・維持管理

3. 学術的な知見の収集

- 地域の地質構造発達史や古環境変遷の解明
- ✓ 地質学の向上

近年の図幅で新たに強化された情報①

➤ 完新統がより詳細に

< 沖積低地堆積物の例 >

「サロマ湖および三里番屋」 (1964)

現河床・海浜堆積物 a 砂・礫・粘土・泥炭

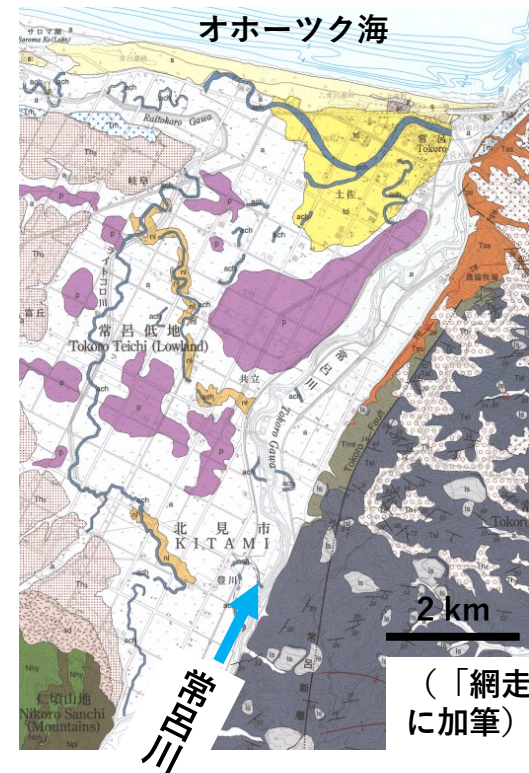
「網走」 (2018)

その他の沖積低地堆積物 a 礫, 砂及び泥

湿地堆積物 p 泥炭及び腐植質泥

自然堤防堆積物 nl 砂及び泥

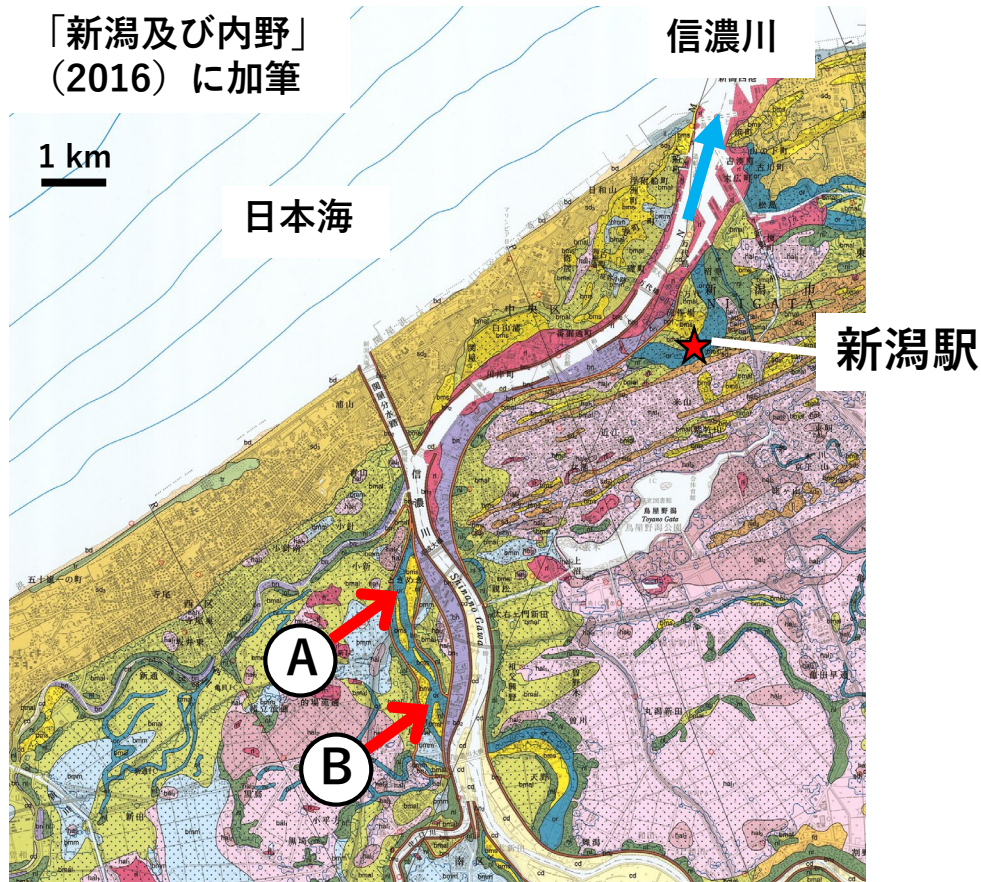
放棄河道堆積物 ach 砂及び泥



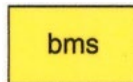
- 古い図幅：沖積低地堆積物は「現河床・海浜堆積物」等と一括
- 近年の図幅：「湿地」「自然堤防」「放棄河道」等に細分

- ✓ 旧河道の位置, 後背湿地・氾濫原の分布を把握
- ✓ 地震時の液状化, 洪水時の氾濫の範囲を想定するデータとして活用

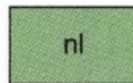
能登半島地震に伴う液状化の発生場



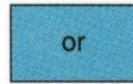
後背湿地堆積物



自然堤防堆積物



旧河道の盛土



(ト部ほか, 2024)

- ✓ 旧河道の盛土で液状化が発生
- ✓ 1964年新潟地震でも同様, 旧河道で被害
- ✓ 旧河道では液状化が繰り返し発生

近年の図幅で新たに強化された情報②

■ 地すべり地形

地すべり堆積物

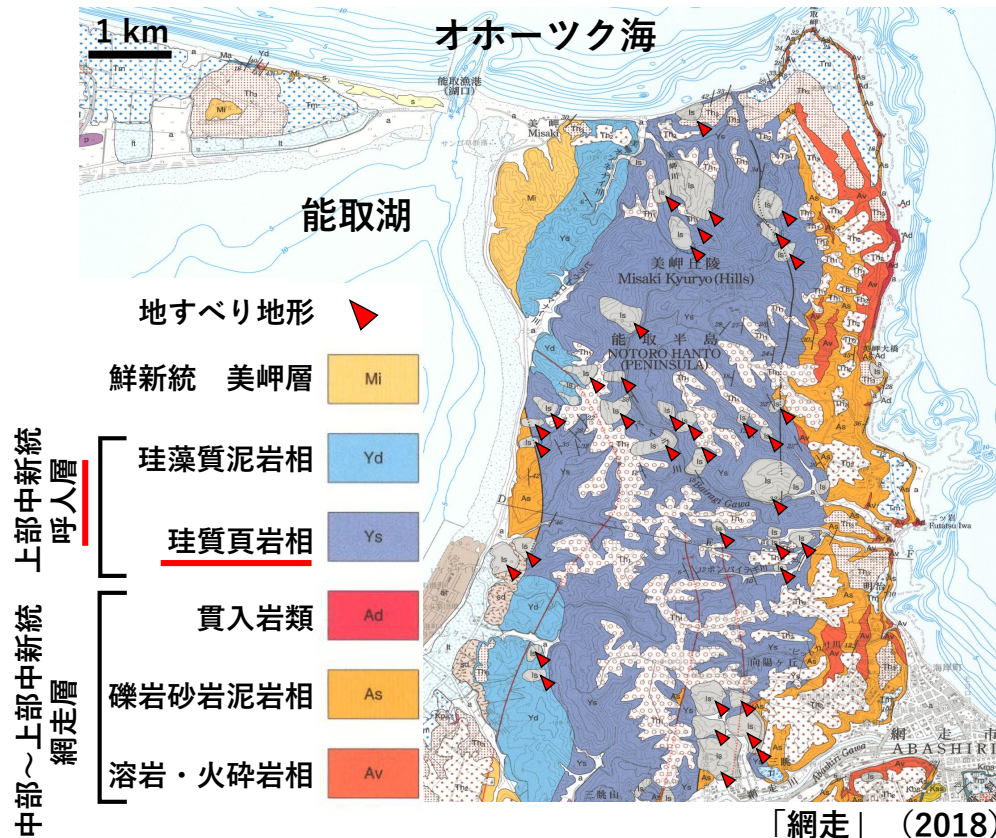
Is

岩屑，礫，砂及び泥

地すべりの滑落崖

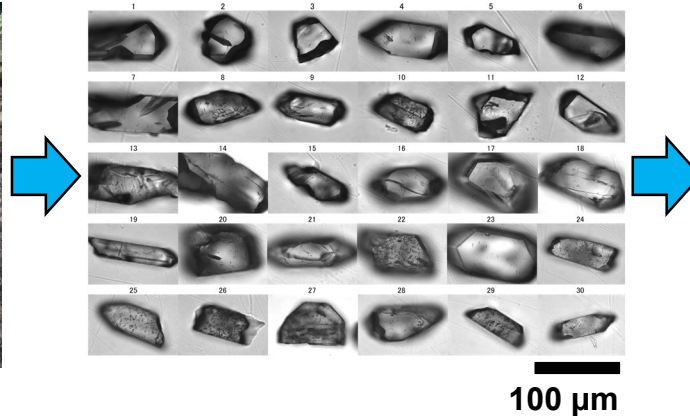
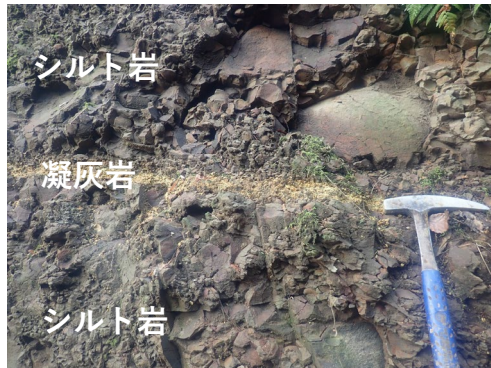


- ✓ どのような地質・地形の地域に、地すべり地形が分布しているかを把握
 - ✓ インフラ整備（道路・トンネル・ダム）・斜面災害時のリスク評価（孤立集落）等を行う際の重要なデータ
 - ✓ 「地すべり地形が無いから安全」というのではなく、地すべりを起こしやすい地質・地形・地質構造を地質図から理解しておくことで、事前に地質リスクを把握
- ✓ 地質分布・層序を**正確に**把握することが重要



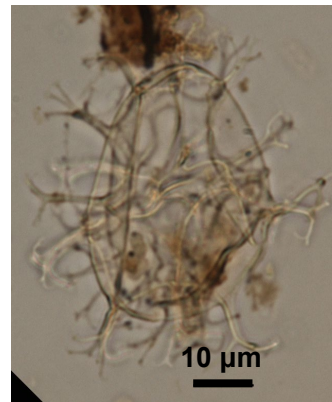
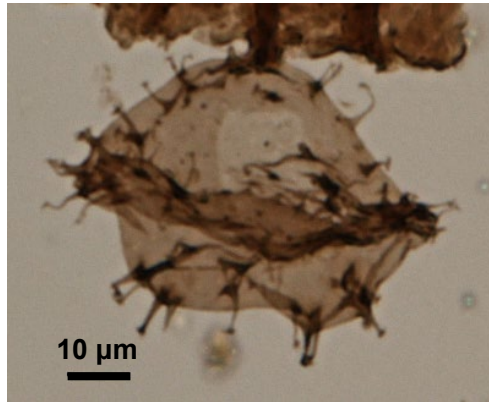
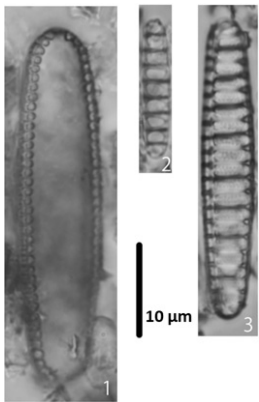
最新の研究手法による層序・分布の解明

1. レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析装置（LA-ICP-MS）を用いた、凝灰岩中に含まれるジルコン結晶のFT・U-Pb 年代測定



寒地土木研究所 山崎秀策氏提供

2. 微化石分析（珪藻化石・渦鞭毛藻シスト化石を用いた多角的なアプローチ）



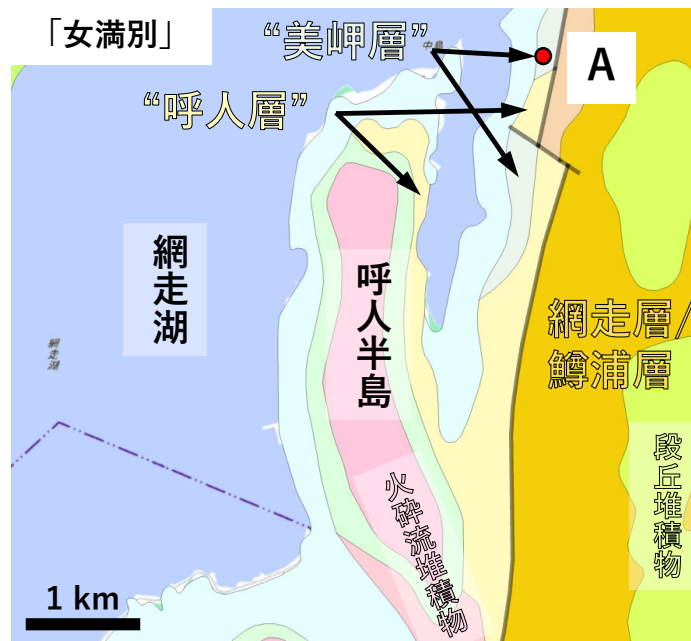
- 高精度な層序の確立
- 正確な地質分布の把握



- ✓ 地質リスクの把握
- ✓ 地域地質の理解

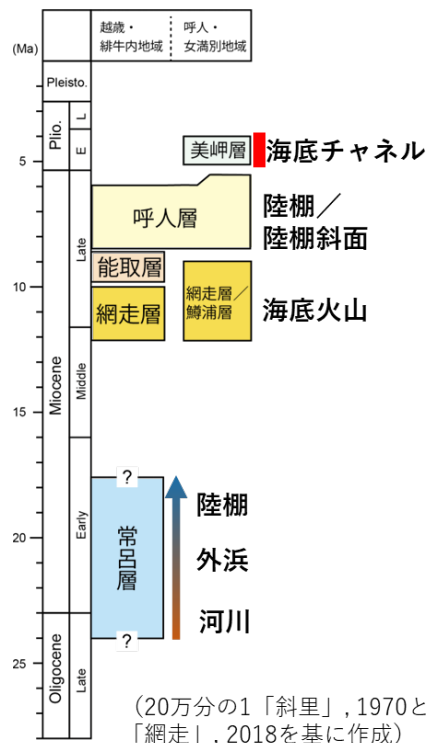
ジルコン年代測定の記事

地質分布

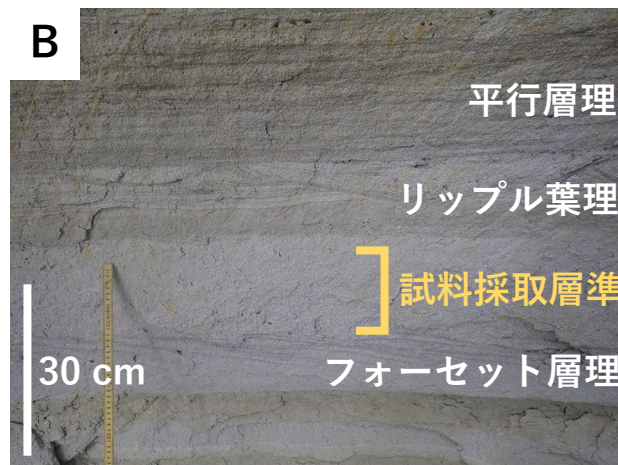
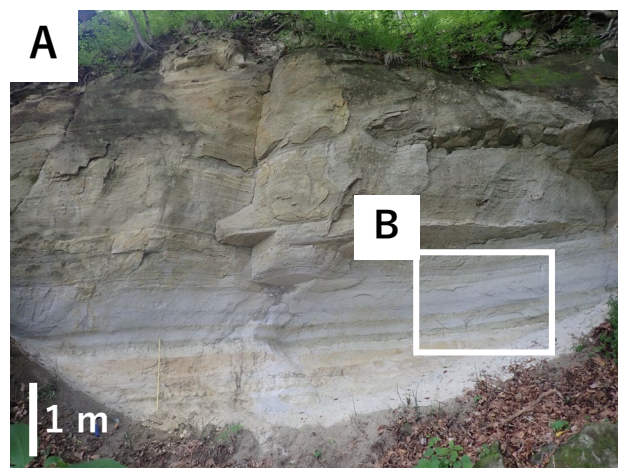


(20万分の1シームレス地質図v2を改変)

層序・堆積環境



(20万分の1「斜里」, 1970と「網走」, 2018を基に作成)

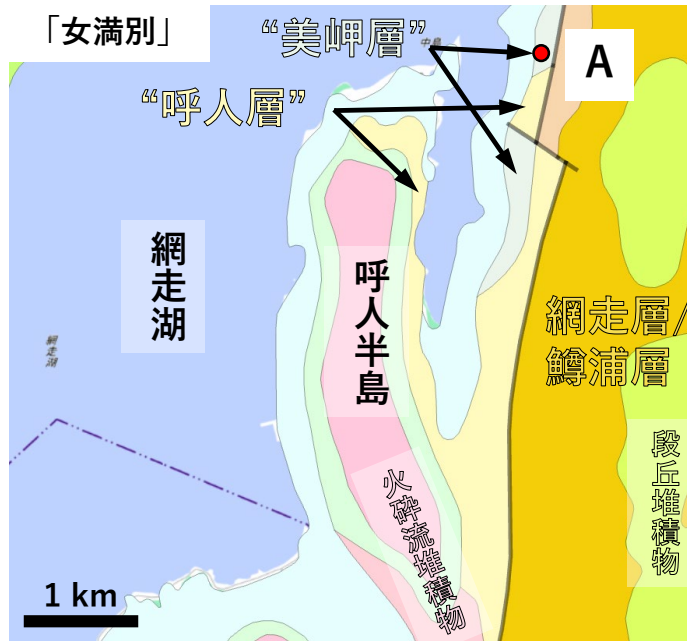


■ “美岬層”のジルコン年代測定の結果

- ① 8.7 ± 0.1 Ma (U-Pb), ② 8.2 ± 0.4 Ma (FT)

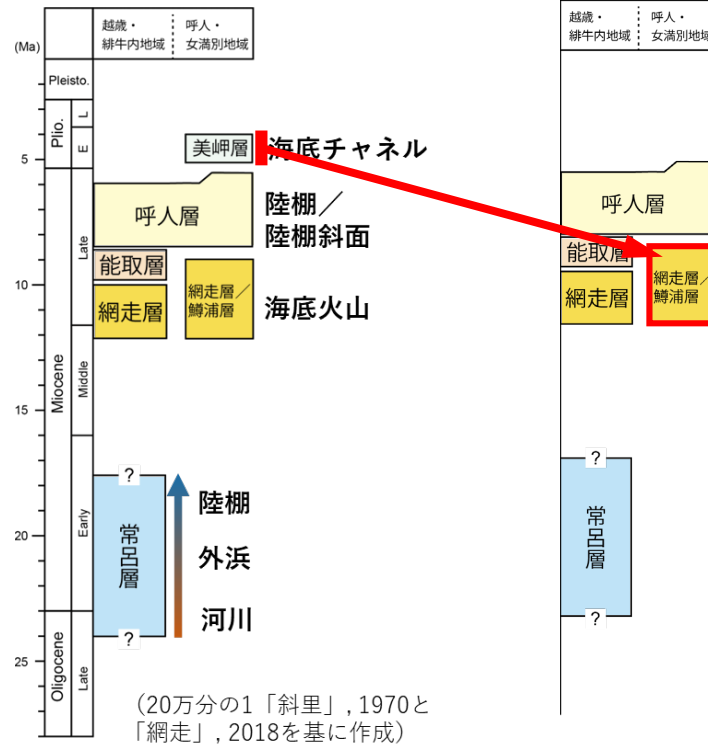
ジルコン年代測定の実例

地質分布



(20万分の1シームレス地質図v2を改変)

層序・堆積環境



(20万分の1「斜里」, 1970と「網走」, 2018を基に作成)

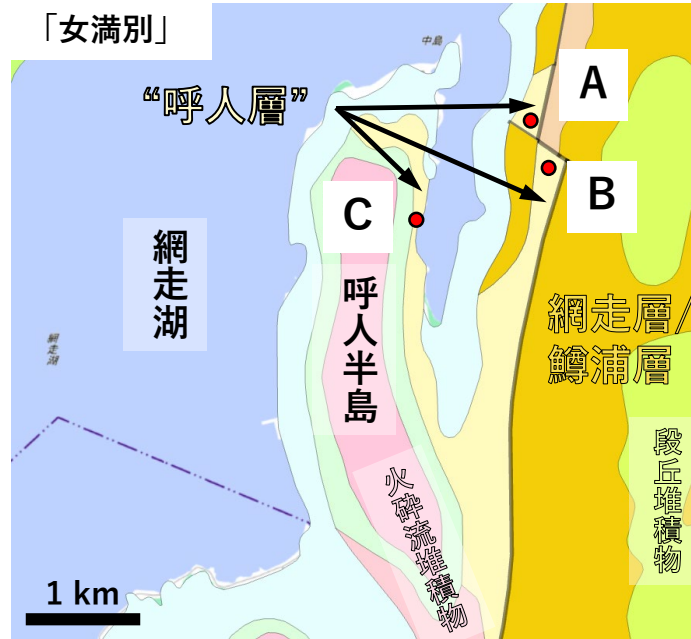
■ “美岬層”のジルコン年代測定の結果

① 8.7 ± 0.1 Ma (U-Pb), ② 8.2 ± 0.4 Ma (FT)

- ✓ “美岬層”は、鮮新世ではなく後期中新世前期
- ✓ 年代・岩相から、“美岬層”は網走層に帰属

微化石分析の事例

地質分布



(20万分の1シームレス地質図v2を改変)



■ “呼人層”が，網走層に挟まれるように分布

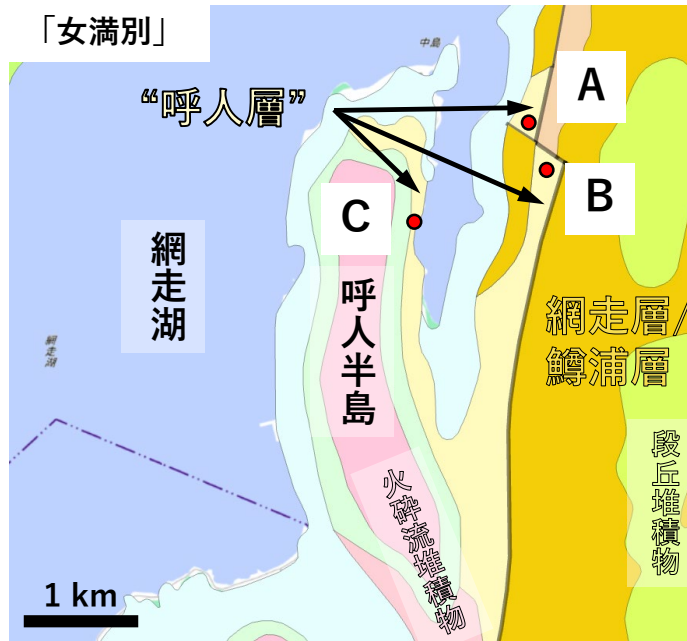
■ 露頭状況が悪く，岩相に基づく対比は困難

✓ A, B : 10.0-9.4 Ma (NPD5D) ⇒ 中期～後期中新世

✓ C : 6.8-6.5 Ma (NPD7A上部) ⇒ 後期中新世

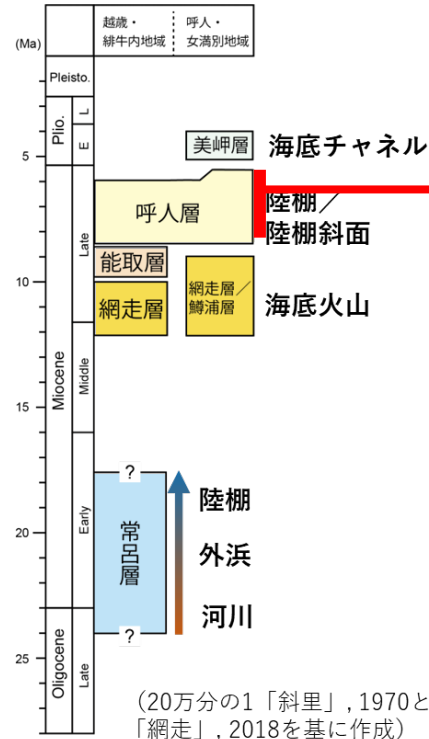
微化石分析の事例

地質分布

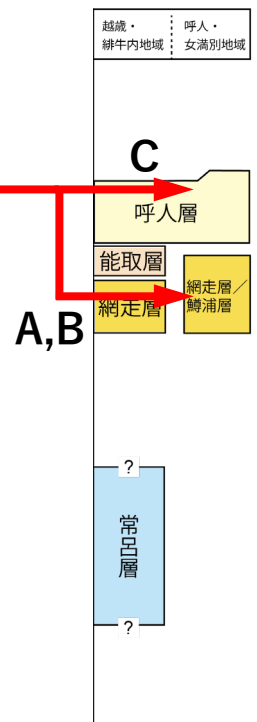


(20万分の1シームレス地質図v2を改変)

修正前



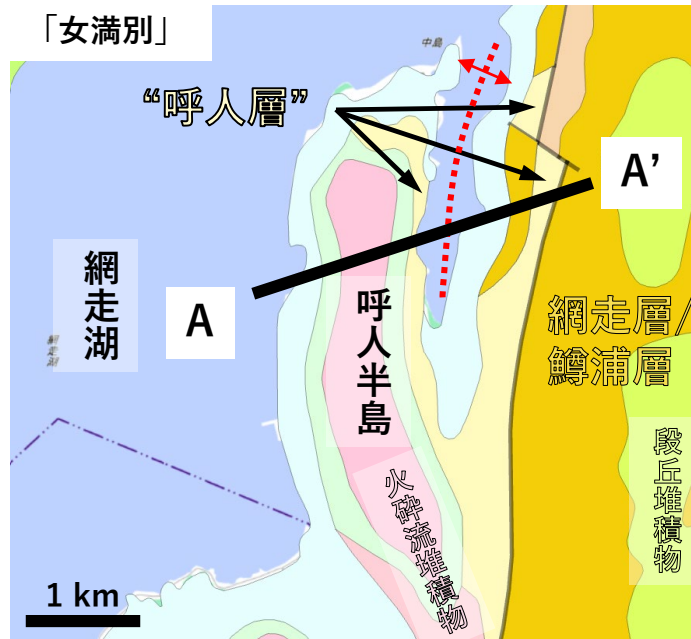
修正後



- ✓ A, B : 10.0-9.4 Ma (NPD5D) ⇒ 中部～上部中新統 鱒浦層
- ✓ C : 6.8-6.5 Ma (NPD7A上部) ⇒ 上部中新統 呼人層

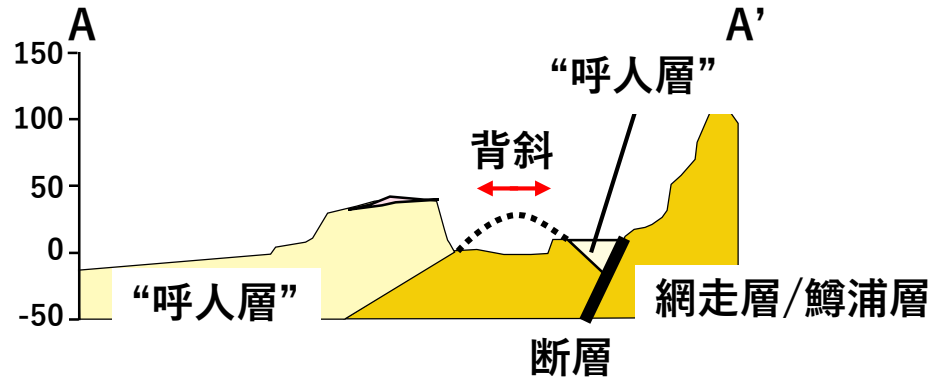
分布・層序の修正→地質断面

地質分布



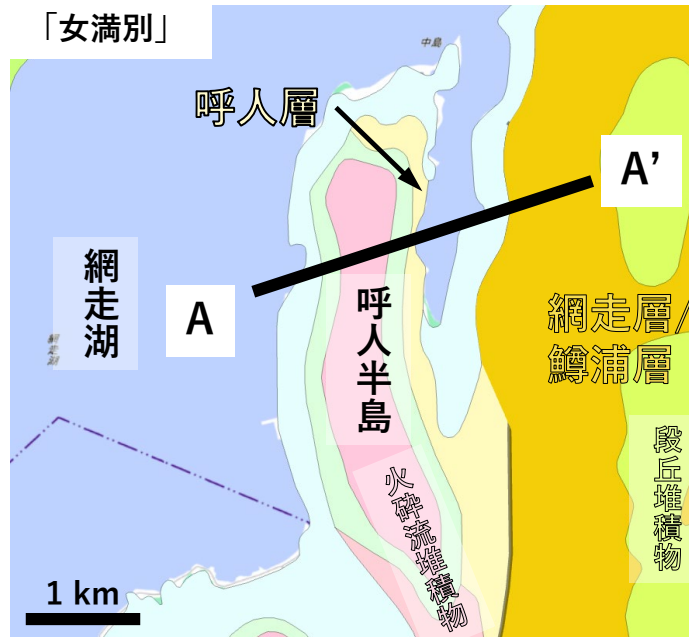
(20万分の1シームレス地質図v2を改変)

修正前



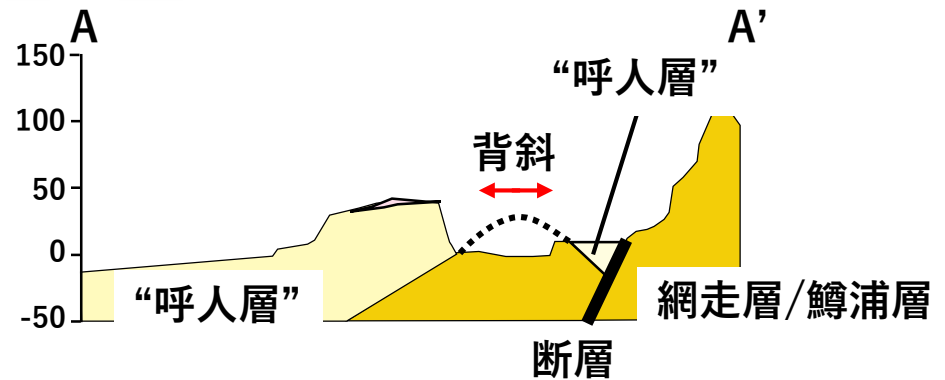
分布・層序の修正→地質断面

地質分布

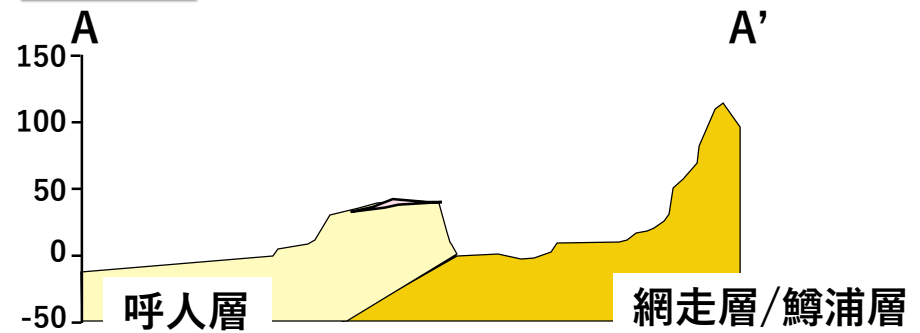


(20万分の1シームレス地質図v2を改変)

修正前



修正後



- 地すべりの発生リスクが高い地質分布・地質構造の把握
- ボーリング掘削における地層の推定
- 地下水・温泉の保全・維持管理

✓ 科学的データに基づく、地質リスクの把握が可能

学術的な知見の収集

地質学雑誌 第130巻 第1号 1-15ページ, 2024年
J. Geol. Soc. Japan, Vol. 130, No. 1, p. 1-15, 2024

doi: 10.5575/geosoc.2023.0032

北海道女満別およびその周辺地域の新第三系凝灰岩・凝灰質砂岩に含まれるジルコン FT・U-Pb 年代とその層序学的意義

Zircon FT and U-Pb ages of Neogene tuffs and tuffaceous sandstones and their stratigraphic implication in Memanbetsu and adjacent areas, Hokkaido, Japan

加瀬善洋¹ 渡辺真人² 林 圭一¹
廣瀬 亘¹ 檀原 徹³ 岩野英樹^{3,4}
平田岳史⁴



■ 地域の地質構造発達史や古環境変遷の解明

✓ 地質学の向上

まとめ

■ 5万分の1地質図幅の整備・活用

1. 変化するニーズへの対応（国土強靱化）

- 防災・減災のための情報を強化（旧河道，地すべり地形等）

2. 地質リスクの把握

- 最新の研究手法による高精度な層序・地質分布の解明
 - ✓ 地すべりの発生リスクが高い地質分布・地質構造の把握
 - ✓ ボーリング掘削における地層の推定
 - ✓ 地下水・温泉の保全・維持管理

3. 学術的な知見の収集

札幌地盤図と表層地盤の特徴について

北海道土質コンサルタント株式会社
取締役統括技術部長 松本 和正
(北海道地質調査業協会 技術委員)

報告内容:

2006年（平成18年）11月に弊社の創立55周年記念誌として「札幌地盤図」を刊行した。当報告ではこの地盤図と、表層に分布する代表的あるいは特徴的な堆積物について分布（範囲、層厚）や工学的特性等について報告する。

札幌地盤図



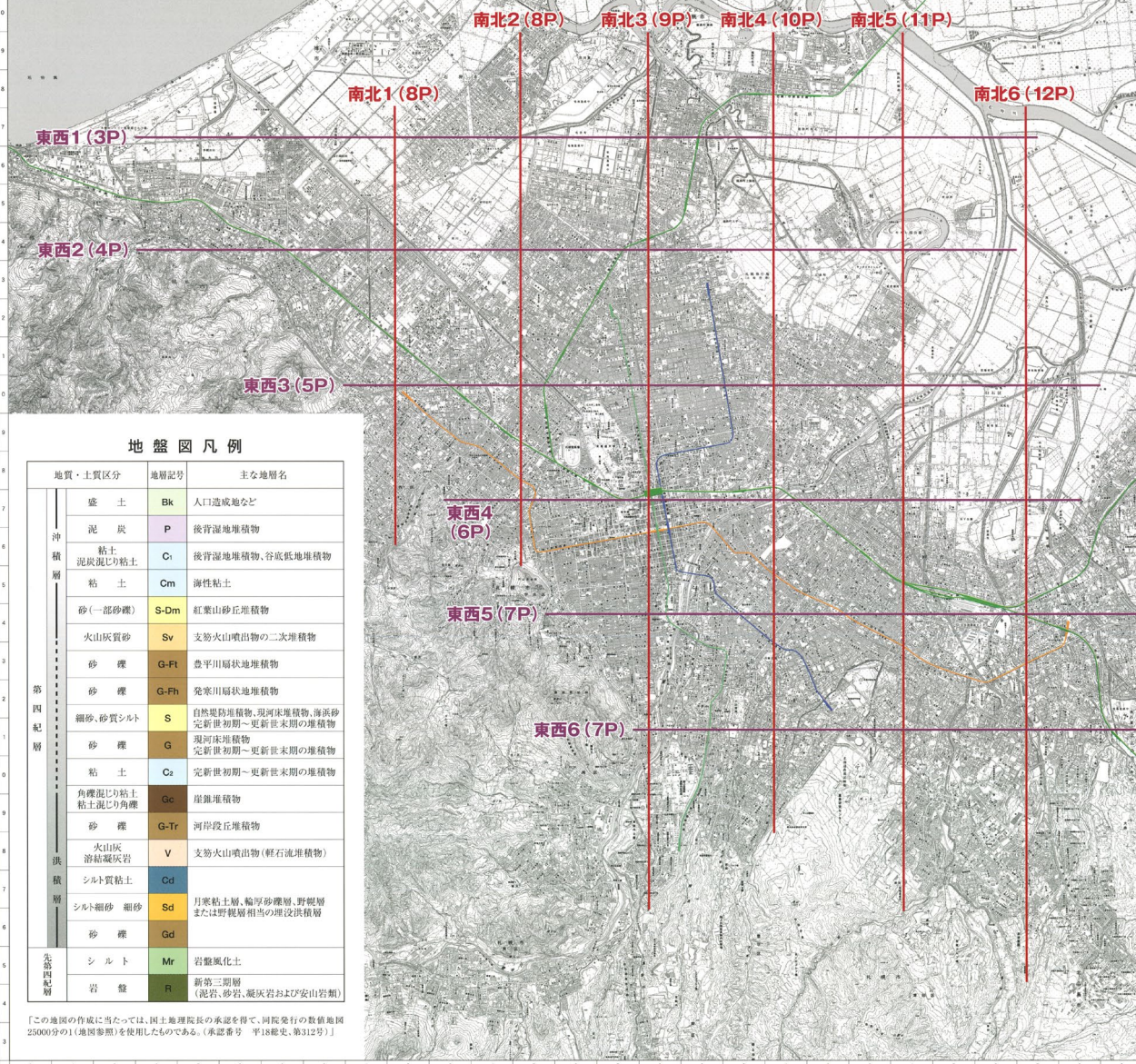
札幌地盤図



北海道土質コンサルタント株式会社

札幌地盤図は、表層地盤の土層構成をまとめた断面図と地表部の土質を表した「2m深図」から構成される。

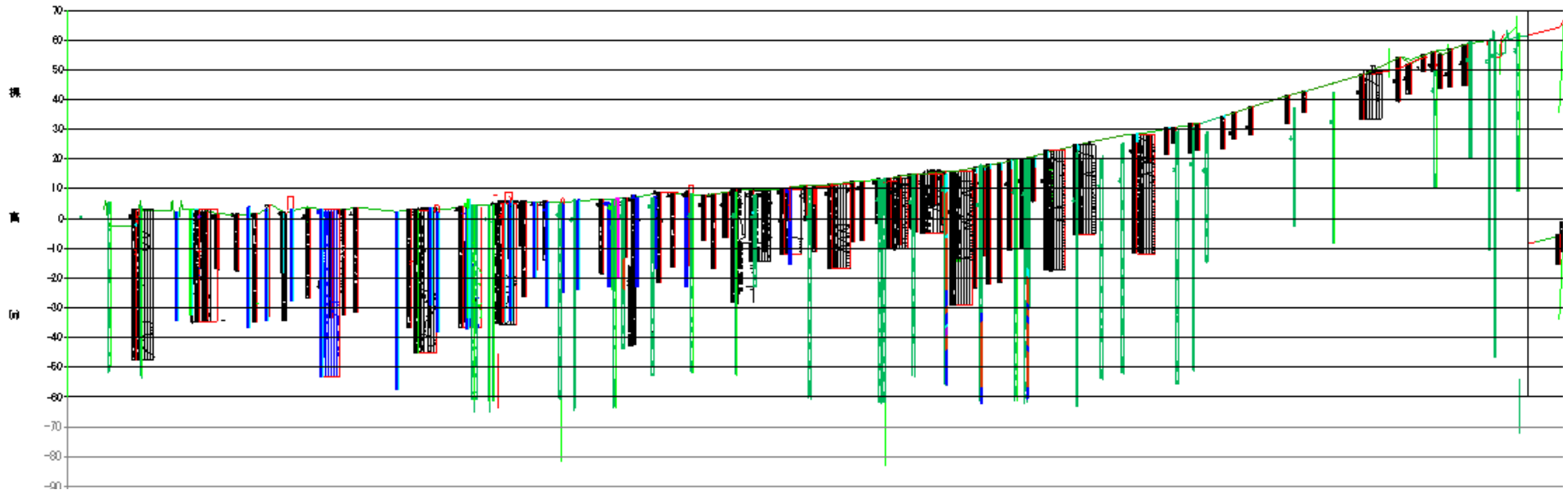
断面配置図



地盤図の特徴

- ・山地を除く平野や丘陵地を対象にして東西方向と南北方向にそれぞれ約3km間隔で6本、合計12本の断面図を作成した。
- ・解析断面の総延長は216kmとなる。

地盤図の特徴



断面図の作成は、自社や公表されている調査ボーリングデータ、井戸調査資料を断面図上に一旦並べ(上図)、調査深度、内容等を考慮して、代表柱状図を選定した。解析に使用したボーリング柱状図は、東西、南北断面併せてのべ約1200本となり、約180mに1本の割合である。

これらの柱状図から忠実に断面図を作成したのが札幌地盤図の特徴の1つである。

土層区分と凡例

- ・土質分類は地盤工学会の分類を基本として左図のとおりとした。
- ・時代区分は、支笏火山噴出物の火山灰(V)よりも下位の土層は洪積層に、上位の土層を沖積層と扱った。
- ・扇状地を構成する砂礫と粘土混じり砂礫は、支笏火山噴出物との関係が部分的にしか解かっておらず、全体的な時代を推定する資料に乏しいため、洪積層と沖積層の中間に位置づけた。

これらの土層のうち以下の特徴を報告する。

- ①泥炭 (P)
- ②海成粘土 (Cm)
- ③紅葉山砂丘堆積物 (S-Dm)
- ④豊平川扇状地堆積物 (G-Ft)
- ⑤支笏軽石流堆積物 (V)
- ⑥篠路地区の軟岩 (R)
- ⑦沢埋め造成盛土 (Bk)

地質・土質区分		地層記号	主な地層名
沖積層	盛 土	Bk	人口造成地など
	泥 炭	P	後背湿地堆積物
	粘土 泥炭混じり粘土	C ₁	後背湿地堆積物、谷底低地堆積物
	粘 土	Cm	海成粘土
	砂(一部砂礫)	S-Dm	紅葉山砂丘堆積物
	火山灰質砂	Sv	支笏火山噴出物の二次堆積物
	砂 礫	G-Ft	豊平川扇状地堆積物
	砂 礫	G-Fh	発寒川扇状地堆積物
	細砂、砂質シルト	S	自然堤防堆積物、現河床堆積物、海浜砂 完新世初期～更新世末期の堆積物
	砂 礫	G	現河床堆積物 完新世初期～更新世末期の堆積物
	粘 土	C ₂	完新世初期～更新世末期の堆積物
	角礫混じり粘土 粘土混じり角礫	Gc	崖錐堆積物
	砂 礫	G-Tr	河岸段丘堆積物
	火山灰 溶結凝灰岩	V	支笏火山噴出物(軽石流堆積物)
	シルト質粘土	Cd	月寒粘土層、輪厚砂礫層、野幌層 または野幌層相当の埋没洪積層
洪積層	シルト細砂 細砂	Sd	
	砂 礫	Gd	
先第四紀層	シルト	Mr	岩盤風化土
	岩 盤	R	新第三紀層 (泥岩、砂岩、凝灰岩および安山岩類)

地形区分

札幌の地形は、札幌市内を東西に横断するＪＲ函館本線と千歳線を境として北側の低地と南側の扇状地・丘陵・台地・山地に２分される。

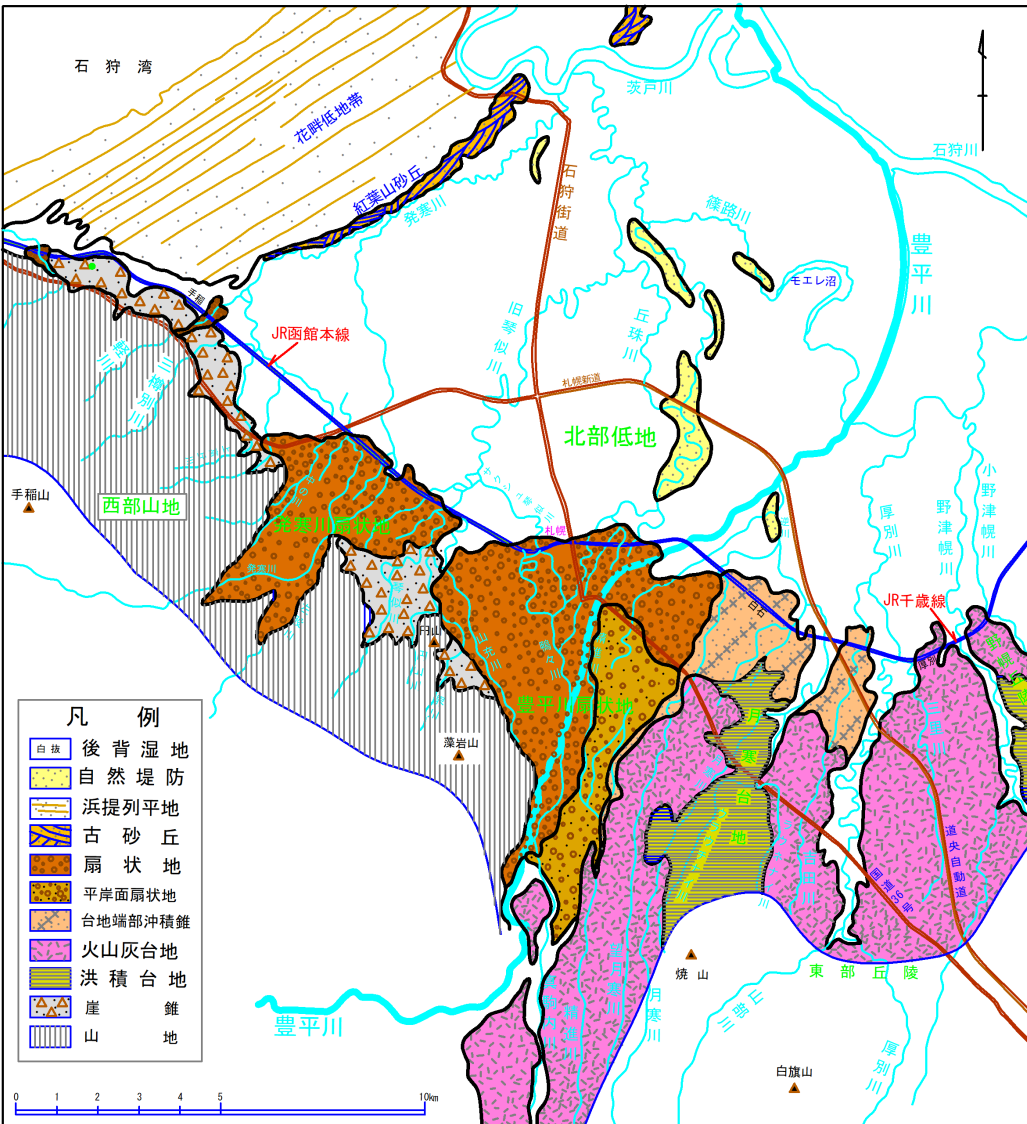
①石狩川最下流部は「**石狩海岸平野**」と呼ばれる低地である。石狩砂丘地帯や紅葉山砂丘(地帯)などの砂丘堆積物で形成される。

②紅葉山砂丘以南からJRまでと北東部は「**北部低地**」で軟弱な粘土や泥炭などの後背湿地堆積物や海成粘土、さらに自然堤防堆積物が分布する。

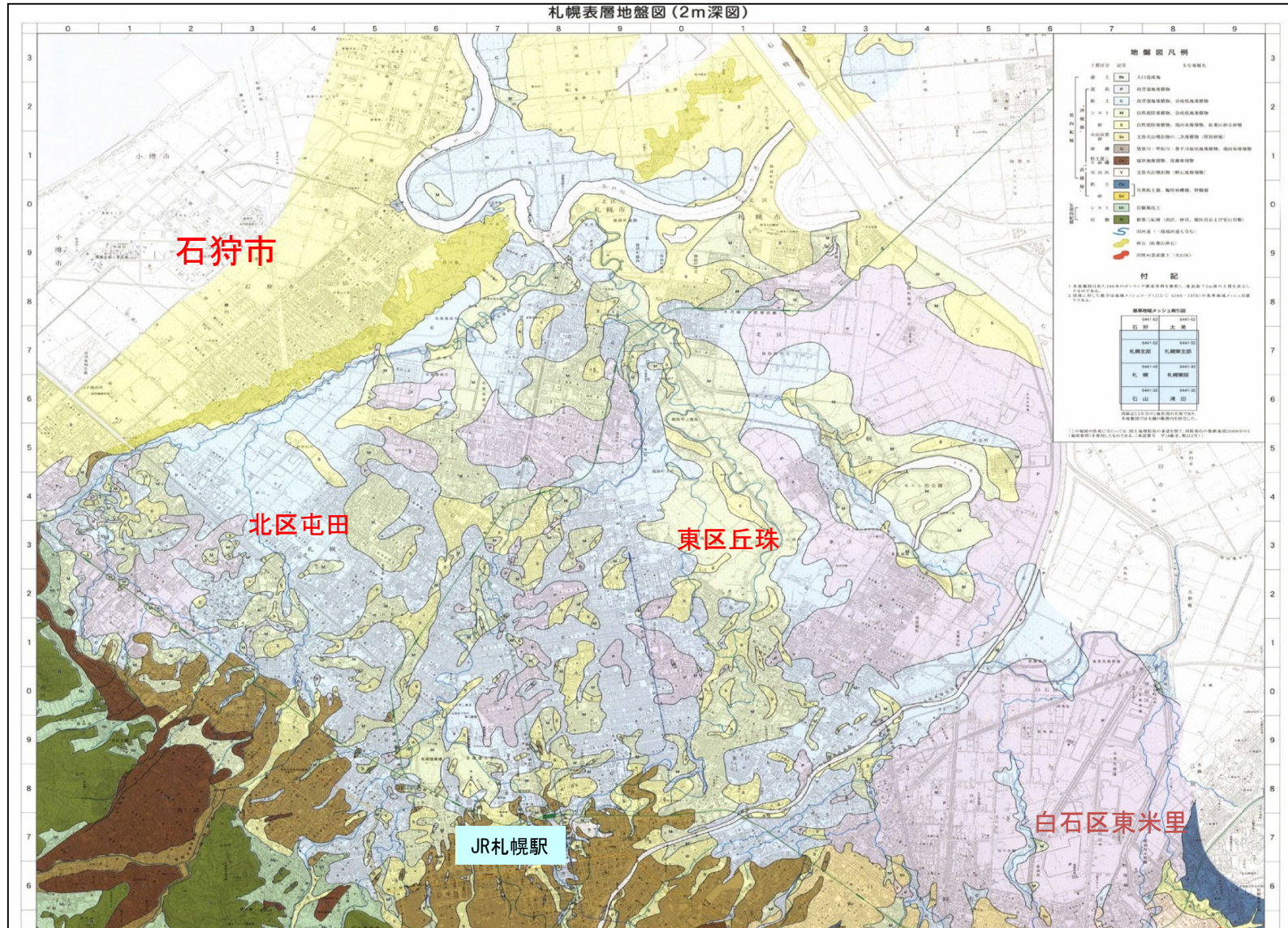
③南西部は、硬石山・藻岩山・手稲山など、火山岩で構成される標高300～1,000m級の独立峰が連なる「**西部山地**」が発達する。

④真駒内川より東側、JRの南側は「**東部丘陵**」と呼ばれ、主に火山灰台地が発達する。

⑤「西部山地」と「北部低地」の境には**扇状地群・崖錐(旧扇状地)群**が形成される。札幌市の中心部は**豊平川扇状地**面上に位置している。

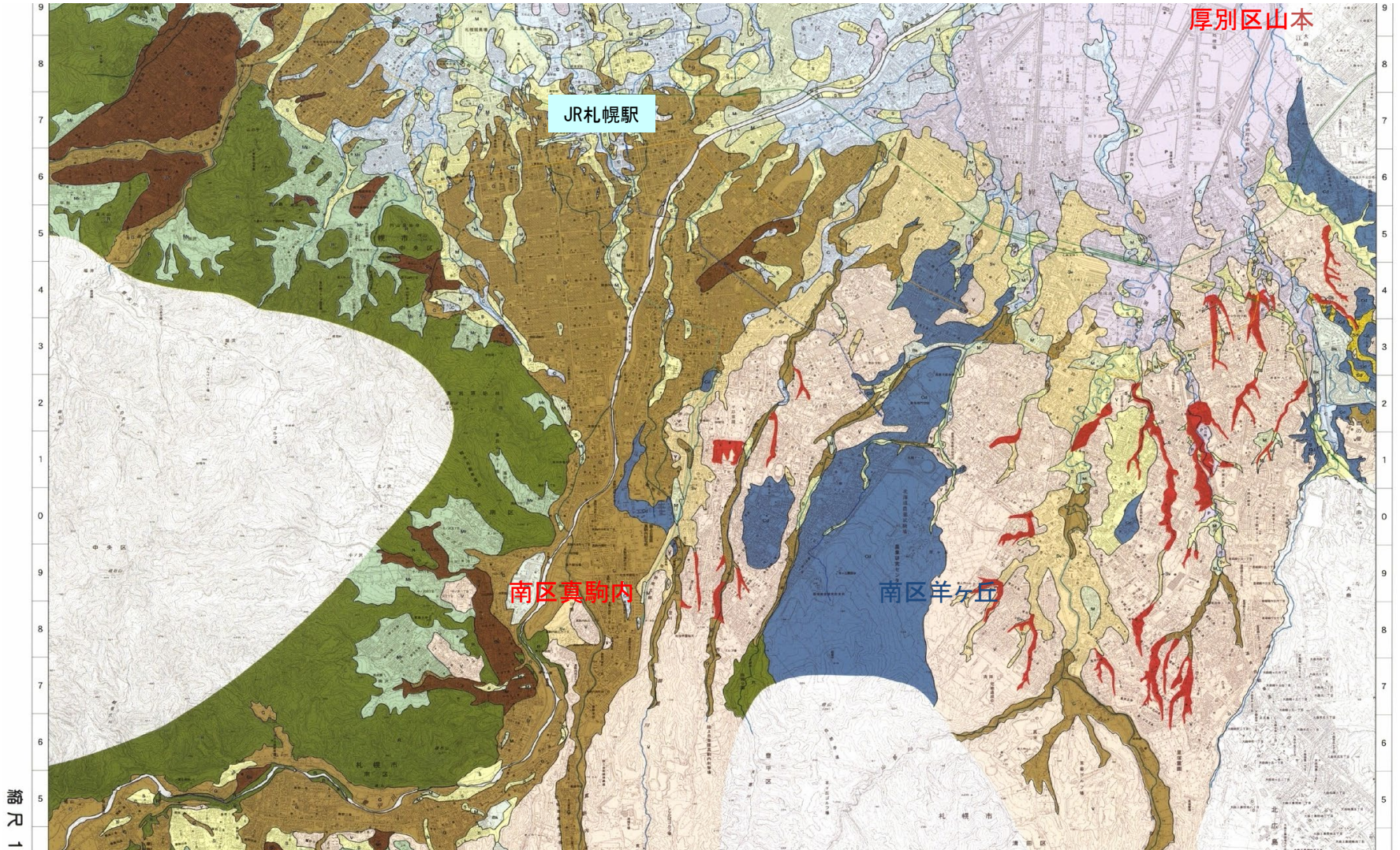


2 m深図 (札幌市北部)



- ・ JR線より北側の表層には、砂質土(S)やシルト(M)、粘土(C)、および泥炭(P)が分布する。

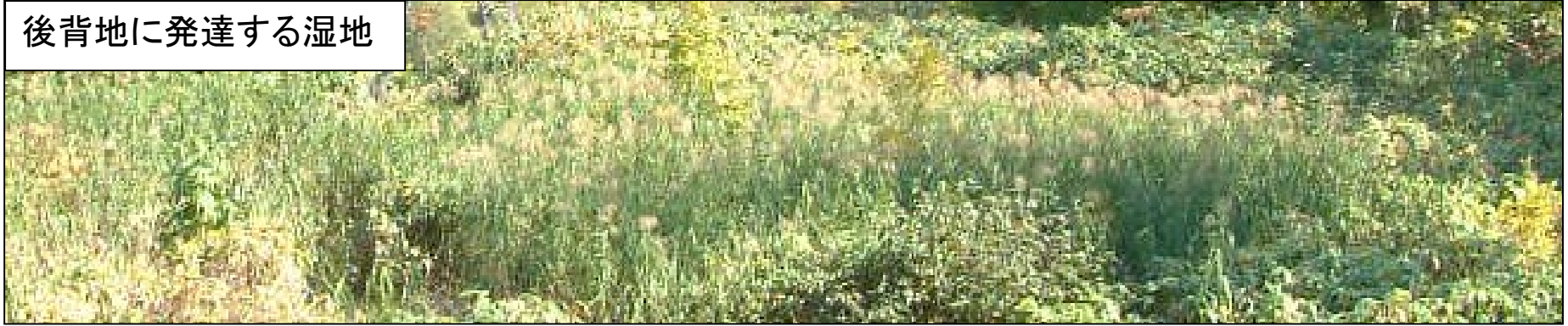
2 m深図 (札幌市南部)



- JR線より南側の表層には、砂礫(G)、火山灰(V)や粘土(C)が分布しており、北側とは対象的である。
- 赤色部は火山灰による沢埋め造成盛土と想定された範囲である。

泥炭 (P)

後背地に発達する湿地



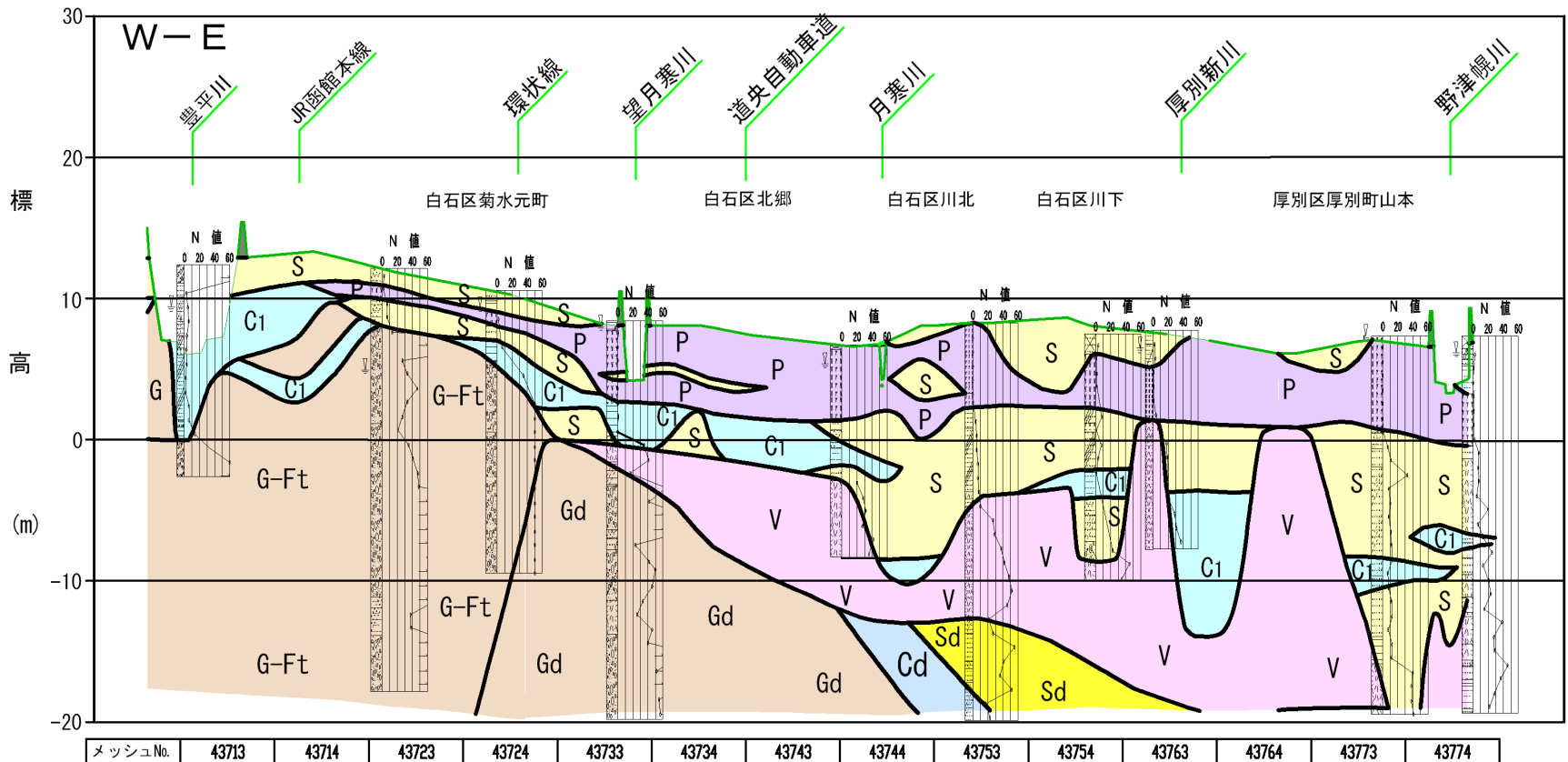
泥炭のかたまり。すべて枯れた植物と水からできています。

- 泥炭 (P) は冷涼な気候下で湿地に植物遺体が堆積し、分解よりも堆積作用の方が優勢なときに形成される。
- 札幌地区では、5,000～4,000年前の冷涼気候への移行期から泥炭の堆積が始まったとされる。
- 工学的な意味では有機物含有量20%以上を泥炭性軟弱地盤と扱っており、札幌周辺のものは未分解なものが多いことから {Pt} として一括した。

- ・ P層は、札幌北部低地と呼ばれる沖積低地内に分布する。南北約15km, 東西約20kmの広い範囲に及ぶ。
- ・ 分布は標高約15m以下の低所に分布する。



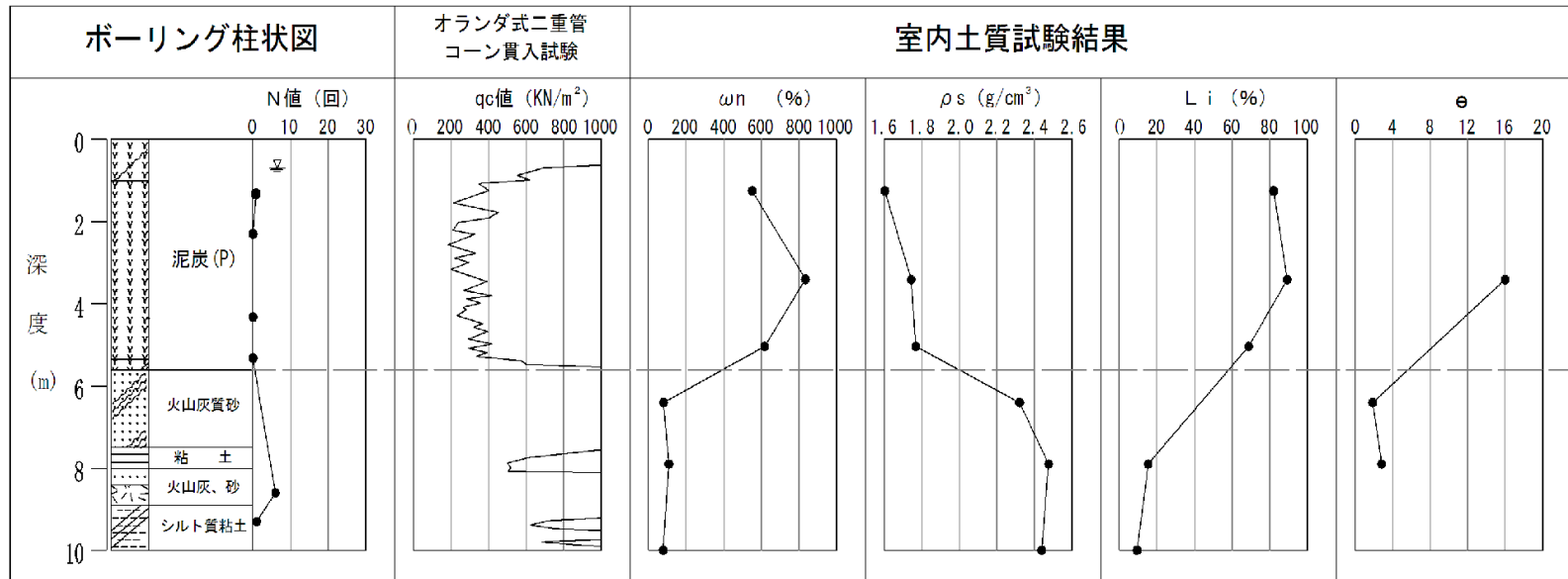
泥炭 (P) の分布



泥炭 (P層) の分布 (東西断面)

- ・札幌市北部における泥炭の一般的な厚さは1～3mで、厚別地区や手稲宮の沢地区などでは4～6mと厚く、厚別地区においては粘土や砂を挟みながら最大厚さが10mに達する場合がある。
- ・北区新川、新琴似地区や東区伏古～東苗穂地区周辺では豊平川や伏籠川の堆積物に覆われて層厚が4m以下と薄くなる。

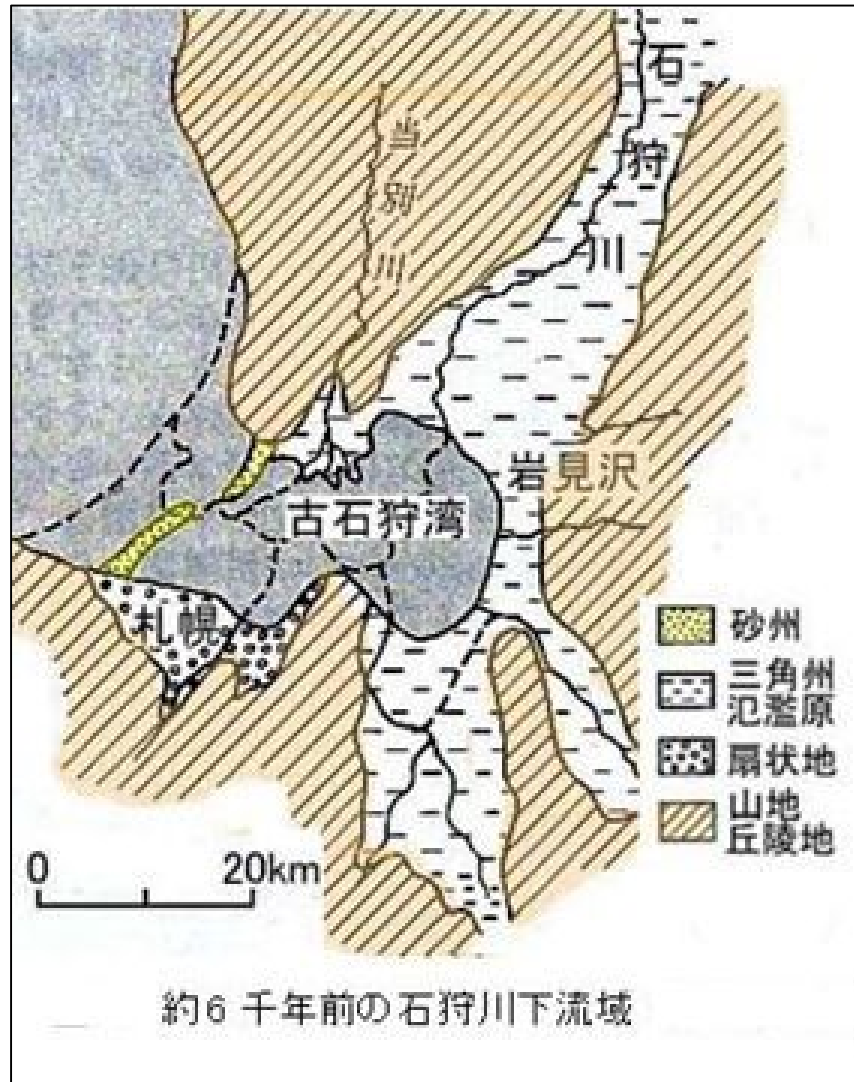
泥炭(P)の工学的性質



P層の N 値、 q_c 値、室内土質試験結果例（厚別区山本地区）

- 調査例では、表層から深さ5.5mまでP層が分布する。P層の N 値は0～1を示し非常に軟弱である。
- q_c 値は表層の1mを除くと $q_c=200\sim400$ (kN/m^2)を示しており深度方向に微増している。 q_c 値は強度の変化を敏感に反映している。
- 泥炭の自然含水比は $\omega_n \doteq 500 \sim 800$ (%)と高含水比であり、土粒子の密度は $\rho_s \doteq 1.6\sim1.8$ (g/cm^3)の範囲にあり、一般的な土砂に比べて著しく小さくなる。これは、密度の小さい植物繊維（セルロース）を多量に混入しているためである。
- 強熱減量は $L_i=70\sim90$ %と高く有機物を多量に混入していることを示している。

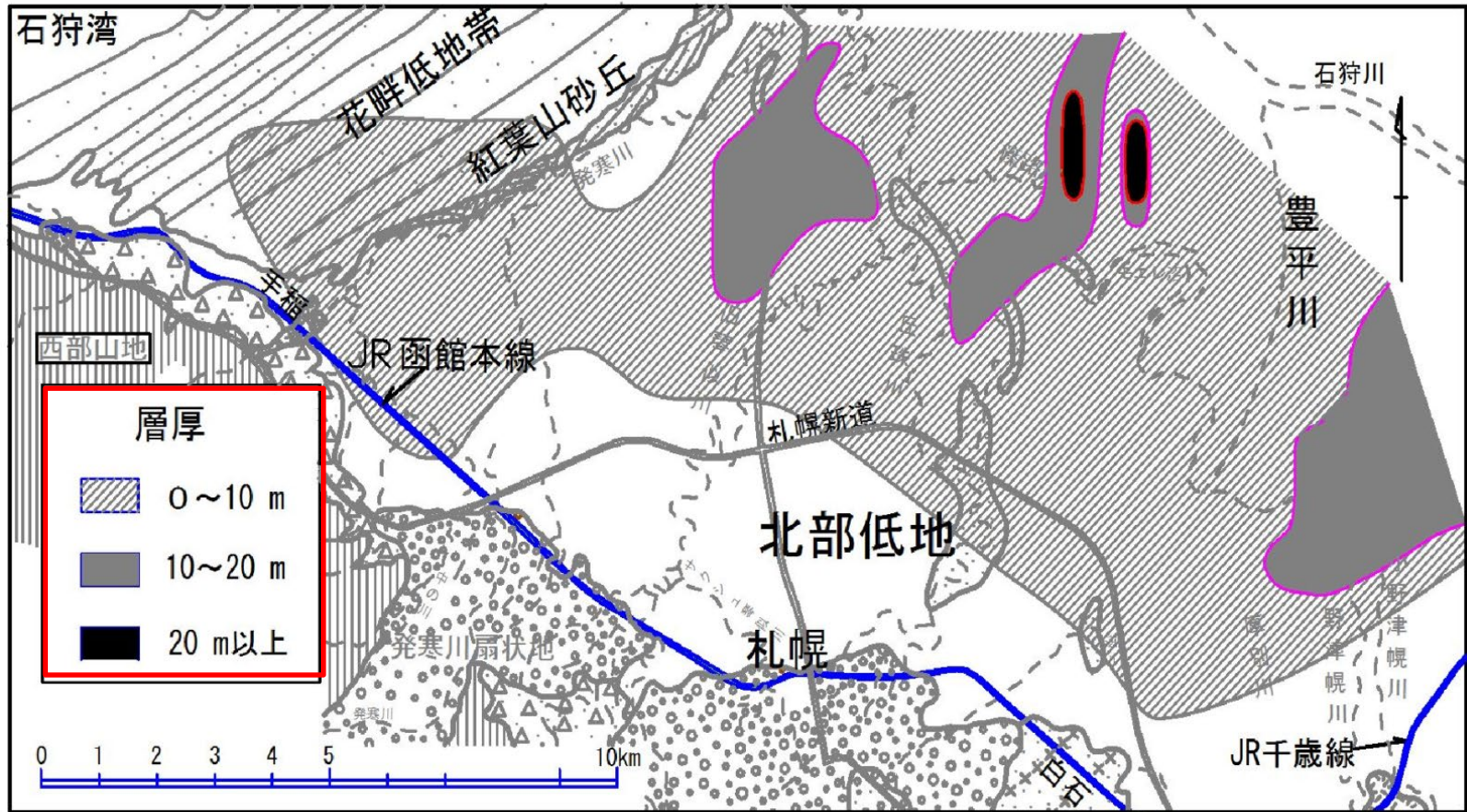
海成粘土 (Cm)



古石狩湾の形状

- ・海成粘土 (Cm) は約1.0～0.7万年前の縄文海進時に古石狩湾に堆積したと考えられている。
- ・ボーリング試料は特徴的な黒色を呈し、カキ貝が混じるなど、静かな内湾性の還元環境に堆積した海成粘土の特徴を示す。

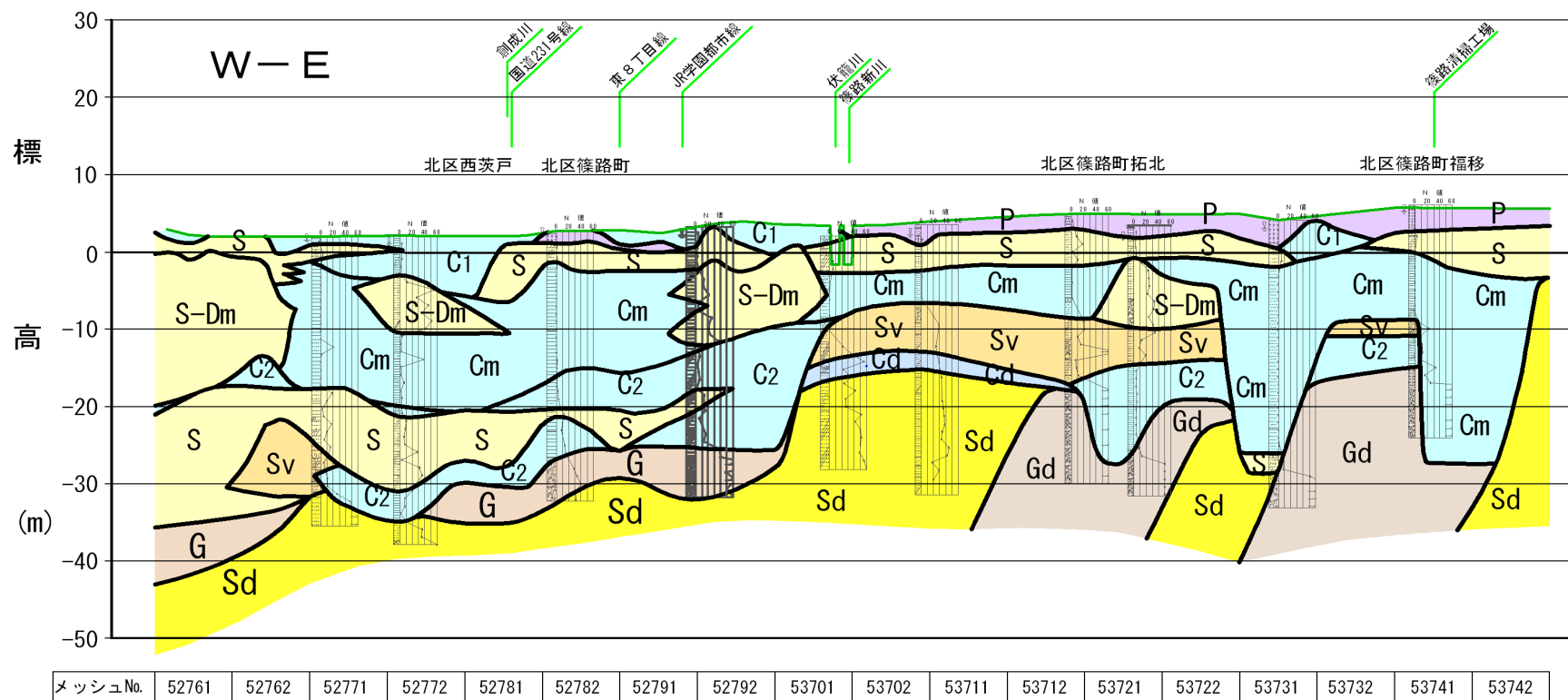
海成粘土（Cm）の分布



海成粘土（Cm層）の分布

分布範囲はJR函館本線～千歳線以北の南北約10 km、東西20 kmであり、隣接する石狩市や当別町に及ぶ。

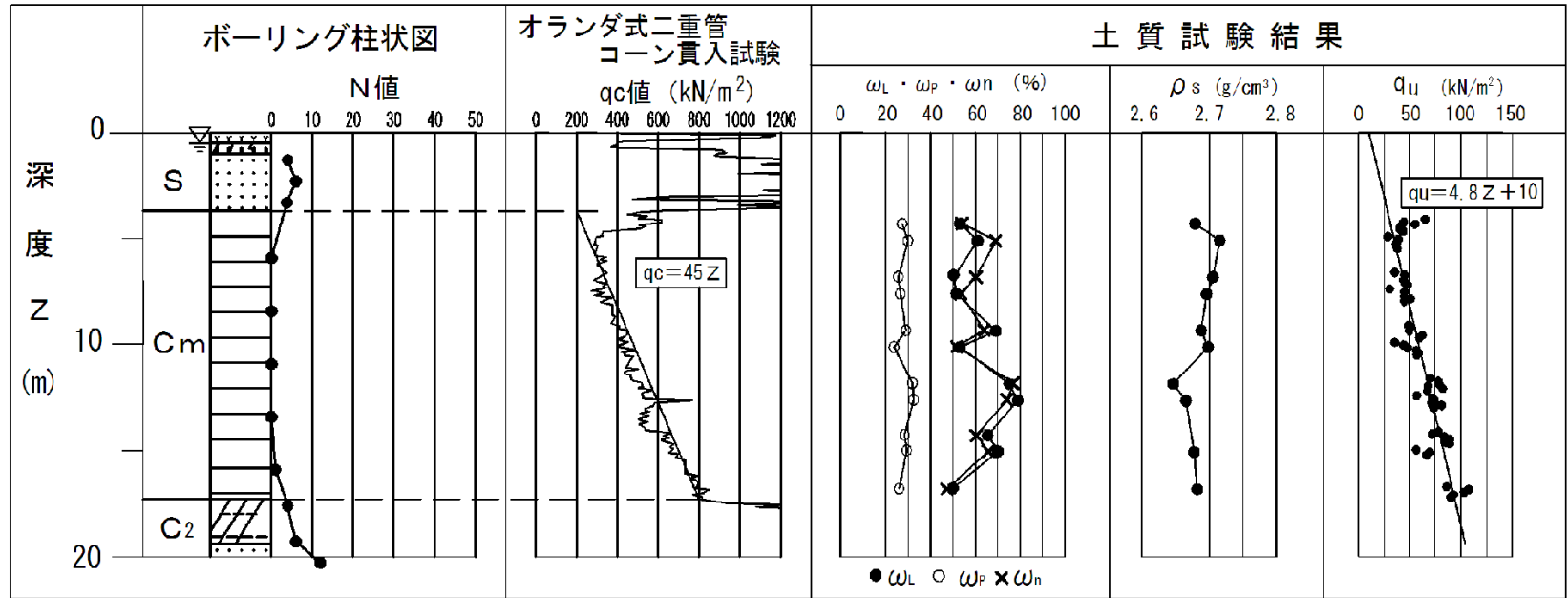
海成粘土の（Cm）の分布



海成粘土（Cm層）の分布（東西断面）

- ・ 層厚が10～20mと厚く分布するのは北区屯田～篠路西部地区、篠路町福移～東区丘珠地区、東区丘珠～厚別地区であり、特に篠路町福移地区の一部では20m以上にも達する。
- ・ 北区屯田よりも西側では、砂丘堆積物（S-Dm）の下位に分布し、上載荷重によって強度が高くなる傾向がある。

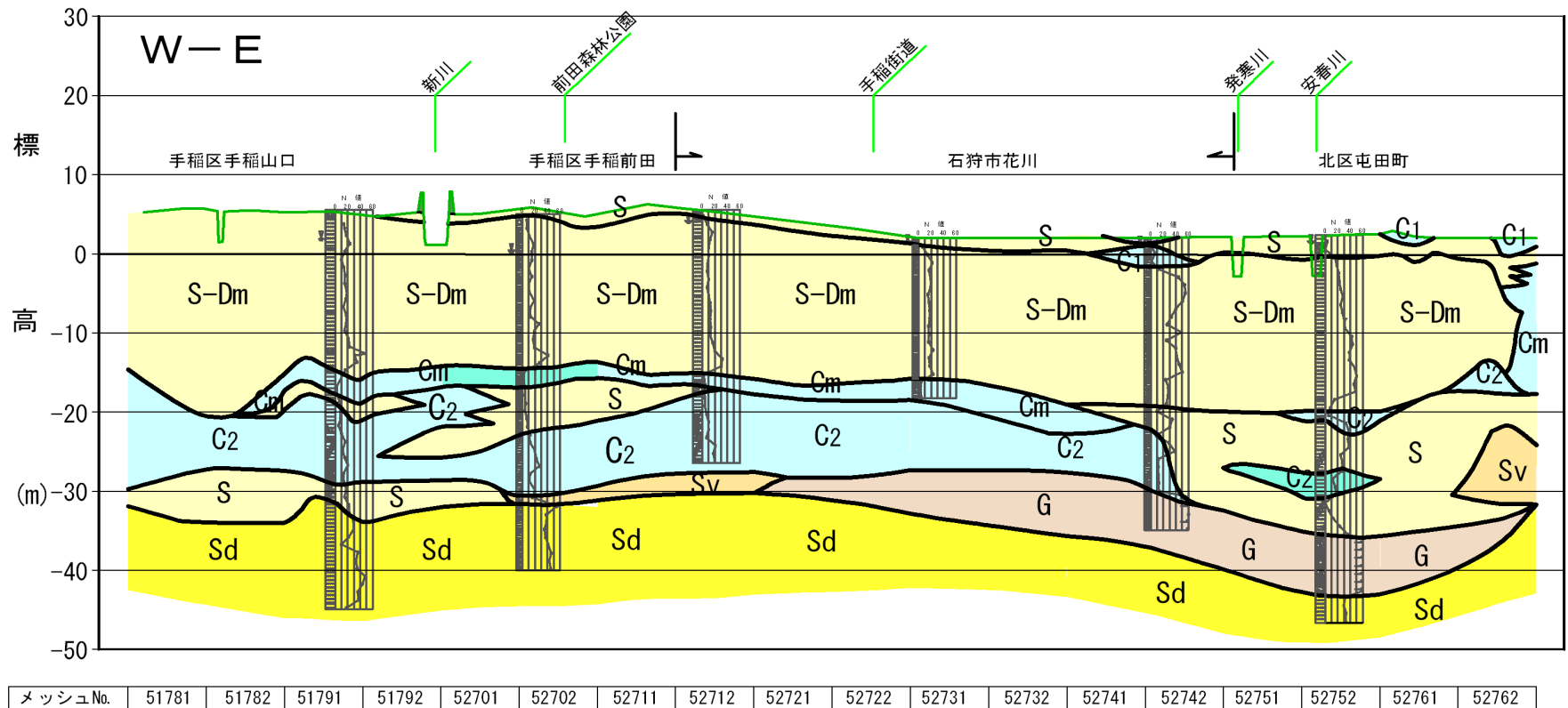
海成粘土 (Cm) の工学的性質



Cm層の N 値、 q_c 値、室内土質試験結果例（あいの里地区）

- ・ N 値は大半が0～2を示し、調査例のように N 値が全層で0を示す場合が多い。
- ・ コーン貫入試験では、 $q_c = 250 \sim 800$ (kN/m²) を示し、 $q_c = 45 \times Z$ (kN/m²) の勾配でほぼ直線的に増加する。
- ・ 工学的には砂10%程度を含む細粒土で、分類では粘土(CH)に分類される。
- ・ 自然含水比は50～80%で中には100%を超える部分も見られる。自然含水比は全体的に液性限界より10～20%高いため、こね返しや振動により容易に泥状化し易い性質を持っている。

紅葉山砂丘堆積物（S-Dm）の分布

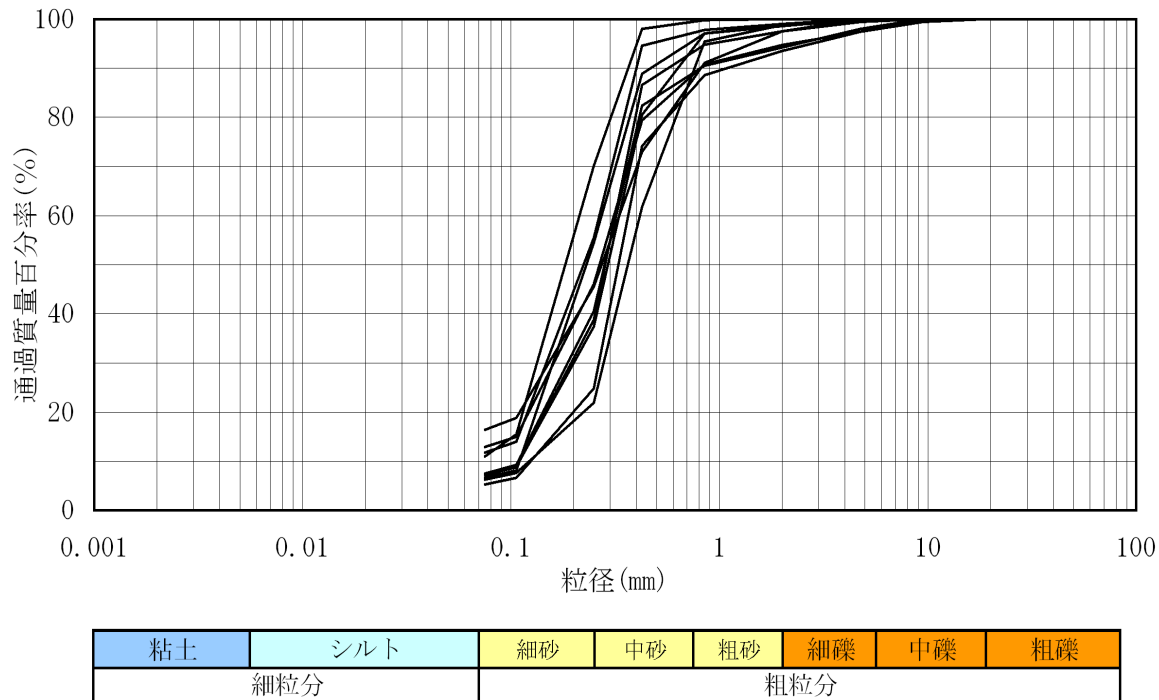


紅葉山砂丘堆積物（S-Dm層）の分布（東西断面）

- ・手稲地区から石狩市、北区屯田地区にかけての東西方向では、層厚20mとほぼ一様に分布する。南北方向の層厚は、紅葉山砂丘以南で次第に薄くなるが層厚数mまでは連続性が確認できる。
- ・締めり具合は $N \approx 10 \sim 30$ 程度と中位程度の締めり具合である。

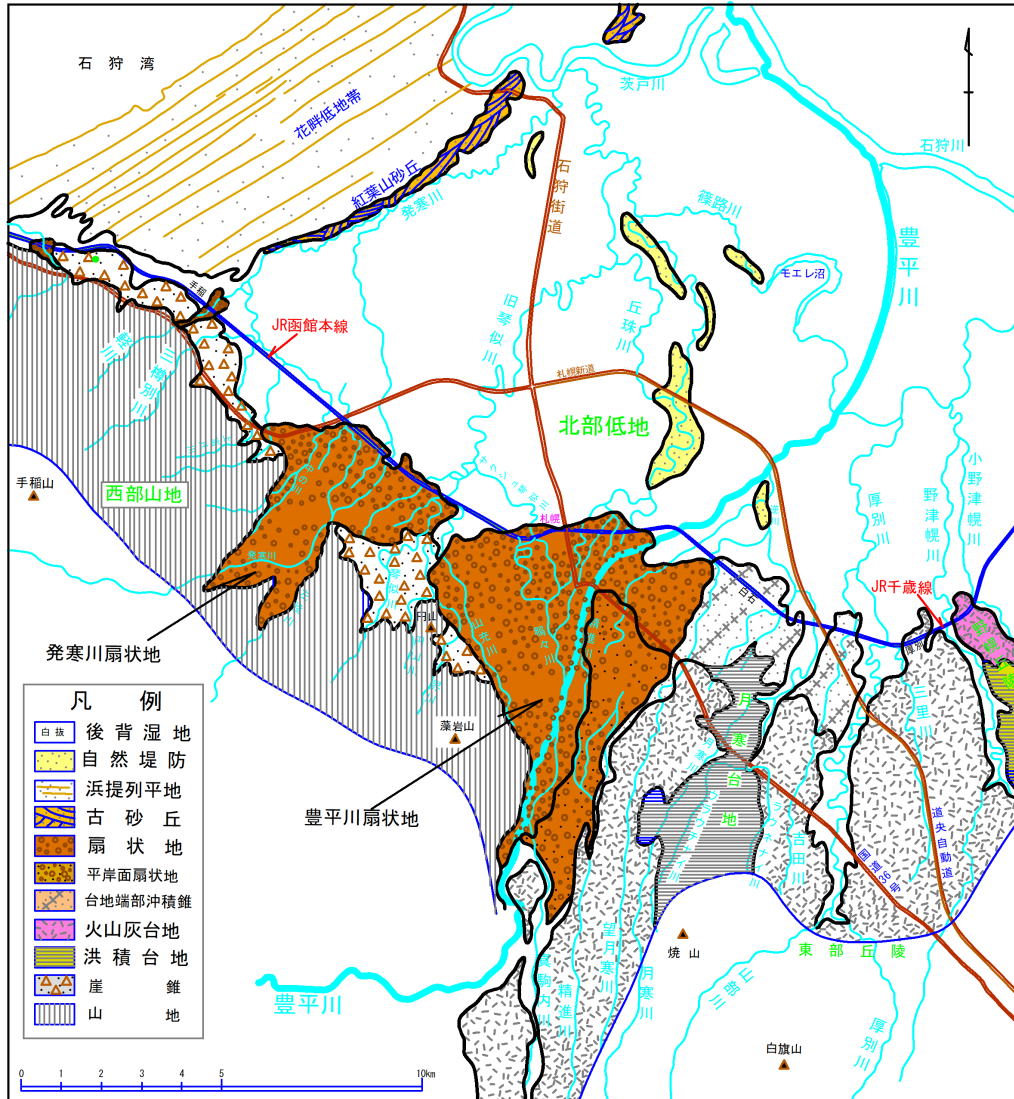
工学的性質

- ・自然含水比は、地下水面上で $\omega_n \doteq 10 \sim 20\%$ と低く、地下水面下では $20 \sim 40\%$ と高くなる。土粒子の密度は $\rho_s = 2.6 \sim 2.8 \text{ g/cm}^3$ の範囲をとることが多いが鉄分(砂鉄)を混入する場合は 2.8 g/cm^3 以上となることもある。
- ・構成粒子は、礫分が 10% 以下で細粒分は $F_c = 10 \sim 15\%$ を示し、その大半が細砂～中砂に集中した分級された粒度となっている。
- ・地下水位が高く、締まり具合が中位程度であるため地震時の液状化を検討しなければならない土層である。



S-Dmの粒度分布

扇状地堆積物（G）



- 札幌周辺の西部山地と北部低地の境には典型的な形状を持った扇状地が発達する。
- このうち最も規模が大きいのが豊平川扇状地で発寒川扇状地、琴似川扇状地、軽川扇状地・星置扇状地などがこれに続く。
- 豊平川扇状地の扇頂は標高約100mの真駒内付近にあり、地表での扇端はJR函館本線付近に展開して標高15m等高線とほぼ一致する。軸長は約10kmであり6/1,000～7/1,000の均一な勾配を持っている。

豊平川扇状地堆積物(G-Ft)

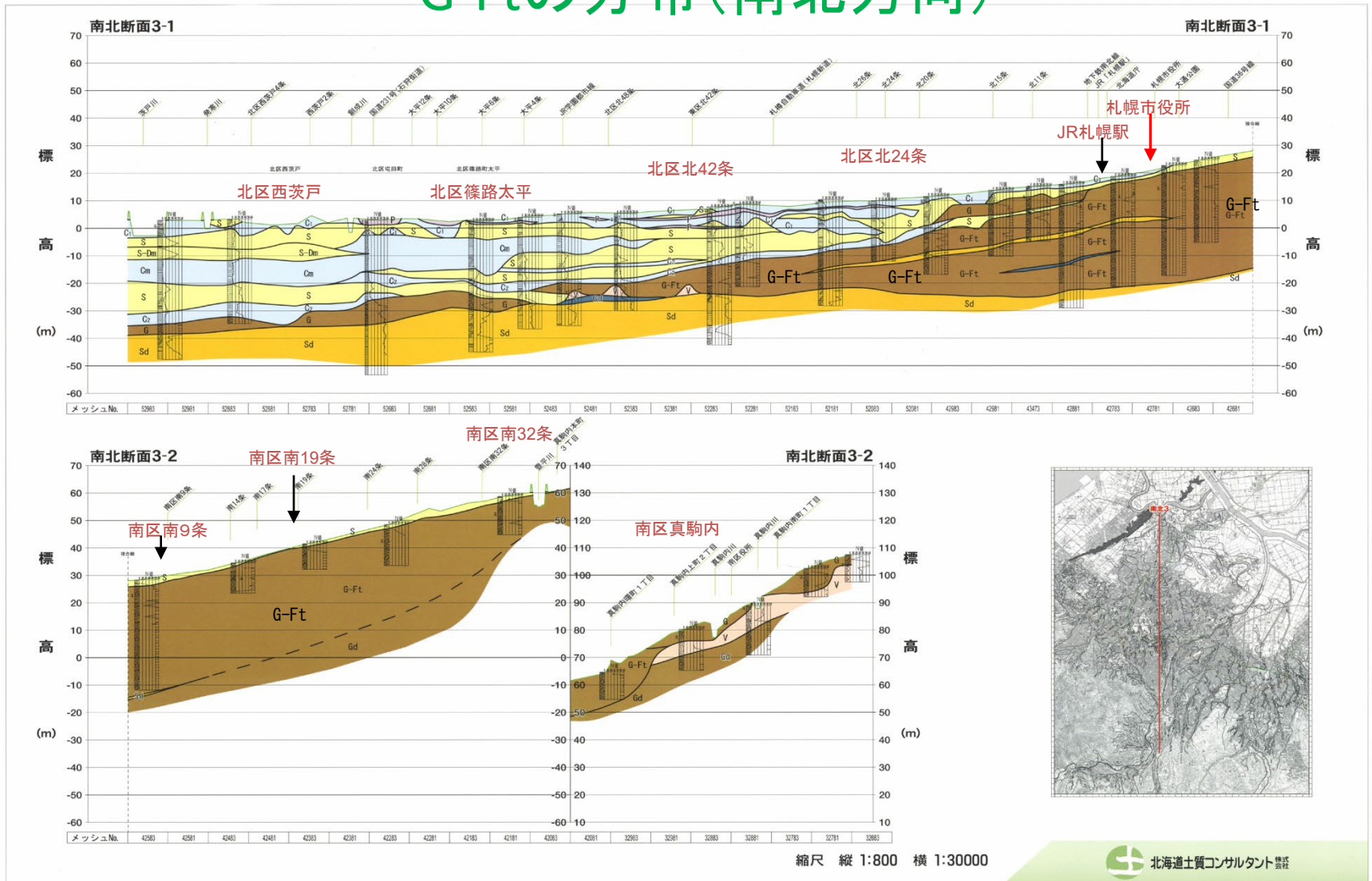


- ・豊平川扇状地堆積物は玉石を混入する砂礫層で構成される。
- ・礫径は幌平橋付近では20～100mm、最大径は300mmであるが、上流ほど大きくなる傾向がある。
- ・ N 値は大半は50または60以上を示し、構造物や建物の支持地盤に適する。

豊平川河川敷に分布する玉石混じり砂礫

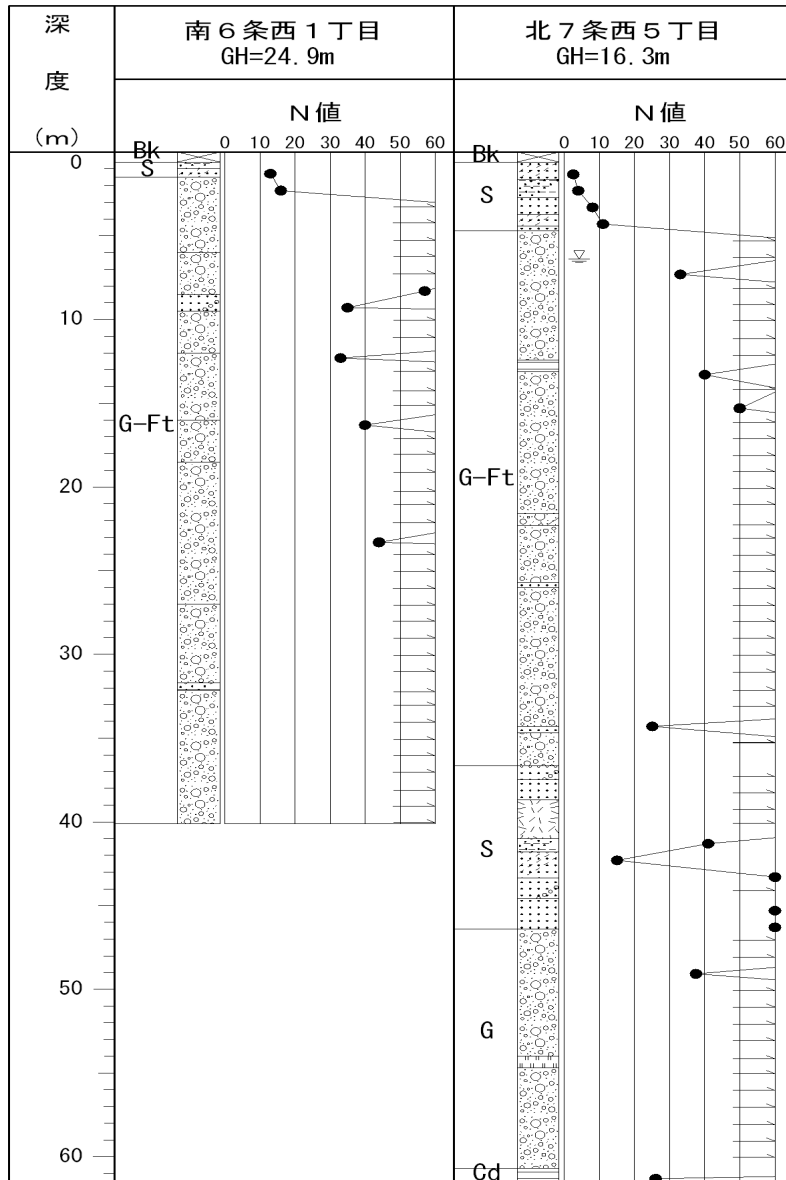


G-Ftの分布(南北方向)

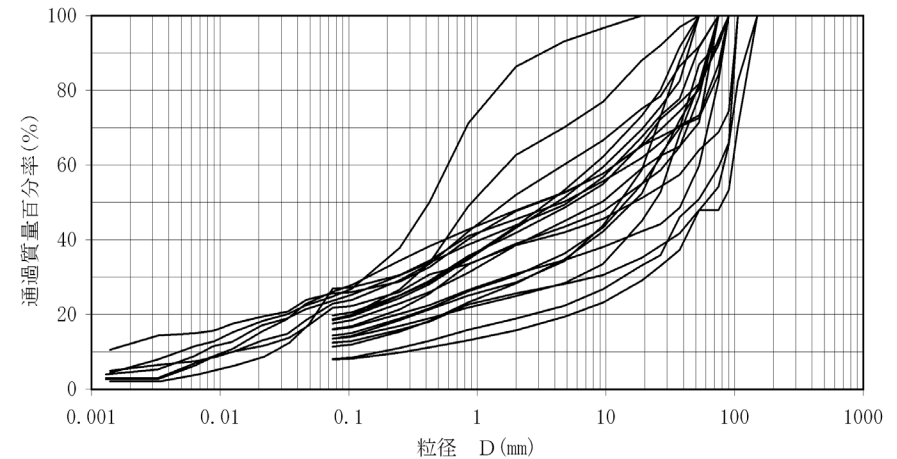


- ・G-Ft層の砂礫層は南区真駒内付近からJR札幌駅付近までは地表部に露出するが以北では深部に埋没し、層厚を減じながら篠路太平付近までは連続が確認される。
- ・市内中心部以南の豊平川扇状地に相当する砂礫層の層厚として50m前後を区分しているが、未区分を含めると砂礫層の最大層厚は100m以上と推定される。

工学的性質



G-Ft層の調査例



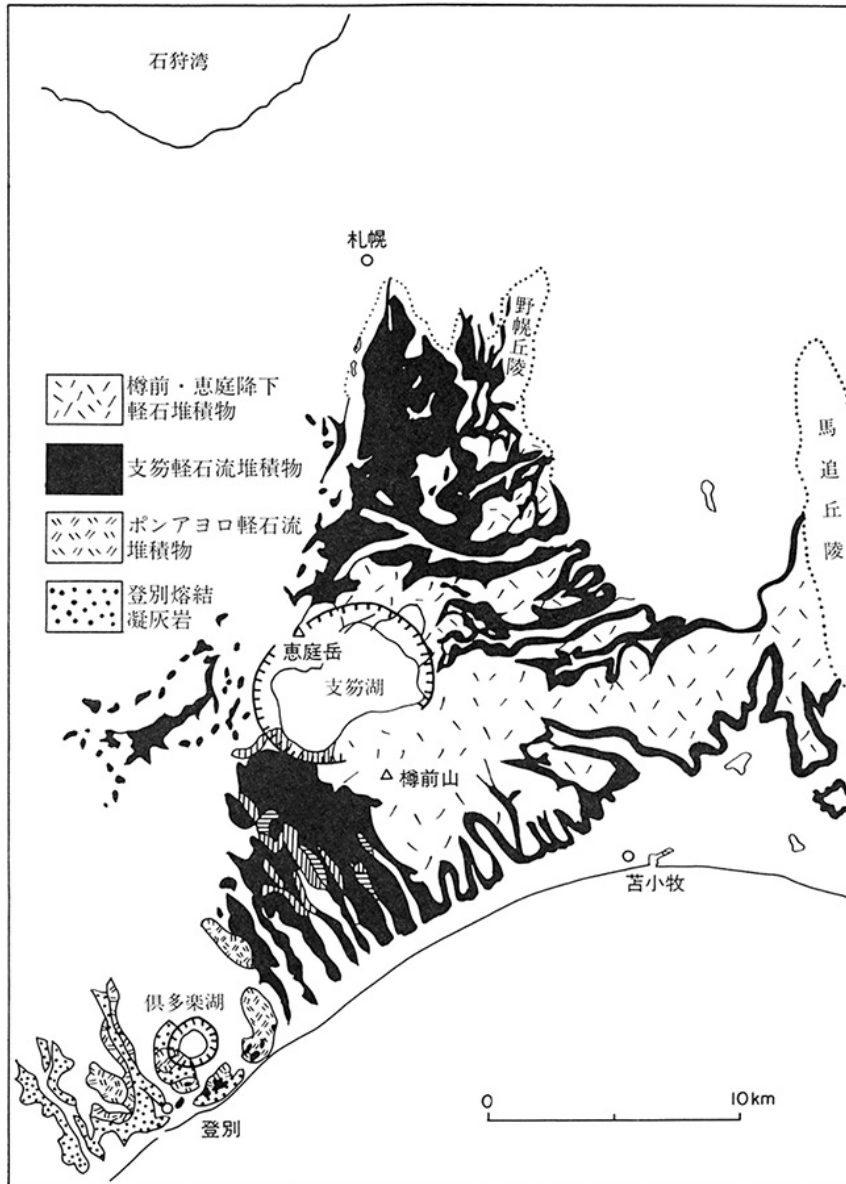
粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石	巨石
細粒分			粗粒分				石分		

G-Ftの粒度分布例

- G-Ft層を構成している主要な土質は、粒度試験結果でも玉石混じり砂礫であることが確認できるが、粘性土や砂質土の薄層を挟在していることも示される。
- N値は大半が50または60以上を示すが、深度20m付近までにN=30~40を示す部分も確認できる。N値が50以上を示す部分は玉石や礫に当たって過大となっている可能性があるため、載荷試験結果等との比較を行って締めり具合を評価することが必要である。

支笏軽石流堆積物(V)

- ・札幌周辺に分布する火山灰は現在の支笏湖を噴出源とする支笏軽石流堆積物(V)である。今から4～4.5万年前に活動した支笏火山（現在の支笏湖）から噴出した火山碎屑物である。
- ・この火山灰は、堆積時の高温と圧力のため火山灰粒子が膠結する溶結作用を受けていることが特徴の1つである。清田区や南区他で露頭が確認される。

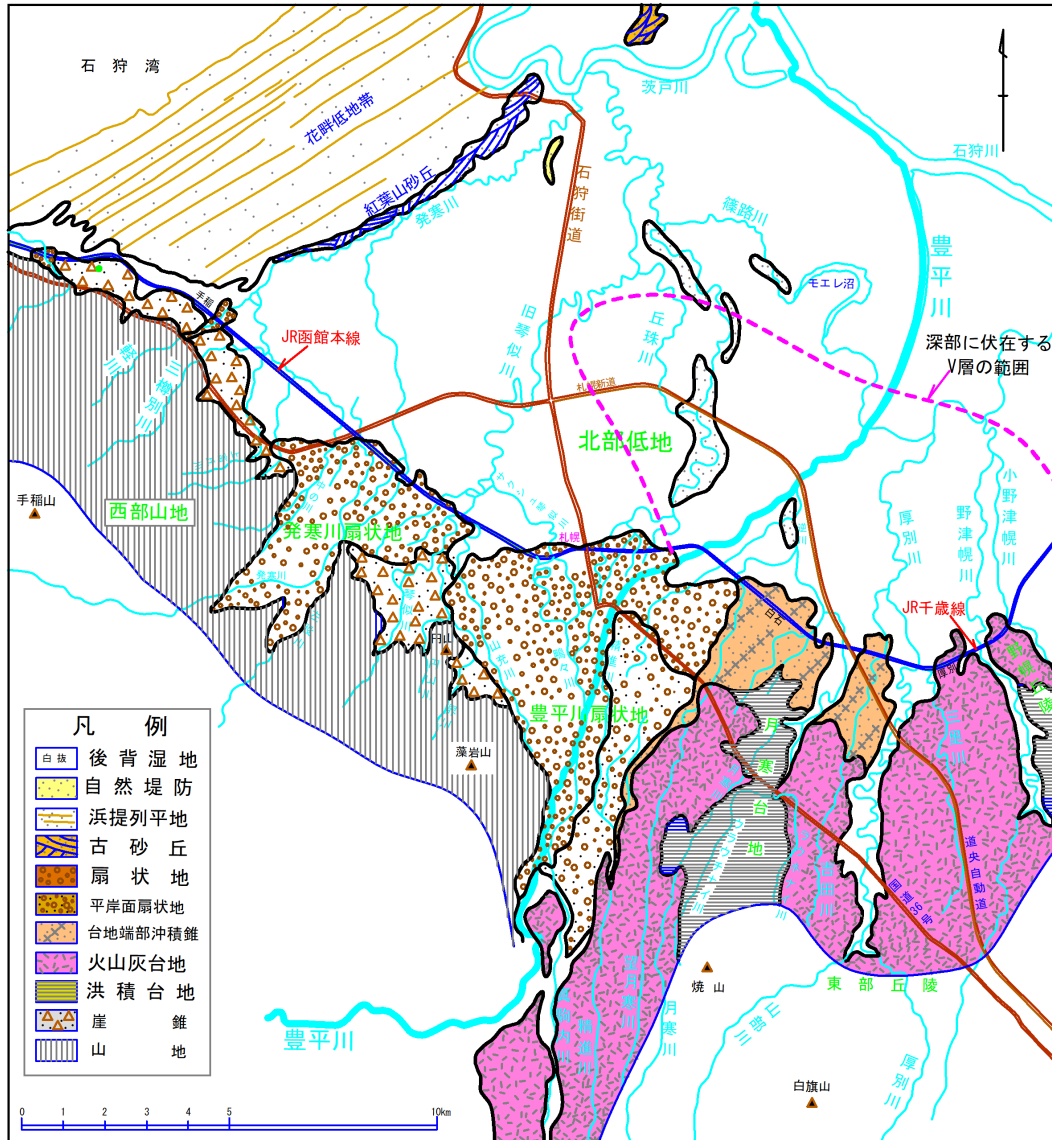


V層の分布(黒塗色部)



石山緑地のV層（南区）

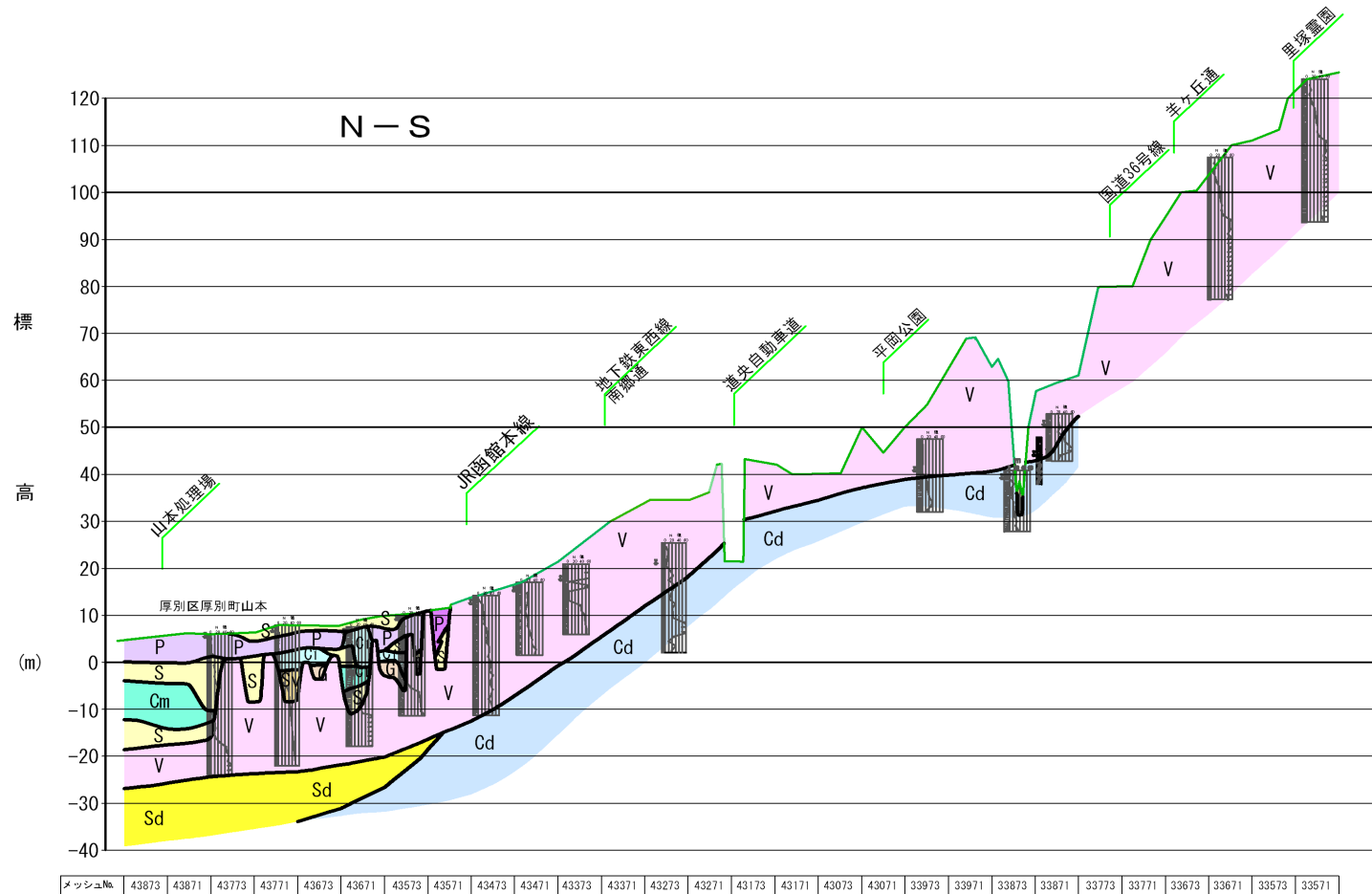
支笏軽石流堆積物 (V)



- ・地表で確認できるのは厚別区、清田区、豊平区、南区等であり、JR千歳線より南側、真駒内川の東側に発達する「東部丘陵」を構成する。

V層の分布(ピンク塗色部)

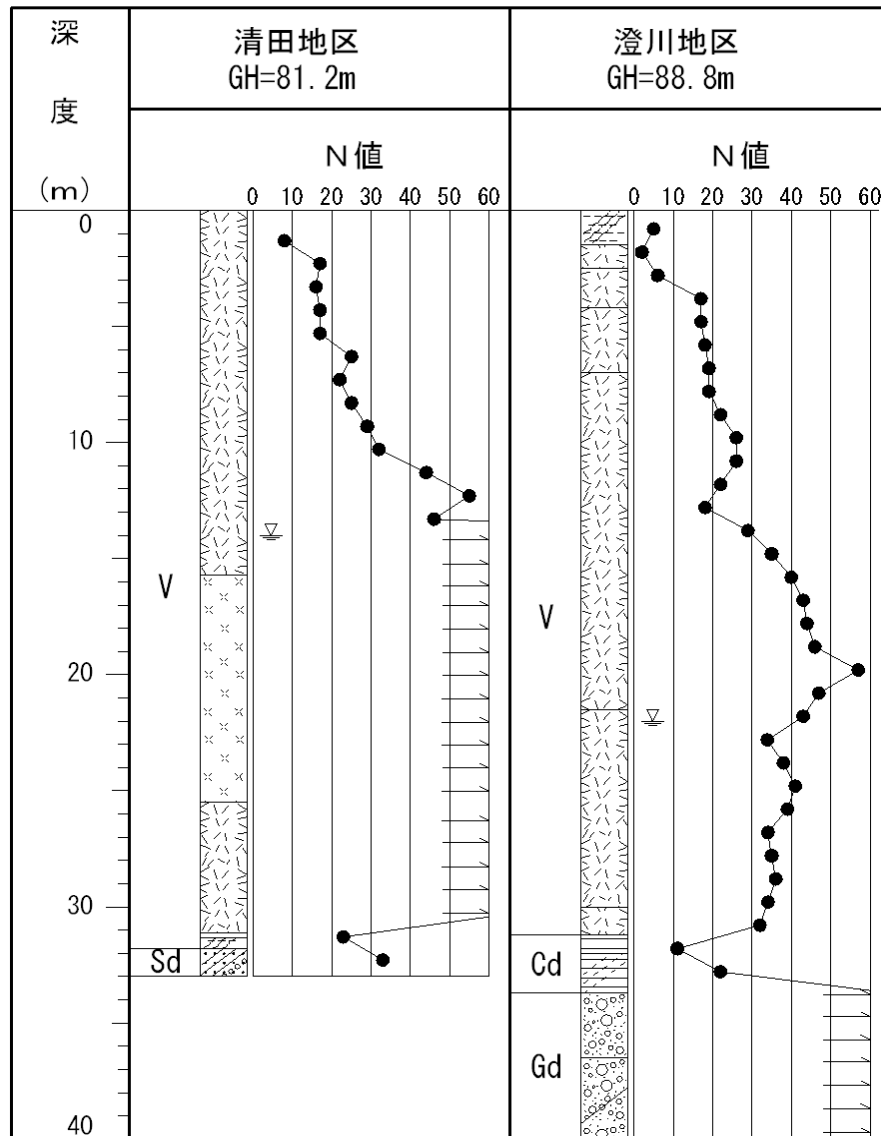
支笏軽石流堆積物(V)の分布



支笏軽石流堆積物(V)の分布（南北断面）

- ・ 厚別区，清田区，豊平区，南区で露出している箇所の堆積層厚は20～30mに及ぶ。
- ・ J R線以北では上部が侵食され、低地の堆積物に覆われて深部に伏在し、層厚は大半が10m以下となる。分布は少なくともJ R太平駅～百合が原公園～さっぽろサトランド付近までは確認できる。

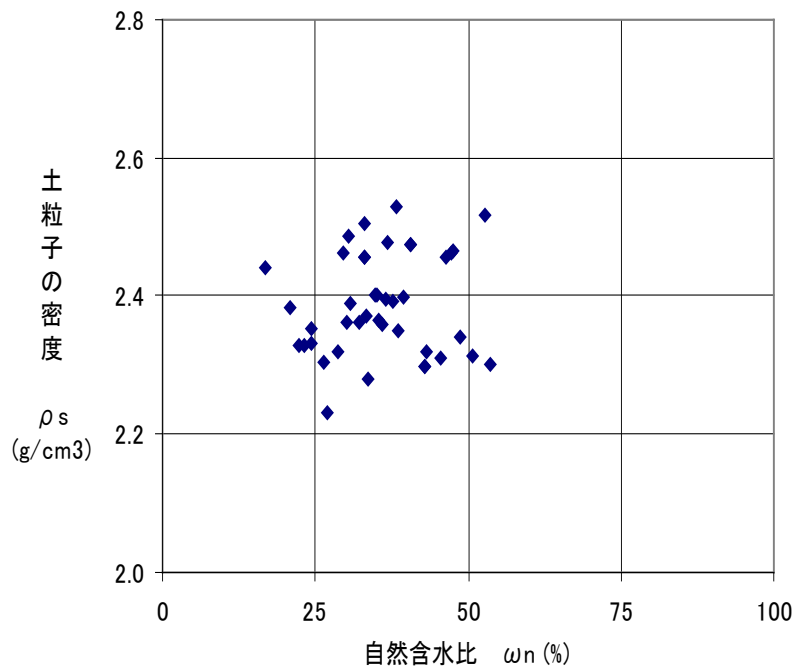
工学的性質



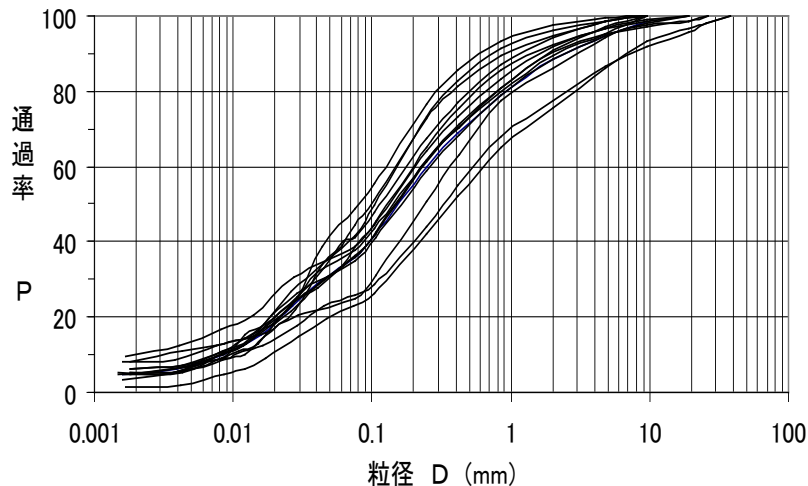
ボーリング調査例

- ・ 軽石流堆積物は溶結作用を受けているが早く冷やされる表層部や最下部を除くと、 $N > 30$ となることが多い。
- ・ 特に中心部は $N > 50$ の溶結凝灰岩となっていることが多い。この溶結凝灰岩は「札幌軟石」と呼ばれ建物等の石材として利用されてきた。
- ・ 表層部は $N \approx 5$ と締まり具合が緩いが、乱さない状態の火山灰は流理構造があり、ガラス質物質が連続した塊状のものであるとされている。このため同じN値を示す砂質土よりも強度が大きいことが特徴の1つである。
- ・ 地山の火山灰が浸食・運搬・堆積した2次堆積物の火山灰は原堆積の火山灰とは異なり溶結力が解除され、粒度配合は似ているものの、工学的な性質は大きく異なり一般的な砂質土と同様の性質となる。

工学的性質



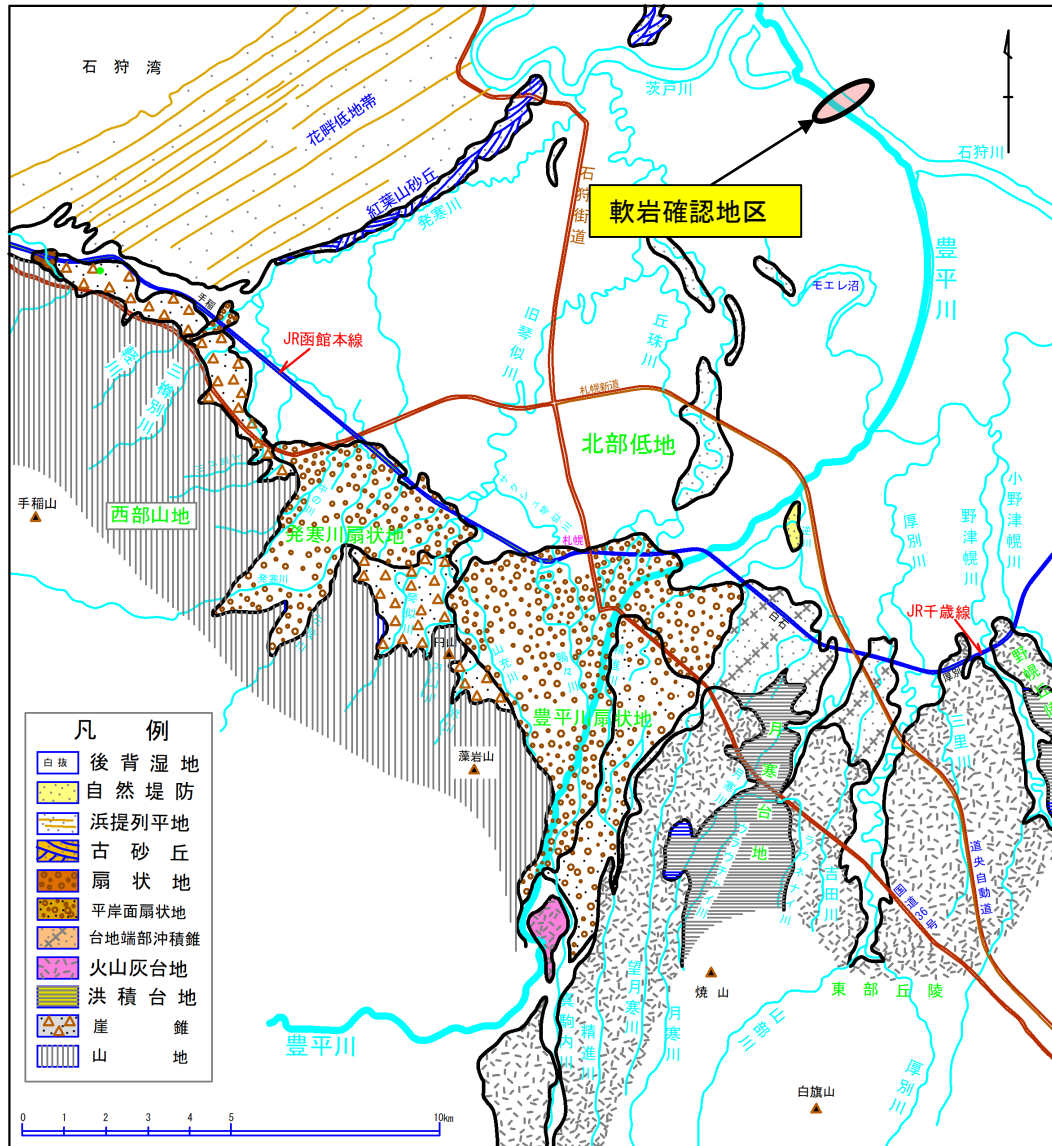
土粒子の密度と含水比の関係



V層の粒度分布

- 土粒子の密度は $\rho_s = 2.2 \sim 2.5 \text{ g/cm}^3$ となり一般的な砂質土よりも小さな値となる。自然含水比の範囲は $\omega_n = 20 \sim 60 \%$ と高く、多孔質で保水性の高い軽石や火山灰の特徴を示す。
- ときほぐされて火山灰状を呈した粒度分布は、場所による違いが少ない。細粒分含有率は20～40%、礫分含有率は10～20%の範囲にあり、粒度配合が良く、締固め特性に優れることから道央地区では盛土材として多用されている。

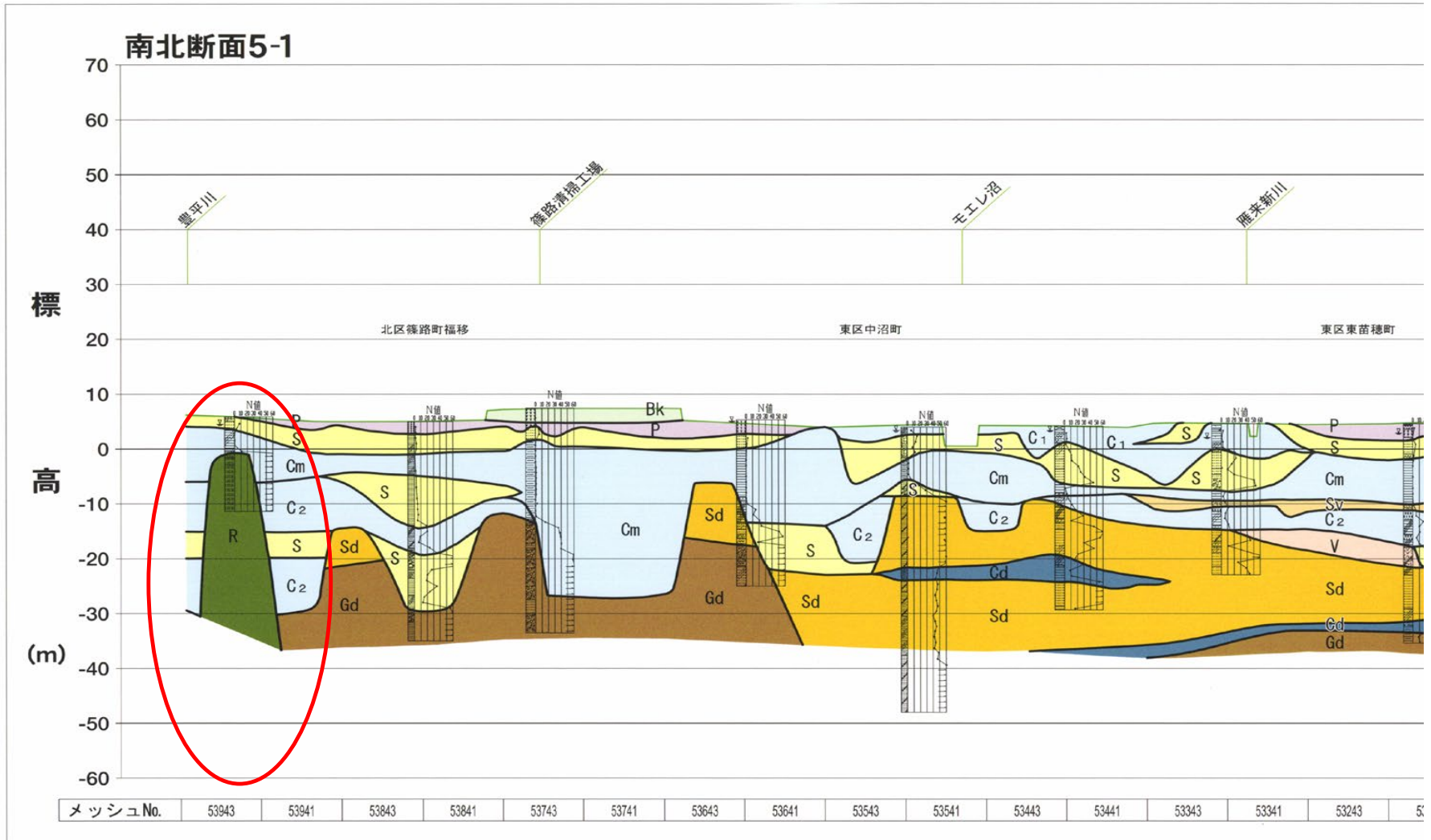
篠路地区の軟岩 (R)



軟岩の分布

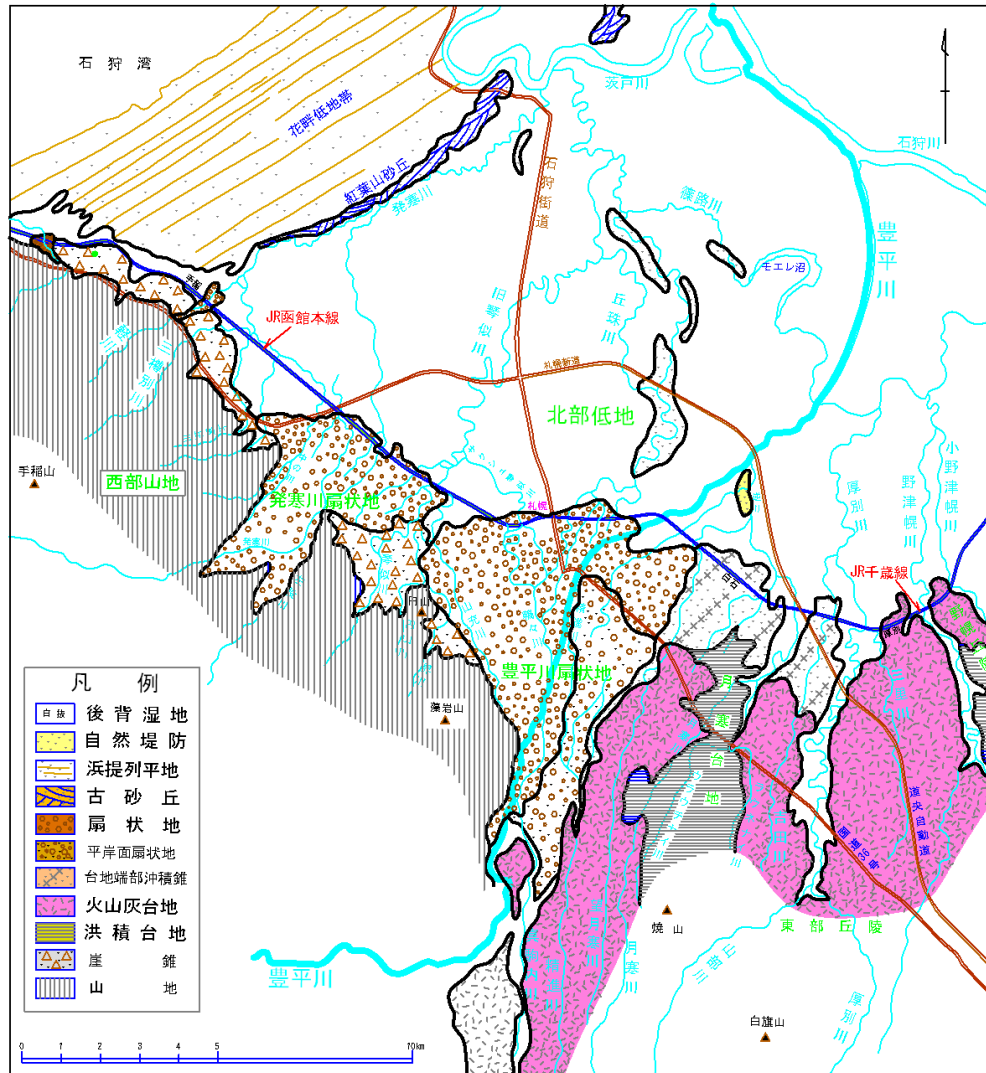
- ・ 北区篠路町福移と、あいの里地区の境界部において深度5～7mと浅い深度に軟岩を確認している。
- ・ 岩質は、粗粒砂岩の薄層を挟在するものの、主体はシルト岩と砂岩の互層である。
- ・ N 値は60以上で、ボーリングでは長さ5～10cmの短柱状コアまたは砂状に碎けて採取される。

軟岩（R）の分布



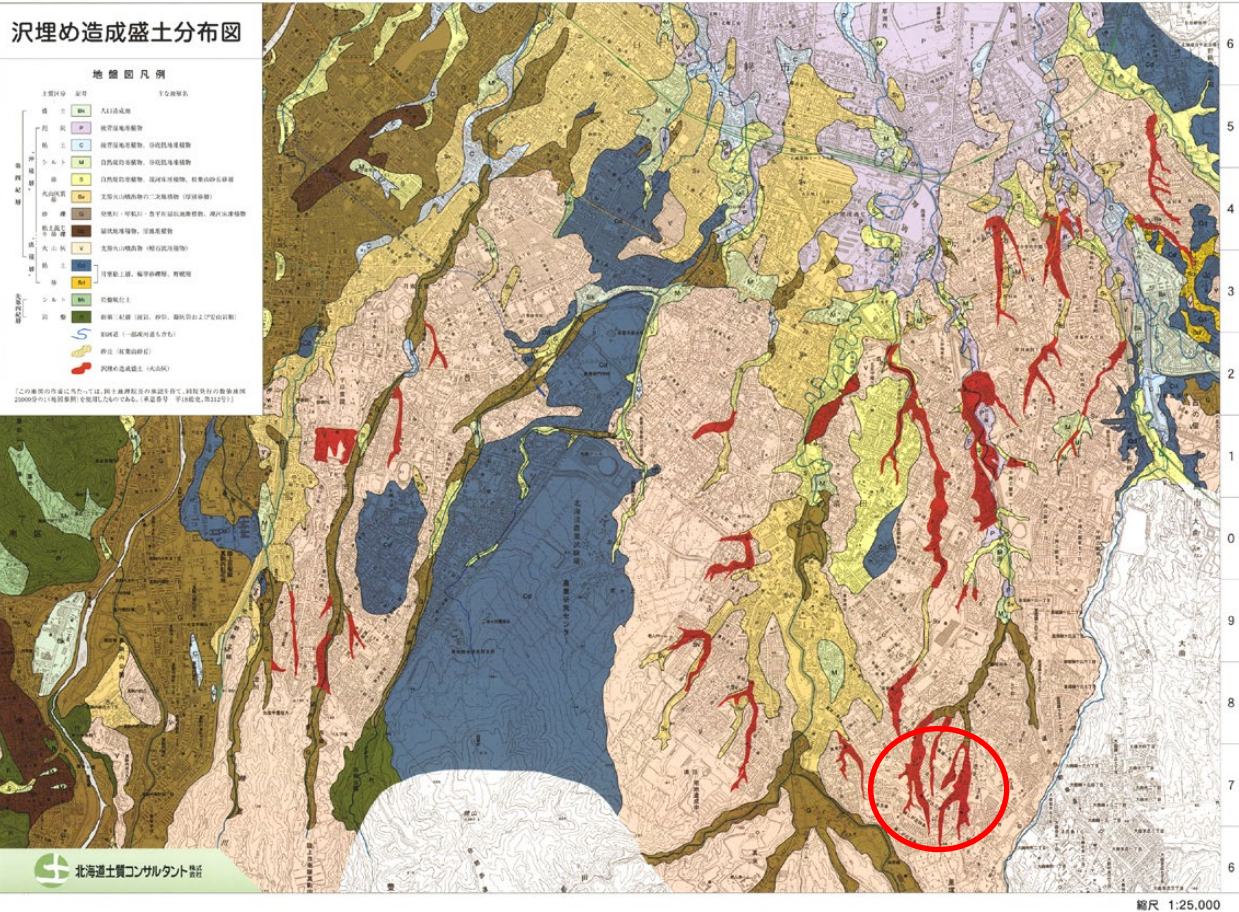
- ・外崎ら(1989)は、深度7～18mまでが新第三紀の材木沢層であると報告している。
- ・なお、当地区は以前は「釜谷臼」地区と呼ばれていた。アイヌ語の「カマヤ・ウシ」が語源で、意味は「平たい岩のあるところ」である。現在は、岩盤の露頭は見られないが、以前には川床部に岩盤が露出していたと思われる。

火山灰による沢埋め造成盛土(Bk層)



- ・東部丘陵の火山灰分布地域は、昭和40年代から都市開発が活発化し切土・盛土による造成によって沢の大半は、周辺に分布する火山灰で埋め戻された。
- ・2003年に発生した十勝沖地震では札幌市清田区美しが丘地区で住宅や道路、上下水道等に液状化等による被害が発生したが、発生場所は沢地形を火山灰で埋め戻した場所であることが報告された。
- ・この報告から、同様な沢埋め造成盛土の分布を調べ、札幌地盤図で公表した。

沢埋め造成盛土(R)の分布範囲



沢埋め造成盛土の分布の把握は、札幌市が所有する古い現況図（1965年版と1969年版）及び空中写真を判読して沢地形の形状を特定し、現在の造成面の高さから範囲を想定した。その範囲を2 m 深図に赤色で塗色して示した。

2018年9月に発生した「胆振東部地震」では、札幌市清田区里塚地区などで液状化による被害が発生したが、発生場所はまさに沢埋め造成盛土部であった。

むすび

- ①札幌市の地形とこれを構成する堆積物の分布などを概観したが、複雑な地形をさまざまな堆積物が構成していることが解る。
- ②特に北部低地には、泥炭や海成粘土などの軟弱土層が厚く堆積することから防災上は特に注意しなければならない地域と考えている。
- ③今回は、札幌地盤図作成における成果の一部を報告した。これらの結果が地盤調査や解析、設計の一助になれば幸いである。

ご静聴、ありがとうございました。

防災井戸

国土強靱化・生命の基本

一般社団法人 全国さく井協会九州支部
支部長 岩隈一幸

災害時の水といえば飲料水だとみなさん考えます。

しかし、災害時に飲料水が避難所で手に入らずに亡くなった被災者は**0人**といわれており、そのかわりにトイレの水等の生活雑用水が手に入らずに亡くなった方は多数存在し、その数は**1000人**を超えているといわれています。災害時に現場に派遣される医療関係者や防災研究者の間ではこのことは常識とされています。

答え

なぜ報道されないのでしょうか？

震災関連死というキーワードでまとめてしまうため原因が解らない。
実際、熊本地震では多くの避難所で大量に余った飲料水の処理に困った

断水が引き起こす 4つの災い

1. 災害関連死（血栓症・誤嚥性肺炎）

トイレを流す**水が無い・脱水症状**（汚いトイレを我慢して**水を飲まない**）

2. 感染症（コロナ・インフル・ノロウイルス）

手洗いをするきれいな**水が無い**

3. 精神疾患（うつ病等）

身体や髪を長期間洗えないストレスに加え、避難所の排せつ物の臭い等**避難所のストレス**によりうつ病発症例も聞かれた

4. 治安の悪化

水を分けてもらう被災者のふりをして**窃盗を行う泥棒**の出現

熊本地震で最も困ったもの それは水

熊本地震直後の新聞報道によると
熊本地震で最も必要としたものが
生活用水です。アンケートでも
1位水、2位トイレを流す水と
両方合わせて80%にも上ります。

水不足で被災者が死亡に至る過程

- ▶ なぜ？生活雑用水の不足で多くの人が亡くなるのか？
- ▶ 断水する → トイレは汚物まみれ → 汚物まみれのトイレに行きたくない → トイレに行かなくて済むように食事や水分の接種を控える → 水分不足により**血栓**ができ、死に至る。

精神疾患（過ストレスによる鬱病・認知症の進行）

生活用水不足が引き起こすストレス

1. 他人の排せつ物の強烈な臭い（風向き次第で避難所内に臭ってくる）
2. トイレに行くたびにみる山盛りの他人の排せつ物の臭いと光景
3. 長期間、体を洗えないストレス
4. 長期間、洗濯ができないストレス
5. 長期間、髪を洗えないストレス
6. 手を洗うことができずに蔓延する感染症におびえるストレス

以上の**ストレスが原因**で**うつ病患者**が発生し、
それが**自殺の原因**にも
つながりかねないという非情な現実。

直接死の4倍超え！

建物の耐震化も重要だが
直接死の4倍もある災害
関連死の数をいかに減ら
すかも重要事項！



◎ 熊本地震における災害時の水にまつわる現実

熊本地震においては、まず自衛隊や自治体の給水車が各避難所に水の補給に来ました。災害翌日は1人あたり3リットルの水をもらうために3・4時間並ばなければいけないという事態に陥りました。

その後、全国から災害救援物資が続々と届き、なかでも飲料水は大量にストックされ、停電も今回の地震ではさほど大規模ではなかったため自動販売機で購入できる地域もありました。

以上の事から飲料水に困ったという事態は聞かれることはありませんでしたが一番困ったのはトイレやお風呂等の雑用水です。

日本人は真面目なので特に避難所にいる高齢者は夜中に人をまたいでトイレに行きたくない。

飲料水として供給された水を洗濯に使うと、周囲から白い目で見られるのが怖い。

高齢者はプールの水汲みを免除されたが、子供がそれをずるいとはやしたてるという現実。

それを嫌がり、トイレに行かなくて済むように水分や食事を控えるという現実。

日本人特有の周りに迷惑をかけたくない。周りの目が気になるといった気質が災害時に飲料水として支給された水を他の目的で使えないという心理的なマイナス要因になる事も考えなければならない。特に避難所での集団生活ではこれらが重要な問題となります。これらの問題は生活用水を確保すれば解決します！！

関連資料

余った大量の飲料水処理

▶ 震災翌日から各避難所には全国から続々と支援物資が届けられました。

その中でも飲料水は最初に大量に届けられましたが最終的には余ってそれをどう処理するのか？という問題が各避難所で起きました。

じゃあ、その余った水を生活用水に使えばいいじゃないか！！

現実

遠慮しちゃうんです 給水車の水って

災害時にはきれいな水が最も重要

豪雨災害、地震災害と災害時に手に入れやすい水といえば誰もがプール、河川水、と短絡的に考えがちだがいずれの水も藻が発生していたり、泥水だったりと不衛生極まりなく使用はできない。

豪雨災害時には色んなものが混ざった泥水で汚染された家屋を洗浄するため大量のきれいな水が必要となる。

学校避難所の現実 (いざという時実際に手に入る水の汚さ)



生活用水（きれいな水）の重要性

- ▶ 1. トイレ → 排泄された糞尿を流す
- ▶ 2. 手洗い → 排便後に石鹸を使用し手洗いでできる設備が必要
- ▶ 3. 歯磨き → 口腔内の洗浄・病気の予防
- ▶ 4. 食器の洗浄 → 病原菌の予防
- ▶ 5. お風呂 → 精神的ストレスの発散
- ▶ 6. 洗濯 → 下着等毎日洗濯が必要
- ▶ 7. 洗浄 → 水害にあった住居等

熊本地震では、避難生活などで命を落とす「**災害関連死**」が相次ぎました。その死亡した原因の中で最も多かったのは**誤嚥性肺炎**を含む「**呼吸器系の疾患**」でした。
(RKKネット記事引用)

◇成人 1 人あたり 1 日に必要な飲料水◇

3 L (厚生労働省)

◇成人 1 人あたり 1 日に必要な生活雑用水◇

約210L(熊本市節水1日目標値)



避難所に 5 0 0 人の被災者がいる場合

1 日に必要な水の量は 1 日約10万リットル

災害時における水の確保手段

一日約 **10万リットル**もの大量の水を
どうやって確保するのか？

一般的に考えられている
手段

- ◇ **プール**
- ◇ **河川水**
- ◇ **耐震性貯水槽**
- ◇ **災害時井戸協定**

プール

現在、多くのマンホールトイレの水源として設定されているのがこのプールだが懸念事項も多い
災害時に常に水があるという保証はない。

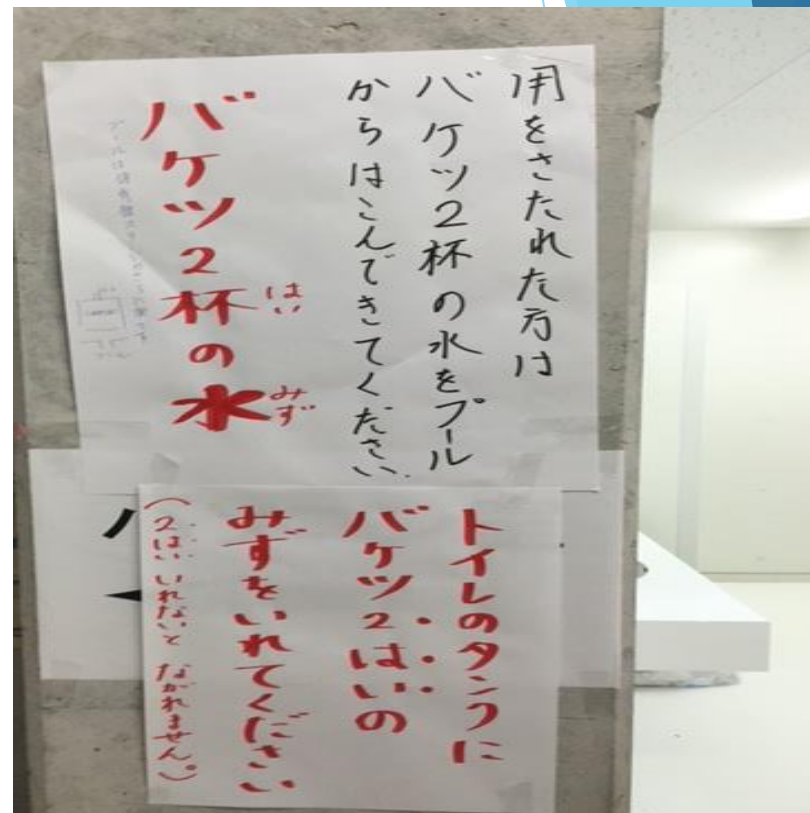
□メリット□

- ・プールはどの学校にも備えられているので初期投資がいらない。
- ・小中学校にある一般的な2.5mプールの貯水量約3.6万リットル

□デメリット□

- ・500人の避難所では3日しか持たないうえに転落による2次災害等の危険性が非常に高い
- ・老朽化したプールは割れる（維持費用に6200万かかるため統廃合の動き）
- ・地震の揺れにより約3分の2の水は外に流れ出る。

本震翌日避難所の様子（小学校体育館）





命がけの水汲み

◎災害時における避難所の現実

避難所には約500人の被災者

職員の話によると当初はトイレの水汲みは職員でやるように指示が出ていたが、とても対応できず、トイレ使用者自らプールからバケツ2杯の水を汲んでトイレにおいておくようルールが設定された。

このルールは老若男女すべての被災者が対象であった。

プールの水は減少にともない水位が低下し、それを汲むために無理な体制での水汲みを余儀なくされる。そこにいつ襲ってくるかわからない巨大余震群。

深夜に高齢者や子供がプールに落下すれば、間違いなく死亡事故につながったと予想される。

プールの水はあてになりません

マンホールトイレの水源とするには下記の課題があります。

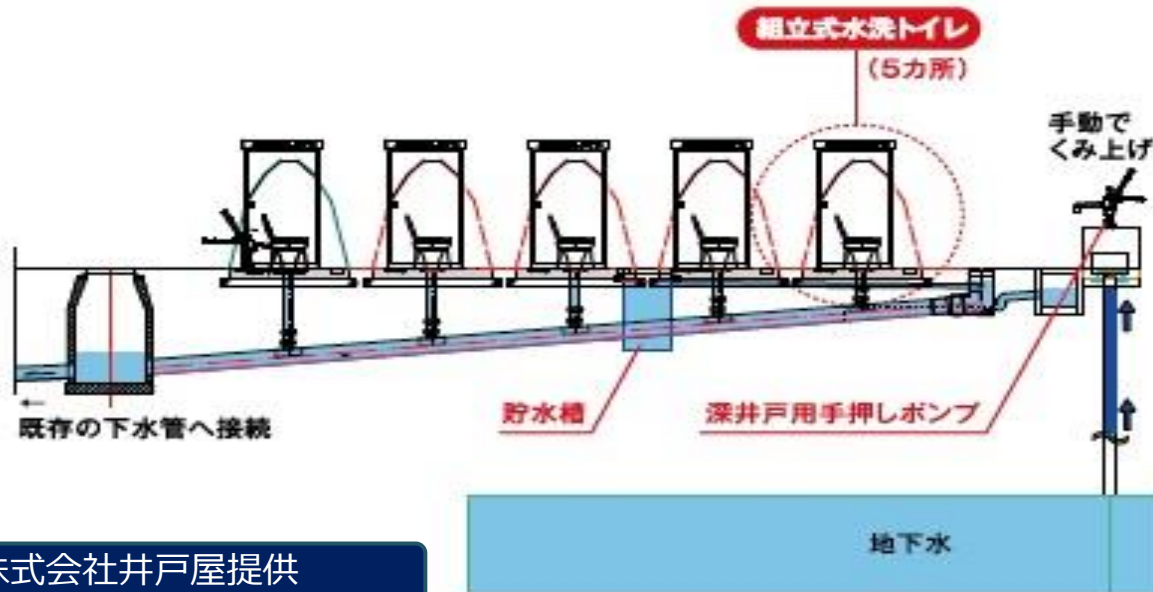
1. 老朽化や地震によりヒビ割れ発生
2. 地震の揺れにより外にこぼれ出る
3. 少子化による統合で学校施設（プール）自体減少
4. 水を汲むときに転落の危険性（子供や高齢者）
5. 藻や微生物が発生して使えない状態
6. プールとトイレの距離が遠い時の水運搬
7. 容量に限界（約36万L）がある。3日しかもたない

従来型**落下式**マンホールトイレ (昔の**ポットン**便所)

従来型の落下式マンホールトイレは底に大便がたまり、大便の臭いも発生し

ウィルスが発生する等問題も非常に多い。排泄物を流すためにはプールや河川から水をバケツで運んでくる必要あり。

地下水を使った次世代型水洗式 マンホールトイレ



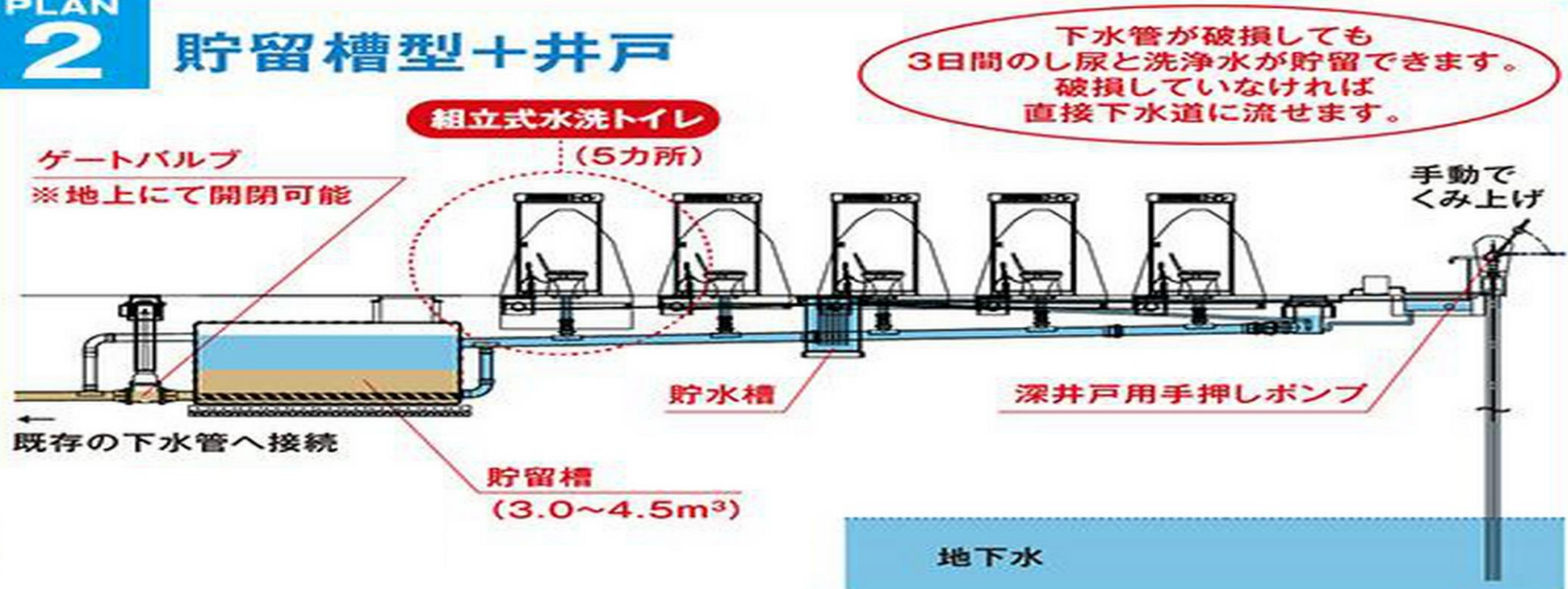
株式会社井戸屋提供

震災以降、多くのマンホールトイレが設置されていますが汚物を流下させる**水の水源**として有効なのが**防災井戸**です。**停電時でも手動にて給水**でき、**水量**もほぼ**無限大**です。災害時に**主な水源**としている**プール**の中に災害時に**水がある保証はなく**、そのプール自体も**少子化の影響**で**減少**する事が予想されています。

PLAN

2

貯留槽型＋井戸



防災井戸の懸案事項であった下水道管が破損した場合はどうするのか？という答えがこのシステムです。

下水管が破損しても4日間のし尿と洗浄水が貯留できます。

破損していなければ直接下水道に流せます。

災害時井戸水提供協定

関連資料

今回の地震においては、大規模な停電がたまたま起きなかった地域もあったので、井戸を使用できるところがあった。
しかし、地震と停電は常にワンセットなので停電時には、水中モーターポンプを使用した井戸は**使用不能**になる。

災害時井戸協定・登録井戸

△実際に起きた盲点△

自宅に井戸を持っていた所有者が、被災者に善意で自宅の井戸を開放した結果、勝手に家の中に上がりこむ者や偽のボランティア I Dカードをぶら下げた県外ナンバーの車が出没して、提供を取りやめたという話も聞かれたため、親切があだとなる場合もある。

非常時特有のリスクも考える必要がある。

災害時には犯罪発生率が激増するという現実

災害時は通信網も機能しない為、通報ができない

警察は災害対応で手いっぱい！！

被災直後は家屋の施錠どころではない。

井戸所有者の家族が犯罪に巻き込まれる可能性大

- ▶ ほとんどの井戸は家もしくは企業の敷地内に存在するため、両手にポリタンクを持った何百人という被災者が敷地内に24時間並ぶことになる。その中には悪意を持った犯罪者がいないという保証は何もなく、一人ひとり素性をチェックできるわけではないのでセキュリティ上は大問題である。
- ▶ 闇バイトの指示役は※ネット情報を元に簡単に侵入できる家を探せる。
- ▶ 協定を結んだがゆえに家族が犯罪に巻き込まれ亡くなったら、一体誰の責任だ！と責任問題に発展しかねない。
- ▶ 犯罪者にとって災害時は絶好のチャンスである。

※ 民間協力井戸の場所はネット上で防災情報として公開される事が多い。

災害時の水を求める大行列





耐震性貯水槽

□メリット□

- ・多くの自治体で採用が進んでいる耐震性貯水槽。
- ・約2日分半（避難者500人）の飲料水を確保できる
- ・上水道と連結して常にきれいな水（**飲料可**）が循環している。

□デメリット□

- ・貯水量は画像のタイプで約4000リッター。
- ・液状化等の問題で地震時には浮き上がったりバルブが壊れたりしたという報告もある（**地中埋設型**の場合）
- ・多くの自治体で採用が進んでいる。**耐震性貯水槽は飲料水用、防災井戸は生活雑用水用**と棲み分ける。

・防災井戸と耐震性貯水槽があれば防災上一番の問題点となる水の問題は万全である。

??

防災井戸とは



手押しポンプ式の井戸です。最大揚程は50m。

50m下の地下から毎分30～40リットルの地下水を確保できます。

子供やお年寄りの力でも問題なく取水でき、
停電時においても手動式なので大丈夫です。

地下構造物の為、地震の揺れには非常に強いという特徴があります。メンテナンスもほぼフリーです。

巨大余震群に耐え水を供給した実績



熊本地震発生前から設置してあった県内の防災井戸

東区 1 箇所、甲佐町 4 箇所はいずれも歴史上稀に見る巨大地震群に耐え 1 箇所の損壊もなく無事に水を供給できた。

甲佐町は益城町の次に地震被害が大きかった地区であったが、それでも 4 箇所の防災井戸は無事であった。

4 月 14・15・16 日の 3 日間で震度 6 弱以上の地震が 7 回！！（震度 7 が 2 回）

実戦で証明できたことはどんなデータよりも強い！！

なぜ地下構造物（井戸）は地震に強いのか？

地下構造物は地震の揺れに強いことで有名です。建物は地震の揺れに対し、慣性力により逆方向の力がかけられます。このため、大きく揺れたり、激しく左右に揺れると上下のねじれが発生して倒壊してしまいます。

一方で、地下構造物は周辺の地盤と一緒に動くため、上下のねじれが発生しにくいのでこのため揺れによる地下構造物の損傷は地上の建物より少ないのです。具体的には地下構造物は地上構造物の半分から3分の1に加わる力が減少するといわれています。イメージとしては、建物の最上階より1階のほうが揺れが少ないのは分かりますよね。地下だと当然揺れの影響は少なくなるわけです。

熊本地震・能登地震から得た教訓

災害時には**線（水平方向）**でつないだネットワークは**一カ所**破断するだけで破断した下流域は**全域が断水**します。**線**ではなく**点（垂直方向）**でできるだけ**多くの水源**があった方が**災害時には強い**

九州のある市では台風で**地滑り**が発生し、**水道管が一カ所破断**したため、**下流域は全域断水**

静岡県内防災井戸**1167カ所**
静岡市消防本部警防課資料より



防災井戸

3つのメリット

1. 取水量は
無制限

2. 壊れにくい

3. 手動式なので
電気が無くても
大丈夫

断水が起きる災害

1. 地震 (揺れによる送水管の破断、井戸本体の損壊、送水施設の損壊及び停電)

2. 台風 (電柱倒壊による停電、送水施設の損壊)

3. 大雨、洪水 (洪水による橋梁送水管の破断、送水ポンプ室浸水、停電)

4. 大寒波 (寒波による水道管破裂により断水が引き起こされる)

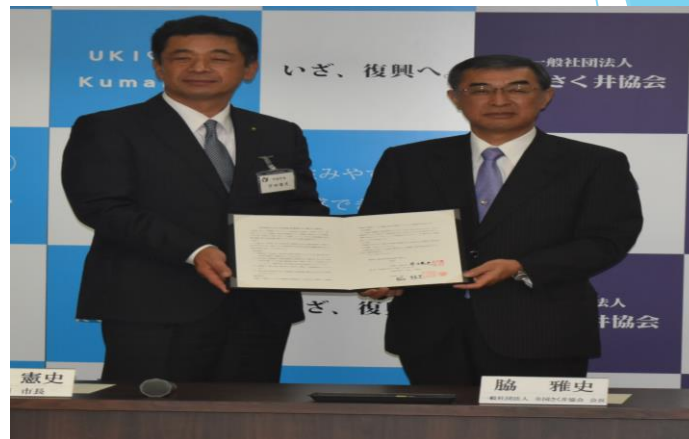
5. 戦争・テロ (戦時は社会インフラ（水道・電気）の破壊から始まる)

洪水時には水がたくさんあふれてるから必要ないと、短絡的に考えてはいけない。誰が濁流の泥水を汲みに行くのか？

そしていろんなものが混ざった不衛生極まりない泥水は風呂や洗濯そして被災家屋の洗浄等には使えない。

泥水は泥が沈殿してしまうのでトイレのつまりの原因になる。

防災支援協定



当協会と防災協定を結ぶことにより災害時には全国からの井戸の専門技術者の緊急支援を受けることができます。

今回の熊本地震では北海道支部・近畿支部より緊急支援を受けて熊本市の井戸の災害緊急支援を行いました。

災害発生 → 被災状況判断 → 補修方法の提案 → (自治体)

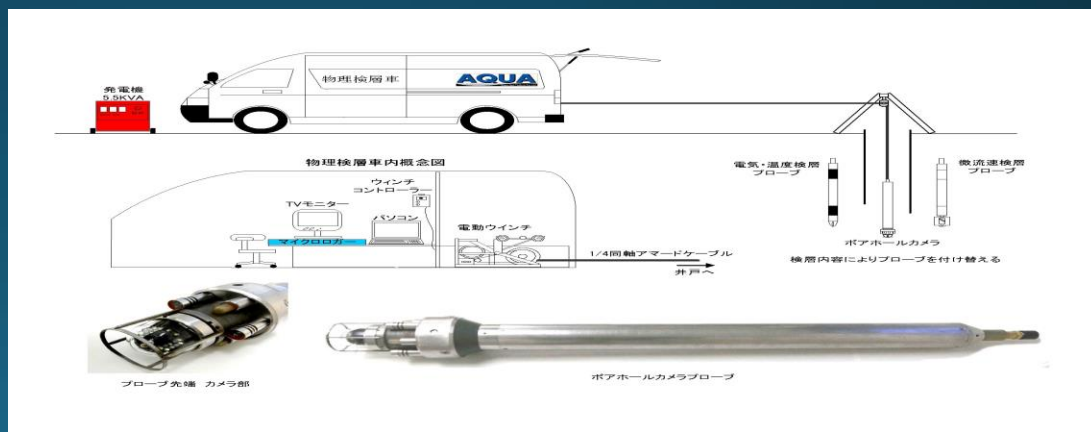
- ・熊本市上下水道局 (H28年4月14日締結)
- ・宇城市 (H30年12月5日締結)
- ・益城町 (H31年3月11日締結)
- ・宇土市 (令和5年1月13日締結)

防災協定（熊本地震での派遣実績）

- 被災した地域の技術者は自宅の倒壊や家族の安否不明等すぐに現地に集まる事は難しいのが現実です。

その為に、協会と防災協定を結ぶことにより、日本全国から技術者の支援が受けられます。

熊本地震の時も**北海道から3日かけて物理検層車を陸送（アクアジョ）**し多くの水文地質技術者による解析のもと、熊本市上下水道局の被災した井戸の普及に貢献しました。



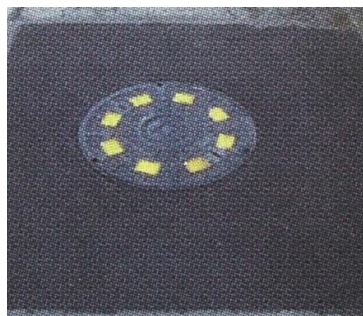
消防水利としての防災井戸

△消火栓は断水時には使えない

△消防ホース複数使用時にも圧力が低下して使えなくなる。

△地震と火事につきもの

△静岡方式（防災井戸・消火栓ハイブリッド型）静岡県内1167カ所



消防水利として活用する場合には自治体に対して、消防車の購入や買い替えの時に自治体に対する交付金又は補助金の中に消防水利が対象になっているかどうか確認する必要がある。対象の場合は補助金が出る。（ただし、**消防水利**として活用するためにはいくつかの**帯水層条件**をクリアしなければならないため事前の調査が必要）

防災教育



手押し式防災井戸の特徴として老若男女誰でも簡単に取水できるという特徴がある。
この特徴を生かし、防災訓練の一環として定期的に周辺地域住民の方々に使用してもらえれば、
設置自治体や企業のイメージアップにつながる。

被災した熊本市民の声

- 熊本は地下水が豊富と聞いていたので安心していましたが、いくら水が豊富でもそれを取り出す手段が無ければ水不足の地域と何ら変わらないという非情な現実を突き付けられた。
- 地下水は電源があれば大変貴重な水源である。
- 地下水を汲める場所の提供をしていただくとありがたい
- 飲料用の水より生活用水で困った人が圧倒的に多かった。

公益財団法人くまもと地下水財団熊本地震アンケート調査より引用

JR熊本駅（白川口） 防災井戸



熊本駅（白川口）に設置された熊本市第1号の防災井戸

補助金

防災井戸は防災対策として4事業が交付金対象

1. 緊急防災・減災事業（総務省）
2. 都市防災総合推進事業（国土交通省）
3. 下水道総合地震対策事業（国土交通省）
4. 屋外教育環境整備事業（文部科学省）

窓口：各県庁 市町村課 地方債担当

交付税参入率 70%

戦災時における井戸の重要性

関連資料

自然災害・感染症・戦争あらゆる災害に見舞われても生き延びる施設を作る
ことこそが真の国土強靱化

宇城市防災井戸設置

10ヵ所（既設7ヵ所・新規3ヵ所）

三角支
所

地震の時、一番困ったものは水。
防災井戸掘削中

全国さく井協会九州支部

豊野支
所

住民の生命を守る
防災井戸掘削中

全国さく井協会九州支部

本庁舎

平常時の水を確保するために
防災井戸掘削中

全国さく井協会九州支部

大きな宣伝効果

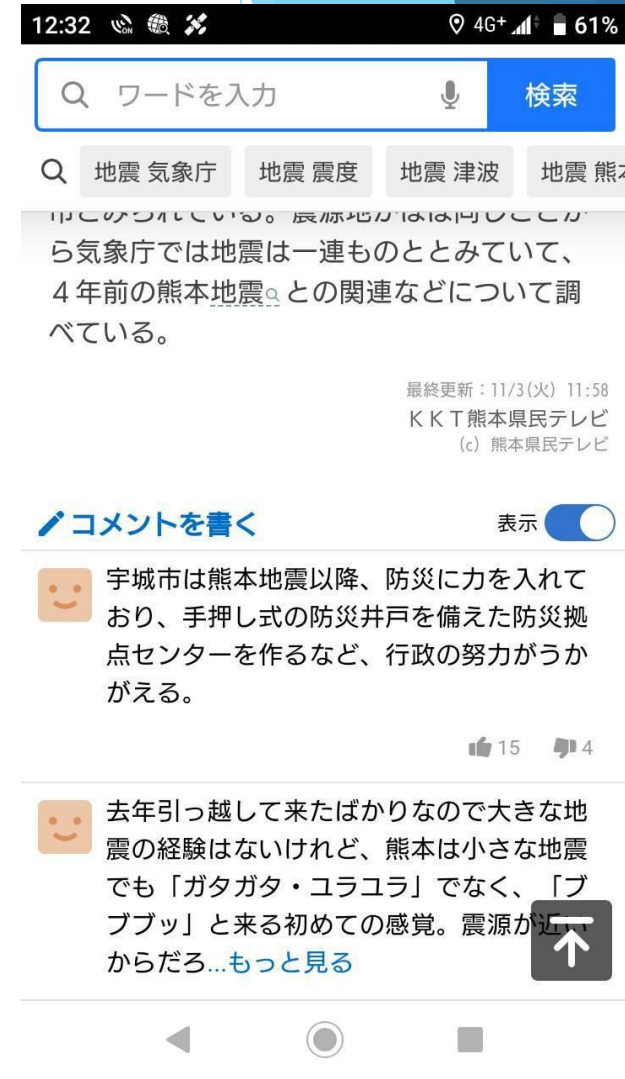
今まで何もなかったところに突然、高さ10mのやぐらが立ち、そこに長さ4mの懸垂幕で防災井戸をPRするのだから**目立たないわけがない**。懸垂幕は遠くからでも人の目につき**24時間掲示**するのでその間の宣伝効果はすさまじいものがある。雑誌の見開き広告は100万単位であることを考えると**自治体の防災**に対する**取り組みをPR**するには最高の**手法**である。



防災井戸のPR効果

右のコメントは11月3日に宇城市で発生した地震の記事に対するコメント

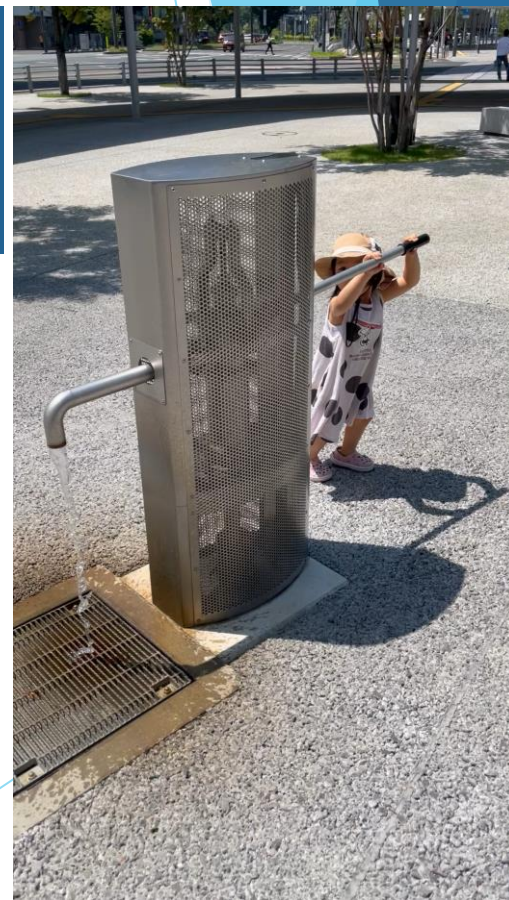
ヤフーのコメント欄に書き込まれるほど行政の防災に対する姿勢の認知度が一般住民に対して広く浸透している証拠でもある。



なぜ防災井戸は市民からの評価が高いのか？

単純明快で分かりやすい

手押し式井戸は戦前はあちこちにあったので高齢者にもわかりやすく、初めて見た3歳児でも、**直感**でハンドル操作を行い、地下水を汲みあげることができ、**サイバー攻撃**にも強い。



防災井戸をシンボルとした地域密着防災計画

防災井戸をシンボルとして地域で防災訓練を行う事で防災意識が高まり、**老若男女の地域コミュニケーション**ができ、地域の**独居老人の孤立化対策**にもなります。**ご近所同士が顔見知り**になる事で**不審者（闇バイトの下見等）の早期発見**につながり、**治安**もよくなります。災害時に井戸に地域住民が集まる事で**情報交換を行い**、まさに現代の**井戸端会議**が復活するのです。ご近所の見える化を**防災井戸**が実現します。





道総研

第63回試錐研究会

地下資源調査所から エネルギー・環境・地質研究所へ

2025年2月19日
エネルギー・環境・地質研究所
所長 大津 直

エネルギー・環境・地質研究所は どこに向かうのか？

- 地下資源調査所のはじまり
- 地下資源調査所の英名から考える
- 試錐研究会のはじまり
- 地下資源調査所から地質研究所へ
- 三種の神器 地熱温泉、地下水そして地盤
- エネルギー・環境・地質研究所のはじまり
- どこに向かうのか？

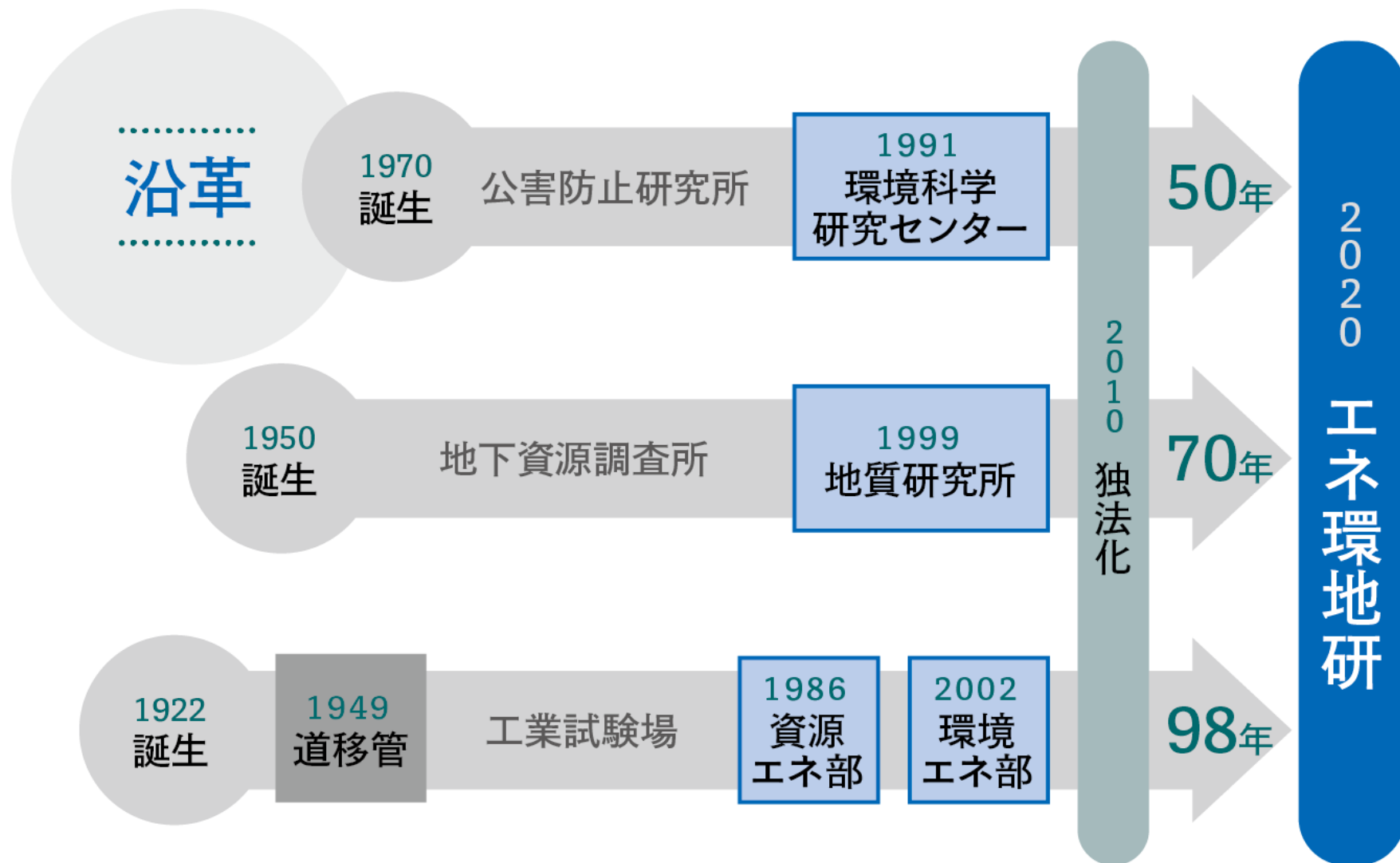
地下資源調査所のはじまり

今井 巧（1962）によれば....

- **大正12年（1923）** 北海道庁（国）は、**北海道工業試験場**を設立。
- **昭和4年（1929）** 工業試験場に**第5部（後の資源調査部）**を設置。地質および有用鉱物の調査は昭和10年（1935）まで継続。
- **昭和5年（1930）** 北海道大学に**理学部地質学鉱物学教室**を設置。
- **昭和23年（1948）** 資源調査部は地質調査所に移管、**北海道支所**となる。
- **昭和25年（1950）** 道庁があらたに**地下資源調査所**を設立。

昭和25年北海道開発庁が設置され、
地質図幅調査が目玉事業に

それを超要約すると要覧の図に



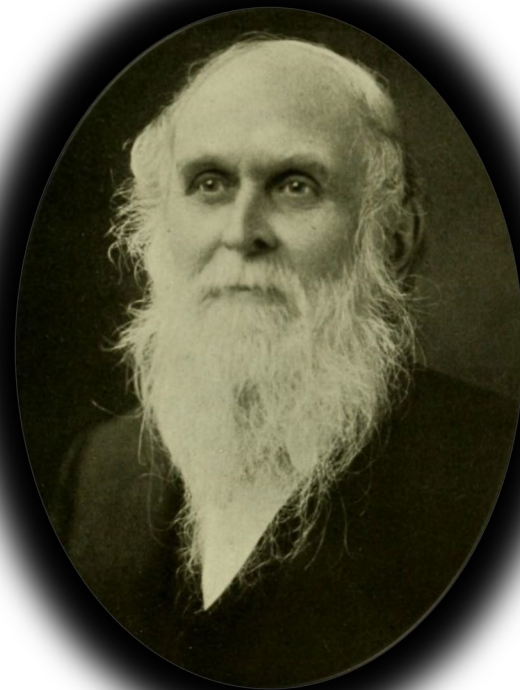
地下資源調査所の英名から考える



- Geological Survey of Hokkaido
- ライマンの日本蝦夷地質要略之図（明治9年）にはじめて出てくる

ベンジャミン・S・ライマン と北海道調査

- 明治6年（1873年）に開拓史仮学校の教師として赴任
- わずか3年間で、未開の地 北海道の鉱産資源、石炭、石油などの分布を明らかに。
- 開拓史仮学校の学生の中から精鋭を選び、ともに北海道の調査を実施。



ベンジャミン・スミス・ライマン
Benjamin Smith Lyman (1835 - 1920)

ばんいちたろう

坂市太郎

夕張の石炭大露頭を発見する

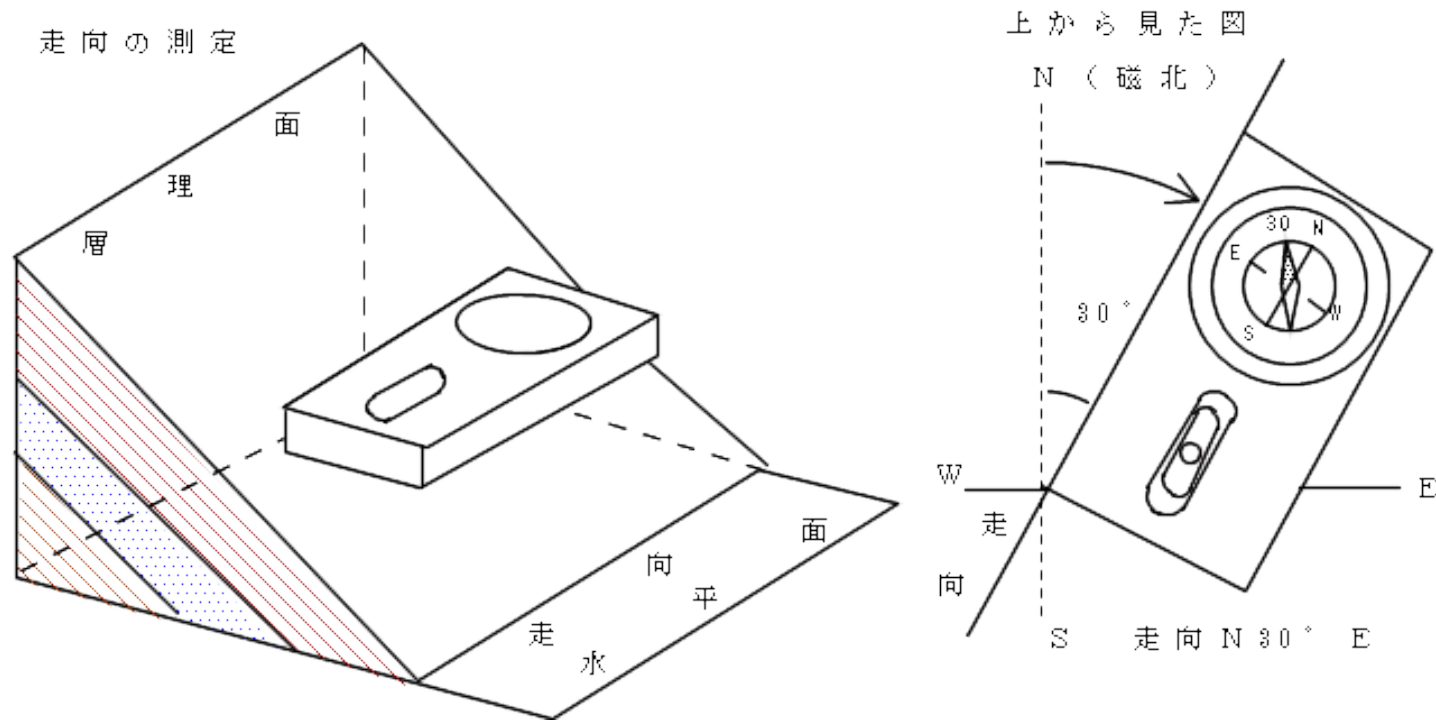


夕張の24尺（約7.2 m）の石炭の大露頭

（夕張市石炭博物館HPより）

どうやって石炭層を発見？

三笠幌内炭鉱から、アネロイド気圧高度計で標高を測りながら、地層の走向を追った？



来曼 (1876) : 方向

坂(1883)「炭層ノ方向北十五度西ニ走レリ」

地下資源調査所の英名から考える

- Geological Surveyの使用は国立機関のみ
- ライマンの強いメッセージを感じる

ではなぜ、地下資もGeological Survey of Hokkaido？

- ライマンとは直接の関係はない
- 道庁（国）から地調に移管された時、やはりライマンの精神を受け継ぐ、という気持ちがあったのではないだろうか？
- 開拓使仮学校⇒札幌農学校⇒北大
- 北大にはライマンのマップが保管

「試錐研究会」のはじまり



- 昭和39年 1 月「試錐技術研究会」発足
- 61年の歴史を刻んできました。

私も1964年生まれです

○1964年5月 三笠市生まれ

○幼稚園から高校まで夕張で育つ

■ 井尻正二

→ 研究者になりたい

→ 偶然、アンモナイト発見

■ 原色化石図鑑

○「札予備」 → 北海道創世記

○翌年 北海道大学に進学。



(つづき)

○理学部地質学鉱物学科に進む

すばらしい同級生たちと出会う

○卒論・修士は、「付加体地質学」

○修士1年目で指導教官の加藤誠教授から呼び出し。「地下資源調査所」というところがある」

○中退し、平成2年4月に入所。

○開発技術科配属 平成2年度「試錐研究会」で口頭発表

試錐研究会で初めて出会う

斎藤昌之（1917-2014）



ユニオンコンサルタント提供（平成元年 当時）

地下資源調査所第4代所長

斎藤昌之（1917-2014）

1917年（大正6年）1月7日生まれ

1941年（昭和16年）12月

北海道帝国大学理学部地質学鉱物学科卒業

1945年（昭和20年）9月～1950年（昭和25年）4月

朝日スレート株式会社右左府鉱業所勤務

1950年（昭和25年）6月

北海道立地下資源調査所入所

1964年（昭和39年）7月～1974年（昭和49年）4月

北海道立地下資源調査所 所長

1974年（昭和49年）4月

北海道立地下資源調査所退職

1974年（昭和49年）4月～2003年（平成15年）6月

株式会社ユニオン・コンサルタント 代表取締役社長

1983年（昭和58年）7月～2004年（平成16年）5月

北海道土質試験協同組合理事長

1985年（昭和60年）5月～1999年（平成11年）5月

北海道地質調査業協会理事長

2003年（平成15年）6月～2005年（平成17年）6月

株式会社ユニオン・コンサルタント 取締役会長

2005年（平成17年）6月～2014年（平成26年）11月

株式会社ユニオン・コンサルタント 相談役

2014年（平成26年）11月死去

ユニオンコンサルタント提供

地下資源調査所から地質研究所へ

○私の記憶では....

- ◆ 1993年～北海道 3 大地震
- ◆ 1995年兵庫県南部地震（阪神大震災）
- ◆ 活断層調査がスタート



- ◆ 資源開発の時代から
- ◆ これまでの環境研究に加えて
- ◆ 自然災害を対象に防災対策に資する研究に
「さらに力を入れる」
- ◆ 内外にアピール ⇒ 1999年 改正

三種の神器 地熱温泉、地下水そして地盤

- 地下資源調査所時代の財産

- 温泉井戸の情報

- 地下水井戸の情報

先輩達のおかげで今も研究や技術指導の基盤

- 地質研究所時代の財産

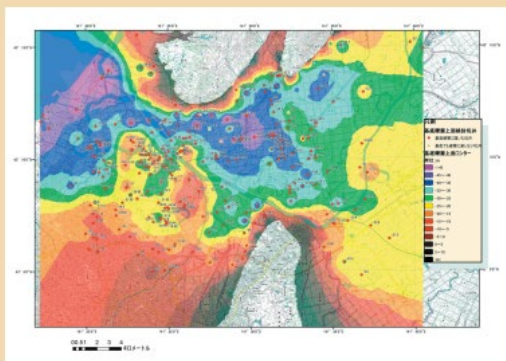
- 上記で足りないのは、表層の“地盤情報”

- 産総研でも、ほぼ同時期に収集・解析

平成22年（2010）第48回試錐研究会 創立60周年記念

第48回試錐研究会 講演資料集

北海道立地質研究所創立60周年記念



日時：平成22年1月27日
会場：札幌サンプラザ（2F 金枝の間）
主催：北海道立地質研究所
協賛：北海道地質調査協会
：社団法人全国さく井協会北海道支部

- | | |
|---------------|---|
| 13:00 ～ 13:50 | 北海道立地質研究所創立60周年記念特別講演
「社会に貢献する地質情報の整備と高度化を目指して」
加藤 碩一（独立行政法人産業技術総合研究所 GSI 代表） |
| 13:50 ～ 14:10 | 休憩 |
| 14:10 ～ 14:20 | 一般講演『ボーリングデータの整備と活用の新展開』
趣旨説明
八幡 正弘（北海道立地質研究所） |
| 14:20 ～ 14:55 | 【データ整備と発信に関する諸課題の解決にむけて】
「Kunijiban の公開と今後の取り組み」
合田 彰文（国土交通省北海道開発局） |
| 14:55 ～ 15:30 | 「統合化地下構造データベースの構築」
大井 昌弘（独立行政法人防災科学技術研究所）
藤原 広行（独立行政法人防災科学技術研究所） |
| 15:30 ～ 16:00 | 「地盤工学会全国電子地盤図の取り組み」
福島 宏文（独立行政法人土木研究所寒地土木研究所）
安田 進（東京電機大学理工学部建設環境工学科）
藤堂 博明（基礎地盤コンサルタンツ株式会社） |
| 16:00 ～ 16:20 | 休憩 |
| 16:20 ～ 16:55 | 【地質モデルの構築とその活用に向けて】
「ボーリングデータに基づく浅層地盤の三次元地質モデルー東京低地周辺の浅層地盤の事例ー」
木村 克己（独立行政法人産業技術総合研究所）
石原与四郎（福岡大学理学部地圏科学科）
根本 達也（独立行政法人産業技術総合研究所）
小松原純子（独立行政法人産業技術総合研究所） |
| 16:55 ～ 17:30 | 「北海道の地盤ボーリングデータベースの構築と地質モデル構築に向けて」
大津 直（北海道立地質研究所）
鈴木 隆広（北海道立地質研究所）
廣瀬 亘（北海道立地質研究所）
川上源太郎（北海道立地質研究所）
小澤 聡（北海道立地質研究所）
田近 淳（北海道立地質研究所） |

そして70年 エネルギー・環境・地質研究所へ

- 2011年（平成23年）3月 東北地方太平洋沖地震
（東日本大震災）

エネルギー問題と災害問題

○「地熱探査」の復活

○津波調査に基づく想定的大幅な見直し

- 2018年（平成30年）9月 胆振東部地震
 - ブラックアウト：再びエネルギー問題
 - 広域での地震性地すべりの発生

令和2年4月⇒ 「新結合」により誕生

エネルギー・環境・地質研究所の組織体制

産業技術環境研究本部

ものづくり支援センター

工業試験場

食品加工研究センター

エネルギー・環境・地質研究所

総務部

総務課

研究推進室

研究調整G、研究情報G、技術支援G（ものづくり支援センター兼務）

資源エネ部

地域エネG、エネシステムG

循環資源部

環境システムG、循環システムG

地域地質部

地質防災G、地質環境G、沿岸・水資源G

環境保全部

水環境保全G、リスク管理G

自然環境部

生物多様性保全G（道南地区・道東地区野生生物室）

新結合とは？

「これまで組み合わせたことのない要素を組み合わせることによって新たな価値を創造すること」

○資源エネ部＝地質研＋工試

○循環資源部＝環境研＋工試

すべての分野が1つの研究所に統合されたこと

新結合により拡大した取組領域



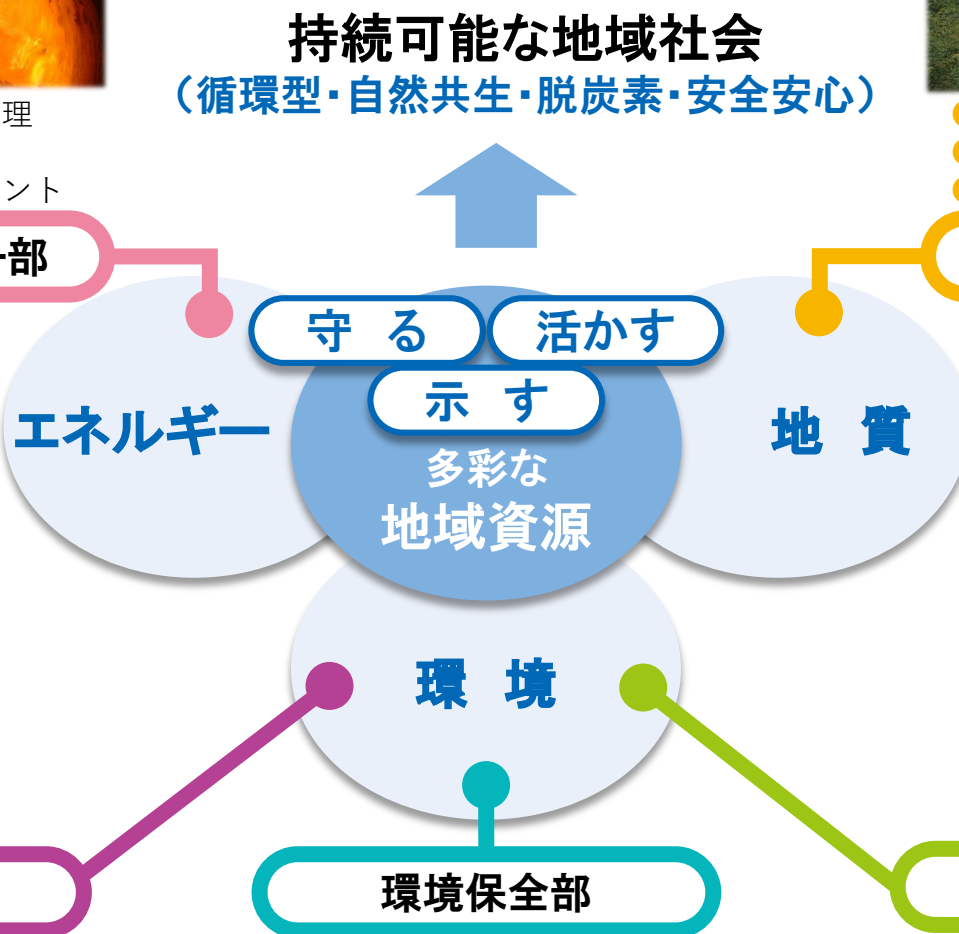
- 地熱資源の開発・管理
- エネルギー利用
- エネルギーマネジメント

資源エネルギー部



- 地震災害の防止等
- 地質環境の保全
- 沿岸海域・地下水

地域地質部



循環資源部

- 地域未利用資源の活用
- 廃棄物の適正処理
- 循環システム評価



環境保全部

- 気候変動
- 水環境保全
- リスク管理



自然環境部

- 野生動物の保護管理
- 農村生態系の保全
- 生態系や希少種の保全



エネ環地研になるまでの歴史 その1

◆地質分野

1950年北海道開発庁設置。

「北海道の資源開発の時代」

◆環境分野

1970年公害国会が招集、1971年環境庁設置。

「北海道の公害防止対策の時代」

◆エネルギー分野

1970年代の2度のオイルショック。

⇒ 「ムーンライト計画」 および 「サンシャイン計画」 開始。

⇒ 1979年省エネ法施行。

「石油依存からの脱却を目指した時代」



そして今、脱炭素社会を目指す時代へ

エネ環地研になるまでの歴史

その2

◆ 地質分野

1988-89十勝岳噴火：火山調査の始まり

1993年北海道3大地震：プレート内や境界型地震

1995年兵庫県南部地震（阪神大震災）⇒全国で「活断層調査」がスタート

1999年地下資源調査所⇒地質研究所に名称を変更

2000年有珠山噴火

「安全安心な社会のために」

◆ 環境分野

1991年環境科学研究センターに改組。自然環境部発足。

「環境保全、生態系保全のために」

◆ エネルギー分野

2011年東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）

⇒ベースロード電源となる地熱による電源開発復活

2018年北海道胆振東部地震 ⇒道民はブラックアウトを経験

「原発推進から再エネ開発促進への転換」



そして今、レジリエンスな社会を目指す時代へ

◆地質分野

1971年地下水位・地盤沈下観測所設置：石狩湾新港開発

1973長流川水質汚濁対策協議会設置：休廃止鉱山鉱害防止対策の取り組み

1989年養殖魚の大量死：ゴルフ場の農薬

「豊かな水資源をまもる」

◆環境分野

1989年養殖魚の大量死：ゴルフ場の農薬

「化学物質の脅威からまもる」

◆循環資源分野

1991年廃棄物処理法改正

2000年循環型社会形成推進基本法

「廃棄物を未利用資源として、廃棄するなら適正に」



環境と調和した持続可能な北海道を目指す時代へ

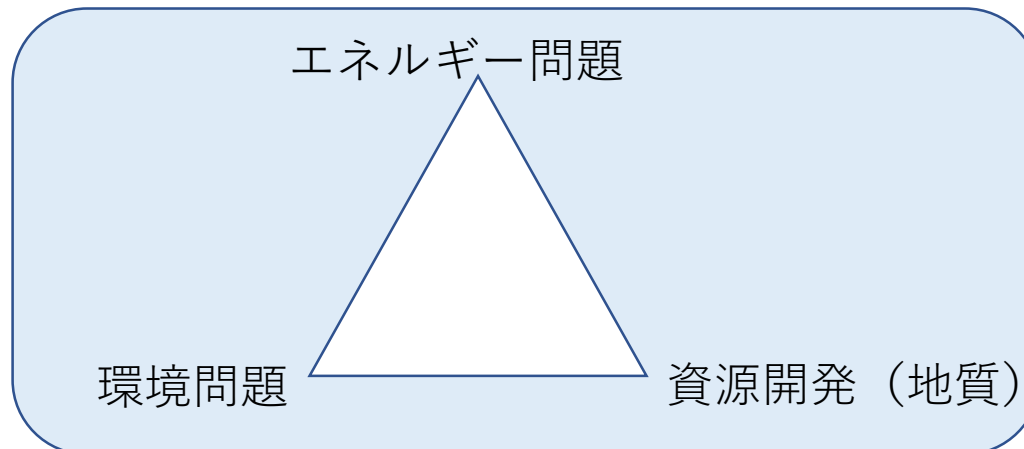
連関するエネルギー・環境・地質の問題

昔

- 19世紀後半（明治時代）足尾銅山鉍毒事件
- 鉍山開発に伴う、鉍害問題（環境）
- 開発の目的は、日本の近代化＝電化【銅線】の推進（エネルギー問題）
- ランプから電灯へは、安全な暮らし（火災、地震防災）への貢献でもあった

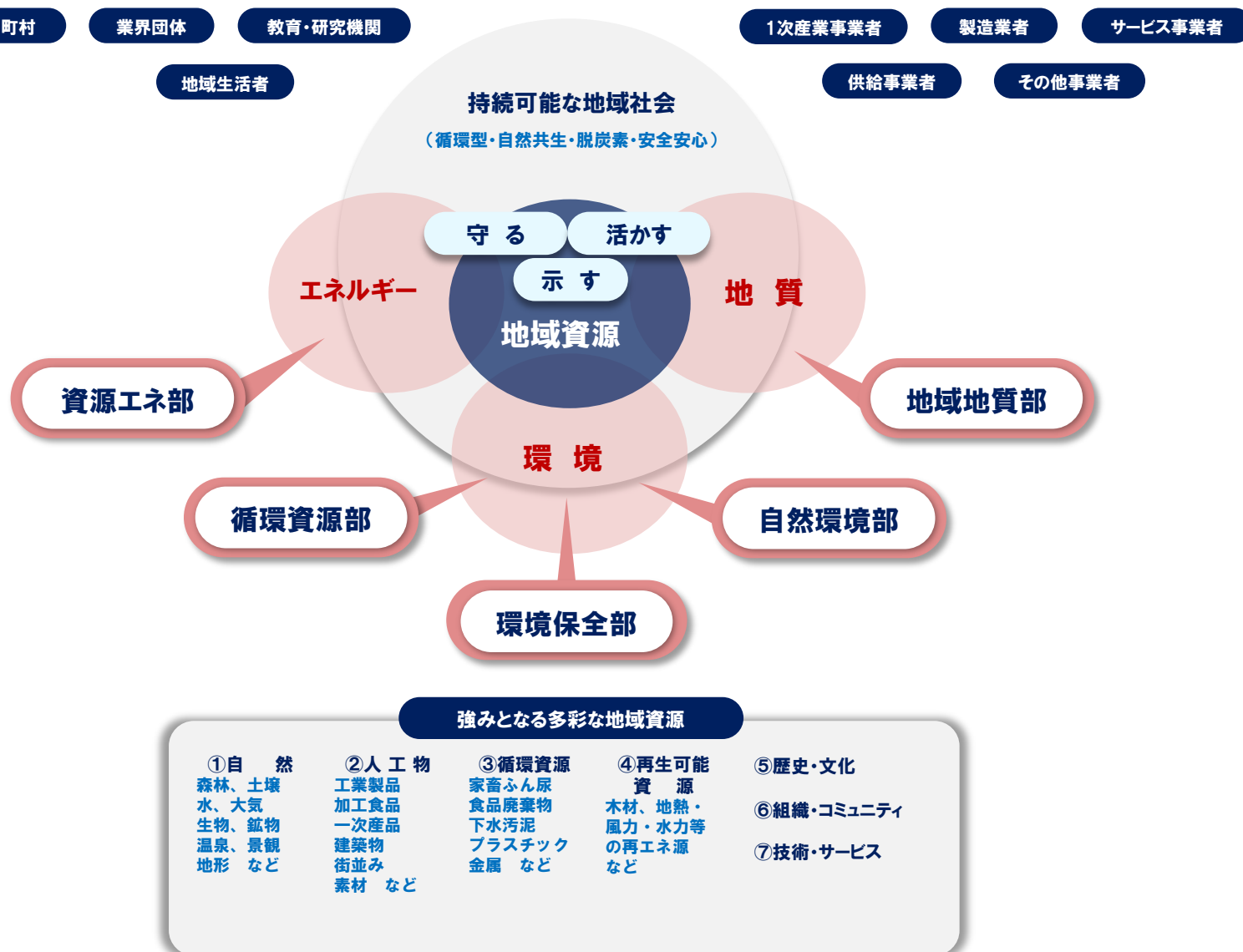
今

- 脱炭素でも電化（EV）が重要（エネルギー）
- そのため海外では金属鉍山が復活（地質）
- それによる鉍害問題（環境）が懸念され、反対運動が起こっている。



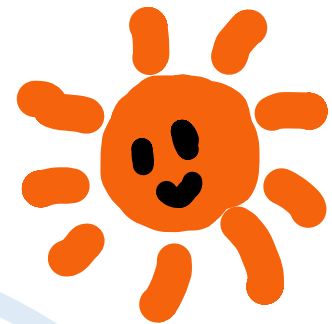
様々な分野で「示す」「守る」「活かす」をシナジー

様々なステークホルダーとのパートナーシップ！



地球システムに関わる様々な社会課題に取り組む

- 地球システムは、岩石圏・水圏・大気圏・生物圏・人間圏(5圏)からなる
- 5圏間では、循環・相互作用が生じている
- 人間圏を中心に「社会課題」がクローズアップ
 - ✓ **再エネ**の資源開発・利活用促進
 - ✓ 捨てずに再資源化する**資源循環**の促進
 - ✓ 気候変動への適応、環境リスク評価
 - ✓ 持続的な水資源の開発利用と保全
 - ✓ **人と野生動物とのあつれき**
 - ✓ 地震・火山噴火災害、豪雨土砂災害
 - ✓ 岩石に含まれる**有害重金属類**の溶出



5 圏間の循環・相互作用からなる地球システム

ところで再エネって何だろう

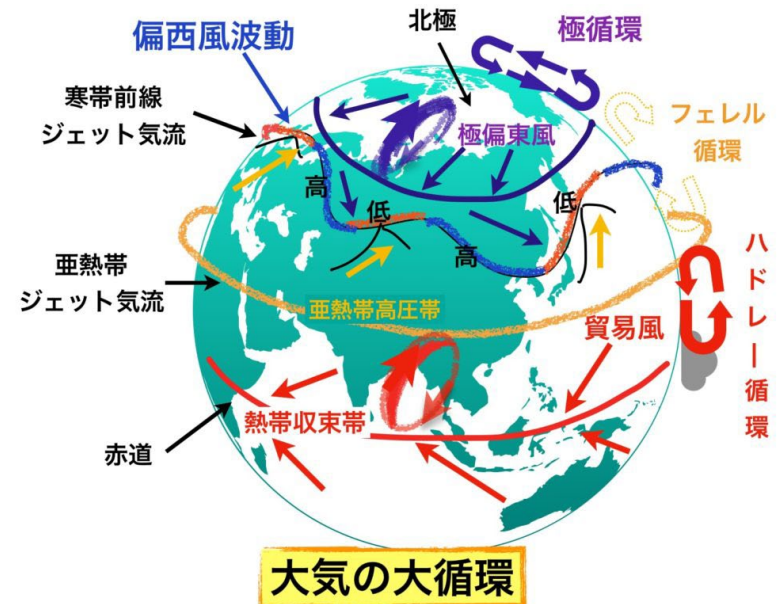
- 地球内部の熱 ⇒ 地熱エネルギー
- 地下水温度一定 ⇒ 地中熱・地下水熱
- 公転と自転: 季節変化と大気循環
 - ⇒ 太陽光(熱)・風力エネ
- 重力
 - ⇒ 水力発電
- 月の公転
 - ⇒ 潮汐発電

すなわち再エネとは？

地球惑星から「持続的に」活用可能なエネルギー



Credit: NASA/NOAA



大気の大循環

<https://irokata7.com/>より

表裏一体の自然の「脅威」と「恵み」

- 環太平洋に位置する北海道
 - 地震と火山の巣(害)
 - 石灰岩は、プレート運動で運ばれてきた(利)
- 中緯度に位置する日本
 - 赤道付近から発達した台風の襲来(害)
 - 豊かな水資源や水産資源(利)
- 日高山脈(プレートの衝突運動)の形成
 - 日高地方への集中豪雨(害)
 - 十勝地方の農業の発展(利)

生態系サービスの概念を拡張する

環境分野は生態系サービスの概念で説明可能

Ecosystem Service ⇒ **Geo**system Serviceに変換

地質から再エネまでを含む概念に拡張可能

大気は？ ⇒大気の起源、重力、植物
ジオーエコ システム

さらにサービスとディスサービスとに区分

➤ 生態系サービス

- ✓ 生態系が人間社会にプラスの面
- ✓ 種が多様であることでの「益」

➤ 生態系ディスサービス

- ✓ 生態系が人間社会にマイナスの面
- ✓ 野生動物との軋轢など

➤ ジオ系サービス

- ✓ 地球システムによって得る益
- ✓ 大気循環による風、石灰岩資源

➤ ジオ系ディスサービス

- ✓ 地球システムによる損害
- ✓ 地震・火山災害や豪雨災害

生態系ディスサービス
Ecosystem Disservices

生態系サービス
Ecosystem Services

ジオ系ディスサービス
Geosystem Disservices

ジオ系サービス
Geosystem Services

エネ環地研は

- 自然からの**恵み**（ジオ系および生態系サービス）
- 自然の**脅威**（ジオ系および生態系ディスサービス）

について正しく理解するための研究を行い、道民が賢く環境・資源を活用する（wise use）ための普及支援を行うことで、レジリエンス社会の構築に貢献

自然資本

生態系ディスサービス
Ecosystem Disservices

生態系サービス
Ecosystem Services

社会資本

循環経済
Circular Economy

ジオ系ディスサービス
Geosystem Disservices

ジオ系サービス
Geosystem Services

守る取り組み

活かす取り組み

自然の脅威

自然の恵み

Think Globally, Act Locally



ご静聴ありがとうございました

第 63 回試錐研究会講演資料集

令和 7 年（2025 年）2 月 19 日 発行

編集 試錐研究会
電子出版 地方独立行政法人北海道立総合研究機構
産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所
〒060-0819 北海道札幌市北区北 19 条西 12 丁目
TEL 011-747-3521
FAX 011-737-9071
URL <https://www.hro.or.jp/eeg.html>
