

GSJ 地球をよく知り、地球と共生する 地質ニュース

2024

6

Vol.13 No.6



6月号

-
- 121 地質調査総合センターの 2024 年度研究展開 今泉博之
-
- 124 活断層・火山研究部門の 2024 年度研究戦略 藤原 治
-
- 128 地圏資源環境研究部門の 2024 年度研究戦略 相馬宣和
-
- 130 地質情報研究部門の 2024 年度研究戦略 荒井晃作
-
- 135 再生可能エネルギー研究センター地熱チーム・地中熱
チームの 2024 年度研究戦略 浅沼 宏
-
- 138 地質情報基盤センターの 2024 年度業務戦略 吉川敏之
-
- 140 2023 年度産総研一般公開での岩石およびボーリングコア
収蔵庫説明を担当して
柳澤教雄・納谷友規・角井朝昭・山崎 瞳
-
- 146 産総研一般公開 2023 におけるラボツアー，産業技術
「ジオ」研究所の開催報告 森田澄人・井川怜欧・松岡 萌・
羽田裕貴・針金由美子・嶋田侑真・金子翔平・三木綾佑子・上綱大輝
-
- 150 書籍紹介 「DEEP LIFE 海底下生命圏 生命存在の限界はどこにある
のか（ブルーバックス B2231）」
-

地質調査総合センターの2024年度研究展開

今泉 博之¹⁾

1. はじめに

2024年度は、産業技術総合研究所の第5期中長期計画の最終年度にあたります。GSIは日本で唯一の「地質の調査」のナショナルセンターとして、引き続き我が国および世界の社会課題の解決に向けた研究を実施します。また、これまでGSIが整備を進めてきた地質情報は一般企業では整備ができない唯一無二のデータであること等が昨年度のアドバイザリー委員会において指摘され(今泉, 2023), この業務も着実に推進していくことが社会から求められていると考えています。

本稿では、このような背景の下、2024年度にGSIが実施する研究概要を当該年度の研究計画(産業技術総合研究所, 2024)に基づいて紹介します。

2. 2024年度の研究展開

2.1 社会課題の解決に向けた研究開発

産業技術総合研究所が掲げる解決すべき社会課題「エネルギー・環境制約への対応」において、産業・人間活動を支える各種開発利用と環境保全とを調和させながら人間社会の質をも向上させるために、領域融合プロジェクト「環境保全と開発・利用の調和を実現する環境評価・修復・管理技術の開発」を推進します。2024年度は、(1)中国地方を含む西日本地域の自然由来重金属類のデータベース作成に向けて、自然土壌の採取・分析・評価を継続するとともに、休廃止鉱山に関して、これまでに整備した鉱山データベースを元に異常気象対応に向けたデータベースの活用を検討等を進め、経済産業省の第6次基本方針の社会実装につなげます。除染土壌の最終処分に関連し、地質データとの比較に基づくバックグラウンド自然放射線マップの詳細化を目指します。(2)沿岸域における地下水調査、衛星観測データおよび遺伝子解析技術から得られるデータを活用した環境影響評価手法を開発します。海域における資源開発に伴う環境影響評価のために、画像解析等に基づく深海の生物多様性評価技術や水中音・濁度観測手法、AIを活用した懸濁粒子計測技術の高度化を進め、底質や海水の微量金属・栄養塩分析技術の高度化・省力化を検討します。(3)放射性セシウム含有飛灰の洗浄・吸着に関してパイロット試

験等を実施し、放射性セシウム含有飛灰の減容方法の実証を目指します。民間企業や省庁と連携した休廃止鉱山における超省電力遠隔モニタリングの現地実証やパッシブトリートメントを継続し、適用場所の拡張や汎用化による技術普及を加速します。除去土壌等の県外最終処分に向けた社会受容性の評価に関して、必要なプロトコルの整理を進めます。

社会課題「強靱な国土・防災への貢献」に対して「強靱な国土と社会の構築に資する地質情報の整備と地質の評価」も推進します。2024年度は、(1)内陸地震について、文科省からの受託研究として地震発生確率が不明な活断層の活動性の解明、長大活断層の連動性評価手法の研究、森本・富樫断層帯の強震動予測などを実施します。海溝型巨大地震については、発生履歴解明並びに津波波源モデル更新のための調査を千島海溝、相模トラフ、南海トラフ沿岸で実施し、南海トラフ巨大地震に関しては、新たに令和2年度、3年度補正で完成した2点の地下水総合観測点のひずみデータのキャリブレーションを行うとともに、ひずみ・傾斜データに全球測位衛星システム(GNSS)データを加えた短期的ゆっくりすべりの断層モデルの時空間分布推定手法の開発を継続し、ゆっくりすべりの解析結果を国に提供します。令和6年能登半島地震について、震源域周辺の海底活断層調査および海岸の隆起地形調査を行い地震調査研究推進本部が行う活断層評価に反映するとともに、震源分布に基づいて地下断層を同定する手法の開発を行います。(2)火山地質図の整備は、秋田焼山および御嶽火山地質図を出版するとともに、伊豆大島、雌阿寒岳のデータを取りまとめます。大規模火砕流分布図については、洞爺火砕流堆積物分布図を公開するとともに、十和田八戸火砕流および大不動火砕流の分布図作成を進め、「火山灰データベース」・「大規模噴火データベース」・「噴火推移データベース」の更新を継続します。国の原子力発電所の立地基準の判断に必要なカルデラ噴火に至る準備過程について、始良カルデラ等を事例に高温高压相平衡実験によるマグマ生成・蓄積過程などの研究を進め、原子力規制庁に報告します。(3)福岡県の2断層、防予諸島周辺海域の1断層で掘削調査地点選定のための物理探査を行います。活断層データベースは縮尺5万分の1での表示に向け20断層線と200地点調査地点データを更新し過年度更新分を公開します。3火山

1) 産総研 地質調査総合センター

キーワード：地質調査総合センター、第5期中長期計画、研究展開、経営方針

で噴火口図を公表し、19火山で高密度DEMを利用した火口位置データを作成します。九州地方全域の斜面災害履歴および地質情報取得に向けた調査・解析を進め、九州北部の斜面災害リスク評価に関わる地質情報を公開します。四国～九州東方沖で海洋地質図のシームレス化を進め、日本海北東部の海洋地質図4図幅分の基礎データのデジタル化を行います。地質情報のデータ流通網への接続のためデータカタログ管理と統合ポータルサイト構築を進めるとともに、5万分の1地質図幅のベクトル化(20図幅)と説明書データ等の構造化(37図幅)を行います。(4)国の放射性廃棄物処分安全規制において、中深度処分の廃棄物埋設地に要求される自然条件(断層活動および隆起・浸食)並びに広域地下水流動の評価手法を取りまとめ、原子力規制庁に報告書を提出します。数十万年にわたる断層の力学的活動性評価、および隆起・侵食量の評価に必要な光ルミネセンス年代測定技術の適用範囲などを検討します。広域地下水流動モデルについては、上北平野北部を例として地下水の地球化学データを考慮した概念モデルの検証を行うとともに、同地域の水質や透水性などの水理学的特徴を断層や海水準変動の影響を組み入れて同地域の広域地下水流動のシミュレーションを実施し、地下水流動解析に必要な技術情報を検討します。

社会課題「新型コロナウイルス感染症の対策」に対して、領域融合プロジェクト「感染防止対策や行動指針の策定等に繋がる研究開発」を推進します。2024年度は、(1)AIを用いた人々の行動認識技術および高度化された換気評価技術を活用し、高齢者施設や病院等のハイリスク施設、そして次の感染症への備えとしての研究を、また呼気データから新型コロナウイルス感染を機械学習で判定する呼気スクリーニングシステム等の研究を進めます。(2)ウイルス濃度が低いサンプルを10倍以上濃縮して測定することを可能にする新規ウイルス濃縮デバイスの製品化を目指します。また、抗ウイルス・抗菌効果の両方を併せ持つ汎用ポリマーコート剤の製造技術を確認し、前年度までに構築した抗ウイルス評価システムを用いてウイルス低減技術開発を行うとともに、PCR検査の精度管理並びに抗ウイルス機能評価等に使用可能な試料としての脂質ナノ粒子の作製技術・分析技術の開発とその応用を推進します。(3)抗ウイルス、抗菌試験機関の信頼性向上に向けた試験手技評価用の標準試料片の開発を行うなど、抗菌・抗ウイルスコーティング技術の社会実装を進めます。

2.2 産業競争力の強化に向けて重点的に取り組む研究開発

2024年度において、GSJでは「産業利用に資する地圏の評価」として以下の研究開発を推進します。(1)石油・天

然ガスに係る研究開発において、日本周辺海域におけるメタンハイドレートの賦存状況および成因解明等のため、物理探査による地下構造の推定を行います。地圏微生物起源の燃料資源評価法として、メタンを作る微生物への圧力に関する影響について評価を行います。国内外における希土類を主対象に賦存量およびその開発可能性を評価するとともに、鉱石品位の低下などの社会課題の解決を目指しレーザー等による鉱物の元素分析や粒子解析に係る手法の開発を行います。鉱物材料に関して、粘土系高性能吸着剤ハスクレイの性能向上とともに、ハスクレイを用いた主に農業分野での二酸化炭素施用・加温・除湿システムの開発に取り組みます。(2)沿岸部での地層処分に係る技術開発において、沿岸海底下を想定した地質環境モデルの構築と類型化に取り組むとともに、沿岸部の深部塩水の流動評価技術の高度化を行います。処分施設の母岩となり得る古い地質が分布する地域を対象とした海底湧水調査の技術開発を行います。また、安全なCCS実施に向けて、断層安定性ジオメカニクスモデルをCCS実証試験サイトで試行するとともに、玄武岩でのCO₂固定の一環として、地熱貯留層における単一亀裂系の流動-反応モデルを構築します。風化促進に資する苦鉄質岩データベースの開発や塩基性鉱物を用いた人為加速因子の検討を行います。土壌・地下水環境における有害化学物質およびマイクロプラスチック等環境懸念物質に関するリスク管理手法および浄化技術開発を行います。(3)地下の物理特性測定のための地質調査技術の開発の一環として、中国地方でのMT法探査により3次元比抵抗モデルを作成します。また、弾性波とミュオンの実験データを用いた統合解析を実施しその実用性を検証します。地圏流体が関与する岩盤挙動や岩石物性評価のモデリング技術の高度化や、掘削モデルの最適化と適用範囲の検証に関わる研究開発を推進します。(4)産総研が持つ日本周辺の海底地質情報の取得・解析技術、再生可能エネルギー等の海洋利用が期待されている海域の地質学的知見を公的機関、民間企業へ提供し、利活用の促進を図ります。また、過去に調査航海により得られた九州南岸、能登以北の日本海北部域の海洋地質図作成に利用した基礎データを利活用可能なデータとして集約・データベース化を進め、提供します。(5)高スペクトル分解能衛星センサによる地質情報データ作成(特にエネルギー資源・鉱物資源探査に関わる地質鉱物データ)に向けて、引き続き世界最先端センサのHISUI(Hyperspectral Imager SUite)データを使った宇宙環境下におけるハイパースペクトルデータの有用性の評価等の実証研究を行います。実証研究として輝度値プロダクト処理・アーカイブシステムの開発・運用を継続し、特

にデータ処理の高度化、全量処理への対応と長期アーカイブに向けた整備に取り組みます。

2.3 知的基盤の整備

2024年度、GSJは「地質調査のナショナルセンターとしての地質情報の整備」として以下を推進します。(1)第3期知的基盤整備計画に沿って、地質災害軽減、地域振興・地方創生、地質標準確立に資する重点化地域の5万分の1地質図幅の整備(4区画の出版と3区画の原稿完成)を進めます。20万分の1日本シームレス地質図V2は、新しく出版した20万分の1地質図幅を反映させ更新するとともに、簡略表示版を作成します。合わせて地球物理図の未整備エリアの整備を実施し公表します。(2)北部沖縄トラフ北部に位置する九州北西および西方のデータ完備していない海域の海洋地質情報を、第3期知的基盤整備計画に沿って計画的に取得します。既存のデータが古く精度が担保できていない長崎県北西方、熊本県西方海域の海洋地質調査を主に実施します。既存データの解析から日本列島主要4島周辺並びに琉球諸島周辺における未整備海域の海洋地質図の3図幅を新たに整備します。(3)紀伊水道沿岸域で令和5年度までに実施された調査結果や既存資料などのデータ解析を進め、国・自治体や企業などの防災・産業開発の基礎資料に資する地質情報の整備を進めます。また、瀬戸内海周辺沿岸域の地下および地表の地質構造を評価するための調査を開始します。伊勢湾・三河湾沿岸域の調査の成果について、地質図や地盤・活断層データのデジタル化を進めるとともに一部を論文等により公開し、海陸シームレス地質情報集の公開準備を進めます。(4)埼玉県南東部の3次元地質地盤図を外部から閲覧・利用できる形式で公開します。また、神奈川県東部および千葉県中央部北部延長地域の3次元地質地盤図の取りまとめとして、ボーリングデータの地層対比作業を完了させ、その結果を基に地層境界面モデルを作成します。

さらに、地質情報データベースや地質標本の整備・管理を行い、効果的に成果を発信することにより、地質情報の社会への活用を促進します。具体的には、(1)地質情報の利活用を推進する基盤構築のために、活用性の高い地質図幅情報の整備と公開を着実に進めます。また、新たに取得・整備された地質情報・地質標本について、二次利用を容易にするためにメタデータを整備し、データベースへのデータ・画像等の新規追加・公開を行います。地質図の表示に関わる日本産業規格JIS A 0204およびJIS A 0205の改正を行います。(2)「地質の調査」の研究成果普及のため統一的な基準に基づく、信頼性の高い研究成果物を出版します。また、地質情報の有効な社会利用のために、研究成果に基づき構

築されたデータベース等について、セキュリティ上の安全性を確保した上で整備・管理し、常時利用可能なサービスとして広く提供します。ウェブサイトからの情報発信や地質情報展を実施します。(3)「地質の調査」の一層の社会的理解促進・認知度向上のため、最新の研究成果を特別展「深部流体」、企画展「放散虫」、イベント等で発信します。また、インターネットを活用した伝達手段を拡大し、普及・啓発活動を推進します。さらに、自治体、企業、大学、研究機関等の様々なコミュニティのニーズに対応するため、地質情報の提供・成果普及活動、研修等を実施します。

3. おわりに

産総研は第5期中長期計画期間を「産総研が中核となるナショナル・イノベーション・エコシステムのプロトタイプ構築」期と位置付け、第6期においては「産総研が中核となるナショナル・イノベーション・エコシステムの発展」期と位置付けています(産業技術総合研究所, 2023a)。この展開の中で「産総研グループ」としての事業規模を拡大していくことを目指しています。GSJも産総研グループの一員として、研究成果の社会実装に向けた体制と活動を強化するために設立した株式会社AIST Solutions(産業技術総合研究所, 2023b)と一層連携し、「地質の調査」およびそれに基づく研究開発の成果を社会実装に近づけられるよう、努力したいと考えています。ただその一方で、GSJが社会から求められている役割も強く意識して、継続した地質情報の整備およびそれらの利活用の促進を図っていく所存です。

文 献

- 今泉博之(2023)地質調査総合センターの2023年度研究展開。GSJ地質ニュース, 12, 129-131.
- 産業技術総合研究所(2023a)産総研-経営方針。https://www.aist.go.jp/aist_j/information/tour/tour_main.html(閲覧日:2024年4月17日)。
- 産業技術総合研究所(2023b)株式会社AIST Solutionsの設立について。https://www.aist.go.jp/aist_j/news/announce/pr20230401.html(閲覧日:2024年4月17日)。
- 産業技術総合研究所(2024)令和6年度計画。https://www.aist.go.jp/Portals/0/resource_images/aist_j/outline/plan/nendokeikaku_r6_rev2.pdf(閲覧日:2024年4月19日)。

IMAIZUMI Hiroyuki (2024) Research outlook of the Geological Survey of Japan in FY 2024.

(受付:2024年4月22日)

活断層・火山研究部門の2024年度研究戦略

藤原 治¹⁾

1. 背景

日本列島は地学的な変動帯に位置するため、地震・津波・火山による災害を受けやすい環境にあります。近年では、2011年東北地方太平洋沖地震、2014年御嶽山噴火、2016年熊本地震、2024年能登半島地震などが起こりました。こうした大規模自然災害等から国民を保護し、国民生活および経済に及ぼす影響を最小化することが、「国土強靱化基本計画」(平成30年12月)の基本理念にうたわれています。

このような地学的背景を持つ日本では、放射性廃棄物の埋設処分や原子力発電所の安全規制も重要な社会課題です。原子力規制委員会によれば、放射性廃棄物の埋設処分の安全確保のためには長期的将来にわたる断層活動、火山活動、侵食などの現象と、これらが地表から地下までの地質環境に与える影響を考慮することが必要です(<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=425M60080000030>, <https://www.nra.go.jp/data/000069192.pdf>, <https://www.nra.go.jp/data/000402076.pdf> 閲覧日: 2024年4月11日)。また、原子力発電所の安全規制には、火山などの影響を評価する必要があります(<https://www.nra.go.jp/data/000304381.pdf> 閲覧日: 2024年4月11日)。

2. 部門のミッション

活断層・火山研究部門では上記の課題を解決するため、次の研究開発に取り組めます。

2.1 自然災害に屈しない強靱な国土の構築に必要な情報の整備

災害に強い都市づくりへの貢献を目的とし、具体的には、人命の保護、国や社会の重要機能の維持、財産・公共施設への被害最小化、迅速な復旧復興につながる成果を発信していきます。

2.1.1 地震に関連する研究

地震調査研究推進本部の総合施策(<https://www.jishin.go.jp/main/suihon/honbu19b/suishin190531.pdf> 閲覧

日: 2024年4月11日)などを参考に、「長期評価」、「短期予測」、「災害予測」の3つの戦略課題を設定しました(第1表)。活断層の長期評価については、地震発生履歴や平均活動間隔などの基礎データが未だに不足しており、地震発生確率が不明な活断層がまだ多くあります。将来起こる地震や地震動の予測精度を上げるためには、このような活断層を減らしていくことが必要です。また、調査研究結果を集約し、どこにどのような地震を起こす活断層が分布しているかが一目でわかるように、活断層データベースの整備を進めます。

海溝型地震の長期評価については、これまでの研究で、地質の調査によって歴史上知られていなかった巨大津波が見つかったり、その具体的な規模が明らかになったりした例がありました。引き続き、津波の浸水範囲などを調査し、海溝型地震の繰り返しや規模に地域ごとにどのような特徴があるのかを明らかにします。また、地震や津波の特徴を地球物理学的に説明し、起こりうる津波を予測するために津波波源モデルの構築を進めます。「未知の津波や波源」を減らすことは、起こりうる最大規模の津波の予測にも重要です。

南海トラフ巨大地震の短期予測には、モニタリングにより巨大地震に繋がる地殻変動の異常を検出することが重要です。地下水等総合観測施設の整備と観測を継続し、予測の鍵となるプレート境界面の「ゆっくりすべり」などに関するデータ・情報を気象庁や地震調査研究推進本部などに提供します。

地震による被害の低減には、強震動の予測のほか、地盤の変形の理解も重要な要因となります。また、構造物が地震動に対してどのように反応するかも重要です。各地で発生しうる地震動の特徴の予測と、地震動によって構造物へどのような影響が起きるかを予測する研究を行い、構造物の耐震基準への反映を目指します。また、活断層周辺で地震時に地盤変形が現れる範囲やその特徴をより速く正確に予測するための技術開発を進めます。

2.1.2 火山に関連する研究

今年4月に設置された火山調査研究推進本部との緊密な連携のもと、「中長期活動予測」、「短期噴火予測」、「火山影

1) 産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門

キーワード: 地震, 津波, 火山, 国土強靱化, 原子力安全規制

第1表 地震関連研究の研究戦略

目的：震災に強い都市づくり

(人命の保護、国や社会の重要機能の維持、財産・公共施設への被害最小化、迅速な復旧復興)

戦略課題	目標 (指標)	社会実装の例
1. 長期評価 履歴調査や物理モデルに基づいて、一定期間内に発生する地震・津波の規模や確率を予測する	内陸活断層 ・活動性が分からない活断層を減らす ・活断層の位置などを一目でわかるようにする 海溝型地震 ・巨大津波の浸水履歴と波源モデルの解明 ・履歴が分からない津波波源を減らす	・地震本部による長期評価、地震動予測に反映 ・地域防災計画の改定 ・活断層DBの整備 (空間解像度を縮尺1/20万から1/5万へ)
2. 短期予測 南海トラフ沿いのゆっくりすべりのモニタリングに基づいて、巨大地震の発生を予測する	・ゆっくりすべりの客観的探知の実現 ・定常状態の把握、および巨大地震につながる“ゆっくりすべり”の探知技術の向上	気象庁での南海トラフ地震臨時情報の検討・発表に利用
3. 災害予測 地震観測・数値解析に基づいて、地震の揺れ・ずれが構造物等に与える影響を予測する	・実際の地震を復元できる地震シナリオの構築 ・断層近傍の地盤変形シミュレーションの精度向上と迅速化 ・構造物の応答と損傷予測技術の開発	構造物の設計や長寿命化などの法律、規制、指針に必要な技術と情報の整備

響評価」の3つの戦略課題に取り組みます(第2表)。

中長期活動予測では、主に噴火履歴の調査に基づいて個々の火山が山体成長の歴史の中でどのような噴火の特徴と履歴を持っているかを明らかにします。これらは火山地質図などとして公開します。火口の位置は噴火の開始点や噴出物の起点となり、災害のシミュレーションでは基礎情報となりますが、樹木による被覆などのために火口の情報が十分明らかになっていない火山も多くあります。何処にどのような火口が存在するかを明らかにし、Web上で公開を進めていきます。

短期噴火予測では、火山ガスなどの観測によって噴火を事前に検知し、起きうる噴火のタイプを予測することを目指します。噴火が起きた場合は、火山ガスや火山灰などの特徴から噴火の推移を予測し、気象庁を通じた噴火警戒レベルの発表などに役立てます。

日本ではカルデラを作るような巨大噴火が過去に繰り返し発生しました。こうした巨大噴火の頻度はごく低いものの、発生した場合の影響は甚大です。火山影響評価では、野外調査などによる巨大噴火の発生履歴の解明と、岩石実験などによる巨大噴火の準備過程(マグマの生成・移動・噴

第2表 火山関連研究の研究戦略

目的：火山噴火に強い都市づくり

(人命の保護、国や社会の重要機能の維持、財産・公共施設への被害最小化、迅速な復旧復興)

戦略課題	目標 (指標)	社会実装の例
1. 中長期活動予測 主に噴火履歴の調査に基づいて、火山体成長と噴火推移を解明し、災害による影響の軽減・抑制	・火山地質図の整備 (常時観測50火山を重点) ・火口位置とその活動履歴の解明 ・火口位置が一目でわかるようにする	地域防災計画等の改定
2. 短期噴火予測 観測によって噴火を事前に検知し、噴火時は推移を予測し、災害を軽減・回避	・噴火切迫度の高い火山での火道モデル構築 ・マグマの上昇や脱ガス過程の解明 ・AIを用いた火山灰自動判定技術の開発による噴火推移予測の迅速化	気象庁を通じた噴火警戒レベルの発表
3. 火山影響評価 岩石実験等によりカルデラを作るような巨大噴火の準備から発生までの推移を解明し、次のイベントの切迫度や社会への影響を予測	・巨大噴火につながる噴火推移の解明 ・大規模火砕流分布図の整備 ・巨大噴火を起こすマグマ溜まりの条件の解明	原発立地に係わる火山影響評価

火のプロセス)の解明を行います。これにより、次のイベントの切迫度や発生した場合の社会への影響を予測するための情報を整備します。

2.2 原子力利用に関する安全規制に必要な知見の整備

原子力規制庁の方針やスケジュールに沿って、放射性廃棄物の埋設処分に関する安全規制への支援を目的とした「地層処分”接近シナリオ”」,「地層処分”地下水シナリオ”」を想定した研究開発と、原子力発電所の安全規制に関する「噴火による重大な影響の判断に必要な情報の整備」に関する研究開発を実施します(第3表)。

放射性廃棄物の埋設処分の安全規制に関しては、数十万年単位の時間スケールで進行する地盤の隆起や侵食による地形変化などの地質現象と、それに伴う地下水流動など地表から地下深部までの地質環境の変化を予測・評価するために必要な技術開発を進めます。原子力発電所の安全規制に関しては、2.1.2の火山影響評価の研究とも連携して、大規模噴火の発生可能性や発生した場合の影響範囲の評価につながる知見を整備していきます。

2.3 研究成果の社会実装

- 地震調査研究推進本部や火山調査研究推進本部の施策に協力するとともに、国や自治体などが取るべき方針、方策の決定に役立つ情報を発信し、社会的な課題解決に貢献します。

- 山梨県(富士火山)との連携協定などを活用し、市民への情報発信、防災教育の普及、利活用の拡大を促進し、災害時の支援体制の整備にも結び付けます。
- 「2024年度地震・津波・火山・斜面災害に関する自治体職員研修プログラム」を実施し、GSJの研究成果への理解増進と利用者からのフィードバックの収集を行い、研究成果の改善や次の研究の指針とします。
- 産業界のニーズを理解し、共同研究や技術コンサルティングなどを通じて、研究成果や知識・技術の実用化を図ります。また、特許出願やライセンス契約の締結、技術移転などの取り組みを推奨します。
- 報道対応やプレスリリースなどWeb上での成果紹介、地質情報展等のイベント、地質標本館での展示説明等を通じて、パブリック・リレーションズの強化に努めます。

3. 2024年度の重点課題

3.1 地震に関連する研究

- 文部科学省からの委託研究などにより、主要活断層帯の活動性の調査、長大活断層帯での連動型地震の評価手法の開発、海溝型巨大地震の波源モデルの構築を進めます。
- 政策予算により、九州地域の陸域と瀬戸内海で活断層調査を行うとともに、活断層データベースを縮尺20万分の1から5万分の1へ更新していきます。

第3表 長期的地質変動研究の研究戦略

目的：放射性廃棄物処分、原発立地において満たすべき国の基準や審査に必要な知見を整備する

戦略課題	目標(指標)	社会実装の例
1. 地層処分”接近シナリオ”を想定した評価に必要な知見と技術の整備	10年以上にわたる期間を対象とした評価手法のとりまとめ ・断層の活動性、断層活動による力学・水理学的影響範囲の評価 ・隆起速度および侵食速度と地形変化の解析 ・火山活動の影響評価 など	
2. 地層処分”地下水シナリオ”を想定した評価に必要な知見と技術の整備	10年以上にわたる期間を対象とした評価手法のとりまとめ ・長期・広域地下水流動の評価 ・地下水中の物質移行現象の評価 ・地下水の水質や年代の分析と評価 ・熱水の影響評価 など	規制機関が整備する審査ガイドや各種報告書への利用
3. 噴火による重大な影響の判断に必要な情報の整備	・大規模噴火の可能性の評価 ・噴火の影響範囲の評価 など	

3.2 火山に関連する研究

- ・秋田焼山および御嶽山の火山地質図，洞爺火砕流堆積物分布図を公開します。
- ・噴火の推移予測を迅速化するため，AIを用いた火山灰自動判定技術の開発などを行います。
- ・政策予算により，噴火口位置データベースおよび噴火口図の整備を進めます。

3.3 放射性廃棄物安全規制支援研究

- ・数十万年にわたる断層の活動性および隆起・侵食量の評価に関する知見を集約するとともに，青森県上北平野を事例とした広域地下水流動モデルの検証を行います。これらを取りまとめ，原子力規制庁に報告書を提出します。

3.4 研究力の向上

上記の研究開発を促進するため，研究者個人および研究組織としての研究力を高めていきます。

- ・組織内のエンゲージメントを高め，目的に向かって異なるスキルを持つ研究者が協力して研究を進めます。
- ・質とインパクトの高い研究成果の創出を目指して，部門全体で研究者のスキルアップやキャリアアップを支援し

ます。

- ・野外調査などの研究業務を通じた若手研究者の育成に加え，デジタル化した地質情報とデジタル技術によって社会課題の解決に貢献する人材の確保・活用を進めます。
- ・国内外の多様な技術や知識を持つ他の研究機関や企業との連携を進めます。

3.5 緊急調査の実施

地震・火山噴火の発生・発災時には，地質図や活断層・火山に関する各種地質情報を統合した解説などを速やかに発信します。また，関係機関と連携しながら，必要に応じて緊急調査を実施します。これらの成果を迅速に発信し，引き続き発生しうる災害の予測や被害軽減，復旧活動の迅速化に貢献します。

FUJIWARA Osamu (2024) Research strategies of Research Institute of Earthquake and Volcano Geology for FY 2024.

(受付：2024年4月25日)

地圏資源環境研究部門の 2024 年度研究戦略

相馬 宣和¹⁾

1. 地圏資源環境研究部門のミッション

当部門は地質調査総合センターの研究ユニットの中で、「持続可能な地圏の開発利用と保全のための調査と研究」をミッションとして担当しています。環境保全と開発・利用との調和を実現する技術開発と共に、国の資源エネルギー政策や産業の持続的発展に貢献するための、地下資源の安定確保・利用および地下環境のバリア機能の利用、産業利用に伴う地下環境の保全に関する調査・研究、さらに関連する地圏調査や分析技術の開発を行っています。産総研の第5期中長期目標期間においては「資源・環境・技術」の3本柱を掲げて、①地圏資源(Geo-Resource)の調査・研究および活用、②地圏環境(Geo-Environment)の利用と保全のための調査・研究、③地圏の調査および分析技術(Geo-Exploration & Analysis)の開発と展開、という重点課題に注力するとともに、関連する土壌や地下水に関する知的基盤整備や地圏環境の保全に資する試験方法の標準化なども行っています。

2. 2024 年度の取り組みと目標

産総研の第5期中長期目標において当部門が広く関係する項目は、i) 産業・人間活動を支える各種開発利用と環境保全とを調和させながら人間社会の質をも向上させるために、環境影響の評価・モニタリングおよび修復・管理する技術の開発・融合を行う、ii) 地下資源評価や地下環境利用に資する物理探査、化学分析、年代測定、微生物分析、物性計測、掘削技術、岩盤評価、モデリング、シミュレーション等の技術開発を行う、iii) 土壌や環境水の合理的かつ低環境負荷の汚染評価・措置を推進するために、再現性が高い各種試験方法の開発および標準化を目指す、の3項目です。これらのうちi)は、全所ミッション「社会課題の解決」に資する融合研究ラボである「環境調和型産業技術研究ラボ(E-code)」に複数の研究員が参画して進めており、ii)、iii)は当部門が主体となって実施しています。

第5期最終年度の2024年度計画では、中長期目標のi)については、西日本地域の自然由来重金属類データベース作成に向けた調査、沿岸域における地下水調査、休廃止鉱

山におけるパッシブトリートメントの検討などを予定しており、ii)については、メタンハイドレートの賦存状況および成因解明等のための地下構造調査、地層処分に資する沿岸海底下の地質環境モデルの構築・類型化および沿岸部の深部塩水の流動評価技術の高度化、断層安定性ジオメカニクスモデルのCCS実証試験サイトでの試行、中国地方でのMT法探査による3次元比抵抗モデルの作成、弾性波とミュオンの実験データを用いた統合解析の実用性の検証、などを計画しています。iii)は、当初計画の標準化活動が昨年度までに順調に遂行できており、第5期計画内容としては既に成功裏に完了しています。

i) ~ iii)の第5期目標並びに2024年度計画に記載した研究内容を着実に履行することが、2024年度に最初に果たすべき目標になります。また、2024年度は第6期に向けた準備の年のため、当部門の所掌分野に関して様々な議論や検討を行い、出来るだけ社会的価値の高い新たな中長期計画を立案することも重要な目標だと考えています。その過程においては、国際情勢や物価上昇等の最近の社会的状況もふまえて、人材力、設備・スペース面、外部資金等予算面などの観点で、当部門の基礎体力強化も目指します。

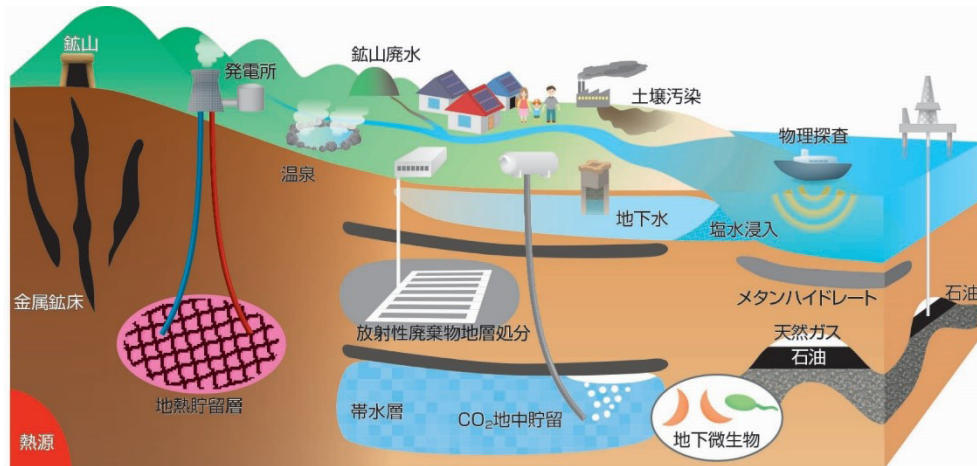
3. 2024 年度の戦略

目標達成に向けた2024年度の戦略を記します。まず、研究実施面においては第5期中長期目標に関連して、国等からの委託事業などに基づく各種研究開発プロジェクトを着実に遂行します。代表的なものを以下に例示します。

- 令和6年度国内石油天然ガス地質調査・メタンハイドレート研究開発等事業（メタンハイドレートの研究開発）
- 令和6年度鉱物資源開発推進探査等事業（資源開発可能性調査）
- 令和6年度「高レベル放射性廃棄物等の地層処分に係る技術開発事業（沿岸部地質環境調査・処分システム評価統合化技術開発）」
- 令和6年度休廃止鉱山における坑廃水処理の高度化技術調査事業に係る遠隔監視システムの導入に向けた調査研究
- CCUS 研究開発・実証関連事業／安全なCCS実施のため

1) 産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門

キーワード：燃料資源、鉱物資源、環境、地下水、地層処分、CO₂ 地中貯留、土壌、休廃止鉱山、物理探査、技術開発



第1図 地圏資源環境研究部門が取り組んでいる地下の資源・環境に関する課題

の CO₂ 貯留技術の研究開発, 安全な CCS 実施のための CO₂ 貯留技術の研究開発に係る再委託

- 地熱発電技術研究開発事業「カーボンリサイクル CO₂ 地熱発電技術」 地熱条件下での CO₂ 流動反応連成挙動の検討
 - 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第3期「海洋安全保障プラットフォームの構築」 玄武岩海山における CO₂ 挙動評価および圧入最適化技術の開発
 - 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 第3期「スマートインフラマネジメントシステムの構築」 非破壊地下探査システムの開発および非破壊土質推定手法の開発, 水道管路管理の予防保全推進のための社会実験
- 第5期中長期目標並びに年度計画の達成には, 各種研究開発プロジェクトの着実な遂行と共に, 高い水準での研究

アウトプットの創出も求められます。当部門の戦略的な施策としては, 部門独自の内部グラント実施による新規シーズの創出・育成や国際誌への論文投稿支援などを行うこと, 研究成果報告会の開催や Web ページの改修によって外部連携にも繋がり得る発信力を強化すること, などを考えています。また, 部門内セミナー等の拡充によってコミュニケーション活性化を行い, 学際的な連携・融合に対する意欲の向上にも努めていきます。当部門が責任を担う学術・技術分野において, 人材・研究設備・予算などに関する持続可能性を向上させるため, 2024 年度は当部門の総点検も行い, 我が国の資源エネルギー・環境問題に公的研究機関の一翼として長期的に貢献できる基礎体力も強化していきたいと考えています。

SOMA Nobukazu (2024) Research strategies of Research Institute for Geo-Resources and Environment in FY 2024.

(受付: 2024 年 4 月 26 日)

地質情報研究部門の 2024 年度研究戦略

荒井 晃作¹⁾

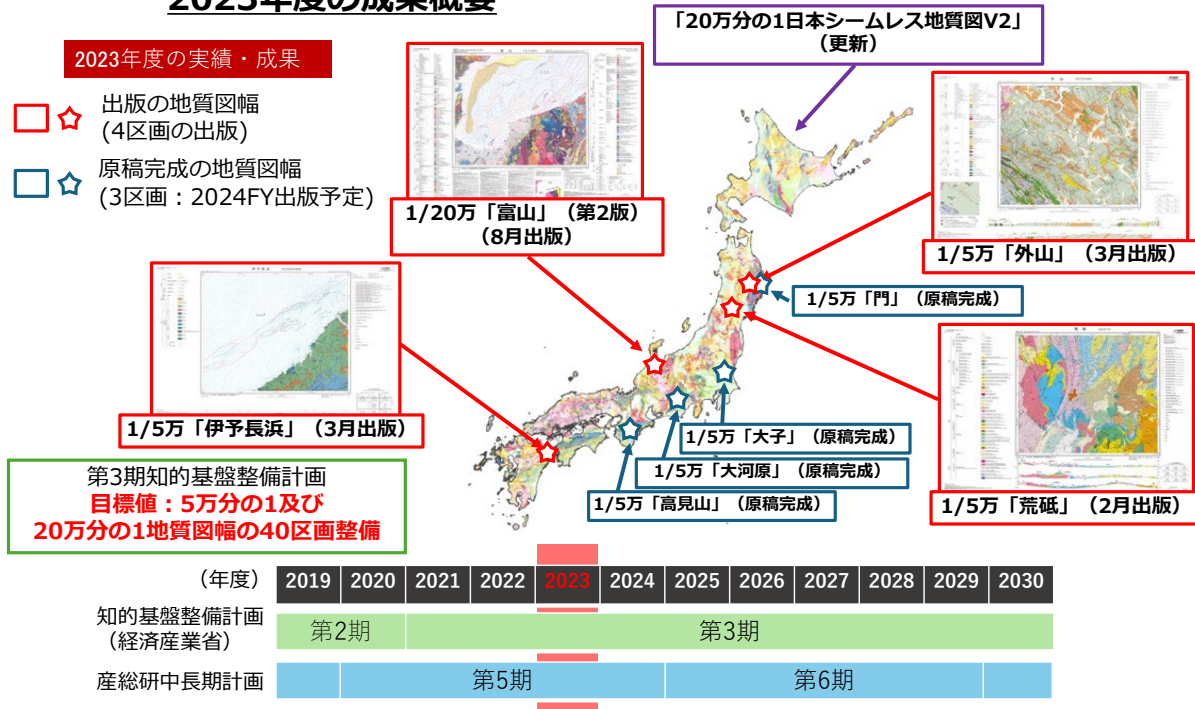
1. はじめに

地質情報研究部門は、産業技術総合研究所(以下、産総研)の第5期中長期計画の達成に向けて、社会課題の解決に向けた研究開発・橋渡しの拡充・基盤整備に取り組んでいます。日本は、四方を海に囲まれ、大地震や火山噴火が頻発する活動的縁辺域に位置します。このような地質条件の中、防災・資源・環境に関わる社会的な課題を解決し、持続的に発展できる社会構造を支えるための地質情報が求められています。そこで、地質情報研究部門のミッションは、日本の国土および周辺海域を対象として地質学的な実態を明らかにし国の知的基盤として地質情報を整備することです。2021年度には第3期知的基盤整備計画(2021年度～2030年度)が策定されました。その中では新たな社会課題解決へ向けた地質情報整備と利用促進を掲げて地質図類の整備を進めることとなっています。我々はそれらの計画に沿って、陸域・海域並びに沿岸域の地質図、地球科学基本図出版のための地質調査を系統的に実施し、特に以下の地質情報の整備と活用に取り組んでいきます。

2. 陸域地質情報の整備

陸域地質図は、主に5万分の1地質図幅と20万分の1地質図幅について、整備と出版を行っています。これまで、地質調査総合センターが出版してきたこれらの地質図幅は、公的機関や各種規制基準適合審査で利用され社会基盤の安全・安心に貢献しています。また、民間の地質調査会社が提出する地質調査の業務委託報告書等では、該地域の5万分の1地質図幅および20万分の1地質図幅が引用されており、社会基盤の整備に貢献しています。5万分の1地質図幅については、中長期的に取り組んでいる地質図幅未整備区画の解消をめざし、本邦全1,274区画中、これまでに全体の約61%にあたる778区画を整備し(旧来の7.5万分の1地質図幅を除く)、出版を行いました。特に、産総研の第5期中長期目標期間には、地質情報の標準化・体系化並びに都市基盤整備・防災等の観点から重要な地域を中心に地質図の整備に取り組んでいきます。2023年度には、「荒砥」「伊予長浜」「外山」の3区画の図幅を整備しました(第1図)。2024年度には、4区画を整備し

2023年度の成果概要



第1図 2023年度に出版された(赤枠)地質図幅(5万分の1および20万分の1)および整備中の地質図幅(青枠)(2024年4月22日現在)

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門

キーワード：地質情報、地質図幅、地球科学基本図、知的基盤整備計画、地球科学

出版する予定です。また、20万分の1の地質図幅は、本邦全124区画の完備を2010年に達成しました。現在は、プレートテクトニクス導入以前の旧来の地質解釈に基づいて出版された1950年～1970年代出版の図幅を中心に改訂中で、2022年度には、「富山」(第2版)を出版しました(第1図)。

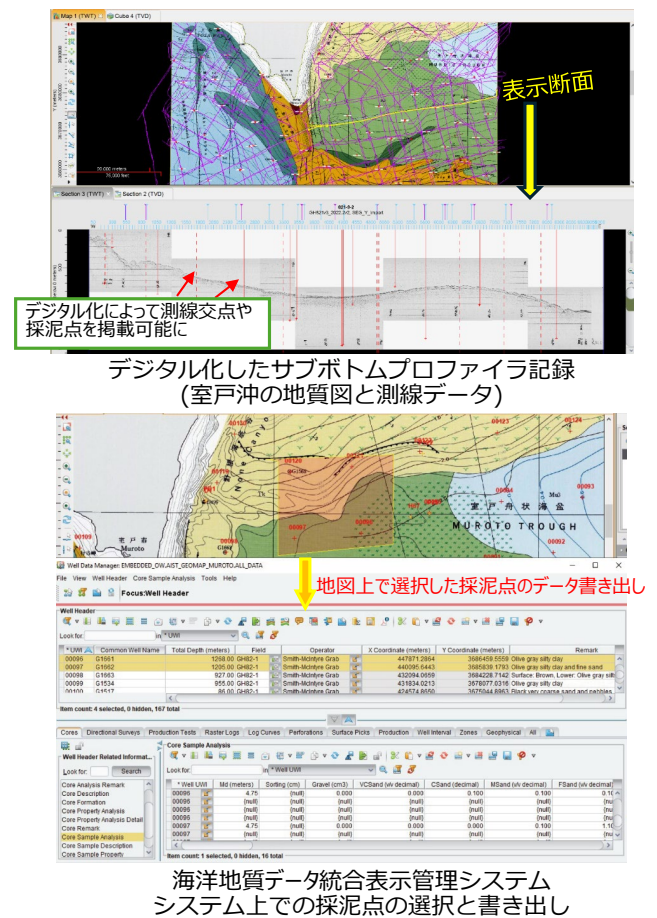
20万分の1の地質図幅(全124区画)に関しては、図幅間の境界をスムーズにつなぎ合わせた「20万分の1日本シームレス地質図」をWebで公開しています。2017年には、最新見も含め、より詳細な地質情報を反映させた改訂版(V2版)を公開し、凡例数は200弱から2400超に増加しました。その後は、新たに改訂された20万分の1の地質図幅データの埋め込みやその他の個別修正、また表示機能の改善を随時行っています。2022年度には、任意の地質体を表示させる「絞り込み検索機能」を高度化したほか、20万分の1区画ごとにベクトルデータ(シェープファイルやkmlファイル)をダウンロードできるようにしました。シームレス地質図(V2版)は利用者からも高い評価を得ており、昨年、文部科学大臣表彰科学技術賞を頂きました。また同年、凡例数を400程度にした簡略版シームレス地質図を公開しました。現在は、自治体ごとに地質図を表示させる機能の開発や凡例数を100程度にした簡略版の作成を進めています。シームレス地質図は、近年、農業・食品産業技術総合研究機構の「土壌図インベントリ」や国土地理院の地理院地図などにも組み込まれ、他機関との連携も強化しています。このDX時代において、国土の基盤情報(ベース・レジストリ)を社会により広くまた容易に活用頂けるように、迅速な更新、表示機能の更なる強化、各種データ提供など、今後も進化を続けていきます。

3. 海域地質情報の整備

地質調査総合センターは、地質調査所時代から海洋調査・海域地質図の整備を行っています。日本の周辺海域の地質情報整備は、1970年代から海洋地質調査を開始し、20万分の1海洋地質図として日本の主要四島(本州、北海道、九州、四国)の周辺海域の整備が行われました。2008年度からは、南西諸島周辺海域を対象として海洋地質調査(沖縄プロジェクト)を実施してきました。2019年度には、沖縄プロジェクトにおける20万分の1海洋地質図の作成・出版のための基礎データの取得が完了し、2020年度には新たな調査計画としてトカラ列島を含む、沖縄トラフの調査を開始しました。2020年度から3年間の計画でトカラ列島の周辺海域の調査を完了し、2023年度から3年間で、特

にデジタルデータの整備されていない九州北西方から沖縄トラフ北部の調査を行っています。この海域では、海底火山や地震・津波など防災・減災に資する研究調査、海底熱水鉱床などの海底資源調査研究、海洋環境研究や海洋古環境研究を行う予定です。これらの基礎データの取得とともに、日本周辺海域の海底鉱物資源調査による鉱物資源の成因および資源賦存ポテンシャルの情報整備、そのための技術開発も行います。

第3期知的基盤整備計画の中では、データ利用の促進も謳われています。今後進む海域利用に向けて、海洋利用に貢献する技術開発や、取得データの利活用の促進を目指しています。これまで、紙ベースで保管されていたデータのデジタル化を促進し、位置データと統合することによって、同じシステム上で統合管理可能な海洋地質データ統合表示システム(第2図)上で海底面の情報と地下情報を入れ込む作業を継続します。過去データに遡り、データ利用を促進する統合管理を目指します。



第2図 海洋地質データ統合表示管理システムの表示例

4. 沿岸域地質情報の整備

2024年1月1日には能登半島で大きな被害をもたらした「令和6年能登半島地震」が発生しました。産総研の「沿岸域の地質・活断層調査」で行ってきた海陸シームレス地質情報集で公表した地質図(井上ほか, 2010)のエリアで大きな地震活動が起きました。日本の都市の多くは沿岸域の平野に位置し、工業地帯、発電施設や空港、港湾など物流や人間活動に欠かせないインフラも沿岸域に集中しています。そのため、沿岸域の地質情報の整備が重要となりますが、これまで、都市・沿岸域の浅い海域では調査船舶や調査手法の制約から地質情報が未整備で地質情報の空白域となっていました。また、都市沿岸の陸域では露頭が限られていることから、海陸で連続的な地質情報の整備がなされていませんでした。地質・地域特性に応じた調査技術の開発や新たな調査手法の確立により、正確で精密な地質構造の解析を行い、海陸シームレス地質図の整備を行っています。2014年度からは、太平洋側の大都市・中核都市の三大都市圏の沿岸域の地質・活断層調査を行い、地下地質に関する正確で精密な地質情報を整備し、都市・沿岸域の地質災害の軽減に資する調査・研究を行っています。2014～2016年度は関東平野南部沿岸域の調査を実施し、2017～2019年度は中京地方の伊勢湾・三河湾の調査を行いました。現在、伊勢湾・三河湾の成果を取りまとめています。2020～2023年度には、近畿地方の大阪湾・紀伊水道において調査を実施してきました。今後、これらの解析を進め、地質情報として海陸シームレス地質情報集の整備を進めます。

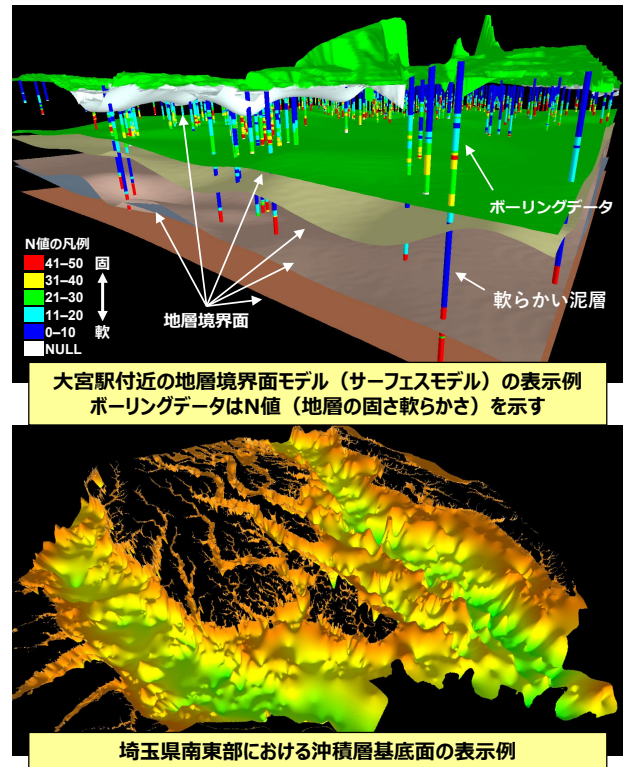
5. 都市域 3次元地質情報の整備

東日本大震災以降、特に近年、各地で地震が発生していることもあり、地盤リスクに対する国民の関心が高まっています。そこで、都市の地震災害予測や地盤リスク評価に資する地質情報整備のために、3次元地質地盤情報の整備を行っています。2013年度から千葉県北部地域の3次元地質地盤図のためのボーリング柱状図データ解析とその地域の地質の標準となる新規ボーリング調査および野外地質調査を行い、2017年度に同地域の地下の地質構造を3次元で可視化できる国内初の3次元地質地盤図をWeb公開しました。また、2017年度からは東京都23区域における3次元地質地盤図作成に向けたボーリング柱状図データ解析と新規ボーリング調査を実施し、2021年度には東京23区の地下の地質構造を立体的に表現できる次世代地質図と

して発表しました。地質調査では、常時微動観測による地下の地質構成と地盤震動特性との関係を解析し、一般に良好な地盤とされる台地の地下に軟らかい泥層が谷埋め状態に分布し、地盤震動特性に大きな影響を与えていることが明らかになりました。2023年度は、埼玉県南東部において、既存ボーリングデータの地層対比作業を完了し、その結果を基に地層境界面モデル(サーフェスモデル)を作成しました。神奈川県東部の3次元地質地盤図整備に向けて、地質層序構築を目的とした基準ボーリング調査を実施するとともに、既存ボーリングデータへの対比作業を行いました。首都圏主要部の3次元地質地盤図作成に向けて着実に進めています(第3図)。また、東京都が推進するデジタルツイン実現プロジェクトのコンテンツとして東京都区部の3次元地質地盤図の3次元地質モデル(複数の地層境界面から構成されるサーフェスモデル)が採用され、今後も、さまざまな都市データとの連携による防災等への活用が期待されます。

6. 地質情報としての衛星データの整備と活用

地質情報研究部門では、金属鉱物やエネルギー資源、地球環境などの調査に利用するための衛星リモートセンシングに関する研究を行っています。主に、日米共同運用



第3図 埼玉県南東部の3次元地質地盤図の表示例

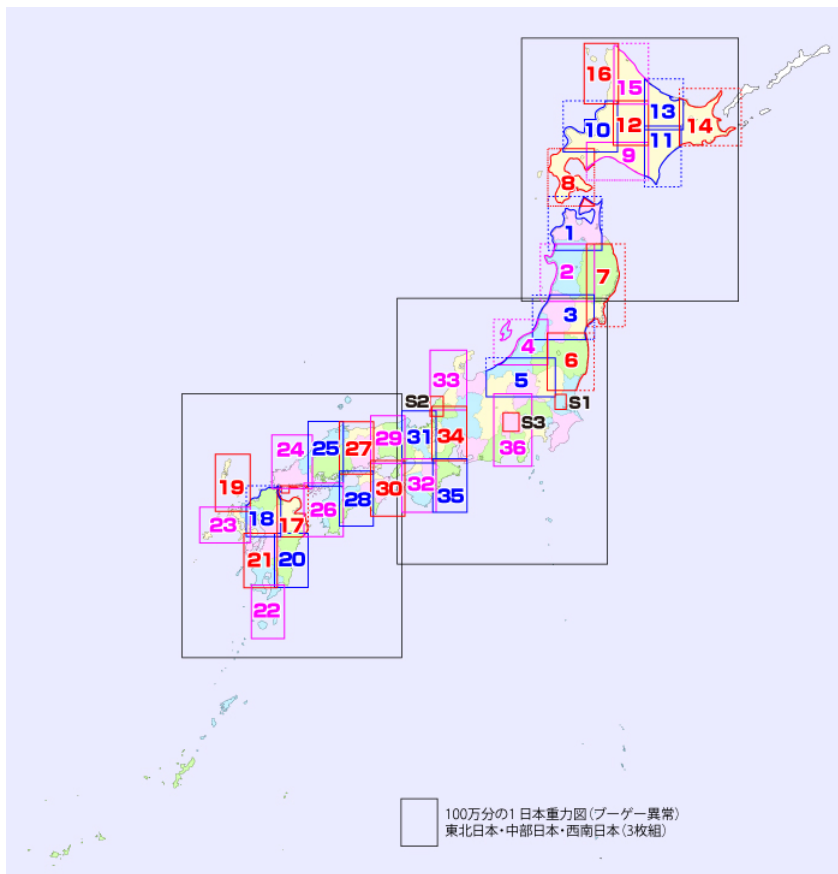
中の ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) について、全一次データ(生データ)を NASA からアーカイブし、その一次データに対して、校正・検証に関する研究およびその大量データの効率的な管理に関する研究を実施、この成果に基づき品質管理を行い、その結果およびデータを NASA に提供しています。2016年4月より地質情報データベースのサービスの一つとして全世界に向けて地球観測衛星データを処理した付加価値プロダクト「ASTER-VA」として、無償で一般ユーザにも提供し始めました。使いやすいシステムを構築したことで、日本国内だけでなく海外からのアクセスも増加しています。地球観測衛星の連続運用としては世界最長の23周年を迎えた ASTER の地球観測衛星データを50年、100年先のユーザにも提供できる半永続的アーカイブの環境構築にも取り組んでいます。引き続き、NASA/USGS との国際協力を通じて ASTER センサを運用し、衛星情報の配信システムや提供サービスの強化に取り組めます。また、ASTER の後継となる次世代ハイパースペクトルセンサの研究にも取り組んでおり、ASTER で培った知見を活かし、データの品質管理に関する研究を実施しています。

この様に、長年にわたって記録されている連続的な衛星データを利用した地質・資源・防災・環境分野への応用研

究を行っています。

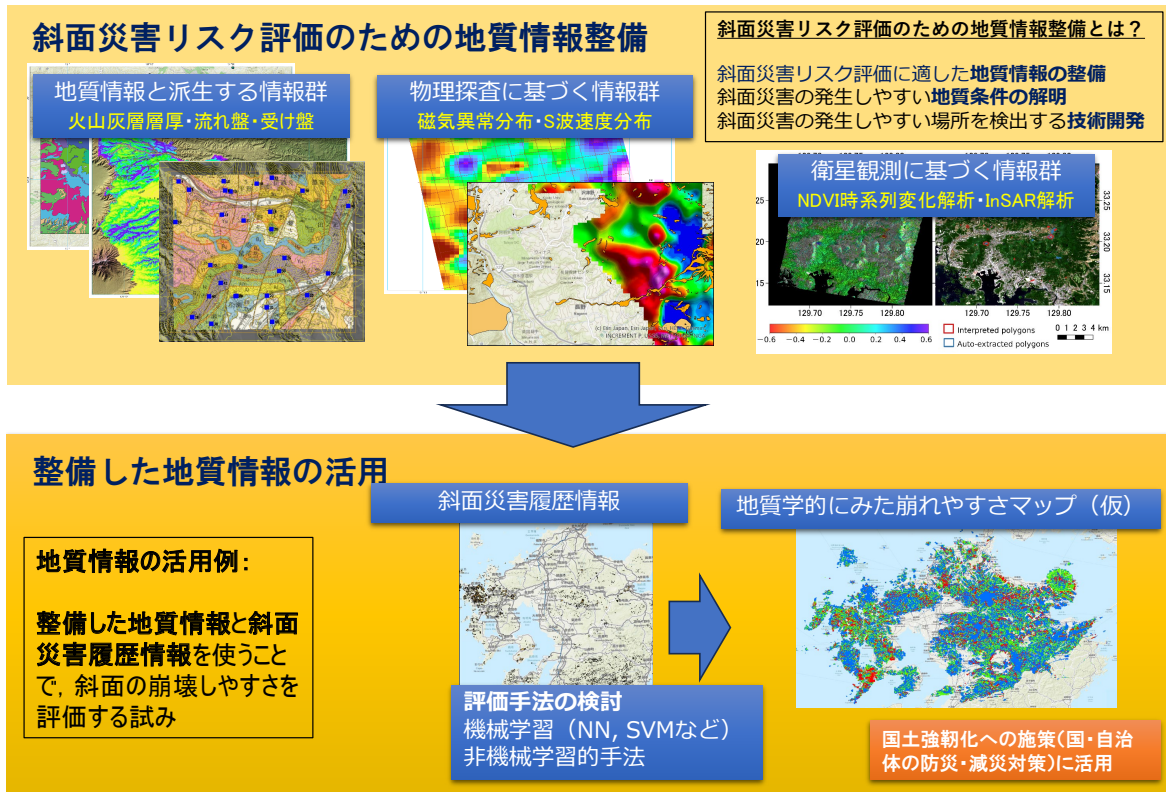
7. 地球科学図類の整備と国土強靱化に向けた地質情報の利活用

その他、地球物理情報に基づく地質情報の公開も行っています。地球物理情報は、地質学的な理解と合わせて、地下の地質構造を知るための重要な手がかりとなります。2023年度には重力図(ブーゲー異常図)36「甲府—静岡地域重力図」が完成し、出版しました。現在、全国完備を目指しています(第4図)。また、陸から沿岸海域における元素の分布と移動・拡散過程の解明や、環境汚染・資源探査評価のために、自然由来の元素濃度(バックグラウンド値)の把握を目的として、日本全土における有害元素を含む53元素の分布が一目でわかる「地球化学図(全国図)」を作成し、Web 公開しています。さらに、大都市圏周辺域において、過去の環境汚染の解明にもつながる詳細な元素濃度分布図の作成を目的として、陸域の試料採取密度を全国図の10倍に増やした「精密地球化学図」の作成を進めています。Web サイトでの地球化学図の公開等を通して社会への成果普及にも取り組めます。また、2022年度より、新たな取り組みとして強靱で持続可能な国土利用に向け、斜面災



第4図 日本全国の重力図(ブーゲー異常図)の出版エリア

斜面災害リスク評価に資する地質情報の整備と活用



第5図 斜面災害リスク評価に資する地質情報の整備

害リスク評価のための地質情報を整備しています。特に、過去の斜面災害が多い、局地的な降雨が発生しやすい九州北部の衛星情報・地質情報のデータセット構築を行い、斜面災害防災や災害対策への活用を促進します(第5図)。安全で安心な社会作りに地質学的な観点で貢献したいと思います。

8. おわりに

地質情報研究部門では、これまで築いてきた研究実績、ポテンシャルと総合力を活かし、安全・安心な社会を築くための地質情報を積極的に社会に発信することを目指しています。特に第3期知的基盤整備計画では、知的基盤情報の利用促進が求められています。社会ニーズにマッチした形で地質情報の整備・発信を行うとともに、蓄積した情報に付加価値を与えたり、他の技術と組み合わせたりすることで、地質情報の新たな利用法を創出していく必要があります。今後も、陸域およびその周辺海域の地質図、地球科学基本図の整備や出版はもとより、地域性や利用者のニーズを意識し、分かりやすく使いやすい知的基盤の整備に努めます。地質情報の利用の拡大に加えて重要な役割は、地

質の調査ができる人材を育てることです。大学や民間企業との共同研究や協力関係を支え、若手研究者の育成や教育においても、地質情報研究部門として取り組んでいきます。これは、一般社会に地質図を理解していただくことから始まると思います。「そこに地質図がある」ことが当たり前になるように、地域に根ざした情報発信を積み重ねていきたいと思っています。

文献

井上卓彦・尾崎正紀・岡村行信（2010）能登半島北部域 20万分の1海陸シームレス地質図および地質断面図。海陸シームレス地質情報集、「能登半島北部沿岸域」。数値地質図S-1，産総研地質調査総合センター，https://www.gsj.jp/data/coastal-geology/GSJ_DGM_S1_2010_03_a.pdf

ARAI Kohsaku (2024) Research strategies of Research Institute of Geology and Geoinformation in FY 2024.

(受付：2024年4月22日)

再生可能エネルギー研究センター 地熱チーム・地中熱チームの2024年度研究戦略

浅沼 宏¹⁾

1. はじめに

再生可能エネルギー研究センターは福島再生可能エネルギー研究所 (FREA) とつくばセンターを拠点とし、10の研究チームから構成される研究ユニットです。再生可能エネルギー研究センターはカーボンニュートラル社会の実現に向けた再生可能エネルギーの大量導入と適正利用の実現を目標としており、これを達成するために、以下の3つの戦略課題を設定しています(第1図)。

- 戦略課題①カーボンニュートラル実現に向けた次世代エネルギーネットワーク技術
- 戦略課題②主力電源化に向けた利用拡大およびO&M技術開発
- 戦略課題③適正な導入拡大のための研究開発、データベース構築

地熱チーム、地中熱チームは戦略課題③への取り組みを主たるミッションとしており、2024年度は以下の戦略に基づき研究開発を行っていく計画です。

2. 地熱チーム

2.1 地熱チームの研究開発戦略

我が国の地熱発電は、安定的な再生可能エネルギーとしてベースロード電源に位置付けられており、2030年までに1.5GWの総設備容量を達成という2020年比で2.5倍以上(資源エネルギー庁, 2024)の大幅な導入拡大を目指しています。加えて、2050年カーボンニュートラルの実現に向けた世界的潮流の中で、第6次エネルギー基本計画には、地熱発電の抜本的な導入拡大を実現するための革新



第1図 再生可能エネルギー研究センターの概要

1) 産総研 エネルギー・環境領域 再生可能エネルギー研究センター

的な技術開発(超臨界地熱発電)に取り組むことが掲げられました。これらを実現するためには、先進的かつ着実な研究開発が不可欠です。

地熱チームでは「地熱の適正利用」をキーワードに、地下や社会の状態に合わせて地熱を安定かつ低環境負荷に利用することを目標に一連の研究開発を実施しています。ここでは今後5～10年の短期的目標として、①在来型地熱発電における発電量の増大、持続性の維持、不確定性低減への直接的寄与、②地熱発電導入促進・合意形成のための技術開発、③東日本大震災被災地域における地熱関連産業の振興に対する寄与(地域連携)を実現する計画です。また2050年頃の実現を目指す中長期的目標として、④深部・高温のマグマ起源水を熱源として利用する超臨界地熱発電による国内総容量10GW以上の達成、⑤様々な形態の地熱開発に適合した次世代地熱資源ポテンシャル評価、⑥マントルから地表までの熱・物質移動の理解と、それを模擬可能な「地球熱シミュレータ」の開発等を掲げています。

2.2 2024年度の主な研究活動

上記の目標の達成に向けて、2024年度は以下に示す研究開発を行います。

(1) 超臨界地熱発電の実現に向けた研究開発

昨年度までにNEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)からの委託研究を通じて、岩手県葛根田地域等を対象として超臨界地熱システムの詳細なモデル化・資源量評

価を実施するとともに、調査井の仕様・工程等を提示しました。今年度は、数年以内の開始が想定される調査井掘削に備え、探査・掘削データ評価手法の高度化および超臨界地熱貯留層の形成条件の調査等に取り組みます。

(2) 次世代地熱ポテンシャルマップの構築に向けた研究開発

研究DX加速・展開支援事業の一環として、産総研等が過去に調査した地熱関連データの収集、整理およびデジタル化を継続して実施します。また、今年度は多数の収集データを活用する新しいアプローチにより、地熱ポテンシャルを高精度に予測可能なAIの開発に取り組みます(第2図)。これにより、地熱開発に伴う不確定性低減および開発リスクの低減、ポテンシャル評価の高精度化を目指します。

(3) AIを利用した地熱関連データの解釈、評価技術の開発

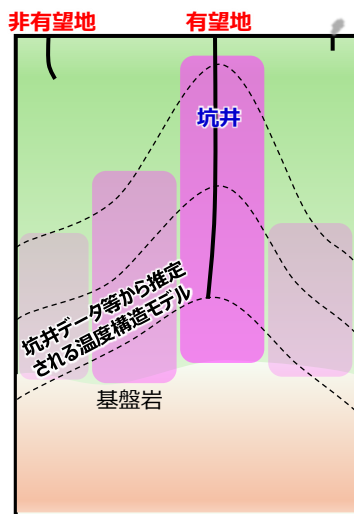
NEDOからの委託により、企業等と連携して、地熱井からの蒸気生産に関するデータの異常を早期、もしくは事前に検知し、さらにその原因を特定可能なAIの開発を継続実施します。

(4) 被災地企業のシーズ支援事業

2021年度から常磐興産(株)を代表とする企業と連携し、常磐地域における中低温地熱資源ポテンシャルの評価と熱利用システムの設計支援を行っています。今年度は、昨年度までに実施した調査結果を統合した詳細な熱水系地下モデルを構築し、それに基づく有望地点での試験掘削を行い、各種データ収集、および試験を実施する計画です。また、熱利用システムシミュレータの開発、ハウス栽培実

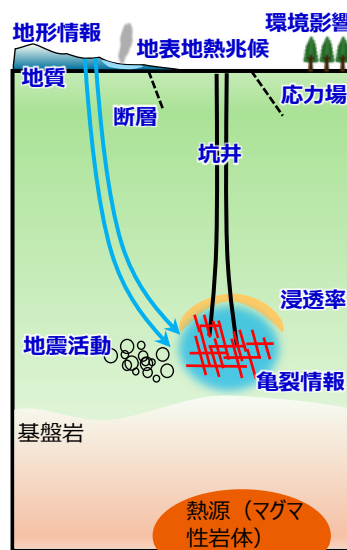
従来の地熱システム評価概念図

⇒少数の坑井データ等に基づく
温度構造モデルに強く依存
エリアによって低信頼性



本提案の地熱システム評価概念図

⇒多くのデータに基づく高精度・高分解能・高信頼性な評価



第2図 地熱システム評価における従来法と新手法の概念比較

証システムでのデータ取得等を通じて、各地点における中低温熱利用のための最適システム設計の実現を目指します。

3. 地中熱チーム

3.1 地中熱チームの研究開発戦略

2022年度の環境省地中熱利用状況調査によると、国内の地中熱利用システム年間設置件数はピーク時(2013年頃)の1/3程度まで減少しており、近年の年間設置件数は100件前後で推移している状況です(特定非営利活動法人地中熱利用促進協会, 2023)。閉塞感を抱える業界からは「コスト問題の解消」と「案件数の増加」の同時達成が強く求められています。そこで地中熱チームでは、「地中熱の着実な普及と大量導入の実現」をミッションに掲げて、業界が抱える課題の解消を図るべく2023年度より地中熱社会実装研究を推進しています。地中熱社会実装研究は、①地中熱普及方法論の研究、②水文地質・熱物性データの整備、③地中熱利用システム最適化のための技術開発の3つの研究テーマで構成されており、各テーマの研究活動が相互連携することで、「持続可能な企業経営・地域社会形成のための地中熱導入シナリオ整備・提供」や「地域特性に応じた地中熱の適正利用の促進」といった成果発現を目指します。これらの社会実装研究を通じて地中熱の普及支援・適正利用を推し進めるとともに、地中熱の導入拡大およびデータベース構築に貢献します。

3.2 2024年度の主な研究活動

各研究テーマについて、2024年度は以下に示す研究開発を行う計画です。

(1) 地中熱普及方法論の研究

地中熱の導入を促すには、ユーザーが欲する情報(導入メリット等)や利用しやすい情報等を適切に提供する必要があります(富樫ほか, 2021)。そこで、本年度は、地中熱導入メリットの定量化を目的として、地球温暖化等の将来シナリオを考慮した脱炭素効果の定量化手法(LCA手法)やシステムの長期安定性評価技術の開発に着手します。並行して、研究成果の着実かつ確実な社会実装を達成するための社会実装シナリオ構築を目指し、ユーザーニーズ調査や市場構造調査・分析を行います。また、これまでに地中熱チームが作成してきた地中熱ポテンシャルマップをより実践的なツールへ拡張するために、ポテンシャル・適地評価技術の高度化を図ります。

(2) 水文地質・熱物性データの整備

地中熱利用システムの設計に用いる熱物性値である「見かけ熱伝導率」について、本年度は原位置試験で推定した見かけ熱伝導率データの充足を図るとともに、これらのデータを分析して層相別一般値の評価を行います。これにより、適切な地中熱利用システムの設計に貢献します。また、原位置試験データの無い深度や地域においては、水文地質学的知見に基づく補間手法・推定手法を提案します。その他、地中熱分野における地質情報の経済価値化研究にも挑戦します。

(3) 地中熱利用システム最適化のための技術開発

地中熱利用システムの適正運用と長期安定性評価を実現するには、地下環境・建築熱環境・熱利用設備等の時系列変化をすべて考慮可能な統合型シミュレータが必要となります。そこで、地中熱利用システムの調査設計・性能評価において求められる機能を段階的に具備・拡張させて、統合シミュレータの開発を推進します。その他、過年度までに実施してきた地域特性を活用する熱交換器・調査手法の開発、AIモデルによるシステム最適運用・制御技術の開発等を継続して行います。

文献

資源エネルギー庁(2024) 今後の再生可能エネルギー政策について。経済産業省「総合エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会/電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会(第62回)資料1, https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/062_01_00.pdf (閲覧日: 2024年6月11日)

特定非営利活動法人地中熱利用促進協会(2023)「地中熱利用状況調査」の速報。地中熱利用促進協会ニュースレター, no. 416, 2p.

富樫 聡・内田洋平・笹田政克・シュレスタ ガウラブ・石原武志・アリフ ウィディアトモジョ・土屋由美子(2021)自治体環境行政に訴求するための全国地中熱基盤情報の整備。2019年度アサヒグループ学術振興財団研究紀要, 13p.

ASANUMA Hiroshi (2024) Research strategies of Geothermal Energy Team and Shallow Geothermal and Hydrogeology Team of Renewable Energy Research Center in FY 2024.

(受付: 2024年4月15日)

地質情報基盤センターの2024年度業務戦略

吉川 敏之¹⁾

1. はじめに

地質情報基盤センターは、産業技術総合研究所（以下、産総研）の研究推進組織である地質調査総合センター（以下、GSJ）に属する組織です。しかし、実際には自ら研究を行うわけではなく、地質調査総合センターの研究成果の普及業務を主に担当しています。また、GSJが研究を推進する上で必要な支援業務、例えば図書室の運営・管理や地質標本の長期管理なども行っています。

2. 2023年度の地質情報基盤センターの実績

2023年度は、それまで約3年間に渡って続いてきた新型コロナウイルス感染症による様々な社会活動の制限が、ようやく解除になった年でした。また、産総研では研究推進全般に対して多くの予算が割かれた年でした。それらの効果もあり、地質情報基盤センターでもいくつかの目立った実績を上げることができました。特に研究成果の一般向け普及業務では、次に示すような確かな実績を上げることができました。

- 地質標本館の来館者が過去最高を記録
- 地質標本館グッズの売り上げも過去最高を記録
- GSJの地質情報・データベースのカタログサービスを新規公開
- 産総研の一般公開・ウェブ開催イベントにおける出展・出演でほぼ一番人気

目立った特徴として、地質標本館の来館者のうち外国人の占める割合が急に高くなりました。コロナ禍明けで社会活動が一斉に活発化したことが、地質情報基盤センターの活動にも大きく影響したと考えられる端的な例のひとつです。一方で、必ずしも常に順風満帆とは行かず、人材面のリソース不足や電力代の高騰など、活動の障害にはその都度対応する必要にも迫られました。

3. 2024年度の地質情報基盤センターの活動

産総研には5年間で達成することを目指す「中長期目標」があり、2024年度はその最終年度に相当します。また、

経済産業省がとりまとめた「知的基盤整備計画」という10年計画の中間取りまとめが2025年度にあるため、わかりやすい成果を求められる重要な年度です。

ただし、2024年度の産総研からの予算配分は前年度と比べて大変に厳しいものになりました。上述したように、地質情報基盤センターではGSJが研究を推進する上で必要な支援業務（サポート）も担当しており、GSJの研究活動を妨げることをないよう、そちらを優先的に維持する必要があります。したがって、地質情報基盤センターが主体となって進める活動のうち、費用のかかる活動はこの原稿を書いている年度当初の時点では実現の目処が立てられず、これまで以上に業務上の工夫・効率化と他ユニット・他機関との協力が求められる状況になっています。一方で、中長期目標期間の最終年度ということで、研究部署からの成果公表も多数あることが予想されています。こちらは滞りなく公式ウェブサイトやデータベース、印刷出版物等の形で社会へ公開していく必要があります。全体として忙しくなりそうです。

2024年度、GSJとしてはDXの流れを推進していくことも重要なミッションです。2023年度までにGSJでは地質情報DX推進の基本となる方針を定めました。2024年度にはその具体的な実装が始まります。地質情報基盤センターでは、GSJ研究推進に必要なサポートの一環として、地質情報DXの一端を担っていきます。とりわけGSJ全体で利用するシステムや仕組みの構築に、中心的な役割を果たせるよう対応を進めます。

また、2023年度の途中から、地質情報基盤センターの業務のひとつとして、新たに試作業務が加わりました。これは研究者の求めに応じて新しい部品や道具を製作し、ときには議論・改良したりして、効果的・効率的な野外調査や実験を実現するための支援業務です。その効果は研究現場で発揮されるので、なかなか一般の目に触れたり、直接の研究成果物として現れたりするものではありませんが、こちらも研究を支える重要なサポートのひとつです。

地質情報は広く知られ、使われてこそその研究成果です。地質情報基盤センターでは研究成果としての地質情報を自ら創出する部署ではありませんが、より多くの人に、より使いやすい、よりわかってもらうための活動を続けています。

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター

キーワード：地質情報、成果、サービス、普及、業務、2024年度、地質標本館

2023年度には研究部門所属の研究者に協力してもらいながら、いくつかの新しい取り組みを実現してきました。所外ではジオパークとの共同事業にも参加いたしました。また、地質標本館やウェブ上のアンケート、イベント等を通じてユーザーの皆さんからお寄せいただいた声も、意思決定の参考にさせていただいています。引き続きさまざまな

試行錯誤や情報収集等を行うつもりでありますので、2024年度もどうぞよろしくお願いいたします。

YOSHIKAWA Toshiyuki (2024) Working strategies of the Geoinformation Service Center in FY 2024.

(受付：2024年4月18日)

2023 年度産総研一般公開での岩石および ボーリングコア収蔵庫説明を担当して

柳澤 教雄¹⁾・納谷 友規²⁾・角井 朝昭¹⁾・山崎 瞳¹⁾

1. はじめに

2023年11月11日に産総研一般公開2023「来たれ！！産業技術あなたの好奇心を駆動する研究所へ！」が開催された。筆者(柳澤)は産総研一般公開2022「体感せよ！！研究の日常～リアルラボツアー～」(柳澤ほか, 2023)に続いて2年連続で岩石収蔵庫におけるラボツアーを担当した。

本年度は、コロナ禍の影響が落ち着いたこともあり17件のラボツアーが実施され、28か所の体験ブースが設置された。また、研究者カードも作成され、ラボツアーや体験ブースで質問した参加者にはカードになった研究者本人から手渡しされた。同日開催の臨海副都心センターの一般公開分を含めて70種類以上のカードが作成された。

また、一般公開の生配信、研究者漫画の刊行も行われた(産業技術総合研究所, 2023)。例年と異なり今年はラボツアーの参加者を、中学生から大学生にかけて、つまり将来研究者として産総研に従事する可能性の高い年代をメインターゲットに募集した。

本稿では、今年度の岩石収蔵庫等のラボツアーや動画配信への対応の概要を紹介したい。

2. 今年度のラボツアーの準備について

ブランディング・広報部より一般公開のラボツアーの候補として、前年度に引き続いてボーリングコア収蔵庫や岩石収蔵庫が候補に挙がっていることを知らされたのは2023年6月上旬であった。さらに、今年度ラボツアー等の増枠方針によって各研究ユニットが内容を検討している中で、地質情報研究部門からボーリングコア収蔵庫において平野地質調査でのボーリングコアの紹介をしたいので、協力できないかとの打診があった。

それに先立つ2023年4月の科学技術週間に「研究者の日常は、非日常だ」のショートムービーの第3弾がSNSのTwitter(現X)で公開された。その中で「1万年前の世界を「現場検証」する」ということで地質情報研究部門の小松原

純子さんが3次元地質地盤図(3D地質図)の基となる「ボーリングコア」の掘削現場や分析の紹介を行っていた。同部門との打ち合わせで上記の平野部のボーリングコアの紹介と岩石収蔵庫紹介を持ち時間の50分でリレーする内容で登録することになった。なお、その後人事異動もあり、当日は著者の1人である納谷が担当することになった。

3. ブランディング・広報部との事前調整

柳澤の担当分である岩石収蔵庫ツアーについては基本的に前年度と同様であり、研究者カードも前年度に撮影した物をそのまま用いることになった。そのため特段の準備をすることなく10月まで来たが、その頃からブランディング・広報部から新規の依頼や問い合わせが入るようになった。

まずは、当日ニコニコ生放送やYouTubeを用いた一般公開の生配信の対応依頼である。生配信は一般公開当日の10時から16時まで行われ、自動運転やロボット、火山噴火実験などのツアーや体験イベントが紹介されることになったが、その最後の15時30分からの15分が岩石収蔵庫ツアーに割り当てられた。前年度にも岩石収蔵庫ツアーを実施しており、ストッカーなどの動きも楽しめるとのことであったので対応することにした。

そして、10月31日に著者(柳澤と納谷)とブランディング・広報部の担当でラボツアーの導線確認などの事前打ち合わせを行った。その際に、当日は、まず中央事業所7群8棟(7-8棟)にある岩石収蔵庫で標本登録や岩石の収蔵状況の説明をしたあと、7-9棟の長期保管対象のボーリングコア収蔵庫内に案内し、産総研地下のボーリングコアの説明をしたのち、7-6棟の収蔵庫に併設されているボーリングコア処理作業室(コア処理室)に案内する、という流れを確認した。ラボツアーは1回50分で5回予定されている。ブランディング・広報部の担当者からは「大まかに50分程度で収まりそうであるが、岩石収蔵庫内での人の動きは最小限にした方がいい」とのコメントがあった。また、担

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター

2) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門

キーワード：地質標本、岩石標本、ボーリングコア標本、地質図、資料保管



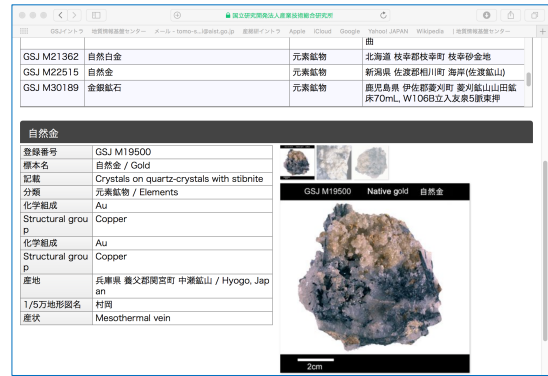
標本情報の公開

常設展示物・代表的収蔵物などのデータを公開中です。

地質標本データベース
<https://gbank.gsj.jp/musee/>

地質標本館のWeb page
<https://www.gsj.jp/Muse/index.html>

おすすめ標本ストーリーなどの読み物もあります



第1図 一般公開で配布した資料

当者から視覚障害のある参加者がいる回もあり、説明用のパネルが見えない可能性があるため手元で見える印刷物にした方がいいとのコメントがあった。そこで、標本登録の説明パネル(第1図)については印刷して全員に配布するとともに、その時間帯での説明は特に配慮するようにした。

4. ラボツアー前半1 (岩石収蔵庫説明)

このように準備を進め、ラボツアーは当日を迎えた。まずツアー前半の岩石収蔵庫(7-8棟)および7-9棟の案内は、柳澤のほか、角井、山崎が担当し、広報部の案内係も同伴した。

ツアー参加者は中央事業所本部・情報棟に集合し、そこから7-8棟に移動した。ツアーは5回実施で中央事業所本部・情報棟の集合時刻は10時、11時、13時、14時、15時であったが、そこから岩石収蔵庫までは5~10分かかっていた。参加者は各回9~10名で、中学生から高等専門学校、大学院生と比較的幅広い年代層であった。

説明は、下記の内容で行った。また最初にGSJパンフレットと第1図の印刷物および地質図Naviのカードを配布した。

- 1) 地質標本管理の概要説明(第1図のパネル使用)

- 2) 電動式可動棚作動, 棚と棚の間の通路に入り, 標本コンテナを取り出して, 中の標本の観察体験
- 3) 地質図と登録標本の関係の説明(5万分の1地質図幅「観音寺」(野田ほか, 2017)を使用)
- 4) 四国の県の石の展示, サヌカイト(「香川県の石」; 甲くと澄んだ音がする)演奏体験
- 5) 回転式標本棚作動, 説明

そして、岩石収蔵庫での質疑応答(移動時にされた質問も含む)としては下記のものがあつた。

【収蔵されている標本について】

- Q. 調査時の試料選択の基準・保管するものの選定基準は?
- A: 調査時には地質図作成のために必要な量・面密度で採取するのですが、持ち帰って分析し、結果を証拠づけるのに必要な量に絞って保管しています。
- Q. 今後地質調査が必要な地域はあるか?
- A: 1/5万地質図作成はまだ多くの地域が残っています。例えば、険しい地形の箇所などです。
- Q. 南極の標本はあるか?
- A: GSJ職員が海外で行った調査研究で持ち帰った標本も保管しています。南極調査隊に参加した職員が採取したのもも保管されています。
- Q. 標本を販売することはあるか?

A: 原則として販売品ではありませんが、技術コンサルティングの一環として一部を使用することもあります。博物館でのイベント展示用などにお貸しする場合は無償ですが、その場合も産総研としての協賛イベントに限定しています。

【保管施設について】

Q. 岩石収蔵庫の温湿度管理について

A: 一般的な岩石を保管している収蔵庫は特段の管理をしていませんが、試料によっては湿度管理が必要となるものがあり、それは除湿された収蔵庫に保管しています。

Q. 棚に入らない大型標本の保管は？

A: この収蔵庫内の大型標本用棚や、このあとお見せするボーリングコア収蔵庫などに保管しています。

Q. 標本庫がいっぱいになったらどうするのか？

A: 現在でも試料を縮分するなどの対応をとっています。特にボーリングコア収蔵庫は数年ごとに大規模な選別・廃棄作業を行っています。その他の収蔵庫では、今後10年分程度の保管スペースを確保済みですが、中長期的に余裕があるとは言い難い状況です。現在の施設容量が決定的に不足するのが見通された時点で、どうするか組織的議論が必要だと思っておりますが、現時点では具体的な方策はありません。

Q. 国内で、岩石標本を保管管理している機関は他にどこかあるか？

A: 大学や地域の博物館でも保管されていますが、どこも保管場所の調整には苦勞されています。当所も他所から受け入れる余裕はなく、産総研として実行した調査研究に伴う採取品の管理だけで手一杯です。

Q. 試料棚には瓶に入った粉末なども保管されていたが、あれは何か？

A: 地球化学図を作成する際に河川で採取した砂試料や、岩石から化学分析用に作成した粉末などです。

【その他】

Q. 「県の石」の選定経緯は？

A: 各県の日本地質学会員が協議して選定しました。地質標本館ウェブサイトの関連コンテンツをご参照ください。

5. ラボツアー前半 2 (7-9 棟ボーリングコア説明)

岩石収蔵庫の説明後、7-9 棟入口付近において、目の前の駐車場隅の建物に地下水観測井があり、約 750 m まで掘削されていることを説明したのち、7-9 棟に入場した。

7-9 棟にはボーリングコアのケースで 9,000 箱以上、距離にして 50 km 以上のボーリングコアが収納されている。また、NHK のプラタモリでもボーリングコア観察の撮影に使用されたことがある。

ここでは、収蔵庫内に保管されている試料量を実感してもらおうとともに、地下水観測井深度 220 m 付近のカキ化石を含む堆積岩層と深度 610 m 付近の基盤となる花崗岩体を構成するコアを展示し、説明を行った。また、7-9 棟内には、大型標本や剥ぎ取り標本も保管されている。時間の都合で詳しくは説明しなかったが、第 2 図に示す液状化現象を示した剥ぎ取り標本に関心を示す参加者も多かった。なお、この標本は、2021 年秋に岐阜県博物館で開催された地震の特別展に貸し出した実績がある。



第 2 図 液状化を示す剥ぎ取り標本

6. ラボツアー後半 (7-6 棟)

7-9 棟の説明の次には 7-6 棟に移動してコア処理室を見学してもらい、ボーリングコアを見ながらボーリングコアを使って具体的にどのような研究を行っているかを紹介した。本ラボツアーのテーマは岩石収蔵庫を初めとしたバックヤードツアーであることから、ここでは特に GSJ における様々なアーカイブ試料の 1 つとしてのボーリングコア試料の役割やアーカイブすることの意義を参加者に伝えることが重要と考えた。そこで、納谷が関わってきた関東平野中央部の地下地質研究を主な題材として次のような説明を行った。

7-6 棟の入り口では、7-9 棟に収納されているコア試料は研究が一段落したものであるのに対して、7-6 棟に保管しているコア試料は現在進行中であることを説明した。実際に 2023 年に掘削された新しいコア箱が多く積まれており参加者には納得してもらえたようだった。次に、コア処理室に移動しパネル(第 3 図)と実物のコア試料(掘削長 350.20 m の GS-SB-1 コアの一部)を見ながら、コア研究の実際(コアの半割作業、コアの層相・岩層観察、微化石、

火山灰、古地磁気などの分析)と、GS-SB-1 コアを基準とした関東平野中央部の層序対比と地下の構造について説明した。加えて、他機関に保管されていた 30 年以上前に掘削されたボーリングコア試料が、実はこの研究を遂行する上で極めて重要だったことを説明した。ボーリングコアは地下地質について新たな知見をもたらすが、試料をアーカイブすることでその科学的知見を担保する裏付けになることに加え、将来の研究の進歩によりさらに多くの知見が得られる可能性があることを強調した。最後に、ここで紹介した例のように一通り研究がまとまったコア試料については、7-9 棟のボーリングコア収蔵庫に保管されることになることを説明した。

また、参加者からは下記の質問があった。


Q. ボーリングの長さは決まっているのか？また、どのように決めているのか？

A: ボーリングの長さは、調査の対象や何を明らかにしたいかによって変わります。一般に、平野の調査の場合、より古い時代の地層を得ようとすれば、より深いボーリングが必要になります。今回展示した関東平野のコアは全長 350.20 m で過去約 100 万年間の地層を得る

● ボーリングコアのアーカイブ試料 ●

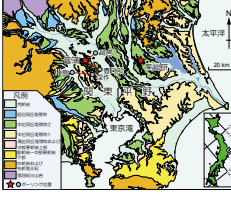
- #### 1 ボーリング調査って何？

地面をくり抜いて、地下の様子を直接調べる調査のことです。くり抜いて地下から取り出した試料のことをボーリングコアと呼びます。ボーリングコアの岩石や地層を調べること、地面の下がどのような地質からできているかを詳しく知ることができます。くり抜かれた孔の中に観測機器を設置して、地下水や地震動の観測を行うこともあります。

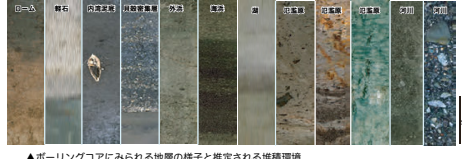


▲ボーリング調査の様子
- #### 2 こんな調査をしました

ボーリング調査研究の一例をご紹介します。この研究では、関東平野の地下数 100m の地下構造を明らかにするために、埼玉県久喜市菖蒲町にて掘削長 350m のオールコアボーリングを行いました。



▲ボーリングの位置図
- #### 3 ボーリングコアで観察できる地層のようす

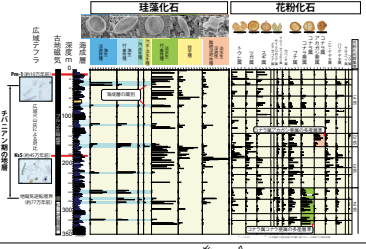


▲ボーリングコアにみられる地層の様子と推定される堆積環境

地層は礫や砂、泥といった多様な層相(地層の顔つき)を示します。層相の違いはその地層ができた堆積環境(内湾、河川など)の違いを反映しています。これら地層の累重パターンを識別することによって、地層の上下関係(層序)を明らかにすることができます。地層の年代は、火山灰や古地磁気、微化石などの分析によって知ることができます。

- #### 4 菖蒲コアの解析結果

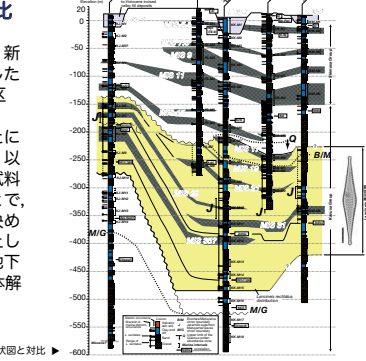
菖蒲コアでは、層相の詳細な観察と火山灰(テフラ)、古地磁気、珪藻化石(微細藻類の化石)、花粉化石等の詳細な分析が行われました。これらの情報を総合することによって、関東平野の地下に広く適用可能な地質学的基準(標準層序)が構築されました。



▲菖蒲コアの様々な分析の結果
- #### 5 関東平野地下の地層対比

菖蒲コアの解析によって、新たな層序指標も見出されました(珪藻化石 *Lancineis* の産出区間)。

これら最新の見解を、新たに掘削されたコアだけでなく、以前に掘削された既存のコア試料にも適用して再解析することで、地層対比(同時代の地層を決めること)の精度が著しく向上しました。結果、関東平野の地下 600m 程度の地質構造の実体解明に大きく貢献しました。



▲各地点の地質柱状図と対比
- #### 6 なぜアーカイブ試料が必要？

この研究の例で示したように、新しく行ったボーリング調査に加えて、40 年前に調査された既存のボーリング試料が極めて重要な役割を果たしました。これは、当時研究をしなかった訳ではなく、この 40 年間の学問の進歩によって、当時分からなかったことが分かるようになったためです。試料をアーカイブすることによって、将来、研究結果を再検討することが可能になります。貴重な試料を数十年後の次世代に引き継ぐためにもアーカイブは重要なのです。

第 3 図 7-6 棟の説明で使用したパネル。GS-SB-1 コアのコア写真と柱状図は山口ほか(2009)、花粉化石の結果は本郷ほか(2011)、地層対比は納谷ほか(2017)、Naya(2019)にそれぞれ基づく。

ことができました。

7. 一般公開動画生配信対応

今年度の一般公開の企画として、体験ブースやラボツアーでのリアルタイムの動画配信対応があり、岩石収蔵庫からの配信は15時30分から45分までが割り当てられた。この時間帯は、15時からラボツアーの後半にあたる時間帯であった。ただ、ブランディング・広報部からの依頼が来場者へ説明している様子ではなく、説明終了後、柳澤にブランディング・広報部の担当者(沼田さん)がインタビューする形での動画配信となった(第4図)。

配信の打ち合わせ時に、沼田さんからのリクエストに黒曜石が見たいということとリフト台車を動かしているところを見たいというのがあったため、電動式可動棚の少し高い位置にあるアイランド産の黒曜石を取り出して見せるという準備だけはしておき、配信の最初の方で実際に取り出して見せた(第5図)。その後は、特に事前準備はせず、

視聴者からどんなリクエストが来るかを楽しみにした。

そして、出てきたリクエストが、「赤い石はないですか」というものだった。これを聞いたとき、真っ先に思い浮かんだのは、鶏冠石やガーネットであったが、すぐにはどこにあるかわからなかった。その時、説明用として徳島県の県の鉱物として展示してあった「紅れん石」が目に入ったので、典型的な赤ではないが、名前に紅が含まれている石として説明した(第6図)。

その後もいくつかのリクエストがあったが、例えば海底のコバルトリッチクラストなどは、50 cm以上の大きい標本が地質標本館に展示されているので、直接見に来てほしいと紹介した。最後のリクエストは「クジャク石があるか」であった。その日は、鉱物標本を収納している回転式標本棚を紹介していた(第7図)。ここでは、鉱物のグループ(元素鉱物、ケイ酸塩鉱物など)ごとに鉱物が収納されているので、それが思い出せれば紹介できると思い、回転式標本棚を回し始めた。そうしたら、クジャク石のあるモロブタがすぐに見つかり、そこで動作を止めて、クジャク石を



第4図 動画配信の準備中の様子(山崎撮影)



第6図 徳島の県の石、紅れん石



第5図 電動式可動棚から取り出した黒曜石。配信動画より



第7図 クジャク石を取り出すための回転式標本棚の操作。配信動画より

紹介した。

動画配信の最後は、「あなたにとって研究とは」をフリップで紹介した。今年も結構悩んだが「地下からの手紙の解説」にした。柳澤は1988年に東北工業技術試験所(現在の産総研東北センター)に入所以来、地熱配管に付着するスケールの研究を継続していることから思いついたのだが、私の大学時代の恩師である砂川一郎東北大学名誉教授が、日ごろから使用していた言葉であったと思う。そして、現在所属しているアーカイブ室の担当職員として、研究者の手紙の解説を手助けすることも重要であるとコメントした。

8. おわりに

産総研の一般公開として、今回バックヤードとしての岩石収蔵庫およびボーリングコア収蔵庫を紹介できたこと、そのような試料を用いての研究の進捗を紹介でき、参加者の興味を引くことができた。このような機会にGSJでの調査・研究成果としての岩石などの地質標本を保管・アーカイブすることの価値およびその状況を紹介できたことはとても有意義であったと考えている。今後の一般公開でも収蔵庫の案内・説明を行っていくとともに、研究記録としての地質標本保管の重要性を理解してもらえると幸いである。

謝辞：一般公開におけるラボツアーの開催にあたっては、ブランディング・広報部、GSJの企画室や連携推進室および地質情報基盤センターの方々にお世話になった。特に、ブランディング・広報部の沼田 格さんには、動画撮影などで大変お世話になり、また株式会社ドワンゴからはニコニコ生放送での配信の画像を本稿の写真として使用することの了解を頂いた。

文献

- 本郷美佐緒・納谷友規・山口正秋・水野清秀 (2011) 関東平野中央部埼玉県菟野町で掘削された350 m ボーリングコア (GS-SB-1) から産出した花粉化石群集。地質調査研究報告, **62**, 281-318.
- Naya, T. (2019) Stratigraphic distribution and biostratigraphic utility of the fossil diatom *Lanceinis rectilatus* in the central Kanto Plain, central Japan. *Quaternary International*, **519**, 131-143.
- 納谷友規・本郷美佐緒・植木岳雪・八戸昭一・水野清秀 (2017) 関東平野中央部の地下に分布する鮮新-更新統の層序と構造運動。地質学雑誌, **123**, 637-652.
- 野田 篤・植木岳雪・川畑 博・松浦浩久・青矢睦月 (2017) 5万分の1地質図幅「観音寺」および説明書。産総研地質調査総合センター, 96p.
- 産業技術総合研究所 (2023) #産総研一般公開2023: 研究者漫画および公式ガイドブック。
- 山口正秋・水野清秀・納谷友規・本郷美佐緒・中里裕臣・中澤 努 (2009) 関東平野中央部, 埼玉県菟野町で掘削された350m ボーリングコア (GS-SB-1) の層相と堆積物物性。地質調査研究報告, **60**, 147-197.
- 柳澤教雄・角井朝昭・古澤みどり・中村由美 (2023) 2022年度産総研一般公開「体感せよ!! 研究の日常〜リアルラボツアー〜」での岩石保管庫説明を担当して。GSJ地質ニュース, **12**, 240-245.

YANAGISAWA Norio, NAYA Tomonori, SUMII Tomoaki and YAMAZAKI Hitomi (2024) Backyard tour in geological sample archives, 2023 AIST Open House.

(受付: 2024年1月15日)

産総研一般公開 2023 におけるラボツアー、 産業技術「ジオ」研究所の開催報告

森田 澄人¹⁾・井川 怜欧²⁾・松岡 萌³⁾・羽田 裕貴³⁾・針金 由美子³⁾・
嶋田 侑真⁴⁾・金子 翔平⁵⁾⁶⁾・三木 綾佑子⁷⁾・上綱 大輝⁸⁾

2023年11月11日、産総研一般公開2023が開催されました。これは2020年にコロナ禍に入って以来では、初めて入場者が千人を超えた本格開催の一般公開でした。各研究領域の研究室訪問として企画されたラボツアーの一環として、私たちは「産業技術『ジオ』研究所」と銘打ったツアーを催しました。場所は地質標本館で、参加者はまず館内の映像室で地質調査総合センター(GSJ)の研究者3名と懇談会を行いました。懇談会の後は、館内を見学していただきました。特に第一展示室の日本列島大型3Dプロジェクションマッピングについては解説付きの見学でした。ツアーは午前と午後に1回ずつ行い、参加者は15名ずつでした。登壇した研究者や展示解説者、案内担当は第1表の通りです。

午前と午後の各回につき、参加者案内担当が、中央事業所本部・情報棟の集合場所からジオツアー参加者を地質標本館映像室まで案内しました。

地質標本館では各回ともに森田が司会を務め、冒頭の趣旨説明の後、各登壇者からは5分間ずつ、準備したプレゼン資料を使いながら、自身の経歴や研究などの紹介を行いました。研究者は話が長くなりがちですが、メインとなる懇談会の時間を十分に残すため、そこは時間厳守で進行しました。

懇談会になると、参加者から切れ目なくたくさんの質問の手が上がりました。研究者を志した切っ掛けや研究上での苦労話などを尋ねる一般的な質問はもちろんですが、研究内容に関するかなり具体的な質問もありました(写真

第1表

午前の部 登壇者

井川 怜欧	地圏資源環境研究部門 地下水研究グループ	写真1
松岡 萌	地質情報研究部門 リモートセンシング研究グループ	写真2
羽田 裕貴	地質情報研究部門 平野地質研究グループ	写真3

午後の部 登壇者

針金 由美子	地質情報研究部門 資源テクトニクス研究グループ	写真4
嶋田 侑真	活断層・火山研究部門 海溝型地震履歴研究グループ	写真5
金子 翔平	当時、地質調査総合センター連携推進室 国内連携グループ、兼エネルギー・環境領域 再生可能エネルギー研究センター 地中熱チーム	写真6

館内展示解説 (日本列島大型3Dプロジェクションマッピング)

森田 澄人	地質情報基盤センター 地質標本館
-------	------------------

参加者案内

三木 綾佑子	企画本部 企画室
上綱 大輝	研究戦略企画部 連携推進企画室

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター
2) 産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門
3) 産総研 地質調査総合センター 地質情報研究部門
4) 産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門
5) 産総研 地質調査総合センター 連携推進室

6) 産総研 企画本部 国際部
7) 産総研 企画本部 企画室
8) 産総研 研究戦略企画部 連携推進企画室

キーワード：産総研、一般公開、地質標本館、ラボツアー、ジオ、懇談会、プロジェクションマッピング



写真1 井川は、地下水研究を選択するに至った学生時代からの経験や思いを過去の写真と共に示した。



写真4 針金は、掘削調査や潜航調査など様々な調査航海と研究方法をもって、自らの経験を伝えた。



写真2 松岡は、はやぶさ2が持ち帰った小惑星リュウグウの試料の貴重さや、その研究の面白さを伝えた。

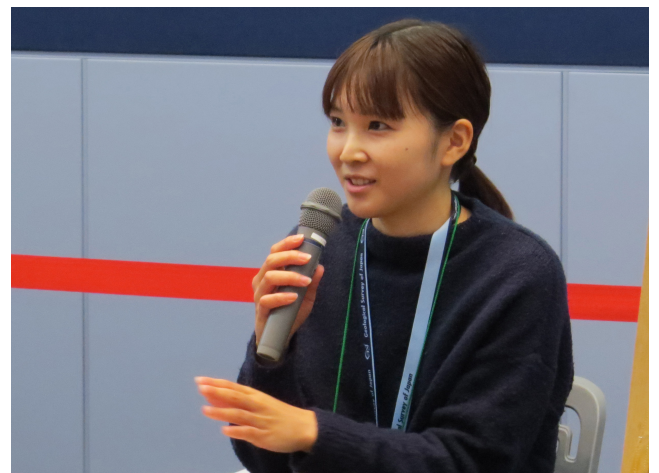


写真5 嶋田は、津波堆積物の剥ぎ取り標本を示しながら、地層から津波の痕跡を見つける手法などを紹介した。



写真3 羽田は、チバニアン(GSSP(地質年代の境界を定める「国際境界模式層断面とポイント」)決定までの経験をはじめとして、古地磁気研究の面白さを伝えた。



写真6 金子は、夏は涼しく、冬は暖かい環境をつくれる地中熱の技術を模型を使いながら示した。



写真7 懇談会では、参加者から終始積極的な質問が続いた。

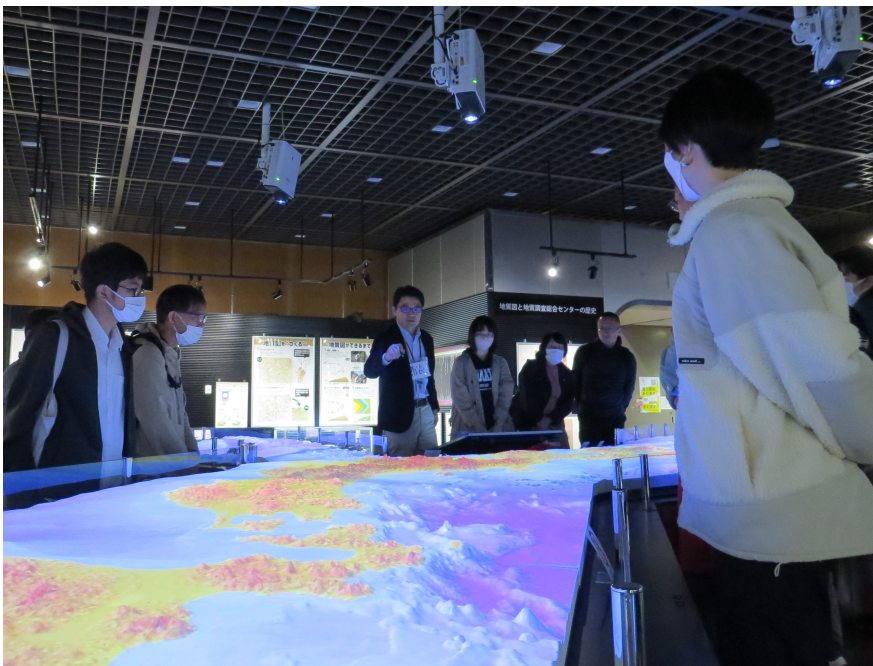


写真8 懇談会の後は、日本列島大型3Dプロジェクションマッピングの解説を行った。

7). はやぶさ2が持ち帰った小惑星リュウグウの試料について、分配されたものに「あたり・はずれ」はある？（回答 松岡：全部あたり。特異性がある方がより一層興味深い）。津波堆積物の調査を行う場所はどのように決める？（回答 嶋田：沿岸の湿地や湖が候補になる。平時に泥の地層に対して、砂質の津波堆積物は見分けやすい）、などの質問は印象的でした。また、この度の一般公開は学生をメインに受け入れたこともあり、学生時代と研究内容が変わることに不安はなかった？（回答 井川：自分のコアとなる技術があれば問題無し）、採用前に何回学会発表をした？または、産総研における修士型採用のメリットは？など、進路相談

にも近い学生らしい質問もありました。

懇談会の後は、第一展示室の日本列島大型3Dプロジェクションマッピングを使用しながら、日本の地質概要を説明するとともに人と地形と地質の密接な関わりについて解説しました(写真8)。その後は自由に館内を見学できる時間を設け、参加者は自由解散としました。

このような地質標本館における懇談会は初めての試みでした。開催側にとってチャレンジングな場でしたが、質疑は大いに盛り上がり非常に楽しく充実した時間となりました。終わってみるとあっという間のように感じられ、懇談会が終了してからも登壇者に質問する学生たちの姿がまた

印象的でした。

この度の一般公開ラボツアーの開催にあたり，ブランディング・広報部には企画策定の段階から当日の進行等においてご指導頂きました。また，当日は地質標本館のロビーホールにおいて，液状化を模擬するエキジョッカー（宮地・兼子，2002）やエッキー（納口，1999），三角州や大地の成り立ちを模擬する水路実験装置を設置し，地質標本館運営グループのスタッフによるデモを行いました。このような一般公開に相応しい特別感のある体験を通じて，来館者に学びの場を広げていただきました。（写真9，10）。サポート頂いた方々に謝意を表します。

文 献

宮地良典・兼子尚知（2002）エキジョッカーによる液状化実験装置．地質ニュース，no. 570，26-27．

納口泰明（1999）自然災害の科学教室－地盤液状化現象の科学手品 [エッキー] (1) －．防災科研 NEWS，no. 129，10-11．



写真9 ロビーホールでは，エキジョッカーやエッキーで地震時の液状化現象を紹介した。



写真10 三角州や台地の形成を模擬する水路堆積実験は，多くの来館者の注目を集めた。

MORITA Sumito, IKAWA Reo, MATSUOKA Moe, HANEDA Yuki, HARIGANE Yumiko, SHIMADA Yumi, KANEKO Shohei, MIKI Ayuko and KAMITSUNA Daiki (2024) Report of the lab tour, "Geo-meeting" at the AIST Open House 2023.

（受付：2024年4月22日）

DEEP LIFE 海底下生命圏 生命存在の限界はどこにあるのか (ブルーバックス B2231)

稲垣史生 [著]

講談社
発売日：2023年5月18日
定価：1,100円(税別)
ISBN：978-4-06-531933-8
11.2 cm x 17.3 cm x 1.3 cm, 並製
272 ページ

近年、DNA 解読が短時間かつ高精度で行えるようになり、生命科学研究が爆発的に進展した。これにより、これまで生物は存在しないと考えられてきた地球上の様々な極限環境にも、細菌(バクテリア)や古細菌(アーキア)など原核生物が生息することが明らかにされている。この分野は地質学分野とは大きくは関わらない別世界と思っていたが、最近では、掘削コアを用いた DNA 分析なども盛んに行われてきており、既に地球上の細菌と古細菌のおよそ70%が地下に生息しているとの見積もりも出されている。

R/V JOIDES Resolution を用いた国際深海掘削計画(ODP)において、英国ブリストル大学の John Parks 博士たちが、太平洋の海底下500 m以上の5地点で掘られたコアの中に細菌様の粒子を初めて認めた。これを子細にカウントしたところ、海底下数100 mの深度に至っても、1 cm³あたり10⁶⁻⁸細胞の細菌が存在し、この密度は海洋のそれを遙かに上回ることが明らかにされた。彼らの研究成果が Nature 誌に発表されたのは1994年のことであり(Parkes *et al.*, 1994)、それ以降の統合国際深海掘削計画(IODP)では、海底下生命圏研究が科学目標の1つとして掲げられるようになった。

海底下深部の掘削コアから抽出された古細菌(アーキア)には、数千万歳を超えて生き続けているものも知られている。メタン、水素や硫酸からエネルギーを得られるものや、120℃以上の熱水環境、海底下2000 mの高圧下で



も生きることができるものもいるという。このような極限環境下において、微生物たちはどのように生き続けているのか？彼らの生命限界はどこにあるのか？この新書では、海底下の世界から「生命とは何か？」という素朴な疑問を出発点として、これまで行われてきた「海底下生命圏科学掘削調査」の成果を例として、地球生命システムという新しいサイエンスフロンティアの研究の進展を解りやすく解説している。

著者である稲垣史生博士は、元々農学分野出身であり、専門は地球微生物学と自称されている。九州大学大学院在籍時に上述した John Parks 博士たちの研究論文に感銘を受け、地球生命研究の難問にチャレンジしたそうである。彼はその後もさまざまな「海底下生命圏科学掘削調査」に参加し、さらに海洋研究開発機構(JAMSTEC)入所後も、高知コアセンター内に地下生命圏研究グループと地殻内微生物研究に特化した国際レベルのバイオ実験室を立ち上げた。これと同時に、IODPの掘削プロポーザルの立案や研究オルガナイザーを担当しながら、極限環境に生きる微生物研究をリードしてきた我が国における第一人者の一人である。

彼は、2002年にペルー沖と東太平洋赤道域で行われた R/V JOIDES Resolution による世界初の海底下生命圏掘削調査航海(ODP 第201次航海)に初めて参加し、それ以降、世界の海底下生命圏の実体を次々と明らかにしてきた。

この新書では、その後の研究過程が時系列的に紹介されている。陸域から最も離れているため、海水の透明度が高く、表層の基礎生産量が極めて低いため堆積物が薄い南太平洋環流域 (IODP 第 329 次研究航海「南太平洋環流域海底下生命掘削調査」)、厚い夾炭層が海底下に眠る下北八戸沖 (IODP 第 337 次研究航海「下北八戸沖石炭層生命圏掘削調査」)、そして、温度の影響を明らかにすることで海底下生命圏の限界を明確化することを目標として掲げた高知県室戸沖 (IODP 第 370 次研究航海「室戸沖限界生命圏掘削調査 (T-リミット)」) へと展開していく。つまり稲垣博士は、掘削航海に参加する度に、新たな海底下生命圏の知識を更新してきた凄腕の研究者なのである。これらの掘削航海の中で、特に、R/V CHIKYU のライザー掘削を用いた IODP 第 337 次研究航海「下北八戸沖石炭層生命圏掘削」の成果として、世界記録である海底下 2466 m までの堆積物コアを回収したことは、記憶に新しい。さらに驚くことに、回収された海底下約 2 km の夾炭層コアのサンプルから、メタン生成を行う生きた微生物群集が発見されたのである (Inagaki *et al.*, 2015)。

稲垣博士たちが、これまで明らかにしてきたことは、それぞれの極限環境に適応した微生物が作りあげた未知の生態系である。生命の居住可能性 (ハビタリティ) は常に想定を超えて深く、そして豊かな遺伝的多様性を持ち、さらには地球を構成する物質循環にも関わっているという。

本書の目次は、以下の通りである。

プロローグ 海底下の世界によろこそ!

第 1 章 海底下の住人はだれ?—世界初の海底下生命圏掘削調査

コラム 1 海洋フロンティア開拓の歴史

第 2 章 1 億年以上前から生きている!—南太平洋環流域海底下生命探査

コラム 2 紺碧の海とゴミパッチ問題

第 3 章 生命存在の限界を探る—下北八戸沖石炭層生命圏探査

コラム 3 海底エネルギー資源と微生物

第 4 章 生命の温度限界に挑む—室戸沖温度限界生命圏探査 (T-リミット)

コラム 4 海底下生命圏を紡ぐ蜘蛛の糸

第 5 章 海底下生命圏とは何か

コラム 5 世にも奇妙な冥界の主と常識外れな地下生命体

第 6 章 まだ見ぬ先へ—海洋・地球・生命フロンティア科学の挑戦

コラム 6 特別寄稿—平朝彦「知球好子さんのその後」
エピローグ 地球—人間システムの未来に向けて

現在、地球全体の海底下に生息する微生物の数は、 2.9×10^{29} 個と推定され、この数字は、この宇宙で確認されている恒星の数の 1 万倍以上であるとされる。海底は複数の層からなり、海底面上に浮遊するマリンスノー、遠洋性泥岩やチャートなどからなる堆積岩層、玄武岩からなる海洋地殻、モホ面を介してその下位がかんらん岩からなるマントルである。我が国が世界に誇る R/V CHIKYU は、水深 2500 m の深海底において、そこからさらに 7000 m の掘削が可能なスペックを保持する。したがって、理論的にはいずれ我々はマントルから直接掘削試料を採取することが可能な筈である。この新書でも、現在ハワイ東方沖で企画されている“海洋地殻を掘り抜きモホ面を貫通し、マントル到達を目指す MoHole to Mantle (M2M)” という掘削計画が紹介されている。この場合、海洋地殻の表層まで微生物が生存することが既に判明しているが、海洋地殻下部、さらに高温高圧下であるマントルの中にも微生物はいるのか? この新書では、“将来は、マントルまで掘削して、海底下生命圏のハビタブルゾーンを全て解明する……” という稲垣博士の壮大な夢が語られている。我が国の誇る R/V CHIKYU を用いたハワイ東方沖掘削プロジェクトの実施が、今から待ち遠しく思える。

私がこの新書を読んで興味深く思ったことの 1 つは、海底下生命圏の微生物は、たいへんエコで質素な生活をおくっており、長期生存のスペシャリストである点である。我々陸上に住む人間の視点からすると、地下は光の届かない闇の世界で、生育に必要なエネルギー供給に乏しく、なおかつ、堅い鉱物に囲まれて身動きがとれない超極限的なストレス環境ということになる。逆に海底下生命圏の微生物側の視点から見ると、地表の世界はエネルギーをめぐる熾烈な競争と自然淘汰が繰り返される競争世界であり、そのためほとんどの生物は短命で、日々穏やかでない極限的なストレス環境だということになる。例えば、我々の持つ人間関係は心身共にキツキツなストレス環境であり、生物としての人間の寿命も 100 歳前後が限界となってくる。海底下深部の微生物たちは、我々と比べて遙かにエコで質素な日々を過ごしているらしい。それは超スローライフであり、これは究極のサステナブル・エコシステム (持続可能な生態系) と言えるかも知れない。

もちろん私の学生時代には、地下深くの光の到達しない無酸素環境下に、生命がいることを教わることは無かつ



た。しかし、現代では、そこに膨大な数の微生物が暮らしていることが立証されている。いつからそこにいるのか？なぜそこにいるのか？それらは何者で、どうやって生きているのか？そして、生命限界とは何か？研究者の飽くなき探究心と情熱、R/V JOIDES Resolution や R/V CHIKYU の船上ラボにいるような臨場感や高揚感が文章から伝わってくる。この先も海底下生命圏科学の研究が発展し続ければ、地球の極限環境生命圏の解明に留まらず、なぜ地球に生命が誕生したのか？そして稲垣博士たちは、地球外生命体は存在するのか？といった地球惑星科学分野における最大の難問に対して、新しい知見をもたらしてくれることだろう。ちなみに私が思うに、地球の全ての生物の起源は、海域ではなく地下深部であった可能性もあり得るし、これほどの遺伝的多様性と生命力を保持するならば、マグマオーシャンであった冥王代以降の地球に、隕石に乗って飛来した地球外生命体そのものなのかも知れない、などと勝手に空想している。

この新書は全文を通して解りやすく優しい語り口で書かれており、白黒版ながら図面や写真も多く、巻頭には2ページ分のカラーグラビアが掲載されているので、おそらく中学生や高校生でも十分読破できると思う。ぜひGSJ地質ニュースの読者の皆さまにも、海底下深部の微生物たちの営む超スローライフと究極のサステナブル・エコシステムを学んだうえで、“今後我々人類が本気でサステナブルな社会を営むには、何が必要で何が不要なのか？”，ぜひこの機会にご一考頂ければ幸甚である。

文 献

Inagaki, F., Hinrichs, K.-U., Kubo, Y., Bowles, M. W., Heuer, V. B., Hong, W.-L., Hoshino, T., Ijiri, A., Imachi, H., Ito, M., Kaneko, M., Lever, M. A., Lin, Y.-S., Methé, B. A., Morita, S., Morono, Y., Tanikawa, W., Bihan, M., Bowden, S. A., Elvert, M., Glombitza, C., Gross, D., Harrington, G. J., Hori, T., Li, K., Limmer, D., Liu, C.-H., Murayama, M., Ohkouchi, N., Ono, S., Park, Y.-S., Phillips, S. C., Prieto-Mollar, X., Purkey, M., Riedinger, N., Sanada, Y., Sauvage, J., Snyder, G., Susilawati, R., Takano, Y., Tasumi, E., Terada, T., Tomaru, H., Trembath-Reichert, E., Wang, D. T. and Yamada, Y. (2015) Exploring deep microbial life in coal-bearing sediment down to ~2.5 km below the ocean floor. *Science*, **349**, 420-424.

Parkes, R. J., Cragg, B. A., Bale, S. J., Getliff, J. M., Goodman, K., Rochelle, P. A., Fry, J. C., Weightman, A. J. and Harvey, S. M. (1994) Deep bacterial biosphere in Pacific Ocean sediments. *Nature*, **371**, 410-413.

(産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター
／ふじのくに地球環境史ミュージアム 七山 太)

GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 中島 礼
副委員長 戸崎 裕貴
委員 竹原 孝
児玉 信介
草野 有紀
宇都宮 正志
山岡 香子
森尻 理恵

事務局

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 出版室
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ 地質ニュース 第13巻 第6号
令和6年6月15日 発行

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

〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1
中央事業所 7 群

印刷所

GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : NAKASHIMA Rei
Deputy Chief Editor : TOSAKI Yuki
Editors : TAKEHARA Takashi
KODAMA Shinsuke
KUSANO Yuki
UTSUNOMIYA Masayuki
YAMAOKA Kyoko
MORIJI Rie

Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
Geological Survey of Japan
Geoinformation Service Center Publication Office
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ Chishitsu News Vol. 13 No. 6
June 15, 2024

Geological Survey of Japan, AIST

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba,
Ibaraki 305-8567, Japan

北海道北東部，遠軽町丸瀬布，武利川上流域で見られる
約 200～300 万年前の溶結凝灰岩上に生じた山彦の滝

[cover photo](#)



えんがる まるせつぷ むり
遠軽町丸瀬布の武利川上流地域には，3 つの瀑布が知られている。
かむい やまびこ
「神居の滝」は上武利集落付近の河床にできた 6 段の段瀑，「山彦
ろくめい
の滝」と「鹿鳴の滝」は，上武利から上流に遡った武利川の支谷に
できた直瀑である。これらは，約 200～300 万年前の大規模火砕流
噴火によって噴出した安山岩～流紋岩質溶結凝灰岩の分布域で生じ
ている。写真に示した「山彦の滝」付近には，流紋岩質溶結凝灰岩
の岩壁が出現する。この層準の溶結度が高いため，落差 28 m のダイ
ナミックな瀑布が成立したと考えられる。

(写真・文：七山 太 産総研地質情報基盤センター/
ふじのくに地球環境史ミュージアム)

The Yamabiko-no-taki waterfall formed on welded tuff about 2 to 3 million years ago in the upstream of the Muri River, Maruseppu, Engaru, northeastern Hokkaido, Japan.
Photo and caption by NANAYAMA Futoshi