

GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

地質ニュース

2024

10

Vol.13 No.10



10月号

-
- 249 **報告 タイ王国鉱物資源局との個別研究協力覚書の調印式および在タイ日本大使館訪問** 内田洋平
-
- 252 **「地熱発電」とは
—地熱発電の現状と課題，産総研の研究開発—** 山谷祐介
-
- 256 **衛星による観測で斜面災害リスク地域を抽出
—マイクロ波衛星画像解析でセンチメートルスケールの地すべりの兆候を捉える—**
水落裕樹・宮崎一博・阿部朋弥・川畑大作・
岩男弘毅・松岡 萌・宮地良典・星住英夫
-
- 260 **地質標本館イベント「ガイドツアー」開催報告** 福田和幸
-
- 263 **2023 年度地質相談のまとめ** 川畑史子・小松原純子・斎藤 眞
-
- 269 **地質標本館 講演会「手に取れる！？ミクロな化石
—時代を決める放散虫のかたち—」開催報告**
伊藤 剛・横山 隼・兼子尚知・板木拓也・武井勇二郎・常木俊宏・
中川圭子・福田和幸・瀬口寛樹・都井美穂・森田澄人
-
- 275 **新刊紹介 「マンガと図解で身につく よくわかる地形・地質」**
-
- 278 **ニュースレター 「令和 5（2023）年度産総研論文賞の受賞について」**

報告 タイ王国鉱物資源局との個別研究協力覚書の調印式および在タイ日本大使館訪問

内田 洋平¹

1. 概要

地質調査総合センター(GSJ)とタイ王国鉱物資源局(DMR)とは、旧工業技術院地質調査所時代から30年以上にわたり、環境、沿岸地質、鉱物資源、エネルギー、地震防災などの分野で研究協力を行ってきました。もともとは、東アジアおよび東南アジア各国の公的地質調査機関が加盟する国際機関CCOP(東・東南アジア地球科学計画調整委員会)の地球科学プロジェクトを介した共同研究が主な協力でしたが、2008年1月に、DMRとGSJとの間で個別研究協力覚書(MOU)が成立し、CCOPでの協力に加え、2機関での連携にも力を入れることになりました。2008年のMOU締結後は、活断層評価などの地質災害分野、地質図作成、および沿岸域海洋地質調査においてGSJからDMRへの技術協力を行ってきました。

2008年1月締結のMOUでは、有効期限が自動延長と規定されていましたが、5年ごとの契約とするよう規定の見直しを行った上で、再締結することをGSJからDMRに提案しました。そして、2018年7月にMOUの更新を行いました。

2018年以降は、主にCCOPでの活動を中心に研究協力を継続してきました。特に地中熱、鉱物資源についての研究協力は活発に継続されています。

2023年の更新に際し、7月がMOUの有効期限でしたが、タイ側の事情(政権交代に伴う事務手続きの遅延)のため更新手続きが中断しました。その後、2023年11月にタイ・カオラックで開催されたCCOP年次総会の中で、DMR局長より中尾信典地質調査総合センター長へ対面での調印式が提案され、タイ側の事務手続きが完了し準備が整った2024年5月に新規締結のMOUとして、バンコクにおいて調印式を行いました。

本MOUの有効期間は、両機関代表者の署名日から5年間です。本MOUの下では、能力開発における連携、学術講演会等による情報交換、人材交流の促進、その他両機関で合意する協力形態の推進を行います。特に、以下のテ-



写真1 会場の様子。

マについては、両者の利益となる研究協力プロジェクトの実施に向けた議論を行います：地質とテクトニクス、沿岸域および海洋地質、鉱物資源、地質災害、地中熱(新規)、ジオパーク、地質標本館。

2. DMRにおけるMOU調印式

調印式は2024年5月7日(火)13時30分より、タイ・バンコクのDMR本部で行われました。調印式にはDMRの全部長が参加しており、総勢19名でした(写真1, 3)。まず最初に、Phichit Sombatmak氏(DMR局長)からの歓迎の挨拶、続いて中尾地質調査総合センター長の挨拶があり、その後、調印式が行われました(写真2)。調印後は、これまでのMOUにおける両者の活動報告、および今後の共同活動計画について協議が行われました。最後に、中尾地質調査総合センター長とPhichit氏の閉会の挨拶で15時に調印式は終了しました。

3. 在タイ日本大使館訪問

2012年より、CCOP日本代表は地質調査総合センター

¹ 産総研 地質調査総合センター連携推進室

キーワード：タイ鉱物資源局、MOU、在タイ日本大使館、CCOP



写真2 調印式.



写真3 集合写真.

長、副代表は在タイ日本大使館の代表者となっています。2020年度から2022年度の3年間はコロナ禍の影響で、在タイ日本大使館との対面での直接の連絡も途絶えてしまいました。その間に、担当の参事官や書記官が他国へ異動し、大使館内でもCCOPに関する情報が共有されていないことが2024年4月に判明しました。今回は、DMRとのMOU調印式に合わせて、5月7日午前改めて在タイ日本大使館を訪問し、新規担当の沼尻祐未書記官へ地質調査

総合センターとCCOPの概要説明や最近の活動報告を行いました。沼尻書記官は経済産業省より大使館へ出向されており、二酸化炭素回収・利用(CCU)や鉱物資源探査等を担当されています。当方のCCOPにおける活動の中でも、GSIプロジェクトや地中熱に注目され、社会実装する際には大使館としてもサポートする旨のコメントを頂きました。

在タイ日本大使館とは、今後、年次総会・管理理事会等に関して報告し、着実に情報共有を図る予定です。



写真4 CCOP事務局での集合写真.

4. CCOP 本部訪問

CCOP事務局本部は、タイDMRの敷地内に位置し、DMRの建物と接しています。MOUの調印式後、中尾地質調査総合センター長と内田がCCOP事務局を表敬訪問し、今後のCCOPの活動や日本が主体となるプロジェクトに関して意見交換を行いました(写真4)。

新規のプロジェクトについては、CCOP事務局側から、昨年度終了したCCOP-GSJ地下水プロジェクトPhase IVに続く地下水関連のプロジェクト立案・実施を希望されました。また日本側からは、過去にG-EVERプロジェクトにおいて、CCOPメンバー国と協力して編纂した東アジア地域地震火山災害情報図の改訂や、CCOP-GSJ国際研修の継続などについて、構想を伝えました。

UCHIDA Youhei (2024) Report on the signing ceremony of a memorandum of understanding for individual research cooperation with the Royal Thai Department of Mineral Resources and visit to the Embassy of Japan in Thailand.

(受付：2024年6月3日)

「地熱発電」とは？

—地熱発電の現状と課題，産総研の研究開発—

山谷 祐介¹※本稿は、産総研マガジン・話題の〇〇を解説「地熱発電とは？」(https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/20230719.html)に加筆し、再編したものです。

1. はじめに

世界有数の火山国である日本には、膨大な地熱エネルギーが存在しています。地熱発電は、地下1～3 kmの深さから、高温(200～300℃)の水もしくは水蒸気を取り出し、そのエネルギーでタービンを回して電力を得る方式です。似た言葉として「地中熱利用」がありますが、これは地表近くの深さ20～100 mの温度が一定であることを利用して高効率の冷暖房などに活用する省エネルギー技術です。

地熱は、季節や天候に左右されずに年間を通して安定したエネルギーとしての供給が見込めるため、地熱発電には一定量の電力を安定的に供給するベースロード電源としての役割が期待されています。ここでは、地熱発電の概要や現状、産総研が取り組む地熱発電の研究について紹介します。

2. 地熱発電とは

2.1 日本における地熱発電の現状

地熱発電とは、地下のマグマなどによって熱せられた高温の水もしくは水蒸気が持つエネルギーを用いて行う発電のことです。地下の熱と水、水を通しにくいため水を閉じ込めることができる地層(キャップロック)が地熱の3要素と呼ばれています(第1図)。日本列島は火山帯に属しているため、この3要素が揃っている地熱貯留層と呼ばれる場所が他国に比して多く、利用可能な地熱エネルギーが膨大に存在していると考えられています。

日本は、アメリカ(30 GW)とインドネシア(28 GW)に次いで世界第3位の23 GWという豊富な地熱資源量を抱え(資源エネルギー庁, 2016)、地熱発電を活用できるポテンシャルが高い国です。しかし、実際に導入されている発電設備で発電可能な電力は約0.6 GW(資源エネルギー庁,

2024)にとどまっており、資源量に対する割合としては非常に少ない状況です。純国産のエネルギーによる地熱発電をベースロード電源の一つと考える政府は、2030年にはこれを1.5 GWにするという導入目標を掲げています(資源エネルギー庁, 2024)。挑戦的な目標ですが、この実現に向けて、発電量を上げるためのさまざまな技術開発が進められています。

2.2 地熱発電の技術

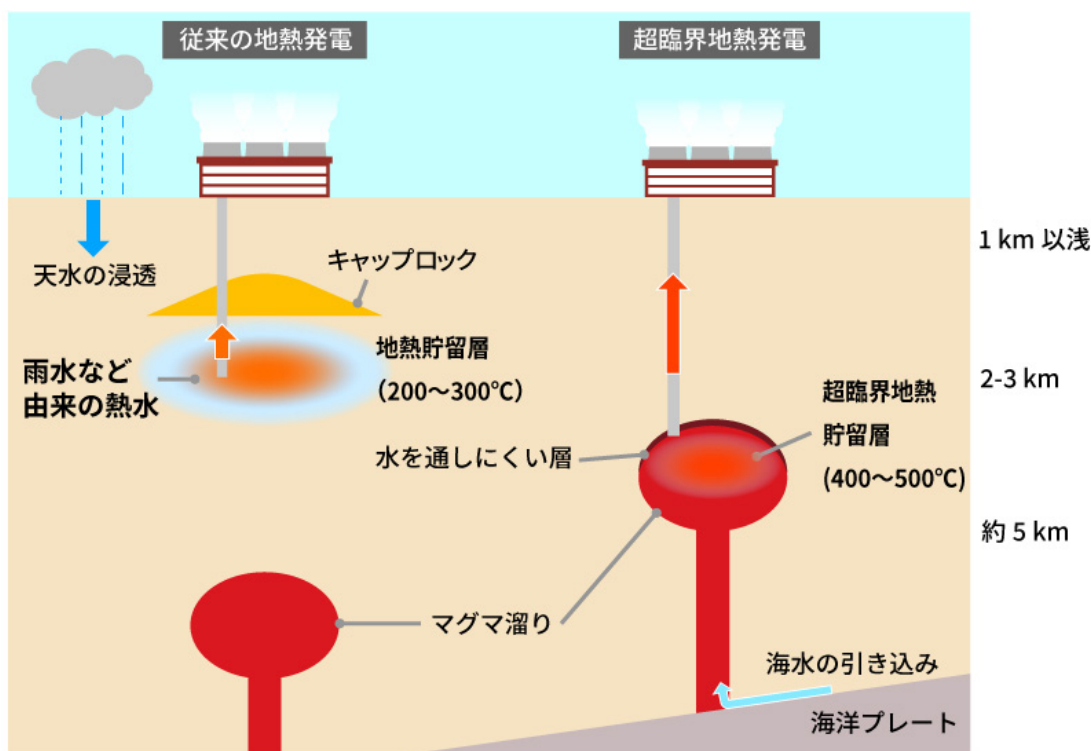
地熱発電と呼ばれる発電方式のうち現在最も主流なものは、地下1～3 kmにある地熱貯留層に坑井と呼ばれる井戸を掘り、高温高圧の地下水(蒸気)を取り出して、発電用のタービンを回転させることで発電するフラッシュ発電方式です。発電に使用した後の水は、一定の温度まで冷やして別の井戸から地下に戻しますが、その一部を温度帯に応じて暖房や入浴などに2次利用、3次利用していくカスケード利用も可能です。

ほかにも、フラッシュ発電後の熱水や温泉水を用いてアンモニアや代替フロンなど水よりも沸点の低い媒体を加熱、蒸発させてタービンを回す「バイナリー発電」があります。これは地下水の温度が150℃よりも低い場合にも使える方式で、発電設備が比較的小さいため、小規模の地熱発電を増やすことができます。

一方で、地熱による発電量を抜本的に増やすことができる革新的な技術として「超臨界地熱発電」の実現に向けた研究も進んでいます。超臨界地熱発電は、従来の地熱貯留層よりも深い地下3～5 km程度の深さにある400～500℃のマグマ起源の流体を利用することで、より多くのエネルギーを取り出すというコンセプトです(第1図)。そのような流体がある温度・圧力環境では、純水であれば臨界点(374℃以上、218気圧以上)を超え「超臨界状態(液体と気体の区別がつかなくなっている水)」となっていると考えられるため、超臨界地熱発電と呼んでいます。

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

キーワード：地熱発電，再生可能エネルギー，地熱貯留層，微小地震，温泉モニタリング，超臨界地熱



第1図 従来地熱発電と超臨界地熱発電の模式図。

超臨界地熱発電は、国の2050年を見据えたエネルギー戦略の中でも有望な革新的技術として位置付けられています。2021～2023年度には、岩手県の葛根田^{かつこんだ}地熱地域など国内4地域で、詳細な地下構造の解析や発電可能量のシミュレーションなど、試験掘削に向けた調査が行われました(新エネルギー・産業技術総合開発機構, 2024aなど)。今後は、試験掘削により超臨界地熱システムの存在を実証するとともに、実用化のために必要な技術開発を進める計画です。諸外国でも同様のコンセプトを持つ発電技術の調査が行われていますが、現段階で実用化されたものはなく、日本が先行して発電を実現できれば世界をリードできるのではと考えています。

3. 地熱発電の課題

地熱エネルギーを適正に利用し、地熱発電の大量導入を進めていくには、掘削成功率を上げ、開発に伴うリスクを低減することがカギとなります。

調査や発電用の井戸を掘るためには1本で数億円以上の費用がかかります。発電所の規模にもよりますが、必要な井戸は10本を超えることも珍しくはありません。しかし、直接見ることのできない地下の構造を正確に把握することは難しいので、百発百中で地熱発電に適している地域や蒸

気の出る位置がわかるわけではありません。開発の初期段階における掘削成功率は、約3割にとどまるともわれています(サニエル・安川, 2013など)。井戸を掘ってもうまく蒸気を出すことができなければ、大きな損失となってしまいます。掘削成功率をあげて初期投資に踏み切ってもらうために、発電用の井戸を掘る前の「調査の精度」を上げていくことが、普及にとって大切な課題の一つだと考えています。

産総研は、この課題に対して、地下の構造や状態を物理的・化学的手法で精度良く推定する手法を開発するとともに、各種の地球科学的データから読み取れる情報を自動的に解釈するためにAIを利用することで、有望な掘削位置推定の確実性を上げることを目指しています(Suzuki *et al.*, 2021; 新エネルギー・産業技術総合開発機構, 2024bなど)。また、国内の地熱発電に適している地域を表す地熱資源量マップを高精度化するための研究も実施しています。

4. 環境への影響評価

地熱エネルギーを持続的に利用するためには、環境に与える負荷を低減しなければなりません。産総研では、地熱発電所周辺の温泉や地下の状況をモニタリングする技術を開発し、環境への影響の評価に取り組んでいます。

4.1 地熱発電所周辺の地下環境のモニタリング

地熱発電では、地下の蒸気や熱水を取り出し、発電に使用したあとの温水を再び地下に戻すなど、地下での水の移動を伴う操作をしています。そのため、地下環境に影響を及ぼさずに安定した発電を続けるためには、地下を監視(モニタリング)する必要があります。そのモニタリング方法の一つは、人間が感じないような「微小地震」を捉えることです。福島県の奥会津地熱地域では、長期間の発電で減衰した蒸気量の回復を目的として、人工的な注水を行う研究プロジェクトが行われました。産総研では、プロジェクト期間中に微小地震をモニタリングし、震源の集中ゾーンや地震波の伝わり方の変化などの可視化を行いました(岡本ほか, 2021 など)。このような技術で地下の状況の変化を把握することができ、地熱貯留層を長期間維持するための適切な管理に役立てられます。

4.2 温泉モニタリングシステムの開発と地域理解の促進

国内の地熱発電がこれまで明確に温泉へ影響を及ぼした事例はないと説明されることもありますが、それを検証するためのデータは少なく、今後もリスクが無いとは言えません。そこで、地熱発電が温泉に与える影響に関する科学的データを得るためのAI-IoT温泉モニタリングシステムを開発しました。

このシステムは、第2図に示すように温泉の配管に計測器を取り付けて、遠隔で温泉の流量や温度、電気伝導度(電気を通りやすさ)、外気温、圧力などを連続的に測定すると

ともに、AIにより泉質の変動を自動で検出する仕組みです(浅沼ほか, 2020)。すでに全国10か所以上の温泉地で試験を終え、実装フェーズに入っています。

温泉などの環境モニタリングを高度化する技術を開発するとともに、温泉事業者や近隣住民などの地域の方々には科学的なデータを示して、丁寧に説明していきたいと考えています。

5. 今後の展望

産総研では、2050年のカーボンニュートラル実現に向け、さまざまな角度から地熱エネルギーの適正な利用のための技術開発を行っています。純国産の再生可能エネルギーである地熱発電の導入拡大は、エネルギーセキュリティの確保の観点からも重要です。在来型発電の導入を拡大するための技術開発を進めつつ、超臨界地熱発電などの次世代の地熱発電技術の研究を進め、地熱発電の普及に貢献していきたいと考えています。

文 献

- 浅沼 宏・吉田勇作・梶原竜哉・清田由美(2020) AI-IoT温泉モニタリングシステムの開発:技術紹介. 地熱技術, 45(3,4), 59-66.
 岡本京祐・浅沼 宏・二宮 啓(2021) 常時微動観測による地熱地域での熱水流動モニタリング. GSJ地質



第2図 温泉モニタリングシステム(左)と温泉配管への接続例(右)。

ニュース, 10, 294-298.

サニエル スビール・安川香澄 (2013) 地熱井掘削のリスクと経済性に関する統計的検討. 日本地熱学会誌, 35, 83-91.

資源エネルギー庁 (2016) 地熱資源開発の現状と課題について. 第 18 回 総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会 資料, https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/018.html (閲覧日: 2024 年 6 月 11 日).

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. 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, https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/062.html (閲覧日: 2024 年 6 月 11 日).

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (2024a) 超臨界地熱資源量評価 (葛根田地域). 2023 年度成果報告会資料, <https://www.nedo.go.jp/activities/>

[ZZJP_100198.html](https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100198.html) (閲覧日: 2024 年 6 月 11 日).

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (2024b) AI を利用した在来型地熱貯留層の構造・状態推定. 2023 年度成果報告会資料, https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100198.html (閲覧日: 2024 年 6 月 11 日).

Suzuki, Y., Ioka, S., Muraoka, H. and Asanuma, H. (2021) Shadow effect of the pH distribution of surface waters around the Kakkonda geothermal field, Japan. *Geothermics*, 95, 102111.

YAMAYA Yusuke (2024) Current status and issues of geothermal power generation in Japan: AIST's efforts to overcome them.

(受付: 2024 年 6 月 11 日)

衛星による観測で斜面災害リスク地域を抽出 —マイクロ波衛星画像解析でセンチメートル スケールの地すべりの兆候を捉える—

水落 裕樹¹・宮崎 一博¹・阿部 朋弥¹・川畑 大作¹・
岩男 弘毅^{1,2}・松岡 萌¹・宮地 良典¹・星住 英夫³

※本稿は、2024年3月18日に行ったプレス発表 (https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2024/pr20240318/pr20240318.html) に加筆し、再編したものです。

ポイント

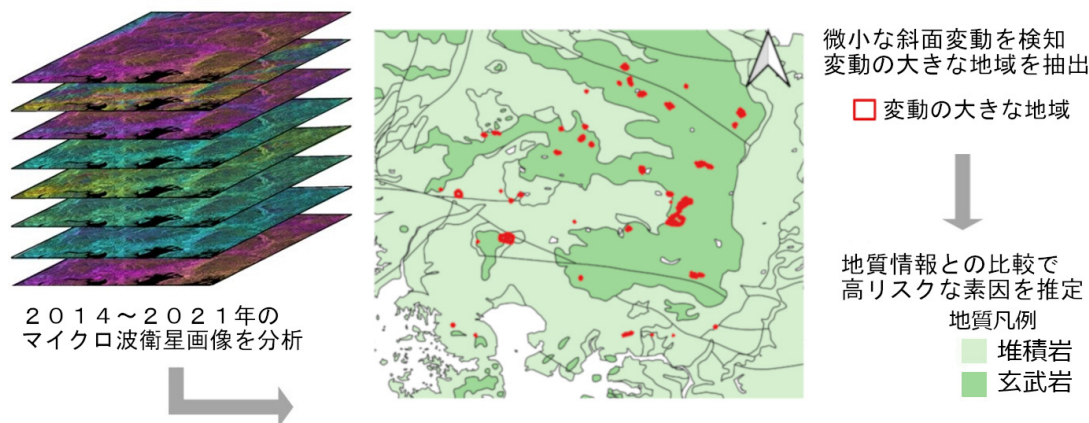
- 北部九州地域のリスク地域を可視化し、地理統計に基づき地すべりの素因を明らかに
- マイクロ波衛星画像の時系列干渉解析により、過去数年の微小な斜面変動を検知
- 地形だけでなく地質要素に基づく地域の防災計画や、国土強靱化のための基盤情報整備に貢献

概要

国立研究開発法人 産業技術総合研究所(以下「産総研」という)地質情報研究部門水落裕樹主任研究員、宮崎一博招へい研究員、阿部朋弥主任研究員、川畑大作主任研究員、岩男弘毅研究部門付、松岡 萌研究員、宮地良典副研究部門長、活断層・火山研究部門星住英夫 テクニカルスタッフらは、北部九州において、マイクロ波衛星画像^(注1)の解析に

より過去7年間の微小な斜面の地形変動を捉え、斜面災害リスク地域を可視化しました。さらに地質・地形情報との統合解析により、地域特有の高リスクな地質・地形素因^(注2)を明らかにしました。具体的には、当該地域では、過去の地すべり堆積物により形成された緩斜面地で地すべりのリスクが高いこと、地質構造の傾斜方向と一致する北西向き斜面では地すべりのリスクが相対的に高いことなどが明らかになりました。従来の斜面災害リスク評価は主に地形要素に基づいて行われてきましたが、本研究は地質要素の考慮の重要性を示すものです。

近年利用が進んできた、複数時期のマイクロ波の波形を干渉させる技術(時系列干渉 SAR^(注3))で日本の地球観測衛星(だいち2号^(注4))のデータを分析し、センチメートルスケールの地形変動を、高い空間解像度(数メートル)で捉えることで、このような高精細な解析が可能となりました。こうした情報は、国や自治体の防災・減災計画に貢献します。



第1図 マイクロ波衛星画像(左図)と地質情報の統合解析(右図)による斜面災害リスク地域抽出の流れ。
※原論文の図を引用・改変したものを使用しています。

1 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

2 産総研 企画本部

3 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：合成開口レーダ (SAR)，時系列干渉 SAR，北部九州，北松型地すべり，素因・誘因分析

なお、本研究の詳細は、2024年3月18日に「Geomorphology」誌に掲載されました。

研究の社会的背景

日本はこれまで、地震や豪雨による地すべりや崩壊といった斜面災害に伴う経済的・人的被害が多く発生してきました。近年の気候変動や土地利用の変化により、斜面災害の激甚化・頻発化が懸念されています。令和2年に「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」が閣議決定(以下、令和2年閣議決定)され、防災・減災に資する地質情報の基盤を整備して災害リスクを評価する重要性が高まっています。

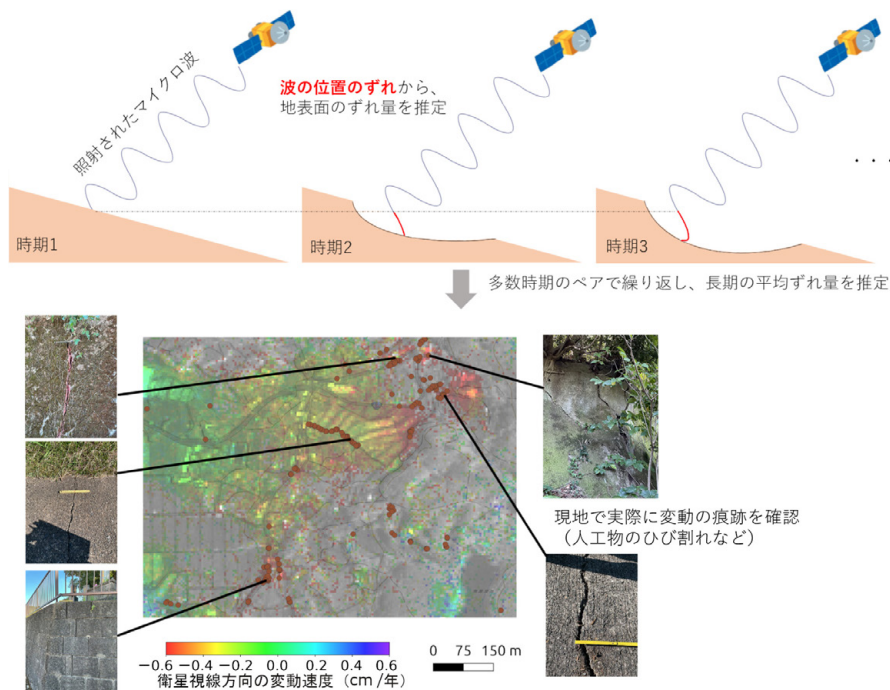
斜面災害のリスク評価において、発生する場所の条件(素因)の分析が重要です。航空レーザー測量技術などの発展により、地形的な条件については高精度な解析が可能となってきました。一方で、地質的な条件については、岩石の種類・年代・風化の度合い、地層の構造などさまざまな要因が複雑に関わることから、斜面災害リスク評価に資する情報の整備・活用は十分に進んでいませんでした。

研究の経緯

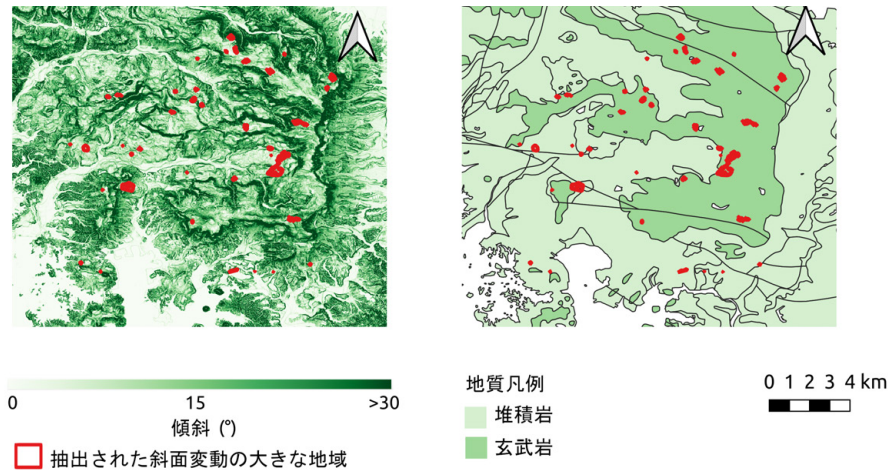
産総研地質調査総合センター(以下「GSJ」という)は、令和2年閣議決定および関連する経済産業省の「第3期知的基盤整備計画」を受けて、「防災・減災のための高精度デジタル地質情報の整備事業」を令和4年度から実施してきました。本研究はその一環として、斜面災害に関わるリスク評価のための地質情報整備を実施したものです。とくに、近年整備・蓄積が進んでいる時系列の地球観測衛星データを解析することで、斜面の変動や災害の履歴を広域で捉えられないかと考え研究を進めてきました。

研究の内容

今回の研究では、複数時期のマイクロ波データの波形を干渉させることによって地表面の微小な変位を捉える技術(干渉 SAR)の中でも、多数の時系列データを統計的に処理して長期的変動傾向を捉える「時系列干渉 SAR」という技術を用いました(第2図)。この技術は統計処理によってさまざまなノイズを低減し、マイクロ波の波長以下(センチメートルスケール)の微細な長期変動を検知できることか



第2図 時系列干渉 SAR の概要。下図の黄色～赤色、または水色～青色のついた地域は長期変動が認められます。緑色は変動なし、灰色は地形などの影響により解析結果が得られなかったことを表します。茶色の点は現地調査地点(写真の GPS 情報)です。背景図には国土地理院の地理院地図を表示しています。
 ※原論文の図を引用・改変したものを使用しています。



第3図 抽出された斜面変動の大きな地域(赤)と傾斜(左図)、地質(右図)情報との比較。傾斜図は国土地理院数値標高モデルをもとに作成、地質図はGSJの20万分の1シームレス地質図を改変しました。変動の大きな地域は、必ずしも急傾斜地域(左図の濃い緑)ではなく、緩傾斜地域(左図の薄い緑)に多く分布していました。
※原論文の図を引用・改変したものを使用しています。

ら、近年、災害監視の目的で活用が進んできました。この手法で得られた7年間(2014～2021年)の斜面の長期変動マップ(第2図下)をもとに判読や画像処理を行い、変動の大きな地域を合計42地点抽出しました。現地調査すると、アクセス困難だった地域を除き、約6割の地点で実際に人工物の割れなどの変動の痕跡が確認できました。

さらに、抽出された42地点の変動の大きな地域の分布を、地質図や地形図と比較し(第3図)、斜面災害のリスクとなる素因を分析しました。地質図はGSJが公表している20万分の1日本シームレス地質図を編集して用いました。その結果、変動の大きな地域は、従来、斜面災害リスクが高いと考えられてきた急傾斜の地域よりむしろ緩傾斜の地域に多く分布していることが分かりました。緩斜面の地域であっても、堆積岩と玄武岩の地質境界付近でかつ、過去の地すべりで堆積した玄武岩砕屑物からなる斜面は、リスクが高いと考えられます。この傾向は、過去の地すべり被害で報告されている本地域の特性(北松型地すべり)とも一致するため、得られた斜面変動マップは将来の地すべりの兆候を捉えている可能性があります。また、地質構造の傾斜の向きと一致する北西向きの斜面でより多くの変動地域が見つかりました。本分析には1989年にGSJが実施した地質調査(5万分の1地質図幅「佐世保地域の地質」(松井ほか, 1989))の情報を活用しました。

従来の斜面災害リスク評価(急傾斜地崩壊危険区域など)は主に傾斜などの地形要素に基づいて行われてきましたが、今回実施した研究は地質要素を考慮する重要性を示しています。同様の解析を全国の斜面災害リスク地域に拡大

することで、国や自治体の防災・減災計画に貢献します。

今後の予定

今後はGSJ「防災・減災のための高精度デジタル地質情報整備事業」をさらに推し進め、調査地域の拡大、解析結果データの公開や、機械学習(AI)を活用した斜面災害リスク推計マップの作成と公開、地質災害時の斜面災害発生推計システムの高度化などに結びつけます。

論文情報

掲載誌：Geomorphology

論文タイトル：Detection of long-term slope displacement using time-series DInSAR and geological factor analysis for susceptibility assessment of landslides in northwestern Kyushu Island

著者：Hiroki Mizuochi, Kazuhiro Miyazaki, Tomoya Abe, Hideo Hoshizumi, Daisaku Kawabata, Koki Iwao, Moe Matsuoka, Yoshinori Miyachi

doi：10.1016/j.geomorph.2024.109095

用語解説

注1 マイクロ波衛星画像

地球を周回する衛星から、マイクロ波という長波長の電磁波(1mm～1m、可視光の約千倍～百万倍)を照射し、地

上からの跳ね返りを撮影した画像です。マイクロ波は雲を透過するため、曇天下の観測に優れ災害監視に適します。本研究では、合成開口という技術によって画像解像度を高めた「合成開口レーダー (Synthetic Aperture Radar: SAR)」によるマイクロ波画像を用いました。

注 2 素因

災害を引き起こす要因のうち、降雨や地震など引き金となる外的要因のことを誘因といい、地形や地質などのその土地が持っている内的要因のことを素因といいます。本研究は地質的な素因の解明を目指したものとなります。

注 3 干渉 SAR

SAR で取得されるデータは、電磁波の地上での跳ね返りの強さだけでなく、電磁波の一周期の振動のうちどのタイミングにいるかという情報(位相といいます)も記録しています。別々の時期に取得された位相データの差をとることで、電磁波の波長以下(数 cm 程度)の微細な地形の変化を、衛星から検出できます。この技術を干渉 SAR (Interferometric SAR: InSAR) といいます。

注 4 だいち 2 号

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が 2014 年に打ち上げ、現在も運用している衛星 ALOS-2 の通称です。センサーとして、合成開口レーダー PALSAR-2 を搭載しており、国内外の 10 年におよぶマイクロ波衛星画像を提供しています。本センサーの波長は約 24 cm とマイクロ波の波長帯の中でも長く、透過性・干渉性に優れます。

文 献

松井和典・古川俊太郎・沢村孝之助 (1989) 佐世保地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 93p.

MIZUOCHI Hiroki, MIYAZAKI Kazuhiro, ABE Tomoya, KAWABATA Daisaku, IWAO Koki, MATSUOKA Moe, MIYACHI Yoshinori and HOSHIZUMI Hideo (2024) Extraction of slope disaster risk area by satellite observation.

(受付: 2024 年 6 月 18 日)

地質標本館イベント「ガイドツアー」開催報告

福田 和幸¹

1. はじめに

地質調査総合センター（以下、GSJ）地質標本館において、体験イベント「地質標本館ガイドツアー」（以下、「ガイドツアー」）を開催しました。新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響もあり、2019年度以降「体験イベント」の開催自体を自粛していましたが、2023年5月8日、政府によって同感染症が5類感染症に位置づけられたことを受け、実に4年ぶりに再開する運びとなりました。2023年度は、2023年7月27日（木）、同年11月25日（土）および2024年3月9日（土）の計3回ガイドツアーを実施しました。

2. 新たな試みとして実施したガイドツアーの内容と当日の様子

地質標本館では、解説を望まれる平日の団体来館者に向けて、地質標本館解説スタッフによる「展示解説」を行っています。また、特に専門的な解説が必要な場合にはその都度GSJ研究者に依頼して解説を行ってきました。2023年度からのガイドツアーでは新たな試みとして、あらかじめ「地質標本館展示解説登録者」に登録されたGSJの研究者から希望者を募り、自身の研究に近い「テーマ」に沿って、約1時間、館内展示を巡りながら解説・案内してもらいました。このような方針の理由には、近年の団体来館者数の増加に伴い、将来地質標本館所属の解説スタッフだけでは対応しきれなくなることが予想され、展示解説登録者に自主的に協力を頂くことで即応体制が取れると考えられたことが挙げられます。また、地球科学の専門家から一般の方々に発信する機会がまれで、来館者がGSJ研究者と身近に接することができる貴重な機会となり、より地質に興味を持ってもらえる良いきっかけになることを期待して本企画としました。

ここでは2024年3月9日（土）に開催したガイドツアーについて、その様子を報告します。今回の開催では、それぞれ異なるテーマで4人の研究者による計4回のツアーを



第1図 2024年3月9日開催ポスター。

行いました（第1図；第1表）。各テーマの募集定員をそれぞれ10名に限定し、ウェブサイト上での事前予約としたところ、予約開始から一週間ですべてが定員に達しました。

「館内あるいて化石のはなし」の回は利光氏と川邊氏が担当し、タイムトンネルで地球の歴史を新しい時代から古い時代に遡りながら、生痕化石・微化石の重要性、ナウマンゾウ・デスモスチルス・三葉虫など地質標本館内にある化石について解説をしました（第2図）。

「地震と活断層のはなし」の回では、下川氏が地質標本館天井の日本列島周辺の震源分布、津波堆積物剥ぎ取り標本の解説から始まり、プロジェクションマッピングでは地質図と構造線、衛星写真と活断層分布の説明をし、そして東北地方太平洋沖地震の液状化層剥ぎ取り標本について解説をしました（第3図）。

「日本列島をつくった大地のうごき」の回では、宮川氏がプロジェクションマッピングで日本列島を構成する主な地質の説明、プレートテクトニクスと付加体・山地の形成、日本海拡大、火山との関係について解説をしました（第4図）。

¹ 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

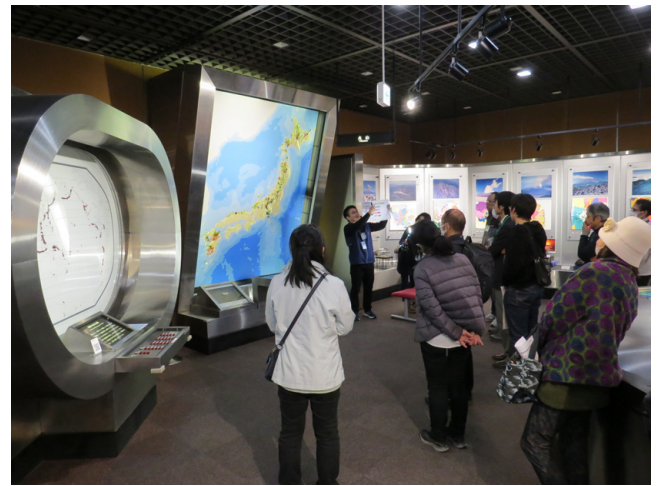
キーワード：地質標本館、体験イベント、ガイドツアー、展示解説登録者

第1表 ガイドツアーの4つのテーマと解説者.

時間	テーマ	解説者
9:45~10:45	「館内あるいて化石のはなし」	利光誠一（連携推進室） 川邊禎久（地質情報基盤センター）
11:15~12:15	「地震と活断層のはなし」	下川浩一（地質情報基盤センター）
13:30~14:30	「日本列島をつくった大地のうごき」	宮川歩夢（地質情報研究部門）
15:00~16:00	「地球の磁石、よもやまばなし」	森尻理恵（地質情報基盤センター）



第2図 「館内あるいて化石のはなし」.



第4図 「日本列島をつくった大地のうごき」.



第3図 「地震と活断層のはなし」.

「地球の磁石、よもやまばなし」の回では、森尻氏がチバニアン期の地層の剥ぎ取り標本を例に、地磁気と千葉セクションとの関係を分かりやすく説明しました。また、参加者には磁鉄鉱をじかに持って重さを実感してもらい、砂鉄を自分で動かしてみるといった体験もしていただきました(第5図)。

参加者アンケートにも、「どの回も分かりやすかった。勉強になった。一時間があっという間だった」、「とても興味深く聞かせていただきました。今まで知らなかったことを分かりやすいお話で学ぶことができました。」「最前線の研究者の方から、生の説明を聞けるのは、本当に面白くて、ありがたいと思いました。」など、高評価の感想を多くいただきました。



第5図 「地球の磁石、よもやまばなし」.

3. おわりに

ガイドツアーを開催するにあたり、各回とも計画段階から実施まで多くの職員の方々にご協力いただきました。ここに御礼を申し上げます。地質標本館ではGSJの研究成果発信や一般地学・地球科学の普及に努めております。アウトリーチ活動に積極的に取り組もうと検討している研究者の皆様、地質標本館のガイドツアーを大いに利用してみてください。

FUKUDA Kazuyuki (2024) Report on the Guided Tour of the Geological Museum.

(受付：2024年6月18日)

2023 年度地質相談のまとめ

川畑 史子¹・小松原 純子¹・斎藤 眞¹

1. はじめに

地質調査総合センター（以下GSJ）では、前身の地質調査所時代から、地質に関する相談窓口を設け、地質に関する社会のニーズをつかむ取り組みを続けています。かつては、経験を積んだシニア研究者が「地質相談所」という窓口を開設し、地質調査所に訪れた方への面談対応を行っていました（酒井，2005）。

組織改編に伴い、窓口の形は年々変化し、2010年度から2014年度までは地質標本館内の地質相談所にて、2015年度からは地質調査総合センター研究戦略部研究企画室国内連携グループに、さらに2021年度からは地質調査総合センター連携推進室に地質相談窓口という形で引き継がれ、現在まで継続しています。

連携推進室では、GSJに対する社会的な要望を分析し、今後の組織運営に役立てること、企業等との連携の参考に資すること、サービス改善の参考に資することを目的に、寄せられた相談内容を年度ごとに取りまとめ、職員にフィードバックしています。本報告は、産業技術総合研究所（以下産総研）の技術相談届け出システムに登録された外部からの相談案件のうち、2023年度にGSJの職員が対応したものについて分析したものです。

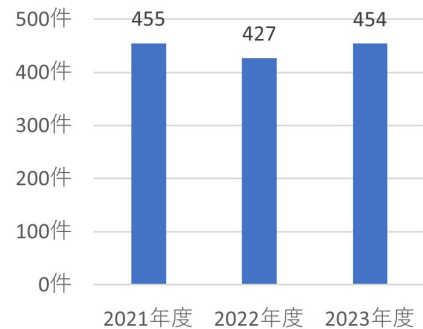
2. 2023 年度に地質相談窓口に寄せられた相談の件数等

2.1 相談件数

2023年度は合計454件の相談がありました。今年度は地質標本館で3年ぶりに「地球なんでも相談」¹⁾が開催され、関連して56件の登録がありました。それを除くと相談件数はここ3年間では減少傾向にあります（第1図）。

なお相談窓口が受け付けた相談のうち、ブランディング・広報部報道室扱いとなったものは広報データベースの「取材」に登録されます。これらは技術相談届け出システムには登録されないため、地質相談の件数には含まれません。広報データベースによれば2023年度は65人（延べ221人）のGSJ職員が約190件の取材に対応しています。

地質相談件数



第1図 年度毎の地質相談件数。

2.2 相談対応者の人数と所属

相談対応者は延べ932人でした。内訳は、延べ人数の多い順に連携推進室・研究企画室37%（346人）、地質情報基盤センター19%（173人）、地圏資源環境研究部門14%（126人）、地質情報研究部門12%（114人）、他領域・他部署11%（101人）、活断層・火山研究部門6%（54人）、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）2%（18人）でした（第2図）。

2.3 アクセス方法

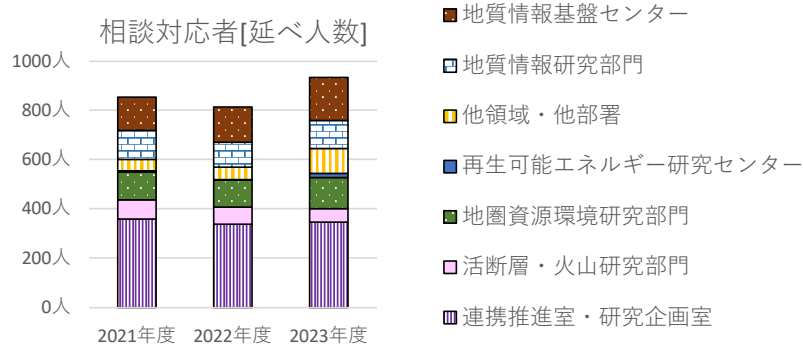
相談者からのアクセス方法はメール・手紙・FAXが73%（331件、ほとんどがメール。電話からの誘導を含む）、電話が11%（51件）、面談が16%（72件、オンライン含む）でした。

2023年度は「地球なんでも相談」が面談形式で実施されたため、昨年度に比べ面談の割合が増加しました。昨年度に比べると、メールのみでの回答は減少し、詳細を面談（オンライン含む）で聞き取って回答するものが増加しています（第3図）。

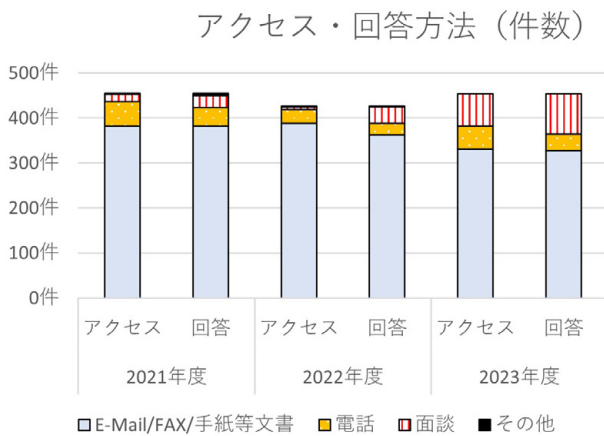
企業から研究者に直接相談が来るケースは減り、ブランディング・広報部や企画本部地域部、地域センターからの紹介事例が増えています。

¹ 産総研 地質調査総合センター連携推進室

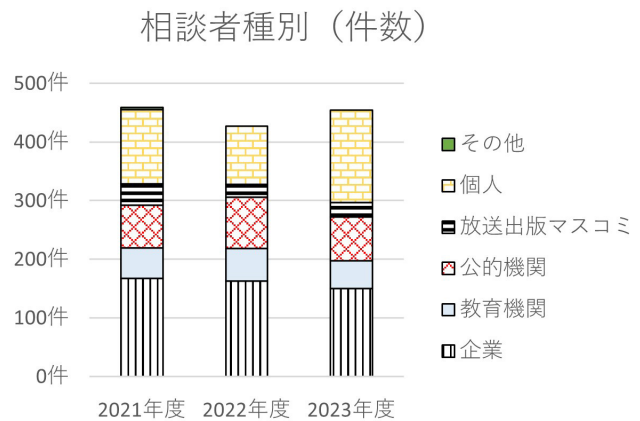
キーワード：地質相談、外部連携、2023年度、社会、ニーズ



第2図 相談対応者(延べ人数).



第3図 アクセス・回答方法.



第4図 相談者種別.

2.4 相談者の種別

相談者の種別は、個人 31 % (157 人)、企業 33 % (150 人)、公的機関 17 % (75 人)、教育機関 10 % (47 人)、放送・出版等マスコミ 6 % (25 人) でした。企業 33 % の内訳は大企業²⁾が 16 % (73 人)、中小企業が 17 % (77 人) です。

個人からの問い合わせ件数が増加しているのは「地球なんでも相談」によるもので、それを除くといずれの相談者種別も減少傾向にあります(第4図)。

2.5 相談の内容と傾向

地質相談窓口で個々の相談内容について目的と対象分野の分類を行い、2022年度と2023年度の件数を第1表～第4表にまとめました。2021年度まではウェブサイトと出版物に関する質問をそれぞれ別に集計していましたが、重複する部分が多かったため2022年度以降は両方を統合して集計しています。これと併せて、2023年4月1日より2024年4月末までに、地質相談から民間企業・公的機関などとの連携³⁾に発展したものを集計し、連携成立案件として集計しました。

第1表では、相談目的ごとの件数を示します。相談目的は大分類で「地域地質・地質現象・地球化学図(E)」が全体の1/3を占め、次に「GSJのウェブサイトや出版物への質問(A・B)」が多いです(括弧内のアルファベットは分類コードを示す)。昨年度からの増減を小分類で見ると、「他に当てはまらない情報交換・連携希望等(Ka)」、「研究者情報の照会・連絡希望(Ja)」、「文献の閲覧・複写・定期刊行物の配布関連(Bc)」が増加しています。「地球なんでも相談」での鑑定(Ha)」は2022年度に開催されなかったため0件ですが、2023年度は56件と多くの相談がありました。

第2表では、相談者種別と相談目的による分類を示します。相談者ごとの相談内容はいずれも「地域地質・地質現象・地球化学図(E)」および「GSJのウェブサイトや出版物への質問(A・B)」が多くなっています。個人では「鑑定・分析他(H)」のニーズが高く、企業では「資源・材料(G)」に関する質問(特にハスクレイに関するもの)が多くなっています。公的機関からの問い合わせは減少傾向にありますが、「イベント等協力依頼(D)」および「研究者照会・連絡希望(J)」が増えています。

第 1 表 相談目的別の件数内訳

分類 コード	大分類	小分類	2022年度		2023年度			
			件数	大分類 小計	件数	大分類 小計		
A・B	(A) GSJウェブサイトについての質問・連絡 (B) GSJ出版物についての質問・連絡	A'a Webサイトの動作や不具合	17	141	8	93		
		A'd 転載・引用・写真データ希望	52		29			
		A'z その他Webや出版内容について	13		9			
		Ba 出版物の購入・入手	17		15			
		Bc 文献の閲覧・複写・定期刊行物の配布関連	12		24			
		B'd 写真以外の原データ・ 調査データの入手・試料データの照会	30		8			
Ca	C	GSJの活動・イベントについての質問・連絡	a	7	7	6	6	
Da	D	イベント・アウトリーチ・地域振興等協力依頼, それに関する資・試料提供依頼	a	9	9	12	12	
Ea	E	地域地質・地質現象・地球科学図等についての質問・依頼	a	マスコミ（番組制作・出版）	5	14	172	
Eb			b	企業（連携より情報等入手が主）	59	66		
Ec			c	政策（府省、自治体）	30	167		20
Ed			d	学術・教育	17	15		
Ee			e	個人・その他	56	57		
Fa	F	調査・分析等技術、装置、ソフトウェアについての質問・依頼	a	セミプロ以上	13	14	7	7
Fb			b	一般・不明	1	0		
Ga	G	材料・資源等利用（ハスクレイなど）についての質問・依頼	a	セミプロ以上	32	33	27	29
Gb			b	一般・不明	1	2		
Ha	H	鑑定・分析・解析・GSJ保有機器使用の依頼, 地質標本に関する質問	a	「地球何でも相談」での鑑定	0	56	83	
Hb			b	「何でも相談」以外の鑑定依頼	7	7		
Hc			c	分析・解析・GSJ機器使用の依頼・照会	6	21		9
Hd			d	標本寄贈・照会・標本管理など	5	3		
HZ			z	その他（薄片技術含む）	3	8		
Ia	I	地質標準試料についての質問・入手希望 地球化学図関連	a		6	9	3	3
Ib			b		3	0		
Ja	J	研究者等の情報の照会、連絡希望	a	8	8	16	16	
Ka	K	他に当てはまらない情報交換・連携希望, 調査依頼等（連携意向が強いもの）	a	7	7	21	21	
Lz	L	その他	z	11	11	12	12	
				427		454		

第 3 表では、相談者種別と相談分野による分類を示します。相談の対象分野は「資源・エネルギー」が特に企業で伸びています。また「地球なんでも相談」により個人からの「岩石・鉱物・化石」の相談数が増加したこと、「陸域地質」に関する企業からの相談が伸びたこと、「海洋地質」に関する相談が昨年度並みだったことを除くと、全体に相談数は減少傾向にあります。

第 4 表では、対象分野と相談目的による分類と、分野ご

との連携成立数を示します。前年度に比べて「岩石・鉱物・石」、「非金属資源」、「金属資源」、「土壌汚染」に関する相談数が大きく伸びています。

相談目的の細分に注目すると、企業からの「地域地質・地質現象・地球化学図」に関する相談(Eb)が最も多く(66件)、次いで個人からの同内容(Ee)が57件、個人からの「地球なんでも相談」による鑑定(Ha)が56件と続きます。

表の最下部の「連携成立」数を見ると、「陸域地質」「海域

第2表 相談者種別と相談目的による分類 (比較のために昨年度分も掲載)。

	A・B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	計
2022年度	GSJウェブサイト+GSJ出版物	GSJ活動・イベント	イベント等協力依頼	地域地質・地質現象・地球科学図	調査・分析技術、装置、ソフトウェア	資源・材料	鑑定・分析依頼、標本	地球化学標準試料	研究者照会・連絡希望等	情報交換・連携・調査依頼	その他	
個人	○ 27	1		◎ 57		1	△ 5	2	4		2	99
企業	○ 47	1	2	◎ 58	7	△ 28	4	3		5	8	163
公的機関	◎ 31	△ 5	4	○ 28	△ 5	4	4	1	3	2	1	88
教育機関	◎ 20		3	○ 18	2		△ 8	3	1			55
放送出版マスコミ	◎ 16			○ 6								22
計	○ 141	7	9	◎ 167	14	△ 33	21	9	8	7	11	427

	A・B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	計
2023年度	GSJウェブサイト+GSJ出版物	GSJ活動・イベント	イベント等協力依頼	地域地質・地質現象・地球科学図	調査・分析技術、装置、ソフトウェア	資源・材料	鑑定・分析依頼、標本	地球化学標準試料	研究者照会・連絡希望等	情報交換・連携・調査依頼	その他	
個人	△ 25	2	1	○ 53			◎ 67		1	2	6	157
企業	○ 18	1	3	◎ 72	5	△ 26	8	2	1	13	1	150
公的機関	◎ 28		△ 7	○ 23	1	1	5	1	△ 7	3		76
教育機関	○ 12	2	1	◎ 17	1	2	3		△ 5	2	1	46
放送出版マスコミ	◎ 10	1		○ 7					2	1	△ 4	25
計	○ 93	6	12	◎ 172	7	29	△ 83	3	16	21	12	454

◎, ○, △: 各相談者種別における件数の1・2・3位

第3表 相談者種別と対象分野による分類 (比較のために昨年度分も掲載)。

2022年度	陸域地質	海洋地質	地震・津波・活断層	火山	地球化学	地球物理・物理探査	岩石・鉱物・化石	資源・エネルギー	環境	リモセン	その他	計
個人	◎ 37	1	11	9	2		○ 12	○ 12	3		12	99
企業	○ 22	○ 13	6	6	6	4	12	◎ 57	10	2	25	163
公的機関	○ 15	4	○ 11	8	2	4	9	○ 11	1		◎ 23	88
教育機関	◎ 13	1	△ 7	6	3	3	7	6			○ 9	55
放送出版マスコミ	◎ 6		3	○ 4			○ 4	1			○ 4	22
その他												0
計	◎ 93	19	38	33	13	11	44	○ 87	14	2	△ 73	427

2023年度	陸域地質	海洋地質	地震・津波・活断層	火山	地球化学	地球物理・物理探査	岩石・鉱物・化石	資源・エネルギー	環境	リモセン	その他	計
個人	○ 29	2	13	6			◎ 68	16	1		△ 22	157
企業	○ 29	7	△ 9	5	7	4	9	◎ 68	4	1	7	150
公的機関	◎ 16	5	7	6	1	1	△ 10	△ 10	6		○ 14	76
教育機関	◎ 14	4	1	1	1	1	6	△ 8	1		○ 9	46
放送出版マスコミ	◎ 8	1	1	2	1		△ 4	1			○ 7	25
その他												0
計	△ 96	19	31	20	10	6	○ 97	◎ 103	12	1	59	454

地質」の分野で多くの連携(それぞれ5件, 7件)が成立しています。

3. その後の連携等への発展

前年度に比べ、地質相談から発展して連携の検討まで

至った件数は21件から44件へと伸びており、そのうち連携成立に至った案件は昨年度11件→今年度25件、不成立だった案件は同4件→6件、調整継続中が同6件→13件でした(2024年4月末時点)。

連携が成立するケースでは地質相談から連携成立まで複数年にまたがるものが多いことから、昨年度の地質相談に

第4表 対象分野と相談目的による分類

地域 地質	2022年度件数	38	33	13	6	地球物理・物理探査/6件		岩石・鉱物・化石/97件		資源・エネルギー（地下水・ハスクレイ）/103件		環境/12件		リモ セン	その他	小計												
						NMR関 連	重力 その他	化石 薄片 その他	標本 その他	ハスク レイ	地下 水	地熱・ 温泉	燃料 資源				金属資 源	地中熱 その他	土壌 汚染	CO2, CCU その他								
	93	19	38	33	13	6	2	3	32	9	3	3	2	10	1	2	73	427										
	96	19	31	20	10	0	1	5	72	11	5	8	1	28	7	14	19	4	21	6	4	59	454					
GSJウェブ サイト+	4		2																					2	8			
GSJ出版物	13		3	3	2				1	2													1	1	3	29		
	1		1																							6	9	
	7																									6	15	
	4		1	1						1	2												1			10	24	
	6		6	1				1																		8	8	
	1																									5	6	
	1			1						4																3	12	
地域地質・ 企業	7		2						3																	1	14	
地質現象・ 官公庁	16		2	7	1	2			2		3	6	9	7	1	2	4	1							1	1	66	
地球科学園 教育	2		1	1	5			2			3	1	2	2	1	1											20	
	6		4								1	1	1	1	1	1											15	
	20		2	11	4				3	2	1		3	4	4	1										3	57	
調査・ 分析他	1		1	1				2																		1	7	
資源・ 材料																												
																												27
																												2
	1								47	6																1	56	
									6	1																	7	
	1			1	1				3																		9	
									1																		3	
									2	4	2																8	
地球化学																											3	
	6		1	4	1																						2	16
	5		1		2																						4	21
				1																							11	12
連携成立	5	7	2	1	1				1	1	1	2		1	1	2										2	25	

* 2023年度件数の欄掛け部分：2022年度に比べて、2023年度に件数が大きく伸びたもの

関連する連携はこのあとも徐々に増えていくものと思われます。

表には現れていませんが、企業が連携を望むにもかかわらず、研究者の専門分野やエフォートとの関係で連携に至らなかったケースもいくつか見受けられました。

4. 全体的な傾向と所感

2023年度には、金属資源(リチウムほか)や非金属資源(硅砂・リンほか)に関する問い合わせが、企業・個人を問わず増えています。これは2023年2月からのロシアによるウクライナ侵攻を背景に、希少資源の安定供給に向けて国内資源に対する関心が増加していることを示している可能性があります。非金属資源のリンについては、関連のシンポジウムや講演会の後、問い合わせが増えています。また、「表層土壌評価基本図～九州・沖縄地方～」(原・川辺, 2023)の発行後、それを取り上げたメディアの記事を見たことによる相談が増えています。

年度後半の2024年1月に起こった「令和6年度能登半島地震」については、活断層・火山研究部門を中心に、非常に多くのメディア発信を行っており、それに関する質問(個人からは地盤調査に関する相談, 企業からは防災に関する質問)が多く寄せられました。

岩石鑑定についての個人からのニーズは高く、3年ぶりに行われた「地球なんでも相談」が相談数を押し上げたことに表れています。また、個人からの問い合わせにより、出版物やWeb掲載の成果物について誤りが指摘された例もあり、GSJ成果物に対する利用者からのフィードバックは、成果物の品質向上に役立てられています。

一方で、2.1で言及したとおり、全体の相談件数は減少傾向にあります。より長期的に見ても、20年前は毎年1000件を超える相談がありましたが、現在は、半分以下の500件未満となっています。

以前のように地質相談に専従できる研究者がいないため、相談窓口の現場では人出不足を感じており、現在の相談件数でも相談の対応に時間がかかることが多々あります。しかしながら、相談件数は「ここに尋ねれば有意義な回答が得られるだろう」というGSJへの期待感の現れでもあります。

頂いた相談内容を関連する部門・センターと共有し、ユーザーにとって分かりやすい情報発信につなげるとともに、社会のニーズを研究部門に伝える取り組みを続けていこうと思います。

5. GSJの企業連携活動と今後の課題

連携推進室では、GSJの研究成果を社会に発信するために、研究企画室と共に、プレスリリースの他、シンポジウムや講演会を企画しています。これらは、企業や研究者のみならず、世間一般の関心を集めるための重要な取り組みです。

また、企業向けの広報活動として、2023年度にはGSJのウェブサイト企業連携のページを新設しました。また、2023年10月に行われた全国地質調査業協会連合会(全地連)の技術フォーラムでは、GSJブースを出展し、企業向けにデータレンタル⁴⁾開始をアピールしました。これらの施策により、企業からの相談が増加し、多くの企業連携に至っています。

地質相談から契約成立に至るまで、複数年かかることが多いことから、今後も長期的な視点を持ちながら、引き続き外部連携の芽を育てていきたいと考えています。

最後に、日本全国の地質に関する問い合わせは恒常的にありますが、それにすぐに答えられる人材に限られており、地質相談窓口のサービス低下を余儀なくされています。今後の窓口業務維持のためにも、長期的視点をもった人材育成が必要と考えます。

文 献

- 酒井 彰 (2005) 地質相談あれこれ. 地質ニュース, no. 613, 60–65.
- 原 淳子・川辺能成 (2023) 表層土壌評価基本図～九州・沖縄地方～. 土壌評価図E-9, 産総研地質調査総合センター.

脚注

- 1) 地質標本館のイベント. 8月の特定の1日に地質標本館で岩石・鉱物・化石や、地質全般に関する相談を受け付け、その場で研究者が回答しています。
- 2) ここでは資本金1億円以上かつ従業員数300名以上の企業および地質コンサルタント等のサービス業に従事する企業のうち資本金5000万円以上かつ従業員数100名以上の企業としています。
- 3) ここでの「連携」とは、共同研究や技術コンサルティングなどの契約行為を伴うもの、およびアウトリーチ事業への協力(後援, 試資料提供, 試資料貸与等を含む)、書籍作成等を指します。
- 4) 2023年4月より、GSJでは著作権のない非公表データ(海洋の音波探査データ・陸上の物理探査データ・ボーリングデータ等)のレンタルを開始しています。

KAWABATA Fumiko, KOMATSUBARA Junko and SAITO Makoto (2024) Report on geological consultations in 2023FY.

(受付: 2024年6月21日)

地質標本館 講演会「手に取れる！？ミクロな化石 —時代を決める放散虫のかたち—」開催報告

伊藤 剛¹・横山 隼²・兼子 尚知³・板木 拓也¹・武井 勇二郎³・常木 俊宏³・
中川 圭子³・福田 和幸³・瀬口 寛樹³・都井 美穂³・森田 澄人³

1. はじめに

放散虫は、海生の原生生物の一群で、世界中の海に生息するプランクトンである(松岡, 2010)。化石放散虫は0.1 mm 程度の珪質(ガラス質)の殻を持つ。その多様な形態やカンブリア紀より現生に及ぶ長い化石記録から、放散虫は地層の年代を決める示準化石として有用である。地質調査総合センターで作成している地質図幅においても、放散虫は示準化石として活用されてきた(例えば, Ito *et al.*, 2020)。

2024年4月、地質標本館第一展示室において、新たな放散虫化石模型の展示が始まった(写真1)。この模型は、微化石である放散虫を、マイクロフォーカスX線CT装置(以後、マイクロCT)と3Dプリンタを用いて“手に取れる”サイズまで拡大したものである。この新展示を記念して、放散虫や展示模型を紹介する講演会を開催した。その内容を報告する。

2. 展示された放散虫化石拡大模型

放散虫化石拡大模型の作成に用いた3Dデータは、実際の放散虫化石の標本から得たものである。用いた標本は、松岡 篤教授(新潟大学)及び本山 功教授(山形大学)から提供いただいた試料の中から兼子が拾い出した。これらの標本には個別に登録番号を付与して地質調査総合センターにて恒久的に保管するとともに、国立研究開発法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)の木元克典博士に同機構のマイクロCTを用いて連続断層画像を取得していただき、その画像を基に3Dデータを構築して拡大模型を作成した。なお、これらの模型と同じ3Dデータを縮小してより小さい模型を作成し、地質標本館グッズ『テニトレル』シリーズとして販売も行っている(写真2)。パッケージ付属の説明台紙やロゴのデザインは都井が担当した。

作成した3つの模型(リクノカノマ・キクラドフォーラ・カヌトウス)について、それぞれの種の情報と基になっ



写真1 地質標本館第1展示室での放散虫化石拡大模型の展示。
左から、カヌトウス(500倍)・リクノカノマ(500倍)・キクラドフォーラ(1000倍)の順で並んでいる。



写真2 地質標本館グッズ『テニトレル』シリーズのカヌトウス模型
(*Canutus rennellensis* Carter : 100倍)。

1 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門
2 RC GEAR 〒176-0023 東京都練馬区中村北4丁目20-14
3 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：放散虫、地質標本館、講演、拡大模型、化石、展示

た標本の登録番号を示す。これらの情報については、伊藤と板木が確認した。リクノカノマ模型 (*Lychnocanoma magnacornuta* Sakai : GSJ F19760) は 500 倍に拡大したもので、この種は太い角と 3 本の足を持ち、中期中新世の時代を示す (Sakai, 1980)。北太平洋から日本海にかけて生息していた。キクラドフォーラ模型 (*Cycladophora nakasekoi* Motoyama : GSJ F19769) は 1000 倍で、この種は釣り鐘状の殻を持ち、中期中新世の時代を示す (Motoyama, 1996)。新潟県等の日本海側の地層で発見されている。カヌトウス模型 (*Canutus rennellensis* Carter : GSJ F19775) は 500 倍で、この種は細い網目状の殻を持ち、前期ジュラ紀の時代を示す (Goričan *et al.*, 2006)。日本では福井県で発見されている。

3. 講演会の概要

2024 年 4 月 27 日 (土) の 14:00 ~ 15:00 に、地質標本館 1 階の映像室において「手に取れる!? ミクロな化石 — 時代を決める放散虫のかたち —」と題して講演会を行った。定員 40 名でウェブによる事前申込での参加を募り (写真 3)、40 名の参加があった。映像室での講演に加え、地質標本館入り口の近くのディスプレイに講演スライドが映し出され (写真 4)、当日の来館者も視聴できる環境で行った。また、映像室の入り口の横に光造形方式の 3D プリンタ (Formlabs 製 form2) を設置し、講演の最中も含めて地質標本館グッズ『テニトレル』シリーズと同サイズ (100 ~ 200 倍) の模型作成を実演した (写真 5)。なお、4 月 30 日は『放散虫の日』であり (Ito *et al.*, 2024)、演者としては非公式ながらそれに関連するイベントという位置付けでもあった。

講演者は、著者の伊藤 (地質情報研究部門・層序構造地



写真 3 講演会の予約用サイトで使用された写真。手に載っているのは、リクノカノマ模型 (*Lychnocanoma magnacornuta* Sakai : 500 倍) である。



写真 4 地質標本館の入口に置かれたディスプレイ。講演と同じ内容のスライドが投影されている。



写真 5 映像室の入り口の横に設置した 3D プリンタ。講演の最中も含めて『テニトレル』シリーズと同サイズ (100 ~ 200 倍) の模型の造形実演を行った。



日本の放散虫研究

- 実は…放散虫は日本の代表的な化石
- 研究者数
- 論文数
- 提唱した新種の数

} 世界トップクラス

- 日本の地名や日本人名を冠した学名も多い

Eucyrtidellum gujoense
(Gorican et al., 2006)
⇒ 郡上 (岐阜県郡上市)

Unuma unicus
(Gorican et al., 2006)
⇒ 諭沼 (岐阜県各務ヶ原市)

Hsuum matsuoikai
(Gorican et al., 2006)
⇒ 松岡 (新潟大・松岡 篤教授)

国立研究開発法人 産学技術総合研究所 22

写真 6 映像室内での講演の様子と「日本の放散虫研究」のスライド。
向かって左側が伊藤で、右側が横山。

質研究グループ)と横山(RC GEAR)である(写真6)。伊藤は、これまでに放散虫の古生物学的研究や放散虫を用いた地質学的研究を行ってきた放散虫研究の専門家である。一方、横山は造形職人であり、放散虫をモチーフとした銀細工や立体模型も作成している。研究者と造形職人という異なる目線から放散虫を語るという意図で、講演者がこの2人となった。

講演は大まかに前後半に分けられ、前半を伊藤が、後半を横山が担当した。前半は、研究者としての視点から放散虫の解説を行った。まず、放散虫の生息場所や形態などの生物学的・古生物学的特徴を述べた。次に、地質学的な意味での放散虫の有用性、すなわち時代を決める示準化石としての役割を、自身の作成した5万分の1地質図幅「桐生及足利」(伊藤ほか, 2022)を例として紹介した。そして、示準化石としての放散虫が、日本列島の地層の年代や構造、そして成り立ちの大幅な見直しに繋がった、いわゆる『放散虫革命』について説明した。放散虫革命を通しての、世界における日本の放散虫研究の重要性についても紹介した(写真6)。最後に“手に取れる”をキーワードとして、今回新たに展示した3つの模型を紹介し、それぞれの殻の形態に関する特徴や種名の由来について説明した。例えば、リクノカノマ模型の学名は *Lychnocanoma magnacornuta* Sakai であり、種小名の「magnacornuta」は「大きな角」という意味である。これはこの種の形態的特徴(写真1)に由来する(Sakai, 1980)。また、カヌトウス模型(*Canutus rennellensis* Carter)の殻の特徴を説明した後に、類似した種と一緒に並べて *Canutus rennellensis* がどれかを参加者

に尋ねる「種名当てクイズ」も行った(写真7)。

後半では、造形職人としてみた放散虫の形状について横山が解説した。今回、作成したリクノカノマ模型(*Lychnocanoma magnacornuta* Sakai)については、横山は過去に同種の3Dモデルを作っている。今回の模型の基となった3Dデータは実際の化石標本からマイクロCTを用いて得られたものであるが、過去に作成したモデルは研究者の監修を受けつつ本種の理想的な形態を職人目線で作成した3Dデータによるものである(写真8)。実際の化石標本から得られたデータでは、殻孔の配列が理想的でないなど、“実際”と“仮想”の違いを説明した。説明の最中には、両3Dデータから作成した2つの模型を参加者に回し、実際に手に取ってその違いを観察してもらった。

4. アンケート結果と感想

参加者にアンケート用紙を配布し、講演後に34名の方にご記入いただいた。アンケート結果を第1図に、感想を第1表に示す。

アンケート結果をみると、一般の参加者が多いものの、約4分の1は小中学生であった。また、県外からの参加者が半数を超えていた。アンケートに協力いただいた方というバイアスはあるものの、「勉強になった」「おもしろかった」などの前向きな回答が多く、次回のイベントに参加したいと答えた方も多かった。感想をみても、同様にポジティブな意見が多く、「もっと知りたい」「研究者と職人のコラボが面白かった」などのコメントもみられた。



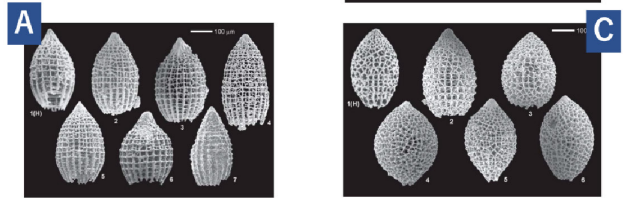
カヌトウス

産総研
とちぎ地質研究所

• *Canutus rennellensis* Carterはどれ？

• 殻の特徴

- 表面は不規則な格子状
- 上部はさらに不規則になる



国立研究開発法人 産学技術総合研究所

43

写真7 カヌトウス属の「種名当てクイズ」の場面とスライド。

Aが *Canutus tipperi* Pessagno and Whalen, Bが *Canutus rennellensis* Carter, Cが *Canutus baumgartneri* Yeh なので、カヌトウス模型と同種はBである。図中の写真は、Goričan et al. (2006) から引用した。

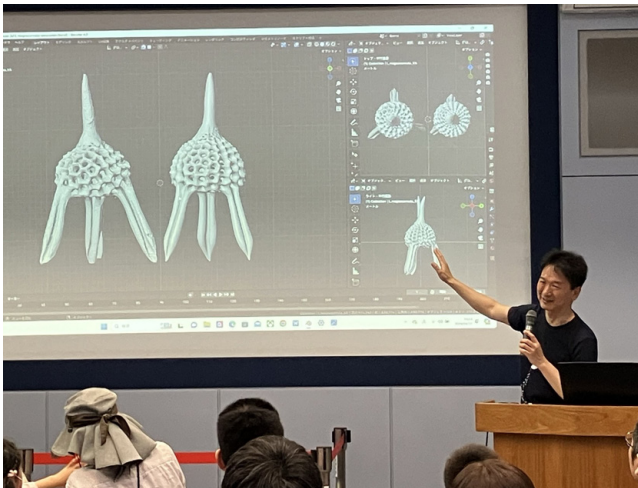


写真8 横山による *Lychnocanoma magnacornuta* Sakai の形態の紹介。

左側が実際の化石からマイクロCTを用いて取得した3Dデータで、右側が自身で作成した3Dデータである。

5. おわりに

放散虫は、その特異で多様な形態から、地質や化石に興味がある人にとっては比較的知名度があると思われる。一方で、それ以外の一般層への知名度は必ずしも高くない。講演内でも触れたが、日本の放散虫研究は世界的にも盛んであり、放散虫研究者数は世界一であり(鈴木・八尾, 2023), 論文数や新種の記載数などでも世界トップレベルである。放散虫に限らず、微化石の知名度向上のネックとして、その小ささから“手に取れず”馴染まれにくいことが挙げられる。今回展示が始まった拡大模型や販売された地

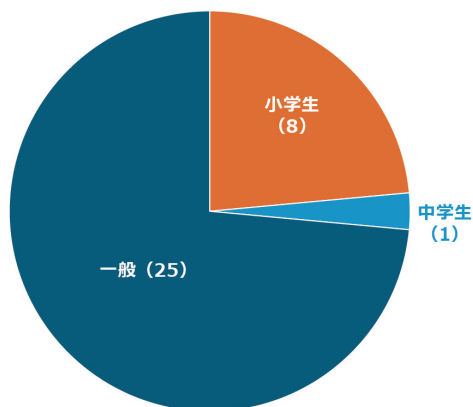
質標本館グッズ『テニトレル』シリーズを発端として、放散虫が多くの方に親しみを持たれる“手に取れる”化石として浸透することを望む。

謝辞： 試料提供を頂いた松岡 篤新潟大学名誉教授及び本山 功山形大学教授、マイクロCTの協力を頂いたJAMSTECの木元克典博士に謝意を表します。本稿で紹介した模型の作成に用いた3Dデータは、その構築に科研費JSPS18K02997(代表：兼子)の助成を受けたものです。

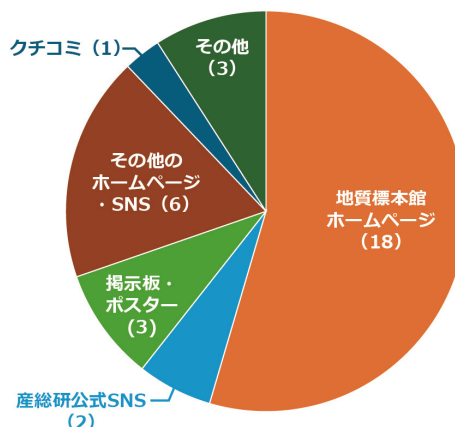
文献

- Goričan, Š., Carter, E. S., Dumitrica, P., Whalen, P. A., Hori, R. S., De Wever, P., O'Dogherty, L., Matsuoka, A. and Guex, J. (2006) *Catalogue and Systematics of Pliensbachian, Toarcian and Aalenian Radiolarian Genera and Species*. ZRC Publishing, Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Ljubljana, 446p.
- Ito, T., Nakae, S. and Itaki, T. (2020) Radiolarian research by the Geological Survey of Japan, AIST, with bibliographic lists from 1950 to 2019. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 71, 395–437.
- Ito, T., Matsuoka, A., Yokoyama, H., Kawashima, T., Kanchiku, T., Tomita, Y. and Maehata, N. (2024) Evaluation of the effect of outreach activities on publicizing radiolarians in Japan based on the

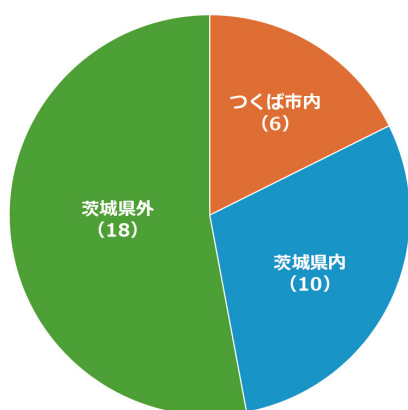
1. あなたは？



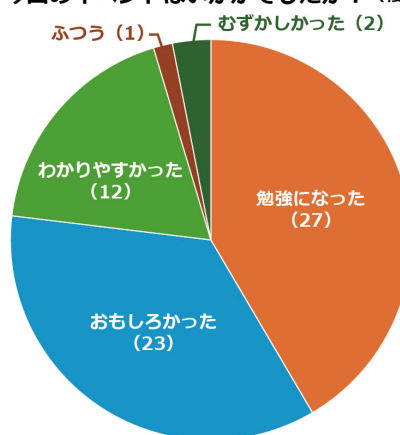
2. このイベントを知ったきっかけは？（複数回答あり）



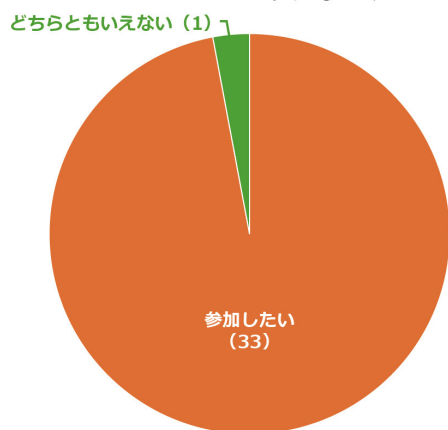
3. お住まいは？



4. 今回のイベントはいかがでしたか？（複数回答あり）



5. 次回もこのイベントに参加してみたいですか？



第1図 アンケート結果。
括弧内の数値は人数を示す。

analysis of Google Trends of "Radiolaria" in 2012–2022. *Forma*, 39, S15–S23.

伊藤 剛・高橋雅紀・山元孝広・水野清秀 (2022) 桐生及足利地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 101p.

松岡 篤 (2010) 放散虫. 日本古生物学会編, 古生物学事典 第 2 版, 朝倉書店, 東京, 458–459.

Motoyama, I. (1996) Late Neogene radiolarian

biostratigraphy in the subarctic Northwest Pacific. *Micropaleontology*, 42, 221–262.

Sakai, T. (1980) Radiolarians from Sites 434, 435, and 436, Northwest Pacific, Leg 56, Deep Sea Drilling Project. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 56/57, 695–733.

鈴木紀毅・八尾 昭 (2023) 放散虫. 日本古生物学会編, 古生物学の百科事典, 丸善出版, 東京, 128–129.

第1表 講演後にいただいた感想.

- ・研究者とクラフト作家さんのコラボが面白かった。「生物としての約束」という言葉がよかった (一般)
- ・4/30 放散虫の日おめでとう！放散虫が日本の地層についてとても役に立っていておどろいた。“放散虫革命”すごい。放散虫おもしろい。(中学生)
- ・様々な形があっっておどろいた。“約束はあっても守らない” おもしろかったです。放散虫の日おめでとう！ (一般)
- ・放散虫が時代を決めるのに丁度良いことが良く分かった。実物は砂か粉の大きさだったので、手にとれる大きさにできるのは確かに革命的だと感じた。(一般)
- ・わかりやすくてのしかかったです。途中、前のスライドを見たいなと思ったので、紙があるといいなと思いました(ネタバレになってしまうので悩みどころですが)。1時間では足りないくらいもっと聞いていたかったです。講演ありがとうございました。(一般)
- ・展示として見るだけだった放散虫を直接手にとれて内側まで見る事ができてよかった (一般)
- ・学名の付き方が知れてよかった。名前・地名・人名で書くことを知れた。放散虫についてもっと知りたくなった。(小学生以下)
- ・放散虫、名前は聞いたことがありましたが多様な生き物であり、古い時代にいろいろな生き様をしていることを知り興味深かったです。ありがとうございました。(一般)
- ・放散虫って奥深いし面白いですね。伊藤先生のマクロ的な研究での紹介と、横山さんのミクロな生物的特徴のお話、どちらも興奮しながら聞いていました。(一般)
- ・マイクロCTで構造がここまでわかってきたのがとてもすごいなと思いました。(一般)
- ・すごい！きれいだった！いろいろな形があった？ (小学生以下)
- ・放散虫へのあいちゃくがわいた (一般)
- ・放散虫かくめいがよくわかった。もけいが見れてよくわかった。(小学生以下)
- ・放散虫のことを知らずに参加したが、とても興味深く先生及び製作者の観点でお話を伺えた。特に製作者のこだわりについては研究熱心でためになった。(一般)
- ・子供が、手にとってふれる事ができてとても喜んでいて楽しく時間を過ごす事ができてよかったと思います (一般)
- ・放散虫のことをよく知れた (小学生以下)
- ・ありがとうございました。未知の世界、面白かったです。(一般)
- ・とても勉強になりました。何故、その形がその年代であるかわかるのか、気になりました (一般)
- ・放散虫革命のインパクトを面白いたとえて伝えてくれて面白かった。日本の放散虫研究がトップクラスであることや、学名のつけ方のはなしも興味深かった。放散虫が基本的構造を保持しつつ個体差大きいという話も興味が大きく伺った。(一般)
- ・いろいろなことがわかっておもしろかった。(小学生以下)
- ・研究者目線の話と模型を作成される方の目線からの意見が聞けて非常に面白かったです。化石といえば恐竜というイメージを変える興味深い話が聞けました。(一般)
- ・放散虫そのもののことを知らなかったのととても興味深く聞けました。(一般)
- ・造形職人の方から見た、形の説明というのが面白い。(一般)
- ・放散虫革命の話がとてもおもしろかったのもう少しくわしくお話をさせていただきたかったと思いました。微化石で見られないものを可視化できること、また、絵本放散虫のファンでもあったので、楽しく聞くことができました。ありがとうございました。(一般)
- ・放散虫についてなんとなくしか知らなかったのですが、地層の年代等決定するために役立つことを知り、興味を持ちました。小さいものを大きく細かく見ることができ大変興味深い内容でした。もっと詳しく知りたいと思いました。貴重なご講演本当にありがとうございました。(一般)
- ・講師の方々の説明、大変分かりやすく有意義でした。よく知らない分野ですが興味湧きました。ゲストの方の登場も面白かったです。さらに生態などの初心者向けや、ある程度専門的な講演を定期的に行っていたらうれしいです。ありがとうございました。(一般)

ITO Tsuyoshi, YOKOYAMA Hayato, KANEKO Naotomo, ITAKI Takuya, TAKEI Yujiro, TSUNEKI Toshihiro, NAKAGAWA Keiko, FUKUDA Kazuyuki, SEGUCHI Hiroki, TOI Miho and MORITA Sumito (2024) Report on the Geological Museum's lecture "Holdable microfossil in hand!?" Forms of radiolarian that determines an age of strata".

(受付：2024年6月26日)

マンガと図解で身につく よくわかる地形・地質

吉川敏之 [監修・著]・松浦浩久 [著]

ユーキャン学び出版
発売日：2024年4月26日
定価：1870円（税込）
ISBN：978-4-426-61571-0
14.8 cm x 21.0 cm x 1.7 cm
並製
256 ページ



今春、2024年4月26日に、国立研究開発法人産業技術総合研究所(産総研)・地質情報基盤センターの吉川敏之さんと松浦浩久さんが、生涯学習で著名なユーキャンから書籍を発刊されました。表紙にある本書のタイトルは「マンガと図解で身につく よくわかる地形・地質」であり、さらに「日本列島の生い立ち、複雑で多様な地形や地質がゼロからわかる入門書」と表紙カバーと背表紙の下部に補足的に書き込まれています。

ところで、読者のみなさまの多くは、産総研はご存じであっても地質情報基盤センターという名称を聞かれても、何処でどの様な業務を行っている組織なのか?具体的なイメージが持てないかもしれません。産総研のミッションは多岐の分野にわたりますが、その一つに「地質の調査」があり、これを担っている組織全体が地質調査総合センター(GSJ)と総称されています。さらにGSJの中で、地質標本館の運営、地質標本の管理、地質図幅の発行、地質情報に関する各種データベースならびに地質図 Navi の提供など、様々な地質情報の社会への発信を担っている部署が地質情報基盤センターなのです。このセンターの業務に関するさらに詳しい情報については、以下の URL にありますので、もしご関心がある方はご覧頂けると幸いです (<https://unit.aist.go.jp/gsc/>; 2024年7月25日確認)。今回の著者らの執筆動機は、GSJの担っている「地質の調査」の研究成果の普及、ならびに地質情報基盤センターの業務の周知が目的の一部であったようにも見受けられます。

吉川さんと松浦さんは、共にGSJで「地質の調査」を担い、火成岩岩石学を専門に研究を続けられてきました。現在、吉川さんは地質情報基盤センターのセンター長として、松浦さんは出版室の職員として、日々地質情報の社会への発信のための業務を担っておられます。ちなみに、研究者としての吉川さんの代表的な研究業績としては、2002年に発刊された5万分の1地質図幅「珠洲岬、能登飯田及び宝立山」が挙げられます。本年、2024年1月1日午後発生した能登半島地震では、能登半島の先端部に分布する複数の活断層の活動によって、大規模な地震津波災害が発生しました。地震発生後の現地調査の際には、その基礎資料として吉川さんたちの地質図幅が使用されていたことがよく知られています。

本書中の8箇所挿入されたマンガのページは、吉川さんの監修のもとでプロの漫画家・イラストレーターである白井 匠さんが作画されました。この際、マンガの舞台として描かれている仮想の地質博物館の外観や展示物については、産総研つくばセンターの地質標本館を参考にされたとのこと。但し、地質標本館には、このマンガに出てくる岩峰好子さんのモデルとなった学芸員は実在しませんので、この点については事前にご了承ください。

日本列島の地質は、約3億年前からアジア大陸東縁において海洋プレートが沈み込み、現在まで付加体が形成されたことに起因します。現在の日本列島は四方を海に囲まれ、海陸4つのプレートの境界が狭長な列島内に伏在し

ています。プレート境界では、地盤の隆起や沈降などを引き起こす大きな地震がたびたび発生し、地震を引き起こす断層運動により地形や地質がより複雑になっています。さらにその深部では海洋プレートの沈み込みによってマグマが発生し、地表に噴出して火山災害を引き起こします。このため列島内には脆くて急峻な山地・山脈や火山が多数存在します。さらに近年の地球温暖化の影響で降雨量が極端に多くなったことから、洪水や土砂崩れなどの豪雨災害が起りやすい状況にもなっているのです。このような多岐の要因によって発生する自然災害が、最近では毎年のように日本列島を襲っているのです。記憶に新しいところでは、前述した2024年1月1日能登半島地震や2011年3月11日東北地方太平洋沖地震による地震津波災害、2014年9月27日御嶽山噴火災害、2021年7月静岡県熱海市伊豆山土砂災害、などが思い浮かびます。

本書では、まずマンガによる話題提供を行い読者の関心を引きつけて、その後、写真と図判を用いた本文で、地形・地質について解りやすく丁寧に解説しています。例えば、マグマや火山は何処でどのように生まれるのか？なぜ日本には地震が多いのか？なぜ海の生物の化石が山の中で見つかるのか？地層はなぜ縞模様なのか？このような地形・地質に関する素朴な疑問の多くは、本書を一通り読んでいただければご自身で解決できることでしょう。本書の目次は以下の通りです。

はじめに

(第1章) 日本の地形 変動する地球／変動する日本／山がつくる地形／河川がつくる地形／海岸でつくられる地形

(第2章) 日本の地質 岩石や地層が表す地質／堆積物からできる岩石と地層／マグマ・火山からできる岩石と地質／変動による地質の構造／さまざまな影響で変化する岩石と地質／地質の調査と地質情報／地下の地質を調べる

(第3章) 日本の地形・地質の魅力を学ぶ旅 地形・地質を理解・活用するジオパーク／北海道／東北地方／関東地方／中部地方／近畿地方／中国地方／四国地方／九州・沖縄地方

出典一覧

第1章では、プレートの運動に大きく影響を受け、今も変化し続ける日本列島の地形の特徴を解説しています。特に、山や河川や海がつくる地形に関する基礎知識につい

て、詳しく解説しています。

第2章では、岩石の種類や地層のでき方、化石による地質年代の特定、地質図の見方、など地質に関する基礎知識について、詳しく解説しています。さらに、GSJの地質調査の方法や地質情報基盤センターの発信する地質情報の利用についても、解りやすく解説しています。

そして最終章である第3章では、日本列島の地域ごとの地形・地質の特徴について学べる場として、47都道府県ごとに代表的なジオサイト(地形・地質の景勝地)を紹介しています。ここでは第1章と第2章で学んだ地形・地質に関する基礎知識を活かし、ご自宅で日本列島ジオツアーを楽しむことができます。特に私からは、173ページに記されている「旅のお役に立つサイト」をインターネットで検索しながら読み進められることをお薦めしたいと思います。

本書では、専門用語は赤字で示され、重要な説明文には黄色のラインマーカーが付けられています。特に重要なキーワード(専門用語)については、Geoワードというコラムを設けて、本文よりも詳しい解説がなされています。さらに章末にColumnという1～2ページ分の11のテーマのコラムを設けて、本文を補足する情報提供を行っています。また、本書内で引用した図面や写真には資料番号が付けられています。巻末にはこれらの出典一覧が丁寧に整理されて示され、初学者による更なる探究が可能となっています。

本書のように導入部がマンガで本題は文章＋図解となっている構成自体は、特に目新しいものではありません。例えば、書店でよく見かける“マンガで学ぶ”シリーズの知識本は、このような構成になっています。但し、本書では本文にも厳選された写真や図判がふんだんに用いられ、明るくポップな雰囲気を出しており、まるで学習図鑑のようでもあります。ここからも「ゼロからわかる入門書」の執筆を志した著者らの前向きな姿勢が読み取れます。

また、本書で扱われている地形・地質に関する情報量は、既存の初学者向けの普及書と比べて、多いように思います。特に、専門用語は、一部に読み仮名のルビが付けられているものの、ほぼこの分野の教科書のように文章中に使用されています。これについては、著者側としては、本書を読み解く上で最低限覚えていただきたい“基礎知識”という位置付けなのだと思います。またGeoワードやコラムでは本文よりも小さなフォントが使われており、同時にその内容も初学者が理解するには少し難しめになっているようにも感じとれました。これについても、読者の関心に応じ



て読み飛ばしていただくことも著者らは想定しているのだと想像します。

私から見ると、本書は地形や地質に関心を持っている中学生、ならびに中学理科(第二分野)を一通り学んだ高校生であれば、楽しく読めて十分理解できるものと想像します。256ページのフルカラーの書籍でありながら1870円という低価格なので、お小遣いでも無理なく購入できることでしょう。もちろんマンガのページだけならば、小学生でも十分楽しめることでしょう。逆に大学生や社会人からは、入門書といえどもマンガのページが多すぎて、購入を躊躇されてしまうかも知れませんが、予備知識の無い初学の方が最初に読む書籍としては最適と思います。特に第3章の日本列島ジオツアーは、写真の閲覧だけでもご自宅で旅行気分を味わえると思います。

ちなみに、マンガの主人公である恐竜好きの検見川巡くんは高校2年生という想定ですが、特に大学受験世代であれば、地学基礎の副読本としても活用できるかと思えます。但し、あくまでも地形・地質分野に特化し、気象、大気・海洋や天文についての解説はほぼ触れられていない点については、予め注意が必要でしょう。

本書を完読した後私が考えついたアイデアとして、例えば第1章には岩峰好子さんが作製した「西之島がアツい!」という動画に関する話題が出てきますが、このようなYouTube等の動画と解説文をリンクさせることによってよりビジュアルに解説を行うことが可能となり、初学者の理解が容易になると個人的には想像しています。既に地

質情報基盤センターのホームページからは、本書でも使用されているような地形・地質に関するフルカラーの図版や写真が無償で提供されています(<https://unit.aist.go.jp/gsc/ja/services/index.html#web-pop>; 2024年7月25日確認)。今後、さらにこのサイトから教材向けの動画が無償で提供されることになれば、近年DX化の進んだマスクミ関係者や教育現場からのニーズにも応えられるような人気コンテンツに成長するのも知れません。今後、吉川さんのリーダーシップのもと、地質情報基盤センターの諸賢による更なるチャレンジを切に期待したいと思います。

ちなみに高校時代の私も検見川くんのような、地学大好き青年でした。高校卒業後、とある国立大学の理学部地質学科に進学し、大学院や幾つかのポストクのポストを経て、最後に吉川さんや松浦さんの同僚として産総研の前身である工業技術院地質調査所に迎え入れていただきました。産総研を定年退職した現在は、ふじのくに地球環境史ミュージアムの客員教授として岩峰さんのように普及活動を博物館で実践していますが、特に、富士山や南海トラフが身近に存在する静岡県の場合、博物館や教育機関での日頃の防災教育の必要性を強く感じ取っています。今後の吉川さんと松浦さんの益々のご活躍を念じながら、本稿の結びとしたいと思います。

(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)

令和 5（2023）年度産総研論文賞の受賞について

産総研では、科学技術におけるイノベーション創出として、自ら向上心と使命感を持って研究を遂行し、質の高い論文を世界に向けて発信しています。その中でも、産総研として誇れる高水準の論文を発表した研究者に対して、2014年度より毎年「産総研論文賞」として顕彰しています。2023年度の産総研論文賞として、地質情報研究部門の田村 亨氏、中島 礼氏、齋藤文紀氏による「Long-term sediment decline causes ongoing shrinkage of the Mekong megadelta, Vietnam（土砂供給の長期的な減少によるメコンデルタの縮小）」が採択されました。

論文名：Long-term sediment decline causes ongoing shrinkage of the Mekong megadelta, Vietnam

著者：Tamura, T., Nguyen, V. L., Ta, T. K. O., Bateman, M. D., Gugliotta, M., Anthony, E. J., Nakashima, R. and Saito, Y.

掲載誌：Scientific Reports, 10, 8085 (2020)

デルタ(三角州)は、河川から流出した土砂の堆積によってつくられた低平な(標高数メートル以下)海岸低地です。海岸低地は、IPCC 評価報告書でも述べられている通り、今世紀末までに約 50 cm 以上が見込まれる海面上昇による高潮や洪水の増大、水没、海岸侵食、塩害など、非常に脆弱性の高い地域です。このため、気候変動下における海岸低地の環境保全が地球規模で共通した課題となっています。メコン川デルタは巨大三角州として世界3位の面積で、2000万人が生活し、ベトナム国内のコメの50%以上を生産するなどローカルな重要性も非常に高く、こうした脆弱な海岸低地の象徴的な存在です。1990年代以降、ベトナムのメコン川デルタでは、水力発電ダムの建設や砂採取が進んだことで土砂供給量が大幅に減少し、海岸侵食が大きな問題となっています。この地域で科学的にどのように問題を把握して解決への道筋をつけるかは、メコン川デルタだけでなく日本を含めた世界中の海岸低地の保全にも関連し、世界的に注目が集まっています。

著者らは、ベトナム科学技術院(VAST)との包括MOUのもと、VAST傘下の研究機関ホーチミン地理資源研究所の要請と協力により、長年メコンデルタの研究を行ってきました。本論文では、6本のボーリングコアを採取し、光ルミネッセンス(OSL)と放射性炭素による年代測定や堆積相解析による環境変動を復元する手法(地質調査のコア技術)を用いて、過去数千年という地質学的な時間スケールでのメコン川デルタの形成発達史を明らかにしました。過去2500年間のデルタ海岸線の変化を復元した結果、深刻な海岸侵食は1990年よりもずっと前に始まったことが明らかになりました。河川からの土砂の供給は600年前

頃から急激に増加しましたが、フランス植民地時代にデルタには広大な運河網が建設され、稲作の拡大によるデルタ平野での土砂の滞留も重なり、20世紀初頭に海岸への土砂供給は急激に減少したことがわかりました。つまり、現在の海岸侵食を止めるには、1990年代以前のレベルを大幅に上回る土砂供給が必要ということになります。

論文公表以来、Scientific ReportsのIFを大幅に上回る回数(40回)の引用を受けるとともに、2020年に同雑誌において出版された論文のうち、地球科学分野のトップ100論文(<https://www.nature.com/collections/iiagaedbbh>)の1つに選ばれるなど、学術分野で高い評価を受けています。また、論文の引用先の分野も、地質学にとどまらず、環境科学、持続性科学、土木工学、水産学など様々な分野の論文で引用されていることは、本論文の学際性の高さを示しており、産総研のコア技術が広く活用されていくことが期待できます。

(地質情報研究部門 荒井晃作)



写真 授与の様子。石村理事長と田村氏。

GSJ との連携で 新たな事業展開を

御社の
事業課題・
新事業



GSJ が持つ
分析技術や
研究知識

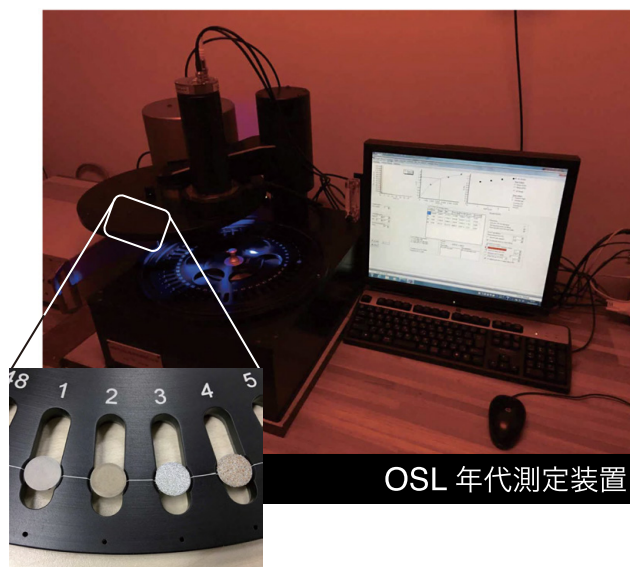
連携の手段

- 共同研究* : 知財が発生する場合
- 技術コンサルティング*
: 知財なし、約款で契約簡単
- 著作権のないデータのレンタル
: 物理データなど

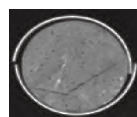
* 契約は産総研グループの AIST Solutions が担当します

テーマ事例

- OSL 年代測定
- 人工粘土鉱物（ハスクレイ）を用いた
除湿・乾燥技術
- CO2 削減関連技術
- ボーリングビット試験
- 電力等の立地に関連する調査
- 付加体地域の地質調査
- 地層中の有害元素対応
- 非金属資源開発のための調査
- 御社の事情に応じた研修
- 公的資金の共同獲得 …など



OSL 年代測定装置

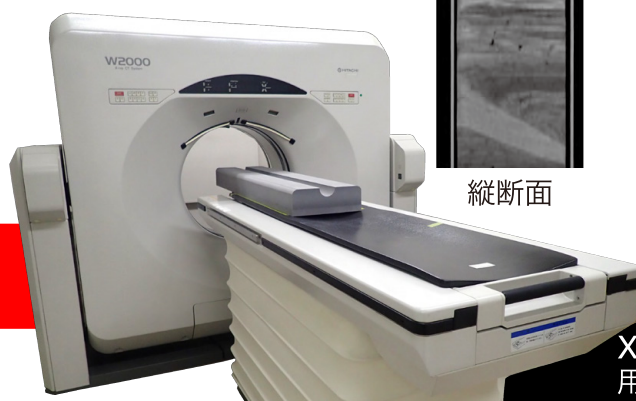


横断面



縦断面

3D



X線CT技術を用いたコア分析

お問い合わせ

地質相談窓口

✉ soudan@gsj.jp



連携オフィサーが
契約までのお手伝いします

2023年4月より 著作権のない

非公表データの レンタル開始



提供可能
非公表
データ

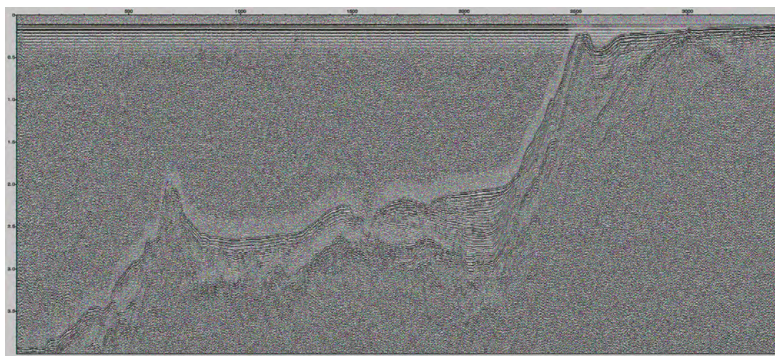
海洋データ

- ▶ 音波探査 (SEG-Y 形式)
- ▶ 堆積物 (組成等の数値等)

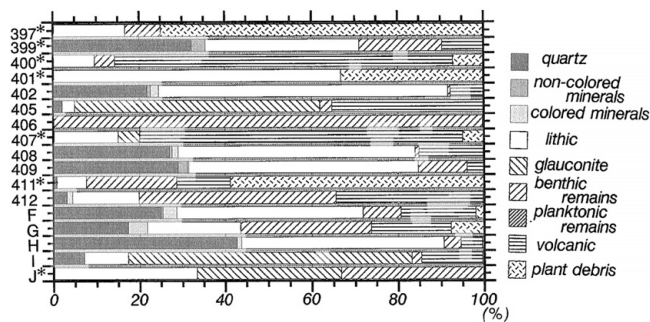
陸上物理探査データ

- ▶ 重力探査
- ▶ 電磁気探査 (MT)

陸上ボーリングデータ



海底地質図と元の音波探査データの例
(SEG-Y 形式データ)



表層堆積図と碎屑物組成の例
(組成等の数値データ、底質の写真など)

用途

海上

風力発電、海底送電、
資源開発、
漁業 (沖合生簀) など

陸上

地熱開発、
CCS など

詳しい情報 (料金など) はご相談ください

お問い合わせ

地質相談窓口

✉ soudan@gsj.jp



※ 著作権のある非公開情報については検討中です。現在は技術コンサルティング制度で対応しています。

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 10 号
令和 6 年 10 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. 10
October 15, 2024

Geological Survey of Japan, AIST

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

つくば市東縁のさくら大橋から見た桜川上流側と筑波山

[cover photo](#)



茨城県南部を流れる桜川は、利根川水系の一級河川である。現在の桜川の源は桜川市岩瀬の鏡ヶ池にあり、筑波山西縁を流下し、霞ヶ浦に注いでいるが、約 3 万年前の最終氷期までは、鬼怒川が現在の桜川の流路を南下し、その流域に日光連山を起源とする火山岩礫を運び込んでいたことが知られている。筑波山は八溝山地の南西端に位置し、主に約 8100～6100 万年前に貫入した花崗岩体とそれがジュラ紀付加体に貫入して生じた変成岩類からなる。但し、筑波山の 2 つの峰である男体山と女体山の山頂付近には、硬い斑れい岩が分布する。

(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 upstream side of Sakuragawa River and Mt. Tsukuba viewed from Sakura-ohashi Bridge on the eastern side of Tsukuba City, Ibaraki Prefecture.
Photo and caption by NANAYAMA Futoshi