

GSJ 地球をよく知り、地球と共生する 地質ニュース

2024
2.3
Vol.13 No.2, 3



2・3月号

-
- 31 **東南極最大級の氷河へ向かう暖かい海水のルートを解明
—トッテン氷河を底から融かす海からの熱供給—**
平野大輔・草原和弥・板木拓也・溝端浩平・青木 茂
-
- 35 **東伊豆地域の隆起痕跡から過去のマグマ活動履歴を解明**
穴倉正展・行谷佑一・金子浩之・小山真人
-
- 40 **「地質情報展 2023 きょうと—地質を知ってまもる古都の
未来—」開催報告** 金子翔平・穴倉正展・小松原純子・利光誠一
-
- 45 **産総研関西センターからの地質情報展出展報告**
村井健介・藤井奈美
-
- 46 **地質情報展 2023 きょうとで学ぶ水路堆積実験** 森田澄人
-
- 48 **地質情報展 2023 きょうと 体験・実験コーナー「鳴り砂」**
兼子尚知
-
- 50 **地質情報展 2023 きょうと：ロックバランス体験コー
ナー** 嶋田侑眞・白濱吉起・宮嶋佑典
-
- 52 **地質情報展 2023 きょうと：京都周辺の地質図塗り絵と
ペーパークラフト体験コーナー**
利光誠一・金子翔平・宮嶋佑典・嶋田侑眞
-
- 56 **CCOP 第 59 回年次総会・第 81 回管理理事会参加報告**
内田洋平
-
- 60 **書籍紹介 「日本の川（東日本編・西日本編）」**

東南極最大級の氷河へ向かう暖かい海水のルート を解明

トッテン氷河を底から融かす海からの熱供給

平野 大輔¹⁾・草原 和弥²⁾・板木 拓也³⁾・溝端 浩平⁴⁾・青木 茂⁵⁾

※本稿は、2023年8月22日に行ったプレス発表 (https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2023/pr20230822/pr20230822.html) を転載したものです。

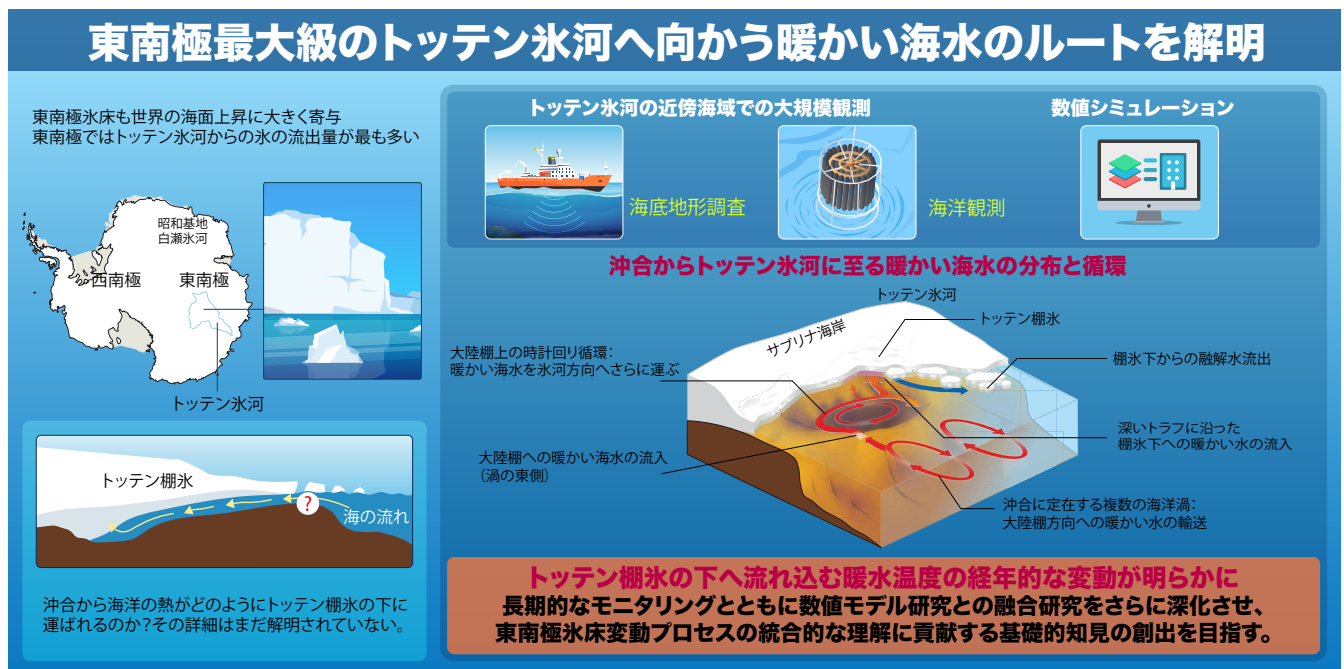
概要

国立極地研究所の平野大輔助教，海洋研究開発機構の草原和弥研究員，産業技術総合研究所の板木拓也研究グループ長，東京海洋大学の溝端浩平准教授，北海道大学低温科学研究所の青木茂准教授を中心とする研究グループは，トッテン氷河¹⁾周辺海域での現場観測と数値シミュレーションの結果を融合し，東南極最大級の氷河であるトッテン氷河の顕著な“底面”融解を引き起こすメカニズムとして，沖合からトッテン氷河へと向かう“暖水の循環像”を明

らかにしました。この成果は，当該地域の氷床²⁾損失の包括的理解のみならず，温暖化が進行する現在から近未来における海面水位予測の精度向上にも資すると期待されます（第1図）。

研究の背景

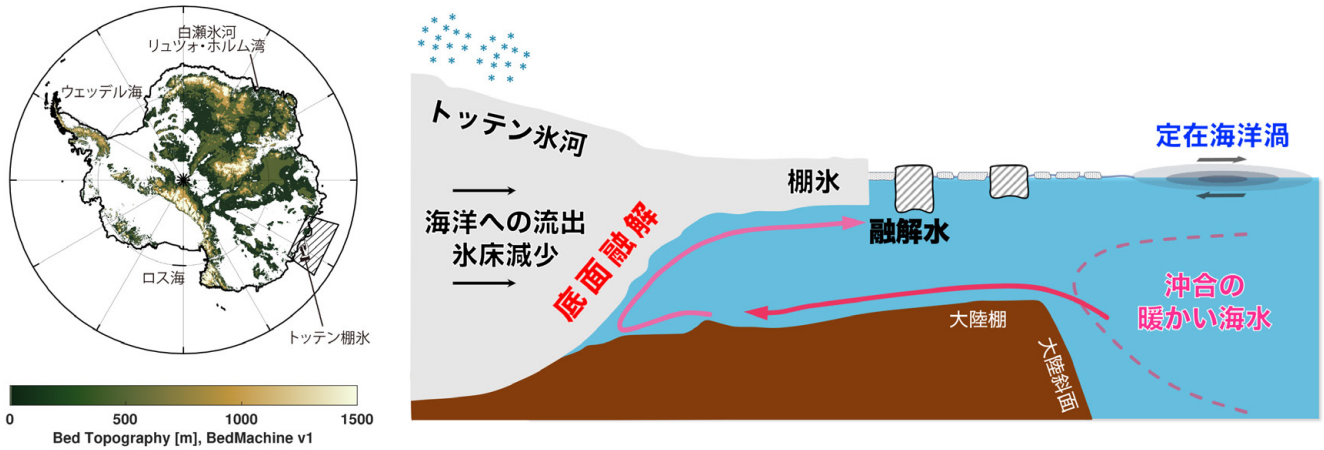
地球上の約9割もの氷が存在する南極は，いわば地球最大の淡水（氷）の貯蔵庫です。もし，南極氷床が全て融解してしまうと，世界の海面水位は約60mも上昇するとい



第1図 本研究の成果概要

1) 国立極地研究所 〒190-8518 東京都立川市緑町 10-3
2) 海洋研究開発機構 〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町 2-15
3) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門
4) 東京海洋大学 〒108-8477 東京都港区港南 4-5-7
5) 北海道大学低温科学研究所 〒060-0819 札幌市北区北 19 条西 8 丁目

キーワード：トッテン氷河，南極，海水循環，氷床損失，温暖化，海面水位予測，底面融解，沖合，暖水の循環像



第2図 (左) 海面に対する南極氷床底面の標高。白抜き領域は、氷床基盤が海面よりも下に位置する領域を示す (Morlighem *et al.*, 2020)。(右) 海洋による氷床末端部・棚氷の融解プロセスを示す模式図。

われており、東南極にはそのうちの大部分を占める約 50 m 分に相当する氷が存在します。その中でも、東南極最大級の氷河であるトッテン氷河域には世界の海面水位を 3–4 m 上昇させる量に相当する氷が存在しています。近年、この地域の氷床の質量損失の加速が報告され、将来的な大規模海面上昇への影響が懸念されています。また、氷床・氷河は沿岸へ向かって流れており、その末端部は「棚氷」として海に浮いています。つまり、氷床末端部棚氷の底面は、海と接しているのです。棚氷は氷河の流れを抑制する重要な役割を担っていますが、棚氷の下へ流れ込む海水が暖かいほど、棚氷は底面から融かされて薄く・脆くなります。その結果、上流の氷の流動を抑制する力が弱くなり、海への氷床流出（損失）が促進されます（第2図(右)）。トッテン氷河域の氷床基盤は海面より低い場所に位置しているため、海洋からの熱供給に対して潜在的に脆弱であると考えられています（第2図(左)）。

このように、氷床の流出を正しく理解するためには、その「周りの海」を知ることが不可欠です。暖水の流入による氷河の融解加速が相次ぎ報告されている西南極とは対照的に、東南極の沿岸域は沖合の暖水から隔離されていて冷たく、東南極氷床は比較的安定であると認識されてきました。しかし、近年ではトッテン氷河域での氷床質量損失の加速が報告されたことで、将来的な大規模氷床流出や海面上昇が懸念され、国際的に注目を集めています。2015年の豪州による観測 (Rintoul *et al.*, 2016) により、トッテン氷河のすぐ目の前の深いトラフ(海底峡谷)に沖合起源の暖水が分布することが初めて確認されました。しかし、その暖水が沖合からどのようにトッテン氷河へと運ばれてきたのか、海底の地形は沖合から氷河前のトラフまでどのよう

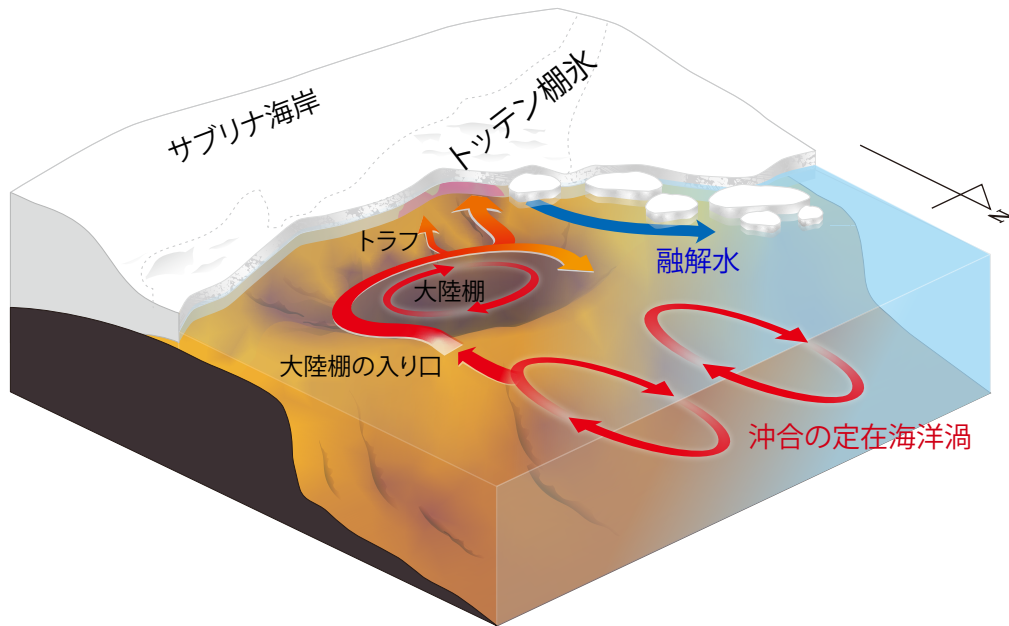
につながっているのか、つまり暖水の循環像(暖かい海水の流れのルート)についてはよく分かっていませんでした。このような背景のもと、私たちは南極地域観測の第IX期重点研究観測プロジェクト(青木, 2016)の下で、トッテン氷河周辺海域での現場観測を推進しました。

研究の内容

第59次南極地域観測隊(2017–18年)では、南極観測船「しらせ」による航海で、日本として初めてトッテン海域での海洋観測を実現しました。その後第61次隊(2019–20年)では、ヘリコプターを活用した機動的な海洋観測や詳細な海底地形調査も含めて探査範囲を大きく広げ、昭和基地までの往・復路時の両期間で大規模な観測キャンペーンを実現しました。さらに第63次隊(2021–22年)でも氷河近傍の海洋観測や海底地形調査を継続しました。これら日本による複数回の海洋観測によって、大陸棚の入り口からトッテン氷河の目前に至る広域での現場観測データ(水温・塩分・溶存酸素のプロファイルデータやサンプリングした海水の分析データおよび詳細な3次元海底地形データ)の取得に成功しました。

これまで平野助教らの研究グループは、沖合の巨大定在渦により比較的温度的の高い海水(暖水、水温0度以上)が効率的にトッテン氷河方向へと運ばれていることを突き止めました(平野ほか, 2021)。

本研究では、沖合からトッテン氷河へと至る暖水の循環像を明らかにするため、豪州による観測を含む複数回の現場観測データと数値シミュレーションの結果を融合し解析しました。その結果、大陸棚上へと流入した暖水が大陸棚



第3図 沖合からトッテン氷河へ向かう暖かい海水のルート。沖合には複数の巨大な時計回りの定在海洋渦（空間スケール 100–200 km）が存在し（Mizobata *et al.*, 2020），暖水は渦の東側（南へ向かう流れが形成されている）を中心に効率的に大陸棚方向へと輸送され，その後，お椀状の深い地形に沿って時計回りに循環し，一部が最終的にトッテン氷河へ運ばれる。

上の深いお椀状の地形に沿って時計回りに循環し，その一部が氷河前面の局所的な深いトラフ（幅 10–20 km，深さ > 1000 m）に沿って最終的にトッテン氷河の下へと流れ込んでいることが示されました。これにより，暖水流入を伴うトッテン氷河域の顕著な氷床の底面融解—氷床海洋相互作用の実態が明らかになりました（第3図）。さらに，トッテン氷河の下へと流入する暖水の温度は一定ではなく，氷床融解を引き起こす海洋からの熱供給には大きな経年的な変動があることもわかりました。

今後の展望

本研究により，海洋からの熱供給に対して潜在的に脆弱なトッテン氷河域へ向かう暖水の循環像と流入する暖水特性の変動性が明らかになりましたが，今後の重要な課題の一つとして，トッテン氷河を底から融かす海洋熱供給の変動性とその要因の解明があげられます。その達成には，トッテン氷河の下へと流入する暖水を長期的にモニタリングし，季節から経年スケール，さらには 10 年規模変動を観測的に明らかにする必要があります。「地球に内在する自然変動や温暖化に起因する現在と将来の変化に対し，東南極最大級のトッテン氷河がどのように応答するのか？南極氷床の融解が人間社会へ与える影響が顕在化する近未来に世界の海面水位や気候はどうなっているのか？」これらの

重要な問いに対し，私たちは継続的な観測データの積み重ねとともに数値モデル研究との融合研究をさらに深化させ，東南極氷床変動プロセスの統合的な理解，ひいては海面水位や気候変動の将来予測精度向上に資する基礎的知見の創出を目指します。

論文発表

掲載誌：Nature Communications

タイトル：On-Shelf Circulation of Warm Water Toward the Totten Ice Shelf in East Antarctica

著者：

平野大輔（国立極地研究所 南極観測センター／気水圏研究グループ 助教）

田村岳史（国立極地研究所 気水圏研究グループ 准教授）

草原和弥（海洋研究開発機構 地球環境部門 研究員）

藤井昌和（国立極地研究所 地圏研究グループ 助教）

山崎開平（タスマニア大学 研究員）

中山佳洋（北海道大学 低温科学研究所 助教）

小野数也（北海道大学 低温科学研究所 技術専門職員）

板木拓也（産業技術総合研究所 地質情報研究部門 研究グループ長）

青山雄一（国立極地研究所 地圏研究グループ 准教授）

清水大輔（国立極地研究所 南極観測センター 助教）

溝端浩平(東京海洋大学 学術研究院 准教授)
 大島慶一郎(北海道大学 低温科学研究所 教授)
 野木義史(国立極地研究所 地圏研究グループ 教授)
 Stephen R. Rintoul (CSIRO Environment, Hobart,
 Tasmania, Australia)
 Esmee van Wijk (CSIRO Environment, Hobart, Tasmania,
 Australia)
 Jamin S. Greenbaum (Scripps Institution of Oceanography,
 University of California, San Diego; La Jolla, USA)
 Donald D. Blankenship (Institute for Geophysics, The
 University of Texas at Austin; Austin, USA)
 齊藤康仁(海上保安庁 海洋情報部 沿岸調査課)
 青木 茂(北海道大学 低温科学研究所 准教授)
 URL : <https://www.nature.com/articles/s41467-023-39764-z>
 DOI : 10.1038/s41467-023-39764-z
 論文公開日 : 2023 年 8 月 17 日

研究サポート

本研究は JSPS 科研費 (JP20H04961, JP20K12132, JP17H06316, JP17H06317, JP17H06322, JP17H06323, JP17H01615, JP21H04918, JP17H04710, JP21H04931, JP21H01201, JP19K12301, JP20H04979, JP17H01157, JP20H05707, JP21H03587, JP22H01337, JP22H05003, JP20H04970, JP21K13989), 南極観測事業の重点研究観測 (サブテーマ 2・AJ0902, AJ1003) および国立極地研究所のプロジェクト研究 (KP-303, KP-306), 情報・システム研究機構の未来投資型プロジェクト, 北海道大学低温科学研究所共同研究 (19S007, 20S008, 21S007, 22S012), 文部科学省「気候変動予測先端研究プログラム」(SENTAN, JPMXD0722681344), 井上リサーチアワードの助成を受けて実施されました。

用語解説

注 1 : 氷河

南極やグリーンランド, 山岳地では陸上に降り積もった雪が自身の重みで氷塊となり, 重力によってゆっくりと流動する。この流れを氷河という。最終的に海へと流れ出して浮いている領域を棚氷と呼ぶ。第 2 図(右)も参照。なお, 海水が凍った海水とはいずれも異なる。

注 2 : 氷床

降り積もった雪が, 長い年月をかけて押し固められて形

成された巨大な氷の塊のこと。南極大陸上の氷床を南極氷床と呼び, 地球最大の氷の塊である。

文 献

- 青木 茂 (2016) 氷床・海氷縁辺域の総合観測から探る大気-氷床-海洋の相互作用. <https://www.nipr.ac.jp/antarctic/science-plan9/juuten2.html> (閲覧日: 2023 年 10 月 20 日)。
- 平野大輔・溝端浩平・佐々木裕子・青木 茂 (2021) 巨大な海洋渦が暖かい海水を南極大陸方向へ運ぶ 東南極トッテン氷河を下から融かす主要な熱源. <https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20211026-2.html> (閲覧日: 2023 年 10 月 20 日)。
- Mizobata, K., Shimada, K., Aoki, S. and Kitada, Y. (2020) The cyclonic eddy train in the Indian Ocean sector of the Southern Ocean as revealed by satellite radar altimeters and in situ measurements. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, **125**, e2019JC015994.
- Morlighem, M., Rignot, E., Binder, T., Blankenship, D., Drews, R., Eagles, G., Eisen, O., Ferraccioli, F., Forsberg, R., Fretwell, P., Goel, V., Greenbaum, J. S., Gudmundsson, H., Guo, J., Helm, V., Hofstede, C., Howat, I., Humbert, A., Jokat, W., Karlsson, N. B., Lee, W. S., Matsuoka, K., Millan, R., Mouginot, J., Paden, J., Pattyn, F., Roberts, J., Rosier, S., Ruppel, A., Seroussi, H., Smith, E. C., Steinhage, D., Sun, B., van den Broeke, M. R., van Ommen, T. D., van Wessel, M. and Young, D. A. (2020) Deep glacial troughs and stabilizing ridges unveiled beneath the margins of the Antarctic ice sheet. *Nature Geoscience*, **13**, 132-137.
- Rintoul, S., R., Silvano, A., Pena-Molino, B., van Wijk, E., Rosenberg, M., Greenbaum, J. S. and Blankenship, D., D. (2016) Ocean heat drives rapid basal melt of the Totten Ice Shelf. *Science Advances*, **2**, e1601610.

HIRANO Daisuke, KUSAHARA Kazuya, ITAKI Takuya, MIZOBATA Kohei and AOKI Shigeru (2024) On-shelf circulation of warm water toward the Totten Ice Shelf in East Antarctica.

(受付: 2023 年 12 月 6 日)

東伊豆地域の隆起痕跡から 過去のマグマ活動履歴を解明

穴倉 正展¹⁾・行谷 佑一²⁾・金子 浩之³⁾・小山 真人⁴⁾

※本稿は 2023 年 8 月に行ったプレス発表 (https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2023/pr20230831/pr20230831.html) に加筆修正したものです。

1. はじめに

静岡県伊東市周辺の海岸には、通常は海面付近の岩礁に固着するフジツボ類やカンザシゴカイ類などの生物が、高い位置に干上がって遺骸となっている様子が観察されます。それらは標高 3.5 m までの間で少なくとも三つのゾーンに分布しており、7 世紀ころに約 1.1 m、15～16 世紀ころに約 1.3 m、19 世紀以降に約 0.8 m、それぞれ地盤が隆起したことがわかりました。一部ではさらに高く標高 4.2 m に 3,000 年前ころの隆起痕跡も見つかっています。このことから少なくとも 3,000 年前ころから地盤が隆起を開始し、最近 1,500 年間では 400～800 年おきに 1 m 前後ずつ隆起していると考えられます。本地域は東伊豆単成火山群（伊豆東部火山群）と呼ばれる小さい火山の集合体で、1930 年や 1970～1990 年代を中心に群発地震を伴うマグマの活動によって地盤が徐々に隆起したことがわかっています。一番新しい隆起痕跡はこのときに残されたものであることがわかり、それより古い過去の隆起痕跡についても同様に地下のマグマ活動を反映している可能性があります。それぞれの隆起時期は、相模トラフ沿いのプレート間巨大地震（1923 年大正関東地震など）の発生時期や活断層（1930 年北伊豆地震を起こした北伊豆断層帯）の活動時期などとも近接することから、伊豆半島東部から相模湾一帯で火山や地震の活動が相関して活発化している可能性を示しています。本研究の発見は東伊豆地域や首都圏南西部の地震・火山防災を考えるうえで重要な情報となります。この成果の詳細は国際誌「Tectonophysics」誌に掲載されています（Shishikura *et al.*, 2023）。

2. 研究の背景

伊豆半島東部（東伊豆地域）は、噴火のたびに火口の位置を変える小さな火山の集合体となっており、東伊豆単成火

山群と呼ばれます（Koyama and Umino, 1991）。最近 100 年間でみると、1930 年や 1970～1990 年代を中心にマグマ活動を反映した群発地震が起り、周辺では地盤の隆起も観測されました（国土地理院, 2016）。さらに 1989 年には伊東沖の手石海丘で小規模な海底噴火が起こるなど、地下では活発なマグマの活動がうかがえます。このような最近の事象は器械観測により把握することができますが、過去の事象については歴史記録や地形・地質学的手法で探るしかありません。

例えば過去の火山活動を探るため、通常は溶岩や火山灰などの火山噴出物を地質学的に調べます。しかし東伊豆単成火山群では約 2,700 年前の岩ノ山-伊雄山火山列の噴火以降、顕著な噴火は発生していない（早川・小山, 1992）ため、その手法を適用することは難しい状況でした。また周辺では大正関東地震や 1930 年北伊豆地震など大きな被害をもたらす地震も起きており、地震活動と火山活動との相互作用を解明することも課題の一つです。

伊豆半島はその付け根に当たる場所に主な鉄道や幹線道路が通るとともに、保養地として多くの人を訪れる地域のため、地震や火山の活動は社会的に大きな影響をもたらします。特に大正関東地震からちょうど 100 年を迎え、今後、首都直下の地震活動の活発化も懸念される中で、首都圏南西部に近い本地域の地震やマグマの活動履歴の解明は、将来の地震・火山防災対策に向けて重要です。

3. 研究の経緯

産総研では、地震や火山の現象を地形・地質学的に解明する研究を行っています。特に相模湾周辺では、大正関東地震など巨大地震のたびに海岸の隆起を伴うことから、海岸地形やそこに固着する生物の隆起痕跡を用いて地震の履歴を復元してきました（Shishikura, 2014 など）。また東伊豆単成火山群の噴火史の研究は静岡大学を中心に行われ

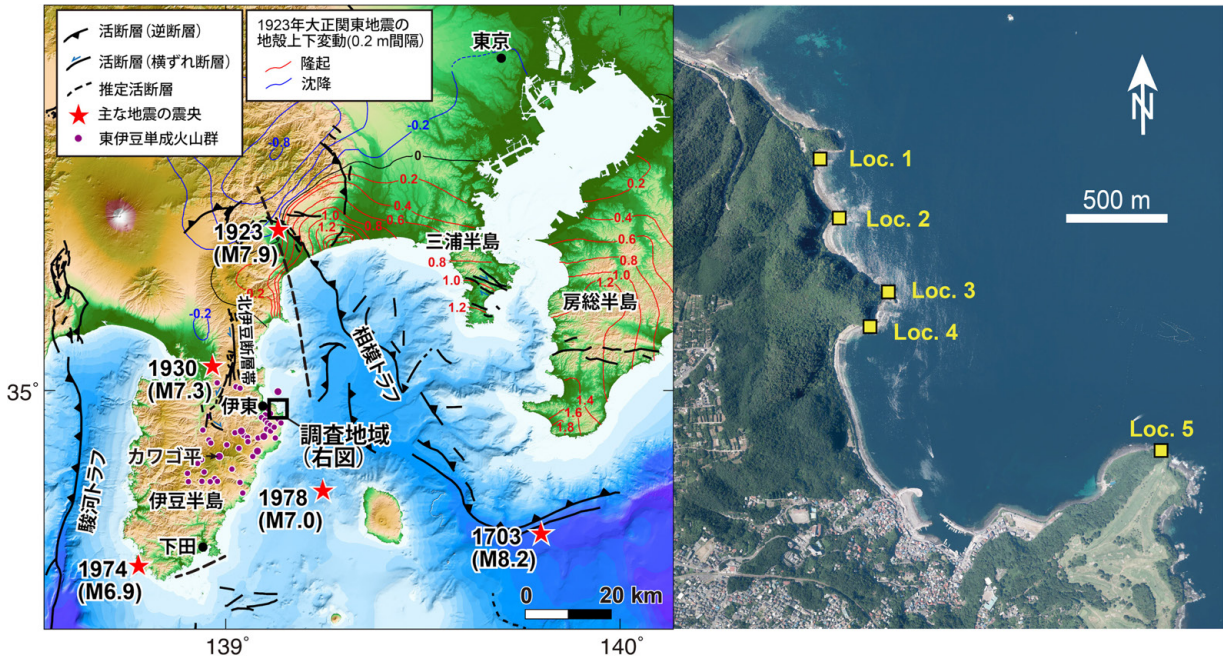
1) 産総研 地質調査総合センター連携推進室

2) 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門

3) 伊東市教育委員会 〒414-0046 静岡県伊東市大原 2-1-1

4) 静岡大学 〒422-8529 静岡県静岡市駿河区大谷 836

キーワード：東伊豆単成火山群、マグマ活動、群発地震、隆起、生物遺骸



第1図 調査地域の位置(左)と隆起痕跡の観察地点(右)
Shishikura et al. (2023) の Fig. 1 と Fig. 2 を改変。右の図は地理院タイル(写真)を使用。

(Koyama and Umino, 1991 など)、伊東市教育委員会では東伊豆地域の歴史学、考古学的な調査を進めてきました(金子, 2012 など)。東伊豆地域は一部を除き大正関東地震では隆起していませんが、最近の群発地震を伴うマグマの活動で隆起しています。もし過去にも同様の現象があれば、海岸に隆起痕跡として記録され、そこからマグマの活動履歴の解明が期待できます。そこで私たちは、2009年から静岡県伊東市の海岸沿いに残された隆起痕跡に着目して調査を行ってきました。これまでに、この痕跡が東伊豆地域の地震および火山活動を解明するうえで重要な情報を持つことがわかりました(穴倉ほか, 2012)。今回、この隆起痕跡について、より高精度な分析を行い、考察を深めて過去のマグマ活動履歴を解明し、論文公表にいたりました。各著者の主な役割分担としては次の通りとなります。まず伊東市教育委員会が隆起痕跡の位置を特定し、現地での高度測定、試料の年代測定と地殻変動の解析を産総研が行い、静岡大学が火山活動との関係を考察しました。

4. 研究の内容

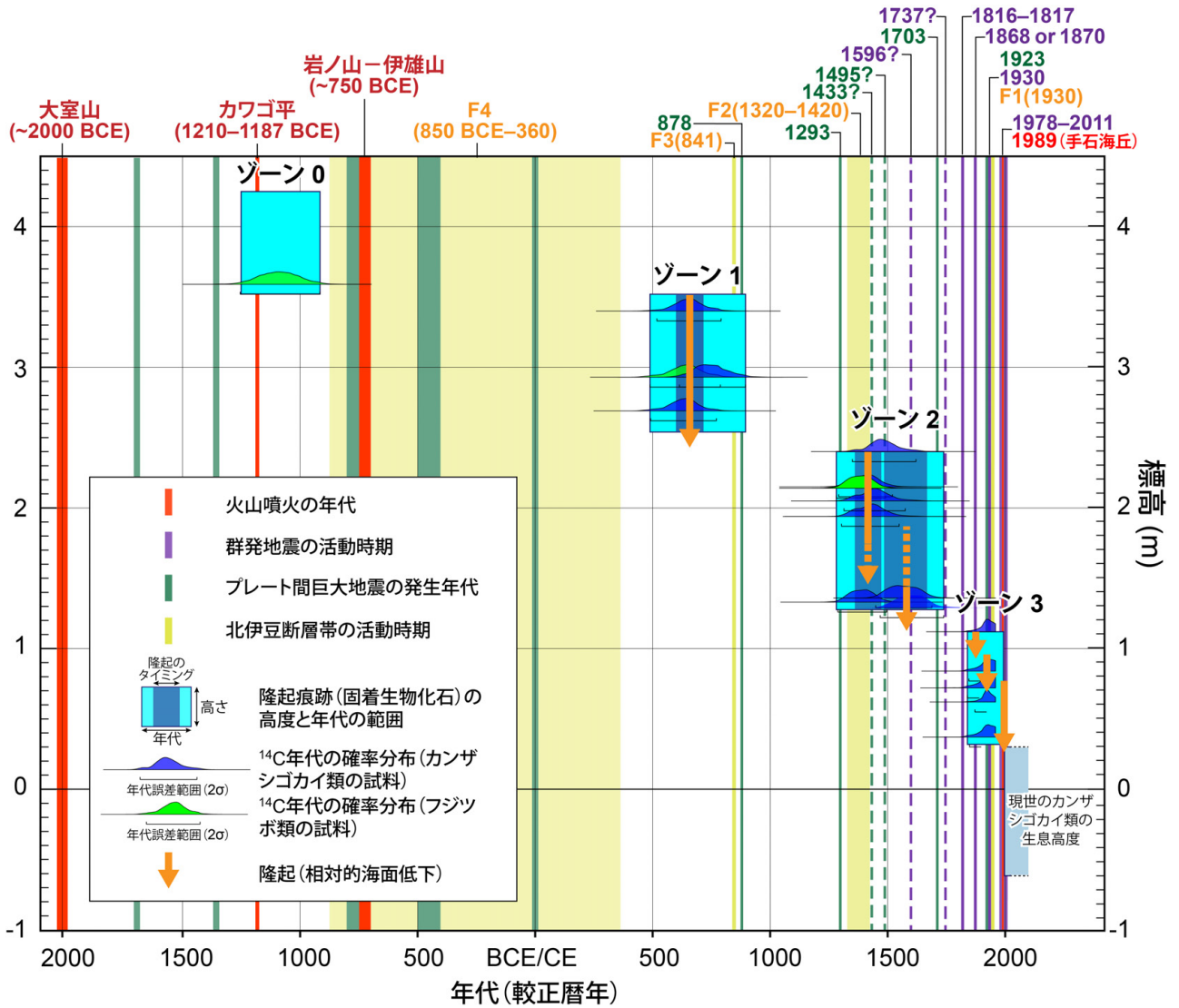
これまでに、本研究に関わる一連の調査において静岡県伊東市の海岸で、隆起した海岸線の痕跡が複数の高度に分布している様子を複数の地点で発見してきました(第1図, 第2図)。隆起した海岸線の痕跡とは、海食洞などの波打ち際に形成される地形と、その表面に固着するフジツボ類

やカンザシゴカイ類といった海面付近で生息する石灰質の生物群集が、通常より高い位置に干上がった状態になったものです。調査地域では少なくとも三つの高さで隆起痕跡(高い方からゾーン1, ゾーン2, ゾーン3と呼ぶ)が確認されます。今回行った高精度の各ゾーンの高度測定や、固着生物の化石に含まれる放射性炭素同位体を用いた年代測定結果からみて、西暦595~715年に1.05 m, 西暦1356~1666年に1.33 m, 西暦1830年以降に0.82 mの地盤の隆起(正確には海水準自体の変動も含む)が生じたことがわかりました(第3図)。つまり過去約1,500年間に400~800年おきに断続的に隆起したことを示します。さらに一部の地点ではゾーン1よりもさらに高く、標高4.25 mに3,000年前ころの隆起痕跡も見つかっており、本地域が3,000年前ころから隆起を開始したこともわかりました。

このような生物の隆起痕跡は、本地域周辺の房総半島や三浦半島の沿岸でも観察されていますが、いずれも大正関東地震をはじめとする相模トラフ沿いの巨大地震に伴う隆起を示すことがわかっています(Shishikura, 2014 など)。しかし本地域は、大正関東地震の際には地盤の変動はほとんどありませんでした(陸地測量部, 1926)。一方、大正関東地震後の1930年に群発地震の記録があり、このとき地盤が0.3 m程度隆起したことがわかっています(Tsuboi, 1933)。さらに1974~1998年にも群発地震がたびたび発生し、この間にゆっくりと0.4~0.6 mも隆起したことが観測されています(国土地理院, 2016)。つまりゾーン3



第2図 静岡県伊東市の海岸で発見した隆起痕跡(左は第1図のLoc. 2, 右はLoc. 4)
Shishikura et al. (2023) の Fig. 3 を改変.



第3図 隆起痕跡の高度、年代と周辺の火山活動、地震活動との関係

※原論文の図を引用・改変したものを使用しています。点線は信頼性の低い事象を示します。Shishikura et al. (2023) の Fig. 3 を改変.

はこれらの隆起で干上がったものと考えられます。本地域の群発地震活動は、地下でマグマが活動したことを反映しており、1989年には伊東沖の手石海丘で小規模な噴火も発生しました。

ゾーン1やゾーン2についてもゾーン3と同様に地下のマグマの活動を反映した隆起を示している可能性が高いと考えられます。特にゾーン2は年代データに基づいて上層部と下層部に分けることができ、地震時に全体が一気に隆起したのではなく、100年から200年の間に段階的なプロセスを経て干上がったと推定できます。これはゾーン3が1930年代と1970～1990年代の二つの時期に段階的に隆起したと似ています。一方、ゾーン1は今のところそのような証拠はなく、全体が一気に隆起して干上がった可能性があります。過去の隆起現象については群発地震や火山噴火を裏付ける歴史的証拠がないことから、マグマの活動だけでなく周辺海域の海底活断層の活動や海水準自体の低下によって相対的に地盤が上がった可能性についても考慮する必要があります。

一部の場所ではゾーン1のさらに上の標高4.2m付近まで、ゾーン0と呼ぶ隆起痕跡も見つかりました。この年代は約3,000年前で、それより高い位置には隆起痕跡はありません。3,100年前ころには東伊豆単成火山群で最大の噴火であるカワゴ平火山(場所は第1図参照)の噴火が起きており(Tani *et al.*, 2013 など)、ゾーン0の隆起の時期とおおよそ一致します。伊豆半島では南部の静岡県下田市周辺の海岸でも3,000年前ころ以降の隆起痕跡が報告されており(Kitamura *et al.*, 2014 など)、調査地域周辺の沖積低地も3,000～4,000年前から隆起したことを示しています(田口, 1993 など)。これらのことから、カワゴ平火山が噴火した3,100年前ころから伊豆半島全体が隆起を開始したと考えられます。

また、ゾーン1～3のそれぞれの隆起が起きた時期は、相模トラフ沿いのプレート間巨大地震の発生時期や、本地域の西側にある北伊豆断層帯の活動時期ともおおよそ一致しています。このことから本研究に関わる一連の調査において発見した隆起痕跡は、相模湾西部から伊豆半島東部における地震、火山活動が相互に関連して活発化するサイクルを示している可能性があります。

5. 今後の予定

今後はより広域で同様の隆起痕跡を見つけ、地盤の隆起の分布を明らかにすることで、メカニズムの解明を目指します。また年代測定データを充実させることで、過去の隆

起の時期をより精度良く決めることができれば、周辺の地震活動や断層活動との関係が明確になり、相模湾西部から伊豆半島東部における地震、火山活動の相互関係の解明が期待できます。

文 献

- 早川由紀夫・小山真人(1992) 東伊豆単成火山地域の噴火史1:0～32 ka. 火山, **37**, 167-181.
- 金子浩之(2012) 宇佐美遺跡検出の津波堆積物と明応四年地震・津波の再評価. 伊東の今・昔—伊東市史研究 第10号—, 102-124.
- Kitamura, A., Koyama, M., Itasaka, K., Miyairi, Y., Mori, H. (2014) Abrupt Late Holocene uplifts of the southern Izu Peninsula, central Japan: evidence from emerged marine sessile assemblages. *Island Arc*, **23**, 51-61. doi:10.1111/iar.12059
- 国土地理院(2016) 伊豆地方の地殻変動. 地震予知連絡会会報, **96**, 144-163.
- Koyama, M. and Umino, S. (1991) Why does the Higashi-Izu monogenetic volcano group exist in the Izu Peninsula? Relationships between late Quaternary volcanism and tectonics in the northern tip of the Izu-Bonin arc. *Journal of Physics of the Earth*, **39**, 391-420.
- 陸地測量部(1926) 関東震災地一帯に於ける土地の隆起及沈下状態. 地震研究所彙報, no. 1, 65-68.
- Shishikura, M. (2014) History of the paleo-earthquakes along the Sagami Trough, central Japan—Review of coastal paleoseismological studies in the Kanto region. *Episodes*, **37**, 246-257. doi:10.18814/epiiugs/2014/v37i4/004
- 穴倉正展・行谷佑一・金子浩之・小山真人(2012) 伊豆半島北東部沿岸の隆起痕跡が示す間欠的隆起. 日本地震学会2012年秋季大会予稿集, D21-11.
- Shishikura, M., Namegaya, Y., Kaneko, H. and Koyama, M. (2023) Late Holocene tectonics inferred from emerged shoreline features in Higashi-Izu monogenetic volcano field, Central Japan. *Tectonophysics*, **864**, 229985. doi:10.1016/j.tecto.2023.229985
- 田口敬子(1993) 伊豆半島の完新世における相対的海水準変化. 第四紀研究, **32**, 13-29.
- Tani, S., Kitagawa, H., Wan, H., Park, J.H., Sung, K.S. and Park, G. (2013) Age determination of the

Kawagodaira volcanic eruption in Japan by ^{14}C wiggle-matching. *Radiocarbon*, 55, 748–752. doi:10.1017/S0033822200057908

Tsuboi, C. (1933) Vertical crustal displacement in the seismic region of Ito, on the east coast of the Idu Peninsula. *Bulletin of the Earthquake Research Institute, The University of Tokyo*. no. 11, 488–499.

SHISHIKURA Masanobu, NAMEGAYA Yuichi, KANEKO Hiroyuki and KOYAMA Masato (2024) History of past magmatic activity indicated by uplift traces in the Higashi-Izu area.

(受付：2023年11月9日)

「地質情報展 2023 きょうと —地質を知ってまもる古都の未来—」開催報告

金子 翔平¹⁾・宍倉 正展¹⁾・小松原 純子¹⁾・利光 誠一¹⁾

1. はじめに

「地質情報展 2023 きょうと」が、産業技術総合研究所（産総研）地質調査総合センター（GSJ）・関西センターと日本地質学会の主催、山陰海岸ジオパーク推進協議会の共催のもと、京都大学吉田キャンパス 吉田南1号館地階（京都府京都市）で9月16日（土）～18日（月）の3日間開催されました。1997年に始まった地質情報展は、今回で27回目になります。京都での開催は2005年の同会場における実施に続くものです。従来の地質情報展と同様に親子連れの方々を主対象と考え、京都周辺の地質と地震災害をテーマに企画しました。2023年3月の「地質情報展 2023 いわて」では、東北センターに主催に加わっていただきましたが、今回の地質情報展では関西センターに加わっていただき、企画・実施しました。

なお今回は、新型コロナウイルス感染症の感染状況が落ち着きを取り戻しつつある時期の実施であったため、感染症の拡大防止に努めながら、コロナ禍前に近い形で開催しました。

2. 展示内容と会場の様子

地質情報展の初日（9月16日）に同会場で実施した開会式では、主催であるGSJの中尾信典総合センター長の開会挨拶に続き、産総研関西センターの辰巳国昭所長、日本地質学会の岡田 誠会長からのお言葉をいただきました（第1図）。

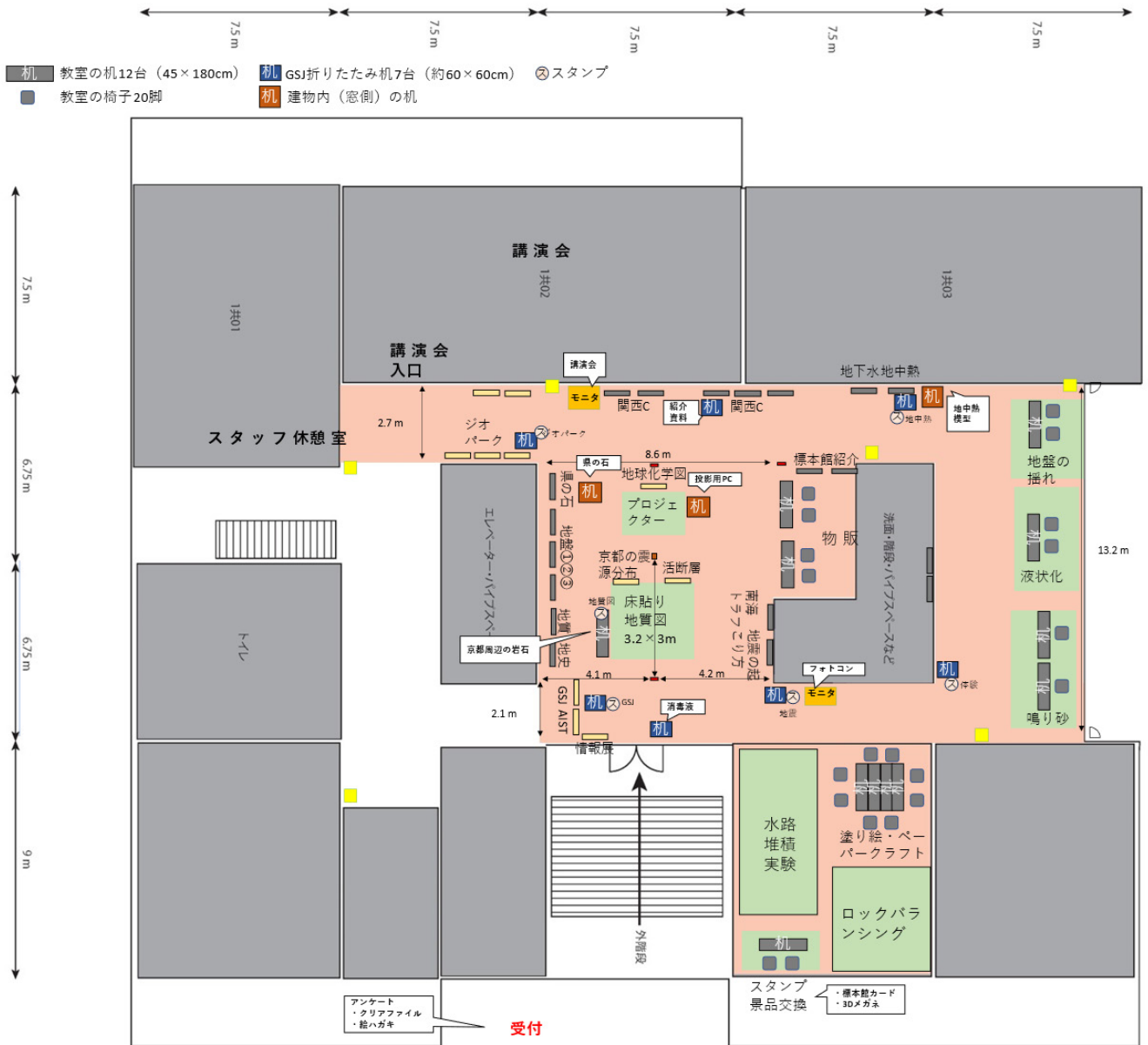
地質情報展会場での展示物の配置を第2図に示します。会場前には地質情報展の受付用にテントを設置しました。地上から会場入り口へ向かう階段の手すりに沿って、地質



第1図 開会式の様子

1) 産総研 地質調査総合センター連携推進室

キーワード：地質情報展、アウトリーチ、防災・減災、地震災害、ジオパーク



第2図 展示の配置図

標本館所蔵の標本をさまざまな角度から紹介する、「おすすめ標本ストーリー(地質標本館のウェブサイトで公開中)」に掲載の写真を展示しました。会場入り口をすすむ目の前には、大型の床貼り地質図として近畿地方を中心としたシームレス地質図(3.2 m × 3.0 m)を設置しました(第3図)。また、その先には「地球化学図」をプロジェクターで床置きスクリーンに投影しました。床貼り地質図の周辺には、「京都地域の地質年表」、「20万分の1地質図幅『宮津』」、「京都盆地の地下地質構造」、「京都盆地の第四紀地質見学地点」、「京都盆地南部の地盤」、「京都周辺の活断層」、「地震の起こり方」、「南海トラフで発生する巨大地震」、「京都盆地周辺の地震活動」、「京都府の岩石 鳴滝砥石」、「地球化学図—元素濃度で見る地図—」などのパネル展示を行

いました。更に奥には山陰海岸ジオパーク推進協議会によるジオサイト紹介や防災に関するパネル展示とともに、その隣には関西センターの地質・資源関連研究および企業連携紹介、そして「水文環境図」、「地中熱利用システム～足元にある再生可能エネルギー～」を配置しました。

加えて、「地盤のゆれ実験」、「地盤の液状化実験」、「鳴り砂」、「水路堆積実験」、「比叡山周辺の塗り絵とペーパークラフト」、「ロックバルランシング」の体験ブースも出展し、上記のパネルと併せて、GSJのスタッフが来場者に対して実演と説明を行いました。これらの体験ブースでは単なる図や文字の説明だけではなく、現象を実験で見ることができるので、来場者の方々の理解がより深まったようです。日本地質学会からは、第14回惑星地球フォトコンテストの



第3図 会場内の様子



第4図 講演会の様子

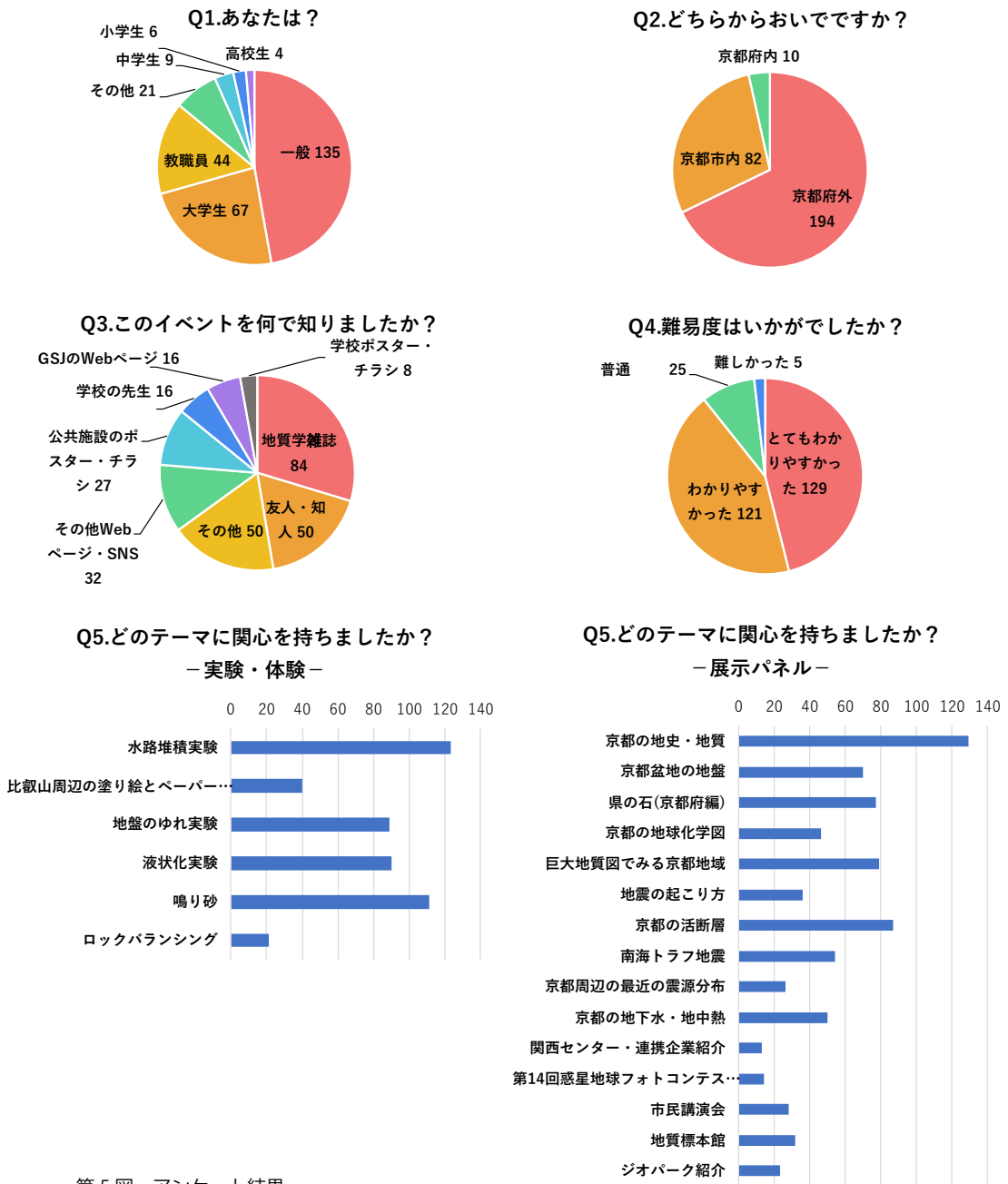
入選作品 12 点の展示を行いました。また、京都周辺の地質図幅や地質標本館のミュージアムグッズの販売も行いました。

この他、会場内の教室を使用し、GSJ ミニ講演会として、16 日午後には寒川 旭氏から「遺跡は語る 京都を襲った大地震」、18 日の午後には小松原 琢氏から「京都の土地のなりたち」および武藤 俊氏から「京都府の岩石」のタイトルでそれぞれ講演いただきました(第4図)。

開催3日間で約800名を超える来場者がありました。開催時に実施したアンケート結果では「地震や津波、液状化などの自然災害の仕組みがよく分かった」「とてもためになった。座学では学べないことを視覚で見られてよかった」等の感想をいただきました。多くの来場者にご満足いただけたことは、開催した側にとって大きな励みとなりました。

3. 来場者数と来場者からの声

地質情報展開催中は、来場者の方にアンケートを実施し、286名から回答をいただきました(第5図)。質問項目は次のとおりです:「Q1. あなたは? (年代層の問いかけ)」、「Q2. どちらからおいでですか?」、「Q3. このイベントを何で知りましたか?」、「Q4. 難易度はいかがでしたか?」、「Q5. どのテーマに関心を持ちましたか?」。今回は一般と大学生の参加者が多数を占めていました。また、京都府外からの来場者が多く、地質情報展のイベントを知った理由としては「地質学雑誌」「友人・知人」が半数近くを占めることから、日本地質学会関係者(学会への参加者)が多かったことが読み取れます。一方で、地質情報展のイベントを知った理由の「その他」の回答として、「通りすがりの方」や「親」



第5図 アンケート結果

「家族」と回答されていた方もおられました。展示内容に関する難易度については「とてもわかりやすかった」「わかりやすかった」の回答が75%以上となりました。関心を持ったテーマについては、実験・体験コーナーでは、「水路堆積実験」が最も回答者数が多く、次点で「鳴り砂」でした。展示パネルは「京都の地史・地質」が最も回答者数が多く、次点で「京都の活断層」が参加者の関心を集めていました。

来場者からいただいた、アンケートの自由記述欄の文章について、代表的なものを抜粋いたします。回答いただいたほとんどの方から肯定的なご意見をいただきました。

・とても楽しかったです。ありがとうございました。

- ・地球化学図で自分の地域に何がどのくらいあるか知れておもしろかったです。
- ・実験などがとても多く、楽しみながら周ることができました。
- ・とてもためになりました。座学では学べないことを視覚で見れてよかったです。
- ・3歳の子どもの、とても興味深く見せて頂きました。ありがとうございました。
- ・地質に興味があったので、全体的に楽しめました。説明は丁寧で納得いくまで説明がいただけ、興味が深まりました。地質図 Navi とシームレス地質図の違いを説明い

第1表 地質情報展2023きょうとの運営体制

2023年度地質情報展企画運営委員会										
企画運営委員										
田中裕一郎	伊藤 剛	宮嶋佑典	松本 弾	森田澄人	宮下由香里 (～2023.7.31)	小松原純子 (2023.8.1～)				
穴倉正展	金子翔平	利光誠一	中澤 努							
事務局支援										
川畑史子	長江敦子	齋藤 眞								
「地質情報展2023いわて」実施スタッフ										
パネル作成										
伊藤 剛	中江 訓	辻野 匠	宮地良典	白濱吉起	行谷佑一	松本 弾	澤井祐紀	谷川晃一郎	伊尾木圭衣	嶋田侑眞
穴倉正展	井川怜欧	富樫 聡	石原武志	遠山知亜紀	堀川晴央	村井健介	藤井奈美			
会場運営・解説等										
中尾信典	田中裕一郎	伊藤 剛	村井健介	藤井奈美	宮下由香里	小松原純子	穴倉正展	金子翔平	中澤 努	小松原 琢
武藤 俊	遠山知亜紀	白濱吉起	堀川晴央	井川怜欧	伊尾木圭衣	齋藤 眞	長江敦子	山谷忠大	百目鬼洋平	柳澤教雄
山崎 瞳	中川圭子	豊田信太郎								
体験コーナー説明										
落 唯史	松本 弾	宮地良典	川邊禎久	兼子尚知	嶋田侑眞	利光誠一	宮嶋佑典	森田澄人		
GSJミニ講演会										
寒川 旭	小松原 琢	武藤 俊								
告知ポスター・チラシ・WEBページ作成										
清水 恵	都井美穂	川畑 晶	正根寺幸子							
パネル校正・レイアウト										
清水 恵	金子翔平									

ただけ、理解が深まった。

- ・土砂災害における地質(地学)の役割を示す展示があったら市民にアピールできる

4. おわりに

今回の地質情報展の運営体制を第1表に示します。「地質情報展2023いわて」(2023年3月10～12日)から約半年での開催となり、準備で慌ただしくなる中、GSJや関西センターの多くの方々にご支援・ご協力いただきました。併せて、会場である京都大学の関係者の方々、日本地質学会事務局の方々、会場運営に協力していただいた大阪公立

大学の学生の皆様、イベント情報の発信に協力いただいた産総研ブランディング・広報部の皆様にもこの場を借りて御礼申し上げます。

なお、今回の展示で使用した展示パネルは、GSJのWEBサイト「地質情報展ポスターアーカイブサイト」で画像の閲覧ができますので、学校などの教材等としてご活用いただければ幸いです。<https://www.gsj.jp/event/johoten/archives/index.html>

KANEKO Shohei, SHISHIKURA Masanobu, KOMATSUBARA Junko and TOSHIMITSU Seiichi (2024) Report on Geoscience Exhibition in Kyoto 2023.

(受付：2023年11月30日)

産総研関西センターからの地質情報展出展報告

村井 健介¹⁾・藤井 奈美¹⁾

今回の地質情報展は京都府での開催となったため、関西センターもGSJや日本地質学会とともに主催者側として参加させていただきました。パネル展示については、関西センターの技術分野や連携企業に関する内容を中心に考え、2023年3月に岩手県で開催された「地質情報展 2023 いわて一明日につなぐ大地の知恵」も参考にしました。まず「大阪工業技術研究所八十年史」等の資料および歴史に詳しい職員から情報を集めて「関西センターの歴史(前編・後編)」を作成することにしました。さらに、現在、関西センターが研究を進めている技術分野(電池、材料、医療・健康基盤、情報)を紹介するために「関西センターの成果と技術分野」に関するパネルも作成しました。

また、関西センターでは直接的に地質に関する研究は現在行っていませんが、株式会社リガクと行っていた共同研究にてGSJが提供している標準試料をよく使用していたことを思い出しました。この共同研究では、従来の鉱物中の元素分析における鉱物効果を低減するために蛍光X線分析の精度を向上させることを目的として、従来のガラスビード法に代わってレーザー加熱法を開発しました。標準資料は蛍光X線分析の検量線を引くために使用しており、同社との共同研究内容を「岩石や鉱物のX線分析方法」を通じて紹介しました。関西センターでは電池や材料研究においてもX線技術がよく利用されていることから「地質や材料とX線技術」の展示パネルも作成し、X線の発生原理や分析

技術についてわかりやすく説明しました。

当日は展示パネルについて、小さなお子さまや学生の方、ご年長の方、日本地質学会関係者の方など多様な来場者に興味を持っていただきました(第1図)。特にX線分析技術に関する内容についての質問が多く、学生の方からは「友達に誘われて来たが、これまで知らなかったX線に関する勉強もできて面白かった」との感想もありました。また、展示パネルの作成にご協力いただいた株式会社リガクの担当者も来場され、「自然や地震といった身近な題材のため、誰でも楽しめると感じた。また、学会の参加者や高校生の方と話すことができ、自社開発している地質の分析法や小惑星リュウグウ試料の分析についてアピールするためのヒントにもなった」というコメントをいただきました(株式会社リガクは、小惑星リュウグウ試料に含まれることが想定される元素について波長分散型蛍光X線分析装置 ZSX Primus IV により含有率の決定に貢献しています)。

出展者である私たちをはじめとして、地質に関心のある関西センターの職員も来場し地質関連の研究成果に触れることができ、非常に多くの学びに繋がりました。

今回の地質情報展で使用した近畿地方の床貼り地質図は関西センターに持ち帰り、展示エリアに設置しています(第2図)。関西センターにお越しの際には、ぜひ常設展示エリアにお立ち寄りください。



第1図 展示パネルの説明の様子



第2図 関西センター展示スペース内に移設した地質情報展の床貼り地質図

1) 産総研 関西センター産学官連携推進室

キーワード：地質情報展、X線技術、蛍光X線分析、鉱物効果、リュウグウ

MURAI Kensuke and FUJII Nami (2024) Exhibition Report from AIST Kansai.

(受付：2023年12月1日)

地質情報展 2023 きょうとで学ぶ水路堆積実験

森田 澄人¹⁾

2023年9月16日から18日までの3日間「地質情報展 2023 きょうと」が開催されました。場所は、同時期に日本地質学会が開催された京都大学吉田キャンパスです。地質情報展は、産総研地質調査総合センターによる1年で最大のアウトリーチイベントです。様々なブース出展を通して、産総研の成果や地質の情報、またそれらと生活との関わりについて一般の皆さんに分かり易く伝えます。

私はこの度、体験型学習の一つ、水路堆積実験(以降、水路実験)を担当し、来場者の皆さんに向けて楽しく堆積学が学べる機会を提供しました。使用したのは、地質標本館の水路実験装置です(写真1)。透明なアクリルボードでつくられた細長い水路を傾けて設置し、上位からポンプで水を流して使います。水路は河川に見立てています。下流部は扇型に広がり、先端に堰を設けているため、堰で溜まった水は河口から広がる海を模しています。このような水路の上流から砂を流し、その先で流されたり留まったりする砂の様子を観察することで三角州や台地の成り立ち、また大地を刻み込む河川の流れ方などが学べます。この水路実験装置および使用している砂は、目代ほか(2006)で紹介された初期のシステムから幾度と改良が重ねられ、現在の仕様は、辻野ほか(2020, 2021)に詳しく記述されています。

水路実験については、これまでの地質情報展でも幾度か実施してきました。多くの場合、ごく少量の水を静かに流しつつ、流された砂がつくる三角州や台地の様子、または

徐々に流路を変える川の流れなど、これらのゆっくりとした変化を観察するものでした。しだいに変化していく中で、同じ景色が二度と現れないのが水路実験の面白さです。じっくり時間を掛けて観察するもよし、来た時から帰る時の変化を楽しむもよしです。過去の地質情報展では、この場に張り付いたまま一日中座り込んで眺めている来場者もいたものです。

この度の地質情報展では、解説を付けながらストーリー仕立てで実験する方法をとりました。あらかじめ固定した開催時間は決めず、全体の来場者の流れを読みながら、その都度時間を決定して実演します(写真2)。一通りの実演だけでも30分くらいです。また、実演の中で次に何が起こるのか?そこに居合わせた聴衆の皆さんと一緒に考えます。そのような意味では水路実験は見学者参加型の実験になりました。

水路実験用の砂は、黒っぽい粗い粒と白い細かな粒を合わせた地質標本館の特別ブレンド砂です(辻野ほか, 2021)。砂はキッチン用のお玉で少量ずつ水路に流します。上流から流した砂は、水の働きでそれぞれ異なった動きをするため、自然な分級作用が生じます。海に到達し、河口の部分で堆積すると三角州をつくります。三角州では流されてきた砂の堆積が前方へ進行するため、その最前線では堆積面(海面にあたる水面)に対して斜めの縞模様をつく



写真1 水路実験装置

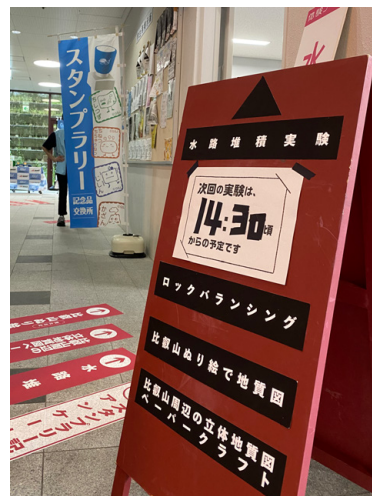


写真2 実演時間の掲示

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: 地質情報展, 水路堆積実験, 地質標本館, 体験型学習, 三角州, 海水準変動, 海進・海退



写真3 2階建ての斜交層理

ります。これは斜交層理と呼ばれ、三角州のような一方に成長する場では前置層といいます。

水路の先端の堰を下げたり上げたりすると水位(海面の高さ)を変更することができます。これは気候変動にともなう海水準変動を模した実験になります。水位を下げると三角州として形成された部分は台地となって剥き出しになります。そのような場に流水があると、低くなった新たな水位を基準として、それよりも高く剥き出しになっている部分では侵食が進みます。このように、堆積や侵食は水面の高さにコントロールされることが学べます。これはこの水路実験の中で最も重要なポイントと言えるでしょう。透明なアクリル水路のため、海水準の変動による海進および海退を経る毎に、その経緯を示すシーケンスを横断面として確認することができます(写真3)。この他にも水路実験では、台地が河川に刻まれるときの谷頭侵食や河岸段丘の形成等が観察できます。

解説を付けた実演としては、3日間で計12回の水路実演を行いました。1回につき40分から1時間以上を掛けた実演でした。時間に幅があるのは聴衆から質問を受ける時間を設けたためです。質問にはすべてお答えしました。おかげ様で水路実験は毎回多くの聴衆に囲まれました(写真4)。それは開催側としてとてもやり甲斐があるものです。本稿では水路実験や現場の状況を非常に簡単にまとめましたが、ここで披露した実験は、2021年の「さんそうけん☆サタデー」で実演したものにほぼ沿った形をとっています。その時の様子は動画(産総研広報, 2021)やGSJ地質ニュースでの報告(森田ほか, 2022)でご覧いただけます。水路実験でどのようなことが起こるのか、詳しく知りたい方は是非こちらをお訪ねください。



写真4 水路実験は人ばかり

文献

- 目代邦康・野田 篤・田村 亨・中澤 努・角井朝昭・中島 礼・井上卓彦・利光誠一(2006)水と砂を使った地層・地形の実験. 地質ニュース, no. 627, 35-39.
- 森田澄人・中村由美・谷田部信郎・横張亜希子・産総研広報部(2022)さんそうけん☆サタデーでみる水路堆積実験. GSJ地質ニュース, 11, 258-262.
- 産総研広報(2021)【産総研公式】第4回さんそうけん☆サタデー～あつまれ!科学フレンズ～. <https://youtu.be/WW0W2tlo20I> (閲覧日:2023年11月30日)
- 辻野 匠・森尻理恵・佐藤隆司・高橋 誠・下川浩一・須藤 茂・利光誠一(2020)地質標本館における「地層の話」プログラム(前編)三角州の形成と海水準変動の再現実験の紹介. GSJ地質ニュース, 9, 317-326.
- 辻野 匠・森尻理恵・佐藤隆司・高橋 誠・下川浩一・須藤 茂・利光誠一(2021)地質標本館における「地層の話」プログラム(後編)三角州の形成と海水準変動の再現実験に適切な「砂」の検討. GSJ地質ニュース, 10, 109-117.

MORITA Sumito (2024) Experimental flume at the Geoscience Exhibition in Kyoto 2023.

(受付:2023年12月4日)

地質情報展 2023 きょうと 体験・実験コーナー「鳴り砂」

兼子 尚知¹⁾

1. はじめに

2023(令和5)年9月16日(土)から18日(月・祝)にかけて、京都大学 吉田キャンパス 吉田南1号館(京都市)において、「地質情報展 2023 きょうと 地質を知ってまもる古都の未来」が開催されました。「地質を楽しく学ぶ!～体験・実験コーナー～」で「鳴り砂」の体験ブースを運営しました。地質情報展での鳴り砂ブースの開設は、昨年度の盛岡に続き、通算で16回目となりました(兼子・芝原, 2013; 兼子, 2014)。

2. 鳴り砂の実験

「鳴り砂(鳴き砂)」とは、「キュッ!キュッ!」と音が出る砂のことです。鳴り砂の砂浜を歩くと、足もとからこちよい音が響いてきます。音を奏でる鳴り砂の特徴として、1. 砂の構成粒子の中で石英の比率が高いこと、2. 清浄な海水と適度な強度の波浪によって、砂の表面が洗浄・研磨されているためとてもきれいなこと(異物が付着していないこと)が挙げられます。また、波浪によって磨かれる間に、粒径が揃った砂になっています。このような特徴を有し、音を奏でる鳴り砂は特別な砂であり、鳴り砂の砂浜は自然

環境が健全に保たれていることの証でもあります。日本には多くの鳴り砂の浜がありますが、島根県大田市仁摩町おおだしにまちょうの琴ヶ浜や京都府京丹後市網野町の琴引浜などは、とても状態の良い鳴り砂の浜として有名です。ここでは、琴ヶ浜の鳴り砂を使って、ワイングラスに入れた鳴り砂をすりこぎ棒で突いて鳴らす体験をしていただきました(第1図)。

体験した方々は、鳴り砂の音に聞き入ったり、「こんなに大きな音がでるのか」と驚いたり、それぞれに楽しんでくださいました。希望する方には、体験に使用した砂をおみやげとしてさしあげたところ、初日42人、2日目105人、最終日118人(合計265人)の方々が鳴り砂をお持ち帰りになりました。また、鳴り砂の解説パネルと全国の鳴り砂マップを掲示し、鳴り砂が鳴る理由や国内の分布状況を説明しました。

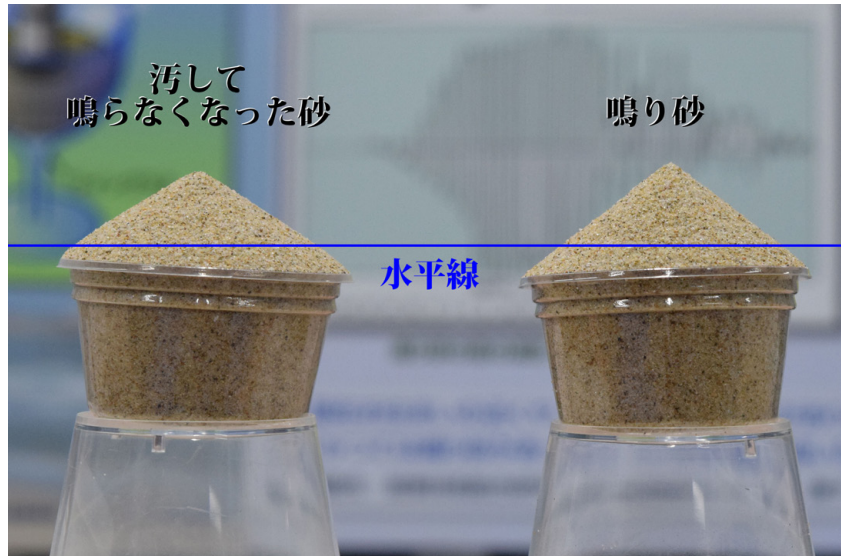
鳴り砂は、その表面に異物が付着していない、とてもきれいな状態が保たれています。このような状態だと砂表面の摩擦係数が大きくなっていて、砂粒同士が擦れると振動が発生して、音となって聞こえてきます。ですから、ほんの少し汚れただけで表面の摩擦が小さくなり、鳴らなくなってしまいます。その違いをわかりやすく説明するため、良く鳴る鳴り砂と、わざと灰を振りかけて汚して鳴らなくなった砂の表面の摩擦の違いを視覚化できるよう、安



第1図 ワイングラスに入れた鳴り砂を棒で突いて音を聞く来場者。

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：鳴り砂、琴ヶ浜、地質情報展、京都、きょうと、体験



第2図 鳴り砂(右)と汚して鳴らなくなった砂(左)の安息角の違い。

安息角の比較を行いました。安息角とは、砂などの粒子を積み上げたとき、安定を保つ山の斜面の最大の角度です。これは、砂の粒径・形状・表面の摩擦係数などによって決まります。両者は元々同じ砂なので、粒径・形状は同等ですから、表面の摩擦が大きいほど安息角は大きくなります。摩擦が大きな鳴り砂の安息角は、鳴らなくなった砂に比べて約5度大きな値を示しました。安息角が大きいと山の頂上がより尖るので、両者の違いがよくわかります(第2図)。

3. おわりに

実験に使用した鳴り砂を提供して下さった島根県大田市の馬路町社会教育振興会会長 松浦 裕氏、地質情報展の準備・運営に係わった多くみなさまに篤くお礼申し上げます。

文献

兼子尚知(2014)地質情報展 2013 みやぎ体験コーナー“自然の不思議「鳴り砂」”。GSJ地質ニュース, 3, 16-17.

兼子尚知・芝原暁彦(2013)地質情報展 2012 おおさか体験コーナー「自然の不思議：鳴り砂」。GSJ地質ニュース, 2, 149.

KANEKO Naotomo (2024) Experience of singing sand, in "Geoscience Exhibition in Kyoto 2023".

(受付：2023年11月7日)

地質情報展 2023 きょうと： ロックバルancing体験コーナー

嶋田 侑真¹⁾・白濱 吉起¹⁾²⁾・宮嶋 佑典³⁾

1. はじめに

2023年9月16から18日に京都大学において「地質情報展 2023 きょうと」が開催されました。その中の体験コーナーの一つとして、ロックバルancing(第1図)のブースを出展しました。同様のコーナーは、「地質情報展 2019 やまぐち」, 「地質情報展 2023 いわて」, 「つくばサイエンスコラボ 2019 科学と環境のフェスティバル」で出展してきました(北村・伊尾木, 2020; 高橋ほか, 2020; 金子ほか, 2023)。今回の出展では、来場者の方々に地質をより身近に感じていただけるよう、開催地である京都市を流れる鴨川の河川敷で採取された岩石を追加しました。

2. 出展の経緯と当日の様子

ロックバルancingは、様々な形や大きさをした石を積み重ねていくレクリエーションであり、世界中で行われています。バランスよく積み重ねるには、石の形・大きさ・重さをよく観察する必要があるため、遊びながら岩石の種類・特徴について知っていただく機会として本コーナーを

設けています。

当日は、火成岩・堆積岩・変成岩を合わせて72点を用意しました。岩石は地質調査総合センターの職員が採取したものです。約半分が京都市の鴨川河川敷で採取されました。火成岩として、安山岩・玄武岩・花崗岩、堆積岩として、礫岩・砂岩・泥岩・チャートを用意しました。これまでの出展では石灰岩も用意してきましたが、他の石との接触によって削れやすく破片が散乱してしまうという問題点があったため、今回は使用を控えました。変成岩としては、広域変成岩、接触変成岩、蛇紋岩を用意しました。岩石の大きさは、長軸が約4cmのものから22cmのものまで幅広く用意しました。第1図にあるように、ジョイントマットを3m四方に敷いた上に石を並べ、来場者の方々が座りながらロックバルancingを体験できる形にしました。著者の嶋田、宮嶋、白濱は、会場で体験をする方々への説明を行いました。

本コーナーには、お子さんから大人の方々まで幅広い年代の方々が来てくださいました。小さなお子さんは、積み上げた石の個数を数えたり、色ごとに分けて遊んだりしていました。中高生以上の方々からは、岩石の種類・産地に



第1図 ロックバルancing体験コーナーの当日の様子

1) 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門
2) 東京大学地震研究所 〒113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1
3) 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：地質情報展 2023 きょうと、ロックバルancing

関する質問が寄せられました。特に、鴨川周辺で採取された岩石とその成り立ちについて関心を持って質問してください。来場者の方々が多くいらっしやったことが印象的でした。本コーナーは、体験時間に制限を設けていないため、スケジュールが決まっている講演会や水路実験の合間にも体験していただくことができました。

3. おわりに

ロックバランシング体験コーナーでは多様な岩石に直接触れて観察していただくことで、地質を身近に感じてもらう良い機会になったと思います。岩石の種類・産地についての質問が特に多かったことから、今後の展示では使用する岩石のリストを作成し、配布できるようにすることも検討していく予定です。ご来場いただいた皆様、ありがとうございました。

文 献

- 金子翔平・穴倉正展・宮下由香里・利光誠一（2023）「地質情報展 2023 いわて—明日につなぐ大地の知恵—」開催報告. GSJ 地質ニュース, 12, 293-299.
- 北村真奈美・伊尾木圭衣（2020）つくばサイエンスコラボ 2019 — 科学と環境のフェスティバル —. GSJ 地質ニュース, 9, 75-77.
- 高橋雅紀・シュレスタ ガウラブ・森田啓子（2020）「地質情報展 2019 やまぐち —めくってみよう！大地の図かん—」開催報告. GSJ 地質ニュース, 9, 21-27.

SHIMADA Yumi, SHIRAHAMA Yoshiki and MIYAJIMA Yusuke (2024) Experience booth on rock balancing in Geoscience Exhibition in Kyoto 2023.

(受付：2023年11月7日)

地質情報展 2023 きょうと：京都周辺の 地質図塗り絵とペーパークラフト体験コーナー

利光 誠一¹⁾・金子 翔平¹⁾・宮嶋 佑典²⁾・嶋田 侑真³⁾

はじめに

2023年9月16～18日に京都大学で開催された「地質情報展 2023 きょうと」で地質図を理解していただくために、京都地域の地質図の塗り絵や、地質図立体模型を紙で作成するコーナーを出展しました(第1図)。同様のコーナーは、「地質情報展 2023 いわて」でも出展しており(対象地域は岩手火山)、その第2弾になります。今回は、京都のシンボルの一つでもある比叡山～大文字山の山並みを中心とした地質図を使いましたので、京都市や近郊にお住まいの方には馴染みのある風景かと思えます。

地質図塗り絵とペーパークラフト教材開発の経緯

地質図を一般の方々、特に小さなお子様や付き添いの親御さん方に遊びの一環として理解していただく同様の試みとしては、砂絵を作成するイベントがあります(芝原ほか、2013：筑波山 見たまま 砂絵で地質図)。過去の地質情報展でもその地域に合わせた砂絵作成のイベントが実施されています(2013 みやぎ:対象は蔵王、2014 かごしま:桜

島、2015 ながの:焼岳、2016 とうきょう:東京凸凹、など)。これらのイベントは、色の付いた砂を地質の単位(岩体や地層)ごとに色分けして台紙に撒いて貼り付けるもので、小さなお子様や大人にも人気がありました。しかし、台紙の印刷が特殊なため、実施にあたって経費が高むということが難点でした。そこで、地質図の砂絵を開発した芝原暁彦氏(当時、産総研地質標本館およびジオネットワークつくば)と石岡市との共同で、安価でできるように地質図の塗り絵(石岡市から見える筑波山)が開発され、石岡市の小学校でジオパーク授業に使用されました(広報いしおか 2014年4月1日号, p.5, https://static.ibaraki-ebooks.jp/actibook_data/201406020000_ishiokacity_no204/HTML5/PC/Main.html 2023年10月23日閲覧)。この地質図の塗り絵「筑波山 見たまま 塗り絵で地質図 石岡市版」は、その後、地質標本館のホームページの中にあるキッズページに掲載されています(<https://www.gsj.jp/Muse/kids/play/coloring.html> 2023年10月23日閲覧)。

一方、本稿著者の利光は上述の芝原氏と共同で、筑波山のミニ地形模型の上に地質図を印刷した紙を被せて作るペーパークラフトを開発しました。これは、2019年2月



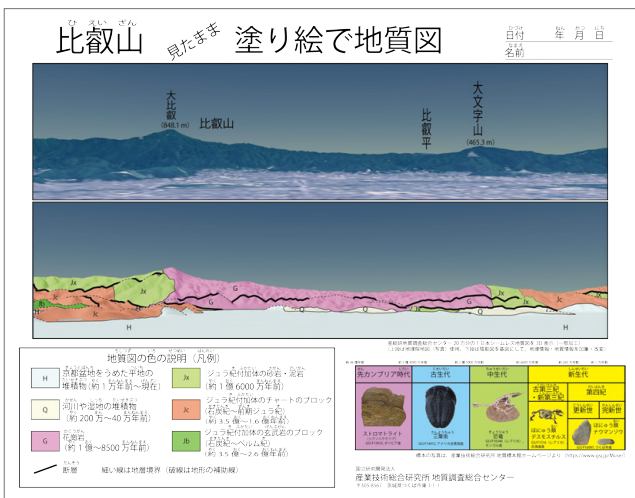
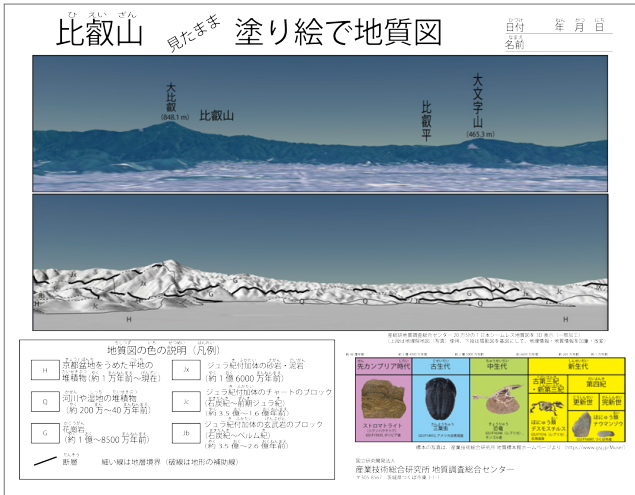
第1図 地質図ペーパークラフト体験コーナー(左)と地質図塗り絵体験コーナー(右)の様子

1) 産総研 地質調査総合センター連携推進室

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活断層・火山研究部門

キーワード：地質情報展 2023 きょうと、地質図、塗り絵、ペーパークラフト、地形模型、3D プリンター

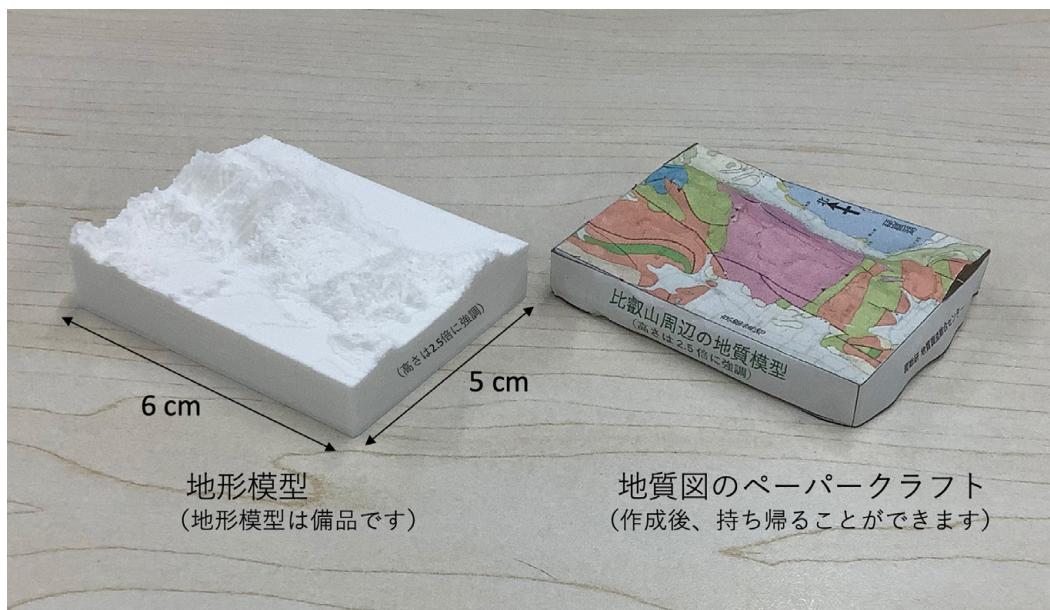


第2図 地質図塗り絵の台紙(上)と着色したイメージ(下)(共にA4サイズ)

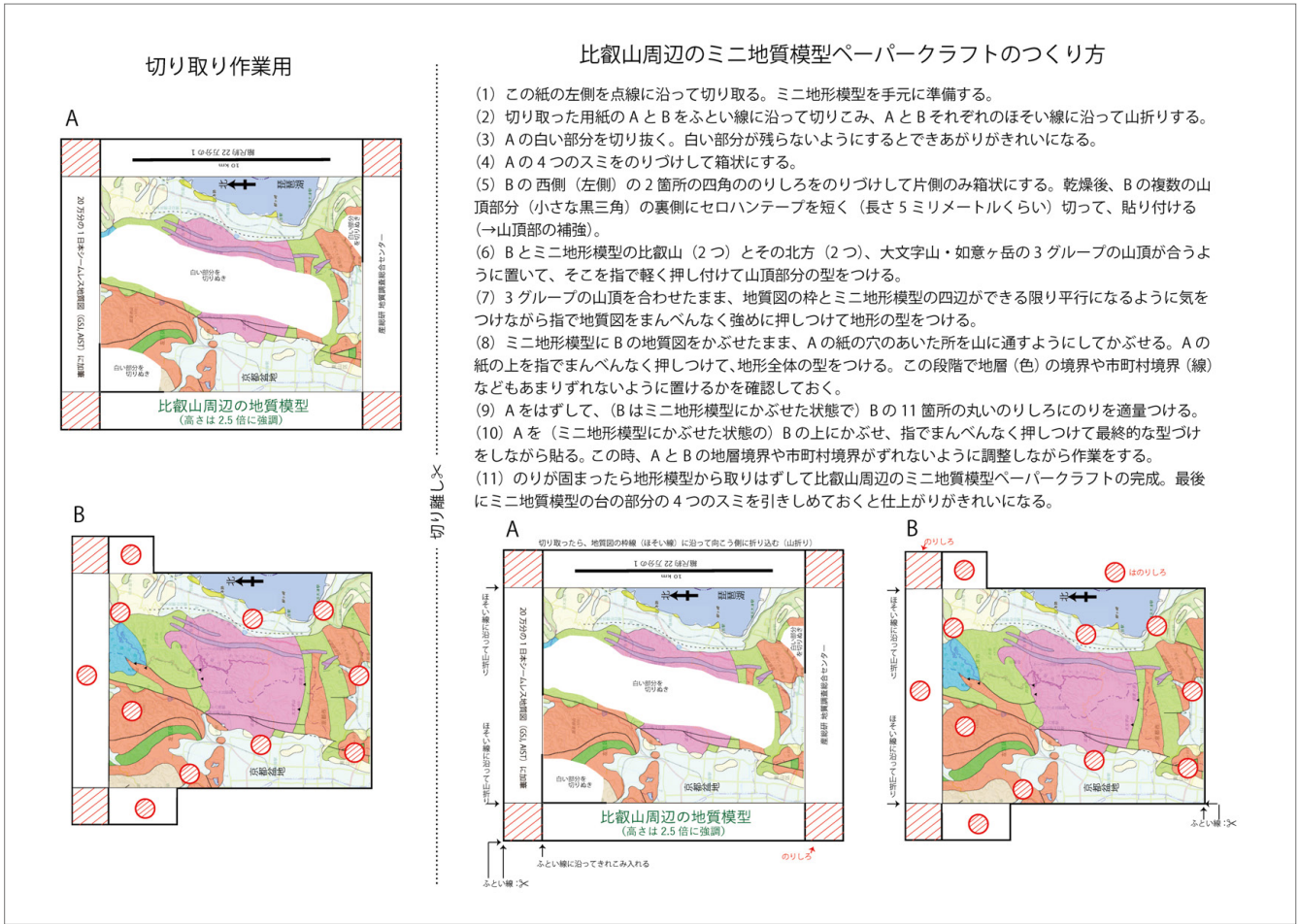
に開催された第5回日本ジオパークネットワーク関東大会 in 筑波山 (<https://www.tsukuba-geopark.jp/event/h30/page000477.html> 2023年11月2日閲覧)のジオツアー一行(40名)が地質標本館を訪問する際の記念品として作成したものです。

「地質情報展 2023 きょうと」での体験コーナー出展

これらの先行事例で得られたノウハウを活かして、今回、「比叡山 見たまま 塗り絵で地質図」(第2図)と「比叡山周辺の立体地質図ペーパークラフト」(第3, 4図)を作成し、出展することになりました。地質図塗り絵の元絵は、産総研地質調査総合センター(GSJ)の20万分の1日本シームレス地質図(以下、シームレス地質図; <https://gbank.gsj.jp/seamless/> 2023年11月6日閲覧)を利用します。まず、シームレス地質図の中に背景地図として表示されている写真(国土地理院)のみを3Dで表示し、京都盆地側から見た山並みの写真画像を切り出します。そして、同じ角度から見たシームレス地質図(ここではシームレス地質図V1の3D画像を使用)を切り出して並べています(第2図)。ペーパークラフトでは、まず共著者の一人、金子が設定エリアについて国土地理院の地理院地図の3Dデータをダウンロードして、3Dプリンターで立体模型を作成しました。そして、利光がそのエリアのシームレス地質図を切り出して加工(簡略化)しました。それを印刷し、先述した地形模



第3図 完成した地質図ペーパークラフト(右)とその型取りの基になるミニ地形模型(左)



第4図 地質図ペーパークラフトの型紙(点線左側)と作り方の説明書(A4サイズ)

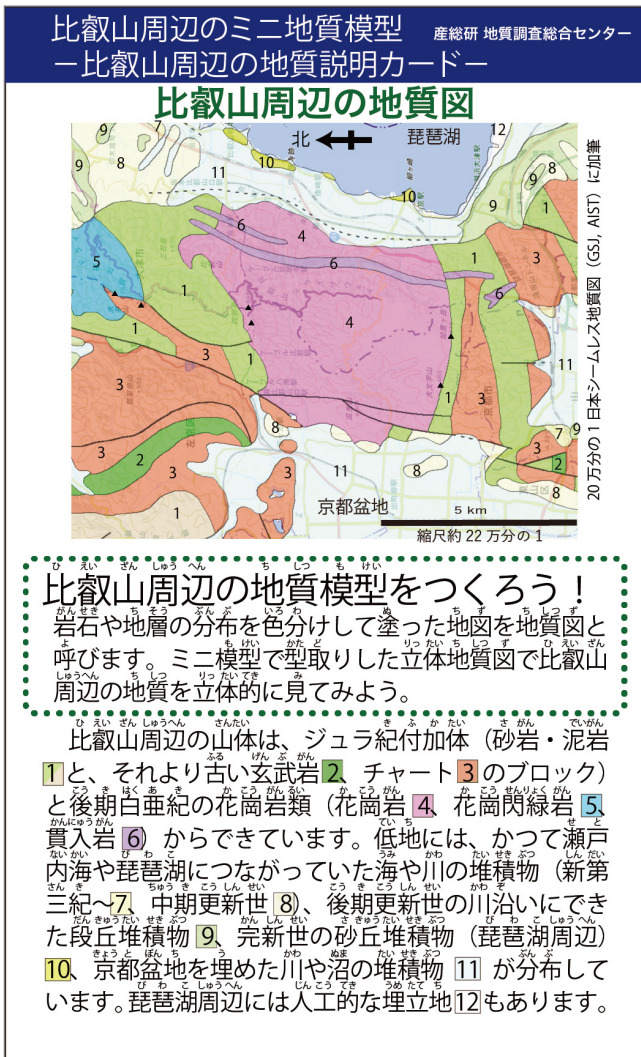
型に被せて型取りします(第3, 4図)。作り方および地質についての簡易説明書作成は利光が担当しました。著者のうち、宮嶋と嶋田は京都大学の会場で体験参加する方々への作成指導と地質の説明を担当しました。

「比叡山 見たまま 塗り絵で地質図」は、シームレス地質図V1における当地域の7種類の凡例を6種類(6色分)にまとめて表示しました(第2図)。短時間で完了する塗り絵としては、6色程度が多過ぎず少な過ぎずで、妥当な色数と考えました。一般向けの塗り絵では、地質図の内容やJIS(日本産業規格)で指定された地質の色などを理解していただくのは難しいと思いますので、ここでは凡例に示された地質の色と地質図に塗り分けられた色が一致していることをご理解いただくだけで十分と考えています。

一方、「比叡山周辺の立体地質図ペーパークラフト」は、塗り絵と同様、比叡山を中心に京都盆地から琵琶湖を一部含むシームレス地質図を切り取り、加工しました。そして、このペーパークラフトの地質の説明のための小片の紙カードを付録として作成して配布しました(第5図)。このカードの裏面には、塗り絵にも掲載している地質年表を入れ込

みました。この説明カードでは14種類に分けられた地質を12種類にまとめて1~12の番号をふり、簡単な地質の説明をつけています。ペーパークラフトは、台紙をハサミで切り取って、立体を維持するためにさらに細かな刻みをいくつか入れ、2枚に分けられた地質図を貼り合わせます(第4図)。ペーパークラフトに表現している地質を一般の方々に理解していただくのは容易ではないかもしれませんが、作成作業の際に地形模型で地形の面白さに関心を持っていただき、地形模型やペーパークラフトに現れた地形の凹凸と、そこに出ている地質に関連があることを感じ取っていただけるだけでも十分と考えています。

開催期間中に配布された台紙は、塗り絵、ペーパークラフト共に70枚程度でした。このうち、4分の1ほどは、会場では時間がないため、持ち帰って色を塗る、あるいは教材を考える上で参考にするといったケースがあったようです。塗り絵は一見簡単ですが、塗るエリアが狭長になって塗りにくい場所もあります。前述のようにペーパークラフトは、ハサミを使うこと、刻みを入れる場所がやや細かいところもあること、さらには模型に被せて地形の細かい凹



第 5 図 地質図ペーパークラフトの地質説明カード (6.5 cm x 12.5 cm) (訂正版)
 現地で配布したカードでは説明文中の 2 と 3, 8 と 9 の色の配置がそれぞれ入れ替わっていましたので、ここに訂正してお詫び申し上げます。

凸を上手に浮き上がらせることなどの作業があり、小さなお子様方には少し難しいと予想していました。しかし、参加していただいた方々はお子様を含めて熱心に取り組んでくださいました。3D 地形模型そのものにも興味を持って見入っていた方もいらっしゃいました。難易度はともかくとして、塗り絵やペーパークラフトは共にお子様にも関心を持っていただきやすく、参加しやすい体験教材と思われる。

おわりに

地質情報展は、一般の方々に地質を身近に感じ、理解していただくことを目的に開催しています。地質図塗り絵とペーパークラフトは、小さなお子様にも関心を持っていただける体験教材ですので、まさに地質情報展の目的に合致した教材の一つと言えます。今後の地質情報展でも、それぞれの地域の地質を素材にした塗り絵やペーパークラフト作成体験コーナーを引き続き提供していきたいと考えています。

最後になりましたが、本教材の作成に関しては、GSJ 連携推進室の長江敦子さんに諸々の準備や、教材の使い勝手に関するコメントなど、さまざまな観点からご助力をいただきました。また、「地質情報展 2023 きょうと」の会場運営スタッフのうち 10 名程度が実際に教材を体験し、現場で感想や助言をいただくことができました。これらの方々に感謝いたします。

文 献

芝原暁彦・住田達哉・加藤碩一・大和田 朗・佐藤卓見 (2013) 3D 模型と砂絵で楽しむ筑波山のジオー地質図を立体的に理解するための砂絵教材の開発とイベントでの活用一. GSJ 地質ニュース, 2, 279-281.

TOSHIMITSU Seiichi, KANEKO Shohei, MIYAJIMA Yusuke and SHIMADA Yumi (2024) Experience booth on geological map coloring picture and paper craft around Kyoto, in Geoscience Exhibition in Kyoto 2023.

(受付：2023 年 11 月 7 日)

CCOP 第 59 回年次総会・第 81 回管理理事会 参加報告

内田 洋平¹⁾

1. 第 59 回年次総会

CCOP (Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia, 東・東南アジア地球科学計画調整委員会) は、東・東南アジア地域の経済発展と生活レベル向上を目指し、地球科学分野の研究プロジェクトやワークショップの推進・調整を行う政府間機関です。現在、16 の加盟国、14 の協力国および 17 の協力機関で構成されています。年次総会は加盟国の持ち回りで開催されており、第 59 回 (2023 年) 年次総会は、2023 年 10 月 29 日～11 月 2 日に CCOP (タイ王国) 主催による完全対面会議で、タイ・カオラックで開催されました。

年次総会における主な行事は以下の通りでした。

- 10 月 29 日 (日) 10 時～12 時：財政委員会
- 10 月 30 日 (月) 11 時～17 時：年次総会本会議
- 10 月 31 日 (火) 9 時～17 時：同本会議
- 11 月 1 日 (水) 9 時～17 時：Thematic Session
- 11 月 2 日 (木) 8 時～17 時：地質巡検 (バンガー湾、およびその周辺)

1.1 第 24 回財政委員会

出席者は委員会メンバー (ブルネイ、インドネシア、日本、マレーシア、フィリピン) と、名誉顧問の 2 名、CCOP 事務局からの 2 名でした。

委員会では、主に以下の 4 点について報告と議論がされました。

- ・新メンバー (ブルネイ、マレーシア) の紹介
- ・加盟国からの協力金支払いの遅れ→2020 年より未払いの加盟国あり、督促状を送付
- ・収支バランスについては、引き続き、大きな変化を出さないよう努力する
- ・監査報告 (2023 年 1 月～6 月) を国際標準様式で実施中

1.2 第 59 回年次総会

出席者は参加者数 94 名で、内訳は以下の通りです (写真 1)。

- ・加盟国：ブルネイ (2 名)、カンボジア (7 名)、中国 (17 名)、インドネシア (6 名)、日本 (12 名)、韓国 (7 名)、ラオス (4 名)、マレーシア (7 名)、ミャンマー (2 名)、フィリピン (2 名)、タイ (50 名)。加盟国のうち、モンゴル、パプアニューギニア、シンガポール、東ティモール、ベトナムは不参加。
- ・協力国：デンマーク (2 名)、フィンランド (1 名)、ポーランド (1 名)、英国 (5 名)
- ・協力機関：欧州地質調査所 (1 名)、Hanyang 大学 (韓国：5 名)、IUGS (日本：1 名)、UKM (マレーシア：1 名)
- ・名誉顧問：2 名
- ・オブザーバー：2 名
- ・CCOP 事務局：9 名

また、日本からの参加は以下の 13 名でした。

- GSJ (11 名)：中尾信典 (総合センター長)、今泉博之 (副総合センター長)、内田洋平・牧野雅彦 (連携推進室)、藤原 治、宝田晋治、松本親樹、片山泰樹、伊尾木圭衣、飯島真理子、Joel Bandibas
- JICA (1 名)：細井義孝
- IUGS (1 名)：北里 洋

以下、会議の主な概要を紹介します。

(1) 開会式

- ・開会挨拶：パンガ州副知事 Niracha Banditchat 氏、CCOP タイ代表・DMR 局長 Oranuj Lorphensri 氏、タイ天然資源環境省顧問 Sontirat Sontijirawong 氏、CCOP 諮問委員会委員長 Ioannis Abatzis 氏 (デンマーク CCOP 代表、デンマーク地質調査所)、CCOP 管理理事会議長 Li Jinfa 氏 (CCOP 中国代表・中国地質調査所長、ビデオ配信)、タイ天然資源環境省事務次官 Thalearnsak Petchsuwan 氏

(2) CCOP 事務局活動報告

- ・Young Joo Lee 事務局長が、CCOP の 2022 年下半年および 2023 年上半年の活動報告、財務報告を行った。
- ・各 CCOP プロジェクトの活動についての概要報告

1) 産総研 地質調査総合センター連携推進室

キーワード：CCOP、年次総会、管理理事会、タイ・カオラック



写真 1 CCOP 年次総会グループ写真 (CCOP 事務局提供)

(3) 加盟国の活動報告

- ・ブルネイ、カンボジア、中国、インドネシア、日本、韓国、ラオス、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、タイが報告。地下水、気候変動、金属資源、地質災害（地すべり、陥没）などに関する事項が多い。
- ・日本の報告は内田国際連携グループ長が行った。GSJ の組織体制・ミッション、GSJ が実施している CCOP プロジェクト、GSJ の 2022 年後半～2023 年前半の地質図発行や地質災害に伴う発信、プレス発表を行った研究成果などを紹介。

(4) 協力国、協力機関の活動報告

- ・協力国は、デンマーク、フィンランド、ポーランド、英国が報告。
- ・協力機関は、欧州地質調査所、Hanyang 大学（韓国）、IUGS（日本）、UKM（マレーシア）が報告。

(5) 2024 年活動計画案、その他活動報告

- ・事務局より新規プロジェクトならびに 2024 年活動計画案の概要紹介があった。

(6) 2024 年 年次総会について

- ・第 60 回年次総会・第 83 回管理理事会を 2024 年 11 月 3 日～9 日、マレーシア ランカウイ島で開催予定。

1. 3 Thematic Session

セマティックセッションは、3つのテーマがセットされていました。

Session 1 : Climate Change and Disaster Risk Reduction

Session 2 : Sustainable Energy and Critical Resource Management

Session 3 : Digital Transformation and Innovation

全発表件数は 43 件で、そのうち日本 (GSJ) からのセッション発表は以下の 8 件でした(第 1 表)。今回のセッションでは、タイの鉱物資源局や地下水資源局に所属する若手研究者が多く参加・発表していたように感じました。また、いずれのセッションも、活発な質疑応答が行われていました。

2. 第 81 回管理理事会

第 59 回年次総会に引き続き、2023 年 11 月 3 日に第 81 回 CCOP 管理理事会が同会場で開催されました。GSJ から、中尾総合センター長、今泉副総合センター長、内田・牧野(国際連携グループ)の 4 名が参加しました。

出席者は、加盟国より 31 名(ブルネイ 2 名、カンボジア 5 名、中国 1 名、インドネシア 3 名、日本 5 名、韓国 2 名、ラオス 3 名、マレーシア 3 名、ミャンマー 1 名、フィリピン 1 名、タイ 5 名)、諮問委員会 (Advisory Group) 2

第1表 GSJからのセマティックセッション発表リスト

Title	Author (s)	Session
Fault model construction of a great earthquake by tsunami simulation that occurred in Hyuga-nada, Japan	Kei Ioki, Yusuke Yamashita, Yoshihiro Kase	1
GSJ's Commitment to Building a Disaster-Resilient Nation	Osamu Fujiwara and Members of High-Precision Digital Geological Information Improvement Project for Disaster Prevention	1
Mine drainage treatment using manganese-oxidizing bacteria	Taiki Katayama, Sereyroith Tum, Tetsuo Yasutaka, Miho Watanabe, Naoyuki Miyata	2
CCOP-GSJ Groundwater Project (Keynote)	Youhei Uchida and Gaurav Shrestha	2
Analysis of Urban Water Quality in Limestone Areas based on Environmental DNA and Isotopes: The case of Okinawan Islands	Shinji Matsumoto, Mariko Ijima, Naoyuki Yoshihara, Akira Iguchi	2
Digital Transformation Activities in Geological Survey of Japan, AIST: Development of Volcanic Hazards Information System	Mariko Ijima, Ko Yasumoto, Jun Yasumoto, Akira Iguchi	2
Digital Transformation Activities in Geological Survey of Japan, AIST: Development of Volcanic Hazards Information System	Shinji Takarada, Joel Bandibas, Yuhki Kohno, Fumihiko Ikegami, Yasuaki Kaneda, Shuho Maitani, Misato Osada	3
Tephra Fall Volume and Mass Estimation Using WebGIS and Open Geospatial Consortium (OGC) – based Web Services	Joel Bandibas, Shinji Takarada	3

名, CCOP 事務局 9 名の計 42 名でした。

以下, 会議の概要を紹介します。

(1) 開会式

Suvapak Imsamut 氏(タイ鉱物資源局副局長, タイ CCOP 副代表)の歓迎挨拶, 中尾信典氏(管理理事会副議長, 第 81 回管理理事会議長, 地質調査総合センター長, 日本 CCOP 代表)による開会挨拶。

(2) CCOP 2023 年 (1 月～ 6 月) の活動報告

Young Joo Lee 氏(CCOP 事務局長)より, 2023 年上半期の活動報告として, 財政状況の概要, 第 80 回管理理事会(韓国 済州島開催), その他, 各プロジェクトの活動状況が報告されました。

(3) CCOP 戦略計画の修正

Sonyang Wu 氏(CCOP プロジェクト専門員)より, CCOP 新規プロジェクトとして CCOP-RCUG-YLL Sustainability of Resource-based Region International Program(国際資源循環型地域の持続可能性に関するプログラム)が紹介されました。また, 2024 年活動計画における Hanyang University

Scholarship Program(漢陽大学校, 韓国), CCOP-KIGAM Critical Mineral Project(重要鉱物の管理と持続可能性に関する研究), Southeast Asia CCS Accelerator (SEACA) プロジェクトなどが紹介されました。現在, 研究プロジェクト 11 件およびトレーニングプログラム 6 件を実施中です。

(4) 財政委員会報告

Dato' Yunus Abdul Razak 氏(CCOP 諮問委員会副議長)より, 2023 年 10 月 29 日に開催された財政委員会による, CCOP の財政に関する提案が発表されました。

(5) 2024 年度 CCOP 予算案および 2023 年度予算の状況報告

Young Joo Lee 氏(CCOP 事務局長)より 2024 年 CCOP 予算について, 以下の案が発表され, 参加国一致で承認されました。

歳入: USD 575,550

予算: USD 575,550

また, 2023 年度予算の収入・支出状況が報告されました。その他, CCOP 加盟費について, CCOP 事務局より各加盟国の財政年度期間に適合させて, Invoice に関する Official Letter を発行する方向となりました。



写真 2 管理理事会議長 (2024 年～2025 年) に選出された中尾氏 (CCOP 事務局提供)

(6) 諮問委員会からの提言

Ioannis Abatzis 氏 (CCOP 諮問委員会議長) より、2023 年 10 月 29 日に開催された CCOP 諮問委員会からの CCOP 活動・運営に関する提言が報告されました。特に、プロジェクトの実施・運用については、加盟国からの要望をできるだけみ取ること、プロジェクト予算については、現状ではリーダー国からの支出で実施しているが限界があるため、CCOP として国際的な競争的資金を取りに行くことも考える必要がある、とのコメントが寄せられました。また、Ioannis Abatzis 氏と Dato' Yunus Abdul Razak 氏の二人については、引き続き、諮問委員会の議長・副議長をそれぞれ継続することとなりました。

(7) 次回以降の年次総会・管理理事会の開催予定

- ① 第 82 回 管理理事会
 - ・カンボジア 2024 年 3 月 4 日～7 日
 - ・開催地：シェムリアプ
- ② 第 60 回年次総会・第 83 回管理理事会
 - ・マレーシア ランカウイ島, 2024 年 11 月 3 日～8 日
- ③ 第 84 回管理理事会 (2025 年 3 月または 4 月) の開催国: ベトナムが立候補
- ④ 第 61 回年次総会・第 85 回管理理事会 (2025 年 10 月または 11 月) の開催国: ラオス・ビエンチャン

(8) その他

- ① CCOP 事務局より管理理事会の議長および副議長 (2024 年 1 月 1 日～2025 年 12 月 31 日) の選出について、議長に中尾信典氏 (日本代表)、副議長に Datuk Zamri Bin Ramli 氏 (マレーシア代表) の提案があり、参加国

一致で承認されました (写真 2)。

- ② CCOP 事務局より、次の事務局長 (任期: 2025 年 4 月 1 日～2028 年 3 月 31 日) の選挙について、スケジュールが示されました。
- ③ 日本より、JICA の CCOP 協力機関への登録が提案され、参加国一致で承認されました。
- ④ GSJ より "GSJ International Training Course on Practical Geological Survey Techniques, January 22-24, 2024 Online" が紹介されました。本トレーニングコースのテーマは "Application to Geological Disaster Mitigation" です。

3. おわりに

今回の CCOP 年次総会は、2019 年次総会 (タイ・チェンマイ) から実に 4 年ぶりの完全対面会議となりました。コロナ禍 3 年間の国内外の会議は、インターネットを用いた WEB 会議が主体となっていましたが、議論の活発度合いやコミュニケーションの取りやすさなど、あらためて対面会議の良さを実感しました。GSJ の若手研究者も年次総会に出席し、国際会議の運営・進行を知る良い機会になったと思います。また、Thematic Session では積極的に発表をおこない、海外の研究者との親交も深まったのではないのでしょうか。

UCHIDA Youhei (2024) Report on Participation in CCOP 59th Annual Meeting and 81st Steering Committee Meeting.

(受付: 2023 年 12 月 27 日)

『列島自然めぐり 日本の川 (東日本編・西日本編)』

北中康文 [著]

斎藤 眞・小松原純子 [監修]

文一総合出版
 発売日：2023年4月21日
 定価：2,860円(税込み)
 ISBN：978-4-8299-8815-2 (東日本編)
 978-4-8299-8816-9 (西日本編)
 新書判
 304ページ(東日本編)
 264ページ(西日本編)

我が国の河川は、日本列島の活発な地殻変動(隆起・沈降や構造盆地形成、活傾動・活断層運動・火山活動ほか)やそれらに起因する多様な地質構造・地形を反映した独自の景観を示している。さらに、河川に関する多くの神話・伝説(例えば、「八岐の大蛇」伝説)また各種の芸術作品の題材や歴史の舞台(例えば、川中島合戦・富士川の戦い)となっており、私たちの感性や教養を育む糧となっていることはいうまでもない。実生活面でも、農林業ほかの産業・運輸・教育・観光などの面での利用価値は大きく、社会を支える重要不可欠な要素となっていることも自明である。一方、時に増水・氾濫などの水害によって繰り返し多くの被害を引き起こしてもおり、河川の灌漑治水・川違えも大きな社会インフラ課題である。

まずは、日本の河川を源流域から河口域にかけて概観することによってそれらを理解し鑑賞しよう。本書の多様な河川の風景写真は、自然写真家・北中康文氏が約3年の歳月をかけて日本の一級河川全109を巡り、撮り下ろしたものである(ドローンを使用したスケール感ある俯瞰写真を含む)。即ちそれらの見どころを紹介する総合的な『川の図鑑』である。さらに、それにとどまらず、精選された河川の景観について地図やモデルコースを付記するとともに、周囲の地形の成り立ちや地質との関連を、主に山地部の河川を地質研究者の斎藤 眞氏が、平野部の河川を小松原純子氏が中心に述べた簡潔にして要を得たコラムによって現地を訪れることなくいわば居ながらにして「川のぶらり旅」を楽しめるようになっている。



地質・地形学的に見た日本列島の川の特徴として、地質の差異や断層・構造線を利用しての差別浸食・穿入蛇行・河川争奪・河川流路の変更・先行河川・天上川などが挙げられ、私たちの住み暮らす日本列島の川の流れが、それらに支配されていることが改めてわかる。一方、洪水は度々

川の流れを変え、その都度流域の住民に被害を与えた。それを軽減すべく近世になると川の流れを人工的に変えるようになり、人と川の関わりも重要性を増してきた。

さて、以下のように日本列島及び周辺のプレートを検討し上述の個々の河川の紹介を通して大局的な地史を読み取ってみることも興味深い。

(1) ユーラシア大陸の東縁に位置した後の日本列島に相当する地域は、いわゆる花崗岩などの大陸基盤に海洋プレートに運ばれた付加体が加わりさらに構造運動を受けて複雑化していったものである。また、地殻深く沈み込んだものは変成し結晶片岩化していった。この様子は、とくに西南日本で帯状構造として顕著にうかがえる。すなわち、日本最大級の大断層である「中央構造線」が紀伊半島中部～四国北部～九州へと略東西に走り、日本海側の「内帯」と太平洋側の「外帯」を画している。「内帯」は、おおまかに北側から南側に新しくなる古生代～中生代の付加体堆積物に変成岩や花崗岩類が付随し、一部を除き各帯の相互関係は低角衝上断層であり、北側の地帯が上位にあるとされている。「外帯」は、さらに帯状構造が顕著にみられ、北側から三波川帯(低温高圧型の三波川変成岩類)・秩父帯(三畳紀からジュラ紀の付加体堆積物や多様な火成岩、変成岩や地層)・四万十帯(おもに白亜系からなる北帯と古第三系～新第三系下部からなる南帯)に分けられる付加体堆積物である。一般的に、より新しいものほど南側(大洋側)に分布する。したがって河川がこれらの地質構造区を横切って流れると当然の事ながらそれらの地質的差異により著しい流路の変遷や周囲の地形の差異を生じる(「四万十川」ほか)。

(2) 中央構造線沿いに流れる紀州の河川の代表が「紀の川」で、四国の代表が「吉野川」である。前者はジュラ～白亜紀付加体を浸食し、後者や「肘川」は、三波川変成岩類からなる山塊を横断して流れていることから、同岩が本格的に露出する中新世以前から存在した「先行河川」とみなされている。

(3) 中新世の約 1500～1600 万年前にプレート運動の変化により、日本列島に相当する地域は二つに分離し、東北日本域は反時計回りに、西南日本域は時計回りに回転移動しつつ背後に日本海を形成しながら大陸域から離れ東方に移動していき、中央部のフォッサマグナで会合し日本列島の原型が形成されていった。すなわち、東北日本域(弧)を流れる河川は北米プレート上に、西南日本域(弧)を流れる河川はユーラシアプレート上を流下していることになる。さて、「日本の川(延長・流域面積・源高標高・蛇行度)

ランキング・トップ 20」も、最新のデータに基づき興味深い。前三者のうち東日本の河川が 70–90 %を占めることは、急峻な河川の発達が発達が東日本で著しいことを示唆し、逆に、「蛇行度トップ 20」のうち西日本の河川が 80 %を占めることは、後述するように両者の違いがそれらの背景をなす基盤や地質・地形・地殻変動に大きく影響されていることを示す。本書を大まかに「東日本編」と「西日本編」に分ける所以でもある。

(4) 日本海形成時に活発化した海底火山噴火活動によって日本海側～フォッサマグナ地域には大量の「グリーンタフ」と称される火砕岩類が堆積した。東北地方の「米代川」や「雄物川」などは、一部でグリーンタフ分布地を横切り独特の景観をなして日本海に注ぐ。

(5) 「姫川」は、東北・西南日本会合部をなす北部フォッサマグナ西縁を画す日本最大級の糸魚川–静岡構造線に沿って北流し日本海に注ぐ。源流は青木湖であったが、地すべりによって生じた北岸の佐野坂丘陵によってせき止められ、新たにそこが源流部となった。上流部の神城盆地は、約 20000 年前に離水した湖底で、その東縁に活断層が発達する。南部フォッサマグナを南流する「富士川」は、その流域が様々な岩質からなるだけでなく、世界有数の隆起速度を持つ赤石山地ほかの山塊を激しく浸食し、膨大な堆積物を下流に供給して駿河湾に達し、さらにプレート境界をなし大地震が懸念される駿河トラフの深海に及ぶ地殻変動と多様な地質が生み出す急流河川でもある。

(6) 北米プレートとユーラシアプレートの境界は、北海道地域では約 1300 万年前の日高山脈の上昇期にはその中軸部に位置しており、その頃から北海道の西半分(東北日本弧)と東半分(千島弧)とが会合したと考えられている。つまり北海道の東半分の河川は、表層部は各種の岩質を貫流して流れているが、そのルーツは千島弧に属するプレート上を流下しており、西半分から東北地方に繋がる東日本弧とは画されている。

(7) 日本列島の活発な新生代後期以降の諸変動が現在の河川の性状に繋がっていることも見逃せない。例えば、新第三紀以降の関東造盆地運動による日本最大の関東平野は、海洋プレートの沈み込みにより南～東方が隆起し中央部が沈降し、「利根川」、「荒川」や「多摩川」などによって大量の土砂が供給され堆積してできたもので、流域面積トップに位置するわけである。この他、第四紀のプレートの動きを反映して内陸の活断層群に影響された流路変更は、各地にみられる。あえて一例を挙げれば、「活断層に支配される本州最西端の一級河川」と題された「佐波川」



があるが、他にも本書を読み解けば「信濃川」はじめ多かれ少なかれ各地の河川に認められる。

(8)「火山国」ともいわれる日本であるから、その活動は大いに河川に影響を与えている。例えば、九州中央部の巨大な阿蘇カルデラで、「筑後川」の山田堰、有明海に注ぐ「六角川」の自然蛇行、火砕流堆積物を浸食する菊池溪谷、阿蘇カルデラ内で集水して流れる「白川」,「五ヶ瀬川」が浸食した柱状節理がみごとに発達した高千穂峡など見どころいっぱいである。

巻末に「川がつくる地形 30 選」として典型的な河川用語が見事な写真とともに簡潔にまとめられているのは、本書が川に関する地形の教科書としてもきわめて有意義であることを示しており高く評価される。

本書の写真で川の景観を空から地上から眺め、また実際に川辺に立ち、あるいは川を下り水遊びを楽しむ傍ら本書を携行し地球のドラマの一端に思いをはせるのもまた一興であろう。

(産総研名誉リサーチャー 加藤 碩一)

GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 宮地良典
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2,3号
令和6年3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 : MIYACHI Yoshinori
Deputy Chief Editor : TOSAKI Yuki
Editors : TAKEHARA Takashi
KODAMA Shinsuke
KUSANO Yuki
UTSUNOMIYA Masayuki
YAMAOKA Kyoko
MORIJI Rie

Secretariat Office

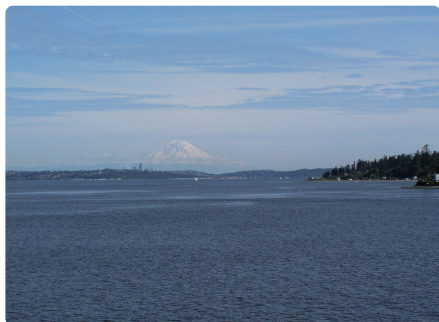
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
Geological Survey of Japan
Geoinformation Service Center Publication Office
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ Chishitsu News Vol. 13 No. 2,3
March 15, 2024

Geological Survey of Japan, AIST

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

米国北西岸, ワシントン州シアトル市近郊のピュージェット湾とそこから望むレーニア火山 [cover photo](#)



米国北西部, ワシントン州西岸のシアトル市は, ピュージェット湾に面した港湾都市である。この地域はカスケード沈み込み帯に直接面しているため, 全米において, 最も地震津波災害の発生率が高い地域として警戒されている。また直近の超巨大地震 (Mw 8.7-9.2) は西暦 1700 年 1 月 26 日に発生したことが, 日本の古文書研究と津波数値シミュレーションによって解明されている。一方, 州東部のカスケード山脈には多数の活火山が分布し, 特にレーニア火山 (標高 4392 m) は, 明媚な成層火山としてよく知られている。

(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 Rainier Volcano taken from the Puget Sound near Seattle in Washington State, northwestern United States. Photo and caption by NANAYAMA Futoshi