

2024年
2月号NEWS
LETTERIEVG ニュースレター
Vol.10 No.6

[特集]

令和6年(2024年)能登半島地震の概要と産総研の対応

研究部門長 藤原 治
副研究部門長 今西和俊

令和6年1月1日16時10分、石川県能登地方の深さ約15kmでマグニチュード(M)7.6の大地震が発生し、石川県の志賀町で最大震度7を観測したほか、能登地方の広い範囲で震度6強や6弱の揺れを観測しました。広範囲での強震動による被害に加え、能登半島の日本海沿岸では約80kmにわたり隆起(最大約4m)が確認されるとともに、珠洲市南部を中心に津波による被害が生じたほか、広い地域で液状化の被害も発生しました。気象庁はこの地震を「令和6年(2024年)能登半島地震」と命名しました。本震の発震機構は北西-南東方向に圧縮軸を持つ逆断層型で、この地域では一般的なタイプです。余震は北東-南西に延びる約150kmの範囲に拡がり、主に南東に傾斜した面に沿って分布しています。能登半島北東部では、2020年12月ごろから活発な群発地震が続いており(Amezawa *et al.*, 2023)、

2021年9月16日(M5.1)、2022年6月19日(M5.4)、2023年5月5日(M6.5)にも局所的な被害を起こす地震が発生していました。

産総研では、平成19年(2007年)に能登半島地震(M6.9)及び新潟県中越沖地震(M6.8)が沿岸域で発生したことを受けて、陸域から海域の地質情報の「空白域」の調査を実施し、現在までに7地域の海域活断層を含む詳細な地質情報を公開してきました。2008年に最初の調査を能登半島北岸域で実施し、2010年には、今回の地震を引き起こしたと考えられる活断層について公表し(井上・岡村, 2010)、それは国の津波浸水想定に必要な断層モデルの作成にも活用されました(日本海における大規模地震に関する調査検討会, 2014)。能登半島周辺海域の活断層と令和6年能登半島地震の震央分布を

Contents

- 01 特集 令和6年能登半島地震の概要と産総研の対応……藤原 治・今西和俊
- 04 研究現場紹介 東シナ海での白鳳丸KH-23-11航海……大坪 誠
- 07 研究グループ紹介(第4回) 地震地下水研究グループ・海溝型地震履歴研究グループ・地震災害予測研究グループ
- 12 海外滞在記 ニューサウスウェールズ大学での在外研究報告……朝比奈大輔
- 15 産総研つくばセンター2023年一般公開開催報告
- 17 リサーチアシスタント紹介
- 18 外部委員会活動報告2023年12月~2024年1月

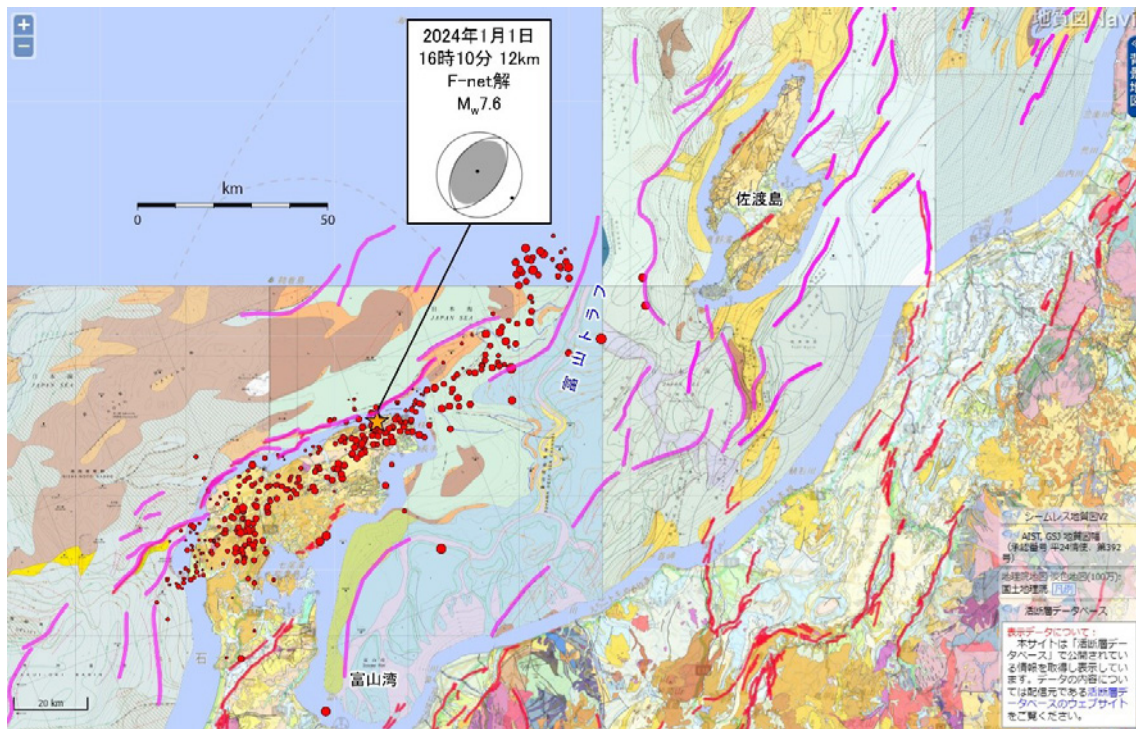


図1 能登半島周辺海域の活断層と2024年1月1日の地震(オレンジ色の星)とその余震の震央分布。海域の紫色の活断層トレースは、岡村(2019)に、赤色の活断層トレースは、活断層データベースに基づく。基図は、20万分の1海底地質図及び日本シームレス地質図V2。震源は防災科学技術研究所Hi-netの自動震源処理結果(2024/1/1 00:00~2024/1/2 08:59、深さ20km以浅)で、メカニズム解は防災科学技術研究所のF-net解を示す。余震分布の北側に沿う断層群は南傾斜、余震分布東部の南東側(富山トラフの文字がある付近)の断層は北西傾斜を示す。(地質調査総合センター公式HPより)

図1に示します。

令和6年能登半島地震の発生当日から、産総研では関係者で今後の対応を協議するとともに、産総研が取りまとめてきた地質情報や活断層に関する資料を作成し、1月2日に開催された臨時の地震調査委員会に提出しました。1月3日には地質調査総合センター公式ホームページに特設ページを開設し、現時点で第9報まで関連情報を公表しています(<https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/noto2024/index.html>)。報道関係者の取材にも積極的に対応し、2/14現在で、取材対応は59件、新聞報道は130件、TV報道は15件となっています。また、被災地の状況にも配慮しながら、緊急の現地調査も進めてきました。海岸の隆起調査に関しては、輪島市門前町鹿磯において、4mの海岸隆起を確認しました(写真1)(宍倉ほか, 2024)。能登半島北部沿岸にはお

よそ6千年前以降に形成されたと考えられる3段の海成段丘(高位からL1面~L3面と呼ぶ)が分布しており、過去に海成段丘を形成するような大きな隆起が少なくとも3回起きていたことが報告されています。



写真1 海岸の隆起調査。鹿磯漁港の防潮堤に固着した生物遺骸が示す隆起の様子。人が持っている標尺の長さは5m。(地質調査総合センター公式HPより)

ます（宍倉ほか，2020）．今回の地震に伴う隆起によってL4面と呼ぶべき4段目の海成段丘が形成されたこととなります．今後さらに能登半島北岸に分布する海成段丘等の高度分布と形成年代を調査し，今回の地震と同タイプの地震の繰り返し間隔を復元したいと考えています．

津波に関しては，珠洲市等において浸水状況の調査を行いました．樹木に残ったデブリ（津波による漂流物）や建物壁面に残されたウォーターマークから数地点で浸水深（地表からの高さ）を測定した結果，珠洲市の浸水深は約50～140cmであったことが確認されました（写真2）（谷川ほか，2024）．また，珠洲市若山町付近および羽咋郡志賀町北部で報告されている地表断層の可能性のある地表変状の調査も行い，ずれの量の計測や地表変状の特徴をまとめました（写真3）（吉見・丸山，2024）．その他，珠洲市，輪島市門前町，志賀町に合計10台の地震計を設置し（写真4），蓄積されたデータの分析から詳細な余震活動の把握や地盤特性と被害状況の関係を解明していく予定です．新たに得られた成果は，本誌または地質調査総合センター公式ホームページでも公表していく予定です．

末尾になりますが，能登半島地震で被災された皆様には心よりお見舞い申し上げますとともに，1日も早い復興を願っております．



写真2 津波の浸水状況調査．建物壁面のウォーターマークを赤矢印で示す．（地質調査総合センター公式HPより）



写真3 地表変状調査．珠洲市若山町中（なか）の水田に生じた南側上がりの落差．南東に向かって撮影．人物の身長は約180cm．（地質調査総合センター公式HPより）



写真4 地震計の設置風景．蓄積されたデータは，詳細な余震活動や地盤特性の把握のために活用される．

参考文献

Amezawa, Y., Y. Hiramatsu, A. Miyakawa, K. Imanishi and M. Otsubo (2023) Long-living Earthquake Swarm and Intermittent Seismicity in the Northeastern Tip of the Noto Peninsula, Japan, *Geophys. Res. Lett.*, 50, e2022GL102670. <https://doi.org/10.1029/2022GL102670>

井上卓彦・岡村行信 (2010) 能登半島北部周辺 20 万分の 1 海域地質図及び説明書. 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_01_b_sim.pdf

日本海における大規模地震に関する調査検討会 (2014) https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/daikibojishinchousa/

岡村行信 (2019) 日本海における活断層の分布と今

後の課題, 地震第 2 輯, 71, 185-199.

宍倉正展・越後智雄・行谷佑一 (2020) 能登半島北部沿岸の低位段丘および離水生物遺骸群集の高度分布からみた海域活断層の活動性, 活断層研究, 53, 33-49.

宍倉正展・行谷佑一・越後智雄 (2024) 令和 6 年 (2024 年) 能登半島地震の関連情報: 第四報 2024 年能登半島地震の緊急調査報告 (海岸の隆起調査). <https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/noto2024/noto2024-04.html>

谷川晃一郎・松本 弾・嶋田侑真 (2024) 令和 6 年 (2024 年) 能登半島地震の関連情報: 第六報 2024 年能登半島地震の緊急調査報告 (津波の浸水状況調査). <https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/noto2024/noto2024-06.html>

吉見雅行・丸山 正 (2024) 令和 6 年 (2024 年) 能登半島地震の関連情報: 第九報 2024 年能登半島地震の緊急調査報告 (陸域に出現した地表変状の現地調査). <https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/noto2024/noto2024-09.html>

研究現場紹介 東シナ海での白鳳丸 KH-23-11 航海

大坪 誠 (地質変動研究グループ) ・ KH-23-11 乗船研究者一同

はじめに

2023年12月28日から2024年1月11日に東シナ海で実施された、白鳳丸 KH-23-11 航海を報告します。この航海は、東京大学大気海洋研究所が公募する共同利用航海（詳しくは、<https://www.aori.u-tokyo.ac.jp/coop/> を参照）で採択されたもので、沖縄県那覇市の那覇港新港埠頭を出港して東京都の晴海埠頭に帰港する15日間の航海でした。ここでは、白鳳丸での調査航海で使用した観測機材を紹介しながら、調査航海の様子を紹介します。

KH-23-11 航海の目的など

KH-23-11 航海の対象は沖縄トラフ（東シナ海）です。沖縄トラフは、ユーラシアプレートに位置する背弧海盆（例えば、Ribeiro *et al.*, 2013；図1）であり、約200万年前から断続的に正断層運動が生じている、大陸地殻が薄化する初期段階といわれています（Sibuet *et al.*, 1998）。本航海では、この段階で

地殻がどのように薄くなり始めるのか？地殻が薄くなることを促す要因は何か？などを明らかにすることを目的としています。本海域での調査航海は2021年に続いて2回目となります。この航海では、構造地質学、海洋地質学、地球物理学、堆積学、古生物学、地球化学、などの多様な分野を背景にもつ乗船研究者28名（学生や観測技術員を含む）が参加し、私はこの航海計画を提案した主席研究員として乗船しました。

白鳳丸の特徴を活かした総合観測

白鳳丸（写真1）は、全長約100m、約4,000tの学術研究船で、日本近海のみならず、太平洋、インド洋、大西洋、南極海、など世界中の海で調査を行っています（詳しくは、<https://www.jamstec.go.jp/j/about/equipment/ships/hakuhomaru.html> を参照）。KH-23-11 航海では、沖縄トラフ南部の八重山海底地溝と与那国海底地溝を対象に、反射法地震探査、ピス

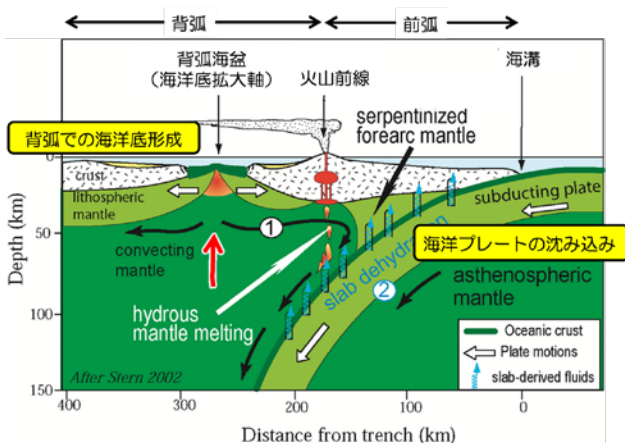


図1 沈み込み帯の概念図 (Ribeiro *et al.*, 2013 に加筆)。背弧海盆は、日本周辺のような沈み込み帯での上盤側のプレートに発達する、火山フロント（火山前線）から見て海溝側とは反対側（背弧）に発達する盆地のことです。



写真1 学術研究船白鳳丸と筆者、東京晴海埠頭にて撮影。

トンコアラによる採泥および地殻熱流量の観測、マルチプルコアラーによる採泥、海底地形調査、磁力計や船上重力計による地球物理観測、CTD 観測および採水などを行いました。このような多岐に渡る観測を一つの調査航海で行うことができるのは、白鳳丸が複数の海洋観測に対応した研究設備を備えているからです。本航海では、日中は主にピストンコアラによる採泥、夜間は主に反射法地震探査といった形で昼夜調査を行いました。各調査項目の説明は以下の通りです。

反射法地震探査（写真2）：海中でエアガンによって地震波（音波）を人工的に発生させ、海底下の地層境界面から反射して海面付近に戻ってくる反射波を船から曳航する受信器を内蔵したケーブルで測定することで地下構造を探査します。この航海では主に沖縄トラフの地質構造、特に正断層の把握のために行いました。

ピストンコアラ（写真3）：筒状の採取装置を海底に貫入させて海底面から数メートルの堆積物を柱状に取得できるサンプリング機器です。この航海では主に沖縄トラフ中軸部を埋める堆積物を取得することを目的にしました。また、本航海では、このコアラーに数台の温度計を取り付けることで地殻熱流量の測定も行いました。

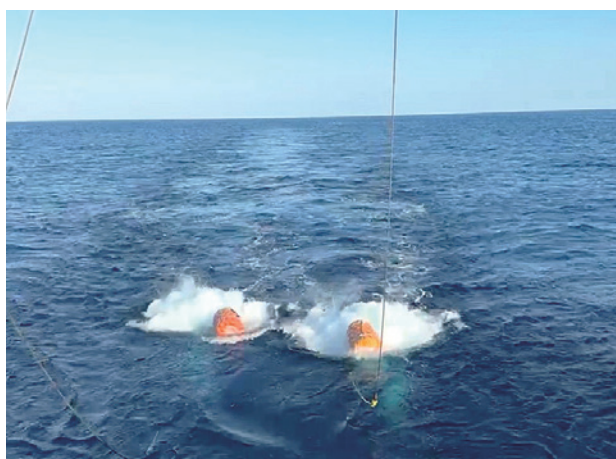


写真2 エアガンを用いて海中で地震波（音波）を発生させた時の様子。海底下から反射してくる波を曳航するケーブルに付いた受信器で測定します。

マルチプルコアラー（写真4）：海底面付近の浅い部分の堆積物を数本同時に採取できるサンプリング機器です。堆積物からの微化石の採取や堆積物中の間隙水の採取などで行われます。本航海では主に沖縄トラフの熱構造の把握や東シナ海での黒潮の変遷など古環境の復元のためです。

海底地形調査：白鳳丸の船底に設置されているマルチビーム音響測深機によって航行しながら船直下の海底地形を調査します。この航海では主に沖縄トラフの発達を反映していると思われる詳細な海底地形の把握のためです。



写真3 ピストンコアラ。この写真ではコアラーに温度計をつけた状態で、採泥と地殻熱流量測定を一緒に行うことができます。

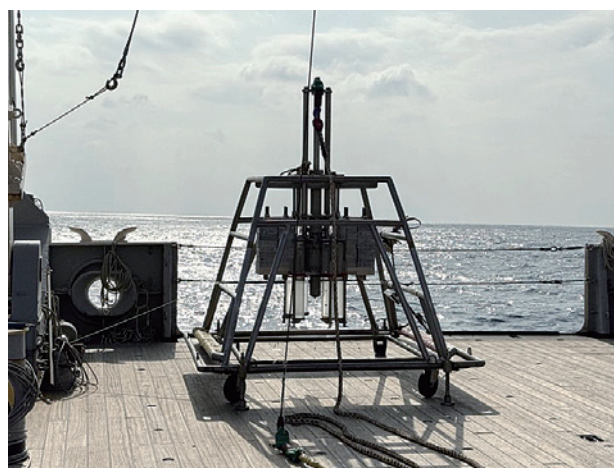


写真4 マルチプルコアラー。ここには1 m程度のパイプが最大8本付きます。

磁力計や船上重力計による観測：白鳳丸に搭載されている観測装置で地磁気や重力などを航行しながら測定します。この航海では主に沖縄トラフでのマグマといった熱源の把握とトラフ中軸部の沈降の度合いの把握のためです。

CTD 観測および採水（写真5）：海水の塩分（Conductivity）、水温（Temperature）、圧力（深度）（Depth）を計測するセンサーで構成された観測装置で、ケーブルにつないで海水中に投下して水温と塩分の深さ方向の分布を観測します。また、同時にその深さの海水も採取します。

おわりに

KH-23-11 航海での新しい発見はこれからの学会や論文で発信していくこととなります。航海中は、大きく天候が崩れることも少なく、この時期の東シナ海としては穏やかな海でした（冬といっても沖縄の海は暑い！）。また、この航海は年越し航海とい

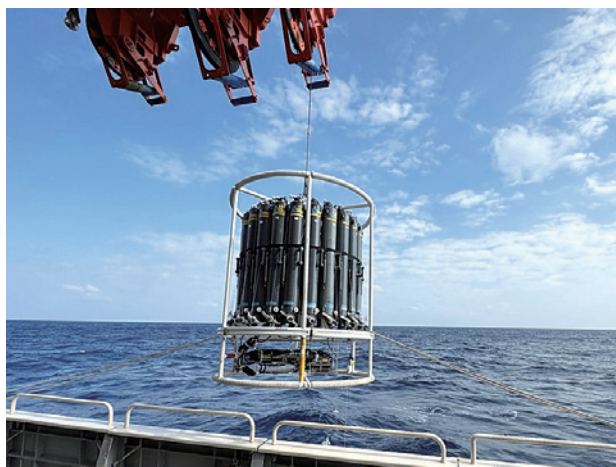


写真5 CTD 観測装置（Conductivity-Temperature-Depth profiler）を海中に投入する様子。

うこともあり、船で新年を迎えるという、なかなか経験できない貴重なものでした。航海中では、リアルタイムに乗船メンバーで知恵を出し合って調査計画を修正しながら調査を行っていく... 研究航海の醍醐味を多く経験できました。海洋研究開発機構の運航部の皆様、東京大学大気海洋研究所の関係者の皆様、そして白鳳丸の皆様のご尽力により、この航海を実施できたことを心より御礼申し上げます。

KH-23-11 航海中の1月1日夕方には、能登半島でマグニチュード7.6の地震（令和6年能登半島地震）が発生しました。乗船メンバーは、船内の衛星放送でこの地震のことを知って驚くとともに、下船するまでこの地震の情報をなかなか知ることができない状況が続きました。末尾になりますが、令和6年能登半島地震により亡くなられた方々に心からお悔やみを申し上げるとともに、被災された全ての方々にお見舞いを申し上げます。

文献

- Ribeiro, J.-M., Stern, R.-J., Kelley, K.-A., Martinez, F., Ishizuka, O., Manton, W.-I., Ohara, Y. (2013) Nature and distribution of slab-derived fluids and mantle sources beneath the Southeast Mariana forearc rift, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 14, 4585-4608.
- Sibuet, J.-C., Deffontaines, B., Hsu, S.-K., Thureau, N., Le Formal, and J.-P., Liu, C.-S. (1998) Okinawa trough backarc basin: Early tectonic and magmatic evolution, *Journal of Geophysical Research*, 103, 30245-30267.

研究グループ紹介（第4回）

活断層・火山研究部門では、地形・地質調査や各種観測を基に、地震・火山や数十万年単位の長期的な地質変動に関する地質情報の整備・将来予測の研究を行っています。この目的を達成するため、地震関係5グループ、火山関係3グループ、長期地質変動関係3グループの体制で実施しています。

研究室紹介の第4回目（最終回）は、地震関係から地震地下水研究グループ、海溝型地震履歴研究グループ、地震災害予測研究グループについてご紹介します。研究グループのメンバーは、<https://unit.aist.go.jp/ievg/member.html> をご覧ください。

地震地下水研究グループ

地震地下水研究グループでは、地震の短期・中期予測研究を目的とした地下水・地殻変動の観測研究を行っています。大規模地震対策特別措置法に基づき東海地震予知を目的として、1970年代後半に静岡県周辺で地下水観測を開始し、気象庁に観測データ・解析結果を提供する研究活動を始めたことをルーツにしています。1995年兵庫県南部地震(M7.3)を機に、1990年代後半に近畿地方を中心とした地域の活断層周辺に観測点を整備しました。2000年代に入ると、南海トラフ巨大地震の想定震源域の深部延長部分で、通常の地震よりも低い周波数の「深部低周波微動」や数日程度継続する「深部ゆっくりすべり」が3~8ヶ月に1回発生していることが明らかになり、これらの現象が南海トラフ巨大地震の短期・中期予測につながる可能性があるとして認識され始めました。南海トラフ巨大地震の予測精度向上を目指し、南海トラフ巨大地震の想定震源域周辺に地下水・地殻変動等の観測点を20地点整備する計画を立て、2006年から整備を開始しました。2024年2月時点で18地点が完成（木口ほか、2023）、1地点は整備中（北川ほか、2023）、残り1地点はこれ

から整備に着手する段階です（図1）。観測データ（グラフ等）は、<http://www.gsj.jp/wellweb/> で公開されています。

整備した観測点のデータに加えて、気象庁や防災科学技術研究所と観測データをリアルタイムで相互に交換しています。これらの観測データを用いて、南海トラフのプレート境界モニタリングを行っています。特に、数日程度継続する「深部ゆっくりすべり」を詳細に推定する取り組みに重点を置いています（図2）。「深部ゆっくりすべり」をさらに詳細に調査するために、観測点の拡充や解析手法・観測技術の開発を実施していきます。またGNSSや測地測量のデータを用いて、プレート境界の固着状態の長期的な時間変化を推定することにも取り組んでいます。

産総研は気象庁の「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」に関係機関として参画し、観測データや「深部ゆっくりすべり」の推定結果を報告しています。2020年6月から12地点のひずみ計データが気象庁の常時監視の対象となり、南海トラフ地震臨時情報の発表に利用されています（気象庁・産総研、2020）。

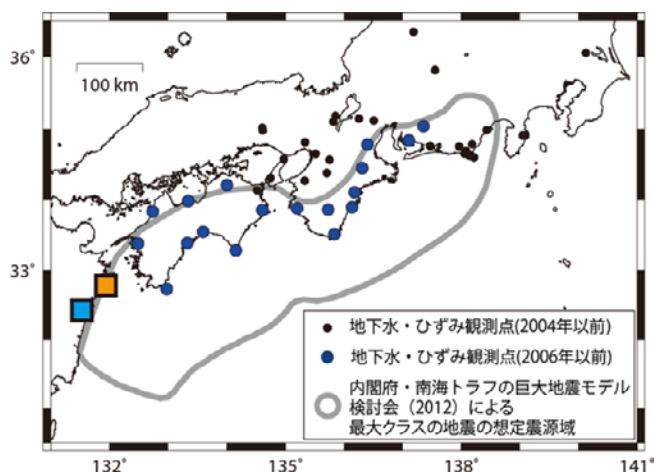


図1 産総研の地下水等総合観測ネットワーク。オレンジ色の四角は整備中の観測点、青色の四角はこれから整備に着手する観測点。

南海トラフ巨大地震の予兆が見いだされた時に、我々の観測データを役立てられるように、という使命感を持って取り組んでいます。加えて、地震・地下水・地殻変動に関する基礎的な研究も行っています。

（文責 北川有一）

参考文献

木口 努・板場智史・松本則夫，2023，香川県における新規観測点（綾川千疋観測点）の完成報告ー南海トラフ地震モニタリングのための地下水等総合観測施設整備工事ー，活断層・火山研究部門ニュースレター，10，No.2，1-4。
 気象庁・産業技術総合研究所，2020，南海トラフ沿いにおける地殻変動監視の強化について，気象庁・産総研プレスリリース，<https://www.>

aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2020/pr20200623/pr20200623.html，2024年2月13日閲覧

北川有一・落 唯史・松本則夫，2023，大分県において新規観測点のボーリング孔の掘削を開始ー南海トラフ地震モニタリングのための地下水等総合観測施設整備工事ー，活断層・火山研究部門ニュースレター，10，No.3，1-3。
 産業技術総合研究所・防災科学技術研究所，2023，東海・紀伊半島・四国における短期的スロースリップイベント（2022年11月～2023年4月），地震予知連絡会会報，110，129-176。
 内閣府・南海トラフの巨大地震モデル検討会，2012，記者発表資料（2）南海トラフの巨大地震の新たな想定震源断層域，https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/15/pdf/kisya_2.pdf，2024年2月17日閲覧

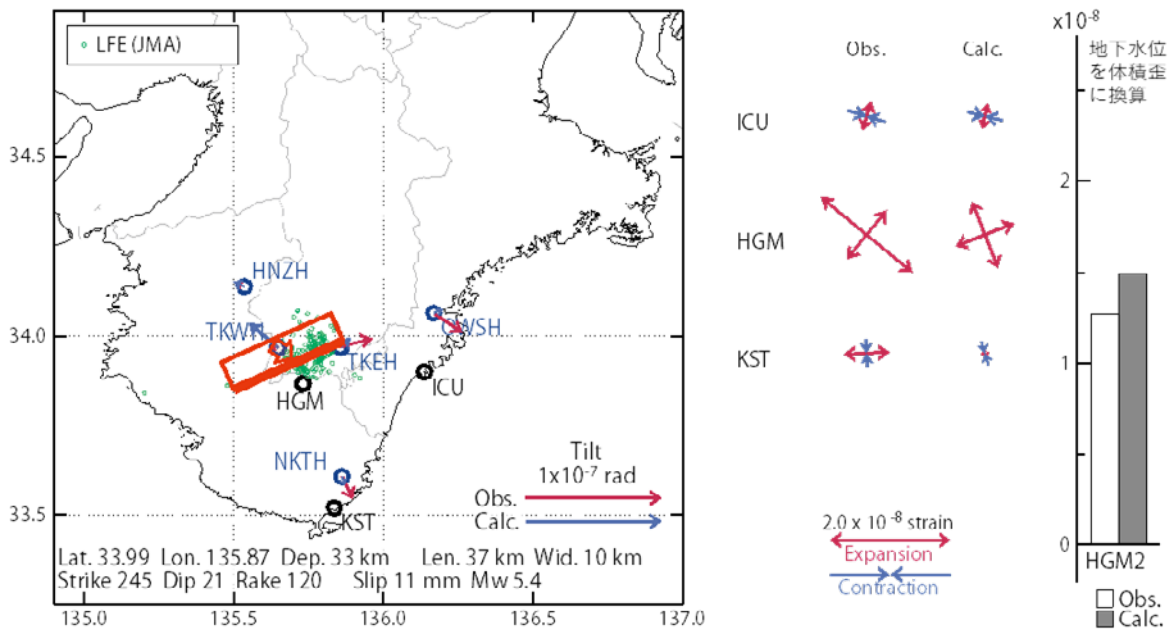


図2 「深部ゆっくりすべり」の推定結果の例（2023年3月）。産業技術総合研究所・防災科学技術研究所（2023）の第25図を改変。

海溝型地震履歴研究グループ

海溝型地震履歴研究グループでは、過去に発生した巨大地震・津波の履歴を、地形・地質の調査や数値計算を組み合わせることで明らかにしようとしています。プレート間で発生する地震は、まれに巨大化して大きな津波を発生させることがあります。2011年に発生した東北地方太平洋沖地震がこれに相当します。このような巨大地震は、数百年以上の長い繰り返し間隔を持つため、その長期的な発生間隔を推定するためには数千年規模の履歴を明らかにする必要があります。当グループでは、人間の歴史より長い記録を持つ地形・地質の特長を活かし、その再来間隔の解明に注力しています。また、数値計算によって、未知の震源域・波源域を復元しようとしています。

代表的な研究成果としては、千島海溝南部で発生する「17世紀型」の地震の解明、日本海溝中部で発生した869年貞観地震や房総半島東方沖で発生した約1000年前の巨大津波の復元、関東地震の履歴



写真1 ハンディジスライサーと呼ばれる道具を使用して地層を抜き取って観察します。写真は千葉県九十九里浜周辺での調査風景です (GSJ 研究資料集 no. 741)

の解明、1662年日向灘地震の断層モデルの構築などがあります。また、南海トラフ沿いでは、先史時代に発生した巨大津波の証拠について貴重な地質データを発表しています。今後も各地で未知の地震・波源の解明を行うとともに、得られた成果を津波浸水履歴図などで公開していく計画です。

グループに所属するメンバーは、2023年12月現在、常勤職員7名(含む兼務1名)、テクニカルスタッフ4名です。職員の研究対象は、地形、堆積物、古生物、歴史記録、津波に関する数値計算など多岐にわたります。各研究員は専門を活かして巨大地震・津波の履歴解明を推進するとともに、新しい研究手



写真2 人力では採取できないような深さや場所の資料は、重機を使って採取します (GSJ 研究資料集 no. 741)。



写真3 湖底の堆積物を採取するため、水上からコアリングすることもあります (GSJ 研究資料集 no. 741)。

法の開発にも力を入れています。実際に現場や研究室でどのような作業を行っているかは、GSJ 研究資料集（no. 741, <https://www.gsj.jp/publications/pub/openfile/openfile0741.html>, no. 744, <https://www.gsj.jp/publications/pub/openfile/openfile0744.html>）で紹介していますので、そちらもご覧ください。

グループでは、技術研修や産総研リサーチアシスタント（産総研 RA）制度で大学院生を受け入れ、技術の継承や人材育成にも積極的に貢献したいと考えています。過去に在籍した産総研 RA のなかには、研究職として活躍している方々もいます。当グループの活動に興味がある、一緒に研究したいという方は是非ご連絡ください。

（文責 澤井祐紀）



写真4 和歌山県串本町橋杭岩周辺に見られる巨礫を調べ、南海トラフ沿いで発生した過去の巨大津波の存在を明らかにしました。写真は、巨礫ひとつひとつの場所を記録している様子です。

地震災害予測研究グループ

地震災害予測研究グループでは、地震時に発生する強い揺れと地表に生じる断層面のずれを、地震災害発生的重要な要因と位置付けています。私たちは、これらの現象を科学的根拠に基づき定量的に予測することで、地震災害の軽減と対策に役立つ情報を発信・提供することを目指しています。

私たちの研究は、地下の情報収集から予測のための数値シミュレーションモデルの構築まで、2つの主要な段階に分かれています。第1段階では、対象地域における物理探査を通じたフィールドワークにより、地下の地層分布、断層面位置、速度構造などのデータを収集します（図1）。第2段階では、これらの収集データを基に数値シミュレーショ

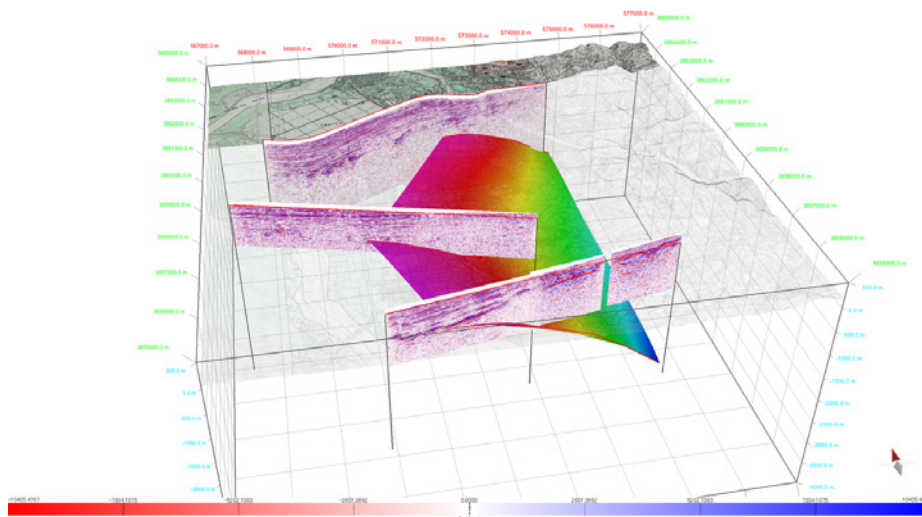


図1 反射法地震探査記録からバランス断面法によって推定した京都盆地南部に伏在する逆断層の三次元形状。（文部科学省委託事業「奈良盆地東縁断層帯における重点的な調査観測」の一環として実施）

ンを行い、地震時の揺れや断層のずれを定量的に評価します（図2）。これらの各段階は互いに補完的であり、地震シナリオの構築と評価のために各段階の緊密な連携が必要不可欠です。

グループメンバーは、予測研究の信頼性を高めるために物理探査手法または数値シミュレーション手法に精通しており、これらの専門知識を活かして幅広い活動に取り組んでいます。グループ内での研究業務に加え、各人が得意とする技術に基づいて大

学や民間企業との共同研究の実施、技術コンサルティングの提供、所内プロジェクトへの参画など、精力的に活動しています。また、工学部出身者と理学部出身者がほぼ同数に籍しており、この多様性も当グループの特徴の1つです。メンバー各人の研究内容については、グループのウェブサイト (<https://unit.aist.go.jp/ievgroup/eqhazard/index.html>) にてご確認ください。

（文責 筈本英貴）

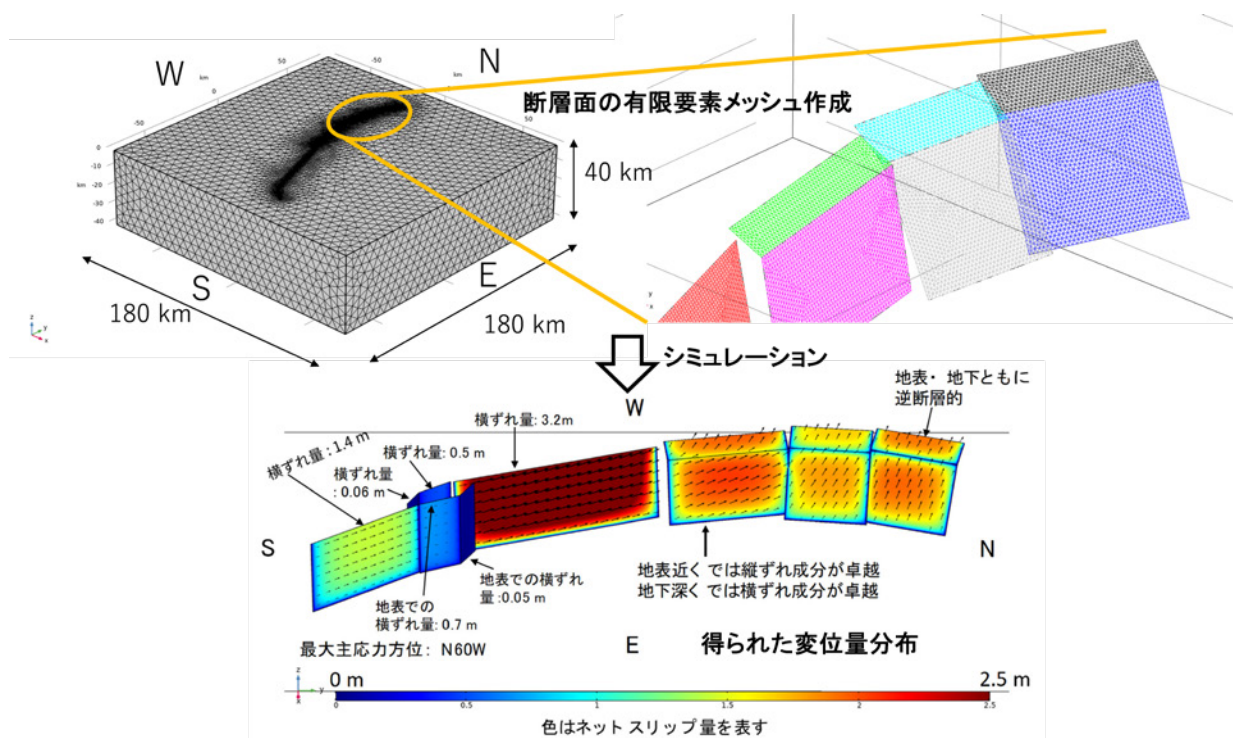


図2 調査結果に基づく断層面のモデル化とその変位シミュレーション。（文部科学省委託事業「活断層帯から生じる連動型地震の発生予測に向けた活断層調査研究（課題A）」の一環として実施）

海外滞在記 ニューサウスウェールズ大学での在外研究報告

朝比奈大輔（地質変動研究グループ）

1. はじめに

2023年12月1日から2024年5月31日まで6か月の予定で、オーストラリアのシドニーにあるニューサウスウェールズ大学（University of New South Wales, 以下 UNSW）に滞在しています。この滞在は、産総研地質分野での戦略的課題推進費によるものです。渡航の計画から実現まで様々な方にサポートしていただきました。この場を借りてお礼申し上げます。現在は、シドニーに来てから約2か月が過ぎ、ようやく生活が落ち着いてきたところです。本報告では、滞在先の紹介と、準備から到着後、それから最近の生活についてご報告したいと思います。

2. 滞在先について

UNSW はオーストラリアの主要都市のシドニーにあります（写真1）。シドニーはニューサウスウェールズ州の州都で、大学はその州の名前がついています。こちらの人は、大学のことをユニバーシティの省略で「ユニ」と呼んだり、早口で「ユーエヌエスダブリュ」と言ったりしています（最初は聞き取れませんでした）。ご存じのようにオーストラリアは南半球にありますので、私が到着した12

月は夏真っ盛りで、学生も先生も夏休みであるクリスマス休暇に向けて浮足立っている頃でした。

こちらに来て初めて知りましたが、シドニーには100ヶ所以上のビーチがあり、マリンスポーツが盛んで、ライフセーバーの発祥の地でもあるそうです。私が住んでいるアパートの周りでも水着と裸足で買い物をしている人が多く、そしてサーフボードを担いでいる人も多く、まさに海の街といった感じです。（写真2）

ところで、私は学生の頃に米国のカリフォルニア州に住んでいたことがありますので、ついつい米国と豪州の住み心地を比べてしまいます。まず、決定的に異なるのは治安です。シドニーは治安がとても良く、危ない思いをしたことはこれまでありません。知り合いの大学教員は、家の玄関の鍵を閉めない時もあるそうです。日本の田舎の感覚でしょうか？一方、カリフォルニアでは車上荒らしが多いので、車の中にバッグを放置するなどいつも言われていました。それから、豪州は健康に気を使っている人が多い気がします。外を歩けばランニングしている人がたくさんいますし、スポーツジムもいたるところにあります。米国に比べて、豪州は男女共にマッチョが多いと思います。逆に、カリフォルニア



写真1 UNSWのメイン通り。



写真2 近くのビーチ。

と共通するところは、人種が多様で人々がフレンドリーなところudur。UNSWの大学院生は、中華系およびインドを代表とする南アジア系が多く、オージーはマイノリティの様です。ちなみに、シドニーに来て2か月以上たちますが、私は日本人にはまだ出会っていません。

3. 到着からすぐにクリスマス休暇へ突入

豪州の物価が高いのは噂通りで、手ごろなアパートを見つけるのに苦労しました。日本からウェブサイトを使って契約しようとするur、豪州の電話番号を入力する必要があり、契約までたどり着けません。出発前に散々探しましたが、結局私だけでは見つけることができず、UNSWのPhDの学生（スティーブ）に探すのを手伝ってもらうことになりました。

12月1日に日本を出発し、ケアンズを経由してシドニーにつきました。飛行機から降りたその足で、すぐにスティーブと不動産会社に行きその日のうちにアパートの一室を契約しました。場所はMaroubraという町にあり、スーパーやビーチまで徒歩圏という好立地です。ただ値段が高く、1週間で500豪ドルかかります。到着した日の夕方は、受入研究者であるSerkan Saydam教授（以下サーカン）が出迎えてくれて、そのまま海辺のクラブに連れて行ってくれました。重低音が効いたクラブミュージックと、夕焼けを見ながらのビールは最高でした。これがシドニー流の「オモテナシ」かと文化の違いを感じました。

到着した次の月曜日から大学に行きましたが、大学内の会話は時期的に「クリスマス休暇はどこに行くのか」の一色でした。近場のニュージーランドやパプアニューギニアに行く人、中国に帰る中華系の人、アフリカに遊びに行く人等、様々でした。大学教授レベルになると、年に一回は当然海外旅行に行くでしょ、という感じでした。私にも最近海外はどこ行った？と聞かれて若干返答に詰まりました。家族持ちで海外に行くのは結構な出費だと思いますが、豪州では当然のこの様です。

夏のクリスマスは初めての経験でした。サンタもトナカイも街中のいたるところに居ますが、暑いクリスマスの違和感r否めません。シドニーのクリスマスの定番料理は、シーフードだそうで、この時期はエビやカニの消費量が一年で一番多いそうです。日本のクリスマスはチキンが定番ですが、こちらではチキンを誰も食べていませんでした。私もサーカンの知り合いの教授のクリスマスパーティーに招待され、地元のカニ料理を堪能することができました。ホストの教授は自宅でビールを作っており、調子に乗って味見をたくさんしていたら、不覚にもパーティーの後半に寝てしまいました（私は下戸なのです）。

その後も、クリスマス休暇中はサーカンが色々な場所に連れ出してくれて、海でスノーケルをしたり彼のお気に入りのおしゃれなレストランに行ったりしました。単身で渡豪した私が暇そうにしていると思i、連れ出してくれたのかもしれない。

4. 研究について

さて、私はUNSWの鉱物・エネルギー資源工学部の鉱山工学科（School of Minerals and Energy Resources Engineering）でお世話になっています（写真3,4）。鉱物・エネルギー資源工学部には、石油工学科もあるのですが、最近のカーボンゼロ政策の余波を受けて石油工学科の名前はなくなるそうです。サーカンのもとには若手教員、PhD、ポスドクがたくさんいて、グループは活気に満ち溢れています。また、彼はInternational Society of Rock Mechanics（国際岩の力学会）のCommission of Planetary Rock



写真3 UNSWの鉱物・エネルギー資源工学部の建物。

Mechanics (惑星岩石力学委員会) の委員長で、私も2年前から委員になったことが縁で知り合いになりました。

到着してから1週間後くらいに、私のこれまでの研究の発表をする機会を作ってくれました。私の専門は断層のすべりと放射性廃棄物の地層処分に関することですが、豪州には活発な地震活動がなく、原発もありません。このような場で、私が専門とする断層やすべりに関する研究にどれくらい興味を持ってくれるかと、発表前はドキドキしましたが、予想以上に盛り上がりました。発表後には、若手の先生や PhD の学生が居室まで話をしに来てくれて、研究の話に花が咲きました。ちょっと専門的ですが、真三軸試験、せん断透水試験、水圧破碎試験、掘削影響領域のための三軸試験等、私がこれまで行ってきた岩石実験とかかわりのある研究をしている人がたくさんいました。

私の UNSW での在外研究テーマは「地下空間の利用や地下資源の採取における掘削や地下構造物建設に伴うリスク評価に向けた国際共同研究」です。滞在中の具体的な目標は2つあります。一つ目は鉱山工学で用いられている技術を断層活動のモニタリングに適用することです。地下のモニタリング技術を使って、断層活動のより詳細な力学的水理学的特性を解明したいと思っています。二つ目は惑星岩石力学に関する研究です。地球外惑星の資源開発には岩盤や地質の工学的な知識が不可欠です。地球外惑星の特異な状態を想定し、これまで得られていない岩石物理特性を解明していきたいと思っています。



写真4 UNSW の鉱物・エネルギー資源工学部の建物内。

今はこちらのポスドク (新米パパのセラ) と一緒に岩石力学試験を行っており、丁度先日一つ目の実験が終了しました。空気圧を使った衝撃試験で、実験準備に色々と時間がかかり、ようやく実験ができる段階までできました。やりたいことはたくさんありますが、一つ一つ着実にこなし、在外研究が終わっても関係を続けていけるようにしたいと思っています。

5. おわりに

渡豪前に私が一番心配していたのは、好きなサッカーができるかどうかでした。しかし、サッカーは豪州でも人気でサッカー友達がすぐにできました。今は20歳前後の大学生に交じってサッカーを楽しんでいます (写真5)。血気盛んな若者も多いのでケガだけは気を付けたいと思います。それから、職場の人はバスケ好きが多く、サーカン、セラ、スティーブ達と隔週一回のバスケをして仕事以外のコミュニケーションも取れています。

最後に、米国と豪州の違いをサーカンが熱く語っていたので紹介します。米国ではカフェインを取るためにコーヒーを飲んでいるが、豪州のコーヒーは文化だ! と豪語していました。いやいや、コーヒーは文化じゃなくて飲み物だよ、と思わず野暮なことを言いそうになりました。私には「コーヒーが文化」と言われてもピンとこなかったのです。残り四か月弱でその意味が分かるようになっていたいと思います。



写真5 UNSW のサッカーフィールド。人工芝で最高の環境です。

開催報告 産総研一般公開 2023 in つくばセンター



2023年11月11日に、4年ぶりに対面での産総研一般公開が開催されました。対象が中学生以上で参加予約必要という形で、JAXA と同日開催という状況でしたが、当日はつくばセンター全体では1250人を超える来場者があり大変盛況でした（一般公開2023事務局発表）。つくばエクスプレスのつくば駅に広報用に掲示されたポスターや産総研を紹介する研究者漫画の効果があつたのかもしれませんが（写真1, 2）。今回の一般公開の様子は、新たな試みとして、YouTube Live（<https://www.youtube.com/watch?v=xcTwb7xaYRY>）やニコニコ動画でも生配信され、のべ視聴者数10,000人、最大同時接続者数7,000人と大変反響があつたようです。ブースを担当する研究者の研究や人柄を紹介した「研究者



写真1 つくば駅に展示された研究者漫画。



写真2 つくば駅に展示されたポスター。研究者カードを作成しました。

カード」がブースごとに作成され、ブースを訪問した来場者の方に配布されました。以下では、当部門が担当した体験ブースについて、当日の様子を報告します。

1. 模型実験で断層の動きを観察してみよう

私たちは、研究体験ブースとして、模型を使って、断層面の姿勢の違いが断層の動きやすさに影響する様子を観察するアナログ実験を企画しました（写真3, 4）。

実際に模型を横から押してみることによって、「どんな姿勢の断層がどのように動くのか」、を見学者の方々に体験していただきました。さらに、「実

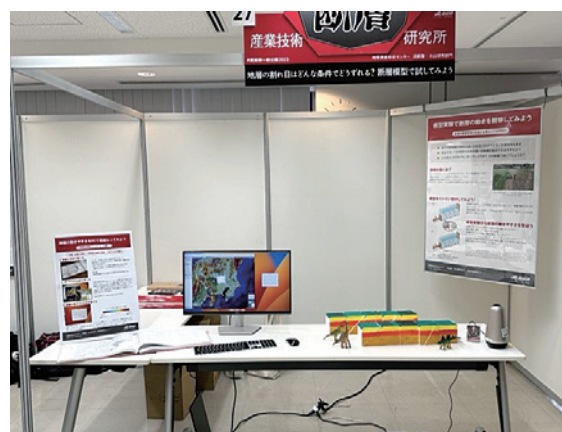


写真3 産総研一般公開2023 in つくばセンターでの研究体験ブース企画「どんな姿勢の断層がどのように動くのか」。



写真4 筆者らが見学者へ説明している様子。

際に断層の動きやすさを PC で見積もってみる」を追加で企画し、見学者の方々に①断層の情報を調べる、②地下の力の状態を調べる、③断層の動きやすさを計算する、を体験していただきました。

見学者の方々からは、「動きやすさを数字で表現できるのは地震に対する備えを進める材料になるかもしれない」、「地下の力の状態は日々変化するか?」、「地面に現れていない断層の動きやすさを評価するにはどうしたらよいのか?」などのご意見やご質問をいただきました。いずれも断層の動きやすさの研究を進めていく上で大変貴重なものでした。

今後開催される一般公開でも、来場者との交流や研究成果の社会への浸透などを念頭に企画していく予定です。

(体験ブース担当者：地質変動研究グループ 大坪 誠・朝比奈大輔・細野日向子)

2. キッチン火山で噴火体験！

火山の体験ブースの“キッチン火山で噴火体験！”では、(1) シースルー火山の噴火体験、(2) 氷河が作る溶岩地形の実験、(3) 実体顕微鏡による火山灰観察の3つを行いました。

シースルー火山の体験では、半透明の容器に入ったゼラチンの下部からマグマに見立てたトマトジュースを注入し、割れ目の形態や容器を変形させたときの応力の影響などの観察を行いました。また、トマトジュースの代わりにコーラを注入し、発泡したマグマが噴火に与える影響の違いの観察も行いました。実験は、比較的うまく行ったのですが、午後の生配信の時に限って、なぜかマグマが表面まで達せず噴火が起こらないというハプニングがありました。



写真5 氷河がつくる溶岩地形の実験。

氷河がつくる溶岩地形の実験では、パンでつくった火山に氷河に見立てたアイスクリームを配置し、溶岩に見立てた溶かしたチョコレートを流し、氷河の有無で溶岩地形がどのように変わるかという実験を行いました(松本ほか, 2023)。実際の氷河と接触してできた溶岩には柱状節理が観察されることもあります。一般公開の開催日はちょうど“11月11日”で、柱が並んでいるように見える様子から「柱状節理の日」と呼ばれることから、柱状節理に繋がるトークも行い宣伝しました。

火山灰観察コーナーでは、2つの実体顕微鏡を活用し、来場者に複数の噴火様式で噴出した火山灰の観察をお楽しみいただきました。また、桜島や阿蘇など最近の噴火で生成された火山灰のお土産は、皆様に好評でした。

4年ぶりの対面での一般公開は、新たな試みもあり大変大勢の方に来て頂くことができました。来年度は、是非小学生以下の方々にも参加して頂ければと思っています。

参考

松本恵子・Conway, Chris.・谷 健一郎・佐野貴司・石塚 治 (2023) 氷河がつくる溶岩地形：お菓子で学ぶキッチン火山学の実演. GSJ 地質ニュース. vol.12, no.6, 166-176.

(体験ブース担当者：大規模噴火研究グループ 宝田晋治・松本恵子・宮城磯治、火山活動研究グループ 古川竜太・山崎誠子・Chris Conway・西原 歩、マグマ活動研究グループ 中谷貴之・岩橋くるみ・田中明子、石塚吉浩)



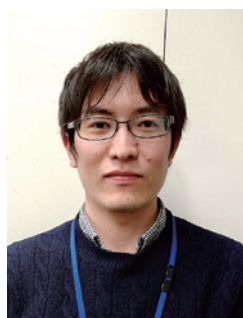
写真6 火山灰観察コーナー。

リサーチアシスタントの紹介

深部流体研究グループ

勝木 悠介 Katsuki Yuusuke

東京大学理学系研究科および東京大学地震研究所に所属している勝木悠介と申します。現在博士課程に在籍しており、昨年10月より深部流体グループにおいてリサーチアシスタントに従事しています。



私は沈み込み帯における物質循環に興味があり、なかでも火成活動に伴った物質移動に着目し、その化学組成の観点から研究しています。大学院では富士山を対象とした研究を進めてきました。富士山の位置する本州中部地方は、太平洋プレートの沈み込みに加えてフィリピン海プレートが沈み込んでいる特異な場であり、そうした構造的な異常が当該地域の地殻、上部マントルにおける物質循環に反映されていると考えられます。富士山はおよそ10万年の噴火史の中で、いくつかの例外を除いて、ほとんどの噴火活動において玄武岩溶岩を噴出しました。諸々の議論はあるものの、玄武岩は地殻深部やマントルの物理化学的条件や物質収支を反映した情報がある程度保持していると仮定でき、地下深くで生じていることを探る道具として使えます。

私がこれまでに行った研究は、既存データに対する統計解析です。玄武岩溶岩は主要9酸化物で乾燥質量の99%以上を占めます。約1,000点の溶岩試料の主要酸化物組成データが先行研究によって取得されていますが、前述のとおり富士山溶岩は玄武岩組成に限られていて、バリエーションが不明瞭で特徴を捉えづらいという問題がありました。そこで、組成データがもつ情報をなるべく引き出すべく、教師なし機械学習の手法を複数組み合わせることで多変量データの中に潜む構造を抽出することを試みてきました。熱力学シミュレーションを用いて統計解析結果の解釈を進めていく中で、マグマ中の含水量の違いが化学組成のバリエーションに大きく関わっており、さらにそれが単純ではないことがわかってきました。この水がどこからきたのか、あるいは抜け出したのかという流体に関連したプロセスに焦点をあて、微量元素や同位体といった地球化学的な手法を用いた研究も進めています。

ここまでの通り、私はマグマに関する研究を主にしていますが、深部流体グループに所属させていただいていることを活かして、今後は火山の表層をめぐる水の研究にも携わらせていただく予定です。

産総研の活断層・火山研究部門では火山や流体に関わる事象をさまざまな視点から研究されている方々がいらっしゃり、日々勉強させていただいております。こうした機会をいただいていることに感謝いたします。今後ともよろしく願いいたします。

外部委員会等 活動報告 (2023年12月～2024年1月)

11月追加分

2023年11月20日 第1回大分県広域交通ネットワーク研究会 (吉見出席/大分センチュリーホテル)

2023年12月-2024年1月

2023年12月1日 科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会 (第90回) (田中出席/web会議)

2023年12月6日 JAEA「廃棄物埋設における環境条件の評価に関する研究」第二回検討委員会 (竹田出席/web会議)

2023年12月7日 南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会, 地震防災対策強化地域判定会 (北川出席/web会議)

2023年12月14日 第2回大分県広域交通ネットワーク研究会 (吉見出席/web会議 (ハイブリッド))

2023年12月18日 内閣府 火山防災対策に係る意見交換会(第2回) (田中・石塚吉出席/web会議)

2023年12月20日 地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価部会 (岡村・宍倉出席/web会議)

2023年12月22日 科学技術・学術審議会総会(第71回) (田中出席/web会議)

2024年1月2日 地震調査研究推進本部地震調査委員会臨時会 (岡村・宮下/web会議)

2024年1月11日 南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会, 地震防災対策強化地域判定会 (北川・今西出席/web会議・気象庁)

2024年1月15日 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (岡村・宮下/web会議)

2024年1月15日 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 宇宙開発利用部会 (第81回) (田中出席/web会議)

2024年1月26日 火山調査研究推進本部の設置に向けた準備会 (第4回) (篠原・田中・石塚吉出席/文科省)

IEVG ニュースレター Vol.10 No.6 (通巻60号)

2024年2月発行

発行・編集 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
活断層・火山研究部門

編集担当 今西和俊・篠原宏志・大坪 誠・黒坂朗子

問い合わせ 〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1 中央事業所7群

Tel: 029-861-3691(※) Fax: 029-861-3803

URL <https://unit.aist.go.jp/ievlg/index.html>

※4月1日から、電話番号は以下に変更になります。

Tel: 029-861-3511