

Contents

- 1 巻頭言
社会実装と国際研究
- 2 グラント紹介
 - 二価鉄が導く分解菌-メタン菌共生関係を利用したクロロエチレン類の完全無害化促進技術の開発
 - 低環境負荷型の土壌汚染浄化技術の高度化を目指して
 - 金属元素の同位体分析手法開発と地圏環境への応用探索
 - 斜面崩壊による山地流域の水質変化は予測可能か？
- 5 新研究グループ長挨拶&グループ紹介
 - 見えない地下水の動きを追跡する
-環境・資源としての地下水情報の発信-
- 6 産総研特別研究員及びリサーチアシスタント紹介
- 7 参加報告
 - 日本地球惑星科学連合 (JpGU) 2023年大会
 - Ecosummit2023
- 8 発表論文

巻頭言 社会実装と国際研究

産総研では、そのミッションである「社会課題解決と産業競争力強化」を目指し、研究成果の社会実装に向けた体制と活動を強化しています。その一環として、今年の4月には株式会社 AIST Solutions が設立され、研究成果の社会実装を通じて、社会課題の解決と日本の産業競争力強化への貢献が歌われています。その一方で、我々が所属している地質調査総合センター (GSJ) では、地質図をはじめとする基盤的地質情報の整備、資源・環境や防災に関する地質調査とそれらの成果発信をミッションとしています。一見すると、基礎研究に近い「社会実装」に結びつけることは難しく感じます。当たり前の話ですが、基礎研究なくして応用研究は成り立ちません。社会実装に答えられる研究成果を出すためには、長期間の基礎研究が重要であり、基礎と応用研究のバランスが重要です。

話は変わりますが、最近は若い人たちが海外へ目を向けなくなってきたといわれています。文部科学省の調査によると、高等教育機関（大学、大学院等）に単位を伴う長期留学をする日本人（社会人も含む）の数は2004年をピークに3割ほど減少し、近年は微増している状況でしたが、コロナ禍の影響で2020年度は更に3割程度減少したそうです。GSJでは、世界各国の地質調査研究機関とも様々な形で連携・協力し、グローバルな研究課題にも取り組んでいます。また、若手研究者の育成を目的として、廣川研究助成事業の制度も有しています。しかし、一昔前と比べて、若手研究者の海外展開はGSJ内でも減少しているように感じ

ます。確かに、文化や価値観など大きく異なる海外の研究者と共同研究を実施することは多くの苦労が予想されます。国際研究は軌道に乗せるまで時間と労力がかかり、効率的に論文を書けないことも多々あるため、若手研究者は尻込みしがちになるかもしれません。

GSJでは「国際戦略基本方針 第2版」を2023年8月25日に公開しました。その目的を「GSJは世界をリードする研究を実施し、その研究成果によって我が国の産業の発展、安全安心で持続可能な社会の構築、地球環境の保全等に貢献する。」と定めています。これはまさしく、地球科学研究の社会実装ではないでしょうか。我々の研究成果を国際社会へ実装することは、産総研の大きなミッションの一つです。若手の皆様には、是非とも海外へも目を向けて欲しいと思います。



総括研究主幹
内田 洋平



二価鉄が導く分解菌-メタン菌共生関係を利用したクロロエチレン類の完全無害化促進技術の開発 低環境負荷型の土壤汚染浄化技術の高度化を目指して

地圏環境リスク研究グループ 吉川 美穂、地圏微生物研究グループ 片山 泰樹
地圏環境リスク研究グループ 川辺 能成、張 銘

テトラクロロエチレン（PCE）、トリクロロエチレン等のクロロエチレン類は非常に多くの土壤汚染サイトで確認される汚染物質であり、浄化が必要な第一種特定有害物質による汚染の70%近くを占めます。クロロエチレン類による土壤汚染は人為的な産業活動で発生し、汚染土壤から揮発したガスの吸引や汚染が移行した地下水の摂取によるガンや肝機能障害等の健康被害が懸念されています。持続的な産業活動を行うためには、低環境負荷、低コスト、および事業の操業や浄化コストに影響が出ないよう短期間で土壤汚染の浄化を実現する技術が求められていますが、これら全てを満たす技術は現時点では確立されていません。

クロロエチレン類は微生物の逐次的な脱塩素化反応により浄化可能です。エチレンの水素が1つ塩素に置換された形のクロロエチレン（VC）は脱塩素化が遅く汚染サイトに残存しやすいことが知られています。2017年4月に施行された改正土壤汚染対策法ではVCも第一種特定有害物質に追加されたため、VCを含む全てのクロロエチレン類を短期間で完全に浄化する技術の確立が希求されています。微生物を用いたクロロエチレン類の浄化は、低環境負荷、低コストであるものの、完全無害化には数か月～数年程度の長期間を要するため、未だ社会ニーズに合致した技術が確立されたとは言えない状況です。

この課題に対し私たちはこれまでの研究で、地下水へ二価鉄を添加することによって、クロロエチレン類の浄化菌（*Dehalococcoides* 細菌）とメタン菌とが共生して浄化が促進し、二価鉄を添加しない条件と比べて完全無害化に要する時間を約半分に短縮させることに成功しました（Yoshikawa et al., 2021）。二価鉄は汚染サイト地下水を含め広く自然界に存在する金属であるにも関わらず、浄化への効果はこれまで全く着目されていません

でした。一方、実用化、社会実装を行っていくための課題も残っていました。

本研究ではまず、汚染サイトで観測される濃度の範囲で微生物コンソーシアムに二価鉄を添加してPCEの浄化試験を行い、浄化促進に最適な二価鉄濃度条件を明らかにしました。最適条件下では浄化に関与する微生物が増殖し浄化が促進されたと考えられます。一方、集積が進んだ微生物コンソーシアムでは二価鉄の濃度を変化させても浄化に要する時間を短縮することができませんでした。このことは、浄化に関与する微生物が十分に増殖している条件下では二価鉄添加による更なる浄化促進効果は見られないということを示唆しています。実用化に際しては、事前に地下水に二価鉄を添加した浄化試験を行い確認する必要があると言えます。また、二価鉄添加による微生物叢への影響を調べるため、浄化試験を行った培養液からDNAを抽出し、次世代シーケンサーによる微生物遺伝子の解析を行いました。その結果、二価鉄の添加では微生物有害情報リスト（製品評価技術基盤機構, 2022）に掲載されている有害微生物の増殖はみられず、微生物叢の点から環境影響の低い浄化手法であることを確認することができました。今後は、詳細な微生物叢の解析および単離菌による浄化試験により浄化促進に関与する数種の微生物の相互作用を解明し、さらなる浄化期間の短縮を目指します。

本研究の一部は、公益財団法人「前田記念工学振興財団」研究助成によって行ったものです。

（引用文献）

Yoshikawa, M., Zhang, M., Kawabe, Y., Katayama, T. (2021) FEMS Microbiol. Ecol., 97(5), fiab069.

製品評価技術基盤機構 (2022) 微生物有害情報リスト, <https://www.nite.go.jp/nbrc/mrinda/list/>.



二価鉄濃度をパラメーターとした浄化試験の様子



金属元素の同位体分析手法開発と地圏環境への応用探索

鉱物資源研究グループ 荒岡 大輔、地下水研究グループ 松本 親樹、地圏微生物研究グループ 金子 雅紀

カーボンニュートラル社会の実現に欠かせないレアメタル資源の探査・開発や、休廃止鉱山での坑廃水問題など、我々は資源・環境に関するさまざまな社会課題に直面しています。これら資源の探査や成因、地圏・水圏環境の把握のためには、各種の基礎的な化学分析技術が欠かせない一方、今まで捉えられなかった事象を把握すべく新しい環境解析ツールが求められています。水素、酸素、炭素などの安定同位体比は従来より幅広い分野で利用されてきましたが、近年では分析装置の発展により、アルカリ金属・アルカリ土類金属元素や遷移金属元素の安定同位体比も高精度測定が可能になってきました。一方で、これらの安定同位体比を正確に測定するためには、試料から対象元素の分離・精製を行う前処理が必須ですが、長時間の化学操作やその習熟が分析のネックとなっていました。そこで本研究では、環境中での元素の起源解析やトレーサーとして有用な“金属元素の安定同位体比”に着目し、同位体比分析のための簡便な前処理手法の開発と、地圏環境を対象とした応用先の探索に取り組みました。

はじめに、これまで共同研究者と開発を行ってきた、イオンクロマトグラフ (IC) とフラクションコレクタ (FC) を接続して自動で元素分離を行う前処理装置“IC-FC”を、産総研にも新たに導入しました (図 1)。手法の詳細は既に論文化されていますが (Yoshimura et al., 2018; Araoka and Yoshimura, 2019)、産総研でも同様の手法の立ち上げを行い、アルカリ金属・アルカリ土類金属元素の前処理ルーチンを当ラボにおいても確立しました。この装置を用いた共同研究も所内外で複数スタートしており、今後は論文発表や外部資金獲得につながっていくことが期待できます。

次に、さらなる元素分離処理の高速度化・高効率化

のため、装置の改良に着手しました。具体的には、元素分離に時間がかかる低濃度試料を対象とした、濃縮カラムを用いた試料の自動濃縮です。IC 中にある分離カラムの手前に濃縮カラムを装着できるようにすることで、目的元素の濃縮（さらに共存する妨害元素の除去）も自動で行えるようにしました。その結果、これまでよりさらに数倍速い元素分離が可能になりました。現在は、この自動濃縮システムのルーチン化および論文執筆に取り組んでいます。

また、ニッケル、亜鉛などの遷移金属元素の自動分離にも着手しはじめました。通常はイオン交換樹脂を封入した分離カラムを用いていますが、代わりにキレート樹脂を用いることで、遷移金属元素も自動で分離できるようになる可能性があります。装置メーカーと相談しながら、分離に最適な条件などを検討しているところです。

現在までに、当ラボで対象としている金属元素の安定同位体比を図 2 にまとめました。今後は、上記の手法開発に引き続き取り組むとともに、対象とする元素を広げていきつつ、多様な研究分野の方々とコラボレーションできればと思っています。現在でも、鉱物資源・燃料資源や環境分野への応用にとどまらず、惑星科学、古生物学、生化学にも応用範囲を広げて共同研究を進めています。もし、ご自身の研究テーマへの適用にご興味ありましたら、当方までご連絡いただけるとありがたいです。

Yoshimura, Y. et al. (2018) J. Chromatogr. A, 1531, 157-162.

Araoka, D. and Yoshimura, Y. (2019) Anal. Sci., 35, 751-757.



図 1 自動元素分離装置 (IC-FC)





斜面崩壊による山地流域の水質変化は予測可能か？

地下水研究グループ 吉原 直志、松本 親樹、物理探査研究グループ 梅澤 良介

国土面積の約 7 割を山地が占める日本では、山地に貯留されている水資源（山体内水資源）は重要な水源の一つです。人為的に汚染されにくい点、取水のしやすさなどから、平常時だけでなく災害時においても山体内水資源の有効活用が期待されます。しかし、災害そのものをきっかけに山体内水資源の水質が低下してしまう可能性が最近の研究によって明らかになってきました。

斜面崩壊は豪雨や地震によって斜面が不安定化・流動する現象で、しばしば土砂災害を引き起こします。その中でも、斜面表層の土層が流動する表層崩壊は、しばしば土石流や洪水を引き起こし、局所的に甚大な被害を与えます。土砂災害が頻発する日本をはじめ、国内外で土砂災害のトリガーとして斜面崩壊が広く認識されてきました。その一方で、水質変化のトリガーとして斜面崩壊が認識されてきたのはここ数年の話です。崩壊土砂が河川に流入することで水質汚染が突発的に生じた事例が、国内外で数例報告されています。しかし、表層崩壊が山体内水資源の水質に与えるインパクトについては十分に理解されていないのが現状です。

そこで本研究では、2018 年北海道胆振東部地震により表層崩壊が発生した山地流域群（計 37 流域）で地形解析・水質分析を実施することで、表層崩壊が山体内水資源の水質に与えるインパクトを調べました。ArcGIS Pro を用いて試験流域内の崩壊地をマッピングしたところ、山地流域群の崩壊面積率（崩壊地面積 / 流域面積 × 100 [%]）は 0 ~ 66% でした。本研究の調査地域では、崩壊土砂は各流域内の河道を埋積していました。各流域の出口で河川水を採取し、イオンクロマトグラフィー、ICP-MS を実施したところ、崩壊面積率の高い流域から流出する河川水は高い Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 HCO_3^- 、 Sr^{2+} 濃度を示しました。これらの地形解析と水質分析に加え、比抵抗探査を用いて崩壊斜面および崩壊堆積物の

地下構造を推定したところ、山地流域のスケールで表層崩壊をトリガーとする河川水質変化が生じていたことが明らかになりました。このような水質変化は、斜面表層にあった土壌の崩落と谷底への崩壊土砂の堆積といった表層崩壊に伴う地形変化が、流域内の土—水相互作用や水—岩石反応の活発さを変化させたために生じたと推定されます。

「斜面崩壊による山地流域の水質変化は予測可能か？」という問いに答えるには今後のケーススタディの蓄積が必要ですが、表層崩壊の多寡が山地の地下水や河川水の水質のコントロールファクタの一つになりうることを本研究で示されました。今後は、流域内で進行する具体的な水質形成プロセスを明らかにし、それが斜面崩壊の発生前後でどのように変化するのか探っていくと考えています。将来的には、多様で複雑な地質条件を有し、かつ土砂災害の脅威に広く曝されている日本全国の山地流域での水資源管理に資する、社会的意義の高い知見を獲得していきたいです。

（研究成果）

1. Yoshihara, N., Matsumoto, S., Umezawa, R., Machida, I., 2022. Catchment-scale impacts of shallow landslides on stream water chemistry, Sci. Total Environ. 825, 153970.
2. Yoshihara, N., 2023. ArcGIS-based protocol to calculate the area fraction of landslide for multiple catchments. MethodsX 10, 102064.
3. Yoshihara, N., Umezawa, R., 2023 Combining portable cone penetration test and electrical resistivity tomography to assess residual risks after shallow landslides: a case at the Hokkaido Eastern Iburi earthquake in 2018 in Japan. Landslides 20, 2171-2185.



図 1

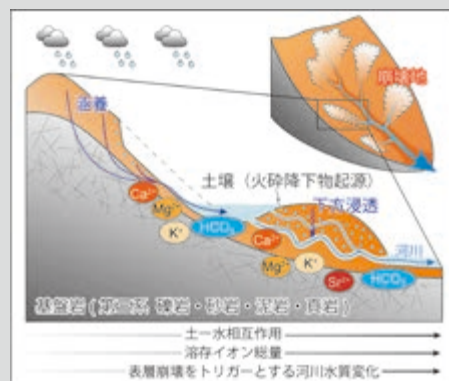


図 2

見えない地下水の動きを追跡する － 環境・資源としての地下水情報の発信 －



地下水研究グループ長
吉岡 真弓

7月1日付で地下水研究グループ長に着任した吉岡真弓です。どうぞよろしくお願いいたします。当グループは、2008年に地下水環境研究グループと地質バリア研究グループが統合する形で発足してから15年目を迎えます。地下水研究グループでは、グループ発足時からの研究課題として、「水文環境図」の作成・編纂、および高レベル放射性廃棄物の地層処分に向けた沿岸部の深層地下水の研究に取り組んでいます。また、それら以外にも休廃止鉱山での廃水処理に関する研究、島嶼の地圏－沿岸－海洋の地下水・生態系に関する研究など、各研究員が最先端の研究を進めています。

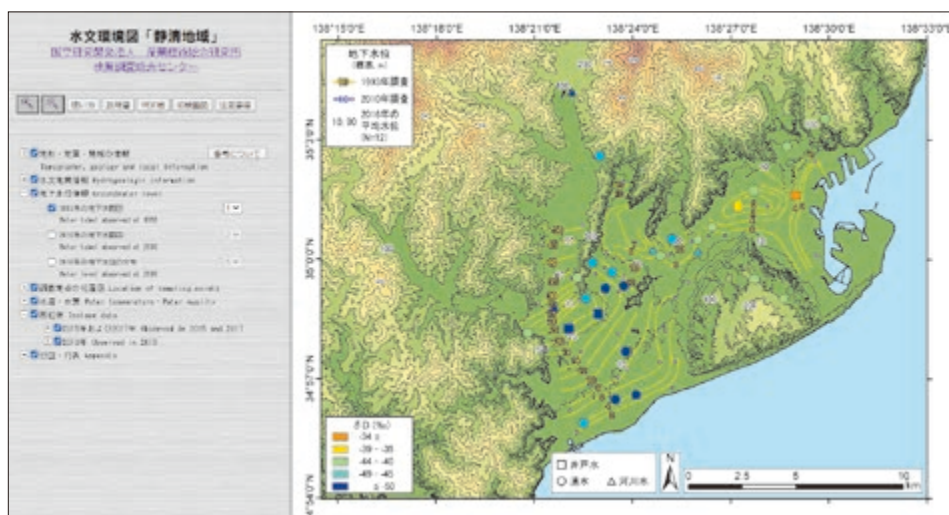
「水文環境図」とは、一言で言うと「地下水の地図」です。「水文環境図」は地球科学図の1つとして、前身の「日本水理地質図」より60年以上に渡り、GSJが出版または公開してきました。「水文環境図」の特徴は、野外調査や採水・分析等で得られたデータを、ただ“数値として公開”するのではなく、地形や地質、地下水利用に関わる社会・経済的背景などと共に丹念に読み解き、説明書と共に公開しているところにあると考えています。一方で、「水文環境図」は学術的成果であるため、地下水研究に携わる方々“以外”には、やや馴染みのない文章となっていることは否めません。「水文環境図」で得られた成果をいかに社会に発信するか－発信する媒体の選択含め、試行錯誤しながらも今後も調査・研究・公開を進めて参ります。

また、高レベル放射性廃棄物の地層処分に関する研究では、特に沿岸部の深層地下水環境の解明に向けた研究に取り組んでいます。原子力発電所から出た高レベル放射性廃棄物の最終処分においては、廃棄物の輸送面から沿岸域が好ましい地域とされており、沿岸陸域から海底下にかけては塩水の影響など沿岸部特有の環境に対処しうる調査技術の高度化が求められていま



す。近年は、特に駿河湾を研究対象地域として沿岸部の塩淡水境界およびその深部での塩水の挙動に関する研究、例えば、沿岸部での深度800mに及ぶボーリング調査及び地下水水質・年代調査、海底湧出地下水調査による陸域地下水と海底湧水との連続性の検証、数値モデリングによる沿岸域深部における塩水挙動の解析などに取り組んでいます。今年12月に開催されます地圏資源環境研究部門成果報告会（12/8 @秋葉原を予定）では、「海と陸をつなぐ地下水の動き－地層処分研究における地圏資源の取り組み」として、近年の研究成果をご報告いたします。ご興味ございましたらぜひご出席ください。

令和3年に水循環基本法が一部改正され、国・地方公共団体の責務として「地下水の適正な保全及び利用に関する施策」が含まれることになりました。今後益々、地下水情報に関する需要が高まると予想されます。地域の地下水に関わる研究成果は、専門家だけが理解できればよいものではなく、その地域に関係する方々と共有できて初めて社会に役立つと言えるのではないかと思います。今後も研究技術力を磨き、質の高い学術成果を発信すると共に、社会に役立つ成果の発信にも努めてまいりますので、引き続きご指導ご鞭撻のほど何卒よろしくお願い申し上げます。



「水文環境図 No.13 静岡地域」の一例

産総研特別研究員及びリサーチ アシスタントのご紹介



地圏資源環境研究部門に所属している、産総研特別研究員
及びリサーチアシスタントをご紹介します。



産総研特別研究員



地圏環境評価研究グループ
土山 紘平

2023 年 4 月から特別研究員として地圏環境評価研究グループに所属しております、土山紘平と申します。筑波大学持続環境学専攻で学位（環境学）を取得し、現在は休廃止鉱山に係る業務全般に携わっております。よろしくお願いいたします。

リサーチアシスタント



地圏メカニクス研究グループ
Garam Kim

千葉大学に在学し、地熱発電における注水誘発地震のメカニズムの解明について研究しています。産総研では、油圧式三軸圧縮装置を使い岩石実験を行って誘発地震の発生に関係するパラメーターについて研究したいと思っています。よろしくお願いいたします。

リサーチアシスタント



地圏環境リスク研究グループ
工藤 優津樹

埼玉大学大学院博士前期課程 2 年の工藤優津樹と申します。モルタルや建築石材の塩類風化による劣化現象と保護剤による耐久性向上に関する実験的検討をテーマに、研究に取り組んでおります。よろしくお願いいたします。

リサーチアシスタント



鉱物資源研究グループ
山崎 陽生

信州大学大学院総合医理工学研究科の博士 1 年に在籍し、深成岩類の成因についての研究を行っています。産総研では鉱物中の同位体比を用いて、マグマの起源物質の変遷を解明する研究に取り組みたいです。よろしくお願いいたします。

リサーチアシスタント



物理探査研究グループ
上村 建人

卒業研究では、プログラミング言語 Julia による弾性波トモグラフィの解析コード実装を行いました。RA では、FWI による地下の速度分布推定について、勉強しつつ研究を進めていきます。よろしくお願いいたします。

リサーチアシスタント



物理探査研究グループ
渡部 蒼

地圏資源環境研究部門で RA として勤務しております、早稲田大学物理探査研究室の渡部蒼です。現在、IP 法電気探査の研究に取り組んでおります。色々勉強させて頂きます、よろしくお願いいたします。



日本地球惑星科学連合 (JpGU) 2023 年大会

物理探査研究グループ 児玉 匡史

2023 年 5 月 21 日から 26 日にかけて日本地球惑星科学連合 (JpGU) 2023 年大会が開催されました。昨年に引き続き幕張メッセでの対面とオンラインとのハイブリッド形式であり、場所を問わずに参加可能でした。今年 5 月に新型コロナウイルス感染症の感染症法上における位置付けが五類感染症へと移行したためか、現地参加者も数多く見受けられました。現地参加者間の交流も活発でしたが、口頭発表とポスター発表のいずれにおいても、ハイブリッド形式での発表や質疑の環境が整備されており、オンライン参加者も含めて活発な交流が見られました。私は今回初めて JpGU の集会に参加しましたが、その規模の大きさに圧倒されました。特に国際会議場展示場ホールでの体験は印象深いものでした。関連会社・機関による展示ブースでは最新技術紹

介、装置や模型展示がなされ、その隣では数百に上るであろうポスターが整然と配置されており、非常に見応えがありました。加えてポスターコアタイムになると、ポスター発表者と現地参加者との間で白熱した議論が始まり、会場の熱気を体感することができました。また普段はなじみがない分野のポスターに目を通して見ると、意外にも自分の扱うテーマとの関連性が見つかり、思わぬ形で理解を深められたことに驚きを感じました。現地参加ならではの経験ができたので、遠くまで足を運んだ甲斐があったと感じています。一昨年行われた丹後半島北方での高分解能三次元反射法地震探査に関して口頭発表の機会を頂くこともでき、こちらも大変貴重な経験となりました。非常に充実した数日間でしたので、来年以降もぜひ参加したいと思います。

Ecosummit2023

地圏環境リスク研究グループ 原 淳子

2023 年 6 月 13 から 17 日にオーストラリアのゴールドコーストで Ecosummit2023 (6th International EcoSummit Congress) が開催されました。会議の参加登録者は 1,546 人におよび、会場でのマスク姿は全くなく、完全にコロナ前に戻った印象を受けました。

この国際会議は、国際的な環境・社会・経済問題の解決に向けた取り組みを目的として、1996 年より主要各国で開催されてきた国際会議です。環境問題は、自国の取り組みのみでは実体の解明・解析が難しいグローバルな問題も多く、大気・海洋を介した有害物質の移行が無視できません。また、国際社会で取り組まれている SGD^s やゼロエミッション等の取り組みも、先進国と開発途上国・新興国では、その実現に大きな乖離があり、法整備や教育、さらに経済的な支援も含めて実施していく必要があります。本会議は環境系の研究者が陸域、沿岸域、海洋、大気と様々な媒体を対象に、自国もしくはグローバルな環境問題を題材に様々な側面から口頭・ポスター発表を行い、その内容は、有害物質や環境変動の生態系影響や災害、化学的な動態や衛星解析によるシミュレーションなど多岐にわたりました。また、他の学会と大きく異なるのは、学会開催中、毎日、午前と午後にパネルディスカッションが設けられ、グローバルに議論すべき問題や解決の方向性を議論する時間が設けられた点でした。コロナ後に初めて現地開催で参加した大きな国際会議で、久々の対面での英語発表に緊

張しましたが、同様の課題に異なる角度から取り組む研究者とも議論ができ、大変勉強になりました。



パネルディスカッションの様子



発表論文

当研究部門に所属する研究者が筆頭または共著（下線）になっている論文をご紹介します。

著者	タイトル	雑誌名
Junko Hara, Yoshishige Kawabe	Geochemical characteristics and risk assessment of minor elements in subsurface soils of abandoned mine-rich Shikoku region, Japan	Journal of Soils and Sediments. 23, pages 718–730 (2023)
Momo Takada, Yujiro Kuroda, Yumiko Kanai, Tetsuo Yasutaka	Impacts of environmental decontamination on the rebuilding of returnees' lives after the Fukushima accident	JOURNAL OF RADIOLOGICAL PROTECTION Volume 43, Number 3, 031513
Seiji Hayashi, Mirai Watanabe, Masami Kanao Koshikawa, Momo Takada, Seiichi Takechi, Mai Takagi, Masaru Sakai, Masanori Tamaoki	Explaining the variation in ¹³⁷ Cs aggregated transfer factor for wild edible plants as a case study on Koshiabura (<i>Eleutherococcus sciadophylloides</i>) buds	Scientific Reports 13, Article number: 14162 (2023)
Sereyroith Tum, Shinji Matsumoto, Miu Nishikata, Tetsuo Yasutaka	Assessment of seasonal changes in groundwater quality of waste rock dump in temperate continental climate, northern Japan	CHEMOSPHERE Volume 327, June 2023, 138482
Takeshi Nakajima, Hideki Iwano, Tohru Danhara, Takafumi Hirata, Kenta Asahina, Koji U. Takahashi, Yasuaki Hanamura	U-Pb and fission-track dating of Miocene hydrocarbon source rocks in the Akita Basin, Northeast Japan, and implications for the timing of paleoceanographic changes in the Sea of Japan	ISLAND ARC Volume 32, Issue 1 January/December 2023, e12490
Kuniyuki Miyazaki, Takashi Takehara, Masatoshi Tsuduki	Application of Laboratory-Based Rate of Penetration Model for Polycrystalline Diamond Compact Bit to Geothermal Well Drilling	Geomechanics and Geophysics for Geo-Energy and Geo-Resources 9, Article number: 103 (2023)
Toshihiro Yoshimura, Yoshinori Takano, Hiroshi Naraoka, Toshiki Koga, Daisuke Araoka, Nanako O. Ogawa, Philippe Schmitt-Kopplin, Norbert Hertkorn, Yasuhiro Oba, Jason P. Dworkin, José C. Aponte, Takaaki Yoshikawa, Satoru Tanaka, Naohiko Ohkouchi, Minako Hashiguchi, Hannah McLain, Eric T. Parker, Saburo Sakai, Mihoko Yamaguchi, Takahiro Suzuki, Tetsuya Yokoyama, Hisayoshi Yurimoto, Tomoki Nakamura, Takaaki Noguchi, Ryuji Okazaki, Hikaru Yabuta, Kanako Sakamoto, Toru Yada, Masahiro Nishimura, Aiko Nakato, Akiko Miyazaki, Kasumi Yogata, Masanao Abe, Tatsuaki Okada, Tomohiro Usui, Makoto Yoshikawa, Takanao Saiki, Satoshi Tanaka, Fuyuto Terui, Satoru Nakazawa, Sei-ichiro Watanabe, Yuichi Tsuda, Shogo Tachibana, Hayabusa2-initial-analysis SOM team	Chemical evolution of primordial salts and organic sulfur molecules in the asteroid (162173) Ryugu	Nature Communications 14, Article number: 5284 (2023)

お知らせ

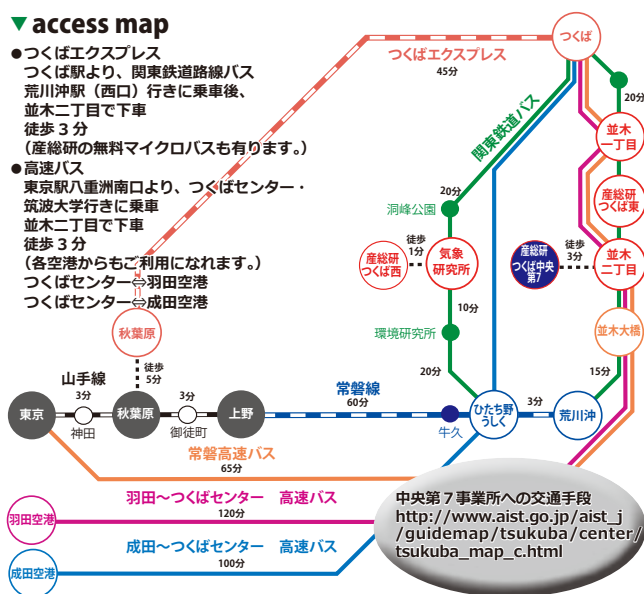


▶ 第40回地質調査総合センターシンポジウム令和5年度地圏資源環境研究部門 研究成果報告会について

2023年12月8日（金）に第40回地質調査総合センターシンポジウム令和5年度地圏資源環境研究部門研究成果報告会を開催します。詳細につきましては、GREEN NEWS 82号に同封しましたチラシ、当部門のホームページ（<https://unit.aist.go.jp/georesenv/>）をご覧ください。皆さまのご参加をお待ちしております。

▼ access map

- つくばエクスプレス
つくば駅より、関東鉄道路線バス
荒川沖駅（西口）行きに乗車後、
並木二丁目下車
徒歩3分
（産総研の無料マイクロバスも有ります。）
- 高速バス
東京駅八重洲南口より、つくばセンター・
筑波大学行きに乗車
並木二丁目下車
徒歩3分
（各空港からもご利用になれます。）
つくばセンター⇄羽田空港
つくばセンター⇄成田空港



our groups

当研究部門には9つの研究グループがあります。
各研究グループの概要はこちらでご覧いただけます。
<https://unit.aist.go.jp/georesenv/about/>



ご意見、ご感想は、当研究部門の web サイト <https://unit.aist.go.jp/georesenv/> の「お問い合わせ」ページからお寄せ下さい。

■ 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 地圏資源環境研究部門
〒305-8567
茨城県つくば市東 1-1-1（中央事業所7群）

■ 編集 地圏資源環境研究部門 広報委員会
■ 第82号：2023年10月20日発行

本誌記事写真等の無断転載を禁じます。



AIST03-E00019-82