

Contents

- 1 巻頭言
変えないために、変えること
- 2 十大ニュース2023
- 4 research now
 - 温度上昇が引き起こす地下環境影響の解明に向けて
 - 海底の微生物によるメタン消費過程を解明
 - 超伝導重力計を用いたCO₂長期モニタリング技術の開発
- 7 参加報告
 - American Geophysical Union Annual Meeting 2023 (AGU23) 参加報告
 - 国際会議MRM2023/IUMRS-ICA2023 参加報告
- 8 発表論文

巻頭言 変えないために、変えること

「相馬君。まずは、制度が悪いのか、それとも、その運用が悪いのか、総点検することから始めてごらん」。若手の頃に出向で大変お世話になり、私が“研究経営”の師と勝手に仰いでいる故・澤昭裕先生に、最後にお会いした時の言葉です。ご講演で産総研にいらした先生がタクシーに乗る間際、生意気な若手として「(先生が関与したのだから)産総研をなんとかして下さいよ～」と絡んだ私に対し、“私の役目は終わったから次は産総研職員が自分でなんとかしなさい”、と諭された後の言葉でした。何か論点などを仰るかど期待していた私は、簡単に「変えろ」とは言わなかった先生に、またもや軽い驚きを感じました。旧工業技術院の最後の人事課長だった先生は、国研としての歴史的役割の変遷を明治期から丹念に追い、その中から今日でも必要なものを残しながら新たなものも加えて国研の役割を再定義し、そうして産総研の発足に結びつけた、と、出向中の雑談で私に色々教えてくれたものです。

さて、本年度は産総研の第5期中長期計画の最終年度にあたり、次の第6期をどうするか検討が始まっています。第5期は第4期までの正常進化であり、「世界に先駆けた社会課題の解決と経済成長・産業競争力の強化に貢献するイノベーションの創出」という全所ミッションは良かったと私も思います。お陰様で、当部門でも多くの企業等の皆様と連携させて頂き、お世話になりました。また、先進的・学術的な基礎研究を推進する者であっても、頭の片隅では、その羅針盤が社会に有用な方角にちゃんと向いているかを意識するようなカルチャーが芽生えてきました。その一方で第5期5年間は、新型コロナやウクライナ紛争に端を成す国際情勢の変化など、まさに激動の期間だと言えます。最近の株高傾向などは良いニュースにも見えますが、円安が進み、

資源価格は高騰傾向、それに加えてBRICS+など資源国を巡る状況の変化もあり、これまで経験したことのない世界の変化が静かに起こっているのではないかと私は恐れています。このような時代に、当部門の役割はどうなるでしょうか？

私は、“産業の持続的発展に貢献するための資源の安定確保と地下環境の利用・保全”という当部門の役割は、益々厳しくなる国際情勢を鑑みても、日本の産業技術政策史を踏まえても、今は変えるべきではないと考えています。しかし、この役割発揮に対して今までが最善だったかという点必ずしもそうではありません。余裕の無いマンパワー下でのベストな学術的布陣と研究体制、研究への好奇心と社会的有用性の追求を両立できる研究の場の創成、中長期的に必要な戦力を着実に確保し続ける人事戦略、財政面の厳しさの中で最高の研究インフラを維持する方策など、課題は溜まっています。しかし、私は冒頭の澤先生との記憶も思い出し、安直にただ「変える」ことを潔しとはしません。本質的なポイントは何か、変えるべきではないこと、変えるべきこと、それらを皆で議論し考えていきたいと思っています。令和6年度は、5カ年の成果をしっかりと取り纏めながら、社会の皆様からも忌憚りの無いご意見を頂き、当部門を再定義する極めて重要な1年間になると考えています。



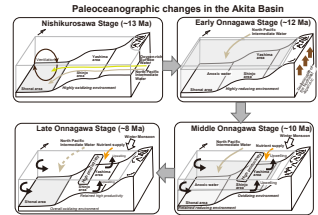

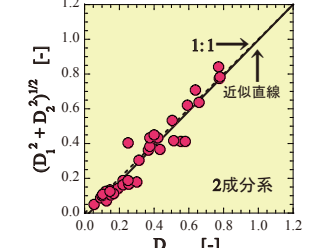
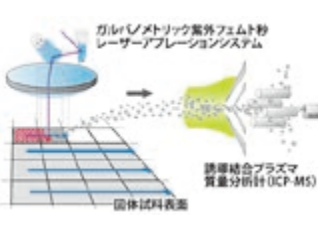
研究部門長
相馬 宣和

十大ニュース TEN BIG NEWS ITEMS 2023

Ten Big News Items of the Research Institute for Geo-Resources and Environment

当研究部門では、顕著な研究成果及び取り組み等を、年毎に部門十大ニュースとして選定しています。2023年の部門十大ニュースの概要をここに紹介します。

| 研究成果 | 研究概要 | |
|---|--|--|
| <p>炭酸塩岩のリチウム同位体組成に基づきメタンハイドレート分布域の海底下水循環を解明</p> | <p>メタンハイドレート (MH) の分布する日本海酒田沖および黒海を対象に、海底の炭酸塩岩に含まれる微量金属リチウム (Li) の同位体比を分析し、海底下の水循環を明らかにした。その結果、軽い安定同位体 ^6Li に富み、海水とは明らかに異なる元素・同位体組成をもつ流体が、海底下深部から湧出したと推定された。本研究の成果は、海底のメタン湧水域に見られる炭酸塩岩の Li 同位体比が、深部流体のトレーサーとして有用であることを初めて示したものである。</p> | |
| <p>最新のMT法探査・解析技術で火山影響評価の精度向上を可能に</p> | <p>産総研では重要インフラに対する大規模噴火の脅威を重要な社会課題の1つと捉え、火山影響評価に科学的なエビデンスを高精度に与えることを目的とした地下構造探査に関する技術開発を行っている。本研究では、広帯域MT法電磁探査を軸に火山特有の様々な地形等に由来する観測・データ解析上の課題を克服し、信頼性の高い3次元比抵抗モデルを得るための調査・解析プロトコルを確立すると共に、現場適用に成功している。</p> | |
| <p>南海トラフプレート境界断層の現場再現実験から断層のすべり特性を解明</p> | <p>産総研所有のガス圧式高温高压変形試験機を用いて、紀伊半島沖の南海トラフのプレート境界の温度・圧力・鉱物種条件を再現し、プレート境界断層のすべり特性を実験的に調べた。その結果、プレート境界断層の摩擦特性は、プレートの沈み込みに伴い安定すべりから不安定すべりへと遷移することや摩擦係数が増加することがわかった。</p> | |
| <p>岩石風化実験により、天然環境下でのCO₂の鉱物化速度測定を開始</p> | <p>玄武岩等の苦鉄質岩を粉碎して地上に散布し、大気中のCO₂との反応により鉱物化させることでCO₂削減を図る風化促進が注目されている。天然環境下でのCO₂の鉱物化速度を把握するため、各種岩石について風化実験を実施した結果、酸化マグネシウムの一部において鉱物化が確認された。一方、降雨により岩石からイオンが容易に溶出したが、溶出後の雨水のpH増加はCO₂の吸収量増大に寄与することから、当該技術について一定の有効性が示唆された。</p> | |

| 研究成果 | 研究概要 | |
|---------------------------------------|--|---|
| 秋田油田の根源岩堆積時期と形成メカニズムを解明 | 秋田油田の根源岩の高精度放射年代測定により、根源岩堆積年代を決定した。その結果、根源岩の形成が約 1,200 万年前の奥羽山脈の隆起による半閉鎖的日本海の成立に伴い、日本海海底が有機物の保存に適した還元環境になったことに起因することと、シェールオイルを生む可能性が最も高い根源岩の堆積環境が判明した。本研究は、今後の日本海側での石油・天然ガス・シェールオイルの探鉱に役立つことが期待される。 |  |
| 水文環境図「越後平野（信濃川流域）」の公開と日本水理地質図のデジタル化推進 | 地下水研究グループが調査・編纂している「水文環境図」では、地域スケールの浅層から深層までの地下水に対し、机上調査・野外調査・化学分析・概念モデルの構築までを行い、それらを説明書と共に Web 上で公開している。2023 年度は「No.14 越後平野（信濃川流域）」を公開すると共に、地下水学会誌（町田ほか、2023 等）で研究成果公開した。また、「日本水理地質図」については、2020 年度よりシェープファイル・KMZ 化を進めており、今年度は新たに 10 地域の KMZ 化を実施した。 |  |
| 発光細菌が土壤汚染を監視 | 汚染サイトで迅速に汚染・リスク評価を行う手法として発光細菌を用いたバイオアッセイが活用されているが、種類の異なる有害物質が共存する状態での複合毒性影響に関する研究は殆ど実施されていないのが現状である。そこで、本研究ではガソリンの主要成分である n-アルカンに着目し、炭素数の異なるアルカン混合物を対象として急性毒性試験を実施した結果、複合汚染に対しても発光細菌を用いた本評価手法が適用できることを明らかにした。 |  |
| 土壌汚染等評価・措置に関する各種試験方法の標準化 | 地圏資源環境研究部門では、産総研 第 5 期の中期目標である「土壌汚染等評価・措置に関する各種試験方法の標準化」を進めている。2023 年には「地盤材料の溶出特性を求めめるための上向流カラム通水試験方法」が JIS A1231 として発行し、「吸着層工法における吸着性能評価の試験方法」の報告書の公表、さらに JIS 化を進めているところである。 |  |
| コンクリート内のリチウム分布可視化に成功 | コンクリートの劣化現象の 1 つであるアルカリシリカ反応 (ASR) を抑制する有力な手法の一つが、コンクリート構造物への亜硝酸リチウムの圧入である。しかし、圧入適正量や圧入条件が不明であるため、コンクリート内のリチウムの挙動を可視化する手法が求められている。我々は LA-ICPMS を用いた固体試料の元素組成分析法を応用し、コンクリート試料に対するリチウム分布可視化技術を確立し、コンクリート内部へ浸透するリチウムの挙動解析に寄与した。 |  |

| 受賞 | 受賞者 |
|---|--------------------------|
| 2023 年度日本粘土学会技術賞受賞 | 鈴木正哉・森本和也・宮原英隆・万福和子 |
| 2022 年度日本鉱物科学会研究奨励賞受賞 | 西山直毅 |
| 資源・素材学会第 48 回論文賞受賞 | 加野友紀・石戸経土・中尾信典 |
| マリンバイオテクノロジー学会奨励賞受賞 | 飯島真理子 |
| RESOURCE GEOLOGY Best Article Award 2022 受賞 | 左部翔大・渡辺 寧・緒方武幸・早坂康隆 |
| 令和 5 年度文部科学大臣表彰 (科学技術賞 科学技術振興部門) 受賞 | 井元清哉・村上道夫・保高徹生・奥田知明・藤井健吉 |
| 2023 年度日本リスク学会奨励賞受賞 | 高田モモ |

温度上昇が引き起こす地下環境影響の解明に向けて

地圏環境リスク研究グループ 齋藤 健志



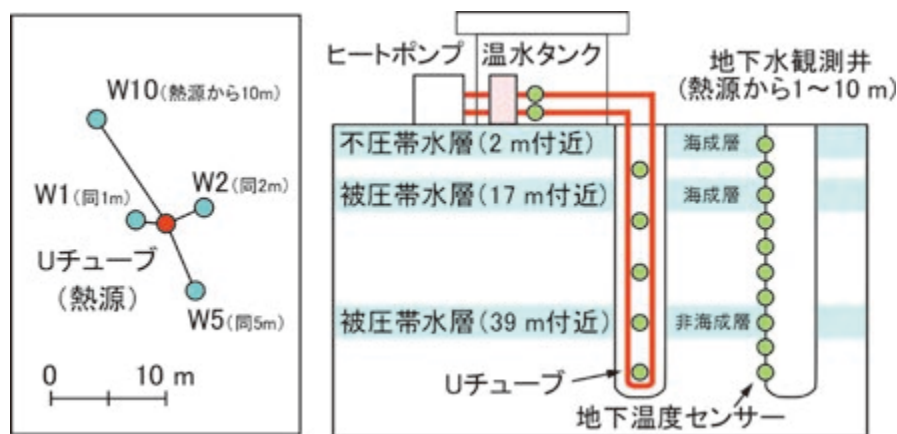
近年、世界各地において、地下の温度が上昇する、地下温暖化が報告されています。この現象は、国内において、例えば、東京や大阪などでもすでに観測されています。また、具体例として、オランダでは、過去30年間で0.8℃程度の温度上昇が認められています。その要因としては、地球温暖化や都市化など、地表面温度の上昇であることが示唆されています。特に、東京のような大都市圏では、地下鉄や地下街、下水道などといったインフラ構造物が高密度に発展しており、地下の熱環境攪乱がより大きく生じている可能性も考えられ、今後、その更なる深刻化も十分に想定されます。

一般的に、地下の温度上昇は、地下における物理的・化学的・生物学的なプロセスに、影響を及ぼします。その程度は、絶対的な温度や、元々の温度に対する温度上昇幅などに依存すると考えられますが、その詳細については、研究例に乏しいこともあり、十分に明らかにされておりません。例えば、現在までの数例の室内試験や現場試験などに基づく、多くの堆積物等で相対的に大きな濃度上昇が確認された化学成分は、特にAs（ヒ素）であることが示唆されています。25℃程度の比較的低温の温度条件下でもAsの溶出が生じる可能性も報告されており、特に環境基準値の低いAs（例、地下水環境基準値0.01 mg/L）は、温度上昇に関連した溶出リスクが相対的に高いと考えられます。加えて、Asは、自然由来の重金属類としての代表格でもあり、その溶出等に関わる温度依存性に関して、更なる研究例の蓄積が必要であると考えています。

本研究課題に関連し、筆者の取り組みの一例とし

て、地下に長期的な熱環境攪乱を与え、温度や地下水質などを継続的に観測する現場（原位置）試験を実施してきました。現場では、深度50 mまで、地中熱ヒートポンプシステムとほぼ同様のクローズドループシステムが導入されています。この熱源となる深度50 mまでのUチューブから水平距離で、1 m、2 m、5 m、10 mの地点に、温度や地下水質などをモニタリングするための観測井が設置されています（図参照）。この現場では、Uチューブ内に40℃や60℃の温水を連続的に循環し、周辺地下に熱負荷を与える現場試験を数年間、行ってきました。加えて、熱負荷後には、Uチューブ内の温水循環を停止し、現場を自然放冷条件下におき、その際の温度や地下水質などのモニタリングも数年間、実施してきました。その結果、元々の地下温度が15～17℃程度であったのに対して、最大で+13℃前後の温度上昇が生じた際には、環境基準値が設定されている重金属類としては、B（ホウ素）とAsに濃度上昇傾向が認められました。このことは、上述の既往研究における比較的低温環境下でのAs溶出の可能性を支持するものであると考えられます。

以上のような現場試験に加え、それを補助する室内試験や数値解析なども並行して進めてきており、今後、より学際的な視点から、温度変化に伴う地下環境影響に関わる研究に取り組んでいきたいと考えています。このような実験・解析・研究等にご興味がありましたら、ぜひお気軽にご連絡いただければと思います。引き続き、ご指導ご鞭撻のほど、よろしくお願いいたします。



試験現場概要

海底の微生物によるメタン消費過程を解明

地圏微生物研究グループ 宮嶋 佑典・燃料資源地質研究グループ 吉岡 秀佳・
環境創生研究部門 青柳 智、堀 知行、鈴木 昌弘ほか



メタンを資源として持続的に利用するためには、その生成と消費過程を理解することが重要です。海底下堆積物にすむ微生物は、深部でのメタンの生成だけでなく、海底表層でのメタンの消費（酸化）にも重要な役割を果たしています。しかし、メタンを消費する微生物の活性や分布、メタン消費速度については、詳細に理解されていません。そこで本研究では、地球化学や環境微生物学の手法を融合させ、微生物によるメタン消費過程を解明しました。

表層型メタンハイドレートが分布する山形県酒田市沖の海底（水深約 540 m）において、2020 年に調査を実施し、灰色の微生物マットで覆われた海底から堆積物コアを採取しました。この海底では、主に微生物によって生成したメタンを含む水が湧出しています。海底直上の海水には酸素が豊富に含まれるのに対し、海底直下の堆積物間隙水には酸素がほとんど検出されませんでした。コア堆積物からは、酸素を利用してメタンを消費する好気性メタン酸化細菌と、酸素を利用しない嫌気性メタン酸化細菌の遺伝子や脂質が検出されました。

堆積物中の微生物によるメタン消費速度を推定するため、 ^{13}C 標識メタンを用いたトレーサー培養試験を実施しました。また、培養中の微生物の脂質や核酸（16S rRNA）への ^{13}C 取り込みを追跡することで、活性のある種を特定しました。培養試験と、堆積物中の脂質・16S rRNA の鉛直分布をもとに、現場環境で活性のある種の分布とメタン消費速度を推定し、消費されるメタンの割合を見積もりました。その結果、湧出するメタンの 40% が微生物に消費されており、そのうち 10% を好気性メタン酸化細菌が、30% を嫌気性メタン酸化細菌が担っていることがわかりました。

さらに本研究では、好気性メタン酸化細菌と嫌気性メタン酸化細菌の両方が、海底下 6 cm ほどの深さまで活性を示すことを新たに発見しました。海底表面より下の堆積物間隙水には、検出限界を下回りつつ、好気性・嫌気性微生物の共存が可能で低濃度の酸素が存在していると考えられます。

今回発見した好気性微生物と嫌気性微生物の共存領域は、メタンハイドレートが分布する世界の他海域にも存在する可能性があります。本研究の見解は、海底のメタン動態の詳細な理解に加え、メタンハイドレートの開発に伴う海洋環境や深海生態系への影響評価に対しても活用できると期待されます。

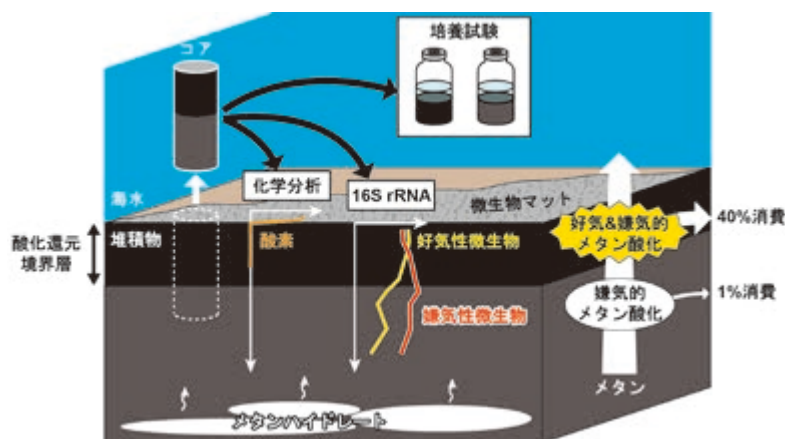
本研究の詳細は、下記の Q1 ジャーナルに論文として公表し、プレス発表（2024 年 3 月 11 日）を行いました。なお本研究は、経済産業省のメタンハイドレート研究開発事業の一部として実施しました。

（原論文）

Miyajima, Y., Aoyagi, T., Yoshioka, H., Hori, T., Takahashi, H.A., Tanaka, M., Tsukasaki, A., Goto, S., Suzumura, M. (2024) Impact of concurrent aerobic-anaerobic methanotrophy on methane emission from marine sediments in gas hydrate area. *Environ. Sci. Technol.* 58, 4979-4988.

（プレス発表）

https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2024/pr20240311/pr20240311.html



海底堆積物の化学・微生物分析及培養試験により、メタン消費速度を推定（原論文の図を改変）

超伝導重力計を用いた CO₂ 長期モニタリング技術の開発

CO₂ 地中貯留研究グループ 後藤 宏樹



CO₂回収・貯留(Carbon dioxide Capture and Storage : CCS) は、工場や発電所などで発生する CO₂ を回収し、地下に貯留する技術であり、気候変動対策技術の一つとして注目されています。特に CO₂ を地下に貯留する技術を CO₂ 地中貯留と言い、当部門 CO₂ 地中貯留研究グループでは関連するさまざまな研究課題に取り組んできています。

CO₂ 地中貯留の実施にあたっては、地下に圧入した CO₂ が正常に貯留されていることを確認すること (CO₂ モニタリング) が必要となります。最も有効な CO₂ モニタリング手法の一つとしては繰り返し反射法地震探査 (以下、反射法) が挙げられますが、この手法は一般に実施コストが高く、CO₂ モニタリングコストの低減は CCS の社会実装に向けた課題の一つとなっています。コスト低減の方策としては反射法の実施間隔を長くして実施回数を必要最小限に留めることが挙げられます。当研究グループではこれまで、反射法を実施していない期間のモニタリングを担う手段の一つとしての低コスト重力モニタリング技術の開発に取り組んできました (図 1)。

重力モニタリングは、地下における流体流動の評価に用いられます。重力は万有引力の法則に基づき理解され、例えば CO₂ 地中貯留においては、当初より地層の間隙に存在した地層水が地下に圧入されたより低密度の CO₂ で置換されることによる地下の質量分布変化が、重力変化として観測されます。この技術は、地熱開発サイトなどの他の応用において実績を挙げつつ、ノルウェーや米国の CCS サイトでの適用も報告されてきています。これら前例においては、可搬型の相対重力計を用いた繰り返し重力巡回測定が実施されてきたところ、当研究グループでは、より精密な長期連続定点測定を実現するために高精度な超伝導重力計を用いたモニタリング技術の開発

を進めてきました。技術開発上の課題の一つは、静穏な観測所で運用されることが多い超伝導重力計を沿岸域などの環境ノイズの大きい野外で長期運用するための観測システムの構築と環境ノイズ除去手法の開発にありましたが、米国テキサス州ファーンズワースの CO₂-EOR サイトや北海道苫小牧市の CCS 実証試験サイトでの観測 (図 2) を通じて、大規模 CO₂ 地中貯留にも適用可能なモニタリング技術として報告するに至っています (Goto et al. 2019)。加えて、今後の国内 CCS サイトでの適用を見据えた具体的な運用方策も策定してきました (徂徠ほか、2021 ; 徂徠・後藤、2022)。

適用範囲拡大に向けた課題の一つとしては検知能力の更なる向上が挙げられます。近年、複数の超伝導重力計を用いた同時重力観測を実施し、互いの差をとることによる検知能力の向上が報告されてきており、筆者らも苫小牧市の観測サイトでの試行を通じてその有効性を報告しました (Goto et al. 2021)。現在は、検知能力向上手法の開発を進めつつ、近い将来の国内 CCS サイトにおける技術実証・適用に向けた積極展開を図っています。

参考文献 :

Goto, H. et al. (2019) Greenhouse Gases Sci. Technol., 9, 934-947.
Goto, H. et al. (2021) Geophys. J. Int., 227, 1591-1601.
徂徠正夫ほか (2021) J. MMIJ, 137(4), 46-50.
徂徠正夫・後藤宏樹 (2022) CO₂ モニタリング/重力測定技術. 二酸化炭素回収・貯留 (CCS) 技術の最新動向, 株式会社シーエムシー出版, 245-250.

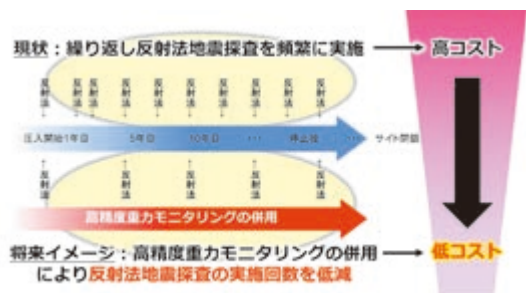


図 1 重力連続測定によるモニタリングの将来イメージ



図 2 北海道苫小牧市の重力測定サイトの外観



American Geophysical Union Annual Meeting 2023 (AGU23) 参加報告

地圏環境リスク研究グループ 土田 恭平

2023年12月11日から15日の5日間の日程で、アメリカのサンフランシスコで American Geophysical Union Annual Meeting 2023 (AGU23) が開催されました。主催者の報告によると AGU23 の参加者数は現地とオンラインで約 27,000 人でした。地圏環境リスク研究グループからは私と斎藤が参加し発表を行いました。

学会期間中は毎日常に口頭発表とポスター発表が行われており、口頭発表の会場は約 50 室用意され、ポスター発表の会場には約 2000 件の様々なポスターが毎日掲示されており、日本の学会との規模の違いを感じました。私は AGU に対して地質系のセッションがメインの学会というイメージがありました。しかし実際に現地に行って参加し、地質系のセッションが多いのは予想通りでしたが、大気や土壌、海洋の環境に関するセッションや、気候変動に関するセッション、CCS などに関するセッションなど様々なものがあり、地質系以外のセッションも非常に盛り上がっている印象を受けました。

私事ではありますが、海外での学会参加は初めてであり、不安な部分が多くありました。しかし、実際に発表を行い、聞いている方と的確に私の研究課題や問題意識を共有することができ、同様の課題に取り組む様々な研究者の方と意見交換を行う有意義な時間を過ごすことができました。またこの場で発表し、様々な研究者の方々と議論ができる日を目指して、日々の業務や研究活動に取り組みたいと思います。



国際会議 MRM2023/IUMRS-ICA2023 参加報告

地圏環境評価研究グループ 森本 和也

2023年12月11日から16日の日程で国立京都国際会館において開催された国際会議 MRM2023/IUMRS-ICA2023 (The 3rd Materials Research Meeting/The 24th IUMRS-International Conference in Asia) に参加しました。エネルギーや環境といった幅広い分野にわたる先進物質・材料科学に関するテーマで、6 件の全体講演、21 件の基調講演、1,860 件の口頭・ポスター発表が対面形式で行われ、40 ヶ国 から 2,000 名を超える登録者の参加がありました。

今回、界面科学やコロイド科学に関するセッションで、二酸化炭素吸着能を持つ鉱物の材料科学的な特性を評価した研究内容についてポスター発表を行いました。同じセッションでは予想以上に有機材料の研究発表がほとんどを占めており、自身の専門とは異なる分野の研究動向を知る有意義な機会となりました。その他、物質科学の先端分析、材料開発で広まっている Materials Informatics のセッションなどもありましたが、会議の全体を通して関心を持ったのはカーボンニュートラルや持続可能な資源循環の技術に関する学際的な研究発表でした。二酸化炭素の回収技術、回収した二酸化炭素の変換技術、材料のリサイクル技術、

代替材料の開発など多くの発表が行われました。特に、二酸化炭素の回収・固定に関する技術 (Negative Emissions Technologies) は、世界の平均気温上昇のシナリオを回避するために必要不可欠な研究開発課題であることを強く認識しました。この同じ会場において、1997 年に先進国に温室効果ガス排出削減目標を課す“京都議定書”が採択されたこともあり、感慨深く思う学会参加でした。



国際会議の会場となった国立京都国際会館

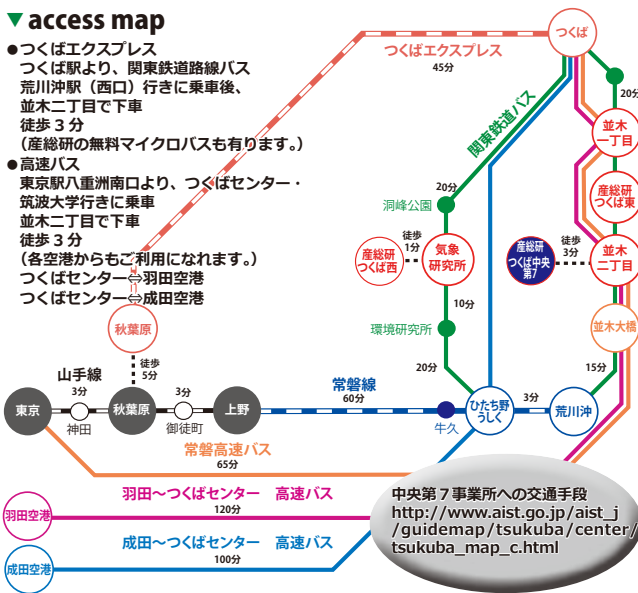
発表論文

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 |
|--|--|---|
| Takuma Hasegawa, Kotaro Nakata, Yuichi Tomioka, Tomoko Ohta, Shunichi Okamoto, <u>Atsunao Marui</u> , <u>Isao Machida</u> , <u>Reo Ikawa</u> , <u>Masahiko Ono</u> , <u>Shinji Matsumoto</u> | Identification of modern meteoric water, glacial meteoric water, and fossil seawater in a deep borehole at the coastal area of Horonobe, north Japan, using groundwater dating and paleoclimatic proxy methods | CHEMICAL GEOLOGY |
| Shogo Komori, <u>Shinichi Takakura</u> , Yuji Mitsuhata, <u>Toshiyuki Yokota</u> , Toshihiro Uchida, Masahiko Makino, Yosuke Kato, Kazuya Yamamoto | Three-dimensional resistivity structure in Toya caldera region, Southwest Hokkaido, Japan — Constraints on magmatic and geothermal activities | Geophysics |
| Hajime Sugita, <u>Kazuya Morimoto</u> , <u>Takeshi Saito</u> , <u>Junko Hara</u> | Simultaneous Removal of Arsenate and Fluoride Using Magnesium-Based Adsorbents | Sustainability |
| Monami Kondo, <u>Yasuhide Sakamoto</u> , <u>Junko Hara</u> , Takeshi Komai, Noriaki Watanabe | Clarification of Generation Mechanism of Volatilization Flux based on Detailed Analysis of Transport Phenomena near the Ground Surface and Quantitative Evaluation of Influencing Factors | JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS |
| Kohtaro Ujiie, <u>Naoki Nishiyama</u> , Hisaki Yamamoto, Minoru Yamashita, Takayoshi Nagaya, Takashi Sano, Yui Kouketsu | Duplex Underplating, Sediment Dehydration and Quartz Vein Mineralization in the Deep Tremor Source Region | JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-SOLID EARTH |
| Kosuke Inoue, <u>Yuto Nishiki</u> , Keisuke Fukushi, Reo Suma, Tsutomu Sato, Hiroshi Sakuma, Kenji Tamura, Shingo Yokoyama, Misato Shimbashi, Tomoyuki Mizukami, Kensuke Unami, Yohei Noji, Takuma Kitajima, So Fukaya, Yasuo Takeichi, Shohei Yamashita, Hiroki Suga, Yoshio Takahashi | Systematic comparison of Mg K-edge XANES spectra of magnesium-bearing clay minerals and magnesium silicate hydrates: A promising tool for identifying magnesium silicate hydrate in natural samples | APPLIED CLAY SCIENCE |
| <u>Momo Takada</u> , Michio Murakami, Susumu Ohnuma, Yukihide Shibata, <u>Tetsuo Yasutaka</u> | Public attitudes toward the final disposal of radioactively contaminated soil resulting from the Fukushima Daiichi nuclear power station accident | ENVIRONMENTAL MANAGEMENT |
| Sarah S. Zeichner ¹ , José C. Aponte, Surjyendu Bhattacharjee, Guannan Dong, Amy E. Hofmann, Jason P. Dworkin, Daniel P. Glavin, Jamie E. Elsilá, Heather V. Graham, Hiroshi Naraoka, Yoshinori Takano, Shogo Tachibana, Allison T. Karp, Kliti Grice, Alex I. Holman, Katherine H. Freeman, Hisayoshi Yurimoto, Tomoki Nakamura, Takaaki Noguchi, Ryuji Okazaki, Hikaru Yabuta, Kanako Sakamoto, Toru Yada, Masahiro Nishimura, Aiko Nakato, Akiko Miyazaki, Kasumi Yogata, Masanao Abe, Tatsuki Okada, Tomohiro Usui, Makoto Yoshikawa, Takanao Saiki, Satoshi Tanaka, Fuyuto Terui, Satoru Nakazawa, Sei-ichiro Watanabe, Yuichi Tsuda, Kenji Hamase, Kazuhiko Fukushima, Dan Aoki, Minako Hashiguchi, Hajime Mita, Yoshito Chikaraishi, Naohiko Ohkouchi, Nanako O. Ogawa, Saburo Sakai, Eric T. Parker, Hannah L. McLain, Francois-Regis Orthous-Daunay, Véronique Vuitton, Cédric Wolters, Philippe Schmitt-Kopplin, Norbert Hertkorn, Roland Thissen, Alexander Ruf, Junko Isa, Yasuhiro Oba, Toshiki Koga, Toshihiro Yoshimura, <u>Daisuke Araoka</u> , Haruna Sugahara, Aogu Furusho, Yoshihiro Furukawa, Junken Aoki, Kuniyuki Kano, Shin-ichiro M. Nomura, Kazunori Sasaki, Hajime Sato, Takaaki Yoshikawa, Satoru Tanaka, Mayu Morita, Morihiko Onose, Fumie Kabashima, Kosuke Fujishima, Tomoya Yamazaki, Yuki Kimura, John M. Eiler | Polycyclic aromatic hydrocarbons in samples of Ryugu formed in the interstellar medium | SCIENCE |

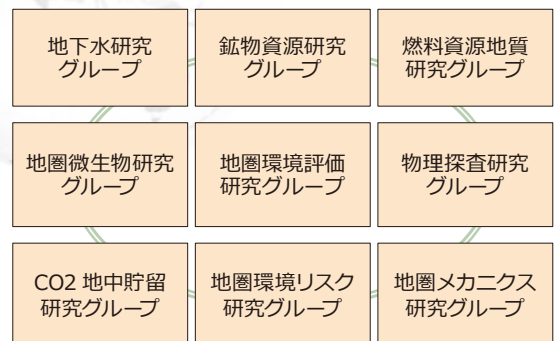
access map

- 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あります。）
- 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84号：2024年4月19日発行

本誌記事写真等の無断転載を禁じます。



AIST03-E00019-84