GREEN
RESEARCH INSTITUTE FOR GEO-RESOURCES AND ENVIRONMENT

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

GREEN NEWS

No.77 Jul. 2022

Contents

1 巻頭言
今だからこそ、産業技術総合研究所法

2 グラント紹介
●水が関連する誘発地震発生メカニズムの解明
●地圏環境中におけるマイクロプラスチックの移動性・蓄積性に関する基礎的研究
●XAFS分析による休廃止鉱山のズリ堆積場に含まれる重金属類の化学形態の解明
●火成岩を利用した新規銅鉱床探査手法の開発

3 reseach now
微生物によるクロロエチレン類無害化の高効率化

4 新メンバー紹介

5 帰任のご挨拶

8 発表論文

巻頭言 今だからこそ、産業技術総合研究所法

ここ数年間の社会の激動は、私のような市井の民には全く予想ができませんでした。新型コロナ禍もありますが、当部門の立ち位置的には特にウクライナ問題の日本社会への中長期的な影響が気になるところです。このことを人と話す際、私は当部門の位置付けについて述べることが何度かありました。もともとの全体的な資源高傾向への懸念に加え、もしも世界が変わり交易の形まで影響を受けるのであれば、産総研の中で当部門が果たすべき役割はどうなるのか。そこで今さらですが、しかし今だからこそ、いわゆる“産総研法”と呼ばれる法律に記された「研究所の目的」をご紹介します。

平成十一年法律第二百三号
国立研究開発法人産業技術総合研究所法
（研究所の目的）
第三条　国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下「研究所」という。）は、鉱工業の科学技術に関する研究及び開発等の業務を総合的に行うことにより、産業技術の向上及びその成果の普及を図り、もって経済及び産業の発展並びに鉱物資源及びエネルギーの安定的かつ効率的な供給の確保に資することを目的とする。

「もって」の以下、条文前半の“行為”が結実して得られるものが贅肉を削ぎ落とした根本の“目的”だとすると、これは、Ⓐ経済と産業の発展、Ⓑ鉱物・エネルギー資源の安定的確保、の２点に要約できます。

当部門は最先端産業への貢献は得意ではないかしれませんが、経世済民のため、ブレーキだけでなく前に進むための“環境”の研究を志向することは、Ⓐに対して十分価値があると考えます。一方Ⓑについては、当部門は産総研で唯一“資源”を謳う研究ユニットです。鉱物・エネルギー資源は、イノベーションを起こさんという産業にとっては水や空気のようにあるべきです。外国から買えるから良いのかもしれませんが、しかし今、“容易に外国から買える”ための前提が未来永劫続くのか、微妙に怪しくなってきたと感じます。歴史を振り返る必要もなく、万が一失ったときの損失は存外に大きいでしょう。不透明であまりに不確実性が高く、時間もかかる地下に関わる研究を、“資源”を念頭において維持し高めるため、産総研の目的の割と“ど真中”に近いところで活動するのが当部門です。

さて、ご参考までに、他の研究所の根本目的はどうでしょうか。あくまで、各設置法から私が読み取ったものですが、例えば、

理化学研究所＝科学技術の水準の向上を図ること
物質・材料研究機構＝物質・材料科学技術の水準の向上を図ること
国立環境研究所＝環境の保全に関する科学的知見を得、及び環境の保全に関する知識の普及を図ること

と、我々の根本目的とは大分コントラストがあるようです。

昨今、激動の時代を感じ、私は当部門のマインドセットを今一度見直したいと思いました。幸いにも当部門には、産総研の根本目的を理解する意欲の高い研究者が多数います。そうした研究者が活躍できる環境を整え、ムードを盛り上げ、中長期的には新たな人材にも加わって頂きつつ、産総研の多様な機能の一つとして社会に貢献できればと思います。

副研究部門長
相馬 宣和

2022 グラント紹介

当研究部門では研究力の強化に向けた研究シーズの新たな創出や育成を図るために、研究部門内の研究者から研究提案を募り、選考の上、研究資金を配賦しています。2022 年度に選ばれた 4 つの課題について紹介します。

水が関連する誘発地震発生メカニズムの解明

地圏メカニクス研究グループ　北村 真奈美、宮崎 晋行、及川 寧己
CO2 地中貯留研究グループ　藤井 孝志、後藤 宏樹

地下環境を利用する世界規模の温暖化対策として、地熱資源開発、CO_2 地中貯留、シェールガス開発が有効です。これらの開発では、地下深部での水などの流体の圧入が必要不可欠です。しかし一方で、流体の圧入が既存断層の再活動や水圧破砕による誘発地震を引き起こすことが周知の事実となってきています。つまり、地下環境を利用するための種々の開発を安全に実施するためには、有感誘発地震の発生を抑制することが最要課題の 1 つであるといえます。本研究では、誘発地震の発生メカニズムの解明に資する研究として、花こう岩を用いて注水試験を実施し、母岩の透水性の違いと断層面のジオメトリの違いが断層すべり特性に与える影響を明らかにすることを目指します。

地圏環境中におけるマイクロプラスチックの移動性・蓄積性に関する基礎的研究

地圏環境リスク研究グループ　土田 恭平、井本 由香利、斎藤 健志

近年、身の回りのプラスチック製品や農業用マルチ資材、土嚢袋などの劣化や摩耗によって地圏環境中へのマイクロプラスチック（以下、MPs）の混入が問題視されています。しかし、現時点では日本の環境政策において土壌内の MPs は法規制の対象とはなっておりません。MPs の将来的な環境分布の評価や、土壌内の MPs を法規制の対象とすべきかどうかの議論における有用な基礎的情報の整備の観点から、土壌内の MPs の移動挙動を理解することは極めて重要な課題です。

土壌内の MPs の移動挙動の理解には、MPs の分散／凝集性、土粒子表面への MPs の吸脱着、微細間隙への蓄積（目詰まり）等の支配的メカニズムの特定が重要となります。本研究では、MPs- 流体間および MPs- 流体 - 土壌間の相互作用に着目して、実験と数値解析の両方から検討を行うことで、MPs の移動性・蓄積性に関する基礎的知見の取得を目指します。

XAFS 分析による休廃止鉱山のズリ堆積場に含まれる重金属類の化学形態の解明

地圏化学研究グループ　西方 美羽、保高 徹生

休廃止鉱山等から排出される、重金属類を含む坑廃水は世界的な環境問題のひとつです。廃水処理には多額の費用を要するため、コストの削減や効率化が求められていますが、そのためには鉱山ごとに廃水の特徴や生成メカニズムを理解する必要があります。

本研究では、休廃止鉱山のズリ堆積場に含まれる重金属類の化学形態を理解することを目的として、ボーリング調査によって得られたズリ試料に対して XAFS 分析を行います。XAFS 分析は試料に X 線を照射し、対象元素の化学種や配位構造等の情報を得る手法で、固体中の重金属類の化学形態を直接解明することができます。重金属類は化学形態によって溶出や拡散の程度が異なるため、本研究による固体中の重金属類の化学形態の情報と別途実施しているズリ試料の溶出試験の結果から、堆積場における重金属類の溶出メカニズムやポテンシャルが明らかになると期待します。

火成岩を利用した新規銅鉱床探査手法の開発

鉱物資源研究グループ　左部 翔大、昆　慶明、実松 健造

銅は産業に重要な資源の一つであり、カーボンニュートラル実現に向けて必要とされている電気自動車や風力発電機などの生産に不可欠です。そのため、世界中で需要が増大していますが、鉱山の寿命減少と鉱床発見率の低下によって、資源の枯渇が懸念されています。

本研究では、従来の探査フローに新たな手法を加えることで探査効率の向上や、地表兆候に乏しい潜頭性鉱床の探査に貢献することを目的としています。

具体的な研究手法としては、先行研究によって形成機構が明らかにされている銅鉱床を対象として、鉱床を形成した火成岩を収集します。火成岩試料に対する各種の元素分析と解析を行うことで、マグマが結晶化して岩石になる際に放出された銅の量を推定し、鉱床形成能力を有する火成岩の特性を解明します。得られた結果から、火成岩体ごとの鉱床形成ポテンシャルを広域的に可視化し、鉱床の賦存可能性を評価するための指針導出を目指します。

微生物によるクロロエチレン類無害化の高効率化

吉川 美穂、張　銘、川辺 能成、片山 泰樹

汚染された地下水・土壌による人体への健康被害が懸念されています。国内には汚染の可能性がある事業所や跡地といったサイトが 40 万ヵ所以上あると試算され、深刻な社会問題でもありますが、土地の価値に見合わない高い経費が原因で、汚染の浄化が進んでいません。汚染を浄化する技術のうち、微生物による浄化技術であるバイオレメディエーションは経費を低く抑えることができ、環境負荷も小さいという点で注目されています。

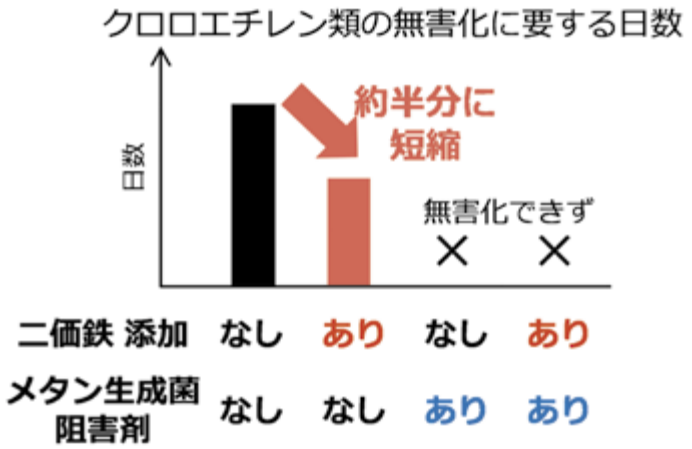
テトラクロロエチレン（PCE）やトリクロロエチレン（TCE）などのクロロエチレン類は、工場やドライクリーニングなどで使用されてきました。これらが地下水や土壌へ漏洩して生じた汚染に対し、*Dehalococcoides* 属細菌による脱塩素化プロセスを利用する浄化技術が実用化されつつあります。しかし、現在の技術では浄化に時間がかかるだけでなく、多くの汚染サイトでは塩素原子を含む有害なジクロロエチレン類（DCE）やクロロエチレン（VC）までで反応が止まってしまい、無害なエチレンやエタンになるまで脱塩素化されません。これらの課題を解決するには、脱塩素化に最適な環境条件を明らかすることが必要です。

私たちはこの課題を解決するために、国内の某汚染サイトにおいて複数地点の地下水を調査し、脱塩素化に影響を与える因子を分析しました。その結果、同一敷地内から採取した地下水であっても、地点により脱塩素化の程度に差があり、特に脱塩素化が進んでいる地下水では二価鉄濃度が高く、メタン生成菌を含む *Euryarchaeota* 門の微生物の相対存在量が高いという特徴がありました。そこで、この地下水を用いて二価鉄濃度とメタン生成菌量に着目した室内脱塩素化実験を行いました。

二価鉄とメタン生成菌阻害剤の添加有無を組合せた 4 条件で室内実験を実施しました。その結果、メタン生成菌が生息している地下水に二価鉄を添加すると、添加しない条件と比較して 1 mg/L の PCE がエチレンやエタンまで完全に脱塩素化されるのに要する期間を約半分に短縮することができました。一方、メタン生成菌阻害剤を添加した条件下では、12 週間の実験期間中では完全な無害化に至らないことを確認しました。さらに次世代シーケンサーを利用した微生物叢の解析により、脱塩素化が短縮された条件では特定の 3 種のメタン生成菌の相対存在量が増加することを明らかとしました。以上の結果から、クロロエチレン類の脱塩素化を促進するためには、脱塩素化を直接的に担う *Dehalococcoides* 属細菌に加えて、二価鉄と特定のメタン生成菌の存在が必要になるということを室内実験により実証しました。

今後は本浄化の最適条件を調査し浄化現場で有用な基盤データを提供したいと考えています。また、関連する微生物の相互作用を詳細に解明し、さらなる浄化促進技術の開発に繋げたいと考えております。

本研究の詳細は、Yoshikawa et al. 2021 (doi: 10.1093/femsec/fiab069) に掲載されました。また、本研究の一部は、環境省の環境研究総合推進費（JPMEERF20175001）による支援を受けて行いました。



二価鉄添加とメタン生成菌の共存によるクロロエチレン類の無害化の促進

新メンバー紹介

この度、地圏資源環境研究部門に
新しいメンバーが加わりましたので
ご紹介いたします。

鉱床の成因解明と探査手法開発に関する研究

鉱物資源研究グループ
左部 翔大

本年度４月に研究員として鉱物資源研究グループに配属されました左部翔大（さとりしょうた）と申します。出身は群馬県沼田市で、秋田大学工学資源学部を卒業後、同大学院国際資源学研究科にて学位を取得しました。博士課程在学中は、２年半にわたり産総研リサーチアシスタントとして鉱物資源研究グループでお世話になりました。

専門は鉱床学で、在学中から現在にかけて新生代東北日本弧の鉱脈型銅鉱床の成因研究や、鉱床形成に関連したマグマ活動の研究を行ってきました。研究グループでは、鉱物資源の成因解明や開発可能性評価、新規鉱床探査手法の開発に取り組み始めています。特に、銅鉱床の形成に関与した火成岩と不毛な火成岩の特徴を解明することで、火成岩を対象とした鉱床形成能力の評価指針を生み出す為の研究に取り組んでいます。

私が鉱床学に興味を持ったきっかけは、小学生の頃に鉱山跡で鉱石を拾ったことです。図鑑で調べると、銅や亜鉛の鉱石であることが分かり、身の回りにある金属が石から得られていることに驚きました。鉱床や鉱物についての知識を深めるために、趣味として鉱物標本の収集や鉱山跡の探索などの自主研究を行ってきました。研究員として採用して頂いたことで、鉱床学に対する探求心を燃やし続けることが出来ることを大変嬉しく思っています。

今後は、鉱床学の学問的課題解決に挑戦すると共に、文明社会の維持に欠かせない鉱物資源の安定供給に貢献できるように頑張りたいと思います。今後ともご指導の程よろしくお願いいたします。

苦鉄質岩 - CO_2 - 水相互作用に関する研究

CO2 地中貯留研究グループ
西山 直毅

本年度４月より主任研究員として CO2 地中貯留研究グループへ配属となりました、西山直毅です。2014 年度に大阪大学理学研究科宇宙地球科学専攻で学位を取得後、物質・材料研究機構、筑波大学でのポスドクを経て今に至ります。

私はこれまでに、地質媒体中の物質移動と岩石 - 水反応の研究を行ってきました。具体的には、岩石間隙中に水だけでなく、空気も混在する不飽和状態における透水性や岩石の溶解挙動を、室内実験から調べてきました。最近では、付加体や変成岩を対象とした地質調査や化学分析を行い、沈み込みプレート境界での流体移動や岩石 - 水反応を調べてきました。

地球温暖化対策の一つである CO_2 回収・貯留技術では、長期間安定に CO_2 を貯留するメカニズムとして、岩石から溶出したカルシウム、マグネシウム、鉄といった２価金属イオンが CO_2 と反応して炭酸塩鉱物として沈殿する CO_2 鉱物固定があります。従来 CO_2 貯留層として想定されてきた堆積岩と比べて、苦鉄質岩や超苦鉄質岩は２価金属元素を多く含んでおり、CO_2 鉱物化が促進されることが期待されています。そこで今後は、苦鉄質岩・超苦鉄質岩に対して CO_2 溶解水を流しながら反応させる通水反応試験を行い、CO_2 鉱物化を対象とした研究を進めていきたいと考えています。

地球温暖化とそれが及ぼす様々な影響の防止に向けて、CO_2 排出量の削減は早急な解決が求められている社会課題です。地圏資源環境研究部門の一員として、CO_2 鉱物化に関する研究を通して地球環境保全に貢献していきたいと考えています。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

環境問題の解決に貢献したい

地圏環境リスク研究グループ
土田 恭平

本年度４月より地圏環境リスク研究グループに配属されました、土田恭平と申します。昨年度、東北大学大学院環境科学研究科先進社会環境学専攻の修士課程を修了し、修士型研究員として採用していただきました。

大学院では、地下水面近傍での汚染物質の反応輸送現象に注目した研究を行っていました。土壌はその水理特性から飽和帯（地下水帯）と不飽和帯（表層付近）に分けられるため、土壌内の水や汚染物質の移動挙動に関する研究も、飽和帯と不飽和帯に分けて行われる場合が多いです。しかし、地下水面近傍である飽和帯と不飽和帯の境界での汚染物質の移動挙動に関する研究は少なく、その重要性が指摘されております。そこで、飽和・不飽和境界での汚染物質の反応輸送現象に着目し、土壌内の水飽和率や孔隙サイズ、地下水面の上昇および下降プロセスが飽和・不飽和境界での汚染物質の反応輸送現象に及ぼす影響の、有無およびその特徴を明らかにする研究を行いました。

今後は、産総研での業務にいち早く順応すること、土壌評価基本図の整備に貢献すること、そして大学での研究分野だけではなく様々な分野の研究に取り組んでいくことを目標にしていきたいと考えております。様々な研究分野に触れフィールド調査や実験、数値計算などを交えて研究を行っていくことで、幅広い視点から研究を行っていけるような研究者を目指します。未熟な私ではありますが、産総研そして地圏資源環境研究部門のお役に立てるよう精一杯頑張りますので、これからどうぞよろしくお願いいたします。

帰任のご挨拶

今後ともご指導・ご鞭撻をどうぞよろしくお願い申し上げます。

副研究部門長
兼務：地圏化学
研究グループ
鈴木 正哉

この度 2022 年４月１日付で副研究部門長に着任いたしました鈴木正哉です（兼務：地圏化学研究グループ）。これまでの２年間イノベーション推進本部に内部異動しておりました。

イノベーション推進本部は、日本の産業競争力の強化を目的とし、産業界にとって魅力的な研究開発を推進することにより、イノベーションの創出に貢献するための組織です。特に、マーケティング力の強化、企業や大学との連携強化、戦略的な知的財産マネージメントと標準化の推進、地域イノベーションの推進を重点的に進め、社会課題の解決に向けた取り組みを行うとともに橋渡し機能を強化しています。私は、イノベーション本部の中で、全体的な総括業務を行う部署に所属しておりましたため、部内の様々な活動に広く触れさせて頂くことができ、多くの貴重な経験をさせて頂きました。

その中で、知的財産の重要性を再認識させられました。知的財産は、共同研究においてもちろんのこと、ベンチャー設立や標準化を進める上でも大変重要な要素となります。当部門の研究においても、知的財産を有することによって、より強い研究を進めることができるようになるケースがあると思っております。

今後は微力ながら、研究部門において円滑な業務を遂行できるようにするとともに、中でも知的財産マネージメントに貢献できるよう尽力していく所存です。若輩者ゆえご指導いただくことも多いとは存じますが、何卒よろしくお願い申し上げます。

総括研究主幹
兼務）地圏メカニクス
研究グループ
坂本 靖英

4 月 1 日付で新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）への 2 年間の出向を終え、当部門に総括研究主幹として帰任いたしました。NEDO では国際部に所属し、主として「クリーンエネルギー分野における革新的技術の国際共同研究開発事業」を担当しておりました。本事業は、「革新的環境イノベーション戦略」（令和 2 年 1 月 21 日）や、「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（令和 3 年 6 月 18 日）を踏まえ、我が国の研究機関等が世界の主要国・地域の研究機関と連携し、クリーンエネルギー分野での 2040 年以降の実用化を見据えた革新的技術の創出を目的としており、国の政策に基づく研究開発事業の制度設計や課題設定、事業推進に関わり非常に有意義な経験をさせていただきました。クリーンエネルギー分野を対象とした研究開発は、逆らうことのできない時代の大きな流れであり、当部門においては、従来の地熱・地中熱に関わる研究開発に加え、再生可能エネルギー導入促進のための知的基盤の整備や、活用に向けた取り組みが今後一層重要になると考えております。また、産総研では第五期中長期目標として「社会課題解決と産業競争力強化」を掲げ、研究成果の社会実装に向けた企業連携の強化が求められております。一方で、10 年、20 年先を見据えた研究シーズ創出も重要であり、個々の研究者の研究活動と産総研全体での戦略・方向性とのバランスを意識した部門運営に微力ながら寄与できればと考えております。今後ともご指導、ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。

地圏メカニクス研究グループ
竹原 孝

2021 年 4 月 1 日から 1 年間、イノベーション推進本部連携企画部大型連携室に、企画主幹として在籍しました。イノ推の大型連携室は、社会課題解決と産業競争力強化のために、連携先企業と産総研の橋渡しとして組織対組織の大型連携推進の支援を行っている部署です。所管業務は、研究戦略・連携戦略に基づく技術マーケティングや連携研究及び連携研究室（冠ラボ）の設置と支援、上席 IC（イノベーションコーディネータ）・IC の業務支援、総合調整を行っています。異動先では、研究現場と全く異なる業務内容と環境に戸惑いましたが、研究職から異動されている室長をはじめとした総括連携主幹の方々、総合職の職員らの連携した仕事の対処の仕方、特に上層部からの課題対応や領域間での案件の調整には学ぶことが多く大変貴重な経験となりました。研究現場では、大型連携とは馴染みがない方が殆どだと思いますが、企業が求める技術シーズは領域を超えた広がりがあるため、皆さんの研究現場での成果に意外な観点からの声がかかるかもしれません。また、企業から技術コンサルティングなど個別の案件依頼があった場合は、領域の連携推進室に支援を求めることで、IC の調整により対応が円滑に進みますので頭に入れておくとよいと思います。

私が専門としている岩盤力学に関する研究では、一人で実験を進める部分が多かったのですが、複数の人と協力・連携して進めることで異なる観点からの事象の解明などに生かせるのではと考えさせられた次第です。最後に、異動中にお世話になった方々へこの場を借りて御礼申し上げます。

地下水研究グループ
小野 昌彦

2021 年 5 月より GSJ 研究戦略部研究企画室に企画主幹として在籍し、この 5 月で地下水研究グループに帰任いたしました。研究企画室に在籍中は、産総研の実績評価や視察対応、プレスリリース関係、領域融合ラボ E-code の事務局などを担当していました。いずれの業務も、産総研の内部の動きや関係する部署の考え方、他領域の取り組みなど、研究現場に居るだけでは知り得ないことを学べました。また、自身が従事してきた知的基盤整備や公的外部資金事業などが、国・組織の中でどのような位置づけにあり、所内外からどのように見られているのかも深く知ることができました。

その他に、最も苦労した業務が領域融合ラボの技術インテリジェンス WG でした。この WG は各領域企画室の若手が中心となり、第三者的視点から融合ラボの強みと弱みを分析して、ラボの強化に繋げるという取り組みです。着任直後に始まったということもあり、何をどうすればよいか暗中模索の日々でしたが、専門が違う他領域の方と知り合い、何度も議論を重ねられたことは、貴重な経験であったと思います。

振り返ってみると、企画室への異動は自身にとって良い機会だったと実感しています。異動前は何事にも集中できていない状態でしたが、畑違いの業務や同期の企画主幹との協同等が良い刺激になり、頭の中を整理できたように思います。今後は、自身の取り組むべき業務に専念していきたいと思います。最後に、部門の皆様には企画室の業務に当たって多くのご協力をいただき、ありがとうございました。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

CO2 地中貯留研究グループ
後藤 宏樹

2022 年 4 月 1 日付けで CO2 地中貯留研究グループに帰任しました。この一年間での異動は三度にわたり、まず 2021 年 4 月 1 日に地質調査総合センター研究戦略部研究企画室国内連携グループに異動したのち、2021 年 7 月 1 日に企画本部企画室に異動しました。さらに、企画本部企画室在籍時は、はじめに経済産業省産業技術環境局環境政策課地球環境対策室に、2021 年 9 月 15 日からは資源エネルギー庁資源・燃料部石油・天然ガス課に在籍しました。どの異動先においても、多くの方々に多大なるご指導とご協力をいただきました。お世話になった方々には感謝の念に堪えません。当初は、研究活動にしか従事したことのない自分が一年間務めあげられるのか不安でしたが、いざ始まるとそのような不安も忘れ、忙しくも充実した日々を送ることができました。

ところで、出向中は、二酸化炭素回収・貯留（CCS）に関する業務に従事しました。私は以前より CCS に関する研究に取り組んできていますが、特に最近の CCS に対する注目度の高まりには目を見張るものがあります。そのようなホットな技術に関する政策策定の現場にどっぷりと浸かって、その一端を担わせていただけたことは、何にも代えがたい経験となりました。この一年間で得た経験が今後の研究活動にどのような効用をもたらすのかは未だ想像もつきませんが、帰任後はまずは研究者としてさらに成長すべく、特に CO_2 地中貯留における地層の力学的挙動に関する研究に注力したいと考えています。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

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
Yuki Tsunazawa, Yoshiaki Kon	Numerical Investigation of Density Segregation on a Shaking Table Using the Discrete Element Method	Materials Transactions
Norio Yanagisawa, Yoshio Masuda, Hiroshi Asanuma, Kazumi Osato, Koji Sakura	Estimation of Casing Material Corrosion Rates in Supercritical Geothermal Development	Geothermics
Takeshi Tsuji, Masao Sorai, Masashige Shiga, M., Shigenori Fujikawa, Toyoki Kunitake	Geological storage of CO_2–N_2–O_2 mixtures produced by membrane-based direct air capture (DAC)	Greenhouse Gases: Science and Technology
Xiaying Li, Xinglin Lei, Qi Li	Fault nucleation of tight sandstone by investigation of mechanical, acoustic, and hydraulic responses	ENGINEERING GEOLOGY
Yizhen Zhao, Jiannong Cao, Xiaodong Zhang, Ming Zhang	Analyzing the characteristics of land use distribution in typical village transects at Chinese Loess Plateau based on topographical factors	Open Geosciences
Hajime Sugita, Terumi Oguma, Junko Hara, Ming Zhang, Yoshinari Kawabe	Effects of Silicic Acid on Leaching Behavior of Arsenic from Spent Magnesium-Based Adsorbents Containing Arsenite	Sustainability
Naoyuki Yoshihara, Shinji Matsumoto, Ryosuke Umezawa, Isao Machida	Catchment-scale impacts of shallow landslides on stream water chemistry	Science of the Total Environment
Zhi-Xue Zhao, Yonghong Hao, Tongke Wang, Tian-Chyi Jim Yeh, Ming Zhang	A generalized analytical solution of groundwater head	Hydrological Processes
Mayumi Yoshioka, Gaurav Shrestha, Arif Widiatmojo, Youhei Uchida	Seasonal changes in thermal process based on thermal response test of borehole heat exchanger	GEOTHERMICS
Konomi Suda, Takahiro Aze, Yosuke Miyairi, Yusuke Yokoyama, Yohei Matsui, Hisahiro Ueda, Takuya Saito, Tomohiko Sato, Yusuke Sawaki, Ryosuke Nakai, Hideyuki Tamaki, Hiroshi A.Takahashi, Noritoshi Morikawa, Shuhei Ono	The origin of methane in serpentinite-hosted hyperalkaline hot spring at Hakuba Happo, Japan: Radiocarbon, methane isotopologue and noble gas isotope approaches	Earth and Planetary Science Letters

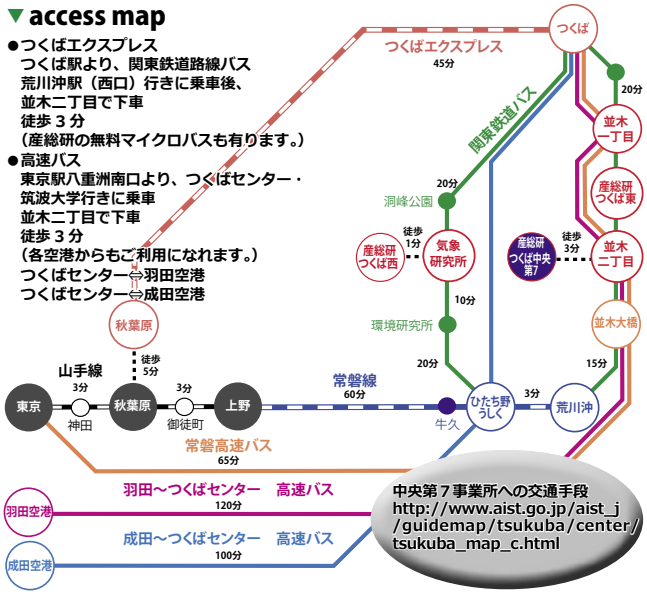
開催予告　地圏資源環境研究部門研究成果報告会のお知らせ

今年度も地圏資源環境研究部門研究成果報告会の開催を目指して準備を進めています。詳細は未定ですが、随時 https://unit.aist.go.jp/georesenv/ を通して情報発信していきます。また次号のグリーンニュースにも詳細を掲載予定ですので、参考にしていただければ幸いです。皆様のご参加をお待ち申し上げます。

▼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、
並木二丁目で下車
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
並木二丁目で下車
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/

地下水研究グループ	鉱物資源研究グループ	燃料資源地質研究グループ
地圏微生物研究グループ	地圏化学研究グループ	物理探査研究グループ
CO2 地中貯留研究グループ	地圏環境リスク研究グループ	地圏メカニクス研究グループ

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（中央第7）

■編集　地圏資源環境研究部門　広報委員会
■第 77 号：2022 年 7 月 20 日発行

本誌記事写真等の無断転載を禁じます。

AIST03-E00019-77