



NEWS

2021

十大二一

TEN BIG NEWS ITEMS **2021**

地圈資源環境研究部門

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



地圏資源環境研究部門 十大ニュース 2021 について

当研究部門では、国の資源エネルギー政策や産業の持続的発展に貢献するために、地下資源の安定確保および地下環境のバリア機能の利用や産業利用に伴う地下環境の保全に関する調査・研究、さらに関連する地圏調査や分析技術の開発を実施しております。

その成果の普及を目的とし、最近 1 年間の部門の研究開発と活動の中から、この目標の達成に特に貢献し得ると考えられる成果及び取り組みを、以下の考え方に沿って部門十大ニュースとして選定しました。

- インパクトのある研究成果
- 重要なプロジェクトや共同研究等の開始・推進・まとめ
- 成果発信や技術移転による社会貢献
- 重要な知的基盤・基礎研究成果の創出
- 部門研究の推進につながる重要な取り組み

2020 年は産総研第 5 期中長期計画（5 カ年）の最初の年でした。第 5 期における産総研主要ミッションは『社会課題の解決』です。このミッションに沿って、当研究部門は政策ニーズに対応した研究、産業ニーズに対応した研究、そして新たなシーズを創出する研究に取り組んでおります。

当研究部門の研究活動を、政策サイド、関連企業、さらに大学・研究機関、一般社会の皆様幅広く知って頂き、共同研究や研究連携等のさらなるつながりへと深まるよう、広報活動等にも積極的に取り組んでおります。

本ニュースをご高覧いただき、当研究部門の成果活用の一助として頂ければ幸いです。

令和 4 年 3 月

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 研究部門長 今泉博之

日本水理地質図のベクトルデータ化に着手

地下水研究グループ

背景・実績・成果

旧地質調査所にて発行されていた地下水のマップ、日本水理地質図は紙媒体あるいはウェブにてラスターデータとして公開されているが、近年、関連業界より、これらを GIS（地理情報システム）や Google Earth 等で閲覧可能にしてほしいという要望が寄せられた。そこで本年度よりベクトルデータ化（KML（Keyhole Markup Language）形式化およびシェープファイル形式化）に着手し、試作版（5 地域分）を作成した。この作業で得られた知見をもとに、次年度以降に日本水理地質図（全 41 地域）のベクトルデータ化を目指す。

成果の意義・アウトカム

2014 年制定の水循環基本法では、水循環の一過程として地下水が扱われていたが、本年度の改正により、「地下水の適正な保全および利用」が明示されたとともに、地下水の観測、調査、整理、分析といった具体的な施策が、国や地方公共団体の責務として記載された。

地下水を正しく利用するためには、地下水に係る情報が必要不可欠である。法改正からも分かる通り、地下水に関する情報は、将来的にますます必要とされることが予想されることから、今後も発信力の強化に努めていく。

表 1 試作版を作成した日本水理地質図

番号	地域	著者	発行年
2	関東平野中央部	木野義人・安藤 武	1962
3	関東平野西南部	森 和雄	1962
7	千葉県西部	村下敏夫・品田芳二郎	1964
9	多摩川右岸、相模川および清川流域	野間泰二	1965
10	関東平野北西部（赤城山・榛名山を中心として）	尾崎次男	1966



図 1 ArcGIS Pro で日本水理地質図 3 関東平野西南部を表示させた状態

ダウンロードはこちら↓
<https://www.gsj.jp/Map/JP/environment.html>

▼本件のお問い合わせ先

✉ info-waterenvion-ml@aist.go.jp

カーボンニュートラル社会実現に向けた鉱物資源研究の推進

鉱物資源研究グループ

背景・実績・成果

カーボンニュートラル社会実現のためには、レアアースや、銅、ニッケル、コバルト、リチウム等のxEV（電動車）製造で需要増加が予想される鉱種の確保が欠かせない。そこで、国の委託事業や民間との共同研究等を通じて、これらの鉱種を対象にした開発可能性調査を推進した。具体的には、コロナ禍の状況を鑑みて、海外機関との連携は維持しつつ共同研究を実施し、カナダのレアアース鉱床やフィリピン等のニッケル-コバルト含有ラテライト型鉱床の成因に関する論文を計4報発表した。また、鉱物資源開発に関わる環境負荷低減のため、リン鉱石からのレアアース回収や、銅鉱石中の有用微量元素の存在評価といった、原鉱からの副産物回収に資する研究開発にも着手した。その成果として、テーブル選鉱のメカニズム解明に資するシミュレーション技術開発を行なった論文 (Tsunazawa and Kon, 2021) の発表や、出願中特許の技術を生かした新規外部資金獲得に貢献した。

成果の意義・アウトカム

上記の研究を通じて培ったレアメタル資源の知見や鉱石の分析ノウハウ等を生かし、国や民間企業等へ知見・技術の橋渡しを実施することで、基幹産業として自動車や LIB（リチウムイオン電池）製造を担う日本へのレアメタル資源の安定確保へ貢献する。また、副産物回収に資する技術が確立されれば、有用金属を無駄なく回収できることになり、現在よりも環境に優しい資源開発が可能になる。

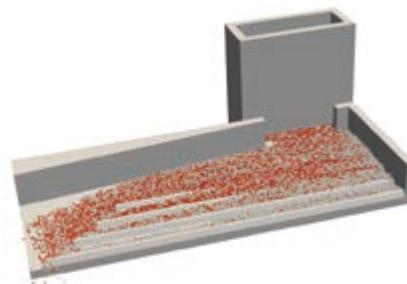


図1 テーブル選別シミュレーション
(赤：重比重粒子、白：軽比重粒子)



図2 フィリピンのラテライト型ニッケル鉱床

▼本件のお問い合わせ先

星野美保子 ☒ hoshino-m@aist.go.jp

日本海表層型メタンハイドレートの海洋調査の推進と燃料資源に関する顕著な研究成果

燃料資源地質研究グループ・地圏微生物研究グループ・
物理探査研究グループ

背景・実績・成果

経産省からの委託事業である日本海表層型メタンハイドレートの海洋調査と環境影響評価のために、R3年度は、高分解能三次元地震探査、海底画像マッピング、熱流量調査(図1)、海底環境調査、地盤強度調査等の海洋調査を実施し、研究成果報告会(参加287名)を開催して成果の普及を行った。

民間共同研究で実施された調査研究により、秋田堆積盆の石油根源岩堆積時の古海洋環境の空間分布を解明し、国際誌に出版(図2)する等、Q1ジャーナルを含む4編の国際誌に成果を出版することができた。また、新たに産総研若手融合チャレンジ研究「地下生命圏の以心“電”心〜リアルタイム観測で捉える地下生命圏の代謝活性〜」を開始した。

- Asahina, K. et al.(2022) Spatio-temporal changes in the depositional environment of Miocene organic rich mudstones in the Akita Basin deduced from biomarker analysis. *Geochem. J.*
- Asahina, K. et al.(2021) Naphthalene indicator use to evaluate source organic type of crude oil. *Chem. Lett.*
- Kiyokawa, S. et al.(2021) Hydrothermal formation of iron-oxyhydroxide chimney mounds in a shallow semi-enclosed bay at Satsuma Iwo-Jjima Island, Kagoshima, Japan. *Geol. Soc. Amer. Bull.*
- Hiki, K. et al.(2021) Acute toxicity of a tire-rubber derived chemical, 6PPD Quinone, to freshwater fish and crustacean species. *Environm. Sci. & Technol Lett.*

成果の意義・アウトカム

表層型メタンハイドレートの海洋調査や国内油ガス田での石油開発企業との共同研究を通じて、資源の乏しい日本における国産燃料資源の安定的な供給に貢献できることが期待される。



図1 地中温度計を使用した熱流量計測

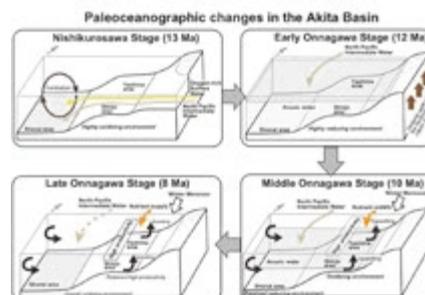


図2 秋田堆積盆の古海洋環境変化
(Asahina et al., 2022)

▼本件のお問い合わせ先

中嶋 健 ☒ takeshi.nakajima@aist.go.jp

枯渇油田の残留原油をメタンに変換し回収する革新的バイオテクノロジーの提案

地圏微生物研究グループ：須田 好・眞弓大介・金子雅紀・坂田 将・前田治男・氏家知美・篠塚由美

背景・実績・成果

天然ガスは石油・石炭に比べて地球環境への負荷が小さく、我が国の発電量の約4割を担う最大の電力源である。我々は国際石油開発帝石(株)と共同で、枯渇油田に残留する原油をメタンに変換し天然ガスとして増進回収するバイオテクノロジーの可能性を室内実験で検証した。もともと原油生分解の地球化学的兆候を有するA油田の生産水を、油層環境(温度・圧力・孔隙)を模擬する培養実験に供することにより、原油をメタンに変換する微生物群を獲得するとともに、厳選した酵母エキスに添加によりその活性を飛躍的に増大できることを明らかにした。また原油生分解の兆候がないB油田の生産水にこの微生物群と酵母エキスを添加し、同様の培養実験に供することにより、高い原油メタン変換活性を誘起できることを実証した。これらの成果を以下のQ1ジャーナルに発表した。

・Suda K., Sakata S., Maeda H., Kaneko M., Ujii T., Shinotsuka Y., Mayumi D. et al. (2021) Methanogenic crude oil degradation induced by an exogenous microbial community and nutrient injections. Journal of Petroleum Science and Engineering, Vol.201 (No. 108458).

成果の意義・アウトカム

深部油層環境を模擬する培養実験でバイオスティミュレーションとバイオオーグメンテーションの有効性を実証できたことは、原位置微生物の原油分解ポテンシャルの有無にかかわらず、枯渇油田からエネルギーを増進回収するツールとなり得ることを実証するものであり、当該技術の実用化に向けた重要な指針となる。

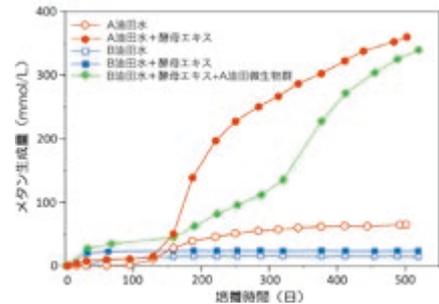


図1 油層環境を模擬する培養実験の結果

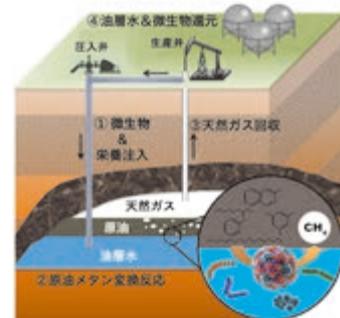


図2 バイオオーグメンテーションとバイオスティミュレーションの組み合わせによるエネルギー増進回収の概念

▼本件のお問い合わせ先

眞弓大介 ✉ mayumi-daisuke@aist.go.jp

環境リスク評価概念の新型コロナウイルスへの拡張

地圏化学研究グループ：保高徹生 安全科学研究部門：内藤 航・篠原直秀・岩崎雄一 人工知能研究センター：大西正輝・坂東宜昭

背景・実績・成果

「大規模イベント・集客施設における新型コロナウイルスへの効果的な対策や制限緩和に対するエビデンスと技術/評価の社会実装に向けた研究」として、各団体・政府機関、社会の要請に応えるため、これまで地圏資源環境研究部門や安全科学研究部門で実施してきた土壌汚染や放射性物質等の環境リスク評価の概念を発展させ、研究チーム MARCO の協力を得てマスコガザリングイベント等における新型コロナウイルスのリスク評価モデルを構築した。

具体的には、JリーグやNPB、Bリーグ等と連携して、試合においてAIによる観客のマスク着用率や声出し応援の評価、CO₂濃度等の計測を行い、観客の対策遵守状況や密の状況を評価するとともに、これらのデータをパラメータとして活用し、スタジアム内の新型コロナウイルスの感染リスクを評価した。4月に実施された政府実証試験の2試合において得られたマスク着用率などのパラメータを使用して、一定の仮定のもと実施された感染リスク対策の効果を評価した結果、座席間隔の確保、マスク着用、消毒、手洗いの対策を実施するなど、主催者と観客が協力して対策を講じると、対策を実施しない場合と比較して、感染リスクが94%削減されていると評価された。これらの得られた成果は、産総研の主な研究成果として4報公表、国際学術誌に2報論文が掲載された。

- 1) 産総研 主な研究成果：Jリーグのスタジアムやクラブハウスなどで新型コロナウイルス感染予防のための調査(第三報) https://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/2021/nr20210511/nr20210511.html
- 2) 産総研 主な研究成果：政府の技術実証による大規模イベントでの感染予防対策の調査(第一報) https://www.aist.go.jp/aist_j/new_research/2021/nr20211110/nr20211110.html

成果の意義・アウトカム

これらの成果は、学術論文や産総研の主な研究成果だけでなく、NPB・Jリーグ 新型コロナウイルス対策連絡会議での情報提供、オリンピック組織委員会ラウンドテーブルにおける有識者として助言・報告(保高)、政府機関への情報共有、さらに2021年の政府の各種実証試験への協力(政府実証試験4月、ワクチン検査パッケージにおける政府技術実証10月~12月)、山際大志郎大臣や黒岩祐治知事へのレクチャー(10月16日)など様々なところで発信されている。また、メディアに関してもテレビ報道10件以上、新聞報道100件以上されている。



図1 スタジアム等における調査の様子²⁾

対策なしの感染リスクを100%とした場合の各対策を実施した場合の感染リスクの平均値



図2 スタジアムにおける対策効果の評価¹⁾

▼本件のお問い合わせ先

保高徹生 ✉ t.yasutaka@aist.go.jp

PVA スポンジローラー電極を用いた非破壊電気探査技術の開発

物理探査研究グループ：梅澤良介・神宮司元治・横田俊之

背景・実績・成果

物理探査研究グループでは、PVA ロール電極を開発し、浅部地盤を高効率に調査できる高周波交流電気探査技術の研究を行ってきた。多発する地盤災害に対応するためには、探査深度の増大が望まれ、そのためには直流電気探査の併用が考えられる。同一システムで、直流電気探査も併用可能となると、今まで以上に適用対象を広げることが可能となる。そこで、PVA ロール電極を用いた高効率な直流電気探査の可能性を検討するとともに、河川堤防での実証実験を実施した。その結果、電極打設を必要とする従来の直流電気探査とほぼ同等の結果が得られた。したがって、PVA ロール電極を用いた電気探査の今後の適用範囲が広がり、多方面への展開が可能となった。これらの得られた成果を国際誌に投稿した。

- Jinguuji, M. and Yokota, T. (2022) Investigating soil conditions around buried water pipelines using VLF-AC electrical resistivity survey, Near Surface Geophysics, <https://doi.org/10.1002/nsg.12191>
- Umezawa, R. et al. (2022) Characterization of a river embankment using a non-destructive direct current electrical survey, Near Surface Geophysics, <https://doi.org/10.1002/nsg.12202>

成果の意義・アウトカム

PVA ロール電極は地面に打設する必要がないため、労力を低減できる。特に、埋設水道管・河川堤防調査など長大測線の調査での意義が大きい。準備と観測時間をあわせても、通常の電極を打設する電気探査と比較して計測に要する時間は半分未満であるため、効率的な調査が期待できる。また、直流電気探査装置は、社会に広く普及しているため、本電極の利用のためのハードルが低く、多くの対象に適用されやすく、今後様々な展開や技術の普及が期待される。

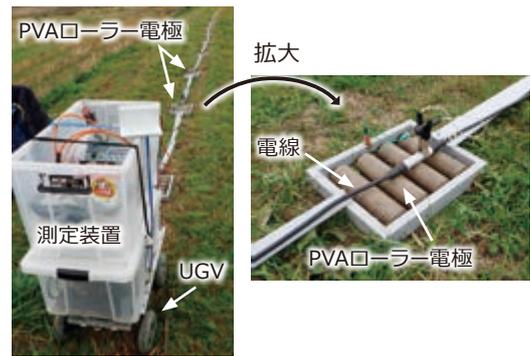


図1 測定の様子

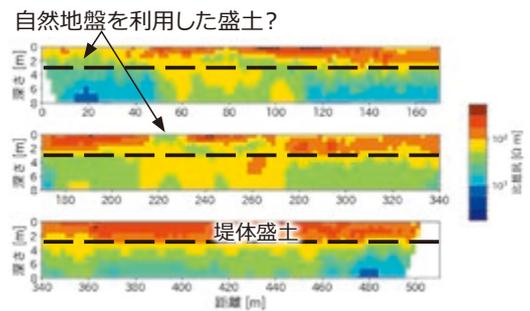


図2 河川堤防の比抵抗構造

▼本件のお問い合わせ先

梅澤良介 ✉ r.umezawa@aist.go.jp

CO₂圧入終了後までを見据えた低コストかつ安全な貯留管理技術の開発

CO₂地中貯留研究グループ

背景・実績・成果

坑井ケーシングと地表面の電位差を測定する自然電位 (SP) 法は、きわめて低コストかつ簡便な地表からの連続モニタリング手法であり、圧入井周囲における CO₂ の移動、および観測井への CO₂ 到達等の検知への適用が期待されている。当該技術の実証に向け、今年度より圧入井および観測井での現場計測を開始し、現状で安定した SP 値の取得に成功している。一方、遮蔽性能評価に関して、CO₂ 圧入に伴う有効応力の低下は岩石の変形に伴うき裂の進展を起し得るが、地化学反応を受けた岩石に対する力学的影響は不明であった。本研究では、CO₂ 地中貯留条件下で最長 2 週間反応させた各種岩石を用いて CO₂ のせん断・透水実験を行い、脆性度が低下し、最大圧縮強度がやや低下するケースがあるものの、いずれの岩石も遮蔽性能への影響は小さいことを明らかにした。

成果の意義・アウトカム

CCS において、CO₂ 圧入終了後の低コスト化および安全な貯留層管理は不可避の課題であるが、SP 法による坑井からの漏洩リスク検知技術や遮蔽性能評価技術を適用することで、事業者の参入障壁の低減への寄与が期待される。

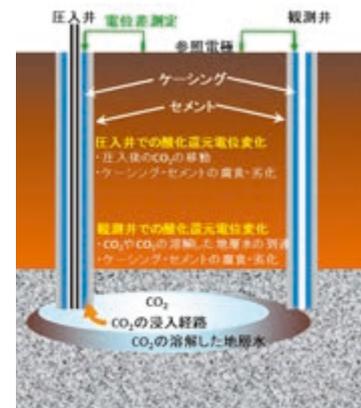


図1 自然電位法による漏洩リスク検知技術の概要

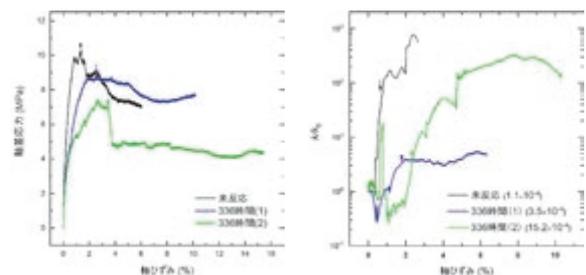


図2 CO₂地中貯留条件下での反応に伴う(左)力学強度および(右)浸透率への影響

▼本件のお問い合わせ先

徂徠正夫 ✉ m.sorai@aist.go.jp

クロロエチレン類による土壌・地下水汚染の微生物による完全無害化および速度向上に関する検討

地圏環境リスク研究グループ：吉川美穂・張銘・川辺能成
 地圏微生物研究グループ：片山泰樹

背景・実績・成果

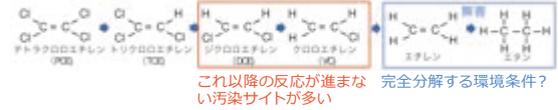
わが国を含む世界的な土壌・地下水汚染において最もその原因となっている物質の一つにテトラクロロエチレン等クロロエチレン類がある。微生物によるクロロエチレン類の浄化は、主に嫌気的環境下での脱塩素分解反応を利用するものであるが、実汚染現場では毒性の高いジクロロエチレン類やクロロエチレンで分解が止まってしまうことも多く、無害であるエチレンやエタンまで分解を安定的に進行させる環境を見出すことが微生物分解を利用した浄化の課題となっている。そこで、これらの問題を解決することを目的として、実際に完全浄化が起こっている地下水汚染サイトの地下水を採取し、その成分分析や室内試験、菌叢解析などを実施することで、完全浄化の環境条件を検討した。汚染サイトより採取した地下水に二価鉄の添加有無とメタン生成菌の阻害剤の添加有無で条件を設定し、浄化試験を行ったところ、メタン生成菌が阻害されている条件では達成できないことが明らかになった。また、メタン生成菌が息している地下水に二価鉄を添加することで、完全浄化に要する日数が約50%上昇した。これらの成果はQ1ジャーナルに掲載された。

Yoshikawa, M., Zhang, M., Kawabe, Y., and Katayama, T.: Effects of ferrous iron supplementation on reductive dechlorination of tetrachloroethene and on methanogenic microbial community, *FEMS microbiol. Ecol.* **47**, fiab069 (2021).

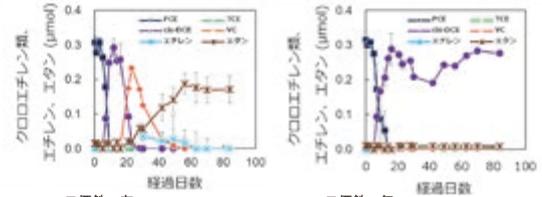
成果の意義・アウトカム

クロロエチレン類の微生物による完全浄化に二価鉄が寄与することを実証試験により明らかにしており、これまで着目されていなかったことからその学術的意義が極めて高いものといえる。また、二価鉄とメタン生成菌の複合効果により、完全浄化への速度が向上するという知見は、国内外に数多く存在するクロロエチレン類による土壌・地下水汚染への微生物浄化の適用範囲の拡大やコスト削減へ貢献するものである。

クロロエチレン類の脱塩素反応

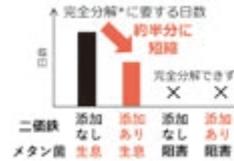


二価鉄・メタン生成菌存在下での分解試験



二価鉄：有
メタン生成菌：有
→完全無害化、浄化時間短縮

二価鉄：無
メタン生成菌：無
→ cisDCE で分解ストップ



二価鉄、メタン生成菌の存在で完全浄化かつ分解時間短縮

▼本件のお問い合わせ先

吉川美穂 ✉ m.yoshikawa@aist.go.jp

地下構造探査の技術課題の解決に向けた地圏メカニクス研究展開

地圏メカニクス研究グループ

背景・実績・成果

近年、非在来石油資源や地熱資源などの開発に伴い地下構造探査において、新たな技術課題が提出される一方、水圧破砕及び廃水処分に伴う断層再活と誘発地震関連リスクの低減に関する技術開発も重要かつ緊急な課題となっている。このような課題の解決に向けて、海内外共同研究などを取り組み、地圏メカニクス研究を様々な分野に展開して来た。

令和2年では、まず、流体注入によって引き起こされる局所的な流体が既存断層に及ぼす影響を系統的に調べた。流体圧の上昇速度、注入位置、分布範囲により、多様な断層滑りパターンを世界で初めて再現した。そして、地下含水層モニタリングにおいて、距離に応じた地震時の水位変化の主なメカニズムは異なることを明らかにした。更に、緻密砂岩の注水による亀裂造成と物性変化に関する実験結果を取りまとめた。一年間の成果が4編の論文としてQ1ジャーナルに掲載された。

成果の意義・アウトカム

地下構造探査及び非在来型資源の開発の技術課題の解決への寄与が期待される。発表した一連の論文が注目され、産学官連携及び国際連携による産総研の地圏メカニクス包括研究の発展を促進することを期待できる。

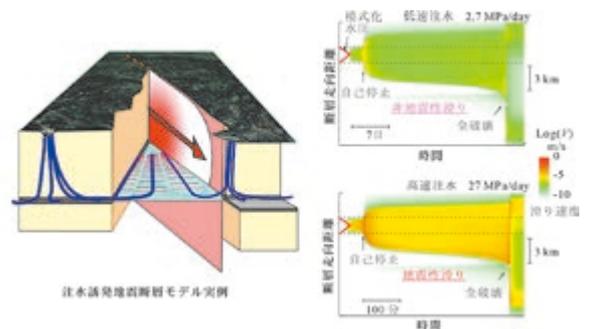


図1 水圧破砕による誘発した地震断層モデル例と数値シミュレーションの結果の一部。流体圧の上昇速度は断層滑りの様式(地震性・非地震性)を規制する要因であることが示される。

▼本件のお問い合わせ先

✉ xinglin-lei@aist.go.jp

受賞

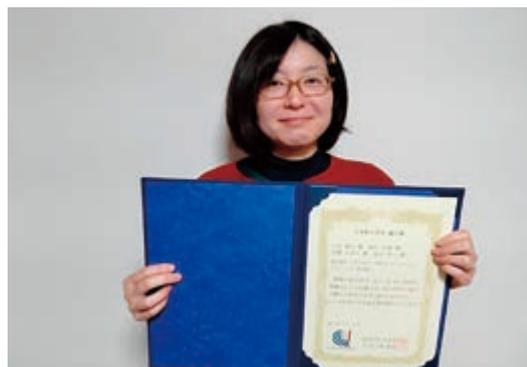
日本粘土学会 2021年度論文賞受賞 地圏化学研究グループ 三好陽子

受賞概要

鈴木・宮腰・高木との共著論文「スポット法により測定したベントナイトのメチレンブルー吸着量」で、日本粘土学会2021年度論文賞を受賞しました。スポット法におけるメチレンブルー吸着量の精度検証を行い、濾紙上に生成したハローの幅が0.5-1.0 mm 以下の場合にメチレンブルー吸着量の真値が得られることを明らかにしました。

成果の意義・アウトカム

研究の結果が日本産業規格 JIS Z 2451(ベントナイトなどのメチレンブルー吸着量の測定方法)改訂時に反映され、ベントナイトの性能評価の精度向上に一層大きく貢献します。



賞状の送付による受賞の様子

▼本件のお問い合わせ先

三好陽子 ✉ youko-miyoshi@aist.go.jp

日本有機地球化学会2021年度田口賞受賞

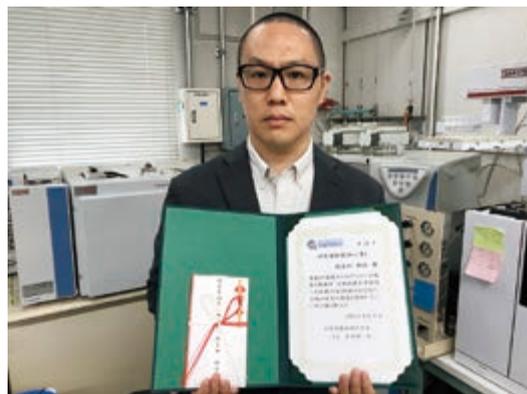
燃料資源地質研究グループ 風呂田郷史

受賞概要

「各種クロマトグラフィーの改良と堆積学・生物地球化学研究への応用」というタイトルで、日本有機地球化学会2021年度研究奨励賞(田口賞)を受賞しました。

成果の意義・アウトカム

脂質やアミノ酸のクロマトグラフィーを改良することで、従来の指標をより高感度にすることを達成しました。これらの手法を用いることで、より詳細な物質循環の解明に貢献することが可能となります。



賞状の送付による受賞の様子

▼本件のお問い合わせ先

風呂田郷史 ✉ sato.furota@aist.go.jp

日本地質学会論文賞受賞 燃料資源地質研究グループ 中嶋 健

受賞概要

日本地質学会論文賞を受賞しました。受賞対象論文は、日本地質学会125周年記念特集号の一つとしてまとめられた下記論文です。

中嶋 健 (2018) 日本海拡大以来の日本列島の堆積盆テクトニクス。地質学雑誌, 124, 693-722.

成果の意義・アウトカム

日本列島の過去4千万年間の成り立ちをテクトニクスの観点から詳細にまとめて論じたものであり、日本列島の地盤を対象とした様々な活動に関連しています。石油・天然ガス探鉱開発・地震防災・都市防災・CCSや地層処分の適地選定など国土の様々な利用への指針としての活用が期待されます。



論文賞の賞状とメダル

▼本件のお問い合わせ先

中嶋 健 ✉ takeshi.nakajima@aist.go.jp

News 2021

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

十大ニュース2021：2022年5月9日発行

編集・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

問い合わせ：〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1(中央第7)

HP：<https://unit.aist.go.jp/georesenv/>