



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

NEWS

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

TEN
BIG
NEWS
ITEMS

2016

地圏資源環境研究部門
十大ニュース2016

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 2016 について

当研究部門では、持続発展可能な社会の実現に向けて、「持続的かつ安定的なエネルギーサイクルの確立のための地圏環境の利用」、「国民の安心で安全な生活の確保のための地圏環境の保全」および「産業活動、社会生活の基礎となる天然資源の安定供給」を目標に研究活動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
- 部門の誇るイベント、受賞等
- 部門研究の推進につながる重要な取り組み

2016 年は産総研第 4 期中長期計画（5 カ年）の 2 年目でした。産総研主要ミッション『社会・産業ニーズに即した目的基礎研究とその成果を事業化につなぐ“橋渡し”機能の強化』に向け、我々も政策ニーズに対応した研究に加え、技術シーズを民間企業との共同研究等の連携に結び付けるべく、広報活動等にも積極的に取り組んできました。

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いただければ幸いに存じます。

平成 29 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 中尾信典

水文環境図の更新と新要綱

地下水 RG：丸井敦尚・町田 功・小野昌彦

研究概要

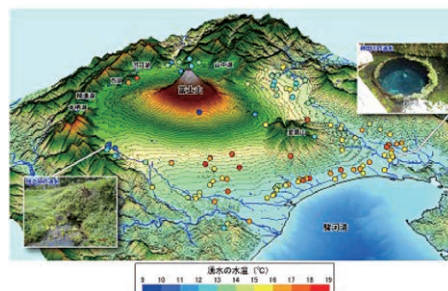
産総研・地質調査総合センターでは、これまでに 9 葉の水文環境図を発刊しているが、そのうち 5 地域の水文環境図を更新することになった。2013 年からの 3 カ年において、水素・酸素安定同位体の分析手順等に新たな品質管理基準を定め、その下で試料を再度採取し、改めて分析を行い、研究グループ全員でデータを整備し直した。その結果、仙台平野・秋田平野・濃尾平野・筑紫平野・山形盆地の水文環境図を再刊行することができた。

研究内容

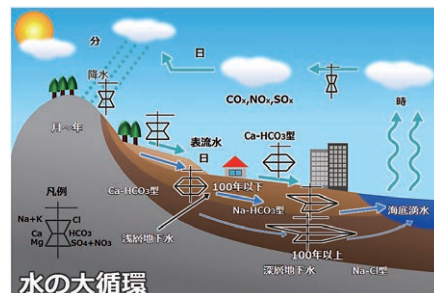
水文環境図は、当初その前身である水理地質図を踏襲したものであり、地下水の賦存量を表すことが中心課題であった。しかし、時代の要請を受け、地下水の水質や同位体組成、地下水流動解析の結果等を掲載することになり、地下水の涵養源や流動方向・流動量などを可視化するようになった。最近では、地中熱利用のための温度データやポテンシャル評価もなされるようになり、図幅としての多様性も確保している。さらには、世界基準も意識して、情報量を充実させるほか、品質管理体制も改めた。昨年度には水循環基本計画も策定され、今後は、健全な水循環を維持・回復するため、地域の活性化のためにデータを充実させ、わかりやすい形で正確な情報を発信できるように努めていく。

研究成果はどう使われるか

最新の水文環境図「富士山」は富士山世界遺産センター（仮称）でプロジェクトマップとして紹介されるように協議を進めている。現在制作中の「大阪平野」は、大阪府と共同で地中熱開発プロジェクトに利用されることが決まっている。このように、水文環境図は各地で市民生活に根差した情報発信を行っている。



富士山の水文環境情報
（丸印は採水地点、色は湧水温）



水の大循環（水質や滞留時間のイメージ）

▼本件のお問い合わせ先

丸井敦尚 ☒g-water-ml@aist.go.jp

アルゼンチン地質鉱物調査所との鉱物資源に関する共同研究の開始

鉱物資源 RG : 実松健造・昆 慶明・星野美保子・荒岡大輔・大野哲二・
児玉信介・綱澤有輝・横山隆臣・高木哲一

研究概要

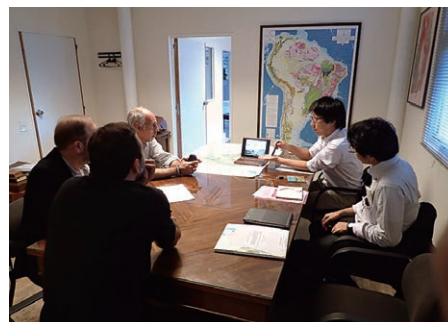
アルゼンチン共和国地質鉱物調査所 (SEGEMAR) と共同でアルゼンチン国内の鉱物資源のポテンシャル評価を目的とした調査・研究を開始した。世界 8 位の面積を誇るこの国には、十分に探鉱されていない、または評価されていない鉱物資源が眠っており、特にどのようなレアメタルが将来的に生産される可能性があるかを調査する。

研究内容

アルゼンチン共和国の亜鉛鉱床中のインジウム、花崗岩地域の重希土類やタングステン等のレアメタルが資源として有望かを確認する。インジウムの研究として、2016年はサルタ州及びフフイ州の多金属（鉛-亜鉛-銀-錫）鉱床を調査し、試料採取を行った。有用鉱物の記載と化学分析を中心にを行い、副産物としてのインジウム資源ポテンシャルを評価する。一方、重希土類の研究として、国内の広域的な地質調査や地化学探査を主に行う予定である。現地で採取するこれらのレアメタル鉱物の記載や分析は SEGEMAR 職員と共に産総研で行う。

研究成果はどう使われるか

アルゼンチン共和国においてレアメタルの本格的な探鉱を行う際の指針となる基礎データを提供する。また、必要に応じて現地の鉱業権保有者や資源エネルギー庁から許可をもらい、学会や学術誌（国際誌）での発表を行い、レアメタル資源の調査・評価手法の向上と共有化に貢献する。



SEGEMAR での打ち合わせの様子



Pirquitas 銀-亜鉛-錫鉱山の露天掘り風景

▼本件のお問い合わせ先

高木哲一 ✉ takagi-t@aist.go.jp

石炭をメタンに変えるメタン生成菌を発見

地圏微生物 RG : 眞弓大介・持丸華子・吉岡秀佳・坂田 将
燃料資源地質 RG : 鈴木祐一郎

研究概要

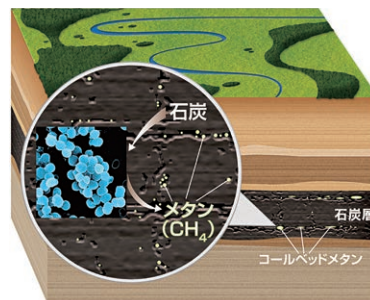
石炭層中の天然ガス資源であるコールベッドメタンの形成には微生物の活動が重要であると考えられているが、その詳しいメタン生成メカニズムは不明であった。今回、石炭中のメトキシ芳香族化合物から直接メタンを生成するメタン生成菌を深部地下環境から発見し、このメタン生成菌が石炭層に広く分布するコールベッドメタンの形成に重要な役割を担っている可能性を明らかにした。

研究内容

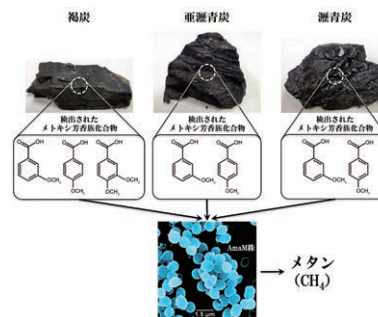
コールベッドメタンは近年、石炭層中の非在来型天然ガス資源として世界各国で開発が進められている。コールベッドメタンの形成については、石炭層に生息する微生物の活動がその成因の 1 つと考えられていたが、その詳しいメタン生成メカニズムは不明であった。今回、深部地下環境に生息するメタン生成菌が、これまで全く知られていなかったメタン生成経路を介して多様なメトキシ芳香族化合物からメタンを生成することを発見した。さらに、このメタン生成菌が単独で、メトキシ芳香族化合物を含む石炭から直接メタンを生成できることを実証し、この新たなメタン生成機構をもつメタン生成菌がコールベッドメタンを含む地下の天然ガス資源の形成に地球規模で貢献している可能性を明らかにした。

研究成果はどう使われるか

今回発見したメタン生成菌が石炭層に広く存在しコールベッドメタンの形成に大きく寄与するとすれば、その存在を指標としたコールベッドメタンの探鉱技術やメタン生成活性の促進によるコールベッドメタンの増産技術に繋がる。



コールベッドメタンと石炭をメタンに変えるメタン生成菌



石炭中のメトキシ芳香族化合物類とメタン生成菌

▼本件のお問い合わせ先

坂田 将 ✉ su-sakata@aist.go.jp

二酸化炭素地中貯留技術研究組合の設立

CO₂地中貯留 RG 他

研究概要

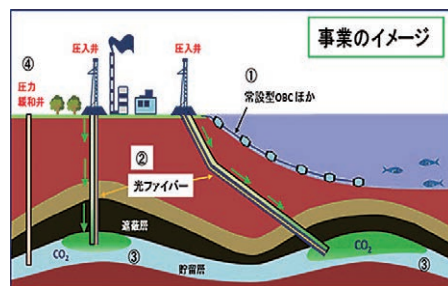
安全かつ大規模で効率的な CO₂地中貯留技術の実現に向けて、我が国の貯留層に適した実用化規模（100万トン／年）での CO₂地中貯留技術を開発するとともに、CCS（二酸化炭素回収・貯留）の社会受容性の獲得を志向した研究開発を行うために、平成28年4月に、RITE（公益財団法人地球環境産業技術研究機構）および産総研の2機関と民間企業4社で二酸化炭素地中貯留技術研究組合を設立した。

研究内容

当技術研究組合では、「CO₂圧入・貯留の安全管理技術の開発」、「大規模貯留層の有効圧入・利用技術」、および「CCS普及条件の整備・基準の整備」の3課題に取り組んでいる。産総研は、特に一番目の課題の中で、貯留した CO₂の低コストでのモニタリング技術や、水理・力学連成解析技術、地化学反応速度測定技術など、産総研が独自に有する優位性のある中核技術を基にプロジェクトを推進している。具体的には、CO₂長期モニタリング技術の確立に向けて、苫小牧 CCS 実証試験サイトにおいて圧入時の高精度重力モニタリングを実施するとともに、キャップロックの長期遮蔽性能予測のための地化学的評価技術の開発、および地層の歪観測データを適用したジオメカニクスモデリングによる地層安定性評価に着手した。

研究成果はどう使われるか

高コストの反射法地震探査を補完する重力モニタリング技術の開発により、CO₂地中貯留のトータルコストの低減が期待できる。また、地化学やジオメカニクスの解析技術は、漏洩や地震などに対する安全性評価に資する。



二酸化炭素地中貯留技術研究組合の事業イメージ

出典：二酸化炭素地中貯留技術研究組合
(http://www.meti.go.jp/policy/tech_promotion/kenkyuu/saishin/43.pdf)



苫小牧実証試験サイトにおける重力測定

▼本件のお問い合わせ先

徂徠正夫 ✉ m.sorai@aist.go.jp

土壌・地下水汚染に係る橋渡し研究開発を加速

地圏環境リスク RG

研究概要

土壌・地下水汚染に係る橋渡し研究開発を加速するために、Sustainable Remediation コンソーシアム及び環境水等の放射性セシウムモニタリングコンソーシアムを設立し、国内外との連携を強化した。また、土壌・地下水汚染に係るリスクコミュニケーションに資する基盤情報として、「表層土壌評価基本図」の継続的な整備を行い、平成28年度末には高知県地域の情報を公表予定である。

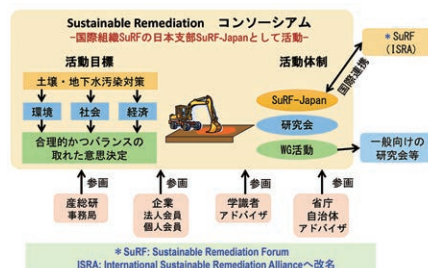
研究内容

環境的側面のみならず、社会及び経済的側面も考慮した持続的土壌汚染対策技術の開発、普及、国内外連携及び研究成果の橋渡しの促進を目的に、産総研コンソーシアムを活用した活動を推進してきた。特に、国際的展開の加速を視野に、ASTM や ISO 及び IAEA の関連標準の制定及び改正活動等に戦略的・精力的に参画している。

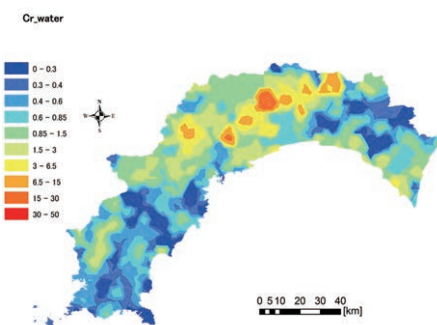
「表層土壌評価基本図」の整備に関しては、高知県地域を対象とした土壌・地質環境の基本調査を実施し、表層土壌中の化学成分、土壌における各種有害重金属類の含有量および溶出量の化学分析を行った。これら分析結果をもとに、土地の用途や地域の生活パターンなどを考慮したリスク解析を実施し、高知県地域におけるバックグラウンド情報と曝露・リスク情報を整備し、Web による公表も予定している。

研究成果はどう使われるか

産総研コンソーシアムは知の共有・普及及び国内外連携のハブ機能を有し、広く活用することが可能である。また、「表層土壌評価基本図」は産業立地の診断やリスクコミュニケーションの基盤情報として活用することが可能である。



Sustainable Remediation コンソーシアムの活動目標と国内外連携体制



表層土壌評価基本図の一例

▼本件のお問い合わせ先

張 銘 ✉ m.zhang@aist.go.jp

繰り返し隆起によるガスハイドレート分解過程を数値シミュレーションで解明

燃料資源地質 RG : 後藤秀作・松林 修

研究概要

繰り返し発生する海底地層の隆起が引き起こすガスハイドレートの分解を計算するための一次元数値モデルを考案した。このモデルを用いて周期的に発生する地層の隆起に対するガスハイドレートの分解過程を調べた。

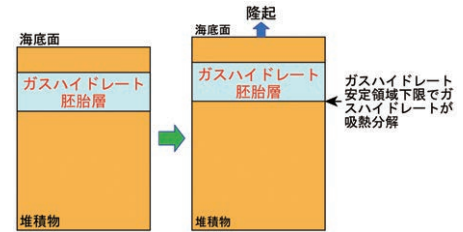
研究内容

地層の隆起によって引き起こされる海底堆積物の圧力の減少はガスハイドレートを分解し、これによって生じたガスが上方に移動することでガスハイドレートが濃集するというメカニズムが提案されている。本研究では、繰り返し隆起によるガスハイドレートの分解過程を調べるため、ガスハイドレート分解の潜熱を考慮した一次元数値モデルを考案した。このモデルを用いて100年周期で発生する隆起に対するガスハイドレートの分解過程を計算した結果、ガスハイドレートの分解はハイドレート安定領域下限 (BGHS) で進行すること、ガスハイドレートを分解するために堆積物から熱エネルギーを奪うため BGHS 周辺堆積物の温度が低下することを明らかにした。さらに、水深、隆起変位量、ガスハイドレート飽和率、熱流量が繰り返し隆起によるガスハイドレートの分解に強い影響を与えることを明らかにした。

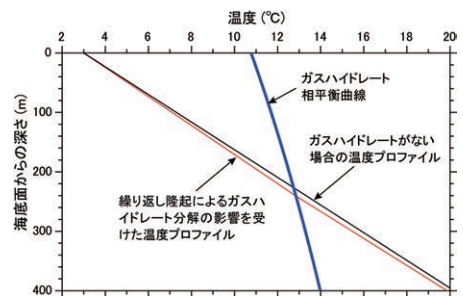
Goto, S., O. Matsubayashi, and S. Nagakubo (2016), Simulation of gas hydrate dissociation caused by repeated tectonic uplift events, J. Geophys. Res., 121, 3200-3219, doi:10.1002/2015JB012711.

研究成果はどう使われるか

南海トラフのような付加体におけるガスハイドレート濃集メカニズムの解明に貢献するとともに、将来的なメタンガス等の燃料資源開発のための基礎資料となる。



隆起によるガスハイドレート分解



隆起によるガスハイドレートの吸熱分解が地層温度に与える影響

▼ 本件のお問い合わせ先

後藤秀作 ✉ s.gotou@aist.go.jp

中国科学院武漢岩土力学研究所との共同研究を推進

地圏メカニクス RG : 雷 興林

研究概要

CO₂地中貯留、非在来型の原油・天然ガス開発及び地下注水による誘発地震発生等のリスク評価において、ジオメカニクスが重要視されている。研究課題の一つとして、頁岩や砂岩などの岩盤層の水理・力学特徴の解明が挙げられる。中国科学院武漢岩土力学研究所との共同研究では、2016年度より、室内岩石注水破壊実験研究を進める。

研究内容

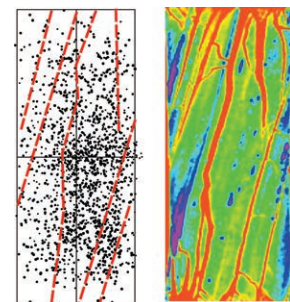
砂岩、頁岩などの堆積岩層は、その堆積した地質時代及びその後の地質環境の影響を受け、幅広い水理・力学特性を示すため、個々のサイトから採取した岩石試料を用いる室内岩石力学実験を通してその特性を解明する必要がある。本研究では、非在来型天然ガスの開発が進む一方、水圧破砕・廃水処分などのための地下注水による誘発地震も顕著である中国四川盆地から採取した代表的な岩石試料を用いる室内注水破壊実験を実施している。これにより、地下流体モニタリング・ジオメカニクスモデリング・注水誘発地震の解明等、幅広い分野に資する新たな発見を含め、多くの実験データが得られる。産総研の実験・データ解析技術と岩石力学研究所のフィールドでの実証・応用研究の実績との相乗効果により、研究成果が国際誌に続々発表されることが期待される。

Li, X., Lei, X. & Li, Q., 2016. Injection-induced fracturing process in a tight sandstone under different saturation conditions, *Environmental Earth Sciences*, 75 (23).

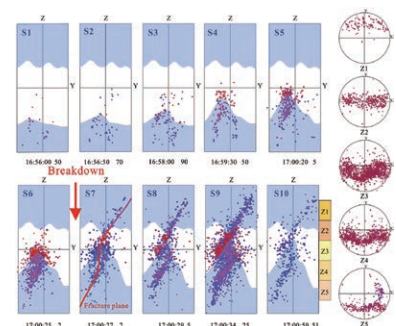
Li, X., Lei, X. & Li, Q., (in reviewing). Experimental Investigation of Sinian Shale Rock under Triaxial Stress Monitored by Ultrasonic Transmission and Acoustic Emission, submitted to *Journal of Natural Gas Science and Engineering*.

研究成果はどう使われるか

地下流体モニタリング・注水誘発地震の解明に資する基礎的な研究成果の発信を通して、CO₂地中貯留や非在来型の原油・天然ガスの開発等に寄与する。



頁岩試料内微小破壊分布と破壊後試料の X 線 CT 画像



緻密砂岩注水破壊過程に伴う流体の拡散と微小破壊の遷移

▼ 本件のお問い合わせ先

雷 興林 ✉ xinglin-lei@aist.go.jp

ドローン吊り下げ型電磁探査システムの開発に向けた異分野連携の取組み

物理探査 RG：上田 匠・光畑裕司
フィールドロボティクス RG（知能システム研究部門）：
加藤 晋・神村明哉・竹内厚司・東干加良

研究概要

従来の携帯歩行型の電磁探査システムを、小型無人航空機（ドローン）で吊り下げて航行計測するシステムの開発に着手した。火山災害や地滑り等の土砂災害時に地盤や埋没車両の調査が遠隔で可能となる新探査システムの開発に、産総研の物理探査とロボット分野の研究グループとが連携して取り組んでいる。

研究内容

火山災害や、集中豪雨・地震に起因する土砂災害では、二次災害の推移をより正確に予測するために、災害地での地盤状況・特性の把握が重要となってくる。さらに、埋没した車両等の緊急の探索が要求される場合もある。災害現場への人の立ち入りは時として危険であり、遠隔操作で探査が可能なシステムの開発が急務である。我々は異分野連携のもと、NEDO 事業において民間企業と共同で平成26年度から当該システムの開発に取り組み、鹿児島県の桜島火山、奈良県の赤谷地滑り地区等で現場実験を繰り返し、吊り下げ飛行の安定化、計測データの処理・表示、ノイズ低減等の要素技術の開発を実施してきた。今後さらなる実用化に向けて現場実験やデータの解析・分析を繰り返し、各要素技術の改良を図っていく。

研究成果はどう使われるか

地質系コンサルタント企業等が利用できるように論文等によりノウハウを公表する。また災害時だけでなく平常時においても、農地での広域土壌塩分分布の計測や河川堤防周辺部の広域脆弱部調査、さらに広域土壌汚染調査等に適用可能であることを、事例研究を通して検証する。



災害ロボットプロジェクトにおける
各種技術開発項目



ドローン吊り下げ飛行による
電磁探査測定の様子（鹿児島県桜島）

▼本件のお問い合わせ先

上田 匠 ✉ takumi.ueda@aist.go.jp

ハスクレイを用いた蓄熱システム実証試験開始

地圏化学 RG：鈴木正哉・森本和也

研究概要

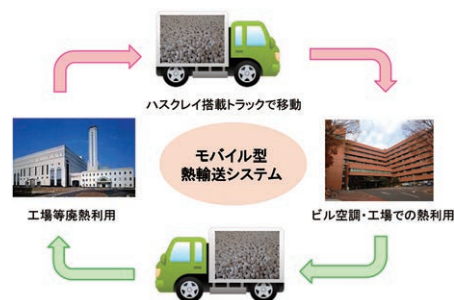
工場における排熱の利用が進められているが、100℃以下の低温排熱の大部分は未利用のまま廃棄されている。さらなる省エネを目指し、NEDO の戦略的省エネルギー技術革新プログラムにより、低温で再生可能な吸着材ハスクレイを基に改良した蓄熱材（改良型ハスクレイ）を用い、低温排熱を有効に利用できる蓄熱システムの実証試験を連携する民間企業 5 社とともに進めている。

研究内容

2015年7月より、NEDO プロジェクトにて、80℃以上の低温排熱を利用した蓄熱システムの開発を進めている。本プロジェクトでは、改良型ハスクレイの開発とともに、高性能蓄熱材をトンレベルでの製造を可能とする合成技術と造粒体製造技術の開発を行っている。またこの高性能蓄熱材を用い、80℃以上の低温排熱を効率的に利用できる蓄熱システムの開発と、実証試験を進めている。2016年の夏には、約100kg のハスクレイ造粒体を用いた実証試験を行い、蓄熱密度500kJ/L を達成した。現在2017年の春に実施予定の、約2トンのハスクレイ造粒体を用いた大規模実証試験に向け準備を進めている。

研究成果はどう使われるか

今回の実証試験の結果を基に、NEDO プロジェクト参画企業との連携を一層強め、低温未利用廃熱を冷暖房・給湯・除湿・乾燥・温室など幅広く活用するための熱利用システムを開拓する。



将来的なモバイル型熱輸送システムの
イメージ図



改良型ハスクレイ造粒体

▼本件のお問い合わせ先

鈴木正哉 ✉ masaya-suzuki@aist.go.jp

受賞・表彰

日本地球化学会奨励賞受賞
地圏微生物 RG：金子雅紀

研究概要

この度、日本地球化学会の奨励賞を受賞しました。受賞した研究のタイトルは「海底下メタンサイクルにおける有機地球化学的研究」です。

研究内容

メタンハイドレートや天然ガスの生成に寄与する微生物の調査を有機地球化学的手法を用いて行いました。また、その過程で新規バイオマーカーの超高感度定量分析を確立し、アーキア膜脂質の安定水素同位体比分析法を開発しました。

研究成果はどう使われるか

本研究で得られた知見や分析技術は、地球上の物質循環や地下生物圏の解明といった基礎科学のみならず、エネルギー資源のポテンシャル評価などの工学的応用にも幅広く繋がると考えています。



受賞者近影

▼本件のお問い合わせ先

金子雅紀 ✉ m-kaneko@aist.go.jp

日本粘土学会奨励賞受賞
地圏化学 RG：三好陽子

研究概要

ベントナイトのメチレンブルー吸着量標準測定法の研究を進め、日本粘土学会奨励賞を受賞しました。

研究内容

現在の測定法は実施企業ごとに異なることがわかりました。その違いを踏まえ、改良点を明らかにしました。現在の測定法より精度の高い測定法が必要と考え、吸光度計を用いた新規の測定法の開発に取り組んでいます。

研究成果はどう使われるか

メチレンブルー吸着量測定は多くの企業でベントナイトの品質管理に使われています。標準化を行い、産地ごとのベントナイトの品質を明らかにすることで、ベントナイト資源の有効利用が期待できます。



表彰式の後、粘土科学討論会の会場にて

▼本件のお問い合わせ先

三好陽子 ✉ youko-miyoshi@aist.go.jp

平成28年度日本地熱学会功績賞受賞
CO2地中貯留 RG：石戸経士

研究概要

我が国の地熱資源開発および日本地熱学会に対する長年の貢献に対し、平成28年度日本地熱学会功績賞を受賞しました。

研究内容

貯留層シミュレーションと物理探査モニタリングをカップリングさせるポストプロセッサの開発など、地熱貯留層工学研究を通して地熱資源開発に貢献するとともに、貯留層評価・管理技術の普及や当学会の活動に献身的に取り組まれました。

研究成果はどう使われるか

地熱貯留層工学研究に留まらず、自然電位を用いた地下流体の流動モデリング研究等の、地下可視化に繋がる技術や知見は、我が国の地圏に関わる社会課題の解決に今後も貢献できます。



受賞者近影

▼本件のお問い合わせ先

石戸経士 ✉ ishido-t@aist.go.jp



発行年月日:2017年3月31日

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)

ホームページ <https://unit.aist.go.jp/georesenv/>