



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

2018

TEN  
BIG  
NEWS  
ITEMS

# 2018

地圏資源環境研究部門  
十大ニュース2018

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 2018 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います。

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

2018年は産総研第4期中長期計画（5カ年）の4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です。

平成31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 光畑裕司

## 「水文環境図」による知的基盤の発信 ～ Web化と新たに3地域の作成～

地下水 RG

### 研究概要

「水文環境図」とは、地域の地下水の情報をまとめた「地下水の地図」である。地下水研究グループでは「水文環境図」作成に向けて日本の平野・盆地等の地下水調査を続けている。今年度は、Web上で誰でも無料で「水文環境図」を閲覧できるシステムを構築した。また、新たに「大阪平野」、「勇払平野」および「筑紫平野（第2版）」の公開を進める。

### 研究内容

地下水は、水資源・熱資源としての利用や災害時の水供給源としてその価値が高まりつつある。さらに2014年に施行された水循環基本法では、持続的な地下水の保全と利用が推進されており、今まで以上に迅速かつ分かりやすい地下水情報の発信が求められている。地下水研究グループでは、計画的に地域の地下水情報を「水文環境図」として整備・公表を進めてきた。今年度は、これまでCD-ROMで公開していた「水文環境図」に、新たに「全国水文環境データベース」を加え、Web上で閲覧できるシステムを構築した。Web版ではこれまで地域毎に分けられていた地下水情報を全国スケールで閲覧することができるほか、最新の地下水情報についても迅速に公開することが可能である。さらに、新たに「勇払平野」、「大阪平野」の2地域を作成すると共に「筑紫平野（第2版）」を更新する。各地域の地下水情報は順次公開を進める。

### 研究成果はどう使われるか

「水文環境図」は、地下水の流れや質に関する地域性を明示しており、地下水・地中熱利用に関する意思決定に適切な地下水情報を提供できる。この度、Web化することにより、行政や企業等がより簡単に水文環境図にアクセスできるようになり、これまで以上に幅広く活用されることが期待される。

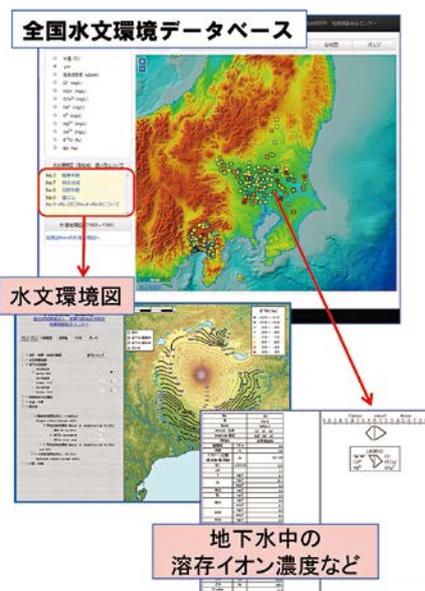


図1 Web版水文環境図と  
全国水文環境データベース

▼本件のお問い合わせ先

吉岡真弓 ✉ yoshioka-mayumi@aist.go.jp  
小野昌彦 ✉ masa.ono@aist.go.jp

## ミャンマーおよびロシアを対象に鉱物資源調査・研究を始動

鉱物資源 RG  
部門付 高木哲一

### 研究概要

ミャンマー地質調査鉱物資源局 (DGSE) と共同でミャンマー国内の金属鉱物資源のポテンシャル評価を目的とした本格的な調査・研究が開始された。ミャンマーは、アジア最後のフロンティアと呼ばれ、金属鉱物資源を含む豊富な天然資源が特徴であるが、鉱物資源情報が周辺国に比べて乏しく、本格的な探鉱活動が限られていた。

一方、ロシア科学アカデミー・ロシア鉱物資源地質研究所 (IGEM RAS) との粘土資源に関する共同研究も開始された。ロシア東部は開発途上の豊富な鉱物資源を有し、地理的に日本に近いことから、輸送費がかかる非金属鉱物資源の供給元として期待されている。

### 研究内容

ミャンマー DGSE と協力しながら、同国の金属鉱物資源 (銅、鉛、亜鉛、タングステン、錫、ニッケル、アンチモンなど) について、現地調査と岩石分析等により今後の開発可能性を評価する。有望な地域では地化学探査、変質帯調査、試錐なども行う予定である。また、同国の鉱物資源情報を広く収集し、同国鉱物資源のデータベースの整備を目指す。

ロシアでは、IGEM RAS との協力により、同国東部 (シベリア・沿海州・サハリン) のベントナイト資源を中心に、日本列島のベントナイト資源と比較しつつ、それらの賦存状況・性質や工業的利用方法の検討を行う。

### 研究成果はどう使われるか

ミャンマーにおいて金属鉱物資源の本格的な探鉱を行う際の指針となる基礎データを、政府・JOGMEC、民間企業に提供する。また、現地調査によって有望な地点が明らかになった際には、JOGMEC や日本企業 (あるいは JV) による商業採掘を目指した本格探鉱に引き継がれることを想定している。

ロシアにおいても同様に、資源情報を民間企業等に提供し、共同開発等を通じた、粘土資源の安定供給体制の構築に貢献する。



写真1 ミャンマー連邦共和国  
サガイン管区でのニッケル探査の様子



写真2 ロシア・ハカシア共和国での  
ベントナイト鉱床調査の様子

▼本件のお問い合わせ先

相馬宣和 ☒ n.soma@aist.go.jp

## 地圏微生物研究の推進による研究成果

地圏微生物 RG

### 研究概要

メタン生成菌の新たな代謝経路と石炭分解ポテンシャルに関する論文について、平成29年度産総研論文賞を受賞、講談社ブルーバックス Web 配信を行った。水溶性ガス田におけるヨウ素回収後に地層水の還元に伴い、帯水層中の微生物組成が変化することを発見し、論文として受理された。

### 研究内容

油田から分離したメタン生成菌がメトキシ芳香族化合物を利用する新たなメタン生成経路を半世紀ぶりに発見し、同メタン生成菌が石炭からメタンを生成するポテンシャルを有することを示した論文 (Science 誌に発表) について、平成29年度産総研論文賞を受賞した。また、講談社から取材を受け同社ブルーバックス Web 配信「石炭を食べて天然ガスを作る孝行者の菌がいた」が行われた。片山泰樹主任研究員が、南関東ガス田におけるヨウ素回収後の地層水の還元に伴い、硫黄代謝とメタン酸化に関与する細菌・古細菌が地層水中に増加することを発見し、論文として受理された。

Mayumi D., Mochimaru H. et al. (2016) Science vol. 354, p. 222-225.

Katayama et al. (2019) Journal of Bioscience and Bioengineering vol. 127, p.45-51.

### 研究成果はどう使われるか

深部地下圏に由来する有用微生物を利用して、未利用燃料資源や新たなエネルギー資源を開発するために応用。水溶性ガス田に由来する地下微生物を活用したかん水の還元技術の開発。



図1 平成29年度産総研論文賞受賞 (左) と  
講談社ブルーバックス Web 配信 (右)

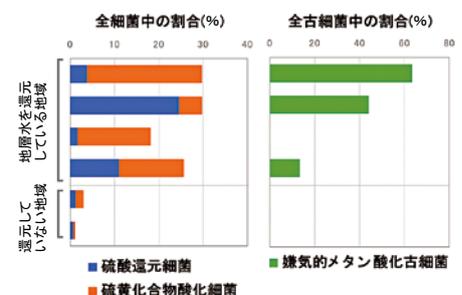


図2 南関東ガス田で地層水を還元している  
地域としていない地域における帯水層中の  
微生物組成

▼本件のお問い合わせ先

吉岡秀佳 ☒ hi-yoshioka@aist.go.jp

## 苫小牧実証試験サイトにおける CO<sub>2</sub>長期モニタリング技術開発の進展

CO<sub>2</sub>地中貯留 RG

### 研究概要

二酸化炭素地中貯留技術研究組合の中で取り組んでいる苫小牧 CCS 大規模実証試験サイトにおける高精度重力モニタリング技術開発に関して、長期にわたり安定した連続計測を可能とするための運用法とデータ処理方法の進展を図った。また、同サイト近傍で発生した地震と CO<sub>2</sub>貯留層との関係について、CO<sub>2</sub>地中貯留の専門家の立場から検討結果を提示した。

### 研究内容

苫小牧サイトでこれまで実施してきた高精度重力モニタリングに関して、データを途切れさせることなく後継の超伝導重力計への引継ぎを完了させ、結果的に4年近くにわたる重力データの取得を達成した。また、実用化時の運用を見据えた2台の重力計による並行測定に加えて、重力データに対するノイズ源となる地下水位や土壌水分の変動の影響を解析するために、地下水位と孔内自然電位の測定も開始した。一方、同サイト近傍で2018年9月に発生した北海道胆振東部地震と CO<sub>2</sub>貯留層の関係について検討の依頼を受けたことに対応して、震源付近における CO<sub>2</sub>圧入による応力変化の算出を行い、当該変化が地球潮汐により地殻に加わる応力変化の 1/1000 程度であることを提示した。<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>北海道胆振東部地震の CO<sub>2</sub>貯留層への影響等に関する検討報告書、平成30年11月、日本 CCS 調査株式会社

### 研究成果はどう使われるか

CO<sub>2</sub>圧入停止後の連続監視手段として重力モニタリングを適用し、コスト・地元負担ともに大きな反射法を異常発生時等の CO<sub>2</sub>ブルーム分布探査に限定することで、モニタリングの総コストを大幅に低減させることができる。



図1 苫小牧サイトにおける重力モニタリング観測点

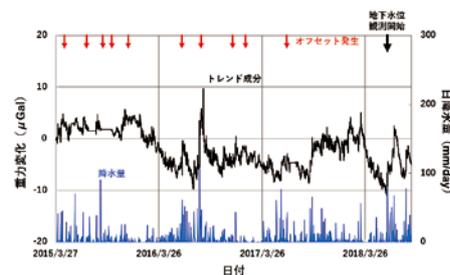


図2 重力変化と降水量の関係

▼本件のお問い合わせ先

徂徠正夫 ✉ m.sorai@aist.go.jp

## 表層土壌評価基本図の整備技術の橋渡しと応用展開

地圏環境リスク RG：原 淳子・川辺能成・張 銘

### 研究概要

表層土壌評価基本図の整備技術を、リニア中央新幹線沿線の地質特性調査と建設残岩の体系的なリスク評価に適用した。

本研究は、民間共同研究を介して、リニア新幹線沿線に分布する主要岩種におけるヒ素や鉛等に代表される重金属類の含有量および溶出量等の地質特性を調査すると共に、物理的風化を加味した有害元素溶出特性の変化を評価し、長期的なリスク評価に基づく建設残土の管理策定を目指した。

### 研究内容

建設残岩を盛土として利用した場合、岩石は長期におよぼ乾燥繰り返しで物理的・化学的風化の進行による成分浸出が生じる。しかし、現場では対象岩石の有害金属浸出リスクを短時間で判断し、通常の盛土処理に用いられるか決定する必要がある。

本研究は、土壌に用いられている公定法溶出試験結果から単純な移流分散方程式で評価するだけでは、適正なリスク試算がなされない可能性を示唆し、さらにスレーキングおよび乾湿・反応環境の変化による有害元素浸出特性評価を実施した。今後は盛土現場に近い環境での実証試験結果との検証を行い、現場で実用可能な長期評価手法の判断基準を提示する予定である。

### 研究成果はどう使われるか

自然由来の有害元素を含む建設残岩の取り扱いについては、各種マニュアルが公開されているものの、未だに明確な法規制がなされていない。現場ではサイトに合わせた試行錯誤が継続しているのが現状である。本成果は建設残岩に関する長期リスク判断と適切な残含量の把握に寄与すると期待される。



図1 上載圧荷重式乾湿繰り返し溶出試験装置



図2 物理的風化（スレーキング）と溶出特性の同時評価

▼本件のお問い合わせ先

原 淳子 ✉ j.hara@aist.go.jp

# 原油中のナフタレン組成を用いた石油根源岩評価法の開発

燃料資源地質 RG : 朝比奈健太  
北海道大学 : 鈴木徳行

## 研究概要

ナフタレン組成を用いた根源岩評価指標の開発を目的として、加熱実験の結果を基に、石油の各起源有機物から生成する特徴的なナフタレンや、粘土鉱物がナフタレン組成に与える影響を明らかにした。実験生成物と原油のナフタレン組成を比較すると、先行研究のデータと調和的であった。実験結果を基に、ナフタレン組成を用いた起源有機物評価指標と根源岩の岩相評価指標を提案した。

## 研究内容

根源岩の特定と資源生成能力の評価は、石油探鉱や開発計画の検討に不可欠である。今回、原油の主成分の一つであり、微生物や熱分解を受けにくいナフタレン類を用いた根源岩評価指標の開発を行った。ナフタレン組成から起源有機物を特定するためには、それらの関係性を明らかにする必要がある。本研究は、加熱実験による擬似的な石油生成プロセスで、陸上植物や藻類が有する代表的な生体有機分子から生成するナフタレン組成の特徴、共存する粘土鉱物が与える影響を明らかにした(図1)。根源岩情報が明確な原油試料のナフタレン組成と加熱実験結果を比較すると調和的であった。本研究では、ナフタレン組成を利用した原油の起源有機物と根源岩の岩相を評価できる指標を提案した(図2)。

参考文献 : Asahina K., Suzuki N. (2018) *Org. Geochem.* 124 46-62.

## 研究成果はどう使われるか

ナフタレン類は、有機地化学分析の指標に利用する化合物が乏しいコンデンセートや微生物分解を受けた原油にも主要成分である。本研究成果は、このような指標分子が少ない試料の根源岩評価にも適用できる強力なツールになる。

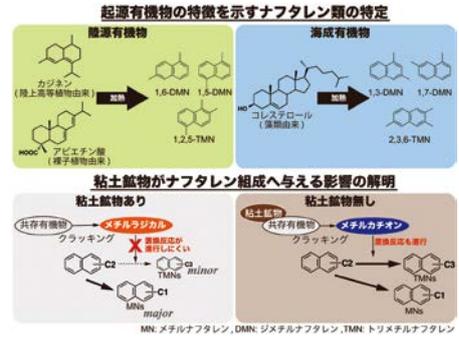


図1 ナフタレン組成に影響する因子

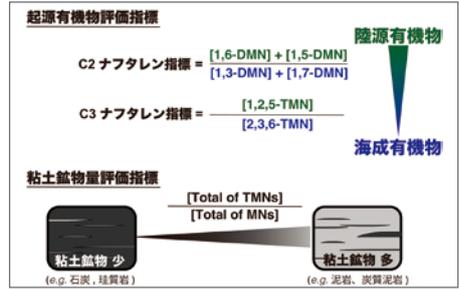


図2 加熱実験結果に基づく根源岩評価指標

▼本件のお問い合わせ先

朝比奈健太 ✉ kenta-asahina@aist.go.jp

# 不飽和汚染土壌からの揮発フラックス予測モデルの構築

地圏メカニクス RG : 坂本靖英  
地圏環境リスク RG : 川辺能成

## 研究概要

ベンゼン、水銀等の揮発性化学物質による土壌・地下水汚染を対象として、不飽和条件下での反応を伴う移流・分散挙動の詳細モデル化に基づき、これらの揮発性汚染物質の各媒体への移行量の定量的評価や、揮発フラックスの時間変化の定量的予測に基づく屋外大気もしくは室内空気への吸入による暴露・リスク評価を可能とする揮発フラックス予測モデルを構築した。

## 研究内容

不飽和条件下での反応を伴う移流・分散挙動の詳細モデル化に基づき、不飽和汚染土壌からのベンゼン、水銀等の揮発性化学物質の揮発フラックスの予測を可能とするモデルの構築を実施した。従来モデルではフラックス発生が定常的な取扱いであるのに対し、間隙内に保持された化学物質分布の非定常的变化や、降雨や気温、気圧等の季節変動、間隙内の含水率変化をも考慮したフラックス予測モデルの開発は本研究が国内で初めてである。本モデルによる解析を通じ、降雨量の減少に伴い、間隙内が不飽和条件を回復し、結果としてガスの相対浸透性が上昇することが体積フラックス発生やその量に対して支配的因子であることや、降雨の浸透に伴い化学物質の溶出が進行するため、時間とともに質量フラックスが減衰することを明らかにしている。

## 研究成果はどう使われるか

揮発フラックスの時間変化の定量的予測に基づく屋外大気もしくは室内空気への吸入による暴露・リスク評価や、不飽和土壌の汚染状況や間隙内での揮発性化学物質の残存状況の長期予測に用いられる。

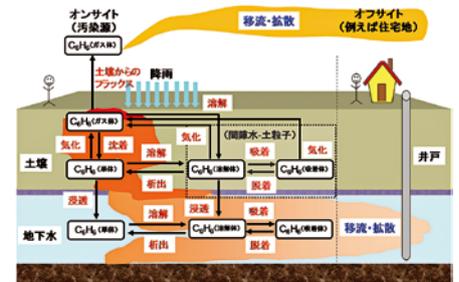


図1 土壌・地下水環境におけるベンゼンの化学形態と媒体間での移行

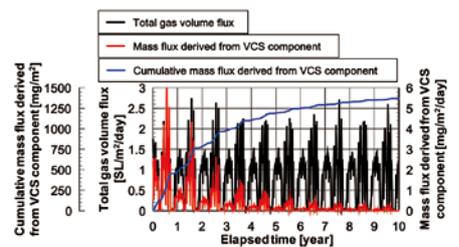


図2 地表面におけるガスの全体積フラックスおよびベンゼンの質量フラックスの経時変化

▼本件のお問い合わせ先

坂本靖英 ✉ sakamoto-yasuhide@aist.go.jp

## 磁気共鳴物理探査装置のセンサーユニットの開発

物理探査 RG : 中島善人

### 研究概要

インフラのメンテナンスなどの浅層土木分野に貢献するため、打設直後あるいは老朽化したコンクリート中の水の原位置非破壊定量計測を可能にするプロトン磁気共鳴物理探査装置の開発を進めてきた(図1)。優れた装置の開発のためには、永久磁石とコイルからなるセンサーユニットの設計が最重要課題である。今回、磁石とコイルを3次的に配置し、センサーの感度領域を計算するシミュレーションを実施することで、有望な磁石とコイルの配置を発見できた。

### 研究内容

シミュレーションでは、まず永久磁石の静磁場ベクトルと、コイルの作る高周波磁場ベクトルを独立に3次元計算する。次に空間の各位置で両者のベクトルの大きさと交差角度等を計算して、その位置のセンサー感度(そこに水由来のプロトンがあった場合の信号強度。規格化された無次元量)を計算し、感度マップを作成した。感度領域は、図2に示したように一般に非常に複雑な形状をしているが、磁石重量が一定という条件の下で、できるだけコイルから遠くに(探査深度向上のため)、できるだけ体積が大きく(信号強度向上のため)なるように、試行錯誤で最善の磁石とコイルの構造の探索を実施した。その結果、有望な構造を見つけることができた。

### 研究成果はどう使われるか

液体としての水分子の非破壊原位置定量能力を活用すれば、以下のような使用法が想定される。

- ・老朽化した土木建造物内部の空洞にたまった水の検知
- ・打設した直後のコンクリートの養生過程(水和反応による水の消費過程)のモニタリング
- ・コンクリート中の間隙水の凍結(液体の水の消失)による凍害のモニタリング



図1 磁気共鳴スキャナーを用いたコンクリートのスキャン風景(イメージ)



図2 センサーの感度マップの一例  
図1の点線領域の拡大図

▼本件のお問い合わせ先

中島善人 ☒ nakashima.yoshito@aist.go.jp

## ハスクレイを用いた蓄熱システム実証化ステージへ

地圏化学 RG : 鈴木正哉・森本和也

### 研究概要

ハスクレイを用いたモバイル型蓄熱システムは、NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラムにおいて、平成30年3月までの実用化ステージを終え、平成30年度から2年間、実証化ステージにて、通年を通しての実証化試験を行い、経済性評価を行うこととなった。この実証化試験の一つとして、羽村市の日野自動車工場での廃熱を利用し、日野市市民プールにての熱利用を実施する。

### 研究内容

省エネシステムとして、100℃以下の低温排熱を利用したシステムが検討されており、中でもモバイル型の熱輸送システムが注目されている。NEDO 戦略的省エネルギー技術革新プログラムにおける実用化フェーズでは、トラックに搭載した2トンのハスクレイを、工場等の低温廃熱を用いて乾燥させた後、そのままトラックを利用場所へ移動させて熱を利用する実用化試験に成功した。

平成30年度からの実証試験において、定置型実証試験は、酸化チタン製造工程での乾燥ラインにて行う。またオフライン型熱輸送実証試験は、天然ガスCGSの排ガスから熱回収を行い、トラック輸送により、羽村市の温水プールにて熱供給を行う試験と、CGSのジャケット温水から熱回収を行い、工場内モータートラック輸送により、同じ工場内の産業用空調に用いる、2つの実証試験を行う。

### 研究成果はどう使われるか

モバイル型熱輸送システムの開発により、これまで使用されずに捨てられていた100℃以下の低温排熱を利用できることになる。また熱の利用先として乾燥工程、温水、暖房等に利用が可能である。

蓄熱サイト: 日野自動車羽村工場



放熱サイト: 羽村市スイミングセンター

図1 オフライン熱輸送型実証設備

▼本件のお問い合わせ先

鈴木正哉 ☒ masaya-suzuki@aist.go.jp

## 受賞・表彰

石油技術協会賞(論説賞) 受賞 燃料資源地質 RG : 中嶋 健

### 研究概要

この度、石油技術協会賞(論説賞)を受賞しました。受賞論文は、中嶋 健(2016)「深海チャンネル-自然堤防-海底扇状地システムの貯留岩形態・根源岩ポテンシャルに関する最近の知見」, 石油技術協会誌, **81**, 33-45.

### 研究内容

本論説賞の内容は以下3つです。

- 海底を流れる混濁流、特に洪水起源のハイパーピクナル流が多くの陸源有機物を深海まで運んでいることを、日本海富山深海長谷の堆積物から実証し、それが堆積した海底扇状地が石油の根源岩となり得る可能性を論じました。
- 新潟油田で、陸源有機物が比較的多いとされるタイプの原油の成因として、ハイパーピクナル流による陸源有機物の供給によるとする仮説を堆積物の証拠とともに提案しました。
- 地震探査による海底チャンネルの探査記録の解析から、新たな貯留岩形態を報告し、海底自然堤防の形態から貯留岩性状を予測する手法を提案しました。

### 研究成果はどう使われるか

これまで石油・天然ガスの貯留岩とされてきた海底扇状地堆積物が、根源岩にもなり得るとの知見は、今後新たなタイプの石油・天然ガス鉱床の発見につながる可能性があります。また地下の地震探査記録から石油・天然ガスの良好な貯留岩を見分ける手法の開発につながると考えられます。



図1 受賞式での受賞者(左)と栗原正典石油技術協会会長(当時)(右)



図2 石油技術協会賞(論説賞) 賞状

▼本件のお問い合わせ先

中嶋 健 ✉ takeshi.nakajima@aist.go.jp

日本鉱物科学会応用鉱物科学賞受賞 地圏化学 RG : 森本和也

### 研究概要

陰イオン交換性粘土である層状複水酸化物(LDH)の研究を進め、「機能性層状複水酸化物の合成とその機能性材料への応用」のタイトルにて、平成29年度日本鉱物科学会応用鉱物科学賞を受賞しました。

### 研究内容

ゼータ電位測定や分光学的分析等からLDHに対する無機陰イオンの吸着形態を明らかにし、吸着形態の違いが及ぼすLDHの物理化学的性質への影響を評価しました。また、鉄含有LDHの合成条件の検討と新たな材料としての利用を目指した機能性の評価に取り組みました。

### 研究成果はどう使われるか

LDHの環境浄化材料としての安定性評価や、光触媒材料、ナノコンポジット材料への利用、ドラッグデリバリーシステム等への応用につなげることができると期待されます。



表彰式の後、日本鉱物科学会の会場にて

▼本件のお問い合わせ先

森本和也 ✉ kazuya.morimoto@aist.go.jp

物理探査学会 論文賞・学術業績賞受賞 物理探査 RG : 神宮司元治

### 研究概要

平成30年度の物理探査学会論文賞・学術業績賞を受賞しました。具体的には、電気探査を用いた液状化リスクの推定法に関する研究で論文賞を、路面を傷つけずに、水道管の腐食に大きな影響を与える水道管の周囲の土壌比抵抗を計測することによって、水道管の腐食リスクを評価する技術開発で学術業績賞を受賞しました。

### 研究内容

#### 論文賞

東日本大震災での液状化被害が発生した茨城県潮来市日の出地区全体で実施した地盤にプローブを貫入して地盤を調査するコーン貫入試験と、一部の同じ測点で実施した電気探査による液状化リスク推定法を比較しました。その結果、電気探査を用いた地表面からの調査方法による推定結果が、コーン貫入試験による推定値と一致し、さらに、実際の液状化被害とも整合することを確認しました。

#### 学術業績賞

新しく開発したローラー電極を用いて、高周波の交流電流を地盤に流すことで、絶縁体であるアスファルトの路面上からも地下の比抵抗を計測できる技術を開発しました。

### 研究成果はどう使われるか

#### 論文賞

現在、都市域での液状化被害調査では、ボーリング調査を実施することが難しいため、本技術を応用することで、電気探査により道路を傷つけることなく調査ができ、都市域の住宅地においても実用的な液状化調査が可能になることが期待できます。

#### 学術業績賞

これまでの水道管腐食土壌かどうかを調べるためには、地面の掘削が必要であり、大幅な労力や費用が必要でした。今回開発した装置を用いることで、路面を傷つけずに地下の比抵抗の計測が可能のため、時間とコストを大幅に削減でき、かつ老朽化対策が急がれる水道管の更新優先度の決定を従来よりも、大幅に効率化できると期待されます。



論文賞受賞講演



授賞式での受賞者(左)と山中物理探査学会会長(右)

▼本件のお問い合わせ先

神宮司元治 ✉ m.jinguuji@aist.go.jp



十大ニュース2018：2019年3月29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/>