

NEWS

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

TEN BIG NEWS ITEMS 2015

地圏資源環境研究部門

十大ニュース2015

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 2015 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および取り組みを、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

2015 年から産総研第 4 期中長期計画（5 カ年）が始まり、『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』が主要ミッションの一つとなっています。我々も 2015 年は、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、広報活動にも積極的に取り組みました。

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 28 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

富士山地域の水文環境図完成

地下水 RG: 小野昌彦・丸井敦尚・町田功

研究概要

2012年に世界遺産に登録された富士山とその周辺地域において、水文環境図を完成させた。登録を記念した NHK スペシャルの題材ともなり、本水文環境図調査の開始が報道され地元にも期待されている。

研究内容

富士山頂にもたらされた降雨が山腹をくだり、各地の名水を潤し、最終的には駿河湾に湧出するまでの地下水プロセスを水質と流動経路、流動時間、流動量の観点から明らかにし、富士山地域全体の水の様子をわかりやすく解説した。これによって、富士山麓の各地で利用できる資源としての地下水賦存量や地中熱などに利用できる地下水エネルギーが概観できるようになった。世界遺産登録時に富士山を見つめる科学の眼があることを取り上げられたが、水文環境図の形で実現され成果として公表されたことは意義深いといえる。

- ・小野ほか（2015）富士山南西麓における地下水流動、水質、希ガスの特性。2015年度日本水文科学会学術大会（優秀講演賞を受賞）
- ・I. Machida et al. (2015) The ^{14}C age of groundwater around saltwater-freshwater interface in deep coastal aquifer. AGU Fall Meeting 2015 ほか 4 件

研究成果はどう使われるか

富士山地域の地下水質、地下水流動量、地中熱エネルギー評価など地下水の賦存状態の把握に活用できる基礎的なデータをわかりやすく図示している。また、水文環境図で整備した情報を活かし、地元自治体や企業に対して地下水の資源利用に関わる技術供与を積極的に行っている。



図 1 駿河湾から望む富士山。同湾では水文環境図と連携して実施した海域調査により、海底地形調査から海底に湧出する地下水をつきとめた。

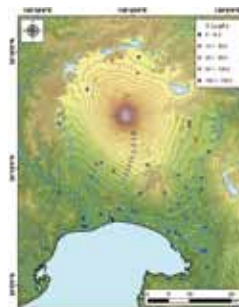


図 2 富士山地域の水質観測結果の例

▼本件のお問い合わせ先

小野 昌彦 ✉ masa.ono@aist.go.jp

土木用磁気共鳴物理探査装置の畜産業への応用

物理探査 RG: 中島善人

研究概要

当部門は、老朽化したトンネル等の土木インフラのメンテナンスに貢献すべく、コンクリート中の水を原位置で非破壊スキャンできる磁気共鳴物理探査装置を開発してきた。コンクリートに限らず水素原子を含む物体を計測できる特性を生かして、畜産業へのスピノフ(図1)を試み、肉用牛の霜降り(脂肪と筋肉の混合比)を生きたまま定量計測できるプロトタイプの開発に成功した。

研究内容

開発したプロトタイプを図2に示す。片側開放型という特殊な形状の永久磁石を搭載したポータブルなシステムである。探査深度は3cmであり、生きた牛の僧帽筋の霜降りをスキャンする能力がある。高周波コイルが検知する水素原子核の緩和波形を解析することで、筋肉組織中の水分子と脂肪組織中の脂肪分子を識別・定量できる。牛肉ブロック試料を計測した結果、 $\pm 10\text{wt}\%$ の誤差で、筋肉量と脂肪量を正しく計測できた。なお、1試料の計測所要時間は約10秒であった。

- ・Nakashima, Y. (2015) Appl. Magn. Reson., 46, 593-606.
- ・The Wall Street Journal (2015年5月22日)
- ・TV東京 ワールドビジネスサテライト (2015年7月1日)

研究成果はどう使われるか

- ・牛・マグロなど脂肪量が重視される農水産物の品質評価(肥育方法の改善に貢献)
- ・老朽化したコンクリート内部の亀裂・空洞にたまった水の非破壊検出
- ・工場のラインを流れるゴム製品や食品などの非破壊品質管理

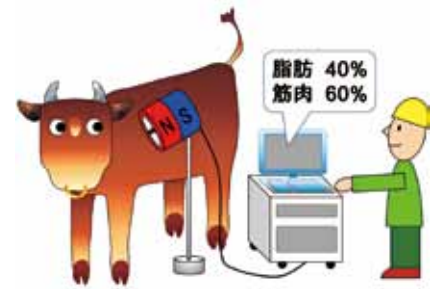


図1 磁気共鳴物理探査装置による牛の計測(イメージ)



図2 開発したプロトタイプ

▼本件のお問い合わせ先

中島 善人 ✉ nakashima.yoshito@aist.go.jp

水溶性天然ガス田における地下微生物の高いメタン生成ポテンシャルを発見

地圏微生物 RG: 吉岡秀佳・持丸華子・坂田将

研究概要

水溶性ガス田における地下微生物のメタン生成ポテンシャルを評価する目的で、ガス田のコア堆積物に ^{14}C -トレーサーを添加する培養実験を行い、高いメタン生成活性を検出した。またコア堆積物と地層水を混ぜたスラリー試料を嫌気条件で長期間培養すると、堆積物中の高分子有機物(ケロジェン)が分解されて大量のメタンが生成されることを発見した。

研究内容

東京都から千葉県にかけて分布する水溶性(南関東)ガス田には微生物起源のメタンが多く含まれている。この地域の地下微生物によるメタン生成ポテンシャルを評価する目的で、千葉県で採取されたコア堆積物に ^{14}C でラベル化した基質を添加する培養実験を行った結果、高いメタン生成活性を検出し、炭酸還元反応が主要なメタン生成経路であることを明らかにした。また、コア堆積物と地層水を混ぜてスラリーにし、嫌気条件で原位置に近い温度で長期間培養すると、堆積物中の全有機炭素量の5~18%に相当するメタンが生成された。培養前後のガス、溶液、堆積物中の炭素量の解析をもとに、メタン生成の原料をケロジェンと特定し、地下微生物の高いメタン生成ポテンシャルを実証した。

- ・Yoshioka H, Mochimaru H, Sakata S, Takeda H, Yoshida S. (2015) Chemical Geology, 419, 92-101. (Impact Factor 3.52)

研究成果はどう使われるか

天然ガス田の成因を解明するための基盤情報として利用される。地下に棲息する微生物のメタン生成活性を刺激して天然ガスを増産する技術の開発に役立つ。

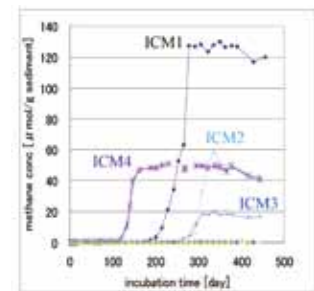


図1 南関東ガス田のコア堆積物と地層水の長期培養におけるメタン生成

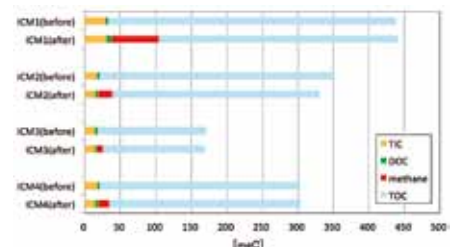


図2 長期培養前後の状態別炭素量の変化。TICは全無機炭素量、DOCは溶解有機炭素量、TOCは堆積物中の全有機炭素量。

▼本件のお問い合わせ先

吉岡 秀佳 ✉ hi-yoshioka@aist.go.jp

環境水中の低濃度の放射性セシウムモニタリング手法の標準化活動

地圏環境リスク RG: 保高 徹生

研究概要

長期的セシウム挙動の把握と高濃度エリアの農作物安全性確認に関する要望に対応して、「水中の放射性セシウムのモニタリング手法に関する技術資料検討委員会」を立ち上げ、モニタリングの最新知見の整理、国内・国際精度評価試験を実施し、技術資料として取りまとめ・公表した。

研究内容

低濃度の水中の放射性セシウムの前処理手法を対象として、「水中の放射性セシウムのモニタリング手法に関する技術資料検討委員会」を立ち上げ、技術資料を作成・公開した。具体的には、産総研が開発した PB カートリッジ法だけでなく、AMP 法、固相抽出法、蒸発乾固・蒸発濃縮法を対象とした。さらに、国内外17機関が参加した精度評価試験を実施し、Z スコア ± 2 の範囲内に総試験数の80%以上の検体が入っており、本評価に用いられた多くの方法は、一定の精度を担保できていると評価された。

- ・環境放射能モニタリングのための水中の放射性セシウムの前処理法・分析法 (技術資料)
- ・Yasutaka, T., Tsuji, H., Kondo, Y., Suzuki, Y., Takahashi, A., & Kawamoto, T. (2015) Journal of Nuclear Science and Technology, 52(6), 792-800.

研究成果はどう使われるか

技術資料の公開に合わせて公開シンポジウムを開催、日本環境分析測定協会での勉強会など、各種技術の普及を実施。また、産総研が開発した PB カートリッジ法はすでに実用化・一般販売中。



図1 精度評価試験で使用した濃縮技術 (左: 技術資料、右: PB フィルターカートリッジ法、右下: 蒸発濃縮法 (東北農研申氏提供))

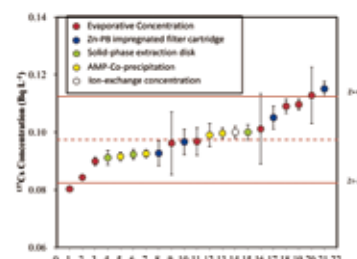


図2 精度評価試験の結果 (両図とも技術資料より引用)

▼本件のお問い合わせ先

保高 徹生 ✉ t.yasutaka@aist.go.jp

海底下流体分布を示す折り返し反射面 (FBR) の解析

燃料資源地質 RG: 大塚宏徳・森田澄人・棚橋学

研究概要

東部南海トラフ海域の3D 震探記録から特異な音響反射面「折り返し反射面 (FBR)」を抽出し、その分布と形態からこれを地層中の流体分布を示唆する物性境界であると推定した。FBR の分布が岩相や地質構造、現行の地殻変動などに大きく規制されることから、層界面に沿った流体移動が FBR の発現に関与していることを明らかにした。結果は2015年、国際誌 Island Arc に発表した。

研究内容

東部南海トラフ海域の3D 震探記録に認められた FBR は、メタンハイドレート海底疑似反射面 (BSR) の縁辺から下方に向けて極性を反転させながら繰り返す折り返し、地層に平行な「折り目 (折り返し)」を持つ蛇腹状の形態をしている。BSR 分布域において、ハイドレート安定領域下限以深の堆積層に認められる低速度異常や FBR 周囲の周波数特性は、FBR が堆積層中のガス分布に対応することを示唆する。FBR は隆起帯の厚く連続性の良い地層に発達し、FBR の傾斜は地層の傾斜に規制されている。低速度異常帯の外側へせり出す FBR は、しばしば振幅の高い反射面に対応しており、地層の透水性が FBR の形状に影響する可能性がある。このように BSR と同様に FBR の発達には地層的な隆起や層界面沿いの流体移動が深く関わっていると考えられる。

研究成果はどう使われるか

海底下の流体分布を可視化する技術として、今後他の海域においても反射法地震探査の探査仕様の調整によって広く応用できる可能性を示した成果である。これは地層中の流体移動の理解を大きく進めるものであり、石油天然ガス資源開発や CO₂ 地中貯留評価への貢献も期待できる。

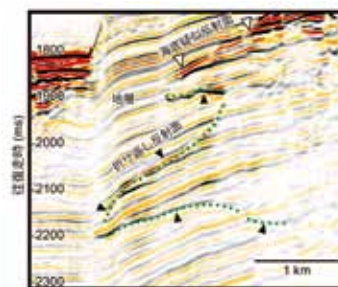


図1 反射断面に確認された「折り返し反射面 (FBR)」(Otsuka et al., 2015を改変)

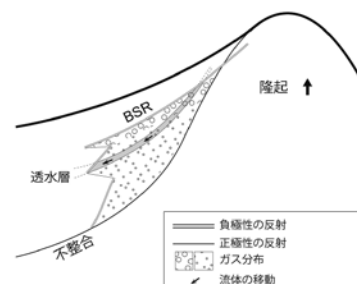


図2 FBR の解釈モデル (Otsuka et al., 2015 を改変)

▼本件のお問い合わせ先

森田 澄人 ✉ morita-s@aist.go.jp

日本海表層型メタンハイドレートの3年間重点調査を終了

燃料資源地質 RG・物理探査 RG・地圏微生物 RG 共同

研究概要

主に日本海で分布が期待される表層型メタンハイドレートについて、3年間にわたって集中的な海洋調査を実施した。

研究内容

本調査は経済産業省の受託研究「メタンハイドレート開発促進事業」の一環であり、H25年の新たな海洋基本計画の閣議決定を機会に、表層型メタンハイドレートの資源量評価を目的として3年間実施された。

広域音響マッピング、AUV音響探査、掘削同時検層および掘削コアリング調査、さらに電磁探査や海洋ベースライン調査など、多岐にわたる調査を高密度かつ高精度で実施したことにより、膨大なデータと試料を取得した。現在はメタンハイドレートの胚胎に関わるデータ解析や試料分析等を進めるとともに、資源量の推定作業を進めており、順次研究成果の公表を進めていく。

研究成果はどう使われるか

日本海の表層型メタンハイドレート資源量を社会に提示するとともに、科学的解析を進めることによって表層型メタンハイドレートの形成過程や産状および性状に関する世界指標の確立につながる。



図1 AUV (自律型海中探査機) の投入。
3種の音響機器で探査を実施。



図2 詳細マッピングによる地形図。マウンド(凸地形)では表層型ハイドレートの分布傾向が認められる。

▼本件のお問い合わせ先

森田 澄人 ✉ morita-s@aist.go.jp

我が国の大規模実証サイトにおける高精度重力モニタリング研究の開始

CO₂地中貯留 RG 他

成果概要

世界に先んじて進めてきた高精度重力モニタリング手法を、我が国最初の大規模 CO₂地中貯留実証調査のテストサイトにも適用する。

研究内容

CO₂地中貯留の新たなモニタリング手法として、超伝導重力計を用いた高精度重力モニタリング手法の研究開発を米国のテストサイトを利用して世界に先んじて進め、並行観測の有効性等を明らかにしてきた。2016年春から開始される我が国初の大規模 CO₂地中貯留実証調査が行われる苫小牧テストサイトにおいても、2015年3月より高精度重力モニタリングを開始した。今後の我が国の CO₂地中貯留を想定して世界で最も海岸に近い観測点での超伝導重力測定に挑戦し、海洋によるノイズ除去法等の研究開発と実証試験ベースライン測定に活用していく。

研究成果はどう使われるか

CO₂地中貯留において、現在主流の反射法地震探査などを補完する連続監視手段を低コストで提供することにより、CO₂地中貯留のトータルコスト低減と社会的受容性拡大に資する。



図1 苫小牧サイトの高精度重力モニタリング観測点(左後方はCO₂圧入井掘削リグ)。



図2 苫小牧サイトにおける超伝導重力計(中央)と絶対重力計(左)の並行観測。

▼本件のお問い合わせ先

西 祐司 ✉ y.nishi@aist.go.jp

JOGMEC 委託研究「地熱貯留層掘削技術」スタート

地圏メカニクス RG

研究概要

地熱井の掘削コストは地熱開発における全コストの40～60%に達するとされている。掘削コストを削減するための最も重要な技術的課題のひとつとして、高効率・長寿命の掘削用ビットの開発が挙げられる。本 JOGMEC 委託研究では、2015年度より、地熱貯留層の掘削に適応した PDC ビットの開発を進める（PDC=多結晶ダイヤモンド焼結体の略）。

研究内容

既に石油開発分野で広く使われている PDC ビットは、従来より用いられてきたローラーコーンビットと比べ、掘進速度が速く、寿命が長いという特徴を有している。本研究開発では、地熱貯留層の掘削に適応した PDC ビットの開発を進める。具体的には、①耐摩耗性・耐欠損性・耐熱性に優れた PDC カッター（PDC ビットの先端に取り付けられた刃物）の開発、②高効率・長寿命の PDC ビットの設計および製作手法開発、③ PDC カッターや PDC ビットの掘削性能評価、の3つのサブテーマより成る。①および②については、民間企業が主体となって推進し、産総研では主として、写真に示す室内掘削試験装置を用いて、③ PDC カッターや PDC ビットの掘削性能評価を実施している。掘削試験により得られた結果は、①および②を推進する民間企業との密接な連携によって、直ちに PDC カッターや PDC ビットの設計・製作サイドへフィードバックされる。

研究成果はどう使われるか

地熱貯留層の掘削に適応した PDC ビットの開発により、地熱井の掘削コストを削減し、再生可能エネルギーのひとつである地熱の開発・利用促進に寄与する。



図1 室内掘削試験装置



図2 PDC ビット（コアリング用）

▼本件のお問い合わせ先

宮崎 晋行 ✉ miyazaki-kuniyuki@aist.go.jp

瀬戸・東濃地方における未利用資源の窯業原料化研究の開始

鉱物資源 RG

研究概要

瀬戸・東濃地方は国内の飲食器の7割を生産する窯業地帯であるが、長年の採掘により原料の枯渇が深刻である。地圏資源環境研究部門では、中部経済産業局との緊密な協力の下、県を越えた研究体制の構築を実現した。

研究内容

瀬戸・東濃地方は日本最大の窯業（陶磁器、タイル、ガラス等）原料産地であるが、長年の採掘や採掘環境の悪化により、良質な原料が枯渇しつつある。そのため、未利用な低品位鉱（青サバ）の開発・利用が求められている。鉱物資源研究グループでは、中部経済産業局との協力の下に、愛知県と岐阜県双方の窯業関連組合・企業と、2015年10月に未利用資源の窯業原料化に関する共同研究契約を締結した。本研究の開始により、長年別々に進められてきた両県の窯業原料対策を一本化できたことは、画期的な前進である。

研究成果はどう使われるか

産総研にてラボスケールで開発した青サバの利用技術は、本研究期間後半に、瀬戸・東濃地方の企業にてベンチスケールで展開し、窯業原料の生産技術に連結させる予定である。



図1 瀬戸市・丸藤鉱山における青サバの産状。風化花崗岩の最上部と判断される。



図2 青サバはカオリン質粘土を含むが、雲母類の含有により、これまで陶磁器原料には利用されなかった。

▼本件のお問い合わせ先

高木 哲一 ✉ takagi-t@aist.go.jp

受賞・表彰

モンゴル国政府よりナイルムダル（友好）勲章の授与
地圏環境リスク RG: 村尾智

研究概要

このたび、モンゴル国から、勲章を授与されました。この叙勲はモンゴル国大統領令第75号によるものです。授与されたのは、ナイルムダル（友好）勲章といい、モンゴルとの協力で大きな貢献をした外国人に与えられるハイレベルな勲章の一つです。

研究内容

モンゴルの民主化直後、当時の通商産業省から派遣されてレアメタル資源開発に関する共同研究に従事しましたが、その後も、資源開発と環境保全の問題について取り組み、モンゴル人研究者と共同で多数の論文を発表してきました。特に、金を個人的に採取する「ニンジャ」と呼ばれる人々や、採掘地の周辺で暮らす住民のために、環境リスク評価を行い、その結果を地元に還元してきました。また、ウランバートル科学大学の客員教授を無給で務めています。

今回は長年にわたるこのような貢献が認められたものです。叙勲式は9月14日に駐日モンゴル国大使館で行われ、外務省アジア大洋州局中国・モンゴル第一課の林伸一郎上席専門官も同席されました。式典では、ソドムジャムツ・フレルバートル大使の挨拶およびシャンパンによる乾杯があり、その後、大使の手で勲章が胸元に取り付けられました。

研究成果はどう使われるか

モンゴルとは、ほぼ毎年、何らかの予算を措置して協力を続けてきました。今年度から3年間続く「環境経済の政策研究 水俣条約に基づく水銀削減手法として経済手法の活用可能性と期待される効果に関する調査・分析」においても重要なパートナーです。今後も、協力の歴史の中で培われた人脈を生かして、同国との学術交流を積極的に続けてまいります。



（左）村尾智上級主任研究員
（右）ソドムジャムツ・フレルバートル大使



ナイルムダル勲章

▼本件のお問い合わせ先

村尾 智 ✉ s.murao@aist.go.jp

平成27年度日本地熱学会賞論文賞受賞
物理探査 RG: 高倉伸一

研究概要

鹿児島県大霧地熱地域で実施された AMT 法電磁探査の実証実験の結果を吟味し、AMT 法の有効性と適用方法および技術的課題をまとめ、平成27年度日本地熱学会賞論文賞を受賞した。

研究内容

AMT 法データを高精度に取得するためには、リモートリファレンス法の適用、夜間測定、電場と磁場の同地点測定を実施することが重要である。また、AMT 法は地下2km 程度までの比抵抗構造を効率的に求めることができ、MT 法データと統合解析をすることで、地表付近から深部までの地熱構造を詳細に把握することが可能になる。これらの成果は、基礎的な研究であると同時に実フィールドにおける探査にすぐにでも適用できるとの評価を受けた。

・高倉伸一（2014）地熱探査における AMT 法の有効性の検証－鹿児島県大霧地熱地域での実証実験を例にして－. 日本地熱学会誌, 36, 21-31.

研究成果はどう使われるか

自然信号を利用する AMT 法は測定が容易であり、MT 法と比較して短時間で安定的にデータを取得できることから、地下資源や地圏環境などの調査手法、地熱貯留層や火山活動などの有効なモニタリング手法としても期待される。



（左）日本地熱学会の糸井龍一会長
（右）高倉伸一上級主任研究員
（撮影：佐脇貴幸）



受賞者が関わった AMT 法調査の
主な実施場所（年度）と研究対象。

▼本件のお問い合わせ先

高倉 伸一 ✉ takakura-s@aist.go.jp



発行年月日:2016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/>