

物理探査研究グループの紹介

Introduction of the Exploration Geophysics Research Group

研究グループ長：横田俊之

Leader, Exploration Geophysics Research Group:

Toshiyuki Yokota

e-mail: yokota-t@aist.go.jp

<http://unit.aist.go.jp/georesenv/explogeol/>

1. グループの研究目的と課題

本研究グループでは、地熱・地中熱、鉱物資源、メタンハイドレート等の地下資源分野、放射性廃棄物地層処分、CO₂地中貯留等の地下環境利用分野、そして土壌汚染等の地下環境保全分野、さらに加えて地盤液化、断層、火山等の防災分野やインフラ維持管理の土木分野等、広範囲な適用対象に対して、地質・地盤構造調査や岩盤評価、モニタリングに不可欠な物理探査技術の高精度化を目指し、各種探査法の技術開発と適用研究を行っている。平成30年度においては、以下の7項目を中心にしている。

➤ 地下資源評価として、

1) 海底熱水鉱床やメタンハイドレート等の探査を目指した海底電気・電磁探査法や、陸域における強制分極法による鉱物資源探査、坑井利用探査技術等の基礎研究、現場調査を行う。

2) 地中熱利用における事前評価手法の研究、地熱地域における広域熱水系把握調査および空中電磁探査のデータ処理・解析に関する基礎的技術開発を行う。

➤ また、地下環境の利用分野として、

3) 地層処分場選定における地質環境評価のため、沿岸域モデルフィールドにおける2次元および3次元弾性波探査反射法適用試験や海底電磁探査の取りまとめを行う。

4) 二酸化炭素地中貯留プロジェクトでは、CO₂モニタリングを前提とした重力探査に関する基礎的研究を行う。

➤ さらに地下環境保全分野として、

5) 土壌汚染に関連して、油分および鉱滓土壌汚染評価への各種物理探査適用結果の取りまとめ、および汚染現場での各種物理探査法適用実験を行う。

➤ 加えて、防災・土木分野への展開も視野に入れた基礎研究・技術開発としては、

6) 断層評価のための各種物理探査法の適用結果についての取りまとめ、活動的火山の地下構造解明や物理モニタリングに関する基礎的研究を行う。

7) インフラ維持管理目的や災害ロボット技術等との連携のための新規物理探査技術開発や民間企業への技術移転を目指した研究連携活動を行う。

2. グループの体制

2.1. 人員体制 (2018.10.1現在)

以下の9人体制で研究を実施している。

横田俊之 (グループ長)

高倉伸一 (上級主任研究員)

中島善人 (上級主任研究員)

神宮司元治 (主任研究員)

小森省吾 (研究員)

上田匠 (客員研究員)

中山京子 (テクニカルスタッフ)

木村タ子 (テクニカルスタッフ)

万沢かりん (リサーチアシスタント)

部門内では、地下水研究グループ、CO₂地中貯留研究グループ、鉱物資源研究グループ、燃料資源地質研究グループ等、産総研内では、再生可能エネルギー研究センター、活断層・火山研究部門、地質情報研究部門、知能システム研究部門等と、さらに、独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構や一般財団法人 宇宙システム開発利用推進機構等と連携して研究を推進している。

2.2. 研究予算

研究予算としては、産総研運営費交付金に加えて以下のような公的外部予算プロジェクトに従事している。

- ・平成30年度国内石油天然ガスに係る地質調査・メタンハイドレートの研究開発等事業
- ・平成30年度希少金属資源開発推進基盤整備事業 (探査基盤技術高度化支援事業)
- ・安全な CCS 実施のための CO₂貯留技術の研究開発事業
また、民間企業とも積極的に共同研究を実施し、ニーズの把握と成果の橋渡しの促進に努めている。

3. 最近の主な研究内容と成果

3.1. 公表論文等

Komori, S., Masaki, Y., Tanikawa, W., Torimoto, J., Ohta, Y., Makio, M., Maeda, L., Ishibashi, J., Nozaki, T., Tadai, O., and Kumagai, H. (2017) Depth Profiles of Resistivity and Spectral IP for Active Modern Submarine Hydrothermal Deposits: A Case Study from the Iheya North Knoll and the Iheya Minor Ridge in Okinawa Trough, Japan. *Earth, Planets and Space*, **69**, <https://doi.org/10.1186/s40623-017-0691-6>.

Jinguuji, M. and Toprak, S. (2017) A case study of liquefaction risk analysis based on the thickness and depth of the liquefaction layer using CPT

and electric resistivity data in the Hinode area, Itako City, Ibaraki Prefecture, Japan, *Exploration Geophysics*, **48**, 28-36.

Yokota, T., Jinguuji, M., Yamanaka, Y., and Murata, K. (2017) S-wave reflection and surface wave surveys at the liquefaction affected areas -A case study of the Hinode area, Itako, Ibaraki, Japan-, *Exploration Geophysics*, **48**, 1-15.

3.2. 磁気共鳴物理探査装置のセンサーユニットの開発

インフラのメンテナンスなど浅層土木に貢献することは、本研究グループの重要なミッションの一つである。その一環として、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装置として、磁気共鳴物理探査装置の開発を行っている（図1a）。永久磁石とコイルからなるセンサーユニットの設計は、優れた装置開発のための最重要課題である。磁石とコイルを注意深く3次元的に配置してセンサーの感度領域を計算する3次元シミュレーションの進捗について報告する。

シミュレーション結果の一例を図1bに示す。まず、永久磁石の磁場ベクトルと、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大きさと交差角度を計算して、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1bにある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

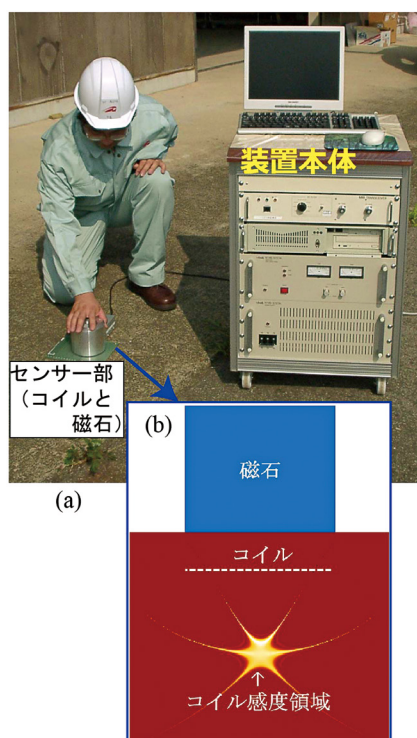


図1 コンクリート中の水の原位置非破壊定量計測のための磁気共鳴物理探査装置。(a) コンクリートのスキャン風景（イメージ）。(b) センサー（コイルと磁石）の感度領域シミュレーション例。

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、試行錯誤でベストな磁石とコイルの構造を探索した。その結果、有望な構造が見つかったので、さらに計算精度（メッシュ粗さなど）を改善して検討中である。

3.3. 多チャンネル比抵抗・IP探査装置を利用した時間領域IP法電気探査システムの整備・フィールド適用

本研究グループでは、昨年度に引き続き、地下水資源の保全を目的とした強制分極（IP）法電気探査システムの整備及び適用試験を行っている。IP現象は、岩石中に電荷が溜まりやすい構造・物質が存在することで生じる現象で、時間領域においては、岩石中に流れる直流電流を遮断した際に生じる電位差の時間減衰として捉えられる。同現象は、黄鉄鉱のような金属硫化物の存在のほか、粘土鉱物により空隙が狭まることでも生じることが知られており、地下の透水性や岩相の区別に有効であると考えられている。一般にIP信号は微弱であるため、高精度な計測が要求されるが、同時に高効率にデータ取得を行うことも重要である。今年度は、高精度かつ高効率なデータ取得を目的とした時間領域IP法電気探査システムの改良を行った。電流送信用のシステムと電位計測用のシステムを分離させる（図2a）ことで、送信電流によるノイズが電位計測に与える影響を最小限に抑えけるとともに、48チャンネル測定システム（スキャナ）により多チャンネルでの電位同時計測を利用することで、従来の単芯ケーブルを用いた逐次計測よりも高速で、かつ大量のデータを取得し、高解像度な構造を得ることが可能であることを確認した（図2b）。本システムは沖縄県・宮古島における地下水資源調査に導入されたほか、現在もさらなる解析精度向上のための改良を実施中である。

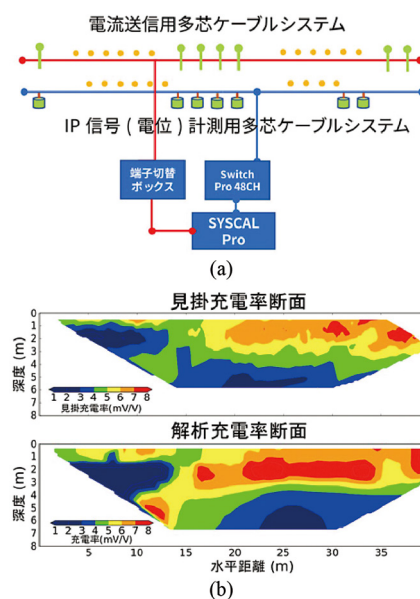


図2 時間領域IP法電気探査システムの概要。(a) 多芯ケーブルを用いた電流送信・電位計測システムの概念図。(b) 産総研北事業所内敷地で取得された探査結果例。見掛け充電率断面（上）及び解析充電率断面（下）。約1時間で280点のデータを取得した。