

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：光畑裕司

Leader, Exploration Geophysics Research Group: Yuji Mitsuhashi

Phone: 029-861-2387, e-mail: y.mitsuhashi@aist.go.jp

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

1. グループの研究目的

本研究グループでは、放射性廃棄物地層処分、土壌・地下水汚染、CO₂ 地中貯留等の地圏環境分野における地盤・岩盤の評価やモニタリング及び、地熱・地中熱、メタンハイドレート、鉱物資源等の資源・エネルギー分野、地盤液状化、断層等の防災分野における地質・地盤構造調査に不可欠な物理探査技術の高精度化を目指し、各種探査手法の技術開発と適用研究を行う。平成 25 年度においては、以下の 7 項目を中心に研究を行う。

地圏の環境分野として、

- 1) 放射性廃棄物地層処分事業における沿岸域および海域の断層及び地下水等の地質構造・環境評価のため、沿岸域モデルフィールドでの物理探査の適用試験、電磁探査データのデータ取得・処理・解析手法の開発、既存データの総合解釈等を基盤研究として実施する。
- 2) 土壌汚染、地下水環境分野等における浅部地質環境評価のため、東日本大震災に対応した東北地方沿岸域で空中電磁探査法や陸上の電気・電磁探査法等の適用による地下水塩水化領域の把握調査を実施する。また NMR 表面スキャナーの工業製品・農業への適用、物理探査による油分土壌汚染評価等を行う。
- 3) CO₂ 地中貯留 (CCS) における岩石物性評価と物理探査モニタリング手法の検討を行う。

また、地圏の資源・エネルギー分野として、

- 4) 地中熱利用における地下水物性のモニタリング法、および事前評価手法の研究、新規の地熱資源調査に向けた物理探査技術に関する研究課題の立案を行う。
- 5) 海底熱水鉱床・メタンハイドレート探査や海底地盤調査等を目指した新規電磁・電気探査法開発の基礎研究を行う。

さらに、地圏の防災分野への適用として、

- 6) 東日本大震災への対応として、物理探査や CPT 技術の液状化調査への適用、および CT 画像による液状化判定に関する研究・取りまとめを行う。
- 7) 震源断層評価のための各種物理探査手法の適用結果について、取りまとめを行う。

2. 主な研究項目の内容

2.1 東日本大震災に関連した調査・研究

1) 地盤液状化リスク調査

液状化被害が発生した利根川下流域において、液状化被害の程度や地質の条件が異なる調査地点を選択し、各種の液状化調査を実施した。調査手法は、三成分コーン貫入試験等の原位置貫入試験および表面波探査や電気探査等の物理探査法である。

三成分コーン貫入試験は先端抵抗および周面摩擦・間隙水圧等のセンサーを有するプローブを静的に地盤に押し込みながら計測を行う方法であり、茨城県潮来市日の出地区を中心に集中的に実施した。結果として得られる液状化危険度 (PL) は、例えば大規模な噴砂が発生した地点で 25.87、液状化の被害が見あたらない地点においても 24.71 となり、いずれも液状化危険度が極めて高いと評価される結果となった。他の液状化判定手法と併せての評価が必要であることが認識された。

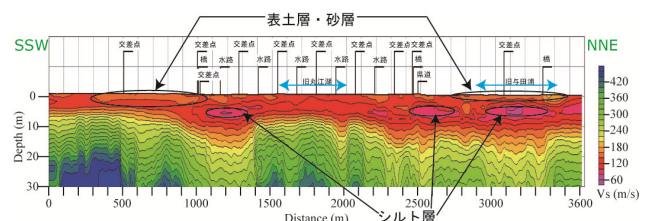


図 1 千葉県香取市で実施した表面波探査による地盤中の S 波の速度分布 (神宮司ほか, 2013a)。

また表面波探査では、旧湖沼や旧河川で液状化が発生した地点で、弾性波速度の遅いシルト層の存在が推定された。砂層に比べて、透水性の低いシルト層の存在が液状化にどのように関与するのか、液状化発生との関連を検討している。

2) 地下水汚染リスク調査

宮城県南部・福島県北部の津波浸水域で、地下水の塩水化の状況やより深部の地下水源の探査を目的に、昨年度、空中電磁探査や地表における電気探査 34 地点・電磁探査 (133 地点) を実施した。陸域での電磁探査データを処理・解析した結果、空中電磁探査の結果と調和的な地下比抵抗分布が得られ、津波浸水域に対応した極表層の比較的比抵抗な領域や海岸各区の 10Ω-m 以下を示す海水浸入領

域、そして内陸のやや高比抵抗を示す淡水性地下水の存在を示唆する領域が推定された。

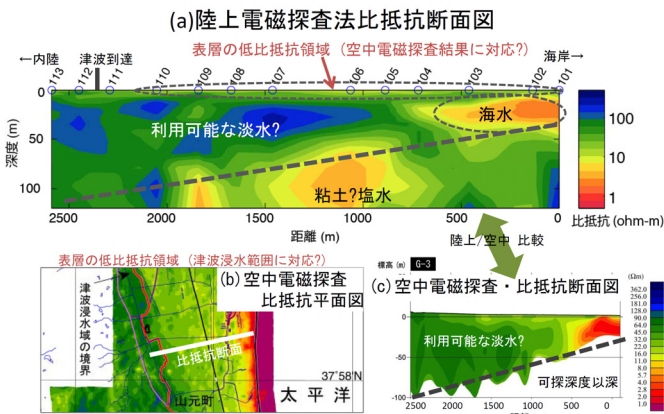


図2 陸上電磁探査と空中電磁探査による比抵抗分布の比較。(a)陸上電磁探査による地下比抵抗断面図、(b)空中電磁探査による比抵抗平面図、(c)空中電磁探査による比抵抗断面図。(a)と(c)の断面図の位置は、(b)の白線で示す。(空中電磁探査の結果は大熊・上田, 2013 より)

2.2. 浅部地質環境評価

医療用 X 線 CT 装置を用いて、重金属を含む土壤汚染コア試料を非破壊で分析し、原子番号とモル濃度を推定する手法を開発中である。線質硬化という画像のムラ(試料中心部ほど暗くなる)に着目して、塩化セリウム溶液を例にして、実測画像を最も良く再現できるシミュレーションを行った結果、一回の X 線照射だけで、 ^{58}Ce 、 ^{59}Pr 、 ^{75}Re 、 ^{76}Os の 4 種類まで元素を絞り込むことに成功し、またモル濃度値も誤差 30%以内で推定できた。今後は、元素の絞り込みをより狭く行うべく改良を加える予定である。

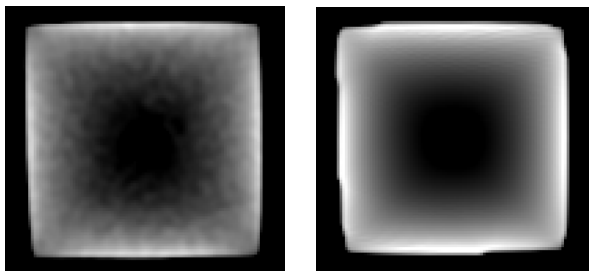


図3 直径3cmのプラスチック容器に注いだ塩化セリウム水溶液(0.55mol/L)試料の鉛直断面のCT画像。(左)実測画像、(右)シミュレーション画像。

2.3. 海底電気探査法の基礎研究

近年注目が高まっている海底下の比抵抗分布調査に関して、一般的に利用されている水平電極配置型とは異なる鉛直電極配置型を採用した海底直流電気探査法の研究開発を進めている。昨年度は、東海大学と共同で、清水港周辺海域でデータ取得実験を実施した。そして今年度は、取得した鉛直電極配置型データに対して、焼きなまし(Simulated Annealing, SA)法による1次元逆解析法を開発・適用し、2層モデルでデータが説明できること示した。

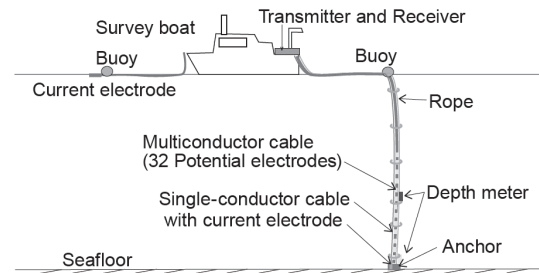


図4 多電極ケーブルを用いた鉛直電極配置型電気探査法の概念図。

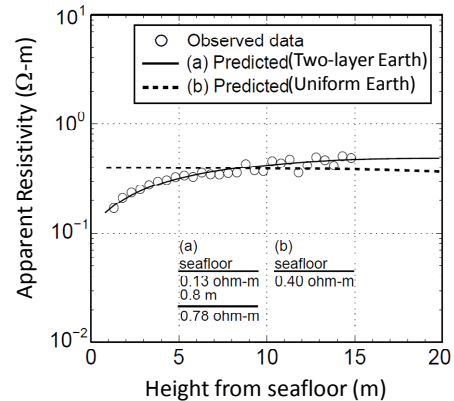


図5 水深60m地点で計測された電位差から算出した見掛け比抵抗データ(○)と逆解析による計算値(点線および実線)の比較。(a)均質構造、(b)2層構造で当てはめた場合の結果。

3. グループの研究体制

以下の体制で研究を実施している。

光畑裕司(グループ長)・上田 匠・神宮司元治・中島善人・横田俊之・川畑史子(テクニカルスタッフ)・木村夕子(テクニカルスタッフ)・紙谷 進(派遣)

4. 最近の主な研究成果

Ueda, T., Mitsuhashi, Y., Uchida, T., Marui, A. and Ohsawa K. (2013) A new marine magnetotelluric measurement system in a shallow-water environment for hydrogeological study, *Journal of Applied Geophysics* (Accepted).

Nakashima, Y. and Nakano, T. (2012) Nondestructive Quantitative Analysis of a Heavy Element in Solution or Suspension by Single-Shot Computed Tomography with a Polychromatic X-ray Source *Analytical Sciences*, **28**, 1133-1138.

神宮司元治, 横田俊之, 光畑裕司(2013a) 物理探査および原位置地盤計測による液状化評価, 巨大地震による複合的地質災害に関する調査・研究中間報告, 地質調査総合センター速報(印刷中)。

神宮司元治, 永尾浩一, 前田幸男, 中島善人(2013b) 繰り返し電気探査による人工液状化試験の比抵抗変化の計測, *物理探査*, **66**, 3-11。

大熊茂雄, 上田 匠(2013) 東日本大震災の津波被災地における海水の地下への浸透状況—ヘリコプターを用いた空中電磁探査で調査—, 産総研プレス発表, 2013. 2. 14.

中島善人, 中野 司(2012) コンピュータ断層撮影を用いた分析方法. 特願 2012-267612.