

物理探査研究グループの紹介

Introduction of the Exploration Geophysics Research Group

物理探査研究グループ長： 内田利弘
 Leader, Exploration Geophysics Research Group: Toshihiro Uchida
 Phone: 0298-61-3840, e-mail: uchida-toshihiro@aist.go.jp

1. グループの研究目的

地熱・石油・金属等の資源探査、廃棄物処分場や人工構造物周辺の岩盤・地盤評価などでは、物理探査法を用いた物性の空間分布及び時間変化の高精度な把握が不可欠である。当研究グループでは、これらの分野における物理探査技術の高精度化を目指した測定・解析技術の研究開発、及び、関連する物性解釈手法の研究を行い、それらの成果普及に努める。地熱貯留層変動探査、メタンハイドレート探査、金属鉱床探査、放射性廃棄物地層処分場評価等に関連する物理探査技術の研究開発を通じて、平成16年度までに地震波・電磁気探査データの高精度解析手法の開発、NMRを用いた物理探査法の開発、岩盤の長期変形挙動の解明を目指す。

2. グループの研究資源

1) グループ員

内田利弘（リーダー）
 中島善人
 西澤 修
 松島 潤（石油公団出向中）
 光畑裕司
 横田俊之
 山口 勉（当部門他グループより分担）
 相馬宣和（当部門他グループより分担）
 歌川 学（エネルギー利用研究部門より分担）

2) 予算

運営費交付金・国際協力推進 Grant 「深部地質環境評価のための電磁探査イメージング技術に関する共同研究（韓国）」
 原子力特研「放射性廃棄物地層処分における岩石の長期変形挙動解明と地層構造評価技術の開発に関する研究」
 MMAJ 委託費「高精度物理探査技術の開発に係る時間領域電磁探査法データの処理及び2次元解析法適用研究」
 RITE 委託費「キャップロック層岩盤の力学的長期安定性に及ぼす堆積層理面の影響評価」
 特会委託費「貯留層変動探査法の研究開発」の一部
 ほか

3. 平成14年度の研究内容と進捗状況

探査手法毎に研究の主な概要を以下に紹介する。

1) 地震探査データ解析

a) 散乱重合法を3次元化し、並列計算機のハードウェア機構を考慮した高速化アルゴリズムを開発した。また、東海沖の日仏 KAICO 海上3次元マルチチャンネル地震探査データに適用する（図1）。

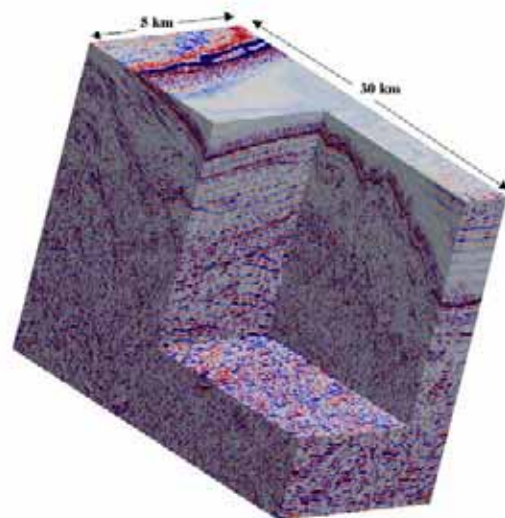


図1：日仏 KAICO 計画により東海沖地震発生帯において取得された3次元反射法地震探査データに対して、並列計算機（Hitachi SR8000）を用いて3次元重合法前時間マイグレーション処理した結果。全体ボリューム（in-line 5 km * cross-line 45 km * depth 10 sec）のうちの一部を表示。

b) 地震波トモグラフィについて、周波数領域波形インバージョン解析を行う際に使用する周波数についての検討を行い、適切な周波数ステップの選択法を開発し、計算速度と解析の安定性を両立させることが可能となった（図2）。また、測定データから震源波形を推定するインバージョン手法を開発する。

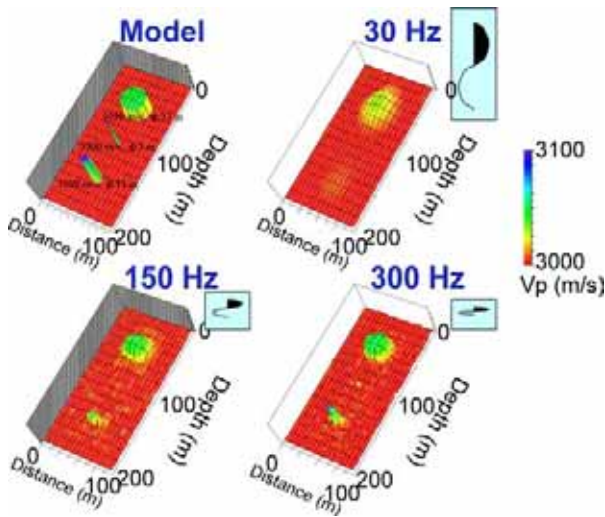


図2：坑井間地震トモグラフィの数値実験によって解析された速度構造モデル。左上は元の速度モデル、他の図の3つの周波数値は解析に用いた周波数の上限値を表す。

c) ランダム不均質構造に対応した実用的地震波解析手法開発のため、不均質構造を有する岩石試料を用いた波動伝播モデル実験を行い S 波波形のゆらぎを調べ、ランダムゆらぎが分極に及ぼす影響を定量的に解析する (図3)。また、散乱波を含むアレイ観測地震波データに時系列解析アルゴリズムを適用して反射波を抽出する手法を開発する。

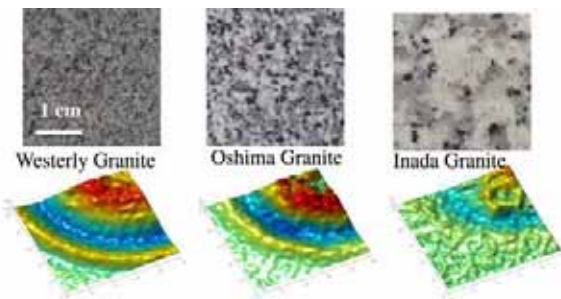


図3：ランダム不均質媒質中を伝播する波動場の観測例。

2) 電磁探査データ解析

浅部探査に適合するように人工信号源電磁法 2.5 次元インバージョン解析法を改良する。また、 T - Ω 直方体辺要素による MT 法データの 3 次元モデリング手法の開発と地形の組み込みの検討を行う (図4)。さらに、差分法による MT 法 3 次元インバージョン解析法について、最適な拘束機能を追加して安定化し、地熱地域等の大規模データに適用する。塩淡水境界把握に対する人工信号源電磁法の適用性について検討するため現地実験を行う。

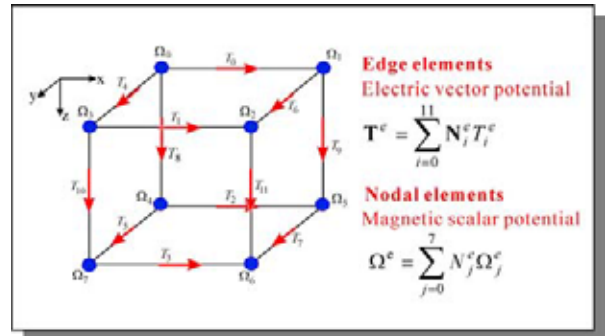


図4：電気ベクトルポテンシャル T を要素の辺に（辺要素）と磁気スカラーポテンシャル Ω を要素の節点（節点要素）に配置し、有限要素法により 3 次元モデリングを実施。複雑地形を含めた 3 次元モデリング実現の可能性を示唆。

3) NMR 物理探査法

NMR による透水性等評価の基礎研究として、シンクロトロン X 線 CT で得た画像データに基づくシミュレーション解析結果との比較により、NMR による新しい透水係数推定方法の信頼性を評価する。可搬型 NMR 測定装置のコイルユニットを製作する (図5)。粘土中の物質拡散データを取りまとめ、水の拡散を統一的に解釈できる多孔質媒体モデルを構築した。

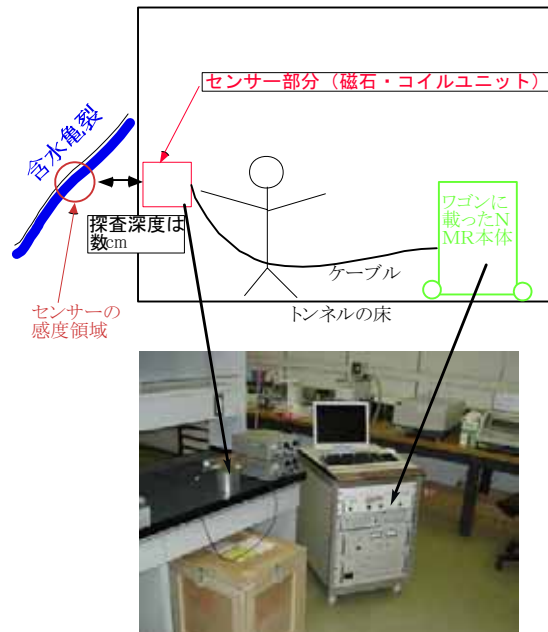


図5：開発中の野外用ポータブル NMR スキャナー装置。トンネルや坑道の壁面の潜在亀裂の検出や水分含有量のリアルタイムスキャンを目指す。

4. 期待される成果

地震探査 3 次元重合前時間マイグレーションの実用化、地震トモグラフィ全波形解析法の高精度化、不均質構造による地震波形擾乱の解明、電磁気探査データの 2.5 次元、3 次元解析法の開発、NMR の岩盤透水性評価への適用法の確立等を行い、産業界、学界等への普及・協力を図る。