

## 平成22年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

## 1. 共同利用種目 (該当種目にチェック)

- 特定共同研究(A)     特定共同研究(B)     特定共同研究(C)     一般共同研究  
 地震・火山噴火予知研究     施設・実験装置・観測機器等の利用  
 データ・資料等の利用     研究集会

2. 課題番号または共同利用コード 2010-G-02

## 3. プロジェクト名、研究課題、集会名、または利用施設・装置・機器・データ等の名称

和文：長周期電磁場観測で東北日本弧の広域深部構造を推定する英文：Estimation of the regional structure of the electrical conductivity at depth beneath northeast Japan by long-period EM observation4. 研究代表者所属・氏名 藤 浩明(地震研究所担当教員名) 上嶋 誠

## 5. 利用者・参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	利用・参加内容または 施設,装置,機器,データ	利用・参加期間	日 数	旅費 支給
藤 浩明	京都大学理学研究科	電磁気観測	6月10~25日	16	有
藤 浩明	京都大学理学研究科	電磁気観測	2月9~18日	10	有

## 6. 研究内容 (コンマ区切りで3つ以上のキーワードおよび400字程度の成果概要を記入)

キーワード：長周期地磁気地電流法, 東北日本弧, 深部電気伝導度

今年度の研究では、以下の2項目4点について成果が得られた。

## &lt;観測における技術的工夫とその成果&gt;

1. 長周期 MT 観測装置 LEMI-417 の問題点の洗い出し：磁場観測装置の問題点の発見とその克服
2. 長周期 MT 観測における電極設置の工夫と成功

## &lt;解析における成果&gt;

3. 岩石・地質学を基にした沈み込み帯での流体分布モデルを用いた電気伝導度構造のフォワードモデリングから得られた理論応答が、長周期 MT の観測応答と不整合であること
4. LEMI-417 の二つのモデル (ジンバル付とジンバル無) のデータの比較：ジンバル無のデータは傾斜変化の補正が必要であること

これらの詳細については実績報告書に譲るが、研究代表者としては、3で見い出された理論と観測の食い違いの原因の究明が、この地域の深部構造研究の今後の鍵になると考えている。その為にも、構造の三次元性の吟味が必要であり、長周期MT観測も自ずと多点化を迫られるものと予想される。

7. 研究実績報告 (公表された成果のリスト\*<sup>1</sup>または2000~3000字の報告書)

東日本大震災の為、成果発表を予定していた国際シンポジウムが中止されたので、ポイントが不足した。従って、以下の報告書で実績報告に代える。

今年度の研究活動において得られた成果は、以下の 2 項目 4 点である。

<観測における技術的工夫と成果>

5. 長周期 MT 観測装置 LEMI-417 の問題点の洗い出し：磁場観測装置の問題点発見
6. 長周期 MT 観測における電極設置の工夫と成功

<解析における成果>

7. 岩石・地質学を基にした沈み込み帯での流体分布モデルを用いた電気伝導度構造のフォワードモデリングから得られた理論応答が、長周期 MT の観測応答と不整合であること
8. LEMI-417 の二つのモデル（ジンバル付とジンバル無）のデータの比較：ジンバル無のデータは傾斜変化の補正が必要であること

以下、各項目について順に報告する。

1. LEMI-417 の梅雨時の観測において磁場のデータが飽和してしまい、データが取れなくなることを確認した。LEMI-417 はウクライナ製フラックスゲート磁力計 MT 観測装置で、低消費電力・高精度・コンパクトさが長所となっており、今回の観測は日本国内で初の本格的運用であった。図 1 は記録の一例であり、8 月 16 日の豪雨を境にして、磁場 2 成分が飽和してしまいデータが取得不能になった。海外の事例では、例えばインドにおいても降雨によってデータが取れなくなる現象が生じていたが、今回で 2 例目となりメーカー側が防水性の問題を認める結果になった。図 2 はメーカーによる対策前後の写真である。圧着スリーブの装着・ブチルゴムテープの装着が行われ、改善後データは正常に取得されている。

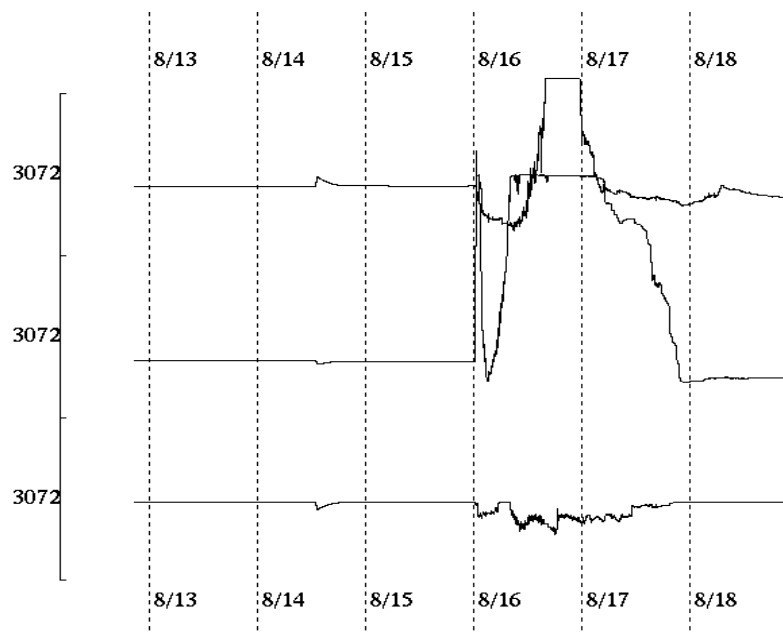


図 1. 山形県鶴岡市月山牧場での磁場データ。横軸は 2010 年の日付。縦軸は nT で上からそれぞれ磁場の南北・東西・鉛直成分を示す。



図 2. 左：対策前の磁力計。継ぎ手の部分に隙間がある。右：圧着スリーブを内部に取り付けると同時にブチルゴムテープによって防水処理が施された。

2. 今回の陸上 MT 観測において、電極の設置に不透水性のカップを日本で初めて使用した (図 3)。直接電極が地中と触れないという理由で、日本国内では不透水性カップの使用は行われてこなかったが、有効性は既に Perrier et al. (1997)によって指摘されていた。その結果、過去の陸上での 1 か月以上の観測において電極のトラブルが劇的に減った。これまで 32 の観測点で、各 2 か月以上の観測が行われたが、電極のトラブルで記録が思わしくない観測点は、GFL002 全チャンネルと、GFL016 の 1 チャンネルのみに留まり、電極に関しては不透水カップの併用が極めて有効であることを確認した。



図 3. 不透水性カップに保湿剤 (ベントナイト) を入れ、その中に電極を埋め込んでカップごと設置する。

3. Iwamori et al. (1998, 2007)では、沈み込みに伴う海洋地殻とマントルウェッジでの含水鉱物の脱水・吸水を室内実験のデータを基に考慮し、flow law 等を加味したマントルウェッジでの温度、流体分布の推定を行っている。この推定は 2 次元解析によるものである。流体の電気伝導度を仮定してこの数値モデルから 2 次元電気伝導度構造モデルを作成し(図 4)、それらの MT 応答と実際の観測データの比較を行った(図 5)。その結果、MT 応答の計算値と観測データの食い違いが非常に大きい事が明らかとなった。この原因としては、3 次元性の問題も挙げられるが、基となった温度/流体モデルにも問題点がある可能性も否定できない。

# 電気伝導度モデルの結果

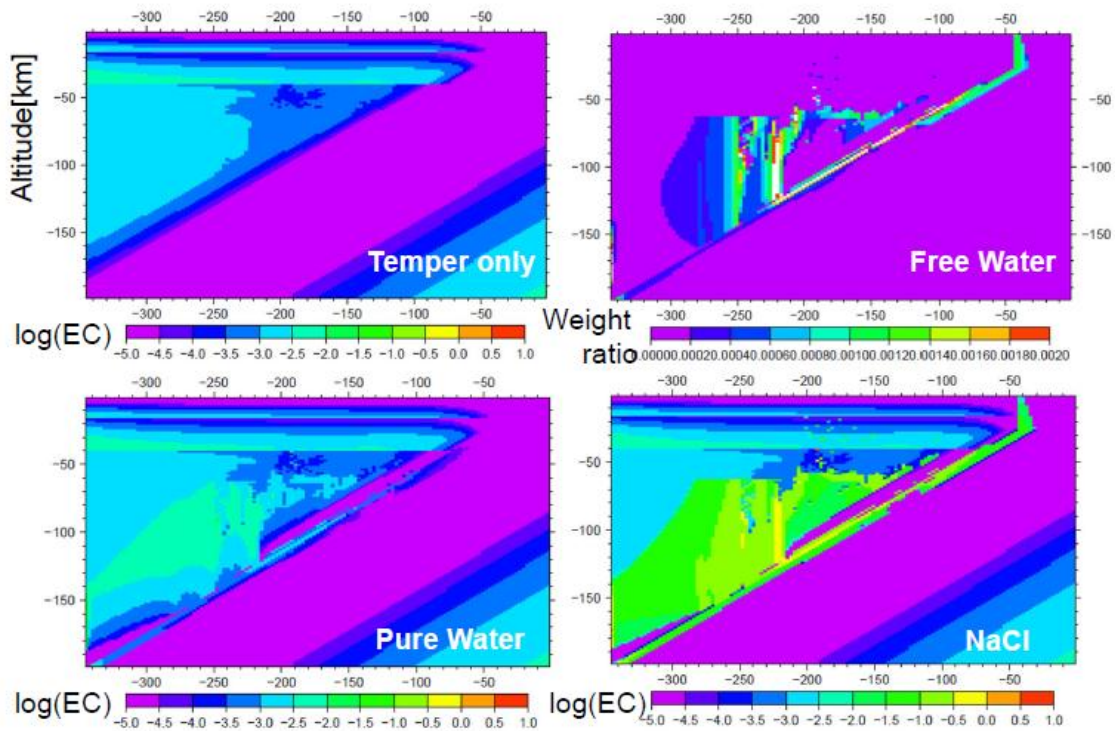


図 4. Iwamori et al. (1998)の沈み込み帯流体分布モデル(右上)を基にして作成した電気伝導度モデル。右上の図以外は  $\log$  (電気伝導度[S/m])を、右上は流体の重量比を示す。横軸原点は海溝軸の位置にあたる。左上は Iwamori (1998)による温度構造と橄欖岩(Duba and Constable, 1990)の室内実験データを基にして、流体分布を考慮せずに作成した電気伝導度構造モデル。下段は流体の電気伝導度が純水(左)、塩化ナトリウム水溶液(右、ただし濃度は 0.1 molal)のそれであると仮定した場合の電気伝導度構造モデル。

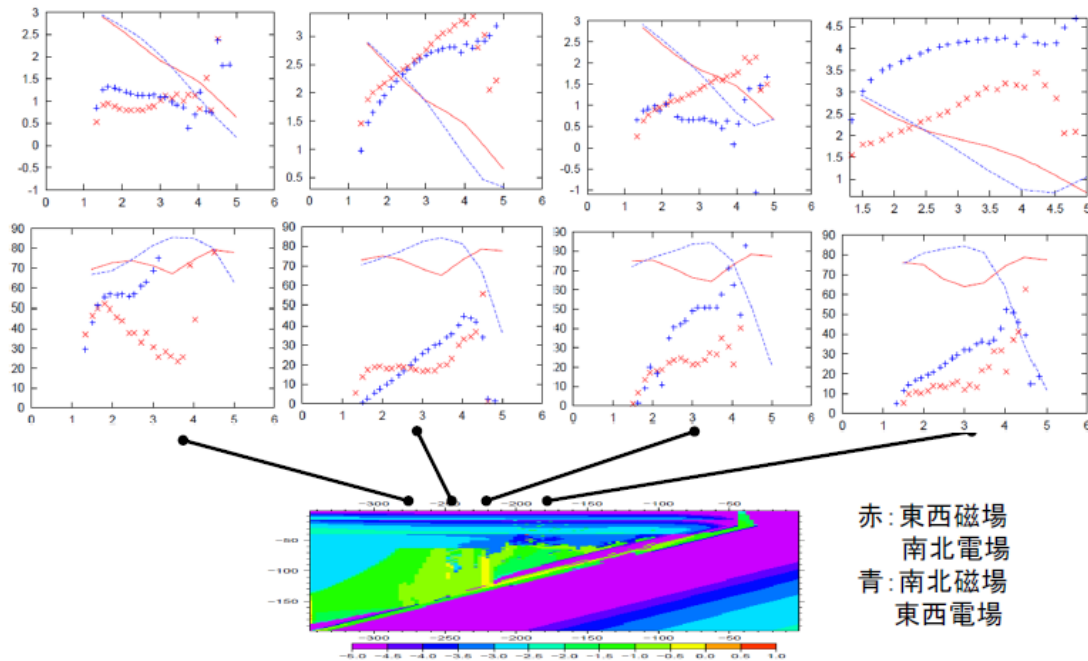


図 5. 図 4 で流体の電気伝導度を塩化ナトリウム水溶液の電気伝導度と仮定したモデルの MT 応答関数の計算値(実線)と観測値(点)の比較。見かけ比抵抗、位相とも、周波数依存性が異なる。



4. データを解析する上で、磁場の観測座標系は常に問題となる。LEMI-417 の 2 つのタイプの内、ジンバルがついていない型の計測において、設置時からの傾斜変化に起因すると思われる磁場変動記録を取得した。逆にジンバル付の LEMI-417 のベースライン変化は 2 か月の観測で殆どなく、ジンバルがきちんと作動していることを確認することができた。図 6 は、ジンバル付とジンバル無の LEMI-417 磁力計である。また、傾斜変動によると思われる磁場データの変動を図 7 に示す。カットオフ周期 2 日程度の **high-pass filter** を磁場のみに施してゲインを補正することで MT レスポンスを求める予定であるが、現在磁場データのベースライン変化によって MT レスポンスにどの程度影響があるかの見積りを行っている。今回の観測データでは、このように時系列を慎重に人の目で吟味することで、信頼性の高いレスポンスを得る努力を行っている。



図 6. ジンバル無し LEMI-417 フラックスゲート磁力計(左)とジンバル付の同磁力計 (右)。

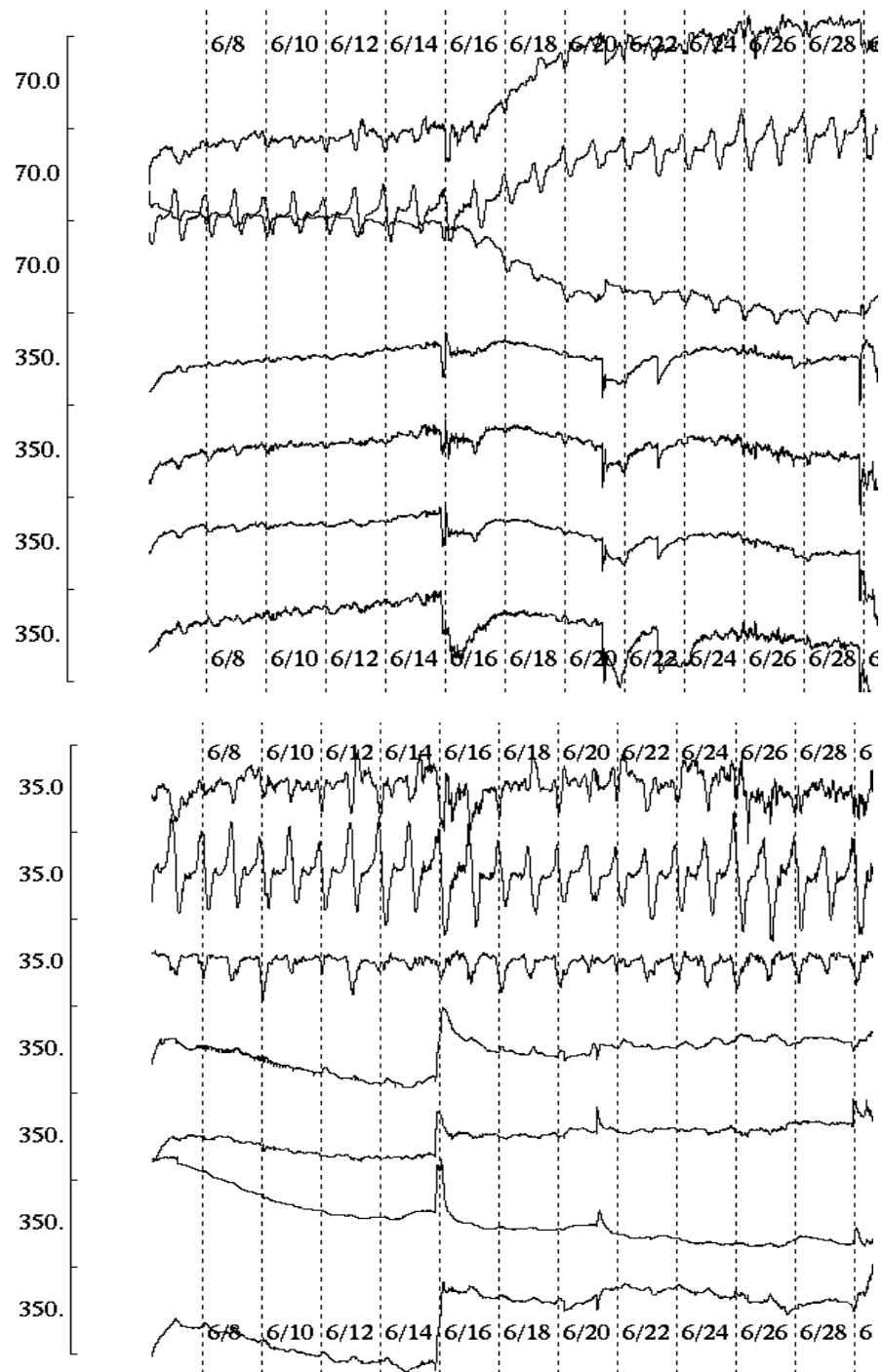


図7. 上：2010年6月8日～28日のジンバル無し LEMI データ（観測点：一関市大東町）。下：同時期のジンバル付き LEMI データ（観測点：気仙沼市鹿折）。縦軸の単位は、上の三つが nT, 下の三つが mV/km であり、各実線は上から順に磁場の南北・東西・鉛直、及び、北と中心間の、東と中心間の、南と中心間の、西と中心間の電極電位差である。6月16日から22日にかけてジンバル無し LEMI で取得された磁場データがドリフトしており、測器の傾斜変動によるものと考えられる。