

様式6

平成17年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

1. 研究種目名 一般共同研究 2. 課題番号 2005-G-11
3. 研究課題(集会)名 和文：陸上MT観測の広帯域化  
英文：Toward wide-band MT measurements on land
4. 研究期間 平成17年 4月 1日 ~ 平成18年 3月31日
5. 研究場所 東大地震研及び富大理
6. 研究代表者所属・氏名 富山大学大学院理工学研究部・藤 浩明  
(地震研究所担当教員名) 歌田 久司

7. 共同研究者・参加者名(別紙可)

共同研究者名	所属・職名	備考

8. 研究実績報告(成果)(別紙にて約1,000字A4版(縦長)横書)(別紙に作成)

10. 成果公表の方法(投稿予定の論文タイトル、雑誌名、学会講演、談話会、広報等)  
平成18年度CA研究会で報告予定。

備考 ・研究成果を論文等で発表される場合、以下の形式の文章を謝辞等に記載して下さい。

(英語)This study was supported by the Earthquake Research Institute cooperative research program.

(和文)本研究は、東京大学地震研究所共同研究プログラムの援助を受けました。

- ・特定共同研究 B については、プロジェクト終了年度に冊子による報告書の提出が必要です。
- ・研究成果について、本所の談話会、セミナー、「広報」での発表を歓迎いたします。

## 別紙

図 1 に掲げたのは、現行の陸上広帯域 MT 観測装置の磁場センサー（インダクション・コイル）の周波数特性曲線である。

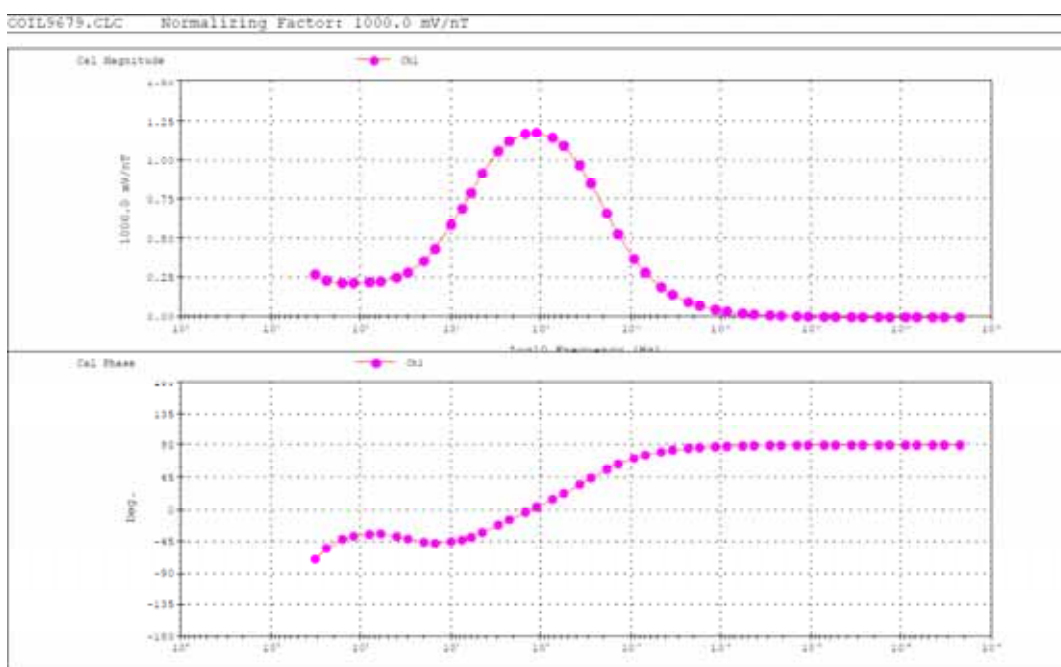


図 1. 現行のインダクション・コイル・センサーの周波数特性。上が振幅で、下が位相。横軸は周波数 (Hz)。上図で低周波 (右側) に行く程、ゲインが下がる事が分かる。

本研究の発端は、この周波数特性から見て現行の装置では低周波信号がそもそも正しく測れているのだろうか、という疑問がわいた事にある。現状では、周期約二千秒までの MT 応答関数がこの装置を使って求められ、構造解析にも使用されている。そこで本研究では、国土地理院の江刺観測場で三成分フラックスゲート型磁力計とインダクション・コイルにより観測された磁場同時データを比較照合し、現行 MT 観測装置の低周波特性を検証した。

図 2 は、2006 年 1 月上旬における両者の時系列である。インダクション・コイルによる毎分値は、コイル及び集録装置の周波数特性 (システム応答) を反映して、フラックスゲートによる観測値と比べてハイパス・フィルタが掛かった形になっているのが見て取れる。インダクション・コイルによる生データは 15 Hz サンプルであったが、図 2 ではフラックスゲート・データに倣い正分前 30 秒から正分後 29 秒までを平均した毎分値で比較してある。問題は、この二つの時系列が周期約二千秒まで有意な相関を持つかどうかである。

図 3 に、二種の磁場センサーによる地磁気各成分間のコヒーレンスを示す。

2006年1月中に観測されたほぼ全ての毎分値を用い、周期百秒から約一日の帯域で相関を求めた。この図から、周期千秒から約三時間の帯域で、両者は三分成とも非常に高い相関を持つ事が分かる。

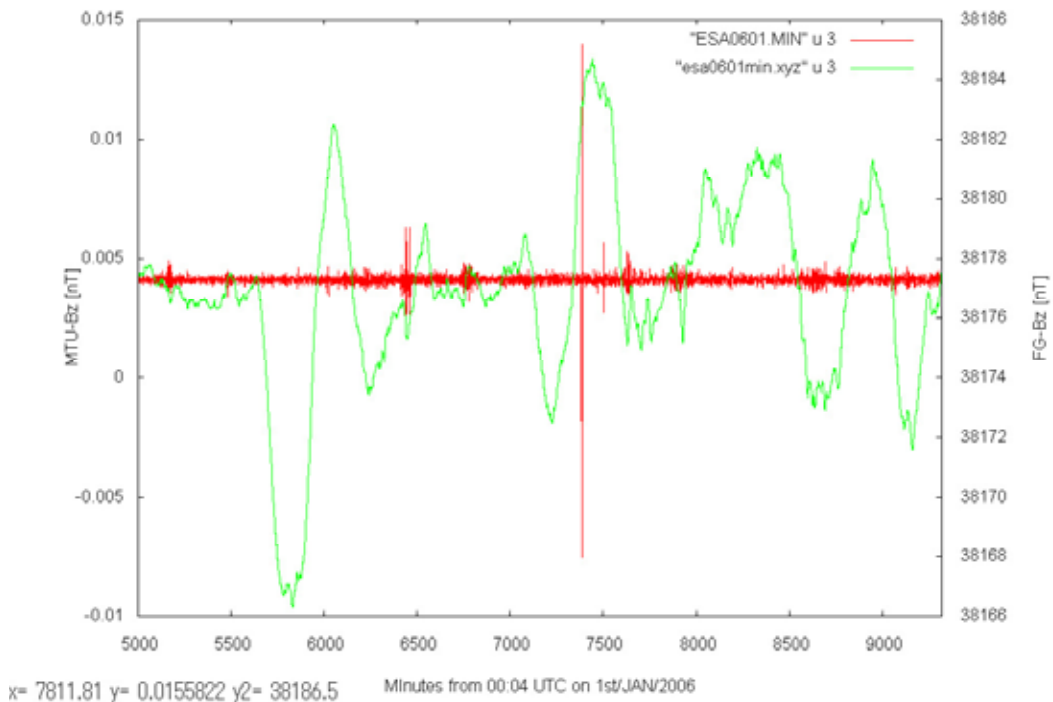


図2. インダクション・コイル（赤線）とフラックスゲート型磁力計（緑線）で測定された江刺観測場における地磁気鉛直成分の時間変化（3日分）。

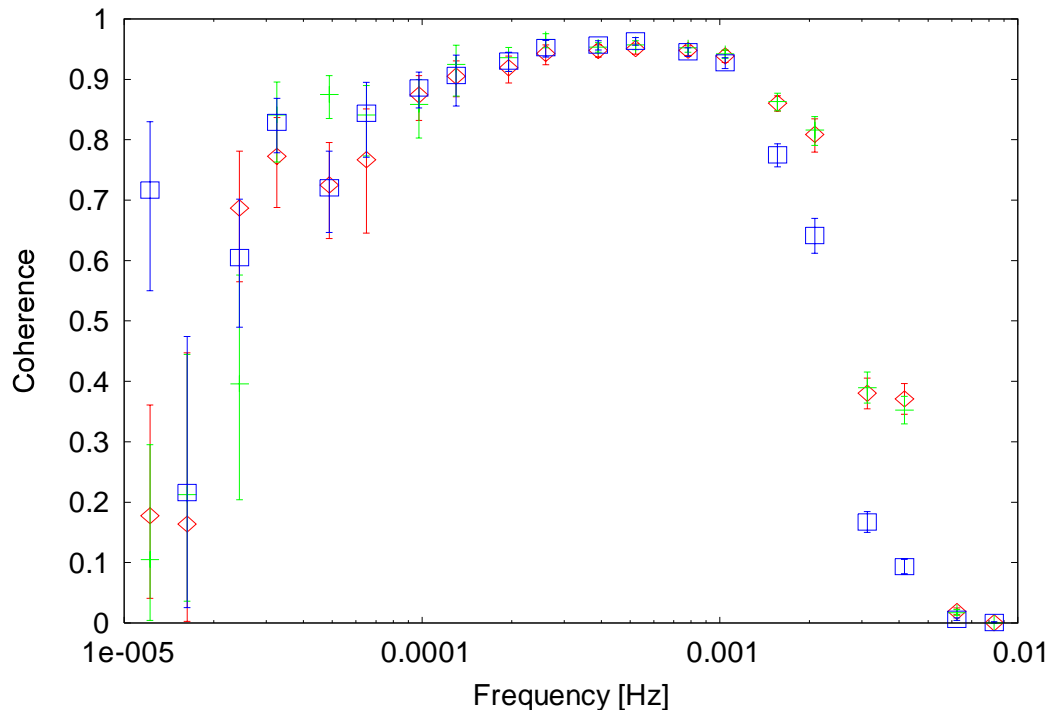


図3. インダクション・コイルとフラックスゲート観測値間の相関。地磁気北向き（赤）、東向き（緑）、鉛直下向き（青）成分を各々示す。エラー・

バーは、推定したコヒーレンスの 95%信頼区間を表している。

更に、構造解析の際に **MT** 応答関数に加えて使用される事もある「地磁気変換関数（地磁気鉛直成分の地磁気水平二成分に対する比）」を、インダクション・コイル及びフラックスゲート・データからそれぞれ独立に求めて比較した。その結果を図 4 に示す。この図から、どちらの磁場センサーを用いても、ほぼ同一の地磁気変換関数が周期約三時間まで求められる事が分かる。従って、現行の **MT** 観測装置が、周期約二千秒までの地磁気時間変化を正しく観測する能力を持つ事が証明できた。

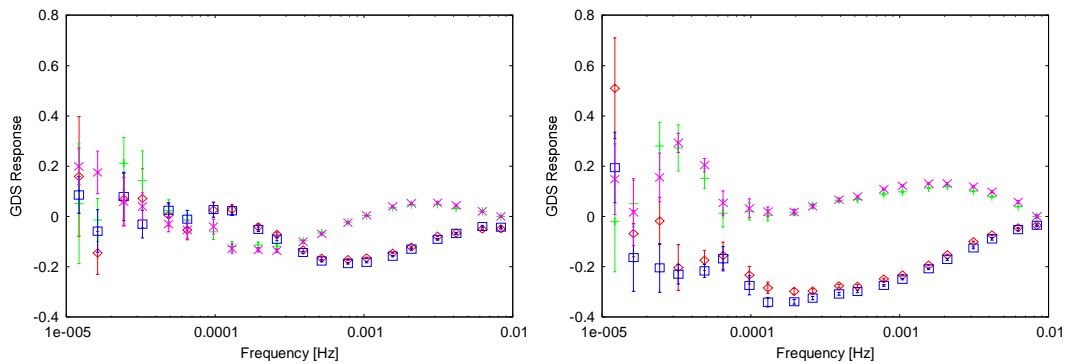


図 4. インダクション・コイルとフラックスゲート・データから其々独立に求めた地磁気変換関数。鉛直成分の北向き成分に対する比（左）と、東向き成分に対する比（右）。赤と緑が、インダクション・コイルから求めた実部と虚部。フラックスゲートから求めた変換関数が、インダクション・コイルによる推定値とほぼ一致する事が分かる。

本研究により、現在の陸上 **MT** 観測装置が、数百 **Hz** から約二千秒にわたる広帯域の観測能力を持っている事を明らかにする事ができた。但し、本研究の結果は、江刺観測場という非常に静穏な雑音環境の中で取得された一ヶ月にわたる高品質連続データから得られた結果であり、個々の移動観測でも低周波まで確実に応答関数が得られる事を必ずしも意味していない。これは、個々の観測者ないし観測グループが、データに即して判断すべき問題であろう。本研究で示せたのは、あくまで現行の **MT** 磁場センサーの潜在能力の高さである点に留意されたい。とは言うものの、図 1 のコイル特性曲線から「現行装置の低周波磁場データは信用できない」という批判が長年なされてきたが、その疑念は本研究により払拭できた。

以上