

共同利用実施報告書(研究実績報告書)
(一般共同研究)1. 課題番号 2014-G-01

2. 研究課題名 (和文、英文の両方をご記入ください)

和文: 機動的電場観測装置の開発英文: Development of a telluric logger for broad-band magnetotelluric observations3. 研究代表者所属・氏名 九州大学地震火山観測研究センター・相澤 広記(地震研究所担当教員名) 上嶋 誠

4. 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	参加内容
相澤 広記	九州大学・助教	
宇津木 充	京都大学・助教	

5. 研究計画の概要 (申請書に記載した「研究計画」を800字以内でご記入ください。変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。)

下部地殻までの3次元比抵抗構造を精度よく求めるためには、広い領域で高空間分解能なMTデータが不可欠である。しかしながら既存の広帯域MT観測装置は総重量50kg、消費電力12~16Wであり、用地交渉や、器材設置、電力の維持の問題から、多点観測には多大な労力が必要であった。この問題を解消するため、上嶋准教授と申請者によってGPS時刻補正付-小型省費電力(2W)1kHz電位差ロガーを試作した。これにより電場のみを観測を多点展開し、構造解析において電場と磁場の測定場所が離れていることを組み込み、飛躍的に精度の高い3次元構造を求めることが狙いである。本研究の目的は、新規開発中の電位差ロガーの試作機を現場に投入し、その問題点、有効性を検証し、観測装置を完成させることである。

試作したロガーは電場のみを観測であり、磁場の測定はできない。地下の比抵抗構造推定の際の問題点、有効性を検証するには、磁場の観測を同時期に行う必要がある。そのため地震研究所所有の広帯域MT観測装置(Metronix ADU07)を利用する。開発中の電位差ロガーは地震研究所所有の広帯域MT観測装置とサンプリング周波数を揃えてあるため(32Hz, 1024Hz)、電場-磁場の応答関数の算出が容易である。電極と大地の接地抵抗が極めて低い場所、および極めて高い場所でテスト観測を行い、ローパスフィルターが電場-磁場応答関数の位相や見掛け比抵抗に及ぼす影響、ゲイン設定の適切性、地震研所有のMT観測装置とのGPSタイムスタンプのずれや精度、安定性等の問題点を検証する。前者のフィールドとしては九重山硫黄山付近の熱水変質帯を、後者のフィールドとしてはスコリアで覆われた伊豆大島火山の山頂火口周辺とする。経費はテスト観測の旅費および器材の運送費、および得られた問題点を改良するための費用に使用する。

6. 研究成果の概要 (図を含めて1頁で記入してください。)

キーワード (3~5 程度) : MT 法, 電位差観測装置, 電場観測, 電場-磁場応答関数

本課題が採択される直前の平成 25 年度末に桜島火山で地震研所有の MT 観測装置と電位差観測装置の並行観測を行い時系列データを比較した。その結果、開発中であった電位差観測装置は(1) 既存の MT 観測装置に比較しノイズ振幅が大きいこと、(2) サンプリングの際に時刻ずれが発生していることが明らかになった。(1)の原因としてははゲイン可変アンプの影響が大きいと分かったため、平成 26 年度にゲインを±2.5V 固定に変更した。また回路の見直しを行いアンプ回路の不要なコンデンサを除去した。(2) については AD サンプルとその後の FIR によるデジタルローパスフィルタの tap 数を調整することで、地震研所有の MT 観測装置との time stamp ずれを 1024Hz においては 14/1024(秒), 32Hz においては 13.007/32 (秒)とした。この time stamp ずれを応答関数算出時に考慮することで、短周期においても既存の MT 観測装置に等しい応答関数が得られることが期待された。

H26 年度 7 月~平成 27 年度 3 月にかけては、改良した電場観測装置を実際に伊豆大島火山、九重山火山、大分県中南部での MT 観測に使用した。装置の安定性については、初期に電源供給用のプラグの固定が甘く、輸送の振動で緩んでしまい電源が入らないというトラブルが出たものの、その後は安定してデータを取得することができた。GPS の精度に関しても期間中全てで数 10 ns 以下であった。図 1 に九重山で並行観測したテスト結果を示す。地震研所有の MT 観測装置(ADU)による電場-磁場 応答関数と、本課題観測装置(ELOG)の電場を用いた応答関数を比較した。同じ場所での観測なので両者は本来、同一になるべきものであるが、得られた結果は、短周期側で位相が若干異なること、長周期側で電位差観測装置のほうが質のよい応答関数を示す、という違いを示した。これらの違いは FIR によるデジタルローパスフィルタの tap 数、系数が ADU, ELOG の間で異なることによると考えられる。短周期側で位相の違いは並行観測によって得られたずれを経験的に補正することで対処した。長周期側で応答関数の質が ELOG のほうが良かった理由はデジタルローパスフィルタの特性が急峻であるためパルス状のノイズの振幅が小さかったことによると考えられ、特に問題はない。電極と大地の接地抵抗が低い場所、および高い場所において、既存の MT 観測装置に比べ応答関数の値が異なる、質が落ちる等の問題点は見られなかったため、本研究で電位差観測装置は一応の完成したと言える。この装置は今後、特に、地形が急峻でこれまで調査が困難だった火山地域での広帯域 MT 調査では恩恵が大きく、今後、3 次元深部比抵抗構造から活動的火山のマグマ供給系を推定する研究の発展が期待できる。

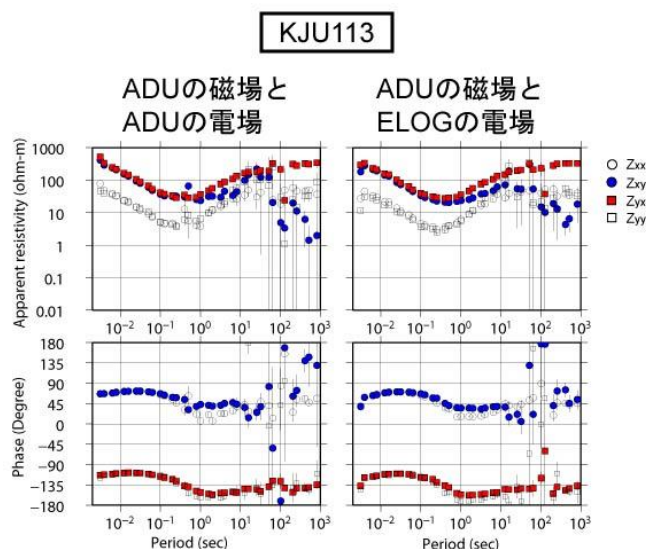


図 1 : 同じ場所(サイト KJU113)で既存の MT 観測装置と、本課題における電場観測装置を並行観測した応答関数の比較。両者の器材の周波数特性は考慮している。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

相澤広記・上嶋誠・高村直也・宇津木充・井上寛之・塩谷太郎・内田和也・塚島祐子・若林翌馬・藤田詩織・松島健・小山崇夫・神田径・吉村令慧・山崎健一・小松信太郎・志藤あずさ，地電位差計を用いた大分県中南部の広帯域 MT 観測，地球惑星科学連合大会，2015. 5，幕張千葉（予稿には謝辞無）

塩谷太郎・宇津木充・相沢広記・上嶋誠・小山 崇夫・神田 径，広帯域 MT 探査による九重連山周辺の比抵抗構造推定，地球惑星科学連合大会，2015. 5，幕張千葉（予稿には謝辞無）