

令和7年度年次報告

課題番号：ERI_07

(1) 実施機関名：

東京大学地震研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）電磁気観測による活動的火山マグマ供給系・熱水系の解明

（英文）Unveiling of magma supply and hydrothermal system of active volcanos by electromagnetic survey

(3) 関連の深い建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化

ウ. 火山噴火を支配するマグマ供給系・熱水系の構造の解明

(4) その他関連する建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(4) 火山活動・噴火機構の解明とモデル化

(5) 本課題の5か年到達目標：

電磁場変動の励起起源である太陽活動が活発になると見込まれる最初の令和6～8年度で集中的に広帯域MT観測を実施し、深度数km～10km程度の比抵抗構造を明らかにすることで、深部マグマ供給系および熱水系の分布を解明する。マグマや熱水の飽和度・浸透率を推定することで噴火ポテンシャルを見積もるだけでなく、噴火様式の特定にも迫ることが可能であると考える。御嶽山の磁気異常マッピングは4年目に実施し、将来の噴火またはunrest時を含め再度磁気異常マッピングを行う際の基準となる磁気異常分布を解明する。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

令和6年度においては、伊豆大島については、2年目に広帯域MT観測を実施する予定であり、1年目はその予察、および、既存データ整理・解析を実施する。御嶽山については、山頂部付近の4地点においてMT観測を実施する。

令和7年度においては、伊豆大島については、島内で広帯域MT法観測を実施する。御嶽山については、引き続きMT観測を実施する。

令和8年度においては、伊豆大島については、昨年度実施した広帯域MT法観測データの解析を進めるとともに、必要に応じて追加観測を実施する。御嶽山については、中腹・山麓においてMT観測を実施する。

令和9年度においては、伊豆大島については、データ解析を完成させ、最終的な解析結果については、他項目の観測結果と比較・統合解釈し、伊豆大島火山下の火山性流体の分布について議論・考察する。御嶽山については、3年目までに取得したMTデータの解析を進め、山体下の比抵抗構造を解明する。また、空中磁気観測を実施する。

令和10年度においては、伊豆大島については、これまでの成果をまとめて公表する。御嶽山については、4年目に取得した空中磁気観測データの解析を進める。また、4年目までに解析した比抵抗および他項目の観測結果と比較・統合解釈を行い御嶽山下の構造、火山性流体の分布について議論を行い、成果を公表する。

(7) 令和7年度の成果の概要：

・ 今年度の成果の概要

伊豆大島に関して、今年度は主に引き続き既存データの解析と解析手法の高度化を行った。昨年度の広帯域MTデータの解析で深部構造を明らかにし、深度および3kmの浅部マグマ溜りから火口の南西側を通って地表に到達する低比抵抗体が検出されていた。今年度はカルデラ内のAMTデータ（高周波データ）の解析から浅部構造を明らかにした結果、火口下から南西方向に延びるように低比抵抗体がつながっており、広帯域MT解析結果と整合的であることがわかった（図1）。この結果を受け、この低比抵抗体の存在の確認と詳細な描像を得るために、島の南西側を中心に全13点で広帯域MT観測を目下実施中である。また、火山活動検出のために人工電流源を用いた地下比抵抗モニタリングを行っているが、その解析方法の高度化として、CSEMインバージョンコードの開発をおこなった。その数値実験をもとに当モニタリングシステムの有効を確認し、また今後はより適切な観測点配置を検討し観測体制の強化につなげる。

御嶽山に関して、今年度は山頂域の3地点においてMT法観測を実施した。電磁場ノイズが非常に大きい御嶽山においては、長期観測により確実にシグナルである地磁気嵐を捉えることが不可欠である。このため、ソーラーパネルおよび多数のバッテリーを用意し、2週間から2か月に及ぶ長期観測を実施した。その結果、いずれの観測点においても、約10,000 Hzから100 sに至るほぼ全ての周波数帯域において、良好なMTレスポンスを推定することができた。なお、このうち1地点は2019年に観測を実施した地点の近傍に位置しており、当時と比較してMTレスポンスの品質が格段に向上していることが確認された。また、前年度までの観測では雷による機器被害が頻発していたことから、本年度はデータへの悪影響がないことが事前に確認されているアレスターを電位差測定系の回路に組み込んだ。観測期間中に周辺で落雷が確認された観測点においても機器の損傷は認められず、データも問題なく取得されたことから、アレスターが期待どおりに動作した可能性が高い。

・ 「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

伊豆大島の浅部比抵抗構造解析により、従来の深部構造と整合的に火口から島南西部下を通り深度およそ3kmの浅部マグマ溜りへとつながる経路が明らかになったことは、今後の噴火推移・シナリオを予測するうえで重要であり、将来的な災害軽減に資する成果である。

御嶽山では、極めて過酷な観測条件下であるものの、アレスターの設置など観測システムの高度化・強靭化をはかることで、良質なデータ取得につながった。このシステムを汎用化させることで、活動的火山の地下構造推定の精度をさらに高めることができ、こちらも将来的な災害軽減に資する成果である。

(8) 令和7年度の成果に関連の深いもので、令和7年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

・ 論文・報告書等

Aizawa, K., Yamamoto, Y., Wakabayashi, A., Muramatsu, D., Aniya, S., Tanabe, H., Fujita, S., Shito, A., Koyama, T., Shiozaki, I., Ichiki, M., 2025, Three-dimensional resistivity structure beneath Beppu and Yufuin geothermal fields imaged by dense broad-band magnetotelluric observations, *Earth, Planets and Space*, 77, 159, <https://doi.org/10.1186/s40623-025-02291-w>, 査読有, 謝辞有

Song, H., Usui, Y., Uyeshima, M., Yu, P., Diba, D., Yang, B., Baba, K., Koyama, T., 2025, Revealing the Non-uniqueness Inherent in MT Inversion: A Comparative Study of Influential Factors and Algorithm-Dependent Uncertainties in FEMTIC and ModEM with USArray MT Data, *Surv Geophys* 46, 1079–1135, <https://doi.org/10.1007/s10712-025-09901-y>, 査読有, 謝辞無

・ 学会・シンポジウム等での発表

大石健登・小山崇夫・上嶋誠・馬場聖至・臼井嘉哉・多田訓子・田中聰・仲田理映・森田裕一, 2025, Three-dimensional electrical resistivity structure beneath Izu-Oshima Island estimated by combining the onland and ocean bottom electromagnetic data, *JpGU2025, SEM15-P06*

Zuwei Huang · Takao Koyama · Peng Yu · Yoshiya Usui, 2025, Forward Modeling Study of Controlled-Source Electromagnetic Based on the FEMTIC Program, SGEPSS 2025年秋季年会, R003-P06

Zuwei Huang · Takao Koyama, 2026, Feasibility Evaluation of ACTIVE Electromagnetic Monitoring System at Izu-Oshima Using 3-D Unstructured Finite-Element Analysis, 2025年度Conductivity Anomaly研究会, A20

(9) 令和7年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報：

(10) 令和8年度実施計画の概要：

伊豆大島では、今年度取得中の広帯域MTデータの比抵抗構造解析を実施するとともに、伊豆大島島内で広帯域MT補充観測（10点程度）を実施する予定である。また、開発した数値計算コードを使い現有のCSEMモニタリングシステムの最適な観測点配置の検討をおこなう。
御嶽山では、山頂域および中腹域において3～5地点でMT観測を実施する予定である。これにより、既存データと合わせて、登山道近傍などMT観測が可能な範囲における観測が概ね完了する見込みである。取得したデータには三次元インバージョン法を適用し、御嶽山における三次元比抵抗構造の解明を進める。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

小山崇夫（東京大学地震研究所），市原寛（名古屋大学）
他機関との共同研究の有無：無

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：

電話：

e-mail：

URL：

(13) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：小山崇夫

所属：東京大学地震研究所

伊豆大島カルデラ下浅部比抵抗分布図

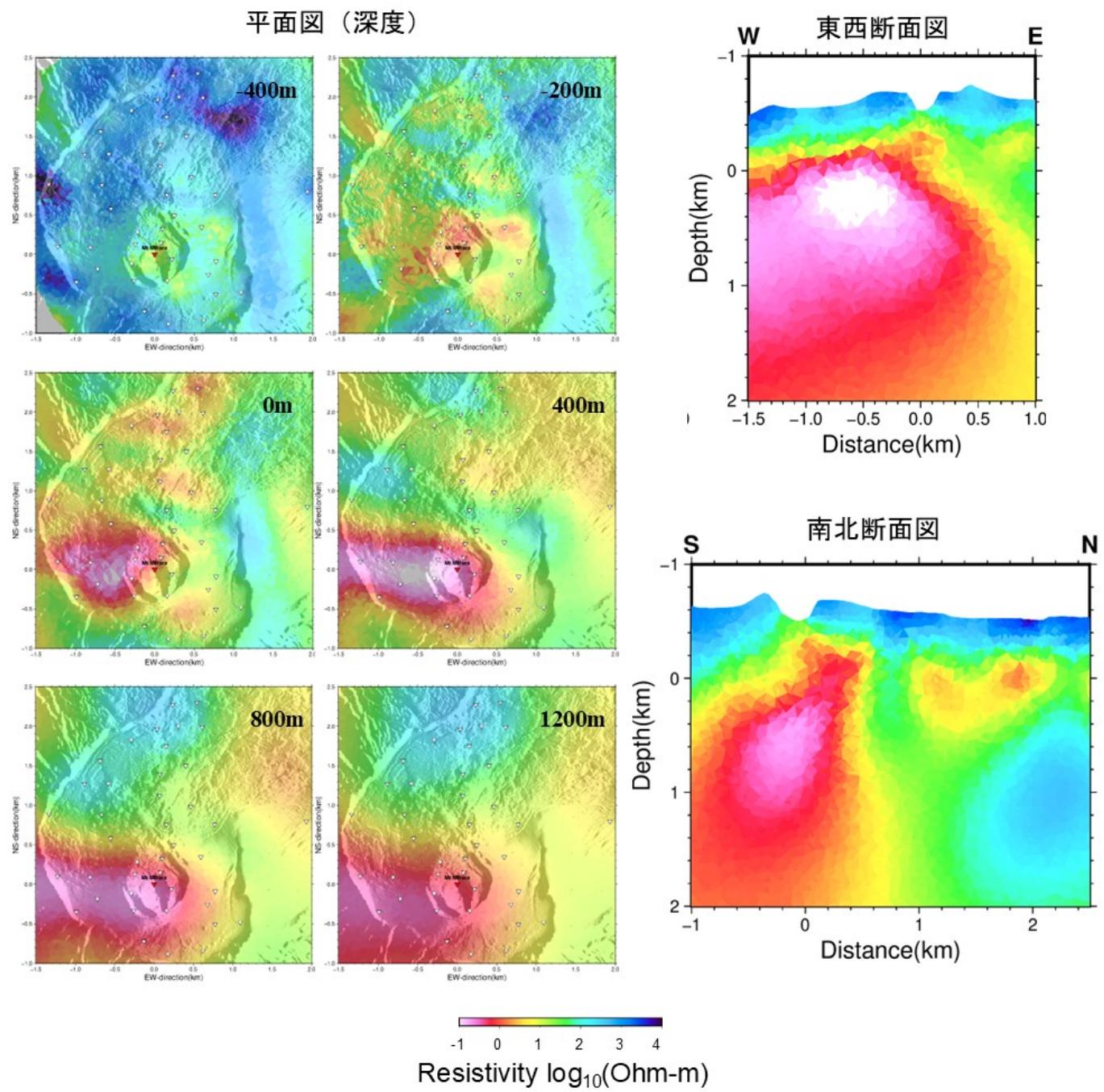


図 1

伊豆大島カルデラ下の浅部比抵抗構造：火口直下から南西部に向けて低比抵抗体が延びていることが明らかになった。