

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 4 日現在

機関番号：14501

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K13631

研究課題名（和文）阿蘇山・伊豆大島火山における比抵抗構造異方性の解明

研究課題名（英文）Study on anisotropy of resistivity structure of Aso and Izu-Oshima volcanos

研究代表者

南 拓人（Minami, Takuto）

神戸大学・理学研究科・助教

研究者番号：90756496

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本課題では、人工電流を用いるACTIVEと呼ばれる電磁探査手法と、自然の電離圏擾乱を用いるMT法と呼ばれる電磁探査手法を用いて、阿蘇火山と伊豆大島火山のマグマの通り道である火道の電気底性質である比抵抗構造が、火道の形状に沿った異方性を持つ可能性について研究した。本課題では、伊豆大島において、MTとACTIVEの合同観測を実施したのに加え、阿蘇山においてACTIVEの定常観測を試し、成功した。これらの観測で得られたデータは現在も解析中であり、本課題の研究内容は、基盤研究B「水蒸気噴火に関わる阿蘇山地下熱水系の観測的研究」に引き継がれている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、火山活動のモニタリングの主役は、地震観測・全磁力観測・地殻変動観測などであり、電磁探査による比抵抗構造探査が、火山活動のモニタリングに使用されたケースは少ない。本課題では、初めて、阿蘇山のように活発な火山で連続観測を試験した。結果、火山ガスの影響で長期の観測は叶わなかったが、観測機材の機密性向上が重要な課題であることが明らかとなり、今後の電磁気学的な火山モニタリングの大きな一助となった。

研究成果の概要（英文）：This project focused on the anisotropy of the resistivity structure of the magma routes of Aso volcano, Central Kyushu, Japan, and Izu-Oshima volcano, Izu-Bonin arc, Japan, using the controlled-source electromagnetic (EM) sounding method called ACTIVE and the traditional magnetotelluric EM sounding method. We tested continuous ACTIVE monitoring in Aso volcano as well as campaign observations of ACTIVE and MT in Izu-Oshima volcano. Although the test succeeded in obtaining daily data and transferring them to laboratory, we found that a large amount of gas emission in Aso volcano makes ACTIVE monitoring for long term difficult. We are still analyzing the EM data obtained by this project, which will be completed by the following project, Grant-In-Aid for Scientific Research (B) "Observational study on hydrothermal system of Aso volcano associated with phreatic eruptions".

研究分野：地球電磁気学

キーワード：火山 比抵抗構造 阿蘇 人工電流

1. 研究開始当初の背景

火山体地下の熱水やマグマのダイナミクスは、主に扁平なマグマの通り道（火道）や岩盤の割れ目に沿う現象であり、本質的に異方性を有する。火山噴火予測に向けて、正しく火山体の地下構造を理解するためには、火道の電気抵抗をスカラーではなくテンソルとして推定する必要があると考えられる。しかし、モデルパラメータが増加する等の理由から、火山体地下の構造を、異方性を持つ比抵抗構造として明らかにした先行研究は存在しない。また、電磁探査による比抵抗構造推定が火山の内部構造の理解に重要であることが、専門家の間では、共通認識となりつつある一方、電磁探査を用いた火山内部比抵抗構造のモニタリングは、未だ実現例が少ないのが実情であった。

2. 研究の目的

本研究では、研究対象に設定した阿蘇山と伊豆大島において、(1) 火山体地下の構造はどのような異方性を持ち、比抵抗の異方性としてどのようにイメージされるのか、また、(2) 火山噴火予測に重要な火道に沿う比抵抗値に感度がある観測網はどのようなものか、を明らかにすることを目的とした。また、本研究を通じて、電磁探査による火山監視システムの構築に必要な知見を得ることも合わせて、目的とした。

3. 研究の方法

自然の電離圏磁場擾乱を用いる地磁気地電流法(MT法)と、人工電流を用いた電磁探査手法ACTIVE(Utada et al. 2007)を組み合わせた稠密観測によって、火道を含めた比抵抗構造を推定することを目指した。また同時に、ACTIVE観測による火山の定常的なモニタリングを目指し、試験観測を実施し、その効果と問題点の検証を行った。比抵抗構造の推定には、新たにMTとACTIVEのジョイントインバージョンコードの開発を実施した。

4. 研究成果

(1) 火山活動の比抵抗構造の時間変化を高度に可視化することに成功

比抵抗(電気伝導度の逆数)の構造推定の結果、特にその時間変化の可視化は、電磁探査を火山活動モニタリングに応用するにあたり非常に重要である。本研究では、Minami et al. (2018, EPS)によってACTIVEデータから推定した阿蘇山の比抵抗構造変化を右図のように、高度に可視化することに成功した。図では、青い領域が電流を通しにくくなった領域、赤い領域が通し易くなった領域を示している。この成果により、阿蘇山の比抵抗構造の推移がより視覚的に捉えられるようになり、今後のACTIVEによる火山活動のモニタリングが、現実的選択肢となった。

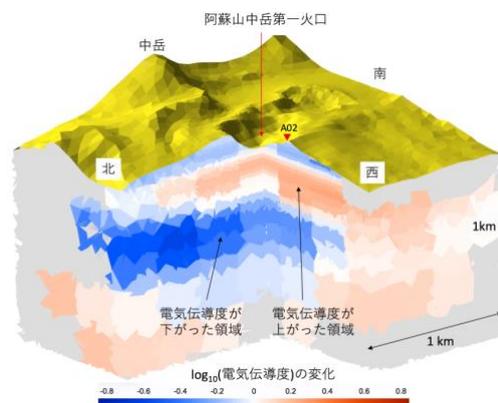


図1. 2014年8月から2015年8月の間の電気伝導度構造の時間変化。変化の多くは、噴火発生(2014年11月25日)以前の噴火準備期間に起きた可能性が高い。青色が電気伝導度の低下、赤色が上昇を示す。灰色の領域は、今回の観測網では感度がない領域。

(2) 阿蘇火山における ACTIVE 連続観測の試験観測に成功

本研究では、ACTIVE による火山の連続的なモニタリングに向けて、ACTIVE の連続観測を試験した。阿蘇火山周辺での連続観測は研究室へのデータ転送も含めて成功した。一方で、阿蘇山周辺の強い火山ガスによって、観測機器が大きくダメージを受けることがわかり、今後の課題となった。今後は、機密性を高めた観測機材で、連続観測を実施していく必要があると考えている。

(3) 異方性を持つ構造推定の開始

本研究では、これまで、MT と ACTIVE を併用した比抵抗構造推定コードの開発した。コードの開発自体は完成していないが、開発研究内容は、基盤研究 B「水蒸気噴火に関わる阿蘇山地下熱水系の研究」に引き継がれており、次期課題の中で完成させた上で、これまでのデータを統合した包括的な構造推定を行い、研究成果として公表される予定となっている。

<引用文献>

1. Minami, T., Utsugi, M., Utada, H., Kagiya, T., & Inoue, H. (2018). Temporal variation in the resistivity structure of the first Nakadake crater, Aso volcano, Japan, during the magmatic eruptions from November 2014 to May 2015, as inferred by the ACTIVE electromagnetic monitoring system. *Earth, Planets and Space*, 70(1), 1-10.
2. Utada, H., Takahashi, Y., Morita, Y., Koyama, T., & Kagiya, T. (2007). ACTIVE system for monitoring volcanic activity: A case study of the Izu-Oshima Volcano, Central Japan. *Journal of volcanology and geothermal research*, 164(4), 217-243.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 南 拓人、宇津木 充、歌田 久司、鍵山 恒臣
2. 発表標題 ACTIVE観測結果から見る2014-2016年阿蘇山活動期の地下熱水系の変化
3. 学会等名 地球惑星連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 南 拓人、宇津木 充、歌田 久司、鍵山 恒臣
2. 発表標題 ACTIVE から推定される 2014-2015 年阿蘇山マグマ噴火時における連続的な比抵抗 構造時間変化モデル
3. 学会等名 地球電磁気・地球惑星圏学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 南 拓人
2. 発表標題 火山電磁モニタリングシステムACTIVEーこれまでの成果と、今後の可能性についてー
3. 学会等名 火山学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 南 拓人
2. 発表標題 Temporal variation in the shallow resistivity structure of Aso volcano before the phreatomagmatic eruption in September 2015, as inferred by ACTIVE system
3. 学会等名 国際水蒸気噴火ワークショップ（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takuto Minami, Mitsuru Utsugi, Hisashi Utada, Tsuneomi Kagiya, and Hiroyuki Inoue
2. 発表標題 Temporal variation in the resistivity structure of Aso volcano, Japan, over the 2014 magmatic eruptions, inferred by a controlled-source electromagnetism
3. 学会等名 The International Union of Geodesy and Geophysics (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------