

阿蘇山マグマ噴火に伴う地下熱水系時間変化の可視化に成功

【概要】

京都大学大学院理学研究科・火山研究センター 宇津木 充 助教と東京大学地震研究所 南拓人 研究者らのグループは、2014年11月に開始した阿蘇山マグマ噴火の前後に電磁気学的な探査を実施し、噴火に伴う地下の電気伝導度(※1)構造の時間変化を可視化することに成功しました。その結果、火口直下約400mの深さで、水平に広く電気伝導度が下がったことが判明しました。これは、火山ガスの溶け込んだ地下水が、マグマの上昇により沸騰し、地下水の量が広域で減少したことを示唆しています。噴火発生に伴う電気伝導度の時間変化を三次元的に可視化した研究は、本研究が世界で初めてとなります。今後、同様の手法により火山を常時監視することで、地下熱水系の変化を噴火前に捉え、噴火予測に貢献できる可能性があります。

本研究結果の詳細については、2018年11月25日に名古屋大学で行われる「地球電磁気・地球惑星圏学会総会および講演会」で発表されます。また、本研究内容は、同年8月23日に科学誌「Earth, Planets and Space」誌にオンライン掲載されました。

【背景】

火山では、近年多くの連続観測が行われていますが、地下の温度、圧力、地下水量など、噴火に関わる地下の状態を監視することは、依然として難しいのが現状です。そのような中で、電磁気学的な探査で得られる電気伝導度(※1)の構造は、地下水の状態や、マグマの分布に関する情報を与えるため、噴火に直接関わる地下の状態を知ることができる貴重な観測量と言えます。しかしながら、火山における電磁気学的な連続観測は、これまで実施例が少なく、特に噴火の際に地下の電気伝導度がどのように変化するかについて、三次元的に明らかされた例は、これまでありませんでした。

【今回の成果】

本研究では、ACTIVE(※2)と呼ばれる電磁探査を、阿蘇山のマグマ噴火(2014年11月25日-2015年5月)(※3)の前後に実施し、二時点の構造の差を取ることで、噴火に伴う電気伝導度の時間変化を可視化することに成功しました。火山の複雑な地形を考慮し、電気伝導度の時間変化を三次元的に推定した世界で初めての成果となりました。噴火中にも観測が実施された数点では、噴火中の観測値に大きな変化が見られないため、図1の時間変化は主に噴火前に起きたと推察されます。特に、地下約400mにおける電気伝導度の低下(図1青色領域)は、噴火前のマグマ上昇に伴い、地下水の温度が上昇して沸騰した結果、液体としての地下水の量が大きく減少した可能性を示唆しています。

【今後の展望】

噴火に伴う地下電気伝導度の変化が三次元的に明らかになった例は、本研究の成果が初めてです。今後、他の火山観測の結果と詳細に比較することで、より具体的な地下の物理量(地下水の温度・圧力・溶存火山ガスの成分などの変化)を特定し、噴火の予測につながる地下構造の変動メカニズムを解明できる可能性があります。さらに今回の観測手法は、マグマの上昇に伴う地下水量の変化(沸騰を通じた水蒸気への変化)を捉えた可能性が非常に高く、現状予測が困難な水蒸気噴火の予測に応用できる可能性があります。

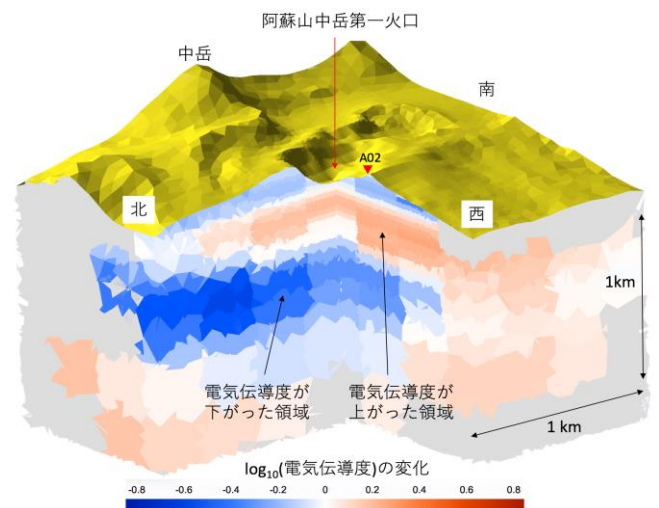


図1. 2014年8月から2015年8月の間の電気伝導度構造の時間変化。変化の多くは、噴火発生(2014年11月25日)以前の噴火準備期間に起きた可能性が高い。青色が電気伝導度の低下、赤色が上昇を示す。灰色の領域は、今回の観測網では感度がない領域。

■用語解説

※1:電気伝導度

「電流の流れやすさ」を表す物理量であり、乾いた岩石で低く、マグマや火山ガスが溶け込んだ地下水では高くなります。同じ地下水であっても、温度、圧力、溶け込んだ火山ガスで値が変わり、沸騰するなどして液体から水蒸気になると、電気伝導度は低下するという性質を持ちます。

※2:ACTIVE

人工電流を地上に流し込み、それによって発生した磁場シグナルを複数の磁力計で受信する観測システムです(図2)。地下のマグマや地下水の変化などに対応する電気伝導度の変化を、磁場の変動値として磁力計による観測で検出することができます。

※3:阿蘇山のマグマ噴火(2014年11月25日 - 2015年5月)

阿蘇山は、2014年11月25日に約20年ぶりにマグマ噴火を開始しました(図3左)。噴火活動はその後にも継続しましたが(図3右)、2015年5月に火口底崩落により一時終了しました。その後も噴火は断続的に発生しましたが、2016年10月8日に発生したマグマ水蒸気噴火の後、静穏な活動状態が現在まで続いています。

2015年1月13日の噴火

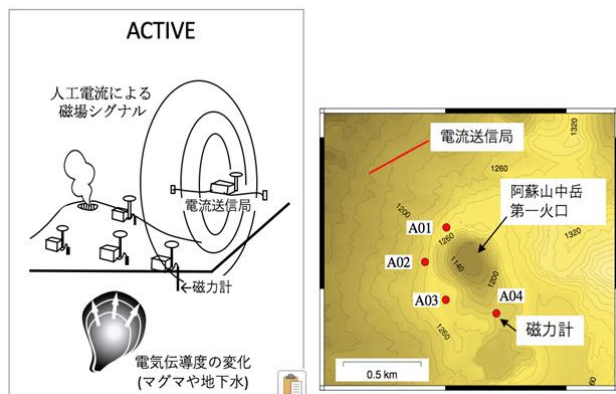


図2. ACTIVE観測の概略(左)と阿蘇山における観測網(右)

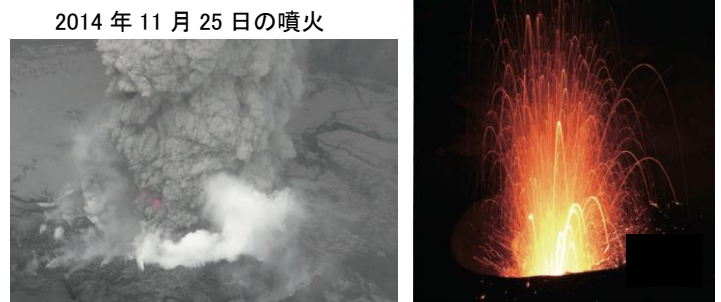


図3. 阿蘇山マグマ噴火の様子。マグマ噴火開始時(左)とその後のストロンボリ式噴火(右)(Yokoo and Miyabuchi, 2015より転載)

■論文情報

本研究内容は、本年8月に以下の通り Earth, Planets and Space 誌から出版されました。

著者: Takuto Minami, Mitsuru Utsugi, Hisashi Utada, Tsuneomi Kagiya, Hiroyuki Inoue

タイトル: 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

雑誌名と巻番号: Earth, Planets and Space, 70(1), 138.