

桜島・霧島・富士山・九重山での広帯域MT連続観測により推定される比抵抗構造時間変化

Time-lapse magnetotelluric monitoring at four volcanoes in Japan

*相澤 広記¹、上嶋 誠²、小山 崇夫²、長谷 英彰³、山谷 祐介⁴、宇津木 充⁵、神田 径⁶、橋本 武志⁷、塚本 果織⁸、村松 弾⁸

*Koki Aizawa¹, Makoto Uyeshima², Takao Koyama², Hideaki Hase³, Yusuke Yamaya⁴, Mitsuru Utsugi⁵, Wataru Kanda⁶, Takeshi Hashimoto⁷, Kaori Tsukamoto⁸, Dan Muramatsu⁸

1. 九州大学大学院理学研究院附属・地震火山観測研究センター、2. 東京大学地震研究所、3. 地熱技術開発株式会社、4. 産業技術総合研究所・再生可能エネルギー研究所、5. 京都大学・火山研究センター、6. 東京工業大学・火山流体研究センター、7. 北海道大学・地震火山研究観測センター、8. 九州大学大学院理学府・地球惑星科学専攻

1. Institute of Seismology and Volcanology, Faculty of Sciences, Kyushu University, 2. Earthquake Research Institute, University of Tokyo, 3. GERD, 4. FREA, AIST, 5. Aso Volcanological Laboratory, Kyoto University, 6. Volcanic Fluid Research Center, Tokyo Institute of Technology, 7. Institute of Seismology and Volcanology, Hokkaido University, 8. Department of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Sciences, Kyushu University

地磁気-地電流法 (MT法) では自然の電磁場変動観測から地下の電気比抵抗構造を推定する。MT観測を長期間連続で行えば、比抵抗構造の時間変化を推定できる。桜島火山の火口から3 km 離れた2箇所のMT連続観測点で、海水準付近の深度に対応した $\pm 20\%$ の見掛け比抵抗変化、 $\pm 2\%$ の位相変化が観測されて以降 (Aizawa et al., 2011)、4つの火山で広帯域MT連続観測を行ってきた。観測を行った火山と期間は以下の通りである。

1. 桜島 2010年2月～7月 6点。2011年5月～現在 2点
2. 霧島硫黄山北 2011年3月～現在 1点
3. 富士山南斜面 (標高1200 m地点) 2011年6月～2014年4月 1点
4. 九重山硫黄山 2016年5月～現在 (火口から4 km離れた地点にMT観測 1点、火口付近に電場観測4点)

いずれもMetronix社製のADU07システムを用いた1024 Hzサンプリング (夜間のみ)、32 Hzサンプリング (連続) での電磁場5成分観測であるが、九重硫黄山においては火口付近にのみ電位差計 (NTシステムデザイン社製 ELOG1K) を使用している。本発表では得られた知見を報告し問題点を考察したい。

これまでの解析で火山活動起源と考えられる変動は、桜島と霧島硫黄山に見られている。桜島火山の6点で行った連続観測においては100～1 Hzの周期帯で地磁気変換関数とインピーダンスの変動が見られ、3次元解析から、山頂火口直下、海水準付近の深度の比抵抗変化で説明された。霧島硫黄山においては2017年の10月の新燃岳噴火以降、100～1 Hz付近のインダクションベクトルの向きが数°程度変化している。霧島硫黄山周辺での3次元比抵抗構造 (塚本 他, 2018, JpGU) を活用し定量的な説明を試みたい。

広帯域MT連続観測では、100～1 Hz付近のインピーダンスに明瞭な年周変化が認められる。変化が最も大きかった富士山では12-1月に最大、6-7月に最小の見掛け比抵抗値をとり、その振幅の変化は $\pm 20\%$ (8 Hz) におよぶ。霧島硫黄山では1-2月に最大、7-8月に最小の見掛け比抵抗をとるが、その振幅の変化は $\pm 1\%$ (8 Hz) 程度と小さい。これらの年周変化が生じている周波数帯は地下水が豊富に存在している火山浅部に対応し、その原因を解明することは、同じ深さで期待される火山活動起源の変動を解釈する上で重要である。年周変化以外の時間変化もしばしば観測されるが、降雨の集中などによる観測点ごく近傍の局所的な変化を見ている可能性がある。この問題に対しては、地磁気変換関数、Phase tensor (Caldwell et al., 2004)、Ssqインピーダンス (Rung-Arunwan et al., 2016) を用いることが有効である。特に地磁気変換関数、Ssqインピーダンスはノイズに対して比較的安定に求めることができ、火山活動起源の変化を捕える上で有効と考えられる。

キーワード：比抵抗、火山、MT

Keywords: Resistivity, volcano, MT