

R003-04

Zoom meeting A : 11/3 AM1 (9:00-10:30)

09:45-10:00

御嶽山山頂部付近における 1次元比抵抗構造モデル

#西嶋 就平¹⁾, 市原 寛¹⁾, 堀川 信一郎¹⁾, 前田 裕太¹⁾, 田ノ上 和志¹⁾, 松廣 健二郎¹⁾, 國友 孝洋¹⁾

¹⁾名古屋大学大学院環境学研究科

1-D Resistivity Model around the Summit Area of Mt. Ontake Volcano

#Shuheji Nishijima¹⁾, Hiroshi Ichihara¹⁾, Shinichiro Horikawa¹⁾, Yuta Maeda¹⁾, Kazushi Tanoue¹⁾, Kenjiro Matsui¹⁾, Takahiro Kunitomo¹⁾

¹⁾Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

Mt. Ontake volcano is located between Nagano Prefecture and Gifu Prefecture and is the second highest volcano in Japan. Mt. Ontake volcano erupted four times in recorded history. Because electrical resistivity is a physical quantity sensitive to molten rocks and pore fluid in rocks, investigating its distribution in volcanoes is essential to understand mechanisms of eruptions. Around the Mt. Ontake volcano, two previous studies investigated 3-D resistivity distribution. Abd Allah & Mogi (2016) modeled subsurface resistivity distribution beneath the top of Mt. Ontake volcano using the grounded electrical-source airborne transient electromagnetic (GREATEM). Ichihara et al. (2018) clarified resistivity distribution below the southeast flank of Mt. Ontake volcano based on the magnetotelluric (MT) sounding. However, resistivity structures below 1 km depth have not been investigated around the top of Mt. Ontake volcano. Thus, distribution of magma chamber and origin of hydrothermal activities are not well understood. In this study, we conducted MT measurements around the top of Mt. Ontake volcano to clarify the 3-D resistivity structure including deep area.

We measured AMT (Audio-frequency MT) data at nine sites on 10-12 September and 7-11 October, 2019. The observation sites were located mainly near the point of eruption in 2014, on the Otaki trail and on the Kurosawa trail in the south part and east part of Mt. Ontake, respectively. We used ADU-07e system from Metronix Geophysics Co. around the top of Mt. Ontake volcano. The sampling frequencies are 32, 1024, 32k, and 524kHz. The data were recorded 1-2 days for the two lower sampling rate data and 1-3 hours for the two higher sampling rate data. Then, we estimated MT impedances at each observed site using BIRRP program (Chave & Thomson, 2004). We applied the remote reference technique. For the two lower sampling rate data, we used horizontal magnetic field data from site OKR at Ohkura village, Yamagata Prefecture observed by Geothermal Energy Research & Development Co. For the two higher sampling rate data, we used horizontal magnetic field data at the observation site which observed the same time with target observation site. The calculated MT impedances can be estimated with good accuracy down to about 3 Hz at seven sites, except for two sites located near the top of the mountain and observed on the same day. The estimation accuracy of the two stations set up around the summit was poor at all frequencies. This is thought to be the effect of external noise.

One-dimensional resistivity modeling was performed from the MT impedances at the seven AMT sites. We assumed that the subsurface consists of three horizontal resistivity layers and searched the best fit resistivity parameters to explain the estimated MT impedances. Although the fitting quality differs at each observation site, the estimated one-dimensional structure generally explains the MT impedances. At the three observation sites in the south area, a high resistivity layer ($>1000 \Omega\text{m}$) was found in the surface layer and a resistivity layer of about $100 \Omega\text{m}$ was found underneath. At the three observation sites to the east area, a high resistivity layer ($512\text{-}2048 \Omega\text{m}$) was found in the surface layer and a low resistivity layer was found underneath. The resistivity model in the site near the crater of the 2014 eruption shows a trend of low resistivity ($5\text{-}64 \Omega\text{m}$) for all the layers. In contrast to the results of Abd Allah & Mogi (2016), our results show a thicker high resistivity layer on the surface and a lower resistivity in the second layer at the southern site. The resistivity values and thicknesses in the eastern sites are relatively consistent with previous studies up to the second layer, but the third layer suggests the existence of a lower resistivity layer.

In the future, we will conduct long-term observations to clarify the deeper resistive structures and investigate the causes of the noise that affects the MT impedance, especially at the low frequency, and improve the MT impedance.

御嶽山は長野県と岐阜県の県境に位置する日本で2番目の標高を誇る火山であり、有史以降4度の水蒸気噴火を起こしている。比抵抗はマグマや岩石中の間隙流体に敏感な物理量であるため、火山域で比抵抗構造を解明することは重要である。これまで、御嶽山周辺において、Abd Allah & Mogi (2016)による山頂部の空中電磁探査やIchihara et al. (2018)による南東麓地域におけるMT (Magnetotelluric: 地磁気地電流)法探査によって比抵抗構造が推定されている。しかし山頂域直下の深さ1km以深の構造は解明されておらず、噴火に関するマグマや熱水域などの分布に関する議論が進んでいない。そこで、本研究では御嶽山山頂域においてMT法探査を行い、地下深部までの3次元比抵抗構造の解明を目的とする。

御嶽山山頂域周辺で2019/9/10~12と10/7~11にかけてAMT (Audio-frequency MT)観測を9地点において行った。観測点は2014年噴火が発生した地点付近を中心に、南側の王滝口登山道および東側の黒沢口登山道に配置した。観測にはMetronix Geophysics社のADU-07eを用いた。サンプリング周波数は32,1024,32kおよび524kHzであり、低周波側は1~2日、高周波側は1~3時間の期間で観測した。次に、各観測におけるMTインピーダンスをBIRRP

(Chave and Thomson, 2004)を用いて推定した。リモート・リファレンス点には低周波側には地熱技術開発株式会社が観測をしている山形県大蔵村 OKR の水平磁場データ、高周波側には同日に御嶽山で観測した水平磁場データを用いた。推定した MT インピーダンスは山頂周辺に設置し同日観測をした 2 地点を除いて 7 地点の観測点で、3Hz 程度まで推定精度を良く求められた。山頂周辺に設置した 2 地点の観測点は全周波数で推定精度が低かった。これは外部ノイズの影響であると考えている。

次に、推定精度の低い 2 地点を除いた 7 地点の MT インピーダンスより、水平 3 層構造を仮定し 1 次元比抵抗構造解析を行った。観測値と推定された構造から計算された見かけ比抵抗、位相のサウンディングカーブを比較した。それぞれの観測点でフィッティングの良さは異なるが、推定した 1 次元構造で概ね説明できた。南側の 3 地点の観測点では表層に $1000\Omega\text{m}$ を超える高比抵抗層があり、その下に $100\Omega\text{m}$ 程度の比抵抗層が推定された。東側の 3 地点の観測点では表層には高比抵抗層 ($512\sim 2048\Omega\text{m}$) が存在し、深部に低比抵抗の存在が示唆された。2014 年に噴火した火口近くの観測点は、今回推定した構造の中で唯一、全体的に低比抵抗 ($5\sim 64\Omega\text{m}$) な傾向を示した。Abd Allah & Mogi (2016)の結果とは、南側の観測点では表層の高比抵抗層がより厚く存在し、2 層目はより低比抵抗が存在することを示唆した。東側の観測点では 2 層目まで比較的整合性のある比抵抗値と厚さを示したが、3 層目はより低比抵抗層の存在を示唆した。

今後、深部までの比抵抗構造を明らかにするために長期観測を行い、MT インピーダンスに影響を与えるノイズの原因（特に低周波側）を精査し、MT インピーダンスの改善を行う予定である。