

R003-05

Zoom meeting A : 11/3 AM1 (9:00-10:30)
10:00-10:15

広帯域 MT 法探査から推定される雌阿寒岳の 3 次元比抵抗構造とマグマ供給系

#井上 智裕¹⁾, 橋本 武志¹⁾, 田中 良¹⁾, 山谷 祐介²⁾

¹⁾北大・理・地震火山センター, ²⁾産総研

3-D resistivity structure and magma plumbing system of Meakandake volcano inferred from broadband magnetotelluric survey

#Tomohiro Inoue¹⁾, Takeshi Hashimoto¹⁾, Ryo Tanaka¹⁾, Yusuke Yamaya²⁾

¹⁾ISV, Hokkaido Univ., ²⁾FREA, AIST

We performed a broadband MT survey around of Mt. Meakandake in 2018 and 2019. Meakandake is one of the active volcanoes in the southwestern part of Akan caldera in eastern Hokkaido. Recently, a remarkable ground inflation occurred on the northeastern foot of Meakandake. We planned a magnetotelluric survey to investigate the electrical structure to cover both Meakandake and the deformation source. In this study, we describe our 3D resistivity model and discuss the magma plumbing system beneath Meakandake.

In recent years, a remarkable ground inflation was reported on the northeastern foot of Meakandake from 2016 to 2017. The main pressure source was modeled as an opening of a sill-like crack at a depth of about 3 km from Meakandake to Lake Akan hot spring area (about 7 km long and 2 km wide) (Hokkaido Univ, 2019). However, relationship between the ground deformation and the volcanic activity of Meakandake was unknown. Neither of the previous resistivity surveys (NEDO, 1992; Takahashi et al., 2018) did not cover the above-mentioned inflation area.

Therefore, in this study, we newly deployed 26 broadband-MT sites by using the MTU-5/5A system (Phoenix Geophysics Ltd) at 26 broadband-MT sites around Meakandake. Then, we performed a 3D resistivity inversion by ModEM (Egbert and Kelbert, 2012; Kelbert et al., 2014) based on the data combined with supplemental AMT/MT data that was previously obtained in 2010. We started from the initial model with a uniform resistivity at 100 Ω m that was meshed in 48(x), 48(y), 85(z) blocks (horizontal 250 to 128,000 m, vertical 25 to 256,000 m). The atmosphere and sea water were fixed at 10⁸ Ω m and 0.3 Ω m, respectively.

The modeling by the 3D inversion has revealed the low resistivity C1 (about 1-10 Ω m) extends from 0.5 km BSL to deeper part of Meakandake, and the low resistivity C2 (about 1-10 Ω m) around Mt. Fuppuidake. On the other hand, no remarkable low resistivity anomalies appeared in the area where the pressure source was assumed at the northeastern foot of Meakandake. We performed some sensitivity checks, in which the deeper extension of the low resistivity bodies (C1 and C2) was varied. As the result, C1 was found to be meaningful down to about 30-70 km BSL and C2 was to about 15 km BSL. In addition, the westward dipping of C1 was necessary to reproduce the anomalous phase at some sites in the west of Meakandake. Furthermore, a low resistivity slab of 1 to 10 Ω m that imitated a sill-like intrusion of magma or hydrothermal water was placed at the presumed inflation source area with a fixed upper depth of the slab at 1.5 km BSL and a varying thickness in order to examine its effect on the MT response. Then, we confirmed that effect of the low resistivity slab was insignificant when it had a bulk resistivity above 10 Ω m, or when it was thinner than 200 m. In other words, our MT data did not exclude the possibility that there was an intrusion event at the location of the pressure source in 2016-2017.

The low resistivity body C1 was considered to be a part of the volcanic vent, since it was distributed along the lower limit of the micro-seismic hypocenters at the shallow part of Meakandake. If this is the case, the uppermost part of C1 was probably connected to the active vents of Meakandake through subvertical conduits. Meanwhile, the sill-like inflation in 2016-2017 was suspected to be a lateral intrusion that branched from a certain depth of C1. Compared with the epicenter map, regional earthquakes seemed to occur in the relatively low resistivity zones.

As the next step, we plan to perform additional MT measurements to investigate the details of anomaly C1.

私たちは、北海道東部の阿寒カルデラ内に位置する活火山であり、近年その北東麓で顕著な地盤膨張が観測されている雌阿寒岳において、2018年と2019年に広帯域 MT 法探査を行った。本研究では、2010年に阿寒湖畔で行われた AMT/MT 探査のデータも用いた 3 次元比抵抗インバージョンの結果に基づき、雌阿寒岳のマグマ供給系について議論する。

2016年から2017年にかけて雌阿寒岳北東麓で顕著な地盤膨張が検出された。この地盤変動の主要部は、雌阿寒岳から阿寒湖温泉にかけて深さ約3kmに位置する長さ約7km×幅約2kmのシル状クラックの開口で説明されている(北大, 2019)。雌阿寒岳のマグマ供給系について具体的な描像があれば、山麓の地盤変動との関係について考察が可能だと考えられる。しかし、先行研究の比抵抗構造探査(NEDO, 1992; Takahashi et al., 2018)では、膨張源領域と雌阿寒岳を同時に解析した深部の構造は明らかにされていない。

そこで、本研究では、2018と2019年にMTU-5/5A(Phoenix Geophysics社製)を用いて、26地点で新規に観測を展開した。これらに2010年のデータを加えた39地点の観測データを用いて、初期比抵抗値100 Ω m, 48×48×85メッシュ(水平250~128000m, 鉛直方向25~256000m)の初期モデルによる3次元比抵抗インバージョン(ModEM, Egbert and Kelbert, 2012; Kelbert et al., 2014)を行った。大気と海はそれぞれ10⁸ Ω mと0.3 Ω mで固定した。

3次元比抵抗インバージョンによるモデリングの結果、雌阿寒岳直下の0.5 km BSLから西に向かって深部に伸びる低比抵抗体C1（約1–10 Ωm ）と、雌阿寒岳の北に位置するフップシ岳周辺に低比抵抗体C2（約1–10 Ωm ）が見られた。一方、雌阿寒岳北東麓の圧力源が想定される領域には明瞭な低比抵抗異常は現れなかった。各低比抵抗体（C1, C2）の大きさを深さ方向に変化させたモデルの応答曲線を観測値と比較する方法で感度チェックを行なった結果、C1は約30–70 km BSL, C2は約15 km BSLまで感度があると判断した。C1に関しては水平方向にも感度チェックを行い、C1の西側への広がりを抑制すると、雌阿寒岳西麓の異常位相（Zyx成分）を説明できないことが明らかになった。また、明瞭な比抵抗異常としては現れなかったシル状圧力源の位置（1.5 km BSL）に、マグマもしくは熱水溜まりを想定した低比抵抗体を置き、その比抵抗値や厚さを様々に変化させたモデルからフォワード計算によって、応答曲線にどの程度影響が現れるかを検討した。その結果、圧力源の媒質が10 Ωm 以上のバルク比抵抗値である場合や、200 mよりも薄いシル状マグマ（または熱水）であれば、応答曲線に有意な影響が現れないことが確認できた。

本研究で得られた低比抵抗体C1は、深部まで伸びていることや雌阿寒岳浅部の震源分布の下限に沿うように分布していることから、高温の火道の一部を反映していることが考えられる。C1の直上は雌阿寒岳の火口域となっており、2016年のシル状圧力源は、C1のやや深部で側方に分岐した貫入イベントであった可能性がある。また、得られた3次元比抵抗モデルと阿寒地域の震源分布と比較すると、低比抵抗側に震源が集中するような傾向が見られた。今後、雌阿寒岳の山頂域に観測点を追加して、C1の形状をより精度よくしていく予定である。