

周辺構造と地形を考慮した樽前火山地域の3次元比抵抗構造

Three-dimensional resistivity structure in Tarumai volcanic area including the effects of regional structure and topography

山谷 祐介 [1]; 茂木 透 [2]; 橋本 武志 [2]

Yusuke Yamaya[1]; Toru Mogi[2]; Takeshi Hashimoto[2]

[1] 北大・院・理; [2] 北大・理・地震火山センター

[1] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ.; [2] Inst. Seismol. Volcanol., Hokkaido Univ.

MT法は火山地域の比抵抗構造を知るための有効な手段の一つである。MT法の構造解析は、2次元構造を仮定したインバージョン法が主流となっているが、火山において地形は3次元的存在であり、火道やマグマの貫入構造等もまた3次元的な形状を持つ可能性がある。したがって3次元での解析が適していると考えられるが、火山地域において3次元解析を適用した研究は少なく、その利点が十分に生かされていない。本研究では、活動的火山である北海道南西部の樽前火山においてMT法探査を行い比抵抗構造の推定を試みた。その過程で、観測地域周辺の構造や火山体の地形の影響が障害となったが、これらの問題を3次元解析を行うことによって解決した。

樽前火山地域で得られたMTデータのインピーダンステンソルを主軸方向に回転させると、非対角2成分のうち、一方の成分の低周波数帯で位相が非常に低くなるという特徴が見られる。この特徴はほとんどの観測点のデータに見られることから、広域的な構造の影響が含まれていると考えられる。また、同じ周波数帯のインダクションベクトルは、海または新第三紀の堆積層を主とする石狩低地帯の方向を示し、その低比抵抗構造の影響が示唆された。

周辺構造の影響を評価するために、3次元フォワードモデリングを行った。Fomenko and Mogi (2002)による計算コードを使い、海に0.25 m、石狩低地帯に3 mの比抵抗を分布させたモデルのレスポンスを計算した。計算されたinduction vectorおよびphase tensorはともに観測値と一致し、海と石狩低地帯の低比抵抗構造で説明されることが明らかとなった。さらに、低周波数帯の位相は観測値と同じ成分で小さくなり、観測値と同様の傾向が示された。したがって周囲の構造が、観測されるMTデータにも影響を及ぼしていることが明らかとなった。

地形がMTデータに及ぼす効果について、3次元地形と2次元地形の影響を比較すると、特にTEモードにおいて、大きく異なることが知られている(例えばMyung et al., 2007)。樽前火山地域の地形の影響を検討するために、実際の地形を簡略化した3次元モデルのMTレスポンスを計算した。その結果、均質な100 mの比抵抗に対し、見かけ比抵抗は最大で80%減少し、位相は20%大きくなることが明らかとなった。この変化率は観測値の誤差をはるかに上回るため、モデリングにおいて無視できない量である。

以上の評価に基づき、樽前火山の地下構造のモデリングは、周辺構造と地形を含めて行った。最終モデルは、山体下の比抵抗境界が顕著であり、石狩低地帯から続く新第三紀層と支笏カルデラの境界を示している。したがって、樽前火山は支笏カルデラを形成した断層に沿って噴出したと考えられる。山頂直下の海水準付近には低周波地震が発生し、この深さでマグマからの脱ガスが起っている可能性がある。マグマのような溶融岩石は低比抵抗として検出されうるが、この深さには特に顕著な低比抵抗体は検出されない。しかし、ガスだまりであれば高比抵抗として検出されうることから、この深さにガスだまりが存在している可能性がある。この深さから上昇する火山ガスは、山頂の溶岩ドーム直下に達し、地下水層を避けて上昇すれば高温の噴気となり、また地下水層を熱し小規模な熱水系を形成した結果、低温の噴気を放出していると考えられる。