

AMT法による台湾北部、七星山・馬槽・大油坑地域における比抵抗構造調査 Resistivity structure around Chishinshan, Matsao, and Tayukeng areas, Taiwan, revealed by audio-magnetotellurics

小森 省吾^{1*}, 宇津木 充², 鎌山 恒臣², 井上 寛之², 陳中華¹, 江協堂³

Shogo Komori^{1*}, Mitsuru Utsugi², Tsuneomi Kagiya², Hiroyuki Inoue², Chang Hwa Chen¹, Hsieh Tang Chiang³

¹ 中央研究院地球科学研究所, ² 京都大学火山研究センター, ³ 国立臺灣大學海洋研究所

¹Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, ²Aso Volcanological Laboratory, Kyoto Univ., ³Institute of Oceanography, National Taiwan University

放熱活動の活発な火山における電磁気観測では、比抵抗の低い領域が浅部にしばしば見出される。これは、マグマから放出された高温・高塩濃度の揮発性物質が帯水層に付加することで高導電性の熱水が生じること、熱水変質により母岩の導電性が高まることによる。低比抵抗域の空間分布を明らかにすることで、地下水流動による揮発性物質の輸送量を推定する上で強い拘束条件を与えることができることが期待される。

台湾北部には、金山断層・嵌脚断層中に発達した地溝中に形成された20以上の火山体が存在し、大屯火山群と呼称される。七星山は、大屯火山群の中で現在最も活発な噴気・放熱活動を有している。歴史時代に噴火記録がないこともあり、本火山群の活動は終了したものと考えられていたが、比較的若い噴出物の発見 (Chen and Lin, 2002; Belousov et al., 2010)、高い³He/⁴He比を持つ噴気 (Yang et al., 1999; Ohba et al., 2010)、高温物質の存在・流体流動を示唆する震源分布・地震波形 (Konstantinou et al., 2007) から、七星山の深部に潜在的な噴火可能性を有するマグマが存在するのではないかということが最近になって指摘されている。こうした結果に基づき、大屯火山群の将来の噴火可能性について、マグマ脱ガスの観点から拘束条件を与えることを目的に、宇津木・他 (2012, WS at TVO) はAMT法による浅部比抵抗構造調査を七星山において行った。その結果、七星山の深部1~2 kmの深さに比抵抗の低い領域の存在を示唆するpreliminaryな構造が得られている。

宇津木らの研究を踏まえ、本研究では、低比抵抗領域がどの程度の広がりを持っているかを明らかにするため、七星山のおよそ2 km北東の馬槽・大油坑地域においてAMT法による浅部比抵抗構造調査を行った。両地域では、浅部に活発な温泉・噴気活動が見られており、七星山下のマグマ中の揮発性物質の放出と関連があると見られている。観測は2台のPhoenix MTU5A systemを用い、2012年12月9日~16日にかけて行われた。両地域をまたぐよう合計10地点について、日中4時間の観測を1日2点行った。得られた時系列データはFFTにより周波数領域に変換され、Gamble et al. (1979) によるリモートリファレンス処理とともに周波数ごとのインピーダンスを求めた。本観測によって良好なデータが得られた周波数領域は1~10400 Hzであった。比抵抗構造解析には、本研究で得られた馬槽・大油坑地域の他に、宇津木・他 (2012) で得られた七星山のデータを併せて用いた。

まず最初に、七星山・馬槽・大油坑の3地域にまたがる構造の大局的な特徴を把握するため、インピーダンスの回転不変量を用い、各周波数ごとの見掛け比抵抗分布について検討を行った。その結果、以下のような特徴が見出された。数kHzの高周波数では、10~30 mの見掛け比抵抗の低い領域が、冷水坑・馬槽・大油坑の各地域にスポット状に見られる。周波数の減少とともに、この領域は徐々に拡大する。数10 Hzでスポット状に見られていた低比抵抗領域が1つにつながるようになり、3 m以下の領域が七星山の中心付近に出現する。これらの特徴は、七星山中心に存在する熱水が帯水層中を流動し、浅部に向かう流れの中で冷水坑・馬槽・大油坑の各地域へ分かれ、地上で放出されているということが示唆される。

インピーダンスフェーズテンソル解析 (Caldwell et al., 2004) では、七星山・馬槽・大油坑のそれぞれの地域で主軸の方向に異なる特徴が見られることが分かった。七星山周辺では、フェーズテンソルの主軸は主に金山断層にほぼ直行するものが卓越する。馬槽地域では、金山断層にほぼ直行する方向と、活発な温泉の湧出の見られる、七股山と七星山に挟まれた谷筋の方を向く。大油坑地域では、噴気地の方を向く。これらの特徴をもとに、各地域で卓越する平均的な構造走向を、七星山周辺でN52.5°E、馬槽地域でN70°E、大油坑地域でN90°Eと推定した。本発表では、Ogawa and Uchida (1996) のコードを用い、各地域において2次元比抵抗構造を推定した結果についても扱う予定である。

キーワード: 低比抵抗域, 熱水, 熱水変質, マグマ脱ガス, 大屯火山群, 台湾

Keywords: low resistivity region, hydrothermal fluids, hydrothermal alteration, magma degassing, Tatun Volcano Group, Taiwan