

地下比抵抗構造から推定される草津白根火山のマグマ熱水系 Magmatic hydrothermal system inferred from the resistivity structure of Kusatsu-Shirane Volcano

松永 康生¹、*神田 径¹、高倉 伸一²、小山 崇夫³、齋藤 全史郎¹、小川 康雄¹、関 香織¹、鈴木 惇史^{1,4}、木下 雄介¹、木下 貴裕¹
Yasuo Matsunaga¹, *Wataru Kanda¹, Shinichi Takakura², Takao Koyama³, Zenshiro Saito¹, Yasuo Ogawa¹, Kaori Seki¹, Atsushi Suzuki^{1,4}, Yusuke Kinoshita¹, Takahiro Kishita¹

1. 東京工業大学理学院、2. 産業技術総合研究所、3. 東京大学地震研究所、4. 現：伊藤忠テクノソリューションズ

1. School of Science, Tokyo Institute of Technology, 2. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), 3. Earthquake Research Institute, University of Tokyo, 4. Now at: ITOCHU Techno-Solutions Co.

草津白根山は群馬県と長野県の県境に位置する標高2000mを越える活火山であり、その山頂部は2つの主要な火砕丘で構成されている。そのうち、北部に位置する白根山では、火口湖である湯釜を中心に活発な活動が観測されていることから、これまで地球化学的研究を中心に様々な研究が行われてきた。一方で、白根山の2kmほど南に位置する本白根山では、歴史時代に火山活動が観測されていないこともあり、幾つかの地質学的な研究を除いてほとんど研究されておらず、地下構造や火山熱水系については不明な点が多い。たとえば、本白根山の山麓には草津温泉、万代鉱温泉、万座温泉など湧出量が豊富な温泉が分布し、それらの放熱量は湯釜周辺からのものを大きく上回ることが知られているが、熱の供給源の位置については未だに不明である。また、本白根山は1500年前にマグマ噴火が起こったことが最近の地質学的研究で明らかにされたものの、マグマ溜まりの状態・位置についてはほとんど分かっていない。本白根山における噴火の発生可能性を議論する上でも、本白根山周辺のマグマ熱水系を解明することは重要である。そこで本研究では、白根山南麓を含む本白根山周辺の23点において広帯域MT観測を行い、地下比抵抗構造の推定を試みた。MT法は電磁気探査手法の一つであり、地下のメルトや熱水など高導電物質に敏感であるため、マグマ溜まりや熱水系の観測に適している。

MT法データの3次元解析によって得られた最終モデルから、白根山から本白根山の地下1-3kmにかけて低比抵抗体が広がっていることがわかった。この上部に火山性地震の震源が分布することから、この低比抵抗体は流体に富んだ領域であり、ここから流体が浅部へと上昇し、地震を引き起こしていると考えられる。先行研究において、山麓温泉（草津温泉、万代鉱温泉、万座温泉）は、高温火山ガスと天水が混合してできた初生的な温泉水が、分別過程を経ずに湧出したものであると解釈されていること、この低比抵抗体の他に目立った火山性流体の存在領域が見られなかったことから、本研究ではこれを山麓温泉の流体供給源と考え、以下のようなモデルを提案する。(1)低比抵抗体の下深くには何らかの熱源が存在し、上部に熱と流体を供給する。(2)熱の供給を受けた低比抵抗体内の流体は山頂下へと上昇し、火山性地震を発生させる。(3)流体の一部は断層に沿って本白根山の東斜面へと上昇し、表層に変質領域を形成する。(4)この流体と天水が混同してできた温泉水は東斜面の溶岩中を流れ下り、万代鉱温泉、草津温泉として湧出する。

一方、本白根山の直下では、マグマの存在を示すような特徴的な低比抵抗体は解析されなかった。しかし、現状では深部構造を詳細に議論できるほど測定・解析精度が十分ではないので、今回の解析結果からは火山直下にマグマ溜まりが存在しないと結論づけることはできない。今後、マグマ熱水系の推定精度を向上させるため、追加の観測やシミュレーションを実施していきたい。

キーワード：草津白根山、本白根山、比抵抗構造、熱水系、マグマ溜り

Keywords: Kusatsu-Shirane volcano, Mt. Motoshirane, resistivity structure, hydrothermal system, magma reservoir