

火山体浅部における, バルク比抵抗に対する熱水流体と熱水変質の寄与の定量的検討: 雲仙火山北東部USDP-1サイトを例に

The Contribution of Hydrothermal Fluid and Hydrothermal Alteration to the Bulk Resistivity: a case study of USDP-1 site

小森 省吾^{1*}, 鍵山 恒臣², 星住英夫³, 高倉 伸一³, 三村衛⁴

Shogo Komori^{1*}, Tsuneomi Kagiya², Hideo Hoshizumi³, Shinichi Takakura³, Mamoru Mimura⁴

¹京大, 理, 地球惑星, ²京大理, ³産総研, ⁴京大, 防災研

¹Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ, ²Graduate School of Science, Kyoto Univ, ³AIST, Japan, ⁴DPRI, Kyoto Univ.

火山体浅部には熱水系が発達し, 火山ガス成分はそこから温泉, 噴気, 地下水流動として外部へ輸送される. 火山ガス成分の輸送量については, 地球化学的手法により個々の火山で推定が行われている(例えば平林, 1999). また, 水の比抵抗は火山ガスが溶解すると著しく低下することが知られており, 電磁気学的手法により得られる比抵抗構造も, 火山ガス輸送量の推定に制約条件を与えられる可能性を有している. しかしながら, 一般的に火山浅部で得られるバルク比抵抗には, 間隙水による寄与と熱水変質によって生じた高導電性の粘土鉱物による寄与の両方が含まれている.

それゆえ, 火山ガス輸送量の推定のためには, バルク比抵抗を, 間隙水の比抵抗(以後 ρ_w と記す)と岩石固有の比抵抗(以後 ρ_c と記す)に分離して考える必要がある.

実験室レベルでは, 「比抵抗の並列回路モデル」に基づいて岩石試料のバルク比抵抗を上記2者に分離する手法が確立されているが, 今までこの手法が火山体浅部の比抵抗構造に適用されることはなかった.

本研究では, 上記の分離手法を実際の火山フィールドに適用し, 火山体浅部で得られた比抵抗構造を間隙水による寄与と熱水変質による寄与に分離して考察することを目的とする. 今回は, 浅部比抵抗構造が明らかで, 地下の温度プロファイル・浸透率構造など各種データが豊富な雲仙火山北東部USDP-1サイト(小森・他, 2008, Komori et al., in prep)をテストケースとし, バルク比抵抗の分離実験には, 現地で得られた掘削コア試料を用いた.

その結果, 透水性が高く, 高温部が存在する深度40m付近のバルク比抵抗400 Ω mは, 300 Ω mの間隙水比抵抗と1100 Ω mの岩石固有比抵抗に分離され, より深部(深度65~100m)の, 不透水性で低温になっている部分のバルク比抵抗200 Ω mは, 20~50 Ω mの間隙水比抵抗と300~840 Ω mの岩石固有比抵抗に分離された. このことから, USDP-1サイトでは, 深度40m付近に, 本研究地域で湧出する温泉と同程度に比抵抗の低い熱水が存在し, バルク比抵抗を400 Ω mまで低下させていること, より深部には不透水層が存在するため, 低比抵抗の熱水は鉛直方向に侵入することができず, そのため不透水層のバルク比抵抗が200 Ω mまで上昇しているということが明らかになった. さらに, 岩石固有比抵抗の値が比較的高いことから, 本サイト周辺の岩石は熱水変質が生じていない可能性が示唆された. これは, 本研究地域で湧出する熱水が30~40 $^{\circ}$ C程度と低いため, 高導電性の粘土鉱物を生じさせるような反応が起らなかったのではないかと考えられる. 一般には, 深度40m付近に存在する低比抵抗部は, 熱水変質により生じた高導電性の粘土鉱物が存在し, 不透水性を示すと解釈される. このような解釈では, 同じ深さに高温部が存

在すること、コアは粗粒な岩石から成り透水性が比較的高いこと、粘土質の不透水層はむしろそれより深い部分に存在することを合理的に説明できないが、本研究のようにバルク比抵抗を間隙水比抵抗と岩石固有比抵抗に分離することで、温度プロファイルや浸透率構造との関係を矛盾なく説明することが可能となる。

以上より、上述のバルク比抵抗の分離は、掘削コアが存在し比抵抗構造が明らかにされている火山の多くにおいて適用可能であり、比抵抗構造から火山ガス輸送量だけでなく熱水変質の程度も推定できる可能性があると期待される。

キーワード: 雲仙火山, 並列回路モデル, 間隙水比抵抗, 岩石固有比抵抗, 熱水変質

Keywords: Unzen Volcano, Parallel Resistances Model, pore water resistivity, intrinsic matrix resistivity, hydrothermal alteration