

火山体浅部における比抵抗構造と熱水

The relation of resistivity structure and geothermal solution in the shallow of the volcano

小森 省吾 [1]; 鍵山 恒臣 [2]; 宇津木 充 [3]; 寺田 暁彦 [4]; 井上 寛之 [5]; スリグトモ ワヒュー [6]; 田中 良和 [7]; 星住 英夫 [8]

Shogo Komori[1]; Tsuneomi Kagiya[2]; Mitsuru Utsugi[3]; Akihiko Terada[4]; Hiroyuki Inoue[5]; Wahyu Srigutomo[6]; Yoshikazu Tanaka[7]; Hideo Hoshizumi[8]

[1] 京大・理・地球惑星; [2] 京大理; [3] 京都大学; [4] 京大・火山研; [5] 京大・理・阿蘇; [6] バンドン工科大・物理; [7] 京大・理・地球熱学研究施設; [8] 産総研

[1] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ.; [2] Graduate School of Science, Kyoto University; [3] Kyoto Univ.; [4] AVL, Kyoto Univ.; [5] AVL, Kyoto Univ.; [6] Department of Physics, Bandung Institute of Technology; [7] Aso Volcanological Laboratory Kyoto Univ.; [8] GSJ, AIST

火山体内部の帯水層は、火山噴火の多様性を生む要因のひとつである。帯水層には、マグマから脱ガスした火山ガス成分を溶かし、拡散させる働きがあると考えられており(鍵山・他, 2005)、帯水層の分布を知ることは、マグマ中の火山ガス成分の拡散・移動を考える上で重要である。地下に存在する水により、大地の比抵抗は大きく低下することが知られており(たとえば Archie・1942)、火山体浅部の比抵抗構造を調べることで、帯水層の存在をとらえることができる可能性がある。比抵抗構造調査では、火山体浅部に比抵抗の低い領域が存在することが知られているが、低比抵抗域として何を見ているのか(水の存在か、粘土鉱物の存在か、等)、その実態は明らかにはなっていない。本研究では、帯水層の存在を比抵抗をとらえることを背景として、地下構造に関してデータの豊富な雲仙火山を研究対象とした。雲仙火山では、マグマの上昇・噴火機構等の解明を目的とした科学掘削によって、熱水の側方流動を示唆するデータが北東山麓の掘削孔(USDP-1)内で得られている。池田・他(2002)による温度回復試験では、深度42m付近に温度のピーク(37℃)があることが明らかにされている。もし地下で熱水が側方流動しているのであれば、それに対応した低比抵抗域の分布が見られることが予想される。鍵山・他(2005)は、この掘削孔周辺地域においてVLF-MT調査を精密に実施し、低比抵抗域が地形に沿った状態で分布していることを明らかにした。しかしながら、この比抵抗分布にはVLF-MTの特性上、深さに関する情報が不足しており、また比抵抗と温度プロファイルとの関連性も十分に議論できていない。

本研究では、こうした課題を克服し、雲仙火山の地下浅部を流れる熱水の存在・流動を明らかにする目的で、同地域においてAMT、VLF-MT、高密度電気探査による浅部比抵抗構造調査を行い、併せて掘削で得られたボーリングコアの透水性に関する考察を行った。

比抵抗構造調査の結果、温度プロファイルが高温を示した深度付近(深度30~50m)で最も比抵抗が低くなり(数10⁻¹Ω・m)、温度がピークの状態から低下してゆくにつれて、比抵抗が高くなってゆくことが明らかになった。また、標高の異なる2地点での比抵抗構造を調べたところ、比抵抗が最も低下する部分の標高に傾斜が見られることが分かった。この比抵抗の低い部分が熱水の存在をとらえているとすれば、それより深い部分の地層は、不透水層を形成していることが条件になると考えられる。また、低比抵抗域の標高差は、熱水の流動の可能性を示唆する。

掘削で得られたボーリングコアの観察では、深度67m付近から粘土質の地層に変わることが分かった。このことは、地下浅部の熱水が、およそ深度67m以深を不透水層として、それより上層に熱水が存在する可能性を示唆する。これらの深度における透水性を定量化するため、ボーリングコアサンプルを用いた透水係数測定を行い、各深度における地層の透水係数を推定した。その結果、深度30m付近のコアサンプルの透水係数が、他の深度におけるコアサンプルのそれに比べて高い値(10⁻⁵ cm/sec)を示したのに対し、深度100m付近のコアサンプルの透水係数は、低い値(10⁻⁷/sec)が推定された。

以上から、雲仙火山北東部においては、深度30~50m付近の地層の低比抵抗(数10⁻¹Ω・m)が熱水の部分に対応し、深度67m以深の粘土質の層は比抵抗が相対的に高くなっていると考えられる結果が得られた。今後、この研究をより深部・広域に展開することで、雲仙火山の帯水層の詳細な空間的な広がりを明らかにし、火山の噴火機構の多様性に新しい知見を与えることができると期待される。