

火山体浅部における比抵抗構造と熱水

小森省吾, 鍵山恒臣, 宇津木 充,
寺田暁彦, 井上寛之, スリグトモ・ワヒュー,
田中良和 (京大・理), 星住英夫 (産総研)

The Relationship between Resistivity Structures and Geothermal
Fluids in the Shallow Part of a Volcano

Shogo Komori, Tsuneomi Kagiya, Mitsuru Utsugi,
Akihiko Terada, Hiroyuki Inoue, Surigutomo Wahyu,
Yoshikazu Tanaka, Hideo Hoshizumi

Abstract

We surveyed the resistivity structure in the northeast of the Unzen volcano by VLF-MT, AMT and high-density electrical survey. In this area, existence of geothermal solution is suggested in 40m depth by logging of the temperature of borehole (Ikeda et al., 2002). In this study, we researched the resistivity structure in the direction of depth.

We obtained the resistivity structure : in 30-40m depth, resistivity starts to decrease and in the 40-60m depth, it gets minimum (40 Ohm-m). It is possible that geothermal solution which is suggested to flow in the depth of 40 meters decreases resistivity.

We researched permeability of drillcores which were sampled in the borehole. If geothermal solution exists in 40-60m depth, impermeable layer exists deeper than 60m depth. As a result, we found that argillaceous part exists in 67-100m depth. This suggests that argillaceous layer in 67-100m depth is impermeable and geothermal water exists shallower.

要旨

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。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、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でとらえることを背景として、

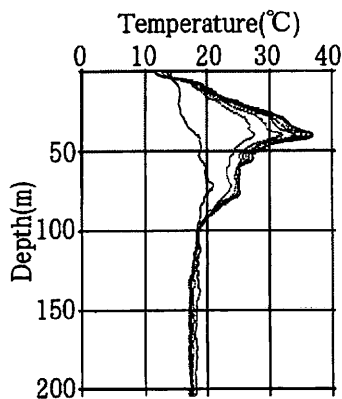
地下構造に関してデータの豊富な雲仙火山を研究対象とした。

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°C)があることが明らかにされている(第1図)。もし深度42m付近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。本研究では、雲仙火山の地下浅部を流れる熱水の存在を明らかにするため、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。

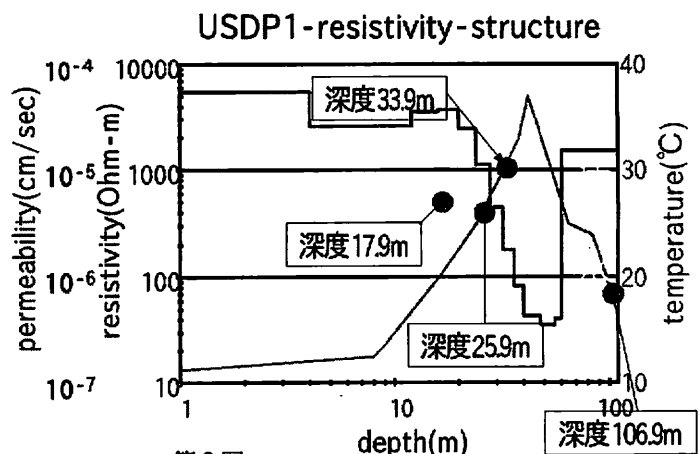
比抵抗構造調査の結果、温度プロファイルが高温を示した深度付近(深度40~60m)で最も比抵抗が低くなり(数10Ω・m)、温度がピークの状態から低下してゆくにつれて、比抵抗が高くなってゆくことが明らかになった。この比抵抗の低い部分が熱水の存在をとらえているとすれば、それより深い部分の地層は、不透水層を形成していることが条件になると考えられる。

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40~60m付近の地層の低比抵抗(数10 Ω・m)が温度プロファイルから示唆される熱水の部分に対応し、深度67m以深の、不透水層と考えられる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(第2図)。よって、深度40~60m付近の地層の比抵抗を下げたのは、熱水の存在によるものと推定される。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。



第1図
池田・他(2002)USDP-1掘削孔における、
温度回復試験の結果。
Fig.1
Temperature profile in borehole (USDP-1).
This graph has a peak (37°C) at 42m
depth. (Ikeda et al., 2002)



第2図
USDP-1掘削孔での温度プロファイルと
比抵抗構造・透水係数の比較。
●印が透水係数を表す。
Fig.2
Relationship between resistivity structure,
temperature profile of USDP-1 and
permeability of drillcore(●).