

火山体浅部における熱水流動と比抵抗構造との関係-雲仙火山 USDP-1 サイトを例に-  
Relation between hot water and resistivity structure in the shallow part of a volcano:

A case study of the USDP-1 site in Unzen Volcano

○小森省吾・鍵山恒臣

○Shogo KOMORI, Tsuneomi KAGIYAMA

In the northeastern foot of Unzen Volcano, the authors found the case that resistivity structure in the shallow part of a volcano reflects on the presence of hot water. In this study area, resistivity structure by electromagnetic survey and temperature log of USDP-1 borehole have revealed that high temperature part(37°C) corresponds to low resistivity part(40Ωm). In this study, resistivity measurements of drillcore samples revealed that this low resistivity part can be explained by the presence of pore water of 2-3 Ωm, which is almost the same value as the 5.4Ωm of the spring near this study area.

火山を対象とした電磁気探査においては、山体浅部に低比抵抗の異常が見られることが多数報告されている。一般に、火山体浅部の比抵抗構造は、熱水変質によって生じた良導電性の粘土鉱物の多い不透水性の地層を探査領域内での比抵抗の最小値として反映することが多く、地下水や熱水は低比抵抗体の上部あるいは下部に存在あるいは流動するというように信じられてきた。しかし、溶存成分を多量に含有した熱水自身も地層比抵抗を大きく低下させる主要因になりうる可能性がある。

著者らは、地下の温度検層によって熱水流動の可能性が指摘されていた雲仙火山北東部 USDP-1 掘削サイトにおいて、高密度電気探査と AMT による比抵抗構造調査を行い、高温部(37°C)の深さと地層比抵抗の最小値(40 Ωm)の深さがほぼ一致すること、下層の粘土質の不透水層の比抵抗値が高い(200 Ωm)ことを明らかにした。このことは、粘土質の不透水層の上層に存在する熱水が比抵抗構造の最小値を反映している可能性を示唆する。

今回著者らは、本研究地域において、間隙水比抵抗の比抵抗構造への寄与を定量化するため USDP-1 掘削コアを用いた岩石比抵抗測定を行い、間隙水比抵抗と岩石比抵抗の定量的関係を求めた。

その結果、高温部の間隙水の比抵抗値が 2-3 Ωm であれば、本研究地域の比抵抗構造の最小値(40 Ωm)を説明することが可能であることが推定された。この値は、雲仙火山北東部山麓で湧出する温泉水の比抵抗値 5.4 Ωm と同程度である。また、高温部の 10m 上層・20m 下層の地層比抵抗

は、高温部より 1 桁高い 20-30 Ωm の間隙水比抵抗で説明可能であることも推定された。この値は日本の一般的な地下水の比抵抗値とほぼ同程度であり、USDP-1 掘削孔付近の沢の水の比抵抗値(20 Ωm)とも同程度である。

さらに、不透水層と推定されている部分の粘土質のコアは、間隙水の比抵抗によって岩石比抵抗を数 Ωm-数 100 Ωm まで大幅に変化させることが明らかとなった。一般的に、不透水層の比抵抗値は、間隙水の比抵抗によらず数 Ωm の低い値を持つと考えられている。本研究地域の不透水層はその上方に存在する熱水の温度が 37°C と低く、熱水変質をあまり被らなかつたために一般的な不透水層の比抵抗特性を持たなかつたと考えられる。

以上から、雲仙火山北東部山麓浅部において捉えられた比抵抗構造は、不透水層の存在ではなく通常の地下水より 1 桁比抵抗の低い熱水の存在を反映したものであることが推定された。火山体浅部における比抵抗構造から熱水の存在を定量的に示せた研究はこれまでに殆ど例がなく、従来の不透水層・熱水の存在と比抵抗構造とのあり方に新しい知見を提供するという意味でも大変重要な結果であると考えられる。

【謝辞】本研究は東大地震研一般共同研究(2008-G-16)の補助により行われました。歌田久司教授(東大・地震研)に本研究の支援をして頂きました。星住英夫氏(産総研)に USDP-1 コアを、高倉伸一博士(産総研)に比抵抗測定器を、三村衛准教授、清水博樹技術職員(京大・防災研)に実験室・器具を提供して頂きました。感謝致します。