

九州火山の岩石のゼータ電位測定

長谷英彰・石戸経士・橋本武志・神田 径・佐藤佳子

1. はじめに

近年、自然電位(SP)を測定して火山体の熱水対流系、あるいは地下水の流動を推定する試みが様々な火山で行われるようになってきた。例えば、伊豆大島、三宅島、阿蘇山、雲仙岳、桜島等では、山頂火口を中心とした山体規模の自然電位異常が分布している。こうした現象は、定性的に多孔質媒質中の流体流動に伴う界面動電現象によるものであると解釈されている。界面動電現象とは固液界面に働く電場や流動に伴って発生する一連の現象を指し、液体の流動に伴って発生した電位のことを流動電位と呼んでいる。

このような界面動電現象を考慮すると、火山の地下に存在する固体の岩石と、液体の地下水との固液界面で電気化学的な分極が起こり、地下水が流動することで流動電位が形成されていると考えられる。このような流動電位は、固液界面の分極の強さに支配されている。

ゼータ電位は一般的に固液界面そのものの電位を意味し、固液界面の分極の強さを表す指標となっている。このゼータ電位は流動電位を規定する要素のひとつであり、SPデータの定量的解釈に必要な支配的な要素となっている。

2. 岩石とゼータ電位

各種鉱物や主要な岩石のゼータ電位については、過去の実験データがあり、特にSiO₂を多く含むものはゼータ電位が強く、負の値をとることが知られている(e.g. Ishido and Mizutani, 1981)。通常の岩石はSiO₂に富んでおり、岩石のゼータ電位を取り扱う場合、SiO₂の値を代表させて考察することがこれまでのところ通例であった。ところが長谷・他[2002]が阿蘇山の岩石についてゼータ電位測定を行なったところ、符号が正の値をとる岩石が多数発見された。岩石サンプルの成分分析との比較から、岩石の主要構成元素の中には、ゼータ電位の値を正にするように働くものと、逆に負にするように働くものがあり、その含有率に

応じて岩石のゼータ電位が規定されるという傾向にあることが明らかとなった。

しかしながら、阿蘇山の岩石のように正のゼータ電位を示す岩石はこれまでに報告がないため、これが阿蘇固有の現象なのか、それとも各地で見られる普遍的な現象なのかは定かではなかった。そこで本研究では、阿蘇山以外の火山(九重山、開聞岳、雲仙岳、猿葉山)の岩石についてもゼータ電位を測定し、この問題に考察を加えた。

3. 実験と結果

測定の対象としたのは、過去にSP調査が行なわれている地域で、SPの空間分布から推定すると、岩石のゼータ電位が正である可能性が高い地域である。実験に用いた岩石サンプル数は、九重(三俣山・大船山)12、開聞岳11、雲仙岳7、猿葉山8で計48である。実験条件は長谷・他[2002]で行なった阿蘇山サンプルと同じく、温度30℃、溶液の電解質濃度10⁻³ mol/l KCl、pH: 4~10とした。

実験の結果、九重山サンプルの大半と、雲仙岳・猿葉山サンプルの一部でゼータ電位の符号が正であることが明らかとなった。岩石の主要構成元素とゼータ電位の関係について調べたところ、阿蘇山サンプルの結果と同じく、岩石の構成元素の種類と含有率によってゼータ電位が規定されていることが示唆された。

今回実験に用いた岩石は、特異な元素比率であるとは言い難い。また、ゼータ電位の符号が正である岩石は阿蘇山以外にも存在することが今回の実験で明らかになった。従って、この現象は他の多くの火山でも見られるものに違いなく、SPの観測結果を定量的に考察する上で、岩石のゼータ電位については、その符号までを含めて十分注意する必要がある。