

## 日本の陸域島弧 11 火山の岩石ゼータ電位測定実験 (1) - 自然電位分布との対応 -

## Zeta potential measurement of volcanic rocks on 11 island-arc volcanoes in Japan (1) - comparison with SP -

# 相澤 広記 [1]; 上嶋 誠 [2]; 桑野 修 [2]

# Koki Aizawa[1]; Makoto Uyeshima[2]; Osamu Kuwano[2]

[1] 東工大・火山流体; [2] 東大・地震研

[1] Volcanic Fluid Research Center, TITECH; [2] ERI, Univ. of Tokyo

## はじめに

火山の地表で観測される自然電位は地下の熱水活動についての情報を含むと広く信じられてきた。火山の噴気や噴火口では、多くの場合周辺より電位がプラスとなっており、熱水の上昇域であると推定されてきた。この解釈は、自然電位が界面動電現象によって発生していること、火山地下の固 - 液界面のゼータ電位がマイナスであることを仮定している。ゼータ電位がマイナスであるということは、岩石中を流れる水は、下流にプラスの電荷を運ぶということである。しかしながら、最近 Hase et al., 2003 は、阿蘇火山の地表に分布する岩石のゼータ電位測定実験により、プラスのゼータ電位を持つ岩石が多数存在していることを発見し、高岳周辺など、周辺よりプラスの電位異常域が、必ずしも熱水の上昇域とは解釈できないことを示している。

著者らは、過去に日本の陸域の 11 火山について自然電位調査をおこない、多様な自然電位分布を得た (2004 年度 火山学会)。それらは、ほとんど電位異常を示さない火山 (那須山, 栗駒山など), プラス異常とマイナス異常が共存する W 型の自然電位異常を示す火山 (東岩手山, 日光白根溶岩ドーム, 富士山など), 局所的なプラスの電位異常を示す火山 (西岩手姥倉山, 霧島お鉢周辺など) に分類できる。本研究の目的は、こうした自然電位分布の多様性が、地表付近の岩石のゼータ電位の多様性によって説明されるかどうかを検証することである。対象としたのは富士, 榛名, 男体, 日光白根, 那須, 吾妻 (一切経), 栗駒, 岩手, 岩木, 蓼科, 霧島の 11 火山である

## 実験

各火山につき、自然電位測線沿いの 3 - 10 箇所、その場を代表していると思われる岩石サンプルを取得した。実験に使用した総サンプル数は全ての火山を合わせて 72 個である。岩石サンプルは超音波洗浄の後、細かく粉碎し、ふるいで 180 - 355  $\mu$  m 径にそろえた。サンプルは 1ヶ月以上、実験に使用すると同じ 0.001mol/L NaCl 溶液につけておき、その後、CAD Instruments 社製の ZetaCAD 装置を使用し流動電位法によりゼータ電位を測定した。測定は 1 サンプルごとに、値が安定するまで 5 時間 ~ 2 日程度溶液を流し続け、その後圧力を 0 ~ 400 mbar の範囲でステップ状に変化させ、 $V/P = \quad / \quad \mu$  の式からゼータ電位を求めた。ここで、 $\epsilon$ ,  $\kappa$ ,  $\eta$  はそれぞれ溶液の誘電率, 電気伝導度, 粘性率である。

今、上に示した式は、表面伝導を無視できる場合にのみ成立する。しかしながら、溶液の濃度が薄い場合などは、固 - 液界面に形成される電気二重層による効果 (表面伝導) が無視できなくなり、上式が成立しなくなる可能性がある。そこで本研究では、実際実験で使用した濃度が薄い溶液 (0.001mol/L) と、濃い溶液 (0.1mol/L) のそれぞれで、バルクの電気伝導度と、溶液の電気伝導度の比 (Formation factor) が同一であることを確かめた。その結果、全てにおいて、薄い溶液と、濃い溶液の間に測定誤差 (20 パーセント) の範囲で違いが認められなかったため、本研究での測定条件 (0.001mol/L NaCl 溶液, サンプル径 180 - 355  $\mu$  m) では表面伝導の影響は小さいとして、上式をそのまま用いた。

## 結果

本研究では、Ph 調整剤などを加えずに、中性の 0.001mol/L NaCl 溶液で行った結果に基づいて議論する。本実験で使用したサンプル 72 個中、ゼータ電位がプラスの極性を示したサンプルは 9 個であった。また  $\pm 10$  mV 以内の小さい値を示したサンプルは 11 個であった。各火山で得られている自然電位分布との対応に注目すると、局所的なプラスの電位異常域の周辺に、プラスの極性や、値の小さいゼータ電位を示すサンプルが分布していることが分かった。したがって詳しいメカニズムは不明であるが、局所的なプラス異常は、従来あまり一般的でないと考えられてきたゼータ電位を持つ岩石の存在により発生している可能性がある。

東岩手山, 富士山, 日光白根溶岩ドームなど W 型の電位分布を示す火山では、マイナスのゼータ電位を示すサンプルが分布しており、電位の急変域に対応するゼータ電位の変化は特に見られない。また、電位異常をほとんど示さない火山でも、地表付近の岩石のゼータ電位は絶対値 10 mV 以上の比較的大きな値を持っている。これらの結果は W 型や「電位異常無し」など広域的な電位異常の違いは、地表付近のゼータ電位で説明できず、他の要因によるものであることを示唆している。