

原子間力顕微鏡を用いた花崗岩圧電効果の含水率依存性

Effects of water content on the converse piezoelectric effect in granite with an Atomic Force Microscope

江崎 祐子 [1]; 山中 千博 [2]

Yuko Esaki[1]; Chihiro Yamanaka[2]

[1] 阪大院・理・宇宙地球; [2] 阪大・理・宇宙地球

[1] Dept. of Earth and Space Sci., Graduate School of Sci., Osaka Univ.; [2] Earth and Space Sci., Osaka Univ.

地震前兆電磁現象の発生原因として、岩石中石英の圧電効果および分極補償電荷説¹⁾が有力なメカニズムの1つとして挙げられている。この仮説に従い地震前兆を電磁現象として定量的に議論していくためには、地殻の主要岩石である花崗岩における圧電効果を知ることが重要である。

この目的のための圧電効果測定方法には、試料圧縮による電場変動の測定を行うマクロな測定手法や、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いたミクロな測定手法²⁾などがある。これらの手法によりこれまで含水率のコントロールされていない花崗岩における圧電効果の測定は行われてきたが、実際の地殻には様々な含水率をもった岩石が存在する。そこで、花崗岩試料の含水率を変化させ AFM による圧電効果の測定を行った。この方法では、逆圧電効果を利用し試料のナノメートルオーダーの歪み変位を測定するため、非破壊で局所的な値を正確に測定することができる。

AFM による圧電効果の測定方法は次の通りである。圧電係数を求めたい試料プレート (10 × 10 × 2mm³ 程度) に AC 電場を印加させ逆圧電効果による試料の歪み変位を、AFM により測定する。試料と原子間力の働いているカンチレバーの背面で反射したレーザー光は、通常フォトダイオードの中心に入射させておく。AC 電場を印加させると 4 分割フォトダイオードの光起電力に差を生じる。本実験では、4 分割フォトダイオード光起電力の差信号の振幅は印加電圧に対して線形的に増加する。この比例定数を圧電標準物質で求めた値との比較から試料の圧電係数を算出できる。試料には花崗岩を用い、その含水率は浸水 (数日間) 後および 60 乾燥 (2 時間) 後の試料の質量変動を参考にした。

予備的な測定結果では、浸水後の花崗岩試料における圧電係数が $6 \times 10^{-13} \text{C/N}$ に対し、乾燥後の花崗岩試料 (質量変動 -0.07% 程度) における圧電係数は $2 \times 10^{-13} \text{C/N}$ 程度へ減少した。このときの質量増減に関与した水は実験条件より吸着水と思われる。この結果から花崗岩の圧電効果には含水率 (特に吸着水) が影響を与えていた可能性がある。例えば水を含むことにより花崗岩中の応力伝播に影響があったと考えられる。発表では花崗岩試料の含水率コントロールを行った結果について報告する。

1) 池谷元伺:地震の前、なぜ動物は騒ぐのか-電磁気地震学の誕生 (日本放送出版協会、1998;2005)

2) T. Matsuda, C. Yamanaka and M. Ikeya : *Jpn.J.Appl.Phys.* 44,pp.968-971(2005)