

原子間力顕微鏡による逆圧電効果測定

Converse piezoelectric measurements of natural rocks with atomic force microscopy (AFM)

松田 智紀[1], 山中 千博[2], 池谷 元伺[2]

Tomonori Matsuda[1], Chihiro Yamanaka[2], Motoji Ikeya[3]

[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., [3] Earth and Space Sci. Osaka Univ.

【はじめに】

近年は、いろいろな電磁気現象が地震の前や地震に伴い観測されている。また、古来より、世界中で大きな地震の前には、前兆的現象があると云われている。電磁気現象の発生原因は、様々に考えられるが、有力な候補のひとつとして、岩石中の石英などによる圧電効果がある。断層付近の応力変化から、電荷発生を説明する「断層の電磁気モデル」が提案されている。岩石の圧電定数は、ここでは重要なパラメータである。しかし、多結晶体である岩石の全体としての圧電定数は非常に小さい(石英の 10^{-2} - 10^{-3})ので測定には困難が伴う。最近では、原子間力顕微鏡(AFM)によって、圧電性物質(石英やPZT等)の圧電効果の測定がされている。我々は、岩石試料にAFM測定を適用した。この方法では、大きな応力を加えられない岩石試料でも、試料に応力を加えることがないため、圧電効果の測定が可能である。圧電定数は、正圧電効果でも、逆圧電効果でも共通である。

【実験】

圧電性物質に電場を加えると、逆圧電効果により物質はひずむ。試料(厚さ 1.6 mm)の2つの面に電極を付け、関数発生器により交流電場を与えながら、AFM(Digital Instruments, NanoScope III)で、試料の振動を測定した。試料は、合成石英、花崗岩、ガラスを用いた。電場の周波数と表面振動の信号をロックインアンプにより同期して電場と同周波数の信号のみを取り出した。電場強度を変化させ、振動の振幅を測定した。また、KBr粉末に、石英粉末をまぜ、プレス機で押し固めた試料を作成した。試料は、石英の質量比異なるものを数種類用意した。KBrは、NaCl型の結晶構造のため、圧電性を示さない。岩石の場合と同様に、これに電極をつけ、測定した。我々の方法では、振幅が、nmのオーダーまで測定できるので、 10^{-15} C/N程度の非常に小さな圧電効果も測定可能である。これらの振動の振幅の電場強度依存性および周波数依存性より、試料の圧電定数および誘電率の周波数依存性が求められる。これらについて議論する予定である。