

Title	Piezoelectric and converse piezoelectric effects of quartz in matrixes relevant to electromagnetic aspect of a large earthquake
Author(s)	松田, 智紀
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45078
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	まつ だ とも のり 紀 松 田 智 紀		
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)		
学位記番号	第 1 8 4 2 7 号		
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻		
学位論文名	Piezoelectric and converse piezoelectric effects of quartz in matrixes relevant to electromagnetic aspect of a large earthquake (大地震の電磁氣的観点に関連した媒質中の石英の正・逆圧電効果)		
論文審査委員	(主査) 教授 池谷 元伺 (副査) 教授 交久瀬五雄 教授 木下 修一 教授 砂村 継夫 助教授 植田 千秋 助教授 山中 千博		

論 文 内 容 の 要 旨

近年、地震の前や地震に伴って、いろいろな電磁気現象が観測されている。その現象の発生原因は、さまざまなモデルが考えられているが、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。この論文では、地震に伴う電磁気現象を解明するため花崗岩のような複雑な物質の正・逆圧電効果について研究した。

花崗岩および玄武岩試料を、500 トンプレス機を用いて応力を印加し破壊した。花崗岩破壊までの過程において、音響振動、電磁波発生および数種類の動物の異常な行動が、観測された。

花崗岩のような石英を含む岩石の分極補償電荷の物理的なプロセスを解明するために、セメントおよびそれに埋め込んだ数個の圧電物質で作った人工岩石を用いて、応力変化によって引き起こされる電荷を測定した。人工岩石は、数個の圧電物質である石英を結晶軸および応力印加方向を考慮して並べて埋め込んだ。2 個の石英を含んだ人工岩石の見かけの圧電定数は、1 個の石英を含んだものの 2 倍以上であった。これらより、試料に含まれる電気双極子の「強誘電体的配向」の可能性が示唆された。

交流電場を印加して引き起こされる逆圧電効果による非常に小さな振動を、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて、圧電セラミックス (PZT)、石英、花崗岩、ソーダガラスについて測定した。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、圧電効果の測定ができる。花崗岩の見かけの圧電定数は、 $8.1 \times 10^{-3} \text{ C/N}$ と求められた。また、印加交流電場の周波数を走査し、振幅および電場との位相差を測定することにより、花崗岩の比誘電率を得た。

地震動到達前に観測される音響振動は、断層活動に伴う電磁波が観測点付近に到達し、その花崗岩を振動させることにより発生すると考えられる。そこで、花崗岩試料に交流電場を印加し音波を発生させ、マイクロホンで測定した。地震直前の地鳴りは、地震に伴って震央付近から放射された電磁波によって発生した花崗岩の振動が、床下などの空間に共鳴した音波である可能性が示された。

論文審査の結果の要旨

花崗岩および玄武岩試料を 500 トンプレス機で圧縮し、音響振動、電磁波発生および数種類の動物の異常な行動を観測した。また、セメントに埋め込んだ圧電物質の見かけの圧電定数から、電気双極子の「強誘電体的配向」の可能性が示唆された。花崗岩や圧電材料に交流電場を印加して「逆圧電効果」による振動を原子間力顕微鏡 (AFM) やマイクロホンで測定した。地震前兆が電磁気現象である可能性を考慮し、地震直前の地鳴りを物理的に説明した。よって、博士 (理学) の学位に値するものと認める。