



Title	Behavior of Stress-induced Charges in Composite Material and Electron Spin Resonance of NH ₃ ⁺ in Feldspar
Author(s)	笹岡, 秀紀
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41564
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	笹 岡 秀 紀
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 1 3 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 10 年 9 月 30 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 物理学専攻
学 位 論 文 名	Behavior of Stress-induced Charges in Composite Material and Electron Spin Resonance of NH_3^+ in Feldspar (複合材料中の応力誘起電荷の振る舞いと長石中のアンモニウムラ ジカルの電子スピン共鳴)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 池 谷 元 伺 (副査) 教 授 平 田 光 兒 教 授 砂 村 繼 夫 教 授 交 久 瀬 五 雄 助教授 植 田 千 秋 助教授 山 中 千 博

論 文 内 容 の 要 旨

地震発生時にともなう電磁現象の解明のためにも、岩石の応力の変化にともなう電磁気的な振る舞いを調べた。従来の測定法ではノイズの影響を避けられず、定量評価が困難である。そこで岩石の応力変化時の電界変化を、ノイズを極力排した測定系によって評価した。その結果、圧電性を持つ石英を含む花崗岩サンプルで明らかな電界変化を測定し、その物理的特性は岩石中の石英のピエゾ効果と自由電荷による電荷補償によって説明できた。見かけの圧電定数は、石英単結晶の $1/1,000$ から $1/10,000$ 程度の大きさであり、内部の石英のもつ分極の配向のランダムな散らばりの範囲内であった。また、その岩石からの電場は時定数 $1 \sim 4$ s で減衰する事を確認した。この緩和時間は、電気抵抗と誘電率から計算される値 (~ 0.001 s) よりずっと大きい。このことは、岩石中の電荷の動きがオームの法則に従わず、電気化学的な振る舞いをするためと思われる。石英を含まない玄武岩、大理石サンプルでも、応力変化時にピエゾ効果では説明しがたい電界変化がみられた。これら現象は流体の移動による流動電位によるのかもしれない。

長石の年代測定への応用や風化過程の解明へのアプローチの一つとし、様々な種類の長石について ESR 測定を行った。その結果、アルカリ長石について放射線誘起、及び放射線に依らない常磁性格子欠陥を見つけ、その中で特に放射線によって増大する NH_3^+ ラジカルについて次のような実験、解析を行った。 γ 線照射後の粉末アルカリ長石の室温測定では、電子スピン共鳴 (ESR) スペクトル中に吸収線幅の広がった 4 本組の信号が見られた。長石と NH_4Cl からのアンモニウム長石の熱水合成を行い、 γ 線照射後の ESR 測定により NH_3^+ ラジカルと同定した。 γ 線による NH_3^+ ラジカルの生成効率と高線量照射での生成量の飽和の様子を調べた。この結果、愛知県産アルカリ長石について生成効率をあらわす G 値 (ラジカル数/100 eV) は 0.01 であった。また 400 kGy 以上の γ 線照射にたいして生成量は 2×10^{16} に飽和した。これから見積もられるこのアルカリ長石中の NH_4^+ の量は 0.3 ppm である。そのサンプルを NH_3^+ ラジカルの信号が完全に見えなくなるまでアニールした後に再び照射すれば、同じように NH_3^+ ラジカルが生成する。このことから NH_3^+ ラジカルは、アニーリングによって水素との再結合によって NH_4^+ に復元すると思われる。 NH_3^+ ラジカルの等時焼鈍実験から、その活性化エネルギーを 1.33 eV と評価し、分子軌道論的な考察によりこのエネルギーを長石中の水素の拡散の活性化エネルギーであると同定した。このように、長石と石英からなる花崗岩中での電荷担

当や格子欠陥の挙動を調べることにより、複合材料である花崗岩電氣的性質を明らかにし、岩石の電気物性を明らかにした。

論文審査の結果の要旨

複合材料である岩石の圧電係数を非接触電極法で調べ、花崗岩は石英結晶の 1/1,000 以下であることを求めた。地震前兆現象の原因となる岩石の電荷発生機構について論じ、母体をなす長石中の電荷や格子欠陥、水素の移動を電子スピン共鳴 (ESR) で明らかにした。よって博士 (理学) の学位論文として十分な価値あるものと認める。