

Title	Production and Decay Characteristics of Paramagnetic Defects in Quartz : Applications to ESR Dating
Author(s)	豊田, 新
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3091086">https://doi.org/10.11501/3091086</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏 名	とよ だ しん 豊 田 新
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 0 4 7 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 4 年 12 月 15 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	Production and Decay Characteristics of Paramagnetic Defects in Quartz : Applications to ESR Dating (石英中の常磁性格子欠陥の生成と消滅の性質 : ESR 年代測定への応用)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 池 谷 元 伺 (副査) 教 授 伊 達 宗 行 教 授 小 嶋 稔 教 授 都 福 仁 助 教 授 松 田 准 一

## 論 文 内 容 の 要 旨

ESR (電子スピン共鳴) は、地質学的時間スケールの中に鉱物中に蓄積した常磁性格子欠陥やラジカルを検出することができる。火山岩や堆積岩中に普遍的に含まれる石英を用いて、ESR 年代測定によって、第四紀の火成活動の歴史を解明しようと研究が進められてきた。

ESR 年代測定法が広く知られるようになってきたとはいえ、常磁性中心の熱安定性の基礎的な研究は不足している。本論文では、自然の石英中の常磁性格子欠陥の生成と消滅の性質を研究した。そこで見いだされた結果をいくつかの地質学的、人類学的問題を解くために応用した。

第1章の前半でまとめたように、石英中の多くの常磁性格子欠陥が固体物理学の分野で研究されてきている。しかし、そのモデルは明らかにされても、その生成と消滅の性質についてはわかっていない部分が多い。鉱物の生成の歴史や熱史の研究においてはそれらに強い関心がある。ESR 年代測定の研究においても、それらを系統的に研究した例はない。

加熱実験の結果、花崗岩から抽出した石英中の常磁性中心 ( $E'$ , Al, Ti 中心) は、2次反応に従って減少することがわかった。また、石英中の酸素空格子量を測定する実験方法を提案した。常磁性中心の減少の過程、 $E'$  中心と酸素空格子の生成と消滅過程について第2章で議論した。

石英中の常磁性格子欠陥の生成と消滅について見いだされた性質を用いて、ESR 年代測定の新しい応用について第3章で議論している。ESR 年代測定の時計がその時を刻み始める温度、つまり閉鎖温度が、酸素空格子、Al 中心、Ti 中心を用いた場合にそれぞれどれくらいになるかを初めて計算し、求めた。変成岩中の石英の酸素空格子を用いて、古い貫入岩体のまわりの熱史について研究をおこなった。

$E'$  中心量と酸素空格子量の比を用いて、先史時代の石器の加熱温度の推定をする新しい手法を提案した。人類学的問題への応用の一つとして、アメリカインディアンの石器の加熱に関する問題を、ESR を用いたこの新しい手法で研究した。

また、10から1800Maの年代範囲で、石英中の酸素空格子の量と年代に相関があることを見いだした。酸素空格子がこの年代範囲で、石英中に蓄積してきたと考えられる。その生成メカニズムについて考察した結果、 $\alpha$ 反跳核種だけでなく、外部からの $\beta$ 及び $\gamma$ 線の寄与が無視できないことがわかった。ESR年代測定法が、初期の地球史の解明の研究に用いる可能性が指摘される。

最後に、補遺ではESR及びTL年代測定における年間線量率に対する、大気中の $^{222}\text{Rn}$ からの寄与について検討した。

### 論文審査の結果の要旨

石英( $\text{SiO}_2$ )の中の常磁性格子欠陥の熱的消滅や放射線照射による生成を電子スピン共鳴(ESR)を用いて調べ、貫入岩帯周辺の変成岩中の石英によって、その熱履歴を明らかにし、先史時代の石器の熱処理技術の解明へ応用した他、石英中の酸素空格子を利用した新しい年代測定法を提案した。よって、この論文は博士(理学)に十分値するものと認める。