

Title	Electron Spin Echo of Minerals for Dating and Dosimetry
Author(s)	河野, 日出夫
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3132584">https://doi.org/10.11501/3132584</a>
DOI	10.11501/3132584
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名	河野日出夫
博士の専攻分野の名称	博士 (理 学)
学位記番号	第 13414 号
学位授与年月日	平成 9 年 9 月 30 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	Electron Spin Echo of Minerals for Dating and Dosimetry (年代測定と線量計測を目的とした電子スピンエコー法による鉱物の研究)
論文審査委員	(主査) 教授 池谷 元何 (副査) 教授 平田 光兒      教授 木下 修一      助教授 竹田 精治 助教授 金道 浩一      助教授 吉朝 朗

## 論文内容の要旨

物質中の常磁性欠陥やラジカルを検出する電子スピン共鳴法がこれまで年代測定や線量計測に応用されてきたが、それは連続波法に限られていた。連続波法による ESR 年代測定 (線量計測) 法における大きな問題点の一つは、様々な自然放射線によって生成される様々な常磁性格子欠陥による吸収線や不純物による吸収線の重なりによって、年代測定 (線量計測) に用いる信号が妨害されることであった。一方パルス ESR 法では常磁性格子欠陥の緩和時間の測定、また、緩和時間の差を利用した信号の分離が可能である。こうした背景のもと本研究ではパルス ESR 年代測定 (線量計測) 法の開発を行った。詳細は以下の通りである。

1：代表的な鉱物であるアラゴナイト、カルサイト、石英、ナーコライト、バライト、ジブサムにおいて、自然放射線である  $\alpha$  線と  $\gamma$  線の格子欠陥生成における線質効果に着目し、各々の放射線によってどのような常磁性格子欠陥が生成されるかを調べ、各々の信号の生成の素性を明らかにした。

2： $\alpha$  線、 $\gamma$  線照射それぞれによって生成した常磁性格子欠陥の位相緩和時間 (横緩和時間) の測定を行った。ある特定の信号においては緩和時間の違いにより信号の分離が可能であることを発見し、パルス ESR 年代測定法で用いるべき信号を決定した。

3：カルサイト中のマンガン不純物の信号は、カルサイトの ESR 年代測定における致命的な問題点であったが、パルス法によってこれを完全に除去できることを示した。

4：破碎石英中に生成する E' 中心が破碎に伴う局所的な非晶質領域に生成することを、吸収線の形と緩和時間を中性子照射により生成した E' 中心やガラス中の E' 中心のそれと比較することによって明らかにした。断層粘土中の石英にみられる E' 中心は破碎による効果を受けており、またこのことを利用して断層の年代測定法が提案されている。本研究によってパルス ESR による断層年代測定法の基礎を固めることができた。

5：バライト中の hole-type 中心の横緩和時間が  $\gamma$  線照射線量依存性を持つことを発見した。これまでの ESR 年代測定法では信号強度の線量依存性を利用して総被曝線量を決定していたが、本研究により初めて、緩和時間の照射量依存性を利用した年代測定 (被曝線量) 決定が行われた。

また、連続波法における ESR 信号強度のマイクロ波強度依存性の微小な差異を検出するために、マイクロ波回路を自作しマイクロ波強度の変調をおこない、マイクロ波強度依存性のマイクロ波強度に関する一次微分曲線の直接測定を可能にした。これによって、マイクロ波強度変調法による新しい信号分離法の可能性を開いた。これは Appendix に記載されている。

## 論文審査の結果の要旨

本研究は、自然放射線により  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{SiO}_2$  中に生じた常磁性格子欠陥を初めてパルス電子スピン共鳴 (ESR) で検出し、地球科学の年代値を求める手法を開発した。格子欠陥の緩和時間の違いを利用して、干渉する  $\text{Mn}^{2+}$  や  $\text{Fe}^{3+}$  の不純物信号を消し、 $\alpha$  線と  $\beta$ ,  $\gamma$  線の線質効果を信号分離してパルス ESR 年代測定法を展開した。よって博士の資格が充分あると認めた。