



Title	ESR and ESR Image Analysis of Natural Materials for Accident Dosimetry and Geological Application
Author(s)	岡, 俊英
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41555
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	岡 俊 英
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 3 6 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 11 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科物理学専攻
学 位 論 文 名	ESR and ESR Image Analysis of Natural Materials for Accident Dosimetry and Geological Application (事故放射線線量計測と地質学的応用のための自然物の ESR 及び ESR イメージング解析)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 池谷 元伺 (副査) 教 授 砂村 繼夫 助教授 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

放射線事故時における人体・環境への被曝線量測定及び年代測定・古環境評価といった地質学的応用を視野に入れた自然物の ESR 及び ESR イメージング解析を行った。炭酸塩鉱物やレンガなど広く世界に存在する物質の線量計としての可能性を調べ、線量計測・年代測定・古環境評価のための基礎研究を行った。

現生の生物のつくる炭酸カルシウムは自然の被曝線量がきわめて小さく、線量計として可能性がある。鶏卵の殻及び貝殻中に見られる CO_2 -ラジカルの信号は $10^0 - 10^5 \text{ Gy}$ 程度の広い線量域で良い直線性を示し、最小検出線量は 0.3 Gy であった。また室温での寿命は 2.5×10^3 年と線量測定を行うのに十分長く、野性動物の卵殻などによる環境放射能計測にも応用可能である。

レンガなどのセラミックス材料は製造工程でうける熱によりそれまでの被曝歴がリセットされ、線量計として有望である。いままでは加熱により石英中の ESR 信号の前駆体も消失するため ESR 信号は観測されないと考えられていたが、室温測定で未同定の放射線誘起欠陥の信号 ($g = 2.0008$) が観測された。この信号の最小検出線量及び室温での寿命はそれぞれ 1.6 Gy 、 4.0×10^3 年であった。この信号は事故線量測定のほか、考古学的な陶器の年代測定も可能である。この信号は石英を機械的に破碎したのち 900°C 程度で加熱しガンマ線を照射すると現れるため、破碎により石英内部に生じた欠陥による信号と思われる。

考古学的に価値が高く破壊検査に向かない試料への ESR 年代測定の適用のため、走査型 ESR 顕微鏡を用いた非破壊線量計測を試みた。再現性の向上及び信号強度の較正のため新たにサンプルホルダーを製作した。人類学的に重要なサイトである中国雲南省元謀盆地より発掘したステゴトンの歯の化石をこれに埋め込み、等価線量の二次元分布を初めて得た。粉末測定の結果との比較では誤差の範囲で一致した。今回の測定から数 10 kGy 程度の被曝をうけた試料の非破壊年代測定が可能である。

綿・層状に堆積する地質試料は過去の気象変動を記録している。この情報を ESR により読み出す試みを行った。鍾乳石中の微量元素濃度は鍾乳石中の不対電子濃度を人為放射線照射により飽和させたときの飽和値に影響し、微量元素濃度は地下水への溶解度を通じて温度変動に対応すると思われる。走査型 ESR 顕微鏡により連続的に鍾乳石中の ESR 信号強度の飽和値を成長方向に対して得て、酵素・炭素同位体比変動や鍾乳石中の各点における年代値などと比較して過去の気候変動を復元する試みを山口・秋芳洞鍾乳石について行った。ESR 信号強度の飽和値の変動パターンの周波数解析から 4 万年 (地球規模の気候変動であるミランコヴィッチ周期のひとつ) の周期を見いだした。

ESR による解析は酸素同位体比などに比べ温度変動に対する感度が高く、将来「ESR 温度計」が確立できるかもしれない。また空間系列として得られた ESR 信号強度データ及び同位体比のデータを時系列データへと変換する方法を提案した。

論文審査の結果の要旨

歯のエナメル、貝殻、煉瓦中の石英などの電子スピン共鳴 (ESR) や ESR 画像計測を用いた被曝放射線の評価手法を発展させ、その応用としての年代測定では、雲南省の元謀人遺跡の出土化石や世界の鍾乳石について調べ、縞模様という空間的な周期構造を時間的な周期を求めるアルゴリズムを提案し、古気象の変動を画像から求めた。これらの結果は、博士 (理学) の学位論文として十分価値あるものと認める。