



Title	Electron Spin Resonance Dosimetry Using Lithium and Magnesium Organic Acid Salts
Author(s)	Gamal, Mohamed Mohamed Hassan
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41941
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 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	ガマル モハメド モハメド ハッサン Gamal Mohamed Mohamed Hassan		
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)		
学 位 記 番 号	第 1 5 2 0 2 号		
学 位 授 与 年 月 日	平成12年 3 月 24 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	Electron Spin Resonance Dosimetry Using Lithium and Magnesium Organic Acid Salts (リチウム・マグネシウム有機酸塩を用いた電子スピン共鳴線量計測)		
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 池谷 元伺		
	(副査) 教 授 河原崎修三 教 授 木下 修一 教 授 交久瀬五雄 助教授 山中 千博 助教授 金道 浩一		

論 文 内 容 の 要 旨

「有機酸アルカリ」及び「有機酸アルカリ土類」のイオン性物質の放射線照射効果を電子スピン共鳴 (ESR) により調べ、ラジカル種を同定し、これらの物質を用いた高感度で放射線に対するエネルギー依存性の小さい放射線線量計素子を開発した。

第2章では乳酸リチウムと乳酸マグネシウムを用い、放射線により生成したラジカル種の同定をした。その分子軌道計算を半経験的計算法 (MOPAC PM-3) により行い、ラジカル種のスピン・ハミルトニアン of ESR パラメータである g 因子と微細構造定数 $A/g\beta$ を求めた。さらにラジカルのエネルギー準位から、乳酸マグネシウムについては、可視領域で光吸収帯があることを明らかにし、光により ESR 信号強度が破壊することを実験で示した。また、等温焼鈍実験や等時焼鈍実験からラジカル種の熱的安定性を求め、「アレニウスプロット」を外挿することにより定温での寿命を推定し、放射線線量計として利用できることを示した。

他の有機酸リチウム、有機酸マグネシウム (ギ酸リチウム、ギ酸マグネシウム、酢酸リチウム、酢酸マグネシウム、シュウ酸リチウム、シュウ酸マグネシウム、クエン酸リチウム、クエン酸マグネシウム) にも注目した。これらに生成するラジカルの ESR 特性を調べ、以下に述べることから明らかにした。

- 1) 放射線照射により生じるラジカル種の ESR スペクトルの解析とモデルの提案
- 2) モデルに基づいた半経験的分子軌道計算 (MOPAC PM-3) による g 因子や超微細構造の決定、さらに光に対する感度の評価
- 3) 放射線量と信号強度との関係を用いた100eV 当たりに作るラジカル対の数 (G 値) の決定及び放射線線量計としての感度評価
- 4) 焼鈍実験より得た各温度での寿命から室温でのラジカルの熱安定性の評価
- 5) 光照射によるラジカル種の減衰

以上の研究結果により、ESR 信号の線幅が十分に小さいシュウ酸リチウムやシュウ酸マグネシウムが高感度線量計として有利であるが、三重項状態 ($S=1$) のラジカル対を作りやすい点が問題になることを明らかにした。

このように「有機酸アルカリ」や「有機酸アルカリ土類」のイオン性物質は、これまで ESR 線量計として用いられてきたアミノ酸のアラニンに比べ、より高感度で人体組織と等価な放射線線量計材料として利用できることを示した。

論文審査の結果の要旨

Li や Mg とギ酸、酢酸、シュウ酸、乳酸など有機酸とのイオン結晶の放射線照射効果を電子スピン共鳴 (ESR) で調べ、ラジカル種のモデルを提案し、分子軌道計算 (MOPAC-PM3) により g 因子、超微細構造定数、光学特性を計算した。さらに、ラジカル生成効率 (G-値) や熱安定性を調べ、放射線の吸収線量を求める高感度 ESR 線量計材料を開発した。博士 (理学) の学位論文として十分価値あるものと認める。