

Title	Radiation-Induced Defects in Quartz and Fossils for OSL and ESR Dating
Author(s)	井上, 耕一
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44097
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	井上耕一
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第 17562 号
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻
学位論文名	Radiation-Induced Defects in Quartz and Fossils for OSL and ESR Dating (OSL、ESR 年代測定のための石英、化石中の放射線誘起欠陥の研究)
論文審査委員	(主査) 教授 池谷 元伺 (副査) 教授 江口 太郎 奈良教育大教授 長友 恒人 教授 木下 修一 助教授 山中 千博

論文内容の要旨

光励起ルミネッセンス (OSL) 年代測定法、電子スピン共鳴 (ESR) 年代測定法において年代値のさらなる精度の向上を目的とした研究を行った。石英の赤外光 (880 nm) 励起ルミネッセンス (IRSL) の常温での観測に世界で初めて成功し、その物理的特性の研究を行った。石英の IRSL の熱安定性、ガンマ線照射に対する信号の強度変化から、IRSL に起因するトラップは、514 nm のグリーン光によって励起されるルミネッセンス (GLSL) を発光するトラップと別のものであることが分かった。IR によって励起されるトラップは、寿命が 15°C で 18 日と非常に短いものと、27 万年と長いものの 2 種類が存在している。寿命の短いトラップによる IRSL は、未照射の石英からは検出されないと考えられる。加えて寿命の長いトラップによる IRSL の信号強度が極めて小さいことが、これまで石英の IRSL が常温で検出されなかった要因であると考えられる。石英中の長石のコンタミネーションのチェックのために IR が使用されてきたが、本研究の結果から IR の照射後 GLSL の減少が起こることが確認されたため、IR の照射時間はごく短いものが好ましいことが分かった。

カルサイト貝化石の ESR 年代測定は、貝化石中に含まれるマンガン (Mn^{2+}) の信号により、放射線誘起欠陥の信号の強度の正確な較正が行えない問題があった。本研究では硫酸銅 5 水和物 ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) の単結晶を特殊なサンプルホルダーに取り付け、カルサイト貝化石と同時に測定し、 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ の Cu^{2+} の ESR 信号を用いることにより、貝化石中の放射線誘起欠陥の信号強度の較正を行った。結果、カップリングによる誤差、実験室の温度変化等による誤差を、それぞれ 2% 以内に抑えることに成功した。

化石骨の ESR 年代測定では、実年代に比べ年代値を若く見積もる問題があった。本研究の結果から化石骨中の CO_2 の信号には、熱的に不安定な成分と安定な成分が存在することが分かった。磁場変調の位相から 90° ずれた信号、90° out-of-phase 信号を使用することにより、不安定成分、安定成分、それぞれのガンマ線に対する成長曲線を得ることに成功した。熱的に安定な成分を用いることにより、より実年代に近い年代値を得ることが可能になると考えられる。

論文審査の結果の要旨

自然放射線の被曝量から年代を推定する方法として電子ピン共鳴 (ESR) や光刺激発光 (OSL) がある。本論文では、これらの年代測定の精度向上を目指し、基礎研究として以下の3点を行った。

- 1) これまで長石でしか存在が確認されていなかった赤外線励起による発光 (IRSL) を石英でも発見し、OSL 年代測定を行うときの試料処理における注意点を喚起した。また、石英の熱ルミネッセンス (TL) との対応から捕獲中心のバンド構造について議論した。
- 2) カルサイト構造を持つ貝殻の年代測定では、校正用の標準試料に試料中の Mn^{2+} の信号が重なることが問題視されてきた。硫酸銅五水和物の単結晶試料を用い、 Cu^{2+} の信号によりスピンの絶対量と ESR パラメータを同時に校正できるようにした。年代測定で使用する信号を用いて、その有用性を検証した。
- 3) 化石骨の年代測定に使用される CO_2^- には、緩和時間の違いから2種類の欠陥があることを見だし、変調分光の位相を同位相と 90° 位相のずれた信号を用いて分離した。不安定な信号を除去することにより、これまで若い年代を示していた試料でも古くなることがわかった。元謀人遺跡出土の化石骨では人類学と調和的な古い年代となった。

よって、博士 (理学) の学位論文として十分価値があるものと認める。