The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Radical Behavior on Objects in the Outer Solar System : ESR and TL of Irradiated Solid SO2, CO2, H2O
Author(s)	彼末, 一則
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41903
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

【28】

氏　　名	彼　末　一　則（かの　すえ　かず　のり）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学　位　記　番　号	第　15160　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 理学研究科物理学専攻
学　位　論　文　名	Radical Behavior on Objects in the Outer Solar System －ESR and TL of Irradiated Solid SO_2, CO_2 and H_2O－ （外惑星系天体における放射線誘起ラジカルの生成と反応－放射線照射された固体 SO_2、CO_2、H_2O の ESR と TL－）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　池谷　元伺 （副査） 教　授　交久瀬五雄　　教　授　砂村　継夫　　教　授　木下　修一 助教授　山中　千博　　助教授　杉山　清寛

論　文　内　容　の　要　旨

外惑星系における天体の表面は、水の氷などの氷物質で覆われていることが多い。これらの天体の表面物質内では、宇宙線などの放射線によりラジカルが生じる事が予想され、氷物質に放射線を照射することにより実験室内でその状況を再現することができる。電子スピン共鳴（ESR）、熱ルミネッセンス（TL）、電子スピンエコー（ESE）、半経験的分子軌道（MO）法計算を用いて、氷物質中の放射線誘起ラジカルの研究を行った。

主な内容は、木星の衛星イオの表面を覆っている固体 SO_2 に関する研究である。ESR 法により、SO_3^-、SO_2^-、O_3^-、S_3^-、SSO_3^-、CO_3^-、CO_2^-、CS_2^- の各種のラジカルがガンマ線照射により固体 SO_2 中に生成することが確認された。ESE 法により、SO_3^- ラジカルの横緩和時間（T_2）を測定した。その値は5Kでほぼ10μsであり、その温度変化は SO_2 分子の熱による挙動に関係している。SSO_3^- ラジカルはイオの表面温度において10^{10}年の寿命を持っており、イオの表面における年代測定に用いるには最も適当である。ガンマ線照射によって生じる TL の発光から、計算により6個の TL ラジカルが生成していることが確認された。ESR 法で得られたラジカル SO_3^-、O_3^-、SO_3^- の減衰から、それぞれが TL ラジカルに関係していることが示唆された。195K で観測される TL ラジカルは S_3^- と関係していると見られるが、イオ表面の比較的寒い領域では10^7年の寿命を持ち、TL 年代測定に用いるにはこのラジカルが最も適当であると考えられる。市販ソフトの MOPAC97を用いた MO 法計算により、ラジカルの g 値の理論的計算を行い、ラジカルの同定を行う際に参考とした。また、ラジカルの光吸収波長を計算し、イオの表面の色の説明を試みた。

固体 CO_2 と H_2O の放射線照射効果の研究も同様に行った。固体 CO_2 と H_2O は氷天体の一般的な構成物質である。ガンマ線照射により固体 CO_2 中に4個の TL ラジカルが生成することが確認された。そのうちの2個は CO_2 中に入った水によるものである。どの TL ラジカルも、天王星以遠の領域では TL 年代測定に用いるのに十分な寿命を持つ。固体 CO_2 と H_2O 中に生成するメチルラジカルを ESR 法で確認した。天王星以遠の領域では10^{10}年の寿命を持ち、メタンの存在するトリトンなどの天体において、クレータの衝突などのイベントの年代をこのラジカルを用いて求めることができる。

論文審査の結果の要旨

木星の衛星であるイオは固体SO_2からなる氷天体であり、太陽風の陽子や宇宙放射線に曝されている。固体SO_2やCO_2、H_2O、さらにCH_4不純物を含むこれらの氷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の分子軌道計算（MOPAC－PM３）によりｇ因子、超微細構造定数、光学特性を計算した。博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。