

審査の結果の要旨

氏名 徐 璐媛

本論文は7章からなる。第1章には研究の背景が、第2章には本研究の対象としている外側太陽系における衝突現象に関する一般的な記述がある。このふたつの章において、固体天体に普遍的にみられる衝突クレーターが、その天体の更新年代を知る上で重要な情報源であるということと、内惑星に関しては、特に月探査の成果により理解が進んだが、木星以遠の天体においては、そもそもクレーターを形成した衝突物がどこから来ているのか、という根本的な部分も含め、ほとんどわかっていないということがまとめられている。そこで本研究は、木星の衛星であり、かつ太陽系で最も大きな衛星であるガニメデとカリストを対象として、外惑星における衝突物の起源に関する研究を行ったものである、という形で本論文が位置付けられている。

第3章では、クレーターの統計的な記載方法について述べられている。本研究は90年代後半から2003年まで観測を行ったガリレオ探査機のデータを基として、さらに古いボイジャー探査機の画像も含めて丁寧に画像解析を行っている。ここで特筆すべき特徴は、限られた数と解像度のデータについて、定量的な解析を可能とするキャリブレーションを施したうえで明瞭な指標と共に網羅的に調査を行っている点である。さらに地質学的な区分との比較を行い、かつ形成から短い時間で消滅することが知られているクレーター周辺に明るい筋を持つレイ・クレーターと呼ばれているものに注目することで、クレーター形成後の消滅プロセスをある程度排除した形での全球的なクレーター分布に関する情報を初めて取得することが可能となった。

第4章においては、ガニメデにおけるクレーターの分布やレイクレーターに関する解析結果が、第5章においてはカリストにおける同様の解析結果が紹介されている。最も顕著な研究結果は、軌道と自転の都合で決まるジオメトリに応じて、クレーターの数が決まっていることを明らかにできたことである。このことは逆に言えば、クレーターを形成した衝突物自体は高速でランダムな方向で飛来してきたことを示している。

この解釈についての議論がまとめられているのが第6章である。従来、比較的太陽に近い楕円軌道を通る彗星こそが木星系のクレーターの起源であろうとする考えを完全に覆し、むしろ外側太陽系の中でも遥かに遠い領域が起源であることを示唆する重要な発見であった。

本研究は更に、レイ・クレーターが比較的短時間で消滅することを説明する表面更新プロセスとして、主として氷の昇華によるものであることを示した。これに微小隕石の繰り返し衝突とスパッタリングの効果が合わさることで、観察されたカリストやガニメデのレイ・クレーターの分布が説明できる。こうした検討は現在進む **Juice** 探査計画によって得られるであろう高解像度画像の情報とあわせ、従来に無い全く新しい表面年代の測定手法の開発につながる重要な発見であると考えられる。こうした内容は、最終章である 7 章にまとめて述べられている。

なお本論文の第 4 章は、指導教員以外にも現神戸大学の平田直之氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検討を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（科学）の学位を授与できると認める。

以上 1343 字