

論文審査の結果の要旨

氏名 長 勇一郎

本論文は4章からなる。第1章は、イントロダクションであり、月・火星を主とする惑星表層の岩石の形成年代の決定方法、その問題点、誤差について述べている。クレーター年代学と称される月のクレーター形成年代をもとに推定される年代推定法の限界のため、火星活動史には20億年にもものぼる誤差が存在することが指摘されている。その結果、惑星探査機による、惑星表面における年代測定の決定がきわめて重要な課題であり、世界じゅうが競っている分野であり、本論の意義の高さが述べられている。

第2章は、本研究において開発した、惑星探査機の使用をめざしたその場年代測定法の柱の一つであるレーザー誘起絶縁破壊分光装置 (LIBS) について述べられている。LIBS はレーザーにより試料を加熱し、発生する光を用いて K の定量をおこなう。一般には発光強度は雰囲気圧力が低下すると微弱となる。しかし惑星表面は真空ないしきわめて低圧の条件であり、真空下で測定を可能とする必要がある。申請者は、分析の精度と確度の両者に対してもっとも適切な条件を検討し、真空度、レーザー強度、レーザー照射回数、波長の条件を求めた。さらに、測定の誤差を求めた。本章は、申請者を主著者とし、そのほか8名の共著者による論文として、すでに国際誌に投稿されている。内容的はほぼ100%本人の力によるものである。

第3章は、開発した装置の概要と、その装置を用いた年代測定の結果を議論している。形成年代が既知の地球の岩石を用い、本装置により年代測定をおこなった結果、満足すべき結果が得られたことが示されている。分析における誤差について詳細な議論をおこない、高精度分析と比較し、25%の精度、20%の確度で年代決定が可能であることを示している。本章は、申請者を主著者とし、4名の共著者のある論文として、国際誌に投稿予定となっている。内容的には本人がほぼ100%を研究したものである。

第4章は、本研究において開発した装置が、惑星探査においてどのような意味を持つかを議論したものである。月と火星の表層の岩石の特徴をまとめ、本装置の空間分解能・精度・確度でそれらを分析した結果得られる年代を評価し、さらに、その年代が決定された場合、月と火星の進化にどのような貢献をなす

かが論じられている。火星の進化については、20 億年もの不確定性のある年代境界を 10-15% の精度で、月においても 3 億から 1 億の範囲でしか決定できていない活動を 10-20%の精度で決めうる可能性が示されている。

本研究においては、惑星探査のその場における年代測定装置の開発を行い、適切な分析条件を決定し、それが地球の高精度の年代決定に勝るとも劣らぬ結果を出しうることをしめし、さらに、探査において実用された場合にどのような貢献をなしうるかを議論したという、きわめて高いオリジナリティと科学的に高い価値を持っている。当該分野における国際競争は熾烈であり、申請者の成し遂げた成果は、国際的にもきわめて高い価値をもつものである。

以上のことから、本論文に博士（理学）の学位を授与できるものと認める。