

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12060 号
------	---------------

氏 名 鶴田 久

論 文 題 目

STUDY OF IMPULSE CHARACTERISTICS INDUCED BY
REPETITIVE LASER PULSE ABLATION
(繰返しパルスレーザー照射によるアブレーション力積特性に関する研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	佐宗 章弘
委員	名古屋大学	教授	笠原 次郎
委員	名古屋大学	准教授	森 浩一
委員	東海大学	教授	堀澤 秀之

論文審査の結果の要旨

鶴田久君提出の論文「STUDY OF IMPULSE CHARACTERISTICS INDUCED BY REPETITIVE LASER PULSE ABLATION (繰返しパルスレーザー照射によるアブレーション力積特性に関する研究)」は、スペースデブリ (宇宙ゴミ) の遠隔的脱軌道操作法としても期待が高まっている、繰返しレーザーパルス照射による力積発生について、レーザー照射条件やアブレーター状態との定量的関係および関連する物理機構を明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、近年の宇宙開発の課題として、スペースデブリと人工衛星の衝突の危険性低減および、微小推力発生による高精度の軌道/姿勢制御を挙げ、レーザーアブレーション推進の応用が有望であると述べている。また実用化に際し、レーザーパルス繰返し照射時の力積特性およびアブレーター材料の影響の解明が必要不可欠であると述べている。

第2章では、宇宙環境を模擬するための真空チャンバー内で、最長1秒間に生じる $\mu\text{N}\cdot\text{sec}$ レベルの微小積算力積を計測する長周期振れ振り子をはじめとする力積発生・計測装置と方法、力積性能の制御変数、評価変数について述べている。

第3章では、宇宙応用で必要となる繰返しパルス照射作動に関して、各種制御変数が発生力積に与える影響および物理機構について調査している。レーザーアブレーションを繰返ししていくと、被照射表面にクレーターが形成され、深化してゆくが、その際レーザーエネルギーをクレーター側面積で除した実効フルエンスが、力積決定要因であるという重要な知見を得ている。

第4章では、波長 $1\mu\text{m}$ のレーザー照射によるアブレーションによって、種々のポリマーの力積が金属を上回ることを明らかにし、さらに力積と実効吸収係数との関係を実験によって評価している。ポリマーのレーザーアブレーションにおいて、実効吸収係数はアブレーションを伴わないときとは異なる材料依存性を示し、場合によっては6桁程度高くなることが示された。アブレーション力積と消費質量との整合性は、物理現象としても、宇宙応用に対しても、有用な知見である。

第5章では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では繰返しレーザーパルス照射による力積発生について、レーザー照射条件やアブレーターの状態との定量的関係および関連する物理機構を明らかにしている。これらの評価方法並びに得られた結果は、レーザーアブレーションの宇宙推進、具体的にはスペースデブリの減速除去あるいは回転停止、宇宙輸送、人工衛星の軌道/姿勢制御などへの応用に対して、半導体レーザーやファイバーレーザーなど軽量かつ高効率の高繰返しレーザーを利用することによる、近い将来の実用化の可能性を示唆するものであり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である鶴田久君は博士 (工学) の学位を受けるに十分な資格があると判断した。