



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | レーザー核融合におけるターゲット結合効率向上に関する理論的研究                                                                                                                 |
| Author(s)    | 村上, 匡旦                                                                                                                                          |
| Citation     | 大阪大学, 1988, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/35917">https://hdl.handle.net/11094/35917</a>                                                             |
| 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。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

|         |                                         |          |          |      |
|---------|-----------------------------------------|----------|----------|------|
| 氏名・(本籍) | むら 村                                    | かみ 上     | まさ 匡     | かつ 旦 |
| 学位の種類   | 工                                       | 学        | 博        | 士    |
| 学位記番号   | 第                                       | 8 1 6 4  |          | 号    |
| 学位授与の日付 | 昭和 63 年 3 月 25 日                        |          |          |      |
| 学位授与の要件 | 工学研究科電気工学専攻<br>学位規則第 5 条第 1 項該当         |          |          |      |
| 学位論文題目  | レーザー核融合におけるターゲット結合効率向上に関する理論的研究<br>(主査) |          |          |      |
| 論文審査委員  | 教授 山中 龍彦                                |          |          |      |
|         | 教授 藤井 克彦                                | 教授 鈴木 胖  | 教授 黒田 英三 |      |
|         | 教授 加藤 義章                                | 教授 平木 昭夫 | 教授 中島 尚男 |      |
|         | 教授 白藤 純嗣                                | 教授 中井 貞雄 | 教授 横山 昌弘 |      |
|         | 教授 井澤 靖和                                | 教授 三間 罔興 | 教授 西原 功修 |      |

## 論文内容の要旨

本論文は、レーザー核融合における球殻ターゲットの爆縮過程の解析と、照射レーザーエネルギーから爆縮燃料へのエネルギー変換効率、すなわち、ターゲット結合効率についての理論的研究をまとめたものである。次の 7 章より構成されている。

第 1 章は緒論であり、レーザー核融合における高効率・高一様性爆縮の重要性について述べ、本研究の目的を明らかにしている。

第 2 章では、3 次元光線追跡法で行ったレーザー吸収の一様性に関する検討結果について述べ、直接照射の場合のビームの焦点位置、ビーム数等に対する吸収一様性の依存性を明らかにしている。

第 3 章では、高エネルギー電子輸送について述べている。特に従来の高速電子流束に対する記述に改良を加え、不完全電離プラズマ中のクーロン散乱をより正確に評価するモデルを新たに導入している。

第 4 章では、直接照射ターゲットに比べて高い爆縮の一様性が期待されるキャノンボールターゲットにおけるキャビティ中の X 線輻射輸送による燃料ペレット表面における X 線強度分布の非一様性の緩和効果を定量的に評価している。

第 5 章では、アブレーションによる質量噴出率が時間的に一定の場合の球殻爆縮運動に対する一般論を展開し、爆縮のダイナミックスがただ 1 つの無次元量

$\alpha = (P_{c-j}/P_a)(\rho_{c-j}/\rho_0)(R_0/\Delta R_0)$  により一意的に決定されることを明らかにしている。

ここで  $P_{c-j}$ 、 $\rho_{c-j}$  はチャップマン・ジュゲ点での圧力、密度で、 $\rho_0$  はターゲット材質の初期密度である。 $P_a$  はアブレーション圧力で、 $R_0/\Delta R_0$  はターゲットの初期アスペクト比である。また流体力学的効率について定量評価を行い、最大流体力学的効率をもたらすターゲットの初期半径、アスペクト

比を決定している。

第6章では、第5章で得られた結果をX線輻射駆動ターゲットに応用し、X線強度に対する理論的なターゲットの比例則を求めている。また理論によって予測される爆縮速度が実験値とよく一致することを示している。

第7章では、第5章で得られた結果を直接駆動ターゲットに応用し、中性子発生数、イオン温度等の実験結果との比較を行い、理論モデルの妥当性を示している。

第8章では、単一シェル構造ターゲットに比べて高い圧縮密度が期待されるダブルシェルターゲットの爆縮機構を明らかにしている。

第9章は結論であり、各章で得られた結果をまとめ本論文の総括を行っている。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は、ターゲット結合効率の向上を目的として、球殻ターゲットの爆縮過程を理論的に解析したものである。得られた主な成果は次の通りである。

- (1) 質量噴出率が時間的に一定の場合、球殻ターゲットの爆縮運動は、論文提出者が導入した爆縮パラメーターにより一意的に決定されることを明らかにしている。その結果、従来調べられてきたレーザー波長やターゲットアスペクト比等の個々の要因が爆縮運動におよぼす影響を統一的に評価できることを見出ししている。
- (2) プレッシュン圧縮での種々のエネルギー損失を考慮し、流体力学的効率の噴出質量依存性を定量評価している。特に噴出プラズマ中での、電離等の内部エネルギー損失が無視できないことを示している。
- (3) 以上の結果をもとに、流体力学的効率を最大にするターゲットの初期半径とアスペクト比が常に存在することを示し、直接及び間接駆動ターゲットについてそれらの値を定量評価している。
- (4) また、この理論的解析結果を、キャノンボールターゲット、高アスペクト比ターゲット等の種々のターゲット爆縮実験に適用し、良い一致を見出ししている。
- (5) 高密度圧縮に必要な整形レーザーパルスによる爆縮への理論の拡張を試み、流体力学的効率を最大にする爆縮パラメーターを明らかにしている。
- (6) 直接および間接駆動爆縮での、レーザーおよびX線輻射の照射条件と吸収の一樣性の関係を明らかにしている。

以上のように本論文は、レーザー核融合研究における高効率爆縮の達成条件に関する多くの知見と提案を含み、プラズマ・核融合工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。