

Title	レーザー核融合プラズマにおける初期擾乱発生とその抑制に関する研究
Author(s)	錦野, 将元
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43384
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	にしきのまさはる 錦野将元
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17035 号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電子情報エネルギー工学専攻
学位論文名	レーザー核融合プラズマにおける初期擾乱発生とその抑制に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 西原 功修 (副査) 教授 田中 和夫 助教授 白神 宏之 教授 西川 雅弘 教授 堀池 寛 教授 飯田 敏行 教授 三間 罔興 教授 朝日 一 教授 粟津 邦男

論文内容の要旨

本論文は、初期擾乱発生過程の内のシャインスルーを原因とする内部初期擾乱の成長に関する研究および、レーザー照射非一様性の初期擾乱の発生の抑制に関する研究についてまとめたものである。本論文は、以下の5章から構成されている。

第1章は緒論であり、レーザーを用いた慣性核融合の概念からいくつかの方式を紹介し、レーザー核融合における本研究の位置づけについて述べた。

第2章では、レーザー核融合のシナリオにおける流体力学的不安定性の重要性と、その課題についてふれる。また、初期における流体運動の不均一の発生が不安定性の種となり、球対称爆縮を阻害する原因となることを示した。

第3章では、初期擾乱発生過程においてレーザー光のシャインスルーによって発生するダメージが、流体力学的不安定性により成長する過程を評価した結果について述べた。トレーサーを含んだターゲットのトレーサー層からの早期X線発光を観測することにより、極初期擾乱の大きさを評価し、ダメージ発生をモデル化したシミュレーションと合わせて、ターゲット内部の流体混合に関して考察を行った。

第4章では、初期擾乱発生過程において発生するレーザー光の照射非一様性の初期インプリントをX線予備照射により抑制する手法に関する研究結果について述べた。X線予備照射時間や予備照射強度を変化させ、ターゲット表面に形成される初期プラズマの膨張距離を制御する実験を行い、膨張距離と初期インプリント抑制効果との関係を明らかにし、その関係を説明する物理モデルを構築した。さらに、流体コードによる計算機シミュレーション結果から、予期したとおりの初期プラズマが形成されること、および、その実験パラメータ依存性が測定結果と一致することを確認した。

第5章は、まとめであり、本論文を総括した。また、慣性核融合研究における本研究の意義を明らかにした。

論文審査の結果の要旨

レーザー核融合における高い核融合利得は、燃料の一様圧縮によりホットスパークを形成し、核融合反応による点火・燃焼を行うことにより実現される。燃料の一様圧縮を阻害する要因は、流体力学的不安定性であり、点火・燃焼

を確実に実現するためには、レーザー照射の一様性を高め、また流体力学的不安定性の成長を抑制する必要がある。本研究では、流体力学的不安定性によって成長する擾乱の種となる内部初期擾乱や初期インプリントを抑制する新しい手法を提案し、実験による観測と理論的な検討を行い、その研究結果をまとめたものである。その成果を要約すると次の通りである。

- (1) シャインスルーによるターゲット内部の初期ダメージ発生は、流体力学的不安定性成長の原因となる初期擾乱をターゲット内部に発生させる危険性があり、不透明な物質をターゲット表面にコーティングすることで、内部初期擾乱を抑制できることを定量的に調べ、その有効性を明らかにしている。
- (2) さらに、ターゲット内部に発生するマイクロな構造に伴うターゲット内部での流体運動により、流体力学的不安定性成長を能動的に制御できる可能性があることを明らかにしている。
- (3) ターゲットにX線予備照射を行い、レーザー核融合におけるレーザー照射不均一による影響、特に根本的に除去することが難しいとされてきた初期インプリントを抑制する新しい方法を提案し、実験的にその実証を行っている。
- (4) X線予備照射の条件を変化させ、予備プラズマのスタンドオフ距離を制御した実験から、スタンドオフ距離と初期インプリント抑制効果との関係を明らかにしている。

以上のように、本論文は、レーザー核融合の燃料圧縮過程における初期擾乱の生成過程を明らかにし、初期擾乱の抑制方法の提案とその有効性の実証を行っており、レーザー核融合研究とプラズマ理工学の進歩に寄与している。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。