

Title	THEORETICAL RESEARCHES ON LASER DRIVEN FUSION (Laser Plasma Interaction and Implosion Processes)
Author(s)	高部, 英明
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1097
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	高 部 英 明
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 9 3 2 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 電気工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	レーザー核融合爆縮の理論的研究 (レーザープラズマ相互作用及び爆縮の研究)
論文審査委員	(主査) 教授 山中千代衛 (副査) 教授 西村正太郎 教授 犬石 嘉雄 教授 藤井 克彦 教授 鈴木 胖 教授 木下 仁志 教授 横山 昌弘 教授 中井 貞雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文はレーザー核融合の基礎過程となるレーザー光の吸収，吸収されたエネルギーの高密度プラズマ領域での輸送，アブレーションによるペレット爆縮の各機構について理論的に解明した研究をまとめたもので，7章から成っている。

第1章は，緒論であって，レーザー核融合におけるペレット爆縮過程に寄与する種々の機構を総合的に考察して，本研究の意義を示している。

第2章では，レーザー照射時のプラズマ噴出に伴う圧縮波，デフラグレーション波の構造を定常モデルにより解析し，爆縮効率が噴出プラズマの音速点の密度により与えられることを導き，これと熱輸送係数との相関を明らかにしている。

第3章では，デフラグレーション波の時間発展を取扱っている。まず，自己相似解の存在を見出し，これによる解析手法を確立し，この手法によりレーザーエネルギー入力と爆縮圧の関係を求め，爆縮効率を上げるための条件を明らかにしている。

第4章では，レーザー光吸収領域で発生する高速電子の振舞いを解析し，これの爆縮に与える影響を明らかにしている。すなわち，プラズマ中にイオン乱流等による異常抵抗が存在すると，高速電子の膨張による空間電荷が十分中和されず局所的な静電界が誘起され，この電界により高速電子によるエネルギー流束が平板ターゲットで20%，球ターゲットで10%にまで元の流束から抑制される結果を得ている。

第5章では，膨張運動を行っているプラズマ中の線型モード変換について調べ，レーザー光吸収，高速電子発生へのプラズマ流の効果を明らかにしている。

第6章では、爆縮の安定性についての解析をとりあげ、圧縮性、熱伝導、プラズマの流れが安定性に及ぼす効果を調べている。この結果、圧縮性、熱伝導はレーリー・テラー不安定を安定化する効果を持ち、プラズマの流れは、流速が亜音速の場合は不安定性を増大させ、超音速の場合は不安定性を抑制することを見出した。

第7章は結論であって、得られた結果をまとめ本論文の総括としている。

論文の審査結果の要旨

本論文は、レーザー核融合の基礎過程となるレーザー光吸収、吸収されたエネルギーの輸送、アブレーションによるペレット爆縮の各機構について理論的に解明した研究をとりまとめたもので、その内容を要約すると、

- ① レーザー照射時のプラズマ噴出（アブレーション）による圧縮波の構造を解析する理論的手法を確立し、これを用いて爆縮効率が噴出プラズマの音速点の密度により与えられることを示し、これとプラズマ中の熱輸送係数との相関関係を明らかにしている。
 - ② レーザーエネルギー入力と爆縮圧力との関係を求め、爆縮効率を上げるための条件を明らかにし、最適条件では30%の爆縮効率が得られることを示した。
 - ③ レーザー光吸収領域で発生する高速電子の振舞いを解析し、これの爆縮に与える影響を明らかにしている。すなわちプラズマ中の異常抵抗により発生する局所電界による高速電子の輸送抑制効果を明らかにし、平板ターゲットで20%、球ターゲットで10%まで抑制される結果を得ている。
 - ④ 爆縮の安定性についての解析により、圧縮性、熱伝導、プラズマの流れが安定性に及ぼす効果を調べ、圧縮性、熱伝導はレーリー・テラー不安定を安定化する効果を持ち、プラズマの流れは、流速が亜音速の場合は不安定性を増大させ、超音速の場合はこれを抑制することを見出している。
- 以上のように本論文はレーザー爆縮過程に関し、レーザー光吸収、エネルギー輸送、アブレーション等の基本的性質を明らかにし多くの知見を得ている。その成果は核融合工学に貢献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。