OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	Studies on Energy Transport for Highly Efficient Laser Implsion
Author(s)	兒玉, 了祐
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/574
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 9 】

氏名・（本籍）	兒玉了祐（こだまりょうすけ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 9155 号
学位授与の日付	平成2年3月24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	Studies on Energy Transport for Highly Efficient Laser Implosion （高効率爆縮を目的としたエネルギー輸送に関する研究）
論文審査委員	（主査） 教授 山中 龍彦 教授 辻 毅一郎　教授 青木 亮三　教授 中井 貞雄 教授 松浦 虔士　教授 黒田 英三　教授 村上 吉繁 教授 加藤 義章　教授 白藤 純嗣　教授 中島 尚男 教授 平木 昭夫　教授 西原 功修　教授 鈴木 胖

論文内容の要旨

本論文はレーザー爆縮核融合の高効率化を目的として行われたエネルギー輸送に関する研究の成果を取りまとめたもので以下の7章から構成されている。

第1章は序論であり，レーザー核融合における本研究の意義を述べている。

第2章は高効率爆縮とエネルギー輸送の関係を明らかにし，衝撃波，電子及びX線によるエネルギー輸送の取扱いの理論的基礎を与えている。

第3章では，短波長レーザーによって生成されたプラズマ中でのエネルギー輸送について述べている。まずプラズマより放出するX線発生の諸特性を明らかにし，短波長レーザー生成プラズマではX線への変換効率が高くなることを示している。さらに短波長レーザーで生成した中・高原子番号プラズマ中でのエネルギー輸送に関してはX線が重要な役割を果していることを示している。

第4章では，プラズマ中でのX線によるエネルギー輸送の機構を明らかにしている。まずレーザープラズマX線で生成されたプラズマのX線強度に対するプラズマ温度の実験比例則を示し，理論と比較検討している。また2層構造薄膜ターゲット法により測定したX線の透過特性によりX線による電離バーンスルー現象を発見するとともに，特定周波数領域で吸収再放出によるX線の異常透過現象が存在することを見い出している。

第5章では，レーザー核融合の科学実証用ターゲットして提案されている密度分布に数μm幅の微細構造をもつ低原子番号で低密度のフォームクライターゲットを用い，その中でのエネルギー輸送の基礎特性を明らかにしている。まず先行加熱の原因となる高エネルギー電子の生成機構の一つであるレーザーとターゲットの非線形相互作用に関して，ターゲットの原子番号及び微細構造による影響を明らかにしている。

またポーラス状の微細構造をもつターゲット中での衝撃波の形成及び伝搬特性を明らかにしている。さらに重水素充塡フォームクライターゲット中での高エネルギー電子によるエネルギー輸送と，これによる先行加熱の効果を明らかにしている。

第6章では，巨視的観点に立ち重水素フォームクライオシェルターゲットによる爆縮実験を行い，レーザー相互作用と爆縮特性の相関，爆縮に与える先行加熱の効果を明らかにしている。

第7章は結論であり，以上の研究により得られた成果をまとめ，本論文の総括としている。

論文の審査結果の要旨

本論文はレーザーによる燃料ターゲットの爆縮効率を決定する要因の一つである燃料の先行加熱を支配している衝撃波，電子及びX線によるエネルギー輸送の機構を解明し，高効率爆縮の方策に対する指針を与えるために行われた研究をまとめたもので，得られた主な効果は次の通りである。

1) 短波長レーザーで生成した中・高原子番号プラズマではX線によるエネルギー輸送が支配的となり，先行加熱の原因になることを示している。また低原子番号から中原子番号のプラズマ中ではX線による電離バーンスルー現象が，また高原子番号プラズマ中では特定周波数領域のX線の吸収再放出が生じ，X線の異常透過現象が発生することを実験的に見い出している。

2) 密度分布に数μm幅の微細構造をもつポーラス状のフォームゲット中での衝撃波の形成伝播は平均密度近似で取り扱えることを実験的に示し，将来の核融合燃料ターゲットとして提案されているフォームクライオターゲットでの衝撃波の取り扱いの基礎を与えている。

3) 重水素フォームクライオターゲット（平均電価1.2，平均密度0.2 g／cm³）では，衝撃波と高エネルギー電子による先行加熱が従来のプラスチックターゲットに比べて数倍大きいことを見い出している。さらに高エネルギー電子による先行加熱は熱電子の高エネルギー成分の非局所的輸送効果に原因することを示している。

4) 重水素フォームクライオターゲットの爆縮実験を初めて実施し，爆縮特性を明らかにするとともに，衝撃波，高エネルギー電子による先行加熱が爆縮特性の劣化の原因になっていることを示している。

以上のように，本論文はレーザープラズマ中での衝撃波，電子及びX線によるエネルギー輸送を色々なレーザー条件，ターゲット条件で調べ，高効率レーザー爆縮を実現する上で解決しなければならない先行加熱に関する重要な知見を得ており，核融合工学の発展に寄与する所大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。