The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	レーザー爆縮プラズマの画像計測・診断に関する研究
Author(s)	陳, 延偉
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37018
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【44】

氏名・(本籍)	陳(ちん)　延(えん)　偉(い)
学位の種類	工　学　博　士
学位記番号	第　9190　号
学位授与の日付	平成2年3月24日
学位授与の要件	工学研究科電磁エネルギー工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**レーザー爆縮プラズマの画像計測・診断に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 中井 貞雄 教授 渡辺 健二　教授 石村 勉　教授 三間 圀興 教授 横山 昌弘　教授 青木 亮三　教授 三宅 正宣 教授 井澤 靖和　教授 権田 俊一　教授 南 茂夫 教授 山中 龍彦

論文内容の要旨

本論文は，レーザー爆縮プラズマのX線及び核反応粒子による画像計測・診断に関する研究の成果をまとめたものであり，4章より構成されている。

第1章は緒論であって，一様なターゲット爆縮の重要性，ならびに爆縮一様性の診断における画像計測の有用性について述べ，本論文の目的と意義について述べている。

第2章では，ピンホールカメラを用いたX線エミッションコンピュータトモグラフィー（CT）技術の開発，ならびにそれを応用した爆縮ターゲットの三次元イメージングの結果について記述している。再生された三次元爆縮コア像を球関数にモード展開することにより，爆縮一様性を定量的に評価し，ターゲット厚さの不均一性が爆縮一様性に大きく影響することを示している。また，ターゲット表面の発光分布により，レーザー照射一様性を実験的に定量評価している。さらに，再生精度の向上を目的に，URA（Uniformly Redundant Arrays）コーデドアパーチャーカメラを用いたCT技術を考案し，レーザー核融合実験に適用してその有効性を示している。

第3章では，核反応粒子（α粒子，プロトン，中性子）により，核反応領域を直接観測する手法と画像計測結果について記述している。まず，α粒子イメージング結果について述べ，レーザーの均一照射の重要性について議論している。次に，高密度爆縮実験を念頭に置き，透過性の高い高エネルギープロトン，中性子イメージングのための半影カメラを開発している。D－D反応プロトン（3MeV）像を初めて撮影し，さらにD－T反応中性子（14.1MeV）像を撮影し，半影カメラの技術を確立している。

第4章は結論であって，得られた結果をまとめ，本論文の総括を与えている。

論文の審査結果の要旨

本論文は，高効率レーザー核融合実現に必須であるターゲットの爆縮一様性の診断を目的として，X線エミッションCT技術と，核反応粒子イメージング技術を開発し，それらを爆縮実験へ適用した成果をまとめたものであり，主な成果を要約すると次の通りである。

(1) レーザープラズマ診断用X線CT法を確立し，爆縮実験に応用している。爆縮コアを三次元的に観測することを可能にし，爆縮一様性とレーザー照射一様性及び燃料ターゲットの均一性との関連を定量的に評価している。それによって，シェルターゲット厚さの不均一性は爆縮の球対称性及び安定性に大きく影響し，爆縮コアはシェル厚の厚い方にずれることを明らかにしている。今後，この技術を高速X線フレーミングカメラに応用することにより，時間分解された三次元爆縮像を得ることが可能であることを示している。

(2) URAコーデドアパーチャーカメラを用いたCT技術を考案・開発している。URAカメラはマルチピンホールから成っているため，大きな立体角で物体を見込むことができ，弱い発光の硬X線に対しても，SN比の高い像を得ることができている。また，空間分解能10μmの再生像を得ることを可能としている。この結果により，高密度爆縮コア観測のためには，URAカメラは極めて有効であることを示した。

(3) α粒子ピンホールカメラにより，レーザー爆縮ターゲットの核融合反応領域と最大圧縮時の残留プッシャー領域を同時に観測している。この実験結果とシミュレーションとの比較より，爆縮一様性はレーザーの幾何学的配置（12面体）とレーザービームエネルギーバランスに大きく依存していることを明らかにしている。

(4) 透過性の高い14MeV中性子を用いたイメージングを行うために，半影カメラの開発研究を行っている。半影カメラは，捕集効率が高く，他のコーデドアパーチャーに比べ，厚い物質を用いてアパーチャーを比較的簡単に製作することができる特徴を持っている。プロトン半影カメラと中性子半影カメラを開発し，それぞれを3MeVプロトンと14.1MeV中性子のイメージングに適用し，半影カメラの有効性を実験的に確認している。開発した中性子半影カメラの空間分解能は46μmであるが，半影カメラの倍率を大きく（400倍）することによって，空間分解能を10～20μmまで改善することが可能であることを示している。この中性子半影カメラにより，点火・ブレークイーブン実験における超高密度核反応領域と爆縮一様性を直接観測することが可能となった。

以上のように，本論文はレーザー核融合研究に不可欠なレーザー生成プラズマの画像計測・診断のための新しいX線エミッションCT技術と核反応領域イメージング技術を確立し，爆縮一様性に開する新しい知見を与え核融合理工学ならびに電磁エネルギー工学に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。