

Title	入射型プラズマにおける高速加熱過程の研究
Author(s)	里見, 憲男
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32573
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

【 1 】

氏名・(本籍)	壁 見 憲 男
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 6 5 0 号
学位授与の日付	昭 和 54 年 4 月 27 日
学位授与の要件	工学研究科 応用物理学専攻 学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	入射型プラズマにおける高速加熱過程の研究
論文審査委員	(主査) 教授 伊藤 博 教授 三石 明善 教授 石村 勉 教授 渡辺 健二

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、入射型プラズマ実験において達成された高速イオン加熱の加熱過程に関する研究成果をまとめたもので序論と本文7章からなっている。

序論では、この分野における従来の研究の概要を述べるとともに、著者の研究目的を明らかにし、本研究の位置づけを行っている。

第1章では、本研究の対象である入射型プラズマ実験と類型のテータピンチ実験の現状について述べるとともにガンプラズマの衝突により得られたプラズマの特徴および本研究以前に行われた入射型プラズマ実験の結果について述べ、その物理的、技術的背景を明らかにしている。

第2章では、入射型プラズマ発生装置の概要と実験方法および本研究の実験条件について述べている。

第3章では、プラズマの電子温度、密度の有力な計測方法であるレーザ光によるトムソン散乱測定法とこの計測法を導入するために開発された多チャンネル式トムソン散乱測定装置の概要を述べた。またこの測定装置の実用化における問題点と解決法について述べている。

第4章では、加熱過程におけるプラズマ中の電磁界の測定結果について述べた。圧縮磁界の振舞は圧縮磁界の印加後 240ns を境にして大きく変化し、加熱過程がこの時刻を境にして phase I と phase II の2段階にわけられることを示している。phase I では、プラズマ中の電磁界の振舞に反射イオンの発生を示唆する現象を観測している。

第5章では、加熱過程における温度・密度の測定結果について述べている。トムソン散乱法による密度分布の測定結果によると反射イオンの発生を伴った圧縮過程に顕著な現象である磁気ピストンに

先行して進む密度隆起が phase I において観測されている。イオン温度の急激な上昇は phase I の後半から起ることを確かめている。

第6章では、加熱過程におけるプラズマの振舞について考察している。プラズマ中の電磁界と密度分布の振舞を合せて検討した結果、phase I では反射イオンが発生していることが明らかになった。また反射イオンの運動エネルギーと phase I の後半に観測されたイオン温度との対応を検討した結果、phase I におけるプラズマへのエネルギーの注入は反射イオンの発生というかたちで実現されていることを明らかにしている。

第7章では、本論文の結論を要約して述べている。

論文の審査結果の要旨

本工学部超高温理工学研究所施設に設置されている入射型プラズマ発生装置は密度 $10^{15}/\text{CC}$ 、イオン温度 4,000万度の核融合反応をともなうプラズマを1マイクロ秒程度の時間で発生加熱している。このプラズマは従来のテータピンチと異なり、2つの相対向しておかれたテータガンから放出されたプラズマ流を衝突させてから早い磁気圧縮を行うものであり、そのプラズマの特性はテータピンチのそれとかなり異なることが早くから指摘されていた。プラズマの加熱過程における振舞は磁気および静電プローブによってある程度調べられていたけれど肝心のプラズマ柱の振舞をさらに明確に把握するにはプラズマの密度を時間・空間的に分解し、高精度で測定する必要があった。著者はレーザー光のトムソン散乱による計測法がこの目的にふさわしいと判断し、8チャンネルのトムソン散乱によるプラズマの密度・電子温度計測装置の設計と試作を行った。このような多チャンネル方式は、散乱光のスペクトルプロファイルを1回の測定で行うために必要であり、またSN比が可能なかぎり大きくなるように設計を行っている。この測定器を使用し、プラズマの密度と電子温度の計測を20ナノ秒という時間分解で行い、空間分解もほぼ満足できる程度の計測を行っている。この測定結果に電磁プローブあるいは分光によるドブラー計測などの結果をとり入れ磁気圧縮開始後 160ナノ秒までにプラズマ中に発生した高速反射イオン群がプラズマ加熱に大きく寄与することを実験および理論的考察で明らかにしている。このような知見は核融合工学とくに高ベータプラズマの研究に貢献するところが大きく、本論文は博士論文として価値あるものと認める。