



Title	プラズマの入射と磁気圧縮加熱の研究
Author(s)	岸本, 浩
Citation	大阪大学, 1974, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/31236">https://hdl.handle.net/11094/31236</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> 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

[46]

氏名・(本籍)	岸 <sup>きし</sup> 本 <sup>もと</sup> 浩 <sup>ひろ</sup>
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 2 0 7 号
学位授与の日付	昭和49年10月24日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	プラズマの入射と磁気圧縮 加熱の研究
論文審査委員	(主査) 教授 伊藤 博 (副査) 教授 吉永 弘 教授 石村 勉 教授 藤田 茂 教授 三石 明善

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ガンによって生成したプラズマに強磁界を印加し、プラズマを圧縮加熱する方法についての実験的研究の成果をまとめたものであり、7章よりなっている。

第1章は序論であって、制御された熱核融合反応の達成を目指して進められてきたこれまでの研究を展望し、当面する課題とそのなかで本研究の占める位置について述べている。

第2章では、本研究のために建設した大型実験装置の構造と機能およびその操作について述べている。

第3章では、プラズマの複雑なふるまいと性質を究明するために本研究において導入した各種計測器の構造と測定原理について述べ、それぞれの計測器のもつ適用限界を吟味した。

第4章では、ガンで生成したプラズマを弱い一様ソレノイド磁界に入射した時のプラズマの性質とふるまいについての実験結果を述べており、磁界に沿ったプラズマの流れが定速自由運動をしており、その熱エネルギーが異常拡散速度で失われる事実を明らかにした。

第5章では、2つのガンで生成したプラズマ流を一様ソレノイド磁界中に入射し、相互衝突させることによってプラズマを熱化する方法について述べている。2つのプラズマ流は、衝突によって50%の効率で飛行運動のエネルギーを熱エネルギーに転換し、イオンの最大温度が100万度に達する事実を示した。さらに衝突熱化の基本的な機構について考察し、それが粒子間の多種クーロン散乱によることを明らかにした。

第6章では、2つのプラズマ流の相互衝突によって生成したイオン温度の高いプラズマに強磁界を

印加した時のプラズマの磁気圧縮加熱について述べている。この磁気圧縮によって、プラズマの密度はわずか2～3倍に増大するだけであるが、イオンと電子はともに3～4千万度にまで急速に加熱され、重水素イオン同志の熱核反応による中性子の生成を確認するに至った。

第7章は本論文の結果をとりまとめたものである。

## 論文の審査結果の要旨

2つのプラズマガンから発射されたプラズマ流を衝突させ、その結果生じた高温高密度プラズマに立ち上りのはやい磁界を印加し、さらにプラズマの温度を圧縮によって上昇させるという実験は内外において何度も試みられたものである。しかしながら2つのプラズマガンの同時運転によって生れた毎秒 $10^7$ cmという高速のプラズマ流を、正確に同一場所で衝突させることがきわめて困難なため、この種の実験は今日まで満足に行なわれた例がない。

本研究ではプラズマガンの制御をきわめて正確に行うとともに、プラズマ流を装置の中央部に導く磁界の歪を極度に小さくすることなどにより、上記のようなプラズマの衝突を再現性よく実現し、衝突機構の解明および得られたプラズマの特性を明らかにしている。

また、このプラズマに立ち上りの早い強磁界を印加することにより、密度約 $10^{15}$ 個/cc、イオン、電子温度ともに3千ないし4千万度という中性子放出をともなう超高温プラズマが得られている。さらに種々の計測を行うことにより、この種のプラズマのはやい加熱過程の特長が明らかにされている。すなわちプラズマのイオン、電子がほぼ同じはやさで同一温度にまで約1マイクロ秒で加熱されるが、その20万度/ナノ秒という加熱速度は今日まで知られた最高のものの一つである。プラズマ柱の密度はこの強い磁界によってもあまり上昇しないけれど、このことからプラズマ中の粒子の微視的不安定性による加熱が行なわれているものとしている。

核融合研究の現在の最大課題の一つにプラズマの温度をさらに上昇させ、核融合的温度を実現するための“追加熱”の研究がある。本研究はプラズマの衝突によって作られた密度 $10^{14}$ 個/ccイオン、温度10～100万度、電子温度数万度のプラズマに2万5千ガウスの磁界を急激に印加することにより数千万度のプラズマの生成を行うとともに、その加熱の過程を明らかにしたものでその成果は核融合研究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。