



Title	高速粒子注入による高温発生における粒子損失
Author(s)	森, 一郎
Citation	大阪大学, 1970, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29998
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

氏名・(本籍)	もり 森	いち 一	ろう 郎
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	2032	号
学位授与の日付	昭和45年3月30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	高速粒子注入による高温発生における粒子損失		
論文審査委員	(主査) 教授 吹田 徳雄		
	(副査) 教授 関谷 全	教授 山中千代衛	教授 伊藤 博

論文内容の要旨

本論文はミラー磁界中の高温プラズマの閉じ込めに関し、特にその粒子損失について行なった研究の結果をまとめたもので、7章よりなっている。

第1章は序論で、高温プラズマのミラー磁界中の損失には種々のものが考えられるが、本論文ではミラー比できまるミラー損失、中性ガスとの電荷交換により生ずる電荷交換損失および高速粒子注入方式におけるダクト損失を主としてとり上げ、またこれに関連した低温プラズマ損失についても研究した著者の立場を述べている。

第2章は高速イオンのミラー損失と電荷交換損失について行なった計算結果と H_2^+ イオンを用いた実験結果と比較検討し、定性的によい一致を得ている。すなわち、分布関数がある初期条件で与えられた場合の熱化現象と注入源のある場合の蓄積について調べ、低エネルギー領域ではミラー損失が主体であるが、高いエネルギーの粒子は主として電荷交換によって失われることを示している。さらに、電荷交換損失、ミラー損失のほかに注入ダクトによる損失の存在することを述べている。

第3章は低速 H_1^+ イオンの損失についてである。

高速粒子注入方式においては、低速イオンは、残留ガスの電離、高速イオンと残留ガスとの電荷交換、高速イオンの熱化等によって生ずるものであり、これによってイオンポンプ作用、プラズマの電位上昇、二流体不安定が起り得るものと述べている。磁界に直角方向に加わる電界が拡散におよぼす効果を調べ、粘性係数、拡散係数が電界の関数として得られることを示し、またイオン電流を電流源と考えてその負荷特性を求め、実験的に確かめている。

第4章は拡散電流の大きい場合の低速イオンの拡散について行なったものである。

磁界を横切るイオンの拡散によって、プラズマの外部は正に、中心部分は負に帯電する。従来

の理論的取扱いの多くは拡散電流の小さい場合であるが、ここでは拡散電流の大きい場合について論じ、その計算結果は、荷電粒子密度と電位分布、電圧対電流特性および負荷対出力特性と磁界強度の影響について行なった著者の実験結果をよく説明し得ることを示している。これらの研究から拡散電流の多い場合は粘性係数は電界に比例し、拡散係数は電界に関係せず一定であるとするモデルを提案している。

第5章は高速イオンの実験について述べている。

HX 実験装置およびビーム遮断装置を用いた。高速陽子の閉じ込めの寿命、残留ガス圧の影響および捕獲された高速陽子密度を実験的に求め、第2章で行なった理論的考察と比較検討し、定性的に一致することを示している。また、23 keV の分子イオン 200 μ A を磁界中に注入し、 6×10^5 個/cc 程度の高速陽子密度を得ている。

第6章は低温プラズマについて行なった実験に関するものである。

低温プラズマは散乱断面積が大で、ミラーからの流出する割合も大きく同時に磁界を横切る流れは正の空間電荷を中和するように作用するので、高温プラズマの挙動に影響を与える。ミラー比 2.44 の時、ミラー損失によってきまる寿命および磁界を横切るときの寿命をそれぞれ 430 μ s および 560 μ s として実験的に求めている。また拡散係数は 3×10 cm²/sec と非常に大きく、乱流の場合の拡散に相当すると述べている。

第7章は結論であって、前章までに得た結果の要約と今後の問題点を指摘している。

論文の審査結果の要旨

本論文は高速粒子注入方式による高温プラズマ発生に関する基礎的研究で、特に粒子損失について考察を行なったものである。

すなわち、著者はプラズマの電荷交換損失、ミラー損失およびダクト損失について理論的考察を行なうと同時に、HX 装置等を用いて多くの実験をなし、著者の考え方の正しいことを証明している。また、低温プラズマの損失については、電界を考慮した拡散係数、粘性係数を理論的に求め、実験と定性的に一致することを見出している。

これらの基礎的研究の結果は、核融合を目指すプラズマ工学の進歩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。