

【2】

氏名(本籍)	八木正樹(千葉県)
学位の種類	理学博士
学位記番号	博甲第115号
学位授与年月日	昭和56年7月31日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	物理学研究科 物理学専攻
学位論文題目	Maximum Energy Relaxation of an Ion Beam in a Controlled Turbulent Plasma (制御された乱流プラズマ中におけるイオンビームの最大エネルギー緩和)
主査	筑波大学教授 理学博士 三好昭一
副査	筑波大学教授 理学博士 澤田克郎
副査	筑波大学助教授 理学博士 河辺隆也
副査	筑波大学助教授 理学博士 谷津潔

論文の要旨

乱流波動を発生させたプラズマ中にイオンビームを通過させ、そのエネルギー緩和現象を、乱流波動の相関長と関連させ実験的に調べ、エネルギー緩和が最大になる条件を見出し、理論と対応させた報告である。

静かなプラズマ中の緩和過程としては主としてクーロン力による二体衝突であるが、乱流波動の存在するプラズマ中をイオンビームが通過する時には乱れの波動電場により統計的な加減速されるのが主な緩和過程となる。

このプラズマ中の乱流を表わす特徴的な量は波動の振幅、相関表、相関時間である。この論文では、この乱流波動の相関長と相関時間との関係が実験的に明らかにされている。

この乱れたプラズマ中のイオンのエネルギー緩和過程を明らかにするために、エネルギーのそろったイオンビームを乱流プラズマ中に通過させ、どのようにエネルギー分布が広がるかを測定し、エネルギー緩和が最大になる条件を調べる事が主目的である。

実験では乱流の度合いをプラズマ中を流れる電流を制御することにより変化させて、イオンビームのエネルギー分布の広がりを測定した。結果によれば、励起された波動はイオン波の分散式に一致する事が示された。イオンビームのエネルギー広がりが最大となる実験条件が見付かり、その最大値を与える相関長は乱流波動の周波数スペクトルの中心周波数に対応する波数 k_0 の逆数程度にな

る事が発見された。さらにイオンビームの速度を変えても、エネルギー緩和の結果は同様である事を明らかにした。

以上の実験結果を理論的に説明するために統計加熱の理論を適用した。その結果、エネルギー緩和が最大となる相関長は特徴的な波の波数の逆数程度となること、また、それより相関長が長い場合には、緩和は相関長の平方根に比例することなどが明らかになり、実験結果と良く対応がついている事がわかった。

審 査 の 要 旨

プラズマ中の物理現象の中で最も“プラズマ的”なものが協同現象であり、その特徴的なものの一つが「プラズマの乱流現象」である。この乱流プラズマ中のエネルギー緩和現象は今までに研究された事は少なかった。それはプラズマの乱れを制御する事が難しく再現性の良いデータを得にくかったためといえる。本研究ではプラズマの乱れをプラズマ電流を変える事により制御し、イオンビームを通過させ、そのエネルギー分布の広がりを乱流波動の相関長との関連で調べた。エネルギーの広がりが最大となる条件を求めたのは、この論文が最初である。プラズマ中の乱流現象の研究は現象の複雑性のため、かなり困難な面がある。本研究はこの乱流に対し真正面から取り組み、乱流の特徴づける量と粒子エネルギー緩和過程との関連の解明に成果を得た事は、プラズマ物理学の進歩上重要であるといえる。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。