



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | ミラー磁場に閉じ込められたプラズマの静電的不安定性および異常抵抗に関する研究                                                                                                          |
| Author(s)    | 西原, 功修                                                                                                                                          |
| Citation     | 大阪大学, 1973, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/31025">https://hdl.handle.net/11094/31025</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">大阪大学の博士論文について</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

[30]

|         |                                        |      |    |                  |
|---------|----------------------------------------|------|----|------------------|
| 氏名・(本籍) | にし                                     | はら   | かつ | のぶ               |
|         | 西                                      | 原    | 功  | 修                |
| 学位の種類   | 工                                      | 学    | 博  | 士                |
| 学位記番号   | 第                                      | 2892 | 号  |                  |
| 学位授与の日付 | 昭和48年7月5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  | ミラー磁場に閉じ込められたプラズマの静電的不安定性および異常抵抗に関する研究 |      |    |                  |
| 論文審査委員  | (主査)                                   |      |    |                  |
|         | 教授                                     | 藤沢   | 和男 |                  |
|         | (副査)                                   |      |    |                  |
|         | 教授                                     | 角谷   | 典彦 | 教授 牧本 利夫 教授 難波 進 |
|         | 教授                                     | 末田   | 正  |                  |

## 論文内容の要旨

本論文は、2部からなっている。

第1部 ミラー磁場に閉じ込められたプラズマ粒子は、磁場の非一様性によって磁力線に沿って、bounce運動を行なうにもかかわらず、ミラー磁場中プラズマの速度空間不安定性は一様なプラズマを仮定してのみ多くの研究がなされてきた。本研究は、粒子のbounce運動に関係した波のbounce周波数領域での不安定性の解析を行なったものである。

ミラー磁場の非一様性を考慮した上で、磁力線に沿って伝播する静電波に対する分散関係式を求めその解として以下の結果を得た。磁場に垂直方向に単一の色度分布をもったプラズマは、bounce周波数およびその倍数の周波数で共鳴する新しいモードを与える。さらにエネルギーが零でない値で最大値をもつようなエネルギー分布に対して、その波は不安定になる。そして密度に対するしきい値は、一様磁場中の同一の色度分布をしたプラズマのしきい値と比較して非常に低い。

また、上記の色度分布をした電子ビームと相対的に一様な色度分布をしたプラズマが存在するときには、イオン音波が電子ビームのbounce周波数で不安定になることを示し、さらに磁気圏で観測された約1分間の周期の静電振動はこの理論結果によって説明されることを明らかにした。

第2部 電子のドリフト速度が、イオン音速より大きいプラズマの異常抵抗の問題はプラズマ加熱の研究とも関連して数多くの論議を起こしてきている。一般的に、異常抵抗はイオン波の励起によって電子のイオン波による散乱が生じるためであると考えられているが、イオン音波不安定性の考えを用いたSagdeevらの理論は、多くの問題点が指摘されている。そこで本研究は、異常抵抗の原因となるイオン波励起の新しい機構の存在を明らかにしたものである。

実際の乱流加熱の実験のようにプラズマが外部回路と結合することによって、一定電流が流れているプラズマでは、二流体不安定性によるプラズマの乱れにより大きな変位電流が流れ、大振幅の電子

プラズマ振動が誘起される。この大振幅電子プラズマ振動がドリフト電子プラズマ波と相互作用を起こしてイオン波を励起する。この過程を理論的解析および計算機実験によって示した。

さらにこのようにして励起されたイオン波により、異常抵抗および、それに伴う粒子の加熱が生じることを、計算機実験によって実証した。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は2部からなっている。第1部においては、ミラー磁場に閉じ込められたプラズマ内で磁力線に沿って bounce 運動する電子に伴う静電波を解析し、磁場に垂直方向に単一のエネルギー分布をもつ電子プラズマを仮定するとその bounce 周波数あるいはその高調波よりもやや低い周波数において波のエネルギーが負になり得ること、およびその負のエネルギーをもつ静電波とイオン音波との結合により不安定性を生ずることを明らかにした。そして地球の磁気圏において観測されている周期約1分間の電子密度の変動を上記の機構により説明した。

第2部においては、トーラス型のプラズマ加熱装置において電子のドリフト速度がイオンの音速を超えた所でプラズマの異常抵抗を生ずることについて理論的解釈を与えた。すなわち従来の理論では単にイオン音波の励起による異常抵抗の発生を考えており、色々な問題点を残しているが、本論文は新しい解釈として、まず二流体不安定性により大振幅の電子プラズマ振動が励起され、これがパラメトリック結合によりイオン波を励振し異常抵抗を生ずることを明らかにした。

このように本論文はプラズマの不安定性について新しい知見をつけ加えるものであり、学位論文として価値あるものと認める。