

氏名(本籍)	やまぐちひろゆき 山口 広行 (愛知県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第1,846号
学位授与年月日	平成10年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	物理学研究科
学位論文題目	Computer Simulation of the Drift Cyclotron Loss-Cone Mode (ドリフト・サイクロトロン・ロスコーン・モードのコンピュータシミュレーション)
主査	筑波大学教授 理学博士 谷津 潔
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 北條 仁士
副査	日本大学助教授 理学博士 水野 伸夫

論文の内容の要旨

プラズマ中に励起される不安定波動が、微小振幅から成長し最終的に振幅の飽和に至る過程は、準線形・非線形理論によって説明できることが知られている。その一方で、不安定波動の時間発展が飽和過程に従わず、励起・減衰を繰り返す現象（バースト現象）が実験で観測されているが、その物理機構が解明されているモードは少ない。

本研究は極小ミラー磁場で観測されたドリフト・サイクロトロン・ロスコーン（DCLD）モードの微視的不安定性におけるバースト現象の物理機構を解明したものである。研究では、プラズマとDCLCモードの時間発展を同時に記述する物理モデルとシミュレーション・コードの開発を行った。DCLCモードの時間発展は成長率と減衰率を分けて取り扱い、成長率はスラブモデルとフルート近似を用いた線形分散式を解くことによって計算した。減衰率は、電子のバウンス周波数がイオン・サイクロトロン周波数に近いことから、バウンス共鳴による減衰機構を考え、ジャイロ運動論からバウンス共鳴による電子のエネルギー吸収を求めた研究があるので、そのエネルギー吸収の式から導出した。プラズマ密度と径方向密度勾配は実験値を用い、また、フォッカープランク方程式による計算コードを開発して、イオンの速度空間分布における時間発展を計算した。不安定波動とプラズマ粒子との相互作用は、準線形理論から導かれる拡散項を、このコードに組み入れることにより記述した。これらのコードを用いたシミュレーションの結果では、波動の振幅があまり大きくはなかったため、波と粒子の相互作用がバーストの原因とは考えられず、不安定波動の成長率と減衰率のバランスがバースト現象を引き起こしている原因と考え、不安定波動の時間発展として次のような結果が得られた。1) 2倍波の減衰率が基本波の減衰率より小さいために、2倍波が先に励起された。2) 径方向密度勾配の減少によって2倍波の成長率が減少するので、減衰率が成長率を上回り2倍波が減衰する。3) ロスコーン中のイオンが失われ、イオンの速度分布が時間ともに非等方性を増し、基本波の成長率が減衰率を上回り、基本波が励起される。4) 2倍波と同様に、径方向密度勾配の減少によって基本波も減衰する。これらの結果は、不安定波動が励起・減衰を繰り返し、先に2倍波が、次に基本波が観測される実験結果を完全に説明するものである。

審 査 の 結 果 の 要 旨

従来 DCLC モードの研究はなされていたが、バースト現象の研究はなされていなかった。本研究はシミュレーションコードの開発を行い、実験値を考慮に入れて、観測されたバースト現象を再現することにより、その物理機構を明らかにしたもので、今後不安定波動のバースト現象を研究して行く上での指針を与えるものとして高く評価できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。