

宇宙プラズマ中での電子・イオンホール形成に関する計算機実験

Simulation Study on Generation Mechanism of Electron/Ion hole in Space Plasmas

二宮 啓輔[1], 大村 善治[1], 梅田 隆行[1], 松本 紘[1]

Keisuke Ninomiya[1], Yoshiharu Omura[2], Takayuki Umeda[2], Hiroshi Matsumoto[2]

[1] 京大・宙空電波

[1] RASC, Kyoto Univ, [2] RASC, Kyoto Univ.

我々は一次元周期境界モデルの静電粒子コードを用いて、電子ビームとイオンビームが相対速度をもって流れている状態でおこる Buneman 不安定性の非線形発展の長時間計算機実験を行った。これまでの計算機実験により、電子ホール、イオンホールの形成が電子ビーム、イオンビームの熱速度に依存することが明らかになった。本計算機実験では、イオン/電子質量比を実際の値にすることにより、イオン/電子質量比が Buneman 不安定性の非線形発展に与える影響を調べ、実際の質量比における電子ホールおよびイオンホール形成について研究する。

科学衛星 GEOTAIL を始めとする最近の人工衛星によるプラズマ波動観測では、電界、磁界を直接記録する観測法が用いられている。それによりこれまでの周波数スペクトル観測では広帯域ノイズだと考えられていたものの多くは、実際には磁力線沿いに形成される空間的に孤立したポテンシャル構造であることが判明してきた。この孤立ポテンシャル構造には、電子がポテンシャルの山に補足されて形成される電子ホールと、イオンがポテンシャルの谷に補足されて形成されるイオンホールが存在することが知られている。しかしながらこの電子ホールとイオンホールの形成過程とその競合過程については十分な理解が得られていない。

我々はこれまで一次元周期境界モデルの静電粒子コードを用いて様々なパラメータの計算機実験を行ってきた。電子ビームとイオンビームが相対速度をもって流れている状態では電流駆動型の Buneman 不安定性が起こる。この不安定性について、電子ビームとイオンビームの熱速度を変化させて、不安定性の非線形発展の計算機実験を行った。その結果、ビームの熱速度に依存して最終的に形成されるポテンシャル構造に大きな違いが現れ、イオンホールが多数形成されるイオンホール乱流、正の孤立ポテンシャルの電子ホール、負の孤立ポテンシャルのイオンホール等が形成されることが明らかになった。

本研究では、これまで実際の値よりもかなり小さく与えていたイオン/電子質量比を実際の値にして Buneman 不安定性の非線形発展の計算機実験を行う。これにより非線形発展および最終的に形成されるポテンシャル構造が受ける影響について調べ、実際のイオン/電子質量比における電子ホールおよびイオンホール形成について研究する。