

## 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 Holes 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.

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きたものの多くは、実際には磁力線沿いに形成される空間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。

我々はこれまで次元周期境界および次元開放系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。またイオン/電子質量比は実際の値を使用している。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、正の孤立ポテンシャルの電子ホール、ダブルレイヤーポテンシャルまた負の孤立ポテンシャルのイオンホール等が形成される事が明らかになった。

これまでの計算機実験の結果から、非線形発展で形成されるポテンシャル構造の違いは初期状態のビームの熱速度およびそれによって決まる波の線形成長率と位相速度が大きく関係していると考えられる。特に初期段階で励起される波の位相速度は波と電子/イオン粒子との相関の仕方を決める重要なパラメータで、非線形発展の状態を大きく左右すると考えられる。そこでこれら関係を詳しく調べるために、電子とイオンの熱速度を変化させて分散関係を計算して最大成長率とそれに対応した位相速度を求めた。本研究では得られた結果とこれまでの計算機実験を比較することで、非線形発展で形成されるポテンシャル構造のパラメータ依存をより詳しく研究する。

Buneman 不安定性により形成される電子ホールは、電子二流体不安定性や Bump-on-tail 不安定性と同様に初期状態で形成された波が融合してできる BGK モードの正の孤立ポテンシャルであると考えられる。一方イオンホールの形成はそれとは異なり、システム内のある局所的な部分にダブルレイヤー状のポテンシャルが形成され、そのレイヤーの境界に負のポテンシャルが徐々に成長し、そこにイオンが補足されることにより形成される。またイオンホール形成に伴い、電子の一部は負のポテンシャルにより跳ね返され背景電子と二流体不安定性を起こす。本研究ではダブルレイヤーとイオンホールの形成に関わるこれらのイオン及び電子の運動についても詳しく研究する。