

プラズマ中の電子・イオンビーム不安定性によって生成されるポテンシャル構造

Coherent Potential Structures Induced by Electron/Ion Beam Instabilities in Plasmas

大村 善治[1], 二宮 啓輔[1], 梅田 隆行[1], 臼井 英之[1], 松本 紘[1]

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

[1] 京大・宙空電波

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

<http://www.kurasc.kyoto-u.ac.jp/~omura/>

我々は様々なパラメータのもと1次元周期境界モデルの静電粒子コードを用いて一連のシミュレーションを行った。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。また、速度の異なるイオンビームを二つ想定した場合には二流体イオンビーム不安定性が起こる。これらの2つ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を長時間追跡した。

GEOTAIL 衛星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、磁界の波形を直接記録することが標準的におこなわれるようになってきている。これまでの周波数スペクトルの観測では広帯域のノイズと考えられていたものの多くは、実際には空間的に孤立したソリトンや磁力線沿いに形成される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、イオン音波不安定性から発達して形成される階段状の比較的大きなポテンシャル構造であるダブルレイヤーと、イオンや電子が小規模なポテンシャルの谷や山に捕捉されて形成されるイオンホール、電子ホールが存在することが知られている。しかし、この電子ホールとイオンホールの形成過程とその競合関係については十分な理解は得られていない。

我々は様々なパラメータのもと1次元周期境界モデルの静電粒子コードを用いて一連のシミュレーションを行った。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。また、速度の異なるイオンビームを二つ想定した場合には二流体イオンビーム不安定性が起こる。これらの2つ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を長時間追跡した。

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て、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を電子ホール、孤立イオンホール、イオン音波、ダブルレイヤー等、様々なポテンシャル構造が形成されることがわかった。