

A09a 多イオン種プラズマ中の高位相速度波動の励起と粒子加速

松清 修一、赤水 透、羽田 亨 (九州大学)

太陽コロナや惑星磁気圏などでは、しばしば重イオンが選択的に加速・加熱されることが知られている。加速や加熱に寄与する波動としては、いわゆる電磁イオンサイクロトロン (EMIC) 波が有力な候補とされているが、一般に EMIC 波の分散関係は単一イオン種プラズマ中と多イオン種プラズマ中で大きく異なる。後者において、EMIC 波は $\omega - k$ 空間で複数のブランチに分かれ、位相速度が Alfvén 速度を大きく超えるイオンハイブリッドモードを系の基本モードとして含むようになる。こうした高位相速度の波動が何らかの機構で励起されれば、それらを介した粒子加速・加熱過程が働く可能性がある。例えば Mizuta & Hoshino (2001) は、イオンハイブリッド波を含む少数自由度系でのテスト粒子の挙動を解析して、重イオンが高効率の垂直加速を受けることを指摘した。その一方で、イオンハイブリッド波は、よく知られている線形不安定性に対しては安定であることが分かっており、その励起機構として有力な候補がないという問題がある。

太陽や惑星など、星の近傍では、温度異方性が卓越した非平衡なイオン分布関数がしばしば観測される。磁力線垂直方向の陽子温度が平行方向のそれよりも高い場合、EMIC 波が比較的簡単に励起される (EMIC 不安定性) ことが知られている。ここではまず、陽子に加えて α 粒子を含んだ 2 イオン種プラズマを考え、EMIC 不安定性の非線形発展においてイオンハイブリッド波が励起される可能性を検討する。有限振幅 EMIC 波のパラメトリック不安定性の線形解析によって、イオンハイブリッド波の励起チャンネルが複数存在することを示す。さらに、陽子温度異方性起源の EMIC 不安定性の非線形発展を 1 次元フル粒子シミュレーションによって再現し、イオンハイブリッド波に注目しながら、波動スペクトルの特徴や粒子加速・加熱過程を議論する。