

プロトンビームを含むプラズマ中におけるアルフェン波のパラメトリック不安定性

Parametric instabilities of circularly polarized Alfvén waves in plasmas with beam protons

成行 泰裕 [1]; 羽田 亨 [2]; 坪内 健 [3]

Yasuhiro Nariyuki[1]; Tohru Hada[2]; Ken Tsubouchi[3]

[1] 高知高専・電気情報; [2] 九大総理工; [3] なし

[1] KNCT; [2] ESST, Kyushu Univ; [3] NICT

<http://www.ee.kochi-ct.ac.jp/~nariyuki/>

太陽風プラズマ中では、プロトンの温度異方性やビーム成分など、特徴的なイオン速度分布の存在が人工衛星の「その場」観測によって明らかにされている。これらは太陽風プラズマが加速過程で経た物理過程を反映していると考えられ、太陽風加速・太陽コロナ加熱問題をモデル化する上で極めて重要な前提条件であると言える。また、太陽風中の低周波の擾乱は Alfvén 乱流であることが良く知られている。Alfvén 乱流は太陽・太陽風プラズマの加速・加熱に大きな役割を果たしていると考えられており、太陽風プラズマの速度分布との関連性についても盛んに研究が行われてきたが、現状では基本的な物理過程に未解明な点が多い。

本講演では、太陽風中で観測されるプロトンビームと Alfvén 波の非線形発展の関連性についての最近の研究結果について報告する。線形的に安定なプロトンビームが存在する場合、Alfvén 波のパラメトリック不安定性に伴ってビーム分布は壊される。それにつれて波動の分散関係も時間発展するため、パラメトリック不安定性そのものがプロトン速度分布の時間発展に影響を受ける。我々の計算では、線形段階では崩壊不安定が支配的であっても、非線形段階では変調不安定性が支配的となった。また、ビームが線形不安定な場合であっても同様なパラメトリック不安定性が見られるが、ビーム起源の Alfvén 波の非線形発展も同時に生じ、左・右偏波で両方向に伝搬する Alfvén 波で形成される乱流場が生成される。この非線形発展の過程で、親波の共鳴速度付近の速度を持つ粒子が現れ、サイクロトロン共鳴によりアルフェン速度の 10 倍程度まで加速されることが確認された。これらの結果は、太陽風 Alfvén 乱流の物理過程を解明する上で基礎的知見を与えるものであると考えられる。