

有限振幅アルヴェン波の相対論的パラメトリック不安定性

Relativistic parametric instabilities of large amplitude Alfvén waves

松清 修一 [1], 羽田 亨 [1]

Shuichi Matsukiyo [1], Tohru Hada [2]

[1] 九大・総理工・大気海洋

[1] Earth System Sci., Kyushu Univ., [2] ESST, Kyushu Univ

有限振幅のアルヴェン波がパラメトリック不安定によって異なる波動モードに崩壊する現象が、惑星磁気圏衝撃波や惑星間衝撃波の上流域などにおいて観測されている。相対論的衝撃波上流域においても同様の現象が存在するはずであるが、この場合相対論的效果によるローレンツ因子の振幅依存性を考慮しなければならない。また、電子・陽電子プラズマの場合には、崩壊先の1つのモードである音波モードがノーマルモードとして存在しないため、通常のプラズマ中の崩壊不安定性とは定性的に異なる可能性がある。ここでは、有限振幅アルヴェン波の崩壊不安定性を相対論的粒子コードを用いて解析した結果を報告する。

宇宙空間の様々な状況下において有限振幅のアルヴェン波が重要な役割を担っていることは周知の通りである。太陽風プラズマ中では、惑星磁気圏衝撃波や惑星間衝撃波の前面において、こうした有限振幅アルヴェン波がパラメトリック不安定により変調・崩壊する様子が観測されている。同様の現象が高エネルギー天体においても起こり得るとすると、この場合相対論的效果のために崩壊の過程（波動および粒子の振る舞い）に本質的な違いが現れることが期待される。

考察する崩壊不安定性においては、pump Alfvén wave および daughter Alfvén waves はいずれも円偏波であるため、それぞれの波動に対しては振幅が有限でもローレンツ因子は波動の位相に依らず一定である。しかし、これらの波動が重ね合わされることにより、波動の振幅は一定ではなくなり、ローレンツ因子を通しての非線形性が現れる可能性がある。本講演では、相対論的粒子コードを用いて有限振幅アルヴェン波の崩壊不安定性を議論する。特に、ローレンツ因子の振幅依存性に起因する非線形効果に注目して解析を行う。