

強相対論的電子 - 陽電子プラズマにおけるアルフヴェン波のパラメトリック崩壊不安定性

Parametric decay instability of Alfvén waves in a strongly relativistic electron-positron plasma

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

http://www.esst.kyushu-u.ac.jp/CDS/index_j.html

大振幅アルフヴェン波は、波動 - 波動相互作用により異なる電磁波と密度波に崩壊することが知られている。この過程はパラメトリック不安定性と呼ばれ、MHD 乱流の生成や粒子加速に寄与すると考えられており、これまでに太陽風プラズマをモデルに様々な議論がなされてきた。同様の現象は太陽系内に限らず、広く高エネルギー天体においても存在すると予想されるが、そのような状況ではしばしば電子 - 陽電子プラズマが主成分となる。

この場合、電子 - イオンプラズマ中では通常無視している空間電荷分離の効果まで考慮すると、外部磁場が十分強い場合にはラングミュア波的な密度揺らぎを介した崩壊不安定性 (Lb-および Lf-不安定性) が起こる。前回の本学会では、電子 - イオンプラズマ中에서도観測される音波的な密度揺らぎを介した崩壊不安定性に加え、上述の Lb-不安定性を共に含むようなパラメータに対して行った数値シミュレーションの結果を紹介した。ただし、波動の振幅はそれほど小さくなく ($B_p / B_0 = 0.1$)、相対論効果も弱い場合についてであった。ここに B_0 および B_p は、それぞれ外部磁場とポンプ波の振幅である。

そこで今回は、波動の振幅が十分大きく ($B_p / B_0 > 1$) 強相対論的な場合について考察する。まずポンプ波の満たす分散関係を解析的に求めたところ、非相対論の場合と異なり、アルフヴェン波が存在し得る波長に波動の振幅に依存する下限が存在することが分かった。このポンプ波を用いて1次元粒子シミュレーションを行い、励起される波動の特性および系の長時間発展を議論した結果を報告する。