

太陽風中のアルヴェン波のパラメトリック不安定性

田中 伸 [1]; 荻野 竜樹 [2]; 梅田 隆行 [3]
[1] 名大・STE 研; [2] 名大 STE 研; [3] 名大 STEL

Parametric instabilities of Alfvén waves in the solar wind

Shin Tanaka[1]; Tatsuki Ogino[2]; Takayuki Umeda[3]
[1] STEL, Nagoya univ.; [2] STEL, Nagoya Univ.; [3] STEL, Nagoya Univ.

It is well known that circularly polarized Alfvén waves with a finite amplitude are exact solution for MHD system and are unstable when compressive fluctuations exist, which is called the parametric instability. Several numerical simulations were performed to investigate nonlinear evolution of Alfvén waves in the solar wind associated with parametric instabilities. However, since these studies used ideal MHD equations, dispersive effects were not considered. We performed a one-dimensional Hall MHD simulation of the propagation of Alfvén waves in a radially expanding solar wind to include plasma dispersion. We will discuss dispersive effects to nonlinear evolution of Alfvén waves in the solar wind from simulation results.

有限振幅の円偏光アルヴェン波は MHD 方程式系の厳密解であるが、圧縮性擾乱の存在下では不安定であることが知られており、この現象はパラメトリック不安定と呼ばれている。共鳴に伴うモード間エネルギー輸送により、親波である円偏光アルヴェン波から共鳴条件を満たすモードが子波として励起される。分散性がない MHD 系で起こるパラメトリック不安定は崩壊不安定性のみだが、分散性がある場合これに変調不安定が加わる。近年、コロナ加熱や太陽風加速に関連して太陽風中のアルヴェン波の MHD シミュレーションが多数実施され、波動の減衰過程が議論されている。減衰のメカニズムとしてはパラメトリック不安定のほか非一様媒質によるモード変換やポンドラモーティブ力による圧縮性波動の励起などが寄与し得る。アルヴェン波の非線形発展に対しては分散性が大きな役割を果たすが、従来のコロナ・太陽風グローバルモデルは理想 MHD 方程式を用いているため、分散性については議論されていない。また、個々の減衰過程がアルヴェン波の減衰にどれだけ寄与しているか、現状では定量的な理解に至っておらず、コロナや太陽風のような非一様プラズマ中におけるパラメトリック不安定の数値的研究も限られている。そこで本研究では、太陽風を想定した非一様プラズマ中でのパラメトリック不安定に対する分散性の影響を評価すべく、Hall MHD 方程式を用いてシミュレーションを実施した。初期条件として太陽風のパーカー解を設定しコロナ底部から入射したアルヴェン波の伝播を調べた。本講演では、シミュレーション結果で見られた入射アルヴェン波のパラメトリック不安定と、成長する不安定モードに対する分散性の影響について議論する。