

Alfvén 波と MHD 衝撃波との 2 次元相互作用

Two-dimensional interaction processes between a bow shock and an interplanetary Alfvénic disturbance

坪内 健[1], 寺沢 敏夫[2]

Ken Tsubouchi[1], Toshio Terasawa[2]

[1] 宇宙研, [2] 東大・理・地球惑星

[1] ISAS, [2] Dept. Earth Planetary Phys., Univ. of Tokyo

宇宙プラズマ中の衝撃波は、しばしば大きな擾乱のある電磁場内に形成されている。この電磁場擾乱の衝撃波への入射によって、衝撃波周辺のプラズマ構造は大きな変動を受けていることが予想される。例えば bow shock 下流 (magnetosheath) で観測される大規模な密度 (N) - 磁場強度 ($|B|$) 反相関構造は、衝撃波下流プラズマの温度非等方性によって励起される AIC・ミラー不安定性によるものに加え、太陽風中の MHD 回転不連続面 (Alfvén 波) が bow shock に衝突していく過程でも発生しうるものであることを以前の 1 次元数値シミュレーションの結果で紹介した。

MHD コードによる計算では下流構造は Riemann 問題の解として表現される。つまり位相速度の違いによって MHD 各モードが分裂し、2 枚の slow shock (前進、後進) を境界面として囲まれた領域で周辺よりプラズマ密度が増加する構造が現れる。更にプラズマの粒子運動効果による影響を明らかにしていくためにイオンを個別粒子として扱う hybrid コードを用いた計算を行ったが、上記構造の空間的な発展はここでも再現され、プラズマ密度上昇のメカニズムに関する新たなプロセスも明らかになった。衝撃波下流において温度に著しい温度非等方性が見られるプラズマが、入射してきた Alfvén 波の磁場旋回成分を感じ、磁場垂直方向に加熱されていた粒子エネルギーが平行方向に転化することでこの領域に圧力勾配を形成し、反磁性電流の効果で粒子を集積する、というものである。

実際には衝撃波と Alfvén 波との相互作用から発生する各 MHD モードは、衝撃波への入射角に対して屈折したものが下流へ伝播するため、プラズマ粒子の集積する領域が 2 次元的に局在することも予想される。そこで今回はシミュレーション系を 2 次元に拡張し、下流側のプラズマ分布の非一様性を中心とした結果の報告を行う。