

M11b シア磁場非対称磁気リコネクションの構造とエネルギー変換

新田伸也 (筑波技大), 近藤光志 (愛媛大)

太陽を始め、様々な宇宙プラズマ現象での素過程研究として、広大な空間で自発的に生じる MHD 的磁気リコネクション (RX) の特徴を調べている。このような RX 系の終状態は自己相似解で記述される (自己相似モデル)。これまで、初期電流シート (CS) に対する磁場強度の非対称 (以下、非対称) の効果 (Nitta+2016, Nitta & Kondoh 2019)、シア磁場の効果 (Nitta & Kondoh 2021) を論じてきた。今回は、MHD 数値シミュレーションによって、非対称かつシア磁場を持つ、最も一般的な初期平衡からの自発的時間発展で生じる RX システムの自己相似位相に於ける空間構造とエネルギー変換特性に注目した所、下記の特徴が確認された。

1) 非対称系では、CS を挟んでプラズモイドも非対称になる。長い方のプラズモイド進展速度が短い方のプラズモイド側の fast-mode 速度を超えている場合、短い方のプラズモイド前方には長大なファスト衝撃波 (Forward Fast-Shock: FFS) を生じるが、シア磁場の無い場合と比して衝撃波はシア磁場の影響で弱まる。2) 非対称系では、長い方のプラズモイド中に、CS の反対側からのプラズマが浸入し、内部に接触不連続面 (CD) を生じる。これは、元々 CS で隔てられていたプラズマ同士の効率的物質混合をもたらす。3) リコネクションレイトは磁場シア角の減少関数であり、またリコネクション線の方位角のやや複雑な関数でもある。

これらは既存モデルとは大きく異なる特徴であり、MHD-RX についても素過程としての理解に不備が残されていることを示している。特に、リコネクションレイトは非対称性と磁気シアに鋭敏に反応して数桁も減少する。現実の現象では、Petschek モデルよりも遥かに遅い RX がしばしば生じていることが予想される。差分法シミュレーションで遭遇する数値拡散で生じた RX が物理的意味を持つかについても再考する必要があるだろう。