

M22a 自己相似磁気リコネクションモデルの数値的研究

新田伸也 (筑波技大), 近藤光志 (愛媛大)

天体現象への応用を目的とする磁気リコネクション (RX) の新しいモデルとして、自己相似 RX モデルを提唱してきた (Nitta+2001, 02, Nitta 04, 06, 07)。発展研究として、電流シートに対する物理量分布の非対称性と磁気シアを含めた最も一般的な初期平衡からの時間発展を MHD 数値シミュレーションで探求したプロジェクトが完結したので、成果 (Nitta+2016, 19, Nitta & Kondoh 21, 22) をまとめて報告する。

近年、多数の RX を系内部に含む turbulent RX などが注目されている。これらのモデルでは、発生する多数の磁気島に磁気エネルギーが残留し、それ以上のエネルギー解放ができなくなる。磁気エネルギー解放の観点からは、本モデルのような単一の RX が有利である。

フレア、降着円盤、ダイナモなどの系全体を解く大局的シミュレーション中で RX の影響が正確に再現されている保証は無い。大局的シミュレーションでは、グリッドサイズ以下となる RX を正しく解くことはできない。解像度が不足した場合の RX は、数値拡散によって非現実的に速く進む傾向にある。物理的相似性が保たれないシミュレーション結果の解釈には注意を要する。本研究は、大局的シミュレーションのサブグリッドで実際にはどのような RX を生じるのかを明らかにする意味を持つ。

本研究プロジェクトでは、単一の RX システムが外部環境の影響を受けずに自発的に時間発展してできる構造と特性を探求した。非対称性と磁気シアの重要な帰結として、下記を明らかにした：1) リコネクションレイトの激変 (何桁にも渡る変動)、2) 新たな fast shock の発生 (プラズモイド前方に大規模な fast shock)、3) 高効率プラズマ混合 (流体として電流シートを越えて反対側に浸入)。