

M24a プラズモイド型リコネクションにおける圧縮性効果 (2)

銭谷誠司 (国立天文台)

磁気リコネクションは太陽フレアなどに関わる重要な物理素過程である。MHD 近似でリコネクションの進行速度 (エネルギー変換効率) を議論する場合、Petschek 型の速いリコネクションと Sweet–Parker 型の遅いリコネクションの2つの理論モデルが考えられてきた。しかし、前者は電気抵抗の扱いに仮定が必要で、後者は現実の太陽コロナのパラメーターではリコネクション速度が遅すぎるという問題を抱えていた。しかし2000年代後半、十分大きな Sweet–Parker 系では細長い電流層のあちこちでプラズモイド (磁気島) を生成する乱流リコネクションが起き、リコネクション速度もそこそこの値 ($\mathcal{R} \sim 0.01$) に落ち着くことがわかってきた (Loureiro+ 2007, Bhattacharjee+ 2009, Uzdensky+ 2010)。これは、流体力学の層流から乱流への遷移に相当する大きな展開であった。

さらに、最近の研究では、典型的なプラズマ β が低い場合にリコネクションジェットの色度音速を超えるため、衝撃波をはじめとする圧縮性流体効果が現れることもわかってきた (Zenitani & Miyoshi 2011, Zenitani 2015)。太陽コロナ下層の低プラズマ β 領域では乱流と圧縮性という2つの流体効果が効くと考えられる。そこで、プラズモイド型乱流リコネクションの圧縮性 (プラズマ β) 依存性を理解することは重要である。

前回の発表 (2014年天文学会秋季年会 M24c) では、予稿投稿後に高 β で数値散逸するという HLL 型数値解法の問題が見つかり、この問題を十分に検証することができなかった。今回は、この問題を克服した HLLD 型数値解法での計算の初期結果を報告する。さらに、コードの検証過程で見つかった HLLD 法の問題点と対処法を議論する。