

M24c プラズモイド型リコネクションにおける圧縮性効果

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。磁気流体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あること、後者は現実の太陽コロナのパラメーターでは遅くなりすぎるという課題が残っていた。2000年代後半、このシナリオを書き換える展開があった。十分大きな Sweet-Parker 系では、電流層内のあちこちで磁場が繋ぎ変わり、多くのプラズモイド(磁気島)を作ってアウトフロー領域に排出する。その結果、遅いと思われていたリコネクション効率がそこそこの値($\mathcal{R} \sim 0.01$)に落ち着くことがわかってきた(Loureiro+ 2007, Bhattacharjee+ 2009, Uzdensky+ 2010)。これと並行して、これまで見過ごされていたプラズマの圧縮性の役割を見直す動きも進んでいる。例えば、準定常リコネクションのエネルギー収支では、圧縮性を取り入れることでプラズマの内部エネルギーの役割が大きくなることがわかっている(Hesse+ 2011, Birn+ 2010,2011)。

本研究では、この2つの理論研究の流れを踏まえ、プラズモイド型リコネクションにおける圧縮性効果を議論する。最近の Petschek リコネクションの磁気流体シミュレーションで、太陽コロナ下層の圧縮パラメーター(プラズマ β)では、磁気島の傍に遷音速型の遅進衝撃波が立つことがわかってきた(Zenitani & Miyoshi 2011)。こうした衝撃波は動くプラズモイドに対して抗力として働くうえ、衝撃波が飛び交うことで系全体をさらに乱流的にする。本発表では、大規模磁気流体シミュレーションを使って、圧縮プラズマにおけるプラズモイド系の発展やエネルギー変換効率、数値計算上の課題を議論する予定である。