

M19a 弱電離プラズマにおける磁気リコネクション

磯部洋明 (京都大)、Vinod Krishan (Indian Inst. Astrophys.), 柴田一成 (京都大)

ひので可視光望遠鏡の観測は、彩層活動の活発さと多様性を鮮明に描きだした。光球、彩層の磁氣的活動現象の多くも、コロナと同様に高速磁気リコネクションに関係していると考えられているが、弱電離、完全衝突プラズマである光球、彩層のリコネクションは、完全電離、ほぼ無衝突のコロナとは物理が異なると考えられる。

本講演ではまず、弱電離プラズマのダイナミクスを記述する基礎方程式を考察する。弱電離プラズマの質量のほとんどを担う中性粒子は磁場を感じないが、光球、彩層の様に衝突によるカップリングが強く、電離度が低いいため荷電粒子の慣性項が無視できる場合、大局的なダイナミクスは通常の一流体の磁気流体 (MHD) 方程式で記述できることを示す。ただし誘導方程式に Hall 効果と ambipolar 拡散の項が追加される。光球では Hall 効果、彩層では ambipolar 拡散が通常の磁気拡散項より大きい。またそれらの効果が発現するスケールは空間にして 1-10km、時間にして 0.1-1 秒程度で、それ以上のスケールでは無視できる。従って太陽で観測される現象のほとんどは一流体の MHD 方程式で記述できるが、薄い電流シート近傍のダイナミクスが本質的である磁気リコネクションでは Hall、ambipolar 項が重要な役割を果たす可能性がある。

我々は既存の MHD シミュレーションコードに Hall 効果、ambipolar 拡散を加えたコードを開発し、磁気リコネクションの 2.5 次元シミュレーションを行った。ambipolar 拡散はその名前からの連想とは逆に電流シートを薄くする性質があるが、シミュレーションではこの効果によりリコネクションレートが大きくなることが定性的に確認できた。また薄くなった電流シートでテアリング不安定によると考えられる磁気島の発生が多数見られたが、これはリコネクションに伴う乱流と高周波数波動の発生に大きな影響があると考えられる。