

M32a 弱電離プラズマにおける電流シートの構造

磯部洋明、K. A. P. Singh、柴田一成 (京都大学)、V. Krishan (Indian Inst. Astrophys.)

近年の観測により光球、彩層でも磁気リコネクションに伴うと考えられるジェットなどの活動現象が普遍的に起きていることが分かってきている。光球、彩層は完全衝突、弱電離（部分電離）のプラズマであるため、完全電離でほぼ無衝突のコロナとは磁気リコネクションの物理が異なる可能性がある。本研究の目的は、光球、彩層のようなプラズマ環境での磁気リコネクションの物理を解明することである。

光球、彩層ではイオンと中性粒子のカップリングが強いため、大局的なダイナミクスは1流体の磁気流体方程式でよく記述されるが、中性粒子との相互作用に起因する ambipolar 拡散と Hall 効果が発現する。特に彩層の中部から上部にかけては、ambipolar 拡散が誘導方程式の中で移流項を除いて支配的な項になる。ambipolar 拡散項のみを保持した誘導方程式を解くと $B \propto x^{1/3}$ 、従って電流密度は $J = \partial B / \partial x \propto x^{-2/3}$ となって原点で発散する。即ち電流シートが無限に薄くなってしまふ (Brandenburg & Zweibel 1994)。

現実の状況では有限の電気抵抗があるため、電流密度が発散することはない。我々は ambipolar 拡散と電気抵抗を含む1次元及び2次元の磁気流体シミュレーションにより、電流シートにおける ambipolar 拡散の効果を調べた。まず1次元シミュレーションにより、ambipolar 拡散によって電流シートが薄くなることを確認した。シミュレーションでは有限の電気抵抗があるため、原点付近の抵抗項が支配的で $B \propto x$ となる領域、その外側に ambipolar 項が支配的で $B \propto x^{1/3}$ となる領域、その外側に B がほぼ一定で移流項が支配的となる領域の、3つの領域に分かれることが分かった。シミュレーションを2次元に拡張すると、一番内側の抵抗項が支配的な領域で磁気アイランドが発生し、その噴出により非定常なリコネクションが起こることが確認できた。磁気アイランドの形成は、抵抗性テアリングモードもしくはリップリングモードによるものと考えられる。