

J52a Sweet-Parker 型磁気リコネクションの相対論的プラズマへの拡張

高橋 博之 (千葉大)、花輪 知幸 (千葉大)、松元 亮治 (千葉大)

パルサー、活動銀河核、軟ガンマ線リピータなどの高エネルギー天体におけるエネルギー解放メカニズムとして、相対論的磁気リコネクションの重要性が広く認識されている。その一方で、ポインティングフラックスがプラズマ流束を遥かに超えるような状況 ($\text{high } \sigma$) における磁気リコネクションの理論研究は数少なく、磁気リコネクションレートの大きさやアウトフロー速度が非相対論的な場合に比べてどのように変化するか、結論が出ていない。Lyutikov & Uzdensky (2003) は $\text{high } \sigma$ の場合に磁気エネルギーが全てアウトフローの運動エネルギーに転換されると仮定し、Sweet-Parker タイプの磁気リコネクションから超相対論的アウトフローが形成されるという結論を得た。一方、Lyubarsky (2005) は磁気エネルギー解放によって電流層内部のエンタルピーが上がり、それによる慣性の増大のために超相対論的アウトフローは形成されないという結論を得た。しかし、後者の議論では、熱エネルギーが仕事をすることによってエンタルピーが減少する効果、即ち、慣性が減少する効果を含めていない。そこで我々はこのエンタルピー変化の効果を含めてアウトフロー速度を見積もった。モデルとして、2次元 X-Y 平面上における Sweet-Parker 型定常磁気リコネクションを考え、磁場は B_x と B_z を含めた。基礎方程式として、インフローとアウトフローの間で、質量の保存、エンタルピーフラックスの保存と B_z について磁気フラックスの保存を用いた。また、インフロー領域から磁気中性点の間で磁気抵抗によって磁気エネルギーを熱エネルギーに転換し、増加した熱エネルギーによってニュートラルポイントからアウトフロー領域の間で断熱的に膨張すると仮定した。その結果、アウトフローの4元速度は σ に比例して大きくなるが、 σ がある一定の大きさを超えるとアウトフロー領域における熱エネルギーが静止質量エネルギーを超え、慣性が増加するためにアウトフロー速度に頭打ちが現れることを示した。本講演ではこの詳細について述べる。