

J67a 相対論磁気リコネクションの磁気流体シミュレーション

銭谷誠司、Michael Hesse、Alex Klimas (NASA/GSFC)

プラズマ中の磁気散逸過程である磁気リコネクションは、マグネターフレアやパルサー磁気圏といった高密度星の相対論プラズマ環境でも、重要な役割を担うことが期待されている。相対論リコネクションの基礎的な性質は、近年の活発なシミュレーション研究によって、徐々に明らかになってきている。

これらのシミュレーション研究は、運動論 (Zenitani & Hoshino 2007) や 2 流体 (Zenitani+ 2009) モデルによるものが主流であり、慣性長・ジャイロ半径といった物理スケールを明に含んでいる。一方、スケールを含まない相対論抵抗磁気流体 (RRMHD) モデルは、大規模問題 (マグネターフレアやパルサー磁気圏) を扱うために理想的であるが、Watanabe & Yokoyama (2006) による最初の研究以降、数値解法の研究が 3 例行われただけである。

我々は、Komissarov (2007) の HLL 型数値スキーム、および Palenzuela+ (2009) の陰解法 Runge-Kutta スキームを用いて、相対論磁気リコネクションの RRMHD シミュレーションを行った。そして、相対論的アウトフローと多彩なショック構造を伴う、磁気リコネクションを再現することに成功した (Zenitani+ 2010)。本講演では、このシミュレーション結果を踏まえて、リコネクションに特徴的なショック構造の成因や、上流パラメーターへの依存性、定常 MHD 理論との関連を議論する。そして、RRMHD・2 流体・運動論の 3 つのシミュレーションモデルを用いて、相対論リコネクションの性質を包括的に議論する「相対論リコネクションチャレンジ」研究の最新結果を報告する。