

プラズマ流中での抵抗性磁気リコネクション Resistive magnetic reconnection in a plasma stream

三好 隆博^{1*}; 草野 完也²; 柴山 拓也²
MIYOSHI, Takahiro^{1*}; KUSANO, Kanya²; SHIBAYAMA, Takuya²

¹ 広島大学大学院理学研究科, ² 名古屋大学太陽地球環境研究所

¹Graduate School of Science, Hiroshima University, ² Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University

磁気リコネクションは様々な宇宙・天体爆発現象に対して重要な役割を果たす基礎的なプラズマ物理過程である。特に高磁気レイノルズ数プラズマでの磁気リコネクションの高速化機構の解明は、プラズマ物理学における最重要課題の一つである。近年、高解像度の磁気流体力学 (MHD) シミュレーションによって、プラズマの流れを伴う薄化した電流層 (スワート・パーカー型の電流層) の 2 次的不安定性に起因する新たな高速磁気リコネクション過程が示されてきた [1]。また、最新の超高解像度 MHD シミュレーションでは、薄化した電流層におけるプラズマ流れが磁気リコネクション過程と強く関連し、動的にペテック型の磁気リコネクションを実現することが指摘された [2]。したがって、プラズマ流中での磁気リコネクション過程は、高磁気レイノルズ数プラズマにおける高速磁気リコネクションの物理機構解明の鍵になると予想できる。

これまでに沿磁力線プラズマ流れを伴う反平行磁場における抵抗性テアリング不安定性、ストリーミング・テアリング不安定性、について幾つか理論・シミュレーション研究がなされてきたが [3]、プラズマ流中で強く発達する磁気リコネクションの非線形ダイナミクスについてはほとんど未解明である。そこで本研究では、プラズマ流中での抵抗性磁気リコネクションの非線形ダイナミクスを高解像度 MHD シミュレーションによって明らかにする。電流層と同程度の厚さを持つ局所的な沿磁力線流を加えたハリス型平衡配位に対し、大振幅の初期擾乱を与えることによって、プラズマ流中での非線形磁気リコネクションを駆動した。その結果、沿磁力線流のバルク速度に応じて、磁気リコネクション点の電流構造が変化することがわかった。特にバルク速度がアルフェン速度程度以下では、電流が局在化し得ることが見出された。

[1] N. F. Loureiro, et al., Phys. Plasmas, 19, 042303 (2012)

[2] T. Shibayama, et al., in preparation

[3] T. Sato, R.J. Walker, J. Geophys. Res., 87, 7453-7459 (1982)

キーワード: 磁気リコネクション, プラズマ流れ, 磁気流体力学

Keywords: magnetic reconnection, plasma stream, MHD