

M17b

プラズモイド高速リコネクションにおける動的ペチェック過程の役割

柴山拓也, 草野完也 (名古屋大学), 三好隆博 (広島大学), 中坊孝司 (名古屋大学), Grigory Vekstein (University of Manchester)

磁気リコネクションは太陽フレアにおけるエネルギー変換過程だと考えられている。しかし、磁気流体力学 (MHD) 近似を用いたリコネクション理論によるとエネルギー変換速度は観測に比べてはるかに低い。この「リコネクションの高速化問題」を解決する MHD リコネクション理論としてプラズモイド (磁気島) の発生を伴う高速化理論があるが、プラズモイド生成によりリコネクションが高速化する理由は未だ十分に解釈されていない。

本研究ではリコネクションをおこす電流層全体を含む大きな系での時間発展を再現する 2 次元一様抵抗 MHD 数値実験を行った。これによりプラズモイド生成による高速化が起こる際に局所的にペチェックタイプと呼ばれる、衝撃波を持つリコネクション領域構造が繰り返し出現していることを明らかにした (Shibayama et al. 2015)。次に、ペチェックタイプの構造が出現した部分の物理状態をモデル化した局所モデル数値実験を行った。これによりペチェックタイプの構造が出現するための条件を明らかにした。その条件とは反並行の磁力線の境界面に沿ってプラズマ流が存在するという条件であり、この速度場の中でプラズモイドが成長することで磁気拡散領域の構造に制限を与え、ペチェックタイプの高速リコネクションが実現すると考えられる。これにより本モデルではプラズモイド生成による高速化を電流層の自己無撞着な発展の結果として説明できる。

このように、本高速リコネクションモデルではプラズモイドが重要な役割を果たすが、現実に近い 3 次元空間ではリコネクションは乱流的に発展するためコヒーレントなプラズモイドを形成するのは難しい。本発表では 3 次元 MHD 数値計算における初期的な結果についても報告する。