

M27b 3次元リコネクション領域におけるプラズモイドの自発的構造形成

柴山拓也, 草野完也 (名古屋大学), 三好隆博 (広島大学), 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」を解決する理論として我々は近年の研究でプラズモイドの発生に伴って今まで現れると考えられていなかった Petschek 型の拡散領域構造が形成し、高速化をもたらすというモデルを提案した (Shibayama et al. 2015)。しかし、これを含め今までの研究のほとんどは2次元空間での数値実験や理論に基づいており、現実の3次元に比べて対称性が良いため考慮に入られていない不安定モードが存在する。プラズモイド不安定性においては再結合する磁力線成分と直行する波数成分を持つ斜めモードの不安定性が2次元では再現できない。斜めモードは2次元モードに比べて高い成長率を持つ場合があり (Baarlad et al. 2012)、その場合系の中で卓越すると考えられる。よって今まで研究されてきた2次元空間での理論が3次元空間に直接適用可能かは自明ではない。一方で、太陽フレアの観測でプラズモイドらしき構造が観測されることがあるが観測されるような大スケールのプラズモイド構造は2次元的構造として観測されることが多い。

我々は理化学研究所の京コンピュータ及び名古屋大学の FX100 において大規模 MHD 数値実験を行うことで3次元プラズモイドの成長とそれらの相互作用に関する研究を行った。その結果、斜めモードの3次元的プラズモイド構造の成長が確認され、それらが衝突やリコネクションによって構造を変化させる様子が見られた。結果としてできる中スケールの構造は比較的2次元的であり、小スケールで成長する3次元的構造が相互作用によって大局的な2次元構造を作る物理過程があると考えられる。本発表では研究の初期成果について報告する。