

Xポイント磁場へのプラズマ入射によるリコネクションの観測

Observation of the Reconnection by a Plasma Injection to X-point magnetic field

山田逸平, 粕谷俊郎, 和田元
Ippei Yamada, Toshiro Kasuya, Motoi Wada

同志社大理工学部
Faculty of Science and Engineering, Doshisha University

1. 研究背景、目的

磁気リコネクションは磁場エネルギーを運動エネルギーに変換する現象で、磁気圏や太陽フレア、太陽風、核融合など様々な場面で重要な役割を果たす。すなわちリコネクションを理解することはプラズマの統一的な理解の鍵となっている。しかし未だ完全には解明されていない。本研究では電子カレントレイヤー(ECL)における異常抵抗を調べることを目的としている。異常抵抗が発生する物理機構は電子のミクロな運動が重要な役割を果たす現象であると考えられており、この過程を表すモデルが構築されていない。この異常抵抗をもたらす物理機構を明らかにするため、ミクロなシミュレーションである PIC コードの研究が盛んに行われている。^[1]多くのシミュレーション研究ではミクロな効果が重要な領域とその周囲の領域に分割し、それぞれの領域で適切な手法を用いたシミュレーションが行われている。本研究でも同様の手法を用いる予定である。また、このシミュレーションを補完する事を目的として実験も行う予定であり、現在装置の構成を検討している。

2. MHD シミュレーション

拡散領域からその近傍領域はミクロなシミュレーション、周辺はMHDによる流体近似のシミュレーションを用いることにした。現段階では、MHD コードを検討する目的でLax-Friedrichスキームのみを用いて全体のシミュレーション作成した。太陽地球方向をx軸、地軸の傾きを無視した時の南北方向をz軸とする。この時のマグネットポーズのリコネクションのジオメトリを想定した。異常抵抗として、z方向に細長く、リコネクションポイントで最大値をとるような抵抗モデル(Fig.1)を導入した。その結果、拡散領域から上下に流出するアウトフローを確認することはできたが(Fig.2)、

磁場のデータからリコネクションが起きているということは確認できなかった。原因としてはこの方法は拡散的でなめらかな解になりやすいため、何らかの工夫が必要であると考えた。そこで差分法を二次解法であるLax-Wendroffスキームに変更してシミュレーションを作成する予定である。最終的にはより高度なコードを用いる可能性も視野に入れている。

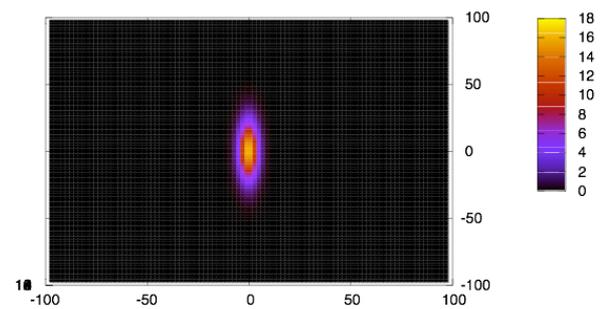


Fig.1 The resistivity model.

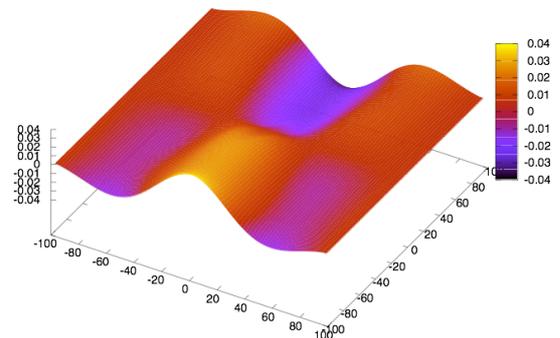


Fig.2 Result of MHD simulation(Lax-Friedrich)[$\mu A/m^2$]

参考文献

- [1] Seiji Zenitani and Tsugunobu Nagai PHYSICS OF PLASMAS **23**, 102102 (2016)