

磁気リコネクションの2次元ブラソフシミュレーション

Two-dimensional Vlasov simulation of magnetic reconnection

梶野 健太郎 [1]; 梅田 隆行 [1]; 荻野 竜樹 [2]

Kentaro Togano[1]; Takayuki Umeda[1]; Tatsuki Ogino[2]

[1] 名大・STEL; [2] 名大 STE 研

[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] STEL, Nagoya Univ.

ブラソフコードとは電磁場中の荷電粒子の分布関数を直接記述し、プラズマ運動論を解き進めていくコードであり、流体コードよりも小さな時空間を扱うことができる。またプラズマ運動論のシミュレーションである粒子コードと比べると、数値ノイズが低いのでより詳細な現象を見ることができるといえる特徴がある。その反面計算コストが非常に高いため、粒子コードと同程度の計算領域と空間解像度を持つ計算を行うことは困難である。しかし近年の計算機の発展は著しく、ブラソフコードの要求に応えることのできる大型計算機の出現により、精力的に研究開発が行われるようになってきた。このような経緯から現在も発展途上の手法であり、計算機の性能と合わせて今後の発展が期待される。

磁気リコネクションは磁力線の繋ぎ換えにより磁気エネルギーがプラズマの運動エネルギーへと変換される過程であり、太陽地球環境において非常に重要な現象である。この現象により磁気圏界面では太陽風プラズマが地球磁気圏に容易に侵入し、磁気圏尾部では磁気嵐の源となる。また太陽においてはコロナ質量放出やコロナ加熱のエネルギー源ではないかと言われている。このように磁気リコネクションの影響は発生する領域のみならず広範囲に及ぶ。さらに磁気リコネクション過程において重要なのは、X-line 付近の流体近似が成り立たない拡散領域である。今日までに磁気リコネクションのシミュレーションは多数行われているが、その多くは流体コードや粒子コードによるものであり、ブラソフコードによるシミュレーションはほとんどない。

本研究では、磁気リコネクションをシミュレーションする2次元ブラソフコードを開発した。このコードは初期条件として Harris neutral sheet と微小擾乱を与え、ブラソフ方程式とマクスウェル方程式を解き進めるものである。開発したコードの検証として、GEM Reconnection Challenge のパラメータを用いてシミュレーションを行い、同様の結果が得られることを確認した。