

磁気再結合現象における異常抵抗閾値

*近藤 光志 [1], 鵜飼 正行 [1]

愛媛大学 工学部 情報工学科[1]

Threshold of Anomalous Resistivity in Magnetic Reconnection

*Koji Kondoh[1], Masayuki Ugai [1]

Department of Computer Science, Ehime University[1]

We present the result of computer simulation. In this simulation, the effect of threshold in the anomalous resistivity to magnetic reconnection are studied, adopted fast spontaneous reconnection model. In the laboratory experiments, it is reported that the results are consistent with a generalized Sweet-Parker model which incorporates compressibility, downstream pressure, and the effective resistivity. Our results show that the reconnection is consistent with Sweet-Parker model when the threshold in the anomalous resistivity is setted low. We present these results in detail.

はじめに

MHD(磁気流体力学)シミュレーションにおける異常抵抗モデル閾値の磁気再結合現象に対する影響について報告する。本研究では、一度再結合が起これば、後は自発的かつ高速な磁気再結合が起こる、自発的高速磁気再結合モデルを用いている。磁気再結合は、様々な条件下で起こり得る現象であり、特に、起因となる異常抵抗の発生条件が、磁気再結合過程にどのような影響を与えるかという問題は、非常に興味深い問題である。研究室実験による、ある磁気再結合実験の結果は、拡散領域がかなり大きくなるSweet-Parkerモデルによく一致しているという報告がなされている。しかし現在では、拡散領域がより小さく、衝撃波加速を含むPetscheckモデルが衛星観測等により、より現実的であると考えられている。本研究では、この2つのモデルの、異常抵抗閾値依存性を詳細に報告する。

シミュレーション方法

MHD方程式を2step Lax-Wendroff法で解き、2次元の磁気再結合のシミュレーションを行う。Vc0(閾値を決める定数)のみを変えて、その他の条件はすべて同じで、計算を行う。計算領域は、第一象限のみを計算し、境界条件は、x軸上とy軸上を対称境界、その他を自由境界とする。

シミュレーション結果

閾値を十分下げた場合では、拡散領域がかなり広がりSweet-Parker的な結果が得られている。一方、閾値を上げた場合では、拡散領域が局所化しており、衝撃波が形成され、Petscheck的な磁気再結合過程が再現されている。閾値が低いということは、異常抵抗が発生しやすく、磁気再結合が起こりやすいことから、Sweet-Parker的な磁気再結合過程になりやすいと考えられる。これらの結果について、様々なパラメーターが実際に、Sweet-Parker及びPetscheckモデルの特徴を表し、異常抵抗モデルの閾値が、磁気再結合過程の特徴に大きく依存していることを示す。