

陰陽格子による磁気圏電離圏結合の3次元MHDシミュレーション

3-Dimensional MHD Simulation of Magnetosphere-Ionosphere Coupling by Yin-Yang Grid

澤田 和英[1]; 荻野 竜樹[2]

Kazuhide Sawada[1]; Tatsuki Ogino[2]

[1] 名大・STE研; [2] 名大STE研

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

これまでの太陽風と地球磁気圏相互作用の global MHD Model では電離圏は電気伝導度モデルによって1枚のシートとして扱われてきた。しかし、電離圏は高度方向にいくつかの層を持つ構造であるため、このモデルは磁気圏電離圏結合系を理解するのに完全ではない。われわれは電離圏の構造やダイナミクスを self-consistent に解く3次元のグローバルシミュレーションモデルを必要とする。磁気圏電離圏結合系を球座標系で解こうとするとき最も問題となるのは、計算にかなりの時間がかかってしまうということである。

この研究では、われわれは球座標系の新しいタイプの計算格子である陰陽格子を利用することで計算時間の縮小を図る。陰陽格子とは陰山と佐藤[2004]によって開発された組み合わせ格子の一種であり、2つの合同な格子を野球ボールの縫い目のように連結することで構成される。この格子を利用することで、これまで球座標系の計算格子として一般的であった緯度経度格子の高緯度部分において、格子点が密になるという問題と極での特異点を扱う問題が解決される。さらに陰陽格子の利点として直行座標系であるため計算速度が速い、高精度化が容易である、大規模並列計算機に適しているといった特徴が挙げられる。

われわれはこの新しい計算格子を組み込んで、hall 項を加えた3次元のMHD方程式を解くことを念頭において、テストシミュレーションとして3次元の波動方程式を用いて陰陽格子によって球座標系で解いた。このシミュレーションではパルス的に与えた初期値がうまく同心円状に波動伝搬する様子が見られた。しかし、陰陽の格子のつなぎ目で反射により干渉し変形されるといった不具合が見られる。現在プログラムを修正中である。この問題が解決したら、3次元のMHD方程式にとりかかり、球座標系で self-consistent に磁気圏電離圏結合を解く3次元のモデルを完成させる予定である。