

New coupling algorithm for global magnetosphere-ionosphere-thermosphere coupling simulation

Akimasa Yoshikawa[1]

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.

New coupling algorithm for global and dynamic Magnetosphere-Ionosphere-Thermosphere (MIT) simulation has developed. In this model, all of magnetospheric perturbations produced by global MHD simulator are decomposed into shear Alfvén, fast and slow magnetosonic modes at its inner boundary regions. According to their coupling manner, the MIT coupling solver receives these perturbations and feed back reflected waves to the global MHD simulator. This algorithm manifests that development of macroscopic fields at boundary region is as results of accumulation of incident and reflected fields in every time, yielding self-consistent formation of macroscopic MHD and ULF wave fields at inner magnetosphere region, which is essential for particle acceleration process. Therefore it is very important to take self-consistent reflection and mode conversion process of perturbation fields into MIT-coupling solver. We convince that the MIT simulator adopted this algorithm would become the first simulator which could reproduces magnetospheric and ionospheric storm phenomena.

磁気圏・電離圏・熱圏グローバル結合シミュレーションの為に新しい結合モデルの開発を行った。このモデルの最も大きな特徴は、磁気圏グローバルシミュレーションにおいて刻一刻と変動するマクロな物理量の揺らぎを、磁気圏下部境界領域において shear Alfvén, fast magnetosonic, slow magnetosonic の3つの波動要素に分解した上で電離圏・熱圏モデルとの結合プロセスをコンシステントに記述するアルゴリズムにある。

我々はこれまでに、ほとんど全てのグローバルシミュレーションで採用されている、沿磁力線電流 \leftrightarrow 電離層電流のクロージャーモデルの結合アルゴリズムが、タイムステップ毎の結合過程において shear Alfvén 波の入射問題を正確に記述していない事を示し、その解決法を提案してきた [Yoshikawa and Nakata, 2005]。このモデルでは、更に、磁気圏-電離圏間の shear Alfvén mode による磁気ストレス輸送、fast magnetosonic mode による誘導的結合、slow magnetosonic mode による物質輸送過程も統合され、その結合領域も高緯度から中低緯度領域まで拡張される。MIT-coupling solver がコンシステントな反射場を磁気圏に返すことにより、粒子加速で重要となる磁気圏ダイナミクスに伴うマクロ場と ULF 波動場のコンシステントな生成が可能となり、内部磁気圏における磁気嵐現象の再現も期待される。

講演では、グローバルシミュレーションの為にアルゴリズムを説明するとともに、簡略化したモデルを用いて、本モデルにより再現が期待される物理効果について議論する予定である。