

時間発展する系に於ける沿磁力線電流をつうじた磁気圏-電離圏結合問題について

An new approach to the process of the magnetosphere-ionosphere coupling in global MHD simulations

吉川 顕正[1]; 中田 裕之[2]

Akimasa Yoshikawa[1]; Hiroyuki Nakata[2]

[1] 九大・理・地球惑星; [2] 千葉大・自然科学

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [2] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ.

時間発展する系に於ける沿磁力線電流をつうじた磁気圏-電離圏結合問題の解法について議論する。沿磁力線電流と電離層電流のクロージャーをベースに構築されている磁気圏電離圏結合モデルでは、ポテンシャル電場で駆動される電離層電流の発散成分と沿磁力線電流が常に閉じるという条件と同時に、磁気圏 - 電離圏間での静電ポテンシャルの連続性の保証という強い拘束条件が満たされている必要がある。

現在のグローバル MHD シミュレーションで採用されている沿磁力線電流と電離層電流のクロージャー方程式の解法では、主として以下二つのアプローチが取られている。(1) MHD 変数から計算された磁気圏最下部での沿磁力線電流をソースとして、電離圏ポテンシャルを計算し、それを磁気圏最下部に返す。(2) MHD 変数から計算された磁気圏最下部でのポテンシャルをソースとして、電離圏起源の沿磁力線電流を計算し、それを磁気圏最下部に返す。現在の大半のグローバルシミュレーションでは (1)の方法が取られているが、当然のことながらこの(1)と(2)の解は定常状態以外一致せず、結果、磁気圏 - 電離圏間のエネルギーと電流交換において保存則が成立しない。

刻一刻と変動するグローバルシミュレーションの中で磁気圏 - 電離圏結合問題を正しく解くためには、電流とポテンシャルの連続性という拘束条件を常に勘案しなければならない。我々はこの問題に対する正しいアプローチとして、(A)一般の磁気圏 - 電離圏結合問題が、定常問題+変動成分の入射問題に帰着できることを示した上で、(B) MHD 変数から計算された磁気圏最下部での沿磁力線電流とポテンシャルの両方を電離圏に投影し、(C)この場合に生じる磁気圏電離圏間の電流とポテンシャルの連続性の破れを保障する様に、電離圏起源の shear Alfvén wave が励起する波動反射モデルを構築した。このモデルの下は、磁気圏電離圏間で各種物理量の保存則を満たしたまま系が時間発展することが保証される。

講演では解法を概説し、アイデアの要所である、グローバルで定常的な磁気圏電離圏問題と、局所的で非定常的な磁気圏電離圏との接点について議論する予定である。