

GEMSIS-Magnetosphere: 地球内部磁気圏の環電流ダイナミクスの運動論的数値モデリング

GEMSIS-Magnetosphere: Kinetic numerical modeling of the ring-current dynamics in the Earth's inner-magnetosphere

天野 孝伸 [1]; 関 華奈子 [1]; 三好 由純 [1]; 梅田 隆行 [1]; 松本 洋介 [1]; 海老原 祐輔 [2]; 齊藤 慎司 [1]

Takanobu Amano[1]; Kanako Seki[1]; Yoshizumi Miyoshi[1]; Takayuki Umeda[1]; Yosuke Matsumoto[1]; Yusuke Ebihara[2]; Shinji Saito[1]

[1] 名大 STE 研; [2] 名大高等研究院

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

磁気嵐はジオスペース最大の活動現象として知られ、激しいオーロラ活動や大規模な電流系の発達、放射線帯粒子の大気への降り込みなどを伴う。我々は磁気嵐時に本質的に重要な役割を果たすと考えられている環電流粒子による地球磁場変形を自己無撞着に扱う新しい内部磁気圏モデル (GEMSIS-RC モデル) の開発を進めており、その現状を報告する。

内部磁気圏領域ではプラズマシートから輸送された 1-100keV 程度のエネルギーの環電流イオン (陽子や酸素イオン) が主に圧力を担っているため、磁気嵐時に引き起こされる磁場変形には環電流粒子が本質的に重要となっている。また変形された磁場によって環電流粒子自身のドリフト軌道が変化するため、プラズマと電磁場の自己無撞着な時間発展を理解しなければならない。観測的には環電流粒子は温度異方性を持つことが知られており、また環電流粒子の典型的なエネルギーでは磁場勾配ドリフトや曲率ドリフトの効果が無視できないため、通常の磁気流体近似が妥当であるとは言い難い。従って環電流粒子のダイナミクスを理解するためには、運動論効果を考慮したプラズマと電磁場の自己無撞着な時間発展を記述する新しい数値計算アルゴリズムの開発が急務となっている。

本研究では環電流粒子の引き起こす大規模ダイナミクスに焦点を絞るため、粒子のジャイロ運動を平均化し、第 1 断熱不変量の保存を仮定した 5 次元のドリフト運動論的方程式を扱う。系の固有モードとして磁気流体波動を含むモデルとするため、分極ドリフト (とそれが作る分極電流) を陽に含め、分極ドリフトの表式に現れる時間微分の評価には Ampere の法則を用いる。これによってプラズマと電磁場の自己無撞着な時間発展が追跡可能となっている。

講演では開発したコードを用いた数値シミュレーション結果について議論する。具体的には、太陽風擾乱を模擬した外部境界条件による磁気流体波動の励起・伝播過程や、磁気嵐の発展を模擬したプラズマシートからの粒子注入による場の応答などについての解析を行い、その結果を報告する。