

宇宙プラズマにおける MHD-PIC 結合シミュレーションモデル

MHD-PIC connection model in space plasma

杉山 徹 [1]; 草野 完也 [1]; 地球シミュレータセンター連結階層シミュレーション研究グループ 草野 完也 [2]

Tooru Sugiyama[1]; Kanya Kusano[1]; Kusano Kanya ESC Holistic Simulation Research Group[2]

[1] 地球シミュレータセンター; [2] -

[1] ESC/JAMSTEC; [2] -

プラズマを構成している荷電粒子の振る舞いを電磁流体として扱うメリットは、粒子の特徴的な空間スケール（例えば慣性長）に比べ、非常に大きな領域を扱うことができることにある。それ故、地球磁気圏全体の MHD シミュレーションは、すでに実現されている。一方、プラズマの粒子性を取り入れた PIC シミュレーションでは、粒子の運動論を論じることができるメリットがある。そのため、波動-粒子相互作用は、典型的な PIC シミュレーションの応用問題となっている。これらの2つのシミュレーションモデルは、それぞれのメリットを生かせる領域に適応され、プラズマ物理の理解に貢献してきた。しかし、磁気リコネクションなど粒子効果と全体構造の相互作用が本質的に重要な問題では、どちらのモデルにおいても他方のモデルの結果を、パラメータとして取り入れることしかできなかった。我々は、2つのモデルを連結したシミュレーションモデルの開発に挑戦し、マイクロ・マクロのスケール間結合を取り扱える連結階層シミュレーションの実現に成功した。時間や空間スケールが大きく異なるプロセスを、並列に計算する新しい手法が取り入れられている。本講演では、MHD-PIC 連結モデルの基本アルゴリズムとその結果例を紹介する。