

A225r シミュレーション科学としてのプラズマ宇宙物理

草野完也(地球シミュレータ)、花輪知幸(千葉大)、篠原 育(JAXA)

強い非線形性に支配される宇宙プラズマ現象の理解において、シミュレーションは不可欠かつ普遍的な研究手段として広く認められている。しかし、多種荷電粒子から成るプラズマは本来的に様々な階層構造を内包するシステムであり、その強い非線形性を通して階層間の相互作用と干渉を容易に生み出す。こうした多階層複合系のダイナミクスをシミュレーションによって正確に理解するためには、従来の計算手法では十分ではなく、異なるスケールとプロセスを繋ぐことができる新たな方法論が必要となる。その意味で、プラズマ宇宙物理学はシミュレーション科学の新しい方向性を切り拓くパイオニアとしての役割を果たしている。

本講演では、複合階層ダイナミクスを以下の3つのカテゴリに分類し、多階層プラズマシミュレーションの方法と応用のレビューを行い、セッション全体のチュートリアルとする。

1. multi-scale ダイナミクス: 極端に異なる時空スケールの相互作用(星形成、衝撃波等)
2. multi-component ダイナミクス: 異なる構成要素(電子、イオン、ダスト)から成る複合システムのダイナミクス(粒子加速、無衝突リコネクション、ダストプラズマ相互作用等)
3. multi-layer ダイナミクス: 異なるプラズマ状態の連結ダイナミクス(磁気圏電離圏結合、光球面コロナ結合、プラズマ壁相互作用等)

さらに、他分野のシミュレーション研究と比較しながら、シミュレーション科学としてのプラズマ宇宙物理研究の現状と課題を、天文・地球電磁気・プラズマ物理の具体的研究例を交えて議論する。