

二流体プラズマ方程式に対する高次精度無発散重み付き差分スキーム A high-order divergence-free weighted finite difference scheme for the two-fluid plasma equations

*三好 隆博¹、簗島 敬²、松本 洋介³

*Takahiro Miyoshi¹, Takashi Minoshima², Yosuke Matsumoto³

1. 広島大学大学院理学研究科、2. 海洋研究開発機構数理科学・先端技術研究分野、3. 千葉大学大学院理学研究科

1. Graduate School of Science, Hiroshima University, 2. Department of Mathematical Science and Advanced Technology, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 3. Graduate School of Science, Chiba University

近年の磁気流体力学（MHD）方程式に対する数値技法の発展によって、大規模MHD構造と衝撃波-渦相互作用で生ずる微細構造を同時に計算することが可能になった。ただ一方で、微細構造のスケールは、MHD近似の適用限界に達している。したがって、MHDを超えた新たな巨視的プラズマシミュレーションモデルが強く要望される。そこで本研究では特に、局所電荷分離を含む完全二流体プラズマモデルについて検討を行う。計算機性能の向上によって、完全二流体プラズマシミュレーションは近い将来の標準的なシミュレーションモデルになり得ると期待できる。

完全二流体プラズマ方程式は硬いソース項を持つ双曲型保存則（双曲型釣合則）であり、中性流体およびMHDモデルに対して開発された様々な数値技法を適用可能である。Minoshima et al. [1]によって最近、MHD方程式に対する高次精度、無振動、かつ磁場発散のない有限差分スキームが開発された。この手法では、格子頂点に重み付き高次精度補間を行った電場（誘導方程式の数値流束）の高次精度中心差分を用い、スタガード格子に定義した磁場の時間発展を評価する。本研究では、Minoshima et al.の手法を応用し、格子頂点に重み付き高次精度補間を行った電場および磁場を用い、スタガード格子上でMaxwell方程式を高次精度中心差分により離散化する。イオンおよび電子流体に対する重み付き高次精度差分スキームと合わせて、高次精度、無振動、かつ電場および磁場の発散のないスキームを構築する。本報告では他の手法との比較数値実験を示す。また、時間積分法についても検討を行う。

[1] T. Minoshima, T. Miyoshi, Y. Matsumoto, submitted to *Astrophys. J. Suppl.*

キーワード：完全二流体プラズマ方程式、高次精度差分、重み付き補間、無発散

Keywords: two-fluid plasma equations, high-order finite difference, weighted interpolation, divergence-free