

Z242c 磁気流体力学方程式に対する高次精度衝撃波捕獲差分スキームの開発

三好隆博 (広島大学), 簗島敬 (海洋研究開発機構), 松本洋介 (千葉大学)

プラズマの巨視的なダイナミクスは、磁気流体力学 (MHD) 方程式によってよく記述される。理想 MHD 方程式は非線形双曲型保存則であるため、有限時間で衝撃波などの不連続解を形成し得る。特に宇宙プラズマにおいては、遍く存在する高レイノルズ数、高マッハ数 MHD 流れによって生み出される MHD 衝撃波と乱流の複雑な相互干渉が、様々な宇宙プラズマ現象に対して本質的に重要な役割を果たす。それ故、高い精度を持つ MHD 衝撃波捕獲スキームの開発は、宇宙プラズマ研究において必要不可欠な重要課題である。

MHD 方程式に対する衝撃波捕獲スキームとして、有限体積法的なアプローチが現在広く採用されている。有限体積法は保存則の積分形式に基づく数値手法であり、解適合格子 (AMR) を含む任意の計算格子に対し容易に適応できる。しかし、多次元問題においては、有限体積法の高次精度化は容易ではない。一方、有限差分法的なアプローチでは、一般に滑らかな計算格子が要求されるが、多次元問題に対する高次精度化は比較的容易に実現可能である。そこで本研究では、MHD 方程式に対する衝撃波捕獲差分スキームの高次精度化を検討した。特に、WCNS 法 (Weighted Compact Nonlinear Scheme) を採用し、多次元高次精度 MHD 衝撃波捕獲スキームを新たに開発した。