

P20a **Riemann Solver と Alfvén 波の特性曲線法を用いた “Smoothed Particle Magnetohydrodynamics” の開発**

岩崎一成、犬塚修一郎 (名古屋大学)

Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) は、ラグランジュ法であるために、大きな密度比が存在する問題 (例えば、星形成過程や宇宙論的シミュレーション) などに広く用いられている。星間空間で磁場が重要であることは、周知の事実であるため、SPH を磁気流体に応用する試みが、Price & Monaghan 2004, 2005 らによって行われた。しかし、彼らの手法では、Alfvén 波の伝播が正しく追えない等の問題があり、成功しているとは言えない。したがって、現状の SPH 法では磁場が取り扱えず、重大な欠点の一つとなっている。また、多くのスキームでは、全エネルギーを変数として解いているために、磁気圧優勢な状況 (low beta) では、内部エネルギーを精度よく解くことができなかった。この解決法として内部エネルギーを変数として解くスキームも存在するが、全エネルギーの保存が保証されていなかった。

そこで本研究では、第一段階として、磁気流体の作用原理から導いた SPH 方程式を用いて、一次元磁気流体コードを開発した。運動方程式の中の熱的圧力と磁気圧による項は、磁場を考慮した Riemann 問題の厳密解を用いた。磁気張力の項は、メッシュ法で用いられている Alfvén 波の特性曲線法を用いて評価した。これにより、Alfvén 波を安定に精度よく追う事ができる衝撃波捕獲型スキームとなっている。また、内部エネルギーを変数として解き、かつ、全エネルギーを丸め誤差内で厳密に保存する手法も合わせて開発した。これにより、磁気圧優勢な状況で全エネルギーを保存しつつ内部エネルギーを精度よく計算することができる。講演では、計算手法の詳細と、テスト計算の結果を紹介する。