

P225a SPH 法におけるシアー問題の再考

稲吉勇人, 犬塚修一郎 (名古屋大学)

宇宙には原始惑星系円盤や円盤銀河など多様な円盤が存在している。円盤の形成・進化過程における非線形現象の理論研究には流体力学的数値計算が有効である。流体力学の数値計算法として、Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) 法と呼ばれる粒子を用いる手法がある。流体をオイラー的に記述するメッシュ法と比べ、SPH 法はラグランジュ的に記述するため、移流項に伴う数値誤差が発生せず、高密度の領域を高解像度に記述でき、流体が大きく変形する場合の計算に有利である。しかし、冷たいシアー流が存在する流体の数値計算を限られた粒子数の SPH 法で行うと、非物理的な密度エラーが発生し、精度良く計算できないという問題 (シアー問題) がある。原始惑星系円盤は低温で差動回転、つまりシアー流が存在しているため、円盤の形成や進化を SPH 法で計算することには問題がある。SPH 法を用いてこれらの円盤の計算を精度良く行うためには、シアー問題の解決が不可欠である。

このシアー問題の解決策として、Imaeda & Inutsuka (2002) では SPH 法の定式化を見直し、流体素片の速度と SPH 粒子の速度を区別する手法が提案されている。この手法は、密度がほぼ一様な流体のみ有効であり、密度エラーを 20% 程度に抑えることを可能にした。つまり、この手法の密度一様という制約を解消すれば、シアー問題の解決につながる。そこで本研究では、Imaeda & Inutsuka (2002) の定式化をさらに見直し、密度が非一様な場合でも計算可能となるように再定式化を行った。この再定式化により、密度が非一様な場合でも密度エラーを小さく抑えることに成功した。本講演では我々の新しい定式化を紹介し、さらにその有用性について議論する。