

## X41a Integral Approach による、Density Independent SPH 法と Godunov SPH 法の改良

藤原隆寛, 森正夫 (筑波大学)

銀河や銀河間空間の重元素汚染過程を考える上では、超新星爆発等により放出された重元素と星間ガスとの混合が重要となる。そのため、銀河形成シミュレーションを行う場合には、流体の接触不連続面を正確に捉える必要がある。しかし、このようなシミュレーションで、流体計算にしばしば用いられる Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) 法には、Kelvin-Helmholtz 不安定性に代表される、流体の不安定性の成長が抑制されるという弱点が知られている。これを回避する方法として、密度の代わりに圧力をカーネル推定する Density Independent SPH (DISPH) 法 (Saitoh & Makino 2013) や、Riemann Solver を用いて SPH 粒子の相互作用を計算する Godunov SPH (GSPH) 法 (Inutsuka 2002; Cha & Whitworth 2003) がある。

近年、SPH 法の物理量の空間一階微分をより正確に計算する方法として Integral Approach (IA) が提案されている (García-Senz et al. 2012)。これは、従来の SPH 法でカーネル関数の勾配を用いて計算していた項を、カーネル関数の勾配の代わりに行列の計算で置き換える手法である。この手法を用いることで、Kelvin-Helmholtz 不安定性や Gresho-Chan vortex といった問題をより正確に解くことができるようになる (Valdarnini 2016)。

本研究では、IA を DISPH 法や GSPH 法に実装し、性能を評価した。GSPH 法では、高次精度化のために MUSCL 法を適用する Murante et al. (2011) の手法を使用し、複数の流束制限関数で性能を比較した。その結果、IA を用いた場合、DISPH 法や GSPH 法でも Kelvin-Helmholtz 不安定性の成長をより正しく計算できることが確認できた。さらに、衝撃波に関するテスト問題を用いて、これらの解法の特徴や問題点を指摘する。