

P305a 弾性体力学シミュレーション手法の新しい定式化

内海秀介 (名古屋大学), 犬塚修一郎 (名古屋大学), 小林浩 (名古屋大学)

小惑星は様々な幾何的形状を持ち、その形成は小天体同士の衝突と合体によるものであると考えられている。また、類似の過程である微惑星の衝突は、固体惑星形成の最終段階において決定的に重要である。この大規模な現象の実験は困難なため、数値シミュレーションによる解析が広く用いられている。このような現象のシミュレーションでは、弾性体力学へ拡張された Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) 法が有効である。SPH 法は、流体粒子により空間を離散化しラグランジュ的に記述するため、衝突破壊現象の記述に非常に適している。そして Sugiura & Inutsuka (2017) による Godunov 法を拡張した定式化により、従来の弾性体 SPH 法の問題であった張力不安定性が解決されるなど、弾性体 SPH 法は発達している。しかしながら、未だに解決すべき種々の課題が存在する。例えば上記論文では以下の2つの問題点が指摘されている。(1) 非中心力の導入により、定式化の段階で系の全角運動量を丸め誤差の範囲で保存することはできない。(2) 偏差応力テンソルの発展方程式を時間積分する必要があり、冗長で計算コストが高い。本研究では、これらの問題点を克服する新たな弾性体モデルを提案する。具体的には、伸びと縮みで異なるばね定数を持つ、ばねで繋がれた多体系で弾性体を記述する。様々なテスト計算を行い、本手法の有効性を確認した。本計算法は、計算コードの設定パラメータを調節することで、等方性を保ちながら、任意のポアソン比とヤング率を実現可能である。このモデルに衝突破壊、および摩擦の効果を加えることで、前述した小惑星形成の解析への応用が可能となる。本講演では、我々の新しい弾性体モデルの定式化および妥当性について詳しく述べるとともに、今後の発展についても議論する。また、本手法を用いた現実の小惑星形成過程の予備的なシミュレーションについても紹介したい。