

P235a 弾性体ゴドノフ SPH 法と岩石のモデルを用いた微惑星衝突の数値計算

杉浦圭祐, 犬塚修一郎 (名古屋大学)

固体惑星や月などの衛星は微惑星衝突を経て形成されたと考えられている。従って惑星の起源を詳しく理解するにあたって、小天体同士の衝突による破壊および合体の効果を詳細に理解することは極めて重要である。しかし小天体は km 以上のサイズを持つため、室内実験で衝突を再現することは不可能である。よって数値計算を用いて小天体の衝突破壊・合体の効果を評価する必要がある。

近年小天体の衝突計算が、Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) 法という流体力学の数値計算方法を弾性体力学に応用することで行われている (e.g., Benz and Asphaug 1999)。先行研究では衝突計算を簡略な標準 SPH 法を用いて行っていた。しかしながらこの標準 SPH 法には、固体が引き伸ばされている領域で起きる tensile instability という非物理的な不安定性 (Swegle et al. 1995) や、計算精度が低く一般の粒子配置では空間 1 次精度以下であるという問題点が存在する。加えて、多くの衝突計算では応力や「ひび割れ」のモデルなどの岩石が持つ効果を考慮せず流体の方程式を用いているため (e.g., Genda et al. 2012)、その効果の影響も明らかになっていない。一方でゴドノフ SPH 法 (Inutsuka 2002) では流体の方程式に対してではあるが、離散化を精度よく行ったため空間 2 次精度を達成しており、また圧力の符号に応じて運動方程式に用いられている補間方法を適切に選ぶことで tensile instability を防ぐことができる (Sugiura and Inutsuka submitted to JCP, arXiv:1505.05230)。

そこで本研究では、まずゴドノフ SPH 法を弾性体力学に拡張して空間 2 次精度を達成し、弾性体力学の計算でも tensile instability を防ぐことができる方法を開発した。また岩石を記述する様々なモデルを導入し (e.g., Benz and Asphaug 1995, Jutzi 2014)、そのモデルの衝突計算への影響を調べる。今回はその結果について述べる。