

P306a 衝突シミュレーションに基づく微惑星衝突モデルの構築と衝突進化の考察

小林浩 (名古屋大学)

惑星は衝突をくりかえし形成されるが、衝突に伴い合体だけでなく、破壊も起きる。惑星形成を考える上で、衝突モデルは非常に重要である。本研究では、自己重力が支配的な天体に対する衝突モデルの構築のために、Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) 法による衝突シミュレーションをおこなった。火星質量のターゲットに、衝突体質量 ($1/30$ -1 火星質量) や衝突角度 (30,45,60 度)、衝突速度 (1.1-32 倍の脱出速度) をパラメータとして、シミュレーションを行なった。衝突シミュレーションの結果、衝突パラメータに応じて「合体」、「すれ違い (hit-and-run)」、「大規模破壊」が起きることが知られていたが、本研究でも同様の結果が得られた。これらの物理が理解できるように、「最大破片」だけでなく、「2 番目に大きな破片」にも注目してシミュレーション結果の解析を行なった。衝突天体は衝突時に強く相互作用する部分とすれ違うだけで相互作用が小さい部分がある。そのため、衝突天体同士が弾丸軌道でまっすぐに移動する時に重複する部分の質量に注目した。その結果、重複する質量により衝撃波に使われるエネルギー E_s が計算でき、それ以外の残余エネルギー E_r と分けて考え、これらを重力エネルギーと比較することで、衝突結果を理解できることがわかった。 E_r が2体の重力エネルギー程度より大きくなると、「合体」から「すれ違い」に衝突結果が変化する。また、 E_s と「合体した天体」や「すれ違った2天体」のそれぞれの重力エネルギーの比の関数として、それぞれの天体の破壊の度合いが決められることもわかった。この結果をもとに、衝突結果を解析的に記述する衝突モデルの構築に成功した。この衝突モデルを用いて、衝突進化を考えた場合についても考察する。