

P69a 地球型惑星の自転

小久保英一郎 (国立天文台)、井田茂 (東工大理)

惑星系形成の標準シナリオでは、地球型惑星の形成過程は3段階からなる。すなわち、(1) ダストからの微惑星の形成、(2) 微惑星からの原始惑星の形成、(3) 原始惑星からの地球型惑星の形成、である。地球型惑星の自転パラメータ (自転周期・赤道傾斜角) は、(3) 段階での原始惑星どうしの衝突によってもたらされる角運動量によって決定される。本研究の目的は、地球型惑星の自転パラメータがどのように決定され、どのような分布になるのかを、多数のシミュレーションを行なうことによって統計的に明らかにすることである。

本研究では、(2) 段階で寡占的成長により形成された原始惑星系を初期条件とし、原始惑星どうしの巨大衝突による地球型惑星形成を多体シミュレーションを用いて調べる。原始惑星系の初期条件 (軌道間隔、物質密度、速度分散) を系統的に変化させて、形成される地球型惑星の自転パラメータの初期条件依存性を調べる。

原始惑星系円盤の標準的なモデルを仮定した場合、(a) 惑星の典型的な自転周期は2-3時間、(b) 赤道傾斜角 ϵ の分布はほぼ等方的 ($nd\epsilon \propto \sin\epsilon d\epsilon$)、になることがわかった。(a) は回転不安定になる周期 (約2時間) と同程度である。これはシミュレーションで、衝突すれば必ず合体するという完全合体の仮定をしているためと考えられる。衝突による破壊や衛星形成を考えると、周期はもっと長くなるだろう。(b) は惑星の自転軸は公転面に沿う場合が多い、すなわち横倒しの惑星が多いことを意味している。さらに、系の中の質量の大きな惑星ほど、赤道傾斜角は等方分布の場合より 90° 付近に集中する傾向がある。

本発表では、原始惑星系から形成される地球型惑星の自転パラメータの統計的性質を定量的に示し、それらの原始惑星系の初期条件への依存性について考察する。また、月形成に適するような衝突の頻度についても議論する。