

L16a 原始惑星系円盤との重力相互作用を考慮した地球型惑星形成

小南 淳子、井田 茂 (東工大・地惑)

地球型惑星形成の最終ステージの N 体計算を、原始惑星系円盤や微惑星円盤との重力相互作用の効果 (力学的摩擦) を入れて、行なった。

地球型惑星は次のような二段階を経て形成されると考えられている。(1) 微惑星の合体成長で暴走成長が起こり、火星質量 (地球質量の 0.1 倍) 程度の原始惑星が、地球型惑星領域 (0.4-2AU) に、数十個形成される (Kokubo & Ida 1998, 2000)、(2) はじめぼぼ円軌道であった原始惑星の軌道が相互重力や木星重力などで、楕円軌道化して軌道が交差して (Chambers et al. 1996, Ito & Tanikawa 1999, Nagasawa et al. 2000)、お互いに衝突する (Chambers & Wetherill 1998)。

しかしながら、原始惑星の衝突の N 体計算によると (Chambers & Wetherill 1998)、形成された惑星の軌道離心率が 0.1 程度で、大き過ぎる (現在の地球や金星のものより一桁大きい)。これは大きく楕円軌道化した結果、衝突したのだから大きな軌道離心率が残るからである。この問題により、本当に上記 (1)(2) のように地球型惑星が形成されたのか疑問視されている。ところが、これまでの N 体計算では原始惑星だけの系の計算であった。実際は、散逸しかけの原始惑星系ガス円盤や集積し残った微惑星が存在する。これらのガス円盤や微惑星円盤との重力相互作用 (力学的摩擦) で惑星の軌道離心率は下がるはずである (Stewart & Wetherill 1988, Ward 1993)。

本研究では力学的摩擦を入れて、原始惑星系の N 体計算を行なった。力学的摩擦の強さにより、最終的な惑星の大きさや間隔、軌道離心率は異なる。力学的摩擦が弱すぎると、軌道離心率が大き過ぎ、強すぎると小さい惑星が狭い間隔で形成される。われわれは、現在の地球型惑星のような系が再現される力学的摩擦の強さの範囲を調べた。どのような強さなのか、それはどの程度のガス円盤/微惑星円盤に対応するのかを報告する。現在の地球型惑星は必然的に形成されるのか、それとも低い確率なのかも議論したい。