

原始惑星系円盤の散逸に伴う地球型惑星集積

The Effect of Dissipating Gas Disk on Terrestrial Planet Formation

小南 淳子[1], 井田 茂[1]

Junko Kominami[1], Shigeru Ida[2]

[1] 東工大・地惑

[1] Earth and Planetary Sci., T.I.Tech., [2] Dept. of Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech.

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。

地球型惑星は以下のように 2 段階を経て形成されと考えられている。(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 - 2 AU）に数十個形成される（Kokubo & Ida 1998, 2000）。(2) 原始惑星同士の相互重力や巨大ガス惑星の重力などにより、ほぼ円軌道であった原始惑星の軌道が楕円軌道化する（Chambers et al. 1996, Ito & Tanikawa 1999, Nagasawa et al. 2000）。その結果軌道交差をおこし、合体成長が起こる（Chambers & Wetherill 1998）。

原始惑星だけの系の N 体計算は過去に既に計算されている。その結果によると、衝突合体の結果形成された惑星の軌道離心率は 0.1 程度であり、現在の地球や金星のものより一桁大きい。しかし、現実の系では散逸しかけの円盤ガスや集積しきらなかった微惑星が存在すると思われる。本研究ではこれらからの力学的摩擦力をいれ、原始惑星系の衝突合体を N 体計算した。その結果、林モデルの 0.01 から 0.1% 程度のガスが存在する時に軌道交差が起これば、地球質量くらいで離心率も小さい惑星が形成されることがわかった。おお過ぎるガスが存在すると、細かい惑星が沢山できてしまい、少な過ぎてもそれはガスのない状態と変わらず、離心率がさがらない、という結果が得られてた。

現実の系では円盤ガスは時間とともに散逸していく。その効果を考慮するために、指数関数的にガスを減らした計算も行なった。この計算でも地球質量くらいで円軌道に近い惑星を再現することができた。まず、円盤ガスがある程度散逸すると、原始惑星同士の衝突合体が始まる。ガスが数百万年程度でなくなっていく系で考えると、衝突合体する際、惑星が成長するのにも、その軌道を円軌道化するのにも都合が良いガスの量（林モデルの 0.01 から 0.1 %のガスの量）になる。その状態が数百万年続き、惑星は地球質量くらいまで成長する。衝突合体を起こし、成長した惑星の離心率はその残っているガスにより落され、軌道は円軌道に近づく。結果、質量も地球質量程度まで成長し、軌道も円軌道に近い惑星ができた。