

P66a 乱流円盤中での地球型惑星集積の最終ステージ

荻原 正博 (東京工業大学)、井田 茂 (東京工業大学)、A. Morbidelli (ニース天文台)

火星サイズ原始惑星同士の衝突による地球型惑星集積の最終段階を、円盤乱流トルクを考慮してN体計算した。原始惑星系円盤は磁気回転流体不安定によって乱流状態にあると考えられ、その乱流による円盤ガスの密度揺らぎによって発生するランダムな重力トルクが原始惑星の軌道進化に影響を与える可能性がある。磁気流体シミュレーションとN体計算を同時に行なう計算では100年程度の計算が限度で、 10^6 – 10^7 年という地球型惑星集積は追えない。乱流トルクも軌道進化もモデル化すると、結果がモデル化に依存し、信頼性がない。

本研究では、Laughlin et al.(2004)による乱流トルク・モデルを軌道積分に直接とり入れて、 10^6 – 10^7 年の集積のN体計算をした。層流の円盤ガスとの重力的相互作用は軌道離心率を単調減少させる。この効果を無視すると、地球サイズの惑星は形成されるが、それらの軌道離心率が現在の地球や金星に比較して大きすぎてしまう。一方、この効果を含めたN体計算(Kominami & Ida 2002)では、離心率は下がるが形成される惑星が多過ぎる傾向にある。我々の計算は、この単調離心率減衰と乱流トルク両方を含んでいる。計算の結果、乱流トルクが軌道離心率を間欠的に上昇させながら、軌道長半径のランダムウォークを生じさせ、惑星同士の孤立化が妨げられて衝突が増える傾向にあることが分かった。乱流の強さや円盤ガスの面密度により、最終的に形成される惑星の質量や軌道状態は変化し、例えば太陽系最小質量円盤の 10^{-3} – 10^{-4} 程度にまで散逸した円盤で、比較的強い乱流状態であると、離心率が小さな地球サイズ惑星が数個形成され、太陽系地球型惑星が再現されることが分かった。