

P03a 巨大ガス惑星と周惑星円盤の形成過程

町田正博 (京都大学)、小久保英一朗 (国立天文台)、松本倫明 (法政大)、犬塚修一郎 (京都大学)

現在までに観測されている系外惑星のほとんどは巨大ガス惑星である。これらの惑星は5-10地球質量の岩石コアに暴走的にガスが降着して形成したと考えられている。このガス降着過程を理解するためには、3次元の数値シミュレーションが必要となる。しかし、岩石コア(または、形成初期のガス惑星)の半径とその重力圏であるHill半径とのスケールが約1000倍も異なるため、十分な空間精度で計算することは困難である。そのため、原始惑星へのガスの流入、質量降着率、角運動量の捕獲過程などは、ほとんど理解されていない。

我々は、3次元多層格子法を用いて、現在の木星半径からHill圏の約10倍離れた領域までを分解してガス惑星形成の数値シミュレーションを行った。この計算の中で、空間精度が必要な原始惑星周辺を細かいグリッドで覆い、Hill圏外部の原始惑星系円盤を粗いグリッドで覆った。また、ガスの熱進化は、Mizuno et al. (1978)の結果を用いてモデル化し、バロトロピック近似を用いて計算に組み込んだ。

計算の結果、ガスの流入パターンは、今までの2次元的な描像とは大きく異なり、垂直方向から直接原始惑星(または、周惑星円盤)に降着することが分かった。また、原始惑星へのガスの降着率は、原始惑星の質量が木星質量の1/10程度に達すると、ほぼ一定になる。標準モデルを用いた場合、木星軌道では、約10万年で木星サイズのガス惑星の形成が可能であることが分かった。また、原始惑星系円盤から得た角運動量により、惑星半径の20-50倍のくらいの領域に薄い周惑星円盤を形成する。円盤の大きさは、現在のガス惑星の規則衛星が分布する領域とほぼ一致する。これらの結果は、原始惑星の角運動量捕獲過程と密接に関係している。