

P203a 自己重力不安定な円盤における巨大ガス惑星の軌道進化

植田高啓 (東京工業大学), 井田茂 (地球生命研究所), 竹内拓 (東京工業大学)

近年、直接撮像によって長周期かつ低離心率の巨大ガス惑星が発見されてきている。これに伴い、巨大ガス惑星や褐色矮星の形成モデルとして円盤自己重力不安定モデルが注目されている。円盤自己重力不安定モデルでは、円盤が自己重力によって分裂・収縮することによって、質量が $10M_{\text{JUP}}$ 程度、軌道長半径が 50AU を超えるような惑星が形成されうる。

本研究では、円盤自己重力不安定によって形成された惑星がどのように軌道進化するか、惑星の軌道離心率と乱流から受ける力に着目して、運動方程式を数値的に積分することによって調べた。離心率をもつ惑星は、円盤と相対速度がつくため、力学的摩擦をうけて離心率が減少し円軌道化する。この際、惑星の力学的エネルギーが変化することによって軌道長半径が変化する。一方で、自己重力不安定な円盤は乱流状態にあると考えられ、惑星は常に乱流によって離心率が上昇させられると考えられる。このような離心率の上昇・減少を繰り返すことで惑星は軌道進化する。

計算の結果、初期に軌道長半径 100AU 程度で形成された惑星は、 10^4 年程度という比較的速いタイムスケールで円盤内側 (10AU) 程度まで移動することがわかった。また、低質量の惑星は、力学的摩擦による離心率の減少よりも乱流による離心率上昇の方が強く働き、高確率で系外に散乱してしまうことがわかった。この結果から、観測されているような長周期巨大ガス惑星を円盤自己重力不安定によって作るのは困難であることが予想される。