

離心率の減少にともなう巨大ガス惑星の軌道進化 Impact of eccentricity damping on the migration of a giant planet

植田 高啓^{1*}; 井田 茂²; 竹内 拓¹
UEDA, Takahiro^{1*}; IDA, Shigeru²; TAKEUCHI, Taku¹

¹ 東京工業大学理工学研究科地球惑星科学専攻, ² 東京工業大学地球生命研究所

¹Department of Earth and Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology, ²Earth-Life Science Institute, Tokyo Institute of Technology

近年、直接撮像法によって長周期かつ円軌道に近い巨大ガス惑星が発見されてきている。これに伴い、惑星形成モデルとして、円盤自己重力不安定モデルが注目されてきている。円盤自己重力不安定モデルでは、重力的に不安定な原子惑星系円盤が分裂・収縮することにより、軌道長半径が 50AU を超え、質量が 10 木星質量を超えるような、長周期巨大ガス惑星が形成されうると考えられている。本研究では、このように遠方で形成された惑星の軌道進化を、特に惑星の離心率に着目して調べた。惑星が離心率をもつとき、周囲の円盤ガスとの間に相対速度が生じ、力学的摩擦とよばれる円盤と惑星の重力相互作用が生じる。この効果により、惑星は円盤ガスの運動に馴染むように離心率が減少する。力学的摩擦を考慮して軌道計算をした結果、長周期の惑星の場合、離心率が減少している間、角運動量は力学的エネルギーに比べてほとんど変化しないため、角運動量は保存していると仮定できることがわかった。また、離心率が 0.3 を超えるような場合には、離心率の減少に伴う軌道長半径の変化のタイムスケールが、Type I 軌道進化よりも速いことがわかった。さらに本研究では、円盤の乱流によって離心率がどの程度上昇するかを調べた。その結果、強い乱流下においても惑星の離心率は大きく上昇しないことがわかった。

キーワード: 巨大ガス惑星, 軌道進化, 重力相互作用
Keywords: giant planet, migration, disk-planet interaction