

P217b 数値流体シミュレーションを用いた惑星軌道進化計算

金川和弘、Ewa Szuszkiewicz (シユチエチン大学)

近年のケプラー宇宙望遠鏡などによる系外惑星観測によって、中心星近傍の短周期系外惑星が数千個以上発見されており、2つ以上の惑星を持つ惑星系も数百個確認されている。惑星は周囲の円盤ガスとの潮汐相互作用によって角運動量を失い円盤内側に移動する。円盤内に複数の惑星が存在する場合、他の惑星との重力相互作用によって惑星同士の公転周期比が簡単な整数倍(平均運動共鳴)となり、両者はその関係を維持しつつ進化すると考えられてきた。しかしながら、観測で明らかになった惑星系では平均軌道共鳴の関係にない惑星のペアも多く、その形成メカニズムは現在活発に研究されている。先行研究の多くは、惑星軌道進化の計算に惑星間の重力相互作用を正確に考慮した重力多体計算と円盤ガスと惑星の潮汐相互作用の線形理論モデルを組み合わせた手法をとっている。しかし、惑星と円盤の相互作用が強く惑星が円盤にガス密度のギャップを開けるような場合においては、惑星-円盤相互作用は非線形であり、惑星から打ち出された波が他の惑星と相互作用し平均運動共鳴を破壊するという報告もある(Baruteau&Papaloizou 2013)。そのような場合は、惑星-円盤相互作用も数値流体計算を用いて正確に解く必要がある。特に、円盤内縁部では中心星重力が強いため、惑星-円盤間の重力相互作用も強くなり、海王星サイズの惑星であってもガス円盤に密度ギャップを開けることが可能である。

本研究では、2次元数値流体計算コード FARGO を用いて2つの惑星を持つ原始惑星系円盤のガス進化および惑星の軌道進化を計算した。円盤内縁の短周期惑星を想定し、比較的小さな円盤アスペクト比 ($h/R=0.03$) で様々な惑星質量、円盤粘性を変えて惑星軌道進化がどのように変わるかを調べた。本講演では、この結果を紹介し、系外惑星系の形成について議論したい。