

P301a 円盤ギャップを持つ惑星の動径移動速度について

金川和弘 (東京大学), 田中秀和 (東北大学), Ewa Szuszkiewicz (シユチエチン大学)

巨大惑星は円盤ガスとの相互作用によってギャップを開けながら円盤内を移動する(タイプ2移動). 従来のタイプ2惑星移動モデルでは, ガスはギャップによってせき止められ, 惑星はガス粘性降着と同じ速度で中心星に落下すると想定されていた. しかし, 近年の高解像度数値流体シミュレーションでは, ガスは惑星が作るギャップを容易に横切ることができ, 惑星は円盤の粘性ガス降着とは独立に移動するという結果が得られている. このため, 従来モデルに代わるギャップを持つ惑星の移動モデルの構築が必要とされている.

我々は様々な惑星質量, 円盤パラメータ(スケールハイト, 粘性)で数値流体シミュレーションを行い, 惑星の動径移動速度を調べた. その結果, 惑星がガス円盤から受け取る重力トルクは, ギャップ内の低下したガス面密度に比例していることが示された. すなわち, タイプ2惑星移動の減速は単純にギャップ内のガス面密度の低下で説明できる. ギャップによるガス面密度の低下は我々のこれまでの研究で既にモデル化されている. このモデルを用いて, 惑星移動速度の経験式を導出した. これは我々のシミュレーションだけでなく, 先行研究の結果とも整合的である.

さらに円盤内に2つの惑星(惑星ペア)がある場合の数値流体シミュレーションも行った. 複数惑星が円盤内を移動する場合, 惑星同士の重力相互作用の帰結として惑星ペアの公転周期が簡単な整数倍(平均軌道共鳴)になることが知られている. 先行研究では, 浅いギャップを作るような惑星の場合, 平均軌道共鳴に入った惑星ペアが徐々に共鳴から離れていく現象が報告されていた. 我々の計算でもこのような現象は再現できたが, これはギャップ形成に伴う外側惑星の移動速度の減速で説明できることが分かった. 本発表では上記の結果を紹介し, ギャップを持つ惑星ペアが平均軌道共鳴に入る条件についても議論したい.