

P208a ダスト摩擦反作用に起因する巨大惑星の内側移動の停止

金川和弘（東京大学）

円盤ガスとの重力相互作用によって巨大惑星は円盤にガス密度のギャップを形成し、それを保ちながら円盤内を移動する（タイプ2 惑星移動）。ガスやサイズの小さいダストはこのギャップをすり抜け内側円盤に流れ込むが、比較的大きなダスト（典型的にはセンチメートルサイズのダスト）はギャップを通り抜けることができずその外縁部に集積し、ダストリングを形成する。このダストリング内では、ダスト摩擦反作用によってガス構造が変化し、その結果、長大なダストリングが形成されうる (Kanagawa et al. 2018 ApJ, 2019 年春季天文学会)。以前の研究 (Kanagawa et al. 2018) では簡単のため惑星軌道を固定した計算を行っていた。しかし、ギャップ外側の円盤ガス構造の変化によって惑星が外側円盤から受けるトルクが減少し惑星移動速度が大幅に遅くなる可能性がある。

本研究では、惑星軌道を固定せずガス-ダスト2流体の数値流体シミュレーションを行い、ダスト摩擦反作用によるガス構造変化が惑星移動速度に与える影響を調べた。巨大惑星は主にギャップ内部のガスと相互作用しており、大まかには惑星が外側円盤から受けるトルク（外側トルク）はギャップ底のガスとの相互作用で決まる。しかし、惑星はギャップ端のガスとも相互作用しており、ダスト摩擦反作用によってこのギャップ端のガス密度が減少するため、外側トルクはわずかに減少する。この外側トルクの減少量は外側トルク全体に対して微々たるものであるが、内側トルクと外側トルクのバランス変え、惑星移動速度に大きな影響を与える。シミュレーションの結果、ある程度広いギャップが形成されると惑星の内側移動速度が大幅に遅くなることが分かった。特に、円盤粘性が比較的小さく ($\alpha = 3 \times 10^{-4}$)、惑星が木星質量の場合には外側トルクの減少が大きく、惑星が円盤外側に移動しうることが分かった。本発表では、上記の結果を紹介し、円盤観測への応用についても議論したい。