

原始惑星系円盤において鉛直方向に分布する 固体物質の周惑星円盤への降着

本間 徹¹, 大槻 圭史¹, 末次 竜², 町田 正博³

¹ 神戸大学 ² 産業医科大学 ³ 九州大学

太陽系においては木星型惑星が非常に多くの衛星をもっており、それらの全質量の大部分を占めているのは規則衛星と呼ばれる衛星である。規則衛星は母惑星の赤道面に沿ってほぼ円軌道で運動する衛星で、この特徴から周惑星円盤で形成されたと考えられている。周惑星円盤の詳細な構造は数値流体計算によって明らかにされつつあり (e.g., Machida et al. 2008), 中でも注目すべきはガスが周惑星円盤の上空から降着するという構造である (Tanigawa et al. 2012)。したがって、ガスの供給源である原始惑星系円盤での固体物質の分布は衛星形成過程と密接に関係していると考えられる。また、ガス降着流はガス抵抗力を通じて固体物質の運動に影響を与えるため (Tanigawa et al. 2014), 固体物質のサイズは衛星形成過程における重要なパラメータの一つであると考えられる。本研究では、数値流体計算の結果を用いて様々なサイズ・分布の粒子の軌道計算を行うことで周惑星円盤への固体物質の降着について調べた。

太陽・惑星・粒子の3体からなる系を考え、惑星を原点とし惑星とともに回転する座標系を用いた。この座標系上での粒子の運動方程式を数値的に積分することで粒子の軌道計算を行った。粒子に働くガス抵抗力の計算では数値流体計算によって得られたガスの密度・速度場を用いた。ガスが周惑星円盤の上空から降着するという構造を踏まえて、初期に粒子に軌道傾斜角を与えることで原始惑星系円盤における粒子の鉛直方向の分布を考慮した。計算の結果、ガスとともに運動するような小さなサイズの粒子においてはより高い高度にまで分布する粒子ほど、周惑星円盤に捕獲される頻度が高くなることがわかった。捕獲頻度がピークを迎えるのは m サイズの粒子が原始惑星系円盤の中心面上から降着する場合で、Tanigawa et al. (2014) と同様の結果となった。