

P60a 原始惑星系円盤内のダスト粒子成長・沈殿過程

野村 英子、中川 義次 (神戸大)

原始惑星系円盤内ダスト粒子のサイズ成長、円盤赤道面への沈殿は、惑星形成に繋がる重要な過程である。一方円盤内には、磁気回転、熱対流不安定性等に起因される、大域的な乱流領域が存在し、ダスト成長・沈殿過程に影響を及ぼすと考えられる。

本研究ではダスト合体成長方程式を解くことにより、円盤全体が静的な場合、乱流状態にある場合の原始惑星系円盤内ダスト粒子の成長・沈殿過程を比較した。最小質量太陽系星雲モデルのもと、まず円盤全体が静的な場合について計算した。その結果、円盤半径 1-30 AU の領域に存在するダストの大半は、 2×10^3 - 5×10^4 年のタイムスケールで、ダスト層が重力不安定となる領域まで沈殿した。この際、ダスト粒子は最大約 20cm-0.6cm のサイズまで成長し、Nakagawa et al. (1986) による、ダストサイズ分布なしの場合の解析解と同様の結果となった。

次にダスト粒子が乱流渦に捕獲される効果を考慮し、円盤全体が乱流状態にある場合のダスト成長・沈殿過程を調べた。円盤半径 30 AU での計算の結果、まず粒子間速度差が大きく、成長のタイムスケールが短い円盤上層部でダストの成長が進んだ。ここでダストサイズが臨界サイズ (半径 30 AU では ~ 6 cm) 以上に成長すると、ガス・ダスト間摩擦力は十分弱くなり、ダスト粒子は乱流渦に捕獲されずに沈殿を始める。計算の結果、 10^3 年のタイムスケールで臨界サイズ以上の粒子が生じ、その後 10^5 年のタイムスケールで大半のダスト粒子のサイズが臨界サイズを超えた。さらに解析の結果、臨界サイズを超えたダスト粒子は、赤道面の上下を $(v_t/c_s)H$ (v_t :乱流速度、 c_s :音速、 H :円盤のスケール・ハイト) の振幅で振動し続けた。本講演ではさらに、円盤不安定 (乱流) 領域の時間進化を考慮した、ダスト粒子成長・沈殿過程について議論する予定である。