

ダスト層の重力不安定性

石津尚喜(国立天文台)

利用カテゴリ XT4C SX9A

微惑星形成過程のモデルは、ストリーミング不安定性、ダストの連続成長、ダスト層の重力不安定などが考えられている。今回、重力不安定性について考える。原始惑星系円盤の中心面にダストが沈殿して形成されるダスト層が十分に薄くなれば重力不安定性により分裂する。分裂したダスト層のダストが集積することによって微惑星は形成される。重力不安定性による微惑星の形成モデルは、センチメートル未満のダストからキロメートルサイズの微惑星を一気に形成することができるため有効である。しかしながら、乱流が存在するとダストは巻き上げられるため、臨界密度に達することができない。本研究では、円盤が層流状態でかつ重力不安定性が生じる状況を仮定する。

重力不安定に関して、ガスとダスト間の相互作用がない場合や考慮されていても 2 次元での数値シミュレーションが行われてきた。本研究では、ガスとダストの相互作用を考慮した 3 次元数値シミュレーションを行った。ダストとガスは 2 流体近似で取り扱われた。計算に用いられたパラメータは、ダストの摩擦時間とケプラー角速度の積が 0.01 の場合で、林モデルで 1 AU のとき直径 3cm のダストに相当する。中心面での初期ダスト、ガス密度比は重力不安定性の臨界密度を超える 300:1 とした。シミュレーション結果は、Wakita & Sekiya (2008) によって行われた動径方向、方位角方向の 2 次元計算が予測したように密度分布に非軸対称のパターンが生じた。パターンが生じた後、Yamoto & Sekiya (2006) による動径方向、鉛直方向での数値シミュレーションで見られるような中心面での流入が見られた。現時点ではさらなる分裂過程を追うことはできていない。重力不安定による微惑星形成をより理解するためにはさらなる計算が必要である。また、重力不安定性で生じるスパイラル密度波などのピッチングアングルがどのように決まるのかを調べる必要もある。