

P55a 原始惑星系円盤内の固体微粒子塊内部の浸透流と微惑星形成過程

関谷 実 (九州大理)、武田 英徳 (京都大工)

原始惑星系円盤内で固体微粒子から km 程度の半径の天体、すなわち微惑星が形成されるまで過程は、未だに明らかではない。一般的な円盤 model によると、円盤の気体は圧力勾配のために Kepler 速度よりもゆっくり公転している。固体微粒子の小さい塊 (半径 1cm 以下) は気体流に引きずられて、気体とほぼ同じ速度で運動する。大きい塊 (半径 1m 以上) は気体に引きずられずに Kepler 運動する。大きい塊と小さい塊の典型的な相対速度は 50m/s 程度である。小さい塊と大きい塊がこのような相対速度で衝突すると、小さい塊の全体と大きい塊の一部は破碎されて粉々になり、個々の固体微粒子に分れて飛散する。Wurm et al (2001) は飛散した個々の固体微粒子は気体流に押し戻されて、大きい塊に衝突を繰り返し、最終的には付着するので、大きい塊は成長すると主張した。彼等は実験的にもそのことを示した。

しかし、彼等の実験は、大きい塊の半径が気体分子の平均自由行程よりも小さい状況で行われているということに我々は気付いた。塊が成長して気体分子の平均自由行程 (1AU で 1cm 程度) よりも大きくなると、気体流は大きい塊に向かうのではなく周りを避けて流れる。固体微粒子もそれに引きずられて流されてしまうので、平均自由行程よりも大きい塊は彼等の提案した過程では成長しないと我々は主張した (Sekiya and Takeda 2003)。

これに対して、最近、Wurm et al (2004) は、大きい塊は porous であり、内部に数 cm/s の浸透流が生じるので、固体微粒子は大きい塊の表面に引き寄せられるように流されて付着すると主張した。ここでは、彼等が言うような速い浸透流は生じないことを示す。大きい塊の自転の効果、原始惑星系円盤の塵層での単位体積中の固体と気体の質量比の増加による効果などについても述べる。