

P62a ダストの沈殿、衝突合体、破壊によるダスト層の構造について

竹内拓 (東京工業大学)

微惑星形成のもっとも初期の段階における、ダストの沈殿・成長過程を調べた。特に、ダストの破壊の効果をとり入れたうえで、円盤赤道面に形成されるダスト層の構造を求めた。

鉛直方向のダストの移動と、ダストの合体成長を、空間1次元の衝突合体方程式を解くことにより求めた。ガスの乱流による拡散と、ダストの衝突破壊の効果をとり入れた。しかし、ダストが中心星に向かって落ちていく効果は入っていない。したがって、この計算はダストが10cm程度までの大きさで、中心星への落下が無視できる範囲のみ適用できる。

もしダストの破壊が起こらなければ、ダストは10cmを超えて成長できる。また、赤道面に集中したダスト層を形成する。このダスト層の構造は、沈殿と乱流拡散が釣り合った形状で、解析的に求められたものと一致する。

ダストの破壊が10m/s以上の衝突で起きるとすると、ダストの成長はあるところで止まり、最大のダストサイズは10cm程度を超えることはできない。ダストの破壊の効果は、ダスト層の構造も変える。ダストの破壊は、すでに赤道面に沈殿したcmサイズの粒子の衝突によっておこる。これらの粒子が、細かい破片を撒き散らすため、赤道面で細かい粒子が生成される。これらの粒子は、乱流拡散による円盤上空への到達の前に、衝突合体して、再び沈殿する。したがって、cmサイズの大きな粒子が赤道面に集中するのと同様に、 μm サイズの小さな粒子も赤道面に集中する。ダストの赤道面への集中度合いをみるために、円盤の鉛直方向に可視光での光学的厚さが1となる高さを求めた。円盤の乱流が小さい場合 ($\alpha \lesssim 10^{-5}$)、細かい粒子も赤道面に集中するため、可視光で見たダスト円盤の厚みはガス円盤のスケールハイトよりも薄くなる。