

R32a 大域的ダスト成長率の定式化 — 密度分布関数からのアプローチ

平下 博之 (京大理)

前回の発表 (1999 年春期学会 R11a) で述べた様に、典型的な渦巻銀河ではダスト量は星間雲中でのダスト成長能率に支配される。従って、渦巻銀河での大域的なダストの成長率を見積もる際に星間雲中での成長能率を決めることが重要である。一方、ダストの成長能率はガスの密度に比例する。以上を踏まえ、星間雲中での密度の分布関数 $f(\rho)$ [$f(\rho) d\rho$ を星間雲の中のある場所の密度が ρ と $\rho + d\rho$ の間にある確率と定義: 確率分布の空間一様性を仮定] とダストの成長率と結び付ける定式化を行った。なお、この定式化は、密度という局所的に定義される物理量を用いているため、局所的なダスト成長率を足し合わせて平均化することでグローバルなダスト成長率を計算するという手順になっている。

さて、以上で定義された星間ガス中での密度分布関数について、 $f(\rho) \propto \rho^{-\theta}$ の形 (冪乗則) を仮定すれば、密度の濃い部分が多い (小さな θ) 場合はダストの成長は高密度部分に支配されるために速いが、密度の薄い部分が多い (大きな θ) 場合は低密度側に支配され成長が遅い。星間雲中でのランダムな超音速流の時間発展を追った流体シミュレーション結果によると $\theta \sim 1.7$ の冪乗則になるという報告があるが、その値からは高密度側で成長能率が決まっていることが言える。即ち、ダストの成長能率は数密度 $10^3\text{--}10^4\text{cm}^{-3}$ 程度の高密度で計算しても良さそうである。これは従来より 1 桁以上速い成長率 (時間スケールで $10^5\text{--}10^6$ 年) を与える。なお、観測される星間雲のスケール則等からも同様の結論が示唆される。