

P244a 乱流の直接数値計算を用いた原始惑星系円盤中の岩石ダストの衝突付着成長シミュレーション

濱端航平, 石原卓, 白石賢二 (名古屋大学), 梅村雅之 (筑波大学)

原始惑星系のガス円盤の中には、氷や岩石からなるマイクロサイズ以下の固体微粒子であるダストがガス質量の1%程度存在しており、ダストは円盤ガス乱流内で衝突・付着成長を繰り返すことでそのサイズを増していき、kmサイズの微惑星、そして惑星を形成していくと考えられている。しかし、この微惑星形成過程には衝突破壊や中心星落下やなどいくつかの理論的な問題点があり未解決のままである。この問題の解決の糸口として近年注目されているのが乱流の効果である。先行研究では、乱流による粒子のクラスタリングが付着成長を促進することが指摘され (Pan et al, ApJ2011)、乱流中の粒子の衝突速度等の統計が乱流数値計算により調べられた (Pan&Padoan, ApJ2015)。しかし、流れの非線形性の強さ (レイノルズ数) への依存性とダスト粒子の限界付着速度 (Wada et al, A&A, 2013) を考慮した数値解析はされていなかった。最近、我々のグループでは乱流の大規模な直接数値計算 (DNS) を行い、乱流中で衝突する粒子の速度分布、限界付着速度、レイノルズ数依存性を考慮した数値解析により、従来の理論的評価よりダスト粒子の付着成長確率は高いことを示唆する結果を得たが、ダスト粒子が付着成長していく過程の数値シミュレーションによる実証はできてはいない。そこで本研究では、乱流 DNS を用いて岩石ダストの限界付着速度 (Wada et al, A&A, 2013) を考慮した粒子の衝突付着シミュレーションによる数値実験を行った。乱流粘性 α を 10^{-2} 乗として初期粒子サイズを揃えた数値実験においては、粒子の慣性を大きくした (粒子の密度を小さくした) 場合ほど限界付着速度の影響を受けやすく付着が抑制されること、また、サイズが少し異なる粒子同士が最も付着成長因子が大きいことが分かった。他の結果については講演にて紹介する。