

Z316b 乱流の「第一原理計算」による原始惑星系円盤中のダスト粒子衝突過程に対する鉛直重力の影響の解析

小林直樹, 江野畑圭, 石原卓, 白石賢二 (名古屋大学), 梅村雅之 (筑波大学)

原始惑星系円盤中の微惑星形成過程において、乱流は微粒子の衝突・合体を妨げるものと従来考えられていたが、乱流にはむしろ衝突・合体を促進する働きがあるとして近年着目されている (Pan et al., *Astrophys. J.* 2011)。微惑星形成過程の解明のためには乱流中の慣性粒子 (流れへの追従性が慣性に依存する微粒子) の運動の理解が重要であると考えられるが、乱流中の微粒子が一定の平均沈降速度をもつ要因となる鉛直重力の影響も把握しておく必要がある。乱流中の慣性粒子の運動に対する鉛直重力の影響を理解するため、本研究では外力のあるナビエ・ストークス方程式を数値粘性などを用いることなく直接数値計算 (DNS) する「第一原理計算」により、微細な渦の動きまで解像して得られる乱流場中で鉛直重力の働く慣性粒子の運動を数値的に追跡する数値実験を行った。重力の働く慣性粒子は、ストークス数 (粒子の緩和時間 τ_p と乱流中の最小渦のタイムスケール τ_η の比: $St = \tau_p/\tau_\eta$) とフルード数 (乱流中の最小渦の加速度 η/τ_η^2 と重力加速度 g の比: $Fr = \eta/\tau_\eta^2/g$) の2つのパラメータで特徴付けされる (η と τ_η はおのおの乱流中の最小渦の長さと同時間スケール)。最大格子点数 1024^3 の乱流 DNS において St と Fr の値の異なる慣性粒子の追跡を行い、動径分布関数と平均接近速度、および、それらの積で表される衝突頻度を原始惑星系円盤中のダスト粒子と流体の密度比を想定して解析した。その結果、 $St > 1$ の粒子は鉛直重力の影響を受け集積の傾向が $Fr = O(0.1)$ で最も強くなること、平均接近速度は鉛直重力の影響が大きくなると St の大きい粒子ほど大きく減少することなどが分かった。また、原始惑星系円盤中の粒子半径における衝突頻度は、重力の影響が大きいほど減少することが分かった。他の結果については講演にて紹介する。