

P241a 原始惑星系円盤乱流場中のダスト粒子運動: 非圧縮性乱流と圧縮性乱流の比較

櫻井幹記 (名大)、古谷眸 (筑波大)、小林直樹、岡本直也、石原卓、白石賢二 (名大)、梅村雅之 (筑波大)

原始惑星系円盤中のダストが衝突・合体を繰り返して成長し、微惑星を経て惑星となる、というのが現在考えられている惑星形成の標準的なシナリオである。しかし、その過程には微惑星形成を妨げるいくつかの未解決な問題 (中心星落下、衝突破壊など) があることが知られている。その問題の一つである衝突破壊問題は、ダストが集積した物 (アグリゲイト) 同士が衝突する際、合体せずに破壊されてしまうという問題である。近年、Pan et al. ApJ(2011) は人工的な粘性を用いた圧縮性流体の数値シミュレーションにより、乱流が粒子の合体成長を促進するという結果を示し、Pan&Padoan, ApJ (2013,2014,2015) では非線形性の弱い (レイノルズ数の低い) 圧縮性乱流の直接数値計算 (DNS) を行い、乱流中の粒子の衝突速度等の統計を詳しく調べている。最近、我々のグループでは非圧縮ナビエ・ストークス方程式の大規模な直接数値計算を行い、高レイノルズ数の乱流の慣性小領域における粒子の衝突統計を解析した。一般に、原始惑星系円盤乱流では圧縮性の影響は小さく、本質的には非圧縮であると考えられているが、定量的な比較評価はされていない。そこで、本研究では、非圧縮性乱流と圧縮性乱流 (マッハ数 0.10.5) の DNS を行い、粒子衝突・付着に関する統計量に対する圧縮性の影響を調べた。その結果、レイノルズ数が同じ場合、粒子の動径分布関数に若干の違いが見られるものの、衝突粒子に関する他の統計量は非圧縮、圧縮 (マッハ数 0.10.5) のいずれの計算においても定量的にほぼ一致する結果が得られることが分かった。