

P218a 分子動力学で探るモノマー間相互作用

吉田雄城 (東京大学/国立天文台), 小久保英一郎 (国立天文台/東京大学), 田中秀和 (東北大学)

原始惑星系円盤中のダストは惑星の材料であり、cm以下のダストは分子間力などによって直接合体成長し、kmより大きな物体は重力集積によって成長すると考えられている。しかし中間サイズの成長過程は未解明であり、直接合体成長による成長や何らかの不安定性による成長の可能性が研究されている。これらの研究には、サイズや密度などのダスト性質の進化を知ることは重要である。ダストは、モノマーと呼ばれる $0.1 \mu\text{m}$ サイズの球の集合体 (アグリゲイト) であると考えられている。数値シミュレーション研究では、モノマーの運動をJKR理論と呼ばれる接触理論に基づいたモデルを用いて計算を行っている。しかしシミュレーション結果と実験結果の違いが指摘されている。モノマーやアグリゲイトの衝突実験は、跳ね返り限界速度が理論値より大きいことを指摘している (Poppe et al. 2020, Gundluch & Blum, 2015)。この差異は分子運動へのエネルギー散逸がモノマーの粘性として働くことにより生じることが指摘されている (Krijt et al. 2013; Tanaka et al. 2015)。しかし、JKR理論では分子運動による効果を取り入れていないため、JKR理論の拡張が必要である。

本研究は分子動力学シミュレーションを用いてモノマー衝突を再現することにより、モノマー間相互作用を明らかにする。まず我々は、モノマーのサイズや衝突速度、温度といった衝突条件や環境を変えて正面衝突させ、モノマーに働く力を調べた。すると、大きいモノマーほど跳ね返りの限界速度が小さくなることが示唆された。また、低温における力の大きさの温度依存性は小さいことが分かった。しかし、本研究ではモノマーは結晶構造を持っており、これによる特有の振動の影響も見られた。そして、高速度衝突においてモノマーの変形圧縮が大きく生じることが分かった。この変形圧縮によってJKR理論では起きない合体现象が生じると考えられる。