

付着N体計算で探るダスト集合体のせん断強度： 彗星表層との比較

辰馬 未沙子¹ 奥住 聡¹ 片岡 章雅² 田中 秀和³

¹ 東京工業大学 ² 国立天文台 ³ 東北大学

ダスト粒子が集合したダスト集合体同士の斜め衝突では、せん断力による破壊が起きるせん断強度が衝突結果に影響を与える。しかし、ダスト集合体のせん断強度を実験により求めることは難しい。そこで、ダスト集合体の数値計算を用いてせん断強度が求められているが (Seizinger et al. 2013)、実際の天体への応用には至っていない。そこで我々は、ダスト集合体のせん断強度を定式化するため、ダスト粒子の付着力を考慮したN体計算 (Wada et al. 2007) を用いてダスト集合体のせん断計算を行った。初期条件としては、形成過程を模擬して等方的に圧縮した構成粒子半径 $0.1 \mu\text{m}$ の水ダスト集合体を用いた。また、境界条件としては周期境界を用い、一对の周期境界を反対向きにずらしていくことでせん断の動きを与え、せん断の動きを与え続けたときの挙動を調べられるようにした。このN体計算の結果、せん断ひずみが増加するにつれてせん断応力が増加し、あるところで最大値をとることが見られ、せん断強度を得ることに成功した。このせん断強度は、ダスト集合体の引張強度 (Tatsuuma et al. 2019) と同程度であり、ダスト集合体にせん断の動きを与えると内部で引っ張りがかかっていることがわかった。また、ダスト集合体よりも彗星 67P 表層のせん断強度 (4–30 Pa; Groussin et al. 2015) のほうが桁で低く、彗星 67P をダスト集合体で説明するには、構成粒子半径が $20 \mu\text{m}$ 以上 5mm 以下である必要があることがわかった (図 1)。

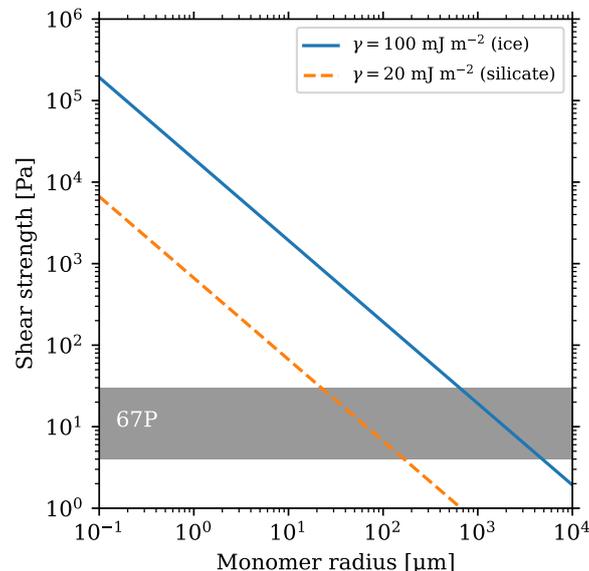


図 1: せん断強度のモノマー半径依存性。青実線は H_2O 氷、橙破線はシリケイトのダスト集合体を示している。また、彗星 67P のせん断強度を灰色領域で示している。