

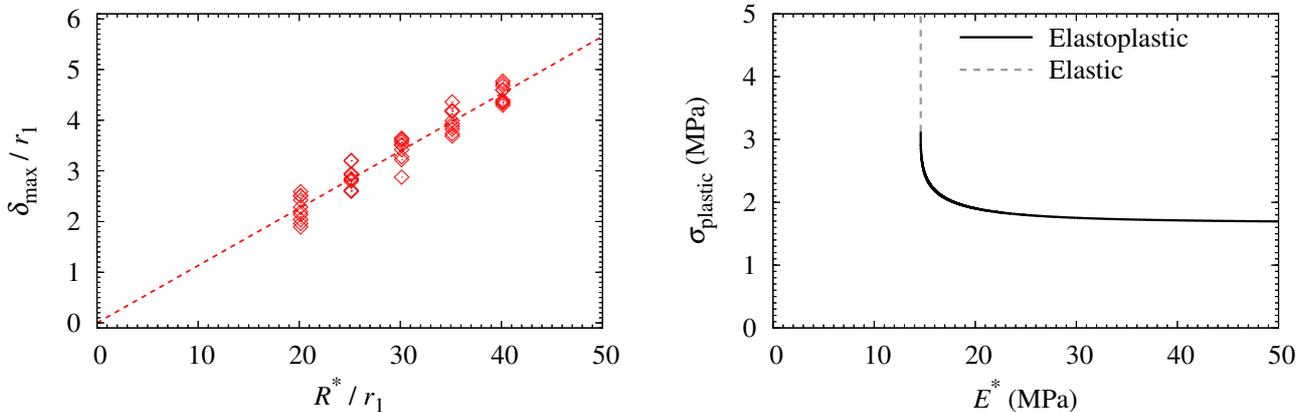
# ダスト集合体の衝突数値計算：接触領域の解析

荒川創太<sup>1</sup>、田中秀和<sup>2</sup>、奥住聡<sup>3</sup>、辰馬未沙子<sup>4</sup>、小久保英一郎<sup>5</sup>、西浦泰介<sup>1</sup>、古市幹人<sup>1</sup>

<sup>1</sup>海洋研究開発機構、<sup>2</sup>東北大学、<sup>3</sup>東京工業大学、<sup>4</sup>理研 iTHEMS、<sup>5</sup>国立天文台

ダスト集合体の衝突挙動の理解は地球惑星科学における重要な課題である。高密度のダスト集合体の低速衝突においては跳ね返りが生じることが室内実験 (e.g., Weidling et al. 2012; Toyoda et al.) 及び数値計算 (e.g., Wada et al. 2011; Arakawa et al. 2023) によって示されてきた。しかし、跳ね返りが発生するための条件は未だ明らかでない。我々はこの現象を理解するために、個別要素法を用いた衝突数値シミュレーションを実施し、衝突によって形成される接触領域の解析を行った。

本講演では、充填率 40% の球形の水ダスト集合体 (アグリゲイト) を用い、衝突速度 1–10 m/s で正面衝突させたときの圧密挙動を調査した。数値計算には先行研究 (Wada et al. 2011; Arakawa et al. 2023) と同じ計算コード、粒子間相互作用モデルを用いた。衝突させる 2 つのアグリゲイトのサイズは等しく、アグリゲイト半径は構成粒子半径 (100 nm) の 40–80 倍とした。衝突による 2 つのアグリゲイトの最大圧縮長さ (めり込みの深さ) およびその時刻を数値計算から求め、それらの衝突速度およびアグリゲイト半径への依存性を調査した。その結果、圧密挙動は弾塑性球の接触モデル (Andrews 1930; Thornton & Ning 1998) でよく説明できることがわかった。また、水アグリゲイトの圧縮強度および換算ヤング率に対して制約を与えた。



(左) 最大圧縮長さ  $\delta_{\max}$  とアグリゲイトの換算半径  $R^*$  (アグリゲイト半径の半分) の関係。アグリゲイトの構成粒子の半径は  $r_1 = 100$  nm である。ここでは衝突速度 3.2 m/s の場合の結果を示した。最大圧縮長さがアグリゲイト半径に比例していることがわかる。(右) 衝突速度 3.2 m/s の数値シミュレーションで得られた最大圧縮長さ (左図) を説明できる、圧縮強度  $\sigma_{\text{plastic}}$  と換算ヤング率  $E^*$  の範囲。実線の領域の圧縮強度、換算ヤング率を仮定した場合にはこの衝突速度では弾塑性球として、破線の領域の場合には弾性球として振る舞う。