

2 層構造標的への衝突実験

山本裕也^{*1}, 荒川政彦², 長谷川直¹, 横田優作²

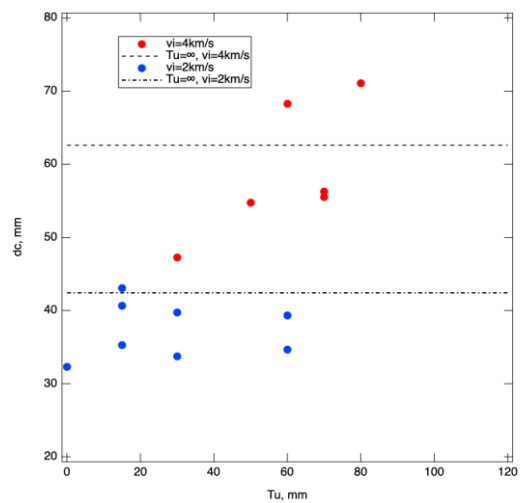
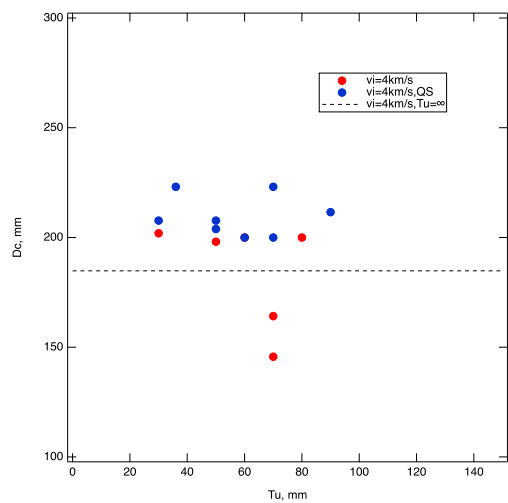
1:宇宙科学研究所, 2:神戸大学大学院理学研究科

探査機はやぶさ 2 は初めて実際の小惑星上でのクレーター形成実験を行った。その結果、小惑星 Ryugu に直径 14.5m の重力支配域で予測できるクレーターが形成された (Arakawa+2020)。SCI クレーターは中央にピットを持つ。このような特徴は月のクレーターでも確認されており、表面のほとんど強度を持たないレゴリス層の地下に数 100 Pa の強度層が存在することが原因で形成される可能性が指摘されている。また、小惑星 Bennu 上では、中央マウンドを持つクレーターがいくつか発見されている (Daly+2020)。さらに探査機のサンプリングアームから、Bennu の圧縮強度は数 100 Pa に及ぶ可能性が示唆された。小惑星の中には、岩塊が重力的に集積したラブルパイル天体が存在することが知られている (Walsh+2022)。以上から、小惑星は、レゴリスやボルダーで覆われた数 Pa 程度のゆるい表層の地下に数 100 Pa 程度の強度を持つ微粒子層を持つ可能性がある。このような地形はクレーター形状や大きさに影響を及ぼすと考えられる。そこで、本研究の目的は、構成粒子の強度、サイズや表層構造が衝突励起振動に及ぼす影響を調べることである。そこで、2 種類のサイズ分布の異なる風化凝灰岩粒子を用いて、層構造標的に対して衝突実験を行い、クレーター形状やサイズ、深さを計測した。

衝突実験は宇宙科学研究所の縦型ガス銃を用いて行った。弾丸には 4.7mm のナイロン球を用い、衝突速度 2 – 6 km/s で衝突させた。標的には、粒径 1~4mm (細粒) と 1~4cm (大玉) の風化凝灰岩粒子を用いて、細粒粒子が下層、大玉粒子が上層になるようにタライに設置した。上層の厚みが、30,50,60,70,80,90 mm となるように変化させた。

クレーターサイズに関して、衝突速度一定で上層の厚みを変化させたところ、クレーターサイズは上層の厚さによって変化しないことがわかった。また、本研究の条件で形成されたクレーターは、大玉層だけの標的に形成されるクレーターと同程度の大きさであった。クレーター深さに関して、クレーターの成長が下層の細粒層に到達するとき層構造標的に影響が見られた。衝突速度 4km/s で形成されたクレーターは、上層の厚さが 30~80 mm の範囲で大きくなるにつれて深くなった。また、上層厚さ 30mm では、衝突速度が増加するにつれて深くなった。さらに、同じ速度で大玉単一標的に形成されるクレーター深さよりも浅くなることがわかった。以上から、大玉層と細粒層の間でクレーター成長が妨げられていると考えられる。粒径の違いや内部摩擦角の違いが下方へのクレーター掘削流に影響を与えているかもしれない。しかしながら、本研究では SCI クレーターのようピットを持つクレーターは確認されなかった。また、Ryugu 上のクレーターのよう、深さ直径比 0.1 以下のクレーターは形成されなかった。これら

は、下層の粒子層の強度が小さかったことが考えられるが、今後さらに検討が必要であ



る。

クレーターサイズと上層厚さの関係

クレーター深さと上層厚さの関係