

重複クレーター形状の実験的研究

○横山康喜¹、木内真人¹、中村昭子¹、鈴木絢子²、長谷川直²

¹神戸大学大学院理学研究科、²宇宙科学研究所

はじめに：実際に観測されるクレーターには、単一のものだけでなく複数のクレーターが重なっている重複クレーターが見られる。しかし、クレーターの形状について単一クレーターに関しては研究が進んでいるが重複クレーターについてはその限りではない。重複クレーターの形状を実験的に調べることで実際の天体のクレーターの画像から衝突時のパラメータを制限できる可能性がある。本研究では石膏標的を用いることで空隙率を変化させ、空隙率が重複クレーター形状にどのように影響するか観察する。

実験方法：宇宙科学研究所の二段式軽ガス銃を用いて、石膏標的(空隙率 36%、58%)にナイロン弾丸(直径 3.2mm)を 5km/s で衝突させる。実験後の標的はレーザー測距計と画像解析を用いてクレーターの直径と深さを計測する。また、各衝突後の標的質量を測定し、その差分をエジェクタ量とした。

実験結果：

①スポール/ピット比について

Fig.1 に示すように空隙率の上昇に伴いスポール/ピット比は小さくなる。図中の緑のプロットは先行研究(Yasui et al., 2012)で求められた値である。この結果は、空隙率の上昇によって衝撃が伝わりづらくなり、スポール破壊の程度が小さくなったためであると思われる。

②重複部の深さについて

重複しているそれぞれのクレーターが、単一で存在したと仮定し、最深点で軸対象に折り返したグラフが Fig. 2 中の破線である。それぞれの重複部での深さをそれぞれ $d(a)$, $d(b)$ とした際に、空隙率 36% の標的での実際の重複部の深さ d' と比較すると $d' > d(a) + d(b)$ となった。これは一度目の衝突を経験したことで強度が低下したか、一度衝突を経験したためクレーターの壁面が自由表面となるため境界部とな

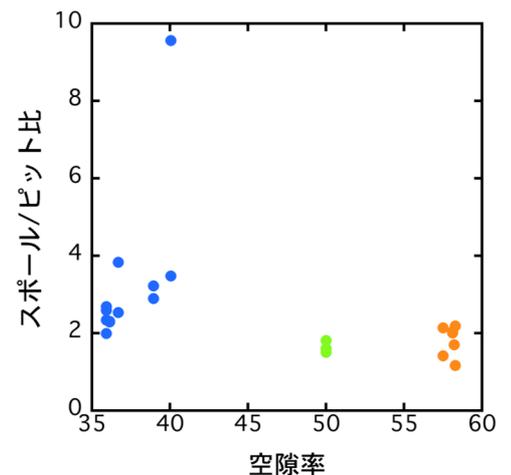


Fig. 1 スポール/ピット比

る壁面での破壊の程度がより大きくなったためであると考えられる。

そのため空隙率の上昇によって、衝撃波が伝わりづらくなり、衝突点から遠方で破壊に使われるエネルギーが小さくなるため境界部の破壊の程度が小さくなることが予測され、事実そのような結果が Fig. 3 より得られた。図中の線は単一クレーターとして見た際の深さの 2 倍の値をプロットし青点は実際の標的から得られた境界部の深さである。空隙率 58% の標的では $d' \sim d(a)+d(b)$ となっている。

③エジェクタ量について

各衝突後の標的質量を測定し、その差分をエジェクタ量とした。

空隙率の上昇によってエジェクタ量は減少したが、一度目と二度目の衝突によって発生したそれぞれのエジェクタ量には大きな違いは見られなかった。

今後はさらに異なる空隙率の標的を用いた実験や、実際に起こりうる可能性が高いと考えられる大きさの異なるクレーターが重なる場合の形状についても同様の計測を行い、重複クレーターの特徴について整理したい。

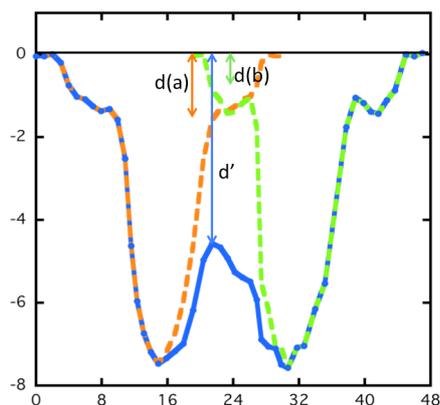


Fig. 2 クレーター形状

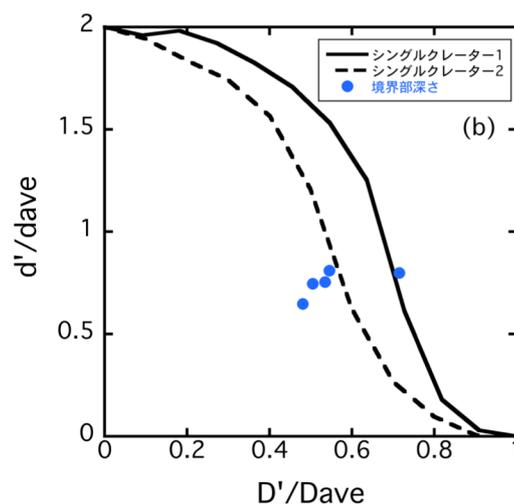
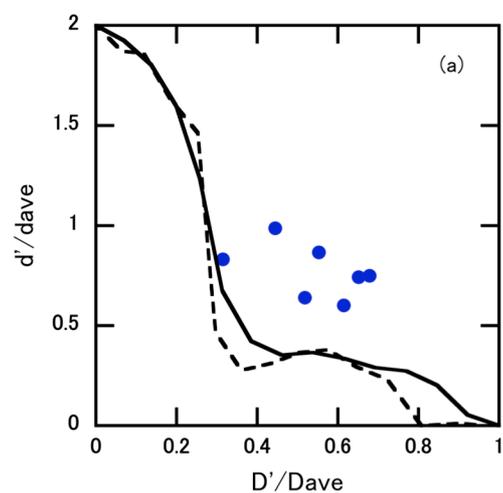


Fig. 3 石膏規格化データ

(a)空隙率 36% (b)空隙率 58%