

porous な物質への衝突における破片のサイズ分布

Velocities of ejecta from impact crater on porous target

道上 達広[1], 森口 功一[2], 長谷川 直[1], 安部 正真[1], 藤原 顕[1]

Tatsuhiro Michikami[1], kouichi Moriguchi[2], Sunao Hasegawa[1], Masanao Abe[1], Akira Fujiwara[1]

[1] 宇宙研, [2] 東大・理・地物

[1] ISAS, [2] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ

porous な物質への高速度衝突のクレーターリング実験を行った。その結果、より porous なほど破片の速度は遅くなることがわかった

目的と背景

ほんの10年ほど前まで、小惑星はすべて一枚岩であると考えられていたので、今までは non-porous な物質に対する衝突実験が中心であった。ところが最近の小惑星探査や地上観測では、マチルダやユーージニアなど密度の非常に低い(1200-1300kg/m³)小惑星が見つかっている。マチルダは観測されたスペクトルと密度から、CM コンドライトの50%porous な天体であると言われている。したがって小惑星の中には porous な天体がある程度存在しているであろう。しかし、porous な物質に対する衝突実験は、ほとんど行われていないのが現状である。

porous な天体において、衝突によって飛び出す破片の速度が non-porous な天体と比べて遅いか、速いかは Ryan et al.(1991)と Love et al.(1993)で解釈が大きく異なっている。Ryan et al.(1991)はラブルパイルを想定した物質への衝突実験を行った結果、より porous なほど平均的な破片の速度は速いと結論している。それに対し、Love et al.(1993)が行った porous な物質への実験では、より porous なほど平均的な破片の速度は遅いことを示唆している。Ryan et al.(1991)の実験では、彼らの作ったラブルパイル物質を porous な物質と同じとして扱っているため、定性的な解釈にも疑問が残る。一方、Love et al.(1993)の実験では、破片の速度は一部の破片にしか注目しておらず、しかも破片の速度を測定していない。このように、porous な物質ほど平均的な破片の速度が速いか遅いかは定性的にもわかっていない。そこで本研究では porous な物質へのクレーターリング衝突実験を行い、破片の速度分布を調べた。

実験方法

実験は高速度衝突が可能な二段式軽ガス銃を用いて行った。約 4km/sec に加速された弾丸をターゲット面に対して垂直に衝突させ、そこから放出される破片を高速度カメラで撮影した。今回の実験で破片はターゲット面に対してほぼ垂直に放出されたため、チャンパー内に落ちた破片は、ターゲット面からの距離に応じて速度が速くなると仮定することができた。チャンパー内に落ちた破片は各ピンごとに区切って回収し、各ピンでの破片の量と速度を見積もった。衝突時のチャンパー内の気圧は1Torr 以内に抑えてある。今回ターゲットとして粒径 50 μm のガラスビーズを焼結したものを作成し、porosity は 5-80 までの広い範囲で実験を行うことに成功した。今回のターゲットでは porosity が大きいほど、強度が小さくなっている。

実験結果

各ピンでの破片の量と速度を見積もった結果、より porous な(強度が小さい)ほど平均的な破片の速度は遅くなっていることを確認できた。特に過去の実験では確認できなかった 1m/sec よりも遅い速度を持つ破片が、porosity 40%の物質において全体破片の総量の約 30-40%も占めることが分かった。この結果は直径 1km サイズの小惑星にも十分破片が降り積もることを示唆している。

参考文献

Ryan et al.(1991) Icarus94,p283-298

Love et al.(1993) Icarus105,p216-224