

小惑星レゴリスに対するインパクターの破壊の程度 Fragmentation degree of impactor in collision with asteroid regolith

長岡 宏樹^{1*}, 中村 昭子¹, 岡本 尚也¹, 長谷川 直²
Hiroki Nagaoka^{1*}, NAKAMURA, Akiko¹, OKAMOTO, Takaya¹, HASEGAWA, Sunao²

¹ 神戸大学大学院理学研究科, ² 宇宙科学研究所

¹Graduate School of Science, Kobe University, ²Institute of Space and Astronautical Science, JAXA

はじめに: 多くの隕石は小惑星のかけらであり、コンドライト母天体は太陽系形成のごく初期に熱的活動を停止したと考えられるため、太陽系初期の情報を得られると考えられている。隕石は母天体ごとに、さらに化学組成ごとに分類されるが、様々な母天体由来と思われる岩片が混じっているものがある。これらの隕石は異なった天体由来の物質が破片として集まってできた角礫岩化したものであり、例えば、筑波隕石や Almahata Sitta 隕石には炭素質コンドライトの破片が含まれていることがわかっている (Nakashima et al. 2003, Jenniskens et al. 2009)。また、ベスタ起源だと考えられている HED 隕石には一般的に 5 vol. % の炭素質コンドライトが含まれており (Zolensky et al. 1996)、ベスタ表面上には炭素質コンドライトが衝突してできたと考えられるクレーターが存在している (Reddy et al. 2012)。このように他天体由来物質の破片を含んで角礫岩化した隕石は小惑星表面に存在するボルダーもしくはレゴリスに他天体由来のインパクターが衝突し、その破片がレゴリスと共に固化することによって形成されたと考えられている (e.g. Rubin et al. 1983)。加えて、イトカワの表面上に存在する約 6 m サイズのブラックボルダー (Hirata and Ishiguro 2011) も他天体由来の炭素質コンドライトかもしれない。これらの事から小惑星物質が他天体由来の物質を取り込むことは普遍的な現象であるだろう。

本研究において、まずはレゴリスに他天体由来の隕石が衝突したときの破壊の程度を実験的に調べることを目的として、弾丸の破壊の程度を調べた。

実験方法: 弾丸破壊を調べるために玄武岩を隕石模擬弾丸として小惑星のレゴリスを模擬したシリカサンドに撃ち込んだ。これまで衝突速度 167-960 m/s での実験を行ったが (長岡他、2012 年惑星科学会秋季講演会)、今回は弾丸の加速に宇宙科学研究所の二段式軽ガス銃を使用し、衝突速度は小惑星帯での平均衝突速度 4.4 km/s (Bottoke et al. 1994) を模擬する 2-5 km/s で実験を行った。弾丸破片は目開き 500 μ m のふるいを用いて回収した。

結果: 初期発生圧力を弾丸の引張強度で規格化した無次元衝突圧力と最大破片質量を元の弾丸質量で割った最大破片質量割合との関係を調べると、壊れ始めの圧力は弾丸の引張強度の 10 倍であり、約 200 MPa であることがわかった。また、今回の km/s オーダーでの衝突実験結果はこれまでの 100 m/s オーダーでの衝突実験から予想される最大破片質量割合よりも大きくなった。これは強度と歪速度の関係式 $(d/dt)^{3/(m+3)}$ m: ワイブルパラメータ (Grady and Kipp 1980) により、歪速度の増加に伴い弾丸の動的強度が大きくなったことが要因かもしれない。

キーワード: 小惑星, 隕石, 衝突

Keywords: asteroid, meteorite, impact