

角礫岩化隕石ができるまで

長岡宏樹、中村昭子、三軒一義
神戸大学大学院理学研究科

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。また、隕石は母天体ごとに、さらに化学組成ごとに分類される。しかし、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、普通コンドライトの20%程度が角礫岩化しているという報告もある。これら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の隕石が衝突し、破片がレゴリスと共に固化することにより形成されたと考えられている (e.g. Rubin et al. 1983)。

そのような角礫岩化した隕石の形成過程を知るために、まずはレゴリスに他天体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。次に、衝突破片がレゴリスに取り込まれ角礫岩化するためには衝突による圧密が必要と考えられるため衝突による圧密の程度を調べることも試みた。

実験方法：弾丸破壊を調べるために岩石を隕石模擬弾丸として小惑星のレゴリスを模擬した砂状の物質に打ち込んだ。弾丸の加速には主に神戸大学の火薬銃を使用し、神戸大学の小型ガス銃も使用した。衝突速度は5-961 m/sでパイロフィライトと玄武岩を弾丸物質として用いた実験を行い、破片を500 μm サイズのふるいを用いて回収した。パイロフィライトにアルミニウムを衝突させた先行研究(Takagi et al. 1984)と比較するためにアルミニウムへのパイロフィライトの衝突実験も行った。衝突圧密実験ではポリカーボネイト弾丸を砂標的に1.28 km/sで衝突させ、発生圧力は約2.5GPaと見積もった。砂標的には黄色と青色の二種類の色砂を厚さ約1 cm刻みでセットし、色砂層の厚さの減少度合いで圧密程度を調べた。

結果：初期発生圧力を弾丸の圧縮強度で規格化した無次元衝突圧力と最大破片質量割合との関係を調べたところ、圧縮強度の約10倍の圧力で壊れ始めることが分かり、それは約400MPaであった。そこで強度の歪速度依存性を示す関係式 $\sigma \propto \dot{\epsilon}^{3/(m+3)}$ (Grady and Kipp 1980) を用いてその値の妥当性を調べた。一軸圧縮試験による静的圧縮強度と弾丸衝突による動的圧縮強度の関係は $\sigma \propto \dot{\epsilon}^{3/(m+3)}$ の式と調和的となり、推定した動的圧縮強度400MPaは妥当であるとわかった。圧密程度に関しては衝突点直下では非常に圧密されていることがわかったが、衝突点付近の砂が横にかき分けられることによっても色砂層の厚さが減少するため、不正確な部分も含まれる。

イトカワのブラックボルダーやベスタのクレーター内に存在する周囲より黒い領域 (Reddy et al. 2012)は他天体由来の衝突体の破片であるとも考えられるため、今後はこのような例にも応用していきたい。