

アエンデ隕石に対する衝突実験

～コンドリュールサイズの衝突破片形状と岩石組織

○道上達広（近大）、土山明（立命館大）、ハガーマン・アクセル（ルレオ工科大）、松野淳也（立命館大）、長谷川直（宇宙研）

小惑星表面に存在する岩塊、粒子の形状は、小惑星の形成過程を知る手掛かりとなる。近年、炭素質小惑星であるリュウグウ、ベヌ表面に多くの岩塊、粒子が存在することが分かり、それらの岩塊、粒子は天体衝突によって形成された衝突破片である可能性が高い。一般に衝突破片は、物質に依らず同じような形状分布になることが知られており、リュウグウ粒子でも同様の形状分布になっている。しかしながら、過去の衝突実験において、炭素質隕石のように強度の弱い標的に対する衝突実験は、ほとんど行われていない。そこで今回、炭素質隕石であるアエンデ隕石に対して衝突実験を行い、飛び出したサブミリメートル以上の破片の形状と岩石組織を X 線 CT 撮像で調査した。

衝突実験は JAXA 宇宙科学研究所で行った。標的の大きさは 1-2cm で、弾丸は、直径 1mm のアルミナ球と直径 0.8mm のガラス球を、それぞれ速度約 2.0km/s と約 4.0km/s で衝突させた。弾丸の軌道は若干ずれるため、標的に衝突する位置がショットごとに異なり、標的の表層の一部が壊れるものからカタストロフィック破壊まで、様々な壊れ方をした。今回、7shot の実験データを解析した。そのうち、5 shot の実験は、Michikami et al. (2023, Icarus, 392, 115371) で既に実施済みで、追加で 2 shot の実験を行った。Michikami et al. (2023) では、衝突後の最大破片の内部のみを X 線 CT 撮像した。本研究では、残りの 0.25 mm 以上の破片を解像度 15 $\mu\text{m}/\text{voxel}$ で X 線 CT 撮像した。得られた破片の立体画像データから、プログラムを組んで、各破片(0.40 mm 以上)の 3 軸長、コンドリュールの割合を測定した。

解析の結果、Michikami et al. (2023) と同様に、コンドリュール境界に沿った破片断面が多く観測された。また、これらの破片は、これまで観測された衝突破片形状よりも丸い傾向が見られた。コンドリュールのサイズはサブミリメートルなので、コンドリュールの形状が影響したと考えられる。しかしながら、コンドリュールを多く含む破片の総数は比較的少ないため、破片全体の形状分布は、強度が弱いにも関わらず、過去の衝突破片形状と同じであることが分かった。以上のことから、サブミリメートルサイズの衝突破片でも、強度の強い標的の衝突破片と同じ形状分布になっていることが分かった。熱疲労で形成される破片形状は、衝突破片と異なると考えられるので、この知見は、小惑星表面のレゴリス層、イトカワ粒子、リュウグウ粒子、地球帰還予定のベヌ粒子の形成過程を理解する上で役に立つだろう。