

石井竣基¹、江口祐樹¹、保井みなみ¹、荒川政彦¹、豊田優佳里¹
¹神戸大学大学院理学研究科

1. 背景

小惑星は微惑星の生き残りであると考えられており、「惑星形成を明らかにする鍵」である。その中で、氷微惑星の高速衝突は太陽系外縁部の惑星進化過程で最も重要である。氷微惑星は内部が熱進化し、層構造を形成していると考えられているが、そのような層構造の氷微惑星を模擬した実験研究はほとんど行われていないのが現状である。

2. 目的

本研究の目的は、「氷微惑星の衝突破壊において、熱進化の有無が破壊の程度にどう影響するのかを明らかにする」である。均質構造と層構造、2種類の標的を用意し、衝突破壊強度や破片速度分布を求めることで破壊の程度を比較した。

3. 実験方法

均質構造の標的は、雪球・氷球において直径 60mm, 100mm の二種類用意した。雪と氷の空隙率はそれぞれ $3 \pm 0.5\%$, $50 \pm 1.0\%$ である。層構造標的では、コア半径 30mm + マントル厚さ 15mm とコア半径 50mm + マントル厚さ 25mm の二種類用意した。コア、マントルの空隙率もそれぞれ $3 \pm 0.5\%$, $50 \pm 1.0\%$ である。衝突実験は神戸大学の横型二段式軽ガス銃を使用し、衝突速度は 0.8~3.0km/s で実験を行った。衝突破壊の様子を標的直横・直上の2方向から撮影した。また、均質構造と層構造ともに半球を準備し、断面にランダムパターンを黒砂で設置することで、試料全体の破片分布を求めるためにデジタル画像相関法(DIC)を用いた。

4. 結果と考察

均質構造(雪球)において衝突破壊強度は、先行研究である中村修論と大まかには一致し、315J/kg と求められた。層構造標的の衝突破壊強度を求めるためにはさらなるデータが必要であるが、均質構造標的よりも小さいと考えられる。DIC 解析からは、均質構造において、弾丸が標的に深く潜り込んでいる様子やエジェクタが弾丸方向に対し、対称に放出している様子が確認できた。層構造では、コアマントル境界まで弾丸が潜りこみ、コア全体がマントルよりも水平方向に早く移動している様子が確認できた。このことから、コアの存在(熱進化の存在)が標的全体の破壊の様子に違いをもたらしていると考えられる。