

原始惑星衝突に伴う衝突体の残存率と その産状についての実験的研究

生駒杏¹, 荒川政彦¹, 保井みなみ¹, 横田優作¹, 柿木玲亜¹

¹ 神戸大学大学院理学研究科

1. 背景

地球の水と有機物の起源は未だに完全には解明されていないが、いくつかの主要な説がある。そのうちの1つがパンスペルミア説である。これは有機物が地球外から供給されたという考え方であり、彗星や小惑星の衝突により有機物がもたらされた可能性があると考えられている。そのため、特に衝突体の残存率が重要であると考えた。

しかし、従来の衝突実験では衝突における標的の衝突破壊強度の影響が調べられており、衝突体の破壊については注目されてこなかった。そこで、先行研究 [Nagaoka et al. 2014] では、衝突における衝突体の衝突破壊強度の影響に着目した研究が行われた。衝突体である弾丸の破壊が標的の種類や衝突条件によってどのように異なるかを示しており、隕石衝突の物理的理解を深めるための重要なデータとなっているが、衝突体に岩石を用いている。そのため、本研究では彗星や小惑星を模擬した有機物組成の弾丸を用いた衝突実験を行い、弾丸の残存率とその産状を明らかにすることを目的として研究を行った。

2. 実験方法

衝突実験には神戸大学の縦型一段式軽ガス銃を使用し、弾丸を衝突速度 67m/s~209m/s で標的に衝突させた。弾丸には、石英砂と石膏を 20:1、15:1、10:1 で混合させたものとパラ

フィンを用いた。また、閃緑岩、石英砂 (500 μ m)、ガラスビーズ (10mm) の3種類の物質を標的とした。衝突の様子を高速カメラ2台を用いて撮影をし、産状を解析した。さらに、弾丸の破片を計測し、標的の種類による積算個数分布や衝突破壊強度の違いを解析した。

3. 結果と議論

パラフィン弾丸を閃緑岩標的に衝突させた場合は、衝突速度によって弾丸が破壊する時と破壊が起こらず変形のための時があったが、石英砂標的を用いた場合は変形のみ、ガラスビーズ標的を用いた場合は破壊のみという結果になった。また、パラフィン弾丸の破壊が起こった閃緑岩標的とガラスビーズ標的の場合では、積算個数分布(図1)の様子が異なり、衝突破壊強度(図2)は一致したが、破片の大きさの変化の様子は異なっていた。さらに、パラフィン弾丸の変形のみが起こった石英砂標的の場合では、運動エネルギーが大きくなるにつれて弾丸の変形量も大きくなった(図3)。これは、運動エネルギーが増大すると衝撃圧力が大きくなったことによって、変形量が線形的に増大したためと考えられる。

石英砂と石膏を混合させた弾丸を石英砂標的に衝突させた場合は、実験を行った全ての衝突速度において弾丸の破壊が起こったが、破片の大きさや散らばり方は衝突速度によって異なっていた。

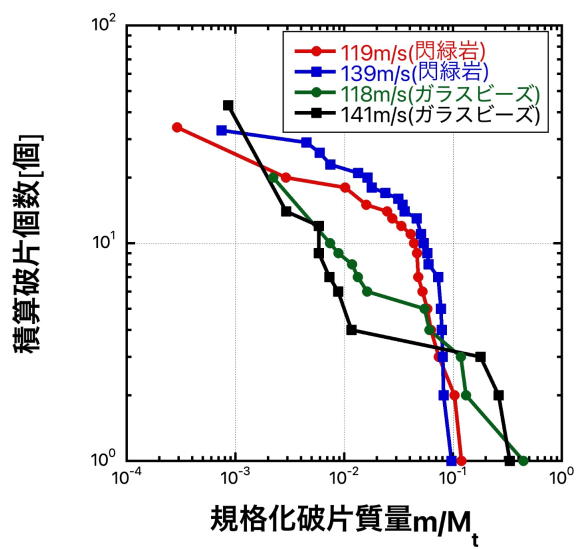


図1 パラフィン弾丸の積算個数分布

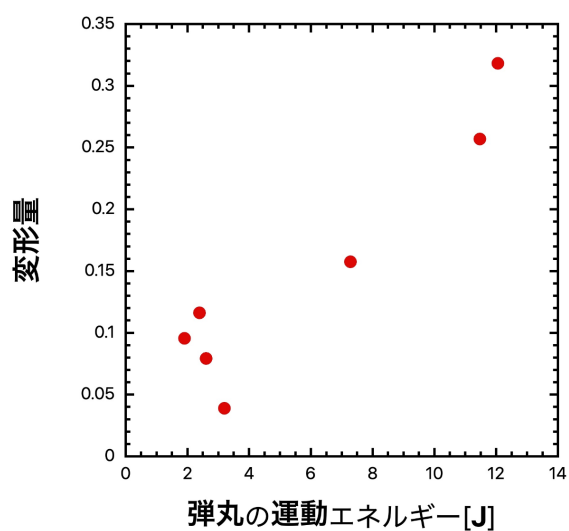


図3 パラフィン弾丸の変形量

$$(\text{変形量}) = \frac{\text{変形した直径と長さの合計}}{\text{弾丸の直径と長さの合計}}$$

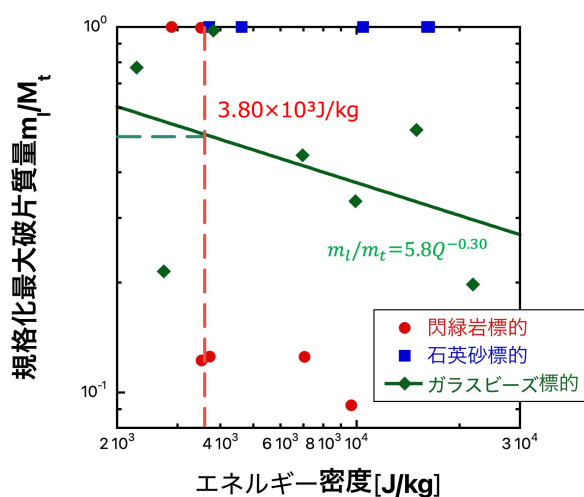


図2 パラフィン弾丸を用いた場合の衝突破壊強度