

# 高空隙率標的からのエジェクタ生成の観察

中村 昭子、岡本 尚也、清水 一貴、青木 隆修、長岡 宏樹 (神戸大 理)

## 1. はじめに

最近の地上観測では、小惑星への衝突過程をその直後のダストからの散乱光により検出することが可能性となってきた[1]。他方、宇宙機による人工衝突は、小天体表面物質を放出させてスペクトルを観測することにより天体表面付近の物質を調査することに用いられている [2, 3]。

これまでの衝突クレーター形成時のエジェクタの速度について実験的に研究され、エジェクタ量やエジェクタの表面での放出位置との関係がスケーリング則として整理されてきた[4]。スケーリング則は、衝突点からの遠方の物理量を、衝突点を点源と扱うことで記述しており、衝突点近傍については適用できない。しかし、衝突点近傍からの放出物には、衝突天体の物性や衝突速度・角度といった衝突条件をよく反映している可能性がある。また、量としては少なくとも速度が大きいため、衝突機ミッションにおける危険回避において重要かもしれない。

そこで、我々は、空隙を含む標的の、衝突点近傍から放出される高速エジェクタの速度場を観測する実験を行った。

## 2. 実験

実験は、宇宙科学研究所の二段式軽ガス銃を用いて行った。弾丸は直径 3 mm のチタン球で、衝突速度は、2-7 km/s である。標的は、中空ガラスビーズを焼結させて作成した、空隙率 87、94 % のものである [5]。衝突方向は標的面に垂直とした。撮像は、高速度カメラ (島津 HPV-1) を用いバックライト照明で行った。撮像速度は 2-8  $\mu$ s 間隔である。

## 3. 結果

図 1 に、高速度撮像画像の例を示す。図 1 にあるように、空隙を含まない表面の場合と同様にエジェクタコーンが観測された。エジェクタの先端を画像上で追跡し、最大速度とコーンの拡がり角を求めた。最大速度は、衝突速度とともに増加した。また、空隙率が小さい (バルク密度が大きい) 標的の方が大きかった。空隙を含まない標的の場合、エジェクタ最大速度は衝突初期発生圧力に比例することが過去の研究から示されている [6]。弾丸が受ける初期動圧を初期発生圧力と近似して、データを整理した結果を図 2 に示す。今回の実験結果はほぼ同じ直線上に載ることが見て取れる。一方、岩石標的の結果とは、ずれている。標的・弾丸の密度比に結果が依るのかもしれない。

## 4. まとめ

空隙率 87、94%の焼結体への高速衝突によるエジェクタ速度を測定した。エジェクタ最大速度は、20-90 m/s と、空隙率が高くても小惑星の脱出速度を超えるものがあることが示された。

## 参考文献

- [1] Ishiguro M. et al. (2011) *ApJ*, 741, 1, L24.
- [2] A' Hearn et al. (2005) *Science*, 310, 258-264.
- [3] Colaprete et al. (2010) *Science*, 330, 463-468.
- [4] Housen K. and Holsapple K. (2011) *Icarus*, 211, 856-875.
- [5] Okamoto T. et al. (2012) *LPS XLIII*, Abstract #1782.
- [6] 高部彩奈 (2011) 神戸大学大学院理学研究科修士論文.

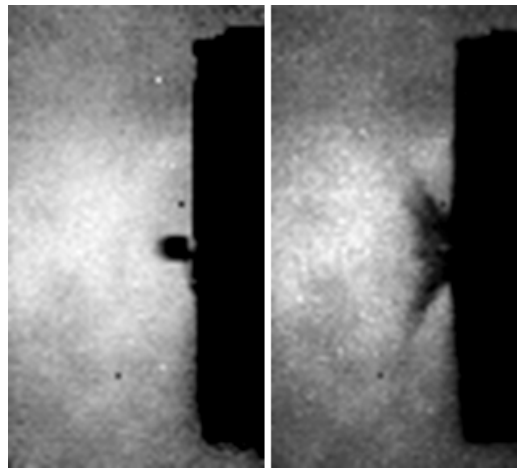


図1 高速度撮像画像。弾丸速度 4.2 km/s で空隙率 87 %の標的の場合。左画像は衝突の直前、右画像はその 124  $\mu$ s 後。

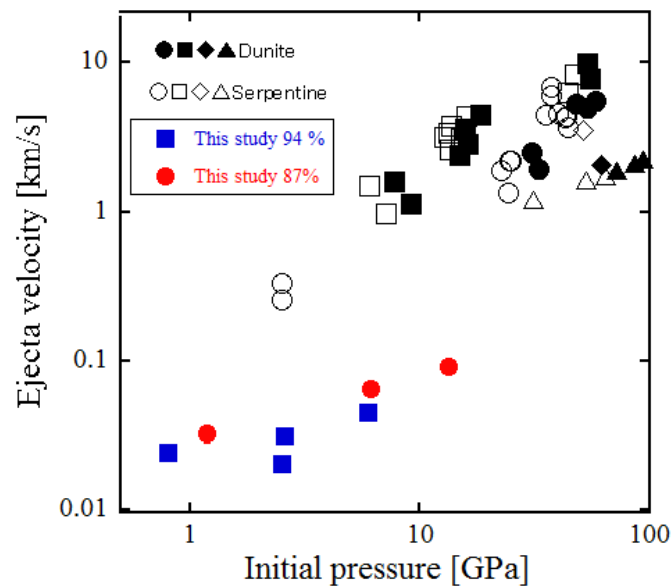


図2 エジェクタ最大速度と初期発生圧力の関係。