

ターゲット曲面から生成されるイジェクタのサイズ分布

西田政弘（名工大），林浩一（鳥羽商船高専），平岩 泰幸，石田魁人（名工大），
長谷川直（JAXA/ISAS）

1. 緒言

宇宙空間には，宇宙ゴミが多数存在しており，低周回軌道では，その平均衝突速度が 10 km/s とされている．そのような超高速での衝突によって噴出物（イジェクタ）が多数発生し，その結果，宇宙ゴミはどんどん急増していく．微小なデブリでも人工衛星の機能不全を引き起こす原因となりうると考えられている[1][2]．宇宙空間をより安全に使用するためにも，今後のデブリの増加の傾向を知ることは必要不可欠で，これまで多くの衝突実験や研究が行われてきたが，その研究の多くは平面への衝突についての研究である．しかし，実際の宇宙構造物には曲面形状も多いものの，あまり研究が行われていない．そこで本研究では，アルミニウム合金飛翔体を曲面ターゲット（アルミニウム合金）に超高速衝突させ生成されたイジェクタのサイズ分布を調べ，平面への衝突結果と比較を行った．

2. 実験方法

JAXA 宇宙研の二段式軽ガス銃を使用し，実験を行った．衝突時の様子は高速度ビデオカメラ（株式会社 島津製作所製 HPV-X）で撮影した．飛翔体には直径 3.2 mm のアルミニウム合金球（A2017-T4）を，ターゲットには直径 50 mm の凹面ターゲット（アルミニウム合金 A6061-T6）を用い，図 1 に示すように，衝突させた．また，検証板には 150 mm×150 mm，厚さ 2 mm の銅板(C1100P-1/4H)を用い，ターゲットの曲面最奥部から 75 mm 前方に設置した．また，実験チェンバーから回収したイジェクタは，図 2 に示すように，長さ a ， b ， c と投影面積 A_e を定義し，イジェクタの写真から画像解析ソフト（ImageJ）を用いて解析する．なお，衝突速度は，これまでの凸面の曲面ターゲットの結果と比較できるように，同じ速度の 4 km/s とした．

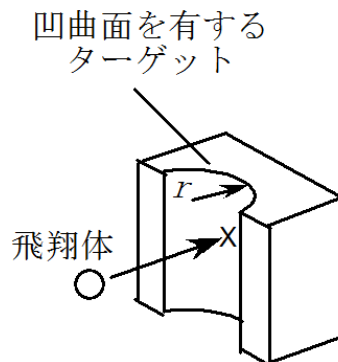


図1 実験装置

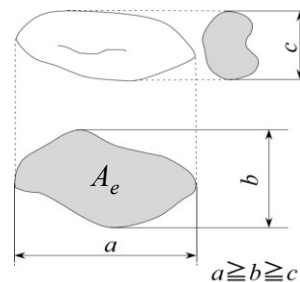


図2 イジェクタサイズの定義

3. 実験結果

図 3 に実験後のターゲットの写真を示す．最底面からわずかにずれた位置に衝突していることがわかる．また，クレータリップが長いように思われる．また，図 4 に検証板の写真を示す．検証板から，イジェクタの噴出が楕円になっていることがわかる．図 5 に，実験チェンバーから回収されたイジェクタの写真を示す．イジェクタが少ないようにも見え，今後，解析を進めるつもりである．

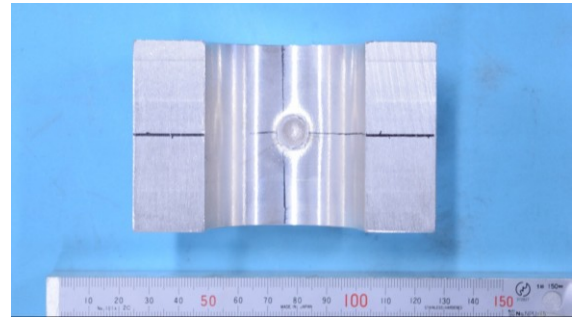
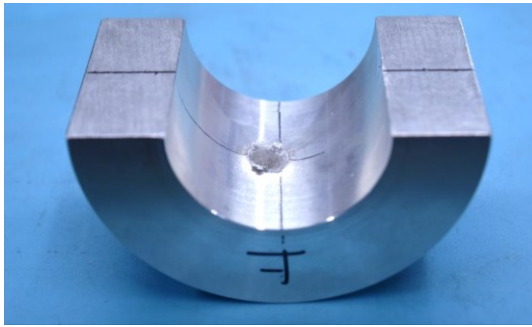


図3 実験後のターゲット（衝突速度 3.92 km/s, 衝突角度 6.89°）

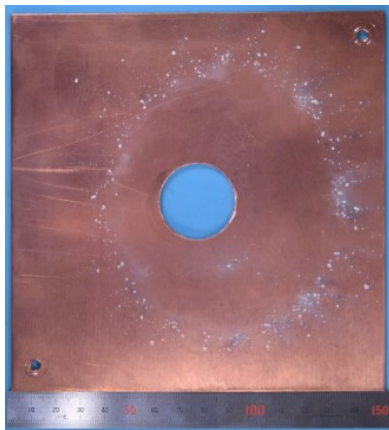


図4 検証板の写真

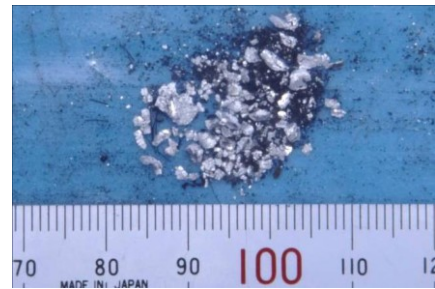


図5 回収後のイジェクタ写真

4. 結言

衝突速度 4 km/s で、凹面形状への高速衝突実験を行った。これまでの凸面形状に比べて、イジェクタが小さく、数が少ないことを期待している。今後、急ぎ解析を予定である。

最後に、本実験の遂行にあたり、宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部スペースプラズマ共同研究設備を利用しました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- [1] 川北史朗：宇宙機設計標準 デブリ防護設計 WG における衝突実験，宇宙環境シンポジウム講演論文集，pp.131-134，(2007)
- [2] 川北史朗，他：太陽電池パネルのデブリ衝突による電氣的影響，スペースプラズマ研究会，pp.120-123，(2006)