

# イジェクタ低減を目指した有機繊維補強複合材料の開発 (超高分子量ポリエチレン繊維複合材を用いた場合)

名古屋工業大学 西田 政弘, 瀧田 順也 東洋紡株式会社 野村 幸弘

## 1. はじめに

低軌道上には多くの宇宙ごみ(スペースデブリ)が周回し, その平均衝突速度は 10 km/s と言われている. そのような超高速で衝突すると, 表面にはクレータが形成され, イジェクタ(噴出物)が発生する. イジェクタは宇宙ゴミになるため, 宇宙ゴミは自己増殖的に増加していく<sup>(1)</sup>. それゆえ, 宇宙ゴミの問題に対して, イジェクタが少ない材料が望ましいと考えられる.

本研究グループは, イジェクタが少ない材料(複合材)を開発することを目的とし, 研究を進めている. 高強度繊維をベースとした複合材を薄板の前面もしくは後面に配置することによりイジェクタを低減することを試みている. その結果を報告する.

## 2. 実験方法

JAXA ISASの二段式軽ガス銃および名工大の二段式軽ガス銃を使用し, 研究を進めている. 図1に示すような実験装置を用いた. ターゲットの前方に検証板を配置し, ターゲットの後方に与圧壁, さらにその後方に検証板を配置した. ターゲット後方の与圧壁および検証板は, 後方へのイジェクタ(デブリクラウド)が弾道限界に与える影響に調べるためである. ISO 11227に準拠し, 飛翔体にはアルミニウム合金(A2017-T4)球を用いた. ターゲットには, 図2のように, 超高分子量ポリエチレン繊維をベースとした複合材(Dyneema UD HB26, DSM)厚さ0.3 mmを前方に配置した0.8 mmのアルミ板(6061-T6)を用いた. 比較のために用いた厚さ 1.0 mmのアルミ板(6061-T6)と, 面密度が近くなるように選定した.

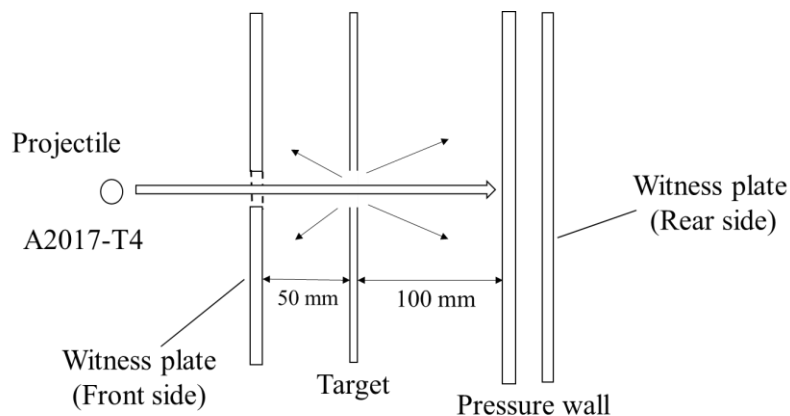


図1 実験装置

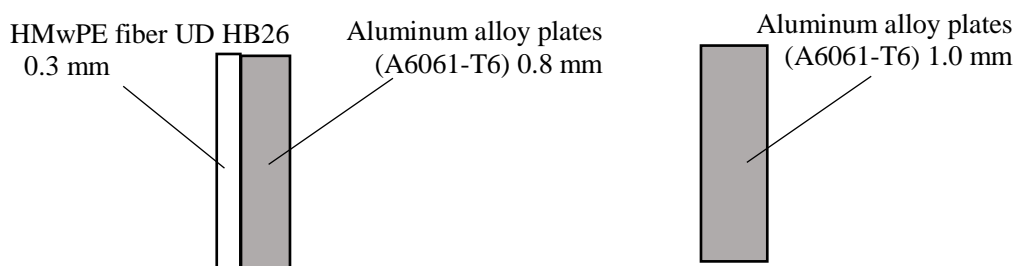
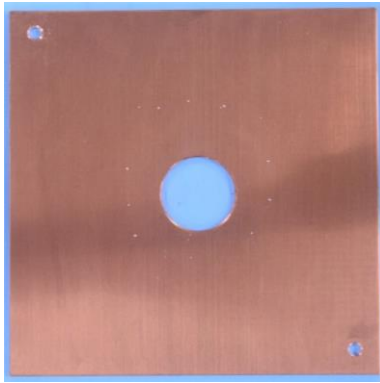


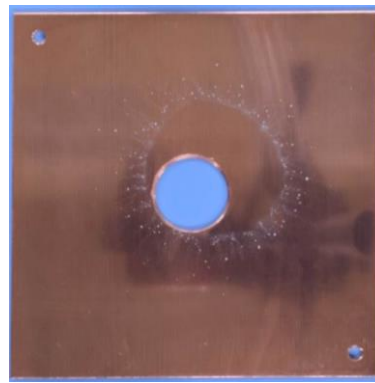
図2 用いたターゲット

FRP 0.3 mm + Al 0.8 mm



(Projectile  $\phi$ 1.0 mm, 6.00 km/s)

Al 1.0 mm



(Projectile  $\phi$  1.0 mm 6.24 km/s)

図3 前方の検証板の写真

### 3. 実験結果

結果の一例として、直径 1.0 mm の飛翔体が 6 km/s で衝突した結果を示す。図3に前方に設置した検証板の写真を示す。厚さ 1.0 mm のアルミ板 (6061-T6) からは、イジェクタによる圧痕がリング状およびリングから放射状に広がる模様が明確に観察できる。それに対し、超高分子量ポリエチレン繊維をベースとした複合材をアルミ板の前方に配置することで、イジェクタによる圧痕が大幅に低減していることがわかる。この結果から、イジェクタが減少した、もしくは、イジェクタの噴出速度が低下した可能性が示唆される。

### 4. 結言

イジェクタが少なくなることを目的に、超高分子量ポリエチレン繊維複合材を用いた。その結果、前方の検証板の圧痕は大きく変化し、イジェクタの噴出挙動が大きく変化していることがわかる。今後は、さらに改良し、イジェクタの低減を目指す。最後に、本実験の遂行にあたり、宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 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。

### 5. 参考文献

- (1) 木部勢至朗, 宇宙の厄介者: スペースデブリ, 航空と文化, 106 (2013).