

## 防衛大におけるスペースデブリ衝突模擬実験

○田村英樹（防衛大）

防衛大では、耐スペースデブリシールドの構成材料に関する超高速衝突破壊現象と防護性の解明を目的とした実験研究を行っている。模擬スペースデブリのアルミニウム合金小球を、バンパーに見立てたアルミニウム合金薄板とチタン薄板に衝突させ、破碎直前における板のバルジ変形のひずみとひずみ速度を計測している。また、強化型 Whipple シールドの充填材と同種の Nextel 織布や Kevlar 織布に衝突させ、織布の特性に依存した衝突体の破壊と織布の防護性の相違を見出している。さらに、非球形衝突体が有する侵徹性を明らかにするために、アルミ円柱付きサボをアルミニウム合金塊に衝突させ、円柱の形状に依存する特異なクレーター形状と侵徹深さの相違を見出している。

## 防衛大におけるスペースデブリ衝突模擬実験

田村英樹

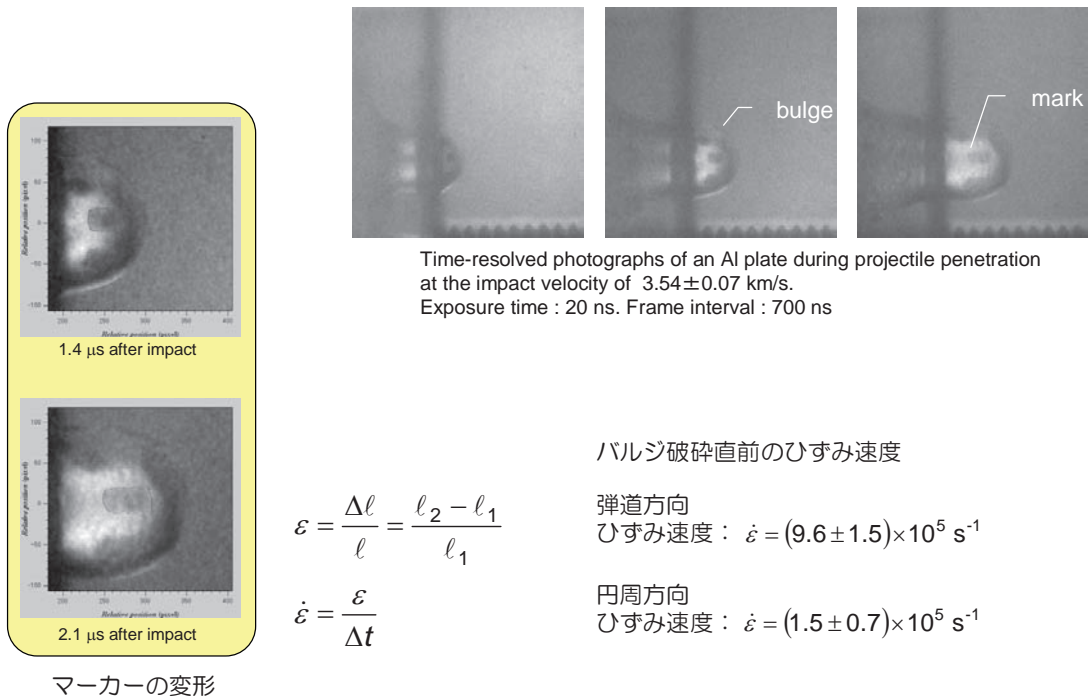
防衛大学校

第4回スペースデブリワークショップ

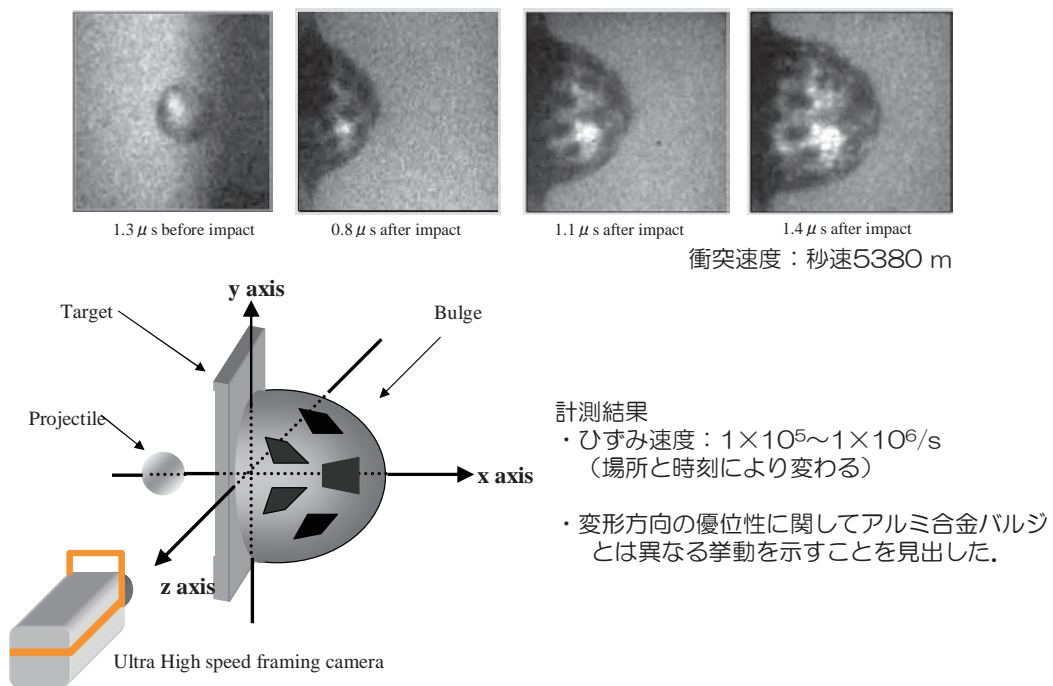
於：JAXA（調布）

平成22年12月17日

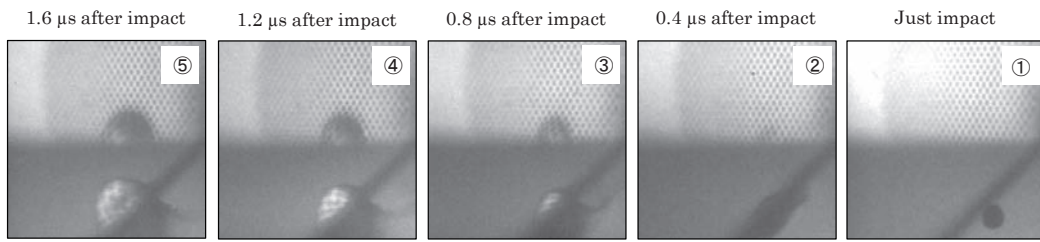
### ～垂直衝突におけるアルミ合金バルジの挙動～



### ～垂直衝突における純チタンバルジの挙動～



～斜め45度超高速衝突におけるアルミ合金バルジの挙動～



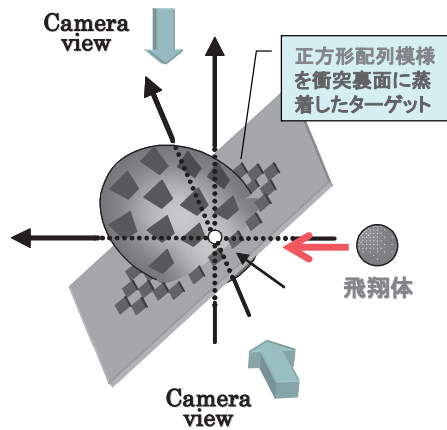
衝突速度：秒速4580m

(ターゲット由来の変形方向)  
ひずみ速度： $(1.5 \pm 0.2) \times 10^6 \text{ s}^{-1}$

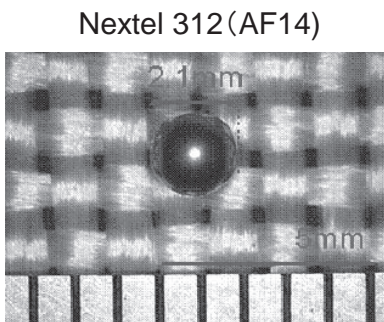
(飛翔体由来の変形方向)  
ひずみ速度： $(0.8 \pm 0.2) \times 10^6 \text{ s}^{-1}$

(バルジ周回方向)  
ひずみ速度： $(0.2 \pm 0.1) \times 10^6 \text{ s}^{-1}$

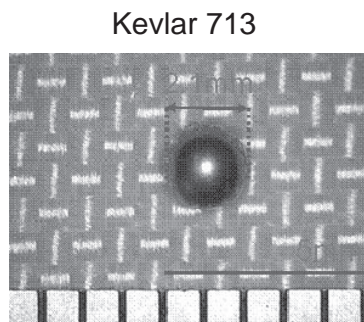
・斜め45度衝突におけるアルミ合金バルジのひずみ速度を計測し、弾道軸回りの非対称性を示した。



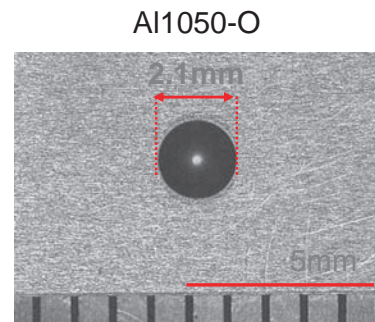
～高強度織布の特性～



Thickness: 0.36mm  
Areal Density: 291g/m<sup>2</sup>  
Filament Density: 2.70g/cm<sup>3</sup>  
Composition: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (62%)  
SiO<sub>2</sub> (24%)  
B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (14%)  
Tensile Strength: 1700MPa  
Weaving: 平織り

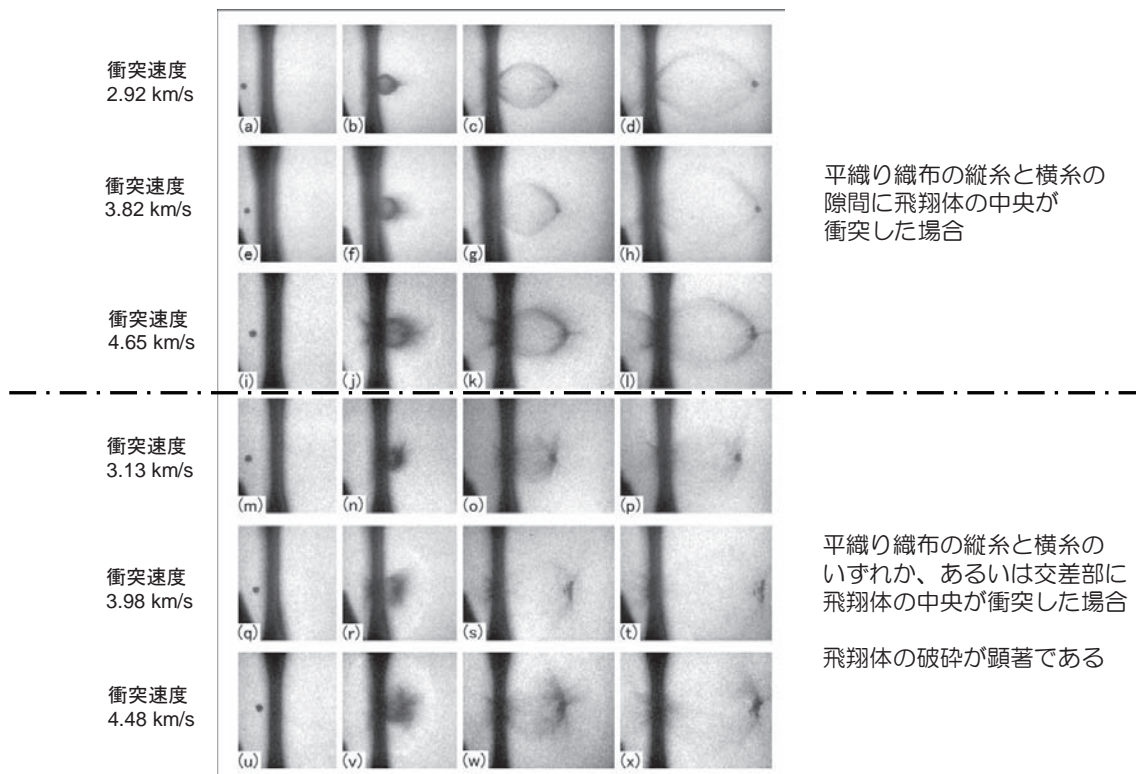


Thickness: 0.38mm  
Areal Density: 278g/m<sup>2</sup>  
Filament Density: 1.44g/cm<sup>3</sup>  
Composition:  
\*Nc1ccc(NC(=O)c2ccc(C(=O)N)cc2)cc1\*  
Tensile Strength: 3600MPa  
Weaving: 平織り

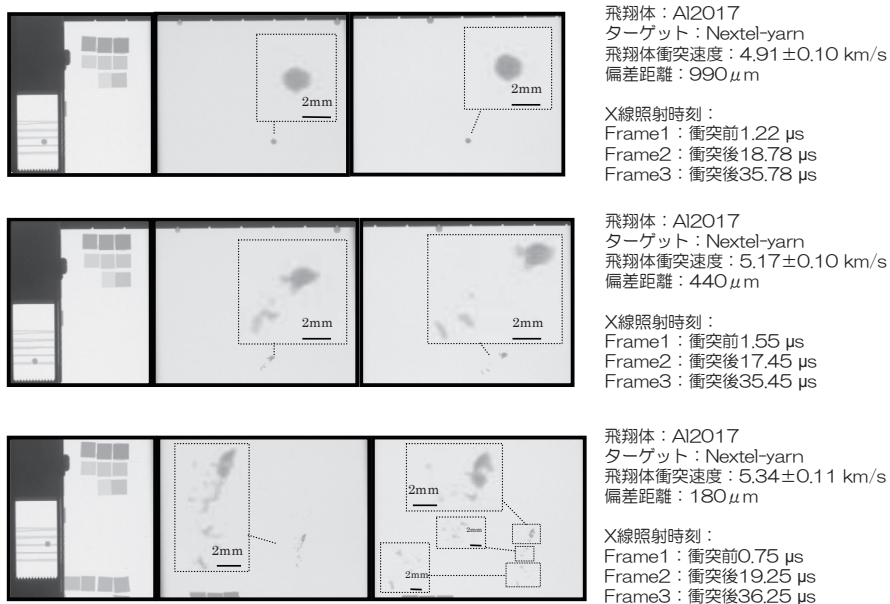


Thickness: 0.1mm  
Areal Density: 269g/m<sup>2</sup>  
Tensile Strength: 75MPa

～Nextel織布への垂直衝突における飛翔体の破壊～

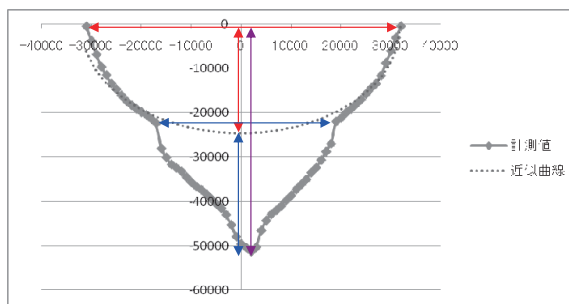
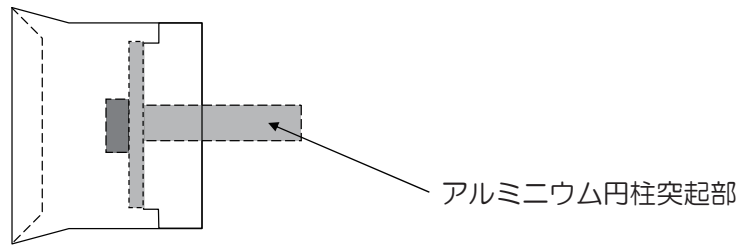


～セラミック糸と飛翔体の衝撃破碎～



飛翔体の破壊の様態は衝突速度と偏差距離（糸の中央と飛翔体の弾道の間隔）に依存する

～アルミニウムクレーターの形成における円柱型突起部の効果～



衝突速度：秒速5830m

クレーター最深部深さ：5.62cm

1 段目クレーター直径：6.55cm

1 段目クレーター深さ：2.46cm

2 段目クレーター直径：3.5cm

最深部-2 段目クレーター深さ：3.16cm

クレーター体積：59.1cm<sup>3</sup>

- ・アルミニウム合金クレーターの形状について、非球形衝突体の突起部の影響は顕著であった。