

APG公募型研究報告会

2010/11/26 @JAXA 調布航空宇宙センター

低ソニックブーム設計技術の 近傍場実証に関する実験的研究 (その2)

名古屋大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻

佐宗 章弘

(代理報告: 鈴木 角栄(M1))

1

研究目的・概要

本研究は、宇宙航空研究開発機構 航空プログラムグループが進めている静粛超音速機技術の研究開発で必要となる、低ソニックブーム設計技術を機体近傍場において実証するための**実験システムの獲得**、及び近傍場圧力波形推算技術検証のための**実験データ取得**を目的とし、**バリステックレンジを用いた自由飛行体近傍場の圧力波形計測技術の研究**を行う。

2

研究項目

1. 近傍圧力場計測法検証

自由飛行する飛行体に対し、近傍場多点の圧力履歴を $2\mu\text{s}$ 以下の時間解像にて計測。

2. 軸対称物体による近傍場圧力データの取得

高速度カメラを用いたフレーミングシュリーレン可視化計測および圧力計測を行う。

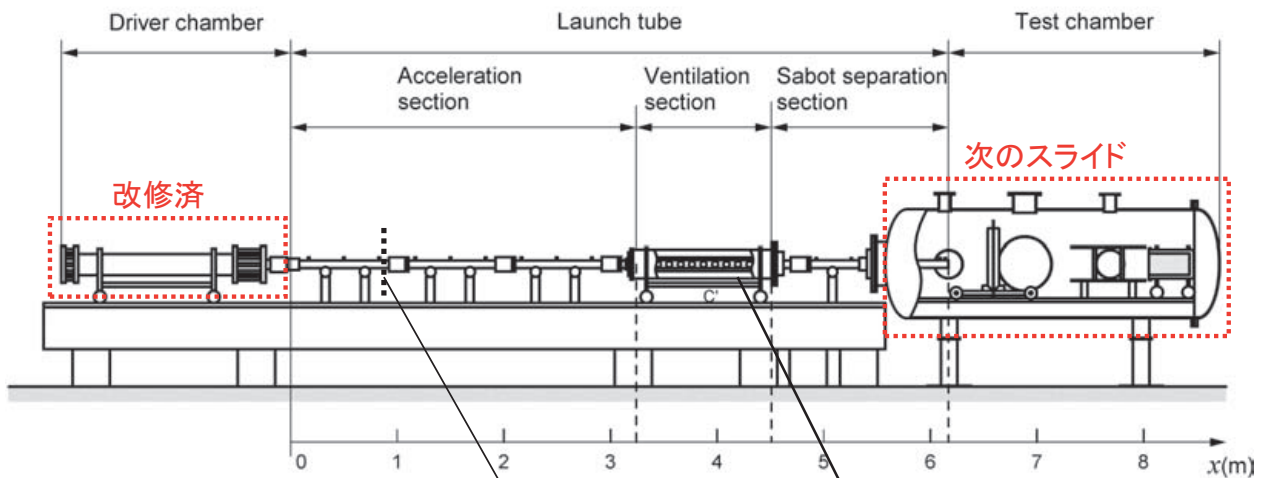
3. 三次元物体サボ分離法の確立

矩形断面バリスティックレンジによるD-SEND#1飛行体モデルなどを射出するためのサボを設計し、その分離法を確立する。

4. 三次元翼胴物体による近傍場圧力データの取得

特に、平成23年度に計画されているD-SEND#1(フィンを含めれば三次元形状)の飛行モデルについて、自由飛行状態における近傍場圧力波形計測、高速度カメラを用いたフレーミングシュリーレン可視化計測を行う。

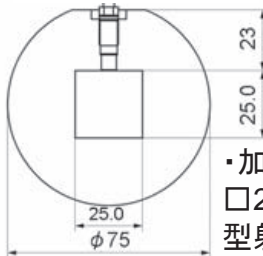
正方形断面バリスティックレンジ



作動条件

Driver gas	He
Driver Pressure	1.5~9.9MPa
Test section gas	Air
Test section pressure	10~60kPa
Flight Mach number	~2.2

加速管断面図
Pressure transducer



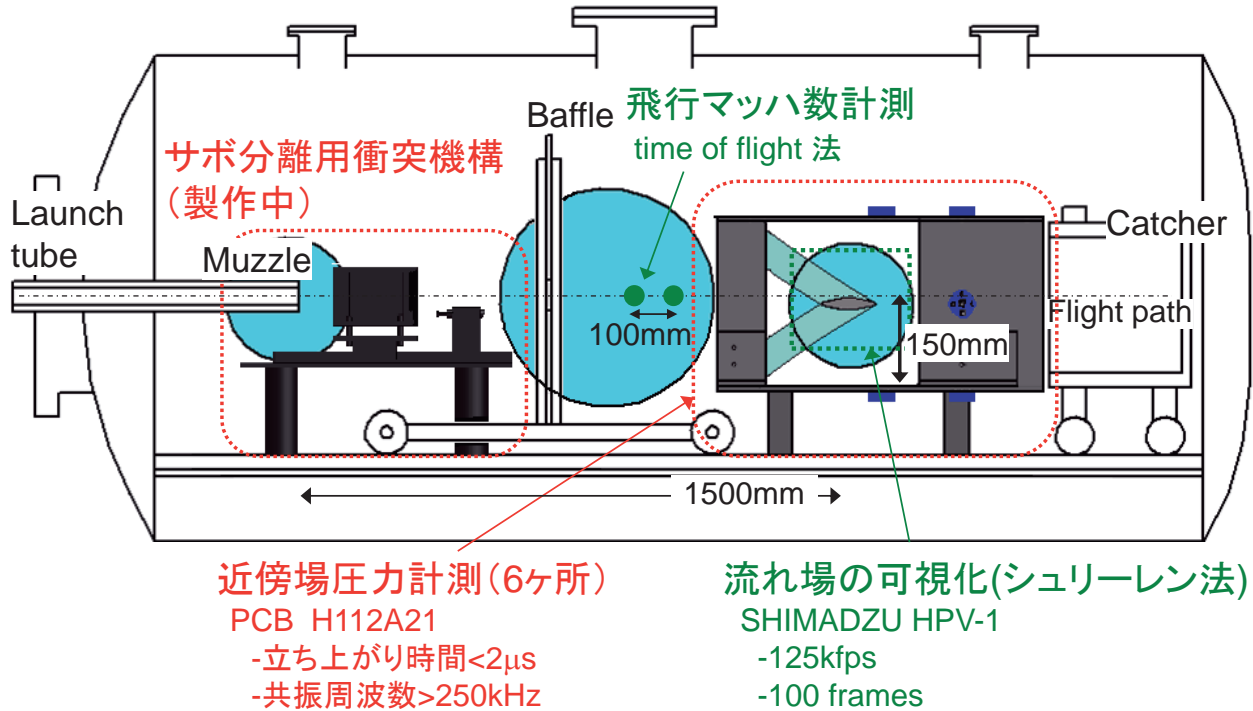
・排気部

管内を先行する衝撃波を管外に排気することで、それが計測に及ぼす影響を減らす。

・加速管

□25×25mmの正方形断面は3次元模型射出時に模型のロール回転を防ぐ。

試験部(test chamber)における測定



3

これまでの成果

- 単純軸対称物体に対して実験を行い、その後流を含んだ近傍場圧力の測定と形状効果を検証した。

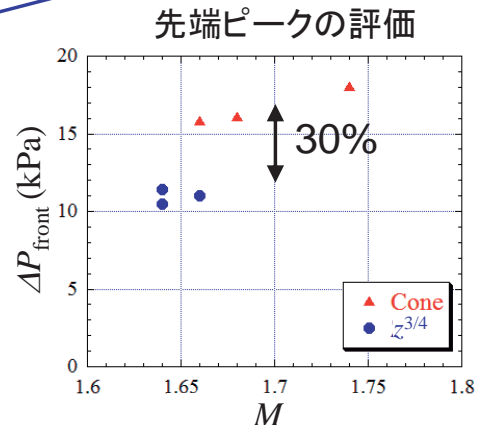
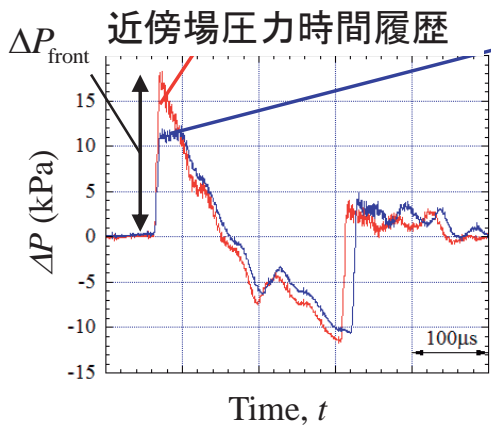
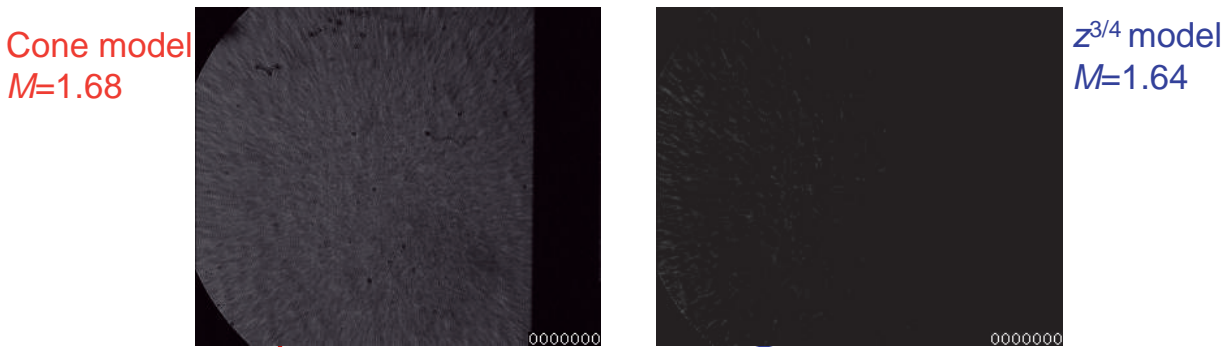
6

ブラフモデル実験条件 & 模型形状

1. 飛行マッハ数 : $M=1.70 \pm 0.05$
2. 試験部(test chamber)雰囲気気圧 : 50kPa(空気)
3. 模型形状

	$r \sim z^{3/4} \rightarrow z^{3/4}$ モデル	$r \sim z$ (円錐) \rightarrow 円錐モデル
前後対称モデル	単位:mm 	Flight direction
ブラフモデル		
時間圧力履歴		

先端ブームにおける模型先端形状効果



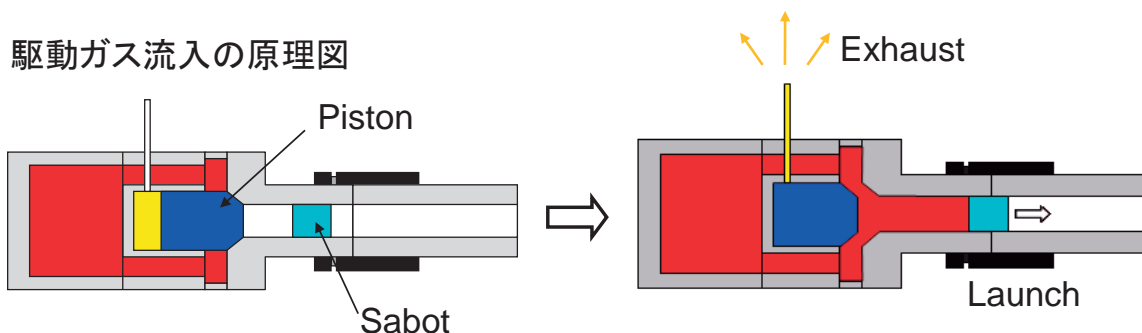
本年度の装置改修・製作一覧

1. 高圧駆動管の強化(設計圧力9.9MPa)【済】
 - －設計の自由度を上げる
2. サボ分離法の変更に伴う衝突機構の開発【製作中】
 - －模型の射出性能の向上
3. 近傍場多点圧力測定を行う圧力センサー保持具の開発【済】
 - －飛行軌跡・姿勢の検証
 - －非軸対称模型による圧力場への対応

9

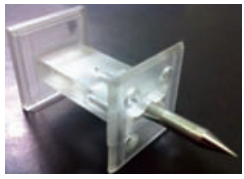
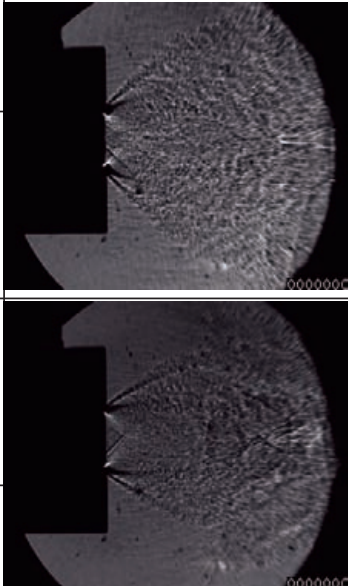

1. 高圧駆動ガスチャンバー

- より高い駆動圧での実験のために、本年度高圧チャンバーの改修を行い、駆動圧の上限が9.9MPaに増加した。
 - －より重いプロジェクトイルをこれまでのマッハ数で実験することが可能になり、詳細なスケールモデルなど、プロジェクトイル設計の幅が広がった。

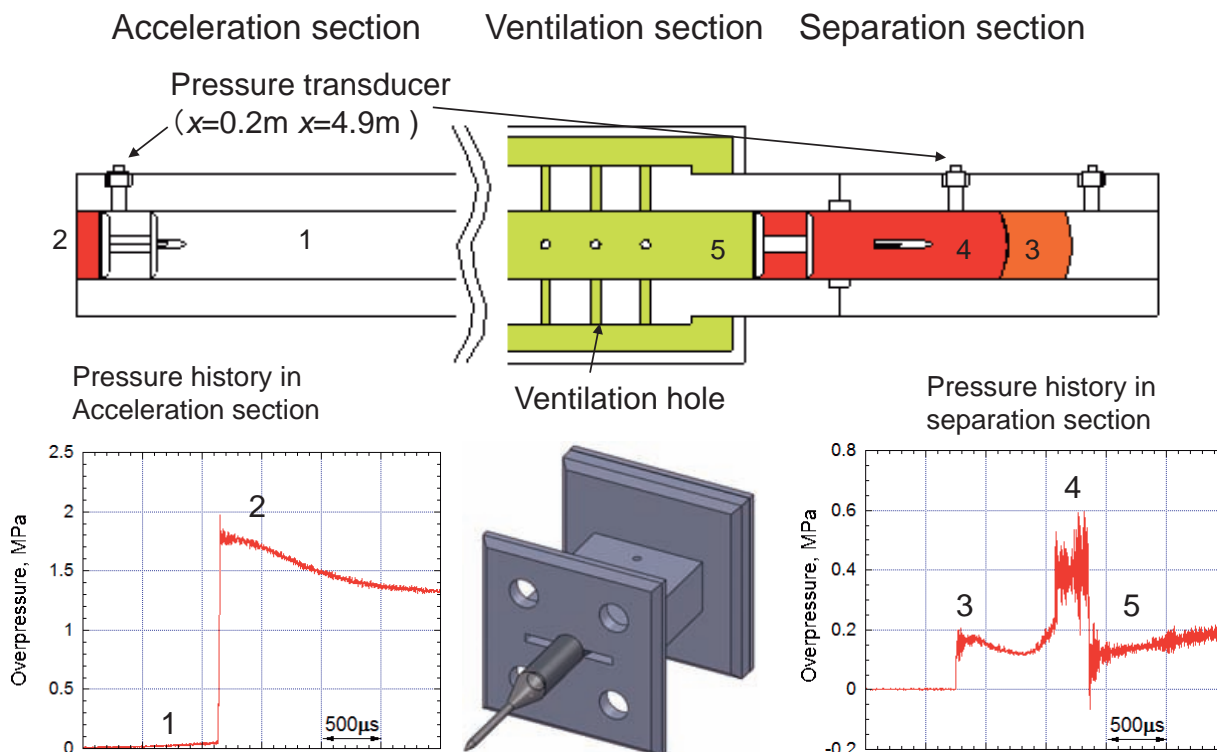


2. 新しいサボ分離法の開発

- これまでの空気力学的サボ分離法では射出時に模型の姿勢が安定していなかった。

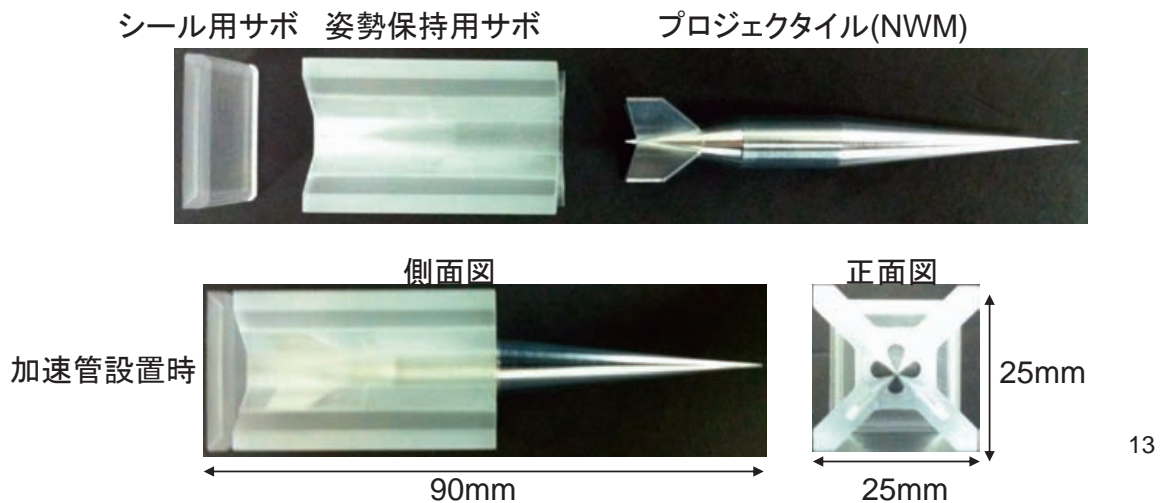
種類	画像	±1° 以内の射出割合	マズル部分の射出時の動画
サボ支持型		14/38 37%	
管支持型		10/16 63%	

空気力学的サボ分離～従来型



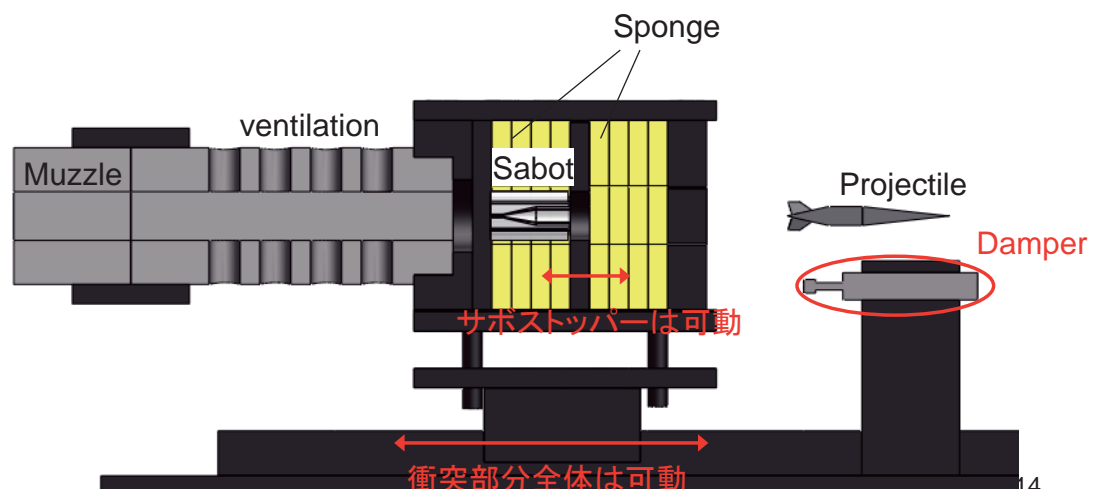
新サボ分離法：二分割サボ方式

- サボを2つのパーツに分離：
 - シール用(後部): 推力保持および駆動ガスのシール
 - 姿勢保持用(前部): 加速管内での姿勢の保持
 姿勢保持用サボのみをマズル付近に配置した衝突機構内の鉄板と衝突させ、プロジェクトイルと分離させる。



サボ衝突分離機構

- サボ衝突による衝撃はストッパー前後に配置されたスポンジと、全体を可動式にすることにより吸収し、計測への影響を減らす。



D-SEND#1 スケールモデル

- NWMモデルとLBMモデルは落下テストモデルをスケールダウンし、ほぼ忠実に作られている。

- 射出モデル

材料:AL7075

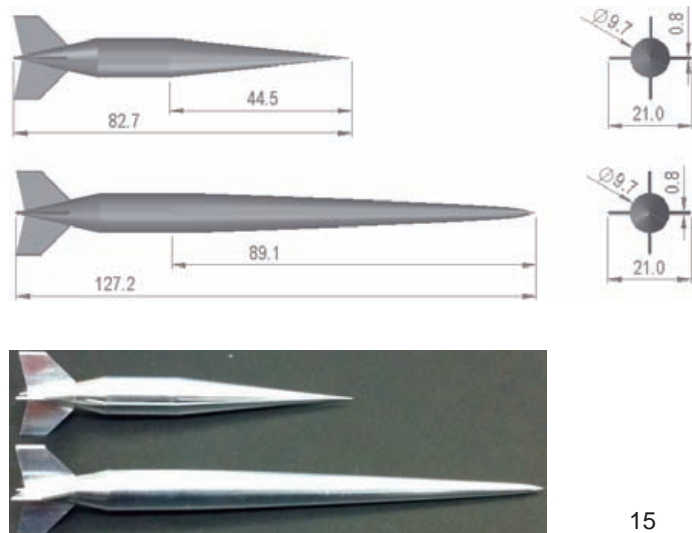
スケール:約 1/63

設計マッハ数: 1.4

フィン厚さ: 0.8mm

(スケール通りでは
0.4mm)

NWM(上)とLBM(下)の寸法と射出モデルの写真

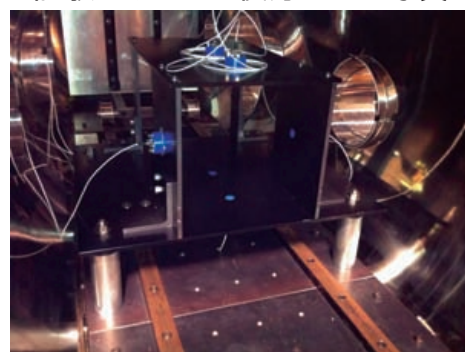


15

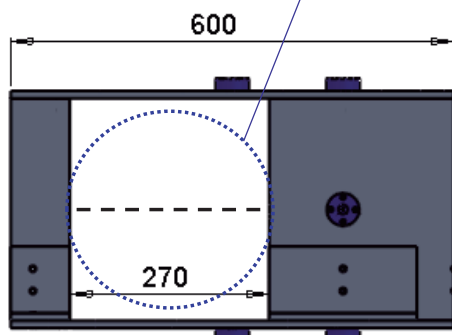
3. 近傍場圧力6点同時測定

- 非対称流れ場に対応
 - 非軸上の飛行経路
 - 非対称飛行体

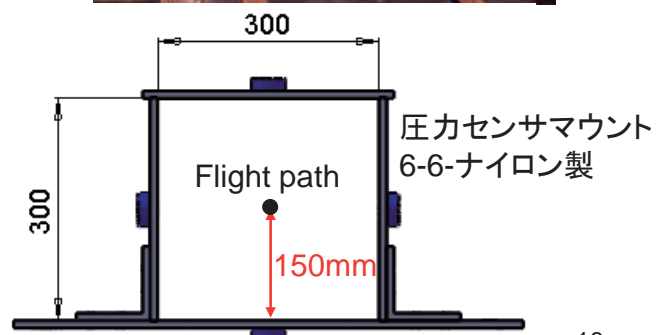
試験チャンバー後方からの写真



シュリーレン法による可視化範囲



上下には飛行方向にもセンサーを配置

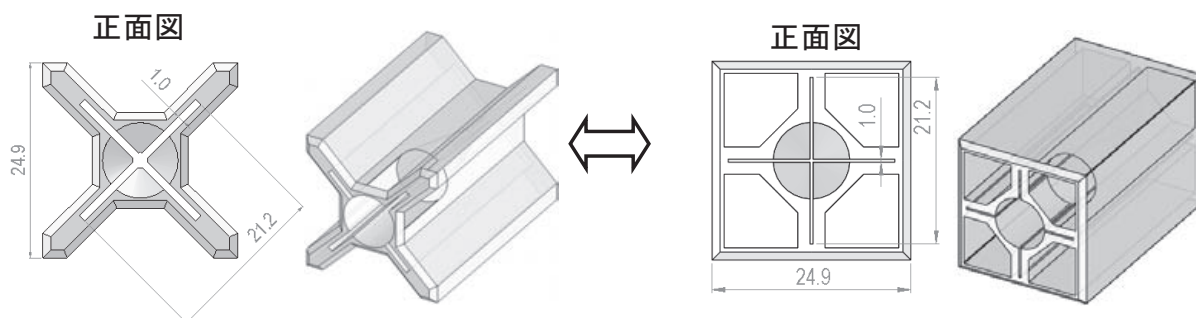


軸対称位置に4つのセンサーを配置

16

今後の予定

1. 衝突機構の製作と分離性能試験
2. D-SEND#1の射出時の回転方向の向きを調整するサボの設計・製作



3. D-SEND#1のスケールモデルの射出実験