

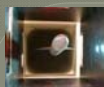


JAXA・MSBS 概要説明

JAXA 研究開発本部 流体グループ
杉浦裕樹

第1回磁力支持天秤 (MSBS) 研究会 2012年11月20日

1




内容

- JAXA MSBSの概要
 - MSBSに関する一般的な疑問
-
- 近況その1： 常設PIV
 - 近況その2： MSBSデータベース

2

磁力支持天秤装置 (MSBS) とは



- 支持装置と気流の干渉が存在しない
- 模型に働く6分力を計測
- 運動状態の模型も計測可能

z軸
(揚力方向)

S極 N極


引力

N S

斥力


x軸
(抗力方向)

N極 S極

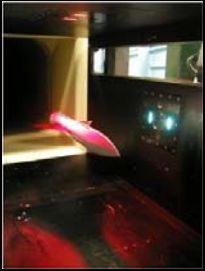


3


JAXA 60cm MSBS




- 測定部は世界最大 (60cm×60cm)
- 世界初の6自由度制御・6分力計測 (JAXA独自開発)
- 基礎と応用を両輪に




デルタ翼機模型
(AGARD-B)




軸対称模型の
PIV計測



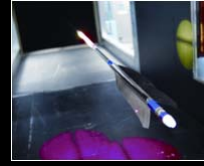
宇宙往還機模型



飛行船模型

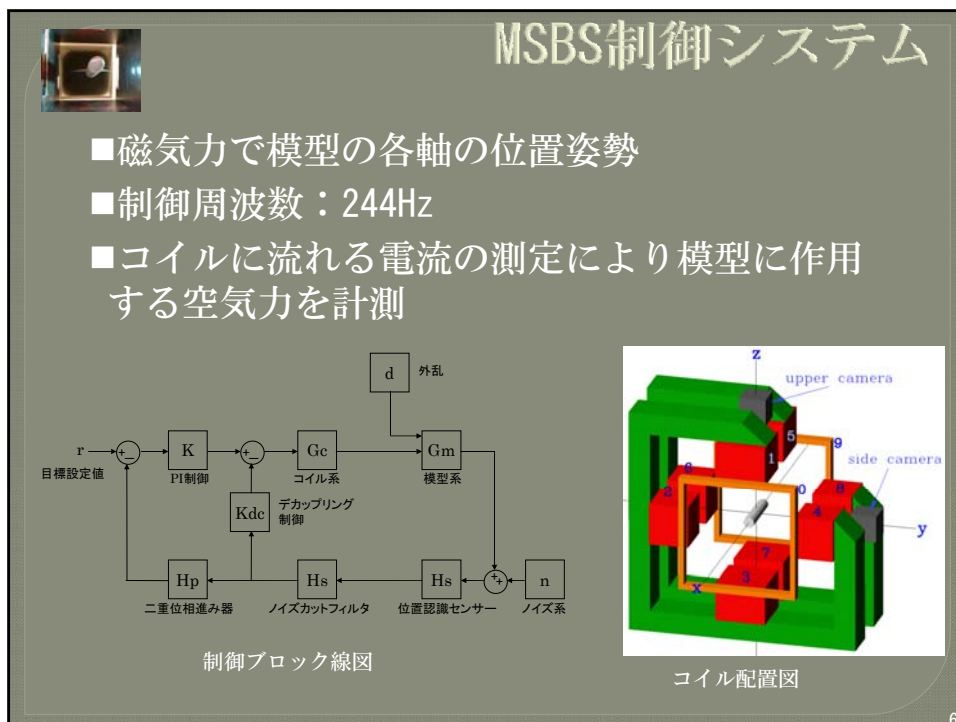
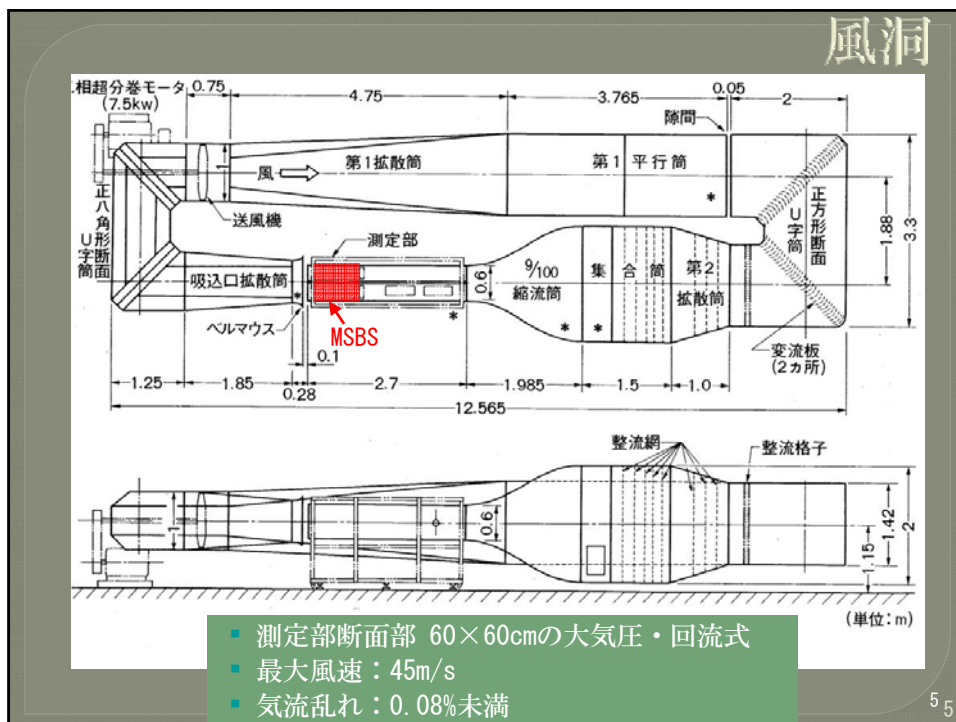


円柱模型のPIV計測




和弓矢(1000rpm回転)

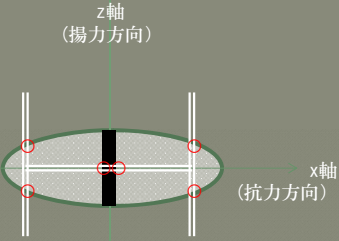
4



模型位置の計測

- 上カメラと横カメラで6自由度を計測
- H型に組み合わされたラインセンサ
- 色分離：赤（上カメラ）、青（横カメラ）、緑（PIV）






z軸
(揚力方向)

x軸
(抗力方向)

模型のエッジを検出

77

疑問点①：支持の影響

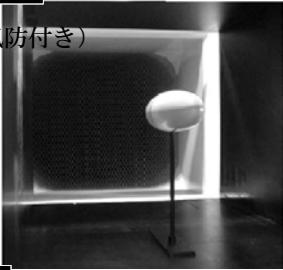


支持あり (□)

支持あり (風防付き)

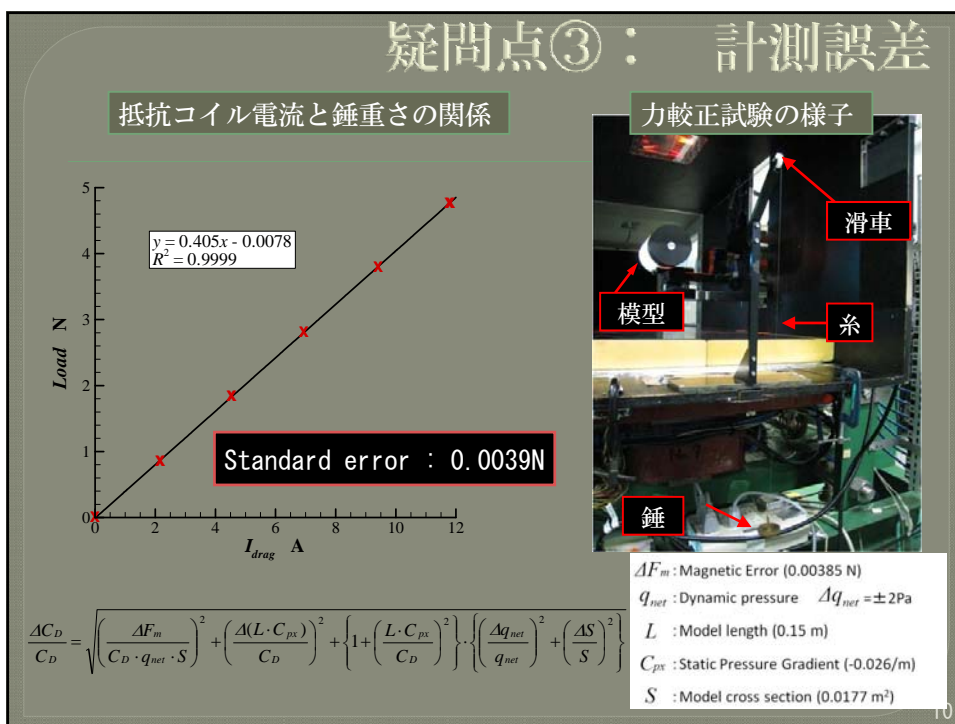
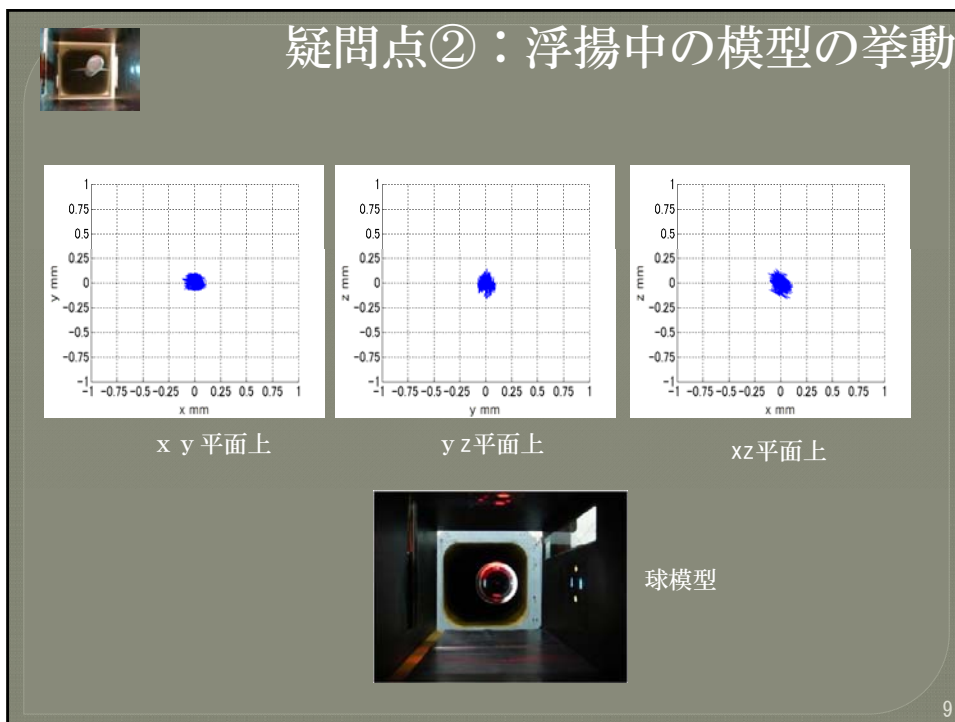
解析 (+)

支持なし (○)



4 : 1 回転楕円体模型

8




MSBSデータベース

JAXA 磁力支持風洞試験データベース

■球、円錐等の基本形状から翼胴模型まで

■CFD検証のための支持干渉の無い基礎データとしての価値

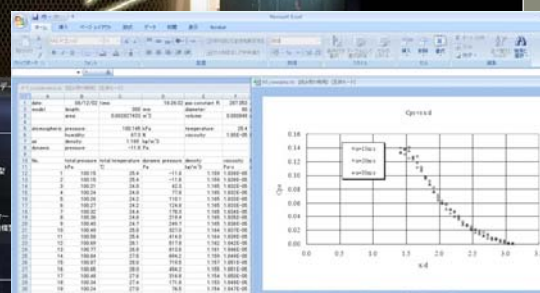


風洞実験データ

61001 球
61002 円錐
61003 翼胴模型

最新情報

2011/04/20 風洞実験データベースに実験模型の四角形模型形状の追加と1.2に適用...



Model	Re	alpha	Cp	Cl	Cd
1	10000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
1	10000	1.0	0.0000	0.0000	0.0000
1	10000	2.0	0.0000	0.0000	0.0000
1	10000	3.0	0.0000	0.0000	0.0000
1	10000	4.0	0.0000	0.0000	0.0000
1	10000	5.0	0.0000	0.0000	0.0000
1	10000	6.0	0.0000	0.0000	0.0000
1	10000	7.0	0.0000	0.0000	0.0000
1	10000	8.0	0.0000	0.0000	0.0000
1	10000	9.0	0.0000	0.0000	0.0000
1	10000	10.0	0.0000	0.0000	0.0000

http://jaxamsbs.jaxa.jp/

11



JAXA・MSBS 今後の計画

JAXA 研究開発本部 流体グループ
杉浦裕樹

第1回磁力支持天秤（MSBS）研究会 2012年11月20日

12



内容

- 進行中1： 非定常計測の導入
 - ①PIV
 - ②非定常圧
- 進行中2： MSBSの高速化・汎用化
 - ①CMOSカメラ
 - ②Labview化
- 今後3年間： 動安定MSBS

13

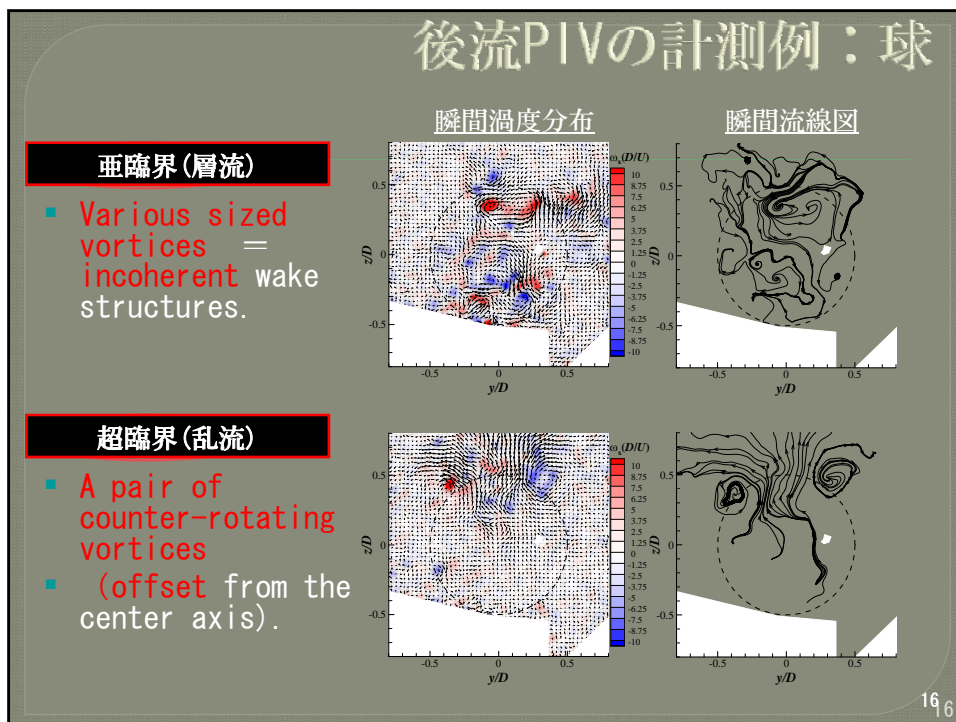
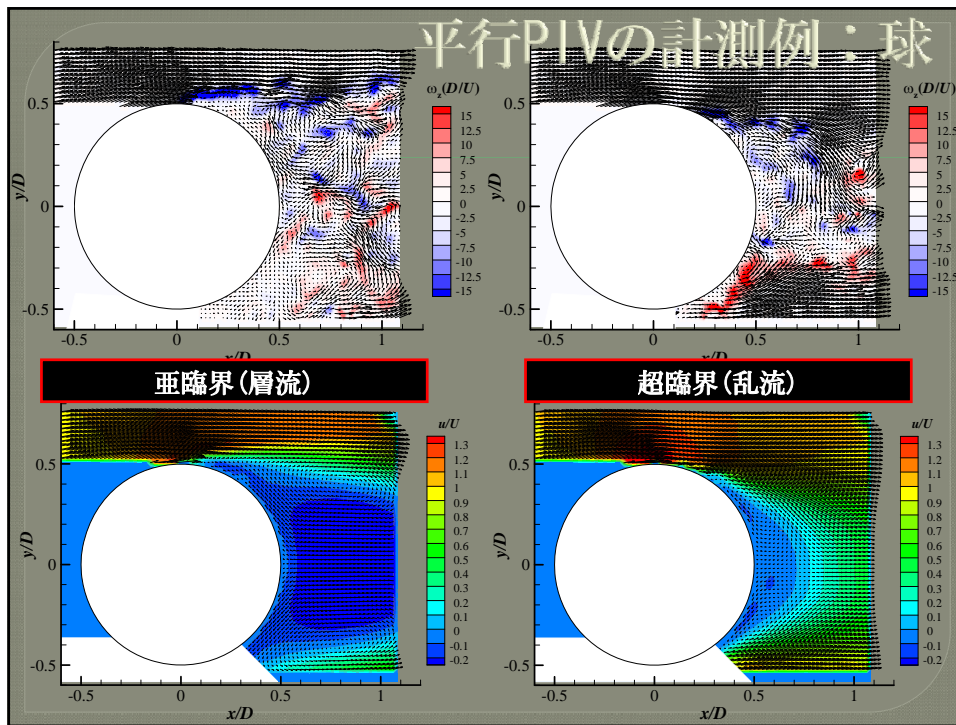
常設PIV

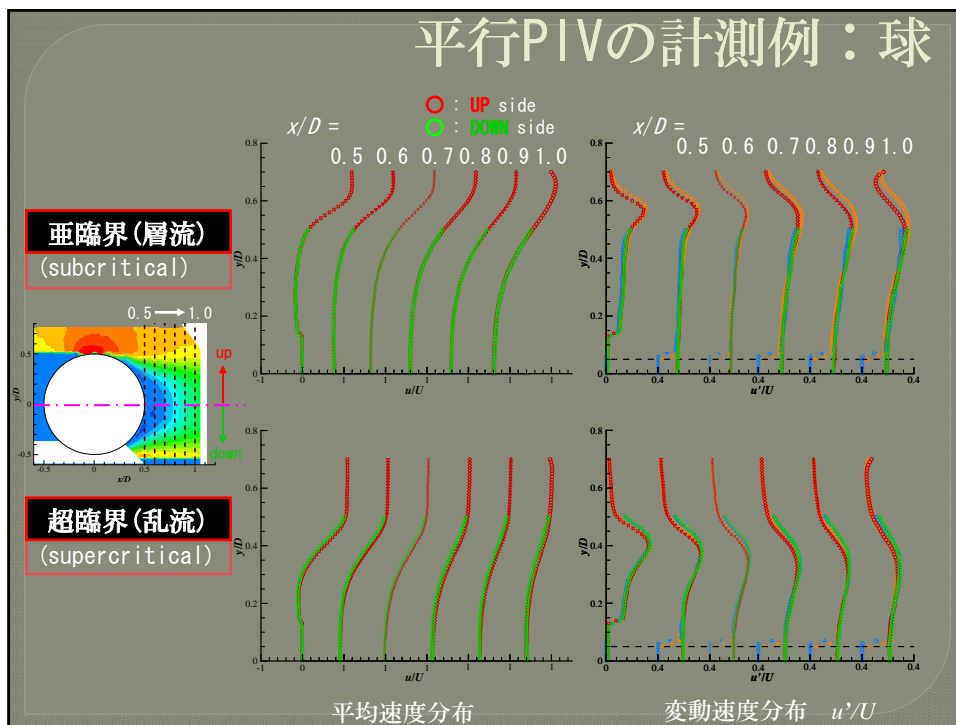
PIV Setup No. 1 (平行断面)



PIV Setup No. 2 (鉛直断面)







非定常圧計測

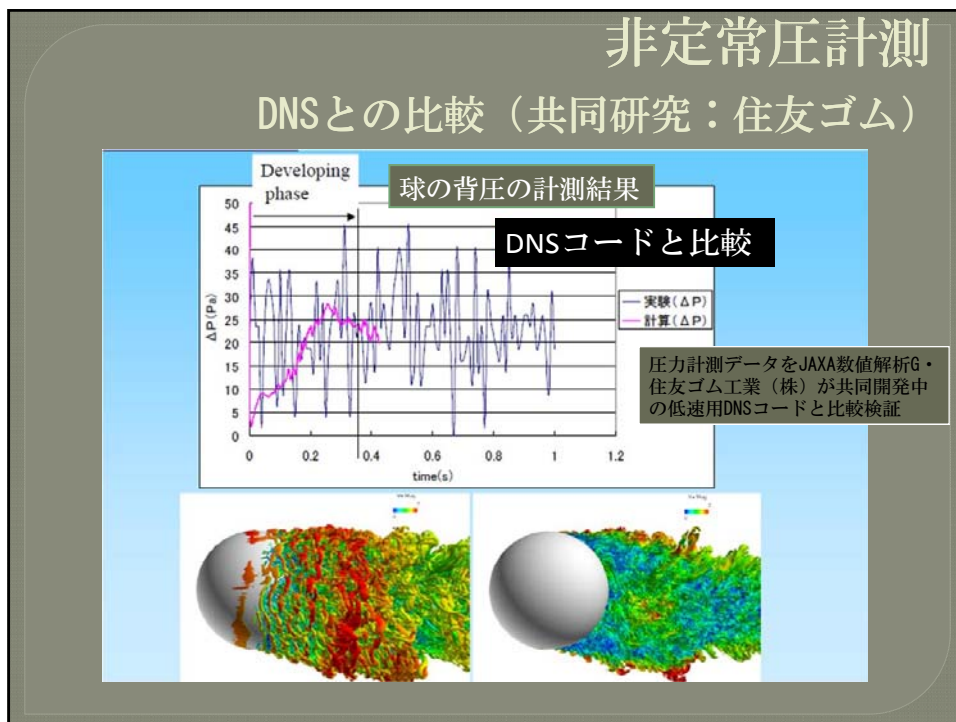
従来 (2002~)

模型内のセンサ・無線・バッテリー

2012

模型内のセンサ・無線・バッテリー

	従来	2012
計測点数	1点	6点
サンプリング周波数	100kHz	1kHz
計測精度	12bit	16bit
加速度の計測	—	可能 (6点)
サイズ	100φ × 100mm 球・円柱のみ可能	43φ × 100mm 翼胴模型が可能に



MSBSの高速化・汎用化

従来

PC-DOS

C言語

自製
ラインセンサ

2012

高速PC

リアルタイムLabview

CMOSカメラ

**基本実証に成功 30分連続磁気浮揚
→12月に通風中の磁力支持成功**

	従来	2012	利点
模型位置の計測	1次元ラインセンサ	2次元CMOSカメラ	①柔軟性が大幅UP ②S/N比が大幅UP
制御周波数	245Hz	500Hz	臨界領域の球も静止
画素数	2048X2.5列	1280×1024	
プログラム言語	C++	Labview	ソフトの書換え容易に

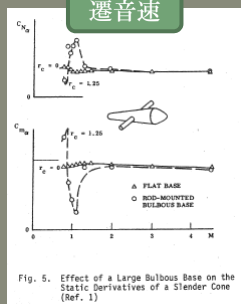
今後3年間： 動安定MSBS

■MSBS最大の特徴＝支持干渉が無い

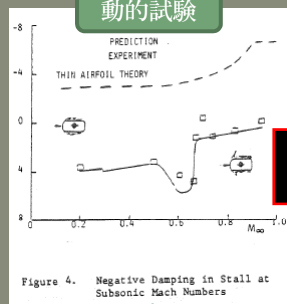
支持干渉が大きいのは

(Ericsson's review, "79)

遷音速



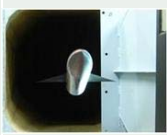



動的試験



今後3年間は
動安定に注力

遷音速動安定

研究開発ロードマップ

	2013	2014	2015
実施項目	非常力計測	ロール特性計測	3軸動特性計測
模型	AGARD-B 	極超音速実験機・SRB結合体 	デルタ翼のウイングロック  
内容	ボトルネックは加速度の計測	加振法 (SRB分離の動的計測も)	2自由度振動の加振も予定

非定常力計測

■ ボトルネック = 加速度の計測

$$m\ddot{x}(t) = M_x h_{xxx} I_x(t) + F_{\text{drag}}(t)$$

磁気力 測定したい力

↑
模型の非定常な運動を考慮する必要 (スティング支持と異なる点)

↑ 加速度の計測

模型位置計測の2階微分

- ◆ 利点: 既存システムで済む
- ◆ 短所: 2階差分をとるために、ローパスフィルターが必要

直接計測

- ◆ 利点: 積分方式
- ◆ 短所: 模型にセンサ・電源・無線/記録装置を組み込む必要

ロール特性計測

■ 加振法・・・ピッチ/ヨー/ロールの振動を強制的に与え、応答を計測し、動安定微係数を求める

■ まずはロール特性計測

Apparatus	Primary Oscillation	Damping Derivatives	Cross Derivatives
Pitch/Yaw	Pitching Oscillation	$C_{mq} + C_{m\dot{\alpha}}$	
Pitch/Yaw	Yawing Oscillation	$C_{nr} - C_{n\beta} \cos \alpha$	$C_{lr} - C_{l\beta} \cos \alpha$
Roll	Rolling Oscillation	$C_{lp} + C_{l\beta} \sin \alpha$	$C_{nr} + C_{n\beta} \sin \alpha$

■ 共同研究 (JAXA超音速機チーム)

極超音速実験機・SRB結合体

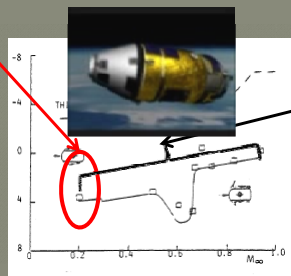
- ◆ ロール微係数が顕著に表れる空力形状



- ◆ SRB分離の動的計測も予定

カプセルの動安定

- JAXA内共同研究 (⇒活用促進研究枠)
- 遷音速風洞の一番下の速度域のデータを検証



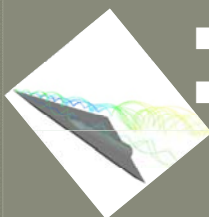
遷音速動安定

2m遷音速風洞の加振スティングを用いて求める



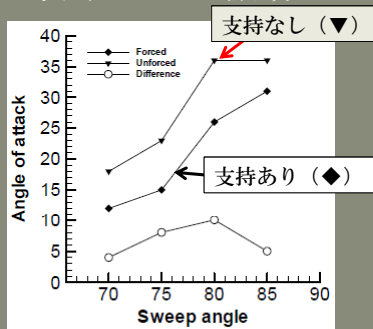
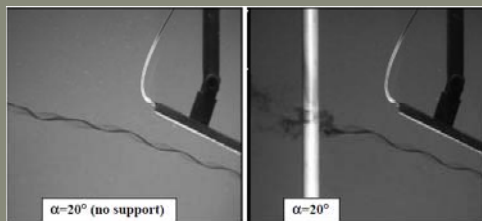
- 2自由度振動の加振も予定

デルタ翼のウィングロック



- 専門家の協力 (⇒共同研究)
- ウィングロック・・・渦の崩壊など伴う、非定常空気力による自励ロール振動

- 支持の影響



(G.S. Taylor et al., AIAA-2001-2542)

- 2自由度振動の加振も予定