

## 予備実験報告書

### 極超音速風洞での折り紙ヒコーキ予備実験

臼井 実

2008年1月3日

実施日 : 2007年12月26日(水)

実験場所 : 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学  
基礎実験棟 (千葉県柏市 柏の森5-1-59)

メンバー : 東京大学大学院 新領域創成科学研究科  
先端エネルギー工学専攻  
鈴木 宏二郎 助教授/工学博士  
今村 幸 特任助手/科学博士  
応援の学生1名

東京大学大学院  
鈴木 真二 大学院教授/工学博士  
今野友和 大学院博士課程1年

宇宙航空研究開発機構  
有人宇宙環境利用プログラムグループ 有人宇宙技術部  
原 宣一 主幹開発員

日本折り紙ヒコーキ協会  
臼井 実 科学技術推進室 室長

#### 実験概要 :

日本折り紙ヒコーキ協会で作成したスペースシャトル型折り紙ヒコーキを専用ホルダーに耐熱性接着剤で固定し、柏の極超音速風洞でのM7での極超音速に紙ヒコーキが空力加熱及び強度的に耐えうるかの本試験前の事前確認。

#### 使用風洞 :

東京大学柏キャンパス 極超音速高エンタルピー風洞

極極超音速風洞の概要 :

今回の極超音速風洞試験に使用する風洞の概略は東京大学の下記HP及び小職の12月7日打ち合わせ会議の纏めを参照下さい。

[http://daedalus.k.u-tokyo.ac.jp/wt/pamphlet\\_Jan2007.pdf](http://daedalus.k.u-tokyo.ac.jp/wt/pamphlet_Jan2007.pdf)



風洞装置の中央測定部

使用機材及びモデル：

使用紙：

日本折り紙ヒコーキ協会認定紙を使用、これを5%ホウ酸水に浸し乾燥させ難燃性を加え、更に(株)飾一様提供の超越液(W1900D)を機体完成後にスプレー処理し乾燥させ超越紙としたものを使用。

**超越紙**：天然素材の紙に、無機質のガラス質をコーティングし、紙の性質はそのままにガラスの持つ特性を付与したものが超越紙(R)です。(超越紙(R)は、(株)飾一の登録商標です)



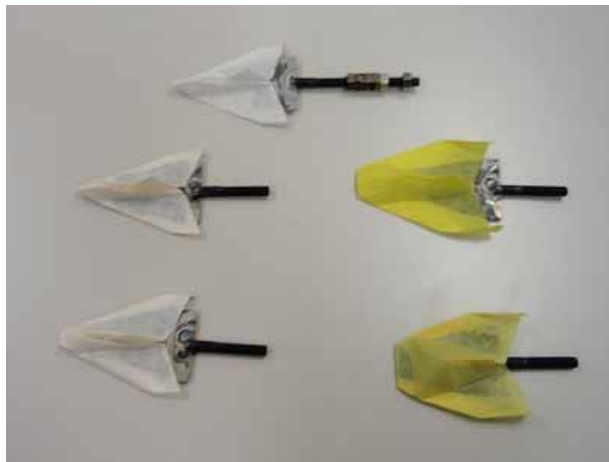
超越液 D&E Type と洗浄液



CASTEM 社特製 Holder & Extension

使用モデル：

今回 5機の機体を準備したが、空力的機体形状を考慮し先端が鋭角の通常のスペースシャトル型とその先端を下側に折り曲げた 2機を使用した。



準備した 5機のモデル、黄色は先端が開口タイプ  
各モデルの **Wing Span** は 50mm.

Holder との接着剤は米国製 Auto Weld, 耐熱性 300 度C  
接着力 300Kg/cm 平方を使用。



第1回実験に使用した機体  
TX-2DB Normal Type 先端鋭角トンガリ型

Model naming abbreviation for **TX-2DB** :

**T**: Trial, **X**: Experimental, **2**: Model Sequence **D**: W1900D Cyuetsu-Shi  
**B**: Boric acid(ホウ酸水処理)



2回目の実験機、TX-3DB 先端鼻下折りタイプ  
単純に下側に折って接着

### Model Set Up:



TX-2DB の風洞測定部への取付け状況

### 測定部寸法:

吹き出し部は 200mm $\Phi$ , 気流領域 120mm $\Phi$ ,

### モデルの支持方法:

六分儀天秤先端のモデル支持方法はM6mm $\Phi$ ピッチ1mmネジによる固定.



コントロール室のモニター画面, シュリーレン画像で観察可能

### 計測時間:

通風時間 60 秒、測定時間は 30 秒。

### 試験体の観測手段:

モニターTVによる、変形、色の変色(超越紙の黄化)及びシュリーレン画像での衝撃波の発生状況。六分儀天秤によるL, D等

実験結果：

1) 第1回風洞実験 TX-2DB 先端鋭角型

機体がM7の気流中に入った瞬間に Nose が上側に折れ曲がり Wing 等もビビビーと言った感じで激しく飛散し直ぐに中断、失敗。



一瞬で破損し紙が引きちぎれ機体はボロボロ

推定原因：迎角が適正でなく Nose 部で浮力が発生か？

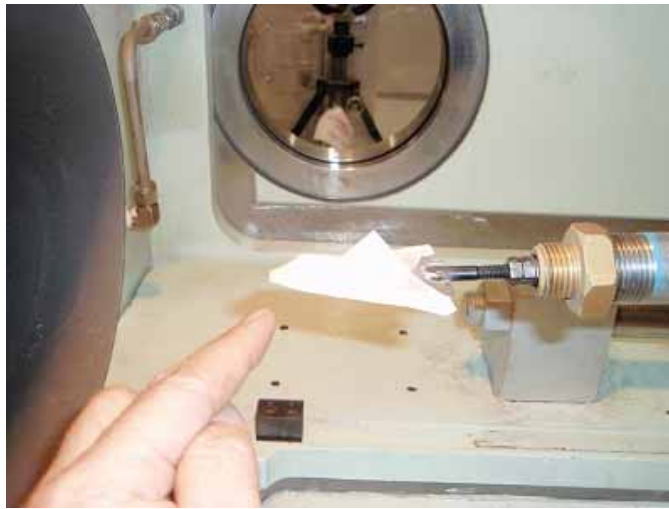
自由飛行では起こらない？

1) 第2回風洞実験 TX-3DB 先端折り曲げ型

2回目は機体の迎角を測定部でマイナス3度に設定し揚力が推定でゼロになる様に調整。更に機体を最初から気流中にセットした状態で風を流す様に変更。

この結果、機体はM7、10秒に安定した挙動で変形も無く耐え、熱による変色等も認められなかった、成功！

計測データでは軸力方向のDが70g、揚力はマイナス60gが測定された。



M7 (約 1.2Km/Sec) の極超音速飛行から帰還した世界初?の折り紙スペースシャトル  
Nose 部には Dust が当り 1 mmΦ程の穴が数箇所開いてM7の  
威力を垣間見た感じです。

成功要因： 僅かな下向き気味のL値から1回目の状況が回避出来た?  
軸方向も過大な力が加わらず、Holder への面接着の助けもあり  
動圧に対し Front Nose Section 及び Wing Leading Edge も耐えた  
ものと思われる。

結論：

今回、2回の予備実験の結果、紙ヒコーキがM7の極超音速に耐えうる事が  
初めて確認出来た。

この結果を踏まえ、1月17日(木)10時から予定されている何回かの本試験に  
向けての本格的な準備を開始する。

以上