

ISSN 0452-2982

UDC 533.6.013

681.31

航空宇宙技術研究所資料

TECHNICAL MEMORANDUM OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TM-689

HOPE風洞試験データベースについて（その2）

伊藤 忠 ・ 穂積 弘一 ・ 吉沢 昭
河本 巖 ・ 石塚 只夫

1995 年 11 月

航空宇宙技術研究所
NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

目 次

ABSTRACT	1
1. まえがき	2
2. 記 号	2
3. 63HOPE 実機形状	4
4. 63HOPE 風洞試験概要	4
5. 63HOPE 風洞試験模型	4
6. 63HOPE 風洞試験項目	5
6. 1 低速 6 分力試験	5
6. 2 遷・超音速 6 分力試験	5
6. 2. 1 遷音速 6 分力試験	5
6. 2. 2 超音速 6 分力試験	5
6. 3 極超音速 6 分力試験	5
7. HOPE データベース収納パラメータ	5
7. 1 63HOPE 6 分力風洞試験データ	8
8. HOPE 風試データベースの利用方法	8
9. HOPE 風試データベース利用例	10
9. 1 速度変化による空力係数の比較表示	10
10. まとめ	13
参考文献	13
付表リスト	15

HOPE風洞試験データベースについて (その2)*

伊 藤 忠^{*1} 穂 積 弘 一^{*1} 吉 沢 昭^{*1}
河 本 巖^{*2} 石 塚 只 夫^{*3}

Data Base for HOPE Wind Tunnel Tests (Part 2)

Tadashi ITO^{*1}, Koichi HOZUMI^{*1}, Akira YOSIZAWA^{*1}
Iwao KAWAMOTO^{*2} and Tadao ISIZUKA^{*3}

ABSTRACT

The cooperative research work on the development of HOPE (H-II rocket orbiting plane) has been conducted by the National Aerospace Laboratory (NAL) and the National Space Development Agency (NASDA) since 1987.

As a part of this research work, wind tunnel tests were conducted to obtain the aerodynamic characteristics of several candidate shapes of the orbiter. All data obtained in the tests were recorded as "the HOPE Wind Tunnel Data Base" in the data base system of the NAL's Numerical Simulator.

The contents of the wind tunnel data base for the first year which was named "the 62HOPE Configuration Wind Tunnel Tests" in the data base system was already reported, providing the information necessary to use the data base system. As additional data was compiled during the first stage (1987~1989) of the research, this report describes the contents of the wind tunnel data base named "the 63HOPE Configuration Wind Tunnel Tests".

概 要

航空宇宙技術研究所と宇宙開発事業団との間で、H-II ロケット打上げ型有翼宇宙往還機 (HOPE) の研究開発についての共同研究が1987年より実施された。空力特性の研究の一環として想定された往還機形状模型の風洞試験が実施されたが、その全データは航空宇宙技術研究所の数値シミュレータのデータベースシステムに「HOPE データベース」として収録されている。

共同研究第I期 (1987~1989) で行った62HOPE形状の風洞試験概要とそのデータベースの利用方法及び諸例については、資料³⁾で述べた通りである。

本報告では62HOPE形状の風洞試験の結果に基づき、さらに性能向上をめざした63HOPE形状の風洞試験概要とそのデータベースの格納について述べる。

*平成7年9月1日 受付 (received 1 September 1995)

*1空気力学部 (Aerodynamics Division)

*2空力性能部 (Aircraft Aerodynamics Division)

*3数理解析部 (Computational Sciences Division)

1. まえがき

H-II ロケット打上げ型有翼宇宙往還機 (HOPE) の研究開発については、航空宇宙技術研究所と宇宙開発事業団との間で昭和 62 年度～平成元年度を第 I 期、平成 2 年度～平成 4 年度を第 II 期として共同研究が実施され、その「空力特性の研究」の一環として HOPE の風洞試験が実施された¹⁾。

昭和 63 年に実施された 62HOPE の風洞試験では機体形状の異なった 3 つの形態及び HOPE と H-II ロケットの頭部に宇宙往還機を合体させた組合せ形態による低速領域より $M=7.1$ の極超音速領域までの風洞試験を当所及び国内の航空機メーカ 3 社の風洞で実施され基礎的空力データを取得した。これら一連の全データは当所のデータベースシステムに「HOPE データベース」として収録した。これらの一連の風洞試験で明らかになった空力的問題点を解決し、打ち上げ時より着陸時までの性能向上を図るべく形状改善がなされ 63HOPE 形状とされた。これを基本形状とした模型による風洞試験を平成元年 4～8 月にかけて当所及び国内の航空機メーカ 2 社の合せて 5 基の風洞で実施された。又、当所の極超音速風洞において金属薄肉模型及び樹脂模型による空力加熱試験と衝撃風洞における空力 3 分力試験、加熱試験も併せて行われた。

空力加熱試験と衝撃風洞における空力 3 分力試験のデータを除く空力 6 分力試験の全データは有効利用に処するため「HOPE データベース」に追録した。

本報告では 63HOPE 形状の概要およびこれを基本形状とした一連の空力 6 分力風洞試験の概略と試験結果について述べる。

2. 記 号

C_A, CA	: 軸力係数 (機体軸)
C_D, CD	: 抗力係数
C_{Df}, CDF	: 全面抗力係数
C_L, CL	: 揚力係数
C_{LB}, CLB	: 横揺モーメント係数 (機体軸)
C_{LB}	: "
$C_{\bar{L}}, CLS$: 横揺モーメント係数 (安定軸)
$C_{m\bar{b}}, CM, CMS$: 縦揺モーメント係数 (安定軸)
C_N, CN	: 垂直力係数 (機体軸)
C_{nB}, CNB	: 偏揺モーメント係数 (機体軸)
C_{nS}, CNS	: 偏揺モーメント係数 (安定軸)
C_{YB}, CYB	: 横力係数 (機体軸)
C_{YS}, CYS	: 横力係数 (安定軸)
L/D	: 揚抗比 (揚力係数/抗力係数)
M	: マッハ数
V	: 風速 (m/s)
$\alpha \cdot \text{ALPHA}$: 迎角 (DEG)
$\beta \cdot \text{BETA}$: 横滑角 (DEG)
δ_a	: エルロン舵角 (DEG)
	$\delta_a = (1/2) \cdot (\delta_{eL} - \delta_{eR})$
δ_{ai}	: エルロン内舷舵角 (DEG)
δ_{ao}	: エルロン外舷舵角 (DEG)

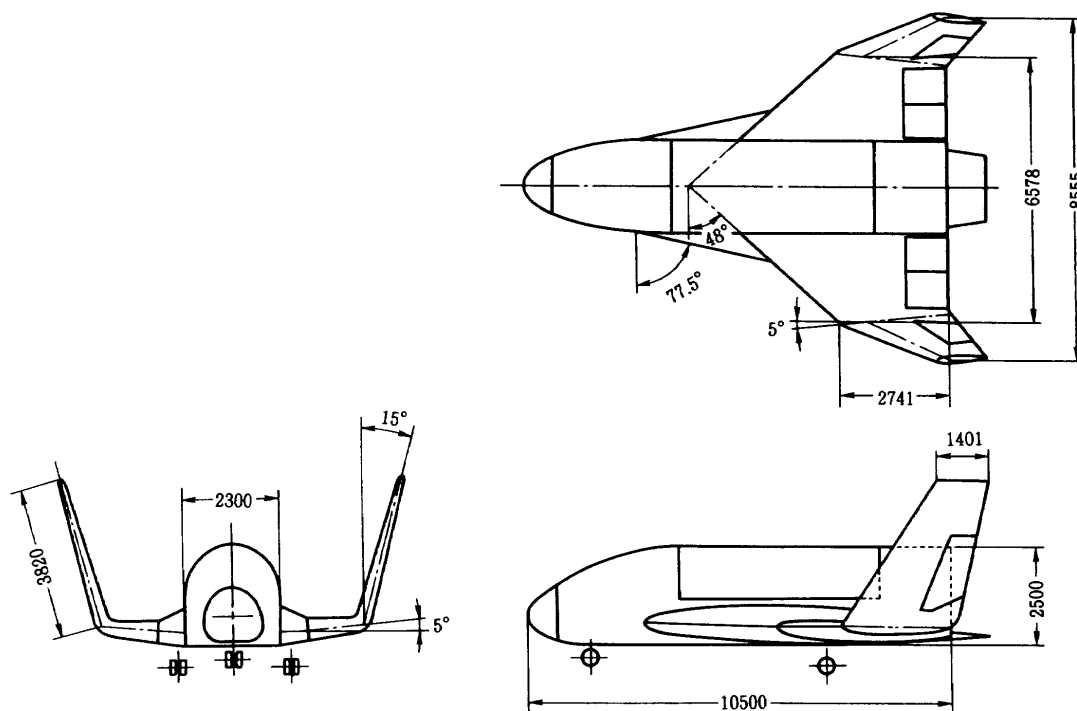


図1 63HOPE 実機形状 (寸法単位: mm)

表1 63HOPE 設計概要と風洞試験用模型構成

63HOPE			風洞6分力試験用模型構成			
部 位	基本及び代替形状	主 要 緒 言	形状略図	63-低模	63-遷模	63-極模
胴 体	基本形状 (B-0)	胴体長 10.5m 幅 2.2m 高 2.5m ノーズ半径 0.5m ノーズ高さ 胴体下面より 0.75m ブディフラップ 面積 1.77m ²		○	○	○
	偏平化胴体 (B-1)	胴体長, 幅, 高さは基本形状と同じであるが一定断面部より前方の胴体最上面線を下げて整形する。 ノーズ高さ 0.65m		○	○	○
	短縮胴体 (B-3)	一定断面部を1m 短縮する。		○	○	○
主 翼	基本形状 (W-0)	主翼面積 30m ² 前縁後退角 48° 後縁後退角 0° 主翼スパン 6.578m 上反角 5° 取付角 3° ねじり下げ 2° エレボン面積 1.867m ² (片翼) エレボン幅 1.771m (片翼) ストレーク後退角 77.5°		○	○	○
	前縁後退角 60° (W-2)	最大翼厚より前方を前縁延長し後退角を 60° とする。 ストレーク先端位置及びキック位置は変えない。		○	○	○
	ストレークなし (W-4)	外翼前縁線を延長し, ストレークなしとする。		○	○	○
	大ストレーク翼 (W-5)	ストレーク前縁を前方へ平行移動し, 面積を1.5倍とする。		○	○	-
	最適化翼 (W-7)	CFD 逆解法設計により目標圧力分布を与えて形状を設定する。 設計点 M=0.8 α=6°		-	○	-
	後縁厚翼化翼 (W-8)	主翼上面の最大翼厚部より後方を概ねフラットに整形し, 後縁を上面側に厚翼化する。		○	○	-
チップ フィン	基本形状 (TF-0)	高さ 3.82m 後退角 30° キャント角 15° トーアウト角 5°		○	○	○
	トーアウト 0° (TF-1)	主翼～チップフィン間整形部の形状を変更し, トーアウト角を 0° とする。		○	○	○
	キャント角 0° (TF-3A) キャント角 30° (TF-3B)	主翼～チップフィン間整形部の形状を変更し, キャント角を変化させる。		○ ○	○ ○	○ -
	1m 短縮 (TF-4A) 2m 短縮 (TF-4B)	基本形状チップフィンを上端からそれぞれ 1m, 2m 下げた水平面で切り取る。		○	○	○
その他	胴上フィン	チップフィンを 1m 短縮し, 縮小分のボリュームを有する双垂直尾翼形式のフィンを後胴上部に設ける。		○	○	-

δ_{BF}	: ボデーフラップ舵角 (DEG)
δ_{CANT}	: チップフィンキャント角 (DEG)
δ_e	: エレベータ, エレボン舵角 (DEG)
δ_{ei}	: エレベータ内舷舵角 (DEG)
δ_{eo}	: エレベータ外舷舵角 (DEG)
δ_{eL}	: エレボン左舷舵角 (DEG)
δ_{eR}	: エレボン右舷舵角 (DEG)
δ_r	: ラダー舵角 (DEG)
δ_{SB}	: スピードブレーキ舵角 (DEG)
δ_{To}	: チップフィン・トーアウト角 (DEG)

3. 63HOPE 実機形状

宇宙開発事業団 (NASDA) がシステム検討用に設定した形状 (打上げ時全備重量 8.8ton, 主翼面積 27m²) に前年度に行った 62HOPE 風洞試験結果を参考にし, 主翼面積を 30m² に変更するなどの, 空力的問題点を解消すべく改良が行われ, 63HOPE 実機形状が設定された。図 1 にその概略図を示す。

この 63HOPE 実機形状を基本形状とし, その最適化をはかる観点から次の形状パラメータを変えた代替形状について風洞試験を行った。胴体についてはノーズ高さ (高さを低くした形状を偏平化胴体と呼ぶ) 及び, 胴体長 (短くした形状を短縮胴体と呼ぶ), 主翼については前縁の後退角, ストレークおよび, 翼型, チップフィンについてはトーアウト角, キャント角および, 面積をパラメータとした。

表 1 に基本形状及び風洞試験を実施した形状パラメータについて示す。

4. 63HOPE 風洞試験概要

HOPE は地球周回軌道から大気圏に突入して, 地上の滑走路に着陸するまでの飛行範囲があり, これをできる限りカバーすべく, 低速領域から極超音速領域まで当所の 3 基の風洞をはじめ国内の航空機メーカの 2 基の風洞で空力 6 分力及び, 気流観測のために合計 503 ランの風洞試験を行った。その風洞試験概要を表 2 に示す。

63HOPE は上記の 6 分力及び, 気流観測の風洞試験以外にも表 2 に示す極超音速領域における空力加熱ならびに衝撃風洞試験も行っているが, データベースにこれらのデータを格納することが現時点では不可能であるので, 風洞実験の詳細については本報告からは割愛する。

5. 63HOPE 風洞試験模型

低速及び, 遷音速風洞用模型として 63HOPE 低速風洞模型 (63-低模), 遷音速, 超音速風洞用として 63HOPE 遷, 超音速風洞模型 (63-遷模) 及び, 極超音速風洞用模型として 63HOPE 極超音速風洞模型 (63-

表 2 63HOPE 風洞試験概要

領域	使用風洞	風洞試験模型	試験項目	試験条件			試験回数 (ラン)
				風速/マッハ数	迎角 (度)	横滑角 (度)	
低速領域	FHI 2m 低速風洞	63HOPE 低速風洞模型 (63-低模) 縮尺 7.5 %	6分力 気流系	20~80m/s	-10~33	-20~20	169
	NAL 2m 遷音速風洞	63HOPE 低速風洞模型 (63-低模) 縮尺 7.5 %	6分力 シュリーレン, オイルフロー	0.6~1.3	-2~18	-6~6	16
遷・超音速領域	KHI 1m 遷音速風洞	63HOPE 遷・超音速風洞模型 (63-遷模) 縮尺 4 %	6分力 オイルフロー	0.4~1.3	-4~24	0, 5	151
	NAL 1m 超音速風洞	63HOPE 遷・超音速風洞模型 (63-遷模) 縮尺 4 %	6分力 シュリーレン	1.5~3.5	-5~30	0, 5	120
極超音速領域	NAL 0.5m 極超音速風洞	63HOPE 極超音速風洞模型 (63-極模) 縮尺 1.7 %	6分力 シュリーレン, オイルフロー	7.1, 12.0	10~50	0, 5	47
	NAL 0.5m 極超音速風洞	金属薄肉模型	空力加熱 オイルフロー	7.1	30, 40	0	13
極超音速領域	同上	1.7 %樹脂模型	空力加熱	7.1, 12.0	30, 40	0	9
	NAL 0.3m 衝撃風洞	0.9 %衝撃風洞模型	3分力 空力加熱 シュリーレン	10.8	0~50	0	100

極模)の3種類の模型で風洞試験を行った。表2にその概略を示す。

各風洞試験において、63HOPEの基本形状の他に胴体、主翼、及び、チップフィン等の形状を替えた試験を行うための代替形状模型の構成を表1に○印で示した。

模型形状もデータとし格納されていることが望ましいが、当データベースシステムでは困難であるため図示によった。

6. 63HOPE 風洞試験項目

6. 1 低速6分力試験

低速領域における縦及び横の空力特性、尾翼特性、各種舵効き特性、胴体特性、主翼特性、チップフィンキャンタ角特性、ボディフラップ特性、スピードブレーキ効果、レイノルズ数効果、脚下げ効果、及び気流特性のデータを取得するための試験が、富士重工(FHI) 2m 低速風洞で風速20~80m/sの範囲で実施された。

風洞試験項目を付表1に示す。

6. 2 遷・超音速6分力試験

6. 2. 1 遷音速6分力試験

遷音速領域における縦及び横の空力特性、各種舵効き特性、尾翼特性及び、主翼特性のデータを取得するための試験が当所の2m 遷音速風洞で低速試験で使用された模型で実施された。風洞試験項目を付表2に示す。又、川崎重工の1m 遷音速風洞で63HOPE 遷・超音速風洞模型で同様の試験を行った。風洞試験項目を付表3に示す。

6. 2. 2 超音速6分力試験

川崎重工の1m 遷音速風洞で使用した63HOPE 遷・超音速風洞模型にて当所の1m 超音速風洞で超音速領

域における縦及び横の空力特性、各種舵効き特性、主翼特性、尾翼特性及び、形状変化特性等の試験が実施された。風洞試験項目を付表4に示す。

6. 3 極超音速6分力試験

極超音速領域における縦及び横の空力特性、各種舵効き特性、主翼特性、尾翼特性、及び、胴体特性のデータを取得するために当所の極超音速風洞で試験が実施された。

風洞試験項目を付表5に示す。

7. HOPE データベース収納パラメータ

63HOPEの各風洞での空力6分力試験データは、各試験機関又は、試験者によって、表3の項目に示す各パラメータの値として提出されている。

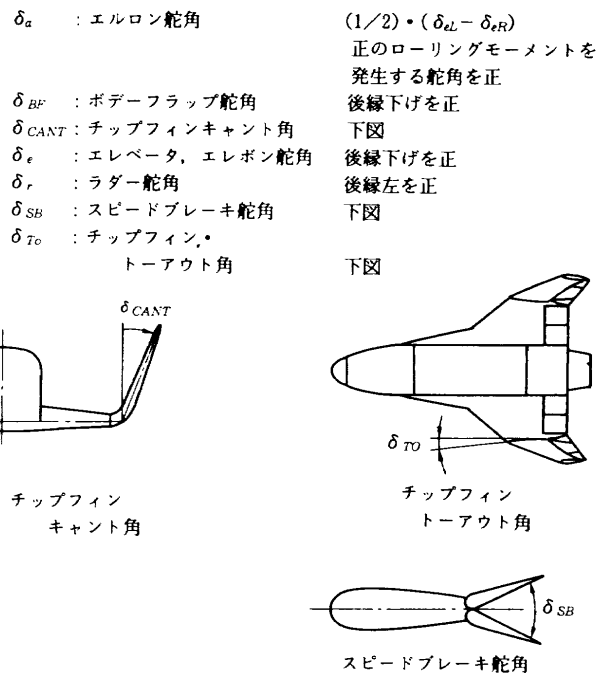


図3 舵角符号の定義

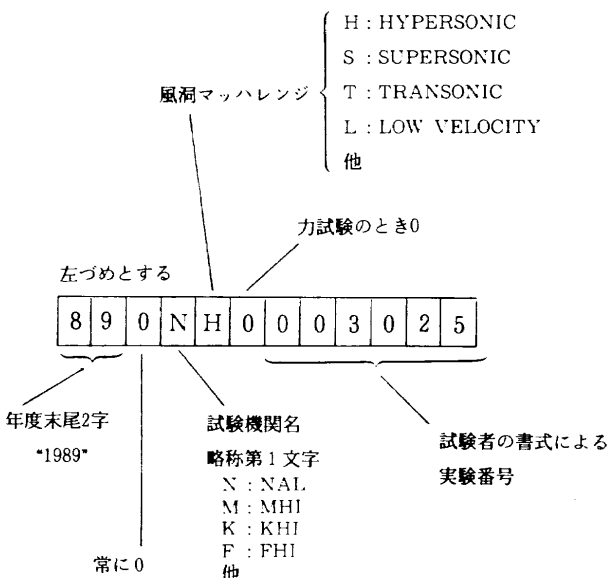


図2 試験番号の付け方

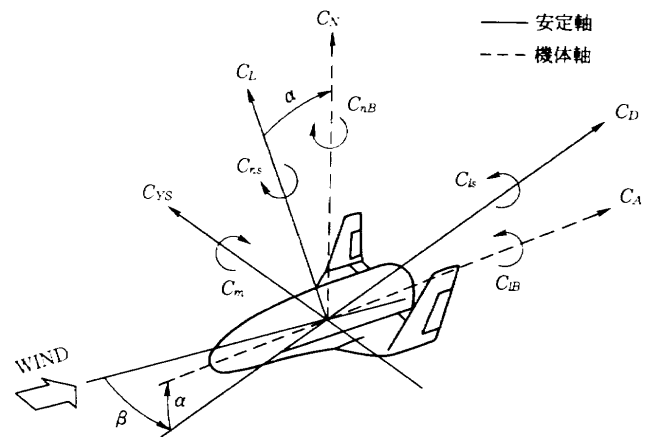


図4 空力係数の定義

表 3 63HOPE データベース収納パラメータ

項 目	摘 要
試験番号 C12	試験番号の付け方による (図 2)
年月日 I 6	西暦末尾 2 桁 (yy) + 月 (mm) + 日 (dd)
模型 I/D C12	模型名 63-L 63-T 63-H
風洞名 C12	風洞名 NAL-TWT NAL-SWT NAL-HWT KHI-TWT FHI-LWT NAL : 航空宇宙技術研究所 LWT : 低速風洞 KHI : 川崎重工業㈱ TWT : 遷音速風洞 FHI : 富士重工業㈱ SWT : 超音速風洞 HWT : 極超音速風洞
MACH E12.5	M, Ma, V (マッハ数, 風速 (m/s))
RE "	R, Re (レイノルズ数)
Q "	q (動圧 (MPa))
P 0 "	p^o, p_t (総圧 (MPa))
P "	p, p_s (静圧 (MPa))
T 0 "	T (総温 (°C))
ALPH "	α (迎 角 (DEG))
BETA "	β (横滑角 (DEG))
CL "	C_L (安 : 揚力係数 Z_s 方向 (+))
CD "	C_D (安 : 抗力係数 X_s 方向 (+))
CDF "	C_{Df} (安 : 前面抗力係数)
CMS, CM "	C_M, C_m (安 : 縦揺れモーメント係数 頭上げ方向 (+))
CYS "	C_{Ys} (安 : 横力係数 Y_s 方向 (+))
CNS "	C_{Ns}, C_{ns} (安 : 偏揺れモーメント係数 右首振り (+))
CLS "	C_{Ls}, C_{ls} (安 : 横揺れモーメント係数 前方を見て時計回り (+))
CN "	C_N (機 : 法線力 : 垂直力係数 Z 方向 (+))
CA "	C_A (機 : 軸力係数 X 方向 (+))
CAF "	C_{Af} (機 : 前面軸力係数)
CYB "	C_{YB} (機 : 横力係数 Y 方向 (+))
CNB "	C_{NB}, C_{nB} (機 : 偏揺れモーメント係数 右首振り (+))
CLB "	C_{LB}, C_{lB} (機 : 横揺れモーメント係数 前方を見て時計回り (+))
CBn "	$CB_1 - CB_n$ (機 : 底面軸力係数 : ベース抵抗)

C12	16	C12	C12	C4	(左づめとする)									
試験番号	年月日	模型I/D	風洞名	MACH	RE	Q	PO	P	TO	ALPH	BETA	CL		

(又はV)

CD	CDF	CMS	CY	CNS	CRS	CN	CA	CAF	CMSB	CYB	CNSB	CLSB	CB1	CB2						
----	-----	-----	----	-----	-----	----	----	-----	------	-----	------	------	-----	-----	--	--	--	--	--	--

}
タイトル表示部

}
コメント表示部

IOX	MACH	RE	Q	Po	P	To
-----	------	----	---	----	---	----

}

ALPHA	BETA	CL	CD	CDF	CMS	CY
-------	------	----	----	-----	-----	----

}

CNS	CRS (CLS)	CN	CA	CAF	CMSB	CYB
-----	-----------	----	----	-----	------	-----

}
データ記録部

CNSB	CLSB	CB1	CB2	
------	------	-----	-----	--

}

}

}
末尾部
(ターミネータ)

図5 HOPE風洞データベース収納内容

試験番号は図2に示すように12桁に統一して表示され最初の2桁は年号の末尾2字を表し、4, 5桁で風洞の設置機関名称とマッハレンジを表示している。

各風洞試験での舵角の符号を図3に示したように定義した。又、各空力係数の定義を図4に示した。

7. 1 63HOPE 6 分力風洞試験データ

各風洞サイドからの一連の風洞試験データは共通フォーマットで磁気テープの形で提出され、当所の数値シミュレータに含まれているデータベースシステムに HOPE 風試データベースの名称で収納された。

その共通フォーマットを図5及び下記に示す。

使用文字は英大文字、数字、記号とし小文字は不可とする。

(1) タイトル表示部

- ① 試験データ判別のためのタイトル表示で連続 400 バイトとする。
- ② 各タイトルはきめられたバイト位置内で左づめに書く。
- ③ CB1, CB2 以後にその他の試験事項を追加可能とする。

試験番号の指定のしかたは図2による。

(2) コメント表示部

- ① 第1カラムより記載すること。
- ② スペースをとるときは3カラム以内とする。試験条件等 400 バイト以内に自由に記載することができる。

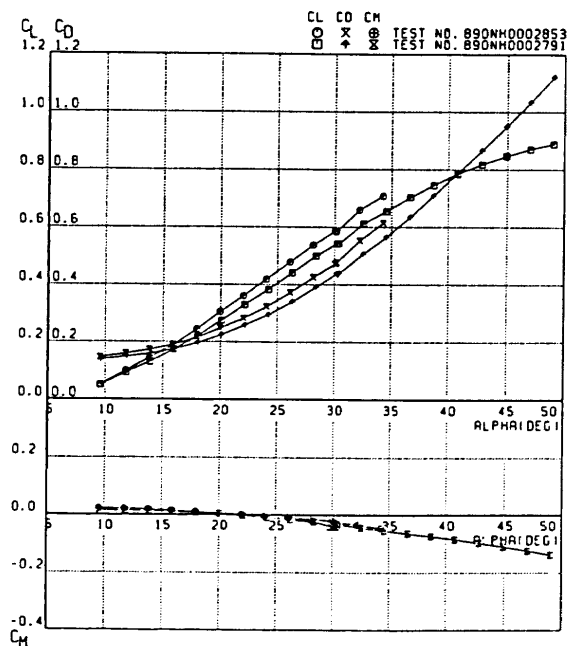


図6.1 基本形態

($M=7.1$, $12 \beta=0$)
 C_L , C_D , $C_m \sim \alpha$

(3) データ記録部

- ① 400 バイト毎に試験回数だけ繰り返す。
- ② 1~10 カラムはスペースとする。
- ③ 以下タイトルに表示した順序に従って、E12.5 のフォーマットで記録する。
- ④ 400 バイトに満たない場合は以後空白とする。

(4) 末尾部 (ターミネータ)

- ① 第1カラムより END とする。
- ② ターミネータ部は 400 バイトとする。

8. HOPE 風試データベースの利用方法

データベースに格納されたデータは、検索の後に数値で表示する表形式表示で表示するか又は、図形の形で表示する図形表示で表示する。図形表示で表示する場合に空力データを全て図形化するために

- 1) C_L , C_D , $C_m \sim \alpha$
- 2) C_N , C_A , $C_m \sim \alpha$
- 3) $C_L \sim C_D$
- 4) $C_m \sim C_L$
- 5) $L/D \sim \alpha$
- 6) $L/D \sim C_L$
- 7) C_{NS} , C_{DS} , $C_{YS} \sim \alpha$
- 8) C_{NB} , C_{DB} , $C_{YB} \sim \alpha$
- 9) $C_L \sim C_m$

の9個の图案の図形を用意した。これは試験が α スイープの場合であり、 β スイープの場合のも同様に10)~18)として用意されている。図6.1~図6.9に基本

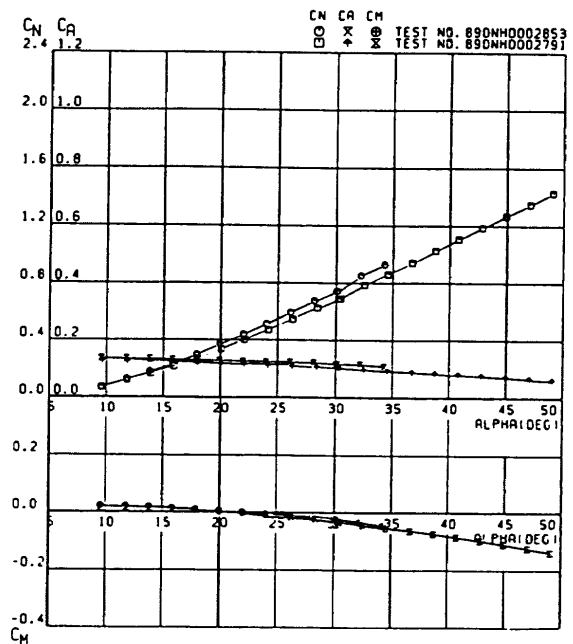


図6.2 基本形態

($M=7.1$, $12 \beta=0$)
 C_N , C_A , $C_m \sim \alpha$

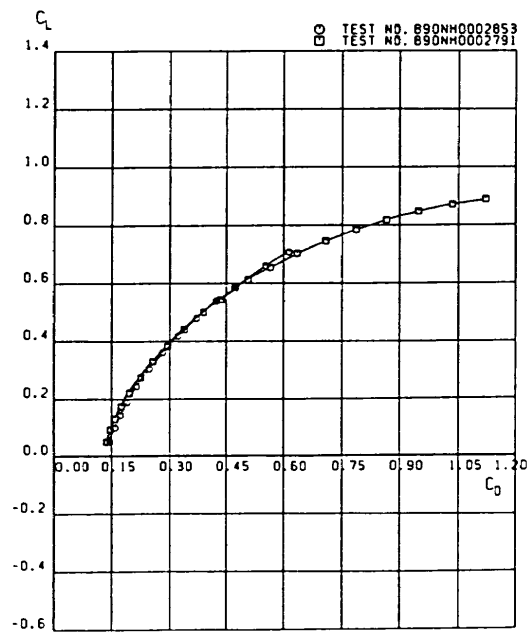


図6.3 基本形態
($M=7.1, 12 \quad \beta=0$)
 $C_L \sim C_D$

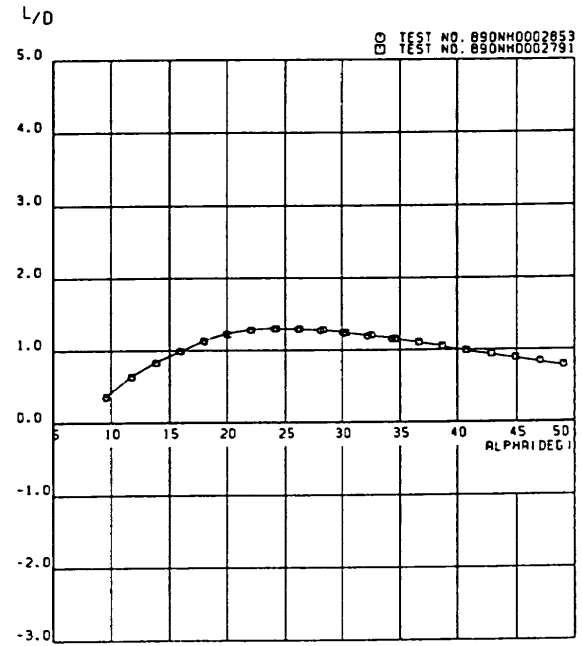


図6.5 基本形態
($M=7.1, 12 \quad \beta=0$)
 $L/D \sim \alpha$

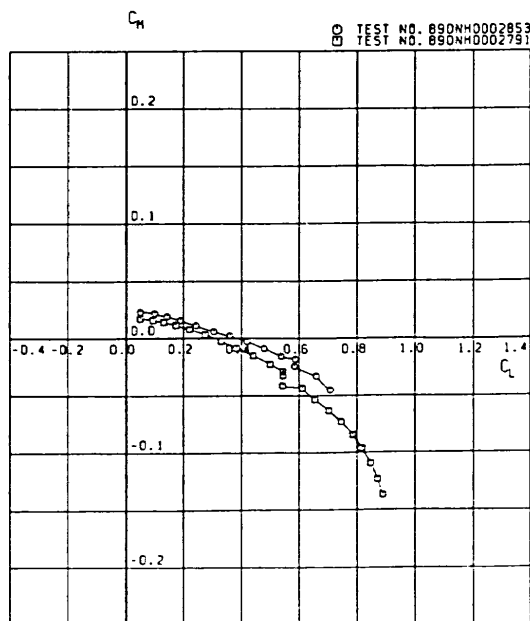


図6.4 基本形態
($M=7.1, 12 \quad \beta=0$)
 $C_m \sim C_L$

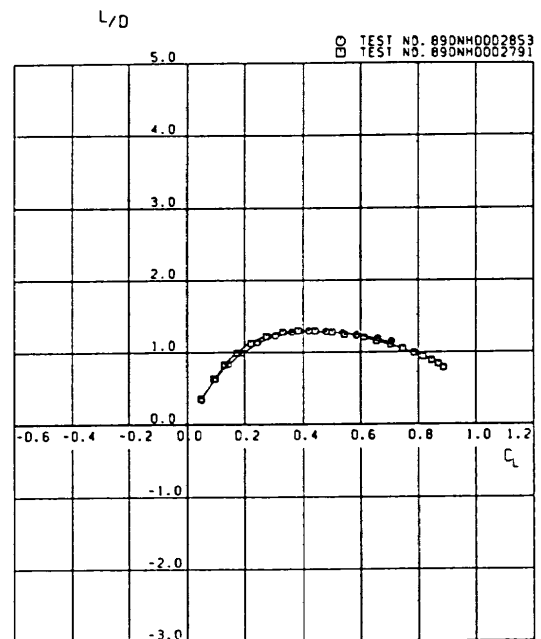


図6.6 基本形態
($M=7.1, 12 \quad \beta=0$)
 $L/D \sim C_L$

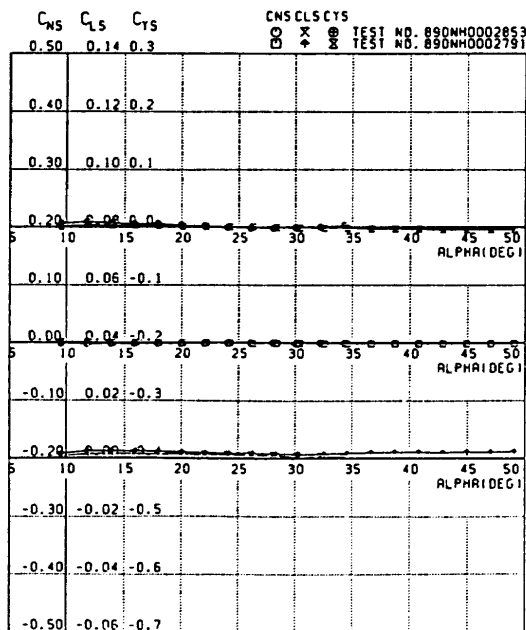


図 6.7 基本形態

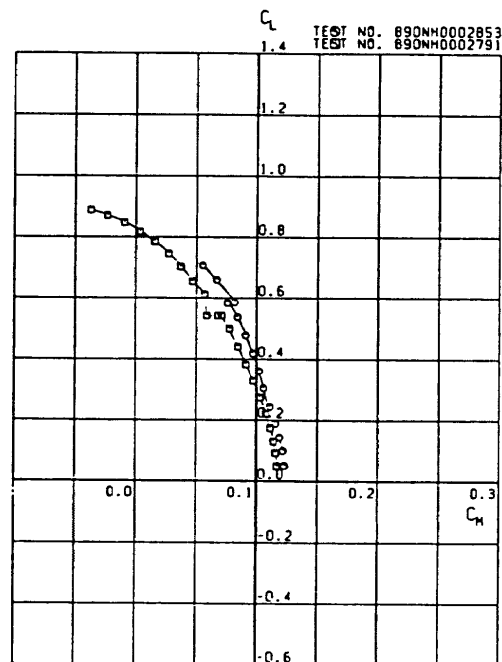
(M=7.1, 12 $\beta=0$) $C_{ns}, C_{Is}, C_{ys} \sim \alpha$ 

図 6.9 基本形態

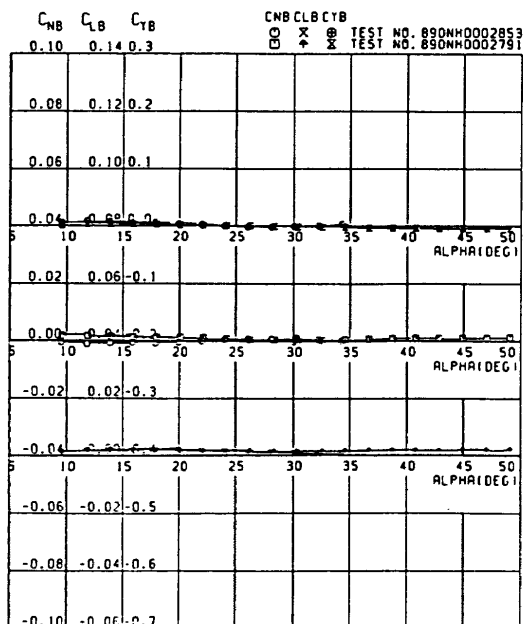
(M=7.1, 12 $\beta=0$) $C_L \sim C_m$ 

図 6.8 基本形態

(M=7.1, 12 $\beta=0$) $C_{nb}, C_{IB}, C_{YB} \sim \alpha$

形態における極超音速風洞での $M=7.1, 12$ における α スイープの場合の試験結果を上記にしたがって図形表示した。

HOPE 風試データベースの開設、閉設及び、数値で表示する表形式表示については、資料³⁾で詳細に述べられている。

9. HOPE 風試データベースの利用例

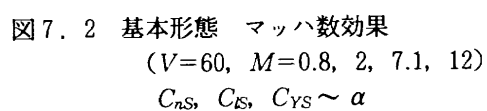
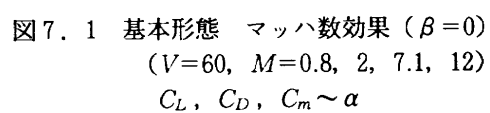
データベースの有用性の一つは、各速度域の空力特性を重ね書きすることによって比較が容易にできることである。

9.1 速度変化による空力係数の比較表示

基本形態で速度を変化させた場合の 4 基の風洞での空力係数を図 7.1 ($C_L, C_D, C_m \sim \alpha$), 図 7.2 ($C_{ns}, C_{Is}, C_{ys} \sim \alpha$) に示した。速度は、 $V=60\text{m/s}$ (TEST No. 890FL0005930), $M=0.8$ (TEST No. 890NT0000402), 2 (TEST No. 890NS0013275), 7.1 (TEST No. 890NH0002791) 及び、12 (TEST No. 890NH0002853) である。風試条件の詳細は、TEST No. をもとに付表から参照する。(以下同様)

同一風洞での速度変化による空力係数の変化を示したのが図 8.1 ($C_L, C_D, C_m \sim \alpha$), 図 8.2 ($C_{ns}, C_{Is}, C_{ys} \sim \alpha$) である。遷音速風洞でマッハ数 $M=0.6$ (TEST No. 890NT0000400), 0.8 (TEST No. 890NT0000402), 0.9 (TEST No. 890NT0000405), 1.0 (TEST No. 890NT0000407), 1.1 (TEST No. 890NT0000409) 及び、1.2 (TEST No. 890NT0000412) である。図 8.1 でマッハ数が高くなると衝撃波の発生に伴い抵抗係数が高くなることがわかる。

図 9.1 に基本形状における $L/D \sim \alpha$ のマッハ数に対する変化を示す。低速 (TEST No. 890FL0005930),



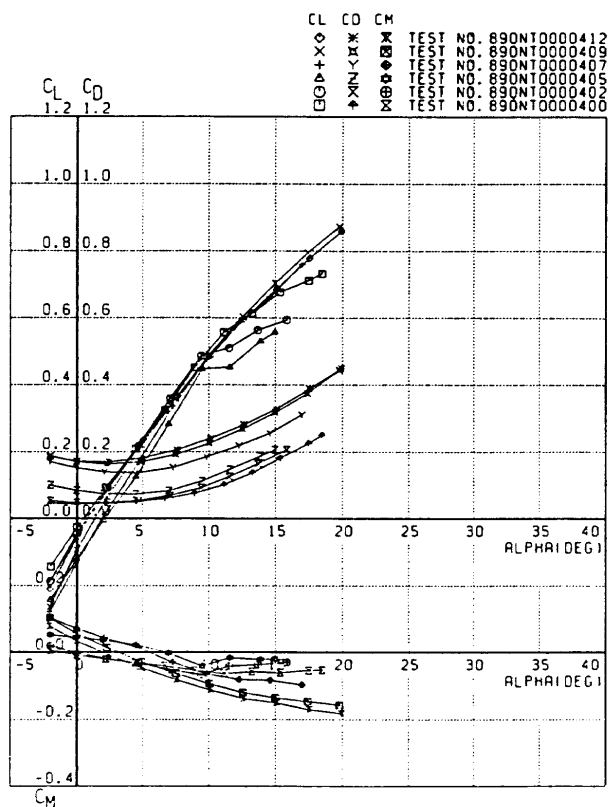


図8.1 基本形態 マッハ数効果 ($\beta=0$)
($M=0.6, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2$)
 $C_L, C_D, C_m \sim \alpha$

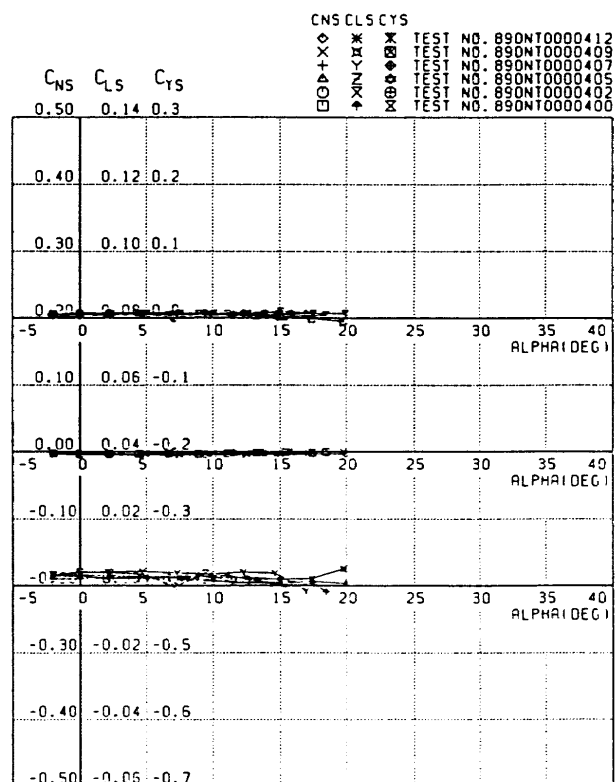


図8.2 基本形態 マッハ数効果 ($\beta=0$)
($M=0.6, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2$)
 $C_{nS}, C_{lS}, C_{yS} \sim \alpha$

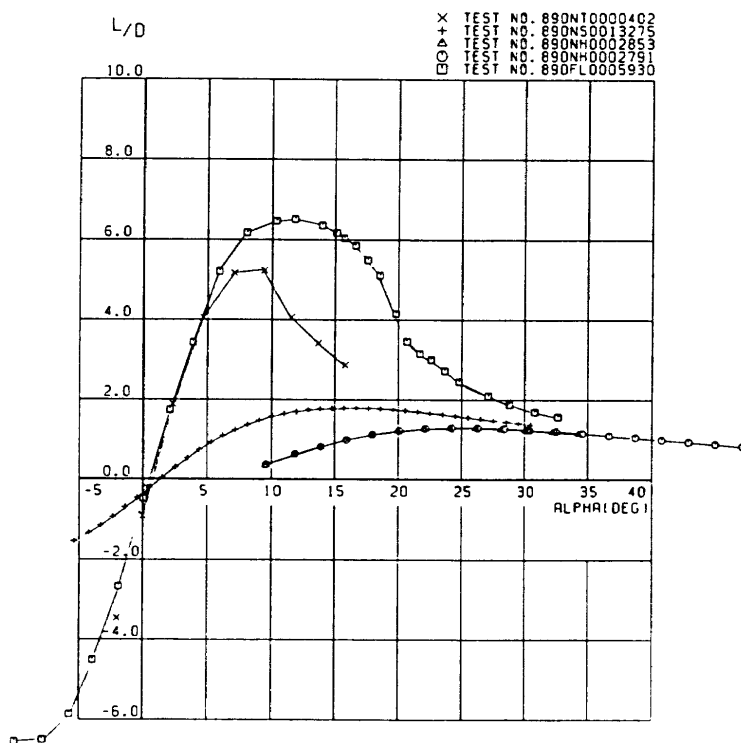


図9.1 基本形態 マッハ数効果 ($\beta=0$)
($V=60, M=0.8, 2, 7.1, 12$)
 $C_L \sim C_m$

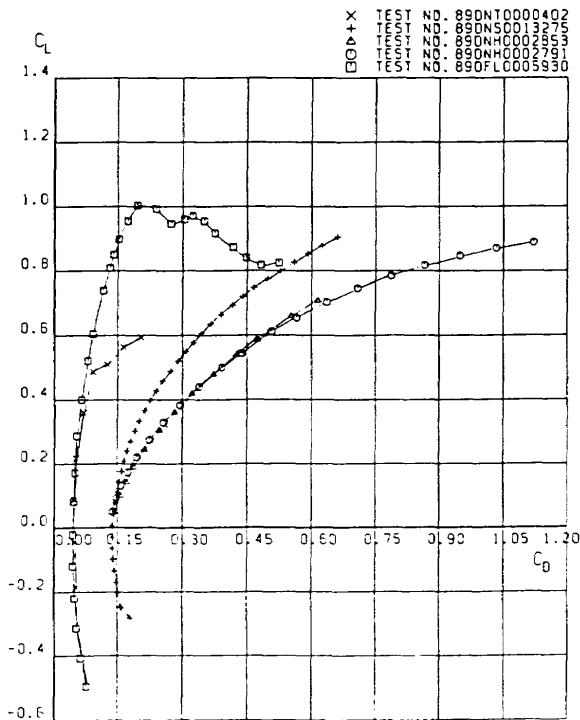


図9.2 基本形態 マッハ数効果
($V=60$, $M=0.8, 2, 7.1, 12$)
 $C_L \sim C_D$

から遷音速 (TEST No.890NT0000402), 超音速 (TEST No.890NS0013275), 極超音速 (TEST No.890NH0002791), (TEST No.890NH0002853) とマッハ数が大きくなるに従って L/D の最大値が6以上から2以下まで小さくなっている。又, L/D が最大となる迎角は, 遷音速から極超音速とマッハ数が大きくなると 10° 付近から 25° 付近まで高迎角側へ移動している。

図9.2に基本形状における $C_L \sim C_D$ ポーラ曲線のマッハ数に対する変化を示す。低速 (TEST No.890FL0005930) と遷音速 (TEST No.890NT0000402) 及び, 超音速 (TEST No.890NS0013275) と極超音速 (TEST No.890NH0002791), (TEST No.890NH0002853) でそれぞれ似た特性を示している。

図9.3に基本形状の $C_L \sim C_m$ のマッハ数に対する変化を示す。低速 (TEST No.890FL0005930) から遷音速 (TEST No.890NT0000402), 超音速 (TEST No.890NS0013275) と徐々に特性が変わるが, 超音速から極超音速 (TEST No.890NH0002791), (TEST No.890NH0002853) になった時には特性は大きく変わっている。

10. まとめ

当研究所と宇宙開発事業団との間で H-II ロケット打上げ型有翼宇宙往還機 (HOPE) の研究開発についての

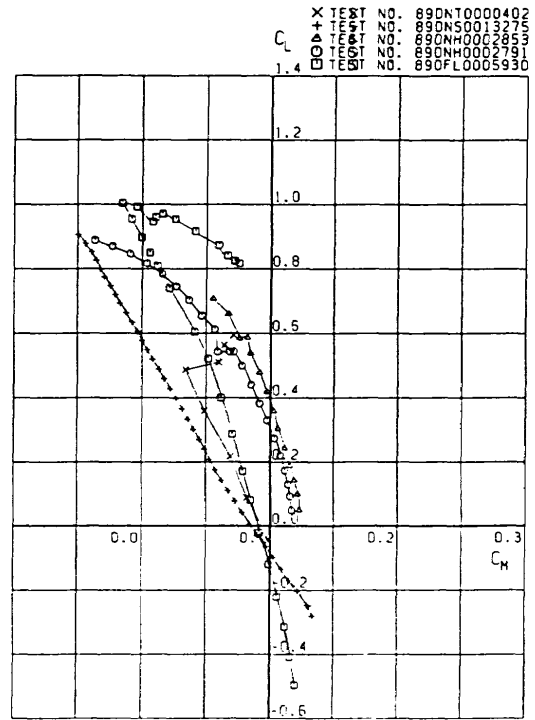


図9.3 基本形態 マッハ数効果 ($\beta=0$)
($V=60$, $M=0.8, 2, 7.1, 12$)
 $L/D \sim a$

共同研究が1987年より実施された。空力特性の研究の一環として風洞試験が62HOPEに引き続いて行われ, 空力加熱試験と衝撃風洞における3分力試験のデータを除く空力6分力試験の全データを航技研数値シミュレータデータベースシステムの中の「HOPE風試データベース」に追録した。

資料³⁾で上記のデータベースの開設, 閉設及び, 利用方法を詳しく述べたがこれにより63HOPEデータベースも航技研職員は責任者の許可のもとに自由にアクセスすることが可能になった。またプログラムならびにデータ登録では, 富士通のシステムエンジニアの方々の協力を受けた。

参考文献

- 1) 航空宇宙技術研究所, 宇宙開発事業団「NAL/NA SDA 共同研究成果報告書: HOPEの研究」(その5) 空力特性の研究 (63HOPE 風洞試験) (第1/2分冊), 平成2年6月
- 2) 同上 (第2/2分冊)
- 3) 伊藤 忠, 穂積弘一, 吉沢 昭, 河本 巖, 石塚只夫; 「HOPE風洞試験データベースについて (その1)」, NAL.TM-655, 1993年5月

付 表 リ ス ト

- 付表 1 63HOPE 低速風洞試験項目
- 付表 2 63HOPE 遷音速風洞（その1）試験項目
- 付表 3 63HOPE 遷音速風洞（その2）試験項目
- 付表 4 63HOPE 超音速風洞試験項目
- 付表 5 63HOPE 極超音速風洞試験項目

付表1 63HOPE低速風洞試験項目 (1/3)

試験項目・形態			速度 V	構 成			試 験 条 件 (deg)												TEST NO.
項 目	形 態	胴 体		主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}			
基本特性	舵角 0°	基本形態	60	B-0	W-0	TF-0	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0005930		
							5	" 6004											
							7	" 5939											
							0	" 6095											
							9.6	" 5936											
舵効き特性	エレベータ	基本形態	60	B-0	W-0	TF-0	-10 ~33	0	-40	-40	-40	0	0	0	0	0	890FL0005957		
									-35	-35	-35							" 5956	
									-20	-20	-20							" 5955	
									-10	-10	-10							" 5953	
									10	10	10							" 5958	
									20	20	20							" 5959	
									30	30	30							" 5960	
							7	-10	-10	-10	0	0	0	" 5993					
								10	10	10				" 5994					
							9.6	-20 ~20	-10	-10	-10	0	0	0	" 5996				
								10	10	10	" 5995								
							0	-10 ~33	-10	0	0	0	0	" 5964					
									10	0				" 5963					
									0	-10				" 5968					
							-10 ~33	7	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	0	0	" 5966	
	10								-10						-10			" 5991	
	10								10						10			" 5992	
	0						-20 ~20	20	20	20	0	0	0	" 5969					
								10	10	10				" 5970					
	9.6						-20 ~20	10	10	10	0	0	0	" 5997					
								10	0	" 5971									
	0						-10 ~33	0	-10 ~33	7	0	0	0	0	10	" 5972			
								10						10	" 5976				
	-10 ~33						7	30	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5975				
								-10						" 5989					
	9.6						-20 ~20	10	-20 ~20	7	0	0	0	10	" 5990				
								30						" 5998					
	0						-20 ~20	0	-20 ~20	7	0	0	0	90	" 5983				
								90						" 5985					
	7						-20 ~20	0	-20 ~20	7	0	0	0	30	" 5987				
								90						" 5988					
	0						-10 ~33	0	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5979				
								10						10	10	" 5980			
	-10 ~33						7	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5981				
								20						" 5982					
	0						-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5988				
								10						" 5928					
	0						-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5974				
								10						10	10	" 5978			
	0						-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977				
10		10	10	" 5978															
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	10	" 5978									
0	-10 ~33	10	-10 ~33	7	0	0	0	10	" 5977										
		10						10	1										

付表1 続き (2/3)

試験項目・形態			速度 V	構 成			試 験 条 件 (deg)													TEST NO.																		
項 目		形 態		胴 体	主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}																					
胴体特性		胴体のみ 形態	60	B-0	-	-	-10 ~33	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	890FL0006089																				
							5	" 6090																														
							9.6 -20 ~20	" 6088																														
基本特性	偏平化胴体	基本形態	60	B-1	W-0	TF-0	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0006002																				
							5	" 6003																														
							9.6 -20 ~20	" 6001																														
基本特性	短縮胴体	ストレーキ なし形態	60	B-3	W-4	TF-0	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0006016																				
							5	" 6017																														
							9.6 -20 ~20	" 6015																														
基本特性	舵角 0°	後退角 60° 形態	60	B-0	W-2	TF-0	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0006006																				
							5	" 6005																														
							9.6 -20 ~20	" 6014																														
舵効き特性	エレボン		エルロン、 ラダー、 ボデーフ ラップ、 スピード ブレーキ	60	B-0	W-2	TF-0	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	" 6007																			
																			10	10	10	" 6008																
	舵効き特性																		エレボン、 ラダー	60	B-0	W-2	TF-0	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	" 6009			
																																			10	10	10	" 6010
																																			10	10	10	" 6011
																																			10	10	10	" 6012
																																			10	10	10	" 6013
基本特性	舵角 0°		ストレーキ なし形態	60	B-0	W-4	TF-0	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0006018																			
								5	" 6023																													
		9.6 -20 ~20						" 6024																														
舵効き特性	エレボン、 エルロン、 ラダー	60		B-0	W-4	TF-0	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	" 6019																			
																			10	10	10	" 6020																
																			10	10	10	" 6021																
																			10	10	10	" 6022																
																			10	10	10	" 6022																
基本特性	舵角 0°	ストレーキ 大 形態		60	B-0	W-5	TF-0	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0006026																			
								5	" 6031																													
								9.6 -20 ~20	" 6025																													
舵効き特性	エレボン、 エルロン、 ラダー			60	B-0	W-5	TF-0	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6027																		
			10																	10	10	" 6028																
			10																	10	10	" 6029																
			10																	10	10	" 6030																
			10																	10	10	" 6030																
基本特性	舵角 0°		後退翼型 変更形態	60	B-0	W-8	TF-0	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0006033																			
								5	" 6032																													
								9.6 -20 ~20	" 6038																													
舵効き特性	エレボン、 エルロン、 ラダー			60	B-0	W-8	TF-0	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	" 6034																		
		10																		10	10	" 6035																
		10																		10	10	" 6036																
		10																		10	10	" 6037																
		10																		10	10	" 6037																
		10																		10	10	" 6037																
		10																		10	10	" 6037																
基本特性	舵角 0°	チップフィン トアアウト 角 0° 形態		60	B-0	W-0	TF-1	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0006042																			
								5	" 6049																													
			9.6 -20 ~20					" 6039																														
舵効き特性	エレボン、 エルロン、 ラダー、 スピード ブレーキ		60	B-0	W-0	TF-1	-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	" 6043																			
																			10	10	10	" 6044																
																			10	10	10	" 6045																
																			10	10	10	" 6048																
																			10	10	10	" 6048																
																			10	10	10	" 6041																
																			10	10	10	" 6046																
																			10	10	10	" 6047																

付表1 続き (3/3)

試験項目・形態			速度 V	構 成			試 験 条 件 (deg)													TEST NO.																			
項 目		形 態		胴 体	主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}																						
基本特性	舵角0°	キャン ト 角0° 形態	60	B-0	W-0	TF- 3A	-10 ~33	0 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0006051																					
							9.6	-20 ~20											-10 ~33	0	-10	-10	-10	10	10	10	10	90											
舵効き特性	エレボン、 エルロン、 ラダー、 スピード ブレーキ						-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	890FL0006061															
							9.6	-20 ~20																	-10	-10	-10	10	10	10	10	90							
基本特性	舵角0°	キャン ト 角30° 形態	60	B-0	W-0	TF- 3B	-10 ~33	0 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0006074																					
							9.6	-20 ~20											-10	-10	-10	10	10	10	10	90													
舵効き特性	エレボン、 エルロン、 ラダー、 スピード ブレーキ						-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	890FL0006075															
							9.6	-20 ~20																	-10	-10	-10	10	10	10	10	90							
基本特性	舵角0°	チップ フィン 縮小 1m 形態	60	B-0	W-0	TF- 4A	-10 ~33	0 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0006086																					
							9.6	-20 ~20											-10	-10	-10	10	10	10	10	90													
舵効き特性	エレボン、 エルロン、 ラダー、 スピード ブレーキ						-10 ~33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	890FL0006087															
							9.6	-20 ~20																	-10	-10	-10	10	10	10	10	90							
基本特性	舵角0°	チップ フィン なし	60	B-0	W-0 W-2 W-0	-	-10 ~33	0 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0006083																					
							9.6	-20 ~20											-10	-10	-10	10	10	10	10	90													
舵効き特性	胴上フィン +チップ フィン 縮小1m						-10 ~33	0 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	890FL0006073																
							9.6	-20 ~20																-10	-10	-10	10	10	10	10	90								
脚下げ特性	前脚扉 なし	脚下げ形態	60	B-0	W-0	TF-0	-10 ~33	0 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0005943																					
							9.6	-20 ~20											-10	-10	-10	10	10	10	10	90													
脚下げ特性	前脚扉 付き						-10 ~33	0 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	890FL0005942																
							9.6	-20 ~20																-10	-10	-10	10	10	10	10	90								
基本特性	舵角0°	胴上ステ ィン グ 支持形態	60	B-0	W-0	TF-0	-10 ~33	0 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	890FL0006092																					
							9.6	-20 ~20											-10	-10	-10	10	10	10	10	90													
舵効き特性	ボディ フラップ						-10 ~33	0 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	890FL0006093																
							9.6	-20 ~20																-10	-10	-10	10	10	10	10	90								

付表2 63HOPE遷音速風洞(その1)試験項目(1/3)

試験項目・形態			速度 M	構 成			試 験 条 件 (deg)												TEST NO.							
項 目		形 態		胴 体	主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}									
基本特性	舵角 0°	基本形態	0.6	B-0	W-0	TF-0	-2 ~18	0	0			0			0	0	0	890NT0000400								
			0.8															" 0402								
			0.9															" 0405								
			1.0															" 0407								
			1.1															" 0409								
			1.2															" 0412								
			0.6				0 ~14	5										" 0401								
			0.8															" 0403								
			0.9															" 0406								
			1.0															" 0408								
			1.1															" 0410								
			1.2															" 0413								
			0.8				4	-6 ~6										" 0404								
			1.1															" 0411								
舵効き特性	エレボン	基本形態	0.6	B-0	W-0	TF-0	-2 ~18	0	-35			0			0	0	0	890NT0000100								
			0.8															" 0101								
			0.9															" 0103								
			1.0															" 0104								
			1.1															" 0105								
			1.3															" 0107								
			0.8				0 ~14	5	-35									890NT0000102								
			1.1																" 0106							
			0.6				-2 ~18	0	20	0											" 0300					
			0.8																		" 0301					
			0.9																		" 0303					
			1.0																		" 0304					
			1.1																		" 0305					
			1.2																		" 0307					
			0.8				0~ 14	5													" 0302					
			1.1																		" 0306					
	エルロン		0.6				-2 ~18	0	0			10											" 1100			
			0.8																				" 1101			
			0.9																				" 1104			
			1.0																				" 1105			
			1.1																				" 1106			
			1.2																				" 1108			
			0.8				0~ 14	5												" 1102						
			1.1																	" 1107						
			0.8				4	5, 0.5	890NT0001400																	
			ラダー				0.6	-2 ~18		0	0			0									" 1401			
							0.8																" 1404			
							0.9																" 1405			
							1.0																" 1406			
							1.1																10		0	" 1409
							1.2																			" 1402
							0.8	0~ 14		5	0									" 1407						
	1.1						" 1403																			
	0.8						4	-6 ~6												" 1408						
	1.1								" 1408																	
	ボディ フラップ						0.6	-2 ~18	0													" 0600				
							0.8															" 0601				
							0.9															" 0603				

付表2 続き (2/3)

試験項目・形態			速度 M	構 成			試 験 条 件 (deg)												TEST NO.
項 目		形 態		胴 体	主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}		
舵効き特性	ボディ フラップ	基本形態	1.0	B-0	W-0	TF-0	-2 ~18	0	0			0			0	0	-20	890NT0000604	
			1.1															" 0605	
			1.2															" 0607	
			0.8				0 ~14	5										" 0602	
			1.1															" 0606	
			0.6				-2 ~18	0										" 0500	
			0.8														20	" 0501	
舵効き特性	ボディ フラップ	基本形態	0.9	B-0	W-0	TF-0	-2 ~18	0	0			0			0	0	20	890NT0000503	
			1.0															" 0504	
			1.1															" 0505	
			1.2															" 0507	
			0.8				0 ~14	5										" 0502	
			1.1															" 0506	
基本特性	舵角 0°	後退角 60°形態	0.6	B-0	W-2	TF-0	-2 ~18	0	0			0			0	0	0	890NT0000900	
			0.8															" 0901	
			0.9															" 0903	
			1.0															" 0904	
			1.1															" 0905	
			1.2															" 0907	
			0.8				0 ~14	5										" 0902	
			1.1															" 0906	
基本特性	舵角 0°	大ストレー ク翼形態	0.6	B-0	W-5	TF-0	-2 ~18	0	0			0			0	0	0	890NT0001000	
			0.8															" 1001	
			0.9															" 1003	
			1.0															" 1004	
			1.1															" 1005	
			1.2															" 1007	
基本特性	舵角 0°	大ストレー ク翼形態	0.8	B-0	W-5	TF-0	0 ~14	5	0			0			0	0	0	890NT0001002	
			1.1															" 1006	
基本特性	舵角 0°	後退翼型 変更形態	0.6	B-0	W-8	TF-0	-2 ~18	0	0			0			0	0	0	890NT0000700	
			0.8															" 0701	
			0.9															" 0703	
			1.0															" 0705	
			1.1															" 0706	
			1.2															" 0708	
			0.8				0 ~14	5										" 0702	
			0.9															" 0704	
			1.1															" 0707	
基本特性	舵角 0°	チップ フィン 縮小 1 m	0.6	B-0	W-0	TF- 4A	-2 ~18	0	0			0			0	0	0	890NT0000200	
			0.8															" 0202	
			0.9															" 0204	
			1.1															" 0206	
			1.2															" 0208	
			0.6															" 0201	
			0.8															" 0203	
			0.9				0 ~14	5										" 0205	
			1.1															" 0207	
			1.2															" 0209	
基本特性	舵角 0°	チップ フィン 縮小 2 m	0.6	B-0	W-0	TF- 4B	-2 ~18	0	0			0			0	0	0	890NT0001600	
			0.8															" 1602	
			0.9															" 1604	
			1.1															" 1606	

付表 2 続き (3/3)

試験項目・形態			速度 M	構 成			試 験 条 件 (deg)											TEST NO.	
項 目	形 態	胴 体		主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}			
基本特性	舵角 0°	チップ フィン 縮 小 2 m	1.2	B-0	W-0	TF- 4B	-2 ~18	0	0			0			0	0	0	890NT0001608	
			0.6				"	1601											
			0.8				"	1603											
			0.9				"	1605											
			1.1				"	1607											
			1.2				"	1609											
基本特性	舵角 0°	チップ フィン なし	0.6	B-0	W-0	-	-2 ~18	0	0			0			0	0	0	890NT0000800	
			0.8															"	0802
			0.9															"	0805
			1.1				0 ~14	5										"	0807
			1.2															"	0810
			0.6															"	0801
			0.6				0 ~14	5										"	0803
			0.9															"	0806
			1.1															"	0808
			1.2															"	0811
			0.8				4	-6 ~6										"	0804
			1.1															"	0809
基本特性	舵角 0°	チップフィン 縮小1m+ 胴上フィン	0.6	B-0	W-0	TF- 4A	-2 ~18	0	0			0			0	0	0	890NT0001300	
			0.8															"	1302
			0.9															"	1304
			1.1				0 ~14	5										"	1306
			1.2															"	1308
			0.6															"	1301
			0.8				0 ~14	5										"	1303
			0.9															"	1305
			1.1															"	1307
			1.2															"	1309
			0.8				9 ~14	0										"	1200
			0.9															"	1201
基本特性	舵角 0°	チップフィン ト-アウト 角 0°	0.6	B-0	W-0	TF-1	-2 ~18	0	0			0			0	0	0	890NT0001500	
			0.8															"	1501
			0.9															"	1503
			1.0				0 ~18	0										"	1505
			1.1															"	1506
			1.2															"	1508
			0.8				0 ~14	5										"	1502
			0.9															"	1504
			1.1															"	1507

付表3 63HOPE遷音速風洞 (その2) 試験項目 (1/3)

試験項目・形態			速度 M	構 成			試 験 条 件 (deg)												TEST NO.	
項 目		形 態		胴 体	主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}			
基本特性	舵角 0°	基本形態	0.4	B-0	W-0	TF-0	$-4 \sim 24$	0	0			0			0	0	0	890KT0030007		
			0.8															" 30008		
			0.9															" 30012		
			1.1															" 30013		
			1.3															" 30014		
			0.4															" 30071		
			0.8															" 30072		
			0.9															" 30075		
			1.1															" 30076		
			1.3															" 30077		
舵効き特性	エレベータ	基本形態	0.8	B-0	W-0	TF-0	$-4 \sim 24$	0	-35			0			0		0	890KT0030019		
			0.4						" 30018											
			0.8						" 30017											
			1.1						-10									" 30016		
			1.3						" 30015											
			0.8						5									" 35082		
			0.4						10									" 30021		
			0.8															" 30022		
			1.1															" 30023		
			1.3															" 30024		
			0.8						5									" 35080		
			エレベータ						0.8									20	" 30020	
	エルロン		1.1						" 30043											
	ラダー		0.8						10									" 30025		
			1.1															" 30042		
			1.1															10	" 30026	
			0.8															30	" 35052	
			1.1						0									" 35053		
			0.8															-20	" 30041	
			1.1															-10	" 30039	
			0.8															10	" 35055	
			1.1						10									" 30040		
			1.1						20									" 30038		
			スピード ブレーキ						0.8									0	30	" 35050
									1.1										90	" 30037
	0.8								0										" 30027	
	1.1																		" 30034	
	エルロン、 エレベータ		1.1						-10									" 30029		
			0.8															10	" 30033	
			1.1						10									" 30030		
			0.8															0	" 30032	
			エルロン、 ラダー						1.1									0	" 30031	
									0.8										10	" 35051
	ラダー、 スピード ブレーキ								0.8									0	30	" 30036
									1.1										90	" 30028
	基本特性		直スティ ング支持						基本形態									0.4	B-0	W-0
0.8		" 35011																		
0.9		" 35015																		
1.1		" 35013																		
1.3		" 35014																		

付表3 続き (2/3)

試験項目・形態			速度 M	構 成			試験条件 (deg)												TEST NO.		
項 目	形 態	胴 体		主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}					
基本特性	舵角 0°	後退角60° 形態	0.4	B-0	W-2	TF-0	-4 ~24	0	0			0			0	0	0	890KT0030114			
			0.2															" 30113			
			1.1															" 30112			
			0.8															" 30126			
			1.1															" 30127			
舵効き特性	エレベータ	後退角60° 形態	0.4	B-0	W-2	TF-0	-4 ~24	0	-35			0		0	0	0	890KT0030115				
			0.8														" 30116				
			1.1														" 30117				
			0.4														" 30120				
			0.8														" 30119				
	ラダー		1.1						" 30118												
			0.8						" 30124												
			1.1						" 30123												
			0.8						" 30121												
			1.1						" 30122												
基本特性	舵角 0°	ストレーク なし翼形態	0.8	B-0	W-4	TF-0	-4 ~24	0	0			0		0	0	0	890KT0030094				
			1.1														" 30093				
			0.8														" 30091				
			1.1														" 30092				
		大ストレーク 翼形態	0.8		W-5			" 35068													
			1.1					" 35066													
		最適化翼 形態	0.4		W-7			" 30143													
			0.8					" 30144													
			0.9					" 30145													
			1.1					" 30146													
			1.3					" 30147													
			0.4					" 30141													
			0.8					" 30140													
			0.9					" 30139													
			1.1					" 30138													
			1.3					" 30137													
舵効き特性	エレベータ	最適化翼 形態	0.8	B-0	W-7	TF-0	-4 ~24	0	-10			0			0	0	0	890KT0030149			
			1.1															" 30148			
			0.8															" 30150			
			1.1															" 30151			
	エルロン		0.8						10			10			" 30152						
			1.1												" 30153						
			ラダー												0.8			0	0	10	" 30155
															1.1						" 30154
基本特性	舵角 0°		0.8	B-0	W-8	TF-0	-4 ~24	0	0			0		0	0	0	890KT0030096				
			1.1														" 30095				
舵効き特性	エレベータ	後退翼型 変更形態	0.8	B-0	W-8	TF-0	-4 ~24	0	-10			0			0	0	0	890KT0030097			
			1.1															" 30098			
			0.8						" 30101												
			1.1						" 30102												
	エルロン		0.8						10			10			" 30100						
			1.1												" 30099						
			ラダー												0.8			0	0	10	" 35063
1.1	" 35065																				
基本特性	舵角 0°	偏 平 化 胴体形態	0.8	B-1	W-0	TF-0	-4 ~24	0	0			0		0	0	0	890KT0035077				
			1.1														" 35075				
			1.3														" 35073				

付表3 続き (3/3)

試験項目・形態			速度 M	構 成			試 験 条 件 (deg)												TEST NO.									
項 目		形 態		胴 体	主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}											
基本特性	舵角0°	偏平化胴 体形態	0.8	B-1	W-0	TF-0	$-4 \sim 24$	5	0			0			0	0	0	890KT0030131										
			1.1															"	30130									
			1.3															"	30129									
基本特性	舵角0°	短縮胴 +ストレ ークなし 形態	0.8	B-3	W-4	TF-0	$-4 \sim 24$	0	0			0			0	0	0	890KT0035069										
			1.1															"	35071									
			1.3															"	35072									
			0.8					5										"	30133									
			1.1															"	30134									
			1.3															"	30135									
基本特性	舵角0°	キャン ト 角0° 形態	0.8	B-0	W-0	TF- 3A	$-4 \sim 24$	0	0			0			0	0	0	890KT0030045										
			1.1																30048									
			1.3																30050									
			0.8					5											30080									
			1.1																30079									
			1.3																30078									
舵効き特性	エルロン		0.8	B-0	W-0	TF- 3A	$-4 \sim 24$	0	0			10			0	0	0	890KT0030044										
	1.1																	30051										
	ラダー		0.8									0			0		10	0	0	30046								
			1.1																		30047							
基本特性	舵角0°	キャン ト 角30° 形態	0.8	B-0	W-0	TF- 3B	$-4 \sim 24$	0	0			0			0	0	0	890KT0030054										
			1.1																30055									
			1.3																30056									
			0.8					5											30081									
			1.1																80082									
			1.3																30083									
舵効き特性	エルロン		0.8	B-0	W-0	TF- 3B	$-4 \sim 24$	0	0			10			0	0	0	890KT0030053										
	1.1																	30052										
	ラダー		0.8									0			0		10	0	0	"	30058							
			1.1																		30057							
基本特性	舵角0°	チ ッ プ フ ィ ン な し 形 態	0.4	B-0	W-0	-	$-4 \sim 24$	0	0			0			0	0	0	890KT0030059										
			0.8																30011									
			1.1																30060									
			1.3																30061									
			0.4					5											30087									
			0.8																30086									
			1.1																30025									
			1.3																30084									
レイノルズ 数特性	舵角0°	基本形態	0.8	B-0	W-0	TF-0	$-4 \sim 24$	0	0			0			0	0	0	890KT0030156										
胴体特性		胴体のみ 形態	0.8	B-0	-	-	$-4 \sim 24$	0										890KT0030064										
			1.1																30063									
			0.8					5											30070									
			1.1																30067									
オイル フロー	舵角0°	基本形態	0.8	B-0	W-0	TF-0	5	0	0			0			0	0	0	890KT0030163										
			0.9																30160									
			0.8																30162									
			0.9				5	5											30161									
																			30165									
																			30166									

付表 4 63HOPE 超音速風洞試験項目 (1/3)

試験項目・形態			速度 M	構 成			試 験 条 件 (deg)											TEST NO.																							
項 目		形 態		胴 体	主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}																								
基本特性	舵角 0°	基本形態	1.5	B-0	W-0	TF-0	$-5 \sim 30$	0	0			0			0	0	0	890NS0013277																							
			2.0															" 13275																							
			3.0															" 13276																							
			3.5															" 13308																							
			1.5															" 13392																							
			2.0															" 13279																							
			3.0															" 13280																							
舵効き特性	エレベータ	基本形態	1.5	B-0	W-0	TF-0	$-5 \sim 30$	0	-35			0		0		0	890NS0013287																								
			2.0														" 13288																								
			3.0														" 13289																								
			3.5														" 13309																								
			2.0														-10	" 13291																							
			3.0															" 13290																							
			2.0															" 13292																							
			3.0														10	" 13391																							
			1.5															" 13296																							
			2.0															20	" 13294																						
			3.0														" 13297																								
			3.5														" 13310																								
	エルロン		2.0						10			" 13306																													
			3.0									0		" 13305																											
			2.0											" 13299																											
	ラダー		3.0						10					" 13298																											
			3.5									" 13313																													
			2.0									30		" 13300																											
	ボディ フラップ		1.5						0			0		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	" 13302														
			2.0																								" 13303														
			3.0																								-20	" 13304													
			3.5																								" 13311														
			2.0																								-10	" 13328													
			2.0																								10	" 13329													
			1.5																								" 13324														
			2.0																								0	20	" 13325												
			3.0																										" 13327												
			3.5																										" 13312												
			スピード ブレーキ																								2.0	30	" 13301												
																											2.0		90	" 13336											
																											3.0			" 13335											
			エルロン, エレベータ																								2.0	-10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	" 13331
																																									" 13332
	エルロン, ラダー								30			" 13307																													
												" 13330																													
	ラダー, スピード ブレーキ		2.0						10			90		" 13333																											
														" 13334																											
	直スティ ング支持 特性		舵角 0°						基本形態			1.5		B-0		W-2	TF-0	$-5 \sim 20$	0	0			0			0	0	0	890NS0013395												
												2.0						" 13396																							
												3.0						-5											" 13397												
基本特性	舵角 0°	後退角 60° 形態	2.0	B-0	W-2	TF-0	$-5 \sim 30$	0	0			0			0	0	0	890NS0013341																							
			3.0				" 13340																																		
			2.0				$-5 \sim 25$	5										" 13338																							
			3.0															" 13339																							

付表4 続き (2/3)

試験項目・形態			速度 M	構 成			試 験 条 件 (deg)												TEST NO.													
項 目		形 態		胴 体	主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}															
舵効き特性	エレベータ	後退角60° 形態	2.0	B-0	W-2	TF-0	-5 ~30	0	-35			0			0	0	0	890NS0013342														
			3.0															" 13343														
			2.0															20	" 13345													
			3.0																" 13344													
	ラダー		2.0						30						" 13350																	
			3.0												" 13349																	
			2.0												R -30 -0			" 13346														
			3.0															" 13347														
基本特性	舵角0°	ストレーク なし翼形態	2.0	B-0	W-4	TF-0	-5 ~30	0	0			0		0	0	0	890NS0013384															
			3.0				" 13390																									
			2.0				-5 ~25	5									" 13380															
			3.0				" 13381																									
舵効き特性	エレベータ		2.0	B-0	W-4	TF-0	-5 ~30	0	-10			0			0	0	0	890NS0013389														
基本特性	舵角0°		大ストレーク 翼形態	2.0	B-0	W-5	TF-0	-5 ~30	0	0			0		0	0	0	13366														
				3.0				" 13365																								
				2.0				-5 ~25	5									" 13363														
		3.0		" 13364																												
舵効き特性	エレベータ	2.0		B-0	W-5	TF-0	-5 ~30	0	-10			0			0	0	0	890NS0013367														
		3.0					" 13368																									
基本特性	舵角0°	最適化翼 形態		2.0	B-0	W-7	TF-0	-5 ~30	0	0			0		0	0	0	890NS0013319														
				3.0				" 13318																								
			2.0	-5 ~25				5	" 13316																							
			3.0	" 13317																												
舵効き特性	エレベータ		2.0	B-0	W-7	TF-0	-5 ~30	0	-10			0			0	0	0	890NS0013320														
			3.0															" 13321														
	エルロン		2.0						10			0			10			10	" 13369													
			ラダー																2.0	0	0	10	" 13322									
基本特性	舵角0°	後退翼型 変更形態	2.0	B-0	W-8	TF-0	-5 ~30	0	0			0			0	0	0	890NS0013374														
			3.0															" 13373														
			2.0															5	-10	0	10	10	10	" 13371								
			3.0																					" 13372								
舵効き特性	エレベータ		2.0	B-0	W-8	TF-0	-5 ~30	0	-10			0			0	0	0	890NS0013375														
			3.0															" 13376														
	エルロン		2.0						10			0			10			10	" 13378													
			ラダー																2.0	0	0	10	" 13377									
基本特性	舵角0°	偏 平 化 胴体形態	2.0	B-1	W-0	TF-0	-5 ~30	0	0			0			0	0	0	890NS0013388														
			3.0															" 13387														
			2.0															5	0	0	0	0	0	0	" 13385							
			3.0																						" 13386							
基本特性	舵角0°		短縮胴 ストレーク なし形態	2.0	B-3	W-4	TF-0	-5 ~30	0	0			0			0	0	0	890NS0013383													
								5	5										" 13382													
基本特性	舵角0°		トーアウト 角0°形態	2.0	B-0	W-0	TF-1	-5 ~30	0	0			0			0	0	0	890NS0013356													
3.0	" 13315																															
基本特性	舵角0°	キャント 角0°形態	2.0	B-0	W-0	TF -3A	-5 ~30	0	0			0			0	0	0	890NS0013357														
																		" 13286														
舵効き特性	エルロン											ラダー			2.0			B-0	W-0	TF -3A	-5 ~30	0	0			10			10	0	0	" 13358
																																" 13359

付表 4 続き (3/3)

試験項目・形態			速度 <i>M</i>	構 成			試 験 条 件 (deg)												TEST NO.
項 目		形 態		胴 体	主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}		
基本特性	舵角0°	キャン ト 角 30° 形態	2.0	B-0	W-0	TF -3B	-5 ~30	0	0			0			0	0	0	890NS0013362	
	5							" 13314											
舵効き特性	エルロン							0				10						" 13361	
	ラダー							0				0						" 13360	
基本特性	舵角0°	チップフィン 縮小1m形態	2.0	B-0	W-0	TF -4A	-5 ~30	0	0			0			0	0	0	890NS0013337	
	5	" 13283																	
基本特性	舵角0°	チップフィン 縮小2m形態	2.0	B-0	W-0	TF -4B	-5 ~30	0	0			0			0	0	0	890NS0013352	
	5	" 13285																	
基本特性	舵角0°	チップフィン 縮小1m +胴上 フィン形態	2.0	B-0	W-0	TF -4A	-5 ~30	0	0			0			0	0	0	890NS0013351	
	5	" 13284																	
基本特性	舵角0°	チップ フィン なし形態	2.0	B-0	W-0	-	-5 ~30	0	0			0			0	0	0	890NS0013353	
			3.0					" 13354											
			2.0					" 13282											
			3.0					" 13281											
胴体特性		胴体のみ 形態	2.0	B-0	-	-	-4 ~24	0	5									890NS0013295	
							5	" 13370											
オイル フロー 試験	曲り スティング 支持	基本形態	2.0	B-0	W-0	TF-0	5	5	0			0			0	0	0	890NS0013393	
							10	10										" 13394	
	直スティング 支持						5	0				" 13398							
							10	10				" 13399							

付表5 63HOPE 極超音速風洞試験項目

試験項目・形態			速度 <i>M</i>	構 成			試 験 条 件 (deg)											TEST NO.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
項 目		形 態		胴 体	主 翼	チップ フィン	α	β	δ_e	δ_{ei}	δ_{eo}	δ_a	δ_{ai}	δ_{ao}	δ_r	δ_{SB}	δ_{BF}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
基本特性	舵角 0°	基本形態	7.1	B-0	W-0	TF-0	10 ~50	0	0			0			0	0	0	890NH0002791																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
			5					" 2790																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
			0					" 2853																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
			5					" 2857																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
			12.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
舵効き特性	エレボン	基本形態	7.1	B-0	W-0	TF-0	10 ~50	0	0			0			0	0	0	890NH0002798																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
								-35										" 2799																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
								-20										" 2800																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
								-10										" 2804																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
								10										" 2805																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	20							" 2802																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	エルロン							0										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

航空宇宙技術研究所資料689号

平成7年11月発行

発行所 航空宇宙技術研究所
東京都調布市深大寺東町7-44-1
電話 三鷹(0422) 47-5911(大代表) 〒182
印刷所 株式会社 共 進
東京都杉並区久我山5-6-17
