

超音速風洞の主な試験例

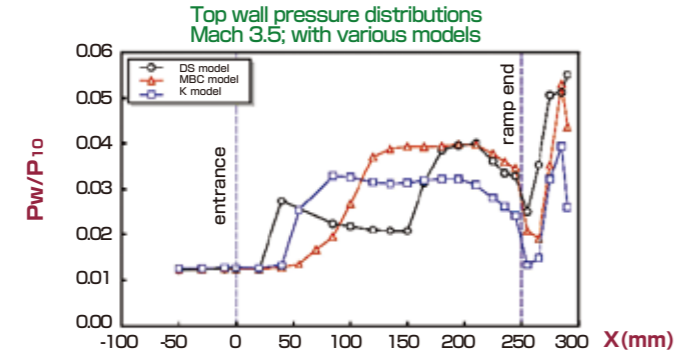
■本超音速風洞では、主に力試験、圧力試験及び可視化試験等を実施しております。

[力試験の例] 小型超音速実験機の分離特性試験
Force test [A SST experimental plane separation test]



3枚のシュリーレン写真は、小型超音速実験機がロケットから分離する際に発生する衝撃波による空力干渉を捕らえたものです。本試験では、各々の模型に内挿式天秤を装着し、空気を測定して相互の空力干渉を調べます。
These schlieren pictures show aerodynamic interference between a SST experimental plane and its acceleration rocket model. Aerodynamic interference forces were measured by force balances installed in each model.

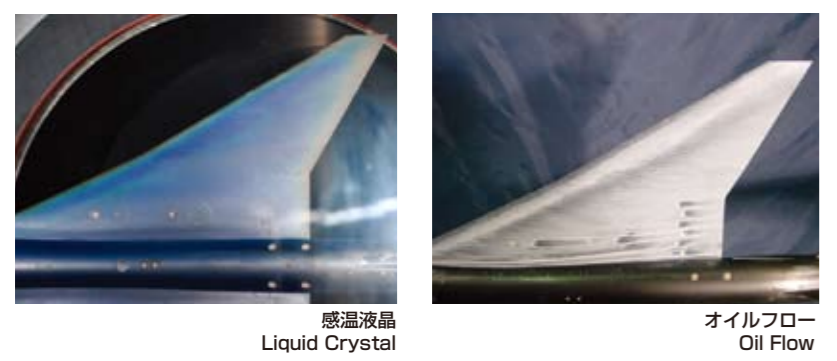
[圧力試験の例] 複合エンジンインレット試験
Pressure test [A combined cycle engine inlet test]



複合エンジンインレット試験では、インレット（空気取入口）の入口から出口までの詳細な圧力分布を、電子走査式多点圧力計測装置で計測しました。
Pressure distributions of an inlet wall of a combined cycle engine were measured using electric scanning pressure measurement system.

[可視化試験の例] 遷移計測試験 Flow visualization [A transition detection test]

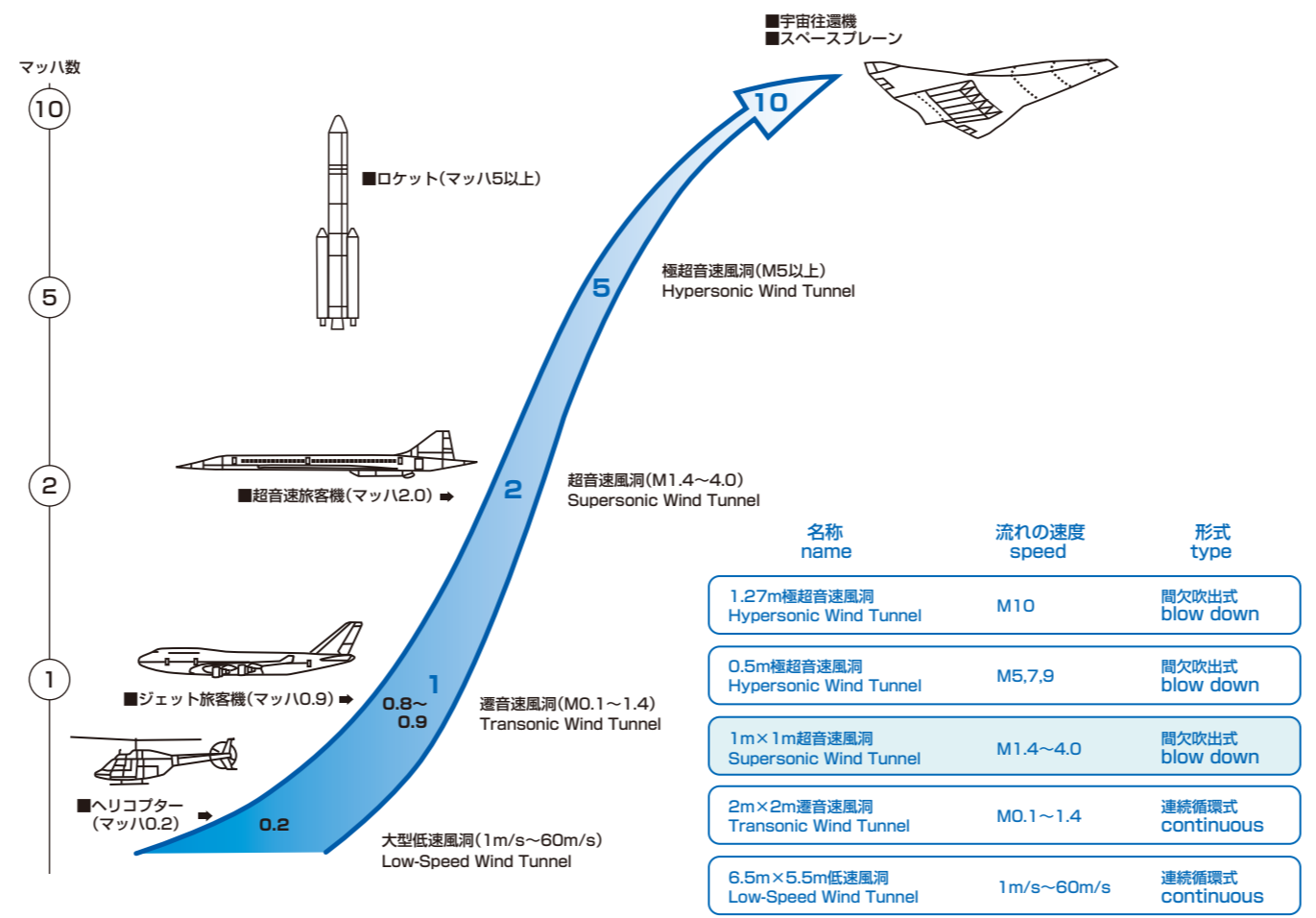
感温液晶塗料やオイル（流動パラフィン+二酸化チタン）等を用いて模型表面の流れを可視化しています。下の写真は、小型超音速実験機模型の主翼における境界層遷移の様子を可視化したものです。
These pictures show the flow visualization of the boundary layer transition on the wings using liquid crystals or oil (liquid paraffin + titanium dioxide).



風洞諸元 Specification

項目 Item	性能 Performance
形式 Type	吹出式 Blow down
測定部寸法 Test Section	1m × 1m
マッハ数 Mach number	1.4 to 4.0
集合胴圧力 Stagnation Pressure Range	150~1270[kPa]
レイノルズ数 Reynolds number	2~6 × 10 ⁷ [1/m]
流量 Flow Rate	>280[kg/sec]
通風時間 Run Time	<40[sec]
通風間隔 Run Interval	30[min]
完成年度 Completion	FY1961
改修年度 Improvement	FY2000

低速から極超音速まで



独立行政法人宇宙航空研究開発機構
総合技術研究本部 風洞技術開発センター
Japan Aerospace Exploration Agency
Institute of Space Technology & Aeronautics
Wind Tunnel Technology Center
〒182-8522 東京都調布市深大寺東町 7-44-1
7-44-1 Jindaiji Higashi-machi, Chofu-shi, Tokyo, 182-8522



1m×1m超音速風洞
1m×1m Supersonic Wind Tunnel



風洞技術開発センター
Wind Tunnel Technology Center

1m×1m超音速風洞の概要

1m×1mの測定部を持つ本超音速風洞は、超音速であるマッハ数1.4から4.0までの飛行状態を模擬できる国内有数の大型風洞です。主に飛行体に加わる空気力、圧力の計測、及び流れの可視化計測等の研究開発試験を実施しております。

昭和36年に本超音速風洞が建設されてから今日までの通風回数は、24,000回を越えました。この間、国内で開発された全ての超音速機や次世代超音速機（SST）、HIIロケット及び宇宙往還機（HOPE）等の航空・宇宙機の研究開発に貢献して来ました。また平成12年度に、風洞測定部より上流側の大改修を行いました。改修後は、吹出式風洞としては世界トップレベルの気流品質を誇ります。

1m×1m Supersonic Wind Tunnel

This wind tunnel is one of the leading facilities in Japan for research and development. It provides a supersonic flow at Mach numbers between 1.4 and 4.0. In the 1m×1m test section, aerodynamic force and pressure are measured with flow visualizations.

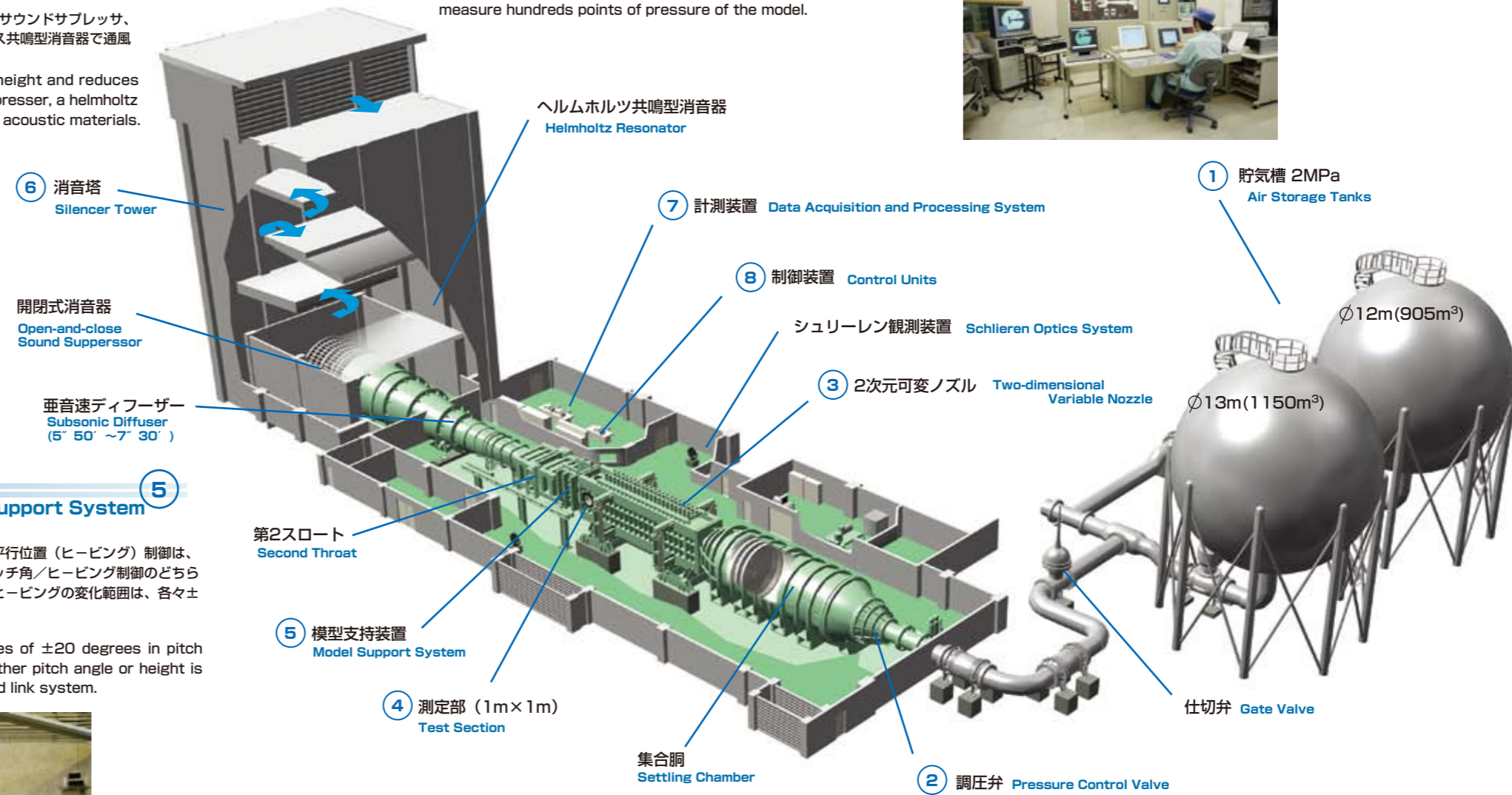
Since it was completed in 1961, the run number, in other words, tunnel blowing times exceeds 24,000. This wind tunnel has contributed for all supersonic vehicles developed in Japan such as SST(SuperSonic Transport), H-IIrocket, HOPE-X(H-II Orbiting Plane-EXperimental) spacecraft, and so on. Its upstream part was replaced in 1999. Then it has superb flow qualities as the intermittent blow-down type wind tunnel.

1m×1m Supersonic Wind Tunnel



消音塔 Silencer Tower

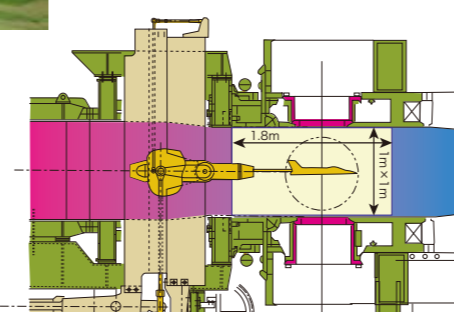
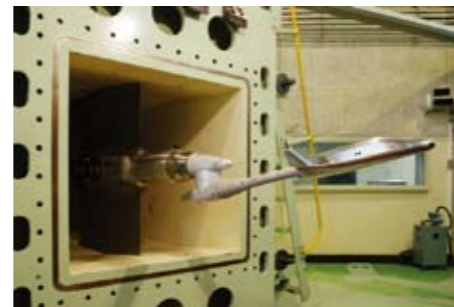
高さ27mの消音塔は、吸音体と開閉式サウンドサプレッサ、ヘルムホルツ共鳴型消音器及びバイパス共鳴型消音器で通風時の騒音を低減します。
The silencer tower is 27 meter height and reduces wind tunnel noise by a sound suppresser, a helmholtz resonator, a by-pass silencer and acoustic materials.



模型支持装置 Model Support System

模型の姿勢角（ピッチ角）制御または平行位置（ヒービング）制御は、模型支持装置で行います。通風は、ピッチ角/ヒービング制御のどちらかを選択して行います。ピッチ角及びヒービングの変化範囲は、各々±20°及び±320mmです。

Model support system has ranges of ±20 degrees in pitch angle and ±320mm in height. Either pitch angle or height is changed by the hydraulic powered link system.



測定部 Test Section

測定部の寸法は縦1m×横1m×長さ1.8mです。左右の側壁には有効径650mmのシュリーレン観測窓が設置されています。また上下壁には取外し可能な有効径600mmのフランジ式閉止蓋が設置されています。この閉止蓋を取外して、模型や補助観測窓を取付けることが可能です。

The size of the test section is 1m height×1m width×1.8m length. On both side walls of the test section, two windows of 650mm diameter were installed for a schlieren system. In the ceiling and the floor, two interchangeable flanges of 600mm diameter were installed for an additional observation.

計測装置 Data Acquisition and Processing System

風洞計測装置では、空気力を測る天秤及び圧力センサー等のデータを収録し、処理を行います。データ収録後の物理量及び無次元係数等への換算時間は1分以内です。圧力計測試験において多点のデータ取得を必要とする場合には、電子走査式多点圧力計測装置の使用が可能です。

Voltages and signals of balances for aerodynamic force measurement, pressure transducers and other sensors are acquired by a data acquisition system. The voltage and signal data are processed to physical quantities, aerodynamic coefficients and so on in a minute. Electric scanning pressure measurement system is used to measure hundreds points of pressure of the model.



制御装置 Control System

風洞運転制御において、可変ノズルのマッハ数、集合網圧力、模型姿勢角及び通風時間等を設定して通風を行います。1日の通風回数は平均8～10回で、ワンマンオペレーションで運転しています。

Mach number, stagnation pressure, duration time, model attitude, and other parameters are set on the control table. Around 8~10 tests per day are carried out by one-man operation.



貯気槽 Air Storage Tanks

2基の貯気槽には最高約2MPaの乾燥空気が蓄えられます。貯気槽の容量は各々905m³及び1,150m³です。マッハ数2の通風を20秒間行った場合、貯気槽の圧力は約0.3MPa低下します。遷音速風洞、2次元風洞及びフラッター風洞等でも、本貯気槽の空気を使用します。

Dried air as the working gas is stored up to 2M Pa in two tanks with volume of 905m³ and 1150m³. If the tunnel blows 20 seconds at a Mach number of 2, the pressure of the air storage decreases of 0.3MPa. This dried air is shared among the transonic wind tunnel, the high Re number transonic wind tunnel, and the flutter wind tunnel.



調圧弁 Pressure Control Valve

集合網の総圧制御を行う調圧弁は、プラグタイプでプラグ径が1mあります。マッハ数に応じて、約150kPa～1,300kPaの範囲で圧力制御を行います。調圧弁が開いてから圧力が安定するまでの所用時間は、どのマッハ数においても約5秒です。

When the tunnel blows, this valve controls the total pressure in a settling chamber from 150kPa to 1,300kPa according to chosen Mach numbers. It is a plug type valve with a diameter of 1m. It only takes 5 seconds to stabilize the total pressure at any Mach number.



2次元可変ノズル Two-dimensional Variable Nozzle

2次元可変ノズルは、上下それぞれ21本の電動ジャッキにより、厚さ18mmのステンレス鋼製可とう板を変形してマッハ数を設定します。マッハ数の設定範囲は1.4～4.0で、0.01間隔で設定が可能です。電動ジャッキは単独で動かすことが可能なので、ノズル形状を微調整して気流の一様性を改善しています。

The upper and lower nozzle flexible plates were made with 18mm thick stainless plates. A Mach number is set between 1.4 and 4.0, with 0.01 increment. The nozzle aerolines are altered by 21 electrical jacks on each wall. Mach number uniformities were improved by independent jack position adjustments.

