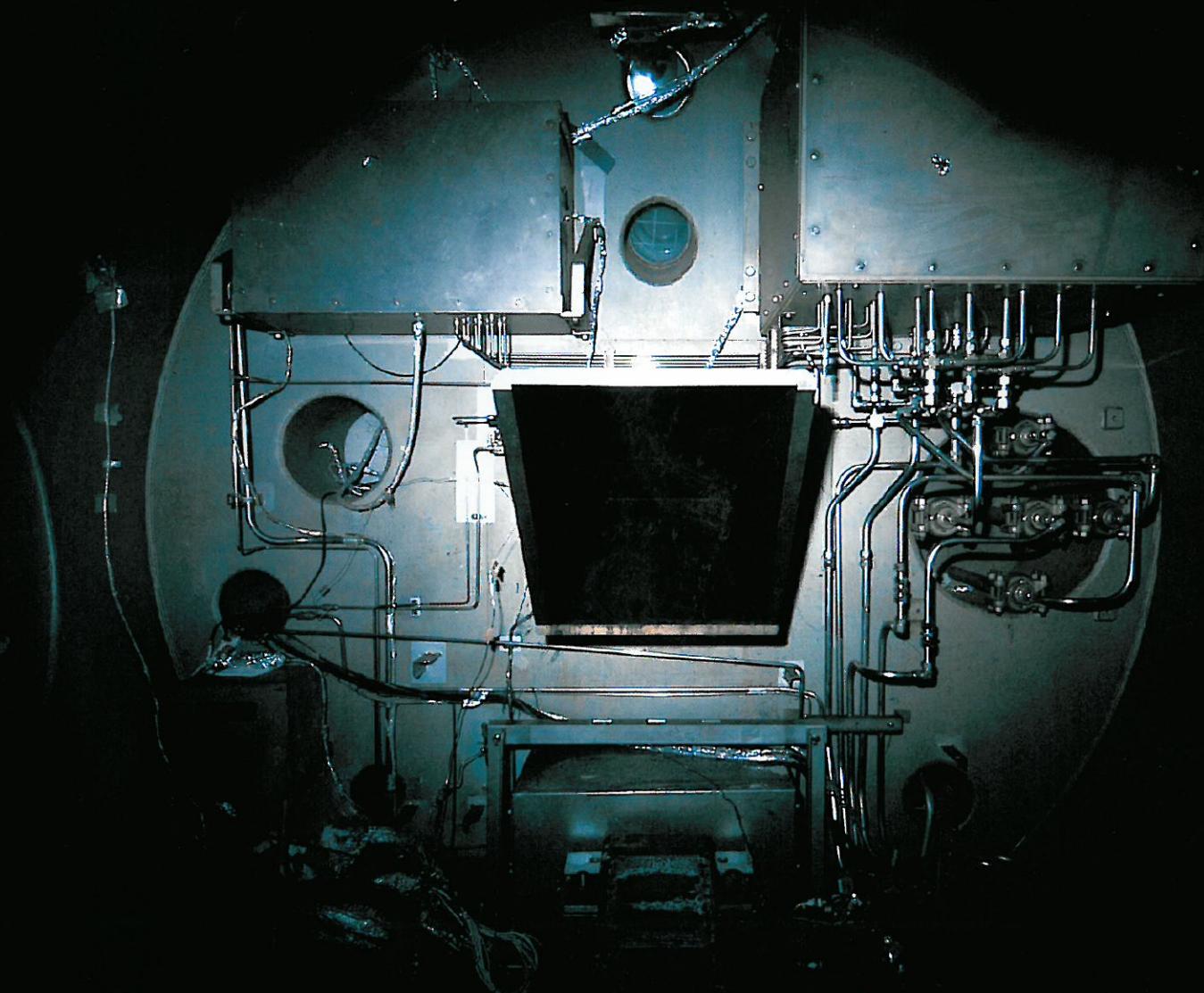




Japan Aerospace Exploration Agency Kakuda Space Center

# ラムジェットエンジン試験設備

## Ramjet Engine Test Facility



— 未来のエンジンを目指して —

The Facility For Your Future Engines

宇宙航空研究開発機構 角田宇宙センター

# RJTFは未来の高速飛行機や宇宙往還機のためのエンジンを作る実験室です

## ○ラムジェットエンジン試験設備（RJTF）について

ラムジェットエンジン試験設備は超音速、極超音速機において使用されるジェットエンジン、ラムジェット、スクラムジェットエンジンを実際の飛行環境で試験するための設備として平成6年より運用されております。本設備ではマッハ数4,6,8相当の飛行環境を作り出すことが可能で、最大で1分程度のエンジン燃焼試験を行なうことが出来ます。

## ○About Ramjet Engine Test Facility

In order to study a super/hypersonic airbreathing engine, Ramjet Engine Test Facility (RJTF) was constructed and has been in operation since 1994. The facility can simulate Mach 4, 6, 8 flight conditions, and can supply test flow up to 1 min.

## ○主な試験

H6年 RJTF完成

H6年～H17年 初期型スクラムジェット試験

H7年 HYPR エンジン試験

H12年～H17年 改良型スクラムジェット試験

## ○Principal Tests

1994 RJTF established

1994-2005 Early type scramjet tests

1995 HYPR engine tests

2000-2005 Modified type scramjet tests

## ○高温空気系と排気系について

RJTFは空気の流れの上流側から「高温空気系」、「測定部」、「排気系」の三つで構成されています。

### ・高温空気系

実際の飛行環境に相当する、高温、高圧、高速の空気を作り出します。高温を得るために、積み重ね熱した煉瓦の中に空気を通す「蓄熱体加熱器」と、水素、酸素を加えて燃やし温度を上げる「燃焼加熱器」の二つを装備しています。必要とする気流の条件に合わせて、これらを切替えたり、併用したりしています。

### ・排気系

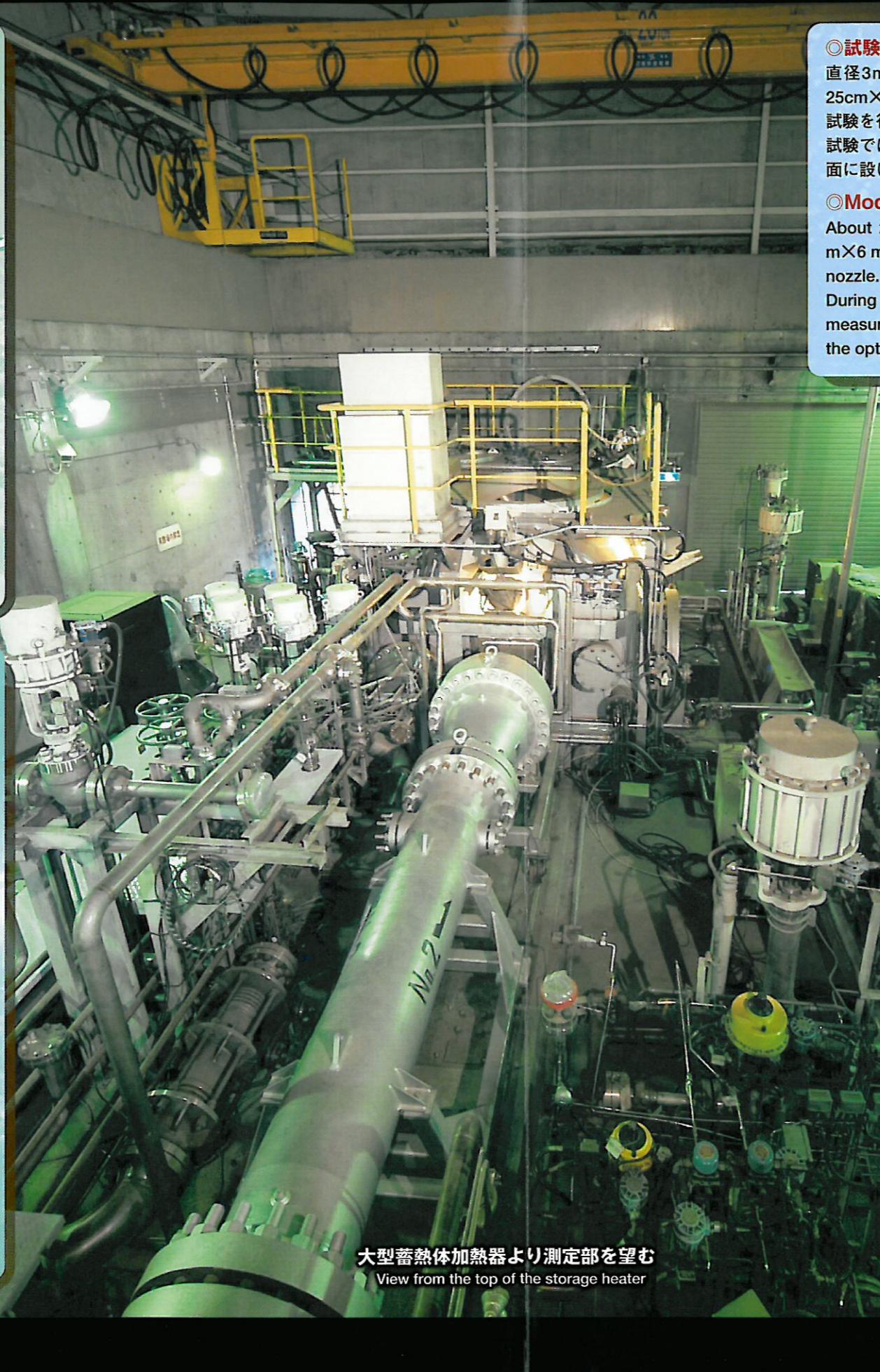
高圧の蒸気をロケットのように吹き出し、回りに流れを誘起する「エJECTA装置」を用います。エJECTA装置により、測定部内は常に低圧に保たれ、上流から供給される高温高圧気流を安全に外部へと引き出します。

## ○High temperature supply and Ejector system

RJTF is equipped with a high temperature gas supply system and an ejector system.

High temperature gas is created by the storage air heater with hot pebbles and/or the vitiated air heater which utilizes H<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> chemical reaction.

The steam ejector system provides stable low pressure environments in the test chamber and a safe ejection of the hot gas from the chamber.



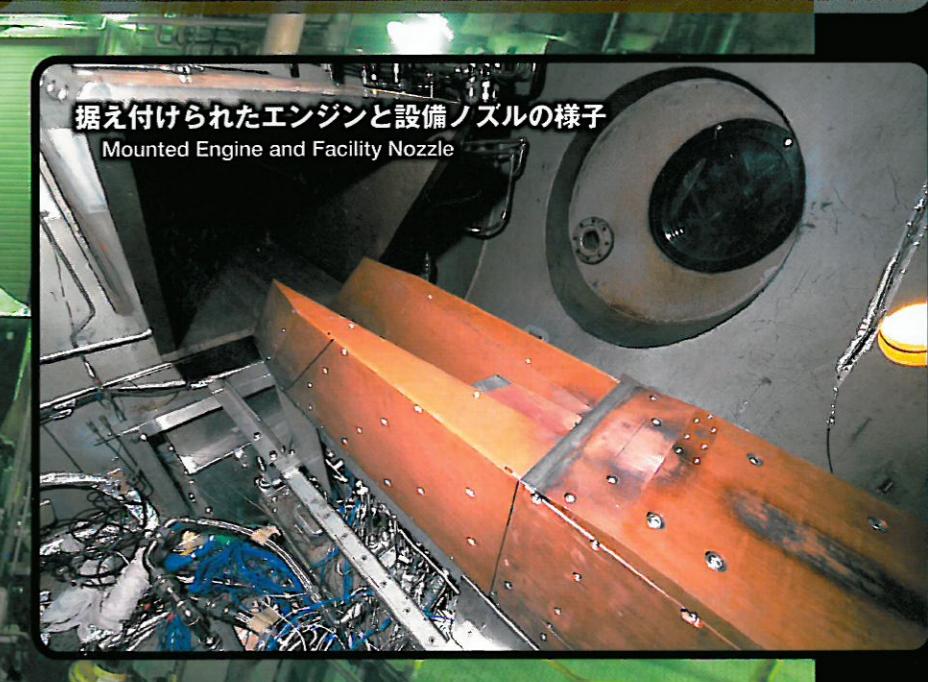
## ○試験模型と測定能力

直径3m長さ6mの低圧室には、50cm×50cmの出口を持つノズルが設置され、25cm×25cm×300cmまでのエンジン模型を据え付ける事が可能です。またこのエンジン模型で燃焼試験を行なうために、ガス水素燃料を供給する配管設備も備えています。

試験では温度約60点、圧力約300点、エンジン推力の同時計測が可能です。さらに、測定部側面に設けた窓を通して、光学観察（シュリーレン法）を行なう事もできます。

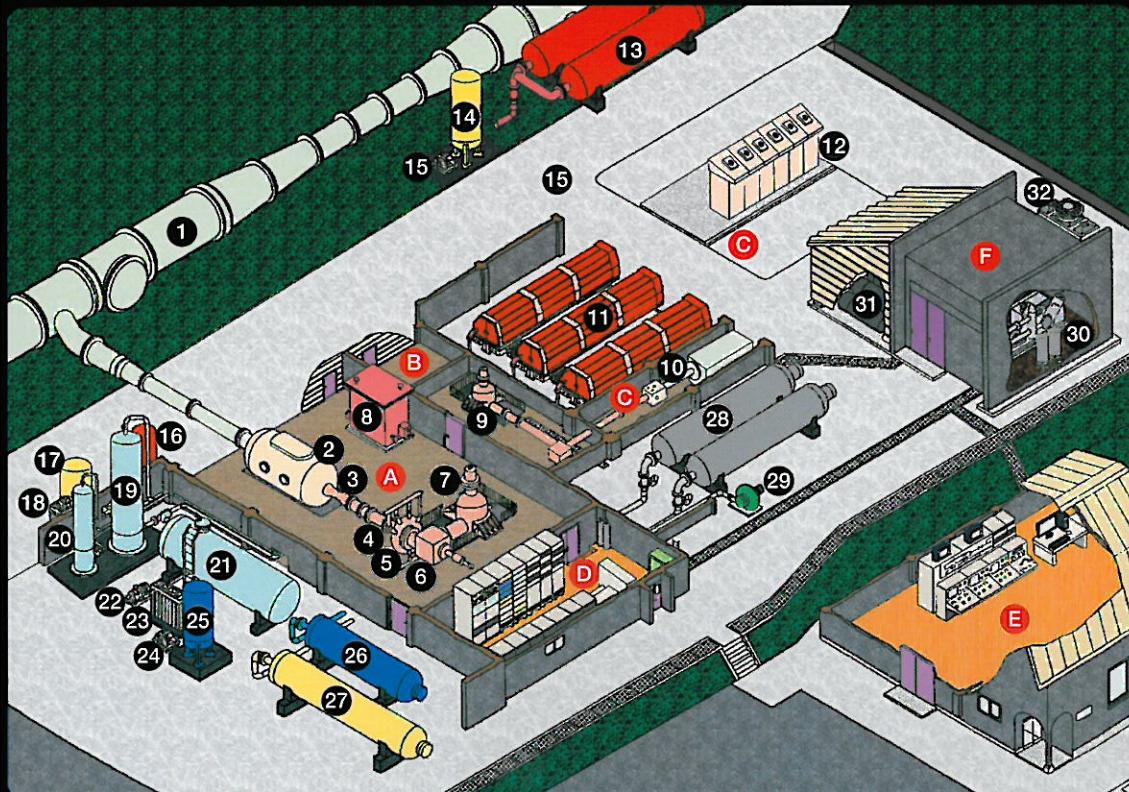
## ○Models and Measurement Capabilities

About 25cm×25cm×300cm (10" × 10" × 120") engine model can be installed in φ3 m×6 m (φ120" × 240") test chamber with 50cm×50cm (20" × 20") facility nozzle. The facility has a gas hydrogen fuel supply system for engine combustion tests. During an experiment, temperature of 60 pts., pressure of 300 pts. and thrust force can be measured simultaneously. Through the observation windows of the side of the chamber , the optical observation, such as the schlieren visualization, can also be carried out.



# ラムジェットエンジン試験設備主要構成要素図

## Main Apparatus of RJTF



A RJTF実験室 (main test bay)  
B 高温ガス流評価試験装置 (hot gas flow device)  
C ディフューザ室 (diffuser bay)  
D 中継室 (data relay room)  
E 計測・制御室 (measurement/control room)  
F 圧縮器室 (compressor room)  
1 エjector  
2 測定部 (test chamber)  
3 ノズル (nozzle)  
4 燃焼加熱器 (vitiated air heater)  
5 空気混合器 (air mixer)  
6 高温弁 (high temperature valve)  
7 大型蓄熱体加熱器 (main storage air heater)

8 ガス水素加熱器 (GH2 heater)  
9 小型蓄熱体加熱器 (subscale storage air heater)  
10 小型エJECTA (subscale ejector)  
11 ガス水素トレーラ容器 (GH2 bottles)  
12 変電設備 (transformer facility)  
13 水素キャッチタンク (H2 catch tank)  
14 液化窒素CE (LN2 cold evaporator)  
15 液化窒素ポンプ (LN2 pump)  
16 液体水素タンク (LH2 tank)  
17 液化窒素CE (LN2 cold evaporator)  
18 液化窒素蒸発器 (LN2 vaporizer)  
19 高温空気供給系冷却水タンク (coolant water tank for high temperature air supply system)  
20 エンジン冷却水タンク (coolant water tank for engine)

21 受水槽 (water catch tank)  
22 掭水ポンプ (water pump)  
23 液化酸素蒸発器 (LOX vaporizer)  
24 液体酸素ポンプ (LOX pump)  
25 液体酸素CE (LOX cold evaporator)  
26 ガス酸素気蓄器 (GO2 bottle)  
27 ガス窒素気蓄器 (GN2 bottle)  
28 空気ブロワー (air blower)  
29 空気圧縮器 (air compressor)  
30 LPGボンベ (LPG bottles)  
31 水冷却塔 (water cooling tower)

### RJTFで再現できる気流条件

#### Flow Conditions

飛行マッハ数 Flight Mach No.	エンジン入口マッハ数 Mach No. at Entrance	昇温方法 Air Heater	総温 (K) Total Temperature	総圧 (MPa) Total Pressure
4	3.4	SAH	800	0.8
6	5.4	SAH	1500	5.0
6	5.2	VAH	1500	4.5
8	6.7	SAH+VAH	2400	10.0

SAH : 蓄熱体加熱 (Storage Air Heater)   VAH : 燃焼加熱 (Vitiated Air Heater)