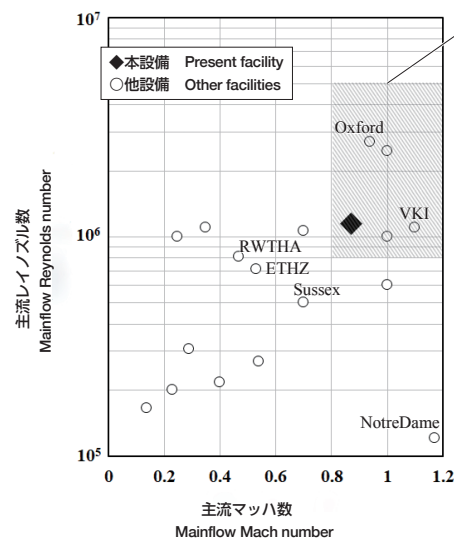
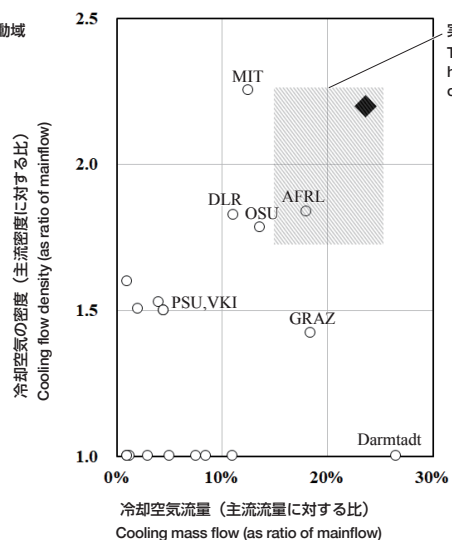


設備諸元
Specification

主流空気流量 Main annulus mass flow rate	最大 20 kg/s 20kg/s max.
主流入口全圧 Mainflow inlet total pressure	700 kPa-abs 700kPa-abs
主流入口全温 Mainflow inlet total temp.	480°C 480°C
膨張比 Expansion ratio	最大 3.3 3.3 max
電動機動力 Electric motor power	6MW 6 MW
回転数 Rotation speed	最大 15000rpm 15000rpm max
供試部サイズ Test section size	最大流路外径 850mm 850 mm max. (passage outer diameter)



Typical high-temperature, high-pressure turbine operational range

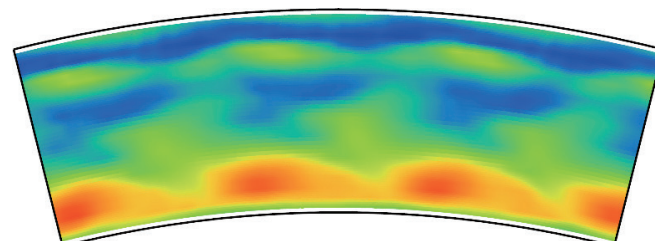


Typical high-temperature, high-pressure turbine operational range

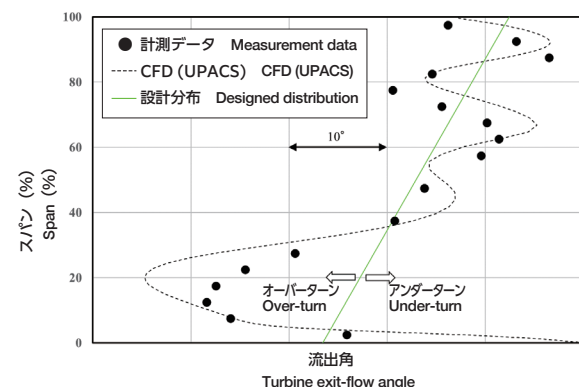
高効率高圧タービン要素の詳細空力計測
Detailed aerodynamic measurements of high-efficiency, high-pressure turbine component

コアエンジン技術実証プロジェクト (En-Core) では、共同研究先とともに高効率な高圧タービン要素を開発し、本設備において詳細な空力計測・性能評価を行いました。タービンでは流路渦などにより非常に3次元性・複雑な流れ場となることが知られていますが、本研究では主流と2次空気の干渉・混合により、そうした3次元性にどのような影響が生じるかを明らかにすることができました。

In the "Environmentally Compatible Core Engine Technology Research Project (En-Core)", JAXA and a research partner developed a high-efficiency, high-pressure turbine component and conducted detailed aerodynamic measurements and performance evaluations at this facility. It is known that flow vortices make the flow fields in turbines three-dimensional and very complex. In this study, it was clarified how the interference and mixing of secondary air with the main flow affect such three-dimensionality.



詳細なエリアトラバース計測によるタービン流出角分布
Turbine exit-flow angle distribution based on detailed area-traverse measurements



CFD (JAXA-UPACS)等と計測データの比較
Comparison of CFD (JAXA-UPACS) and measurement data



回転タービン試験設備
Rotating Turbine Test Facility

設備技術研究ユニット 推進設備チーム

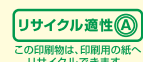
Aeronautical Facility Research Unit Propulsion Test Facility Team

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 航空技術部門

設備技術研究ユニット推進設備チーム

Japan Aerospace Exploration Agency Aviation Technology Directorate
Aeronautical Facility Research Unit Propulsion Test Facility Team

〒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



2024年2月発行
February 2024

宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency



設備概要

Overview of the Rotating Turbine Test Facility

本設備は2019年度に建設されたオープンループ型のタービン回転試験用大型設備で、実機スケールのタービン要素にも対応できます。まず、第一の特長として、連続定常作動式であることから、長時間にわたって安定した作動条件を保つことができ、詳細な空力計測や様々な作動点での計測を行うのに適しています。これは、より一般的に使われているブローダウン式のタービン設備では実現困難です。また第二の特長として、タービンの主流だけでなく、2次空気と総称される冷却空気やシール空気等も模擬でき、これらが主流に混合することによって生じる様々な流体现象を実機さながらに忠実に再現できます。このことは、特に最先端の高温・高圧のタービンの性能を正確に評価する上ではきわめて重要なポイントです。そして第三の特長として、本設備では空気力学的に実機と等価な試験条件が実現できることがあります。主流の代表的な空気力学的パラメータとしてはレイノルズ数やマッハ数がありますが、本設備ではこれらの主要なパラメータを高温・高圧のタービン実機条件と合わせることができるので、原理的に、タービンが実際にエンジンで作動している状態とまったく等価な性能評価が可能です。さらに、前述した2次空気に係るパラメータ（冷却空気の流量比や密度比）まで実機を再現できる能力を有しています。ここまで実機状態を正確に模擬できる設備は世界的にも類を見ません。

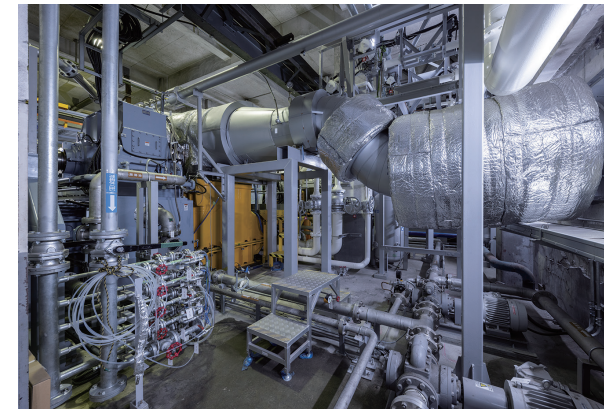
This large open-loop rotating turbine test facility was built in 2019 and can accommodate full-scale turbine components. As a steady-state facility under continuous operation, it can maintain stable operating conditions over long periods of time, making it suitable for detailed aerodynamic measurements at various operating points, which can be difficult to achieve at conventional blowdown-type turbine facilities. Another feature of the facility is that it can simulate not only the main annulus flow but also secondary air streams (e.g., cooling and seal air), and it can faithfully reproduce various fluid phenomena arising from secondary air mixing with the main flow, just as would be observed in an actual turbine. This is extremely important for accurately evaluating the performance of state-of-the-art high-temperature, high-pressure turbines. A third feature of this facility is that it can realize test conditions that are aerodynamically equivalent to those experienced by actual turbines. Typical commonly used aerodynamic parameters include Reynolds number and Mach number. This facility can match these key parameters with actual turbine conditions at high temperatures and pressures so that, in principle, performance evaluations in the turbine are precisely the same as actual engine operations. The system can also reproduce actual turbines, including the above-mentioned parameters related to secondary air (e.g., cooling mass flow and density ratios). No other facility in the world can simulate actual conditions with this level of accuracy.



吸・排気スクロール
Inlet/exhaust scroll

吸気スクロールは、上流配管からの主流空気の流れを転向させつつ周方向に均一に分配して供試体に導く部分で、品質の良い試験データを得る上できわめて重要です。

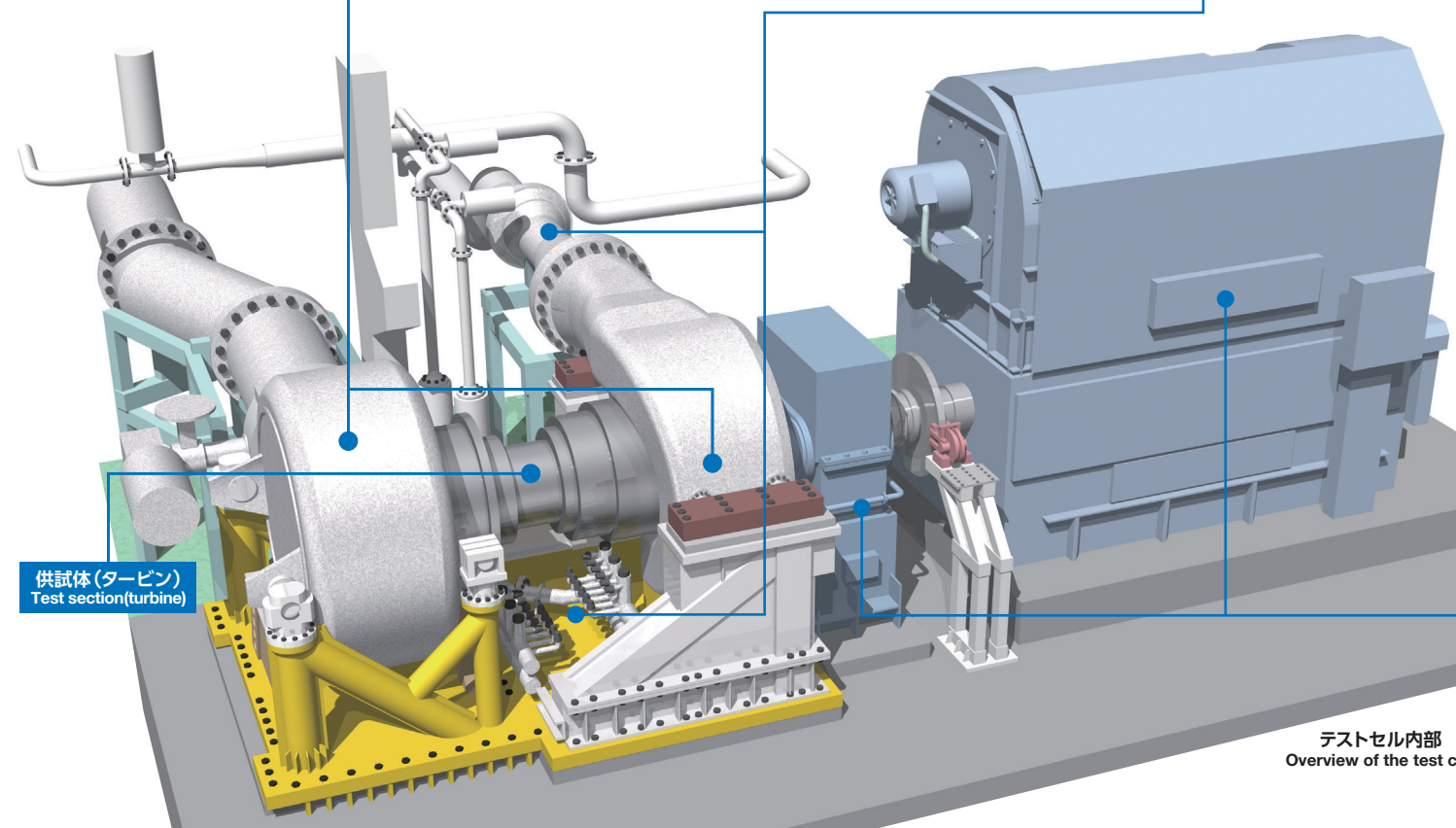
The inlet scroll distributes the main airflow from upstream piping uniformly in the circumferential direction while diverting and directing it to the test section, which is extremely important for obtaining high-quality test data.



空気系統
Air supply system

本設備はきわめて特長的な空気系統を有しています。まず主流は、空気加熱器で最高500℃程度まで加熱され、実機相当の密度比を実現しています。2次空気側も温調が可能であり、また複数系統で独立した流量制御が可能です。

This facility has a unique air system. First, the main airflow is heated to up to 500°C in an air heater to achieve a density ratio equivalent to that of the actual turbine. Secondary air can also be temperature-controlled, and independent flow control is possible for multiple supply lines.



供試体(タービン)
Test section(turbine)

テストセル内部
Overview of the test cell



空気加熱器
Air heater



駆動・制動システム
Drive and braking systems

供試体の回転軸はインタフェースを介して減速機につながり、ここで回転数を落とした上で、電動機で制動をかけます。本設備ではきわめて高精度の回転数制御・計測が実現されています。

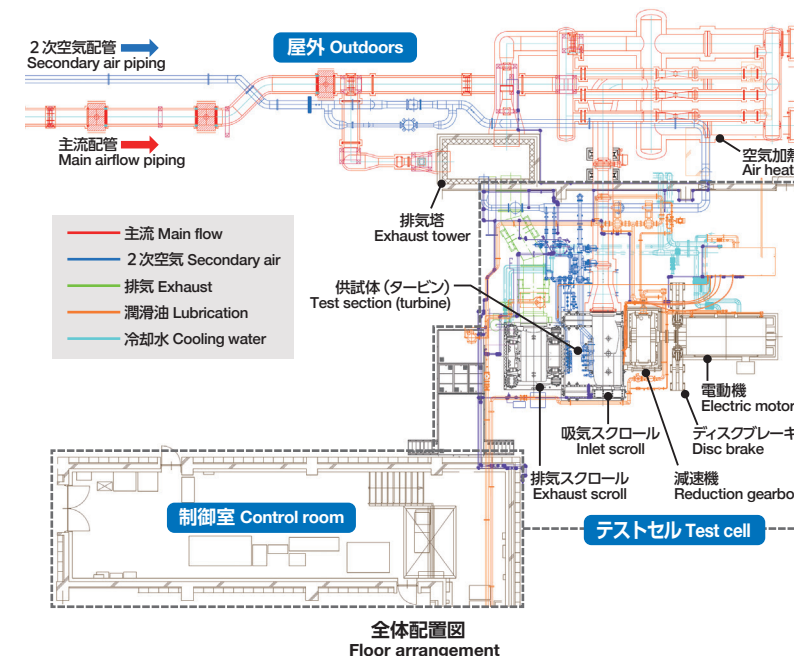
A reduction gear connects to the rotating shaft of the test section through an interface, reducing the rotation speed and then braking by an electric motor. This facility thus achieves extremely precise control and measurements of rotation speeds.



制御室
Control room

制御室はテストセルから完全に独立しており、ここから設備や供試体の制御・監視および計測データ取得を行います。

The control room is completely independent from the test cell, where control and monitoring of the facility and the test section as well as acquisition of measurement data are performed.



ディスクブレーキ(緊急停止用)
Disc brake(for emergency stopping)