

学術審議会 研究計画・評価分科会
第24回航空科学技術委員会

**JAXAの基盤技術と
高度大型試験研究設備の
整備について**

平成19年11月19日
宇宙航空研究開発機構

1. 背景
 2. 基盤の充実とJAXAの役割
 3. 基盤技術の強化
 - 3.1 JAXAにおける基盤研究の進め方
 4. 高度大型試験研究設備の整備
 - 4.1 JAXAが保有する試験研究設備
 - 4.2 JAXAにおける設備整備の進め方
 5. まとめ
- 参考資料

- 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会資料「航空科学技術に関する研究開発の推進方策について(H18.7見直し、以下、「推進方策」)」には、以下の記述がある(抜粋)

3.3.1 基盤技術の強化

我が国が得意とする基盤技術をさらに発展させ、技術成熟度を高めていく

3.3.2 高度大型試験研究設備の整備

現在から将来にわたる産業界等のニーズを考慮した大型・高性能試験研究設備の計画的な整備、既存設備の老朽化対策を行い、外部機関による設備供用を促進する

4.1.1 各組織の役割 (2) JAXAの役割

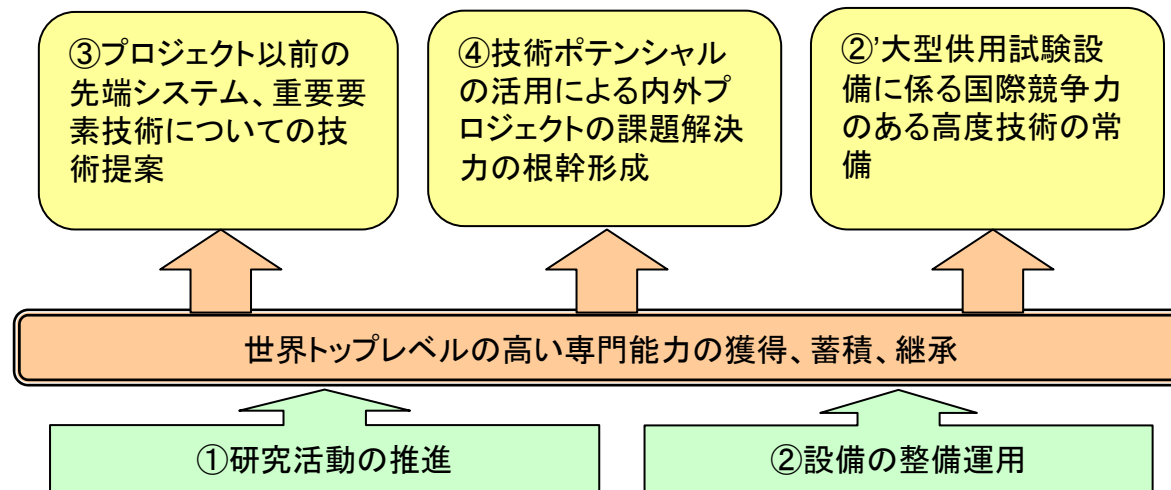
我が国の航空科学技術に関する中核機関として、我が国の航空科学技術の水準の向上を図る役割が求められる

(中略)また、産業界や大学では保有することが困難な高度大型試験研究設備の整備・維持運営を着実に実施する

- 上記推進方策に基づく現在の取り組み及び今後の課題について、紹介する

2. 基盤の充実とJAXAの役割

- 我が国の航空プログラムを横断的に支援し、世界に誇れる成果を生み出す研究開発基盤を構築することを目標とする
- 「推進方策4.1.1(2)JAXAの役割」の記述を踏まえ、上記に資するJAXAの役割を以下の4つに整理
 - ① 将来構想に照らした**先端・先行的研究活動**を、我が国の先頭に立って進める
 - ② **試験研究設備**を整備運用する。また、これらに資する高度な技術を常備する
 - ③ プロジェクト以前の先端システム、重要要素技術について、**技術提案**する
 - ④ ポテンシャルを活用し、求められる内外プロジェクトの**課題解決力**の根幹をなす



3. 基盤技術の強化

■ 基盤技術の強化(「推進方策」3.3.1項)

- ◆ 我が国が得意とする基盤技術(数値シミュレーション技術、先進複合材技術等)をさらに発展させ、技術成熟度を高めていく
- ◆ 研究開発課題の例
 - ✓ 多分野統合解析・設計技術
 - ✓ 先進複合材等の材料技術
 - ✓ 高度試験・評価技術
 - ✓ 航空機による飛行環境での実証技術

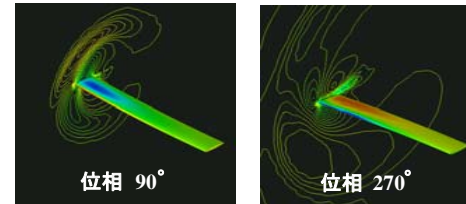
3.1 JAXAにおける基盤研究の進め方(1/2)

■ 推進方策を踏まえた研究課題の選択、リソース重点化による推進

(取り組みの例)

◆ 多分野統合解析・設計技術

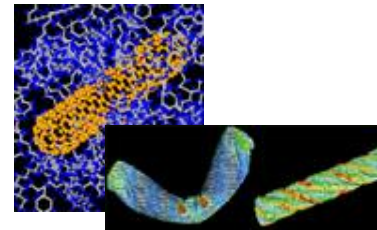
- ✓ 空力/構造/飛行/音響連成解析
- ✓ 燃焼シミュレーション技術



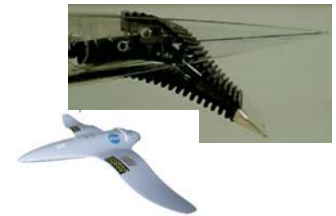
空力/構造連成によるヘリコプタブレード非定常解析

◆ 先進複合材等の材料技術

- ✓ 高機能複合材料(ポリイミド複合材料、ナノ・多機能複合材料)



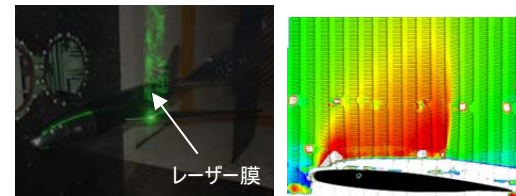
ナノ複合材料の材料設計



スマート構造、アダプティブ構造(モーフィング)

◆ 高度試験・評価技術

- ✓ 風洞試験先進計測技術(表面圧力/空間速度場計測)
- ✓ エンジン環境適合性評価法・耐空性確認試験法
- ✓ 材料非破壊評価・構造ヘルスマニタ技術



PIV法による空間速度場計測

PIV: Particle Image Velocimetry
粒子画像流速測定法

◆ 航空機による飛行環境での実証技術

- ✓ インフライトシミュレーション技術(低空・低速域)
- ✓ ジェットFTB飛行実証技術(後述)



エンジン屋外騒音試験



■ 研究成果の社会への積極的還元

(取り組みの例)

◆ 数値シミュレーション基盤ソフトウェアUPACS

40大学、18企業、7研究機関が使用(2007年10月時点)

UPACS: Unified Platform for Aerospace
Computational Simulation

◆ 先進複合材料力学特性データベース

累積登録申込総数1397名、Web累積カウンタ数25098回(2007年9月時点)

■ 大学、産業界との連携強化により、オールジャパン体制を 確立

(要検討項目)

◆ 将来目標、計画の共有

◆ 研究課題および実施体制(分担範囲)の相互同意

4. 高度大型試験研究設備の整備



■ 高度大型試験研究設備の整備（「推進方策」3.3.2項）

- ◆ 現在から将来にわたる産業界等のニーズを考慮した大型・高性能試験研究設備の計画的な整備、既存設備の老朽化対策を行い、外部機関による設備共用を促進する
- ◆ 整備すべき高度大型試験研究設備の例
 - ✓ 大型風洞試験設備
 - ✓ 大型計算機装置
 - ✓ エンジン試験設備
 - ✓ 材料・構造試験設備
 - ✓ 飛行試験設備

4.1 JAXAが保有する試験研究設備

1. 地上試験設備 (参考1~4)

■ 大型風洞試験設備

- ◆ 種々の速度域における航空機周り流れを模擬し、空気力や表面圧力を計測

■ 大型計算機装置 (スーパーコンピュータ)

- ◆ 大規模数値シミュレーション、設計パラメータ解析等

■ エンジン試験設備

- ◆ エンジンシステムおよび構成要素 (燃焼器、ターボ機械等) の地上性能・機能確認

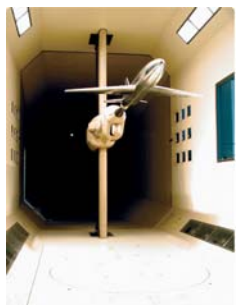
■ 材料・構造試験設備

- ◆ 疲労試験、強度試験による機体部分構造の健全性評価
- ◆ ナノテクから実大構造までの複合材技術に関する研究開発と標準化

2. 飛行実証設備 (参考5)

■ 実験用航空機 (プロペラ機、ヘリコプタ)

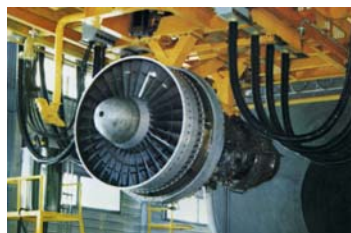
- ◆ 低空・低速域における航空機装備品の実証



6.5m×5.5m低速風洞



数値シミュレータ



ターボファン運転試験設備



二軸疲労試験機



ドルニエ式Do228-202型機

4.2 JAXAにおける設備整備の進め方

- 我が国の航空技術が航空機の開発等、培ってきた技術の**実用化**に向けた研究開発に移行していることを念頭に、社会ニーズを的確に捉え、長期的視点に立って検討する
- **地上試験設備**は、産業界の要請を踏まえ、国産旅客機、国産エンジンの研究開発に必要な設備整備、改修に着手
(取り組みの例)
 - ◆ 2m×2m遷音速風洞改修
 - ◆ 複合材多数本試験設備整備
 - ◆ 回転要素試験設備整備
- **飛行実証設備**は、近年の航空技術はジェット機技術が中心であることに鑑み、ジェット輸送機の飛行領域(高空・高速域)における実飛行環境の獲得が急務
(取り組みの例)
 - ◆ ジェットFTB導入の検討

5. まとめ

- 基盤技術については、推進課題の着実な実施に努めると共に、国内外の技術動向およびニーズを的確に捉えた今後の推進を産学官連携下で実施する
- 大型試験研究設備については、我が国が培ってきた航空科学技術の実用化(実機開発等)に供することを主眼として、長期的視点に立った整備検討を行う
- 近年の航空技術の対象がジェット飛行領域であることに鑑み、高空・高速飛行実証環境(ジェットFTB)の導入について早急に検討を行う

(参考1)大型風洞試験設備



■概要: 低速から極超音速まで展開された風洞群は、航空機・宇宙機周りの広い速度範囲の流れを実験室内に再現する。我が国で開発された航空機、F-1、F-2、T-2、T-4、飛鳥など、またロケットH-1、H-2Aなどの試験を実施し、開発を支えてきた。

- 使命・役割: ①我が国の航空宇宙機開発に必須の国際規格風洞の整備・運用・技術蓄積
 ②顧客満足を満たす運用、データ品質の維持向上: ISO9001認証・維持
 ③我が国風洞試験のCOE

■主たるユーザ: JAXA内(航空・宇宙)、メーカー、防衛省など

■課題: 設備の老朽化、職員の確保(技術の継承)、運営費・維持費の確保

■将来構想の例: アジア標準風洞の地位確保

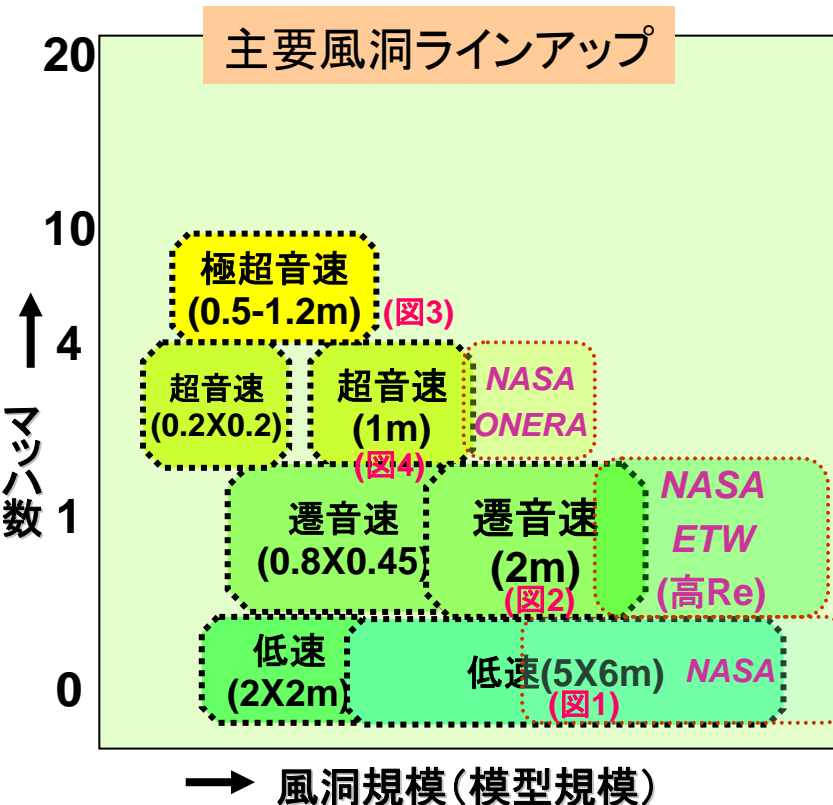


図1 6.5m×5.5m低速風洞
(国産旅客機の離着陸形態風試で威力を発揮)



図2 2m×2m遷音速風洞
(我が国風洞で最大の利用実績、最大の顧客数を誇る)



図3 1.27m極超音速風洞
(極超音速風洞として世界最大、気流の質も世界一)

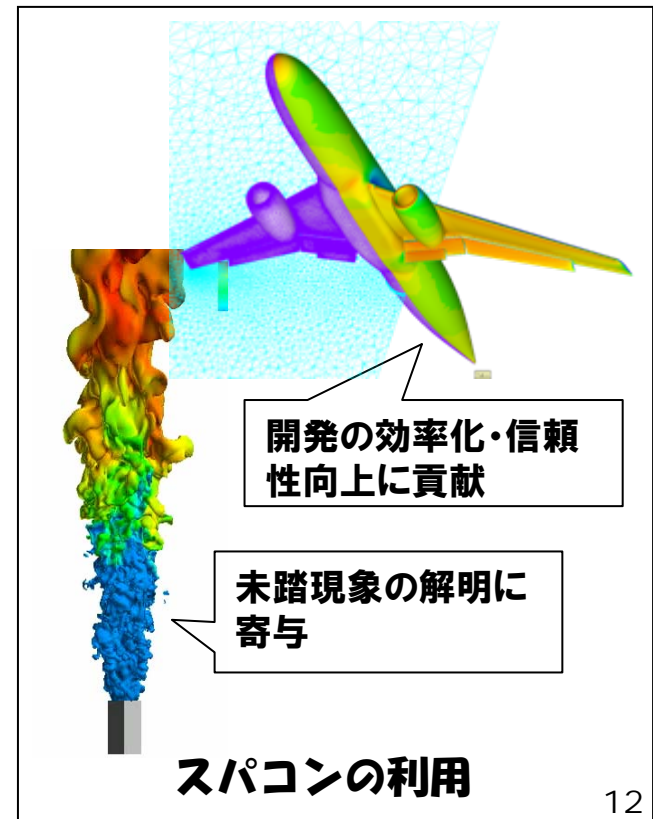
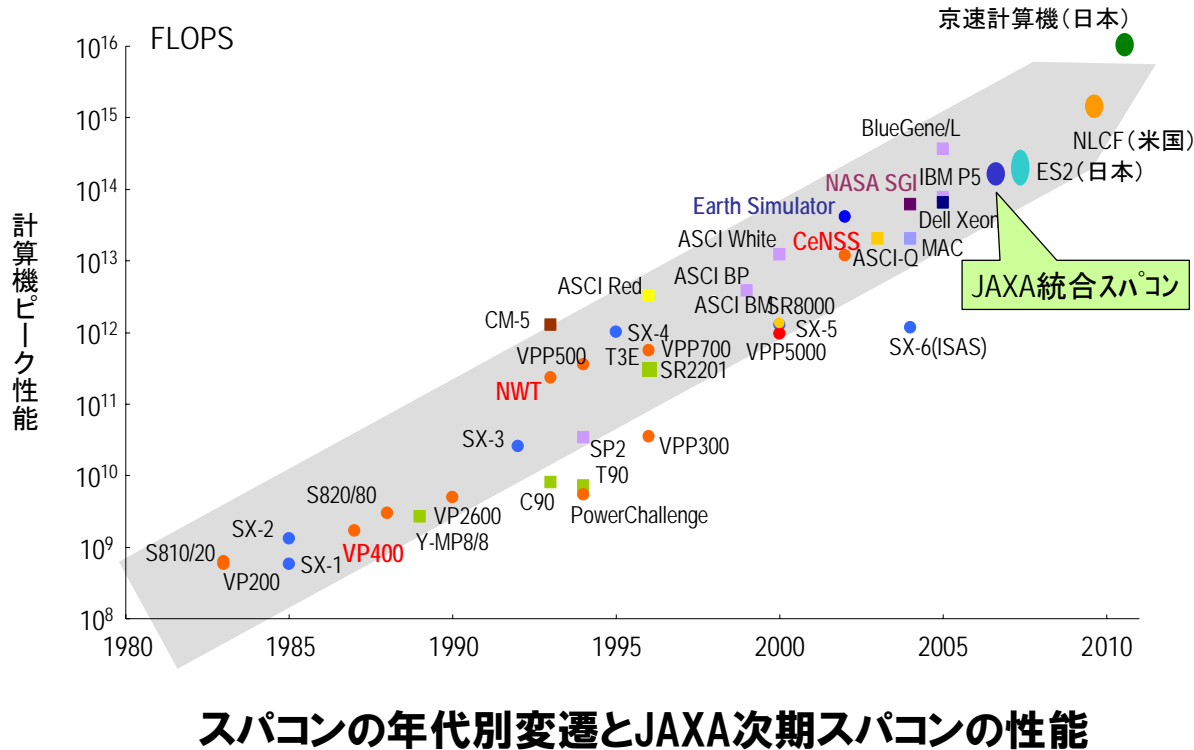


図4 1m×1m超音速風洞
(超音速領域を飛行する航空機・宇宙機の開発に必須)

(参考2)大型計算機装置(スーパーコンピュータ)



- 概要:スーパーコンピュータによる大規模数値シミュレーションや多数のパラメータ解析により、開発プロジェクトの効率化・信頼性向上に資するとともに、実験・理論ではできない未踏現象の解明や仮想実験環境を実現
- 使命・役割:①JAXA内開発プロジェクトの信頼性向上、②産業育成と国際競争力強化を支援
③我が国の宇宙航空分野における計算科学を先導する中核設備
- 主たるユーザー:JAXA(航空・宇宙)、メーカ、大学
- 課題:人員の確保(技術の継承)、運営費・維持費の確保
- 将来構想の例:継続的な性能の向上と利用技術の高度化



(参考3)エンジン試験設備



- 概要: 航空エンジンの圧縮機・燃焼器等の要素試験、エンジンの地上・高空性能試験等、エンジン要素技術のTRL向上とエンジン全体としての耐空性を実証し、国産エンジンの商用化に必要な試験設備群
- 使命・役割: JAXA独自の先行要素技術開発及びエンジン試験研究による我が国の航空エンジン産業の技術力向上。企業への設備の供用、共同研究等に基づく国産エンジン性能向上、耐空性審査と型式認定の取得
これらの結果として、航空エンジン産業の基幹産業化とアジアのリーダーとしての地位の確保を目指す
- 主たるユーザ: JAXA(航空)、ESPR組合(NEDO、METI)、メーカー、大学、エアライン
- 課題: FJR以来30年の老朽化、世界に互する規模と機能への拡張、世界トップレベルの技術研究力の確立と保持
- 将来構想の例: 設備の改修・統合・高度化による効率化、我が国のエンジン産業を支え得る設備群の整備

主要設備

- ◇ 高温高圧燃焼試験設備 **写真1**
- ◇ 環状燃焼器試験設備 **写真2**
- ◇ 超音速エンジン試験設備 **写真3**
- ◇ ターボファン運転試験設備 **写真4**
- ◇ 回転要素試験設備(08完成予定) **図5**



写真1 我が国唯一、高温高圧で連続燃焼試験が可能



写真2 我が国唯一、実機圧力・流量で実機型(環状)燃焼試験が可能

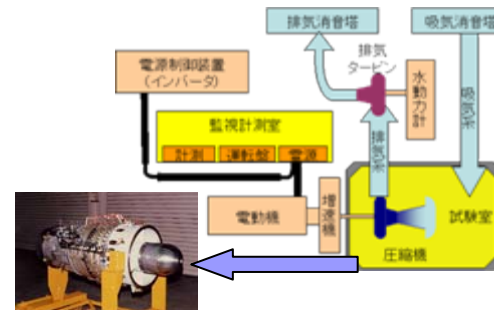
写真3 我が国初の航空機エンジン
高空性能試験設備



写真4 開発用エンジンテストセル
国産小型エンジン用に改修中



図5 世界トップクラスの回転要素試験設備
国産小型エンジン実機圧縮機試験可能



(参考4)材料・構造試験設備



- 概要: 航空宇宙構造における安全性を確保し、信頼性、性能の高い構造の実現を目指す他、ナノテクから実大構造までの複合材技術に関する研究開発を担うとともに、各プロジェクトや宇宙航空産業界を支援する基盤技術確立を達成するための設備
- 使命・役割: 基盤となる構造・複合材料分野の評価、試験設備を揃え、先端・基盤的技術開発を着実に実施する他、国及び民間における開発プロジェクトを積極的に支援し、その中核的役割を果たす。
- 主たるユーザ: JAXA(航空・宇宙)、メーカ、防衛省
- 課題: 構造設備については、老朽化が激しくその対策が必要。複合材料設備は、今後複合材需要の増大に応える環境整備が必須。
- 将来構想の例: 今後必要となる設備は、外部ニーズも踏まえ十分に精査して整備する。

<構造> 主要設備

- ◇二軸疲労試験機 **写真1**
- ◇遷音速フラッタ試験設備 **写真2**

世界でも稀少な疲労試験機



写真1 二軸疲労試験機

フラッタ: 飛行中に起こる翼の異常振動

大型構造材料高荷重試験機



写真3 構造材料強度試験設備

遷音速領域のフラッタ試験



写真2 遷音速フラッタ試験設備

<複合材> 主要設備

- ◇構造材料強度試験設備 **写真3**
- ◇強度試験設備群 **写真4**
- ◇材料特性評価設備群 **写真5**
- ◇非破壊評価設備群 **写真6**

データベース構築
及び試験法標準化



写真4 多数本試験設備

高性能・多機能複合材の研究開発



写真5 大型環境付与装置

非破壊検査技術の高度化



写真6 大型X線CT装置

(参考5)飛行試験設備

- 概要: 航空技術の研究開発では飛行実証が必須。我が国唯一の汎用飛行実証設備として、JAXA航空プロジェクトはもちろん、宇宙往還機等の宇宙プロジェクト、機構外部の航空技術研究開発において活用
- 使命・役割: 航空機及び航空機搭載機器の開発や、運航関連研究開発に係る機構内外の飛行実証ニーズへの対応、飛行試験及び飛行システムに係る基礎・基盤技術の蓄積
- 主たるユーザ: JAXA(航空・宇宙)、メーカー、エアライン、環境省
- 課題: 現在の航空輸送の主流であり、JAXAにおいて今後、重点的に推進する航空プロジェクトの対象である高速ジェット機に関連する研究開発を実施するには現状の設備(プロペラ機、ヘリコプタ)では能力が不足している
- 将来構想の例: ジェットFTB導入の検討

主要施設・設備

◇実験用航空機

- 固定翼機 *MuPAL- α* 写真1
- 回転翼機 *MuPAL- ϵ* 写真2
- 固定翼機 B-65 写真3

◇飛行シミュレータ

- 固定翼機用 *FSCAT- A* 写真4
- 回転翼機用 *FSCAT- R* 写真5

我が国唯一の汎用飛行実証施設・設備として、内外のニーズに対応



写真1



写真2



写真3

写真4



写真5