

# 国産旅客機／エンジンに対する JAXAの貢献

第24回航空科学技術委員会資料  
宇宙航空研究開発機構

1. JAXA活動の概観
2. 国産旅客機高性能化技術の研究開発の概要と  
これまでの技術移転の成果
3. クリーンエンジン技術の研究開発の概要と  
技術移転の状況
4. 今後の取り組み方針

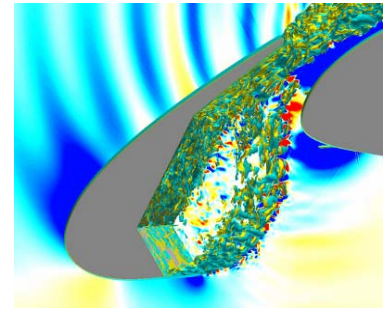
# 1. JAXA活動の概観



## 重点課題 (戦略重点科学技術)

### ① 航空機・エンジンの高性能化・差別化技術の研究開発 (全機インテグレーション技術)

経済産業省/NEDOと連携し、航空機分野の基幹産業化を目指した国産旅客機・エンジン開発に、JAXA独自の高付加価値・差別化技術によって貢献



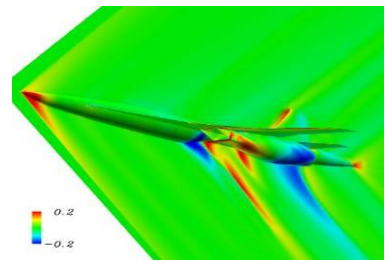
### ② 全天候・高密度運航技術の研究開発

現在の航空交通の安全性・信頼性を向上するための研究開発とともに、増加する航空輸送量に対応するための次世代運航システムの研究開発を、エアラインや国土交通省、そして米国連邦航空局 (FAA) 等と連携して推進



### ③ 静粛超音速研究機の研究開発

環境適合性と経済性を高度に両立する先進技術を世界に先駆けて開発し、次世代の超音速旅客機実現への道を開拓



# 2-1. 国産機高性能化技術の研究開発の概要

■ MHIとの共同研究の形態で「環境適応型高性能小型航空機(MRJ機)研究開発」に参画し、下図に示す技術の研究開発を担当

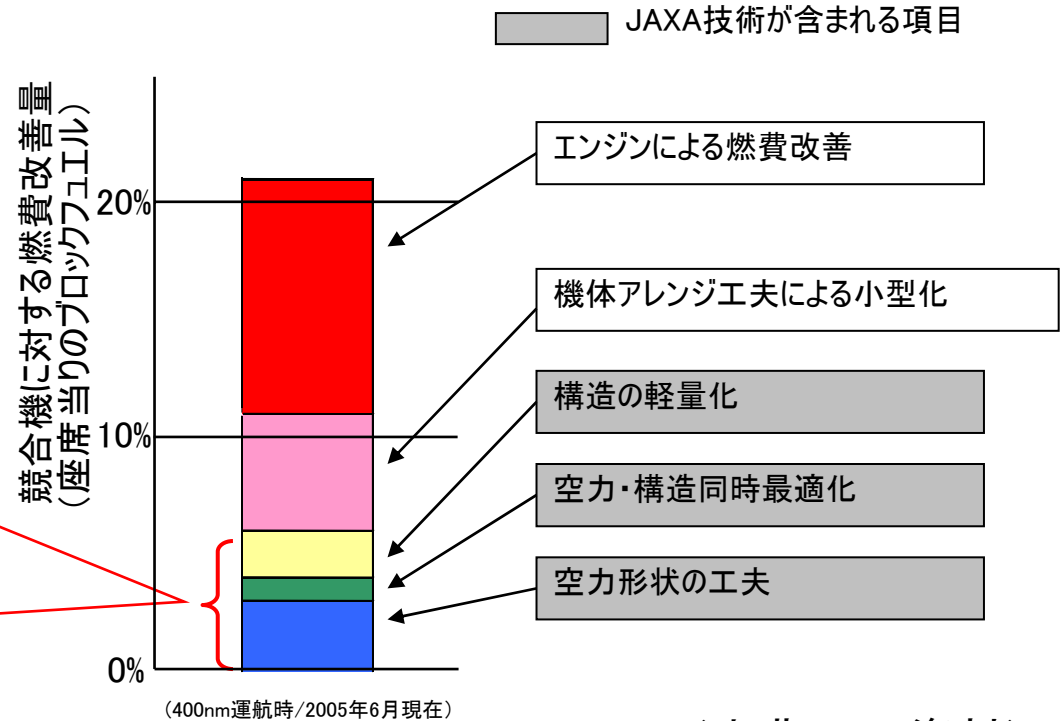


## 2-2. 技術移転の成果(総論)



### 燃費向上への貢献

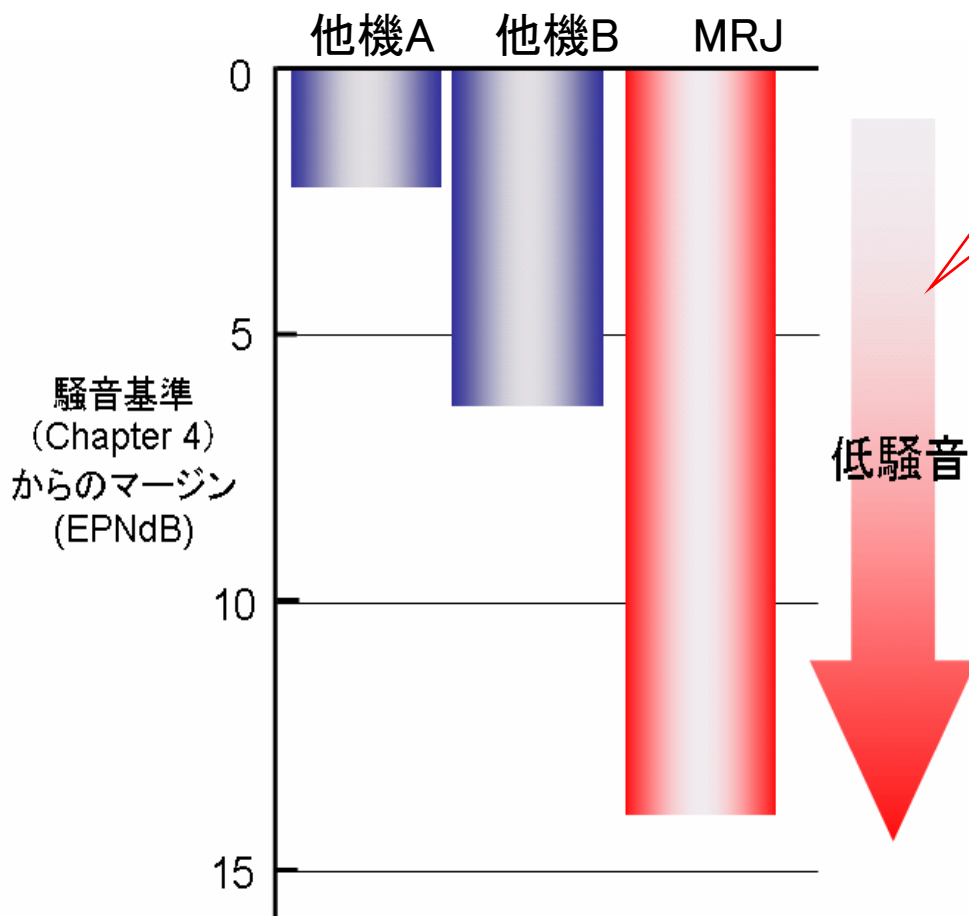
- 競合機ERJ190 / ERJ170に対する20%以上の燃費向上がMRJ機最大のセールスポイント
- 機体設計により実現した燃費向上分(10%強)のうち、**その半分相当にJAXA技術**が貢献



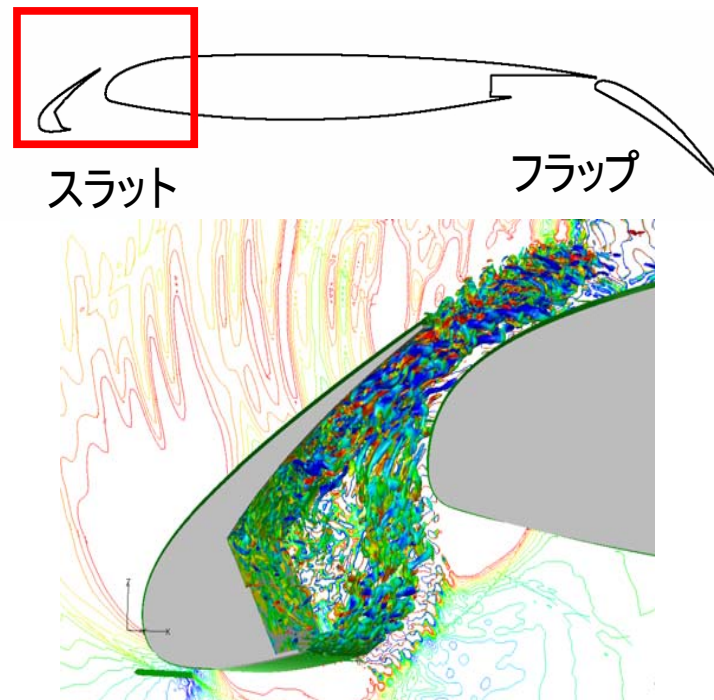
(出典:MHI資料)

## 2-2. 技術移転の成果(総論)

### 騒音低減への貢献



- 現行の航空機騒音基準 (Chapter 4) に対しマイナス10%超の騒音提言を実現
- これは、新型エンジンの適用と **JAXAの先進空力技術** の適用により実現された



(出典: MHI資料)

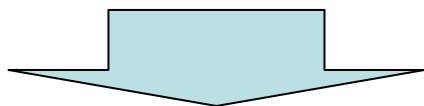
騒音源の可視化



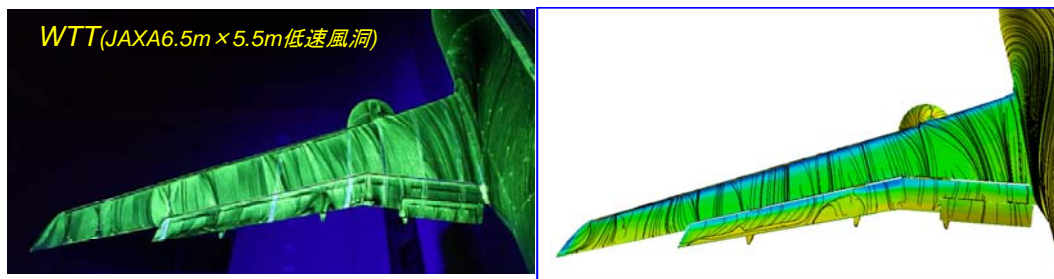
## 2-2. 技術移転の成果(1)

### 空力技術(風洞試験技術、高揚力装置設計技術)

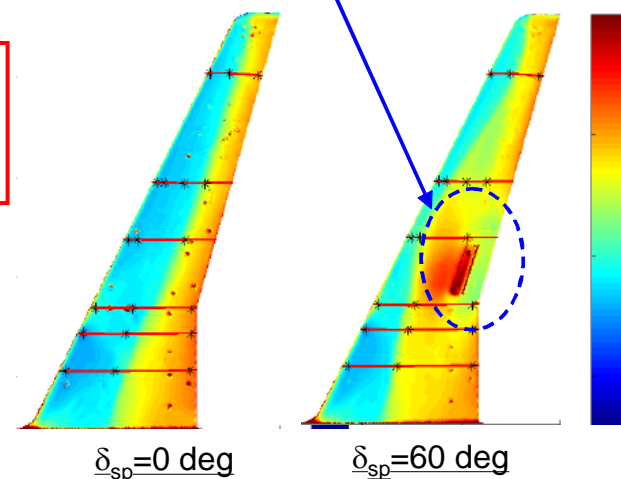
- 軽量で高性能な高揚力装置設計のために、CFD解析技術及び風洞試験技術を提供(図1)
- 感圧塗料による表面圧力分布の光学計測技術(図2)など、高度な風洞試験技術を適用し、高精度な風洞試験データを取得・提供



- 正式客先提案(ATO)に求められる**高性能な空力形状設計(→燃費向上)**及びその性能保証に貢献



(図1) 風試・解析でのオイルフローの比較

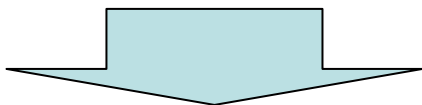


(図2) 主翼圧力分布(スポイラー効果)の計測

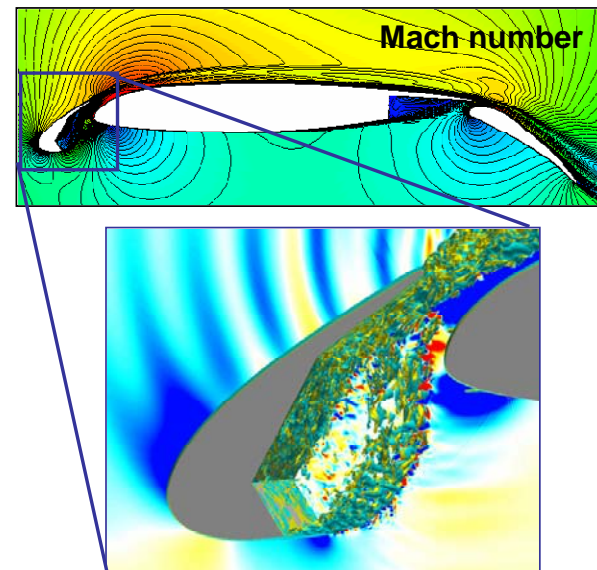
## 2-2. 技術移転の成果(2)

### 騒音予測技術

- 世界最先端の精度を持つ騒音解析コードを開発し、スラット(翼前方部の高揚力装置)から発生する騒音発生源に関する基礎データを提供



- MRJの騒音低減目標(対競合機-10dB)の達成及び正式客先提案(ATO)で求められる騒音レベルの性能保証に貢献



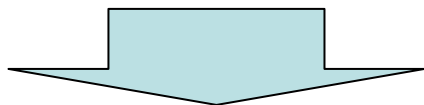
(図1)スラット騒音源の直接計算結果



## 2-2. 技術移転の成果(3)

### 空力弾性技術

- フラッタ現象(空力・構造連成による発散的振動)を高精度に推定可能なフラッタ解析ツール(図1)を開発し、風洞試験により精度を確認して提供



- 概念設計フェーズにおいて主翼構造設計に適用され、機体軽量化(→燃費向上)に貢献

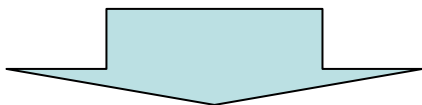


(図1)フラッタ解析ツールを確立するためのフラッタ風洞試験

## 2-2. 技術移転の成果(4)

### 低コスト複合材技術

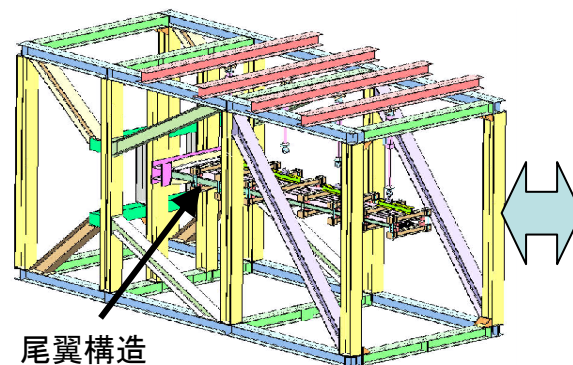
- 低コスト複合材(A-VaRTM)に関する材料強度試験(図1)や、尾翼の実大構造試験(図2)を実施し、設計データを提供(継続中)



- MRJ尾翼に低コスト複合材(A-VaRTM)が適用され、ATOで求められる構造軽量化(→燃費向上)に貢献



(図1)材料強度試験



尾翼構造

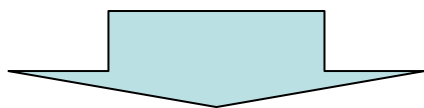
(図2)尾翼構造試験



## 2-2. 技術移転の成果(5)

### コックピット技術(操縦システム技術、人間中心コックピット技術)

- 操縦システム技術の共同開発において、JAXAの飛行シミュレーション技術を用いて操縦性要求仕様の策定、FBW制御則の開発・パラメータ調整を実施し、成果を提供
- 人間中心コックピット技術の共同開発において、パイロットのワークロード解析手法を構築し、解析結果を提供(継続中)



- MRJ設計に適用され、操縦性・安全性の向上に貢献



(図1)シミュレータによるFBW評価

# 3-1. クリーンエンジン技術の研究開発の概要

■ 経済産業省・NEDOによる環境適応型小型航空機用エンジン研究開発「エコエンジンプロジェクト」に対し、将来の環境規制を見越したJAXAの先端的・基盤的な技術を移転し、エコエンジンの高性能化、差別化に貢献する。

	JAXAの役割	クリーンエンジン技術 目標値 (H24年度)	[参考] エコエンジン目標値 (H22年度)
低NO <sub>x</sub> 燃焼技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エコエンジン搭載型燃焼器の技術確立</li> <li>・高付加価値燃焼技術の開発およびエンジンでの実証</li> </ul>	ICAO CAEP4基準※1 マイナス80%	ICAO CAEP4基準 マイナス50%
低騒音化技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エンジン周囲環境に対応する音響計測技術の開発</li> <li>・騒音抑制装置の開発およびエンジンでの実証</li> <li>・CFD解析によるファン騒音予測技術の開発及び評価</li> </ul>	ICAO Chap.4基準※2 マイナス23dB (機体搭載時)	ICAO Chap.4基準 マイナス20dB (機体搭載時)
CO <sub>2</sub> 排出削減技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タービン冷却構造の開発及び性能評価</li> <li>・エンジン部品の実環境耐久性評価</li> <li>・回転要素作動特性評価技術の確立</li> <li>・ナセル統合解析技術の開発及び評価</li> </ul>	対現行機比 マイナス15%	対現行機比 マイナス10%

※1 ICAO CAEP4基準 国際民間航空機関(ICAO)による現在の航空エンジン排出ガス規制  
 ※2 ICAO Chap4基準 国際民間航空機関(ICAO)による現在の航空機騒音規制

## 3-2. 技術移転の状況(1)

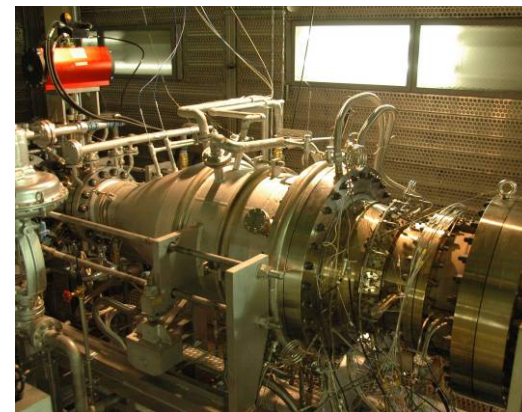
### 低NO<sub>x</sub>燃焼技術

[これまでの主な成果]

- JAXA独自の燃焼器の開発(図1)により、目標値(ICAO CAEP4基準値に比べて-50%)を大きく上回る低NO<sub>x</sub>技術(同-60%)を要素レベルで実証
- 独自燃焼器の開発にて培った技術を、エコエンジン参加企業3社に移転
- また、エコエンジン開発に必要な燃焼方式の選定に際し、中立機関として競合する3社の方式の試験評価を実施



(図1) JAXA環状燃焼器



(図2) 環状燃焼器試験設備

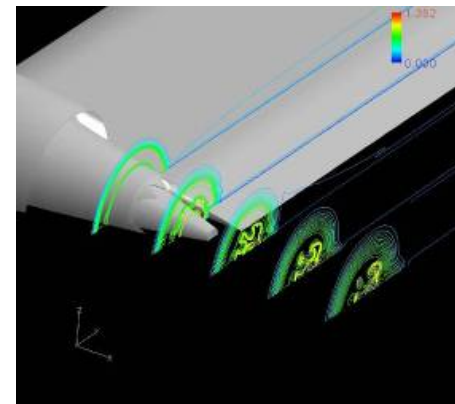


## 3-2. 技術移転の状況(2)

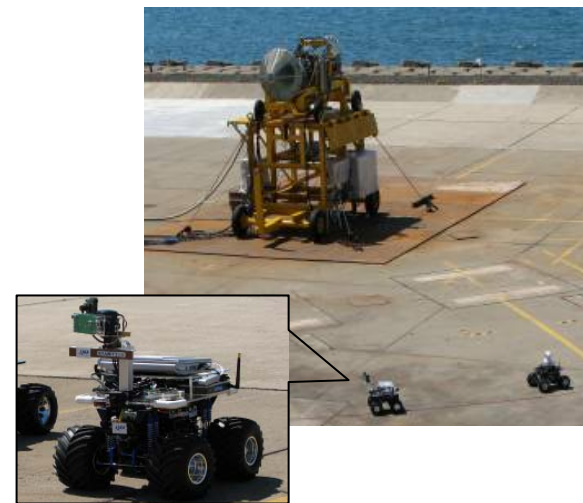
### 低騒音化技術

[これまでの主な成果]

- CFD解析技術により、ナセル及びノズル流れの詳細解析(図1)を行い、消音デバイスによる消音効果や抵抗値変化など、エンジン設計に必要な技術データを提供。要素技術レベルでの実証を完了し、今後はシステムレベルでの実証を進める。
- JAXA独自の騒音計測・解析技術及び音源探査技術(図2)を開発し、性能確認試験を継続中



(図1) 消音デバイス(シェブロンミキサー)付きナセル流れの解析例



(図2) 遠隔計測システムによるエンジン騒音計測

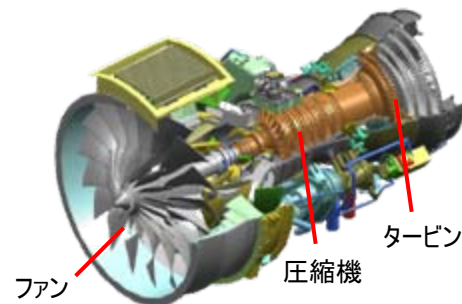


## 3-2. 技術移転の状況(3)

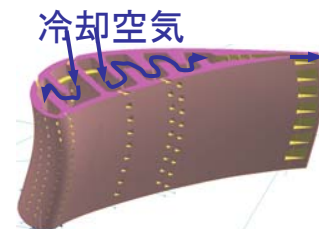
### CO2排出削減技術

[これまでの主な成果]

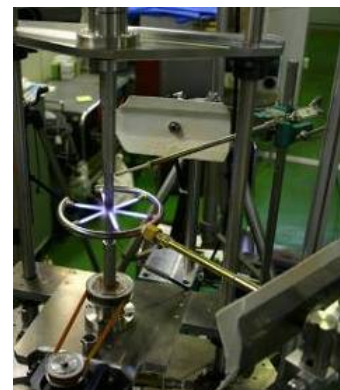
- 冷却空気量を従来機の半減にするタービンシュラウドを考案し(特許出願済)、それを基にした複合冷却構造の評価実験を行った結果、目標値(従来型構造に対して冷却効率10%向上)の要素技術レベルでの達成を確認。今後はシステムレベルでの実証を進める。
- また、低コスト且つシンプルで性能の落ちない初段静翼の新冷却構造(図2)を考案し、技術移転(特許出願済)
- 冷却空気量を大幅に削減する高温タービン冷却構造を共同開発(継続中)
- タービン翼への適用候補である耐熱合金の評価のため、実使用環境を模擬する試験装置(図3)を開発し、耐久性・耐酸化性データを提供



(図1)エコエンジン鳥瞰図(IHI)



(図2)タービン初段静翼用マルチスロット冷却構造



(図3)加熱冷却サイクル試験装置

## 4. 今後の取り組みの方向性について



1. 今後も、先端技術・基盤技術の面から、航空機産業を先導する研究開発を継続。研究開発に当たっては、航空機の安全性・環境適合性の向上などの分野に引き続き重点化。

MRJ開発フェーズにおける各種解析及び要素技術の移転、並びに地上及び飛行試験に関する支援や、エコエンジンにおける試作エンジンによる技術実証の支援などを進める予定。

2. また、公的研究機関として、型式証明(T/C)に係る技術研究、基準策定の支援などを実施していく予定。

例) MRJに適用された複合材、先進的コックピット設計等の先進技術に対する耐空性(安全性及び環境適合性)証明方法の確立、エコエンジンの型式承認取得に必要な耐久性等の実証技術など