

「環境適応型小型航空機用エンジン研究開発」

(事後評価)

プロジェクトの詳細

(公開)

関連要素実証

2013年 7月17日

1

インテグレーション技術開発

エンジンシステム特性向上技術

全体システムエンジン実証

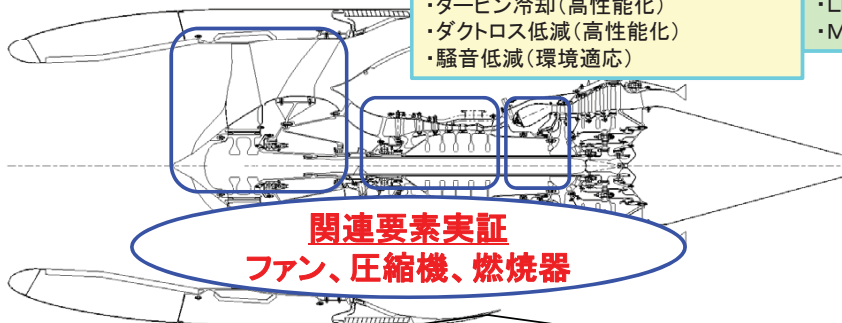
第2期仕様デモエンジン設計／燃費重視仕様エンジン設計
設計確認／製造工程確認

設計確認

- ・作動反転ベアリング(機能確認)
- ・可変静翼機構(低コスト化)
- ・タービン冷却(高性能化)
- ・ダクトロス低減(高性能化)
- ・騒音低減(環境適応)

製造工程確認

- (低コスト製造技術)
- ・ casting シミュレーション
- ・ LFW(線形摩擦接合)
- ・ MIM(金属射出成型)



関連要素実証
ファン、圧縮機、燃焼器

エンジン用燃焼器

- ・急速混合形態
- 他の燃焼器形態
- ・部分希薄形態
- ・部分過濃形態

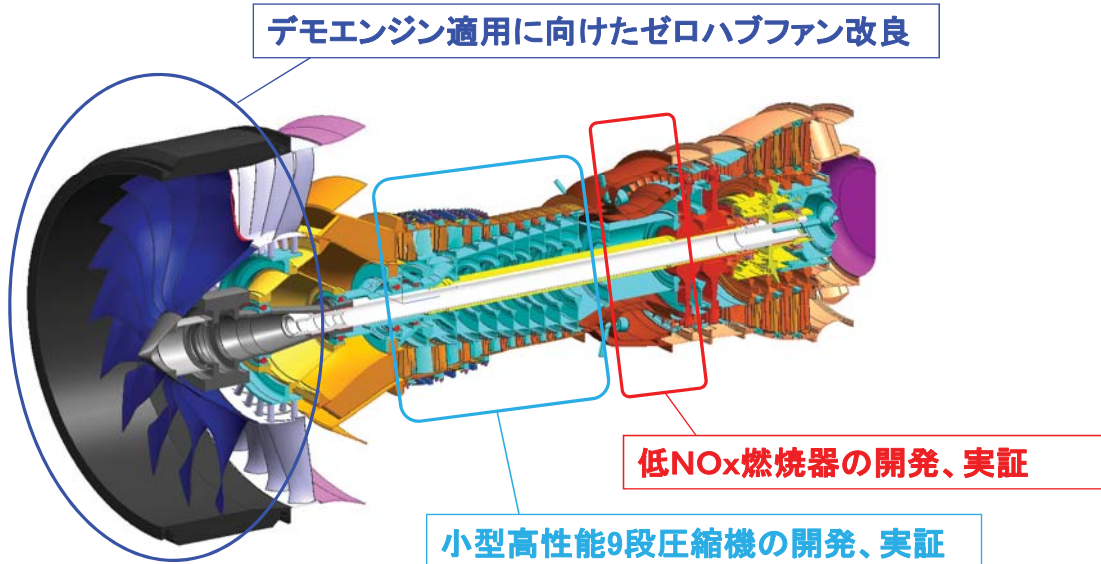
型式承認を支える基盤技術

耐久性評価技術
(材料データベース)

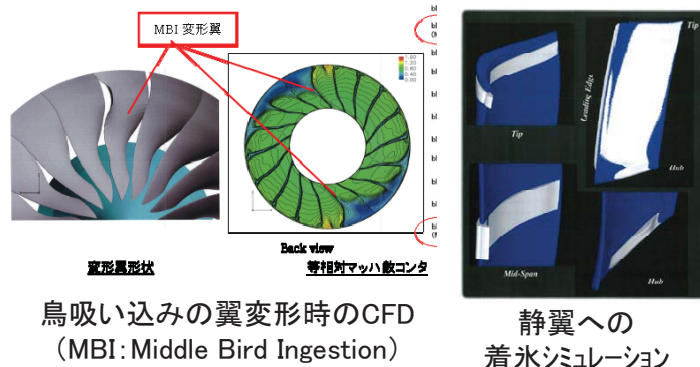
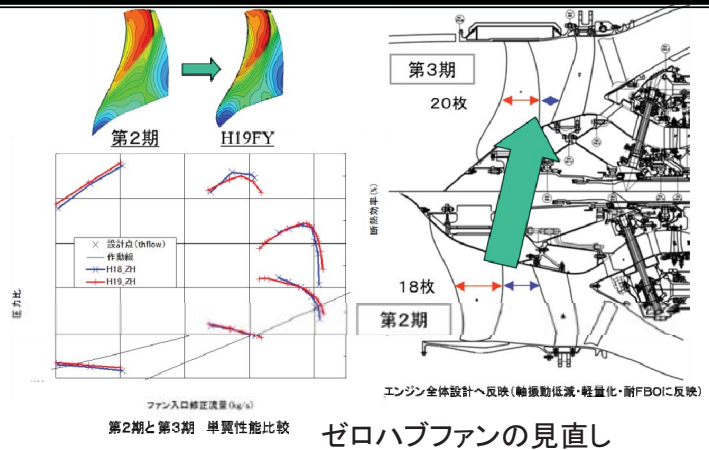
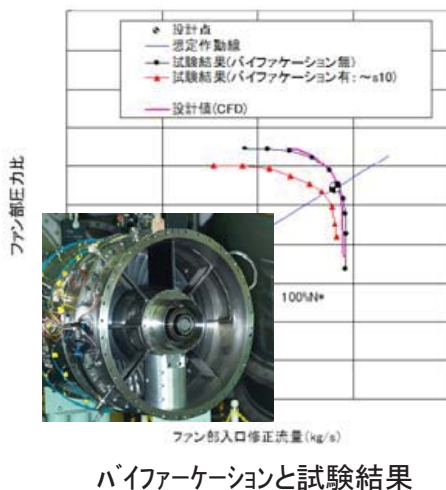
耐空性適合化技術
(解析技術の検証)

2

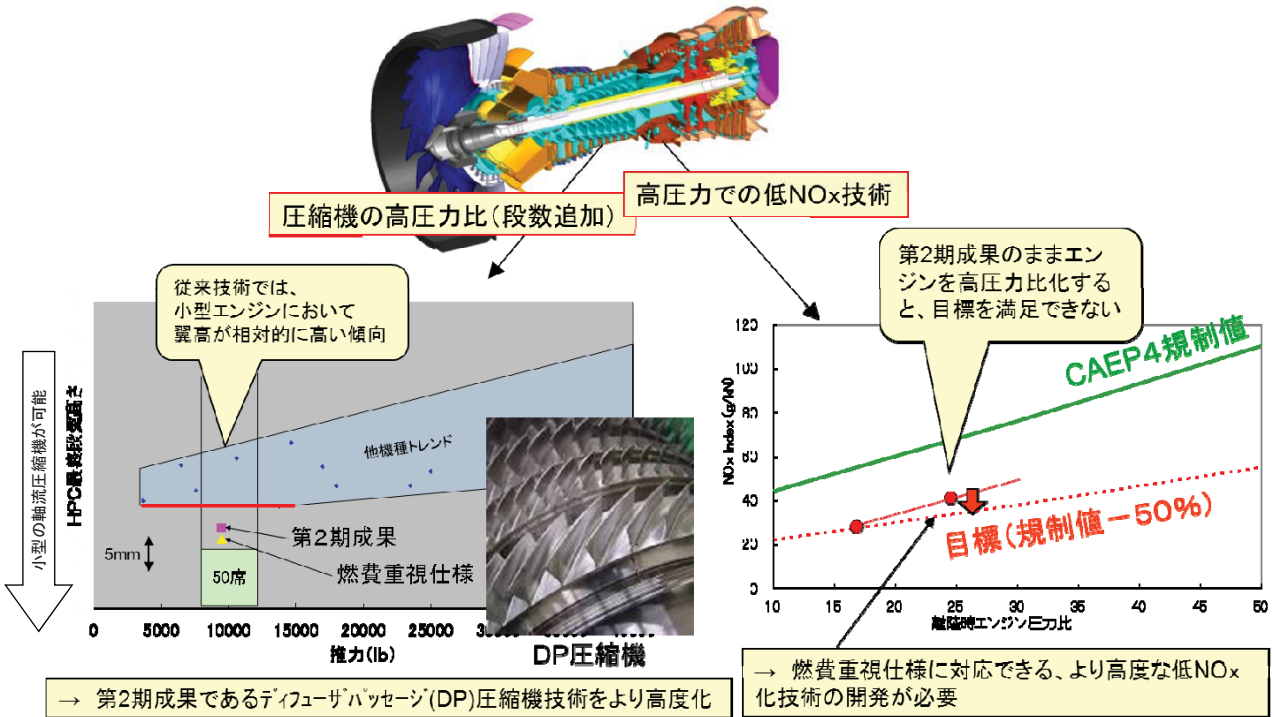
- デモエンジン適用に向け、ゼロハブファンを改良
- 燃費重視仕様エンジンの重要要素である圧縮機、燃焼器のTRL5レベルでの要素実証試験を実施



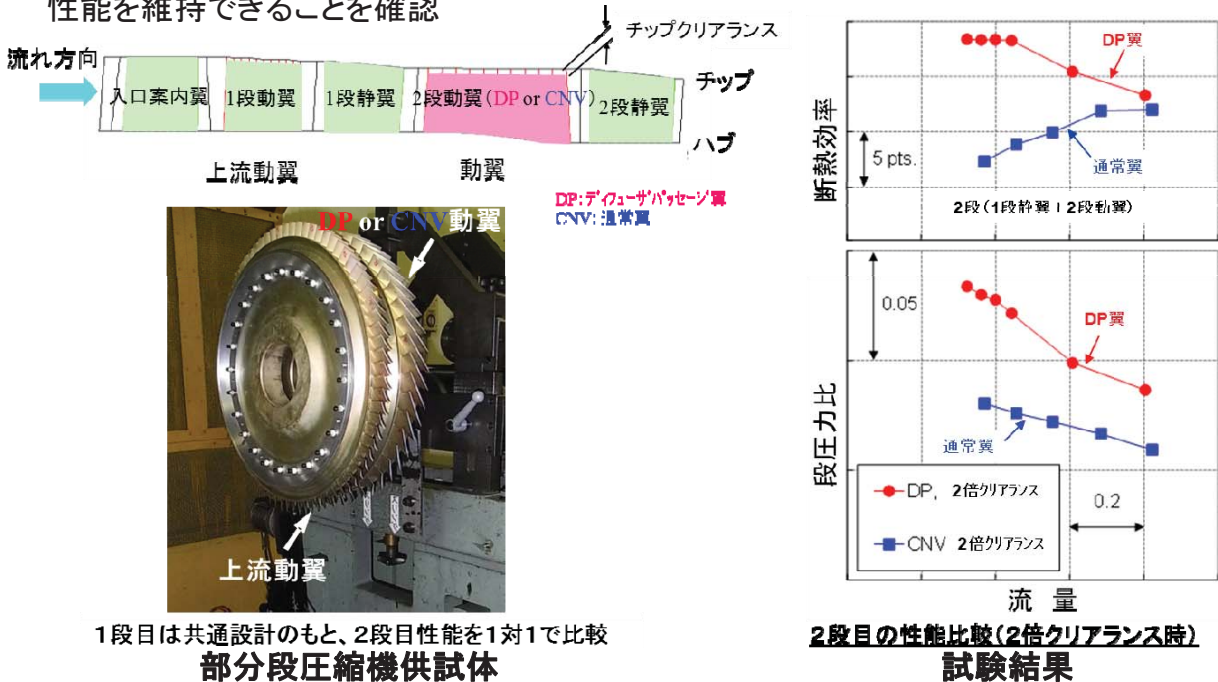
- ゼロハブファン(特許取得)のデモエンジン適用に向け、下流バイファークーションの影響を試験で確認
- 軽量化(軸長短縮、翼枚数見直し)を実施、CFDで性能を確認
- 運用時を想定し、鳥吸い込みによる性能劣化予測、着氷シミュレーション(東京理科大学共研)を開発



- 燃費重視仕様の高圧力比化に伴って生じた課題
 - ✓ 高圧力化のための多段(9段)圧縮機の開発と翼高さの小さくなる後段設計
 - ✓ NO_x排出が増加する高圧力条件での低NO_x化



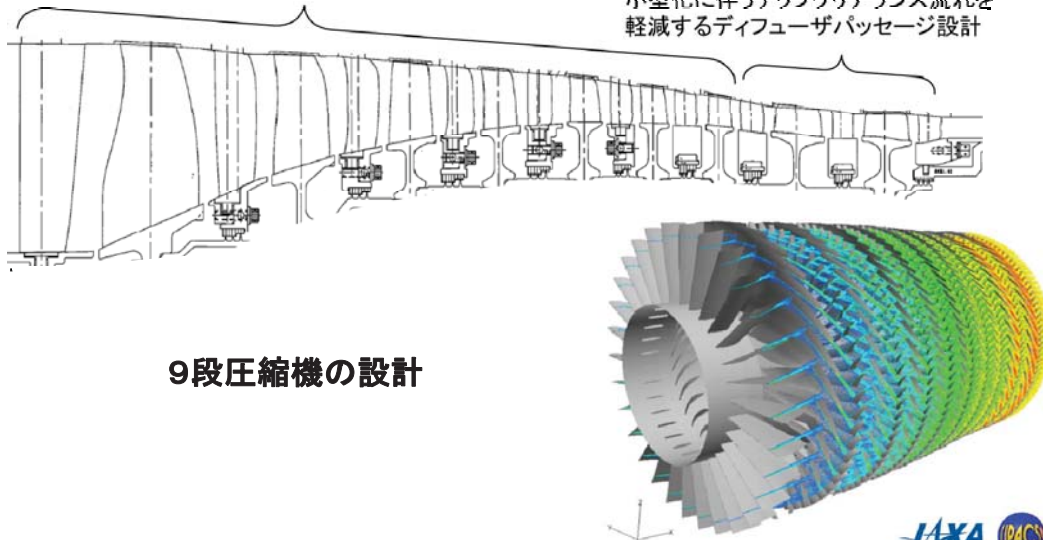
- 課題である翼高さの影響について、部分段圧縮機試験により通常動翼との比較試験を実施し、DP(ディフューザパッセージ)動翼(特許取得)の有効性を確認
- 拡大クリアランス時に、DP動翼の方がより急峻な圧力比特性、かつ高効率を示し、性能を維持できることを確認



- 燃費重視仕様エンジンの重要要素である圧縮機について、圧力比22、9段の小型高性能圧縮機を開発
- 後ろ2段へディフューザパッセージ動翼を採用し、小型故のチップクリアランスの影響を抑制
- JAXAとの共同研究、大型計算機を活用して、性能を確認

- ・スweep・パウ等の三次元設計適用
- ・部分段圧縮機のリグ試験による段間マッチング

小型化に伴うチップクリアランス流れを軽減するディフューザパッセージ設計



9段圧縮機的设计

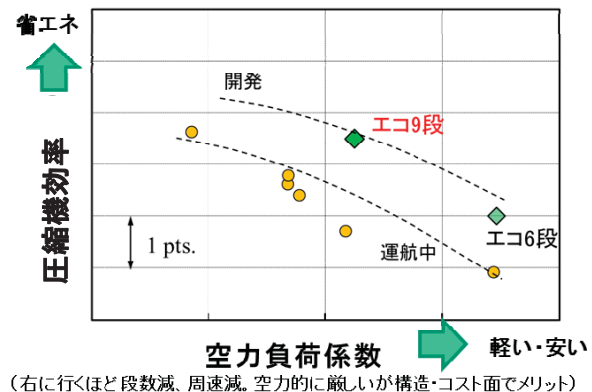


事業原簿 Ⅲ-129~140

- 実機サイズの要素試験を実施し、TRL5レベルにて空力性能を実証
- 小型軸流圧縮機では、世界レベルの負荷、効率を達成
- 燃費重視仕様の性能達成見通しが得られたとともに、プロジェクト目標の直接運航費用低減-15%へ大きく貢献



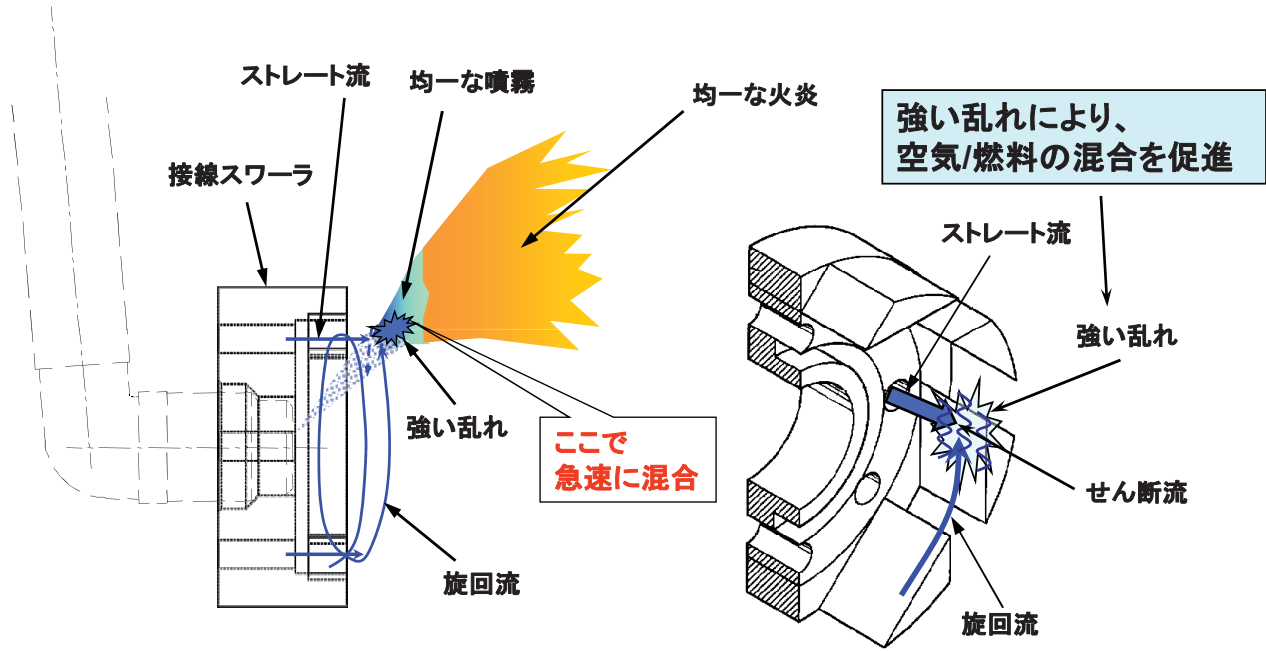
9段圧縮機供試体



航空用エンジン圧縮機の性能トレンドとの比較

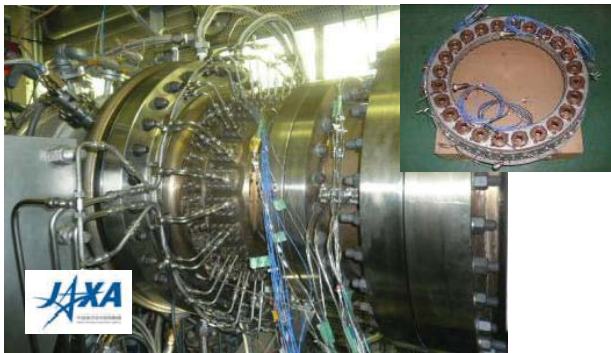
事業原簿 Ⅲ-129~140

エンジン用燃焼器 急速混合燃焼器(特許取得)のコンセプト



接線スワーラによる強い旋回流とストレート流のせん断流で発生する強い乱れにより、空気/噴霧が急速に混合、**短い領域で、予混合効果を得る。**

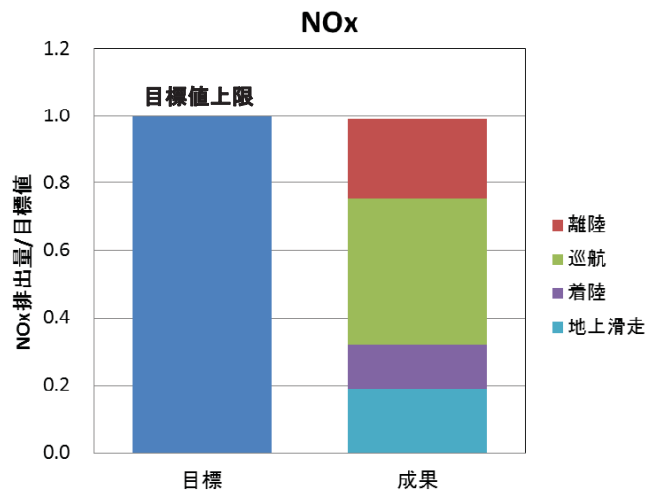
- JAXA支援を受け、大型燃焼試験設備にて燃焼試験を実施
- 燃費重視仕様エンジンの高圧力条件で、低NOxと安定燃焼を実現する燃焼器をTRL5レベルで性能を実証。プロジェクトの低NOx目標、規制値-50%を達成
- 他の燃焼器形態との総合評価を実施し、低NOxかつ低コストで優位性維持を確認
(他燃焼器形態の特徴; 希薄燃焼 低NOx性能良いが、コスト高
過濃燃焼 NOxとSmokeとのトレードが重要)



低負荷燃焼時



高負荷燃焼時



燃焼試験結果

	ねらい	目標	成果	達成度
ファン	デモエンジン適用へ向けたゼロハブファンの改良	デモエンジン適用へ向け以下を実施 ・エンジン統合時の性能確認、軽量化設計の実施 ・運用を想定し、鳥吸い込み、着氷の影響把握の技術取得	・ゼロハブファン(特許取得)のエンジン搭載時の下流バイファーケーションの影響を確認するとともに軽量化設計を実施 ・鳥吸い込み時の翼変形予測結果から性能低下をCFDで確認、静翼への着氷現象をシミュレート可能とし、デモエンジン適用へ向けた技術を確立	○
圧縮機	高圧力比化による燃費重視仕様エンジンを支える重要要素として、 ・小型高性能圧縮機の開発	・小型圧縮機で圧力比22を9段で達成 ・TRL5レベルの要素性能実証	・大規模CFDを活用した設計解析、ディフューザパッセージ(特許取得)の有効性をリグ試験で確認し、9段圧縮機を設計 ・TRL5の実証試験により圧力比22を達成し、小型軸流圧縮機では世界レベルの性能、高負化を達成	○
燃焼器	・高圧力比化に対応した低NOx燃焼器の開発	・目標仕様値の規制値-50%の達成 ・TRL5レベルの要素性能実証	開発した日本独自の燃焼形態である急速混合燃焼器(特許取得)について、TRL5のフルアニュラによる要素試験により高圧力下での低NOx化目標を達成、かつ低コスト化を達成	○

事業原簿 Ⅲ-8

◎ 大幅達成、○達成、△達成見込み、×未達

	基本計画	成果	成果の意義
関連要素実証	コアエンジン要素の競争力強化、低燃費化に資する高性能化を実施して、実機形態・実作動環境での実証試験を行う	・ゼロハブファンの軽量化設計とともに、鳥衝突時の性能低下予測、着氷現象の解析技術を取得 ・ディフューザパッセージを適用し、TRL5の実証試験で、小型軸流圧縮機では世界レベルの高負化を達成 ・急速混合燃焼器のTRL5の実証試験で低NOx化目標を達成、かつ低コスト化を達成	・独自のゼロハブファン適用に向けて解析技術を整備でき、更なる軽量化設計で直接運航費用低減に貢献 ・燃費重視仕様エンジンのキーとなる高圧圧縮機の性能実証で、直接運航費用低減に貢献 ・小型軸流圧縮機では世界レベルの高負化を達成し、当該分野の競争力強化に貢献 ・我が国独自コンセプトの低NOx燃焼器を開発し、低NOx特性を実証、環境適応性に貢献するとともに、低コスト化で直接運航費用低減にも寄与

事業原簿 Ⅲ-11