

経済産業省
航空機・宇宙産業イノベーションプログラム

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)
事後評価分科会 説明資料
—プロジェクトの概要説明資料—
(公開)

内容

- 第1章：事業の位置付け・必要性について
- 第2章：研究開発マネジメントについて
- 第3章：研究開発成果
- 第4章：実用化・事業化に向けての見通し
および取り組みについて

1/14

公開

- 第1章：事業の位置付け・必要性について
- 第2章：研究開発マネジメントについて
- 第3章：研究開発成果について
- 第4章：実用化・事業化に向けての見通し
および取り組みについて

2/14

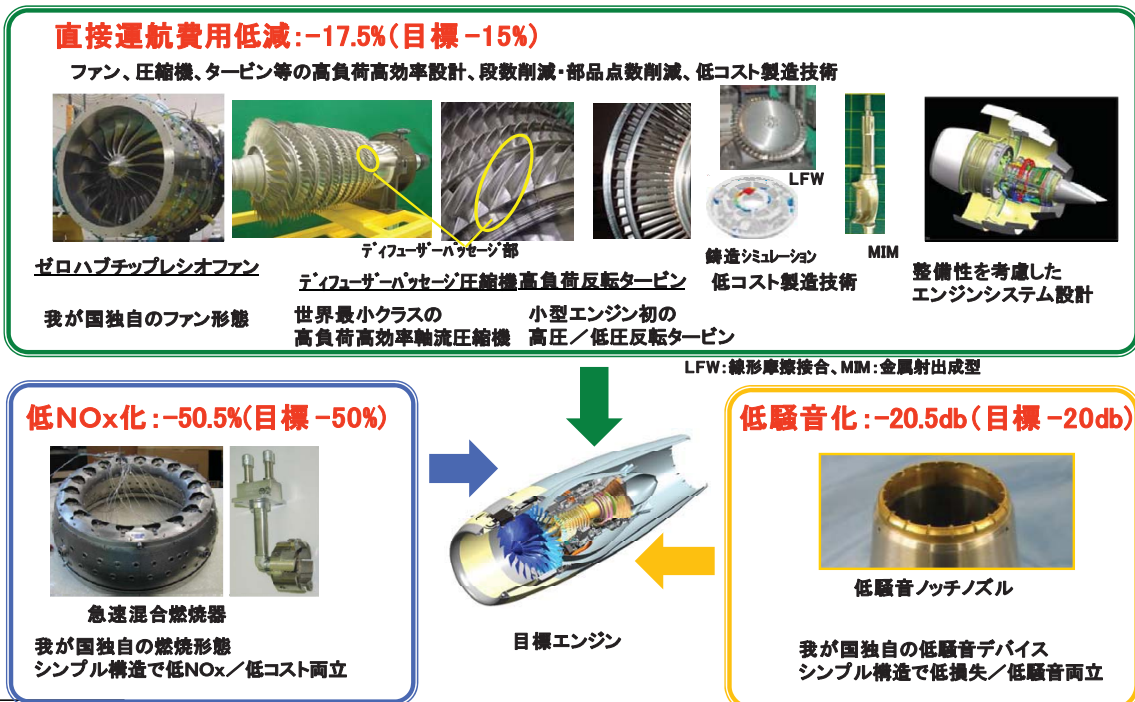
目標と達成状況

	目標	成果	達成度
(1) 直接運航費用の低減	運航されている同クラス小型航空機用エンジンと比較して、エンジン寄与分の直接運航費用を15%低減	<ul style="list-style-type: none"> 第2期研究開発成果、関連要素実証、耐久性評価技術および耐空性適合化技術で得られた成果を全体システムエンジン実証へ反映することにより、同クラス小型航空機用エンジンと比較して、エンジン寄与分の直接運航費用を17.5%低減を達成 コスト/認証を踏まえた設計/解析技術およびデータの獲得により、国際共同開発の場での役割拡大に大きく貢献 	○
(2) 環境適応性の向上	ICAO規制値(2006年適用)に対して、-20dBの低騒音化	<ul style="list-style-type: none"> 本プロジェクトで開発した我が国独自のノッチノズルとESPRで開発したインターナルミキサー技術を採用することにより、ICAO規制値(2006年適用)に対して、-20.5dBの低騒音化を達成した ノッチノズルは、推力ロスの点で他の技術に比べ優位性が見込まれ、付加価値の高い技術 欧米との競争力を確保するため、国際特許を取得した 	○
	ICAO規制値(2004年適用)に対して、-50%の低NOx化	<ul style="list-style-type: none"> 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、目標を上回る-50.5%の低NOx化を達成するとともに、低コスト化で直接運航費用低減にも寄与した。 欧米との競争力を確保するため、国際特許を取得した 	○

◎ 大幅達成、○達成、△ほぼ達成、×未達

事業全体の成果(概要)

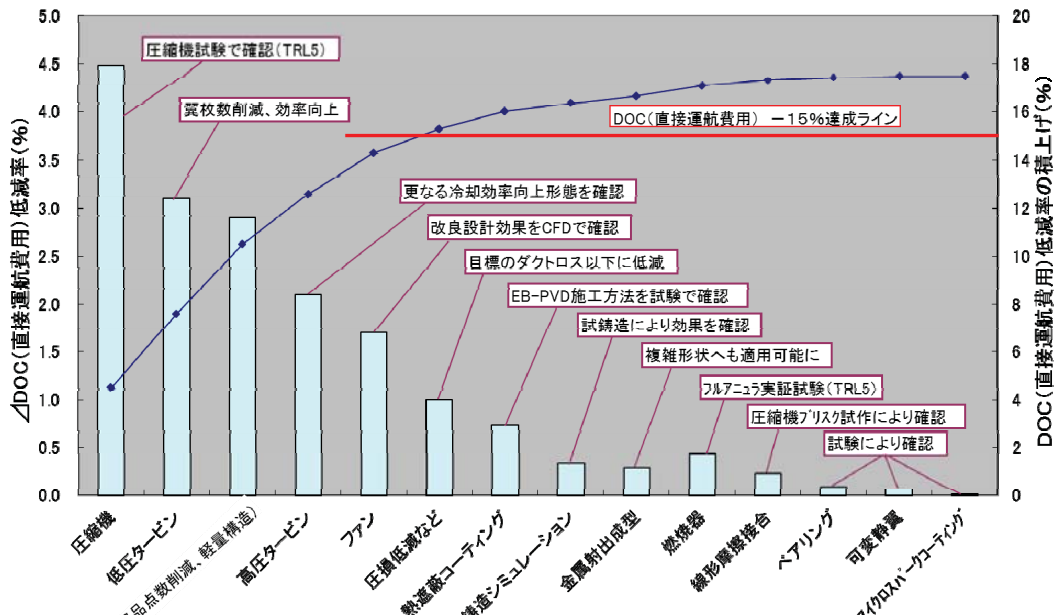
第2期研究開発成果、関連要素実証、耐久性評価技術および耐空性適合化技術で得られた成果を全体システムエンジン実証へ反映し、目標を達成するとともに競争力のある技術を獲得オープン/クローズ戦略に基づく、特許化を積極的に実施



3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度と成果の意義

研究開発項目毎の成果(概要) —直接運航費用低減—

直接運航費用低減に必要な要素性能、設計/開発技術、製造技術等の課題を克服するため、第2期研究開発成果、関連要素実証、耐久性評価技術および耐空性適合化技術で得られた成果を全体システムエンジン実証へ反映。各要素毎の費用削減率で評価し、目標達成を確認



TRL: Technology Readiness Level NASAの研究開発レベルの指標(TRL5:リク試験実証、エンジン適用前段階)
CFD: Computational Fluid Dynamics 計算流体力学
EB-PVD: Electron Beam-Physical Vapor Deposition 電子ビーム蒸着

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度と成果の意義

研究開発項目毎の成果(概要) —低Nox化—

低燃費重視仕様の高圧力比化への対応と低NOx性能を両立させる課題を克服し、日本独自技術による低コストで低NOx目標を達成する燃焼器を開発
宇宙航空研究開発機構(JAXA)の大型燃焼試験設備を利用して燃焼器試験を実環境条件において実証し、目標を達成



JAXA殿環状燃焼試験設備に搭載された燃焼器供試体(フルアニュラ)



燃焼器供試体ライナ(フルアニュラ)

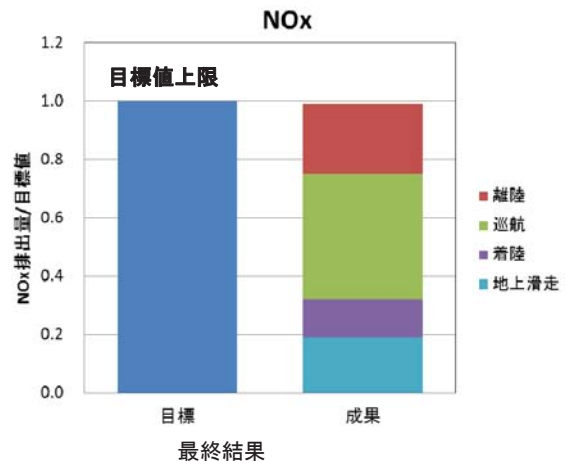


低負荷燃焼時



高負荷条件

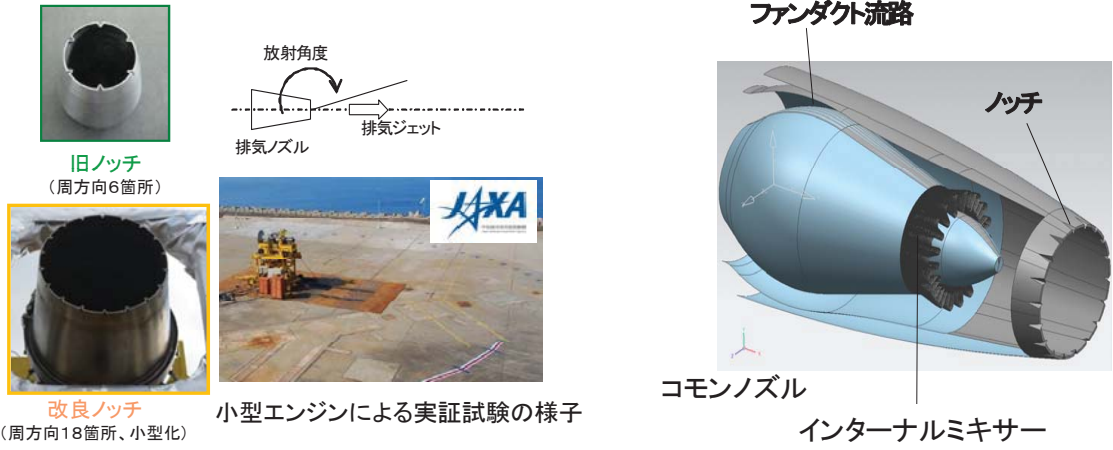
燃焼試験時の火炎(後方撮影画像)



3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度と成果の意義

研究開発項目毎の成果(概要) —低騒音化—

将来予想される国際航空環境基準に対応できる低騒音化技術開発を課題とし、他の方式に比べ、シンプル構造かつ推力ロスが少ない低騒音化ノッチノズルを開発
 本研究開発で開発したノッチノズルとESPRプロジェクトで開発したインターナルミキサー技術を採用することにより、目標を達成

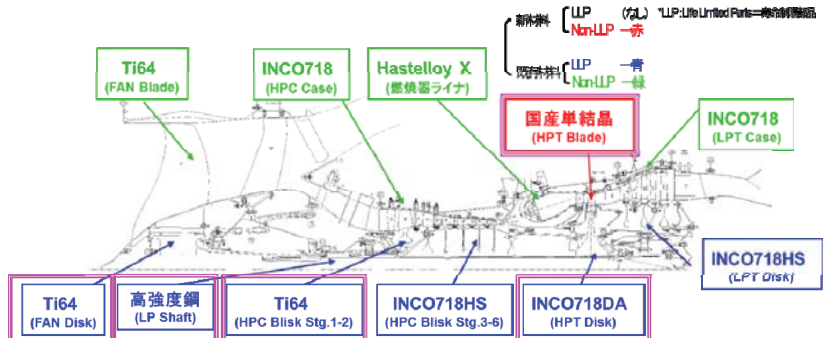


排気ノズル形態	騒音達成レベル
コモンノズル(インターナルミキサー付) +改良ノッチノズル	ICAO規制値-20dB

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度と成果の意義

研究開発項目毎の成果(概要) —耐久性評価技術—

航空エンジンに使用する材料は、強度や疲労等については独自のデータの取得が課題。
 この課題を克服するために、寿命制限部品および高温部品について、材料特性取得試験等によりデータベース蓄積を図り、高温環境試験等の実施により耐久性を確認し、耐久性評価に関わる技術を構築



	設計要求特性						達成度
	物性値	引張	クリープ	LCF	HCF	亀裂進展	
Inco718DA	○	○	○	○	○	○	各材料の設計要求特性に対して、デモエンジン設計に必要なデータを取得でき、 材料DBを整備した。
Ti-6-4	○	○	○	○	○	○	
高強度鋼(シャフト材)	○	○	○	○	○	○	
国産単結晶材	○	○	○	○	○	○	

3. 研究開発成果について (1) 目標の達成度と成果の意義

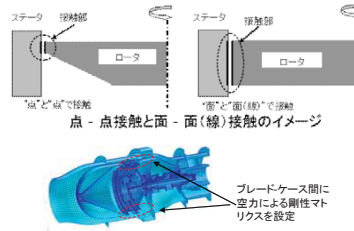
研究開発項目毎の成果(概要) —耐空性適合化—

型式承認取得においてクリティカルな部位の機能について、モデル試験等により構造解析手法等耐空性適合化に関わる技術を構築。
型式承認取得に必要な解析技術を取得した。

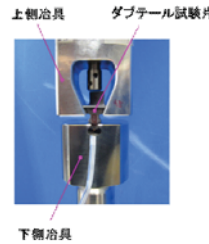
	モデル試験等	成果	達成度
コンテイント技術	(ゼロハブファンによる試験) ケブラーファンケースのモデル試験によるコンテイント試験	ケブラーファンケースのコンテイント性について予測技術を向上	型式承認取得においてクリティカルな部位であるロータ、翼結合部、圧縮機部について、各々ロータ健全性、寿命予測、温度予測等のデータをモデル試験を通じて取得し検証を行うことで 各々解析技術を構築した。
異物吸込み(鳥)	(鳥打ち込み試験)	(吸込後のアンバランスについてはロータダイナミクスの中で実施)	
ロータダイナミクス解析技術	アンバランスを模擬した回転リグ試験 HPCの部分段リグ試験を活用	ロータケースの接触のモデル化、空力的な剛性の取込み等により、解析精度を向上。不安定振動についても解析可能になった。	
寿命予測技術			
温度予測精度向上	シール流量計測試験	シール流量試験結果やキャビティ内流動特性を反映して温度予測精度を向上、寿命予測技術向上に寄与	
疲労試験	ダブルテール疲労試験	ダブルテール部の疲労寿命の予測精度を向上	



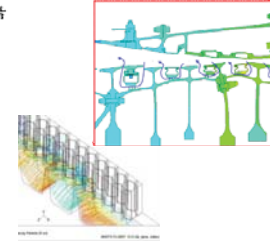
ケブラーファンケースのコンテイント試験



ロータダイナミクス解析



翼結合部の疲労試験(寿命予測)



圧縮機部温度予測

3. 研究開発成果について (2) 知的財産権等の取得 及び (3) 成果の普及

特許出願数及び成果発表数

- 国際舞台で差別化できる技術については、早期の特許化に留意した。
但し、製造プロセス等の秘匿化が必要な技術については特許化しないものとした。
- 知財戦略とのバランスをとりながら、積極的に成果発表、論文発表を実施した。

- 論文等誌上发表数 : 183件(内、国際発表94件)
- 特許出願数 : 103件(内、国際出願26件)
- 報道数 : 11件

	論文等誌上发表数 (論文誌、学会誌、国際会議)		特許出願数		報道数 (新聞、雑誌等)
	国内	国際	国内	国際	
直接運航費用低減技術	42(37)	48(43)	28(19)	11(3)	11(8)
環境適応技術	29(26)	33(28)	32(23)	9(6)	
エンジンシステム技術	18(14)	13(10)	14(10)	6(1)	
計	89(77)	94(81)	77(52)	26(10)	11(8)
合計	183(158)		103(62)		11(8)

()内は、第3期の件数

3. 研究開発成果について (3) 成果の普及

成果の普及活動

・公表活動

- 日本航空宇宙工業会主催の国際航空宇宙展(2008年横浜、2012年名古屋)への参加
- パリ・エア・ショー(仏国)／ファンボロー・エア・ショー(英国)への参加(毎年、交互に開催)

・国際学会でのアピール

- 事業者の技術報にて成果をアピール(和文、英文)
- ISABE(国際エアブリージング・エンジン学会)での招待講演 (2011年スウェーデン)
国際的な航空エンジンの学会で海外へ向けてアピール
- エンジンのモックアップ模型を展示(国際ガスタービン学会(2008年新宿)、国際航空宇宙展(2008年横浜))



事業者の技術報



エコエンジンモックアップ模型

- 第1章 : 事業の位置付け・必要性について
- 第2章 : 研究開発マネジメントについて
- 第3章 : 研究開発成果について
- 第4章 : 実用化・事業化に向けての見通し
および取り組みについて

本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

本プロジェクトの目標性能を達成し、当該研究開発に係る試作品(デモエンジン)を製作することであり、当該研究開発の成果を反映した商品等の販売により、企業活動(売り上げ等)に貢献すること。

成果の実用化・事業化の見通し

国際共同開発への早期成果活用、BJ用エンジンへの成果展開を図りつつ、小型機市場の動向を見極めていく。

