

I.6. 航空科学技術

評価項目	中期目標期間 内部評価	H24年度 内部評価	H23年度 独法評価	H22年度 独法評価	H21年度 独法評価	H20年度 独法評価	頁
I.6. 航空科学技術	A	S	A	A	A	A	F-1

I.6. 航空科学技術

本年度 内部評価 S	これまでの独法評価結果			
	H23	H22	H21	H20
	A	A	A	A

中期目標記載事項：国民の安全・安心等の行政ニーズに対応するため、国が機構に実施させるべき先端かつ基盤的なものに重点化して研究開発を行い、安全性及び環境適合性の向上等に資する成果をあげる。また、産業界等の外部機関における成果の利用の促進を図り、民間に対し技術移転を行うことが可能なレベルに達した研究開発課題については順次廃止する。さらに、関係機関との連携の下、公正中立な立場から航空分野の技術の標準化、基準の高度化等に貢献する取組を積極的に行う。

中期計画記載事項：今後の航空需要の増大及びニーズの多様化に向けた航空機の安全性及び環境適合性の向上等、社会からの要請を踏まえた政策的課題の解決を目指して、「第3期科学技術基本計画」における戦略重点科学技術を中心とした先端・基盤的な航空科学技術の研究開発を進める。具体的には、航空機／航空エンジンの高度化に資する研究開発として、国産旅客機高性能化／クリーンエンジンに係る高付加価値・差別化技術の研究開発、ソニックブーム低減技術等の飛行実証を目的とした静粛超音速研究機の研究開発を重点的に推進する。

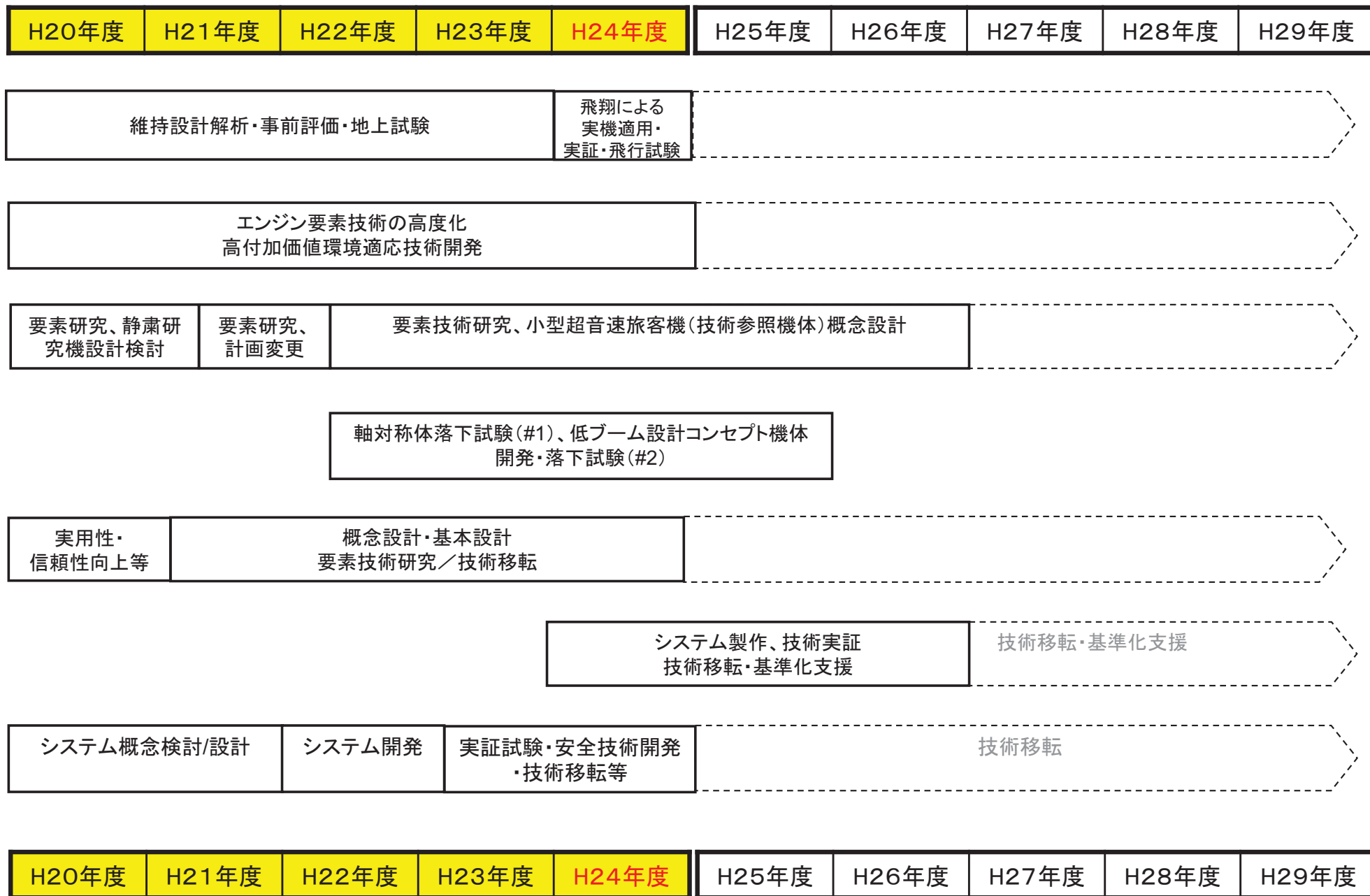
また、航空輸送の安全及び航空利用の拡大を支える研究開発として、次世代運航システム技術、ヒューマンエラー防止技術及び乱気流検知技術より成る全天候・高密度運航技術の研究開発を重点的に推進するとともに、ヘリコプタの騒音低減技術、無人機を用いた災害情報収集システム等の研究開発を行う。

これらの研究開発によって得られた成果について、産業界等における利用の促進を図り、民間に対し技術移転を行うことが可能なレベルに達した研究開発課題については順次廃止する。さらに、公正中立な立場から航空分野における技術の標準化、基準の高度化、不安全事故の解明等に貢献するため、上記の研究開発活動の一環として、関係機関との連携の下、国際技術基準の提案、型式証明の技術基準策定及び認証に係る支援、航空事故調査等に係る支援等の役割を積極的に果たす。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 国産旅客機関連：**国産旅客機MRJ(Mitsubishi Regional Jet)の初飛行を控え、飛行試験や型式証明における技術協力等、JAXAに対する支援要請がさらに高まっている。さらに、将来の国産旅客機の低燃費化・低騒音化に資する先端技術の開発実証にも期待が寄せられている。
- 環境適応エンジン関連：**燃料価格は中東情勢の不安定化で高騰しており、地球温暖化もあり、バイオ燃料の開発等、エンジンの低燃費化、低公害化が必須であり、クリーンエンジン事業の成果活用、継続的な研究努力が求められている。
- 超音速旅客機関連：**米国ベンチャー企業がSSBJの事業化を決定し、平成20年6月に50機を受注し、コンコルドに次ぐ民間超音速機の実現が2010年代中ごろ計画されている。NASAは2025年及び2035年に事業化を可能とさせる小型SST(N+2計画)、大型SST(N+3計画)の要素研究開発を推進中。また、平成20年7月に開始した(社)日本航空宇宙工業会とフランス航空宇宙工業会の「超音速旅客機技術に関する日仏共同研究」が2度の期間延長を経て継続中で、次世代超音速旅客機の実現に向けた研究開発の必要性が国際的にも認識されている。2016年には、ICAO(国際民間航空機協定)において超音速機を対象とする環境新基準が策定される予定であり、JAXAも専門家の派遣要請に応じて参画し、技術貢献が期待されている。
- 運航システム関連：**米国NextGen、欧州SESARプログラムで次世代航空交通管理システム構築を目指した研究開発が精力的に実施されている。国内においても国土交通省航空局が長期ビジョンCARATSの下、安全性向上、航空交通量増大への対応、利便性の向上、運航の効率性の向上等を目標としてロードマップを作成し、JAXA、ENRIなど協力して研究開発を開始したところである。
- 災害監視無人機関連：**2010年度の事業仕分けでJAXAの飛行船事業を廃止することとなり、災害監視無人機システムにおける飛行船開発は2010年度中に終了。福島原発周辺の放射線量計測の効率化等を目的とした、放射線モニタリング無人機システムの開発について、日本原子力研究開発機構(JAEA)と共同研究を開始。ICAOにおいてRPV(遠隔操縦航空機)の運航管制区での運用に対する安全基準を検討中(2014年度に基準案作成予定)。

マイルストーン



(1) 航空機及び航空エンジンの高度化に資する研究開発

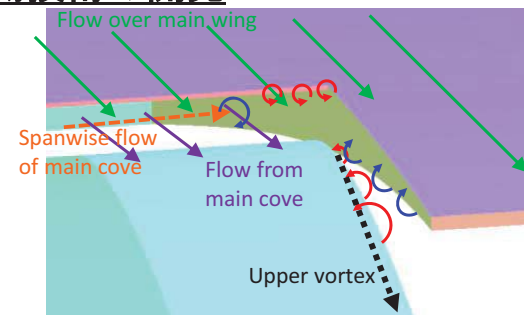
1) 国産旅客機高性能化に係る高付加価値・差別化技術の研究として、空力高性能化・低騒音化技術、構造安全技術、操縦システム評価技術及び飛行試験技術の研究開発を進め、地上試験、飛行試験等において成果を実証する。また、ジェット飛行実験機等を用い、飛行試験技術の研究開発や各種飛行実証試験の実施等の技術的支援を行う。さらに、環境適合性と安全性の飛躍的向上を目指した機体概念の検討及び要素技術の研究開発を行う。

【実績】 国産旅客機高性能化に関わる研究開発においては、民間企業との共同研究により各研究開発を年度計画通り進め、特に以下の成果を得た。

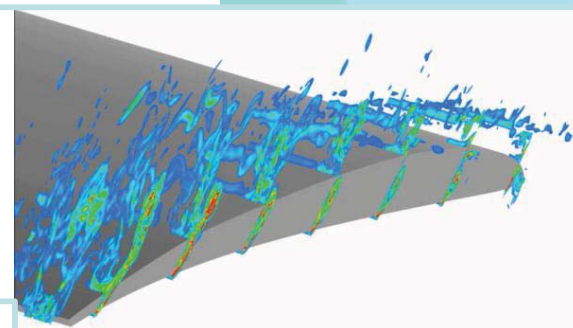
- ① **空力高性能化技術**の一つである、衝撃波による剥離を抑制するボルテックスジェネレータ(VG)について、その周囲の小さな渦流れを高精度に計算する手法を確立。VGの高さ、位置、間隔、角度などの効果を把握する風洞試験データとCFD(数値流体力学)による評価から基礎的な設計知見を得た。
- ② **低騒音化技術**については、VLES解析(乱流の渦を計算する、CFDの手法の一つ)からフラップ騒音発生の詳細を分析、音源流れの詳細と改善の余地を把握。実用性のあるフラップとスラットの騒音低減デバイスを、より実機形態に近い後退角を有する騒音計測用風洞模型を用いて詳細に評価し、騒音低減レベルを確認。
- ③ **構造安全技術**については、国産旅客機飛行試験におけるフラッタ(空力構造練成振動)推定のための「フラッタ速度解析システム」の有効性をMHIフラッタ風洞試験において確認。また異物衝突評価において、鳥飛行モデルを作成し、現状の鳥衝突試験法が安全側の結果を与えることを確認。
- ④ **操縦システム評価技術**については、コクピットディスプレイ要素の配置の妥当性評価実験を実施し、論点を抽出。
- ⑤ **飛行試験技術の研究開発**として、JAXAが開発した航空機搭載用ライダー(先進対気速度計測センサ)の搭載検討を三菱航空機と共同で行い、キャビン内の計装ラックに収めることで型式証明試験で使用できることを明らかにした。本ライダーは実際のMRJ飛行試験において活用される予定。
- ⑥ **ジェット飛行実験機「飛翔」**による飛行試験を14フライト/33時間実施し、加速度計をはじめとする計測装置全てが十分な信頼性を有することを確認。
- ⑦ 10年後の実現を目指した**機体の概念検討**を実施。現行機比燃料消費を30%以上削減するために、技術別に性能向上目標値を設定した。

航空機騒音予測技術の開発

- VLES解析によりフラップ端の詳細非常流を分析。これまで不明だった、母翼流れとの干渉なども明らかになった。
- 今後、より低騒音化を図るために、変動を抑えるべき個所を明らかにした

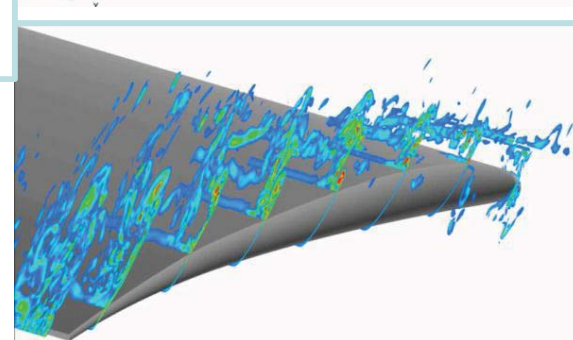


Baseline



瞬時の渦度場の比較

LowerRound



【世界水準】 高揚力装置の低騒音化デバイス周りの流れを詳細に調べ、新たなデバイス開発につなげた研究は世界的にも無い(特開2011-20476)。また型式証明試験でJAXAが開発したライダーを活用することになっており、風の変化を直接測ることで、ピトー管校正試験の効率を上げる世界初の試みとなる。

2) 環境適応エンジン技術の研究として、低NOx燃焼器技術、騒音低減化技術、低CO₂化技術の研究開発を進め、改良ファンの運転試験等において、成果を実証する。

【実績】環境適応航空機用エンジンの各研究開発課題及び技術的支援においては、年度計画通り進捗し、さらに低CO₂化技術として、改良ファンの運転試験を実施し、成果の技術実証を行った。

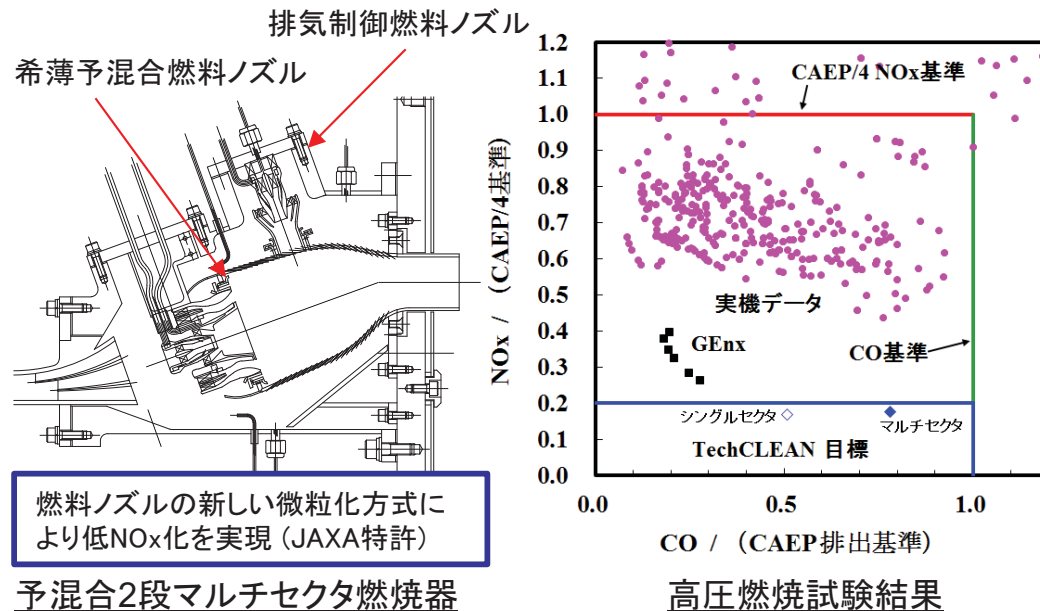
- ① **低NOx燃焼器技術**の研究については、燃料噴射弁3本の燃焼試験模型(予混合2段マルチセクタ燃焼器)による高圧燃焼試験を実施。燃料ノズルの新しい微粒化方式(JAXA特許)と排気制御の組み合わせにより、**ICAO-CAEP/4(国際民間航空機関環境保全委員会)のNOx 排出量基準に対し-82.2% (目標値: -80%)を確認し、目標を上回る成果を達成**。予混合2段環状燃焼器の試験を完了し、安定な燃焼とエンジンでのNOx 推定値が目標を満足することを確認。(査読論文ASME-GT2013-95496受理、昨年度発表論文がASMEジャーナルに掲載)
- ② **騒音低減化技術**の研究開発については、昨年度実施したエンジン実証試験結果を受けた性能改善に取り組み、改良型ノッチ及びネイルによる騒音低減効果を確認。ファン騒音低減については、ベース形状の静翼に対してスイープ形状静翼による動静翼列干渉騒音低減量を数値解析データを利用して算出し、ICAO基準に対し-23.1dB (目標値:-23dB)となることを確認し、目標を達成。(特開:2012-154176, 査読論文ASME-GT2013-954833受理)
- ③ **低CO₂化技術**について、タービン冷却技術の研究成果により冷却空気流量20%、ナセル及びバイパスダクト抵抗削減の研究成果によりダクト損失低減0.4%の見込みを得、**巡航燃料消費率がベースエンジンから-17.1% (目標値: -15%)となることを仮想エンジンモデルにより確認し、目標を上回る成果を達成**。
- ④ 昨年度製作した**改良ファンの試験**を実施し、ターゲットエンジンのファン目標性能を全て達成し、ファンによるCO₂削減を実証。

【効果】低NOx燃焼器は国内メーカーが計画中国際共同開発エンジンの燃焼器候補として評価が進められている。

【世界水準】低NOx燃焼器技術で目標とした「CAEP/4基準80%減」は、最新鋭エンジンGENxに対し約四割、ドイツの研究プロジェクト成果(ASME GT2008-51115)に対し約三割の性能向上を意味し、その目標を超えた82.2%減は世界トップレベル(米国特許取得済、日本国特許申請中)。

低CO₂化技術は目標値2%超により、世界水準に対しリードタイム約2年分の更なる上積みとなる(1年に約1%減が世界の技術トレンド)。

低NOx燃焼器技術の研究



実施機関等	リージョナル機 CRJ-200 CF34-3B1 (エンジン: 41kN)	新型機 B-787 GENx (エンジン: 255kN)	JAXA クリーンエンジン (エンジン要素技術)
低騒音性 (ICAO基準比)	-18dB	-21dB	-23.1dB
低NOx性 (ICAO基準比)	-49%	-69%	-82.2%
低CO ₂ 性 (ベースエンジン比)	0%	-6.3%	-17.1%
備考	1996年就航	2011年就航	2012年現在

エンジン技術水準の世界比較

3) 静粛超音速機技術として、目標とする小型超音速旅客機への適用を目指して、ソニックブーム低減技術、抵抗低減技術、軽量化技術等の研究を引き続き行う。また、国際民間航空機関(ICA0)の航空環境保全委員会からの要請に基づき、ソニックブーム国際基準策定検討に引き続き参画するとともに、海外研究機関(NASA等)との共同研究を行う。

【実績】静粛超音速機(SST)技術の小型超音速旅客機への適用に向けた各研究項目を実施、また、ソニックブーム国際基準策定検討及び国際共同研究を遂行し年度計画を達成した。特に以下の成果を得た。

- ① **ソニックブーム推算技術**に関して、学官参加による国内初のワークショップを開催し、複数の推算法の比較・検証と課題を抽出。また近傍場/遠方場境界の任意性(3次元効果)を除去することにより、推算法を高精度化し、JAXA特許技術から成るD-SEND#2低ブーム設計効果を再確認。
- ② **摩擦抵抗低減技術**として、迎角を有する機首部の表面に機軸方向に波状変形を施すことにより遷移点を後退させるJAXA独自の設計概念を風洞試験で検証し、胴体摩擦抵抗低減効果を確認。英文査読論文2編(査読中)、特許出願(日:済、米:申請中)。
- ③ **軽量化技術**として、VaRTM技術(真空圧で樹脂含浸を行い、オープンで硬化する低コスト成形技術)に損傷許容設計を考慮した最適構造設計法と、表面形状の高精度製造を可能とする板金成型法を組み合わせ、実大複合材主翼を製造。重量推算の精度が約5%以内であることを確認。これにより、構造重量15%低減を可能とする構造設計法の構築が可能となる。
- ④ **国際協力の一環**として、NASAが実施した実機ソニックブーム飛行試験FaINTにおいて、JAXAの計測システムを用いてブーム計測の一部を担当。NASAとの共同研究成果をICA0(国際民間航空機関)の超音速タスクグループへ報告し、ソニックブーム環境基準策定に向けた技術的検討に貢献。
- ⑤ **目標とする小型SSTの要求仕様**をもとに、これまでの研究成果を反映した2次形状を設計し、低ブーム化及び離着陸騒音低減化の目標達成の見込みを得ると共に、低抵抗化のための改善課題を抽出し、最終3次形状設計への指針を獲得。

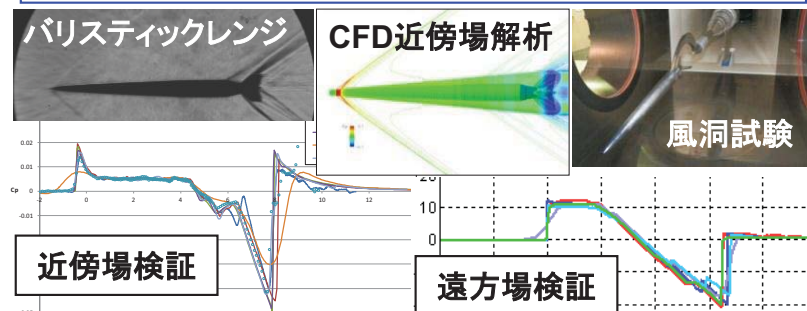
【世界水準】

先端・後端ブームの低減効果(JAXA特許技術)を実現し、定量的に効果を示した例は世界的にない。

ソニックブーム推算技術

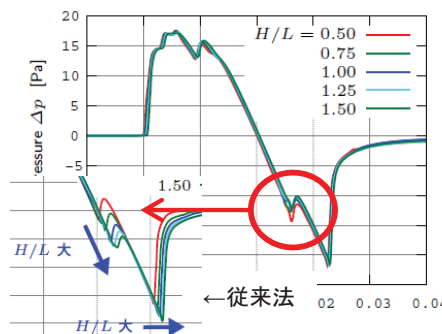
【D-SEND#1計測データを用いたブーム推算ワークショップ開催】

大学/JAXAの5種類の推算法を比較し、課題を抽出



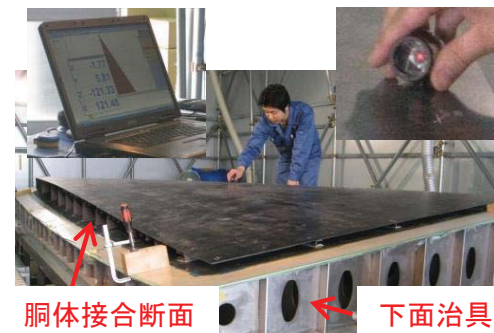
【ブーム推算手法の高度化】

D-SEND#2低ブーム設計効果を再確認



【低コスト複合材製造技術の実証】

低コスト複合材設計技術による実大主翼の形状精度を確認



【小型SST概念機体設計】

低ブーム化、離着陸騒音低減化の目標達成可能な小型SST2次形状を設計。低抵抗化の課題を抽出。



4) 低ソニックブーム設計概念実証(D-SEND)計画の第2段階(D-SEND#2)として、低ブーム機体の製造及び機能確認試験及び飛行試験に向けた準備活動を行う。

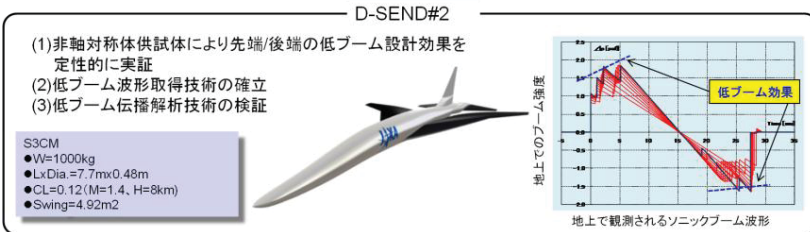
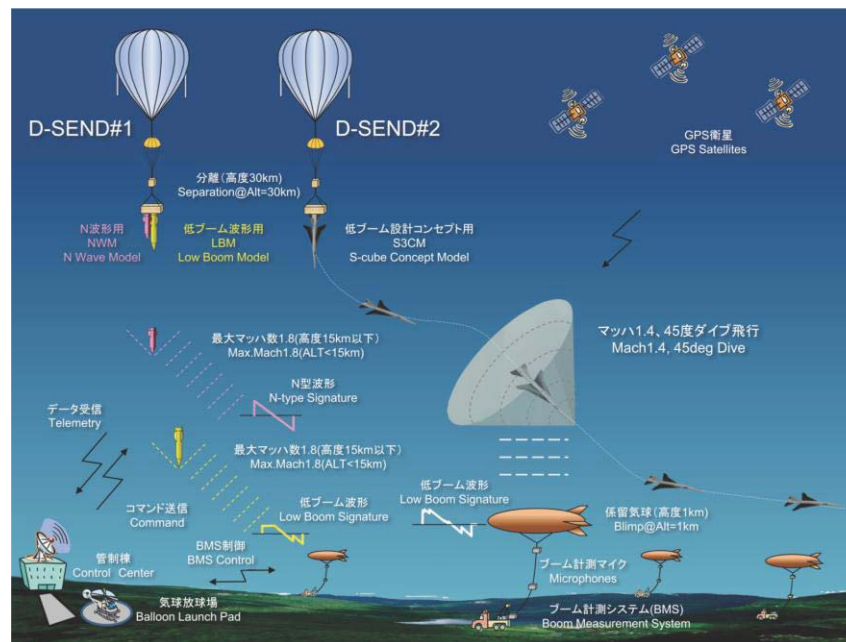
【実績】低ソニックブーム設計概念実証(D-SEND)計画の第2段(D-SEND#2)に向けた準備活動を行い、年度計画を達成した。特に以下の成果を得た。

- ① 低ブーム機体の供試体2機と管制システム、地上支援装置等の製造を計画通り進めている。機体及び装備品・地上支援装置の製造を完了(機能確認試験等を経た最終的な供試体の納入は2013年5月31日の予定)。
- ② 開発試験については21項目中16項目までを完了。納期の2013年5月31日までに全項目を完了予定であり、プロジェクトの当初計画通りに進捗。
- ③ 飛行試験に向けた準備活動として以下を実施:
 - ・ スウェーデン宇宙公社が設計・製造する気球実験システムについては、詳細設計を終了し、製造に着手。詳細設計審査にオブザーバとして参加し、必要な修正を要求し、設計に反映。
 - ・ D-SEND#1試験時のノウハウを活用し、ブーム計測システム(BMS)の改修を完了。現地の商用無線ネットワークを使用することで、D-SEND#1の際に負荷の大きかったWi-Fi中継点の設置作業を不要として準備作業を大幅に軽減。過去の風データ、無線ネットワーク受信可否、計測に必要な広さ・地形・地質などの観点から、BMSの設置地点を決定し、準備・計測計画の検討を実施。

【世界水準】

D-SEND#2はJAXAの低ブーム設計コンセプトの技術実証計画であり、全機形態で先端・後端低ブーム設計を行い飛行実証を行う計画は世界初。

D-SENDプロジェクト



D-SEND#2実験機 (塗装完了状態)

- ・ ICAOブーム基準策定検討へ貢献
- ・ 独自技術獲得による優位性確保と国際競争力強化へ貢献

(2) 航空輸送の安全及び航空利用の拡大を支える研究開発

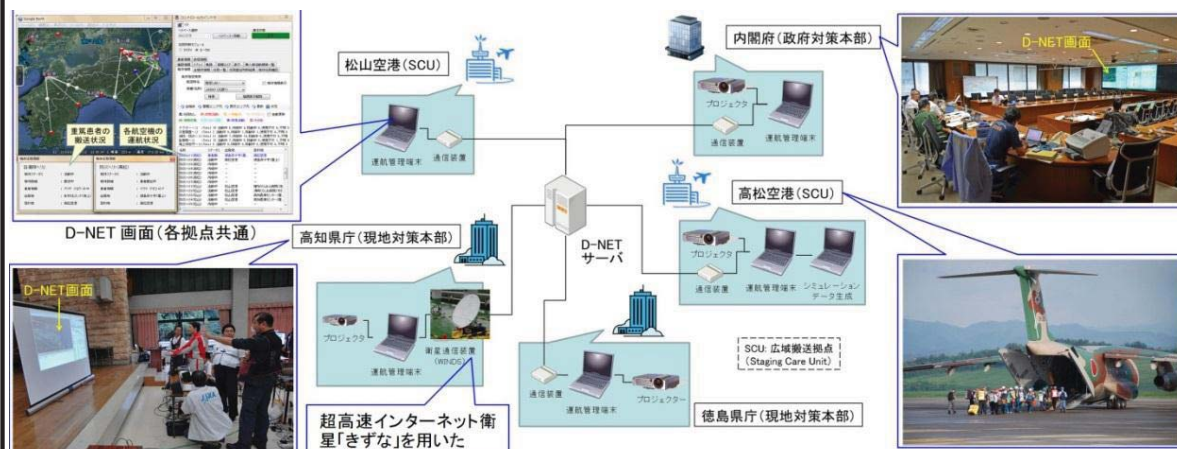
1) 次世代運航システム(DREAMS)の研究開発について、国土交通省航空局長期ビジョンCARATSロードマップ等と連携を取りつつ気象、低騒音、衛星航法、飛行軌道制御、防災・小型機の各分野における研究開発を行う。

【実績】DREAMSプロジェクトにおいて中期計画に定める全天候・高密度運航技術の開発を重点的に行い、以下の主要な成果を得た。

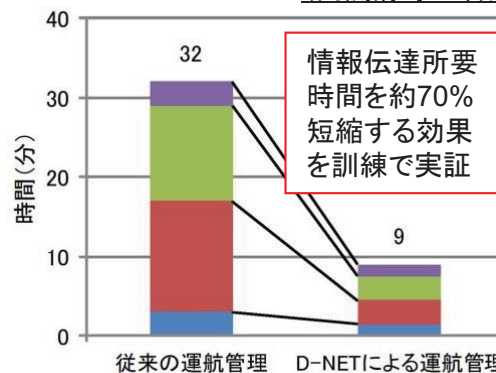
- ① **気象**に関し、**低層風擾乱による運航障害の発生を予測し、着陸可否の判断をサポートする手法を世界で初めて開発**。運航障害事例を多数観測できたため手法の完成度を高めることができ、フルサクセス目標の一つ(運航会社による評価)を2年前倒しで達成。全日本空輸(株)による評価で有効性を確認。
- ② **低騒音**に関して、大気乱れの影響を考慮した騒音伝搬の予測技術により、実測値との比較で誤差3dB以下を確認し、高密度運航で地上騒音を抑制する進入経路設定を可能にした。
- ③ **衛星航法**に関して、脅威となるプラズマバブル(電離圏異常)の実データを飛行実験により取得し、利用性に対する影響を定量的に示すとともに、INS(慣性航法装置)補強により高カテゴリー精密進入を全天候下で利用性99%以上の性能で保証できることを確認。
(利用性...一日のうちで使用可能な時間の割合)
- ④ **飛行軌道制御**に関して、GBAS-TAPによって設定された曲線経路を実験用航空機で飛行し、所定の経路追従精度を確認し、全天候で精密曲線進入を可能にした。
(GBAS...地上設置型GPS補強システム、TAP...ターミナル周辺経路)
- ⑤ **防災・小型機**に関して、災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)のユーザ評価を総合防災訓練及び近畿ブロック合同訓練で実施。災害発見から任務情報伝達までの時間を70%短縮できる効果を訓練で実証し、**東日本大震災での活動実績に対する任務達成率83%向上をシミュレーションで確認**。これにより防災関連機関の高い評価を得て、機能の一部(飛行中に災害情報をデータ化して送信する機能)について、**当初予定より早く民間へ技術移転しナビコムアビエーション株式会社より製品化**。本機能についてはD-NETのエクストラサクセス目標(実利用開始)を達成。他の機能もプロジェクト期間中に順次、防災関連機関で導入開始予定。

【世界水準】低高度風擾乱が運航に与える影響を定量化して運航障害の発生を予測するシステムは世界初。運航会社からの評価も高い。

災害救援航空機の最適運航管理技術(D-NET)



総合防災訓練におけるD-NET評価実験実施状況
(内閣府等の省庁連携による 初のD-NET評価)



- ヘリ ⇒ 地上への災害情報伝達
- 地上における情報の伝達・整理
- 任務割当の判断
- 運航拠点 ⇒ ヘリへの任務情報伝達

任務情報伝達までの所要時間
(近畿ブロック合同訓練における実証結果)

- ・無駄時間削減目標値50%に対し65%減を達成
- ・**任務達成効率83%向上をシミュレーションで確認**

	任務達成数【回/時】	無駄時間【時間/任務】	異常接近【回/任務】
D-NETなし(実績)	3.0	1.98	1.61
D-NETあり	5.5	0.70	0.82
効果	+83%	-65%	-49%

東日本大震災での活動実績(3月12日)に対する任務達成効率の向上
(シミュレーションによる検証)

2) ヒューマンエラー防止技術の研究開発において、運航事業者等のニーズに基づく既存ツールの改良を完了する。運航手順解析ツールの検証データを作成し実用化の判断を行う。

【実績】ヒューマンエラー防止技術の研究開発においては、年度計画どおり作業を進め、以下の成果を得た。

- ① 運航事業者(AIR DO)のニーズに基づき、日常運航データ解析ツール(DRAP)のB737NG用への改修を実施。また、数値地図の50mメッシュ化(従来は250m)、及び水平面への衛星写真テクスチャ貼付により海外空港への拡張を行うことで、リアリティの向上を実現。
- ② 運航手順解析ツールに関して、検証データとなるエアライン運航における飛行データを20件取得し、当該ツールによりパイロット行動の再構築が可能であることを確認。実用化についてはエアライン側の興味を引き出すに至らず時期尚早と判断。

【効果】新たにスターフライヤーがDRAPを導入し、導入済運航会社は昨年度より1社増え計7社。

3) 乱気流検知技術の研究開発において、ライダーのデータ処理能力を向上させ5NM級レンジ検知性能を飛行実証する。航空機製造メーカーと連携して実証システムの仕様を確定する。

【実績】乱気流検知技術の研究開発においては、年度計画どおり作業を進め、全天候下での安全運航に貢献する成果を得た。

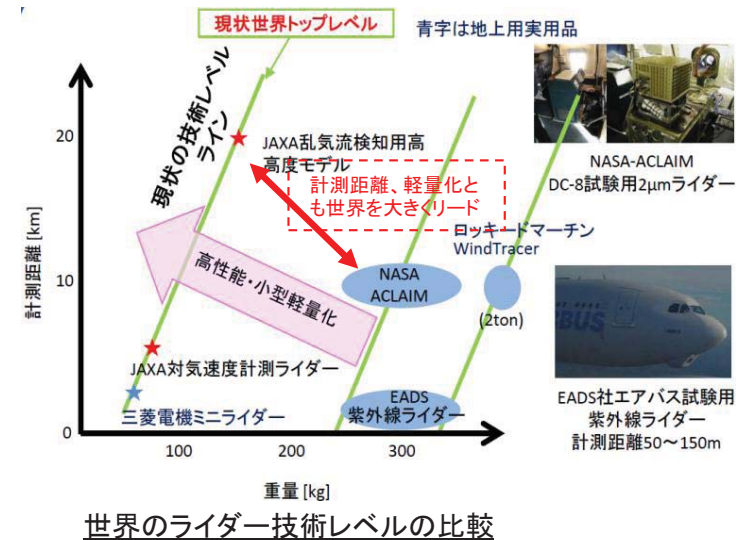
- ① ライダー(レーザーライダー)の光アンプ増強、光学系の損失抑制を行い、飛行実証により高高度(32,000ft±3,500ft)において観測レンジ10km以上を確認し、世界最高である目標値(5NM≒9km以上)を上回る成果を達成。またデータ処理における乱気流指標を補正し、晴天乱気流検知のスレトスコア*0.8(目標値: 0.8以上)を達成。

*スレトスコア...まれに起きる事象を見逃さず、誤らず予測的中させる確率。例えば現時点の技術水準では、3時間後降水予測のスレトスコアは0.3程度(気象庁発表資料による)

- ② ボーイングとの共同研究において、実用までのライダーの主要仕様を確定。本仕様に基づく概念設計結果を得た。

【効果】乱気流を突入約40秒前に予測するライダー技術の完成で、乱気流由来の事故の70%削減を目標とする「乱気流事故防止システム」の実用化に向けたプロジェクト提案が可能となった。ボーイングから「飛行安全に貢献する技術であり、共同研究を進めたい」と高い評価。

【世界水準】大気中の微粒子が少なく乱気流検知の困難な高高度において、観測レンジ10km以上は航空機搭載ドップラーライダーとして世界最高性能。ライダーによる飛行中の観測情報を用いた晴天時の乱気流検知技術は世界唯一であり、乱気流検知性能の定量的評価は世界初。



4) ヘリコプタ騒音低減技術の研究開発において、CFD解析および構成要素を使った風洞試験により騒音低減技術を実証する。

【実績】ヘリコプタ騒音低減技術の研究開発においては、年度計画どおり作業を進め、以下の成果を得た。

- ① 風洞試験により、アクティブ・フラップの作動が±1度するとき、BVI(ブレード過干渉)騒音低減が最大約2.5dBであることを確認。また、CFD解析を併用した数値シミュレーションにより、アクティブ・フラップ作動±3度するとき、最大6dB(目標6dB以上)のBVI騒音低減量を確認し、目標達成。
- ② CFD技術に基づくヘリコプタ用統合解析ツールを構築し、構造・空力・音の連成解析コードの精度をHART-IIプロジェクトの風洞試験との比較により検証し、BVI騒音の低減量の予測精度が2dB未満であることを確認。

【世界水準】BVI騒音低減量予測精度2dB未満は欧米に並び世界先端レベル。

5) 無人機を用いた災害情報収集システムについて、民間企業への技術移転のための実証実験、及び成果の最終とりまとめを行う。

【実績】無人機を用いた災害情報収集システムについて、年度計画通り作業を進めた。

- ① 小型固定翼型無人機を用いた災害情報収集システムの有用性の実証のため、北海道大樹町歴舟川上流地区での**実証実験**を実施。21フライト/総飛行時間2時間38分を行い、機能確認及び耐久性・システム信頼性評価のためのデータを獲得。
- ② **成果の最終とりまとめ**として以下を実施した。
 - ・ 実証実験参加者(大学・防災関係機関など)によるシステム評価では、有用性に対し高い評価を得るとともに、運用性のさらなる向上(小型化、ユーザーインターフェスの改善)など今後の課題を整理。
 - ・ 安全性・信頼性の向上に向け、非高密度有人地帯上空での飛行のための人口密度・墜落確率・衝突時障害率などからなる被害予測法を提案し、JAXA無人機システム安全技術基準を制定。
 - ・ 災害情報収集システムの一構成要素である「監視画像利用システム」の技術移転のために、オープンソース・ソフトウェアを用いたシステムの基本設計書の作成を完了。
 - ・ 当初計画における「災害情報収集システム」の一要素であった小型無人飛行船システムについては、民間技術研究組合(スペースランド技術研究組合)に技術移転を開始。

【効果】
離陸から着陸まで全自動運用可能な無人飛行機システムと監視画像利用システムを実現。制定したJAXA安全基準は、我が国における非高密度有人地帯上空飛行を想定した無人機安全基準のひな形として活用される見込み。既に要請に基づき、日本産業用無人航空機協会(JUAV)に同安全基準の関連部分の情報を提供済み。今回の実績を基に、同基準は日本原子力研究開発機構(JAEA)と共同開発中の無人飛行機を用いた放射線モニタリングシステム開発に適用予定。

災害監視無人機システムの実証実験



無人飛行機



旋回時も水平を維持し撮影




実証実験区域(東西5km x 南北3.7km)



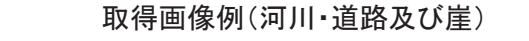
自動車



崖崩場所




人(拡大)




取得画像例(河川・道路及び崖)



1回目の飛行@運用拠点



2回目の飛行@崖上



2回目の飛行



取得画像毎に表示被災情報の追加



道路沿いに飛行した軌跡及び全取得画像



実証実験参加者による実証実験立会い

6) 公的な機関の要請に基づく航空事故等の調査に関連する協力、ICAOが実施中の国際技術基準、特に航空環境基準策定作業への参加及び提案、国土交通省航空局が実施中の型式証明についての技術基準策定等に対する技術支援を積極的に行う。

【実績】

○ 運輸安全委員会からの調査依頼対応

- ・ 航空事故調査に関して、1件調査を継続中、2件新規に調査を開始。

○ 国際技術基準の提案に関して、ICAO-CAEP(国際民間航空機関環境保全委員会)等での活動(ワーキンググループ等)への参加

- ・ ICAO-CAEPのCO₂排出規制基準の日本案の提案に貢献。CO₂排出規制基準に日本案の一部が採用。
- ・ 平成24年2月4日～2月15日にカナダ・モントリオールで行われたICAO-CAEPの第9回会合に4名のJAXA職員を派遣。また航空局の依頼を受け、ICAO-CAEPのステアリンググループおよび各ワーキンググループに5名のJAXA職員が出席。
- ・ 航空局の依頼を受け、新たにICAO-UASSG(無人航空機検討グループ)に2名のJAXA職員が出席。

○ 型式証明に関する国土交通省航空局に対する支援

- ・ 型式証明の技術基準策定等に関して、国土交通省から委託研究(複合材の長期耐久性に関する調査)を受託。
- ・ MRJ STWG(構造ワーキンググループ)に1名のJAXA職員が参加。

○ 国土交通省航空局技術部との意見交換

- ・ 国産機の型式審査協力及び航空機の安全運航に関連する技術的課題に関して、担当者間による研究交流会(情報提供を主目的とする)を2回開催。

評価結果	評定理由(総括)
S	<p>全ての事業が年度計画通り進み、中期計画を達成。加えて、以下の通り当初計画を上回る成果を上げた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 環境適応エンジン技術の研究では、燃料ノズルの新しい微粒化方式(JAXA特許)と排気制御の組み合わせにより、世界トップの低NOx燃焼器技術を開発し、中期計画における目標を上回るICAO-CAEP/4 NOx基準の82.2%減を達成。国内メーカーが計画中の国際共同開発エンジンの燃焼器候補として評価が進められている。低CO₂化技術についても目標を上回る巡航燃料消費率を達成。 ● 次世代運航システム(DREAMS)の研究開発において、低層風擾乱による運航障害の発生を予測し、着陸可否のパイロット判断をサポートする手法を世界で初めて開発。また防災技術の一部については、民間移転を行い年度内に製品化し、エクストラサクセス目標に相当する成果を得た。運航障害の発生を予測するシステム及び災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)は、それぞれ運航会社と防災関連機関から高い評価を得ている。 ● 乱気流検知技術の研究開発では、開発したライダーの性能が、目標とする「観測レンジ9km以上」を上回ることを確認。本技術により、乱気流を突入の約40秒前に予測でき、乱気流由来の事故の70%削減を目標とする「乱気流事故防止システム」の実用化に向けたプロジェクト提案が可能となった。

【補足説明資料】用語集

F-3(国産旅客機)

- ボルテックスジェネレータ(VG): 渦発生片。衝撃波による剥離を抑制し、航空機が高性能を発揮して安全に飛行できる速度や飛行姿勢の範囲を拡大する効果がある。
- CFD: 数値流体力学 (Computational Fluid Dynamics)。流体の運動に関する方程式(オイラー方程式、ナビエ-ストークス方程式、またはその派生式)をコンピュータで解くことによって流れを観察する数値解析・シミュレーション手法。
- VLES解析: Very Large Eddy Simulation。乱流の渦を解析するCFD手法の一つ。
- フラッタ: 高速飛行中の飛行機の翼や胴体などが、風や気流のエネルギーと共鳴して起こす破壊的な振動。
- ライダー: Light Detection And Rangingの略。光を使ったレーダー。レーザーレーダーとも言う。

F-4(環境適応エンジン)

- ICAO: 国際民間航空機関 (International Civil Aviation Organization)。
- CAEP: ICAOの委員会の一つ。環境保全委員会。CAEP/4は規制値を決める会議の4回目を意味する。

F-5(静粛超音速機技術)

- ソニックブーム: 超音速飛行により発生する衝撃波が生む爆音。
- VaRTM: 真空樹脂含浸製造法 (Vacuum Assisted Resin Transfer Molding)。真空圧で樹脂含浸を行い、オーブンで硬化する低コスト成形技術。

F-7(次世代運航システム)

- (衛星航法の)利用性: 1日のうち使用可能な時間の割合。24時間使用可能であれば100%となる。

F-8(乱気流検知技術・ヘリコプタ騒音低減技術)

- スレットスコア: 重要成功指数。一般に言う「的中率」とは異なり、稀な現象の予測精度を評価する指数。「空振り」「見逃し」なしで現象を予測できればスコアは1となる。例えば3時間後降水予測のスレットスコアは0.3程度(現時点での技術水準において)。
- BVI騒音: Blade-Vortex Interactionの略。ヘリコプタのメイン・ロータのブレードの翼端から出る空気の渦を後続のブレードが叩く時に生ずる圧力変動によって生じる騒音

中期目標期間実績

I.6. 航空科学技術

中期計画: 今後の航空需要の増大及びニーズの多様化に向けた航空機の安全性及び環境適合性の向上等、社会からの要請を踏まえた政策的課題の解決を目指して、「第3期科学技術基本計画」における戦略重点科学技術を中心とした先端的・基盤的な航空科学技術の研究開発を進める。

具体的には、航空機の高度化に資する研究開発として、国産旅客機高性能化に係る高付加価値・差別化技術の研究開発を重点的に推進する。

実績: 国産旅客機高性能化については、主に以下の安全性及び環境適合性の向上に資する高付加価値・差別化技術の研究開発を推進した。

- PSP計測技術: 感圧塗料 (Pressure-Sensitive Paint: PSP) を用いた表面圧力場計測技術により、高速空力荷重データの推定精度が向上し、MRJ機の高揚力装置の設計等へ有効活用。
- 騒音低減法: 開発したフラップ騒音低減法ならびに実用性を考慮したスラット騒音低減法が、実機形態に近い模型を用いた詳細計測により、いずれも-2dB以上の低減効果があることを実証。
- VaRTM材等型式証明(TC)取得用試験: MRJ機の尾翼に使用されるVaRTM材および舵面に使用されるプリプレグ材のTC取得用試験に関し、JAXAに責のある遅滞等無く総計1,000本超の試験を完了。(VaRTM材: 真空圧で樹脂含浸を行い、オーブンで硬化する低コスト成形材料)
- 対気速度計測用ドップラーライダー: MRJの型式証明飛行試験で活用可能な対気速度計測用ドップラーライダーを開発し、実験用航空機による飛行試験で十分な計測精度を確認。

効果: フラップ騒音低減法の設計指針について、MHIと共同で国内および海外7カ国へ特許出願。

中期計画: 航空エンジンの高度化に資する研究開発として、クリーンエンジンに係る高付加価値・差別化技術の研究開発を重点的に推進する。

実績: クリーンエンジンについては、第3期科学技術基本計画において定められた分野別推進戦略(平成18年3月28日: 総合科学技術会議)の「VII社会基盤分野」の重要な研究開発課題である「航空機・エンジンの全機インテグレーション技術」で

- 2010年度までに現行のICAO規制値に比べNO_x排出量-50%、低騒音化-20dB 機体/エンジン統合、現状エンジンに比べCO₂ 排出量-10%を達成する(文部科学省)
- 2012年度までに現行のICAO規制値に比べNO_x排出量-80%、低騒音化-23dB 機体/エンジン統合、現状エンジンに比べCO₂排出量-15%を達成する(文部科学省)

の全目標を達成し、小型旅客機ジェットエンジンの実用化において重要となる、燃料の微粒化による低NO_x燃焼技術、排気ノズルの低騒音化技術等の環境適合性に優れた高付加価値・差別化技術を獲得。

効果: 本技術は国際共同開発中のV2500後継エンジンのファン・圧縮機部の流れ解析に活用されている。今後は我が国が得意とするファン、タービン等の技術開発におけるキー技術となる。

世界水準: 達成した性能は他研究機関、最新鋭民間航空機と比較して世界最高レベル(H24年度評価資料参照)。

中期計画: ソニックブーム低減技術等の飛行実証を目的とした静粛超音速研究機の研究開発を重点的に推進する。

実績: 小型超音速旅客機の実現を可能とする4つの技術目標(ソニックブーム低減、抵抗低減、重量軽減、離着陸騒音低減)を達成させるために、以下の研究開発を推進した。

- 最重要課題のソニックブーム低減については、気球落下試験による飛行実証プロジェクト(D-SEND)を立ち上げ、H25年度の試験に向けた準備(供試体設計・製造)をほぼ完了(H24年度末)。
- 他の3つの目標については要素技術研究として推進すると共に、公募型研究スキームの立ち上げ、国際共同研究フレームワークの利用等を通して成果創出の加速を図った。(国際共同研究では6件を共著発表。国内初のブーム推算ワークショップも開催。)

効果: H23年5月実施のソニックブーム計測試験(D-SEND#1)において、軸対称物体では世界初の低ブーム波形を計測し、ブーム推算技術の検証用データとして世界的に貢献(ICAO、国際学会、等で発表し、データベースとしても公開)。ソニックブーム低減設計技術、自然層流機首及び主翼の摩擦抵抗低減技術、低騒音ノズル設計技術、低速高迎角時の流れ制御技術等で多数の特許を出願(一部は特許取得完了)。

中期計画: また、航空輸送の安全及び航空利用の拡大を支える研究開発として、次世代運航システム技術、ヒューマンエラー防止技術及び乱気流検知技術より成る全天候・高密度運航技術の研究開発を重点的に推進する。

実績: ①運航時に情報(気象、航法、災害ミッション)を航空機で獲得・共有化するキー技術、②日常に潜むヒューマンエラーを検知するキー技術、および③乱気流検知のキーとなるライダー(レーザーライダー)技術を開発し、全天候・高密度運航の実現に資する以下の成果を得た。

- 航空機が発生する後方乱気流の強度・位置を確率的に予測する技術を開発し、管制間隔を平均10%以上短縮可能なことを確認。
- 低層風擾乱の影響を定量化して運航障害の発生を予測する手法を世界で初めて開発。予測結果を基に着陸可否のパイロット判断をサポートする運航支援システムを製作し、全日空による冬期運航時評価で有効性を確認。
- 高カテゴリー精密進入のためのINS補強技術を開発し、衛星航法に脅威あるプラズマバブル下で利用率99%以上を保証出来ることを確認。
- GBAS(地上型GPS補強システム)-TAP(ターミナル周辺経路設定)技術を開発し、精密曲線進入を手動操縦によって飛行実証。
- 災害情報共有ネットワーク(D-NET)技術を開発し、総合防災訓練等で有効性を実証した。東日本大震災の実運航データに基づくシミュレーションで任務達成率の83%向上、異常接近の49%減につながる救援航空機の安全・効率性向上技術である。
- 日常運航データ解析ツール(DRAP)を開発し、各運航事業者(計7社)において運航品質向上活動に使用されヒューマンエラー防止に貢献。
- 航空機搭載型高性能ドップラーライダー技術を開発し、飛行実証により世界最高の観測レンジ(低高度で20~24km、高高度で10~24km)を達成。

効果: D-NETの機能の一部(飛行中に災害情報をデータ化して送信する機能)は民間に技術移転し、製品化。他の機能もプロジェクト期間中に順次、防災関連機関で導入開始の予定。

世界水準:

- 気象が運航へ与える影響を定量的に評価して管制間隔を短縮する、運航障害の発生を予測するシステム技術の実証は世界初である。
- 実際のプラズマバブル環境下でGBASの利用率99%以上を保証し曲線進入を実現する技術は世界に先駆けたもので、世界基準につながる。
- ライダーの性能(計測レンジ、小型軽量・低消費電力)は世界一であり、飛行中の観測情報を用いた乱気流警報の定量的評価は世界初。

中期計画: ヘリコプタの騒音低減技術等の研究開発を行う。

実績: ヘリコプタ騒音を低減する上でキーとなる①構造・空力・音の連成解析コード技術、および②ロータ・アクティブ制御の構成要素を開発し、以下の成果を得た。

- 風洞試験と数値シミュレーションによりアクティブ・フラップ内蔵ロータにより最大約6dBのBVI(ブレード過干渉)騒音低減量を確認し、目標である6dBを達成。
- 構造・空力・音連成の回転翼機用統合解析ツールで、騒音低減量予測精度2dB未満を確認。
- JAXA独自のアクティブ・タブ駆動機構の設計・試作を行った。また数値シミュレーションにより最大約6dBのBVI騒音低減量を確認。

世界水準:

- BVI騒音低減量予測精度2dB未満は欧米に並び世界先端レベル。。

中期計画: 無人機を用いた災害情報収集システム等の研究開発を行う。

実績: 無人機を用いた災害情報収集システムの研究開発においては、中期計画通りに作業が進捗し、以下の成果を得た

- 小型固定翼型無人機による初動監視システム、小型飛行船型無人機による連続監視システム、及び災害対策本部に設置する災害情報サブシステムからなる「災害情報収集システム」のシステムコンセプトを提案。
- 連続監視システムのコンセプト実証の一環として、短時間・少人数で組立運用が可能な小型無人飛行船システムの地上運用方法及びその設備を新規に開発。
- 行政刷新会議による「飛行船事業の廃止」の指摘を受け、よりシンプルかつ実用性の高いシステムを目指しコンセプトの再検討を実施。初動監視・継続監視に適した「小型無人飛行機システム」と、被災情報を蓄積・配信する「監視画像利用システム」からなる「災害監視無人機システム」へシステムコンセプトを変更するとともに、非高密度有人地帯での飛行のためのJAXA安全基準を策定。システム開発を完了させたのち、災害時の運用を想定し実際の崖崩れ等の発生場所を実証実験を実施。防災関係者との意見交換(飛行立会いを含む)ではシステムの有用性に対し高い評価を得るとともに、今後につながる課題を整理した。

効果:

- 大規模災害が多い我が国の状況を踏まえ、被災後早期に初動監視が可能で、離陸から着陸まで全自動運用可能な「無人飛行機システム」と「監視画像利用システム」を開発し、有用性を実証。
- JAXA安全基準は、要請に基づき日本産業用無人航空機協会に関連情報を提供するとともに、日本原子力研究開発機構と共同開発中の放射線モニタリングシステムで適用される予定。
- 従来は数日必要だった小型無人飛行船の組立を数時間に短縮。開発した小型無人飛行船システムについては、民間技術研究組合(スペースランド技術研究組合)に技術移転を開始。

中期計画: これらの研究開発によって得られた成果について、産業界等における利用の促進を図り、民間に対し技術移転を行うことが可能なレベルに達した研究開発課題については順次廃止する。

実績: 研究開発の結果得られた成果については随時利用の促進を図り、その結果として中期目標期間中に計34件の知的財産利用許諾を実施。また技術移転、利用促進に関して主に以下の成果を得た。

- 国産旅客機高性能化に係る研究開発の成果として、安全性向上座席(座席クッション部にエアバッグを装着した座席)のコンセプトを確定し、民間企業(株式会社ダイセル)へ技術移転。
- 災害監視無人機システムの構成要素であり、連続監視用に研究開発していた小型無人飛行船システムは、平成23年5月に事業を廃止し、平成24年5月に民間技術研究組合(スペースランド技術研究組合)に対し技術移転を開始。
- 「産業用無人航空機の現状と利用に関する研究会」の開催等でJUAV(日本産業無人航空機協会)に協力し、無人機の産業利用の促進に貢献。

中期計画: さらに、公正中立な立場から航空分野における技術の標準化、基準の高度化、不安全事故の解明等に貢献するため、上記の研究開発活動の一環として、関係機関との連携の下、国際技術基準の提案、型式証明の技術基準策定及び認証に係る支援、航空事故調査等に係る支援等の役割を積極的に果たす。

実績:

- 国際技術基準の提案に関して、ICAO-CAEP(国際民間航空機環境保全委員会)でのワーキンググループ等の会合に、平成20年度より毎年10名前後を派遣。CO2基準の日本案の提案に貢献し、一部採用。
- 型式証明に関する国土交通省航空局に対する支援に関して、国土交通省から委託研究を計9件受託。
- 航空局からの航空事故に関する調査依頼については、中期目標期間中に5件完了し、3件調査継続中。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>世界最高水準のCFD解析技術、PSP計測技術等の研究成果を活用することによりMRJの開発に貢献したことは開発元から高く評価されている。次世代旅客機の大きな課題となっている機体騒音低減に関して新たな騒音低減法を創出し、風洞試験によりその効果を確認したことは実用化のための飛行実証につながる成果である。環境負荷を減らすための各種エンジン要素技術の開発により、世界最高水準のNOx、CO2、騒音の低減目標をいずれも達成したことは、メーカー等からも高く評価されている。次世代超音速旅客機の鍵技術であるソニックブーム低減技術については独自の設計手法を開拓し、低コストの飛行実証計画を案出して、世界最高レベルの低減効果実証に向けて着実に進めていることは世界的にも注目されており、高く評価できる。世界的に進められている次世代運航システムの実現のための技術開発について我が国のロードマップに沿って世界最高水準の計画を立て、着実に成果を出していることは高く評価できる。全般的に、限られたリソースの中で、国内外の機関との共同研究等も有効に活用し、成果を生み出している。</p>
今後の課題	<p>将来有望と思われる技術が出てきているが、産業競争力の強化につなげるためには、飛行実証等により、メーカー等が受け取ることができるレベルまで技術成熟度を向上させる必要がある。</p>