



国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構  
航空技術部門

〒182-8522 東京都調布市深大寺東町 7-44-1 TEL : 050-3362-8036  
2019 年 3 月発行

STAR Safety Technology for Aviation and Disaster-Relief Program  
ECAT Environment-Conscious Aircraft Technology Program  
Sky Frontier Sky Frontier Program  
Science & Basic Tech Aeronautical Science and Basic Technology Research

新たな空へ 夢をかたちに

JAXA ホームページ <http://www.jaxa.jp/>

航空技術部門ホームページ <http://www.aero.jaxa.jp/>

SHAPING DREAMS FOR FUTURE SKIES

宇宙航空研究開発機構  
航空技術部門  
Aeronautical Technology Directorate



## ごあいさつ

航空機は私たちの生活に欠かせない社会基盤の一つとなっており、今後もますます利用拡大が見込まれています。また航空機産業は、今後20年間のうちに世界規模で約2倍の成長が期待されています。このような状況において、文部科学省 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会が策定した「研究開発計画」（2017年2月）では、航空科学技術を国家戦略上重要な科学技術として位置づけ、我が国産業の振興、国際競争力強化に資する研究開発を推進することが謳われました。航空科学技術分野における我が国の総合的研究機関として、JAXA 航空技術部門の役割はますます大きなものになってきています。

JAXA 航空技術部門では、基礎的・基盤的技術の取組みを土台として、航空環境技術、航空安全技術、航空新分野創造の3本の柱を立てた枠組みで研究開発を進めています。具体的には、エンジンの高温高圧部の要素技術を技術実証するコアエンジン技術実証（En-Core）、機体騒音低減技術の飛行実証（FQUROH）、災害救援航空機情報共有ネットワークの進化、晴天乱気流検知装置の民間航空機への実装に向けた取り組み、静かな超音速機や電動航空機などの先進技術の研究開発、航空機開発の効率向上に貢献する統合シミュレーション技術など、出口を定めたテーマを強力に推進しております。これらは非常に競争力の高い差別化技術、新規市場獲得につながるキーとなる技術テーマです。

また、出口を定めたテーマと併行して、新しい技術テーマの仕込みも行っています。航空分野はもちろん、多方面の技術分野にも目を向けて、シナジーを活用しながら革新的なテーマを見出す取組みをしています。

今後も航空産業の振興・国際競争力の強化に貢献するため、研究開発に邁進して参ります。引き続き、皆様のご支援、ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

2019年4月



航空技術部門長  
佐野 久

## JAXAの理念

### 経営理念

宇宙と空を活かし、安全で豊かな社会を実現します。

私たちは、先導的な技術開発を行い、幅広い英知と共に生み出した成果を、人類社会に展開します。

### 行動宣言

#### ●人びとの喜び

私たちは、人類社会の生活を進化させることで、人びとの喜びや驚きを生み出します。

#### ●創造する志

私たちは、常に高みを目指し、どんな困難にも立ち向かう創造する志を持ち続けます。

#### ●責任と誇り

私たちは、社会からの信頼と期待に応えるため、責任と誇りをもって誠実に行動します。

## CONTENTS

### 04 事業概要

### 05 研究開発ロードマップ

### 06 航空環境技術の研究開発プログラム **ECAT**

aFJRプロジェクトの成果活用

#### 07 コアエンジン技術実証【En - Core】

次世代ジェットエンジンの設計・解析技術開発

#### 08 機体騒音低減技術の飛行実証【FQUROH】

#### 09 エコウイング技術の研究開発

### 10 航空安全技術の研究開発プログラム **STAR**

SafeAvio プロジェクトの成果活用

#### 11 気象影響防御技術の研究開発

機体動揺低減技術の研究開発

#### 12 スマートフライト（高度判断支援）技術の研究開発

状況認識支援システムの研究開発

#### 13 災害対応航空技術の研究開発

無人航空機技術の研究開発

### 14 航空新分野創造プログラム **Sky Frontier**

#### 15 静粛超音速機統合設計技術の研究開発

#### 16 エミッションフリー航空機技術の研究開発

#### 17 高速複合ヘリコプタ技術の研究開発

極超音速機技術の研究開発

### 18 基礎的・基盤的技術の研究 **Science & Basic Tech**

#### 19 統合シミュレーション技術

#### 20 空力技術

数値解析技術

飛行技術

#### 21 推進技術

構造・複合材技術

装備品認証基盤技術

### 22 異分野・異業種との連携強化

運航安全のために行政と連携

海外との連携

### 23 主な施設設備

事業概要

航空科学技術の研究開発活動を通じて、  
安心で豊かな社会の実現に貢献します。

航空技術部門は以下の目的に沿って事業を推進します。

- 航空産業の国際競争力強化への貢献
- 航空輸送の安全と航空機利用による安心な社会への貢献
- 将来航空輸送のブレークスルーへの貢献

このため、我が国の方針や社会ニーズに基づいた3つの研究開発プログラムを推進するとともに、これらを支える基盤的・基盤的技術の研究にも取り組みます。

### ECAT

航空環境技術の研究開発プログラム  
Environment-Conscious Aircraft Technology Program



### STAR

航空安全技術の研究開発プログラム  
Safety Technology for Aviation and Disaster-Relief Program



### Sky Frontier

航空新分野創造プログラム  
Sky Frontier Program



## Science & Basic Tech

基盤的・基盤的技術の研究  
Aeronautical Science and Basic Technology Research



研究開発ロードマップ

10年後、日本がエンジンコア部 / 小型旅客機のシェア獲得と世界を圧倒する革新技術を獲得するために、航空技術部門では、以下のロードマップに沿った研究開発を進めます。

|                      | 第4期中長期計画（2018 ～ 2024）                                                                                                                                               | 第5期中長期計画（2025 ～）                                                                         |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| ECAT                 | <div>aFJR 成果利用（技術実用化検討）</div> <div>コアエンジン技術（En-Core）</div> <div>機体騒音低減技術（FQUROH など）</div> <div>エコウィング技術</div> <div>POST-エコウィング技術（軽量化 / 低抵抗化）</div>                  | <div>航空産業の国際協力▼</div> <div>超高バイパス比 / 超小型コアシステム技術</div> <div></div>                       |
| STAR                 | <div>SafeAvio 成果活用（大型機搭載）</div> <div>搭載用ライダー（標準化）</div> <div>安全・装備品技術（気象影響防御 / 機体動揺低減）</div> <div>スマートフライト（高度判断支援）技術</div> <div>災害対応航空技術・航空機利用拡大技術（無人航空機技術など）</div> | <div></div> <div>航空容量倍増、事故低減▼</div> <div>▼ 運航 / 空港での実用化</div> <div>標準化 / 規格化、システム化</div> |
| Sky Frontier         | <div>静粛超音速機統合設計技術</div> <div>静粛超音速機統合設計技術実証</div> <div>エミッションフリー航空機技術（航空機電動化）</div>                                                                                 | <div>陸上超音速飛行可能な技術の実現</div> <div></div> <div>電動旅客機のキー技術獲得</div> <div></div>               |
| Science & Basic Tech | <div>解析ツール・計測パッケージ・統合データベース</div> <div>▼ V.1 版</div> <div>統合シミュレーション技術（機体統合）</div> <div>マルチスケール構造最適化技術</div>                                                        | <div>統合シミュレーション技術（機体 / エンジン統合）</div> <div>多機能軽量構造・材料技術</div>                             |



## ECAT

Environment-Conscious Aircraft Technology Program

## 航空環境技術の研究開発プログラム

航空輸送は、年間37億人以上が利用し、その輸送量は毎年4.5%増、今後20年間で2.4倍になると試算されています\*。一方では、それに伴い、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出や空港周辺の騒音など、航空機による環境負荷の増大も懸念されています。このため、経済性に優れるとともに、これまで以上に環境に優しい航空機が求められています。特に、民間航空機では、経済性と環境性能が市場競争力を決める重要な指標になっています。本プログラムでは、産業界などと協力して、これまでの研究開発成果をベースに、超高バイパス比エンジンについて特に高温高圧のコアエンジン技術、複合材料の適用拡大による軽量化技術、機体の低抵抗低騒音技術、脚・高揚力装置からの機体騒音や、エンジン騒音の低減技術の研究開発を行い、持続的で豊かな社会の実現に貢献するとともに、日本の航空産業の国際競争力を高めてその成長に貢献します。

\* 一般財団法人 日本航空機開発協会「民間航空機に関する市場予測2018-2037」、「平成29年度版 民間航空機関連データ集」(2018年3月)

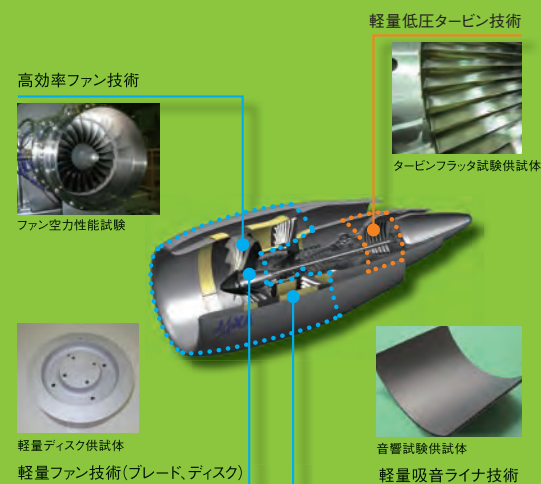
## aFJR プロジェクトの成果活用

## ジェットエンジンの国際競争を勝ち抜く

「高効率軽量ファン・タービン技術実証(aFJR)」プロジェクト(2018年終了)では、国内のエンジンメーカーが実績豊富な「ファン」および「低圧タービン」について環境適合性を向上する技術を開発・実証し、次世代ジェットエンジンの国際共同開発において設計分担を狙える技術レベルを目指した研究開発を行いました。

得られた成果のうち軽量吸音ライナ技術は、国産エンジンを用いたシステム実証により技術成熟度を向上させます。さらに、次世代ジェットエンジン国際共同開発に参画を可能とすることを目的として、国内メーカーが進める実用化検討に対する技術的な支援を行います。

aFJR: Advanced Fan Jet Research

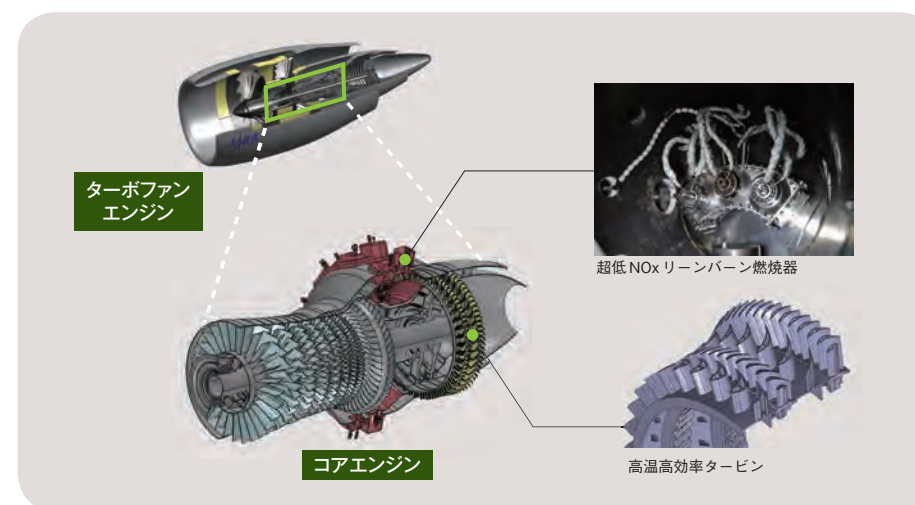


## コアエンジン技術実証【En-Core】

## 環境技術でジェットエンジンの競争力強化

ターボファンエンジンの心臓部とも言えるコアエンジンは、ファンが推力を生み出すための動力源です。圧縮機、燃焼器、高圧タービンで構成されるコアエンジンのうち、特に燃焼器と高圧タービンはエンジンの中でも最も高温・高圧で、現在は海外メーカーが強みを持つ部分です。国内メーカーの航空機エンジン産業におけるさらなる飛躍のためには、この部分の分担の獲得が期待されます。そこで、窒素酸化物(NOx)やCO<sub>2</sub>排出量を減らす超低NOxリーンバーン燃焼器と高温高効率タービンの技術の実証で、国際競争力の強化に貢献します。

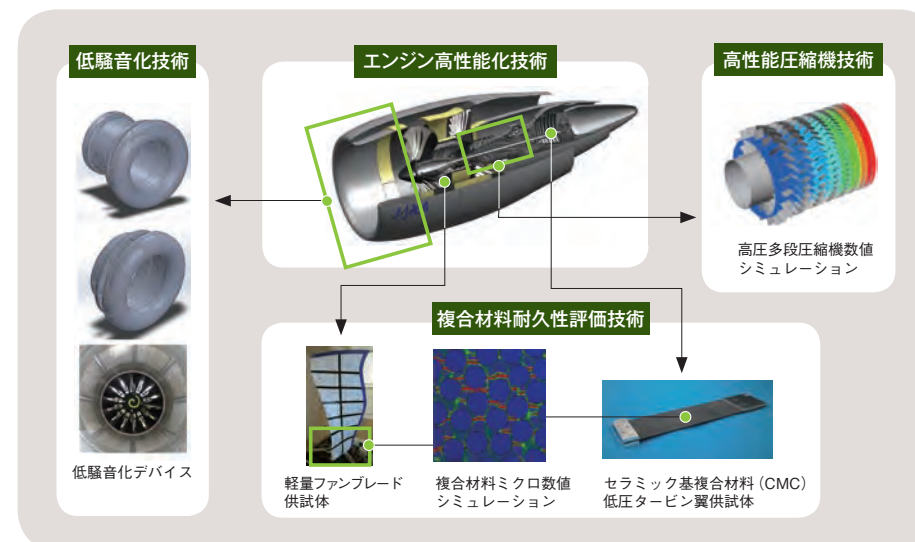
En-Core (アン・コア): Environment (環境) を重視した Core (コア) エンジン



## 次世代ジェットエンジンの設計・解析技術開発

## ジェットエンジンの設計・解析技術を強化

次世代ジェットエンジンの開発に必要な設計・解析技術の向上、および要素データベースの構築を行っています。国際民間航空機関(ICAO)のCO<sub>2</sub>排出規制強化に対応した次世代ジェットエンジンの国際共同開発に備え、国内メーカーと連携して、設計・解析技術を向上させることを目指しています。エンジン高性能化技術として、最新のジェットエンジンに対して燃費が大幅に向上する次世代ジェットエンジンの概念を提示することを目指しています。また、国際共同開発における、日本の優位技術を創出するため、高性能圧縮機の数値シミュレーション技術、エンジン入口の形状や吸音壁による低騒音化技術、複合材料製のファンやタービンを設計するうえで必要な耐久性評価技術などを開発しています。





## 機体騒音低減技術の飛行実証【FQUROH】

### 静かな次世代旅客機の実現を目指して

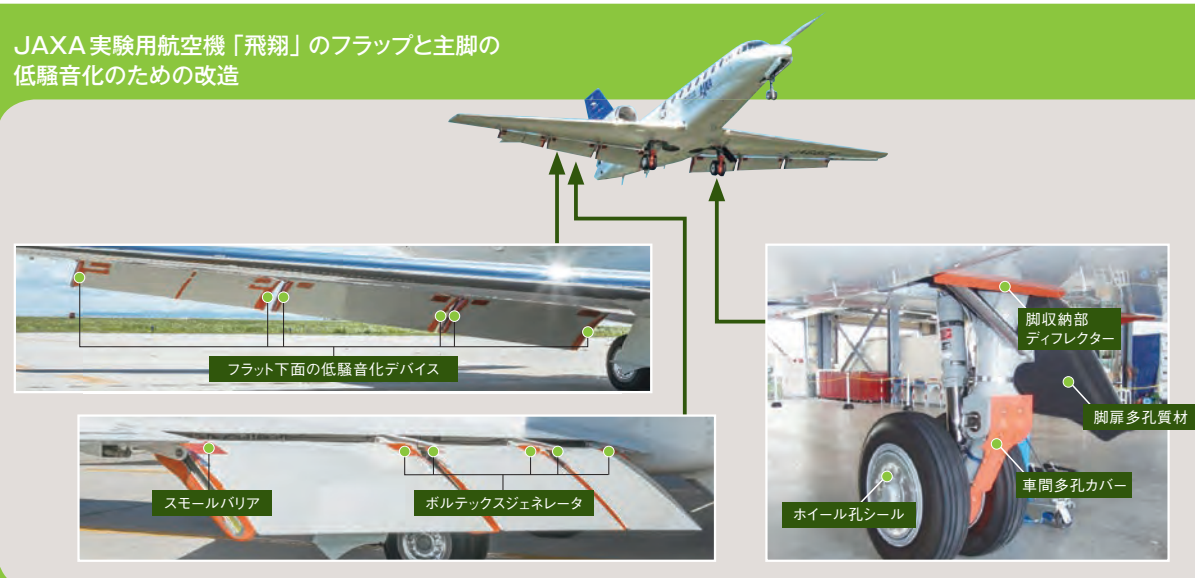
航空輸送需要の増加から、都市圏の空港周辺の騒音問題はますます厳しい状況になる傾向のため、今後も旅客機の離着陸騒音をさらに静かにするための技術を開発していく必要があります。

本プロジェクトでは、空港に進入する旅客機の主音源である、高揚力装置（フラップやスラット）および降着装置から発生する空力騒音（機体騒音）に注目し、騒音発生現象の複雑さ、低騒音化方法と機体構造や駆動機構との干渉の問題から、技術が実用化されていない機体騒音低減技術の確立を目指しています。JAXAと民間企業の協力の下、課題解決のために先進的なCFDと低騒音風洞を活用して確立してきた低騒音化技術の研究成果を実機に適用し、その効果や実用性を飛行試験によって実証します。

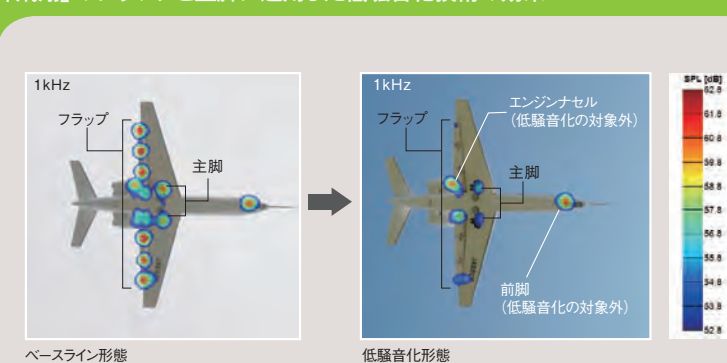
2017年にはJAXAの実験用航空機「飛翔」を用いた実証試験において、フラップ、主脚どちらも3dB（A）以上の低騒音化を実現し、低騒音化のための設計技術の実用性を証明しました。現在、この成果を基礎に、旅客機の低騒音化技術を確立するための飛行実証を目指して研究開発を進めています。

FQUROH: Flight Demonstration of Quiet Technology to Reduce Noise from High-lift Configurations

### JAXA 実験用航空機「飛翔」のフラップと主脚の低騒音化のための改造



### 「飛翔」のフラップと主脚に適用した低騒音化技術の効果（1kHzの音源マップ）



### 能登空港での音源計測飛行試験



## エコウィング技術の研究開発

### 環境性能が飛躍的に向上する機体の実現を目指す

ECATが掲げる環境性能を飛躍的に向上させる機体を実現するには、航空機の軽量化と空気抵抗の低減が欠かせません。本研究では、次の技術により燃費を削減するとともに、これらの技術を適用した新形態航空機概念の創出を目指します。

具体的には、次の技術課題に取り組みます。

- 複合材料ならではの新しい構造設計手法を取り入れることで複合材料適用率を高めて航空機を軽量化する技術
- リブレットコーティング技術や層流翼設計技術に代表される摩擦抵抗を低減する技術、翼端形状を含む揚力分布最適化による誘導抵抗を低減する技術
- 光ファイバひずみ計測による構造モニタリングとモーフィングなどの荷重制御を組み合わせることで軽量化をさらに推し進める技術

そして、これらの技術を効果的に組み合わせる空力と構造を統合させた設計技術に取り組みます。

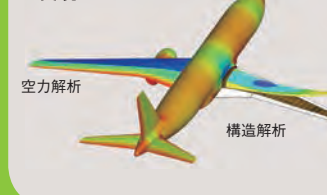
### 複合材料最適設計技術

複合材料を使用することで構造重量を軽量化



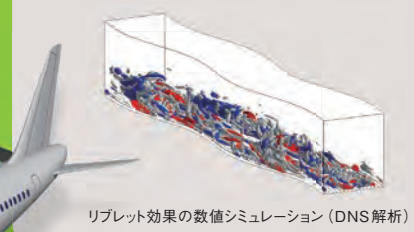
### 統合設計技術

空力と構造を統合した設計技術により空気抵抗低減と構造重量削減を実現



### リブレットコーティング技術

リブレットにより流れを制御して摩擦抵抗を低減



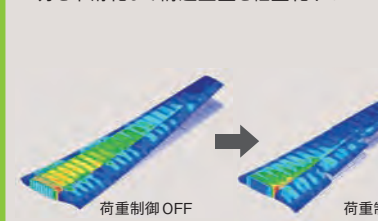
### 構造モニタリング技術

光ファイバひずみ計測により機体の状態をモニタリング



### 荷重制御技術

力を平滑化して構造重量を軽量化する



### 自然層流翼設計技術

主翼の流れを層流化し摩擦抵抗を低減





## STAR

Safety Technology for Aviation and Disaster-Relief Program

## 航空安全技術の研究開発プログラム

航空輸送量の増加に伴い、航空機事故も増加する可能性があります。これを防ぐには、航空機の安全性のさらなる向上が必要です。一方頻発する自然災害や多様化する危機管理ニーズに柔軟・迅速に対応するため、無人機を含む航空機のさらなる活用が求められています。

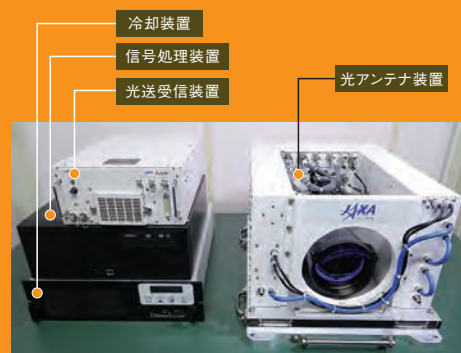
本プログラムでは、航空機運航の安全性向上とともに、航空機を使った安全・安心の創出に資する研究開発を推進します。具体的には、航空機事故の大きな要因である特殊気象（乱気流、雪氷、雷、火山灰など）とヒューマンエラーの予測・検知・防御技術の研究開発を進め、航空機運航の安全性や効率性を向上させるとともに、その成果の技術移転を通じて日本の装備品産業の国際競争力を高めることに貢献します。一方、航空宇宙機器の統合的な運用により自然災害対応や警備・警戒などの危機管理能力の大幅な向上を実現する災害・危機管理対応統合運用システムの研究開発やヘリコプタ・無人機などの利用拡大に向けた運航管理・支援技術の研究開発などを進め、安全で安心な社会と生活に貢献します。

## SafeAvio プロジェクトの成果活用

## 晴天乱気流事故低減に必要な技術の実用化に向けて

「乱気流事故防止技術の実証(SafeAvio)」プロジェクト(2017年終了)において、晴天乱気流検知・情報提供システムの研究開発を行い、2016年度までにシステムの機能・性能について飛行実証を行いました。2018年には米国ボーイング社のecoDemonstratorプログラムにおいて、晴天乱気流検知システムを大型機に搭載した飛行試験を実施し、ボーイング社から、実用化に向けた評価を得られたほか、航空機への搭載、搭載後の調整および運用に関する技術課題などの知見が得られました。さらに、米国の航空機用電子装備品標準文書を作成している民間標準化団体米国航空無線技術委員会(RTCA)において航空機搭載型晴天乱気流検知装置に関する技術標準作成に向けた調査・検討プロセスが開始されることとなり、成果の社会実装に向けた大きな一歩を踏み出しました。

SafeAvio：R&D of onboard safety avionics technology to prevent turbulence-induced aircraft accidents



飛行試験に用いた乱気流検知装置

## 気象影響防御技術の研究開発

## 特殊気象に強い航空機を目指して

世界の航空機事故の最大要因は様々な特殊気象であり、これらへの対策が求められています。特に日本は、冬季における滑りやすいシャーベット状の雪質や夏に比べ強いエネルギーを持つ雷、火山灰など、航空機にとって世界的に見ても厳しい環境（特殊気象）にあります。

JAXAは、航空機の運航安全性・効率性を格段に向上させるために、機体・滑走路の状態や気象状況を予測・検知し、特殊気象を回避・防御することのできる「気象影響防御技術(WEATHER-Eye)」の研究開発を進めています。

WEATHER-Eye: Weather-Endurance Aircraft Technology to Hold, Evade and Recover by Eye



気象影響防御技術の概念図

## 機体動揺低減技術の研究開発

## 晴天乱気流による事故の半減を目指して

SafeAvioプロジェクトで開発した、晴天乱気流の検知が可能な乱気流検知システムからの情報を使って、推定した気流ベクトルデータをもとに舵面（航空機の姿勢をコントロールする動翼）を自動で制御することで、機体の揺れを低減させる技術を実証します。



機体動揺低減技術の概念図



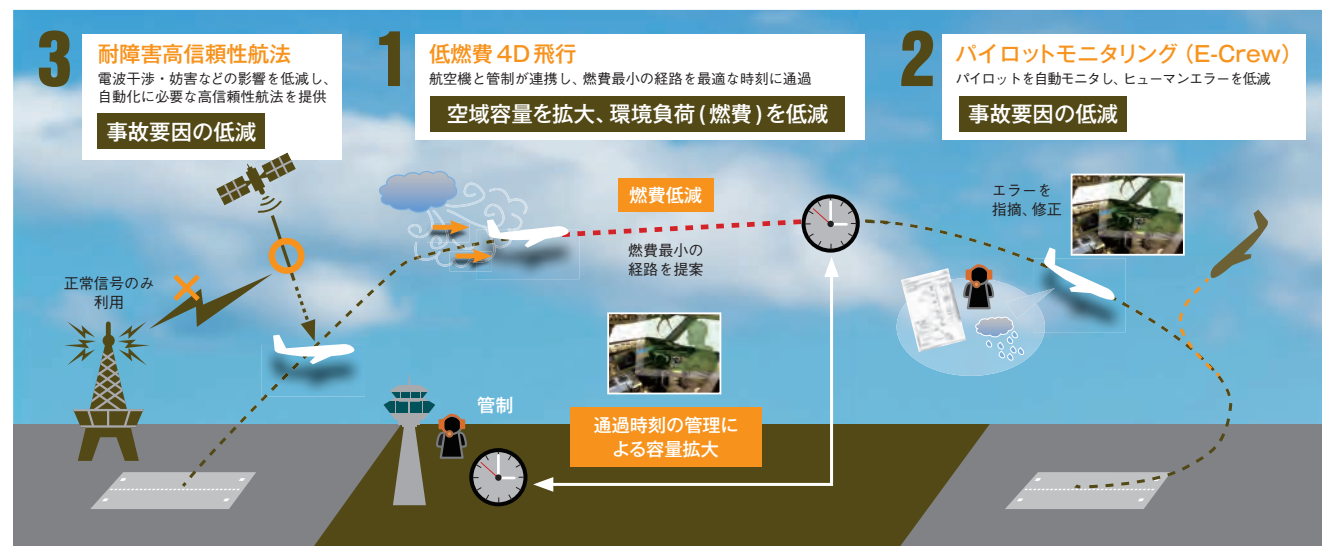
## スマートフライト(高度判断支援)技術の研究開発

### 運航の自動化により航空交通量の増大に対応

航空交通量は年率4～5%で増加しており、15年間で倍増する勢いです。これに伴い、空港・空域の容量拡大、環境負荷(CO<sub>2</sub>、騒音など)の低減、航空事故の削減が求められています。本研究では、パイロットや管制官の運航上のタスクを自動化、最適化することにより、航空機運航(飛び方)の効率性、安全性の向上に貢献することを目指します。

具体的には、次の技術課題に取り組みます。

- 1) 飛行経路の最適化などにより空域容量の拡大と環境負荷の低減を両立する「低燃費4D飛行技術」
- 2) パイロットタスクの自動モニタリングにより航空事故の主要因であるヒューマンエラーを低減する「パイロットモニタリング技術(E-Crew)」
- 3) 電波干渉・妨害などの影響の低減により自動化に必要な高信頼性航法を提供する「耐障害高信頼性航法技術」



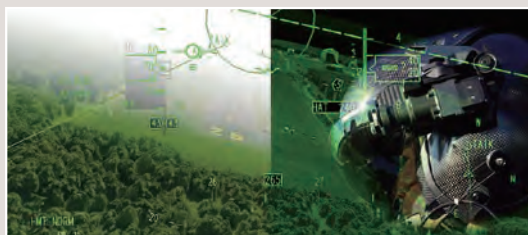
スマートフライト技術の概念図

## 状況認識支援システムの研究開発

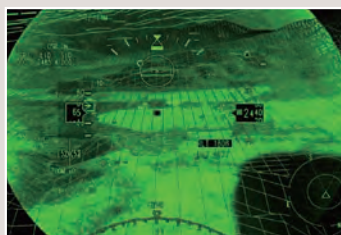
### ヘリコプタの安全: 見えないものを見るために

いつでも、どこでも、安全に飛行し、任務を達成できるようにする技術が求められています。雲、霧、雪や砂塵などによる一時的な視程の低下、夜間の飛行、パイロットの視野外に障害物などが存在する状況においては、パイロットの状況認識が著しく低下し、ワークロードが増加し、エラーやそれに起因する事故が発生しやすくなります。一方、災害発生時や緊急時の輸送などにおいてヘリコプタへの期待が強まっており、捜索、救助、輸送などを天候や気象によらず実施できることが必要です。そこで、このようなパイロットの視覚情報が制限された環境(DVE: Degraded Visual Environment)におけるヘリコプタの安全性を向上させ、かつ任務の達成を支援するため、画像センサや距離センサなど各種センサの情報を適切なシンボルなどを用いてパイロットに表示提供する視覚情報支援技術(SAVERH-PRO)の研究を進めています。

SAVERH-PRO: Situational Awareness and Visual Enhancer for Rescue Helicopter-Prototype



SAVERH-PRO (イメージ図)



HMD (Helmet Mounted Display) 表示例  
(提供: 島津製作所)



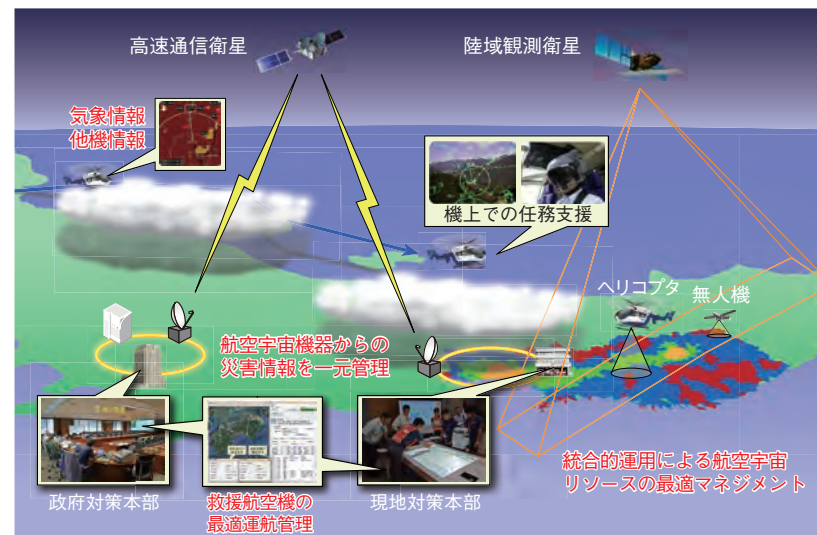
機首にセンサーポッドを搭載した実験用ヘリコプタ  
JA21RH

## 災害対応航空技術の研究開発

### 自然災害対応からより幅広い危機管理対応へ

JAXAでは、災害時にヘリコプタと地上の災害対策本部などで情報共有を行うことにより、より効率的な救援活動を実現するための「災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)」の研究開発を進めてきました。2013年度からは、衛星や無人機などの航空宇宙機器を統合的に運用する「災害救援航空機統合運用システム(D-NET2)」の研究開発を行い、その成果は熊本地震(2016年4月)や九州北部豪雨(2017年7月)などでも活用されました。2018年度からは、自然災害だけでなく、東京オリンピックなどの国家的イベントの警備・警戒にも対応可能な「災害・危機管理対応統合運用システム(D-NET3)」の研究開発に着手し、その成果が防災機関(内閣府、防衛省、消防庁、警察庁、海上保安庁、厚生労働省など)に活用されるよう、各機関のニーズに応じた技術の開発と成果の普及促進に努めています。

D-NET3: Integrated aircraft operation system for disaster relief and crisis management



災害対応航空技術の概念図

## 無人航空機技術の研究開発

### 「空の産業革命」の実現を目指して

無人航空機の有用性が広く認識され、様々な分野における利活用が期待されています。先般、航空法が改正され、許可・承認なく飛行できる空域・方法などの飛行ルールが規定されたところですが、更なる安全確保とともに、その利活用によって新たな産業・サービスの創出、国民生活の利便や質の向上に資するため、官民連携による取組みが始まっています。

JAXAは共通基盤的な技術開発を通じて無人航空機の利用拡大に貢献します。目視外・第三者上空での飛行を実現するための運航管理(UTM: UAS Traffic Management)技術、飛行安全技術の研究開発に重点的に取組むとともに、無人機の飛行能力を飛躍的に向上し、将来の更なる利用拡大～発展を支えるティルトウイングVTOL (Vertical Takeoff and Landing) などの革新プラットフォーム技術の研究開発を推進します。



「空の産業革命」に向けたロードマップ2018(2018年6月15日、小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会)に示された無人航空機の利活用の姿



ティルトウイングVTOL無人機(JAXA技術を適用した静岡県の実用実証機)





Sky Frontier Program

航空新分野創造プログラム

航空輸送は、その高速性と機動性から、長距離移動や捜索・救難などで欠くことのできないものになっています。そして、「もっと環境に優しく」はもちろんのこと、「もっと速く移動したい」、「もっと時間と場所にとらわれず航空機を利用したい」といった利用者の要求にも応える航空輸送システムの実現が期待されています。本プログラムでは、こうした多様な要求に対して長期的視点に立った研究を進め、航空分野の新たな世界を切り拓くべく航空輸送のさらなる可能性に挑戦します。具体的には、超音速旅客機や極超音速機のような速さの追求、脱化石燃料や電動推進のような新エネルギーの適用、さらに、高速ヘリコプタのような空間利用の拡大といった航空輸送システムの技術革新を目指した航空機概念とそれを実現するためのキー技術を創出します。

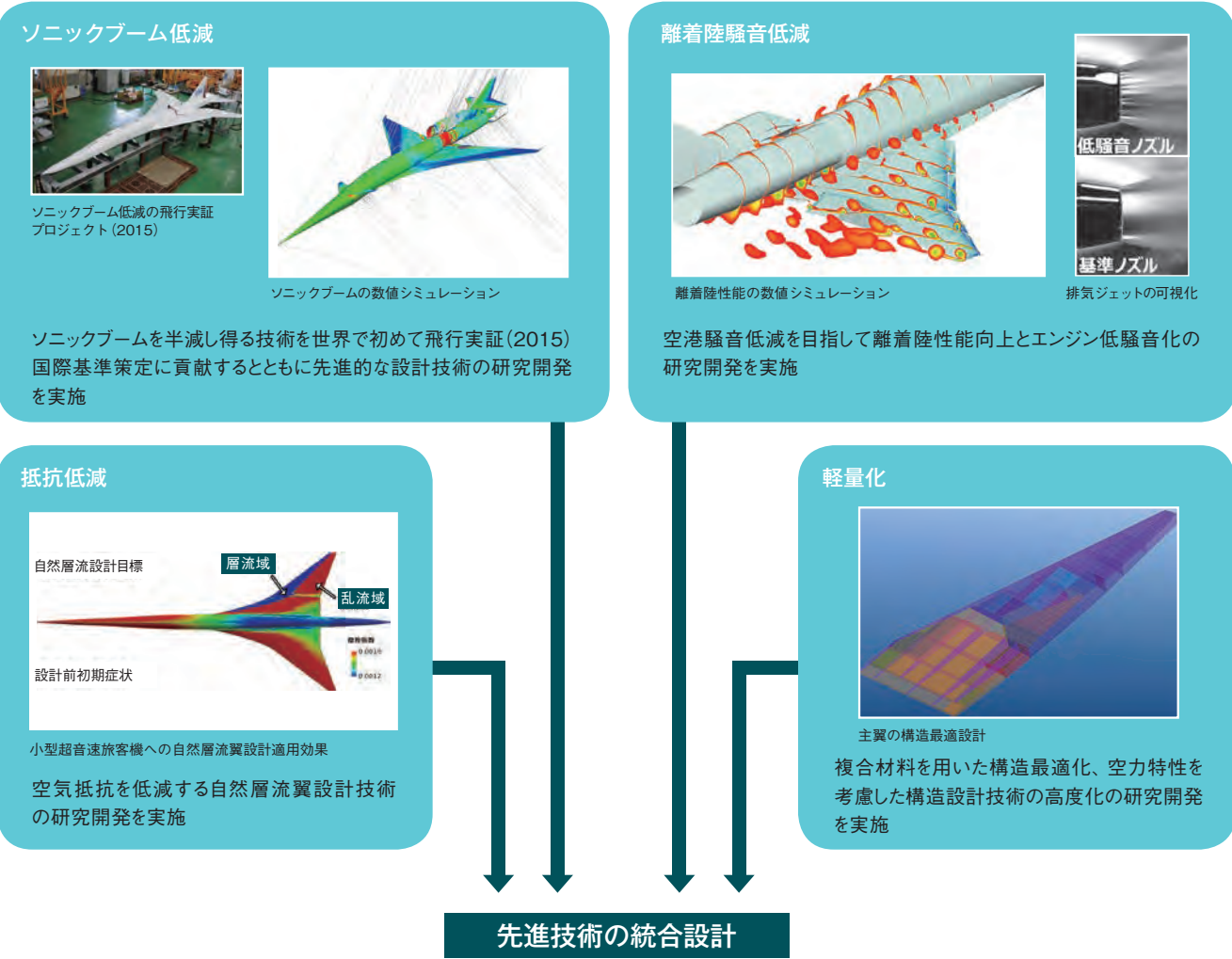
静粛超音速機統合設計技術の研究開発

静かな超音速機の実現に向けて

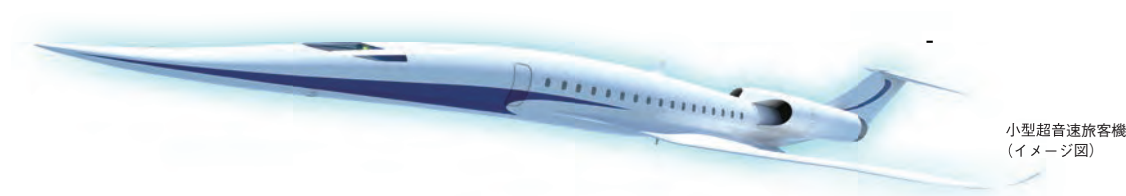
飛行時間を大幅に短縮し航空輸送に大きな変革をもたらす、経済的で環境にも優しい静かな超音速旅客機の実現に必要な先進技術の獲得を目指して、静粛超音速機統合設計技術（S4）の研究開発を進めています。

2015年には超音速飛行時の課題であった衝撃波に起因する騒音（ソニックブーム）を半減し得る全機設計コンセプトを世界で初めて飛行実証しました（D-SEND プロジェクト）。先のプロジェクトの成果を基に、国際民間航空機関（ICAO）においてソニックブームの国際基準策定に貢献するとともに、ソニックブーム低減／抵抗低減／離着陸騒音低減／軽量化を同時に満たすシステム統合設計技術に取り組むことで、我が国の国際競争力向上を目指します。

S4: R&D for System integration of Silent Spersonic airplane technologies  
D-SEND: Drop test for Simplified Evaluation of Non-symmetrically Distributed sonic boom



経済的で環境にも優しい静かな超音速旅客機の実現へ





## エミッションフリー航空機技術の研究開発

### 電動化が切り拓く航空の新しい未来

航空輸送需要は今後20年間で約2.4倍になり、抜本的な技術革新がなければ航空機が排出するCO<sub>2</sub>の割合は増加し続けると予想されています。エンジンの電動化技術は、航空機のCO<sub>2</sub>排出量を飛躍的に削減できるだけでなく、小型の垂直離着陸機やエアタクシーの成立の鍵となる技術であり、近年特に注目が集まっています。

JAXAでは、航空機におけるエミッションフリー（排出物ゼロ）の実現を目指して、燃料電池とガスタービンを組み合わせた高効率の電動ハイブリッド推進システム、水素燃料の適用、新しい形態の電動航空機の研究などを行っています。特に2018年には「航空機電動化（ECLAIR）コンソーシアム」を国内企業などと共同で設立しました。我が国が優位性を持つ異分野の技術を航空分野に積極的に適用し、電動航空機技術の着実なレベルアップと社会実装を目指していきます。

ECLAIR：Electrification Challenge for Aircraft



CO<sub>2</sub>排出量を抜本的に削減するエミッションフリー航空機（イメージ図）



小型電動航空機による新しい輸送システム（イメージ図）

## 高速複合ヘリコプタ技術の研究開発

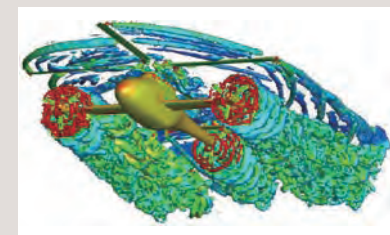
### ドクターヘリの高速化により救命率の向上を目指す

中央に高い山があり、細長い国土を有している日本にとっては、ヘリコプタが防災や救難などに欠かせない航空機です。また医療救急においては、いかに早く救急搬送できるかが救命率向上の鍵となっており、仮に現在のドクターヘリより2倍速く飛行できるヘリコプタが実現できれば、既存の拠点病院から15分以内での到達圏がほぼ日本全国をカバーすることになります。

JAXAでは、独自提案のロータと固定翼を併せ持つ複合ヘリコプタについて、風洞試験や数値シミュレーション、および縮小模型を用いた飛行試験により、機体システムの成立性を確認しています。特に、重要な技術課題であるローターと固定翼の干渉や高速飛行に最適なローターブレードの形状などについて航空機メーカーと共同研究を実施しています。



JAXA独自提案の高速複合ヘリコプタ（イメージ図）



高速複合ヘリコプタ周りの流れ場の数値シミュレーション

## 極超音速機技術の研究開発

### 太平洋を2時間で横断する旅客機を目指して

太平洋を2時間で横断できるマッハ5クラスの極超音速旅客機の実用化を目指して、離陸からマッハ5まで連続作動できる「極超音速予冷ターボジェット」の研究開発を進めています。これまでに、世界に先駆けてマッハ4飛行環境でのエンジン運転実験を実施し、推進性能を取得しました。また、国内の大学と連携して、極超音速飛行実験（マッハ5）に向けた実験機の空力形状設計（風洞試験、数値シミュレーション）、耐熱構造設計、飛行軌道解析などを進めています。さらに、極超音速予冷ターボジェットに液体水素燃料を効率的に供給するための要素技術を研究しています。極低温燃料である液体水素の特徴を生かして、水素燃料電池で駆動する極低温電動ポンプの試作と実環境実証を進めています。



極超音速旅客機（イメージ図）



極超音速予冷ターボジェット





Aeronautical Science and Basic Technology Research

基礎的・基盤的技術の研究

将来に向けた新しい技術を創り出すための基礎的な研究や、試験・解析のための基盤技術の向上も航空技術部門の大きな役割です。航空分野のみならず宇宙分野の面でも、JAXA のプロジェクトや産業界などの活動を支えるため、空気力学、エンジン、材料・構造、数値解析、飛行力学などの基礎的・基盤的技術の研究、日本有数の大型試験設備の維持・向上や試験法の開発などを行い、航空から宇宙まで、多様な研究開発のニーズに応えています。

統合シミュレーション技術

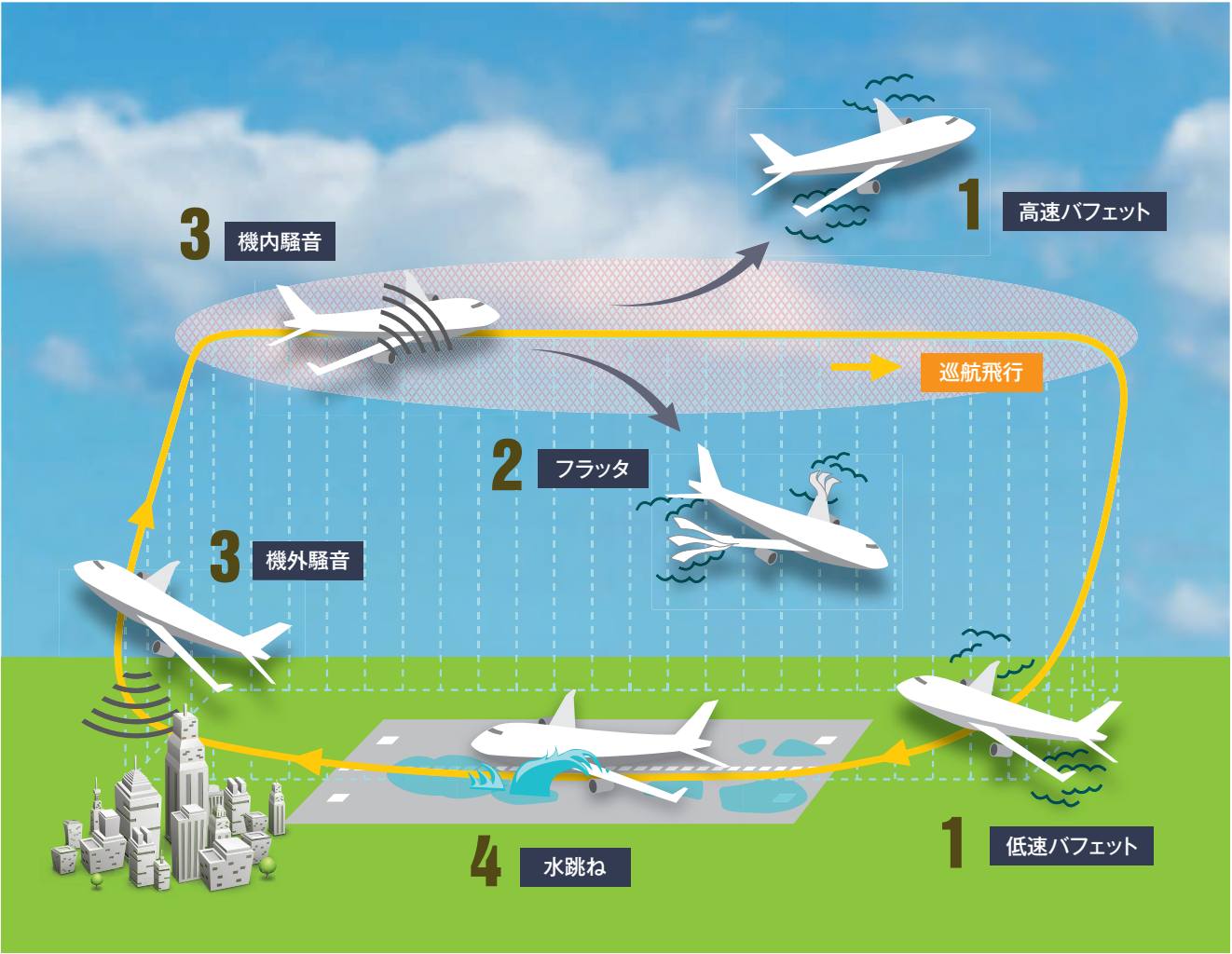
専門家集団のシナジーを発揮

航空機の性能向上のためには多分野にまたがる複雑な問題を解決しなければなりません。コンピュータによる数値シミュレーション技術を中心に、風洞、エンジン、構造などの地上試験や飛行試験も含めた幅広いシミュレーション技術を分野横断的に統合した「統合シミュレーション技術」によって効率的に問題を解決することを目指します。航空機開発の初期段階から、実験データによって検証された信頼性の高い数値シミュレーションを導入し、早期に製品完成度を高めることで開発が高速化・低コスト化できるようになります。その第一歩として、現在は巡航飛行以外も含めた航空機の全飛行領域をカバーする多分野統合基盤システム（ISSAC）を構築しています。

具体的には、主に次の技術課題に取り組みます。

- 1) 低速／高速バフェット（機体振動）の予測
- 2) フラッタ（空力／構造連成振動）の予測
- 3) 機内／機外騒音の予測
- 4) 滑走路の水跳ねの予測

ISSAC: Integrated Simulation System of Aerospace vehiCles



多分野統合基盤システム (ISSAC) で取り組む主要技術課題

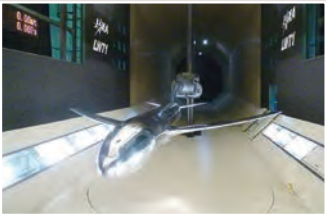


## 空力技術

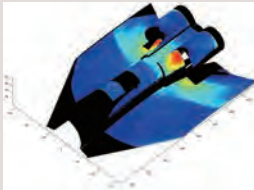
### 空気の流れを見る、測る、利用する先進技術

空力技術分野の研究開発では、航空機や大気圏突入カプセルなどの宇宙機の飛行中の空力特性を実験や解析で明らかにするとともに、性能向上のための技術と知識の創出を目指しています。

JAXAは、航空機・宇宙機の空力特性を実験的に調べるための試験設備である大型風洞群を保有し、JAXA内外の航空機・宇宙機開発に試験データを提供しています。風洞においては空気の流れを細かく観察し、空気力や圧力などを高い精度で測るための試験技術・計測技術の開発に取り組んでいます。それらの技術を駆使し、空気の流れを利用して空力性能を向上させるための研究を進めることで、空力技術分野における世界をリードする先進技術の確立、知識の獲得、そして基盤の強化を図っています。



6.5m×5.5m 低速風洞のスティンク模型支持装置と CRM (Common Research Model) 標準模型



感圧塗料 (PSP) による超音速インテーク模型表面の圧力測定

## 数値解析技術

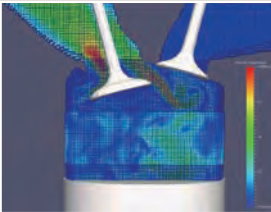
### 新たな価値を世の中へ

世界最高速レベルの非定常流体解析技術や複雑な燃焼現象を解析できる技術など、高い価値をもつ研究成果を創出するとともに、それを世の中で役立つレベルにまで成熟させて社会実装する幅広い活動を実施しています。

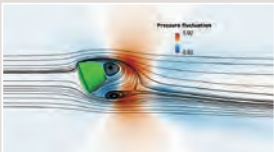
具体的には、「統合シミュレーション技術」の中で、全飛行領域をカバーする多分野統合の数値シミュレーション技術に関する研究を進めています。また、統合シミュレーションで将来的に実現を目指す、機体とエンジンを統合した全機性能の予測技術確立に資するため、燃焼器解析システムの研究を進めています。その成果のスピンオフとして、自動車エンジンに関する数値シミュレーション技術の開発にも取り組んでいます。



非定常流体ソルバによるバフエット発生時の流れ場解析



多段階格子細分化機能による自動車エンジンの高精度解析 (流速分布)



再突入カプセル再循環領域の不安定モード解析

## 飛行技術

### 実際に「飛ぶ」ための飛行システム基盤技術

航空機を安全かつ有効に利用するには、機体を製作する技術だけでは十分ではありません。飛行特性を把握して機体を制御する技術や、操縦士が行う判断や行動を支援する技術も必要です。航空機の安全性や任務能力の一層の向上を目的として、飛行制御技術、操縦支援技術などの飛行システム技術の研究開発を行い、社会に貢献していきます。航空産業の競争力の強化のためには、新しい技術を、飛行シミュレータによる地上試験や実験用航空機による飛行実証を経て、実用性のある技術に仕上げる必要があります。JAXAはそのための飛行試験設備（実験用航空機、飛行シミュレータなど）と飛行試験技術を保有しています。これらの設備や技術を維持向上させながら研究開発プロジェクトに活用し、我が国の航空技術の技術成熟レベルを向上させるよう貢献しています。



実験用航空機「飛翔」



実験用航空機「MuPAL-α」



実験用ヘリコプタ

## 推進技術

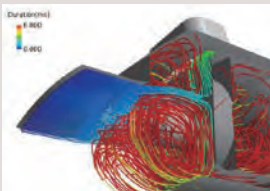
### 次世代航空機のエンジンを実現する先端技術

次世代の航空機には、環境適合性の更なる向上が世界的に強く求められており、これらを実現するために、従来のジェットエンジンの更なる性能向上と、新しい方式のエンジンの実現が期待されています。このため、エンジン運転試験設備、エンジン要素試験設備（回転要素、燃焼要素）、数値シミュレーションプログラムなどの整備と高度化を進め、国内で新規に開発されているジェットエンジン要素、およびジェットエンジン全体の性能評価を行っています。

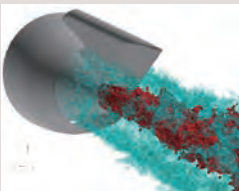
また、将来の飛躍的な環境適合性の向上を目指して、バイオ燃料・液化水素燃料などの脱化石燃料の適用技術、超大型ファン／プロペラの設計技術、エンジン搭載方法の改良による機体抵抗低減技術、燃焼器の振動防止技術などの先端技術開発を進めています。



エンジン地上運転試験設備



燃焼器内部流の数値シミュレーション



エンジン排気流の数値シミュレーション

## 構造・複合材技術

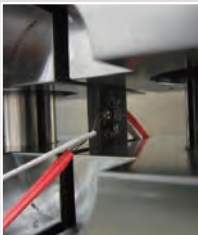
### 次世代の材料・構造技術を見据えて

複合材料は、炭素繊維や炭化ケイ素繊維などを強化材料としてプラスチックやセラミックなどと一体化した材料で、これまでの金属材料に比べ、軽量で高強度な構造を創出できます。

JAXAは、超高温や極低温など極限環境で利用可能な複合材料の開発や、複合材料の低コスト化、リサイクル、接着、標準化など、多角的に研究開発を進めています。また、航空機特有の軽量構造の強度や振動特性、空力連成現象の研究に取り組んでいます。産業界のニーズに応えるとともに、次世代の軽くて強靱な構造の創出を目指しています。



炭素繊維強化プラスチック (CFRP) パネルの圧縮試験



材料試験 (圧縮試験)



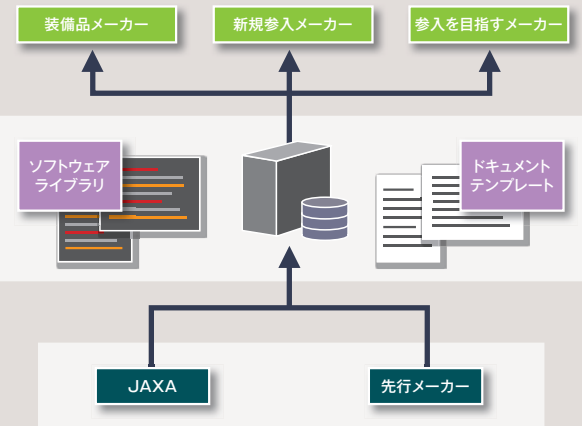
気流による翼の振動現象 (フラッタ) の試験

## 装備品認証基盤技術

### 航空産業の国際競争力を装備品から強化

航空機の中核であるアビオニクス（航空用電子機器）などの装備品は、航空機の価格の約4割を占めるほど重要な構成部品である一方、そのほとんどは外国製品に依存しています。装備品を航空機に搭載するには安全性などを確認する「認証」が欠かせませんが、なかでもアビオニクスの内部で使われるソフトウェアの認証が、国内メーカーの参入の大きなハードルとなっています。

JAXAでは、これまで培ってきたアビオニクス関連のコア技術や我が国の航空コミュニティのハブ機能を活用し、先行するメーカーなどとの連携により「航空機装備品ソフトウェア認証技術イニシアティブ」を設立しました。蓄積したノウハウや情報を共有することで、ソフトウェア認証を支援し航空産業の国際競争力強化へ貢献します。



航空機装備ソフトウェア認証技術イニシアティブの概念図



異分野・異業種との連携強化

航空分野におけるイノベーションを目指して

航空技術部門では、異分野・異業種との連携によるオープンイノベーションを通じた新たな価値の社会への提供を促進するため、「次世代航空イノベーションハブ」が中心となって活動しています。ここでは、ニーズに基づくテーマに取り組み、研究開発成果を社会・産業に橋渡ししつつ、革新的なアイデアやシーズを創出し、社会インパクトの大きな成果の実現を目指しています。

具体的には、気象影響防御技術、エミッションフリー航空機技術、スマートフライト技術、災害対応航空技術などの新しい研究開発に取り組んでいます。また、異分野・異業種との連携の枠組みとして、「気象影響防御技術（WEATHER-Eye）コンソーシアム」「航空機装備品ソフトウェア認証技術イニシアティブ」「航空機電動化（ECLAIR）コンソーシアム」を設立しました。これらの活動を通じて産学官連携を促進し、人材・知の糾合によるイノベーションの創出を目指します。

運航安全のために行政と連携

JAXAは、公的な機関の要請に基づく航空事故の調査に関連する協力や型式証明の技術基準の策定、国際民間航空機関（ICAO）などへの国際技術基準の提案などについて技術支援を積極的に行っています。

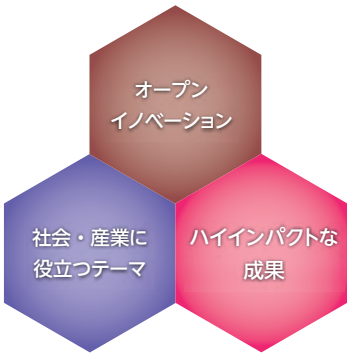
海外との連携

世界的な視野で動く

JAXAは、技術を育て、社会へ還元するために、海外の公的航空研究開発機関・企業・大学とともに、基礎基盤の研究や新技術の実飛行環境における飛行実証など多岐にわたる国際共同研究を実施し、JAXAの技術レベルを強化しています。

米国NASAを始めとする海外機関との連携により、国内における研究協力では得られない貴重な知見を得つつ、航空分野が世界的に直面する技術課題の解決に向けた相乗効果を期待するとともに、国籍や文化の枠を越えた国際的な相互理解の促進とグローバルな人材育成に向けた取り組みとして、これらの海外機関との人材交流を行なっています。

また、JAXAは、世界の26の公的航空研究機関が加盟する国際組織「国際航空研究フォーラム（IFAR）」に参加しています。IFARの多機関間の枠組みを通し、世界中の研究機関と密な信頼関係を構築し、技術協力に向けた対話や人材育成を推進しています。



オープンイノベーションを通じた新たな価値の創出

主な試験設備

◎風洞設備

- 6.5m×5.5m 低速風洞
- 2m×2m 低速風洞
- 2m×2m 遷音速風洞
- 1m×1m 超音速風洞
- 0.5m / 1.27m 極超音速風洞
- 高エンタルピー風洞
- 0.6m×0.6m 遷音速フラッタ風洞

◎構造・複合材料評価試験設備

- 強度試験設備
- 非破壊評価設備
- 熱物性・材料分析設備
- 構造振動評価設備
- 複合材成形設備

◎航空エンジン試験設備

- 地上エンジン運転試験設備
- 高空性能試験設備
- 高温高圧燃焼試験設備
- 環状燃焼器試験設備
- 回転要素試験設備
- 実エンジン環境材料試験設備

◎飛行試験設備

- 実験用航空機「飛翔」
- 実験用航空機「MuPAL-α」
- 実験用ヘリコプタ
- 飛行シミュレータ設備

◎数値解析設備

- JAXA スーパーコンピュータシステム（JSS2）

