第4期中長期計画の概要と成果

宇宙航空研究開発機構
理事補佐 兼 航空技術部門長代理
渡辺 重哉

2023年10月13日 JAXA航空シンポジウム2023@ソラシティホール

目次

1．JAXA航空技術部門の概要
- JAXAにおける位置づけ
- 組織、人員、予算

2．JAXA 第4期中長期計画
- 分野別研究開発プラン（文科省）
- 第4期中長期計画の概要
- 研究開発の全体像

3．第4期のこれまでの主要な成果
- 成果概要
- 既存形態での航空輸送・航空機利用、次世代モビリティ・システム、基盤技術
- 産学官連携の強化
- 国際標準化活動の強化

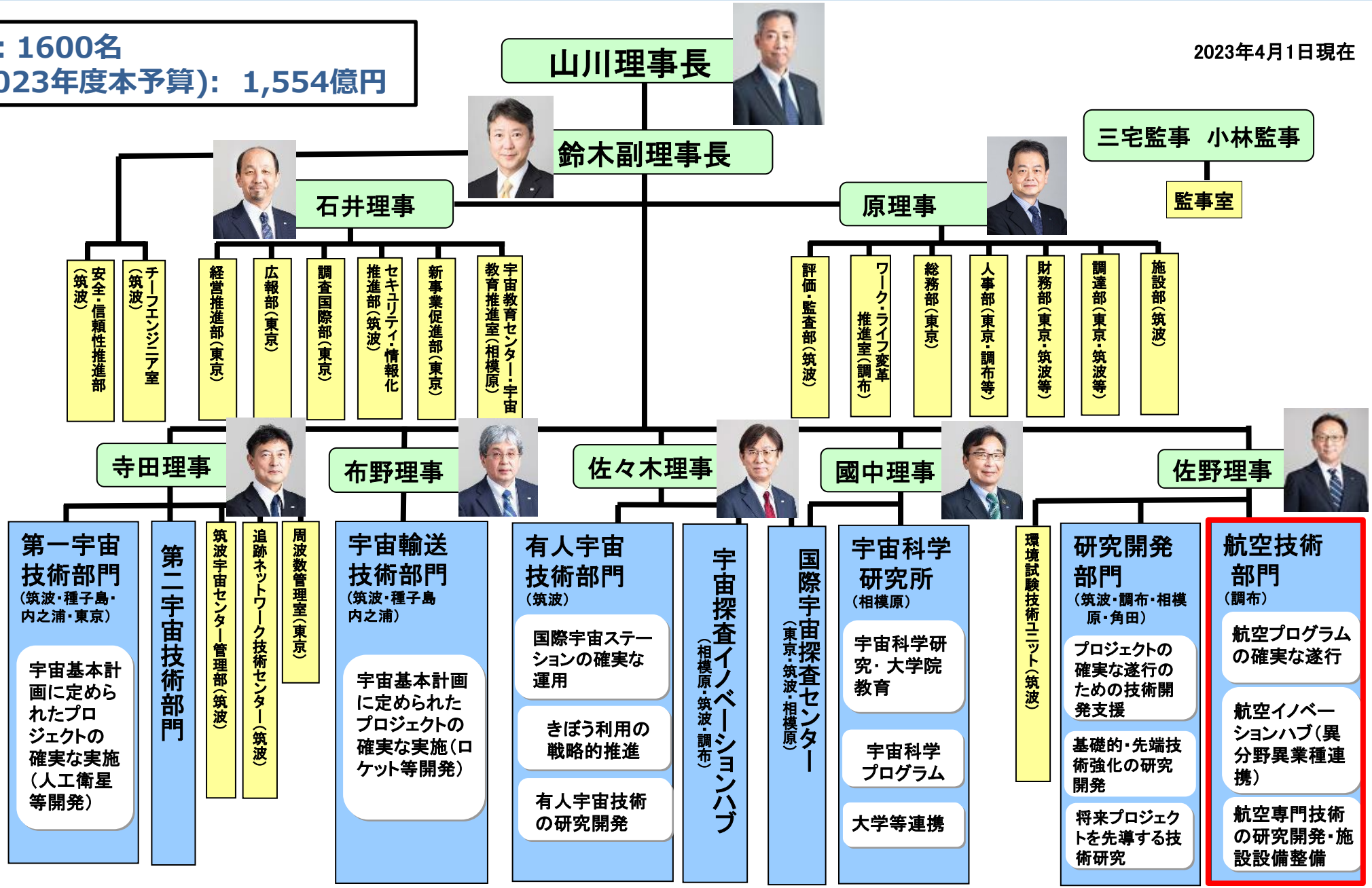
4．第5期中長期計画に向けて
- 計画検討ワーキンググループの活動
- 調布センターの再構築検討

5．まとめ

1. JAXA航空技術部門の概要 – JAXAにおける位置づけ

■職員数：1600名
■予算(2023年度本予算)：　1,554億円

2023年4月1日現在



1. JAXA航空技術部門の概要 - 組織、人員、予算

■**職員数：196名**（男性:180名　女性:16名）
内、技術系165名

■**2023年度予算:　67.5億円**（人件費除く）
（内訳）　事業費：38.1億円
一般研究費：5.1億円
施設維持費：24.4億円

※四捨五入の関係で合計は必ずしも一致しない

2021年11月の組織改正の狙い： ソリューション研究*を基盤研究から社会実装まで一貫してシステム志向で行う。
⇒ イノベーションハブの強化

*社会・産業界の課題解決を目的とした研究

職員の男女比

2023年9月1日現在

佐野　久

[航空技術部門長]

[部門長代理]

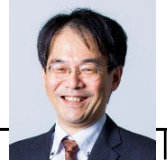
渡辺　重哉

[事業推進部長]

事業推進部（27名）

渡辺　安

[航空プログラムディレクタ]
青山　剛史　（49名）



[航空イノベーション統括]
伊藤　健　（79名）

[航空基盤技術統括]
中村　俊哉　（41名）

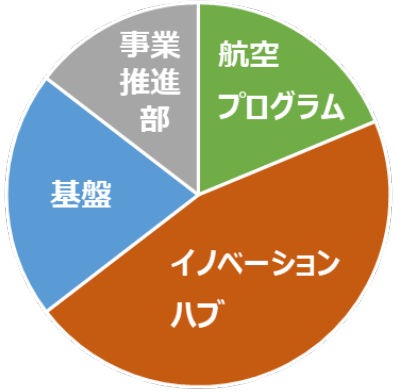
- コアエンジン技術実証（En-Core）プロジェクトチーム
- 航空機用メガワット級電動ハイブリッド推進システム技術実証(MEGAWATT)プリプロジェクトチーム
- 旅客機機体騒音低減技術実証（FQUROH-2）部門内プリプロジェクトチーム
- 静粛超音速機統合設計技術実証チーム
- 航空機DXチーム
- 航空環境適合イノベーションハブ
- 航空安全イノベーションハブ
- 航空利用拡大イノベーションハブ（次世代空モビリティ協調的運航管理技術プロジェクトチーム含む）
- 航空機ライフサイクルイノベーションハブ
- 水素航空機向けコア技術開発チーム

航空システム研究ユニット

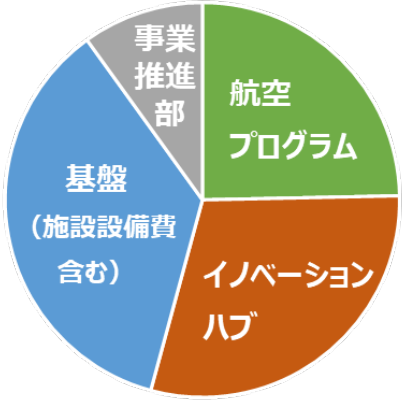
基盤技術研究ユニット

設備技術研究ユニット

所属毎の職員比率（本務人数）



所属毎の予算比率



2. 第4期中長期計画 － 文科省の研究開発計画

文部科学省　科学技術・学術審議会　研究計画・評価分科会
分野別研究開発プラン（2022年8月；5カ年計画 [2022～2026年度]）

航空科学技術分野研究開発プラン

（1）既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発

- **脱炭素社会に向けた航空機のCO_2排出低減技術の研究開発**
  （コアエンジン、電動ハイブリッド推進、革新低抵抗軽量化機体技術、等）
- **超音速機の新市場を拓く静粛超音速機技術の研究開発**（全機ロバスト低ブーム設計/統合設計技術）
- **運航性能向上技術の研究開発**（気象影響防御、低騒音化技術、等）

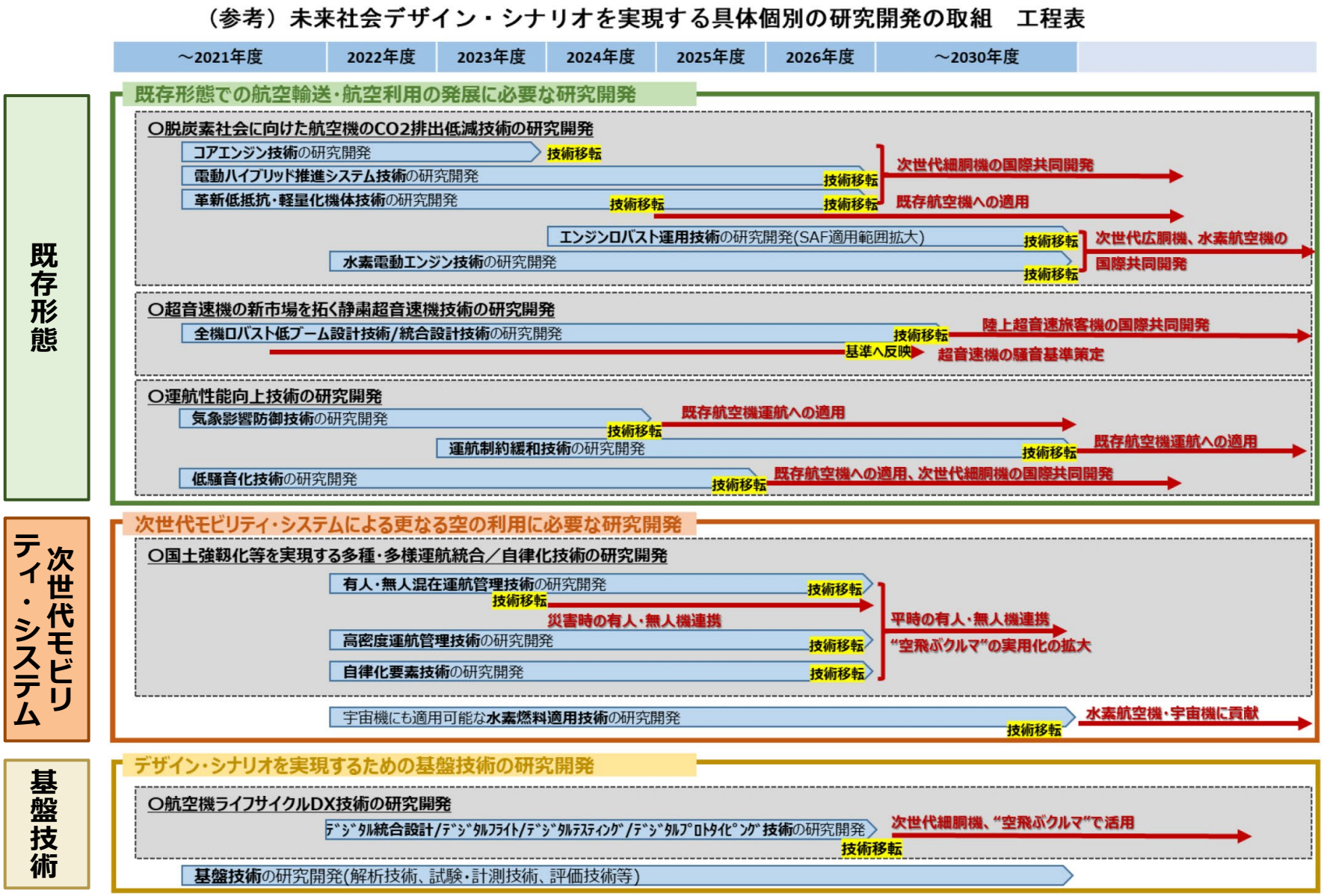
（2）次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発

- **国土強靭化等を実現する多種・多様運航統合/自律化技術の研究開発**（有人・無人混在運航管理技術、等）
- **宇宙輸送にも適用可能な水素燃料適用技術の研究開発**

（3）デザイン・シナリオを実現するための基盤技術の研究開発

- **航空機ライフサイクルDX技術の研究開発**

2. 第4期中長期計画 – 文科省の研究開発計画（工程表）



- **社会実装先**の明確化
- **技術移転**時期の明確化
- 必要に応じた見直し

出典： 航空科学技術分野に関する研究開発ビジョン（2022年7月; https://www.mext.go.jp/content/20220720-mxt_chousei02-000024089_1_2.pdf）

2. 第４期中長期計画(2018～2024年度)の概要＊

＊分野別研究開発プラン(2022年8月)を反映し改訂

～航空産業の振興・国際競争力強化～

（１）既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発★

- 次世代エンジン技術： コアエンジン技術(低NO_X/高効率)、電動ハイブリッド推進システム技術★、低圧系部位技術★、等
- CO_2排出低減技術： 機体抵抗低減技術★、等★
- 運航性能向上技術： 気象影響防御技術★、低騒音機体技術、装備品技術★、災害対応航空技術、無人機技術、等★
- 静粛超音速機統合設計技術★： 低ソニックブーム/低抵抗/低騒音/軽量化

（２）次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発★

- 災害・危機管理対応時の航空機安全/高効率運用システム技術
- 有人機・無人機運航統合管理技術、高密度運航管理技術★
- （水素燃料適用技術＊＊： 水素航空機技術（燃焼器、複合材タンク、燃料ポンプ等）★） ＊＊宇宙関連部門と共同で実施

（３）航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発

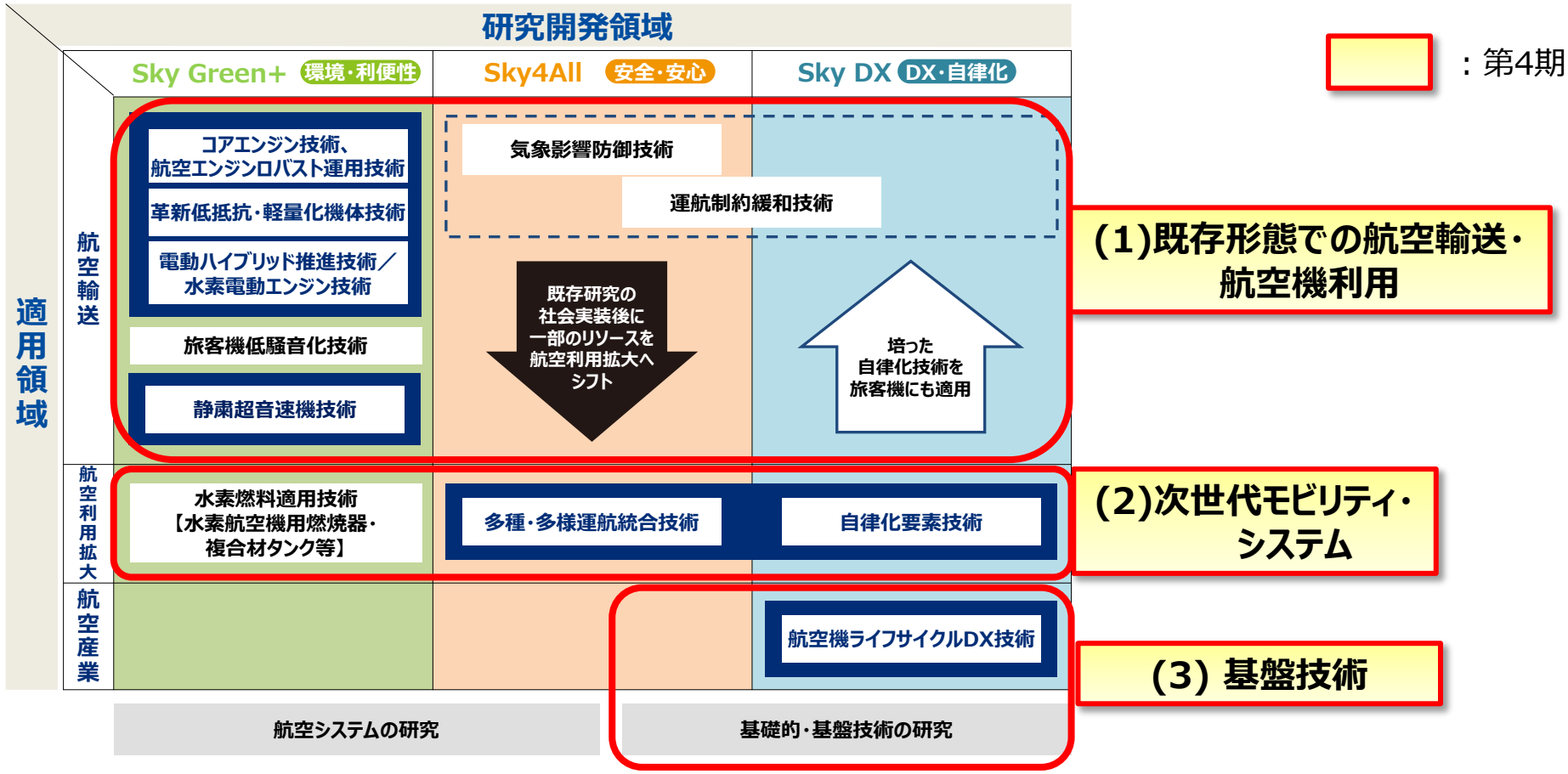
- 統合シミュレーション技術： 非定常 CFD 解析技術をベースに試験計測を含めた多分野を連携
- 設計・認証時の試験代替シミュレーション技術(DX)
- 基盤的施設・設備の整備★、試験技術の開発： 老朽化を考慮し、JAXA 内外の利用需要に適切に対応

赤字： 本講演で紹介； 緑字：個別講演で紹介； ★：研究ポスター展示で紹介

2. 第4期中長期計画 - 研究開発の全体像

3つの「研究開発領域」の成果を「ユーザ(適用領域)」に技術移転

Sky Green+	航空輸送
Sky4All	航空利用拡大
Sky DX	航空産業



：第4期中長期計画のテーマ

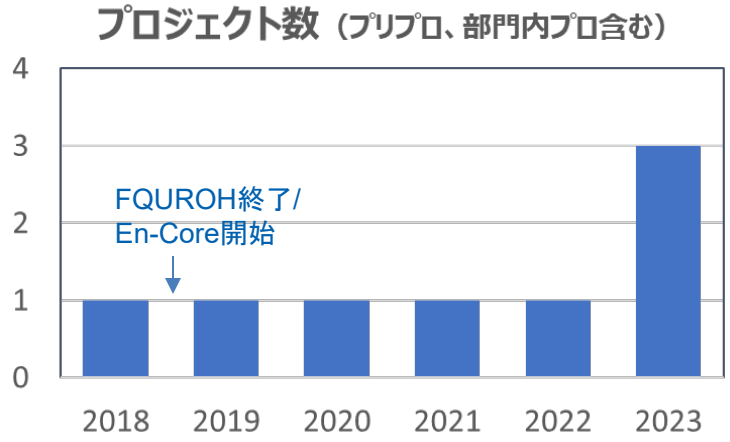
3. 第4期中長期の成果概要

■ 研究制度と組織の改革 (2020～2021年度)

- 航空技術部門内の研究制度を単純化し、社会実装までのステップアップ過程を明確化
- ソリューション研究を基盤研究レベルから社会実装まで一貫してシステム志向で行う組織へ

■ プロジェクト活動の拡大

第4期開始時*に比べ**3倍**
(2023年度中に更に4程度増の見通し)
*2018年度

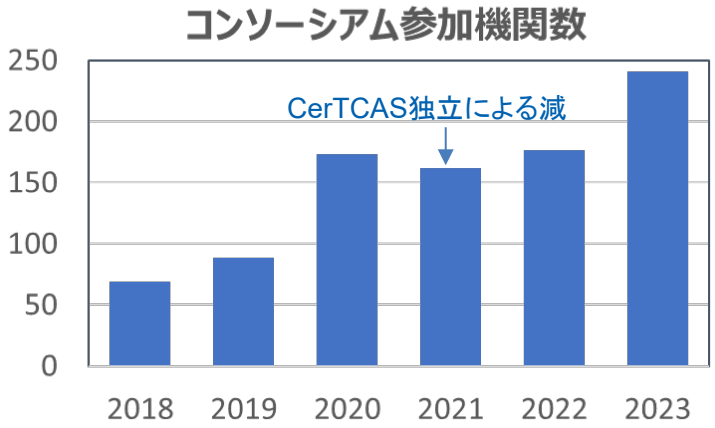


■ 大型外部資金の獲得

2023年度(現時点)は第4期開始時に比べ**4.6倍**
(今後更に増える見通し)

■ 外部連携の強化

コンソーシアム等への参加機関数が第4期開始時の**3.5倍**



■ 主務大臣評価結果：**最高のS評価を8年連続で取得**

(国研全体のS評価比率：16% ⇒ 単純確率計算だと**100万分の1以下**)

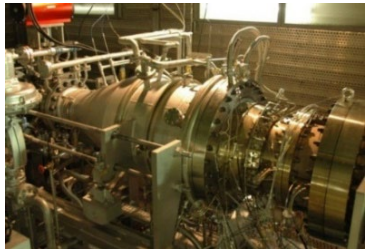
3. 主要な成果 – (1)既存形態での航空輸送・航空機利用

■ コアエンジン技術実証（En-Core）

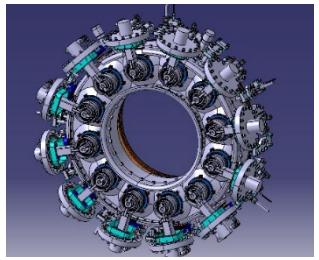
世界最高レベルのNOx低減とタービン効率の実証へ

- **燃焼器**： ICAO CAEP/8基準よりもNOx排出量が80%以上少ないリーンバーン燃焼器技術の実機サイズの環状燃焼器での最終実証に向け準備中。

CAEP/8: ICAO(国際民間航空機関)が定めるジェットエンジンの排出ガス基準値



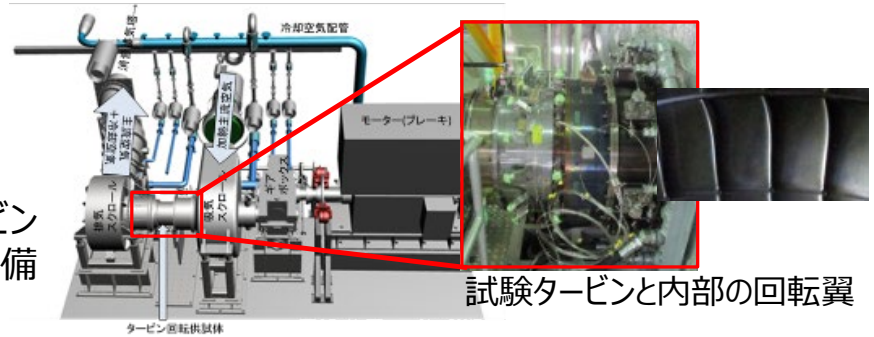
環状燃焼器試験設備



製作中の環状燃焼器

- **タービン**： 空力損失が少ない翼形状と、耐熱性に優れたCMC材料の採用による、断熱効率向上効果(現行エンジンの最高性能レベル)を統合実証する最終準備段階。

CMC: 高温耐熱複合材 / 断熱効率：高温ガスのエネルギーを回転力に変換する効率



回転タービン試験設備

試験タービンと内部の回転翼

■ エンジン騒音低減技術

軽量吸音ライナ技術の実証の後、技術移転を完了

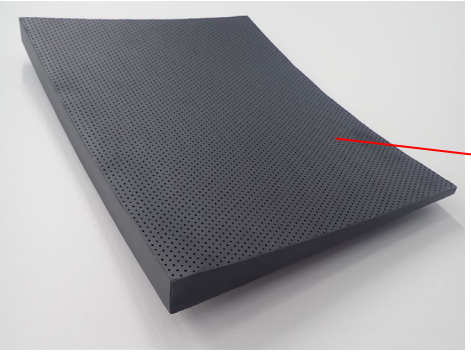
- 低燃費(軽量化)、コスト低減に寄与する全樹脂製の軽量吸音ライナ技術を国内エンジンメーカと共同開発（特許取得）。

  取得特許：USPTO 11,498,306 B2, Sound-absorbing panel and manufacturing method for same.

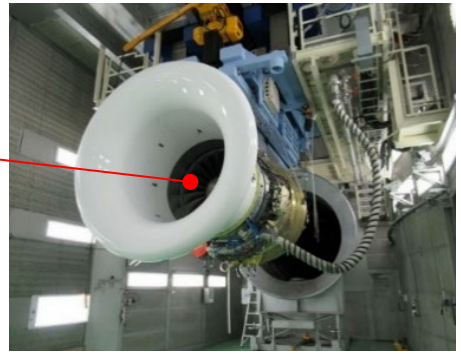
- 技術実証エンジン（F7-10）を使った構造健全性試験を経て、メーカに技術移転完了。

軽量吸音ライナの従来のアルミ製吸音ライナに対する優位性

重量	強度	吸音量	製造コスト
40%以上軽量化	同等	同等	−30%（量産前提）



軽量吸音ライナ（樹脂一体成形）



技術実証エンジン(F7-10)での技術実証

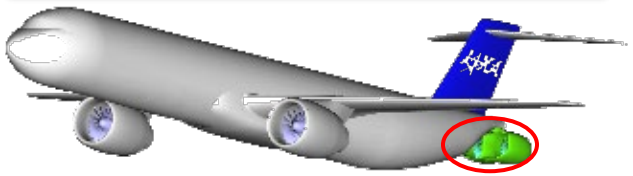
3. 主要な成果 – (1)既存形態での航空輸送・航空機利用

■ 電動ハイブリッド推進システム技術

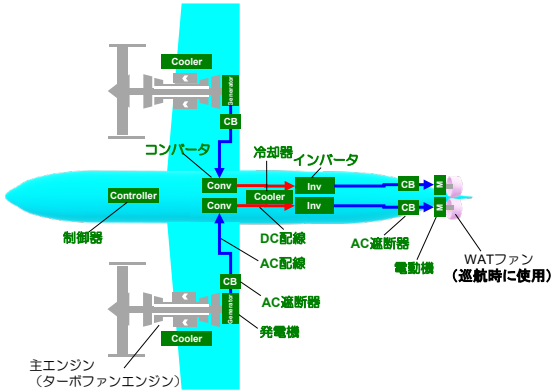
研究開発プロジェクト化に向け概念設計を実施

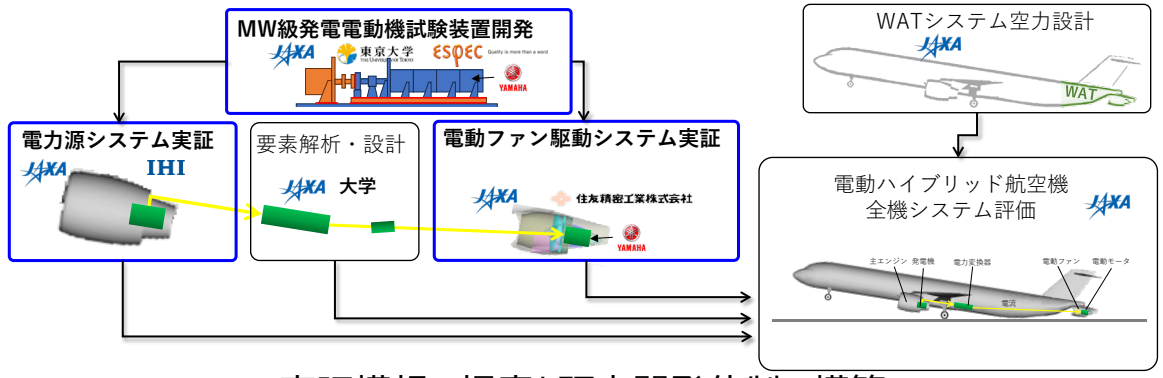
- 独自形態の電動ハイブリッド旅客機を提案し、国内企業とJAXAの鍵技術を統合した電動ハイブリッド推進システムについて概念設計を実施した。

WAT（Wake Adaptive Thruster：胴体後流適応型推進器）コンセプト



独自形態の電動ハイブリッド旅客機





実証構想の提案と研究開発体制の構築

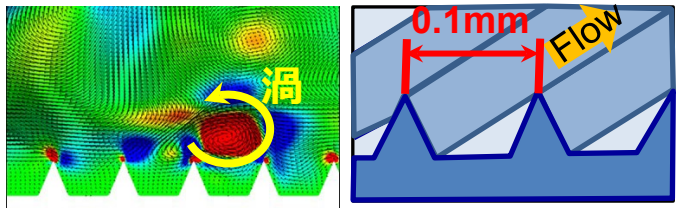
■ 機体抵抗低減技術（摩擦抵抗低減）

塗装リブレットの耐久性を旅客機飛行試験により実証

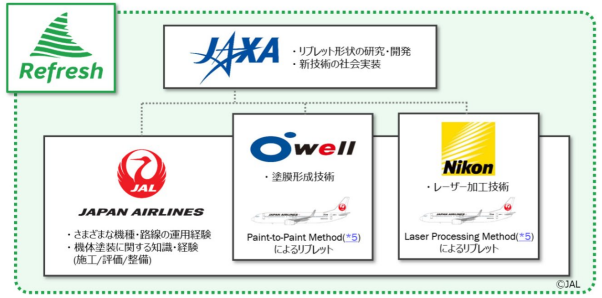
- 燃費改善やCO_2排出低減に向け、従来航空機塗料により形成した塗装型リブレットのエアライン機での飛行試験を世界で初めて実施した。
- 2022年7月より2300時間の飛行試験を行い、耐久性を実証。
- 本リブレットは、表面摩擦抵抗を約5%低減する効果を持つ。

⇒ 機体全体に施工した場合、全抵抗を約2%低減

JAL B737-800型機の胴体下部にリブレットを施工



リブレット：微細な溝により表面摩擦抵抗の元になる乱流渦を機体表面に近づけないデバイス



リブレット耐久確認飛行試験の協力体制

Refresh： RiblEt Flight RESearcH for carbon neutral

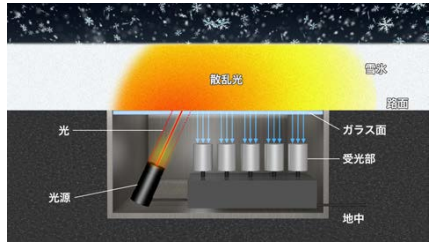
3. 主要な成果 – (1)既存形態での航空輸送・航空機利用

■ 滑走路雪氷検知技術

世界初/リアルタイムで滑走路積雪を把握、空港実証

- 光散乱とAIで積雪状態を同定する、世界初となる埋設型滑走路雪氷検知システムを開発
- 福井空港・新千歳空港にて空港実証を実施（2020-2022）、2024年度から空港での試運用を計画
- 社会実装・技術移転に向けて、企業と事業化検討中。

冬の新千歳空港



システムの原理

計測・適用項目	衛星リモセン	VAISALA社（フィンランド）	★ JAXA
滑走路状態コード（ICAO準拠）	×	× 世界唯一→	○（正解率89%）
雪氷種類	×	× 世界唯一→	○（正解率90%）
雪氷厚さ	×	△（限定条件） 世界唯一→	○（精度数ミリ）
滑走路への適用性	△（観測時間・空間分解能に難）	○（滑走路埋設）	○（滑走路埋設）

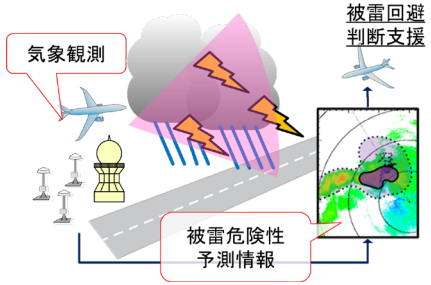
開発した雪氷検知システムと技術レベル

■ 被雷危険性予測技術

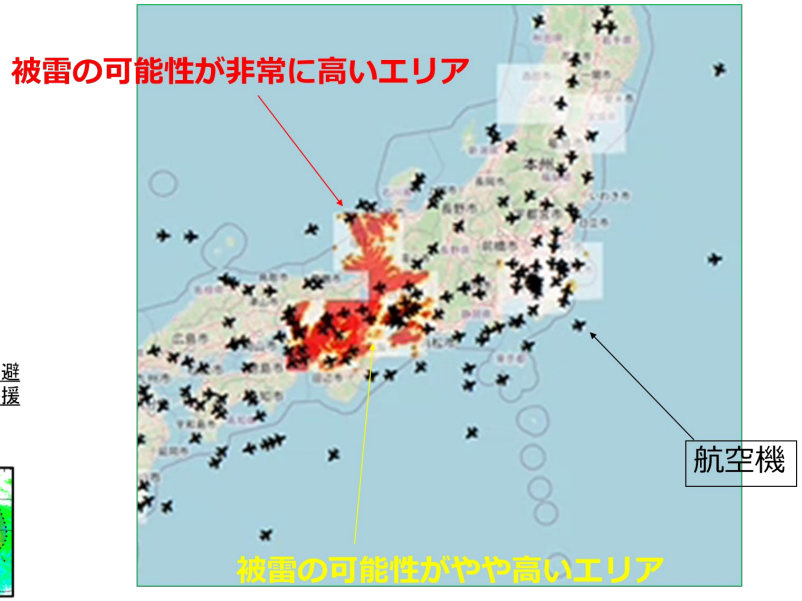
世界初/被雷リスクを可視化、実用化

- 気象情報（レーダエコー、気温）から航空機の被雷リスクを同定する、世界初の技術を開発
- 航空会社の協力を得て、実際の航空機運航において被雷リスクを低減した運航を実証
- 企業に技術移転・事業化（2023）

航空機の被雷（誘雷）



被雷危険性予測技術



被雷危険性予測情報

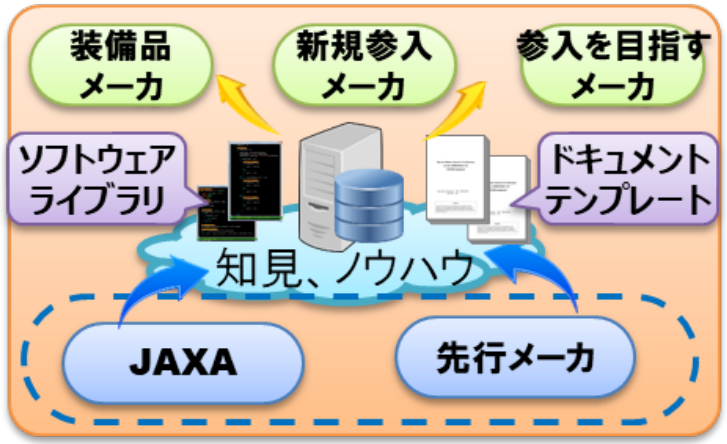
3. 主要な成果 – (1)既存形態での航空輸送・航空機利用

■ 装備品認証技術

認証技術の獲得と認証基盤の構築

- 技術蓄積のあるアビオニクス装備品（航法装置）について装備品メーカとともに認証活動に取り組み、国内初の認証の目処
- 民間主体の『航空機装備品認証技術コンソーシアム：CerTCAS』を設立し、認証活動で蓄積した知見を産業界へ提供
- 認証活動の効率化への貢献により、国内装備品産業の国際競争力向上および産業規模拡大が期待される。

国内初の認証を目指す
複合航法装置

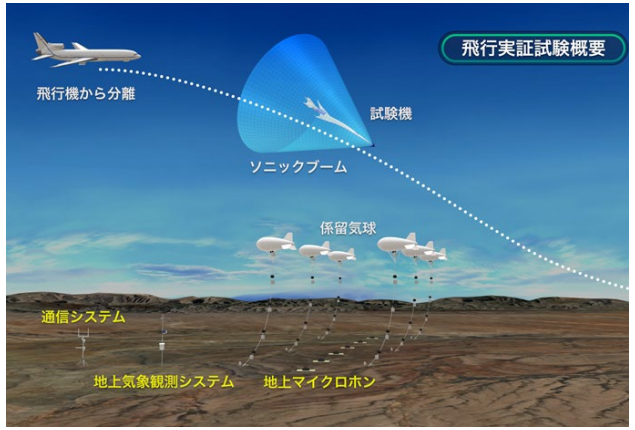


CerTCASを通じた認証に関する知見・ノウハウの装備品業界における共有

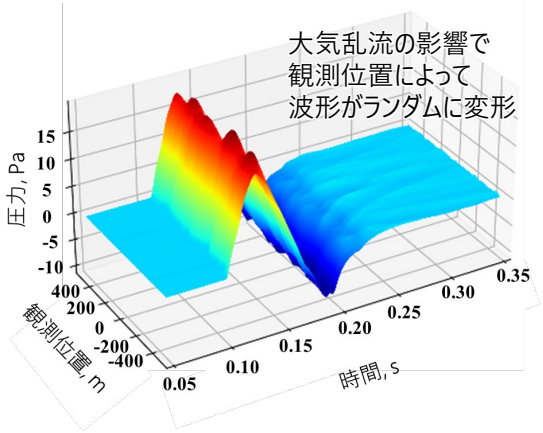
■ 超音速旅客機の研究開発

ロバスト低ブーム設計技術の飛行実証構想を立案

- ソニックブームが観測される全領域での低ブーム化を可能とするJAXA独自のロバスト低ブーム設計技術を海外機体メーカのコンセプト機に適用し、その設計効果を確認・提示
- ロバスト低ブーム設計技術の飛行実証構想を検討し、実証機形状を設計
- JAXAの推算ツールを用いて大気乱流の影響評価に関する大規模データベースを構築し、ICAOに提供（ブーム基準策定への貢献）



ロバスト低ブーム設計技術
飛行実証構想



大気乱流を考慮したデータベースの一例

3. 主要な成果 – (2)次世代モビリティ・システム / (3)基盤技術

■ 航空機安全/高効率運用システム技術

次世代モビリティ運航の鍵となる情報共有技術を実現

- D-NET（災害・危機管理対応統合運用システム）の社会実装（消防庁、警察庁等の防災機関が導入）により、機上/地上の災害・運航情報の共有を可能にし、災害対応（豪雨災害等）、警備（東京オリンピック等）における航空機の有効活用に貢献
- 開発した情報共有技術は、次世代空モビリティ（ドローン、空飛ぶクルマ）の運航管理システムのコア技術として、国家プロジェクト（NEDO ReAMoプロジェクト*）に提供

*次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト

D-NETシステム構成

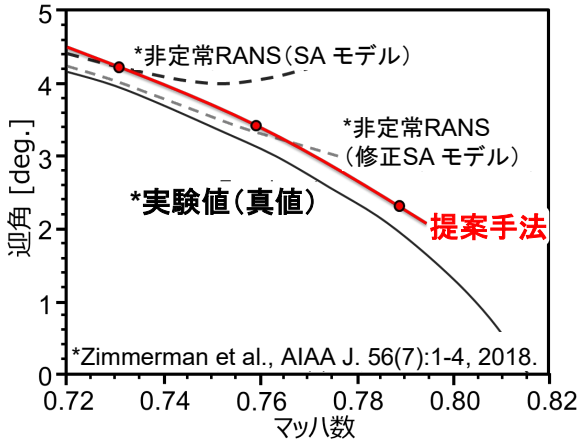
航空機の運航情報や災害情報をデジタル化し、衛星通信、インターネットを介して、空地間でリアルタイムに共有

■ 航空機ライフサイクルDX技術

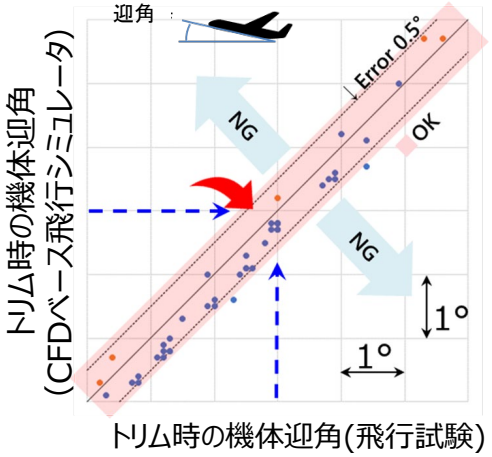
認証における試験を代替可能な解析技術を獲得

- 機械学習を用いて、計算コストの小さな定常RANS*の結果からバフェット発生を予測する技術を開発。従来の非定常RANS解析等では予測の難しい高いマッハ数条件にも適用可能
- CFDベースの飛行シミュレータを構築し、トリム迎角が飛行試験の±0.5度(飛行試験の誤差レベル)以内に収まることを確認。飛行試験の解析での代替 (CbA： Certification by Analysis) の実現可能性を示した。

*Reynolds-averaged Navier-Stokes equation



機械学習モデルによる
バフェット発生迎角の予測結果
（NACA0012, Re=1e7）



トリム時機体迎角の飛行試験と
CFDベース飛行シミュレータの比較

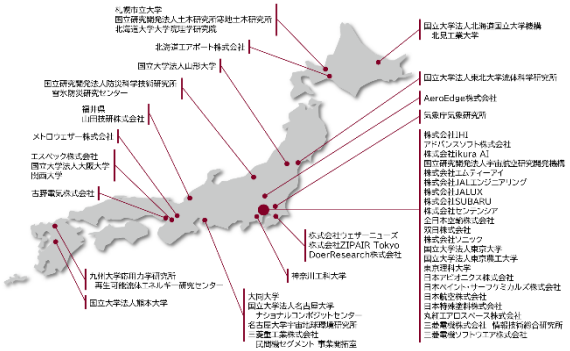
3. 主要な成果 - 産学官連携の強化

JAXA航空を核としたオープンイノベーションの場の形成：「コンソーシアム」等

* 参加機関数は2023年4月時点

■ 気象影響防御技術コンソーシアム（WEATHER-Eye）

- 特殊気象が影響する航空機事故を防ぐ（2016年1月発足）
- 航空分野、異分野/異業種（気象、土木等）、自治体が参加（47機関）
- 将来ビジョンの策定、滑走路雪氷検知センサー、被雷危険性予測システムの空港実証



WEATHER-Eye
コンソーシアム参加
機関

■ 航空機電動化コンソーシアム（ECLAIR*）

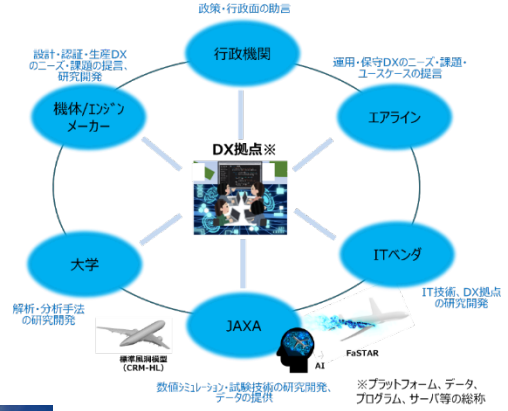
- CO_2排出の抜本的削減と新産業創出（2018年7月発足）
- 航空・電機・自動車産業、大学、商社、経産省等が参加（148機関）
- 将来ビジョンの策定、産学官連携による研究開発、国際標準化（新技術官民協議会との連携）

* **E**lectrification **Ch**a**L**lenge for **AIR**craft (ECLAIR) Consortium

■ 航空機ライフサイクルDXコンソーシアム（CHAIN-X**）

- DXによる航空産業の裾野拡大・国際競争力強化（2022年6月発足）
- 経産省、航空産業、IT業界等が参加（46機関）
- 将来ビジョンの策定、DX拠点の構築

** CompreHensive Aviation INnovation by digital TRANSformation



■ 航空機装備品ソフトウェア認証技術イニシアティブ

- 認証取得ノウハウ/情報の蓄積、共有による装備品産業拡大（2018年4月発足）
- 民間主導の「航空機装備品認証技術コンソーシアム(CerTCAS)」に発展的に改組（2021年4月）

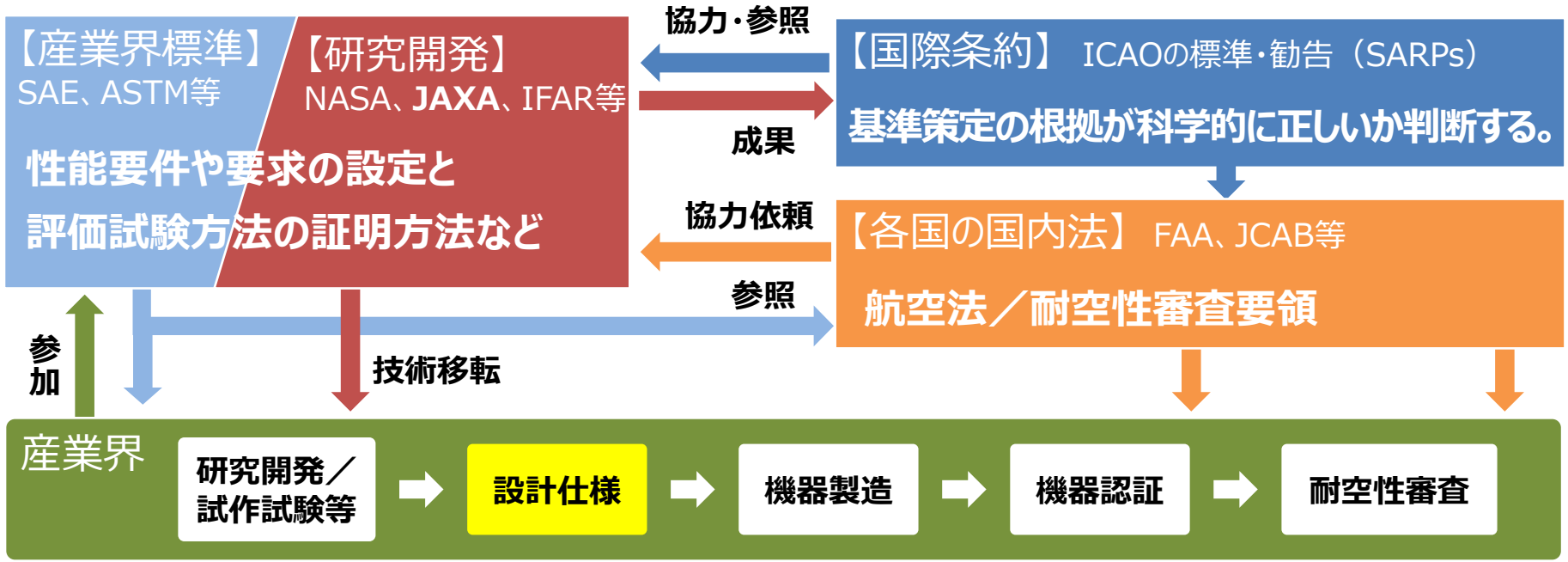
■ JSR協議会***

*** Japan Supersonic Research

- 我が国の超音速機技術研究開発の促進による産業拡大（2021年3月発足）
- 航空機/航空エンジンメーカ、航空業界団体（7機関）
- 技術ロードマップの策定、国際共同開発に向けた協力体制整備

3. 主要な成果 - 国際標準化活動の強化

- 現状： ICAO/規制当局と産業界中心の国際標準化団体との役割分担が進んでいるが、新技術の標準化においては研究機関の役割が大きい。
- 対応方針： 国内で連携（ECLAIR、新技術官民協議会等）し、JAXAがハブとなって国際標準化団体に働きかける (e.g. 電動化、DX、超音速機、次世代エアモビリティ)。
  - 新技術の市場開拓、わが国の技術の競争力獲得へ貢献
  - Tier1戦略として、海外OEMの設計仕様への適合性を満たすための取り組みを促進



4. 第5期中長期計画に向けて – 計画検討WGの活動

2025年度からスタートする「第5期中長期計画期間」の航空技術部門の事業実施方針を検討する。

■ 検討体制

- 40代中心のWGメンバ約20人 ＋ 部門全体への検討状況共有とフィードバック

  ※ 組織として良い成果を出し続けていくために重要である技術戦略を全社的活動として職員自身が考える。

■ 検討の方向性

- 航空技術部門は日本/世界の中でどんな組織であるべきかを改めて考え、政策、社会動向、JAXA技術、取り巻く状況等を踏まえて、注力する研究開発アイテムとシナリオを検討
- 「未来の社会像とJAXAの活動に関するグランドデザイン」を描き、フラッグシッププロジェクトを順次実施することにより、航空を活用する社会システムの発展に持続的に貢献する体制を検討

■ 取り巻く状況

- 航空産業の変容や航空に求められる要素・価値が多様化、専門領域が拡大し、これまで以上に多岐にわたる技術の先読みが重要になっている。
- 社会に新たな価値を生み出すために、外部組織・異分野との連携における「結節点」としての役割など、役割拡大に対する期待も高まっている。

産官学の幅広い観点を踏まえる形で方針を決定するため、各方面のステークホルダの皆さんとの意見交換をお願いしたい。

グラフィックレコーディングを用いたJAXA航空技術部門の目指す活動像に関する議論の様子

4. 第5期中長期計画に向けて – 調布センターの再構築検討

■ 調布の施設・設備の老朽化状況

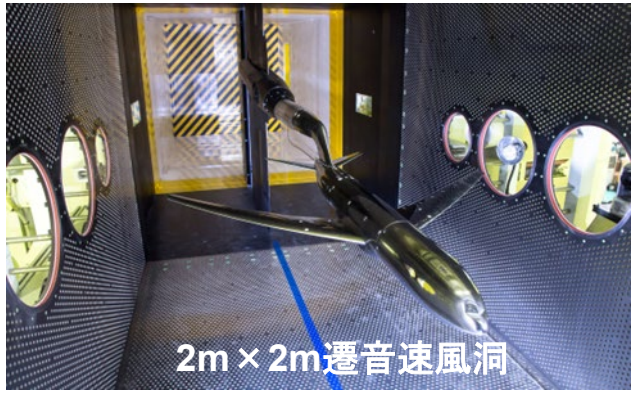
- JAXA調布航空宇宙センターの施設設備（建物・設備）は、JAXAの中でも特に老朽化が進んでおり、中期的な視点で早期に対応する必要に迫られている。
- 10年後には目標耐用年数を超過する施設が多く存在（大型風洞等の設備も含む）し、それらの存続可否を精査した上で、更新のための大規模予算の獲得戦略を立案する必要がある。

■ 調布再構築検討の考え方

- 「DX時代の航空機開発がどうあるべきか」を明確にし、将来（20年後）に必要な基盤設備を精査
- あらゆる側面（ニーズ、調布地区の周辺環境[騒音、振動、安全性]、電力、都条例など）を考慮
- 将来の設備の所在地については、現在の調布ありきで考えない（移転も考慮）。
- 国内外との連携によるJAXA外設備の活用も検討
- 産業界等のステークホルダにヒアリングを実施

1956年　創立当初の研究所敷地

2003年　調布航空宇宙センター（本所）


2m×2m遷音速風洞

5. まとめ

- JAXA航空技術部門の概要、第4期中長期計画、現時点までの主要な成果について紹介した。
- 中長期目標の達成に向け、社会実装に繋がる世界レベルの成果が確実に創出されている。
- 第4期中長期の終了に向け、第5期中長期計画についての検討も加速している。
- 今後も航空分野/異分野のパートナーとの連携を一層強化し、新しいテーマの創出・育成、社会的な課題解決につながるインパクトのある研究開発成果の社会実装を促進して参りたい。

ご清聴ありがとうございました。