

JAXAにおける電動航空機、水素航空機の 研究開発に関連した取り組み

宇宙航空研究開発機構 航空技術部門
次世代航空イノベーションハブ
伊藤 健

- 第6期科学技術・イノベーション基本計画で核となっているSDGs、コロナ禍後のカーボンニュートラルへの動きが加速している現状等を踏まえ、「**持続可能**」をキーワードに設定。
- 研究開発ビジョン中間取りまとめの未来社会デザイン・シナリオを踏まえ、**航空輸送（従来の使われ方）、航空利用拡大（新しい使われ方）、航空産業の3つの分野**で、JAXA航空技術部門が目指す将来像を設定。

人と環境に優しい 持続可能な航空利用社会

1. 環境負荷のない高速輸送で世界をつなぐ
(航空輸送の環境適合性・利便性の両立)
2. 日常も災害時も誰にでも航空機の恩恵を
(航空による社会への貢献)
3. 循環型のデジタル化した航空産業で世界をリード
(産業の競争力・持続可能性の強化)

■ 関連するSDGs目標



エネルギー効率の改善



高いレベルの経済生産性



資源利用効率の向上
環境に配慮した技術



持続可能な輸送システム



天然資源の効率的な利用
廃棄物の発生を大幅に削減

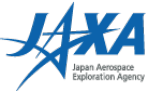


気象関連災害や自然災害に対する強靭性
気候変動対策





JAXA航空の研究開発領域、重点課題と主な研究

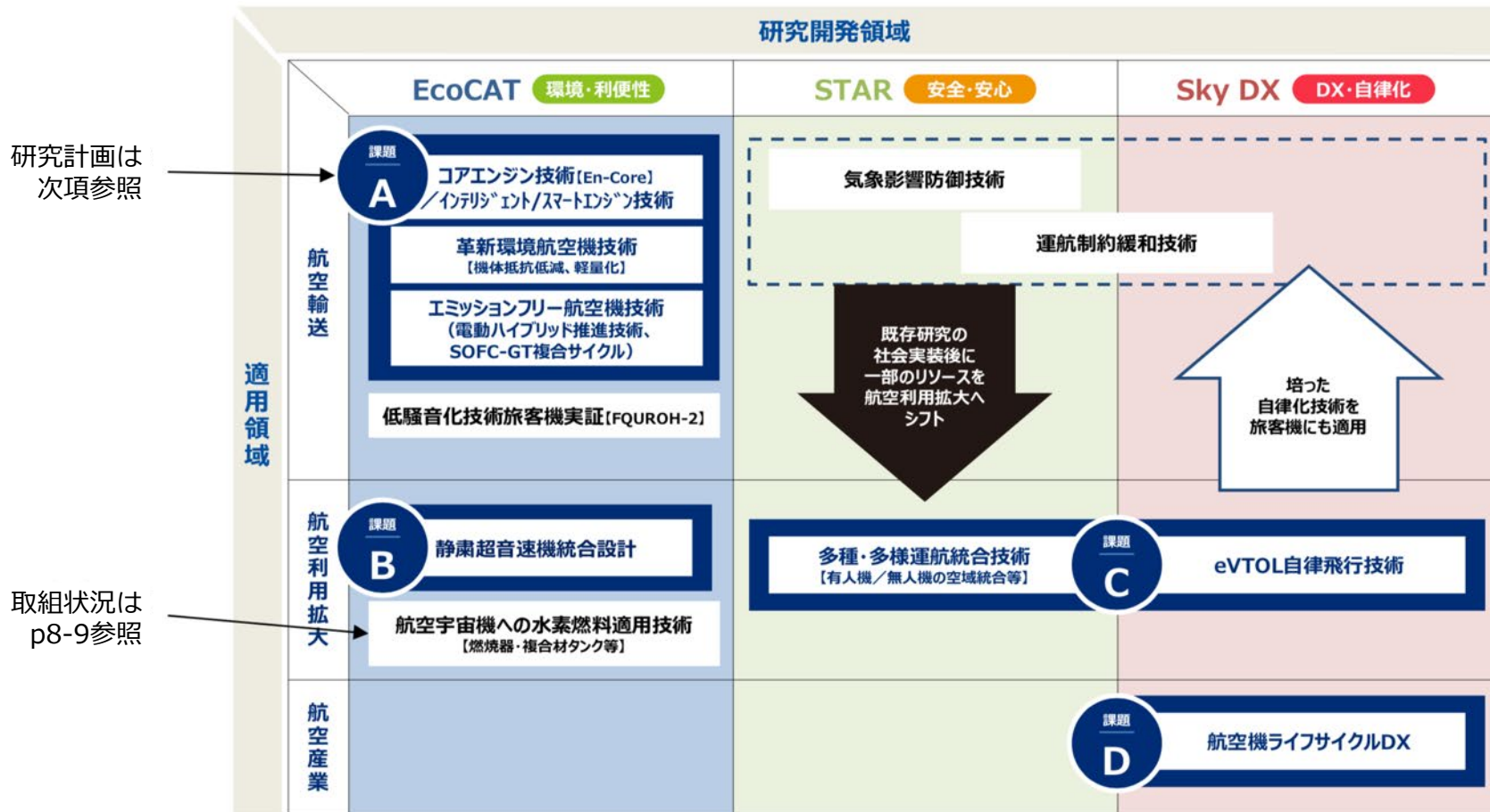


課題 A 脱炭素社会に向けた航空機のCO₂排出低減技術
航空輸送の環境適合性の向上

課題 B 超音速機の新市場を拓く静粛超音速機技術
航空輸送の利便性の向上

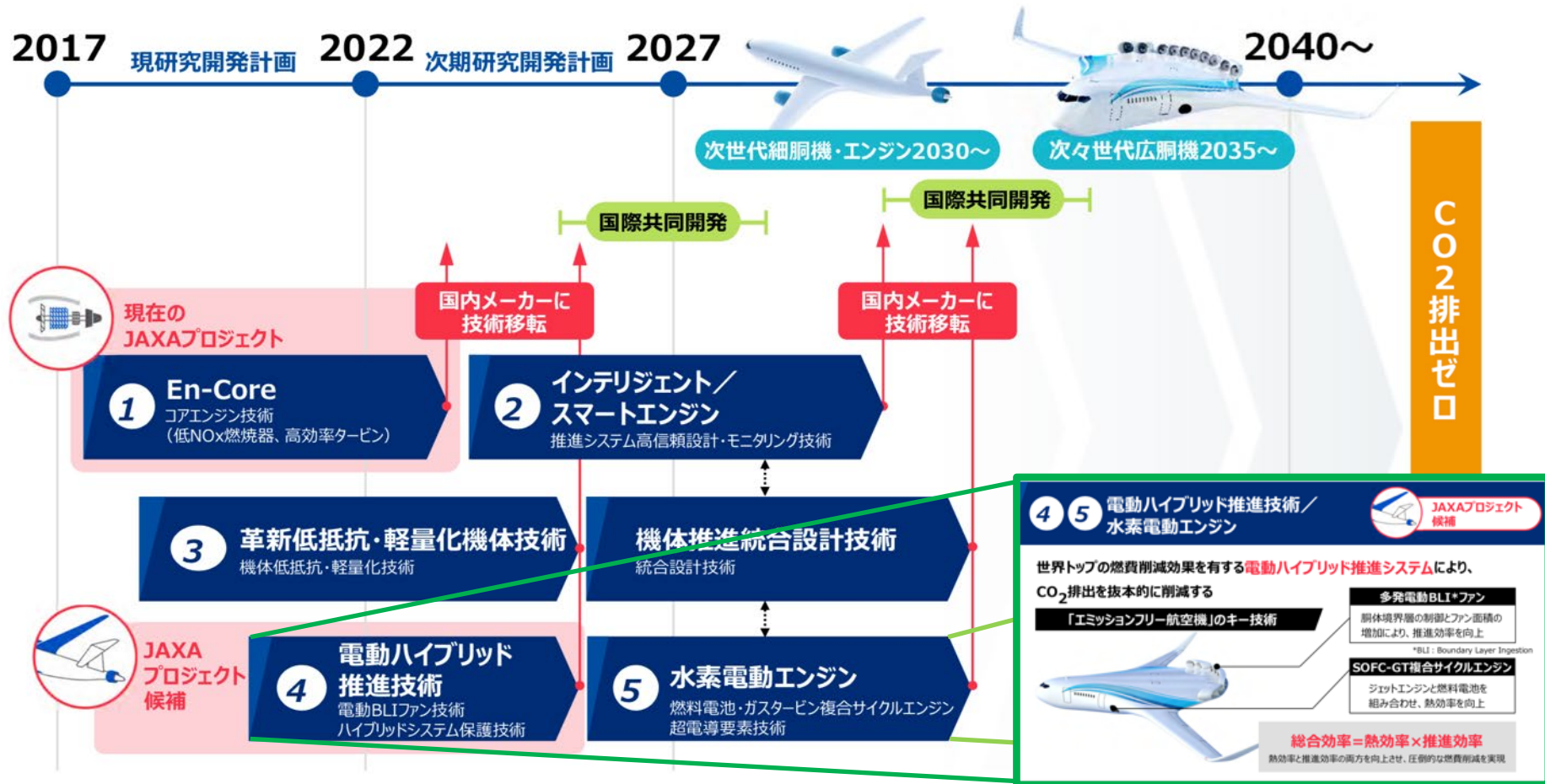
課題 C 国土強靱化、空の移動革命を実現する多種・多様運航統合／自律化技術
航空による社会への貢献

課題 D 新たな航空機を創出する航空機ライフサイクルDX技術
航空産業の競争力強化



ロードマップ

既存技術(低抵抗/軽量化/エンジン性能向上)に加え、電動推進・複合サイクル技術を核に、国際共同開発でのシェア獲得を目指す。



主なエコシステム

企業戦略密着型 (国内機体・エンジンメーカーと共同研究)

多分野連携型 (コンソーシアム活用)

航空機電動化 (ECLAIR) コンソーシアム

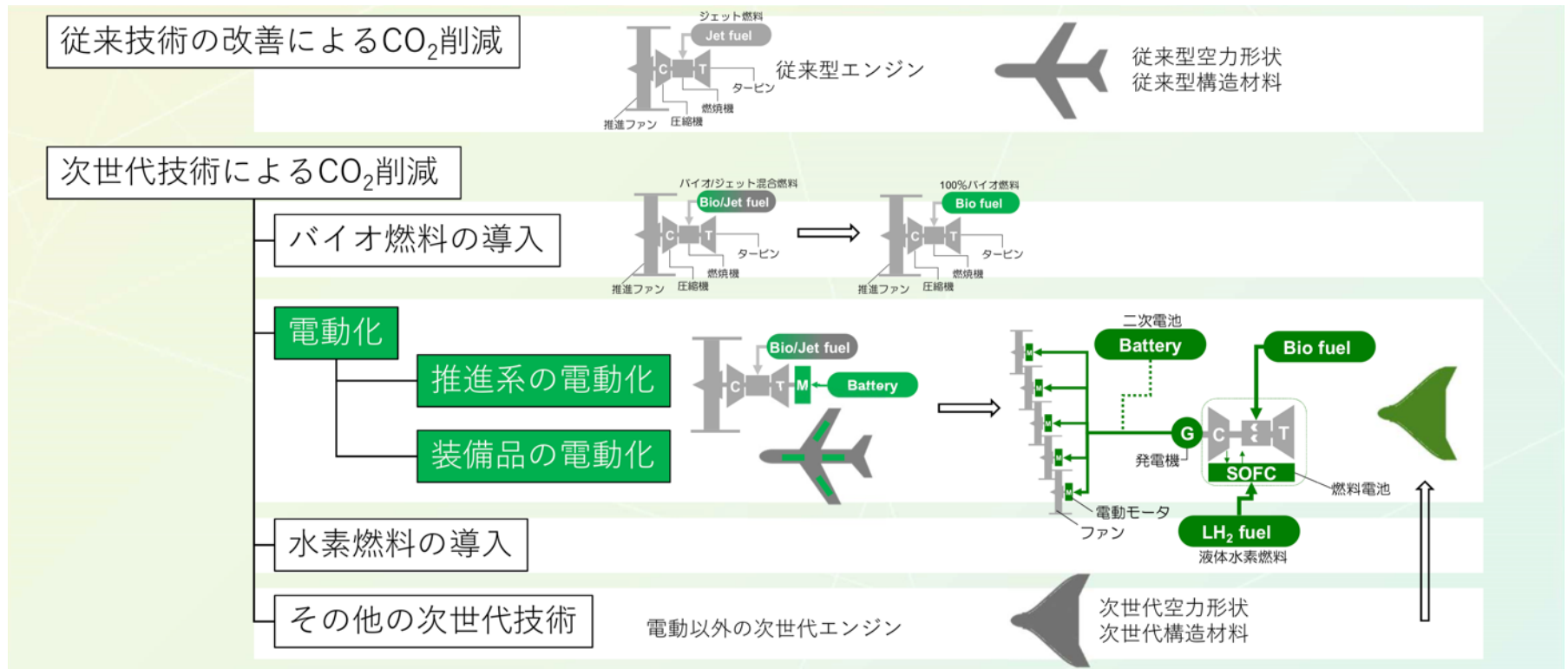
産学官連携のもと、世界に誇る国内の電動要素技術などを航空機技術と糾合するオープンイノベーションの手法によって、抜本的にCO₂排出削減が可能な「エミッションフリー航空機」の実現と新規産業の創出に向けた活動を行います。具体的には、将来ビジョンを策定・共有し、それに基づき技術開発を行うことにより、わが国として国際競争力のある技術の強化を目指す。



目指すべき社会実装と世界の航空産業への貢献

- ① 2020年代にMEA技術や小型電動航空機を対象に電動化技術の社会実装を開始
- ② 2030年代に旅客機にまで電動化技術の適用対象を拡大
- ③ 2040年代に電動化技術を核として航空機の燃費を大幅に削減するとともに、航空産業の価値を飛躍的に向上
- ④ 2050年代に電動化の理想形に到達し、航空機由来のCO₂排出量削減に対して明確に寄与

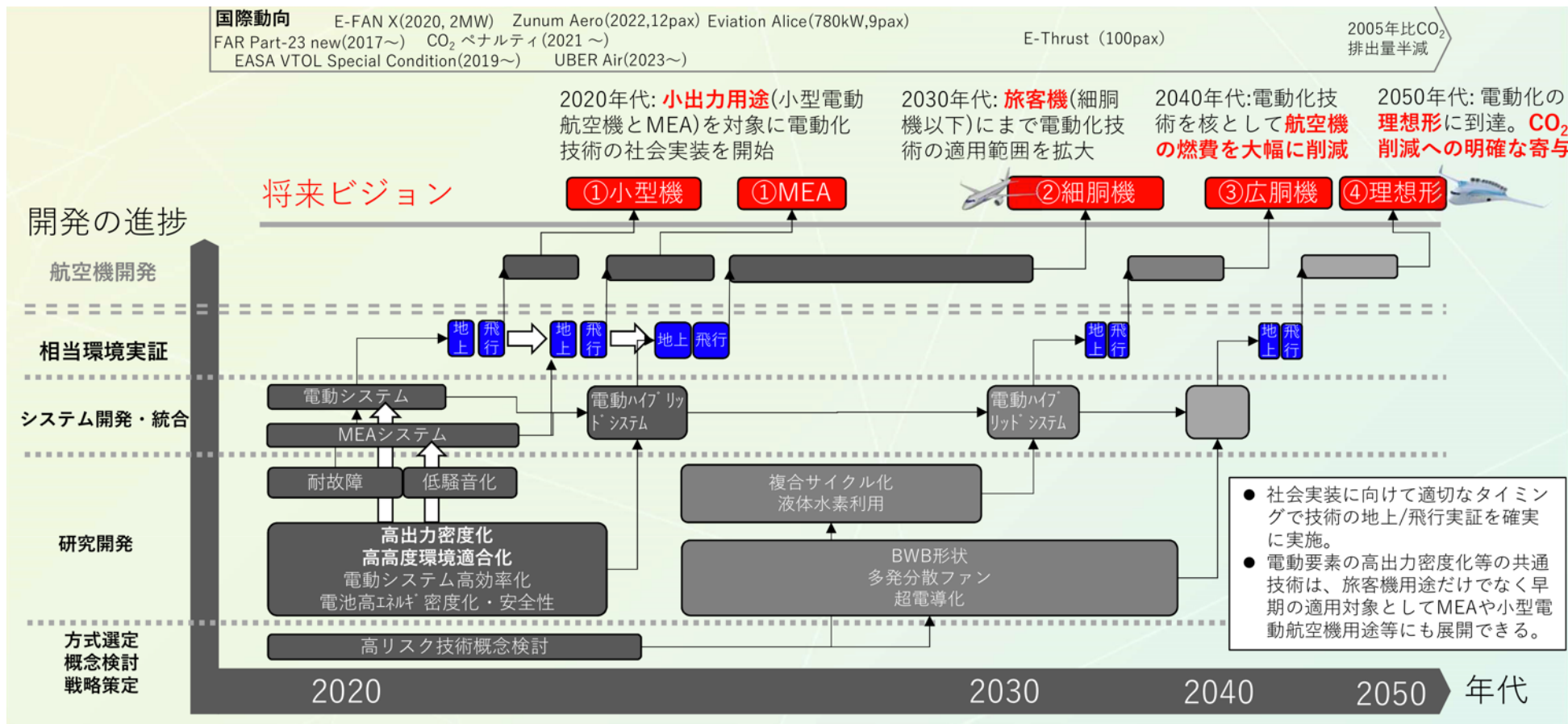
ビジョンにおける電動化技術の位置づけ



- 電動化技術は当コンソーシアムにおける直接の研究開発対象
- バイオ燃料、水素燃料、その他の次世代技術を電動化技術と組合せて発展させていくことができる

技術ロードマップ

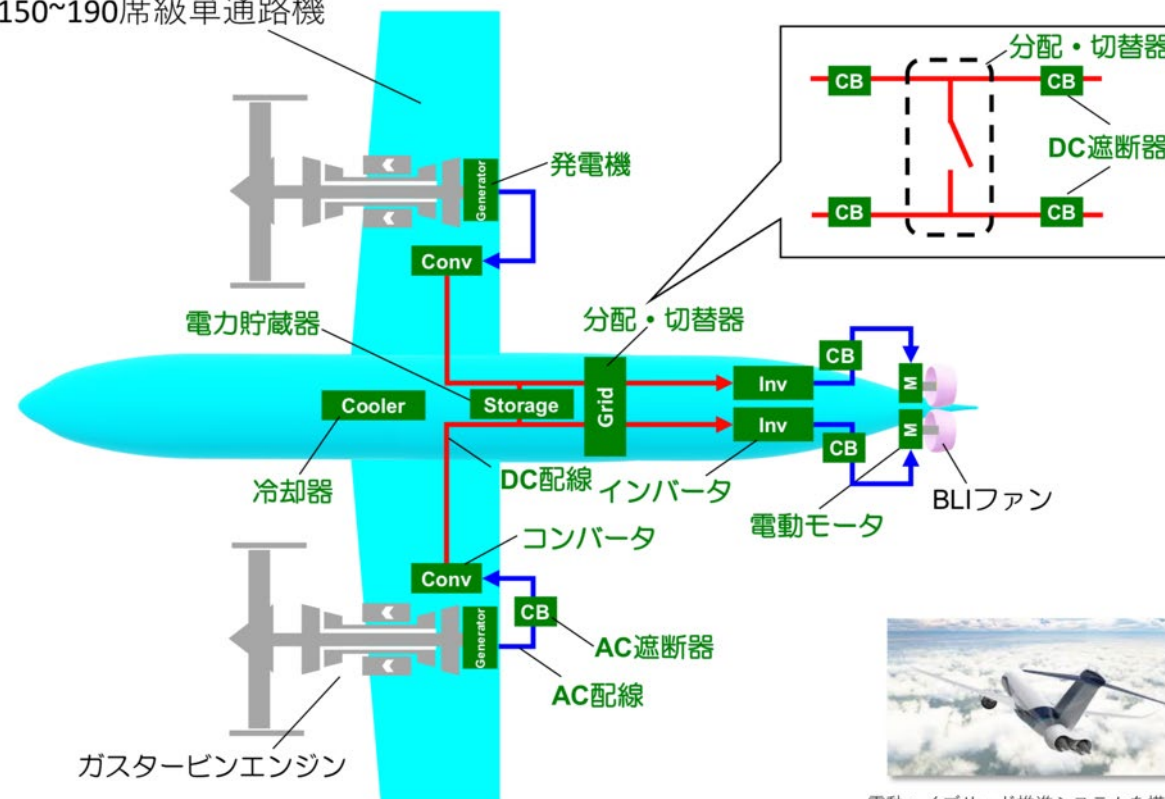
エクレアコンソーシアム参加者間で目指す方向性を共有し、コミュニケーションや協業を円滑にすることで、航空機電動化の実現に向けた研究開発を促進するとともに、参加者の裾野を拡大する役割を担う。



(最新の技術動向・社会動向を踏まえ、一部改訂を検討中)

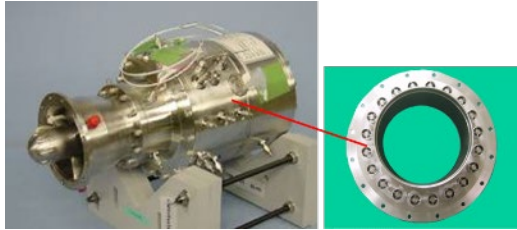
- ここ数年の航空機用電動推進技術の進歩は目覚ましく、将来は旅客機の推進系まで電動化の対象となる可能性が出てきている。JAXAでも、航空機(旅客機)用の MW 級電動ハイブリッド推進システム技術実証を目指して、研究開発計画を検討している。
- 具体的には、①燃費削減機能を担うBLI (Boundary Layer Ingestion)システムのモデルを遷音速風洞試験を基に構築するとともに、②電力供給機能を担う電力源システムのモデルをエンジン試験等を通じて構築し、③それらのモデルを統合した、旅客機エンジン電動化の鍵技術である電動ハイブリッド推進システムによる燃費削減効果と安全要求適合性を、実機相当出力HILS試験で実証する。

150~190席級単通路機



電動ハイブリッド推進システムを搭載した旅客機のイメージ（出典：JADC）

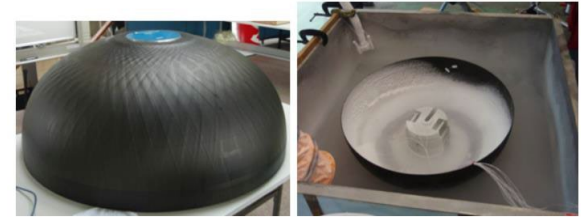
水素航空機の技術課題と取り組み



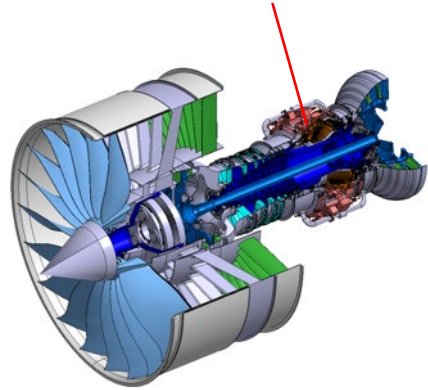
水素燃焼技術
(低NOx、振動燃焼抑制)



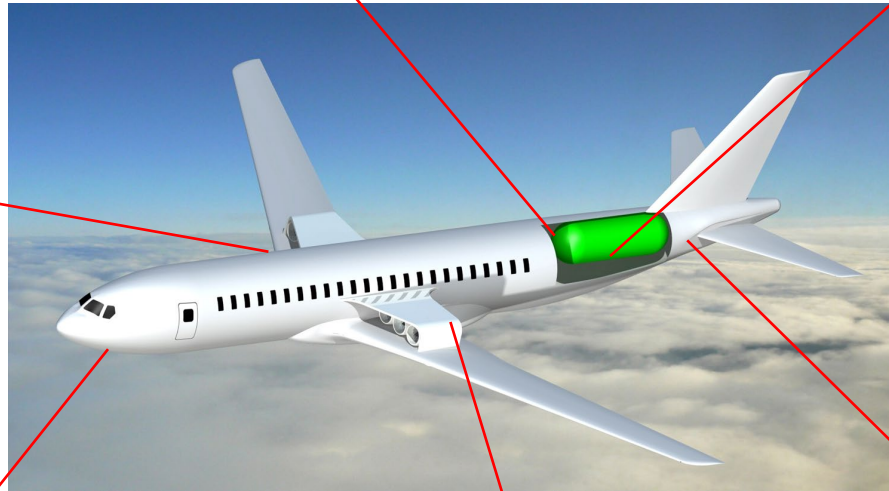
液体水素電動ポンプ技術
(少流量、高吐出圧、精密制御)



液体水素複合材タンク技術
(口金接合部、漏洩対策、疲労対策)



水素ジェットエンジン



安全管理技術
(防爆対策、漏洩検知)

環境影響評価
(燃料製造方法、水蒸気排出)

電力管理技術
(燃料電池、APU)

水素電動ジェットエンジン

水素ジェットエンジンをベースにして、液体水素で冷却する超電導モータ・発電機によるジェットエンジンの性能改善を目指した、水素電動ジェットエンジンの設計検討を実施

液体水素電動ポンプ/液体水素複合材タンク

液体水素電動ポンプを実用化して、液体水素タンク（ポンプ式）にすることで、タンク圧力を3気圧程度にして、大幅な軽量化を目指す



極超音速旅客機

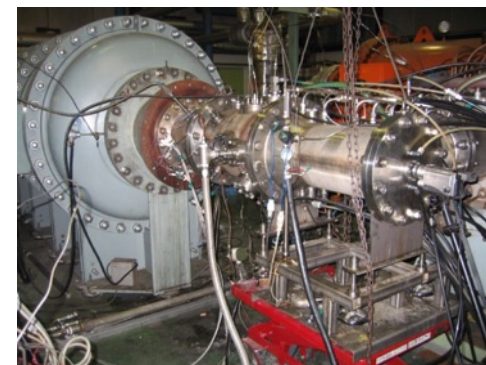


水素極超音速エンジン（技術実証用）

マッハ5クラスの極超音速旅客機の実現を目指して、離陸からマッハ5まで連続作動できる水素極超音速エンジンを開発してきた

上記研究を通じ、水素ジェットエンジンに適用可能な要素技術も蓄積

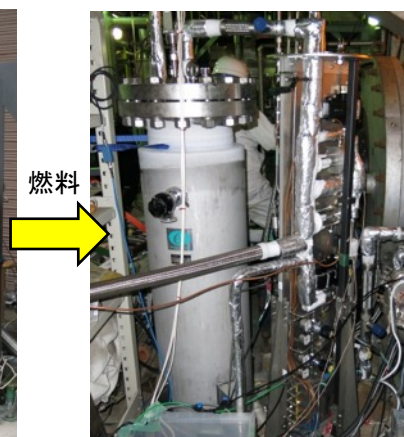
- 水素燃焼器の設計・燃焼実験・排気成分評価
- 軽量水素熱交換器設計・熱交換試験
- 液体水素燃料電動ポンプ/タンク試作と燃料供給制御実験
- 水素ジェットエンジン総合燃焼実験
- 複合材タンクの試作・試験



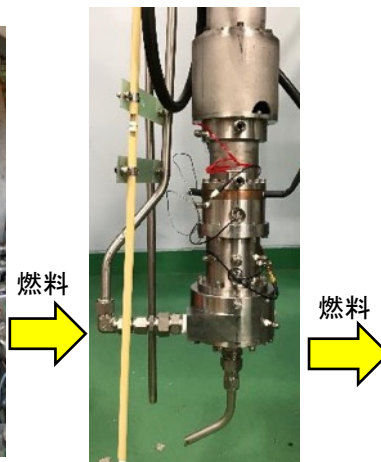
水素燃焼器・燃焼実験



液体水素コンテナ



液体水素燃料タンク



液体水素電動ポンプ



水素ジェットエンジン
(水素極超音速エンジンの一部)

