

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：

「次世代航空機の開発／電力制御、熱・エアマネジメントシステム及び電動化率向上技術開発／電力制御及び熱・エアマネジメントシステム技術開発」

実施者名：株式会社IHI（幹事会社）、代表名：代表取締役社長 井手 博

目次

- 0. コンソーシアム内における各主体の役割分担
- 1. 事業戦略・事業計画
 - (1) 産業構造変化に対する認識
 - (2) 市場のセグメント・ターゲット
 - (3) 提供価値・ビジネスモデル
 - (4) 経営資源・ポジショニング
 - (5) 事業計画の全体像
 - (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
 - (7) 資金計画
- 2. 研究開発計画
 - (1) 研究開発目標
 - (2) 研究開発内容
 - (3) 実施スケジュール
 - (4) 研究開発体制
 - (5) 技術的優位性
- 3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）
 - (1) 組織内の事業推進体制
 - (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
 - (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
 - (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保
- 4. その他
 - (1) 想定されるリスク要因と対処方針

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

株式会社IHI（幹事会社）・全体とりまとめ、コア技術開発、システム地上実証、等を担当

研究開発項目4：
標準化活動

研究開発項目1：
電力制御及び熱・エアマネジメントシステムの研究

研究開発項目2：
電力制御システムの
技術開発

研究開発項目3：
熱・エアマネジメントシステムの技術開発

再委託先 **秋田大学 電動化システム共同研究センター**・耐部分放電設計技術の研究を担当

- システム地上実証(研究開発項目1、2、3)のうち、フルスケール実証設備の整備を担当

共同実施先

東京大学(2研究室)

- システムFS及び最適化ソリューションの研究を担当

再委託先

シンフォニアテクノロジー株式会社

- MW級発電機周辺機器の技術開発を担当

共同実施先
岡山大学

- MW発電機の技術開発のうち、効率向上の研究を担当

大阪産業大学

- 電源グリッドの研究のうち、グリッド/DC遮断(限流機能)機構の研究を担当

立命館大学

- 電源グリッドの研究のうち、AC遮断機構の研究を担当

再委託先

住友精密工業株式会社

- 熱交換機の技術開発を担当

島津製作所株式会社

- 燃料排熱連携空調システム/電動ターボ機械の技術開発のうち機体実装の研究を担当

ナブテスコ株式会社

- 空冷システムの技術開発のうち、機体実装の研究を担当

(提案プロジェクトの目的：電力制御及び熱・エアマネジメントシステム) の実現

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画 / (1) 産業構造変化に対する認識

ICAOが2050年までに航空機からのCO2排出量実質ゼロとする目標を採択したことにより、電動化を始めとする新技術の航空機への導入が急拡大すると予想

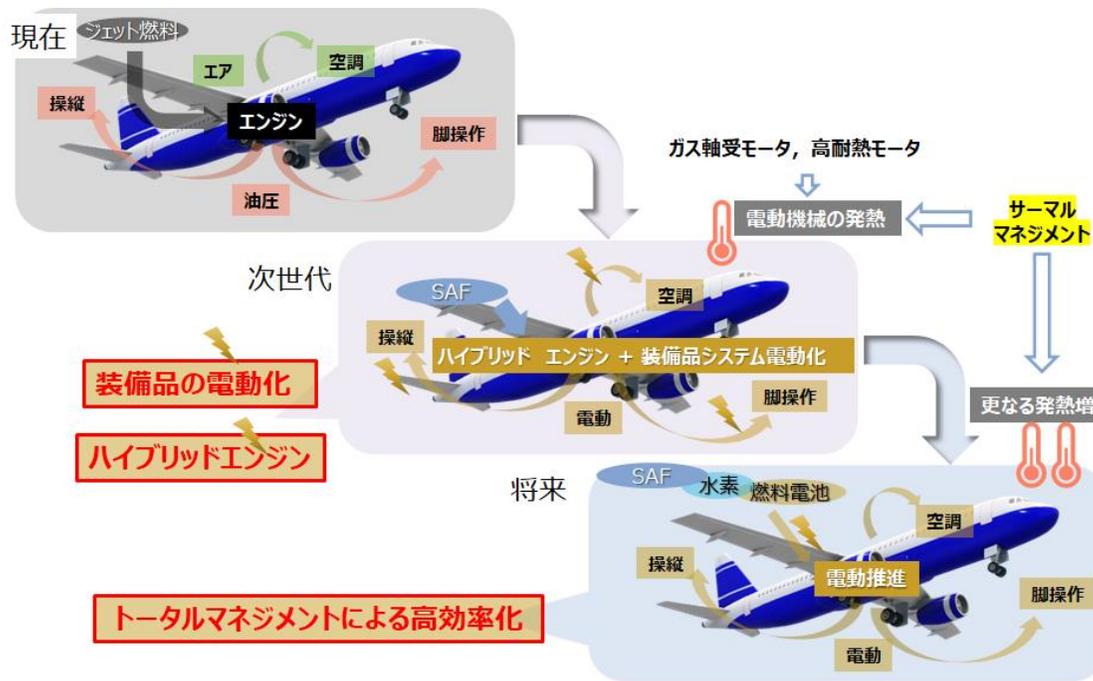
カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

次世代航空機の実現に向けた技術的課題と海外の動向

- ポリウムゾーンである単通路機においては水素燃焼、電動化率の向上に係る技術開発について主要なOEMを中心に取り組まれている。特に電動化率の向上に係る技術開発は今後使用される燃料がSAF、水素のいずれの場合においても必須となる燃費改善に大きく貢献するため非常に重要。
- 一方で、100席以下の小さいサイズの航空機においては、水素燃料電池推進の適用に関する開発実証が海外スタートアップ企業を中心に取り組まれている。これらの技術は、単通路機サイズへ直接適用するには出力密度等にギャップがあるためハードルが高いものの、水素燃焼、電動化率の向上を航空機システムとして成立するうえで技術課題は共通しているため、単通路機市場への参画を目指すうえでも、水素燃料電池航空機関連技術に対する知見を国内において獲得しておくことが重要。



IHIが考えるカーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ



出典: 経済産業省「次世代航空機の開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(改定案)の概要

- 市場機会: 民間航空機からのCO2排出量実質ゼロ(ネットゼロ)に向けたソリューションのニーズ拡大、2030年代に燃費20%改善した次世代航空機の投入
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト: 2050年に民間航空機ネットゼロの実現

- 当該変化に対するIHIの経営ビジョン: 「グループ経営方針2023」
 - ・ ESGを価値観の軸においた経営
 - ・ 航空エンジン・ロケット事業を成長事業に → 航空機ネットゼロ実現のため、**航空機電動化の社会実装に注力**

2023年5月18日適時開示資料「グループ経営方針2023」より

ライフサイクル・バリューチェーン視点で事業を拡大

次世代航空機に向けた取り組み

電動化技術

- ・ 整備化技術
- ・ 電動化技術
- ・ SAF/合成燃料

環境にやさしく経済的にも成り立つ、航空機のカーボンニュートラルを実現

既存事業の強化

- ・ ガスタービンの高性能化
- ・ 次期戦闘機用エンジンの開発
- ・ 次世代エンジンへの独自技術の適用
- ・ 新事業開発の推進
- ・ 素材事業の拡大

ロケット事業の強化

- ・ 防衛拡大に対応した増産体制の実現
- ・ 固体ロケットの競争力強化
- ・ 打上げサービス事業確立

宇宙・地上・海中データ利活用の取り組み

- ・ 監視・防衛システム
- ・ 船舶監視・森林監視等、衛星活用を行うパートナーと連携

デジタルを活用したドラスティックな生産改善による収益性、投資効果の大幅な改善

1. 事業戦略・事業計画 / (2) 市場のセグメント・ターゲット

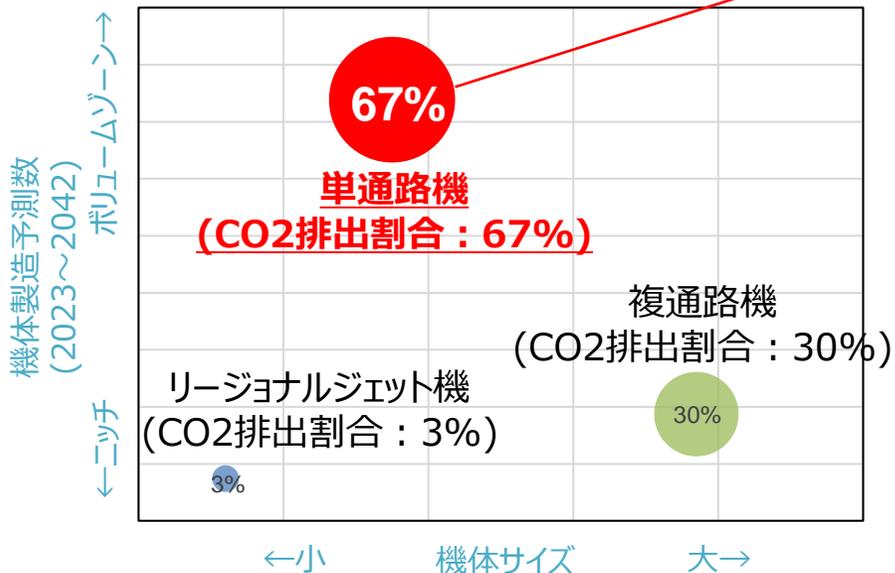
新造航空機市場のうち次世代単通路機を最初のターゲットとして想定

セグメント分析

ボリュームゾーンである単通路機が主要ターゲット

今後20年間の納入機数のうち、単通路機は74%を占めるボリュームゾーン(JADC(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2023-2042」による)。

加えて、航空機が排出するCO2のうち、単通路機が占める割合は67%に及ぶ(McKinsey & Company「Hydrogen-powered aviation」による)。



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 次世代単通路機は2030年代半ばに市場投入されるとされており、現在適用する新技術の選定フェーズにあるが、世界的な技術開発の動向から、既存技術の向上(エンジン、構造、等)、SAF適用、及び電動化を中心に適用されることを想定。
- 電動化として、既存品領域で利益率の高いエリアにフォーカス(発電機、空調、等)。
- 2035年代半ばに、次世代単通路機ヘコア技術製品を提供し、事業参入を目指す。
- 2040年代以降、適宜製品展開を拡充した上で、システムソリューションビジネス化を構想。

需要家	主なプレイヤー	CO2排出量	課題	想定ニーズ
機体 OEM	A社、B社	国際航空輸送において、604Mton*1 (2018年: COVID-19前) 2,000Mton*2 (2050年: 現状技術ベース)	<ul style="list-style-type: none"> 2050年CO2排出量実質ゼロ達成に向けた取り組みの必要性 技術革新による実現に向けた全方位的な取り組み 機体更新時期での段階的な技術投入 	<ul style="list-style-type: none"> あらゆる技術革新を支え、効率化を実現する電動化技術 増大する航空機内電力需要増に対応する高効率発電技術 トータルエネルギーマネジメント

*1: 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2023-2042」より

*2: ATAG「WAYPOINT2050 Second Edition」より

1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル

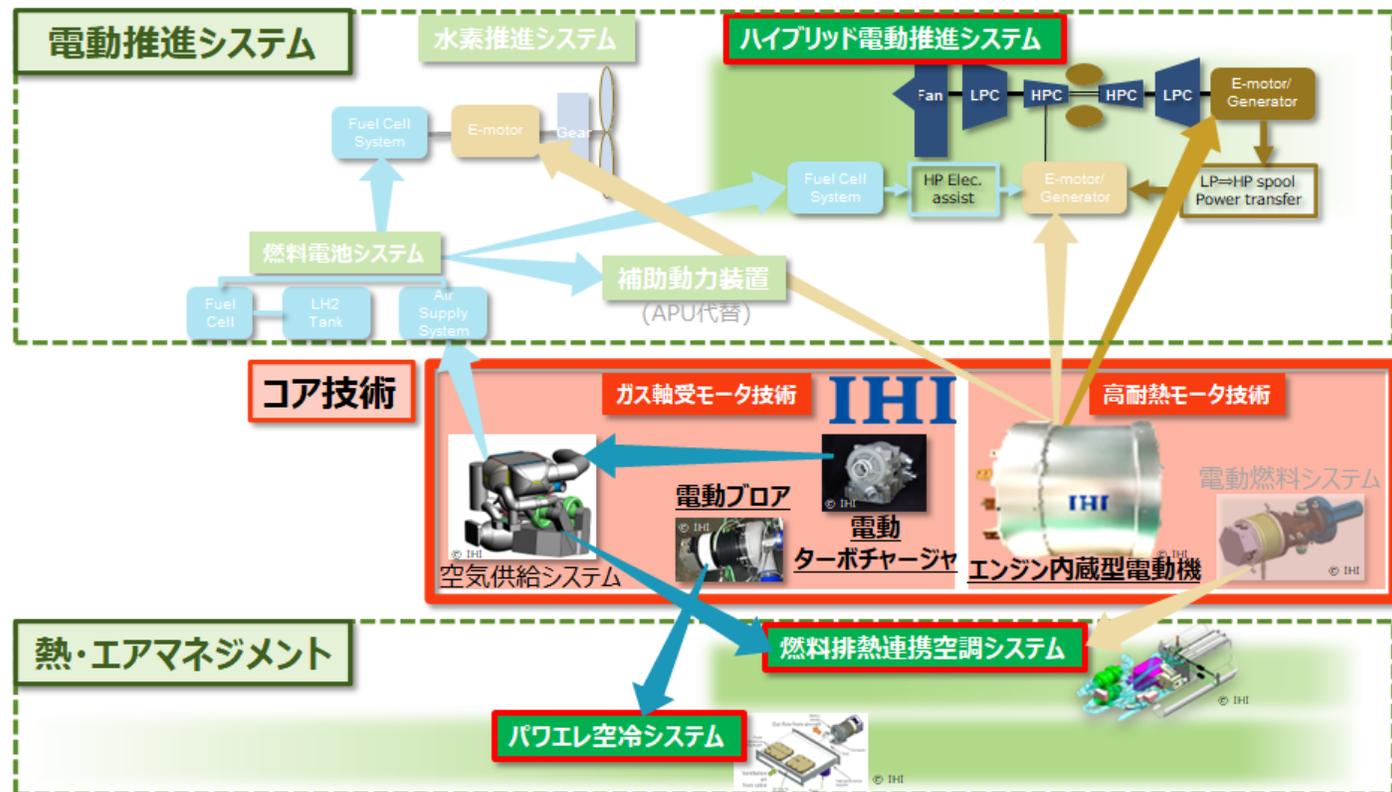
電動化コア技術を用いて燃費改善・CO2排出量削減に貢献する製品を提供する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- コア技術に立脚した航空機燃費改善につながる製品の提供
 - MW級の能力を有する高出力密度、かつエンジン後方に内蔵可能な高耐熱性を備えた発電機
 - 小型・軽量のガス軸受モータ技術による空冷システム、及び空調システム等へ適用可能な航空機用として世界最大級出力の電動ターボ機械
- システム提案能力
 - 本事業を通じて獲得するシステム解析及び実証データに基づき、効果的な燃費改善システムアーキテクチャの提案
- これらを通じた2030年代半ばの次世代単通路機での燃費改善・CO2排出量削減への貢献、及び2050年に向けたCO2排出量実質ゼロ目標達成への貢献

ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性

- 次世代以降の航空機はSAF、電動、水素といった様々な新技術が投入されることが想定される中、電動化技術はそのいずれにおいても不可欠な要素であるとの考えのもと、コア技術に立脚した製品の提供による事業参入を目指す
- 主要とするターゲットは次世代単通路機であるが、航空機産業界の動向を見極めながら出口戦略の柔軟性を確保する
- 将来のトータルエネルギーソリューションビジネス化実現への布石とする

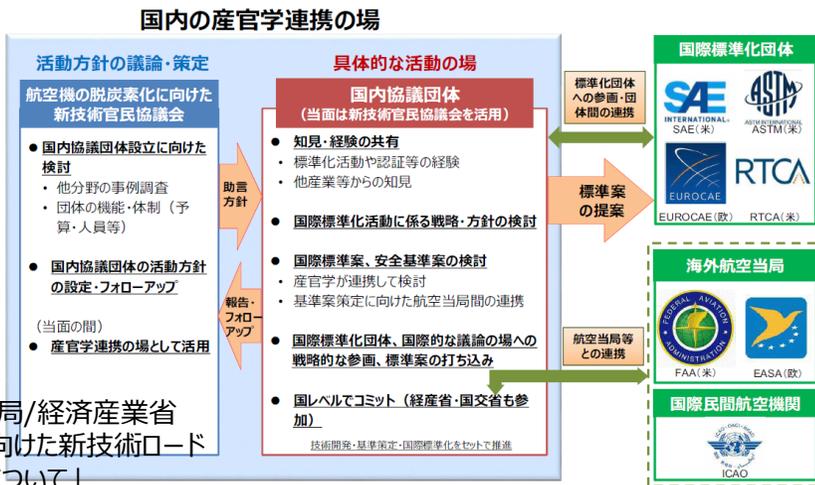


1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル (標準化の取組等)

市場導入 (事業化) しシェアを獲得するために、ルール形成 (標準化等) を検討・実施

標準化戦略の前提となる市場導入に向けての取組方針・考え方

- 国内で様々な連携枠組み構築が必要であることを提唱
- これに基づき、新技術官民協議会において産官学連携した活動団体設立の議論へ



出典：国土交通省航空局/経済産業省「航空機の脱炭素化に向けた新技術ロードマップ (案)」の策定等について」

国内外の動向・自社のルール形成(標準化等)の取組状況

(国内外の標準化や規制の動向)

- 電動航空機に対するルールメイキングの中心の場はSAE E-40、その他、AE-10(高電圧)、AE-11(絶縁)、G-32(サイバーセキュリティ)などが対象
- コピュータークラスはFAAのSpecial Condition発行により一部認証が進んでいるが、旅客機クラスはFAAやEASAがSAEに直接参加して議論が進行中

(市場導入に向けた自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組)

- SAE E-40 Safety SubgroupへVoting memberとして参画。安全性の観点から必要とされる要件について自社研究成果に基づきフィードバック
- 高電圧化に伴う部分放電現象に対する標準化の必要性議論に対し、SAE E-40 Tokyo Meetingにてデータ取得状況を報告、高い関心が示される

本事業期間におけるオープン戦略 (標準化等) またはクローズ戦略 (知財等) の具体的な取組内容

オープン戦略

- システム構想については、オープン戦略により、機体メーカーやエンジンメーカー、システムメーカーが有する構想とのすり合わせを積極的に行うことにより、他国他社に先駆けて事業化の機会を得るものとする
- 設計技術は特許取得により知財化することで知財保護を図る

クローズ戦略

- 材料、構造、工法については、その知的財産権の侵害を発見・証明することが困難であることから、知財委員会等で個別に取得すべきとの判断のない限りにおいて、ノウハウとして公開しない
- なお、標準化については、認証に係る規格、規準、ガイドライン等の制定を行う国際的な機関であるSAE Internationalのコミッティ活動への参加を通じて、ノウハウを秘匿しつつ、標準化に資するデータの提供を考慮する

1. 事業戦略・事業計画 / (4) 経営資源・ポジショニング

電動化コア技術の強みを活かして、社会・顧客に対して燃費改善・CO2排出量削減という価値を提供

自社の強み、弱み (経営資源)

IHI経営方針「プロジェクトChange」 2020年11月10日プレスリリース

- 航空輸送システムを成長事業を創出する柱と定義
 - 技術分野：電動化、複合材、SAF
- 脱CO2の実現を社会課題の一つととらえ、脱CO2の実現に取り組むことを宣言

ターゲットに対する提供価値

- コア技術に立脚した製品の提供
 - MW級高出力密度、高耐熱発電機
 - 小型・軽量ガス軸受モータ技術による空冷システム、世界最大級出力の電動ターボ機械
- システム提案能力
- これらを通じた燃費改善・CO2排出量削減への貢献

自社の強み

- コア技術の研究開発による技術蓄積実績
- エンジン事業として海外OEMとの豊富な協業実績

自社の弱み及び対応

- フルスケール検証設備の所有および運用
⇒我が国共有財産として本事業にて構築

他社に対する比較優位性

電動化コア技術開発を実行中

- 2020年 3月：世界初，ジェットエンジン後方に搭載可能なエンジン内蔵型電動機を開発
- 2020年 5月：世界初，航空機用100kW級高出力パワーエレクトロニクスの空冷化に成功
- 2023年 6月：軽量・小型で世界最高レベル出力の電動ターボコンプレッサを開発
- 2023年12月：世界初，MWクラスの航空機ジェットエンジン後方に搭載可能な電動機を開発

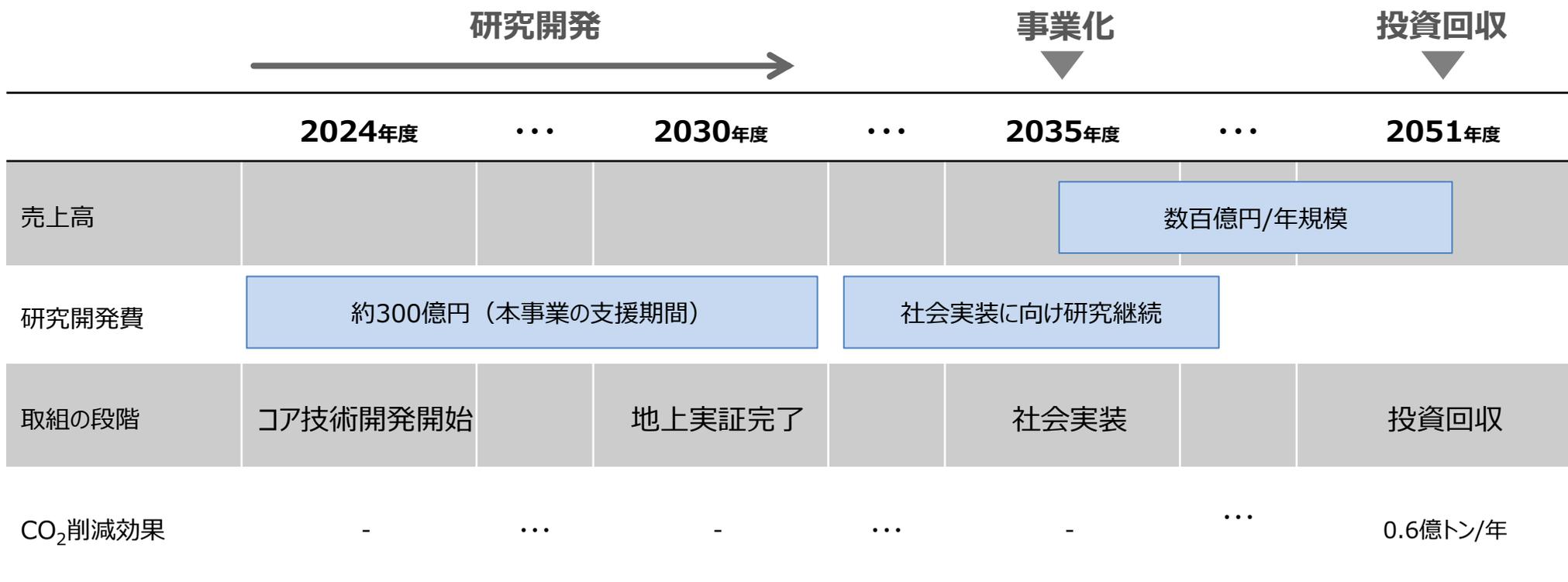


	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	<ul style="list-style-type: none"> (現在)MW級電動機、大出力電動ターボ機械の性能評価実績 (将来)耐環境性・耐久性技術確立、フルスケール実証 	<ul style="list-style-type: none"> エンジンOEM(エンジン事業として) 上記に加え、システムTier1、機体OEM 	<ul style="list-style-type: none"> エンジン事業 エンジン事業(ハイブリッド電動推進含む) 装備品事業 	<ul style="list-style-type: none"> 戦略技術投資 電動化技術人材 製造・評価設備増強 電動化人材増強
競合A社	<ul style="list-style-type: none"> 発電機技術、等 	<ul style="list-style-type: none"> 機体OEM 	<ul style="list-style-type: none"> 電源システム事業 空調システム事業 アビオニクス事業等 	
競合B社	<ul style="list-style-type: none"> 電動ターボ機械技術、等 	<ul style="list-style-type: none"> 機体OEM 	<ul style="list-style-type: none"> 空調システム事業 FCS事業 降着システム事業等 	<ul style="list-style-type: none"> エアマネジメントシステム試験設備

1. 事業戦略・事業計画 / (5) 事業計画の全体像

11年間の研究開発 / 製品開発の後、2035年の事業化、2051年頃の投資回収を想定

投資計画



1. 事業戦略・事業計画 / (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

研究開発段階では国内装備品企業・アカデミアとの連携を図り、我が国共有の財産として共有できる実証設備を構築すると同時に、社会実装に向けて海外の機体OEM、システムTier1と、当社既存のエンジン事業の地位を活用しつつ、柔軟な関係構築を模索しながら、オンリーワン技術による幅広い製品展開可能性を追求する。

研究開発・実証

設備投資

マーケティング

取組方針

- 性能評価に基づく基盤技術を活用してコア技術の早期確立およびフルスケール実証を目指す
- 2012年以来、MEAAP(More Electric Architecture for Aircraft and Propulsion)として共に活動を行ってきた国内装備品各企業と連携を図りながら研究開発を推進する
- システム技術及びコア技術の核心はアカデミアとも連携を図り、我が国の英知を集結する
- 研究開発過程において、海外OEM、システムTier1への提案活動を並行し、連携・協業関係構築を目指す

- 電力制御、及び熱・エアマネジメントに係るフルスケールレベルでの実証設備を、本事業においてアカデミア(電動化システム共同研究センター)が整備・運用することで我が国共有の財産として活用できる環境を構築
- コア技術製造、及び新技術に対する国際標準化のためのデータ取得・評価に係わる研究開発設備を準備

- 顧客候補との連携によるProgram Launch(実機開発移行)での採用につながるタイムリーな技術確立
- オンリーワン技術による商品価値の維持・向上と価格交渉力の確保
- コア技術適用候補先への幅広いマーケティング活動と製品展開可能性の追求

国際競争上の優位性

- MW級発電機の高耐熱技術(エンジン後方搭載のコンセプトは日本発)
- 大出力電動ターボ機械技術(海外ベンチマークを超える出力)
- 熱交換器技術(既存航空機への豊富な搭載実績)

- 試験・実証インフラ検討会として国レベルで一体的に整備に向けた動きを行っている国はない

- 当社既存のエンジン事業の地位を活用しつつ、機体OEM、システムTier1と柔軟な関係構築に向けたDiscussionが可能

1. 事業戦略・事業計画 / (7) 資金計画

国の支援に加えて、本事業として26億円、その他の投資を予定

資金調達方針



2. 研究開発計画

2. 研究開発計画 / (1) 研究開発目標

電力制御及び熱・エアマネジメントシステムのアウトプット目標を達成するために必要なKPIを設定

研究開発項目

4. 電力制御及び熱・エアマネジメントシステム技術開発

研究開発内容

1 電力制御及び熱・エアマネジメントシステムの研究

2 電力制御システムの技術開発

3 熱・エアマネジメントシステムの技術開発

4 標準化活動

アウトプット目標

従来航空機と比べて燃費を5%以上改善するコンセプトを確立し、単通路機を評定としたサイズ、運航条件における成立性の実証を行う。また、コア技術についてTRL6を達成する。

主なKPI

単通路機のサイズ、運航条件における燃費5%以上改善コンセプトについて、解析手法を確立・検証し、成立性を地上実証。

ハイブリッド電動推進システムに対応可能な1MWの出力、及び従来航空機に搭載されている2倍以上の出力密度を有する発電機を開発し、TRL6を確立。また、電力制御システムとして燃費改善3%のコンセプトを確立。

世界最大級(55kW以上)の出力をもつ航空機向けガス軸受モーターを搭載した電動ターボ機械(ETC)を開発し、TRL6を確立。また、熱・エアマネジメントシステムとして燃費改善2%のコンセプトを確立。

電動航空機に向けた国際標準化団体でのルールメイキングに参画し、確立技術が採用され得る環境を構築。

KPI設定の考え方

2030年代に投入される次世代単通路機で必要とされている燃費改善15~20%に対して当該技術が寄与する割合として設定。

社会実装される可能性のあるハイブリッド電動推進方式を選定の上、本事業の目標である燃費改善5%に対する寄与割合として設定。また、ハイブリッド電動推進システムで想定される必要出力容量として1MWを設定、また、小型・軽量化の必要性から重量出力密度を指標に設定。

社会実装される可能性のあるハイブリッド電動推進方式を選定の上、本事業の目標である燃費改善5%に対する寄与割合として設定。また、ベンチマークに基づき、航空機向けガス軸受モーター搭載ETCとして世界最大級の出力を設定。

本事業で取得したデータ等を基盤とした標準化活動の推進によるルールメイキングへの参画。

2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	主なKPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1	電力制御及び熱・エアマネジメントシステムの研究	燃費5%以上改善コンセプトの解析手法確立、地上実証	BLI形態における燃費改善解析 (TRL2) ↔ フルスケール実証 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none"> 既存事業で構築した解析技術を活用 <ul style="list-style-type: none"> 燃費改善効果試算解析技術の展開 フルスケール実証設備を整備した上で実証 	評価ラボのインフラ制約による影響に懸念がある (70%)
2	電力制御システムの技術開発	燃費3%以上改善の地上実証、5kW/kg以上のMW級発電機を実現	性能評価 (TRL3) ↔ フルスケール実証 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none"> 設計プロセス確立・実証試験による検証 <ul style="list-style-type: none"> 設計プロセス確立(性能達成) 耐環境・耐久性試験(TRL5) フルスケール実証設備を整備した上で実証(TRL6) 	インフラ制約による影響に懸念がある (70%) コア技術開発は段階的に実行 (80%)
3	熱・エアマネジメントシステムの技術開発	燃費2%以上改善の地上実証、55kW以上の電動ターボ機械を実現	性能評価 (TRL3) ↔ フルスケール実証 (TRL6)	<ul style="list-style-type: none"> 段階的な実証試験による検証 <ul style="list-style-type: none"> 耐環境・耐久性評価(TRL5) フルスケール実証設備を用いたシステム評価(TRL6) 	インフラ制約による影響に懸念がある (70%) コア技術開発は段階的に実行 (70%)
4	標準化活動	SAE E-40等への参加、情報収集、及び標準文書への提案	SAE E-40等への参加 (N/A) ↔ SAE E-40等への提案・採用 (N/A)	<ul style="list-style-type: none"> インプットからアウトプットへの活動方針転換 <ul style="list-style-type: none"> 本事業で取得したデータの活用 国内協議団体との連携 	本事業外での活動との連携を図りながら実施 (80%)

2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

研究開発内容 1. 電力制御及び熱・エアマネジメントシステムの研究

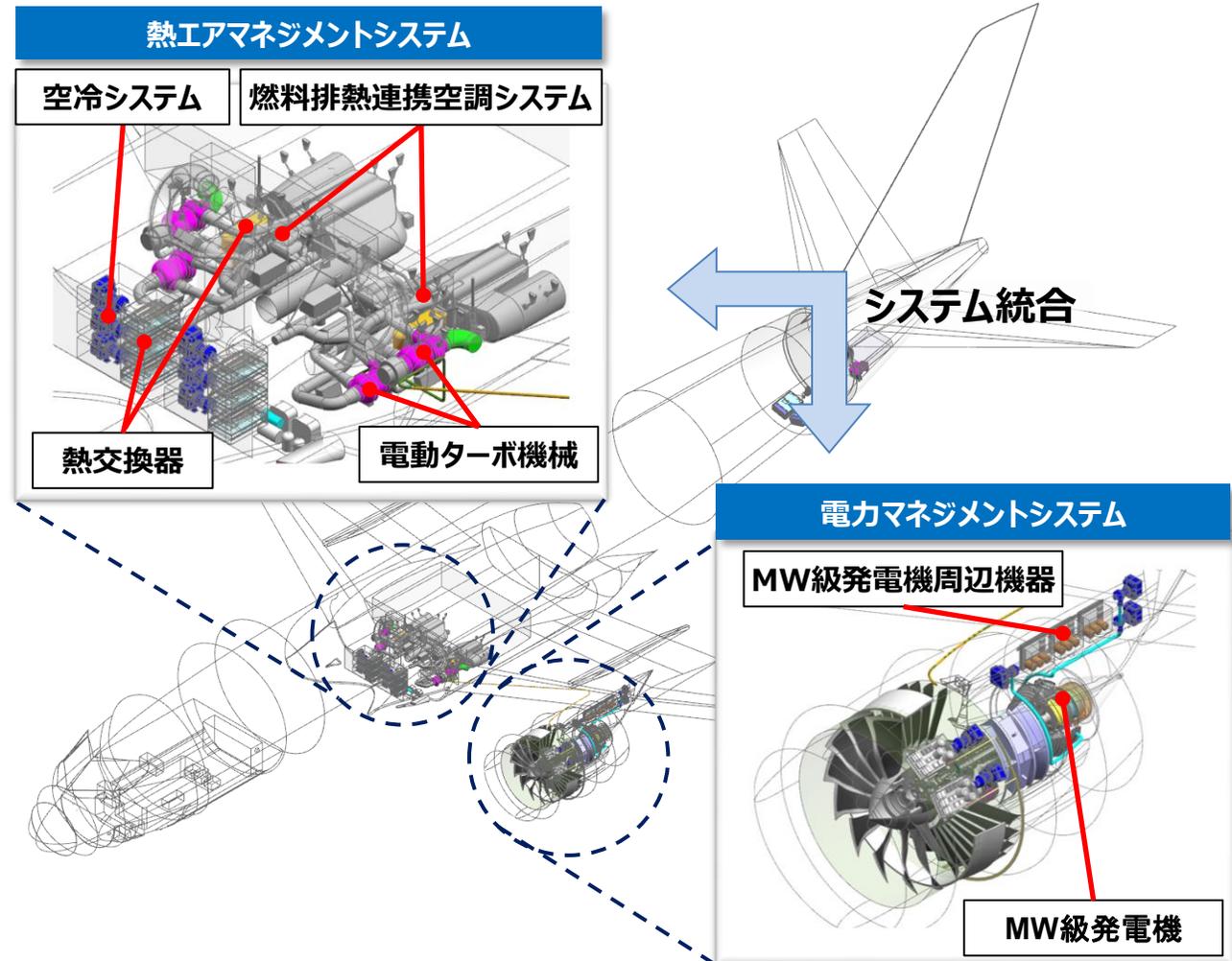
①システムFS及び最適化ソリューションの研究 / ②システム地上実証

□ 当該技術の独自性・新規性・他技術に対する優位性

- 世界において様々な航空機電動化コンセプトが提案されているが、電力制御及び熱・エアマネジメントシステムシステム統合による相乗効果を評価し、最適化ソリューションとして定量的に示しているケースはない。
- これまでのNEDO実用化事業を通じて、電動化による各要素が燃料消費に与える影響を定量評価できるようになっている。

□ 実現可能性・残された技術課題の解決の見通し

- 機能・性能だけでなく、安全性要求も考慮した、統合システム解析ツールとして整備する。
- 標準化活動との連携により、航空機電動化による新たな安全性要求を考慮する。
- 試験評価により、解析ツールの妥当性、コンセプトの妥当性の確認が可能



2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

研究開発内容 2. 電力制御システムの技術開発

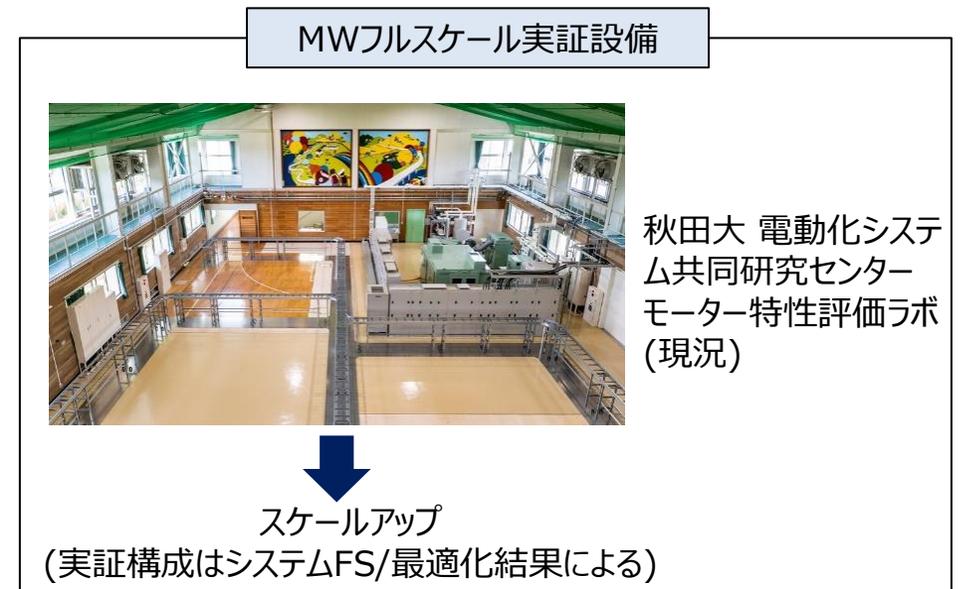
① システム地上実証

□ 当該技術の独自性・新規性・他技術に対する優位性

- システム電動化、また将来のハイブリッド推進システムに向けた電力需要の増加により、発電機容量を数百kWからMWクラスにサイズアップする必要性と共に、その電力変換、さらに電力システムにおける故障分離が必要となる。
- これまでNEDO実用化事業を通して、発電機からの交流電力、また電源グリッドにおける短絡故障を想定した遮断(限流)機構の動作原理確認を実施し、電氣的に遮断可能な機構を要素レベルで実証してきた。
- 発電機技術に加え、故障分離を含めた電力システム全体での成立性をフルスケールで実証することが課題となるが、国内に実証設備が存在しない。

□ 実現可能性・残された技術課題の解決の見通し

- フルスケール実証設備の整備に当たり、現NEDO事業で整備したサブスケール評価設備を活用・拡張
- 電源グリッドの研究における遮断(限流)についての成果を適用
- これまで要素検証にてMWクラスの電力を遮断できることを確認している。システムレベルに組み込み、要素単位で見えない課題を捉え、その対策を入れることで実機搭載に向けた妥当性を実証していく。



2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

研究開発内容 2. 電力制御システムの技術開発

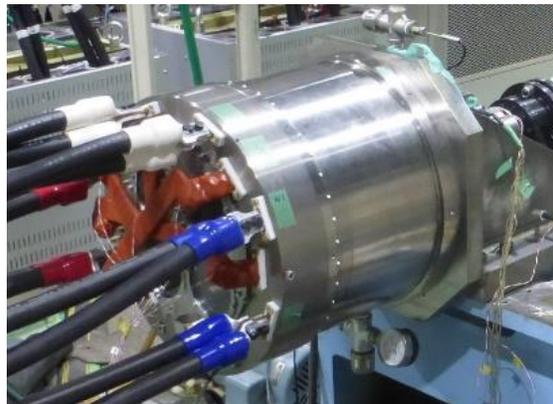
② MW級発電機の技術開発

□ 当該技術の独自性・新規性・他技術に対する優位性

- 減圧環境で使用される航空用発電機では、適用電圧を地上用より低く抑える必要があり、大電流による大発熱が課題となる。ハイブリッド推進に適用されるMW級発電機では、この課題が顕著に表れる。
- これまでのNEDO実用化事業を通して、高耐熱絶縁材料の適用により発熱課題を解決し、エンジン搭載環境に適合した1MW級発電機の開発に成功。

□ 実現可能性・残された技術課題の解決の見通し

- ハイブリッド推進の適用には、更なる高出力密度化（5kW/kg以上）が必要。巻線構造改善により、目標達成の見通し。
- 製造性についても考慮した上で、小型化と製造品質の両立を図る。
- 環境条件適合、耐久性について試験実証を行う。



MW発電機(参考)

2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

研究開発内容 3. 熱・エアマネジメントシステムの技術開発

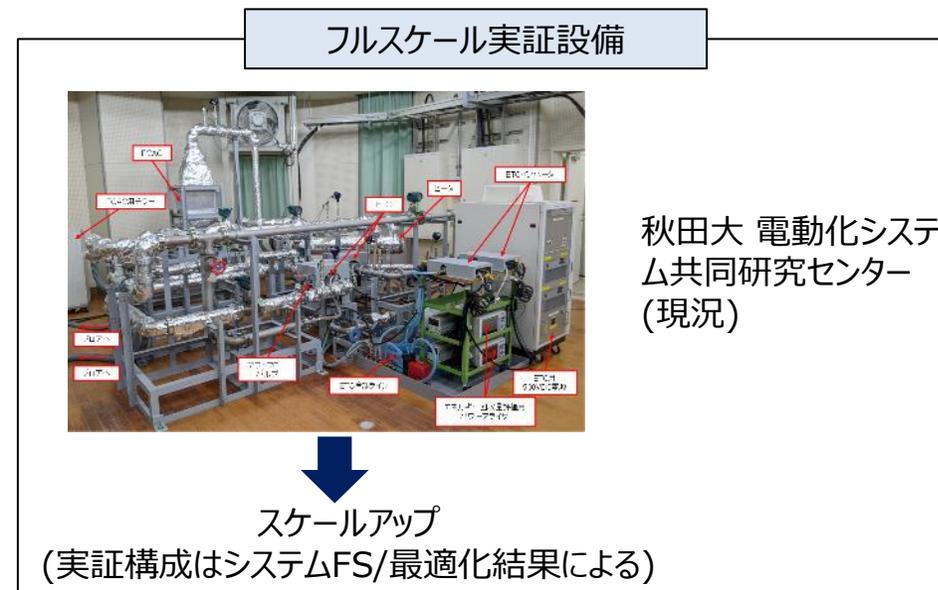
① システム地上実証

□ 当該技術の独自性・新規性・他技術に対する優位性

- 熱・エアシステムのうち最大の動力消費者は空調システムであり、それらが生み出す与圧・排熱エネルギーを回収することで、大幅な燃費改善効果が期待される。
- 従来の電動空調用コンプレッサを電動ターボチャージャー（ETC）に置き換えることで、巡行時における空調動力のうち40%のエネルギーを回収する。
 - ✓ これまでのNEDO実用化事業ではサブスケールのリグ評価から機内への空調動力のうちほぼ40%を回収できることを確認。
 - ✓ TRL6レベルでは与圧・調温・エネルギー回収を同時に成立させる制御システム設計が課題。
 - ✓ サブスケールリグでは実機体と比較して供給できる空気流量限られるため、エネルギー収支の絶対値を合わせたシステム実証が課題。

□ 実現可能性・残された技術課題の解決の見通し

- 熱エアシステムの統合シミュレーションモデルを構築し、制御システムおよび制御ロジックを確立する。
- 供給空気流量を実機体レベルにスケールアップしたフルスケール試験リグでのシステム実証試験を実施する。



2. 研究開発計画 / (2) 研究開発内容

研究開発内容 3. 熱・エアマネジメントシステムの技術開発

② 燃料排熱連携空調システム/電動ターボ機械の技術開発

□ 当該技術の独自性・新規性・他技術に対する優位性

- タービンによるエネルギー回収が可能な高出力高効率の電動ターボチャージャは、航空機向け空調システムへの適用による燃費向上の他、燃料電池駆動用圧縮空気供給源としても活用が期待されるキーコンポーネント。
- 空気軸受は、回転時に軸が接触しないため、オイルフリー、コンタミフリーであり、他の軸受形式に比べ、メンテナンスフリー、高潔浄度の空気の供給が可能。
- モータ出力55kWを超える空気軸受採用の電動ターボチャージャは世界でも製品化されていない。
- モータ効率改善、軸受の信頼性向上、高空条件での性能評価、耐環境性確保が課題。



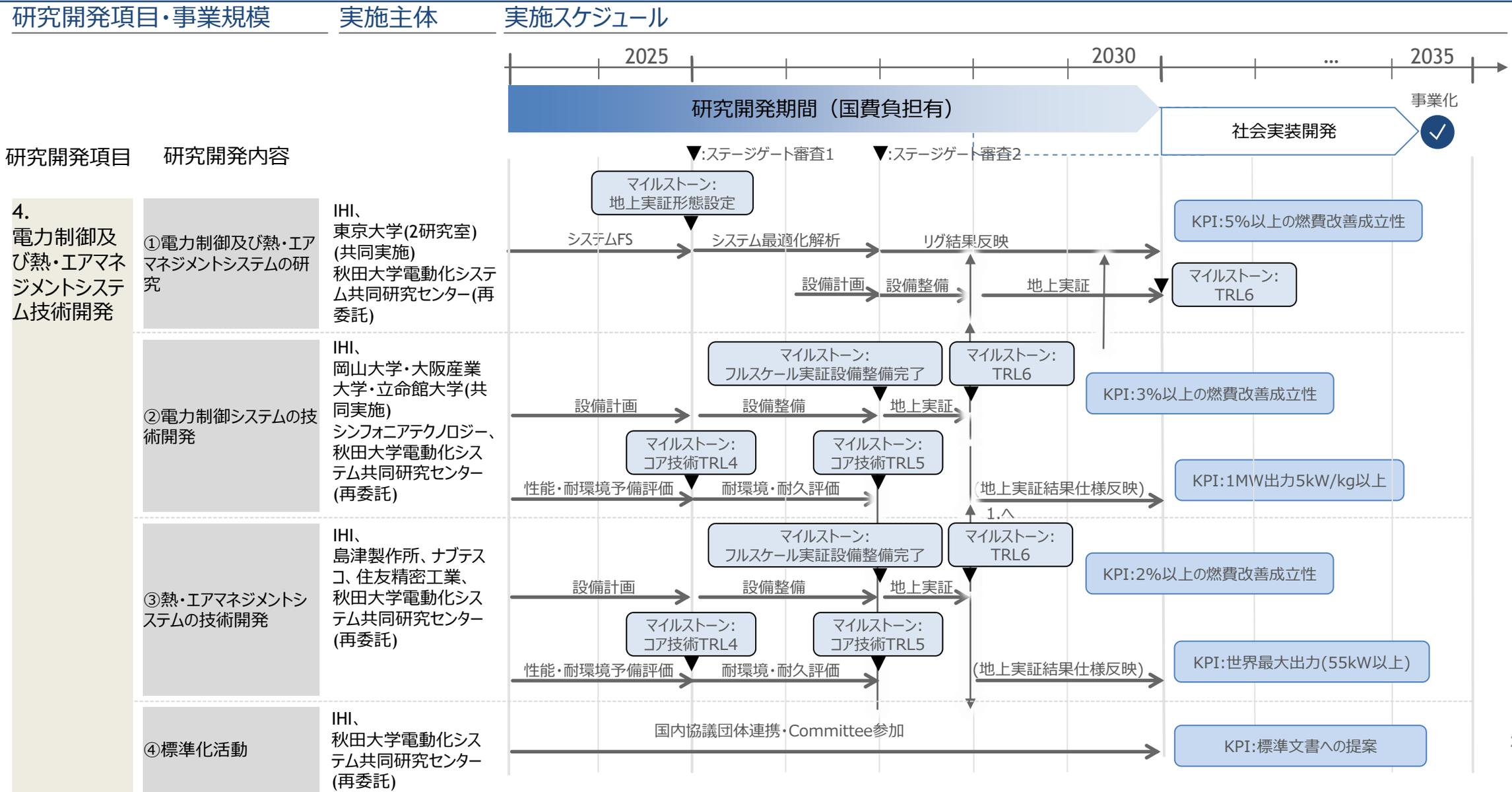
70kW級電動コンプレッサ(参考)

□ 実現可能性・残された技術課題の解決の見通し

- 高空条件模擬試験リグでの高空条件での性能評価の実施。
- 耐環境試験による耐環境性評価の実施。
- 要素およびコンポーネントレベルでの解析・試験によるモータ効率や軸受の設計改善および評価の実施

2. 研究開発計画 / (3) 実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



2. 研究開発計画 / (4) 研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額

研究開発項目4. 電力制御及び熱・エアマネジメントシステム技術開発 (125億円/151億円)

研究開発内容1. 電力制御及び熱・エアマネジメントシステムの研究



株式会社IHI

①システムFS及び最適化ソリューションの研究、②システム地上実証を担当

共同実施先：東京大学(2研究室)
①を担当

再委託先：秋田大学
電動システム共同研究センター
②を担当

研究開発内容2. 電力制御システムの技術開発



株式会社IHI

①システム地上実証、②MW級発電機の技術開発を担当

共同実施先：岡山大学
②を担当

共同実施先：大阪産業大学
④電源グリッドの研究を担当

共同実施先：立命館大学
④を担当

再委託先：秋田大学
電動システム共同研究センター
①を担当

再委託先：シンフォニアテクノロジー株式会社
③MW級発電機周辺機器の技術開発を担当

各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 全体とりまとめは、株式会社IHIが行う
- 東京大学は、1-①システムFS及び最適化ソリューションの研究において、解析ツールの整備を除くシステムFS及び最適化ソリューションの検討を担当する
- 電動化システム共同研究センターは、1-②、2-①、3-①システム地上実証において、フルスケール実証設備の整備、4-②耐部分放電設計技術の研究において、部分放電データ取得・蓄積及びメカニズム解明を担当する
- 岡山大学は、2-②MW級発電機の技術開発において、発電機構造の研究を担当する
- 大阪産業大学は、2-④電源グリッドの研究において、機体電源システムベースライン設定及びDC遮断機構(負荷短絡時限流機能)の研究を担当する
- 立命館大学は、2-④電源グリッドの研究において、AC遮断機構(MW発電機短絡時保護機能)の研究を担当する
- シンフォニアテクノロジー株式会社は、2-③MW級発電機周辺機器の技術開発において、電力変換器を担当する
- 住友精密工業株式会社は、3-④熱交換器の技術開発として、燃料排熱連携空調システム用熱交換器(FCAC)、及び空冷システム用熱交換器(ヒートシンク)を担当する
- 株式会社島津製作所は、3-②燃料排熱連携空調システム/電動ターボ機械の技術開発において、機体実装の研究を担当する
- ナブテスコ株式会社は、3-③空冷システムの技術開発において、機体実装の研究を担当する

2. 研究開発計画 / (4) 研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額

研究開発内容3. 熱・エアマネジメントシステムの技術開発



株式会社IHI

①システム地上実証、②燃料排熱連携空調システム/電動ターボ機械の技術開発、③空冷システムの技術開発を担当

再委託先：秋田大学
電動システム共同研究センター
①を担当

再委託先：住友精密工業株式会社
④熱交換器の技術開発を担当

再委託先：株式会社島津製作所
②を担当

再委託先：ナブテスコ株式会社
③を担当

研究開発内容4. 標準化活動



株式会社IHI

①国際標準化活動を担当

再委託先：秋田大学
電動システム共同研究センター
②耐部分放電設計技術の研究を担当

各主体の役割と連携方法

研究開発における連携方法

- 株式会社島津製作所、シンフォニアテクノロジー株式会社、住友精密工業株式会社、ナブテスコ株式会社は幹事企業である株式会社IHIと2012年以來MEAAP(More Electric Architecture for Aircraft and Propulsion)と称する活動を通じて将来航空機のビジョン及びロードマップを共有しており、この関係性を基盤として連携を引き続き図りながら本事業に取り組む。
- 秋田大学 電動化システム共同研究センターは、内閣府「地方大学・地域産業創生交付金」の交付事業を受け、秋田県立大学と共同運営されており、新世代モーター特性評価ラボを設置する等、航空機電動化にも深く関わる実証施設・設備整備活動を行っていることから、発展的な連携を図りながら本事業に取り組む
- 東京大学、岡山大学、大阪産業大学、立命館大学はいずれも既存事業において共同実施先として幹事会社とのパートナーシップを構築しており、引き続きこの関係を維持・発展させながら連携を図る

2. 研究開発計画 / (5) 技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
4. 電力制御及び熱・エアマネジメントシステム技術開発	1 電力制御及び熱・エアマネジメントシステムの研究	<ul style="list-style-type: none"> 燃費改善効果試算に係るシステムFS解析ツール、及び解析技術 空調システム解析ツール、及び解析技術 	<ul style="list-style-type: none"> 各解析ツールによる豊富な解析データを保有 機体システムとエンジン性能の双方の理解に基づくトータルシステム解析評価が可能
	2 電力制御システムの技術開発	<ul style="list-style-type: none"> サブスケールでの実証設備構築実績 アカデミア・地元企業、等による実証設備運用ノウハウ MW級発電機性能評価実績及び課題 高耐熱絶縁被膜に係る技術 高占積率巻線構造に関する蓄積技術 	<ul style="list-style-type: none"> 国内での評価実施によるIPの国外流出リスク回避、評価予算適正化 エンジン内蔵型として世界に先駆けて性能評価に成功 300℃の耐熱性を有する絶縁被膜技術は世界でも保有している企業がない
	3 熱・エアマネジメントシステムの技術開発	<ul style="list-style-type: none"> サブスケールでの実証設備構築実績 アカデミア・地元企業、等による実証設備運用ノウハウ ガス軸受モータ技術 	<ul style="list-style-type: none"> 国内での評価実施によるIPの国外流出リスク回避、評価予算適正化 航空機用としては世界最大出力(70kW)の電動コンプレッサ試作に成功 電動ターボコンプレッサとしてFCVへの搭載実績あり
	4 標準化活動	<ul style="list-style-type: none"> SAE E-40のVoting Memberとして活動 国内の新技术官民協議会電動化WGの構成員 	<ul style="list-style-type: none"> SAE E-40を始め、EASG、AE-10、E-36等への電動化に係る豊富なCommittee参加実績を保有

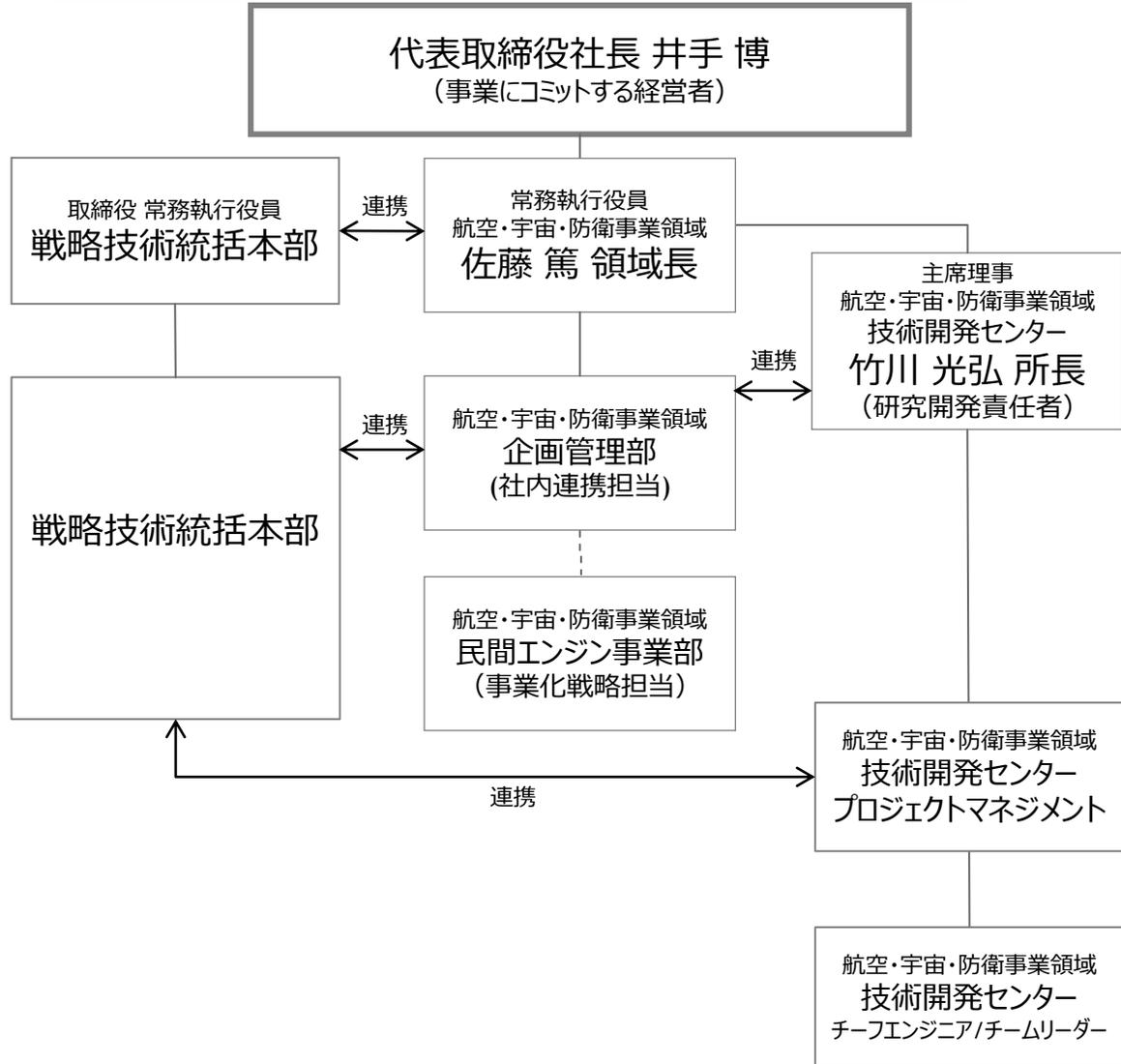
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

組織内体制図



組織内の役割分担

研究開発責任者と担当部署

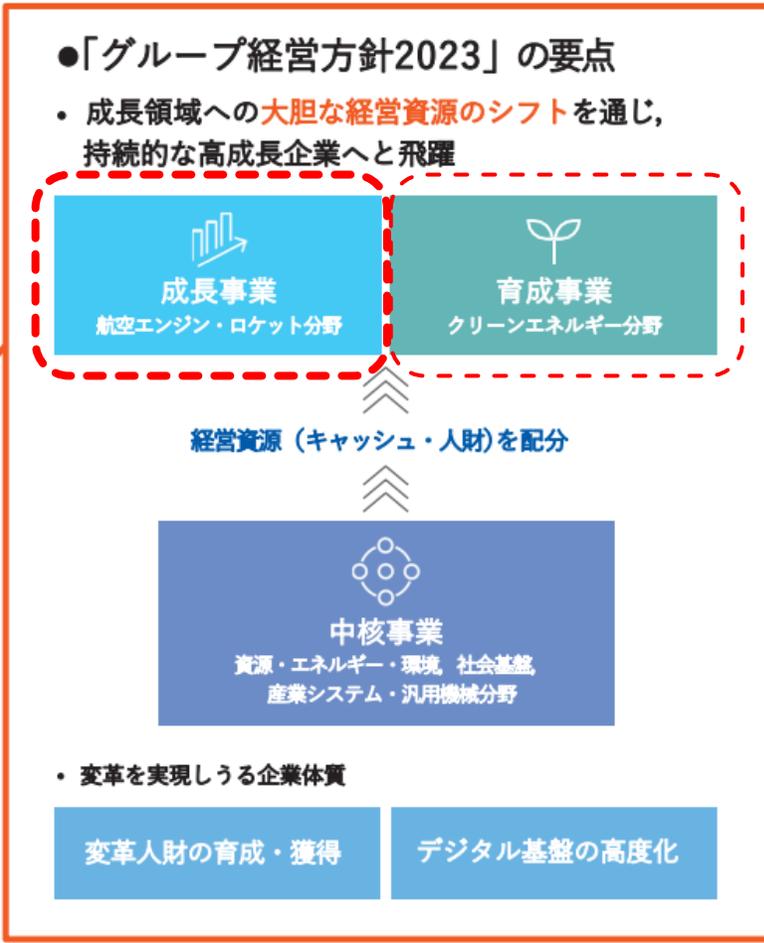
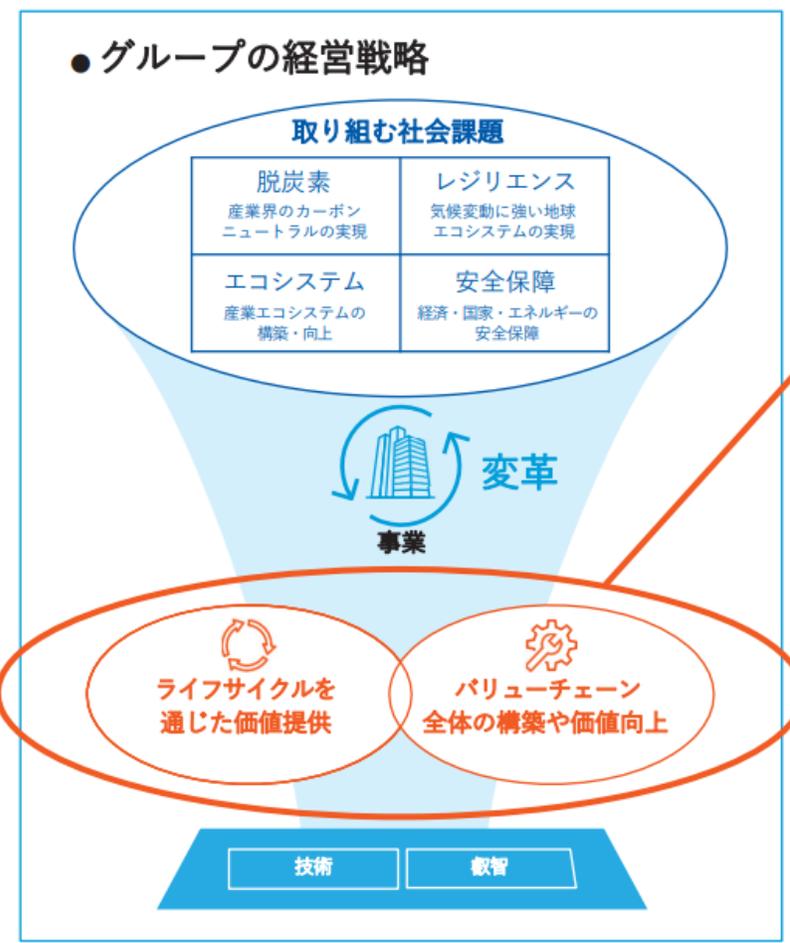
- 研究開発責任者
 - 研究開発事業の全体とりまとめ
- 社内連携担当
 - 事業領域間連携とりまとめ
- 事業化戦略担当
 - 事業化検討とりまとめ
- プロジェクトマネジメント
 - 研究開発実行とりまとめ、及び標準化戦略担当
- チーフエンジニア/チームリーダー
 - 技術開発とりまとめ

部門間の連携方法

- 戦略技術統括本部、航空・宇宙・防衛事業領域間の定期連絡会(1回/週)

3. イノベーション推進体制／(2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等による電力制御及び熱・エアマネジメントシステム事業への関与の方針



- 不安定さが常態化する新たな社会環境へ対応すべく、2023～2025年度までの期間を持続的な高成長企業へと飛躍する期間と位置づけ、2023年5月に「グループ経営方針2023」を策定した。
- 「グループ経営方針2023」では、ライフサイクルを通じた価値提供、バリューチェーン全体の構築や価値向上に多角的に取り組むことなどで各事業を変革すると同時に、「成長・育成事業」へ経営資源の大胆なシフトによる事業ポートフォリオの変革を進めている。
- また環境変化への対応や変革を実現しうる企業体質へ変革するために、ESGを軸とする経営の徹底、ドラステックな事業変革のために不可欠なデジタル基盤の高度化、変革人財の積極的な育成・獲得などを推進している。
- “航空エンジン・ロケット分野”は前期のプロジェクトChangeに引き続き「成長事業」と位置付けられ、経営資源を集中して持続的な高成長企業への飛躍に貢献することが求められている。
- 加えて、クリーンエネルギー分野を育成事業として位置付けており、将来的に航空エンジン・ロケット分野と双璧をなす事業に育成することとしている。

2023年5月18日適時開示資料 「グループ経営方針2023」より

3. イノベーション推進体制 / (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核に航空機電動化事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

- 2050年カーボンニュートラルの実現に向け、差別化された独自の軽量化技術、電動化技術の開発や水素燃料の適用に加え、SAF合成燃料の開発と事業化に向けた取組みを強化することで、環境に優しく、経済的な航空機におけるカーボンニュートラルの実現を目指している
- 国等からも支援を頂きながら研究開発・事業化を進めており、進捗についてはIR・プレスリリースなどにより広く情報発信している



IHI統合報告書2023より

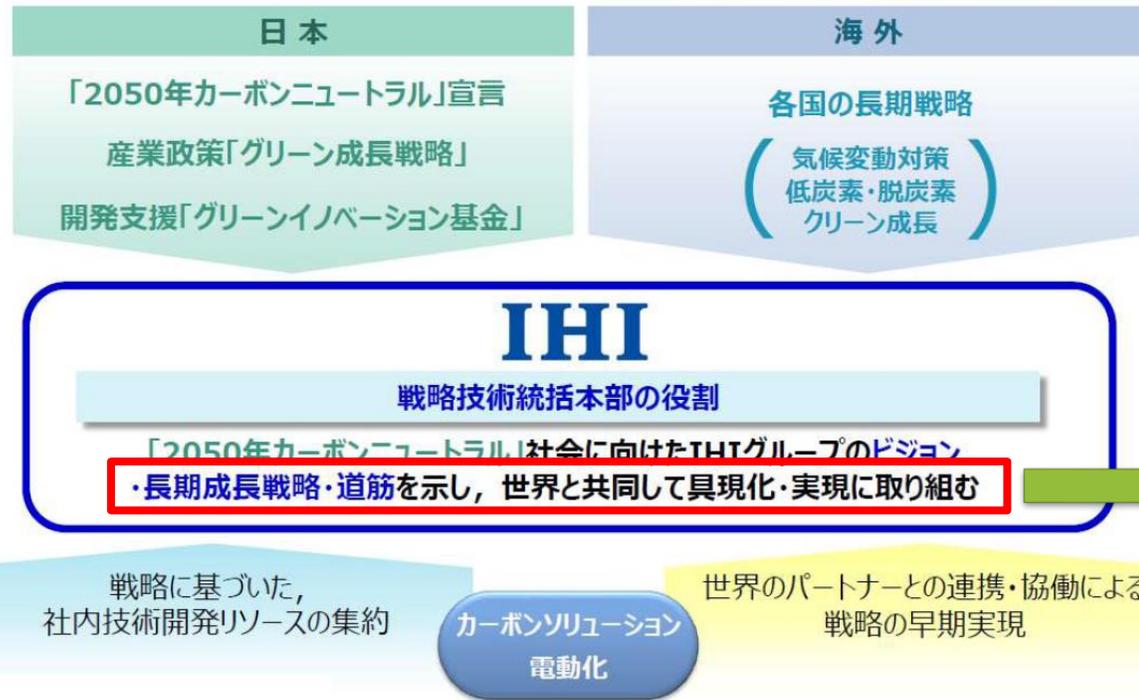


2023年9月20日 株式会社IHI事業領域説明会「航空・宇宙・防衛事業領域」より

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

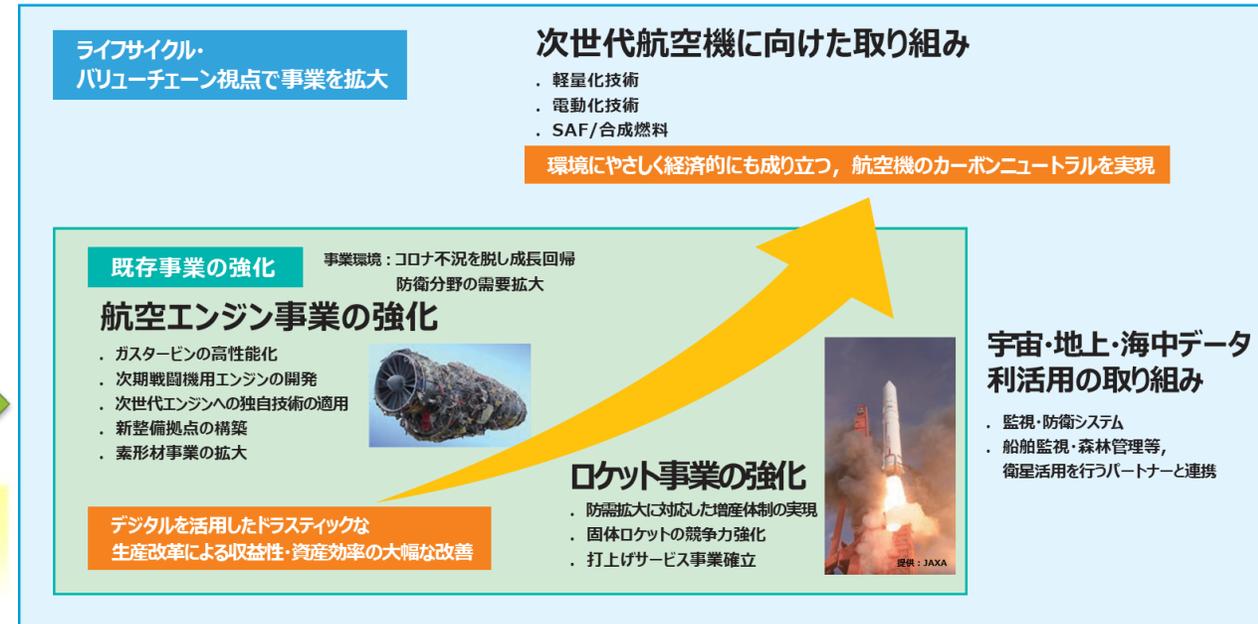
- IHIグループ全体の技術を横断的に俯瞰し、カーボンニュートラル等の社会課題の解決に向けて必要な技術戦略を検討する部隊として、「戦略技術統括本部」を2021年4月1日に新設し、既存事業の枠を超えてグループ全体最適を行うこととしている
- 当本部において将来の戦略技術を立案するとともに、戦略技術に関連した研究開発工事は当本部管轄として進捗を管理し、社会実装に向け確実に研究開発を進めている



2021年5月13日2020年度決算説明会経営概況「プロジェクトChange」の進捗より

航空エンジン・ロケット事業を成長事業と位置づけ、

- 民間航空エンジン，防衛分野の強化・拡大に加え，事業変革を断行し，当社の成長を牽引
- ライフサイクルやバリューチェーン視点での新たな事業領域の創出にも取り組む



2023年5月18日適時開示資料「グループ経営方針2023」より

4. その他

4. その他／（1）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、技術開発目標の未達、事業機会可能性の喪失、実証設備の自立的運用性が見込めない等の事態に陥った場合には事業中止や見直しも検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- コア技術開発の失敗によるリスク

→

- 社内の知見を総動員しつつ、共同実施・再委託先のアカデミアや装備品各企業と連携を図ること
で、研究開発レベルを維持・向上させる
- コア技術の開発サイクルを複数設定することにより、課題解決の機会をより多く設け、かつ、実開発に相当する開発プロセスを適用する
- 研究開発の進捗とともに、実装先候補のニーズ変化も見極めながら目標設定や実装候補に柔軟性を持たせる

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 次世代単通路機へのニーズ変化および新規事業参入障壁によるリスク

→

- 世界動向、特に機体OEMの動向を直接的・間接的問わず情報収集するのみならず、次世代機へのシステム提案を各方面へ継続的かつ積極的に行う

その他（自然災害等）のリスクと対応

- 実証設備の自立的運用に係るリスク

→

- 産構審の下部委員会である試験・実証インフラ検討会において議論・整理される国内に整備すべき実証設備との乖離が生じた場合、予算・スケジュール・意義、等を勘案した見極めを行う



- 事業中止の判断基準：上記リスク対応状況を勘案の上、ステージゲート審査時に事業中止や見直しを判断する。