

# グリーンイノベーション基金事業／次世代航空機 の開発

## 2025年度 WG報告資料

---

2025年5月26日

航空・宇宙部

# 目次

1. プロジェクト概要
2. プロジェクトの実施体制
3. プロジェクトの実施スケジュール
4. プロジェクト全体の進捗
5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見
6. プロジェクトを取り巻く環境
7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

(参考1) プロジェクトの事業規模

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

# 1. プロジェクト概要（研究開発項目1, 2）

- 航空分野における脱炭素化の要請に基づくグリーン技術へのシフトを、我が国航空機産業の競争力を飛躍的に強化する機会として捉え、「水素航空機向けコア技術」と「機体軽量化技術」に係る研究開発を実施する。

## 研究開発項目1

### 水素航空機向けコア技術開発

#### 研究開発内容①

水素航空機向けエンジン燃焼器・システム技術開発

#### 研究開発内容②

液化水素燃料貯蔵タンク開発

#### 研究開発内容③

水素航空機機体構造検討

### 研究開発概要

水素を安全かつ安定的に燃焼させつつ、NOx 排出量を低減（CAEP/8 比 54%）させるとともに、航空エンジンに必要な軽量化・安全性・信頼性要求を満たす、水素燃焼に適した航空エンジン燃焼器及び気化器等の付随部品の開発を行う。

従来燃料の約4倍の体積を必要とする液化水素燃料タンクの重量増加を抑える（水素重量の2倍以下）とともに、タンク内液面揺動による重心移動及びタンク圧力の変化抑制、気密性・信頼性の確保、極低温対応といった課題を解決する液化水素燃料貯蔵タンクの開発を行う。

水素航空機は既存航空機と比較して体積が4倍程度のタンクや極低温燃料に適合した構成品が必要になる等、機体構想全体の再考が必要となることから、水素航空機の成立性を考慮したベース機体（TRA: Technical Reference Aircraft）を策定する。

## 研究開発項目2

### 航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化開発

現状航空機構造に大量に使われているボルトやナット等の接合部品の低減に向けた接着面の信頼性向上等による軽量化及び、複合材積層内部に発生しているリンクル（しわ）の低減等の材料成型技術の高度化によって部材強度の大幅な向上を実現する複合材製造技術を開発する。

### アウトプット目標

- 事業終了までに水素航空機向けエンジン燃焼器、液化水素燃料貯蔵タンク等の水素航空機の成立に不可欠なコア技術についてTRL6 以上。
- 事業終了までに中小型航空機の主翼等の重要構造部材について、①既存の部材（金属合金）から約30%の軽量化（既存の複合材部材と比較すると約10%の軽量化）、②更なる燃費向上に向けた複雑形状・一体成型に対応するための強度向上（設計許容値を 1.1 倍~1.2 倍）を両立した上で、TRL6 以上。

# 1. プロジェクト概要（研究開発項目3, 4）

- 脱炭素化を目指した次世代航空機において適用される可能性の高い「燃料電池電動推進システム」、「電力制御及び熱エアマネジメントシステム」、「電動化率向上技術」に係る研究開発を実施する。

## 研究開発項目3

水素燃料電池電動推進システムとコア技術開発

### 研究開発内容①

水素燃料電池電動推進システム技術開発

### 研究開発内容②

水素燃料電池コア技術開発

## 研究開発概要

液体水素を用いた4MW級の燃料電池電動推進システムを開発し、座席数40席以上で1フライトあたりの航続可能時間3時間以上の運転、及び巡航高度20,000フィート程度で航続距離が500NM以上を実証する。

高温性能を飛躍的に改善する水素燃料電池のコア技術および燃料電池スタックへの実装技術の開発を行い、高温（100℃以上）運転により、顕著な重量出力密度、スタック効率の達成を見通す。さらに、航空機用燃料電池システム陸上実証機を設計・製作し、次世代水素航空機としての想定性能を有することを実証する。

## 研究開発項目4

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

### 研究開発内容①

電力制御、熱・エアマネジメントシステム技術開発

### 研究開発内容②

電動化率向上技術開発

事業中止※

（研究開発内容①）電力制御システム、及び熱・エアマネジメントシステムの統合システムについて、従来比で燃費5%以上改善の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、コア技術として、従来航空機搭載品比2倍以上の出力密度を有する出力1MW以上の発電機、世界最大級(55kW以上)出力のガス軸受モータ搭載の電動ターボ機械を実現する。さらに、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、確立した技術が採用され得る環境を構築する。

※事業者のやむを得ない体制変更により研究開発に必要な高度な知見・経験を喪失したため、経済産業省と協議のうえ、研究開発の継続困難と判断し、事業中止とした。

## アウトプット目標

- 事業終了までに、液体水素を用いた4MW級の燃料電池電動推進システムとしてTRL6以上、水素燃料電池推進を適用可能な航空機の範囲を野心的に広げるために必要なコア技術の開発。
- 事業終了までに、従来比で燃費5%以上改善のコンセプトの確立および成立性の実証。コア技術についてTRL6以上。

## 2. プロジェクトの実施体制（研究開発項目1, 2）

- 研究開発項目1については、川崎重工を中心に各社専門技術を活用して研究開発推進。  
研究開発項目2については、異なる対象部位、異なる対象素材にてそれぞれの研究開発推進。

### 研究開発項目1：水素航空機向けコア技術開発

(※) WG出席企業

テーマ名・事業者名	実施内容	事業期間
<u>水素航空機向けコア技術開発</u> ・川崎重工業株式会社 (※) 再委託：日機装株式会社 株式会社キッツ 住友精密工業株式会社 共同実施：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 国立大学法人東京大学	研究開発内容①、②、③	2021年度～2030年度

### 研究開発項目2：航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化開発

テーマ名・事業者名	実施内容	事業期間
<u>航空機主要複合材構造部品の軽量化・生産高レート化・複雑形状化に関する研究</u> ・三菱重工業株式会社 共同研究：国立大学法人東北大学 国立大学法人東京大学 国立研究開発法人産業技術総合研究所 (AIST)	—	2021年度～2030年度
<u>熱可塑複合材料による軽量構造の開発</u> ・新明和工業株式会社	—	2021年度～2025年度

## 2. プロジェクトの実施体制（研究開発項目3, 4）

- 研究開発項目3については、異なる技術開発項目ごとに研究開発推進。  
研究開発項目4については、IHIを中心に各社／大学の専門技術を活用して研究開発推進。

### 研究開発項目3：液体水素燃料を用いた燃料電池電動推進システムとコア技術開発

(※) WG出席企業

テーマ名・事業者名	実施内容	事業期間
<u>水素燃料電池電動推進システム技術開発</u> ・株式会社IHIエアロスペース (※) 共同実施：国立大学法人東京大学	—	2024年度～2029年度
<u>水素燃料電池コア技術開発</u> ・東レ株式会社 (※) 再委託：日本バイリーン株式会社 山梨県企業局	—	2024年度～2030年度

### 研究開発項目4：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

テーマ名・事業者名	実施内容	事業期間
<u>電力制御及び熱・エアマネジメントシステム技術開発</u> ・株式会社IHI (※) 再委託：シンフォニアテクノロジー株式会社 ナブテスコ株式会社 株式会社島津製作所 住友精密株式会社 共同実施：国立大学法人秋田大学 国立大学法人東京大学 (大崎研究室) 国立大学法人東京大学 (姫野研究室) 国立大学法人岡山大学 学校法人立命館 立命館大学 学校法人大阪産業大学	研究開発内容①	2024年度～2030年度

# 【研究開発項目1】水素航空機向けコア技術開発

## 事業の目的・概要

- ① 地上用水素ガスタービン開発の知見を生かして、気化器・燃料制御システムなどの補機を含めて水素航空機向けエンジンシステムとしての成立性を実証する。さらに、将来予想されるNOx規制値にも対応可能な航空エンジン用水素燃焼器を開発する。
- ② 液化水素燃料貯蔵タンク開発のため、タンク構造軽量化に必要な薄型断熱構造、燃料供給艙装構造、タンク支持構造、タンク内の温度・圧力制御システムに係る研究開発を実施する。
- ③ 風洞試験や各種システム試験を活用しながら、2,000~3,000kmの航続性能を有する水素航空機のベース機体TRA (Technical Reference Aircraft) を策定する。

## 実施体制

- ①,②,③ 川崎重工業株式会社

## 事業期間

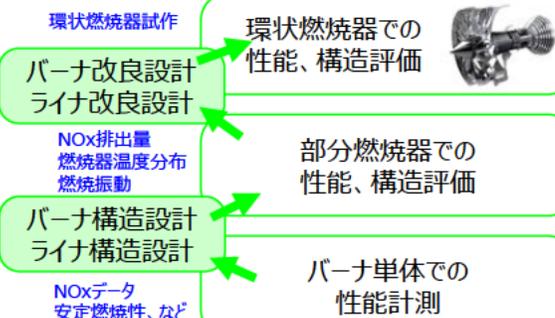
- ①,②,③ 2021年度~30年度 (10年間)

## 事業規模等

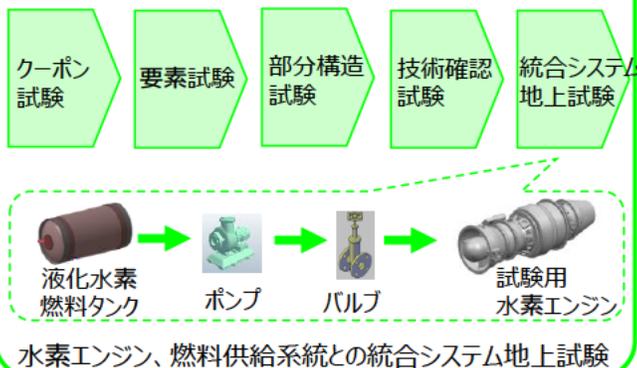
- 事業規模 (①+②+③) : 約181.6億円
- 支援規模 (①+②+③) : 約176.2億円\*
- \*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートで事業進捗に応じて変更の可能性あり。
- 補助率など
- ①,②,③ : 9/10委託→1/2補助(インセンティブ率10%)

## 事業イメージ

### ①水素航空機向けエンジン燃焼器・システム技術開発



### ②液化水素燃料貯蔵タンク開発



### ③水素航空機機体構造検討



### 実現性のある水素航空機の具体化

# 【研究開発項目2】航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化開発

## 事業の目的・概要

- ① 航空機主要複合材構造部品の軽量化・生産高レート化・複雑形状化に関する研究として、機体軽量化のための一体化成形技術と設計ひずみの改善、広範囲の機体サイズに対応するため製造プロセスの各サイクルタイム短縮、将来高効率機体に必要な部品の複雑形状化に係る研究開発を実施する。
- ② 金属構造エルロン※に対し30%以上の重量軽減を可能とする熱可塑複合材を適用した大型一体成形エルロンの製作として、大型構造物の溶着技術の確立、3次元複曲面構造の成形技術の確立、外板および波板コアの板厚最適化に伴う高精度製造技術の確立に係る研究開発を実施する。

※エルロン：主翼の後縁外側に取り付けられている補助翼のことです。

## 実施体制

- ① 三菱重工業株式会社
- ② 新明和工業株式会社

## 事業期間

- ① 2021年度～30年度（10年間）
- ② 2021年度～25年度（5年間）

## 事業イメージ

### ①航空機主要複合材構造部品の軽量化・生産高レート化・複雑形状化に関する研究

- 機体軽量化のための一体化成型技術と設計ひずみの改善  
→設計歪み向上による構造軽量化・生産技術
  - 複合材適用拡大の生産高レート化  
→各工程の見直しによるサイクルタイムの短縮
- 積層 ⇒ 成型 ⇒ 硬化 ⇒ 検査**
- 将来高効率機体に必要な部品の複雑形状化  
→曲率半径小形状・ねじり形状の対応



出典: Airbus  
<https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2020/09/airbus-reveals-new-zero-emission>



出典: Boeing  
<https://www.boeing.com/features/2019/01/spreading-our-wings-01-19.page>

## 事業規模等

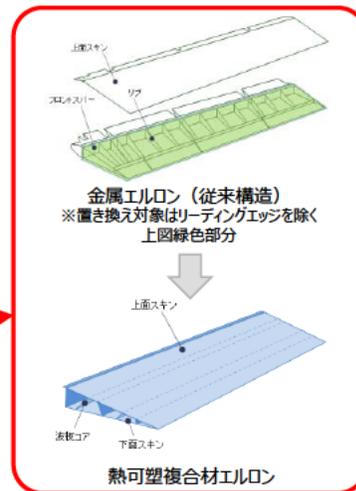
- 事業規模 (①+②) : 約59.7億円
  - 支援規模 (①+②) : 約35.8億円\*
- \*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートで事業進捗に応じて変更の可能性あり。
- 補助率など
  - ①② : 1/2補助 (インセンティブ率は10%)

### ②熱可塑複合材による軽量構造の開発「エルロン構造の適用」



金属構造から熱可塑複合材使用による重量低減

出典：新明和工業株式会社



(参考)

# 【研究開発項目3】 液体水素燃料を用いた燃料電池電動推進システムとコア技術開発

## ①水素燃料電池電動推進システム技術開発

### 事業の目的・概要

2029年度までに液体水素を用いた4 MW級の燃料電池電動推進システムを開発し、TRL6以上の実現を目指す。

- 座席数40席以上で1フライトあたりの航続可能時間について3時間以上の運転を実証する。
- 巡航高度20,000フィート程度で航続距離が500NM以上を実証する。

### 実施体制

株式会社IHIエアロスペース

### 事業期間

2024年度～2029年度（6年間）

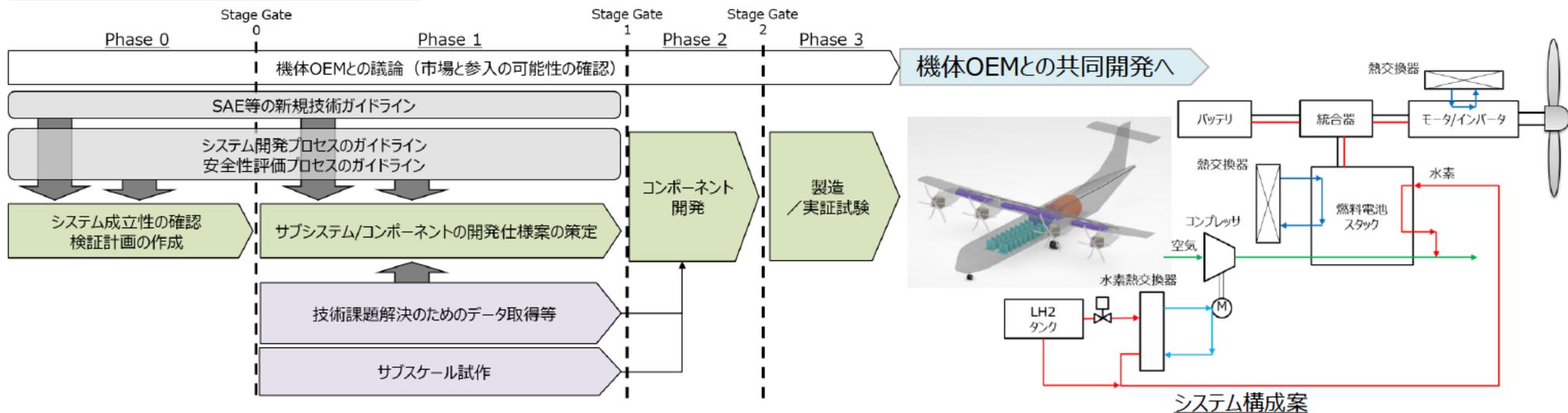
### 事業規模など

- 事業規模：約159億円
- 支援規模\*：約132億円\*

\*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートで事業進捗に応じて変更の可能性あり。

- 補助率など：9/10委託→1/2補助（インセンティブ率10%）

### 事業イメージ



システム構成案

# 【研究開発項目3】 液体水素燃料を用いた燃料電池電動推進システムとコア技術開発

## ②水素燃料電池コア技術開発

### 事業の目的・概要

2030年度までに、座席数80席以上等、水素燃料電池推進システムの適用が可能な航空機の範囲を野心的に広げるために必要なコア技術の創出を目指す。

- 航空機向けに耐熱性、耐久性といった高温性能を飛躍的に改善する水素燃料電池の材料等のコア技術の開発を行う。
- 航空機用燃料電池スタック、大型燃料電池スタックへのコア部素材の実装技術を開発し、100℃以上の高温運転により、顕著な重量出力密度、スタック効率の達成を見通す。また、航空機用燃料電池システム陸上実証機を設計・製作し、次世代水素航空機としての想定性能を有することを確認する。

### 実施体制

東レ株式会社

### 事業期間

2024年度～2030年度（7年間）

### 事業規模など

- 事業規模：約42億円
- 支援規模\*：約41億円\*

\*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートで事業進捗に応じて変更の可能性あり。

- 補助率など：9/10委託→1/2補助（インセンティブ率10%）

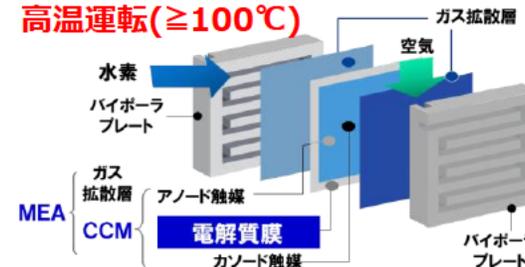
### 事業イメージ

東レ炭化水素系電解質膜



①大型燃料電池スタック  
コア部素材の開発

高温運転(≥100℃)

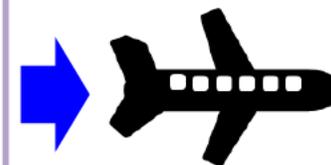


②航空機用燃料電池  
スタックの開発・実証

③大型燃料電池スタックへの  
コア部素材の実装技術開発・実証



④航空機用燃料電池  
システムの陸上実証



出典：東レ株式会社  
山梨県

# 【研究開発項目4】 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

## ①電力制御及び熱・エアマネジメントシステム技術開発

### 事業の目的・概要

2030年度までに航空機の電動化の中核を支える電力制御、熱・エアマネジメントシステムにおけるコア技術について、TRL6以上の実現を目指す。

- 電力制御システム、及び熱・エアマネジメントシステムを統合したシステムについて、従来と比べて燃費を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。
- コア技術として、従来航空機搭載品比2倍以上の出力密度を有するハイブリッド電動推進システムに対応可能な出力1MW以上の発電機、及び、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を搭載した電動ターボ機械を実現する。
- 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、確立した技術が採用され得る環境を構築する。

### 実施体制

株式会社IHI

### 事業規模など

- 事業規模 : 約151億円
- 支援規模\* : 約125億円\*

\*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートで事業進捗に応じて変更の可能性あり。

- 補助率など : 9/10委託→1/3補助 (インセンティブ率10%)

### 事業期間

2024年度～2030年度 (7年間)

### 事業イメージ

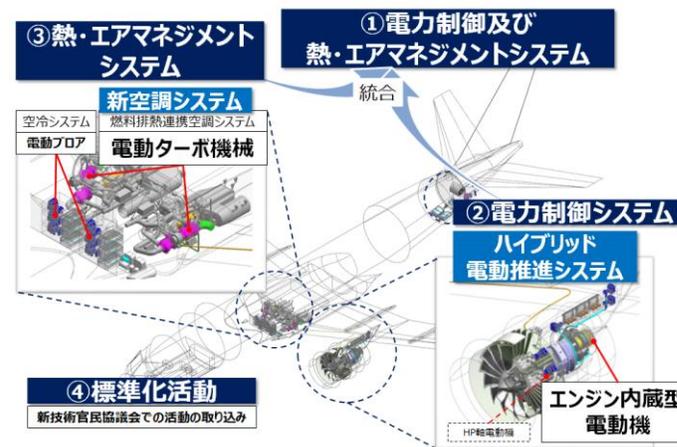
#### 【コア技術開発】



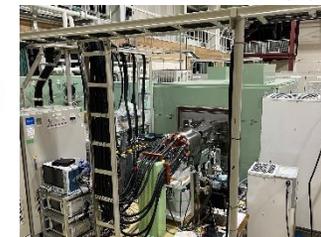
エンジン内蔵型電動機 (MW級発電機)



電動ターボ機械



#### 【システム実証】



電力制御リグ



熱・エアマネジメントリグ

# 【研究開発項目4】 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

## ②電動化率向上技術開発

### 事業の目的・概要

2028年度までに燃費向上と安全基準の充足を両立した電動タキシング（地上走行）により電動化率向上、TRL6以上の実現を目指す。

- 着陸時の耐衝撃性の安全基準を満たした電動タキシングモータを開発する。
- ハイブリッド自動車駆動用として開発された巻線界磁型モータを応用し、航空機用として適したモータを開発する。
- 電磁鋼板の非磁性改質技術を応用し、機体離着陸時の速度に耐えるロータ構造を確立する。
- タキシング動作時のコイル温度を許容値以下に抑える、モータと一体化した高効率液冷構造を開発する。
- 既存航空機的全機レベルで約3%の燃費改善を目指す。

### 実施体制

多摩川精機株式会社

### 事業規模など

- 事業規模 : 約5.19億円
- 支援規模\* : 約5.15億円\*

\*インセンティブ額を含む。今後ステージゲートで事業進捗に応じて変更の可能性あり。

- 補助率など : 9/10委託→1/2補助（インセンティブ率10%）

### 事業期間

2024年度～2028年度（5年間）

### 事業イメージ



出典：多摩川精機株式会社

### 3. プロジェクトの実施スケジュール（研究開発項目1, 2）

- 開発フェーズの切れ目でステージゲート審査実施（研究開発項目1は3回、研究開発項目2は2回）。
- 2024年3月に研究開発項目2②に係る第二回目のステージゲート審査を実施し、継続判断。  
なお、本件は事業期間を5年間とし早期の社会実装を目指す。

★：ステージゲート

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度
<b>研究開発項目1 水素航空機向けコア技術開発</b>										
①水素航空機向けエンジン燃焼器・システム技術開発	構想・仕様検討		構成品設計・製作・評価			システム試作・評価			統合地上実証	
②液化水素燃料貯蔵タンク開発	構想・仕様検討		構成品設計・製作・評価			システム試作・評価				
③水素航空機機体構造検討	構想検討		主要系統検討、風洞試験			TRA策定/更新				
<b>研究開発項目2 航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化開発</b>										
①航空機主要複合材構造部品の軽量化・生産高レート化・複雑形状化に関する研究	仕様検討		成型シミュレーション・試験				成型評価試験・認証ロジック確立等			
②熱可塑複合材料による軽量構造の開発	基本設計要素研究		細部設計	大型化試験準備	評価試験					

### 3. プロジェクトの実施スケジュール（研究開発項目3, 4）

- 開発フェーズの切れ目でステージゲート審査実施（研究開発項目3①は、事業者の希望で3回、その他項目は2回実施）。
- 2024年12月に研究開発項目3①に係る第一回目のステージゲート審査を実施し、継続判断。

★ : ステージゲート

	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度
<b>研究開発項目3 液体水素燃料を用いた燃料電池電動推進システムとコア技術開発</b>							
①水素燃料電池電動推進システム技術開発	システム検討	★システム設計	★サブシステム/コンポーネントの試作/設計	★システム製造/実証			
②水素燃料電池コア技術開発	仕様検討・システム設計		★性能評価/製造技術開発/地上実証検討			★地上実証	
<b>研究開発項目4 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</b>							
①電力制御、熱・エアマネジメントシステム技術開発	仕様検討・設備設計		★性能評価/設備整備	★地上実証			
②電動化率向上技術開発	システム設計	事業中止					

## 4. プロジェクト全体の進捗

- NEDO技術・社会実装推進委員会及びその後の技術指導にて、研究開発については**計画通り進捗**していることを確認したが、自社の事業面、技術面での**ポジショニングを把握**し、必要に応じて流動的に研究開発を進めるよう助言を受けている。

### 「技術面」

<実施企業等の主な取組状況>

<NEDO委員会による主な意見>

#### 「研究開発の進捗度」等について

- 研究開発項目 1, 2に加え、2024年度より研究開発項目 3, 4の事業開始。研究開発についてはステージゲート目標及び最終目標に向け、計画通り推進中。なお、研究開発項目4②（多摩川精機株式会社）については、やむを得ない体制変更があり経済産業省と協議のうえ事業中止。



- 計画通り推進中であるが、一部テーマで、目標達成に向けてのロードマップやマイルストーン、達成度の評価基準等が判り辛いので、整理すること。
- 競合他社の開発状況等を比較評価し、自社の技術面・事業面でのポジショニングを把握すると共に、必要に応じてスケジュールや目標値の見直しを検討すること。

#### 「研究開発の見通し」等について

- 研究開発項目 1にて、水素関連試験設備をJAXAに整備し、国内で試験することを計画していたが、一部試験設備が許認可の関係等で計画通り整備できなくなり、海外での試験実施に変更。



- 変更に伴うリスクを明確にすると共に、リスク回避策など十分精査を行い、開発進捗等に影響がでないようにすること。
- JAXAとの関係を整理し、しっかり連携を取って進めること。

### 「事業面」

<実施企業等の主な取組状況>

<NEDO委員会による主な意見>

#### 「市場機会の認識」、「社会実装に向けた取組状況」等について

- OEMやエアラインとの交渉、標準化への取組を推進中。



- OEM、エアライン等のユーザー、認証機関の要望を把握し、認証体制を含めた取り組みを進めてほしい。
- 標準化に向けた活動は引き続き積極的に関与するとともに、実際の品質保証の精度やスピード、コスト等で競争力を発揮するためのノウハウ・特許等を蓄積し、差別化に向けた取り組みを進めてほしい。

#### 「ビジネスモデル」等について

- 認証を絡めたモデルやシステム的な提案等、新たなビジネスモデルを検討中。



- 認証に進むためにはOEMに採用されなければならない。OEMに対して新しい技術を売り込んでいく中で、OEMが行う認証をきちんとサポートできるだけのデータ等、如何にOEMに価値を提供していくかが重要。
- 早期にコア技術を特定してクローズ戦略として競争力を確保し、機体OEMとの連携においても優位なポジションを確保できるよう備えるとともに、その優位性を見える化するためのオープン戦略の検討も進めてほしい。

# 5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

## 研究開発項目 1 : 水素航空機向けコア技術開発 (2024年8月8日 NEDO委員会)

<p>水素航空機向けコア技術開発 ・ 川崎重工業株式会社</p>	<p><b>取組状況</b></p> <p>→2023年3月 技術・社会実装推進委員会でステージゲート審査を行い、委員会として『継続』の判断</p> <p>①水素航空機向けエンジン燃焼器・システム技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 更なるNOx排出量抑制に向け、水素バーナの改良設計実施中。</li><li>・ <b>部分燃焼器試験に向けた、燃焼器構造検討（ライナ、バーナ、燃料配管、整流構造）を実施。</b></li><li>・ 地上実証用エンジンでの水素運転試験に向けて準備中※。</li><li>・ <b>水素用ポンプ、バルブ、熱交換器の試作品による性能確認試験実施中。</b></li><li>・ 燃焼器試験設備については国内整備を断念し、試験は海外実施とした。（国内では小規模の事前確認試験を実施する。）</li></ul> <p>②液化水素燃料貯蔵タンク開発</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ タンク支持構造振動特性を評価の上、軽量化設計を実施中。溶接手法及び組立手法検討中。<b>模擬タンク1次試作を完了し2次試作実施中。</b></li><li>・ 複合材タンクに対する水素透過対策、アウトガス対策検討中。模擬タンク1次試作実施済み。2次試作実施中。</li><li>・ タンク内の温度・圧力制御システム構成品の仕様設定、設計完了。圧力リリーフバルブ試作品の評価試験完了。</li></ul> <p>③水素航空機機体構造検討</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ <b>海外認証当局、SAE主催の会合に参加</b>することで、規格策定の最新動向調査を行うと共に、水素航空機の想定規格を更新。</li><li>・ 各系統担当と連携し、燃料供給配管周りの水素漏洩や水素火災に対する安全対策構想案を策定。</li><li>・ 機体仕様ベース案のモデルによる風洞試験を実施し、航続性能要求を満足することを確認。</li></ul> <p>※JAXA能代にて地上実証用エンジンでの水素運転試験成功（2024年10月）</p>
	<p><b>委員からの助言</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 技術としては計画どおり進んでいるようだが、目標達成に向けてのロードマップやマイルストーン（短期的なもの含む）、マイルストーン達成の可否やその達成度の評価基準が判り辛いので、整理の上、現状どこにいるのかも含めて反映すること。</li><li>・ 海外試験実施への変更に伴うリスクを明確にすると共に、リスク回避策など十分精査を行い、開発進捗等に影響がでないようにすること。また、JAXAとの関係についてしっかり整理し、進めて欲しい。</li><li>・ 非常に良いプロジェクトで、しかも川崎重工は基盤技術を持っているので、ぜひ、システムインテグレーションという観点からも、社内で考えていただき、そこをうまく売りにして、OEM等と調整をしてほしい（ただの部品売りで終わらないように）。</li><li>・ タンク開発については、国内外にコンペティターがたくさんいるので、自社のポジショニング把握が重要。必要に応じて目標の見直しについても検討して欲しい。</li><li>・ 早期にコア技術を特定してクローズ戦略として競争力を確保し、機体OEMとの連携（共同研究開発等）においても優位なポジションを確保できるよう備えるとともに、その優位性を見える化するためのオープン戦略の検討も進めてほしい。</li></ul>

## 5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

### 研究開発項目2：航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化開発（2024年8月8日 NEDO委員会）

<p>航空機主要複合材構造部品の軽量化・生産高レート化・複雑形状化に関する研究</p> <p>・三菱重工業株式会社</p>	<p><u>取組状況</u> →2023年3月 技術・社会実装推進委員会でステージゲート審査を行い、委員会として『継続』の判断</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ファスナレス構造での設計歪向上に向けて、<b>各種強度試験用の供試体製造及び試験を継続中。</b></li><li>・ファスナレス設計の認証方法確立や国際標準化に向け、<b>CMH-17との関係構築に大きく前進（タスクグループへの積極参加）。</b></li><li>・主翼スパー小規模要素試験をサイズアップ（1.2m、2.6m）し <b>欠陥レス技術実証中。</b></li><li>・主翼スキンパネル自動積層試験を実施し、部品特徴に合わせた自動積層技術の知見を検証中。</li><li>・<b>検査効率化のため外観検査の自動化や高速・高効率 NDI の技術開発推進中。</b></li></ul> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・技術開発に関して、海外との比較も記されているが、可能な範囲でより具体的な競合プロジェクト、コンペティターとの比較を行い、現状の自社のポジショニングを相対評価することが重要。</li><li>・認証に進むためにはOEMに採用されなければならない。OEMに対して新しい技術を売り込んでいく中で、OEMが行う認証をきちんとサポートできるだけの材料のデータ、プロセスのデータ等、如何にOEMに価値を提供していくかが重要。</li><li>・CMH-17での活動は引き続き積極的に関与するとともに、実際の品質保証の精度やスピード、コスト等で競争力を発揮するためのノウハウ・特許等を蓄積し、差別化に向けた取組みを進めてほしい。</li></ul>
<p>熱可塑複合材料による軽量構造の開発</p> <p>・新明和業株式会社</p>	<p><u>取組状況</u> →2024年3月 技術・社会実装推進委員会で第二回目のステージゲート審査を行い、委員会として『継続』の判断。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・実大エルロンと同等の3次元複曲面要素（スパン方向・コード方向）を有する小型部分供試体複曲面の製造完了。</li><li>・実大供試体溶着治具の検討において、中子の分割及び部品形状の緩和等により、中子脱型の目途立て完了。</li><li>・<b>小型部分供試体（単曲面）及び（複曲面）において、ボイド、リンクルの発生しやすい箇所を特定。航空機構造部材に適用できる内部品質レベルまで抑えたボイドレス、リンクルレス達成を確認。</b></li></ul> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>・実大デモンストレーション試作の成否だけでなく、<b>成形品質と再現性を満足する成形技術の確立までを目標として取り組んでもらいたい。</b></li><li>・<b>機体OEMに採用されることが第一なので、セールスポイントを整理すること。</b>標準化についても、新明和工業の取り組みが、OEMが認証プロセスを進めるにあたり有効・有益であることが分かる形に整理すること。</li><li>・熱可塑性複合材成形等については、航空機以外の分野で、日本が世界に対して優位的な技術を持っているところがある。本開発は新しい製造技術に取り組んでいるという観点から、こういった周辺技術を幅広く取り組んで、よりよい技術を構築するように、心がけてほしい。</li></ul>

## 5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

### 研究開発項目3：水素燃料電池電動推進システムとコア技術開発（2024年12月19日 NEDO委員会）

#### 水素燃料電池電動推進システム技術開発

- ・ 株式会社 I H I エアロスペース

#### 取組状況

→**2024年12月 技術・社会実装推進委員会でステージゲート審査を行い、委員会として『継続』の判断**

安全性要求、機能/性能要求、耐環境性要求を満足するシステムを立案することで、燃料電池電動推進システムの基本設計(phese1)のインプットとするため、下記を実施。

- 1) システム成立性の確認
  - ・ SAE等の新規技術ガイドライン、既存の規格等を踏まえ、水素利用を伴う安全性要求を仮定を完了した。
  - ・ 座席数40席以上、航続可能時間3時間以上の目標性能を有し、仮定した安全性要求、耐環境性要求を満足するシステムを複数立案し、これを実現するための技術課題が抽出した。
- 2) シミュレーションにより、上記システム成立性を確認、また、各コンポーネントに対するKPI目標値の仮設定を完了した。
- 3) 海外の動向調査を踏まえ、機体OEMにおいて水素航空機の開発計画が進行中であることを確認した。
- 4) Phese0での検討結果を受け、SG1(Phese1)のクライテリアを具体的に設定した。

#### 委員からの助言

- ・ 各研究項目については、各マイルストーンを満足していると判断する。
- ・ 想定しているビジネスモデルは興味深いが、**機体OEMやエアラインとの具体的な連携状況が不明であるため、実現可能性が判断できない。**現時点における潜在顧客との連携体制について、差し支えない範囲で開示を希望する。
- ・ **機体OEM、エアラインと連携し、市場性の確認(特に海外の動向)、研究開発項目の妥当性確認が必要と考える。**
- ・ 市場調査を十分に行い、競合他社、競合技術(水素タービンなど)に対する技術・価格・信頼性・マーケティング面における優位性を明確にしてほしい。
- ・ **機体OEMやエアライン等のユーザー及び認証機関の要望を把握し、認証体制も含めた取り組みが必要かと思われる。**具体的な方策と見直しについて確認したい。

## 5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

### 研究開発項目3：水素燃料電池電動推進システムとコア技術開発（2024年12月19日 NEDO委員会）

<p><u>水素燃料電池コア技術開発</u></p> <p>・ 東レ株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>大型燃料電池スタックコア部素材の開発のため、再委託先の日本バイリーンと共同で、ナノファイバー補強材の仕様検討及び東レの電解質ポリマーとの複合化プロセスの開発を開始し、<b>表面品位良好なナノファイバー補強膜サンプルの試作に成功。</b></li><li>航空機用燃料電池スタックの開発・実証において、ナノファイバー不織布を用いた開発補強膜が中温環境下において<b>良好な小型セルX発電性能を示すことを確認。</b></li><li>標準大型燃料電池スタックへのコア部素材の実装技術開発・実証において、ナノファイバー不織布を用いた開発補強膜が中温環境下において<b>良好な小型セルY発電性能を示すことを確認。</b></li><li>地上実証に向けて、フルスタック評価実証設備ならびに陸上実証設備の仕様・設置場所の検討を開始。</li></ul> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>順調に研究開発が進められている点は評価できる。</li><li><b>複数の顧客パートナーとの開発、実用化をマネジメントしている点は高く評価できる。</b></li><li><b>航空機用の燃料電池と標準大型燃料電池では求められる要求が今後異なってくる可能性がある。2つのバランスをうまくとって、同じ基本技術で成立するようにしてもらいたい。</b></li><li>水素に対するバリューチェーン全体で考えられていることなど、ビジネスモデルが優れている点は評価できる。</li><li>複数の顧客パートナーとのパートナーシップをすでに構築しており、部素材メーカーとしてデファクト戦略を打ち出している点は評価できる。自社での情報収集や打ち込みの体制も整えられれば、より盤石になると考えられる。</li><li>東レとしての目標の記載方法を工夫して、相手の要望、相手のシステムに対して、どのような目標を立て、それを達成するのかを明確にしてほしい。</li></ul>
--	--

## 5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

### 研究開発項目4：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（2024年12月19日 NEDO委員会）

<p>電力制御及び熱・エアマネジメントシステム 技術開発</p> <p>・株式会社 I H I</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>システムFS及び最適化ソリューションの研究を推進するため、<b>電力制御及び熱・エアマネジメント統合システムの要件定義及び総合シミュレーション解析の調査を実施。</b></li><li>システム地上実証に向けて、フルスケール実証に必要な評価指標、設備計画及びインフラ整備構想を立案、またそのためのベンチマーク調査を実施。</li><li>コア技術となるMW級発電機の耐環境性を考慮した基本設計、及びガス軸受モータを適用した電動ターボ機械のIA GI事業への展開も考慮した要求設定を実施。</li><li>国際標準化活動として<b>国内協議団体と連携</b>し、SAE E-40名古屋会議に参加。技術プレゼンにて、部分放電に係る事業解明と劣化予測、<b>測定方法の規格化の必要性を提案。</b></li></ul> <p>-----</p> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>各研究項目について順調に進められている点は評価できる。これまでに蓄積された技術力を背景に独自性、新規性、優位性で妥協することなく研究開発を進めていただきたい。</li><li>研究を進めるにあたり、複数企業、研究機関・大学をとりまとめてシステム・インテグレーションの開発、実用化をマネジメントしている点は評価できる。今後多くの共同研究先・再委託先からの成果も含め、的確に発信・報告してほしい。</li><li>SAEなどを通じてルールメイクに参画するという意思を示し、実際の活動も始めている点は評価できる。部分放電に関わる規格化の働きかけにとどまらず、社会実装を見据え、ルールメイクすべき領域の更なる洗い出しをお願いしたい。</li><li>事業環境の評価、計画、取組は、実施されている。一方で、<b>航空機の電動化・ハイブリッド化をめぐる事業環境や関連する周辺環境の変化は大きく、実用化が中長期的であっても、短期的な環境変化を確実に把握・分析することが重要と考える。このため、継続的に、事業環境や認証・規制などの動向変化をふまえ、都度、柔軟な対応をお願いしたい。</b></li><li>航空機のシステムインテグレーションについての機体メーカーの知見の活用が、事業推進に有効と考えられる。<b>引き続き海外のOEM企業との議論意見情報交換を進めてほしい。</b></li><li>MEAAPの活動を通じて国内の仲間づくりができている点は高く評価する。<b>ルールメイキングのためには国際的なネットワーク（仲間づくり）が重要となるので、標準化ための準備段階として強く意識してほしい。</b></li></ul>
---	--

## 6. プロジェクトを取り巻く環境

- **2024年6月 Universal Hydrogen倒産**
- **2025年2月 エアバス社水素航空機就航目標（2035年）が遅延**

- 2024年6月 水素燃料電池航空機の開発を進めていたUniversal Hydrogen（米国）が資金繰り悪化で倒産。同様に水素燃料電池航空機の開発を進めているZeroAviaは順調に資金調達を実施し開発を進めていることから、水素航空機に係る潮目が変わったというよりは、Universal Hydrogen 自体の問題と考えられる。
- 2025年1月 Safranら3社が航空機向け液体水素燃料タービンエンジンの地上試験に成功。
- 2025年2月 エアバス社(ZEROe)で開発している水素航空機の就航目標を2035年から最大10年延期するとの報道。French trade union（労働組合）の情報として、就航目標の5～10年の延期、ZEROe予算の25%削減、水素燃料電池の飛行テスト計画（A380搭載）の中止等が報道。水素インフラ、生産、流通、規制整備の遅れ、および予想を下回る技術開発の進捗が、延期の要因としている。
- 2025年3月 エアバスサミットにて、ZEROeは今後、水素燃料電池に注力する旨表明。エアバスは2023年に1.2MWの水素推進システムの実証に成功、2024年には、燃料電池スタック、電動モーター、ギアボックス、インバーター、熱交換器のテストを完了しており、2027年に推進系と水素燃料供給系を組み合わせた統合地上テストを実施する計画。

# 7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

- 市場動向、技術動向等の情報共有や認知度・社会受容性向上の活動を実施。

## 調査(※1)を実施し市場動向、技術開発動向等の情報を共有

- 水素航空機(水素燃焼、水素燃料電池)、電動化、複合材を含む次世代航空機開発にかかる市場動向(国際機関、エアライン、OEM動向)、標準化動向、各国政府プロジェクトの状況、技術開発動向等の情報につき、ヒアリングによる非公開情報も含め調査を実施し、技術・社会実装推進委員会や事業者へ情報共有。

(※1):「グリーンイノベーション基金事業/次世代航空機の開発に関する調査」

## NEDO委員会の委員向けサイトビジット実施

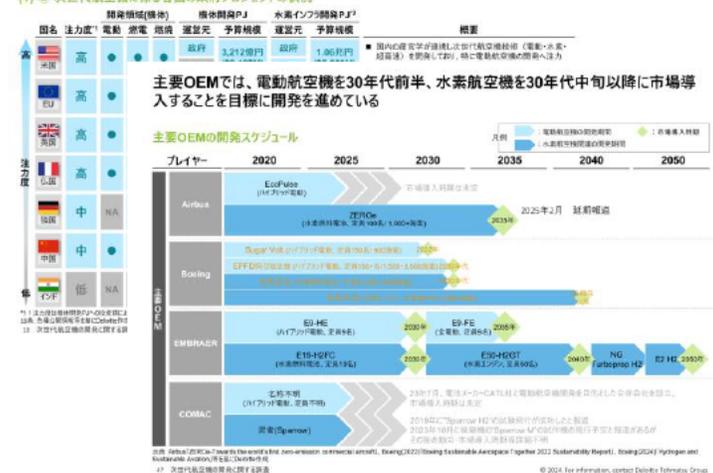
- NEDO技術・社会実装推進委員会の委員を対象に、事業者のサイトビジットを行い、実際の開発現場や開発物を見せる取組を実施。事業に対する理解を促し、適正なモニタリング、ステージゲート審査の実施につなげた。

## 認知度・社会受容性向上

- 展示会、講演会等でプロジェクト認知度や、水素に係る社会受容性の向上に貢献。
  - 国際航空宇宙展JA2024講演
  - nano tech 2025出展
  - 航空安全シンポジウム講演

① 各国の次世代航空機に関するプロジェクトは、機体開発では主に政府、インフラ開発では政府・民間双方がリードし、中でも米国とEUの投資額は高いレベルが続いている

(1)-(2) 次世代航空機に係る各国の政府プロジェクトの状況



情報共有



国際航空宇宙展JA2024講演

# (参考1) プロジェクトの事業規模

## プロジェクト全体の関連投資額※

1,614億円

※ プロジェクト実施企業等が、事業終了後の期間を含めて見積もった社会実装に向けた取組（グリーンイノベーション基金事業による支援を含む）にかかる関連投資額

## グリーンイノベーション基金事業の支援規模

	事業規模	支援規模
研究開発項目1 水素航空機向けコア技術開発	181億円	175億円
研究開発項目2 航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化開発	60億円	30億円
研究開発項目3 水素燃料電池電動推進システムとコア技術開発	214億円	173億円
研究開発項目4 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	156億円	130億円

## 補足説明

- 研究開発項目2～4については、異なるテーマごとに異なる事業者が実施。事業規模、支援規模の内訳は以下の通り。

三菱重工業・・・事業規模 56.6億円 支援規模 28.3億円

新明和工業・・・事業規模 3.1億円 支援規模 1.5億円

I H I エアロスペース・・・事業規模 172億円 支援規模 132億円

東レ・・・事業規模 42億円 支援規模 41億円

I H I・・・事業規模 151億円 支援規模 125億円

多摩川精機・・・事業規模 5.19億円 支援規模 5.15億円

- 支援規模において、助成事業のインセンティブは考慮していない。

# (参考 2-1) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 1 : 水素航空機向けコア技術開発

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

水素航空機向けコア技術開発  
・川崎重工業株式会社

- ✓ NOx排出量CAEP/8比 54%の低減、エンジン燃焼器などのコア技術について TRL6 以上
- ✓ 貯蔵水素燃料の 2 倍以下のタンク重量、液化水素燃料貯蔵タンクについて TRL6 以上
- ✓ 2,000～3,000kmの航続性能を有する水素航空機のベース機体TRA策定

実施内容

マイルストーン

①水素航空機向けエンジン燃焼器・システム技術開発

【2025年度ステージゲート】

- ・航空機エンジン燃焼器用水素バーナ単体試験を実施し性能を確認
- ・コア技術構成部品(燃料ポンプ、水素用熱交換器等)に対して単体試験を実施し性能を確認

②液化水素燃料貯蔵タンク開発

【2025年度ステージゲート】

- ・タンク部分構造における性能が技術仕様の目標を満足することを試験で確認
- ・タンクの最大使用内圧に対してタンクが壊れないことを計算で確認
- ・タンク重量を推算し、タンク重量が貯蔵水素燃料の 2 倍以下であることを確認

③水素航空機機体構造検討

【2025年度ステージゲート】

- ・燃料供給システムなどのシステム仕様の設定、機体仕様案の策定
- ・風洞試験を実施し、取得データに基づき空気抵抗などの空力データの算出、算出した空力データを用いた航続性能の確認

# (参考 2-2) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 2 : 航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化開発

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

航空機主要複合材構造部品の軽量化・生産高レート化・複雑形状化に関する研究

・三菱重工業株式会社

- ✓ 既存複合材構造と比較して10%の軽量化
- ✓ 生産高レート化・複雑形状化のための成形技術の確立 (TRL6以上)

実施内容

①機体軽量化の為に一体化成形技術と設計歪の向上

②複合材適用拡大の為に生産高レート化

③将来高効率機体に必要な部品の複雑形状化

マイルストーン

【2026年度ステージゲート】

- ・ファスナレス設計確立に向けた試験データ取得完了
- ・高速化を両立する欠陥レス成形のキー技術の取得完了

【2026年度ステージゲート】

- ・欠陥レス成形を両立するの高速化キー技術の取得完了

【2026年度ステージゲート】

- ・導入装置に対する自動化・複雑形状化に向けた試験データおよび改善項目の整理完了

# (参考 2-3) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 2 : 航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化開発

テーマ名・事業者名

熱可塑複合材料による軽量化の開発

・新明和工業

アウトプット目標

- ✓ 金属構造エルロンに対し30%以上の重量軽減
- ✓ 実大供試体を製作し、TRL6達成を実証

実施内容

熱可塑複合材を適用した大型一体成形エルロンの製作

マイルストーン

【2025年度最終目標】

- 金属構造エルロンに対し30%以上の重量低減が可能な大型一体成形熱可塑複合材エルロンの実大供試体を製造する技術を開発する。  
実大供試体を製作し、強度/品質が下記に示す目標を満足することにより、TRL6達成を実証する。(試作トライ含め10個相当製造を計画)
- 2000mm×700mmのボックス一体溶着、溶着強度30MPa以上
  - 波板コア高さ150mm、複数山を有する波板、エルロン構造に適する3次元複曲面構造へ波板を成形
  - 板厚変化部の位置公差±0.06inch以内、及び運用実績のある航空機構造部材に適用できる内部品質レベルまで抑えたリンクレス及びボイドレス
  - 静強度(終局荷重)および疲労強度(総飛行回数×3サイクル)を試験実証(各1個)

# (参考 2-4) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 3 : 水素燃料電池電動推進システムとコア技術開発

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

水素燃料電池電動推進システム技術  
開発

・株式会社 I H I エアロスペース

2029年度までに液体水素を用いた 4 MW級の燃料電池電動推進システムを開発し、TRL6以上の実現を目指す。

- ✓ 座席数40席以上で1フライトあたりの航続可能時間について3時間以上の運転を実証する。
- ✓ 巡航高度20,000フィート程度で航続距離が500NM以上を実証する。

実施内容

マイルストーン

基本設計

- ・技術課題解決のための設計データ取得
- ・実態を用いた実現性検討
- ・細部機能/性能要求を満足する  
サブシステム/コンポーネントの立案

【2026年度ステージゲート】

サブシステム/コンポーネントの開発仕様案の設定 (システム重量)

サブスケール試作による課題洗い出し

- ・産業用として既製造の機器を用いた  
サブスケール試作
- ・搭載を想定した小型、配置方法を検討

【2026年度ステージゲート】

サブシステム/コンポーネントの技術課題に向けた課題の洗い出し (搭載性)

# (参考 2-5) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 3 : 水素燃料電池電動推進システムとコア技術開発

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

水素燃料電池コア技術開発

・ 東レ株式会社

座席数80席以上等、水素燃料電池推進の適用が可能な航空機の範囲を野心的に広げるために必要なコア技術を開発する。

実施内容

マイルストーン

1. 大型燃料電池スタックコア部素材の開発

【2025年度ステージゲート】

- ・ 航空機用および標準大型燃料電池に向けた重要な新部素材（補強材・電解質膜等）の設計・開発。
- ・ 補強材開発機の設計・製作。

2. 航空機用燃料電池スタックの開発・実証

【2025年度ステージゲート】

- ・ 航空機用燃料電池ショート／フルスタック評価実証設備の設計・製作。
- ・ 航空機用燃料電池ショートスタック評価で、100℃以上で、発電性能 $>0.67V@0.85A/cm^2$ を見通す。

3. 標準大型燃料電池スタックへのコア部素材の実装技術開発・実証

【2025年度ステージゲート】

- ・ 標準大型燃料電池ショート／フルスタック評価実証設備の設計・製作。
- ・ 標準大型燃料電池ショートスタック評価で、100℃以上で、発電性能 $>0.56V@2.5A/cm^2$ を見通す。

4. 航空機用燃料電池システムの陸上実証

【2025年度ステージゲート】

- ・ 航空機用燃料電池フルスタックの仕様を決定する
- ・ 航空機用燃料電池システム陸上実証機を設計する。

# (参考 2-6) 研究開発進捗のマイルストーン

## 研究開発項目 4 : 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

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

電力制御、熱・エアマネジメントシステム  
技術開発

・株式会社 I H I

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。

実施内容

マイルストーン

1. 電力制御及び熱・エアマネジメントシステムの研究

【2025年度ステージゲート】  
地上実証形態の設定

2. 電力制御システムの技術開発

【2025年度ステージゲート】  
・MW級発電機（第一次評価モデル）の性能評価による設計妥当性の確認（TRL4）、耐環境予備評価実施

3. 熱・エアマネジメントシステムの技術開発

【2025年度ステージゲート】  
・電動ターボ機械（第一次評価モデル）の性能評価による設計妥当性の確認（TRL4）、耐環境予備評価実施

4. 標準化活動

・国内協議団体との連携、標準文書提案