

事業戦略ビジョン

提案プロジェクト名：熱可塑複合材料による軽量構造の開発

提案者名：新明和工業株式会社

代表名：代表取締役社長 五十川 龍之

目次

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

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

脱炭素化の流れに沿った機材の需要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

（社会面）

- ・ 欧米 OEM メーカーを中心に、機体・エンジンの軽量化・効率化に係る技術開発や、電動航空機に係る開発事業が複数実施中
- ・ 水素航空機に於いて、エアバス社の2035年市場投入発表に伴い、開発競争が激化(機体性能、形状、構造等が革新)

（経済面）

- ・ 航空機市場の回復は当初予定の2024年より早く、2023年半ばには2019年水準に回復、その後約3%/年程度の成長見込
- ・ 単通路機に於いては、全運航数の7割の需要見込

（政策面）

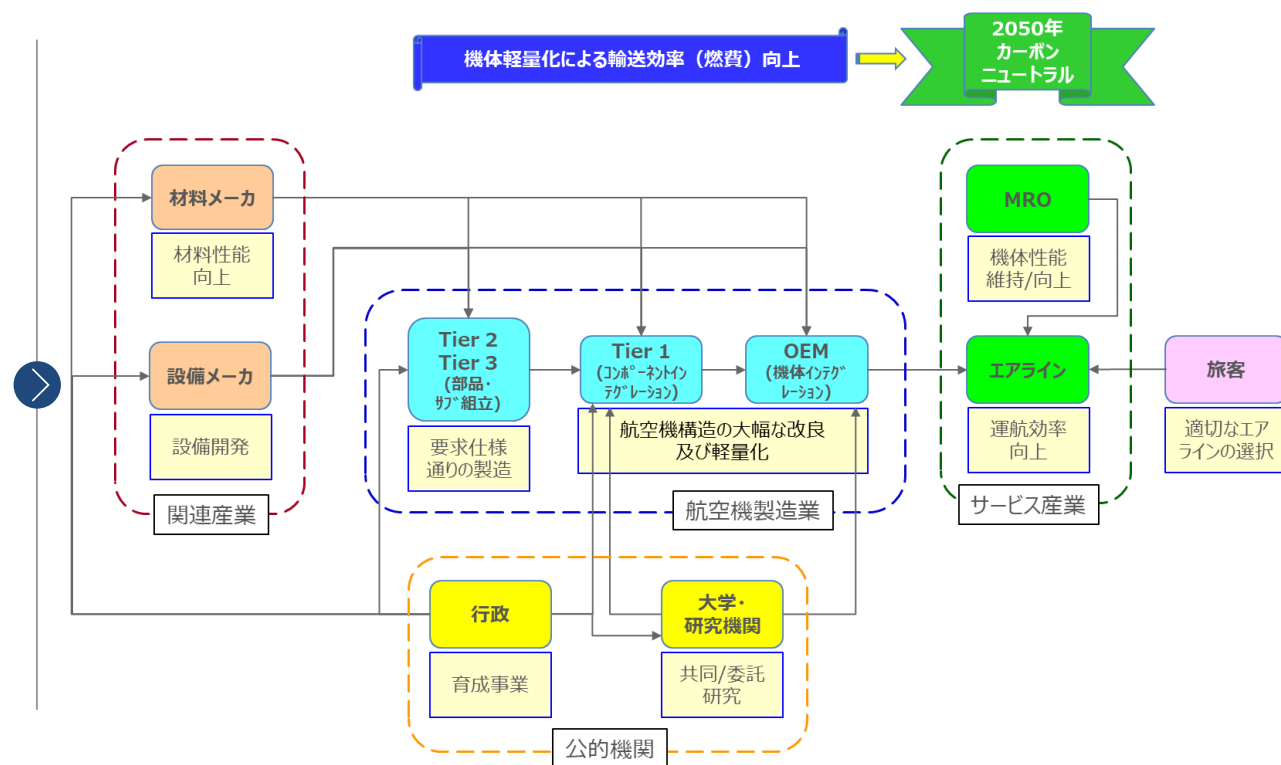
- ・ ICAO(国際民間航空機関)目標は①燃料効率の毎年 2%改善、②2020年以降総排出量を増加させないと設定
- ・ また、2027年以降、前述目標が未達成の場合、カーボンオフセット制度(CORSIA)利用を義務づけ

（技術面）

- ・ 水素航空機の実現化(推進系統、機体構造等)
- ・ 航空機構造の大幅な改良及び軽量化

- 市場機会：欧米OEMメ-カ-（ビジネスジェット機メ-カ-含む）の新規機体開発。
旅客需要は回復してきているが、コロナ期間に受けたダメージが回復しきれておらず機体供給も追いつかず、新規機体開発開始が後ろ倒しせざるをえない状況である。
この機会を参入可能性を高める準備期間ととらえ、技術力の向上を図る。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：
航空機輸送効率化（燃費向上）に伴うCO₂大幅削減

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



● 当該変化に対する経営ビジョン：

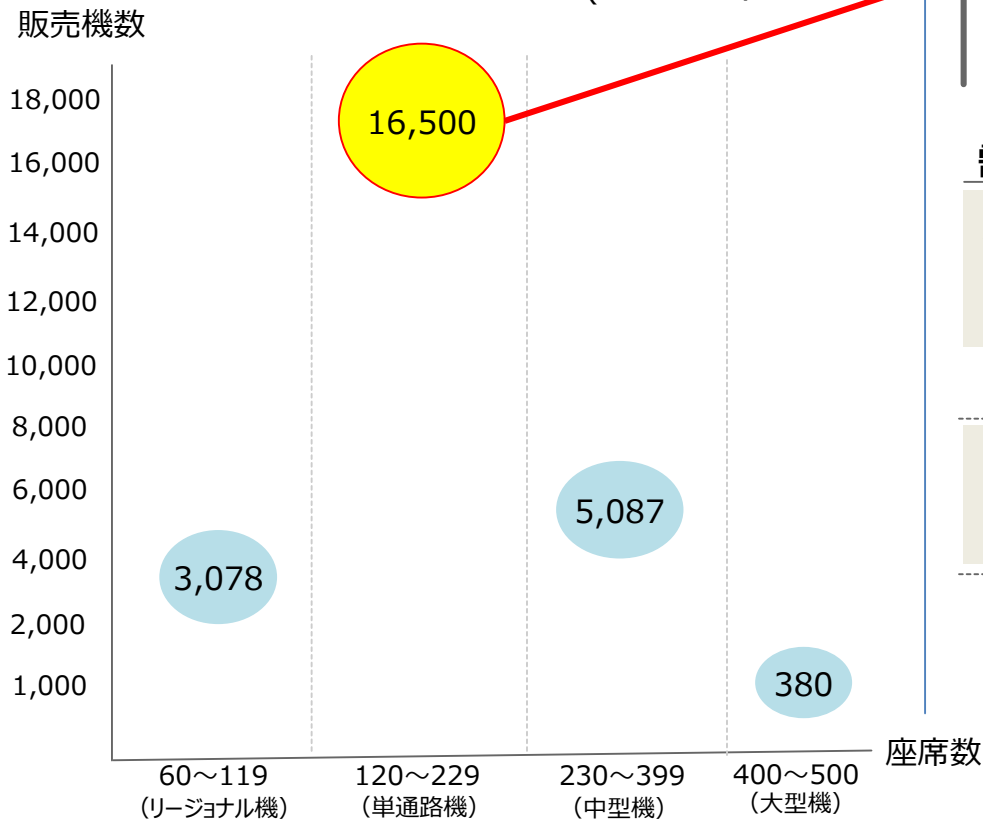
現在、弊社主力事業である航空機複合材構造製品及び技術を進展し、将来期待される水素航空機或いは電動航空機の実現及び脱炭素社会に貢献しつつ、今後の成長が見込まれる航空機市場に於いて、特に単通路機ビジネスへの参入及び拡大を図る。想定している海外航空機OEMのロシアへの航空機販売及びリース機数の規模は比較的小さく、回復してゆく航空機の市場機会におけるマイナス影響は小さいと考える。航空機需要の急速な回復を視野に入れ、また環境マクロトレンドの実現に貢献すべく、早期技術確立を目指す。 3

民間機市場のうち単通路機をターゲットとして想定

◆ セグメント分析

最も成長率の高い市場のため単通路市場に注力

【セグメンテーション別需要予測(～2039年)】



◆ ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 単通路機市場は今後最も継続拡大するマーケットであり、海外OEMにおける新機種開発時（2030年代初頭EIS）に合わせて自社技術、製品の採用に向け尽力する。（長期間に渡り安定的な需要が見込まれる単通路機市場への進出は悲願である）

需要家	主なプレーヤー	消費量（2035年）	課題	想定ニーズ
旅客機 (エアライン)	エアバス社 ボーイング社	月産60機以上 月産60機以上	- ハイレート生産への対応 - ハイレート生産への対応	15,000機以上 15,000機以上
ビジネス ジェット機 (商社、企業他)	ビジネスジェットの主要OEMはガルフストリーム社、ボンルディア社、ダッソー社、テキストロン、エンブラエルで2020年～2039年までの新規需要は約15,000機であり、将来的にビジネスジェットOEMへの提案も検討する。			

* 単通路機市場への当該技術展開後、ビジネスジェット機、中型機、大型機等へのカテゴリへも展開が可能。

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

航空機市場全体での位置付けと参入可能性（参考資料）

- 熱可塑複合材は、熱硬化複合材に比べてハイサイクル生産、CO₂削減に対する効果の高い材料・成形技術であり、機体OEMの積極的な適用が今後の主流となる。しかしながら、品質や生産技術の観点でクリアしなければならない課題も多く、今後の技術として実装に向けたさらなる研究が必要である。

機体種類(搭乗人数)		熱可塑複合材への可能性	参入可能性に対する認識	その他
旅客機	大型機（400～500）	機体OEMは積極的に技術導入を検討 次世代機では積極適用が必須	機体数が少ないため、量産効果が低く、単通路機に比べると順位が下がる	
	中型機（230～399）	同上	同上	
	単通路機（120～299）	同上	部品規模、量産機数が適切であり、本事業のメインターゲット	本事業のターゲット 共同研究によりOEMと連携有
	リージョナル機（60～119）	同上	部品規模は適切であるが、生産規模が小さいことから単通路機事業成功後に検討する領域	
ビジネスジェット機（6～30）		動翼等部品単位では積極的に検討されている。開発サイクルの速さと、認証の難しさから熱可塑複合材の採用を前面に押し出している機体なし	市場は活況だが、製品規模が小さく競争の厳しい領域であり、OEM自らが積極的に導入を図っており、OEMの動きを見ながら参入を検討	金属構造コンポーネント製造でOEMと繋がり有
eVTOL機（1～8）		初期量産は熱硬化、大量生産は熱可塑を検討している機体が多い	初期量産に関する問合せが多い領域であり、まずは熱硬化型で参入を検討	熱硬化部品で引合有
UAV（0）		機体規模、強度面で熱硬化で十分な成果が出ている（軽量化の観点） メリットがあれば採用という面が大きい	重量要求が厳しくサイズが小さいため、熱硬化で十分メリットが出ている領域であり、参入にはブレイクスルーが必要	熱硬化構造のUAVを自社開発継続中

社会・顧客に対する提供価値

- 排出CO₂の削減
 - 生産エネルギーの低減
 - 燃料効率の改善
 - 素材リサイクルの容易化
- 顧客にカーボンニュートラルに則した製品、サービスを選択できる価値の提供



独自の熱可塑複合材製コルゲートパネルを用いた構造（動翼）の研究開発を行い、航空機製造業において、機体の燃料効率向上に有効なコンポーネントをOEM（機体）メーカーに供給する。



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）

運用者側との対話の機会を活用し、運用段階の検査・整備に関するルール形成を推進

本研究事業は、熱可塑複合材料を用いた「構造様式」の研究である。

構造部材の開発における戦略は「素材」「構造様式(設計手法・生産手法)」「運用」の3つに区分されるが、その中で以下の戦略に従い、国際競争力を高める活動を行う。

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

- 素材領域
航空局主催の国内協議団体準備WG等で標準化を希望する素材企業に積極的にアプローチし、日本としての競争力向上に貢献
- 構造様式領域
クローズ戦略を採用し、同様の構造様式を他者に採用されないようにすることで、競争力向上を図る
- 運用領域
本研究事業後半で実施する実大供試体の製造及び検査の中で得られる知見から、運用領域である検査や修理について標準化が有効であると考えられる領域を見出し提案する

国内外の動向・自社のルール形成(標準化等)の取組状況

（海外の標準化動向）

- 複合材料構造は、構造様式の発展が顕著
- 構造様式については機体ごとに独自であり、知財で保護する傾向。
- 前後のプロセスである素材、検査・修理は技術が未成熟であるため、標準化への余地があると推定

（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）

- 構造様式、製造法については知財にて保護を推進
- 素材については航空局主催のWGで製造業者として貢献
- 検査・修理については来年度に計画している実大供試体の製造・検査工程で情報を収集し、標準化できる要素を追及する。また、途中状況についてはWGで共有し、より高度な標準化を目指す

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（※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載）

標準化戦略

- 本研究事業での実大供試体作成の中で課題を見出す
- 見出した課題について、標準化に向けた国内協議団体（設立準備中）を活用し、提案内容のブラッシュアップを実施
- 素材領域については必要に応じてWGの中で協力体制を確立

知財戦略

- 構造様式について特許出願を計画中
- 製造方法については、実大構造供試体製造の進捗を見ながら必要に応じて提案実施
- そのほか、他産業を含む水平展開についても、必要に応じて出願

運用者側との対話の機会を活用し、運用段階の検査・整備に関するルール形成を推進 (参考資料)

○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）

製造・運用段階		基本戦略		本事業における方向性	現状ステータス
		標準化	知財化		
材料領域		○		航空局主催のWG* ¹ の場において素材メーカーの要望に寄り添う形で標準化をサポート	本事業の代替材料になりうる素材を調査中 （協業に関する本格的な活動は未実施）
構造様式領域	設計		○	構造様式についての特許を出願し、模倣防止	設計ゲートにて設定した「構造様式」について特許出願を計画中
	製造・組立		○	製造法に関する特許を出願し、模倣防止	24年度に実施する「供試体製造」において特許性を精査し、必要な手法について出願を想定
	検査	○		熱可塑性複合材特有の構造様式に対する検査手法を本研究の中で見出し、標準化の種とする	検査手法について情報収集中 24年度の「供試体製造」段階で課題、解決法が明確になるため、その段階で提案可能な案件を精査
運用領域	維持・整備	○		検査同様の形式が整備で活用可能と考えるため、標準化の際には維持・整備も考慮する	日本航空株式会社との「 戦略的連携協定 * ² 」を締結し、運用サイドとの直接交流ができる場を設定 （別研究において機体調査、整備情報収集を実施）
破棄領域			○	CFRPリサイクルを核に航空機用複合材料の再生事業を強化（本事業外）	CFRPリサイクル会社に出資し、リサイクル事業に本格参入* ³

*1： 航空機の脱炭素化に向けた新技術官民協議会「国内協議団体準備WG」
 *2： 新明和工業株式会社広報「新事業開発における戦略的連携協定」新明和工業株式会社、日本航空株式会社2023.4.13
 *3： 新明和工業株式会社広報「富士デザイン株式会社への出資を実施」2023.1.18

海外OEM等との長年の実績を活かして、社会・顧客に対して付加価値技術/製品を提供

◆ 自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 胴体、主翼、動翼、システムインテグレーション等、機体全般に対する設計、製造ノウハウが豊富なため、今回提案する部位以外にも、将来的に新技術を応用した他製品（一般製品含）への波及、展開が可能。



自社の強み

- 長年に亘る海外OEMメーカーコンポーネント等の設計/製造実績
- 直近ではエアバス社と次世代単通路機への採用に向けた共同基礎研究を実施中。
- ボーイング社と、「製造・組立工程の自動化技術の開発、製造工程の自動化」等、共同研究、製品化の多数実績あり。

自社の弱み及び対応

- 経営規模等から考慮して自社単独での大規模研究の実施が費用面等から困難であり、助成制度等を積極的に活用させて頂きたい状況にある。
- 競合となり得る海外巨大企業に比べ、選択肢やリソース面で不利な状況を打破するため、新型機開発等の競争入札において可能な限り優位に立てるようターゲットとなるOEMメーカーへのロビー活動を展開する。

◆ 競合との比較

	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
(現在)	• 海外OEMメーカー（ボーイング社、エアバス社、ガルフストリーム社、ボンバルディア社等）のコンポーネントについて設計/製造実績多数あり • 防衛省機のプライム・コントラクターとして、製品開発時の統括(システムインテグレーション等)実績あり	• 海外OEM • 防衛省	• 装備品メーカー、機械加工メーカー、部品メーカー、材料メーカー、治具メーカー等、多岐に渡る分野で多数関係構築あり • 特に部品コストへの影響が大きい熱可塑CFRP材料の調達価格に関しては、材料メーカーと将来材料単価等の協議を開始。	• 設計、製造、生産技術、生産管理、調達/購買、品質保証、プロダクトサポート、飛行試験、販売/契約履行等、多岐に渡るバリューチェーンを構築
	↓	↓	↓	↓
(将来)	• 海外OEMメーカーとの関係を、現在実施中の共同研究、また新たな共同基礎研究等を通じて更に強固なものとして、新技術、新製品の展開を図る	• 海外OEMメーカーとの更なる基盤強化（新規コンポーネント受注拡大）	• 革新技术を有するサプライチェーンとの協業を実施 • 材料メーカーとの連携により競争力のある製品価格を提案	• 新業態参画におけるビジネスプランの立案、販売戦略構築等のリソースを、更に強化予定
競合他社 (英国GKN社)	• 既にガルフストリーム社G650に熱可塑材製ラダー及びエレベーターを実装済み(従来材比25%重量軽減を実現)	• 主要2社含む多数の海外OEM（ティアワン）	• 多数の傘下企業、協業先、下請業者あり	• 豊富な技術力、経験、人材、多数の製造拠点と高い国際競争力を保有
	• 米国ジョビー社が開発中のeVTOL「エアタクシー」向け熱可塑材製FCSの設計製造込み供給契約を締結			

※ eVTOL: Electric Vertical Take-Off and Landing aircraft (電動垂直離着陸機)
FCS: Flight Control Surface (動翼)

5年間の研究開発の後、2030年度の事業化、2038年度の投資回収を想定

投資計画

	研究開発				事業化			投資回収	
	2021年度	...	2025年度	...	2030年度	...	2035年度	2035年度 までの合計	2038年度
売上高					約200億円				
研究開発費	約3億円 (本事業の支援期間)		約7億円 (本事業の支援期間後)						
取組の段階	GI基金 研究開発 の開始	...	GI基金 研究開発 の終了	...	事業化	...	社会実装に向けた 各海外OEMとの共同開発		投資回収
CO ₂ 削減効果	-	...	-	...	3トン		61トン	181トン	

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・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	- 欧州では生産エネルギー、リサイクルの観点から熱可塑複合材料に対する期待が高い - 次世代機の研究においても熱可塑複合材製構造に対する要求が強く、弊社もすでにOEMとの共同研究に参画している - 弊社においても、独自に研究開発を継続して実施し、軽量/高品質の複合材製航空機部品の実現を目指し、ノウハウを蓄積してきた	- 熱可塑成形における装置はプレス設備と加熱/冷却成形金型であり、従来のオートクレーブのような大型加熱設備の投資は必要ない。プレス設備は大型化に対応したものが必要であるが、一般汎用設備としても利用できる加熱・冷却機能は、部品毎の成形金型に付与する - 熱可塑複合材料の成形および溶着プロセスでは、その温度管理/制御が必須であるが、自動化・システム化で対応でき、その結果として省人化・高レート生産の対応も可能となる	- 航空機主要構造部品の複雑形状、飛躍的軽量化開発に対応可能となるため、新規ターゲット製品を飛躍的に拡大 - フライング・モビリティ等、新業態への提案、アプローチを実施 - 当該技術は航空機以外の他産業（一般製品含）への波及効果も見込めるため、中小企業を含めた日本経済における産業ピラミッドの構造（裾野）拡大に寄与 - 自社他事業部門とも協力の上、マーケティング活動を実施予定
進捗状況	社会実装時に主導的な役割を果たすため、国土交通省航空局と標準化への取り組みを議論し、航空局が主催する軽量化・効率化WGへ参加、また国際標準化戦略・方針検討のための団体設立に向けたWGにも参加	- 将来必要となる大型熱プレス設備/成形金型に関して、設備メーカーと費用規模や技術課題等の協議を開始 - 将来の製品コストへの影響度が大きい熱可塑材料の調達価格に関して、材料メーカーと協議を開始	- 欧米各国OEM各社へ取り組みを説明し、軽量・低コスト・リサイクル優位性アピールを行った - 国際エアショーでの、当該エルロンプロジェクト説明を出展し、プロジェクト参画を広く公開、売り込みを行った - nanotech 2023 に出展し、国内においてもアピールを行った
国際競争上の優位性	 全熱可塑性複合材料の構造様式を模索することにより、中・大型機構造においては競争力のある製品開発が可能	 自動化の推進により人件費に依存しない製造が可能であり、国内生産での国際競争力の確保につながることが可能	 熱可塑研究等においては、欧州OEM等との共同研究が進捗しており、製品化へ向けて海外競合他社をリードしている状況 ¹¹

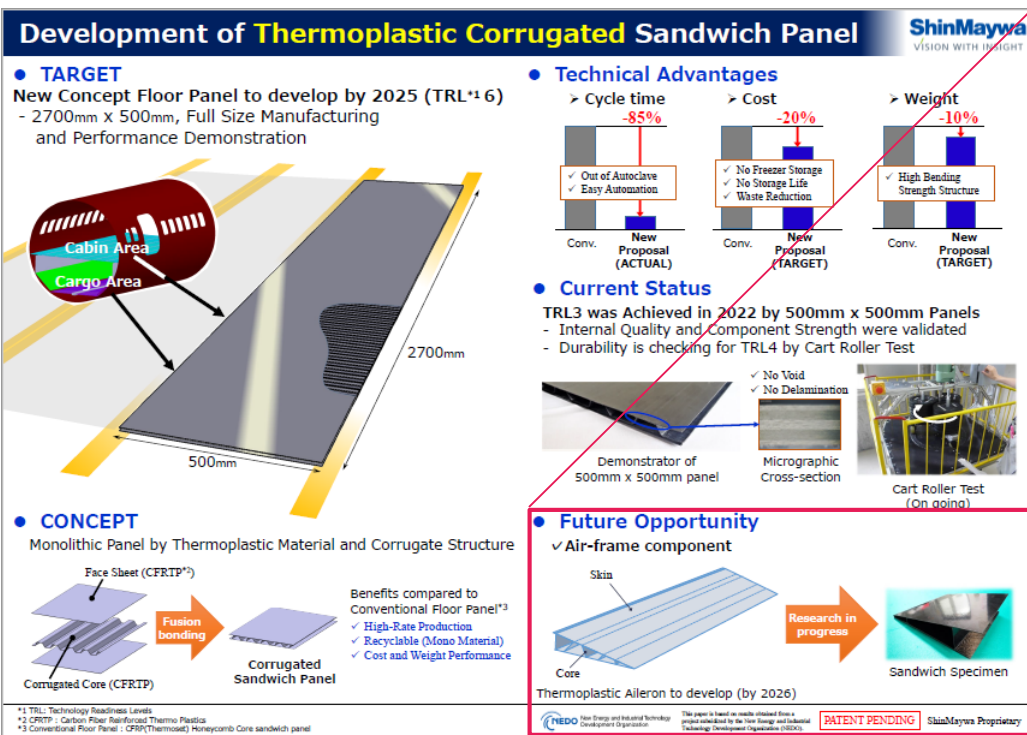
1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

将来の社会実装を見据えて行う、事業化面の取組内容及び参考資料①

新規顧客獲得に向けたアピール

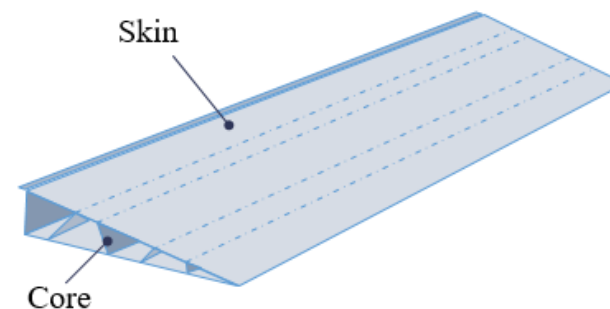
2023年6月にフランスで開催されたエアショーにおいて、当該グリーンイノベーション事業で取り組んでいる「熱可塑複合材料による軽量構造の開発」事業から生まれる軽量・高効率な動翼構造を紹介する展示ポスターを公開、有力な欧米OEMにとどまらず新規参入も含め幅広く世界各国の航空機OEMへのアピールを実施。

パリ・エアショー2023展示ポスター

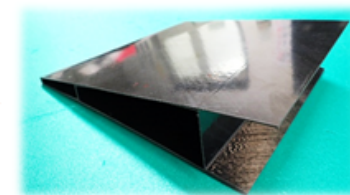


Future Opportunity

✓ Air-frame component



Research in progress



Sandwich Specimen

Thermoplastic Aileron to develop (by 2026)

NEDO New Energy and Industrial Technology Development Organization

This paper is based on results obtained from a project subsidized by the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO).

PATENT PENDING

ShinMaywa Proprietary

グリーンイノベーション事業での取組について、一般公衆へも幅広く概要と社会実装プランを提供、新たな顧客獲得を目指す

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

将来の社会実装を見据えて行う、事業化面の取組内容及び参考資料②

・ 国内に向けたアピール

日本国内で開催される nanotech 2023 国際ナノテクノロジー 総合展において、当該グリーンイノベーション事業で取り組んでいる「熱可塑複合材による軽量構造の開発」事業から生まれる軽量・高効率な動翼構造を紹介する展示ポスターを公開し、幅広く日本国内に向けて活動のアピールを実施。

引き続き、nanotech 2024 への出展も計画中。

M-9

**熱可塑複合材を用いた
軽量航空機主翼部品の開発**
Development of Lightweight Aircraft Wing Component
Using Thermoplastic Composites

グリーンイノベーション事業

モビリティ

新明和工業(株)

研究開発の概要 Research Highlights

主翼の後縁外側に取り付ける補助翼「エルロン」について、現在の金属製品と比較して、30%以上の重量軽減を可能とする一体成形技術を開発する。
We will develop a fusion bonding technology for the aileron, a control surface attached to the outboard of the wing trailing edge, that will enable a weight reduction of 30% or more compared to current metal products.

上蓋スキン
リブ
フロント
スパー

上面スキン
下面スキン
コア

研究開発コンセプト
Concept of research and development

■(背景)熱可塑複合材を用いた航空機部品の検討が活発
(Background) Application research of thermoplastic composites to aircraft parts is becoming more active.
軽量化、高レート/低コスト生産性はもちろん、リサイクル性の観点から、熱可塑複合材の適用検討が世界的に進められています。弊社においても、波板サンドイッチパネルの一体成形技術を開発しました。

平板形状の波板サンドイッチパネル
Corrugated sandwich panel with flat shape

■(開発)コンセプト設計が完了、小型供試体の製造に着手
(Development) Conceptual design is complete, Manufacturing of the sub-scale demonstrator has started.
上記保有技術を波及させ、曲率形状を有するエルロンへの適用検討を開始しました。コンセプト設計にて重量軽減効果を確認し、小型供試体による製造性確認に着手しています。

今後の展望 Future Prospects

2025年に実大供試体の製造による技術実証を行い、2035年頃に投入予定の次世代航空機主翼部品への実装を推進し、2050年カーボンニュートラルへ貢献します。

関連サイト Online Contents

■新明和工業(株) HP
<https://www.shinmaywa.co.jp/>

QRコード

NEDOプロジェクト名称：次世代航空機の開発/航空機主翼構造部品の複合形状・飛行的軽量化開発
実施期間：2021年度～2022年度
問い合わせ先：新明和工業(株)航空機事業部 技術部 研究課 課長 杉本 直彦
076-4130154 sugimoto@shinmaywa.co.jp

キーワード

航空機/熱可塑複合材/SDGs
Aircraft/Thermoplastic CFRP/SDGs

NEDO
新エネルギー・産業技術総合開発機構
New Energy and Industrial Technology Development Organization

国の支援に加えて、1.2億円規模の自己負担を予定

資金調達方針

	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2035年度まで
事業全体の資金需要	約3億円					本事業期間にて研究開発目標及びTRL6を達成した後、社会実装に向けた各海外OEMとの共同開発(含むOEM要望による仕様調整に伴う追加研究等)及び必要に応じた設備への投資を実施する予定。
うち研究開発投資	約3億円					
国費負担 (補助率50%)	約1.5億円 約1.8億円 ※					
自己負担	約1.5億円 約1.2億円 ※					

※インセンティブが全額支払われた場合

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

アウトプット目標および目標達成のためのKPI

研究開発項目

1. 熱可塑複合材を適用した大型 一体成形エルロンの製作

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

研究開発内容

① 大型構造物の溶着技術
の確立

KPI

2000mm×700mmのボックス一体
溶着が可能（溶着強度30MPa）

KPI設定の考え方

次世代単通路機で想定されるエルロンサイズ
の一体成形を可能とする必須技術である

② 3次元複曲面構造の成
形技術の確立

エルロン構造に適する3次元複曲面
構造の波板を成形できること（高さ
150mm, 複数山）

大型3次元複曲面の波板では厚板成形とな
ると予想され、加えて大型治具となり成形難
易度が高い

③ 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

板厚変化部の位置公差 $\pm 1.5\text{mm}$ 、
高品質（リンクルレス、ボイドレス）

板厚変化部の位置精度の低下と品質低下に
よっては、ダブルプライ等の補強が必要となっ
てしまう。重量軽減のためには高精度製造技術
の確立は不可欠である

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

各KPIの目標達成に必要な解決方法

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1	大型構造物の溶着技術の確立	2000mm×700mmのボックス一体溶着ができること 溶着強度：30MPa以上	単曲面供試体製造済・評価実施中 (提案時TRL3→現状TRL3)	実大制作 (TRL6)	難易度：中 (提案時60%→現状75%) 単曲面供試体の製造・評価実施により上昇。 詳細は次ページの開発進捗を参照。
2	3次元複曲面構造の成形技術の確立	エルロン構造に適する3次元複曲面構造の波板を成形できること (高さ150mm, 複数山)	単曲面供試体製造済・評価実施中 (提案時TRL2→現状TRL3)	3次元断面 (TRL6)	難易度：高→中 (提案時40%→現状80%) 単曲面供試体の製造・評価実施により上昇。 詳細は次ページの開発進捗を参照。
3	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	板厚変化部の位置公差±1.5mm、高品質 (リンクルレス、ボイドレス)	単曲面供試体製造済・評価実施中 (提案時TRL2→現状TRL3)	実大制作 (TRL6)	難易度：高 (提案時30%→現状50%) 単曲面供試体の製造・評価実施により上昇。 詳細は次ページの開発進捗を参照。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容

直近のマイルストーン

これまでの（前回からの）開発進捗

進捗度

1 大型構造物の溶着技術の確立

- ◆ 一体成形熱可塑複合材エルロン構造の小型部分供試体を製造する技術を開発する
- ◆ 小型部分供試体を製作し、強度/品質が下記に示す目標を満足する見通しを得る

- ✓ 実大エルロンと同程度の厚肉要素を含む、一体溶着による200mmサイズの小型部分供試体(単曲面)の製造【スライド24】
- ✓ 引張せん断試験により、溶着強度目標の30MPa達成確認【スライド25】
- ✓ 技術要素検証用の小型部分供試体（複曲面）の基本設計完了【スライド26】

- ◎
(理由)
- ✓ 目標を十分に上回る溶着強度を確認

2 3次元複曲面構造の成形技術の確立

- 250mmX200mm相当のボックス一体溶着（上下外板と波板コアの溶着）、溶着強度30MPa以上
- 波板コア高さ50mm相当、エルロン構造に適する3次元複曲面構造（コード方向およびスパン方向に曲率を有する構造）へ波板コアを成形
- 板厚変化部の位置公差 $\pm 0.06''$ (1.5mm)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ルレス及びボイドレス

- ✓ 実大エルロンと同程度の曲率要素（コード方向）を含む、波板コア高さ55mmの小型部分供試体(単曲面)を製造【スライド24】
- ✓ 技術要素検証用の小型部分供試体（複曲面）用の波板コア基本設計完了【スライド26】
- ✓ 翼端リブコンセプト確定【スライド22】

- (理由)
- ✓ 予定通り進捗のため

3 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

- ✓ 板厚変化部を含め位置公差 ± 1.5 mm以内で材料を積層、ボイドレスの小型部分供試体(単曲面)を製造【スライド24】
- ✓ リンクル発生するも、フィラーヌードル適用によるリンクル抑制効果を確認【スライド25】
- ✓ 複曲面供試体評価項目の洗い出し完了【スライド26】
- ✓ 技術要素検証用（複曲面）の板厚変化を伴う外板および波板コアの基本設計完了【スライド26】

- (理由)
- ✓ 予定通り進捗のため

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容

直近のマイルストーン

1 大型構造物の溶着技術の確立

- ◆ 一体成形熱可塑複合材エルロン構造の小型部分供試体を製造する技術を開発する
- ◆ 小型部分供試体を製作し、強度/品質が下記に示す目標を満足する見通しを得る

2 3次元複曲面構造の成形技術の確立

- 250mmX200mm相当のボックス一体溶着（上下外板と波板コアの溶着）、溶着強度30MPa以上
- 波板コア高さ50mm相当、エルロン構造に適する3次元複曲面構造（コード方向およびスパン方向に曲率を有する構造）へ波板コアを成形
- 板厚変化部の位置公差 $\pm 0.06"$ (1.5mm)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

3 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

残された技術課題

- 大型厚板構造溶着時の温度/圧力等のばらつきによる影響
- 中子の脱型法
- 翼端リブの構造成立性

- 曲面形状による品質影響（リンクル/ボイド等）

- 板厚変化部の精度
- ピール、R部曲げ用許容値定義
- 複雑な板厚分布による製造時間増加の抑制
- 構造重量/材料使用量軽減

解決の見通し

- 実大エルロン基本設計を基に、小型部分供試体での溶着品質等の製造結果を受け、実大エルロンの製造条件を検証。
- 一体中子では脱型困難である見通し。コスト低減や生産レート向上のために最小限の中子分割や部品形状コンセプトの検討。
- 翼端リブは、一体溶着接合/ファスニング結合を検討。小型部分供試体(複曲面)または、実大エルロンで評価。

- 実大エルロン基本設計の結果、複曲面要素はわずかであり、かつ分割波板コア形状の採用により、影響度は小さいと予測。ただし後縁部ねじれおよび板厚変化部は要検証。

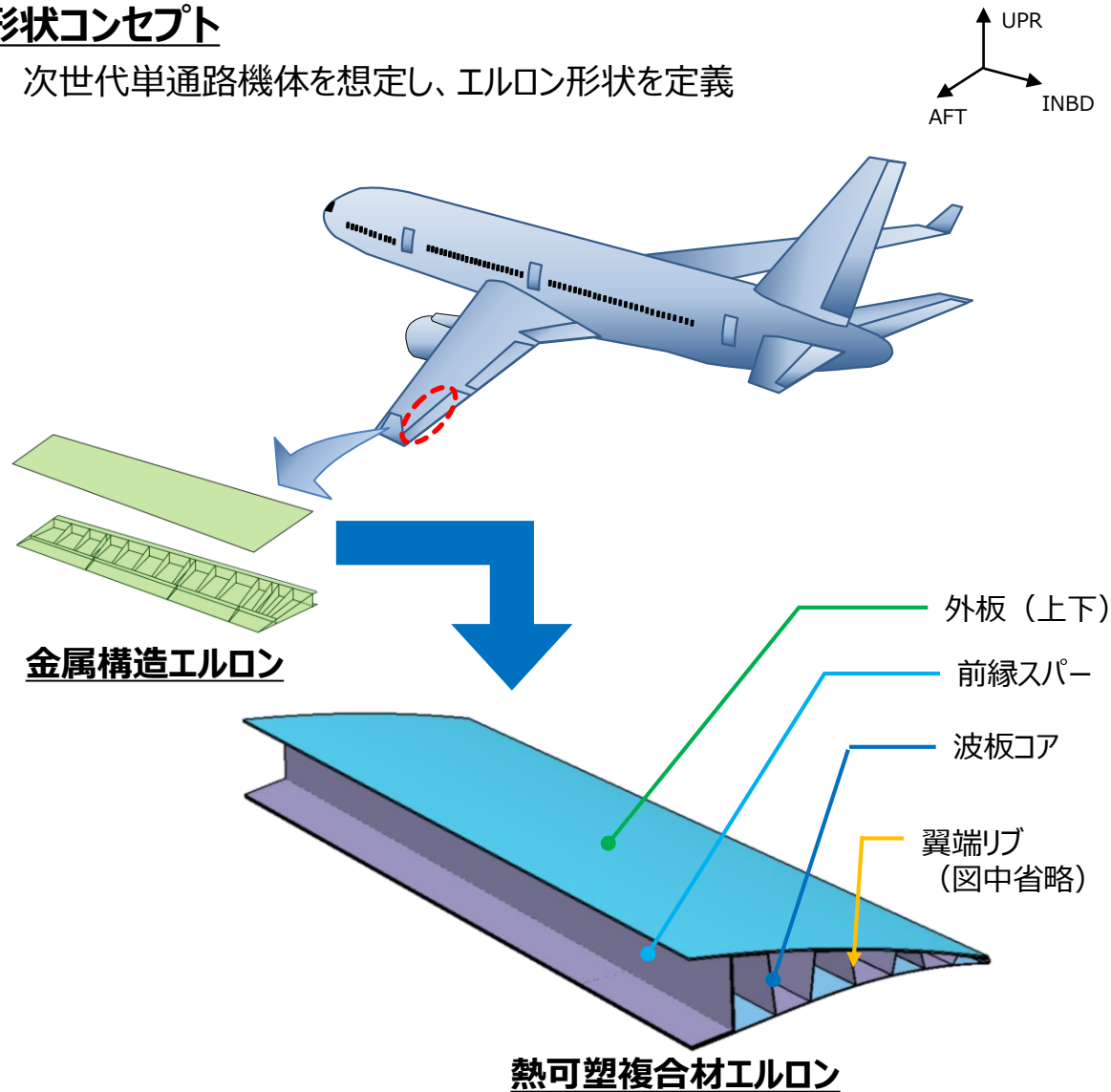
- 板厚変化を要する小型部分供試体の製造結果を受け、製造条件や必要精度を検証
- ピール/R部曲げ破壊がクリティカルになる可能性あり。要素試験にて許容値定義し、その後詳細解析内で強度確認実施
- 短時間製造プロセスの検討や適切な公差設定や安全側解析の緩和による複雑積層箇所の削減
- 安全側解析の緩和や一部構造変更

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

実大エルロンコンセプト概要（研究項目：①②③）

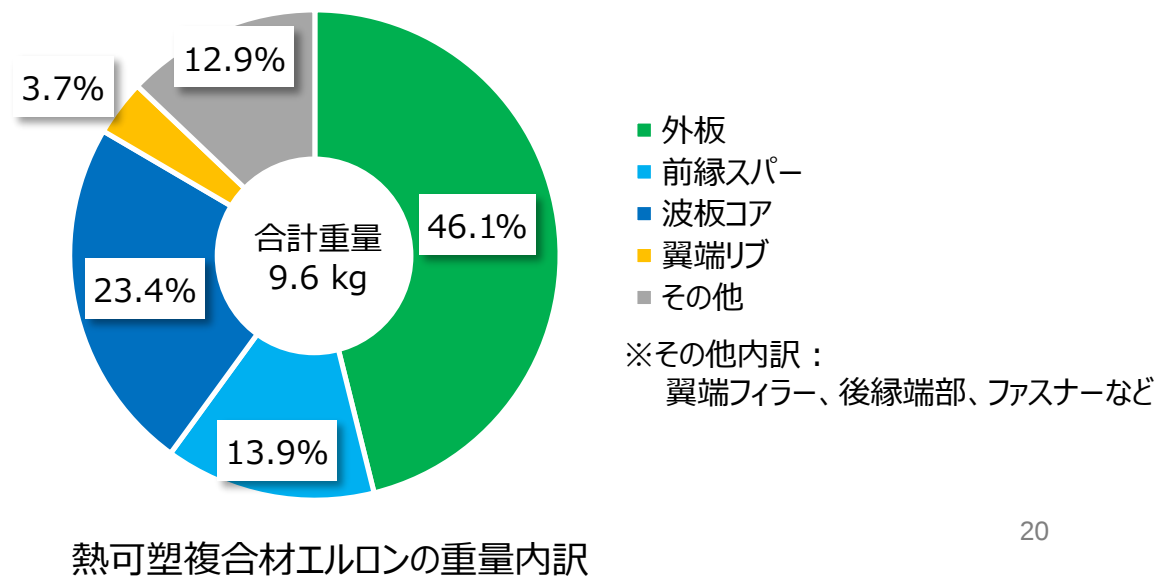
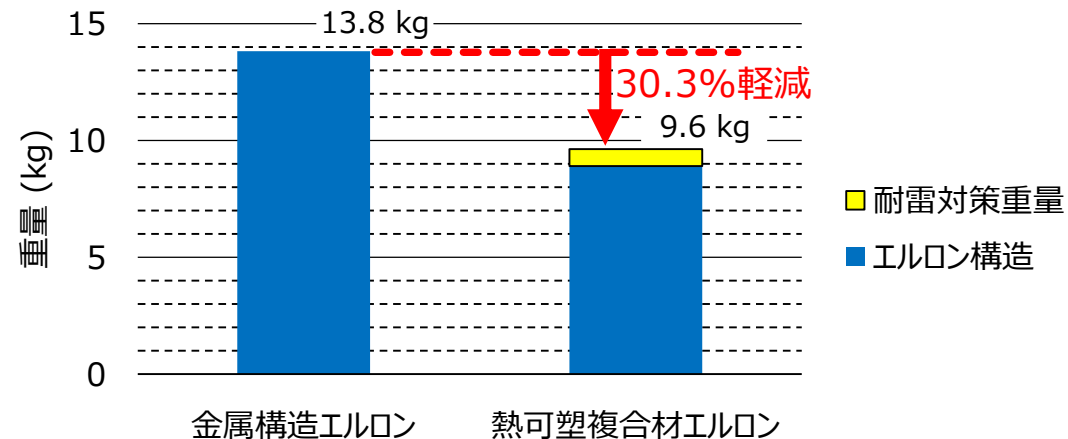
形状コンセプト

次世代単通路機体を想定し、エルロン形状を定義



重量

目標重量（金属構造エルロンに対し30%以上の重量軽減）達成



2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

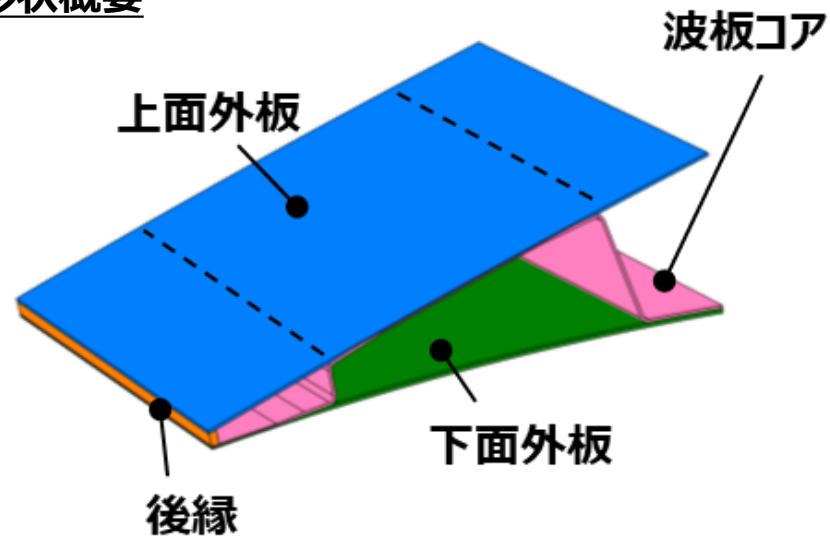
小型部分供試体〈単曲面〉（研究項目：①②③）

目的

実大エルロンにおける設計/製造要素を検証するため、小型部分供試体〈単曲面〉を製作し品質評価を実施する。

また、その結果を実大エルロンの設計/製造条件へフィードバックする。

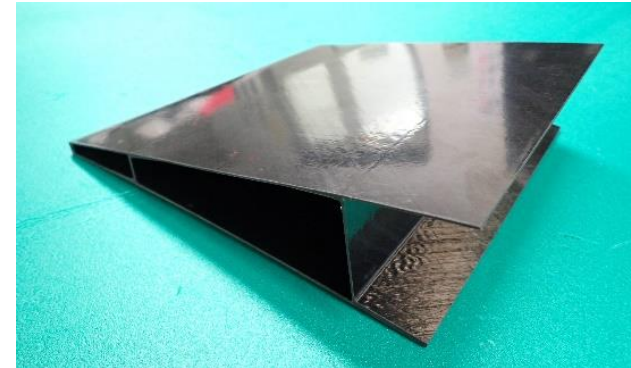
形状概要



小型部分供試体〈単曲面〉形状

試作結果

一体溶着



溶着接合用プレス機



溶着接合用治具

○サイズ200mm程度のボックス一体溶着構造へ成形

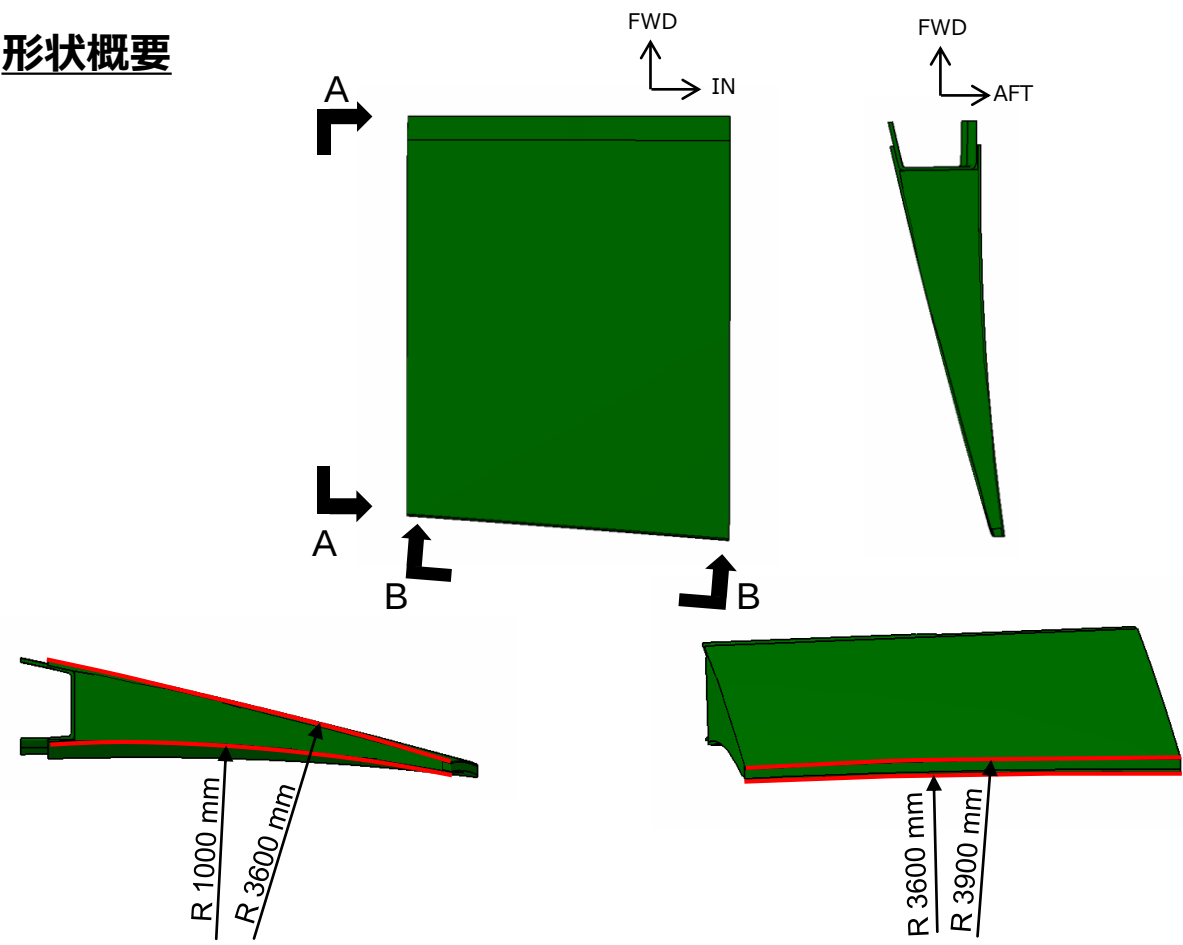
- ・ プレス機による加圧
- ・ 成形治具による加熱/冷却（ヒート&クール成形）

小型部分供試体〈複曲面〉（研究項目：①②③）

目的

実大エルロンコンセプト設計/単曲面供試体の評価実施により発見した新たな技術要素も含め、小型部分供試体〈複曲面〉を製作し、評価を実施する。

形状概要



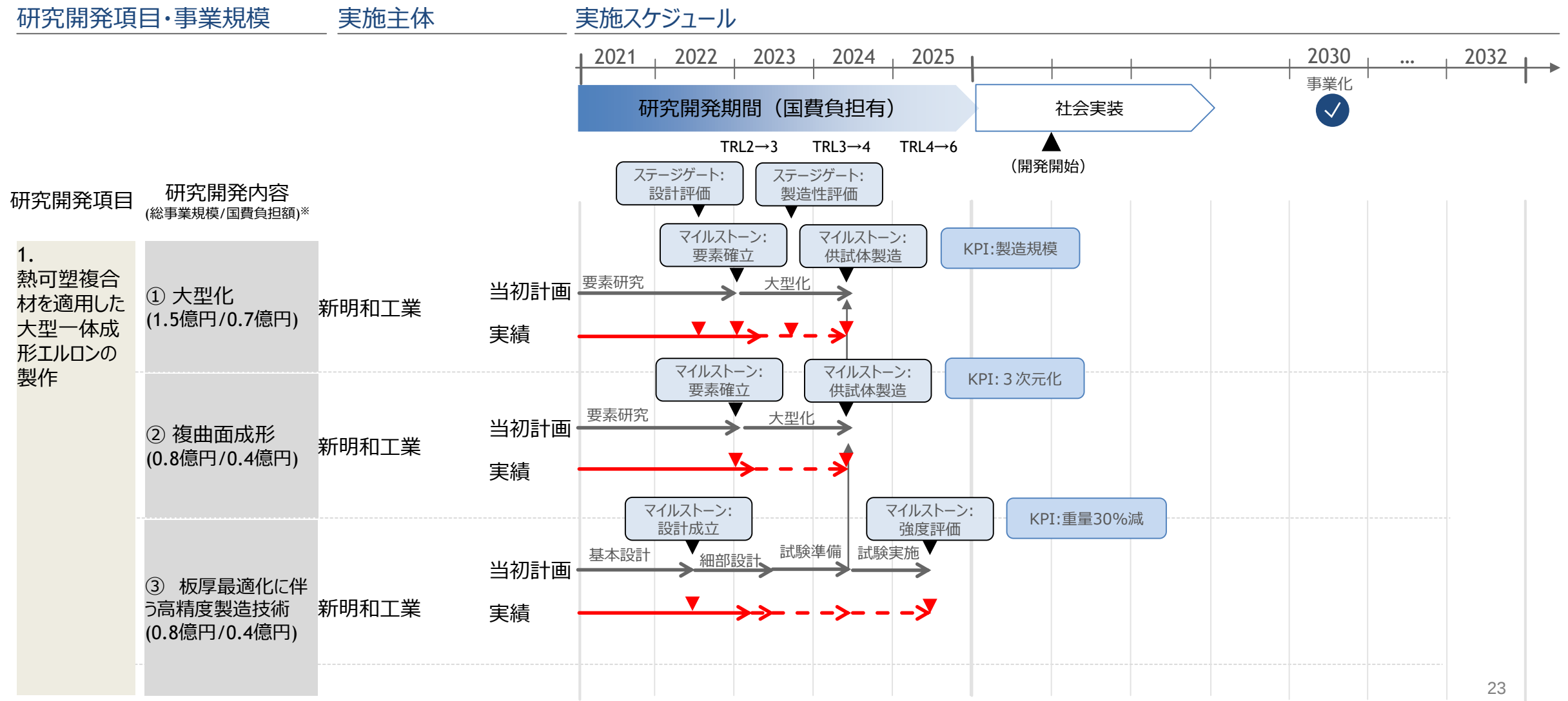
主な技術要素

	技術要素	適用理由
1	複曲面構造の一体溶着（スパン方向への曲率追加）	当初計画
2	分割中子による脱型	当初計画
3	最適積層構成による多数の板厚変化	実大エルロン設計反映
4	翼端リブ/前縁スパーの同時一体溶着	実大エルロン設計反映
5	成形品表面へのガラスプライ適用（対腐食）	実大エルロン設計反映
6	波板コアR部ヘヌードルフィラー適用	単曲面評価反映

VIEW A-A (VIEW From OUTBD side) VIEW B-B(VIEW From AFT side)

小型部分供試体〈複曲面〉 形状

研究開発実現のためのスケジュール

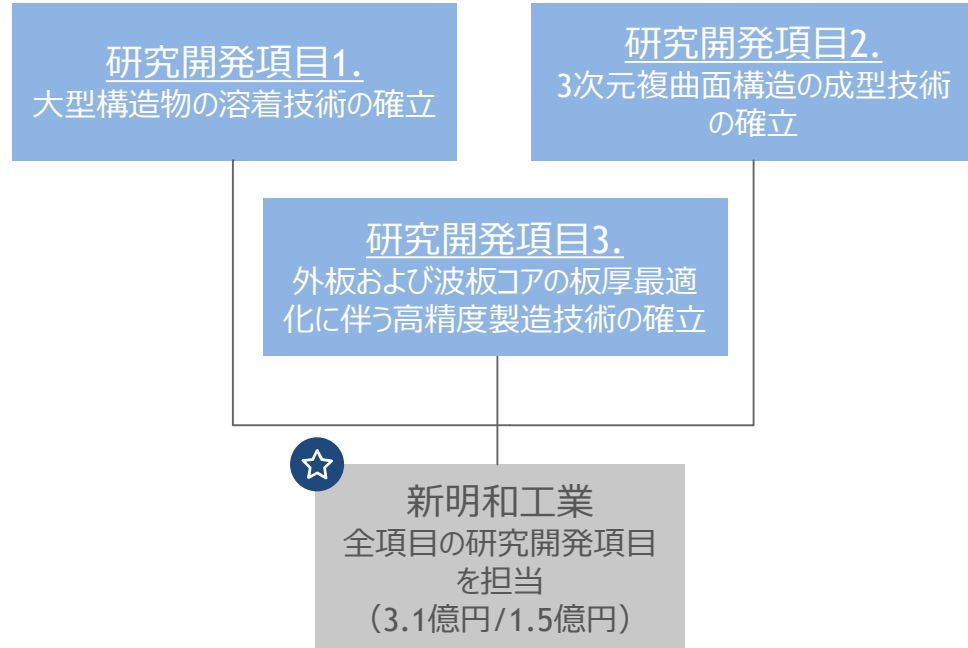


2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

研究開発実施体制と役割分担

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発は、新明和工業が1社で行う

研究開発における連携方法（共同提案者間の連携）

- 連携予定なし

共同提案者以外の本プロジェクトにおける他実施者等との連携

- 連携予定なし

中小・ベンチャー企業の参画

- 参画予定なし

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
1. 熱可塑複合材を適用した大型一体成形エルロンの製作	1 大型構造物の溶着技術の確立	プレス＋同時加熱技術（既存）	→ 大型プレスによる溶着組立 → 中子を活用した複数積層板の同時溶着 - 生産時エネルギーの削減 - 疲労、損傷許容性の向上 - ファスナレスによる部品点数低減 整備工数削減
	2 3次元複曲面構造の成形技術の確立	3次元構造に対する成型技術 - 中子を用いた溶着組立を3次元構造に適用	→ 組立構造適用による重量効率向上 → 複雑形状に対する適用
	3 板厚最適化に伴う高精度製造技術	- 積層枚数が変化した積層板の溶着 - 積層枚数が変化する積層板の曲げ加工 - 部分加熱による溶着	→ 高い構造効率（重量軽減）

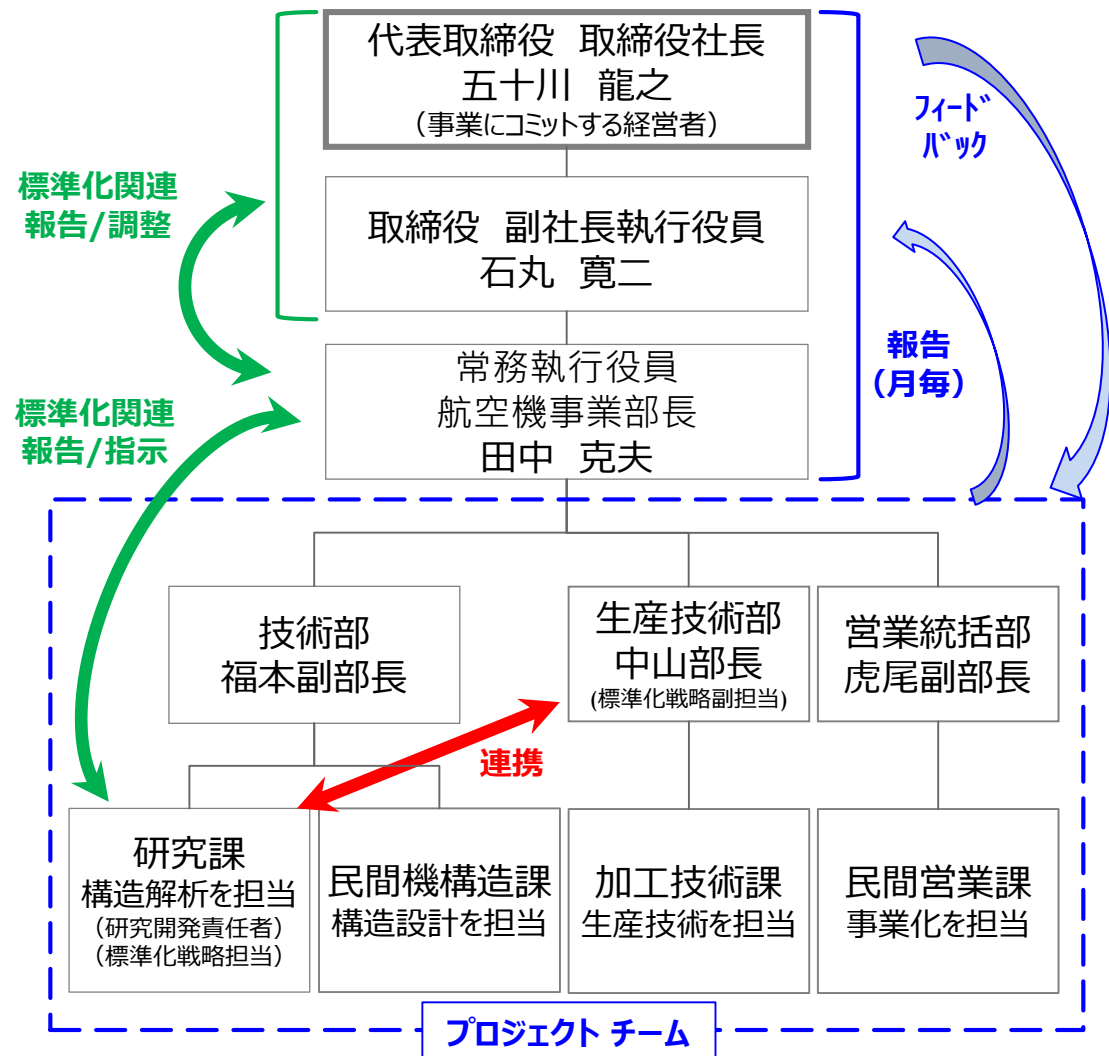
3. イノベーション推進体制

(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
 - 技術部 杉本プロジェクトマネージャー
- 社会実装/標準化戦略担当
 - 技術部 杉本プロジェクトマネージャー：標準化戦略担当
 - 生産技術部 中山部長：標準化戦略副担当
- 担当課
 - 研究課：構造解析・試験評価を担当 (専任3人、併任3人規模)
 - 民間機構造課：構造設計を担当 (併任3人規模)
 - 加工技術課：生産技術を担当 (専任2人、併任2人規模)
 - 民間営業課：契約を担当 (併任2人規模)

部門間の連携方法

- 主たる関連部門からメンバーをアサインしてプロジェクトチームを編成 (2021年8月プロジェクトマネージャー指名、プロジェクトチーム結成)
- 研究開発責任者はプロジェクトマネージャーとして全体統括を行う
- 毎週プロジェクトミーティングを開催し、進捗、問題点を確認し、適宜意思決定及び指示を行う
- 経営幹部に対し月例での報告を実施し、適宜フィードバックを受け、プロジェクトチームに展開する

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

経営者等による当該事業への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ
 - 長期志向経営への転換
 - ・「長期ビジョン」に基づいた長期経営戦略策定
 - ・ESG課題の解決・改善とSDGsへの貢献
 - 新規事業開拓と新市場への挑戦
 - ・航空機事業における新たなビジネスモデルの創出
 - ・地球温暖化防止と循環型社会への貢献
 - ・環境に配慮した製品・サービスの開発と普及
 - 新しい企業価値を創造する人材・組織づくり
 - ・次世代人材育成プログラム（三品塾：新規開拓プログラム）
 - ・自前主義からの脱却と他社との協業・アライアンス
- 事業のモニタリング・管理
 - 事業報告とモニタリング
 - ・製品別・事業状況ヒアリング（毎月）
 - ・経営会議での研究開発状況報告（4半期毎）
 - ・研究開発会議（半期毎）
 - 顧客ヒアリングと技術動向調査
 - ・顧客面談の機会創出と展示会等への参加による動向調査
 - 事業のGO/NO GO判断
 - ・事業計画立案と取締役会への上程/承認（KPI:品質、コスト、納期）

長期ビジョンと長期経営計画

Sustainable Growth with Vision 2030（[SG-Vision2030]）

- 長期ビジョン
 - グローバルな社会ニーズに応え、都市・輸送・環境インフラの高度化に貢献する価値共創カンパニーを目指します。
- SG-Vision2030基本方針
 1. 「長期事業戦略」：2030年の社会未来像を描き、これを実現する事業施策を立案・実践
 2. 「経営基盤の強化」：長期事業戦略を支える「サステナビリティ経営」の実践でSDGsに貢献

コーポレート・ガバナンス

- 基本的な考え方：法令や社会的な規範・良識に基づいた企業活動を行うとともに、経営の透明性・合理性を確保しもって企業価値を持続的に向上させてゆくべく、コーポレート・ガバナンスシステムを構築・運用するとともに、それらのシステムの内容を検証し、改善を図っていきます。
- 事業運営：個別事業の運営に関する権限を執行役員に委譲し、意思決定の迅速化及び責任の明確化によるマネジメント機能の強化を図ります。
- 業務の適正：「社是」「経営理念」「行動指針」及び「行動規範」を共有し、法令や社会的規範を順守した企業活動を行います。

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

経営戦略の中核において当該事業を位置づけ、企業価値向上とステークホルダーとの対話を推進

取締役会等コーポレート・ガバナンスとの関係

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 国策としてのカーボンニュートラル推進に当たり、当社製品を活用したカーボンニュートラルに向けた取組を策定し、戦略を立案する。
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - 当該研究開発計画に関連する事業計画に対しては、社の規定に則り必要となる場合において、取締役会での決議を図る。
 - 取締役会での決議によって開始した事業の進捗状況については、月例の経営会議において定期的にフォローし、事業環境の変化に応じて見直しを行う。
- 決議事項と本研究開発の関係
 - 2021年9月の取締役会に上程、承認済。2022年3月に本社経営会議にて事業進捗状況の説明を実施。2023年3月にも2023年度計画について説明、承認を受ける。以降、本研究開発が完了または中止の判断を行うまで優先度を上げて活動する。

ステークホルダーとの対話、情報開示

- 情報開示の方法
 - 当該事業の採択後、中期経営計画等のIR資料において、TCFD等のフレームワークの活用も検討の上、事業計画の内容を明示的に位置づける。
- ステークホルダーへの説明
 - 事業の効果（社会的価値等）を、国民生活のメリットに重点を置いて、当社HP又はSNS等を媒体として情報発信する。
- 広報実績
 - 2021年11月9日 新明和工業（株）HP
「NEDO「グリーンイノベーション基金事業/次世代航空機の開発プロジェクト」に当社が応募した「大型一体成形エルロンの研究開発」が採択される」を掲載。
 - 2022年7月18日～22日 ファンボローエアショー（英国）
会場展示を実施、海外OEMへ本事業をアピール。
 - 2023年2月1日～3日 nanotech 2023 国際ナノテクノロジー総合展（東京）会場展示を実施、国内に向けて本事業をアピール。
 - 2023年6月19日～25日 パリエアショー（仏国）
会場展示を実施、本事業の進捗状況をアピール。

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

経営資源の投入方針

- 全社事業ポートフォリオにおける本事業への人材・設備・資金の投入方針
 - 技術員については、作業の進捗に応じて人員追加を実施し、構造設計・解析を担う技術部からは4名増の8名、複雑構造・一体成形の製造性確立を担う生産技術部からは1名増の3名を確保する。
 - 事業の進捗に伴い、手狭となった研究エリアを拡張し、今後の事業に必要な規模を確保
 - 当該事業は既存事業の将来にも極めて高い関連性を有しており、投資予算の範囲内で資源投入を継続する。
- 機動的な経営資源投入、実施体制の柔軟性確保
 - 外部企業の有効活用
プレス機等の加工設備について、コスト優位性から外部業者のレンタルを活用を想定（他事業において有効性を確認）
 - 外部知識の有効活用
日本航空株式会社との「新事業開発における戦略的連携協定」を締結し、今後運用サイドとの情報交流がしやすい環境を構築
 - OEMとの研究チャンネルの維持
従来チャンネルでの提案と別に、別事業にて実施しているOEMとの共同研究において良好な関係を維持し、本事業に対する印象向上に努める

専門部署の設置と人材育成

- 専門部署の設置
 - 事業部内に部門横断的なプロジェクトチームを設置し、プロジェクトマネージャーをアサイン。プロジェクトマネージャーと経営幹部との間で適宜報告/フィードバックを行い、機動的な意思決定を可能とする。
 - プロジェクトチームのメンバーにはOEMとの共同研究経験者（一部現在進行中）を配置することで、これまでの知見や経験を有効に活用する。
- 若手人材の育成（含む標準化戦略人材）
 - 航空機の開発サイクルは他産業と比べ長期的なものとなり、技術員が開発に参画できる機会が限定的であるため、カーボンニュートラル実現に向けた当該事業を活用し、増員対象に若手技術者を積極的に活用し、若手人材の育成を図る。
 - 標準化戦略担当だけが標準化に関する事業を推進するのではなく、設計・製造技術開発の中で常に「標準化」意識するよう定例会で意識づけを行い、必要に応じて社外の情報収集にも主体的に活動させる。

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、採算性が見込めない事態に陥った場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- 製品化対象機体の開発中断のリスク
 - 熱可塑複合材による3次元構造の溶着組立は汎用性の高い技術であるため、特定の製品に特化した研究開発ではなく、他機種、他部位への適用が可能な技術が入手できるように、取得データの汎用化を目指す
 - 航空機以外の分野にも働きかけを行い、より広範囲の需要掘起こしを行う
(熱硬化型に対して使用可能温度が高い、耐衝撃性が高い、修理が容易な特性を活用)

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- OEMの新機種開発プロジェクト中断によるリスク
 - 可能な限り広く複数のOEMに対して当該技術の優位性をアピールし、一極集中を避け分散した出口戦略を取る
- 炭素繊維熱可塑複合材料費高騰のリスク
 - 使用量の大幅な増加により材料費が高騰したり、また、逆に、マーケット予想に反し熱可塑材料の使用量が伸びず、材料単価の下落がみられないなど、経済社会に影響を受ける可能性があるが、重量・強度について最適な構造を選定し、材料使用量の極小化を図り、影響を最小限にとどめる
- 炭素繊維リサイクル普及低迷のリスク
 - リサイクル炭素繊維の利用が進まず、リサイクル事業の採算が見込めない場合、炭素繊維の循環が途切れる可能性があり、リサイクル業者との協業などを視野に入れた開発を目指す

その他（自然災害等）のリスクと対応

- 南海トラフ地震によるリスク
 - 弊社主要工場の刷新について検討中
地震による津波被害も想定した対策について検討を推進中



- 事業中止の判断基準：
当該事業における採算性が見通しが立たない場合においては、事業中止の判断を行う