

## 「次世代航空機向け静脈産業構築事業」基本計画

航空・宇宙部

## 目次

1. 研究開発の目的・目標・内容.....	2
(1) 研究開発の目的.....	2
(2) 研究開発の目標.....	2
(3) 研究開発の内容.....	4
2. 研究開発の実施方式.....	5
(1) 研究開発の実施体制.....	5
(2) 研究開発の運営管理.....	5
3. 研究開発の実施期間.....	5
4. 評価に関する事項.....	6
5. その他重要事項.....	6
(1) 根拠法.....	6
6. 基本計画の改定履歴.....	6
(別紙) 研究開発計画.....	7
研究開発項目①：CFRP リサイクルサプライチェーン基盤技術の開発 (2026～2027 年度：委託、2028～2030 年度：補助) .....	7
研究開発項目②：大型 CFRP 廃材の高効率切断技術の開発 (2026～2027 年度：委 託、2028～2030 年度：補助) .....	8
研究開発項目③：リサイクル CF 連続化基材の開発 (2026～2027 年度：委託、2028 ～2030 年度：補助) .....	8
研究開発項目④：リサイクル CF 適用技術の開発 (2026～2027 年度：委託、2028～ 2030 年度：補助) .....	10

## 1. 研究開発の目的・目標・内容

### (1) 研究開発の目的

2021年10月に国際航空運送協会（IATA）において2050年カーボンニュートラル達成の目標が掲げられ、2022年10月には国際民間航空機関（ICAO）において同目標が合意された。これを受け、航空業界では、SAF（持続可能な航空燃料）の導入、環境適合技術の適用、運航方式の改善など、2050年カーボンニュートラル達成に向けた取組が加速している。

炭素繊維強化プラスチック（Carbon Fiber Reinforced Plastics、以下「CFRP」という。）は、我が国が国際的優位性を有する材料であり、航空機の構造部材や内装部材等に広く使用されている。軽量化による燃費改善とCO<sub>2</sub>排出量の削減に寄与しており、環境適応型の次世代航空機の実現に不可欠な材料である。

近年、リサイクル炭素繊維（以下「リサイクルCF」という。）はバージンCFに比して基材製造段階のCO<sub>2</sub>排出量を大幅に低減し得ることが示され、CFのリサイクル技術の開発が国内外で進展している。欧米では、退役機（例：B787、A350）から発生する大量CFRP廃材に備え、解体・分類・再利用までを包含するプロジェクトが実施され、環境負荷及び収益性の改善が報告されている。

航空機適用に係る技術開発は高い安全性が要求され、計画段階から実用化まで長期間かつ膨大な投資が必要であり、民間単独では実施困難なハイリスクな研究開発・実証研究である。そのため、NEDO先導研究プログラム「リサイクル炭素繊維の連続化技術および航空機適用技術の研究」（2023～2025年度）では、航空機適用を見据えたリサイクルCFの回収・基材化・成形加工の要素技術を開発してきた。

本プロジェクトは、退役航空機からのCFRP廃材の解体・切断から航空機への適用に至るリサイクルサプライチェーンの成立条件と課題を明確化し、事業の採算性を最適化したサプライチェーン基盤を構築するものである。

CFRP廃材の切断については、大出力レーザー等を用いた高パワー技術を用いた大型CFRP廃材の切断設備を構築し、CF回収に適合した高効率な切断技術を開発する。また、先導研究プログラムの成果を量産化技術へ展開するため、環境負荷に配慮したCF回収技術及び基材化プロセスを開発し、プロトタイプ設備を構築する。さらに、基材特性の評価を進め、航空機の二次構造部品や内装部品への適用に向け、基材特性及び基材化プロセスに係る認証取得の要件を確定する。併せて、二次構造部品や内装部品の設計技術及び製造プロセスを開発し、テスト機による飛行試験で実証を行う。

これにより、次世代航空機における脱炭素化と資源循環型経済の拡充の両立に貢献する。

### (2) 研究開発の目標

#### ①アウトプット目標

別紙のとおり、研究開発項目ごとにアウトプット目標を設定する。

なお、本事業は研究開発項目①においてモデル作成を、研究開発項目④において飛行試験を行うことから、TRL (Technology Readiness Level : 技術成熟度) 指標は、アウトプット中間目標では TRL3 以上、アウトプット最終目標では TRL6 以上とする。

#### ＜本事業の TRL 定義＞

TRL1 : 要素技術の開発／CFRP リサイクルサプライチェーンのコンセプト立案

TRL2 : リサイクル CFRP 適用候補部品の抽出／退役機・工程内 CFRP 廃材に関する国内外の産出量の現状調査と将来予測

TRL3 : ラボレベルでの技術・製造プロセスの開発／リサイクル CFRP 安定調達モデル及び LCA (Life Cycle Assessment) 算定初期モデルの作成

TRL4 : ラボレベルでの試作・特性評価／認証取得要件の設定

TRL5 : プロトタイプ設備の構築及び試作・特性評価／CFRP リサイクルの SCM (Supply Chain Management) システムの作成

TRL6 : リサイクル CFRP 使用部品を搭載したテスト機による飛行試験／事業の採算性を最適化した CFRP リサイクルサプライチェーンの基盤構築

TRL7 : 量産化技術の確立／材料及びプロセスの認証取得

TRL8 : 量産化体制の構築／リサイクル CFRP 使用部品を搭載した次世代航空機の型式証明取得

TRL9 : リサイクル CFRP 使用部品を搭載した次世代航空機の量産開始／CFRP リサイクルのグローバルサプライチェーン構築

#### ②アウトカム目標

本プロジェクトの成果の実用化を終了後 5 年、事業化を 10 年以内に目指す。具体的には、2040 年において年間 1,200 機（単通路機）の生産を前提として、航空機へのリサイクル CFRP の適用により、年間約 11,700t の CO<sub>2</sub> 削減を目標とする。

これらの実現により、本プロジェクトで新たに開発した航空機向け CFRP リサイクル技術及びリサイクルサプライチェーン基盤は、航空業界における 2050 年カーボンニュートラルの達成に貢献する。

- ・部品製造段階の CO<sub>2</sub> 削減（2040 年）
  - ・年間生産機数（単通路機）：1,200 機と想定
  - ・バージン CFRP → リサイクル CFRP 置換効果（1kg 当たり）：7.2kg-CO<sub>2</sub>
  - ・1 機当たりのリサイクル CFRP 適用量：500kg  
(総 CFRP 重量 10t/機の 5%置換)
  - ・1 機当たり削減量：3,600kg-CO<sub>2</sub>

- ・年間削減量：約 4,320t-CO<sub>2</sub>
- ・機体軽量化による運航段階の CO<sub>2</sub>削減（2040 年）
  - ・年間運航機数（単通路機）：1,200 機と想定
  - ・一次構造部品由来リサイクル CFRP の二次構造部品や内装部品への適用により 5%軽量化（CFRP500kg/機のうち 25kg 軽量化）と仮定
  - ・CO<sub>2</sub>排出量：機体重量に比例すると仮定
  - ・年間削減量：約 7,370t-CO<sub>2</sub>
- ・合計（製造+運航）：約 11,700t-CO<sub>2</sub>/年

### ③アウトカム目標達成に向けての取組

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）及び研究開発実施者は、国内外の技術開発動向、政策動向、市場動向、法令・規制動向等を調査し、普及方策を検討する。技術推進委員会等において、進捗管理を実施する。併せて、必要に応じて目標を見直す。こうした細やかなマネジメントにより、社会ニーズに適合した研究開発を推進し、確実な実用化・事業化へと繋げる。

なお、認証取得を目指した飛行試験による実証については、国土交通省航空局と連携し、推進する。

### （3）研究開発の内容

上記目標を達成するために、別紙の研究開発計画に基づき以下を実施する。

研究開発項目①： CFRP リサイクルサプライチェーン基盤技術の開発  
(2026～2027 年度：委託、2028～2030 年度：補助)

研究開発項目②：大型 CFRP 廃材の高効率切断技術の開発  
(2026～2027 年度：委託、2028～2030 年度：補助)

研究開発項目③：リサイクル CF 連続化基材の開発  
(2026～2027 年度：委託、2028～2030 年度：補助)

研究開発項目④：リサイクル CF 適用技術の開発  
(2026～2027 年度：委託、2028～2030 年度：補助)

2026～2027 年度は、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、产学研の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業である。そのため、研究開発項目①の事業成立条件と課題の明確化に向け、研究開発項目②～④の実施者と協調し、研究開発成果を共有する委託事業として実施する。2028～2030 年度は、委託事業の成果を踏まえ、実用化に向けて企業

の主体的関与・協調のもと補助事業として実施する。ただし、主たる実施者が大学・公的研究機関等の場合は、実施方法の最適化を図ることとする。

- ・補助事業

大企業：NEDO 負担率 1/2、事業者負担率 1/2

中堅・中小・ベンチャー企業：NEDO 負担率 2/3、事業者負担率 1/3

## 2. 研究開発の実施方式

### (1) 研究開発の実施体制

本プロジェクトは、NEDO 職員をプロジェクトマネージャー（以下「PMgr」という。）を設置し、事業成果及び効果の最大化を目的に、進行計画・管理を含む事業全体の統括を行う。

また、外部有識者によるプロジェクトリーダー（以下「PL」という。）、サブプロジェクトリーダー（以下「SPL」という。）を設置し、PL は PMgr の指示のもと、プロジェクトに参画する実施者の研究開発を主導し、SPL は専門的見地から PL を補佐する。

5 年間の実施期間を通じ、研究開発項目①と研究開発項目②～④の実施者は、PL の指示の下、必要な情報共有を行うこと。

### (2) 研究開発の運営管理

#### ①技術推進委員会の設置

外部有識者で構成する技術推進委員会を設置し、年 2 回程度、技術面・事業化面の評価を実施する。これにより、目標達成の見通しを常時把握し、必要な改善措置を講ずる。

#### ②基本計画の変更

PMgr は、進捗・評価結果、社会情勢、国内外の研究開発・政策動向、研究開発費の確保状況等を総合的に勘案し、必要に応じて達成目標、実施期間、実施体制等の見直しを行う。また、目標達成に向けた改善策を検討し、柔軟かつ適正なマネジメントを実施する。

#### ③交付金インセンティブ制度の活用

本プロジェクトは、交付金インセンティブ制度を活用する。当該事業における具体的運用等については、公募を経て採択された実施者に提示する。

## 3. 研究開発の実施期間

2026 年度から 2030 年度までの 5 年間とする。

#### 4. 評価に関する事項

評価方式：プロジェクト評価

評価時期：中間評価 2027 年度、終了時評価 2031 年度

※評価時期については、必要に応じて見直す場合がある。

#### 5. その他重要事項

##### (1) 根拠法

本プロジェクトは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 15 条第 1 号ニ、第 3 号及び第 9 号に基づき実施する。

#### 6. 基本計画の改定履歴

##### (1) 2026 年 1 月、制定

## (別紙) 研究開発計画

研究開発項目①：CFRP リサイクルサプライチェーン基盤技術の開発

(2026～2027 年度：委託、2028～2030 年度：補助)

### 1. 研究開発の具体的内容

#### (1) サプライチェーン基盤構築

退役機・工程内 CFRP 廃材について国内外の産出量の現状調査と将来予測を行い、次世代航空機の需要予測及びリサイクル CFRP の需給変動に対応した安定調達モデルを作成する。

次に、当該安定調達モデルをベースに、国内外の競合技術動向を踏まえ、CFRP リサイクル事業の成立条件と課題を明確化する。

さらに、材料履歴・加工履歴・入出荷等のパラメータを付与した SCM システムを作成し、各工程（切断～航空機適用）を最適化する。採算性を最適化したサプライチェーンの提案及びモデル実証により、サプライチェーン基盤を構築する。

なお、CFRP リサイクルにあたり、副次的に排出される他の材料等も含め、将来的な航空機全体の静脈産業構築に資する調査を実施する。

#### (2) LCA 算定モデル開発

部品製造時（サプライチェーン構成企業の実エネルギーデータ等を活用）及び運航期間（軽量化効果を反映）を包含する LCA（LCA には部品製造時と運航期間の CO<sub>2</sub> 排出量を含む）算定モデルを開発し、バージン CFRP ベースと比較評価する。

得られたモデルにより、環境負荷最小化のケーススタディを行い、リサイクル CFRP 適用効果を定量評価する。

### 2. 達成目標

#### 【中間目標】(2027 年度)

(1) 工程内廃材と退役機廃材について産出量の現状調査と将来予測を行う。

安定調達モデルを作成し、そのモデルをベースに、CFRP リサイクル事業の成立条件と課題を明確化する。

(2) サプライチェーン構成企業における部品製造時の CO<sub>2</sub> 排出量データを算出する。

バージン CFRP 及びリサイクル CFRP を適用した LCA 算定初期モデルを作成する。

#### (理由)

中間年度における研究開発の成否や達成度を測定・判断できるものとするため。

#### 【最終目標】(2030 年度)

(1) CFRP リサイクル SCM システムを作成し、各工程（切断～航空機適用）及び事業採算性を最適化したサプライチェーンの提案及びモデル実証により、サプライチェーン基盤を構築する。

(2) 部品製造時及び次世代航空機の運航期間での LCA 算定モデルを開発する。LCA

算定モデルを用いて、環境負荷の最小化ケーススタディを行い、リサイクル CFRP 適用効果を評価する。

(理由)

量産化技術開発への移行段階における目標として、2030 年度時点における性能を達成することを基本方針として示すため。

研究開発項目②：大型 CFRP 廃材の高効率切断技術の開発

(2026～2027 年度：委託、2028～2030 年度：補助)

#### 1. 研究開発の具体的な内容

退役機の大型 CFRP 廃材から CF を回収するため、実大構造体から適正サイズまでの高効率切断技術を確立する。材料の構成、機体運航・修理の履歴、異種材の識別、CFRP 部位の切断性、切断に伴うコンタミネーションや粉塵低減等の諸要素を考慮し、大出力レーザー等を用いた高パワーカット設備を構築する。CF 回収に適合した高効率な切断条件を確立するとともに、解体・切断工程における環境・安全対策を検討する。

#### 2. 達成目標

【中間目標】(2027 年度)

ラボレベルでの切断試験により基礎データを収集する。大型 CFRP 廃材構造に対する切断手法や切断プロセス等の条件の基本コンセプトを立案する。

(理由)

中間年度における研究開発の成否や達成度を測定・判断できるものとするため。

【最終目標】(2030 年度)

基本コンセプトをベースに、大型 CFRP 廃材構造に対する切断手法や切断プロセス等の最適条件を確立する。

(理由)

量産化技術開発への移行段階における目標として、2030 年度時点における性能を達成することを基本方針として示すため。

研究開発項目③：リサイクル CF 連続化基材の開発

(2026～2027 年度：委託、2028～2030 年度：補助)

#### 1. 研究開発の具体的な内容

##### (1) 低環境負荷 CF 回収設備・プロセスの開発

原料廃材からの CF 回収について、エネルギー消費量を大幅低減可能な低環境

負荷 CF 回収設備を構築する。高強度な構造用リサイクル CF を回収するため、安定品質及び回収効率を考慮した連続回収技術（例：レーザー光処理）をラボレベルで検証し、材料特性の基礎データを取得する。さらに量産を見据えたプロトタイプ設備を構築し、退役機 CFRP 廃材や工程内廃材から一方向纖維状態に回収可能な連続化設備及びプロセスを開発する。

（2）リサイクル CF 連続化基材の開発

リサイクル一方向 CF を用いたプリプレグ基材の連続製造技術をラボレベルで確立し、基材試作及び特性評価を重ね、量産化に向けたプロトタイプ設備で実証する。また、紡績糸リサイクル CF 連続化についても、プロトタイプ設備を構築し、織物基材の試作及び特性評価を行う。

（3）認証取得要件の確定

ラボレベルで開発・試作したリサイクル CF 連続化基材の特性評価に基づき、基材特性及び基材化プロセスに係る認証取得の要件を設定する。次に、プロトタイプ設備で開発・試作したリサイクル CF 連続化基材の特性及び基材化プロセスに係る認証取得の要件を確定する。

（4）解析・評価技術の開発

ラボレベルで開発・試作したリサイクル CF の材料特性評価及びリサイクル CF 連続化基材を用いた成形体の損傷挙動解明研究を行い、強度予測技術を確立する。さらに、プロトタイプ設備で開発・試作したリサイクル CF 連続化基材を用いた成形体について、損傷・強度予測モデルを構築する。

## 2. 達成目標

### 【中間目標】（2027 年度）

- （1）低環境負荷 CF 回収設備及び回収プロセスをラボレベルで開発する。
- （2）基材の連続製造技術をラボレベルで開発する。
- （3）ラボレベルでの特性評価結果をベースとして、基材特性及び基材化プロセスに係る認証取得の要件を設定する。
- （4）ラボレベルで開発・試作したリサイクル CF の材料特性評価及びリサイクル CF 連続化基材を用いた成形体の強度予測技術を確立する。

### （理由）

中間年度における研究開発の成否や達成度を測定・判断できるものとするため。

### 【最終目標】（2030 年度）

- （1）CF 回収のプロトタイプ設備を構築し、従来熱分解プロセス比、消費エネルギー -50% 低減を実証する。
- （2）基材の連続製造プロトタイプ設備を構築し、従来比、材料特性の向上及び CO<sub>2</sub> 排出量削減を実証する。

- (3) プロトタイプ設備で試作したリサイクル CF 連続化基材の特性及び基材化プロセスに係る認証取得の要件を確定する。
- (4) プロトタイプ設備で試作したリサイクル CF 連続化基材を用いた成形体の損傷・強度予測モデルを構築する。

(理由)

量産化技術開発への移行段階における目標として、2030 年度時点における性能を達成することを基本方針とするため。

研究開発項目④：リサイクル CF 適用技術の開発

(2026～2027 年度：委託、2028～2030 年度：補助)

1. 研究開発の具体的内容

- (1) 適用部品の設計技術・製造プロセス開発及び実証

リサイクル CF 連続化基材を用いた二次構造部品及び内装部品について、リサイクル CFRP 適用候補の抽出を行い、設計技術及び製造プロセスを開発し、実機部品としての実証を行う。

なお、二次構造部品とは、フェアリング、ノーズレドーム、主翼前縁及び後縁フラップ、着陸装置格納扉等をいう。

- (2) 飛行試験実証

リサイクル CF 連続化基材を用いた部品をテスト機に搭載し、海外 OEM との協力も検討しつつ、研究開発項目③(3) の認証取得の要件に基づいた飛行試験により性能・信頼性を実証する。

2. 達成目標

【中間目標】(2027 年度)

- (1) リサイクル CF 連続化基材を用いた二次構造部品や内装部品の要素部材の設計技術及び製造プロセスを開発し、試験評価を行う。
- (2) 飛行試験を行うために必要となる評価項目を設定する。

(理由)

中間年度における研究開発の成否や達成度を測定・判断できるものとするため。

【最終目標】(2030 年度)

- (1) リサイクル CF 連続化基材を用いた実機の二次構造部品や内装部品の設計技術及び製造プロセスを開発し、要求強度を満足することを実証する。
- (2) リサイクル CF 連続化基材を用いた実機の二次構造部品や内装部品をテスト機に搭載し、飛行試験による実証を完了する。

(理由)

量産化技術開発への移行段階における目標として、2030 年度時点における性能を達成することを基本方針とするため。