

## 2020年度実施方針

材料・ナノテクノロジー部

## 1. 件名:

(大項目)次世代複合材創製・成形技術開発

## 2. 根拠法

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十五条第一号二及び第三号

## 3. 背景及び目的・目標

## 3. 1 背景

航空機産業は、国際的な産業競争が激化する状況にある。世界の民間航空機市場は年率約5%で増加する旅客需要を背景に、2018年から2037年の20年間の市場規模は、累計約3万4000機(5兆5000億ドル程度)となる見通しである。「航空産業ビジョン」では、国内航空機産業は2020年迄に売上高2兆円に到達するとともに、2030年には売上高3兆円を達成すると謳われている。厳しい競争の中で、航空機産業では高度な先進技術開発が進められてきており、これらを他産業分野へ波及させることにより、輸送機器をはじめとした様々な分野における製品の高付加価値化を進める上で、重要な役割を果たすことも期待されている。また、燃費改善、環境適合性等の市場のニーズに応えるため、近年の航空機(機体・エンジン・装備品)では軽量化のために構造部材として複合材(CFRP)が積極的に導入されており、先進的な部素材開発及び成形組立技術開発等が急務となっている。国際的な産業競争が激化する状況下、サプライヤービジネスにおいても今後激しい競争にさらされていくことが予想されるため、我が国においても航空機産業の国際競争力を維持・拡大していく必要がある。

我が国の航空機産業は、モジュール単位での国際共同開発への参画拡大(例: B777 X…機体の21%、B787…機体の35%、エンジン(Trent1000、GEnX)の15%、PW1100G-JMの23%)を通じて、2017年度生産額も約1.7兆円まで拡大したが、依然主要国より一桁小さい規模である。我が国の強みは、精度の高さと品質管理、納期遵守、複合材等の素材関連技術(例: 東レがB787の炭素繊維を独占供給)等であり、高品質を求められる航空機産業(機体・エンジン・装備品)において米・欧とも、日本との更なる協力を模索している。今後の航空機需要の70%を占めると予想されている細胴機の製造プロセスで必須となる、複合材を用いた部材の低コスト・高レートな成形組立技術は重要となってくる。

他方、我が国は、世界と戦える優れた技術を有しているものの、単なる「部品供給・モジュール分担」にとどまっている限りは飛躍的な成長は困難となっている。新興国の追い上げがコスト競争の圧力となっているとともに、強みである複合材分野でも海外の巻き返しに対し、更なる技術革新で優位性を維持・拡大することが必要となっており、今後は、先進的な技術を有することで設計を含めた共同開発に携わることで、欧米の完成機メーカーの戦略的パートナーとなっていくことが不可欠である。

### 3. 2目的・目標

航空機の燃費改善、環境適合性向上、整備性向上、安全性向上といった要請に応えるため、複合材料等の関連技術開発を中心として、航空機に必要な信頼性・コスト等の課題を解決するための要素技術を開発する。今後の航空機需要の70%を占めると予想されている細胴機の製造プロセスで必須となる、複合材を用いた部材の低コスト・高レートな新しい成形組立技術の確立を目指す。これにより、航空機の燃費改善によるエネルギー消費量とCO<sub>2</sub>排出量の削減、整備性向上、安全性の向上並びに我が国の部素材産業及び川下となる加工・製造産業の国際競争力強化を目指す。

[委託事業・研究開発目標]

**研究開発項目①「複合材時代の理想機体構造を実現する機体設計技術の開発」**

【中間目標(2022年度)】

- 開発上の必要なツールの選定、シミュレーション技術及び解析ツールを開発し、低コスト機体開発を実現するための数値シミュレーションツールを設計する。

【最終目標(2024年度)】

- 解析検証を終了し、数値シミュレーションの実用性を確認する。
- 数値シミュレーションツールをソフトウェア化し、最適設計技術として確立する。
- アルミニウムをCFRPで置き換えただけの従来の機体構造とは異なる新しい機体設計コンセプトの提案を目指す。

[助成事業・研究開発目標]

助成率 大企業:1/2以内、中堅・中小・ベンチャー企業等:2/3以内

**研究開発項目②「熱可塑性CFRPを活用した航空機用軽量機体部材の高レート成形技術の開発」**

【中間目標(2022年度)】

- 超高速自動積層において熱可塑性CFRPの積層方法に目途を付ける。
- 熱可塑性CFRPの大型・複雑形状成形技術に目途を付ける。
- 積層造形技術を活用した複雑な複合材－金属一体成形技術に目途を付ける。

**【最終目標(2024年度)】**

- 超高速自動積層では、従来の熱硬化性CFRPと比較し5倍の生産性向上、熱硬化性CFRPと同等以上の軽量化、熱硬化性CFRPと同等以上の自動積層速度を達成する。
- 熱可塑性CFRPの特性を十分に活かし、熱硬化性CFRPでは達成できない高度な一体成形、さらなる軽量化、高レートな大型部材成形技術を確立し、成形の自動化を達成する。
- 積層造形技術を活用した複雑な複合材－金属一体成形技術等を開発するとともに、成形の自動化を達成する。

**研究開発項目③「航空機部品における複合部材間および他材料間の高強度高速接合組立技術の開発」**

**【中間目標(2022年度)】**

- 熱可塑性CFRP部品の高速・高強度溶着組立技術に目途を付ける。
- 熱可塑性CFRPと熱硬化性CFRPをシームレスに接合する技術開発に目途を付ける。

**【最終目標(2024年度)】**

- 溶着できる熱可塑性CFRPの特性を活かし、大型部品同士のファスナーレス組立技術等、熱硬化性CFRPや他材料も含んだ高強度高速接合組立技術を開発する。面溶着等により破壊強度30MPa以上を実現し、ファスナー使用箇所の半減および現行アルミニウム機体の組立と同等以上の生産性を可能とする技術開発を達成する。

**研究開発項目④「超高性能SiC繊維の品質安定性向上に向けた開発」**

**【最終目標(2022年度)】**

- 引張強度3.0GPa以上、2700°F(1482°C)×400時間曝露後、強度低下20%以下を満足し、高温クリープ特性に優れるSiC繊維を開発する。
- SiC繊維の特性ばらつきを抑制する製造技術を確立する。

**研究開発項目⑤「1400°C級CMC材料の実用化研究開発」**

**【最終目標(2022年度)】**

- マトリックス、製織の方法、耐環境性コーティングの最適化を実施して、CMASの存在する環境下で、室温引張強度300MPa以上、1400°C×400時間曝露後、強度低下20%以下を満足するCMC部材を開発する。

**研究開発項目⑥「高レート・低コスト生産可能なCMC材料およびプロセス開発」**

**【最終目標(2022年度)】**

- 製織工程の高速化、CVI工程、PIP工程の短時間化を達成して、耐熱温度1400°CのCM

C部材について、現行と比較して生産レート10倍向上を可能とする材料及びプロセス技術を開発する。

#### 4. 実施内容

NEDOはプロジェクトマネージャーとして、NEDO材料・ナノテクノロジー部大中道 俊亮を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、プロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

各実施者の研究開発能力を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDOは研究開発責任者(プロジェクトリーダー:PL)を選定し、各実施者はプロジェクトリーダーの下で研究開発を実施する。また、技術動向調査の結果及び各研究テーマの進捗を元とした事業化(出口)を見据えた開発戦略(全体の最終目標達成に向けたテーマごとの研究開発ロードマップを含む)を構築し、効率的な研究開発・研究成果の実用化を目指す。

##### 4.1 2020年度(委託)事業内容

###### 研究開発項目①「複合材時代の理想機体構造を実現する機体設計技術の開発」

熱可塑性CFRPの特質を活かし、熱硬化CFRPを上回る軽量高強度機体(「複合材料時代の理想の機体」)をアルミニウム機体と同等以上の生産レートで製造するための基盤となる構造設計技術開発を開始する。

また、構造解析能力を高めることで、材料・設計データ量を減らし、実試験量を減らす検討を行うことはもとより、熱可塑性CFRPの長所を十分に活用した軽量化構造を提案するためのシミュレーション技術開発を開始する。

##### 4.2 2020年度(助成)事業内容

###### 研究開発項目②「熱可塑性CFRPを活用した航空機用軽量機体部材の高レート成形技術の開発」

###### 1) 超高速自動積層技術、装置の開発

溶着による中間基材の仮止めを高速で行いながら熱硬化性CFRPと同等以上の速度で積層する技術と装置を国内の複合材装置メーカーとの協力のもと開発を開始する。

###### 2) 航空機用大型部材の革新的高速成形技術・一体成形技術の開発

航空機用大型部材の高レート成形を達成するために必要な技術(例えば、高速成形や一体成形等)に関する技術開発を開始する。

さらに金属等も含めた複合部品の製造に関しては、近年技術の進展が著しい積層造形

技術を用いて開発を開始する。

### 研究開発項目③「航空機部品における複合部材間および他材料間の高強度高速接合組立技術の開発」

- 1) 航空機大型複合材部品を接合可能な高強度高速溶着技術の開発  
複合部材の組立において高強度高速の溶着技術開発を開始する。  
また、接合面の位置決めや部品間の形状誤差の補正等の技術開発を開始する。
- 2) 複合部素材間、複合部素材と他材料間の高強度高速接合技術(溶着等)の開発  
熱可塑性CFRPと熱硬化性CFRPをシームレスに接合する技術開発を開始する。

### 研究開発項目④「超高性能SiC繊維の品質安定性向上に向けた開発」

高温での強度、耐クリープ性を備え、かつ、複雑形状の製織に対応したSiC繊維の開発を開始する。また、繊維の低コスト・量産プロセスの開発も開始する。

加えて、繊維メーカー独自で評価が可能となる、ミニコンポジットでの特性評価技術開発とともに、CMC部材の特性評価を開始する。

### 研究開発項目⑤「1400℃級CMC材料の実用化研究開発」

具体的な部品を想定して、繊維コーティング法、マトリックス形成法の最適化、強度を最大にする繊維とマトリックスの界面設計を開始する。

また、複雑形状に対応した、製織技術の開発を開始する。さらに、1400℃級CMC部材の実用化を達成するためには、耐CMASコーティングの実現が不可欠であり、CMASの基礎物性・高温挙動に基づいた製膜検討を実施する。

### 研究開発項目⑥「高レート・低コスト生産可能なCMC材料およびプロセス開発」

PIP法の原料ポリマーを最適化する等、マトリックス形成手法を基礎的な知見から見直し、さらに各プロセスの最適化を図ることで、1400℃級CMC部材について、現行と比較して生産レート向上を可能とする材料およびプロセス技術開発を開始する。

## 4.3 2020年度事業規模(予定)

需給勘定 1,450百万円(委託、助成)

事業規模については、変動があり得る。

## 5. その他重要事項

### (1) 評価の方法

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、プロジェクト評価を実施する。

評価の時期は、研究開発項目①、②及び③については中間評価を2022年度、事後評価を2025年度に実施する。研究開発項目④、⑤及び⑥については事後評価を2023年度に実施する。当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。また、中間評価結果を踏まえ必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。

## (2) 運営・管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDOは、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、本事業の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて、技術推進委員会等における外部有識者の意見を運営管理に反映させる他、随時、プロジェクトの進捗について報告を受けること等により進捗の確認及び管理を行うものとする。また、早期実用化が可能と認められた研究開発については、期間内であっても研究を完了させ、実用化へ向けた実質的な研究成果の確保と普及に努める。

## (3) 関係省庁の施策との連携体制の構築

NEDOが実施する「革新的新構造材料等研究開発」や内閣府が実施する「戦略的イノベーション創造プログラム：統合型材料開発システムによるマテリアル革命」の実施体制と緊密に連携する。

## (4) 複数年度契約の実施

研究開発項目①、②及び③については、2020年度から2024年度までの5年間とする。研究開発項目④、⑤及び⑥については、2020年度から2022年度までの3年間とする。

## (5) 知財マネジメントにかかる運用

本プロジェクトは、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用する。

## 6. 本年度のスケジュール

### 研究開発項目①、④、⑤及び⑥

2020年3月上旬	公募開始
3月中旬	公募説明会
4月中旬	公募締切

5月中旬	契約・助成審査委員会
5月下旬	採択決定
研究開発項目②及び③	
2020年5月上旬	公募開始
5月中旬	公募説明会
6月中旬	公募締切
7月中旬	契約・助成審査委員会
7月下旬	採択決定

## 7. 実施方針の改定履歴

(1) 2020年2月、制定