

革新炭素繊維基盤技術開発 の概要について

平成26年3月12日

製造産業局繊維課

産業技術環境局研究開発課

目次

1. プロジェクトの概要
2. 目的・政策的位置付け
3. 目標
4. 成果、目標の達成度
5. 事業化、波及効果
6. 研究開発マネジメント・体制等
7. 事前評価結果
8. 評価
9. 提言及び提言に対する対処方針

1. プロジェクトの概要

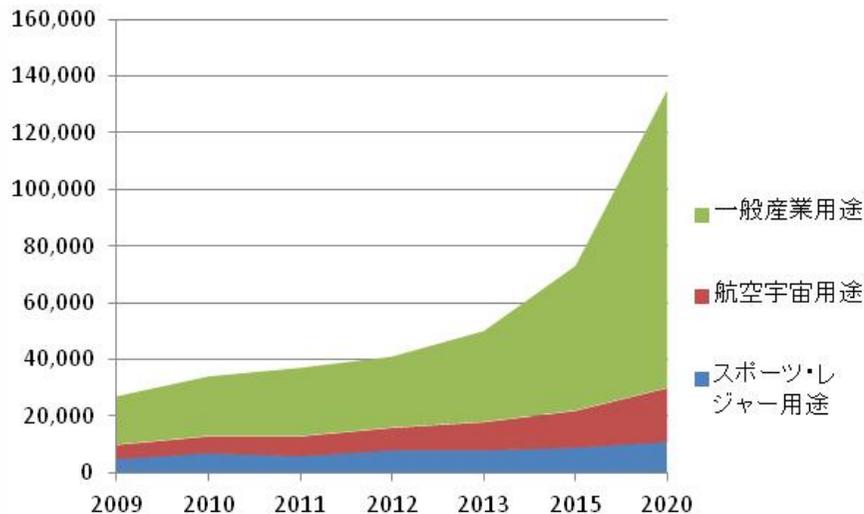
概 要	炭素繊維製造時の消費エネルギー消費量・CO2排出量の半減及び生産性の大幅向上(大量供給)を実現する、新たな炭素繊維製造プロセスに必要な基盤技術を確立する。
実施期間	平成23年度～平成29年度（7年間）
予算総額	19.2億円(委託)(平成23年度～平成25年度) (平成23年度:2.5億円 平成24年度:7.5億円 平成25年度:9.2億円)
実施者	国立大学法人 東京大学
統括責任者	影山和郎 東京大学 工学系研究科技術経営戦略学専攻(教授)
プロジェクトリーダー	羽鳥浩章 産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 (総括研究主幹)

2. プロジェクトの目的・政策的位置付け

2-1. 目的

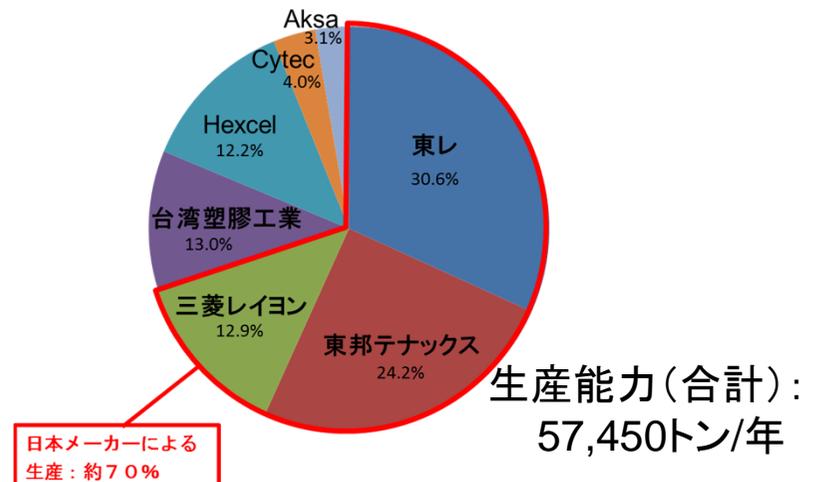
軽量・高強度の特徴を持つ炭素繊維は、自動車等の輸送機器の材料として利用することにより大幅な燃費向上が可能となる等、低炭素社会の実現に貢献できる画期的な素材であり、今後の大幅な需要拡大が期待されている。しかしながら、現在の炭素繊維の製造プロセスでは、消費エネルギー及びCO2排出量が大きく、生産性の向上も困難であることが課題となっている。

本事業は、我が国の炭素繊維の国際優位性を維持し、かつ、国内における炭素繊維の利用産業の競争力強化を図っていくため、環境負荷が少なく、かつ、生産性が大きく向上する新たな炭素繊維製造プロセスの基盤技術の研究開発を実施する。



用途別全体需要予測

※業界情報に基づき経済産業省作成



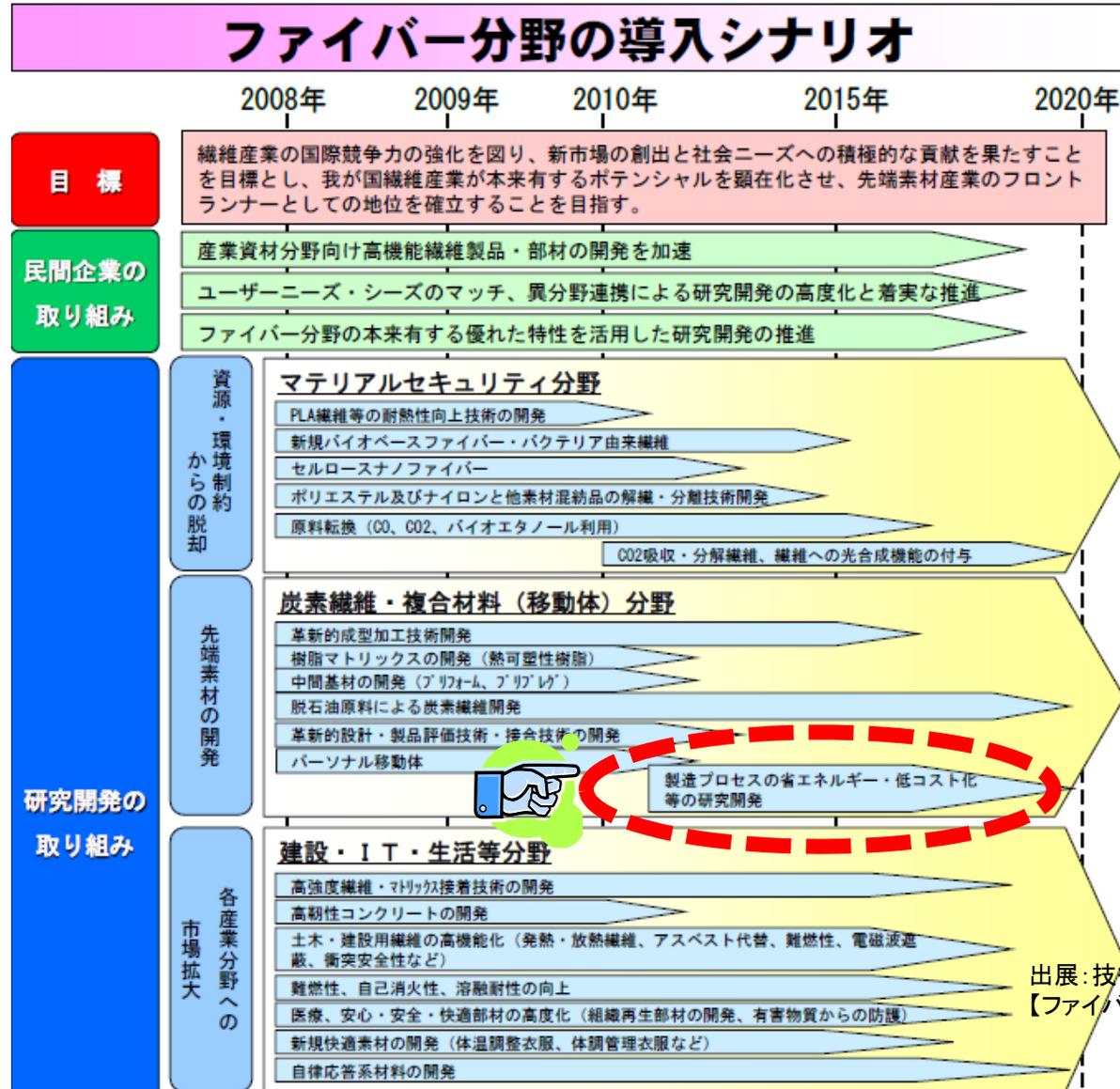
PAN (Polyacrylonitrile) 系炭素繊維 (レギュラートウ)
生産能力 (トン/年)

(出所) 繊維ハンドブック2013 日本化学繊維協会

2. プロジェクトの目的・政策的位置付け

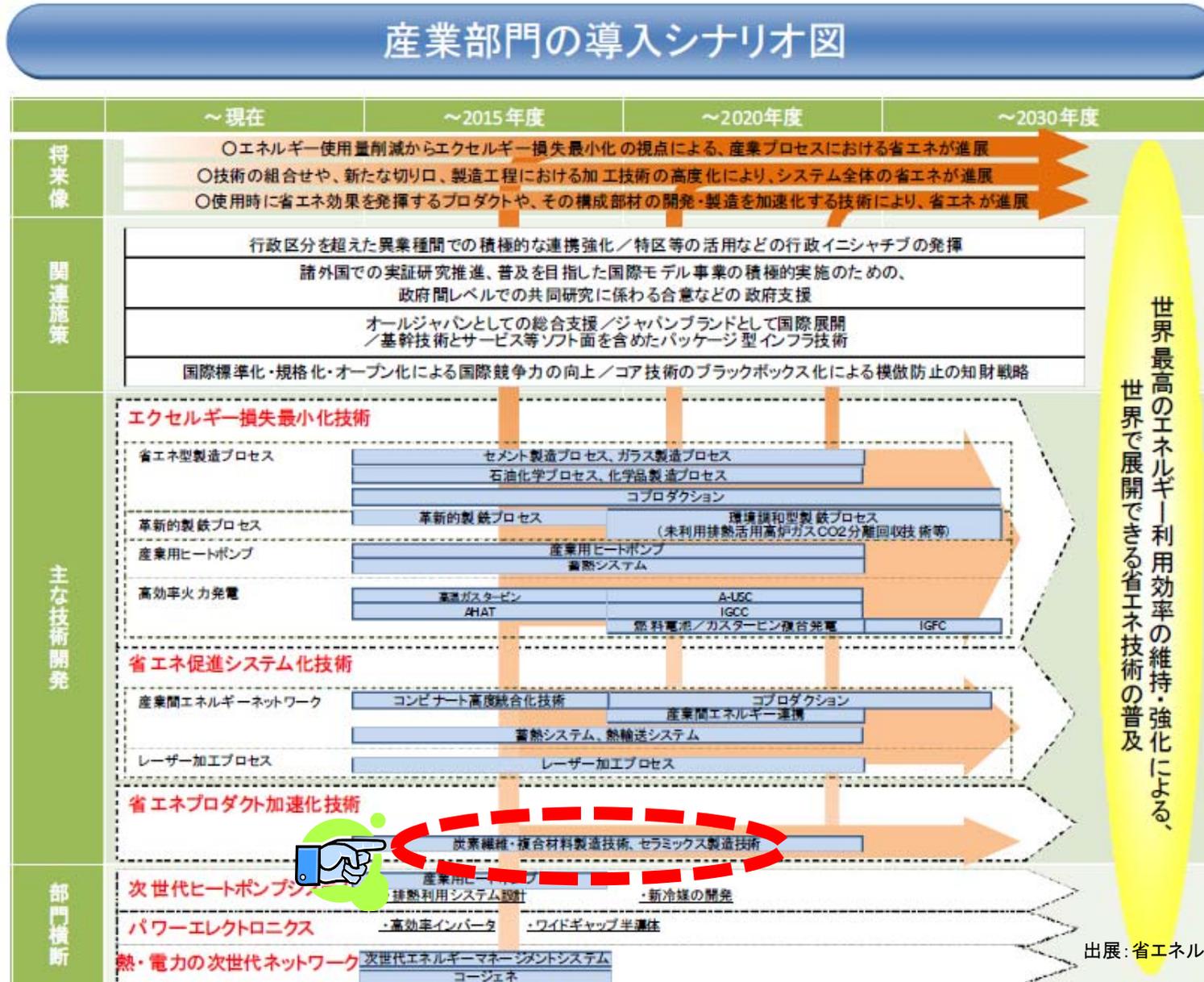
2-2. 政策的位置づけ

(i) 「技術戦略マップ2010」ナノテクノロジー・部材【ファイバー分野】において、先端素材の開発「製造プロセスの省エネルギー・低コスト化等の研究開発」に該当する。



出展: 技術戦略マップ2010ナノテクノロジー・部材【ファイバー分野】ファイバー分野の導入シナリオ

(ii)「省エネルギー技術戦略2011」において、産業部門の重要技術「省エネプロダクト加速化技術-炭素繊維・複合材料製造技術」に該当する。



省エネプロダクト加速化技術サブシート（炭素繊維・複合材料製造技術）

技術概要

炭素繊維複合材料(CFRP)やそれを構成する機能性材料である炭素繊維は軽くて強いという特性から省エネなどの社会的ニーズに大いに応えることができる基盤技術として位置付けられている。このCFRPは、航空機等で燃費向上のため既に用いられており、今後自動車を始めとする新たな分野での使用拡大が期待されている。

しかしながら、現在の炭素繊維製造方法(進藤方式)は、アクリル繊維を空気中高温下で耐炎化(焼成)するもので、製造時における消費エネルギーが鉄の約10倍と高い。また、製造装置の除熱効率の限界から生産性もなかなか高められないのが現実であり、今後の自動車の軽量化等に向けた普及拡大を考えると、近い将来見込まれる炭素繊維の大量需要に的確に対応していくことが必要である。

そこで、これらの課題を解決し、炭素繊維の製造エネルギーの半減及び生産性の大幅向上を目指す革新的な炭素繊維・複合材料製造に係る基盤技術開発を行う。

技術開発の進め方

2011～2015

- ・「革新炭素繊維基盤技術開発」事業を開始
- ・上記民間が行っている基盤技術の実用化技術開発の加速化を国が支援

2016～

- ・実証研究などを民間主導の開発に移行

2020～

- ・実用化

技術開発動向

民間団体等を通じて、従来の炭素繊維製造プロセスにおける耐炎化工程を不要とする「新規炭素繊維前駆体化合物」の開発及びその実用化技術開発を行う。

なお、炭素繊維が軽量化素材として利用される際には、CFRPの形で普及されるが、現在高価とされているCFRPを一般大衆車へ普及させるためにも、熱可塑性炭素繊維複合材料(CFRTP)に関する技術開発を別途推進しており、ここまで実用化に向けた一定の成果を得ている。

両技術の確立によって、炭素繊維の市場への普及が大幅に推進されると考えられる。

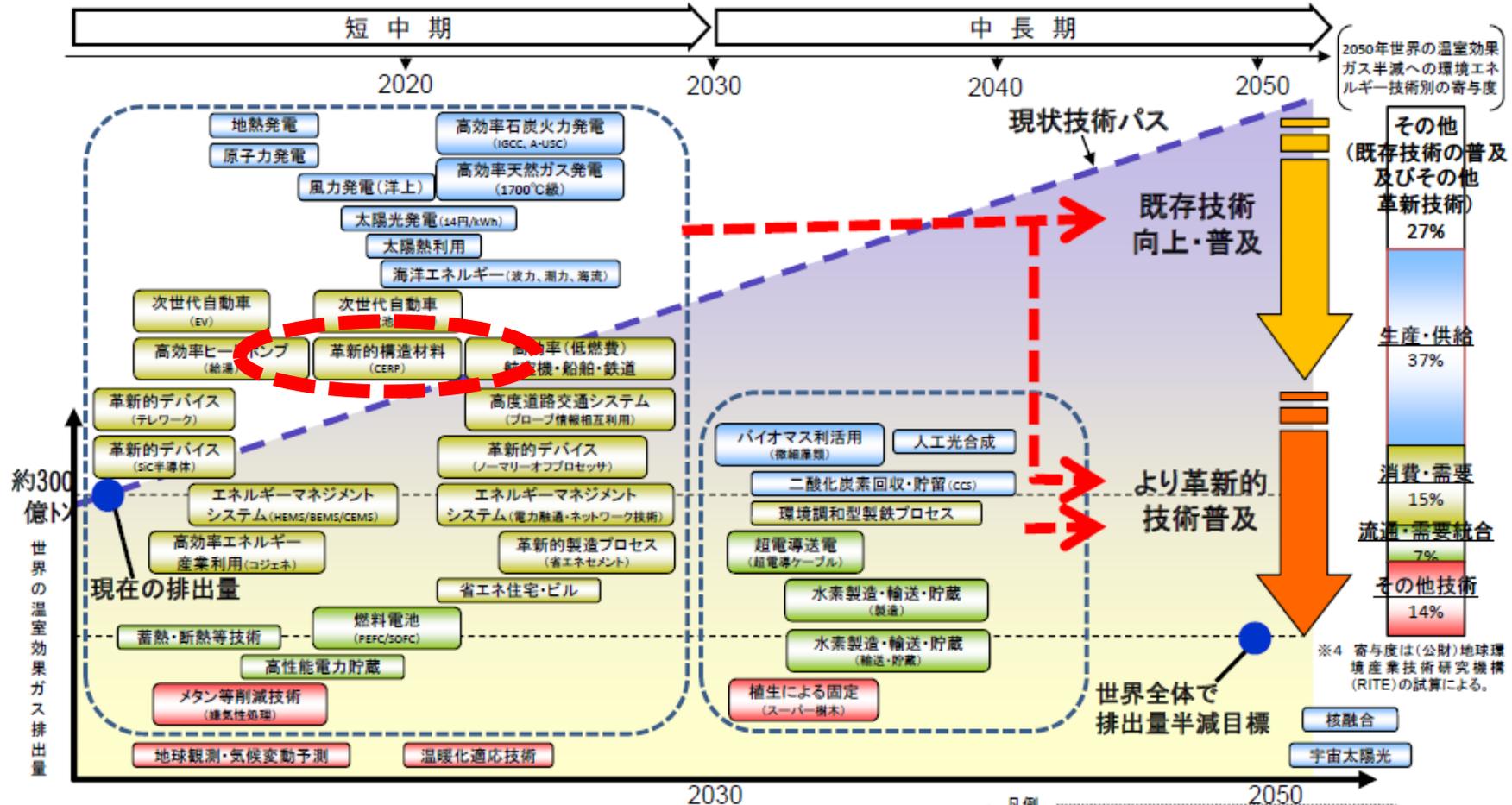
波及効果

エネルギー消費量の高い耐炎化工程を不要とする製造プロセスの確立によって、炭素繊維製造エネルギーの半減及び生産性の大幅向上(約10倍の生産量)が可能となり、CFRTP技術の確立と相まって自動車分野への大量供給が可能となり、自動車分野での省エネ化が図られる。

(iii)「環境エネルギー技術革新計画」において、革新的技術の短中期技術に該当する。

我が国の環境エネルギー技術の世界への貢献

我が国は、優れた環境エネルギー技術を、短中期、中長期と切れ目なく開発を進め、世界に普及することにより、2050年までに世界全体で温室効果ガスを半減する目標達成に貢献する。既存技術の向上・普及だけでは限界があることから、中長期的により革新的な技術開発を推進する必要がある。



※1 環境エネルギー技術の横軸上の位置は、各技術のロードマップを踏まえ、本格的な普及のおおよその時期を示すものである。
 ※2 「現状技術パス」は、各種技術の効率(例えば、石炭火力発電の発電効率)が変化しない場合の世界全体のおおよその排出量を示すものである。
 ※3 「既存技術向上・普及」及び「より革新的な技術普及」の矢印は、世界全体で排出量半減の目標を達成するためには、既存技術の向上・普及だけでなく、より革新的な技術の普及による削減が必要であることを示すものであり、それぞれの技術による削減幅を示すものではない。
 ※4 寄与度は(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)の試算による。
 凡例
 生産・供給分野
 消費・需要分野
 流通・需要統合分野
 その他の技術
 ※1 枠の横幅の中ほどが本格的な普及のおおよその時期を示す
 ※2 括弧の中は、各項目における技術の一例を、本文の短中期、中長期の分類に合わせて抜き出したもの

21. 革新的構造材料

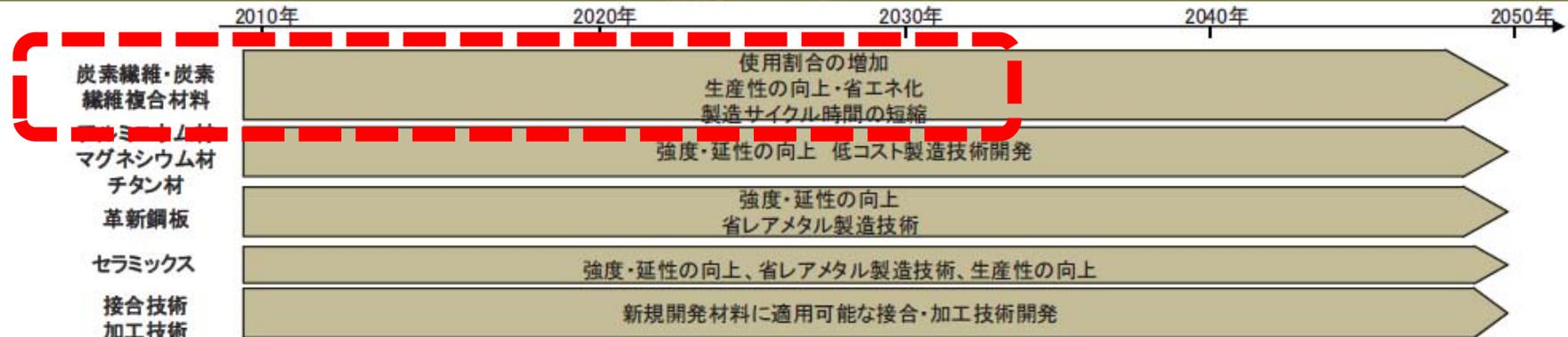
技術の概要

- 自動車に代表される輸送機器の燃費向上に向けて、車両の軽量化は重要な技術課題の一つ。アルミニウム材、マグネシウム材、チタン材、炭素繊維複合材料(CFRP)や革新鋼板等、輸送機器の主要な構造材料の軽量化に向けて、高強度化や高延性化に係る技術開発が必要。また、これらの材料を適材適所に使うマルチマテリアル化を促進するための異種材料接合技術の開発も必要。
- 革新鋼板やマグネシウム材の開発では、強度と延性の向上に有効な希少金属を多用する製造方法からの脱却が求められている。
- CFRPは炭素繊維と樹脂を複合化した材料で熱硬化性及び熱可塑性がある。
- IEAのEnergy Technology Perspectives 2012では、車両の燃費向上技術の開発・普及により、2050年に世界全体で約47億トンのCO₂排出削減ポテンシャルを試算。

我が国の技術開発の動向・課題

- 我が国では「革新的新構造材料等技術開発」事業や「元素戦略プロジェクト」等において、構造材料の研究開発が行われている。
- 「革新的新構造材料等技術開発」事業では、自動車を中心とした輸送機器の抜本的な軽量化を目標に、強度、加工性、耐食性等の複数の機能と、コスト競争力を同時に向上させたアルミニウム材、マグネシウム材、チタン材、炭素繊維、熱可塑性CFRP、革新鋼板等の開発や、接合技術等の開発を一体的に実施。
- 「元素戦略プロジェクト」では、希少元素を使用せずに、原子スケールからマイクロメートルに及ぶ組織制御によって、材料の強度と延性とを向上させる技術開発を実施。
- 各材料の高強度・高延性化などの多機能化と同時に、これらの機能を損なうことのない接合技術や成形加工技術等の開発が課題。

技術ロードマップ



(※関連技術ロードマップ: 14. 航空機・船舶・鉄道(低燃費航空機(低騒音)), 16. 航空機・船舶・鉄道(高効率鉄道車両))

国際動向

普及の現状

- CFRPの中でも熱硬化性のものは、航空機の構造材等として使用されており、従来の航空機に比べて20%も燃費を改善する等、省エネやCO₂の削減に大きな貢献を果たしている。また、熱可塑性のものについても今後、量産車における導入が進んでいくとみられている。
- 自動車のシートやセンターピラーには、高張力鋼板の活用が始まっている。今後さらに強度と延性に優れた革新鋼板を開発することで、更に適用が広がることが期待される。

技術開発の動向

- 米国はエネルギー省の車両技術プログラム複数年開発計画(2011-2015)の一環で現在の部材と比べてより強固で低密度な新素材の開発を推進しており、「乗用車軽量化

研究」の中では、ガソリン車の重量を2020年までに20%、2050年までに50%削減、電気自動車の重量を2020年までに26%、2050年までに64%削減するとしている。

- EUは第7次研究枠組計画(FP7)の中で、炭素繊維の製造効率の向上や成形の生産性の改善に係る技術開発に対し資金援助を行っている。また、「スーパー・ライト・カー・プロジェクト」と呼ばれる共同研究計画の中では、将来的に中型車の車体重量を30%削減することを掲げ、欧州の自動車メーカーや研究機関の技術者・研究者が一体となり、様々な新材料の研究開発を行っている。

我が国の国際競争力

- 炭素繊維は国内メーカーが世界市場で圧倒的シェアを有している。
- 革新鋼板についても日本企業は高い技術力を有しているが、今後は低コスト化や更なる高強度・高延性化に向けた競争が一段と加速すると見られる。

3. 目標

3-2. 目標

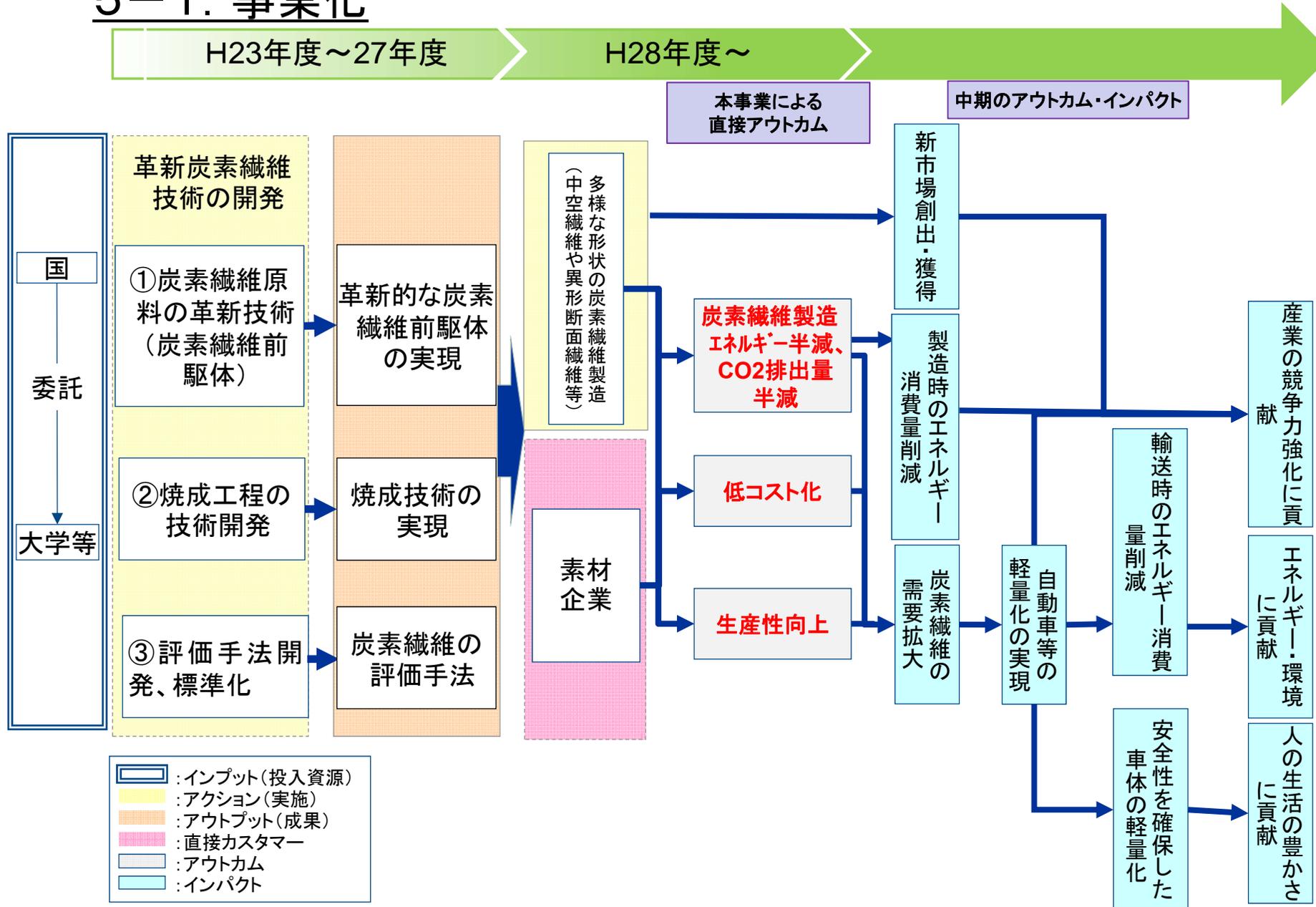
要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
<p>①新規炭素繊維前駆体化合物の開発</p> <p>②炭化構造形成メカニズムの解明</p> <p>③炭素繊維の評価手法開発、標準化</p>	<p>新たな炭素繊維前駆体(候補物質)の効率的な合成プロセス技術を確立し、新たな炭素繊維前駆体(候補物質)を開発する。目標とする炭素繊維の特性は、引張弾性率170GPa、破断伸度1.0%とする。</p> <p>①新規炭素繊維前駆体による炭化構造形成メカニズムを解明する。</p> <p>②新規炭素繊維前駆体から、炭素繊維の製造が可能となるマイクロ波等による炭化の基盤技術を確立する。目標とする炭素繊維の特性は、引張弾性率170GPa、破断伸度1.0%とする。</p> <p>③現行炭素繊維製造方法により得られる汎用炭素繊維と同等の表面特性を有する炭素繊維の製造が可能となるプラズマ等による炭素繊維の表面処理の基盤技術を確立する。目標とする表面特性は、X線光電子分光法により測定される炭素繊維の表面酸素濃度O/Cが0.05以上0.40以下であることとする。</p> <p>単繊維炭素繊維の横方向圧壊試験、曲げ試験、ねじり試験方法の素案を作成する。また、単繊維による熱膨張率計測試験装置を試作する。さらに、熱可塑性樹脂との界面接着特性を評価する複数の手法について比較検討を行う。</p>	<p>耐炎化工程を必要としない新規前駆体を用いて、現行の汎用PAN系炭素繊維と同等以上の特性(引張弾性率235GPa、破断伸度1.5%)をもつ最終製品を得る研究開発の過程として、PAN系炭素繊維の開発初期の性能値を中間目標として設定した。新規前駆体化合物についても、この中間目標値を達成することができれば、紡糸条件、焼成条件の改良により、現行のPAN系炭素繊維と同等の性能を有する炭素繊維を得ることが可能である。</p> <p>①新規炭素化技術の開発においては、焼成工程の最適化を効率的に進めるため、炭素化過程での物性変化等の炭化構造形成メカニズム解析が必須となる。</p> <p>②上記前駆体開発と同様に、PAN系炭素繊維の開発初期の性能値を中間目標として設定した。この中間目標値を達成することができれば、焼成条件の改良により、現行のPAN系炭素繊維と同等の性能を有する炭素繊維を得ることができる。</p> <p>③樹脂界面接着性を決める主要因は酸素を含む表面官能基の量であることから、現行のPAN系炭素繊維製品で適正とされる表面酸素濃度を目標値として設定した。</p> <p>現在、炭素繊維の材料力学的特性等の評価手法は、引張試験、密度測定試験、直径計測試験がISOおよびJISに標準化されている。一方、炭素繊維が熱可塑性樹脂をマトリックスとする不連続繊維強化複合材料などの補強材として幅広い用途に使用されていくためには、圧縮、ねじり、曲げといった力学特性、熱膨張率、樹脂界面接着性を一定基準の下、評価することが求められ、また評価技術やデータベース等を確立する必要がある。</p>

4. 成果、目標の達成度

要素技術	目標・指標	成果	達成度
①新規炭素繊維前駆体化合物の開発	新たな炭素繊維前駆体(候補物質)の効率的な合成プロセス技術を確立し、新たな炭素繊維前駆体(候補物質)を開発する。目標とする炭素繊維の特性は、引張弾性率170GPa、破断伸度1.0%とする。	前駆体候補物質の絞り込みの結果、単糸引張試験において、平均引張弾性率が180GPa、平均破断伸度1.1%の炭素繊維が得られるなど、有望な前駆体繊維を見出した。	達成
②炭化構造形成メカニズムの解明	<p>①新規炭素繊維前駆体による炭化構造形成メカニズムを解明する。</p> <p>②新規炭素繊維前駆体から炭素繊維の製造が可能となるマイクロ波等による炭化の基盤技術を確立する。目標とする炭素繊維の特性は、引張弾性率170GPa、破断伸度1.0%とする。</p> <p>③現行炭素繊維製造方法により得られる汎用炭素繊維と同等の表面特性を有する炭素繊維の製造が可能となるプラズマ等による炭素繊維の表面処理の基盤技術を確立する。目標とする表面特性は、X線光電子分光法により測定される炭素繊維の表面酸素濃度O/Cが0.05以上0.40以下であることとする。</p>	PAN系前駆体を用いた耐炭化糸を使用したマイクロ波炭素化実験において、工業炉で炭素化した製品と同等の単糸引張特性(平均引張弾性率197GPa、破断伸度1.7%)を示す炭素繊維の製造に成功した。加えて、同焼成工程の安定化に必要な技術の検討を行い、シミュレーションによるマイクロ波炭素化過程の解析手法の開発や、同炭素化過程における誘電率等の物性変化の把握を経て、本技術の問題点を抽出し、解決策を見出した。表面処理技術については、極めて短時間で目標とする表面特性を達成できるプラズマ処理技術の開発に成功した。	達成
③炭素繊維の評価手法開発、標準化	単繊維炭素繊維の横方向圧壊試験、曲げ試験、ねじり試験方法の素案を作成する。また、単繊維による熱膨張率計測試験装置を試作する。さらに、熱可塑性樹脂との界面接着特性を評価する複数の手法について比較検討を行う。	横方向圧壊試験、曲げ試験およびねじり試験方法については、試験方法を確立し、年度末までに試験規格素案の作成を完了する予定である。熱膨張率計測装置は、試作を完了し、より簡便な計測装置の作製に向けて改良を行っている。熱可塑性樹脂との界面接着性については、3種類の手法について比較検討を実施した。	達成

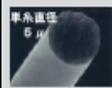
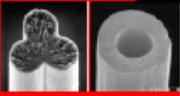
5. 事業化、波及効果

5-1. 事業化



5. 事業化、波及効果

5-2. 他の研究開発事業との関係及び事業化へのロードマップ

	2013年 (現在)	2015年	2020年	2030年
炭素繊維製造プロセス技術 基盤研究開発 実用化研究開発  炭素繊維系	製造プロセス革新 『革新炭素繊維基盤技術開発』 2011-2018 METI委託事業 補助事業2012 実用化研究開発			●実用化
炭素繊維複合材料(CFRP)の成形・リサイクル技術 CFRP 部材加工 	熱硬化性樹脂 (高級車向け) 『自動車軽量化炭素繊維強化複合材料の研究開発』 (2003-2007 NEDO交付金)	熱可塑性樹脂 (一般車向け) 『サステナブルハイパーコンポジット技術の開発』 (2008-2012 NEDO交付金)	熱可塑性樹脂 実用化等 『革新的新構造材料技術開発』 熱可塑性CFRP (2013-2022 METI委託時魚)	 適用例) 自動車用部材など
炭素繊維の需要供給(見込) CFRP適用車台数(推定) 炭素繊維の需要量(推定) 1ライン生産量/設備投資額/ 原単位エネルギー・価格	★生産能力：4.7万ト(2008年)		炭素繊維大量需要時代 3.5万台 0.4万ト 21万台 2万ト 126万台 12万ト	
その他 原料 マトリックス樹脂 炭素繊維	石油系			植物由来
フロンティア開拓 形状・機能 	円形: マトリックス樹脂の含浸性と接着性の限界 中実: 比重1.8が限界		新機能付与 ・異形断面繊維の開発(接着性向上) ・中空繊維の開発(軽量化) 	標準化の推進 

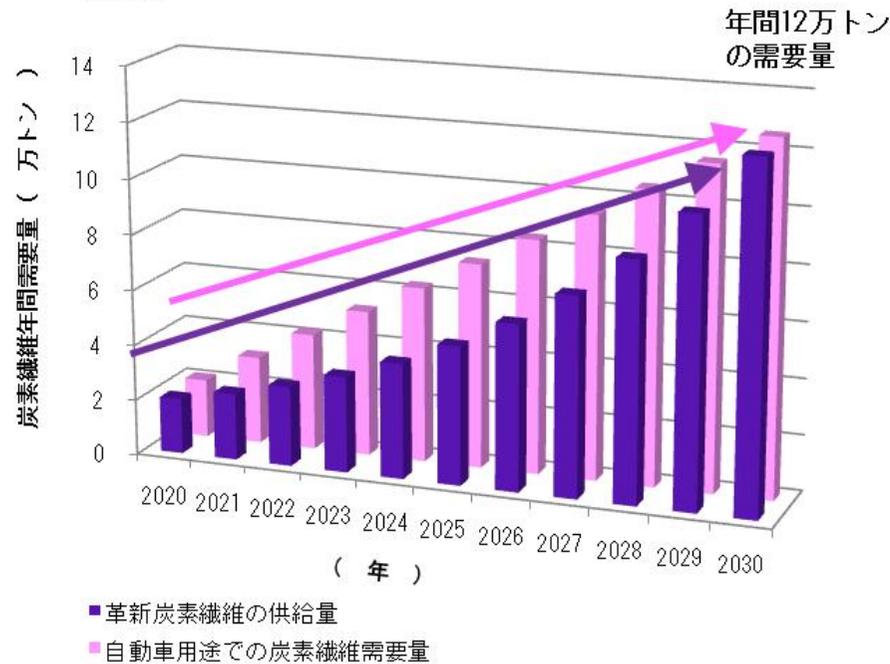
5. 事業化、波及効果

5-3. 波及効果

2030年における自動車分野での炭素繊維需要量と供給量

自動車分野での需要に追いつくためには、炭素繊維供給量を年率20%で生産増加させる必要がある。

※自動車分野での需要量
国内年間生産台数700万台（普通車+小型車 参考：JAMA統計）に対して、年率0.5~1.5%でCFRP適用車が普及（参考：次世代自動車戦略2010）した場合、及び1台あたり0.1トンの炭素繊維の使用（参考：炭素繊維協会モデル）を想定。



	生産性 (ト/㎡・年)	製造エネルギー (MJ/kg)	CO2排出量 (kg/kg)
現状「進藤方式」	2千	286	22
新規「ポスト進藤方式」	2万以上	140以下	11以下
削減率(%)	—	50	50



【2030年】
年間需要量12万トンの炭素繊維を「進藤方式」で生産した場合との比較削減効果

CO2削減量 132万トン/年

原油換算量 46万KL/年

革新的製造技術の確立により、CO2排出量・製造エネルギーは半減する

7. 事前評価の結果(1)

コメント	対処方針
<p>○ 既存技術の低コスト化という側面に関する限り、中国が圧倒的優位に立つことは否定できない。日本としては、グリーンプロセス化よりも高性能／多量生産／多機能製品への応用／標準化が戦略目標になるように思われる。重要な課題ではあるが、製品を生産するユーザを取り込む体制が特に重要と考える。</p> <p>○ CO2排出原単位を半減することが「革新的」の主目的であるとするのであれば、炭素繊維製造プロセスの川下から川上までの総排出原単位との関係を企画すべきであろう。</p> <p>○ 我が国のリードしている分野であり、今後革新的な技術開発は当然望まれる。なお、我が国の産業競争力維持のため本研究開発の意義はあるが、その一方で、国としてどこまで関与し、どこで民間が独自に実用化すべきかの時期と方策を検討する必要があると考えられる。</p>	<p>○ 本プロジェクトでは炭素繊維製造プロセスの基盤技術の研究開発として、耐炎化工程を不要とする炭素繊維原料の開発等を行うこととしているが、炭素繊維製造プロセスの省エネ化のみならず、生産性の向上も目指している。プロジェクトを進めながら、基盤技術の下、実用化に向けた検討も行う必要があると考える。</p> <p>○ 従来の炭素繊維製造プロセスのエネルギー消費量をベースに、耐炎化を必要としない新しい炭素化プロセスの省エネルギー効果を検討してみたい。</p> <p>○ 本プロジェクトの炭素繊維製造プロセスの基盤技術開発を実施する中で、その進捗状況、成果等を見ながら、対応については検討していきたい。</p>

7. 事前評価の結果(2)

コメント	対処方針
<p>○ 将来の素材として炭素繊維の有望性は疑うところがなく、さらなる商用化を見据えると、生産性の大幅な向上に資する革新的製法開発を国がサポートする意義は十分あると思えるが、同時に、評価書にも指摘されているとおりの懸念が存在するため、あらかじめ以下の課題に十分対処した上でのベストフォーメーションを実現させてもらいたい。</p>	<p>○ <課題1> 成果を出すプロジェクト体制が組めるのかどうか → 革新的な炭素繊維製造プロセスの研究開発を国内炭素繊維メーカー等の参画の下で実施できるようプロジェクト体制を構築していきたい。</p> <p><課題2> 明確な知財ポリシーの策定ができるかどうか → プロジェクトを実施する上で必要な知的財産等の取扱いについて、当該プロジェクト関係者間で検討を進めていきたい。</p> <p><課題3> 用途開発が可能なプロジェクト体制が組めるのかどうか → 本プロジェクトを通じて炭素繊維製造プロセスの基盤技術の確立を目指し、さらに将来の実用化も想定しつつ、国内炭素繊維メーカー等によるプロジェクト体制を検討したい。</p>

8. 評価

8-1. 評価検討会

評価検討会名称	革新炭素繊維基盤技術開発中間評価検討会	
評価検討会委員	座長	<p>久保 司郎 摂南大学 理工学部機械工学科 教授／大阪大学 名誉教授／ (一社)日本機械学会 筆頭副会長</p>
	委員	<p>大松沢 明宏 日本化学繊維協会 技術グループ 主席部員 永尾 陽典 神奈川工科大学大学院 工学研究科 教授 林 直義 株式会社本田技術研究所 社友 元(一財)日本自動車研究所 理事 丸山 正明 技術ジャーナリスト</p>

8-2. 総合評価(コメント)(1)

【肯定的意見】

- 耐炎化工程を要しない新たな前駆体の合成プロセスが複数見出され、また目標を上回る引張弾性率および破断伸度が得られており、従来にない体制を組みながら、これまでの間で多くの成果を出していることは高く評価できる。また、中間目標を上回る優れた成果が得られている上、最終目標が達成される道筋もつけられており、これからもさらに推進していくべき開発事業である。
- 本技術開発事業の政策的意義、社会的・経済的意義は極めて重要であり、炭素繊維に係る技術開発競争は海外においても一層加速していることなどから、産学官一体となった体制において、本技術開発事業をより積極的に推進すべきである。
- さらに、日本企業が、グローバル市場で活躍するための基盤づくりとして、一連の要素技術を順調に開発しつつある。また、その次世代の炭素繊維の評価の世界標準を提案するための準備を進め、その実現を順調に図りつつある。将来の自動車の進化に重要な超軽量化技術の核となる本プロセスの研究が適切に進められ早期に技術見通しが得られたことは評価できる。

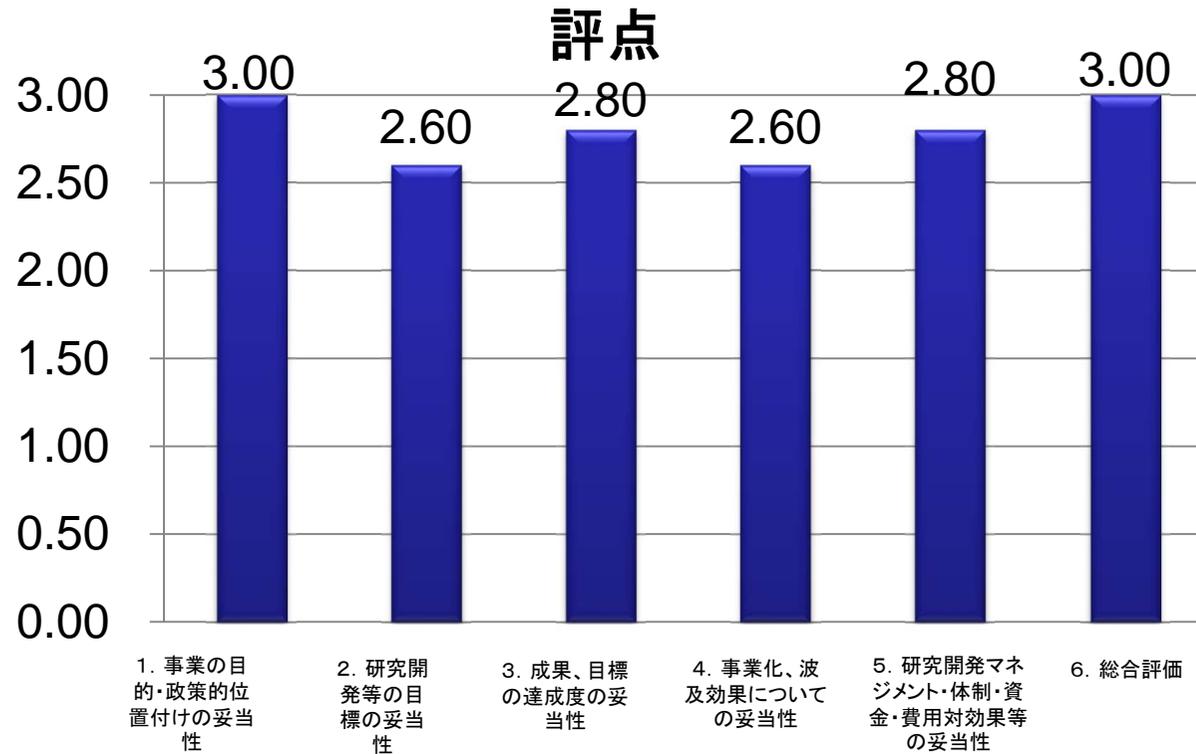
8-2. 総合評価(コメント) (2)

【問題点・改善すべき点】

- 実用化までのステップや事業終了後の知的財産とノウハウの取扱いを明確にしておくことが望まれる。
- また、1次製品である繊維の単なるコスト競争とならないよう、今後、繊維の性能向上に関する研究開発を行う場合にはエンドユーザーを組み込んだ研究体制で始めることが望ましい。
- 競合各社が合同で参画した本プロジェクトの経験を、次のプロジェクトに活かしてほしい。

8-3. 評点結果

○「経済産業省技術評価指針」に基づき、プロジェクト中間評価において、
評点法による評価を実施した。



【評価項目の判定基準】

評価項目1.~5.

3点: 非常に重要又は非常によい

2点: 重要又はよい

1点: 概ね妥当

0点: 妥当でない

6. 総合評価

3点: 事業は優れており、より積極的に推進すべきである。

2点: 事業は良好であり、継続すべきである。

1点: 事業は継続して良いが、大幅に見直す必要がある。

0点: 事業を中止することが望ましい。

9. 提言及び提言に対する対処方針(1)

今後の研究開発の方向等に関する提言

- 本技術開発のもつポテンシャルは高く、新たな前駆体の合成プロセス、引張弾性率・破断伸度、表面処理技術など、中間目標を上回る優れた成果が得られており、最終目標が達成される道筋も描かれている。また、異形状断面を有する炭素繊維の開発も今後の炭素繊維の利用の拡大に繋がるものである。
- 本開発事業の実用化を念頭に、常に出口を意識しながら個別課題の優先度を把握し、スピード感をもって前倒しで本開発事業を進めることが望まれる。

提言に対する対処方針

- 本技術開発のもつポテンシャルを最大限引き出せるよう、引き続き最終目標達成に向けて開発を進めていく。また、より効果的な波及効果を生み出せるようなアプローチによる開発を進めていく。
- 本事業は東京大学を拠点として、実用化の主体者となる企業が参画した体制としている。また、基盤研究と並行して、参画企業は既にプロセス技術も視野にいたった研究にも着手し、遅滞なく研究開発を進めている。

9. 提言及び提言に対する対処方針(2)

今後の研究開発の方向等に関する提言

- 実用化に向けては、素材製造・複合材料化から製品設計、新素材による自動車製造及び品質、信頼性の確保等の課題もありパイロットラインによる製造技術の蓄積や他のプロジェクトとの連携が必要不可欠である。パイロットライン開発研究で本プロセスのポテンシャルを把握し、効率よく幅広い技術や製造ノウハウを蓄積することは、本技術の実用化を加速することのみならず炭素繊維産業の国際競争力を確保してゆくことにも繋がる。今後、パイロットラインによる取組は本技術開発の関係者らによる検討が必要であるが、本技術開発の後期もしくは後継プログラムとして進めることを期待したい。
- 本プロジェクトから生まれた知的財産のパッケージ化を考えてほしい。また参加している企業の関連特許や参加していない企業・大学の関連特許も含めた把握も必要である。

提言に対する対処方針

- 加工・最終製品メーカーが参画している革新的新構造材料等技術開発への統合により、他のプロジェクトとの連携が今後さらに強固なものになると期待される。
 今後の生産設備スケールアップについては、最終目標の達成見込みを慎重に見極めた上で検討を行い、実用化に必要な情報を引き続き収集するように進めていく。
- プロジェクト開始年度（平成23年度）に、秘密情報の管理、成果の知財権利化の方針、知的財産の帰属・利用、プロジェクト終了後の知財管理方法などに関する成果取扱規約を締結している。
 また、参画機関による知財WGを定期的開催しており、今後、調査機能を充実させ、知的財産のパッケージ化に向けた取り組みを強化していく。