

# 「サステナブルハイパーコンポジット技術の開発」

## 事後評価報告書（案）概要

### 目 次

分科会委員名簿 .....	1
プロジェクト概要 .....	2
評価概要（案） .....	6
評点結果 .....	16
（参考）評価項目・評価基準 .....	20

## はじめに

本書は、第35回研究評価委員会において設置された「サステナブルハイパーコンポジット技術の開発」(事後評価)の研究評価委員会分科会(第1回(平成25年12月6日))において策定した評価報告書(案)の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条の規定に基づき、第38回研究評価委員会(平成26年3月27日)にて、その評価結果について報告するものである。

平成26年3月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
研究評価委員会「サステナブルハイパーコンポジット技術の開発」分科会  
(事後評価)

分科会長 山口 泰弘

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会  
「サステナブルハイパーコンポジット技術の開発」(事後評価)

分科会委員名簿

(平成25年12月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	やまぐち やすひろ 山口 泰弘	KYC-J a p a n 代表
分科 会長 代理	いしかわ たかし 石川 隆司	名古屋大学 大学院工学研究科 航空宇宙工学専攻 教授
委員	かたひら なつひろ 片平 奈津彦	トヨタ自動車株式会社 車両品質生技部 車両開発推進 室 主査
	くろだ あきひろ 黒田 明浩	スズキ株式会社 開発企画部 先行技術企画課 課長
	さとう ちあき 佐藤 千明	東京工業大学 精密工学研究所 先端材料部門 准教授
	ひら ひろひと 平 博仁	大同大学 工学部 総合機械工学科 教授
	もりた ひでお 盛田 英夫	株式会社 I H I 航空宇宙事業本部 民間 E G 事業部 技術部 P J グループ 主幹

敬称略、五十音順

## プロジェクト概要

### 概要

		最終更新日	平成 25 年 12 月 11 日
プログラム (又は 施策) 名	エネルギーイノベーションプログラム/ナノテク・部材イノベーションプログラム		
プロジェクト名	サステナブルハイパー コンポジット技術の開発	プロジェクト番号	P08024
担当推進部/担当者	電子・材料・ナノテクノロジー部 担当者氏名 佐藤隆行 (平成 23 年 4 月～平成 25 年 2 月) 電子・材料・ナノテクノロジー部 担当者氏名 川上信之 (平成 21 年 4 月～平成 23 年 3 月) ナノテクノロジー・材料技術開発部 担当者氏名 山森義之 (平成 20 年 6 月～平成 21 年 3 月)		
0. 事業の概要	<p>本事業では、成形性、加工性、リサイクル性が高く、自動車、産業機械等のより広い分野での利用が可能となる熱可塑性樹脂を用いた炭素繊維複合材料を開発する。自動車等の軽量化により移動体における消費エネルギーの大幅削減をはかるとともに、循環型社会の構築および我が国の国際産業競争力の強化を目指す。</p> <p>炭素繊維複合材料の高強度を維持しつつ、優れた成形性、加工性、リサイクル性を達成するためには、基本となる材料からスタートし、その加工技術、さらにはリサイクル技術まで広く研究開発を進める必要がある。そこで本プロジェクトでは、容易に加工できる中間基材の開発、それらの成形技術の開発、各種部材の接合技術の開発、さらにリサイクル技術の 4 つの研究開発項目を重要技術と位置付け、それぞれに取り組むことで技術の実用化を狙う。</p>		
I. 事業の位置付け・必要性について	<p><b>事業の必要性</b></p> <p>炭素繊維は世界シェアの約 70%を日本企業で独占してきている素材である。先進材料である炭素繊維とプラスチックとを一体化した炭素繊維強化熱硬化性プラスチック (CFRP) はその超軽量性から燃費改善の希望が強い航空機業界で使用率が最も多い材料になった。炭素繊維材料は、アルミ材料に比べて、約 20%の重量軽減が達成できるとされているため、航空機の標準材料として地位を築きつつある。</p> <p>技術の現状を見てみると、材料強度ならびに軽量性に関しては、航空機へ採用されるほど、大きなポテンシャルを持っている。ただし、生産のサイクルタイム等に関しては、航空機の仕様となっており、また、金属のような均質材料でないことが設計の難易度を高くしている。</p> <p>軽量化効果の大きい本材料を金属材料の代替として、乗用車等に適用することができれば、今まで以上に燃費に優れた車の開発につながり、我が国の自動車産業を初めとする各種製造業での確固たる地位が築けるばかりでなく、環境立国日本としての地位もゆるぎないものとなる。</p> <p>金属材料特にスチールの代替えとなるためにも、従来の CFRP (CF/エポキシ) に匹敵する界面接着強度、低い線膨張係数を保持しながら、従来の CFRP の欠点であった高速成形性、易二次加工性、リペア・リサイクル性を備えた革新的な炭素繊維強化熱可塑性プラスチック (CFRTP) を開発すると共に、自動車部材開発に必要な材料特性を明確にすることが必要である。</p> <p><b>位置付け</b></p> <p>本事業は技術戦略マップ上で下記のように位置付けられる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 部材分野の技術マップ「環境・エネルギー分野」の「産業機器用部材による省エネルギー・CO<sub>2</sub>削減用部材 (軽量化・高強度化用部材)」</li> <li>2) 「省エネルギー技術戦略 2007」における「先進交通社会確立技術」のうち「先進自動車の開発」、「安全性を確保した車体の軽量化」</li> </ol>		
II. 研究開発マネジメントについて			
事業の目標	<p>①<b>易加工性 CFRTP 中間基材の開発</b></p> <p>熱可塑性樹脂との接着性と繊維の分散性や含浸工程通過性を両立する炭素繊維の表面処理技術並びに炭素繊維への含浸性と物性を両立する熱可塑性樹脂並びに生産性及び部材への加工性に優れた等方性 CFRTP 中間基材と一方向性 CFRTP 中間基材を開発する。</p> <p>(1) 等方性 CFRTP 中間基材</p> <p><b>【中間目標】</b></p> <p>等方性 CFRTP 中間基材 (不連続繊維) から得られる平板において、任意の面内方向で矩形の試験片を切り出した時、試験片の曲げ強度がどの方向でも 250MPa (比強度 (<math>\sqrt{\sigma/\rho}</math>) で鋼材の約 5 倍) 以上となり、曲げ強度の方向による変動係数が 10%以内となる材料を開発する。</p>		

	<p><b>【最終目標】</b>      等方性 CFRTP 中間基材（不連続繊維）から得られる平板において、任意の面内方向で矩形形状の試験片を切り出した時、試験片の曲げ強度がどの方向でも 400MPa（比強度（<math>\sqrt{\sigma}/\rho</math>）で鋼材の約 6 倍）以上となり、曲げ強度の方向による変動係数が 5%以内となる材料を開発する。</p> <p>(2) 一方方向性 CFRTP 中間基材</p> <p><b>【中間目標】</b>      CFRTP プリプレグシートから得られる一方方向強化材において、繊維直角方向の曲げ強度 100MPa 以上、繊維方向の曲げ強度 1400MPa（比強度（<math>\sqrt{\sigma}/\rho</math>）で鋼材の約 9 倍）以上、繊維方向曲げ破断ひずみ 1.0%以上の材料を開発する。</p> <p><b>【最終目標】</b>      CFRTP プリプレグシートから得られる一方方向強化材において、繊維直角方向の曲げ強度 110MPa 以上、繊維方向の曲げ強度 1600MPa（比強度（<math>\sqrt{\sigma}/\rho</math>）で鋼材の約 10 倍）以上、繊維方向曲げ破断ひずみ 1.3%以上の材料を開発する。</p> <p><b>②易加工性 CFRTP の成形技術の開発</b>      研究開発項目①で開発される CFRTP 中間基材を用いた高速成形加工技術として、高速スタンピング成形技術と高速内圧成形技術を開発する。</p> <p>(1) CFRTP 中間基材の高速スタンピング成形技術の開発</p> <p><b>【中間目標】</b>      研究開発項目①で開発される等方性 CFRTP 中間基材及び一方方向性 CFRTP 中間基材（チョップドテープ・クロス等）を用い、それぞれを単体で用いる場合と複合して用いる場合について、用途に適合した高速スタンピング成形に必要な要素技術を見極める。</p> <p><b>【最終目標】</b>      研究開発項目①で開発される等方性 CFRTP 中間基材及び一方方向性 CFRTP 中間基材（チョップドテープ・クロス等）を用い、それぞれを単体で用いる場合と複合して用いる場合について、高速スタンピング成形により、それぞれの CFRTP 中間基材の力学特性を保持した部材を成形する技術を確立する。</p> <p>(2) CFRTP 中間基材の高速内圧成形技術の開発</p> <p><b>【中間目標】</b>      研究開発項目①で開発される一方方向性 CFRTP 中間基材のうちのブレード（三次元織物）を用い、用途に適合した高速内圧成形に必要な要素技術を見極める。</p> <p><b>【最終目標】</b>      研究開発項目①で開発される一方方向性 CFRTP 中間基材のうちのブレード（三次元織物）を用い、高速内圧成形により、当該 CFRTP 中間基材の力学特性を保持した部材を成形する技術を確立する。</p> <p><b>③易加工性 CFRTP の接合技術の開発</b>      研究開発項目①②を通して開発される各種 CFRTP 部材に対して、各種溶着等による高速接合方法の適合性を検討し、十分な接合強度を有する接合方法を開発する。</p> <p><b>【中間目標】</b>      研究開発項目①②を通して開発される各種 CFRTP 部材に対し、参照強度の 75%以上の接合強度を発現する接合方法を開発する。（ここで、参照強度とは、研究開発項目①で開発される一方方向 CFRTP 中間基材の繊維直角方向の引っ張り強度を指す。）</p> <p><b>【最終目標】</b>      研究開発項目①②を通して開発される各種 CFRTP 部材に対し、参照強度の 90%以上の接合強度を発現する接合方法を開発する。（ここで、参照強度とは、研究開発項目①で開発される一方方向 CFRTP 中間基材の繊維直角方向の引っ張り強度を指す。）</p> <p><b>④易加工性 CFRTP のリサイクル技術の開発</b>      研究開発項目①②③を通して開発される各種 CFRTP 部材に対し、リサイクル性（リサイクル後の性能保持率、リサイクル可能回数）を向上させる技術を開発するとともに、リペア技術を開発する。また、これらの開発技術に関する環境影響評価（LCA）を実施して、開発技術が各種製品に使用された場合のライフサイクルでの環境負荷低減への貢献度を定量化する。</p> <p>(1) CFRTP 部材のリサイクル技術の開発</p> <p><b>【中間目標】</b>      研究開発項目①②③を通して開発される各種 CFRTP 部材に対し、3 回のリサイクルの後に参照強度の 75%以上を保持するリサイクルプロセスに必要な要素技術を見極める。（ここで、参照強度とは、バージン原材料を使用したときの曲げ強度を指す。）</p>
--	---



	<p><b>【最終目標】</b>  研究開発項目①②③を通して開発される各種 CFRTP 部材に対し、3 回のリサイクルの後に参照強度の 90%以上を保持する技術を開発する。また、この開発技術に関する環境影響評価（LCA）を実施して、開発技術が各種製品に使用された場合のライフサイクルでの環境負荷低減への貢献度を定量化する。</p> <p>(2) CFRTP 部材のリペア技術の開発</p> <p><b>【中間目標】</b>  研究開発項目①で開発される等方性 CFRTP 中間基材による CFRTP 部材に対し、損傷後にリペアを行うことで、損傷前の曲げ強度の 75%以上まで回復するリペア手法の絞り込みとリペアプロセスに必要な要素技術を見極める。</p> <p><b>【最終目標】</b>  研究開発項目①で開発される等方性 CFRTP 中間基材による CFRTP 部材に対し、損傷後にリペアを行うことで、損傷前の曲げ強度の 90%以上まで回復するリペア技術を開発する。また、この開発技術に関する環境影響評価（LCA）を実施して、開発技術が各種製品に使用された場合のライフサイクルでの環境負荷低減への貢献度を定量化する。</p> <p><b>⑤易加工性自動車用モジュール構造部材の開発</b>  研究開発項目①の研究開発のうち、特に不連続繊維を使うことで複雑形状への適応性を高くした等方性 CFRTP 中間基材を用い、研究開発項目②で開発される高速成形技術により高強度かつ高精度な CFRTP 部材の成形技術の開発を行う。さらに、研究開発項目③で開発した高速接合技術により本モジュールを開発する。最後に、研究開発項目④で開発した技術を用いてリサイクル性とリペア性の評価を行う。</p> <p><b>【最終目標】</b>  研究開発項目①②③④で開発した技術を用い、不連続繊維を使った等方性 CFRTP 中間基材を使用した革新的軽量モジュールの成形技術を開発し、その自動車部材等への適用性を検証する。</p> <p><b>⑥易加工性自動車一次構造材用閉断面構造部材の開発</b>  研究開発項目①の研究開発のうち特に方向性 CFRTP 中間基材を用い、研究開発項目②③④で開発される関連技術を用いて閉断面構造のモデル部材を試作することにより、優れた生産性を有するとともに、軽量化効果の高い自動車一次構造材技術であることを実証する。同時に、最終実用化のための技術課題の抽出、課題解決のための方策検討を実施する。</p> <p><b>【最終目標】</b>  研究開発項目①②③④で開発した技術を用い、閉断面形状を有する自動車一次構造材のモデル部材を得て、得られたモデル部材の自動車一次構造部材への適用性を検証する。</p>																																																	
事業の計画内容	<table border="1"> <thead> <tr> <th>主な実施事項</th> <th>H20fy</th> <th>H21fy</th> <th>H22fy</th> <th>H23fy</th> <th>H24fy</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 易加工性 CFRTP 中間基材の開発</td> <td colspan="6">→</td> </tr> <tr> <td>② 易加工性 CFRTP の成形技術の開発</td> <td colspan="6">→</td> </tr> <tr> <td>③ 易加工性 CFRTP の接合技術の開発</td> <td colspan="6">→</td> </tr> <tr> <td>④ 易加工性 CFRTP のリサイクル技術の開発</td> <td colspan="6">→</td> </tr> <tr> <td>⑤ 易加工性自動車用モジュール構造部材の開発</td> <td colspan="6">→</td> </tr> <tr> <td>⑥ 易加工性自動車一次構造材用閉断面構造部材の開発</td> <td colspan="6">→</td> </tr> </tbody> </table>	主な実施事項	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy		① 易加工性 CFRTP 中間基材の開発	→						② 易加工性 CFRTP の成形技術の開発	→						③ 易加工性 CFRTP の接合技術の開発	→						④ 易加工性 CFRTP のリサイクル技術の開発	→						⑤ 易加工性自動車用モジュール構造部材の開発	→						⑥ 易加工性自動車一次構造材用閉断面構造部材の開発	→					
主な実施事項	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy																																													
① 易加工性 CFRTP 中間基材の開発	→																																																	
② 易加工性 CFRTP の成形技術の開発	→																																																	
③ 易加工性 CFRTP の接合技術の開発	→																																																	
④ 易加工性 CFRTP のリサイクル技術の開発	→																																																	
⑤ 易加工性自動車用モジュール構造部材の開発	→																																																	
⑥ 易加工性自動車一次構造材用閉断面構造部材の開発	→																																																	
開発予算 (会計・勘定別)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>会計・勘定</th> <th>H20fy</th> <th>H21fy</th> <th>H22fy</th> <th>H23fy</th> <th>H24fy</th> <th>総額</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一般会計</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	会計・勘定	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	総額	一般会計	0	0	0	0	0	0																																			
会計・勘定	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	総額																																												
一般会計	0	0	0	0	0	0																																												

に事業費の実績額を記載) (単位:百万円)	特別会計 (需給)	316	1995	600	487	243	3641
	加速予算 (成果普及費を含む)			30		278	308
	総予算額	316	1898	697	487	520	3918
	(委託)	229	1694	634	420	512	3489
	(助成) : 助成率 1/2	81	164	62	58	15	380
開発体制	経産省担当原課	製造産業局 繊維課					
	プロジェクトリーダー	東京大学大学院工学系研究科 教授 高橋淳 (平成 21 年 9 月より) (前任者: 東京大学大学院工学系研究科 教授 影山和郎) (サブリーダー: 東京大学大学院工学系研究科 准教授 鶴沢潔)					
	委託先 (*委託先が管理法人の場合は参加企業数および参加企業名も記載)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 委託先: 東京大学 (集中研)、三菱レイヨン(株)、東洋紡(株)、東レ(株)、(株)タカギセイコー</li> <li>● 共同研究先: 山形大学、東北大学、静岡大学、富山大学、京都工芸繊維大学</li> <li>● 助成先: 三菱レイヨン(株)、東洋紡(株)、東レ(株)、(株)タカギセイコー</li> </ul>					
情勢変化への対応	プロジェクト進捗状況や技術推進委員会等の結果、自動車メーカーとの個別会合実施等の結果をふまえ、研究成果の適用用途の拡大や変更及び早期の技術実用化をはかるべく、実用、量産レベルの設備を活用した高度な研究開発を加速させ推進している。						
中間評価結果への対応	指摘事項						対処方法
	①コストを意識した材料開発、設備、生産性の向上への取り組みとユーザーニーズの早期確認をすべき。 ②材料の成果は自動車に限らず、広い視野で有用であり、成果を前倒しで普及させたい。 ③本プロジェクトでの開発中の基材に関して、性能発現メカニズム解明を活用した研究開発を進めて欲しい。 ④本材料の長所短所を明確にし、適材適所の生産・設計方法の明示。(複合材料の力学的、機能的、経時的特性を判断できる専門家の意見聴取体制の構築が必要) ⑤モノづくりの技術は CFRT と製造設備に集約されるので設備メーカーの参加も視野に入れた対応が望ましい。						①コストは助成事業での取り組みを実施。自動車メーカーとの個別会合を実施することで、ユーザーニーズの把握を行った。 ②自動車以外の分野にも基材のサンプル提供実施。加工業者底辺拡大の為に加工技術研究会を大田区と実施した。さらに加工設備メーカーとの意見交換会も実施した。 ③CF と熱可塑性樹脂との密着性観点で特性発現メカニズムを解明しつつ、開発を実施した。 ④材料特性についてはデータベースを構築中。専門家に関しては推進委員会の共同実施先の大学やアドバイザーメンバー、NEDO 主催の技術推進委員会委員の意見聴取を実施した。 ⑤成形加工設備メーカーや付帯設備メーカー等と協議しながら、助成事業でも検討した。
	事後評価に向けた方針	本プロジェクトにおいて、炭素繊維のコスト低減は目的外項目である。部材加工費の構成要素である成形サイクルの短縮を主眼とし、それが可能な材料とその成形加工技術の構築等が主の事業であることから、本プロジェクトの目的・目標を明確にして進めていく。					
評価に関する事項	事前評価	平成 20 年度実施 担当部 ナノテクノロジー・材料技術開発部					
	中間評価	平成 22 年度 中間評価実施					
	事後評価	平成 25 年度 事後評価実施					

研究開発項目毎の目標と目標に対する成果							
事業種	研究開発項目		評価項目	目標値		達成度	
				中間	最終		
委託事業	①中間基材開発	等方性CFRTP中間基材	曲げ強度	250Mpa	400Mpa	◎	
			等方性(変動係数)	10%以下	5%以下	◎	
		一方方向性CFRTP中間基材	繊維方向曲げ強度	1400Mpa	1600Mpa	◎	
			繊維直角方向曲げ強度	100Mpa	110Mpa	◎	
	②高速成形技術開発	等方性CFRTP中間基材の高速スタンピング成形技術 一方方向性CFRTP中間基材の高速スタンピング成形技術 一方方向性CFRTP中間基材の高速内圧成形技術	成形時間	2分以内	90秒以内(予熱時間含まず)	◎	
			成形時間	要素技術見極め	金型占有時間2分以内	◎	
			成形時間	要素技術見極め	7分以内	◎	
	③接合技術開発	CFRTPの接合技術	接合強度	参照強度の75%以上	参照強度の90%以上	◎	
	④リサイクル・リペア技術開発	CFRTP部材リサイクル技術	3回リサイクル後曲げ強度	参照強度の75%	参照強度の90%以上	◎	
		CFRTP部材のリペア技術	リペア後、曲げ強度の参照強度に対する割合	基本特性評価	参照強度の75%以上	◎	
	助成事業	⑤等方性中間基材モジュール構造部材の開発	中間基材量産化	連続生産	連続生産技術構築	連続生産実証	◎
			モジュール部品成形	成形状況	型占有時間2分以内の部品成形実証	型占有時間1分以内の部品成形実証	◎
⑥一方方向性中間基材一次構造部材		中間基材量産化	委託事業目標値	委託事業中間目標値クリア	委託事業最終目標値クリア	◎	
		一次構造部材開発	モデル成形	モデル部材設計方針見極め	モデル部材による構造部材軽量化実証	◎	
投稿論文		「査読付き」7件、「その他」4件					
特許		「出願済」31件、「登録」0件、「実施」0件(うち国際出願1件)					
その他の外部発表(プレス発表等)		「展示会」6件、「新聞・雑誌等」7件、受賞実績6件(うちJEC Award、自動車部門(2012.6.26))					
IV. 実用化、事業化の見通しについて	<p>本プロジェクトでは革新的材料における基盤技術の確立を目的とし、材料の基本的な力学特性や成形速度に関して要求性能を満足する目標設定を行った。取り組みの結果、材料技術と成形技術、および、接合技術、リサイクル技術のいずれの研究開発項目においてもその最終目標を達成することができた。</p> <p>開発した材料は熱硬化性 CFRP と同等の性能が見込めるため、鉄鋼材料はもちろん、アルミニウムやマグネシウムなどの競合材料に比較して、比剛性・比強度を遥かに上回るものである。さらに熱硬化性 CFRP で問題となる生産性についても、量産が視野に入るレベルにある。接合技術、リサイクル技術に関しても、従来技術に比べ生産性、環境性能、経済効果の点において優れた性能が期待できる。以上のことから、本技術は産業用分野における基礎材料として十分に適用可能と考えられる。</p> <p>自動車用構造材としての実用化に関しても、適用する部材によって求められる特性が異なる(モジュール構造部材および一次構造材用閉断面構造部材)ことをあらかじめ見越した形で、それぞれに適切な材料の開発を進めてきた。これまでに、モジュール構造部材に適した等方性 CFRTP、一次構造材に適した一方方向性 CFRTP のそれぞれにおいて、実用化に向けた検討を行ってきた。今後は、具体的なニーズに沿った形での実用化・事業化検討を進めていく。</p> <p>(1) モジュール構造部材 モジュール構造部材としては、エンジンモジュールやドアインナーモジュール等という主に面形状への適用を狙うものである。ここでの課題は複雑な形状の加工であり、具体的には必要な強度や剛性、均質性を損なうことのない材料設計技術と成形技術の基本構築を達成することである。大きな荷重がかからないドアインナーパネルやフロントエンドモジュールと言った部材を作成し、性能試験を行い、それを基にして、実用化・事業化を検討開始していく方針である。その後、より高精度が求められるフード、ルーフ、シートバック等に適用を拡大していく。成形部品の複雑化とそれに相反する高精度化の両立を図り、最終的にはフェンダーサポートやダッシュボード等、より複雑でかつ耐熱性も要求される部材に適用範囲を広げていく方針</p>						



	<p>であるが、実際には自動車メーカーとのニーズとシーズ技術のマッチングが一番重要であることから、プロジェクト終了後は自動車メーカーとの連携が必須となる。</p> <p>(2) 一次構造材用閉断面構造部材</p> <p>一次構造部材は、自動車を受ける各種の荷重に対して、骨格である構造体を確実に支えるという安全上の観点から見ても極めて重要な役割を担う形の部材である。モジュール構造部材と比較しても、より高強度・高剛性・高耐久性が求められることから、第一の課題としては適用可能な部材を見極めることである。具体的には、実部材を作製し実証試験を行うことで種々の適用箇所に対し適合性の検証を進めていく。適用部材を見極めた後、本格的に事業化の検討に進む方針である。事業化検討に際しては、まず部材に伝達される荷重が予測可能な箇所から適用を開始する。具体的にはサイドシルやクロスメンバなどを考えている。次に、衝突吸収性という高い信頼性が求められる部材、ピラーやサイドフレームに適用を拡大していき、最後に、重要保安部品や合理的に設計され一体成形が必要な部材へと適用範囲を拡げていく。</p> <p>以上のようにそれぞれの部材毎に順次実用化の検討を進め、2015年頃から適用を開始、2020年頃には自動車構造ボディに普及されるレベルの技術を確立する計画である。適用車種拡大のための汎用化、低コスト化も検討し、さらなる普及拡大に取り組んでいく。</p>	
V. 基本計画に関する事項	作成時期	平成 20 年 3 月 作成
	変更履歴	平成 20 年 6 月 改訂 (プロジェクトリーダー決定による改訂) 平成 20 年 7 月 改訂 (イノベーションプログラム基本計画の制定による改訂) 平成 21 年 9 月 改訂 (PL 交代及び共同実施先追加に伴う改訂) 平成 22 年 7 月 改訂 (共同実施先変更に伴う改訂) 平成 24 年 3 月 改訂 (自動車メーカーニーズに伴う研究開発課題の一部改訂)

# 技術分野全体での位置づけ

(分科会資料6-1より抜粋)

## ◆事業の背景

- 最先端の繊維素材はその優れた特性から**新たな製品や市場を開拓しうる次世代の有力素材**。  
⇒経済・生活環境をドラスティックに変化させるだけのインパクトを有する。
- 近年、省エネや環境保全の分野では、繊維素材の特性(軽量性等)を活かして、多くの期待需要有り。  
⇒**繊維素材は鉄などの金属を代替する素材として期待**されている。

### 繊維素材の活用による省エネ効果

#### <移動体分野>

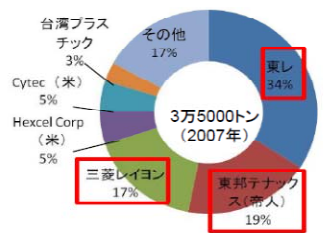
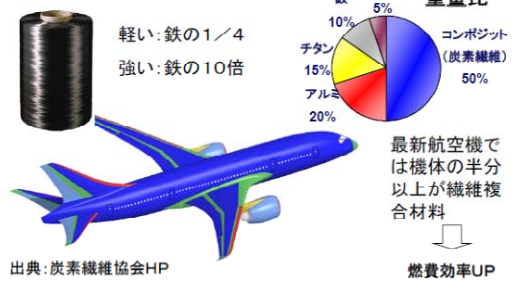


図 PAN系炭素繊維の世界生産シェア  
出典: 2008年12月26日 日本経済新聞

→国際競争力を維持していくためには、今後も研究開発に注力することが不可欠。  
2007年に策定した経済産業省の技術戦略マップの中に、新たに「ファイバー分野」の技術戦略マップを追加したところであり、我が国としても繊維に係る技術開発を推進していくことが必要。

事業原簿 1-5 ページ

## ◆実施の効果(エネルギー削減)

<エネルギー削減の前提条件>

- ・CFRTP適用による**軽量化効果: 30%**  
(1台あたり1,380kg→970kg)

CFRTP化

- ・実走行燃費: 9.8km/L<sup>※1</sup>
- ・生涯走行距離: 9.4万km<sup>※2</sup>(10年使用)

<自動車LCAにおける**エネルギー消費削減**>  
(炭素繊維協会試算より)

- ・ガソリン車削減量: 0.2kL/年・台
- ・次世代自動車削減量: 0.1kL/年・台<sup>※3</sup>

CFRTPが両者に等しく普及すると仮定して  
→**0.15kL/年・台**

(出典: <sup>※3</sup>低炭素社会に向けた交通システム評価と中長期戦略)

<CFRTP車普及による消費エネルギー削減量・金額>

- ・2020年: 32万台 × 0.15kL = **4.8万kL/年(77億円)**
- ・2030年: 338万台 × 0.15kL = **50.7万kL/年(810億円)**

※160円/Lと仮定

<CFRTP普及の前提条件>

- ・CFRTPは**2015年から適用開始**
- ・2015~2020年: 0.5%/年で増加<sup>※4</sup>
- ・2020~2030年: 1.5%/年で増加<sup>※4</sup>
- ・国内自動車販売台数: 300万台/年<sup>※1</sup>

<CFRTP普及台数(ストック台数)>

- ・2020年: **32万台**
- ・2030年: **338万台**

事業原簿 1-3 ページ (出典: <sup>※1</sup>自工会、<sup>※2</sup>国土交通省、<sup>※3</sup>低炭素社会に向けた交通システムの評価と中長期戦略、<sup>※4</sup>次世代自動車戦略2010)

# 「サステナブルハイパーコンポジット技術の開発」

## 全体の研究開発実施体制

17

Ⅱ. 研究開発マネジメントについて (3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

公開



### ◆研究開発の実施体制(役割分担)



事業原簿Ⅱ-17ページ

## 「サステナブルハイパーコンポジット技術の開発」（事後評価）

### 評価概要（案）

#### 1. 総論

##### 1) 総合評価

本プロジェクトは我が国の強みである炭素繊維のいっそうの利用拡大と進展を期待し、その軽量・高強度、マトリックス樹脂である熱可塑性樹脂の易加工性・リサイクル性を活用して CO<sub>2</sub> 排出削減・省エネルギーを図る事業であり、国の行う事業として妥当であった。CFRP を自動車に適用すべく、「安く作る」をコンセプトに、熱可塑性 CFRP (Carbon Fiber Reinforced Thermoplastic : CFRTP) 中間基材製造方法の開発、プレス成形技術の開発、接合、材料データベース、リサイクルなど多岐に渡る項目について、必然性のある高い目標値を設定し、すべての目標を達成している点を非常に評価する。実用化・事業化への取り組みも、ユーザーメーカーへの開発サンプルの供与及び自動車メーカを主要メンバとする推進委員会でニーズ把握や中小企業を対象とした加工技術研究会での啓蒙活動など、成果の活用・実用化の担い手、ユーザーへの直接的アプローチを図った点は高く評価できる。また、このプロジェクトにより、自動車会社にて CFRTP を車体に適用するための研究開発に注力する機運が高まり、後継プロジェクトに国内 5 社が参加してメーカーの壁を越えて共同研究することにつながった。

一方、競合技術・海外との比較競争力の評価に、若干不足を感じる。アルミ合金等の軽金属、急速硬化型熱硬化性 CFRP 等の競合技術及び海外と比較した場合の性能・コスト競争力評価（ベンチマーク）は重要であり、今後の展開を左右する。また、ここで開発された中間素材は、現時点ではまだ実際の自動車あるいは一般産業分野の構造物への適用に至っていないので、今後も普及、実用化への努力を継続していただきたい。

##### 2) 今後に対する提言

本プロジェクト成果の実用化を図るには、性能・コスト・技術を総合的に考えて、今後の開発を進める必要がある。また現状では、素材売りの事業化と一般産業用の小型構造物への適用に留まる危険性が高いので、後継プロジェクトでの自動車構造への取り組みに期待する。更に本研究分野は進歩が速いため、諸外国の動向に応じて方向性の調整も必要となろう。順調に進んでいるプロジェクトほど方向転換が難しくなるので、機動的な意思決定プロセスの構築が今

後必要になると思われる。

海外に対して技術的優位を保つため、材料規格の JIS 化、ISO 化を進めることが必要である。また CFRTP の機械的特性値を評価するための試験方法の標準化や試験片の標準化、設計指針や品質保証指針の公開も必要である。

## 2. 各論

### 1) 事業の位置付け・必要性について

我が国の強みである炭素繊維のいっそうの利用拡大と進展を期待し、その軽量・高強度、マトリックス樹脂である熱可塑性樹脂の易加工性・リサイクル性を活用して環境負荷低減・省エネルギーを図る事業であり、材料のイノベーションに直接に寄与している。また海外との技術格差を少しでも埋める意味からも、本事業の目的は適切である。事業の内容も民間のみで行うには規模が大きく、研究開発の難易度及び時間・投資規模の開発リスクも高く、NEDO プロジェクトとして実施することは妥当である。

### 2) 研究開発マネジメントについて

材料の物性目標や部品生産性に対して、自動車部品をターゲットとした明確かつ高い数値目標が設定されている。さらに、研究開発実施の事業体制は、技術力と事業化能力を有する企業及び大学が実施者として選定され、且つ全体を統括するプロジェクトリーダーが選任され、十分に活躍できる環境が整備された。また、中間評価で指摘された早期実用化事業化を図るために、自動車メーカー意見交換会やユーザ企業を主要メンバとする推進委員会などを設けて成果をあげており、事業体制は妥当であった。

事業化において特に自動車の燃費向上に寄与する量を部品として成立させるためには、コストが非常に重要なファクターである。この点を生産性が上がればコストが下がるとのイメージだけで目標値化していない。材料物性の絶対値だけでなく、アルミニウム合金などの他の軽量化材料、特に欧州で開発されている熱可塑性複合材料と「物性／コスト」あるいは「軽量化率／コスト」などの指標でも比較し、目標値化して進める事がより望ましい。今後の開発では、ぜひこの視点も加えて進めてほしい。

### 3) 研究開発成果について

材料開発に関係した目標値を全て達成したということは評価できる。特に、等方性中間基材の開発の成果は、非常にすばらしい。また、革新 CFRTP 中間基材と高速成形技術は世界最高水準レベルにあり、且つ技術は汎用性があるので目的とした自動車分野以外の市場への適用も期待できる。材料を中心に特許



は出願するが、製造技術はノウハウに属するので秘匿するという各社の事業戦略を考慮した知財戦略も明確である。論文等の対外的な発表は、一般向けも含めユーザ企業への PR・普及を戦略的に行っており、将来の産業につながるものと期待できる。

一方、設計サイドに対して、どのように設計すべき材料なのか、例えば延性あり、通常の複合材よりも低密度、耐環境性の制約、成形の影響、等を示す内容の整理がやや不足している。現在の成形可能サイズ、設備開発を前提とした将来見込みのサイズなども定義しておくべきと考える。

#### 4) 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

開発中間基材は、比強度比剛性においてアルミニウム合金・マグネシウム合金などの軽量金属材料を上回る性能を実現しており、さらに生産性についても CFRTP の成形時間 1 分は熱硬化性 CFRP に対して、技術的、コスト的に大きなアドバンテージがあり、取扱いが容易な点からもメリットが大きい。接合技術、リサイクル技術についても従来技術に比べ生産性・環境性・経済効果において優れていることから、産業分野における基礎材料としての適用可能性の見極めは出来ている。自動車用モジュール構造部材への実用化に向けた課題も、材料成形法の最適化・長期耐久性などの安全性を保证するためのデータ取得など明確にするとともに、その解決策と事業化へのアプローチも、リスクの少ない小型二次構造材から段階的に取り組む方針も確立している。また、参画素材メーカーでは、既に開発中間基材試作品をユーザ企業数社にサンプルを提供済である。

一方、実用化に向けた材料評価はまだ途上であり、材料の長期耐久性などのデータを十分に提供出来るか否かが、実用化へのスムーズな移行に重要となることから、今後の推進を期待する。また、適用拡大のためにはこの材料の従来材と異なる特徴、利点や配慮事項をいかにうまく複合材未経験者に伝えていくかが重要である。更に、自動車部品としての成立性見通しは本事業とは別フェーズであり、今後実施されるであろう性能（設計）・品質保証・量産コストに関する総合的検討により成立性が決まる。欧州の既成素材との厳しい競争にさらされるはずであるから、今一層のコスト戦略、商品戦略を立案していただきたい。

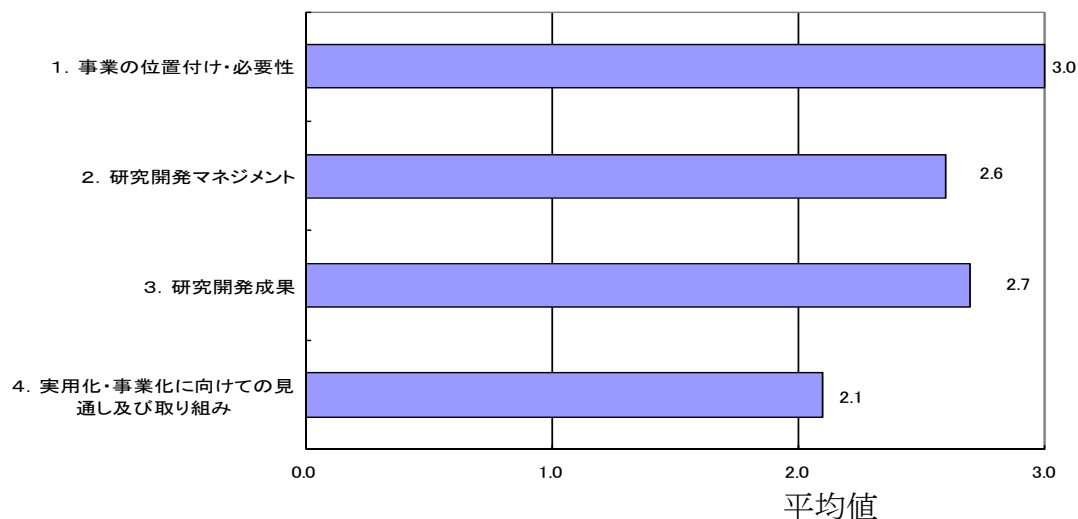
### 個別テーマに関する評価

	成果に関する評価 今後に対する提言	実用化・(事業化)に向けての見通し及び取り組みに 関する評価
等方性 CFRTP 中間 基材関連	<p>最終目標の曲げ強度400MPa以上・変動係数5%以下を上回る強度を実証しており、成果は目標を達成している。プレス成形による加工性向上のため、等方性を得られるように繊維を均一に分散させる技術開発を行っている。この技術はノウハウとして囲い込みがされており、海外に対する技術アドバンテージであると判断する。</p> <p>一方、ランダムな強化材の複合化や成形では、異物の混入や不均質化への配慮が必要であり、それを考慮しての品証技術や設計値の設定方法を、今後検討すべきである。また、今回の結果をもとに、材料としてもっと良い製品ができる設備、もしくはもっとロットサイズの調整が可能な設備を作るとすればどうするか等の検討も望まれる。</p>	<p>比強度・比剛性においてアルミニウム合金・マグネシウム合金などの軽量金属材料を上回る性能を実現しており、環境や社会のニーズに適合した産業材料技術としての見極めは出来ている。本材料は均質性が高く解析に適し机上設計しやすい材料で実用化の見通しは大きい。また、ダブルベルトプレスでの連続含浸において、ベース樹脂にフィルムを用いる点は性能だけでなくコストも考慮している点など、事業化にむけて良く検討されている。</p> <p>一方、他種の方法との競合で機能的な独自性のアピールが弱く、また開発技術を汎用自動車に適用するために不可欠なデータベースに基づく構造設計や評価・保証手法法の確立、ならびに低コスト化のための製造ラインも加味した連続高速成形技術の確立が十分といえず今後必要である。</p>
一方向性 CFRTP 中 間基材関連	<p>本研究開発項目は、高い成形性と強度を有する一方向性 CFRTP 中間基材を開発し、その成形技術を確立するものであり、最終目標の繊維方向曲げ強度1600MPa 以上・破断歪 1.3%以上、直角方向曲げ強</p>	<p>開発中間基材は、比強度・比剛性においてアルミニウム合金・マグネシウム合金などの軽量金属材料を上回る性能を実現しており、環境や社会のニーズに適合した産業材料技術としての見極めは出来て</p>

	<p>度 110MPa 以上を上回る強度を得ており、成果はすべての目標を達成している。また、チョップドプリプレグ（ランダム強化）と UD 一方向性テープを併用してハットチャンネルの高速成形をデモンストレーションできた点も、M&amp;P 材料・プロセス技術開発の成果として高く評価できる。</p> <p>一方、この材料の適用対象は重要構造が想定されるが、やや延性が小さく、クラッシュ時の破壊モード制御にやや課題がある。クラッシュ時の衝撃吸収特性や剛性の調整を配慮した簡便な設計手法が今後必要と考える。また、PP マトリックスでは強度発現率が低く、一次構造材向けには PA 適用の検討が必要であり、コスト的に厳しくなるため更なるコストダウンが課題となる。</p>	<p>いる。また、開発した材料は従来の熱硬化の CFRP に近い特性で従来の材料よりも高靱性であり、また結合部の変位許容度が大きく結合手法の選択も広がるので、設計の工夫次第で従来の CFRP の適用分野を奪う可能性もある。</p> <p>開発技術を汎用グレードの自動車に適用するためには、材料の量産化、データベースに基づく構造設計や評価・保証手法の確立、ならびに低コスト化のための製造ラインも加味した連続高速成形技術の確立が必要である。また、プレス、加熱に加えて搬送が製造工程の中で課題が大きいと思われる。</p>
<p>易加工性 CFRTP の 接合技術の開発</p>	<p>接合技術は、本材料の実用段階で必須となるので、重点的な研究開発が求められる。ベース樹脂が熱可塑性樹脂であることを利用し、超音波や振動、熱を用いた融着を用いることで、自動車で多用されているスポット溶接と同等の生産性が狙える可能性を提示でき、実用化の観点で高く評価できる。また、ボルト接合に関し、塑性変形能の高い CFRTP の場合は、金属と同様な多点ボルトが有効なことを実証した。これらの結果は、従来技術の応用・発展により、</p>	<p>融着接合、機械的接合共に、実用水準の特性が得られている。今後の課題も明確であり、展開に期待が持てる。一般的な樹脂の接合法が本材料にも適用できることを明らかにしたことは有意義である。</p> <p>一方、今後の課題として接合部の設計指針の確立が挙げられる。特に耐衝撃性や長期耐久性など、車体に適用する際に特に重要な項目については、後継プロジェクトで重点的な検討を希望する。</p>

	<p><b>CFRTP</b> の接合が可能であることを示したものであり、実用的な意味は大変重要で、高く評価する。</p> <p>一方、強度に対して目標値を達成しているが、今回は一般的な樹脂の接合法を適用・評価した域にとどまっているため、さらに実際の部品や車体に適用するための課題抽出とその対応策の開発が必要である。</p>	
<p>易加工性 <b>CFRTP</b> のリサイクル技術の開発</p>	<p>機械的特性値について 3 回リサイクル後の強度がバージン材の 90%であることを立証したことにより、インプラント（工場内）リサイクルが現実的なことを明瞭に実証した。<b>CFRTP</b> 部品の実生産において、トータルコストの観点から、工場内リサイクルは大変重要であり、本結果は高く評価する。実用化に必須のリペア技術についても研究を実施しており、優れた成果が得られている。</p> <p>ただ、新しい概念のリサイクルで成果を挙げたことは評価できるものの、リサイクル技術は多様であり、今回達成したのは一部の技術である。また、リサイクルユースの場合、異物の混入も課題となると考えられる。実用化にあたっては、途中工程で混入しうるものの影響の検討が必要である。</p>	<p>リサイクル手法・リペア手法の基礎技術検討を行い適用の可能性を見出すとともに、次段階の実使用環境での実用性・開発材の低コスト化など実用レベルにおける課題も明らかにしている。実際にマテリアルリサイクルが始まる 2030 年より前倒ししての、再利用しやすい中間基材にする開発計画が示されている等、実用化の見通しは高い。</p> <p>リサイクルの <b>LCA</b>（ライフサイクルアセスメント）については良く検討されているようだが、今後はコスト計算も重要になるのではないかと。炭素繊維の価格が高い場合はリサイクルがコストに見合うであろうが、その価格が十分に下がった場合は、リサイクル自体のコストが相対的にクローズアップされると思われる。</p>

## 評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
1. 事業の位置付け・必要性について	3.0	A	A	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.6	A	B	B	A	A	B	A	
3. 研究開発成果について	2.7	A	A	B	A	A	B	A	
4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて	2.1	A	B	C	B	A	B	B	

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

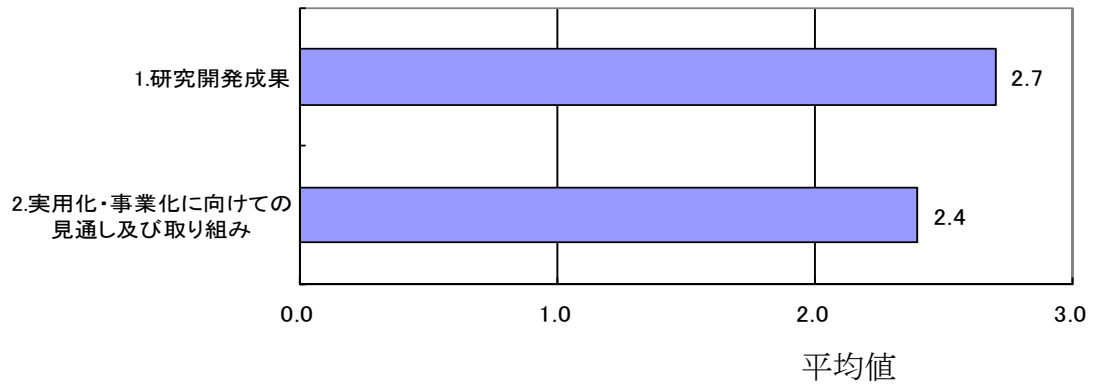
### 〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当 →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

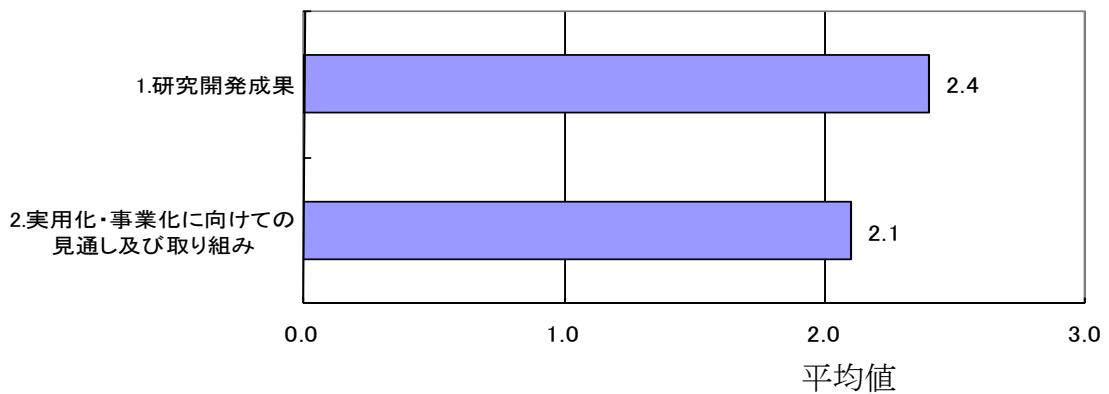


## 評点結果〔個別テーマ〕

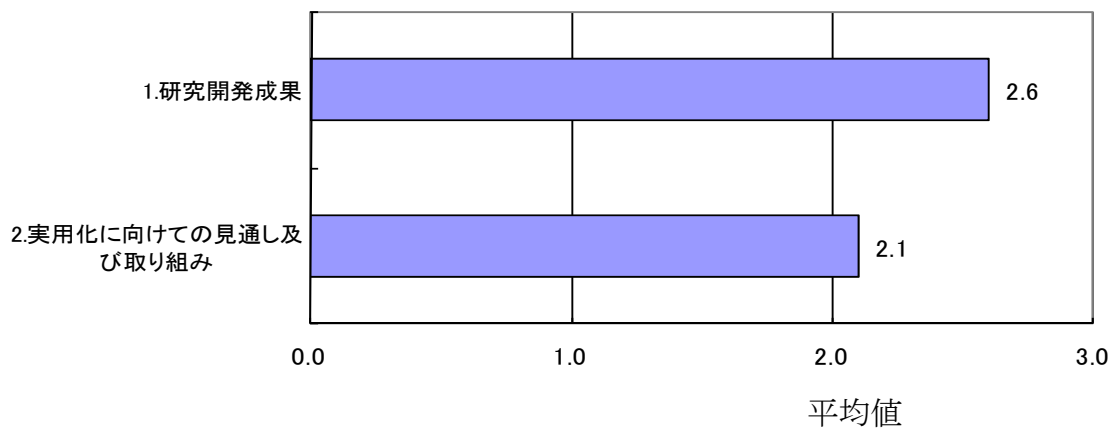
### 等方性 CFRTP 中間基材関連



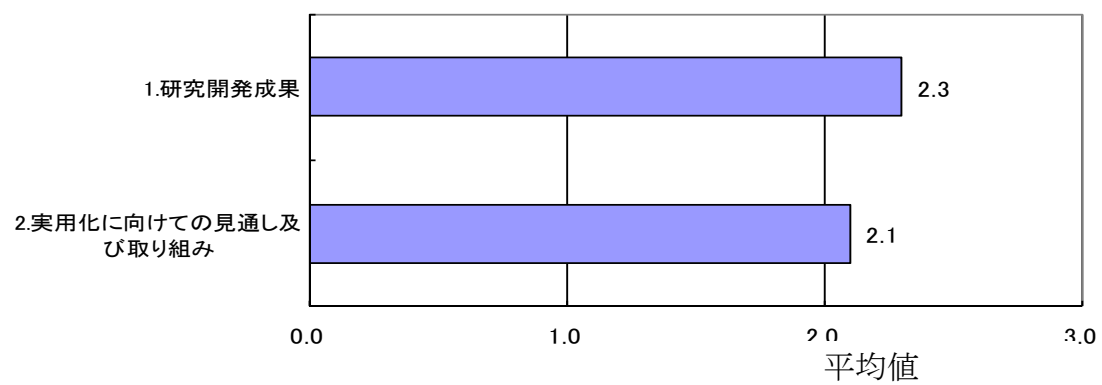
### 一方向性 CFRTP 中間基材関連



### 易加工性 CFRTP の接合技術の開発



## 易加工性 CFRTP のリサイクル技術の開発



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)							
等方性 CFRTP 中間基材関連									
1. 研究開発成果について	2.7	A	A	B	A	A	B	A	
2. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて	2.4	A	B	C	A	A	B	A	
一方向性 CFRTP 中間基材関連									
1. 研究開発成果について	2.4	A	B	B	A	A	B	B	
2. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて	2.1	A	B	C	B	A	B	B	
易加工性 CFRTP の接合技術の開発									
1. 研究開発成果について	2.6	A	A	C	A	A	B	A	
2. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて	2.1	B	B	C	B	A	B	A	
易加工性 CFRTP のリサイクル技術の開発									
1. 研究開発成果について	2.3	B	B	B	B	A	B	A	
2. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて	2.1	B	B	C	B	A	B	A	

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 研究開発成果について

- ・非常によい →A
- ・よい →B
- ・概ね適切 →C
- ・適切とはいえない →D

2. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

- ・明確 →A
- ・妥当 →B
- ・概ね妥当 →C
- ・見通しが不明 →D

「サステナブルハイパーコンポジット技術の開発」に係る

評価項目・評価基準

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ エネルギーイノベーションプログラム及びナノテク・材料イノベーションプログラムの目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断できる具体的かつ明確な開発目標を設定しているか。

(2) 研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマごとの配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。

(3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 適切な研究開発実施体制になっており、指揮命令系統及び責任体制が明確になっているか。

- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携 and 競争が十分に行われる体制となっているか。
- ・ 知的財産取扱（実施者間の情報管理、秘密保持、出願・活用ルール含む）に関する考え方は整備され、適切に運用されているか。

(4) 研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメントの妥当性  
（研究開発項目③、④については「事業化」を除く）

- ・ 成果の実用化・事業化につなげる戦略が明確になっているか。
- ・ 成果の実用化・事業化シナリオに基づき、成果の活用・実用化の担い手、ユーザーが関与する体制を構築しているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダーが選任されている場合、成果の実用化・事業化シナリオに基づき、適切な研究開発のマネジメントが行われているか。
- ・ 成果の実用化・事業化につなげる知財戦略(オープン/クローズ戦略等) や標準化戦略が明確になっており、かつ妥当なものか。

(5) 情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向等に機敏かつ適切に対応しているか。

### 3. 研究開発成果について

(1) 目標の達成度と成果の意義

- ・ 成果は目標を達成しているか。
- ・ 成果は将来的に市場の拡大あるいは市場の創造につながる事が期待できるか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。
- ・ 目標未達成の場合、達成できなかった原因が明らかで、かつ目標達成までの課題を把握し、この課題解決の方針が明確になっているなど、成果として評価できるか。
- ・ 設定された目標以外に技術的成果があれば付加的に評価する。
- ・ 世界初、世界最高水準、新たな技術領域の開拓、又は汎用性のある成果については、将来の産業につながる観点から特に顕著な成果が上がっている場合は、海外ベンチマークと比較の上で付加的に評価する。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 大学又は公的研究機関で企業の開発を支援する取り組みを行った場合には、具体的に企業の取り組みに貢献しているか。



(2) 知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許、著作権や営業機密の管理等）は事業戦略、又は実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。

(3) 成果の普及

- ・ 論文等の対外的な発表は、将来の産業につながる観点から戦略的に行われているか。
- ・ 成果の活用・実用化の担い手・ユーザー等に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

プロジェクト全般および研究開発項目③、④以外は以下を適用

4. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて

本項目における「実用化・事業化」の考え方

当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用（顧客への試作品、サンプル等の提供等）が開始されることであり、さらに、当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、企業活動（売り上げ等）に貢献することを言う。

(1) 成果の実用化・事業化の見通し

- ・ 産業技術としての見極め（適用可能性の明確化）ができているか。
- ・ 実用化に向けて課題が明確になっているか。課題解決の方針が明確になっているか。
- ・ 成果は市場やユーザーのニーズに合致しているか。
- ・ 実用化に向けて、競合技術と比較し性能面、コスト面を含み優位性は確保される見通しはあるか。
- ・ 量産化技術が確立される見通しはあるか。
- ・ 事業化した場合に対象となる市場規模や成長性等により経済効果等が見込めるものとなっているか。
- ・ プロジェクトの直接の成果ではないが、特に顕著な波及効果(技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)がある場合には付加的に評価する。

(2) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み

- ・ プロジェクト終了後において実用化・事業化に向けて取り組む者が明確になっているか。また、取り組み計画、事業化までのマイルストーン、事業化する製品・サービス等の具体的な見通し等は立っているか。

研究開発項目③、④は以下を適用

4. 実用化に向けての見通し及び取り組みについて

本項目における「実用化」の考え方

当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用(顧客への試作品、サンプル等の提供等)が開始されることを言う。

(1) 成果の実用化の見通し

- ・ 実用化イメージに基づき、課題及びマイルストーンが明確になっているか。
- ・ プロジェクトの直接の成果ではないが、特に顕著な波及効果(技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)がある場合には付加的に評価する。

(2) 実用化に向けた具体的取り組み

- ・ 成果の実用化に向けて、誰がどのように引き続き研究開発に取り組むのか明確になっているか。