



省エネルギー技術開発プログラム／革新的部材産業創出プログラム

「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)

2008年度～2012年度 5年間
 プロジェクトの概要説明【公開】

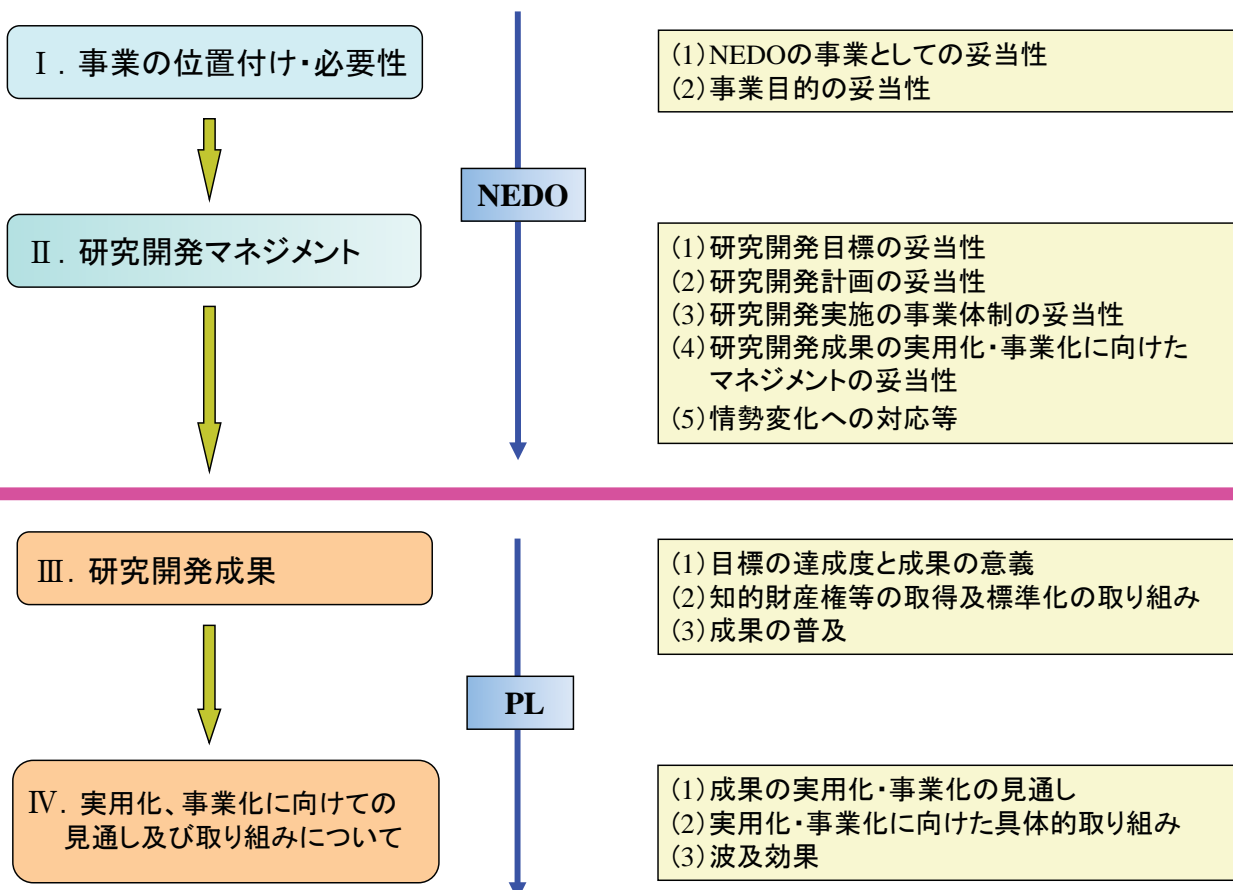
I : 事業の位置付け・必要性

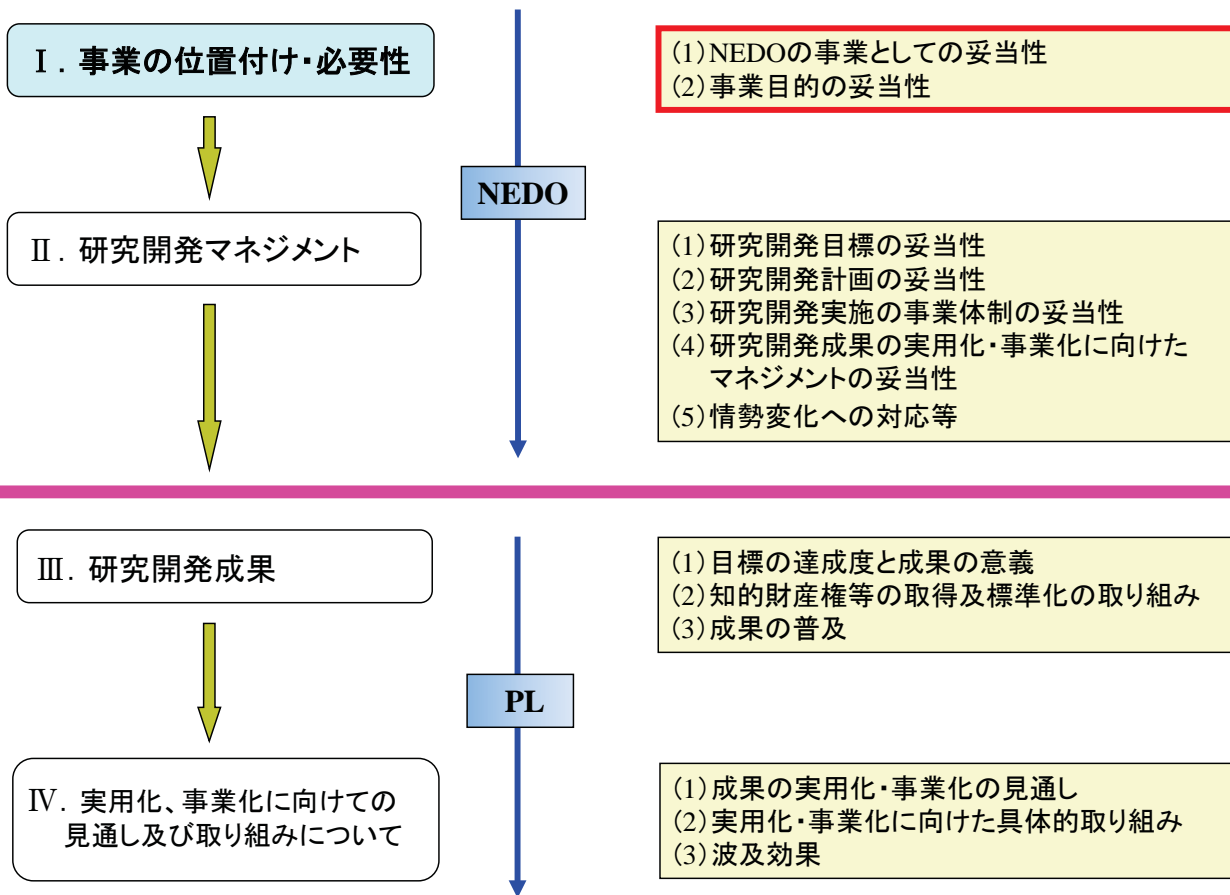
II : 研究開発マネジメント

NEDO

電子・材料・ナノテクノロジー部

2013年12月6日

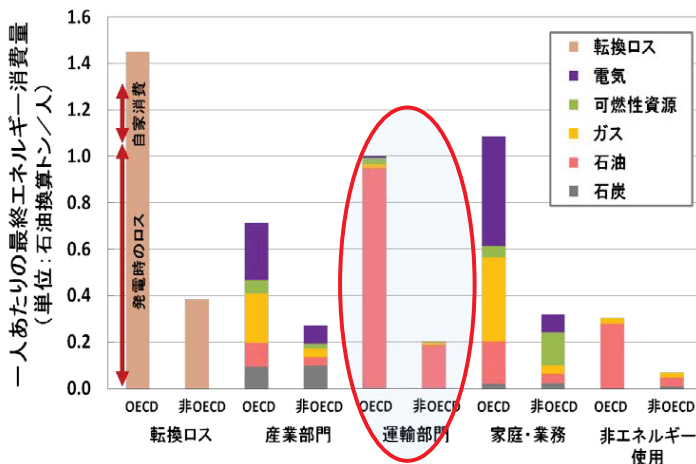




◆社会的背景

世界のエネルギー消費構造(運輸は石油中心)

2008年	人口	一次エネルギー供給量	最終エネルギー消費量
OECD	1190 百万人	4.56 石油換算トン/人	3.11 石油換算トン/人
非OECD	5498 百万人	1.24 石油換算トン/人	0.86 石油換算トン/人



出典: Kye World Energy Statistics 2005 (IEA) 高橋PLまとめ

エネルギー効率化に向けた対策

○産業部門

- ・材料の脱石油化
- ・工場の省エネルギー化
- ・新規設備と旧来設備の融合

○運輸部門

- ・エネルギー効率化
 - ー 動力の効率化
 - ー 構造体の軽量化
- ガソリン乗用車軽量化による燃費改善効果:
重量100kgの軽量化で7~9%の改善
(出典:国土交通省「自動車燃費一覧(H22.3)」)
- ・脱石油燃料の使用
 - ー バイオマスエネルギーの利用
 - ー 水素エネルギーの利用

○民生部門

- ・暖房効率の改善
- ・給湯システムの改善

○石油依存度の高い「**運輸部門**」を対象に、エネルギー効率化を行うことが重要！
特に『**構造体の軽量化**』を図ることは、燃料消費低減には非常に効果的。

→炭素繊維強化複合材料を運輸部門の汎用部材として用いていくことが必要。

◆事業の背景

○最先端の炭素繊維複合強化材料はその優れた特性から**新たな製品や市場を開拓す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

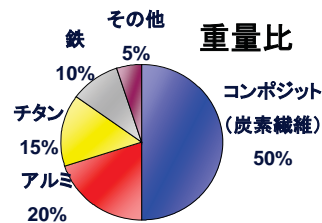
＜移動体分野＞



軽い:鉄の1/4
強い:鉄の10倍



出典:炭素繊維協会HP



最新航空機では機体の半分以上が繊維複合材料

燃費効率UP

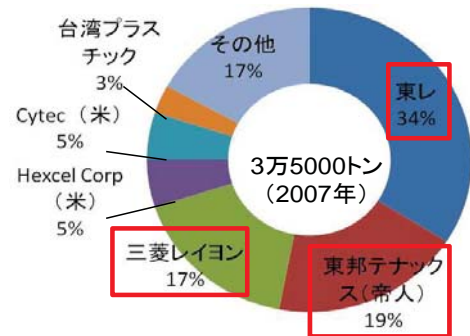


図 PAN系炭素繊維の世界生産シェア

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 I-5 ページ

◆政策的位置付け

＜背景＞ エネルギー資源の約80%を海外に依存する我が国にとって、これを効率的に利用すること＝省エネを図ることは、エネルギー政策上の重要な課題

エネルギーイノベーションプログラム基本計画
I:総合エネルギー効率の向上
V:先進交通社会確立技術

2008年4月1日産業技術環境局
資源エネルギー庁

【目的】「新・国家エネルギー戦略」に掲げる2030年までにGDPあたりのエネルギー利用効率を約30%向上実現のために産業部門を含め全部門において、総合エネルギー効率の向上に資する技術開発とその成果の導入を促進する。

【達成目標】エネルギー消費効率を2030年度までに**運輸部門の石油依存度を80%程度とすることを旨とする。**

ナノテク・部材イノベーションプログラム基本計画

IV:エネルギー・資源・環境領域
(i)エネルギー制約の克服

2008年4月1日産業技術環境局
資源エネルギー庁

【目的】ナノテクノロジーや革新的部材開発技術を駆使して、エネルギー・資源・環境等の社会的制約を克服し、ナノテク関連産業・部材産業の競争力を強化する。

【達成目標】ナノテクノロジーを活用した非連続な技術革新を実現する。

- ・部材産業を更に強化することで、他国との競争優位を確保するとともに部材産業の付加価値の増大を図る。
- ・ナノテクノロジーや高機能部材革新の先導で、これら部材を活用した分野の幅広い産業の付加価値増大を図る。

技術戦略マップ・ファイバー分野

技術戦略マップ2007

・部材分野 : 環境・エネルギー分野:

自動車用部材 「省エネルギー化・CO₂削減用部材(軽量化・高強度化用部材)」

・ファイバー分野 : 炭素繊維・複合材料(移動体)分野

・先進交通社会確立技術 : 自動車を低燃費走行させる(走行抵抗の低減と軽量化)

・Cool Earth-エネルギー革新技術計画: 産業部門: 革新的材料・製造・加工技術

事業原簿 I-8ページ

◆NEDOが関与することの意義

量産自動車用材料としてのCFRTP技術の開発は

- 社会的必要性 : 極めて大 (エネルギー消費削減及びCO₂排出量低減は国家的課題)
- 研究開発の難易度 : 極めて高く、長期間を要する
- 投資規模 : 大 = 開発リスクが極めて大
- 産業競争力 : 種々の要素技術開発を同時並行で、産学・異業種連携の下で効率的に実施することで、結果的に我が国の材料産業、加工産業の国際競争力維持・向上に寄与



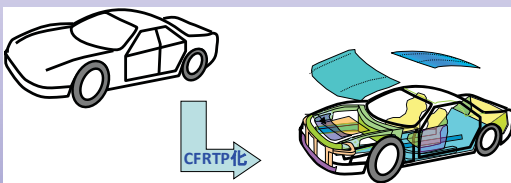
国家的、集中的実施が必要不可欠であり、
NEDOがもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業である。

事業原簿 I-1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適用による軽量化予想効果:30%※1
(1台あたり1,380kg→970kg)



- ・実走行燃費:9.8km/L※2
- ・生涯走行距離:9.4万km※3(10年使用)

<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※5
- ・2020～2030年:1.5%/年で増加※5
- ・国内自動車販売台数:300万台/年※2

<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※4

CFRTPが両者に等しく普及すると仮定して

→0.15kL/年・台

(出典:※4低炭素社会に向けた交通システム評価と中長期戦略)

※160円/Lと仮定



<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)

<CFRTP普及台数(ストック台数)>

- ・2020年:32万台
- ・2030年:338万台

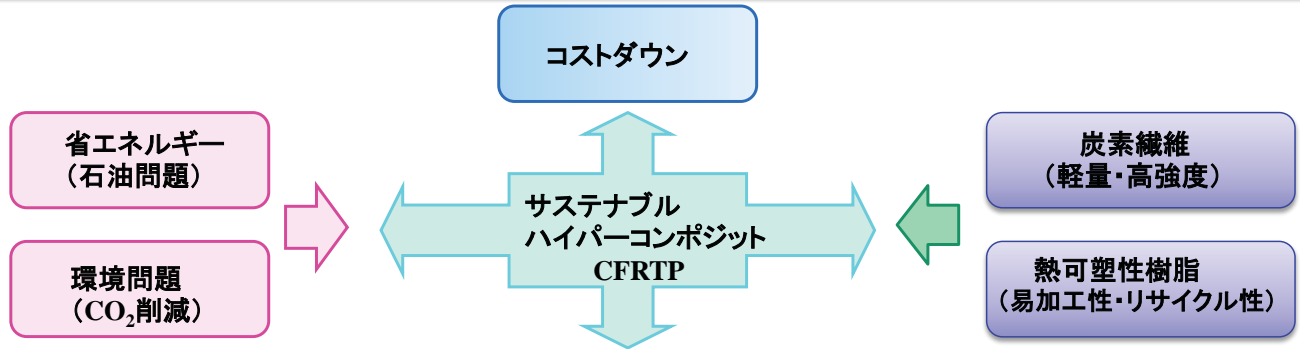
(出典:※1PJ, 東大試算 ※2自工会、※3国土交通省、※4低炭素社会に向けた交通システムの評価と中長期戦略、
※5次世代自動車戦略2010)

事業原簿 I-3ページ

◆事業の目的

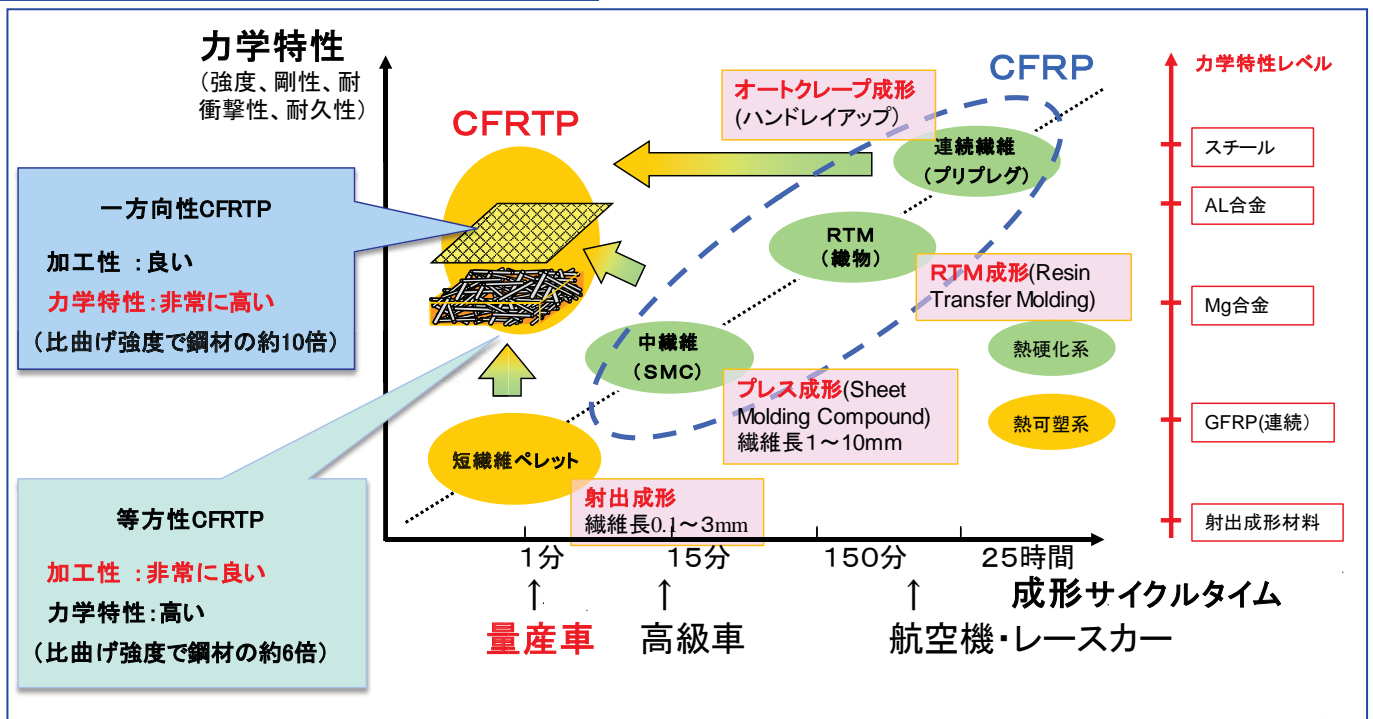
- ・自動車構造部材等の軽量化など、移動体における消費エネルギーの大幅削減とリサイクル等による環境問題を軽減するとともに、持続可能な社会の構築を推進する。
- ・成形性、加工性、リサイクル性が高く、自動車や産業機械等まで考慮した広い分野での利用が可能となる複合材料を開発する。
(炭素繊維を強化繊維とし、熱可塑性樹脂をマトリックス材料とした複合材料CFRTPを開発する。)

CFRTP ; Carbon Fiber Reinforced Thermo Plastics

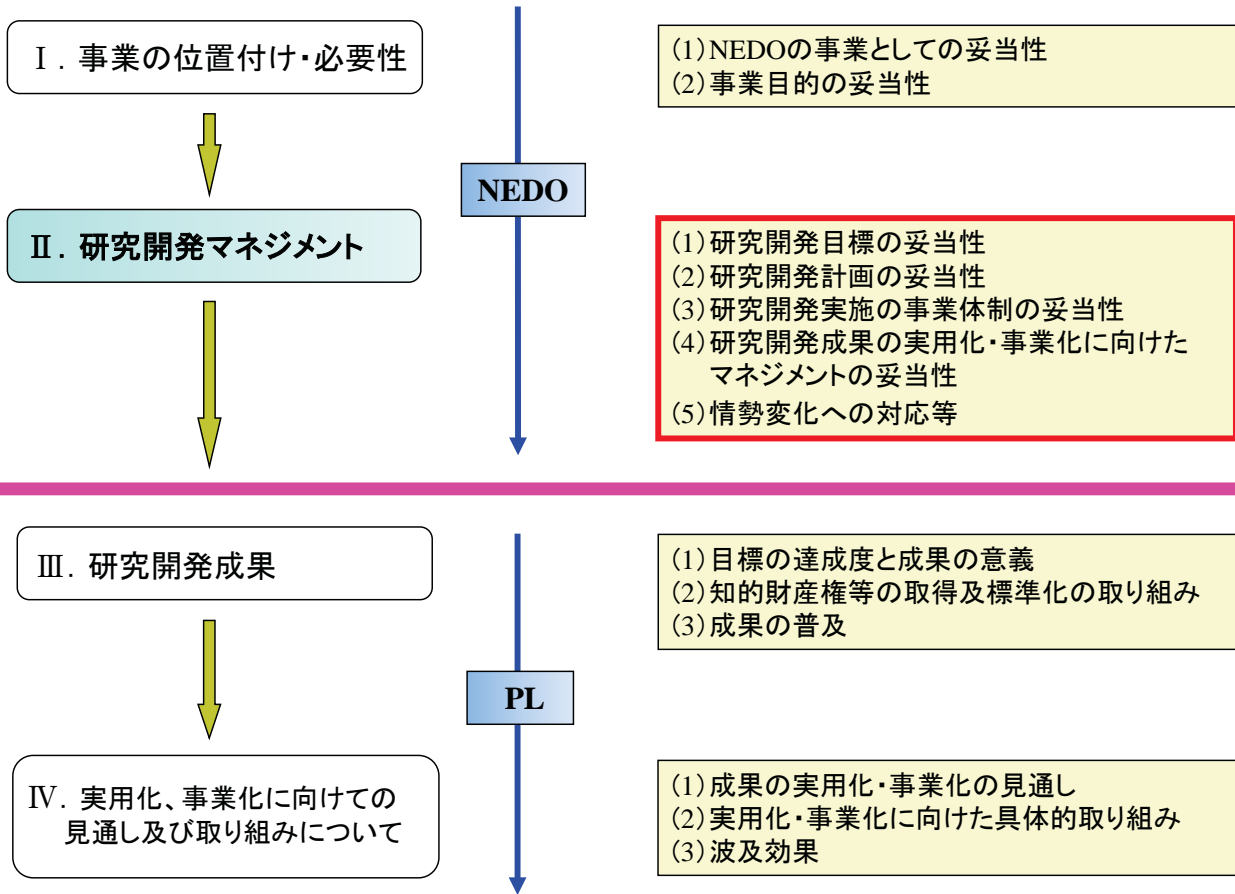


本事業は炭素繊維の軽量・高強度、熱可塑性樹脂の易加工性・リサイクル性を活用して環境・エネルギー問題に取り組むプロジェクトである。

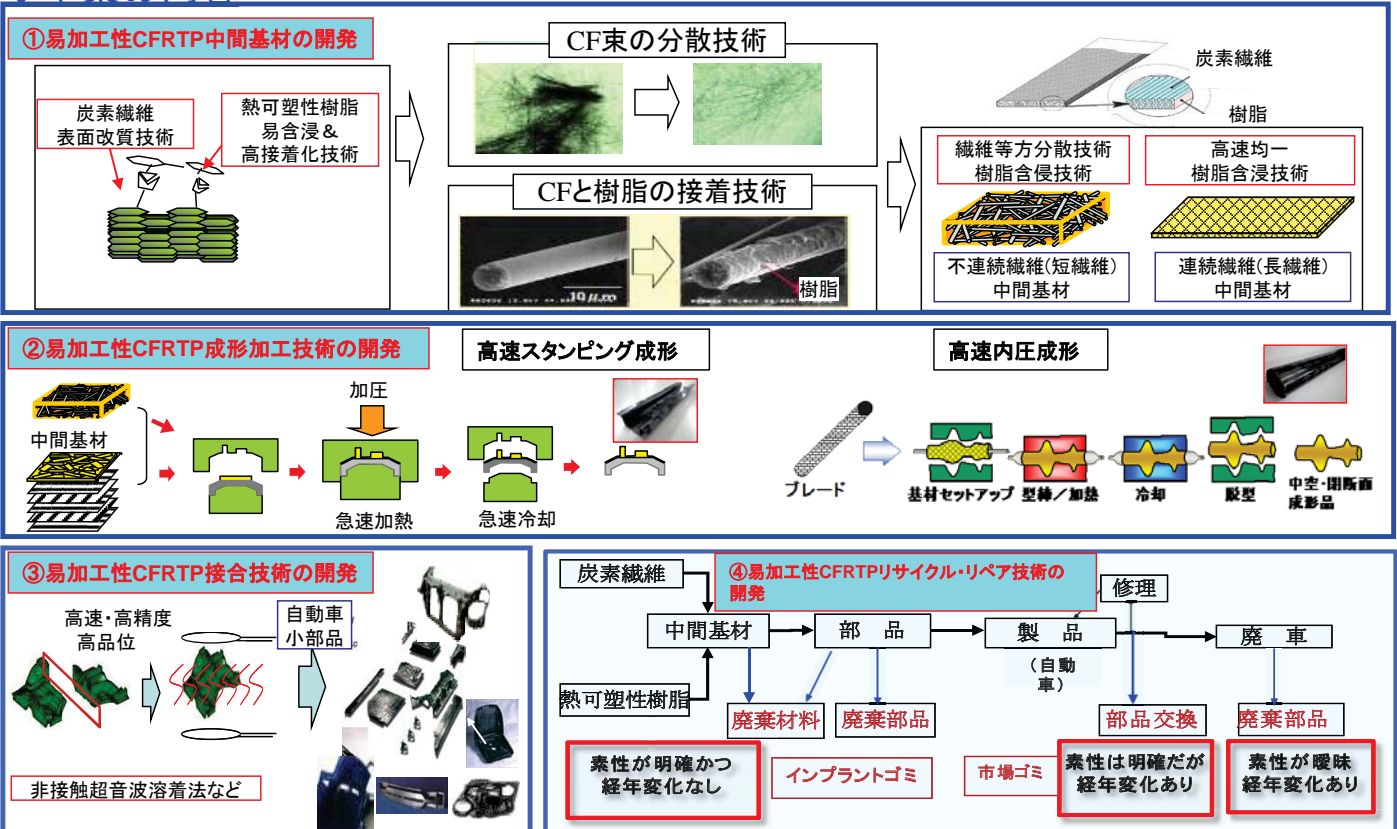
◆炭素繊維強化複合材料 技術動向



熱硬化性CFRPの問題点 (成形速度、歩留まり、リサイクル性)を解決する熱可塑性CFRTPを開発し量産自動車に展開することが、エネルギー問題の解決・市場の拡大・産業競争力の強化につながる。



◆事業の内容



以上の研究開発で得られた成果を基盤にして、実用化を目指した形で次の研究開発を助成事業で実施する。

◆研究開発目標と設定根拠

事業種	研究開発項目		評価項目	目標値		根拠
				中間	最終	
共通基盤技術事業	①易加工性CFRTP中間基材の開発	①-1等方性CFRTP中間基材	曲げ強度	250Mpa	400Mpa	(2008年の)熱硬化性CFRPと同等の性能であること
			等方性(変動係数)	10%以下	5%以下	
		①-2一方向性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易加工性CFRTP成形技術の開発	②-1-1等方性CFRTP中間基材の高速スタンピング成形技術	成形時間(型占有時間)	2分以内	90秒以内(予熱時間含まず)	(2008年の)量産車(汎用)の製造サイクルタイムに匹敵する成形速度
			成形時間(型占有時間)	要素技術見極め	金型占有時間2分以内	
		②-2一方向性CFRTP中間基材の高速内圧成形技術	成形時間(型占有時間)	要素技術見極め	7分以内	
	③易加工性CFRTPの接合技術の開発	③-1CFRTP同士の接合技術	接合強度の参照強度に対する割合	75%	90%	接合部に本質的な強度低下の無いこと
課題見極め						
④易加工性CFRTPのリサイクル技術の開発	④-1CFRTP部材のリサイクル技術	3回リサイクル後曲げ強度の参照強度に対する割合	参照強度の75%	参照強度の90%以上	リサイクル材においても本質的な強度低下の無いこと	
			④-2CFRTP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
実用化技術事業	⑤易加工性自動車用モジュール構造部材の開発	中間基材量産化	連続生産	規定寸法製品連続生産	実際に自動車用部材として使用するという目的から設定	
		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		
	⑥易加工性自動車一次構造材用閉断面構造部材の開発	中間基材量産化	委託事業目標値	委託事業最終目標値クリア		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	実際に自動車用部材として使用するという目的から設定

事業原簿 II-15ページ

◆研究開発のスケジュール

研究開発項目		2008年度	2009年度	2010年度 中間評価	2011年度	2012年度	備考
共通基盤技術	①易加工性CFRTP中間基材の開発 等方性CFRTP中間基材の開発 一方向性CFRTP中間基材の開発	基礎検討	改良検討	基本技術確立	機能向上検討	技術確立	①~④の技術と連動して実施。
		処理方法検討・基本技術見極め	基本技術確立	改良検討・基礎評価	技術確立		
	②易加工性CFRTPの成形技術の開発 高速スタンピング技術 高速内圧成形技術	基礎検討	改良検討	基本技術確立	機能向上検討	技術確立	
		基礎検討	基本技術確立	基礎成形方法確立	最適化検討		
	③易加工性CFRTPの接合技術の開発 CFRTP同士接合技術 CFRTP異材接合技術	基礎検討	改良検討	基本技術確立	機能向上検討	技術確立	
		技術調査	課題抽出・基礎検討	機能向上検討	技術確立		
	④易加工性CFRTPのリサイクル技術の開発 部材リサイクル技術 部材リペア技術	基礎検討	改良検討	基本技術確立	機能向上検討	技術確立	
		基礎検討	基本技術確立	機能向上検討			
実用化技術	⑤易加工性自動車用モジュール構造部材の開発 中間基材製造技術 複雑形状製造技術	基礎検討	基材基本製造技術確立	機能向上検討	外観、生産性改善		
		基礎検討	成形基本技術確立	具体的部材検討	要素技術確立		
	⑥易加工性自動車用一次構造部材の開発 中間基材テープ製造技術 一次構造部モデル部材技術	基礎検討	表面処理技術開発	基本製造技術開発	連続生産検討	連続生産技術確立	
		基礎検討	基本技術確立	機能向上検討			

事業原簿 II-4ページ

◆ 開発予算(費用対効果)

予算総額 : 3,810百万円

【単位:百万円】

研究開発項目	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	合計
①易加工性CFRTP中間基材の開発	104	826	210	109	258	1,507
②易加工性CFRTP成形加工技術の開発	96	728	207	188	128	1,347
③易加工性CFRTP接合技術の開発	15	119	147	61	59	401
④易加工性CFRTPリサイクル・リペア技術の開発	13	21	40	52	50	176
⑤易加工性自動車用モジュール構造部材の開発	0	124	40	43	7	214
⑥易加工性自動車一次構造材用閉断面構造部材の開発	81	40	21	15	8	165
合計(NEDO管理費込)	316	1,898	696	487	527	3,810

補正予算 : 1,347百万円

加速予算30百万円

加速予算 : 284百万円

<研究開発費用>
5年間(2008~2012年)で約38億円:実績額
(補正・加速予算込)

<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/年)
・2030年:338万台×0.15kL=50.7万kL/年(810億円/年)

◆ 研究開発の実施体制

推進委員会(自動車メーカー 他 学識経験者数名)

共通基盤技術開発(委託事業:東京大学 集中研)

- ①易加工性CFRTP中間基材の開発
- ②易加工性CFRTPの成形加工技術の開発
- 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

東京大学

東レ(株)

(株)タカギセイコー

三菱レイヨン(株)

東洋紡(株)

共同実施先 : ・山形大学 ・東北大学 ・京都工芸繊維大学
・富山大学 ・愛媛大学 ・静岡大学

技術推進委員会

委託事業

NEDO技術開発機構

指示・協議

PL:東京大学 高橋淳 教授

1/2助成事業

実用化技術開発(1/2助成事業)

- ⑤易加工性自動車用モジュール構造部材の開発

東レ(株)

(株)タカギセイコー

実用化技術開発(1/2助成事業)

- ⑥易加工性自動車一次構造材用閉断面構造部材の開発

三菱レイヨン(株)

東洋紡(株)

◆研究開発の実施体制(役割分担)

共通基盤技術：東大

高度要素技術：東北大、山形大、京都工芸繊維大、富山大、静岡大、愛媛大

繊維メーカー：東レ、三菱レイヨン

部材・組立メーカー：東洋紡、タカギセイコー

①CFRTP中間基材の開発

1) 等方性：東大 東レ 山形大：高性能樹脂 東北大：構造解析

2) 一方向性：東大 三菱レイヨン 東洋紡 京都工芸繊維大：織物、ブレード

②CFRTPの成形技術の開発（スタンピング成形）

1) 等方性：東大 東レ タカギセイコー 東北大、富山大、愛媛大、静岡大：成形シミュレーション

2) 一方向性：東大 三菱レイヨン 東洋紡

■内圧成形：三菱レイヨン 東洋紡 京都工芸繊維大：基本検討

③CFRTP接合技術

東大 東レ 三菱レイヨン 東洋紡 タカギセイコー

④CFRTPリサイクル

東大 東レ 三菱レイヨン 東洋紡

事業原簿Ⅱ-17ページ

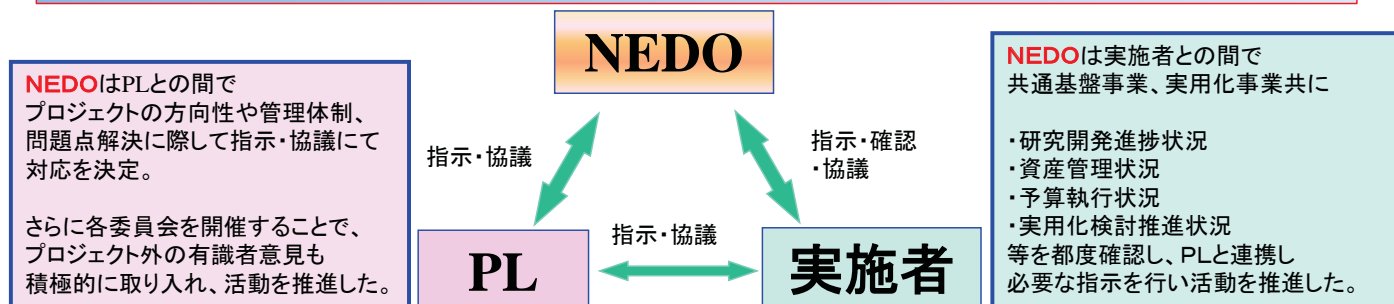
◆NEDOマネジメント基本方針

○確実な目標達成の為に

- ・材料、成形・加工、設計評価等、必要とされる要素技術の研究開発を、産学連携の下で同時並行的に実施する。
- ・材料・部材・プロセスの初期製造＋リサイクルの実施で、製造～製品～廃棄のライフサイクルを考慮した総合技術とし開発する。
- ・実用化・事業化時のサプライチェーンを考慮した垂直連携体制で実施する。
- ・炭素繊維メーカーを参画させ、競合間での競争による技術高度化をはかる。
- ・基盤技術開発(委託)と実用化技術開発(助成)のハイブリッドスタイルで実用化を常に意識した形で実施する。

○限られた予算での最大効果の為に

- ・民間企業各社の高度なノウハウを最大限活用する。
- ・適材適所(得意分野、開発インフラ)かつ機動的な研究開発体制を構築する。
- ・集中研方式を採用、共通基盤技術(基本プロセス、評価・解析等)の開発、展開を推進する。



NEDOはPLと実施者との連携を強化することで、単に研究項目成果の達成のみに留まらず、コミュニケーションの向上を図り、実用化、事業化に向けた活動に大きく貢献した！

◆実用化・事業化に向けたマネジメント(知的財産管理)

☆プロジェクト開始時に東京大学と全企業間で共同研究契約書を締結。

⇒知財出願関連事項に関して当事者間協議の上で、対処方法を決める体制を構築。

☆共通基盤技術分野に関する成果(知財)

委託先の共同研究者間で出願。

日本版バイドール条項を適用し、原則としてNEDO業務委託契約約款第31条を約定することで、委託先の帰属とし、基本特許に関しては戦略的に検討の上、出願する。

☆企業対応としての実用化技術分野に関する成果(知財)

ノウハウや製造方法等に関しては、各実施者(企業)の実用化・事業化戦略に準じる考え方が産業競争力の強化になると考え、事業戦略上秘匿した方が良いと思われる内容は、知的財産化しない方向とした。

NEDOは、上記の管理方針に基づき各実施者に対して出願報告義務を課し、

・出願報告時に内容の詳細確認
 ・年度末提出状況の確認
 を行うことで、内容の精査と漏れの無い管理を推進実施した。

年度	2008	2009	2010	2011	2012※	計
特許出願件数 ()は外国出願	5	5(1)	4(1)	10	6	30件

事業原簿Ⅱ-20ページ

※2013年11月1日分まで

◆実用化・事業化に向けたマネジメント

開催者	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	(2013年度)
NEDO		第1回技術推進委員会 補正予算投入	☆中間評価 加速予算投入	加速予算投入	第2回技術推進委員会	☆事後評価
PJ実施者 (自主開催)	推進委員会 (3回/年)	推進委員会 (3回/年)	・推進委員会 ・カーメーカー 意見交換会	・推進委員会 ・カーメーカー 意見交換会	推進委員会 (3回/年)	

◆委員会運営体制

委員会名称	内容	開催頻度	主催	参加者
(1)推進委員会	プロジェクトの進捗管理と技術課題の議論。 自動車メーカー等の有識者の意見を取り入れた形で連携を推進	年3回	PL	実施者、有識者、 NEDO、METI
(2)技術推進委員会	プロジェクトの進捗管理と技術課題の議論。 外部評価委員の意見を取り入れる形で連携を推進し、次年度事業計画策定に役立てる	PJ期間中2回	NEDO	実施者、PL、有識者、 NEDO、METI
(3)カーメーカー意見交換会	カーメーカーとの意見交換。プロジェクト内容について出口側としての意見採取	2010年、2011年	PL	カーメーカー関係者、 実施者、NEDO
(4)PL-実施者定例会合	プロジェクト毎の技術進捗報告と推進委員会、技術推進委員会の指摘事項への対処方針策定、予算検討、設備導入計画等	1回/1~2か月	PL	実施者

◆技術推進委員会への対応

第1回 技術推進委員会 (2009年12月実施)		
指摘事項		対応内容
1	リサイクル、リペア技術は、プロジェクト全体の成否に大きな影響を与える開発項目であるが、不十分さを感じる。	NEDOとしてリサイクル技術は、インプラントリサイクルを中心にして、開発基材を活用して進めていく方針 で、リペア技術は、その後着手の計画であった。導入設備等を活用・検討を進め、中間、最終目標もクリアし、今後の見通しも立てた。
2	中間目標値すら達成できそうにないアイテムもあるが、原因の明確化と場合によっては目標値見直しが必要である。	NEDOとして、目標値達成はプロジェクト契約事項であり、必達である。 その後全ての中間・最終目標値は達成したが、指摘事項は本目標の達成可否を見極めるに先立ち、自動車メーカー要請に応えるべく、PP改質での性能向上の限界を見極めると共に、自動車メーカーとの意見交換を通じて実用化の可能性を検討していたためであり、推進上は全く問題ないと判断している。
3	助成事業者の中には、委託事業成果待ちの姿勢が感じられた。	NEDOとして、助成事業については、委託事業で開発した成果を基に進めていく計画 を立てており、全て計画通りに進行させた。一方で、委託と助成両事業間の連携についてはNEDOとしても、適宜実施者訪問を行い進捗状況を把握する形で、効果的な運営推進を行うようにした。
第2回 技術推進委員会 (2012年8月実施)		
1	国プロの目標必達は重要ではあるが、数値目標だけを追いかけた辻褄合わせ感があり、柔軟性に欠ける。	NEDOとして目標値達成は実施計画上の必達事項である。PL主催の推進委員会でも同様の指摘があり、 目標値達成+αの形の研究開発をNEDOとしても推進した。自動車メーカーニーズのコンポジットデザイン研究の推進も推進させた。
2	個別要素技術は、各々の目標値を達成出来ることが分かったが、製品での軽量化効果などの評価が不十分な為、研究技術の良否が十分に把握できない。	一方向性中間基材の検討では、委託事業における目標値(エポキシ並物性を有するCFRTP)達成検証と、達成した場合の仮説の検証(モデル構造材:ハットチャンネル接合パイプ形状の性能確認)を行った。 NEDOとして実施者と協議の結果、最終的にはPA系で最終目標達成し、対鋼材比50%軽量化の指針を得た。
3	研究開発されたものは個別技術であり、今後の実用化検討にはまだ多くのハードルが残されている。	それぞれ部材毎に要求される特性は異なるため、材料や成形加工ノウハウも多岐に渡る対応を求められる。エンドユーザーから個別に意見を徴収しつつ、実用化に向けた対応を図ったが、それでも全ての課題解決には至っていない。 NEDOとしても残った案件解決は後継プロジェクトで継続対応を図っていく形を採った。

NEDOとして外部の専門家、有識者にプロジェクトの進捗度確認をして頂き、その内容を詳細に検討。PL、実施者とも協議し、有効と判断される意見を抽出し、計画の見直しや加速予算投入等のマネジメントを適宜実施した。

事業原簿 II -20ページ

◆補正予算・加速財源投入

NEDOはプロジェクトの運営管理として、進捗状況や各推進委員会・意見交換会等の結果も踏まえて、必要と判断した予算追加配分を行うことで、加速的に研究を推進した。



件名	金額 (百万円)	目的	成果
2009年度 成形技術開発 促進設備導入 (補正予算)	1347	NEDOとして実用化に向けた最大の課題は、成形時間の短縮(1分/部品)とコストパフォーマンスの追求と判断。 現行プロジェクトのより高度な研究開発を加速推進し、研究成果の汎用性拡大と早期実用化を図ることを目的とした ・CFRTP高速含浸、積層装置 ・CFRTP高速成形技術構築用設備 ・CFRTP高速接合方法の検討用設備	・中間基材含浸技術及びテープ積層技術 ・高速成形技術、接合技術構築 ・基材や成形品物性評価解析技術 等の向上に大きな成果を発揮し、研究開発が大きく促進された (易加工性中間基材、成形加工技術の開発、接合技術の開発)
2010年度 評価設備の前倒し 導入	30	NEDOとして自動車メーカーや、委員会等の意見に関して、前向きに取り組むべき内容と判断した。 実設計にも必要な長期信頼性、耐久性評価データを早期抽出は必要であると判断し、設備導入を図る。 ・材料強度測定、長期信頼性データ取得装置	・ユーザーニーズの衝撃、圧縮特性や耐環境性能試験に関して、長期信頼性も踏まえ、幅広い環境温度に対するクリープ特性評価が前倒し実施可能となり、評価研究促進につながった。 (易加工性中間基材、成形加工技術の開発)
2011年度 コンポジット デザイン研究設備 の導入	284	NEDOとして、自動車メーカーとの意見交換会の意見はユーザーニーズとして捉え、プロジェクト方針として+αで盛り込むべき内容と判断した。 ・材料開発⇔成形技術開発の連動性を強化し、各部材に要求される性能に合致する材料特性や成形条件を材料DB/成形DBより抽出できる技術の確立を進めて欲しい。 以上は必要技術として判断し、研究推進を行う。 ・材料特性分析装置、部材設計解析装置	・材料開発と成形技術開発の連携化が図れ、シミュレーション技術によって要求に応じた複合材料の特性や部材性能要求に応じた成形方法・条件を見出すための基本データ収集の目処を立てることが可能になった。 (易加工性中間基材、成形加工技術の開発)

事業原簿 II -21ページ

◆中間評価委員会指摘事項への対応

中間評価結果

「概ね現行通り実施して良い」と言う評価。

但し、実用化・事業化の見通しに 関してまだ課題有りとの御指摘。

1. 事業の位置づけ・必要性	3. 0
2. 研究開発マネジメント	2. 1
3. 研究開発成果	2. 3
4. 実用化・事業化見通し	1. 3
3. 4. の合計	3. 6

主な指摘事項		対応
1	コストを意識した材料開発、設備、生産性向上への取り組みとユーザーニーズを早期確認すべき。	NEDOとして、コスト関連事項に関しては、助成事業にて効果的な設計・成形プロセスの構築及び管理の指示や工場内での材料リサイクル推進等も適宜行うことを指導、指示を行った。一方、ユーザーニーズはPLとも協議し、カーメーカー意見交換会を開催。ニーズの把握を行った結果、加速予算も投入し研究開発を推進した。
2	技術の成果は自動車に限らず、広い分野で有用であり、成果を前倒して普及させることも視野に入れること。	NEDOとしては本年、昨年と各実施者に対して自主的活動をフォローを行っており、実施者の事業戦略に基づくが、自動車外事業以外の分野にも、積極的にサンプル提供を実施し、用途展開の可能性探索を図って行く方針とした。
3	モノづくりの技術はCFRTP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。	NEDOとしては、委託事業は実施者と共同でPJ外の設備メーカー等をアドバイザーとして協力の形で研究開発を推進。助成事業では、成形設備メーカーと連携を企画し、技術検討会を開催。品質向上、CFRTP成形条件構築等に成果を見出した。

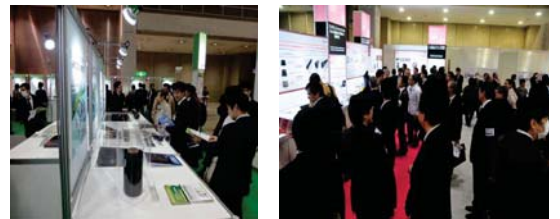


自動車メーカーとの意見交換会や加速予算の投入、外部の設備メーカーも巻き込む形でユーザーニーズの把握、成形技術の向上を図り、研究開発の加速推進を行った。

◆NEDO研究成果の発信

【1】国内展示会での成果発表

- ・nanotech(2010~2013年の4回);東京ビッグサイト
(ブース来場者数1,000~1,500人超/回。うち100~200人/回と意見交換他実施。)
- ・GEATEC(2011);幕張メッセ
- ☆NEDOとして積極的に先進技術成果の展示、プレゼンテーションを実施。さらに事業化連携パートナーを探索すべく、サンプル提供を行った。2013年のnanotech展では、広く一般向けにプロジェクト成果報告会を開催。



Nanotech2011と2013における展示ブースの様子

【2】NEDOプレスリリース対応

- ・2012年6月; JEC自動車部門 技術革新賞受賞発表
- ・2013年9月; PJ終了成果発表
- ☆NEDOのHP上にて情報発信を実施。9月発表以降、問合せ20件超、新聞、WEB10件超に取り上げられた。さらに、9月~12月の3ヶ月で7,600件超のアクセスを確認。



NEDOプレスリリース。右のプレスは、諸外国からも300件超のアクセスもあり、非常に大きな反響に。

【3】記事掲載

- ・2013年3月; 化学経済誌5月号に記事を掲載。積極的なアピールを実施。

【4】その他

- ・2011年10月~2012年1月 合計3回; 加工業者技術向上を狙い、CFRTP加工技術研究会を事務局と共に積極的な運営フォロー実施。



NEDOとして国内ユーザーへCFRTPに関する研究開発成果のアピールを行うことで、CFRTPの認知度UPと、普及の促進化を図った。



省エネルギー技術開発プログラム／革新的部材産業創出プログラム

「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)

2008年度～2012年度 5年間

プロジェクトの概要説明【公開】

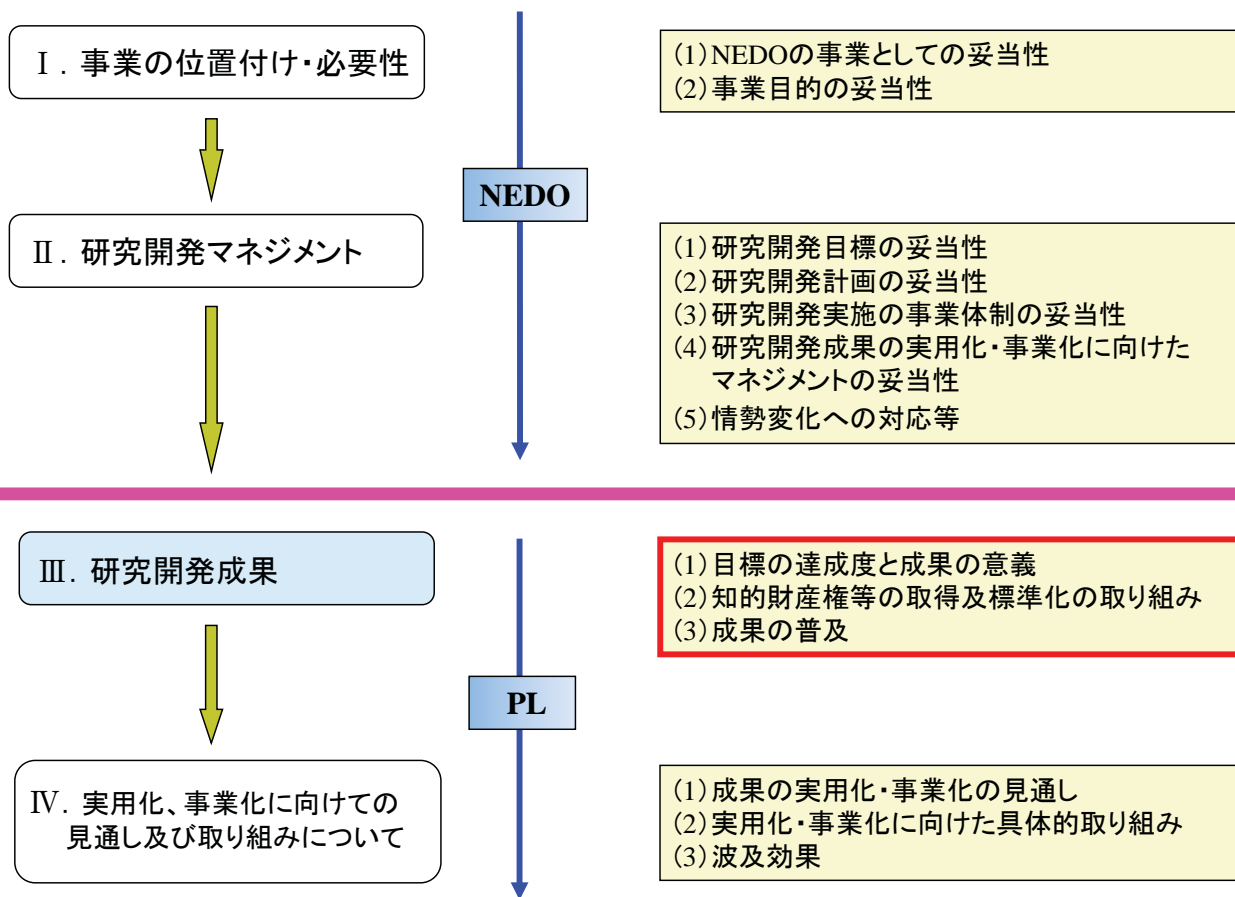
Ⅲ：研究開発成果について

Ⅳ：実用化、事業化に向けての見通し及び取り組みについて

東京大学

高橋 淳

2013年 12月 6日



Ⅲ. 研究開発成果

(1) 目標の達成度と成果の意義

- **目標は全項目達成 (詳細は各論で説明)**
- **以下で目標設定の根拠・妥当性・今後へのつながりを説明**

(2) 知的財産権等の取得及標準化の取り組み

- **基本特許は取得済、製造法・評価法はまず国内で装置化**
- **JIS, ISO化の検討をMETIで開始**

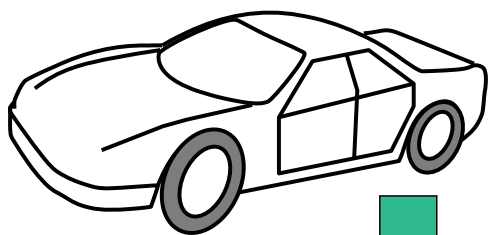
(3) 成果の普及

- **一部、実車、その他製品に採用 (詳細は助成事業で説明)**
- **プロジェクトの基盤情報の普及により、昨今の熱可塑性CFRPブーム**

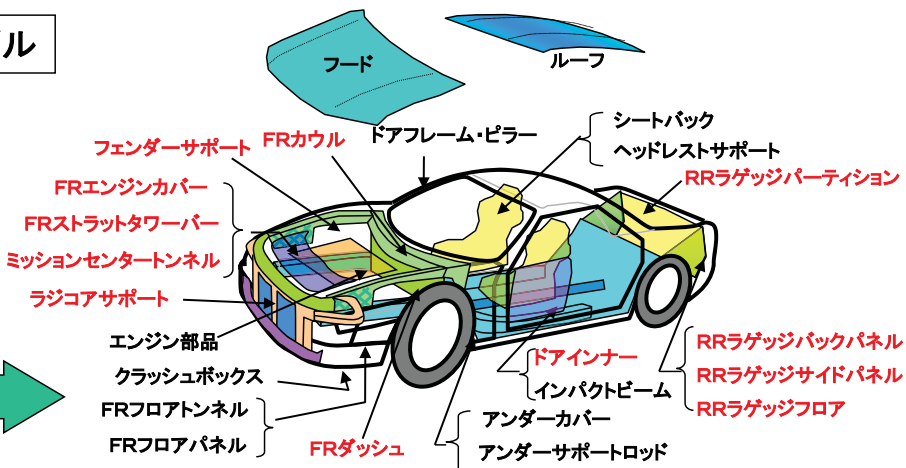
Ⅳ. 実用化、事業化に向けての見通し及び取り組みについて

- **2020年までと2020年以降に分けて対応中 (詳細は各論で説明)**

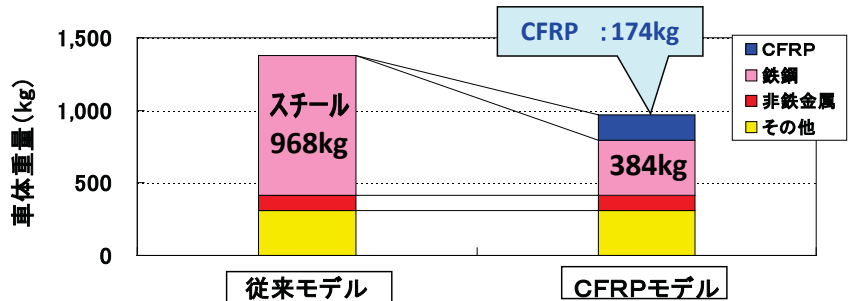
◆ 従来モデルとCFRPモデル



普通乗用車の平均重量モデル



連続繊維熱可塑性CFRP: 外板・強度部材
不連続繊維熱可塑性CFRP: 複雑形状部材

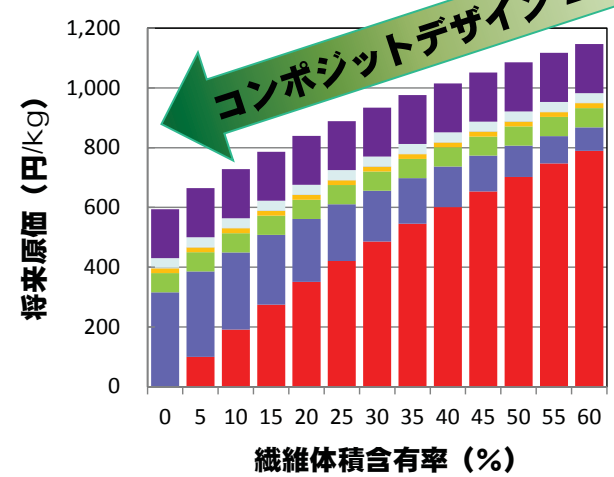
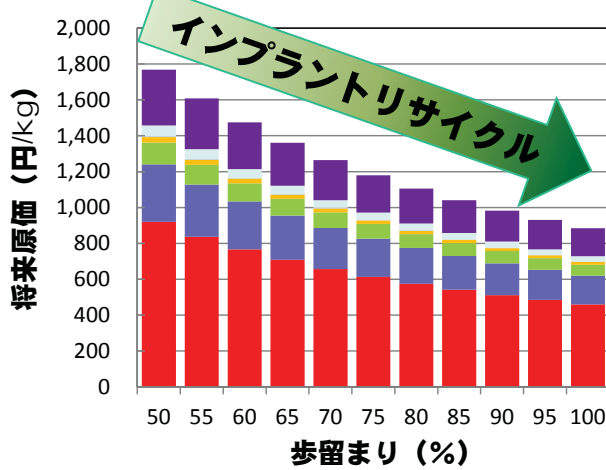
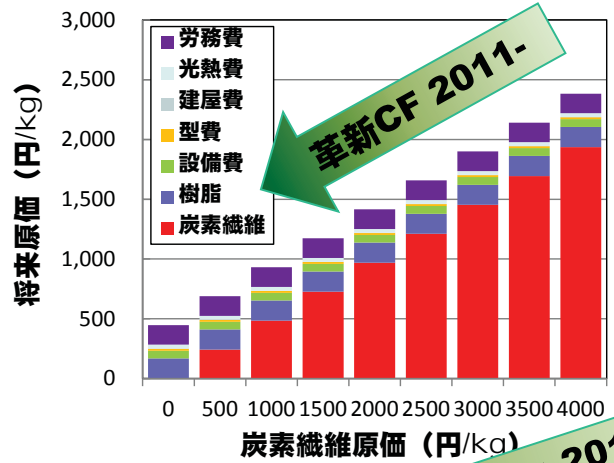
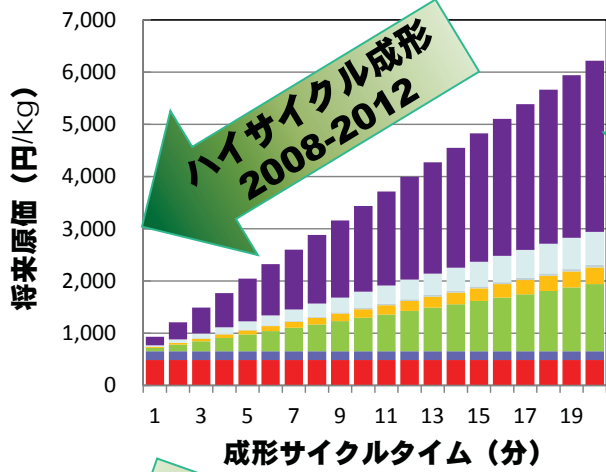


スチール部材 ▲584kg
CFRP部材 +174kg
計 ▲410kg
1,380→970kg ▲30%
ガソリン車燃費 ▲22.5%

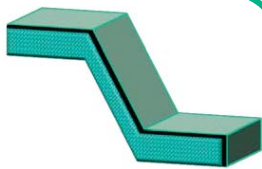
- 熱硬化性CFRP(擬似等方性)は同じ性能のスチール板の0.3(=1/3.3)倍の重さ
- 熱硬化性CFRPと同等の曲げ剛性と曲げ強度が熱可塑性CFRPの開発目標値

材料	弾性率 [GPa] (E)	強度 [MPa] (σ)	密度 [g/cc] (ρ)	比曲げ剛性 (³√E/ρ)	比曲げ強度 (√σ/ρ)
鉄鋼版	200	420	7.8	0.75 (×1)	2.6 (×1)
擬似等方性CFRP (航空機用)	50	700	1.5	2.5 (×3.3)	18 (×6.7)
等方性CFRTP (目標値)	23	400	1.2	2.4 (×3.2)	17 (×6.3)
一方向性CFRP (航空機用)	138	1600	1.5	3.5 (×4.6)	27 (×10)
一方向性CFRTP (目標値)	115	1600	1.4	3.5 (×4.6)	29 (×11)

炭素繊維230GPa × 繊維体積含有率0.3 × 等方性係数1/3

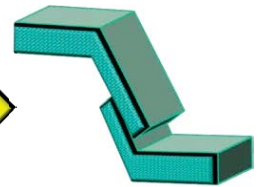


構造・大型部材



従来型の成形法で最高性能を示すが設備が大がかり（＝高コスト）となり、成形品形状も制約されていた

各種接合法の比較検討

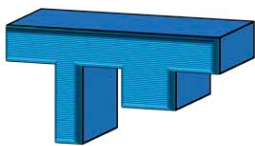


接合部材

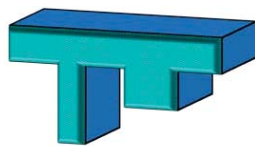
引張・曲げ・捻りに対する剛性・強度・衝撃吸収性・バラツキ・非破壊検査性等を一体成形部材並に！

各種成形加工法の比較検討

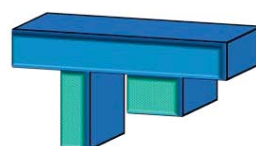
複雑部材



一体成形部材



流動成形部材

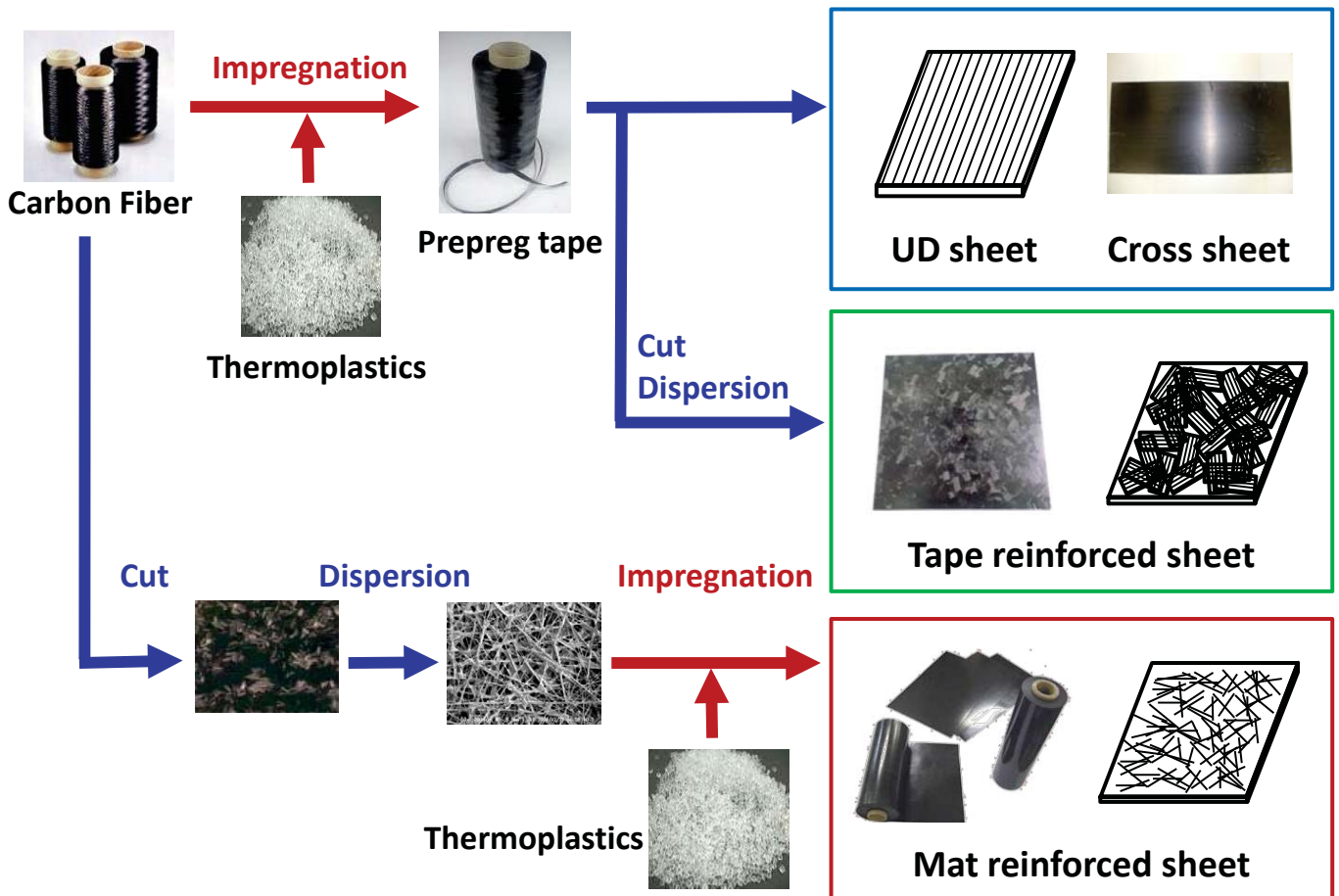
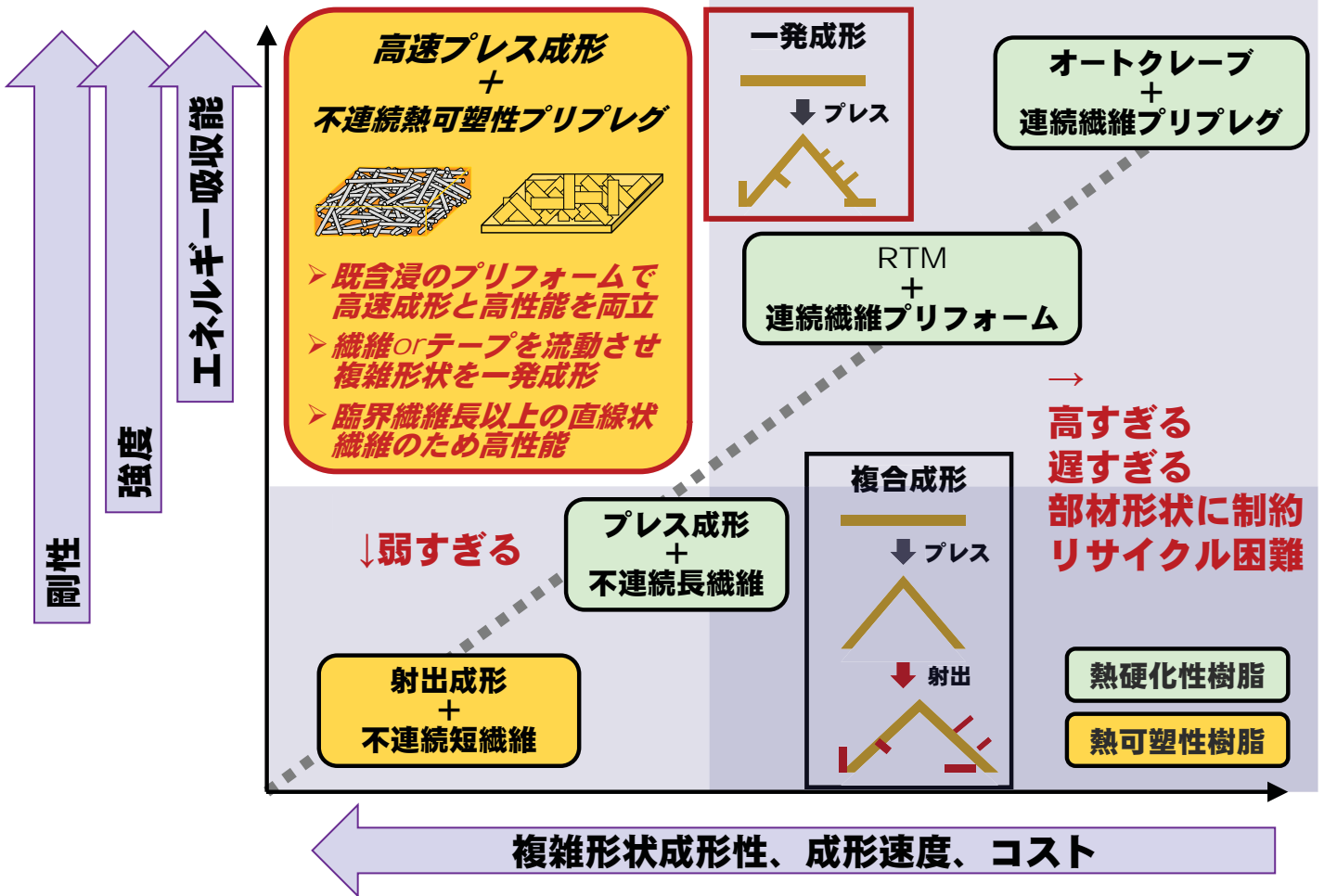


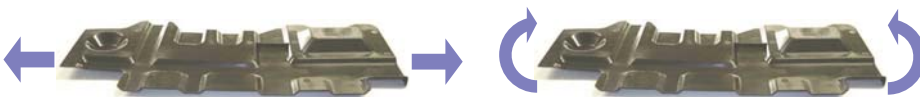
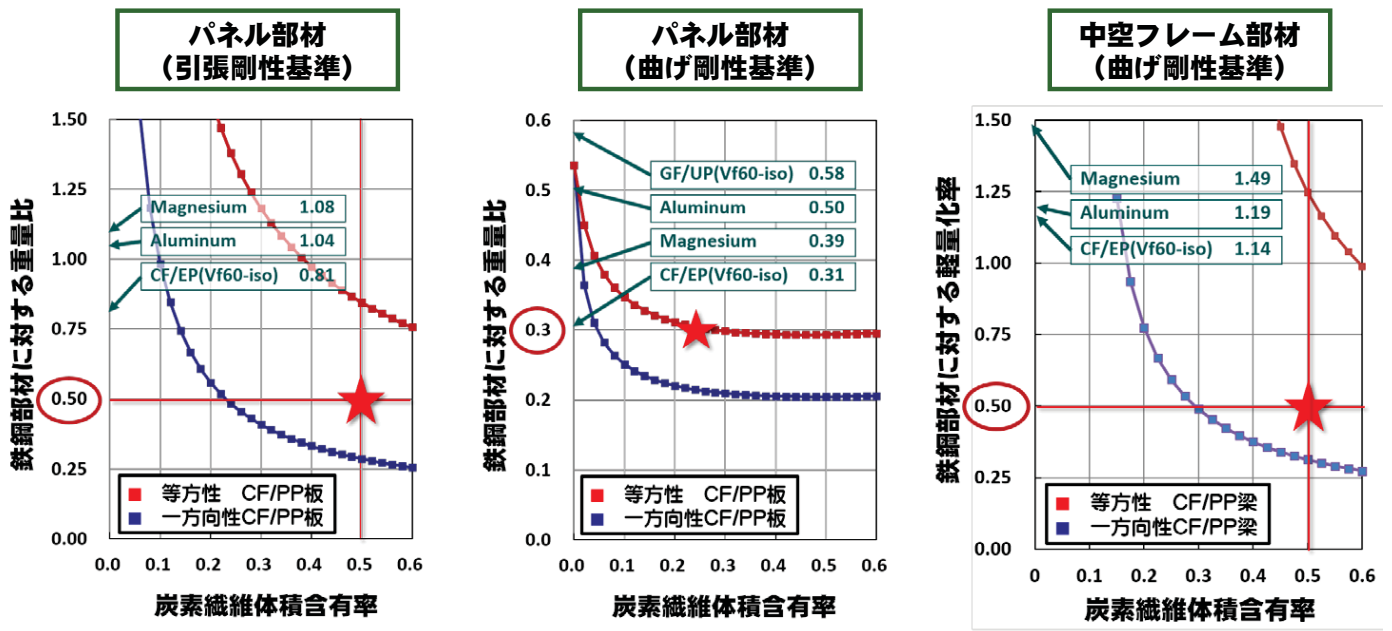
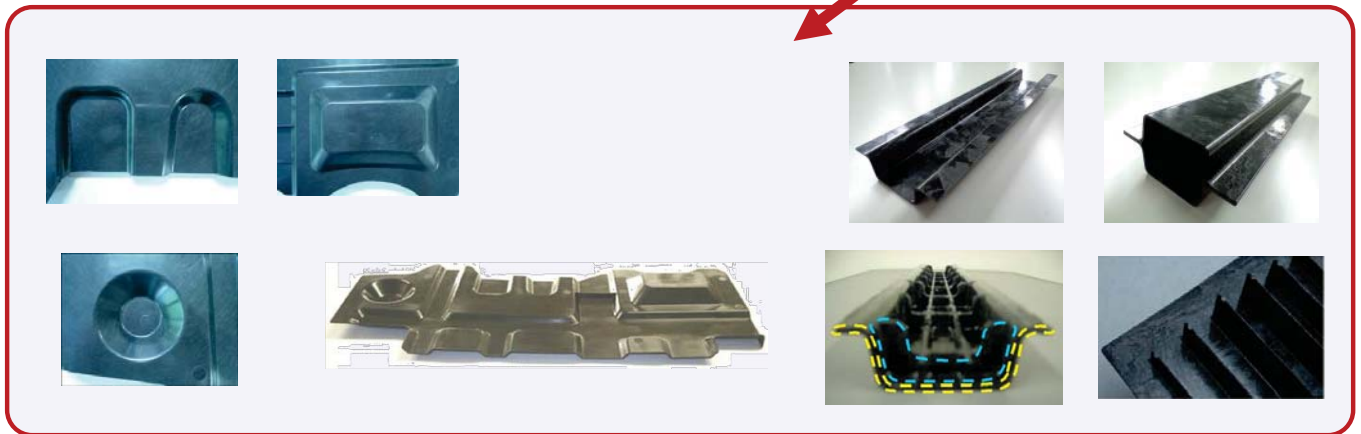
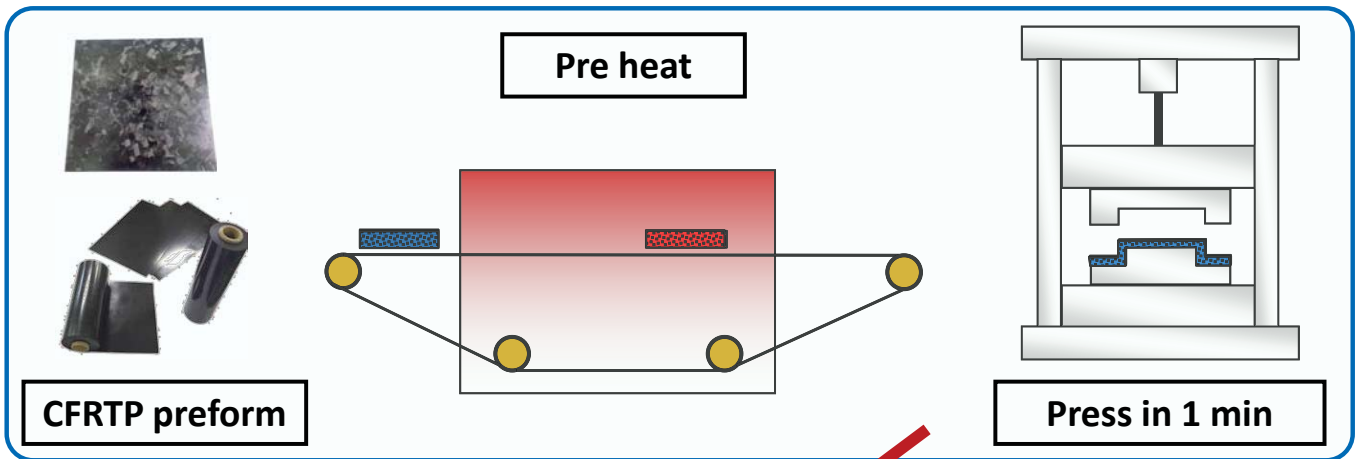
二段階成形部材



接合部材

力学特性の参照値



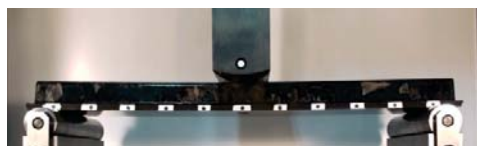




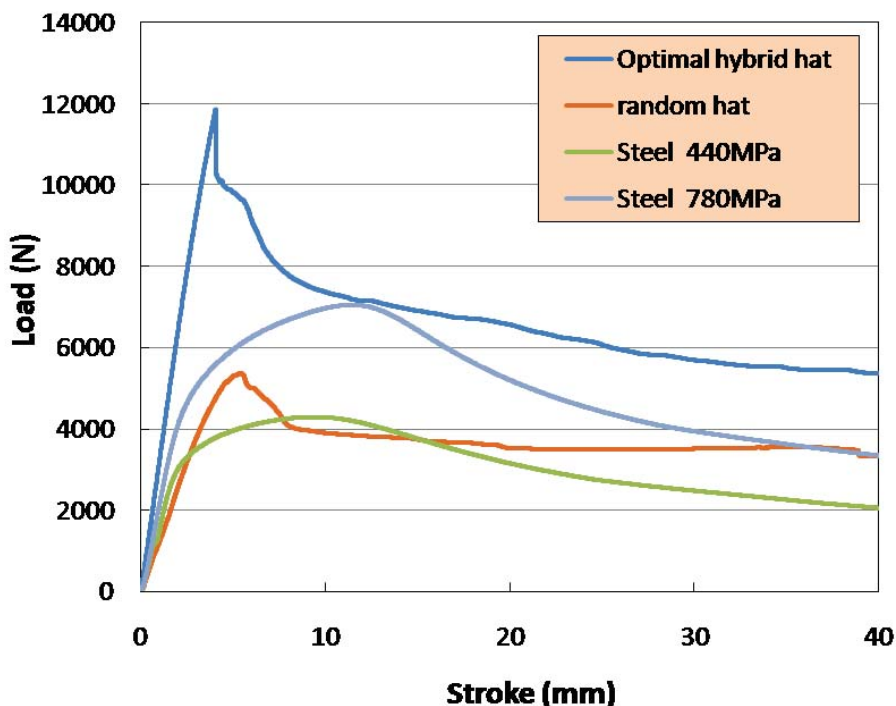
リブ無し中空フレーム



両ハット形状



片ハット形状



- ◆ 重量は等剛性のスチールフレームの50%
- ◆ 衝撃吸収能力は440MPa級スチールの2倍
780MPa級スチールの1.5倍

研究開発項目	評価項目	目標値		達成度	目標として達成した成果 今後の課題 (一部はプロジェクト中に着手)	
		中間	最終			
① 中間基材	等方性	曲げ強度	250MPa	400MPa	○	◆ 繊維の性能を使い切る低Vf高性能マツト材で板材を重量1/3 (対鉄鋼比) に ◆ ハイブリッド化による適用範囲拡大 ◆ カットテープによる高Vfかつ流動成形可能な中間基材で中空フレーム材を重量1/2 (対鉄鋼比) に ◆ ハイブリッド化による適用範囲拡大 ◆ 流動成形後のテープ配置の再現性向上 ◆ 部材性能のCAE予測性能向上
		等方性 (変動係数)	10%以下	5%以下	○	
	一方向性	繊維方向曲げ強度	1400MPa	1600MPa	○	
		繊維直角方向曲げ強度	100MPa	110MPa	○	
	繊維方向曲げ破断歪	1.0%以上	1.3%以上	○		
② 高速成形技術	等方性スタンプ	成形時間	2分以内	金型占有時間90秒以内	○	◆ 個々の部材成形におけるプロセスウィンドウDBの整備と金型占有時間の極小化 ◆ 複合成形による問題解決手段の多様化 ◆ トータル工程でのコスト極小化 (樹脂含浸→加熱→搬送→成形→トリミング→接合→塗装)
	一方向性スタンプ	成形時間	要素技術見極め	金型占有時間2分以内	○	
	一方向性内圧成形	成形時間	要素技術見極め	7分以内	○	
③ 接合	接合強度	参照強度の75%	参照強度の90%以上	○	◆ 接合メカニズム解明と高速融着技術確立 ◆ 難界面剥離性を利用した部材・構造設計	
④ リサイクル	3回リサイクル後の曲げ強度	参照強度の75%	参照強度の90%以上	○	◆ 熱可塑性を利用した高性能再利用法確立 ◆ 市場ゴミ用の高性能再利用法の開発	

	H20	H21	H22	H23	H24	計
特許出願（うち外国出願）	5	5(1)	4(1)	10	6	30件
論文発表・講演	28	29	28	56	64	205件
受賞実績	1	0	1	3	2	7件
新聞・雑誌等への掲載	0	0	4	2	2	8件
展示会への出展	0	2	1	2	1	6件

※平成25年11月1日現在

Ⅲ. 研究開発成果

(1) 目標の達成度と成果の意義

- 目標は全項目達成（詳細は各論で説明）
- 以下で目標設定の根拠・妥当性・今後へのつながりを説明

(2) 知的財産権等の取得及標準化の取り組み

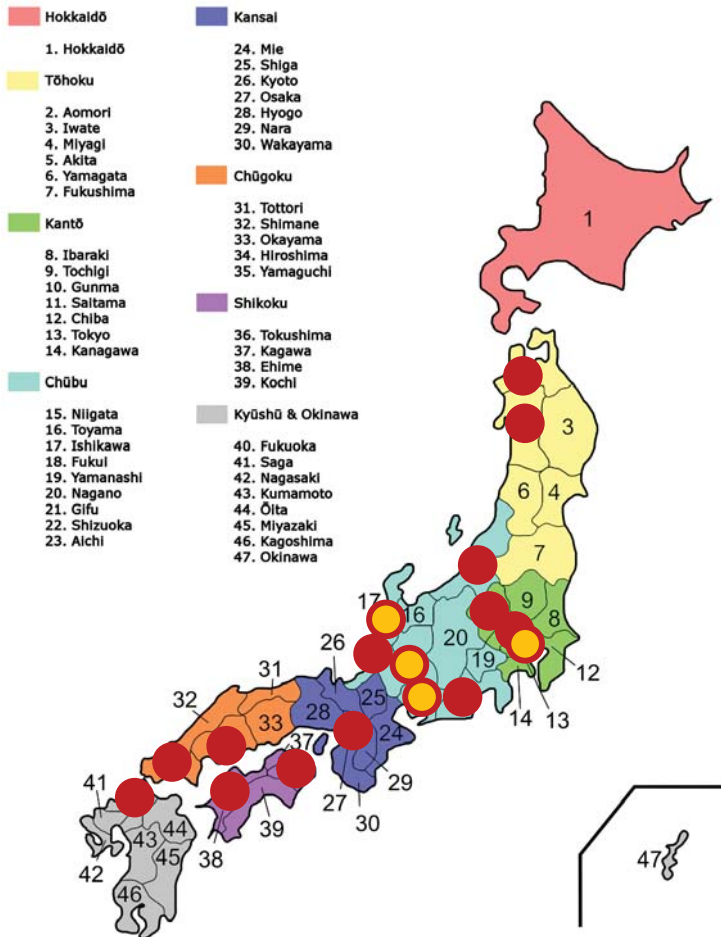
- 基本特許は取得済、製造法・評価法はまず国内で装置化
- JIS, ISO化の検討をMETIで開始

(3) 成果の普及

- 一部、実車、その他製品に採用（詳細は助成事業で説明）
- プロジェクトの基盤情報の普及により、昨今の熱可塑性CFRPブーム

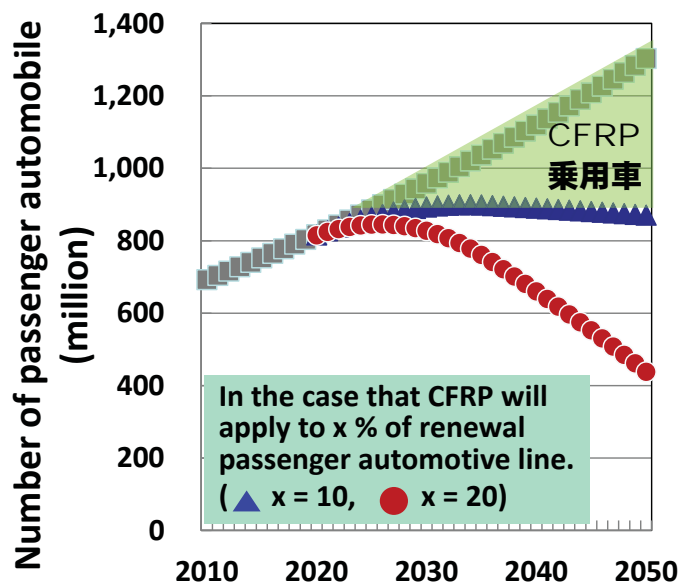
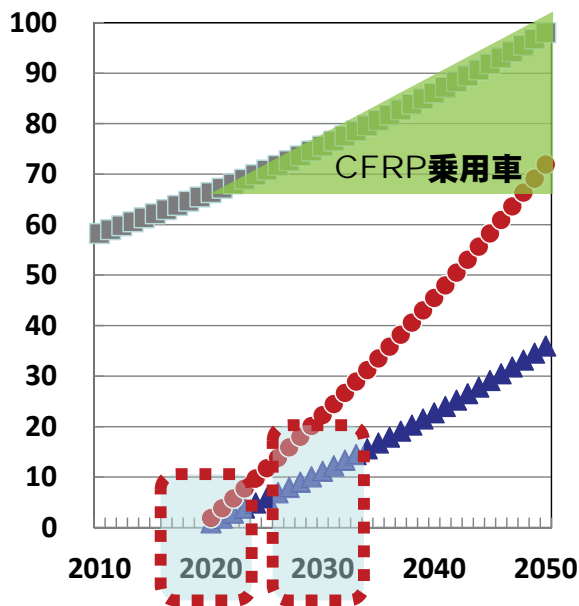
Ⅳ. 実用化、事業化に向けての見通し及び取り組みについて

- 2020年までと2020年以降に分けて対応中（詳細は各論で説明）



- ◆ Tohou 17/47
- 2 Aomori
 - 5 Akita
- ◆ Kanto
- 10 Gunma
 - 11 Saitama
 - 13 Tokyo ... LCIC
- ◆ Chubu
- 15 Niigata
 - 17 Ishikawa ... ICC
 - 18 Fukui
 - 21 Gifu ... GCC
 - 22 Shizuoka
 - 23 Aichi ... NCC
- ◆ Kinki (Kansai)
- ◆ Chugoku
- 34 Hiroshima
 - 35 Yamaguchi
- ◆ Shikoku
- 36 Tokushima
 - 38 Ehime
- ◆ Kyushu
- 40 Fukuoka

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<p>CFRTP (材料開発) プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 部品置き換え ➢ 高速成形 ➢ インプラントリサイクル <p>経済産業省, NEDO, +5 (+5) PL: 高橋 (東京大学)</p> <p>東京大学, 三菱レイヨン, 東レ, 東洋紡, タカギセイコー (京都工芸繊維大学, 静岡大学, 東北大学, 富山大学, 山形大学)</p>					<p>CFRTP (構造開発) プロジェクト (2013-2022)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 複合材料の性能を活かした設計 ➢ 高速製造 ➢ 市場ゴミのリサイクル <p>経済産業省, +25 (+9) PL: 高橋 (東京大学), 石川 (名古屋大学)</p> <p>東京大学, 名古屋大学, 金沢工業大学, 東京工業大学, 福井県, ファインセラミックスセンター, 物質・材料研究機構, 三菱レイヨン, 東邦テナックス, 東レ, 東洋紡, 島津製作所, アイシン精機, 福井ファイバーテック, カドコーポレーション, 小松製作所, 共和工業, タカギセイコー, IHI, 住友重機械工業, ホンダ技術研究所, 三菱自動車工業, 日産自動車, スズキ, トヨタ自動車 (岐阜大学, 東北大学, 山形大学, 産業技術総合研究所, 宇宙航空研究開発機構, 名機製作所, 重夢, 大成, パラス, 東レエンジニアリング)</p>							
					<p>革新炭素繊維プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 超高生産性炭素繊維 <p>経済産業省, +5 GM: 影山, PL: 羽鳥 (東京大学)</p> <p>東京大学, 産総研, 三菱レイヨン, 帝人, 東レ</p>							

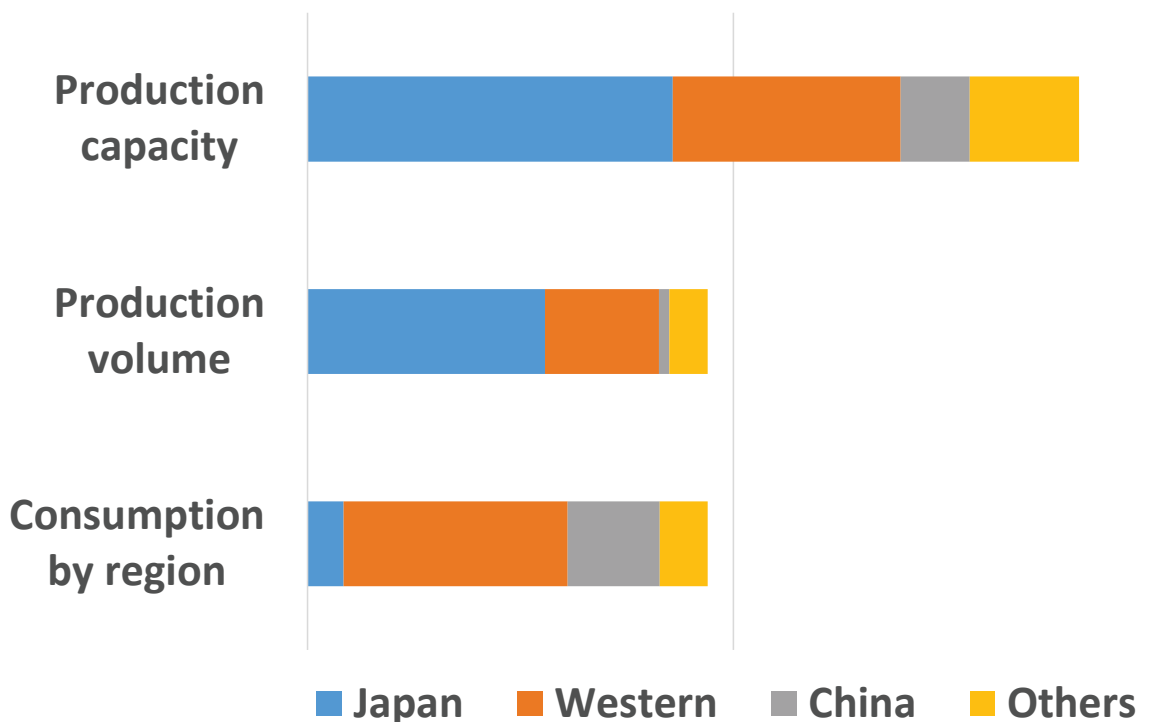


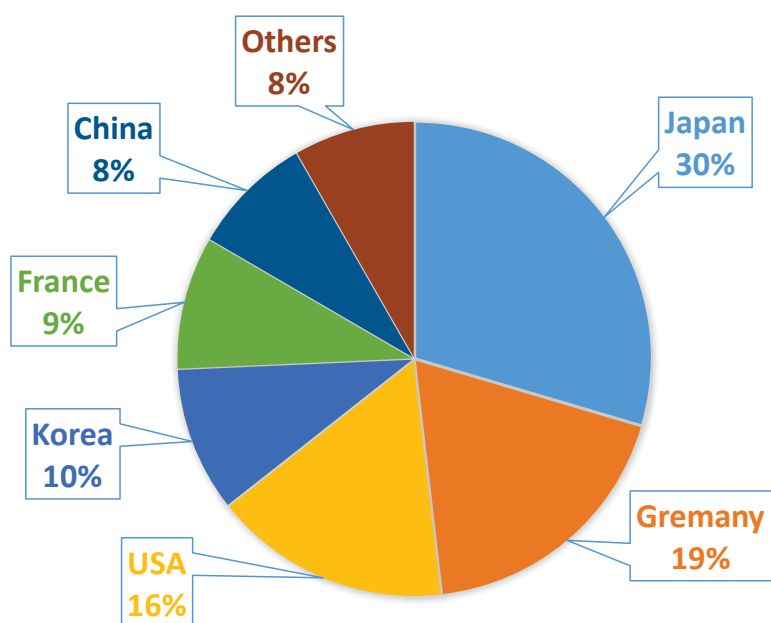
2020年から本格適用
2030年に
CFRP車1000万台生産
CF需要量100万トン



開発目標とスケジュール

- CF : コスト、生産量
- CFRP : 製造コスト、製造速度、3R
- 周辺 : CAE、試験法標準化・・・





World production share

Toyota	11%
Nissan	6%
Honda	5%
Suzuki	4%
Mazda	2%
Mitsubishi	2%
Subaru	1%

