

# 「炭素循環社会に貢献する セルロースナノファイバー関連技術開発」

(中間評価)

2020年度～2024年度 5年間

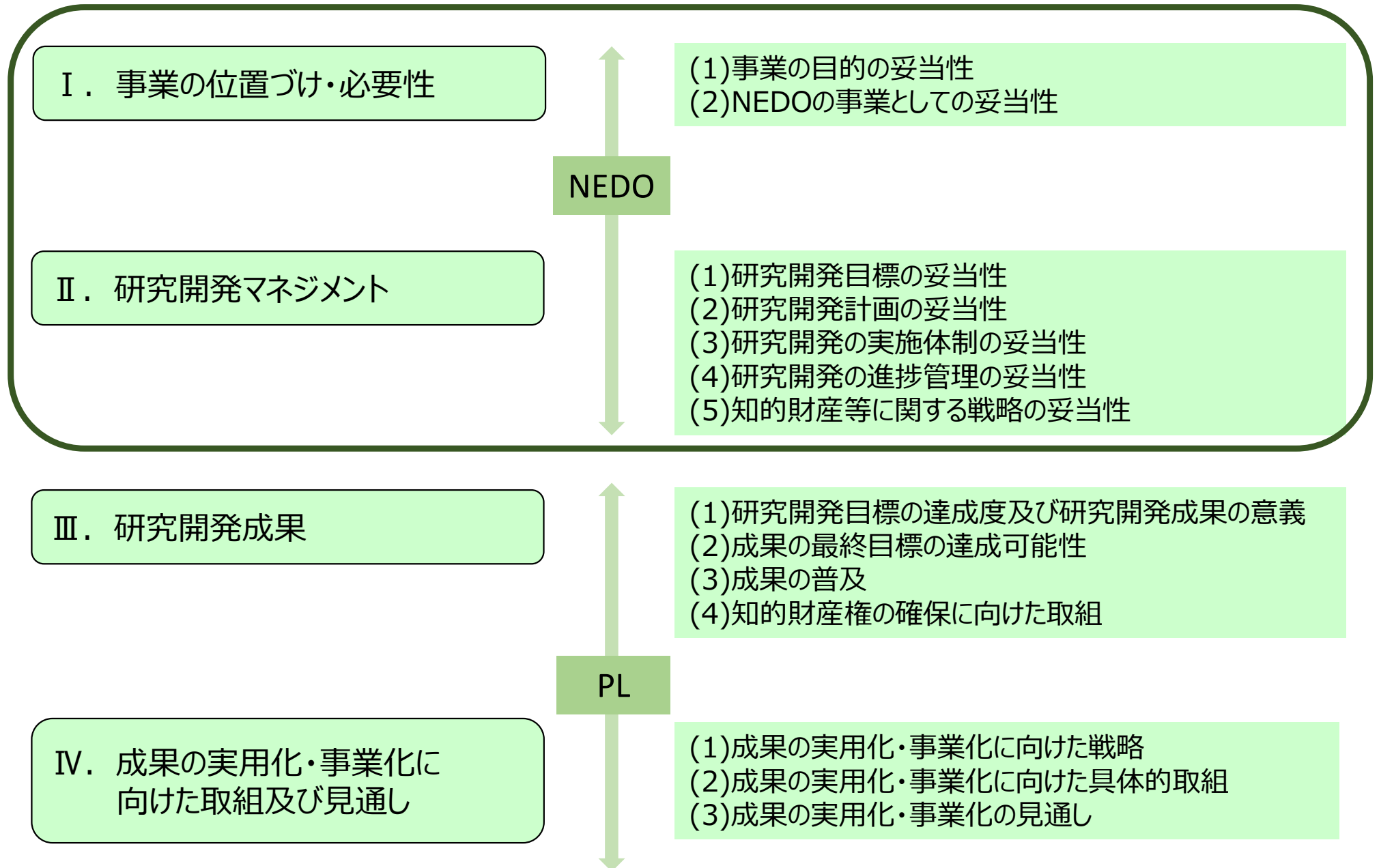
プロジェクトの概要 (公開)

NEDO

材料・ナノテクノロジー部

2022年8月10日

# 発表内容



## ◆ 技術戦略上の位置付け



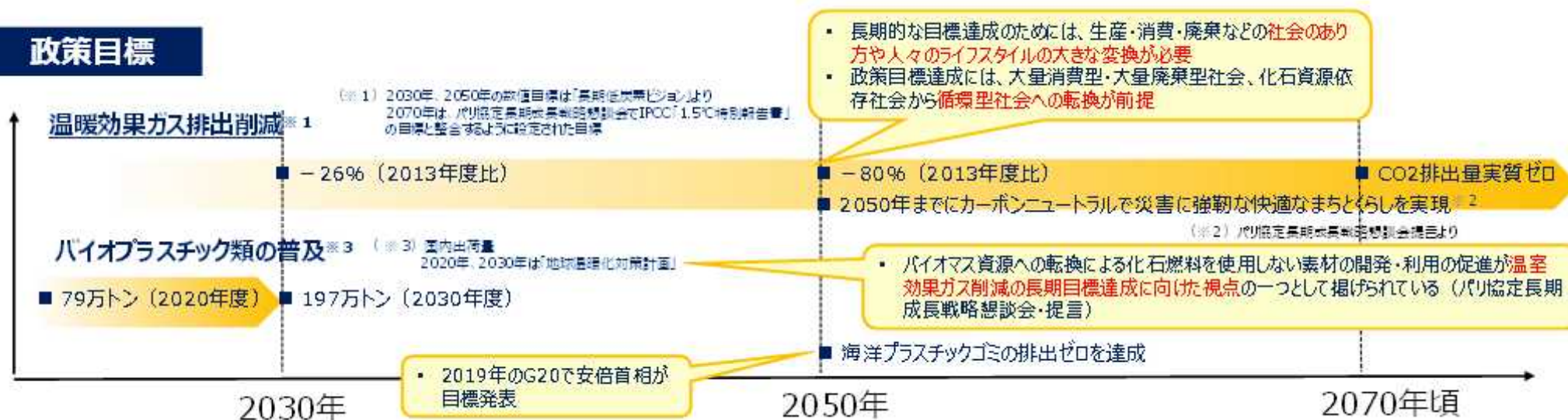
## ◆ 事業実施の背景

- 我が国の化学品の多くは石油由来の原料から製造され、現状では石油消費量の約24%を化学用原料として使用しており、依然として化学産業では化石資源を大量に消費している（石油連盟「今日の石油産業2019」）。将来的に石油資源の供給リスクを克服し、かつ持続可能な低炭素社会を実現していくためには、バイオマスなど様々な非石油由来原料への転換が必要である。
- 第5次エネルギー基本計画においても2050年に向けた対応として、温室効果ガス80%削減を目指し、エネルギー転換・脱炭素化への挑戦を謳っており、2050年に向けて化石燃料の利用に伴う二酸化炭素の排出量を大幅に削減する必要があり、あらゆる技術的な選択肢を追求する必要がある

### 社会課題

- 地球温暖化に伴う気候変動や海洋プラスチックごみなどの**地球規模での環境問題**が深刻化
- 持続的可能な発展のためには、経済成長と環境保全とを両立し、人々のニーズを永続的に満たしていくことが必要

### 政策目標



## ◆ 事業実施の背景

セルロースナノファイバー（以下、「CNF」という。）は、鋼鉄の1 / 5の軽さで鋼鉄の5倍以上の強度を有するバイオマス由来の高性能素材である。CNF複合樹脂を既存の繊維強化樹脂並みのコストまで低減出来れば、軽量・高強度の特性から、幅広い分野へのCNFの活用が加速することが見込まれ、既存の石油由来の素材の代替となることが可能となる。さらに、大気中の二酸化炭素を植物が吸収・固着して得られるセルロースを用いることでカーボンリサイクルの一端を担うことができるため、温暖化対策にも資するものとなる。

## セルロースナノファイバーの特徴

### サステナブルな優れた補強繊維として利用可能

補強用繊維としての比較

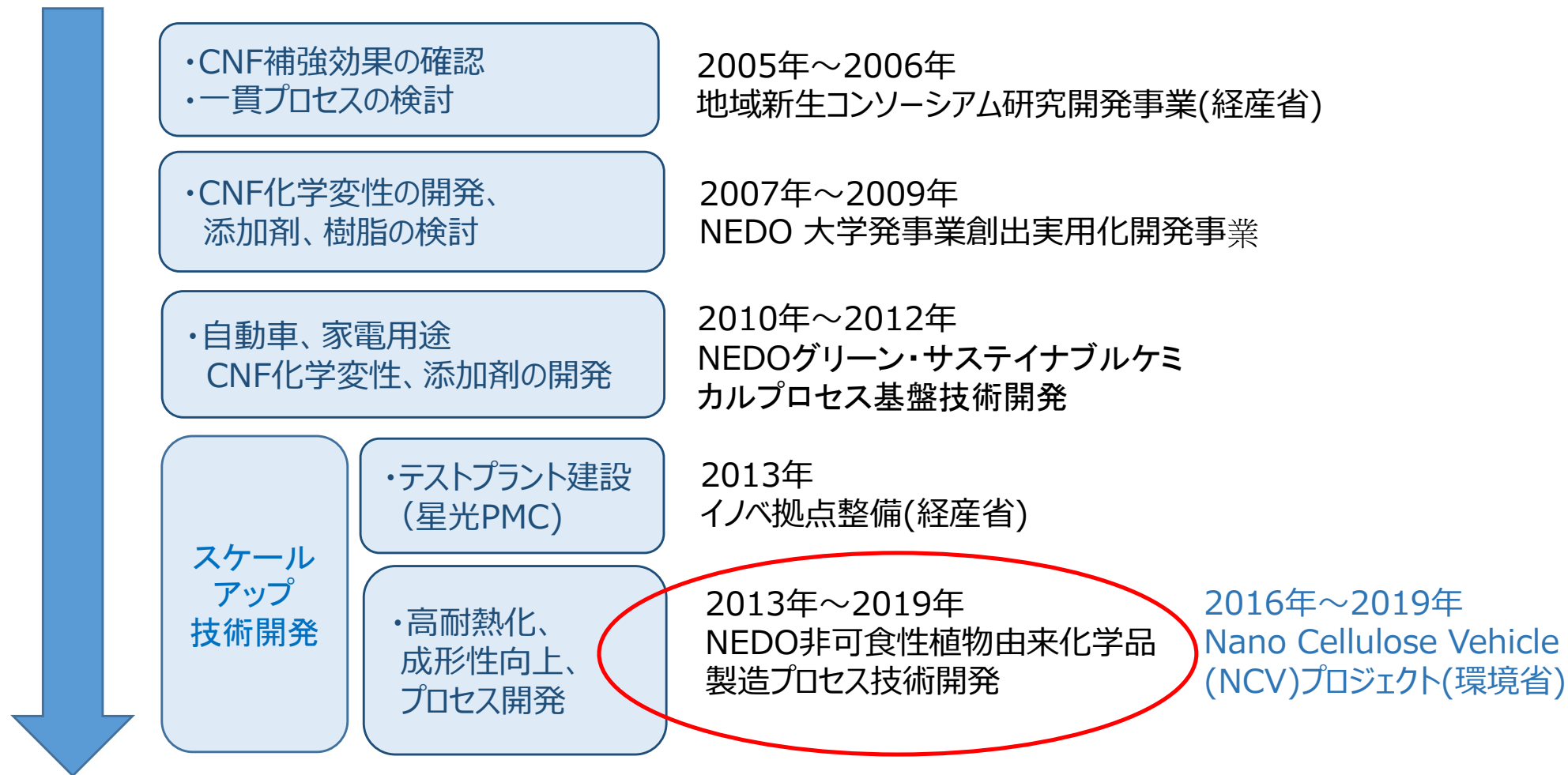
- 軽くて強い
  - 大きな比表面積 (250m<sup>2</sup>/g以上)
  - 低線熱膨張率
  - 植物由来
- ⇒ 持続型資源、環境負荷少

補強用繊維	セルロース ナノファイバー	炭素繊維 (PAN系)	アラミド繊維 (Kevlar®49)	ガラス 繊維
密度(g/cm <sup>3</sup> )	1.5	1.82	1.45	2.55
弾性率(GPa)	140	230	112	74
強度(GPa)	3(推定値)	3.5	3	3.4
持続型資源	◎	—	—	—

出典：京大生存圏研究所 生物機能材料分野 資料集  
<https://www.rish.kyoto-u.ac.jp/labm/cnf/downloads>

## ◆政策的位置付け

### これまでのCNF複合樹脂開発と、本プロジェクトの位置づけ



2020年度～2024年度  
「炭素循環社会に貢献する  
セルロースナノファイバー関連技術開発」  
コストダウン、用途拡大、社会実装促進

2020年度～2022年度  
NEDO特別講座（人材育成講座）  
企業において、CNF関連製品開発の中心  
を担う即戦力人材を育成(拠点形成)

## ◆政策的位置付け

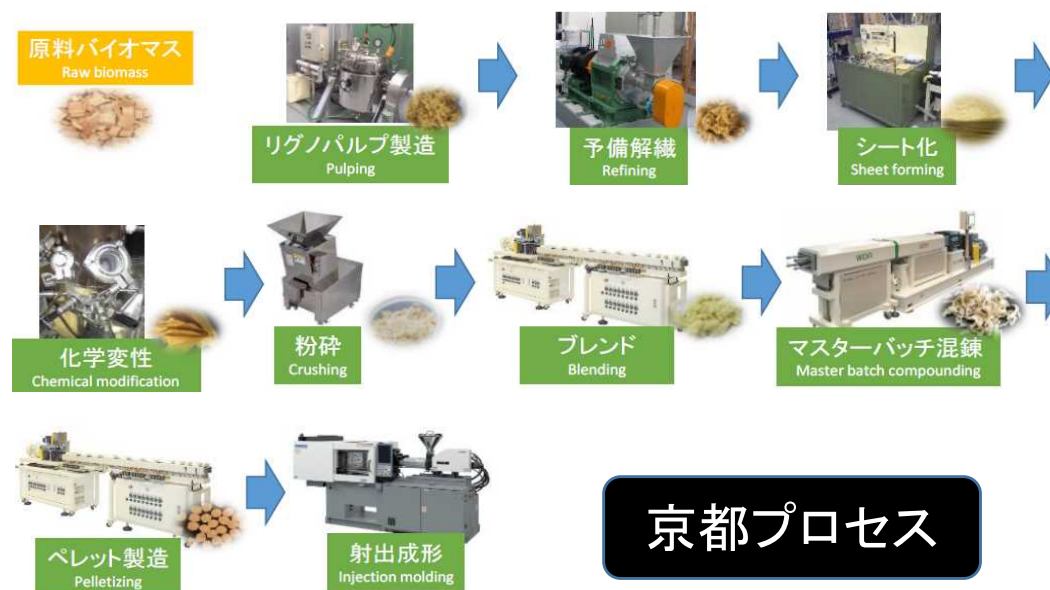
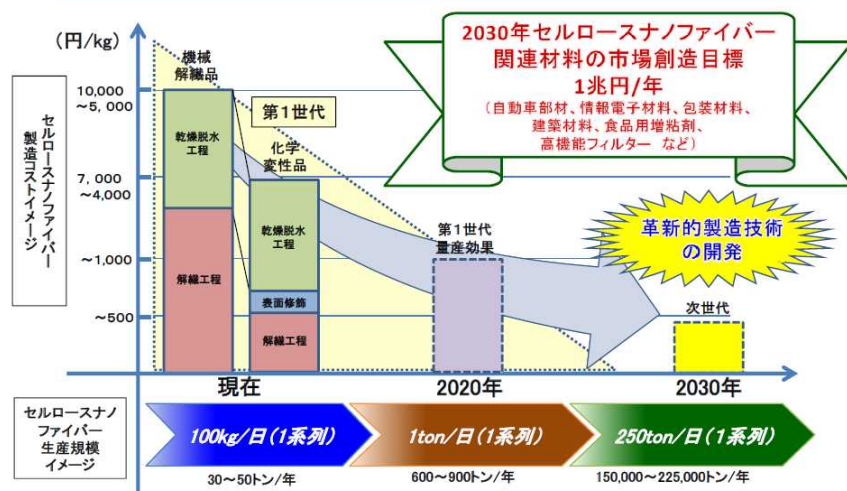
前プロジェクト：2013年～2019年

**NEDO非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発：**

「高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術の開発事業」において、自動車、建築資材、土木資材、家電分野等への利用を実現するリグノCNFの一貫製造プロセス(京都プロセス)を世界に先駆けて開発。同時にCNFの安全性評価基盤技術及びCNF製造を高効率化する原材料の高度利用技術を開発。これにより、製造コストを一定程度に抑えた上でのCNF樹脂複合材の一貫製造プロセス、安全性評価手法及び原料評価手法の確立に至ったものの、**製造コストや実用化・普及の点**において課題が残された。

### セルロースナノファイバーによる新市場創造戦略

市場拡大には、革新的製造技術の開発による設備・製造コストの大幅な低減が望まれる



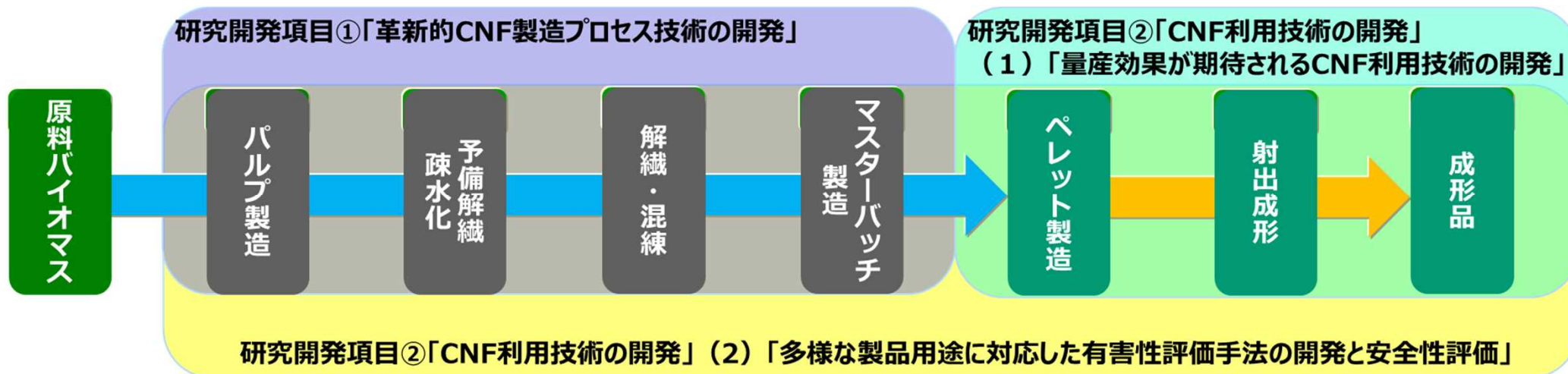
京都プロセス

## ◆事業の目的

・前プロジェクトの成果を踏まえ、CNFの実用化、用途拡大のためには、**CNFの製造コスト低減**が重要であるとともに、各製品用途に応じた**CNFの利用拡大への加速**が必要である。

・**製品用途拡大の技術開発を促進**し、社会実装・市場拡大を早期に実現することは、二酸化炭素の排出量削減につながり、エネルギー転換・脱炭素化社会を実現するために、重要である。

・CNFは新しい材料として多様な応用が期待されているが、実用化や普及を加速するためには、CNFの利用にあたっての**安全性の確認を強化**する必要があるので、安全性評価も実施する。





◆「助成事業」について 「課題設定型産業技術開発費助成事業」事務処理マニュアル（2022年度版）より

「助成事業」とは、「助成先が主体的に取り組む研究開発に対し、NEDOがその事業費の一部を助成金として負担（交付）する事業」をいいます。

(参考)NEDOが行う助成(補助)制度は、委託契約、および請負契約とは以下のように異なります。  
 <各制度の概要>

項目	助成(補助)制度	委託契約	請負契約
事業の主体	事業者	NEDO	NEDO
事業の実施者	事業者	受託者	請負者
取得財産の帰属	事業者	NEDO※1	請負者
事業成果の帰属	事業者	受託者※2	NEDO
支払対象額	対象経費実績額 × 補助率	仕様達成に向けて要した経費実績額	発注仕様内容が完成した場合の契約額
収益納付	あり	なし	なし

※1 取得価額50万円未満（消費税込）、または使用可能期間（法定耐用年数）が1年未満の取得財産は受託者に帰属します。ただし、受託者が大学、国立研究開発法人等の場合には、原則として、取得財産の所有権は全て受託者に帰属します。

※2 産業技術力強化法第17条によります（日本版バイ・ドール条項）。

## ◆国内外の研究開発の動向（事業開始時）

### <我が国の状況>

NEDOでは、2013年度より「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」において、木質系バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスとして、「高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発」、「CNF安全性評価手法の開発」、「木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価」を行い、非可食系バイオマスから得られるCNFを活用するための技術開発を推進。

### <世界の取組状況>

非石油由来原料として、非可食性バイオマスを活用したセルロースナノファイバーを含む化学品製造プロセス開発が世界的に活発化してきている。例えば、2011年にスウェーデンにてパイロットプラントでセルロースナノファイバーの生産が始まって以来、米国、カナダ、欧州で本格量産化の前段階のデモンストレーションプラントの建設が進んでおり、また、フィンランド、ノルウェーの企業が商業化に向けた投資を行っている。

## ◆海外の研究開発の動向

国・地域	プロジェクト/団体名	研究開発費	研究内容
米	P3Nano プロジェクト	約2.6億円 (2012～)	ナノセルロース強化コンクリート、CNCを複合化したポリ乳酸の生分解性スナック包装容器、コンピューターチップなどの技術開発を検討。
EU	Scaling-Up Nanoparticles in modern PAPermaking	約13.2億円 (2009～ 2013)	川上から川下までの一貫した研究開発の連携が取れておらず、製紙産業が中心となって生産しているCNF、MFCの用途は、自社の事業内での実用化を目指すレベルで、長期的なリスクを取らない。
フィンランド	FinnCERES 「高機能バイオ系材料によるバイオコムの精密化」	約30.9億円 (2018～ 2025)	CNFの実用化・製品化よりも先端的な材料研究を進めることで、世界のトップクラスの研究機関を目指す。CNF、CNCに大きな投資をしない傾向であり、研究成果(高IF雑誌への掲載が目的)で勝負。
スウェーデン	Wallenberg Wood Science Center (WWSC)大学中心	約57億円 (2009～ 2018)	木材資源の高度利用と世界トップの大学研究機関を目指して、多くの論文が報告されている。実用化とスピノフに至った例は少ない。
	Digital Cellulose Center (DCC) RISE (国研) 中心	約28億円 (2017～ 2027)	CNFを含む木材成分の高度利用(エネルギー、エレクトロニクス、デジタル通信等)を目指す。今年、5年の追加予算が認められた。
中国	—	—	国内製紙産業が盛況なので、ナノセルロース関係の企業の事業化に関しての情報なし。一方、大学・研究所ではナノセルロース関連の論文多数。
カナダ	—	—	CNCのパイロット生産を世界に先駆けて、2012年から複数の企業が開始したが、現在では縮小傾向。ブラジルに生産拠点を移転。CNC、MFCのセメント添加剤への適用のベンチャーが活動。

## ◆他事業との関係

基礎研究

文部科学省

未来社会創造事業（「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域）

応用研究

農林水産省

「知」の集積と活用によるイノベーション創出推進事業 うち「異分野融合発展研究」

経済産業省

炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発事業

社会実装

林野庁

林業イノベーション推進総合対策

環境省

革新的な省CO2実現のための部材や素材の社会実装・普及展開加速化事業  
脱炭素イノベーションによる地域循環共生圏構築事業  
集合住宅の省CO2化促進事業  
脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環システム構築実証事業

**文科省**は高付加価値材料開発、**農水省**は高付加価値食品の輸出拡大や未利用農林水産資源の有効活用、**林野**  
**庁**は山間部の新産業進出支援、**環境省**は実用化に至った製品の導入補助、**経産省（本事業）**は民間企業からの  
新規市場参入を促進するための実用化、事業化支援。

## ◆NEDOが関与する意義

バイオマス由来の高性能素材であるセルロースナノファイバー（CNF）の製造コスト低減、利用用途拡大、安全性の確認を強化する研究開発は、

- **社会的必要性：大**
  - ・製紙産業の競争力強化に貢献
  - ・既存の石油由来の素材の代替となることが可能となる
  - ・セルロースを用いることでカーボンリサイクルの一端を担うことができ、  
温暖化対策にも資する
- **実用化に向けた研究開発の難易度：高**
- **実用化に向けた投資規模：大＝開発リスク：大**



**N E D O がもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業**

◆実施の効果 (費用対効果)

	2020	2021	2022	2023	2024
予算 (億円)	6.55	6.32	6.42	6.42	6.42

プロジェクトの総費用 32億円

→総事業費 約60億円(助成事業の企業の自己負担分を含む)

新規市場創造目標 2030年 2兆円/年

→CNF市場全体の目標値

CO2削減効果 2030年 373万トン-CO2/年

## ◆プロジェクト費用

(単位：百万円)

研究開発項目	2020 年度	2021 年度	2022 年度 (予定)	2023 年度	2024 年度	合計
開発項目① 革新的CNF 製造プロセス技術の開発 【助成】	121	559	456	—	—	1,136
開発項目②-1 量産効果が期待される CNF利用技術の開発 【助成】	171	192	194	—	—	557
開発項目②-2 多様な製品用途に対応した 有害性評価手法の開発と 安全性評価 【委託】	150	150	150	—	—	450
合 計	442	901	800	—	—	2,143

※加速含む

## ◆事業の目標

### <アウトプット目標>

・高コストの原因となっている生産性や化学処理のプロセスの飛躍的な改良により、大幅にコストを削減する**開発項目①「革新的CNF製造プロセス技術の開発」**を行ない、ベンチスケールでの**コスト削減効果の検証を3件実施**する。

・樹脂、ゴム等の基材とCNFの複合化材料を広く普及させていくために、市場の比較的大きい建築、家電等の分野での用途拡大に向けて**開発項目②-1「量産効果が期待されるCNF利用技術の開発」**を行い、**5件の実用化**の目途をつける。

・実用化や普及を加速するとともに、長期的な利用における信頼性向上のため、**開発項目②-2「多様な製品用途に対応した有害性評価手法の開発と安全性評価」**を実施し、**安全性評価書を作成**する。

### <アウトカム目標>

CNF複合樹脂の世界的な利用拡大や、CNFと複合化する石油由来の樹脂をバイオマス由来に置き換えも行うことで、**2030年には373万トン-CO<sub>2</sub>/年の削減**を目指し、その結果、石油資源の枯渇リスクを大幅に減少させ、持続可能な低炭素社会の実現に大きく貢献する。



## 2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

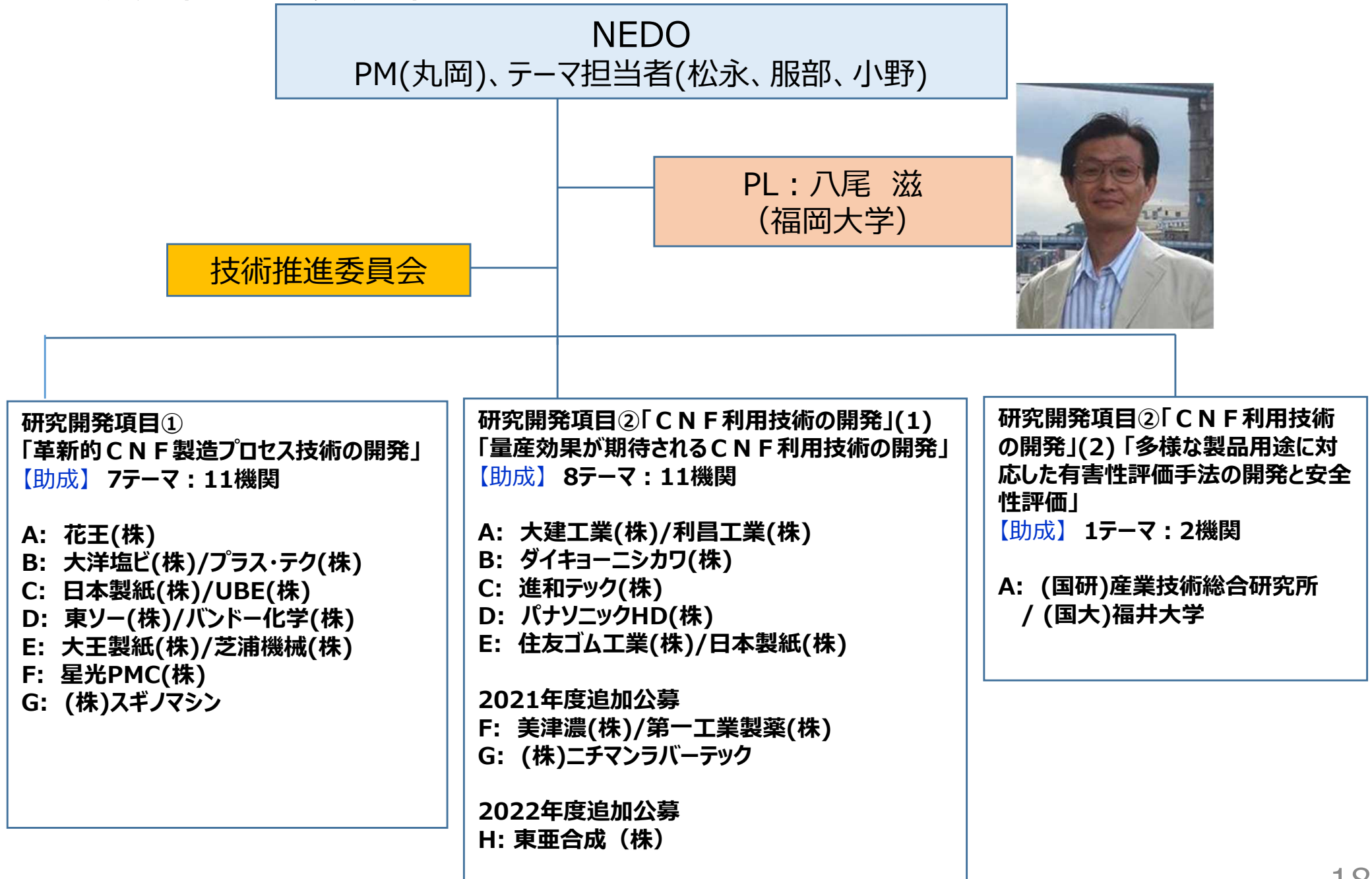
### ◆ 研究開発目標と根拠

	中間目標 (2022年度)	最終目標 (2024年度)	根拠
【研究開発項目】(1)「革新的 CNF 製造プロセス技術の開発」【助成】			
	<p>1. CNF 複合樹脂製造プロセスの抜本の見直し、及び生産性の向上、及び薬品コスト低減により、する<b>CNF 複合樹脂の製造コスト (ペレット価格) を1,000円/kgまで低減する。</b></p> <p>1.-2最終目標を達成する技術見通しを得る。</p> <p>2.高機能性CNF材料として、従来コストの<b>1/2以下まで低減</b>するとともに、サンプル提供可能なコストまで低減する技術見通しを得る。</p>	<p>1. CNF 複合樹脂製造プロセスの抜本の見直し、及び生産性の向上、及び薬品コスト低減により、CNF 複合樹脂の製造コスト (ペレット価格) を、プロジェクト終了時(2024年) に700円/kg程度 (樹脂により500円~900円) まで低減する。</p> <p>2.高機能性CNF材料として、従来コストの<b>1/4以下</b>で、かつ、サンプル提供可能なコストまで低減する。</p>	<p>国内においては、CNFの製造プロセス、及び用途開発は進められているものの、実用化に達しているものは未だ多くない状況である。 <b>CNFの実用化、用途拡大のためには、CNFの製造コスト低減が重要</b>であるとともに、各製品用途に応じた<b>CNFの利用拡大への加速</b>が必要である。</p>
【研究開発項目】(2)「CNF 利用技術の開発」【助成】【委託】			
①量産効果が期待されるCNF 利用技術の開発【助成】	※3年間の事業を年度を分けて実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動車、建築資材、土木資材、家電分野等の用途で新たに開発したCNF製品が、<b>競合品に比べ、コスト、性能等の面で総合的に競争力がある</b>ことを示す。</li> </ul>	<p>そして、製品用途拡大の技術開発を促進し、社会実装・市場拡大を早期に実現することは、二酸化炭素の排出量削減につながり、エネルギー転換・脱炭素化社会を実現するために、重要である。</p>
②多様な製品用途に対応した有害性評価手法の開発と安全性評価【委託】	<ul style="list-style-type: none"> <li>有害性評価手法を確立し、代表的なCNFの用途に対して、有害性評価及び排出・暴露評価を行い、<b>短期の安全性評価結果をまとめる。</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CNFの多様な用途拡大に対応した有害性評価手法の開発と評価、及び排出・暴露評価を行い、<b>安全性評価書をまとめる。</b></li> </ul>	<p>また、CNFは新しい材料として<b>多様な応用が期待されているが、実用化や普及を加速するためには、CNFの利用にあたっての安全性の確認を強化する必要がある</b></p>

## ◆研究開発のスケジュール

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
開発項目① 革新的CNF 製造プロセス技術の開発 【助成】	[Progress Bar]		中間評価 ゲート [Gate Box]	・製造プロセスの統合、簡素化のための 技術開発 ・用途に合ったCNFの原料、触媒等の 技術開発		等
開発項目②-1 量産効果が期待される CNF利用技術の開発 【助成】	[Progress Bar]		中間評価 [Gate Box]	・樹脂、ゴム等の基材とCNFの複合化技術 の開発 ・CNF複合材の成形・加工技術の開発 ・用途に合ったCNF製造技術の研究		等
開発項目②-2 多様な製品用途に対応した 有害性評価手法の開発と 安全性評価 【委託】	[Progress Bar]		中間評価 [Gate Box]	・CNF多様性や特異性に依じた有害性評価 ・CNFの多様性や特異性に依じた排出、 暴露評価 ・安全性評価書の作成と公開		等
評価時期			中間評価/ステージ ゲート			事後 評価
予算 (億円)	6.55	6.32	6.42	6.42	6.42	-

## ◆ 研究開発の実施体制



## 2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

研究開発項目①「革新的CNF製造プロセス技術開発」【助成事業】				
分野	テーマ名	助成予定先	事業期間	
			開始日	終了日
電子材料 自動車	疎水化TOCN（TEMPO酸化セルロースナノファイバー）及び樹脂複合化の製造プロセス技術の開発	花王株式会社	2020年10月10日	2025年2月28日
建材	CNF/塩化ビニル系樹脂複合体の低コスト化技術の確立	大洋塩ビ株式会社	2020年10月21日	2025年2月28日
		プラス・テック株式会社	2020年11月2日	
自動車 建材	CNF強化樹脂（PA6,PP）の低コスト製造プロセス技術の開発	日本製紙株式会社	2020年10月14日	2025年2月28日
		UBE株式会社	2020年10月21日	
産業用ベルト	伝動ベルトをターゲットとしたCNF複合化クロロプレンゴムの低コスト製造技術開発	東ソー株式会社	2020年11月6日	2024年2月28日
		バンドー化学株式会社		
自動車 家電 日用品	革新的CNF複合樹脂ペレットの製造プロセスの開発	大王製紙株式会社	2020年10月14日	2023年2月28日
		芝浦機械株式会社	2020年10月16日	
自動車	高性能、高生産性セルロースナノファイバー複合材料の革新的製造プロセスの開発	星光PMC株式会社	2020年10月7日	2025年2月28日
自動車 化粧品	ウォータージェット技術を用いた革新的CNF製造プロセス技術の開発および乾燥技術の開発	株式会社スギノマシン	2020年10月9日	2025年2月28日

## 2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

研究開発項目②「CNF利用技術の開発」／(1)「量産効果が期待されるCNF利用技術の開発」 【助成事業】				
分野	テーマ名	助成予定先	事業期間	
			開始日	終了日
建材	CNF技術を利用した住宅・非住宅用内装建材の開発	大建工業株式会社	2020年10月16日	2023年2月28日
		利昌工業株式会社	2020年10月26日	
自動車	自動車部品実装に向けたCNF複合材料開発、成形・加工技術開発	ダイキョーニシカワ株式会社	2020年10月12日	2023年2月28日
自動車	革新的ガス吸着再生CNF複合フィルタを用いた多機能型デシカントフィルタシステムの開発	進和テック株式会社	2020年10月12日	2022年2月28日
家電	炭素循環社会に貢献するセルローズエコマテリアル開発および商品適用検証	パナソニックHD株式会社	2020年10月2日	2024年2月28日
タイヤ	CNF配合エラストマーの製造プロセス低コスト化による製品実装技術開発	住友ゴム工業株式会社	2020年10月26日	2023年2月28日
		日本製紙株式会社		
スポーツ用品	水性樹脂を用いた環境適合型CNF複合樹脂の製法開発とCFRPへの適用	美津濃株式会社	2021年8月27日	2024年2月29日
		第一工業製薬株式会社	2021年8月30日	
日用品、建材	CNFを使用したゴム製靴底及びゴムタイルの量産化技術の開発	株式会社 ニチマンラバーテック	2021年8月31日	2024年2月29日

## 2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

前ページからの続き

### 研究開発項目②「CNF利用技術の開発」／(1)「量産効果が期待されるCNF利用技術の開発」 【助成事業】

分野	テーマ名	助成予定先	事業期間	
			開始日	終了日
自動車	CNFを使用した接着剤・アクリル樹脂製品の実用化検討	東亜合成株式会社	2022年8月予定	2025年3月31日

### 研究開発項目②「CNF利用技術の開発」／(2)「多様な製品用途に対応した有害性評価手法の開発と安全性評価」 【委託事業】

分野	テーマ名	助成予定先	事業期間	
			開始日	終了日
—	多様な製品用途に対応した有害性評価手法の開発と安全性評価	国立研究開発法人 産業技術総合研究所	2020年7月22日	2023年2月28日
		国立大学法人福井大学		

### ◆研究開発の実施体制

- PLミーティング、テーマ毎の技術推進会議を通じて研究開発を推進
- 全事業者参加対象の全体会議（事業者交流会等）を実施し、PL/NEDO/事業者が相互コミュニケーションをとれる場を提供。
- 技術推進委員のコメントを参考に推進。
- NEDO人材育成講座（CNF）を利用し、先行プロジェクト成果の普及、現事業との交流

### PL/NEDO

- ・ 中間目標、最終目標に関して各研究開発テーマの具体的な達成指標を確認
- ・ 研究開発項目・分野を超えた連携・技術利用を推進（助成×委託）
- ・ 対外的な成果の開発PR、技術利用促進策の検討・実施

### 技術推進委員会（1回/年度）

- ・ 研究開発項目（プロセス、利用、安全性）毎に外部有識者による技術推進委員会をNEDOが設置
- ・ 進捗確認・改善コメント

### 全体会議/事業者交流会（1回/年度）

- ・ 全事業者を対象に対面で実施し、交流の機会を提供することでCNF事業全体の研究の加速を狙う

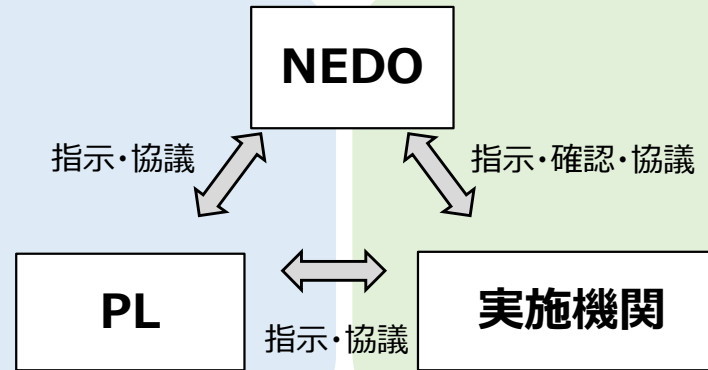
### NEDO人材育成講座の活用

- ・ 前プロジェクト「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」実施機関（東京大学、京都大学、京都市産技研、産総研）と現CNF事業の実施機関との交流、NEDO事業外のCNFプレイヤーの創出

## ◆ 研究開発の実施体制

NEDOは、PLとの間でプロジェクトの方向性や管理体制、問題点の解決にあたって指示・協議にて対応を決定。

プロジェクト外の有識者の意見を積極的に取り入れて推進。



NEDOは、実施者との間で研究開発進捗状況、資産管理状況、予算執行状況、実用化検討推進状況等を都度確認し、PLと連携して必要な指示を行い活動を推進。

### 技術推進委員会

専門家の意見、アドバイスをNEDO/実施機関が技術推進に積極的に取り入れ、研究開発を推進

### 事業者交流会

CNF研究第一人者による最新技術の講演、京都プロセス見学会、交流会等を通じてCNF事業内外のCNF研究者間の交流を促進

### NEDO 人材育成講座

CNF事業機関の人材育成、受講企業との共同研究、受講企業からの公募申請などCNFプレイヤーの創出、充実



## ◆ 研究開発の実施体制

### 技術推進委員会

専門家の意見、アドバイスをNEDO/実施機関が技術推進に積極的に取り入れ、研究開発を推進

研究開発項目	技術推進委員	委員からのアドバイス例
開発項目① 革新的CNF製造プロセス技術の開発 【助成】	影山 裕史 委員 (学校法人金沢工業大学)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CNFを樹脂に混ぜて補強性を出す事業が主だが、出口を狭めずに自由に考えてもらい各社の特徴が出る展開を</li> <li>・本事業は事業化がテーマなので、出口側（ユーザー）の存在、要求仕様についてしっかり各社の動向の確認を</li> <li>・「安全」ということはもちろん良いが、それだけではなく、こういう使い方は良くない、といった視点での評価も必要では</li> </ul>
開発項目②-1 量産効果が期待されるCNF利用技術の開発 【助成】	中村 嘉利 委員 (国立大学法人徳島大学)  西野 孝 委員 (国立大学法人神戸大学)	
開発項目②-2 多様な製品用途に対応した有害性評価手法の開発と全性評価 【委託】	松村 晴雄 委員 (株式会社旭リサーチセンター)	

### 事業者交流会

CNF研究第一人者による最新技術の講演、京都プロセス見学会、交流会等を通じてCNF事業内外のCNF研究者間の交流を促進



#### タイムスケジュール (概要)

9:45 開会 (開場 9:15)  
10:00~ 講演① 金沢工業大学 大学院工学研究科 教授 影山裕史 氏  
講演② 京都大学 生存圏研究所 生物機能材料分野 教授 矢野浩之氏  
実施者プレゼン  
13:45~ 講演③ NEDO技術戦略研究センター ハイオエコノミーユニット長 水無渉氏  
14:30~ ミニ展示会 (事業者交流会)  
17:00 閉会 ※詳細は裏面へ

#### 同時 (前日) 開催! 【京都プロセス】見学会!

12月23日 (木) 15時~17時 @京都大学 宇治キャンパス内

自動車や家電などへの  
利用を実現するリグノ  
CNFの一貫製造プロセ  
スのご見学。  
当日のご案内は京都大学  
生存圏研究所矢野教授が  
対応いたします。  
※定員: 先着10名様  
お申込方法は別途ご案内



【ご案内チラシ、プログラム】

- 参加者 : 58名  
(内訳)
  - 事業者 44名 (内、オンライン参加 4名)
  - 講演者 2名 (外部)
  - 経産省 3名 (ミニ展示会のみ)
  - NEDO 9名 (うち講演者1名)

- 京都プロセス見学参加者 : 8名

- ミニ展示会展示数 : 23機関/全25機関



【ミニ展示会 (交流会)】



【講演】

### NEDO 人材育成講座

NEDO・リグノCNFプロジェクトに参画していた事業者、下記の4機関(3拠点)が共同で参画し、CNFの社会実装を拡大・促進するための「場」(拠点)を構築する。

- ・リグノCNFのコアとなる京都プロセスによる樹脂複合化技術を持つ①京大、②京都市産技研
- ・特性評価のTEMP酸化CNFや特性評価技術を持つ③東大、④産総研中国センター

#### (1)産業技術総合研究所中国センター

※木質等から直接的リグノCNF製造技術とCNFの特性評価技術を中心とした人材育成  
※講座参加者が実際にサンプル作製・測定に携わって技術習得を行う。

- ・バイオマス資源からの機械処理によるリグノCNF製造技術
- ・リグノCNFの特性評価技術(形状、比表面積、結晶性等)
- ・リグノCNFの直接的樹脂・ゴム複合化技術

#### (3)東京大学農学部

※TEMP酸化CNF関連技術を中心とした人材育成

※講座参加者は、東京大学の担当者のサンプル作製・測定に立ち会い、技術習得を行う(電子媒体等での記録も含む)

- ・TEMP酸化CNF製造技術
- ・TEMP酸化CNFフィルム化技術

#### (2)京大大学生存圏研究所 京都市産業技術研究所

※京都プロセスで開発した技術を中心とした人材育成

※講座参加者は、京都大学・京都市産業技術研究所の担当者のサンプル作製・測定に立ち会い、技術習得を行う(電子媒体等での記録も含む)

- ・京都プロセスによるリグノCNF樹脂複合化技術
- ・京都プロセスによるリグノCNF複合材料成形加工技術

- ・年間2クール(1クール=半年)
- ・1クール=20日間の座学、実習講座(実習が50%以上)
- ・1クール20名募集。  
(既にCNFのビジネス化を検討している企業は除外)
- ・3年間実施(毎年見直し)
- ・予算額 4000万円/年以内



**NEDO**  
人材育成講座

▶ **受講生コメント（抜粋）**

- 単にCNFを混ぜていただけではわからなかった事にも多数気づくことができ、そこからいくつか**アイデアを生み出すこともできました。**
- 受講中の質疑応答では、**参加した方々の様々な観点の意見は非常に勉強になり、良い刺激になりました。**
- 講師の先生に普段は聞けないような質問をさせていただくことで、**CNFに関連する知見を蓄積できた。**
- **CNFに関わる上で糧になりました。**
- **コロナ禍により実習ができなかったのは非常に残念です。**



▶ **受講企業との周辺研究など実績**

		東京大学	産総研 中国センター	京都大学	京都市 産技研	合計
2020～ 2021 年度	技術相談	10件	10件	3件	6件	29件
	相互評価	0件	0件	2件	0件	2件
	共同研究	1件	10件	1件	2件	14件

### (1)社会・経済情勢変化、政策・技術動向の把握など

- 産業界の課題検討会合への参加による情報収集。政策動向の把握。
- NEDO調査事業により、国外政策動向・技術動向などを把握（2022年度後半に予定）。

### (2)実施者間、CNF事業外の研究者交流促進

- NEDO主催で全機関参加の全体会議（事業者交流会）を開催。

### (3)PJ外へのアウトリーチ

- 展示会等でNEDOが出展ブースを構え、PJ成果の広報機会を提供。
- 展示会でNEDO主催のパネルディスカッションを実施、CNFの最新情報などを広くPR。
- 地方自治体との連携等でPMが外部講演を行い営業活動。
- 事業成果動画の制作、NEDO Focusの特集号制作など広報活動。

### (4)突発対応

- 地震、水害等の自然災害やコロナ禍での研究への影響などを逐次確認し、研究者・事務部門との情報共有を円滑に行う。

## ◆研究開発の進捗管理

方法	概要	頻度	備考
研究開発目標の見える化 (達成指標の作成)	中間目標、最終目標に関して各研究開発テーマごとに具体的な達成指標を作成。	都度	研究開発15テーマについて2020年まで(追加2テーマは2021年まで)に達成指標を作成し、NEDOと事業者で共有。
実務者会議 (個別テーマ/チーム単位)	PM/PLによるテーマ/チーム単位での研究進捗確認、研究計画の軌道修正指示等。	1-2回 /年度	毎年、各テーマについて進捗確認と軌道修正を実施。
個別ヒアリング	個々の検討課題に応じて、PM/PLによる個別ヒアリングを実施。研究現場確認、課題解決に向けた協議・指導等。	随時	2021年度までに全委託と助成の23機関とTeams会議を2~4回実施。うち、1回以上はPLミーティング。 (コロナ禍により現地訪問は自粛)
技術推進委員会	外部有識者による研究進捗確認及び委員コメントを受けて次年度計画に反映。	1回/ 年度	技術推進委員 4名がプロセスPJ、利用PJ、安全性PJの各委員会に参加 (複合材料設計および成形技術、バイオマス素材、高分子化学、バイオマス変換工学などに知見がある企業・アカデミアの外部有識者で構成)

## ◆ 動向・情勢の把握と対応

動向・情勢の把握	対応
<p>政策動向の把握： PJ開始当初（2020年度）は利用用途について市場の比較的大きい自動車、建築資材、家電等分野での用途を中心に開発をしていたが、2020年10月に日本で表明された「2050年カーボンニュートラル」をはじめ、世界的な脱炭素の機運が強まり、日本としてCNFを早期に普及させ、市場を創出する必要性が増した。</p>	<p>2021年度、2022年度に(2)-②利用用途拡大の追加公募を実施する際、早期に幅広い分野で国内でのCNFのプレーヤーを増やすため、それまで採択されていない業種、分野を優先することを公募要領に明記。スポーツ用品、アパレル等のテーマを追加採択。</p>
<p>NEDO調査事業により、国外政策動向・技術動向などを把握：  2019年度にNEDO「セルロースナノファイバーの市場及び技術動向調査」を実施している</p>	<p>2022年度後半にも調査事業を実施予定</p>
<p>コロナ禍の対応：  コロナ禍における外出制限への対応、納期等執行状況の早期の把握</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・制限期間中は、進捗会議や技術推進会議など原則オンラインで実施、期間中以外は対面・オンラインのハイブリッド開催とした。全体会議は対面で実施できるよう開催時期を対面可能な日時を優先して決定した。</li> <li>・執行調査を行い、早期に設備導入時期を把握し、必要に応じ、目標達成時期に影響が出ないように後倒しの計画変更を行うことで対応した。</li> </ul>

## ◆ 開発促進財源投入実績

年度	金額 (百万円)	目的	成果
2020年度	195	プロジェクト立ち上げ段階から予算を拡充することで、より多くの用途に向けた開発テーマを採択するため	より多くの用途に向けた開発テーマを採択することで、幅広い分野で早期の実用化、事業化に向けた支援ができています。
2021年度	95	新規公募分が不足しており、各製品用途に応じたCNFの利用拡大への加速のため	



## ◆知的財産権等に関する戦略

### <助成事業>

各社、戦略を持って推進している

### <委託事業>

安全性評価は、広く共通基盤として使われることを目的としているため、基本的に知的財産権の確保は行わない方針である。

一方で、標準化戦略として、ISO TC229(ナノテクノロジー) WG3(環境・健康・安全作業グループ)の国内審議委員及びエキスパート、OECD工業ナノ材料作業部会(WPMN)のエキスパートとして活動し、関連する情報の収集及び事業の成果の発信を進めている。

### <知的財産権の帰属、管理等取り扱いについて>

研究開発成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、委託事業は委託先、助成事業は助成先に帰属させることとする。

### ◆ 本事業における「CNF」の考え方

#### 「セルロースナノファイバー（CNF）」の考え方

「CNF」は、植物由来のセルロースをナノサイズ（1mmの百万分の1）まで細かく解きほぐしたものであり、軽くて強く、透明であるなどの他に類を見ない物性を示し、様々な用途、製品に展開可能な高いポテンシャルを持つ。

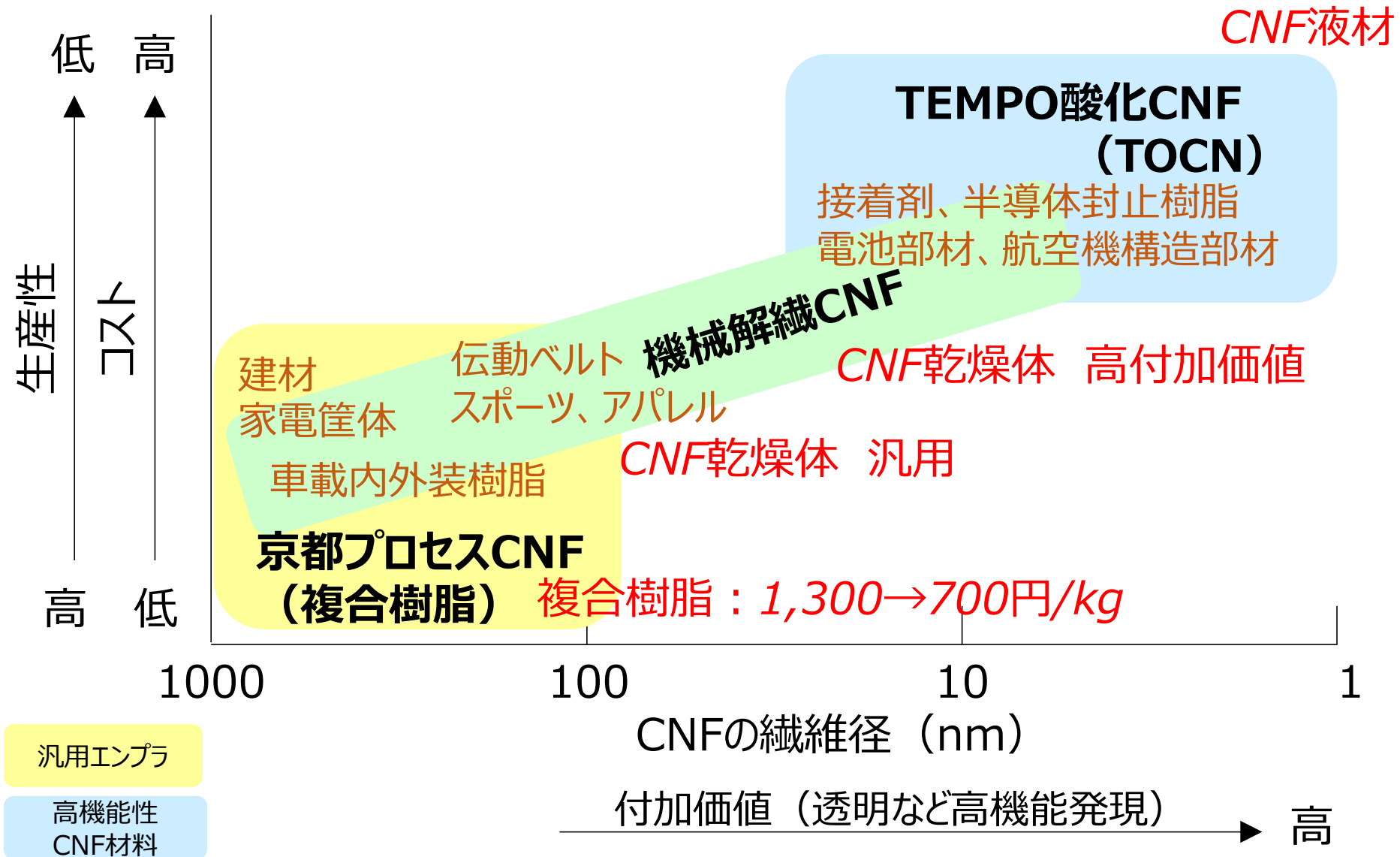
しかし、製造コストやその特徴を活かした製品開発への技術的な課題の難度は高く、早期の社会実装の実現に大きな障壁となっている。

一方で、これまで得られてきた、セルロースをナノレベルに解繊する技術、他の材料との親和性・接着性を付与する技術、高密度に積層する技術などは、多様な高機能製品の開発に利用できるものである。このような技術を積極的に応用し、用途に応じたセルロースのサイズでの製品開発を促進することは、日本のCNF研究成果を早期に社会実装につなげるうえでも必要不可欠である。

本事業においては、コストとニーズに見合ったナノサイズのCNFを見極め、それに応じた競争力と訴求性に富むセルロースファイバーの製造技術、用途開発、製品展開を重要な成果、位置づけと考え、研究・製品開発の推進を行う。

## ◆本事業で扱っている「CNF」

- ・CNF製造プロセスとして、3つの手法があり、特長が異なり用途により適した製造方法が選択されている。
- ・いずれの手法においてもプロセス改善による大幅なコストダウンが事業化に必須である。



# (参考) セルロースナノファイバーの普及・市場拡大戦略

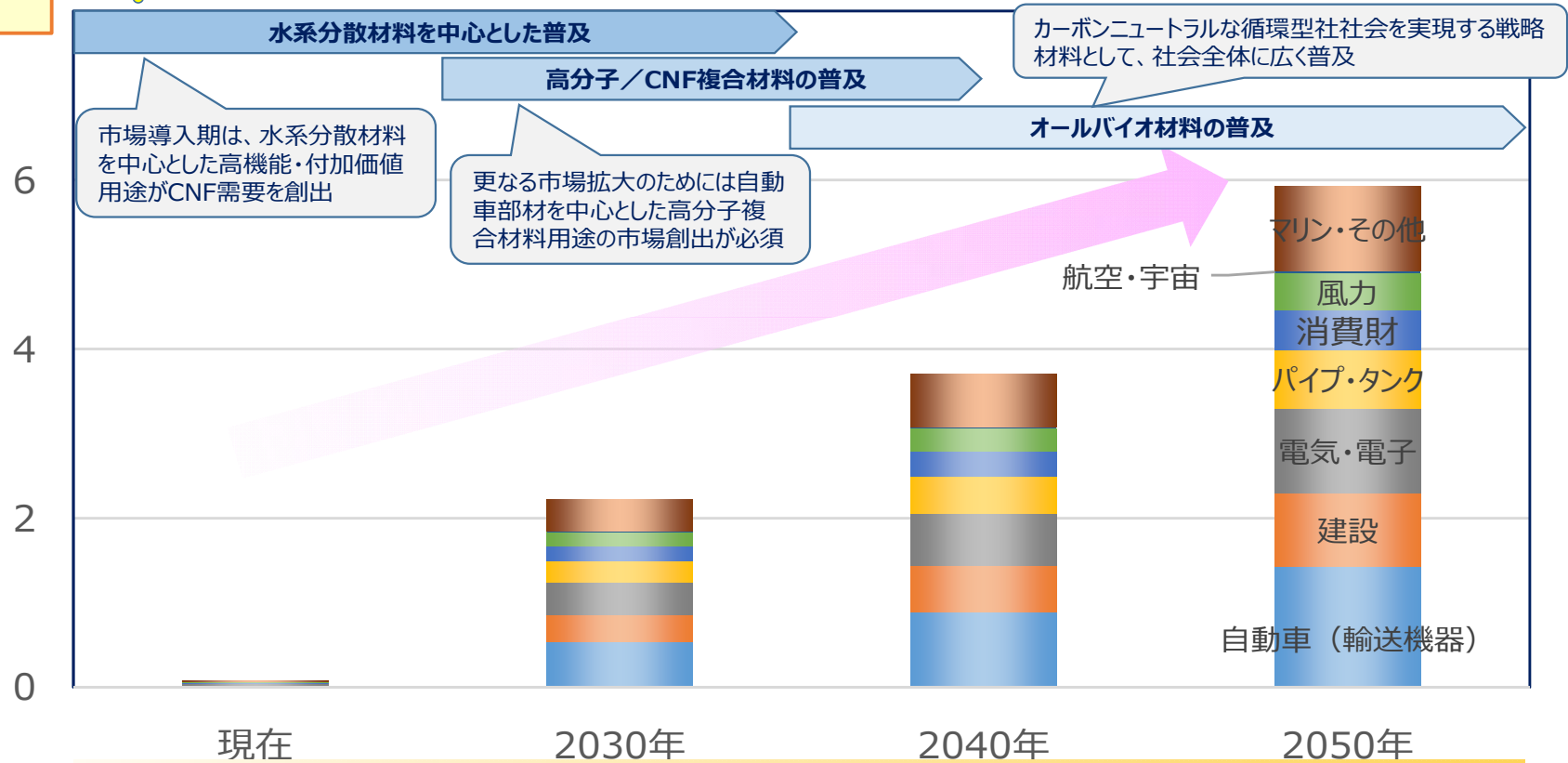
## セルロースナノファイバーの普及・市場拡大戦略

CNF部材の更なる機能向上と工業的な生産基盤（技術・生産体制など）の確立により、循環型社会でのニーズに対応し普及・市場拡大を実現

普及シナリオ・  
市場拡大イメージ

⇒ 新規市場創造目標：2兆円／年（2030年）、6兆円／年（2050年）

CNF複合材料市場規模（兆円）



CNF強化樹脂価格 ■ 700円/kg (2024年) ■ 500円/kg (2030年) ■ 300円/kg (2040年)

価格戦略・  
取組みの方向性

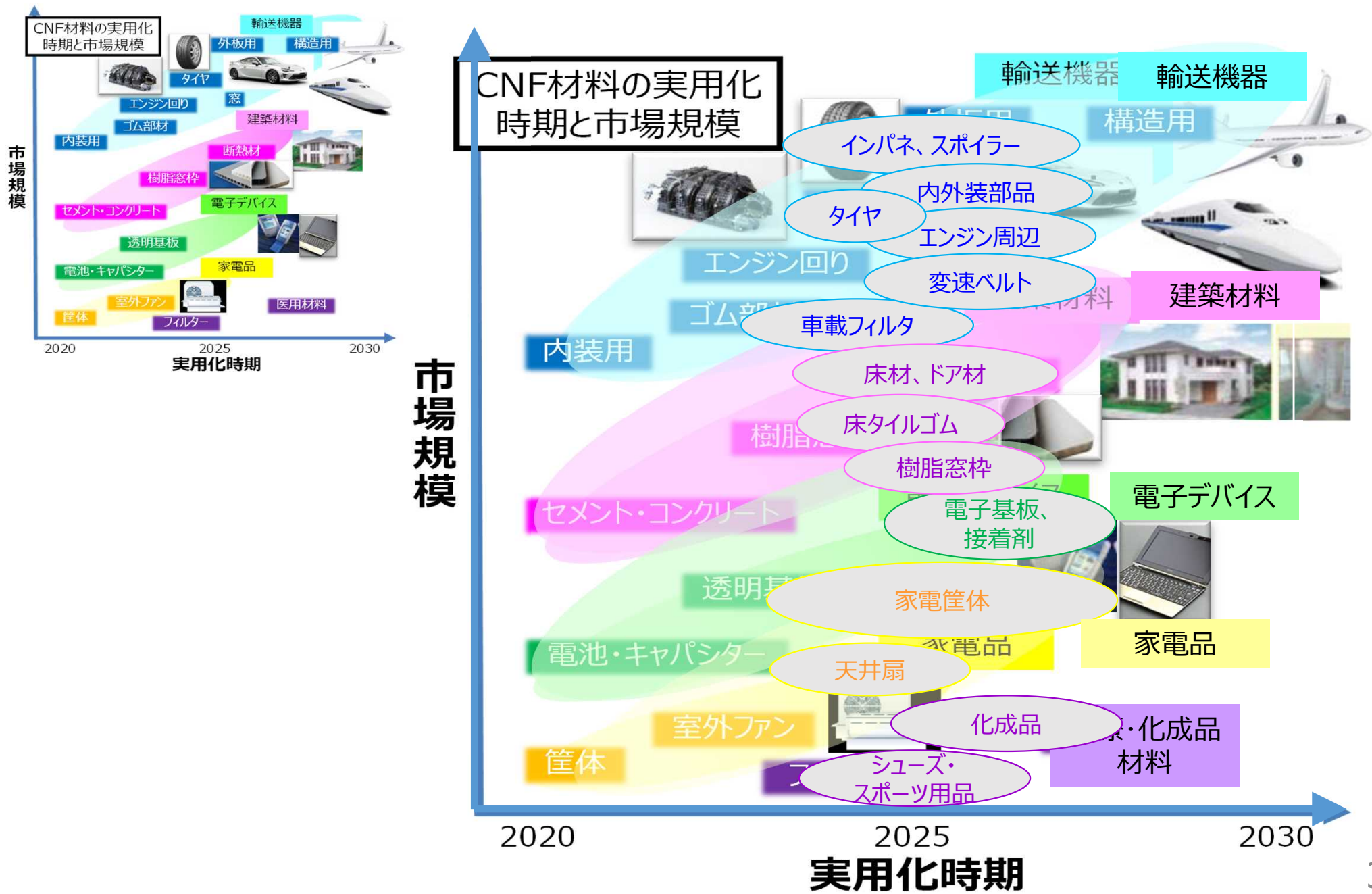
CNF複合樹脂の更なる性能向上

高品質CNF部材の工業的生産基盤の構築

再生可能資源としての利用価値向上／循環型社会実現を背景とした普及拡大  
(バイオプラスチック等のバイオマス資源との融合)

出典 【NEDO・2019年度成果報告書】セルロースナノファイバーの市場及び技術動向調査

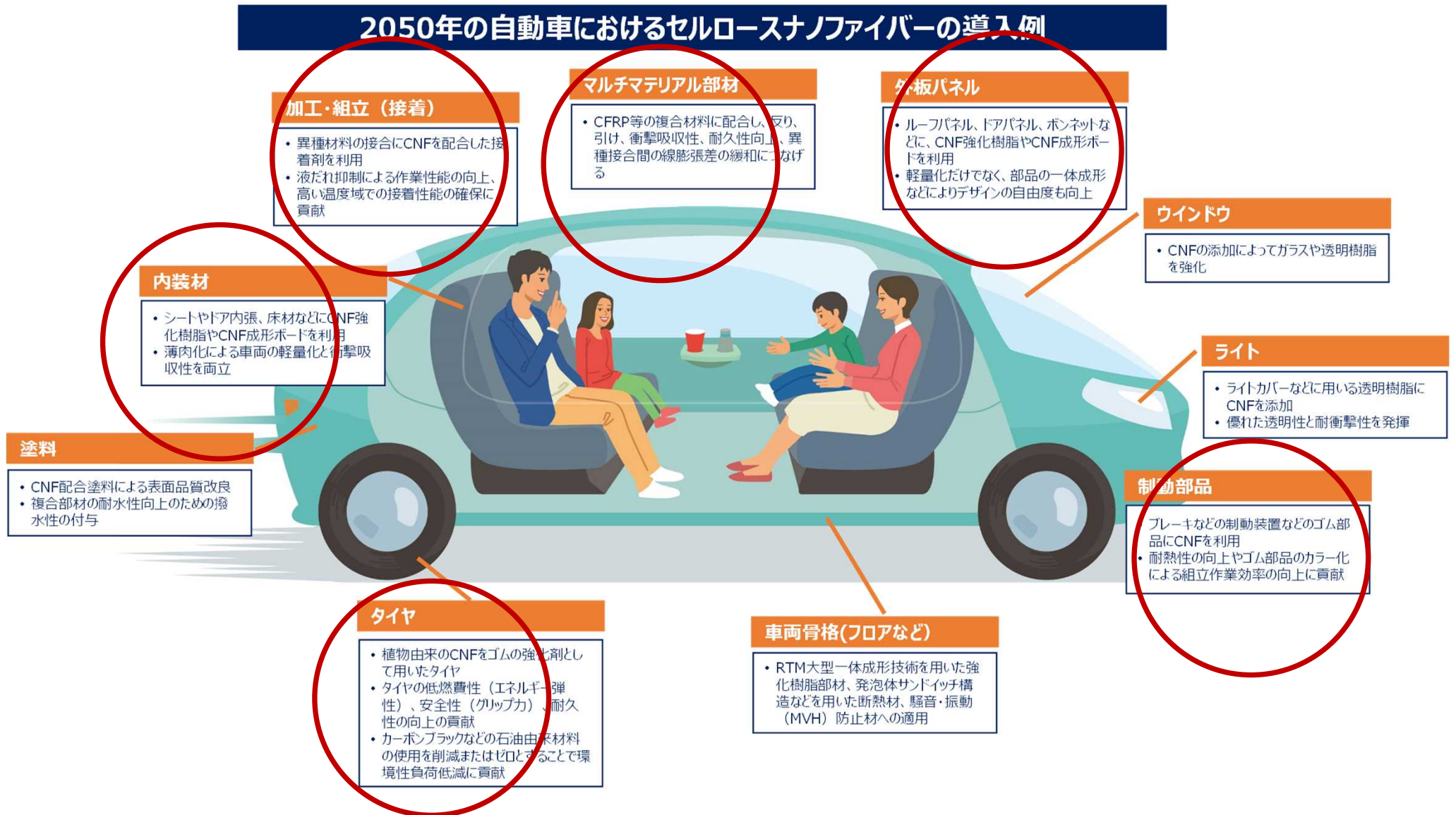
# (参考) CNF実用化時期と市場規模、現事業のテーマの関係



# (参考) CNFの市場・普及拡大によって実現する社会像 (全体)

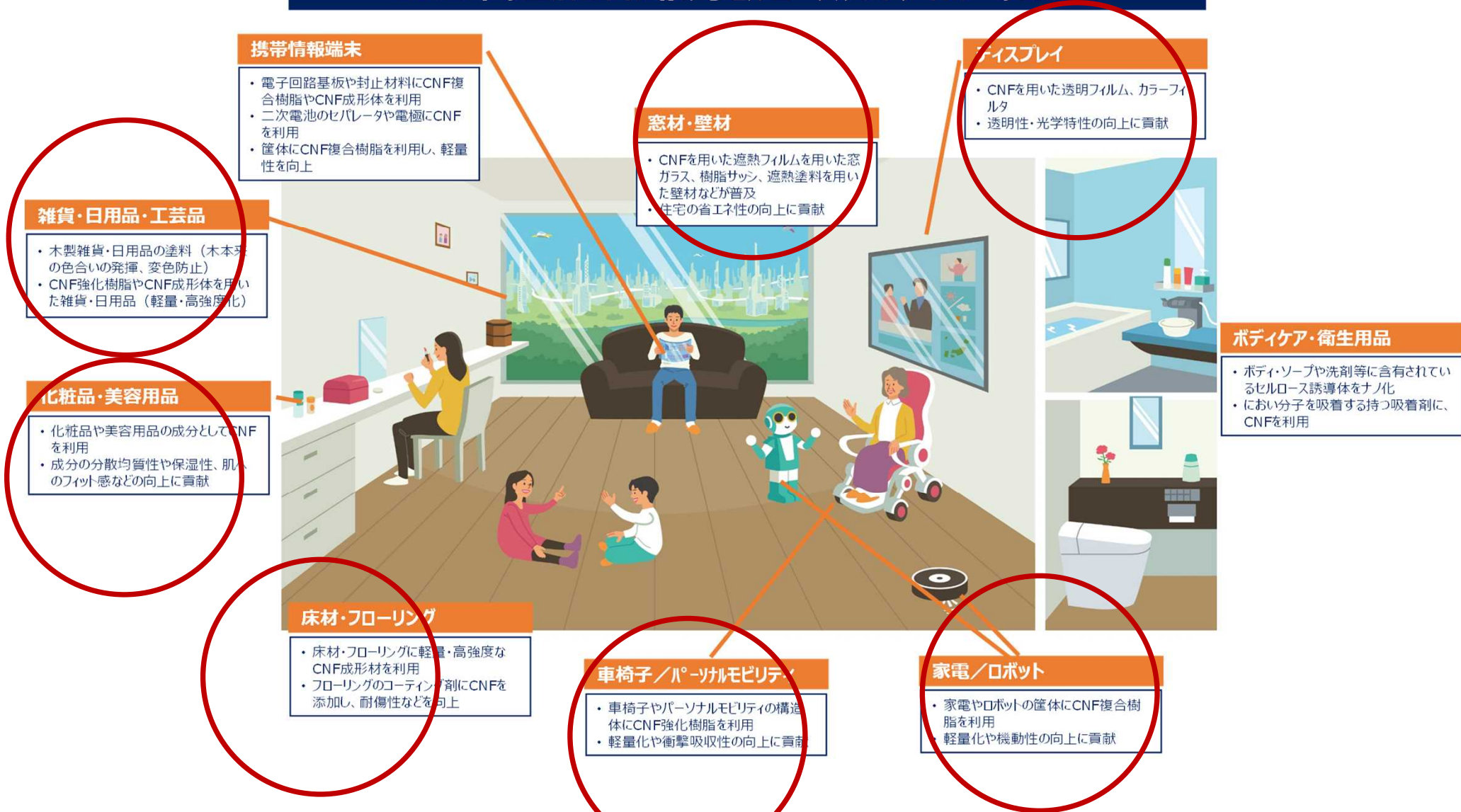


# (参考) 自動車におけるCNFの普及例



# (参考) 生活空間におけるCNFの普及例

## 2050年の生活空間におけるセルロースナノファイバーの普及例

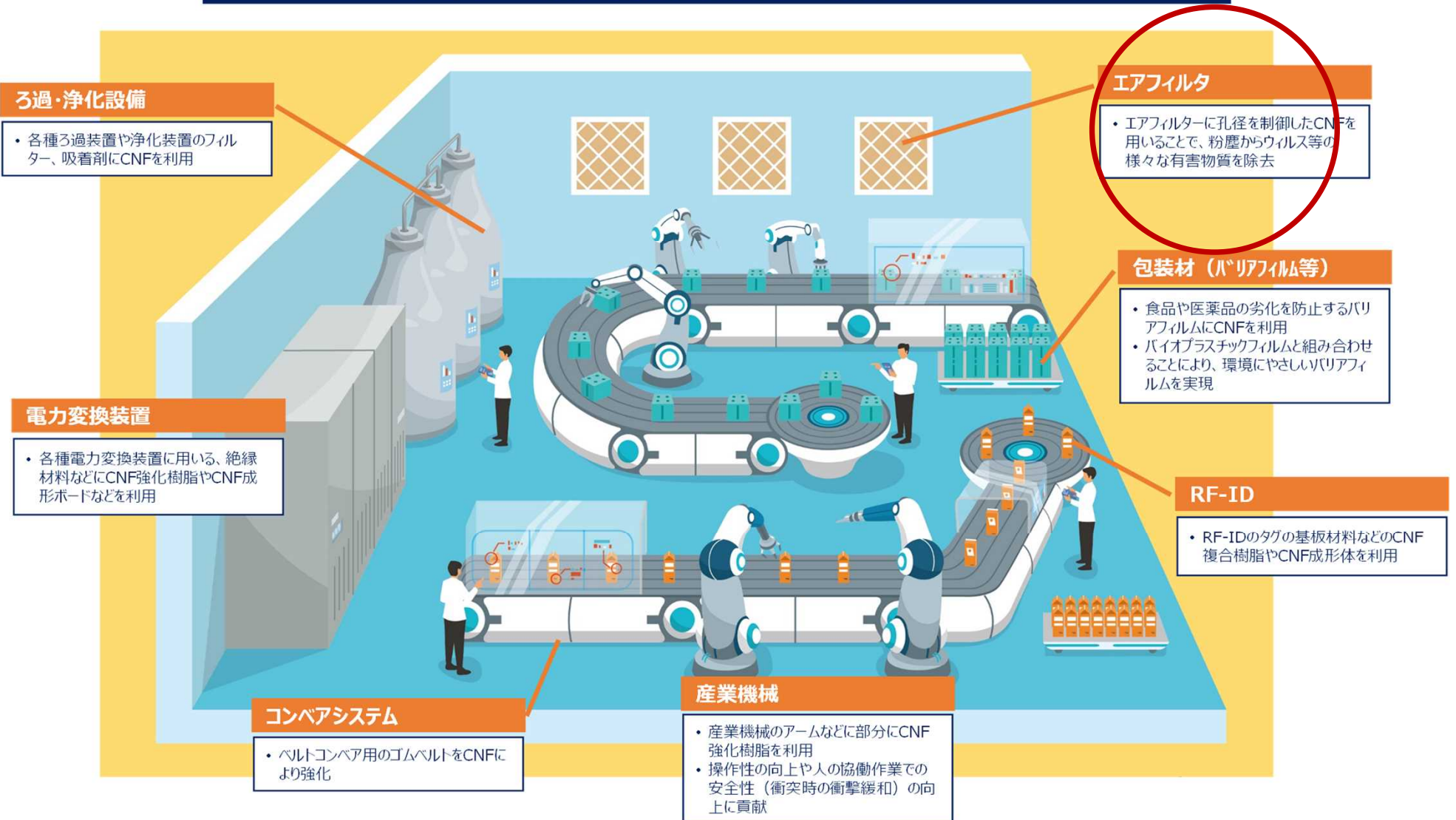


出典 【NEDO・2019年度成果報告書】セルロースナノファイバーの市場及び技術動向調査

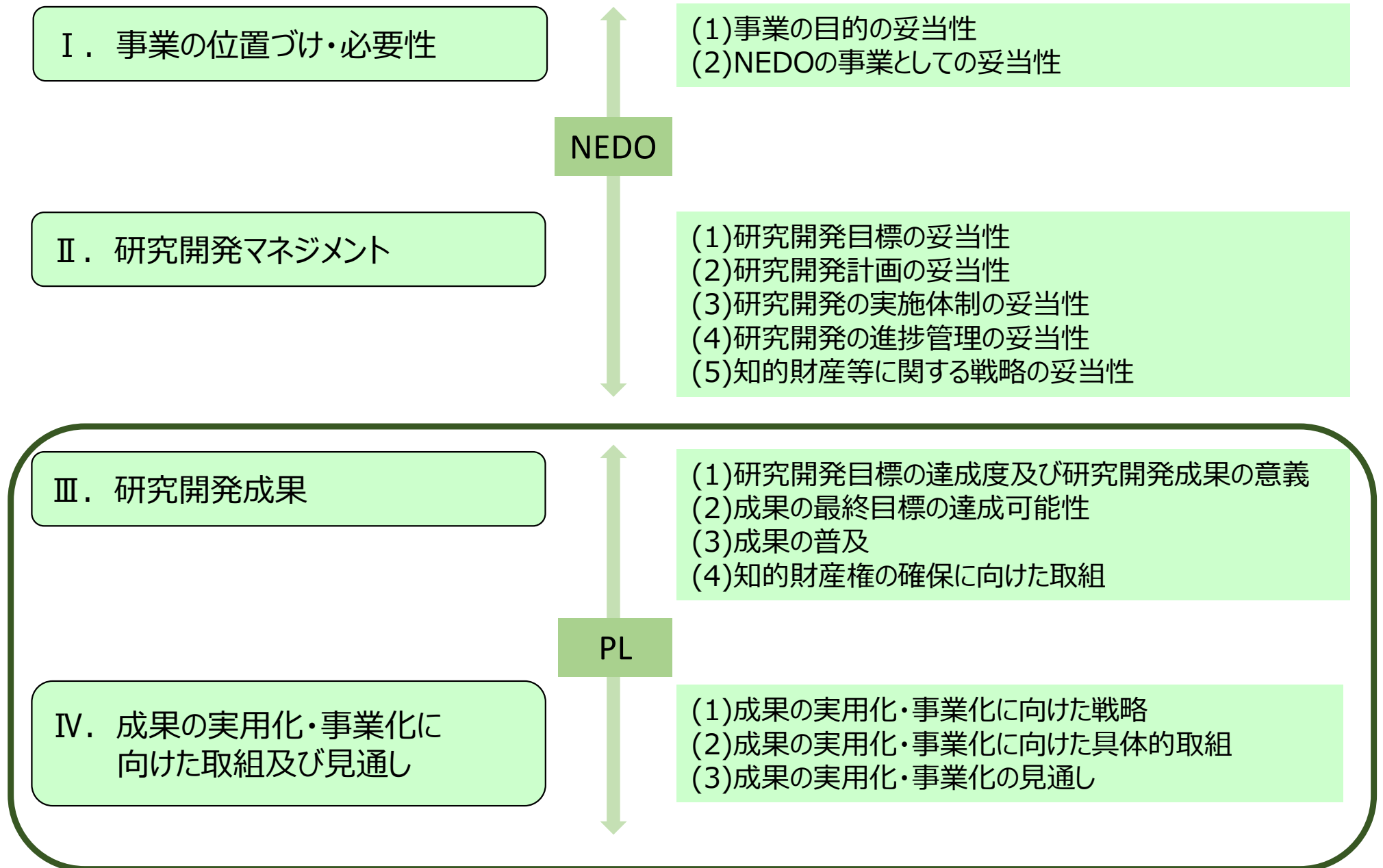


# (参考) ものづくり現場におけるCNFの普及例

## 2050年のものづくり現場におけるセルロースナノファイバーの普及例



出典 【NEDO・2019年度成果報告書】セルロースナノファイバーの市場及び技術動向調査



## ◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目①「革新的CNF製造プロセス技術開発」【助成事業】			
助成先	アピールポイント	成果	達成度
花王株式会社	TEMPO酸化CNFを <b>独自の疎水化変性技術</b> により、樹脂モノマー中に完全ナノ分散させ、超高信頼性が要求される半導体封止樹脂等のエレクトロニクス分野や <b>自動車用構造接着剤、CFRP材料</b> 等のモビリティ分野へ適用する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発法の適用により、大幅な工程短縮と反応率・収率の向上を達成。</li> <li>樹脂塗膜の靱性はBlankに対して約4倍向上し、目標 (&gt; 3倍) を達成。</li> <li>TOCNの樹脂中分散状態の観察に成功。(物性との紐づけを検討中)</li> </ul>	○
大洋塩ビ株式会社	変性パルプのCNFへの解繊性が期待されるPVC (極性樹脂) へ適用。大洋塩ビとプラス・テクの配合技術を活用しCNF強化PVCコンパウンドの配合を設計する。上記2社に加えて <b>樹脂サツシメーカーのYKKAP、京都大学、京都市産技研が共同で取り組む</b> ことで原料・加工メーカーまで一丸となって低コスト量産化技術を確立し事業化を目指す。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ターゲットとする建材分野で求められる2021年度目標物性 (難燃性、曲げ弾性率、軟化点温度、線熱膨張係数) は達成。</li> <li>CNF/PVCコンパウンド成形加工性評価と低コスト量産化技術を検討中。</li> </ul>	○
日本製紙株式会社	再生可能な天然素材を強化材として用いるCNF強化PA6について、京都プロセスをベースに、それを改良・進化させながら、低コスト製造プロセス技術を開発することであり、異業種である <b>CNFの最大供給メーカー</b> である日本製紙と、 <b>ナイロン分野の大手樹脂メーカーであるUBE</b> が協業し、これを実施する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造プロセスの条件最適化を図り、強度品質向上と工程最適化が可能。</li> <li>CNFへ解繊促進する手法を探索し、強度物性・解繊性が向上する手法を見出した。</li> <li>ベース樹脂の選定等により、2021年度目標物性を達成。</li> </ul>	○
東ソー株式会社	東ソーは本技術を量産スケールに拡大し事業として継続可能な価格となる量産化プロセスを開発する。バンドー化学は、東ソーが提供するCNF複合化CR を伝動ベルトの原料に適用するため、保有する <b>CR製伝動ベルト製造技術を応用</b> し、高効率伝動ベルトの製品化を達成する。更に、完成したCNF複合化CRは、伝動ベルト以外にも適用する事で、さらなる使用数量増を目指す。	<ul style="list-style-type: none"> <li>CNF複合化CRの実用量産化について、ラボ品同等品質を確認。</li> <li>CNF複合化CRを用いた高効率ベルトの実用量産化について、CNF量許容範囲を確認。</li> <li>伝動ベルト以外の用途への適用検討について、候補を選定。</li> </ul>	○
バンドー化学株式会社			

### ◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目①「革新的CNF製造プロセス技術開発」【助成事業】			
助成先	アピールポイント	成果	達成度
大王製紙株式会社 芝浦機械株式会社	省エネルギー型でコスト優位性のあるCNF水分散液製造プロセスと、大きなマーケットである樹脂用途への展開を目指すためのCNF複合樹脂製造プロセスを、製紙会社の工場内に併設してCNF複合樹脂ペレットを一貫製造することにより、CNFメーカーとしての優位性を確保して、事業化を進めていくことができる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>一貫製造プロセスで製造した変性パルプの導入量は目標値の71%を達成。</li> <li>CNF複合樹脂(10%濃度)CO<sub>2</sub>排出源単位が計画通りできる技術を確立。</li> <li>導入したΦ48mmの二軸押出機で、運転条件や原料条件を最適化し、CNF複合樹脂生産量250kg/hと曲げ弾性率1.6倍を達成。</li> </ul>	○
星光PMC株式会社	CNF研究の世界的トップランナーの京都大学と星光PMCが連携することで京都プロセスのさらなる生産性向上、複合材料の物性向上に取り組む。植物由来材料を自動車に搭載した実績を有し、自動車部材に求められる性能を熟知しているトヨタ車体株式会社との連携により、CNF複合材料の特性が活きる自動車部品設計や利活用方法の開発が実現できる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来の疎水変性よりも物性向上効果に優れる新規疎水化剤を選定し、変性プロセスの生産速度を向上させられる新規疎水化パルプを開発。</li> <li>自動車材料に必要な基礎物性評価を実施し、目標をクリア。</li> </ul>	○
株式会社スギノマシン	独自のウォータージェット技術を進化させ、均一な機械解繊高濃度CNF水分散液を高効率で製造し、低価格化を実現する。独自技術によりCNF水分散液を乾燥させ、樹脂へ少量添加で他にはないユニークな特性を発現する高付加価値CNFドライパウダーの商業化と低価格化を実現する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>原料を最適化することで、細くて長いCNFの製造に成功し、衝突回数削減の目標は達成済み。</li> <li>中型機レベルの乾燥設備も導入し、乾燥条件を最適化により、生産量は従来の約12倍(乾燥初期濃度2倍、処理量6倍)、従来同等の品質を達成。</li> </ul>	○

## ◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目②「CNF利用技術の開発」／(1)「量産効果が期待されるCNF利用技術の開発」 【助成事業】			
助成先	アピールポイント	成果	達成度
大建工業株式会社	<b>CNF大量需要創出</b> のための内装建材開発において、建材・素材メーカーである大建工業の様々な素材に関する知見、建材への二次加工技術によりCNFに最適な用途と要求品質を見出すと共に、利昌工業のCNF成形技術と電子材料で培った樹脂設計技術により要求品質を満たすCNF成形板の組成を短期間で見出すことができた。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内製フェノール樹脂をCNF成形体に含浸、吸水性が著しく低減し寸法安定性が向上。樹脂含浸条件を制御し、内装建材として使える等級達成。</li> <li>・建材アイテム抽出、小片試作を実施。フェノール含浸CNFを表面材とした基材は表面硬度が非常に高い特性を活かし「土足用床材」の開発に着手。</li> </ul>	○
利昌工業株式会社			
ダイキョーニシカワ株式会社	京都プロセスをベースに、ダイキョーニシカワ独自の材料設計、コンパウンド技術を適用し、 <b>自動車の内外装製品</b> に必要な性能を実現する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・材料の基礎物性向上を狙い、CNFと樹脂の界面強度向上、CNFの均一分散について取組みを実施し材料改良により衝撃性が向上する傾向を確認。</li> <li>・自動車部品向け環境性能評価として、耐湿後の物性評価で課題抽出中。</li> </ul>	○
進和テック株式会社	進和テックがこれまでに持つフィルタ製作のノウハウと、共同研究先の産総研・東工大の持つCNF選定・評価のノウハウを融合させ、従来の除湿材料よりも低温再生・長期間使用可能で、省エネを実現できる <b>EV車載用デシカントフィルタ</b> を開発する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・車載を想定したユニット寸法でフィルタ質量を換算し、ハニカム型において目標値である水分吸着量50g/hを達成。</li> <li>・400時間連続使用に問題がないこと、性能バラつきが10%以内を確認。</li> </ul>	○
パナソニックHD株式会社	<b>パナソニック独自の乾式プロセス</b> により、セルロースファイバーの高濃度複合化が可能であり、高強度、高意匠、高バイオ度の樹脂成型品の提供が可能である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高濃度（PP＋セルロース70%材料）にて、強度と成形性を確保。</li> <li>・完全バイオ化（バイオ比率95%以上、バイオPEベースおよびPLAベース（セルロース55%））材料にて、強度と成形性を確保。</li> <li>・天井扇ブレード製品評価を実施して、耐候性を除き、製品評価をクリア。</li> </ul>	○

## ◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目②「CNF利用技術の開発」／(1)「量産効果が期待されるCNF利用技術の開発」【助成事業】			
助成先	アピールポイント	成果	達成度
住友ゴム工業株式会社	エナセーブNEXTⅢで開発したエラストマーとCNFとの複合化技術の乾燥工程を大幅短縮し、コスト半減化したCNF配合エラストマーを一般タイヤへ展開する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大径化CNFを共同で開発、表面積減少により脱水性を改良、高濃度(低水分率)CNFを希釈せず使用するMB製法を開発し乾燥時間を改良し、2021年度目標コスト達成。</li> <li>・製品検証は、22年度の計画。検証に向けた必要生産能力確保と試作準備は完了。スポーツ用品など他部材への拡大検討を開始。</li> </ul>	○
日本製紙株式会社			
美津濃株式会社	第一工業製薬のTEMPO酸化法によりCNFを均一に分散させる技術を用いて、水性樹脂とCNFを均一に分散させて、ミズノと共同でCNF複合樹脂をシート化する技術を確立する。ミズノが蓄積したCFRP成形技術を応用し、CNF複合樹脂を用いたCFRP構造体を成形し、スポーツ製品への応用を進めていく。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PU樹脂エマルジョンで、CFRPの製造が可能であることを確認。CNFを付着させないCFRTPに比べ、曲げ弾性率は約7%向上。</li> <li>・TPU樹脂エマルジョンを炭素繊維シートに含浸させることにより、CFRTPを作製できることを確認。</li> </ul>	△ ○
第一工業製薬株式会社			
株式会社 ニチマンラバーテック	CNFをゴムに分散する技術を確立し、靴底の耐摩耗性40%アップが可能となった。スニーカーのブランド「スピングルムーヴ」を活用し、「ルバアソール」として靴底をブランド化し展開する予定。また、靴底で得た知見をゴムタイルに応用し、耐摩耗性、防滑性の高い床材「アストロフェース」としてブランド化し展開する予定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゴム製靴底(ソリッド・軽量化)およびゴムタイルの耐摩耗性は目標値を達成。ゴム製靴底(軽量化)フィールドテストでは現行の靴底よりも摩耗が悪いことを確認。</li> </ul>	○

## ◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目②「CNF利用技術の開発」／(2)「多様な製品用途に対応した有害性評価手法の開発と安全性評価」【委託事業】			
分野	アピールポイント	成果	達成度
国立研究開発法人 産業技術総合研究所	これまでCNFの安全性情報が少ない中、 <b>多様な種類のCNFを対象</b> にした有害性試験や排出暴露の手法開発と評価を行い、安全性評価書にとりまとめて事業者のCNF材料および応用製品の開発と普及を支援することがポイントである。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・4種類のCNFに対して培養細胞試験、3種類のCNFの遺伝毒性試験、肺疾患モデル動物を使ったCNFの気管内投与試験を実施。</li> <li>・中皮腫発生の検証として、2種類のCNFについて腹腔内投与試験を実施し、短期影響(1ヶ月、3ヶ月および6ヶ月)を評価。</li> <li>・生態影響の評価として、1種類のCNF(TEMPO酸化CNF)について、試験方法を確立。</li> <li>・8種類のCNF等について乾燥粉体の取り扱いを模擬した移し替え試験を実施し、飛散量、粒径分布、形態などの情報を取得。</li> <li>・生体安全性(動物実験)評価として、CNF粉じん発生法を確立し、肺および細気管支内のCNFの取り込みを可視化する検出法を開発。</li> <li>・研究は順調に進捗しており、安全性評価書暫定版の作成を行い、2023年3月までに達成できる見込み。</li> </ul>	○
国立大学法人福井大学			

## ◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況

	最終目標 (2024年度)	達成見通し
【研究開発項目】(1)「革新的 CNF 製造プロセス技術の開発」【助成】	<p>1. CNF 複合樹脂製造プロセスの抜本的見直し、及び生産性の向上、及び薬品コスト低減により、する <b>CNF 複合樹脂の製造コスト (ペレット価格) を1,000円/kgまで低減する。</b> 1.-2最終目標を達成する技術見通しを得る。</p> <p>2. <b>高機能性CNF材料として、従来コストの1/2以下まで低減するとともに、サンプル提供可能なコストまで低減する技術見通しを得る。</b></p>	製造プロセスにおいては、目標どおりの量産化の際の品質向上、コストダウン、またはユーザーサイドのコストと性能要求を満たす研究開発成果を見込む。
【研究開発項目】(2)「CNF 利用技術の開発」【助成】【委託】		利用用途の拡大においては、実用化に向けたユーザーのスペック評価が進み、実用化に向けた研究開発目標を達成する見込み。
①量産効果が期待される CNF 利用技術の開発【助成】	自動車、建築資材、土木資材、家電分野等の用途で新たに開発した <b>CNF 製品が、競合品に比べ、コスト、性能等の面で総合的に競争力があることを示す。</b>	安全性評価においては、順調な開発スケジュールで今後も進め、最終目標を達成する見込み。
②多様な製品用途に対応した有害性評価手法の開発と安全性評価【委託】	CNF の多様な用途拡大に対応した有害性評価手法の開発と評価、及び排出・暴露評価を行い、 <b>安全性評価書をまとめる。</b>	



### ◆プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

●プロジェクト全体として、製造プロセスのコストの削減、利用用途の開発、安全性の確認すべてにおいて、**概ね中間目標を達成もしくは2022年度中に達成見込みである。**

●特に製造プロセスのコストの削減が順調に進んでいることは、NEDO事業外においてもCNF利用を検討する企業等にとっても将来的に製造、仕入れコストの低減が見込まれるため、その期待値は大きく、今後のCNF市場拡大につながる成果である。

●**試作品のユーザー評価に向けて研究開発が着実に進んでおり、最終製品に向けた課題抽出を通して、実用化に近づいている**

## ◆ 成果の普及

### ● 自社ホームページ ニュースリリース、主な技術報告・発表 例

花王株式会社：2020年6月5日 セルロースナノファイバーの疎水化技術を活かし、複合高機能樹脂『LUNAFLEX（ルナフレックス）』の提供を開始

大王製紙株式会社：2022年3月29日 CNF複合樹脂パイロットプラント稼働  
～CNF複合樹脂一貫製造プロセスの確立に向けた取り組みを加速～

星光PMC株式会社：2020年度10-11月 NEDO実用化ドキュメント ナノ繊維化と樹脂複合化を一度に  
CNF複合樹脂が商品化

株式会社スギノマシン：2022年1月25日 環境配慮型の原料「セルロースナノファイバー（CNF）」活用に関する技術資料を公開

パナソニックHD株式会社：2022年3月18日 バイオマス度90%以上のセルロースファイバー成形材料を開発

大建工業株式会社：2022年4月28日 加工技術協会関西支部 第22回関西支部企業若手技術者発表大会 審査員特別賞受賞 セルロースナノファイバーを利用した内装建材の開発

◆成果の普及 ニュースリリース 例

日本製紙株式会社

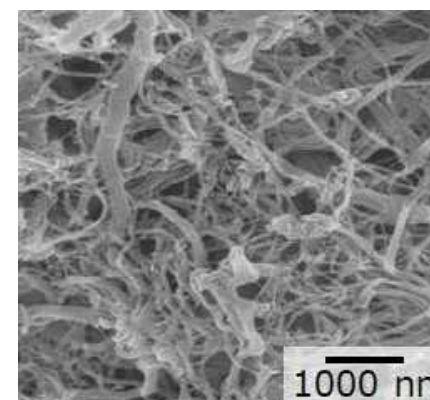
2021年9月17日 CNF強化樹脂の実証生産を本格化



CNF強化樹脂混練設備



CNF強化樹脂 (Cellenpia Plas™) マスターバッチペレット



CNF強化樹脂ペレット中の CNF繊維

## ■第1回 サステナブル マテリアル展

開催日：2021年12月8日（水）～12月10日（金）@幕張メッセ（千葉）

来場者数：40,629名（公表値）

内、NEDOブース来場者数：4,445名

ヒアリングシート獲得数

CNFパネル 515件/全823件中



■第21回 国際ナノテクノロジー総合展 (nano tech 2022) ※nanotech2020,2021にも出展

開催日： 2022年1月26日 (水) ~28日 (金) @東京ビッグサイト

来場者数：10,607名

内、NEDOブース来場者数：3,512名

ヒアリングシート獲得数

CNFパネル 196件/全525件中

★同会場内パネルディスカッション実績

テーマ「CNFで変える社会～

2050カーボンニュートラル実現に向けて～」

聴講者数：143名 (うち、会場聴講者数30)

会期後の NEDOChannel (youtube) アーカイブ視聴 (アクセス) 数 724回 (6/8現在)



NEDOブースの外観

27日(木) 10:30~11:15

**CNFで変える社会**  
～2050カーボンニュートラル実現に向けて～

高い増強効果が期待できる植物由来のCNF材料は、現在NEDOにおいて事業を展開中です。このCNFはカーボンニュートラルの実現にどのように(どれくらい)寄与できるか、また、社会実装を加速するために国に求めることについて、CNFプロジェクトリーダーの福岡大学の八尾先生をモデレータに、CNF有識者の方をパネリストに選んでディスカッションを予定しています。

**八尾 滋 氏**  
CNFプロジェクト プロジェクトリーダー 福岡大学 機能・構造マテリアル研究所 所長、工学部 教授

**矢野 浩之 氏**  
京都大学 生存圏研究所 生物機能材料分野 教授

**遠藤 真士 氏**  
産業技術総合研究所 中国センター 機能化学研究部門 セルロース材料グループ 研究グループ長

**西村 拓也 氏**  
トヨタ車体株式会社 新規事業開発部 植物材料開発室 室長



現地会場/リアルタイム配信ハイブリッド



## セルロースナノファイバー特集

focus NEDO 81号

(2021年7月発行)

### ■ 特集 ■

実用化へのカウントダウン

セルロースナノファイバー

- PROJECT LEADER INTERVIEW
- 革新的製造プロジェクト
- 利用技術プロジェクト
- 安全性評価プロジェクト
- NEDO講座
- PROJECT REPORT

[https://www.nedo.go.jp/library/ZZ\\_focus\\_81\\_index.html](https://www.nedo.go.jp/library/ZZ_focus_81_index.html)

◆ 成果の普及

	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	計
論文	0	7	1			8
研究発表・講演	19	28	2			49
新聞・雑誌等への掲載	49	157	2			208
展示会への出展	5	29	7			41

※2022年5月17日現在

◆ 知的財産権の確保に向けた取組

	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	計
特許出願（うち外国出願）	9	17	11			37件

※例) 新しい特徴を有したCNFの生産方法、物質および製造方法 等  
 その他戦略に沿った具体的取組は各社非公開資料参照

## ◆本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

### 「実用化」の考え方

研究開発項目①、②-1（助成事業）

本事業における実用化とは、当該研究開発に係るCNF関連試作品、サービス等が、**CNFを製品や部材に使用するメーカーでの評価が完了して、製品としての価値のあることが確認されること。**

研究開発項目②-2（委託事業）

本事業における実用化とは、国内CNF関連事業者に対し、**製造あるいは製品の安全性情報の提供や関連する技術移転を行うこと。**

### 「事業化」の考え方

研究開発項目①、②-1（助成事業）

本事業における事業化とは、当該研究開発に係るCNF関連商品、製品、サービス等の製造・販売・利用を通じて、**企業活動（売り上げ、企業価値の向上等）に貢献すること。**

研究開発項目②-2（委託事業）

本事業における事業化とは、国内CNF関連事業者に対し、**CNFの安全管理やより安全な製品の開発を支援し、CNFの開発と普及の促進を行うこと。**



## 大洋塩ビ

■ 大洋塩ビ(株)とプラス・テク(株)は、2024年度まで本プロジェクトに参画することによって、YKK AP(株)への採用が見込める樹脂サッシ部材に適したCNF強化PVCコンパウンドの低コスト量産化技術を確立する。

■ 2025年度以降にて、樹脂サッシ向けに開発した同コンパウンドの生産、販売事業化を開始し、2029年度までには更なる増量生産・販売を目指す。

■ さらに、本プロジェクトで得られたCNF強化PVCコンパウンドの低コスト量産化技術をベースに押縁用途以外の具体的な用途展開について検討していく。

① 樹脂サッシのフレーム用CNF強化PVCコンパウンドの実用化開発に2025年度から着手する。

② 軟質用途として、レザー向けCNF複合PVCコンパウンドの実用化開発に2027年度から着手する。

大洋塩ビ

年度	2020年度(初年度)	2021年度	2022年度(3年目)	2023年度	2024年度(5年目)
<p>研究項目 A. 樹脂サッシ向け CNF強化PVCコンパウンドの開発  大洋塩ビ(株)、YKK AP(株)</p>	<p>・最適PVC選定</p>	<p>・基本実用配合の確立</p>		<p>・実機実用配合の確立</p>	
<p>研究項目 B. CNF強化PVCコンパウンドの 量産化技術の確立  プラス・テク(株) (地独)京都市産業技術研究所 京都大学矢野研究室</p>	<p>・CNF強化PVCの解繊促進  ・解繊・分散性と補強性の関係の解明</p>	<p>・CNF/PVC複合樹脂の加工プロセス構築  ・CNFの解繊・分散性簡易評価法の開発</p>	<p>・量産化基本工程の確立 ・最小L/D、スクリー構成等の最適化 ・設備仕様決定 ・解繊・分散性簡易評価法の適用</p>	<p>・設備導入 ・量産試作</p>	<p>・量産化技術の確立  ・品質管理体制の確立</p>

中間評価

SG

## ◆ 実用化・事業化に向けた戦略（日本製紙）

- ・評価が先行している自動車や各種ビークルを扱うメーカーやその部材メーカーにサンプルワークを積極的にすすめ、本PJ品の品質評価を図り、製品化に向けた情報を収集する。
- ・上記に加え、住設機器・家電・化学メーカー・各種装置メーカー等にもサンプルワークを進め、情報収集を進める。
- ・サンプルワークの推進のため、自社への需要に限らず、NEDOや各自治体とも連携し、サンプルワーク網を拡大し、需要の喚起を促す。

## ◆ 実用化・事業化に向けた具体的取組（日本製紙）

### ■ サンプルワーク推進

#### 施策

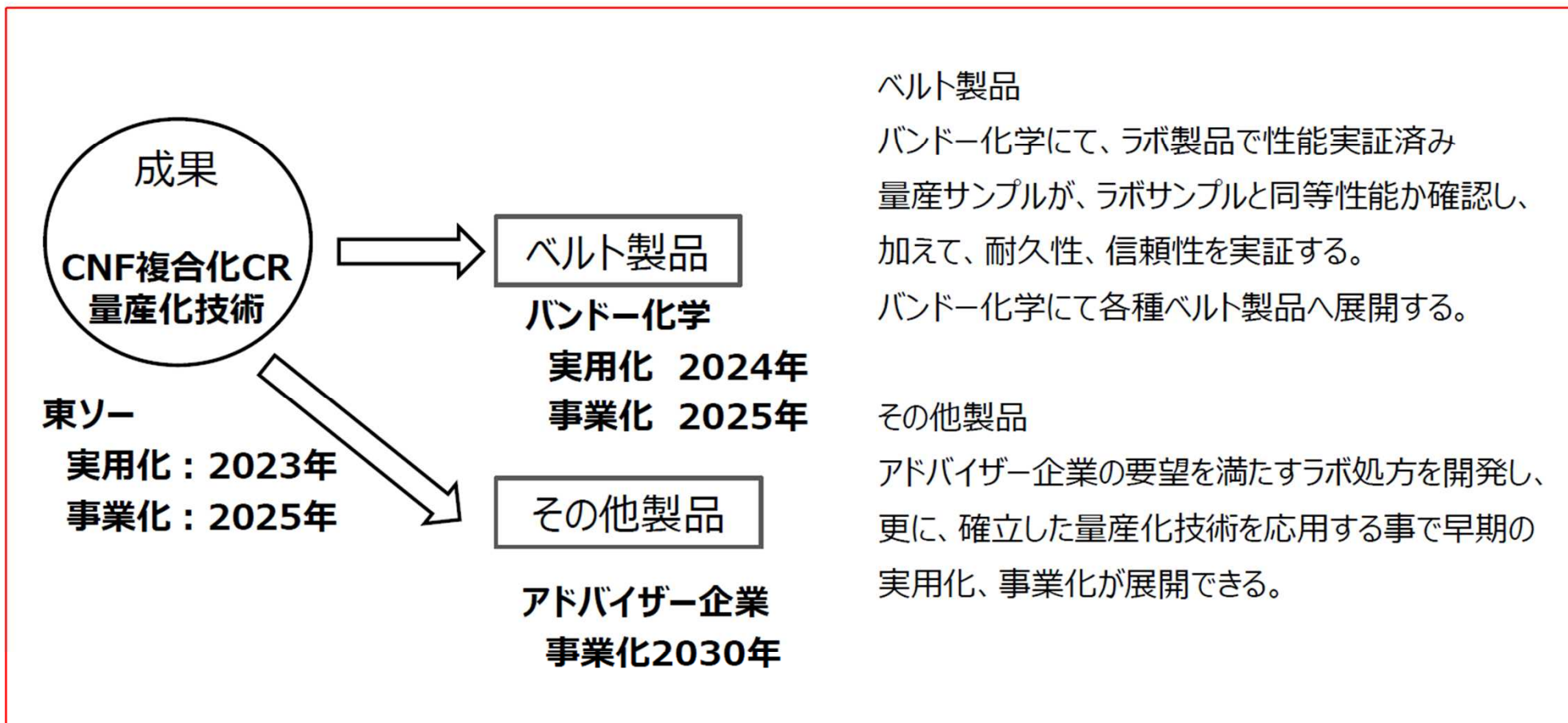
- ・ 展示会出展
  - サステナブルマテリアル展（2021年12月8～10日）
  - ナノテク展（2021年1月26～28日）
  - サステナブルマテリアル展（2022年5月11～13日）
- ・ ふじのくにCNFブランド認定
  - ふじのくにCNFプラットフォーム勉強会
- ・ リーフレット作製

#### ワーク実績（2021年度）

- ・ 非公開

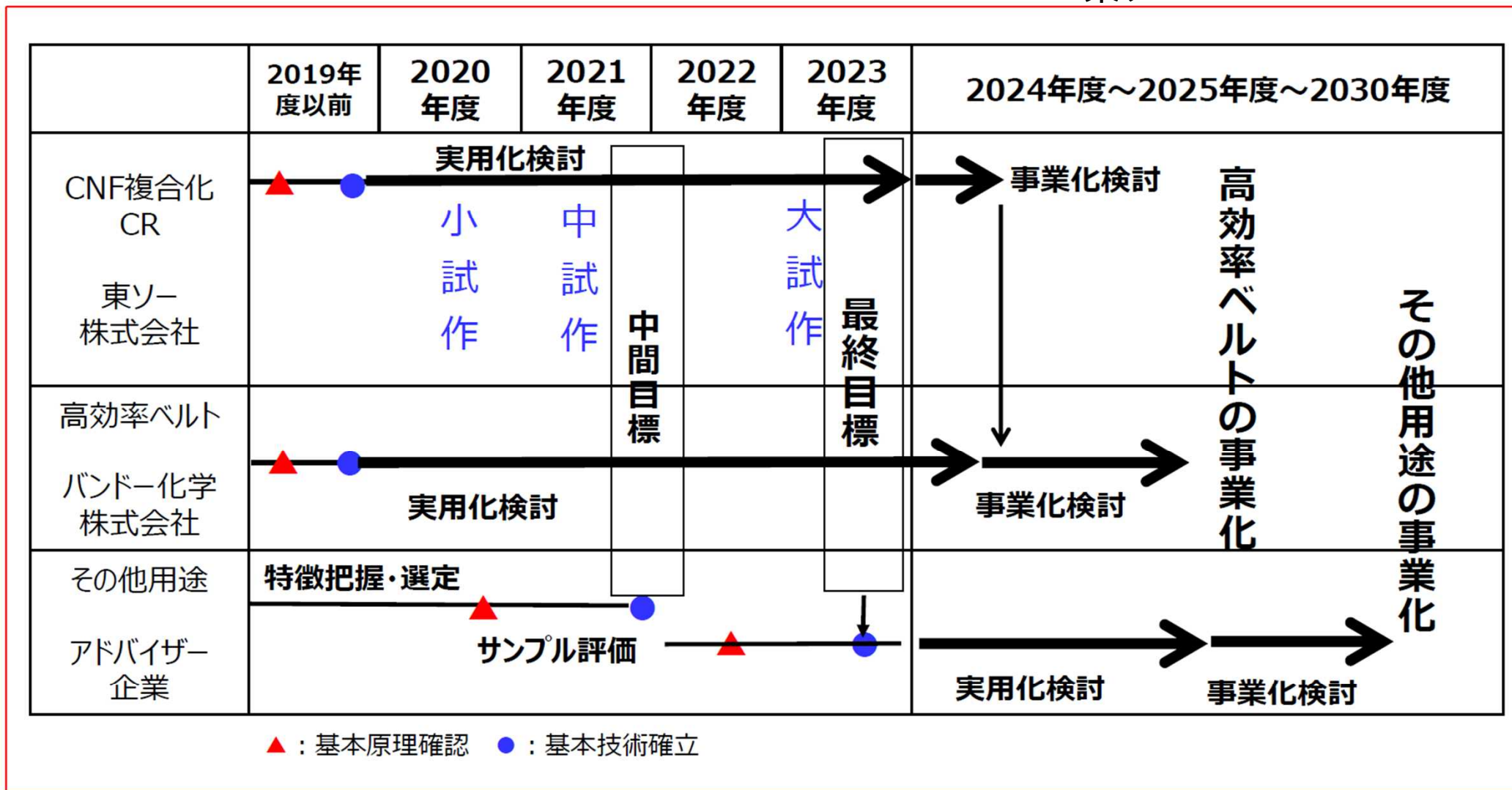
◆ 実用化・事業化に向けた戦略

東ソー



### ◆ 実用化・事業化に向けた具体的取組

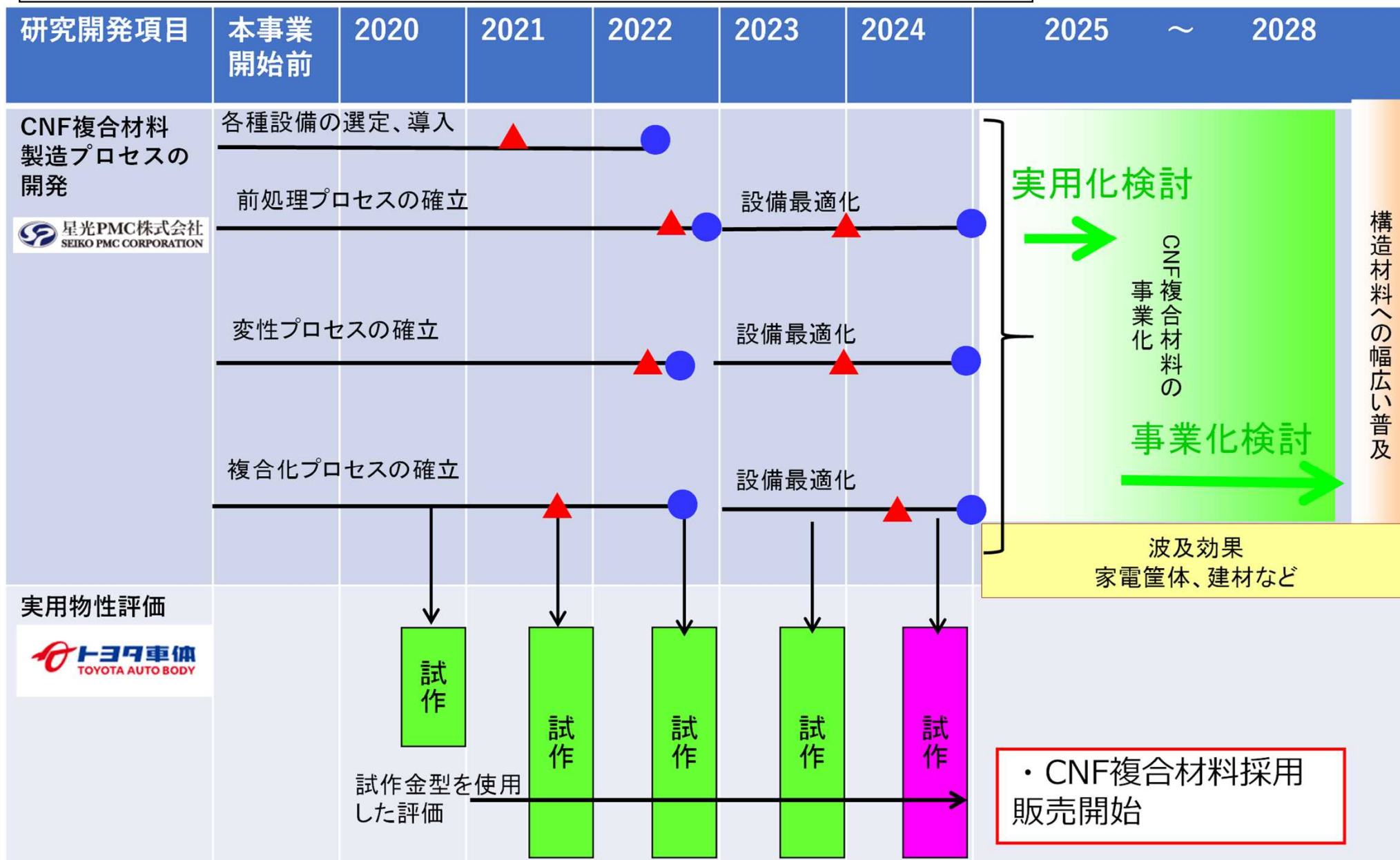
東ソー



# ◆実用化・事業化に向けた戦略(星光)



# ◆ 実用化・事業化に向けた具体的取組(星光)



▲ : 基本原理確認      ● : 基本技術確立



## ◆ 実用化・事業化に向けた戦略(スギノ)

『グローバルニッチリーダー』

電池部材

約2.0億円  
(2029)

バインダー

約1.1億円  
(2029)

ゴム

約0.5億円  
(2029)

CNF水分散液

成果  
ウォータージェット技術  
の進化

光学系

約0.3億円  
(2029)

CFRP, スポーツ

約1.6億円  
(2029)

CNF乾燥粉末

成果  
乾燥技術

### ゴム

CNFと天然ゴムラテックスを混合し、乾燥、加硫させるとCNFならではのユニークな特性がでることは確認済み。ゴム手袋メーカーやシューズメーカーと共同で開発を進めている。

### バインダー

セラミックフィルターや触媒のバインダーとして効果を確認済み。化学メーカーやセラミックメーカーと共同で開発を進めている。

### CFRP, スポーツ用品

CFRPにCNFを添加することで、疲労寿命向上や振動抑制効果を発揮することを確認済み。スポーツ用品メーカーや化学メーカーと共同で開発を進めている。

### 光学系

合わせガラスの中間膜に添加することで、耐衝撃性が向上し、割れにくいガラスになることは確認済み。ガラスメーカーと共同で開発を進めている。

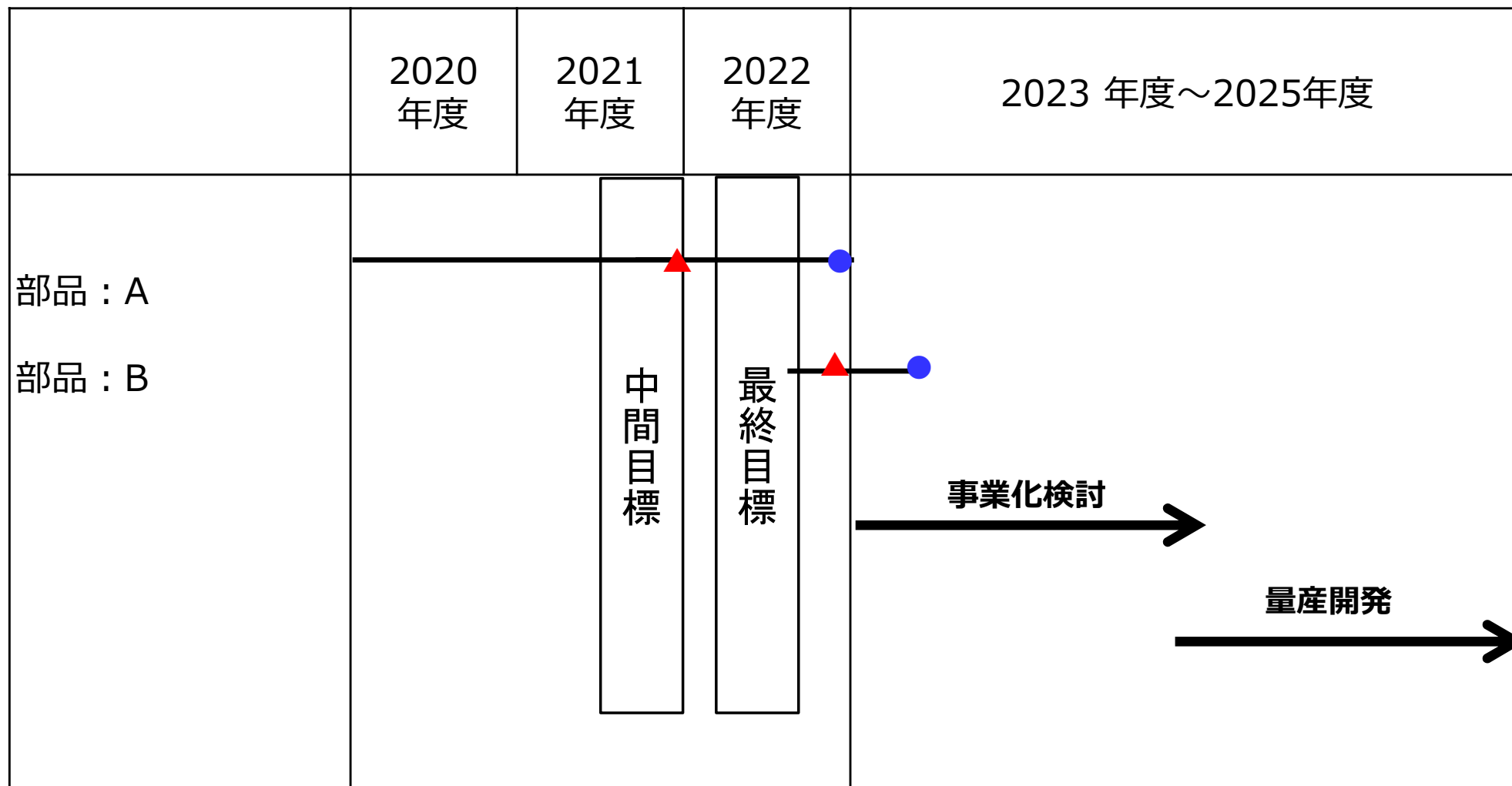
◆ 実用化・事業化に向けた具体的取組(スギノ)

	PJ開始前	2020	2021	2022	2023	2024	2025 ~ 2030 ~ 2035近傍
CNF水分散液	▲		▲ 製造設備			▲ 付帯設備 自動化	販促活動(応用展開検討) コストダウン 製造設備増設
高付加価値用途向けCNF乾燥粉末	▲		▲ 中型機			▲ 付帯設備 自動化	販促活動(応用展開検討) コストダウン 製造設備増設
高付加価値用途向けCNF乾燥粉末	▲			▲ 中型機		▲ 付帯設備 自動化	販促活動(応用展開検討) コストダウン 製造設備増設

### ◆実用化・事業化に向けた戦略（ダイキョーニシカワ）

- ・自動車部品の樹脂化で培ってきた複合材料の設計技術、成形・加工技術を基に部品や自動車としての性能評価を実施し、自動車部品へ展開する
- ・目標物性、製品スペックの難易度毎に開発ステップを設定し、順次、従来材からCNF複合材へ材料置換を行う
- ・国内自動車メーカー各社へ提案する

◆ 実用化・事業化に向けた具体的取組 (ダイキョーニシカワ)



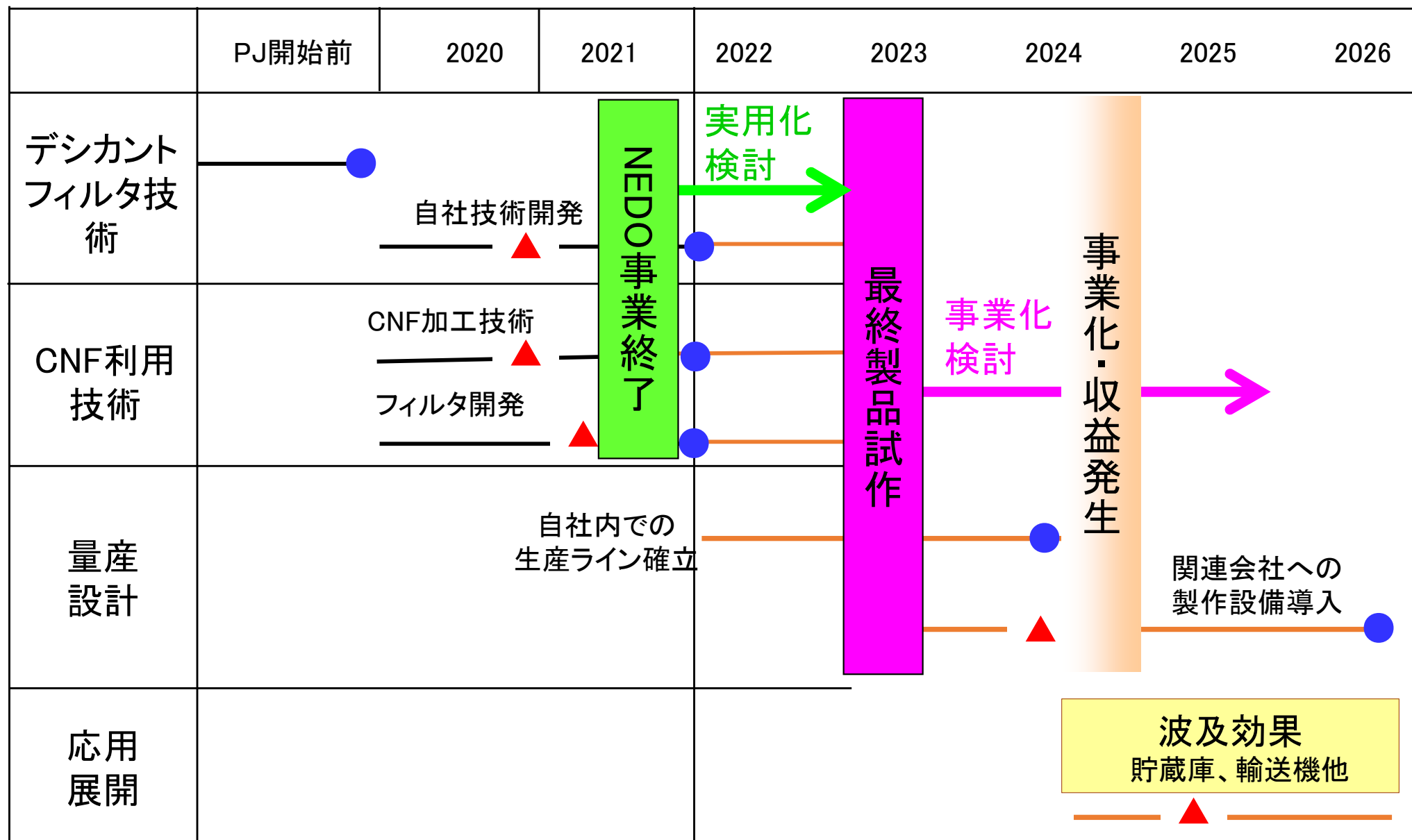
▲ : 基本原理確認

● : 基本技術確立

## ◆ 実用化・事業化に向けた戦略（進和テック）

事業化にあたっては、CNFの製造コストが最大の制約となる。車載用デシカントフィルタの商流としては、CNF及び各種基材を進和テックが購入して自社にてフィルタエレメントの製作、加工を行い、デシカントフィルタシステムに組み込む形で納入することを想定しているが、現時点でコスト的にネックとなりうるCNFグラインダー工程について、より最適化・省略化ができないか産総研・東工大と今後も討議検討していく。





◆ 実用化・事業化に向けた具体的取組 (進捗テック)



▲ : 基本原理確認

● : 基本技術確立

## ◆ 実用化・事業化に向けた戦略

事業化対象	事業化見込み	訴求点	事業化への戦略
スティッククリーナー 	パナソニック /事業化済	軽量高強度	—
リユースカップ 	飲料メーカー /事業化済	エコ性 木質感意匠 香り・泡立ち	—
<b>本取組実施後</b>			
天井扇 	パナソニック	エコ性 木質感意匠 軽量高強度	完全バイオ化のエコ性訴求と、軽量高強度の両立により、商品価値を向上し、高級品木質意匠製品の置き換えを図る。
空気清浄機 	パナソニック	エコ性 木質感意匠 香り	エコ性と、素材特有の香りにより商品価値を向上し、木質意匠製品の置き換えを図る。
エアコン	パナソニック	エコ性、木質感	開発素材の横展開。
美容家電(電動歯ブラシ、他)	パナソニック	エコ性、木質感	開発素材の横展開。
住宅建材(キッチン、洗面台、他)	パナソニック	エコ性、木質感	開発素材の社内横展開および、社外への部品/材料供給。
車載部品(コンソール、他)	自動車メーカー	エコ性、木質感 軽量高強度	開発素材を用いた車載機器の自動車メーカーへの供給。

環境面での親和性が高い室内空間家電を皮切りに、社内で適用を広げ、幅広く実用化を図っていく。

## ◆ 実用化・事業化に向けた具体的取組(パナ)

### 天井扇ブレードへの適用



パナソニックの既存事業（グローバル販売、シェア50%）において、樹脂材料の置き換えとして商品適用を見込む。

事業項目	2022年度 ※助成事業最終年度				2023年度				2024年度				2025年度				2026年度			
	第1 四半 期	第2 四半 期	第3 四半 期	第4 四半 期	第1 四半 期	第2 四半 期	第3 四半 期	第4 四半 期	第1 四半 期	第2 四半 期	第3 四半 期	第4 四半 期	第1 四半 期	第2 四半 期	第3 四半 期	第4 四半 期	第1 四半 期	第2 四半 期	第3 四半 期	第4 四半 期
試作評価	→ 評価																			
事業化判断					◇事業化可否判断															
量産化					→ 量産体制構築															
生産・販売													→ 生産・販売							
収益発生																	◇収益発生見込み			

### < 販売目論見 >

	平均単価	販売台数	売上げ	
1年目(2024年度)	40千円	25千台	1,000百万円	
2年目(2025年度)	40千円	50千台	2,000百万円	
3年目(2026年度)	35千円	70千台	2,450百万円	
4年目(2027年度)	30千円	100千台	3,000百万円	
5年目(2028年度)	30千円	150千台	4,500百万円	

現状の自社販売のうち、初期は中級～高級機に展開。同等価格、同等販売数を目論む。その後、環境性の優位性からシェア拡大しつつ、自社の適用機種を低価格機種まで拡大し、平均単価は下がるものの、販売台数を拡大し、売上、利益を拡大する。



## ◆ 実用化・事業化に向けた戦略 (住友ゴム)

### ① 量産設備投資 (2023~25年)

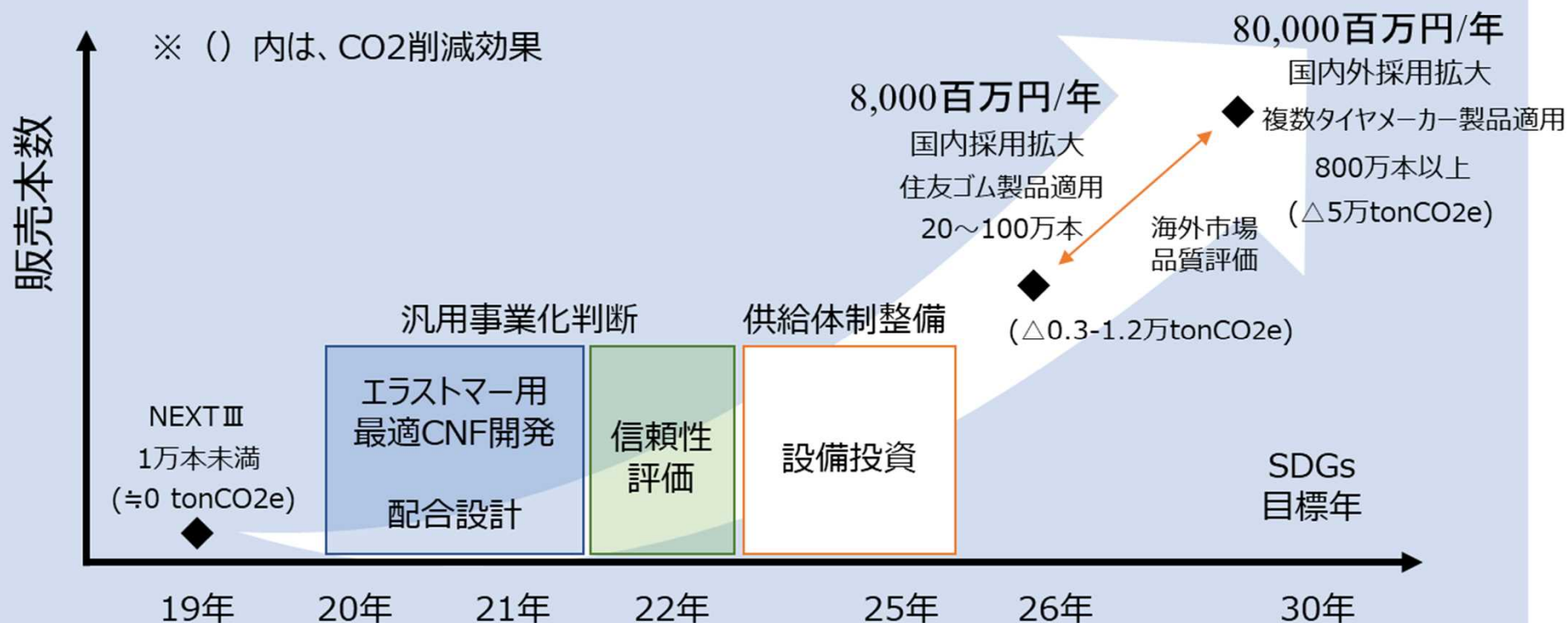
助成事業完了後、事業化判断し量産設備投資を実施。CNFマスターバッチを供給可能に

### ② 住友ゴム製品適用 (2026~28年)

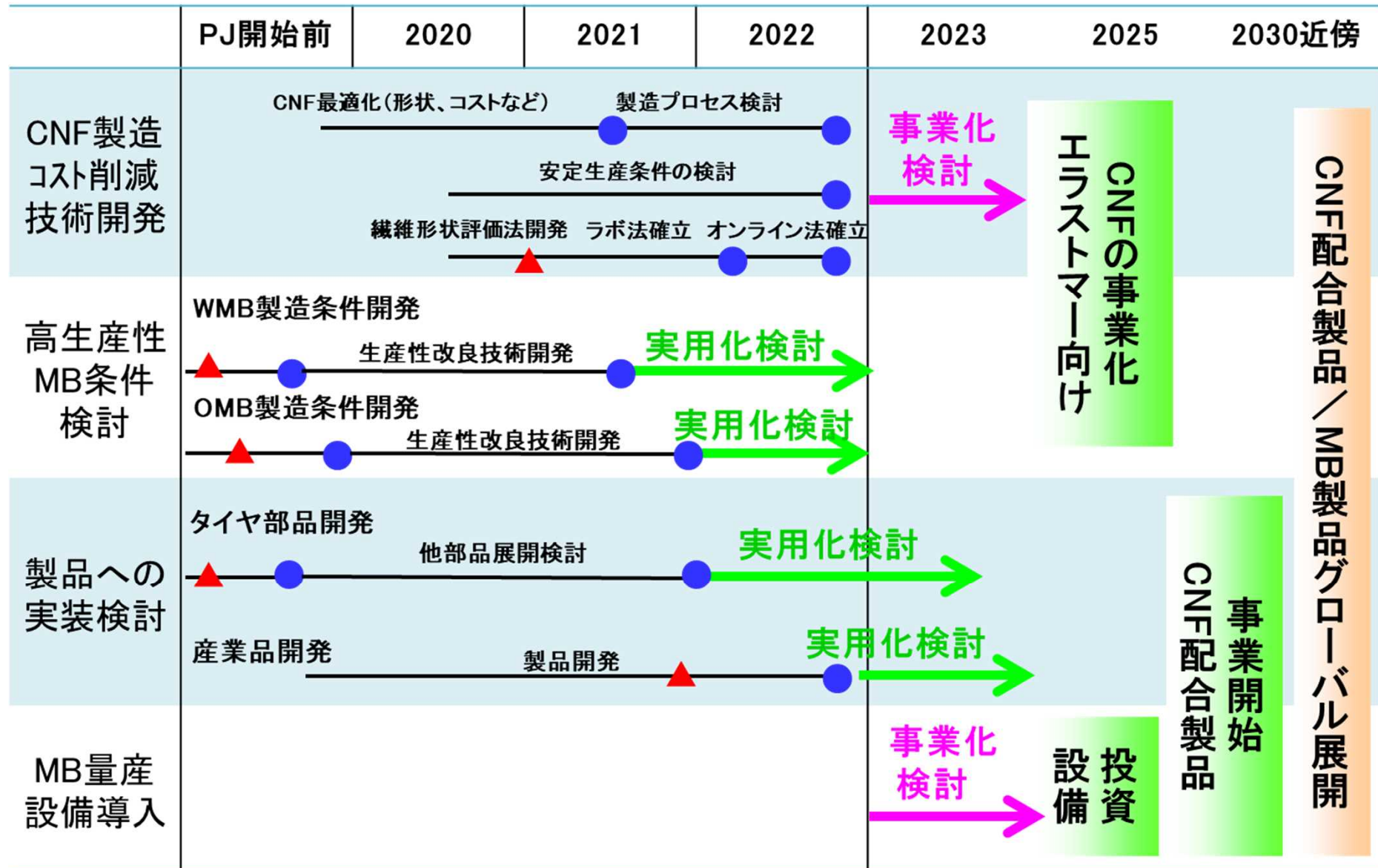
住友ゴム製品にCNF配合エラストマーを採用し、生産・販売を開始する

### ③ グローバル展開 (29年以降)

市場実績を積んだ後、CNFマスターバッチの販売、技術提供により拡販を狙う



## ◆ 実用化・事業化に向けた具体的取組 (住友ゴム)



▲ : 基本原理確認      ● : 基本技術確立

## ◆実用化・事業化に向けた戦略（第一工業）

スポーツ用品は、多くのCFRP成型品や熱可塑樹脂の成型品の部品で組立てている。CNFを使用することで、静的強度や衝撃強度を高めることができれば、製造に多大なエネルギーがいるカーボン繊維や石油由来の樹脂の使用量を減らすことができる。また、CNFも分散液のまま水性樹脂と混合して使用してすることができれば、余分なエネルギーを使用することはなくなる。さらに熱可塑樹脂のエマルジョンを使用することができれば成型時のエネルギーを低減することができ、リサイクルも可能となる。そこで、CFRTP成型品ではランニングシューズとウォーキングシューズの部品に使用することで軽量化および高弾性による反発性を高めた商品を開発し、販売提供を行う。さらに、子会社であるミズノテクニクス株式会社のカーボン事業とも連携し、CFRTP部品における今後の成長分野である自動車、航空機産業への展開により、約660億円の市場創製を目指す。

**◆ 実用化・事業化に向けた具体的取組（第一工業）**

年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度
CFRP製品設計	←→			
CFRP製品生産		←→		
CFRP製品販売			←→	
シューズ部品設計		←→		
シューズ部品生産			←→	
シューズ製品販売				←→

## ◆実用化・事業化に向けた戦略(ニチマン)



### 研究項目

- ① 靴底、ゴムタイルに適したC N Fの検討
- ② 靴底、ゴムタイルへのC N Fの配合プロセスの検討
- ③ C N F配合ゴムの特性評価1 (物性)
- ④ C N F配合ゴムの特性評価2 (防滑性)
- ⑤ 製品量産プロセスの検討
- ⑥ シューズおよびタイル試作品の製作及び製品性能評価

### 課題

- (1) 靴底及びゴムタイルの性能を向上させるC N Fの特長把握
- (2) C N Fのゴム原料への配合プロセス、添加剤の最適化
- (3) 高性能靴底及びゴムタイルの製造条件確立
- (4) 量産化プロセスの構築

### ゴム製靴底

2021年度、プレス金型を製作済み。この金型を使用してプレスによりサンプルゴム製靴底の試作を行い、スピングルカンパニーのルートにて市場でのサンプル評価を進める。インジェクション導入後、量産化について検討を行い、スピングルカンパニーのシューズおよび靴底の修理市場をターゲットとし、靴底ブランドとして確立していく。プロジェクト終了後、すぐに市場に投入できるようにする。

### ゴムタイル

ラボレベルで靴底配合をベースに、耐摩耗性・防滑性の確認中。インジェクションを導入し、量産化とコストダウンについて検討を行い、防滑性の高い床材として弊社の得意とする公共施設以外での高齢者・一般住宅向けの商材として確立していく。

◆ 実用化・事業化に向けた具体的取組(ニチマン)

	~2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024年度~2030年度
開発項目 ① ~ ⑥					<div style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block;">量産化技術確立</div>
設備導入					
ゴム製靴底		<div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; display: inline-block;">中間目標</div>		<div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; display: inline-block;">PJ最終目標</div>	
ゴムタイル			<div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; display: inline-block;">最終目標</div>		

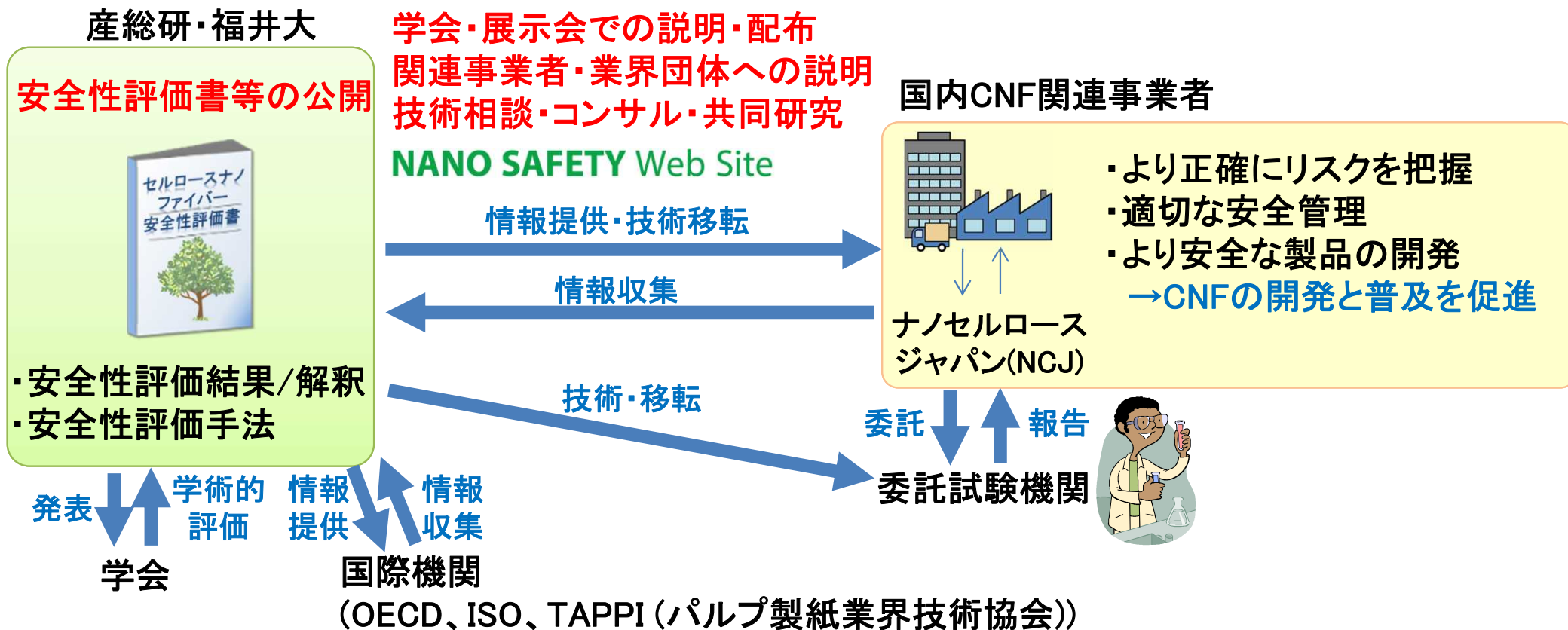
★ : 設備導入

▲ : 基本原理確認

● : 開発目標 達成

## ◆ 実用化に向けた戦略(産総研・福井大学)

安全性評価書等を公開するとともに、学会・展示会での説明・配布、関連事業者・業界団体への説明、技術相談・コンサルティングを通して、国内CNF関連事業者に対し、安全性情報の提供や技術移転を行う。これにより、CNFの適切な安全管理やより安全な製品の開発を支援し、CNFの開発と普及の促進に貢献する。また、国内CNFの安全性情報を発信することで、海外のナノセルロースへの対抗、差別化を図る。



◆ 実用化に向けた具体的取組(産総研・福井大学)

