

「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」(終了時評価)

2020年度～2025年度 6年間

プロジェクトの説明 (公開版)

2025年12月3日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

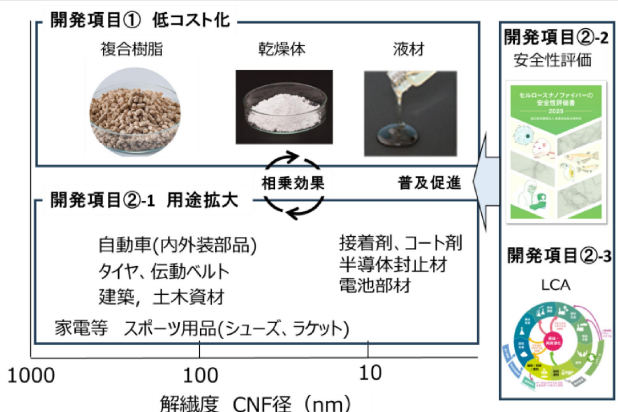
バイオ・材料部

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



事業の概要

セルロースナノファイバー（CNF）は、軽量かつ高強度またガラスの1/50の低熱膨張性を有する力学特性の優れたバイオマス素材である。CNF利用製品は、カーボンリサイクルの一端を担うことができ、炭素循環社会の実現に貢献する。しかしながら、CNF関連技術の社会実装には製造コスト低減と製品用途の開拓による市場拡大が課題である。本事業では、CNF製造プロセスの最適化によるコスト低減と、CNF複合樹脂や加工技術等の用途拡大との相乗効果を図った。また、安全性評価法および先制的ライフサイクルアセスメント(LCA)の開発により、CNF製品が安全かつカーボンネガティブであることを示した。今後、国内外に対してCNF普及拡大を促進し、事業機会の創出を推進する。



プロジェクト類型：標準的研究開発

バイオ・材料部 松永啓之 (PMgr)

関連する技術戦略： バイオエコノミー戦略

前身プロジェクトとの関係

非可食性植物由来化学品製造プロセスの技術開発 (NEDO: 2013-2019)
 ・ CNF樹脂複合材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
 ・ CNFの安全評価基盤技術を開発

想定する出口イメージ等

アウトプット目標	開発項目① 低コスト化技術 CNF(乾燥体、液剤) 製造コスト1/4、CNF複合樹脂 1300円/kg → 700円/kg (母材樹脂相当) 開発項目②-1 実用化の目的 (5件) 開発項目②-2 安全性評価書を作成、公開 開発項目②-3 LCA評価手法の開発
アウトカム目標	2030年に750万トン-CO ₂ /年の削減
出口戦略 (実用化見込み)	<ul style="list-style-type: none"> 製造コスト低減 (CNF材料 1/10、CNF複合樹脂 700 円/kg) 自動車、建築資材、土木資材、家電等、日用品へのCNF利用拡大の加速、量産効果による低価格化 安全性評価書の作成、公開により実用化技術の普及を加速 先制的LCA評価手法の開発により、グリーンマテリアル製品の(将来製造技術)による炭素循環社会への貢献度の予測、普及活動推進 顧客共創(高付加価値、低コスト化)による、モビリティ分野への採用
グローバルポジション	PJ開始時：DH PJ終了時：LD (日本発の低コスト化技術による多様な製品の上市)

事業計画

期間：2020年度～2025年度 (6年間)
 総事業費 (NEDO負担分)：約35億円

研究開発項目	2020	2021	2022	2023	2024	2025
① 革新的CNF製造技術の開発 (助成)	化学処理最適化 プロセス統合					
	スケールアップ			試作ライン	量産ライン	
② CNF利用技術の開発	空調フィルタ		建築、土木資材	顧客評価		
②-1 量産効果が期待されるCNF利用技術の開発 (助成)	自動車、家電等	日用品	シューズ	製品化	製品化	製品化
		スポーツ用品 (ラケット等)		接着材 コート材		
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)	有害性評価、排出暴露評価			安全性評価書作成	安全性評価書公開	
②-3 CNF材料のLCA評価手法の検討と評価 (委託)	LCA手法の検討				LCA公表	

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- ※本事業の位置づけ・意義
- (1)アウトカム達成までの道筋
- (2)知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

- (1)アウトカム目標及び達成見込み
- (2)アウトプット目標及び達成状況



3. マネジメント

- (1)実施体制
- ※受益者負担の考え方
- (2)研究開発計画

ページ構成

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

- 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み
- ※費用対効果
- 非連続ナショプロに該当する根拠
- 前身事業との関連性
- 本事業における研究開発項目の位置づけ
- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用
- ※予算及び受益者負担
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：事前/中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み
- 進捗管理：開発促進財源投入実績
- モティベーションを高める仕組み

<評価項目 1> 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

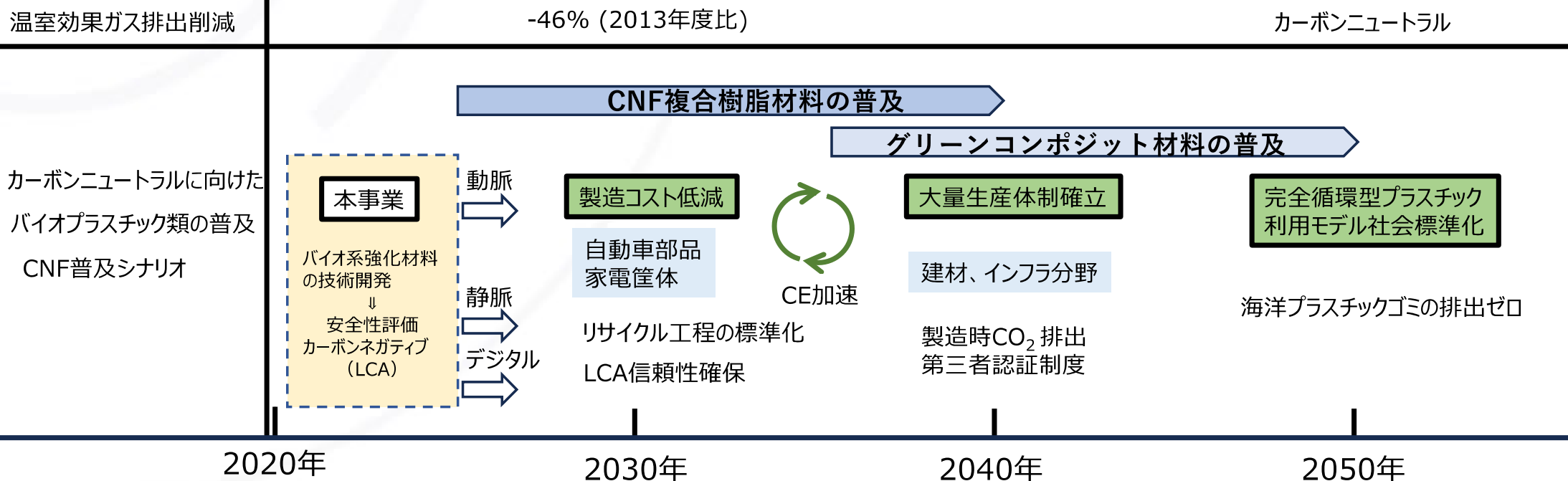
- ※ 本事業の位置づけ・意義
- （1）アウトカム達成までの道筋
- （2）知的財産・標準化戦略

事業の背景・目的・将来像

- カーボンニュートラルに向け、化学業界（プラスチック、ゴム等樹脂）では、カーボンリサイクル、バイオ原料の活用が進展
- 母材にバイオプラスチック、強化材にセルローズ繊維を用いたグリーンコンポジット材料に期待
- 炭素循環社会への転換には、サーキュラーエコノミーへの移行を推進する新材料、デジタル技術、静脈プレーヤーの育成が必須

リニアエコノミーからサーキュラーエコノミ(CE)へ

炭素循環社会への転換



政策・施策における位置づけ - バイオエコノミー戦略 -

■ CNFの社会実装により、石油由来製品から(安全性、環境性を担保した) **バイオ由来製品への市場展開を促し、社会課題の解決と持続可能な持続可能な経済成長の実現を推進**

バイオエコノミー市場拡大を目指した取組の推進 2030年に国内外で100兆円規模

	バイオものづくり・バイオ由来製品	一次生産等（農林水産業）	バイオ医薬品・再生医療等、ヘルスケア
目指す姿	各産業のバイオプロセス転換の推進、未利用資源の活用による環境負荷低減やサプライチェーンの強靱性向上	持続可能な食料供給産業の活性化、木材活用大型建築の普及によるCO ₂ 排出削減・花粉症対策への貢献	日本発のバイオ医薬品等のグローバル展開、医療とヘルスケア産業が連携した健康寿命延伸
技術開発	<ul style="list-style-type: none"> バイオテクノロジーとAI等デジタルの融合による微生物・細胞設計プラットフォームの育成とバイオファウンドリ基盤の整備 強みとなりうる水素酸化細菌、培養・発酵プロセス等に注力 原料制約の解消に向けた未利用バイオマスやCO₂直接利用、生産・収集コストの低減、前処理技術 等 	<ul style="list-style-type: none"> スマート農業に適合した品種の開発・栽培体系の転換、農業者を支援する生成AIの開発等、ゲノム情報を活用した新品種の開発等生産力向上と持続性を両立する研究開発等 建築用木材(CLT等)や林業機械の技術開発・実証、ゲノム編集による無花粉スギの開発等 	<ul style="list-style-type: none"> 次世代の医療技術や創薬につながる革新的シーズ創出のための基礎研究と橋渡し機能の強化 革新的医薬品・医療機器等の開発を進めるための薬価制度等におけるイノベーションの適切な評価を検討
市場環境	<ul style="list-style-type: none"> バイオ由来製品の市場化に向け、まずは高付加価値品の市場化に注力。低コスト化・量産等に向けた規制や市場のあり方の検討、段階的に汎用品の市場化。官民投資規模を3兆円/年に拡大 LCA等の評価や製品表示、国際標準化等のルール形成、グリーン購入法等を参考にした需要喚起策の検討 	<ul style="list-style-type: none"> みどりの食料システム戦略に基づく環境負荷低減に向けた取組等の推進 フードテック等先端技術に対する国民理解の促進等。先進技術の海外市場への展開、国際標準等 木材利用の意義や効果の普及啓発 	<ul style="list-style-type: none"> ヘルスケアサービスの信頼性確保のため、医学界・産業界が連携したオーソライズの仕事の構築を支援 安全保障上の観点も含め、CDMO等製造拠点の国内整備及び現場での製造人材の確保
事業環境	<ul style="list-style-type: none"> バイオファウンドリ拠点の整備 バリューチェーンで求められる人材の育成・確保、周辺産業も含めたサプライチェーンの構築 省庁連携による規制・ルールの調整、国際議論への対応、バイオマス活用推進基本計画に基づいたバイオマスの活用推進 	<ul style="list-style-type: none"> 農研機構等において産学官が共同で活用できるインフラの充実・強化。品種の海外流出防止に向けた育成者権管理機関の取組の推進 大規模技術実証事業等による農林水産・食品分野のスタートアップの育成 木材活用大型建築の設計者・施工者の育成 	<ul style="list-style-type: none"> 日本と諸外国のエコシステムの接続の強化による創薬ベンチャー支援 ヘルスケア産業市場の特異性を踏まえたスタートアップ支援

ページ構成

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- ※本事業の位置づけ・意義
- (1)アウトカム達成までの道筋
- (2)知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

- (1)アウトカム目標及び達成見込み
- (2)アウトプット目標及び達成状況

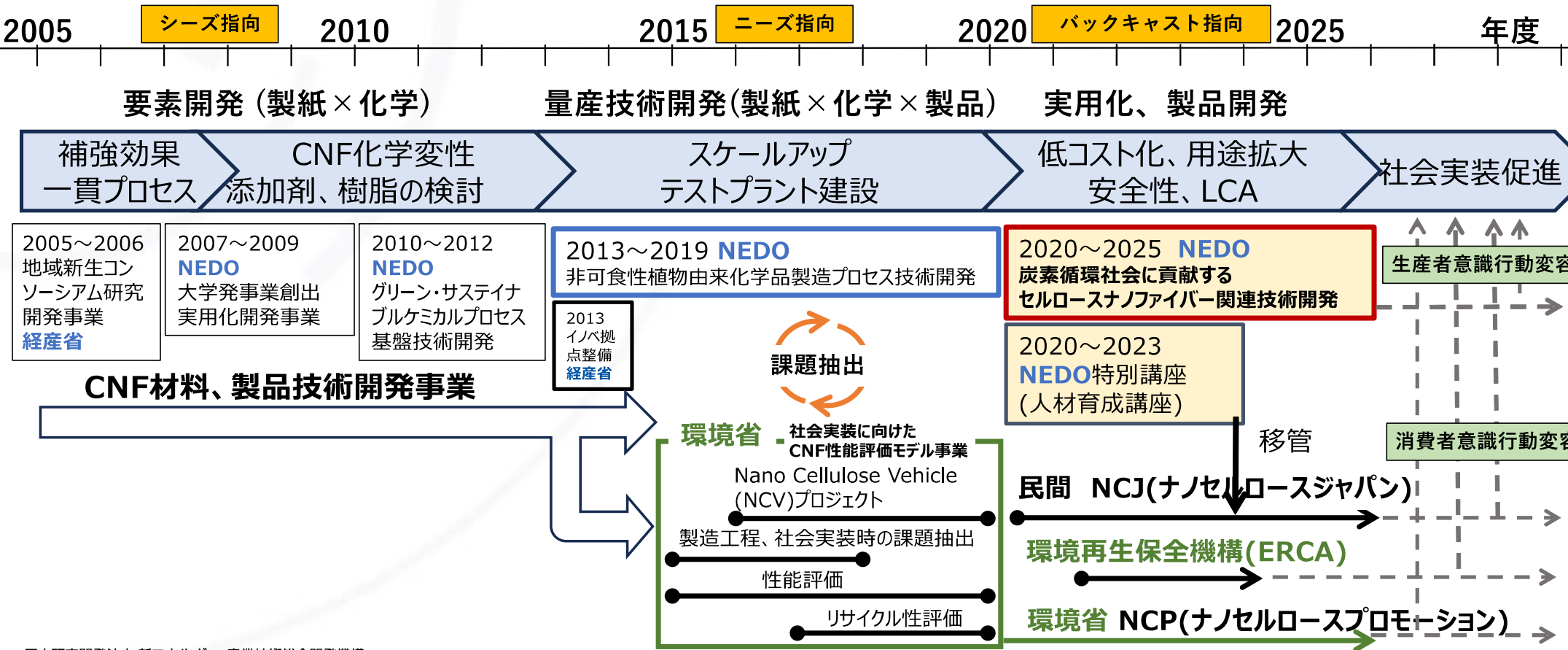


3. マネジメント

- (1)実施体制
- ※受益者負担の考え方
- (2)研究開発計画

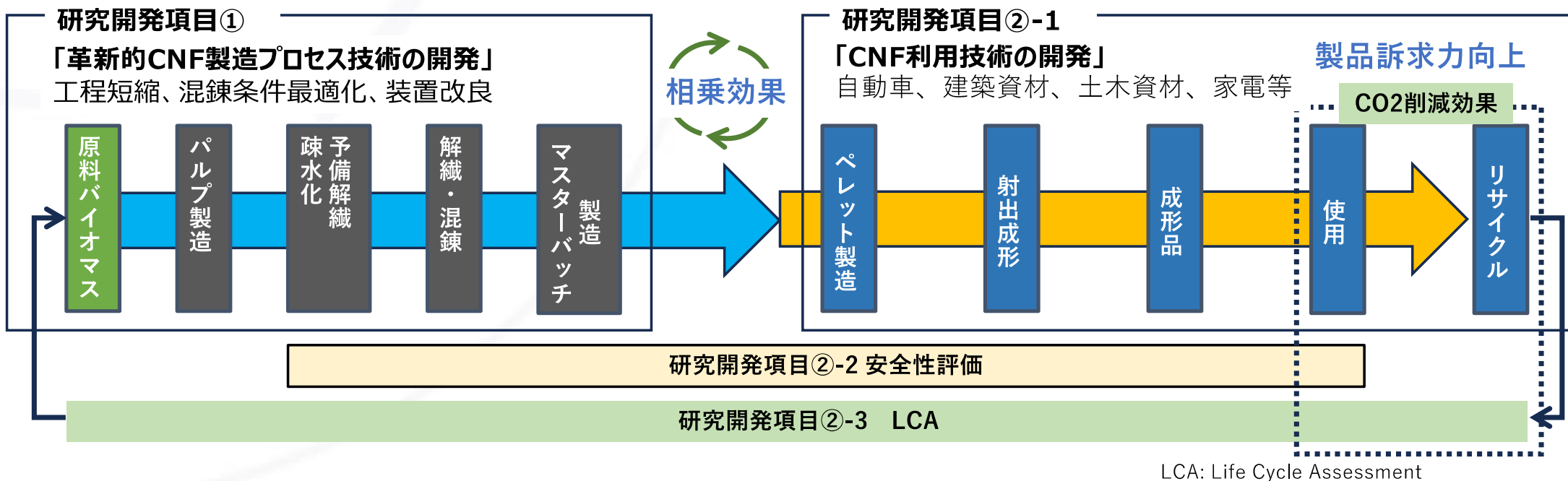
CNF複合樹脂開発と、本プロジェクトの位置づけ

■ CNF複合樹脂は、2005年の要素開発に始まり、量産技術、製品化の検討を経て、社会実装のフェーズに至る



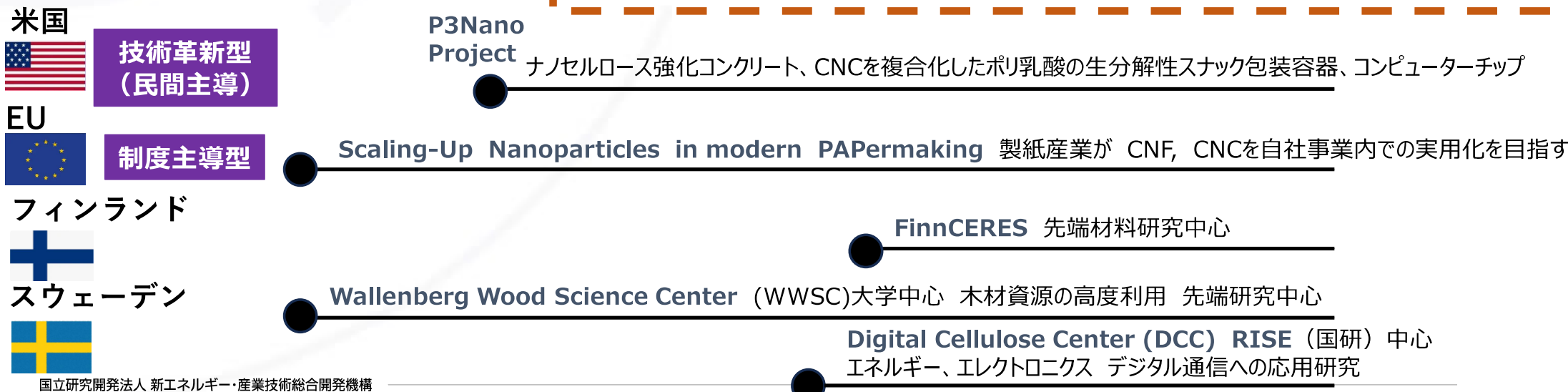
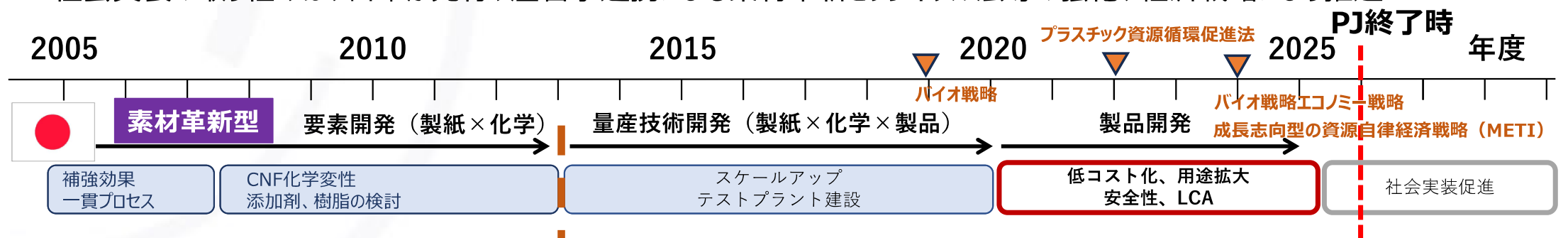
本事業の目的

- **CNF関連技術の社会実装**を目的とした本事業では、**CNFの製造コスト低減（既存繊維強化樹脂相当以下）**のみならず、各製品用途に応じた**CNFの利用拡大との相乗効果**が必要と考えた。
- CNFは新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、ナノ材料として製造および製品使用の安全性および環境への評価が必要。**安全性評価書の公開、LCAの公表**により、**製品訴求力のさらなる向上**を図る。



外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）




- 海外：米国は、民間主導の技術革新、EUは制度主導によって推進
- 社会実装の取り組みは、日本が先行、産官学連携による素材革新とリサイクル法等の強化、経済戦略により推進



外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）

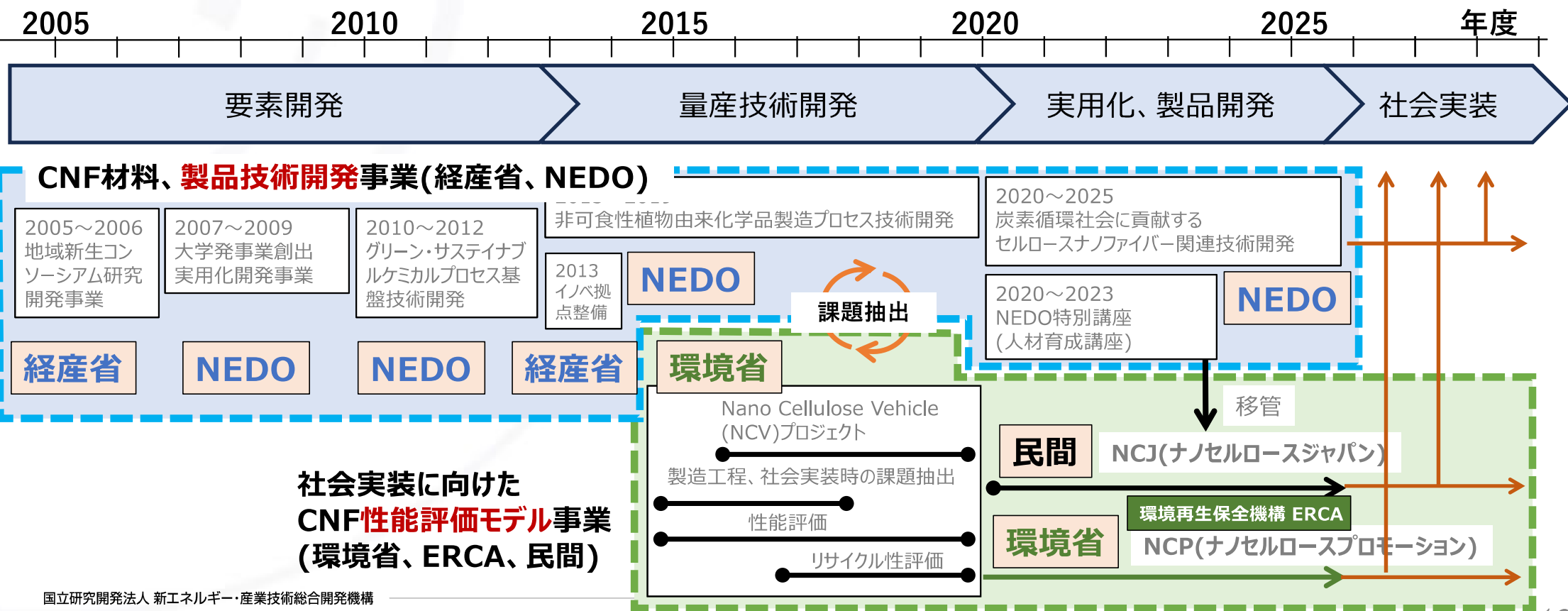


■ 海外の研究開発の動向：欧州、中国が活発。事業は比較的小規模だが、環境意識の高まりにより、拡大の可能性有

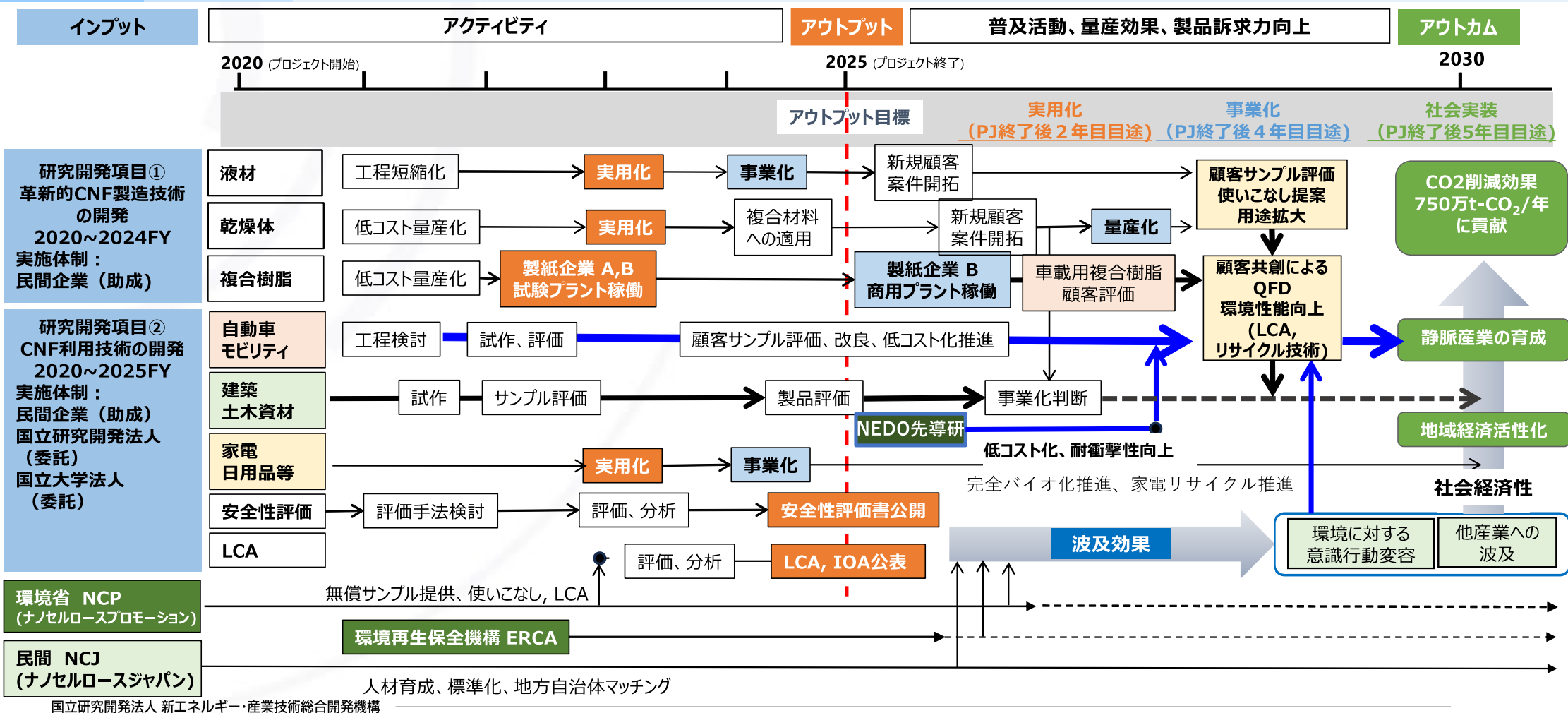
国・地域	プロジェクト/団体名	研究開発費	研究内容
米 	P3Nano プロジェクト	約 2.6億円 (2012～)	ナノセルロース強化コンクリート、CNCを複合化したポリ乳酸の生分解性スナック包装容器、コンピューターチップなどの技術開発を検討。
EU 	Scaling-Up Nanoparticles in modern PAPermaking	約 13.2億円 (2009～2013)	製紙産業が中心となって生産しているCNF、MFCの用途は、自社の事業内での実用化を目指すレベル
フィンランド 	FinnCERES	約 30.9億円 (2018～2025)	CNFの実用化・製品化よりも先端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。
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。実用化とスピンオ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。
中国 	—	—	国内製紙産業が盛況であり、ナノセルロース関係の企業の事業化に関する情報なし。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。現在では縮小し、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 -経産省、環境省との連携および民間への移管-

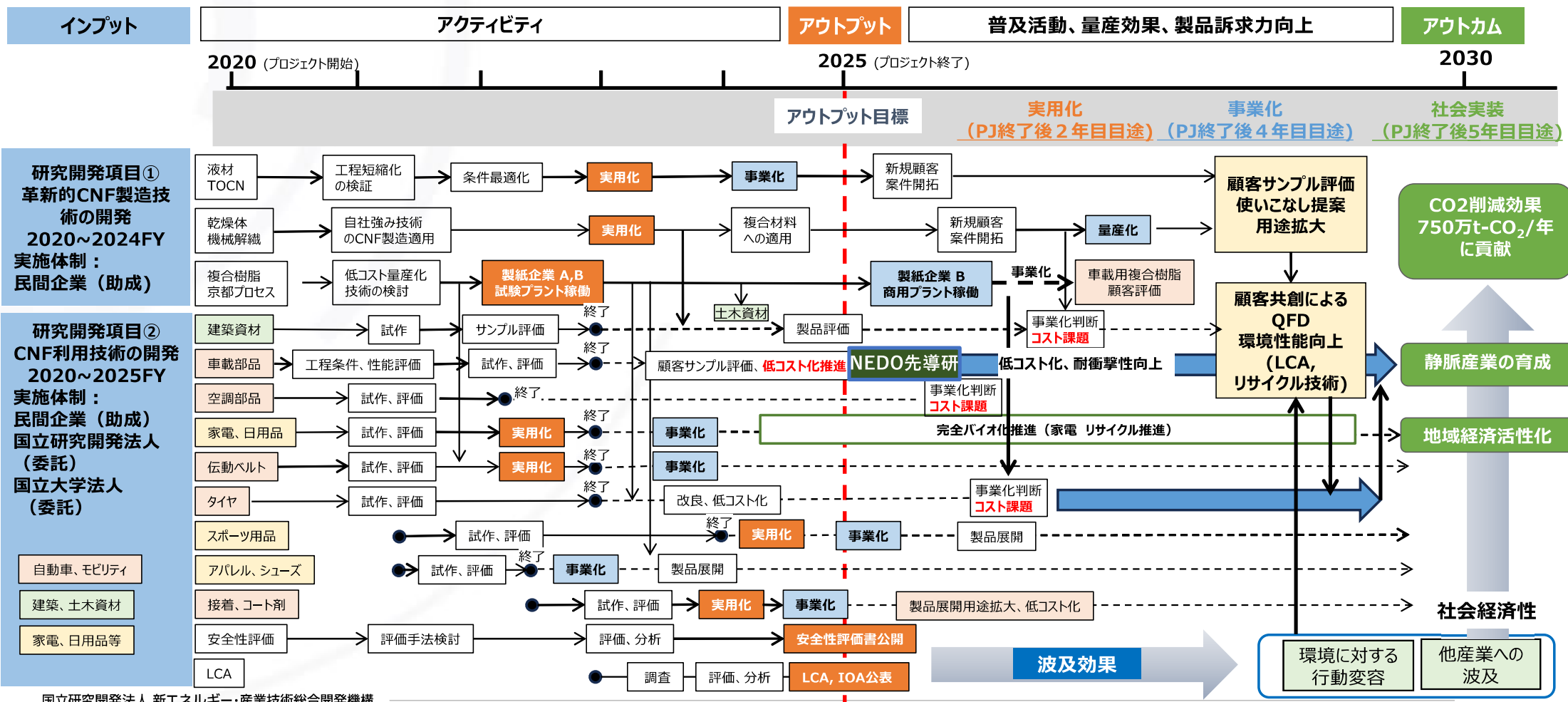
- NEDOおよび経産省の事業は、材料開発および、実用化に向けた製品技術開発
- 環境省、ERCA、民間は、社会実装モデル事業を推進、CO₂削減およびリサイクル評価



アウトカム達成までの道筋 -ロジックモデル (産官学)-



アウトカム達成までの道筋 -ロジックモデル (本事業詳細)-



知的財産・標準化: オープン・クローズ戦略

■ 実用化、事業化を見据えた上で、オープン・クローズ戦略を設定

実施者は競合の知財出願状況等を確認しながら、実用化に向けて権利化等を検討

	非競争域	競争域
オープン	<p>広く利用してもらうことで、国内全体のCNF利用技術の促進に資するもの</p> <p>(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 安全性評価書 ・ 環境(LCA)評価 	<p>製品等から製造方法が判り、技術を守りたい場合、開発技術を利用してもらうことで市場獲得が期待できるもの</p> <p>(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 複合樹脂ペレット（マスターバッチ） ・ CNF複合樹脂成型品
クローズ		<p>得られた結果から途中行程が判らないand/or 模倣されても区別がつかない技術</p> <p>(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ TOCN複合材料製造法 ・ TOCN溶媒分散体製造法 ・ マスターバッチ製造法

共通基盤技術の利用促進の取組

- ・ 安全性評価書: 国内版: 展示会での冊子 (約1200部) 配布、および電子版 (約500ダウンロード)
海外版は、Springerにて電子出版
- ・ 環境評価(LCA): 順次アップデートし公開、積極的に国内外学会、論文発表
- ・ オープンを想定する成果のうち、競争域に含まれるもので知財化を行うものは、特許出願後に学会、講演会、ニュースリリース等で公開



ノウハウとして秘匿

知的財産管理

<助成事業>

CNF製造法、利用技術：メーカー各社の戦略により推進

<委託事業>

安全性評価、LCA：基本的に知的財産権の確保は行わない方針

<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。（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）

<標準化戦略>

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を発信

<評価項目 2> 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み
- ※費用対効果
- 非連続ナショプロに該当する根拠
- 前身事業との関連性
- 本事業における研究開発項目の位置づけ
- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表



3. マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

アウトカム目標の設定及び根拠

● プロジェクト類型

プロジェクト類型	実用化・事業化の考え方
標準的研究開発	プロジェクト終了後5年を目処に、 事業化 まで達することを旨とする研究開発

アウトカム目標 (2030年)	根拠
<p>750万t-CO₂/年のCO₂削減効果に貢献</p> <p>注：事業開始時の見積もり</p> <ul style="list-style-type: none"> モビリティ分野への適用を想定 廃棄量削減*、燃費向上**によるCO₂削減量を算出 	<p>母材樹脂としてプラスチック系とゴム系に対して、強化繊維にCNFを適用したことを想定。既存強化樹脂に対して、約30%置換えによる、CO₂削減効果を推定。</p> <ul style="list-style-type: none"> 車体内装プラスチック部品(GFRP)をガラスからCNFに置き換えることで、マテリアルリサイクルによるCO₂削減効果が期待でき、2030年には373万t-CO₂/年の削減* ゴム系として、CNFの自動車タイヤ使用の効果：Aグレード→AAAになることによる、軽量化、転がり性能の改善、燃費向上により、国内377万t以上の排出量削減効果が期待できる(自動車タイヤ工業会データより)** 2030年CO₂削減効果は、実施計画書記載目標373万t (NEDO試算)に377万トンを加え、750万t-CO₂/年を目標とした。

* <https://www.rish.kyoto-u.ac.jp/bionanomat/wp-content/uploads/2021/05/chousa2018.pdf>

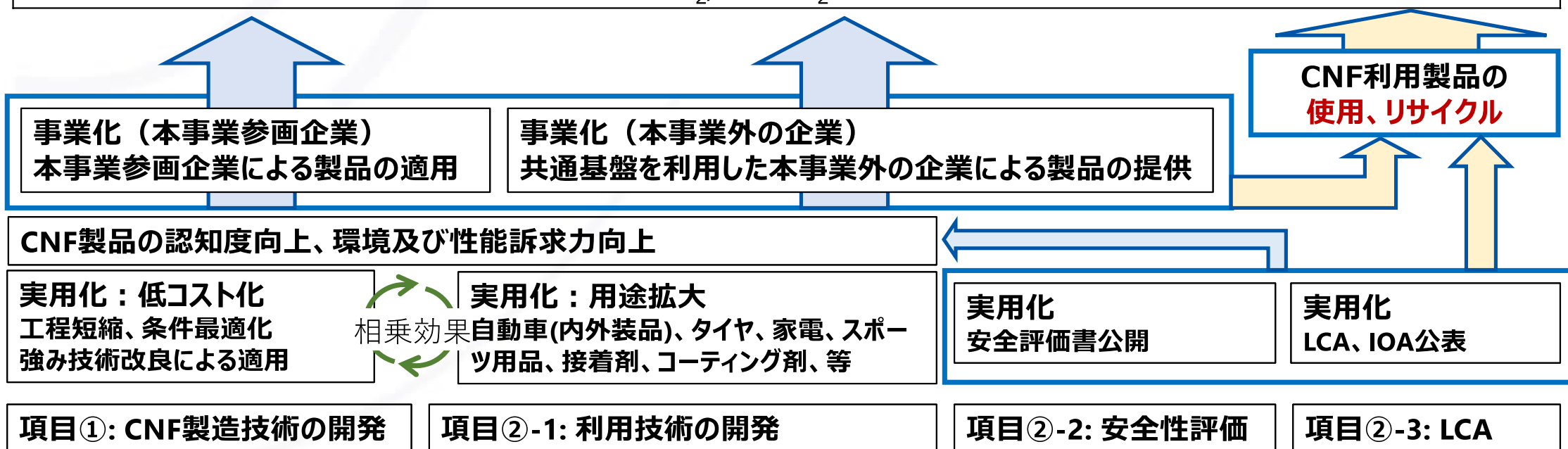
** https://www.jatma.or.jp/environment_recycle/aboutlabelingsystem.html

実用化・事業化の考え方

- CNF製造技術(研究開発項目①)とCNF利用技術の開発(研究項目②-1)の相乗効果により、コスト低減、性能向上
- 安全性(研究開発項目②-2)やLCA (研究開発項目②-3)の公表により、製品訴求力向上、普及拡大
- CNF強化(バイオ)プラスチックへの転換は、製品使用やリサイクル性向上、長寿命化により、CO₂削減効果大

アウトカム目標 (2030年)

750万t-CO₂/年のCO₂削減効果に貢献



アウトカム目標の達成の見通し (CNF製造技術の例)

- 各事業者、低コスト化と特性向上を両立した技術開発の製品化により、利用技術普及寄与
- CNF複合樹脂の利用拡大や、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t-CO₂/年の削減*

複合樹脂 (CO ₂ 削減効果大)	乾燥体	液材
<ul style="list-style-type: none"> ・ 独自の変性処理、機械メーカーとの共同開発により、低コスト、高品質化を実現 ・ 商用プラントを稼働, 量産効果に寄与 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 強み技術(WJ)のカスタマイズにより、高品質のCNFの生産性向上による低コスト化。 ・ 顧客共創により、複合材料への展開 	<ul style="list-style-type: none"> ・ シングルナノサイズレベルCNFを低コストで生産 ・ 離型剤・滑液材、複合樹脂への応用展開 ・ 国内外の顧客評価により、用途拡大を推進
		
<p>大王製紙株式会社殿、芝浦機械株式会社殿</p>	<p>株式会社スギノマシン殿</p>	<p>花王株式会社殿</p>

アウトカム目標の達成の見通し (CNF利用技術の例)

- 自動車、建築土木資材、家電等の利用技術を製品化、CNF低コスト化による相乗効果により、事業化推進中
- CNFの自動車タイヤ使用の効果：Aグレード → AAAグレードによる、軽量化、転がり性能の改善、燃費向上の結果、国内377万t以上の排出量削減効果が期待 (自動車タイヤ工業会データより)*

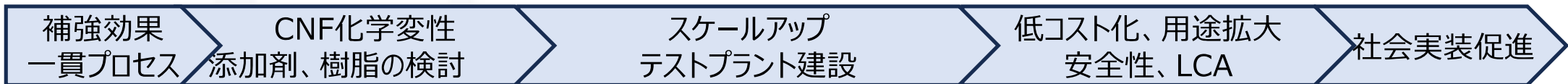
自動車 (CO ₂ 削減効果大)	建築土木材 (押縁、床材等)	家電、日用品等
<p>タイヤ</p> <p>①CNF原料コスト (製造費+輸送コスト) と②WMB製造コスト (脱水+乾燥工程) での低コスト化が必須</p> <p>CNFの特性を維持しながら、大幅なコストダウン可能なCNFエラストマー配合を目標に開発</p> <p>内装部品</p> <p>CeF55%-PP CeF55%-BioPE CeF70%-PP</p>	<p>樹脂サッシ押縁</p> <p>床材</p>	<p>冷蔵庫部品</p> <p>シューズ</p>

アウトカム目標の達成の見通し (安全性、LCAの例)

- CNFの安全評価書（日本語版、英語版）を公開、CNFを対象とした先制的LCAの国内外で学会、論文発表
- 安全性評価、LCAの公開、公表により、本事業外の企業にも開発、事業化の障壁を下げ、普及拡大を促進

安全性評価書 (産総研、福井大)	環境評価 LCA (東京大学)
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="78 454 392 901"> </div> <div data-bbox="403 454 716 901"> </div> </div> <p style="text-align: center; color: red;">安全性に関する情報を集約し、 関連事業者へ情報提供 ↓ CNFの開発や普及を支援</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ CNF製品の環境性能向上に向けたシナリオを提案 ・ CNFに関係した地域経済活性化施策を提言 <p>論文投稿7件 国内外の学会発表35件 広報活動13件</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・ 簡易迅速な吸入影響評価手法の開発と評価 ・ 中皮腫発生の検証 ・ 生体安全性（動物実験）評価 ・ 排出・暴露評価 ・ 生態影響の評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ライフサイクル思考に基づく評価要件の設定 ・ CNFを対象としたLCAの実施 ・ 経済影響評価のための産業連関分析の実施 ・ 社会への評価手法ならびに結果の普及 ・ 学会・論文等における公表

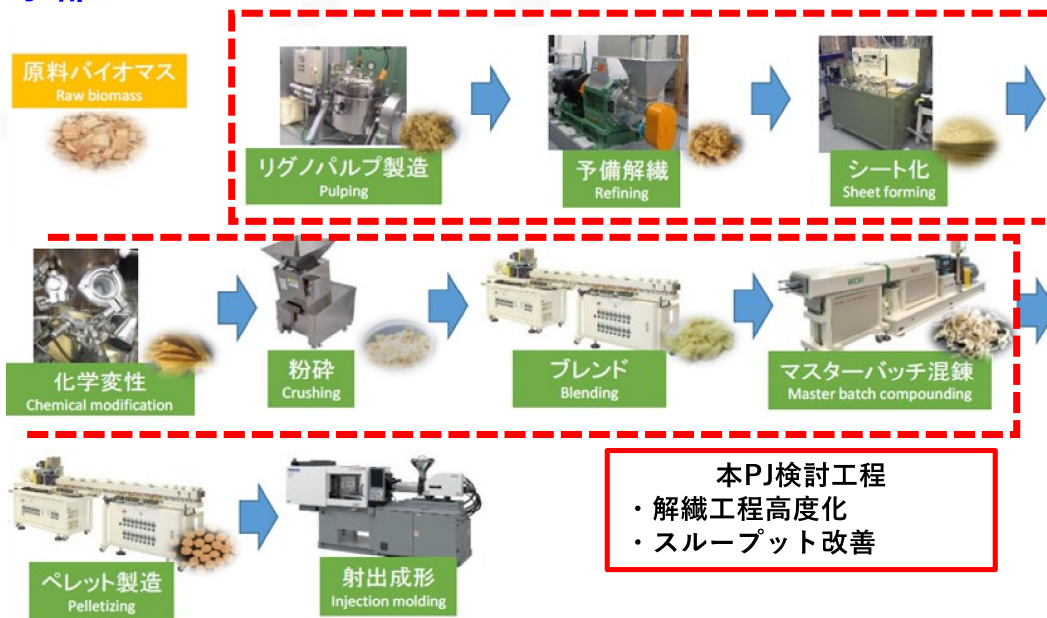
前身事業との関連性



前身事業
2013～2019 NEDO
非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発

2020～2025 NEDO
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

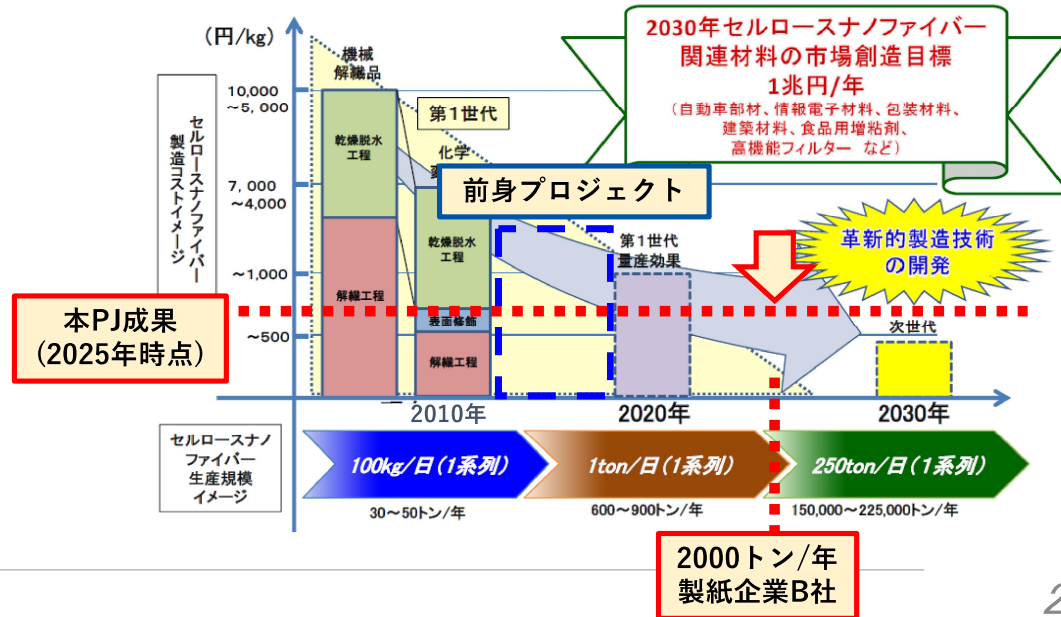
京都プロセス



本PJ検討工程
・解繊工程高度化
・スループット改善

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



費用対効果

- インプット約35億円に対し、2030年には**1兆円規模**のセルロースナノファイバー市場形成及び**750万ton/年のCO₂削減効果**に貢献するため、費用対効果は極めて高い。

(単位：百万円)

研究開発項目	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	合計
① 革新的CNF製造技術の開発	121	559	438	156	274		1,548
②-1 CNF利用技術の開発	170	192	187	22	19		590
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	150	150	350	202	186		1,038
②-3 セルロースナノファイバー材料のLCA評価手法の検討と評価				120	143	26	289
実績額 合計	441	901	975	500	622	26	3,465

プロジェクトの総費用 35億円

→総事業費 約60億円 (助成事業の企業の自己負担分を含む)

本事業における研究開発項目の位置づけ

- 炭素循環社会に貢献する各種CNF（液材、乾燥体、複合樹脂）の製造法、利用技術の拡大、安全性、LCAにより、普及拡大を促進

研究開発項目	内容
研究開発項目① 革新的CNF製造技術の開発	製造コスト低減
研究開発項目②-1 CNF利用技術の開発	自動車、建築資材、土木資材、家電等の構造材への利用拡大
研究開発項目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	安全性や品質の更なる管理強化
研究開発項目②-3 セルロースナノファイバー材料のLCA評価手法の検討と評価	CNF含有製品およびその利用による環境影響の可視化



アウトプット（終了時）目標の設定及び根拠

研究開発項目	最終目標（2025年3月）	根拠
研究開発項目① 革新的CNF製造プロセス技術の開発	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、 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。 2. 高機能性CNF材料 として、 従来コストの1/4以下 で、かつ、サンプル提供可能なコストまで低減する。	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。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。
研究開発項目②-1 CNF利用技術の開発	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、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ために、 5件の実用化の目途 をつける。	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。
研究開発項目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	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、 安全性評価書 をまとめる。	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
研究開発項目	最終目標（2026年3月）	根拠
研究開発項目②-3 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	材料代替効果を定量的に求める為に、材料の物質フローやリサイクル性等も加味し、時間的・空間的に拡張した材料のライフサイクル全体を評価できる評価手法を構築する。上記 先制的LCA評価 を元に、他事業との関連、原材料等の国内循環等を考慮した 産業連関分析（IOA） を行う。	新規な技術を社会へ導入することにより誘発される環境や社会経済などへの影響について、適切な技術評価によって可視化・論理化し、 当該技術の導入により影響を受けるライフサイクルの設計 において用いることができるようにする必要がある。

アウトプット目標の達成状況

研究開発項目	目標 (2025年3月)	成果	達成度	達成の根拠/解決方針
研究開発項目① 革新的CNF製造プロセス技術の開発	1. CNF複合樹脂の製造コストを、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。 2. 高機能性CNF材料として、 従来コストの1/4以下 で、かつ、サンプル提供可能なコストまで低減。	1. 700円/kg まで低減 (但し、原料価格の上昇の影響有) 2. 高機能性CNF材料として、 従来コストの1/10 で、かつ、サンプル提供可能なコストまで低減	○	工程短縮化、条件最適化、量産プラントの立ち上げによる低コスト化推進
研究開発項目②-1 CNF利用技術の開発	実用化の目途 5件	建築資材(押縁、床材)、土木資材(パイプ)、家電分野、化学製品(接着剤、コート剤)で 6件以上の実用化に目途(一部事業化)	○	自動車、建材、家電、日用品等利用拡大を実証、一部事業化を前倒しで推進
研究開発項目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	安全性評価書 の作成、公開	安全性評価書の作成、 国内外での公開	○	安全評価書の国内外公開
研究開発項目	目標 (2026年3月)	成果	達成度	達成の根拠/解決方針
研究開発項目②-3 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	先制的LCA評価 を開発し、これをを元に、他事業との関連、原材料等の国内循環等を考慮した 産業連関分析(IOA) を行う。	CNF導入による環境・経済評価手法の体系化、可視化 政策立案や地域展開の基盤整備 LCA、IOAの 国内外での公表	◎	先制的LCAの国内外での学会、論文発表 目標件数過達 副次的効果として、 製品使用、リサイクルにおけるCO₂削減効果を提言

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

特許出願及び論文発表

- **実用化・事業化の計画や外部環境の動向を踏まえ、適切なタイミングで必要な論文発表・特許出願を実施**
- 基盤技術等の成果の利用促進のために、
 - ・ オープンを想定する成果：特許出願後に、学会、論文、講演会、ニュースリリースなどで発表
 - ・ クローズ戦略をとる成果：研究成果は発表できる形式で成果普及を行い、社会実装に向けて実施者による積極的に外部発信

	特許	論文	発表・講演	新聞雑誌等への掲載	その他 (ニュースリリース)
研究項目① 革新的CNF製造技術の開発	50	3	124	83	42
研究項目②-1 CNF利用技術の開発	25	1	24	19	0
研究項目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	0	24	55	0	38
研究項目②-3 セルロースナノファイバー材料のLCA評 価手法の検討と評価	0	10	37	0	14
合計	75	38	240	102	94

<評価項目 3> マネジメント

(1) 実施体制

※ 受益者負担の考え方

(2) 研究開発計画

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況



3. マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用
- ※予算及び受益者負担
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：事前/中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み
- 進捗管理：開発促進財源投入実績
- モティベーションを高める仕組み

NEDOが実施する意義

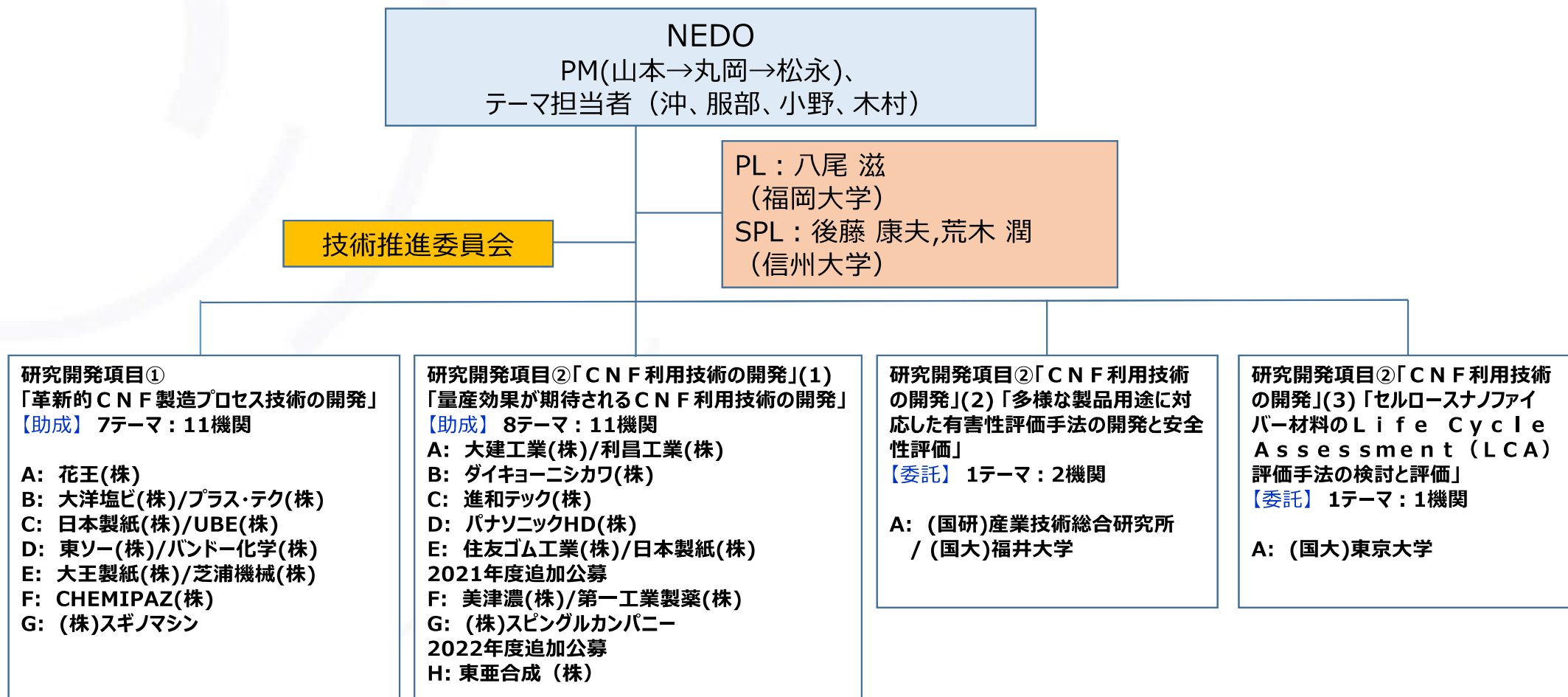
バイオマス由来の高性能素材であるセルロースナノファイバー（CNF）の製造コスト低減、利用用途拡大、安全性および環境への影響(LCA)の確認を強化する研究開発は、

- 社会的必要性：**大**
 - ・ 製紙産業の競争力強化、地域産業活性化に貢献
 - ・ 既存の石油由来の素材の代替となり、経済安全保障の確保に資する
 - ・ 木材原料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**
 - ・ 異分野連携(製紙、化学)による材料要素開発、多様な製品に対する事業機会を創出
 - ・ 新材料に対する安全性評価、環境評価(LCA)は社会実装の推進に必須
- 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

実施体制



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
- **各種委員会**にて、開発進捗、情報共有、普及拡大を推進

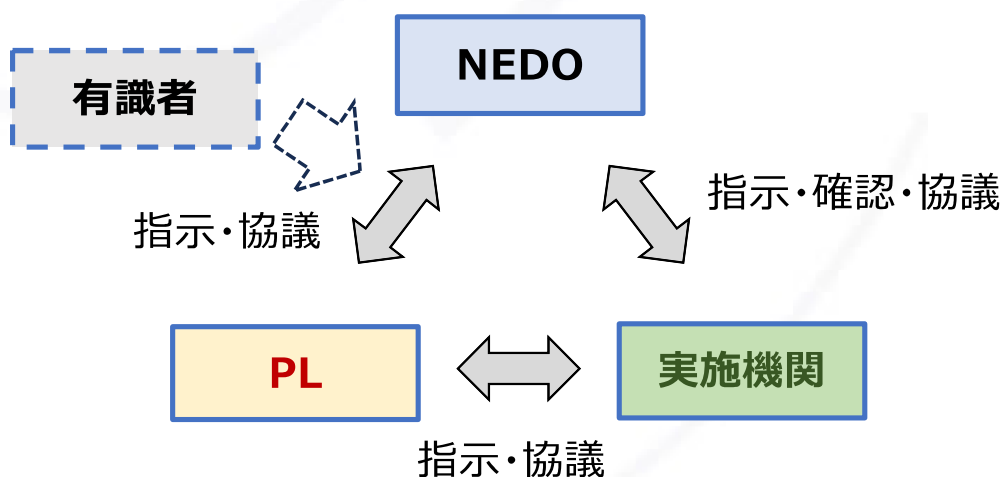


図 実施機関-PL-NEDO 連携

表 各種委員会

技術推進委員会 (各テーマ)	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 (全体会議)	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
全体会議付設イベント 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
<p>開発項目① 革新的CNF製造プロセス技術の開発 【助成】</p>	<p>影山 裕史 委員 (学校法人金沢工業大学) 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) 松村 晴雄 委員 (株式会社旭リサーチセンター) 近藤 和博 (事業創出推進機構株式会社) 野田 浩二 (関西化学工業協会) 舟橋 龍之介 (株)三菱総合研究所) 吉木 政行 (JX金属戦略技研(株)) 齋藤 継之 (国立大学法人東京大学大学院) 高橋 祐次 (国立医薬品食品衛生研究所) 玄地 裕 (国立研究開発法人産業技術総合研究所) 能木 雅也 (国立大学法人大阪大学) 小野 博文 (旭化成(株)) 遠藤 貴士 (国立大学法人広島大学大学院)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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 ・「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 ・地域産業の連関分析から得られた成果は、将来的にも地場の経産局にも応用が可能になり有用性は高い。 ・LCAの考え方、森林の考え方、ネイチャーポジティブなど最新の議論の出来る場をNEDOに作って欲しい
<p>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】</p>		
<p>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】</p>		

実施者間連携の取り組み- 全体会議：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
- 2024年度は11月1日(金)@川崎商工会議所 で開催。(SUSMA展の翌日) 参加者は86名のうちオンライン24名、プレゼン発表は委託事業者から最新情報を、講演は主にユーザーとなる車載メーカーの開発状況と課題と産業局の取組について、ミニ展示会では同志社大の田中先生から樹脂混練技術の紹介



会議風景

技術課題解決のヒントや
その後の相談へ



講演

最新の成果や考え方を共有

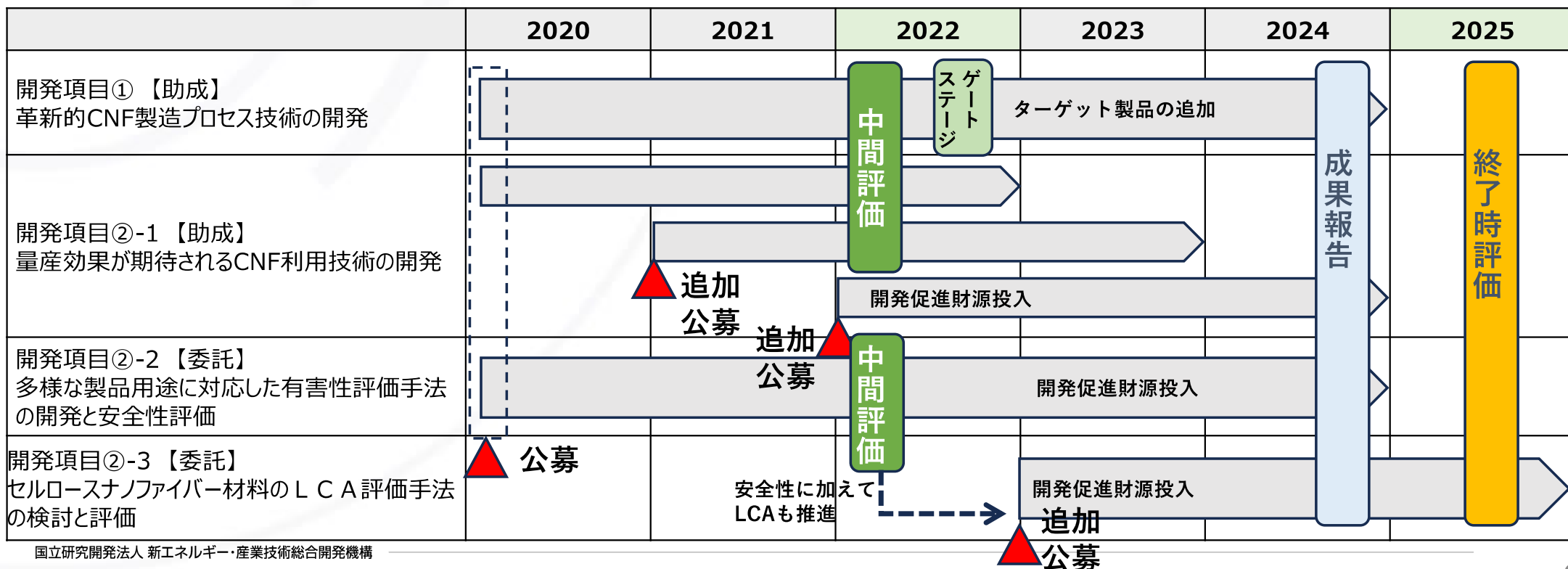


ポスターセッション

機微な情報交換やサンプル評価
など個別交流の場を提供

個別事業の採択プロセス

- 公募内容に応じた専門家を採択審査委員とし、NEDOで標準的に定められている公募、採択プロセスに沿って適切に実施
- 開発項目①：ステージゲート審査を実施、ターゲット製品の追加、開発促進財源を投入
- 開発項目②-1：利用技術拡大のため、2021年度、2022年度に追加公募
- 開発項目③-3は、中間評価により追加公募



予算及び受益者負担

- 【助成】 企業の事業化に向けた研究開発は企業の積極的な関与により推進されるべきものとして、自己負担を伴う「助成」事業として実施
- 【委託】 国立大学法人、国立研究開発法人 に関しては、共通基盤技術（安全性、LCA）開発を担う事業者のため、「委託」事業として実施

NEDO負担額（単位：百万円）

研究開発項目	位置づけ	委託/助成	年度						合計
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	
① 革新的CNF製造技術の開発	事業化に向けて必要となる 実用化技術	【助成】 大企業 1/2 中小ベンチャー 2/3	121	559	438	156	274		1,548
②-1 革新的CNF製造技術の開発			170	192	187	22	19		590
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	共通基盤となる要素技術の開発	【委託】 100%	150	150	350	202	186		1,038
②-3 セルロースナノファイバー材料のLCA評価手法の検討と評価						120	143	26	289
合計			441	901	975	500	622	26	3,465

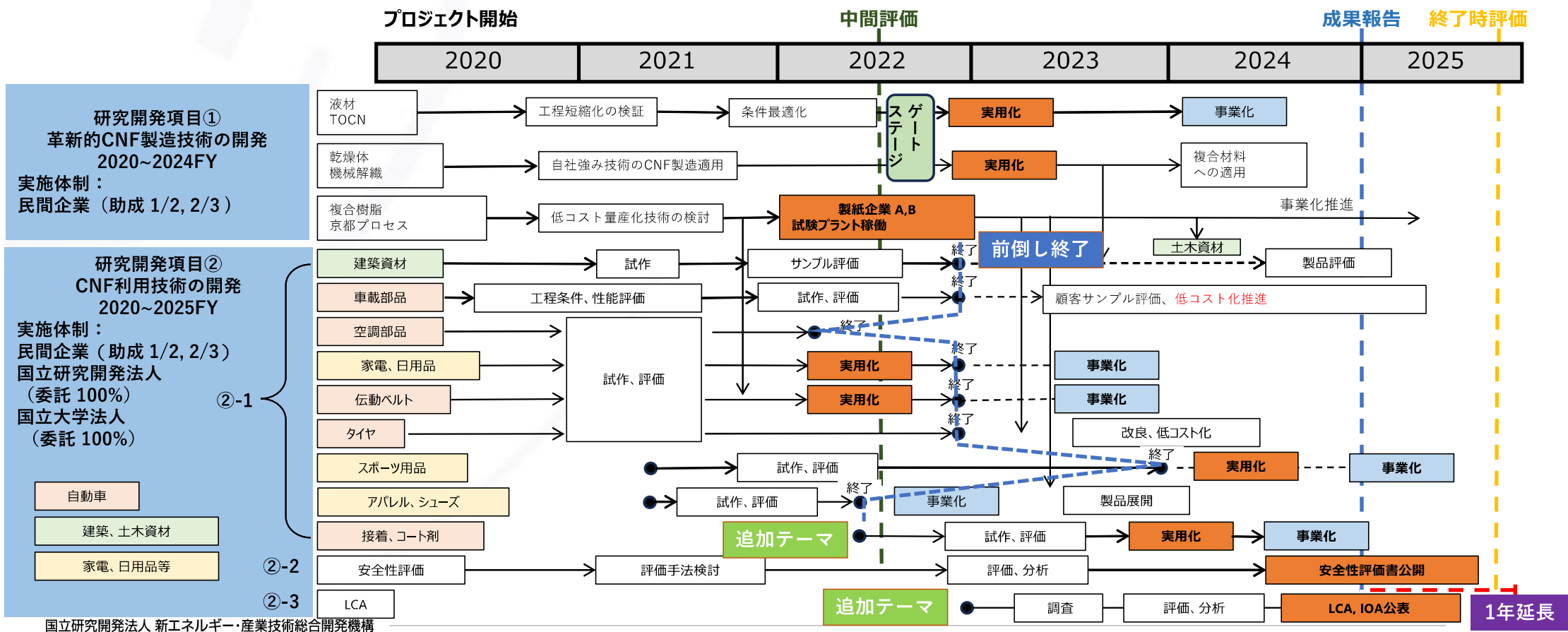
目標達成に必要な要素技術 - 各種CNF製造法 -

- 利用製品に応じたCNF(複合樹脂、乾燥体、液材)に製造法の要素技術のブラッシュアップ(低コスト化、物性向上)が必要
- 原材料選定、変性技術、スケールアップによる均一分散維持(製造条件)、工程自動化・簡素化を検討

複合樹脂	乾燥体	液材
<p>京都プロセス技術 (一貫製造プロセス)</p>	<p>機械解繊技術 (ウォータージェット法、リファイナー)</p>	<p>TEMP酸化完全ナノ分散技術</p>
<p>パルプ利用(予備解繊)</p> <p>混練時に変性・解繊</p>	<p>自動化(供給・次工程搬送) 製造条件(圧力、流量、冷却)</p>	<p>短鎖と長鎖のデュアルグラフトCNF</p> <p>化学変性、表面修飾、相溶化技術</p>

研究開発スケジュール

- 2020～2024年の5カ年計画。一部の研究は、21、22、23年度開始。また、前倒しで終了の事業もあり。LCAは1年延長
- 各テーマはWBSを構築し、定例会議、技術推進会議にて、進捗確認、対策、開発促進投資をプロアクティブに推進



進捗管理：開発促進財源投入実績

件名	年度	金額 (百万円)	目的	成果・効果
開発項目②-1【助成】 量産効果が期待されるCNF利用技術の開発公募・追加公募	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、複数年度に渡って追加採択することで、幅広い分野で早期の実用化、事業化に向けた支援を実施。スピンオフカンパニーなど早期に実用化した事業者を生み出した。
	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	
	2022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	
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】	2023年度	52	中間評価の指摘と医食研のアドバイスを受け、ラットによる90days吸入暴露動物試験等、肺への継続的な影響評価を強化するため。	<ul style="list-style-type: none"> ・持続的な炎症の継続が大きな問題であり、CNTと同様にOECD TG412、TG413に沿った評価を実施。 ・福井大学で吸入暴露試験装置を増強、事業後の評価にも対応。
開発項目②-3 CNF材料のLCA評価手法の検討と評価	2023年度	24	中間評価での指摘と2023年11月9日開催の技術推進委員会の議論を踏まえ、調査・解析人員の増強、再委託先機関での研究環境の整備を通じて、研究内容の深化を図るとともに、早期の成果公表を実現するため。	英論文投稿3件以上、対外活動（学会発表、プレスリリースなど）として10件以上を目標に変更。各種展示会、学会等と連携した成果の普及活動を行い、目標達成の見込み。
開発項目②-3 CNF材料のLCA評価手法の検討と評価	2025年度	26	得られた成果を広く海外にも情報発信し、先制的なLCA思考に基づく評価や、CNFの国際的な認知度向上につなげるため。	昨年度予算を繰り越し、1年延長契約し、隔年開催の国際学会（ISIES@6月シンガポール3件、LCM2025@9月パレルモ6件）にて発表。

進捗管理：定例の管理

- 毎月の進捗確認で得られる情報、実施者からの相談事項、定期的な進捗確認から予見される個別リスクに応じて、問題解決のための打ち合わせや技術指導を行い、アウトプット目標達成に向けて研究の加速や遅れの挽回を対策

会議名等	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 (サイトビジット) (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)

進捗管理：中間評価結果への対応

指摘事項	課題解決状況（技術内容など+α）
<p>PJ全体に共通する課題として、弾性率は概ね目標達成見込みだが、衝撃強度は目標達成に苦労している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴム添加、分散性UP、相溶剤変更など各テーマ検討するも、改善効果が僅かで決定打に欠けている状況。 ・ユーザー企業とのコミュニケーションを積極的にすすめ、社会実装の加速のため、素材改良だけでなく、構造改良も組み合わせ、目標値クリアへ。 ・早期に社会に受け入れられる製品化を行う（星光PMC、大洋塩ビ等） ・2025年度先導研究にて課題設定し、構造材適用基盤技術開発を実施。
<p>「CNF安全性評価手法」は、中間評価分科会で以下の指摘を受けている</p> <ul style="list-style-type: none"> ・専門家のさらなるサポートが必要である ・ガイドライン等に準拠して取り組む必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・ナノマテリアルの専門家として、炭素繊維（CNT）の安全性評価の経験豊富な国立安全衛生研究所の高橋先生をアドバイザーに加え、外部評価に耐えられる安全性データの取得を加速する。産総研・福井大を含めた定例進捗会議を行い、タイムリーにご助言を研究に活かす環境を整えた。 ・安全性評価にあたっては、OECDをはじめとする国際的ガイドラインに準拠したプロトコルを採用し、国内CNFのデータの蓄積を予算を加速増額して実施。
<p>PJ全体に共通する課題として、成果の要と考え得る事業化支援のため、NEDOとしてCNF市場を盛り上げていきたい</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・広報活動の強化 ・NEDO共同プレスリリースの積極活用。記者ブリーフィングの採用、SNS（Facebook,twitter）配信強化（12/5 産総研安全性評価書公開時） ・LCA広報動画、パネルディスカッション動画の公開 ・SASUMA展、nanotech展では、パネルディスカッション実施（2023年、2024年）100名以上 ・2/9おかもやまCNFフォーラムにてNEDO事業紹介（PM）、地方のCNF展示会にもNEDO成果を出展

進捗管理：動向・情勢変化への対応

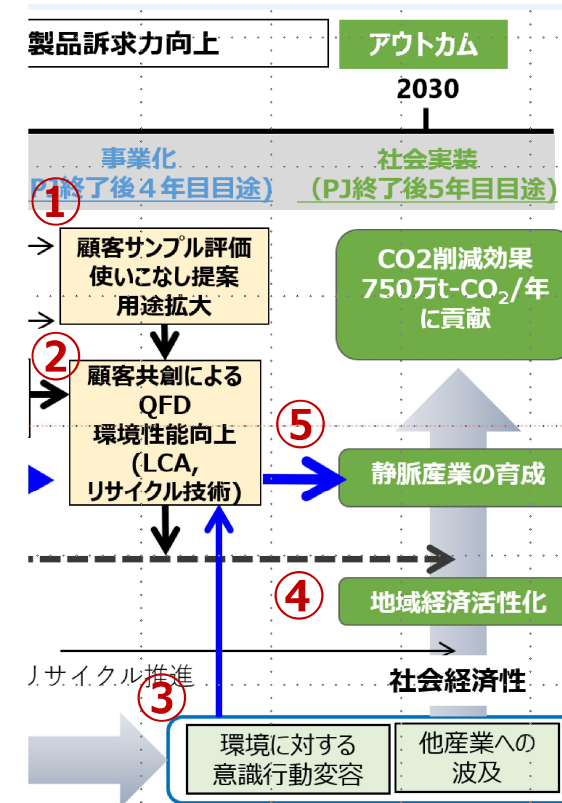
- 外部の動向の変更や、役割に応じた研究開発体制の見直しを実施。助成テーマに関してもステージゲートを設け、延長可否を判断している。また調査事業等で社会動向の変化も捉えつつ、政策の変化に応じて技術開発のマネジメントを適切に実施

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のプレイヤーを増やすため、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</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"> ・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。 ・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。

成果普及への取組

- アウトカムに向け、ニュースリリース、動画コンテンツ、広報誌、安全評価書などを作成し、広報活動を推進
- 展示会でNEDOブースを出展し、成果をPR。また、NEDO特別講座などを通じて、開発技術を広くユーザに普及

項目	媒体	対象	目的
安全性評価書 (国内版)	冊子、電子媒体	関連企業、アカデミア	①②
安全性評価書 (英語版)	電子出版	関連企業、アカデミア (海外)	①②
NEDO講座	実習 (4 拠点)	一般企業 (募集)	①
サステナブル マテリアル展	展示会	関連企業	①②③
ナノテク展	展示会	アカデミア、企業開発担当者	①②③
CNF最前線	展示会	関連企業、地方自治体	①④
ふじのくにセルロース循環経済国際展示会	展示会	関連企業、地方自治体	①④⑤
ニュースリリース	WEB	一般、関連企業、アカデミア	③
動画コンテンツ	WEB (YouTube)	一般、関連企業、アカデミア	③
広報誌	紙冊子、電子媒体	一般、関連企業、アカデミア	③



成果普及への取組

- ニュースリリース、広報誌、動画コンテンツなどを作成し広報活動を推進している。毎年度サステナブルマテリアル展等の展示会でNEDOブースを出展し、成果をPR。また、NEDO特別講座などを通じて、開発技術を広くユーザに普及



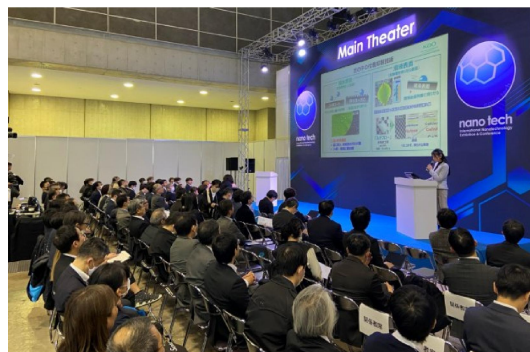
動画コンテンツ NEDO チャンネル



広報誌 focus NEDO



サステナブル マテリアル展



2025年ナノテク展 成果報告会



NEDO特別講座

成果普及への取組 - NEDO特別講座 -

- NEDO・リグノCNF参画事業者4機関（3拠点）が共同でCNFの社会実装を拡大・促進するための「場」（拠点）を構築
- 2024年度以降は、民間（NCJ：ナノセルローズジャパン 実習講座）に移管

(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
 ※TEMPO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）
 ・TEMPO酸化CNF製造技術
 ・TEMPO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

CNF研究主要拠点（東京、京都、広島の3拠点）

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構



実習の様子



NCJに移管（2024年度～）

	(共同研究は有償契約 他は無償)	東京大学	京都大学	京都市 産技研	産総研 中国センター	合計
		2020年度 ～ 2023年度	技術相談 49件	29件	104件	84件
	相互評価	0件	5件	0件	0件	5件
	共同研究	7契約	6契約	4契約	30契約	47契約

成果普及への取組 - プレスリリース等 -

パナソニックHD株式会社：2023年3月16日
 70%高濃度セルロースファイバー成形材料『kinari』のサンプル販売開始
 持続可能な社会へ向けた材料ソリューションを市場実証へ
<https://news.panasonic.com/jp/press/jn230316-1>



kinari 70のペレット



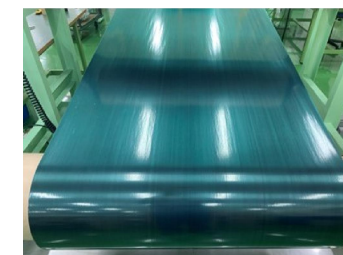
成形プロセス技術による
木質感デザイン



kinari70を用いた食器

天然由来の繊維を高濃度に複合した環境配慮型の成形材料

株式会社スギノマシン：2023年9月29日（NEDO同日リリース）
 少量のCNFを添加した炭素繊維強化プラスチックの中間材料（プリプレグ）を開発
 —プリプレグを成形材料として曲げや衝撃強度の約20%向上を実現—
<https://www.sugino.com/news/news0929/>
[少量のCNFを添加した炭素繊維強化プラスチックの中間材料\(プリプレグ\)を開発 | ニュース | NEDO](https://www.sugino.com/news/news0929/)



CNFを添加したCFRP（CNF添加一方向CFRP※1）プリプレグ

株式会社スピングルカンパニー：2023年10月25日
 セルロースナノファイバー混ゴムシートを販売 摩擦軽減で靴底のリペアに
<https://senken.co.jp/posts/spingle-231025>
<https://www.spingle.jp/pages/rubear-cnf>



高耐久の「ルベアCNFソール」

成果普及への取組 - プレスリリース等 -

日本製紙株式会社：2022年11月16日
 CNF強化樹脂がヤマハ発動機の水陸オートバイ部材に採用
 ～輸送機器部品での量産品として世界初の採用事例～
<https://www.nipponpapergroup.com/news/year/2023/news230825005524.html>

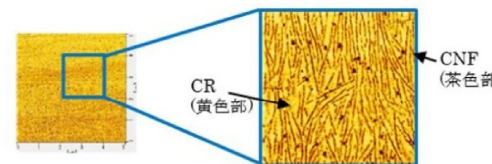


ウェーブランナー 2024年モデルFX CRUISER HOJ



CNF強化樹脂採用の新エンジンカバー

東ソー株式会社／バンドー化学株式会社：2024年3月29日
 スカイプレン®CNF複合化新規グレードの販売開始
 世界初※！セルロースナノファイバー複合化ゴムを適用した
 高負荷対応ダブルコグベルトを販売開始
<https://www.tosoh.co.jp/news/release/2024/20240329.html>
https://www.bandogrp.com/news/date/20240329_01.html



AFM観察画像による分散の状態



製品

大王製紙株式会社：2025年7月29日（NEDO同日リリース）
 CNF複合樹脂「ELLEX-R67」商用生産開始
 ～日本最大※のCNF商用プラント稼働により社会実装を加速～
<https://www.daio-paper.co.jp/news/cnf%e8%a4%87%e5%90%88%e6%a8%b9%e8%84%82%e3%80%8c%e3%80%8d-%e5%95%86%e7%94%a8%e7%94%9f%e7%94%a3%e9%96%8b%e5%a7%8b/>



「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」(終了時評価)

2020年度～2025年度 6年間

プロジェクトの詳細説明 (公開版)

2025年12月3日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

バイオ・材料部

2. 目標及び達成状況（詳細）

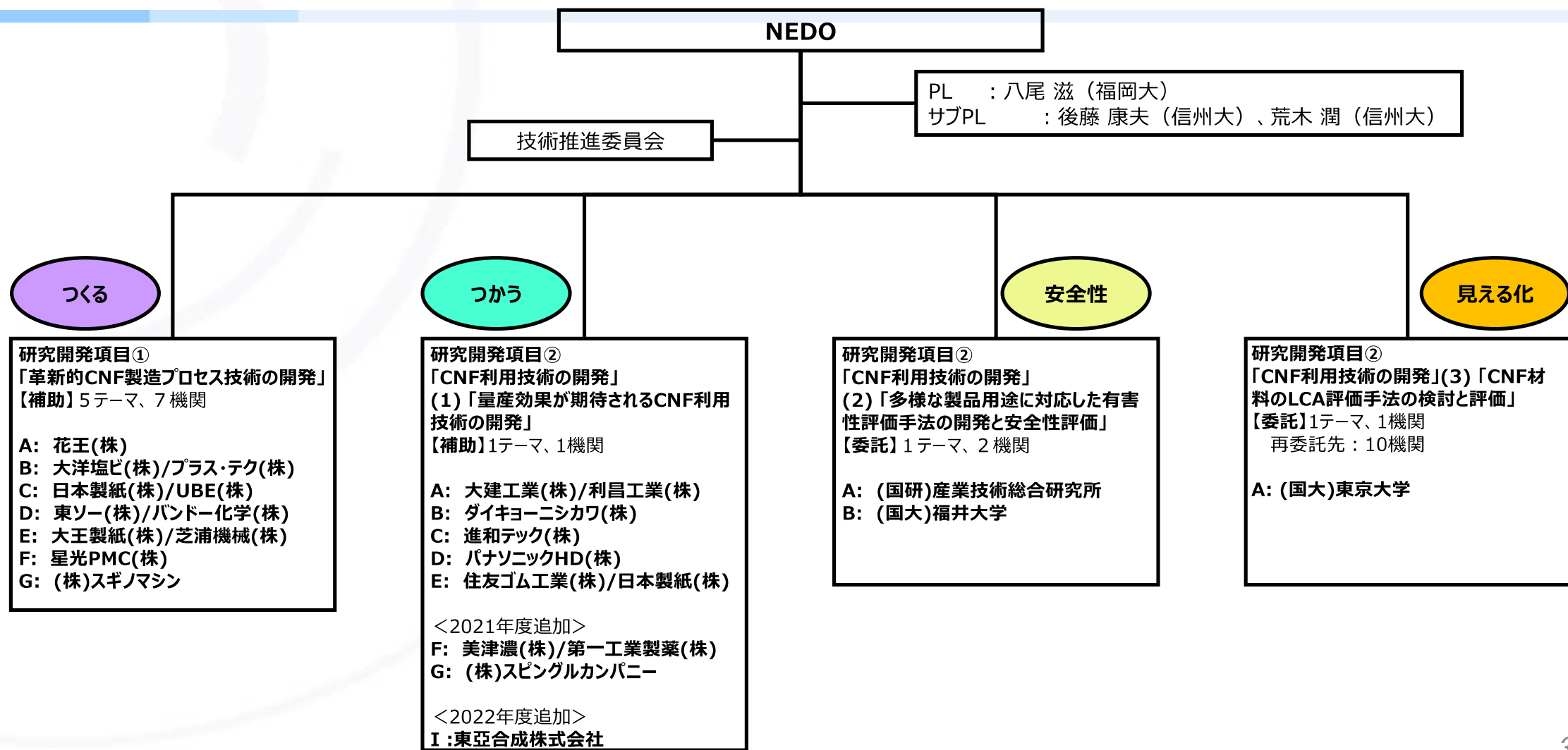
研究開発項目 ●

- (1)アウトカム目標及び達成見込み
- (2)アウトプット目標及び達成状況




ページ構成

- アウトカム達成に向けた戦略・具体的な取組
- アウトカム目標達成の見込み
- 個別事業ごとの目標と根拠
- 個別事業ごとの目標達成状況
- 個別事業の成果（アウトプット目標達成度）と意義

体制図 (1)



体制図 (2)

	<p>八尾 滋：プロジェクトリーダー (PL) 広島大学客員教授・福岡大学名誉教授 工学博士 京都大学大学院工学研究科高分子科学専攻 宇部興産株式会社、三菱総合研究所を経て現職 NEDO革新的プラスチック資源循環プロジェクト材料再生TL 研究テーマ：マテリアルリサイクル、成形加工</p>
	<p>後藤康夫：サブプロジェクトリーダー (サブPL) 信州大学繊維学部化学・材料学科教授 博士 (工学) 神戸大学大学院工学研究科工業化学専攻 研究テーマ：繊維・高分子材料の高機能化、高性能化 溶液紡糸による高性能繊維の創成</p>
	<p>荒木 潤：サブプロジェクトリーダー (サブPL) 信州大学繊維学部化学・材料学科教授 博士 (農学) 東京大学大学院農学生命科学研究科生物材料科学専攻 研究テーマ：セルロース／キチンナノクリスタル粒子の表面修飾による物性制御と機能性材料の創成</p>

プロジェクトの概要・目的 <事業内容>

研究開発項目①「革新的CNF製造プロセス技術の開発」【助成事業】

CNF複合樹脂の製造コストを300円～500円/kg程度まで低減させるためには、

つくる

①生産性の大幅な向上による労務費、原動費の削減

②樹脂との相溶性を高めるための化学処理での薬品コストの低減等を含む製造プロセスの見直し

が必要であり、コスト目標を実現するために、従来の技術の延長ではなく、抜本的な見直しを行った新しい製造プロセス技術の開発を行う。

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】

広く普及出来る可能性のある自動車、建築資材、土木資材、家電分野等に適用させていくため、

つかう

各種用途に適した製造の開発、成形・加工技術の開発等を行う。

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】

多様な用途への拡大が見込まれることから、それら用途に対する安全性評価、及び企業が製品化の

安全性

際に、各自で簡易的に評価可能な有害性評価手法の開発を行い、事業化支援につなげる。

研究開発項目②「CNF利用技術の開発」(3)「CNF材料のLCA評価手法の検討と評価」【委託事業】

多様な用途への拡大が見込まれることから、LCA解析手法の検討と評価、

見える化

CO2削減効果、産業関連影響の解析等を実施し、CNF市場の拡大につなげる。

2022年～2024年ナノテク展でのパネルテーマ

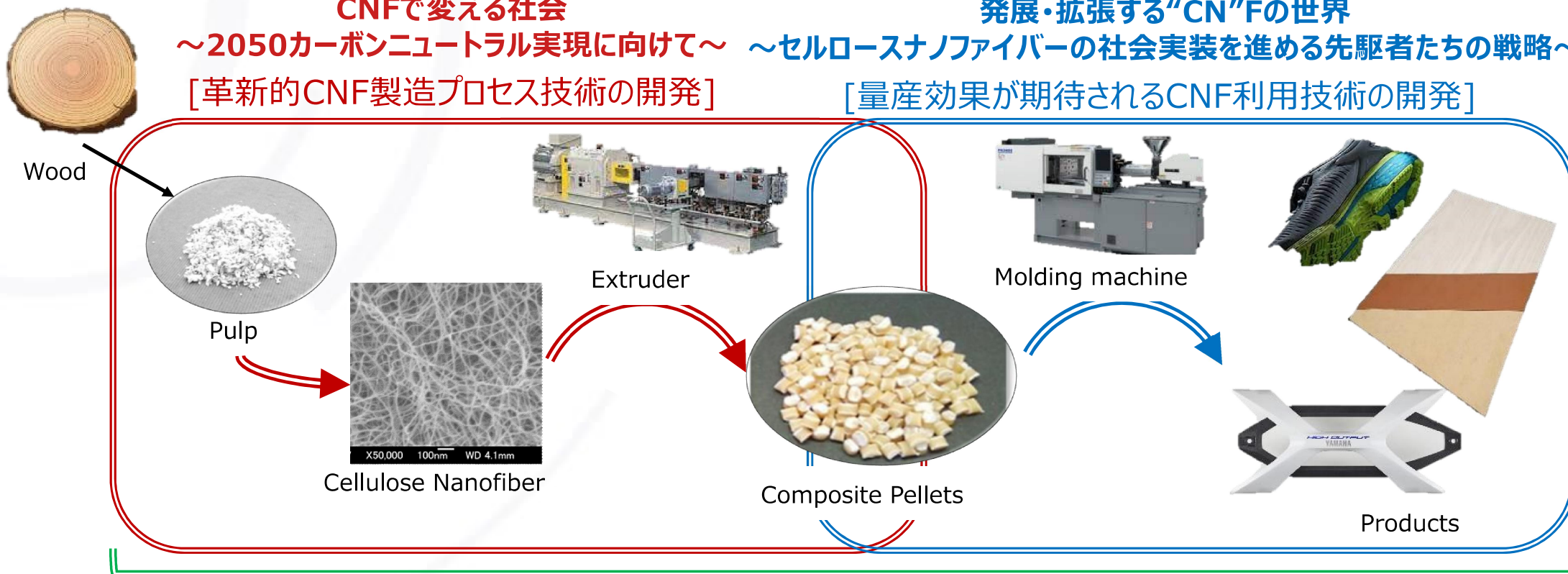
2022年パネルテーマ
CNFで変える社会

～2050カーボンニュートラル実現に向けて～
[革新的CNF製造プロセス技術の開発]

2023年パネルテーマ

発展・拡張する“CN”Fの世界

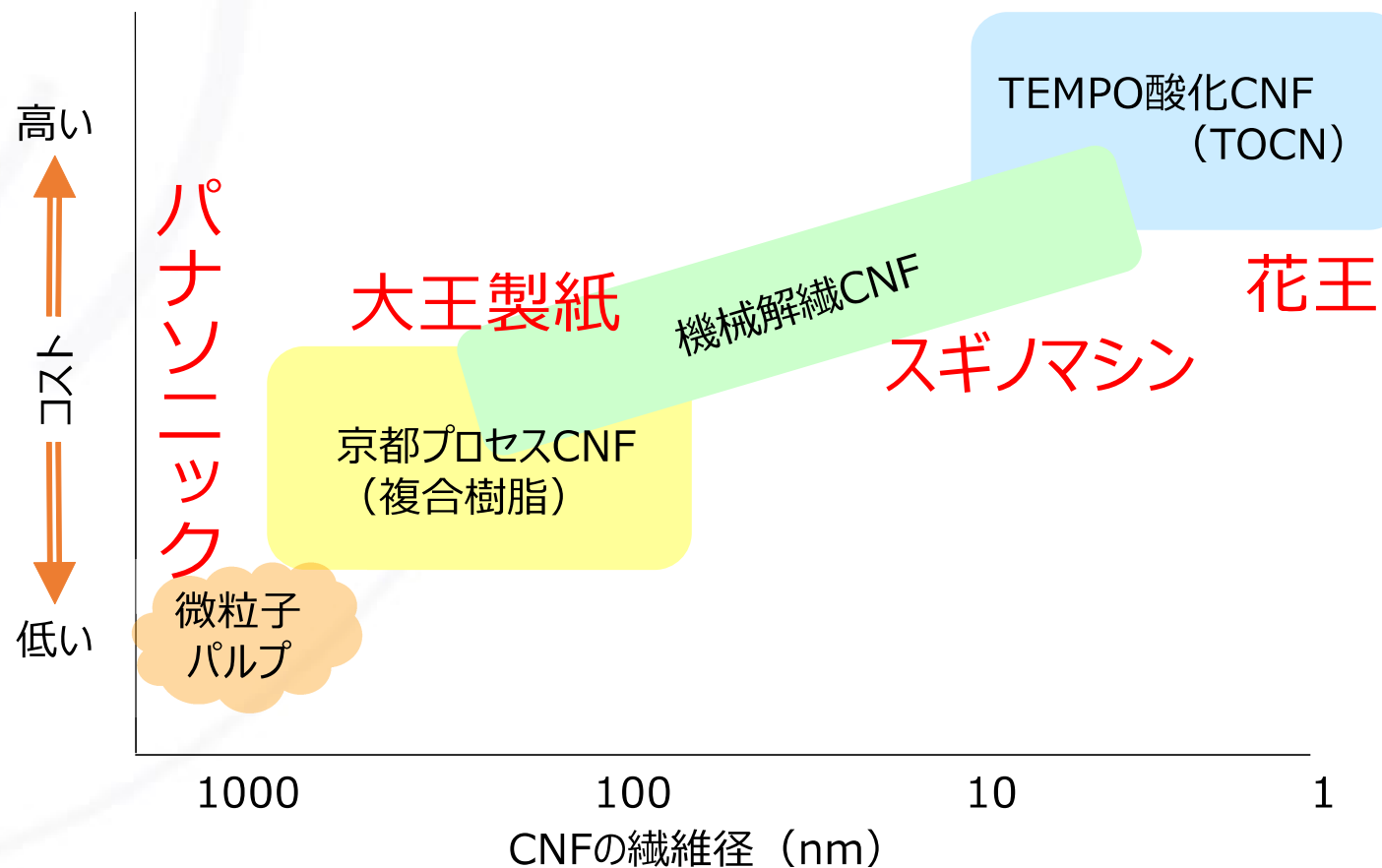
～セルロースナノファイバーの社会実装を進める先駆者たちの戦略～
[量産効果が期待されるCNF利用技術の開発]



[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、LCA評価]

2024年パネルテーマ
私たちがCNFを使うワケ

CNFのサイズとコストの関係



2022年～2024年ナノテク展でのパネルテーマ

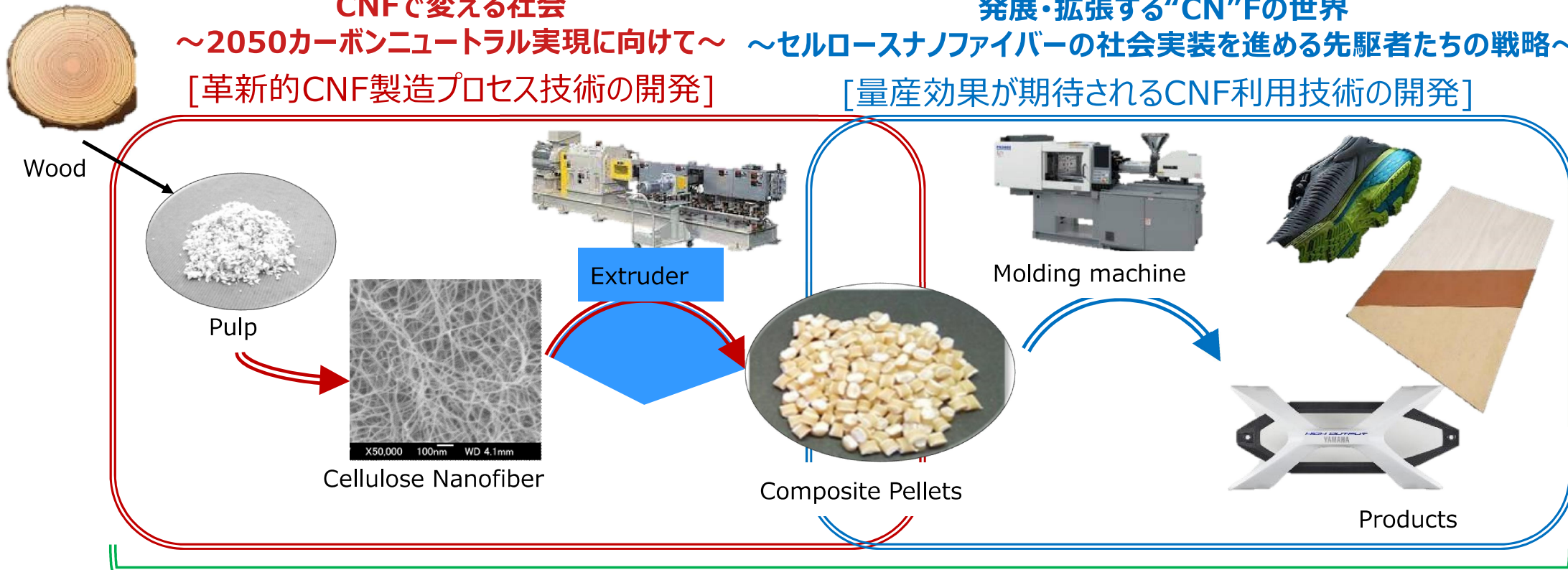
2022年パネルテーマ
CNFで変える社会

～2050カーボンニュートラル実現に向けて～
[革新的CNF製造プロセス技術の開発]

2023年パネルテーマ

発展・拡張する“CN”Fの世界

～セルロースナノファイバーの社会実装を進める先駆者たちの戦略～
[量産効果が期待されるCNF利用技術の開発]



[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、LCA評価]

2024年パネルテーマ
私たちがCNFを使うワケ



PLミーティング 一覧表

開催日時	テーマ名	場所	対象事業者（再委託先）
2022/4/21	自動車部品実装に向けたC N F 複合材料開発、成形・加工技術開発	東広島市 本社工場	ダイキョーニシカワ(株)
2022/6/3	C N F 技術を利用した住宅・非住宅用内装建材の開発	岡山市 R&Dセンター	DAIKEN(株) (秋田県立大学) / 利昌工業(株) (筑波大学)
2022/6/20	疎水化T O C N 及び樹脂複合化の製造プロセス技術の開発	和歌山事業所	花王(株) (東大)
2022/9/8	全体会議&見学ツアー&マテリアサ講演 (翌日事業者交流会)	福岡県 福岡大学	全者対象 (全24機関中22機関参加)
2022/10/3	塩化ビニル系樹脂複合体の低コスト化技術の確立	東ソー四日市事業所	大洋塩ビ(株) / プラス・テク(株) (京大、京都市産技研)
2022/10/12	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	茨城県 龍ヶ崎工場	CHEMIPAZ(株) (京大、京都市産技研)
2022/11/25	ウォータージェット技術を用いた革新的C N F 製造プロセス技術の開発および乾燥技術の開発	富山県 滑川工場	(株)スギノマシン (富山県立大学)
2023/2/24	水性樹脂を用いた環境適合型C N F 複合樹脂の製法開発とC F R P への適用	和泉市 大阪産技研	美津濃(株) / 第一工業(株) (大阪産技研、広島大)
2023/3/30	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	茨城県 つくば	産総研、福井大学
2023/4/27	疎水化T O C N 及び樹脂複合化の製造プロセス技術の開発	Teams	花王(株) (東大)
2023/5/25	水性樹脂を用いた環境適合型C N F 複合樹脂の製法開発とC F R P への適用	Teams	美津濃(株) (大阪産技研、広島大) / 第一工業(株)
2023/8/1	C N F 強化樹脂 (P A 6、P P) の低コスト製造プロセス技術の開発	静岡県 富士工場	日本製紙(株) (三井化学(株)、京大、京都市産技研) / (株)UBE
2023/8/29	ウォータージェット技術を用いた革新的C N F 製造プロセス技術の開発および乾燥技術の開発	富山県 滑川工場	(株)スギノマシン (富山県立大学)
2023/8/30	疎水化T O C N 及び樹脂複合化の製造プロセス技術の開発	和歌山事業所	花王(株) (東大)
2023/10/3	全体会議&ミニ展示会&事業者交流会	幕張	全者対象 (全25機関中19機関参加)
2023/10/20	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	茨城県 龍ヶ崎工場	CHEMIPAZ(株) (京大、京都市産技研)
2023/10/31	C N F を使用した接着剤・アクリル樹脂製品の实用化技術開発	名古屋市 R&Dセンター	東亜合成(株)
2023/11/13	塩化ビニル系樹脂複合体の低コスト化技術の確立	茨城県 筑波工場	大洋塩ビ(株) / プラス・テク(株) (京大、京都市産技研)
2023/12/8	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	福井大学	産総研、福井大学
2024/3/6	疎水化T O C N 及び樹脂複合化の製造プロセス技術の開発	Teams	花王(株) (東大)
2024/5/29	C N F のLife Cycle Assesment (L C A) 等評価手法の検討及び評価	東京駒場キャンパスII	東大UTLCA (福島大、立命館大、福岡女子大、電中研他)
2024/7/5	塩化ビニル系樹脂複合体の低コスト化技術の確立	京都市産技研	大洋塩ビ(株) / プラス・テク(株) (京大、京都市産技研)
2024/7/19	疎水化T O C N 及び樹脂複合化の製造プロセス技術の開発	和歌山事業所	花王(株) (東大)
2024/9/5	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	千葉研究所	CHEMIPAZ(株) (京大、京都市産技研)
2024/9/17	C N F 強化樹脂 (P A 6、P P) の低コスト製造プロセス技術の開発	UBE大阪開発センター	日本製紙(株) (三井化学(株)、京大、京都市産技研) / (株)UBE
2024/9/24	ウォータージェット技術を用いた革新的C N F 製造プロセス技術の開発および乾燥技術の開発	早月事業所	(株)スギノマシン (富山県立大学)
2024/10/1	C N F を使用した接着剤・アクリル樹脂製品の实用化技術開発	川崎市 R&Dセンター	東亜合成(株)
2025/3/17	疎水化T O C N 及び樹脂複合化の製造プロセス技術の開発	Teams	花王(株) (東大)

研究項目① プロセス技術開発 (つくる)

研究項目②-1 利用技術開発 (つかう)

研究項目②-2 安全性評価

研究項目②-3 LCA評価 (見える化)

アウトカム目標の達成見込み (CNF製造技術の例)

- 各事業者、低コスト化と特性向上を両立した技術開発の製品化により、利用技術普及寄与
- CNF複合樹脂の利用拡大や、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t-CO₂/年の削減*

複合樹脂	乾燥体	液材
<ul style="list-style-type: none"> ・ 独自の変性処理、機械メーカーとの共同開発により、低コスト、高品質化を実現 ・ 商用プラントを稼働, 量産効果に寄与 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 強み技術(WJ)のカスタマイズにより、高品質のCNFの生産性向上による低コスト化。 ・ 顧客共創により、複合材料への展開 	<ul style="list-style-type: none"> ・ シングルナノサイズレベルCNFを低コストで生産 ・ 離型剤・滑液材、複合樹脂への応用展開 ・ 国内外の顧客評価により、用途拡大を推進
		
<p>大王製紙株式会社殿、芝浦機械株式会社殿</p>	<p>株式会社スギノマシン殿</p>	<p>花王株式会社殿</p>

* <https://www.rish.kyoto-u.ac.jp/bionanomat/wp-content/uploads/2021/05/chousa2018.pdf>

アウトカム目標の達成見込み (CNF利用技術の例)


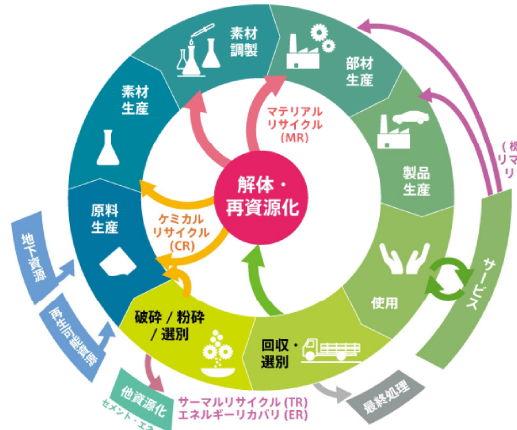
- 自動車、建築土木資材、家電等の利用技術を製品化、CNF低コスト化の相乗効果により、事業化推進中
- CNFの自動車タイヤ使用の効果：Aグレード→AAAになることによる、軽量化、転がり性能の改善、燃費向上により、国内377万t以上の排出量削減効果が期待できる(自動車タイヤ工業会データより)*

自動車 (タイヤ、内装部品等)	建築土木材 (押縁、床材等)	家電等(子家電、靴底、スポーツ品等)
<p>タイヤ</p> <p>周方向は硬く強い 径方向は柔らかい</p> <p>エナセーブ NEXT III</p> <p>①CNF原料コスト (製造費+輸送コスト) と②WMB製造コスト (脱水+乾燥工程) での低コスト化が必須</p> <p>CNFの特性を維持しながら、大幅なコストダウン可能なCNFエラストマー配合を目標に開発</p> <p>内装部品</p> <p>CeF55%-PP CeF55%-BioPE CeF70%-PP</p>	<p>樹脂サッシ 押縁</p> <p>1m</p> <p>床材</p>	<p>冷蔵庫部品</p> <p>シューズ</p>

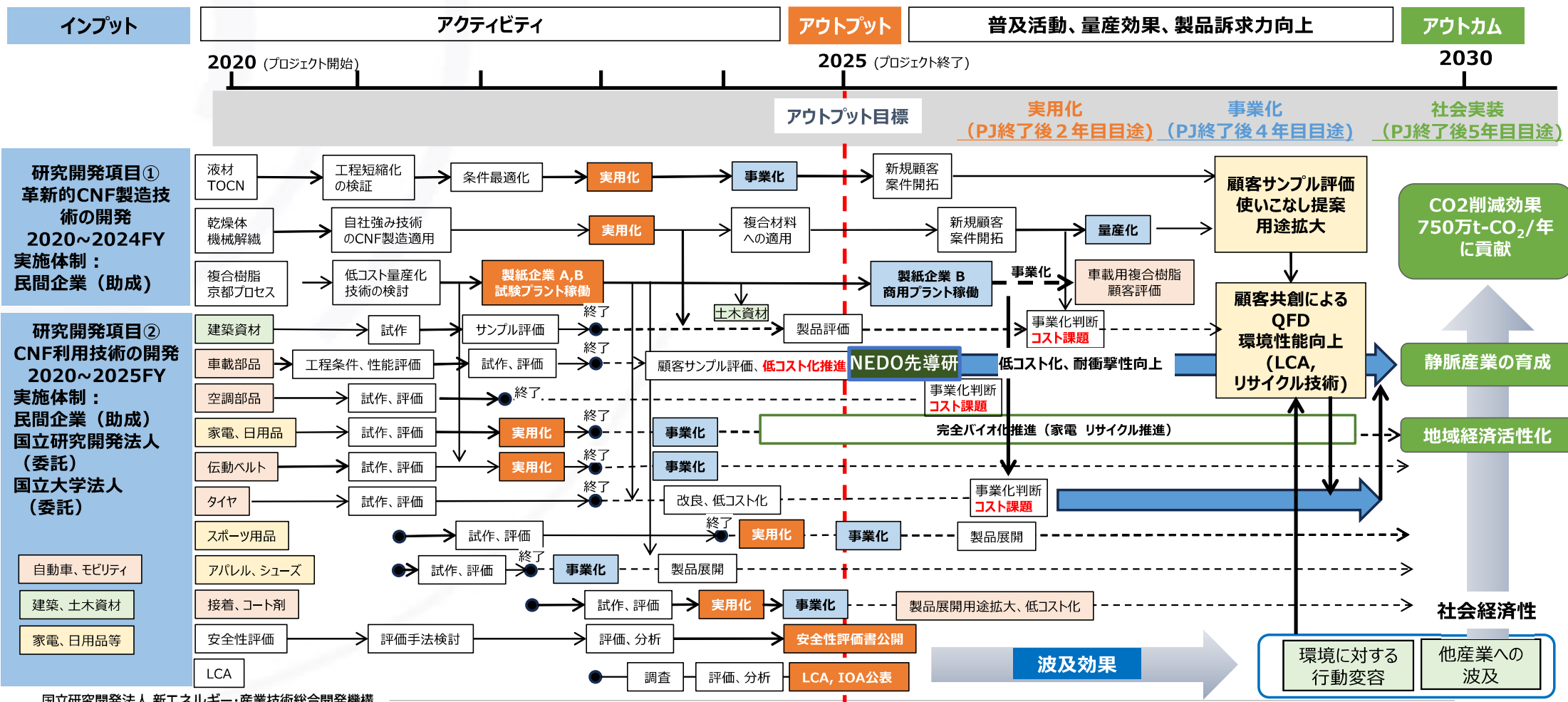
* https://www.jatma.or.jp/environment_recycle/aboutlabelingsystem.html

アウトカム目標の達成見込み (安全性、LCAの例)

- CNFの安全評価書（日本語版、英語版）を公開、CNFを対象とした先制的LCAの国内外で学会、論文発表
- 安全性評価、LCAの公開、公表により、本事業外の企業にも開発、事業化の障壁を下げ、普及拡大を促進

安全性評価書 (産総研、福井大)	環境評価 LCA (東京大学)
 <p>セルロースナノファイバーの 安全性評価書 2025 国立研究開発法人 産学技術総合研究所</p> <p>安全性に関する情報を集約し、 関連事業者に情報提供 ↓ CNFの開発や普及を支援</p>	 <p>論文投稿7件 国内外の学会発表35件 広報活動13件</p> <p>(機械製品等の) リマン、リビルド、 リファビッシュ</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・ 簡易迅速な吸入影響評価手法の開発と評価 ・ 中皮腫発生の検証 ・ 生体安全性（動物実験）評価 ・ 排出・暴露評価 ・ 生態影響の評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ライフサイクル思考に基づく評価要件の設定 ・ CNFを対象としたLCAの実施 ・ 経済影響評価のための産業連関分析の実施 ・ 社会への評価手法ならびに結果の普及 ・ 学会・論文等における公表

アウトカム達成までの道筋 -ロジックモデル (本事業詳細)-



アウトプット目標の達成状況

研究開発項目	目標 (2025年3月)	成果	達成度	達成の根拠／解決方針
研究開発項目① 革新的CNF製造プロセス技術の開発	1. CNF複合樹脂の製造コストを、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。 2. 高機能性CNF材料として、 従来コストの1/4以下 で、かつ、サンプル提供可能なコストまで低減。	1. 700円/kg まで低減 (但し、原料価格の上昇の影響有) 2. 高機能性CNF材料として、従来コストの1/10 で、かつ、サンプル提供可能なコストまで低減	○	工程短縮化、条件最適化、量産プラントの立ち上げによる低コスト化推進
研究開発項目②-1 CNF利用技術の開発	実用化の目途 5件	建築資材(押縁、床材)、土木資材(パイプ)、家電分野、化学製品(接着剤、コート剤)で 6件以上 の実用化に目途(一部事業化)	○	自動車、建材、家電、日用品等利用拡大を実証、一部事業化を前倒しで推進
研究開発項目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	安全性評価書 の作成、公開	安全性評価書の作成、 国内外での公開	○	安全評価書の国内外公開

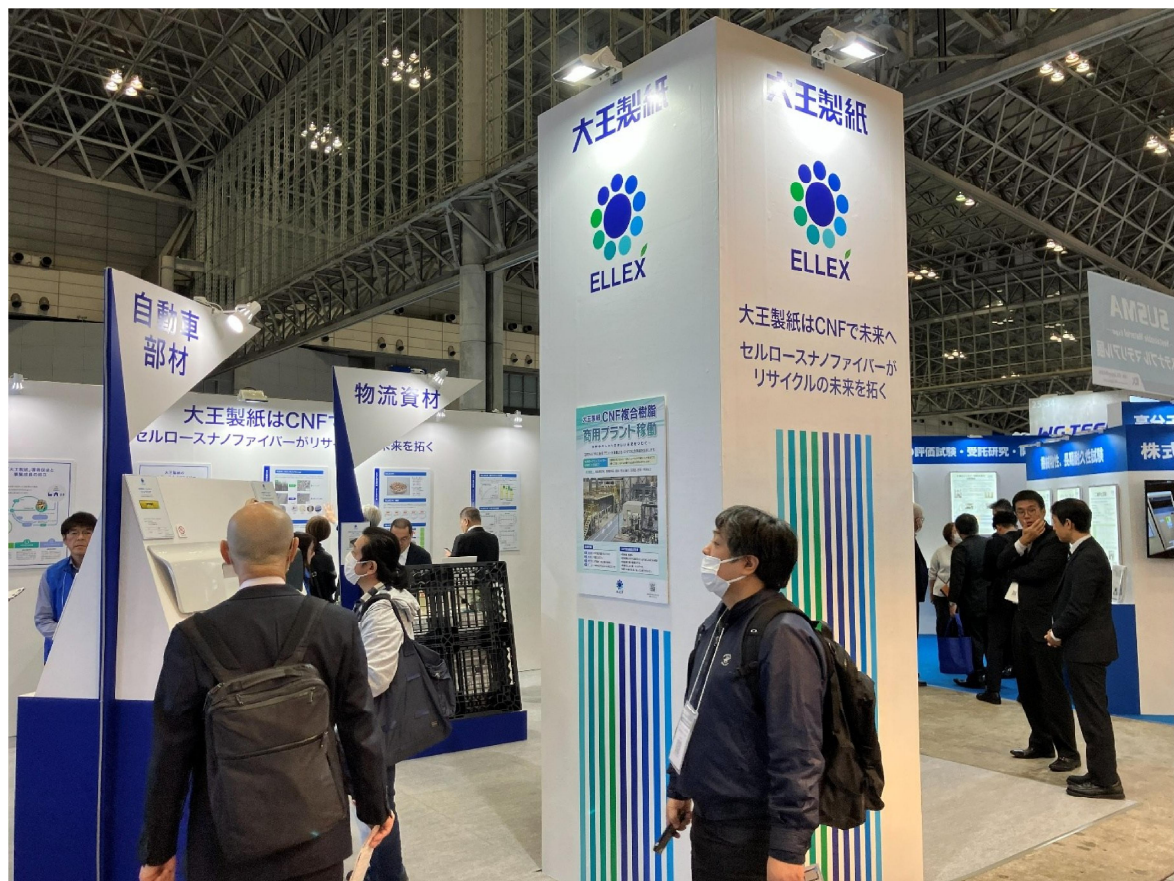
研究開発項目	目標 (2026年3月)	成果	達成度	達成の根拠／解決方針
研究開発項目②-3 多様な製品用途に対応した有害性評価手法の開発と安全性評価	先制的LCA評価 を開発し、これをを元に、他事業との関連、原材料等の国内循環等を考慮した 産業連関分析(IOA) を行う。	CNF導入による環境・経済評価手法の体系化、可視化 政策立案や地域展開の基盤整備 LCA、IOAの 国内外での公表	◎	先制的LCAの国内外での学会、論文発表 副次的効果として、 製品使用、リサイクルにおけるCO₂削減効果を提言

◎ 大きく上回って達成、○達成、△一部未達、×未達

アウトプット目標の達成状況



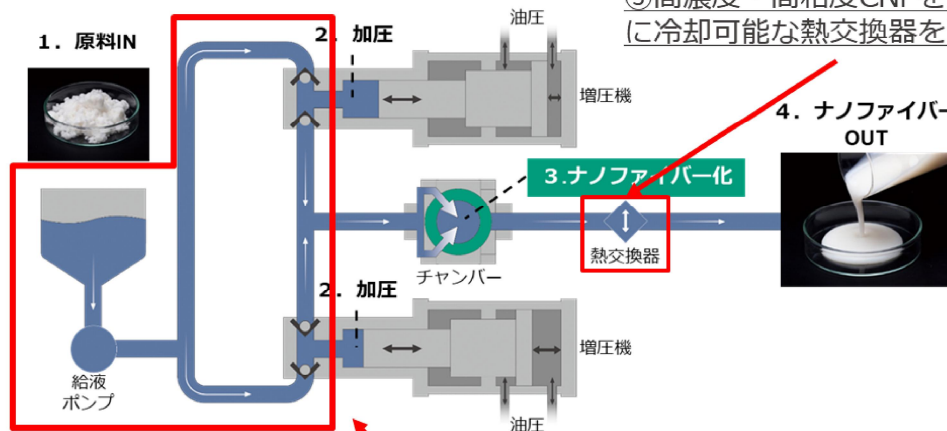
11月12日～14日幕張メッセで開催された展示会の様子



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の成果と意義

実施者名	株式会社スギノマシン		達成状況	○
達成状況の根拠	高濃度CNFを安定的に製造可能なシステムを構築した（自動化については、費用対効果を鑑みて一部のみ） CNF乾燥粉末については、研究開発前から約12倍の生産量を達成し、大幅なコストダウンも可能となった。 CNF乾燥粉末とポリ乳酸（PLA）の複合体の開発、CNF乾燥粉末添加炭素繊維強化プラスチック（CFRP）の開発などより具体的で製品に近い材料の開発を行った。			

①投入から回収までの自動化

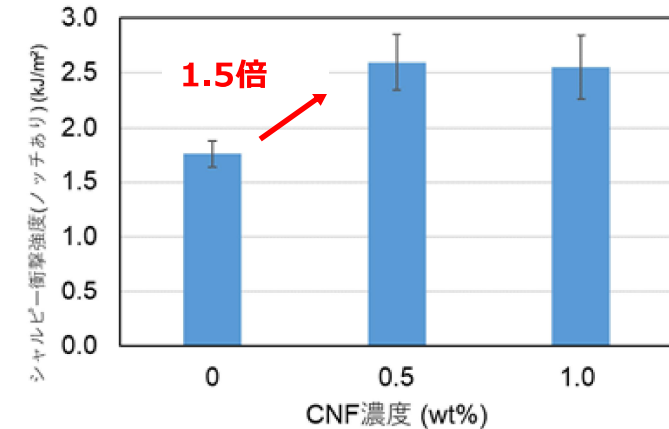


③高濃度・高粘度CNFを安定的に冷却可能な熱交換器を開発

②高濃度・高粘度CNFを安定的に送液可能な仕様を開発

高付加価値CNF水分散液の製造コストを約60%にし、乾燥粉末の製造コストを約10%にするという当初目標をほぼ達成

開発したマシンでのCNFを用いたPLAコンポジットの物性

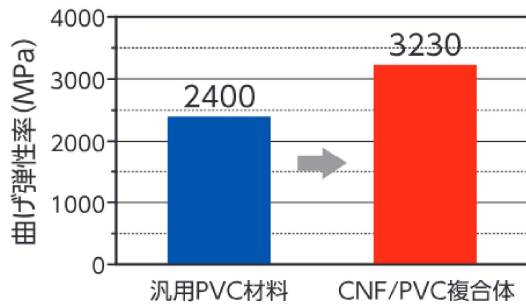


- ゴルフシャフトの試作など、実用化を展開中
- マインメーカーとしての設備の販売も検討

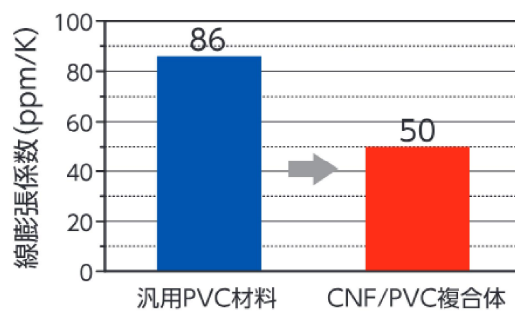
塩化ビニル系樹脂複合体の低コスト化技術の確立の成果と意義

実施者名	大洋塩ビ株式会社、プラス・テック株式会社	達成状況	○
達成状況の根拠	①押縁をターゲットとして、未変性パルプを押し出混練でCNFに解繊することで、目標値（ビカット軟化温度100℃以上、線膨張係数50ppm/K以下、塩素化PVCコンパウンドと同等以下の価格）をすべて達成 ②実機スケール押し出機を使い、当初目標のコンパウンド生産速度500kg/hを達成し、上記の目標物性を満たすコンパウンド量産化技術を確立 ③樹脂サッシ部材（押縁）の実機成形テストでは、加工性や製品外観に問題がなく、合格が得られた。		

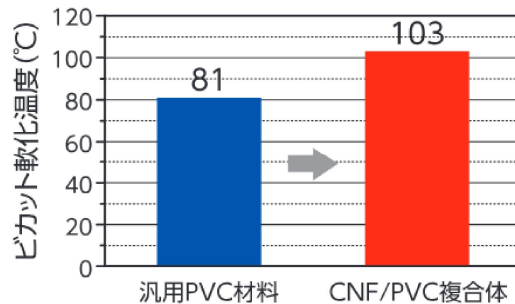
曲げ弾性率1.3倍



線膨張係数40%低減



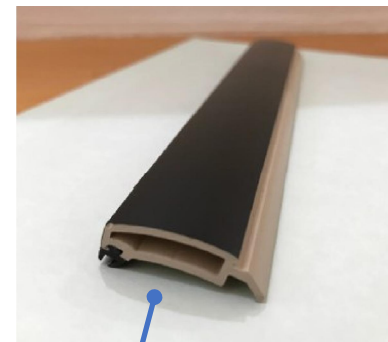
軟化温度22℃上昇



<物性向上を確認>

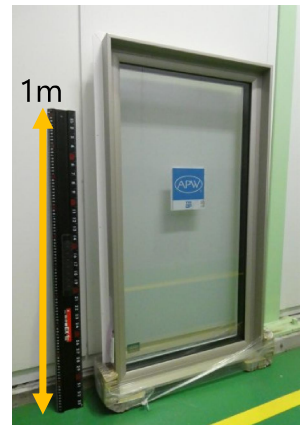
引き続き、押縁、雨どい、パイプなどへの実用化を目指しユーザーワークを実施中

YKK AP(株)の押縁成形テストをクリア



CNF/PVC使用

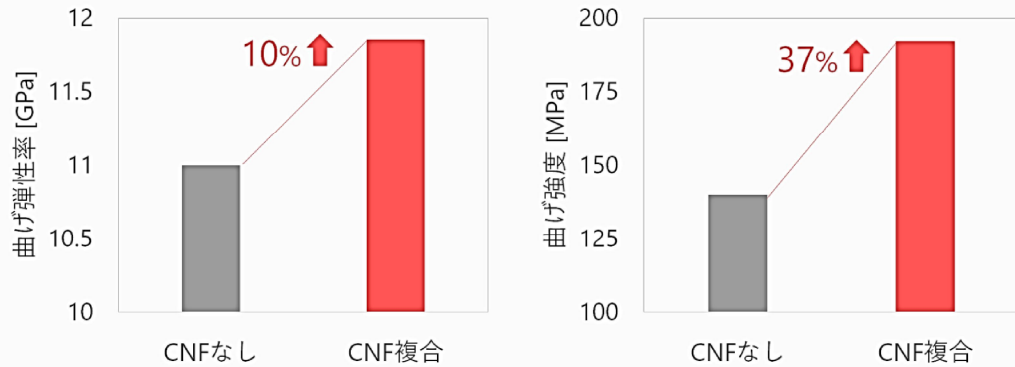
樹脂窓の作製



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 への適用の成果と意義

実施者名	ミズノ株式会社、第一工業製薬株式会社	達成状況	○
達成状況の根拠	CNFを均一に分散させた熱可塑性樹脂（TPU）を用いたCFRTP（炭素繊維強化熱可塑プラスチック）の開発を行い、以下の目標を達成した。 <ul style="list-style-type: none"> • CNF分散技術の確立 • 脱水・シート化プロセスの確立 • CNF分散CFRTPにおいて強度 10%アップ • スポーツシューズ部品への適用と現行品に対する優位性の確認 		

炭素繊維不織布×ウレタン×CNF複合材の物性



CNFとの複合化によって、曲げ弾性率と曲げ強度が向上

軽くて薄く、剛性、ばね性
が高い特性が求められる
インソールプレートへ応用

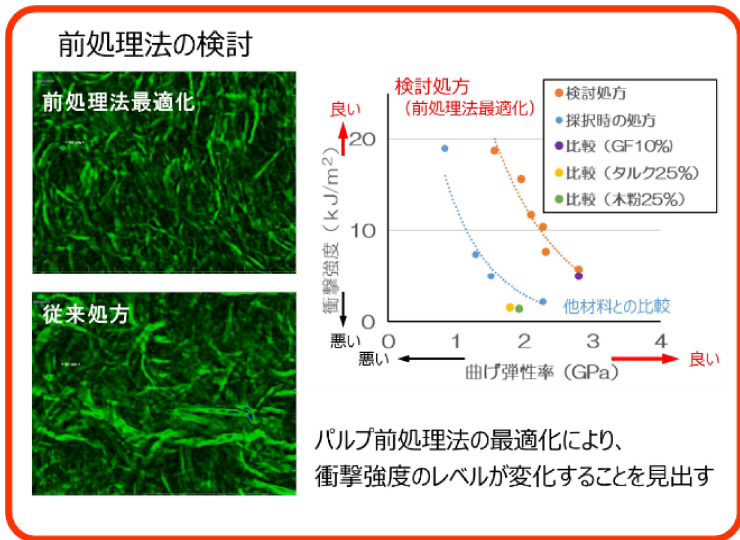


CFRTPインソールプレート

再生炭素繊維を利用したCNF複合TPU樹脂シートによる
CFRTP部品の自動車・航空機分野へ展開を構想中

CNF強化樹脂（PA6、PP）の低コスト製造プロセス技術の開発の成果と意義

実施者名	日本製紙株式会社、UBE株式会社	達成状況	○
達成状況の根拠	CNF強化樹脂の目標とする物性およびコスト達成を確認 (PA樹脂) 助剤・添加剤の検討により物性目標を達成。実機試作により目標コストでの実施可能を確認した。 (PP樹脂) パルプの検討を中心に物性目標達成を確認。導入機を用いて事業用の生産性があることを確認した。		



- パルプの前処理法の検討により強度バランス（弾性率と衝撃強度）が向上
- 疎水性パルプが不要により、従来の製造工程から大きな簡略化が可能（コストダウン）
- シミュレーション技術を活用し、本結果の妥当性を確認。
- 混練機中に、パルプに疎水性の付与、解繊、分散を一括で実施することで工程を大きく省略可能

		2020年度		2024年度
PA6 (CNF 10%)	曲げ弾性率 (Gpa)	3.5	➡	4.0
	衝撃強度(kJ/m ²)	2.0	➡	4.0
	コスト (円/kg)	>30,000	➡	1,000
PP (CNF 10%)	曲げ弾性率 (Gpa)	3.0	➡	1.0~2.0
	衝撃強度(kJ/m ²)	2.0	➡	10~15
	コスト (円/kg)	>20,000	➡	500

モビリティ用途では世界初となるCNF強化樹脂の製品販売に至り、複数の有望メーカーと共同研究を進展中→ 成果の企業化、さらには輸出となるよう検討を行う

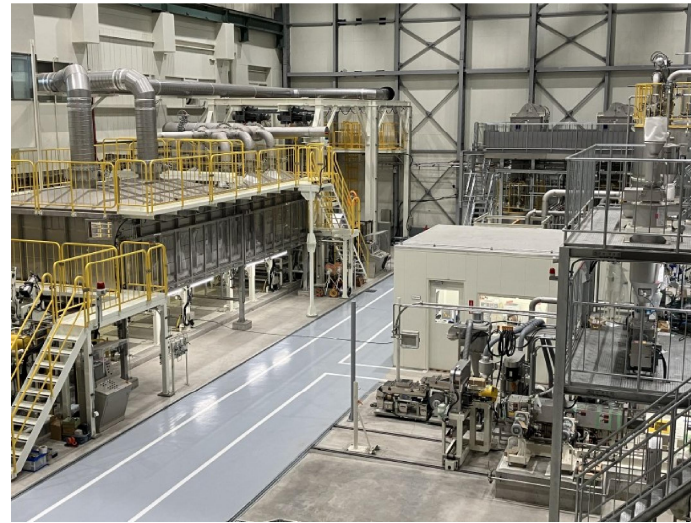
革新的 CNF 複合樹脂ペレットの製造プロセスの開発の成果と意義

実施者名	大王製紙株式会社、芝浦機械株式会社	達成状況	○
達成状況の根拠	下記研究開発を実施し、予定通り2022年度に事業を修了し、2025年度から量産を開始 ・大王製紙が有する抄紙塗工技術を活かして、連続的かつ一貫的に製造可能な原料調製技術を確立。 ・芝浦機械が得意とする二軸混練押出機を用いた樹脂複合化技術と、そのフィードバックを受けた大王製紙（株）の原料調製プロセスの改良。		

NEDO助成事業 CNF複合樹脂一貫製造プロセスの開発



CNF複合樹脂「ELLEX-R67」商用プラント



■ 設備概要

- ・生産能力
年産 2,000 トン 国内最大※
- ・設置工場
大王製紙(株)三島工場
- ・設備投資額 約 40 億円
- ・営業運転開始 2025 年 7 月

マテリアルリサイクル性にも優れており、自動車部材、家電製品、建材、物流資材、日用品、容器・包装等の分野での用途展開を積極的に進める。

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の成果と意義

実施者名	国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人福井大学	達成状況	○
達成状況の根拠	多様なCNFについて各種の安全性評価を実施し、その成果を「セルロースナノファイバーの安全性評価書」にまとめ公開した。		

簡易迅速な吸入影響評価手法の開発と評価

気管内投与試験と培養細胞試験を組み合わせることでCNFの吸入影響を評価



中皮腫発生の検証

腹腔内投与試験および培養細胞試験により、CNFによる中皮腫誘発の可能性を評価



生体安全性（動物実験）評価

経口投与試験、遺伝毒性試験、吸入曝露試験を実施

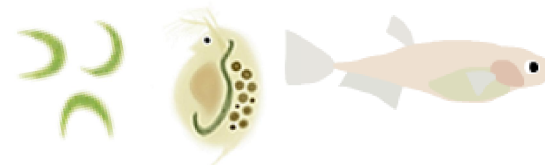
排出・暴露評価

作業環境測定や模擬排出試験により、CNFの排出・暴露の実態や可能性を評価

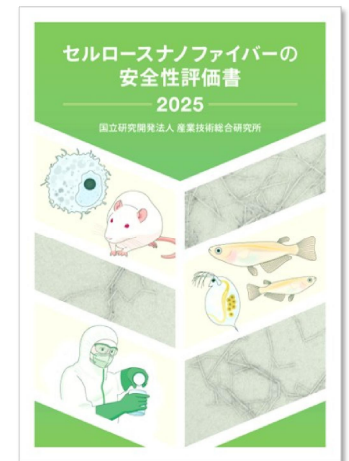


生態影響の評価

藻類、ミジンコ、メダカなどの水生生物に対するCNFの急性影響や慢性影響を評価



安全性評価書



安全性に関する情報を集約
(本事業の成果 + 国内外の論文)

包括的な安全性情報を関連事業者に提供し、CNFの開発や普及を後押し

セルロースナノファイバー材料のLife Cycle Assessment (LCA) 評価手法の検討と評価の成果と意義

実施者名	国立大学法人東京大学	達成状況	◎
達成状況の根拠	技術成熟度に応じたCNFのLCA・産業連関分析（IOA）評価を実施し、CNF強化樹脂等の事例分析により、社会実装に向けた環境・経済的優位性を定量的に示した。これら成果は、目標を大きく超える英語論文10報（採択済：3件 投稿済：4件 年度内投稿予定：3件）、加えて学会、展示会、Web等各媒体を通じた活発な広報活動51件により普及に努めた。		

① ライフサイクル思考に基づく評価要件の設定

リグノセルロース資源のライフサイクルに固有の特徴に対処できるよう農林業プロセスの不確実性を考慮した評価範囲、機能単位、指標を特定し、CNFが他素材と比較して優位性をもちうる要件を解析できるようにした。産業連関分析では原料の国産/輸入の違いや、地域性、CNF添加率、リサイクル率を考慮することが社会経済性の解析に重要であることなどを特定できた。

② CNFを対象としたLCAの実施

複合樹脂や添加剤などに関する7団体・10件以上の事例（技術成熟度TRL3～7）を対象に、将来の技術開発と規模拡大を想定した将来性LCAケーススタディを実施した。

③ 経済影響評価のための産業連関分析の実施

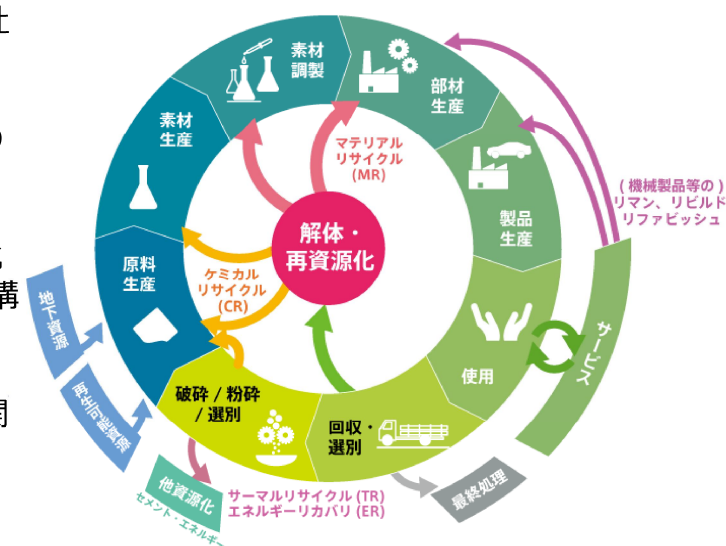
林業・パルプ・紙部門における経済波及効果の偏在性を可視化するとともに、CNFが代替する素材との比較を通じて導入効果を分析した。また製品寿命やストックフローを考慮した導入量・排出量の推計モデルを構築した。

④ 社会への評価手法ならびに結果の普及

消費者選好性のWeb調査を実施し、拡張規範活性化理論を用いて分析した。バイオマス由来製造に関する認知度が依然として低い一方、環境情報の提供が消費者の心理的過程を活性化し、行動意図に影響を与えることを示した。

⑤ 学会・論文等における公表

論文投稿10件（うち採択済みは3件、年度内投稿予定3件を含む）、日本LCA学会やInternational Conference on Life Cycle Managementなど国内外の学会における研究発表37件、学会企画セッション・展示会・Web等を通じた広報活動14件を実施し、広く成果を公表した。（2025年9月時点。予定を含む）



1. 事業全体概要

プロジェクト名	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	プロジェクト番号	P20009
担当推進部/ プロジェクトマネージャー (PMgr) または担当者	<p>材料・ナノテクノロジー部 PMgr 氏名 山本 教勝 (2020年4月～2022年3月)</p> <p>材料・ナノテクノロジー部 PMgr 氏名 丸岡 啓子 (2022年4月～2024年3月、2021年10月～2022年3月まで担当者)</p> <p>バイオ・材料部 PMgr 氏名 松永 啓之 (2024年4月～2026年3月、2020年4月～2024年3月まで担当者)</p> <p>材料・ナノテクノロジー部 担当者 氏名 沖 和宏 (2020年4月～2021年6月)</p> <p>材料・ナノテクノロジー部 担当者 氏名 服部 隼人 (2022年4月～2025年3月)</p> <p>材料・ナノテクノロジー部 担当者 氏名 小野 幸胤 (2022年7月～2024年6月)</p> <p>バイオ・材料部 担当者 氏名 木村 嘉伸 (2025年4月～2026年3月)</p>		
0. 事業の概要	<p>セルロースナノファイバー (CNF) は、軽量かつ高強度またガラスの 1/50 の低熱膨張性を有する力学特性の優れたバイオマス素材である。CNF 利用製品は、カーボンリサイクルの一端を担うことができ、炭素循環社会の実現に貢献する。しかしながら、CNF 関連技術の社会実装には製造コスト低減と製品用途の開拓による市場拡大が課題である。</p> <p>本事業では、CNF 製造プロセスの最適化によるコスト低減と、CNF 複合樹脂や加工技術等の用途拡大との相乗効果を図った。また、安全性評価法および先制的ライフサイクルアセスメント(LCA)の開発により、CNF 製品が安全かつカーボンネガティブであることを示した。今後、国内外に対して CNF 普及拡大を促進し、事業機会の創出を推進する。</p>		

1.1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

1.1.1 本事業の位置付け・意義	<p>【背景】 セルロースナノファイバー（以下、「CNF」という。）は、軽量かつ高強度またガラスの 1/50 の低熱膨張性を有する力学特性の優れたバイオマス素材である。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。</p> <p>【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ため、安全性評価も実施する。</p>
1.1.2 アウトカム達成までの道筋	<ul style="list-style-type: none"> ・製造コスト低減 (CNF 材料 1/10、CNF 複合樹脂 700 円/kg) ・産業機器、建材、塗装、家電、スポーツ用品への CNF 利用拡大の加速、量産効果による低価格化 ・安全性評価書の作成、公開により実用化技術の普及を加速 ・先制的 LCA 評価手法の開発により、グリーンマテリアル製品の (将来製造技術) による炭素循環社会への貢献度の予測、普及活動 ・企業努力、顧客共創による低コスト化推進、モビリティ分野への採用
1.1.3 知的財産・標準化戦略	<ul style="list-style-type: none"> ・助成事業：各社の戦略にて推進 ・委託事業：安全性評価および LCA 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を行わない方針

	<ul style="list-style-type: none"> ・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、原則として助成事業は助成先、委託事業は、委託先に帰属されることとする。 ・標準化戦略として、ISO TC 229（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。
--	---

1.2. 目標及び達成状況

1.2.1 アウトカム目標及び達成見込み	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750万トン-CO2/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。		
	アウトカム目標	達成見込み	課題
	2030年に750万トン-CO2/年の削減	○	・CNF利用製品の使用、リサイクルの促進が必要
1.2.2 アウトプット目標及び達成状況	1. CNF複合樹脂の製造コストを、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。 2. 高機能性CNF材料として、 従来コストの1/4以下で 、かつ、サンプル提供可能なコストまで低減。		
	成果(実績)(2025年3月)	達成度	達成の根拠/解決方針
	研究開発項目① 革新的CNF製造技術の開発	総合判定 ○	・CNF粉末、CNF複合樹脂（PP, PA6, PVC, CR, CFRP等）の物性向上および、さらなる製造コスト低減を実証。
	①-1 疎水化TOCN及び樹脂複合化の製造プロセス技術の開発	○	<ul style="list-style-type: none"> ・樹脂をはじめとする疎水性媒体にシングルナノサイズレベルでCNFを複合化できる技術は国内外で唯一。 ・熱的・化学的安定性の高いTOCNの高効率な疎水化技術は極めて独自性の高い高度な知見、重要なコア技術。 ・安定性に優れた疎水化TOCNを安価に製造するプロセスを確立。構造材料をはじめとする様々な用途へのTOCN複合材料の展開が期待。 ・TOCN溶媒分散体、TOCN配合離型剤の製品化。
①-2 塩化ビニル系樹脂複合体の低コスト化技術の確立	○	<ul style="list-style-type: none"> ・押縁をターゲットとして、未変性パルプを押出混練によるCNF解繊にて、目標値（ビカット軟化温度100℃以上、線膨張係数50ppm/K以下、塩素化PVCコンパウンドと同等以下の価格）をすべて達成。 ・実機スケール押出機を使い、当初目標のコンパウンド生産速度500kg/hを達成し、上記の目標物性を満たすコンパウンド量産化技術を確立。 	

	<p>①-3 CNF強化樹脂（PA6、PP）の低コスト製造プロセス技術の開発</p>	○	<ul style="list-style-type: none"> ・製品化向け窓枠挿入テストにて、低温条件下で割れが発生。シャルピー衝撃強度向上を推進中。 ・パイプ、雨樋をはじめとする硬質製品のみならず、電線など軟質製品へのCNF適用において顧客訴求力があり、展開中。 <ul style="list-style-type: none"> ・パルプの前処理法の検討により強度バランス（弾性率と衝撃強度）が向上 ・疎水化パルプが不要による低コスト化、シミュレーションにて妥当性を確認。 ・混練機中に、パルプに疎水性の付与、解繊、分散を一括で実施。低コスト化に寄与。 ・PA6：助剤・添加剤の検討により、目標物性達成を確認 ・数100t/年の効率（1000円/kg）実機試作にて確認。 ・PP：親和促進混練の最適化、各種材料開発 ・中型混練機の検討で300kg/h以上の吐出を確認。事業用大型機では1t/hを製造可能を確認。 ・事業用大型機の想定コストは、500円/kg未満（PJ当初の原材料価格）となり、目標コストを達成（原材料高騰により2024年度価格では600円/kg程度）
	<p>①-4 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</p>	○	<p>①CNF/CR(クロロプレンゴム)の実用量産化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CNFの量、分散度の評価法確立により量産時の工程分析による品質安定化、および製品規格として活用 ・量産スケールの試作を実施。期間中に6回の試作を行い生産性の目標を達成し、品質安定化条件の設定を完了。CNFを複合化したCRの実用量産化は世界で初。 <p>②高効率ベルトの実用量産化と適用品種拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> ・車両負荷（排気量）に応じた伝動能力と耐久性の設計、最適化を実施。既存のCR製伝動ベルトでは達成不可能な優れた伝動効率を達成。 ・量産化されたCNF/CRにてベルトを製作し、品質確認済み。 ・2024年4月から高負荷向けダブルコグベルトを販売開始。CNF/CRを用いた伝動ベルトとしては世界初。
	<p>①-5 革新的CNF複合樹脂ペレットの製造プロセスの開発</p>	○	<ul style="list-style-type: none"> ・2025年度に原料から複合樹脂ペレットまで一貫製造する商用プラントにて量産を開始。

	<p>①-6 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</p> <p>①-7 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</p>	<p>△</p> <p>○</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・抄紙技術を応用し、薬液が均一に浸込む紙設計（カルバメート化変性）を完成。 ・連続的かつ一貫的に製造可能な変性技術を確認するため、数十秒で変性できる条件を見出し、製紙技術を応用したロール to ロール方式による変性技術を確認。 ・二軸押出機によるCNF複合樹脂ペレットの生産において、原料形態の見直しと、スクリュ許容トルクの高い二軸押出機での条件調整により、CNFの凝集、着色を防ぎつつ、高濃度CNFマスターバッチを高い生産性で製造できる技術を見出した（φ48mm装置でCNF66%マスターバッチを250kg/h生産）。 ・各工程で目標とした生産速度をほぼ成 ・CNF複合材料の物性目標達成、及び衝撃強度と剛性を両立する新規相溶化剤を開発 ・自動車部品としての各種実用物性の取得と部品適用時の特性・課題を確認 意義： ・CNF複合材料の製造プロセスの大幅な効率化を実現 ・生産性向上によるコスト低減の目途付け ・自動車部品としての実用化にはさらなる材料性能の向上と構造最適化が必要との課題も明確になった（材料物性と部品評価の序列が逆転する場合もあり） ・機械解繊CNF水分散液は国内外問わず、最も高濃度（乾燥品、濃縮品を除く）でありながら、CNFの繊維径の均一さは高いとの評価を獲得。 ・本CNF乾燥粉末は研究開発前の約12倍の生産量を達成。 ・本CNF乾燥粉末は未修飾において、多くの樹脂に均一に分散。 ・本CNFの添加量は1wt%以下が望ましいことが判明（コンピュータシミュレーション、実験結果による） ・本CNF乾燥粉末をPLAに少量添加することでPLAの耐衝撃性は1.5倍になり、引張や曲げ強度・弾性率も若干向上。 ・本CNFをエポキシ樹脂に分散後、炭素繊維と複合化したCNF添加CFRPプリプレグも開発。ゴルフシャフトやテニスラケットなどの実用化も検討中。
--	--	-------------------	--

	<p>研究開発項目② CNF 利用技術の開発</p> <p>②-1-1 CNF 技術を利用した住宅・非住宅用内装建材の開発</p> <p>②-1-2 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</p> <p>②-1-3 革新的ガス吸着再生 CNF 複合フィルタを用いたデシカントフィルタシステムの開発</p>	<p>○</p> <p>○</p> <p>△</p> <p>◎</p> <p>○</p>	<p>建材（床材、窓枠、ゴムタイル）、自動車部品、デシカントフィルタ、小型家電、タイヤ、スポーツ用品（シューズ、ラケット、ゴルフクラブ）、接着剤、コーティング剤等の利用技術について、試作または製品化</p> <p>・ CNF 成形板への耐水性を付与するため、セルロースと相性の良いフェノール樹脂の含浸を試みた結果、硬化物は、未含浸材と比べて吸水性やそれに伴う水膨潤率が 98%以上低減、弾性率や強度も未含浸品よりも向上。</p> <p>・ 半屋外用耐傷性床材の開発と実装 木質ボードの表面に CNF 板を張り合わせることで、耐傷性床材としての品質を満たすことを確認。木質系フロアの非住宅用床材に適用し、樹脂含浸 CNF 板材を用いた耐傷性床材の実大試作および実装による実証評価を実施。</p> <p>・ 衝撃性向上として、PP 樹脂へのゴム分散、CNF とゴムの界面結合、相溶化材、ゴム添加方法などを検証した。開発の当初よりは物性向上はしつつも曲げ弾性率と衝撃の両立することは困難。</p> <p>・ 自動車部品への実装を加速させるため、基礎開発と並行して、新たに部品選定を追加し製品開発を推進。当初目標としていた 2030 年時点での内装、外装部品市場の 10%のシェア獲得を目指す。</p> <p>・ デシカントフィルタシステムとして、ハニカム型・充填型・プリーツ型の各々について加熱再生試験を行った結果、ハニカム型において目標値を達成した。</p> <p>・ 車載使用 400 時間(2~3 年分の使用期間)の連続試験を実施。目標値である 50gH₂O/h の吸着量を維持、連続使用に問題がないことが確認。</p> <p>・ ハニカム型にて量産化の検討。フィルタユニットを 100 台分製作し、性能のバラつきが 10%以内に入っていることを確認。競合技術である活性炭、シリカゲルは水分吸着量が CNF の 1/4~1/2 程度であり、コストと性能のトータルバランスは CNF が最も優れている結論を得た。</p> <p>・ 連続生産 CeF70%-PP_8H以上の目標を達成し、歩留まりは目標の 95%を上回る 95.2%を達成。曲げ弾性率も目標</p>
--	---	--	---

<p>②-1-4 炭素循環社会に貢献するセルロースエコマテリアル開発および適用検証</p> <p>②-1-5 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</p> <p>②-1-6 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</p> <p>②-1-7 CNFを使用したゴム製靴底及びゴムタイヤの量産化技術の開発</p>	<p>△</p> <p>○</p> <p>◎</p>	<p>の 3,400MPa を上回る 5,464MPa を達成。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 天井扇ブレード体積 100%充填の目標を達成し、木質感実現のための色差 $\Delta E : 5$ 以上の目標を上回る $\Delta E : 15.7$ を達成、繊維浮き限度見本内を達成。 ・ 高濃度セルロース 70%の材料において、生産性、強度物性、成形性を確保できる技術を確立。 ・ 完全バイオ化として植物由来の BioPE、PLA との複合化開発。 ・ 課題として、材料コストがあ生産性を 3 倍に高める取り組みを行うことで材料コスト半減にも目途。汎用樹脂に対してはかなりの乖離があり、さらなるコストダウンを推進し、事業化を加速。 <p>・ 解繊度合いを適度に粗くすることで脱水加工性の向上を図りつつ、ゴム補強効果を両立する最適な解繊レベルの CNF を開発、目標を達成。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ WMB、OMB の製造時間は、目標達成。 ・ WMB の材料特性は目標達成。 ・ 製品コストを試算した結果、目標達成となる可能性あり。 ・ 試作した製品で社内耐久規格試験を実施したところ市場性適合を確認。現状は社内でニーズある部材にて製品耐久性や適合性の検討を実施中。現在は製品適用の検討段階であるが、耐久品質悪化やゴムヤケが発生し易くなる方向に物性が変化するなど性能/品質面での課題に対して対策中。 <p>・ 本 CNF 分散 CFRTP は、従来の熱硬化性 CFRP と比較して、曲げ強度を 10%向上。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 炭素繊維不織布と CNF 複合 TPU 樹脂でシートを作製し、スポーツシューズのインソールに用いる Insole Plate を容易に成形できた。現行品に比べて薄く軽量、バネの反発性を示すエネルギーロスが小さかった。 ・ 熱可塑樹脂を用いることで成形時間の短縮が見込まれ、炭素繊維不織布を利用することでリサイクル炭素繊維を使用できカーボンニュートラルに貢献。 <p>・ CNF のゴムへの投入のタイミングや一緒に投入する薬品を検討をすることで、耐摩耗性が向上することが確認。設定した目標を比較的短期間で達成</p>
--	----------------------------	--

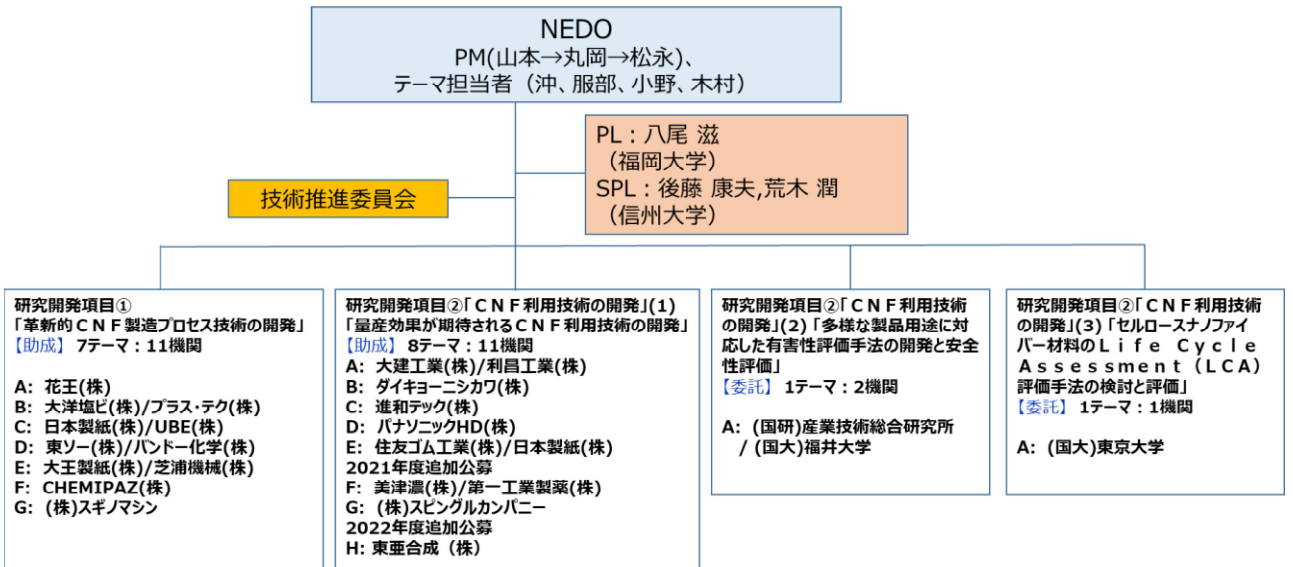
	<p>②-1-8 CNFを使用した接着剤・アクリル樹脂製品の实用化技術開発</p> <p>②-2 多様な製品用途に対応した有害性評価手法の開発と安全性評価</p> <p>②-3 セルローズナノファイバー材料のLife Cycle Assessment (LCA) 評価手法の検討と評価</p>	<p>○</p> <p>○</p> <p>◎</p>	<p>・ 現段階ではゴムタイルの实用化・企業化には至っていないが、ゴム製靴底の配合をベースに検討し、現行のゴムタイルの摩耗、防滑性よりも良いタイル配合ができた。作業性・生産性に課題。实用化・企業化に向けて引き続き实用化に向け検討。</p> <p>・ PP系接着剤とCNFを複合化によりアルミ板同士の接着力が0.1N/mmから0.7N/mmに上昇することを確認。ポリオレフィン系接着剤は金属の接着力が弱いという短所があるが、本検討により接着力を約7倍に上げることができた。これによって車体組み立てなどに応用できる可能性が広がり、現在、金属向けホットメルト接着剤としての可能性を社内で検討している状況</p> <p>・ CNF/ハードコート剤複合化では、塗膜鉛筆硬度と傷つき耐性が上昇しただけでなく、塗膜の屈曲性も向上するという効果を確認。</p> <p>・ 多数の顧客候補から問い合わせとサンプル供試の依頼があり、現在は先方で評価を進めている状況である。</p> <p>・ 実機設備の設計を計画中。</p> <p>・ 簡易迅速な吸入影響評価手法の開発と評価</p> <p>・ 中皮腫発生の検証</p> <p>・ 生態影響の評価</p> <p>・ 排出・暴露評価</p> <p>・ 生体安全性（動物実験）評価</p> <p>・ 安全性評価書の作成・公開</p> <p>産業技術総合研究所・安全科学研究部門のウェブサイトからのダウンロードや展示会での配布の累計は約2,000部に達している。企業はこれを活用して、安全管理対策の立案、顧客説明、安全データシート（SDS）作成、市場化判断などを円滑に行えるようになった。この包括的な情報を公的機関が発信することにより、事業者の自主安全管理や用途開発を支援し、CNF産業の健全な普及に貢献している。</p> <p>・ LCAおよびIOAに関する評価要件を整理し、CNF材料の環境影響評価に関する文献調査を実施した。</p> <p>・ CNF関連技術の開発事業者11団体にヒアリングを実施し、うち7団体が具体的なLCA・IOA分析に着手。複合樹脂や添加剤などを対象に10件以上のライフサイクル事例を選定。技術成熟度</p>
--	--	----------------------------	---

		<p>は TRL3～7 であり、既存手法による評価事例も見られた。将来性 LCA の実施に向けて、追加データの収集とインベントリ推定を進めた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・消費者のバイオプラスチック製品に対する支払い意思 (WTP) と購入意向 (PI) に関する仮説 (H1・H2) を検証するため、2024 年 3 月にインターネット調査を実施。 ・LCA や CNF 評価の重要性を普及するための動画・パンフレットを作成し、東京大学未来戦略LCA連携研究機構Webサイトで公開。日本 LCA 学会では「森林と資源のライフサイクル思考」セッションを開催し、研究成果を発表。国際学会への発表や、学術論文の投稿。 <p>CNF は国産バイオマス由来であり、従来の化石資源系素材と比べて環境負荷が低く、地域経済への波及効果も高い。LCA/IOA を組み合わせた評価手法により、社会実装に向けた定量的な優位性が明瞭に示される。</p>
--	--	---

1.3. マネジメント

1.3.1 実施体制

プロジェクトリーダー	P L 学校法人福岡大学 教授 八尾 滋 S P L 国立大学法人信州大学 後藤 康夫 (2023年～2026年) S P L 国立大学法人信州大学 荒木 潤 (2023年～2026年)
------------	---



1.3.2 受益者負担の考え方

1.3.2 受益者負担の考え方	受益者負担の考え方 【助成】企業の事業化に向けた研究開発は企業の積極的な関与により推進されるべきものとして、自己負担を伴う「助成」事業として実施 【委託】国立大学法人、国立研究開発法人 に関しては、共通基盤技術(安全性、LCA)開発を担う事業者のため、「委託」事業として実施						
	主な実施事項	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY
	研究開発項目① 革新的CNF製造技術の開発	助成率 大企業 1/2、 中小企業 2/3	助成率 大企業 1/2、 中小企業 2/3	助成率 大企業 1/2、 中小企業 2/3	助成率 大企業 1/2、 中小企業 2/3	助成率 大企業 1/2、 中小企業 2/3	
	研究開発項目②-1 CNF利用技術の開発	助成率 大企業 1/2、 中小企業 2/3	助成率 大企業 1/2、 中小企業 2/3	助成率 大企業 1/2、 中小企業 2/3	助成率 大企業 1/2、 中小企業 2/3	助成率 大企業 1/2、 中小企業 2/3	
	研究開発項目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 100%	委託 100%	委託 100%	委託 100%	委託 100%	
研究開発項目②-3 セルロースナノファイバー材料のLCA評価手法の検討と評価				委託 100%	委託 100%	委託 100%	

1.3.3 研究開発計画

事業費推移 [単位:百万円]	主な実施事項	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	研究開発項目① 革新的CNF製造技術の開発	121	559	438	156	274
	研究開発項目②-1 CNF利用技術の開発	170	192	187	22	19
	研究開発項目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	150	150	350	202	186
	研究開発項目②-3 セルロースナノファイバー材料				120	143

	のLCA評価手法の検討と評価					
	事業費	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	会計（特別）	441	901	975	500	622
	追加予算	195	95	95	76	
	総 NEDO 負担額	636	996	1070	576	622

事業費推移 [単位:百万円]	主な実施事項	2025FY				総額
	研究開発項目① 革新的 CNF 製造 技術の開発					1,548
	研究開発項目② -1 CNF 利用技術の 開発					590
	研究開発項目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					1,038
	研究開発項目② -3 セルロースナノ ファイバー材料 のLCA評価手 法の検討と評価	26				289
	事業費	205FY				総額
	会計（特別）	26				3,465
	追加予算					462
	総 NEDO 負担額	26				3,927
	情勢変化への対 応	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。				
中間評価結果へ の対応	開発項目③-3 は、中間評価により追加公募					
評価に関する 事項	事前評価	2019 年度実施 担当部 材料ナノテクノロジー部				
	中間評価	2022 年度 中間評価実施				
	終了時評価	2025 年度 終了時評価実施				

1.4. その他

投稿論文	「査読付き」38 件
特 許	「出願済」75 件

その他の外部発表 (プレス発表等)	発表・講演 240 件、新聞雑誌等への掲載 102 件、その他 (ニュースリリース) 94 件	
基本計画に関する 事項	作成時期	2025 年 10 月 作成
	変更履歴	