

2021年度実施方針

材料・ナノテクノロジー部

1. 件名：（大項目）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

2. 根拠法

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第十五条第一号ニ、第三号及び第九号

3. 背景及び目的・目標

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」）。

一方、世界的に石油消費量が拡大する中、輸入に頼る石油の価格上昇や枯渇リスク、CO₂排出量の増大に伴う温暖化問題に直面しており、化学品製造の革新的イノベーションの実現により、こうした課題を乗り越えていくことが急務となっている。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。

このような背景から、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。

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複合樹脂等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うえ、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。

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「NEDO」という。）では、2013年より「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した。

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。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。また、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。

2013年より実施している「高機能ナ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」は2019年度で終了する。この事業が終了する2019年度末でのCNF複合樹脂等の製造コストは1,300円/kgが見込まれているが、CNFを本格的に普及させるには、2030年度末で300円～500円/kg程度まで低減する必要がある。本プロジェクトでは、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革新的CNF製造プロセス技術の開発を行う。

また、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分野での用途開発を促進する、量産効果が期待されるCNF利用技術の開発を行う。新しい複合材料の実用化や普及を加速し支援するため、長期的な利用における信頼性向上や品質管理強化を目的に安全性評価を実施し、多様なCNF製品用途に対する安全性評価書を作成する。

[助成事業（助成率：2/3以内）]（2020年度～2024年度）

研究開発項目①「革新的CNF製造プロセス技術の開発」

CNF複合樹脂等の製造コストを2030年度末で300円～500円/kg程度まで低減させるためには、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大幅な見直しが必要であり、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。

【最終目標】（2024年度）

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複合樹脂等の製造コスト（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。

【中間目標】（2022年度）

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複合樹脂等の製造コスト（ペレット価格）を1000円/kgまで低減するとともに、プ

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）まで低減する技術見通しを得る。

[助成事業（助成率：2/3以内）]（2020年度～2022年度/2021年度～2023年度）

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」

樹脂、ゴム等の基材とCNFの複合化材料を、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、各種用途に適した製造技術の開発、成形・加工技術の開発等を行う。

【最終目標】（2022年度/2023年度）

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。

[委託事業]（2020年度～2024年度）

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」

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う。

【最終目標】（2024年度）

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。

【中間目標】（2022年度）

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、短期の安全性評価の結果をまとめる。

4.事業内容及び進捗（達成）状況

プロジェクトマネージャー（以下、「PM」という。）にNEDO材料・ナノテクノロジー部 山本 教勝を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理やそのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させた。

福岡大学 工学部 教授 八尾 滋をプロジェクトリーダー（以下、「PL」という。）とし、以下の研究開発を実施した。

4. 1 2020年度（助成）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」

①-1 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

TEMPO 酸化セルロースナノファイバー（TOCN）をより高度に安定性高く樹脂に分散させる「新規疎水化技術」のパイロット生産および実機生産レベルでのプロセス確立を目指し検討を開始した。また、ラボスケールにおいて実用可能性の高い反応条件を見出し、試薬コストを半分以上にしつつ改質基の導入率約2倍を達成した。また、本反応条件にて得られた新規疎水化 TOCN 配合樹脂が、分散性・熱膨張性抑制・靱性等の観点で従来疎水化 TOCN のポテンシャルを上回ることを確認した。（実施体制：花王株式会社、共同研究 東京大学）

①-2 CNF/塩化ビニル系樹脂複合体の低コスト化技術の確立

ターゲットとする用途に最適な塩化ビニル系樹脂を抽出し、CNF/PVC コンパウンドの低コスト化のための基本実用配合の検討をラボスケールにて実施した。また、既存のコンパウンド製造技術に京都プロセスの適用するための混練方法や混練条件等の検討を開始した。また、コンパウンド製造技術のスケールアップに向けて、膨潤剤の探索や最適化等の複合化プロセスの検討や製品評価方法等の検討を開始した。（実施体制：大洋塩ビ株式会社、プラス・テック株式会社、共同研究 YKK AP株式会社、京都大学、京都市産業技術研究所）

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

CNF 強化樹脂（PA6、PP）の低コスト製造プロセス技術の開発のため、PA 樹脂、PP 樹脂とも、パルプ前処理法の導入及び混練助剤の適用条件の検討を行い、2020年度の目標としている物性に概ね到達した。更に、最終年度の目標品質達成のため、解繊性の向上と分散状態の改良による強度向上の検討を行った。また、CNF/PA6 の解繊促進混練プロセスおよび樹脂との親和促進混練プロセスにおける変性パルプの処理条件および混練条件の検討を行った。また、変性パルプの処理では、パルプの水分の影響や処理温度の影響を検討し、種々の条件で作製したサンプルを評価し、力学物性や CNF の分散性が向上する条件の検討を行った。実施体制：日本製紙株式会社、宇部興産株式会社、共同研究 三井化学株式会社、京都大学、京都市産業技術研究所）

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

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を進め、試作ポリマーを用いたゴム材料特性の評価とこれを用いた伝動ベルトの特性評価を開始した。また、ベルト構成の最適化として、各種負荷に応じた部材特性の最適化と部材構成の最適化に向けた検討を行った。（実施体制：東ソー株式会社、バンドー化学株式会社）

①-5 革新的 CNF 複合樹脂ペレットの製造プロセスの開発

革新的 CNF 複合樹脂ペレットの製造プロセスの開発を進め、抄紙設備等を用いた変性原紙の試作や変性のための試験反応炉の選定を行い、複合樹脂の品質改善のために、解繊条件、乾燥条件の最適化を進めた。また、テスト用二軸押出機を用いて、CNF 複合樹脂の混練条件の検討を行い、原料形態、フィード方法、設定温度、回転速度等を振り、最適化を目指した。さらに、試作材料の物性評価、ユーザーでの評価を行うためサンプル提供を行うことで課題抽出を進めた。(実施体制：大王製紙株式会社、芝浦機械化学株式会社、共同研究 産業技術総合研究所)

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

セルロースナノファイバー (CNF) 複合材料を自動車部材への適用に向けて、各種特性の向上及び製造コストの大幅な低減を可能とする「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」を開始し、CNF 原料の前処理工程、疎水変性バルブ製造工程、ならびに CNF 複合化工程の基礎検討に着手した。また、2021年度にスケールアップ製造を行うための設備の選定、設計を行った。さらに、性能向上およびプロセス改善のため新規添加剤の開発を開始した。(実施体制：星光PMC株式会社、共同研究 トヨタ車体株式会社、京都大学)

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

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について研究開発を開始し、プロセス技術の開発として必要となる増圧機の最適化の検討やチェックバルブ、熱交換器等の予備試験等を実施した。また、乾燥手法の開発が必要であるため、乾燥濃度の高濃度化等の検討を行い、高濃度化の目標が達成できることを確認した。(実施体制：株式会社スギノマシン、共同研究 富山県立大学)

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」

②(1)-1 CNF 技術を利用した住宅・非住宅用内装建材の開発

内装建材向け CNF 材料のコストおよび性能の目標を決定することを目的に、市販品の CNF 原料の調達を通じて市場価格の調査とそれらを用いた CNF 製板材の基礎物性の測定を実施した。また、CNF 製板材を現行の内装建材の性能と比較評価では、CNF 製板材の耐湿性ならびに耐水性、さらには寸法安定性の改善が重要な解決課題であると判明し、新たな手法として CNF 製板材の耐湿性向上の可能性を見出した。また、CNF と相性の良い天然

成分の添加による可塑性付与の検討を開始した。(実施体制：大建工業株式会社、利昌工業株式会社、共同研究 秋田県立大学)

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

自動車部品実装に向けた CNF 複合材料開発、成形・加工技術開発を進め、CNF/PP 複合材の基礎物性向上として、CNF の分散性向上、界面強度向上を行った。また、材料の改良手段として、CNF の化学変性方法の改良やゴム種類の選定を行い、コンパウンド手段として、スクリュデザイン・組合せ、材料供給方法の開発検証を行った。(実施体制：ダイキョーニシカワ株式会社)

② (1) - 3 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

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を進め、CNF 素材・各種基材の選定と性能評価として、産業技術総合研究所で選定しナノ化処理を行った。また、CNF 素材を、東京工業大学にて凍結乾燥処理及び物性確認を行い、水分吸着量およびハンドリングの評価を実施した。さらに、フィルタエレメント形状検討として、折込形状・ハニカム形状などの設計検討、試作装置導入などを実施し、さらにデシカントフィルタシステムとして評価できるような試験設備の検討、評価用測定機器の選定・導入を実施した。(実施体制：進和テック株式会社、共同研究 産業技術総合研究所、東京工業大学)

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商品適用検証

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を進め、セルロースファイバー複合材料の高濃度化、完全バイオ化、パイロットモデル検証の初期検証を実施した。また、高濃度化、完全バイオ化において、基本物性の評価を行い、当年度目標の物性を達成し、パイロットモデル検証においては、自社の家電部材に対し、セルロースファイバー複合材料での成形評価を実施し、製品形状を充填させることができた。さらに、流動性向上技術開発と商品適用検証を進めるため、高流動化の検証用試作金型と実製品形状の試作金型の仕様を決定し、設計・製作を行った。(実施体制：パナソニック株式会社)

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

汎用的なエラストマー材料に最適な CNF を開発するため、目標の CNF 配合エラストマー物性を満たし、CNF コスト及び、エラストマー材料への混合加工コストが削減する CNF と混合加工方法の開発を行った。また、繊維長、繊維径、及び繊維径分布を制御した CNF を用いることで、エラストマー材料へ高い補強性を有しながらも、材料コスト、混合加工コストを削減できる CNF 配合エラストマーをラボスケールで開発した。また、CNF の量産

製造に適した CNF 解繊装置、乾燥装置の選定・開発や CNF (ナノオーダー) から MFC (マイクロオーダー) に至る幅広い径を有する解繊 TEMPO 酸化パルプ全体の形状の定量的評価方法の開発を開始した。(実施体制：住友ゴム工業株式会社、日本製紙株式会社、共同研究 東京大学)

4. 2 2020年度 (委託) 事業内容

研究開発項目②「CNF利用技術の開発」

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」

吸入影響評価を目的とした簡易迅速な培養細胞試験のため、CNF の微生物汚染防止技術として、物理化学特性を計測しながら防腐剤を用いた殺菌手法を検証した。中皮腫発生の検証では、ガンマ照射による滅菌条件を決定し、動物試験の系統及び用量を決定するための予備試験を開始するとともに、中皮細胞を入手し、培養細胞試験の条件決定のための培養を開始した。生態毒性試験では、国内外の情報を収集するとともに、CNF の滅菌に使用する防腐剤への生態影響や試験条件に関する予備試験、CNF 濃度や性状の測定の検討を行った。CNF の排出・暴露評価では、排出・暴露が危惧される CNF 乾燥粉体の取り扱いを模擬した移し替え試験を実施した。

動物実験飼育のための準備 (動物の購入、ゲージ、飼育環境) に重点を置くとともに、マウスによる CNF を摂取することへの影響、マーモセットによる CNF を摂取することへの影響の評価を開始した。CNF の経口摂取では、マウスにどのように与えるか (飲水または固形飼料として与えるなど) 手法に関する検討を行った。また、マーモセットについては食べ物として与えるための形状を検討した。

マウスへの吸入暴露試験では、CNF 粉じんの発生法の検討を行った。発生方法は CNF 分散水溶液をスプレードライヤーで噴霧して微粒子にしたのち、それを乾燥させて大きなものは粉体として回収し、気中に浮遊する $1\mu\text{m}$ 以下の CNF 粉じんをマウスに全身暴露する設備の予備試験を行った。予備試験として1週間の経口投与での影響とその結果評価 (血液検査、組織観察) を実施した。マーモセットは生産所より導入し、予備実験として血液検査を実施した。(実施体制：産業技術総合研究所、福井大学)

4. 3 実績推移

	2020 年度	
	委託	助成
実績額推移 需給勘定 (百万円)	150	606
特許出願件数 (件)	0	—
論文発表数 (報)	0	—
フォーラム等 (件)	0	0

5. 事業内容

PMにNEDO材料・ナノテクノロジー部 山本 教勝を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理やそのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させるとともに、以下の研究開発を実施する。また、福岡大学 工学部 教授 八尾 滋をプロジェクトリーダー（以下、「PL」という。）とし、以下の研究開発を実施する。実施体制については、別紙を参照のこと。

5. 1 2021年度（助成）事業内容

（1）事業方針

<助成要件>

①助成対象事業者

助成対象事業者は、単独ないし複数で助成を希望する、原則本邦の企業、大学等の研究機関（原則、本邦の企業等で日本国内に研究開発拠点を有していること）。

なお、国外の企業等（大学、研究機関を含む）の特別の研究開発能力、研究施設等の活用または国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を、国外企業等との連携により実施することができる。とし、この対象事業者から、e-Radシステムを用いた公募によって研究開発実施者を選定する。

②助成対象事業

以下の要件を満たす事業とする。

- 1) 助成対象事業は、基本計画に定められている研究開発計画の内、助成事業として定められている研究開発項目の実用化開発であること。
- 2) 助成対象事業終了後、本事業の実施により、国内生産・雇用、輸出、内外ライセンス収入、国内生産波及・誘発効果、国民の利便性向上等、様々な形態を通じ、我が国の経済再生に如何に貢献するかについて、バックデータも含め、具体的に説明を行うこと。（我が国産業の競争力強化及び新規産業創出・新規起業促進への貢献の大きな提案を優先的に採択します。）

③審査項目

・事業者評価

技術的能力、助成事業を遂行する経験・ノウハウ、財務能力（経理的基礎）、経理事務管理／処理能力

・事業化評価（実用化評価）

新規性（新規な開発又は事業への取組）、市場創出効果、市場規模、社会的目標達成への有効性（社会目標達成評価）

- ・企業化能力評価
 - 実現性（企業化計画）、生産資源の確保、販路の確保
- ・技術評価
 - 技術レベルと助成事業の目標達成の可能性、基となる研究開発の有無、保有特許等による優位性、技術の展開性、製品化の実現性、重要技術課題との整合性
- ・社会的目標への対応の妥当性
- ・海外の研究機関、企業とのパラレル支援等の自国費用自国負担による国際連携
 - 特にN E D Oの指定する相手国の公的支援機関の支援を受けている、あるいは受けようとしている相手国研究機関、企業との連携

<助成条件>

①研究開発テーマの実施期間

研究開発項目②（１）は、３年を限度とする。

②研究開発テーマの規模・助成率

i) 助成額

研究開発項目②（１）は、１件当たり５千万円程度／年間を助成金の上限として予算内で採択する。

ii) 助成率

企業規模に応じて、原則、以下の比率で助成する。

- ・大企業*：１／２助成
- ・中堅・中小・ベンチャー企業：２／３助成

（２）継続事業内容

研究開発項目①「革新的CNF製造プロセス技術の開発」

①－１ 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

新規疎水化反応の使用溶媒・試薬量・反応温度・反応時間などの詳細な条件のブラッシュアップを行い、反応効率およびトータルコストの観点で実用性をさらに高める検討を進める。また前述の検討結果を利用し、パイロット生産に向けた反応・精製等の導入設備の選定検討をスタートする。また、社会実装に向けた材料開発の知見を蓄えることを目的に、想定用途に応じた複合材料の評価装置を導入し評価系を構築の検討を行う。（実施体制：花王株式会社、共同研究 東京大学）

①－２ CNF／塩化ビニル系樹脂複合体の低コスト化技術の確立

CNF／PVCコンパウンドの配合の評価・分析結果を基に、ラボスケールで基本実用配

合の最適化を行う。また、実用配合の検討を開始し、ターゲットとする用途での成形加工性の評価やCNF/PVCコンパウンドの低コスト化技術の確立に向けた検討を行う。

2020年度に検討した混練方法や混練条件等を既存設備に適用しコンパウンド材料の試作や試作材料の物性等の評価を行う。また、コンパウンド製造技術のスケールアップは、既存設備での検証結果や膨潤剤等の複合化基本工程の検討結果を元にスケールアップ設備の選定を行う。さらに、製品評価方法等の検討結果を元に評価方法を確立し、データを蓄積することで物性等の検証を行う。また、解繊性の向上及び分散状態の改良のため、CNF原料の選定・パルプの前処理工程の最適化、混練助剤の使用条件最適化、混練条件の最適化等を行い、物性向上を図る。また、スケールアップ装置を使用し、品質向上やコストダウンの検討を行う。(実施体制：大洋塩ビ株式会社、プラス・テク株式会社、共同研究 YKK AP 株式会社、京都大学、京都市産業技術研究所)

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

解繊性の向上及び分散状態の良化のため、CNF原料の選定・パルプの前処理工程の最適化、混練助剤の使用条件最適化、混練条件の最適化等を行い、物性向上を図る。また、スケールアップ装置を使用し、品質向上やコストダウンの検討を行う。

CNF/PA6の解繊促進混練プロセスおよび樹脂との親和促進混練プロセスの検討を行う。また、2020年度に引き続き、変性パルプの処理条件および混練条件の検討を行い、条件の最適化を図り、日本製紙で検討したパルプ選定および前処理条件の結果を混練プロセスに反映させた検討を行う。実施体制：日本製紙株式会社、宇部興産株式会社、共同研究 三井化学株式会社、京都大学、京都市産業技術研究所)

①-4 伝動ベルトをターゲットとした CNF 複合化クロロブレンゴムの低コスト製造技術開発

製造コストを大幅に低減させるための製造プロセス技術の開発のため、前年度に蓄積したデータ等をもとに、さらなるスケールアップに向けた仕様検討を行う。また、ラボスケールで製造した試作品をバンドー化学株式会社で評価し、そのフィードバックから課題点を抽出し、スケールアップに向けた設備の仕様検討を行う。

スケールアップ設備での試作ポリマーを用いたゴム材料特性の評価とこれを用いた伝動ベルトの特性評価での品質確認を行い、品質確認結果の東ソー株式会社へのフィードバックを行う。(実施体制：東ソー株式会社、バンドー化学株式会社)

①-5 革新的 CNF 複合樹脂ペレットの製造プロセスの開発

抄紙設備等を用いた変性原紙の量産化に向けた検討として、試験反応炉は選定結果を基に設備を導入し評価を行い、解繊、乾燥条件は、凝集防止、CNF高濃度複合化が可能な条件を検討する。さらに、小型テスト機二軸混練機を用いて、生産性、着色防止、凝集抑制を

両立可能な混練条件を明らかにし、パイロット機を導入し評価を行う。また、試作材料の物性評価、ユーザーでの評価から抽出した課題の改善と一貫製造した際の課題の検討を行う。

小型テスト機二軸混練機を用いて、さらに生産性、着色防止、凝集抑制が両立でき、さらに安定生産運転可能な混練条件を明らかにし、サイズ違いのテスト機の二軸押出機でもトライアルを行う。それらの運転結果を基に、大王製紙殿に設備導入するパイロット機の仕様を詰め、設計、手配、製作を進める。パイロット機の運転状況や試作物の物性評価により抽出した課題の改善を行う。(実施体制：大王製紙株式会社、芝浦機械化学株式会社、共同研究 産業技術総合研究所)

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

基礎検討により見出した方向性に従い、疎水変性パルプ製造工程およびCNF複合化工程について抜本的な見直しを進め、最適な原料前処理手法の適用や、最適化した設備を活用した疎水変性およびCNF複合化工程のプロセス開発により、CNF複合材料の性能向上ならびにコストダウンの目途を付ける。また、新規添加剤の開発を進め、さらに得られたCNF複合材料の実用物性を評価し、結果の開発へのフィードバックを行う。(実施体制：星光PMC株式会社、共同研究 トヨタ車体株式会社、京都大学)

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

プロセス技術の開発として必要となるチェックバルブ、熱交換器は予備試験の結果を踏まえて高粘度に対応するための設計を行い、製造・テストを繰り返し行う。また、解繊手法の効率化による低コスト化の検討や製造プロセスの自動化に向けた検討も行う。乾燥については、製造設備の連続運転による検証等を行いながら設計見直しを進める。(実施体制：株式会社スギノマシン、共同研究 富山県立大学)

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」

② (1) - 1 CNF 技術を利用した住宅・非住宅用内装建材の開発

CNF製板材の量産を見越した効率的な製造方法を確立させ、CNFの化学的な処理による耐水性や難燃性などの特性の付与を検討し、CNFの塑性加工技術の応用を進めることで、製板以外の形状のCNF成形体を創製し、建材用材料としての付加価値を高める。また、機能発現の微視的、巨視的な機構の解明を進め、CNF材料開発の指針を得る。

二次加工面での後処理によるCNF製板材の改質および機能付与、化粧シートや塗装による防水や防湿処理を中心に検討する。また、性能が付与されたCNF製板材を用いて、軽量化などの付加価値のあるドアや床材の実大寸法の内装建材を試作し、それらの性能評価

を通じて量産化への課題の抽出やさらなる付加価値の付与の検討と目標製品の仕様を確立する。(実施体制：大建工業株式会社、利昌工業株式会社、共同研究 秋田県立大学)

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

CNF/PP 複合材の基礎物性向上の開発として、分散性と界面強度を引き上げるため CNF 化学変性の継続改良、ゴムの改質、分散助剤添加、解繊や分散性を向上させる新しいスクリュデザインの検討を実施する。(実施体制：ダイキョーニシカワ株式会社)

② (1) - 3 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

CNF 素材・各種基材の選定とフィルタエレメント形状検討を行い、CNF の配合比を最適化して製品として展開できるような製品スペック (性能、コスト) を決定する。また、デシカントフィルタシステム評価において長期使用に不可欠な加熱再生条件を見出した上で、実際の製品スペックを模擬した実寸大デモ機を製作し、長期評価試験等を行う。(実施体制：進和テック株式会社、共同研究 産業技術総合研究所、東京工業大学)

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商品適用検証

セルロースファイバー複合材料の高濃度化、完全バイオ化、パイロットモデル検証の具体開発を推進する。また、高濃度化と完全バイオ化において、材料物性の向上、生産性向上、流動性向上の開発を行い、自社の家電部材に適用可能性の見極め、課題対策検討を行う。さらに、材料レシピ、混練条件の検討、物性向上と生産安定化等の取り組みを行う。(実施体制：パナソニック株式会社)

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

製造装置や製造条件の最適化など、エラストマー向けに最適な繊維形状の CNF を安定生産するための技術開発を進めるとともに、生産作業性の改善や操業技術の確立を進める。また、CNF の濃縮・固形化プロセスの技術開発を 2020 年度に引き続き実施する。さらに、ラボレベルでの CNF/MFC の形状の定量的評価方法を構築し、製造プロセスでのオンラインモニタリングが可能な分析手法への発展を検討する。

CNF とエラストマー材料との複合化混合加工もスケールアップし、製品試作向け材料の製造と共にコスト削減の検証を行う。また、タイヤを製品ターゲットとし、タイヤ用エラストマー配合の設計、配合の品質評価を進め、複合化混合加工方法も改良し、より安価で高機能な混合工程開発を進める。(実施体制：住友ゴム工業株式会社、日本製紙株式会社、共同研究 東京大学)

5. 2 2021年度 (委託) 事業内容

研究開発項目②「CNF利用技術の開発」

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」

簡易迅速な吸入影響評価手法の開発と評価では、調製・特性評価した CNF 培地調製液を用いて培養細胞試験を実施し、多様な CNF に対応する影響を評価するための生物学的指標を選定する。また、代表的な CNF の気管内投与試験の結果と比較検討するため、肺疾患モデル動物を使った気管内投与試験を実施する。中皮腫発生の検証では、予備検討の結果に基づき動物試験を開始し、短期から中期（1 ヶ月、3 ヶ月、6 ヶ月）のデータを得る。また、中皮細胞を用いた培養細胞試験により、CNF による炎症や中皮腫関連マーカー等各種応答への影響を検討する。生態影響の評価では、前年度に引き続き、予備試験を実施し、得られた結果をもとに、藻類生長阻害試験、ミジンコ遊泳阻害試験、ミジンコ繁殖試験および魚類急性毒性試験の方法を確立し、生態毒性試験を実施する。排出・暴露評価では、前年度に引き続き、多様な CNF 乾燥粉体を対象に模擬試験を実施し、事例を集積する。

吸入暴露試験のための CNF 粉じんの発生法の検討、マウスによる CNF を摂取することによる影響、マーマセットによる CNF を摂取することへの影響の評価を行う。また、マウス/ラットによる皮下に CNF を埋め込んだ際の炎症の予備試験を始める。

短期的な試験に加えて長期的な試験も開始して、マーマセットの血液検査などの観察およびマウスの組織観察を行う。（実施体制：産業技術総合研究所、福井大学）

5. 3 2021年度事業規模（予定）

需給勘定 632百万円（委託、助成）

※事業規模については、変動があり得る。

6. 事業の実施方式

6. 1 公募

(1) 掲載する媒体

「NEDOホームページ」及び「e-Radポータルサイト」で行う他、新聞、雑誌等に掲載する。

(2) 公募開始前の事前周知

公募開始の1ヶ月前にNEDOホームページで行う。本事業は、e-Rad対象事業であり、e-Rad参加の案内も併せて行う。

(3) 公募時期・公募回数

2021年3月に1回行う。

(4) 公募期間

原則30日間とする。

(5) 公募説明会

新型コロナウイルス感染症による影響を考慮して、公募説明会は中止とする。説明会資料を、後日、ホームページにアップする。

6. 2 採択方法

(1) 審査方法

e-Radシステムへの応募基本情報の登録は必須とする。

事業者の選定・審査は、公募要領に合致する応募を対象にNEDOが設置する採択審査委員会（外部有識者（学識経験者、産業界の経験者等）で構成）で評価（技術評価及び事業化評価）を行う。その結果を参考に、NEDOは本事業の目的の達成に有効と認められる事業者を契約・助成審査委員会に附議して事業者を決定する。

なお、提案者に対して、必要に応じてヒアリング等を実施する。また、採択審査委員会は非公開とし、審査経過に関する問い合わせには応じない。

(2) 公募締切りから採択決定までの審査等の期間

60日間とする。

(3) 採択結果の通知

採択結果については、NEDOから申請者に通知する。なお不採択の場合は、その明確な理由を添えて通知する。

(4) 採択結果の公表

採択案件については、申請者の名称、研究開発テーマの名称・概要を公表する。

7. その他重要事項

(1) 評価の方法

NEDOは、技術評価実施規程に基づき、技術的及び政策的観点から研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、プロジェクト評価を実施する。

評価の時期は、5年間の事業においては、中間評価を2022年度、事後評価を2025年度とし、3年間の事業については、2023年度、2024年度に事後評価を行うこととし、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しするなど、適宜見直すものとする。

また、中間評価結果を踏まえ必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを迅速

に行う。

(2) 運営・管理

NEDOは、研究開発全体の管理、執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適時に把握し、必要な措置を講じるものとする。運営管理は、効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次に掲げる事項を実施する。

① 研究開発の進捗把握・管理

PMは、PLや研究開発実施者と緊密に連携し、研究開発の進捗状況を把握する。また、外部有識者で構成する技術検討委員会を組織し、定期的に技術的評価を受け、目標達成の見通しを常に把握するとともに必要に応じて研究開発の加速・中止を検討する。早期実用化が可能と認められた研究開発については、期間内であっても研究を完了させ、実用化に向けた実質的な研究成果の確保と普及に努める。

② 技術分野における動向の把握・分析

PMは、プロジェクトで取り組む技術分野について、必要に応じて内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について調査し技術の普及方策を分析、検討する。なお、調査の効率化の観点から、本プロジェクトにおいて委託事業として実施する。

③ 研究開発テーマの評価

研究開発を効率的に推進するため、研究開発項目①、研究開発項目②-2を対象として、ステージゲート方式を適用する。

PMは、外部有識者による審査を活用し、2023年度以降の研究開発テーマの継続是非を2022年12月頃に決定する。

なお、PMは、当該研究開発の進捗状況及びその評価結果、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向、研究開発費の確保状況等、プロジェクト内外の情勢変化を総合的に勘案し、必要に応じて目標達成に向けた改善策を検討し、達成目標、実施期間、実施体制等、プロジェクト基本計画を見直すなどの対応を行う。

(3) 複数年度契約の実施

原則として、2020年度開始分は2020年度～2022年度、2021年度開始分は2021～2023年度の複数年度契約を行う。

(4) 知財マネジメントに係る運用

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェクトを

実施する。

(5) データマネジメントに係る運用

「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針（委託者指定データを指定しない場合）」に従ってプロジェクトを実施する。

(6) 標準化施策等との連携

本研究開発で得られた成果については、標準化等との連携を図るため、標準案の提案等を必要に応じて実施する。

8. スケジュール

8. 1 本年度のスケジュール

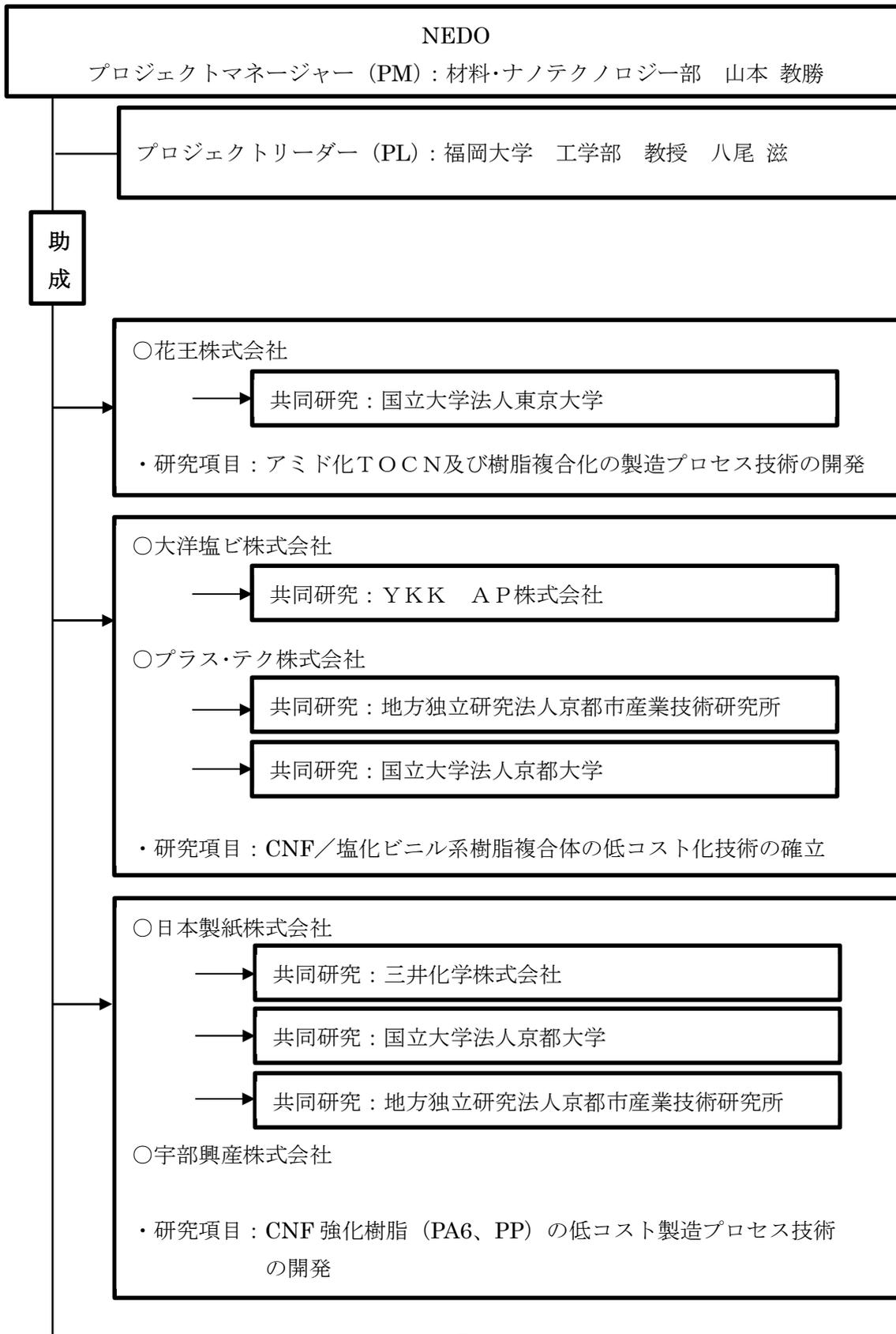
- 2021年3月上旬 公募開始
- 2021年3月中旬 公募説明会資料のホームページ掲載
- 2021年4月上旬 公募締切
- 2021年4月下旬 採択審査委員会
- 2021年5月中旬 契約・助成審査委員会
- 2021年5月下旬 採択決定

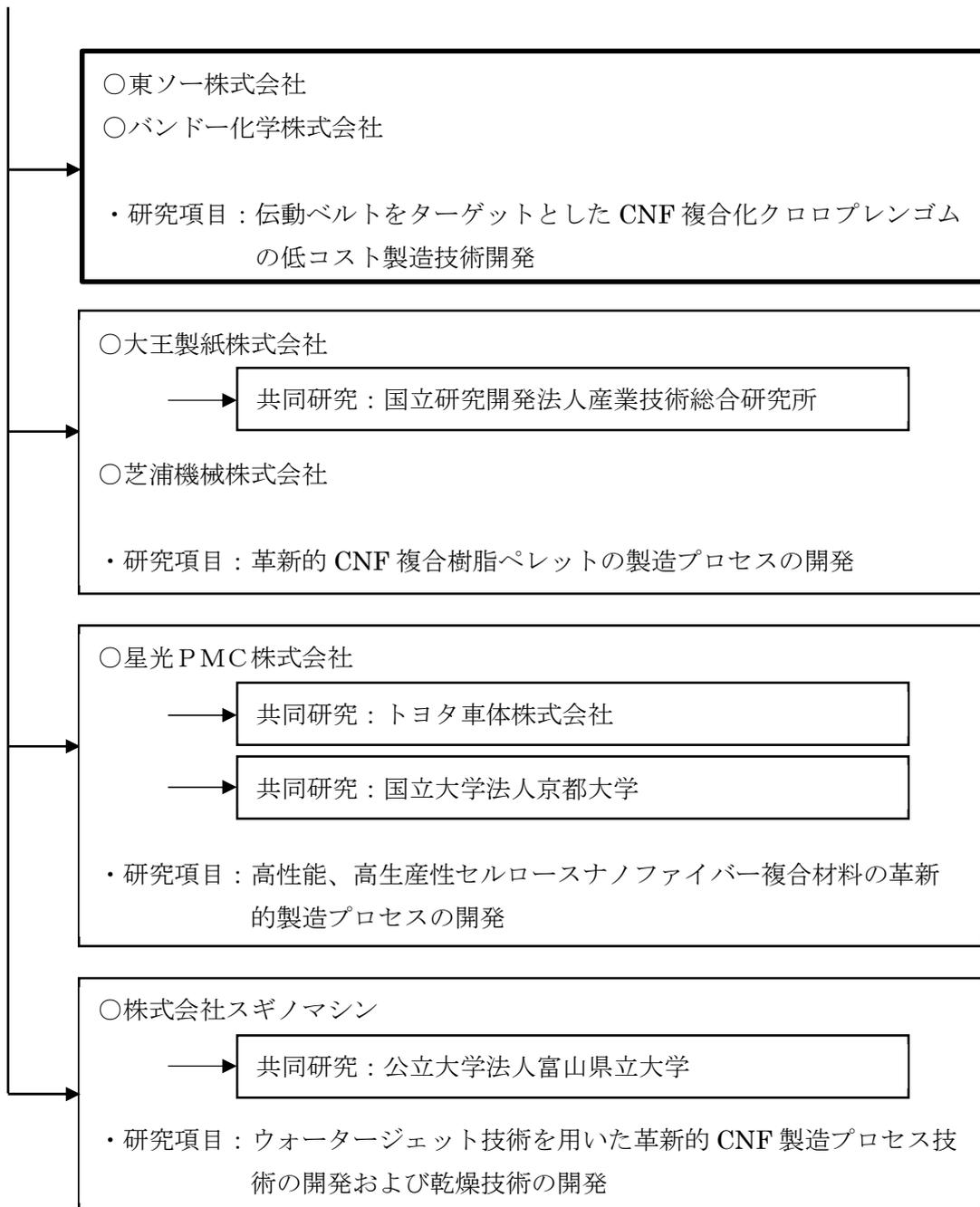
9. 実施方針の改定履歴

- (1) 2021年2月、制定

(別紙) 実施体制

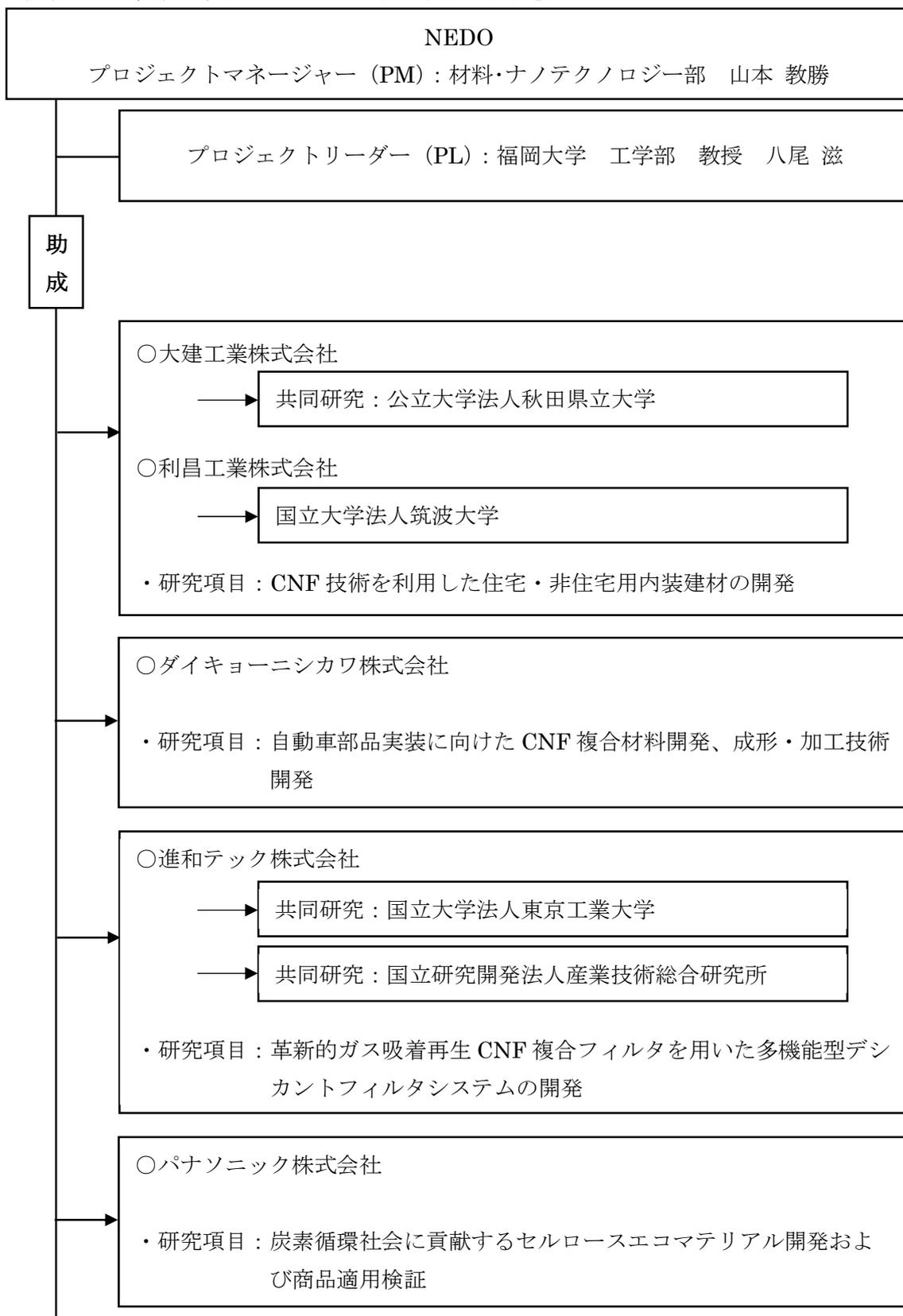
研究開発項目①「革新的CNF製造プロセス技術の開発」





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」



○日本製紙株式会社

・研究項目：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

○日本製紙株式会社

——→ 共同研究：国立大学法人東京大学

・研究項目：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

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」

