

## 2023年度実施方針

材料・ナノテクノロジー部

1. 件名：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

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、CO<sub>2</sub>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。

植物素材で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と考えられる。

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、実用化や普及を支援するために、CNFの利用にあたって、安全性の確認を行う。CNF材料の普及にともなう、二酸化炭素排出削減量を定量化し、国内産業連関における影響の可視化を目的とし、Life Cycle Assessment (LCA) 等の評価を行う。

2013年度～2019年度に実施した「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」では主に家電筐体や自動車用部材をターゲットとするCNF複合樹脂の製造コスト1,300円/kg(2019年度末)を達成したが、これらの分野で、CNFを本格的に普及させるため、本事業終了時には工業化スケールでの製造が検討可能なコストである700円/kgを目標とし、2030年度末での事業化レベル相当である300円～500円/kg程度までの低減を目指す。また、CNFのなかでも構造部材等において高機能、高付加価値化の領域を狙う高機能性CNF材料は、2019年度末においてCNF複合樹脂に比してはるかに高コストであり、事業化、普及のための技術的課題が多く残されている。そのため本事業終了時には事業化の見通しを得るために、サンプル提供可能とされるコストである従来コストの1/4以下を目標とし、2030年度末までの事業化を可能とするコスト削減を目指す。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。また、環境素材としての国内産業への影響を定量化するためにLCA評価を実施する。

[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、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。

**【最終目標】（2024年度）**

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。
2. 高機能性CNF材料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、従来コストの1/4以下で、サンプル提供可能なコストまで低減する。

**【中間目標】（2022年度）**

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。
2. 高機能性CNF材料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、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。

[助成事業（助成率：2/3以内）]（2020年度～2022年度/2021年度～2023年度/2022年度～2024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/2024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い、事業化支援につなげる。

【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。

[委託事業]（2023年度～2024年度）

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」

広く企業に利活用され、CNF複合材料開発の加速・利用の拡大につなげるため、二酸化炭素削減量を定量化するLCA評価を行い、その解析手法及び結果を公開する。

【最終目標】（2024年度）

CNF関連製品の原料調達から製造、輸送、使用、廃棄、リサイクルまでのサプライチェーン全体を通じたCO<sub>2</sub>削減効果の解析と、国内産業への影響を評価することにより、手法の有効性を確認したうえで、公開する。

#### 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、「PMgr」という。）にNEDO材料・ナノテクノロジー部 松永 啓之を任命して、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。

プロジェクトリーダー（PL）に福岡大学 研究推進部 教授 八尾 滋、サブプロジェクトリーダー（SPL）に信州大学 繊維学部 教授 後藤 康夫 及び 信州大学 繊維学部 教授 荒木 潤を（以下、「PL等」という。）を選定し、以下の研究開発を実施した。

##### 4.1 2022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

従来よりも高度に安定性高く樹脂に分散できる疎水化TEMPO酸化セルロースナノファイバー（TOCN）及び樹脂複合化の低コスト製造プロセス技術の確立を検討している。これまでの検討より、ラボ条件にて疎水化剤コストを従来の1/10以下まで低減し、かつプ

ロセスを大幅に簡略化できる見込みを得た。本年度はパイロット試作へ向け、疎水化TOCNの製造プロセスに重要な装置を選定・導入した。また、実機想定装置にて疎水化の反応条件スクリーニングを実施し、スケールアップ時の反応性変化の確認や反応率向上に寄与する因子の特定を行った。また、得られたTOCNの樹脂複合化条件最適化と物性評価を進め、本年度の中間目標である物性値を達成した。

(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

CNF/PVCコンパウンドの建材分野への適用を目指し、配合設計と低コスト量産化技術の確立を進めている。配合設計に関し、CNF/PVCコンパウンド実用配合の最適化を進めつつ、安価な原料の使用についても検討し、配合調整やスクリー構成の最適化を図ることで、目標値をクリアする配合を確立した。また、量産化に関して、実機押出混練機を使用した量産テストにて、生産性と目標物性をクリアする見通しを得た上で、実機押出成形テストを行い、実用化に向けた課題を抽出した。更に、製品評価技術の開発について、CNF/PVCコンパウンドの顕微鏡画像の解析によりパルプの解繊・分散性を定量化できる見通しを得た。

(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

再生可能な天然素材を強化材として用いるCNF強化樹脂について、京都プロセスをベースに改良・深化させながら、低コスト製造プロセス技術を開発することが目的であり、異業種であるCNFの最大供給メーカーである日本製紙と、ナイロン分野の大手樹脂メーカーであるUBEが協業し、これを実施した。

2022年度までの3年間で、パルプ解繊技術の開発と、強度向上効果の高い助剤を探索し、PA6樹脂品、PP樹脂品とも2022年度の強度物性目標を達成した。また、装置の大型化に伴う製造効率の向上、代替技術の開発による製造工程の省工程化によるコストダウンで、2022年度のコスト目標を達成した。また予定よりサンプルワークを前倒して実施し、早期事業化へ向けた検討を加速化させた。

(実施体制：日本製紙株式会社、UBE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テーマとして、中スケールでの実機試作品の評価を共同提案先であるバンドー化学株式

会社で実施し、問題ないことを確認した。

また、これまで蓄積したデータ等をもとに、中スケールでの実機試作を継続し、更なるスケールアップに向けた実機仕様を検討。量産プロセスに目途をつけた。

(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

2020年度からCNFの原料調整プロセスと樹脂複合化技術の開発に取り組み、その内容を踏まえて、2021年度に設置、稼働させた芝浦機械と共同で開発した二軸押出機をはじめとするパイロットプラントの各設備を最適化し、量産化のためのプロセス検討を進めた。一貫製造プロセスとして、製造条件の検討を合わせて進め、並行して、コストとCO<sub>2</sub>を算出して実証時点の検証を行った。原料条件、運転条件に起因するCNF複合樹脂の物性の評価を進め、品質管理のためのデータを取得した。試作したCNF複合樹脂ペレットは、自社評価に加えユーザーにサンプル提供し、各用途への展開を図った。ユーザーが求めるCNF複合樹脂の高いリサイクル性や更なるCNF高濃度化による減プラ効果ついて、成果を得た。

(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

CNF複合材料の製造プロセスについて、①CNF原料となるパルプの前処理工程、②パルプを疎水化剤で処理して変性パルプを得る変性工程、③変性パルプと樹脂を混練してCNF複合材料を得る複合化工程それぞれについて抜本的見直しを行い、ケミカル面、設備面の両方から改善に取り組んだ。加えて、CNF複合材料を自動車部材で実用化するため、テストピースによる基礎物性評価のみならず自動車部品を実成形して実用物性評価も実施し、材料特性の確認とCNF複合材料に適した部材形状、成形法の確立に向けて取り組んだ。

(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

セルロースナノファイバー(CNF)水分散液の低コスト化のため、①高濃度化(原料タンク、攪拌機、給液ポンプ、熱交換器などの改良)、②省エネ化(少ない衝突回数でのCNF化のための衝突方式検討、原料検討)などを実施した。得られた成果を基に、新規CNF製造設備を構築し、稼働させている。

また、高付加価値用途向けCNF乾燥粉末の高効率生産のため、大型の乾燥装置を導入し、最適乾燥条件を検討した結果、大幅な生産量向上、コストダウンを達成した。高付加価値用途向けCNF乾燥粉末は『樹脂のタフ化』というユニークな特徴を有しており、自動

車部材やスポーツ用品などへの展開を検討中である。

(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

2021年度に引き続き、建材に適応する物性を示すCNF製板材の開発を実施した。CNFの耐水性と寸法安定性の向上を目的としてフェノール樹脂との複合を検討し、内製のフェノール樹脂を用いることでCNFに均一に含浸できる手法を見出し、吸湿・吸水による面方向と厚さ方向の膨張を100%-CNFと比べて著しく低減することができた。また、乾燥条件や硬化条件を最適化し、ホルムアルデヒド放散量が建築材料として用いられる基準であるF☆☆☆☆を達成できた。この樹脂含浸CNF製板材の特性(特に硬度、耐久性)を活かした用途として土足用床材を見出し、それに応じた複合基材、二次化粧法を確立。実大量産試作を実施し、スギノマシンの新築事務所への試験施工し、実証評価を進めている。

(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複合材料を自動車部品へ実装させる目的で、下記の開発を実施した。①PP/CNF複合材料の物性向上：CNFの変性改良/材料処方開発、②コンパウンド技術の開発：材料投入方法/スクリー選定。また、部品適用検討の為に、自社の自動車部品に対して下記の検証を実施し、課題抽出と対策案について検討した。③CAEを活用した事前検証：材料物性を用いた流動～構造解析、④部品検証：実際の金型を用いた成形・加工評価/部品のスペック評価。

(実施体制：ダイキョーニシカワ株式会社)

#### ②(1)-3 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(CeF)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を実施した。高濃度化においては、CeF70%材料において、高強度かつ、薄肉成形可能であることを実証した。完全バイオ化においては、ベース樹脂にBiPE、PLAを用いて、強度と成形性を確保した。パイロットモデル検証において、家電製品の実機評価で基本的な機能に問題ないことを確認した。

本事業における目標は達成見込みで、今後、自社の家電等への適用拡大を進める予定である。

(実施体制：パナソニックホールディングス株式会社)

#### ②(1)-4 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

2022年は昨年度まで進めていたラボスケールでのエラストマー向けに最適化した開発CNF用いたCNFとエラストマーの複合化製法(マスターバッチ製法)の更なる最適化を進め、コスト目標及び目標物性を満たす複合材料を開発した。また、開発製法のスケールアップ検討を行い数十～百kgの材料製造が可能であることを試作評価を用い確認した。

(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)

#### 2022年度開始事業

##### ②(1)-5 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

炭素繊維不織布に対してCNF/熱可塑性ウレタン樹脂エマルジョン混合液を含浸し、炭素繊維/CNF/ウレタン複合物を調製した。複合化のプロセス検討の結果、その手法や条件などによって得られる成形物の物性が大きく異なることが分かった。密度が高いほど高強度の成形物が得られ、条件によってはCNF無添加の場合に比べて10%の強度向上が見られた。これらの成形物を電子顕微鏡で観察したところ、炭素繊維にウレタン樹脂、およびCNFが密着している様子が観察され、CNFの添加が炭素繊維/樹脂界面の密着性に貢献し、高強度化の要因となっていると推察された。

(実施体制：美津濃株式会社、第一工業製薬株式会社、共同研究先 地方独立行政法人大阪産業技術研究所)

#### 2022年度開始事業

##### ②(1)-6 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

2022年度については、CNFに対する基礎的な取り組みと量産化について検討した。CNFに対する基礎的な取り組みとして、CNF粉体とCNF天然ゴムコンパウンドのCNFが同じ効果になるのかを確認するため、CNF、天然ゴムが同じ添加量になるようにコントロールした靴底配合の物性値を比較評価した。また、CNFの練り方を変え、ムーニー粘度値、摩耗量の異なるゴム材料を作成し、フィラーゲル量(トルエン未溶解分)を測定することで、摩耗性とバウンドラバーの関係について調査した。量産化の取り組みとして、2021年度に作成したプレス用靴底金型を使用してCNF靴底サンプルを試作し、靴メーカー・靴修理業者へのサンプルワークを行った。また、CNFゴムタイヤ配合を検討し、作業性の課題は残るが、現行ゴムタイヤよりも軽量で耐摩耗性、防滑性が向上した試作品が得られた。

(実施体制：株式会社スピングルカンパニー、共同研究 産業技術総合研究所)

#### 2023年度開始事業

##### ②(1)-7 CNFを使用した接着剤・アクリル樹脂製品の実用化技術開発

当社独自の次亜酸化CNFを用いて最適設計を行うことにより、当社の接着剤およびアクリル樹脂の性能を向上し、社会実装させることを目標に検討を開始した。2022年度は



CNF設計の基礎検討から開始し、ベースとなる化学修飾法をラボレベルで確立した。また、社会実装の課題となる低コスト化に向けて次亜酸化CNFの生産性向上を行うべく、脱水・洗浄工程の効率化の検討を開始するとともに、環境負荷に配慮した廃水処理方法にも着手した。いずれも検討の初期段階ではあるが、適用可能ないくつかの方法の選定をラボレベルにて完了した。

(実施体制：東亜合成株式会社)

#### 4. 2 2022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」

吸入影響評価の簡略化を目的とした簡易迅速な培養細胞評価法の開発のため、6種類のCNFについて物理化学的特性を評価しながら、肺胞マクロファージなどによる培養細胞試験、およびモデル動物を使った気管内投与試験を行った。中皮腫発生の検証については、2021年度に2種類のCNFを腹腔内に投与した動物について、1年後の解剖を実施し、データを取得した。また、新たに1種類のCNFについて、動物への腹腔内投与試験を実施し、1か月後および3か月後の解剖を実施した。中皮細胞による培養細胞試験では、1種類のCNFによる試験を実施し、基礎的なデータを取得した。生態毒性試験については、予備試験結果をもとに、1種類のCNFについて、藻類生長阻害試験、ミジンコ遊泳阻害試験および魚類急性毒性試験の試験条件を決定し、試験を実施した。また、ミジンコ繁殖試験および魚類初期生活段階毒性試験の試験条件を検討した。CNFの排出・暴露評価については、乾燥粉体を対象とした模擬排出試験と応用製品の製造工場での現場調査を実施した。CNFの安全性評価書(2022年版)を作成・公開した。

(実施体制：産業技術総合研究所、福井大学)

##### 調査事業①「セルロースナノファイバーのLife Cycle Assessment(LCA)等評価手法の検討及び評価」

CNFの社会実装の加速を図ることを目的に、LCA等評価手法の検討及び評価を行い、評価手法の確立を行う。さらに、CNF材料の普及にとともなう、国内産業への影響を定量化し、原料調達から製造、輸送、使用、リサイクルまでのサプライチェーンだけでなく、国内雇用なども含めた、国内産業連関における有用性の評価手法を開発する。得られたLCA評価手法や分析結果等の成果は、広く活用できるように公表する。

(実施体制：国立大学法人東京大学、再委託先 国立大学法人福島大学、国立大学法人東京農工大学、公立大学法人滋賀県立大学、公立大学法人尾道市立大学、公立大学法人福岡女子大学、学校法人東京農業大学、学校法人立命館、一般財団法人電力中央研究所)

##### 調査事業②「セルロースナノファイバーの市場及び技術動向調査」

2019年度のNEDO調査事業にて、CNFによる市場創造戦略とロードマップを策定し、現事業の中で、その際に課題として挙げられた革新的技術開発によるコストダウンおよび市場拡大用途開発を進めてきた。以上の経緯を踏まえ、前回の調査事業から3年が経過していることから、市場および技術動向調査によって最新状況を把握するとともに、ロードマップおよび市場創造戦略の更新を実施する。

(実施体制：株式会社AIRI)

#### 4.3 実績推移

	2020年度		2021年度		2022年度	
	委託	助成	委託	助成	委託	助成
実績額推移 需給勘定(百万円)	150	606	150	597	350	643
特許出願件数(件)	0	—	0	—	0	—
論文発表数(報)	0	—	3	—	3	—
フォーラム等(件)	8	13	8	58	9	66

#### 5. 事業内容

PMgrにNEDO材料・ナノテクノロジー部 松永 啓之を任命して、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、プロジェクトリーダー(PL)に福岡大学 研究推進部 教授 八尾 滋、サブプロジェクトリーダー(SPL)に信州大学 繊維学部 教授 後藤 康夫 及び 信州大学 繊維学部 教授 荒木 潤を(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 2023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が大きく川上から川下までの企業間連携を示すサプライチェーンが明確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）、経理等事務管理／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NEDO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

\*大企業とは下に定義する中堅企業及び中小・ベンチャー企業を除いた企業

(中堅企業：従業員1,000人未満又は売上1,000億円未満の企業であって、中小企業は除く。)

## (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

疎水化反応については、更なる反応率の向上とコスト低減を目指す。またプロセス検討については、導入した装置を用いラボ条件よりスケールアップしたパイロット設備での試作検証を進めていく。試作時はパイロット機における疎水化反応の工程管理を主な検討事項とし、これまでの検討で培った疎水化TOCNの構造解析技術を適用していく。物性評価については、更なる物性向上とその物性発現因子のメカニズム解析を東京大学と協業しながら推進し、より実使用に近い条件での物性および安定性評価についても検討していく。

(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コンパウンドを使用した実機押出成形テストで抽出された課題に対して、材料設計、加工条件、製品設計から対策を検討する。低コスト量産化技術の確立については安価な原料の使いこなしに向けた原料の取り扱い、製造コストを抑えるために必要な装置、レイアウトを決定する。また、基本実用配合を用いたスケールアップ試作により設備化の課題抽出と対策検討を行い、量産化設備の仕様を決定する。

(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

さらなる低コスト製造に向け、要素技術の深耕と発現メカニズムの解明を進め、製造法の最適化を図る。また日本製紙のパルプについての技術や知見、UBEや共同実施先の樹脂についての技術や知見を組み合わせることで、実用化を見据えた品質を維持しつつコストダウンを図る。またサンプルワークを拡充し、早期事業化に向け、検討を加速させる。

具体的には、製造装置の大型化に伴う使用原材料の最適化と工程最適化による製造の効率化、製造量増加を図る。その早期達成のため、各種メカニズムの解明を進め、検討の効率化を図る。また作製部材のサンプルワークを行い、部材としての課題を抽出し、開発を加

速化させるとともに、CNF材に理解が深い有望なユーザーを探索し、早期事業化を図る。

(実施体制：日本製紙株式会社、UBE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評価・開発を共同提案先であるバンドー化学株式会社で引き続き実施する。また、伝動ベルト以外の用途に対しても並行して展開し、事業化を進める。

(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

NEDO事業は、2022年度で終了し、NEDO事業において得られたCNF複合樹脂の量産化技術と樹脂複合化技術、ユーザー評価およびユーザー要求品質を基に、2023年度も引き続き、CNF複合樹脂の事業化を図る。開発したCNF複合樹脂一貫製造プロセスの商業設備導入に向けた詳細検討も行い、更なる量産化によるコスト低減に取り組む。コンパウンドメーカーや成型加工メーカー等のユーザー評価を踏まえての品質改善や、プロセス改善に継続して取り組み、自動車部材、家電筐体、日用品等の構造材料として、高リサイクル性や減プラ効果が期待される用途展開を進める。

(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

2022年度までに開発を進めてきたCNF複合材料の製造プロセスについて、導入した実証設備と評価設備を活用し、さらなる生産効率向上、物性向上およびそれらの両立のための改善検討をケミカル面、設備面の両方から進める。材料特性の評価については引き続き基礎物性評価と自動車部材としての実用物性評価を進める。加えて、これまでに開発したサンプルを幅広くユーザーに提供し評価結果をフィードバックすることで開発の促進、用途拡大を図り、本事業完了後の早期実用化の足掛かりを得る。

(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

セルロースナノファイバー(CNF)水分散液製造の低コスト化のため、セルロース原料の前処理方法、原料タンクへの供給方法の自動化を実施する。また、製造後のCNFの回収や次工程への搬送の自動化も実施する。

高付加価値用途向けCNF乾燥粉末はユーザーと密に連携し、実用化を推進させる。

(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製板材製造の課題の一つは、市場要求に見合ったCNF原料価格であり現状のCNFはきわめて高価な状況で推移している。CNF原料価格が今後適正になっていくことを期待するとともに、CNF製板および耐水性付与の連続工法の開発を中心に進めていく。あわせて、実装可能な内装建材について、目標コストの明確化、価格に見合った付加価値の創造、更なる用途・アイテム探索など事業化に向けた市場性の確認を継続する。

さらに製品ライフサイクル全体を通じたLCAを試算し、CO<sub>2</sub>削減・環境負荷削減の効果についても評価する。

(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

2023年度は、量産化に対する残課題(CNF複合材料の低コスト化、生産技術要件の確立)に取り組む。また、適用可能な自動車部品を更に拡大する為、下記①～④の検証を引き続き実施する。①PP/CNF複合材料の物性向上：CNFの変性改良/材料処方開発、②コンパウンド技術の開発：材料投入方法/スクリー選定。また、部品適用検討の為に、自社の自動車部品に対して下記の検証を実施し、課題抽出と対策案について検討した。③CAEを活用した事前検証：材料物性を用いた流動～構造解析、④部品検証：実際の金型を用いた成形・加工評価/部品のスペック評価。

(実施体制：ダイキョーニシカワ株式会社)

### ②(1)-3 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

本事業における開発成果を活かし、自社の家電等への適用拡大を進める。

家電等への適用においては、基本的な強度等の物性と信頼性確保には目途が立っているが、製品ごとに特有の材料物性課題に対して、最適化の検討を行っていく。

材料を用いることでの付加価値向上(意匠性、環境貢献性)での製品価値向上の市場評価を行い、より適用可能な製品を見極める。また、並行して材料コストの低減のため、生産性向上を進める。

(実施体制：パナソニックホールディングス株式会社)

### ③(1)-4 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

スケールアップ試作材料を用い住友ゴム(株)の製品にて品質評価を進める。現状のところ市場品質を満たす製品設計が可能であることを確認している。今後も継続し市場品質評価を進めるとともに、開発CNFの量産時の材料管理方法の開発を進め、量産化に向けた技術開発を進める。

(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)

②(1)-5 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  
今後は、強度だけでなく弾性率の向上を目指し、さらにCNFの性状や複合化プロセスを検討する予定であり、最終的なスポーツ用品への適用を目指す。

(実施体制：美津濃株式会社、第一工業製薬株式会社、共同研究先 地方独立行政法人大阪産業技術研究所)

②(1)-6 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

CNFの基礎的な部分の検討を引き続き行っていく。また、自社の生産設備を使用したCNF靴底並びにCNFゴムタイルの量産化を推進していく。

サンプルワークについては、以下の4点について重点的に行い、採用実績を増やしていく。

- ・ 自社製品へのCNF靴底の実装を増やす
- ・ 自社補修部門へのCNF靴底の提供を増やす
- ・ 他社(靴メーカー・靴修理業者)へのCNF靴底の提供
- ・ CNFコンパウンドの提供

(実施体制：株式会社スピングルカンパニー、共同研究 産業技術総合研究所)

②(1)-7 CNFを使用した接着剤・アクリル樹脂製品の実用化技術開発

CNFの修飾基検討による設計範囲の拡大および複合による効果確認、脱水・洗浄工程の効率化検討、廃水処理方法の検討を継続する。

(実施体制：東亜合成株式会社)

## 5.2 2023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、これまで実施した培養細胞試験や動物試験の知見と合わせ、生体影響と多様なCNFの物理化学的特性や生物汚染などとの関連性について解明する。中皮腫発生の検討では、前年度までに実施した動物への腹腔内投与試験について引き続き経過観察を行い、2種類のCNFについては2年後のデータを、1種類のCNFについては、6か月後および1年後のデータを取得する。また、これまでに実施した中皮細胞を用いた培養細胞試験の結果をまとめる。生態影響の評価では、1種類のCNF

について、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、魚類急性毒性試験および魚類初期生活段階毒性試験の試験条件を決定し、試験を実施する。排出・暴露評価では、実用化が進められているCNF応用製品について、模擬試験や現場調査を実施する。  
(実施体制：産業技術総合研究所、福井大学)

### 5. 3 2023年度事業規模 (予定)

需給勘定 650百万円 (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

2023年2月下旬以降に1回行う。

#### (4) 公募期間

原則30日間とする。

#### (5) 公募説明会

NEDO川崎本部で開催予定 (オンライン併用)。

### 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、終了時評価を2025年度とし、3年間の事業については、2024年度に終了時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

PMgr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

PMgr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。

## ④ 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を対象として、ステージゲート方式を適用する。

PMgr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、2022年度開始分は2022～2024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. 本年度のスケジュール

- 2023年2月下旬頃 研究項目②(3) 新規公募開始
- 2023年3月上旬頃 公募説明会資料のホームページ掲載
- 2023年3月中旬頃 公募締切
- 2023年4月中旬頃 採択審査委員会
- 2023年5月中旬頃 契約・助成審査委員会

2023年6月上旬頃 採択決定

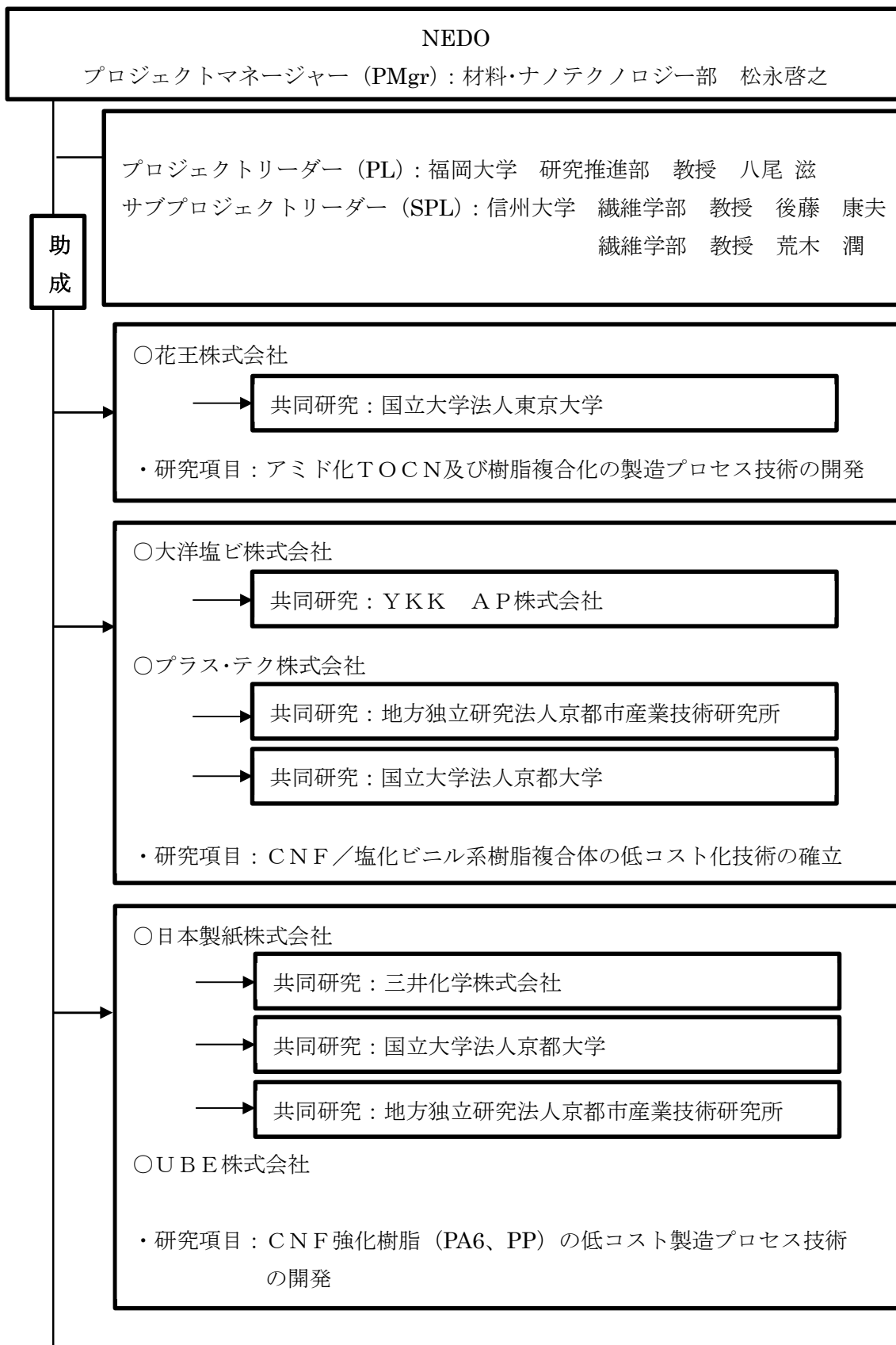
9. 実施方針の改定履歴

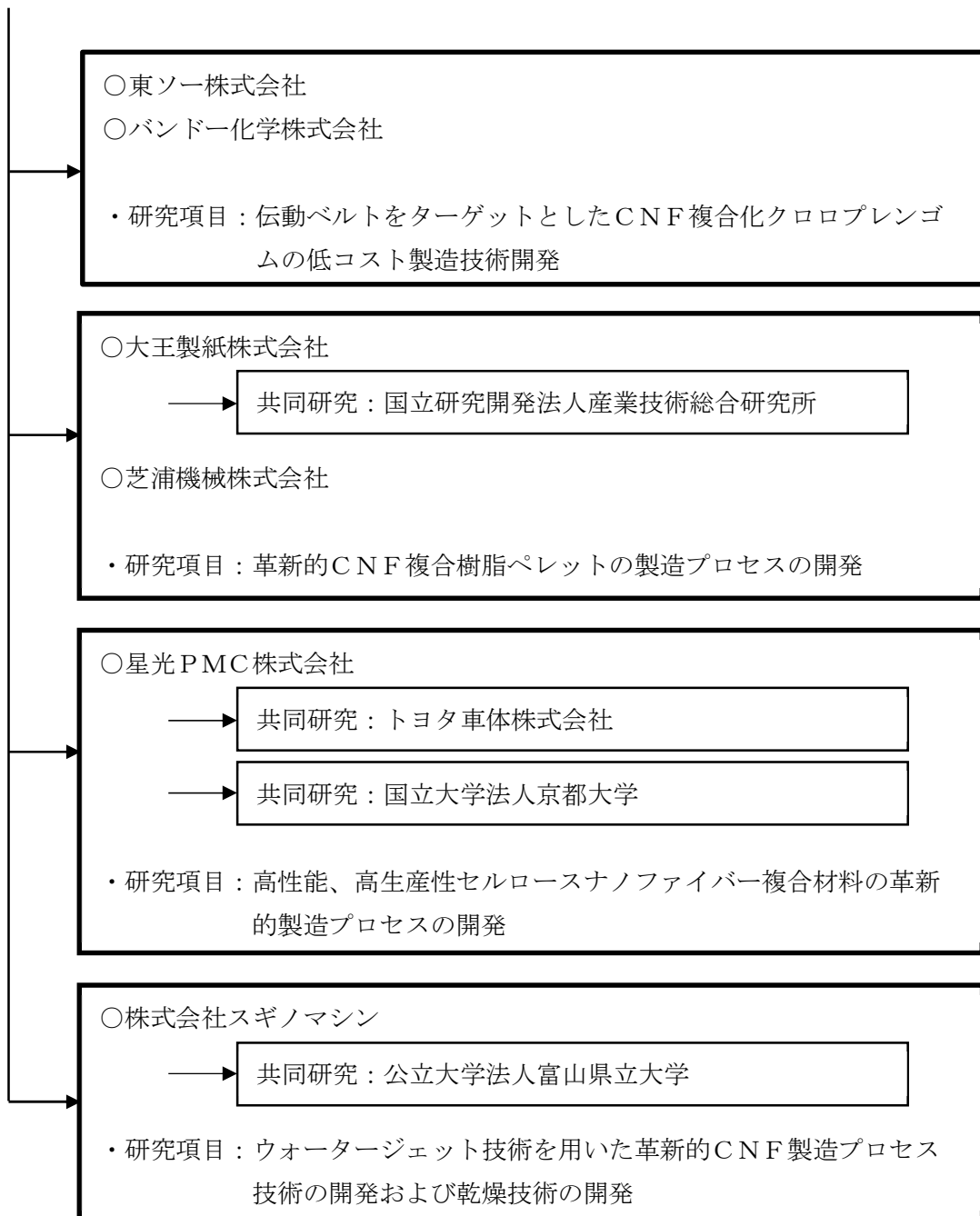
(1) 2023年2月、制定

(2) 2023年12月、改訂 PMgrの変更 事後評価→終了時評価へ変更

(別紙) 実施体制

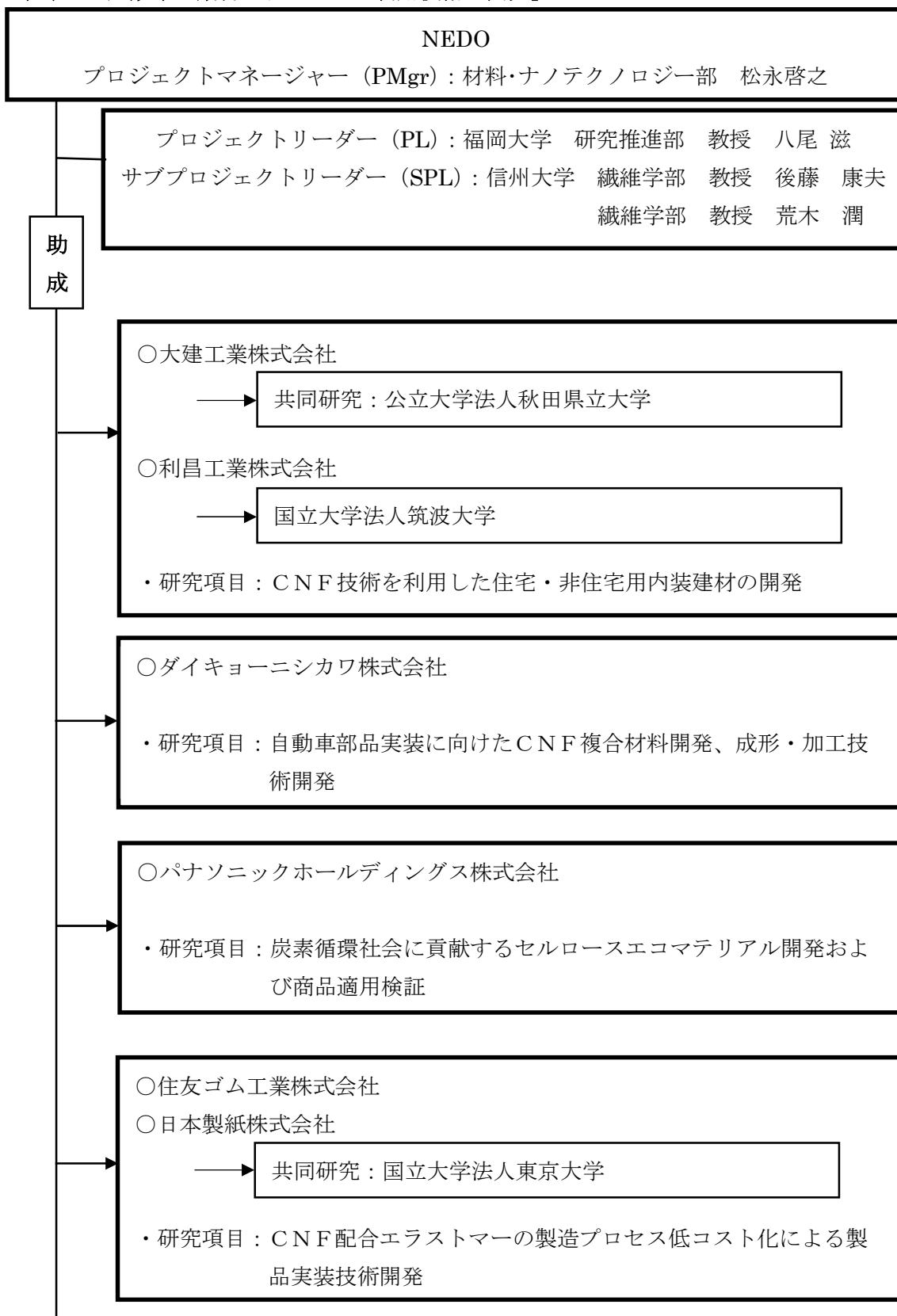
研究開発項目①「革新的CNF製造プロセス技術の開発」

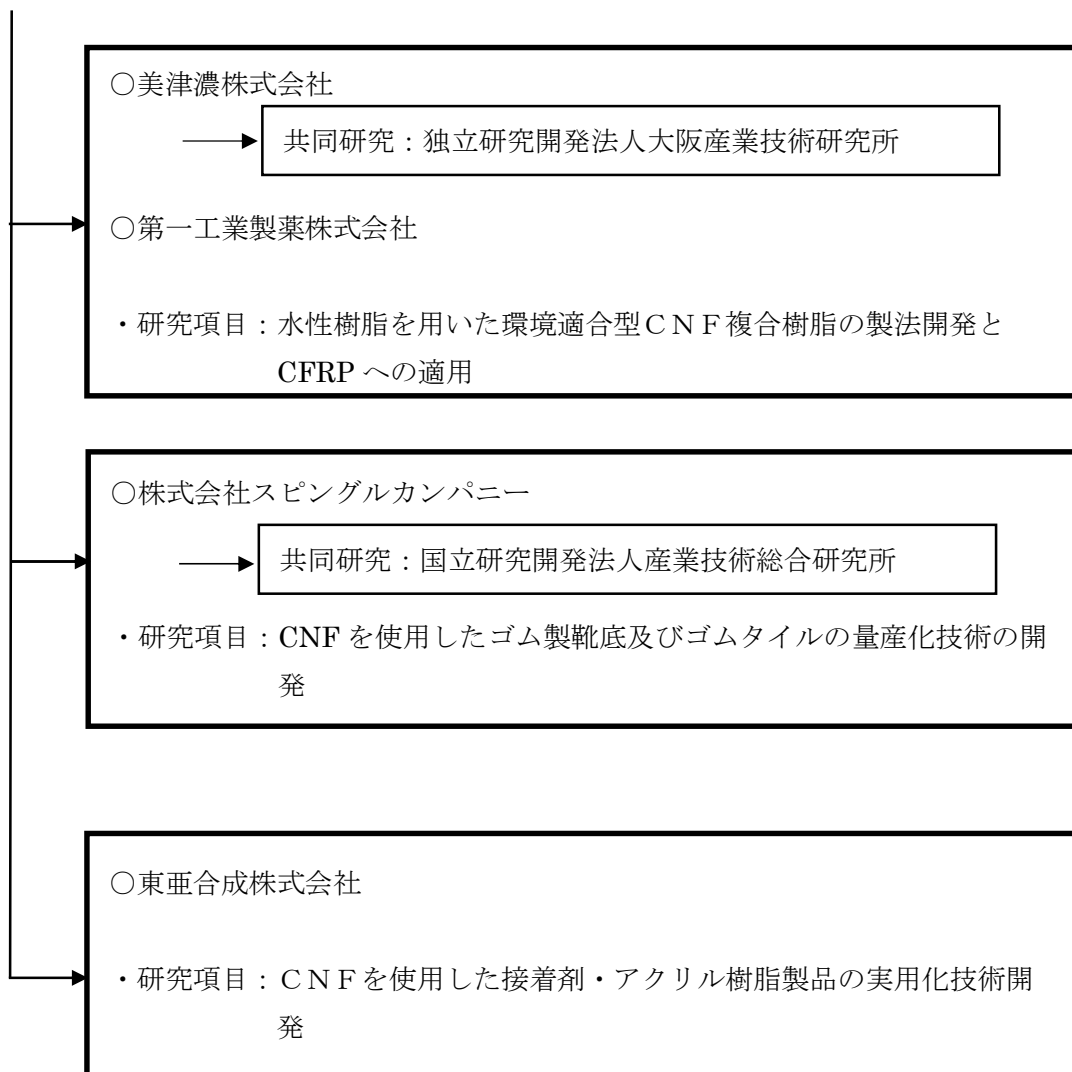




研究開発項目②「CNF利用技術の開発」

(1)「量産効果が期待されるCNF利用技術の開発」





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」

