

## 2022 年度実施方針

材料・ナノテクノロジー部

1. 件名：カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発

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 15 条第 1 項第 1 号ニ及び第 3 号、第 9 号

3. 背景及び目的・目標

パリ協定、SDGs 等において産業界には CO<sub>2</sub> 削減、炭素循環型社会の実現等社会課題の解決と持続的経済成長の両方が求められてきているが、近年の合成生物学等の発展に伴い、世界では様々な産業がバイオ化していく情勢となっている。欧米、中国等では、バイオエコノミーの拡大に向け、国家戦略を策定し加速度的に投資を拡大している。2030 年、世界のバイオ市場は約 200 兆円規模に拡大すると予測 (OECD) され、特にものづくり分野での成長が見込まれている中、循環型社会形成に向けた課題解決にバイオが担える役割は大きいと考えられる。バイオによるものづくりは、従来の化学プロセスに比べ、省エネルギー・低コストに物質生産が可能であるとともに、原料を化石資源に依存しないバイオマスからの物質生産が可能であり、炭素循環型社会実現に資するものづくりへの変革が期待できる。バイオマス等を原料としたものづくりへの転換、炭素循環型社会の実現を目指す上で強化すべき取組として、バイオ資源活用促進のための各種技術や従来法にとらわれない次世代生産技術開発等について情報解析技術を活用して確立することが急務と考えられる。

本プロジェクトでは、バイオものづくり産業の基盤として、バイオ資源活用促進のための各種技術や従来法にとらわれない次世代生産技術開発等を実施する。次世代生産技術としてはスケールアップや回収、破碎、分離、精製等まで含め、工業化に向けた生産プロセスに関わる技術の開発と検証を目指す。実生産との橋渡しをより効率的に行うために必要となる規模のバイオ生産プロセス基盤を構築し、実用課題での検証を実施する。さらに、バイオものづくりに必要不可欠な基盤として、バイオ資源の活用を促進するため生物情報・資源の拡充、プロセスに適した原料活用として安定的供給に資する将来的な要素技術、生産プロセスパラメーターと育種を関連づけさせることができる統合解析システム等の開発を行う。

これまで NEDO「植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発」プロジェクト（スマートセルプロジェクト）において、生物が持つ物質生産能力を人工的に最大限引き出した細胞“スマートセル”を構築するための基盤技術を開発してきた。スマートセルプロジェクトで開発してきた各種技術（情報解析技術を核とした微生物育種技術、新規ゲノム編集技術、代謝系発現制御・環境制御技術等）や他省庁事業での取組を必要に応じて活用／連携することにより、生物機能を活用した産業用物質生産システムの一貫的な検証を実現できるバイオファンドリ基盤を開発し、バイオ由来製品の社会実装の加速化を目指す。これらの取組の中で、バイオとデジタルの融合を基盤とする検証環境を整え、バイオものづくりの基盤技術を開発するとともに本分野で先端研究と産業界の橋渡しをできる人材の育成を図っていく。これらの取り組みにより、CO<sub>2</sub> 削減や炭素循環型社会の実現等社会課題の解決と持続的な経済成長のバランスをとりながら、我が国のバイオエコノミー活性化に向けて貢献をする。

[委託事業]

研究開発項目①「バイオ資源活用促進基盤技術開発」

【最終目標（2026年度）】

バイオものづくりの社会実装促進に要する酵素、微生物、植物細胞等の新規バイオ資源候補を100件以上提案し、その中から20個以上有用なものを選抜・評価し、ユーザーとなる企業に提供可能な状態とする。

【中間目標（2024年度）】

バイオものづくりの社会実装促進に要する酵素、微生物、植物細胞等の新規バイオ資源候補を40件以上提案し、その中から20個以上有用なものを選抜し評価する。

【中間目標（2022年度）】

バイオものづくりの社会実装促進に要する酵素、微生物、植物細胞等の新規バイオ資源候補を20件以上提案する。

研究開発項目②「生産プロセスのバイオファウンドリ基盤技術開発」

【最終目標（2026年度）】

産業用スマートセルの開発やサンプル評価をするための生産物を得るまでのプロセスについて、開発期間の短縮化、プロセスの省力化等が可能であることを実証する。また、次世代生産技術への育種モデルの変換を目指した拡張性のある統合解析システムを確立する。

企業・アカデミア等が実用化を進めるターゲット物質についての検証事例を増やしてバイオファウンドリ拠点の実効性を示すとともに、ものづくり人材の育成プログラムの運用を開始する。

【中間目標（2024年度）】

生産パラメーター情報等をフィードバックして開発する産業用スマートセルを用いて、具体的な生産物事例を設定し、次世代のバイオ生産システム基盤の基本設計が実生産への橋渡しをする上で有効であることを最低1つのターゲットで検証する。生産プロセス情報に基づく産業用スマートセル開発に向けて、生産と育種を関連づけさせることができる統合解析システムの有効性を検証する。

バイオファウンドリ拠点を活用して企業・アカデミア等が実用化を進める生産ターゲット物質について複数例検証を行いながらバイオファウンドリ機能の改善点を明確にするとともに、ものづくり人材の育成プログラムを作成する。

【中間目標（2022年度）】

次世代のバイオ生産システム基盤の基本設計に目途が立ち、評価サンプルとなる生産物が得られる環境であることを1例以上のモデル生産物で確認する。また、生産プロセス情報等に基づく産業用スマートセル開発に向けて、生産と育種を関連づけさせることができる統合解析システムのプロトタイプを開発する。

発酵槽から生産ターゲット物質の分離・精製処理を含む、微生物を用いた物質生産の実用化検証が可能なバイオファウンドリ拠点を形成し、モデル生産物で検証を開始する。

[委託・助成事業]

研究開発項目③「産業用物質生産システム実証」

【委託フェーズ】研究開発期間終了時点で、産業用物質生産システム検証を開始できる基本的な株やデータの取得が完了している。

【助成フェーズ】研究開発期間終了時点で、評価サンプルによる生産物評価により、性能、環境合理性、経済性等の面で総合的に競争力があることを示す（助成率 大企業：1／2以内、中堅・中小・ベンチャー企業等：2／3以内）。

#### 4.1 実施内容及び進捗（達成）状況

プロジェクトマネージャー（PM）にNEDO 材料・ナノテクノロジー部バイオエコノミー推進室の林智佳子を任命して、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。

また、千葉大学 大学院工学研究院 教授 関 実 氏をプロジェクトリーダー（PL）、一般財団法人バイオインダストリー協会 事業連携推進部長 中川 智 氏及び産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門 植物分子工学研究グループ長 松村 健 氏をサブプロジェクトリーダー（SPL）とし、研究開発に推進した。実施体制については、別紙を参照のこと。

#### 2021年度 実施内容

##### 研究開発項目①「バイオ資源活用促進基盤技術開発」[委託事業]

標準培養装置に適合する高性能機能宿主・遺伝子の高効率スクリーニング技術開発、活性・機能情報とゲノム情報が紐づけられた微生物ライブラリーの構築、汎用性の高い酵素群を迅速に多数獲得できるプラットフォームの開発等を推進した。また、遺伝子の一過性発現系において *Nicotiana benthamiana* を用いた有用タンパク質を高生産する新規宿主植物開発、ターゲットタンパク質を大量・安定生産する技術開発等を推進した。

##### 研究開発項目②「生産プロセスのバイオフィアウンドリ基盤技術開発」[委託事業]

標準化された培養条件下で最適化された産業用スマートセル宿主の開発と細胞内ダイナミクス解析技術等の生産性最適化技術開発、高精度培養計測技術、代謝物の多様性計測技術、発酵モニタリング技術、LCA/TEA 技術、バイオ生産 AI 制御システム、シングルユース培養システム等の開発を推進しつつ、人材育成拠点の形成を推進した。また、遺伝子導入後の植物に対する高発現栽培技術、大規模抽出精製プロセスに関する技術開発を推進した。さらに、発酵槽での培養条件の検討や生産ターゲット物質の試作等に利用可能なバイオフィアウンドリ拠点を関東圏に形成するため実施体制を決定し着手した。

##### 研究開発項目③「産業用物質生産システム実証」[委託・助成事業]

野生植物に原料を依存する医薬品・化粧品・ヘルスケア製品などの有効成分の発酵生産による工業化を目指すテーマや、繊維・樹脂素材であるポリアミドやポリプロピレンのバイオ化を目指すテーマ等 14 件を採択し研究開発に着手した。

#### 4.2 実績推移

	2020	2021	
	委託	委託	助成
実績額推移 需給会計（百万円）	1,780	3,554	115
特許出願件数（件）	2	4	3
論文発表数（報）	10	32	1
学会・フォーラム等（件）	1	34	1

## 5. 事業内容

プロジェクトマネージャー（PM）に NEDO 材料・ナノテクノロジー部バイオエコノミー推進室の林智佳子を任命して、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。

また、千葉大学 大学院工学研究院 教授 関 実 氏をプロジェクトリーダー（PL）、一般財団法人バイオインダストリー協会 事業連携推進部長 中川 智 氏及び産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門 植物分子工学研究グループ長 松村 健 氏をサブプロジェクトリーダー（SPL）とし、既に着手している研究開発を推進するとともに研究開発項目③について追加公募により実施体制を強化し研究開発に着手する。

### 5. 1 2022年度事業内容

#### 研究開発項目①「バイオ資源活用促進基盤技術開発」[委託事業]

標準培養装置に適合する高性能機能宿主、遺伝子の高効率スクリーニング技術開発、活性・機能情報とゲノム情報が紐づけられた微生物ライブラリーの構築、汎用性の高い酵素群を迅速に多数獲得できるプラットフォームの開発等を引き続き推進し、バイオものづくりに有用なバイオ資源候補を提案する。また、遺伝子の一過性発現系において *Nicotiana benthamiana* を用いた有用タンパク質を高生産する新規宿主植物開発を推進し、有望系統の選抜を終了させる。

#### 研究開発項目②「生産プロセスのバイオフアウンドリ基盤技術開発」[委託事業]

生産プロセス情報等に基づく産業用スマートセル開発に向けて、生産と育種を関連づけさせることができる統合解析システムのプロトタイプを開発する。微生物による次世代のバイオ生産システムや遺伝子導入後の植物に対する高発現栽培技術・大規模抽出精製プロセスに関して、基本設計に目途を立て評価サンプルとなる生産物が得られる環境であることを1例以上のモデル生産物で確認する。さらに、発酵槽から生産ターゲット物質の分離・精製処理を含む、微生物を用いた物質生産の実用化検証が可能な関東圏バイオフアウンドリ拠点を形成し、モデル生産物で検証を開始する。

#### 研究開発項目③「産業用物質生産システム実証」[委託・助成事業]

前年度に着手した研究開発を推進するとともに、予算状況に応じて公募により新たに実施者を選定し、実証テーマを拡充する。推進する実証テーマでは、炭素循環型社会実現に向けて特定の生産ターゲットを設定した上で、目的物質の生産性向上を狙うとともに、量産化を見据えて生産プロセスの最適化を図り、産業用スマートセル等の生物機能を活用した物質生産による生産物のサンプル評価を行う。

### 5. 2 2022年度事業規模（予定）

需給勘定 2,957 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か月前に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

2022年3月に1回行う予定。

(4) 公募期間

原則30日間以上とする。

(5) 公募説明会

オンラインで開催予定。

## 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

75日間以内とする。

### (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、外部有識者による研究開発の中間評価を2022年度と2024年度に実施する。

### (2) 運営・管理

NEDOは、研究開発全体の管理及び執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適切に把握し、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、SPL、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推進委員会等を組織し、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、開発フェーズの進展に応じて委託事業から助成事業へのスキーム変更や期間内であっても研究を完了させる等、実用化へ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

プロジェクトで取り組む技術分野について、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

NEDOが設置する外部有識者で構成する技術推進委員会等で定期的にテーマ評価を行う。研究開発項目③を対象としてステージゲート方式を適用し、研究開発を効率的に推進させる。

(3) 複数年度契約の実施

あり

(4) 知財マネジメントにかかる運用

「カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発における知財マネジメント基本方針」を適用する。

(5) データマネジメントにかかる運用

「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針」に従ってプロジェクトを実施する。

(6) 研究開発項目間の連携

研究開発実施者は、他の研究開発テーマに裨益する共通基盤技術について、研究開発テーマの垣根を越えてプロジェクト全体として研究成果の最大化を図るよう努めるものとする。特に、研究開発項目①、②は、研究開発段階において連携することが不可欠であることから、必要に応じて秘密保持契約や共同研究契約等の締結や実施計画及び実施体制の見直しを柔軟に行い、密接な連携関係をとること。

(7) バイオ生産実証拠点にかかる運用

バイオ戦略 2020 等の政策的位置づけを踏まえた取組として、生産プロセス開発・スケールアップ検討・サンプル試作等を行うことができる基盤を構築し、拠点を利用する実証が推進できるよう運用をする。なお、ユーザーからのフィードバックを活かすこととし、必要に応じて試行ユーザーの一部利用を含む運用を可能とする。

(8) 人材育成にかかる運用

本プロジェクトは NEDO 特別講座（NEDO プロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開）の一環で人材育成や必要に応じて周辺研究等を行う。

## 8. スケジュール

(1) 研究開発項目③

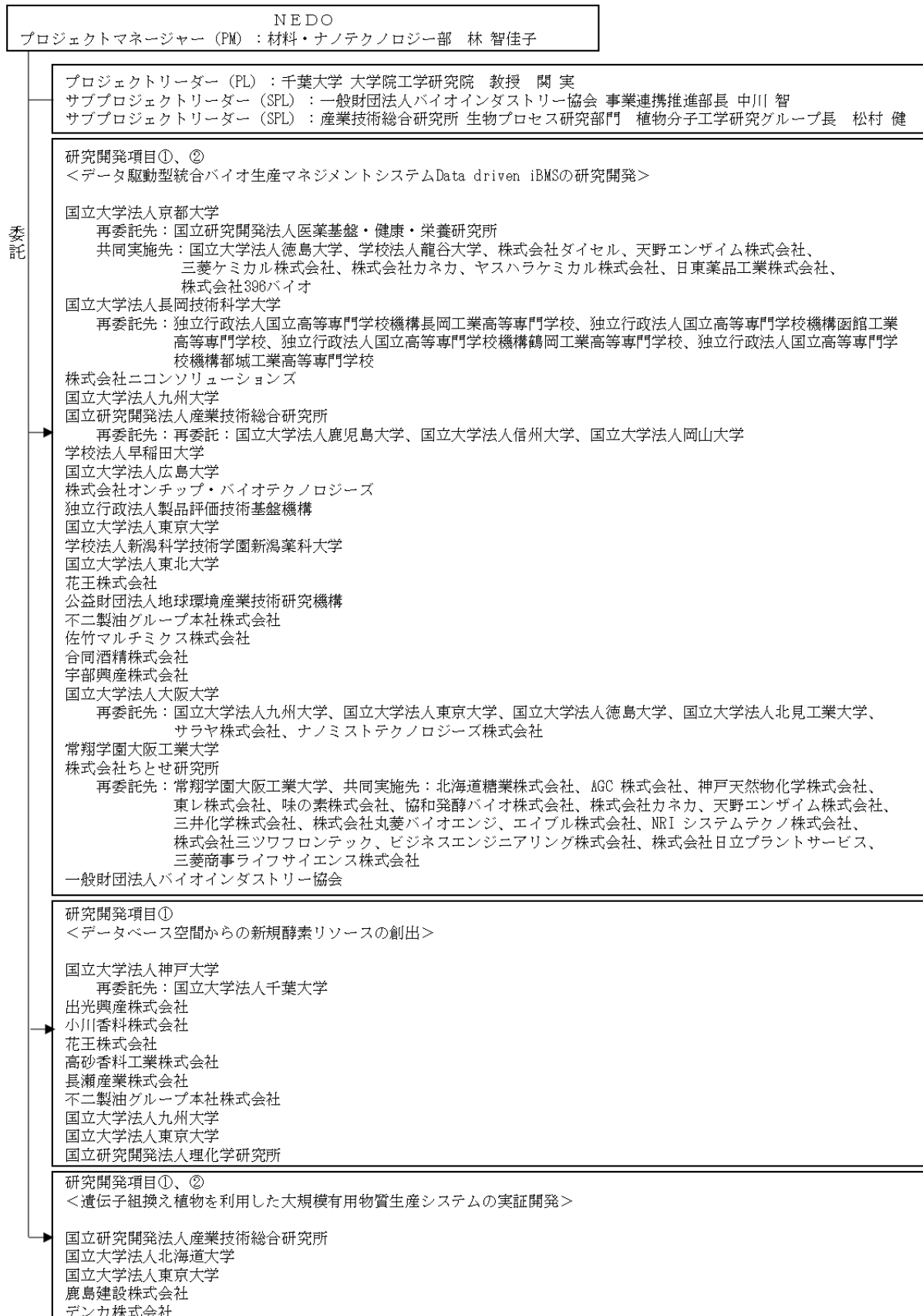
2022年3月	公募開始
3月	公募説明会
5月	公募締切り
6月	契約・助成審査委員会
7月	採択決定（予定）

9. 実施方針の改定履歴  
(1) 2022年2月、制定

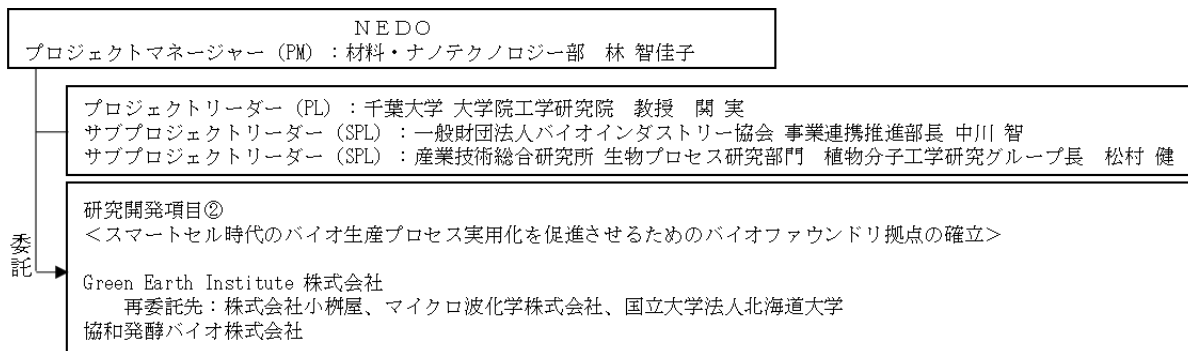
(別紙) 実施体制図

研究開発項目①「バイオ資源活用促進基盤技術開発」

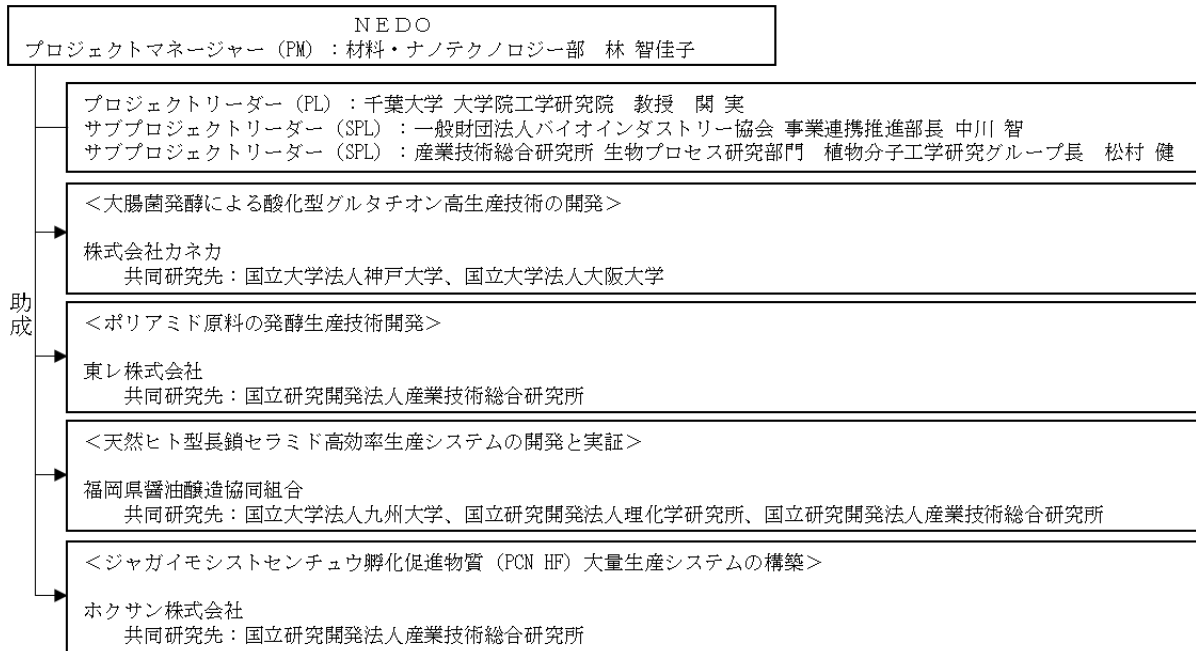
研究開発項目②「生産プロセスのバイオフィアウンドリ基盤技術開発」







研究開発項目③「産業用物質生産システム実証」  
 <助成フェーズ>



研究開発項目③「産業用物質生産システム実証」

<委託フェーズ>

NEDO	
プロジェクトマネージャー (PM) : 材料・ナノテクノロジー部 林 智佳子	
委託	プロジェクトリーダー (PL) : 千葉大学 大学院工学研究院 教授 関 実 サブプロジェクトリーダー (SPL) : 一般財団法人バイオインダストリー協会 事業連携推進部長 中川 智 サブプロジェクトリーダー (SPL) : 産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門 植物分子工学研究グループ長 松村 健
	<生物メタネーションとバイオ燃料製造を可能とする新排水処理プロセスの開発> 大成建設株式会社 国立大学法人埼玉大学 学校法人中部大学 中部大学 公益財団法人かずさDNA研究所
	<エピジェネティクス代謝変換技術を用いた高集積糖生産システムの実証> アクプランタ株式会社 国立大学法人東京工業大学 学校法人高崎健康福祉大学
	<製紙工場における第二世代糖生産システム実証> 三菱製紙株式会社 再委託先: 株式会社 Biomaterial in Tokyo
	<超耐熱性プロテアーゼを活用した感染制御技術の社会実装実証> サラヤ株式会社 国立大学法人大阪大学
	<糸状菌が生産する農業活性天然物の生産性向上システムの構築、実証> 株式会社MMAG 共同実施先: 国立研究開発法人産業技術総合研究所
	<Bacillus属細菌による抗菌環状リポペプチド生産システム実証> 株式会社カネカ 共同実施先: 国立大学法人神戸大学、国立大学法人群馬大学
	<バイオプロセスによるイミダゾールジペプチドの効率的生産方法の開発> 東海物産株式会社 学校法人早稲田大学
	<コリネ菌によるバイオソプロパノール生産システム実証> Green Earth Institute株式会社
	<微生物によるグリチルレチン酸および類縁体の生産システム実証> 住友化学株式会社 国立大学法人大阪大学
<次世代グリーンバイオ素材「HYA50」のインライン自動化生産システム開発> Noster株式会社 共同実施先: 国立大学法人京都大学	