

「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」 (中間評価)

2020年度～2026年度 7年間

プロジェクトの概要

2025年6月16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

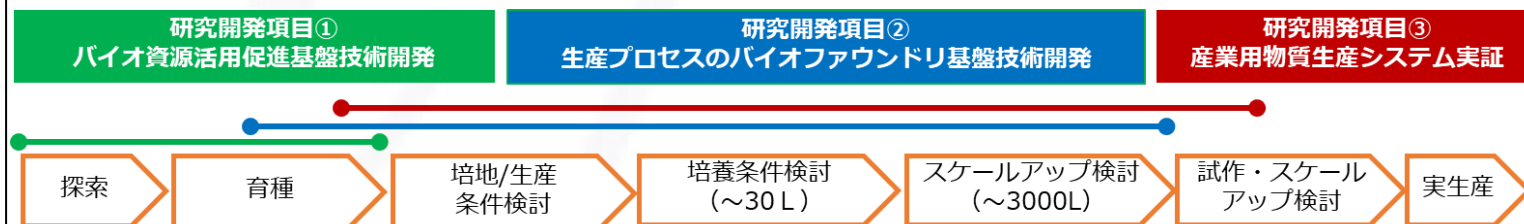
カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発（バイオものづくりPJ）

公開



事業の概要

バイオによるものづくりは、従来化学プロセスに比べ、省エネルギーな生産と原料を化石資源に依存しない物質生産が可能であり、**炭素循環社会実現**に資するものづくりへの変革が期待できる。現状技術ではコスト的に見合わず、民間企業には市場原理に基づく研究開発実施のインセンティブが期待できず、国が実施する必要がある。**製造過程に存在するボトルネック(原料供給やスケールアップ)**について、我が国の強みである**微生物育種や発酵技術等を活かし、課題を解決する**。



プロジェクト類型：基礎・基盤

バイオ・材料部 大和田 千鶴 (PMgr)
木下 理子 (SPMgr)

関連する技術戦略：生物機能を利用した物質生産分野の技術戦略

前身プロジェクトとの関係

○植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発（NEDO：2016-2020）
➢有用化合物生産に寄与する重要因子を機械的に抽出する情報解析技術のシステム化。実験室レベルの基盤技術を開発。
➢微生物スマートセル関連技術（デジタル解析等）、国産ゲノム編集技術等は新規PJでも活用。

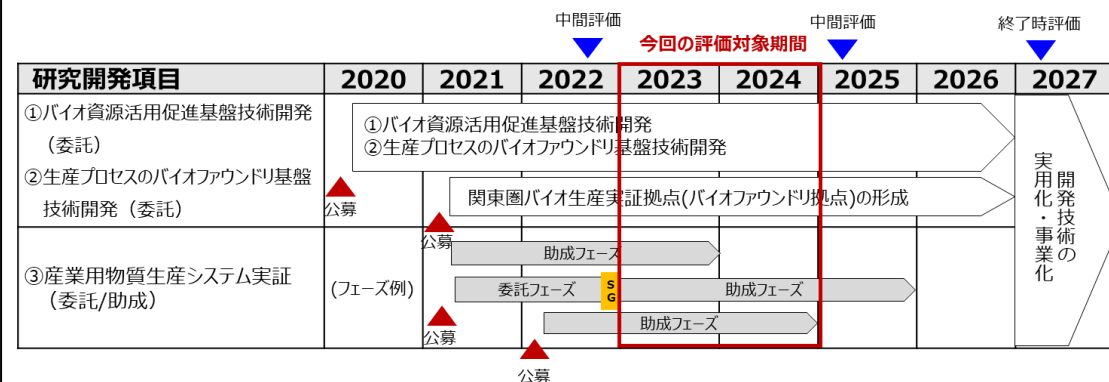
想定する出口イメージ等

アウトプット目標	● 実生産との橋渡しを行うバイオファウンドリ基盤拠点を構築し、バイオ由来製品の創出に向けた産業用物質生産システムを確立する。 ● 新たなバイオ資源の拡充、産業用スマートセル創出に資する統合解析技術等を確立する。 ● プロジェクトで開発した技術の利用により、社会実装に向けた橋渡し検証事例を10件以上創出する。
アウトカム目標	● バイオ由来製品の社会実装を加速し、7兆円規模のバイオエコノミー市場形成に貢献する。 ● バイオによるものづくりを通じて2030年に367万t-CO2/年のCO2削減効果に貢献する。
出口戦略（実用化見込み）	● 産業用スマートセルを利用した検証事例・評価サンプルを示し、企業とのマッチングへ展開。 ● バイオファウンドリの基盤・拠点を整備し、これを利用する事業・サービスを可能とする。 ● 国際標準化活動予定：なし
グローバルポジション	PJ開始時：Run after (産業用スマートセル構築)、RA(生産プロセス) PJ終了時：Dead heat(産業用スマートセル構築 + 生産プロセス)

事業計画

期間：2020年度～2026年度（7年間）
総事業費(NEDO負担分):約194億円(予定)

2023年度政府予算額：26.4億円(委託・助成1/2,2/3)
2024年度政府予算額：26.4億円(委託・助成1/2,2/3)



＜評価項目 1＞ 意義・アウトカム（社会実装） 達成までの道筋

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

ページ構成

- 事業の背景
- 政策・施策における位置づけ
- 事業の目的・将来像
- 外部環境の状況
- 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

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 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
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

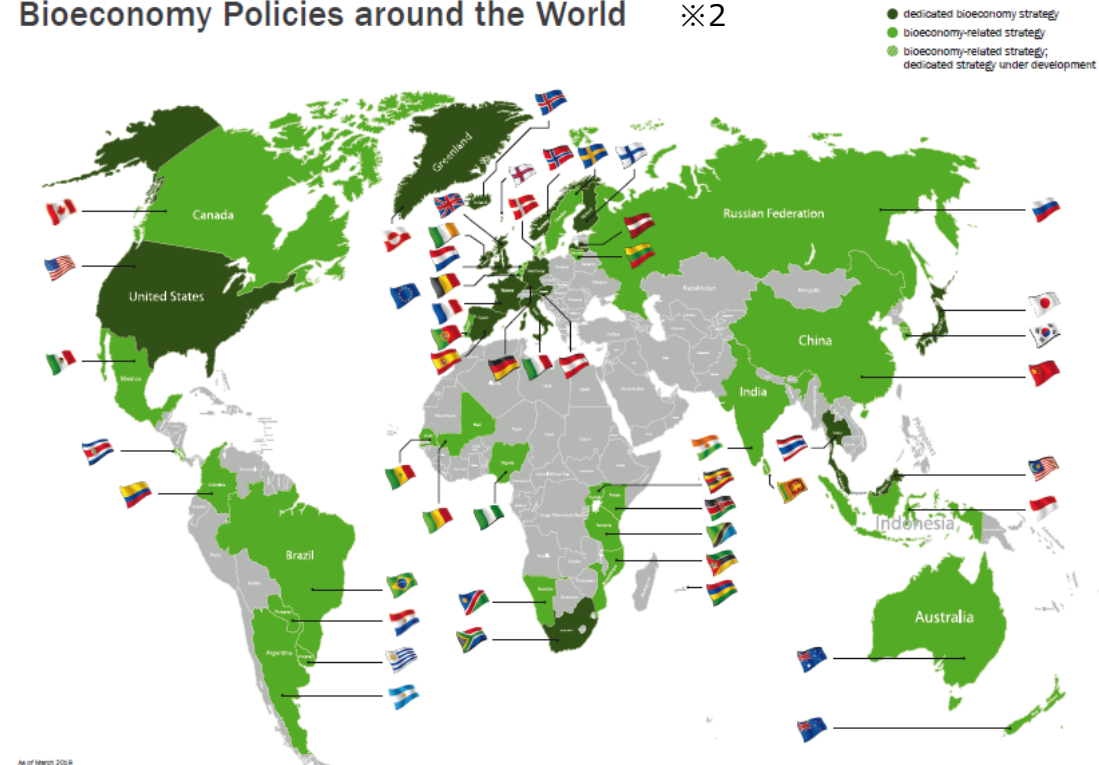
事業の背景

各国でバイオ戦略が策定され、バイオエコノミーの拡大に向けた投資が加速。

事業開始前時点では世界のバイオ産業における我が国の国際競争力の低下は認めざるを得ない状況。

- 2009年：OECDによりバイオテクノロジーは経済生産に大きく貢献できる市場としてバイオエコノミーという概念が提唱された。※1
- 2030年に世界のバイオ市場は180兆円規模に拡大すると予測され、特にものづくり分野での成長が見込まれている。（工業分野39%） ※1
- 2012年：米国および欧州連合（EU）でバイオ戦略が公表されたことを皮切りに各国でバイオ戦略が作成された。バイオエコノミーの拡大に向け、加速度的に投資を拡大。
- **事業開始前（2019年時点）の我が国の状況**
過去の基礎研究を土台としたノーベル賞級の基礎研究の成果があり、過去2000年代にバイオ戦略を策定し、政府予算の強化などを通じて研究開発を進めてきたが、世界のバイオ産業における我が国の存在感の低下は認めざるを得ない状況。

Bioeconomy Policies around the World ※2



※1 出典：「The Bioeconomy to 2030:designing a policy agenda」(2009)

※2 出典：「German Bioeconomy Council」



政策・施策における位置づけ

我が国の強みを活用してバイオエコノミー市場を拡大し、社会課題の解決と持続可能な経済成長の両立につなげていくべく、**2019年にバイオ戦略を策定**。重点市場領域のうちのひとつとして生物機能を利用した「バイオ生産システム」等を掲げ、複数の改訂を経て2024年の最新の戦略においては「バイオものづくり・バイオ由来製品」の市場領域として整理。

バイオ戦略（2019年）

< 市場領域 >	
①	高機能バイオ素材（軽量性、耐久性、安全性）
②	バイオプラスチック（汎用プラスチック代替）
③	持続的・一次生産システム
④	有機廃棄物・有機排水処理
⑤	生活改善ヘルスケア、機能性食品、デジタルヘルス
⑥	バイオ医薬品・再生医療・細胞治療・遺伝子治療関連産業
⑦	バイオ生産システム<工業・食料生産関連（生物機能を利用した生産）>
⑧	バイオ関連分析・測定・実験システム
⑨	木材活用大型建築、スマート林業

出典：バイオ戦略2019（令和元年6月統合イノベーション戦略推進会議決定）説明資料

バイオエコノミー戦略（2024年）※バイオ戦略から名称変更

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	- 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	- 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	- 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	- 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	- 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	- 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組みの構築を支援 - 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	- 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	- 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	- 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

出典：バイオエコノミー戦略（令和6年6月統合イノベーション戦略推進会議決定）（概要）

原料から最終製品に至る過程に存在するボトルネック（原料供給やスケールアップのむずかしさ）を技術的に解消する上で、我が国の強みである微生物育種や発酵技術等を活かし、生産プロセスを高度化した次世代生産技術開発を図る必要性が言及されている。

事業の目的・将来像

本事業は、**バイオエコノミー戦略**や**NEDOの技術戦略（生物機能を利用した物質生産分野の技術戦略）**に基づき実施。バイオものづくりに関わる基盤を構築することで、化石資源に依存したものづくりの原料転換やプロセス転換を促進し、バイオエコノミーの創出と炭素循環型環社会の実現を目指す。

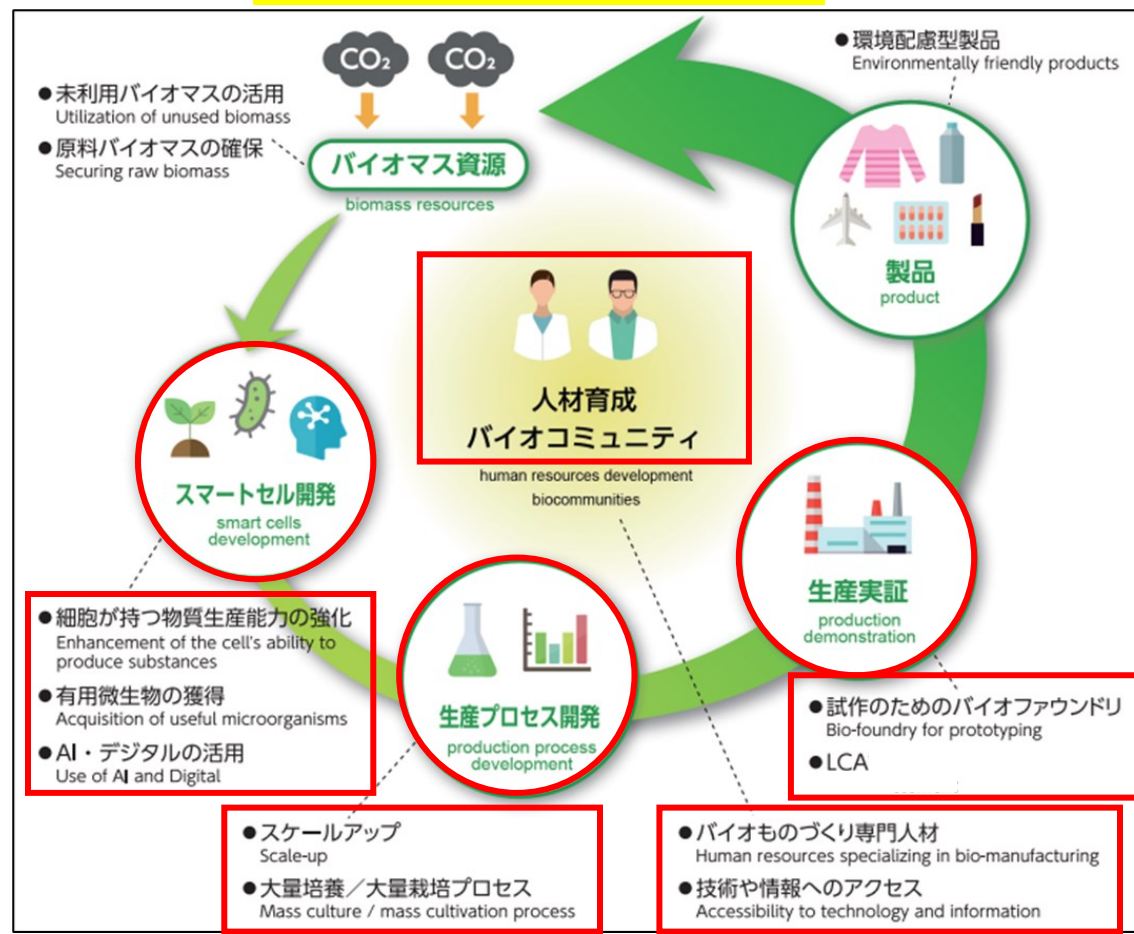
バイオエコノミー戦略（2024年）より抜粋

※赤下線部が本事業の主な実施内容

バイオものづくり・バイオ由来製品	
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
技術開発	・<u>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</u> ・強みとなりうる<u>水素酸化細菌、培養・発酵プロセス等</u>に注力 ・原料制約の解消に向けた<u>未利用バイオマスやCO₂直接利用</u>、生産・収集コストの低減、前処理技術 等
市場環境	・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
事業環境	・<u>バイオファウンドリ拠点の整備</u> ・バリューチェーンで求められる<u>人材の育成・確保</u>、周辺産業も含めた<u>サプライチェーンの構築</u> ・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

対応

本事業の取組（赤枠）・将来像



外部環境の状況（各国の政策）

米国や中国ではバイオものづくりは重点分野として兆円単位の戦略的投資が進んでいる。欧州は循環型社会の構築に向けた国際ルール形成を重視している。英国では2023年2月に組織を新設すると共に、同年12月にEngineering Biologyに関するビジョンを公表。



米国

※トランプ政権の動向は引き続き注視

- 2022年9月、バイオテクノロジー関連産業の国内回帰の促進と国内サプライチェーンの強化などを目的とした**大統領令に署名**。バイオものづくりの拡大等に向けて**集中的な投資を行う方針**。
- 2023年3月、大統領令に基づく各省の対応を示した「**Bold Goals for U.S. Biotechnology and Biomanufacturing**」を公表。
- 2025年4月、議会により設立されたNational Security Commission on Emerging Biotechnology（NSCEB）が**中国を念頭に置いた、行動計画と提言をまとめたレポートを公表**。



英国

- 2023年12月に合成生物学に関する英国政府の投資、政策、規制改革の方向性をまとめた「**National Vision for Engineering Biology**」を公表。
- 2024年10月に**核酸合成に関するスクリーニングガイドラインを公表し、バイオセキュリティの取組を開始**。



中国

- 2021年の米国議会の報告書によれば、中国共産党は、**経済成長及び天然資源不足に対応するため、バイオ分野の研究開発に1000億ドル（約11兆円）以上の戦略的な投資を決定**。
- 2022年に公表された「**第十四次五か年計画バイオエコノミー発展計画**」で、**2035年までにバイオエコノミーの総合的な実力を世界トップレベルとする目標を公表**。
- 2024年の経済政策の基本的方向性においても、**バイオ製造分野を戦略的新興産業の創出における重点の1つとして位置付け**



EU

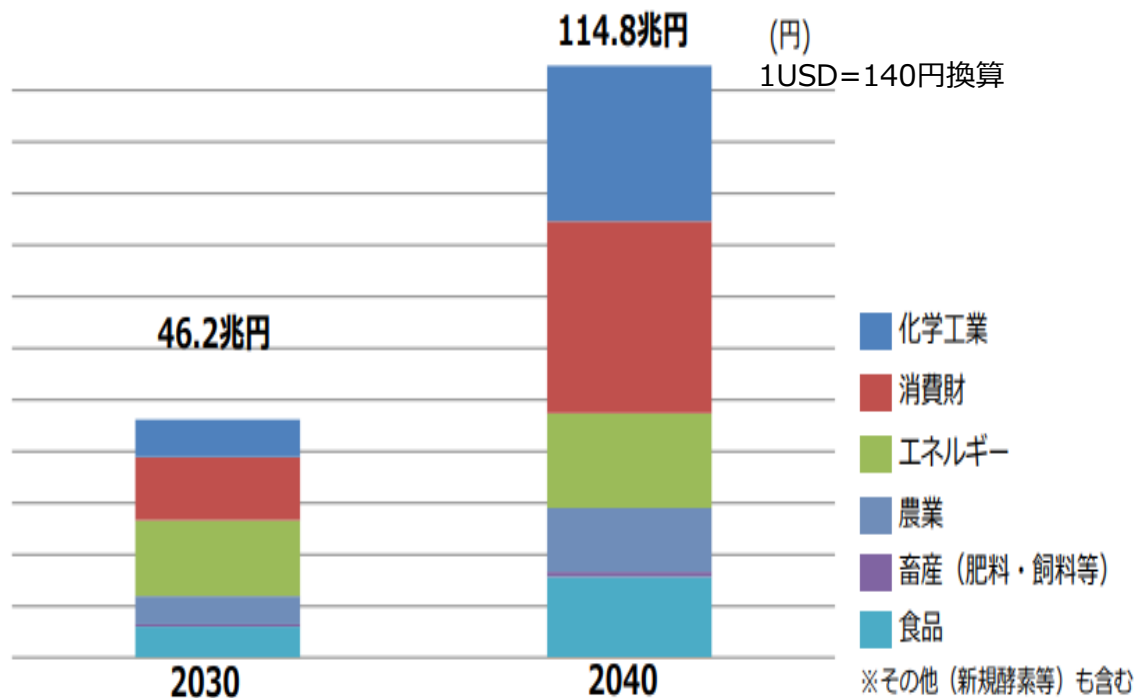
- **2024年3月**、自然と共生したバイオテクノロジー、バイオものづくりの方向性を示す「**Building the future with nature: Boosting Biotechnology and Biomanufacturing in the EU**」を公表。
- **新たなバイオエコノミー戦略**について、2025年3月末から意見募集を開始、**インターナルディスカッションを踏まえ、同年11月末までに発出する見込**。

外部環境の状況（市場・温室効果ガス削減）

国内外のバイオものづくりの市場規模は、引き続き大きく伸びる見込み。

パリ協定に基づく温室効果ガス（GHG）削減目標と戦略に応じて、**産業界でもカーボンニュートラル（CN）に向けた動きが加速。**

バイオものづくりの市場規模推計



※出典：
第19回 産業構造審議会 商務流通情報分科会 バイオ小委員会資料（2024年4月22日）

2020年10月 菅内閣で2050年CN宣言

2021年10月 地球温暖化対策計画を閣議決定

・2030年度GHG排出力46%削減（2013年度比）

国・地域	CN目標	2030年目標
日本	2050年	-46%（2013年比）
EU	2050年	-55%（1990年比）
米国	2050年	-50～52%（2005年比）
中国	2060年	2030年までにCO ₂ 排出量を削減に転じさせる

※出典：第152回 環境省 地球環境部会資料（2024年2月14日）

産業界でもCNに向けた動きが加速

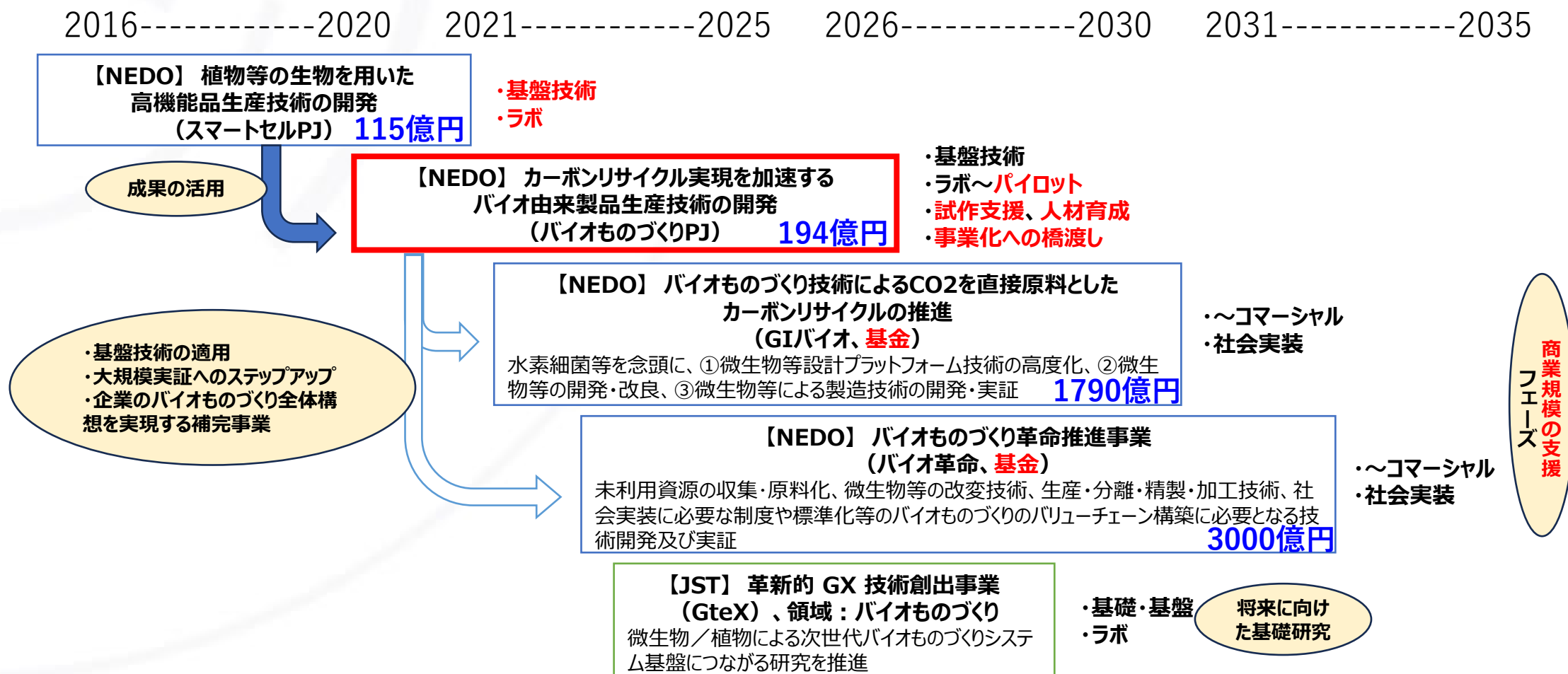
・国内GHG排出量の97%をカバーする業種で、
2050年CNに向けたビジョン（基本方針等）が策定

※出典：経団連カーボンニュートラル行動計画（2025年3月31日）



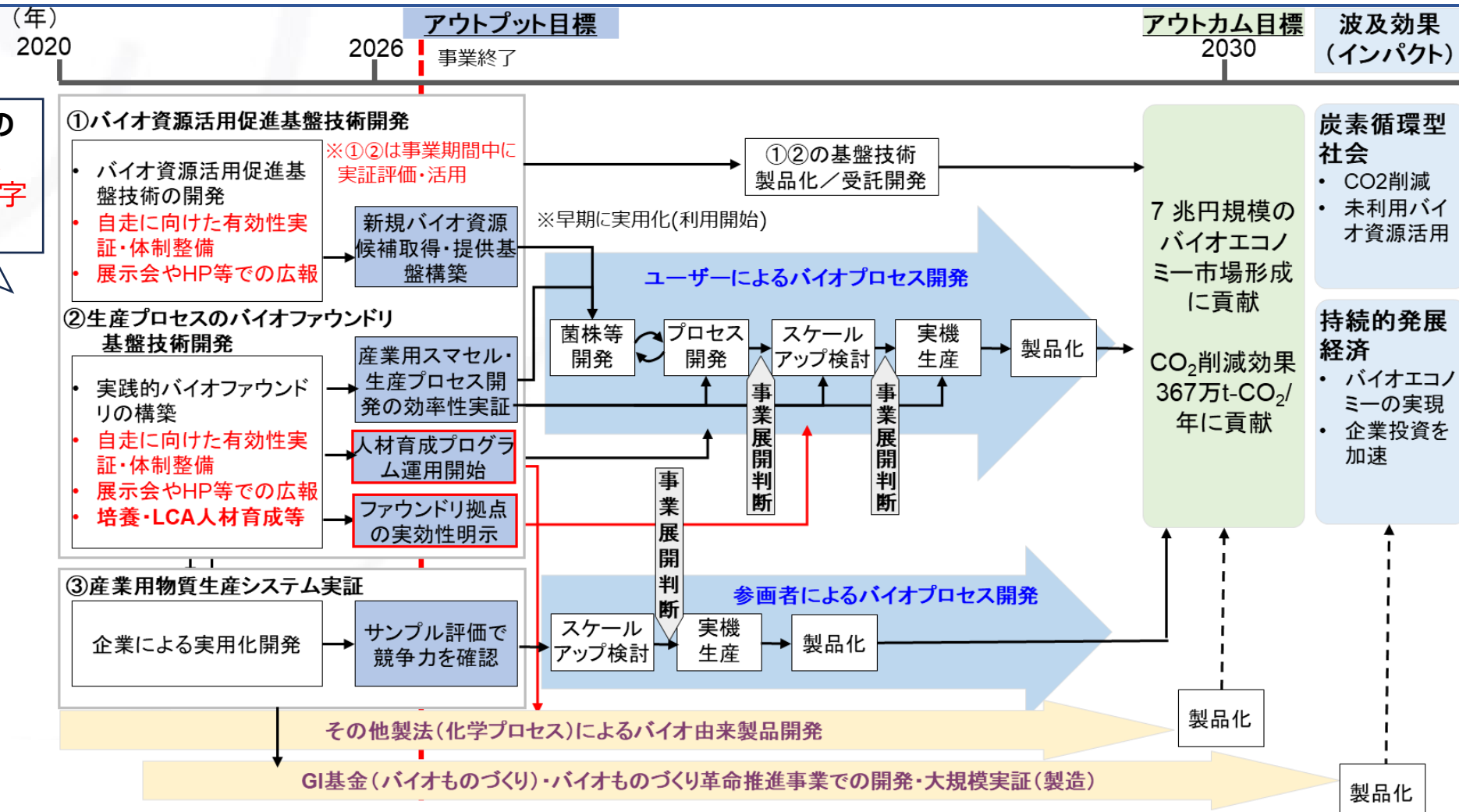
他事業との関係

2022年度以降、バイオ戦略のもと商業化を後押しする関連施策などが立ち上がっている。
本事業で開発した基盤技術を各基金の取組にも反映することで、一体的にバイオエコノミー市場拡大・炭素循環型社会の実現に貢献する。



アウトカム達成までの道筋

研究開発項目①②は各種基盤技術がユーザー企業のバイオプロセス開発に活用されること、研究開発項目③は企業による実用化研究の成果が事業化すること等によりアウトカム目標を達成する。本事業外の化学プロセスによる事業化等へも貢献。事業開始以降、アウトカム達成に向けて、実効性のあるファウンドリ拠点の構築と人材育成に関するアウトプット目標を追加、自走に向けた体制の構築や広報の取組を強化する見直しを実施。



アウトカム達成までの道筋の見直し事項
赤枠が新規追加、赤字が強化した取組

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・クローズ領域を設定。

技術開発を行う各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している。

	非競争域	競争域
オープン	広く利用してもらうことで、我が国全体のバイオものづくりの促進に資するもの (例) ・微生物バイオリソース ・LCA/TEAシミュレーター	製品等から製造方法がわかるもので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 (例) ・微生物検出試薬 ・タンパク質高効率生産植物体 ・AI自動培養制御システム ※特許出願：累計71件
クローズ		得られた結果から途中工程がわからない and / or 模倣されても判別がつかない技術 (例) 情報解析による予測技術やデータセット (新規酵素開発、細胞内ダイナミクス解析)

< 共通基盤技術の利用促進の取組 >

バイオリソースやLCA/TEAシミュレーター等は、活用促進に向けてユーザーインターフェイスが整ったものから順次公開。

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、論文、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

委託/助成テーマ毎に以下の通り管理。

- **【委託】** バイドールを適用し委託先帰属とするが、経済産業省ガイドラインに準拠した「NEDO知財マネジメント基本方針」に基づき知的財産を管理。
知的財産の取り扱いは**知財合意書**で整理。**国内外の権利化はオープン・クローズ戦略に整合しているか等も含め、知財運営委員会で審議。**
- **【助成】** 事業者へ帰属するものとして各機関の事業化方針に沿った権利化等を実施。

- **PJ参加者間（委託先、再委託先等の全機関）で下記事項について合意書に定め取り交わしている。【委託】**

- 知財マネジメント実施のための知財運営委員会の設置
- PJ参加者が保有する技術情報を他の参加者に開示する場合の手続きや対象範囲
- PJ成果を第三者に開示する前の知財運営委員会の承認手続
- 発明等の成果の届出及び権利化等方針の決定手続
- 研究開発の成果の権利化等の方針
- フォアグラウンド I P の帰属や実施
- 知的財産権の実施許諾（フォアグラウンド I P、バックグラウンドIPを含む。PJ内外）
- フォアグラウンド I P の移転先への義務の承継
- PJ参加者の追加・脱退における権利・義務
- 合意内容の有効期限、合意内容の見直しなど

- **権利化の考え方**

- **【委託】** 開発した技術の競争的価値が守られる場合には国内外への特許出願等により権利化、守られないことが想定される場合はノウハウ化。論文等での成果の公表は知財化状況に応じて適切なタイミングで行う。
- **【助成】** 各助成事業者の事業化方針に沿った知財化

＜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

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 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

- ・プロジェクト類型とアウトカム目標の設定及び根拠
- ・実用化・事業化の考え方
- ・アウトカム目標達成の見通し
- ・費用対効果
- ・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
- ・特許出願及び論文発表



3. マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

プロジェクト類型と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	定義（実用化・事業化の考え方）
基礎的・基盤的研究開発	プロジェクト終了後5年を目処に、実用化まで達することを目指す研究開発

※上記はNEDOが設定している「基礎的・基盤的研究開発」の類型の定義であるが、
本事業は2030年のアウトカム目標（2030年）達成に向けて、終了後3年を目処に、前倒しでの実用化を目指す。

●アウトカム目標の設定および根拠

アウトカム目標（2030年）	根拠
7兆円規模のバイオエコノミー市場形成に貢献	健康・工業・農業を含むバイオ市場は、2030年に約180兆円規模に拡大すると予測。そのうち39%（約72兆円）が工業分野と見込まれる。2015年3月の産業構造審議会バイオ小委員会の有識者の指摘をふまえ、10%相当の市場に影響をもたらす技術開発を推進することを政策目的とした。
367万t-CO ₂ /年のCO ₂ 削減効果に貢献	CO ₂ 削減効果のあるシーズ候補について、本事業で開発する技術により開発支援ができるようになると仮定して、文献（ <i>Environ. Sci. Technol.</i> 2007, 41, 7915-7921）に基づく削減効果を元に試算。



実用化・事業化の考え方

産業用物質生産システム実証（研究開発項目③）は、本事業参画機関による事業化を通してアウトカム目標達成に貢献。バイオファウンドリなどの共通性の高い基盤技術（研究開発項目①②）を本事業外の企業が利用することで、アウトカム達成に向けた波及効果をもたらす。

アウトカム目標（2030年）

7兆円規模のバイオエコノミー市場形成に貢献

367万t-CO₂/年のCO₂削減効果に貢献

事業化（本事業外の企業）

共通基盤を利用した本事業外の企業による製品・サービスの提供

事業化（本事業参画企業）

本事業参画企業による製品・サービスの提供

実用化【共通基盤：研究開発項目①②】

開発する共通基盤（バイオ資源、産業用スマートセル開発技術、生産プロセス技術、バイオファウンドリ拠点、人材育成プログラム等）の利用が開始されること

項目①：製品・サービス事例

- ・新規バイオ資源の提供
- ・微生物の探索・育種受託
- ・高生産性酵素設計受託

項目②：製品・サービス事例

- ・AI自動培養システムの販売
- ・最適化培地設計受託
- ・メタボライト分析受託
- ・LCA/TEAシミュレーター
- ・バイオファウンドリ
- ・人材育成

実用化【研究開発項目③】

生産物の試作品、試験的サービスの顧客への提供等が開始されること

項目③：製品・サービス事例

- ・参画企業22社のターゲット

アウトカム目標達成の見通し（バイオフィアウンドリ拠点の例）

構築したバイオフィアウンドリ拠点は、**企業のプロセス開発や生産実証に活用し、事業化を支援**。LCAやコスト試算等の座学、培養槽運転実習などによる**人材育成を通して、新規参入の促進や、既存事業の事業化を加速**し、アウトカム目標達成に貢献。

大阪工業大学

（生産プロセス開発拠点～30L規模）

人材育成

教育機能（実技/座学、定期開催）

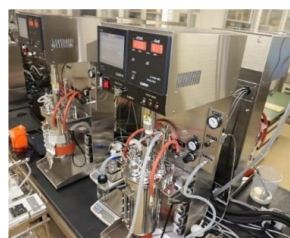
- ・ 培養装置の取り扱い
- ・ 流加培養や蒸煮滅菌型培養槽の取り扱い
- ・ LCA、コスト試算、CFDの基本

プラットフォーム

最適化・試作支援機能

小規模多連バッチ培養（培地、基本条件探索）～実証規模流加培養（プロセス最適化）

<設備例>



30L蒸煮滅菌型培養槽 流加培養用 5Lx4連培養槽

スクリーニング・条件出し用 0.25L x24連培養槽

Green Earth Institute

（生産実証拠点～3000L規模）

人材育成

- ・ 最適化・スケールアップ手法（CFD、スケールダウンモデル）
- ・ 実用化手法
- ・ 培養槽等の設計手法
- ・ パイロットスケール培養槽運転実習



3000L培養槽

設備例（用途）

- ・ 一般的な発酵槽（30L×3、300L×3、1500L）によるプロセス検討
- ・ バイオマス原料の前処理および糖化反応
- ・ 高性能CFD・スケールダウンモデルを用いた最適条件決定、スケールアップシステム開発
- ・ 連続発酵システム検討
- ・ 試製の種培養、前培養（発酵槽（5L×3、30L×2）、8連ジャー）
- ・ スケールアップシステム実証
- ・ 300L、3000L槽規模の試験生産
- ・ 低分子～中分子の生産物の精製、サンプル製造（設備制約から対応不可のものは外注を想定）
- ・ 各工程に必要な分析
- ・ ユーティリティ供給
- ・ その他CO2排出量や製造コストの算出



アウトカム目標達成の見通し

現時点で、化学工業分野をはじめ、消費財（香料や化粧品原料等）、エネルギー（バイオ燃料）、波及的には農業や医薬等、様々な分野のバイオものづくり製品の生産に貢献可能な基盤技術拠点やファウンドリ拠点を構築しつつあり、2030年のアウトカム目標達成に向けて順調に進捗している。

アウトカム目標（2030年）	達成の見通し（2025年3月）
7兆円規模のバイオエコノミー市場形成に貢献	- 研究開発項目①では、微生物の探索・育種を超ハイスループットに行うプロトタイプ機等、研究開発項目②では、企業の生産実証が可能なバイオファウンドリ拠点、生産性に影響する超微量な物質を特定可能な高精度メタボローム分析技術、AIを活用した培養自動制御技術や培地最適化技術、産業用スマセル育種のための情報解析技術、LCA/TEAシミュレーターの開発等、幅広い分野に活用できる共通基盤技術や拠点を開発し、その多くが産業上の有効性検証フェーズに入っている。また、研究開発項目③ではSGを通過した18テーマの実用化研究開発を実施済みまたは実施中。 - 上記のうち、現時点で貢献度が試算可能な、「バイオファウンドリ拠点を活用した生産実証事例（研究開発項目②）」と「企業による実用化開発事例（研究開発項目③）」については、2030年の7兆円規模のバイオエコノミー市場形成に対して、合計約6%の直接的な貢献を見込んでいる。 - その他、LCAやコスト試算等の座学、培養槽等の設計・運転実習等による累計240社以上への人材育成実績（バイオものづくり分野の主要な大企業も含む）を踏まえると、化学プロセスでのバイオ由来製品生産への貢献も含め、さらに大きなインパクトを見込んでいる。
367万t-CO ₂ ／年のCO ₂ 削減効果に貢献	上述の開発成果を踏まえ、現時点で試算可能な、「一部の共通基盤技術の活用見通し（研究開発項目①②）」、「バイオファウンドリ拠点を活用した生産実証の1事例（研究開発項目②）」と、「企業による実用化開発事例（研究開発項目③）」については、2030年の367万t-CO₂削減効果に対して、合計約16%の直接的な貢献を見込んでいる。

費用対効果

インプットの約194億円に対し、2030年には7兆円規模のバイオエコノミー市場形成及び367万トンの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	2026年度	合計
①バイオ資源活用促進基盤技術開発 ②生産プロセスのバイオファウンドリ基盤技術開発	1,773 ^(*1)	2,572 ^(*2)	3,855 ^(*2)	2,360	2,085	2,457 ^(*3)	2,457 ^(*4)	17,558
③産業用物質生産システム実証	—	300	521	473	411	89 ^(*3)	89 ^(*4)	1,884
実績額 合計	1,773	2,872	4,376	2,833	2,497	2,546 ^(*3)	2,546 ^(*4)	19,442

全体：契約実績（管理費除く）

*1 令和元年度補正予算。

*2 通常予算及び令和2年度補正予算。

*3 2025年度は契約変更等で変更可能性有り。

*4 2026年度は未定のため2025年度予算の同額で仮置き。

【インプット】

- 事業費の総額 約194億円（7年間）

【アウトカム】

- 7兆円規模のバイオエコノミー市場形成に貢献。
- 367万t-CO₂／年のCO₂削減効果に貢献。

アウトプット目標の設定根拠（前身事業との関連性）

前身事業では基礎的なスマートセル構築技術を開発したが、バイオ市場への橋渡しが課題。

前身事業の開発成果を活用しつつ、評価結果をもとにバイオ生産プロセスの開発、実生産との橋渡しを効率化するバイオファウンドリ基盤などの実用化、ものづくり人材の育成を通して、**社会実装に向けた橋渡し検証事例を10件以上創出することをアウトプット目標**とした。

前身プロジェクト	取組の成果とその評価
植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発 （スマートセルPJ）	<成果> - 高度なゲノム改変技術の開発、ゲノム編集ツールおよびゲノム編集生物の評価アッセイ系の確立、これら要素技術を連結させた技術パッケージの開発など - 技術の利用を促進するためのゲノム編集産業化ネットワーク/実証拠点の基盤構築 <終了時評価の総合評価> 肯定的意見 - 当該プロジェクトは、5年という短期間でありながら、多様性を確保しつつ、研究進展に伴いプロジェクトを集約・再編するなど、高度な戦略のもと遂行され、実用化に至る多数の新規技術の開発にまで漕ぎ着けており、参画研究者等の奮闘のみならず PL、SPL や NEDO のマネジメントに関しても極めて高く評価できる。 - また、ゲノム編集やスマートセル、植物の栽培環境による代謝の制御など幾つかの点でプラットフォームを構築したという点や、海外のゲノム編集技術に依存しない日本独自の多様な国産ゲノム編集技術が開発されたことは、スマートセルのみならず日本の技術開発力の底上げに大きく貢献できる成果であると言える。 改善すべき点 <u>先にも述べたように複数研究機関が有する要素技術の集結により達成できた研究開発目標であることから、これを本格的に産業活用するための施策の検討が望まれる。</u>

アウトプット目標 (ブレークダウン目標の設定)

バイオものづくり製品の生産プロセス



研究開発項目①

バイオ資源活用促進基盤技術開発

■ 高性能酵素・宿主の探索・改変構築

- **微生物**：産業応用微生物の探索・スクリーニング技術（新規遺伝子源の獲得）



- **酵素**：新規反応・超高活性酵素の探索・改変技術・産業用酵素データベース構築

- **植物**：有用物質高生産植物の育種

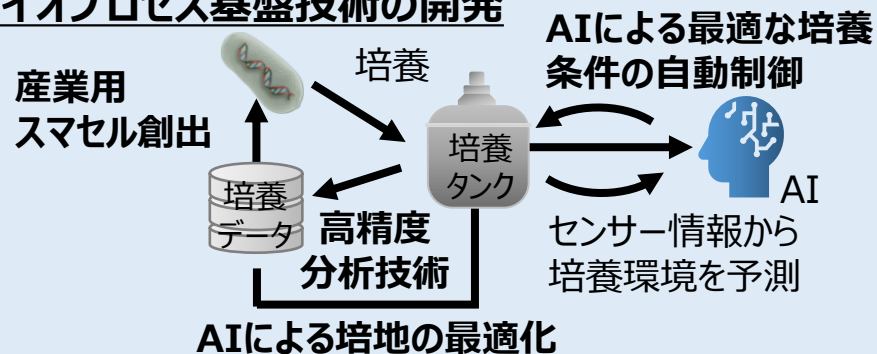


2024年度アウトプット目標：
有用な遺伝子資源20件

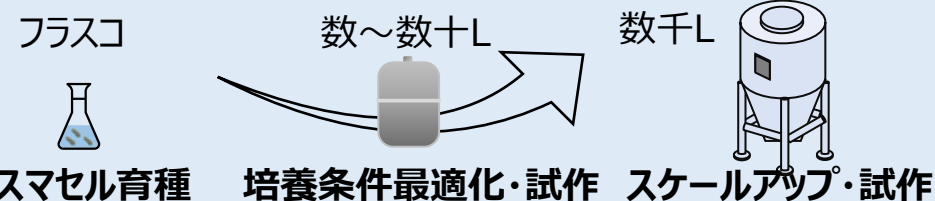
研究開発項目②

生産プロセスのバイオファウンドリ基盤技術開発

■ バイオプロセス基盤技術の開発



■ スケールアップ支援（開発拠点・試作設備整備）

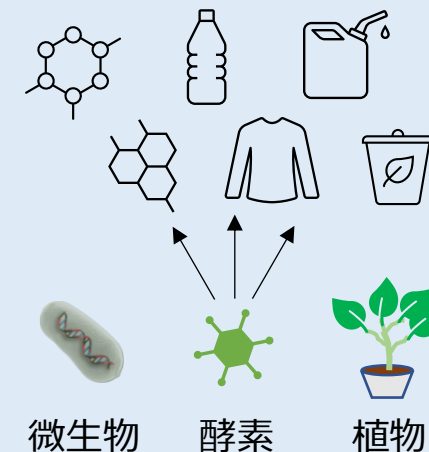


2024年度アウトプット目標：ファウンドリ拠点や
基盤技術の有効性検証、人材育成等

研究開発項目③

産業用物質生産システム実証

- 産業用スマートセル等の生物機能を活用した物質生産の実証・サンプル評価等を行う企業の実証テーマ



2024年度アウトプット目標：
助成10社毎に目標設定

アウトプット目標の設定及び根拠（項目毎の詳細）

研究開発項目	中間目標（2025年3月）	最終目標（2027年3月）	根拠
①バイオ資源活用 促進基盤技術開発	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。	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。	代謝経路設計を具現化し、産業用スマートセルを創出するには既知の酵素変換・活性、生物宿主では限定されるのが現状。 バイオプロセスの革新を加速するため、新規な酵素群・微生物・植物等の生体触媒の拡充と企業への提供が必要と判断し、それらの件数を目標とした。
②生産プロセスのバイオファウンドリ基盤 技術開発	- 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。また、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。	- 産業用スマートセルの開発や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。 - 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。	産業用物質生産システムによるバイオ由来製品創出に向けた検証や本プロジェクトで開発した技術の利用により、社会実装に向けた橋渡し検証事例を10件以上創出する。 植物ではダウンストリームプロセスの工業化、また、微生物ではスケールアップで生じる生産性の低下等の課題があることから、バイオとデジタルの融合により、これらを解決する目標を設定。微生物バイオファウンドリは国内初の共用の生産実証拠点としての機能を構築し実効性を確認する目標を設定した。
③産業用物質生産 システム実証	【テーマ終了時点での達成目標】 以下の内容を基本としつつ、用いる生物種やターゲット物質等によって目標が大きく異なることから、具体的な定量目標は研究開発テーマ毎に別途実施計画書において定める。 ○委託フェーズ 開発終了時点で、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こと。 ○助成フェーズ 開発終了時点で、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。		2030年のアウトカム目標へ貢献するために、本開発終了後3年以内に製品化を目指すテーマを対象としている。 開発終了時点で、性能、環境合理性、経済性等の面で総合的な競争力が必要と判断し、本目標を設定した。

アウトプット目標の達成状況 (1/2)

すべての研究開発項目のアウトプット中間目標を達成しており、順調に進捗している。研究開発項目①②については、共通基盤技術の有効性検証等も含め、最終目標達成に向けて前倒しで進捗しており、バイオエコノミー市場への貢献も見込まれている。

研究開発項目	目標 (2025年3月)	実績 (2025年3月)	達成度	達成の根拠
研究開発項目① 「バイオ資源活用促進基盤技術開発」	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。	- 酵素、微生物、植物等の新規バイオ資源候補を221件獲得済み。(目標比500%以上) - 企業との連携により24個の有用なものを選抜・評価した。(目標比120%) - スクリーニング情報のデータベースを構築し、約300件の情報を集積。	◎	- いずれの数値目標も上回ったため。 - 加えて、最終目標であるユーザー企業への提供(20件以上)に向け、前倒しで体制を構築中のため。
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」(1/2)	- 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。 - また、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。	1つの産業用ターゲットについて、次世代バイオ生産システム基盤として開発したAI培養制御技術を企業に導入して実証評価した結果、人による培養制御と比較して生産量が約2倍に向上した。 - 統合解析システムを用いて設計した産業用スマートセル候補株について、1つの産業用タンパク質の生産性が親株比120~140%を達成。培養のボトルネックになっていた培養性状を改善した株も開発し、3000Lスケールの発酵槽培養において産業利用の可能性が示唆された。	◎	- 目標比200%の件数の産業用ターゲットで検証を実施したため。 - また、開発した技術の活用により、生産量が向上し、実生産に向けての有効性が確かめられたため。



アウトプット目標の達成状況 (2/2)

研究開発項目	目標 (2025年3月)	実績 (2025年3月)	達成度	達成の根拠
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」(2/2)	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。	- バイオファウンドリ拠点でのターゲット物質の生産実証 (35件)やユーザー企業や接続先となる受託生産企業へのヒアリングを踏まえ、改善点を明確化し、改善を実施。 ➢ (関東圏) ニーズを踏まえ、香料や燃料等の疎水性物質群の精製に対応する防爆設備の導入を開始。 ➢ (関西圏) 受託企業への橋渡しを円滑に行うために、分離精製設備の導入を開始。 - 関東圏・関西圏バイオファウンドリにおいて、人材育成プログラムを合計51回開催。累計240社以上の企業が受講。(培養装置の取り扱い、LCA、コスト試算等の座学や、前処理・培養等の実習) - 関東圏バイオファウンドリ拠点では、8件の生産ターゲットの検証の結果、ユーザーがラボレベルで確認していた生産性をスケールアップ時(最大3000L培養槽)においても維持もしくは大幅に向上でき、有効性を確認。	◎	- 機能の改善点の明確化に加え、改善を実行したため。 人材育成プログラムの作成のみならず、多数の開催実績があるため。 - 最終目標であるバイオファウンドリ拠点の実効性を示す検証事例を着実に増やし、有効性を確認しているため。
研究開発項目③ 「産業用物質生産システム実証」	以下の内容を基本としつつ、用いる生物種やターゲット物質等によって目標が大きく異なることから、具体的な定量目標は研究開発テーマ毎に別途実施計画書において定める。 【委託フェーズ】開発終了時点で、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こと。 【助成フェーズ】開発終了時点で、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。	＜2023・2024年度開発終了テーマ＞ 【委託フェーズ】目標未達、課題の解決策が不明確で、最終目標の達成を見通せないなどの理由からステージゲート不通過とした。(1/1件) 【助成フェーズ】10件のうち8件が目標達成または大きく上回って達成。うち2件が一部の目標のみ未達だが、自社で研究開発を継続。	○	目標のうち一部が未達の案件が少数あるものの、育種等の基礎的な開発フェーズからスタートしているテーマの多くが、目標達成または大きく上回って達成していることから、総合的に判断。



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・特許出願を実施している。
また、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、論文、講演会、ニュースリリースなどで発表。ノウハウによりクローズ戦略をとるものについても、研究成果は発表できる形式で成果普及を行っており、**社会実装に向けて実施者による積極的な外部発信が増加。**

年度	特許			論文		その他外部発表				受賞実績
	国内	外国	PCT	査読付き	査読なし	学会発表・講演	新聞・雑誌等への掲載	展示会への出展	その他	
2020	1	0	0	1	1	2 6	3	0	0	1
2021	5	0	1	1 8	3	6 3	1 7	6	7	3
2022	1 5	0	2	1 3	3	7 8	1 8	8	1 3	0
2023	1 3	2	3	2 6	5	9 5	3 2	5	8	4
2024	1 6	4	9	2 0	2	1 3 0	4 3	9	9	1 1
PJ期間合計	5 0	6	1 5	7 8	1 4	3 9 2	1 1 3	2 8	3 7	1 9

(表：研究実施者主体の取組を集計したもの)

＜評価項目 3＞ マネジメント

- (1) 実施体制
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 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

- (1) 本事業の位置づけ・意義
- (2) アウトカム達成までの道筋
- (3) 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
- (2) 受益者負担の考え方
- (3) 研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 実施者間連携・ユーザーの関与
- 実施者間連携の追加的取り組み
- 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
- 研究開発スケジュール
- 進捗管理
- 成果普及への取組

NEDOが実施する意義

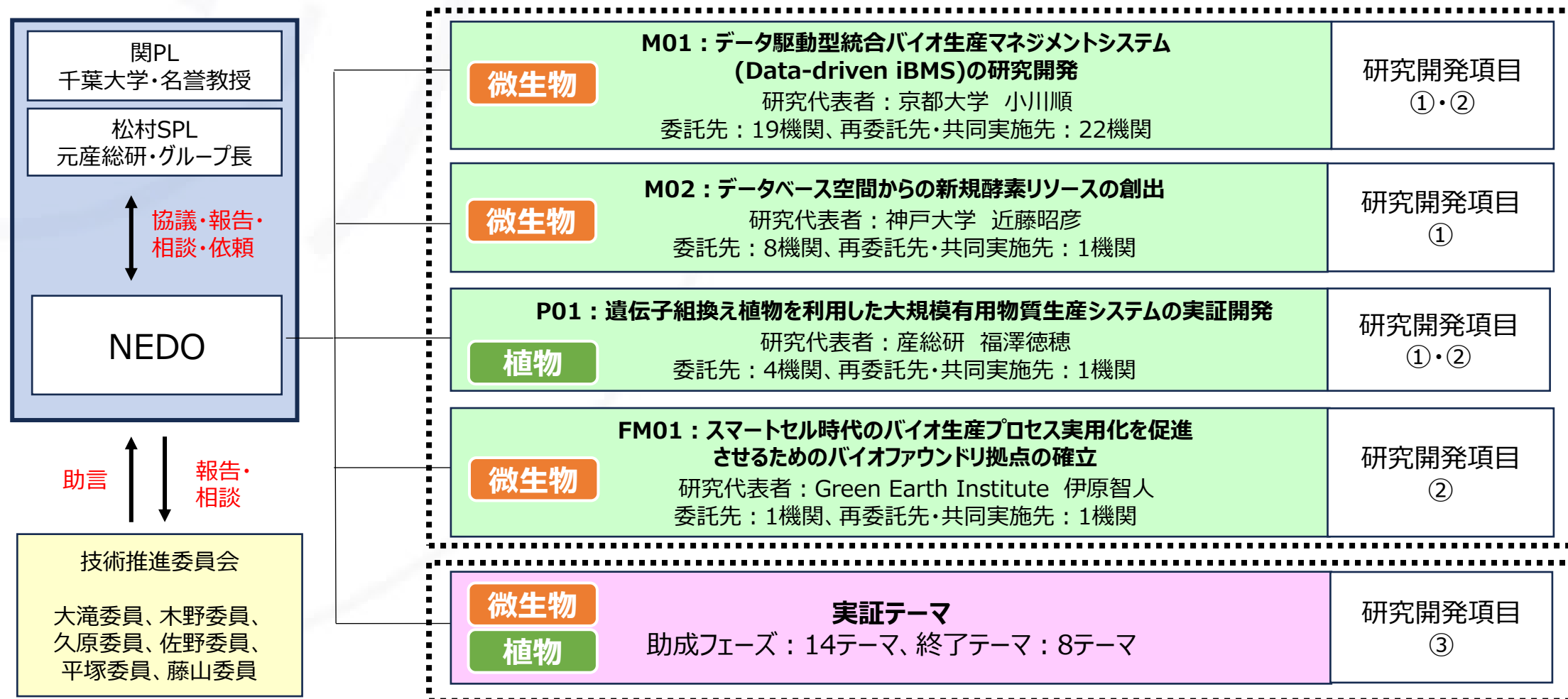
社会的必要性や国主導で実施する必要性を踏まえ、産学官連携体制のマネジメントをしながら、工業分野だけでなく環境・エネルギー、医療・ヘルスケア、食品・農畜水産分野への波及効果を考えた活動をする必要がある。**NEDOは本分野での事業執行経験と波及する分野の事業を推進する部門との協調関係を作れる機関であることから、効果的・効率的な事業執行機関として適切**だと考えられる。

- **社会的必要性：大**
 - ・環境負荷低減、**炭素循環社会の構築等、地球規模の課題解決に貢献。**
- **波及効果をもたらす分野：大**
 - ・本事業は工業（ものづくり）産業の競争力強化に貢献するアウトプットが期待できる。
 - ・開発する基盤技術は**環境・エネルギー分野、医療・ヘルスケア分野、食品・農畜水産分野へも展開可能。**
- **一社単独での研究開発の難易度：高**
 - ・生物工学、化学工学、情報科学等の複数分野の融合が必要。
 - ・多様な技術が求められ、効率的な開発を進めるためには産学官の英知の結集を要する。
- **国主導で実施する必要性：有**
 - ・現状技術ではコスト的に見合わないため民間企業には市場原理に基づく研究開発実施のインセンティブが期待できない領域。
 - ・バイオプロセスのLCAは標準的な評価手法が確立されておらず、PJを通じてコンセンサスを得ながら開発を進める必要がある。

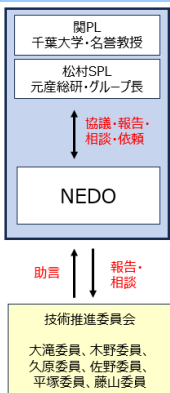
NEDOがもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業

実施体制（2024年度末時点）

研究開発項目①、②を担う委託事業、研究開発項目③を担う実証事業に分けて実施。委託事業は4つのコンソーシアムで構成されている。研究分野・関係者は多岐にわたるが、各研究/項目代表者が中心となり、産学官一体で研究開発を行っている。



参考：実施体制（2024年度末時点）



M01：データ駆動型統合バイオ生産マネジメントシステム (Data-driven iBMS)の研究開発

研究項目1「新規ターゲット探索基盤」

京大(ダイセル、天野エンザイム、三菱ケミカル、396バイオ、徳島大、龍谷大)、長岡技科大(長岡高専、函館高専、鶴岡高専、都城高専、新潟薬科大)、広島大、産総研、ニコン、オンチップ・バイオ(中央大)、九大、NITE、

研究項目2「培養データ駆動型産業用スマートセル構築技術の開発」

理研、産総研(鹿児島大、信州大、岡山大)、健栄研、東北大、UBE、RITE、合同酒精、長岡技科大

研究項目3「バイオ生産プロセスの評価・最適化の高度化に資する基盤技術の開発」

阪大(九大)、大工大、北見工大

研究項目4「次世代バイオプロセス技術の開発」

ちとせ(神戸天然物化学、味の素、麒麟HD、天野エンザイム、三井化学、三菱商事ライフ)

研究項目5「持続可能なバイオプロダクション産業の創出と発展に資する実用化検証・人材育成拠点の形成・LCA基盤の整備」

京大、阪大(東大)、大工大、ちとせ

研究項目6「研究戦略等検討」

JBA、京大、阪大、産総研、大工大、ちとせ、北見工大

M02：データベース空間からの新規酵素リソースの創出

神大(早稲田)、東大、理研、小川香料、花王、高砂香料、長瀬産業、九大

FM01：スマートセル時代のバイオ生産プロセス実用化を促進させるためのバイオファウンドリ拠点の確立

GEI(小栴屋)

P01：遺伝子組換え植物を利用した大規模有用物質生産システムの実証開発

産総研(横国大)、北大、東大、デンカ、鹿島建設

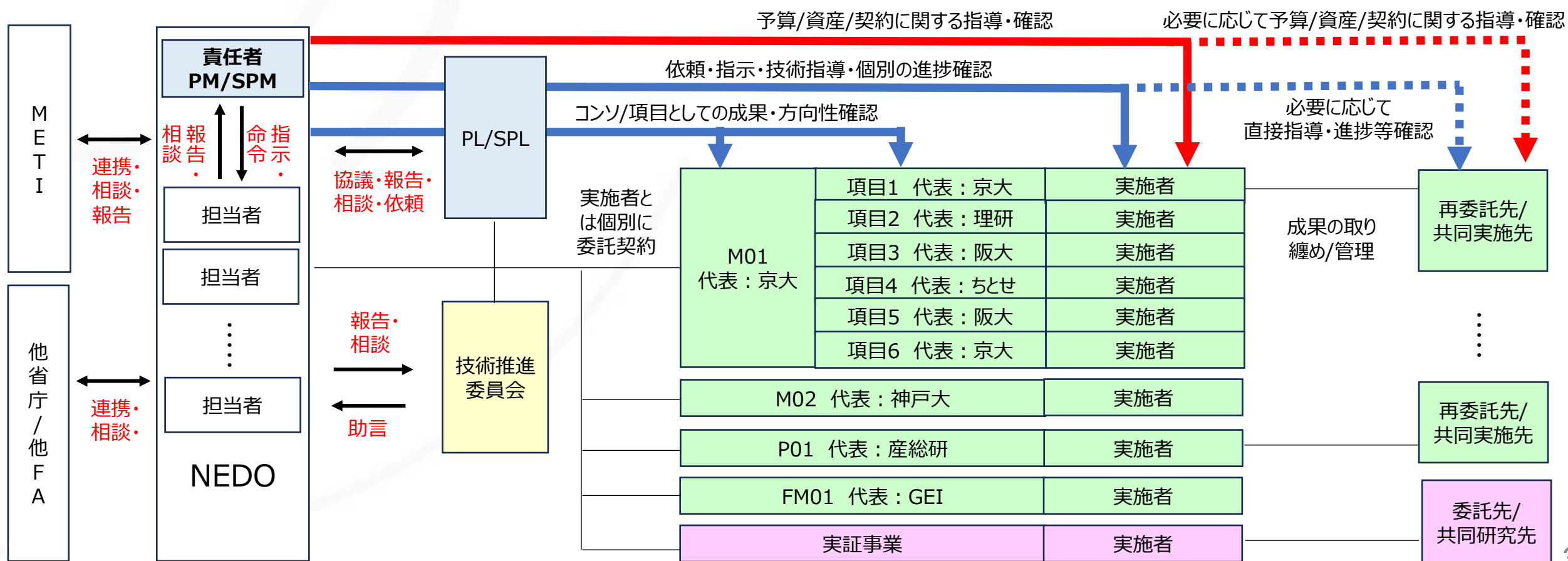
実証テーマ（助成14テーマ）

- JM05：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(岡山理科大)
- JM06：糸状菌が生産する農薬活性天然物の生産性向上システムの構築,実証
三井化学C&LS(産総研)
- JM07：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
カナカ(神戸大、麻布獣医学園)
- JM08：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(早稲田大)
- JM10：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(阪大)
- JM11：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(ダイキンアプライドシステム、京大)
- JM12：酵母をもちいた非可食バイオマスからの油脂生産技術の開発
出光興産
- JM13：フロー連続単離法と増殖非依存型バイオプロセスによるローズ香料の
高砂香料工業(RITE)
- JM14：有用な香料中間体の生産システム開発と実証
小川香料(神戸大)
- JM16：高吸収型天然カロテノイドの大量生産システム実証
ハリマ化成(RITE)
- JM17：油脂酵母産業用スマートセルによる産業用脂溶性化合物生産
不二製油グループ本社(新潟薬科大)
- JM18：複合微生物系を用いた有用代謝物生産の実証
Noster
- JP02：エビ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
アクプラント(東京科学大、高崎健大)
- JP03：植物による高度修飾タンパク質の大量生産技術の開発
千代田化工(ニッピ、産総研、阪大)

※カッコ書きは再委託先、共同実施先、共同研究先

実施体制（指揮命令系統・責任体制）

各実施テーマの代表者及び項目代表者に対して成果のとりまとめや社会実装の方向性を確認している。各実施者には研究成果創出状況を定期的に確認する中で必要に応じて実用化に向けた軌道修正をはかると同時に、予算管理や資産管理等、交付金債務と国費適性利用を意識した事業及び予算執行について指導している。



実施者間連携・ユーザーの関与

基盤技術開発を担う委託事業においても企業による有効性検証を踏まえながら、社会実装を意識した体制で研究開発を進めており、事業化・実用化力を発揮しやすい体制を取っている。残り2年間で実用化・事業化に向けた動きを更に加速させている。

<共通基盤技術・連携・ユーザー関与の事例①>

コンソーシアム内の連携

共通
基盤
開発

ちとせ研究所

AI自動培養
制御技術開発

ユーザー企業が抱える
課題の提示

開発技術・システムの
最適化を行って提供

開発技術を実装して培養
した結果をフィードバック

技術の改良・高度化。
再評価の依頼

有効性
検証

三井化学
味の素
キリンHD

天野エンザイム

三菱商事ライフサイエンス

神戸天然物化学

微生物を用いたバイオ生産で、
開発技術の実装評価

<共通基盤技術・連携・ユーザー関与の事例②>

コンソーシアム外の連携

Green Earth
Institute

バイオ生産プロセス実用化
を促進させるための**バイオ
ファウンドリ拠点**の確立

公募

↑ 事例の積み重ね

企業A（企業名非開示）

企業B（企業名非開示）

企業C（企業名非開示）

バイオリファイナー
にかかる様々な要
望に応えられるよう、
機能を充実

社
会
実
装

実施者間連携の追加的取り組み

NEDOの仲介・助言により**PJ外のユーザー企業との連携**を開始した。また個別連携だけでなく、事業者間の連携を促進するイベントとして2023年度、2024年度ともBioJapan会期に合わせてマッチング会も企画。プロジェクト内/外の相互交流を図った。

＜共通基盤技術・事業者間連携の追加的取り組み＞ 事業外の企業との連携

阪大/九大 (項目3)

ノンターゲットメタボロミクスによる培養プロセスの精密プロファイリング

NEDOによる
助言・仲介



分析技術を使って
PJ外の課題を解決



企業A 会社名非公開

他のバイオ関係
PJ実施者

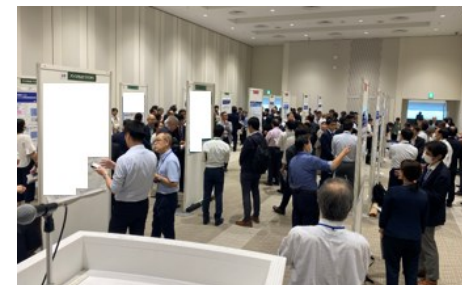
PJ外の企業と連携して**未利用バイオマス中成分の発酵阻害成分の探索**を1件(10サンプル)実施した。検証の結果、成分構造推定の網羅性が向上し、**発酵阻害物質を提案することに成功**した。これにより、ユーザー企業の課題を解決可能であることを示した。

＜NEDO・マッチング会＞ バイオ関連事業者間の連携促進

・当日の様子（集合写真）



・ポスターセッションの様子



BioJapan前日にNEDO主催で企画。バイオものづくり分野のNEDOプロジェクト実施者(本事業、GI基金、革命基金)を中心に約200名が参加した。24年度はGteXの事業者もゲストとして呼びし、**PJ内外の交流**を行った。

個別事業の採択プロセス（全体概要）

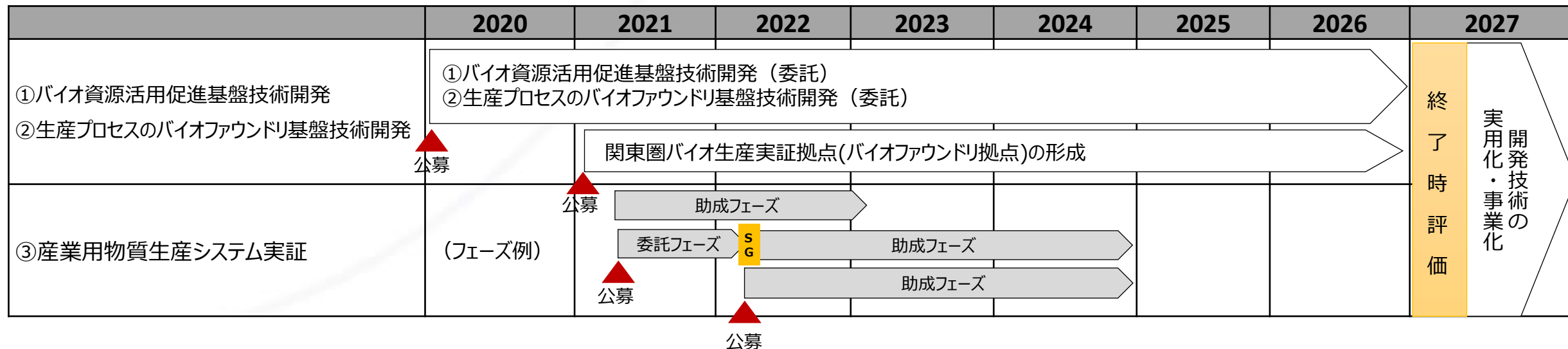
公募内容に応じた専門家を採択審査委員とし、NEDOで標準的に定められている公募・採択プロセスに沿って適切に実施した。研究開発項目③については、**委託フェーズから助成フェーズへの移行判断のためにステージゲート審査を実施した。**

【公募】

- 周知期間：公募予告30日以上、本公募30日以上を確保した。
- 周知方法：ホームページ掲載、SNS配信登録者への配信、e-Rad掲載、公募説明会、業界団体等のセミナー等で周知
- 対象者：NEDOが策定する「基本計画」及び「実施方針」に示された条件を満たす、受託を希望する企業・大学等による体制、交付を希望する企業等

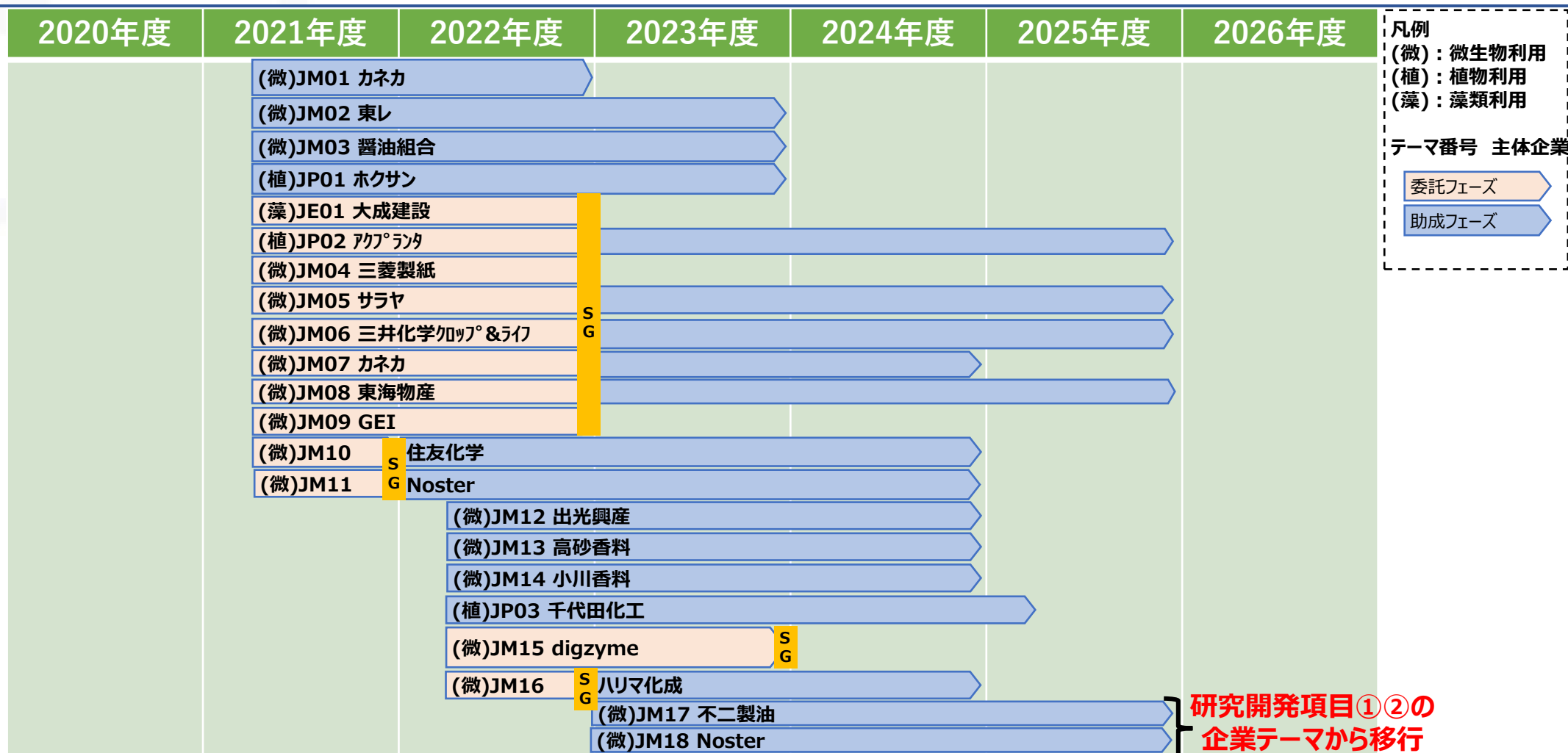
【採択】

- 審査体制：アカデミア及び民間企業経験を有する有識者5～8名から構成した。
- 採択項目：NEDOの標準的採択審査項目とした。
- 委員との利害関係確認：研究者による適切な情報開示を受けて審査プロセスを進めるため採択審査委員本人による事前の確認に加え、提案者から競合関係等に相当する機関名などの提供を受けて採択審査を実施している。
- 留意事項：安全保障貿易管理の観点から情報管理規程整備や管理責任体制の資料提出を求めて確認している。



個別事業の採択プロセス（ステージゲート）

企業の実用化研究にあたる研究開発項目③では、予算投入額が大きくなる助成フェーズへの切り替え段階にステージゲート方式を取り入れることにより、マイルストーンを確認しながら継続的な研究開発支援を行うスキームを取り入れている。





研究データの管理・利活用

研究データの管理・利活用について、基本方針に沿ってPJ外へ公開/PJ参加者間のみでの利活用/非公開などを明確にしている。
情報管理についても健全性・公正性を担保する体制を構築しており、NEDOによる定期的なチェックを行っている。

● 研究開発データの利活用・提供方針

本プロジェクトでは「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針」を適用し、プロジェクト参加者間でのデータの取扱いについて合意書を交わすと同時に、データマネジメントプランを作成・提出させている。

● 研究者による適切な情報開示やその所属機関における管理体制整備といった研究の健全性・公正性（研究インテグリティ）の確保に係る取組

公募時：応募者にNEDO事業遂行上に係る情報管理体制等の確認票、研究費の応募・受入状況に係る資料の提出を求め、情報管理に係る規程の整備状況、「不合理な重複」及び「過度の集中」の有無を確認した。

契約時：情報取扱者名簿及び情報管理体制図を提出求め、情報管理体制を確認した。**また半期に1度、検査を実施しており、適切に運用されているかをチェックしている。**

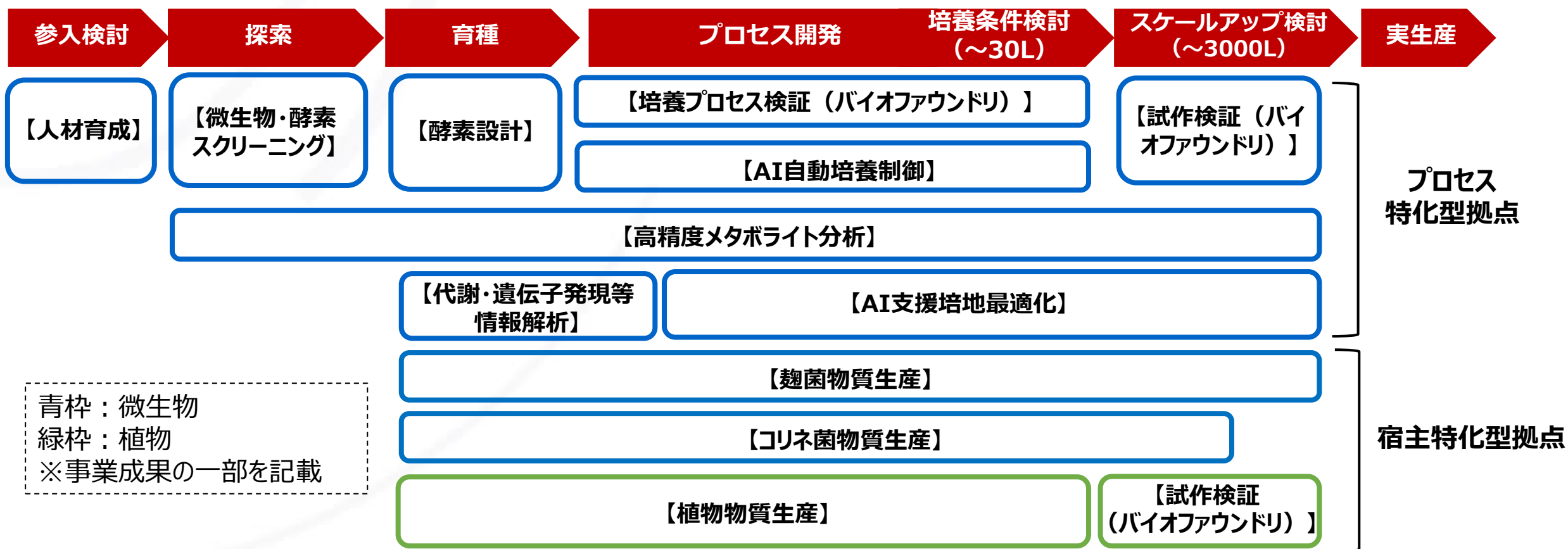
予算及び受益者負担

民間企業では事業化の成否の判断が困難な研究や自主的に実施しない研究開発・実証について、「委託」事業として実施。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。**共通基盤技術開発を担う一部委託事業者に関しても、開発状況に鑑み必要に応じて期間中に助成事業に移行させている。**

研究開発項目	位置づけ	委託／助成	理由	NEDO負担額（単位：百万円）						
				-	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	合計
<共通基盤> ① バイオ資源活用促進基盤技術開発 ② 生産プロセスのバイオファウンドリ基盤技術開発	● 共通基盤となる要素技術の開発 ● プロセス開発やスケールアップ等の研究開発段階の開発支援、試作、人材育成などの機能を持つ拠点形成	● 委託	● 現状技術ではコスト的に見合わないため民間企業には市場原理に基づく研究開発実施のインセンティブが期待できない。 ● 複数の専門分野にまたがる機関の連携が必要であり、企業、アカデミア、研究機関等の産学官が一体となって基盤構築をする必要がある	委託	1,773	2,572	3,855	2,360	2,085	12,645
<実証> ③ 産業用物質生産システム実証	●（委託）産業用物質生産システム検証を本格的に行うための事前研究 ●（助成）将来の事業化に向けて必要となる実用化開発	● 委託フェーズ 委託 原則2年以内	● バイオプロセスを活用した物質生産に着手し実用化研究への発展を促す仕組みとするため、事業化リスクに応じて段階的に委託から助成に移行するスキームとする。 ● 企業の積極的な関与により推進されるべき研究開発として助成事業として実施。	委託	—	185	190	20	—	395
		● 助成フェーズ 大企業1/2 中小・ベンチャー2/3 原則3年以内		助成	—	115	331	453	411	1,310
合 計	-	-	-	-	1,773	2,872	4,376	2,833	2,497	14,350

目標達成に必要な要素技術

バイオものづくりの上流から実生産手前の試作検証までの**生産プロセス技術を網羅した開発を実施**。
前述の通り、要素技術間の連携はNEDOのマネジメントのもと推進している。



研究開発スケジュール

2020～2026年の7か年計画。一部の研究開発項目は21年度または22年度より開始。**企業テーマについてはSGを設けて委託から助成フェーズ移行、もしくは終了を決定。開発促進財源等も有効活用**しながら、社会実装に向けた動きを加速させている。

研究開発項目	テーマ名	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
①バイオ資源活用 促進基盤技術開発 ②生産プロセスのバイオファウンドリ基盤 技術開発 (委託)	データ駆動型統合バイオ生産マネジメントシステム(Data-driven iBMS)の研究開発	バイオものづくりの社会実装促進に要する酵素、微生物、植物等の新規バイオ資源候補：20件以上			新規バイオ資源候補：(累計)40件以上 その中から有用なものを選抜し評価：20個以上		新規バイオ資源候補：(累計)100件以上 有用なものをユーザー企業に提供可能な状態：20個以上		最終目標
	データベース空間からの新規酵素リソースの創出	バイオ生産システム基盤の開発、サンプル試作環境：基本設計完了、モデル生産物で確認1件以上、産業用スマートセル開発用統合解析システム：プロトタイプ確立			バイオ生産システム基盤：有効性検証1件以上、産業用スマートセル開発用統合解析システム：有効性検証1件以上		バイオ生産システム基盤：開発期間の短縮化、プロセスの省力化等実証産業用スマートセル開発用統合解析システム：確立		
	遺伝子組換え植物を利用した大規模有用物質生産システムの実証開発				バイオファウンドリ拠点：ユーザー利用実績複数例をもとに機能改善、人材育成プログラム：作成完了		バイオファウンドリ拠点：ユーザー利用実績複数例をもとに機能改善、人材育成プログラム：作成完了		
	スマートセル時代のバイオ生産プロセス実用化を促進させるためのバイオファウンドリ拠点の確立	バイオファウンドリ拠点：拠点構築、モデル生産物で検証開始							
③産業用物質生産システム実証 (助成/委託)	各企業テーマ	(フェーズ例)	助成フェーズ						
			委託フェーズ	SG	助成フェーズ				
			委託フェーズ	SG	助成フェーズ				
			委託フェーズ	SG	助成フェーズ				
評価時期				中間評価			中間評価		終了時評価
予算 (億円)	委託 助成（補助率：1/2、2/3）	委託：17.7 助成：-	委託：27.6 助成：1.2	委託：40.5 助成：3.3	委託：23.8 助成：4.5	委託：20.9 助成：4.1	委託：24.6 助成：0.9	-	-

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合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図っている。

会議名等	主なメンバー	対象・目的	頻度	主催
NEDO技術推進委員会	- 外部有識者 - 実施者 - PL、SPL、PMgr、SPMgr、PT	各研究開発項目ごとに設置し、個別の技術開発の進捗状況等について外部有識者が確認・助言を行う	研究開発テーマごとに年に1回	NEDO
テーマ代表者会議 /マッチング会	- 実施者 - PL、SPL、PMgr、SPMgr、PT	- 事業者全体に関わる事項について伝達および報告を行う - プロジェクトで開発する技術について実施者内で発表、相互交流を図ると同時に連携を促進する。	年に1回	NEDO
知財運営委員会	知財運営委員会のメンバー	研究開発の成果についての権利化・秘匿化等の方針決定や実施許諾に関する調整を行う。知財に係る進捗管理を実施	適宜	実施者
NEDO内会議	PL、SPL、PMgr、SPMgr、PT	- PMgr等のNEDO内関係者で定期的にプロジェクト全体の進捗を確認し、現状の課題、進捗確認、今後の方向性を議論（全体会議） - 一部コンソーシアムごとに個別に担当者会議を実施。日々のto-doを管理。	- 月に2回 - 週に1回	NEDO
個別進捗会議	- 実施者 - PL、SPL、PMgr、SPMgr、PT	個別の技術開発の進捗や課題について定期的に確認	- 実施者ごとに年2回 - 適宜追加	NEDO
コンソーシアム/チーム内会議	実施者	コンソ内の会議を定期的に開催し、開催単位ごとに技術開発の進捗に係る重要事項を議論	適宜	実施者
月次報告 (予算執行/従事日誌・月報/研究進捗確認)	- 実施者 - PT	研究進捗状況確認、毎月の予算執行管理、資産管理など、交付金債務と国費適性利用を意識した事業及び予算執行がされているが確認	月に1回（書面）	NEDO/実施者



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。企業テーマに関してもSG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行っている。

(1) 研究進展に伴う技術の取捨選択や融合、実施体制の見直し等

- 共通基盤開発（研究開発項目①②）において、個別に採択されたテーマの研究が重複なく補完関係で進められるように研究代表者同士での協議を行った。
- PL/SPLの技術指導によって、研究促進のための融合や開発アプローチの追加・見直し等を実施。
- 研究開発項目③でフェーズ移行の時期にステージゲート審査を実施。
- 産業構造の想定の変更や中間評価・技術推進委員会の指摘を踏まえて、社会実装に向けて適切な出口戦略・体制に変更。

【次頁のマネジメント事例参照】

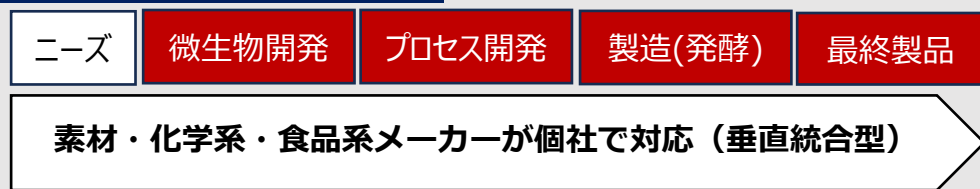
(2) 社会・経済情勢変化、政策・技術動向の把握など

- NEDOイノベーション戦略センター(バイオエコノミーユニット)と連携し、国外政策動向・技術動向などを調査。
- 研究開発推進のための特許・先行技術調査などを実施計画の一部に盛り込み動向を把握しながら研究開発を推進。
- 政策動向や他部署の研究開発PJ情報を保有するNEDOと産業界やアカデミアの動向を多く保有するPL/SPLが、随時情報を交換しPJへの影響を確認しつつマネジメントを実施。

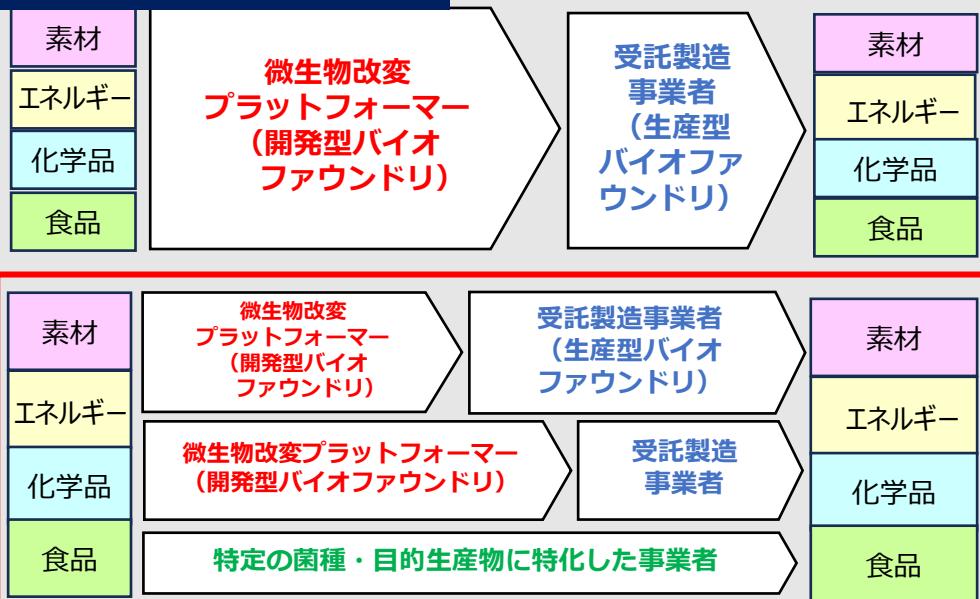
進捗管理：マネジメント事例

事業開始時に想定していた産業構造からの変更を踏まえ、出口戦略として宿主・プロダクト・プロセス等に応じた多様な技術拠点を構築中。企業課題に応える全体窓口を設置し、適切な研究開発拠点到案内するネットワークを構築している。

現在の産業構造



今後の産業構造（想定）



本事業の取組（一部の拠点を記載）



宿主・プロダクト・プロセス等に応じて多様な分業形態が考えられる。

出典：第18回 産業構造審議会 商務流通情報分科会 バイオ小委員会（2024年2月22日）

PJ開始時は上流から下流までのプロセスを1つに統合した「統合型バイオファウンドリ」をイメージした出口を目指したテーマを実施。

⇒宿主・プロセス等に応じた多様な技術拠点を構築・連携させる方針に変更。

進捗管理：中間結果への対応（1/3）

2022年度の中間評価コメントを踏まえ、下記の通り適切に対応。

No.	問題点・改善点・今後への提言	対応
1	知財取得にやや戦略性が欠けているように思われることから、事業全体の知財戦略の方向性や進捗を広く共有するためにも、ビジネスモデルに基づく特許戦略や特許マップによる市場動向等の可視化に努めていただきたい。	研究開発項目①及び②で取り組む共通基盤に関しては、技術・知財・市場動向等について調査し、可視化を進めた。 また、研究開発項目③は、事業化主体となる企業の戦略を踏まえたマネジメントを行っている。
2	目的化合物の獲得の過程における知見を基盤的技術にフィードバックする仕組みや知見の蓄積がどのように行われているかを可能な範囲で明確にする等、各研究開発項目間の情報共有および相互の開発技術の利用や橋渡しが円滑になる取り組みを期待したい。	PJ参画企業・アカデミアに加え、GI基金・革命基金・GteXの実施者の連携が円滑に進むよう、NEDO主催のテーマ交流会を継続して実施した。 また、開発している基盤技術を集約・情報発信するホームページを構築済み。さらにPJ終了を見据え、ユーザー企業に技術やベンチマーク等を取りまとめた「技術カタログ」を作成中。拠点の全体窓口からの発信などを準備中。 NEDOやPLから共通基盤技術とユーザー企業をマッチングさせ、実証を実施。
3	本事業を通じて開発される産業用スマートセルの機能・スペックが不明であることから、市場性が高いモデル生産物を設定し、それを生産する微生物あるいは植物にどの程度の生産量を見込み、量産化しようとしている競争力のある有価物とは何であることを明確にしていきたい。	個々の生産物に対する産業用スマートセルの機能・スペックは非公開情報となることから、 モデル生産物を設定する等により本事業を通じて創出したいバイオ由来製品について公開できる情報を強化すべく、実証事例を増やしている。

進捗管理：中間結果への対応（2/3）

No.	問題点・改善点・今後への提言	対応
4	LCA/TEAシミュレータにより、どういう製造・精製プロセスにすべきか、どの地域でどのバイオマスを利用すべきかなどの議論を深めることが望まれる。また、LCA/TEAシミュレータは、プロジェクト終了後も我が国のバイオエコノミー産業を支える重要な知的基盤となりうることから、国際競争力の優位性確立のためにも、国内外を通じて汎用性の高いものとして整備されることを期待したい。 LCA/TEAについては、解析に留まらず、プロセス提案につながるような積極的な意見交換を期待したい。	NEDO主催のテーマ交流会や企業への講演会等を通じて、LCAの基本を学ぶ機会を提供しバイオプロセスの導入に必要な考え方の底上げを進めた。さらに、<u>製造・精製プロセスや原料検討の議論が促進されるように開発したシミュレータの横展開を進めるべく、LCA/TEA拠点としてのプラットフォーム基盤としての整備を進めている。</u>また、海外の動向も考慮しながら研究を進める中で、プロジェクト終了後の基盤として活用されるものとして、<u>人材育成コンテンツの拡充も実施している。</u>
5	アウトカムで設定した定量的な目標に対して、各グループがどのような役割分担や連携によって達成していくかという事業全体としてのスキームは、明確でないように思われることから、各研究開発項目を総括し事業全体の成果の実用化に対する総合的戦略を策定していく必要があると考える。	本事業で推進する各テーマについて事業終了時点のアウトプットとその実用化に向けた取組を総括し、そこからバックキャストして実施すべき開発や連携、ユーザー企業との実証などを洗い出し、<u>社会実装への道筋を見通す全体戦略を策定した。</u>

進捗管理：中間結果への対応（3/3）

No.	問題点・改善点・今後への提言	対応
6	実用化への取り組みは、実施者によって差が大きく、社会実装のためにはより高い目標が求められることから、ステージゲート等において、目標の妥当性について検討されることを期待する。	<u>成果創出状況と研究開発目標の妥当性について、ステージゲートや技術推進委員会等の機会を通じた定期的な確認を引き続き実施</u> するとともに、 <u>研究進捗確認会議においても継続的な働きかけ</u> を行った。
7	最終製品に向けた素材提供を行う場合、商業ベースで活用されるためにはコスト削減が必須となることから、十分な分析が必要になると考える。	主に研究開発項目③に関して、 <u>技術推進委員会等で、コストの観点での確認を強化し、研究開発計画や成果の事業化計画等への反映がなされるようにマネジメント</u> した。

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するとともに、**一般向け・メディア向けの拠点見学会などを企画して実行している。その他、毎年度BioJapan等の展示会でNEDOブースを出展し、成果をPR。**またNEDOからの発信だけでなく、**JBA広報誌（B&I）への連載や、本事業用のHPでの成果掲載などを通じて、開発技術を広くユーザーに周知している。**

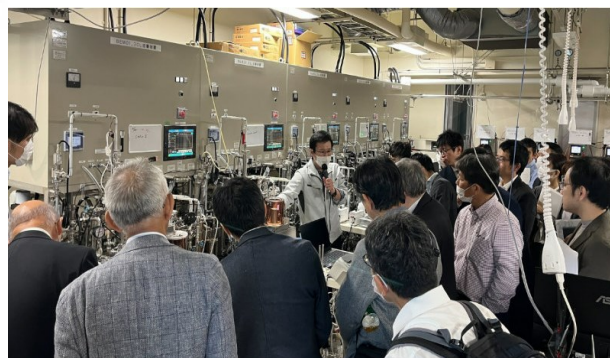
＜バイオフィャンドリ拠点落成式＋メディア見学会＞
(2023.06.02実施)



＜NEDO広報誌＞



＜AI自動培養制御開発拠点 一般見学会＞
(2023.10.27実施)



＜動画コンテンツ＞



引用：<https://chitose-bio.com/jp/news/6061/>



成果普及への取組（プレスリリース 2023年度～）

NEDOプレスリリース例	主な掲載事例
● 世界初、燃料物質である“油”を細胞外に生産する微細藻類の作製に成功 —工業利用時の製造や運用に係るコストなどの軽減に期待—	2023.04.18 マイナビニュース 2023.04.29 財経新聞 2024.07.16 微生物のはたらき大研究（PHP研究所, 書籍） など
● 千葉県茂原市にNEDOバイオファウンドリ拠点が完成、本格始動 —前処理から精製まで製品実用化へ橋渡し—	2023.06.02 日経バイオテク 2023.06.03 日本経済新聞 など
● AIによる自動培養制御システムを開発 —微生物による機能性食品素材の生産で熟練者を約10%上回る生産量を達成—	2023.09.04 日経COMPASS 2023.09.04 日経バイオテク 2023.09.05 マイナビニュース など
● 世界初、高粘性糸状菌培養に対応したハイブリッド型高効率シングルユースバイオリ アクターを開発 —従来製品に比べ導入コスト約40%減、ランニングコスト3分の1以下に抑制—	2023.10.10 日刊ケミカルニュース など
● 遺伝子組換え植物で生産したタンパク質を高効率に一貫抽出できるシステムを開発 —炭素循環型社会の実現に向け、バイオ由来製品生産技術の社会実装を目指す—	2023.10.05 日本経済新聞 2023.10.05 日経バイオテク など
● 関東圏バイオファウンドリ拠点でバイオ生産のスケールアップ検討期間を従来の約6分 の1へ短縮 —微生物を活用したバイオエコノミーの拡大へ—	2024.06.03 日本経済新聞 など
● 世界初、ドロップレット内部の微生物を検出、分取可能な技術を開発しました —バイオものづくりを支える微生物資源探索を加速—	2024.09.26 日本経済新聞 など
● 植物による有用タンパク質の大量生産技術を開発 —バイオものづくり分野の実証基盤「植物バイオファウンドリ」を整備—	2024.10.01 日本経済新聞 など