



資料3

バイオものづくり革命推進事業

2025年度 WG報告資料

2025年9月30日

バイオ・材料部
バイオものづくり室

目次

1. プロジェクトの概要
2. プロジェクトの実施体制
3. プロジェクトの実施スケジュール
4. プロジェクト全体の進捗
5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見
6. プロジェクトを取り巻く環境
7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

(参考1) プロジェクトの事業規模

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

1. プロジェクト概要

● 本プロジェクトは、以下の研究開発項目 1～5 を実施することにより、バイオものづくりのバリューチェーン構築に必要な技術開発や社会システムの実証を行い、バイオものづくりへの製造プロセスの転換とバイオ由来製品の社会実装を推進し、ひいては我が国産業競争力の強化と社会課題解決を実現する。

研究開発概要

研究開発項目 1

未利用資源の収集・資源化のための開発・実証

(a) 未利用資源の収集のためのサプライチェーン構築に向けた調査

(b) 未利用資源の原料化のための開発・実証

(c) 循環型バイオものづくりを進めるための原料としてのバイオ製品等の収集実証

国内の未利用資源収集のためのサプライチェーンを構築する上で必要な調査や、未利用資源をバイオものづくりにおいて一般的に利用される糖や油脂・その他有機物などの原料に変換する上で必要となる技術の開発と未利用資源の収集及び原料化実証を行う。また、技術開発に必要な未利用資源及び製造された製品を如何に分別し収集するか、サプライチェーンを構築するための実証といった要素を含めることも可能とする。

研究開発項目 2

産業用微生物等の開発・育種及び微生物等改変プラットフォーム技術の高度化

(a) 産業用微生物等の開発・育種

(b) 産業用微生物等の開発・育種等を通じたプラットフォーム技術の高度化

ゲノム編集・遺伝子改変等の技術によって高い物質生産性を有する産業用微生物等の開発や、原料化した未利用資源（以下、「未利用原料」という。）を利用した物質生産を行う上で必要なロバスト性の獲得といった機能を付与させるための産業用微生物等の開発などを行う。また、物質生産以外にも、微生物や動植物細胞等に対して、増殖性の向上や工業的な培養環境における耐性付与といった開発なども対象とする。加えて、微生物等の開発・育種に有用なロボティクス・自動化設備を活用し、効率的な微生物等開発・育種を目指す。

研究開発項目 3

微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

微生物等を用いて商用スケールで物質生産を行う際に必要となる大量培養等のスケールアップに伴う技術の開発や生産実証を対象とする。スケールアップの際は、原則として未利用原料を原料の一部として含むこととし、食品など規制やパブリックアクセプタンス等の観点から未利用原料の使用が適さない製品を対象とする場合は例外とする。

研究開発項目 4

微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

発酵や大量培養といった微生物等を用いたプロセスによって生産した物質等を培地等から分離・精製し、最終製品へと加工することに伴う技術の開発と生産実証を対象とする。

研究開発項目 5

バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

バイオものづくり製品の社会実装を進めていくことを目的として、LCA評価確立に取り組むとともに、その他1つ以上の実装に向けた取り組みを進める。



アウトプット目標

- 中間目標 項目・テーマ毎に設定した最終目標の達成に向けた中間的マイルストーンを達成すること。ただし、マイルストーンについては、客観的に判定が可能な定量的指標を立てることとする。また、目標値の低い場合などは、社会実装・技術推進委員会等の議論も踏まえて野心的かつ適切な目標と改めることとする。
- 最終目標 バイオものづくりのバリューチェーンを構成する各要素について、社会実装・技術推進委員会の意見に基づき開発テーマ毎に設定した目標を達成し、試作品を含む研究開発成果を活用した製品・サービス等の社会的利用（顧客への提供等）を開始すること。

2-1. プロジェクトの実施体制（第一回採択案件）

- 第一回公募では、国費負担総額1,454億円（事業総額2,424億円）の提案があり、審査の結果、6テーマ・297億円（事業規模・624億円）を採択。
- 食品残渣や廃木材、廃食油等から高付加価値品、汎用品の生産に向けた取組を開始。

	RITE	大王製紙	大興製紙	東洋紡	ファーマフーズ	藤森工業
未利用資源	食品残渣	古紙パルプ、 ペーパースラッジ	建築廃材	廃食油	卵殻膜	
微生物・細胞 設計プラットフォーム	 【京都府木津川市】	 (※) 【東京都新宿区】	 大興製紙株式会社 TAIKO PAPER MFG., LTD. 【静岡県富士市】	 【大阪府大阪市北区】	 【兵庫県神戸市中央区】	 【東京都文京区】
大量培養・発酵生産	 (※) 【東京都大田区】 (※)  【東京都千代田区】	 【愛媛県四国中央市】			 【京都府京都市西京区】	 (※) 【東京都文京区】 (※)  【京都府京都市中京区】
最終製品関連産業	香料メーカー 繊維メーカー	石油元売事業者 化学メーカー	石油元売事業者 化学メーカー	海外農家、 飼料製造業者等	アパレル・電子材 料メーカー、農家	食品メーカー レストランチェーン
最終製品	・バイオ由来香料 ・高機能繊維原料	・エタノール (SAF) ・アミノ酸 (日用品) ・バイオプラスチック	・エタノール (SAF) 等	・農業用展着材 ・飼料配合剤 等	・タンパク質繊維 ・電子キャパシタ材料 ・バイオスティミュラント	・細胞性食品(牛肉)
【採択額】	【64億円】	【57億円】	【95億円】	【50億円】	【20億円】	【10億円】

(※) 共同提案者

2-1. プロジェクトの実施体制（第二回採択案件）

- 第二回公募では、国費負担総額2,376億円（事業総額3,995億円）の提案があり、審査の結果、8テーマ・約1,302億円（事業規模・約2,630億円）を採択。

	テーマ①	テーマ②	テーマ③	テーマ④	テーマ⑤	テーマ⑥	テーマ⑦	テーマ⑧
未利用資源	クラフト/古紙パルプ、 キャッサバパルプ等	下水汚泥、食品 加工残渣、農業 残渣等	製紙用チップ (国産材)	古紙	下水汚泥	規格外澱粉	-	-
微生物・細胞 設計プラットフォーム	 (※) 【兵庫県神戸市中央区】  (※) 【神奈川県横浜市西区】		 (※) 【東京都新宿区】					
大量培養 ・発酵生産	 (※) 【東京都江東区/中央区】  (※) Innovation by Chemistry  (※) 【大阪市中央区平野町】	 【神奈川県川崎市宮前区】	 【東京都千代田区】	 【東京都千代田区】	 【東京都港区】  (※) 【茨城県石岡市】	 三和澱粉工業株式会社 【奈良県橿原市】	 【東京都中央区】	 【大阪府大阪市西区】
提供先等 / 最終製品	化学、食品メーカー ①バイオエタノール ②ポリ乳酸（プラ樹脂） ③ブタジエン（タイヤ原料）  (※) 株式会社ENEOSマテリアル 【東京都港区】 ④ヘム鉄（食品原料） ⑤1-ブタノール（塗料等） ⑥BHB（サプリメント原料） ⑦アジピン酸（繊維等）	自治体（長岡 市等）、化学 メーカー、小売、 ゼネコン等 ①バイオプラスチック原料 ②建材 / アパレル素材 ③農産品 ④バイオガス / 燃料 ⑤農業資材 / 堆肥	航空会社 化学メーカー 肥料・飼料会社 ①バイオエタノール （SAF・バイオポリ エチレン） ②糖化発酵残渣 肥料・飼料	ENEOS系SS、 航空会社、化学 メーカー等 ・バイオエタノール （ガソリン、SAF、 化学品）	航空会社、石油 精製元売 ・バイオディーゼル原油	食品メーカー、 バイオ利用企業 機能性糖質素材	細胞性食品 （培養肉）、食 品加工メーカー ①培養肉用培地 （タンパク質） ②動物性タンパク質	機能性表示食 品/サプリメント 販売企業 ・エルゴチオネイン （希少アミノ酸）
	【採択額】 【合計895億円】	【152億円】	【合計97億円】	【70億円】	【合計3.3億円】	【49億円】	【32億円】	【2.8億円】

(※) 共同提案者

2-1. プロジェクトの実施体制（第三回採択案件）

- 第三回公募では国費負担総額1,942億円（事業総額2,505億円）の提案があり、一部内容について調整中の案件があるが、先行して下記の5テーマ・約363億円（事業規模・約701億円）を採択。採択企業へ通知済み。なお、追加の採択案件については改めてご報告させていただきます。
- 今次採択案件もこれまでと同様に、事業開始前に適切なKPIを設定、2～3年おきにステージゲート審査を実施し、社会実装に向けて伴走支援していく。

テーマ②及び④については、原料や最終製品に親和性があることから、相互に連携することを条件とする。

	テーマ①	テーマ②	テーマ③	テーマ④	テーマ⑤
未利用資源	廃ペットボトル、 廃化粧品ボトル等	廃糖蜜	木質セルロース パルプスラッジ、パルプ	廃糖蜜	廃棄衣料
微生物・細胞 設計プラットフォーム	 【東京都新宿区】	 【北海道札幌市】	 【東京都中央区】	 【大阪府泉佐野市】	 【京都府木津川市】
大量培養 ・発酵生産	 株式会社ベルポリエステルフロンティア 【山口県防府市】				 帝人フロンティア株式会社 【大阪府大阪市】
提供先等 / 最終製品	容器成形事業者 化粧品メーカー ①化粧品ボトル ②機能性フィルム ※いずれも共重合PET	食品メーカー、石油元売 事業者、飼料製造業者、 農家等 ①食用油脂 ②バイオディーゼル燃料 ③畜産飼料	化粧品原料メーカー、 ヘルスケアメーカー 等 ①グリチルレチン酸等 ②バイオ機能性化学 品	食品メーカー 化粧品メーカー ①食品用油脂 (固形脂、液体油) ②機能性化粧品用油脂	繊維メーカー ・繊維製品  【東京都中央区】  【東京都中央区】  【大阪府中央区】  Group 【大阪府中央区】
【採択額】	【9億円】	【53億円】	【48億円】	【46億円】	【208億円】

(※) 共同提案者

バイオものづくり革命推進事業 木質等の未利用資源を活用したバイオものづくりエコシステム構築事業

事業期間
2024年度～2031年度(8年間)

事業の目的・概要
持続可能なバイオものづくりにおいて、**基幹物質**となり得る木質等由来の糖またはエタノールなどを原材料に、わが国が初めて実現する**統合型バイオファウンドリ**の開発成果を組合せることで、**多種多様なバイオものづくり製品の製造および社会実装を目指す。**

【研究開発項目①-b-1/助成】：「二酸化炭素排出量低減に資する木質由来糖液の製造法開発」
 【研究開発項目①-b-2/助成】：「糖化に適した古紙/パルプの前処理方法開発」
 【研究開発項目①-b-3/助成】：「製紙工場インフラ・立地に適した糖化・発酵残渣または/および栄養源利用法開発」
 【研究開発項目①-b-4/助成】：「キャッサバ/パルプからの糖製造技術の開発と実証」
 【研究開発項目①-b-5/助成】：「パルプ誘導物質による非遺伝子組換えセルラーゼ製造および市販酵素使用率低減」
 【研究開発項目②-a-1/助成】：「木質に適した乳酸生産菌の開発」
 【研究開発項目②-a-2/助成】：「木質に適した高濃度エタノール生産菌の開発」
 【研究開発項目②-a-3/助成】：「ハロモナス菌による物質製造を目的とした開発・育種（BHB）」
 【研究開発項目②-a-4/助成】：「ハロモナス菌による物質製造を目的とした開発・育種（ヘム鉄）」
 【研究開発項目②-a-5/助成】：「ハロモナス菌による物質製造を目的とした開発・育種（1-ブタノール）」
 【研究開発項目②-a-6/助成】：「アジピン酸前駆体生産微生物の開発」
 【研究開発項目②-b-1/委託】：「産業用微生物宿主群の拡充と遺伝子工学技術の開発」
 【研究開発項目②-b-2/委託】：「未利用資源の活用に適した宿主提案と細胞設計を実現する設計システムの高度化」
 【研究開発項目②-b-3/委託】：「多様な微生物・目的物に対応したハイスループットな微生物改良・性システムの高度化」
 【研究開発項目②-b-4/委託】：「変動に強い微生物の開発を実現するデータ活用システム高度化」
 【研究開発項目②-b-5/委託】：「微生物開発プラットフォームの構築と機能実証」
 【研究開発項目②-b-6/委託】：「プロセス横断型統合データベースおよびデジタルツインモデルの開発」
 【研究開発項目②-b-7/委託】：「糖化・発酵プロセスにおける原料中成分の影響評価手法の構築」
 【研究開発項目②-b-8/委託】：「多様な微生物の生産培養に適した培養要素技術・スケールアップ手法の開発」
 【研究開発項目②-b-9/委託】：「生産プロセスの効率化および省エネルギー化を可能にする分離精製技術の開発」
 【研究開発項目③-1/助成】：「製紙工場インフラを活用する木質由来糖液の大量製造及び用途展開」
 【研究開発項目③-2/助成】：「製紙工場インフラを活用する木質由来エタノールの大量合成および用途展開」
 【研究開発項目③-3/助成】：「ハロモナス菌による発酵製造技術開発（BHB）」
 【研究開発項目③-4/助成】：「ハロモナス菌による発酵製造技術開発（ヘム鉄）」
 【研究開発項目③-5/助成】：「アジピン酸前駆体の発酵生産技術開発」
 【研究開発項目④-1/助成】：「製紙工場インフラを活用する木質由来ポリ乳酸の大量製造及び用途展開」
 【研究開発項目④-2/助成】：「未利用資源由来バイオエタノールからのブタジエン変換技術の開発及び実証」
 【研究開発項目④-3/助成】：「ハロモナス菌により製造した物質の精製技術開発（BHB）」
 【研究開発項目④-4/助成】：「ハロモナス菌により製造した物質の精製技術開発（ヘム鉄）」
 【研究開発項目④-5/助成】：「アジピン酸前駆体の精製技術開発」
 【研究開発項目⑤-1/委託】：「バイオものづくり製品の差別化に資するLCAおよび結果活用」
 【研究開発項目⑤-2/委託】：「バイオ由来製品価値向上を目的としたブランディング及び普及活動」能試験システムの高度化」

実施体制 ※太字：幹事企業

王子ホールディングス株式会社 (①-b-1～3, ②-a-1,2, ③-1,2, ④-1, ⑤-1,2)
 株式会社バックス・バイオイノベーション (②-b-1～5, ⑤-1,2)
 日揮ホールディングス株式会社 (②-b-6～9, ④-2, ⑤-1,2)
 株式会社ENEOSマテリアル (④-2, ⑤-1,2)
 大阪ガス株式会社 (②-a-3～5, ③-3,4, ④-3,4, ⑤-1,2)
 東レ株式会社 (①-b-4, ②-a-6, ③-5, ④-5, ⑤-1,2)

事業規模など

□ **事業規模**： 約1,858億円 □ **支援規模***： 約895億円
 * 助成補助率 … ①-b：1/2, ②：1/2, ③：2/3～1/3, ④：1/3

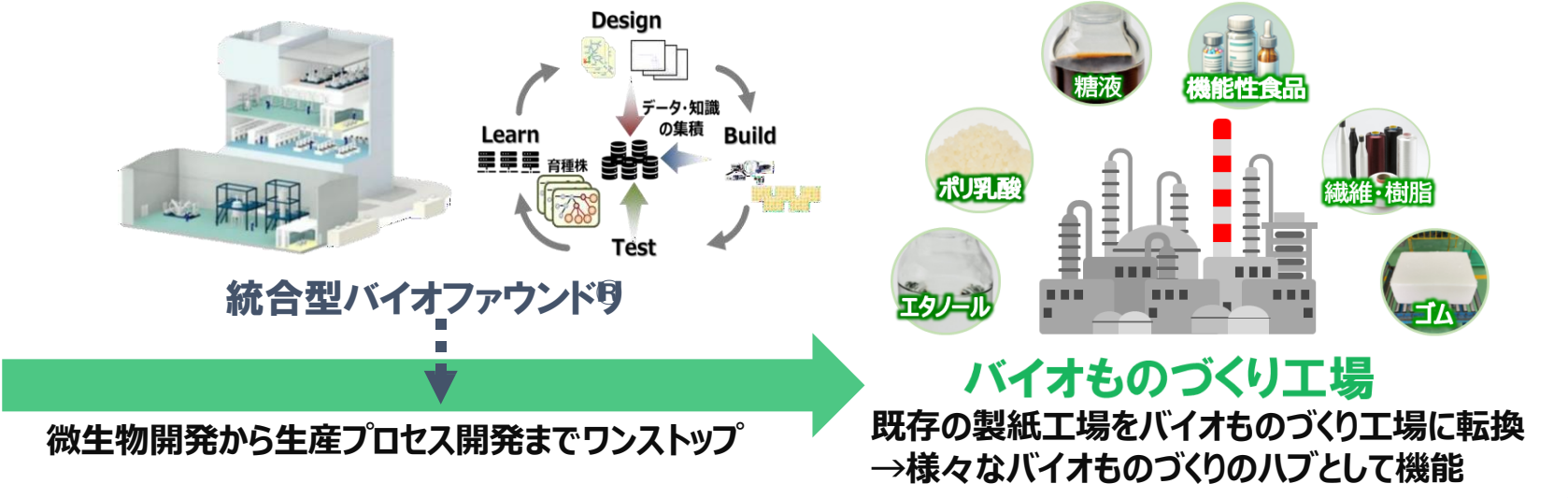
事業イメージ

6社コンソーシアムによる未利用資源を活用した
“バイオものづくりエコシステム”

未利用資源

木材チップ 古紙 キャッサバパルプ

豊富なバイオマスと物流網完備



バイオものづくり革命推進事業

下水汚泥等高含水有機廃棄物を資源化する炭素/窒素循環社会システム実証

事業期間

2024年度～2028年度(5年間)

事業の目的・概要

未利用資源（高含水有機廃棄物・有機性排水・木質バイオマス）を用い、微生物の力を活用した製品開発を行い、炭素/窒素を循環させる社会システムを実現する

- 【研究開発項目①-a/委託】：未利用資源の収集のためのサプライチェーン構築に向けた調査
- 【研究開発項目①-b/助成】：未利用資源の原料化のための開発・実証
- 【研究開発項目①-c/助成】：循環型バイオものづくりを進めるための原料としてのバイオ製品等の収集実証
- 【研究開発項目③ /助成】：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証
- 【研究開発項目④ /助成】：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証
- 【研究開発項目⑤ /委託】：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

実施体制

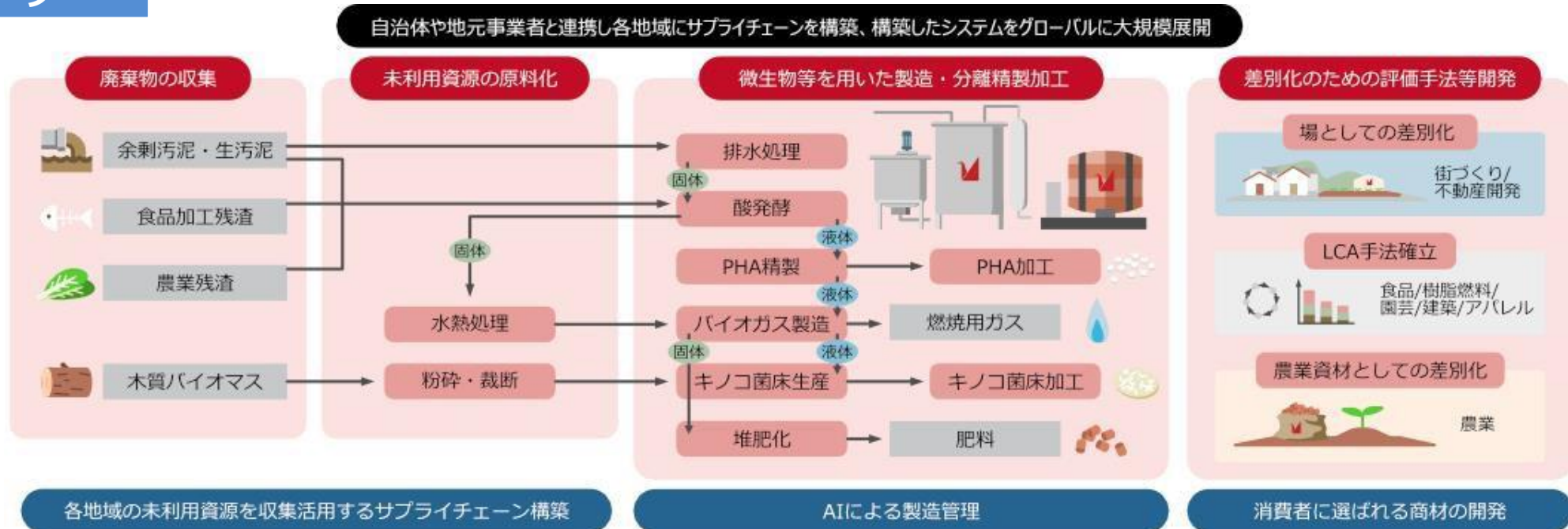
※太字：幹事企業

株式会社ちとせ研究所 (①, ③, ④, ⑤)
国立大学法人大阪大学 (③, ④)

事業規模など

□ 事業規模： 約266億円 □ 支援規模： 約152億円

事業イメージ



バイオものづくり革命推進事業事業 純国産木材バイオファイナリーによる世界最高クラスの低炭素バイオエタノール生産プロセスの開発

事業期間
2024年度～2029年度(6年間)

事業の目的・概要

未利用資源 純国産木質バイオマスを用いて、国内初のセルロース系バイオエタノールおよびバイオケミカル向け素材を開発する

【研究開発項目①-b/助成】：未利用資源の収集・資源化のための開発・実証
-未利用資源となる、純国産木質バイオマスの活用

【研究開発項目②-a/助成】：産業用微生物等の開発・育種
-木質バイオマスに特化する菌体の育種、開発

【研究開発項目③ /助成】：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証
-商用化・スケールアップ技術開発

【研究開発項目④ /助成】：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証
-精製物のアプリケーションとしての適合性開発、副産物の利活用技術開発

【研究開発項目⑤ /委託】：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発
-CORSIA適格燃料認証取得への取り組み

実施体制 ※太字：幹事企業

日本製紙株式会社 (①-b, ③, ④, ⑤)
Green Earth Institute株式会社 (①-b, ②-a, ③, ④)

事業規模など

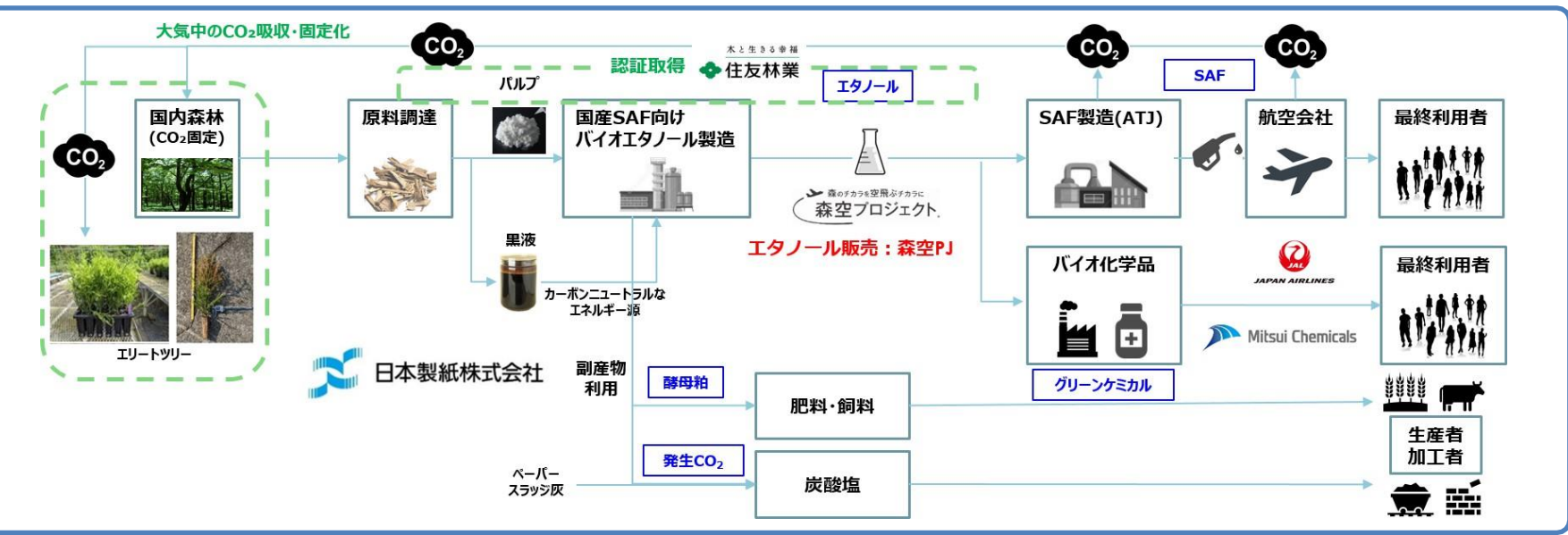
□ 事業規模： 約248億円 □ 支援規模*：約97億円
* 助成補助率 … ①-b：1/2, ②：1/2, ③：2/3～1/3, ④：1/3

事業イメージ

森のチカラを空飛ぶチカラに
森空プロジェクト

日本製紙株式会社 Green Earth Institute 住友商事

- ◆ 日本製紙、Green Earth Institute、住友商事の3社（森空プロジェクト）により、日本製紙の工場内で、年産数万キロリットルの国産材由来バイオエタノールを製造
- ◆ 主に国産SAFなどの原料としての利用を前提とし、低炭素バイオ燃料の早期社会実装や、我が国のエネルギー安全保障に寄与
- ◆ エタノール製造過程で副次的に生成されるカーボンニュートラル由来CO2を用いたCCUや発酵プロセスの残渣の有効活用等により、脱炭素社会の実現に貢献



バイオものづくり革命推進事業

第2世代バイオエタノール製造技術とバイオエタノール由来製品技術の開発

事業期間

2024年度～2030年度（7年間）

事業の目的・概要

難再生古紙を用いて、酵母から第2世代バイオエタノールを効率的に生産する製造プロセス技術とバイオエタノール由来製品技術を開発する

【研究開発項目②-a/助成】：エタノール生産効率を改良したセルフクローニング酵母の開発・育種

【研究開発項目③ /助成】：高効率エタノール製造プロセスの開発

【研究開発項目④ /助成】：SAF原料/ATJ燃料/ガソリン基材/化学品原料としての適合性検討

【研究開発項目⑤ /委託】：エタノールLCA評価手法の開発/エタノールサプライチェーンの認証スキーム構築

実施体制

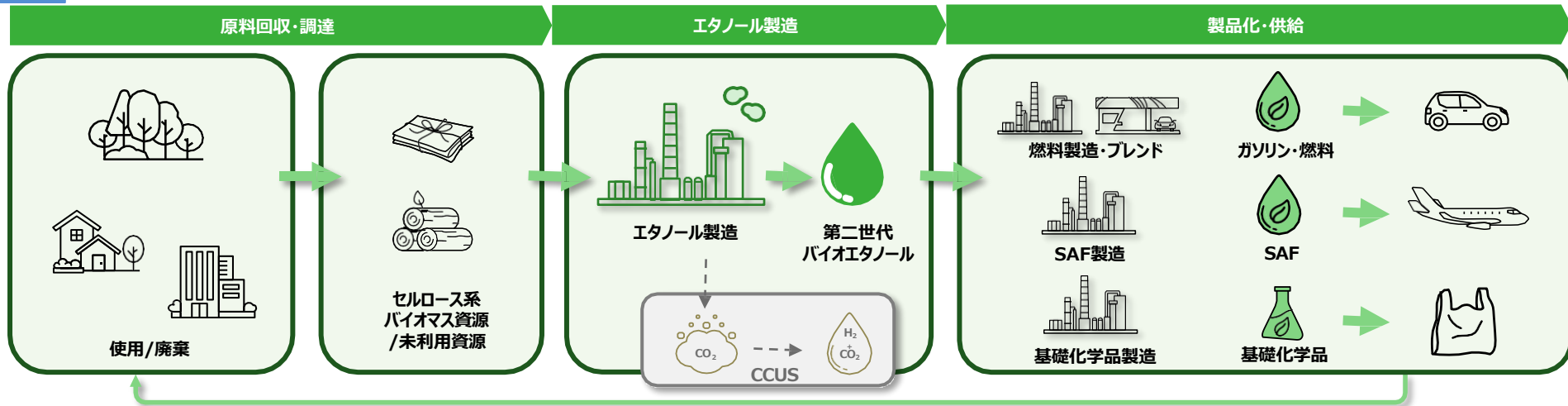
ENEOS株式会社（②-a, ③, ④, ⑤）

事業規模など

■ 事業規模：約108.1億円 □ 支援規模*：約70.1億円

* 助成補助率 … ②：1/2, ③：2/3, ④：1/3

事業イメージ



- ・ 回収・利用率の低い難再生古紙などの原料を利活用
- ・ 安定的に調達可能な原料の探索と回収スキームを確立
- ・ サステナビリティを担保可能なトレーサビリティ確保の仕組み構築

- ・ 既存の石油・石油化学精製・貯蔵・輸送インフラを活用してコスト競争力を確保
- ・ 原料調達から製品製造までのサプライチェーン構築により、安定的なエタノール供給を実現

バイオものづくり革命推進事業

余剰汚泥を使った従属栄養性藻類の培養とバイオディーゼル系脂肪酸原油生産の実証事業

事業の目的・概要

未利用資源 活性汚泥を用いて、低炭素低コストのバイオ原油を開発する。

【研究開発項目①-a/委託】：国内外の未利用糖分廃液の調査および回収

【研究開発項目①-b/助成】：未利用・廃棄有機栄養資源の最適加水分解法の開発

【研究開発項目③ /助成】：連続培養による藻類バイオマス生産の検証

【研究開発項目④ /助成】：生成された脂肪酸原油の分離・精製・加工技術の開発・実証

【研究開発項目⑤ /委託】：LCAモデルの構築と温室効果ガス削減量及びバイオディーゼル生産コストの算定

事業期間

2024年度～2026年度(3年間)

実施体制

※太字：幹事企業

ANAホールディングス株式会社 (①-a, ③, ④, ⑤)

フィコケミー株式会社 (①-b, ③, ④, ⑤)

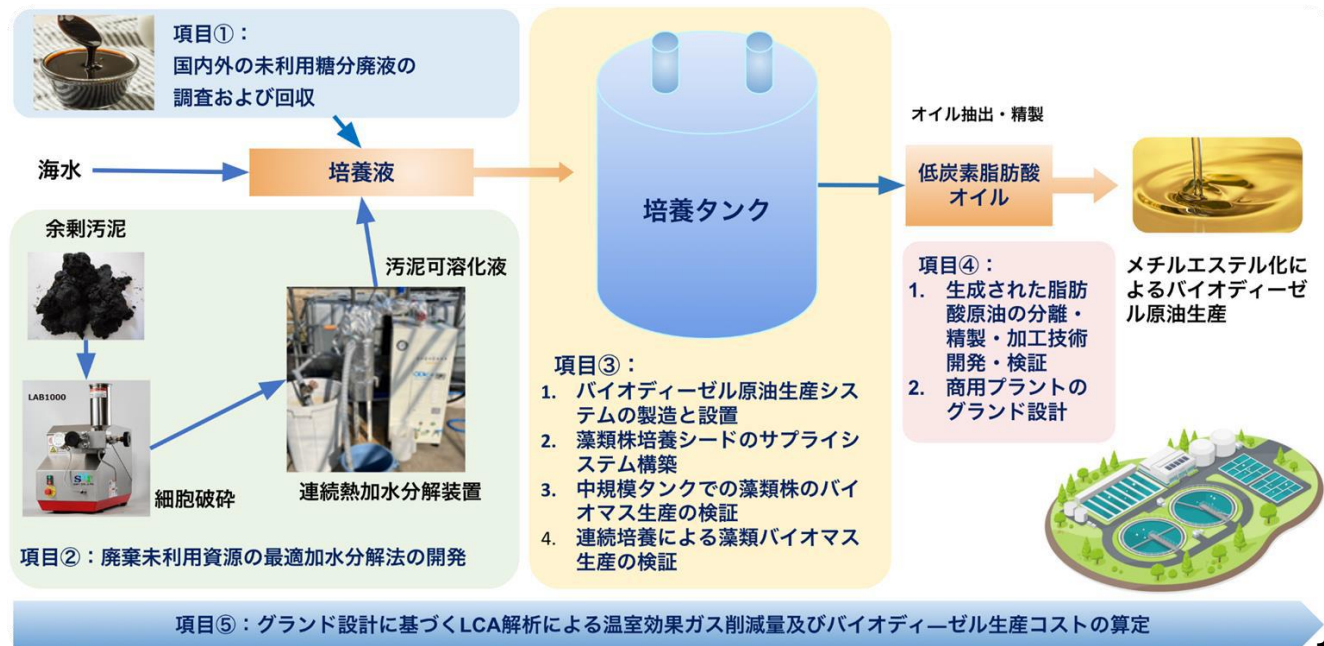
事業規模など

■ 事業規模： 約5.9億円 ■ 支援規模*： 約3.3億円

* 助成補助率 … ①-b：1/2, ③：2/3～1/2, ④：1/2～1/3

事業イメージ

国土が狭隘でかつ非エネルギー資源国である日本において、国内の下水処理場の汚泥を培地とする従属栄養性藻類の活用によって、低炭素/低コストなバイオ原油を短時間に大量に生産する事業を展開し、国産エネルギー供給を目指す。



国内未利用バイオマスを利用した機能性糖質素材の開発と社会実装

事業期間

2024年度～ 2030年度(7年間)

事業の目的・概要

未利用資源規格外澱粉を用いて、機能性糖質素材を開発する

【研究開発項目①-b/助成】：未利用資源の収集、資源化のための開発・実証

【研究開発項目②-a/助成】：産業用微生物等の開発・実証

【研究開発項目③ /助成】：酵素及び機能性糖質の製造技術の開発と実証

【研究開発項目④ /助成】：機能性糖質の高純度化技術の開発と実証

【研究開発項目⑤ /委託】：機能性糖質素材の社会実装のための評価手法等の開発

実施体制

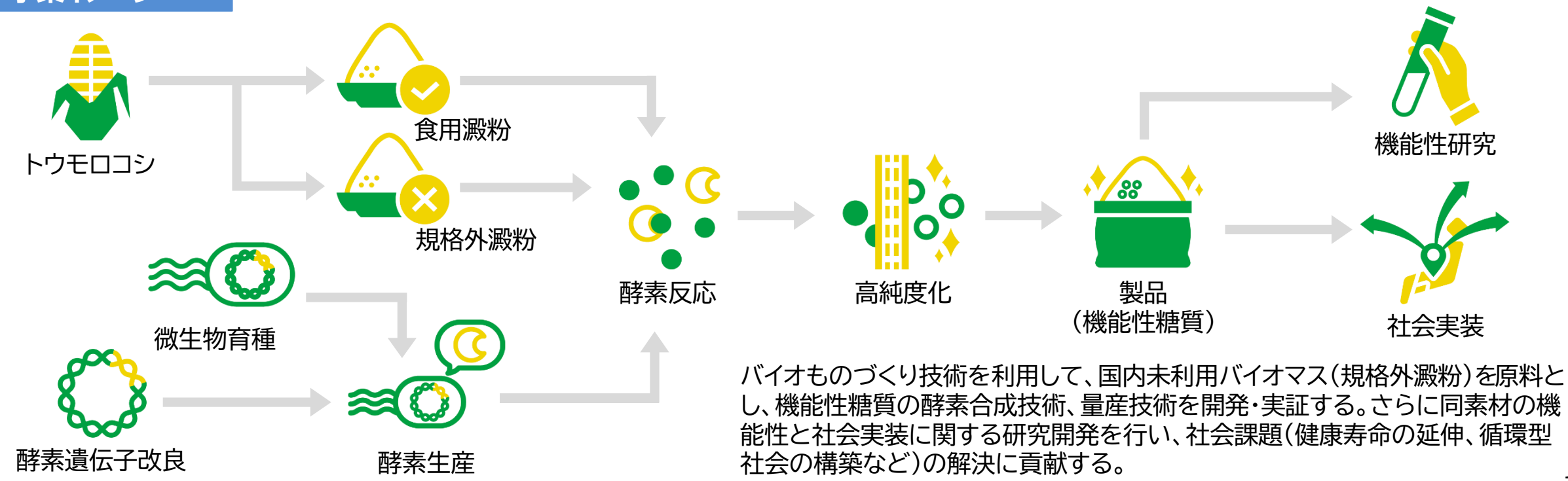
三和澱粉工業株式会社 (①-b, ②-a, ③, ④, ⑤)

事業規模など

□ 事業規模： 約73億円 □ 支援規模*：約49億円

*助成補助率・・・①-b：1/2, ②-a：1/2, ③：2/3～1/2, ④：1/2

事業イメージ



事業期間

2024年度～2028年度(5年間)

事業の目的・概要

AI技術を活用した高付加価値タンパク質素材等の開発・生産技術の高度化と社会実装

【研究開発項目②-a/助成】：高効率なタンパク質生産を実現する微生物の育種開発

【研究開発項目③ /助成】：タンパク質製造開発における AIを用いた培養プロセスの開発と実証

【研究開発項目④ /助成】：タンパク質製造開発における精製工程のシミュレーション技術を用いたプロセスの実証

【研究開発項目⑤ /委託】：サステナブルタンパク質素材のLCAと標準化に向けた提案活動

実施体制

※太字：幹事企業

味の素株式会社 (②-a, ③, ④, ⑤)

事業規模など

■ 事業規模： 約64億円 □ 支援規模*：約32億円

*助成補助率 … ②：1/2, ③：2/3～1/3, ④：1/3 ⑤：委託

事業イメージ

研究開発項目②-a



微生物育種

細胞外に目的タンパク質を選択的に分泌生産できる宿主の開発を進め、下流工程を簡略化し、環境負荷の低減を図る。

研究開発項目③



発酵プロセス

AIを活用した工程間横断的なデータ活用基盤を構築、活用し、革新的なプロセススケールアップ技術を開発する。

研究開発項目④



分離・精製

シミュレーション技術の開発・実装により、少量の実験データをもとにラボスケール、商業化スケールでの最適プロセス条件を予測するためのモデルと分離・精製プロセスを構築する。

研究開発項目⑤



社会実装

サステナブルタンパク質素材のLCA評価方法の確立を目指す。
サステナブルタンパク質素材の社会実装活動を先行させ、活動の中で得られる市場の反応を研究開発に活かす。

事業期間

2024年度～2028年度(5年間)

事業の目的・概要

エルゴチオネインを高生産するスマートセル、および安価・安全・安定供給可能な生産プロセスを開発し、Well-being、健康の維持・向上に大きく貢献する

【研究開発項目②-a/助成】： 第2世代エルゴチオネイン高生産スマートセルの開発・育種

【研究開発項目③ /助成】： エルゴチオネイン生産における流加培養のスケールアップ技術の開発・実証

【研究開発項目④ /助成】： エルゴチオネイン生産における精製工程の改良とスケールアップ

【研究開発項目⑤ /委託】： (1)エルゴチオネイン生産プロセスのLCA評価法の開発とLCA算定
(2)エルゴチオネインの高度精製品申請と承認

実施体制

長瀬産業株式会社 (②-a, ③, ④, ⑤)

事業規模など

□ 事業規模：約6.9億円 □ 支援規模*：約2.8億円

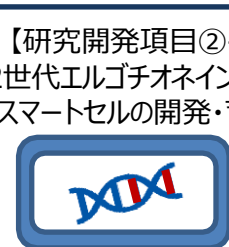
* 助成補助率 … ①-b：1/2, ②：1/2, ③：2/3～1/3, ④：1/3

事業イメージ

第1世代エルゴチオネイン生産株
(NEDOスマートセルPJを通じて構築)



第1世代生産株による事業化を進める

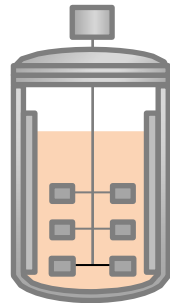


【研究開発項目②-a】
第2世代エルゴチオネイン高生産
スマートセルの開発・育種

- EGT生産性を更に向上
- 製造プロセスを考慮した菌株育種

【研究開発項目③】
流加培養のスケールアップ技術の
開発・実証

培養



複雑な工程から成るエルゴチオネイン
発酵生産をスケールアップ

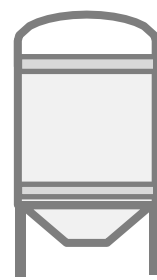
フィードバック



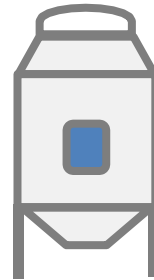
第1世代株による事業化と並行して第2世代株を開発する

【研究開発項目④】
精製工程の改良とスケールアップ

分離・精製



晶析・濾過



エルゴチオネインに特化した高収率な
分離・精製・加工技術を構築、スケールアップ

工業生産工程における課題を抽出

【研究開発項目⑤】
(1)生産プロセスのLCA評価法の開発とLCA算定
(2)高度精製品申請と承認



“高度精製”
エルゴチオネイン

- エルゴチオネイン発酵生産プロセスのLCAを算定し、外部公表する
- 発酵生産エルゴチオネインとして、高度精製品の承認を得る



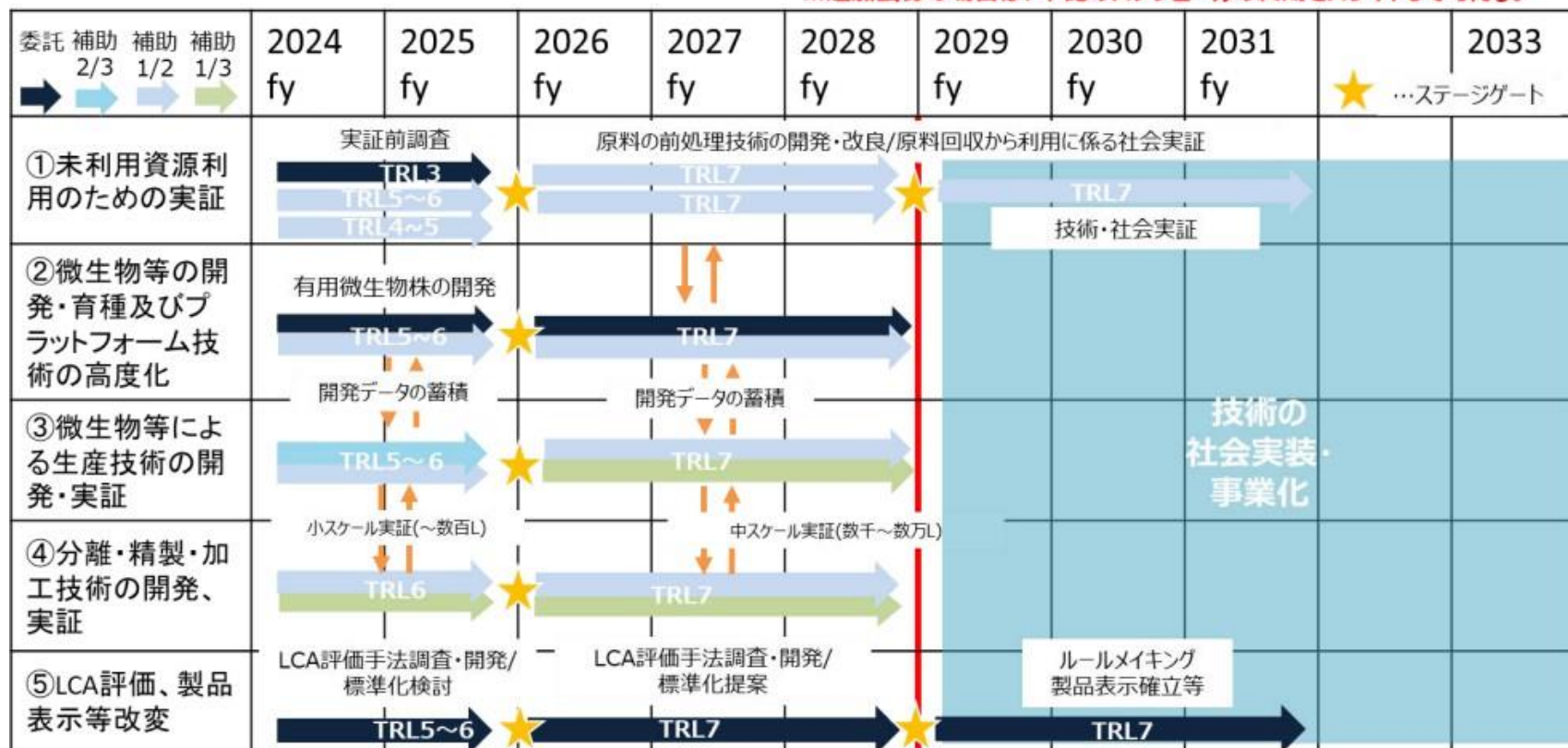
機能性食品・サプリメント
として展開

長寿ビタミンと呼ばれる「エルゴチオネイン」の製造プロセスを確立し、社会実装することで、社会課題である健康寿命延伸などWell-beingを実現する

3. プロジェクトの実施スケジュール

- 毎年度、社会実装・技術推進委員会を実施し、プロジェクトに対する技術面・事業面での専門家の助言や、ステージゲートにおけるプロジェクトの継続・中止判断に係る審査、プロジェクト費用の増加又は減額及びWGにて指摘された改善点等をプロジェクトに反映するための助言を行う。
- 2025年12月実施予定のステージゲート審査に先立ち、9月～10月にかけて社会実装・技術推進委員会を一部サイトビジットの形式にて実施。

※追加公募の場合は、下記のスケジュールの終期をスライドして考える。



4. プロジェクト全体の進捗

- NEDOでは、年末のステージゲートに先立って、9月～10月で、各事業者に対して、社会実装・技術推進委員会を開催し、進捗を確認。
- 各事業とも、現時点においては概ねKPIは達成の見通しであり、重大な懸念はいずれの事業においても示されていない。
- 各事業者の進捗概況と、それに対する委員会での主な指摘は以下（敢えて課題を指摘するコメントを抜粋して記載している）。

<実施企業等の主な取組状況>

【王子ホールディングス株式会社】

- クラフトパルプからの糖液製造に関する評価や、微生物育種、製品化に向けたスケールアップ、製造物質のサンプルワークに向けた想定ユーザーとの協議など、目標に対して進捗はおおむね順調である。
- ただし、ターゲット製品の一部が市場環境の変化により変更となる見込み。コンソーシアム全体への影響を精査する必要がある。

【日本製紙株式会社】

- 連続糖化発酵に適したパルプ処理の条件検討や、パルプ供給時の低LCA・省エネ目的での滅菌方法の確立、エタノール発酵を行う酵母の開発など、概ね進捗は順調。

<社会実装技術推進委員会による主な意見>

- 古紙パルプを使用することが真にバイオものづくりに貢献するのか、各工程のエネルギー投入量等を定量化するなど、強みを明確化することが必要。LCAに基づいて差別化するという本事業の戦略においては、第一世代糖との価格差やコストを明確にすべき。
- 糖化酵素に関してはコストや経済安全保障等の観点で他の事業者でも課題となっているため、コンソーシアムを越えた横串での協調が重要。
- コンソとしての規模や実施内容、それぞれのステージの違いから、最適に連携・統合させて全体としてパフォーマンスを発揮させるにはもう一段の整理と、見せ方の工夫があった方がよい

- エタノールは用途によってスペックと価格が異なる市場が形成される可能性がある。この点を踏まえて目標は適切かを再検討してはどうか。炭素強度をプロセスや技術改良で下げることに加え、上記パルプの持つフットプリントの副生物へのアロケーションなど、認証上の工夫も社会実装に向けて重要。
- エタノールの蒸留は成熟技術であり、それらを凌駕する成果を改良も含め、短期間で商業化までもっていくことは、ハードルが高すぎると思われる。精製プロセス開発においては早めの価値判断も必要。E10向けでは35 g CO₂/MJ程度で十分だが、価格は現状の輸入エタが目標。ユーザーとの会話でも適正価格がわからない場合は、ATJのプロセス情報を元に、価値を想定しておくことが必要では。
- 前処理評価においては全ての処理で高い糖化率や同時糖化発酵のエタノール収率が得られる結果となっており、コスト面なども考慮したより厳しい条件（低酵素投入量など）での評価なども検討しては。

4. プロジェクト全体の進捗

- NEDOでは、年末のステージゲートに先立って、9月～10月で、各事業者に対して、社会実装・技術推進委員会を開催し、進捗を確認。
- 各事業とも、現時点においては概ねKPIは達成の見通しであり、重大な懸念はいずれの事業においても示されていない。
- 各事業者の進捗概況と、それに対する委員会での主な指摘は以下（敢えて課題を指摘するコメントを抜粋して記載している）。

<実施企業等の主な取組状況>

<社会実装技術推進委員会による主な意見>

【味の素株式会社】

- 建屋・設備の基本設計の遅延により、スケールアップ検証に遅延が生じているが、タンパク質分泌株の育種や、AIを用いた培養プロセス開発、精製工程シミュレーションを用いたプロセス実証はおおむねKPIを達成あるいは年度末までの達成が見込まれる。



- ターゲットタンパク質はコスト競争が苛烈。状況はよく観測すべき。
- 生産設備が遅れるのはやむを得ないが、商業スケールでの実証、その後のスケールアップ培養は計画を前倒して急ぐべき。
- 細胞性食品の添加物に関する動向について着目すべき。

【株式会社ちとせ研究所】

- 未利用資源の原料化のための開発・実証は一部遅延があるが、年度末までには達成予定。パイロット実証に関しては用地取得は完了したものの、土地整備及び設備の調達が遅延傾向にあり未達の可能性がある。また商業実証地については当初想定とは異なる土地を選定する可能性がある。



- 日本国内にニーズがないのであれば事業の前提が崩れるため、海外を軸にする場合でも方針の軸を定め、見極めと全体の見直しを含めた検討を。
- PHAとキノコ菌床とそれ以外のTRLは異なる。技術開発に向けて時間軸、アプローチの精査をすべき。
- トータルでどのような効用があるか、パイロットスケールでの着実な実証が必要ではないか。

【三和澱粉株式会社】

- 規格外澱粉を原料とした機能性糖質開発に向けた酵素および微生物開発、機能性糖質の生理機能エビデンス構築や、標準化に向けた計画の進捗はおおむね順調。



- サプライチェーンに関する情報収集、ユーザーからのヒヤリングを通じたビジネスモデルの策定など、技術開発と並行して事業面で取り組むべき項目がある。
- スケールアップに必要な技術的因子については外部専門家等の知見が必要では。
- ヒトでのエビデンス取得はスピード感をもって早急に取り組むべき。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

<p><u>二酸化炭素排出量低減に資する木質由来糖液の製造法開発</u></p> <ul style="list-style-type: none">王子ホールディングス（幹事）	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">米子パイロット設備の設計条件を踏まえ、糖化温度、酵素添加率、パルプ濃度、酵素回収が二酸化炭素排出量に及ぼす感度を評価。上記に加え、前処理方法、パルプ種などの感度も評価し、二酸化炭素排出量への改善感度を検討中。 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">KPIに設定している二酸化炭素排出量の目標値については、より高い目標設定を検討してほしい。 → 前倒しでKPIを達成し、より高い目標値を再設定するなどNEDOと協議の上、進めていく。クラフトパルプを活用する方針の理由は何か。当該パルプは繊維を効率よく取り出す手法と理解しており、バイオものづくりに適しているのか。 → 減価償却が完了している既存設備活用ができることの有用性について定量的に示す。また、既存設備の運転可能範囲においてより糖化に適したパルプ化法の追求をしていく。
<p><u>糖化に適した古紙パルプの前処理方法開発</u></p> <ul style="list-style-type: none">王子ホールディングス（幹事）	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">3種の古紙パルプについて、リグニンや灰分を効率よく除去可能な前処理をした際の糖化率改善への影響評価を実施中。 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">（クラフトパルプでの議論と同様に）古紙パルプにこだわり、バイオものづくりをする理由は何か。古紙には色々に対応が必要な成分が含まれていると認識、安定的な糖化は難しいのではないかと。糖化がある程度確立された原料の方が良いのではないかと。 → 「製紙に適したパルプ」に拘ることなく、既存設備の運転可能範囲において、糖化に適したパルプ原料の検討を継続する。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

<p><u>製紙工場インフラ・立地に適した糖化・発酵残渣 または／および栄養源利用法開発</u></p> <ul style="list-style-type: none">王子ホールディングス（幹事）	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">糖化残渣を活用し、さらなる糖化や発酵に供試する用途を検討し、発酵（エタノール発酵、乳酸発酵等）の方がセルロースの有効糖化率が高いことを確認。 <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">なし
<p><u>パルプ誘導物質による非遺伝子組換えセルラーゼ製造および市販酵素使用率低減</u></p> <ul style="list-style-type: none">王子ホールディングス（幹事）	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">非遺伝子組換えトリコデルマ培養に供試する粉碎パルプを用いた培養を実施、目標たんぱく濃度については達成。引き続きセルラーゼ蓄積濃度向上およびスケールアップ培養方法を検討中。 <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">KPIに設定している目標たんぱく濃度と市販酵素置換率の目標値については、より高い目標設定を検討してほしい。 → 前倒しでKPI達成し、より高い目標値を再設定するなどNEDOと協議の上、進めていく。糖化酵素がコストに及ぼす影響を定量的に評価して、自製・購入の割合を考えていくべきではないか。 → ご指摘に加えて、酵素回収率も重要なファクターであることを考慮し検討を進める。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

キャッサバパルプからの糖製造技術の開発と実証 ・東レ株式会社	<u>取組状況</u> <ul style="list-style-type: none">CP糖製造プロセスの実証運転において●●日間の安定稼働、目標比例費での運転を確認した。
	<u>委員からの助言</u> <ul style="list-style-type: none">米国産コーンエタノールがGREETベース(栽培時や土地利用変化含む)で、日本の港までで40gCO₂/MJ程度（エネ庁試算）。これに対して、現状の値は高すぎる印象である。前処理や糖化の詳細な分析に期待する。 → これまで生産物重量ベースでのCO₂排出量で計算していたため、MJエネルギーベースでのCO₂排出量の数字を持っていなかった。 今後米国産バイオエタノールに対するエネルギーベースでのCO₂比較も、CP糖、バイオアジピン酸について試算、比較し、省エネルギー技術を導入して更なるCFP低減を検討していく。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

<p>木質に適した乳酸生産菌の開発</p> <ul style="list-style-type: none">王子ホールディングス（幹事）	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">2種のパルプ由来糖を用いた現行使用菌及び近縁種での発酵を評価し、キシロース代謝能への差を評価した。文献調査も踏まえ、選抜した菌株を用い、乳酸変換率を高める条件を検討中。 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">複数の発酵系を同一工場内に持つ際の、コンタミについては注意すること。 →熟慮の上、装置構成を決定していく。また、コンタミリスクが避けられるような菌株の選択についても引き続き検討していく。
<p>木質に適した高濃度エタノール生産菌の開発</p> <ul style="list-style-type: none">王子ホールディングス（幹事）	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">現行使用菌およびその近縁株に対して、高濃度糖または高濃度エタノール条件下に対する生育可否を評価。また、炭素利用効率への主な影響因子を明確にした。文献調査も踏まえ、選抜した菌株を用いて、炭素利用率を高める条件を検討中。 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">注力する菌株の選定については慎重に行った方がよい。 →それぞれの菌株の特性を把握の上、適正に選択をしていく。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

<p><u>ハロモナス菌による物質製造を目的とした開発・育種（BHB）</u></p> <ul style="list-style-type: none">大阪ガス株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">廃糖蜜に含有される発酵阻害物質の阻害影響濃度を定量BHB製造に利用するショ糖の一定量以上を廃糖蜜に置換できる発酵条件を決定 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">ショ糖の一部を廃糖蜜に置き換えたり、廃糖蜜の耐性株も取得しているため、少しでも多く未利用資源を活用してほしいが、廃糖蜜の割合をさらに増やせないのか。 →BHB生産培地のショ糖は相当に高濃度であるため、廃糖蜜に含まれる阻害物濃度はすでに相当に高い。発酵阻害はショ糖に対する割合ではなく培地中の廃糖蜜由来の阻害物濃度で決まるため、さらに増やすことは難しい。
<p><u>ハロモナス菌による物質製造を目的とした開発・育種（ヘム鉄）</u></p> <ul style="list-style-type: none">大阪ガス株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">スループット性の高いヘム鉄定量法のなかで定量性、再現性の観点で、SDS-PAGEによる分析方法を確立フラスコ培養条件において、ヘム含有タンパク質（ヘム鉄）の高効率生産に関与する条件として、窒素濃度を選定 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">ヘム鉄の定量方法に関しては、ルミノールを検討してはどうか。 →現在ターゲットとしているヘム含有タンパク質はTypeCであり、ヘムがタンパク質の奥の部分に存在するため、再現性が低い可能性はあるが、検討したい。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

<p><u>ハロモナス菌による物質製造を目的とした開発・育種（1-ブタノール）</u></p> <ul style="list-style-type: none">大阪ガス株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">滅菌した木質由来糖液を原料とした1-ブタノール発酵収率目標を達成ハロモナス菌に対する木質由来糖液における発酵阻害物質の阻害影響濃度を定量 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">ブタノールはエタノールに比べてSAF製造には圧倒的に有利であるため、本開発を進めてほしい。ブタノール生産条件の検討はバッカスの菌株開発だけでなく、大阪ガスも実施することはないのか。 →大阪ガスはBHBの製造技術開発で好気/嫌気培養のノウハウがある。ブタノール転換効率は嫌気条件で上がることが想定されるため、現有株において転換効率が上げられるか検討する。バイオものづくりは生物によって向き不向きがある。ハロモナス菌がブタノール生産に向いているのか。 →アセトン-ブタノール発酵と比較して、ハロモナス菌によるホモブタノール発酵はブタノールのみを生産するため、アセトン-ブタノール発酵におけるアセトン、エタノールの分離工程は不要となり、またバイオマスからのブタノール収率を高くすることができる。 →ハロモナス菌は大腸菌や酵母よりもブタノール耐性や木質由来糖液に含まれる発酵阻害物質耐性に優れている。 →現状広く使用されている他の微生物と同等かそれ以上の糖消費速度をもつ。 ⇒上記から、ハロモナス菌はブタノール生産に向いていると考えるが、ステージゲート審査では転換効率だけでなく、他の指標についても将来目標値も含め提示する。事業化するまでに、生産性や到達濃度をどこまで上げれば良いのか、何をどれだけ達成したら事業化できそうか検討する必要がある。 →コンソ内で相談しながら進める。
--	---

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

<p><u>アジピン酸前駆体生産微生物の開発</u></p> <p>・東レ株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 開発当初よりアジピン酸前駆体の生産性を向上させた。今年度中に目標値を達成見込み。
	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 報告内容でも一部触れられていますが、共同で進められているコンソーシアムのメンバー企業は技術面他カバー出来る機能範囲も広いので、今後に向けて良く議論されて前向きなシナジー効果が生まれる様な連携を期待する。 → 微生物改良については、コンソーシアムメンバーとも連携して、改良検討を進めていく。 3 HAについては実生産レベルで安定高生産できるロバスト性の高い生産菌が望まれる。高生産条件下での転写解析などで高生産時の特徴的な遺伝子発現の抽出などにより、実生産時の培養状態のブレに影響されにくい安定高生産株の育種を目指して欲しい。 → 転写解析なども取り入れて、実生産レベルで安定高生産できる生産菌の開発を継続していく。

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

<p><u>アジピン酸前駆体の発酵生産技術開発の実証</u></p> <p>・東レ株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> パイロット規模の発酵槽レベルでラボと同等の発酵性を確認した。
	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 3 HA発酵技術での●●の難しさの状況は補足いただいたが、比較的小規模でのデータや知見を集積して行くとして、同時に●●L更にはその上のスケール化の取り組みも必要になる。大規模での槽内の避けられない部分的な偏よりの容積割合やその領域を通過する時間割合とこれらを踏まえた条件設定の小規模データ蓄積との定量的リンクを上手く進められて（手法は色々あり）オーバー オールの性能予測や改善対策に活かしてはどうか。 → 他社とも連携して、小規模スケールでのデータを基にスケールアップ条件を設定できるよう、技術開発を進める。 膜技術に頼らない技術、例えば●●を●●する酵素改良なども検討して組合せるなど、より競争力の高い技術を目指してはどうか。 → 膜技術以外にも酵素技術を有しているので、酵素改良も含めて競争力の高い技術を作り上げていく。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目②-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

<p><u>Iテーマ1:産業用微生物宿主群の拡充と遺伝子工学技術の開発</u></p> <p><u>IIテーマ2:未利用資源の活用に適した宿主提案と細胞設計を実現する設計システムの高度化</u></p> <p><u>IIIテーマ3:多様な微生物・目的物に対応したハイスループットな微生物改良・性能試験システムの高度化</u></p> <p><u>IVテーマ4:変動に強い微生物の開発を実現するデータ活用システムの高度化</u></p> <p><u>IVテーマ5:微生物開発プラットフォームの構築と機能実証</u></p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Iテーマ1:取り扱う微生物株を様々な条件で培養し、産業用微生物宿主を得るためのデータ蓄積を実施中。各微生物に対して遺伝子発現パターン、キシロース資化能、目的化合物に対する耐性等を評価し、育種を行うための基盤を整備中。• IIテーマ2:微生物株を育種する際の設計に関わる要素技術を開発中。細胞内の代謝をシミュレーションするためのドラフトゲノムスケールモデル構築、トランスポーターの基質を推定する分類学習器の開発、翻訳効率の高いmRNA配列の探索を実施中。• IIIテーマ3:ハイスループットな菌株構築のワークフローを検討し、課題解決に必要な要素技術を構築中。目的物の生産量を簡便に評価する手法を開発中。• IVテーマ4:環境変動、世代変動の実験系開発に向けて、ベースとなる培養データの取得を完了し、生育や代謝物量へ影響が出る境界条件を検討中。• IVテーマ5:システムとして管理すべき情報を整理しながら、要求定義作成を進めている。テーマ1~4で開発した要素技術を用いながら、目的化合物を高生産する微生物株の育種を実施中。
<ul style="list-style-type: none">• 株式会社バッカス・バイオイノベーション	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 開発した技術をプラットフォームとして早く成果を出し、海外企業との競争に勝てるようなファウンドリとして量的な感覚を持って取り組んでいただきたい。 → デジタル技術や自動化技術を駆使して微生物の開発スピードを上げ、社会実装につながる菌株の作出と微生物育種プラットフォームの高度化をできるだけ早く達成する。• どの時点でどのような性能を持つ微生物が完成するのか、KPIとの連動を明確にし、2031年以降の事業化に向けて技術開発と事業化の繋がりを示していただきたい。 → 今後の取り組み内容をさらに精査し、開発する微生物の性能の詳細とスケジュール感を明示する。 また、微生物開発におけるKPI達成と事業化の相関を可視化し、できるだけ早く社会実装を実現させる。• コンソーシアム参画企業との連携を強化し、時期のマイルストーンを計画に盛り込んでいただきたい。 → 各社間、分科会等での密な議論を通じて、各社KPIを達成するための時間軸を含んだ計画を検討する。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目②-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

<p>V. <u>テーマ6:プロセス横断型統合データベースおよびデジタルツインモデルの開発</u></p> <ul style="list-style-type: none">日揮ホールディングス株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">微生物反応モデルの構築に必要な微生物反応パラメータ試験の準備、ならびにCFD解析環境の整備を完了させた。2025年度末までのCFDモデルの構築と検証に向けて進捗中。 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">特になし
<p>V. <u>テーマ7:糖化、発酵プロセスにおける原料中成分の影響評価手法の構築</u></p> <ul style="list-style-type: none">日揮ホールディングス株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">王子HD社より提供された広葉樹パルプ由来糖化液は不純物が少なく、水分とグルコースが主成分であることを確認した。GFP発現大腸菌を用いた培養では、増殖性やGFP発現量に対して糖化液間で顕著な差が無いことを確認した。成分に多様性がある糖化液を用いて微生物を培養することで増殖性を指標とした多様な教師データを取得する。 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">特になし

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目②-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

<p>V. テーマ8:多様な微生物の生産培養に適した培養要素技術・スケールアップ手法の開発</p> <ul style="list-style-type: none">日揮ホールディングス株式会社	<p><u>糸状菌に適した培養プロセスと、セルラーゼのオンサイト生産プロセスの開発 取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">3L培養槽を用いて糸状菌やパルプ培養の特性を把握し、ベンチ・パイロット装置設計への反映を進めている。補充酵素の特定については、活性ベースでの確認を完了した。更に2次元電気泳動とスポット解析によるタンパクベースでの確認を進めている。パルプハンドリングを具備したセルラーゼオンサイト生産プロセスの基本コンセプトを確立した。 <p><u>連続培養 取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">候補微生物種の野生株を用いた基礎培養検討を実施中。連続培養プロセスの実証に向けた設備調達を現在進めており、下半期にてラボスケールでの実証を開始する。 <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">本開発は王子、バッカス、日揮の連携が重要。各社の取組の時間軸のアラインが取れていることを示し、全体の取組の中での日揮の役割を明確化すること →3社の開発スケジュールと、各社の役割分担を明確化するバッカス株に対応できる培養槽設計が必要。攪拌翼の検討も必要。こういった取り組みはファウンドリとして今後様々なニーズに対応するための経験値となる →育種～培養～DSPまでを並行開発し、スピードと整合性を両立するとともに、バッカス株の導入を見据えた柔軟な培養槽設計を推進する。セルロースを基質として利用する妥当性を示すこと →パルプは製紙工場調達可能な原料として優先度は高いが、コストを精査しながら糖や他の誘導物質の利用の検討も加速する。パルプ利用については、技術的・経済的メリット、デメリットを整理するとともに、既存技術との比較検討を行う
--	---


5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目②-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

<p>V. テーマ9:生産プロセスの効率化および省エネルギー化を可能にする分離精製技術の開発</p> <ul style="list-style-type: none">日揮ホールディングス株式会社	<p><u>酵素（セルラーゼ）の分離回収技術開発 取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">9月以降、固液分離、除菌、濃縮作業に必要な機器のベンダーテストと並行して基本設計（FEED）を進めていく。事前にオンサイト生産にかかるCAPEX、OPEXを概算し、目標活性（育種）、目標収率（セルラーゼ生産、糖化液からの回収率）のターゲットをバッカスと連携し設定する。 <p><u>連続培養 取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">要素技術である有機酸膜分離およびアルコール分離について市販膜を用いた運転条件の検討、膜の性能評価・選定を実施中。乳酸抽出、ブタノールの抽出・濃縮が可能であることを検証済み。高効率な抽出が可能な運転範囲を見極め中。 <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">補充酵素の宿主としてオリゼーだけでよいか →大関のオリゼーでの発現システムを活用して生産することを考えている。補充酵素の優位性の検証も進める酵素リサイクルにおける活性低下については、酵素のロバストネスを向上するアプローチも必要 →バッカスと連携して酵素の改良を進める
---	--

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

<p><u>製紙工場インフラを活用する木質由来糖液の大量製造及び用途展開</u></p> <ul style="list-style-type: none">王子ホールディングス株式会社（幹事）	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">米子パイロット設備において、目標品質の木質由来糖液を得られることを確認。サンプルワークに向け、ユーザーと評価に向けた協議開始。 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">なし（二酸化炭素排出量、パルプ種に関する議論については1-(b)に記載）	
<p><u>製紙工場インフラを活用する木質由来アルコールの大量合成および用途展開</u></p> <ul style="list-style-type: none">王子ホールディングス株式会社（幹事）	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">米子パイロット設備において、目標品質の木質由来エタノールを得られることを確認。サンプルワークに向け、ユーザーと評価に向けた協議開始。 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">SAFなどを出口とする場合には、ATJのオフテイク等とよく協議の上、エタノール段階で求められるコスト・GHG排出量・その他品質の目標値を見直した方が良い。 →まずは足元で達成可能な数値とオフテイクが要求する数値を再精査し、そのギャップを埋める開発を継続する。エタノールの出口がブタジエンになっているが、それに縛られる必要はないのではないか。ユーザーヒアリングはもっと幅広に行っても良いかと思われる。 →コンソ内連携として、ブタジエンを掲げているが、ご指摘の通り、幅広なヒアリングも必要と考え、既に米子パイロット設備で得られるエタノールにつきコンソ外企業との会話やサンプル評価を開始している。	

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

<p><u>ハロモナス菌による発酵製造技術開発 (BHB)</u></p> <ul style="list-style-type: none">大阪ガス株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">外注先のセミ商業スケール発酵槽を用いて、ショ糖に廃糖蜜を一定量混合した条件でバッチ発酵試験を実施KPIであるBHB製造に利用するショ糖の一定量以上を廃糖蜜に置換した条件で、目標好気発酵時間を達成 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">特記なし。
<p><u>ハロモナス菌による発酵製造技術開発 (ヘム鉄)</u></p> <ul style="list-style-type: none">大阪ガス株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">連続培養系を確立するために指標モデル物質としてラボ・ベンチスケールにて検討を行った結果、ヘム鉄量が最適と確認連続培養系を確立するための指標モデル物質としてヘム鉄量を用いて、連続培養系を構築 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">このプロジェクトの趣旨は未利用資源を活用することであるため、糖源をショ糖だけで検討するのではなく、廃糖蜜も利用してはどうか。 →廃糖蜜の利用も検討する。ちなみに、BHBの製造と比べると、ヘム鉄の製造は糖濃度が低いいため、廃糖蜜の割合を上げることは可能だと思われる。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

<p><u>製紙工場インフラを活用する木質由来ポリ乳酸の大量製造及び用途展開</u></p> <ul style="list-style-type: none">王子ホールディングス株式会社（幹事）	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">ベンチ設備にて木質由来ポリ乳酸が得られることを確認。引き続き、安定稼働に向けた条件検討を実施中。パイロット設備導入に向け、各種検討中。
	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">なし



5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

<p>テーマ2:未利用資源由来バイオエタノールからのブタジエン変換技術の開発及び実証</p> <ul style="list-style-type: none">株式会社ENEOSマテリアル日揮ホールディングス株式会社	<p>取組状況</p> <p>①ETB技術開発（ラボ・ベンチ検討）</p> <ul style="list-style-type: none">現行触媒を使用した反応速度式構築のために必要なエンジニアリングデータを取得した。（日揮ホールディングス）反応器に充填される触媒の賦活化等処理工程の検討に必要なエンジニアリングデータを取得した。（日揮ホールディングス）高性能が期待できる次世代触媒を使用した運転条件の最適化を実施中。（日揮ホールディングス） <p>②パイロット実証装置の基本設計</p> <ul style="list-style-type: none">パイロット装置の熱物質収支と装置構成の前提条件（反応速度式、運転思想など）の構築を実施した。当該前提条件のもと、パイロット装置の熱物質収支計算を実施中。（日揮ホールディングス）パイロット装置の基本設計を実施中。年度末までに基本設計主要図書4点が完成する見込み。（日揮ホールディングス/ENEOSマテリアル）パイロット装置の機器選定にあたり、ベンダーへのヒアリングを実施中。（ENEOSマテリアル） <p>③商用実証装置の構想検討</p> <ul style="list-style-type: none">商用実証装置の投資採算性基準の前提となる製造能力及び立地の検討中。（ENEOSマテリアル）製造規模2パターンを前提で、商用実証装置のプロット案作成及び必要な敷地面積の試算を実施。（ENEOSマテリアル）
	<p>委員からの助言</p> <ul style="list-style-type: none">未利用資源由来エタノールからタイヤ原料への転換、売り方や仕組みづくり等簡単ではないが、少量でも実装されればインパクトは大きい。少しでも前に進めてほしい。 →パイロット実証において、バイオブタジエンを使用した合成ゴム試作品の提供活動を推進しながら、社会実装に向けてユーザーとも連携しながら市場創出活動に取り組んでいく。第二世代バイオエタノールの競争力を上げるためには、第一世代バイオエタノールよりも大きな付加価値が必要。環境価値やコスト等を比較し、検討を進めてほしい。 →研究開発項目⑤にてコンソーシアム各社と連携しながら、LCAによる環境価値を確認すると共に、“非可食”であることの価値訴求の可能性も確認していく。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

<p>テーマ2:未利用資源由来バイオエタノールからのブタジエン変換技術の開発及び実証</p> <ul style="list-style-type: none">株式会社ENEOSマテリアル日揮ホールディングス株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <p>①ETB技術開発（ラボ・ベンチ検討）</p> <ul style="list-style-type: none">現行触媒を使用した反応速度式構築のために必要なエンジニアリングデータを取得した。（日揮ホールディングス）反応器に充填される触媒の賦活化等処理工程の検討に必要なエンジニアリングデータを取得した。（日揮ホールディングス）高性能が期待できる次世代触媒を使用した運転条件の最適化を実施中。（日揮ホールディングス） <p>②パイロット実証装置の基本設計</p> <ul style="list-style-type: none">パイロット装置の熱物質収支と装置構成の前提条件（反応速度式、運転思想など）の構築を実施した。当該前提条件のもと、パイロット装置の熱物質収支計算を実施中。（日揮ホールディングス）パイロット装置の基本設計を実施中。年度末までに基本設計主要図書4点が完成する見込み。（日揮ホールディングス/ENEOSマテリアル）パイロット装置の機器選定にあたり、ベンダーへのヒアリングを実施中。（ENEOSマテリアル） <p>③商用実証装置の構想検討</p> <ul style="list-style-type: none">商用実証装置の投資採算性基準の前提となる製造能力及び立地の検討中。（ENEOSマテリアル）製造規模2パターンで、商用実証装置のプロット案作成及び必要な敷地面積の試算を実施。（ENEOSマテリアル）
	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">今後開催予定

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

<p><u>ハロモナス菌により製造した物質の精製技術開発（BHB）</u></p> <ul style="list-style-type: none">大阪ガス株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">セミコマーシャルプラントで廃糖蜜を一部用いた発酵液からBHBの精製試験を実施（各工程の回収率は解析中） <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">特記なし。
<p><u>ハロモナス菌により製造した物質の精製技術開発（ヘム鉄）</u></p> <ul style="list-style-type: none">大阪ガス株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">UF膜のポア径を3種類評価し、透過流束およびヘム鉄回収率の観点から、最適な分画分子量の膜を選定培養液から食品規格の精製ヘム鉄を取得 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">特記なし。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

アジピン酸前駆体の精製技術開発 ・東レ株式会社	<u>取組状況</u> <ul style="list-style-type: none">パイロット規模で膜処理工程まで完了。今年度外注でパイロット規模実証完了見込み。
	<u>委員からの助言</u> <ul style="list-style-type: none">なし

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

<p><u>テーマ1:バイオものづくり製品の差別化に資するLCAおよび成果活用</u></p> <ul style="list-style-type: none">・王子ホールディングス株式会社（幹事）・株式会社バックス・バイオイノベーション・日揮ホールディングス株式会社・株式会社ENEOSマテリアル・大阪瓦斯株式会社・東レ株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ 国内外のガイドライン、論文/特許等を調査し、本事業開発製品に応じたLCI項目と評価ロジックを検討中。コンソーシアム共通のLCAルールとしてとりまとめを目指す。・ バイオものづくり関連政策、開示関連規制・ガイドライン、関連規格・認証、技術動向等のブランディングに資する情報収集実施。ブランディング戦略立案中。 <p>(東レ単独)</p> <ul style="list-style-type: none">・ インベントリデータを基にCP糖、バイオアジピン酸のLCA評価を自社評価法で算出した。今後コンソーシアム共通の評価手法を設定する。
<p><u>テーマ2:バイオものづくり製品価値向上を目的としたブランディング及び普及活動</u></p> <ul style="list-style-type: none">・王子ホールディングス株式会社（幹事）・株式会社バックス・バイオイノベーション・日揮ホールディングス株式会社・株式会社ENEOSマテリアル・大阪瓦斯株式会社・東レ株式会社	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ 市場環境的にも事業として廻る所まではもう少し時間も掛かり、政策的、制度的実行課題も多くあると考える。既にその類の取り組みも、LCA、認証関係含め進めていると考える。これからも上手く関係者との連携、周りを巻き込んだ動きを続ける事を期待する。・ → LCA、認証関係含め、関係者と連携、周りを巻き込んだ動きができるよう努めます。・ バイオだから通用するという市場を開拓する必要があるのではないか。そのための機能化・高付加価値化が必要ではないか。 → LCA以外にもバイオによる強みを活かせる項目が無いかという視点で、高付加価値化も目指していく。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目①-(a)：未利用資源の収集のためのサプライチェーン構築に向けた調査

<u>地方自治体における窒素基点の未利用資源賦存量調査</u> ・株式会社ちとせ研究所	<u>取組状況</u> <ul style="list-style-type: none">2024年度に調査対象とした複数地域で、それぞれの地域における産業廃棄物の発生状況に関する実態調査を実施した。調査は既に完了し、報告書については2025年6月に実施されたステージゲート資料として提出を完了している。
	<u>委員からの助言</u> <ul style="list-style-type: none">なし

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

<u>テーマ1：酸発酵固形分の水熱処理によるバイオガス製造用の原料化</u> <u>テーマ2：間伐材等の木質バイオマス、粉殻の裁断・粉砕によるキノコ菌床用の原料化</u> ・株式会社ちとせ研究所	<u>取組状況</u> <ul style="list-style-type: none">バイオガス製造原料の水熱処理実施例及びキノコ菌床用原料としてのバイオマス処理実施例の調査を実施した。酸発酵固形分の効率的なバイオガス原料化および木質バイオマスのキノコ菌床用原料化の検討を実施中であり、現在までのところ遅延はあるものの、2025年度末までには予定通り終了する見込みである。
	<u>委員からの助言</u> <ul style="list-style-type: none">水熱処理に関して、その処理プロセスがメリットあるという作業仮説を明確にしてほしい →水熱処理プロセスが有効と考えられる作業仮説はある。すでに、導入予定の水熱処理装置およびその比較対象品についてスペック等の情報は入手しており、今後、それらを整理して作業仮説を精査し、パイロットで検証する。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目①-(c)：循環型バイオものづくりを進めるための原料としてのバイオ製品等の収集実証

<p>テーマ1：余剰汚泥・生汚泥の収集実証 テーマ2：間伐材等の木質バイオマス、<u>籾殻の裁断・粉碎によるキノコ菌床用の原料化</u> テーマ3：食品加工残渣の収集実証 テーマ4：木質バイオマスの収集実証</p> <p>・株式会社ちとせ研究所</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">未利用資源（余剰汚泥・家畜糞尿、食品加工残渣、農業残渣、木質バイオマス）複数種類について、パイロット実証拠点を中心にサンプル入手活動を行った。現時点では、未利用資源について複数のサンプルを入手し、一部分析も実施した。今年度末までには予定通り終了する見込みである。 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">各地域において下水処理場・工場排水、農業残渣など未利用資源のステークホルダーとプロジェクトが現実的に握れていけるのかという問題があり、そのあたりを対処していくべきである。 <p>→ 予算交付決定通知が得られ次第発注が進められるように準備を進めていく。一部は当社がリスクをとって進められる部分を進め、遅延リスクを最小化するよう進める。</p>
--	--

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

<p><u>テーマ1:排水からの窒素回収/微生物ケーキ製造技術の開発・パイロット実証</u></p> <p><u>テーマ2:酸発酵による有機酸製造技術の開発・パイロット実証</u></p> <p><u>テーマ3:PHA製造技術の開発・パイロット実証</u></p> <p><u>テーマ4:バイオガス（メタンガス）製造技術の開発・パイロット実証</u></p> <p><u>テーマ5:キノコ菌床製造技術の開発・パイロット実証</u></p> <p><u>テーマ6:堆肥製造技術の開発・パイロット実証</u></p> <p>・株式会社ちとせ研究所</p>	<p>取組状況</p> <ul style="list-style-type: none">• 未利用資源を用いたバイオモノづくりの各処理プロセスの検討及び処理プロセス間の関連性を検証するための実証施設開設地を、項目①-aの調査結果を基に決定した。• その開設に向けて用地確保は終了、現在、設置する設備の仕様を技術的な観点から設計し、設備の選定等も実施中である。並行して一部の処理プロセスでは模擬原料を用いた予備検討、木質バイオマスを用いたキノコ菌床製造なども実施している。• 現状、土地の整備および設備の調達ともに遅延傾向にあり、今後、作業を加速する必要がある。今年度末（2026年3月末）までにパイロット拠点を開設するのは期間的に厳しい状態となったが、事業期間が延長されたことを受け、2026年9月末までの完成を目指す。 <p>委員からの助言</p> <ul style="list-style-type: none">• 酸発酵や排水処理、バイオガス発酵などは、既に自治体などで汎用されており、今後、訴求性があるとするPHAsやキノコ菌床を組み入れた窒素循環ではないかと考える。このような状況の中、今後、時間軸も含めて、どのようにして実装していくのか議論してほしい。 → 訴求性の高いキノコ菌床については、当社独自の菌株の取得およびモデル培地を用いたサンプル素材もでき始めている。また、PHAについても実運用されているバイオガスプラントから入手した酸発酵液でPHAを作るところまで見えているが、精製加工まで含めたコストの削減および生産物の付加価値付与等の課題解決をパイロット実証を通して目指す。排水処理やバイオガス発酵などすでに普及しているものは、当社AI技術でより効率的に運用できるようにし、訴求性を高める。このような研究開発要素を解決しつつ、どのように実装していくのか議論を進める。• 最終的に10～20万人都市に実用化していく上において、パイロット拠点で技術実証する規模でどのようなことを実証していくのかについては関係者でよく議論した方が良い。 → パイロット拠点では、規模的な観点ではなく、各処理プロセスを連結させたときのマスバランスに着目しながら実施するが、研究結果を踏まえながら、その意義について議論を深め、適宜に見直しを行う。• バイオプロセスを重ねた場合、一つのプロセスがダメになってしまうと下流にある他のプロセスも使えなくなってしまうリスクがある。個々のプロセスを連結させるというコンセプトは重要ではあるが、部分実装も考えた方が良いのではないかと。 → いくつかの個別プロセスの組み合わせでも社会実装可能であるというストーリーも視野に社会実装のあり方について議論を深めていく。
---	--

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

<p><u>テーマ1:排水からの窒素回収/微生物ケーキ製造技術の開発・パイロット実証</u></p> <p><u>テーマ2:酸発酵による有機酸製造技術の開発・パイロット実証</u></p> <p><u>テーマ3:PHA製造技術の開発・パイロット実証</u></p> <p><u>テーマ4:バイオガス（メタンガス）製造技術の開発・パイロット実証</u></p> <p><u>テーマ5:キノコ菌床製造技術の開発・パイロット実証</u></p> <p><u>テーマ6:堆肥製造技術の開発・パイロット実証</u></p> <p>・株式会社ちとせ研究所</p>	<p>取組状況</p> <ul style="list-style-type: none">• 未利用資源を用いたバイオモノづくりの各処理プロセスの検討及び処理プロセス間の関連性を検証するための実証施設開設地を、項目①-aの調査結果を基に決定した。• その開設に向けて用地確保は終了、現在、設置する設備の仕様を技術的な観点から設計し、設備の選定等も実施中である。並行して一部の処理プロセスでは模擬原料を用いた予備検討、木質バイオマスを用いたキノコ菌床製造なども実施している。• 現状、土地の整備および設備の調達ともに遅延傾向にあり、今後、作業を加速する必要がある。今年度末（2026年3月末）までにパイロット拠点を開設するのは期間的に厳しい状態となったが、事業期間が延長されたことを受け、2026年9月末までの完成を目指す。 <p>委員からの助言</p> <ul style="list-style-type: none">• 地域を挙げて資源循環している福岡県の大木町というところがある。排水や家庭ごみを集めて発酵して堆肥やバイオガスを製造しているので一度調査して参考にしてほしい。 → すでに進められている類似プロジェクトを調査し、開発に活かしていく。• パイロット実証における結果がないと説得力が出ない。国内では下水処理に入る余地がないとすると、話の前提が少し違う感じがする。しっかりとパイロット実証して、全体の仕組みを見直した方が良いと考える → 国内下水処理に入る余地がないわけではなく、参入余地はあるものの、参入には時間がかかるため、実証しやすい場所を拠点候補として実績を積みながらより広く展開するための社会実装に向けた動きも並行して進めていく。
---	--

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

<p><u>テーマ7:本資源循環システムとしてのセミコマースケール製造実証@寒冷地域</u></p> <p><u>テーマ8:本資源循環システムとしてのセミコマースケール製造実証@日本国内小規模都市</u></p> <p><u>テーマ9:本資源循環システムとしてのセミコマースケール製造実証@温暖地域</u></p> <p><u>テーマ10:本資源循環システムとしてのセミコマースケール@発展途上国</u></p> <p><u>テーマ11:本資源循環システムとしてのセミコマースケール製造実証@日本国内中規模都市</u></p> <p><u>テーマ12:本資源循環システムとしてのセミコマースケール製造実証@日本国内小規模都市</u></p> <p>・株式会社ちとせ研究所</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">• いくつかの地域で、実証に必要な現地事業パートナー候補との協議が進捗しており、これらの地域を軸としてビジネススキーム検討を進めている。• 一方で、当初の実施計画書に記載の特定の候補地以外の場所で社会的ニーズに合致すると考えられるケースもあり、特定地域に縛られず柔軟に実証地を選定する必要がある。 <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 基本事業計画においてバイオガスが大きな収益の割合を占めているが、バイオガスの販売価格はどのように販売するのかにより大きく異なり、収益に影響する。また、日本などではFITなどの助成もあるが、海外ではないから大きな見直しが必要である。 → 拠点候補毎にどこで収益を得るかの事業計画の精度を高めながら、セミコマ・コマースケール実証拠点を決定していく• 海外の場合、技術、原料、制度、パートナー等の前提条件が変わってくる。複数のパートナーを結び付けてプロジェクトにしていかなければならないので時間もかかる。このような中で時間軸が見える企画ステップがないと、例えば27年度に海外で実証できるといわれても蓋然性が分かりづらい。 → 拠点候補毎に地元の複数のステークホルダーを束ねる中心的な役割を担う私企業を立てる予定。現在、その中心的な役割を担う企業と詳細を詰めており、今後、明確にしていく。• 日本の大きな都市では下水処理場のないところはないが、そこを変えようとする行政に対して色々な説明をしていかなければならないし、議会などの承認を得るためにはそれなりに時間がかかる。このあたりをどのような時間軸でやろうとしているのかわかるようにしてほしい。 → 国交省管轄の下水処理場を実証拠点の中心に据えるとその調整に時間がかかってしまうため、民間企業の敷地もしくは地元自治体の一存で決められる場所を拠点にすることを想定している。セミコマースケール実証拠点毎に時間軸も異なる可能性もあり、今後、候補地選定を通して明確にしていく。
---	---

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

<p>テーマ1:PHAの汚泥からの分離・精製・加工技術の開発・実証</p> <p>テーマ2:キノコ菌床の加工技術の開発・実証</p> <p>・株式会社ちとせ研究所</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">キノコ菌床を用いた菌床ブロックやキノコレザーへの加工実証は順調に進んでいる。PHAの加工実証試験については、現在までのところ実施できていないことから、今後、実証を加速する必要がある。 <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">今回のプロセスで作るPHAが純度の高い基質で作ったPHAと比較してどの程度の競争力があるのか。精製・加工にはコストがかかり、そのあたりも含めてもメリットが出るのか示してほしい（キノコ菌床も同様）。 <p>→過度な精製・加工コストを付与しなくても活用可能な用途の探索を製造法と並行して実施し、メリットを見出す。キノコ菌床については基質の純度に影響を受けないプロセスの目処が立ち始めており、特許出願準備中。</p>
---	---

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

<p>テーマ1:資源循環システムが実装された場の差別化のための評価手法等の開発</p> <p>テーマ2:トータルプロセスに対するLCA手法の確立</p> <p>テーマ3:資源循環システムにて製造される農業資材の差別化のための評価手法等の開発</p> <p>・株式会社ちとせ研究所</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">テーマ1～3とも実施計画通り、2024年度の目標である評価項目候補のリストアップを達成している。現在、2025年度の目標達成に向けて遂行可能なスケジュールで順調に進んでいる。 <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">なし
---	--

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

<u>テーマ1:連続同時糖化発酵に適した、パルプ処理の条件最適化</u>	<u>取組状況</u>
<u>テーマ2:パルプ供給における低LCAと省エネを両立する効果的な滅菌方法の開発</u>	<u>委員からの助言</u>
<ul style="list-style-type: none">• 日本製紙株式会社（幹事）• Green Earth Institute株式会社	<ul style="list-style-type: none">• パルプ製造工程から生じる各種パルプの成分分析を実施し、糖化効率を比較した。(GEI)• いくつかの滅菌性能を持つ設備の比較検証を行い、一般的な滅菌設備よりも大幅にエネルギー削減が見込めるパルプ処理装置を見出した。(日本製紙)• 選定した装置における実証時の課題に対し、改造設計を主としたプロト機の開発を行った。(日本製紙) <ul style="list-style-type: none">• パルプの選定について、差が見えるような条件でも比較すべきではないか。 → 実際のプロセスに沿った条件で比較しているが、そのような条件も検討する。• コンタミがなぜ問題なのか、対処方法について再度考えて欲しい。• 水分、pH、殺菌の観点でエネルギー的に無駄がないようなプロセスを再度考えるべき。• 原料の雑菌についてまず調べた上で殺菌を検討すべき。

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

<u>パルプ由来糖液から効率的にエタノール発酵できる酵母の開発</u>	<u>取組状況</u>
<ul style="list-style-type: none">• Green Earth Institute株式会社	<u>委員からの助言</u>
	<ul style="list-style-type: none">• パルプ由来糖を資化するための複数の酵素の組み合わせを検討した。(GEI)• 最適な酵素の組み合わせにより、混合糖での糖化発酵で目標収率を達成。(GEI) <ul style="list-style-type: none">• 開発前の株と開発後の株を比較した方が分かりやすい。• 過去の論文や特許に様々な知見が既にあるはずなので、参考にしてもらいたい。 → これまでも参考にしているが、今後も最新情報含めて参考にしたいものは使っていき方針。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

<p><u>テーマ1:連続同時糖化発酵の日数の延長のためのプロセス開発</u></p> <ul style="list-style-type: none">Green Earth Institute株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">パルプ製造工程から生じる各種パルプを用いて同時糖化発酵によりパルプの評価を行った。(GEI)数種類の原料において目標とする連続糖化発酵プロセスを達成するセミコマーシャルプラント開発設計中。(日本製紙)
<p><u>テーマ2:連続同時糖化発酵プロセスのスケールアップのためのセミコマーシャルプラント及びコマーシャルプラントにおける生産実証</u></p> <ul style="list-style-type: none">日本製紙株式会社(幹事)Green Earth Institute株式会社	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">広葉樹パルプからのエタノール収率が低いのは、糖化が原因の可能性もあるのではないかと。→ 実際にはヘミセルロースからの糖化性に課題があることも分かっているので、国産酵素含めて酵素開発事業者と連携したい。

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

<p><u>テーマ1:省エネ・低LCAとなる技術開発ならびにエネルギーミックスの検討</u></p> <ul style="list-style-type: none">日本製紙株式会社(幹事)Green Earth Institute株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">低LCAに向けたCO2の有効活用について複数案を見出した。(日本製紙)精製エタノールについて成分分析を行い、規格への適合を確認。(GEI)残渣を用いた肥料および飼料向けの分析を実施。(GEI)残渣の有効活用方法を選定し、セミコマーシャルプラント向けのテスト機の準備中(日本製紙)
<p><u>テーマ2:SAF用原料及びポリエチレン原料として適合性を有する木質バイオマス由来バイオエタノールの開発・評価</u></p> <ul style="list-style-type: none">Green Earth Institute株式会社 <p><u>テーマ3:発酵残渣を用いた、肥料又は飼料、エネルギー源としての利用のための加工技術開発</u></p> <ul style="list-style-type: none">日本製紙株式会社(幹事)Green Earth Institute株式会社	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">ポリエチレン化については検証事項も多く、時代とともに要求事項も変わってきていると思うのでパートナーとよく検証して欲しい。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発


<p>テーマ:木質バイオマス由来のATJプロセスの <u>CORSIA認証</u>手続</p> <ul style="list-style-type: none">日本製紙株式会社（幹事）	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">複数のSCSとやり取りを行い、各SCSの考え方・状況・チップによる認証取得の難易度を把握した。（日本製紙）CEF認証取得するために必要なもの、時期等を明らかにした。（日本製紙）
	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">なし

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

<p><u>エタノール生産効率を改良したセルフクローニング酵母の育種の開発</u></p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 各種条件での変異処理、継代培養を実施
<p>第2世代バイオエタノール製造プロセスの生産効率を向上させるために、エタノール生産効率およびエタノール生産速度を向上させたセルフクローニング酵母を開発する。</p> <p>・ENEOS株式会社</p>	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 今後開催予定

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

<p><u>テーマ1:高効率エタノール製造プロセス開発</u> エタノール高生産性の達成、商業規模プロセスフローの決定、市場投入可能なエタノール生産コスト試算、GHG削減率の試算を行う。</p>	<p><u>取組状況</u> (テーマ1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ベンチ装置での連続エタノール生産試験を実施し、所定のエタノール生産量を達成 エタノール発酵液の濾過液の分析を実施し有機成分の同定を実施 パイロットプラント設備の基本設計（自社費用）を実施し、詳細設計・建設・調達に係る仕様を決定 建設予定地の既設設備の撤去・更地化（自社費用）を実施し、建設準備が完了 	<p>パイロットプラントイメージ図</p> 
<p><u>テーマ2:商業規模プラントの設計</u> パイロットプラント実証結果を反映して、商業規模プラントの仕様を決定し、基本設計を完了する。</p>	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 今後開催予定 	
<p><u>テーマ3:パイロットプラントの解体研究</u> パイロットプラント設備の汚染等箇所の特定、耐久性評価を完了する。</p> <p>・ENEOS株式会社</p>		

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

<p><u>テーマ1:SAF原料としての適合性検討</u> SAF原料に適するエタノールの品質要件、およびSAF原料として利用可能なエタノールの製造に適する設備仕様、運転条件を把握し、商用規模プラントの仕様・設計に反映させる。</p> <p><u>テーマ2:ATJ燃料処方技術の検討</u> ASTM規格を満たす製品SAFを製造するための燃料処方技術の知見を獲得する</p> <p><u>テーマ3:ガソリン基材としての適合性検討</u> ガソリン基材として利用可能なエタノールの製造に適する設備仕様、運転条件を把握し、商用規模プラントの仕様・設計に反映させる。</p> <p><u>テーマ4:化学品の原料適合性検討</u> 化学品原料として利用可能なエタノールの製造に適する設備仕様、運転条件を把握し、商用規模プラントの仕様・設計に反映させる。</p> <p>・ENEOS株式会社</p>	<p><u>取組状況</u> (テーマ1,2) • 複数のATJ技術を抽出して技術資料および特許情報の調査を実施、各技術の特徴を把握 (テーマ3,4) • ベンチ装置で試作製造するエタノールのガソリン基材としての品質評価に向けて、各種規格における精製エタノールの分析項目の詳細整理して分析仕様を作成 • 試験に係るアルコール事業法等の法令対応、申請を実施 • ガソリン基材および化学品原料としての適合性検討のため、ベンチ装置でのエタノール粗液を試製、精製試験を準備中</p> <hr/> <p><u>委員からの助言</u> • 今後開催予定</p>
--	--

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

<p><u>テーマ1:エタノールLCA評価手法の開発</u> サプライチェーンLCA検証を行い、本技術の環境性を総合評価する。</p> <p><u>テーマ2:エタノールサプライチェーンの認証スキーム構築</u> 各原料のサプライチェーンに応じた認証管理方針を策定し、商用化に向けたサステナビリティ認証のための準備を行う。</p> <p>・ENEOS株式会社</p>	<p><u>取組状況</u> (テーマ1)</p> <ul style="list-style-type: none">• 第二世代バイオエタノールに係るLCA評価について、国内外における木質原料種の実態や調達ルートに係る調査を実施• 原料回収における実態および事業化時に想定される調達スキームをモデル化• LCA評価に向けて検討すべき課題を整理し、LCA計算シートの作成に着手 <p>(テーマ2)</p> <ul style="list-style-type: none">• モデル化したサプライチェーンについて各事業者の認証スキームにおける役割や要件等の考え方を整理し、事業を想定した場合の課題、検討が必要な項目について初期的な整理を実施 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 今後開催予定
--	---

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目①-(a)：未利用及び廃棄有機栄養資源の収集とサプライチェーンの確立

<u>未利用及び廃棄有機栄養資源の収集とサプライチェーンの確立</u> • ANAホールディングス株式会社（幹事）	<u>取組状況</u> • 従属栄養珪藻類Nitzschia N-5株の培養のための栄養資源として使用される未利用資源・廃棄有機物資源について、国内のみならず、国外から収集し、契約ベースのサプライチェーンを構築するための調査を行い、必要量の購入が可能であることをステージゲート審査で説明した。
	<u>委員からの助言</u> • 今後開催予定

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

<u>余剰活性汚泥資源の最適加水分解法の開発</u> • フイコケミー株式会社	<u>取組状況</u> • 活性汚泥の主要素である微生物細胞の最適破碎条件および最適熱加水分解条件を確立するため、必要な機器等の発注を行った。
	<u>委員からの助言</u> • 今後開催予定

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

<p><u>1:従属栄養珪藻類Nitzschia N-5株のバイオマス生産システムの製造と設置</u></p> <ul style="list-style-type: none">• ANAホールディングス株式会社（幹事）• フィコケミー株式会社 <p><u>2:従属栄養珪藻類Nitzschia N-5株培養シードのサプライシステム構築</u></p> <ul style="list-style-type: none">• フィコケミー株式会社 <p><u>3:2,500Lタンクでのフェドバッチ培養法による従属栄養珪藻類Nitzschia N-5株のバイオマス生産の検証</u></p> <ul style="list-style-type: none">• ANAホールディングス株式会社（幹事） <p><u>4:連続培養による従属栄養珪藻類Nitzschia N-5株バイオマス生産の検証</u></p> <ul style="list-style-type: none">• フィコケミー株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 1：N-5株培養サプライシステムと濃縮・収穫装置を備えた2,500Lタンク2基のバイオマス生産システムを製造して東京都下水道局砂町水再生センター下水道技術研究開発センターに設置するための協議を開始した。（ANA）• 1：N-5株生産システム設置後における微生物汚染レベルの評価と制御法を検討する予定（フィコケミー）• 2：ラボレベルのシード培養法は確立しており、N-5株生産システム設置現場でもシード培養法が適用できていることを確認した。（フィコケミー）• 3：2,500Lタンク1基を使い、フェドバッチ培養法を用いて、N-5株を最適な$k\ell a$値、$25^{\circ}\text{C} \pm 1$の条件下での培養を行うための設備設計に向けた準備を開始した。• 4：N5株の連続培養に不可欠な汚泥可溶化液の濃度、糖分やシリカの投与条件等の最適化により、N5株生産性目標値を1.5倍上回る生産性を達成。（フィコケミー） <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 今後開催予定
---	--

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

<p><u>1:従属栄養珪藻類Nitzchia N-5株が産生するトリアシルグリセロール(TAG)の分離・精製・加工技術の開発・実証</u></p> <p>・フィコケミー株式会社</p> <p><u>2:商用プラントのグランド設計</u></p> <p>・ANAホールディングス株式会社（幹事） ・フィコケミー株式会社</p>	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">1：ラボレベルの実験で汚泥培地で培養されたN15の脂質含量は43.9%と目標値（38%）を上回り、FAME組成も目標値（C20-C14が90%以上）を達成している。（フィコケミー）2：商用プラントのグランド設計について、その設置を可能とするコンプライアンス確保・推進に必要な基礎資料の整理と活動を実施する予定。 <hr/> <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">今後開催予定
---	--

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

<u>規格外澱粉を原料とした機能性糖質製造技術の開発・実証、及び製品Bの設計とプロトタイプ製造</u> • 三和澱粉工業株式会社	<u>取組状況</u> • 3タイプの規格外澱粉において、反応収率●●%以上を達成した。
	<u>委員からの助言</u> • 技術面では順調に進んでいると思うが、事業化という観点ではスピードアップが不可欠である。 → 早期の製品化のため、他社との連携やスピード感を意識して研究開発を進める。

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

<u>機能性糖質生産用酵素及び微生物の開発</u> • 三和澱粉工業株式会社	<u>取組状況</u> • ●●℃以上の耐熱性を有する新規●●酵素を獲得した。 • 部位特異的変異操作等により得た約8000種の変異酵素を発現・精製し評価を実施。有望変異14種類を特定した。
	<u>委員からの助言</u> • 目標達成に向けて、下げられるコストは徹底的に下げていただきたい。 → 酵素改変、生産微生物の育種、酵素生産、酵素利用方法等を組み合わせてコストダウンに取り組む。 • 使用されている酵素のポテンシャルに興味を持った。副反応や副産物を詳しく調べることで、さらに面白い発見があるかもしれない。 → 副次的な成果にも注意を払い、研究開発を進めていくようにする。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

<p>テーマ1:酵素製造技術の開発と実証、検証</p> <p>テーマ2:機能性糖質糖液の製造技術の開発と実証、検証</p> <ul style="list-style-type: none">三和澱粉工業株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">多連ミニジャー等の導入を終え、培養条件検討を開始。低 DE 域 (DE10 以下) の澱粉液化条件を確認した。 <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">スケールアップ前の90L培養槽で、温度や攪拌など、スケールアップ時にボトルネックとなり得る要因を事前に洗い出しておくことが重要。大きなタンクよりも、小さめのタンクを複数設置する方が、生産効率やリスク管理面で優れている場合もある。設備導入にあたっては柔軟な発想で対応すべきである。 <p>→ 90L設備において、スケールアップへの備えを進める。設備導入については、専門家の意見も参考に予定。</p>
--	---

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

<p>高純度機能性糖質粉末の製造技術の開発と実証、検証</p> <ul style="list-style-type: none">三和澱粉工業株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">回収率●●%で高純度機能性糖質の粉末サンプルを製造した。 <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">なし
--	--

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

<p>テーマ1：評価に必要なサンプル製造体制の構築とLCA計算</p> <ul style="list-style-type: none">三和澱粉工業株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">5種の機能性糖質評価用サンプルを調製し、生理機能研究に提供。糖化製品製造の工程と項目③④で得られた情報を参考に、機能性糖質製造の想定フローを作成した <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">なし
--	---

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

<p>テーマ2：機能性糖質生理機能のエビデンス構築</p> <ul style="list-style-type: none">三和澱粉工業株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"><i>in vitro</i>ヒト糞便培養試験を実施。5種の機能性糖質サンプルが、菌叢及び代謝物に与える効果を網羅的に解析。機能性糖質を唯一の炭素源として生育する微生物を3株単離 <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">生理機能研究、特にヒト試験とそれに必要なサンプル調製を急ぐべき。 →ヒト臨床試験の実施時期について、早急に対応策を検討する。
<p>テーマ3：機能性糖質の生理機能素材としての実質的標準化と社会実装</p> <ul style="list-style-type: none">三和澱粉工業株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">食品中（飲料及び固形食品）に含まれる機能性糖質の定量方法を開発。 <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">なし
<p>テーマ4：製品Bの評価と社会実装</p> <ul style="list-style-type: none">三和澱粉工業株式会社	<p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">製品Bの評価系を構築し、顧客候補企業を調査、抽出した。 <p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none">製品Bの事業化は、条件が合えば迅速に進む可能性がある。再委託先との連携を強化すべきである。 →評価用サンプルの生産体制の拡充を検討し、再委託先との連携も強化する。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

<p>次世代食品に求められるタンパク質を生産する微生物の育種開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 味の素株式会社 	<p>取組状況</p> <p><成長因子2品目></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>C. glutamicum</i>を宿主としてターゲット分子A, Bの分泌モデル菌株を構築。 高分泌株取得に向けドロップレットスクリーニングシステムを立上げ、分子Aの分泌向上株を取得。システムが正常に作動する事を確認。 スクリーニングを継続し、200 mg/L以上の分泌株取得（FY25目標達成）を目指す。 <p><動物性タンパク質></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>K. phaffii</i>を宿主としてターゲット分子C分泌モデル菌株構築を完了。 高分泌株取得に向けたドロップレットスクリーニングシステムを立上げ、1,000 mg/L以上の分泌株取得（FY25目標達成）を目指す。 <hr/> <p>委員からの助言</p> <ul style="list-style-type: none"> 小さいスケールでのスクリーニング系が、実生産に近い系で再現しないことがあると、何をスクリーニングしているのかわからなくなるので注意が必要。 → ここまでは問題が生じていないがご指摘点は重要と認識している。慎重に培養スケール間での相関などを確認しながらスクリーニングを進める。 成長因子については、安全性など求められる要求事項がこれから固まってくると理解している。柔軟に対応して製品化につなげていただきたい。 → 規制当局や培養肉製造者などと密にコミュニケーションをとり、社会実装できるコストと品質を見極めていく。
--	---

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

<p>タンパク質製造開発におけるAIを用いた培養プロセスの開発と実証</p> <ul style="list-style-type: none"> 味の素株式会社 	<p>取組状況</p> <p><データ駆動型スケールアップ技術開発></p> <ul style="list-style-type: none"> AI培養プロセスに対応した1Lスケール培養設備の構築及び稼働試験を完了。 分子A生産プロセスを題材とし、AI制御モデル構築に必要な学習データ24条件のうち12条件まで取得完了。 残る12条件のデータを取得し、AIモデル作成（1件以上、FY25目標達成）を目指す。 <p><スケールアップ検証施設></p> <ul style="list-style-type: none"> 検証施設の基本設計は当初計画通り25年度中に完了見込み 一方、検証施設の完成時期は複数要因により遅延する見込み。遅延を最小化すべく、全体スケジュールを見直し是正措置を講じる。 <hr/> <p>委員からの助言</p> <ul style="list-style-type: none"> 建設スケジュールが遅れるのはやむを得ない面があるのは理解。一方、前倒しで進められるよういろいろと工夫してほしい。 → 設計など前倒しできるところを進めるとともに、逐次進捗管理を徹底する AIモデルによる制御培養を本当にスケールアップできるのかが、本プロジェクトの最大の開発課題と認識している。 → ご認識の通り。実験室レベルの培養データを学習して作成したプロトタイプのAIモデルを、kLレベルの限られた培養データとスケールギャップファクターなどを考慮して修正することで目標を達成できると考えている。まずは計画通り開発を進めていく。
--	--

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

<p>タンパク質の製造開発における精製工程のシミュレーション技術を用いたプロセスの実証</p>	<p><u>取組状況</u></p> <p><シミュレーション技術を用いたプロセス実証></p> <ul style="list-style-type: none"> 分子Aの樹脂精製工程（ラボスケール）について、指標を満たすシミュレーションモデル構築を完了(FY25目標KPI達成)。 予定を前倒して、スケールアップ時の最適精製条件予測を実施中。 <p><スケールアップ検証施設></p> <ul style="list-style-type: none"> 検証施設の基本設計は当初計画通り25年度中に完了見込み 一方、検証施設の完成時期は複数要因により遅延する見込み。遅延を最小化すべく、全体スケジュールを見直し是正措置を講じる。
<ul style="list-style-type: none"> 味の素株式会社 	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 精製工程のシミュレーションについて、何をシミュレーションするのか、何を目的にしているのか明確にしてほしい。 → クロマトの物理現象を数式化して、プロセス条件・収率・純度を予測するものであり、プロセスオペレーションの最適な条件設定が目的。

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

<p>サステナブル食品素材のLCAと標準化に向けた提案活動</p>	<p><u>取組状況</u></p> <p><グリーンフードの社会実装></p> <ul style="list-style-type: none"> グリーンフードに対する認知度と新しい食品に対する先入観把握を目的としたWebアンケート完了。 アンケート結果を分析し、「社会実装プラン」の作成（FY25目標）を目指す。 <p><環境影響評価></p> <ul style="list-style-type: none"> 製造方法の情報収集と評価目標の設定を行い、LCA評価ツールを開発。 LCAの算出、精密発酵製品グリーンフードの環境合理性を定量的に整理し（削減効果の算定）、F25目標達成を目指す。
<ul style="list-style-type: none"> 味の素株式会社 	<p><u>委員からの助言</u></p> <ul style="list-style-type: none"> webアンケートの調査結果については、アウトリーチ活動の一環として公開してほしい。 → 本委託事業の報告書にて公開予定であるとともに、来年度以降のウェビナ等でも公開し、認知活動に活用することを計画する。

5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

<u>テーマ1：アミノ酸原料を自律供給可能な第2世代エルゴチオネイン生産菌の育種</u>	<u>取組状況</u> <ul style="list-style-type: none">試験管培養にてアミノ酸原料を自律供給が成立することを確認。ラージスケールでのオミクス解析を実施予定。
<u>テーマ2：製造プロセスにおいて必要とされるロバスト性の付与</u> <ul style="list-style-type: none">長瀬産業株式会社	<u>委員からの助言</u> <ul style="list-style-type: none">今後開催予定

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

<u>エルゴチオネイン生産における流加培養のスケールアップ技術の開発・実証</u> <ul style="list-style-type: none">長瀬産業株式会社	<u>取組状況</u> <ul style="list-style-type: none">数理モデル用のパラメータ測定法を開発。基本モデルのパラメータ推定が完了。ラージスケールでの培養工程のパイロット試作を実施予定
	<u>委員からの助言</u> <ul style="list-style-type: none">今後開催予定

6. プロジェクトを取り巻く環境

主な最新動向

研究開発項目①

未利用資源の収集・資源化のための開発・実証

- 未利用資源や廃棄物の利活用について、資源の賦存量や所在地、資源種分析データなどの集積や利用促進についての取組が継続
- 米国のオークリッジ国立研究所（DOE傘下）が「グローバルバイオマス資源評価」の枠組を発表し、55か国を対象として、サステナブルなバイオマス供給量の集計分析結果をユーザーに提供
- EUは、バイオマスの持続可能な供給を確保し、革新的技術の開発と普及を加速させるべく、新たなバイオエコノミー戦略を2025年中に発表
- トランプ政権下では、化石資源と並んでバイオ燃料も含む国内資源の最大限の活用が基本方針
- 東南アジアでSAF・バイオ燃料生産への取組が拡大
- GenZero（シンガポール）はWEFと提携し、アジア太平洋地域でSAF導入を促す取り組み「グリーン・フューエル・フォワード」を始動
- インドネシアでは、軽油にパーム油由来のバイオディーゼルを40%混合した「BN40」を2025年3月に導入

研究開発項目②

産業用微生物等の開発・育種及び微生物等改変プラットフォーム技術の高度化

- 米国のバイオファウンドリ事業で先行していたGinkgo Bioworks等のプラットフォームのビジネスモデル再構築が進行中
- トランプ政権は、バイデン政権下での大統領令「持続可能で安全かつ安心な米国のバイオエコノミーのためのバイオテクノロジーとバイオ製造のイノベーションの推進（2022年9月）」を撤回

研究開発項目③

微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

- バイオものづくりにおけるスケールアップについて、政府支援の取組は継続
- 米国では、BioMADEが25kLの工業用発酵槽2基の実証規模バイオ製造施設（ミネソタ州）への、1億3,200万ドルの投資を確定
- EUは、2024年3月に公表したEU域内におけるバイオ技術及びバイオものづくりの強化に向けた政策文書を土台に、対象を食品、医薬品等へ拡大した上で、研究開発から実用化や普及までのバリューチェーン全体を支援する戦略を公表（2025年7月）
- 英国は新たな産業戦略の一部として発表したデジタル・テクノロジー・セクター計画で、6つの「フロンティア産業」への総額10億ポンドの投資を公表、そのうち、エンジニアリング・バイオロジー（合成生物学）には、経済横断的なイノベーションを推進するための研究に1億9,600万ポンド、実装と製造能力を強化するためのプログラムに1億8,000万ポンドを投資（2025年5月）

研究開発項目⑤

バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

- 米国DOEがGHGによる米国の気候への影響に関して新たに批判的検証を行い、GHGによる温暖化は経済的に有害ではなく、積極的な対策はむしろ有害な影響を及ぼす可能性がある結論付けた報告書案を公表

7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

- バイオものづくり製品の社会実装を早期に進めるため、NEDOおよび参画事業者による学会や展示会等を通じた広報活動を継続的に実施中。
 - プロジェクト間の相互連携により、社会実装に向けた事業推進体制を強化していく。
- 2025/9/11日本生物工学会にて、本プロジェクトの概要や進捗状況等を国内技術者に紹介した。
 - 2025/10/8-10に開催される「BioJapan 2025」でNEDOブースを出展し、バイオものづくり革命推進事業参画機関の事業成果や将来像について紹介予定。同イベントのNEDOセミナーでは、本事業に参画する製紙業界4社から、パネルディスカッション形式でバイオものづくり技術へ期待することや、当該技術を活用した新たな技術への取組・今後の展望などを紹介する。
 - 製紙会社が参画する4コンソーシアムを中心に、木質バイオマスからSAF製造を行う事業者及び関係者が参画し、出口戦略における協調領域の理解の進化と連携の在り方について議論し、具体的な作業を行うための取組を実施予定。
 - 伴走調査について、昨年度実施の食品分野、化学・素材分野におけるバイオものづくりの市場調査に続き、「バイオリサイクルに関する市場調査」「油脂分野に関する市場調査」を実施。調査結果は参画事業者に展開し、社会実装推進に役立てる。
 - バイオものづくり製品の社会実装に向けた支援の具体的な取り組みとして、バイオものづくり分野全般におけるLCAガイドラインの策定に向けた調査を開始。

(参考1) プロジェクトの事業規模

プロジェクト全体の関連投資額※

4347.5億円

※ プロジェクト実施企業等が、事業終了後の期間を含めて見積もった社会実装に向けた取組（バイオものづくり革命推進基金事業による支援を含む）にかかる関連投資額

バイオものづくり革命推進事業の支援規模

	事業規模	支援規模
研究開発項目 1 未利用資源の収集・資源化のための開発・実証 (a)未利用資源の収集のためのサプライチェーン構築に向けた調査 (b)未利用資源の原料化のための開発・実証 (c)循環型バイオものづくりを進めるための原料としてのバイオ製品等の収集実証	210.8億円	105.7億円
研究開発項目 2 産業用微生物等の開発・育種及び微生物等改変プラットフォーム技術の高度化 (a) 産業用微生物等の開発・育種 (b) 産業用微生物等の開発・育種等を通じたプラットフォーム技術の高度化	459.7億円	447.3億円
研究開発項目 3 微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証	1705.7億円	72.1億円
研究開発項目 4 微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証	832.4億円	280.3億円
研究開発項目 5 バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発	46億円	46億円

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

二酸化炭素排出量低減に資する木質由来糖液の製造法開発

- 王子ホールディングス（幹事）

アウトプット目標

- ✓ 木質由来糖液中の乾燥重量当たりのCO2排出量の目標達成

実施内容

①二酸化炭素排出量低減に資する技術の効果を、製紙工場が利用する木材チップまたはパルプを用いて検証する。

②パイロット設備にて原料パルプ変更、酵素利用・回収の最適化の実証を行う。

③本生産設備にて、糖化に適したクラフトパルプ、および糖化酵素等を組合せて実証を行う。

マイルストーン

・糖の二酸化炭素排出量低減に向けた、各種改善手法と、予想される改善感度の整理（2025年）

・パイロット設備における、二酸化炭素排出量抑制強化の実証
・本生産設備への設計提案（2028年）

・本生産設備にて、二酸化炭素排出量の目標達成（2031年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

糖化に適した古紙パルプの前処理方法
開発

- 王子ホールディングス（幹事）

アウトプット目標

✓ クラフトパルプ対比での目標糖化率をスケールアップ条件で達成する

実施内容

①古紙パルプの糖化率を改善する手法の効果検証を、製紙工場が利用する古紙パルプベースに実施。

②クラフトパルプ対比での糖化率をより改善する効果の評価に基づき、導入した機器、および糖化酵素等を用いて実証を行う。

マイルストーン

クラフトパルプ対比で糖化率の低い現状に対する、各種改善手法と、予想される改善手法感度の整理（2025年）

クラフトパルプ対比での目標糖化率達成に向けた各種改善手法の効果をスケールアップ条件で確認する（2028年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

製紙工場インフラ・立地に適した糖化・
発酵残渣または／および栄養源利用
法開発

- 王子ホールディングス（幹事）

アウトプット目標

✓ 糖化・発酵残渣または／および栄養源の有効な利用方法の社会実装

実施内容

①糖化・発酵実験にて得られた糖化・発酵残渣または／および栄養源を含む排液の成分を詳細に分析し、その有効活用手法を検討。

②自社及び外部企業において、実利用を確立する。

マイルストーン

糖化・発酵残渣または／および栄養源の有効利用に資する用途についてその利用可能性をラボ検討データと共に整理する（2025年）

糖化・発酵残渣または／および栄養源の有効な利用方法を見出しており、それらを社会実装している（2028年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

キャッサバパルプからの糖製造技術の開発と実証

• 東レ株式会社

アウトプット目標

- ✓ タイ実証設備を活用した糖収率・コスト検証を完了
- ✓ アジピン酸製造への適用性検証を完了し目標技術を確立
- ✓ 商用設備設計・事業性調査を行い商用化準備を完了

実施内容

①キャッサバパルプからの糖製造技術の開発と実証試験

②アジピン酸前駆体3HAの発酵生産技術開発（項目③）に用いる発酵原料としての適用性検証

③実証データを基に商用機概念設計を行い、固定費試算等の事業性調査を実施

マイルストーン

タイ実証設備を活用した糖収率・コスト検証を完了（2025年度）

キャッサバパルプ由来糖のアジピン酸製造への適用性検証を完了し糖製造技術を確立（2028年度）

糖●●t/年規模の商用設備設計および固定費試算等の事業性調査を完了（2028年度）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

パルプ誘導物質による非遺伝子組換えセルラーゼ製造および市販酵素使用率
低減

- 王子ホールディングス（幹事）

- ✓ スケールアップ実証で得られた高濃度セルラーゼを活用し、市販酵素の利用量低減を確認している。
- ✓ 研究開発項目①他テーマ、③に本技術が合流し、非組換えトリコデルマ前提時の本生産設備の詳細設計にフィードバックされている

実施内容

①非遺伝子組換えトリコデルマを種々の条件で培養し、高いセルラーゼ蓄積濃度となる条件を確認する。
ラボデータよりシミュレーションを行い、スケールアップ培養の条件出しを行う。また、得られたセルラーゼで市販酵素の置き換え検証を実施する。

②原料木材パルプ、木質由来糖液、木質由来糖化残渣等を炭素源に、スケールアップ実証で得られたセルラーゼをパイロット規模で用い、市販酵素の置き換え検証を実施する。

③本結果を総括し、オンサイトセルラーゼ生産設備の培養槽サイズ、付帯設備の仕様へフィードバックする。

マイルストーン

- ・スケールアップ培養における、パルプ等の供給方法、前処理条件、および培養条件、培養液の分離・精製条件を決定している。
- ・本セルラーゼを活用し、糖化性評価および市販酵素の利用量低減を確認している。（2025年）

- ・スケールアップ実証で得られた高濃度セルラーゼを活用し、市販酵素のさらなる利用量低減を確認している。
- ・非組換えトリコデルマを前提にした場合に本生産設備の詳細設計にフィードバックされている（2028年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

木質に適した乳酸生産菌の開発

- 王子ホールディングス（幹事）

✓ 現行使用菌およびその近縁株をベースとした、炭素収支ベースでの乳酸への変換率改善、スケールアップ系での実証

実施内容

マイルストーン

①変換率に影響を及ぼす因子につき、最適な条件を追求する。

発酵系とのマッチングによる、炭素収支ベースで木質由来糖を乳酸へ効率よく変換可能な現行使用菌およびその近縁株の選抜と改良（2025年）

②変換率に影響を及ぼす因子のさらなる最適化を図りつつ、遺伝子改変による効果も確認する。

現行使用菌およびその近縁株をベースとした発酵系改善および遺伝子改変手法による、乳酸への変換率改善、スケールアップ系での実証（2028年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

テーマ名・事業者名

木質に適した高濃度エタノール生産菌の開発

・王子ホールディングス株式会社（幹事）

アウトプット目標

✓ 現行使用菌、その近縁株または／および遺伝子改変菌を用いた、高炭素利用率での高濃度エタノール製造

実施内容

①変換率に影響を及ぼす因子につき、最適な条件を追求する。

②変換率に影響を及ぼす因子と遺伝子改変の結果につき、最適な条件を追求する。

マイルストーン

現行使用菌または／およびその近縁株をベースとした発酵系改善による、高炭素利用率での高濃度エタノール製造（2025年）

現行使用菌、その近縁株または／および遺伝子改変菌を用いた発酵系改善による、高炭素利用率での高濃度エタノール製造（2028年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(a) : 産業用微生物等の開発・育種

テーマ名・事業者名

ハロモナス菌による物質製造を目的とした開発・育種 (BHB)

- 大阪ガス株式会社

アウトプット目標

✓ 廃糖蜜が含む発酵阻害物に耐性をもつ株の選抜が終了し、主発酵に混合できる廃糖蜜の割合と発酵条件が決定され、セミマーシャルレベルでの生産準備が完了している

実施内容

①廃糖蜜中の発酵阻害物質の同定

②廃糖蜜耐性株の取得

③廃糖蜜を部分的に利用するBHB製造条件の決定

マイルストーン

廃糖蜜に含有される発酵阻害物質の阻害影響濃度を定量 (2025年)

培地の浸透圧の上限値を定量および廃糖蜜耐性菌株を取得することで、従来株と同等以上のBHB生産能力を持つ菌株を獲得 (2025年)

BHB製造に利用するシヨ糖の一部を廃糖蜜に置換 (2025年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(a) : 産業用微生物等の開発・育種

テーマ名・事業者名

ハロモナス菌による物質製造を目的とした開発・育種 (ヘム鉄)

- 大阪ガス株式会社

アウトプット目標

- ✓ 生産効率の観点でバッチ培養より優れる連続培養が可能な培養方法を見出すとともに、ヘム鉄を高効率で生産する株を取得し、セミマージナルレベルでの生産準備が完了している

実施内容

① ヘム鉄生産条件の検討：ヘム鉄高生産に係る因子を最適化、木質由来糖液検討ヘム鉄高生産株の育種：培養液を評価し、ヘム鉄生産性の高い菌株を選抜

②ラボ試験:スループット性の高い連続培養系でスクリーニング
ベンチ試験:数十Lベンチスケールでの連続培養を行い、スケールアップ適性と再現性を確認

③ラボ試験:スループット性の高い連続培養系でさらに高性能な株をスクリーニング
ベンチ試験:得られた株で数十Lベンチスケールでの連続培養を行い、スケールアップ適性と再現性を確認

マイルストーン

ジャーファーマンターを用いたバッチ培養でヘム鉄を製造するための培地および発酵条件を確立 (2025年)

ヘム鉄を高生産する株の選抜および培養条件の検討を行い、精製工程も含めた連続培養の総合効率の観点で、ヘム鉄製造費用を低減する。(2028年)

生産効率の観点でバッチ培養より優れる連続培養が可能な培養方法を見出すとともに、ヘム含有タンパク質 (ヘム鉄) を高効率で生産する株を取得し、セミマージナルレベルでの生産準備が完了している (2029年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(a) : 産業用微生物等の開発・育種

テーマ名・事業者名

ハロモナス菌による物質製造を目的とした開発・育種 (1-ブタノール)

- 大阪ガス株式会社

アウトプット目標

- ✓ 木質由来糖液を原料とした滅菌を要しない培地をベースに、競合企業と同等レベルの1-ブタノール発酵収率を達成し、パイロットスケールの製造試験準備が完了している

実施内容

①3L容ジャーフェンターを用いた培養試験で雑菌汚染による発酵性能低下を回避しながら、1-ブタノールの高効率生産を可能にする培地組成を見出す

②3L容ジャーフェンターを用いて、遺伝子改変が施されたハロモナス菌株の中から、1-ブタノールの発酵収率が向上した菌株を選抜し、培養条件の最適化に取り組む

③コンソ内で連携しスケールアップ試験で見出される諸課題に対して、当社は3L容ジャーフェンターを用いた培養検証により解決を図る。

マイルストーン

- ・滅菌を要しない木質由来糖液培地で1-ブタノール発酵を確認
- ・雑菌の増殖抑制に有効に働く因子を見出す
- ・滅菌を要しない木質由来糖液の培地組成を一部決定 (2025年)

- ・木質由来糖液を原料とする滅菌を要しない培地において、1-ブタノール発酵収率向上
- ・培養条件のシフトや誘導物質の添加のタイミング・量的検討を複数パターン行い最適条件を決定 (2028年)

- ・木質由来糖液を原料とする滅菌を要しない培地で1-ブタノール発酵収率を更に向上
- ・複数の培養パラメーターの評価を行い最適条件を決定 (2029年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(a) : 産業用微生物等の開発・育種

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

アジピン酸前駆体生産微生物の開発

• 東レ株式会社

- ✓ アジピン酸前駆体3HAの生産性が社会実装可能なレベルまで向上した株を取得
- ✓ 木質由来糖へのロバスト性が向上した3HA生産株を取得

実施内容

① 遺伝子改変により3HA生産性が向上した微生物を開発する。

② 未利用資源由来糖（キャッサバパルプ由来糖、木質由来糖）に含まれるオリゴ糖、キシロース等の難分解性糖の利用効率や発酵阻害物に対する耐性が向上した微生物を開発

マイルストーン

社会実装レベルのアジピン酸前駆体生産株を取得（2028年度）

CP糖中オリゴ糖や難分解性糖の利用効率向上により従来グルコースシロップと同等の●●を達成（2025年度）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(b) : 未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

Iテーマ1:産業用微生物宿主群の拡充と遺伝子工学技術の開発

IIテーマ2:未利用資源の活用に適した宿主提案と細胞設計を実現する設計システムの高度化

IIIテーマ3:多様な微生物・目的物に対応したハイスループットな微生物改良・性能試験システムの高度化

IVテーマ4:変動に強い微生物の開発を実現するデータ活用システムの高度化

IVテーマ5:微生物開発プラットフォームの構築と機能実証

• 株式会社バックス・バイオイノベーション

- ✓ 糖資化能力、目的化合物に対する耐性、物質生産能力等の点で有望な微生物群の開発
- ✓ 有望な微生物群を迅速に改良するための技術の開発
- ✓ 産業競争力の高い微生物開発のプラットフォームの社会実装

実施内容

マイルストーン

①微生物宿主の多様化と、それに対応した遺伝子工学技術の開発を行う。

遺伝子工学技術の高度化に向けたデータ集積・技術整備 (2025年)
産業用微生物宿主群における遺伝子パーツや遺伝子資源の整備 (2028年)
スケールアップへの適応性・生産物質耐性の付与に必要な遺伝子工学技術の高度化 (2031年)

②目的化合物、プロセスに適した改変戦略をコンピューターで提案できる技術を開発する。

細胞設計システム開発のためのデータベース構築・データ解析技術開発 (2025年)
宿主提案・細胞設計技術のシステム開発 (2028年)
課題解決を通じた宿主提案・細胞設計システムの有効性評価完了 (2031年)

③ロボティクスによって高速に微生物を改良し、性能を評価する技術の開発を行う。

微生物を改良・性能評価するための基盤開発 (2025年)
微生物改良・性能試験のスループットの向上 (2028年)
多様な微生物での改良・性能試験を通じた課題解決による有効性検証 (2031年)

④環境・世代の変動に対してロバストな微生物をラボスケールで創出する技術を開発する。

環境変動・世代変動に強い微生物開発を実現する実験系構築 (2025年)
変動に強い微生物開発を実現するためのデータ集積とシステム検証 (2028年)
本コンソーシアム参画事業者の開発課題を解決できるデータ活用システム高度化の完了 (2031年)

⑤ ①～④の要素技術を統合して、コンソーシアム参画企業と連携しながら、微生物開発を通じて機能実証を行う。

微生物開発のプラットフォーム構築のためのシステム設計 (2025年)
微生物開発プラットフォームの構築と検証 (2028年)
コンソーシアム参画事業者の課題解決を通じた微生物開発プラットフォームの機能実証完了 (2031年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

V. テーマ6: プロセス横断型統合データベースおよびデジタルツインモデルの開発

- 日揮ホールディングス株式会社

✓ 統合型データベース/デジタルツインモデルを構築し、本事業で開発する生産プロセス2品目をモデルケースに、実運転条件での機能実証を完了する。

実施内容

マイルストーン

- ①
- 培養シミュレーション構築に必要な分析・評価手法の開発
 - データ収集用デジタル基盤の構築、データ可視化機能の搭載
 - 培養槽内の流動状態を再現したCFDモデルと微生物反応モデルのフィッティング

- 微生物反応モデルにおける任意培養条件に対するパラメータフィッティングの精度検証と、CFDコールドモデルによる精度検証。
- 大規模トランスクリプトームデータ、ラマン・ブリルアン分光データの取得。
- 多様な培養条件下でのサンプル調製と初期データ取得。
- メッシュ法と粒子法による流体シミュレーションモデルの開発と比較評価。(2025年)

- ②
- 培養シミュレーションモデルと一細胞シミュレーションモデルのデータ統合
 - 実培養計測データと培養シミュレーションモデルの精度検証
 - 分離精製シミュレータープロトタイプの精度向上

- 多目的最適化アルゴリズムの開発と性能評価、ならびにシミュレーションモデルとの統合。
- 2種類以上のバイオシミュレーションモデルの開発と統合。
- 開発した培養シミュレーターを実培養における不均一性と非定常状態に対して精度検証。(2028年)

- ③
- 統合型データベース/デジタルツインモデルを構築し、本事業で開発する生産プロセス2品目をモデルケースに、実運転条件での機能実証を完了する。

- “培養条件”×“培養槽内不均一性”×“細胞状態”×“培地成分の影響”、異なるモデルデータを、デジタルツインモデル上で統合するアルゴリズムの開発。
- 2つのシミュレーターの開発（LCAプロセスシミュレーター、CAPEX/OPEXシミュレーター）。
- 各プロセスシミュレーターの相互リンク化。
- 開発する2プロセス（アルコール生産、有機酸生産）をケーススタディーとする、統合DBの予測精度検証。(2031年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

V. テーマ7: 糖化、発酵プロセスにおける原料中成分の影響評価手法の構築

- 日揮ホールディングス株式会社

✓ 生産プロセス実用化時の影響を含めたバイオマス由来成分/培地成分の影響予測システム構築のための数理モデルを構築する。

実施内容

①重量換算でモデル糖化液中成分の80%以上の成分を定量し、糖化液プロファイリング手法を確立する。糖化液データは数理モデル化

②微生物発酵ハイスループット評価システムの構築と発酵データを数理モデル化

③バイオマス由来成分/培地成分の影響予測システムを構築し精度を検証する

④生産プロセス実用化時の影響を含めたバイオマス由来成分/培地成分の影響予測システム構築のための数理モデルを構築する。

マイルストーン

- 糖化液の糖組成（グルコース、キシロース）やその他成分を測定し、糖化液の特徴を評価する。糖化液分析用の分析条件を構築し、総重量80%以上の成分定量を目指す。微生物による糖化液の発酵評価のため、少量多検体発酵装置を導入し、発酵データの収集を進める。
- 糖化液成分と発酵データを基に数理モデルを構築し、発行阻害の影響度が大きい因子を見出す。（2025年）

- バイオマス由来の糖化液で発酵データ取得・モデル構築・DB連携。（2026年）
- 異なるバイオマス由来糖化液のデータを蓄積し、データベースを拡充する。また、新たなデータセットを基に、数理モデルの構築、評価を実施する。（2027年）
- 糖化液・発酵データを蓄積しモデル構築・有効性検証（2028年）

- 生産プロセス実用化時の滅菌糖化液と発酵データを取得・モデル化・統合（2029年）
- 糖化液・発酵・スケールアップデータを統合・解析。（2030年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

V. テーマ8: 多様な微生物の生産培養に適した培養要素技術・スケールアップ手法の開発

糸状菌に適した培養プロセスと、セルラーゼのオンサイト生産プロセスの開発

- 日揮ホールディングス株式会社

- ✓ 糖あたりの酵素コストを、市販酵素使用時より低減させる（オンサイトセルラーゼプロセスへの置き換え）
- ✓ オンサイトセルラーゼ生産プロセスの商用実証（2031年度）

実施内容

マイルストーン

- ①
- パルプ原料セルラーゼの培養、スケールアップ課題の把握
 - 課題解決のためのバイリアクター(30, 200, 3000L) の設計
 - 事前経済性評価による育種、プロセス目標の具体化

- 既設3L、新規5L培養槽を用いた培養課題の抽出
 - ①培養槽への付着物の影響把握
 - ②培養液の液性変化とスケールアップ因子の関係把握
 - ③パルプの受け入れ・搬送・殺菌/滅菌方法の立案
- 大洗研究所に2027年度に稼働させるリアクター（5, 30, 200, 3000L）の設計（2025年）

- ②
- パルプ流加培養条件最適化、制御ロジック開発
 - 補充セルラーゼ5L, 50L生産系における検証
 - 制御モデル導入によるBGL安定生産確認

- 糸状菌培養の機能検証（30, 200, 3000L）
- CFDモデルを実培養データで更新し、制御精度を向上させ、商用スケールへ拡張
- 培養制御技術（培養条件最適化、スケールアップ関連因子把握）
- 摂動実験を実施することにより、制御モデルの構築に必要なデータ取得
- 3000L培養槽由来の酵素で糖化性能実証・性能評価。商用化検討(2028年)

- ③
- セルラーゼ生産菌と培養プロセスの最適化
 - CFDモデルやプロセスデザインパッケージの構築により、商用化に向けた技術基盤を整備
 - 糖化プロセスにおける酵素補充効果の検証
 - アドバンスド制御モデルの単一セルラーゼ生産への検証を通じて、他の物質生産への展開可能性

- 3000L培養槽を用いて、スケールアップと培養プロセス最適化
- 改良株を用いて培養制御モデル検証と再構築、精度向上を図る。
- CFDモデル補正と商用スケールアップ指針の確立
- アドバンスド制御モデルを各種セルラーゼ生産をモデルとして検証（2031年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

V. テーマ8:多様な微生物の生産培養に適した培養要素技術・スケールアップ手法の開発

連続培養

- 日揮ホールディングス株式会社

- ✓ 高効率・省エネの連続培養プロセス構築
- ✓ 2品目以上の連続培養プロセスを確立⇒顧客パイロット設備のレトロフィットによる社会実装

実施内容

マイルストーン

- ①
- 長期連続運転における雑菌増殖抑制影響評価
 - ターゲット生産物質の高効率分離精製を可能とする分離膜選定
 - 5L培養槽スケールでの連続培養運転実証

- 連続培養要素技術の確立
 - ① 連続培養実証に向けた基礎培養条件検討
 - ② 雑菌増殖抑制効果の確認
- 5L培養槽スケールでの連続培養運転の実証(2025年)

- ②
- 連続培養条件の最適化
 - 200L培養槽スケールにおける連続培養システムの構築
 - 長期連続培養の経済性評価

- 連続培養プロセス運転条件の最適化
- 開発菌株を用いた連続培養プロセスの実証
- 30L, 200L培養槽スケールでの連続培養プロセスの構築と評価
- 長期連続培養の経済性評価、LCA評価(2028年)

- ③
- 3m³培養槽スケールにおける連続培養システムの構築
 - 実機プロセスデザインパッケージの設計完了
 - 連続培養プロセスについての教師データを取得し、デジタルツインモデルを精緻化。
 - 2品目以上の連続培養プロセスを確立⇒顧客パイロット設備のレトロフィットによる社会実装

- 連続培養プロセススケールアップ検討(30, 200, 3000L)を実施する。
- 連続培養プロセスについての教師データを取得し、デジタルツインモデルの精緻化を行う。
- 乳酸およびブタノールの連続培養プロセスを確立し、プロセスデザインパッケージを作成。事業終了後に王子HD殿のパイロットプラントのレトロフィットにより社会実装を図る。(2031年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

V. テーマ9:生産プロセスの効率化および省エネルギー化を可能にする分離精製技術の開発

糸状菌に適した培養プロセスと、セルラーゼのオンサイト生産プロセスの開発

- 日揮ホールディングス株式会社

- ✓ 糖あたりの酵素コストを、市販酵素使用時より低減させる（オンサイトセルラーゼプロセスへの置き換え）
- ✓ オンサイトセルラーゼ生産プロセスの商用実証（2031年度）

実施内容

マイルストーン

- ①
- 課題解決のための分離精製システムの設計
 - 事前経済性評価による育種、プロセス目標の具体化

- 酵素回収フローの立案
- 補充酵素の候補因子の把握
- 事前経済性評価を実施し、育種、リアクターの性能目標を具体化
- 大洗研究所に2027年度に稼働させる酵素分離回収システムの設計（2025年）

- ②
- 酵素補充方法の最適化、酵素分離精製条件の最適化
 - 酵素分離精製プロセスのスケールアップ検証
 - セルラーゼカクテルのオンサイト生産プロセスのFSの実施
 - 本プロセスのプロセスデザインパッケージを作成する

- 酵素の分離精製システムを導入し、複数バッチで検証
- 商用スケール（数十m³以上）を想定したプロセスデザインパッケージの作成
- 経済性・LCA評価を通じて、商用化に向けたFSとプロセス設計を推進。（2028年）

- ③
- 分離精製プロセスのシミュレーション技術の開発・補正

- 商用スケールのセルラーゼオンサイト生産プロセスの機能評価を実施（2031年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

V. テーマ9:生産プロセスの効率化および省エネルギー化を可能にする分離精製技術の開発

連続培養

- 日揮ホールディングス株式会社

- ✓ 高効率・省エネの連続培養プロセス構築
- ✓ 2品目以上の連続培養プロセスを確立⇒王子HDパイロット設備のレトロフィットによる社会実装

実施内容

マイルストーン

- ①
- ターゲット生産物質の高効率分離精製を可能とする分離膜選定
 - 5L培養槽スケールでの連続培養運転実証
 - 物性推算モデル構築と分離精製シミュレーターのプロトタイプ作成

- 連続培養要素技術の確立
→アルコール分離膜・有機酸分離膜・菌体分離膜の性能確認、膜選定
- 新規分離膜の開発と分離性能評価
- 精製の実データ取得とシミュレーターのプロトタイプ作成
(2025年)

- ②
- 連続培養プロセスの膜分離運転条件最適化
 - 新規開発分離膜の検証
 - 200L培養槽スケールにおける連続培養システムの構築
 - 分離精製シミュレータープロトタイプの精度向上

- 連続培養プロセスにおける膜分離運転条件を最適化する。
- 新規開発分離膜のプロトタイプを用いた連続培養プロセスの実証
- 30L, 200L培養槽スケールでの連続培養プロセスの構築と評価
- 分離精製データを拡充させ、分離精製シミュレータープロトタイプの精度を向上。
(2028年)

- ③
- 3m3培養槽スケールにおける連続培養システムの構築
 - 実機プロセスデザインパッケージの設計完了
 - 連続培養プロセスについての教師データを取得し、デジタルツインモデルを精緻化。
 - 2品目以上の連続培養プロセスを確立⇒顧客パイロット設備のレトロフィットによる社会実装

- 連続培養プロセススケールアップ検討（30, 200, 3000L）を実施、プロセスを設計。
- 連続培養プロセスについての教師データを取得し、デジタルツインモデルの精緻化を行う
- 乳酸およびブタノールの連続培養プロセスを確立⇒顧客パイロット設備のレトロフィットによる社会実装
(2031年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

製紙工場インフラを活用する木質由来糖液の大量製造及び用途展開

- 王子ホールディングス株式会社（幹事）

アウトプット目標

- ✓ 木質由来糖液の実生産・社会実装推進（2031年）

実施内容

①継続的なサンプルワークを通し、ユーザーとの対話およびサンプル改良提案を行う。
単体運転～連動運転を順次実施する。

②研究開発項目①などで得られた成果を元に、本生産設備に必要な要件を整理、提案する。

③本生産設備の単体運転～連動運転を順次実施し、トラブル時には、その原因箇所を特定し、対応する。

マイルストーン

- 木質由来糖液のサンプル製造、木質由来糖液の活用に向けたユーザー要求の把握と整理。原料、糖化条件等の変更による、品質改良。
- パイロット設備において、社会実装見込みのある木質由来糖液を得る。（2025年）

- パイロット設備における、品質改良された糖液の製造。
- 本生産設備の詳細設計の提案（2028年）

- 本生産設備を活用した、木質由来糖液の社会実装推進（2031年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

製紙工場インフラを活用する木質由来アルコールの大量合成および用途展開

・王子ホールディングス株式会社（幹事）

- ✓ 木質由来エタノールの実生産・社会実装推進
- ✓ 統合型バイオファウンドリ成果を活かした、既存装置の有効活用・転用（レトロフィット）の提案

実施内容

①継続的なサンプルワークを通し、ユーザーとの対話およびサンプル改良提案を行う。
パイロット設備において単体運転～連動運転を順次実施し、トラブル時には、その原因箇所を特定し、対応する。

②これまで得られた知見を元に、本生産設備に必要な要件を整理、提案する。

③本生産設備の単体運転～連動運転を順次実施し、トラブル時には、その原因箇所を特定し、対応する。

マイルストーン

・木質由来エタノールのサンプル製造、木質由来エタノールの活用に向けたユーザー要求の把握と整理。原料、糖化、発酵、蒸留条件等の変更による、品質改良。
・パイロット設備において、社会実装見込みのある木質由来エタノールを得る。（2025年）

・パイロット設備における、品質改良されたエタノールの製造。
・本生産設備の詳細設計の提案（2031年）

・本生産設備を活用した、木質由来エタノールの社会実装推進
・コンソ連携成果も踏まえた、既存装置の有効活用・転用（レトロフィット）の提案（2031年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

ハロモナス菌による発酵製造技術開発
(BHB)

• 大阪ガス株式会社

アウトプット目標

✓ 廃糖蜜を用いて安定的にBHBを製造できる発酵条件の確立

実施内容

①セミコマースケールにおける廃糖蜜を含む培地組成の確立

②ショ糖と廃糖蜜を主原料に、国内セミコマースケール拠点の培養装置における培養温度、酸素供給条件、基質供給条件などの最適化

③国内セミコマースケール拠点でのショ糖と廃糖蜜を主原料としたBHB発酵製造手順書の確立

マイルストーン

BHB製造に利用するショ糖の一部を廃糖蜜に置換したうえで安定的に発酵できる培地組成の確立（2025年）

BHB製造に利用するショ糖の一部を廃糖蜜に置換したうえで安定的に発酵できる発酵条件の確立（2025年）

好気発酵時間目標を達成（2025年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

ハロモナス菌による発酵製造技術開発
(ヘム鉄)

• 大阪ガス株式会社

✓ 生産効率の観点でバッチ培養より優れる連続培養が可能な培養条件を見出すとともに、セミ商業スケールで高効率で生産実証が完了

実施内容

マイルストーン

①連続培養プロセスの検討

流加培地組成、培養条件などの最適化により連続培養においてHRT目標を達成 (2025年)

②パイロットスケールでのヘム鉄生産性の検証とメタボローム分析

パイロットスケール (数100L~1kL規模) でのヘム鉄生産効率向上 (2028年)

③前年度よりも生産効率向上した株を使用してセミ商業スケールでのヘム鉄生産性の検証とメタボローム分析

セミ商業スケールでヘム含有タンパク質 (ヘム鉄) の生産効率目標を達成 (2029年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アジピン酸前駆体の発酵生産技術開発の実証

• 東レ株式会社

アウトプット目標

- ✓ パイロットおよびセコマスケール実証を完了（ベンチでの3HA生産性を再現）
- ✓ 商用設備の概念設計を行い固定費試算等の事業性調査を完了
- ✓ キャッサバパルプ由来糖・木質由来糖を原料とした3HA/アジピン酸製造における技術評価や事業性調査等を行い、利用可能性を明確化

実施内容

①商用機を想定した培養プロセスを設計し、バックグラウンドデータを取得すると共にCP糖を原料としたパイロット技術実証およびセコマ技術実証を実施

②事業性調査として実証データに基づく商用機の概念設計を行い、概念設計より商用機での固定費を試算

③木質由来糖に適した3HA生産株の開発およびスケールアップ実証結果を統合し、キャッサバパルプ由来糖および木質糖を原料とした3HA/アジピン酸製造の技術評価や事業性調査等を行い、利用可能性を明確化

マイルストーン

パイロット技術を確立し、セコマ実証の実施先を選定（2025年度）
セコマ技術を確立（ベンチ生産性再現率●●%以上）（2028年度）

商用設備の概念設計を行い固定費試算等の事業性調査を完了
（2028年度）

キャッサバパルプ由来糖・木質由来糖を原料とした3HA/アジピン酸製造における技術評価や事業性調査等を行い、利用可能性を明確化
（2028年度）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

製紙工場インフラを活用する木質由来
ポリ乳酸の大量製造及び用途展開

・王子ホールディングス株式会社（幹
事）

アウトプット目標

✓ 木質由来ポリ乳酸の実生産・社会実装推進

実施内容

①継続的なサンプルワークを通し、ユーザーとの対話およびサンプル改良提案を行う。

②パイロット設備の基本設計立案および導入を行う。導入後は単体運転～連動運転を順次実施し、トラブル時には、その原因箇所を特定し、対応する。

マイルストーン

・木質由来ポリ乳酸製造テスト設備（ベンチ設備）の安定稼働
・木質由来ポリ乳酸活用に関わるユーザー要求の把握とサンプルワーク
・木質由来ポリ乳酸パイロット設備の基本設計提案（2025年）

・ユーザー要求の把握継続と木質由来ポリ乳酸のパイロット設備導入（2028年）

・木質由来ポリ乳酸の社会実装推進（2031年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

テーマ2:未利用資源由来バイオエタノールからのブタジエン変換技術の開発及び実証

- 株式会社ENEOSマテリアル
- 日揮ホールディングス株式会社

アウトプット目標（見直し検討中）

- ✓ 1-1) 総合プロセス収率^{※1}≥77%となるETBプロセスの開発（2028年度）
- ✓ 1-2) ETBプロセスの事業性評価において、バイオブタジエンの価格^{※2}及び製品当たりCO2排出量が代替技術^{※3}対比同等以下であることを示す。（2028年度）
- ✓ 1-3) ETB商用実証を行い、社会実装する。（2031年度）

実施内容

①未利用資源由来バイオエタノールからのブタジエン変換技術(ETB)の開発

②ETB技術の実証(1) ※パイロットスケール

③ETB技術の実証(2) ※商用実証スケール

マイルストーン（見直し検討中）

(1) 総合プロセス収率≥77%の達成^{※1,4}
ラボ結果+シミュレーション（2025年度）
パイロット実証+ラボ結果+シミュレーション（2028年度）

(2)パイロット実証装置の基本設計完了（2025年度）
(3)パイロット装置完工,初期データ取得（2028年度）
(6)事業性判断（2028年度）
※バイオブタジエンの価格^{※2}及び製品当たりCO2排出量 が代替技術^{※3}対比同等以下

(4)立地・規模の設定（2025年度）
(5)FEED^{※5}完了（2028年度）
(6)事業性判断（2028年度）
※価格^{※2}及び製品当たりCO2排出量が代替技術^{※3}対比同等以下

※1: 反応・精製を含めたプロセス全体の収率を定義

※2: サステナブル合成ゴム価格中のバイオブタジエン構成分

※3: バイオナフサを石化ブタジエン製造プロセスに導入して製造されるマスバランス方式によるバイオブタジエン

※4: 1-2)事業性評価時の“事業環境の前提条件”が2025年度到達目標の設定時と異なる場合は、2028年度の到達目標及びKPIは見直される。

※5: Front End Engineering Design (FS実施後の基本設計)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

ハロモナス菌により製造した物質の精製
技術開発 (BHB)

- 大阪ガス株式会社

アウトプット目標

- ✓ 国内製造拠点での製造価格を化学合成品販売価格における想定原料価格1.2倍以下

実施内容

- ① 廃糖蜜を用いた際に必要な精製条件等の
確立

マイルストーン

- 各種精製工程の目標値達成 (2025年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

ハロモナス菌により製造した物質の精製
技術開発（ヘム鉄）

• 大阪ガス株式会社

アウトプット目標

✓ セミコマーシャルスケールで製造した発酵液を用いて、食品規格のヘム鉄を精製効率目標値以上で取得する

実施内容

①ラボスケールで構築した精製プロセスをベンチスケールで再現

②マスバランスからヘム鉄を最もロスしている工程をパイロットスケールで同定し、運転方法を改善

③セミコマーシャルスケールで製造した発酵液から、食品規格ヘム鉄を精製効率目標値以上で取得

マイルストーン

・菌体除去工程でヘム鉄回収率の目標達成
・ヘム鉄濃縮工程においてヘム鉄回収率の目標達成
(2025年)

・菌体除去工程でヘム鉄回収率の目標達成
・ヘム鉄濃縮工程においてヘム鉄回収率の目標達成
(2026年)

・菌体除去工程でヘム鉄回収率の目標達成
・ヘム鉄濃縮工程においてヘム鉄回収率の目標達成
(2029年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アジピン酸前駆体の精製技術開発

・東レ株式会社

アウトプット目標

- ✓ CP由来糖を原料とした3HA発酵液精製において、パイロットおよびセミマススケール実証を完了（ベンチ精製を再現）
- ✓ 木質由来糖を原料とした3HA発酵液精製において、パイロットスケール実証を完了（CP糖ベンチ精製を再現）
- ✓ 商用設備の概念設計を行い固定費試算等の事業性調査を完了
- ✓ CP糖・木質由来糖を原料とした3HA/アジピン酸製造における技術評価や事業性調査等を行い、利用可能性を明確化

実施内容

①商用機を想定した3HA培養液の精製プロセス検討を実施し、パイロットおよびセミマススケールの技術実証
②上記技術実証を通じてアジピン酸サンプルを試作し、ナイロン66重合・品質評価を実施

③CP糖を原料とした3HA発酵液の精製プロセスを木質糖由来発酵液精製に適用・最適化し、パイロットスケール技術実証を実施

④事業性調査として、実証試験の結果を踏まえた商用機の概念設計を行い固定費を試算

⑤木質由来糖を原料としたスケールアップ実証よりコスト試算を実施し、CP糖と木質糖の技術・経済性等、利用可能性を検討

マイルストーン

- ✓ CP由来糖を原料とした3HA発酵液精製において、パイロットおよびセミマススケール実証を完了（ベンチ精製の再現率●●%以上）（2028年度）

木質由来糖を原料とした3HA発酵液精製において、パイロットスケール実証を完了（CP糖ベンチ精製の再現率●●%以上）（2028年度）

- ✓ 商用設備の概念設計を行い固定費試算等の事業性調査を完了（2028年度）

- ✓ CP糖・木質由来糖を原料とした3HA/アジピン酸製造における技術評価や事業性調査等を行い、利用可能性を明確化（2028年度）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

テーマ名・事業者名

テーマ1:バイオものづくり製品の差別化に資するLCAおよび成果活用

- ・王子ホールディングス株式会社（幹事）
- ・株式会社バックス・バイオイノベーション
- ・日揮ホールディングス株式会社
- ・株式会社ENEOSマテリアル
- ・大阪瓦斯株式会社
- ・東レ株式会社

テーマ2:バイオものづくり製品価値向上を目的としたブランディング及び普及活動

- ・王子ホールディングス株式会社（幹事）
- ・株式会社バックス・バイオイノベーション
- ・日揮ホールディングス株式会社
- ・株式会社ENEOSマテリアル
- ・大阪瓦斯株式会社
- ・東レ株式会社

アウトプット目標

- ✓ バイオものづくり製品の価値深堀りによるブランディングと社会実装の加速

実施内容

①コンソーシアム共通のLCAルールの作成
また、事業内の製品でLCAを実施、結果の活用（規格化に向けた提言・ロードマップ等）を見据えた取りまとめを行う。

②ブランディング戦略に資する情報も踏まえ、LCA以外の価値も組み合わせた付加価値訴求の仕組みについて検討を行い、ブランディング戦略の立案を行う。

③ ブランディング戦略の実行および産官学一体となった取り組みの総括

マイルストーン

- ・コンソーシアム共通のLCA方法の取りまとめ
- ・ブランディング戦略の立案（2025年）

- ・環境性評価が必要な製品のLCA結果の取りまとめ、および結果を用いた開発製品への活用方法と訴求方法の確立
- ・ブランディングに資する付加価値訴求の仕組みづくりの検討
- ・産官学一体の普及推進活動の実施継続（2028年）

- ・ブランディング戦略の実行を通じた活動総括および取り組みの強化（2031年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目①-(a)：未利用資源の収集のためのサプライチェーン構築に向けた調査

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

地方自治体における窒素基点の未利用資源賦存量調査

• 株式会社ちとせ研究所

✓ 対象とする地方自治体において、バイオものづくりの原料として必要な未利用資源の情報を収集し、マテリアルバランスを考慮した未利用資源収集のサプライチェーンを構築する

実施内容

マイルストーン

① 調査対象地域の絞り込み

調査対象地域として、資源循環に対する関心と実行可能性を備えた地域を選定する（2024年度）

② 対象地域における事態調査

対象地域で産業廃棄物の発生状況調査を実施、マテリアルバランスおよび炭素・窒素の比率と配分を踏まえた資源収集・転換フローのモデル化を実施する（2024年度）

③ 地域特性に合わせたマテリアルフロー作成

発生する未利用資源を利用したサプライチェーン構築構想を取りまとめる。また、各未利用資源について、有機酸発酵、菌床製造等の生物変換プロセスを通じて、PHAや堆肥、バイオガス、キノ菌床素材等のバイオ製品を得るマテリアルフローを策定する（2024年度）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

テーマ1：酸発酵固形分の水熱処理によるバイオガス製造用の原料化

テーマ2：間伐材等の木質バイオマス、籾殻の裁断・粉砕によるキノコ菌床用の原料化

- 株式会社ちとせ研究所

アウトプット目標

- ✓ 経済収支・エネルギー収支を参照した水熱処理プロセスの適用基準および水熱処理の標準条件として、バイオガス収率を改善するための条件を設定する（テーマ1）
- ✓ キノコ菌床用原料として対象とするキノコ菌床の部材としての強度を改善することに貢献する原料化条件の設定を完了する（テーマ2）
- ✓ 海外のバイオマス原料（輸入バイオマス発電用ウッドチップ原料価格）と同等以下の価格水準まで低下させる（テーマ1&2）

実施内容

① バイオガス製造用原料としての酸発酵固形分の可能性を検討

② キノコ菌床製造に適した木質バイオマス原料化の検討

マイルストーン

パイロット設備を用いた消費電力削減検討を開始（2026年度）
消費電力削減を維持しつつ、バイオガス収率改善（2028年度）

複数種バイオマスで原料化条件を確立（2025年度）
確立した原料化条件を応用して材料開発事例を創出（2026～2027年度）
建築部材としての強度を改善（2028年度）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目①-(c)：循環型バイオものづくりを進めるための原料としてのバイオ製品等の収集実証

テーマ名・事業者名	アウトプット目標	
<p>テーマ1：余剰汚泥・生汚泥の収集実証</p> <p>テーマ2：食品加工残渣の収集実証</p> <p>テーマ3：農業残渣の収集実証</p> <p>テーマ4：木質バイオマスの収集実証</p> <p>● 株式会社ちとせ研究所</p>	<p>実施内容</p> <p>① 余剰汚泥・生汚泥、食品加工残渣、農業汚泥の収集</p> <p>② 木質バイオマスの収集</p>	<p>マイルストーン</p> <p>未利用資源の受入れ規格を設定（2025年年度） パイロット施設で一定の稼働率を賄える原料を収集（2026年度） 資源循環システム設備において一定の稼働率を賄える原料収集が可能であることを実証（2028年度）</p> <p>未利用資源の受入れ規格設定の必要性の有無について判断（2025年度） パイロット施設で一定の稼働率を賄える原料を収集（2026年度） 資源循環システムより排出されるバイオガス消化液を一定の割合以上活用するための原料収集が可能であることを実証（2028年）</p>

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

テーマ1:排水からの窒素回収/微生物
ケーキ製造技術の開発・パイロット実証

テーマ2:酸発酵による有機酸製造技術
の開発・パイロット実証

テーマ3:PHA製造技術の開発・パイロ
ット実証

テーマ4:バイオガス(メタンガス) 製造
技術の開発・パイロット実証

テーマ5:キノコ菌床製造技術の開発・
パイロット実証

テーマ6:堆肥製造技術の開発・パイロ
ット実証

• 株式会社ちとせ研究所

- ✓ 排水処理エネルギー収支改善、窒素廃棄率削減、施設を資源循環の学びの場・憩いの場とする(テーマ1)
- ✓ 酸発酵由来有機酸の一定割合以上をPHA生産菌が資化可能に最適化、酸発酵後スラリーの固形分含水率を一定割合以下に脱水するのに適した酸発酵条件の設定、無脊椎動物等を用いた高窒素含有廃棄物処理のプロセスの完了(テーマ2)
- ✓ 余剰汚泥を活用した廃棄物由来PHA材料開発事例を一致件数以上創出(テーマ3)
- ✓ 原料の溶解単糖・有機酸の一定割合以上をガス製造に利用される条件を最適化、ガス製造後の固液分離に費やす消費電力量を低減する(テーマ4)
- ✓ バイオガス消化液を活用した材料開発事例を一定件数以上創出、さらに、加工実証(項目④-2)に利用する(テーマ5)
- ✓ 受け入れ有機性廃棄物の活用率が一定割合以上となるよう廃棄物からの堆肥製造を実現する(テーマ6)

実施内容

マイルストーン

①排水からの窒素回収

窒素廃棄率改善オペレーションの検討(2026~2028年度)
エネルギー収支改善(2028年度)

②未利用資源を原料とした酸発酵・高窒素
含有廃棄物処理

模擬原料等を用いたラボテスト完了(2025年度)
有機酸のPHA菌資化率向上のための酸発酵最適化完了(2028年度) 高
窒素含有廃棄物を処理可能な種を特定、摂食行動制御(2026年度) 高
窒素含有廃棄物処理のプロセス作成を完了(2028年度)

③汚泥からのPHA製造技術

ベンチスケールにおいて効率的なPHA生産技術の確立(2026年度)
汚泥由来PHAからの開発事例創出(2028年度)

④酸発酵スラリーからのバイオガス製造技術

原料中の溶解単糖・有機酸のバイオガス利用率向上検討完了(2028年度)
バイオガス発効後の固液分離にかかる電力消費量削減(2028年度)

⑤バイオガス消化液を利用したキノコ菌床製
造技術

2025年度までに実施した予備検討を参考にバイオガス消化液と木質バイオマスを
主成分とする材料開発事例を創出する(2026~2028年度)

⑥未利用資源からの堆肥製造技術

高品質と考えられる堆肥の規格設定(2026年度)
システム内有機性廃棄物利用率を一定割合以上達成(2028年度)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

テーマ7:本資源循環システムとしてのセミコマーシャルスケール製造実証@寒冷地域

テーマ8:本資源循環システムとしてのセミコマーシャルスケール製造実証@日本国内小規模都市

テーマ9:本資源循環システムとしてのセミコマーシャルスケール製造実証@温暖地域

テーマ10:本資源循環システムとしてのセミコマーシャルスケール@発展途上国

テーマ11:本資源循環システムとしてのセミコマーシャルスケール製造実証@日本国内中規模都市

テーマ12:本資源循環システムとしてのセミコマーシャルスケール製造実証@日本国内小規模都市

• 株式会社ちとせ研究所

- ✓ 経済収支黒字化が可能な各資源循環システムをセミコマーシャルスケール・コマーシャルスケールで構築・実証する（テーマ7～12）
- ✓ 本資源循環システムとして製造したプロダクト由来の最終製品を市場投入可能な価格水準（現行製品もしくは代替候補品の1.2倍以下）まで低下させることをコマーシャルスケールで実証する（テーマ12）

実施内容

マイルストーン

① 資源循環システムとしてのセミコマーシャル実証

未利用資源賦存量等の調査結果に基づく設計を実施（2025年度）
実証施設の完成（2026年度）
経済収支黒字化を実証（2028年度）

② 資源循環システムとしてのコマーシャル実証

実証自治体の選定（2025年度）
未利用資源賦存量等の調査結果に基づく設計を実施（2026年度）
実証施設の完成（2027年度）
経済収支黒字化を達成（2028年度）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

テーマ1:PHAの汚泥からの分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ2:キノコ菌床の加工技術の開発・実証

• 株式会社ちとせ研究所

- ✓ 余剰汚泥を活用した廃棄物由来PHA材料開発事例を創出する (テーマ1)
- ✓ PHA純化能力のある昆虫のPHA純化以外で価値ある利用方法を見出す (テーマ1)
- ✓ バイオガス消化液を活用したキノコ菌床材料開発事例を創出する (テーマ2)
- ✓ 本システムの製造コストを、最終製品を市場投入可能な価格水準まで低下させる技術を開発する (テーマ1 & 2)

実施内容

マイルストーン

① 余剰汚泥由来PHAの加工・分離・物性強化等技術の確立

適応可能な高性能化技術の確立 (2026年度)
PHA開発儀礼の創出 (2027年度)
PHA純化能力のある昆虫の特定 (2025年度)
PHA純化能力のある昆虫の大量飼育 (2027年度)

② キノコ菌床の加工技術の確立と大領開発

バイオガス消化液を活用したキノコ菌材料開発事例を異なるキノコ菌種で実施 (2026~2028年度)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

テーマ1:資源循環システムが実装された場の差別化のための評価手法等の開発

テーマ2:トータルプロセスに対するLCA手法の確立

テーマ3:資源循環システムにて製造される農業資材の差別化のための評価手法等の開発

• 株式会社ちとせ研究所

- ✓ 資源循環システムが実装された場の評価基準を設定し、セミコマーシャル・コマーシャルで評価を完了する（テーマ1）
- ✓ 廃棄物利用を加味したLCA評価基準を設定し、材料および製品で評価を実施し、拠点における製造プロセスに対するLCA手法を確立する（テーマ2）
- ✓ 資源循環および土壌改質機能視点の農業資材および農産物の評価手法を開発し、農業資材及び農産物を評価する。資源循環システムで製造された農業資材を活用して農産物を生産する拠点における評価をする（テーマ3）

実施内容

マイルストーン

① 場の評価基準設定と評価実施（テーマ1）

評価基準項目の選出を完了（2026年度）
定量的な評価が可能かバリデーション（2027年度）
バリデーション結果を踏まえた評価基準で拠点周辺を評価（2028年度）

② 資源循環に適したLCA評価基準設定と評価実施（テーマ2）

評価基準項目の選出を完了（2026年度）
材料や製品、プロセスごとに評価項目候補のバリデーション（2027年度）
バリデーション結果を踏まえた評価基準で対象となる製品や材料およびプロセスを評価（2028年度）

③ 農業資材差別化のための評価手法設定と評価実施（テーマ3）

評価基準項目の選出を完了（2026年度）
異なる土壌や農作物に対する評価基準項目候補のバリデーション（2027年度）
バリデーション結果を踏まえた評価基準で農業資材および農産物を評価（2028年度）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

テーマ1:連続同時糖化発酵に適した、パルプ処理の条件最適化

テーマ2:パルプ供給における低LCAと省エネを両立する効果的な滅菌方法の開発

- 日本製紙株式会社（幹事）
- Green Earth Institute株式会社

- ✓ パルプ製造工程における各段階のパルプのうち、糖化および発酵に最適かつGHG排出の低いパルプ処理条件を見出す
- ✓ 一般的なHTST滅菌設備と比較して、コマーシャルプラントにおいて、使用UT量を1/2以上削減するパルプ滅菌設備を開発する

実施内容

①選定パルプの糖化発酵効率の評価

②パルプ供給における滅菌技術の開発

マイルストーン

ラボ、ベンチスケールにおける評価（2025年）
セミコマーシャルプラントにおける評価開始（2026年）
コマーシャルプラントにおける評価（2029年）

セミコマーシャルプラントにおいて目標とする低LCAと省エネを達成する滅菌技術確立（2027年）
コマーシャルプラントにおいて目標とする低LCAと省エネを達成する滅菌技術確立（2029年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

テーマ名・事業者名

パルプ由来糖液から効率的にエタノール発酵できる酵母の開発

• Green Earth Institute株式会社

アウトプット目標

✓ パルプ由来の糖液から効率的にエタノール発酵できる酵母を開発する。

実施内容

①糖資化経路の検討

②対糖収率の向上

マイルストーン

C5糖資化経路の導入（2024年）
糖資化経路の強化（2025年）
その他パルプ由来糖資化経路の強化（2026年）

パルプから一定以上の収率でエタノール発酵可能な酵母の開発（2025年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

テーマ1:連続同時糖化発酵の日数の延長のためのプロセス開発

• Green Earth Institute株式会社

テーマ2:連続同時糖化発酵プロセスのスケールアップのためのセミコマーシャルプラント及びコマーシャルプラントにおける生産実証

• 日本製紙株式会社（幹事）
• Green Earth Institute株式会社

- ✓ 連続同時糖化発酵における連続培養日数を延長することでより低コストなプロセスを開発する
- ✓ 製紙工場に隣接しているプラントにおいて、木質パルプを原料とした連続同時糖化発酵プロセスで、バイオエタノールを年間●L商用生産する

実施内容

①糖化発酵条件の最適化

②スケールアップ製造技術の開発

マイルストーン

連続同時糖化発酵の各パラメータを最適化し、目標日数以上の連続稼働を達成する（2025年）

セミコマーシャルスケールにおいて年間●L生産する製造技術確立（2027年）
コマーシャルスケールにおいて年間●L生産する製造技術確立（2029年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

テーマ1:省エネ・低LCAとなる技術開発
ならびにエネルギーミックスの検討

- 日本製紙株式会社（幹事）
- Green Earth Institute株式会社

テーマ2:SAF用原料及びポリエチレン原料として適合性を有する木質バイオマス由来バイオエタノールの開発・評価

- Green Earth Institute株式会社

テーマ3:発酵残渣を用いた、肥料又は飼料、エネルギー源としての利用のための加工技術開発

- 日本製紙株式会社（幹事）
- Green Earth Institute株式会社

- ✓ 蒸留エネルギー●MJ/L-EtOH以下とし、CO2固定化効率●%以上とし、●g-CO2/MJを達成する
- ✓ SAF原料あるいはポリエチレン原料として利用可能な木質バイオマス由来のバイオエタノールを製造する
- ✓ 発酵残渣の利用方法の確立

実施内容

①蒸留プロセスにおける省エネルギー技術開発、CO2固定化技術開発

②原料の適合性確認

③肥料、飼料としての活用検討

マイルストーン

セミコマーシャルプラントにおいて蒸留エネルギー●MJ/L-EtOH以下とし、CO2固定化効率●%以上（2027年）
コマーシャルプラントにおいて蒸留エネルギー●MJ/L-EtOH以下とし、CO2固定化効率●%以上（2029年）

ATJ規格への適合、ポリエチレン原料としての適性評価（2025年）
バイオポリエチレンサンプル作製（2027年）
SAFサンプル作製（2028年）

肥料、飼料としての登録可否判断（2025年）
セミコマーシャルプラントでの残渣検証開始（2026年）
コマーシャルプラントでの残渣検証開始（2028年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

テーマ名・事業者名

テーマ:木質バイオマス由来のATJプロセスのCORSIA認証手続

- 日本製紙株式会社（幹事）

アウトプット目標

- ✓ 製紙用原料から、本プロセスで生産する木質バイオマス由来のエタノールが、SAF向け原料として国際的に使用可能との確認が取れていること

実施内容

- ①製紙用原料のCORSIA認証取得検討

マイルストーン

製紙用原料の内、1つ以上について、認証取得申請開始（2026年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

テーマ名・事業者名

エタノール生産効率を改良したセルフクローニング酵母の育種の開発

第2世代バイオエタノール製造プロセスの生産効率を向上させるために、エタノール生産効率およびエタノール生産速度を向上させたセルフクローニング酵母を開発する。

・ENEOS株式会社

アウトプット目標

✓ エタノール生産効率、エタノール生産速度の向上

実施内容

①エタノール生産効率を改良した酵母の開発

マイルストーン

高効率エタノール生産セルフクローニング酵母の育種完了（2028年度）

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

テーマ1:高効率エタノール製造プロセス開発

エタノール高生産性の達成、商業規模プロセスフローの決定、エタノール生産コスト試算、GHG削減率の試算を行う。

テーマ2:商業規模プラントの設計
パイロットプラント実証結果を反映して、商業規模プラントの仕様を決定し、基本設計を完了する。

テーマ3:パイロットプラントの解体研究
パイロットプラント設備の汚染等箇所の特定、耐久性評価を完了する。

・ENEOS株式会社

アウトプット目標

✓ エタノール高生産性の達成、エタノール生産コスト試算、GHG 削減率の試算を実施
✓ パイロットプラント実証結果を反映して、商業規模プラントの仕様を決定し、基本設計を完了
✓ パイロットプラント設備の汚染等箇所の特定、耐久性評価を完了

実施内容

①高効率エタノール製造プロセス開発

②パイロットプラント建設仕様決定と建設

③パイロットプラントの解体研究

マイルストーン

古紙原料での高エタノール生産性達成(2028年度)
エタノール生産コスト試算、GHG 削減率試算（2028年度）

パイロットプラント実証結果を反映した商業規模プラントの仕様を決定、基本設計を完了して商業設備の規模プラントの仕様確定（2030年度）

パイロットプラント設備の汚染等箇所の特定、パイロットプラント設備の耐久性の設定（2028年度）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

テーマ1:SAF原料としての適合性検討

SAF原料に適するエタノールの品質要件、およびSAF原料として利用可能なエタノールの製造に適する設備仕様、運転条件を把握し、商用規模プラントの仕様・設計に反映させる。

テーマ2:ATJ燃料処方技術の検討

ASTM規格を満たす製品SAFを製造するための燃料処方技術の知見を獲得する

テーマ3:ガソリン基材としての適合性検討

ガソリン基材として利用可能なエタノールの製造に適する設備仕様、運転条件を把握し、商用規模プラントの仕様・設計に反映させる。

テーマ4:化学品の原料適合性検討

化学品原料として利用可能なエタノールの製造に適する設備仕様、運転条件を把握し、商用規模プラントの仕様・設計に反映させる。

・ENEOS株式会社

- ✓ SAF原料に適するエタノールの品質要件、および、SAF原料として利用可能なエタノールの製造に適する設備仕様、運転条件を把握し、商用規模プラントの仕様・設計に反映
- ✓ ASTM規格を満たす製品SAFを製造するための燃料処方技術の知見を獲得
- ✓ ガソリン基材および化学品原料として利用可能なエタノールの製造に適する設備仕様、運転条件を把握し、商用規模プラントの仕様・設計に反映

実施内容

マイルストーン

①SAF原料としての適合性検討

パイロットプラントで製造したエタノールのSAF原料としての品質評価完了
(2028年度)

②ATJ燃料処方技術の検討

ASTM規格を満たす製品SAFを製造するためのATJ燃料処方技術の知見獲得完了
(2028年度)

③ガソリン基材としての適合性検討

パイロットプラントで製造したエタノールのガソリン基材としての品質評価完了
(2028年度)

③化学品原料としての適合性検討

パイロットプラントで製造したエタノールの化学品原料としての品質評価完了
(2028年度)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

テーマ1:エタノールLCA評価手法の開発
サプライチェーンLCA検証を行い、本技術の環境性を総合評価する。

テーマ2:エタノールサプライチェーンの認証スキーム構築
各原料のサプライチェーンに応じた認証管理方針を策定し、商用化に向けたサステナビリティ認証のための準備を行う。

・ENEOS株式会社

- ✓ サプライチェーンLCA検証完了
- ✓ サステナビリティ認証準備完了

実施内容

①エタノールLCA評価手法の開発

②エタノールサプライチェーンの認証スキーム構築

マイルストーン

サプライチェーンLCA検証完了（2028年度）

管理認証方針の策定完了、サステナビリティ認証準備完了（2028年度）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目①-(a)：未利用資源の収集のためのサプライチェーン構築に向けた調査

テーマ名・事業者名

未利用及び廃棄有機栄養資源の収集
とサプライチェーンの確立

- ANAホールディングス株式会社（幹事）

アウトプット目標

- ✓ 国内外での未利用資源をNEDO事業実施に必要な・十分な量のサプライチェーンを構築する

実施内容

国内外での未利用資源のサプライチェーンを確立する。

マイルストーン

未利用資源のサプライチェーンを確立（2025年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

余剰活性汚泥資源の最適加水分解法の開発

- フィコケミー株式会社

アウトプット目標

- ✓ 藻類は基本的には有機物可溶化液を利用する。固形余剰微生物有機資源である余剰活性汚泥については、可溶化しやすい状態に処理し、熱加水分解により50%以上の可溶化液を得る（2025年）

実施内容

①活性汚泥の主要素である微生物細胞の最適破碎条件を確立する。

②破碎細胞可溶化の最適熱加水分解条件を確立する。

マイルストーン

最適破碎条件の確立（2025年）
最適ビーズサイズ、破碎時間、破碎強度が決定される。

最適熱加水分解条件の確立（2025年）
最適温度、圧力、処理時間が決定される。

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

1: 従属栄養珪藻類Nitzschia N-5株のバイオマス生産システムの製造と設置

- ANAホールディングス株式会社（幹事）
- フィコケミー株式会社

- ✓ バイオマス生産システムを設置し、可動性を確認する。（ANA）
- ✓ 自動制御パラメータである温度 $25^{\circ}\text{C} \pm 1$ 、 $k\ell a$ 値（酸素移動係数 $100k\ell a/h$ 以下）（フィコケミー株式会社）
- ✓ 自動操作パネルによる他の因子の制御トラブル0（フィコケミー株式会社）
- ✓ バクテリア等微生物汚染完全制御（フィコケミー株式会社）

実施内容

マイルストーン

バイオマス生産システムを設置し、稼働性の確認を行う。

バイオマス生産システムの設置及び可動性の確認（2025年）
バクテリア等微生物汚染完全制御機能の確立（2025年）
従属栄養珪藻類ニッチアN5株の増殖とオイル生産に影響を及ぼさない微生物汚染制御法を確立する。

2: 従属栄養珪藻類Nitzschia N-5株培養シードのサプライシステム構築

- フィコケミー株式会社

- ✓ ラボレベルシード培養システムをプラント設置場所への移動と移動後の操作性・制御性の検証と確認
- ✓ プラントの200Lシード培養装置での従属栄養珪藻類ニッチアN5株の生産性の検証と確認

実施内容

マイルストーン

①生産プラント現場におけるラボレベル・シード培養システムの構築

ラボレベルシード培養システムの構築（2025年）
シード培養システムの完全な操作性・重要パラメータ（温度 25°C 、 $k\ell a$ 値100以下）の制御性が検証・確認されている。

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

3,2,500Lタンクでのフェドバッチ培養法による従属栄養珪藻類Nitzchia N-5株のバイオマス生産の検証

- ANAホールディングス株式会社（幹事）

フェドバッチ培養では2500Lタンク一基あたりのN-5株のバイオマスを年間1トン以上の生産量を可能とする日生産性8g/Lを達成

実施内容

2,500Lタンクでのフェドバッチ培養法による従属栄養珪藻類Nitzchia N-5株のバイオマス生産の検証

マイルストーン

2500Lタンクでのフェドバッチ培養の年間52回実施を想定した時のバイオマス量が年間1トン以上を可能とする日生産性8g/Lを達成（2025年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

4:連続培養による従属栄養珪藻類
Nitzchia N-5株バイオマス生産の検証

• フィコケミー株式会社

✓ 連続培養法で持続性365日とした場合に、2500タンク二基年間14.6トンのバイオマス生産を実現XXX

実施内容

マイルストーン

①連続培養に不可欠な基本的条件（未利用資源添加条件、Kla値、HRT）の確立

連続培養に不可欠な基本条件の確立（2025年）
汚泥分解液の添加、Kla値及びHRTをの最適化条件を確立した

②2500タンク一基でのN15バイオマス大量培養技術開発と検証

N15バイオマス大量培養技術開発と検証（2026年）
N-5株のバイオマス量は一基で年間7.3トンの生産量を可能とするHRT = 24時間での日生産性8g/Lを達成する

③2500 L タンク二基によるN5バイオマス大量生産技術の安定性検証

2500 L タンク二基によるN5バイオマス大量生産技術の安定性検証（2026年）
2500Lタンク二基でのバイオマスが年間14.6トン以上の生産量を可能とするHRT = 24時間での日生産性8g/Lを達成し、二基間で差異が無いことを確認する。

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

1: 従属栄養珪藻類Nitzschia N-5株が産生するトリアシルグリセロール(TAG)の分離・精製・加工技術の開発・実証

・ANAホールディングス株式会社（幹事）
・フィコケミー株式会社

アウトプット目標

✓ N5株により産生された中性脂質（TAG）の分離回収法の最適化とFAMEの脂肪酸組成と生産性と安定性の検証

実施内容

① 汚泥で培養されたN5株が産生するTAGの分離回収法の確立と及びFAME組成のラポレベル検証

② 2,500L培養タンクで汚泥をつかって培養されたN5株が産生するTAGの分離回収法の適用性とFAME組成及び生産性の検証

③ 2,500L二基によるN5株が産生するTAGの分離回収法の適用性とFAME組成、生産性の安定性評価

マイルストーン

汚泥で培養されたN5株が産生するTAGの分離回収法の確立と及びFAME組成と生産性のラポレベル検証（2025年）
TAGの回収率>38%/DW、FAMEの>96%がC20-C14のバイオディーゼル画分であること、バイオディーゼルの日生産性3.3mL/Lを検証・確認した

2,500L培養タンク一基でのTAG回収率、FAME組成・生産性の検証(2026年)

2,500L培養タンク二基でのTAG回収率とFAME組成・生産性及び安定性の検証(2027年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

2:商用プラントのグランド設計

- ・ANAホールディングス株式会社（幹事）
- ・フィコケミー株式会社

アウトプット目標

- ✓ 2030年までに20万klのSAF生産を可能とするバイオディーゼル生産の商用プラントシステムのグランド設計の作成に必要な基礎資料
・データの整理とコンプライアンスの確保・推進並びに設置場所の選定
- ✓ 商用プラントのグランド設計に基づき、2030年までに20万klのSAFを生産するために必要な商用プラントの基本設計を作成

実施内容

①商用プラントシステムのグランド設計の作成に必要な基礎資料・データの整理

②商用プラントのコンセプトに基づく用プラントの基本設計

マイルストーン

取得した基礎資料とデータに基づくグランド設計作成（2026年）

設置場所の環境に適用した商用プラントの基本設計（2026年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

テーマ名・事業者名

LCAモデルの構築と温室効果ガス削減量及びバイオディーゼル生産コストの算定

- ・ANAホールディングス株式会社（幹事）
- ・フィコケミー株式会社

アウトプット目標

- ①ライフサイクルの範囲と評価方法の確立
- ②商用プラントにおけるGHG削減量とバイオディーゼル生産コストを算定

実施内容

①LCAモデルの基本概念設定：建設段階と共用段階では原単位積み上げ法で、基本的には産業連関表を用いた手法を活用し、解体・廃棄段階は建設時に対する比率で算出する手法を活用してLCAモデルの合意形成を図る。

②商用プラントにおけるバイオディーゼル生産コストを算定

マイルストーン

LCAモデルの合意形成を図る（2025年）

商用プラントにおけるバイオディーゼル生産コストを算定（2026年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目①-(b)：未利用資源の原料化のための開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

規格外澱粉を原料とした機能性糖質製造技術の開発・実証、及び製品Bの設計とプロトタイプ製造

- 三和澱粉工業株式会社

✓ 規格外澱粉を原料として、製品A、及び製品Bを製造するために必要な技術開発を行う。

実施内容

マイルストーン

①3タイプの規格外澱粉を基質として用い、反応収率●●%以上を達成

規格外澱粉を原料とした機能性糖質製造技術を開発（反応収率●●%以上）（2025年）

②市場導入に関する調査の実施とともに、製品A,Bの原料戦略を立案する。

製品Aと製品Bの原料戦略の立案（2025年）

③製品Bの設計とサンプル製造を実施する。

製品Bの設計を完了（2025年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(a) : 産業用微生物等の開発・育種

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

機能性糖質生産用酵素及び微生物の開発

• 三和澱粉工業株式会社

- ✓ 変異導入による酵素の改良により、機能性酵素製造に必要な酵素コストを削減する。
- ✓ 宿主及び宿主ベクター系の改良等により、機能性酵素製造に必要な酵素コストを削減する。

実施内容

マイルストーン

① ●●℃以上の耐熱性を有する新規●●酵素を獲得

耐熱性●●酵素の獲得 (2025年)

② 部位特異的変異操作等により得た約8000種の変異酵素を発現・精製し評価を実施。有望変異14種類を特定した

変異導入による●●酵素の改良 (2025年)

③ 機能性糖質製造の酵素コストを●●円/製品-kgまで削減

酵素コストを●●円/製品-kg以下とする (2025年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

テーマ1:酵素製造技術の開発と実証、
検証

- ✓ 機能性糖質製造用酵素の製造技術を開発し、大型実証設備で実証する。
- ✓ 澱粉を基質とした、機能性糖質糖液の製造技術を開発し、大型実証設備で実証する。

テーマ2:機能性糖質糖液の製造技術
の開発と実証、検証

- 三和澱粉工業株式会社

実施内容

①多連ミニジャー等の導入を終え、培養条件
検討を開始

マイルストーン

全容 90L 培養槽による 酵素生産微生物の高密度培養のスケールアップ
(2025年)

②低 DE 域 (DE10 以下) の澱粉液化条
件を確認した

澱粉を基質とし、ラボスケールでの機能性糖質の反応収率 ●●%以上とする。
(2025年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

高純度機能性糖質粉末の製造技術の開発と実証、検証

- 三和澱粉工業株式会社

アウトプット目標

- ✓ 高純度機能性糖質粉末の製造技術を開発し、大型実証設備で実証する。
- ✓ 高純度機能性糖質粉末の回収率●●%、コスト●●円/kgを達成する。

実施内容

- ①回収率●●%で高純度機能性糖質の粉末サンプルを製造した。

マイルストーン

ラボスケールにおいて、高純度機能性糖質粉末の回収率●●%を達成する
(2025年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

テーマ1：評価に必要なサンプル製造体制の構築とLCA計算

- ✓ 項目⑤の研究に必要なサンプルの作製、及び機能性糖質製造のLCA計算を行う。
- ✓ 機能性糖質を機能性表示食品の関与成分として社会実装するために必要な、生理機能エビデンスを構築する。
- ✓ 機能性糖質を機能性表示食品の関与成分として社会実装するための規制対応と実質的標準化のための研究開発を行う。
- ✓ 製品Bを社会実装するために必要な研究開発を行う。

テーマ2：機能性糖質生理機能のエビデンス構築

実施内容

マイルストーン

テーマ3：機能性糖質の生理機能素材としての実質的標準化と社会実装

- ①a)5種の機能性糖質サンプルを調製。
b)機能性糖質製造の想定フローを作成した

- a)サンプル製造能力100g/バッチ（2025年）
b) LCA測定：以下3項目の達成・デジタルツイン内で50%以上のGHG削減
・単位操作ごとのデータ連結・情報処理の方向性決定（2025年）

テーマ4：製品Bの評価と社会実装

- 三和澱粉工業株式会社

- ②a) in vitroヒト糞便培養試験を実施。5種の機能性糖質サンプルが、菌叢及び代謝物に与える効果を網羅的に解析。
b)機能性糖質を唯一の炭素源として生育する微生物を3株単離

- a) 4項目以上の評価実験系を実施し、作用メカニズムを詳細に解析。ヒト糞便培養試験の実施（2025年）
b) スクリーニング系を改良し、候補株を計4株以上獲得（2025年）

- ③a)食品中（飲料及び固形食品）に含まれる機能性糖質の定量方法を開発
b)類似製品の申請内容を調査

- a) 3種類の固形食品中の機能性糖質の定量方法を確立（2025年）
b) 機能性糖質の上市における制度上の課題・申請内容を明確化（2025年）

- ④・製品Bの評価系を構築。
・製品Bの顧客候補企業を調査、抽出した。

- ・製品Bの評価系の構築と製品Bの添加効果の確認
- ・顧客候補企業の調査

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(a) : 産業用微生物等の開発・育種

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

次世代食品に求められるタンパク質を生産する微生物の育種開発

- 味の素株式会社

画期的な発酵菌のコンセプト設計を行い、代謝工学や遺伝子工学を駆使して、次世代食品に求められるタンパク質を生産する微生物を創製する技術を開発する。

実施内容

マイルストーン

① *C. glutamicum*と*K. Phaffii*を宿主として目的タンパク質を生産するモデル株の構築を行い、発酵試験により生産量を評価する。

① モデル菌株の構築及び生産量の把握 (2024年)

② 高分泌株を取得するためのドロップレットスクリーニングシステムを構築する。

② ドロップレットスクリーニングシステムの構築完了 (2025年)

③ モデル菌株から作製した変異型ライブラリーを対象にドロップレットスクリーニングシステムを用いて目的株 (ターゲットタンパク質高分泌株) を取得する。

③ ターゲットタンパク質高分泌株の作出完了 (2028年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

タンパク質製造開発におけるAIを用いた培養プロセスの開発と実証

- 味の素株式会社

AIを活用して発酵パラメーターを高度に制御し、微生物が持つ能力を最大限に発揮させ、有用物質を効率的に生産する技術を開発する。

実施内容

マイルストーン

① AI学習用データを蓄積するための環境を構築する（1L培養装置への各種センシングデバイスを取付けとデータフローの確認）。

① 学習データ構築環境の設置完了
（2024年）

② AIを用いた培養プロセス技術を検証するための実証用設備を建設する。

② kLスケール培養装置の導入完了
（2028年）

③ kL発酵槽を用いて取得したデータからAIモデルを作成し、kLスケールの培養環境を模した1Lスケール培養との比較からAIモデル性能を評価する。

③ kLスケール対応AIモデルの作成完了
（2028年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

タンパク質の製造開発における精製工程のシミュレーション技術を用いたプロセスの実証

• 味の素株式会社

シミュレーションの活用により、多種多様な成分を含む発酵液や反応液から目的とする物質を純度高く精製する技術を短期間で開発する。

実施内容

マイルストーン

① 目的タンパク質精製へのモデリングソフトウェアの適応性を評価し、最適条件を予測するためのフィッティング手法を検討する。

① ラボスケールでのシミュレーションによる予測値と実データの同等性確認
(2025年)

② シミュレーションを活用した精製技術の有用性を検証するための実証用設備を建設する。

② 実証用精製装置の導入完了
(2028年)

③ ラボデータから商業スケールにおける最適条件を予測し、実証用設備で取得したデータと比較することで有効性を検証する。

③ 商業スケールでのシミュレーションによる予測値と実データの同等性確認
(2028年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目⑤：バイオものづくり製品の社会実装のための評価手法等の開発

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

サステナブル食品素材のLCAと標準化に向けた提案活動

- 味の素株式会社

サステナブル食品素材の標準化に向けてグリーンフードの社会実装の推進とグリーンフードのライフサイクルアセスメントを実施する。

実施内容

マイルストーン

①-1 グリーンフードに関する認知度、関心把握を目的としたアンケートを実施し、アンケート結果をもとに社会実装プランを作成する。

①-1 社会実装プランの作成
(2025年)

①-2 社会実装プログラム（アウトリーチ活動）を実行し、収集した情報から市場形成戦略を作成する。

①-2 市場形成戦略の作成
(2028年)

②-1 グリーンフードのLCA定量化に向けた情報収集を行い、既存製品と研究開発成果を反映させたLCAを算出する。

②-1 既存製品と研究開発技術に関するLCA算出
(2025年)

②-2 最終化データ（コマーシャルスケール）でのLCAを算出し、評価方法の標準化に向けた規格案について国際的な機関との対話を行う。

②-2 評価方法規格の提案
(2028年)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目②-(a)：産業用微生物等の開発・育種

テーマ名・事業者名

アウトプット目標

テーマ1：第2世代エルゴチオネイン生産菌の育種

テーマ2：製造プロセスにおいて必要とされるロバスト性の付与

• 長瀬産業株式会社

- ✓ テーマ1：EGT生産性●倍。アミノ酸原料を自律供給可能な第2世代生産菌株確立
- ✓ テーマ2：製造プロセスにおいて必要とされるロバスト性が付与された第2世代生産菌株確立

実施内容

①培養、精製プロセスを考慮した、合理的かつEGT生産性が向上した第2世代工業生産株を構築する。

②製造プロセスにおけるオミクス解析を実施

③すべての検討結果を集約し、第2世代工業生産株を構築。

マイルストーン

xxxxのyyyooo%削減・EGT生産性●倍（2025年）

ラボスケール及びラージスケールの製造プロセスにおけるオミクス解析を実施し、解析結果の比較から特徴的な差異が見出された場合は菌株育種へフィードバックする（2025年）

EGT生産性●倍（2028年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目③：微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

エルゴチオネイン工業生産におけるスケールアップ技術の開発・実証

- 長瀬産業株式会社

アウトプット目標

- ✓ 商用スケール発酵槽でのプロセス実証

実施内容

①EGT生産に関する各種パラメータの実験的収集・ラージスケール発酵槽のCFD実施・コンパートメントモデルの開発

②改良されたモデル、およびスケールダウン培養系によって商用スケール発酵槽の生産性を予測・予測手法の改良と生産低下リスク回避策の考案

マイルストーン

商用スケールでの生産性がラボ3L発酵槽の90%以上（2025年）

商用スケール発酵槽において、ラボスケール（3L）発酵槽の90%以上の単位仕込液量当たり生産量を達成する（2028年）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目④：微生物等によって製造した物質の分離・精製・加工技術の開発・実証

テーマ名・事業者名

エルゴチオネイン工業生産における精製工程の改良とスケールアップ

- 長瀬産業株式会社

アウトプット目標

- ✓ 精製工程におけるエルゴチオネインの回収率60%以上の製造を、商用スケールでの試作で達成

実施内容

①製造プロセス合理化を行ったうえでラージスケールでの発酵液の精製を実施する

②ラージスケールでの発酵液の精製プロセスを検証し、商用スケールに必要な精製設備の仕様・運転パラメータを決定する

前年度までの検討で改良した各精製プロセスを商用スケールにて実証する。

マイルストーン

エルゴチオネインの精製工程での回収率xx%以上をラージスケールでのパイロット試作で達成（2025年）

商用スケールの培養液を処理する為に要求される精製設備の仕様を決定（2025年）

精製工程におけるエルゴチオネインの回収率yy%以上を、商用スケールのパイロット試作で達成する。（2028年）

