

バイオものづくりの社会実装に向けて

2025年9月5日

経済産業省 生物化学産業課 中山 真

バイオエコノミー戦略（2024年6月3日決定）

- バイオテクノロジーやバイオマスを活用するバイオエコノミーは、**環境・食料・健康等の諸課題の解決、サーキュラーエコノミーと持続可能な経済成長の実現**を可能にするものとして、投資やルール形成等、グローバルな政策・市場競争が加速。
- 我が国においても、GXやサーキュラーエコノミー、経済安全保障、食料安全保障、創薬力強化等の議論が進展する中で、バイオものづくりをはじめとした総額1兆円規模の大型予算が措置されるなどバイオエコノミーに対する期待が高まっている。
- **バイオエコノミー戦略※**に基づく取組を推進し、**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、諸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。（※バイオ戦略（2019年策定、最終更新2021.6）を改定し、名称も変更）

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

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

・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

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

・**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

一次生産等（農林水産業）

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CO₂排出削減・花粉症対策への貢献

・**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

・**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**

・**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**

バイオ医薬品・再生医療等、ヘルスケア

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

・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

・**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**

・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**

基盤的施策

- ・若手研究者について**研究に専念できる環境整備、競争的研究費の充実**
- ・**バイオとデジタルの融合、研究のDX**を一層加速するための**データベースの整備**や**AIを用いた統合検索技術**等の開発、**バイオインフォマティクス人材**の育成
- ・分野ごとや分野横断的な**データの連携・利活用**を支える基盤の整備

- ・生命の発生・再生から老化までの「**ライフコース**」に着目した**研究等の基礎研究**の推進。**AIや量子**などの異分野の知見の活用の推進
- ・**バイオリソース**の収集・維持・提供の確実な実施と、中核拠点の充実
- ・人材・投資を呼び込み、市場に製品・サービスの供給に向けた**バイオコミュニティ、スタートアップエコシステム拠点都市**等の**産学官金**が連携した取組の推進

バイオものづくり分野のアクションプラン

バイオものづくりのサプライチェーン確立・社会実装の早期実現

2つの大規模な予算事業（GI基金バイオものづくりPJ、バイオものづくり革命推進事業）を軸に、国内の微生物・細胞設計プラットフォーム事業者と生産事業者を戦略的に育成し、最終製品のサプライヤーとの連携を進める。バイオものづくりのサプライチェーンを確立するとともに、既存製品の1.2倍程度のコストを実現し、バイオものづくりの早期の社会実装を目指す。経済安全保障の観点での重要技術の優位性確保や国際連携も推進。

- ・ 微生物・細胞設計プラットフォーム事業者の育成
- ・ バイオフィアウンドリ拠点の整備（培養・発酵等の生産プロセス開発、人材育成）
- ・ ルール形成、国際標準化、データ共有（評価・測定方法、安全基準、LCA、菌株・データ等）
- ・ 経済安全保障（重要技術の特定・高度化、戦略的な国際・企業間連携等）

バイオ由来製品の市場創出・拡大や原料安定供給に向けた対応

短期的には高付加価値領域、中長期的に汎用品の市場領域を見据えてバイオ由来製品の市場創出・拡大を目指す。原料を安価・安定的に供給するための方策についても検討。

- ・ バイオものづくり分野の産官学連携でのルール形成（GX施策等の活用）、政府調達
- ・ 海外市場を念頭に置いたLCA等の評価手法や認証システム整備・クレジット化、製品表示、国際標準化
- ・ バイオ由来製品のブランディング、少し高くても消費者に選ばれる価値の訴求 等
- ・ 原料の安定供給に必要な技術開発・ルール形成

バイオものづくりとは

- バイオものづくりとは、遺伝子技術を活用して微生物や動植物等の細胞によって物質を生産することであり、化学素材、燃料、医薬品、動物繊維、食品等、様々な産業分野で利用される技術。
- 具体的には、微生物や植物等の生物の代謝機能により有用物質を産生させる技術、あるいは動物の細胞等を用いて、細胞自体を増殖・高密度化させて有用物質の基礎を形成する技術であり、その際、細胞等に存在する遺伝子やゲノムを編集あるいは組み換えることで、有価物を作らせたり、生産性を向上させることも可能となるものである。



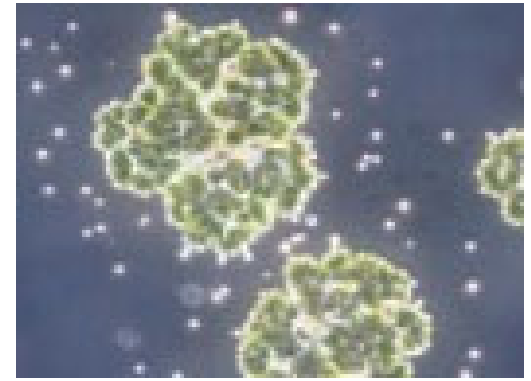
⇒ 高機能製品

■ **高機能素材**：クモの糸と同じタンパク質を、植物由来の原料を用いて微生物が産出
← Spiberがゴールドウインと共同開発した「ムーンパーカ」



⇒ 資源循環や海洋汚染への対応

■ **海洋生分解性プラスチック**：
パーム油を原料に遺伝子改変微生物が産出 ↑ カネカ



⇒ カーボンニュートラルの実現

■ **バイオ燃料**：石油資源を使わない、植物、微生物由来の燃料
↑ ちとせ研究所



⇒ 食料需要への対応

■ **細胞性食肉**：動物の細胞に直接アミノ酸やグルコース等の栄養を与えて増やすことにより、比較的少ない資源での生産が可能といわれる代替肉。
← Good Meat (シンガポール)

バイオものづくりが可能となる技術的背景

- 直近の10年でDNA合成、ゲノム編集等の技術革新による、合成生物学が急速に台頭。さらに、ゲノム解析、IT・AI技術の進展とあいまって、バイオ×デジタルでの開発競争が激化。
- その結果、高度にゲノムがデザインされ、物質生産性を高度に高めた細胞（＝スマートセル）を利用した、新たな物質生産プロセス（バイオものづくり）を利用することが可能となりつつある。

生物情報のデータ化・デジタル化

① ゲノム解析のコスト低下・時間短縮 **読む**

次世代シーケンサーの登場で一人当たりのヒトゲノム解析は、
コスト・時間：1億ドル・10年 → 1000ドル・1日
（※2000年と2020年の比較）

② IT・AI技術の進化 **理解する**

ディープラーニング等によりゲノム配列が示す「意味」を解明

生物機能のデザイン

③ ゲノム編集の技術革新 **操作する**

2020年にノーベル化学賞を受賞したCRISPR/Cas9などにより、ゲノム編集の難易度が低下



④ DNA合成コストの低下 **作る**

塩基のブロックから、DNAを合成する技術が進展し、
コスト：1/1000に低減（※2000年と2020年の比較）

* 合成生物学は、遺伝子配列や代謝経路を設計し、生物機能をデザインする学問

スマートセルの創出

ゲノムの設計・
代謝経路の
最適化

Design

Build

DNA合成
・ゲノム編集による
微生物作製

DBTL
サイクル

AI,IT技術を
活用した学習

Learn

Test

物質作製
効率の評価

スマートセル



有用物質の生産性が
大幅に向上した微生物

物質生産・商用化

素材

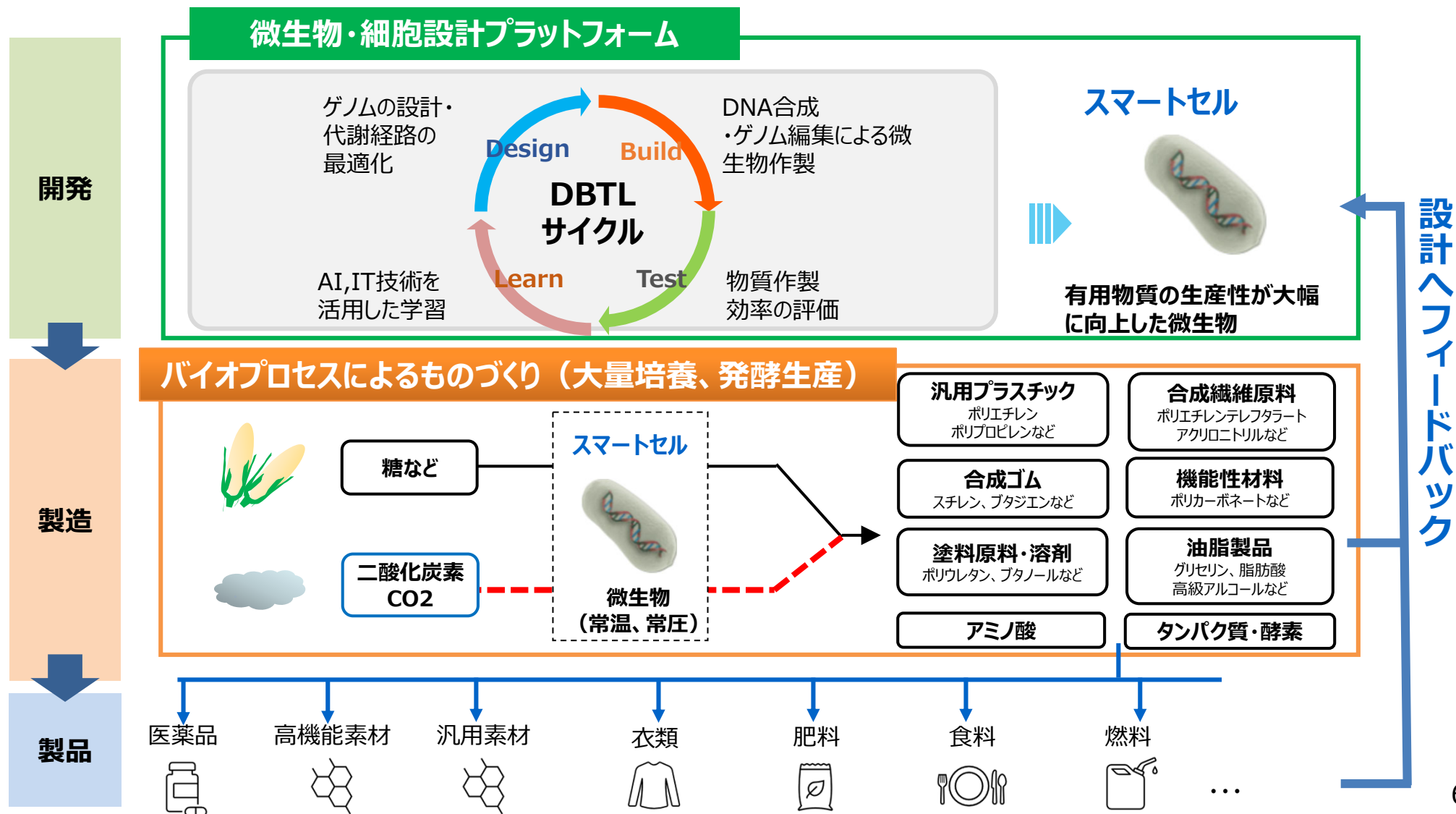
燃料



機能性ポリマーなど
高機能材料原料

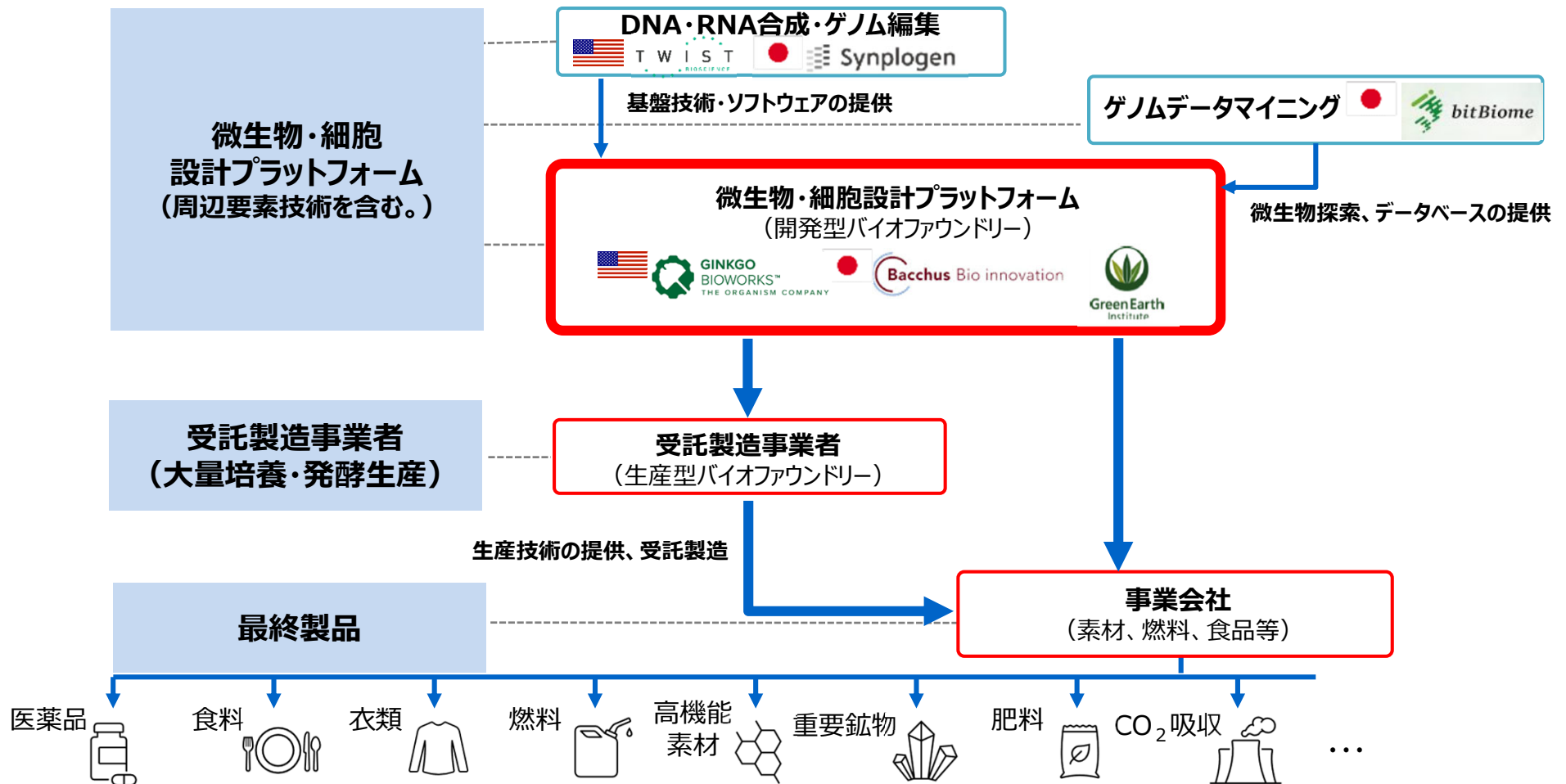
産業構造の見通し①（価値の源泉）

- 遺伝子技術を用いてスマートセルをデザインして生産プロセス（培養・発酵）を実証し、その結果を上流の微生物開発にフィードバックすることで、微生物の高度化・生産性の向上を図ることが可能。これを実現する微生物・細胞設計のプラットフォーム（PF）技術が付加価値の源泉となる。



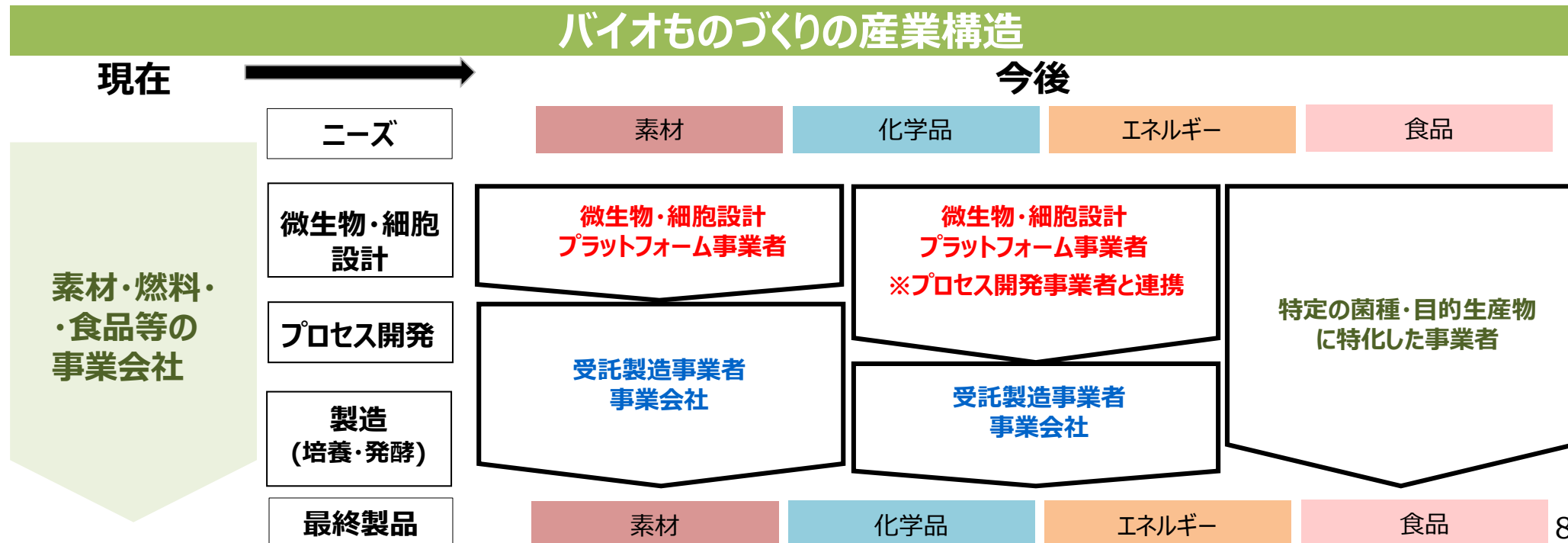
産業構造の見通し②（産業構造のイメージ）

- バイオものづくりを実現するサプライチェーンの基本的なイメージは以下のとおり。
- 基盤技術や生物遺伝資源の情報がベースとなり、キーテクノロジーを有する微生物・細胞設計プラットフォーム事業者（スタートアップが中心）が培養・発酵等の生産プロセスを担うプレイヤーと連携し、最終的には素材・燃料・食品等の事業会社（大企業が中心）が製品製造を行う。



産業構造の見通し③（ビジネスモデル）

- バイオものづくりでは、上流では微生物の開発・設計、下流では培養・発酵、エンジニアリングなどバリューチェーンに応じて専門性が全く異なる技術・設備が必要となる。特に、AIや自動化技術等を活用して微生物の高度化を図る微生物・細胞設計プラットフォーム（PF）技術やデータが付加価値の源泉。
- 一方で、培養・発酵プロセス、エンジニアリングの技術は、培養手法や目的生産物によって異なることから、バリューチェーンを横断した製造プロセスをいかに実現するかということもバイオものづくり製品の社会実装には重要。
- PF事業は、PF技術に特化して生産事業者と分業するビジネスモデルに加えて、エンジニアリングなどプロセス開発を行う企業と連携するビジネスモデルも出てきている。また、水平型のPF企業、ある特定の菌種や目的生産物に絞り、垂直統合型で技術・設備を蓄積するバリューチェーン横断型の企業も出てきている。
- 米国でも有望であったPF企業が破産申請を行う等、バイオものづくりにおける確立されたビジネスモデルは出てきていないため、それぞれの企業が強みとする技術や領域に応じてビジネスモデルを見定める必要がある。



2つのバイオ基金における取組について

- CO₂を原料とするバイオものづくりの技術開発・実証を行う「GI基金（バイオPJ：1,767億円）」、食品残渣や廃木材等の未利用資源を原料とするバイオものづくりの社会実証を目指す「バイオものづくり革命推進基金（3,000億円）」を実施中。
- 物質生産を高度化する微生物（スマートセル）を開発・設計する国内のプラットフォーム（PF）事業者及びバイオ由来製品を量産する事業者を戦略的に推進。バイオものづくりのバリューチェーンを俯瞰した技術開発及び実証を進めることで、バイオ原料や製品の早期の社会実装を目指す。

バイオものづくりのサプライチェーン確立・社会実装

微生物・細胞設計プラットフォーム事業者の育成



事業会社

素材・化学企業
エネルギー企業
食品企業 等



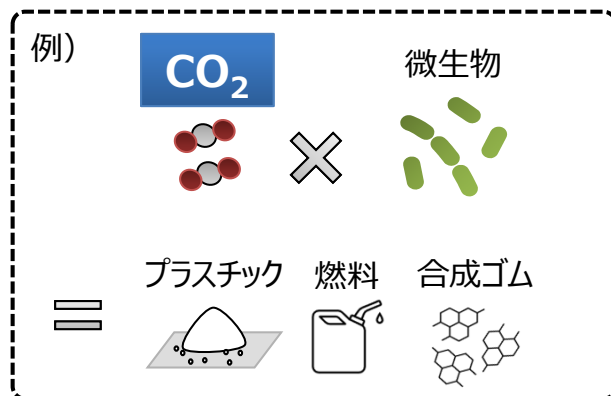
物質製造

高機能素材 繊維 燃料 食品
基礎化学品



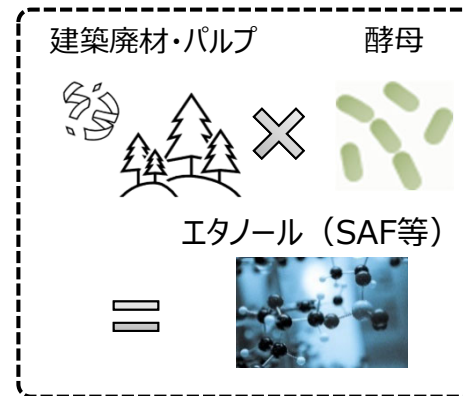
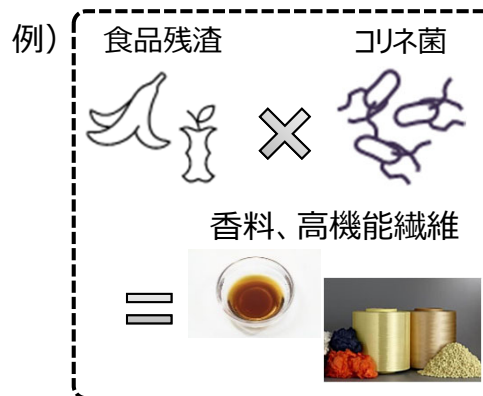
①GI基金（1,767億円）2022年決定 採択済

水素酸化細菌などCO₂を原料とする
バイオものづくりの技術開発・実証。



②バイオものづくり革命推進事業（3,000億円、基金）2023年決定 二次採択済

バイオものづくりで廃棄衣料や食品残渣等を循環。
社会課題解決と競争力強化に向けた技術開発を両輪で推進



グリーンイノベーション基金（バイオPJ）の採択結果

- 予算額1,767億円に対して、計6件・国費負担総額1,806億円を採択（令和5年3月）。
- CO₂を原料として、バイオプラスチック原料等、様々な化学品等を生産する。

＜採択全体像＞

①微生物・細胞 設計プラットフォーム

②大量培養・発酵生産 (受託製造事業者を含む)

生産型バイオファウンドリー

③最終製品

事業会社
(素材、燃料、食品等)

案件1
カネカ



海洋生分解性プラ

案件2
双日



塗料、
バイオプラスチック
原料 等

案件3
ちとせ

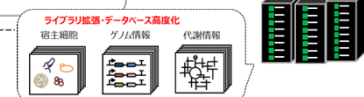


SAF、プラスチック、
食料等

案件4



CO₂固定微生物
のライブラリ、
データベース構築



案件5



アミノ酸 等

案件6

積水化学



エレクトロニクス用
接着剤原料 等

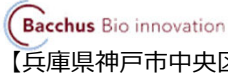
バイオものづくり革命推進事業第一回公募の結果概要

- 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	
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】	藤森工業  【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 最終製品	香料メーカー 繊維メーカー ・バイオ由来香料 ・高機能繊維原料	石油元売事業者 化学メーカー ・エタノール（SAF） ・アミノ酸（日用品） ・バイオプラスチック	石油元売事業者 化学メーカー ・エタノール（SAF）等	海外農家、 飼料製造業者等 ・農業用展着剤 ・飼料配合剤 等	アパレル・電子材 料メーカー、農家 ・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	食品メーカー レストランチェーン ・細胞性食品(牛肉)

バイオものづくり革命推進事業第二回公募の結果概要

- 予算額3,000億円に対して、**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1,500億円（事業規模・約2,800億円）**を採択。
- 採択案件は、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	—	—
PF/菌体 開発※	 【兵庫県神戸市中央区】  【神奈川県横浜市西区】	 【神奈川県川崎市宮前区】	 【東京都新宿区】	 【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】	 Delivering next.
大量培養 発酵生産	 【東京都江東区/中央区】  Innovation by Chemistry 【大阪府大阪市平野町】		 【東京都千代田区】					
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	【大阪府大阪市西区】 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)

※PFは微生物・細胞設計プラットフォームを表す。

バイオものづくり革命推進事業第三回公募の結果概要

- 第3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）について採択を決定。
- 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。

※PF：微生物・細胞設計プラットフォーム

※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。

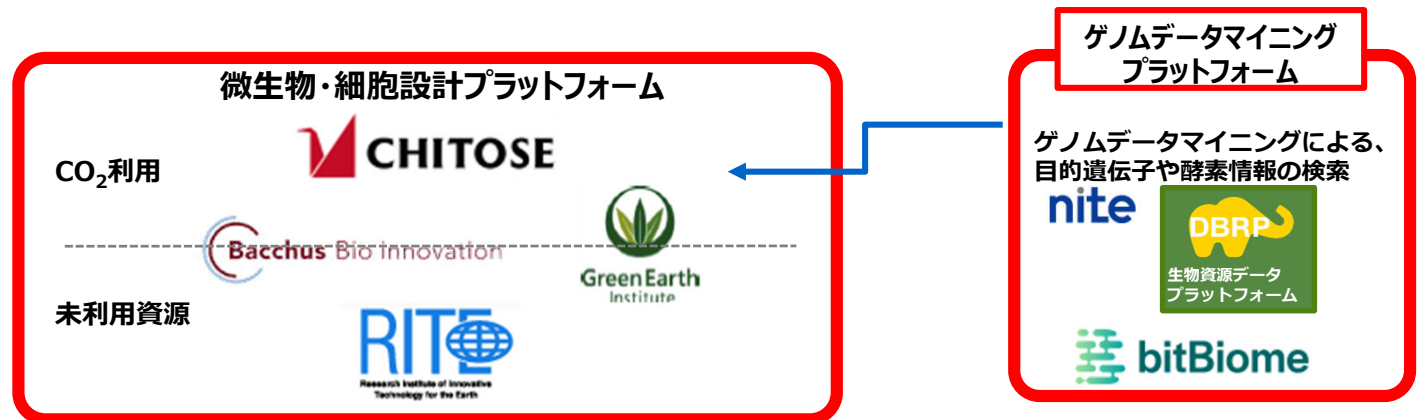
	テーマ①	テーマ②	テーマ③	テーマ④	テーマ⑤
未利用資源	廃ペットボトル、 廃化粧品ボトル等	廃糖蜜	木質セルロース パルプスラッジ、パルプ	廃糖蜜	廃棄衣料
PF/菌体 開発※	 【東京都新宿区】	 【北海道札幌市】	 【東京都中央区】	 【大阪府泉佐野市】	 【京都府木津川市】
大量培養 発酵生産	 株式会社ベルポリエスデル プロダクツ 【山口県防府市】				 帝人フロンティア株式会社 【大阪府大阪市】
提供先等 / 最終製品	容器成形事業者 化粧品メーカー ①化粧品ボトル ②機能性フィルム ※いずれも共重合PET	食品メーカー、石油元売 事業者、飼料製造業者、 農家等 ①食用油脂 ②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】  【大阪府中央区】

バイオ基金による微生物・細胞設計プラットフォーム事業者の支援

- 2つの基金事業を通じて、日本国内で以下のような微生物・細胞設計プラットフォーム技術の開発・実証を進め、事業者の競争力強化を図る。
 - 水素酸化細菌等のCO₂資化できる微生物の遺伝子改変等を通じたものづくり基盤の提供（バックス・バイオイノベーション、Green Earth Institute）
 - 微細藻類の非遺伝子組み換えゲノム編集等を通じたものづくり基盤の提供（ちとせ研究所）
 - CO₂固定微生物及びデータベースの提供（NITE）
 - コリネ菌等の遺伝子改変等を通じた未利用資源からのアップサイクルものづくり基盤の提供（RITE、Green Earth Institute）
- まずは、事業を通じてそれぞれの宿主のデータを蓄積しながら、様々な企業との連携を進めていく。

微生物・細胞
設計プラットフォーム
(周辺要素技術を含む。)

※2024年2月時点の基金事業採
択案件を元に整理したもの。



バイオ基金による大量培養・発酵生産プロセスの支援

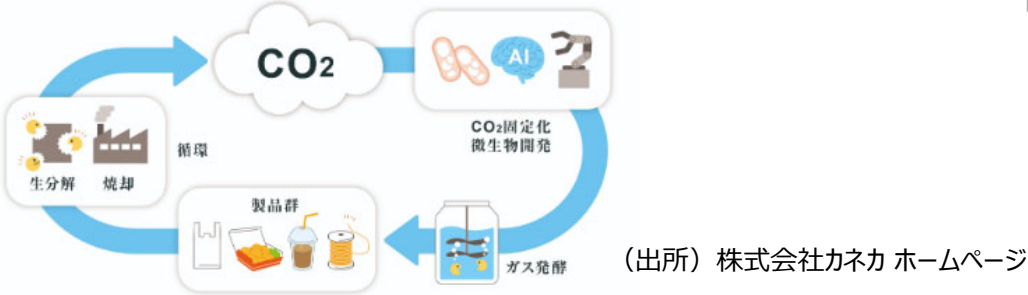
- バイオものづくりの商用生産を進めるに当たり、微生物培養の大規模スケールアップ技術確立することは、製品コストを低減させるためにも極めて重要。
- 特に、灌流培養を取り入れた連続生産システム等、効率的な培養手法を確立することは、国内バイオものづくりの競争力を高めていくためにも有益であり、プロジェクトを通じて取組を進めていく。（両基金共通）
- 大量生産を実施するに当たっては、商用前の中規模（数千リットル～）でのプロセス開発が重要となるが、個々の企業で必ずしも同規模の培養槽を保有していないことから、そうしたプロセス開発が可能なバイオファウンドリを多様な企業が活用できることは有益。
- 加えて、最終製品の物性を考慮した微生物等の改変やスケールアップに耐えうるロバスト性の付与といった技術との連携も必要となることから、育種から培養・分離/精製・加工のダウンストリームのプロセスとを一体として組合せた「統合型」のバイオファウンドリについての取組も進めていく。（GI基金で先行して実施。今後、バイオものづくり革命推進基金でも検討）
- また、CO₂を微生物等の原料とする場合（微細藻類を除く）、従来の単純な液体培地と異なり、水素・酸素等を合わせた混合ガスによるガス発酵培養となることから、ガスを液体培地に溶かし込み、いかに効率よく培養を進めるか、また、水素のような爆発性ガスを用いることから、商用スケールを見越した安全性基準を整えていく。（GI基金）

プロジェクトでの企業間の戦略的連携・ルール形成（NEDO事業）

- GI基金事業で組成したプロジェクトでは、CO₂吸収等の評価・測定方法やガス発酵に関する安全基準、LCA、国際標準化、ブランディング手法、菌株・データ等、プロジェクト間の協調領域を特定し、企業間連携を開始（今後、テーマ毎の勉強会を実施）。
- バイオものづくり革命推進事業においても同様に協調領域におけるプロジェクト間での連携を進めつつ、意欲あるプレイヤーを中心にルール形成を進めていく。

事例① ガス発酵に関する安全性基準

CO₂固定化微生物の培養手法であるガス発酵プロセスの開発には安全なガスハンドリングの知見が必要



協調領域

- ・ 着火や燃焼に関する基本的情報
 - ・ 可燃性ガスの安全な取扱い手法
 - ・ 災害対策 等
- 各プロジェクトの安全指針を共有

競争領域

- ・ 機器・プロセスの設計手法 等
- プロジェクトごとに装置やプロセスを検討

事例② LCA手法開発・標準化活動（イメージ）

★ ステージゲート

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
GI基金の実施 スケジュール				LCA手法開発・標準化				
		TRL3		TRL4~5		TRL5~7		
PJ間連携	調査活動等での連携 協調領域の特定			協調領域でのLCA・標準 化の共同開発		国際標準活動への共同参加 LCA・標準化等の開発具体化		

NITEによる菌株・データプラットフォームの活用（NEDO事業）

- GI基金プロジェクトのNITEコンソーシアムでは、成果として入手した菌株・データプラットフォームを提供する「GIフォーラム」を運用開始（2024年4月より）。
- 参加機関は、NITEコンソーシアムが先行して提供する菌株・データ等の産業利用（特許出願を含む）が可能となる一方で、成果物を利用して得たデータの一部をフィードバック。バイオものづくりの技術基盤となる菌株・データプラットフォームの充実を図る。

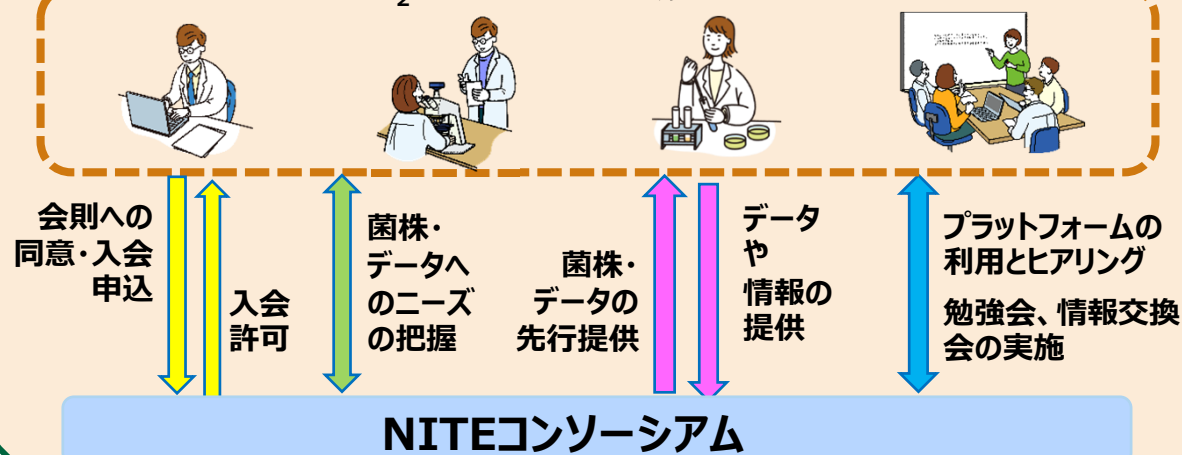
NITEコンソーシアムによるGIフォーラム

GIフォーラム（2024年～2030年度）

主な活動内容：

- ・NITEコンソーシアムは**成果物（菌株・データ・プラットフォーム）**を参画機関に**先行して提供**
- ・参画機関は成果物の**産業利用が可能**、利用により得られた**データの一部をフィードバック**
- ・CO₂からのバイオものづくりに関連した**勉強会や情報交換の実施**

CO₂からのバイオものづくりを志す企業等



2024年4月1日から
NITEのWebサイトで入会を募集中

GIフォーラム特設サイト：

https://www.nite.go.jp/nbrc/GIforum_top.html

グリーンイノベーションフォーラム（GIフォーラム）



参画機関の募集

GIフォーラムでは、事業概要にも記載しました、win-winの連携にご賛同いただける方々のご参加をお待ちしております。
ご検討にあたっては、設立の経緯や基本理念等をまとめた趣意書をお読みいただければ幸いです。
詳細な参画の条件については会則にてご確認ください。

入会ご希望の方はこちらをご覧ください

趣意書・会則・規約と様式

入会申込み・お問合せ先

バイオものづくり推進のため
企業とNITEコンソーシアムによる
協調領域の共同体を構築

国内バイオフィアウンドリ拠点の活用（生産プロセス開発、人材育成）①

- NEDO事業で、生産プロセス開発、スケールアップ実証並びに人材育成を行うためのバイオフィアウンドリ拠点を国内複数地域に構築。
- 関西圏の拠点ではスマートセル開発から小規模（～30L）、関東圏の拠点では中規模スケール（～3kL）の生産実証・プロセス開発が可能。企業との共同開発を通じて、国内にエンジニアリング技術、データの蓄積及び人材育成の拠点化を図る。

ちとせ研究所・京都大学
(生産プロセス開発拠点)

AI制御技術開発及び**技術適用実証**



30L規模流加・並列培養
(プロセス最適化・自動制御検討)

神戸大学
(DBTL型スマートセル開発拠点)

デジタル技術、バイオ技術を組み合わせた
超高速微生物**育種プラットフォーム**となる
「バイオフィアウンドリー実験室」



大阪工業大学
(生産プロセス開発拠点)

大阪大学
(生産プロセス開発拠点)

小規模プロセス開発・実用化検証及びバイオプロダクション人材育成



Green Earth Institute
(生産実証拠点)



- 最大3000 L規模の発酵槽で**スケールアップ検証、培養・前処理・精製**のプロセス条件検討
- 発酵生産プロセスの運転を含む実習等の講座によるバイオ人材の育成

容量3000Lの発酵槽

(参考) ●は今後の研究成果から創出が期待できる技術集積拠点

国内バイオファウンドリ拠点の活用（生産プロセス開発、人材育成）②

- 国内バイオファウンドリの利用希望は増大。小型培養槽（～30L）やパイロット培養槽（～3kL）を扱う人材育成プログラムも毎回受講希望者に追いついていない状況。拠点拡充へのニーズは高い。
 - － 遺伝子組換え等の規制に対応したパイロットスケールでの実証拠点が不足
 - － 社内に設備が無く、識者もいないので人材育成ができない。国内のバイオ人材育成が喫緊の課題

バイオファウンドリ拠点の利用（2023年度実績、予定、利用希望等） @大阪工業大学、Green Earth Institute

ファウンドリ関連問い合わせ概要

人材育成プログラム・NEDO特別講座の参加者（2023）

		企業分野、件数
着手済み	実施完了	7件：食品3社、化学・素材 2社、エネルギー1社、その他1社
	実施中	14件：食品1社、化学・素材7社、農業資材1社、装置等開発2社、エネルギー1社、その他1社
着手予定		8件：化学・素材5社、食品系1社、ほか 2 社
利用希望 (着手済み・着手予定除く)		11件：化学・素材6社、農業資材1社、医療機器・製薬1社、食品2社、大学1件
興味あり		18件：化学・素材8社、食品3社、農業資材2社、装置開発2社、バイオ系1社、その他1社、大学1件

種別	件数
共同研究希望	20
試作希望・設備利用希望 (スケールアップ要望含)	5
技術相談	24

※大阪工業大学、Green Earth Institute
の件数

人材育成	
講義・実習 [件]	受講者 [人] ()はうち大学生
29	853 (306)

人的交流		
シンポジウム等[回]	参加者数 [人]	共同研究 [件]
6	225	26

経済安全保障の観点での産業・技術基盤の強化

経済安全保障に関する産業・技術基盤強化のための
有識者会議（2024年2月2日）を一部改変

- バイオ技術の実用化の加速や、ヘルスケア分野における国際的な状況の変化に鑑み、**経済安全保障の観点から、ライフサイエンス・バイオ分野の産業・技術基盤を強化する必要がある。**
- 状況の進展に対処すべく、**有志国との間での協調領域の模索、企業間連携の促進や、重要技術やそれを担うプレイヤーのマッピング（サプライチェーンのマッピング）**を行う必要があるのではないか。

バイオものづくり

今後、破壊的技術革新が進んでいくバイオものづくりの分野においては、微生物設計や大量生産等のコア技術の技術優位性を確保し、有志国とのルール形成を主導していくことが重要。

- 付加価値の源泉となる微生物・細胞設計プラットフォームのレイヤーでは、強みとなり得る水素酸化細菌等、日本が特色を持てる菌種を増やし、国際的な競争力を高めていくため、長期の支援を開始。
- 世界でも大量培養・発酵生産技術が未確立な中で、多様な菌種・原料に対応可能なバイオファウンドリや受託生産を可能とする技術開発を進めることで、企業の商用生産を加速させると共に、培養データ等の知見を国内に蓄積させる。
- 世界情勢に由来する供給途絶リスク等を勘案し、不要処理していた食品の残渣や余剰となっている木質パルプ、工場等から排出されるCO2等を活用した、循環型で付加価値の高いバイオものづくりの社会実装を推進。

医療機器・分析装置

我が国が技術優位性を持つ医療機器・分析装置の領域においては、機微技術の流出・拡散防止のために技術管理等の策を講じることが必要。

- 日本を含む欧米各国に技術的優位性があるが、中国政府は、高価で使用数量が多い一部の医療機器の価格引下げを目的として、集中購買制度を実施。国、省単位で、一定価格以下での入札を実施されることにより、価格優位性のある国産品が有利となる仕組みが取られている。
- また、医療機器・リハビリ機器等の政府調達で国産品調達率目標を盛り込んだ内部文書、いわゆる「551号文書」を発出（2021年5月14日付）。中国国内への生産を強力に誘導。加えて、一部の他国においても国産優遇策がとられ始めている。累次にわたりこうした不公正な施策の改善を申し入れ。
- シーケンサーや電子顕微鏡等の高度な技術を要する分析装置についても、中国は国産化を強力に推進している。

医療用医薬品

過剰依存構造について現状を正確に分析しつつ、多国間における連携強化等、サプライチェーン確保のための方策を検討することが必要。

- 世界全体で原薬（API）の供給を中国・インドに依存。さらに原材料まで遡ると、多くの場合中国からの輸入に頼っている。
- 国内におけるサプライチェーン強靱化に加え、同様の課題を抱える有志国との連携を含めた対応策の検討が必要。
- なお、我が国では、2022年に経済安全保障推進法第7条の規定に基づく特定重要物資に抗菌性物質製剤を指定。
- 厚生労働省においては、特にβラクタム系抗菌薬4物資※の安定供給確保を図るための事業者認定等の施策を実施している。

※βラクタム系抗菌薬4物資：
アンピシリンナトリウム・スルバクタムナトリウム、
ピペラシリンナトリウム・タゾバクタムナトリウム、
セファゾリンナトリウム、セフメタゾールナトリウム

バイオものづくりによる社会課題解決・経済成長の両立

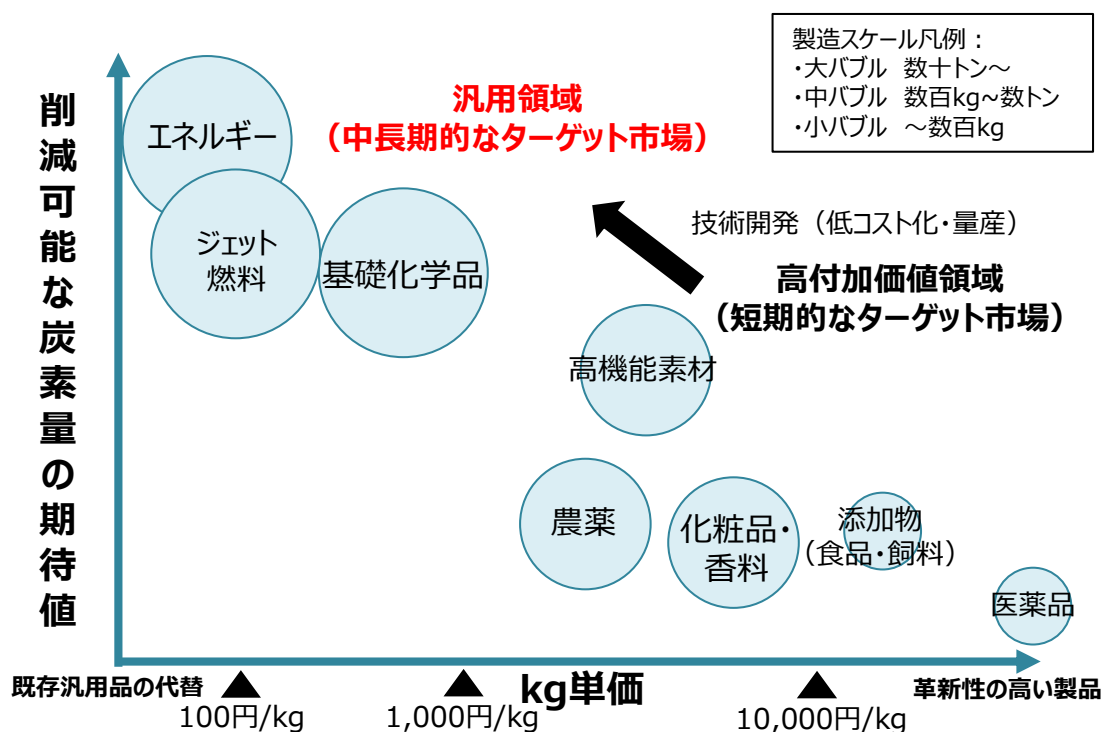
● バイオものづくりは社会課題の解決と成長の両立に寄与することが期待。とはいえ、当面の間、普及する分野は限定的であり、医薬品・新規素材の開発に比べて、単に既存製造プロセスをバイオものづくりに転換する場合には投資に見合うだけの市場性の有無が鍵となる。

	意義	背景	バイオものづくりへの期待
経済成長	経済成長	我が国における高齢化と、それに伴う労働人口減少を乗り越えつつ、持続可能な経済成長を実現する必要	- バイオ技術を活用した<u>製造プロセスの転換・生産性の向上</u> <u>高付加価値品の生産</u> <u>社会課題に対応した製品のニーズを踏まえた、国内外市場の獲得</u>
社会課題の解決	地球温暖化脱炭素	国際的なGHG削減目標を踏まえた、2050年カーボンニュートラルの実現	- プロセス転換による<u>GHG排出量の削減</u>、原料の化石資源→バイオマス資源の転換による<u>脱炭素化</u> - CO2を原料とする微生物等の活用による<u>CO2吸収量の増加</u>
	資源自律	- エネルギー供給の不安定 - 資源自律・循環経済移行の要請	- バイオマス原料を活用した<u>新たなエネルギー源の安定供給</u> - 国内の未利用資源の活用やリサイクル等、バイオ技術を活用した<u>資源自律・資源循環の実現</u>
	食糧危機	- 世界的な人口増を踏まえた食糧危機の懸念、国内における食料自給率の低下 - 一次産業における環境負荷	- 細胞性食品の普及による<u>食糧の増産・国内自給率の向上</u> <u>既存品の代替と環境負荷の低減の両立</u>
	海洋汚染	プラスチック等の廃棄物による海洋環境汚染、船舶航行や観光・漁業、沿岸地域居住環境への影響	<u>生分解性製品の普及による海洋汚染の減少</u>
	経済安全保障	新型コロナ、地政学等国際情勢を踏まえたサプライチェーンの不安定化	<u>重要技術の確保</u>や、<u>日本の地理的制約を脱却</u>による<u>供給網の確保・国内生産の増加による国内サプライチェーンの安定化</u> - 有志国との<u>国際連携に基づくグローバルサプライチェーンの安定化</u>
	その他（労働問題・安全安心・QOLの向上等）	- 原料や製品によっては、労働や人権に係る問題や天然の原材料が有する安全性に懸念があるものがある - 国民一人ひとりの生活の質（QOL）の向上や健康長寿等、WellBeingへの要請の高まり	- 原料の転換による人権問題の解消、安全性の確保等、諸課題の解決 - 社会課題への対応と汎用品の代替を両立することによる<u>生活の質の低下を回避</u> - 高付加価値品による<u>生活の質の向上</u>

市場創出・拡大の方向性

- 超大量生産が求められる燃料や基礎化学品等の分野は単価が低く、当面、バイオプロセスで製造するには投資対効果が見合わない。一方で、革新的な機能・性能を持つ製品や環境影響等の付加価値が求められる製品等の高付加価値領域ではバイオ製品のニーズが顕在化している。
- また、脱炭素に向けて航空燃料からSAFへの転換が求められているように、社会課題を契機とした規制によって新たに市場が創出され、バイオものづくりの活用につながる場合もある。
- これらを踏まえると、ターゲットとする市場については、①まずは高付加価値領域に注力し、②低コスト化や量産・横展開に向けた技術開発と社会課題解決のために必要な規制や認証、市場の在り方の検討を進め、③中長期的に汎用品の市場領域を目指すことが重要。

<産業領域別の付加価値インパクト>



重点領域とステップ

- ① 高付加価値領域での製品創出力の強化
(高機能素材・化粧品等)
- ② 技術開発 (低コスト化・量産)
規制や認証、市場の在り方の検討
- ③ 汎用領域
(基礎化学品・エネルギー等)

(出所) ADL 生物化学産業に係る国内外動向調査を元に経済産業省作成

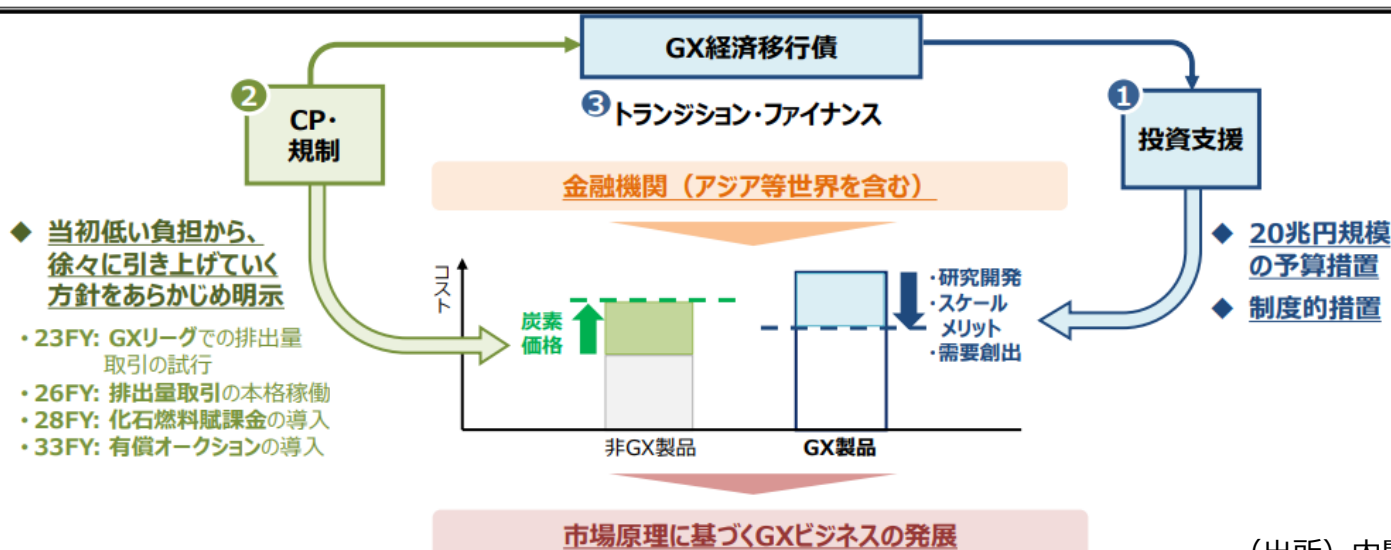
バイオものづくりの投資促進・市場創出（GX施策の活用）

- 今後、「成長志向型カーボンプライシング構想」に基づき、GX実現に向けた国による20兆円規模の先行投資支援を規制・制度的措置と一体的に講じていく。脱炭素に資するバイオものづくりを推進するため、バイオ特有の課題（環境価値の定量化手法等）の検討を進めつつ、GX施策の活用方法を具体化していく。

「成長志向型カーボンプライシング構想」による投資促進パッケージ

■ 「成長志向型カーボンプライシング構想」の実践により、今後10年間で150兆円超の官民GX投資を実現

- ① 20兆円規模の大胆な先行投資支援
企業がGXに取り組む期間を設けた上で導入し、徐々に引き上げていく方針をあらかじめ明示
⇒ 早期にGXに取り組むほど将来の負担が軽くなる仕組みとすることで、意欲ある企業のGX投資を引き出す
- ② カーボンプライシング（CP）の導入（化石燃料賦課金と、発電事業者への有償オークション等）
企業がGXに取り組む期間を設けた上で導入し、徐々に引き上げていく方針をあらかじめ明示
⇒ 早期にGXに取り組むほど将来の負担が軽くなる仕組みとすることで、意欲ある企業のGX投資を引き出す
- ③ 新たな金融手法の活用
・ 「GX経済移行債」の発行を含めたトランジション・ファイナンスの推進（G7コミュニケにも明記）
⇒ 世界の排出量の過半を占めるアジアにおけるGXの推進



GXリーグの場なども活用しながら、バイオものづくりに取り組むプレイヤーも産官学連携でGX施策を活用

バイオものづくりの投資促進・市場創出（分野別投資戦略）

- GX実現に向けた投資促進策の一環として、「GX実現に向けた専門家ワーキンググループ」での議論も踏まえた分野別投資戦略を公表。この中で、化学や紙パルプ、SAFの領域では、バイオマス原料・バイオプロセス転換を方向性の1つとして提示。
- バイオものづくりの投資促進・市場創出に当たっては、各産業分野ごとにバイオ転換を促進するための更なる課題・方向性の深掘りやルール形成を進めていくことが必要。

化学

【GXの方向性】

- ・コンビナート毎に最適な燃料転換（アンモニア等）やバイオ利用、ケミカルリサイクル等の原料転換を通じて、高機能かつ低炭素化学品の供給拡大。
- ・ケミカルリサイクル等を含むGX関連システム・ビジネスを海外展開。



廃プラスチック等

ケミカルリサイクル等



化学品等

紙パルプ

【GXの方向性】

- ・内需縮小分のパルプを、バイオマス素材・燃料用に転換。
- ・石炭による自家発電の燃料転換（黒液等）、乾燥工程の電化。等



パルプ

バイオリファイナー



セルロース製品、バイオエタノール等

航空機/SAF

【GXの方向性】

- ・ボーイング等の海外OEMとの協業を通じた完成機事業への参画により、次期単通路機等の新市場を獲得。等
- ・既存設備等を活用し、国内に必要なSAF供給能力を構築。製造設備、ノウハウ等をアジア圏に普及。等



【投資促進策】

- ・次世代航空機のコア技術開発、コンセプト検討、実証機開発、飛行実証。等
- ・供給・利用側（エアライン）双方のSAFの供給・利用目標設定。
- ・SAFの製造設備・原料サプライチェーン整備支援。等



（出所）ボーイングHP



バイオマス原料

持続可能な航空燃料（SAF）



（出所）内閣官房 GX実行会議（第10回）資料2より抜粋

バイオものづくりの原料安定供給に向けた検討

- 我が国のバイオものづくりの実用化に向けた大きな課題の1つは安価かつ安定的な原料の確保。既存のバイオマス資源に加え、今後、食料安全保障の制約を受けない非可食バイオマスやCO2の直接利用、廃棄物等を原料とするバイオものづくりを追求する。
- 既に基金事業を活用し技術開発には着手。合わせて、原料に関する環境価値の認証・規格化や原料調達に係る環境影響の評価手法、関税等の規制など、バイオものづくりの原料安定供給を実現するための制度面での検討も必要。

バイオものづくり原料

※赤枠は現在技術開発等の支援を実施中



トウモロコシ、サトウキビ等

様々な未利用資源（第2世代）



古紙・パルプ・木質チップ



廃棄衣料

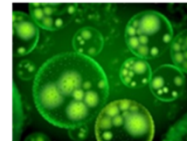


食品残渣



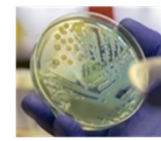
・稲わら
・PKS 等

藻類



第3世代
微細藻類
らん藻類 等

微生物利用



第4世代
光合成細菌
水素細菌 等

資源作物



ソルガムやエリアンサス等

	バイオマス（可食）	バイオマス（非可食）	CO2	バイオマス（非可食）
利用可能性	◎	○（更なる技術開発必要）	△（技術開発必要）	△（技術開発必要）
量	○ （食料と競合）	△ （分散存置、少量の可能性あり）	○ （回収技術の開発が必要）	△
コスト	－	やや高い	高い	やや高い
場所	海外	国内・海外	国内（・海外）	海外（・国内）

産学官でのルール形成の場の活用（GX、サーキュラーエコノミー）

- GXやサーキュラーエコノミーについては、共通の社会課題に対して野心的に取り組む産学官のプレイヤーが連携しながらルール形成を図るための場が存在。バイオものづくり分野でのルール形成には、関連企業の積極的な参画が必要。
- バイオものづくりは様々な社会課題や政策領域にまたがり、製造業やエネルギー、食産業など業界横断である上に、ライフサイクル全体で関係主体が多岐に渡る複雑な領域。課題ごとに関係主体（国、自治体、大学、企業・業界団体、関係機関・団体等）が有機的に連携することで、効率的・効果的に施策を検討。

事例① GXリーグ（2023年度開始）

GXリーグとは

2050年カーボンニュートラル実現と社会変革を見据えて、GXへの挑戦を行い、現在および未来社会における持続的な成長実現を目指す企業が同様の取組を行う企業群を官・学と共に協働する場が、GXリーグです。



排出量取引制度（GX-ETS）

GX投資とGHG削減及び社会に対しての開示を実践する場で、参画企業は自ら削減目標を設定し、進捗を開示し目標達成に向けて取り組んでいます。

（出所）GXリーグ公式Webサイトより抜粋



連携事例② サーキュラーパートナーズ（CPs） （2023年9月12日立ち上げ）



パートナーシップの目的

- 各主体の個別の取組だけでは、経済合理性を確保できず、サーキュラーエコノミーの実現にも繋がらないことから、ライフサイクル全体での関係主体の連携による取組の拡張が必須。
- そのため、サーキュラーエコノミーに野心的・先駆的に取り組む、国、自治体、大学、企業・業界団体、関係機関・関係団体等の関係主体における有機的な連携を促進することにより、サーキュラーエコノミーの実現に必要な施策についての検討を実施。

ビジョン・ロードマップ

今後の日本のサーキュラーエコノミーに関する方向性を定めるため、2030年、2050年を見据えた日本全体のサーキュラーエコノミーの実現に向けたビジョンや中長期ロードマップの策定を目指す。
また、各製品・各素材別のビジョンや中長期ロードマップの策定も目指す。

サーキュラーエコノミー情報流通プラットフォーム

循環に必要な製品・素材の情報や循環実態の可視化を進めるため、2025年を目途に、データの流通を促す「サーキュラーエコノミー情報流通プラットフォーム」を立ち上げることを目指す。

地域循環モデル

自治体におけるサーキュラーエコノミーの取組を加速し、サーキュラーエコノミーの社会実装を推進するため、地域の経済圏の特徴に応じた「地域循環モデル（循環経済産業の立地や広域的な資源の循環ネットワークの構築等）」を目指す。

その他

標準化、マーケティング、プロモーション、国際連携、技術検討等についても順次検討を実施し、産学官連携によるサーキュラーエコノミーの実現を目指す。

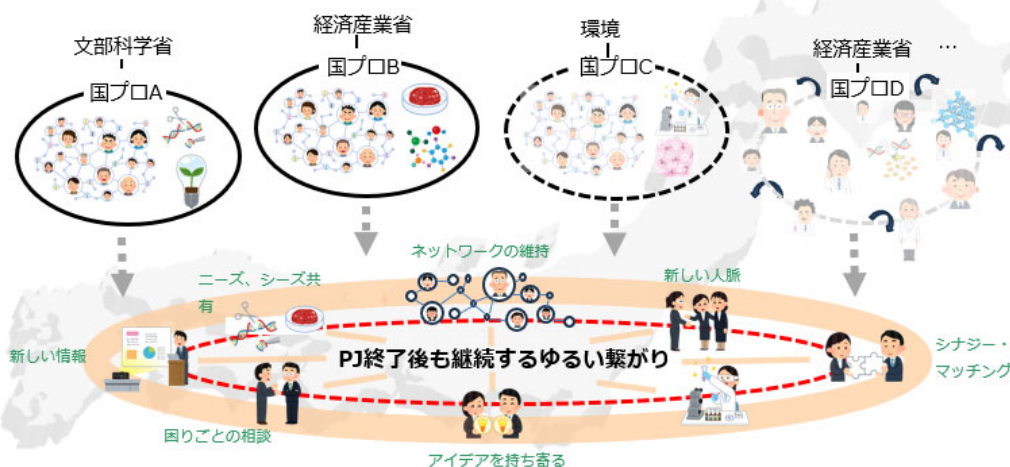
（出所）経済産業省HP「サーキュラーエコノミーに関する産学官のパートナーシップについて」より抜粋

産学官での技術連携・ルール形成の場の活用（NEDO、JBA）

- NEDOやJBAにおいて、バイオものづくりを軸とした技術を保有する企業と関心ある企業間のマッチング機会を創出し、課題に対応するための場が立ち上がる予定。
- 国の技術開発プロジェクト等の参加企業の範囲を超えて、幅広い企業の参加を得て産業分野別、業界横断での課題共有、ルール・標準化等が検討されることを期待。

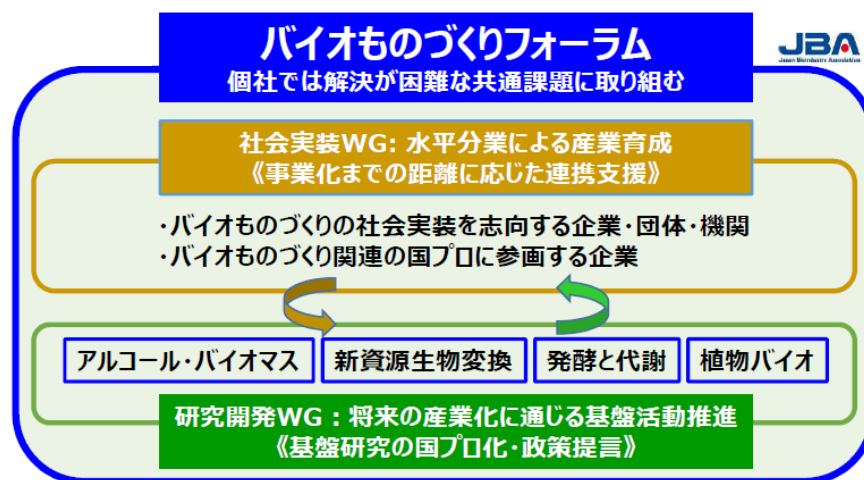
事例① NEDO「Sustainable Bioproducts Network」(2024年5月より開始)

- バイオものづくり分野で、国の事業で創出した技術・知見・人間関係がプロジェクト後も持続的に連携する仕掛けとして、企業主催のバイオマッチング会（年に1,2回程度）を企画。



事例② JBA バイオものづくりフォーラム (2024年秋より開始予定)

- これまでのグリーンバイオイノベーションフォーラムを改組し、「研究開発WG」と「社会実装WG」の両輪で取組。
- 事業化への共通課題検討、消費者受容促進、サプライチェーン・プラットフォーマーの見える化推進等を実施予定。



社会実装加速に向けたバイオコミュニティの活用

- 内閣府が認定するバイオコミュニティでは、各地域の経済産業局等とも連携してバイオものづくりの社会実装に向けた取組を加速。バイオコミュニティ間の有機的な連携（成功事例の他地域展開等）や、コミュニティ内での人材育成、実証拠点の形成、リスクコミュニケーション等を期待。
 - ・関東・関西のグローバルバイオコミュニティ：グローバル市場の獲得を目指す産官学プレイヤーの集積・連携、技術や標準化のテーマごとにWG開催、国内各地域と世界各国とのハブ機能など
 - ・地域のバイオコミュニティ：地域の資源活用や資源循環等の地域課題解決に向けて自治体も含めた産学官連携など

バイオコミュニティ



(出所) 内閣府資料

バイオコミュニティにおける連携事例

1. かずさホワイトバイオネットワークの形成 (GTB)
 - 千葉・かずさエリアでは、NITEやかずさDNA研究所、関東圏バイオファウンドリ拠点に加え、臨海地域に化学企業が立地。2023年、これらのプレイヤーが情報交換や協調を行う「かずさホワイトバイオネットワーク」が発足。
2. ひろしまバイオDXコミュニティにおける産学共創拠点
 - ひろしまバイオDXコミュニティでは、JST「共創の場形成支援プログラム」も活用し、ゲノム編集やバイオDXのように、広島大学など地域の強みを有する技術を中心とした取組を推進。



(出所) JST 共創の場形成支援プログラムより抜粋