

# モニタリング資料

実施プロジェクト名：未利用原料から有用化学品を産み出すバイオアップサイクリング技術の開発

---

代表実施者：公益財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE)

共同実施者：高砂香料工業株式会社

共同実施者：帝人株式会社

山地 憲治：理事長

柘村 聡：代表取締役社長

内川 哲茂：代表取締役社長執行役員

# 目次

## 0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

### 1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

### 2. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

# 0. プロジェクト概要

## 未利用原料から有用化学品を産み出すバイオアップサイクリング技術の開発

事業期間

2023年度～2030年度(8年間)

### 事業の目的・概要

あらゆる未利用資源から生産困難化学品を含むあらゆる有用化学品のバイオ生産、すなわちバイオアップサイクリング技術の創製と、それを実現する唯一の菌株開発プラットフォームを確立する。さらに現在廃棄されている未利用資源の効率的原料化技術、大規模発酵生産技術、精製技術の開発及び製造プロセスのLCA手法を確立することで菌株開発からバイオものづくり製品の社会実装までにかかる期間を革新的に短縮する産業基盤を産み出し、日本のバイオものづくり産業の発展と持続可能な社会づくりに貢献することを目指す。

- 【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②-(b)/委託】:あらゆる未利用資源から生産困難バイオ製品を生産する微生物改変プラットフォーム技術の開発
- 【研究開発項目③ /助成】:コリネ菌生産株を用いた最適培養条件の探索とスケールアップ技術の開発
- 【研究開発項目④ /助成】:コリネ菌によって製造した物質の分離精製技術の開発
- 【研究開発項目⑤ /委託】:バイオものづくり製品の環境価値評価手法の開発

### 実施体制

※太字: 幹事企業

- 公益財団法人地球環境産業技術研究機構 (②-(b), ③)
- 高砂香料工業株式会社 (①-(b), ②-(b), ③, ④, ⑤)
- 帝人株式会社 (③, ④, ⑤)
- 学校法人早稲田大学 (②-(b))
- 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 (②-(b))
- 国立大学法人大阪大学 (②-(b))
- 国立研究開発法人産業技術総合研究所 (②-(b))

### 事業規模など

- 事業規模: 約100億円
- 支援規模: 約60億円

### 事業イメージ

未利用資源から生産困難バイオ製品へのバイオアップサイクリング技術を確立  
⇒ 日本のバイオものづくり産業の発展と持続可能な社会づくりに貢献



未利用資源

に含まれる多種糖  
(従来は効率的利用が困難)

バイオアップサイクリング

コリネ菌を活用した有用物質変換



高付加価値化合物

(従来は細胞毒性によりバイオ生産が困難)

# 0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

## RITE（代表提案者）

### 実施内容

- ・ 菌株開発プラットフォーム技術開発
- ・ 菌株開発プラットフォーム技術統合
- ・ 菌株開発プラットフォーム拠点整備等を担当

## 高砂香料工業株式会社（共同提案者）

### 実施内容

- ・ 未利用食品残渣の原料化
- ・ 香料素材開発プラットフォームの構築
- ・ スマートセルの培養スケールアップと菌株改良
- ・ フロー連続分離精製技術の確立
- ・ ナチュラル香料素材の標準化とブランディング等を担当

## 帝人株式会社（共同提案者）

### 実施内容

- ・ 高機能繊維原料の製造スケールアップ技術の開発
- ・ 高機能繊維原料の分離精製と目的物合成・スケールアップ技術の開発
- ・ 高機能繊維原料のバイオ製造プロセスのLCA等を担当

強化コリネ菌を宿主とし、未利用資源由来原料からこれまで不可能だった有用品の発酵生産技術の開発を共通軸とする

### 社会実装に向けた取組内容

- ・ 優位性を武器に菌株開発を広く受託
- ・ バイオ由来製品の価値観醸成
- ・ 講演、プレス発表等によるPJ成果・技術力アピール等を担当

### 社会実装に向けた取組内容

- ・ 未利用資源のサプライチェーンの構築
- ・ 香料素材開発プラットフォーム開発菌株の活用
- ・ 生産体制の強化
- ・ 化学合成品および天然単離品との差別化等を担当

### 社会実装に向けた取組内容

- ・ バイオ合成による商業スケールでの製造を実現
- ・ 高機能繊維原料の量産化生産体制構築
- ・ 環境性能認定取得のためのデータ取得・評価等を担当

菌株開発からバイオものづくり製品の社会実装までにかかる期間を大幅に短縮する革新的な産業基盤の創出

# 1. 事業戦略・事業計画

# 1. 事業戦略・事業計画 / (1) 産業構造変化に対する認識

## 資源循環・脱炭素型社会への転換によりバイオものづくり産業が急拡大すると予想

### バイオものづくりを踏まえたマクロトレンド認識

#### (社会面)

- 地球規模の社会課題の深刻化への対応のため、**資源循環型や脱炭素型の社会へ転換**、消費者の個性化や多様化など**価値観が変化**

#### (経済面)

- バイオものづくりは**社会課題の解決と経済成長との両立が可能**
- 今後10年以内に**市場規模が約30兆ドルに拡大予想**(米国大統領令)

#### (政策面)

- バイオものづくりは**GX実現のための重要投資分野**と位置付けられ、各種**政策的支援**を強力に実施。

#### (技術面)

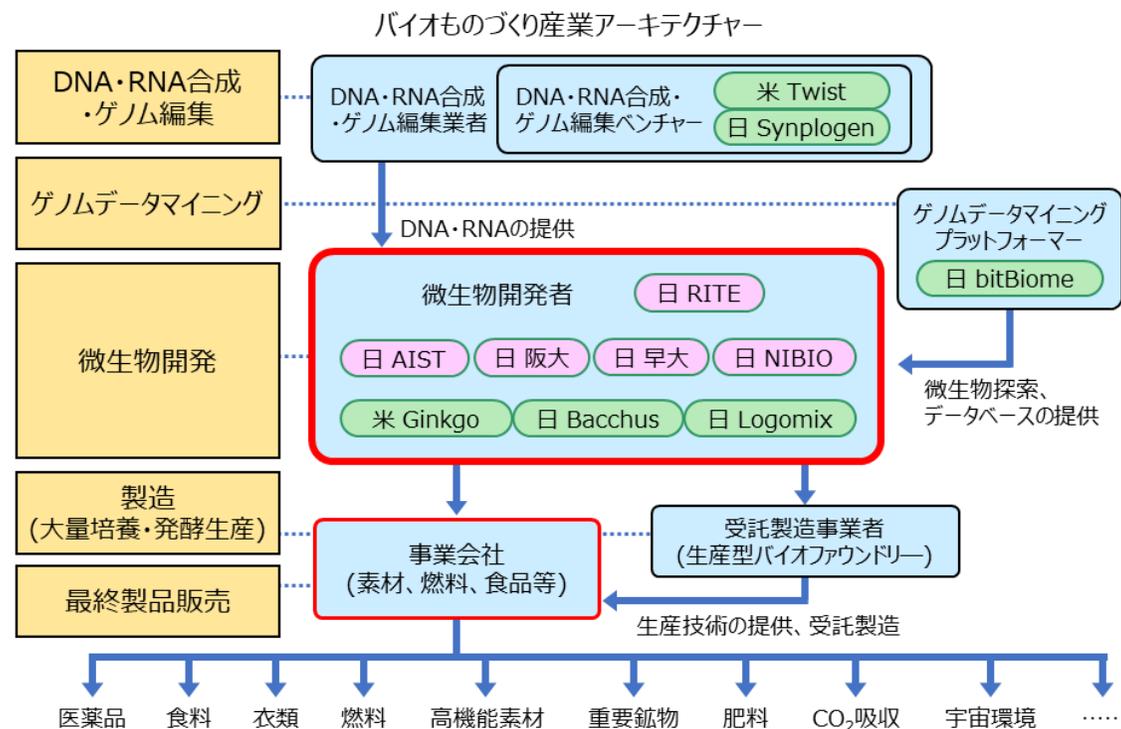
- **合成生物学やAI・IT技術**などの革新的技術による**微生物の生産能向上**

- **市場機会**：バイオものづくり技術の高度化に伴い、**高価格のものから、順次、低価格かつ需要量の多いものへ、バイオ生産・事業化が可能**。

- **社会・顧客・国民等に与えるインパクト**：消費者のニーズに応える**新しい商品やサービス**が提供されると共に、資源循環型や脱炭素型社会への転換を促進し、**他分野への応用展開も可能**。

### バイオものづくりにおける産業アーキテクチャ

バイオものづくりの世界市場規模は、今後10年以内に30兆ドルに達すると分析（米大統領令）



- 当該変化に対する経営ビジョン：「微生物から未来を創る」  
微生物を開発するプラットフォーム技術と培養・発酵・濃縮・精製・スケールアップ技術の両方を保有し、高品質で低コストな微生物による生産技術を提供。

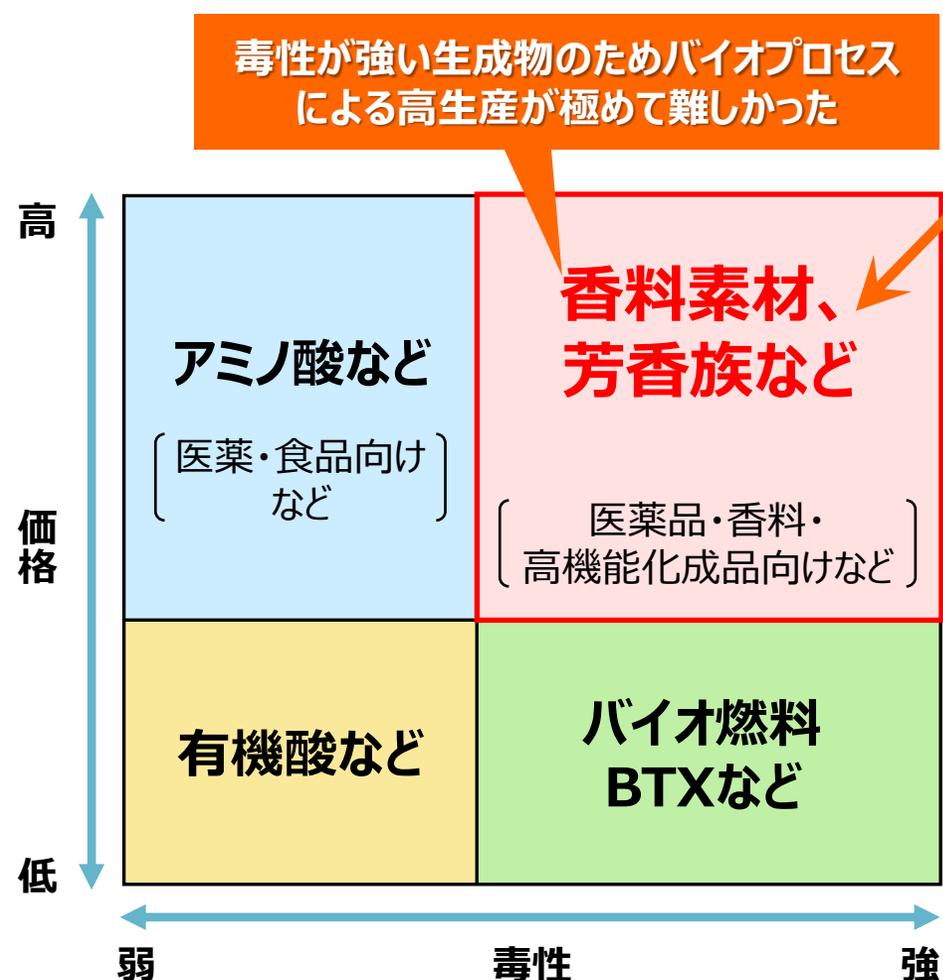
市場拡大の課題：

- 未利用資源の利用能力向上が求められる
- 毒性を示す物質への耐性付与と生産能力向上が求められる

# 1. 事業戦略・事業計画 / (2) 市場のセグメント・ターゲット

## 高価格で、毒性が強く高生産が困難だった香料素材・芳香族化合物をターゲットに設定

### セグメント分析



### ターゲットの概要

#### 市場概要と目標とするシェア・時期

- ▶ 香料素材市場：
  - ・ナチュラルフレーバー市場セグメントのうち、天然物由来を目標とする。
  - ・バイオものづくりにより、コスト競争力ならびに安定的な供給サプライチェーンを構築する。
- ▶ 高機能繊維原料
  - ・帝人(株)は、ケミカルリサイクルが難しい高機能繊維の原料に使用する素材を2032年度までに置き換えることを目指す。

需要家	プラットフォーム	課題と対応	想定ニーズ
高砂香料工業(株)	RITE	香料素材類は、細胞毒性が強いため生産性が低い。 ⇒生産株に耐性を付与して、生産性を高める	ナチュラルフレーバーの5%/年の伸長及び環境負荷への対応による化粧品向け用途における石油原料由来品からの切り替え
帝人(株)	RITE	高機能繊維材料は、細胞毒性が強いため生産性が低い。 ⇒生産株に耐性を付与して、生産性を高める	自社利用

# 1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル

## バイオものづくり革命の実現に向けた全体ビジョン

バイオものづくりへの**製造プロセスの転換**とバイオものづくり製品の**社会実装**を推進し、我が国の**バイオものづくり産業**を構築し、**カーボンニュートラル社会**を実現



# 1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル

## バイオ化学品を高生産する微生物の開発プラットフォーム事業を創出/拡大

### 社会・顧客に対する提供価値

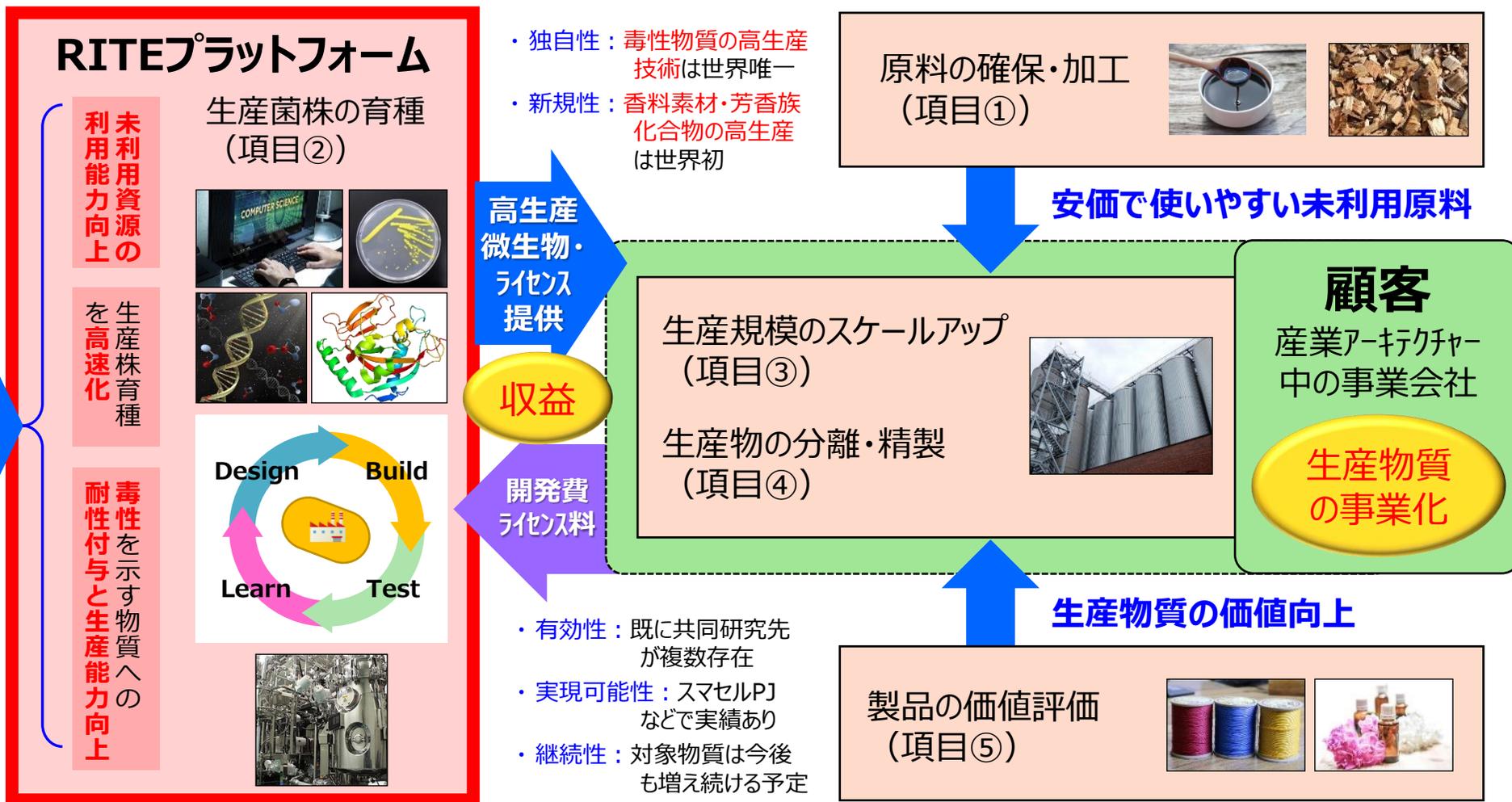
- 未利用資源由来原料の利用能力が高く、かつ毒性を示す物質(香料素材・芳香族化合物等)に耐性があり生産能力が高い微生物を短期間&低コストで提供。



### 研究開発内容

- <RITE>
  - DB構築・活用
  - ロボット・開発支援アプリ
  - 生産土台株育種
- <早大・高砂>
  - バイオセンサー・生産株開発高速化
- <医薬基盤研>
  - 未利用資源利用代謝設計
  - 生産可能性予測
- <阪大>
  - メタボローム解析高効率化
- <産総研>
  - 未利用資源利用能の付与・強化

### ビジネスモデルの概要 (製品、サービス、価値提供・収益化の方法)と研究開発計画の関係性



上記研究開発により、開発の期間&コスト、及び生産コストを大幅低減でき、対象顧客が大幅増加する

# 1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル (標準化の取組等)

## 市場導入 (事業化) しシェアを獲得するために、ルール形成 (標準化等) を検討・実施

### 標準化を活用した事業化戦略 (標準化戦略) の取組方針・考え方

#### 標準化戦略の前提となる市場導入に向けての取組方針・考え方

- 背景・課題：
  - ① 多くの企業がバイオものづくりに不慣れであり、微生物開発プラットフォームが整備されていない
  - ② バイオマスを原料として有効利用できていない
  - ③ 相応のコストアップを許容する環境の整備
- 方針・考え方：
  - ▶ 上記課題の①②は、本事業により解決を目指す、③は社会的価値観醸成およびルール形成 (規制等) が必要となる (右の海外事例参考)。

### 国内外の動向・自社の取組状況

#### (国内外の標準化や規制の動向)

- アメリカでは、バイオ由来製品を連邦政府調達に義務化\*
- アメリカでは、バイオ由来材料製品の表示・認証制度を推進\*

#### (市場導入に向けた自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組)

- 高砂香料工業(株)：再生可能原料を使用し、発酵や触媒反応等のグリーンプロセスを用いて環境に配慮した次世代型のアロマイングリディエーツ製品カテゴリーを Sustainable Scent™ (サステナブル セント) という登録商標にて表示している。

※：米国Bio-Preferred制度(米国農務省)、バイオ由来製品の購買促進が目的 (2002年、2014年適用拡大)

### 本事業期間におけるオープン戦略 (標準化等) またはクローズ戦略 (知財等) の具体的な取組内容 (※推進体制については、2.(1)組織内の事業推進体制に記載)

#### 価値観醸成 (標準化戦略)

- 微生物生産対象物質毎に、顧客との協働により、標準化などによるバイオ由来製品の差別化・価値観醸成の取り組みを行う。

#### ニーズ喚起・事業化促進

- CO<sub>2</sub>削減効果の概算値を算出する手法の開発
- 製造コストを算出する手法の開発

#### 知財戦略

- 開発した微生物に組み込む新たな遺伝子・酵素などを特許化できるように進める。
- プラットフォーマーとして単独出願する特許は基本特許として広く適用されるものを目指す。顧客との共願特許は、対象物質毎に出願する。
- 微生物開発手法は、ノウハウとして秘匿化し特許化しない。

# 1. 事業戦略・事業計画 / (4) 経営資源・ポジショニング

## RITEプラットフォームの強みを活かして、社会・顧客に対して高生産微生物という価値を提供

### 自社の強み、弱み（経営資源）

#### ターゲットに対する提供価値

- バイオマス原料が利用可能な高生産微生物を短期間 & 低コストで提供
- 「微生物を開発するプラットフォーム技術」と「培養・発酵・濃縮・精製技術」の両方を有し、短期間で事業化を実現



#### RITEの強み

- 未利用資源の利用能力が高い
- 毒性を示す物質への耐性を有し生産能力が高い

#### RITEの弱み及び対応

- スケールアップなど製品化に近い部分が弱い
  - 既に、各種装置を調達して対応に着手している

### 他社に対する比較優位性

#### 自社

技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
<ul style="list-style-type: none"><li>• (現在)未利用資源利術技術、毒性を示す物質への耐性付与 &amp; 高生産技術を保有</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• 企業との共同研究開発プロジェクトを10件以上実施</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• 顧客企業が保有</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• RITE保有の地球環境保全技術・ネットワーク</li></ul> 
<ul style="list-style-type: none"><li>• (将来)未利用資源利用技術・毒性を示す物質への耐性付与 &amp; 高生産技術を飛躍的に強化、開発効率の飛躍的向上</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• (将来)本事業により対象顧客が飛躍的に拡大する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• (将来)顧客企業拡大によりさらに拡大する。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• (将来)産官学とも協力して開発</li></ul>

## 1. 事業戦略・事業計画／(5) 事業計画の全体像

本プロジェクト終了後、開発品目を3品目から毎年新規1品目増やしていくことを目指す

### 投資計画

	研究開発項目②				百万円
					
	2023年度 . . .	2027年度	2028年度 . . .	. . . . .	2032年度 . . .
	N1年度 . . .	N5年度	N6年度 . . .	. . . . .	N10年度 . . .
NEDO委託費	120 . . .	295	本プロジェクト終了(2027年度末)後、 共同研究開発品目は、 2028年度3品目から 毎年新規1品目増やしていく		
共同研究費等(収入)	2 . . .	40			
研究開発費	77 . . .	281			
機械装置等費	39 . . .	32			
間接費	5 . . .	21			

仮定条件：各品目の共同研究による菌株開発は、3年間で完了することを目標とする。  
その後2年間は、フォローとして、スケールアップ等の技術指導・菌株改良を行う。

# 1. 事業戦略・事業計画 / (5) 事業計画の全体像

## 本プロジェクト終了後、着実な開発品目の増加を目指す

	(NEDO事業期間) 2023年度～ 2027年度	2028年度	2029年度	2030年度	2031年度	2032年度
菌株開発等 (開発後は、技術指導・ 菌株改良等)						
開発品目数	2品目	3品目 + 1つ+-	4品目 + 1つ+-	5品目	3品目 + 3つ+-	3品目 + 4つ+-

 : 菌株開発

 : 菌株開発のフォロー（技術指導・菌株改良）

### 予想されるリスクとそれに対する対応策

- ・ 菌株開発段階：生産性が上がらない ⇒ プロジェクト毎に、顧客と協議の上、継続開発か中止かを決定する。
- ・ 設備投資段階：特に無し
- ・ スケールアップ段階：生産性が上がらない ⇒ プロジェクト毎に、顧客と協議の上、継続開発か中止かを決定する。
- ・ 販売段階：プロジェクト毎に異なるが、既存商品の置き換えであれば特に無し。

# 1. 事業戦略・事業計画 / (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画

## 研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

・時間軸とともに当該事業の研究開発から社会実装、その後の競争性の維持・事業拡大のために取り組むべき事項について計画を記載。

### 研究開発・実証

### 設備投資

### マーケティング

#### 取組方針

研究開発・実証段階における、知財・標準化戦略、オープンイノベーション、PoCによる顧客ニーズの確認等の方策・工夫を記載（研究開発計画との関係性・整合性に留意すること）

- 3種のDBをプラットフォーム資産として実装する（非公開）と共に、開発した微生物に組み込む新たな遺伝子・酵素などを特許化する。
- 単独出願する特許は基本特許として広く適用されるものを目指し、顧客との共願特許は、対象物質毎に出願。ノウハウは秘匿化。
- 多様な糖からキー化合物までの生産土台株をプラットフォーム資産として利用（非公開）。

生産段階における、設備・システム導入、部品調達、立地戦略等の方策・工夫を記載

- 事業期間中にプラットフォームの基盤を整備し、プロジェクト終了後は、自立運営に注力する。
- プラットフォーム新棟を建設し、事業期間終了後、多くの企業に活用してもらう

販売段階における、流通・広告・価格・商品改良等の方策・工夫を記載

- 事業期間中から、イベント、学会などの機会を利用して積極的に発信し、連携先候補の情報を常にアップデートする。
- 開発候補物質のリストを整備し、積極的に企業への宣伝活動を行う
- 事業期間終了後には、プロジェクト外のプレーヤーとも幅広く共同研究、社会実装を推進する。

#### 国際競争上の優位性

国外の競合他社等との関係において、上記取組の有効性や優位性をアピール

- 経験豊富なコリネ菌育種技術に注力することで、競合他社に対して優位性を確保。
- 未利用資源の利用能力が高い。
- 細胞に毒性を示す化合物、特に芳香族化合物の生産技術に極めて優れており、競合に比べて圧倒的に高い生産性実績を多数持つ。

国外の競合他社等との関係において、上記取組の有効性や優位性をアピール

- プロジェクトによる基盤整備や公益財団法人である立場をうまく活用し、需要に即した無理のない拡大戦略を取りうる点に優位性がある。

国外の競合他社等との関係において、上記取組の有効性や優位性をアピール

- RITEは、公益財団法人であり、中立的な立場であらゆる企業と協業が可能である。
- また、コリネ菌での長年の研究や実用化に向けた取り組みについて広く知られているため、関心を持つ企業や施設が多く存在する。

## 1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

2027年度までに、主な資金は、国の支援にて調達する。

---

### 資金調達方針

---

事業期間中に建物、設備、コア技術を整備し、それ以後は、  
企業からの共同研究費を得て、プラットフォーム事業者として自立する。

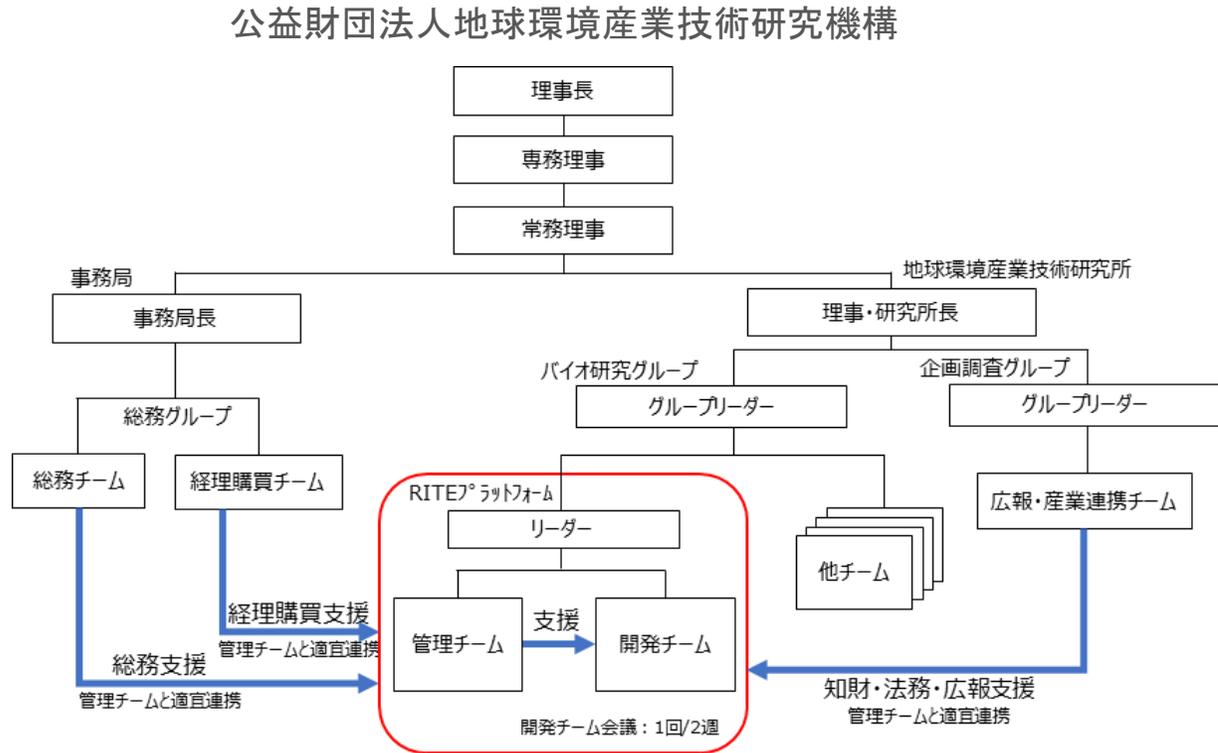
## 2. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

## 2. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

### 経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

#### 組織内体制図



#### 組織内の役割分担

##### 研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者：バイオ研究グループリーダー
- RITEプラットフォームリーダー：バイオ研究グループ副主席研究員
- 担当チーム
  - 開発チーム：RITEプラットフォームの微生物開発を担当
  - 管理チーム：RITEプラットフォームの開発管理、顧客獲得・窓口を担当
- チームリーダー
  - 開発チームリーダー：NEDOバイオものづくりプロジェクト推進等の実績

##### 部門間の連携方法

- 総務グループ（総務チーム及び経理購買チーム）と、管理チームとの間で、適宜連携する。
- 企画調査グループ（広報・産業連携チーム）と、管理チームとの間で、適宜連携する。

## 2. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

### 経営者等によるRITEプラットフォーム事業への関与の方針

---

#### 経営者等による具体的な施策・活動方針

---

- 経営者のリーダーシップ
  - RITEの主要分野として「バイオリファイナリー技術の開発」を掲げており、バイオに関わる産業構造変革を目指し、各社との共同研究事業構造転換を促している。
  - RITEは、RITE内はもちろんのこと、RITE外に対しても、各種シンポジウムを開催するなど、RITE内外のステークホルダー等に情報発信を行っている。
  - RITE経営者は、イノベーションを生み出し続けなければならないことを理解しており、試行錯誤（チャレンジ）することを奨励・実践している。
- 事業のモニタリング・管理
  - RITE経営者は、当該事業に関して定期的に報告を受ける。
  - RITEでは、事業推進のマイルストーン（他者との契約や報告書提出など）において、迅速かつ適切な意思決定と、円滑かつ適正な事務処理の執行を図るための決裁規程がある。

#### 経営者等の評価・報酬への反映

---

- 役員の職務執行については、理事会に報告して審議している。担当管理職を含む研究員は、内部要項により、研究活動の評価を適正に行い、その結果を待遇に反映させる。

#### 事業の継続性確保の取組

---

- RITE経営者が交代しても事業の一貫性は保たれている。

## 2. イノベーション推進体制 / (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

# 経営戦略の中核にRITE PF事業を位置づけ、組織価値向上とステークホルダーとの対話を推進

### 取締役会等コーポレート・ガバナンスとの関係

- RITEは、事業計画・実施結果については、RITE理事会等にて、意思決定・確認している。
- 経営戦略への位置づけ、事業戦略・事業計画の決議・変更
  - バイオリファイナリー開発とその社会実装に向けた取組を、RITEの取組・戦略として、理事会などで意思決定しており、当機構内関係者にも周知している。
  - RITEでは、重要なマイルストーンの達成状況等、事業の進捗状況や課題を、RITE幹部に報告することとしており、事業環境の変化等に応じて見直しを行うこととなる。
  - RITEの使命は、地球環境に貢献する研究開発を推進することであるため、当然ながら、本事業の活動は、優先度高く位置づけられる。

### ステークホルダーとの対話、情報開示

- 中長期的な組織価値向上に関する情報開示

RITE主催のシンポジウムやメールマガジン、ホームページ等において適切に情報を開示する。

- ステークホルダーとの対話

BioJapanに出展し、バイオに興味を持つ幅広いステークホルダーと対話する。

### 企業価値に関する指標との関連性

企業との共同研究を推進し、プラットフォームの価値を向上させる

## 2. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

### 機動的に経営資源を投入し、社会実装、企業価値向上に繋ぐ組織体制を整備

#### 経営資源の投入方針

- 全構事業ポートフォリオにおける本事業への人材・設備・資金の投入方針
  - RITEでは、毎年度の事業計画、事業報告の中で、本事業についても報告・公開しており、地球環境の保全に向けた産業構造変革や各社の事業構造転換に資する事業として重要事業に位置付け、それに基づき経営資源の配分を行う。
  - スキルの高いRITEの研究者を、必要な人数配置するとともに、コミュニケーション能力の高い外部からの優秀な人材を採用し体制を強化する。
  - 本事業において本事業の委託費用により新規の設備を確保し活用するが、RITEの既存設備・土地の活用も可能な範囲で行なう。
- 機動的な経営資源投入、実施体制の柔軟性確保
  - 必要に応じて柔軟に開発体制や手法の見直しを進める。
  - RITE以外の研究開発組織にも参画いただいて顧客企業を支援する。また、必要とあれば、躊躇なく外部リソースの活用を行う用意がある。
  - 既に、本事業とは別に行っている民間企業との共同研究では、企業等へサンプルを提供して、そのフィードバック情報を開発に活用しており、本事業でも、必要に応じて方針の見直しも行う予定。

#### 専門部署の設置と人材育成

- 専門部署の設置
  - 本事業を担当する部署、開発責任者は、実質的な事業責任者であり、承認された予算の執行先、補充人員の選定など、既にRITE規程の範囲内の権限執行は可能である。
- 人材育成
  - 現在、RITEバイオグループでは、近隣の大学と連携協定を締結して、修士・博士課程の学生を10名受け入れている。本事業においても、その中で意欲のある学生を複数名受け入れる予定である。また内部人材についても顧客対応の経験を積むように配置し、顧客とのコミュニケーション能力の向上をはかる。