

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

実施者名：高砂香料工業株式会社
代表名：代表取締役社長 桒村 聡

目次

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

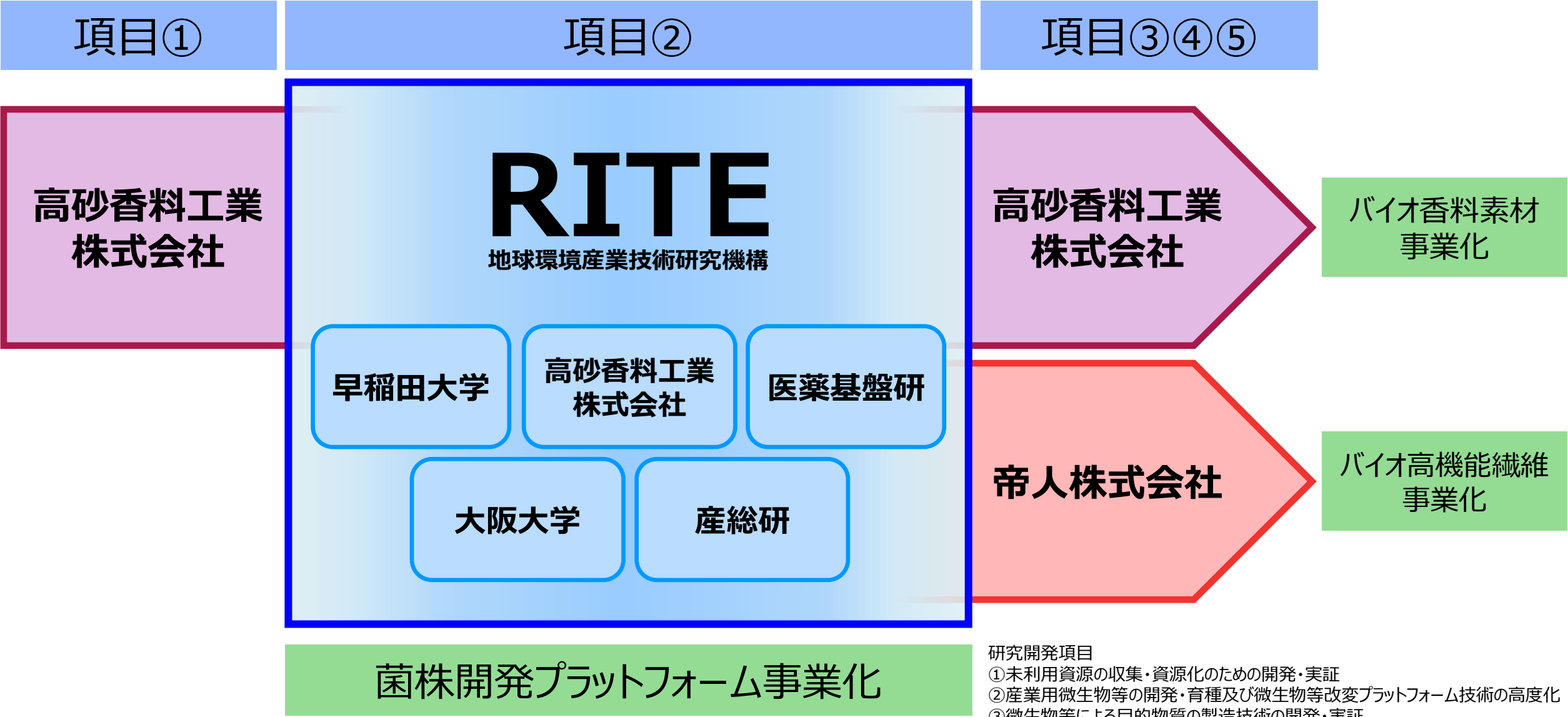
1. 事業戦略・事業計画

- (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. コンソーシアム内における各主体の役割分担



- 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
 - 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
 - ③ 微生物等による目的物質の製造技術の開発・実証
 - 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
 - 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

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

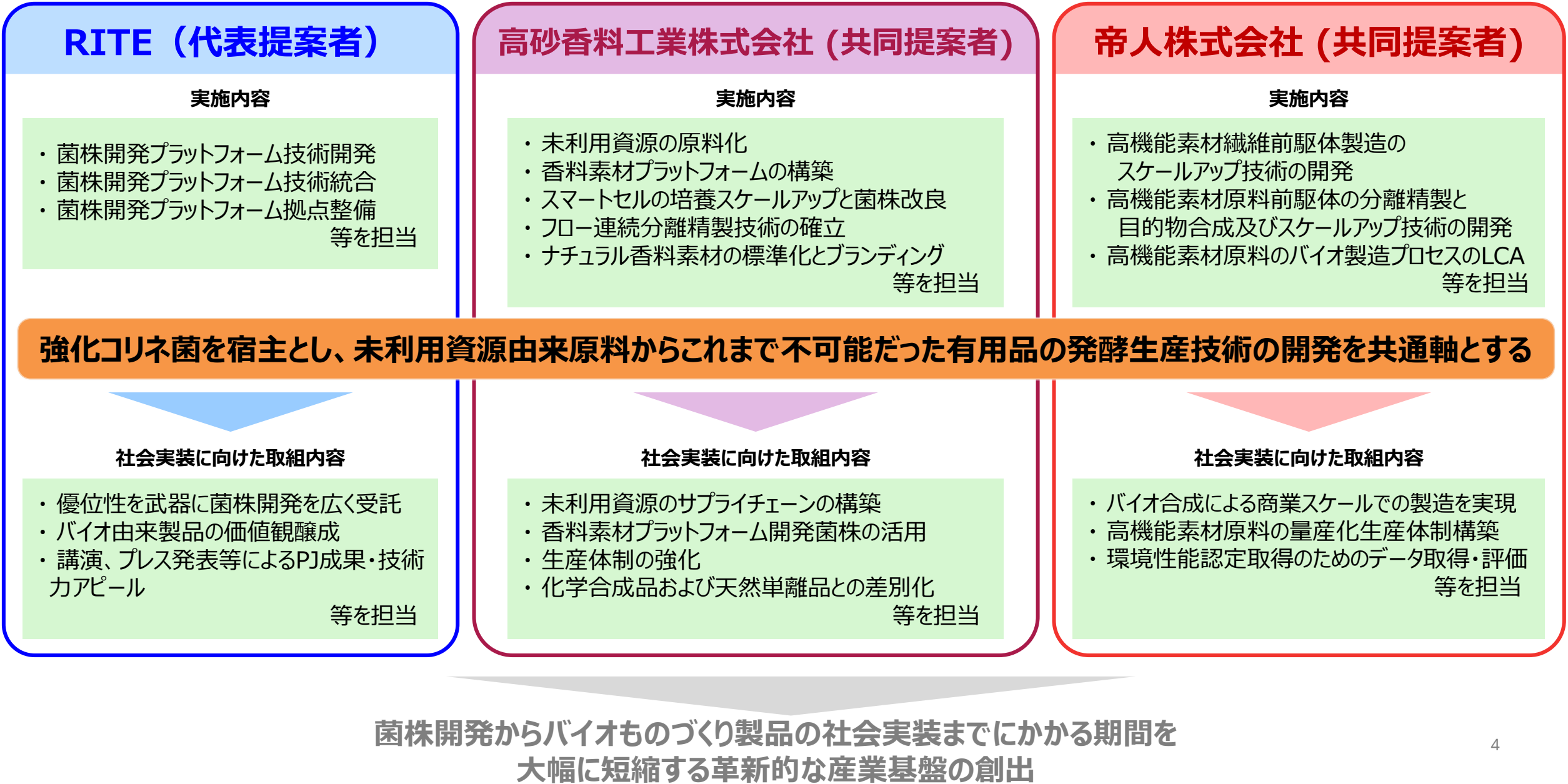
コリネ菌を活用した有用物質変換



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



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

市場環境等の変化によりナチュラル香料市場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）

- 「2050年カーボンニュートラル宣言」および「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」の策定に加え、ESG投資、ならびにSDGsによる顧客要望の高まり。

（経済面）

- 安価な汎用香料素材の国際競争力は低下、業界における国内合成香料の年間製造量は、2007年の半減。

（政策面）

- バイオ戦略2019の策定に対して、バイオ戦略市場領域ロードマップ検討会議に参画し、高機能バイオ素材ロードマップを策定。

（技術面）

- 合成生物学の進化により、香料素材を発酵生産することが可能。

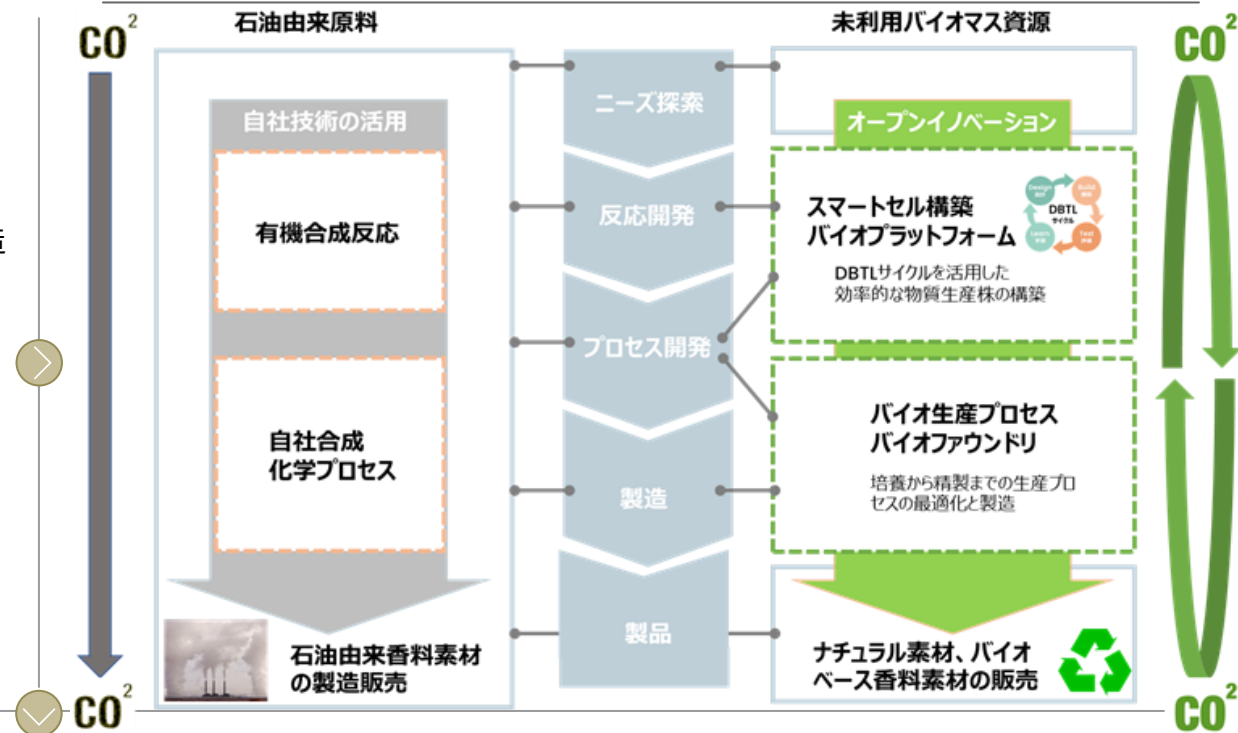
● 市場機会：

世界的なナチュラルフレーバー市場は、年率5%で拡大。一方で、国内の香料業界において、国産バイオものづくりは、未実現。

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

国内産の未利用資源を利用してナチュラル香料素材の事業化することで、欧米に逆転し、国内の香料製造業を再復興。

バイオものづくりにおける産業アーキテクチャ



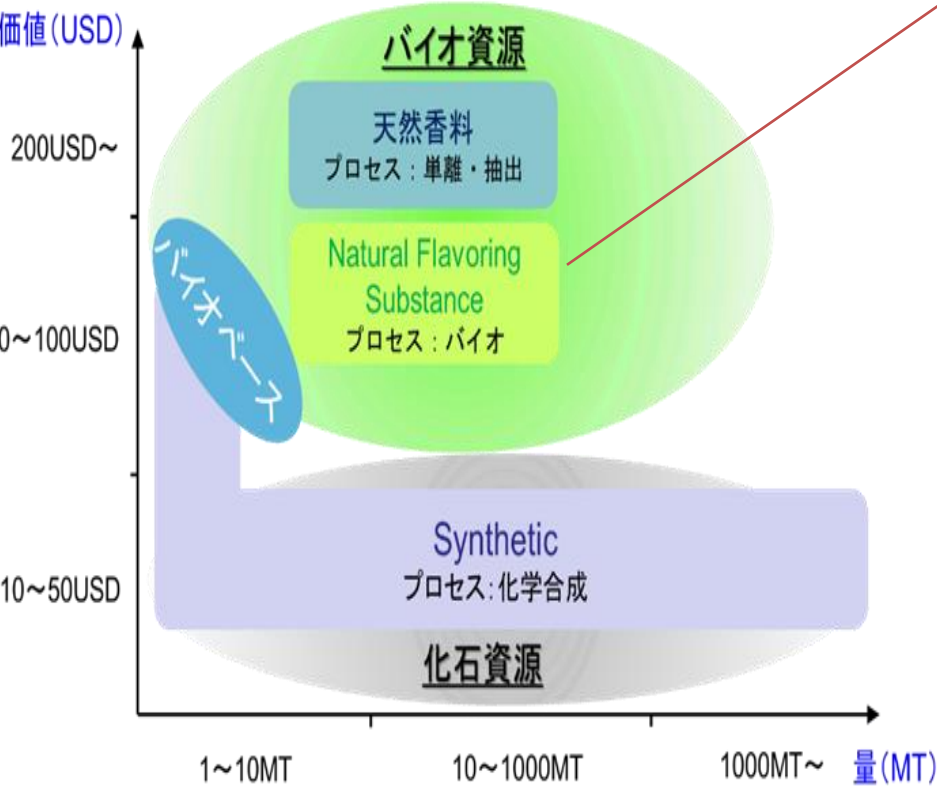
- 当該変化に対する経営ビジョン：高い技術を追求してきた姿勢を今後も継続し、人々の生活に彩りとWell-beingをもたらす。
- また、自然と共生し、自然の恵みを活用するとともに、自然環境の持続性に貢献する。
- これらの活動を通じて、唯一無二の「かけがえのない」会社であることをめざします

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

香料素材市場のうちナチュラルフレーバー素材をターゲットとして想定

セグメント分析

石油原料由来の製品に対して、高い付加価値を有しており、高価で取引されている、ナチュラルフレーバ素材に注力。



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 世界の天然香料・香料市場規模は、2023年に364億米ドルと評価され、2031年には523億6000万米ドルに達すると予測されています。
- 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。

需要家	主なプレーヤー	消費量（2022年）	課題	想定ニーズ
非公開	非公開	70t 30t 40t	植物由来が主体であったが、低収益に起因する農家の栽培面積縮小による供給不足。	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
		50t 30t 30t		
		5t 0.5t 2t		

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

バイオものづくり技術を用いてナチュラルフレーバー素材を提供する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- ナチュラルフレーバー素材は主に栽培により供給されているが、天候、作付面積の制限、労働力不足、労務費高騰により、危ぶまれる持続可能性を解決する。
- ナチュラルフレーバー市場は、年率5%の伸長率であるが、限界がある栽培に対して、バイオものづくりにより需要に対応する。
- 天然物抽出によるナチュラルフレーバーと競合できる価格で提供し、製品に新たな価値を付与する。
- 化粧品事業者や食品事業者が求めているカーボンフットプリントの少ないバイオベース素材やナチュラルフレーバー素材を供給することで、顧客が求めている脱炭素化に貢献する。

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

天然物からの抽出、精製に頼っている製法を、①で開発する未利用資源を活用し、②、③、④にてバイオものづくりに置き換え、市場での差別化を図り、⑤にて新たなブランド価値を付与し、サービスを提供する。

合成生物学技術の先行する欧米のバイオスタートアップ会社が一部の香料素材のバイオものづくりに成功しているが、細胞での生産性が低い香料素材は、世界に開発成功例を見ないが、②、③、④にて新たなバイオものづくりによるビジネスを提供する。

研究開発項目①において、現在、多くが廃棄されている純国産の未利用資源を原料化。

研究開発項目②において、コリネ菌にバイオセンサーを活用しながら、高生産コリネ菌株開発のためのバイオセンサー活用型DBTLシステムを構築する。

研究開発項目③および④において、フロー連続培養分離精製システムを構築し、低コストで目的とする香料素材の培養生産を成功させ、価値あるナチュラルフレーバーの需要に応えるビジネスモデルを構築する。

研究開発項目⑤において、標準化ならびにブランディング化を実施し、脱炭素化ならびに環境影響の少ない製品サービス提供を可能とし、長期的かつ圧倒的な競争力を装備し、国内の香料製造産業を活性化させる。

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

- 当社は、合成メントールの製造者の中では、唯一、再生可能原料であるミルセンを原料としたバイオベースメントールを市販している。
- 世界に先駆けて当社香料素材に関してのバイオベース度を測定、開示した実績を有する。
- 生分解性を有し、バイオベース分析値が50%以上という規格を設け、自社内での標準化を実施し、Sustainable Scent™シリーズとして、ブランド化に成功。
- それら製品は、米国農務省(USDA)のBioPreferred®の認証を得て、顧客からの信頼を獲得している。
- 本事業で開発するバイオものづくり製品は、化学合成品や天然単離品と差別化できるため、LCA解析を実施し、バイオものづくりによる香料素材のブランディングのための標準化戦略を検討する。



国内外の動向・自社の取組状況

- 香料業界において、世界に先駆けて自社製品のバイオベース度を開示した。
- 再生可能原料から製造する香料素材をSustainable Scent® シリーズとしてブランディングを行い、新たな付加価値を付与したビジネスを展開して、顧客からの信頼を獲得してきた。
- Amyris社との共同研究により開発したBiomuguet®に関して、米国農務省のBioPreferred®を香料業界において世界で初めて取得した。

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

- **オープン戦略：**
利害が一致する組織や企業とのアライアンスにより、オープンイノベーションの促進を行う。バイオものづくりによる製品は、標準化ならびに業界の共同基準やガイドラインを策定する事で業界全体の信頼性と市場の拡大が促進される。
- **クローズ戦略：**
知的財産の保護やノウハウ含めた独自技術による開発と製品化により、オープン戦略とは切り分けてビジネス化を行う。

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

非公開

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

非公開

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

非公開

非公開

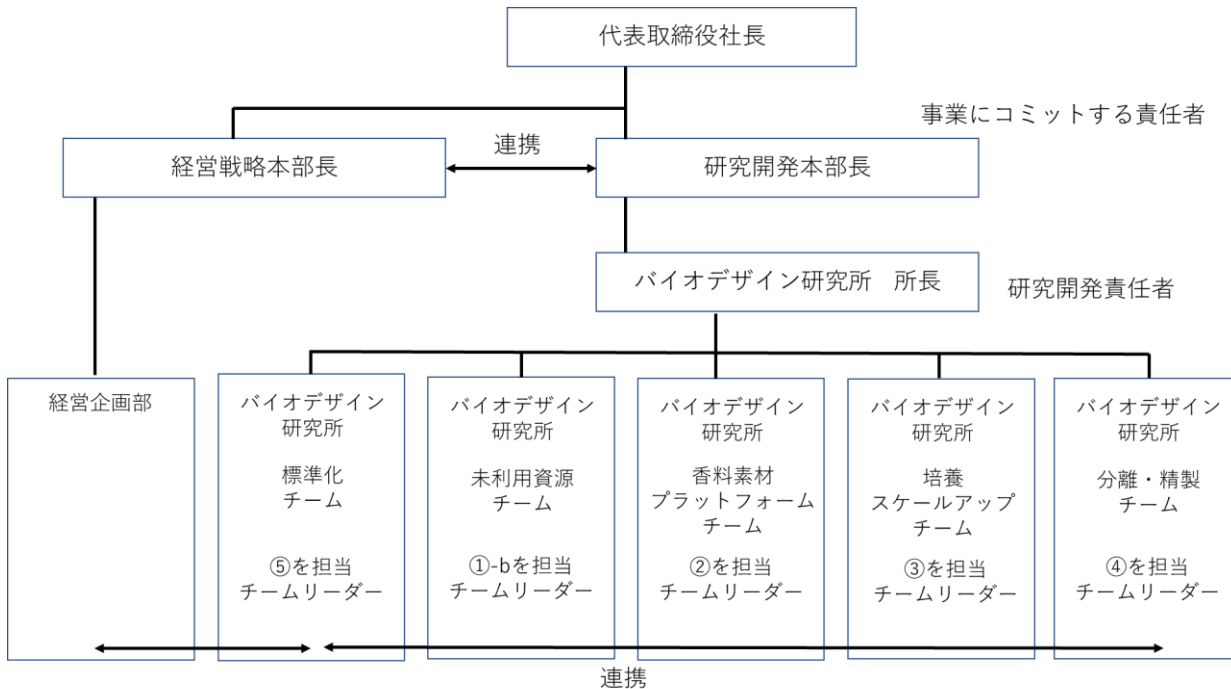
2. イノベーション推進体制

(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
 - 研究所所長：統括を担当
- 担当チーム
 - チームA：①-bを担当（専任1人、併任1人規模）
 - チームB：②-bを担当（専任1人、併任1人規模）
 - チームC：③と④を担当（専任1人、併任1人規模）
 - チームD：⑤を担当（専任1人、併任1人規模）
 - 経営戦略本部：戦略立案を担当（専任1人、併任1人規模）
- チームリーダー
 - 培養スケールアップチーム：フレーバー素材開発とスケールアップ移管の実績
 - 分離・精製チーム：フレーバー素材開発とスケールアップ移管の実績
 - 標準化チーム：フレーバー素材開発とスケールアップ移管の実績
- 標準化担当
 - バイオデザイン研究所部長

部門間の連携方法

- 定期的な進捗報告の開催、必要に応じて臨時会議の開催

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
 - バイオ関連の本事業(バイオものづくり革命推進事業)については、当社香料ビジネスの成長のために重要な事業と位置づけ、経営会議での審議、取締役会での承認を得ており、全社的に取り組む。
 - IR活動等によるステークホルダーとの対話、オープンイノベーションのような協働等により、幅広いステークホルダーからの意見等を的確に把握することにも努め、事業の発展につなげる。
 - 執行役員制度を導入しており、執行役員で構成される経営会議は議長を社長執行役員とし、執行役員14名で構成され、取締役会の下部組織として、迅速かつ的確な意思決定に努めるとともに、取締役会は経営監督機能の強化により重点をおいている。
- 事業のモニタリング・管理
 - 定期的に経営層と事業の進捗の状況を確認し、経営層が事業の進め方や内容に対して適切なタイミングで指示を出せるような体制をとり、進めている。
 - 社内だけでなく、社外の意見を取り入れ、社内外からの幅広い意見を取り入れることで、市場や環境の変化、課題等を見つけ出し、改善策を考えることができ、多様な視点からの意見は、新たなアイデアや戦略を生み出す体制を整えている。

経営者等の評価・報酬への反映

- 業績連動報酬として、取締役に対して賞与を支給しており、会社業績や各取締役が設定した重点施策に対する達成度等を総合的に勘案し、支給額を決定しております。
- バイオ関連の本事業についても重点施策の一つとなっており、進捗状況等は評価や報酬へ反映しております。

事業の継続性確保の取組

- 事業の継続性の確保には、知識や情報(ノウハウ)の共有や文化の継承を含めた組織の継続性を考慮したマネジメントシステムの構築が必要と考えており、個人の経験や知識(ノウハウ)といった暗黙知を形式知に変え共有化し、業務の属人化が起らないような組織の形成に取り組んでおります。
- 本事業の継続性の確保には、イノベーションを創出し続ける組織風土が必要と考えており、ダイバーシティ・インクルージョンを進めております。
- グループで共通のダイバーシティ・インクルージョンポリシーを策定し、人材の多様性の確保を含む人材育成に取り組み、中核人材の登用においても、ジェンダー・国際性・職歴・年齢等の多様性が確保できるよう努めております。

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

経営戦略の中核にバイオものづくり事業を位置づけ、企業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

- バイオものづくりの推進に向けた全社戦略
 - 本事業は、当社の香料ビジネスの成長のために重要な事業と位置づけ、経営会議での審議、取締役会での承認を得ており、全社的に取り組んでまいります。
 - 定期的に経営層と事業の進捗の状況を確認し、経営層が事業の進め方や内容に対して適切なタイミングで指示を出せるような体制をとり、経営層の積極的な関与をもって進めてまいります。
- コーポレートガバナンスとの関連付け
 - 本事業については重点施策の一つであり、会社業績や各取締役が設定した重点施策に対する達成度等を総合的に勘案し、取締役の評価や報酬へ反映しております。

ステークホルダーとの対話、情報開示

- 中長期的な企業価値向上に関する情報開示
 - 当社は、2030年までのサステナビリティの目標・中長期計画として、Sustainability2030を策定しており、気候変動に関する目標として、温室効果ガス(GHG)排出量削減目標を設定し、その削減に取り組んでおります。
 - サステナビリティ報告書等のIR活動により、企業の中長期的なビジョンや戦略、業績見通し、リスク管理の取組み等を積極的に情報提供し、投資家や金融機関、取引先等のステークホルダーとの対話を促進してまいります。
 - 法令に基づく開示以外の情報提供に関しても、企業憲章に基づき適時・適切な開示を行い、広く社会に対して透明性を高めることに努め、投資家や金融機関、取引先等が企業の業績やリスクを適切に判断できる環境を整えてまいります。
- ステークホルダーとの対話
 - ステークホルダーやESG評価機関等との対話、国内外のイニシアティブへの賛同等を通じて、持続可能な社会の実現に向けた取組みの推進や情報開示の拡充につなげております。

企業価値に関する指標との関連性

- 事業成長戦略の推進については、当社の中期経営計画「NGP-1」で掲げた施策（海外の成長促進、国内の利益改善、サステナビリティの推進）を着実に進め、企業価値の向上に一層の努力を重ねてまいります。
- ESG等への積極的な取組みにより、2022年にはFTSE Russell社が作成した株式市場のESGインデックス「FTSE Blossom Japan Sector Relative Index」の構成銘柄に選定されております。

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

- 全社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
 - 研究開発費として売り上げより投資しており、基盤研究に携わる研究部門を設置し、そのうちバイオデザイン研究所を保有する。
 - 統合報告書として当社では毎年「サステナビリティ報告書」を作成し、報告している。
 - 2020年から実施中の、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の研究開発項目①バイオ資源活用促進「カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発」に対する神戸大学との取り組みや、2022年から実施中の研究開発項目③ 産業用物質生産システム実証は、すでに統合報告書や当社ニュースリリースにて報告しているが、本事業に関しても、同様に、事業としての位置付けやマイルストーン達成機会にて、報告を行う。

専門部署の設置と人材育成

- 専門部署の設置
 - 2022年に研究開発本部内に、研究開発担当取締役の直属部門であり、バイオものづくりを専属で実施する「バイオデザイン研究所」を独立専門部署として設置済み。現在、人材増員公募中。
- 人材育成
 - 外部研修等に積極的に参加の機会を設け、将来の中核を担う若手研究者には、様々なインキュベーションを実施している。
 - 本事業をはじめ、できるかぎり若手研究者に参画いただき、我が国の製造業の将来や香料産業の在り方に関して、深く考える機会を設けている。当社サステナビリティ報告書において、毎年人材育成に関して記載報告している。
 - 当社サステナビリティ報告書において、毎年人材育成に関して記載報告している。
 - サステナビリティ報告書のマテリアリティーアセスメントにおいても人材育成は、ステークホルダーに対して重要度が高く、ビジネス成長において影響度の高い優先事項として認識していることを報告しており、本事業に関しても同様の検討を実施する。