

平成29年度環境ビジネスの振興方策検討等委託業務

環境への取組をエンジンとした経済成長に向けて
報告書(要約版)

1. 環境ビジネス調査について
2. 平成29年度の調査内容等について
3. 調査対象企業の商品・サービス概要
4. 先進事例
5. 「生物の特徴を商品やサービスに応用したビジネス」の特徴
6. 「生物の特徴を商品やサービスに応用したビジネス」の成功要因
7. 「生物の特徴を商品やサービスに応用したビジネス」の振興方策
8. 「生物の特徴を商品やサービスに応用したビジネス」についてのまとめ

1. 環境ビジネス調査について

事業概要

- 環境ビジネスの実態や政策課題を把握することを目的として、環境ビジネスを実施する企業の先進的な取組を調査・分析し、その成果を環境経済情報ポータルサイト「環境ビジネス FRONT RUNNER」で毎年公表している。
- 調査対象企業の分析方法や環境ビジネスの振興方策等について議論を深めるため、経営、金融、技術等の学識経験者や企業関係者等で構成される研究会を設置し、年3回程度の検討会を実施する。

調査内容等

(1) 調査項目

- ・事業概要 ・創業経緯 ・ビジネスの成功事例 ・ビジネスの成功要因
- ・技術的、事業的なハードル ・課題克服事例 ・今後の展望 ・政府への要望 等

(2) 調査対象企業

調査対象企業の選定に当たって、OECD(1999年)の環境産業の定義を踏まえた環境産業の4大分類(環境汚染防止、地球温暖化対策、廃棄物処理・資源有効利用、自然環境保全)のバランスを考慮した上で、全国の企業等の中から20~30社程度を選定。

(3) 過去の調査テーマ

- ・海外市場に展開している企業 (平成25年度)
- ・地域経済を支える中小企業・ベンチャー企業 (平成26年度)
- ・地域創成を牽引する成長企業 (平成27年度)
- ・「環境配慮」の視点を取り入れ、成長した企業 (平成28年度)



[環境省ウェブサイト:環境経済情報ポータルサイト「環境ビジネス FRONT RUNNER」](#)

2. 平成29年度の調査内容等について

(1) 調査テーマ

環境負荷の低減や環境保全に向け、生物の特徴(構造や機能等)を商品やサービスに応用したビジネス

(2) 調査項目

・事業概要 ・事業開始の経緯 ・成功要因 ・今後の展望 ・振興方策 ・生物の特徴を商品やサービスに応用したビジネス特有の課題や効果など

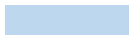
(3) 調査対象企業の選定基準

調査対象企業は、下記選定基準に基づき、全国の企業等の中から20社選定

<選定基準>

- ・生物の構造や機能を商品やサービスに応用した取組、または、生物そのものを商品やサービスに活用した取組であること
- ・「環境産業の市場規模・雇用規模等に関する報告書(環境省)」に定義する環境産業(環境汚染防止、地球温暖化対策、廃棄物処理・資源有効利用、自然環境保全)に該当する取組であること

● 目的・用途別の生物の活用方法

 : 本調査の対象分類

		生物の活用方法	
		①生物の構造を模倣する	②生物の特徴を利用する
目的用途 (※1)	環境負荷削減4大分類 (A) 環境汚染防止 (B) 地球温暖化対策 (C) 廃棄物処理・資源有効利用 (D) 自然環境保全	✓ LIXIL “外装壁タイル” (化学物質不使用製品)	✓ クボタ “液中膜” (水・土壌)
	その他 ・衣料用 ・食用(※2) など	✓ Speedo “LZR RACER” (衣料用途)	✓ ユーグレナ “ユーグレナ” (食用用途)

(※1) 副次的な効果を含む 例 “モスマイト”は「環境負荷削減」を主目的にしたものではないが、「負荷削減」に貢献する。

機能としては、いずれも環境負荷削減に貢献する可能性はあるが、
機能を活用した商品・サービスが環境負荷削減に貢献するか否かで、本検討の対象となるか否かを区別する。

(※2) 食品そのものとして生物を活用するのは対象外、食品を生産するにあたっての「環境保全型農業」は、(D)分野に該当するので対象範囲内と想定される。

3. 調査対象企業の商品・サービス概要 (1 of 2)

番号	企業名	生物の活用方法	業種	提供する商品・サービス	参考にした生物の構造・機能	環境効果
1	LIXIL	生物の構造を模倣	(A-1) 化学物質不使用製品	カタツムリの殻をヒントにした防汚外壁タイル	カタツムリの殻の防汚機能	✓ 環境汚染物質の使用量削減
2	日本ペイントマリン	生物の構造を模倣	(A-1) 化学物質不使用製品	マグロの体表の粘膜機構を模倣することで摩擦抵抗を低減した船底防汚塗料	マグロ体表の摩擦低減機能	✓ 環境汚染物質の使用量削減
3	シャープ	生物の構造を模倣	(B) 省エネ	生物模倣技術を取り入れた白物家電	イルカの尾びれ、トンボの羽の構造など	✓ 省エネルギー性能の向上
4	日産自動車	生物の構造を模倣	(B) 省エネ	魚群の動きを模倣した自動群走行技術	魚群の動きのルール	✓ 省エネルギー性能の向上
5	ドウシシャ	生物の構造を模倣	(B) 省エネ	カモメの羽を模倣することで「心地よい風」を生み出す省エネ扇風機	カモメの羽根構造	✓ 省エネルギー性能の向上
6	チノー	生物の構造を模倣	(B) 省エネ	植物の温度制御アルゴリズムを採用した温度調節計	ザゼンソウの生体温度制御機能	✓ 省エネルギー性能の向上
7	ライトニックス	生物の構造を模倣	(C) バイオ樹脂・燃料	蚊の針を模倣した樹脂製の指先採血用穿刺針	蚊の針の構造	✓ 産業廃棄物の排出量削減 ✓ 生産時のCO2排出量削減
8	日鐵住金建材	生物の構造を模倣	(D) 緑化・グリーンインフラ	樹根の保持力を活用した斜面安定工法	樹根の崖崩れ防止機能	✓ 緑地化 ✓ 施工時のCO2排出量削減
9	積水化学工業	生物の構造を模倣	(D) 緑化・グリーンインフラ	樹木の葉の配置を模倣して木陰の涼しさを再現した日よけ	樹木の小さな葉の配置構造	✓ 省エネルギー性能の向上
10	クボタ	生物の特徴を利用	(A-2) 水・土壌	微生物を活用して高度な水処理を行う膜分離活性汚泥法	微生物の浄化機能	✓ 環境汚染物質の使用量削減

3. 調査対象企業の商品・サービス概要 (2 of 2)

番号	企業名	生物の活用方法	業種	提供する商品・サービス	参考にした生物の構造・機能	環境効果
11	大阪生物環境科学研究所	生物の特徴を利用	(A-2) 水・土壌	オーダーメイドの微生物群による効率的な排水処理	微生物の浄化機能	✓ 環境汚染物質の使用量削減
12	バイオレンジャーズ	生物の特徴を利用	(A-2) 水・土壌	油やVOCに汚染された土壌・地下水の浄化に使用する微生物製剤と分析評価	微生物の浄化機能	✓ 廃棄物の排出量削減
13	フレンドマイクロブ	生物の特徴を利用	(A-2) 水・土壌	微生物分解による低コストな高濃度油脂含有排水処理	微生物の浄化機能	✓ 省エネルギー性能の向上
14	Green Earth Institute	生物の特徴を利用	(C) バイオ樹脂・燃料	非可食バイオマスを用いたバイオ燃料やグリーン化学品	トウモロコシの茎などの非可食原料	✓ 省エネルギー性能の向上
15	藻バイオテクノロジーズ	生物の特徴を利用	(C) バイオ樹脂・燃料	藻類を活用したバイオマス製品・燃料の製造プロセス	藻由来のバイオマスオイル	✓ 省エネルギー性能の向上
16	鹿島建設	生物の特徴を利用	(D) 緑化・グリーンインフラ	動物・植物などの生物多様性を活用したグリーンインフラ	動物・植物の生態系	✓ 省エネルギー性能の向上
17	Plant Data	生物の特徴を利用	(D) 緑化・グリーンインフラ	適切な栽培管理による収量増大を可能とする植物生体情報の計測・分析サービス	植物の生体情報	✓ 産業廃棄物の排出量削減 ✓ 生産時のCO2排出量削減
18	島津製作所	その他	その他	生物模倣技術に使用される評価・分析機器		※
19	たねや	その他	その他	生物多様性を取り入れた企業活動		
20	リアルテックファンド	-	金融機関	リアルテックに特化したベンチャーキャピタル		-

※: 生物の構造・機能を模倣した最終製品は保有せずに生物模倣・多様性に取り組む企業事例として紹介

事業概要

株式会社LIXIL(以下、同社)は、システムキッチンなどの水周りの設備や、住宅用・ビル用の内装・外装建材などを製造販売する企業である。同社は、カタツムリの殻の構造を模倣して、汚れにくい外壁材を開発・販売。

事業開始のきっかけ・経緯

- 2000年頃、社会の環境意識への高まりを受け、機能性の向上と環境負荷低減の両方を実現する製品の開発に着手
- 湿度が高く汚れの付きやすい環境に生息しているカタツムリの殻が、常に綺麗であることに疑問を持ち、カタツムリの汚れを定着させない親水性という機能があることを発見。また、カタツムリの殻が増築可能なことや、移動可能なことから、住宅建材に応用できるのではないかと着想。
- 研究チームのうち、生物専門の研究者はいなかったが、試行錯誤のうえ製品開発を実現

成功要因

- 機能性の向上と環境負荷低減を実現する新たな住宅建材の開発を目指して、自然や生物に着目(汚れやすい場所に生息するカタツムリの殻が常に綺麗であることに着目)
- 研究内容に対する上司の理解・先見性と研究予算の確保
- 生物模倣を販売促進に活用し、消費者に訴求

今後の展望

- 生活習慣の改善や健康管理・病気予防に役立つ住宅設備の開発



同社が販売する外壁材
(出所)株式会社LIXIL

防汚性能測定試験



同社製品と他社製品の防汚性比較
(出所)株式会社LIXIL

4. 先進事例 (2)日本ペイントマリン株式会社

事業概要

日本ペイントマリン株式会社(以下、同社)は、船舶用塗料の製造・販売、船舶用塗料に関する技術・サービスの提供を行う企業である。同社は、マグロの体の構造を参考にした低燃費型船底防汚塗料を開発・販売。

事業開始のきっかけ・経緯

- 2000年代に他社との差別化につながる製品として、塗料製造業界では初となる摩擦抵抗の削減や船舶の燃費効率の改善に寄与する船底塗料の開発を開始
- 摩擦抵抗を低減させる方法として、同社は生物の摩擦抵抗低減効果に着目し、高速遊泳を行うマグロからヒントを得る
- マグロの体にある粘膜の機能を船底塗料に再現することに成功し、業界初の低燃費型船底防汚塗料を開発

成功要因

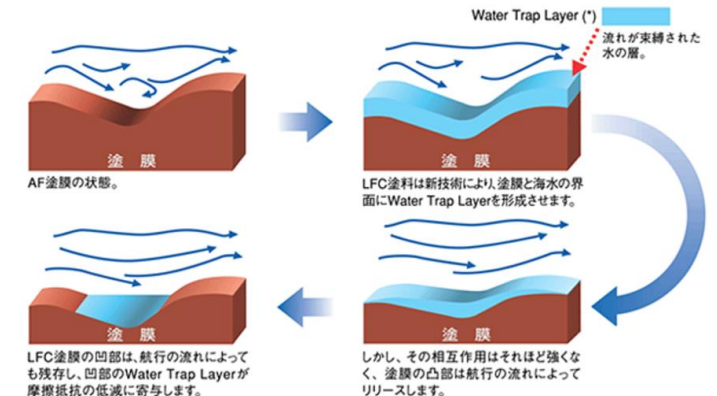
- 他社に先駆けて摩擦抵抗低減・燃費削減・CO2削減に寄与する船底塗料の開発に着手
- 生物学に関する公開情報を活用し、マグロの体の構造に着目し、低燃費性能を実現
- 大学・企業との共同研究及び国の補助事業の活用により不足する経営資源を補完

今後の展望

- 低燃費型船底汚泥塗料(「LF-Sea」、「A-LF-Sea」、「アクアテラス」)の販売促進と価格競争力の強化



低燃費塗料を使用した船舶
(出所)日本ペイントマリン株式会社



低燃費を実現するウォータートラッピング技術
(出所)日本ペイントマリン株式会社

4. 先進事例 (3)シャープ株式会社

事業概要

シャープ株式会社(以下、同社)は、自然の摂理に学び、人の健康に役立ち、地球環境に貢献するモノづくりのことを「ネイチャーテクノロジー」と称して、その技術を様々な電気製品等に採用している。ネイチャーテクノロジーは、同社製品の省エネや快適性の追求のために用いられ、同社の今後を担う重要な技術の一つとして位置づけられている。

事業開始のきっかけ・経緯

- 従来の航空工学等の知見を活用した製品開発に限界を感じ、これまでとは異なる製品化手法を求めて、生物系の学会に参加
- 生物の構造や機能について学ぶうち、従来の航空工学ではなく、生物機能を利用した方が上手く製品開発ができるのではないかと思いつく
- 「シャープ・ドリーム・テクノロジー」というシャープの次世代の事業を担う夢のある研究開発に予算を付与する制度に応募し、予算を獲得。同時に、ネイチャーテクノロジー推進プロジェクトチームを立ち上げる。

成功要因

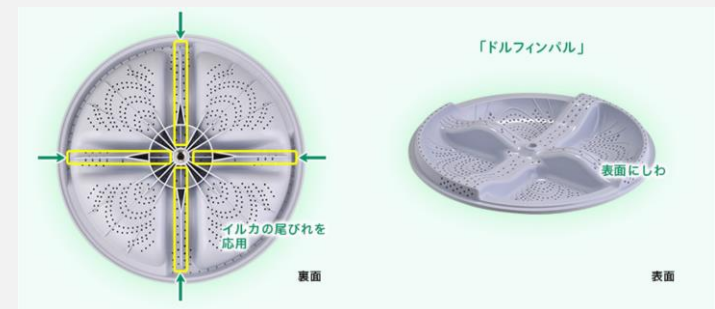
- 研究開発に対する社内の支援体制
- 工学研究者の視点で生物の特徴を捉えることで、ネイチャーテクノロジーを開発し、製品開発期間の短縮と大幅な製品性能の向上を実現
- 消費者の関心を引き付けるため、「生物の特徴を活用している」ことを訴求

今後の展望

- 既存製品に複数のネイチャーテクノロジーを実装すること



出所)シャープ株式会社



イルカの特徴を応用した洗濯機のパルセーター
出所)シャープ株式会社

事業概要

日産自動車株式会社(以下、同社)は、交通事故の防止と渋滞緩和に向けて、集団で効率的な移動を行う魚群の群行動ルールを工学的に応用した集団走行技術を開発。同社はその技術を実装したロボットカー「EPORO」を2009年に開発。

事業開始のきっかけ・経緯

- 自動運転社会の到来を予見し、交通事故の防止と渋滞緩和に役立つ自動運転技術の開発を開始
- ハチの複眼センサーを参考に障害物を回避する技術を確立
- 魚群が「衝突回避」、「並走」、「接近」という3つのルールに基づき安全かつ効率的な群行動を行っていることに着目し、この行動ルールを車の自動運転に応用する技術を開発

成功要因

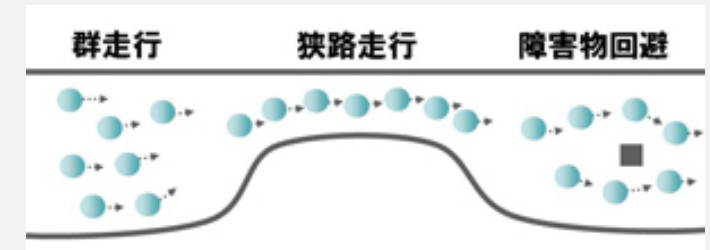
- 生物学に関する外部、既存知見を有効活用
- 魚群の群行動を工学的に応用し、集団の車が安全かつ効率的に走行できる自動走行技術の開発に成功
- 研究アイデアをスピーディーに具現化する、また自動車業界の将来を的確に捉える社内体制

今後の展望

- 「EPORO」で確立した自由度のより高い自動群走行技術の社会実装が目標



魚群の動きを模倣したロボットカー「EPORO」
出所)日産自動車株式会社



魚群が回避する際のイメージ
出所)日産自動車株式会社

4. 先進事例 (5)株式会社ドウシシャ

事業概要

株式会社ドウシシャ(以下、同社)は、船舶用プロペラメーカーであるナカシマプロペラ株式会社との共同開発により、カモメの羽を模倣した扇風機「Kamomefan(カモメファン)」を開発・販売。「Kamomefan」は送風効率が良く、同社の従来製品と比較して省エネ性・静音性・快適性が高い。

事業開始のきっかけ・経緯

- 従来、デザイン性を重視した扇風機を販売していたが、風の質や静音性という技術的な課題があった。「心地よい風」を追求し、人が心地よいと感じ来る風は「量」ではなく、「質」であると発見。
- 船舶用プロペラの設計・製造を行うナカシマプロペラ株式会社へ扇風機の羽根の設計を依頼。製品サイズや消費電力などのバランスからカモメの羽根形状を採用した扇風機を共同開発。

成功要因

- 「心地よい風」とは何かを追求し、商品開発を開始
- カモメの羽根を模倣することで技術課題を克服
- 既に技術やノウハウを持った多様な企業との連携により、商品開発期間を短縮

今後の展望

- 技術力を持った企業とのアライアンスビジネスの強化



カモメの羽根を模倣した扇風機「kamomefan」
出所)株式会社ドウシシャ

事業概要

株式会社チノーは、岩手県などの寒冷地に自生するザゼンソウという植物が持つ発熱システムに注目し、岩手大学との産学連携により、世界で初めてザゼンソウの体内の情報伝達アルゴリズムを模倣した温度調節計の開発に成功

事業開始のきっかけ・経緯

- 既存の温度調節計が抱える課題に対する問題意識が起点
- 岩手大学によるザゼンソウの温度制御バイオリズムを活用した研究を知り、共同開発を開始
- 工学的なアルゴリズムとして再現し、オーバーシュート(想定値より高くなる現象)の抑制や省エネ性能が向上した温度調節計を開発

成功要因

- より高精度な温度制御装置のニーズの高まりといった業界動向を捉えた的確な課題設定
- 植物の温度制御からヒントを得た既存技術に捕らわれない発想の転換
- 外部リソースと連携した効率的な研究

今後の展望

- 省エネルギー性を軸とした事業展開



ザゼンソウ
出所)株式会社チノー



ザゼンソウのアルゴリズムを採用した温度調節計
出所)株式会社チノー

事業概要

株式会社ライトニックスは、ピンニックスライト®という指先採血用の穿刺針を製造・販売している。この穿刺針は、蚊の針の構造を注射針に応用した製品である。穿刺針には、植物性樹脂を採用し、金属製針に比べて、人体及び自然環境への負荷が小さいという特徴を持つ。

事業開始のきっかけ・経緯

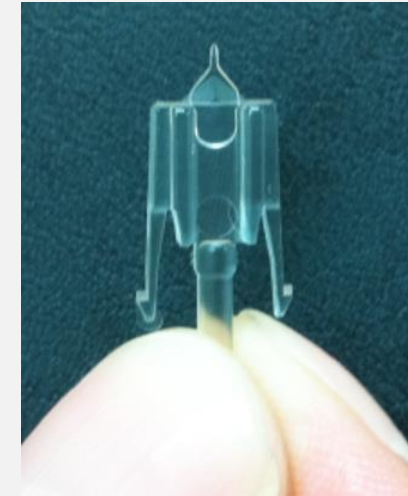
- 創業者である福田光男氏は、医療機器と医薬品の業務に携わる中で、金属製注射器の危険性に問題意識を持つようになり、生分解性材料からなる医療針と薬剤が一体となった留置型ドラゲデリバリーのデバイス開発を構想し、独立して製品開発を実施
- 人肌に生分解性材料の針が刺さらないという課題に対し、蚊の針を模倣することで克服
- 製品化するに当たって、事業に技術協力してくれる企業を探すため、約800社訪問

成功要因

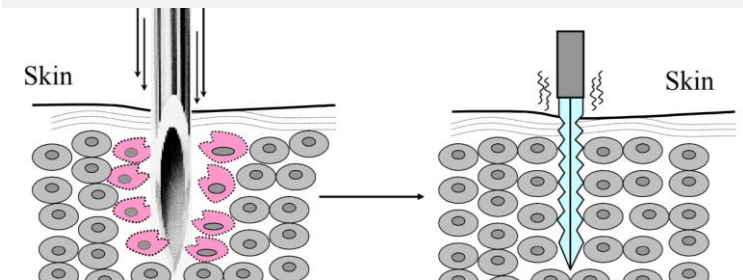
- 「人体と環境に優しい、誰でも使える安全・安心な医療機器」という分かりやすいコンセプト
- 独自の加工技術と多くの企業や公的機関との協業による量産体制の確立
- 「蚊の針」を模倣するという斬新な発想とメディアへの積極的な露出

今後の展望

- 「すべての人に使える医療機器」の開発



ピンニックスライト®
出所)株式会社ライトニックス



金属製針(画像左)とピンニックスライト®(画像右)の
皮膚侵入時のダメージの比較
出所)株式会社ライトニックス

4. 先進事例 (8)日鐵住金建材株式会社

事業概要

日鐵住金建材株式会社は、樹木の根が森林土壌を保持し、がけ崩れを防止していることに着目し、樹木の根が持つがけ崩れ防止機能を人工的に再現した「ノンフレーム工法」という新しい斜面安定工法(防災商品)を開発。ノンフレーム工法は森林を伐採せずに斜面を安定化できるため、環境・生態系保全や景観維持などの効果を有する。

事業開始のきっかけ・経緯

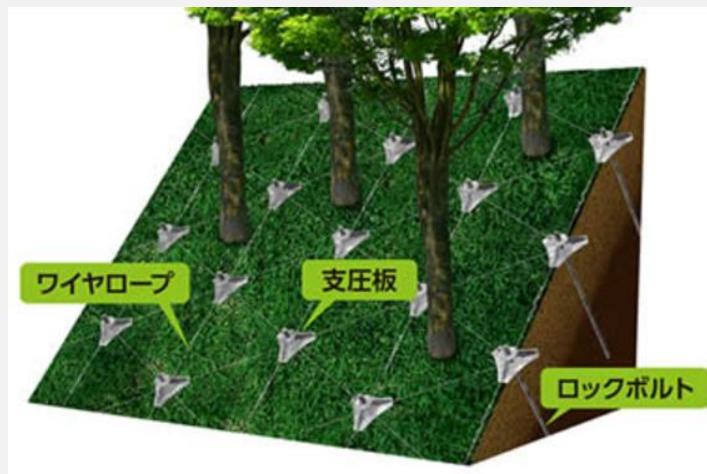
- 斜面直下に人家・公共施設が隣接していて重機が搬入できないなどの従来工法が困難な場所において、「木の景観を残したい」という依頼があったのがきっかけ
- 研究機関や専門家に相談し、新工法の理論確立と効果検証に取り組み、樹木の根が持つがけ崩れ防止機能を人工的に再現

成功要因

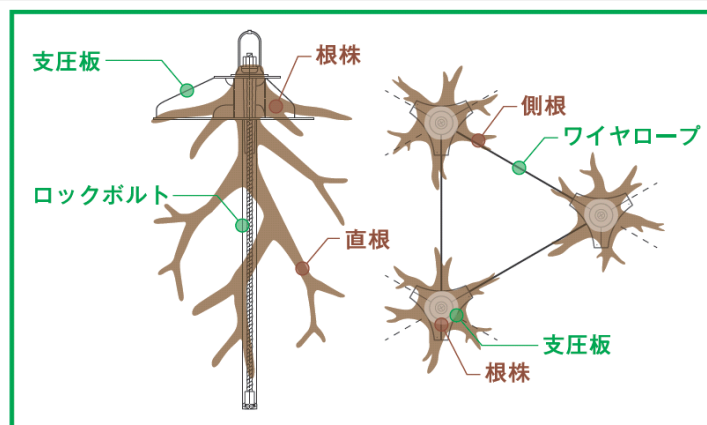
- 環境保全や景観維持など、従来の施工法にはない新たな付加価値を創出
- 社会・人々の環境意識の高まりといった外部環境変化への対応
- 商品普及活動の一環として、研究会を立ち上げ

今後の展望

- ノンフレーム工法の特徴を活かした新たな需要先(安全性や施工条件の制約が多い道路・鉄道沿線など)の開拓



出所)日鐵住金建材株式会社



樹根の人工的再現(イメージ図)
出所)ノンフレーム工法研究会

事業概要

積水化学工業株式会社は、京都大学との産学連携により、木かげの涼しさを人工的に再現したフラクタル日よけ「エアリーシェード」を開発。自然の知恵を活かした同製品は、水や電気を使用せずに暑さの原因である輻射熱を大幅に抑える事ができるため、都市部の商業施設、公園、ビルの屋上、住宅に設置することで、ヒートアイランド現象の抑制に省エネルギーで貢献が可能。

事業開始のきっかけ・経緯

- エアリーシェード開発以前より、「自然に学ぶものづくり」を製品開発方針に掲げている。2004年に自然の機能を応用した基礎技術の開発や製品開発に対して、「自然に学ぶものづくり助成研究プログラム」という助成制度を設ける。
- 「イノベーション・ジャパン」という展示会において、京都大学酒井教授の研究成果に技術的価値を見出し、共同製品開発を開始
- 酒井教授は、ヒートアイランド対策に有効な日よけの配置構造を開発したことを契機に、ヒートアイランド対策として樹木の葉の配置構造を参考にした日よけの研究開発を開始

成功要因

- 都市部が暑く、田舎が涼しいと感じられる原因の発見に基づき、ヒートアイランド対策に有効な日よけの配置構造を開発
- グループ企業が連携した樹脂成型技術の確立
- サーモグラフィ等の定量的データを用いて、製品性能に対する顧客の理解を深めた

今後の展望

- エアリーシェードの「温度を下げる」機能を活用し、他用途への拡張を目指す



木かげの涼しさを人工的に再現したフラクタル日よけ「エアリーシェード」
出所)積水化学工業株式会社



樹木の葉の配置を再現したフラクタル構造
出所)積水化学工業株式会社

事業概要

株式会社クボタ(以下、同社)は、膜による固液分離を組み合わせた「膜分離活性汚泥法(MBR: Membrane Bio Reactor)」という排水処理技術を1986年から開発、現在、世界各地で発生する水不足や水質汚染の問題解決に貢献

事業開始のきっかけ・経緯

- 技術力を積み上げ、1986年に膜技術の開発を開始。当時から事業を行っていたし尿処理プラント事業向けの膜ろ過装置として1991年、液中膜®を商品化。
- 日本国内では1993年にし尿処理向けにMBRの第1号機を販売して以降、浄化槽、産業排水、農業集落排水等の分野で実績を重ねた。
- 省エネ型MBRシステムの開発に向けた取り組みを実施中

成功要因

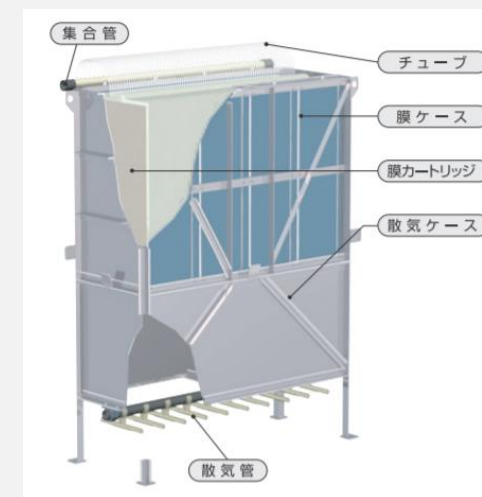
- 技術開発者による事業開発体制の構築
- 微生物及び膜ろ過装置の機能を最大限に引き出すことに主眼においた研究開発
- ユーザーの悩みに着眼した商品開発

今後の展望

- 未参入国での事業立ち上げ



出所)株式会社クボタ



液中膜®の構造
出所)株式会社クボタ

事業概要

株式会社大阪生物環境科学研究所(以下、同社)は、従来の活性汚泥法ではなく微生物分解による排水処理を行う。微生物は浄化対象の環境に適応する微生物をオーダーメイドで独自に開発・提供しており、「Bio-RESE(バイオレーゼ)」と呼ばれる。

事業開始のきっかけ・経緯

- 同社の創業者である森下日出旗氏(以下、同氏)は、約40年に渡り微生物研究に従事し研究を続ける中で、処理対象物によって分解力を発揮する微生物の種類が異なることを発見。
- 同氏の研究成果は、既存の活性汚泥法の課題とされる余剰汚泥の排出を抑制した環境浄化に貢献できることを確信し、社会実装を目指して創業
- 大学や研究会、学会、環境展などで自社技術の普及活動を行いながら微生物による環境浄化の優位性を説いて回った

成功要因

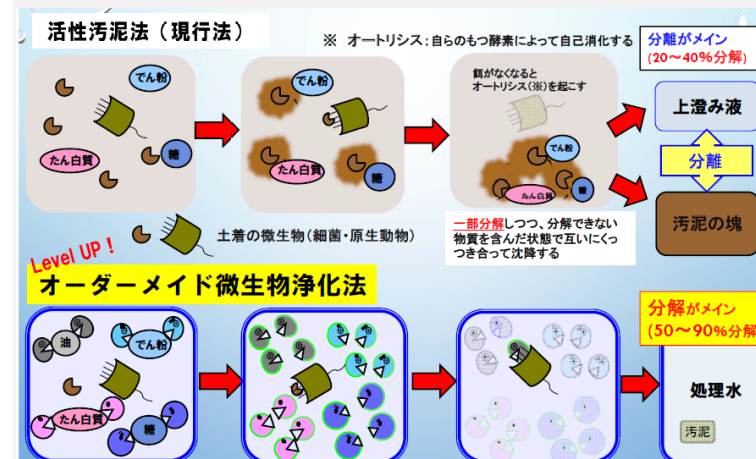
- 5,000以上の微生物の中から処理現場の水質に適した分解微生物を開発・施工するといった高付加価値型のオーダーメイドサービスを提供
- 外部リソースを活用した経営資源の集中
- 学会や講演会での新規技術のPR

今後の展望

- 「微生物」のイメージを払拭し、更なる事業拡大を目指す



同社が保有する微生物の一例
出所)株式会社大阪生物環境科学研究所



活性汚泥法 とBio-RESEの比較
出所)株式会社大阪生物環境科学研究所

4. 先進事例 (12)株式会社バイオレンジャーズ

事業概要

株式会社バイオレンジャーズ(以下、同社)は、米国 オッペンハイマー・バイオテクノロジー社が開発する微生物製剤を使用した土壌・地下水浄化事業、浄化対象となる土壌・地下水・排水とバイオ製剤の適合性を確認するための試験(トリータビリティ試験)サービスを提供

事業開始のきっかけ・経緯

- 同社の代表取締役である鴻野氏は、土壌・地下水の浄化事業を行う企業が欧州と比較して日本国内では少なく、また事業の認知度も低いことを知る
- 土壌・地下水の浄化対策は世界的に掘削・吸引による手法が主流となっており、同手法では汚染物質を分解ではなく移動させるため、二次処理が必要になるなどの課題に着目
- 別手法として、移動ではなく微生物製剤により分解・浄化するバイオレメディエーション法バイオレメディエーション(微生物が持つ分解能力を利用した土壌や地下水の浄化対策事業)に着眼し、米国のオッペンハイマー・バイオテクノロジー社の微生物製剤を活用した土壌・地下水の浄化事業を日本で立ち上げることを決断

成功要因

- 汚染浄化業界の市場黎明期における事業立ち上げ
- 補助・支援事業を活用した認知度の向上と信頼の獲得により、民間案件の獲得へ進展
- リソースを自社シーズに集中させた経営

今後の展望

- 汚染浄化業界における中・長期的なシェア拡大

浄化技術	対象物質			環境配慮	コスト	期間
	油	VOC	重金属			
掘削除去	●	●	●		★★★★★	↓
土壌ガス吸引		●			★★	↓ ↓ ↓ ↓ ↓
地下水揚水	●	●			★★★	↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
化学的分解	●	●			★★★★	↓ ↓
バイオレメディエーション	●	●			★★	↓ ↓ ↓ ↓

バイオレメディエーションと他手法との比較
 出所)株式会社バイオレンジャーズ

4. 先進事例 (13)株式会社フレンドマイクローブ

事業概要

株式会社フレンドマイクローブ(以下、同社)は、国立研究開発法人科学技術振興機構(以下、JST)による研究成果最適展開支援プログラム(以下、A-STEP)起業挑戦タイプの成果を受けて設立された、名古屋大学発のベンチャー企業である。同社は、A-STEPによる研究・開発を継続しながら、独自に開発した油脂分解能力を有する微生物製剤を活用した排水処理事業を行う他、バイオコントロールに関する環境・衛生技術および製品開発を行っている。

事業開始のきっかけ・経緯

- 同社の取締役 CSOである堀氏は、約10年前から複数の共生微生物を含んだ複合微生物製剤による油分解の研究を実施
- 堀氏はかねてから、国内での「大企業の研究・開発力の低下」、「大学発ベンチャーの成功事例の減少」に問題意識を持っていた。これに併せて、微生物製剤を活用した油脂含有排水処理法に対するニーズが高まってきたことから、大学発ベンチャー企業の先進事例の構築と研究成果の社会実装を目指し、JSTのA-STEP 企業挑戦タイプを活用した起業を決意。

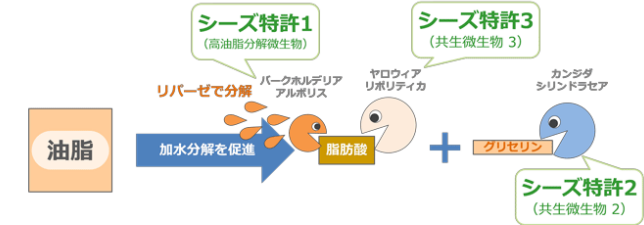
成功要因

- 長年の研究成果に基づいた優れた技術シーズ
- 支援制度を活用した企業資金の確保
- 現場でデモンストレーションを行うことで効果的に性能を訴求

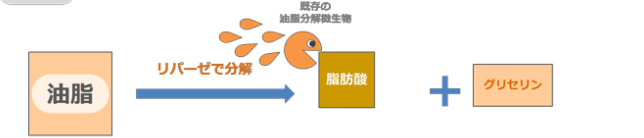
今後の展望

- 微生物製剤の活用領域・地域を拡大

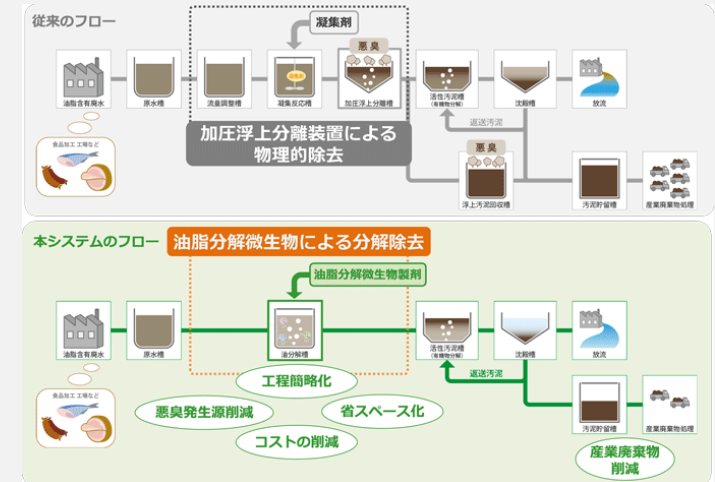
微生物による油脂分解メカニズムに基づく新しい設計思想



既存品



同社が用いる共生微生物による油脂分解メカニズム(出所)株式会社フレンドマイクローブ



同社が提供する油高含有排水処理システム(出所)株式会社フレンドマイクローブ

事業概要

Green Earth Institute株式会社(以下、同社)は、再生可能資源であり、食糧問題とも競合しないトウモロコシの茎などの非可食バイオマスを利用したバイオ燃料・化学品を製造するバイオリファイナリー事業を行う。同社が実用化を行っているバイオ燃料・化学品の生産プロセスは、従来の一般的な生産手法と比較して、生産性が高く、低コストという特徴を持つ

事業開始のきっかけ・経緯

- 公益財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE)が開発したRITEバイオプロセスと呼ばれる技術を活用し、非可食バイオマス原料からのバイオ燃料・化学品の事業化を目的として、2011年に日本初の公益財団法人発ベンチャー企業として設立
- 同社の事業は、NEDO研究開発補助金(ベンチャー企業への実用化助成事業)、また経済産業省の日米等エネルギー環境技術研究・標準化協力事業(日米等エネルギー環境技術研究協力)に採択されるなどの支援を受け、事業を進めている

成功要因

- パイロット・商用スケールで実証実験を行う大規模な設備を保有せず、外部からの量産リソースを獲得し事業を展開
- ライセンサーポジション(技術・プロセス供与)としての高収益型ビジネスモデルを構築
- ライセンス提供に加えて出資を行う企業とのリスク共有型のパートナーリング

今後の展望

- バイオリファイナリー分野のプラットフォームの構築を目指す



同社の製品一覧
出所)Green Earth Institute株式会社

RITEバイオプロセスのラボスケールから商用スケールまでのスケールアップ



RITEバイオプロセスのスケールアップ
出所)Green Earth Institute株式会社

事業概要

藻バイオテクノロジー株式会社(以下、同社)は、石油原料の燃料・製品を藻から抽出した油により代替生産することで、CO2排出量の削減と石油依存から脱却することを目指しており、藻類バイオマス研究において世界トップクラスの地位を持つ筑波大学と連携しながら研究開発・製造を行っている

事業開始のきっかけ・経緯

- バイオマス燃料の開発は、第一世代としてトウモロコシなどの可食資源、また第二世代として森林資源などが研究されてきたが、食糧との競合問題や、森林伐採による環境への影響の懸念が存在。そこで同社は、従来のバイオマスが抱える課題解決を目指し、第三世代のバイオマスとして藻類バイオマスオイルによる石油代替の事業化を本格化。
- 同社は、筑波大学が保有・生産する「藻バイオマスオイル」を活用し、藻類を利用したエネルギー開発を実施

成功要因

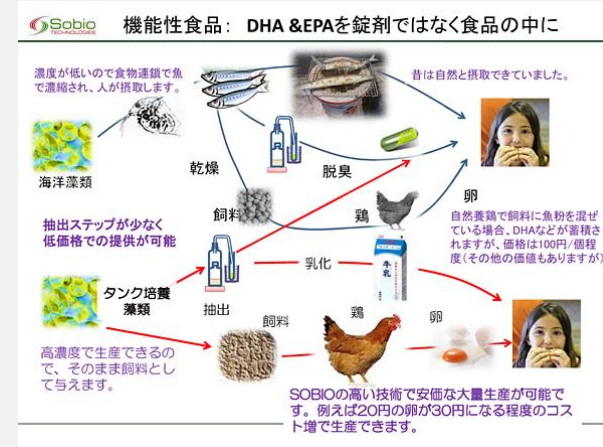
- 機能的食品等の高付加価値型事業の先行による、事業基盤の確立
- 民間企業・政府と連携した案件組成
- 産学連携により、大学の研究データを最大限に活用

今後の展望

- バイオ原油のコスト競争力を更に強化すべく、より生産効率の高いバイオマスオイルの抽出プロセスの研究・開発を目指す。



藻類由来の原料を使った化粧品のイメージ
出所)藻バイオテクノロジー株式会社



機能的食品の原料イメージ
出所)藻バイオテクノロジー株式会社

4. 先進事例 (16)鹿島建設株式会社

事業概要

鹿島建設株式会社(以下、同社)は、自然の有する防災や水質浄化などの力を活用し、施設整備や土地利用を進めるグリーンインフラストラクチャーの整備を展開。同社は、都市部のビル屋上を利用した緑化、生き物による環境負荷の低い緑地管理など、水・緑・生き物の仕組みを活かすことで既設・新設のインフラを多機能化する技術を多数保有しており、都市空間での生態系持続がもたらす快適な街づくりを推進。

事業開始のきっかけ・経緯

- 同社は2000年中頃、外来生物法(特定外来種による国内の生態系等に関わる被害の防止に関する法律)などの法整備が進んだことや、生物多様性条約の締約国会議(CBD-COP 8)における民間参画に関する決議がなされたことなどを背景として、主事業である社会インフラ整備が自然環境に及ぼす影響負荷を最小限にすることを目的とし、「生物多様性」への取組を開始
- 2005年に業界初となる「鹿島生態系保全行動指針」を策定し、建設業としてどのように生物多様性に関わることができるかを模索しながら、取組を本格化

成功要因

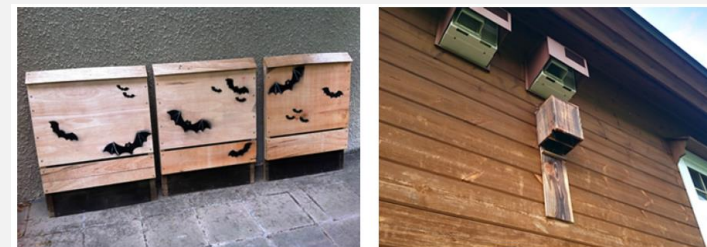
- グリーンインフラを支える技術として生物の特徴を活用
- 生物多様性による付加価値を顧客に提供
- 投資・運営費用回収を目指したビジネスモデルの提案

今後の展望

- 施設単位ではなく地域単位となる街づくりレベルでの事業展開



同社のグリーンインフラ事業
出所)鹿島建設株式会社



コウモリを活用した飛翔性害虫の生物的防除
(バッドボックス)
出所)鹿島建設株式会社

4. 先進事例 (17)PLANT DATA株式会社

事業概要

PLANT DATA株式会社(以下、同社)は愛媛大学発のベンチャー企業であり、植物が行う光合成をリアルタイムで計測。また植物の環境応答への異常を検知するなど、植物の声に耳を澄ませることで農業生産性向上を目的とした汎用性の高い植物生態系計測サービスを提供。

事業開始のきっかけ・経緯

- 農業の生産工程の属人性の高さと不安定性といった農業生産体制への課題意識が起点
- 愛媛大学農学部で実施されていた各種センサーを用いて植物の生体情報を直接取得し、植物の生育状態などを診断、その結果に基づいて栽培環境を制御するスピーキン・プラント・アプローチに出会う。それがきっかけとなり、愛媛大学発の農業ICT化を目指したベンチャー企業である同社に2015年に参画。

成功要因

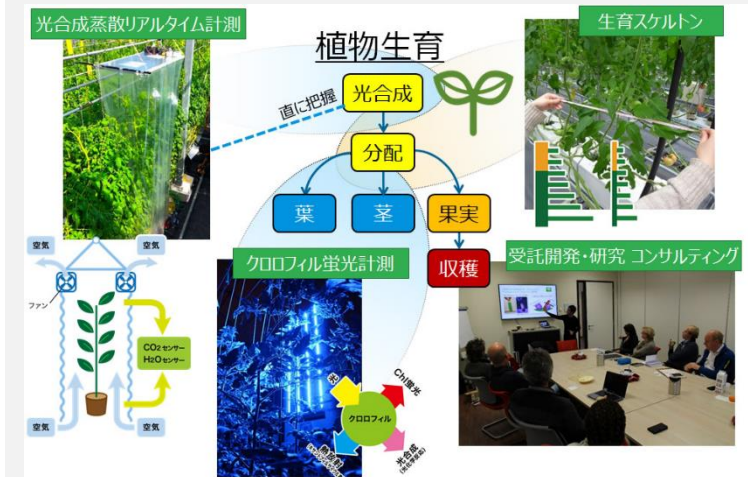
- 市場黎明期におけるコア技術の確立、認知度向上を目指すため、民間大企業・官との連携を実施
- 農業ICT化に強みを持った人材を集め、強固な社内体制を構築
- ハードの外製化により、経営資源をソフト開発に集中

今後の展望

- 食糧需要の増加が見込まれる途上国への進出



出所)PLANT DATA株式会社



同社が提供する植物生体計測サービス
出所)PLANT DATA株式会社

事業概要

株式会社島津製作所(以下、同社)は2014年以降、分析・計測技術を活かす新たな分野として、生物模倣技術に関わる事業に取り組んでいる。具体的には、生物模倣技術の研究開発及びそれらの性能・安全性評価等を行い、生物模倣技術の研究者やその実用化を目指す企業等を支援。

事業開始のきっかけ・経緯

- 2014年より新分野への開拓深耕を目的とし、特に新素材研究に関する知見を求めて公益社団法人高分子学会へ聴講参加。複合領域における様々な研究者が参加していた生物模倣技術「バイオミメティクス」の活況なセッションに着目したことが本分野参入の起点。
- それ以来、同社は文部科学省新学術領域研究「生物多様性を規範とする革新的材料技術」の研究グループによる支援のもと、最新の研究テーマに関する素材と知見の提供を受けつつ、分析計測機器による評価・解析手法の開発を進める。

成功要因

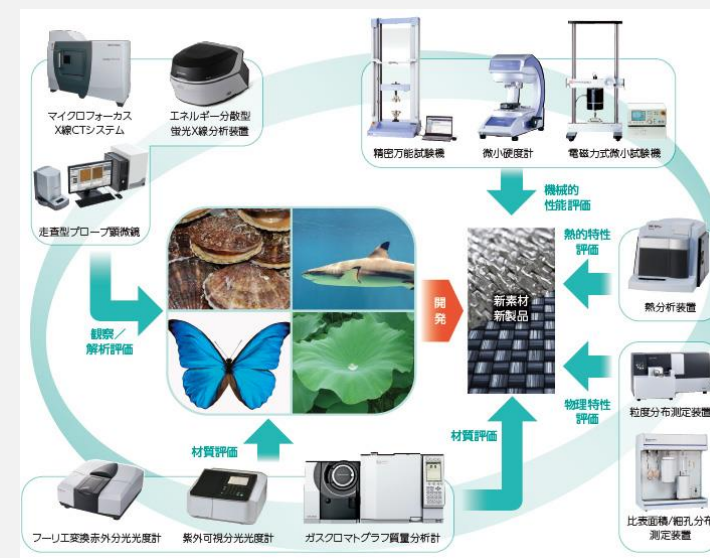
- 生物模倣技術の専門家を招いた研究会の開催と積極的な情報発信
- 幅広い研究者とのつながりから得られた多様な生物模倣技術
- 本業を通じて環境問題を解決するということを社外に効果的にアピール

今後の展望

- 研究者と実用化を目指す企業をつなぐプラットフォームの役割を目指す



出所)株式会社島津製作所



生物模倣技術を用いた研究開発と実用化に関わる
分析計測機器の例
出所)株式会社島津製作所

事業概要

株式会社たねや(以下、同社)は、和菓子の製造販売を行う企業である。創業145年を迎える同社は、2015年に近江八幡市に屋根一面が芝に覆われた同グループの旗艦店「ラ コリーナ近江八幡メインショップ」をオープンし、自然を利用するのではなく、「自然に学ぶ」をコンセプトにお菓子づくりはもちろんのこと、幅広い地域活動に取り組んでいる。

事業開始のきっかけ・経緯

- 同社の生物多様性・生態系を見直したお菓子作りの起点である3つの経営理念
- 経営理念は①「天平道(てんびんどう)」=商道は人道である、②「黄熟行(あきない)」=手塩に掛けること、③「商魂(しょうこん)」=今日如何にお客様によろこんで頂けたかの心、であり、この3つの経営理念が原材料や原材料を生育する農家の方々との信頼関係やものづくりへの姿勢が重要だという考えにつながっている

成功要因

- 滋賀県と連携したSDGs活動など、地域活性化により観光需要を創出
- 6次産業化により信頼とブランドイメージを獲得
- スピード感を重視した経営判断

今後の展望

- 「農」を活用した地域の活性化



たねやグループの旗艦店「ラ コリーナ近江八幡」
出所)株式会社たねや

5. 「生物の特徴を商品やサービスに応用したビジネス」の特徴

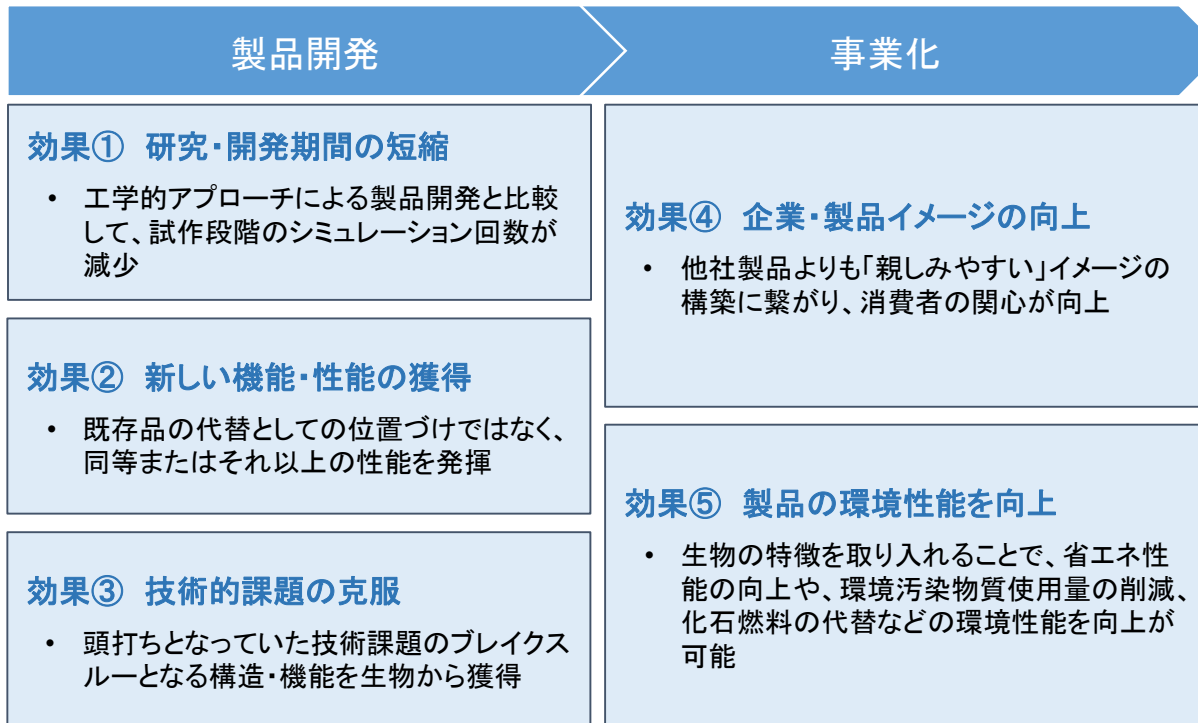
■ 「生物の特徴を応用したビジネス」の効果

- 各企業のヒアリング要因から、以下の5つが効果として想定される。
- 経済効果と環境効果の双方が期待され、ESG投資やSDGsへの対応にも貢献する。

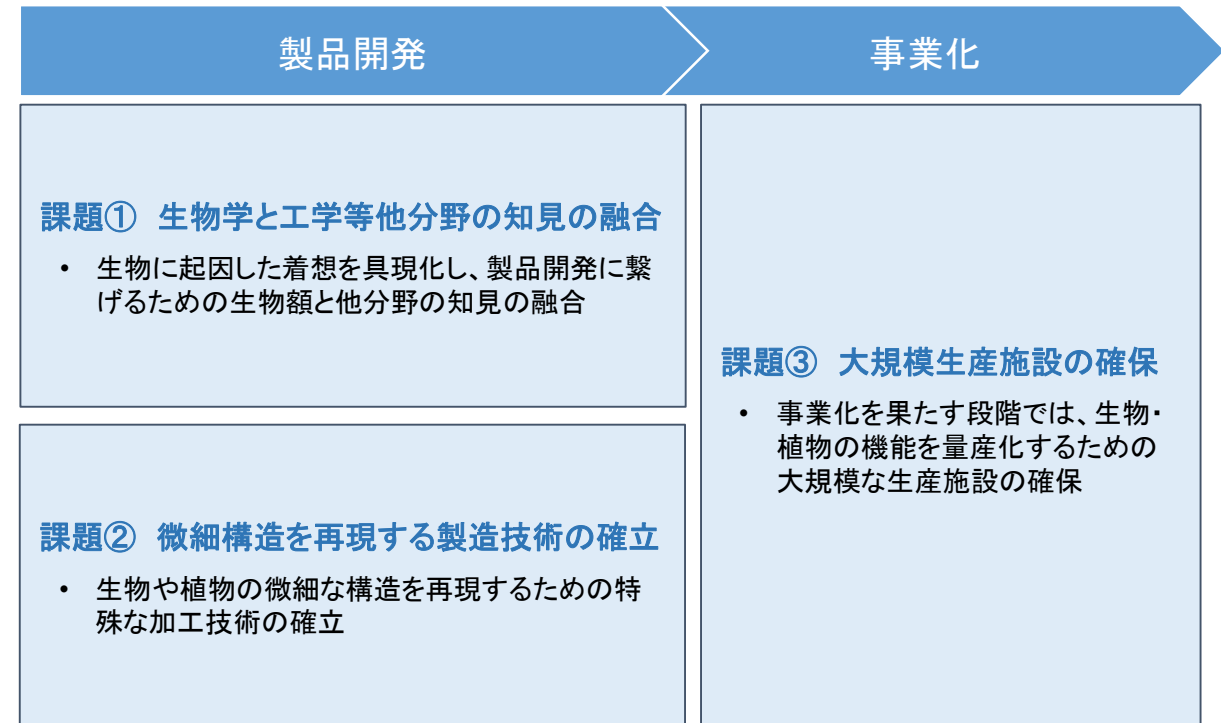
■ 「生物の特徴を応用したビジネス」の課題

- 各企業のヒアリング要因から、以下の3つが課題として想定される。

「生物の特徴を応用したビジネス」の効果



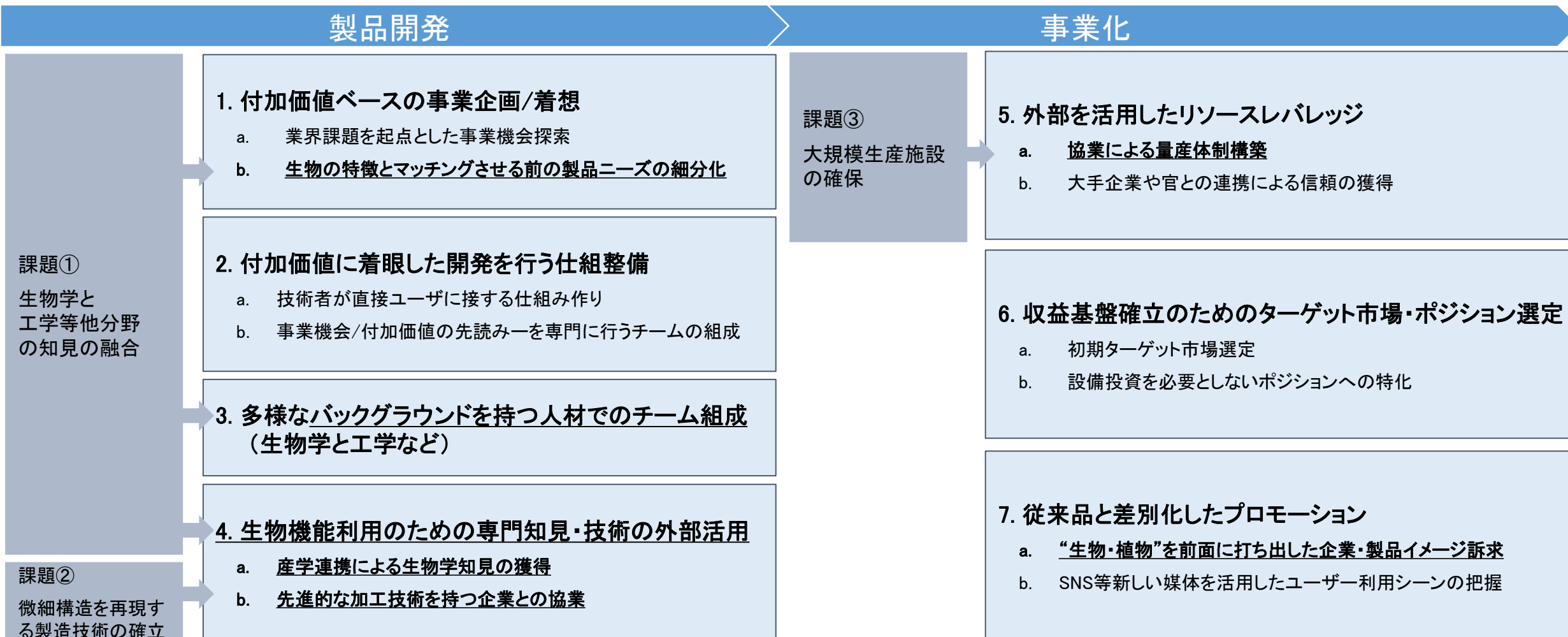
「生物の特徴を応用したビジネス」の課題



6. 「生物の特徴を商品やサービスに応用したビジネス」の成功要因

■ 各企業のヒアリング要因から、「生物の特徴を応用したビジネス」の成功要因として以下が想定される。

- 下線は、「生物の特徴を応用したビジネス」において特に重要な①～③の課題に紐づく要因



7. 「生物の特徴を商品やサービスに応用したビジネス」の振興方策

■ 前述の「成功要因」と「国への要望」から、以下の振興方策が想定される

- 成功要因のうち、自社努力により達成された項目は除く

製品開発

支援策① 生物の特徴を応用したビジネスの効果についての情報発信

- 得られる環境効果を訴求し、環境ビジネスとしての位置づけを強化
- SDGs、気候変動枠組条約、オープンイノベーションなど近年の関心の高い取り組みと生物の特徴を応用したビジネスを紐付ける

支援策② 生物をマッチングさせる情報基盤の構築

- マッチング対象
 - a. ニーズとそれを実現する生物機能のマッチング
 - b. 生物機能と、それを専攻する生物学者のマッチング
 - c. 生物機能と、それを実現する加工技術を持つ企業のマッチング
- 手段
 - a. データベース
 - b. サポート人材

事業化

支援策③ 商用設備獲得に向けた支援策の拡充

- 量産投資など事業化フェースに対する補助金拡充
- 事業化フェーズでの企業連携を強化する支援事業の拡充

支援策④ 技術の信頼獲得のための制度の強化

- 防災製品・工事の環境性能に対する定量的評価指標の構築
- 投資費用の高い商材の表彰、あるいは環境性能評価の付与

支援策⑤ 他国を参考にした国内規制・制度の見直し

- 新素材を使用した医療品に対する、廃棄・取扱の適正化

支援策⑥ 補助制度採択時の間接業務の軽減

- 報告書等の簡略化による企業負担の軽減

8. 「生物の特徴を商品やサービスに応用したビジネス」についてのまとめ

- 「生物の特徴を応用したビジネス」の効果、課題、成功要因、またその成功要因を多くの企業で再現する為に重要となる振興方策として、各事業ステップごとに以下が想定される。

		製品開発	事業化
特徴	効果	<ul style="list-style-type: none"> 研究・開発期間の短縮 新しい機能・性能の獲得 技術的課題の克服 	<ul style="list-style-type: none"> 企業イメージの向上 製品の環境性能を向上
	課題	<ul style="list-style-type: none"> 生物学と工学等他分野の知見の融合 微細構造を再現する製造技術の確立 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模生産施設の確保
成功要因		<ul style="list-style-type: none"> 生物の特徴とマッチングさせる前の製品ニーズの細分化 多様なバックグラウンドを持つ人材でのチーム組成 生物機能利用のための専門知見・技術の外部活用 	<ul style="list-style-type: none"> 協業による量産体制構築 “生物・植物”を前面に打ち出した企業・製品イメージ訴求
振興方策		<ul style="list-style-type: none"> SDGs、オープンイノベーションなど近年の関心の高い取り組みと生物の特徴を応用したビジネスを紐付けた情報発信を行うなど、公的の立場からの活動 	
		<ul style="list-style-type: none"> 生物をマッチングさせる情報基盤の構築 	<ul style="list-style-type: none"> 商用設備獲得に向けた支援策の拡充