

みずほ産業調査 Vol. 65

「日本産業が世界に存在感を示すためのトランスフォーメーション
～コロナ後の長期的な目指す姿の実現に向けて～」

バイオ

～バイオテクノロジーの更なる産業実装可能性と日本企業の勝ち筋～

みずほフィナンシャルグループ
リサーチ&コンサルティングユニット

みずほ銀行 産業調査部

サマリー

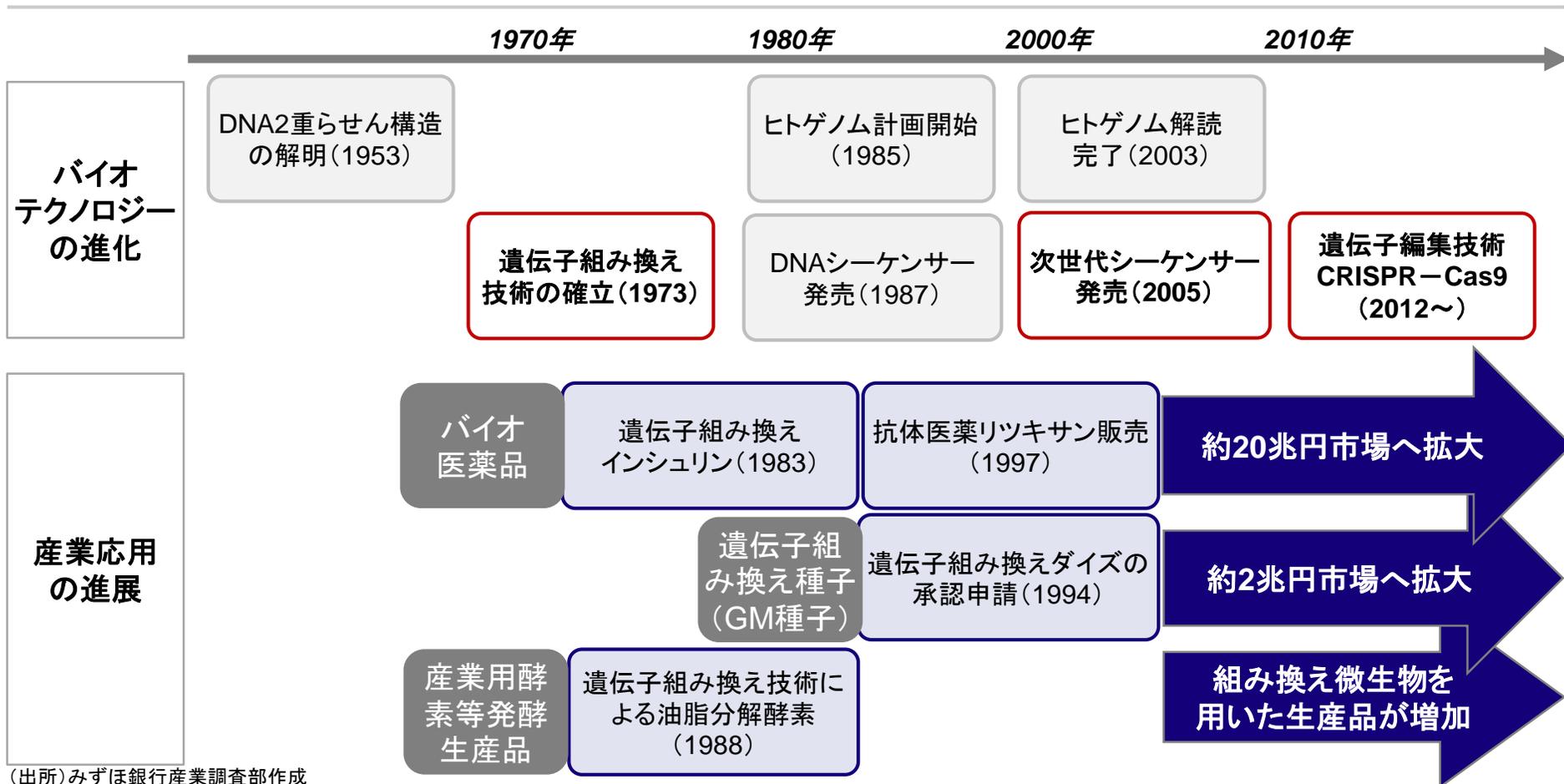
- バイオテクノロジーは急速な進化を続けており、ゲノム解析・ゲノム編集・DNA合成等の技術の高度化、及び利活用コストの低下が進んでいる。このような先端バイオテクノロジーを駆使し、生物機能を活用したモノづくりによって、既存の生産プロセスが抱える各種課題を解決し得る“合成生物学”ベンチャーへの期待が高まっている。これらベンチャーは、既に先端バイオテクノロジーの実装が進んだHealthcareやAgriculture領域のみならず、現時点で同テクノロジーの実装度が低い①Industrial ②Consumer ③Food&Beverage領域において多数勃興している。
- バイオテクノロジーの産業実装と市場創出は、コスト的価値或いは機能的価値を発揮し易い②Consumerや③Food&Beverageの少量高価な領域で先行して進むと見込まれるが、中長期的には、量産化による製造コストの低減やユーザーのサステナビリティ意識の向上等に伴い、①Industrialも含めたより広範な領域において進展すると考えられる。
- これらの市場において、日本企業が世界で存在感を示すためには、高度な量産・プロセス改良技術や品質管理技術の組み合わせによる先端バイオテクノロジーの産業実装を、競合に先駆けて行う必要がある。バイオテクノロジーの先端技術シーズと量産・品質管理技術の早期融合を目指すため、日本企業には、まずは、バイオベンチャーとの協業による市場先行参入を行い、強みである生産技術開発力を発揮し、競争力を高めることが求められる。さらに、中長期的に勝ち続けるためには、先行参入によって蓄積した量産・品質管理技術を生産プラットフォームとして外部提供し、新たな有望シーズを囲い込む仕組みを構築することが重要となろう。

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

バイオテクノロジーの進化と産業応用の経緯

- 遺伝子組み換え技術の確立以降、バイオテクノロジーは、医薬品や種子市場で応用され、既に巨大市場を形成
 - バイオ医薬品市場は約20兆円、遺伝子組み換え種子は約2兆円の市場規模

バイオテクノロジーの進化と産業応用の経緯

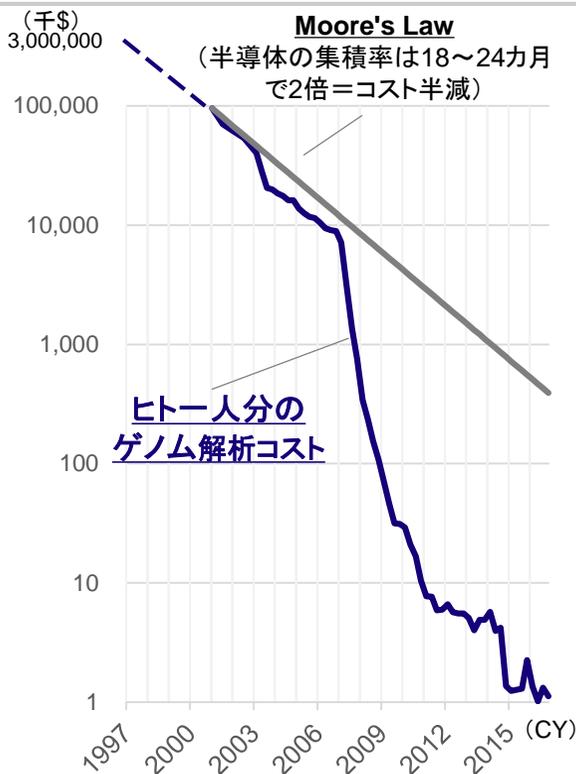


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

バイオテクノロジーの進化は継続、ゲノムを読み・書き・構築するコストが大きく低下

- バイオテクノロジーの進化は今なお止まらず、技術利活用のコストが大きく低下
 - ゲノム解析コストは、次世代シーケンサーの開発・普及により、20年前と比べ、10万分の1へ低下
 - ゲノム編集についても、CRISPR-CAS9技術の登場により、ゲノム編集に係るコストが劇的に低下していく見通し
 - DNA合成コストは、合成に用いる素材の改良やロボティクスの活用等により、大幅に低下

ゲノム解析コストの低下



(出所)米国立ヒトゲノム研究所資料より、みずほ銀行産業調査部作成

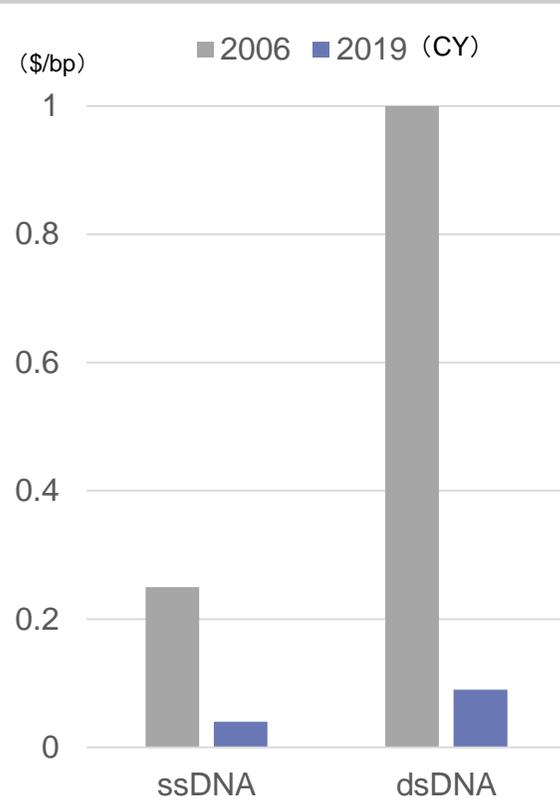
ゲノム編集技術の革新

CRISPR-CAS9

効率性	<ul style="list-style-type: none"> • 100万~1万回に1回であった成功率が、10回に9回成功へ • 半年~1年かかった所要期間が3週間へ
対象	<ul style="list-style-type: none"> • 特定の動物や植物に限定されていたものが、ほぼ全ての動植物に有効に
使い易さ	<ul style="list-style-type: none"> • 数年の研究と訓練が必要だったものが、高校生でもトレーニングすれば使用可能に

(出所)各種資料より、みずほ銀行産業調査部作成

DNA合成コストの低下



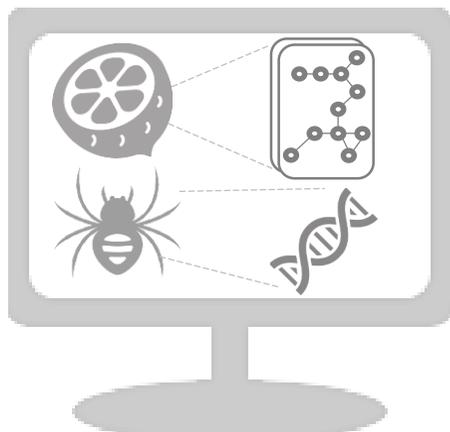
(出所)BCC Research, *Synthetic Biology: Global Market*より、みずほ銀行産業調査部作成

生物機能を活用したモノづくり～合成生物学への期待の高まり

- バイオテクノロジーの進化、利活用コスト低下を受け、“合成生物学”の産業実装への期待が高まる
 - 合成生物学は、生物の(再)設計によって(新しい)生物システムを構築し、生物が持つ機能を最大限活用する(引き出す)ことで、あらゆる分野での応用を目指すもの
 - DNA合成・ゲノム編集等により、燃料・プラスチック・食品添加剤・化粧品原料等の様々なモノを効率的に生産する遺伝子を作成、当該遺伝子を微生物に組み込み、微生物を生産工場として活用

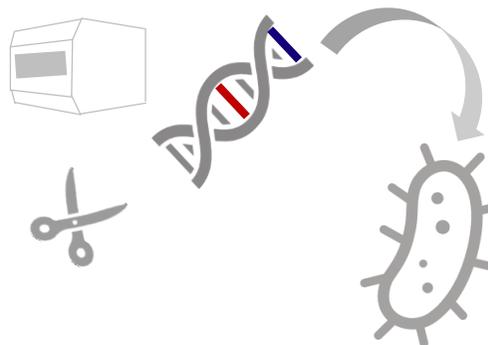
合成生物学を用いた物質の生産プロセスの概要

代謝経路・遺伝子配列設計



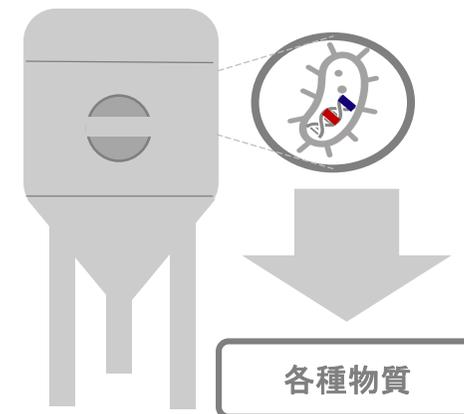
- ゲノム情報等の蓄積された知見を活かしながら、より効率的に物質の生産を行う代謝経路・遺伝子配列を設計

長鎖DNA合成・宿主導入・編集



- 合成した長鎖DNAの微生物への導入や、ゲノム編集技術の活用により、代謝によって、高効率に物質を生産する微生物を作成

発酵生産

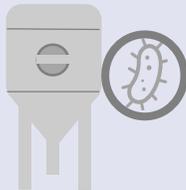


- 当該微生物に糖質等を与えながら、発酵槽の中で目的物質を量産

(出所) UNCTAD, *Synthetic Biology and its potential implication* (2019.12)等より、みずほ銀行産業調査部作成

合成生物学を用いた生産は既存の生産プロセスが抱える課題解決に寄与

- 合成生物学を用いた生産は、既存の生産プロセスが抱える各種課題の解決に寄与
既存の生産方法との比較

	原料	生産プロセス	最終製品
【既存】 合成 ・抽出 ・発酵	 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 石油、石炭、天然ガス等の化石原料  <ul style="list-style-type: none"> ✓ 農産物、畜産物、水産物 	 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 化石原料の精製、及び化学合成  <ul style="list-style-type: none"> ✓ 抽出、発酵、加工 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 燃料(ガソリン、軽油、ジェット等) ✓ プラスチック ✓ 繊維 ✓ 化粧品原料、香料 ✓ 食品添加剤、ニュートリション ✓ 加工食品 等
合成 生物学 生産	 <ul style="list-style-type: none"> ✓ サトウキビ、トウモロコシ等、生産効率の高い穀物等から得られる糖質 <ul style="list-style-type: none"> ■ 原料コスト低減、制約解消 —生産にかかる手間や資源の制約から生産コストが高い原料を、安価な糖質原料へ代替 ■ 環境負荷軽減 —化石燃料や生育時の環境負荷が高い畜産物を再生可能原料へ置換 	 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 目的生産物を効率的に産出可能な遺伝子が組み込まれた微生物による、発酵生産 <ul style="list-style-type: none"> ■ 生産効率向上 —既存の発酵プロセス対比、効率的な物質産生。既存の合成プロセスを上回る高効率な生産プロセス発見の可能性 ■ 環境負荷軽減 —化学合成で行われる高温・高圧プロセスを常温常圧プロセスに転換し、省エネルギー化 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 上記製品の代替、新機能製品 —バイオ燃料 —バイオプラスチック・繊維 —合成生物学ケアケミカル —合成生物学食品・食品添加剤・ニュートリション ■ 左記効果により、環境性が高く、経済性に優れた製品を生産可能 ■ これまで得られなかった新機能付与 —新たな代謝経路や遺伝子配列を設計・作成することで、新たな機能を持った物質を産生することも可能

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

多様な領域で合成生物学ベンチャーが勃興、資金調達額も急拡大

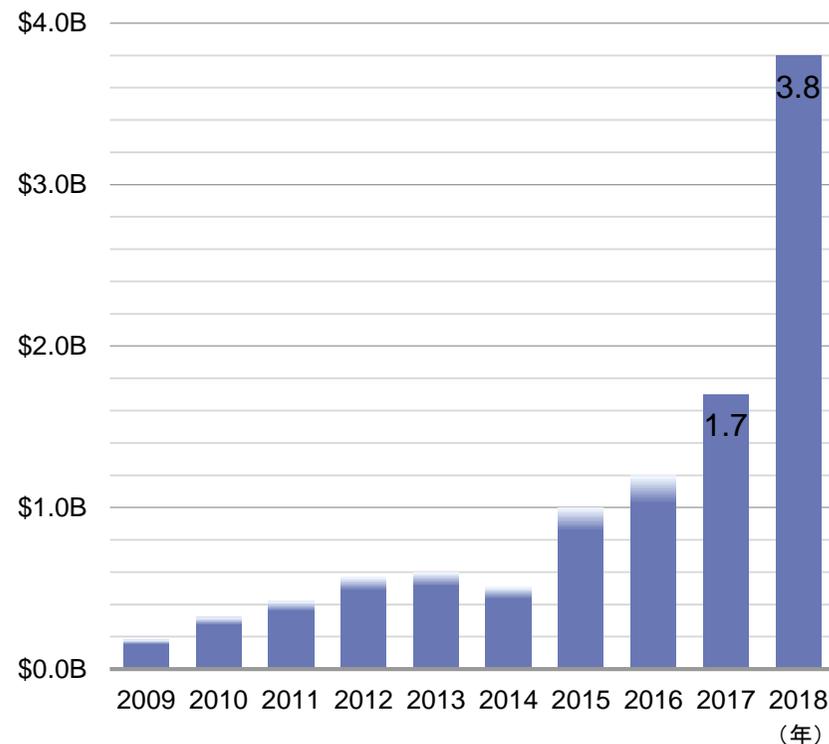
- 合成生物学ベンチャー企業はヘルスケア、食品・飲料、コンシューマー、化学、農業、燃料等、多岐の分野で誕生
- 当該ベンチャー企業への投資は急拡大しており、2018年の投資額は約4billion USDに達する
 - VCや関連事業者のみならず、バイオテクノロジーとデジタル技術との融合を期待するIT系VCの投資も活発化

合成生物学ベンチャーの開発領域

分野	企業
ヘルスケア	Moderna Therapeutics、CRISPR Therapeutics、Editas Medicine、Bluebird Bio
農業	Agrimetis、Agrivida、Calysta、JoynBio、Pivot Bio、Caszyme、knipBio、String Bio
燃料・化学	Gevo、Genomatica、Lygos、Arzeda、SyntheticGenomics、ZymoChem
コンシューマー	Bolt Threads、Spiber、Modern Meadow、Spiber、Amyris、Deinove、Geltor、Amyris
食品・飲料	Amyris、Evolva、Impossible Foods、Geltor、Conagen、PerfectDay、ClaraFoods、Motif

(出所) 公開資料より、みずほ銀行産業調査部作成

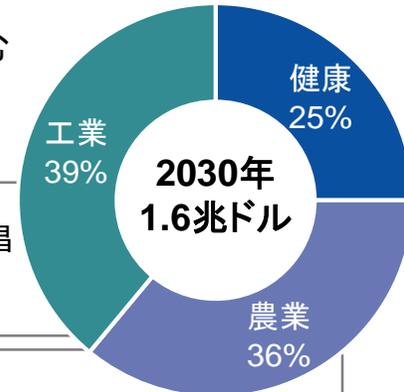
合成生物学ベンチャーへの投資額推移



(出所) Synbiobetaより、みずほ銀行産業調査部作成

社会課題の解決へ向け、バイオテクノロジーの産業実装に向けた政策支援が進む

- 2009年にOECDがバイオエコノミーの概念を提唱して以降、各国でバイオエコノミー戦略の策定が進む
 - バイオエコノミーとは、生物資源やバイオテクノロジーを活用して、気候変動や食糧問題といった地球規模の課題を解決し、長期的に持続可能な成長を目指す概念
- バイオテクノロジーの急速な進化により、バイオエコノミーの実現に向けた取り組みが各国で進む
 - 日本においても2019年6月に、「バイオ戦略」を策定



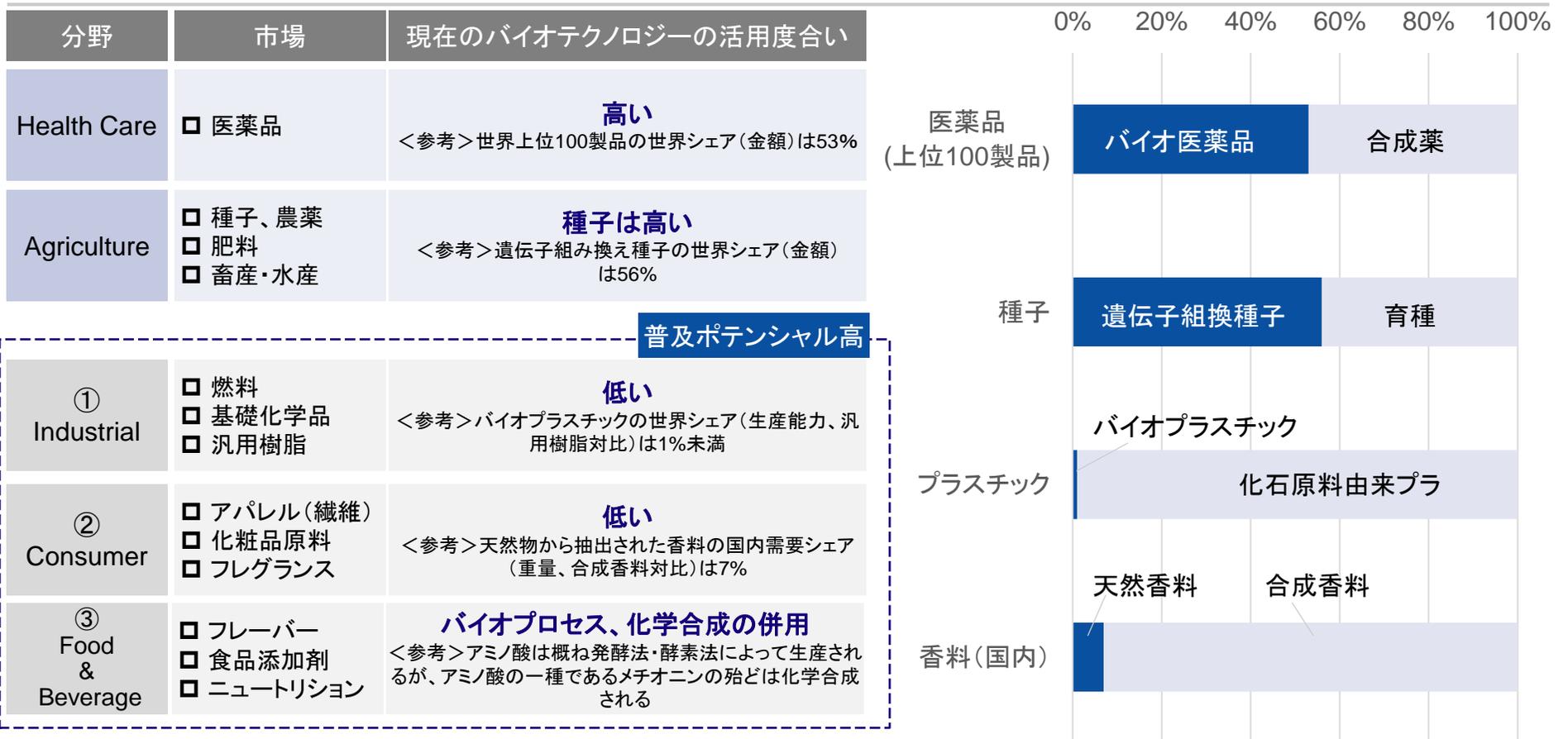
<p>OECD (2009)</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 生物資源やバイオテクノロジーの活用により地球課題解決を目指す“Bioeconomy”という概念を提唱 □ 2030年にはバイオエコノミーは1.6兆ドル(健康:25%、農業:36%、工業:39%)規模への拡大を予測 	
<p>欧州 (2012、2018)</p>	<p>【2030年目標】</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 石油由来製品の30%を生物由来に置換 □ 輸送燃料の約25%を生物由来に置換 	<p>【2030年目標】</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 10億トンのバイオマスを用い、化石由来燃料25%を代替、2,300万トンのバイオ由来製品、850億KWhの電力供給 □ 170万人の雇用と2,000億ドルの市場創出
<p>日本 (2019.6)</p>	<p>「2030年に世界最先端のバイオエコノミー社会を実現」するため、重点領域を9つ設定</p> <p>①高機能バイオ素材 ②バイオプラスチック ③持続的一次生産システム ④有機廃棄物・有機排水処理</p> <p>⑤生活習慣改善ヘルスケア、機能的食品、デジタルヘルス</p> <p>⑥バイオ医薬・再生医療・細胞治療・遺伝子治療関連産業 ⑦バイオ生産システム</p> <p>⑧バイオ関連分析・測定・実験システム ⑨木材活用大型建築・スマート林業</p>	

(出所)経済産業省資料より、みずほ銀行産業調査部作成

如何なる分野でバイオテクノロジーの実装が進展するのか？

- バイオテクノロジーは医薬品や種子の領域で実装が既に進展
- ①Industrial、②Consumer、③Food&Beverage領域では、現在、化石原料由来の化学合成や伝統的な天然物からの抽出が行われており、先端バイオテクノロジーの活用度合いは低く、今後の普及ポテンシャルが高いと推察

事業分野別バイオテクノロジーの実装状況

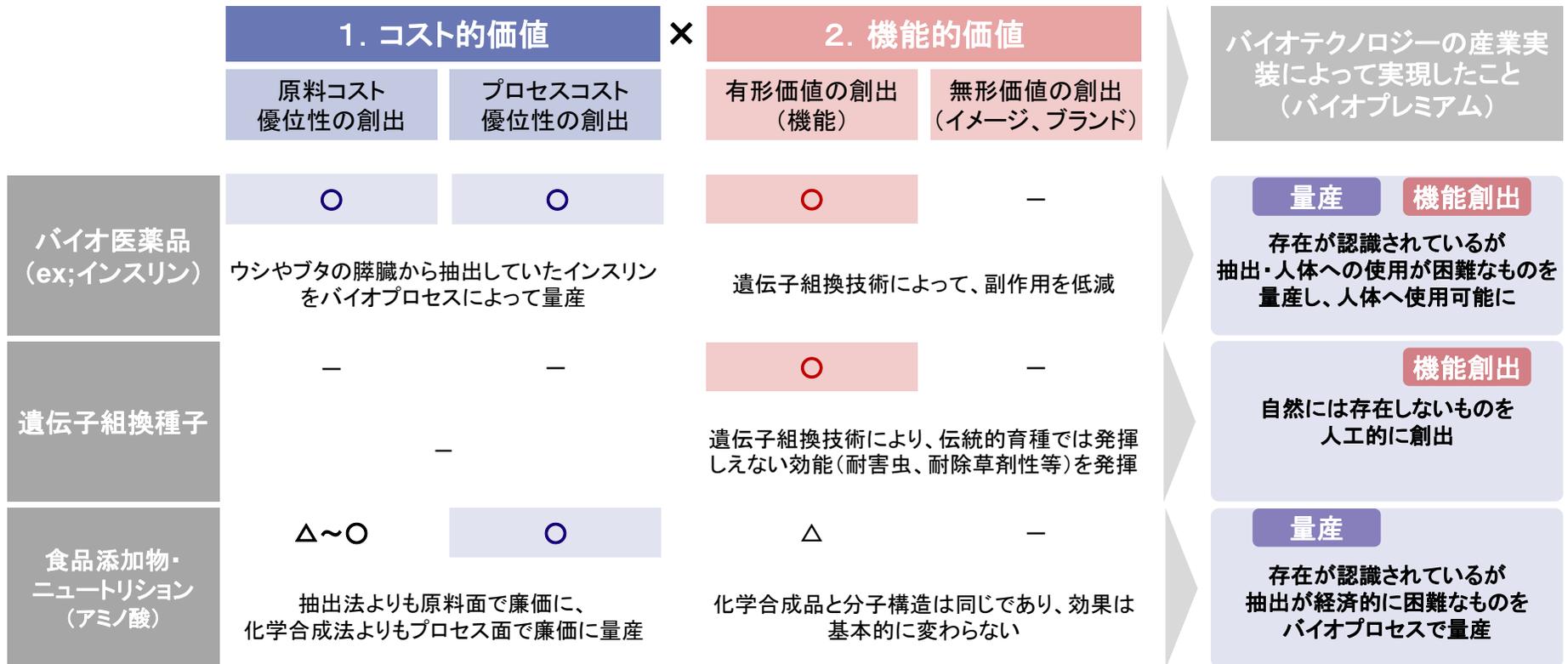


(出所) Evaluate Pharma、AgbiolInvestor、日本香料工業会資料等より、みずほ銀行産業調査部作成

バイオテクノロジー実装の成功要因～コスト and/or 機能的価値創出プレミアム

- バイオテクノロジーの実装に成功した産業の共通点は、自然に存在するモノからの抽出が経済的に困難なものを量産する、或いは自然に存在しないものを人工的に創出することで、①コスト的価値、或いは②機能的価値の創出に成功していること

バイオテクノロジーの産業実装の成功要因

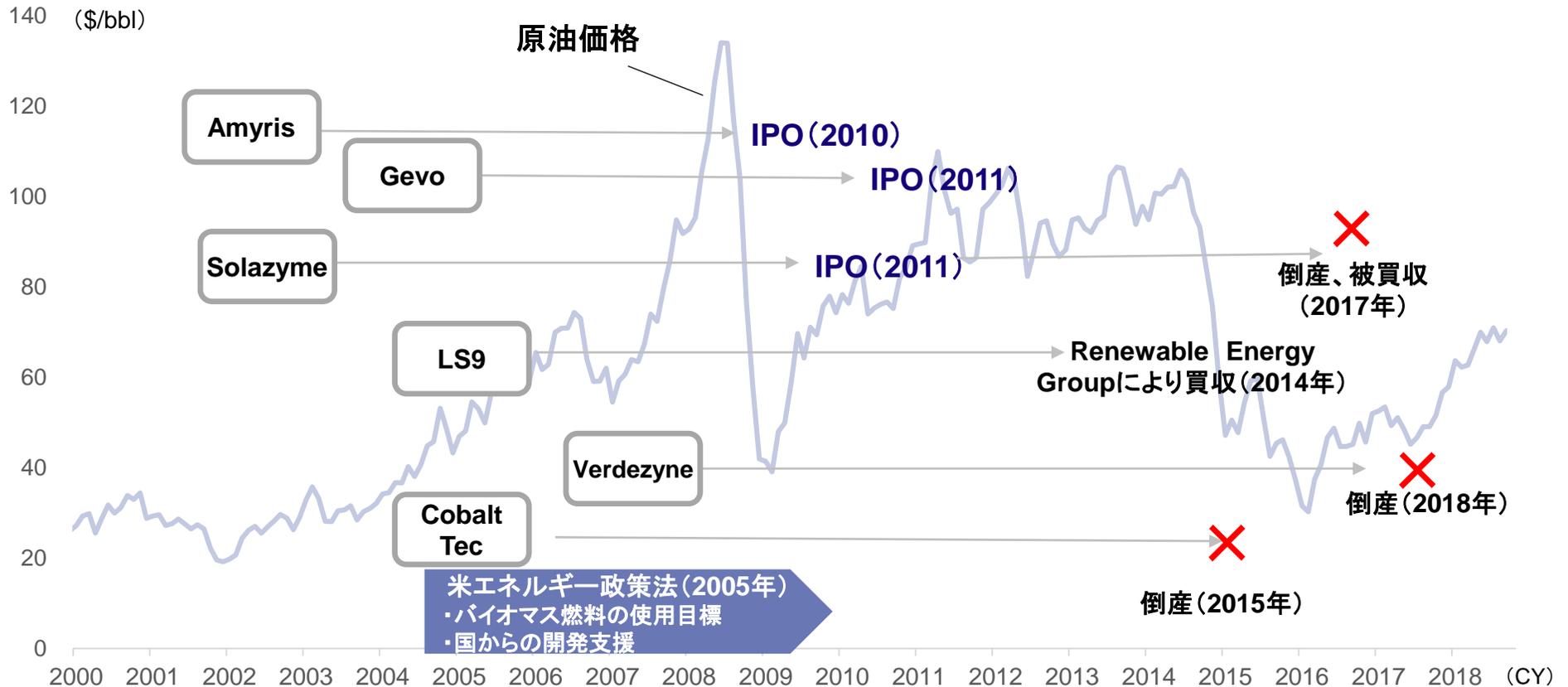


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

Industrial領域 ～汎用品ベンチャーは原油価格の低下を受けて苦戦

- 2005年の米エネルギー政策法成立前後において、米国で多数のバイオ燃料・化学品ベンチャーが誕生
- シェール革命等を背景とした油価の下落等の影響を受け、多くの企業が苦戦。採算性の見通しが大きく悪化した結果、スケールアップ投資に向けた資金調達を行うことが出来ず、多くのベンチャーが倒産、被買収

Industrial バイオベンチャーの動向

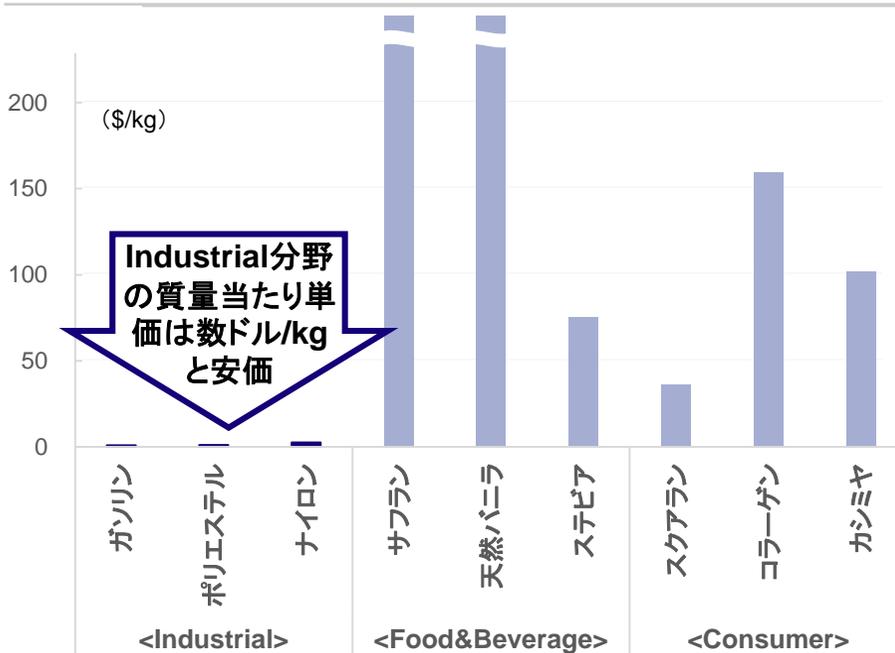


(出所) 公開情報、SPEEDAより、みずほ銀行産業調査部作成

Industrial領域～コスト・機能(有形価値)プレミアム創出のハードルが高い

- Industrial領域の製品である燃料や樹脂等は、単価が低くコストプレミアム創出の難易度が高い。また、コストと機能のバランスが求められるため、新たな機能(有形価値)創出と価格転嫁のハードルも高い
 - Industrial領域の製品普及に向けては、政策的インセンティブや消費者意識の変化による無形価値創出が重要

質量当たり単価の比較



Industrial製品の普及に向けては、コスト劣位をカバーするため、バイオ製品仕様促進に向けた政策的インセンティブも重要

機能面の特徴

バイオ燃料
(エタノール、ブタノール)

- CO2排出削減に寄与
- バイオエタノールは、ガソリンと比べ熱量が3割ほど低い
- 次世代バイオ燃料の一つであるバイオブタノールは、バイオエタノール対比で熱量が高いものの、ガソリンと同程度

バイオ化学品
(バイオPTT)

- CO2排出削減に寄与
- ポリエステルと同等の性能を有するが、繊維用途では柔らかな感触や伸縮性の高さ、汚れの落ちやすさ等の特性を有する

Industrial製品の普及に向けては、コスト及び機能劣位をカバーするため消費者・ユーザーのサステナビリティ意識の高まりによる無形価値(ブランド・イメージ)の発現も重要

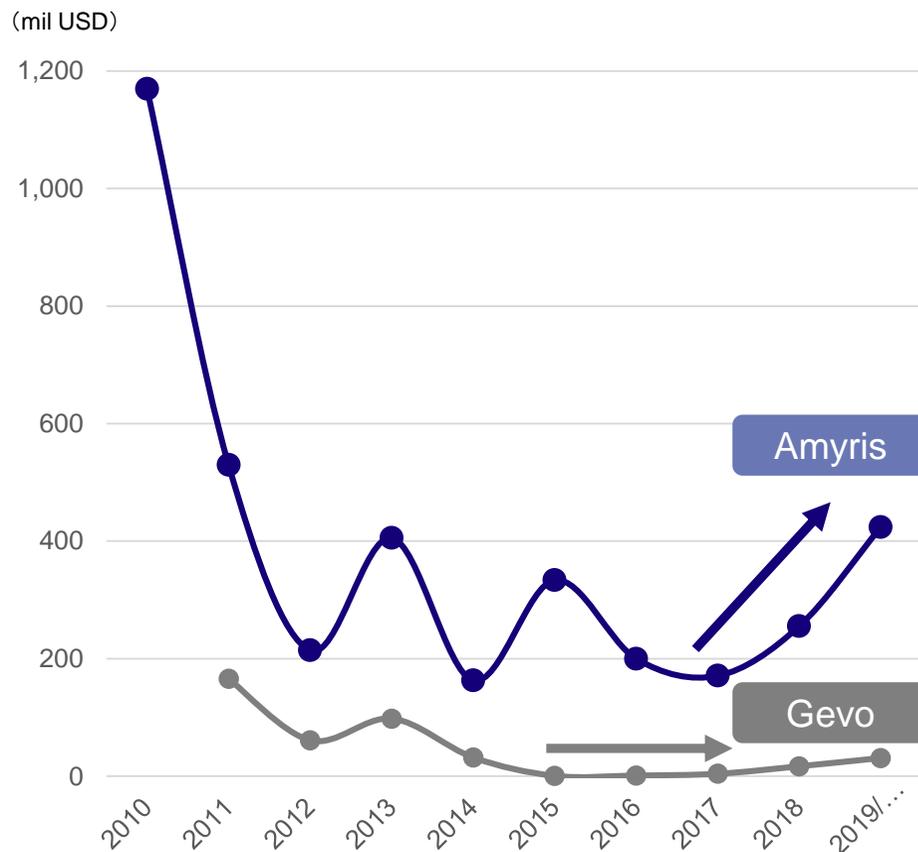
Industrial領域の多くのベンチャーは少量高価な製品開発へ戦略をシフト

- Amyris、Solazyme等、燃料や汎用化学品の開発に注力してきた企業は、重点開発を少量・高価な領域へシフト
 - 同時期に上場したGevo社と比べ、戦略転換を図ったAmyrisの時価総額は上昇傾向

Amyris、Gevo社の製品開発戦略

開発領域	
Amyris	上場時(2010年) □ 再生可能燃料・ディーゼル・ジェット燃料 □ 再生可能化学品 — 潤滑油、合成ゴム、界面活性剤、化粧品・香料
	現在 高付加価値・スペシャリティ領域へフォーカス ①Health & Wellness — ビタミン、甘味料、ニュートラシューティカル ②Clean & Beauty — 化粧品原料・化粧品 ③Flavor & Fragrance Ingredients — フレーバー、フレグランス
VS	
Gevo	～現在 □ バイオジェット燃料 □ バイオエタノール

Amyris、Gevo社の時価総額推移



(出所) 各社IR資料より、みずほ銀行産業調査部作成

(出所) SPEEDAより、みずほ銀行産業調査部作成

Food & Beverage領域～コスト・機能価値を発揮しうる潜在市場が存在

- 食品添加剤等、コスト・機能プレミアムを発揮しうる市場が存在

Food & Beverage領域で発揮しうるコスト価値・機能価値

	甘味料 (ステビア)	フレーバー (ヘム)	フレーバー (バニリン)
現状	<ul style="list-style-type: none"> ■ 健康志向の高まりに伴い高度甘味料(ショ糖対比低カロリー)需要増 ■ ステビアは天然由来の甘味料であり、人工甘味料に比べ高い需要 ■ ただしステビアは独特の苦み有り 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 健康志向の高まり、菜食に取り組む人(フレキシタリアン)の増加に伴い、植物肉需要が拡大 ■ 但し、植物肉は本物の肉と比べ、味、風味が異なる 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 新興国等の所得拡大に伴い、天然バニラ需要が増加 ■ 天然バニラは生産地が偏在、生産に手間を要するため、需要増加とともに価格が高騰。現在は銀よりも高価に
	合成生物学による生産 ＜Evolva/Sweegen/Amyris＞	合成生物学による生産 ＜Impossible Foods＞	合成生物学による生産 ＜Evolva＞
コスト価値	<ul style="list-style-type: none"> ■ 量産等によって、天然ステビアよりも安価に製造できる可能性 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 代替品存在せず 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 糖質原料からの量産により、天然バニラ対比、大量・安価に生産が可能
機能価値	<ul style="list-style-type: none"> ■ <有形価値>天然ステビアが有する独特の苦みを消すことが可能 	<ul style="list-style-type: none"> ■ <有形価値>植物肉の味・風味を本物の肉に近づけることが可能 	<ul style="list-style-type: none"> ■ フレーバーとしての機能は天然バニラと同様

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

Consumer領域～コスト・機能価値を発揮しうる潜在市場が存在

- 化粧品原料や繊維等、原料制約を背景に、コストプレミアムを発揮しうる市場が存在

Consumer領域で発揮しうるコスト価値・機能価値

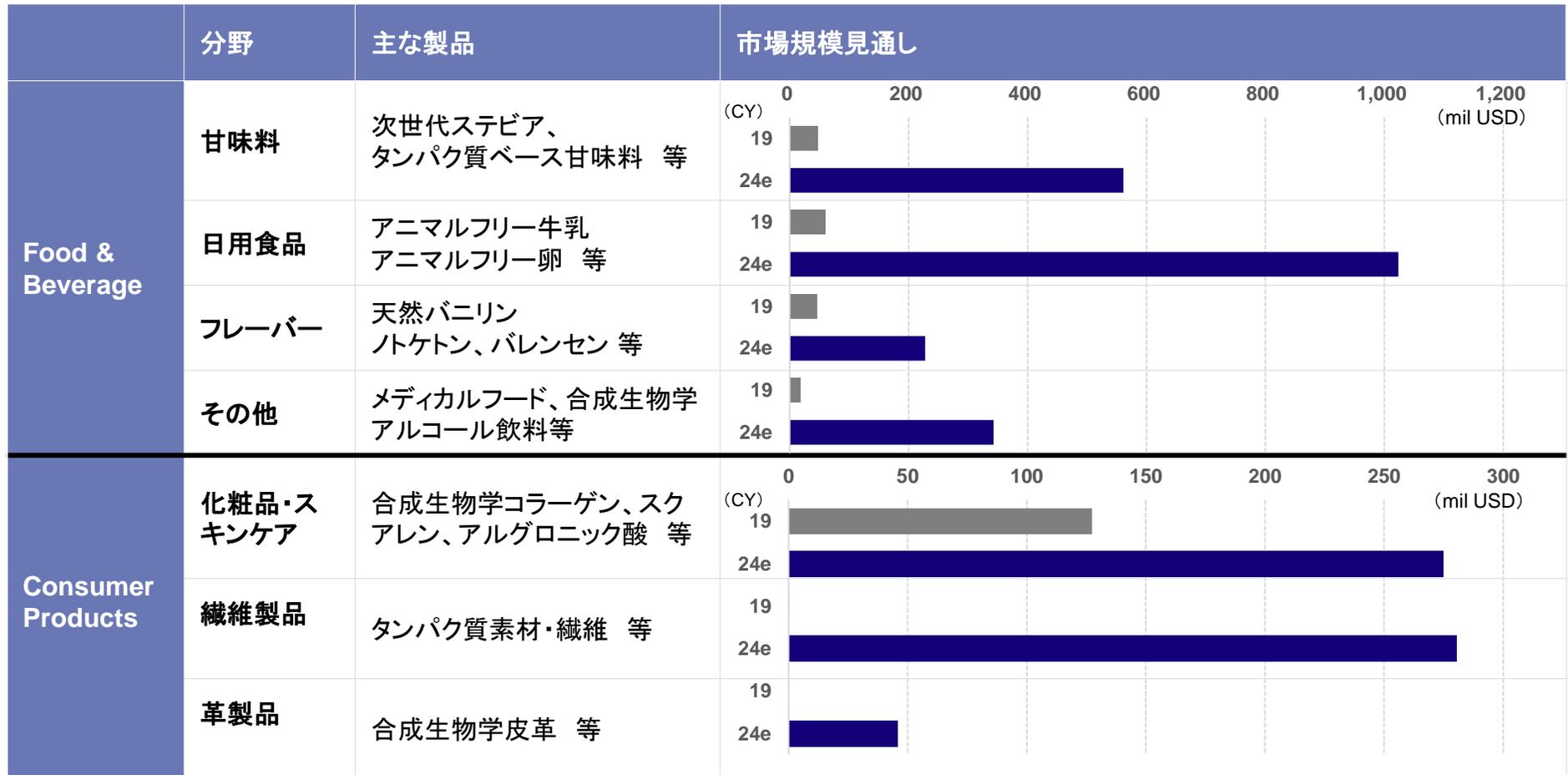
	化粧品原料 (スクアラン)	繊維 (カシミア)	化粧品原料、健康食品 (コラーゲン)
現状	<ul style="list-style-type: none"> ■ スクアランはハイエンド化粧品の保湿剤等に用いられる ■ 含有量の多い深海ザメの肝臓から抽出されるが、乱獲規制等により、オリーブからの抽出に一部シフト ■ 但し、オリーブ内の含有量も限られており、希少性の高さは変わらず 	<ul style="list-style-type: none"> ■ カシミア(山羊毛)はハイエンドアパレル等に用いられる天然繊維 ■ ウール(羊毛)と比べ繊維が細く、肌触りや保温性に優れる ■ 但し、生産地が寒暖差の激しい山岳地帯に限られること、収穫期が限られること等から希少性高い 	<ul style="list-style-type: none"> ■ コラーゲンは保湿効果等を目的としたスキンケア製品や、健康食品素材等に用いられる ■ 豚、鳥、魚の皮等から抽出される ■ 世界的に需要が伸長するなか、特に人気の高いフィッシュコラーゲンの原料需給がタイト化し価格高騰
	合成生物学による生産 ＜Amyris＞	合成生物学による生産 ＜Spiber＞	合成生物学による生産 ＜Geltor＞
コスト価値	<ul style="list-style-type: none"> ■ サトウキビ等の糖質を原料として、スクアランを安定、安価に生産 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 糖質を原料として、カシミアを安定安価に生産 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 糖質を原料として、コラーゲンを安定安価に生産
機能価値	<ul style="list-style-type: none"> ■ 生産物質の機能は既存のスクアランと概ね同様 	<ul style="list-style-type: none"> ■ <無形価値>高級アパレル等向けでは、アニマルフリーであることが評価される可能性 	<ul style="list-style-type: none"> ■ <無形価値>アニマルフリーであることが評価される可能性

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

Food&Beverage、Consumer領域～市場の中期展望

- Food & Beverage、Consumer 領域では、複数の合成生物学製品市場の立ち上がりが見込まれる
 - 目先5年において、数十～数百億円規模の市場が複数立ち上がる見込み

Food & Beverage、Consumer領域における合成生物学製品市場規模の見通し



(出所) BCC ReSearch, Synthetic Biology: Global Marketより、みずほ銀行産業調査部作成

市場拡大に向けては、社会的受容の向上や規制等の整備も重要な要素

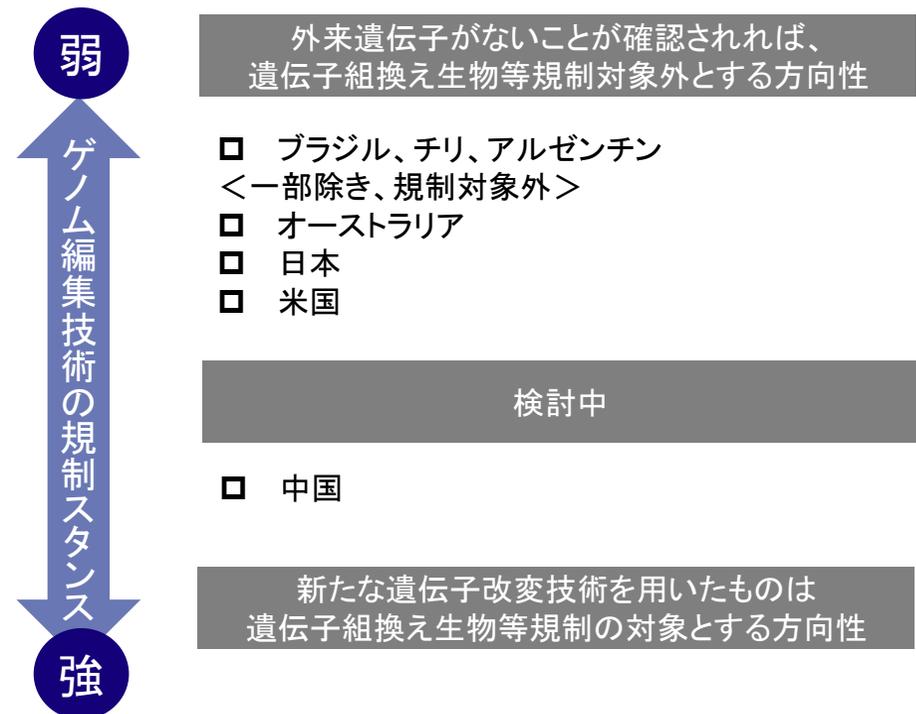
- 新たな手法によって製造された製品普及にあたっては、消費者理解促進による社会的受容の向上は重要なポイント
 - 合成生物学を用いた食品の導入に際しては、一部の環境NGO等によるネガティブキャンペーンの動きも見られる
- 消費者の理解促進・社会的受容向上に向けては、新たな技術や製品の取り扱い、及び表示ルールの明確化が重要
 - ゲノム編集技術の取り扱いの方向性は定まりつつあるが、個別製品毎の表示ルール整備は今後も必要

環境NGO等の動向

環境NGO	ネガティブキャンペーンの概要
加ETC Group	<ul style="list-style-type: none"> □ 欧州企業が合成生物学を活用して製造した原料を採用すると発表したことに対し、規制が不十分であること、生物多様性や農家に悪影響を与える可能性を指摘し、使用の差し止めを関連企業へ要求 □ 米企業が植物肉バーガーに合成生物学を活用して製造した添加剤を使用していることに対し、十分な安全性審査が行われていない点を指摘し、販売の差し止めをメディアにて言及
蘭Friends Of The Earth	<ul style="list-style-type: none"> □ 合成生物学を活用して製造された食品用フレーバーの上市に際し、No Synbio Vanilla キャンペーンを展開。規制が不十分であることや、農家や森林へ悪影響を与える可能性がある点を指摘し、大手食品メーカーに対し、使用しないことを求める書簡を送付

(出所)ETC group., Friend Of The Earth HP、及び各種報道より、みずほ銀行産業調査部作成

ゲノム編集技術の主要国別規制スタンス

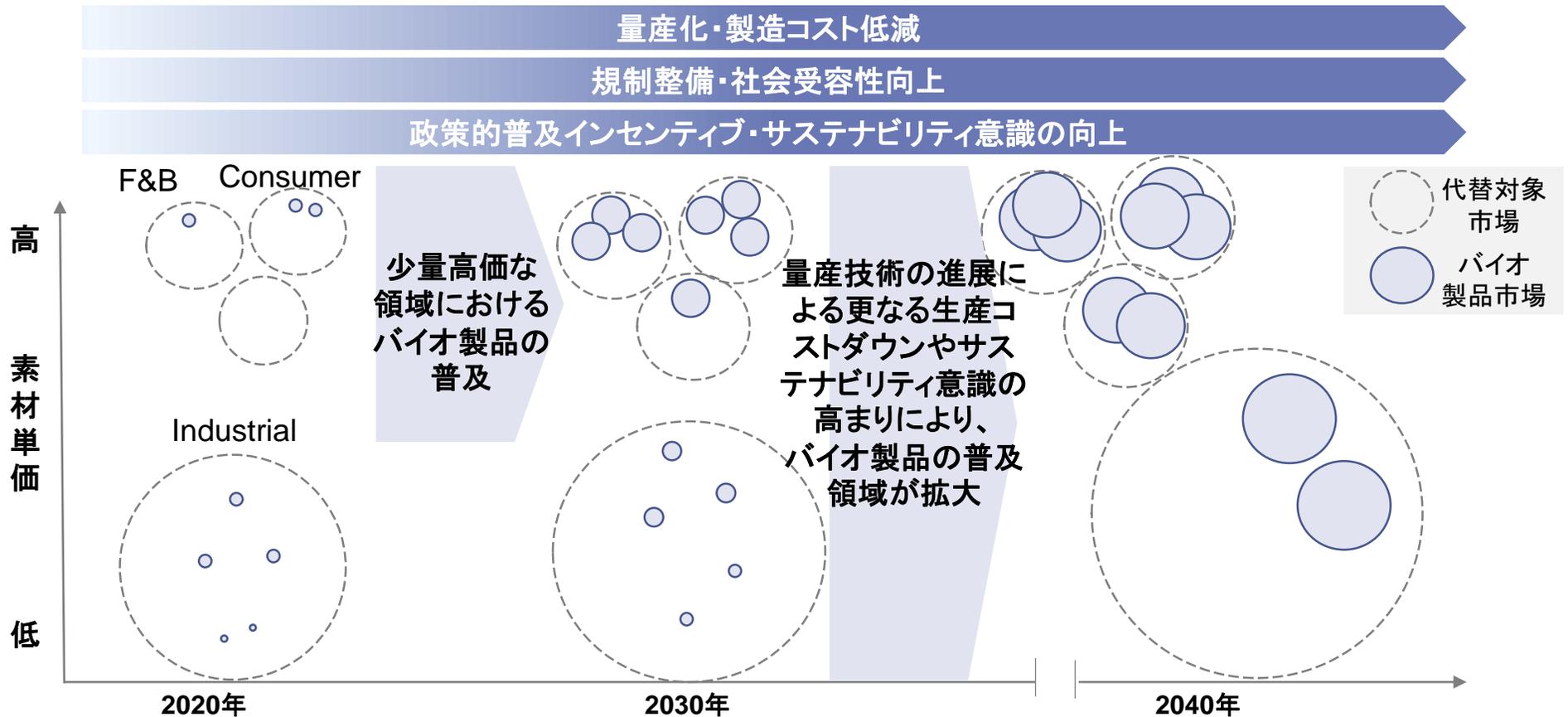


(出所)国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
バイオステーションHPより、みずほ銀行産業調査部作成

バイオテクノロジーの実装は少量・高価な領域から進む

- バイオテクノロジーの実装は先ず、Food&BeverageやConsumerといった少量高価な領域で進む
- 政策的インセンティブの導入や、サステナビリティ意識の高まりにより、当該2領域に加え、Industrial領域における普及拡大が予想される

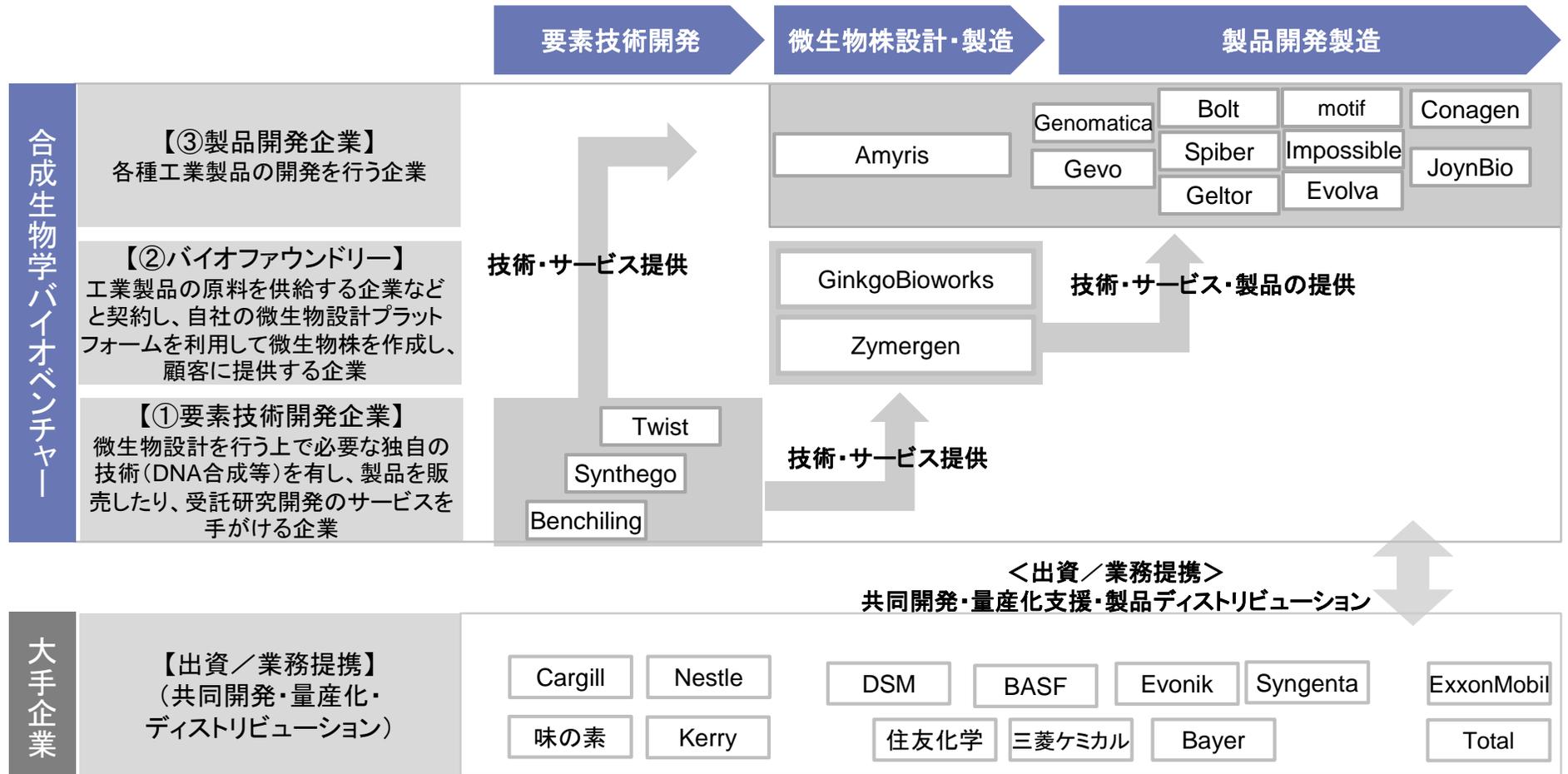
Industrial、F&B、Consumer領域におけるバイオ製品普及のイメージ(バブルの大きさは市場規模)



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

合成生物学ベンチャー企業の技術を融通し合うエコシステムが形成される

- 米国を中心に多数の合成生物学ベンチャーが勃興し、各ベンチャーの持つ技術を組み合わせたビジネス体系を形成
 - 主に3つ(①要素技術開発企業、②バイオファウンドリー、③製品開発企業)のグループに分岐
- 国内外大手企業も合成生物学ベンチャーへの投資・業務提携により、新技術・製品の取り込みを図る



(出所)各種資料より、みずほ銀行産業調査部作成

①要素技術開発企業

- 要素技術開発企業は、研究開発に用いる要素技術・製品・ツールを提供
 - 顧客のオーダーに合わせてDNAの受託合成を、低コスト・短期で請け負う企業、遺伝子編集に必要となる最適なガイドRNAを短期で作成する企業や、クラウド上で開発環境を整備するIT企業等が存在

Twist Bioscience～DNA受託合成

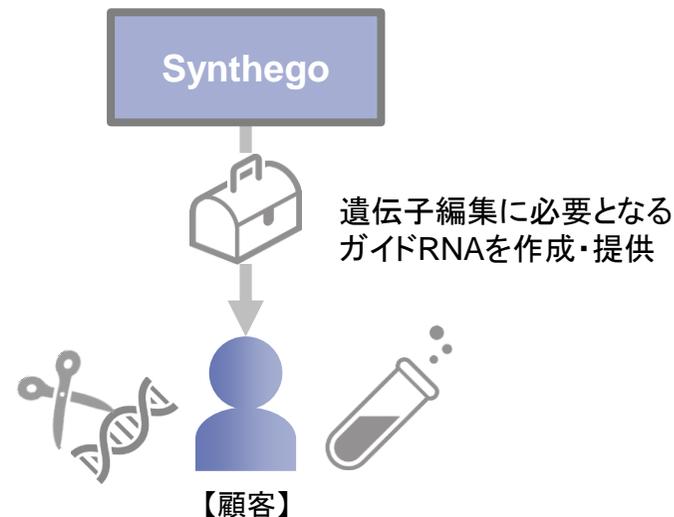


同社の開発したシリコンプレート1枚で遺伝子を約1万作成可能
(従来型プレートは、1枚で一つの遺伝子を作成)

社名	Twist Bioscience
所在地	米国・ボストン
設立年	2013年
ステータス	NASDAQ上場(2018年)

(出所) 当社HP、Crunchbase等より、みずほ銀行産業調査部作成

Synthego～遺伝子編集ツール提供



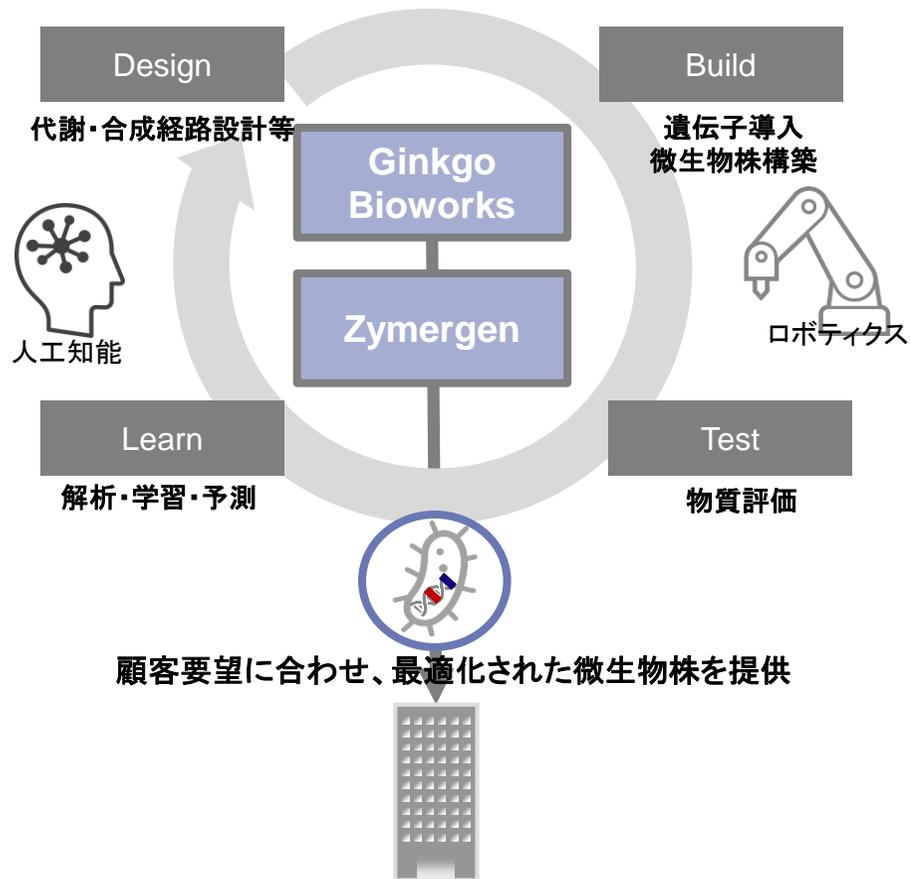
社名	Synthego
所在地	米国・カリフォルニア
設立年	2012年
ステータス	非上場

(出所) 当社HP、Crunchbase等より、みずほ銀行産業調査部作成

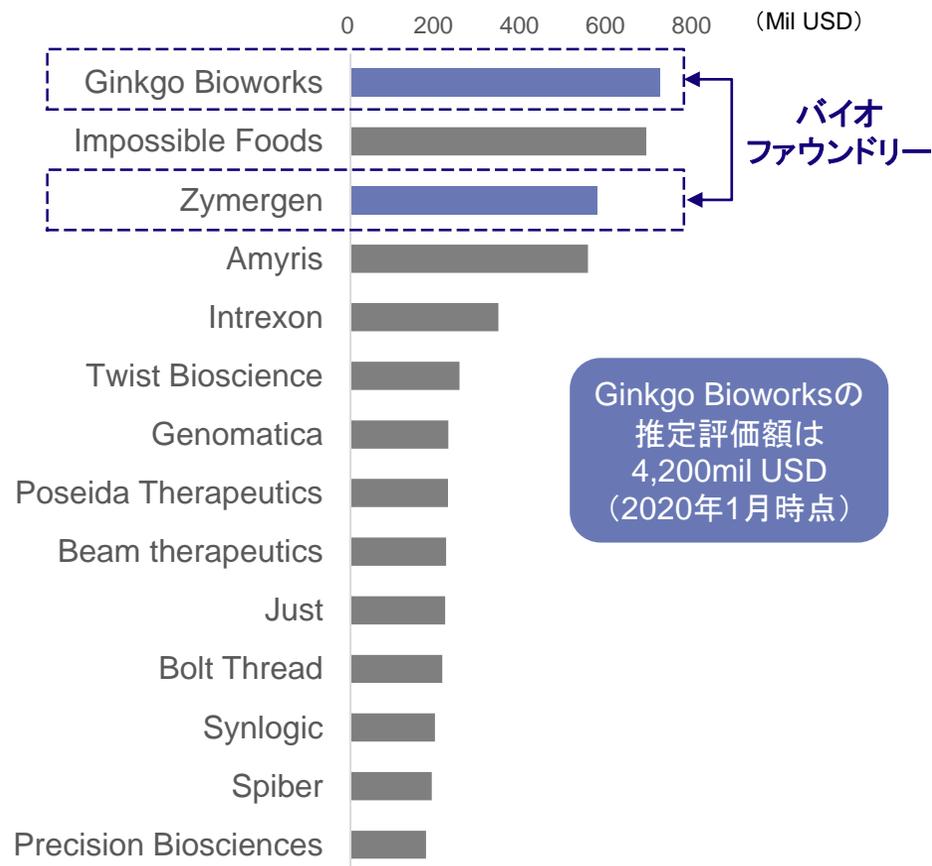
②バイオファウンドリー

- バイオファウンドリーは、顧客の要望に合わせ、最適化された微生物を開発・提供
 - ー バイオテクノロジーに加えて、人工知能やロボティクスといったテクノロジーを開発プロセスの中に組み込み、設計から解析・学習のサイクルを高速・高度化。合成生物学ベンチャーの中でも特に期待が高い

バイオファウンドリーの事業概要



合成生物学VBの資金調達額(2019年12月1日時点)



(出所) HP、各種公開資料より、みずほ銀行産業調査部作成

(出所) Crunchbaseより、みずほ銀行産業調査部作成

③製品開発企業

- 製品開発企業は、要素技術開発企業や、バイオファウンドリー企業の技術も活用しながら、個別の製品開発を行う
- 化学、食品、エネルギー等の分野では、大手企業とバイオベンチャーの製品共同開発が進展中

大企業とバイオベンチャーによる製品開発

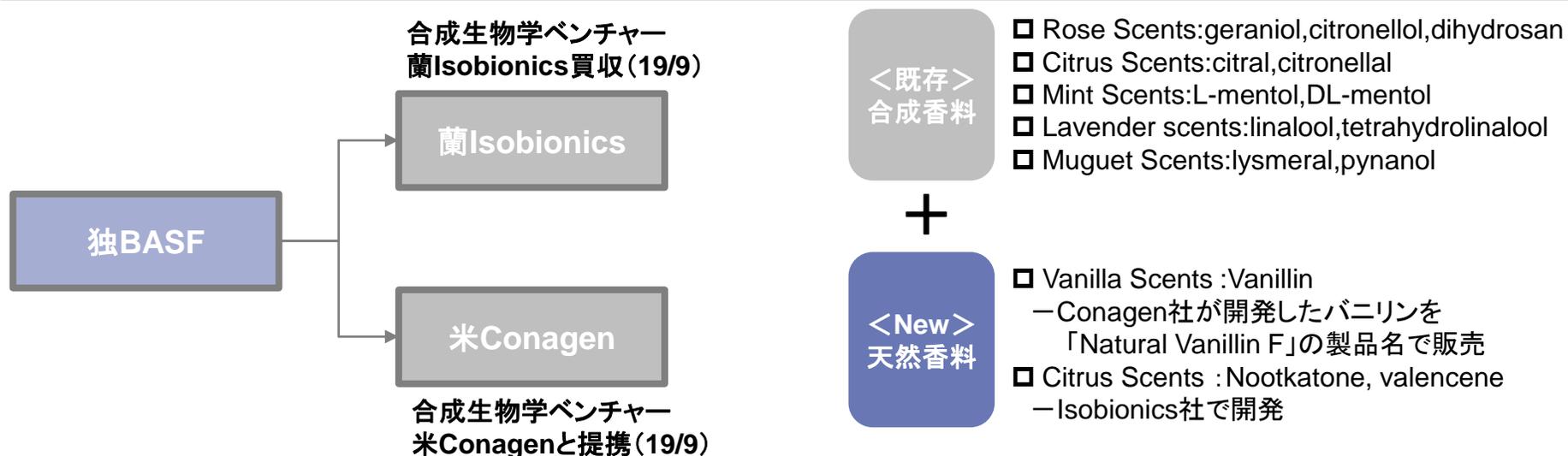
業種	大企業	×	合成生物学ベンチャー	開発領域
化学	DSM	×	Amyris	ニュートリション(ビタミン、HMO)
	BASF	×	Isobionics、Conagen	天然香料(バニリン、バレンセン等)
	Evonik	×	ModernMeadow	医療用コラーゲン
	Bayer	×	JoynBio(GinkgoBioworks)	次世代肥料開発
	住友化学	×	Sweegen、Zymergen	次世代ステビア、高機能材料
	三菱ケミカル	×	Genomatica	樹脂原料(1,4BG)
	クラレ	×	Amyris	新規バイオ系液状ゴム
	DIC	×	CheckerSpot	新規高性能ポリオール
食品	Cargill	×	Evolva	次世代ステビア
	Nestle	×	Codexis	ニュートリション
	Kerry	×	GinkgoBioworks	食品用酵素の効率生産
	味の素	×	GinkgoBioworks	発酵生産菌の育種改良
エネルギー	ExxonMobil	×	SyntheticGenomics	藻類由来燃料
	Total	×	Amyris	ジェット燃料

(出所) 各種資料より、みずほ銀行産業調査部作成

BASF～ベンチャーを活用した新規市場参入、製品拡充による既存事業の強化

- 2019年9月、化学大手の(独)BASFは合成生物学ベンチャーのIsobionics買収、及びConagen社との業務提携により、“天然”香料事業への参入を発表
- バイオベンチャーの開発した製品を梃子に新規領域へ参入するとともに、製品拡充によって既存事業を更に強化

BASFとIsobionics、Conagenとの協業概要



バイオベンチャーの技術を梃子とした
新規事業領域への参入

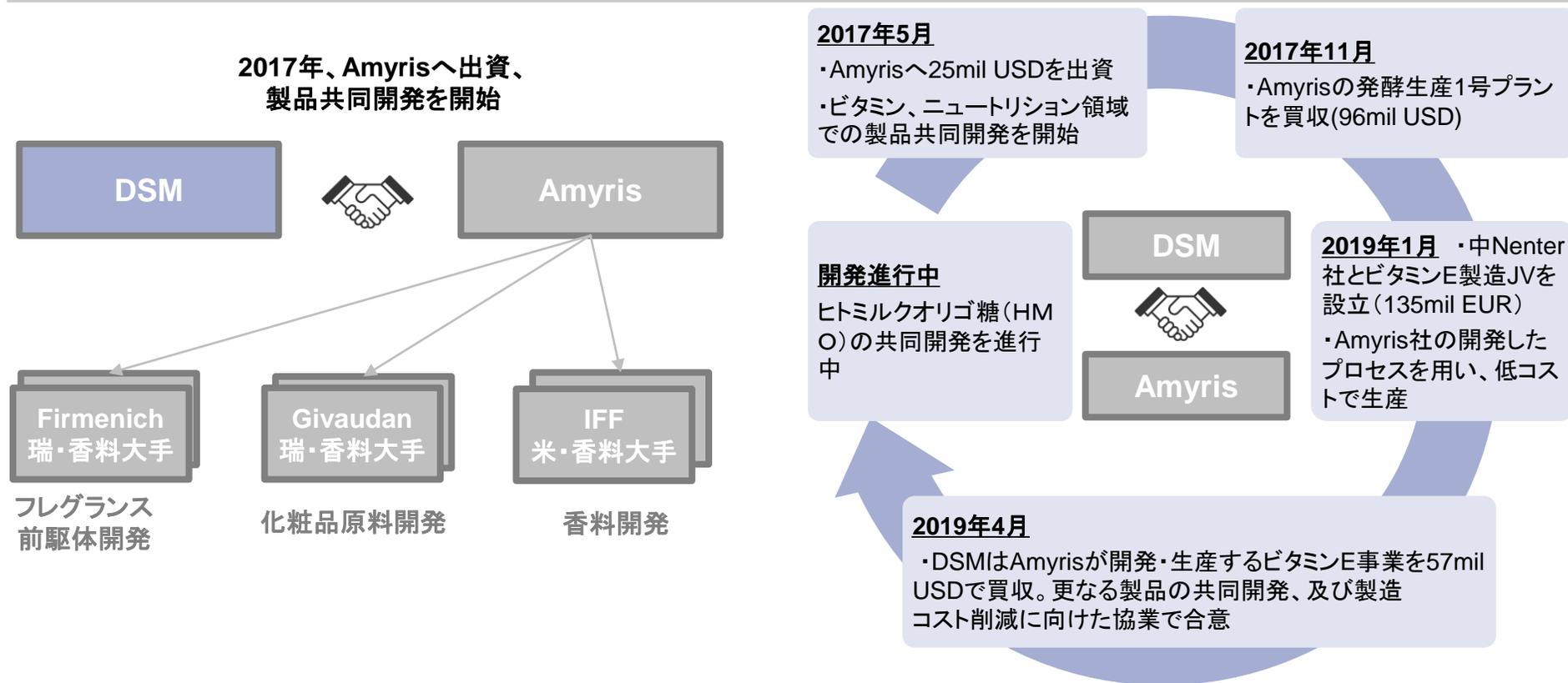
製品ラインナップ拡充による
既存事業の強化

(出所)BASFIR資料より、みずほ銀行産業調査部作成

DSM～バイオベンチャーとの共存・共栄

- 化学大手の(蘭)DSMは、バイオベンチャーのAmyrisへ出資し共同開発を推進するとともに、共同開発が成功した事業を買収することで、知財や生産設備獲得による自社事業の強化と、ベンチャーの次なる開発資金の供給を行う
 - AmyrisはDSM以外にも多数の企業と製品共同開発を実施し、多分野での知見蓄積を図る

DSMとAmyris社の協業概要

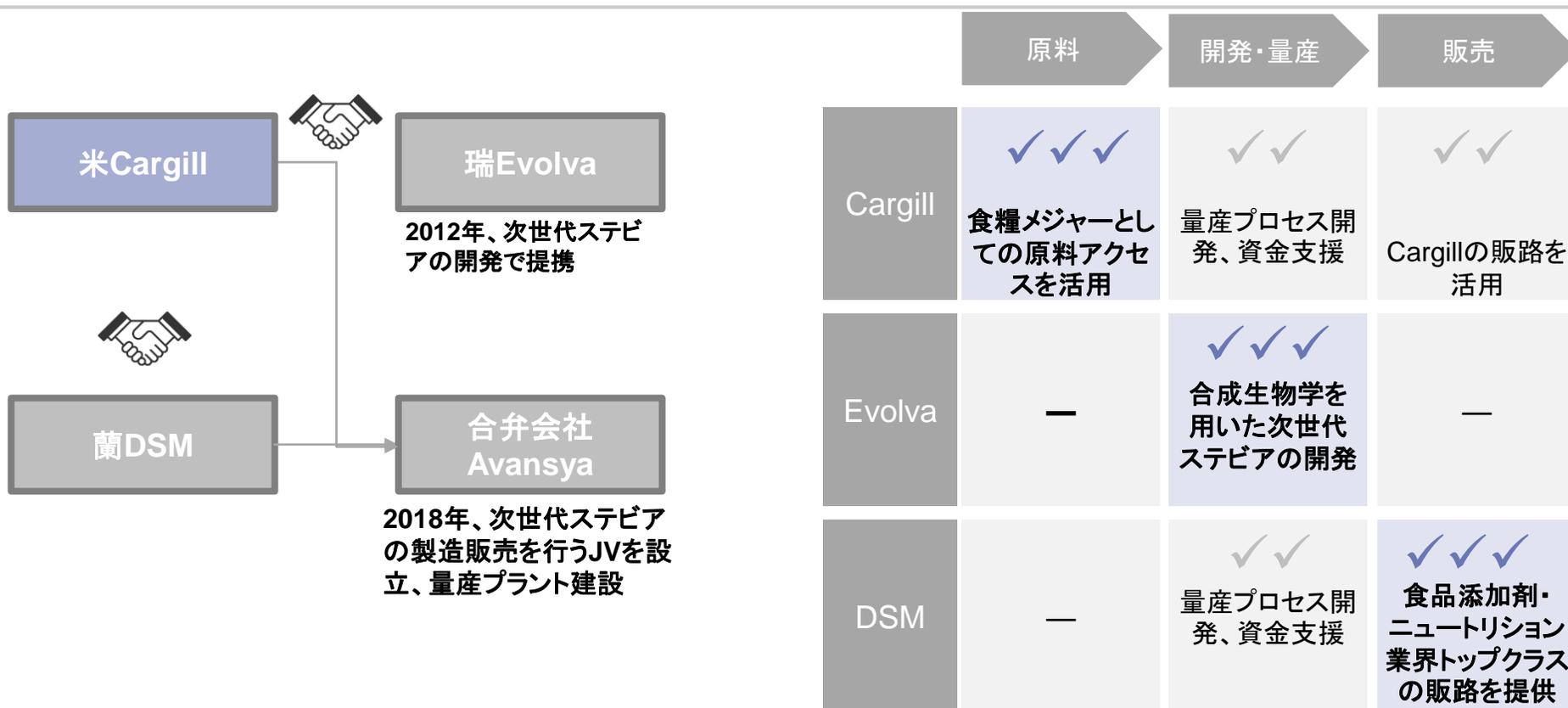


(出所) 公開資料、CrunchBaseより、みずほ銀行産業調査部作成

Cargill～早期市場創出・シェア獲得に向けたアライアンス

- 食糧・食品大手の(米)Cargillは、バイオベンチャーの瑞Evolvaと次世代ステビア開発で提携(2012年)
- 製品開発・量産技術開発の目途がたった段階で、食品添加剤事業のリーダー企業である蘭DSMと合弁会社を設立し、早期市場創出・シェア拡大を図る
 - Cargillの原料アクセス、Evolvaの製品開発、DSMの販売ネットワークといった各々の強みの発揮が見込まれる

Cargillのアライアンス戦略の概要



(出所)DSM、Cargill、Evova IR資料、及び報道より、みずほ銀行産業調査部作成

バイオインダストリーにおける課題と日本企業にとっての機会

- バイオ産業における課題は、スケールアップ等による生産コストの低減や、大規模商用生産に合わせて必要となる品質管理体制の整備
- 今後の市場の広がりが期待されること、本領域において現時点における明確なリーダーが不在であることが、日本企業にとっての機会

バイオ産業における課題と日本企業にとっての機会

バイオ産業における課題

- 現時点では、既存製法と比べ、生産スケールが小さく、生産コストが高い
- 大規模商用生産や、製品流通前の品質管理体制が整備されていない
- 製品表示ルール整備、社会的理解が不十分

バイオ産業における日本企業の機会

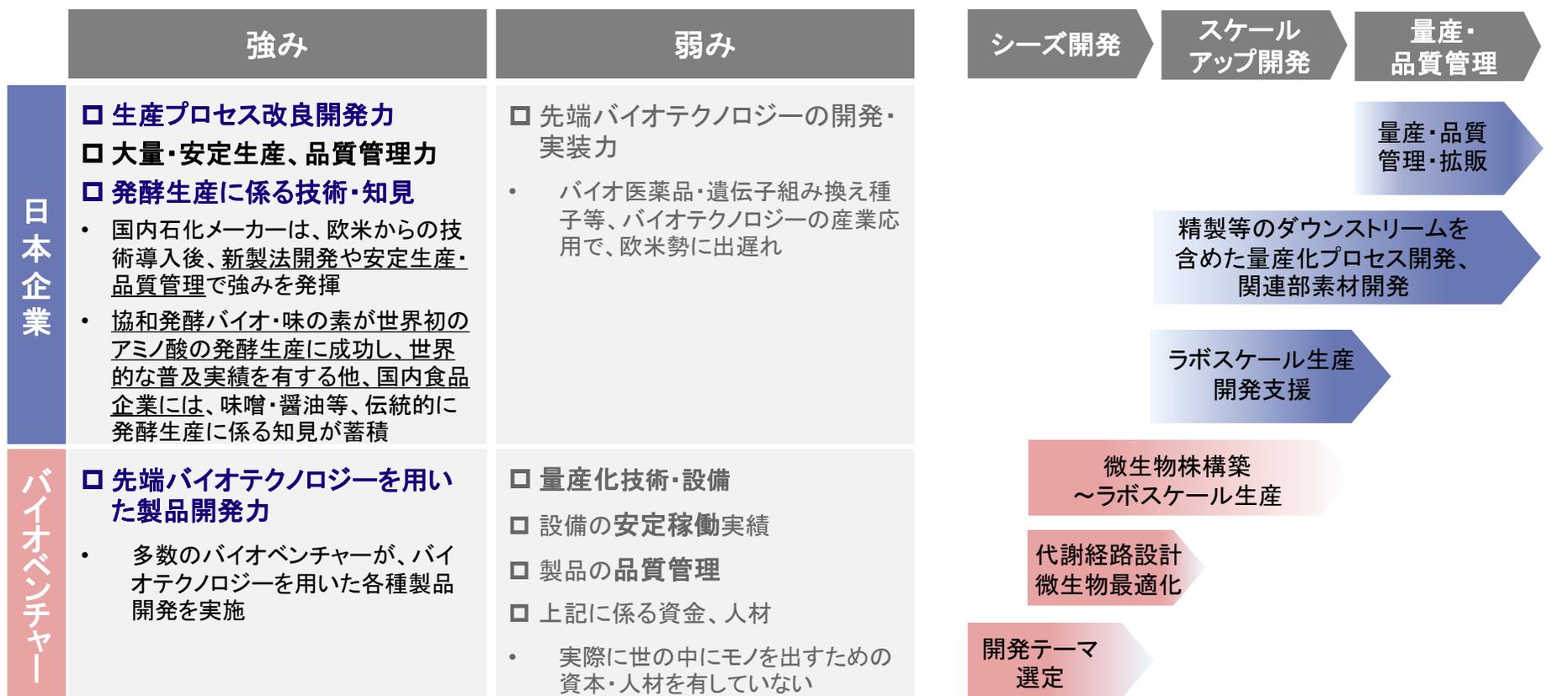
- バイオテクノロジーの劇的な進化により、要素技術の利用コストが低下
- 合成生物学を活用することで、多様な市場において、環境負荷の低減が期待されることに加え、コスト・機能価値を創出し得る可能性が高まる
- バイオ産業振興を支援する国が増加。また、サステナビリティ推進気運は長期的に高まる方向性
- 新たに勃興しつつある領域では、現時点で明確なリーダー不在

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

日本企業が活かすべき強み～生産プロセス開発力・品質管理力や発酵に係る知見

- 日本企業は、生産プロセスの改良開発力や、発酵生産に係る知見の蓄積等の点で競争力を有する
 - 石化技術導入後に新プロセスの開発を行った化学企業や、発酵技術で世界の先端を走る食品企業が存在
- バイオベンチャーは先端技術シーズを有するものの、量産化や品質管理に必要な資本・人材が不足。日本企業は、シーズ開発力を有するベンチャーとの協業により、量産化支援を中心とした領域で付加価値を発揮可能と推察

日本企業・バイオベンチャーの強みと弱み、製品開発から量産までのプロセスに係る相互の強み補完



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

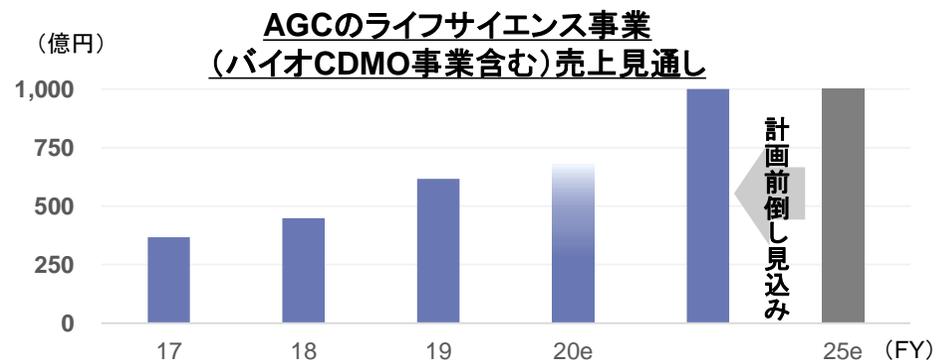
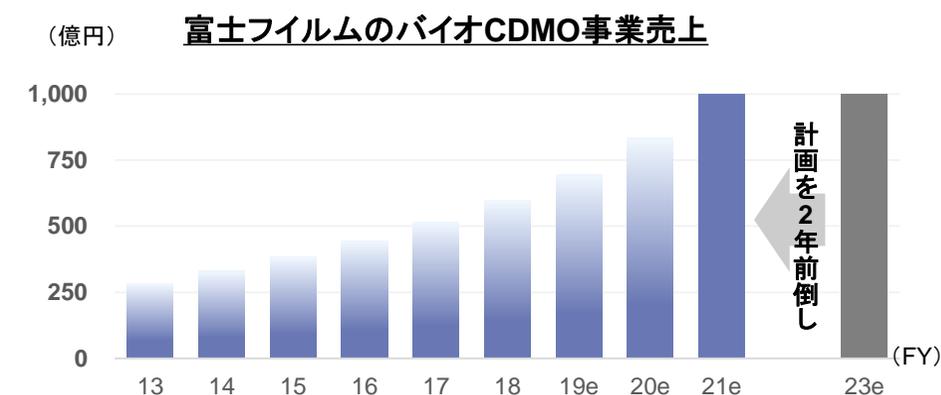
(参考)バイオ医薬品CDMO(製造開発受託)業界からの示唆

- 化学等の日本企業は、バイオ医薬品製造開発受託業界へ積極参入し、強みを発揮
 - 品質を一定に保つ生産・品質管理技術や、生産効率を高める部素材開発・実装によって事業価値向上を図る
 - 富士フィルム、AGC等は、強みである技術活用を行いながら、積極的な能力増強や設備の買収を行うことで、業界平均成長率(10%弱)を上回る2桁成長を維持。両社ともにグローバルにおけるプレゼンスを築きつつあり、関連事業の売上目標である1,000億円の前倒し達成が視野に入る

日本企業のバイオ医薬品CDMO事業への参入事例

富士フィルム	米メルクのバイオ医薬品製造工場を買収し、バイオCDMO業界に参入(2011年)
AGC	Biomeva、CMC Biologicsを買収し、バイオCDMO業界に参入(2016年)
JSR	KBI Biopahrmaを買収し、バイオCDMO業界に参入(2015年)
味の素	Althea Technologiesを買収し、バイオCDMO業界に参入(2013年)
日東電工	Avecia Biotechnologyを買収し、バイオCDMO業界に参入(2011年)
住友化学	ボナックと業務提携し、バイオCDMO業界に参入(2013年)
三菱瓦斯化学	GlycoNex社からの移管技術をベースに、バイオCDMO事業に参入(2016年)
昭和電工マテリアルズ	PCT LLCを買収し、バイオCDMO業界に参入(2017年)

富士フィルム・AGCのバイオCDMO関連事業売上



(注)バイオCDMOの範囲には、核酸、再生・細胞医薬も含む

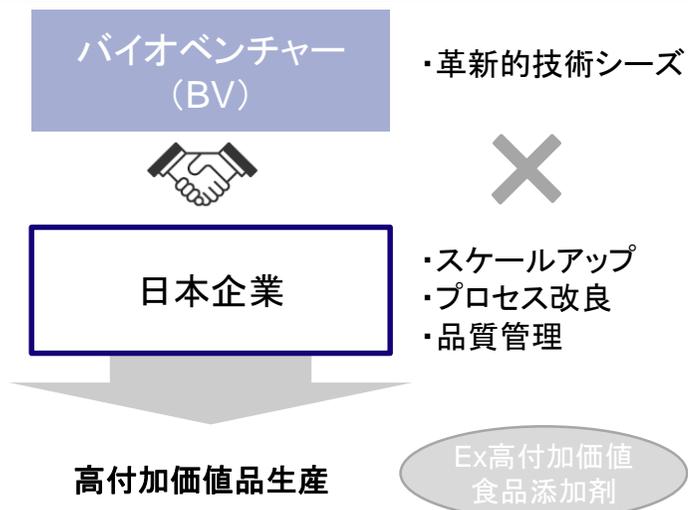
(出所) 公開情報等より、みずほ銀行産業調査部作成

(出所) 各社IR資料より、みずほ銀行産業調査部作成

日本企業の勝ち筋～ 高度な生産技術開発力を発揮し、勝ち続ける仕組みを構築

- 日本企業が将来的に勝ち続ける仕組みを構築するために、まずはバイオベンチャーの技術力を梃子に市場へ先行参入
 - 強みである生産技術開発力を本領域で発揮、事業化を通じて競争力を高める
- 蓄積された、量産・品質管理技術を生産プラットフォームとして外部提供し、新たに生まれる有望シーズを囲い込むことで、生産技術の陳腐化(競合参入による競争激化)を回避

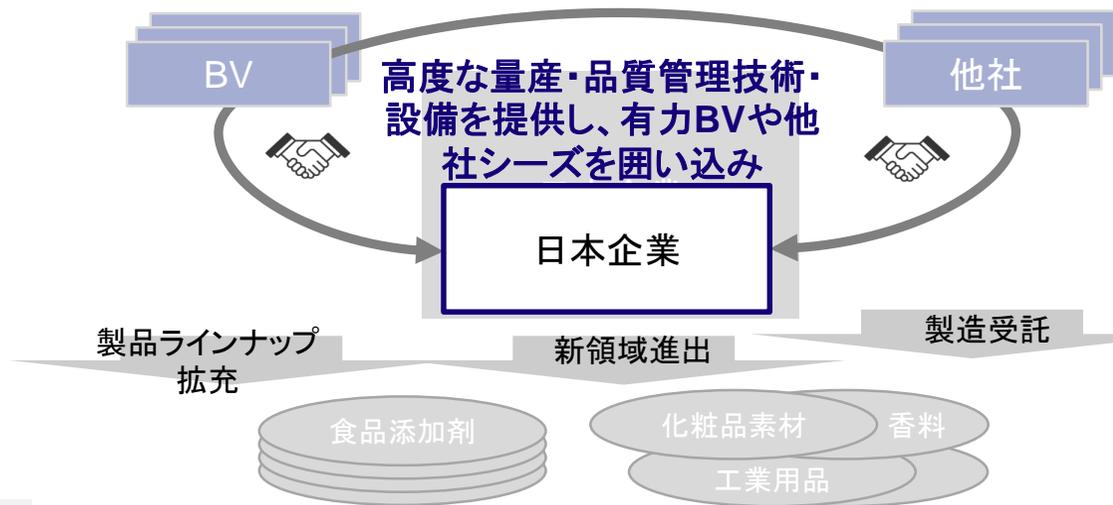
バイオベンチャーとの協業による市場先行参入



- 市場の立ち上がりで先行すると想定される、少量・高付加価値品の開発・量産を目指し、特定のバイオベンチャーと協業
- スケールアップや品質管理のノウハウを競合に先行して蓄積

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

勝ち続ける仕組みの構築



- 蓄積された量産・品質管理技術・設備を生産プラットフォームとして提供。革新的な技術シーズを有するバイオベンチャーや他社が当該プラットフォームを活用する好循環モデルを構築
- 製品ラインナップ拡充、事業領域拡大、或いは受託製造の呼び込みにより事業基盤をさらに拡大

産業調査部

素材チーム
素材チーム

元田 太樹
日高 大輔

taiki.motoda@mizuho-bk.co.jp

みずほ産業調査／65 2020 No.2

2020年10月6日発行

© 2020 株式会社みずほ銀行

本資料は金融ソリューションに関する情報提供のみを目的として作成されたものであり、特定の取引の勧誘・取次ぎ等を強制するものではありません。また、本資料はみずほフィナンシャルグループ各社との取引を前提とするものではありません。

本資料は、当行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、当行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の著作権は当行に属し、本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他の如何なる手段において複製すること、②当行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

編集／発行 みずほ銀行産業調査部

東京都千代田区大手町1-5-5 ird.info@mizuho-bk.co.jp