

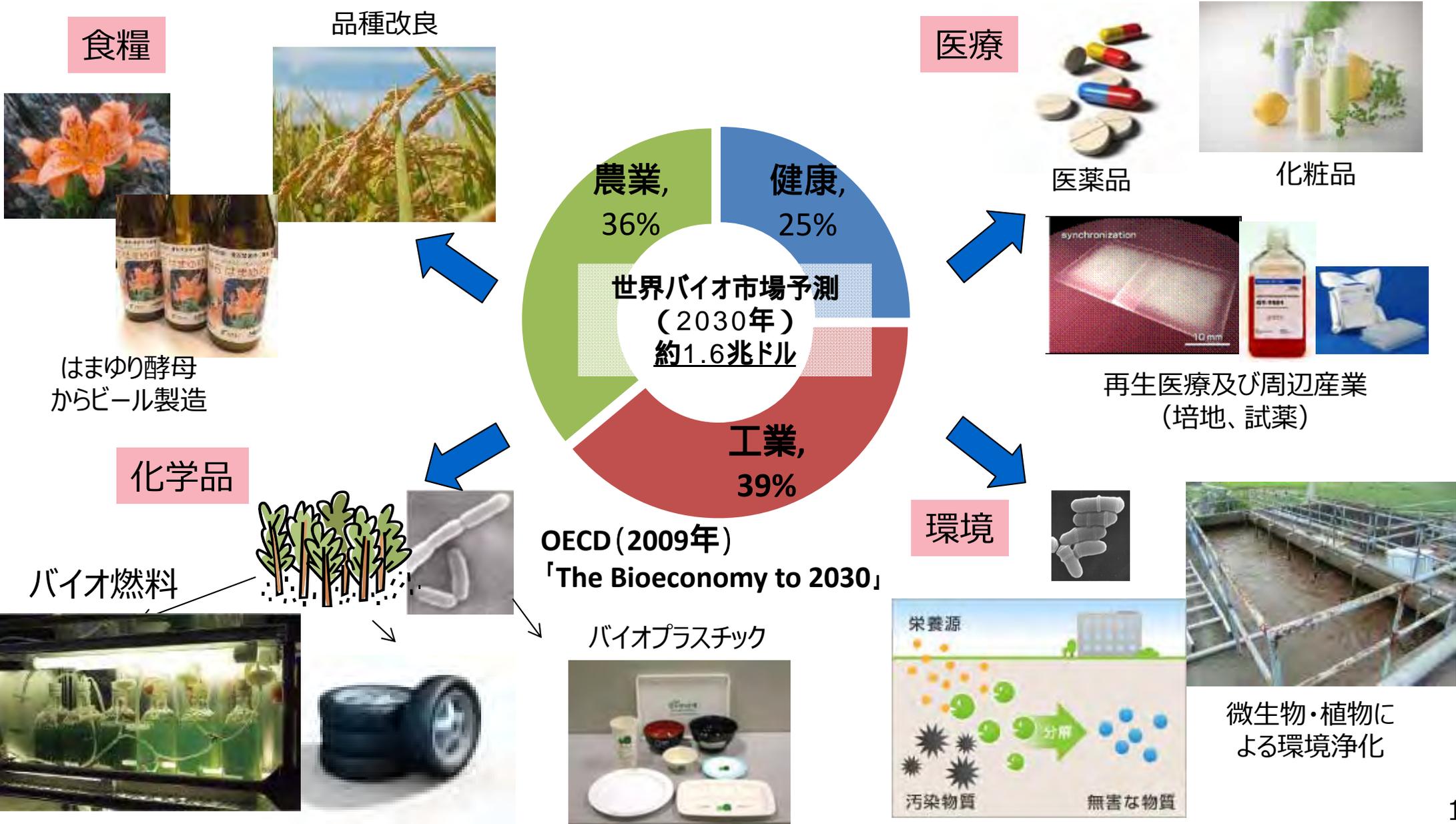
# バイオテクノロジーが生み出す新たな潮流 ～スマートセルインダストリーの実現に向けて～

平成29年2月

経済産業省  
生物化学産業課

# バイオテクノロジーに対する期待

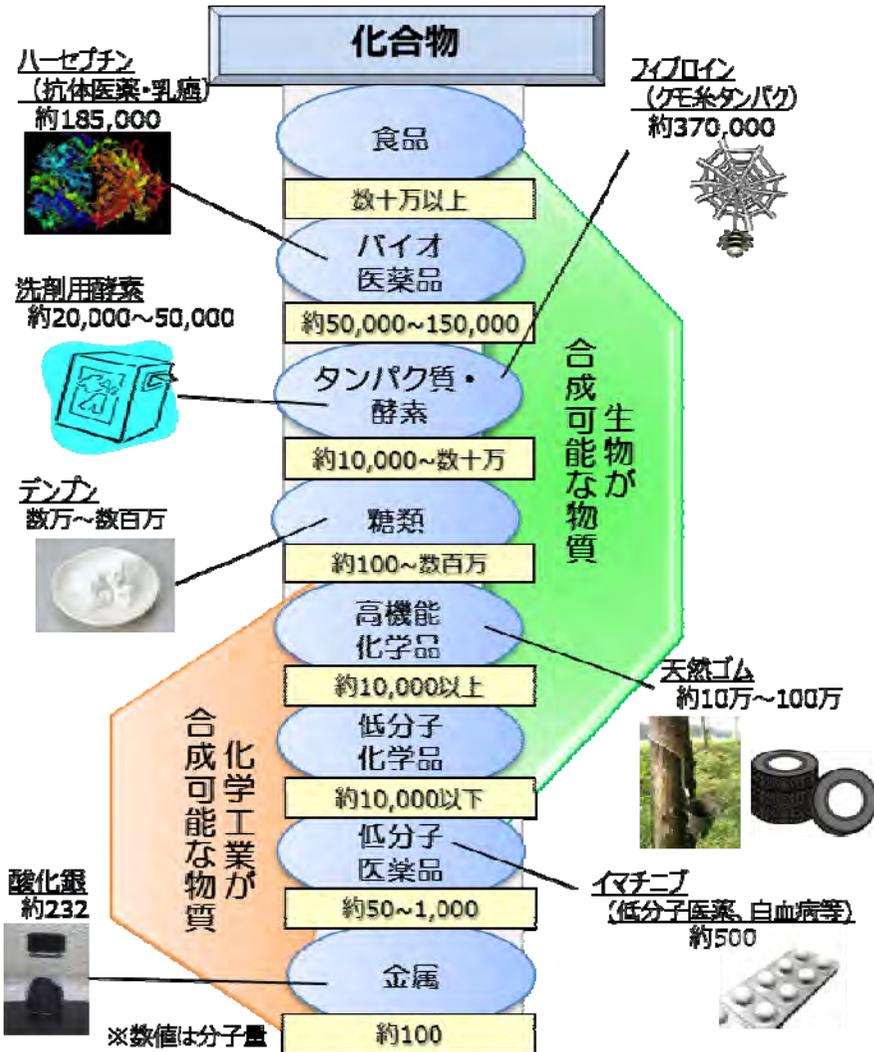
- **バイオエコノミー (Bioeconomy)** という概念が国際的に提唱。OECDは、2030年の世界のバイオ市場はGDPの2.7% (約200兆円) に成長、うち約4割を工業分野が占めると予測。



# (参考) 生物の機能

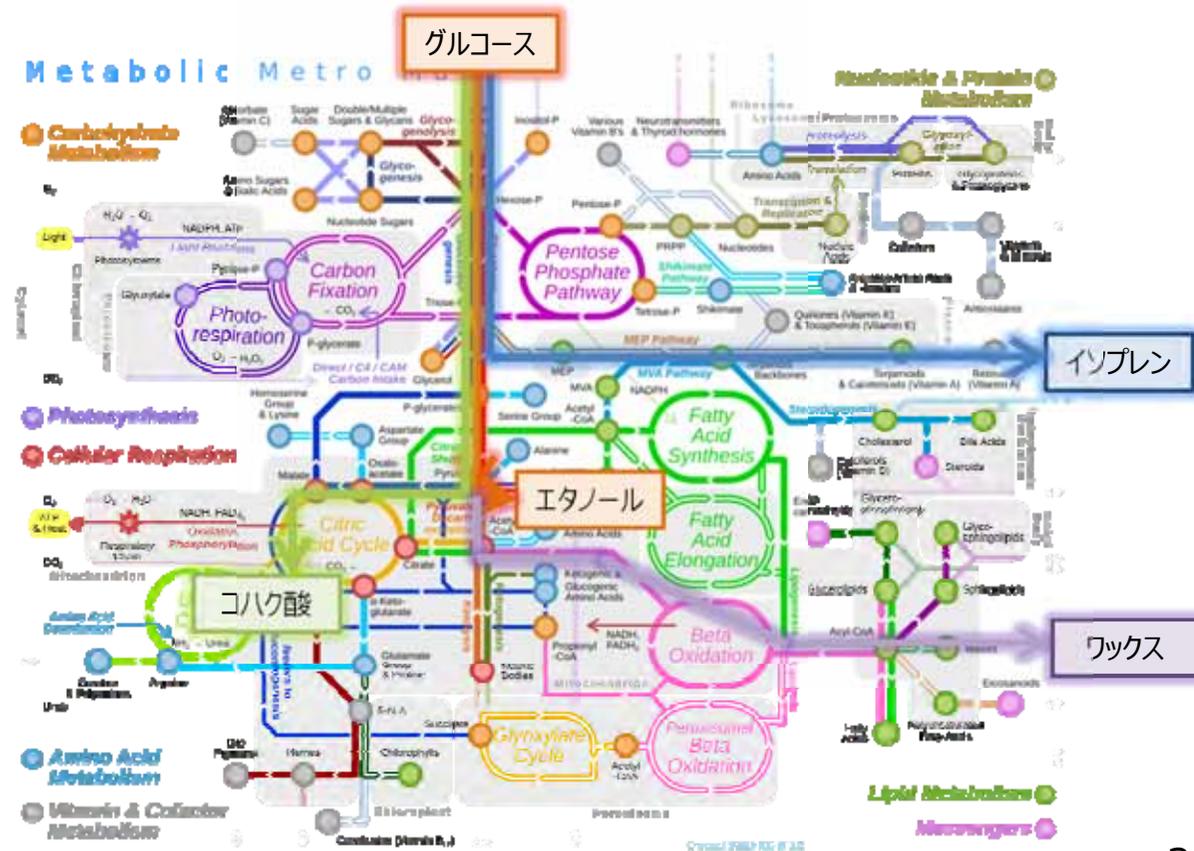
- 生物はその体内において、常温・常圧で、化学合成プロセスでは生産が困難な**多様な物質を合成・分解**（植物だけでも100万種類）。

## 生物による物質生産能



- 生体内では、遺伝子の発現により生産される“酵素”が働くことにより、有機化合物が順次、分解・合成。

## 生体内の反応イメージ

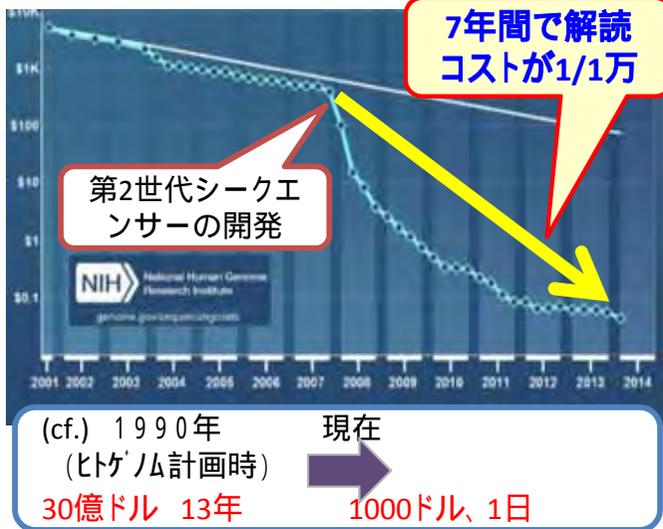


# バイオテクノロジーの技術革新

- 近年、生物機能のデータ化が急速に進展するとともに、生物をゲノムレベルで高精度にデザインする、OECDレポートでは想定されていなかった革新的技術が登場。
- BD・AI × **バイオテクノロジー** が、**未来社会創造の新たな『駆動力』**に。

## ゲノム解読コストの低減・短時間化

解読コストが7年前の1/1万  
(※ヒトゲノム計画時(1990年)と比して1/百万以下)



**全ての生物情報を安価にデジタル化**

## IT/AI技術の進化

ディープラーニング等によりAI技術が  
非連続に発展

次元3(今後5~10年)

次元2(今後3~5年)  
・試行行動を伴う異常検知  
・仮説生成・高度なシミュレーション

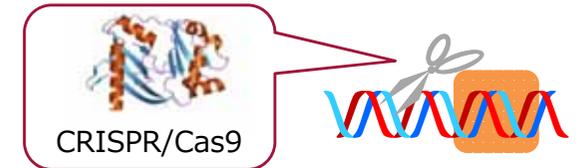
次元1(今後0~2年)  
・画像・動画の認識  
・異常検知・将来予測

**AIによりゲノム配列と生物機能の  
関係解明が進みデザイン可能に**

## ゲノム編集技術の登場

デザイン通りに生物機能を合成  
する技術が登場

2013年初めにゲノム編集技術  
(**クリスパーキャス：  
CRISPR/Cas**)が登場。



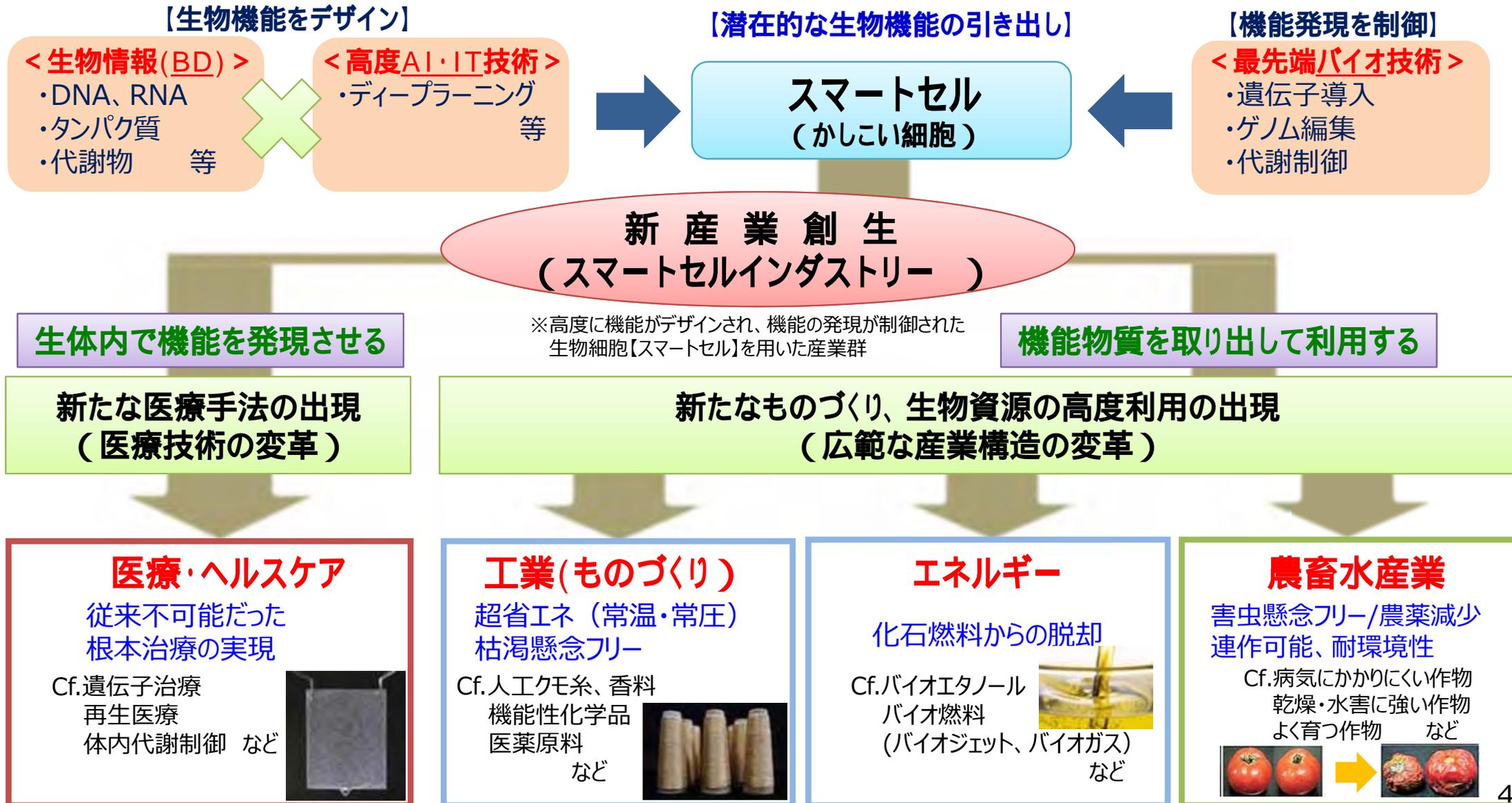
**固有の特性を人工的に付加した  
生物の作製が可能に**

**狙った生物機能の発現が可能に**

高度に機能がデザインされ、機能の発現が制御された生物細胞 (スマートセル) を創出すること (合成生物学) により、これまで利用し得なかった“潜在的な生物機能”を引き出し、利用することが可能に

# スマートセルインダストリーが拓く世界

- BD・AI による「第4次産業革命」との融合により、健康・医療から、工業、エネルギー、農業まで、大きなパラダイムシフト。地球規模の諸問題を解決する「第5次産業革命」に発展する可能性。



# スマートセルが変える医療・ヘルスケア分野の未来像

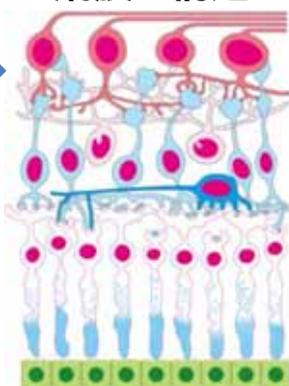
- 医療分野においてスマートセルが利用され、遺伝子治療や再生医療が加速し、従来は不可能だった**根本治療を実現**

## 遺伝子治療

視神経細胞に  
mVChR1遺伝子投与



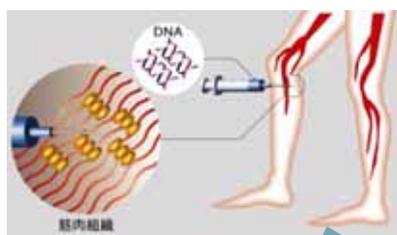
### 網膜の構造



網膜色素変性症の  
患者の治療へ応用

アステラス製薬が開発中

## 糖尿病による重症虚血肢の治療へ応用



投与前



投与後

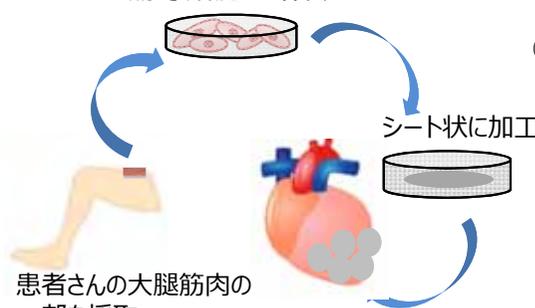
アンジェスMGが開発中

糖尿病による重症虚血肢によって下肢切断する国内患者数は年間約3,000人※  
※ 一般社団法人Act Against AmputationのHPより

## 再生医療

### 細胞シートの移植

筋芽細胞の培養



患者さんの大腿筋肉の  
一部を採取

シート状に加工

心臓へ移植

死亡率の高い  
重症熱傷患者の  
治療に使用

J-TECが販売中

心臓移植なしで、  
重症心不全を  
治療する技術

○心不全の世界の患者数2200万人※

※東京女子医科大学心臓外科HPより

テルモが販売中

### 表皮シート



画像：J-TEC提供

再生医療の市場規模 **2050年に38兆円と予測**

※平成24年度 経済産業省調査

疾病の根本治療・健康長寿社会の実現

# スマートセルが変える工業（ものづくり）分野の未来像

- 工業分野においてスマートセルが利用され、製造プロセスの**抜本改革**（化学産業プロセスのバイオプロセス変換による低コスト化、生産困難な化合物の生産など）

## 化学産業プロセスからの転換（高い生産性・低コスト化）

**例 1:** 1,4-ブタンジオール（高機能プラスチックの原料）

従来：化学合成

石油

高温・高圧  
プロセス

1,4-ブタンジオール



グルコース  
(糖)  
・とうもろこし  
・さとうきび

バイオテクノロジーを駆使して  
細胞機能を設計・改変

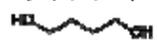
常温・常圧プロセス

発酵

省エネ

高効率な  
工業生産を実現  
(10万トン規模)

1,4-ブタンジオール



様々な機能性素材にて応用拡大中



合成ゴム      自動車内装      香料  
PETボトル      光学フィルム      繊維製品

- 2030年に**200兆円**市場（全世界の市場規模。エネルギーを含む）
- (※) バイオテクノロジーは2030年のOECD諸国の推定GDPの2.7%に貢献。これを世界全体の推定GDPに換算して算出。

出典：OECD「The Bioeconomy to 2030」（2009年）

## 生産困難な物質の生産（新産業の創出）

**例 2:** アルテミシニン（抗マラリア剤）

工業生産困難（ヨモギ属から抽出・精製）

グルコース  
(糖)  
・とうもろこし  
・さとうきび

バイオテクノロジーを駆使して  
細胞機能を設計・改変

常温・常圧プロセス

発酵

枯渇資源フリー

抗マラリア剤の  
安定供給・低価格化

アルテミシニン前駆体

医薬品への応用

抗体医薬

医薬品の主流は、生物に作らせたバイオ医薬品（医薬品世界売上げのトップ10品目のうち、7品目）  
これらの市場規模は合計**6.12兆円**(2014)

大型医薬品世界売上ランキング2014年(ユートプレーン社)より

合成困難な天然物への応用

- ・香料 ・機能性食品
- ・漢方薬
- ・セルロースナノファイバーなど

汎用的な植物により生産

インターフェロン

エボラワクチン生産



超省エネ（常温・常圧）プロセスの実現、資源の枯渇懸念からの脱却

# スマートセルが変えるエネルギー分野の未来像

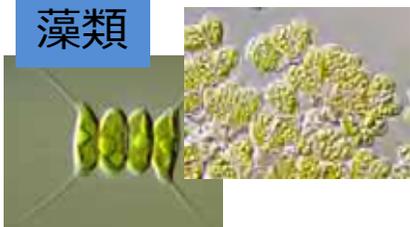
- エネルギー分野においてスマートセルが利用され、バイオ技術による**化石燃料代替品生産**（バイオジェット燃料、バイオエタノール、バイオガスなどの生産）。【米国は2030年までに輸送燃料の30%を代替を目指す※】

※米国：「Federal Activities Report on the Bioeconomy」バイオR&D協議会（エネルギー省、農務省等）（2016年）

## バイオ技術によるエネルギーの代替

### バイオジェット燃料

藻類



**バイオジェット燃料  
ガソリン・軽油代替  
燃料等**

- ・欧米のエアラインを中心に商業利用（2011年～）

※ 画像は一般社団法人藻類産業創成コンソーシアムのウェブサイトより

### バイオエタノール

糖蜜系原料

でんぷん系原料

セルロース系原料



**工業用エタノール  
ガソリンへの混合用**

- ・欧米では、自動車用燃料供給においてバイオエタノールを一定量の使用するように義務づけ。

メタン・発電

- ・有機性廃棄物のメタン発酵プロセス
- ・微生物燃料電池の利用による発電

化石燃料  
からの脱却

石油需要→輸送燃料の割合は44%※1  
9,209万バレル/日※2×44%×30%  
世界の原油生産量 約1,200万バレル  
(2014)

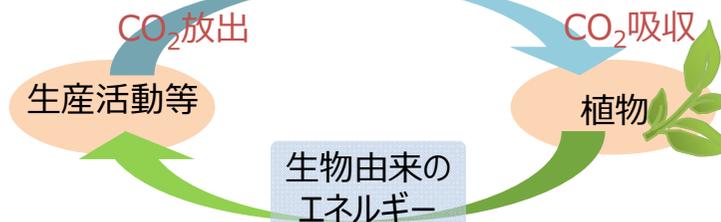
※1 OPEC報告書「2015World Oil Outlook」  
※2 平成27年度エネルギー白書

輸送燃料の30%をバイオ燃料に  
サウジアラビアの生産量  
(約1,200万バレル/日)  
に匹敵

## 環境負荷の軽減

カーボンニュートラルの実現

- ・製品ライフサイクルの中でCO<sub>2</sub>の排出量と吸収量が相殺されプラスマイナスゼロであること。



産油国依存からの脱却、世界のエネルギー需給構造の変革

# スマートセルが変える農畜水産業分野の未来像

- 農畜水産業分野においてスマートセルが利用され、消費者メリットの付加（アレルギーフリーなど）、高収量・高機能食品等生産者メリットを持つ作出が可能に。**世界の飢餓を改善・食糧危機を回避。**

## 消費者メリットの実現

### ● アレルギーフリー

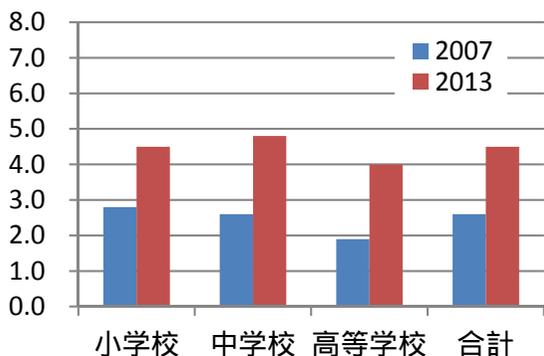
（オボムコイドの遺伝子を欠失したニワトリの作製⇒アレルギー低減卵の可能性）

※産総研ウェブサイトより



### （参考）国内児童の食物アレルギー罹患状況

食物アレルギー罹患率（%）



- 食物アレルギー罹患率は増加傾向
- 小学生の4.5%が食物アレルギーを罹患
- 全体でも4.5%の罹患率

※文科省調査資料（2013）より

### ● 栄養強化

（高付加価値食物、栄養不足蔓延率の改善）



## 生産者メリットの実現

### ● 害虫抵抗性・耐病性

（作業簡素化、農薬懸念フリー）  
⇒化学農薬の使用量減少  
（20年間で▲37%※）

※ISAAA[国際アグリバイオ事業団]報告書より

### ● 連作可能・高収率

（生産効率化）



### ● 長期保存性

（食糧廃棄削減）

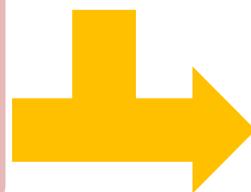


### （参考）世界の飢餓人口

世界では7億9,500万人（9人に1人）が十分な食糧を得ていない

途上国では人口の12.9%が栄養不良

※WFP資料（2015）より



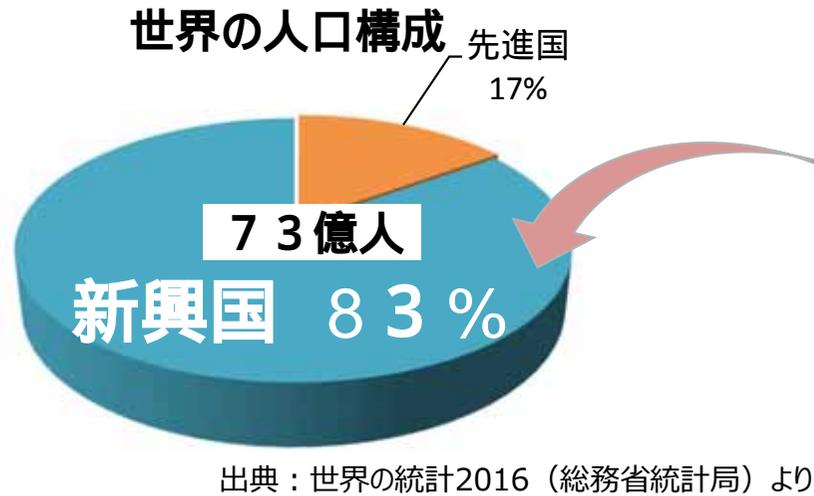
**食糧・飼料の  
供給量拡大と品質の向上**

人口増加(97億人/2050年) に伴う食糧確保に寄与

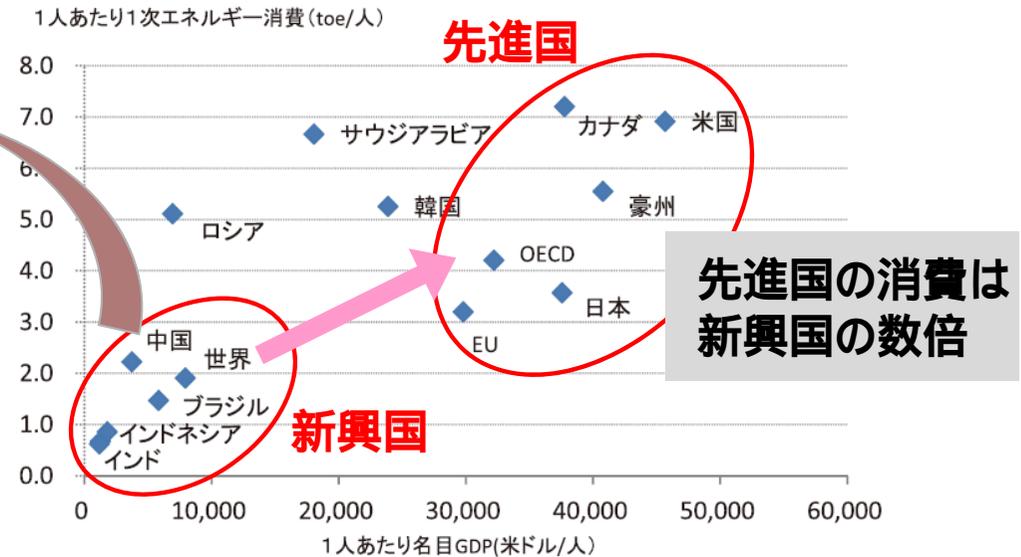
※国連経済社会局より

# 深刻化する地球規模課題

- 現代社会が直面する課題は深刻。世界人口が拡大を続ける中、その約8割を占める途上国・新興国が先進国並みの経済活動を開始すれば、食糧問題、資源エネルギー問題は一層深刻化する。



1人当たりの名目GDPと1次エネルギー消費（2013年）



2050年には世界人口は97億人に達すると予測  
(2016年現在：73億人)

世界人口の増加に加え、83%を占める新興国が先進国並みの経済活動を始めたら...

## 地球規模の課題が一層深刻化

資源エネルギー問題

高齢化問題

食糧問題

最新バイオテクノロジーが  
これらの課題解決に  
貢献する

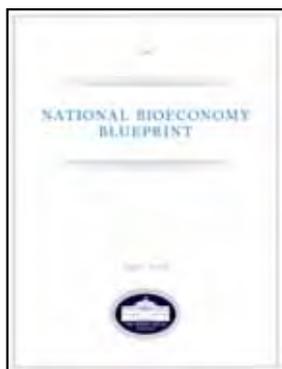
# 各国のBioeconomyに関する取組

- 欧米では、**資源セキュリティの確保、将来的な環境調和型社会への移行**に向け取組を開始。欧州では、**バイオ製品利用を制度的にも推進**※。  
※プラスチックバッグについて、バイオ由来素材の使用や生分解機能を義務づけ。
- 最新のゲノム編集技術（CRISPR-Cas）は、**莫大な利益の源泉**として特許紛争に発展。  
※特許が不透明な中でも、欧米企業はライセンス契約を次々と締結。

## アメリカ

「National Bioeconomy Blueprint」(2012)

「Federal Activities Report on the Bioeconomy」(2016)



- ◆ 2030年に10億トンのバイオマスを用い、石油由来燃料36%を代替。
- ◆ 2,300万トンのバイオマス由来製品と920億 kWhの電力を供給。
- ◆ 170万人の雇用と2,000億ドル(約23兆円)の市場創出。



【スマートセルによる機能性物質生産に関する具体的な取組】

- ◆ NRC(全米研究評議会)が技術開発ロードマップを策定(2015)
- ◆ DARPAがLiving Foundry PJを実施。2020年までに1000物質を創出。

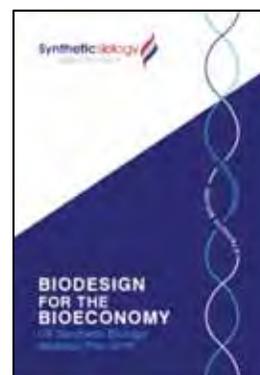
## EU(欧州委員会)(2012年)

「Innovation for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe」



- ◆ 7年間で5,180億円を投資し、2030年までに石油由来製品の30%を生物由来に置換。
- ◆ 2030年までにEUにおける輸送燃料の25%を生物由来に置換。

## 英国(2016年)「Biodesign for the Bioeconomy」



- ◆ 生物の「設計・構築・試験・分析」を加速してバイオエコノミーを推進する戦略

# (参考)スマートセルインダストリー実現に向けた各国の具体的取組

- 欧米は企業の技術開発に対するFundingが中心（企業の独自性重視）。
- 我が国は、革新的スマートセルの創出の鍵となる「生物情報の分析（BD化）」「その機能解析・最適設計（AI）」について、産学官が一体となった研究開発を推進。

	戦略 / 政府目標	強み	狙い / アプローチ	研究開発	事業環境整備
米国	<p>【2030年目標】 ※2012策定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>石油由来燃料36%代替</li> <li>2300万トンのバイオ由来製品</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>豊富なバイオマス資源</li> <li>バイオ・ITベンチャー</li> <li>最新ゲノム編集技術</li> </ul>	<p>自国資源を活用した新産業創出</p> <p>IT技術によるテクノロジーPush型</p>	<p>DARPA: Living Foundries</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2011-2014 (35M\$) : ゲノム合成～微生物機能評価の自動化システム開発</li> <li>2014-2018 (110M\$) : 1000種類の化学物質の試作 (合成生物学分野ではこれまで600M\$程度)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○スケールアップ°実証プラント(植物)の整備</li> </ul>
欧州	<p>【2030年目標】 ※2012策定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>輸送燃料25%代替</li> <li>石油由来製品の30%代替</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模生産技術(発酵・培養、プロセス管理)</li> <li>環境意識</li> </ul>	<p>サステナビリティ</p> <p>規制誘導による市場Pull型</p>	<p>Horizen2020</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2014-2020 (10億€) + 民間30億€</li> <li>: R&amp;D、実証プラント、革新的工場にそれぞれ3分の1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○スケールアップ°実証プラント(微生物)の整備</li> <li>○規制市場(バイオ素材の利用義務)</li> </ul>
中国	<p>【2020年目標】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バイオ産業市場をGDP比7%に倍増(医療・農業含む)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>豊富なバイオマス資源</li> <li>低賃金</li> <li>ゲノム編集への懸念低</li> </ul>	<p>バイオ産業を戦略育成分野に位置づけ</p> <p>欧米技術の積極導入</p>	<p>バイオものづくり分野の研究所を新設(2006-)</p> <p>(中国科学院 天津・青島)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○スケールアップ°実証プラント(微生物)の整備</li> </ul>

# (参考) 欧州：規制誘導を通じたバイオ製品市場の創設

- 欧州では、バイオ製品導入を制度的に推進。プラスチック・バッグについて、バイオ由来素材や生分解性素材の利用を義務づけ。2016年には、EUの専門家会合より、広くバイオ由来製品について政府調達の対象とすべきとの勧告も発出されている。
- また化学メーカー自ら、独自の認証制度を創設、バイオ由来製品の導入を推進。

## (例) 欧州：プラスチック・バッグ規制

○EU指令により、プラスチック・バッグの規制措置を講ずべきことを指示（2015年）

- ・ 2018年末までにプラスチックバッグの無料配布を中止すること
- ・ 1人あたり年間消費量を、2019年末には90袋以下、2025年末には40袋以下とすること
- ・ 上記について、2016年11月27日までに、自国で法令化すること

【フランス】 バイオ素材のものを除き、使用禁止

- ・ 再利用可能な厚手のバッグを除き、レジ袋を禁止
- ・ 野菜・果物の計り売り用のプラスチックバッグについては、コンポスト可能（生分解性）かつバイオマス素材のもの※に限り使用可

※一定量のバイオマス原料使用を義務づけ  
（2017年30%→2025年60%と含有量増加を義務づけ）

【オランダ】 レジ袋への課金義務づけ、バイオ素材を優遇

- ・ 課金額として、コンポスト可能（生分解性）なものは0.02€以上、ポリエチレン製は0.64€以上とすることを義務づけ

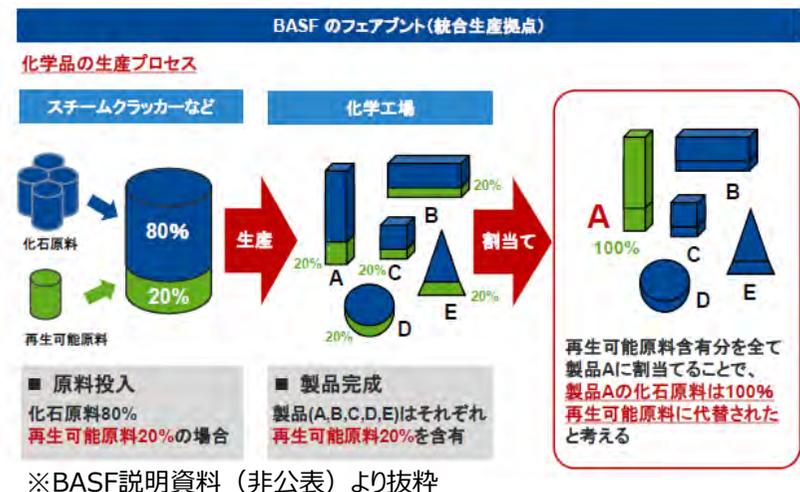
※ドイツ、イタリア等も同様の規制を措置

※世界的にも、米（カリフォルニア州）、韓国、台湾、ハンガリー等

## (例) BASF認証スキーム

○世界最大の総合化学メーカーである（独）BASFは、**バイオ由来化学品に係る独自の認証スキーム**を開始。

- ・ バイオ原料への完全な転換を目指す（例：DuPont）のではなく、化石原料とバイオ原料の混合による化学品生産を実施
- ・ 同工程から生産される化学品のうち一部（バイオ原料の混合割合）について、「100%バイオ由来」と認証するスキーム（マスバランス・アプローチ）。※第三者認証機関（TUV）が認証
- ・ 当該スキームで生産されたバイオ由来ポリアミドを原料としたフィルムを大日本印刷が導入（2016.9）



# (参考) スマートセルによる商業生産の実現例

## コハク酸の生産

- コハク酸は12種の重要な基幹化合物の一つ。ポリマーの重要な原料の一つ。
- 近年、それら上位12種の化合物がバイオプロセス（スマートセル（酵母））により生産される事例が報告。



バイオ技術による商業的コハク酸生産例：

- ・DSM/Roquette（2012年、10千トン/年）
- ・Myriant（2013年、14千トン/年）、BASF/Purac（2014年、10千トン/年）
- ・Bioamber/三井物産（2015年、30千トン/年）

## ファルネセンの生産

- Amyris社はファルネセン（化粧品や潤滑油の原料、ジェット燃料の原料）の高生産微生物（スマートセル）を作製。2013年からブラジルで生産を開始。



2013年10月  
プレスリリース

## バイオエタノールの生産

- バイオエタノールの生産には糖化酵素の働きが重要。糖化酵素はスマートセルにより生産。
- その高度化により糖化効率、生産コストの低減を達成し、バイオエタノール生産のコストが低下、商業プラントの建設が進行。



バイオ技術による商業的エタノール生産のプラント建設例：

- ・DSM社とPOET社と共同（2014年、2000万ガロン/年）（左写真）
- ・DuPont社（2015年、3000万ガロン/年）

## 香料など高機能品の生産

L'Oreal and Evolva collaboration reaches first cosmetics ingredient milestone

By Andrew McCougan on 16 April 2016  
Last updated on 16 April 2016 at 13:22 GMT



L'Oréal and Evolva Holding have reached a milestone in their innovative cosmetics ingredient project, announcing that the first part of the research & development collaboration has been completed.

As a result, both parties have agreed to move into the next phase of the multi-year programme.

Under this collaboration, which started in February 2014, Evolva and L'Oréal are applying the former's innovative fermentation technology to develop a yeast strain optimised for sustainable and cost-effective production of a strategically important cosmetics ingredient.

【Evolva社の取り組み】  
食品、飲料、健康関連成分をスマートセルにより開発するバイオニア企業。

- ・ロレアル社と共同で、スマートセルによる化粧品成分の生産技術開発を実施（2015）。
- ・リベラトール、サフラン、バニラ、ステビア、アガーウッドなどの開発にも着手。

# 政策の方向性

# 我が国が取るべき戦略 - スマートセルインダストリーの実現に向けて -

(経産省 審議会資料より)

- 我が国としてもバイオテクノロジーが生み出す未来社会【スマートセルインダストリー社会】の実現に向け、以下の4つの戦略的な取り組みが必要。

## 戦略1 日本の強みを活かした戦略的な基盤の整備

### 1. 生物遺伝資源・解析データの戦略的蓄積

動植物・微生物、ヒト細胞・組織、遺伝子ゲノム配列などの生物資源、およびそれらの遺伝資源を戦略的に蓄積し、多様な者がアクセスできるライブラリ・情報データベースを整備。

### 2. 戦えるコア技術の確立

スマートセルのコア技術である、①生物情報の解読技術、②情報解析・デザイン技術、③ゲノム編集技術に関し、国内の優秀な人材と有望なシーズ技術を結集し、戦略的に基盤技術を確立。代謝物計測技術や、国内のバイオ分野におけるIT/AI技術の開発を推進すると共に、CRISPR/Casに代わる新たなゲノム編集技術の開発を促進。また、国内にある世界トップレベルのシーズ技術を結集し、長鎖DNA合成技術の確立を戦略的に推進。

## 戦略2 スマートセルインダストリーの社会実装の加速化

### 1. スマートセルによる生産を目指す製品分野の特定

世界が直面する社会環境を踏まえ、その課題解決に資する製品領域・機能分野を特定し、その生産技術等を戦略的に開発していくことが必要。たとえば、今後生産代替が必要となる天然資源や複雑な合成プロセスを要する化学品など、今後我が国が領域を特定し“勝てる”生物機能の開発に注力。

### 2. サプライチェーンを見据えた戦略的取り組み

大量生産を実現する生産プロセス技術（精製、培養装置スケールアップ化技術など）などの周辺プロセス技術も極めて重要。サプライチェーンを見据え、必要な周辺技術について産業利用を前提とした開発を進め、コスト競争力を強化し市場を確保。

## 戦略3 オープンイノベーションの促進

### 1. 戦略的な異分野技術・産業、新旧技術の融合を実現する場の形成

多様な技術・産業分野が融合した形で実用化に向けた研究がなされる環境整備が重要。①最先端の情報や人材が集約され、②革新的なアイデアや技術シーズが萌芽し、③多様な分野の出口産業とマッチング・インキュベーションされ、④産業レベルでの実用化に向けた課題解決がなされる場を形成。さらにこの場を⑤次世代人材の育成（アントレプレナーなどの支援）の場としても活用。

### 2. 創薬分野におけるイノベーション・エコシステムの構築

我が国において革新的な創薬を生み出していくためには、製薬企業、アカデミア、ベンチャー企業等の創薬における主要な機関がオープンイノベーション型の「エコシステム」の構築に向け、リスクをとって取り組んでいくことが不可欠であり、これを後押しする施策を実行。

## 戦略4 スマートセルインダストリーの社会・制度環境整備

### 1. 社会革新を見据えた制度、ルール等の整備

関連する既存制度について産業利用の促進の観点から運用の見直しや手続き簡素化等の検討や、新しい技術のリスクに対応したルールの整備など、新しい技術の産業化を促進するための制度のあり方を積極的に検討。

### 2. 社会とのコミュニケーション

社会的受容の形成にあたって、本分野に関わる機関が責任をもって国民、社会に説明・対話を行っていくことが重要。また、安全性や信頼性、倫理面の課題については、科学的知見に基づいた検証とルールづくりの実現。

# 植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発事業

平成29年度予算案額 21.0億円（17.2億円）

## 事業の内容

### 事業目的・概要

- 近年、植物や微生物等の生物を用いた高機能品（機能性素材など）の生産技術は、化学合成と比較して省エネルギー・低コストでの物質生産が可能であることから注目されており、その市場規模は平成42年には200兆円規模へと拡大することが見込まれています（OECD, 2009）。
- これらの高機能品の高効率な生産技術の開発にあたっては、生物情報の集積、生物情報に基づく合理的な生物機能設計（コンピュータ上でのゲノム・代謝機能設計）、細胞機能を改変するための高効率なゲノム編集技術（ゲノム情報を修正する技術）、細胞に新たな機能を付加するための大規模なDNA合成技術（ゲノム情報を書き加えるための技術）の融合による我が国独自の基盤技術構築が不可欠です。
- 本事業では必要な技術開発を行い、高機能品の省エネルギー・低コストな生産技術を集積したプラットフォームを整備することで、国内企業の競争力を確保します。

### 成果目標

- 平成28年度から平成32年度までの5年間の事業であり、化学合成と比較して圧倒的に低コストなバイオものづくりのための基盤を確立し、省エネ社会実現への貢献を目指します。（平成42年度の見通しとして、85.8万kl/年の省エネを目指します。）

### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



## 事業イメージ



## 生産効率を向上させるための情報取得・基盤技術開発

**生物情報の集積**  
企業等有する多様な産業生物株からのゲノム情報等大規模データの取得、蓄積

生物情報  
ATGCCTGAGCATGCCTGAG  
CTAGCATAGATGCCTGAGC  
TAGCACATGCCTGAGCTA  
GCA.....

生産株 → データベース

**生物情報に基づく合理的な生物機能設計技術**  
コンピュータ上でのゲノム・代謝機能設計による高生産スマートセルデザイン

**国産ゲノム編集技術**  
特定のゲノム情報を選択的に改変（編集）する技術開発

PPR motif

**長鎖DNA合成技術**  
細胞に新たな機能を付加するための長鎖DNA合成技術開発

## 生産を実現するスマートセル統合プラットフォームの整備

**植物生産**  
開発基盤技術と植物工場を利用した生産技術の確立

**微生物生産**  
開発基盤技術を融合したトータルシステムの構築

情報技術と高効率なゲノム編集技術等を駆使し、生物を用いて高機能品を生産する省エネルギー産業の創出へ

# (参考) BioJapan2017の発展の方向性

- 従来のヘルスケアに加え、バイオとITとの融合、スマートセルインダストリーをメインテーマに



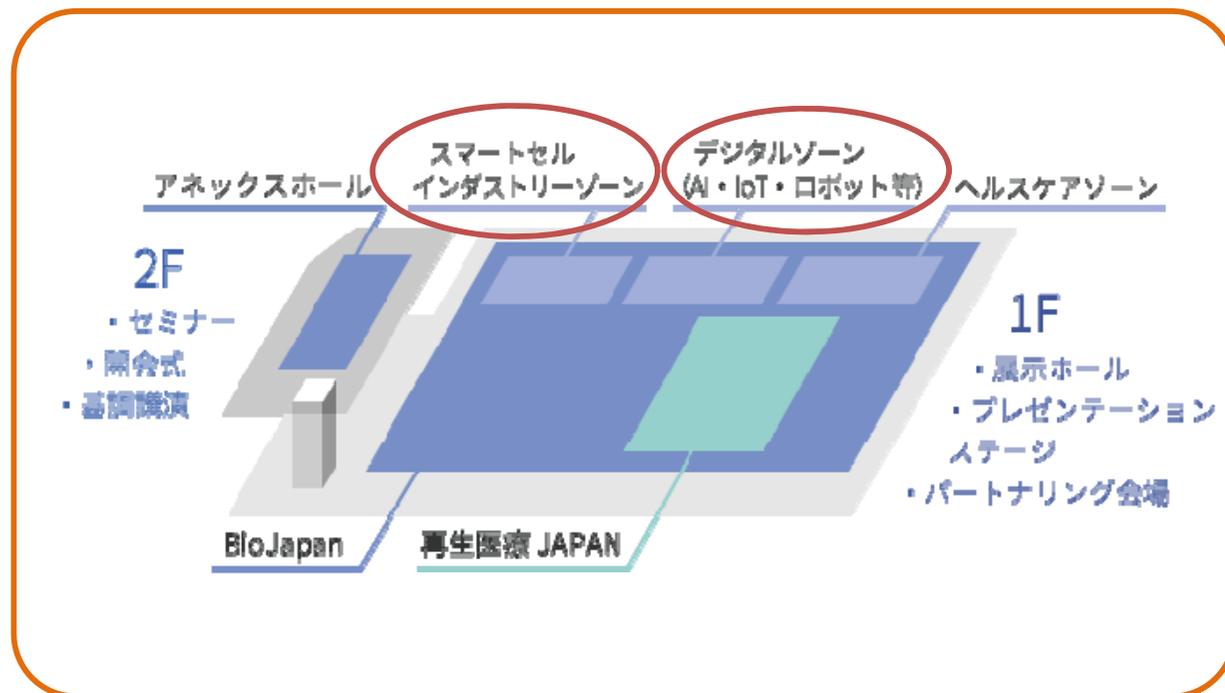
会期 2017年10月11日(水)～13日(金)  
会場 パシフィコ横浜

## 重点領域

- 1) デジタルゾーン  
AI、IoT、ロボットなど
- 2) ヘルスケアゾーン  
自己健康管理、介護、機能性食品など
- 3) スマートセルインダストリーゾーン  
バイオ素材、バイオ燃料、医薬生産など

## CEATEC JAPANとの連携

一般社団法人 電子情報技術産業協会  
(CPS・IoT)



# 今後の取り組むべき課題

- 将来を見据え、幅広い分野への波及・様々な可能性を秘めるバイオテクノロジーについては、我が国として**戦略の立案、総合的な政策**が必要。

## 1．日本の強みを活かした戦略的な基盤の整備

- **生物遺伝資源・解析データ**の戦略的整備
- 戦える**コア技術の確立**

## 2．オープンイノベーションの促進

- 戦略的な**異分野技術・産業、新旧技術の融合**を実現する場の形成
- 次世代**人材の育成**

## 3．スマートセルインダストリーの社会実装の加速化

- **サプライチェーンを見据えた**戦略的取り組み
- **市場拡大施策**の展開

## 4．社会革新を見据えた制度、ルール等の整備

バイオテクノロジー  
が生み出す  
未来社会の実現