

バイオテクノロジーが生み出す新たな潮流 ～生物機能を用いた新産業創出に向けて～

平成 2 8 年 3 月

経済産業省
商務情報政策局

バイオテクノロジーとは

- バイオテクノロジーとは「生物の持っている働きを人々の暮らしに役立てる技術」。
人類は紀元前からバイオ技術を活用。

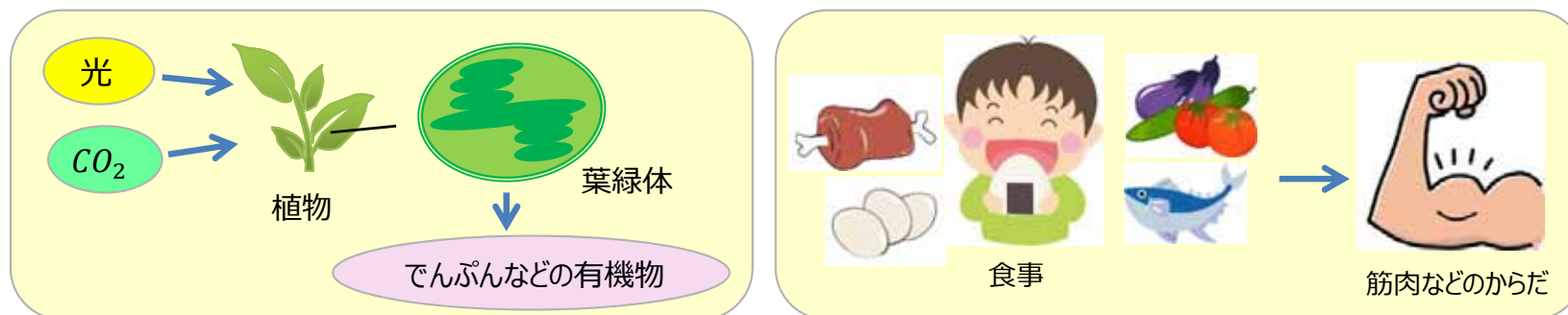
<生物の持っている働きとは何か>

働き①

合成

生物がエネルギーを用いて有機物などの物質を生成したり、自らの遺伝情報をもとにタンパク質などを生成する過程。

(光エネルギーを用いた光合成、からだの成長など)

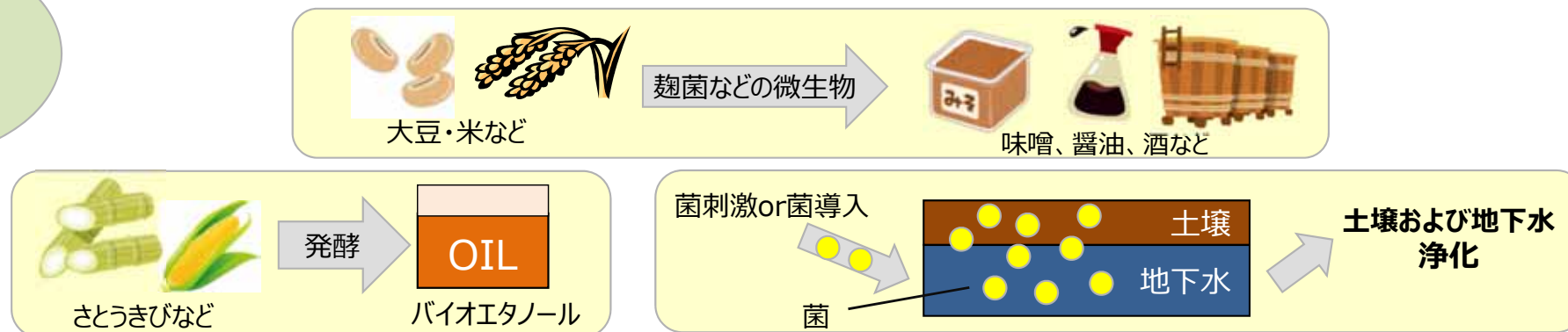


働き②

分解

生物がエネルギーを得るために、有機物を分解して、アルコール類・有機酸類・二酸化炭素などを生成する過程。

(酒・味噌・醤油・チーズなど発酵食品の製造、土壌汚染対策などに利用)



バイオテクノロジーの広がり

● バイオテクノロジーは幅広い領域に貢献

モノづくりバイオベンチャー

スパイパー、ユーグレナ、ジナリス、グリーンフェノール開発他



天然ゴム・樹脂

ブリヂストン、JSR、日立造船他

製紙・繊維

王子HD、日本製紙、日清紡HD、東洋紡他

環境産業

農林水産業

個人事業主以外で約2,000法人が参入

植物工場



食品産業

90万社、大企業1%



バイオ燃料

油脂・界面活性剤

花王、ライオン、日油、P&G他

JXエネルギー、ユーグレナ、IHI、ちとせ研究所、デンソー、Jパワー、神戸製鋼、出光興産、コスモ石油、ANA他



ゼラチン・接着剤・塗料

バイオプラスチック

昭和電工、東レ、三菱化学、帝人、三井化学、東洋紡、花王、カネカ、トヨタ自動車、ユニチカ、住友ベークライト、デュポン他



アグリバイオベンチャー

アースノート他

食品素材・香料

不二製油、日本食品化工、長谷川香料、高砂香料、小川香料他

発酵

味の素、協和発酵バイオ、サントリー、アサヒビール、麒麟ビール、サッポロビール、月桂冠、オエノン、ヤクルト本社、カルピス、キッコーマン、ヤマサ醤油、オリエンタル酵母、興人ライフサイエンス他

モノづくり・環境・エネルギー

農林水産業・食糧

酵素 (洗剤、食用等)

花王、ライオン、アマノ、ノボザイム、ジェネンコア、長洲産業、タカラバイオ

バイオインフォマティクス

日立製作所、三井情報、富士通、三菱スペース・ソフトウェア、CTCライフサイエンス等



個別化医療



創薬支援産業

シミックHD、イーピーエス、東洋紡、旭硝子他

創薬系バイオベンチャー

ノーベルファーマ、ペプチドリーム、ヒューマンメタボロームT、ナノキャリア、シンバイオ、キャンパス、ソーせいG、オンコセラピー・サイエンス、アンジェスMG、グリーンペプチイド、ジーエヌアイG、カルナバイオサイエンス、アキュセラ他

バイオ医薬品

中外製薬、協和発酵キリン、アステラス製薬、武田薬品工業、大塚HD、第一三共、エーザイ、田辺三菱製薬、大日本住友製薬G、塩野義製薬、杏林製薬HD、旭化成ファーマ、JCRファーマ、小野薬品工業、ファイザー、ノバルティス、バイエル製薬他

再生医療等製品

J-TEC、タカラバイオ、アステラス製薬、セルシード、ロート製薬等



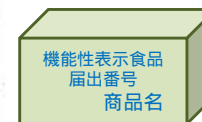
機能性化粧品

資生堂、カネボウ化粧品、花王、コーセー、ノエビア、ロート製薬、ドクターシーラボ、富士フィルムHD等

医薬品・化粧品原料

トクホ・機能性表示食品等

花王、サントリーW、DHC、ファンケル、アサヒF&H、アサヒ飲料、サントリー食品I、麒麟ビバレッジ、伊藤園、アサヒビール、麒麟ビール、味の素、協和発酵バイオ、大塚製薬、小林製薬、東洋新薬、森下仁丹他



医療機器

東芝MS、オリンパス、富士フィルム、テルモ、日立メディコ、島津製作所、浜松フォトニクス、GEヘルスケアジャパン他



その他のヘルスケア産業

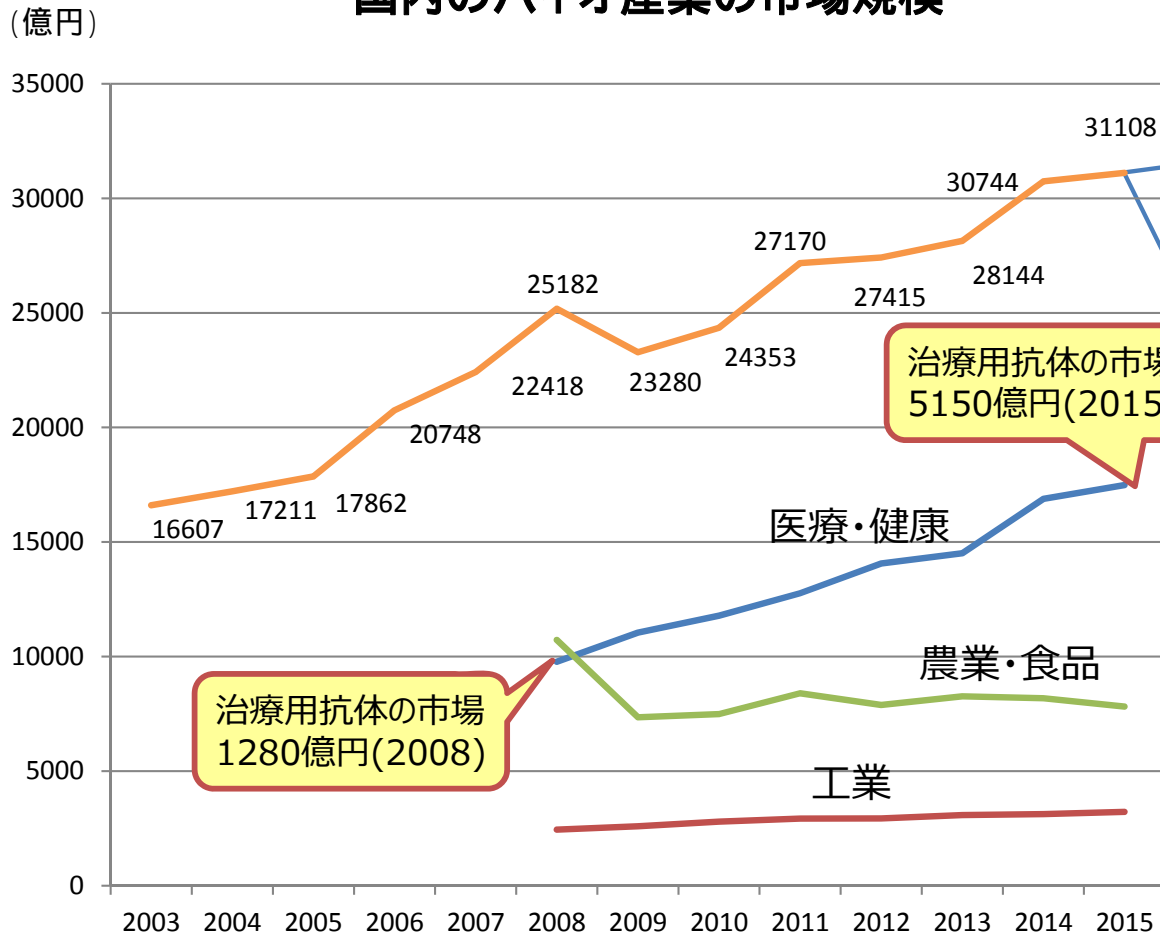
バイオテクノロジー

健康・医療

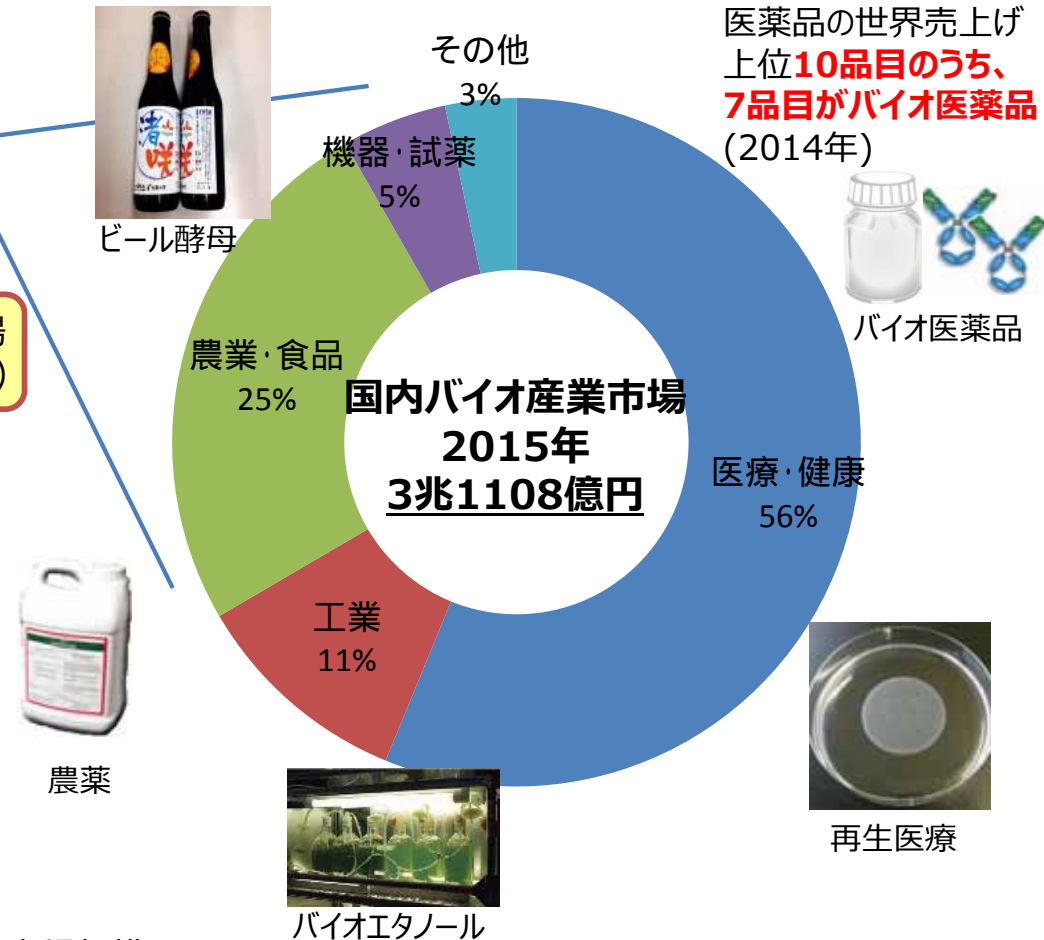
バイオ産業の国内の市場規模

- 国内バイオ産業の市場規模は年々拡大。(2003年から2015年で90%成長)
- 健康・医療分野が約6割を占め、工業分野は約1割に留まっている。

国内のバイオ産業の市場規模



国内のバイオ産業市場の内訳

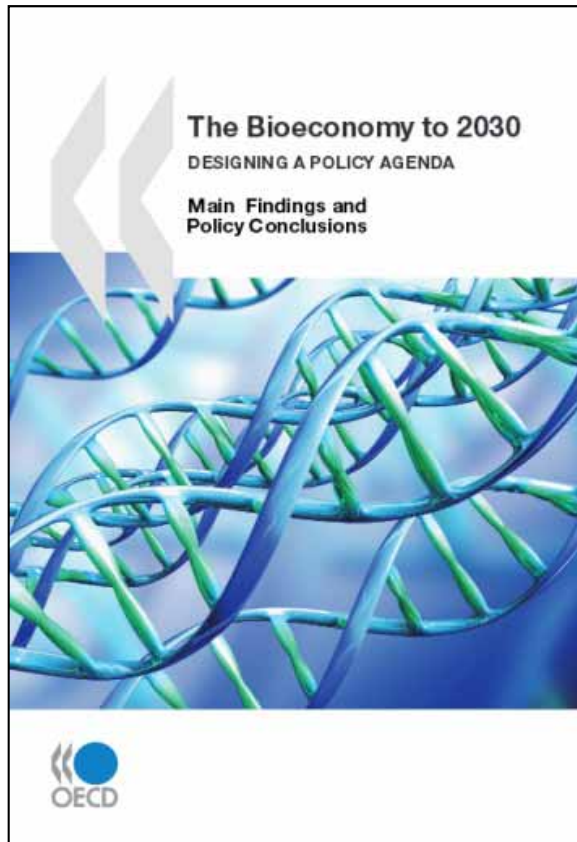


遺伝子組換え、医薬品、関連機器などのバイオ分野の中でもハイテク関連の市場規模 <輸入込み>

(出典) 日経バイオ年鑑

バイオが作り出す経済（Bioeconomy）の成長の可能性

- OECDによると、2030年の世界のバイオ市場はGDPの2.7%（約200兆円）と予測。
- 分野別では、工業分野が約4割を占め、最も大きくなると予測されている。

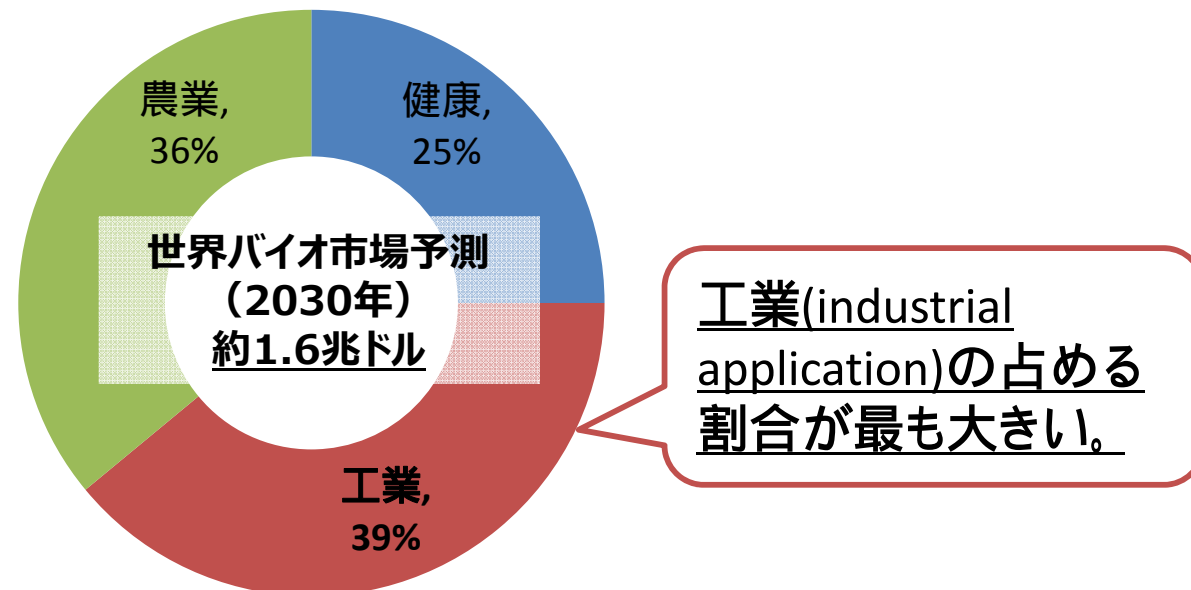


OECD (2009年)
「The Bioeconomy to 2030」

OECDではバイオテクノロジーが経済生産に大きく貢献できる市場(産業群)として“Bioeconomy”という考え方を提唱。

Bioeconomyは以下3つの要素を含む。

- ・新プロセス、新物質を生み出す遺伝子及び細胞の加工技術
- ・持続可能な生産を支える再生可能なバイオマスと効率的なバイオプロセス
- ・バイオテクノロジーと横断的応用分野との融合



2030年の世界バイオ市場予測における内訳。

足下のバイオテクノロジーでの大きな潮流

- 近年、ゲノム解読技術やゲノム編集技術、情報解析技術が大きく進展

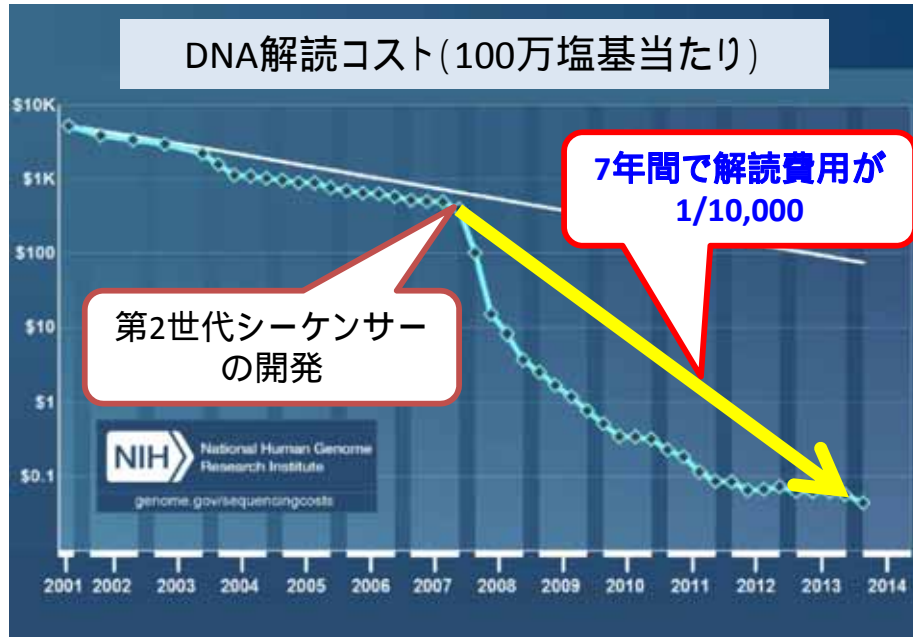
⇒ 3つの分野において大きな潮流が生まれている

○情報の集積（ゲノム解読技術の進展）

- **次世代シーケンサー**（DNA解析装置）の開発により『より早く、より安く』ゲノム情報の解読が可能に

ヒトゲノム計画時（1990年）
13年、30億ドル

現在
1日、1000ドル



- 生物の遺伝情報（固有の特性や変化状況）を低コストでデジタル化することが可能に
- 蓄積される情報量が急激に増加（5年前の20倍）（→同様に代謝産物のデータの蓄積も進行中）

○生物機能の発現（ゲノム編集技術の進展）

- 2013年初めに次世代型のゲノム編集技術（**クリスパーキャス：CRISPR/Cas**）が登場。より容易に遺伝子を切断・編集可能に



- 固有の特性を人工的に付加した生物の作成が可能に

○情報の分析・ゲノムの設計（情報解析技術の進展）

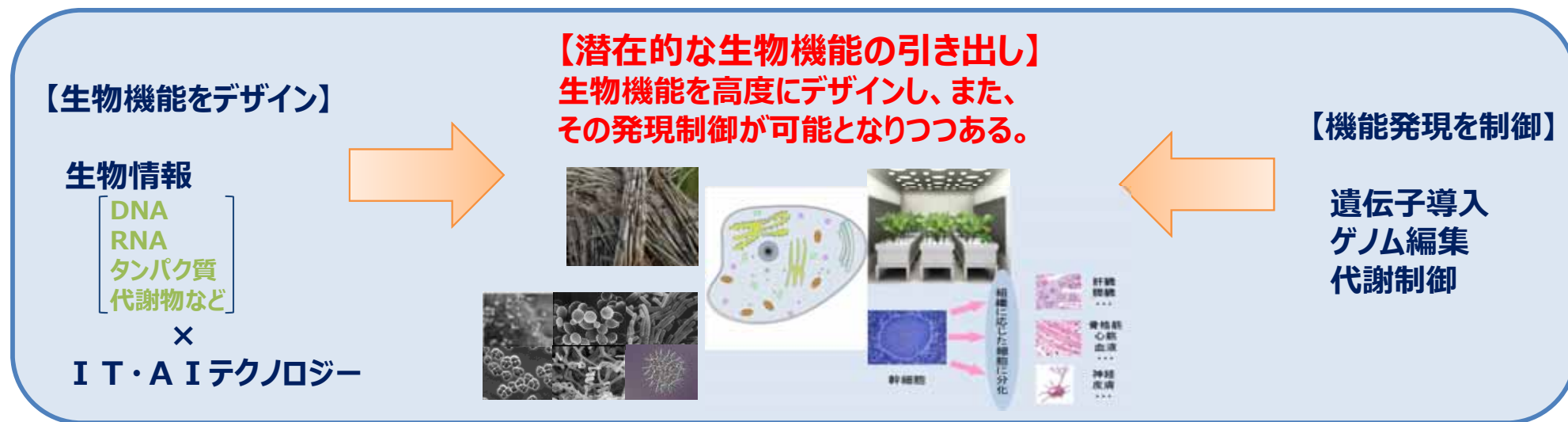
- ディープラーニングなどの**IT・AI技術**が実用レベルに（近年、ゲノム配列の意味づけ等へ応用されつつある）

- 膨大な情報から、鍵を握る遺伝情報等をより高精度に抽出する動きがある
- 抽出された情報をもとにした、ゲノムの設計に関する研究が進んでいる



最先端バイオテクノロジーが拓く世界

- バイオテクノロジーの急速な進展により、これまで利用し得なかった“潜在的な生物機能”を引き出すことが可能となり、これによって経済・社会の新たな可能性が創造されつつある。



生体内で機能を発現させる
(人・動物細胞への直接適用)

新たな医療手法の出現
(医療技術の変革)

Cf. 遺伝子治療
再生医療、体内代謝制御 など

機能物質を取り出して利用する
(微生物/植物/動植物細胞/藻類などへの適用)

スマートセル
インダストリーの出現
(ものづくりの変革)

化学合成製品 → 生物機能活用製品

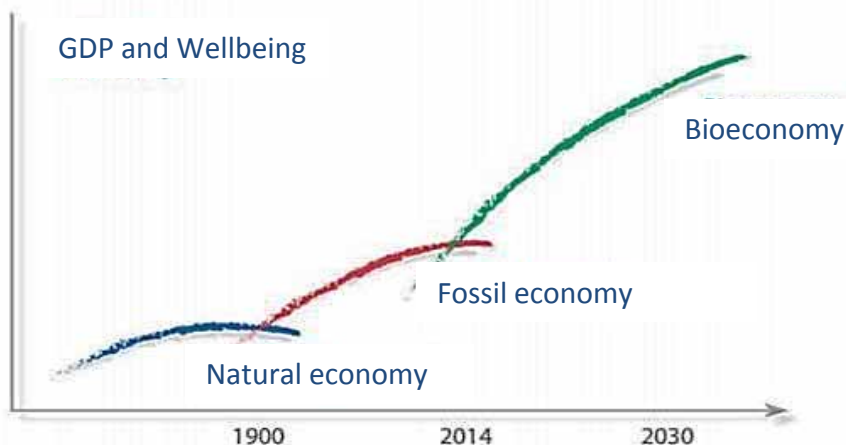
Cf. バイオ医薬品、バイオ新素材 (人工クモ糸、
ゴム原料)、バイオ燃料 など

各国のBioeconomy戦略 ～覇権争い～

- 欧米では、次々とBioeconomyに関する戦略を発表。重点的な取り組みを開始。



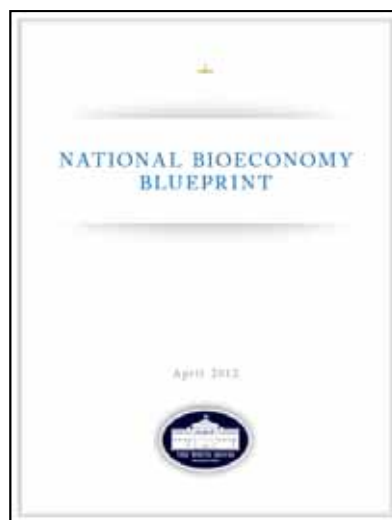
EU (欧州委員会) (2012年)
「Innovation for Sustainable Growth:
A Bioeconomy for Europe」



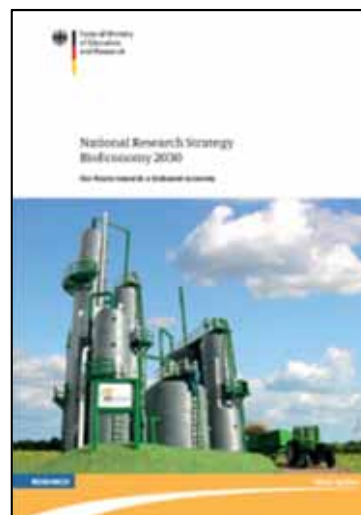
(出展) Sustainable growth from bioeconomy, Finland 2011



英国 (2016年)
「Biodesign for the Bioeconomy」



アメリカ (ホワイトハウス) (2012年)
「National Bioeconomy Blueprint」



ドイツ (2011年)
「National Research Strategy
Bioeconomy 2030」

中国における戦略

- 沿海部に研究拠点整備し、英米とも連携した戦略的取り組みを開始。

北京大学

- * 基礎研究が中心

清華大学(北京)

- * 基礎研究、医薬への応用、物質生産研究
- * 酵母の最小ゲノムプロジェクト(Sc2.0)に参加

上海交通大学

- * 抗生物質の基礎研究中心。

中国科学院(北京)

- * 中国最大の微生物の研究拠点
- * 工業利用を目指した微生物の基礎研究

中国科学院(上海)

- * 微生物と植物を対象に研究

中国科学院(天津)

- * 大腸菌と藍藻のセルファクトリー研究

青島バイオエネルギー・バイオプロセス技術研究所(QIBET)

- * 2006年に設立された大きな研究拠点。原料確保、エネルギー生産、素材開発検討
- * 微生物、藍藻を用いたバイオ燃料の生産研究(基礎研究～実証試験)

