

バイオ×デジタルによる新たな経済社会 (バイオエコノミー) に向けた戦略 (バイオエコノミー戦略)

平成29年10月12日

**経済産業省
商務・サービスグループ**

世界および我が国の社会・経済が直面する課題

- 世界では**人口増加、貧困や格差、地球規模での気候変動、食料・資源確保**などの課題に直面。
- 我が国においては経済の好循環は着実に拡大しているものの、**先進国に共通する「長期停滞」**が課題。持続可能性、地球規模での課題に対応しつつイノベーションを実現するための新たな枠組みが必要。

Sustainable Development Goals, SDGs

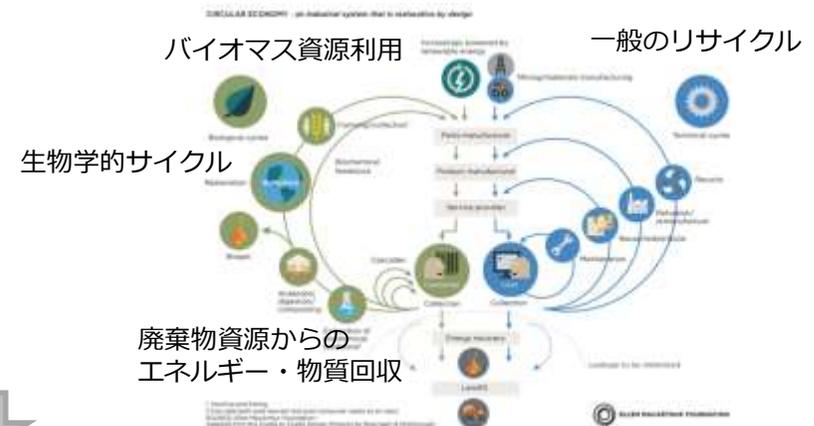
持続可能な開発のための「2030アジェンダ」（2015年9月国連本部）：飢餓の削減やエネルギー確保、健康、環境保全など、**2030年に向け取り組むべき17の持続可能な開発目標**（Sustainable Development Goals, **SDGs**）が採択。

パリ協定に基づく「地球温暖化対策計画」

パリ協定が採択（2015年12月COP21）：今世紀後半に人為的な温暖化ガスの排出を実施ゼロに。我が国では「地球温暖化対策計画」を閣議決定（2016年5月）、**「2030年度に2013年度比26%削減」、「2050年度までに80%削減」**という目標を設定。

世界経済フォーラム：サーキュラーエコノミー

世界経済フォーラムで**サーキュラーエコノミーの検討プロジェクト**が進行（2014年～）。「国際競争力の向上」「持続可能な経済成長」「新規雇用創出」を目的に、EUではバイオエコノミーを含む**サーキュラー・エコノミーの実現を経済成長戦略の一つとして位置づけ**。欧州委員会がサーキュラー・エコノミーの実現に向けた新たな戦略を採択（2015年12月）。



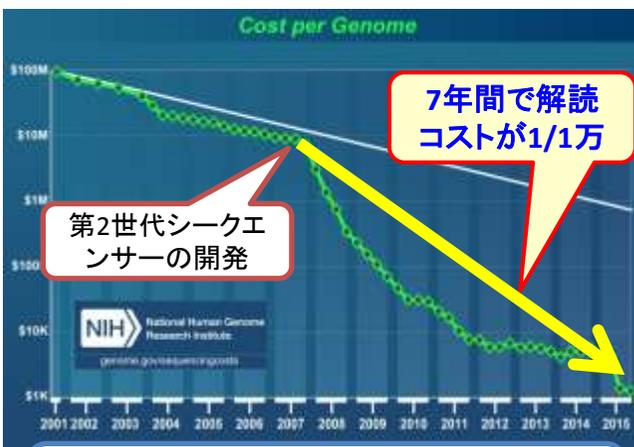
新たなイノベーションの枠組みが必要：バイオテクノロジーが鍵

急速に進むバイオ×デジタルの融合

- 生物機能のデータ化が急速に進展。
- **バイオ×デジタルの融合により、生命現象を理解し、生物機能を最大限活用**をすることが可能に。

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)

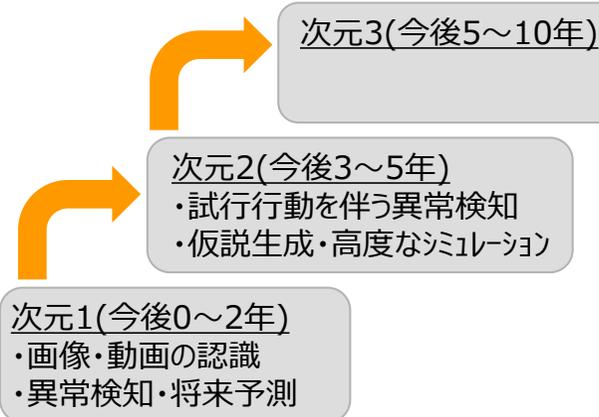


(cf.) 1990年 (ヒトゲノム計画時) 30億ドル 13年 → 現在 1000ドル、1日

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



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

産業界・アカデミアが注目

“Bio is the new digital” (バイオこそ、デジタルの次の革新的技術)
(MIT Media Lab founder Nicholas Negroponte)

—デジタル技術と同様、様々な異分野とconnectする次世代の基盤的革新技術に成長する可能性—

バイオ×デジタルの融合による技術革新が導くバイオエコノミー

- バイオとデジタルの融合による**生命現象理解と生物機能活用**を通じ、①**健康・未病社会**、②**炭素循環社会**、③**革新的新素材による成長社会**を実現できる可能性がある。
- スマートセルは、創薬基盤や再生医療用途などの**医療・ヘルスケア産業**のみならず、**ものづくり産業や食品産業**など幅広い産業と融合、**イノベーションによる新たな産業・市場（バイオエコノミー）を創出すると共に、我が国、世界の課題に対する解決策を提示できる可能性。**

①健康・未病社会

食品の健康増進・疾病予防機能を解析、「未病社会」や生体親和性の高い**健康・快適社会**を実現できる可能性

産総研アレルギーフリー卵

バイオ×食品



アレルギー物質を産出する遺伝子を除去、アレルギー低減卵を実現

腸内マイクロバイーム（微生物相）の制御に向けた創薬（武田など）

マイクロバイームが様々な疾患や体質に関係。その制御に向けた創薬が進展中。



バイオ×腸内環境制御

②炭素循環社会 (Circular Economy)

生物の物質生産機能を解析・強化、化石資源に頼らない「**炭素循環型社会**」を実現できる可能性

バイオ×素材

カネカ「PHBH」（バイオプラスチック）
生分解性バイオプラスチックをスマートセル生産。



三菱ケミカル「DURABIO」（バイオ素材）
車体外装部品等に使用。光沢や発色、低変色などに優位性。

バイオ×自動車



③革新的新素材による成長社会

生物材料の持つ機能を利用した新規素材開発による「**革新的新素材による成長社会**」を実現できる可能性

スパイバー社人工クモの糸

バイオ×衣料

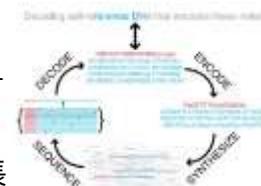


鋼鉄の340倍の強靱性、ナイロンを上回る伸縮性。THE NORTH FACEのパーカーに使用・販売予定。

バイオ×情報保管

マイクロソフト社DNAストレージ

DNA配列にデータを埋め込み長期保管用ストレージとして活用。1 mm³に1 exabyte (10万Tb、フラッシュメモリの1000万倍以上)、500年以上の長期保管が可能。3年以内に実用化予定。



バイオエコノミーの実現における我が国の強みと課題

- 我が国には、**発酵産業の伝統による生物育種のノウハウの蓄積**があり、**発酵生産プロセスの制御**に強み。また、**要素研究や生産物の分析技術、生物代謝解析**等基礎研究技術分野にも強み。
- 一方、**以下のような障壁が存在**。

(1) 技術的分野での課題

- **ゲノム編集技術開発の遅れ**
CRIPSR-Cas9は企業向けにはライセンス時の費用等の障壁が大、国内では産業用途での利用に限界
- **生物情報のビックデータ化の遅れ**
米国ではヒトをはじめ、植物、微生物のゲノム情報を集中的に解読中、中国では大規模ゲノムシーケンシング施設（世界最大）でビックデータ化を推進

(2) 健康・未病社会での課題

- **予防効果を含めた食の機能性の訴求に限界**
産業界からは、予防等より踏み込んだ機能性の訴求に対する要望の声あり（規制改革ホットラインを通じヘルスクレームの取り扱い等様々な要望が提案）
- **バイオテクノロジーを利用した食料の社会受容性**

(3) 炭素循環・新素材での課題

- **国内バイオマス資源の不足**
- **バイオマテリアル普及に向けた環境整備**
欧州委員会専門家会合が、バイオ製品の標準化、ラベリング、公共調達、バイオ製品導入量を捕捉するindicatorの整備などを勧告（2016）

(4) 共通領域での課題

- **研究開発エコシステムの構築**
オープンイノベーション、異分野融合人材の育成、コア技術の集約などに課題
- **バイオテクノロジーの利用規制、安全性評価**
ゲノム編集技術や合成生物学など新しい分野に対応した規制の在り方に議論あり、世界各国も異なる規制を整備

国内、世界で直面する課題を解決する技術としてバイオテクノロジーを重要技術として位置付け、上記課題を解決するための戦略を策定する必要