

バイオ戦略に関する意見

2017年12月27日
日本バイオ産業人会議

背景 (JABEX「2030年を想定したバイオ産業の社会貢献ビジョン」より)

革新的な技術への対応の遅れ 例;ゲノム編集、デジタル等との融合

地球規模の課題と国際合意 例;SDGs、パリ協定

日本国内の課題 例;健康・介護・超高齢社会/モノづくり/農業/地方創生

バイオ産業に関わる提言  (重要5項目)

健康・医療・介護Xデジタル 健康・医療・介護データのプラットフォーム構築

バイオXデジタル モノづくりプラットフォームの構築

バイオ由来素材等 施策誘導による産業利用の推進

イノベーションエコシステム 日本に適したシステムの構築

ゲノム編集・遺伝子組換え 合理的な規制と普及推進

付帯意見 (バイオ戦略に限定されないがバイオ戦略において必要な視点)

持続可能な開発目標 (SDGs) やパリ協定等への貢献 例;参画意識と役割分担

国際連携とハーモナイゼーション 例;各国のバイオエコノミー戦略、国際交渉等

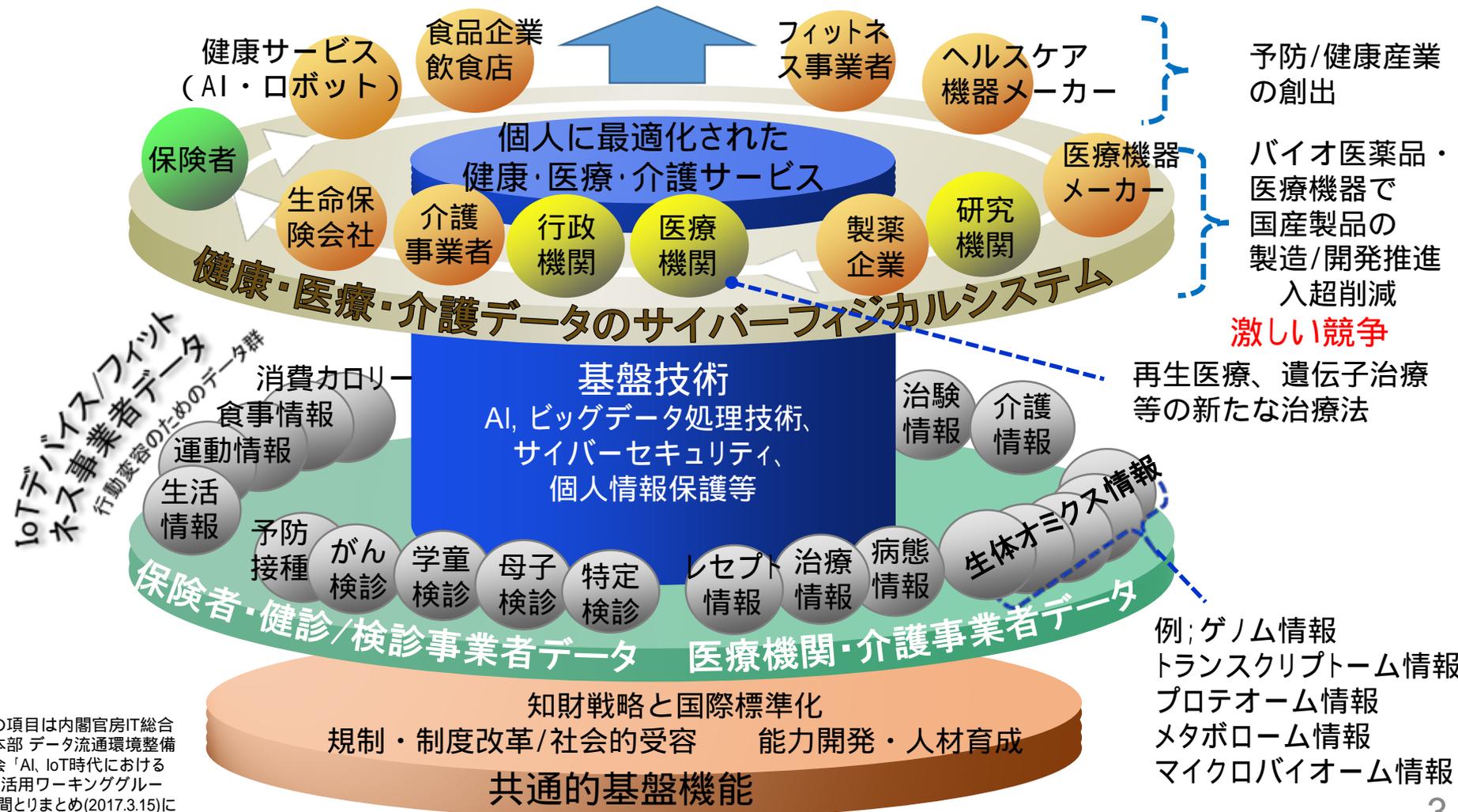
農林水産業・地域の活力創造 例;異分野融合、持続可能性、競争力強化

人材育成 例;異分野融合人材の戦略的な育成

(1/5) 健康・医療・介護データのプラットフォームの構築

世界をリードする健康・医療・介護のデータプラットフォームを構築し、健康寿命の延伸/QoL向上、社会保障費の適正化、輸入超過削減を実現する。

健康寿命の延伸/QoL向上、社会保障費の適正化、輸入超過削減



情報の項目は内閣官房IT総合戦略本部 データ流通環境整備検討会「AI, IoT時代におけるデータ活用ワーキンググループ」中間とりまとめ(2017.3.15)に追加

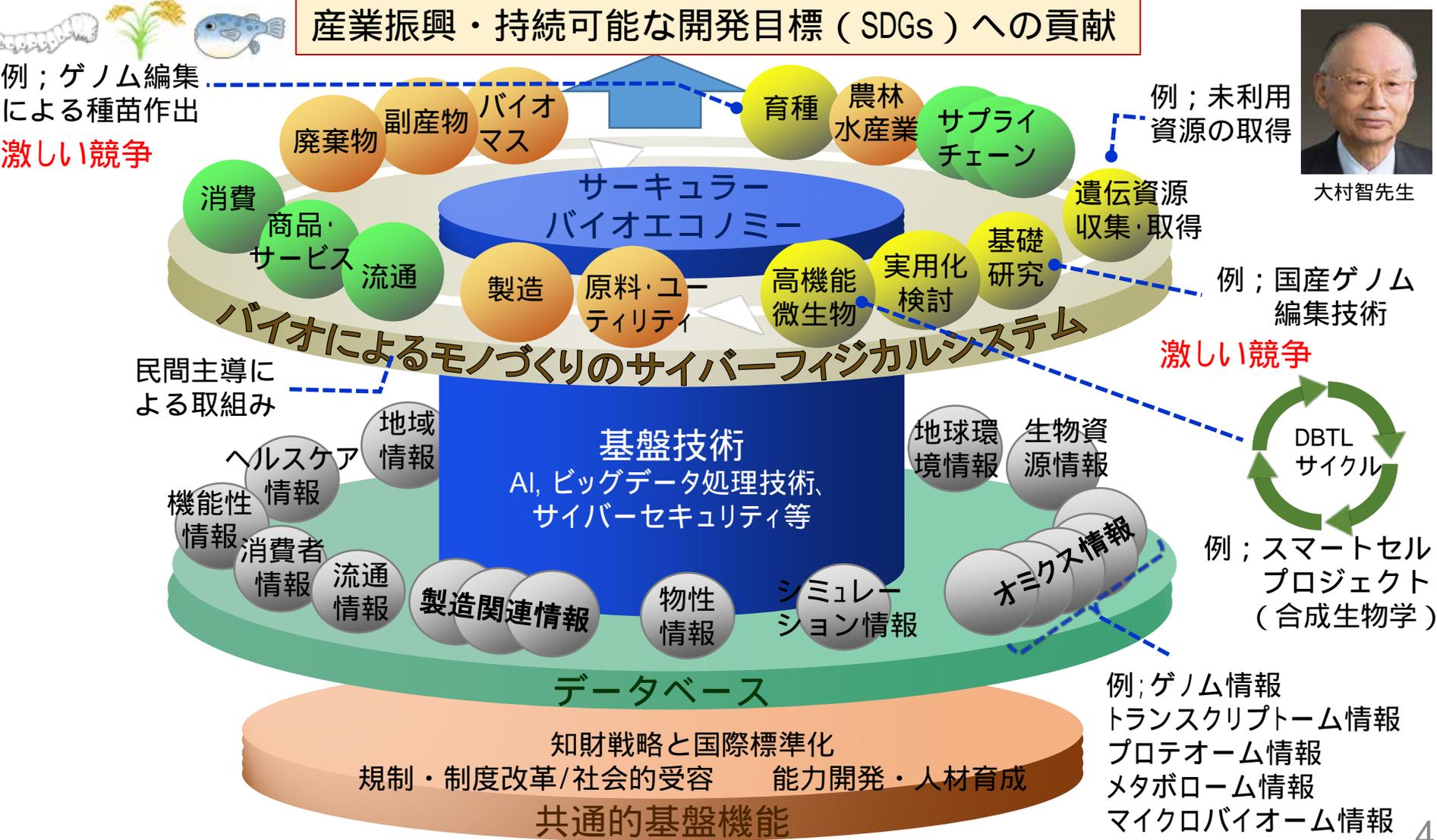
(2/5) バイオ×デジタルによるモノづくりプラットフォームの構築

サイバーフィジカルシステム (CPS) の高度化によりバイオによるモノづくりプラットフォームを構築し、課題を解決し新たな価値を提供しつづける持続可能な経済・社会を実現する。

産業振興・持続可能な開発目標 (SDGs) への貢献



大村智先生



(3/5) バイオ由来素材等；施策誘導による産業利用の推進

政府調達、 導入支援策(販売規制等)、 認証・ラベル等の購入促進策を推進する。

政府調達

米農務省；バイオプリファード
導入(2002年)、拡大(2014年)



EU；バイオプリファードを評価、
同様の制度を準備中
調達推進15項目(2016年)、調達ガイドンス(2017年)

-1；販売・使用規制



EU；包装及び包装廃棄物に関する指令(1994年)等
各国が国内法整備
EUバイオエコノミー戦略(2012年)
イノベーション調達(2014年)
CEパッケージ(2015年)



フランス；エネルギー転換法(2016年他)
レジ袋；全面禁止(2016年～)
生鮮食品用袋に拡大(2017年～)
・バイオ比率を段階的に規定



イタリア(2011年以降～)
レジ袋；生分解性があること(2013年～)
その他のプラスチック製の袋
・バイオ由来が40%以上で生分解性(2018年～)
・完全に生分解性であること(2020年～)

-2；利用推進策

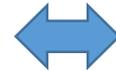
米国；再生可能燃料基準(RFS)
RFS；包括エネルギー法(2005)で設定
石油精製事業者等に対して一定比率の供給を義務付け
RFS2；エネルギー自立・安全保障法(2007)
2022年までの供給目標量を総量、先進型(セルロース系、
バイオディーゼル)の4区分で設定。

-3；技術に対応した制度の見直し

例；ごみからエタノールを生産する画期的な技術
現在の法律ではごみ由来のエタノールは
バイオエタノールではない。

認証・ラベルによる推進

EUの認証・ラベル



日本の認証・ラベル



(4/5) イノベーションエコシステム; 日本に適したシステムの構築

ベンチャー人材の育成、 スタートアップに対してファンドが切れ目無く支援する仕組み、 国家間競争として民間投資や対内直投を促進する仕組み、 等が必要。

-1; アントレプレナー人材の育成

金融リテラシーや知財を含む事業化スキル教育が必要。
Y-combinatory(米国); 民間のスタートアップ養成機関(3ヶ月)
武田薬品工業; entrepreneurship venture program
東大、神戸大、九大などのアカデミアの取組み;
文科省; 次世代アントレプレナー育成事業(EDGE-NEXT)、
ジャパンバイオデザイン(医療機器)

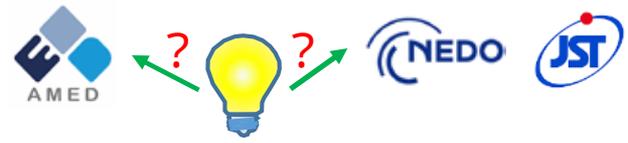
-2; ベンチャー支援人材の育成と確保

ベンチャーキャピタリスト・ファンド担当者
サイエンスが解る人材の育成、倫理教育の徹底
メンター 事業運営・起業を経験したメンター人材の登用
(とそのネットワークの活用)
例; JBAアドバイザリー委員会; サイエンスがわかる投資家、
製薬企業、知財、法務の専門家等によるメンタリング

-1; 成長に伴う途切れのない資金提供



-2; スタートアップ支援の連携



スタートアップが開発する技術の中には、初期には産業分野を特定できないものの、広い産業分野に利用できる技術がある。このような技術を開発するスタートアップへの支援には支援機関の連携が必要である。

-1; 政府による企業情報の発信



ドイツ貿易・投資振興機構(GTAI); バイオ分野毎にドイツ国内のバイオ企業をするビジネスダイレクトリーを作成し国内企業のビジネスを後押し。



-2; 政府によるマッチングイベントの活用

バイオジャパンは国単位の出展多数。 JETROへの期待
one-to-one partnering meetings

BIO International(米国)	約4.1万件(2017,世界最大)
Biotech Showcase(米国)	約6,700件(2017)
BIO Europe(欧州)	約2.4万(2017)
バイオジャパン	約8,500件(2017,アジア最大)

(5/5) ゲノム編集・遺伝子組換え；合理的な規制と普及推進

利用分野毎に、検討すべき項目の明示や合理的な規制のあり方の議論が必要。
産業利用に向けた早期からの国民を巻き込んだ議論が必要。

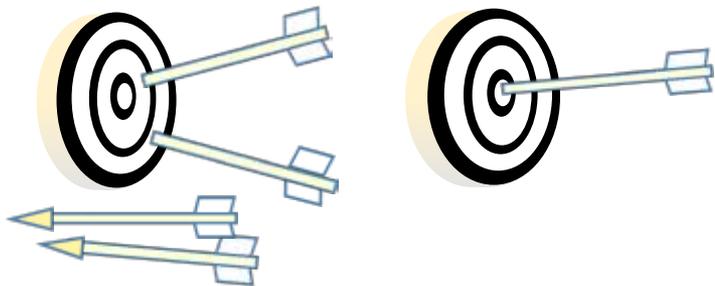
産業分野毎に検討すべき項目を明示し、規制のあり方を議論すべき。

【例；ゲノム編集】激しい国際競争の中でゲノム編集への期待は産業毎に異なる。

微生物；従来技術でも可能。スマートセルの進展とスムーズな産業化に期待。

植物；大幅な効率化が可能。特に開放系での産業利用上の課題整理と規制案の早期の提示が必要。

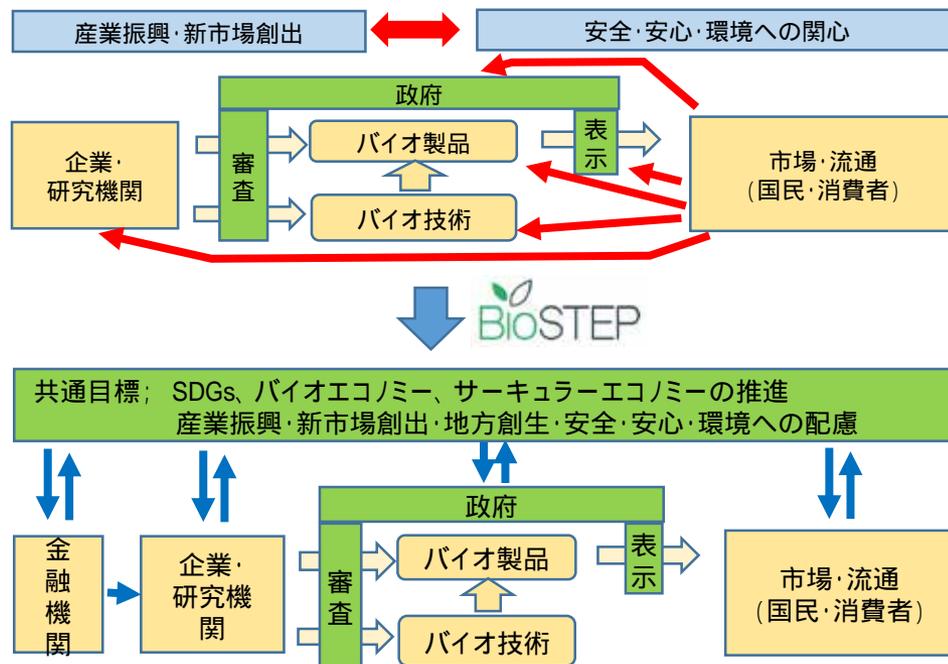
ヒト；切実な要望のもと、ゲノム編集技術の登場により研究開発が加速。安全性の確認や倫理を含めた幅広い議論が早急に必要。



早期からの国民を巻き込んだ議論が必要。

SIP次世代農林水産業創造技術
「新たな育種技術の確立」
社会実装コンソーシアムで実施中

参考；EUのバイオステップ；まず全てのステークホルダーが共有する大きな目標を設定した後、目標に向けて行動を考える



付帯意見 (バイオ戦略において必要な視点)

(1/4) 持続可能な開発目標 (SDGs)・パリ協定への貢献

国民の参画意識と産官学の役割分担



役割分担例
産業; 事業による貢献・技術開発
政府; 司令塔機能、政策による貢献
アカデミア; 技術による貢献と検証
国民; 消費による貢献 (行動の変革)

(2/4) 国際連携とハーモナイゼーション

各国のバイオエコノミー戦略との連携・国際会合等への参画と意見表明、国際交渉や貿易協定における競争力の確保

各国のバイオエコノミー戦略との連携・国際会合等への参画と意見表明



例; 2018年4月第2回グローバルバイオエコノミーサミットへの参加と政府の取組み説明

国際交渉や貿易協定における競争力の確保

国際標準化への参加
(バイオエコノミー関連等)
環状太平洋パートナーシップ (TPP)
日EU経済連携協定 (EPA)

付帯意見 (バイオ戦略において必要な視点)

(3/4) 農林水産業と地域の活力創造

異分野技術やデジタルとの融合、 持続可能な農業の推進、 活力創造プランの推進

異分野技術や
デジタルとの融合
旧DuPont, Monsanto等の企業動向; 別添参照

持続可能な農業の推進
バイオエコノミー、植物X微生物、
省エネ・再エネ投資の促進

活力創造プランの推進
特に、輸出力強化、農業競争力の強化
(農林水産物・食品の機能性等)
; 新たな経済政策パッケージにおける「生産性革命」(12/8)にも記載

(4/4) 人材育成; 異分野融合人材の戦略的な育成

国際的に活躍できる人材、 異分野で活躍できる人材、 人材育成の場の創出

戦略的な異分野融合
のキャリア形成を見据
えた留学
米国への留学者数
(2001年) (2016年)
日本 4.7万人 1.9万人
中国 6.3万人 35万人
例1; 若手研究者の留学を阻
む要因の解析と対策
例2; サバチカル研修制度等
の利用促進

-1; 分野(文系・理系を含む)・組織を
超えた人材の国内外での育成
例; 早期に異分野領域との連携を経験させる等
-2; データサイエンティスト の育成
育成プログラムの例;
創薬等; 産総研HPCIプログラム(2011~2016)
NBDC; バイオインフォマティクス人材育成講習会
シリコンバレー; Insight Data Science Fellow Program
NIH; Big Data to Knowledge (BD2K)
EU NGOのGOBLETがHorizon2020プログラムと連携
; データサイエンティスト; アノテーター、キュレーター、システムデータベース管理者、等

スキルアップをもた
らす異分野交流の場
の創出
例1; ハッカソン、アイデアソン、
データソン、iGEM等
例2; 企業での長期研修
インドバイオテクノロジー庁;
Biotech Industrial Training
Programme (BITP)は20年以上
の実績、海外からも多数参加
している。

参考資料

旧デュポン、モンサント、バイエル、シンジェンタのデータを活用した持続可能な農業への取組み

- ・SGDsやバイオエコノミーへの貢献を意識し、「持続可能な農業」の実現を目指している。
- ・気象・土壌微生物・ゲノムなどこれまで関連付けられていなかったデータを繋げてAI等で解析する取組みを実施している。
- ・遺伝子組換え、ゲノム編集はツールのひとつ。
- ・トップの目標達成への強い意志のもと、これらの分野に積極的に投資している。

旧デュポン社の化学からバイオへの転換

売却・分社化等

CONOCO
約\$150億

製薬 BMS (2001)

Invista (2004) \$44億

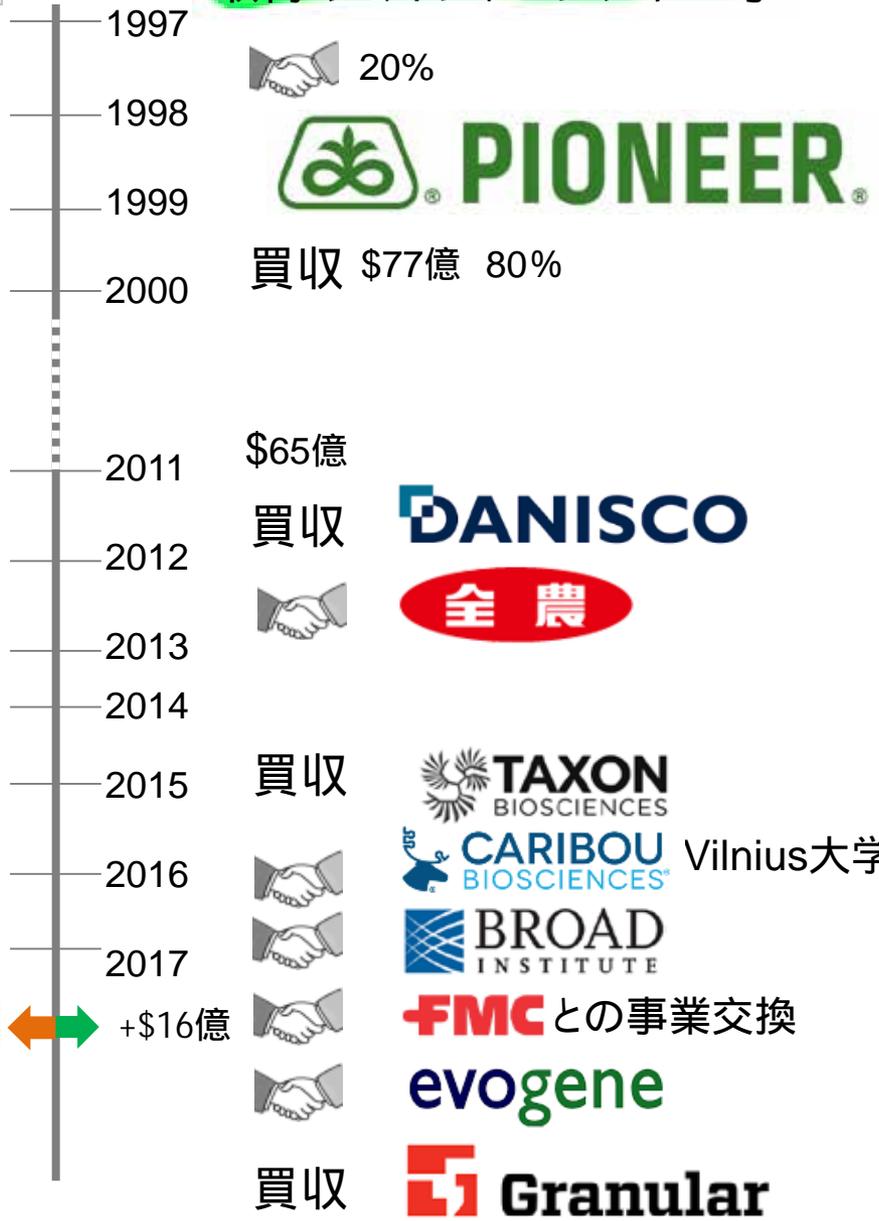
高機能塗料事業 \$49億

合成ゴム デンカ
ビニルアセテート クラレ
殺虫剤 住友化学

Chemours分社化

FMC 農薬部門

取得/ジョイントベンチャー等



Neal Gutterson
(DuPont Pioneer副社長)
情報技術とバイオは農業分野に革命をもたらし、農家や消費者に新しい製品を提供する

世界規模の食品素材・添加物メーカー
非GMとうもろこし

土壌マイクロバイオーム
ゲノム編集技術
CRISPR/Cas9等

ヘルス・ニュートリション
コーン用微生物製剤
農業用ソフトウェア

旧デュポン社のSDGs, バイオエコノミー関連の取り組み

バイオ素材 (テネシー州、2006 ~)

- Bio-PDO (1,3-propanediol)
コーンから年間6.4万トンのBio-PDOを製造
- Bio-PDO由来のPET様樹脂 (ソロナ™)
- 発酵法によるイソプレン製造の研究
(グッドイヤーとの連携)

バイオ燃料 (アイオワ州、2015 ~ 2017)

- バイオエタノール
コーンから年間3,000万ガロンを生産
- 優れたイソブタノール発酵酵母株
傘下の酵素会社を活用



Bioeconomy Leadership Award受賞 (2013)

The Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals (SBFC)

2020 Sustainability Goals発表 (2015)

Sustainable Innovation Goal, Food Security Goals, Footprint Goals

The Virtuous Circle Project参画 (2016 - 17)

(南アフリカ、同国のPannar Seedを2015年取得)

CROP TRUSTに \$ 25万を信託 (2016)



旧名: Global Crop Diversity Trust、地球規模の食糧安全保障のために、作物多様性の保存とその利用可能性の確保を目的とする独立国際機関。FAOと国際農業研究協議グループ (Consultative Group on International Agricultural Research, CGIAR) により2004年に設立。CROP TRUSTが建設するスヴァールバル世界種子貯蔵庫 (Svalbard Global Seed Vault、ノルウェー) は400万種の保管が可能。



の発足 (2017年9月); 農業、特殊素材、素材化学の3事業

2025 Sustainability Goals



2025年までに持続可能な農業を目指す

DGDs, バイオエコノミー、サーキュラーエコノミー、持続可能な農業において大きな存在感。

モンサント社の「持続可能な農業」への取り組み



公約; 2030年までに収量を2倍¹に
必要な資源を1/3に削減²

MONSANTO

1; コーン、大豆、ワタ等の主要作物の単量を2000年比で倍増。
2; 作物栽培に必要な資源(水、土地、肥料等)を同年比1/3に削減。

買収



2005年/
2008年

non-GMO、オーガニック農業の推進

買収



2013年
(\$11億)

データサイエンストと気象の作物への
影響に関するデータ収集戦略を取得



2014年2月

農業用微生物
製剤の開発 BioAg Alliance



2016年9月
2017年1月

CRISPR/Cas9の非独占的使用権
CRISPR/Cpf1の非独占的使用権



2017年6月

AIによる薬物探索プラットフォーム
の農業用薬剤への応用



2017年8月

グローバルライセンス契約



2017年10月 GenoMAGIC™の利用を公表

Robert Fraley(副社長兼CTO、2013年世界食糧賞を受賞)

企業は、生物学的、化学的、情動的知識が統合された技術を開発する必要があるため、合併が重要である。



バイエルの「持続可能な農業」への取組み

キーワード; 第二次緑の革命、未来への農業; ビッグデータとデジタル

取得	2011年6月	PONCHO®/VOTIVO™	Bacillus製剤
買収	2016年2月	 ZONER AG precision agriculture platform	衛星画像分析
買収	2016年2月	 proPlant proPlant Agrar- und Umweltinformatik GmbH	生育診断・感染レベル警告サービス
	2016年5月	 PLANETARY RESOURCES	衛星データの活用
買収合意	2016年9月 (\$660億)	 MONSANTO 	買収合意、農業サービス企業へ転換
EUによる調査	2017年8月	 欧州委員会	EU競争法違反の調査 (~ 2018年1月)
	2017年8月	 SICIT 2000 products for agriculture	農業用アミノ酸・ペプチドの独占販売
	2017年9月 (\$1億)	 GINKGO BIOWORKS™ THE ORGANISM COMPANY 	窒素源を供給する微生物の開発会社
	2017年9月	 BOSCH Invented for life	スマート散布システムの開発 (3年間)
売却 ← €	2017年10月 (€59億)	 BASF We create chemistry	種子・農薬の一部をBASFに売却

2017 ~ 20年の間に農業部門に€25億 (約2850億円) を投入

シンジェンタ社の農業への取組み例

キーワード; SDGs、ビッグデータ



2009年/2013年 **evogene**

ダイズ線虫抵抗性遺伝子

買収

2012年9月 **PASTEURIA™**
bioscience

線虫をコントロールする生物製剤



2015年9月 **NRGene**

DeNovoMAGIC™による選抜



2017年1月 **NRGene**

GenoMagic™による選抜

被買収
\$430億

2017年6月 **CHEMCHINA**
中国化工集团公司
China National Chemical Corporation

被買収完了



2016年10月
2017年4月 **APDA**
(公財)アジア人口・開発協会

持続可能な開発目標(SDGs)達成に向けた人口と食料安全保障
キックオフ会合
会議



2017年1月 **informs**

syngenta.
**CROP CHALLENGE
IN ANALYTICS**
SPONSORED BY THE ANALYTICS SOCIETY OF INFORM

2017年度受賞; 農家が購入する種子の予測モデル



2017年1月 **AI for Good
FOUNDATION**
AI for Sustainable Global
Development, 2016年設立

**AI
CHALLENGE**

チャレンジ参加者はシンジェンタが持つ実際のデータセットにアクセスできる。2017年優勝は土壌特性と遠隔制御変数による数学モデルを提出したトロント大ほか。