

世界トップレベルの遺伝資源とイネゲノム解読の実績

- 我が国のジーンバンクの植物遺伝資源の保存点数は22.8万点で世界第6位。種子の保存状態や保管体制も含めると、世界トップレベルの規模。
- 我が国は国際イネゲノム塩基配列解析プロジェクトを主導し、イネゲノム全塩基配列の解読に大きく貢献。

世界に誇る我が国のジーンバンク

○世界第6位の植物遺伝資源保存点数

米国	50.9万点	日本	22.8万点
中国	39.2万点	ドイツ	14.8万点
インド	36.6万点	ブラジル	10.7万点
ロシア	32.2万点	カナダ	10.6万点
韓国	25.0万点	エチオピア	6.8万点

○優れた種子保管体制



永年庫



配布庫

イネゲノム全塩基配列解読



島村農林水産大臣
(当時)への報告
(2004年12月)



研究成果が英ネイチャー誌に
掲載(2005年8月11日)

ゲノム情報を活用した
イネ品種開発が進展



いもち病耐性遺伝子を
導入した良食味品種
「ともほなみ」
(2012年7月品種登録)

ゲノム編集技術の進展

- 海外に対して強みを持つ国産ゲノム編集技術やゲノム編集作物の開発が進展。
- ゲノム編集技術のカルタヘナ法及び食品衛生法上の取扱いについて、2018年度中に明確化できるよう、環境省及び厚労省を中心に検討中。

ゲノム編集作物の開発

GABA高蓄積トマト



筑波大が開発済み。ベンチャー企業を設立し、実用化に向けた準備が進展。

天然毒素を低減したジャガイモ



阪大・理研等が開発済み。企業等とともに協議会を設立し、実用化を準備中。

超多収に向けた
シンク能改変イネ

農研機構等が開発済み。2017年度から野外圃場での形質評価を開始。

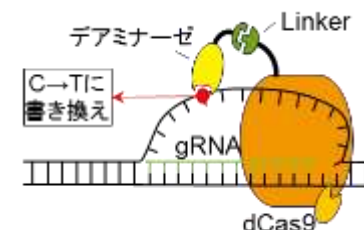
白いアサガオ



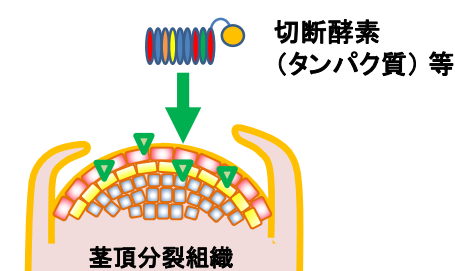
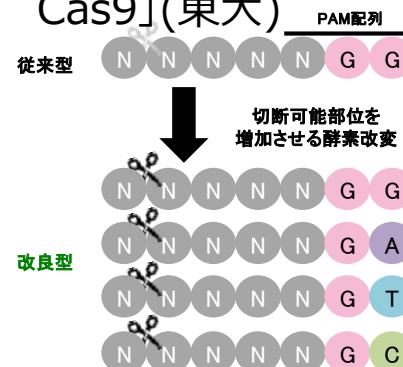
筑波大等が白いアサガオを開発(左)。850年かかった変異を1年で達成。

国産ゲノム編集技術の開発

- ① 狙った塩基を書き換える技術
「Target-AID」(神戸大)



- ② 切断部位の自由度を高める「改良型CRISPR-Cas9」(東大)
- ③ 植物への直接導入技術「iPB法」の開発(農研機構)



生長点を直接ゲノム編集することで、組織培養が不要となる

※ ゲノム編集技術は、他の生物のDNAを残さずに育種が可能。

海外で活性化するバイオ素材・医薬品とバイオマスプラスチック開発

- 微生物等の生物機能を活用したバイオ素材・医薬品開発や、バイオマス資源の利用技術の研究開発・産業化が、欧米を中心に急拡大。中国が猛追。

バイオ素材・医薬品

◆世界のバイオ医薬品の売上高

2016年、世界の医薬品売上高トップ10のうち8品目がバイオ医薬品

順位	一般名	売上高 (B\$)	順位	一般名	売上高 (B\$)
1	ヒュミラ	16.078	6	レブラミド	6.974
2	ハーボニー	9.081	7	アバスチン	6.752
3	エンブレル	8.874	8	ハーセプチン	6.751
4	リツキサン	8.583	9	ランタス	6.054
5	レミケード	7.829	10	プリベナー	5.718

2015年、日本の医薬品の貿易状況は約39兆円の輸入超過

Genetic Engineering & Biotechnology News, March 06(2017)

厚生労働省薬事工業生産動態統計年報

◆バイオ医薬品の例

ヒュミラ

(アッヴィ/エーザイ)

関節リウマチ/クローン病

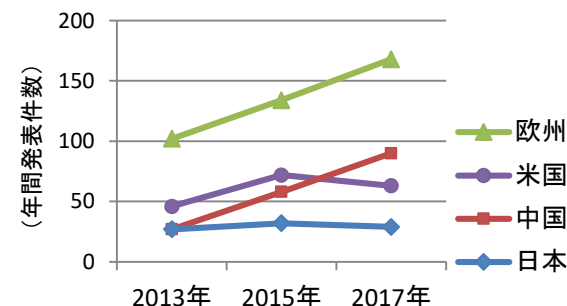
リツキサン

(ロシュ/バイオジェン)

抗がん剤

バイオマスプラスチック

◆ バイオ由来ポリマーの論文発表件数



欧米が優勢
中国が急伸

NEDO「バイオ産業に関わる技術分野の研究開発動向・国際競争力分析及び国内バイオ産業の実態把握に関する調査」2017-2018年度調査

◆ 商業化された海外発バイオ由来ポリマー

澱粉由来ポリ乳酸(米国)



<https://www.natureworksllc.com/>

澱粉混合ポリマー(伊)



<http://materbi.com/en/>

世界トップクラスの遺伝子組換えカイコによるバイオ素材研究

- 遺伝子組換えカイコによる有用物質生産は日本独自の技術で世界をリード。
- 近年では、中国や米国でも同分野での研究が進展。

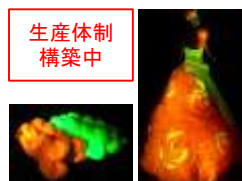
◆ 遺伝子組換えカイコによる世界初の生物生産システムを開発（農研機構）

- ・ 2000年 遺伝子組換えカイコに成功
- ・ 2008年 蛍光シルクを開発
- ・ 2011年 遺伝子組換えカイコによる有用タンパク質の生産が実用化
- ・ 2014年 クモ糸シルク開発
- ・ 2014年 第一種使用試験飼育開始
- ・ 2018年 第一種使用一般農家での飼育開始



遺伝子組換え
カイコ活用

カイコを活用した革新的素材開発の例



生産体制
構築中

YUMI KATSURA
INTERNATIONAL CO.,LTD

光るシルク
（農研機構）



クモ糸シルクの開発
（農研機構）



ヒト骨粗鬆症検査薬

GMカイコ医薬品
（農研機構、ニッポーメディカル）

微生物・植物・昆虫・動物を活用した革新的素材開発の例



微生物活用



昆虫活用



植物活用



動物活用



クモ



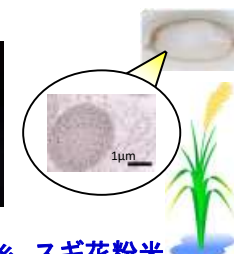
人工のクモの糸
（Spiber株式会社/
株式会社ゴールドウィン）

ミノムシ



天然のミノムシの糸
（興和、農研機構）

イネ



スギ花粉米
（農研機構）

臨床研究

鶏卵

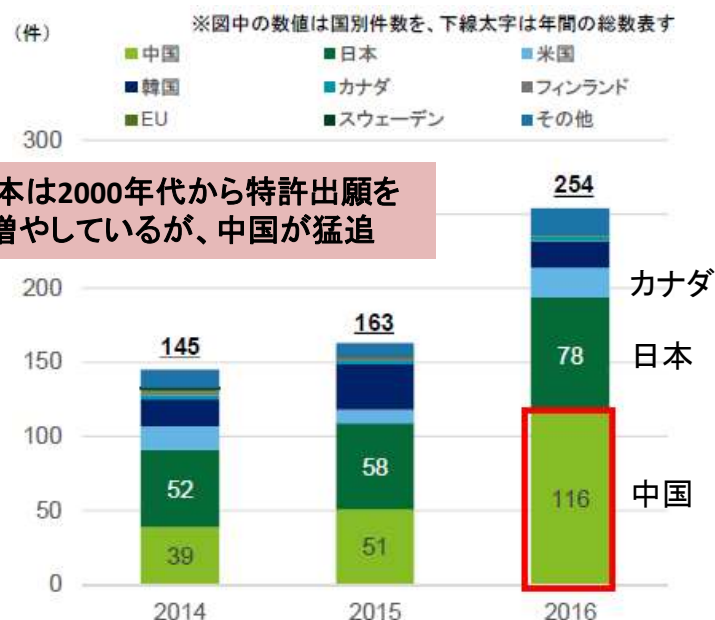


ヒトインターフェロンβ
（農研機構・
産総研）

世界トップクラスの木質バイオマス利用技術

- 木質バイオマスの活用によるセルロースナノファイバー及びリグニン利用技術は日本が世界に先行。
- 両素材の国際標準化や製品化等に向けた研究開発が進行しており、研究や実証のデータが蓄積されつつある。

セルロースナノファイバー の出願人国籍別特許件数



環境省委託事業(2017年度) セルロースナノファイバーのリサイクルモデル事業の推進計画等の策定委託業務 成果報告書

木質系
バイオマス

セルロースナノファイバー (CNF)



ドライパウダー
(スギノマシン)

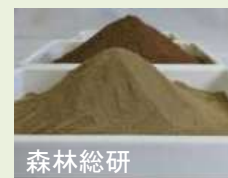


増粘剤
(王子製紙)



ランニングシューズ
(アシックス)

増粘性、分散性を与える素材
軽量、高強度、高耐久性の素材 (NEDO、環境省)



森林総研

改質リグニン



自動車部材
(宮城化成、光岡自動車)



タッチセンサー
(産総研)

プラスチックより耐熱性や強度に優れた
素材の工業生産に目途



Ⅱ 実現を目指す農林水産業・関連産業

- 我が国農林水産業は、「高齢化の進展」、「人口減少」、「気候変動」等の課題を抱えている。これらの課題を解決し、農林水産業の国際競争力を高めるためには、世界トップレベルのイノベーションを創出することが重要となっている。
- これまでの研究開発等により世界をリードする取組が行われ、かつ、世界市場の獲得と課題解決に大きく貢献し得る分野として、「食」、「スマートフードチェーン」、「育種」、「バイオ素材/バイオマス」が挙げられる。
- 海外・異分野の動向を踏まえると、このような分野で「サイバー技術」と「フィジカル技術」を融合させて魅力的な研究開発プラットフォームを形成することにより、我が国の研究開発力が飛躍的に高まるとともに、民間の多様なサービスを生み出すことにより、産業競争力の強化や社会的課題の解決に大きく貢献できると考えられる。
- このため、本戦略では、日本が目指すイノベーションとして、「食」、「スマートフードチェーン」、「育種」、「バイオ素材/バイオマス」の4分野において魅力的なプラットフォームを形成し、世界トップレベルのイノベーション創造を狙う。

ー 世界トップレベルのイノベーションを創出するイノベーションシステム ー

1 対象分野の重点化

世界をリードする取組が行われ、
世界市場の獲得と課題解決に貢献できる分野

食

- ・ 日本食の世界的評価
- ・ 世界初の機能性食品制度
- ・ 世界に誇る医療と長寿

スマート
フードチェーン

- ・ 数多くのスマート農機
- ・ 国が農業データ連携基盤を整備
- ・ センシング技術特許に強み
- ・ 世界に誇るコールドチェーン

育種

- ・ ジーンバンクは世界トップレベル
- ・ イネゲノム解読で世界をリード

バイオ素材
バイオマス

- ・ カイコの物質生産技術は世界トップ
- ・ リグニン／セルロースナノファイバーでは日本が先行

2 世界トップレベルのビッグデータ形成

質

×

量

=

世界トップレベル

国、都道府県、民間が協調して質の高いビッグデータを形成・蓄積

3 研究開発プラットフォームの形成

- ・ ビッグデータ等を県・企業等が活用できる環境を形成し、県・企業等の研究開発・サービス等を活性化。
- ・ データ提供者と利用者を結びつける「交換型プラットフォーム」であり、利用者間の交流を促進する「交流型プラットフォーム」としても機能。

データ等
提供者



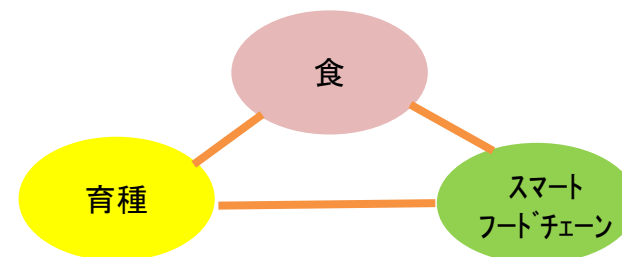
AI、ビッグ
データ等
利用施設



データ等
利用者
(研究機関)

4 プラットフォーム群による相乗効果

関連プラットフォームのビッグデータを連携させ、
相乗効果を発揮。



(例) 食と育種の連携により、健康に良い品種を育種

《 イノベーションによって変わる食 》

(Before)

イメージが先行する食

特定成分の機能はわかるが、**食全体の効果はわからない**
 個人の**体質等**に合った食事がわからない
 生産・流通が画一的で、**求める食材が届きにくい**

《消費》

- **健康に良い食**がわからない。
- **噂とイメージ**で食を選択



痩せるリンゴジュース？

視力が回復するニンジン？



《生産》

- **画一的な生産**が多い
- **多様な需要**に対応できていない



《流通》

- **きめ細やかな生産**に対応できる流通になっていない



(After)

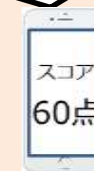
正確な情報に基づく健康な食生活

食全体の健康効果がわかる
 個人の**体質等**に応じた食がわかる
 農業者と消費者が結びつき、**求める食材がオーダーメイドに提供**

《消費》

- **体質等**に合った食が科学的にわかる
- 正確な情報から**食を選択**できる

低タンパク米の玄米食がお勧めです。



《生産》

- **需要に応じた**効率的・機動的な**生産システム**



《流通》

- 消費者毎に**オーダーメイドな流通**



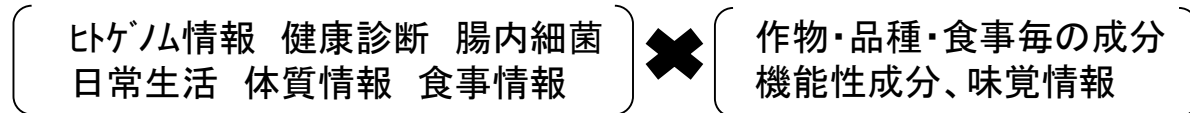
個人の状況に応じた食（日本型健康食）の提供による健康寿命の延伸

世界に誇るおいしくて健康に良い食づくり

- 世界に誇る医療と食のデータを連結させ、個人の体質・健康状況に応じた「おいしくて健康に良い食」の科学的分析・提案と、その生産・流通・供給システムを構築。

医療・食データプラットフォーム

医療と食データが結合した世界トップレベルのデータプラットフォーム



農業データ
プラット
フォーム

データ活用 ↓ ↑ フィードバック

データ活用 ↓ ↑ フィードバック

高齢者・子供を含む個人の体質・健康状況に応じた
「おいしくて健康に良い食」の科学的分析・提案

個人の体質・健康に応じた「おいしくて健康に良い食」を
オーダーメイドに届ける生産・流通システム

「おいしくて健康に良い食」を個人レベルで科学的に分析で
きる世界初のシステム

個人の健康状況に応じた農作物・食を生産・提供

多様なサービス等が発展

民間企業サービスの例

健康
+
食情報



低タンパク米の玄米食
がお勧めです。
機能性成分に富む●●
みかんがお勧めです。



栄養・機能性や安全により配慮した生産・流通システム

個人の健康状況に応じた食（日本型健康食）の提供による健康寿命の延伸



「おいしくて健康に良い食」の科学的な解明・提案

- ヒトゲノム情報等の医療データと機能性成分、味覚等の食データを連結し、ビッグデータとして研究開発等に活用。
- ビッグデータの活用により、これまでは解明が困難であった「おいしくて健康に良い食」を包括的・網羅的に解明。

医療と食データが結合した
世界トップレベルのデータ
プラットフォーム

ヒトゲノム情報、健康診断、腸内
細菌、日常生活、体質情報、
食事情報等



作物、品種、食事毎の成分、
機能性成分、味覚 等

活用

フィード
バック

「おいしくて健康に良い食」の科学的解明

栄養素レベル

例) β -クリプトキサンチン
(骨代謝を助ける)



食品レベル

例) 玄米食の効果



食事レベル

例) 日本型食生活
の効果



個人の年齢・体質・健康状況等

世界初

個人の健康状況等に応じた「おいしくて健康に良い食」を
分析・提案

個人の健康状況や体質等に応じた「おいしくて健康に良い食」の提案・提供

- 個人のゲノム情報等の医療データを活用して、個人の健康状況や体質等に応じたおいしくて健康に良い食を提案するサービスを実現。
- 個人の注文に応じ、輸送に伴う栄養・機能性成分の減少を抑えつつ、おいしくて健康に良い食をオーダーメイドに提供。

科学的に「食」を採点・提案

食情報



体質・健康情報



個人の健康
等に応じて食
を判定

科学的においしくて健康に良い
食を提案

糖尿病のリスクがある
あなたには玄米食がお
勧めです

「おいしくて健康に良い食」を
オーダーメイドに届けるシステム

スマートフードチェーン

生産現場



・品種
・天候
・季節
・施肥
・産地 (土壌等)

流通業者



・貯蔵温度
・貯蔵期間

加工業者



・加工方法
・加工温度

外食等、家庭



・調理方法
・食材の組合せ

データ収集⇔成分の変動を抑えるシステム

農業データプラットフォーム

《イノベーションによって変わるスマートフードチェーン》

(Before)

経験や勘に基づいた生産・流通

- ・高齢化の進展による大量離農、流通・運搬業の人手不足
- ・多様化・複雑化する実需者・消費者ニーズへの対応の遅れ
- ・データやサービスは個々で完結し、データは散在

○ 農業現場、流通・運搬業の深刻な人手不足



農業従事者
平均年齢66.4歳

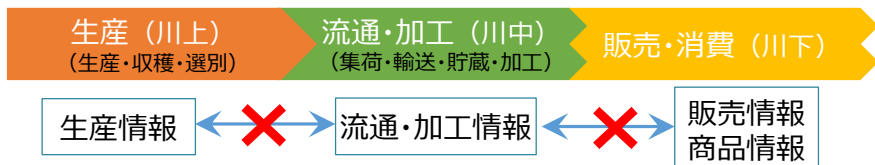


運送業の人手不足の深刻化

○ 経験に頼るプロダクトアウト型生産による膨大なロス



○ データは個々で完結し、相互活用できていない



(After)

経験や勘をデータ化・フル活用した生産・流通

- ・川上から川下までデータをフル活用できる環境 (スマートフードチェーン)
- ・多様化・複雑化したニーズへの的確な対応によるバリューアップ
- ・生産性の飛躍的向上等の課題解決

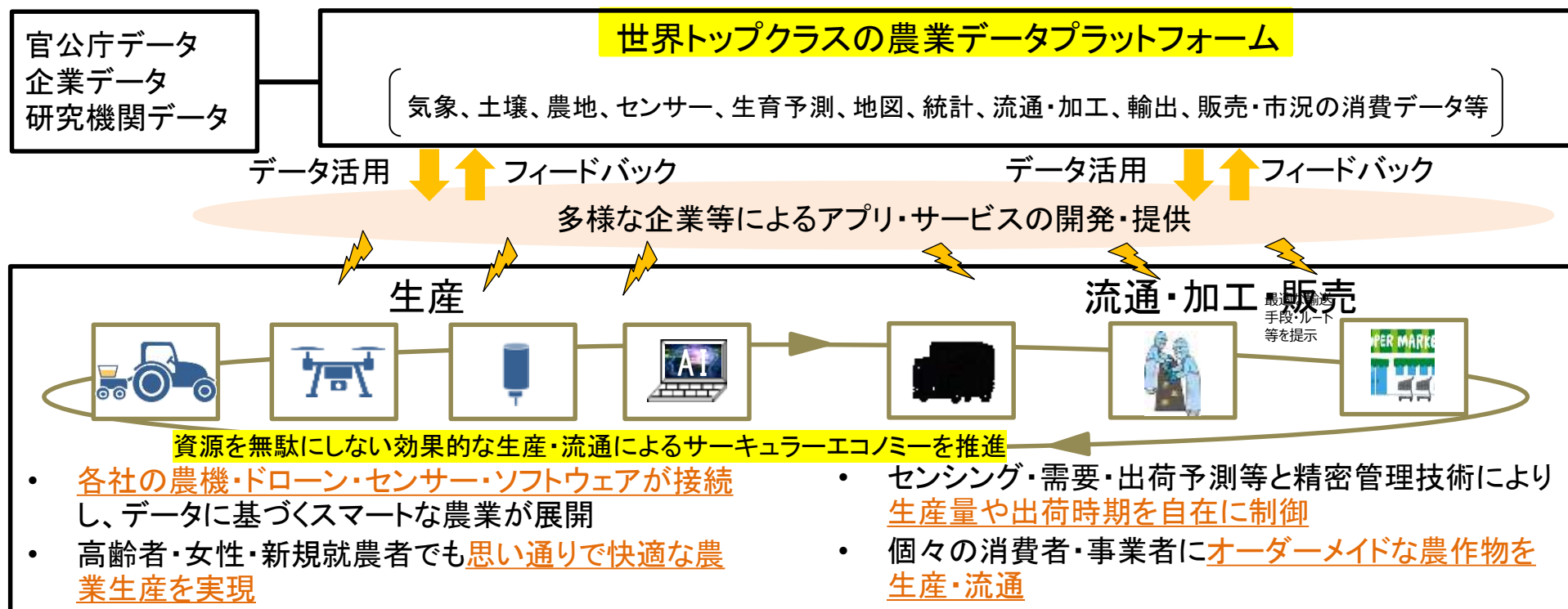


データに基づき、誰でも高度な生産・流通・販売が可能に
誰でも容易に働ける生産・流通・販売の実現

個々の実需者・消費者ニーズに対応した農産物の提供
生産性の飛躍的向上、一次産品のバリューアップ

誰でも容易に働け、ニーズに合致した生産・流通・販売を実現

- 農業データ連携基盤、多様なスマート農機群を核に、各社の農機・ドローン・センサー・ソフトウェアが接続し、これらがデータを活用したスマート農業が展開。
- 生産段階から流通・加工、販売・消費段階をつなぐデータプラットフォームを構築し、資源の無駄をなくすとともに、需要に合わせたオーダーメイドな生産・流通を実現。



誰でも快適に働け、ニーズに合致した生産・流通・販売を実現