



戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

スマートバイオ産業・農業基盤技術

中間成果と社会実装イメージの紹介

ぜひ、成果の活用をご検討ください



生物系特定産業技術研究支援センター

スマートバイオ産業・ 農業基盤技術の紹介

「食」のサステナビリティを統合的に実現する
「スマートフードシステム」を構築することにより、
「食」関連産業を循環経済に転換し、地球的規模の
持続的成長＝サステナビリティの実現に貢献します。

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期「スマートバイオ産業・
農業基盤技術」では、スマートフードチェーンプラットフォーム、「食」に関わ
る「開発」「生産」「加工・流通」「販売・消費」「資源循環」の各ステージを最適化
する最先端の技術の開発に取り組んでいます。

2018年から5年間の計画で研究開発を進め、得られた成果を社会実装する
ことにより、

- ① 農業現場の効率化・農業経営の強化
- ② フードロス・フードウェイストの削減
- ③ 高付加価値食材・食品の開発
- ④ 輸出による一次産業の発展
- ⑤ 農産物の未活用部分の資源化

などを通じて、日本の食産業の維持・発展に貢献することを目指しています。

本課題は計画の後半に入り、今後は成果の社会実装に一層力を入れていき
ます。このパンフレットは、研究開発の概要と現在までの主な成果、社会実装
のイメージ(どのような方にどのように使っていただけるか)、今後の計画に
ついて、関連する事業者の皆様をはじめとする多くの方々にご活用いただき、
ご活用を検討いただけるようにまとめたものです。

是非ご覧いただき、ご関心を持っていただいた方は、いつでも事務局である
生研支援センターまでお問い合わせください(連絡先は裏表紙をご覧ください)。

スマートフードチェーンプラットフォーム 食関連データ・情報の利活用基盤

本課題の構成

農業未利用資源の利活用
C6糖供給技術、
高機能バイオマテリアル

食によるヘルスケア産業創出
食・マイクロバイオーム・
健康情報統合DB等



育種の効率化
データ駆動型育種、
精密ゲノム編集

農業生産のスマート化
知能化農機、
データ駆動型生産

スマートフードチェーンプラットフォーム

食関連データ・情報の利活用基盤

「食」に関わる多様なデータ・情報を連携させながら活用できる「スマートフードチェーンプラットフォーム」を開発しています。

ITベンダー等が活用し、食品の高度品質保証、共同物流による効率化、需要予測による食品ロス削減など、データ連携による様々なサービス提供が可能になります。

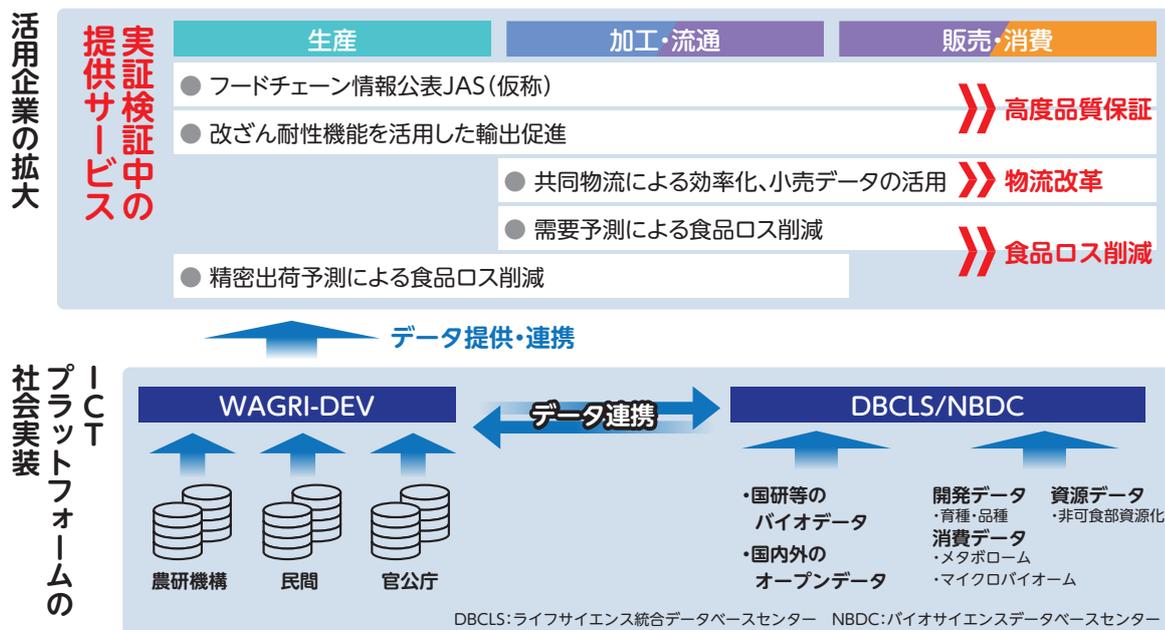
研究概要・現在までの成果

スマートフードチェーンプラットフォーム

農業データ連携基盤「WAGRI」の機能を拡張し、「食」の生産・流通・消費に関わる多様な情報をオンタイムで相互に提供・共有し、活用できるよう、産品識別コードの標準化、APIやViewerの開発、国際連携も見据えたデータフォーマットの整備などを進めています。

「スマートフードチェーンプラットフォーム」

の活用事例として、青果物の流通・保管情報の公表による品質保証、ブロックチェーンを活用した高改ざん耐性付与による輸出促進、出荷情報の共有による物流の効率化、需要予測やマッチングによる食品ロスの削減など、ニーズの高いサービスを中心に実証を行っています(下図)。



社会実装のイメージ

1

ITベンダー等の事業者が、「スマートフードチェーンプラットフォーム」のデータ・情報連携機能を活用し、多様な食関連サービスを開発・提供することを想定しています。

2

農業者・食品関連事業者に、1で提供する、高度品質保証や物流効率化、精密出荷予測等のサービスを活用していただくことを想定しています。

研究担当機関

農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構)

慶應義塾大学 三菱ケミカル株式会社 等

2

育種の効率化

データ駆動型育種、精密ゲノム編集

育種データの取得・解析を容易にするとともに、遺伝子型と形質の関連モデルに基づき育種戦略を立案できるデータ駆動型育種プラットフォーム、効率的かつ高精度なゲノム編集を行える技術、DNAフリーのゲノム編集技術を開発しています。

これらの技術を活用することで、育種事業者は、市場が求める品種を短期間で的確に育成できるようになります。



研究概要・現在までの成果

データ駆動型育種プラットフォーム

大量の育種データを取得・蓄積・解析するための基盤を構築しました。現在、蓄積したゲノム情報とデジタル化した形質情報に基づき、遺伝子型と形質の関連モデルを構築しています(下図)。本モデルを用いれば、遺伝子型から形質を高精度で予測できるため、選抜効率を大幅に向上できます。

データ駆動型育種プラットフォーム

- 育種データの取得・蓄積・解析を規格化し、育種APIとのシームレスな連携を実現
- 蓄積したゲノム情報とデジタル化した形質情報を解析し、関連をモデル化
- 遺伝子型から形質を高精度で予測可能となり選抜効率が大幅に向上
- 育種データの取得・利用基盤は完成済み



社会実装のイメージ

育種事業者がデータ駆動型育種プラットフォームを活用することで、形質データの取得・蓄積・解析に係る多大な労力を軽減できます。また、ITベンダー等が本プラットフォームを活用し、新規参入者を含む育種事業者に対して、交配親の選定等のコンサルティングサービスを提供することも想定しています。



研究担当機関

農研機構 東京大学 等

研究概要・現在までの成果

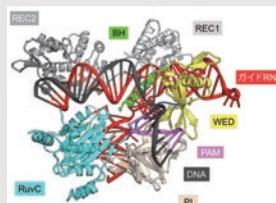
精密ゲノム編集技術

遺伝子を設計通りに精密に書き換えられるゲノム編集技術を開発しています。すでに、1塩基のみを目印としてターゲットを認識する技術、DNAフリーのゲノム編集技術を開発しています(下図)。

また、Webサイト「バイオステーション」を通じて、ゲノム編集等のバイオテクノロジーに関する最新情報を発信しています。

ゲノム編集を精密化する成果

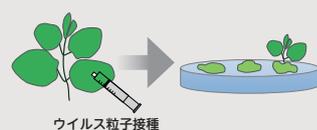
- C(シトシン) 1塩基のみを目印にゲノム編集のターゲットを認識できるCas9改変体を開発



G(グアニン)についても1塩基で認識可能なCas9を開発済のため、A(アデニン)とT(チアミン)についても同様のCas9を開発することで、**任意の配列を認識可能**

- ウイルスベクターを用いたDNAフリーのゲノム編集技術を開発

接種したウイルスによりゲノム編集酵素を生産することで、植物に**外来のDNAを組み込むことなくゲノム編集を実現**



社会実装のイメージ

育種事業者が精密ゲノム編集技術を活用し、付加価値の高い品種を短期間で作出することを想定しています。

研究担当機関

農研機構 東京大学 筑波大学 等

農業生産のスマート化

知能化農機、データ駆動型生産

遠隔監視により無人では場間移動し(自動走行レベル3)、作付・作業計画などのデータに基づき作業を行う知能化農機、気象、土壌などのデータと生育・出荷予測システムの活用により、生産性向上と廃棄ロスの削減を実現するデータ駆動型生産技術を開発しています。

農業生産者がこれらの技術を活用することで、オペレーションの少人数化、廃棄ロスの削減により収益を向上できます。



研究概要・現在までの成果

少人数オペレーションを可能にする知能化農機

遠隔監視では場間移動できる知能化農機、栽培管理情報を自動収集し、得られるビッグデータを解析して農機の作業に自動的に反映させるシステムを開発しています。すでに、遠隔監視、自己位置推定技術のプロトタイプを構築し、生産現場で実証を行っています(下図)。

知能化農機の開発

無人でのほ場間移動に必要な、農道・走行経路を認識し、障害物を検知・回避する基盤を確立。

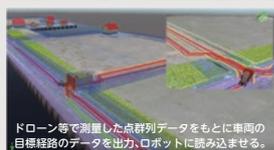
●マネキンを認識し緊急停止



●遠隔監視室での運用



●測量データを基にした走行経路の生成・入力



ドローン等で測量した点群データをもとに車両の目標経路のデータを出力、ロボットに読み込ませる。

2020年10月22日に富山県でロボットトラクターの実演会を開催



社会実装のイメージ

農機メーカーが市販化することを想定しています。



研究担当機関

農研機構 東京大学 等

研究概要・現在までの成果

畑作物・野菜のデータ駆動型生産技術

①でご紹介した「スマートフードチェーンプラットフォーム」を利用することで、畑作物・野菜の生育・出荷を予測するシステムを開発しました。本システムを活用すれば、収穫機を計画的に運用することで収穫ロスを削減できるため収益が向上することを、現地のキャベツ生産で実証しています(下表)。

精密出荷予測システムを用いた計画的な収穫機運用により収穫ロスが削減され、単収が増加することを実証

項目	システム導入	システム未導入	導入効果(増減率)
単収(t/ha)	86	82	5%
粗収益(万円)	22,300	21,200	5%
経費(万円)	18,300	17,600	4%
収益(万円)	4,000	3,600	10%

社会実装のイメージ

農業者等が自ら導入して、生産性や収益の向上に活用いただくことを想定しています。また、ITベンダー等が本システムを活用して、農業者に生育・収穫予測情報等を提供するサービスを想定しています。

研究担当機関

農研機構 株式会社ビジョンテック 等

4

食によるヘルスケア産業創出

食・マイクロバイーム・健康情報統合DB等

健常者の食・健康情報、腸内マイクロバイームを統合したデータベースを構築し、公開します。さらに、心身の不調と食習慣の相関を解明することで、「軽度不調」の評価指標・評価システムを開発しています。

健康機能性表示食品・食材の開発、データヘルス・健康経営支援市場等への参入が可能となります。さらに、創薬や検査・診断ビジネスを展開している企業が、本データベースを各種疾患の比較標準データとして活用することも期待されます。



研究概要・現在までの成果

食・マイクロバイーム・健康情報統合データベース

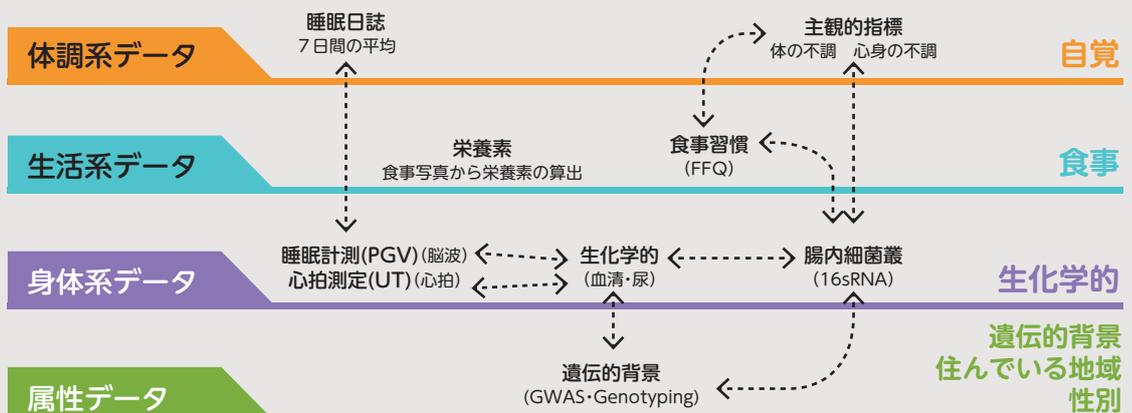
健常人1,000人の高品質な食・マイクロバイーム・健康に関わるリファレンスデータベースを構築し、公開します。腸内マイクロバイームのデータは、ほとんどが疾病者を対象としたもので、健常人のデータは極めて貴重です。また、ロングリード配列にショートリード情報を貼り付けているため、高い分解能で解析することが可能です。

研究概要・現在までの成果

軽度不調評価システム

労働生産性を低下させるストレス、睡眠の質低下、腸内環境の乱れ、食生活の乱れを統合的に解析し、「軽度不調」を評価する指標及びシステムを開発しています(下図)。本指標及びシステムを活用することで、「軽度不調」を改善する食品の開発、プレゼンティーズムを改善する健康経営支援サービス、ヘルスツーリズムなどに貢献するものと期待されます。

「軽度不調」と食との関係を解明 食・マイクロバイーム・健康情報を分類



社会実装のイメージ

1

食品メーカーや健康ビジネスに関心のある企業が、食・マイクロバイーム・健康情報統合データベースや軽度不調評価システムを活用し、新規の機能性食品や健康経営支援、ヘルスツーリズムなどのサービスを提供することを想定しています。

2

医療機関や医薬品メーカーが、食・マイクロバイーム・健康情報統合データベースを活用することで、新薬や診断法・治療法を開発することを想定しています。



研究担当機関

農研機構

北海道情報大学

理化学研究所

産業技術総合研究所

医薬基盤・健康・栄養研究所

遺伝学研究所 等

農業未利用資源の利活用

C6糖供給技術、高機能バイオマテリアル

非可食農業残渣から化学工業の基幹物質であるC6糖を30円/kgで供給する技術、そのC6糖から高機能なバイオプラスチックを製造する技術を開発しています。

地域に賦存するアグリバイオ資源の活用を考えている企業・自治体等が農業生産者や化学企業と連携して活用することで同資源の高付加価値化、ひいては地域振興に役立てることができます。



研究概要・現在までの成果

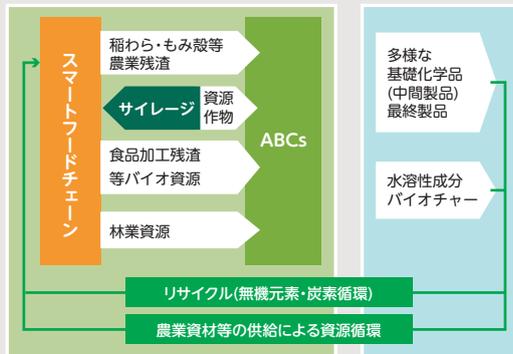
アグリバイオ・化学生産システムの構築

稲わらやもみ殻などの非可食農業残渣に含まれるメジャー・マイナー成分から多様な化学品を製造することにより、化学工業の基幹物質であるC6糖を30円/kgで供給する事業モデルを構築しています(下図)。

ラボ又はベンチ規模での製造に成功したほか、C6糖製造の小規模実証プラントによる試験を開始しています。

アグリバイオ・化学生産システム(ABCs)

- ・非可食農業残渣を原料として**10種を超える新素材、新化学品**をラボ又はベンチ規模で製造
- ・基幹物質であるC6糖を30円/kgで供給するための事業モデルを考案



社会実装のイメージ

国内外において、農業未利用資源の収集から、C6糖ほか新素材への変換・提供までを担う共同企業体等が実装し、事業化することを想定しています。



研究担当機関

九州大学 農研機構 東レ株式会社 等

研究概要・現在までの成果

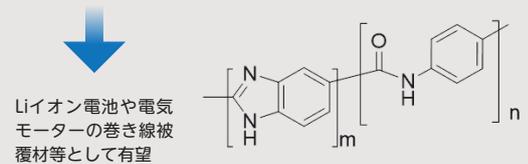
高機能バイオマテリアル設計・生産技術の開発

脂肪族に偏っているバイオ由来の材料開発を芳香族に拡張するため、バイオ由来芳香族マテリアルを用いた革新的高機能材料の設計・生産技術、それを支えるバイオモノマーの分子設計技術や効率的生産技術を開発しています。

史上最高の耐熱性を有する高性能バイオプラスチックや電気化学的安定性に優れた二次電池電解質の開発に成功しています(下図)。

高機能バイオマテリアル設計・生産技術開発

- ・ポリベンズイミダゾール(PBI)を原料として、**史上最高の耐熱性を有する超高性能バイオプラスチック**の開発に成功



- ・PBI系イオンゲルをLiイオン電池の電解質に用いると充放電サイクル後に界面抵抗値が大幅に低減することを解明



社会実装のイメージ

環境に配慮している化学企業等が導入し、生物由来の高機能マテリアルを生産・提供することを想定しています。

研究担当機関

東京大学大学院農学生命科学研究科

理化学研究所 筑波大学 等

▶ 生研支援センター BRAINChannel

SIP第1期「次世代農林水産業創造技術」の代表的成果について、背景を含めて分かりやすく紹介した動画を公開しています。タイトル右のQRコードからアクセスしてください。(SIP第2期の動画も公開予定)

注:本動画の教育現場等での使用をご希望の場合は生研支援センターまでご連絡ください。

未来の「食」を担う バイオ技術



世界の人口増加や地球温暖化の下で食料を安定供給していくためには、たくさん収穫できる品種や厳しい環境に耐える品種が必要です。新品種を迅速に生み出せる最先端のバイオ技術を、SIP「次世代農林水産業創造技術」において開発された画期的なトマトとともにご紹介します。

先端技術が拓く 未来の農業



日本の農業では担い手の高齢化や後継者不足が問題となっています。また、長年の経験や技術の習得が求められることが、新規就農の妨げになっています。未来の農業である「スマート農業」について、SIP「次世代農林水産業創造技術」において開発された自動運転トラクタとともにご紹介します。

資源循環が切り拓く 脱炭素社会



持続可能な社会の実現に向けて、これまで捨てられてきたバイオマスを資源として活用することに注目が集まっています。資源循環技術の重要性について、SIP「次世代農林水産業創造技術」で開発された、国産杉を原料とした新素材である「改質リグニン」とともにご紹介します。

地球にやさしい持続可能な社会を目指して!



以上3本の動画をまとめたものです。



Webサイト「バイオステーション」では、ゲノム編集等のバイオテクノロジーに関する最新情報をお届けしています。是非、ご利用ください。

bio-sta.jp



生物系特定産業技術研究支援センター
(生研支援センター)

事業推進部 戦略的研究開発課

電話:044-276-8942 FAX:044-276-9143

メール:brainSIP@ml.affrc.go.jp

最新情報はこちら

