

農業生産のスマート化

AIを活用した大規模施設生産・育種等のスマート化

(農業データアグリゲーションスキームの構築及びそれを活用した病害虫診断AI技術開発の加速化 / 次世代栽培システムを用いたスマート育種技術開発の加速)

農畜産向けにおいセンサ及びモイスチャーセンサの開発

熟練農家の技能継承のための 教育コンテンツ開発を加速化する共通基盤技術の開発

官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)

「AI技術領域」

令和2年度成果

令和3年3月

農林水産省・文部科学省

農業生産のスマート化

農業データアグリゲーションスキームの構築及び
それを活用した病害虫診断AI技術開発の加速化

令和2年度成果

資料1 「農業データアグリゲーションスキームの構築及びそれを活用した病害虫診断AI技術開発の加速化」の概要

アドオン額:99,000千円(農林水産省)
元施策・有/PRISM事業・継続予定

課題と目標

- (課題) 地球温暖化等の影響で病害虫の新規発生や発生量増加が起きており、病害虫種や発生量を早期に診断する必要がある。一方で病害虫の発生予察や防除に携わる公的機関等の専門家の減少や生産者の高齢化も進んでおり、経験と勘に頼らず被害を軽減するためのAIによる病害虫診断の自動化の実現、社会実装が求められている。
- (目標) 生産者自らが病害虫を識別するツールを、主要果菜類(4作物)に加えて果樹・花き等の高付加価値作物等(10作物*)、計14作物について主要病害虫約115種を対象に開発。さらに、当該AI診断技術をWAGRIを介して提供し、ICTベンダー等による営農管理アプリ等の開発をうながし農薬使用量の削減や防除の効率化を実現し、施策全体で病害虫管理コスト1割以上削減を目標とする。

「農業データアグリゲーションスキームの構築及びそれを活用した病害虫診断AI技術開発の加速化」の概要

- 元施策：4作物45病害虫を対象に50万枚の被害画像を収集、AIを利用した画像診断技術の概念実証を実施。農業普及員等の専門家により有効性を検証し、正解率80%を実現。これにより農薬使用量の低減や害虫防除の低コスト化に貢献する。(R2年度：97,000千円)
- PRISMで実施する理由：
病害虫診断AIへの高付加価値作物へのニーズに対応し、果樹・花き等の10作物70病害虫を追加対象とする。
病害虫診断AIをWAGRIを介して提供、民間事業者、農業者を含めたB to B to Cモデルを構築、病害虫診断AI技術の社会実装を加速する。
- PRISM課題の概要：
元施策の病害虫診断AIを活用し、10作物70病害虫を対象にAIを開発。WAGRIよりWeb APIとして提供し、これを利用した病害虫診断サービスを民間事業者により開発。識別に用いた画像を農研機構統合DBに格納・活用。収集した被害画像を学習用画像として利用する技術を開発することで、被害画像の蓄積とAIの精度向上を両立する体系を構築する。



出口戦略

- 病害虫診断技術をWAGRIに実装して農薬メーカーや農業ICTサービス企業等に提供し、これらの民間事業者(ミドルB)から農業者(C)にサービスを届ける「B(WAGRI) to B to C」型のビジネスモデルを実現。

民間研究開発投資誘発効果等

殺虫・殺菌剤の年間出荷額は約2,200億円、栽培支援・経営支援ソリューションで合わせて66億円の市場規模と評価。病害虫識別機能をWeb APIとして提供することで、これらの分野からの民間投資の誘発が期待される。

民間からの貢献額：令和2年度は本施策に参画する民間企業3社から1億円の自己資金を投入し目標を達成(民間参画機関への配分額1,600万円)。**新規民間事業者4社(NTTグループ、富士通など)による令和3年度の利用開始に向け協議中。**

- 人件費：4,000万円、設備費：3,000万円(高速演算機、画像解析装置等)
- 研究開発費：3,000万円(病害・虫害識別AI開発、アノテーションツール開発、AIカスタマイズ)

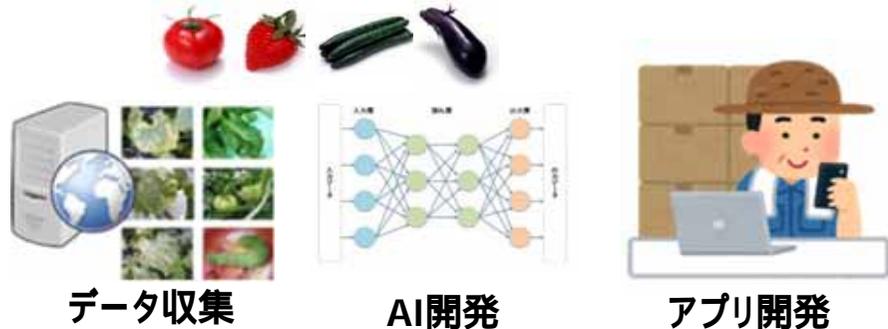
*対象10作物：ブドウ、モモ、キク、ランタンキュラス、トルコギキョウ、ジャガイモ、タマネギ、カボチャ、ピーマン、エダマメ

資料2 「農業データアグリゲーションスキームの構築及びそれを活用した病害虫診断AI技術開発の加速化」の概要

アドオン（農林水産省）：99,000千円
 元施策：農水省 農林水産研究推進事業（AIを活用した病害虫早期診断技術の開発）97,222千円

元施策

- **4作物**を対象に高精度の**病害虫識別AI**を構築するとともに、**スマホアプリ**作成。
- 現在までに**50万枚の画像**を取集、**識別率80%以上**のAIの構築、**Android, iOS版アプリ**の開発が完了。



PRISM

- 高付加価値で農薬費用負担の大きい**14作物**、70病害虫に対象を拡大
- 元施策AIを再利用した学習、病害虫発生履歴情報を用い、**AI学習手法を高度化**
- 病害虫識別機能をWeb APIとしてWAGRIに実装し、様々な**事業者による識別アプリの開発**を可能とする

【開発のイメージ】

農業データアグリゲーションスキームの構築

- WAGRIを介した病害虫識別機能を用いた病害虫識別アプリを開発し、一般農業者を含めた、**B to B to Cモデルの有効性を実証**
- WAGRIと農研機構統合DBを連結し、識別に用いた画像を統合DBへ格納する機能を実装
- 蓄積画像に対し、半教師付学習等を適応し、AIの正解率向上、対象品目拡張を実現
- 以上により農業データアグリゲーションを実現、持続的被害画像蓄積体制を構築



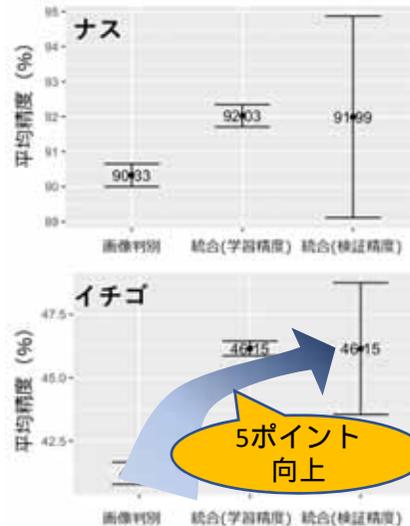
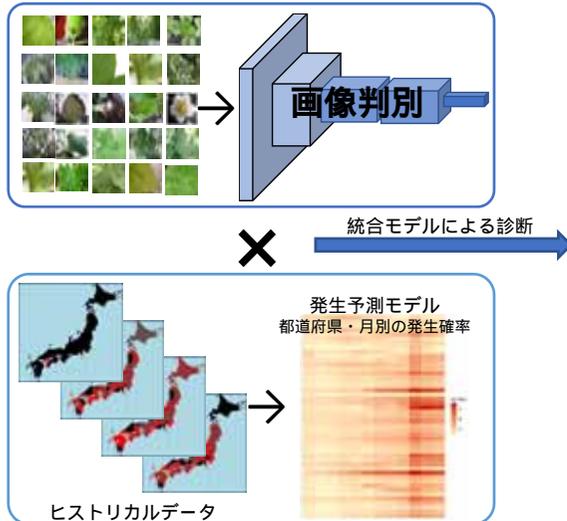
資料3 「農業データアグリゲーションスキームの構築及びそれを活用した病害虫診断AI技術開発の加速化」の目標達成状況

- 生産者自らによる適切な病害虫防除を実現するため、圃場において発生している病害虫に関する情報を提供するツールを開発する。さらに、この機能をWAGRIを通じて提供することにより、多様な主体による識別情報の提供を実現するための技術基盤を確立し、施策全体で病害虫管理コストの1割以上削減を目指す

当年度目標	目標達成に向けての取組状況
WAGRIを通じた病害虫AI診断サービスの試験公開	<ul style="list-style-type: none"> • 画像識別器に、公設試で収集された病害虫発生記録を用いて構築した発生確率モデルを組み込んだ統合モデルを開発、特許出願。現場にて収集された画像を元に検証を行い、識別精度で5ポイントの向上を実現。 • 病害虫AI診断サービスのWAGRIへの実装が4作物26病害で完了。3月にプレスリリースを行い、予定を前倒し本年度中に公開予定。 • R3年度からの外部公開、利用の促進に向け、アグリビジネス創出フェア等にて成果を広報。民間事業者6社（新規4社）と利用に向けた協議を実施
病害虫診断AIやアプリケーション、データベース等の試験運用と検証	<ul style="list-style-type: none"> • 農研機構統合DBとWAGRIを連携し、診断用に送信された画像を農研機構統合データベースに格納する機能を実装。 • 元施策参画の農研機構各部門、24の県公設試で、病害虫診断の正解率とアプリケーションのユーザビリティの検証作業を実施。フィードバックを元に現場での正解率80%以上を達成。 • 試作アプリケーションに適応のある農薬を表示することで、生産者が適切な防除方法を選択できる機能を追加し、防除コスト削減に貢献。 • R3年度よりのWAGRIとの連動による被害画像集積に向け、準備を完了。
病害虫診断AIの精度評価と高精度判別に向けた改良	<ul style="list-style-type: none"> • 農薬費用の1割以上削減には、病害虫診断の精度向上、過学習抑制が不可欠であり、基盤となる被害画像の収集を継続。R2年度末に累計で元施策で50万枚以上、PRISM施策で約8万枚以上（計14作物58万枚以上）を収集 • 精度向上に向け、病斑部位、害虫個体を物体検知して切り抜き、より判別性能の高いAIによって診断する二段階識別器等の新規技術を適用。 • 収集した大量のデータを用い、AIの学習用と検証用で異なるデータソースを利用し、頑健性の高いAIを構築する手法を開発。

資料4 「農業データアグリゲーションスキームの構築及びそれを活用した病害虫診断AI技術開発の加速化」の成果

病害虫発生確率モデルの開発と追加10作物画像収集の実施



- 病害虫発生予察事業現況報告データなどのヒストリカルデータから、病害虫の**発生確率モデルを構築**。元施策4作物の**病害画像判別AIとの統合モデルを開発**
 - 学習用画像の少ない場合、5ポイントの精度の向上。データアグリゲーションに有効な手法
 - 開発した統合モデルは、12月に特許を出願（特願2020-207867）
- 統合モデルによる識別機能を、WAGRIへ搭載**
 - このうち、**4作物26病害についてWeb APIとしてWAGRIに実装済**。
 - 3月15日にプレスリリース**

追加10作物画像収集と統合DB整備化



- Web APIにより**WAGRIと接続**、アプリの診断画像を**統合DBへ格納**
- 追加10作物について、**約8万枚の画像を収集**。DB内に格納し識別器の構築に着手
- 収集画像の情報を自動的に更新、**ビッグデータ構築状況を即時に把握**。

プロトタイプアプリの公開



- 識別機能を用いる**プロトタイプアプリの開発を完了**
 - 民間事業者は**プロトタイプを参考に、独自の病害虫診断アプリを開発可能**
 - ソースコードを**商用利用可能なライセンス**で公開できるよう準備
 - 各事業者の有する営農管理アプリ等に識別機能を追加可能
- 収集した病害虫画像を**AIの改善に利用可能**とするための**利用規約を策定**
- 民間事業者6社と、令和3年度からの利用に向け協議を実施**

資料5 「農業データアグリゲーションスキームの構築及びそれを活用した病害虫診断AI技術開発の加速化」の民間からの貢献及び出口の実績(見込み)

民間からの貢献額：令和2年度は本施策に参画する**民間企業5社から1億円相当の資金を投入**

- ・人件費：4,000万円
- ・設備費：3,000万円（高速演算機、画像解析装置等）
- ・研究開発費：3,000万円（病害・虫害識別AI開発、アノテーションツール開発、AIカスタマイズ）

令和2年度当初見込み	令和2年度実績
<p>課題に参画している民間事業者から、本施策の推進のため計18名の人材を投入する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 想定以上の計20名の人材、4,000万円を投入し、病害虫識別用教師データを作成するためのツール開発およびデータの整備を実施。 ・ プロジェクト終了後の速やかな民間サービス開始に向け、自己資金による識別機のカスタマイズを実施。 ・ さらなる資金の導入に向け民間事業者2社と協議
<p>課題を推進するため、民間事業者において高速演算器や画像解析装置等の運用を継続。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 昨年度導入した高速演算器、画像解析装置を運用するとともに、識別アプリケーションの運用のためのサーバの運用についても、民間からの自己投資で実施。 ・ 病害虫が発生している作物の部位を識別するためのAIの開発に企業の自社資金で着手。 成果を令和3年度施策の実施に反映

出口戦略：病害虫診断技術をWAGRIに実装して農薬メーカーや農業ICTサービス企業等に提供し、民間各社（サービス）から農業者（エンドユーザー）にサービスを届ける「**B (WAGRI) to B to C**」型のビジネスモデルを構築

令和2年度当初見込み	令和2年度実績
<ul style="list-style-type: none"> ・ WAGRIを核とした農業データアグリゲーションスキームを病害虫データを例として構築し、一般ユーザー・民間事業者・学術専門機関が一体となってデータを収集すると同時に、データ判別エンジンの精度を向上させる農業エコシステムを実現する。具体的には、病害虫診断技術をスマホ等のアプリとして実装する。さらに、推奨される病害虫管理資材の情報等を表示させることで普及を促進すると同時に、これらの資材の広告表示機能等をプラグインし、関連企業からの投資を誘導する。 ・ 上記サービスの社会実装によって削減された病害虫防除に要するコストについて、これを利用した新規ビジネス（病害虫診断サービス等）の機会を民間事業者に提供することで、さらなる投資を誘導する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 画像識別と病害虫発生予測を組み合わせた統合診断モデルを開発し、特許を申請。 ・ 上記モデルをWAGRIに実装し、APIとして提供開始。3月にプレスリリース。 ・ APIを用いてスマートフォンで病害画像識別アプリの開発を行うための、プロトタイプアプリを開発。 開発希望者へ商用利用可能なセンスで公開。 ・ サンプルアプリを用いることで、ミドルBによる病害虫識別アプリの構築が短期間で可能となり、参入が促進される。 ・ アグリビジネス創出フェア等に出展し成果の広報を行うとともに、民間事業者6社とR3年度からのサービス利用に向けて協議を開始。 ・ 診断に供された病害虫被害画像をWAGRIを通じて農研機構統合DBに格納し、人工知能の学習に利用するために必要な変換ソフトを開発。

農業生産のスマート化

次世代栽培システムを用いた
スマート育種技術開発の加速

令和2年度成果

資料1 「次世代栽培システムを用いたスマート育種技術開発の加速」の概要

アドオン額：180,000千円(農林水産省)

元施策・有/PRISM事業・継続予定

課題と目標

- (課題) 世界人口の増加や気候変動、多様化する消費者ニーズへ迅速に対応するには**育種(品種開発)の加速**が必要であるが、**新品種の開発には、膨大な労力と10年以上の時間を要する**。これらの問題は、品種開発への新たな民間参入を阻害している。
- (目標) **品種の評価・選抜(育種)プロセスのデジタル化や短縮化により、育種ビッグデータの高精度化と拡充を成し遂げ、育種の効率化と高度化を実現する育種AIの開発を進めると同時に、民間事業者の参入を促すことにより、多様化するニーズ等に対応した新品種開発を加速する。**

「次世代栽培システムを用いたスマート育種技術開発の加速」の概要

元施策：主要穀類等を対象にフィールドから得られた育種ビッグデータを収集・DB化し、データ駆動型の高度な育種システムを開発。(R2年度：229,173千円)

PRISMで実施する理由：元施策では、従来の育種データ、すなわち不安定な野外環境での年1回のデータ取得に依存していることから、データの品質と量の両面で高度化が困難であり、民間参入の障壁となっている。そこで、**高精度な人工気象器を開発することで、任意の栽培環境をいつでも再現して必要な育種データの取得を可能にし、データの品質と量の問題を解決することにより、民間企業の新規参入を促す。**

テーマの全体像：いつでもどここの環境でも再現することが可能な高度な人工気象器(栽培環境シミュレーター)および栽培期間短縮技術の開発により育種ビッグデータの取得を加速する。さらに、高品質データを簡便に取得するため、表現型を高品質な形質値デジタルデータに変換するデジタル選抜技術(非破壊センサー)を開発する。これら**品質が高く大量な育種データの蓄積により高精度な育種AIの開発を加速**し、広大な圃場や長年の経験が不可欠な従来育種に代わるなスマート育種技術を確立する。

出口戦略

(出口戦略) スマート育種技術の開発により、民間事業者がデータ駆動型育種(スマート育種)に容易に参入する環境を整備し、多様化するニーズ等に対応した新品種開発を加速する。新型コロナウイルスを想定した「新しい生活様式」下においても持続的に品種を開発できる仕組みを提供する。

民間研究開発投資誘発効果等

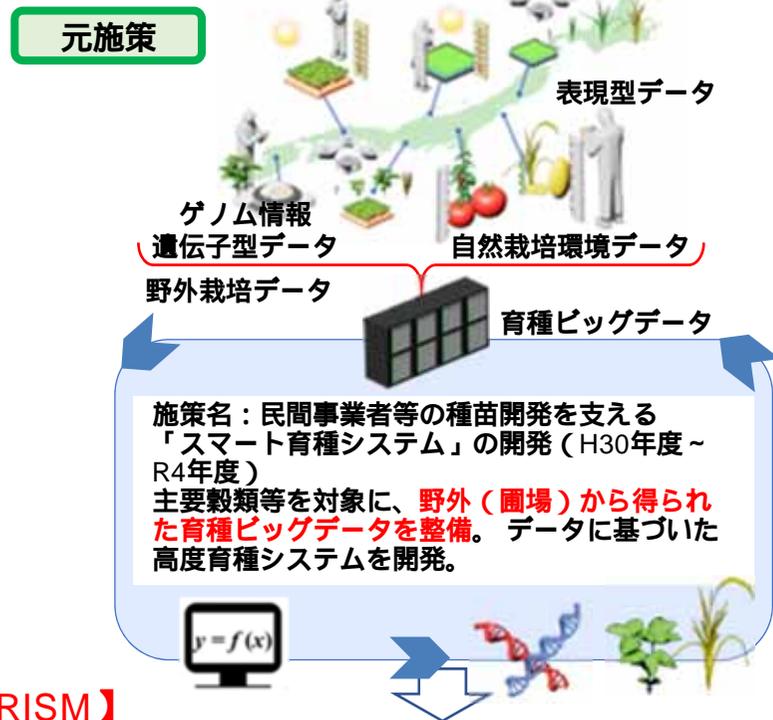
○種苗会社やLEDメーカーなど育種ビジネスに関心を持つ民間事業者にアンケート調査を行い、「栽培環境シミュレーター」を核とした次世代栽培システムへの関心が高いことを確認。事業終了後は、**高性能LEDや栽培環境シミュレーターの品種開発への導入(年間約10億円)や植物工場への実装(年間10億円以上)**等の投資誘発効果を想定。

○民間からの貢献額：令和2年度：92百万円相当(令和元年度比220%)

- ・栽培環境シミュレーターの開発>装置開発に関する人材、機器等の提供：74百万円相当
- ・人工環境における品種評価 >人材、レタス等種苗、機器の提供等：18百万円相当

資料2 「次世代栽培システムを用いたスマート育種技術開発の加速」の概要

アドオン（農水省 農研機構）：180,000千円
 元施策：農水省戦略的プロジェクト研究推進事業
 （民間事業者等の種苗開発を支える「スマート育種システム」の開発）229,173千円



【PRISM】

- ・栽培環境を自在に制御し、作物の環境応答を解析、評価する基盤「栽培環境シミュレーター」を開発。育種選抜に必要な品質が高く大量のデータの取得を加速。
- ・作物の形質（表現型）を非破壊で評価する「デジタル選抜技術」および非破壊育種選抜に利用できる形質値評価指標を開発。
- ・高品質な育種ビッグデータを他の農業情報データと共通のプラットフォーム（WAGRI）で連携させ、全国の育種現場が活用できる仕組み「育種バーチャルラボ」を構築。

【開発のイメージ】

栽培環境シミュレーターの開発

野外環境を人工気象器内で再現する栽培環境シミュレーター



- ・品種の評価・選抜のプロセスを短縮

デジタル選抜技術の開発

作物の環境応答を非破壊的に高品質なデジタルデータとして取得する指標とセンサーの開発

センシングによる非破壊評価

非破壊選抜指標の蓄積

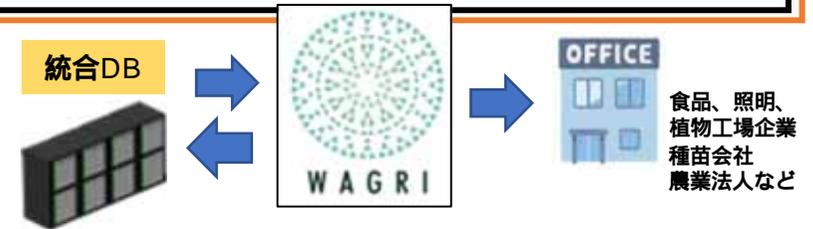


- ・作物の生理状態をデジタル情報として客観的に評価

育種バーチャルラボの構築

データ蓄積・利用システムの構築、WAGRIへ実装し遠隔地を連携

- ・AI開発に利用できる育種ビッグデータを収集



研究機関と民間企業が連携し、育種ビッグデータを品種育成に有効利用するシステムを開発

資料3 「次世代栽培システムを用いたスマート育種技術開発の加速」の目標達成状況

○施策全体の目標

(R2年度目標) 人工多環境条件下の**精密データ取得の加速化**と、**複数拠点のデータがWAGRIを介して蓄積する仕組み**を構築。
 (最終目標) 栽培環境を自在に制御可能な栽培環境シミュレーターの開発、作物の形質を非破壊でデータ化するセンサーの開発、複数の育種拠点がWAGRIを通じてデータを共有し品種開発を加速する育種バーチャルラボの構築、を行う。

事業名等 (個別に目標を設定している場合)	当年度目標	目標の達成状況
次世代栽培システムを用いた栽培環境シミュレーターの開発	<ul style="list-style-type: none"> ・R1年型栽培環境シミュレーターを使用して複数の作物の育種ビッグデータを収集、さらに、気象データ再現機能を追加 ・LED (RGB光源) を高度化し、各種栽培データを取得 	<ul style="list-style-type: none"> ・4作物から栽培データ約3700点を収集(のべ36環境)。栽培環境シミュレーターに国内の気象データを取り込み、R2型栽培環境シミュレーターでの作物の栽培検証を開始。 達成 ・紫外域と近赤外域のLEDを光制御に追加。 高度な光条件の栽培検証を実施。光制御環境で栽培した民間会社提供のリーフレタス品種の評価データ(遺伝子発現情報93サンプル等)を取得。葉色の变化や生長量など経時的データの取得を開始。 達成
デジタル選抜技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・栽培環境に対する作物の応答情報を取得し、形質値評価指標を選定 ・指標となる化合物の光学特性に基づき定量するセンシング技術の高度化、形質値デジタルデータ取得技術の構築 	<ul style="list-style-type: none"> ・作物が発散する有機化合物(BVOCs)を分析。 イネとダイズを材料に、病原菌応答や生育相転換(地域適応性)に関わる約330サンプルのプロファイルデータを蓄積。病原菌応答の指標を選定。 達成 ・中赤外レーザー分光法を用いて、障害応答時のバイオマーカー「エチレン」に対する高感度な非破壊センシング技術が確立。検出下限を検証(10ppbレベル)。 達成
育種バーチャルラボの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・WAGRIとデータ蓄積サーバーの連携を構築 ・複数拠点からWAGRIを介して機械判読可能なデータの蓄積を開始 	<ul style="list-style-type: none"> ・農研機構DBに育種データベースを構築、API群(データ登録、検索、参照機能など)を開発し、WAGRIとデータ蓄積サーバーの連携の構築と強化を実施。 達成 ・開発したシステムの試験運用により、複数拠点(つくばと沼津)からリーフレタスデータに関して機械判読に適したデータの蓄積を開始。 達成

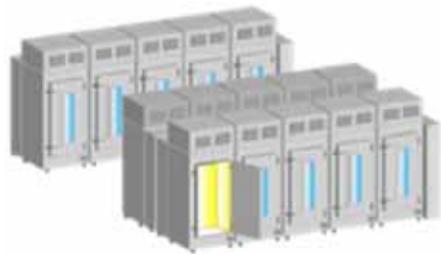
研究は、現在、順調に進捗しており、当年度の目標は100%達成の見込みである。

栽培環境シミュレーターの開発

開発目標：環境を自在に制御し、評価データの質と量の高度化と選抜プロセスの効率化を実現

- ・世界各地の栽培環境の再現に向けて、R2型栽培環境シミュレーターでは温湿度や風速の性能を拡張、低温や高温、乾燥等の環境制御能力を拡充。
- ➡ 栽培環境シミュレーターを通年で育種（品種開発）の評価データ取得や選抜に利用

R1型栽培環境シミュレーター



仕様
 温度範囲：0 ~ +40℃
 （デフロスト運転あり）
 湿度範囲：50 ~ 90%RH
 炭酸ガス範囲：大気~3000ppm
 風速：吹出し口にて0.1~0.5 m/s
 光源：LEDは試験により任意に交換
 制御：専用プログラムコントローラー

完全人工環境での
 世代短縮技術



基本品種で
 年5回栽培可能



カシマゴール(1ヶ月後)

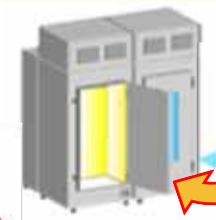


カシマゴール(2.5ヶ月後)

品種の日の長さや温度
 に対する反応性の違い

R2型栽培環境シミュレーター

光環境を拡充：紫外域と近赤外域を加えた
 高性能LEDを導入



遠隔PCから気象データを送り込み、
 環境再現能力の検証を開始

仕様
 温度範囲：-10 ~ +60℃
 （デフロスト運転なし）

湿度範囲：20 ~ 90%RH
 炭酸ガス範囲：大気~3000ppm
 風速：吹出し口にて~5.0m/s
 光源：LEDは試験により任意に交換
 制御：外環境再現システム



日本や世界各地の
 気温と日照時間を
 再現可能
 →耐暑性、耐乾性
 等のデータ蓄積を
 加速

参考 世界最高気温：56.7度
 アラスカ(1月平均)
 ：-10度（アメリカ）
 砂漠平均湿度：20~25%

年度内に特許出願を計画



資料4 「次世代栽培システムを用いたスマート育種技術開発の加速」の成果

デジタル選抜技術の開発

開発目標：作物状態の客観的な評価と非破壊でのデータ取得を実現

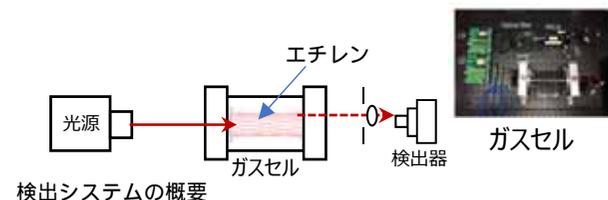
- ・生育過程で作物から放出される揮発性有機化合物（BVOCs）の取得に成功、選定を開始。
- ・一部の揮発性物質では、高感度（検出下限 10ppbレベル）のセンシングを可能にした。

➡ 育種AIの開発を加速する育種ビッグデータの品質が向上

レーザー分光法による揮発性有機化合物のセンシング技術の開発

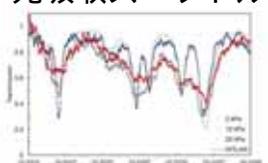
エチレン（障害ストレス応答の植物ホルモン）の非破壊センシング技術を構築

エチレン：障害ストレス応答の植物ホルモン



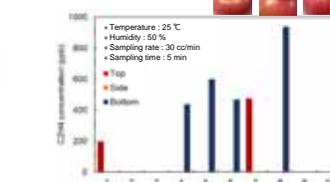
エチレンの非破壊センシングが計画通りに構築、検出下限を検証

エチレン(C₂H₄)の光吸収スペクトル

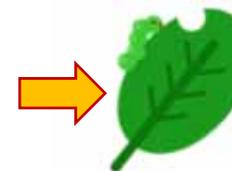


作物のストレス状態のデジタルデータ

システム検証



障害のある材料でエチレンが発生



病害虫抵抗性品種の選抜
品種の薬剤抵抗性評価

育種バーチャルラボの構築

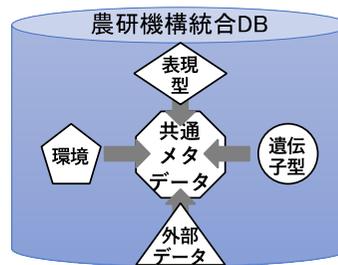
開発目標：遠隔地が連携してAI開発に利用できる育種ビッグデータの収集・利用システム（育種バーチャルラボ）を構築

- ・複数の遠隔地からのデータ蓄積に向けて、農研機構統合DBとの連携に必要なAPI群（データ登録、検索、参照機能など）を開発。2月からデータ蓄積を開始。

データ蓄積の試験的運用（実行例）



- メタデータ登録API
- データ登録API
- 指定データ取得API
- データ検索API
- メタデータ検索API
- セッション対応API（検索結果からのデータ一括収集への連携など）



共通フォーマット等によるデータ統合



次世代栽培システム

資料5 「次世代栽培システムを用いたスマート育種技術開発の加速」の民間からの貢献 及び出口の実績

○民間からの貢献額：令和2年度は、関連する民間企業から、人材、およびLED、人工気象室、種苗等（92百万円相当、令和元年度比220%）を提供。

栽培環境シミュレーターの開発：装置開発に関する人材、機器等の提供等。74百万円相当。

人工環境における品種評価：人材、種苗の提供等。18百万円相当。

当年度当初見込み	当年度実績
<p>栽培環境シミュレーターの開発 本施策で実施する栽培環境シミュレーターの高度化のため、研究開発に関わる人材および、機器等の提供を想定。</p>	<p>栽培環境シミュレーターの開発 栽培環境シミュレーター研究開発において、人工気象器メーカーや理学機器メーカーが、外環境再現機能や高性能LEDの導入による栽培環境シミュレーターの高度化について、人材（31百万円相当）および機器等（試作人工気象器、光源など）の提供（43百万円相当）を行い、研究を推進。</p>
<p>人工環境における品種評価 本施策で行う育種ビッグデータ取得の拡大に向けて、植物工場向けのリーフレタス品種の提供等を想定。</p>	<p>人工環境における品種評価 民間種苗会社により、人工気象器を活用した農作物の研究開発等のために、人材（12百万円相当）、植物工場向けのリーフレタス品種の種苗および、計測機器等の提供（6百万円相当）を行い、研究を推進。</p>

○出口戦略 スマート育種技術の開発により、民間企業がデータ駆動型育種（スマート育種）に容易に参入する環境を整備し、多様化するニーズ等に対応した新品種開発を加速する。新型コロナウイルス感染拡大の影響下においても持続的に品種を開発できる仕組みを提供。

当年度当初見込み	当年度実績
<ul style="list-style-type: none"> 栽培環境シミュレーターの高度化に向けて、野外環境を人工気象器内で再現する仕組みを構築、データ取得を加速。 紫外域や赤外域の高性能LEDを導入した高度な光環境制御を構築。葉物野菜（レタス）の光環境に関わる高品質な栽培データを取得。 育種バーチャルラボの構築に向けて、取り込みデータをリアルタイムで連携するAPIを開発。遠隔地のデータのWAGRIを介したデータベースへの蓄積により、育種バーチャルラボの試験的運用を開始。 民間投資誘発に向けて、民間種苗会社や公的機関の研究開発関係者に向けてPRISM研究のワークショップ実施。 	<ul style="list-style-type: none"> 栽培環境シミュレーターに、気象データを取り込み、再現するシステムを導入。通年で育種関連データの蓄積を開始。参画企業から高性能LED光源の提供を受け環境再現能力を拡充。 紫外域や赤外域のLEDの導入により幅広い光環境を達成。また、植物工場向け品種に有用な遺伝子発現等の栽培データを取得。 育種バーチャルラボに必要な、データをリアルタイムで連携するAPIを開発。遠隔地のデータがWAGRIを介してデータベースへ蓄積開始。遠隔地の育種拠点のデータを蓄積することで元施策のデータ量が拡大。 民間投資誘発に向けて、民間企業からの41名の参加を含む157名の参加による本施策を紹介するオンラインワークショップを開催。開発する技術への要望と利用ニーズを把握。

農業生産のスマート化

農畜産向けにおいセンサ及びモイスチャーセンサの開発

令和2年度成果

資料1 「農畜産向けにおいセンサ及びモイスチャーセンサの開発」の概要

アドオン額: 240,000千円(文部科学省)

元施策・有/PRISM事業・継続予定

課題と目標

- 世界最先端のセンサ・アクチュエータの国際研究拠点としての新組織を設置するとともに、国際的な連携を活用して、革新的なセンサ・アクチュエータにかかる基礎・基盤研究に留まらず、センサの応用を見据えた応用・出口研究、将来を見据えた革新・挑戦的研究を推進する。

「農畜産向けにおいセンサ及びモイスチャーセンサの開発」の概要

元施策：革新的センサ・アクチュエータ国際研究拠点の構築（R2年度：1,965,062千円）

PRISMで実施する理由：農畜産実環境で利用可能な農畜産センサの研究開発を実施し社会実装を目指すためPRISMで実施する。

テーマの全体像：

高精度・高速応答型モイスチャーセンサによる農業環境での湿潤の「見える化」を目指したセンサ改良及び結露データ収集システム構築

【課題】農作物の栽培、品質管理において、「結露」はカビなどの病害の原因となり収穫量に大きな影響を与えることから、その正確な検知は重要である。



管理が行き届かない場合、「結露」による病害が発生。モイスチャーセンサで結露を高精度に検知し、病害対策・経費削減等を可能に

栽培・管理技術高度化、生産革命に貢献

超小型・超高感度でガス分子を検出できるMSSデバイスの農畜産業への応用にむけたセンサの研究開発

【課題】工業製品に匹敵する均一性（定時・定量出荷、定品質、定価格等）を担保した農畜産物の実現に向け、栽培・管理技術の高度化による「精密農畜産業の実現」が求められている。



密閉空間・非破壊・簡易現場測定など、他の手法では困難な条件下で、NIMS嗅覚センサによる検査・品質管理を可能に

農産物の高効率生産・高付加価値化に貢献

出口戦略

【モイスチャーセンサ】結露の発生を事前に予知することで、農作物の生育から流通までの過程における結露防止対策として活用可能。AI/IoTを活用した施設環境制御システムへの組込や病害アラートとしての展開が期待される。

【においセンサ】サイレージや密閉容器等、農畜産現場において、小型簡易デバイスを用いたリアルタイムな品質評価に活用できることから、農畜産物の高付加価値化への貢献が期待される。

最終的には、農畜産物の生育効率の向上、農薬利用の削減、食品廃棄ロスの低減、空調や検査等に要する莫大なコストカット等が実現。スマート農業がより早く・高度に実現され、我が国における農業の持続的発展と食料の安定供給に寄与することが期待される。

民間研究開発投資誘発効果等

農畜産センサの開発と社会への実装が進めば、約60億円の民間投資誘発効果が期待される。

【モイスチャーセンサ】トマト総生産額2,325億円/年のうち、病害による277億円/年の損失を防ぐことができる。また、農薬散布のコスト(270億円/年)や加温のための暖房費(経費の最大3割)の削減だけでなく、生産性向上による農業支援に係る財政支出の効率化が見込まれる。

【においセンサ】農畜産物の出荷前後の密閉空間品質モニタリングが実現。乳牛代謝病等による乳量損失(約1,700億円/年)のうちサイレージ品質起因の20%程度(340億円/年)損失削減効果や、潜在性ケトーシスによる損失(60億円/年)の削減、および生産性向上による財政支出の効率化も見込まれる。さらに国際基準の設備への搭載が進めば、国内市場の200倍程度の市場創出も期待できる。

資料2 「農畜産向けにおいセンサ及びモイスチャーセンサの開発」の概要

アドオン（文部科学省）：240,000千円

元施策名：

革新的センサ・アクチュエータ国際研究拠点の構築

（革新的材料開発力強化プログラム）：1,965,062千円

金額は令和2年度のもの

物質・材料研究機構では、我が国が伝統的に強みを有する物質・材料分野でイノベーションの創出を強力に推進するため、「革新的材料開発力強化プログラム」の一環として、世界トップレベルの人材プールを構築し、それを呼び水とした、国内外連携機関からの「人・モノ・資金」が集まるマテリアルズ・グローバル・センターを構築している。

その中で、日本発の概念である「Society5.0」を世界に先駆けて実現するために、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実社会）の融合を図る「革新的センサ・アクチュエータ」の研究を推進する国際研究拠点を構築するとともに、基礎・基盤研究に留まらず、センサの応用を見据えた応用・出口研究、将来を見据えた革新・挑戦的研究を推進する。



センサ技術の成果を農畜産業へ
展開・社会実装

拠点における基盤研究へ
フィードバック

【PRISM】

農畜産向けにおいセンサ及びモイスチャーセンサの開発



おいセンサ
プロトタイプ



モイスチャーセンサ
プロトタイプ

【開発のイメージ】

『モイスチャーセンサ』の実用化に対する民間企業等の農業事業者の強いニーズを受け、農業現場（農研機構、大学、民間農業事業者）の協力のもと、プロトタイプ機を用いた施設園芸における結露データの多点/長期収集、量産化モデルの設計・検討を行う。

『においセンサ』では、サイレージにおける嫌気性発酵状態や、梱包後の農産物の品質変化など、他のセンシング技術では対応困難な現場や密閉空間における常時・簡易品質評価に対する強いニーズに応えるため、農業事業者の協力のもと小型簡易センサデバイスを10台程度実環境に設置し、二オイシグナルの複数拠点での実証試験を行い、現場での量産化システムに要求される仕様の定量的検証を行う。

元施策



PRISM



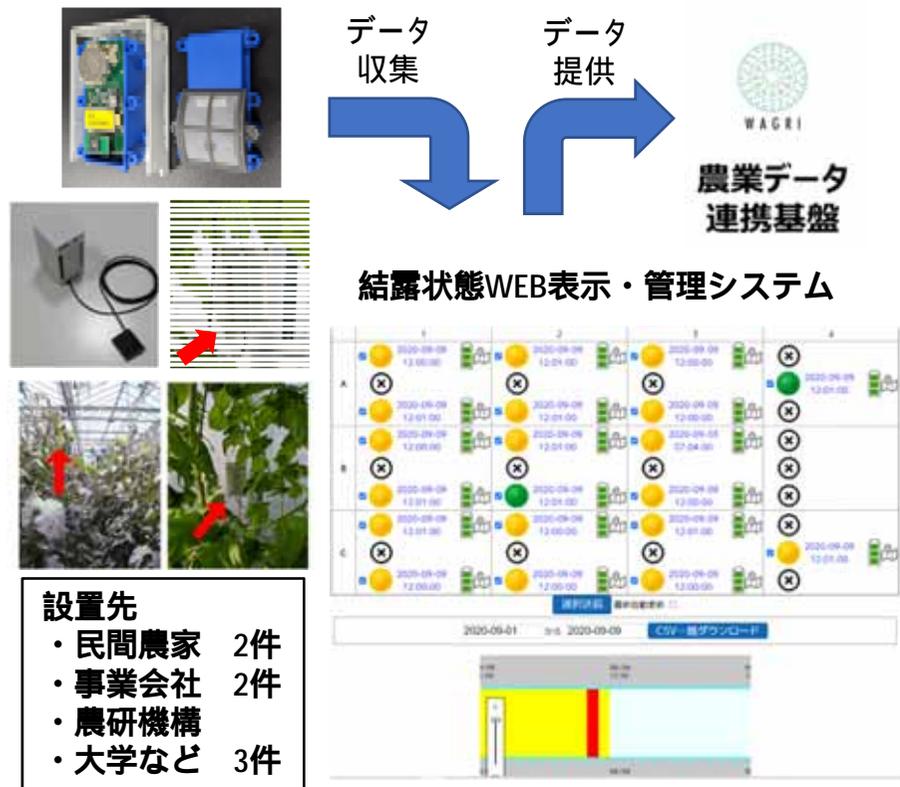
資料3 「農畜産向けにおいセンサ及びモイスチャーセンサの開発」の目標達成状況

○データ連携を見据えたモイスチャーセンサ・おいセンサのプロトタイプのコースケースにおける検証拡充と量産化対応モデルの実証と改良を行う。

事業名等（個別に目標を設定している場合）	当年度目標	目標の達成状況
①モイスチャーセンサ	令和2年度中に現在実証を進めている農業系民間企業のうち、少なくとも2社における導入を目指す。	民間農園、農薬メーカーおよび農業資材メーカー（合計4社）などが保有するハウス（7カ所）に開発したセンサを合計100台以上を設置し、少なくとも1年以上の実証を完了し、次年度以降の継続および拡充が決定。なお、センサデバイスについては、上記メーカーが自社製環境モニタリングシステムへの組み込みの検討を開始。また、R2年度中に運用を開始したクラウドを使ったセンサデータ収集・表示・ダウンロードシステムを上記ユーザーに活用してもらうとともに、要望を踏まえた改修を完了。次年度より、このセンサシステムを複数の農業系コンソーシアムにおける施設園芸作物の育成実証事業にて導入決定。さらに、ユーザーからの強い要望である病害予知に向け、ハウスにおける病害発生などの報告を提供してもらい、取得したセンサデータと合わせて解析することで、センサの最適配置や結露由来の病害発生の予兆を検知する体制作りを進めた。以上より、当年度目標を大きく上回った。
②おいセンサ	令和2年度に、まず協力予定の大手飼料会社および100頭以上の大規模酪農家への導入を目指す。	センサのエンドユーザ（生産者等）に対してヒアリング調査を実施したところ、従来の飼糧品質指標（V-scoreやフリーク評点など）は現場の感覚と乖離があるとの意見が多かったため、今年度の大手飼料会社へのセンサの導入を取りやめ、新たな指標の策定に注力することとした。また、当初は100頭以上を保有する大規模酪農家へセンサを導入し、その酪農家が保有する搾乳牛の一部（20頭程度）を用いた牛群検査を行う予定であったが、連携酪農家の全面的な協力が得られたため、当該酪農家が保有する搾乳牛全頭（約70頭）を用いた当初の想定を上回る規模での大規模牛群統計検査を実施することとなった。当該検査においては、品質の異なる複数種類の飼糧を一定期間乳牛に与え、飼糧のにおいセンサシグナルと、酪農の生産性に直結する搾乳量や代謝病の罹患率との相関の抽出を2021年2月から3月にかけて実施し、大量のデータが得られた。現在、総合的なデータ解析を進めている。また、牛乳のにおいセンサシグナルによる代謝病検知の実証、飼糧・牛乳のにおいシグナルを簡便に測定可能なオートサンプラー自動測定システムの構築も進めている。さらに、世界標準となっている欧州の搾乳ロボット製造メーカーとの議論を開始し、海外市場への展開に向けた課題や対策の検討を進めている。

モイスチャーセンサ

- ・モイスチャーセンサを農業用ハウスの設置し、1年以上実証。
- ・結露状態を「見える化」するWEBシステムのユーザ利用を開始
- ・量産化対応モデルの試作を完了。

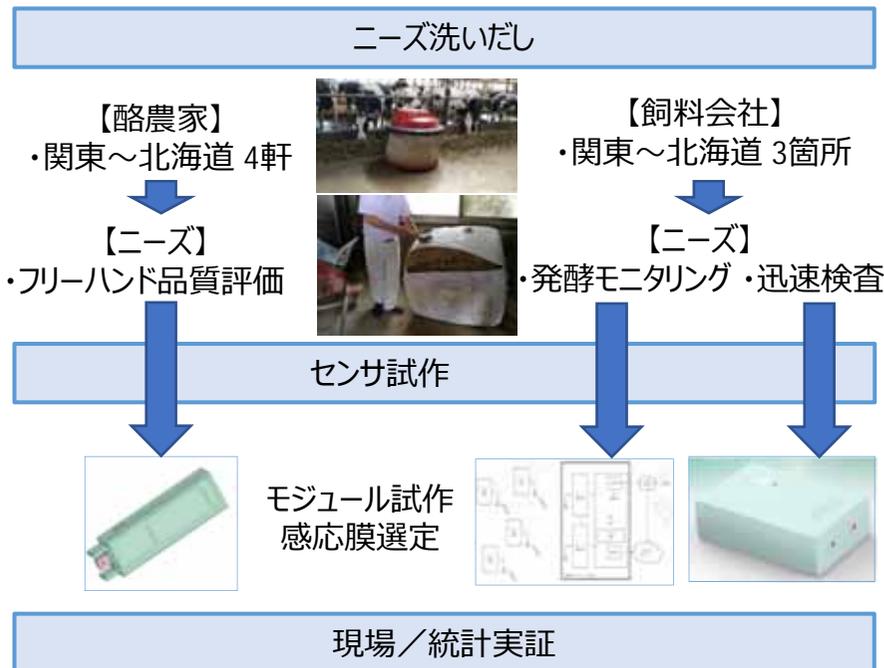


現場実証/データ連携

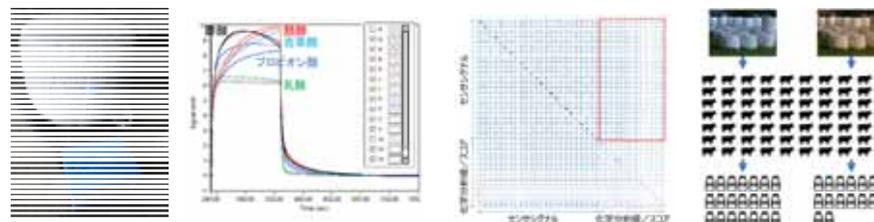
- ・民間の農家および農業系事業会社などの農業用ハウス（合計4社・7か所）にセンサを設置し、データを取得中（取得データ数 2500万点超）。次年度の継続・拡充が決定。
- ・環境と植物体の状態の相関付（データ連携）の取組を継続

おいセンサ

- ・全国の酪農現場を視察し、ニーズ洗い出し
- ・モジュールと感応膜の検討と最適化によるセンサ試作
- ・現場実証、統計実証、量産仕様策定は現在進行中



- ・サイレージ品質の標準指標（Vスコア, フリーク評点）との相関を確認
- ・大量サイレージと長期定点測定進行中（取得データ 1500万点超）
- ・大規模実証実験を進行中（搾乳牛70頭を用いて新指標を検証）



資料5 「農畜産向けにおいセンサ及びモイスチャーセンサの開発」の 民間からの貢献及び出口の実績(見込み)

R2年度-3月期

○民間からの貢献額：人件費475百万円相当、機器等の提供600百万円相当の大きな民間投資誘発効果が認められた。

- ①モイスチャーセンサ：人件費175百万円相当、機器等の提供250百万円相当
- ②においセンサ：人件費300百万円相当、機器等の提供350百万円相当

当年度当初見込み	当年度実績(見込み)
<p>①モイスチャーセンサ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人件費：20人年程度(120百万円相当) ・機器等の提供：200百万円相当(農業生産施設・設備、環境制御研究施設設備、通信機材・設備、半導体加工材料等) ・出口企業：民間農園1軒、農業系民間企業2社、IoT関連会社3社、半導体材料メーカー1社、表面処理関連企業2社、その他2社 	<p>①モイスチャーセンサ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人件費：30人年程度(175百万円相当) ・機器等の提供：250百万円相当(農業生産施設・設備、環境制御研究施設設備、通信機材・設備、半導体加工材料等) ・出口企業：民間農園2軒、農業系民間企業2社、農業関連団体2機関、IoT関連会社4社、半導体材料メーカー1社、表面処理関連企業2社、その他2社
<p>②においセンサ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人件費：40人年程度(250百万円相当) ・機器等の提供：300百万円相当(半導体センサチップ製造ライン、測定デバイス作製プロセスライン、高精度ガス測定、試料測定環境) ・出口企業：2020年度より改組したMSSフォーラムに新規入会した約14社による5億円相当(30名/年)の投資を誘発 	<p>②においセンサ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人件費：50人年程度(300百万円相当)(化学工業メーカー、IoT関連企業等15社 各3名程度) ・機器等の提供：350百万円相当(半導体センサチップ製造ライン、測定デバイス作製プロセスライン、高精度ガス測定、試料測定環境 化学工業メーカー等5社) ・出口企業：MSSの事業化に向けて約5社での事業部レベルでの投資(約3億円)に加え、畜産関連の飼糧会社や商社、および委託分析企業の投資を誘発

○出口戦略

アウトカム目標：AIを活用した農業センサデバイス・システムの研究開発及び実証の実施

当年度当初見込み	当年度実績(見込み)
<p>農業現場で取得したセンサデータ点数(AIを用いたデータ解析に必要なデータ点数として) 2021年3月末時点で1000万点以上を目指す。</p>	<p>①モイスチャーセンサ：2500万点、②においセンサ：1500万点のデータを取得。</p>

農業生産のスマート化

熟練農家の技能継承のための教育コンテンツ
開発を加速化する共通基盤技術の開発

令和2年度成果

資料1 「熟練農家技能継承」の概要

アドオン額:30,000千円(農林水産省)

元施策・有/PRISM事業・R2終了

課題と目標

- (課題) 農作物の生産は、その年々の気象動向や栽培条件(土壌の肥沃度、病害虫の発生状況)、栽培品種の特徴などに応じ、臨機応変な対応が求められるため、農業者の長年の経験と勘に依存する状況にある。また、そうした**熟練農家の暗黙知的な技能(長年の経験、ノウハウ)**を集約・継承することにより、**地域全体の農業生産が維持・発展**してきた。
- こうした中で、昨今の農業・農村の高齢化や後継者不足の進展は、**国内農業の生産力の弱体化に直結する深刻な問題**である。
- 他方、近年、IoT・センサー技術の導入や、ビックデータのAI解析技術の利用等により、熟練農家の技能を再現することが可能となりつつあるが、生産現場における実作業のデジタルデータ化やそれに基づくデジタル教材(教育コンテンツ)の規格化・統一化等が遅れているため、**民間企業による農業者向けの教育サービスが足踏み状態**にある。
- (目標) そこで、**農業データ連携基盤 WAGRI 上に農業技能教育コンテンツ作成プラットフォームを構築することで、作成した教育コンテンツを全国で利用可能な環境を提供し、民間企業の教育サービス市場への参入を加速化する。**

「熟練農家技能継承」の概要

- 元施策：果樹・茶生産の高度な生産性向上技術及び高付加価値化技術の開発や、野菜・花きの高収益生産技術の開発に取り組んでいる(R2年度：48,966,000千円(見込み)の内数)
- PRISMで実施する理由：**農業従事者の高齢化により、熟練農家の技能は急速に失われつつあり、農研機構や公設農試が前提としてきた普及対象の基本技能が崩れつつある**ため、IT・AI導入による技能教育の加速、普遍化は緊急課題。自然を相手とする農業においてIT導入の効果は高いが、必要なハード・ソフトが多岐に渡り、規格化・統一されていない状況では中小企業の参入は困難。そこで、**AIを活用した教育コンテンツプラットフォーム(ハード・ソフトのツール群、以下PF)**を構築することにより、全国各地の**民間企業(ITベンチャー等)**が**地域の栽培条件や品種特性等に応じ、様々な農業者向け教育コンテンツを開発・配信**できる環境を整備する。
- 施策の全体像：特定作目をユースケースとし、栽培管理・農作業データから重要な栽培技能・ノウハウを抽出し、教育PFを開発する。
ポイント：AIを用いて熟練農家の暗黙知的な技能を抽出、次世代農業者を教育
 1. 熟練農家による作物栽培技能をデジタルデータ化するための技術(ツール)の開発
 2. 上記データから熟練農家の技能(状況判断のポイントなど)を解析・抽出し、基本的な教育コンテンツを作成する技術の開発
 3. 上記教育コンテンツの流通システム(AR等活用)の開発

出口戦略

- (出口戦略) 農業教育コンテンツ市場をWAGRI上に創出し、高付加価値ブランド品種の栽培技術の早期確立、産地内への早期普及等に関し**民間投資**を誘発する。他に**新規就農者**による産地技術の継承、**JAや農業法人、農業教育現場(農業大学校、農業高校等)**での人材育成等

民間研究開発投資誘発効果等

新規就農者教育に関してトレーニングファーム等へのインフラ投資、教育コンテンツ開発費、教育サービス利用費、およびコンサルタント費やデジタル化費用等(772億円)
民間からの貢献額：1千万円相当

資料2 「熟練農家技能継承」の概要

アドオン（農林水産省）：30,000千円
 元施策名：（農研機構 運営費交付金（農業技術研究業務））48,966,000千円（見込み）の内数

元施策「カンキツにおける生産性向上技術及び高付加価値化技術の開発」、「ブドウ、カキにおける生産性向上技術及び高付加価値化技術の開発」、「施設野菜の高品質安定多収化技術の高度化と大規模施設での高効率・高収益生産の実証」では、**これまで我が国で蓄積されてきた熟練農家の優れた栽培技能をベースとして、剪定や施肥、病虫害対策、農作業の省力化等の栽培管理技術の高度化に取り組み、果樹・茶・野菜・花きの生産性向上を図っている。**



高度な栽培技術が開発される一方で、**熟練農家の技能が失われつつある。**

【PRISM】

熟練農家が有する優れた技能や、元施策で開発した農研機構の**高度な栽培・管理技術を農業者全体に広く普及させるため教育プラットフォーム**（コンテンツ作成のためのツール群、AR等を用いた教育ツール、地域のニーズに合わせて改変可能な基本コンテンツ、およびそれらをWAGRIから利用するためのAPI等）を農業データ連携基盤 WAGRI 上に構築。

農業関連メーカー等による農業教育サービス市場を活性化し、ひいては日本全体の農産物の競争力強化を図る。

【開発のイメージ】

（1）農作業のデジタルデータ化技術の開発

農作業における重要技能（環境整備、育苗管理、本圃管理、収穫・剪定など）について、着眼点、判断能力、手の動かし方等をデジタルデータ化

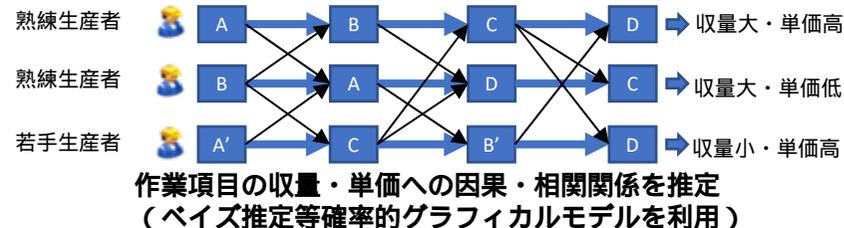


映像記録型
視線検知型

動作記録型

（2）農作業重要技能抽出技術の開発

データ分析・AI等（因果関係分析や統計解析）により、収量や収益に貢献する重要な作業や技能（状態把握や判断時のポイント）を抽出



（3）農作業教育コンテンツ流通技術の開発

全国のJAや県のトレーニングファーム、大規模農家に展開し、地方創生を加速化するため、WAGRIを介して教育コンテンツの配布・流通を制御するためのサービスを開発



オフサイト学習による判断技能の訓練

オンサイト学習による観察技能の研修

資料3 「熟練農家技能継承」の目標達成状況

○ 施策全体の目標

熟練農家が有する優れた技能や、元施策で開発した高度な栽培・管理技術を全国に広く普及させるため教育プラットフォームを農業データ連携基盤 WAGRI 上に構築。農業関連メーカー等による農業教育サービス市場を活性化し、ひいては日本全体の農産業の競争力強化を図る。

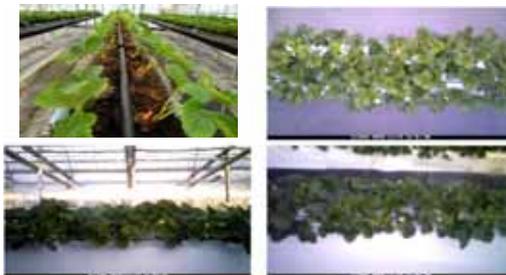
事業名等（個別に目標を設定している場合）	当年度目標	目標の達成状況
(R2年度はFSのため個別目標なし)	<p>AIを用いて、農作業における重要な観察技能、状況判断技能の抽出を試行し、教育用コンテンツ、およびプラットフォームを試作する。</p> <p>R2年度はFeasibility Studyとして、対象1作目に関して重要な観察技能、判断技能を10項目程度抽出し、教材を作成する。</p>	<p>農業ICTバンダー（キーウェアソリューションズ）、三重県、香川県、種苗メーカー（三好アグリテック）、（一社）いちご研究会を参画機関に加え、今後普及が期待される種子繁殖型いちごの新品種「よつぼし」を対象として、育苗・定植過程におけるデータを収集。特に、実付きに影響する葉かき（余分な葉を取る作業）に関して1万枚の画像を収集。収量を最大化する適切な葉量について定量的な分析を実施。30項目に関する教育コンテンツを開発し、WAGRIを介して提供した。</p>

資料4 「熟練農家技能継承」の成果

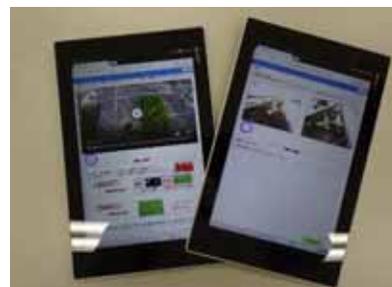
令和2年度 進捗・成果

- 今回のFSでは、熟練者の**状況把握と判断技能**のデータ化、分析に着目
- **対象作物・品種をいちご「よつぼし」に決定**（理由：今後の普及が期待される種子繁殖型であり、いちご農家であっても栽培経験のある農家は少ないため）
- 重要な観察判断技能としては、通常の栄養繁殖型と異なり苗がかなり小さいことから、100以上ある工程の内、**育苗・定植工程を対象とし、三重県、香川県にて1万枚超の画像データを収集**
- **収集データの内、特に葉かき（余分な葉を取る作業）を対象とし、収量を最大化する適切な葉量をAIを用いて分析**（熟練者の葉かき前の葉量と葉かき後の葉量から適切な葉かきタイミングと葉量を統計的に推定）
- **タブレット向け教育コンテンツを開発し、WAGRI経由で提供、農業者の作業理解度、作業効率性に関して評価を実施**
作業理解度の評価（意識レベル）
三重県農業大学校学生（基本的な農業知識を有した農業未経験者）13名を対象として、学習前後での知識、理解度の向上を評価
⇒ **教育コンテンツ学習後に正答率35%向上を確認（59%→94%）**
作業効率性の評価（無意識レベル）
三重農研の職員1名を対象として、学習前後でどのような行動変容が現れたかを視線情報で可視化。見るポイントや視線の滞留時間等から効率性を評価
⇒ **教育コンテンツ学習前は中央部分に視線が集中していたが、学習後には外縁部に視線を配り、より俯瞰的に状態を判断していることを確認**
- 今後、参画企業が全国のJAなどでの講習会、集合研修などで活用予定

苗準備から定植までを対象にデジタルデータを収集



タブレット向け教育コンテンツ



集合研修の様子



視線検出装置による視線の動きの確認



資料5 「熟練農家技能継承」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：

（内訳）人件費 9 0 0 0 千円

（内訳）設備費 1 0 0 0 千円

当年度当初見込み	当年度実績
9 0 0 万円相当の人員	<ul style="list-style-type: none"> ・ A社（主任クラス） 360万円：@900万×エフォート0.3×2名×8ヶ月/12ヶ月 ・ B社（若手） 240万円：@600万×エフォート0.6×1名×8ヶ月/12ヶ月 ・ C社（中堅クラス） 300万円：@750万×エフォート0.2×3名×8ヶ月/12ヶ月
1 0 0 万円相当の設備を提供	A社が視線検出装置や環境センサーなど1 0 0 万円相当の設備を提供。

○出口戦略

WAGRIを通じて農業教育コンテンツ市場を創出し民間投資を誘発する。他に新規就農者による産地技術の継承、高付加価値ブランド品の栽培技術の早期確立、新品種の栽培技術の産地内への早期普及、農業教育現場（農業大学校、農業高校等）での人材育成への活用を図る。

当年度当初見込み	当年度実績
今年度はフィジビリティスタディとして、対象1作目に関して重要技能のデジタルデータ化、デジタル教材作成試作を通して、他の重要技能、他作目への展開の可能性を検証する。	対象作目（種子繁殖型いちご）を取り扱う種苗メーカー（三好アグリテック）が参画している。今年度、30項目にわたるタブレット向け教育コンテンツを作成し、WAGRIに搭載したことを受けて、民間企業が求める教育コンテンツの活用について具体的なヒアリングを実施し、今後の教材作成に活かす予定である。