

# 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

官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)

「AI技術領域」

令和元年度成果

令和2年7月  
農林水産省・文部科学省

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

**課題と目標**

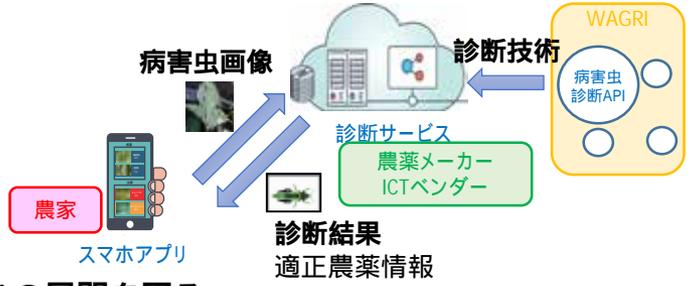
- n (課題) 多くの農業者は地域の指針に従ってスケジュール通りに農薬を使用しており、病害虫の管理に多大な費用と労力を割いている。病害虫対策を省力化・効率化するためには、病害虫の実際の発生状況に応じて必要な時にのみ農薬を散布する適時防除を推進する必要がある。
- n (目標) 生産者自らが圃場で発生する病害虫の実態を把握し、適切な対策を講じるための情報を容易に入手できるツールを社会に提供するための技術基盤を確立する。これにより、施策全体で病害虫管理コストの1割以上削減を目指す。

**「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：病害虫の画像や遺伝子情報から、AIを活用して早期診断、リスク分析を行い、生産者に適切な防除対策情報を提供する技術を開発する。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。(R1年度：112,000千円)

PRISMで実施する理由：  
 病害虫データ判別エンジンをAPIと合わせてWAGRIに実装し、民間事業者による病害虫防除関連サービスの開発を促進するため。サービス利用者が撮影する病害虫画像データを収集し、対象作物・病害虫の拡大等、画像診断AIの高機能化を図るため。

テーマの全体像：  
 専門知識を要する病害虫の診断技術をAI化して民間事業者に提供することで、農家が自身の圃場で発生した病害虫に関する情報を即座に入手できるサービスの展開を図る。



**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、これらの民間各社(サービサー)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想定している。

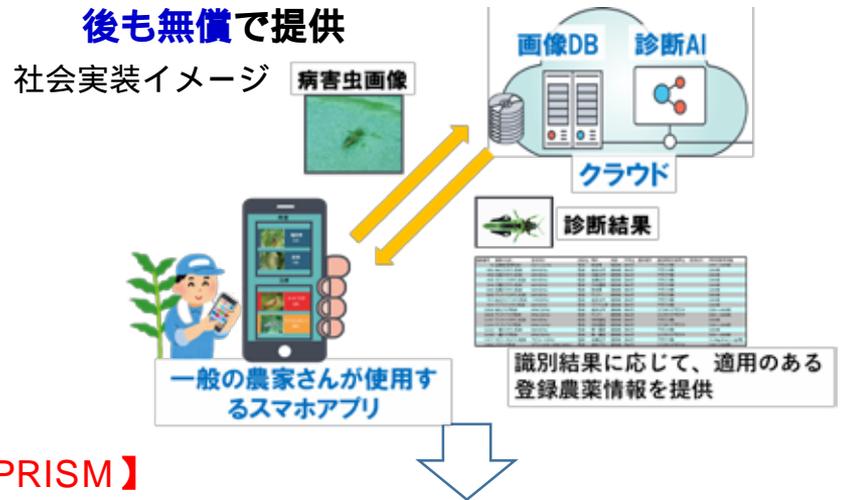
**民間研究開発投資誘発効果等**

- 本サービスの直接的な利用が想定される農薬散布代行サービスの市場は、今後10年間で約50億円に成長すると試算されている(富士経済(株)2019)。
- 民間からの貢献額：令和元年度は本施策に参画する民間企業4社から4千万円相当の資金を投入
  - ・(人件費) 2千万円(18名、年間エフォート計400%程度)
  - ・(設備費) 2千万円(高速演算機、画像解析装置等、スマートグラスを活用した識別装置の試作)

アドオン（農林水産省）：121,000千円  
元施策名：農林水産省戦略的プロジェクト研究推進事業  
「AIを活用した病害虫診断技術の開発」112,000千円

【元施策】

- トマト、ナス、イチゴ、キュウリの4作物を対象とし、10万枚の画像から診断AIを構築
- プロジェクト終了後は、専門家からの画像も継続して収集
- 病害虫識別アプリについても、プロジェクト終了後も無償で提供



【PRISM】

- 対象作物を14種に、AI学習用画像を50万枚に拡張
- WAGRIを通じて民間事業者にAIエンジンを提供できる仕組みを開発
- 画像データ収集の担い手を専門家だけでなく、サービスを利用する一般ユーザーへ拡大する仕組みを構築

【開発のイメージ】

- 元施策に加え、PRISM課題で10作目の被害画像の収集、識別器を構築
- WAGRIを通じて、病害虫の識別器機能を、ICTベンダー等の民間企業に提供
- 民間企業から一般農家へ、病害虫識別アプリの提供 (B to B to C)
- 識別アプリで撮影された画像を、WAGRIを通じて農研機構統合データベースに格納
- 収集した画像をビックデータ化し、AIの精度を向上に活用

上記サイクルにより農業データアグリゲーションと病害虫診断AIの高精度化を実現する



WAGRIを通じたデータアグリゲーションスキームの概略

○生産者自らが圃場で発生する病害虫の実態を把握し、適切な対策を講じるための情報を容易に入手できるツールを社会に提供するための技術基盤を確立する。これにより、施策全体で病害虫管理コストの1割以上削減を目指す。

| 令和元年度目標   | 目標の達成状況   |
|---|---|
| <p><b>病害虫発生確率モデルを開発し、画像識別器と組み合わせデータ判別エンジンを試作する</b><br/>           (具体的内容)<br/>           多種の病害虫画像を収集し、これを元施策で開発する病害虫画像識別器に学習させるとともに、気象データや発生履歴等の情報に基づく病害虫発生確率モデルを開発して組み合わせることで、幅広い病害虫被害の診断が可能なデータ判別エンジンを試作する。</p>   | <p>&lt;達成&gt;<br/>           病害虫発生調査に関する事業の過去20年分の現況報告データをもとに、県別・月別の<b>発生確率を推定する季節性モデルを開発</b>した。また、病害虫データをフィルタリングし、学習データが少ないAIエンジンの診断を支援するアルゴリズムを構築し、農作物14品目に被害を与える<b>病害虫約160種の画像を診断する判別エンジンのプロトタイプを作成</b>した。<br/>           さらに、学習を推進するための画像処理手法等を開発し、令和2年度以降の頑健なAIの開発に向けた準備を完了した。</p> |
| <p><b>病害虫情報を送受信できるアプリケーションの 版を開発する</b><br/>           (具体的内容)<br/>           病害虫管理に携わる普及指導員等の熟練者を主たるユーザーとして想定し、ユーザー自身の知見に基づく付帯情報等を画像と合わせて送信すると同時に、開発中の病害虫判別エンジン等による画像診断結果を表示するアプリケーションの 版を開発する。</p>   | <p>&lt;達成&gt;<br/>           目標としていた<b>アプリケーションの 版を開発</b>した。試作アプリには、熟練者からの情報収集に対応した機能を付与した。課題参画者内に 版を配付し、動作確認まで終了した。</p>  |
| <p><b>データを蓄積するストレージとなるデータベース基盤を構築する</b><br/>           (具体的内容)<br/>           持続的に収集される病害虫画像等のデータストレージとして活用できるデータベース基盤を構築する。さらに、病害虫管理以外の分野への展開も視野に入れて、WAGRI上のエンジンやデータを利用したアプリやサービスの開発等に活用できるテキスト等の送受信に関するモジュール類や、データベースとのインターフェースとして機能するミドルウェア等を開発する。</p> | <p>&lt;達成&gt;<br/>           PCクラスタ・サーバ等のハードウェアを農研機構に整備し、様々な農業データのストレージとして活用できる<b>統合データベースを構築</b>した。上記アプリとWAGRIを連携させるためのAPIのほか、データをWAGRI上のAPIから利用するために必要な変換ソフトも開発し、来年度以降のデータアグリゲーションスキームの<b>実証に向けた準備を完了</b>した。</p>  |

### 病害虫の送受信のためのスマートフォン用アプリケーション（ 版）

スマートフォンで病害虫画像を撮影してサーバーに送信すると、AIによる診断結果が返ってくる。

熟練農業者を対象とし、正解情報を付与する機能を有している

現在は 版として、課題担当者にのみ配付しており、令和2年度からの試用と検証に利用する。

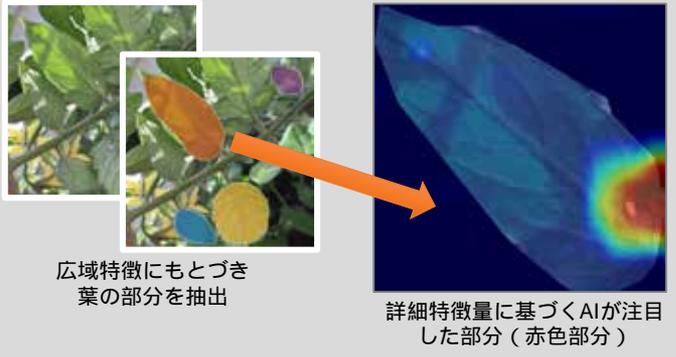


試作アプリケーションの画面。農業者向けに、正解情報の入力機能を有している



試作アプリケーションの識別結果  
診断結果（左）に加え農薬情報（右）も表示される

### 少ないデータで画像識別AIの診断精度向上



広域特徴と詳細特徴を識別するAIを組み合わせることで、少ない画像データでも89%の精度を実現。

### 過去の発生履歴を活用した診断精度向上



約20年分の発生予察情報を用いて、病害虫発生確率モデル開発手順を構築。今後、対象作物・病害虫を増やすとともに、画像判別との組み合わせ、精読向上を目指す

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

○民間からの貢献額：令和元年度は本施策に参画する民間企業4社から4千万円相当の資金を投入  
 ・（人件費）2,000万円  
 ・（設備費）2,000万円（高速演算機、画像解析装置等）

| 令和元年度当初見込み  | 令和元年度実績  |
|---|--|
| <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。年間エフォートとして計400%程度を想定。</p> | <p>想定通り400%の年間エフォートを投入し、虫害識別用教師データの整備、識別結果と合わせて提供する農業データベースの整備を行った。</p>      |
| <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を購入。</p>                         | <p>予定通り高速演算器、画像解析装置を導入するとともに、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行った。</p> |

○病害虫診断技術をWAGRIに実装して農業メーカーや農業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想定している。

| 令和元年度当初見込み  | 令和元年度実績   |
|---|---|
| <p>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を狙う。<br/>                     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。</p> | <p>・スマホから病害虫の画像を撮影し診断するためのアプリケーションの版を開発した。<br/>                     ・上記アプリとWAGRIを連携させるためのAPI、およびデータをWAGRI上のAPIから利用するために必要な変換ソフトを開発した。</p> |

# 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

## 課題と目標

- n (課題) 世界的な人口増加や気候変動、多様化する消費者ニーズに迅速に対応するためには育種(品種開発)の加速化が必要であるが、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実態にある。これがボトルネックとなり、異業種やベンチャー等の参入が阻害されている状況にある。
- n (目標) 膨大な労力と時間を要する、新品種の評価・選抜(育種)プロセスを短縮・デジタル化し、民間企業による育種参入のインセンティブを高めることにより、温暖化の進行等に対応した新品種開発を加速化する。

## 「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。  
(R1年度: 263,417千円)

PRISMで実施する理由: 世界的な人口変動や気候変動や多様化する消費者ニーズへの対応など、品種開発の加速化がより一層求められている。しかしながら、現在の日本は野外環境下での育種に依存しており、新たな品種の開発には膨大な労力と10年以上の時間が必要である。この状況を打破するには、新品種の評価・選抜のための広大な圃場や長年の経験等に頼らなくとも、新品種開発が可能となるスマート育種技術を開発すれば、民間主導による新品種開発が加速化される。

テーマの全体像: 野外環境の人工的な再構成が可能な栽培環境シミュレーターの開発により、育種ビッグデータ取得を加速化させる。高品質データを簡便に取得するために、表現型を高品質な形質値デジタルデータとして変換するデジタル選抜技術(非破壊センサー)を開発する。これらにより、大規模かつ高品質な育種データの蓄積を加速化し、広大な圃場や長年の経験に頼らなくとも新品種開発が可能となる。スマート育種技術を開発する。本テーマは、AI戦略2019の目指す複数の育種拠点を連携させた育種バーチャルラボのWAGRI上への実装、栽培プロセスの大規模データの解析および最適化の実現に対応し、育種AIの開発を加速する。

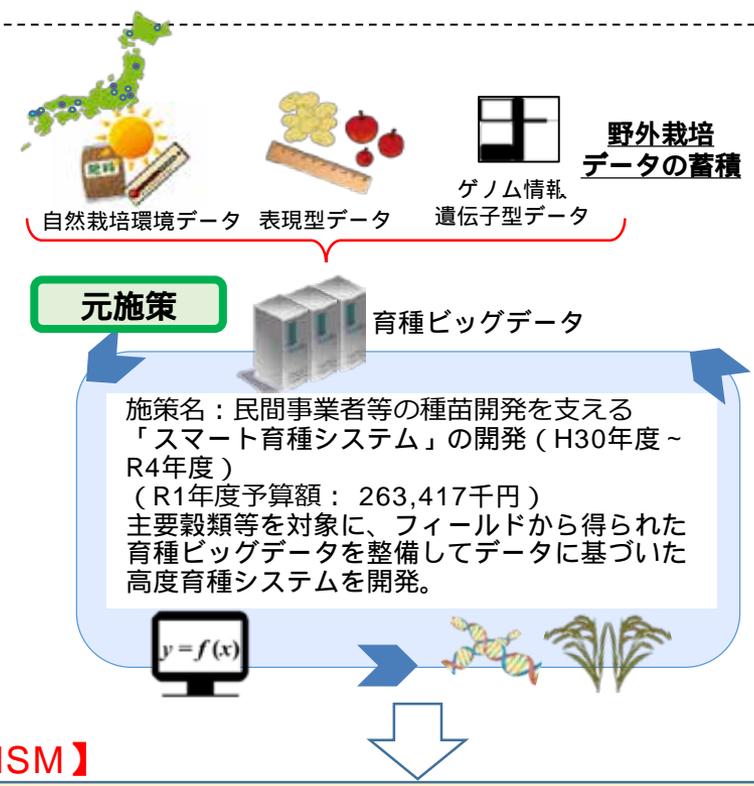
## 出口戦略

(出口戦略) スマート育種技術の開発により、異業種やベンチャー等の民間企業がデータ駆動型育種(スマート育種)に取り組める環境を整備し、民間主導による新品種開発を加速化する。

## 民間研究開発投資誘発効果等

- 民間投資誘発効果として、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企業から幅広く聞き取りを行い、今般のスマート育種技術の要となる「栽培環境シミュレーター」に対する利用ニーズが高いことを確認している。それら聞き取り調査を踏まえ、事業終了後のさらなる民間投資誘発効果として、新型LEDや栽培環境シミュレーターの植物工場への実装等の投資誘発効果(年間10億円以上)や、作物品種開発への投資(年間約10億円)等を想定している。
- 民間からの貢献額: 人工気象器メーカーを含む民間企業から人員、機器、種苗等(4,150万円相当)を提供。
  - ・E社(人工気象器メーカー) > 装置開発に関する人件費、機器の提供等: 40百万円相当
  - ・N社、Y社(民間種苗会社) > 人件費、レタス種苗の提供等: 1.5百万円相当

アドオン（農水省）：257,000千円  
 元施策名：（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）263,417千円



【PRISM】

- ・ 気象条件等を任意に再現し、それら外部環境に対する植物体の応答状況を解析する基盤「栽培環境シミュレーター」を開発。育種選抜に有用なデータを数万点以上取得。
- ・ 形質値データを非破壊で評価するセンシング技術を利用した新たな育種技術および非破壊選抜指標を5個以上開発。
- ・ 拡張した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、全国の種苗開発現場が育種に活用できる仕組み「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の開発と育種ビッグデータ取得の加速

気象条件を再現 → 超短縮

- ・ 生育過程のシミュレーション
- ・ 環境変動への応答性を予測
- ・ 高速栽培期間短縮条件

**デジタル選抜技術の開発**

オミクス情報を解析し作物の形質値データを高品質なデジタルデータとして非破壊的に取得するセンサーを開発

センサー → 非破壊計測

- ・ 代謝物による作物の環境応答のデジタル化
- ・ 非破壊的な品種選抜技術

作物の高品質なデジタルデータ

**育種バーチャルラボの構築**

受益者により自律的に維持されるデータ活用システムを構築

- ・ 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



研究機関、民間企業が連携し、研究開発データが、品種育成に有効利用されるアーキテクチャを構築

# 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：  
 （令和元年度）精密データ取得のための要素技術開発と計測基盤の構築、データ蓄積サーバーの構築  
 （最終目標）気象条件等を任意に再現可能な栽培環境シミュレーターの開発、作物の形質値データを非破壊で評価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

| 事業名等（個別に目標を設定している場合）  | 令和元年度目標   | 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<br>・冷害や高温等の農産物への不良環境を仮想的に再現し、極限環境構築の実証<br>・高度な光環境制御によるレタスの人為的な環境応答制御と形質改良の実証<br>・栽培環境シミュレーターのインキュベーション施設として利用 | 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<br>・太陽光の再現に必要な紫外域と近赤外域のLED光源の開発する<br>・栽培環境シミュレーターのプロトタイプの開発およびデータ取得の律速となる栽培期間短縮条件を基本的な品種で確立する | ・紫外域と近赤外域のLED光源を開発、栽培環境を再現する栽培環境シミュレーターのプロトタイプを開発。<br>・主要穀類の基本品種について、年間5世代まで種子生産が可能な高速栽培期間短縮条件を確立した。植物工場品種開発に向けて、今年度は、種苗会社2社提供の11品種を栽培し、7種の植物工場関連形質についてデータ取得を開始した。<br>令和元年度目標は達成し、今後は、栽培環境シミュレーターのプロトタイプの高度化と人工多環境下のデータ取得を展開する。             |
| デジタル選抜技術の開発<br>・形質値評価指標の野外環境下での実証<br>・非破壊センサーの開発と栽培環境シミュレーター内系統選抜の実証<br>・非破壊センサーにより作物の環境応答の能力を評価する技術を確認                                   | デジタル選抜技術の開発<br>・精密なオミクス情報取得に必要な解析システムのプロトタイプの構築する<br>・作物由来の揮発性有機化合物（VOCs）を評価指標とするための光学特性評価基盤を構築する                         | ・制御環境下で根滲出化合物（18化合物、80ピーク）を生体情報としてプロファイルした。さらに、非破壊的な形質評価指標の探索に向け、揮発性有機化合物（VOCs）捕集・解析システムのプロトタイプを構築。<br>・光学特性に基づく検知技術のプロトタイプ開発に向けて、既知のストレス関連VOCs（16化合物）の光学特性データを取得し、指紋波長を探索した。<br>令和元年度目標は達成し、今後は、作物の高品質なオミクス情報の大規模な取得と非破壊センサーのプロトタイプ構築を進める。 |
| 育種バーチャルラボの構築<br>・WAGRIを介した持続的なデータ蓄積・提供（利用）システムの運用開始<br>・様々な農業データとの連携の構築<br>・WAGRIを核とする育種バーチャルラボの実装  | 育種バーチャルラボの構築<br>・育種データを再利用可能な状態で蓄積するための基本的なデータフォーマットおよびメタデータを策定する<br>・データ蓄積ストレージの構築とWAGRIとの連携を進める                         | 目標通りに進捗<br>・再利用可能な状態で育種データを蓄積するための基本的なデータフォーマットおよびメタデータについて、レタスを対象作物として策定した。<br>・データ蓄積ストレージを構築し、テスト環境下でデータおよびメタデータをWAGRIを通じてアップロード・ダウンロードできることを確認した。<br>令和元年度目標は達成し、今後は、遠隔地からデータがWAGRIを介して蓄積するシステムの構築を進める。                                  |

### 1. 栽培環境シミュレーターの開発

目標：屋外では年1回しか生育データを取得できないため、人工環境下のデータ蓄積の仕組みを開発

- 人工環境での太陽光の再現に向け、紫外域、近赤外域のLED光源を開発
- 基本品種においてデータ取得の加速化に必要な栽培期間短縮条件を確立

プロトタイプの高度化と、人工環境下における育種関連データの取得を加速化へ進展させる



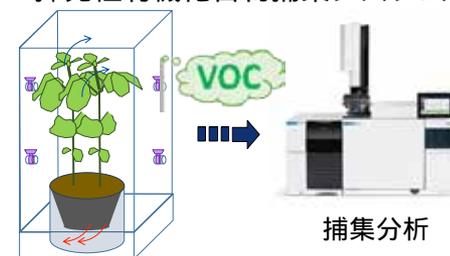
### 2. デジタル選抜技術の開発

目標：作物の体内状態を非破壊で高品質な形質値デジタルデータに変換する技術を構築

- 栽培環境や遺伝子型で変わる作物体内状態変化をリアルタイムに取得するための揮発性有機化合物捕集システムのプロトタイプを構築
- 作物から放出される複数の物質を非破壊で評価する解析基盤を構築

作物の環境応答時に放出される物質を高品質なデジタルデータとして取得と形質評価指標の選定する。非破壊で簡便な表現型評価を可能にするセンサーのプロトタイプ構築へ

揮発性有機化合物捕集システム



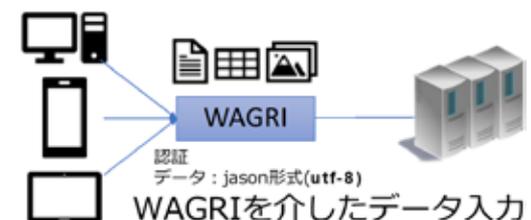
光学特性による非破壊検知技術

### 3. 育種バーチャルラボの基盤構築

目標：育種データが再利用可能な状態で蓄積するためのデータフォーマットの策定とWAGRIを介したデータ蓄積の仕組みを構築

- レタスに関して、蓄積用データの基本的なデータフォーマットおよびメタデータを策定
- データストレージサーバーを構築し、テスト環境下でWAGRIを介したデータアップロードダウンロードの動作が行えることを確認

WAGRIとストレージサーバーの連携を強化し、複数拠点からのデータが蓄積・連携する仕組みの構築へ



## 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：人工気象器メーカーを含む民間企業から人員、機器、種苗等（4150万円相当）を提供。

E 社（人工気象器メーカー）> 装置開発に関する人件費、機器等の提供等：40百万円相当

N 社、Y 社（民間種苗会社）> 人件費、種苗の提供等：1.5百万円

| 令和元年度当初見込み  | 令和元年度実績   |
|---|---|
| <p>&lt; E 社（人工気象器メーカー）&gt;<br/>                     人件費：3人年程度（10百万円相当）<br/>                     機器等の提供：LED、人工気象室の提供等（30百万円相当）</p> | <p>&lt; E 社（人工気象器メーカー）&gt;<br/>                     人件費：3人年程度（10百万円相当）<br/>                     機器等の提供：LED、人工気象室の提供等（30百万円相当）</p> |
| <p>&lt; N 社、Y 社（民間種苗会社）&gt;<br/>                     人件費：2人年程度（百万円相当）<br/>                     機器等の提供：種苗の提供等（0.5百万円相当）</p>        | <p>&lt; N 社、Y 社（民間種苗会社）&gt;<br/>                     人件費：2人年程度（百万円相当）<br/>                     機器等の提供：種苗の提供等（0.5百万円相当）</p>        |

○出口戦略

・スマート育種技術の開発により、異業種やベンチャー等の民間企業がデータ駆動型育種（スマート育種）に取り組める環境を整備し、民間主導による新品種開発を加速化する。

| 令和元年度当初見込み  | 令和元年度実績   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・複数の民間種苗会社からのニーズに対応し、元施策の対象作物に葉物野菜（レタス）を加え、拡張。民間企業から提供された品種を活用し、研究を推進</li> <li>・LED、栽培環境シミュレーターの開発により、年間1回の栽培データ取得を年複数回に加速化</li> <li>・人工気象器メーカーから、研究者・技術者の参画、機器の提供等の貢献により研究を推進</li> <li>・民間投資誘発に向け、民間種苗会社や公的機関の育種関係者にPRISMでの取り組みをPR</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・複数の民間種苗会社、植物工場関連企業からのニーズに対応し、元施策の対象作物に葉物野菜（レタス）を加え、拡張。民間企業から提供された品種を活用し、研究を推進</li> <li>・LED、栽培環境シミュレーターの開発により、複数の作物において、年間1回の栽培データ取得を年複数回に加速化</li> <li>・人工気象器メーカーから、研究者・技術者の参画、機器の提供等の貢献により研究を推進</li> <li>・民間投資誘発に向け、民間種苗会社や公的機関の育種関係者にPRISMでの取り組みをPR。多数の高い関心が寄せられた。</li> </ul> |

# 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

## 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（R1年度：1,923,000千円）

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。

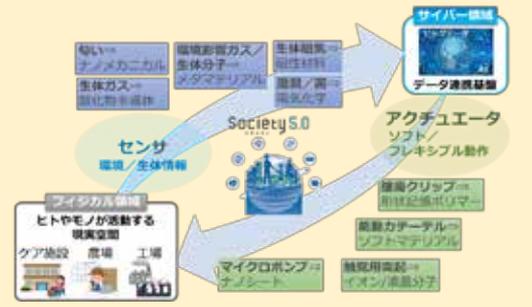
【モイスチャーセンサ】トマト総生産額2325億円/年のうち、病害による277億円/年の損失を防ぐことができる。また、農薬散布のコスト(270億円/年)や加温のための暖房費(経費の最大3割)の削減だけでなく、生産性向上による農業支援に係る財政支出の効率化が見込まれる。

【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。

**アドオン（文部科学省）：300,000千円**  
**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）：1,923,000千円**

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。



**【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、ニ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。

**センサ技術の成果を農畜産業へ展開・社会実装**

**【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**

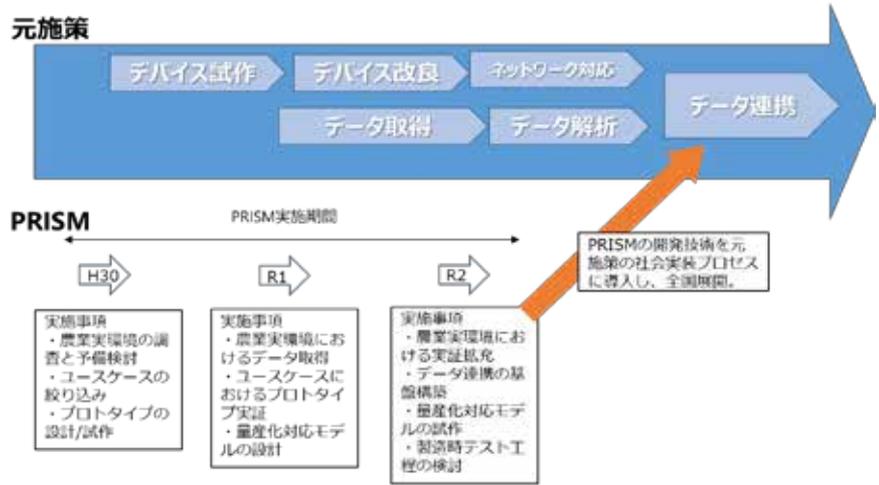


においセンサ  
プロトタイプ



モイスチャーセンサ  
プロトタイプ

**拠点における基盤研究へフィードバック**



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

○ネットワーク化を視野に入れつつ、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と量産化モデルの設計・検討を行う。

| 令和元年度目標   | 目標の達成状況   |
|---|---|
| <p><b>モイスチャーセンサ</b><br/>                     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。</p>  | <p><b>モイスチャーセンサ</b><br/>                     今年度目標に対して100%達成。<br/>                     連続計測6カ月以上、散布農薬対策、紫外線対策、防水対策を達成する農業用プロトタイプ、及びクラウドを使ったデータ収集システムを開発し、民間企業を含む複数の施設園芸実環境にて実証を開始。これらを活用して、結露状態を可視化するユーザー向けシステムとWAGRIとのデータ連携ツールを開発。</p>   |
| <p><b>おいセンサ</b><br/>                     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、ニ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。</p> | <p><b>おいセンサ</b><br/>                     今年度目標に対して100%達成。<br/>                     農畜産現場への実装に向けて、ニーズの洗い出しを実施。それぞれのニーズに応じた対策センサ（Bluetoothモジュールによるフリーハンド測定、超低消費電力モジュールによる長期定点観測、精密測定モジュールによる高精度測定）のプロトタイプを開発。センサ改良に向けて農畜産現場で、統計実証測定を実施。</p> |

### モイスチャーセンサ

- ・センサデータをWAGRIにアップロードするAPIを試作
- ・結露状態を「見える化」するWEBシステムを開発
- ・量産化モデルの仕様検討を終了



- 設置先**
- ・農業系事業者4社
  - ・農研機構
  - ・愛媛大学

**クラウドデータ収集システム**

実環境で半年以上のデータ収集

**WEB表示システムの開発**

● : 乾燥 ● : “濡潤” (吸着水) ● : 結露 (水滴)

農業データ連携基盤  
WAGRI  
データ提供ツールの開発

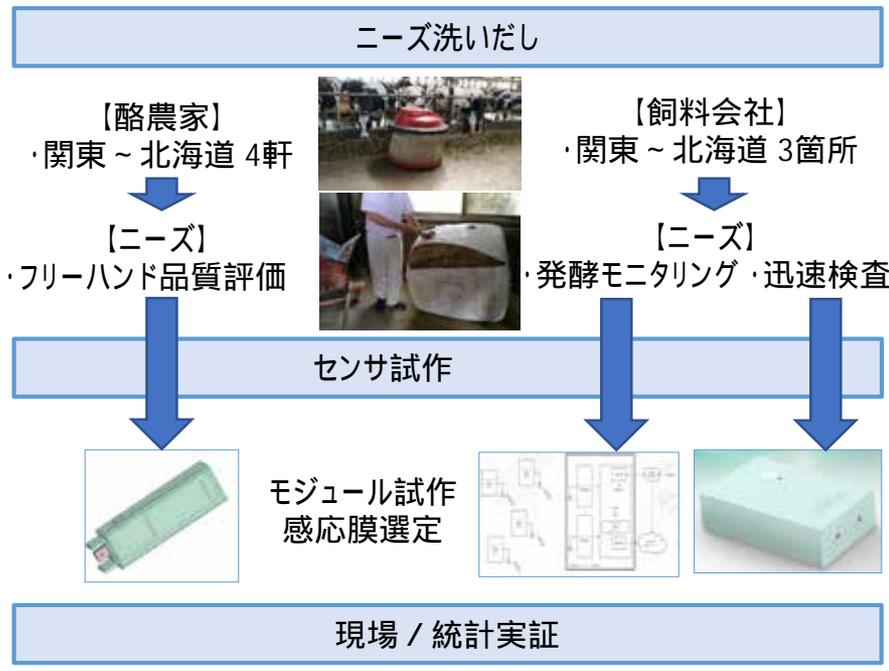
結露状態の見える化

### 現場実証 / データ連携

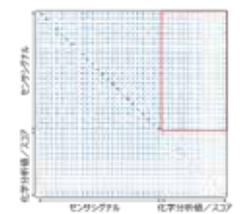
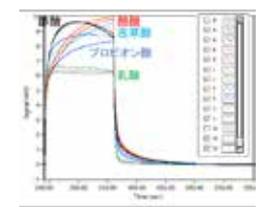
- ・農研機構および農業系企業（合計4か所）にセンサを設置し、データを取得中（取得データ 300万点）
- ・環境と植物体の状態の相関付（データ連携）の取組を開始

### 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
- ・フリーハンドモジュールのクラウド解析プラットフォーム作成中
- ・ラップサイレージの長期定点モニタリング進行中（取得データ 670万点）



# 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

○民間からの貢献額：人件費405百万円相当、機器等の提供300百万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200百万円相当  
 ②においセンサ：人件費230百万円相当、機器等の提供100百万円相当

| 令和元年度当初見込み  | 令和元年度実績  |
|---|--|
| <b>モイスチャーセンサ</b><br>・人件費：30人年程度（170百万円相当）<br>・機器等の提供：500百万円相当（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）<br>・出口企業：農業系民間企業社、IoT関連会社5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                                  | <b>モイスチャーセンサ</b><br>・人件費：30人年程度（175百万円相当）<br>・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）<br>・出口企業：農業系民間企業5社、IoT関連会社5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                                |
| <b>においセンサ</b><br>・人件費：35人年程度（200百万円相当）<br>・機器等の提供：250百万円相当（半導体センサチップ製造ライン、測定デバイス作成プロセスライン、高精度ガス測定、試料測定環境）<br>・出口企業：MSSフォーラム第3次募集（2018年11月）に入会した約19社による7.5億円相当（50名/年）の投資を、5社の追加入会でさらに1億円程度の投資を誘発 | <b>においセンサ</b><br>・人件費：40人年程度（230百万円相当）（化学工業メーカー、IoT関連企業等13社 各3名程度）<br>・機器等の提供：100百万円相当（半導体センサチップ製造ライン、測定デバイス作成プロセスライン、高精度ガス測定、試料測定環境 化学工業メーカー等5社）<br>・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）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

| 令和元年度当初見込み  | 令和元年度実績                                |
|---|--|
| 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）2020年3月末時点で200万点を目指す。 | ①モイスチャーセンサ：300万点、②においセンサ：670万点のデータを取得。 |