

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 3 年度成果

令和 4 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3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:84,150千円(農林水産省)
元施策・有/PRISM事業・継続

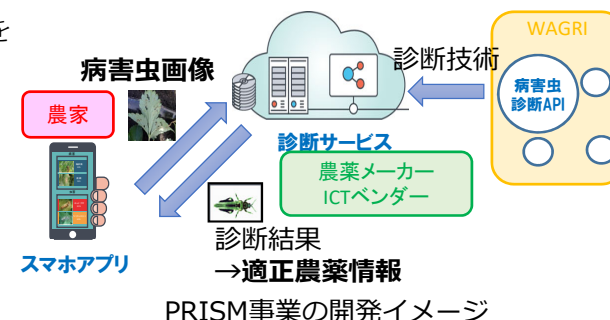
課題と目標

- (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。(R3年度：84,583千円)
- **PRISMで実施する理由：**
 - ① 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。
 - ② 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する。

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3年度は、成果の社会実装にむけ、**民間企業3社から1億9,500万円**の自己資金を投入。（民間参画機関への配分額1千7百万円）。また、**令和3年度はこれまでに6社がWAGRI APIを用いたサービス提供開始。新規民間事業者2社の利用準備中。**
 - ・ **R3年度実績：人件費6,000万円、設備費3,200万円（高速演算機、画像解析装置等）、研究開発費9,500万円（病害・虫害識別AI開発、AIカスタマイズ、委託研究費（3,200万））、普及活動800万円**

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

- 元施策名：農林水産研究推進事業（H29～R3）
「AIを活用した病害虫診断技術の開発」：84,583千円
- アドオン（内閣府→農林水産省）：84,150千円

【元施策】AIによる病害虫識別基盤の開発

- 主要果菜類**4作物**（トマト、イチゴ、キュウリ、ナス）を対象に、**50万枚以上**の被害画像を24府県から収集
 - 対象は約150分類、1分類あたり3,300枚
- 病害虫被害に特有の**微少な害虫・痕跡等も識別可能**な、**病害虫識別AI**の構築手法を開発
 - 識別根拠の可視化等により、**現地精度80%以上**
- AIによる病害虫識別機能を**農業現場で簡便に利用可能**とするアプリケーションの開発
 - 専門家による現地検証、B to Bによる概念実証

【PRISM】病害虫AI診断の社会実装の促進

- 元施策のAI構築手法を改良し、識別対象を拡張
 - 経済価値が高く、生産費に占める農薬費用の割合が高い根菜、葉菜、果樹花き10作物*へ適用
 - 農薬費用：年間1農家あたり約30～60万円
 - WAGRIを通じて病害虫診断機能を提供し、**農業者を含む B to B to Cモデルを構築**
 - ファーストB:WAGRI、ミドルB:農業ICTベンダー等、C:農業法人、一般農家等
 - 診断した画像データをAIの精度向上に活用し、自律的にデータが集積されるアグリゲーションスキームを構築
- 継続的なデータ収集と人工知能の正答率向上を実現した病害虫診断AIの社会実装により、民間投資を拡大

【PRISM課題開発のイメージ】

- 元施策で開発したAIを改良し、**少量画像から識別を可能とする学習手法**を開発
- 病害虫診断AIの識別機能をWAGRIに実装し、広く利用を可能とすることで、**多様な主体による病害虫診断アプリの開発**を実現
- **識別に用いた画像**を収集・蓄積し、その画像を**教師画像として活用**する手法を開発
- 以上により、ユーザの利用により、データが増加し、AIの精度が向上する正の**フィードバック体制**を確立



データ収集と病害虫診断AIの高精度化を両立する**農業データアグリゲーション**を実現

WAGRIを通じたデータアグリゲーションスキームの概略



*対象10作物：ブドウ、モモ、キク、ラナンキュラス、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虫害診断AI 技術開発の加速化」の概要

元施策（POC）の目標

- 病虫害被害画像データベースの構築
 - 産出額の多い**果菜類4作物**、**45病虫害**を対象に、**被害画像50万枚**をDB化。24府県から高品質データを収集し、統一的に管理



- 植物病虫害診断AIの開発
 - 高品質かつ大量の被害画像を活用し、過学習*を抑制し、**現地での正解率が80%以上**の病虫害識別AIを開発

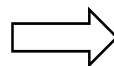


- 病虫害診断アプリの開発と検証
 - 病虫害診断機能を実装した**サーバおよびスマホアプリを試作**、研究者、農業普及員等の**専門家による正解率の検証（10,000件以上）**



*過学習の例：

正解率90%以上のAIで診断したナスの葉の画像（上）と「うどんこ病」と判断した根拠（下）の可視化。病気とは無関係の背景（下図の赤い部分）に注目し識別している。この様なAIでは、現場の正解率悪化が著しく、実用に耐えない。



PRISM（実用化）の目標

- 重要品目への診断対象の拡張
 - 高付加価値で農薬費用負担の大きい**10作物**、**70病虫害**に対象を拡張



- 植物病虫害診断AIの高度化
 - **少量の画像（目標・70病害×1000枚、合計7万枚）**から、元施策AIを再利用した学習、病虫害発生履歴情報を用い、**AI学習手法を高度化**



- 病虫害識別機能のWAGRIへの実装
 - 病虫害識別機能を、外部から利用できるWeb APIとして実装し、様々な**事業者（サービス）による識別アプリの開発**を可能とする



- 農業データアグリゲーションスキームの構築
 - WAGRIを介した病虫害識別機能を用いた病虫害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 「施策名」の目標達成状況

- 生産者自らによる適切な病虫害防除を実現するため、圃場において発生している病虫害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、施策全体で病虫害管理コストの1割以上削減を目指す

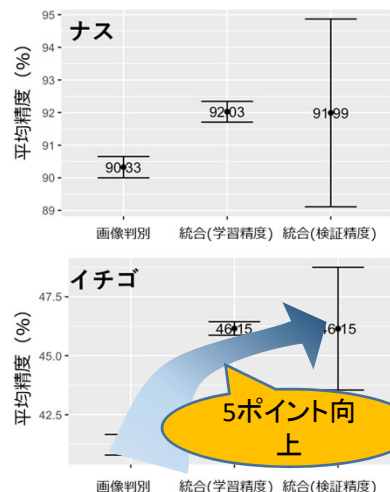
当年度目標	目標の達成状況
発生確率モデル統合型病虫害判別AIの対象作物の拡張	- 画像識別器に、公設試で収集された病虫害発生記録を用いて構築した発生確率モデルを組み込んだ統合モデルを開発、特許出願。現場にて収集された画像を元に検証を行い、識別精度で5ポイントの向上を実現。 - 病虫害AI診断サービスのWAGRIへの実装を完了。R3年3月15日プレスリリースおよび外部への公開。R3年7月時点で、4作物43病虫害の識別が可能。2021年農業技術10大ニュースに選定 - PRISM施策10作物について、約10万枚の画像を収集。識別器の作成に着手し8作物42病虫害判別器サービスについてR4年3月28日プレスリリースを実施、R4年4月28日からAPI公開。元施策と合わせ60万枚の画像収集目標をほぼ達成。
病虫害識別機能の強化・向上	- 人工知能を用いて健全画像、被害画像を生成することで、識別器の精度向上を9ポイント向上。 - 元施策参画の農研機構各部門、24の県公設試で、病虫害識別の検証作業を実施。現場での正解率80%以上を達成。 - APIを用いて病害・虫害識別器を連携させることで、作物、部位、病虫害を横断する一括診断技術のためのサーバを構築中。
データアグリゲーションスキームの実証	- 外部公開、利用の促進に向け、アグリビジネス創出フェア、主催シンポジウム等にて成果を広報。民間事業者6社が利用中、2社と利用に向けた協議を実施。 - 利用中および利用検討中の民間事業者は、情報通信や農薬製造に関連する企業など。今後、WAGRI協議会等を通じた働きかけを行う。 - 民間事業者（F社）と協力して全国8地域農協、全農いばらきとデータアグリゲーションの現地実証を継続中（109名により11,655枚）。 - 現地実証時に、病虫害診断のコストや農薬使用量に関わるヒアリングを実施。農薬に関する情報の拡充への要望が多い。 - R3より農水省として、競争力強化プロで農薬に関する情報の提供に向けた取り組みを実施。診断結果と詳細な農薬情報をセットで情報提供できるように取り組んでいる。

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

発生確率モデルと病害画像判別AIの統合

追加10作物目のモデル構築状況



モデル	判定カテゴリ数	学習画像枚数	精度
ジャガイモ -病害害-葉表	5 病害害	1.0万枚	96.5%
ピーマン -病害害-葉表+裏	6 病害害	1.3万枚	94.7%
カボチャ -病害害-葉表	6 病害害	1.2万枚	88.9%
ブドウ -病害害-汎用	3 病害害	0.3万枚	97.9%
モモ -病害害-汎用	4 病害害	1.3万枚	95.7%
タマネギ -病害害-葉表	4 病害害	0.8万枚	98.3%
キク -病害害-葉表+裏	3 病害害	1.0万枚	98.6%
ダイズ -病害害-葉表	11 病害害	2.2万枚	95.1%

※ 学習用画像を使った10分割交差検証法によって検証した精度評価

- 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の有効性を確認
- 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へ搭載し、Web APIとして提供**。R3年3月15日にプレスリリースを実施。
 - R3年7月時点で4作物43病害について識別可能**
- PRISM追加10作物についても識別器の構築に着手し、**8作物(ブドウ・モモ・ピーマン・カボチャ・ジャガイモ・ダイズ・キク・タマネギ)を公開準備中(4月28日)**

WAGRI APIの公開と民間事業者による利用

2021.06.24 更新

PRISM病害虫診断API (法政大学: v4) : /API/Individual/Naro/PRISM/plant_disease/hosei/v4/cucumber/haomote

農研機構: PRISM

病害虫判定メソッド [POST]

病害虫判定メソッド 概要

画像をPOSTすると、病害虫判定情報が返ってきます。

本判定エンジンのAPIのurlは以下の通りです。

https://api.wagri.net/API/Individual/Naro/PRISM/plant_disease/engine

WAGRI API

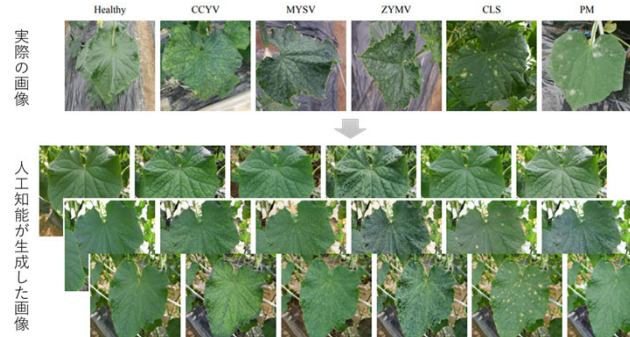


チャットツールへの実装

- WAGRIのWeb APIによる病虫害識別機能の提供(R3年3月)
 - 民間事業者によるチャットBotへの病害虫識別機能の実装(R3年5月)**
- WAGRIでのAPI提供により診断機能の実装が短期間で可能に
 - さらなる民間事業者参入とデータアグリゲーションの加速化を期待

深層学習を用いた教師画像の生成

- 人工知能を用いて、**実際には存在しない被害画像を生成**する手法を開発
 - 収集した画像から、AIにより健全な画像を生成。それをもとに、病害被害画像を生成
- この画像を学習に用いることで、**頑健な識別機を構築**



きゅうりの葉の「生成」の例。最上段の画像のみ本物。それ以外はAIが生成した画像。これらの画像を学習に用いることで、識別精度を9ポイント向上

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3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3年度当初見込み	令和3年度実績
① 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20名の人材を投入する。	・ R2年度には計20名の人材、4,000万円を投入し、病虫害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。R3年度はWAGRI APIを介した外部機関による識別AIの活用を通じ、資金投資を加速。 ・ 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の継続。R4年3月にプレスリリースを実施、4月28日に新しいWAGRI-APIを公開予定。 ・ さらなる資金の導入に向け民間事業者6社と協議を継続。
② 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。	・ 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。 ・ 診断作物や部位を識別するためのAIを自己資金で開発。R3年度には作物、病虫害、部位を横断した識別機能として実装。

- 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構築**

令和3年度当初見込み	令和3年度実績
・ 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、R2年度に開発したサンプルアプリの民間事業者への提供、試用を通じて、各事業者によるサービス提供を可能とする。また、地域農協等を通じてアプリケーションの利用を推進し、エンドユーザのニーズを反映することで、B to B to Cのモデル構築に貢献し、新規事業者の参集を促進する。 ・ 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。	・ 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。R3年3月15日にプレスリリース、R3年7月には4作物43病害について識別が可能。 ・ WAGRI APIを用いることで、既存アプリケーションへ病虫害識別機能を短期間で実装、公開された（R3年5月）。 ・ 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ライセンスで公開。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。 ・ 外部展示会、WAGRI協議会内部への周知等行うとともに、民間事業者6社がサービスを利用。2社とR4年度からのサービス利用に向けて協議を継続。さらに、民間事業者（F社）を通じて地域農協でのデータアグリゲーション実証を開始。