

# スマートフォン用アプリケーション 「レイミーのAI病虫害雑草診断」について

日本農薬株式会社／経営企画本部  
経営企画部 経営企画グループ

岡田 敦

Atsushi Okada

日本農薬株式会社／国内営業本部  
スマート農業推進室

スマート農業推進室一同

## 1. はじめに

弊社内で AI を活用した病虫害雑草診断技術の開発提案がなされたのは 2015 年 4 月である。AI による診断が圃場管理作業（大面積管理）に貢献し、かつ近い将来の無人圃場監視システムの柱の一つになりえるとの予測からである。前年の 2014 年には、安倍内閣が「日本再興戦略」で農業を新たな成長エンジンと位置付け、大規模化、機械化による効率化政策を打ち出している。このような積極的な農業政策の裏には少子高齢化による国内人口の減少、および農業者数の減少や新規就農者の離農率の高さ、耕作放棄農地の増大、国内需要の減少への対応要請に加え、国内の ICT およびロボット産業の国内需要拡大をも狙ったものであると認識している。

その頃スマート農業の構成技術として開発が開始されたものが 2019 年あたりから徐々に普及段階に到達している。弊社においては 2019 年社内テストを経て、水稻版を 2020 年 4 月に社会実装、その後 2021 年 1 月に診断対象作物を 5 品目（キャベツ、はくさい、レタス、ブロッコリー、ねぎ）に拡大し、本格普及の基礎を固めてきた。本稿においては AI およびアプリケーションの開発目標設定から、直近の普及状況、等について主要な項目について解説していく。

## 2. 開発目標と期待

### 1) 開発目標

#### (1) アプリケーション内で診断を完結

AI の診断の確認および AI 診断の範囲外の対象に対応できるようカルテ式診断（画像比較による図鑑型検索）機能も同一アプリケーションに装備し、

本アプリケーション内で診断が完結できることを目標とした。

#### (2) ワンストップ機能

アプリケーションは、「撮影→診断→確認→農業提案→相談可能な農薬販売店紹介→診断履歴自動保存」のシーケンスをワンストップで実施可能なデザインとした。

特に診断履歴（位置情報・時間情報・診断結果）自動保存機能は防除上の課題事項を後日マップ上で確認できる仕様を目標とした。

#### (3) 診断対象作物の設定

水稻は全国で栽培され栽培面積が極めて多いこと、病虫害雑草の発生時期がほぼ決まっていることから画像収集の難易度が低いと判断し、最初の診断対象作物とした。次に露地葉物野菜で栽培面積が大きいキャベツ、はくさい、レタス、ブロッコリー、ねぎ、を診断対象作物とした。植物の形状がほとんど葉で構成されるので、茎・葉・花・果実で構成される果菜類よりも AI 開発の難易度、または個数が少なく済むと判断した。

上記作物で AI 学習モデル開発の経験値を高め、その後他作物への拡大を図ることにした。

### 2) 期待

#### (1) 農業への貢献

国内では長期にわたり農業従事者数は減少し、かつ高齢化が進んでいる。国内では人口減少と若年労働者人口の減少は産業を問わない状況となり、農業従事者数は今後も減少が見込まれている。AI により人手を掛けずに桁違いに効率的で生産性の高い農

業の実現が期待されるようになってきた。病虫害雑草管理場面においても AI を活用し防除関連業務(計画・実施・効果検証・改善・記録)の大幅な効率化が実現されることを期待している。

## (2) 最速の普及とスマート農業の推進

本アプリケーションのダウンロードおよび使用は無料とし、スマートフォンさえあれば「誰でも導入できるスマート農業技術」と理解され最速の農家への普及を期待している。

本技術の普及により多くの農業従事者の方々がスマート農業技術に関心高め、自分に合ったスマート農業技術を導入し、生産性の高い農業が実現されることを期待している。

## (3) 新しいコミュニケーションツール

本アプリケーションはユーザーの課題解決型アプリケーションである。無料で全国どこでも・いつでも・誰でも診断・防除薬剤提案・診断履歴確認等ができるようになる。

農薬メーカーの視点からは、365日、本システムのエンドユーザーの課題解決に貢献できる無人のシステムとなり、エンドユーザーと繋がる従来と異なる新しいコミュニケーションツールを得ることとなる。農薬メーカーとエンドユーザーの距離が現在よりも縮まることを期待している。

(一方、開発コストは継続的に少なからず発生する。使用料無料で継続的な作物拡大と機能強化を行うためには、弊社にとっても採算性のあるビジネスモデルであることが求められる。この課題については IT 企業の事業モデルを導入することで解決できると考えている。)

## 3. AI 識別モデルの開発

### 1) ディープラーニング技術と基本的課題

#### (1) ディープラーニング (深層学習)

次に AI 診断の核となる AI 識別モデルの開発について述べる。

使用した AI 技術は、いわゆる機械学習といわれるものの中で最近流行りのディープラーニング (深層学習) である。ディープラーニングでは脳の神経回路を模したニューラルネットワークといわれるもの

をコンピューター内に構成し、何らかの情報のインプットに対して処理が行われアウトプットが行われる。神経にあたるパーツが多層になっていることから「ディープ (深層)」と呼ばれている。ディープラーニングが誕生する前の従来型機械学習では、例えば画像で犬と猫を識別させようとした場合、着目すべき対象の特徴 (以下、特徴量) を人間がプログラムして学習させる必要があった。ところが、ディープラーニングでは大量の教師データを学習させることにより、AI が自ら特徴量を見出して識別能力を獲得する。形状等が複雑な対象を識別させたい場合に適した応用力のある技術といえるものである。

#### (2) 教師データの収集

ディープラーニングでの基本的課題として、'大量の教師データ'が必要になるという点がある。今回の場合、自然界に存在する病虫害雑草が対象であり、撮りたいものを計画したとしてもその対象が行った場所で都合よく発生しているかどうかという問題があり、撮影機会の確保が課題の 1 点目として挙げられる。

また発生している対象をまずは人間が識別して撮らなければならない。間違えた画像を学習させると当然間違えた識別しかできない。犬の画像を「これは猫だよ」と学習させると犬の画像に対して「猫」だとアウトプットする AI に育つことになる。つまり撮影には対象識別の専門性が必要というのが 2 点目の課題である。これについては社内外の専門家の協力体制が必要となる

次にどのような画像を収集すればいいのか。大量の画像が必要といっても例えば連写感覚で類似している画像ばかり収集して学習させると、過学習といわれる、いわゆる過去問は解けるが応用問題は解けないといった現象につながりかねない。時間、環境と共に変化していく生物的特徴 (生育、病徴の変化等)、光具合、背景等々、いかにバリエーションの豊富さを捉えていくかが極めて重要となる。どのような画像をどれだけ収集すればいいのか正解にたどりつくのは難しい。

### 2) AI 識別モデル開発の基本的流れ

#### (1) AI 学習と検証の基本的流れ

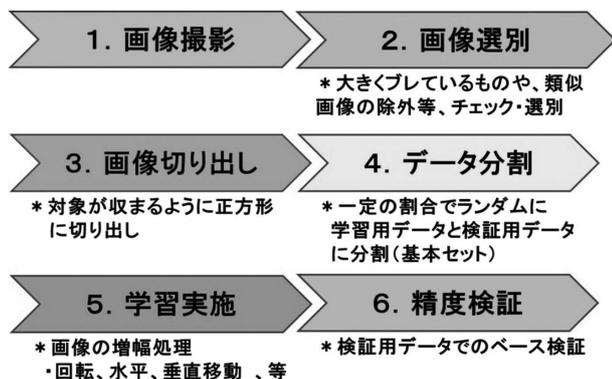


図1 AI 識別モデル開発の基本的流れ

図1にAI学習と検証の基本的流れを示した。AI開発はまず教師データの収集から始まる。画像撮影には複数種のスマートフォンや安価なコンパクトデジカメを用い、実際想定される使用現場を考慮した。「美しい」画像を得ることが目的ではないため一眼レフ等の高級カメラを使用することは避けた。撮影現場では周囲の明るさやモニター画面の大きさから、撮影画像の確認が難しい場合も多く、撮影行為に集中し持ち帰ってから画像選別を行った。

AI学習用画像はシステムの特性上、そのままAIにインプットするのではなく学習対象が収まるように正方形に切り出し学習に用いた。診断用アプリでもユーザーが撮影した画像から対象部位を正方形内に収めることができる仕様になっている。

正方形に調整したデータセットを学習用と検証用にランダムに一定の割合に分け、学習とベース検証を行った。学習時には、さらに画像バリエーションの増幅を目的として、画像の回転・水平・垂直移動等を加えている。

順次、新規の撮影画像も加えながら以上のプロセスにて学習、ベース検証を繰り返した結果、2019年春段階で対象の水稻病虫害雑草に対して平均で約90%の認識正解率が得られた。

しかし、どのような環境下でどのように撮影されるか全くわからない未知の画像に対する反応等々、今後改善していく余地はまだあると考えている。また、AIによる診断にも限界があるだろうことから、より有効な情報をユーザーに提供するためにはどのようなデータや技術を組み合わせるのがよいか等、検討すべき課題は山積している。

また、改善を図っていく上での重要点として、生物主体サイドの我々と、システムを直接オペレー

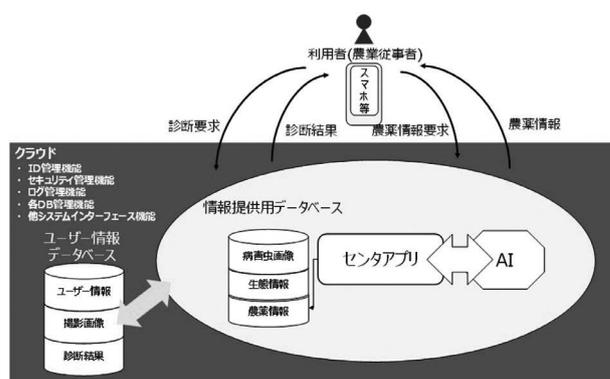


図2 システム構成

ティングする立場の共同開発者である株式会社NTTデータCCSとの密な協議と試行錯誤によりPDCAサイクルをいかに回していくかだと考えている。

## 4. システム全体像とアプリケーションの使い方概要

### 1) システムの全体像

#### (1) システム構成 (図2)

本システムは、スマートフォン用のアプリケーション以外にはそれと連携する情報提供用データベース(病虫害雑草画像、生態情報、農薬情報)、ユーザーデータベース(ユーザー情報、撮影画像、診断結果)および分類機能(AI識別モデル、以下AI)によって構成される。これらのデータベースに掲載される情報はセンタアプリを介してAIと連携し、Application Programming Interface (API)によってアプリケーション上で利用者に適切・適時な情報提供を行う。

#### (2) 搭載機能 (2021年1月時点)

本アプリケーションには2021年1月時点で主に以下の機能が搭載されている。今後ユーザーの利便性が向上する追加機能の開発を検討している。

#### ①病虫害雑草診断機能

作物に発生した病気や害虫、圃場に発生した雑草などをスマートフォンで撮影(またはギャラリーから選択)し、画像データを基に診断を行う。診断結果については撮影物の識別、生態情報が掲載された病虫害雑草のミニ図鑑が提示される。



図3 アプリケーションポータル



図4 作物選択



図5 診断モード選択



図6 写真撮影、画像選択

## ②防除薬剤提案機能

診断結果にもとづき、防除に有効な薬剤の一覧を表示する。薬剤を選択すると詳細情報を確認できる。選択した薬剤をお気に入り登録して保存、ポータル画面から確認することができる。

## ③診断結果保存機能

診断結果は履歴として一定期間保存され、後でまとめて確認できる。写真を撮った場所と診断を行った場所をマップ上に表示することができる。

## ④天気予報といもち病発生予測機能

スマートフォンの位置情報から現在地の天気予報や、気象状況を基にしたいもち病の発生予測情報の結果を見ることができる。

## ⑤お知らせ機能

運営側からユーザーに有効なお知らせが定期的に配信され、後で確認できる。

## 2) アプリケーションの使い方

### (1) アプリケーションポータル (図3)

アプリケーションのポータルは利用者環境を考慮し、一目で機能が一覧できるようボタンを大きく配置している。アプリケーション全体として直感的に利用可能なインターフェースを目指して開発を行っている。

### (2) 画像診断から薬剤情報閲覧までの画面遷移 (診断ボタンをタップ後)

#### ①作物選択 (図4)

現在の対応作物である水稲、キャベツ、はくさい、ブロッコリー、レタス、ねぎの6作物から選択する。過去に選択した作物を履歴から選択することもできる。今後は対応可能な作物を随時追加していく予定である。

#### ②診断モード選択 (図5)

病害、害虫、雑草の中から目的の診断モードを選択する。なお、害虫の食害は病害と判別が困難である場合もあることから病害と同じ診断モードに分類している。

#### ③写真撮影、画像選択 (図6)



図 7A 診断



図 7B 診断



図 8 診断結果

AI 診断をタップするとその場で自動診断を行うことができる。(図 7A 中央)。カルテ式診断は様々な写真ギャラリーと比較しながら自身で診断を行う (図 7A 右)。

AI 診断はギャラリーから 5 枚まで写真を選択することにより、一度に自動診断することも可能である (図 7B)。

#### ⑤ 診断結果 (図 8)

AI 診断モードの場合、診断結果は AI の自信度 (%) を伴って複数表示される。上部のタブをタップすることでそれぞれの結果を確認できる。診断結果に掲載される多数の写真、また発生消長や生態情報などを参考に結果の吟味を行うことができる。自身で最終的な診断を行い、「診断を確定する」をタップして確定する。診断結果の対象物を防除したい場合は画面下部の「この対象物を防除する」と書かれた赤いボタンをタップすると登録を有する農薬情報を閲覧できる。

得られた診断結果は保存されており、ポータル「診断履歴」から確認可能である。また、画面右上のボタンをタップすることで撮影場所と診断

写真はアプリ上で写真を撮影するか、ギャラリーから写真を指定するか選択することができる。写真選択後、簡易編集画面に遷移する (ギャラリーからは最大 5 枚の選択が可能)。写真のズームイン、回転など、診断対象をよりクローズアップすることができる。写真の中央になるべく大きく対象を配置することが診断精度向上のコツである。

#### ④ 診断 (図 7)

選択した写真は AI 診断かカルテ式診断の 2 つのモードから診断を行うことができる。



図9 農業情報閲覧



図10 天気予報・いもち病発生予察

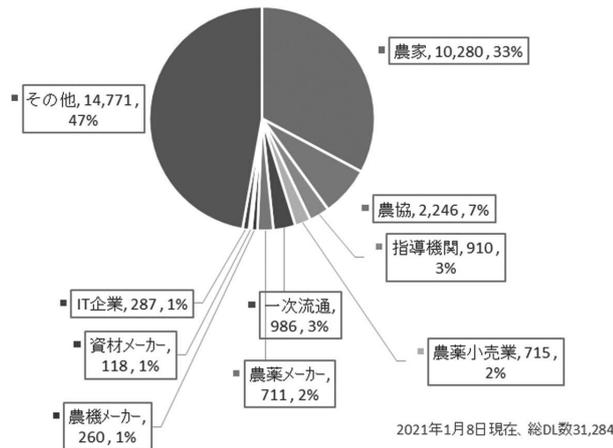


図11 アプリケーションの属性別DL数

場所の位置情報をマップ上で確認できる。

⑥ 農業情報閲覧 (図9)

対象物に対して有効な(登録を有する)農薬が一覧表示される。タップすることで詳細な情報を得ることができる。また、「お気に入り」ボタンをタップすることでポータルから簡単に閲覧できる。

(3) 天気予報・いもち病発生予察 (図10)

使用した端末のGPS情報から地域の天気予報を確認できる。また、当該地域における過去の気象データからいもち病の感染リスク評価を行い提示する機能も有している。

5. 社会実装後の状況

1) 普及状況

アプリケーションのダウンロード数(以下DL数)は1月8日時点で約31,200であり、その属性別構成は図11のとおりである。新型コロナ禍により農業関連機関・組織・企業、等への人的プロモーション

を行えない状況を勘案すると順調に普及していると判断している。

農家と農協関係者の合計は約12,500で、農薬流通・指導機関および農薬メーカーのDL数も多く本アプリケーションへの関心の高さがうかがえる。

なお診断時には、対応農薬提案および詳細解説表示機能も活用されているものと推測する。現在は日本農薬(株)の他、スマート農業を普及させるために連携している日産化学株式会社、日本曹達株式会社、および三井化学アグロ株式会社の3社が販売する製品の情報を提供している(販売会社別の農薬表示機能を搭載)。

2) 課題

開発側で想定した、診断可能条件下(画像・診断モード)での診断は2割であった。この2割を対象とした平均正解率(AIが回答した複数候補を含む)は80%程度であった。対象によって正解率に差があり今後改善すべきものが明確になった。また、使用者の撮影傾向と診断モードの誤操作の内容も明確になった。これらのことは社会実装しなければわからないことであった。今後は浮かび上がった課題をしっかりと整理して、より使いやすく信頼性の高いシステムに改良していく。

6. おわりに(今後の目標)

AIによる病害虫雑草診断は緒に就いたばかりで解決・改善すべき点は多く、現場での使用環境に即したAIとアプリケーションの改良を実施し、より多くの農家の方々の必須ツールに成長させ防除業務の効率性向上に貢献できるようにしたい。

これからは診断対象作物の拡大と並行し、さらに

アプリケーション機能の強化を図る予定である。

また中長期的課題としては圃場の自動モニタリングシステムを活用し、病虫害雑草の自動管理システムへ発展させていくことを目標としている。

## 謝辞

本事業は株式会社 NTT データ CCS の事業参加と、(一般社団法人) 日本植物防疫協会、(公益財団

法人) 日本植物調節剤研究協会の多大なるご指導ご支援を賜ることで実現し社会実装に至りました。関係機関の皆様に謝意を表します。

なお、本事業は農林水産省の「農業界と経済界の連携による生産性向上モデル農業確立実証事業(2018~19年度)」の対象です。

今後も多くの方々のご支援をお願い申し上げます。

webでも  
詳しく紹介  
しています

