

深層学習による病害虫画像識別技術の開発と将来展望

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 いわ さき のぶ すけ
 農業環境研究部門 **岩** **崎** **巨** **典**

はじめに

近年、人工知能（AI）を用いた様々な社会課題への取り組みが行われている。農業分野でもAIの活用が進められており、AIを用いた病害虫の画像識別は日本農業株式会社の「レイミーのAI病害虫雑草診断」のように、民間事業者によるサービスも提供されている。そうした中、農林水産省では人工知能未来農業創造プロジェクト「AIを活用した病害虫診断技術の開発」として、2017～21年の5か年で人工知能を活用することにより病害虫診断を可能とするためのプロジェクト研究を進めており、その概要については岩崎（2019）において報告した。本稿ではプロジェクトのその後の進捗とその中で見てきた課題、そして植物防疫分野における病害虫画像識別技術活用の将来展望について報告する。

I 深層学習の特徴および研究プロジェクトの概要

農業分野において活用が期待されている人工知能、特に深層学習（Deep Learning）の概要については、岩崎（2019）で解説したため、ここでは要点について簡単に触れる。本プロジェクトでは、深層学習のうち、畳み込みニューラルネットワーク（Convolutional Neural Networks, CNN）を用いた病害虫画像識別技術の開発に取り組んできた。CNNは機械学習による画像の識別率を競うImageNet Large Scale Visual Recognition Competition (ILSVRC)において2012年にこれまでの手法に比べ圧倒的に高い識別率を示し（KRIZHEVSKY et al., 2012）、以降のAI開発の加速と活用の契機となった。このCNNが2010年代以降に急速に普及したのは、その高い識別能に加え、Web上の画像データを収集することで大規模な画像データベースの構築可能となったこと、さらにはGPUというコンピュータの画像描画のためのハードウ

ェアをAIの学習に使用することで、高速な演算が可能になったためである。

CNNを含む深層学習の特徴の一つが、推論のあり方が帰納的である点である。例えばエキスパート・システムと呼ばれる人工知能は、専門家の知識をコンピュータが利用可能な形式に変換し、それに基づき推論を行う（上野, 1987）。これらは、専門家の知識に基づき、一般的かつ普遍的な事実（ルールやセオリー）を積み重ね、そこから結論を導き出すもので、演繹的推論といえる。一般にAIといったときの想像されるものは、このエキスパート・システムに近いものであろう。しかし、病害虫の識別機能をエキスパート・システムにより実装する場合、その判断を行う際に必要となる条件は、被害画像の特徴に加え、これまでの病害虫の発生履歴、前後の気象条件、講じてきた防除対策、周囲の病害虫発生状況等、非常に多岐にわたる。そのため、星ら（1995）のような開発事例はあるものの、エキスパート・システムによって多数の病害虫を識別するのは困難である。これに対してCNNをはじめとする深層学習は、帰納的な手法により画像識別を行う。すなわち、実際の識別対象となる病虫害被害画像を大量に収集し、その画像を学習させて特徴を自動的に抽出し、識別を行うものである。

このような人工知能による画像識別は、すでに大手ITベンダーにより各種サービスが提供されているが、汎用的の高い一般向けサービスでは識別結果も「葉」、「植物」といった一般的な分類となってしまう。また、CNNでは学習用に大量の被害画像データが必要となるが、人間による病害虫識別に必要な専門家による高品質の画像は提供されているが、CNNの学習に必要な、非専門家が撮影するような多種、多様な学習データの蓄積は十分ではない。

以上から、本プロジェクトの実施にあたっては、以下の三つの課題について取り組んできた。①主要野菜で発生する重要病害虫による時系列被害の電子画像取得とデータベース構築。②データベース化した電子画像を利用したCNNにより病害虫識別を実現する高精度AIを

Improvement and Future Perspective of Deep Learning Diagnosis for Plant Diseases and Pests. By Nobusuke IWASAKI

(キーワード：人工知能 (AI)、深層学習、過学習、データアグリゲーションスキーム)