

9 キュウリ病害の画像診断システムの開発

生産環境・安全管理研究担当 病害虫防除技術研究 宇賀 博之

(1) ねらい

作物には糸状菌(かび)病をはじめ、細菌病、ウイルス病など多種多様な病害があってそれぞれ対応策が異なるため、その病原の特定が大切です。しかし、熟知した人でも見た目では判断できないこともあり、専門機関で診断を行っているのが現状です。そこで、人工知能(AI)を活用し、葉に現れた症状の写真で病害診断が行える技術の開発に取り組みました。その第1段階として、キュウリの病害を対象とした精度の高い診断システムが構築できたので紹介します。

(2) 研究内容

本研究ではキュウリに発生する11病害を対象にしました。これらを人為的に発病させ、その葉の症状を一般的なデジタルカメラで葉1枚が画像の中心になるように撮影しました(図1)。画像はさまざまなステージを網羅するために、幼植物、成植物はもちろん、病徴の程度別にも撮影しました。

活用したAIは、近年盛んに研究されているディープラーニング(深層学習)の分野で、画像認識などで応用されるConvolutional Neural Networks(CNN)です。簡単に言えば、あらかじめプログラムを組んだり、計算式を入力したりすることなく、コンピューターそのものに人間のような学習機能を持たせたものです。

識別器の構造は、畳み込み層とプーリング層を交互に4層持つ構造としました(図2)。また、フレームワークとしてはCaffe(Jia, 2014)を使用し、画像を入力することによって、それがどのクラスに分類されるかの確率を出力しました。

図1に示した病害の症状および健全葉の写真をそれぞれ1,000枚程度学習させた結果、試験的な正答率はそれぞれ表1の通りであり、平均80.4%でした。また、1枚の葉に2つの病害が重複している場合も一部を除き高精度に識別できました(表1)。この識別器を用いて生産現場で発生した病害の写真を診断したところ、CCYVやべと病では8割~9割の正答率を得ましたが、一方でMYSVでは約4割という結果となりました。これは、学習に用いた写真がセンター内の一施設で撮影されたもので、多様な環境や病徴のパターンに対応できなかったためと思われます。

(3) 今後に向けて

本研究ではキュウリの病害をモデルとして研究を行い、8割程度の精度で診断できるAIを作ることができました。今後は、病害だけでなく、虫害や生理障害なども対象とし、また、キュウリ以外の作物へも対応させるため、農林水産省の委託プロジェクトが今年度から5年間の予定で全国規模の研究が始まっています。研究終了時には、図3に示すようなスマートフォンのアプリ等での公開を予定しています。さらに、将来的には施設内に定点カメラを設置して、随時病害虫の発生を監視できるシステムの構築なども視野に研究が進むと考えられます。

この成果は国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の研究資金を活用し、法政大学との共同研究で得られたものです。

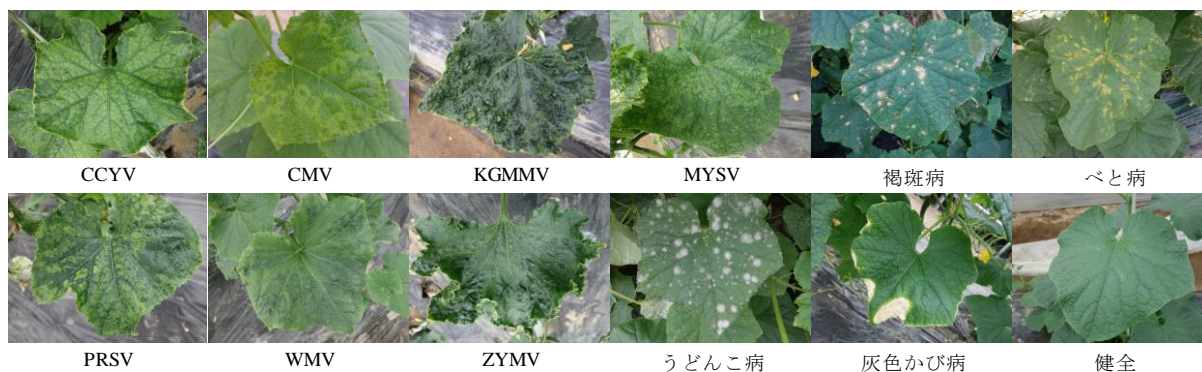


図 1 キュウリの各種病害の症状写真

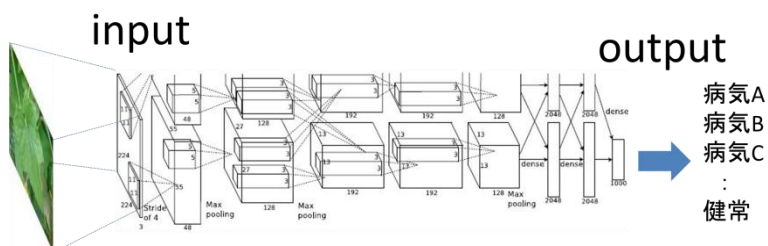


図2 Convolutional Neural Networks (CNN) による
深層学習装置 (ディープラーニング)

表1 各病害の単独および一部重複発病の場合の正答率

病害名	正答率(%)	重複病害	評価画像数	正答率(%)
MYSV	86.4	べと病+灰色かび病	25	88.8
ZYMV	78.4	べと病+うどんこ病	5	40.0
CCYV	90.4	褐斑病+べと病	95	100.0
CMV	84.4	褐斑病+べと病+灰色かび病	1	100.0
PRSV	78.0	褐斑病+べと病+うどんこ病	29	100.0
WMV	74.8	褐斑病+灰色かび病	27	88.9
KGMMV	74.4	褐斑病+うどんこ病	44	86.3
べと病	94.0	うどんこ病+灰色かび病	13	84.6
褐斑病	79.3			
うどんこ病	60.0			
灰色かび病	84.7			
健全葉	90.4			
平均	80.4			



図3 診断アプリの将来像

スマートフォン等で写真を撮影してアプリに入力すると、その原因と対応策が出力される。