

キュウリウイルス病の画像による診断システムの開発

埼玉県農業技術研究センター ^う ^が ^{ひろ} ^{ゆき}
 宇賀博之
 法政大学理工学部 ^い ^ひ ^か ^{ゆう} ^ふ ^え
 彌富 仁・川崎 雄介・藤田 恵梨香
 法政大学生命科学部 ^か ^わ ^だ ^さ
 鍵和田 聡

はじめに

植物の栽培においては、数多くの障害が発生する。その要因としては、糸状菌や細菌、ウイルス病といった病害のほか、養分の欠乏・過剰、ガス害、高・低温障害等の生理障害がある。これらの障害の中には一目で判断がつくものも多いが、作物における障害は多種多様で、その原因を特定するためには、豊富な知識と経験が必要となる。また、その場で判断できないものもあり、専門機関における顕微鏡観察や遺伝子診断等によるところも大きい。防除の一步は診断からと言われるように、対策のためにはその原因究明が必要不可欠であり、時間的なロスを防ぐためにもできるだけ早く行いたい。

生産現場における簡易診断技術としては、多くの事例が報告されている。例えば、キュウリの3種ウイルスを判別できるRIPA法(大崎, 2012)や簡易な遺伝子診断法であるLAMP法を用いたウリ類退緑黄化ウイルス検出キットやトマト黄葉萎病診断キット(いずれもニッポン・ジーン)が販売されている。また、黒田ら(2013)は、小型顕微鏡を用いて病原菌の胞子を観察する技術を開発している。前者は、診断にはキットが必要であるほか、特定のウイルス病に限られる。後者は、比較的簡単に行える技術であるが、やはりある程度の専門知識が必要である。Web上では、植物障害の診断方法や関連情報を提供してくれるサイト(<http://otuki3.org/plant/pdc8.html>; 植物の病気診断室関連リンク集)などがあり、手軽に病害虫や生理障害情報が得られる。

一方、画像を用いた機械学習による病害などの診断技術については、いくつか報告がある

(HUANG, 2007; ZHANG and ZHANG, 2010; BARBEDO, 2013; GAVHALE and GAWANDE, 2014)。いずれの方法も、識別器の構成に不可欠な特徴量をその目的に応じて人為的に設計

する必要があり、また、そのための前処理として特定領域の抽出が求められる。

近年、機械学習の一分野であるディープラーニング(深層学習)は研究が盛んに行われ、多方面に技術展開が可能であると注目されている。簡単に言えば、コンピュータに人間のような学習機能を持たせることである。この技術のうち、画像認識などで応用されるConvolutional Neural Networks(CNN)は、識別に必要な特徴量をコンピュータが獲得した情報をもとに自ら学習する。このため、これまで人手に頼っていた画像の前処理や特徴量の設計が省略できるようになったほか、識別精度が飛躍的に向上している。また、このような技術は、一般物体認識の分野で世界的に大変幅広く注目されており、ここ数年世界トップレベルの競争が行われている(ILSVRC2015, <http://image-net.org/challenges/LSVRC/2015/>)。この技術を活用した植物における障害の診断目的での研究は、筆者の知る限りこれまで国内外でほとんどなされていない。本研究では、植物の障害をその画像によって判断することを目的としており、その第1段階として、キュウリのウイルス病を対象とした信頼性の高い診断システムが構築できたので紹介する。

I 供試材料

まず訓練データ作成のため、キュウリのウイルス罹病株を栽培し、その病葉画像の撮影を行った。キュウリには主に8種類のウイルスが感染するが、メロン黄化えそウイルス(MYSV)、ウリ類退緑黄化ウイルス(CCYV)、キュウリモザイクウイルス(CMV)、ズッキーニ黄斑モザイクウイルス(ZYMV)、カボチャモザイクウイルス(WMV)、パパイヤ輪点ウイルス(PRSV)およびキュウリ緑斑モザイクウイルス(KGMMV)の7種を用いた。病徴がCCYVと極めて類似した近縁種であるピートシユードイエロースウイルスは、本試験では除いた。栽培期間中にウイルス症状を呈した葉をデジタルカメラで撮影した(口絵①)。カメラはソニーサイバーショットRX-100を使用し、撮影条件は、画像サイズ:S:5.0M、横縦比:4:3、画質:スタンダード、シングルオートフォーカス、マルチフォーカスエリア、ISO:200、測光モ

Development of a Diagnostic System by the Picture of Cucumber Virus Diseases. By Hiroyuki UGA, Hitoshi IYATOMI, Yusuke KAWASAKI, Erika FUJITA and Satoshi KAGIWADA

(キーワード: 診断, キュウリ, ウイルス病, 画像, 深層学習, CNN)