令和６年度　成績概要書

課題コード（研究区分）：　3104－216531　（経常（一般）研究）

１．研究課題名と成果の要約

１）研究成果名：AI を活用したジャガイモ Y ウイルスの画像診断

（研究課題名：AI を活用した画像解析による農作物ウイルス病診断手法の開発）

２）キーワード：AI、画像判別、診断、撮影、PVY

３）成果の要約：カメラ、光源と被写体の位置関係を固定して撮影するための自作可能な装置を作成し、この装置で撮影したばれいしょの葉の画像から 93.6%の正答率でジャガイモ Y ウイルスによる症状の有無を判別する AI を作成した。本技術は診断補助ツールとして活用できる。

２．研究機関名

１）代表機関・部・グループ・役職・担当者名：中央農業試験場・病虫部・予察診断グループ・主査　山名利一

２）共同研究機関（協力機関）：（産業技術環境研究本部・工業試験場・産業システム部・情報システムグループ、北海道農政部技術普及課技術普及室）

３．研究期間：令和 3～5 年度　（2021～2023 年度）

４．研究概要

１）研究の背景

ウイルス病疑いの診断では病徴が明瞭な場合であっても、血清学的手法や遺伝子工学的手法による検出作業に一定の時間を要する他、高額な試薬が必要となる場合がある。

近年人工知能（AI）を活用して、画像から病害虫の有無を判別する技術開発が進んでおり、ウイルス病を診断する AI を作成できれば、診断に要する時間やコストの削減につながる。

一方で、AI を活用した画像診断では撮影条件などの違いにより正答率が低下することが知られている。

また、市販 AI 作成ソフトウェアの中にはプログラミング作業をほとんど必要としないものもあり、AI を作成しやすい環境ができつつある。

２）研究の目的

市販の AI 作成ツールを用い、ジャガイモ Y ウイルス感染有無を判別する技術を開発する。

５．研究内容

１）撮影ボックスと AI を利用した画像によるウイルス病診断手法の開発（R3～5 年度）

・ねらい：カメラ、光源と被写体の位置関係を固定した画像撮影装置を作成し、それを用いて得た画像を AI により判別し、ばれいしょでのジャガイモ Y ウイルス（PVY）感染有無を判別する診断業務の補助ツールを開発する。補助ツールの前提条件として、明らかに発病しているサンプルを識別できることを目標とした。

・試験項目等：罹病サンプルの作出、発生圃場からのサンプリング、カメラと照明を固定した暗箱（撮影ボックス）の作成、罹病葉と健全葉の識別に適した光学条件の検討、市販の開発ツール（DEEPSTATION2）による撮影画像を用いた AI 作成

６．研究成果

１）-1　被写体の背景は黒色よりも白色の方が良く、撮影ボックスの光源は被写体に直接光を当てる直射光よりも光源を撮影ボックス内壁面に向け散乱させた光を当てる方が得られる画質が良く、AI 作成時の学習曲線も良好と考えられた（データ省略）。上記の条件が得られる撮影ボックスの構成を図 1 に示した。この撮影ボックスを作製するマニュアルを作成し配布できるようにした。

１）-2　上記条件で作成した撮影ボックスを用いて画像を撮影し、画像判別 AI を作成した。温室で作出した個体から得た小葉のみを教師画像とした場合、作成 AI は圃場で得た小葉に対する精度が低かったため、教師画像には圃場で得た小葉も含めるのが良いと考えられた（データ省略）。最終的に温室内で作出した個体と圃場でサンプリングした個体由来の小葉を合わせて、合計 633 枚（PVY 発病小葉 318 枚、健全小葉 315 枚）延べ 28 品種・系統（表 1）の画像を教師画像として AI を作成した。

１）-3　作成した AI の性能を評価するため、教師画像に含まれない画像 218 枚（PVY 発病小葉 149 枚、健全小葉 69 枚）延べ 18 品種の画像を判別させた結果、正答率は 93.6%となった（表 2）。6.4%の確率で誤判定となることから、本 AI を利用して PVY 感染有無を判断する際には診断対象となる同一株から異なる複数の小葉を供試して総合的に判断することで見かけ上の正答率を高めるのが良いと考えられた。また、陽性の小葉のうち、偽陰性が約 7%認められ、特に「男爵薯」及び「きたひめ」では偽陰性となりやすい傾向が見られた（データ省略）。PVY に感染していても病徴の不明瞭なものは判別できなかった（データ省略）。

１）-4　検証画像に一晩室温において萎れさせた小葉を撮影した画像を用いると正答率は約 87%に精度が低下した（データ省略）ため、本技術で診断する際には、小葉が萎れない状態で供試する必要がある。

１）-5　以上の結果から、作成した撮影ボックスと AI を利用した画像判別では、PVY の明瞭な症状を識別できており、診断補助ツールとして、使用できると考えられた。本技術の活用場面と流れを図 2 に示した。

１）-6　撮影ボックスの作成、画像の取得、Windows 搭載 PC 上での AI 実行方法をまとめたマニュアルを作成した。

＜具体的データ＞

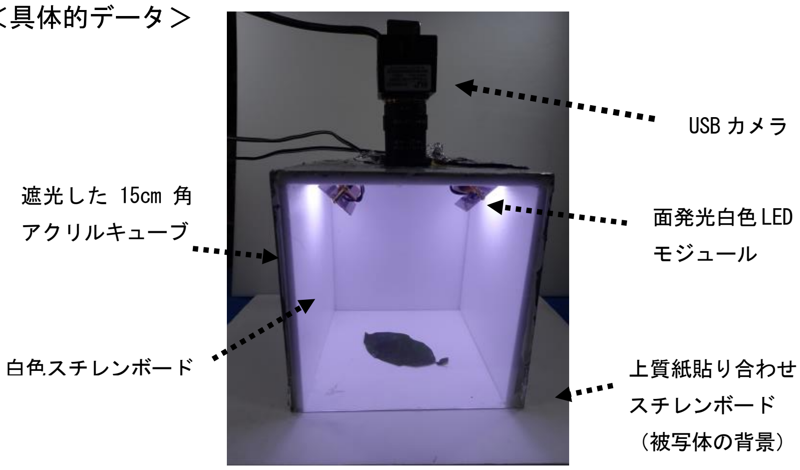

図１　撮影ボックスの構成

※　本図では内部が確認できるように前面の反射材及び遮光を除去した

表 2　検証画像に対する作成 AI の判断結果

	AIの判断結果	
	PVY陽性	陰性
PVY発病葉	139	10
健全葉	4	65

正答率 93.6%、偽陽性率 5.8%、偽陰性率 6.7%

用語解説
正答率：全検証データを分母として AI が正しく判断した割合
偽陽性率：陰性（健全）に対し AI が陽性と判断した割合
偽陰性率：陽性のものに対し AI が陰性と判断した割合

表１　AI 作成及び検証に用いたばれいしょの品種・系統

	教師画像の内訳			検証画像の内訳		
	画像枚数	品種名	延べ品種・系統数	画像枚数	品種名	延べ品種数
PVY 発病葉	318枚	とうや、キタアカリ、アーリースターチ、さやか、オホーツクチップ、十勝こがね、男爵薯、きたひめ、コナヒメ、トヨシロ、他遺伝資源17品種・系統	27	149枚	男爵薯、とうや、キタアカリ、EPマジソン、十勝こがね、コナヒメ、ムサマル、ナツフブキ、紅丸、きたひめ、きたかむい、リシリ	12
健全葉	315枚	とうや、キタアカリ、アーリースターチ、さやか、オホーツクチップ、十勝こがね、男爵薯、きたひめ、コナヒメ、トヨシロ、他遺伝資源8品種・系統	18	69枚	トヨシロ、男爵薯、ゆめいころ、コナユタカ、フリア、アーリースターチ、キタアカリ、十勝こがね、とうや、パールスターチ、ムサマル	11

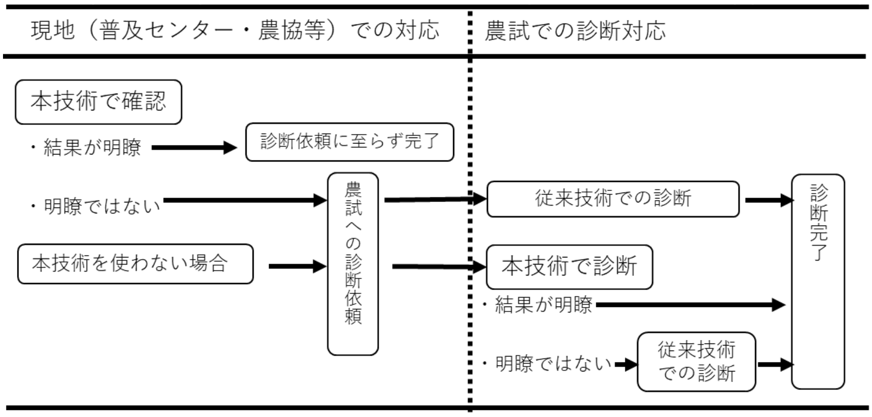

図 2　本技術の活用場面と PVY 診断の流れ

※1　本技術を活用する際には、事前に栽培状況等を聞き取り、生理障害や薬害の可能性がないことを確認する。
※2　検体が萎れている場合は正答率が低下するため本技術を適用しない。
※3　同一株から 3cm 以上の大きさの異なる 5 枚の小葉を採集して供試し、AI の判断が 5：0、4：1 となった場合は AI により明瞭な結果が得られたものとして扱う。AI の判断が 3：2 に分かれた場合、または AI の判定スコア（AI が判断した際に 0～1 の範囲で示す確度）が 0.5 付近に偏る場合は結果が明瞭ではないものとして、従来技術（ELISA 等）での診断が必要である。

７．成果の活用策

１）成果の活用面と留意点

・本成果は各農試、普及センター、農協等での診断補助ツールとして活用できる。
・対象とする病徴は主にモザイクで、えそ症状に対する判別精度は未検証である。
・ウイルスを直接検出する技術ではないため、診断根拠にウイルス検出が求められる場面では本技術を適用しない。
・表 1 で示した品種と葉の形態が大きく異なる品種では十分な精度が得られない可能性がある。
・AI を格納したバイナリファイル及び実行のための Python コード及び各マニュアルについては、令和 7 年 4 月以降に道総研著作権に関する利用許諾要領に従い提供する。

２）残された問題とその対応

なし

８．研究成果の発表等

なし