

深層学習を用いたサツマイモ基腐病の識別

○堀田麟太郎・神田英司(鹿児島大院農林水)

1. はじめに

サツマイモ基腐病は糸状菌がもたらす病気の一つである。放置すると胞子を拡散し、周辺株に広がるため早期に発見をして対策を講じる必要がある。このためには圃場に入って株元を確認する必要があるが、サツマイモを傷つけたりして感染しやすくしてしまう可能性がある。そこで本研究では、無人航空機(UAV)で空撮した圃場の画像から、深層学習を使用し健全株と病原株を識別することに取り組んだ。

2. 方法

調査は、南九州市穎娃にあるサツマイモ品種「紅はるか」の栽培圃場(31°17'40.2"N, 130°28'02.7"E)で DJI P4 マルチスペクトルで1週間に一度空撮とサツマイモ基腐病の発病調査を行った。そのうち発病が確認された2022年8月8日, 8月17日, 8月22日, 9月12日のデータを用いた。発病調査図をもとに、画像から健全株と病原株の特徴量を抽出し、Convolutional Neural Network(以降「CNN」と表記), AOP, CNN+SVM (Support Vector Machine), Artificial Neural Network(以降「ANN」と表記), Pix2Pix+CIEDE2000による異常検知を用いて分類試験を行い、評価指標を比較した。AOPはSaikawa *et al.* (2019)によって提案された方法で、Pix2Pixで画像背景の削除と明るさを調整し、それをCNNに入力して画像の分類を行う。ANN以外の画像を直接入力する解析手法にはGreen(560nm), Red(650nm), RedEdge(730nm)の3バンドを適用したカラー画像を用いた。ANNに入力する特徴量には、植物一株の範囲内のGreen, Red, RedEdgeのDN値の平均値と標準偏差(計6つの説明変数)を用いた。すべての試験は5分割交差検証を行うことで、モデルの汎用性を調査した。

3. 結果と考察

本研究の結果を表1に示す。Accuracyが最も高くなったのはCNNで次にAOPが高くなった。CNN+SVMとANNはAccuracyが0.5を下回っており、ランダムに予測するよりも低いスコアになっていたため、これらは有用ではない。Precisionが最も高くなったのはCIEDE2000色差であった。RecallはANN, CNN+SVMの順で高かったが、Accuracyが非常に低くなっていた。これらを除いたときに最もRecallが高いのはAOPであった。病原株の見逃しは周辺の株への感染拡大につながるため、本研究においてはRecallを重視すべきである。このことを踏まえると、AOPが病原株の分類に最も適した手法であると考えられる。表2は、作成されたAOPモデルでデータを日付ごとに分けて画像分類した際の結果を示している。Precision, Recallは8月8日のデータの分類で最低となっており、9月12日のデータに対して最高となった。8月8日のデータ分類の精度が低い原因は、発病初期の株が多く、葉に十分症状が現れていなかったためと考える。一方で、9月12日でprecision, recallとも0.8以上と高くなったのは、発病から時間が経ち葉に病気の症状が現れていたからだと考えられる。早期発見を目的にするには発病初期の分類精度を上げる必要がある。今回は重症度の異なる発病株を全て同じクラスとして扱っているが、発病度の異なる株を別のクラスに分けることで発病初期の分類精度が向上するかを試みる必要がある。

表1 評価指標比較表.

	accuracy	precision	recall
CNN	0.683	0.562	0.309
AOP	0.639	0.511	0.460
CIEDE2000	0.584	0.887	0.196
CNN+SVM	0.413	0.460	0.510
ANN	0.454	0.491	0.724

表2 AOPの日付ごとの分類結果.

	precision	recall
8月8日	0.109	0.200
8月17日	0.622	0.455
8月22日	0.460	0.345
9月12日	0.853	0.842

引用文献

Saikawa, T., *et al.* (2019) AOP: An anti-overfitting pretreatment for practical image-based plant diagnosis. 2019 IEEE International Conference on Big Data (Big Data). IEEE. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1911.10727>