

クローラを搭載した移動式カメラを用いた カボチャの葉の病害自動診断システムの検討

○岩切舞香・神田英司(鹿児島大)

1. はじめに

小玉種のカボチャは、近年、食味や調理のしやすさから需要が高まっている。特に立体栽培に適しており、露地栽培と比較して収量が増加するだけでなく、果実外観が向上し、上物収量が多くなることが報告されている(浅野ら 2014)。一方で、カボチャの葉に発生するうどんこ病やべと病は光合成能の低下等により、収量や品質に大きな被害を及ぼすため、早期発見と対策が不可欠である。しかし、圃場を巡回して病害の発生状況を調査する作業は、農家の負担が大きい。そこで本研究では、クローラを搭載した移動式カメラで撮影したカボチャの葉の画像を用い、深層学習による病害自動診断手法の構築に取り組んだ。

2. 方法

実験は鹿児島大学第 1 号温室において実施した。栽培条件は高さ約 2 m の立体栽培とし、カボチャ 15 株を全長 7.5 m の範囲に配置した。CuboRex 製のテスト開発用電動クローラユニット「CuGo V3」に骨組みを設置し、カメラを搭載して圃場内を走行させ、動画を取得した。取得した動画は 1 秒ごとに静止画へ変換し、さらに手動によって多角的に撮影した動画についても同様に処理して解析に用いた。撮影期間は 2024 年 9 月 27 日から 12 月 21 日であり、概ね週 1 回の頻度で撮影を行った。対象とした病害はうどんこ病およびべと病で、これらと健全な葉を加えた 3 クラスに分類した。得られた画像データに対し、うどんこ病 2694 枚、べと病 931 枚、健全な葉 3771 枚のアノテーションをした。学習 630 枚、検証 135 枚、テスト 135 枚を用いて YOLOv5, YOLOv8, YOLOv10 による学習を行い、性能評価指標を比較した。

3. 結果と考察

結果を表 1 に示す。モデル全体の F1 スコアは YOLOv5 が 71.2%と最も高く、次いで YOLOv8 が 69.1%、YOLOv10 が 68.9%となった。クラス別にみると、健全な葉は YOLOv5 で 86.2%と高い精度を示し、安定して検出可能であった。一方、病害クラスについてはモデルごとに傾向が異なった。うどんこ病は YOLOv10 で 71.7%と最も高く、YOLOv5 の 67.6%や YOLOv8 の 69.2%を上回った。べと病は全体的に精度が低く、最高でも YOLOv5 の 59.8%にとどまった。YOLOv8 や YOLOv10 ではそれぞれ 57.2%、56.0%とさらに低下しており、誤検出や見逃しが多かったことが示唆される。べと病の精度が低下した要因としては、学習時のアノテーション枚数が少なく、モデルが特徴を十分に学習できなかったことが考えられる。また、全体的な性能を比較すると YOLOv5 が最も良好であり、小規模データセットである約 600 枚の学習画像に対して、過度なパラメータを持たない YOLOv5 の構造が適合したことが推察される。これらの結果から、病害検出においてはデータ規模や病害の特徴に応じてモデルを選択することが重要であるといえる。さらに、得られた検出結果に GPS ログを組み合わせることで圃場全体の病害分布をマップ化し、病害管理に役立てていきたい。

表 1 F1 スコア比較表

	健全	うどんこ病	べと病	全体
YOLOv5	86.2	67.6	59.8	71.2
YOLOv8	78.5	69.2	57.2	69.1
YOLOv10	78.5	71.7	56.0	68.9

引用文献

浅野裕司, 小嶋富士雄, 小島安治 (2014) カボチャ小玉種(ミニカボチャ)の立体栽培の収量と果実外観, およびカバークロップを利用した雑草管理. 愛知県農業総合試験場研究報告, 46, 2014.12.