

ブドウ栽培管理のロボット化に向けた開花状況判断技術の開発

○吉利怜奈(農研機構ロボ研)・杉浦裕義(農研機構果茶研)

1. はじめに

ブドウの栽培管理において、花穂整形やジベレリン処理など果実品質に直結する重要な作業が開花期前後の5月中旬から6月に集中しており、省力化が強く求められている。また、これらの作業は適期があり、適期に作業できないと、果房の湾曲や花振るい(花の落下)等が発生し、果実品質の低下を招く(農文協編2022)。そこで本研究では、ブドウの栽培管理のロボット化に向け、AI画像処理の分類技術の利用により各果房の開花状況を把握して、花穂整形およびジベレリン処理の適期を判断する技術の開発を行った。

2. 方法

2022年5月~6月に農研機構果茶研(つくば市)のブドウ圃場において短梢剪定栽培のブドウ(巨峰, ピオーネ, シヤインマスカット, 安芸クイーン)の花穂写真を取得した。撮影にはiPhone 11(Apple Inc.)のカメラを使用し、花穂の後ろに白いボードを設置し撮影した(図1)。花穂整形の適期は開花期(花穂整形前の花穂のうち1花以上咲いていれば開花)であり、ジベレリン処理の適期は満開期(花穂整形後の花穂ですべて開花)である。品種は混在させた状態で、一つの画像に一つの花穂が入るようにトリミングし集めた画像を①開花前(692枚), ②開花後(267枚), ③満開前(772枚), ④満開後(208枚)の4つにグループ分けを行った。そして、①開花前か②開花後かを分類して花穂整形適期かどうかを判断するモデルと、③満開前か④満開後かを分類してジベレリン処理適期かどうかを判断する2つのモデルを作成した。モデル作成では、取得した2グループの画像をランダムに5つに分け、その後、学習用とテスト用に4:1、学習用データはさらに訓練用と検証用に3:1に分けた。訓練用データを5倍に拡張し(ランダムに拡大・縮小, 90度まで回転, 垂直・水平移動, 反転), VGG16の学習済みモデルをファインチューニングし、テストデータで予測した。5つに分けた各データをテスト用データとし、モデルの作成から予測までを各データで計5回行った。花穂整形では、開花後を見逃さないこと、ジベレリン処理では、満開の前に処理をすることが問題となるので満開前を満開後と判断しないことが重要である。以上のことから、花穂整形適期判断モデルでは、開花後を真陽性としたときの再現率(recall: $TP/(TP + FN)$), ジベレリン処理適期判断モデルでは、満開後を真陽性としたときの適合率(precision: $TP/(TP + FP)$)によりモデルの評価を行った。また、モデルの性能を総合的に判断するため、F値($2 \times \text{precision} \times \text{recall} / (\text{precision} + \text{recall})$)の算出を行った。



図1. ブドウの花穂写真。

3. 結果と考察

花穂整形適期判断モデルでは、5つのモデルの再現率の平均が0.97, F値の平均が0.95だった。ジベレリン処理適期判断モデルでは、適合率の平均が0.73, F値の平均が0.74だった。本研究で使用した写真は、白い背景をつけて撮影したものであり、自然な状態で撮影した写真を利用すると精度が下がる可能性が高く、また、全体的に取得した枚数が少ないため、より大量のデータを集め予測精度の向上を図る必要がある。今後の課題として、現在開発中の巡回ロボットによるデータ収集の自動化、ロボットハンドによる花穂整形やジベレリン処理への応用などがある。

謝辞

この研究は、国際競争力強化技術開発プロジェクト「農作物に適したロボットアーム等を活用した農作業自動化技術の開発」によって行われた。

引用文献

農文協編(2022)ブドウ大辞典. 農山漁村文化協会, 東京都。