

Zero-shot Learning を利用したキクの粗密度評価

○吉利怜奈(農研機構口ボ研)・藤迫 哲・佐伯謙司・松下令実(農研機構種苗管理セ)・
林 篤司・高地伸夫(農研機構口ボ研)

1. はじめに

農業・食品産業技術総合研究機構の種苗管理センターでは、植物の品種登録審査のために、形態的特性の調査を実施している。中でもキク属は、審査件数が最も多い植物種の一つであり、評価項目が 100 以上と多岐にわたり、調査には多大な労力を要する。キク属特性調査マニュアル(種苗管理センター 2024)によると、頭花の大きさや舌状花の形状・色などを含む各項目の調査には、高さや長さの測定に加え、目視による観察が行われている。本研究では、Zero-shot Learning の一手法である Segment Anything Model 2 (Ravi *et al.*, 2024)を用いて舌状花の検出を行い、評価項目の一つである「粗密度」の定量的評価への応用可能性を検討した。

2. 方法

本研究では、種苗管理センターにて撮影された、頭花全体が画像の中心に写るキク画像(図 1(a))を用いた。これらの画像は、キクの頭花を切り取り、真上を向くように固定した後、垂直方向から撮影されたものである。撮影した 54 枚のキク画像(35 品種)について、目視により舌状花をカウントし、キク属特性調査マニュアルの評価基準により粗密度(3~8 の 6 段階)を評価した。舌状花の検出には、まず SAM2 を用いて頭花部分を切り出し(図 1(b))、そのマスク情報から、頭花の大きさを取得した。次に、頭花のみの画像に対して再度 SAM2 を適用し、舌状花のセグメンテーションを実施した(図 1(c))。頭花の大きさの 1/4 以下のマスクを舌状花と定義し、頭花に対する舌状花の検出割合を算出した。重複マスクの除去には、各マスク間の IOU (Intersection over Union) を計算し、値が 0.8 以上の場合はサイズが大きい方のみを残した。検出されなかった部分については、舌状花の平均マスクサイズで補正し、推定数に加えた。最後に、舌状花推定数と目視による舌状花数を比較し、粗密度との相関係数を求めた。

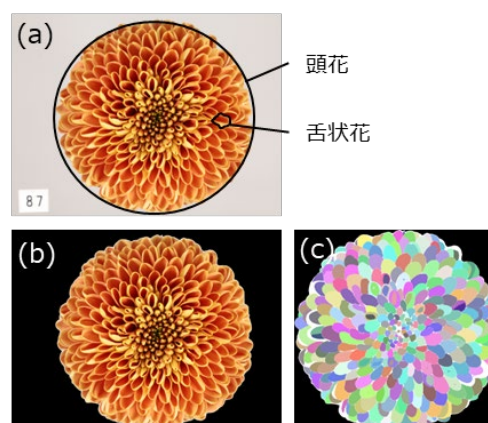


図 1.(a)頭花と舌状花, (b)頭花の切り抜き, (c)セグメンテーション結果.

3. 結果と考察

SAM2 によって推定された舌状花数と目視による舌状花数との間の決定係数(R^2)は 0.73 であった(図 2)。また、粗密度階級ごとの舌状花推定数の差を一元配置分散分析(ANOVA)により検定した結果、有意差が認められた($p < 0.001$)。さらに、粗密度階級と舌状花推定数の関係をスピアマン順位相関で評価したところ、正の相関が認められた($\rho = 0.73$, $p < 0.001$)。これらの結果は、粗密度が高いほど舌状花推定数が増加する傾向を示しており、従来は人の主観的判断に依存していたキクの粗密度評価を、機械的かつ効率的に行える可能性を示している。

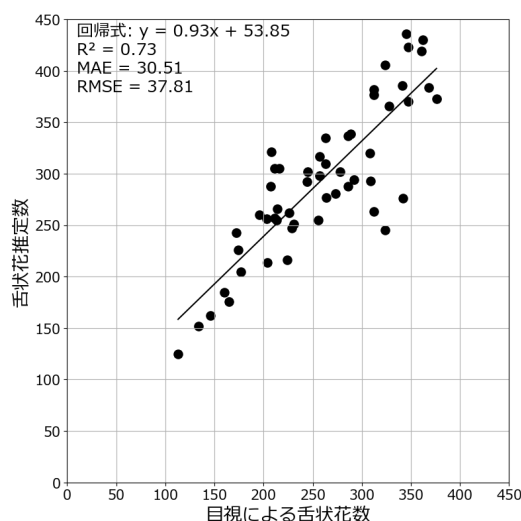


図 2. 舌状花推定数と目視による舌状花数.

引用文献

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

種苗管理センター:キク属特性調査マニュアル 第 7 版 2024 年 3 月 27 日 改正, In https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/137489.html.

Ravi *et al.*, (2004) SAM 2: Segment Anything in Images and Videos, arXiv preprint arXiv:2408.00714, <https://arxiv.org/abs/2408.00714>.