

スマートフォンカメラを用いた機械学習によるホウレンソウの鮮度分類

共生基盤学専攻 食品安全・機能性開発学講座 食品総合技術監理学 田中 真鈴

1. はじめに

鮮度は青果物の流通や消費者の商品選択に大きな影響を与える重要な指標である。しかし、鮮度は消費者により主観的に判断される指標であり、消費者間で鮮度の認識が異なる可能性がある。そのため、客観的に鮮度を定義することは困難である。既往の研究において、青果物に含まれる化学成分による鮮度評価が試みられてきた。しかし、これらの指標は消費者の認識を考慮せずに決定されたものであるため、実用的な評価手法としては不十分である。

近年、機械学習等を用いた画像認識技術の向上により、外観画像から植物病の分類や細菌の検出を行う手法が開発されている。また、画像の取得方法としてスマートフォンカメラを利用した測定法は、操作の利便性や導入費用の安さなどから様々な分野で注目されており、農業分野の非破壊分析においても研究が進められている。

以上より、本研究では青果物の鮮度に関する官能評価結果と青果物のスマートフォン画像から得られる特徴量を使用し、機械学習の手法によって鮮度分類モデルを開発することを目的とした。

2. 方法

1) **鮮度に関する官能評価** 供試試料として、ホウレンソウ 100 把を 10°C に設定したインキュベータ内で最大 12 日間保存した。保存期間中 1 日ごとにホウレンソウ 1 把につき 1 枚の葉をスマートフォンカメラで撮影し、全 1,045 枚の画像を取得した。官能評価には 12 名の評価者が参加し、ディスプレイに映し出された試料について、事前に作成されたガイドラインを参照しながら採点法で評価を行った。評価段階は 1: 非常に鮮度が悪い, 2: 鮮度が悪い, 3: 鮮度が良い, 4: 非常に鮮度が良い の 4 段階とした。評価は 10 回に分けて行い、全 1,045 枚の試料について実施した。

2) **鮮度分類モデルの作成** 線形サポートベクター分類器(LSVC)と人工ニューラルネット(ANN)の 2 つの機械学習モデルを用いて鮮度分類モデルを作成した。データセットは官能評価結果とホウレンソウの RGB 画像とし、特徴量として RGB ヒストグラム、ハラリックテクスチャと各色成分の最大値, 最小値, 平均値 (RGB, $L^*a^*b^*$, HSV, HLS, YUV 色空間) を使用した。

3. 結果と考察

官能評価について、試料ごとに全評価者による評価を平均して最終的な評価を決定した結果、全 1,045 枚の試料に対する評価の内訳は 1: 172 枚, 2: 373 枚, 3: 452 枚, 4: 48 枚となった。評価結果と画像から得られた色情報は相関関係にあり、鮮度予測に官能評価結果を取り入れることの妥当性が示された。取得したデータセットをトレーニングデータとテストデータに分類し、テストデータにより鮮度分類モデルの正答率を算出した結果、LSVC が 71.0 %, ANN が 71.4 %であり、人間の視覚的認識を概ね捉えたモデルを作成することができた。

4. まとめ

本研究では、人間の視覚的認識を取り入れ、スマートフォンカメラを使用してホウレンソウの鮮度を非破壊的に分類するモデルを開発した (正答率: 71.4 %)。結果から、流通および小売店でのホウレンソウの鮮度評価における本手法の実用可能性が示唆された。また本研究では、測定にスマートフォンカメラを使用しているため、導入コストが低く、非破壊測定操作が簡便であるという利点がある。今後、ホウレンソウをより正確に評価するには、様々な品種のホウレンソウに関するデータを取得したり、葉だけではなく茎を含めた全体を評価したりする必要があると考えられる。