

---

## マルチ分光センシングと機械学習を用いたレタスの鮮度指標の確立

三重大学大学院生物資源学研究科・教授 亀岡 孝治

---

### ■ 目的

「鮮度」は消費者が野菜を購入する際最も重視する項目であるが、その明確な定義、定量方法は定められていない。野菜の鮮度は収穫時で最良で、その後は各人が色や形、みずみずしさといった外観品質から主観的に判断する。カット野菜などの加工野菜の需要が高まる中、加工現場で使用できる、簡易・即時・非破壊かつ科学的な鮮度定量手法が求められている。

本研究では、これらの条件を満たすマルチ分光手法によるレタス鮮度の定量を目的とした。蛍光 X 線分光分析では植物構造学的視点で元素、中赤外分光分析では植物の基質劣化の視点で有機物に着目し、内観品質からレタスの鮮度定量を試みた。同時に表面色彩、水分計測から、人が直感的に行っている外観品質による鮮度判定を行った。最後に外観品質と内観品質の関係性を考察し、人の感覚に即した科学的鮮度定量方法について検討した。

### ■ 方法

レタス 7 個体をそれぞれ 7 日間個別保蔵し、毎日 1 個体を解体し、レタス内部（外葉 1 枚目から 7 枚目各葉）の蛍光 X 線分析による元素計測と中赤外分光分析による有機物計測、炉乾法による水分計測を行う解体実験を行った。同時に、レタス 1 個体を 7 日間保蔵し、重量、表面画像の連続計測を行う連続実験を行った。これらの計測のために、保蔵中自動でレタス重量と表面画像を連続取得出来る実験装置を試作した。密閉容器内の天秤にレタスをのせた状態で保蔵し、レタス上部の板ガラス上に取り付けたカメラでレタスの色彩を連続撮影した。また飽和塩とペルチェ素子により温湿度の制御を行った。カメラと天秤、温湿度計はラズベリーパイに接続されており、完全自動で保蔵過程の連続計測が可能である。

### ■ 結果および考察

内観品質として元素の増加が認められた。レタス内での元素の生成・消失は生じない事を考慮すると、レタスの水分減少に伴い細胞内の元素配置の変化が示唆された。有機物計測では試料間のばらつきが大きく、保蔵過程の変化を捉えられなかった。連続実験からレタスの水分変化は 3 段階に分かれる傾向が示された。さらに、解体実験でのレタス内部の元素変化から水分の 2 段階から 3 段階に変化する時点で内部品質劣化が生じたことが推測された。また、レタス表面色変化でも複数の変化点が認められたため、色彩画像を用いた鮮度指標の可能性が示唆された。

### ■ 結語

前年度に得られた機械学習結果では、K 平均法により「鮮度が良い」、「鮮度が悪い」に 2 分類されたレタスに対してのマルチ分光センシングと SVM・決定木による鮮度予測正解率は 95% 程度となった。本年度は、色彩画像と SVM・決定木を用いた鮮度予測を行う予定であったが、天候不順の影響により良質のレタスに恵まれず、4 回行った実験のうち、機械学習に用いることが出来るデータは 1 回の実験結果だけであったため、機械学習を行うことは出来なかった。しかし、今回の結果からレタス表面の色彩画像だけで鮮度判定が可能であることが示唆されたため、今後のデータ蓄積によりレタスの鮮度指標が確立できることが期待できる。