

## 成績概要書 (2009年1月作成)

研究課題：光センサーによるメロン品質（糖度・果肉硬さ・内部障害）の測定技術  
（光センサーによるメロンの非破壊内部品質評価法の確立）

担当部署：原子力環境センター 農業研究科、静岡シブヤ精機株式会社

協力分担：きょうわ農業協同組合、共和町農業開発センター

予算区分：共同（民間）

研究期間：2007～2008年度（平成19～20年度）

### 1. 目的

メロンの選果段階において食味に関連する糖度、果肉硬さの測定や商品価値が著しく低い障害果の判別を非破壊で実施することは、市場に流通するメロンの品質の安定化につながる。本研究では、既に一部で実用化されているメロンの糖度に加えて、果肉硬さ及び内部障害について、選果段階で利用可能な光センサーを用いて測定する場合の条件検討を行うとともに、測定の可能性を明らかにする。

### 2. 方法

1) 供試材料 原子力環境センター圃場で栽培した「ルピアレッド」、「レッド113」

2) 光センサーの測定条件（スペクトルデータ取得条件）の検討

使用機材 内部品質センサー（MIQ-2100、横投光一下受光、測定波長650～950nm）（写真1）

光条件 ランプ数（6灯・10灯）、受光部から果実までの距離（短設定・長設定）

搬送用フリートレイ FT1（受光用露出部1箇所）、FT2（受光用露出部2箇所）

3) 実測値の測定

（1）糖度（測定装置）屈折糖度計（測定部位）花痕側半球の可食部分

（2）果肉硬さ（測定装置）テクスチャーアナライザー（TA-XT2i、SMS社製）、φ20mmシリンダープローブ

（3）内部障害（実くずれ果）実くずれ程度を5段階で評点付け（0：無～4：甚）

4) データの解析 スペクトルデータと実測値を用いてPLS回帰分析法により検量線を作成し、その精度を評価（データ数は表1、表2のとおり）

### 3. 成果の概要

1) 光センサーの測定条件（スペクトルデータ取得条件）が糖度、果肉硬さ及び内部障害の推定精度に及ぼす影響を比較した結果、受光部から果実までの距離を短くすることにより全ての測定項目で精度が向上した。一方、ランプ数6灯と10灯では明確な差は認められなかった（図1）。メロン内部品質の測定には、ランプ6灯、受光部から果実までの距離短設定、搬送用フリートレイFT1の組み合わせが最も適すると判断した。

2) 糖度について、「ルピアレッド」の標準収穫日（着果日の50日後）6日前から7日後までの間に収穫した試料を用いて作成した検量線のSEP（予測標準誤差）は0.53%であった（表3、図2）。「レッド113」（標準収穫日は着果日の55日後）について同様の試料を用いて作成した検量線のSEPは0.57%であった（表3）。これらの値は、既に報告のある官能検査で識別可能な糖度差（1.5%）の半分以下であった。

3) 果肉硬さについて、糖度と同様の試料を用いて検量線を作成したところ「ルピアレッド」のSEPは12.4N、「レッド113」のSEPは14.3Nであった（表3、図3）。これらの検量線は、標準収穫日前後の1日当たりの果肉硬さの低下程度から判断して、「ルピアレッド」では収穫日が3日程度、「レッド113」では収穫日が4日程度異なる果実の果肉硬さの差を区別することが可能であると考えられた。

4) 内部障害について、「ルピアレッド」の内部障害（実くずれ果）を測定する検量線のSEPは0.64であった。光センサー測定値に閾値（1.6）を設けることにより、全く障害が認められない健全果（指数0）及び障害程度が軽微な果実（指数0.5～1）と市場に流通した場合に問題となる危険性が高いと考えられる障害果（指数3）を精度良く判別することが可能であった（表4、図4）。

5) 以上の結果から、選果段階で利用可能な光センサーを用いることにより、果肉硬さ及び内部障害（実くずれ果）の測定が可能となった。また、糖度及び果肉硬さについては標準収穫日の前後10日程度の間に収穫された果実について適用可能であると考えられた。

表1 糖度用及び果肉硬さ用検量線のデータ数

| 項目   | 品種     | 収穫時期 |    |    | 合計  |
|------|--------|------|----|----|-----|
|      |        | 適熟   | 未熟 | 過熟 |     |
| 糖度   | ルピアレッド | 255  | 29 | 47 | 331 |
|      | レッド113 | 255  | 67 | 84 | 406 |
| 果肉硬さ | ルピアレッド | 270  | 29 | 47 | 346 |
|      | レッド113 | 230  | 67 | 84 | 381 |

注) 適熟: 標準収穫日の3日前~3日後に収穫した果実  
未熟: 標準収穫日の5~6日前に収穫した果実  
過熟: 標準収穫日の4~7日後に収穫した果実

標準収穫日: ルピアレッド 着果日の50日後  
レッド113 着果日の55日後

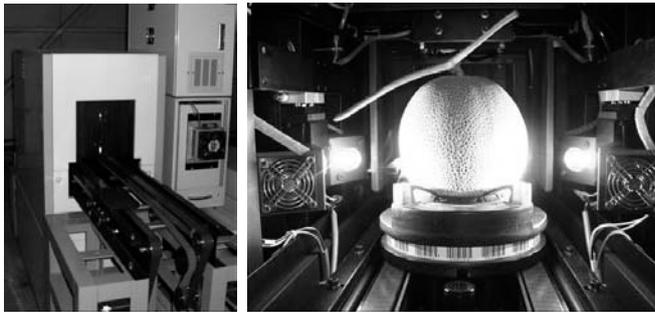


写真1 光センサーによる測定 (左: 装置の外観, 右: 測定中のメロン)

表3 糖度用、果肉硬さ用及び内部障害(実くずれ果)用の検量線

| 項目   | 品種     | 作成時 |      |       | 評価時 |       |       |
|------|--------|-----|------|-------|-----|-------|-------|
|      |        | 点数  | R    | SEC   | 点数  | SEP   | ハイス   |
| 糖度   | ルピアレッド | 222 | 0.91 | 0.59% | 109 | 0.53% | 0.01% |
|      | レッド113 | 271 | 0.80 | 0.54% | 135 | 0.57% | 0.04% |
| 果肉硬さ | ルピアレッド | 232 | 0.84 | 10.8N | 114 | 12.4N | -0.6N |
|      | レッド113 | 255 | 0.82 | 13.2N | 126 | 14.3N | -0.8N |
| 障害   | ルピアレッド | 114 | 0.73 | 0.71  | 56  | 0.64  | 0.01  |

注) SEC: 検量線標準誤差、SEP: 予測標準誤差  
ハイス: 実測値と推定値の平均値の差

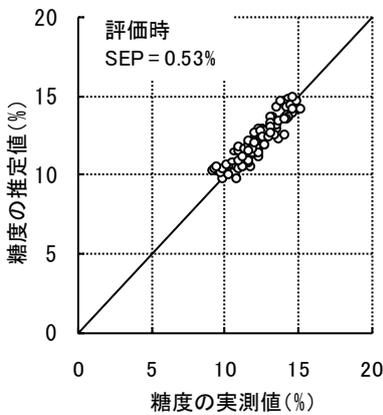


図2 糖度の実測値と推定値の関係 (ルピアレッド、n=109)

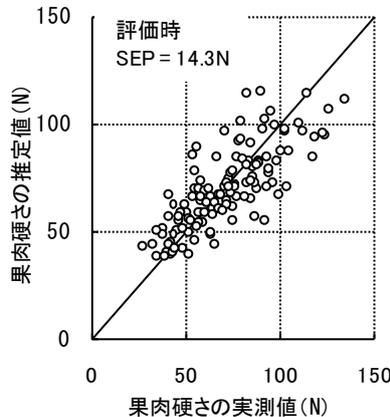


図3 果肉硬さの実測値と推定値の関係 (レッド113、n=126)

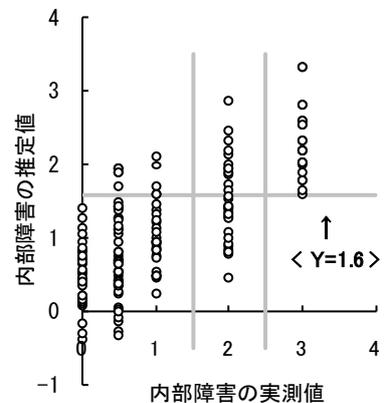


図4 内部障害(実くずれ果)の実測値と推定値の関係 (ルピアレッド、n=170)

表2 内部障害(実くずれ果)用検量線のデータ数

| 項目   | 品種     | 障害程度 |     |    |    |    | 合計 |     |
|------|--------|------|-----|----|----|----|----|-----|
|      |        | 0    | 0.5 | 1  | 2  | 3  |    | 4   |
| 内部障害 | ルピアレッド | 38   | 48  | 28 | 30 | 26 | 0  | 170 |

注) 障害程度は、目視による指数(0: 無~4: 甚)

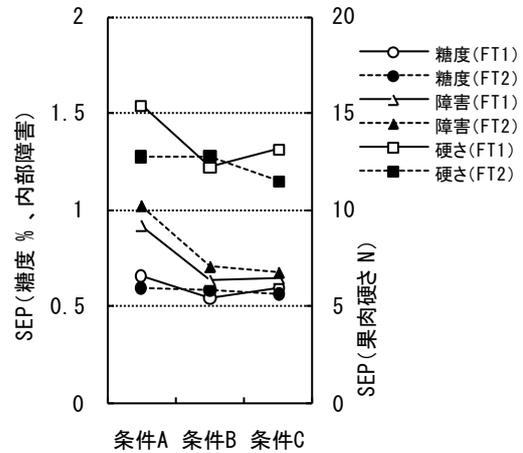


図1 測定条件の違いによるSEPの変化(ルピアレッド)

注) 条件A ランプ6灯、受光部距離 長設定  
条件B ランプ6灯、受光部距離 短設定  
条件C ランプ10灯、受光部距離 短設定

表4 内部障害(実くずれ果)判別の適合性(ルピアレッド)

| 推定値   | 障害程度(実測値) |          |          |
|-------|-----------|----------|----------|
|       | 0-1       | 2        | 3        |
| 1.6未満 | 104 (91)  | 18 (60)  | 0 (0)    |
| 1.6以上 | 10 (9)    | 12 (40)  | 26 (100) |
| 計     | 114 (100) | 30 (100) | 26 (100) |

#### 4. 成果の活用面と留意点

- 1) 本技術は、生産現場においてメロンの選果に利用できる。
- 2) メロン品種「ルピアレッド」及び「レッド113」に適用する。

#### 5. 残された問題とその対応

- 1) 他のメロン品種における検量線の作成
- 2) 実くずれ果以外の障害果の測定方法の開発