

《短報》

携帯型近赤外分析装置 FQA-NIRGUN によるメロン糖度測定

吉田 誠・曾我綾香・河野澄夫¹⁾

Determination of Brix Value of Intact Melon Using a Hand-held NIR Instrument

Makoto YOSHIDA, Ayaka SOGA and Sumio KAWANO¹⁾

摘要

携帯型近赤外分析装置 FQA-NIRGUN によるメロン糖度の非破壊測定を試みた。装置オリジナルの受光部構造をメロンのネットによる光漏れを防止するためのシールパッドに改良したところ、重回帰分析により糖度の予測が精度よく行えた。樹上での測定でも収穫後と同レベルの精度が得られたが、株枯れ症などにより果肉が軟化した場合には異常値を示した。

キーワード：メロン，非破壊分析，近赤外分光法

Summary

Brix value of intact melon was determined using a hand-held NIR Instrument. Modification of light seal pad structure to prevent the stray light from the gap between light seal pad and sample greatly decreased the predicted standard error values (calibration equation with SEP= 0.76 Brix%) by multiple linear regression. On-vine measurement of intact melon gave the same levels of measurement accuracy with that of the after-harvest except outlier data obtained from on-vine fruit with physiological disorder.

Key words: melon, nondistractive quality evaluation, near infrared spectroscopy

緒言

農産物の高品質化が強く求められている中で、近赤外分光法による農産物の非破壊評価技術が盛んに研究され、農業の生産現場でも選果場などで実用化が進んでいる。多くは選果ラインに組み込まれたり、卓上型の装置であるが、近年携帯型近赤外分析装置の開発も進み、ほ場などの生産の現場でも非破壊的に糖度を測定する研究が行われ(Saranwong et.al 2003)利用が進みつつある。メロンは高級な農産物として流通しているため、品質に関する消費者の要求は極めて強い。通常、メロンの品質の指標としては糖度が用いられ、近赤外分光法による非破壊品質評価に関する研究は盛んに行

われている(大場ら 2001, 伊藤 2007)。近赤外分光法を用いて、ほ場で非破壊的にメロン糖度が測定できれば、収穫の目安あるいは栽培上の品質管理に利用できるものと期待される。そこで、本研究では、実際に携帯型近赤外分析装置 FQA-NIRGUN を用いてメロン糖度の非破壊分析方法について検討を行ったので、その結果をとりまとめて報告する。

材料及び方法

供試したメロン試料は、2004 及び 2005 年に神奈川県寒川町で生産された在来の純系アールスメロン品種‘ホの二号’の果実 100 果を用いた。試料は収穫適期と予想される日の 10 日前から収穫適期日まで適宜収

¹⁾ (独) 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

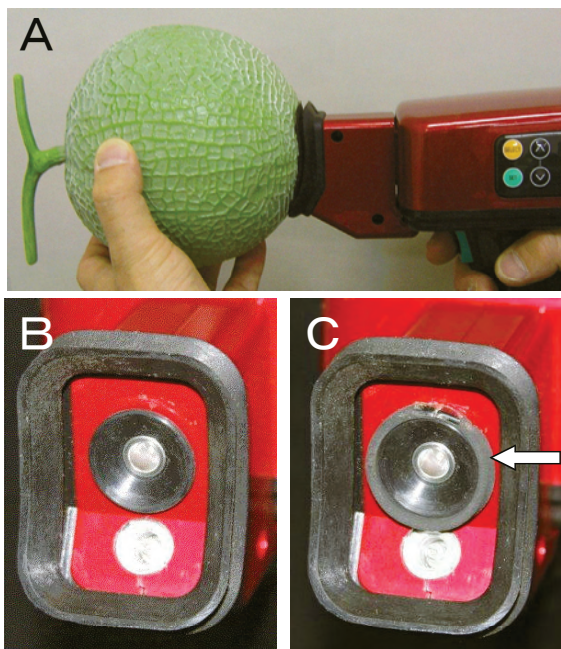


図1 FQA-NIRGUNによるメロンの測定と受光部
A: メロン果実の測定方法, B: オリジナル受光部,
C: 新規シールパッド

穫し、実験に供試した。近赤外スペクトルの測定には、携帯型近赤外装置 FQA-NIRGUN(静岡シブヤ精機)を用い、600～1,100 nm の近赤外スペクトルを測定した。測定部位はメロン内部の糖度のバラツキ等を考慮し、メロン花痕部とした(吉田ら 2002)。測定時には、装置オリジナルの受光部と迷光の光漏れを防止するために考案した新規シールパッドを用いた(図1)。測定時のメロン品温は 25 °Cとした。メロン糖度の測定は、

近赤外スペクトルを測定したメロンの花痕部から胎座部にかけての果肉を内径 1.5cm のコルクボーラーで切り出し、果肉を圧搾搾汁し、デジタル糖度計(アタゴ, RX-5000 α)で測定した。データ解析は、測定試料を検量線作成用と評価用に分け、糖度を目的変数、スペクトルデータを説明変数として重回帰分析により行った。スペクトル解析には、装置付属の Ca Maker(静岡シブヤ精機)及びピロエット(InfoMetrix Co. Ltd)を用いた。メロン果肉硬度推定のためメロン用打音測定器(MELOC, 静岡精機)を用い、赤道部の1点に測定部を密着させ、対角の赤道部をバチで叩き固有振動値(以下打音値)を測定した。

結果及び考察

1. 新規シールパッドによる光漏れの防止

FQA-NIRGUN の装置オリジナルの受光部と新規シールパッドを用いて測定した近赤外スペクトルを図2に示した。原スペクトルでは、オリジナル受光部の吸光度が小さく、新規シールパッド使用時の吸光度が高くなっている。これは、オリジナル受光部の場合、メロンのネットの凹凸によりスペクトル測定時に光漏れが生じ、新規シールパッドの場合には光漏れが生じないためと考えられた。2次微分スペクトルでも新規シールパッド使用時の信号変動が大きくなっている。オリジナル受光部で測定したスペクトル情報は相対的に十分ではないと考えられた。

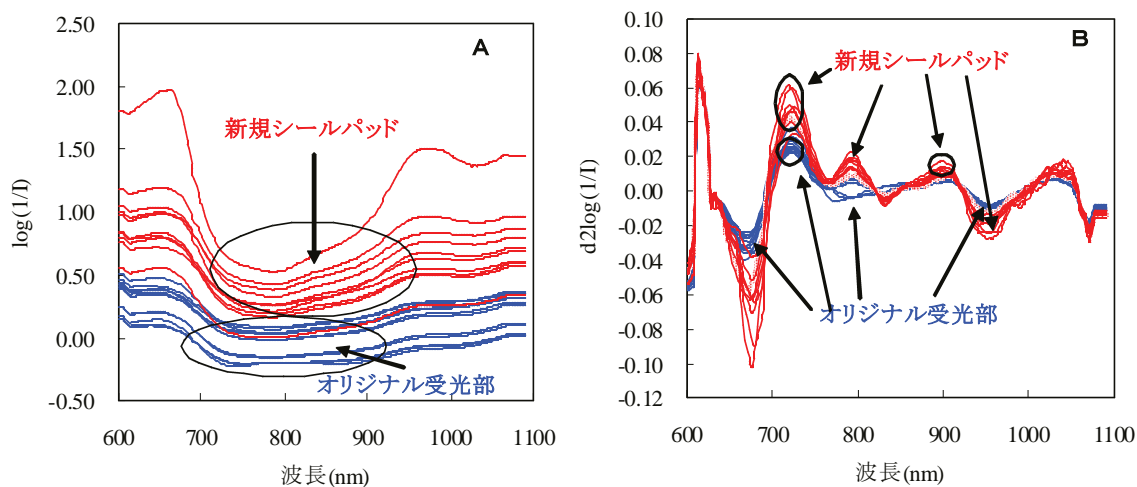


図2 FQA-NIRGUNによるメロンの近赤外スペクトル
A: 原スペクトル, B: 2次微分スペクトル

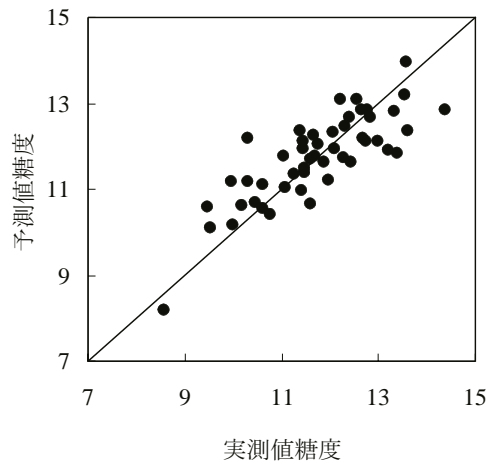


図3 メロン糖度の予測値と実測値
 $R=0.81$, $SEC=0.59$ Brix%
 $SEP=0.76$ Brix%, $Bias=-0.31$ Brix%

2. 検量線の作成と評価

新規シールパッドを用いて測定したスペクトルと糖度測定値を用いて重回帰分析を行った。その結果, 704, 864, 896, 920, 948 nm の5波長が採用された。重相関係数 (R)= 0.81 , 検量線作成時の予測標準誤差 (SEC)= 0.59 Brix%, 検量線評価時の予測標準誤差 (SEP)= 0.76 Brix%, 誤差の平均値 ($Bias$)= -0.31 Brix%であった。新規シールパッドによる光漏れが防止されたため精度よく糖度の推定ができた(図3)。

3. 樹上測定と測定誤差の要因解析

2004年産のメロンデータにより作成した糖度用検量線を用い, 2005年産メロンを樹上で評価した。測定に供したメロン全データを用いて検量線の評価を行ったところ, $SEP=1.09$ Brix%で, 誤差要因は明らかにスペクトルが他と異なるものが1点, 同日収穫で打音値が大きく異なっていた試料が4点あった(図4)。スペクトルが他と異なるものは測定時に何らかの原因により光漏れが生じたものと思われた。打音値はメロン果肉硬度と相関があり, 打音値からメロン硬度が推定できることが明らかにされている(荒川ら 2004)。本研究で, 異なる打音値が測定された果実は, 測定時にメロン植物体自体が株枯れ症状にあり, これが原因で果肉が軟化し打音値が低くなっていたものが3点, 測定時にネット異常が認められ, 果肉にも何らかの異常が発生し打音値が低くなっていたもの1点であっ

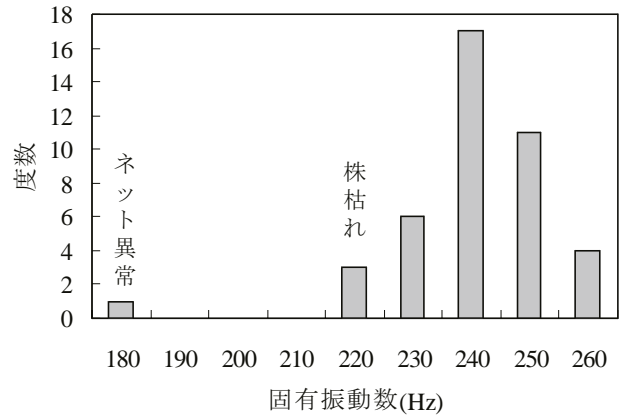


図4 メロン固有振動数(打音値)別の果実度数

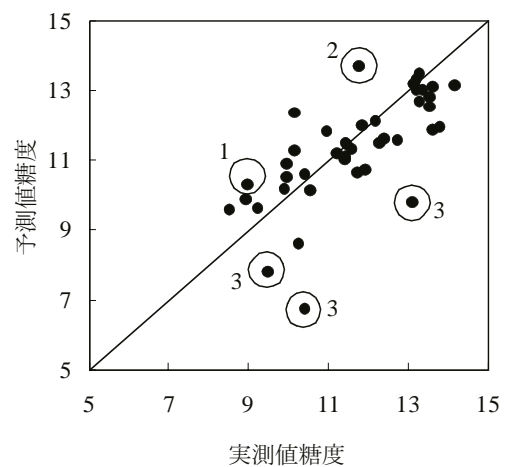


図5 メロン糖度の樹上測定時の予測値と実測値
 全データ使用 $SEP=1.09$ Brix%, $Bias=-0.23$ Brix%
 異常データ除外 $SEP=0.69$ Brix%, $Bias=-0.24$ Brix%
 ○内の点は, それぞれ 1: スペクトルエラー, 2: ネット異常, 3: 株枯れによる異常値を示す

た。以上4点の異常果とスペクトルが他と異なるものの1点, 計5点を除くと $SEP=0.69$ Brix%となり精度が格段に向上した(図5)。2004年産のメロン試料は正常果のみで, 果肉硬度の影響がなかった。したがって, 2005年産での測定で果肉硬度の変化が推定精度に影響を与えたものと思われた。伊藤(2007)は, 810及び942 nmの波長を用いることによりメロン果肉の水浸状障害を検出できるとしているが, 今回の結果から, 果肉硬度に変化のある試料を検量線作成時の母集団に入れることで, これらの試料が未知試料に入っても対応できる検量線が作成できることが示唆された。また, これら異常試料のスペクトル解析を進めることで, 果肉異常果の検出も可能になるものと期待される。

なお、樹上測定自体は収穫後の実験室内での測定と同じ精度であったものと考えられた。

以上の結果から、携帯型近赤外分析装置 FQA-NIRGUN に光漏れ防止アダプターを装着することによって、メロン糖度をより正確に測定できることが明らかになった。

謝 辞

本研究の実施にあたり、メロン生産農家吉田光晴氏には試料提供とともに多大なご助言を賜った。また、(財)日本食品分析センター関口礼司氏にはご校閲の労をとっていただいた。ここに記して感謝の意を表する。

引用文献

- 荒川 博・松浦英之・大場聖司. 2004. 打音解析法によるアールスメロンの熟度判定. 静岡農試研報. 49 : 1-8.
- 伊藤秀和. 2007. 近赤外分光法によるメロン品質の非破壊計測法の開発. 野茶研研報. 6 : 83-115.
- 大場聖司・荒川 博・松浦英之・中根 健・水野俊博. 2001. 近赤外分光法による温室メロン糖度非破壊測定機の開発. 静岡農試研報. 46 : 11-22.
- Saranwong,S., J.Sornsrivichai and S.Kawano. 2003. On-tree evaluation of harvesting quality of mango fruit using a hand-held NIR instrument. J. Near Infrared Spectrosc. 11 : 283-293.
- 吉田 誠・坂本真理・渡邊清二・曾我綾香・河野澄夫. 2002. 近赤外分光法によるメロン糖度測定時の果実測定部位の検討. 園学雑. 7(別 2) : 202.