

# 光センサーによるナガイモの品質(乾物率・ねばり)測定技術<sup>\*1</sup>

相馬ちひろ<sup>\*2</sup> 奥村 理<sup>\*2</sup> 加藤 淳<sup>\*3</sup>  
 松島 克幸<sup>\*4</sup> 佐藤 定泰<sup>\*4</sup> 山下 隆志<sup>\*5</sup>  
 本田 博之<sup>\*5</sup>

光センサーを用いたナガイモ品質(乾物率・ねばり)の非破壊評価の可能性について検討した。作成した検量線は、予測標準誤差(Standard error of prediction, SEP)が乾物率に関しては0.60%, ねばりに関しては8.0RVUであり、目標として設定したSEP(乾物率; 1.5%, ねばり; 10.0RVU)の値を下回っていた。また、重量規格や栽培年次、生産者、産地および収穫時期、試料の状態(おがくず詰め、泥付き、水濡れ)、貯蔵期間の違いが光センサーによる推定値に及ぼす影響について検討した。その結果、表面の状態が泥付きまたは水に濡れた状態の3Lサイズの試料に関しては、十分な精度が得られなかった。しかし、検量線作成時と同様のおがくず詰め状態の試料については、乾物率、ねばりともに作成した検量線の適用が可能であることを明らかにした。

## 緒 言

北海道におけるナガイモの栽培は、主産地である十勝地方をはじめ、網走地方、後志地方と広範囲にわたり、栽培面積は平成2年以降増え続け、収穫量はここ数年50,000トン以上を維持している<sup>3)</sup>。また、移出量も年々増加し、今後とも多くの需要が見込める作物である。

こうした移出量増加の背景としては、道外市場において道産ナガイモの評価が高まっていることが要因の一つとして挙げられる。大阪市場においては青森県産ナガイモのシェアが30%なのに対して、道産ナガイモのシェアは60%を占めており、単価についても東京市場、大阪市場ともに青森県産のものと同等の高値で取引されている<sup>3)</sup>。今後さらに道産ナガイモの消費拡大を目指すには、消費者の求める良質なものを安定供給することが必要不

可欠である。しかし、ナガイモ品質のうち乾物率やねばりは、栽培期間中の平均気温や日照等の気象条件や、窒素施肥量やつる切り時期と言った栽培・管理法の影響を受けやすく<sup>4, 6)</sup>、同じ農協管内で出荷されるものについても年次間や生産者間で品質にばらつきが見られる。そのため品質向上対策として栽培・管理技術等の向上を目指すとともに、近年果実の選果をはじめ広く普及している光センサー技術を用いて個々のナガイモの品質を非破壊評価し、低品質なものの混入を防ぐことが有効であり、そのことにより一定水準以上の良質なものを供給することが可能となる。

また、道内のナガイモ産地においては、春または秋に収穫後、貯蔵庫内に貯蔵し、順次選果・出荷する体制を取っているが、貯蔵中のナガイモの腐敗が問題となっている。ナガイモ貯蔵中の腐敗に関しては、乾物率が15%以下になると腐敗が多発するとの報告がある<sup>7)</sup>ことより、貯蔵前に乾物率を光センサーにより測定し、乾物率の低いものから優先的に出荷することが貯蔵中の腐敗低減に有効であると考えられる。

そこで本報告では、ナガイモの食味に影響を及ぼす「ねばり」と貯蔵性に影響を及ぼす「乾物率」についてその非破壊評価の可能性と栽培年次、収穫時期、産地等の各種要因が光センサーによる推定値に与える影響について検討し、作成した検量線の適用範囲を明らかにした。

<sup>\*1</sup> 本報の一部は、2005年度日本食品科学工学会第52回大会で発表した。

<sup>\*2</sup> 北海道立中央農業試験場, 069-1395 夕張郡長沼町  
E-mail: seika@agri.pref.hokkaido.jp (編集委員会事務局)

<sup>\*3</sup> 同上 (現: 北海道立十勝農業試験場, 082-0071 河西郡芽室町)

<sup>\*4</sup> 株式会社 マキ製作所, 435-8540 浜松市

<sup>\*5</sup> 株式会社 エミネット, 640-8390 和歌山市

## 試験方法

### 1. 供試材料

検量線の作成には、2005年後志地方の単一農家で収穫された春掘ナガイモのうち比較的曲がりの少ないA品（秀品）のM～3Lサイズ（各20本程度）を供試した。なお、本研究においてナガイモは全長を3等分（肩部、胴部、尻部）し、そのうち胴部と尻部のデータのみを用いた。

また、各種要因に対する検量線の適合性評価には、表1に示す試料を供試した。すなわち、栽培年次の異なる試料は2004年後志地方で収穫された春掘ナガイモ、生産者の異なる試料は同じ後志地方の検量線作成に用いた農家以外の生産物、産地および収穫時期の異なる試料としては、十勝地方の2004年秋掘および2005年春掘、網走地方の2005年春掘ナガイモ、表面の状態が異なる試料は表面に泥または水が付着したもの、貯蔵期間が異なる試料は貯蔵庫（2℃、RH95%設定）に2ヶ月、4ヶ月貯蔵したものを供試した。

### 2. スペクトルデータの測定

スペクトルデータの測定は、マキ製作所製PKコンベヤライン上に設置したエミネット社製のアグリセンサーライン型（図1）を用いて行った。試料のナガイモは、コンベヤ上に尻部を先に向けて縦方向に載せ、横から光



図1 光センサー本体

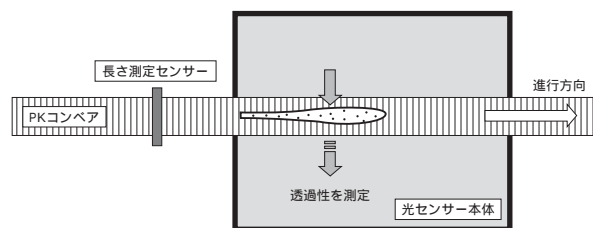


図2 測定模式図

（700～1,000nm）を当て、透過光のスペクトルデータを1試料あたり3反復測定した（図2）。

### 3. 実測値の測定

乾物率およびねばりに関する実測値の測定は、ナガイモを水洗後、全長を3等分し、ピーラーで剥皮後フードプロセッサー（National MK-K58）でとろろの状態にしてから行った。

#### (1)乾物率

乾物率の測定は、調整したとろろ10gを105℃、24時間乾燥させ、その重量変化より算出した。

$$\text{乾物率 (\%)} = (\text{乾燥後重量} / \text{乾燥前重量}) \times 100$$

#### (2)ねばり

ねばりの測定は、既往の方法<sup>4)</sup>に準じて行った。すなわち調整したとろろ30mLを専用アルミ缶に入れ、ラピッドビスコアナライザー（ニューポートサイエンティフィック社製）を用いて以下の条件にて測定を行った。

測定条件：25℃、320rpmで30秒間攪拌・均質後、160rpmで90秒間測定

単位：RVU

### 4. 検量線の作成

得られたスペクトルデータは、ナガイモの尻部先端から3cmと肩部先端から3cmのデータは除き3等分した後、各部位（胴部、尻部）さらに2等分し（図3）、一方を検量線作成用、もう一方を検量線評価用として無作為に抽出し、PLS回帰分析法によりスペクトルデータから乾物率あるいはねばりを推定する検量線（以下、検

表1 検量線適合性評価試料

| 変動要因               | 適合性評価試料 |      |             |      |      |         |
|--------------------|---------|------|-------------|------|------|---------|
|                    | 収穫年     | 収穫時期 | 産地          | 規格   | 試料本数 | 試料の状態   |
| 重量規格 <sup>1)</sup> | 2005    | 春    | 後志地方        | M～3L | 20   | おがくず    |
| 栽培年次               | 2004    | 春    | 後志地方        | M～3L | 20   | おがくず    |
| 生産者                | 2005    | 春    | 後志地方        | 2L   | 12   | おがくず    |
| 産地および収穫時期          | 2004    | 秋    | 十勝地方6産地     | 2L   | 12   | おがくず    |
|                    | 2005    | 春    | 十勝、網走地方各1産地 | 2L   | 12   | おがくず    |
| 表面の状態              | 2005    | 春    | 後志地方        | M～3L | 5    | 泥付き、水濡れ |
| 貯蔵                 | 2005    | 春    | 後志地方        | M～3L | 20   | おがくず    |

1) 検量線作成用試料と同じもの

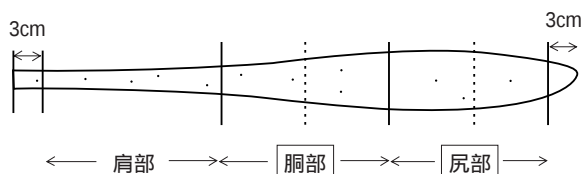


図3 スペクトルデータの解析部位

量線)を作成した。

### 試験結果

#### 1. 乾物率およびねばりに関する検量線の作成

検量線作成に供試した試料(2005年の春に収穫されたM~3Lサイズ各20本程度)の乾物率およびねばりの実測値を測定したところ、乾物率は7.2~20.3%の範囲に、一方ねばりの実測値は44~134RVUまでの範囲に分布していた。道内で収穫されるナガイモの乾物率およびねばりは概ねこの範囲内に入る(表6)ことより、検量線作成に十分な分布範囲であると考えられた(図4、図5)。また、本研究における目標SEP(Standard error of prediction, 予測標準誤差)の値は分布範囲の約1/10以下とし、乾物率に関しては1.5%以下、ねばりに関しては10RVU以下とした。

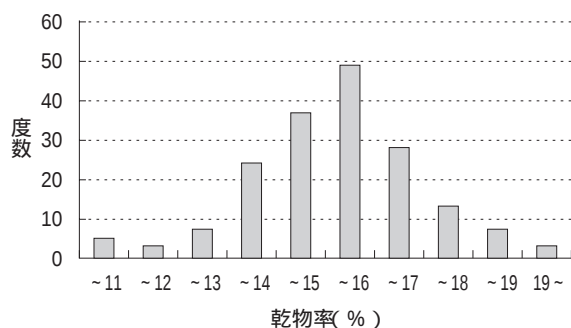


図4 供試試料の品質分布(乾物率, %) 2005年春堀ナガイモ (n = 176)

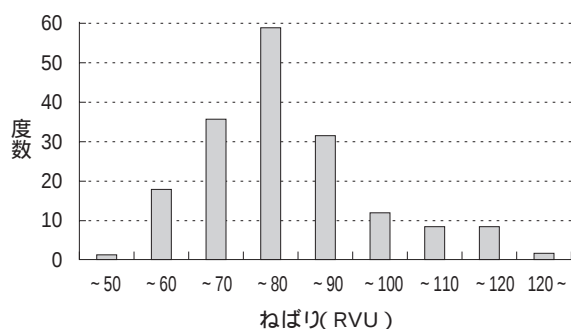


図5 供試試料の品質分布(ねばり, RVU) 2005年春堀ナガイモ (n = 176)

これらの試料を用いて乾物率とねばりに関する検量線を作成し、評価用試料で検量線の評価をしたところ、全重量規格込みのSEPが乾物率で0.60%, ねばりで8.0RVUといずれの項目についても精度の高い検量線が得られた(図6, 図7)。

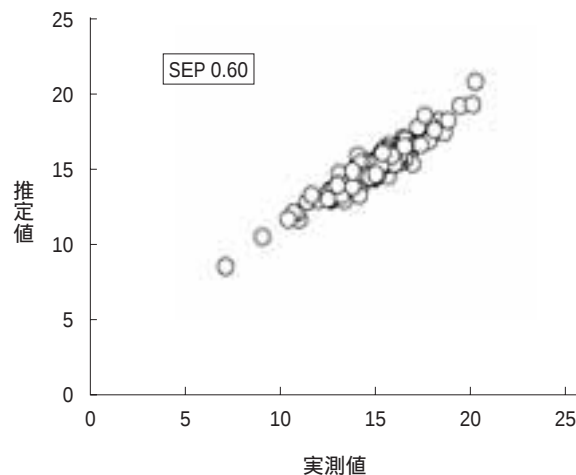


図6 評価用試料の実測値と推定値の関係(乾物率, %) 2005年春堀ナガイモ

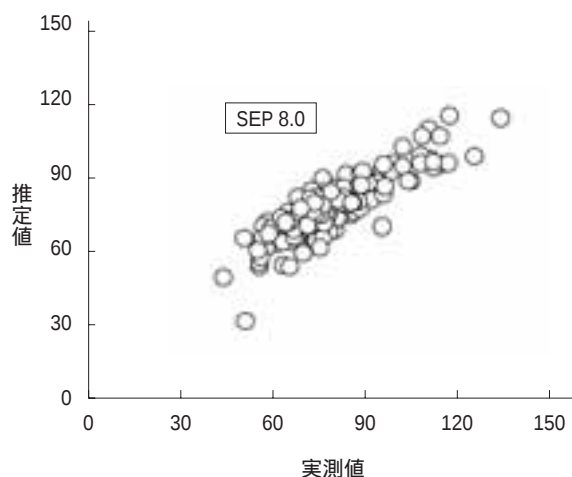


図7 評価用試料の実測値と推定値の関係(ねばり, RVU) 2005年春堀ナガイモ

また、一つの試料を10反復測定し、乾物率で評価することにより、光センサーによる推定の繰り返し精度を検討した。その結果、いずれの重量規格においても変動係数が概ね2%以下であり、繰り返し精度は高かった(表2)。

#### 2. 各種要因が光センサーによる推定値に及ぼす影響

##### (1)重量規格の違いが推定値に及ぼす影響

重量規格の違いによる影響について検討するため検量線評価用試料を重量規格ごとに区分し、SEPを算出したところ、乾物率に関してはSEPが0.50~0.64%, ねばり

表2 光センサーによる乾物率推定値の繰り返し精度

| 重量規格 | 実測値  | 光センサー推定値 (各10反復測定) |      |      |     |     |
|------|------|--------------------|------|------|-----|-----|
|      |      | 平均値                | 最大値  | 最小値  | 差   | CV% |
| M    | 14.0 | 14.4               | 14.7 | 14.0 | 0.7 | 0.7 |
|      | 14.8 | 14.4               | 14.7 | 14.2 | 0.5 | 0.5 |
| L    | 16.4 | 15.6               | 15.9 | 15.4 | 0.5 | 0.5 |
|      | 16.2 | 16.0               | 16.4 | 15.5 | 0.9 | 0.9 |
| 2L   | 14.5 | 14.4               | 15.0 | 13.9 | 1.1 | 1.1 |
|      | 14.5 | 15.4               | 15.7 | 15.0 | 0.7 | 0.7 |
| 3L   | 15.7 | 15.2               | 15.6 | 14.9 | 0.8 | 0.8 |
|      | 14.3 | 14.8               | 15.2 | 14.3 | 0.9 | 0.9 |

CV%: 変動係数

2005年春堀ナガイモ

表3 重量規格の異なる試料への検量線適合性評価

|           | 区分 | 評価用<br>試料数 <sup>1)</sup> | 評価用試料実測値 |      |      | SEP  |
|-----------|----|--------------------------|----------|------|------|------|
|           |    |                          | 最大値      | 最小値  | 平均値  |      |
| 乾物率 (%)   | M  | 38                       | 18.2     | 11.0 | 15.0 | 0.50 |
|           | L  | 57                       | 18.9     | 7.2  | 15.5 | 0.60 |
|           | 2L | 43                       | 20.3     | 9.1  | 14.6 | 0.64 |
|           | 3L | 38                       | 20.1     | 12.6 | 15.5 | 0.50 |
| ねばり (RVU) | M  | 38                       | 125      | 56   | 86   | 8.5  |
|           | L  | 57                       | 117      | 51   | 78   | 8.2  |
|           | 2L | 43                       | 134      | 44   | 72   | 8.1  |
|           | 3L | 38                       | 117      | 55   | 77   | 6.3  |

1) 検量線評価に用いた胴部と尻部の部位数

2005年春堀ナガイモ

に関しては6.3～8.5RVUであり、重量規格による差は小さかった(表3)。

#### (2)栽培年次の違いが推定値に及ぼす影響

検量線作成用試料とは栽培年次の異なる2004年春堀ナガイモ試料への検量線の適合性について検討した。その結果、乾物率に関してはSEPが0.55%であり、ねばりに関しては9.8RVUであり、目標の値以下であった(表4)。

#### (3)生産者の違いが推定値に及ぼす影響

生産者の異なる試料に対する検量線の適合性について検討した。検量線作成に用いた生産者Aの試料とその他の生産者の試料とを比較したところ、生産者Aの試料は乾物率が高く、ねばりの実測値も大きい傾向にあった(表5)。また、生産者の違いが光センサーによる推定値に及ぼす影響について調査したところ、乾物率、ねばりともにいずれの生産者においてもSEPは小さく、生産者Aのそれとほぼ同等の値であった。

#### (4)産地および収穫時期の違いが推定値に及ぼす影響

産地および収穫時期の異なる試料への検量線の適合性について検討した。まず、検量線作成試料(2005年後志

表4 栽培年次の異なる試料への検量線適合性評価

|           | 評価用<br>試料数 | 評価用試料実測値 |      |      | SEP  |
|-----------|------------|----------|------|------|------|
|           |            | 最大値      | 最小値  | 平均値  |      |
| 乾物率 (%)   | 173        | 18.4     | 12.1 | 15.6 | 0.55 |
| ねばり (RVU) | 173        | 116      | 59   | 83   | 9.8  |

2004年春堀ナガイモ

表5 生産者の異なる試料への検量線適合性評価

|           | 生産者 | 評価用<br>試料数 | 評価用試料実測値 |      |      | SEP  |
|-----------|-----|------------|----------|------|------|------|
|           |     |            | 最大値      | 最小値  | 平均値  |      |
| 乾物率 (%)   | A   | 24         | 18.4     | 11.7 | 15.7 | 0.55 |
|           | B   | 24         | 15.4     | 8.9  | 12.7 | 0.51 |
|           | C   | 24         | 18.0     | 10.8 | 14.4 | 0.49 |
|           | D   | 23         | 16.8     | 13.3 | 14.5 | 0.49 |
| ねばり (RVU) | A   | 24         | 111      | 63   | 89   | 6.7  |
|           | B   | 24         | 95       | 52   | 72   | 4.7  |
|           | C   | 24         | 101      | 57   | 76   | 7.4  |
|           | D   | 23         | 102      | 66   | 81   | 7.5  |

2005年春堀ナガイモ

Aは検量線作成に用いた試料の生産者

地方春堀ナガイモ)と栽培年次、収穫時期がともに同じである2005年十勝地方A農協春堀ナガイモを供試して産地の違いによる影響について検討した。その結果、乾物率に関するSEPは0.49%、ねばりに関するSEPは5.6RVUと小さかった(表6)。次に同じA農協の2004年秋に収穫された試料を用いて収穫時期の違いによる影響について検討した。その結果、SEPはいずれの項目においても検量線作成時とほぼ同等の値であった。

次に道内ナガイモ作付面積および収穫量上位6市町村中5市町村(6農協)の生産物を供試し、作成した検量線が適用可能であるか検討した。

各産地の試料の品質について比較すると、乾物率の平均で14.9%～18.2%、ねばりの平均で79RVU～103RVUと開きが見られた。これらの試料を用いて産地の違いが光センサーによる推定値に及ぼす影響を検討したところ、乾物率に関してはSEPがいずれの産地においても1.0%以下であり、一方ねばりに関してもSEPは概ね10RVU以下であった。

#### (5)ナガイモの表面の状態が推定値に及ぼす影響

本研究では、おがくず詰め状態の試料を用いて検量線の作成を行った。そこでナガイモの表面の状態(泥付き、水濡れ)が光センサーによる推定値に及ぼす影響について検討した。その結果、乾物率、ねばりともに泥付きの状態の方がSEPがやや大きく、また規格別にSEPを算出したところ3LサイズでSEPが大きい傾向が見られた(表7)。

## (6)貯蔵期間の違いが推定値に及ぼす影響

貯蔵期間の違いが光センサーによる推定値に及ぼす影響について検討した。貯蔵2ヶ月、4ヶ月の試料を用いて光センサーによる非破壊評価を行ったところ、乾物率に関してSEPは2ヶ月後、4ヶ月後ともに0.76%であった(表8)。また、ねばりに関しても貯蔵2ヶ月後、4ヶ月後のSEPはそれぞれ9.3RVUと9.4RVUであり、貯蔵前のそれと同等の値であった。

## 考 察

近年光センサー技術による品質の非破壊評価は、果実だけにとどまらず小豆、大豆、パレイショ、カボチャな

ど多岐にわたり、また評価項目もポリフェノール含量、豆腐加工適性、でん粉価など多様な項目が検討されている<sup>5,8,9,10)</sup>。本研究においては、ナガイモ品質(乾物率、ねばり)の非破壊評価の可能性および産地など各種要因が光センサーによる推定値に及ぼす影響について検討した。

2005年春堀ナガイモを用いて検量線の作成を行った。その結果、光センサーを用いることによりナガイモ品質(乾物率・ねばり)を精度良く非破壊評価することが可能であり、重量規格による影響も小さいことが明らかとなった。そこで産地の違いなどその他の要因が光センサーによる推定値に及ぼす影響を検討し、作成した検量線の適用可能な範囲について明らかにした。

表6 産地および収穫時期の異なる試料への検量線適合性評価

|              | 地方 | 農協 | 収穫<br>時期 | 評価用<br>試料数 | 評価用試料実測値 |      |      | SEP  |
|--------------|----|----|----------|------------|----------|------|------|------|
|              |    |    |          |            | 最大値      | 最小値  | 平均値  |      |
| 乾物率<br>(%)   | 十勝 | A  | 2005春    | 22         | 17.0     | 11.7 | 14.7 | 0.49 |
|              |    | A  | 2004秋    | 24         | 18.8     | 14.0 | 16.7 | 0.75 |
|              |    | B  | 2004秋    | 24         | 18.6     | 13.4 | 15.5 | 0.71 |
|              |    | C  | 2004秋    | 26         | 21.9     | 16.3 | 18.2 | 0.52 |
|              |    | D  | 2004秋    | 22         | 17.8     | 13.9 | 15.7 | 0.59 |
|              |    | E  | 2004秋    | 24         | 19.9     | 14.7 | 17.2 | 0.61 |
|              |    | F  | 2004秋    | 24         | 18.0     | 13.8 | 14.9 | 0.56 |
|              | 網走 | G  | 2005春    | 24         | 16.7     | 13.4 | 15.0 | 0.46 |
| ねばり<br>(RVU) | 十勝 | A  | 2005春    | 22         | 91       | 61   | 73   | 5.6  |
|              |    | A  | 2004秋    | 24         | 124      | 71   | 98   | 8.7  |
|              |    | B  | 2004秋    | 23         | 142      | 76   | 103  | 9.7  |
|              |    | C  | 2004秋    | 26         | 131      | 73   | 87   | 10.5 |
|              |    | D  | 2004秋    | 22         | 97       | 66   | 83   | 6.4  |
|              |    | E  | 2004秋    | 24         | 108      | 62   | 82   | 9.4  |
|              |    | F  | 2004秋    | 24         | 97       | 67   | 79   | 10.3 |
|              | 網走 | G  | 2005春    | 24         | 96       | 59   | 80   | 10.7 |

表7 表面の状態が異なる試料への検量線適合性評価

| 規格           | 評価用<br>試料数 | 評価用試料実測値 |      |      | SEP  |           |
|--------------|------------|----------|------|------|------|-----------|
|              |            | 最大値      | 最小値  | 平均値  | 最小値  | 平均値       |
| 乾物率<br>(%)   | M          | 10       | 17.1 | 14.6 | 15.8 | 0.70 0.44 |
|              | L          | 10       | 18.2 | 9.1  | 14.9 | 1.30 0.71 |
|              | 2L         | 10       | 19.0 | 13.8 | 16.6 | 1.34 0.44 |
|              | 3L         | 10       | 20.5 | 15.0 | 17.3 | 1.76 1.44 |
|              | 全体         | 40       | 20.5 | 9.1  | 16.2 | 1.33 0.86 |
| ねばり<br>(RVU) | M          | 10       | 88   | 64   | 74   | 10.3 10.4 |
|              | L          | 10       | 94   | 55   | 75   | 7.5 5.6   |
|              | 2L         | 10       | 104  | 75   | 89   | 10.5 2.3  |
|              | 3L         | 10       | 124  | 77   | 95   | 16.6 14.5 |
|              | 全体         | 40       | 124  | 55   | 83   | 14.8 10.8 |

2005年春堀ナガイモ

表8 貯蔵期間の異なる試料への検量線適合性評価

| 貯蔵期間<br>ヶ月)  | 評価用<br>試料数 | 評価用試料実測値 |      |      | SEP       |
|--------------|------------|----------|------|------|-----------|
|              |            | 最大値      | 最小値  | 平均値  |           |
| 乾物率<br>(%)   | 0          | 176      | 20.3 | 7.2  | 15.2 0.60 |
|              | 2          | 112      | 19.5 | 8.7  | 15.9 0.76 |
|              | 4          | 110      | 18.0 | 10.6 | 13.9 0.76 |
| ねばり<br>(RVU) | 0          | 176      | 134  | 44   | 78 8.0    |
|              | 2          | 112      | 126  | 63   | 87 9.3    |
|              | 4          | 110      | 127  | 58   | 83 9.4    |

設定条件: 2、RH95%  
2005年春堀ナガイモ

ナガイモの品質は生育期間中の気象条件に影響受けやすく、高温年は、収量は高いが乾物率やねばりが小さく、反対に低温年は、収量は低い乾物率は高い傾向にある4)。そこで、検量線作成用試料とは栽培年次の異なる2004年春掘ナガイモ試料への検量線の適合性について検討した。その結果、乾物率、ねばりともにSEPが目標（乾物率：1.5%、ねばり：10RVU）以下であり、本研究を行った2カ年に関しては、作成した検量線は栽培年次の影響を受けず適用可能であると考えられた。

また、ナガイモの品質は窒素施肥量やつる切り時期といった栽培管理法の影響も受けやすく4)、同じ農協管内で生産されたものでも生産者により品質が異なる場合がある。そこで、同じ農協管内の検量線作成用試料とは異なる生産者の試料に対する検量線の適合性について検討した。その結果、いずれの生産者の試料においてもSEPは小さく、異なる生産者の試料へも適用可能であると考えられた。

道内におけるナガイモの産地は、主産地である十勝地方をはじめ、今回検量線作成用に供試した後志地方や網走地方など広範囲にわたっており、産地によって品質が異なることが知られている。また、今回検量線作成に供試した後志地方のナガイモは春に収穫されるが、十勝地方では秋に収穫される秋掘ナガイモが主流であるため、産地の違いによる影響とともに収穫時期の違いによる影響についても把握する必要がある。そこで、道内におけるナガイモの栽培面積および収穫量の上位をしめる7産地の試料を用いて光センサー推定値に及ぼす産地または収穫時期の影響について検討した。その結果、産地により品質の差が見られるものの乾物率、ねばりともにSEPは概ね目標以下であり、本研究で供試した産地の試料については、収穫時期の違い、産地の違いによる影響を受けず、作成した検量線が適用可能と考えられた。

ナガイモは収穫後、泥が付着したままコンテナに詰めて貯蔵され、出荷時に洗浄、選果される。洗浄・選果は泥が付着したままのナガイモをコンベヤ上に並べ、首部を一定の太さで切除後、ブラシをかけながら水洗して泥を落とし、形状および重量により選果、箱詰めという流れになっている。この一連の作業工程のどの段階に光センサーを組み込むかは、その利用目的により異なるが、どのような表面状態のナガイモについても適用できるようにしておくことが望ましい。光センサーによる推定に及ぼす表面の状態の影響について検討するため、泥に覆われた状態のナガイモと水洗後濡れた状態のナガイモを用いて試験を行った。乾物率に関しては概ね目標とするSEPを下回っており影響は小さいと考えられた。一方、ねばりに関しては、サイズにより傾向が異なり、M～2Lサイズの試料に関しては影響が小さいと考えられた

が、3Lサイズのものについては十分な精度が得られなかった。この要因としては、重量規格の違いや、乾物率・ねばりの値が検量線作成用試料より高い傾向であったことなどが考えられた。しかし、いずれの要因もおがくず詰めの試料の場合には影響が小さいと判断されていることより、これらの要因が複合したことにより推定精度が低下したのではないかと推察された。

道内主要産地では秋掘、春掘いずれにおいても収穫後、貯蔵庫内に貯蔵し順次選果・出荷する体制を取っているが、貯蔵によりナガイモすりおろし液の粘性係数および固形分含量が減少するなどの報告がある<sup>1,2)</sup>。そこで貯蔵2ヶ月後、4ヶ月後の試料を用いて光センサーによる推定に及ぼす貯蔵期間の影響について検討した。その結果、貯蔵2ヶ月後も4ヶ月後もSEPが貯蔵前のそれと同等であり、少なくとも貯蔵開始後4ヶ月間は貯蔵による影響を受けずに光センサーによる推定が可能であると考えられた。

以上の結果をふまえ本研究で作成した検量線の適用範囲を表9に示した。

表9 本研究で作成した検量線の適用範囲

| 変動要因      | 規格 | 乾物率 | ねばり |
|-----------|----|-----|-----|
| 重量規格      | M  | ○   | ○   |
|           | L  | ○   | ○   |
|           | 2L | ○   | ○   |
|           | 3L | ○   | ○   |
| 栽培年次      |    | ○   | ○   |
| 生産者       |    | ○   | ○   |
| 産地および収穫時期 |    | ○   | ○   |
| 表面の状態     | M  | ○   | ○   |
|           | L  | ○   | ○   |
|           | 2L | ○   | ○   |
|           | 3L | ○   | 要検討 |
|           |    |     |     |
| 水濡れ       | M  | ○   | ○   |
|           | L  | ○   | ○   |
|           | 2L | ○   | ○   |
|           | 3L | ○   | 要検討 |
| 貯蔵        |    | ○   | ○   |

乾物率に関しては、本研究で供試した試料については全て適用可能と考えられた。一方、ねばりに関しても概ね適用可能と考えられたが、泥付きまたは水に濡れた状態の3Lサイズの試料に関しては、十分な精度が得られず、その要因について本研究の中で明確にすることはできなかったため、今後さらに検討する必要がある。

謝 辞 本研究を遂行するにあたり、ようお願い農業協同組合には供試ナガイモのご提供をはじめ多大なご協力を

頂いた。また、中央農業試験場基盤研究部長田中民夫氏ならびに同副部長目黒孝司氏には懇切なご指導とご校閲を頂いた。深く感謝の意を表します。

### 引用文献

- 1) 弘中和憲, 石橋憲一. “ナガイモの貯蔵に関する研究 (第1報), 貯蔵温度および包装方法がナガイモの品質におよぼす影響”. 農業機械学会誌. 53 (3), 75-83 (1991).
- 2) 弘中和憲, 石橋憲一. “ナガイモの貯蔵に関する研究 (第2報), 大型貯蔵施設内で貯蔵中の品質変化”. 農業機械学会誌. 53 (4), 31-39 (1991).
- 3) 北海道野菜地図編集委員会. “北海道野菜地図”. 28, 北海道農業協同組合中央会, ホクレン農業協同組合連合会, 2005, p.95-98.
- 4) 北海道立中央農業試験場. “ナガイモのねばり評価法と品質 (乾物率・ねばり) 向上対策”. 北海道農政部. 平成16年指導参考事項, 2-5 (2004).
- 5) 北海道立中央農業試験場. “光センサーによるばれいしょのでん粉価測定・選別技術の開発”. 北海道農政部. 平成16年普及推進事項, 1-29 (2004).
- 6) 北海道立十勝農業試験場. “ナガイモの高収益安定生産に向けた栽培技術指針 (寒地畑作地帯における省力低コスト・安定生産のための土壌管理技術改善と野菜導入畑輪作体系の確立)”. 北海道農政部. 平成15年普及推進事項, 9-12 (2003).
- 7) 北海道立花・野菜技術センター. “雪氷冷熱エネルギー利用によるだいこん, ナガイモの長期貯蔵技術”. 北海道農政部. 平成17年指導参考事項, 17-19 (2005).
- 8) 北海道立花・野菜技術センター. “高粉質かぼちゃの省力栽培法と非破壊手法による品質評価”. 北海道農政部. 平成17年普及推進事項, 22-32 (2005).
- 9) 加藤淳, 相馬ちひろ. “アズキのポリフェノール含量および抗酸化活性の非破壊評価技術”. 日本土壤肥料学雑誌. 76, 205-208 (2005).
- 10) 谷藤健, 加藤淳. “北海道産大豆の成分特性および豆腐加工適性の評価”. 北海道立農業試験場集報. 86, 39-46 (2004).

# Nondestructive Evaluation of Quality (Percentage Dry Matter and Viscosity) of Chinese Yam by Photo Sensor

Chihiro SOUMA<sup>\*1</sup>, Osamu OKUMURA<sup>\*1</sup>, Jun KATO<sup>\*2</sup>,  
Katsuyuki MATSUSHIMA<sup>\*3</sup>, Yasuhiro SATO<sup>\*3</sup>,  
Takashi YAMASHITA<sup>\*4</sup>, Hiroyuki HONDA<sup>\*4</sup>

## Summary

Viscosity is one of the important factors in relation to the taste of Chinese yam. Dry matter of Chinese yam affects its storage quality. In order to predict the percentage dry matter and the viscosity of Chinese yam, visual and near infrared (NIR) absorbance spectra were collected. Partial least squares (PLS) regression was applied to the original spectra data set. The calibration equations for percentage dry matter and viscosity showed the standard error of prediction (SEP) of 0.60% and 8.0RVU, respectively. The percentage dry matter and the viscosity of Chinese yam, which were washed and packed with sawdust, could be successfully estimated for the various samples, such as different size, harvest year, harvest season, production area, and storage period. However, the SEP of those for the 3L size samples covered with mud or water were inferior.

- <sup>\*1</sup> Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-1395 Japan  
E-mail: seika@agri.pref.hokkaido.jp (Edit Committee of Publication in Hokkaido Pref. Agri. Exp. Stn.)
- <sup>\*2</sup> ibid. (Present; Hokkaido Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0071 Japan)
- <sup>\*3</sup> MAKI MANUFACTURING CO., LTD., Hamamatsu, 435-8540 Japan
- <sup>\*4</sup> EMINET CO., LTD., Wakayama, 640-8390 Japan