

# 近赤外光 (NNIR) による穀物の成分測定

## －第1報 光学系の改良と玄米水分の測定精度－

山形大学農学部 ○福島 慎也・夏賀 元康・赤瀬 章

[キーワード] 近赤外分光法, 玄米, 一粒, 水分, 精度

### 1. 目的

玄米をタンパク質に基づいて1粒ずつ高速に選別する装置が開発され、育種の選別、混米の検出などに応用されはじめているが、装置が高価であることから普及は進んでいない。これは主に、現在実用化されている装置の測定波長範囲は950-2050nmで、InGaAs (インジウム・ガリウム・ヒ素) アレイセンサを採用しているが、センサ自体が高価であること、また、精度を向上させるために冷却が必要であること、などにより装置が高価になってしまっていることによる。測定波長範囲を1100nm以下の近赤外光 (NNIR) 領域にすることができれば大幅なコストダウンが期待でき、普及も進むと考えられるが、この波長領域で玄米のタンパク質が精度良く測定できたとする報告はない。そこで本研究では、光学系の改良により NNIR 領域で玄米のタンパク質を精度良く測定できる光学系の開発を目指し、まず、いくつかの測定部を試作して水分の測定精度の検討を行った。

### 2. 実験方法

#### 1) 試料

試料には、H.13~15 年度産の国内産うるち玄米 (コシヒカリ, ササニシキ, はえぬき, ひとめぼれ, あきたこまち, どまんなか, はなの舞) を用いた。

#### 2) 測定

##### a. NIR 分析計

NIR 分析計には、自作分光光度計を用いた。主要構成部品は光源, 光ファイバー, 測定部, 分光器, データ処理部である。測定部には、試料と検出ファイバーの間にすりガラスを入れたレイアウト, 透過光を積分球を用いて集光するレイアウト, 分岐ファイバーを用いたレイアウトの計3種類のレイアウトを用いて玄米の NNIR (650-1100nm) スペクトルを測定した。

##### b. 基準分析

スペクトル測定後の試料はただちに炉乾法 (135°C, 24h) により水分を求めた。重量測定にはマイクロ天秤 (sartorius 社製 MC5, 感量 1 $\mu$ g) を用いた。

##### c. キャリブレーションの作成方法

キャリブレーションは Unscrambler v7.5 (Camo, Norway) を用い、Full-cross validation 法による Partial Least Squares (PLS) 回帰分析法で作成した。

### 3. 結果及び考察

表1にキャリブレーション結果の一覧を、図1に最もよい精度が得られた分岐ファイバーを用いたレイアウトのキャリブレーション結果（波長範囲 800-1050nm）を示した。

表1 キャリブレーション結果

レイアウト	選択波長 [nm]	試料数	成分範囲 [% w.b.]	nF	$r^2$	SECV	平均
透過式 〈すりガラス〉	750-1050	30	10.24-16.12	6	0.95	0.33	0.33
	800-1000			4	0.95	0.33	
	800-1050			5	0.95	0.33	
透過式 〈積分球〉	750-1050	30	10.39-15.94	5	0.94	0.33	0.32
	800-1000			4	0.94	0.34	
	800-1050			5	0.95	0.30	
分岐ファイバー	750-1050	33	10.52-15.21	5	0.95	0.29	0.30
	800-1000			4	0.95	0.31	
	800-1050			5	0.95	0.29	

※nF：PLS 回帰分析におけるファクター数

### 4. 結論

水分の測定は NNIR 領域で十分可能であり，測定部に分岐ファイバーを用いたレイアウトで SECV=0.29%の精度が得られた。今後はこれらのレイアウトによる玄米タンパク質の測定精度の検討と測定部のさらなる改良による測定精度の向上，および玄米以外の穀物（小麦，大豆）の主要成分測定を行う予定である。

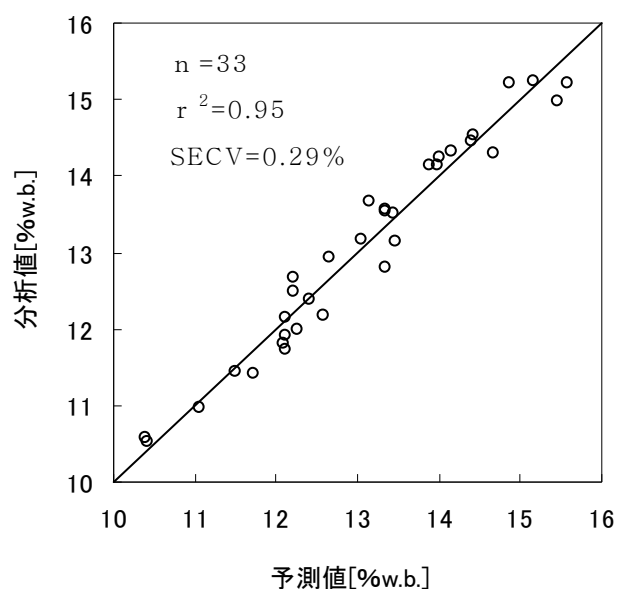


図1 水分のキャリブレーション