

## 平成23年度 成績概要書

研究課題コード：3101-212291（経常研究）

### 1. 研究成果

- 1) 研究成果名：近赤外分光法による豆腐加工適性（豆腐硬さ）の非破壊評価法  
（予算課題名：道産大豆の競争力アップを目指した豆腐好適品種の開発促進（H19-22））
- 2) キーワード：北海道産大豆、豆腐加工適性、硬さ、非破壊評価、近赤外分光法
- 3) 成果の要約：近赤外分光分析装置を用い、加熱しぼり法による豆腐破断応力を予測標準誤差 $10.0\text{g}/\text{cm}^2$ の精度で推定する評価法を開発した。当評価法は、非破壊の原粒大豆80gを用い、作業員1名で1日120点の処理が可能であり、初中期世代の豆腐加工適性による選抜に活用できる。

### 2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：中央農試・作物開発部・農産品質G・小谷野茂和、同作物G、十勝農試・研究部・豆類G

- 2) 共同研究機関（協力機関）：なし

### 3. 研究期間：平成19～23年度（2007～2011年度）

### 4. 研究概要

#### 1) 研究の背景

道産大豆の特長である食味の良さを維持しながら、豆腐加工適性を向上させた品種の開発が強く求められている。これまで、豆腐加工適性（豆腐硬さ）の簡易評価法を開発し、中後期世代の育成系統の評価・選抜に利用してきた。今後さらに、初中期世代における多数の系統の選抜を強化するためには、より簡便で迅速な豆腐加工適性評価法が必要である。

#### 2) 研究の目的

近赤外分光法を用いて、豆腐破断応力をより簡便・迅速に非破壊で評価する方法を開発する。

### 5. 研究方法

#### 1) 原粒大豆の近赤外スペクトル取得と豆腐破断応力の実測評価

・ねらい 検量線作成の元データとなる、近赤外スペクトルと豆腐破断応力実測値を得る。

#### ・試験項目等

供試材料：2008年産232点、2009年産239点、2010年産264点の原粒大豆

（生産力検定試験、同予備試験、奨励品種決定調査サンプル等）

近赤外スペクトル：FOSS社Infratec1241による850～1048nm(2nm間隔)の100波長

実測値：7.25倍加熱しぼり豆乳と0.25% $\text{MgCl}_2$ による充填豆腐の破断応力(2010年研究参考)

#### 2) 検量線の作成、評価および適合性の検討

・ねらい 1) で得られたデータを数学的に処理して、検量線を作成する。また、産地や成分含量が検量線の適合度に及ぼす影響を検討する。

#### ・試験項目等

使用サンプル：検量線作成用（2009、2010年産244点）、検量線評価用（同245点）

検量線作成ソフト・統計処理法：FOSS社WinISI II、Modified PLS(改良部分最小二乗)回帰

### 6. 研究の成果

- 1) 近赤外分光法を用いて、原粒大豆スペクトルから豆腐破断応力を推定する検量線を作成した。散乱補正、平滑化、2次微分によりスペクトルの前処理を行って得られた検量線が最も高精度であり、検量線標準誤差（SEC）は $8.2\text{g}/\text{cm}^2$ 、予測標準誤差（SEP）は $10.0\text{g}/\text{cm}^2$ であった（図1）。
- 2) 試験場所、年次およびタンパク含量の高低により推定精度に若干の違いがみられたが、その差は小さく、試料の来歴にかかわらず同一の検量線が適用可能と判断した。
- 3) 同一産地のタンパク含量40～45%での系統間（図2）や同一品種の産地間（データ省略）のように、タンパク含量と豆腐破断応力の相関が明らかでない試料群においても、破断応力を精度良く推定できる。
- 4) 当評価法は、非破壊の原粒大豆80gを用いて豆腐破断応力を分析でき、作業員1名で1日120点の処理が可能である（表1）。
- 5) 当評価法により、これまで効果的な方法がなかった、初中期世代からの豆腐加工適性と高収量を両立した系統の選抜が可能になる（図3）。

< 具体的データ >

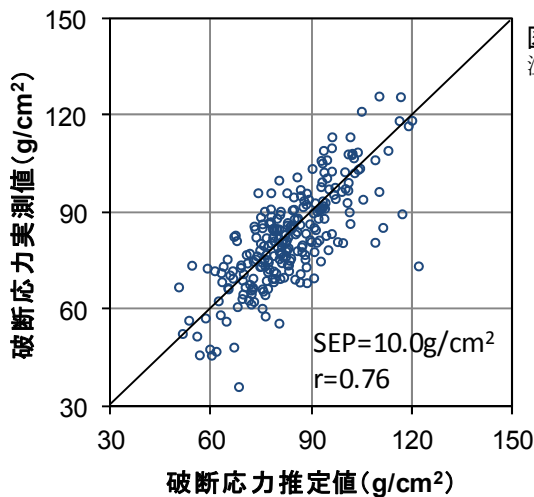


図1 検量線評価用試料における推定値と実測値の関係  
 注) スペクトル前処理条件は、散乱補正 (Standard Normal Variant and Detrend=標準正規変量とベースライン補正)、平滑化 (連続2波長の移動平均)、2次微分。検量線評価用試料は2009、2010年産のうち検量線作成に用いていない245点。SEP: 予測標準誤差。

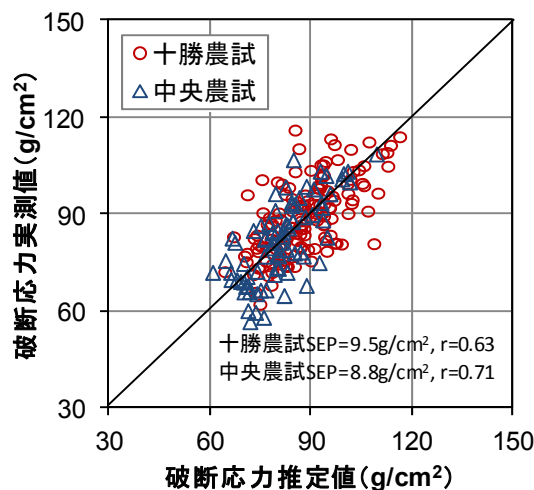


図2 タンパク含量 40~45%のサンプルによる検量線評価  
 注) 2009、2010年十勝農試産143点、中央農試産79点。

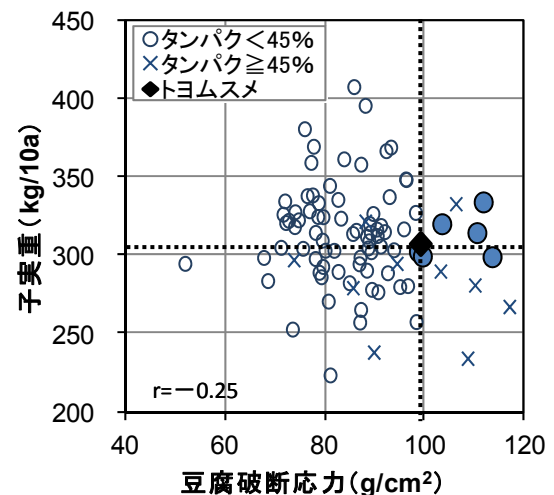


図3 豆腐破断応力と収量の関係  
 注) 2009年十勝農試産サンプル91点。◆、破線は豆腐好適品種トヨムスメ(生検、生予の平均)。●は「トヨムスメ」以上の破断応力で、「トヨムスメ」並以上の子実重が得られる系統

表1 当評価法および実測評価法の特徴および活用場面

評価法	近赤外分光法	少量豆腐調製法 (加熱しぼり法)
評価項目	豆腐破断応力	豆腐破断応力 豆乳粘度
操作性	非常に簡便	やや煩雑
処理可能点数(／日)	約 120 点／1 人	10 点／2 人
必要サンプル量	80g (非破壊)	60g*
想定される適用世代	初中期世代	中後期世代

注)\*: 原粒水分測定用 20g、豆乳・豆腐調製用 40g。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) 豆腐向け大豆育種における初中期世代の選抜に活用する。
- (2) 有色大豆 (黒大豆、青大豆) は適用外である。

2) 残された問題とその対応