

## 水稻粗玄米粒厚分布の省力化調査法について

伊田 黎之輔

(鳥取県八頭農業改良普及所)

**要旨：** 水稻粗玄米の粒厚分布の調査法は、粗玄米約 200 g を 5 分間振盪し、各粒厚別の重量比率で示す方法が定法として適用されている。本研究は粒厚分布調査の省力化を目的として、登熟が良好であった品種コシヒカリおよび日本晴を用い、粗玄米供試量 (約 200 g, 約 100 g) と振盪時間 (2 分, 5 分, 8 分) との関係について、2 × 3 要因計画を 3 ブロック乱塊法配置により実験を行った。供試したいずれの品種においても粗玄米供試量と振盪時間との間には交互作用は認められず、各主効果が有意であった。各要因の水準間の有意差について、ホルムの方法による多重比較を行った結果、粗玄米約 100 g を供試し、2 分間振盪する組合せが従来の調査方法と同等な結果を示すことがわかった。登熟が良好な条件下におけるこの方法は、従来の方法に比べて供試粗玄米重量の削減、振盪時間の短縮を図ることができ、調査コスト低減を達成できる実用的な方法である。しかし、登熟が不良な場合における粗玄米についての本調査法の適用性については明確にできなかった。

**キーワード：** コシヒカリ, 水稻, 粗玄米, 多重比較法, 縦目篩振盪機, 調査方法, 日本晴, 粒厚分布。

伊田 (1997) は水稻栽培試験圃場における試験区の収量および収量構成要素の調査法として斜線刈取法 (松島ら 1957) による水稻収量簡易速決診断法 (松島・角田 1960) を適用し、登熟粒の判定方法として通常は比重 1.06 の選別法を用いている。しかし、試験の目的によっては粗玄米の粒厚分布を調査し、品質の良否を明らかにする必要がある (伊田 1997)。

水稻粗玄米の粒厚分布の調査法については、古く「統計調査における玄米・屑米の選別方法確立についての研究抄録 (農林省農林経済局統計調査部 1956)」にみることができ、すなわち、粗玄米約 200 g を 1 分間 400 回転で 8 分間振盪するが、粒張りがよく、屑粒が少ない試料については振盪時間を 5 分間に短縮してもよいとされている。この調査基準は作物統計調査要領 (農林水産省大臣官房統計部 2006) に継承されているが、その後、調査方法の改善などについて言及した報告は見当たらない。

現在、縦目篩架が 2 組搭載された坪刈用縦目篩選別機 (SG 型, F 製作所) も市販されているが、高価である。このため、現状の装備 (縦目篩架 1 組搭載) において、調査精度は維持し、調査コストの低減を図る視点に立ち、水稻粗玄米供試量および振盪時間の両面から粒厚分布の調査法について検討した。

### 材料と方法

第 1 表に示したように、実験計画は 2 × 3 要因計画とし、実験は 3 ブロック乱塊法配置により行った。2004 年に供試した試料は、前年に鳥取県八頭郡八頭町の現地圃場で実施した水稻育苗箱全量施肥試験における被覆尿素肥料 (N400-100) 区の収量調査で得られた品種コシヒカリの粗玄米で、分割比 1 : 1 となる穀粒均分器 (食糧庁型, 藤原

製作所) を使用し、縮分しながら約 200 g (197.4 ~ 198.2 g : 調査時における重量の変動, 以下同様) および約 100 g (104.7 ~ 105.3 g) の均分試料を調整した。一方、2005 年に供試した試料は、前年に鳥取県農業試験場内の原種ほ場で生産された品種日本晴の粗玄米で、試料は同様に縮分を行い約 200 g (200.2 ~ 202.3 g) および約 100 g (100.0 ~ 101.2 g) の均分試料を調整した。

試験は鳥取統計・情報センターに設置してある坪刈用縦目篩選別機 (SG 型, 藤原製作所) を使用して行った。本機は毎分 400 回転で作動し、縦目篩は、2.2 mm, 2.1 mm, 2.0 mm, 1.9 mm, 1.8 mm, 1.7 mm, 1.6 mm の 7 種類で構成され、最上段には蓋、最下段には底箱があり、縦目篩架は 1 組搭載されている。

いずれの年次においても、各篩別および底箱に残存した試料の重量を秤量し、それらの重量を合計して供試粗玄米重とし、これに対する各篩別の重量割合を算出した。ただし、1.6 mm 篩および底箱では合算し、底の重量割合として表示した。供試粗玄米の調査時における水分 (ケット電気抵抗式水分計ライスタ J4 による 6 回測定の平均値) は 11.2% (品種コシヒカリ) および 11.6% (品種日本晴)

第 1 表 因子と水準

因 子	記 号	水 準		
		1	2	3
ブロック	<i>R</i>	1	2	3
粗玄米重 (g)	<i>W</i>	200	100	
振盪時間 (分)	<i>M</i>	2	5	8

供試品種：2004 年 (2003 年産コシヒカリ), 2005 年 (2004 年産日本晴)。粗玄米の振盪は坪刈用縦目篩選別機 (SG 型, 藤原製作所) を使用。

第2表 粒厚別粗玄米重の分散分析.

要因	d.f.	(a) 平均平方 (2004, 品種コシヒカリ)						
		2.2 mm	2.1 mm	2.0 mm	1.9 mm	1.8 mm	1.7 mm	底
$R$ : ブロック	2	0.01	1.87*	2.10	5.76*	0.07	0.00	0.00
$W$ : 粗玄米重	1	0.15	4.00*	1.74	18.93**	0.57***	0.03*	0.24*
$M$ : 振盪時間	2	0.28*	5.98**	9.15**	28.88***	0.19**	0.00	0.00
$W \times M$	2	0.01	0.16	1.36	0.85	0.01	0.00	0.00
誤差	10	0.04	0.43	0.73	1.18	0.02	0.00	0.00

  

要因	d.f.	(b) 平均平方 (2005, 品種日本晴)						
		2.2 mm	2.1 mm	2.0 mm	1.9 mm	1.8 mm	1.7 mm	底
$R$ : ブロック	2	0.09**	7.49*	6.34	21.07***	0.18*	0.01*	0.00
$W$ : 粗玄米重	1	0.07*	4.01	2.20	13.83**	0.29**	0.02**	0.01***
$M$ : 振盪時間	2	0.04*	6.90*	5.58	22.14***	0.09	0.00	0.00
$W \times M$	2	0.01	1.62	1.73	5.34*	0.04	0.00	0.00
誤差	10	0.01	1.60	1.63	1.25	0.03	0.00	0.00

d.f. は自由度を示す. 平均平方に付した \*, \*\*, \*\*\* は分散比  $F$  がそれぞれ 5%, 1%, 0.1% 水準で有意であることを示す.

第3表 粒厚別粗玄米重の多重比較.

水準	(a) $p$ 値 (2004 年, 品種コシヒカリ)						
	2.2 mm	2.1 mm	2.0 mm	1.9 mm	1.8 mm	1.7 mm	底
$W_1 - W_2$	0.13	0.10	0.37	0.07	0.00	0.01	0.00
$M_1 - M_2$	0.76	0.25	0.06	0.09	0.26	0.96	1.00
$M_1 - M_3$	0.01	0.01	0.00	0.00	0.07	0.96	1.00
$M_2 - M_3$	0.01	0.05	0.10	0.04	0.37	0.96	1.00

  

水準	(b) $p$ 値 (2005 年, 品種日本晴)						
	2.2 mm	2.1 mm	2.0 mm	1.9 mm	1.8 mm	1.7 mm	底
$W_1 - W_2$	0.09	0.26	0.38	0.17	0.04	0.01	0.00
$M_1 - M_2$	0.35	0.45	0.22	0.11	0.43	0.89	1.00
$M_1 - M_3$	0.35	0.10	0.22	0.04	0.43	0.63	1.00
$M_2 - M_3$	0.93	0.45	0.96	0.48	0.83	0.89	1.00

多重比較はホルムの方法によった. 表中の数値は検定統計量の値を 0~1 に変換した  $p$  値で示してある.  $W_1$ : 試料約 200 g,  $W_2$ : 試料約 100 g,  $M_1$ : 2 分間,  $M_2$ : 5 分間,  $M_3$ : 8 分間.

であった.

データの解析は *post hoc* な立場をとり, 分散分析により主効果および交互作用の有無を調べ, その後にボンフェローニ法の改良版であるホルム法 (永田・吉田 2004) により多重比較を行った. 分散分析および多重比較の R プログラムは三中 (注: 信州大学理学部集中講義配布教材 2006), 統計言語 R は R Development Core Team (2005) によった.

## 結果と考察

### 1. 品種コシヒカリの粒厚分布に及ぼす供試粗玄米重および振盪時間の影響 (試験 I)

第2表 (a) には品種コシヒカリの粗玄米の重量比率について, 粒厚別の分散分析結果を示した. これによると, いずれの粒厚においても供試粗玄米重 ( $W$ ) および振盪時間 ( $M$ ) の各主効果は有意であったが, 両者の交互作用は

認められなかった. このことから, 振盪時間を変えたときの各粒厚における粗玄米の重量比率は供試粗玄米重の違いには影響されないといえる.

第3表 (a) には品種コシヒカリの粗玄米の重量比率について, 各要因の水準間の有意差について, ホルム法による多重比較の結果を示した. 第3表の数値は, 2つの母平均の差の検定のための検定統計量の値を 0~1 に変換した  $p$  値で示してある. これによると, 2.2 mm~底の全層において, 振盪時間 2 分 ( $M_1$ ) と定法 (農林水産省大臣官房統計部 2006) である 5 分 ( $M_2$ ) との間には有意な差は認められなかった. 一方, 1.8 mm 以下の層においてのみ供試粗玄米重約 200 g ( $W_1$ ) と約 100 g ( $W_2$ ) との間には有意差が認められた.

コシヒカリを使用した以上の結果から, 従来の標準的な実施基準である振盪時間 5 分間を 2 分間に変更しても粗玄

第4表 100 g-2分間振盪法による粗玄米粒厚分布.

品 種	処理法	粒 厚						底
		2.2 mm	2.1 mm	2.0 mm	1.9 mm	1.8 mm	1.7 mm	
		%	%	%	%	%	%	%
コシヒカリ	200g-5分	1.4	17.3	55.8	19.8	3.8	1.1	0.7
	100g-2分	1.6	17.0	56.2	20.5	3.2	1.0	0.5
日 本 晴	200g-5分	0.5	13.6	54.7	27.0	3.6	0.5	0.1
	100g-2分	0.3	13.7	54.2	27.1	4.1	0.5	0.1

%は重量比率を示す.

米の粒厚分布に差異は認められなかった. 一方, 供試粗玄米重と振盪時間との交互作用は有意でなく, 振盪時間の効果は供試粗玄米重のいずれの水準においても変わらないことから, 従来の約 200 g から約 100 g に減量化できることがわかった. 第4表 (a) に示したように, 供試粗玄米約 100 g, 2分間振盪は定法である供試粗玄米約 200 g, 5分間振盪と同一な粒厚パターンを示した.

## 2. 品種日本晴の粒厚分布に及ぼす供試粗玄米重および振盪時間の影響 (試験Ⅱ)

第2表 (b) には品種日本晴の粗玄米について, 粒厚別に分散分析を実施した結果を示した. これによると, いずれの粒厚においても供試粗玄米重 ( $W$ ) と振盪時間 ( $M$ ) の主効果は有意であった. 粒厚 1.9 mm 層においてのみ  $W \times M$  の交互作用が有意であるが, 特に主効果  $M$  の平均平方は交互作用の平均平方に比べて十分に大きく, 主効果  $M$  の水準間の比較をすればいいと判断された (奥野・芳賀 1977). それ以外の粒厚においては振盪時間を変えた場合の各粒厚における重量比率は供試粗玄米重の違いによる影響を受けず, 試験Ⅰと同様な傾向を示した.

第3表には各要因の水準間の有意差について, ホルム法 (永田・吉田 2004) による多重比較結果を示した. これによると, 試験Ⅰと同様に, 2.2 mm~底の各層において, 振盪時間 2分 ( $M_1$ ) と定法である 5分 ( $M_2$ ) との間には有意な差は認められなかった. また, 試験Ⅰと同様に, 1.8 mm 以下の層では供試粗玄米重においてのみ有意差が認められた.

日本晴を使用した以上の試験結果から, 従来の標準的な実施基準である振盪時間 5分間に比べて 2分間に変更しても差異は認められなかった. 一方, 供試粗玄米重と振盪時間との交互作用は有意でなく, 振盪時間の効果は供試粗玄米重のいずれの水準においても変わらないことから, 従来の約 200 g から約 100 g に減量化できることがわかった. 第4表 (b) に示したように, 供試粗玄米約 100 g, 2分間振盪は定法である供試粗玄米約 200 g, 5分間振盪と同一な

粒厚パターンを示した.

試験ⅠおよびⅡの結果から, 早生品種, 中生品種のいずれにおいても, 従来の定法に比較して供試粗玄米重は約 200 g から約 100 g に減量することができ, 振盪時間は 5分から 2分に短縮することができるなど省試料・省力化を図ることが可能であった. ただし, 本試験に供試した粗玄米はいずれも 1.7 mm 以上の精玄米重比率が 99.89%以上であり (定法: 供試粗玄米約 200 g, 5分間振盪による), 登熟程度は極めて良好なサンプルであった. 登熟が不良な場合のサンプルについては未調査であり, 本報告では明らかにすることができなかった.

謝辞: 本実験の実施に対して, 貴重な文献を閲覧させていただいた農林水産省大臣官房統計部および調査法について御指導いただいた農林水産省中国四国農政局鳥取農政事務所鳥取統計・情報センターの各位にお礼を申し上げます. また, データ解析について御教示をいただいた農業環境技術研究所生態系計測研究領域三中信宏博士, 弘前大学医学部保健学科対馬栄輝博士に対して厚く謝意を表します.

## 引用文献

- 伊田黎之輔 1997. 暖地水稻における穂首分化期追肥効果の解析. 鳥取県農試特別研報 5: 1-96.
- 松島省三・角田公正・岡部俊 1957. 水稻の簡易速決坪刈法 [1]. 農及園 32: 1309-1312.
- 松島省三・角田公正 1960. 水稻収量簡易速決診断器の考案とその利用法. 農及園 35: 1253-1258.
- 永田靖・吉田道弘 2004. 統計的多重比較法の基礎. サイエンティスト社, 東京. 81-103.
- 農林省農林経済局統計調査部 1956. 統計調査における玄米・屑米の選別方法確立についての研究抄録. 試験研究資料別冊No. 7: 1-48.
- 農林水産省大臣官房統計部 2006. 作物統計調査要領: 38.
- 奥野忠一・芳賀敏郎 1977. 実験計画法. 培風館, 東京. 108-119.
- R Development Core Team 2005. A language and environment for statistical computing R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria. ISBN3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>. Last updated 10 November 2006.

---

**Labor-Saving Assessment of the Thickness Distribution in Crude Brown Rice :** Reinosuke IDA (*Yazu Agric. Ext. Off., Yazu, Tottori 680-0461, Japan*)

**Abstract :** This study was conducted to improve the method of assessing the thickness distribution of crude brown rice using a quadrat-sampling slot-sieving grader. The official method for assessing the thickness distribution of crude brown rice is to shake about 200 g of crude brown rice for 5 min, then use a sieving grader. Using Koshihikari and Nipponbare varieties in good ripening conditions, we used a  $2 \times 3$  factorial design with three randomized blocks to assess the relationship between the time of shaking (2 min, 5 min, 8 min) and the sample weight of crude brown rice (*ca.* 200 g, *ca.* 100 g). No significant relationship was found between the sample weight and the time of shaking. However, each main effect was shown to be significant. The results of multiple comparison using the Holm method revealed that shaking of 100 g crude brown rice for 2 min is the best method. This method reduces the sample weight of crude brown rice, thereby shortening the shaking time. This method is a practical method that can reduce assessment costs when in good ripening conditions.

**Key words :** Assessment method, Crude brown rice, Distribution of thickness of crude brown rice, Koshihikari, Multiple comparison procedure, Nipponbare, Paddy rice, Quadrat-sampling slot-sieving grader.

---