

# 測定機器による白未熟粒及び容積重の 測定結果について

令和3年9月  
農林水産省  
農産局

# 目 次

1-1	穀粒判別器による白未熟粒の定義と測定精度の検証方法について(第1回検討チームの結論) ..	1
1-2	穀粒判別器による白未熟粒の精度測定について.....	2
1-3	白未熟粒の精度検証結果.....	3
1-4	白未熟粒の検証に係るデータ①~③.....	4
<参考>	穀粒判別器の測定結果について(穀粒判別器に関する検討チーム(第4回)資料:令和元年8月).....	7
2-1	穀粒計による容積重の定義と測定精度の検証方法について(第1回検討チームの結論) .....	8
2-2	穀粒計による容積重の精度測定について.....	9
2-3	容積重の検証に係る測定結果について.....	10
<参考1>	容積重の検証に係る測定結果(ヘクトリットルキログラム計) .....	11
<手持ち>	繰り返し測定による試料の容積重の変化について .....	12

# 1-1 穀粒判別器による白未熟粒の定義と測定精度の検証方法について(第1回検討チームの結論)

## 1 白未熟粒の定義

白色不透明な部分の大きさが粒平面の2分の1以上のもの。

## 2 白未熟粒の精度検証の方法

### ① 白未熟粒の精度検証用試料の作成

全国10地域の主要な品種を選定し、白未熟粒がそれぞれ1000粒中に1粒、5粒、10粒、60粒(混入割合を5%と仮定し、重量換算値が整粒の85%であることを勘案)を混入した真値が明らかな試料を作成。

### ② 穀粒判別器による測定

①で作成した試料を用い、各メーカー(3社)の穀粒判別器で10回繰り返し測定。

### ③ 測定結果の分析

令和元年の「穀粒判別器に関する検討チーム」での検討と同様に、以下のア～ウについて分析

ア 品種や産地による穀粒判別器の測定結果への影響

イ 真度(かたより)及び精度(ばらつき)の程度 (機器(メーカー)による差も含む)

ウ 測定結果の標準偏差(合成された標準偏差の2倍)

## 1-2 穀粒判別器による白未熟粒の精度測定について

- 全国10地域の産地品種銘柄を選定し、白未熟粒一定の混入割合の試料(真値が明らかな試料)を農林水産省職員が作製(産地品種銘柄は1粒当たりの重量の違い等も考慮して選定)し、現在、死米、着色粒、胴割粒、碎粒を測定している3社の穀粒選別器において、農林水産省職員の立ち合いの下で測定を実施。
- 1の試料について、各メーカー(3社)の穀粒判別器で、白未熟粒の混入粒数を測定(10回繰り返し測定)

### 【試料のイメージ】

北海道産 ゆめぴりか	宮城県産 ひとめぼれ	秋田県産 あきたこまち	栃木県産 コシヒカリ	富山県産 てんたかく	愛知県産 あいちのかおり	滋賀県産 コシヒカリ	鳥取県産 きぬむすめ	愛媛県産 コシヒカリ	熊本県産 森のくまさん
1粒	1粒	1粒	1粒	1粒	1粒	1粒	1粒	1粒	1粒
5粒	5粒	5粒	5粒	5粒	5粒	5粒	5粒	5粒	5粒
10粒	10粒	10粒	10粒	10粒	10粒	10粒	10粒	10粒	10粒
60粒	60粒	60粒	60粒	60粒	60粒	60粒	60粒	60粒	60粒

# 1-3 白未熟粒の精度検証結果

## (1) 品種や産地の違いによる穀粒判別器の測定結果への影響

品種や産地の違いによって、穀粒判別器の測定値の真度(かたより)及び精度(ばらつき)に差がないか検証。

- 3社の機器とも、産地品種銘柄によって測定結果に特異的な差が生じているとはいえない。

## (2) 真度(かたより)及び精度(ばらつき)の程度(機器(メーカー)による差も含む)

真値が明らかな試料(1粒、5粒、10粒、60粒)を用いて、粒数が正確に測定できているかどうかを検証。

〔「死米」の測定精度が「合成された標準偏差の2倍が5以内」とされていることを踏まえて検証。〕

- 1粒、5粒、10粒、60粒がそれぞれ混入している場合において、3社の機器とも、合成された標準偏差の2倍は5(粒)より小さい。

白未熟粒の粒数	測定結果(合成された標準偏差の2倍)		
1粒	A社 0.2	B社 0.3	C社 0.3
5粒	A社 0.2	B社 0.4	C社 0.2
10粒	A社 0.3	B社 0.4	C社 0.3
60粒	A社 1.1	B社 2.9	C社 2.1

# 1-4 白未熟粒の検証に係るデータ①(A社)

【A社】

(単位:粒数%)

試料		白未熟粒(1粒混入の場合)				白未熟粒(5粒混入の場合)				白未熟粒(10粒混入の場合)				白未熟粒(60粒混入の場合)			
産地	品種	測定値平均	真値	測定値平均と真値との差	測定値の標準偏差	測定値平均	真値	測定値と測定値平均との差	測定値の標準偏差	測定値平均	真値	測定値と測定値平均との差	測定値の標準偏差	測定値平均	真値	測定値と測定値平均との差	測定値の標準偏差
北海道	ゆめびりか	1.0	1.0	0.0	0.0	4.9	5.0	-0.1	0.3	10.0	10.0	0.0	0.0	59.6	60.0	-0.4	0.5
宮城県	ひとめぼれ	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.8	60.0	-0.2	0.4
秋田県	あきたこまち	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	9.9	10.0	-0.1	0.3	59.7	60.0	-0.3	0.5
栃木県	コシヒカリ	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.5	60.0	-0.5	0.5
富山県	てんたかく	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.7	60.0	-0.3	0.5
愛知県	あいちのかおり	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.7	60.0	-0.3	0.5
滋賀県	コシヒカリ	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	9.9	10.0	-0.1	0.3	59.9	60.0	-0.1	0.3
鳥取県	きぬむすめ	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.8	60.0	-0.2	0.4
愛媛県	コシヒカリ	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.6	60.0	-0.4	0.5
熊本県	森のくまさん	1.1	1.0	0.1	0.3	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.8	60.0	-0.2	0.4

全体平均	真値平均	標準誤差	標準偏差	全体平均	真値平均	標準誤差	標準偏差	全体平均	真値平均	標準誤差	標準偏差	全体平均	真値平均	標準誤差	標準偏差
1.0	1.0	0.032	0.100	5.0	5.0	0.032	0.100	10.0	10.0	0.045	0.141	59.7	60.0	0.311	0.463

標準誤差×2	標準偏差×2	標準誤差×2	標準偏差×2	標準誤差×2	標準偏差×2	標準誤差×2	標準偏差×2
0.0632	0.2000	0.0632	0.2000	0.0894	0.2828	0.6229	0.9262

標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根	左の値×2	標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根	左の値×2	標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根	左の値×2	標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根	左の値×2
0.1049	0.210	0.1049	0.210	0.1483	0.297	0.5581	1.116

# 1-4 白未熟粒の検証に係るデータ②(B社)

【B社】

(単位: 粒数%)

試料		白未熟粒(1粒混入の場合)				白未熟粒(5粒混入の場合)				白未熟粒(10粒混入の場合)				白未熟粒(60粒混入の場合)			
産地	品種	測定値平均	真値	測定値平均と真値との差	測定値の標準偏差	測定値平均	真値	測定値平均と真値との差	測定値の標準偏差	測定値平均	真値	測定値平均と真値との差	測定値の標準偏差	測定値平均	真値	測定値平均と真値との差	測定値の標準偏差
北海道	ゆめびりか	1.0	1.0	0.0	0.0	4.9	5.0	-0.1	0.3	10.0	10.0	0.0	0.0	58.6	60.0	-1.4	0.8
宮城県	ひとめぼれ	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	58.5	60.0	-1.5	1.0
秋田県	あきたこまち	1.1	1.0	0.1	0.3	4.9	5.0	-0.1	0.3	10.0	10.0	0.0	0.0	59.2	60.0	-0.8	0.8
栃木県	コシヒカリ	1.0	1.0	0.0	0.0	4.9	5.0	-0.1	0.3	9.9	10.0	-0.1	0.3	58.8	60.0	-1.2	1.0
富山県	てんたかく	0.9	1.0	-0.1	0.3	5.0	5.0	0.0	0.0	9.9	10.0	-0.1	0.3	58.6	60.0	-1.4	1.1
愛知県	あいちのかおり	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	9.9	10.0	-0.1	0.3	59.2	60.0	-0.8	0.8
滋賀県	コシヒカリ	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	58.5	60.0	-1.5	1.1
鳥取県	きぬむすめ	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.1	60.0	-0.9	0.9
愛媛県	コシヒカリ	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.7	60.0	-0.3	0.5
熊本県	森のくまさん	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	58.7	60.0	-1.3	0.8

全体平均	真値平均	標準誤差	標準偏差	全体平均	真値平均	標準誤差	標準偏差	全体平均	真値平均	標準誤差	標準偏差	全体平均	真値平均	標準誤差	標準偏差
1.0	1.0	0.045	0.141	5.0	5.0	0.055	0.173	10.0	10.0	0.055	0.173	58.9	60.0	1.172	0.893

標準誤差×2	標準偏差×2	標準誤差×2	標準偏差×2	標準誤差×2	標準偏差×2	標準誤差×2	標準偏差×2
0.0894	0.2828	0.1095	0.3464	0.1095	0.3464	2.3435	1.7851

標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根	左の値×2	標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根	左の値×2	標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根	左の値×2	標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根	左の値×2
0.1483	0.297	0.1817	0.363	0.1817	0.363	1.4730	2.946

# 1-4 白未熟粒の検証に係るデータ③(C社)

【C社】

(単位:粒数%)

試料		白未熟粒(1粒混入の場合)				白未熟粒(5粒混入の場合)				白未熟粒(10粒混入の場合)				白未熟粒(60粒混入の場合)			
産地	品種	測定値平均	真値	測定値平均と真値との差	測定値の標準偏差	測定値平均	真値	測定値平均と真値との差	測定値の標準偏差	測定値平均	真値	測定値平均と真値との差	測定値の標準偏差	測定値平均	真値	測定値平均と真値との差	測定値の標準偏差
北海道	ゆめびりか	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.4	60.0	-0.6	0.5
宮城県	ひとめぼれ	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.1	60.0	-0.9	1.0
秋田県	あきたこまち	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	58.7	60.0	-1.3	0.8
栃木県	コシヒカリ	1.1	1.0	0.1	0.3	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.1	60.0	-0.9	0.6
富山県	てんたかく	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.1	10.0	0.1	0.3	59.6	60.0	-0.4	0.5
愛知県	あいちのかおり	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.9	60.0	-0.1	0.3
滋賀県	コシヒカリ	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	58.9	60.0	-1.1	0.6
鳥取県	きぬむすめ	1.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	9.9	10.0	-0.1	0.3	58.8	60.0	-1.2	0.6
愛媛県	コシヒカリ	1.0	1.0	0.0	0.0	4.9	5.0	-0.1	0.3	10.0	10.0	0.0	0.0	59.5	60.0	-0.5	0.5
熊本県	森のくまさん	0.9	1.0	-0.1	0.3	5.0	5.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0	59.6	60.0	-0.4	0.7

全体平均	真値平均	標準誤差	標準偏差	全体平均	真値平均	標準誤差	標準偏差	全体平均	真値平均	標準誤差	標準偏差	全体平均	真値平均	標準誤差	標準偏差
1.0	1.0	0.045	0.141	5.0	5.0	0.032	0.100	10.0	10.0	0.045	0.141	59.3	60.0	0.831	0.641

標準誤差×2	標準偏差×2	標準誤差×2	標準偏差×2	標準誤差×2	標準偏差×2	標準誤差×2	標準偏差×2
0.0894	0.2828	0.0632	0.2000	0.0894	0.2828	1.6613	1.2824

標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根	左の値×2	標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根	左の値×2	標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根	左の値×2	標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根	左の値×2
0.1483	0.297	0.1049	0.210	0.1483	0.297	1.0493	2.099



<参考> 穀粒判別器の測定結果について(穀粒判別器に関する検討チーム(第4回)資料:令和元年8月より)

	混入数	A社	B社	C社	目視検査との比較
死米 〔《判断基準》 5粒(0.5%)以内〕	1粒	0.210	0.416	0.466	目視より精度が高い傾向
	5粒	0.297	0.883	0.463	
	10粒	0.553	1.215	0.858	
	100粒	7.123	5.973	13.251	
胴割粒 〔《判断基準》 5粒(0.5%)以内〕	1粒	0.630	1.263	1.502	目視より精度が高い傾向
	5粒	1.093	1.605	2.381	
	10粒	1.169	1.977	3.947	
	50粒	6.688	8.912	17.699	
砕粒 〔《判断基準》 5粒(0.5%)以内〕	1粒	0.000	0.416	3.008	目視より精度が高い場合も 低い場合もある
	5粒	0.000	2.115	2.666	
	10粒	0.591	1.215	3.135	
	80粒	4.472	28.954	34.694	
着色粒 〔《判断基準》 0.5粒(0.05%)以内〕	1粒	0.363	0.756	0.365	目視より精度が低い傾向
	5粒	0.467	1.327	1.728	
	10粒	0.514	1.859	3.514	

※ 測定結果は、合成された標準偏差(標準誤差の2乗と標準偏差の2乗の和の平方根)の2倍の値

※ 色付きの箇所は、以下の「検証に当たっての基本的考え方」の数値を超えていることを示す。

【検証に当たっての基本的考え方】

- 判断基準については、穀粒判別器による粒数の測定結果をもとに、合成された標準偏差(標準誤差の2乗及び標準偏差の2乗の和の平方根)の2倍が、死米、胴割粒及び砕粒については0.5%(粒数で表すと5)以内、着色粒については0.05%(粒数で表すと0.5)以内であることを基本とすることが適切である。

## 2-1 穀粒計による容積重の定義と測定精度の検証方法について(第1回検討チームの結論)

### 1 容積重の定義

「ブラウエル穀粒計」及び「電気式穀粒計」での測定値とする。

### 2 容積重の精度検証の方法

#### ① 容積重の精度検証用試料の作成

水稻うるち玄米の異なる品種、等級を活用し、容積重が異なる10試料を作成する。

#### ② 「ブラウエル穀粒計」及び「電気式穀粒計」による測定

①で作成した試料を用い、「ブラウエル穀粒計」及び「電気式穀粒計」で各10回繰り返し測定する。

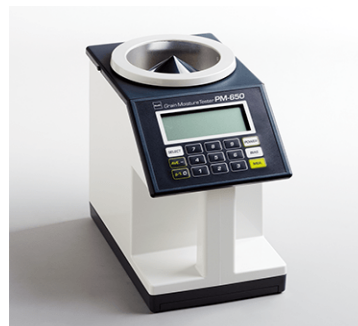
#### ③ 測定結果の分析

「ブラウエル穀粒計」の測定値と比べた「電気式穀粒計」の測定値の標準偏差を算出する。

※ 参考として、外国産の小麦、大麦、はだか麦に使用しているヘクトリットルキログラム計による測定も併せて行う。



ブラウエル穀粒計



電気式穀粒計



ヘクトリットル  
キログラム計

## 2-2 穀粒計による容積重の精度測定について

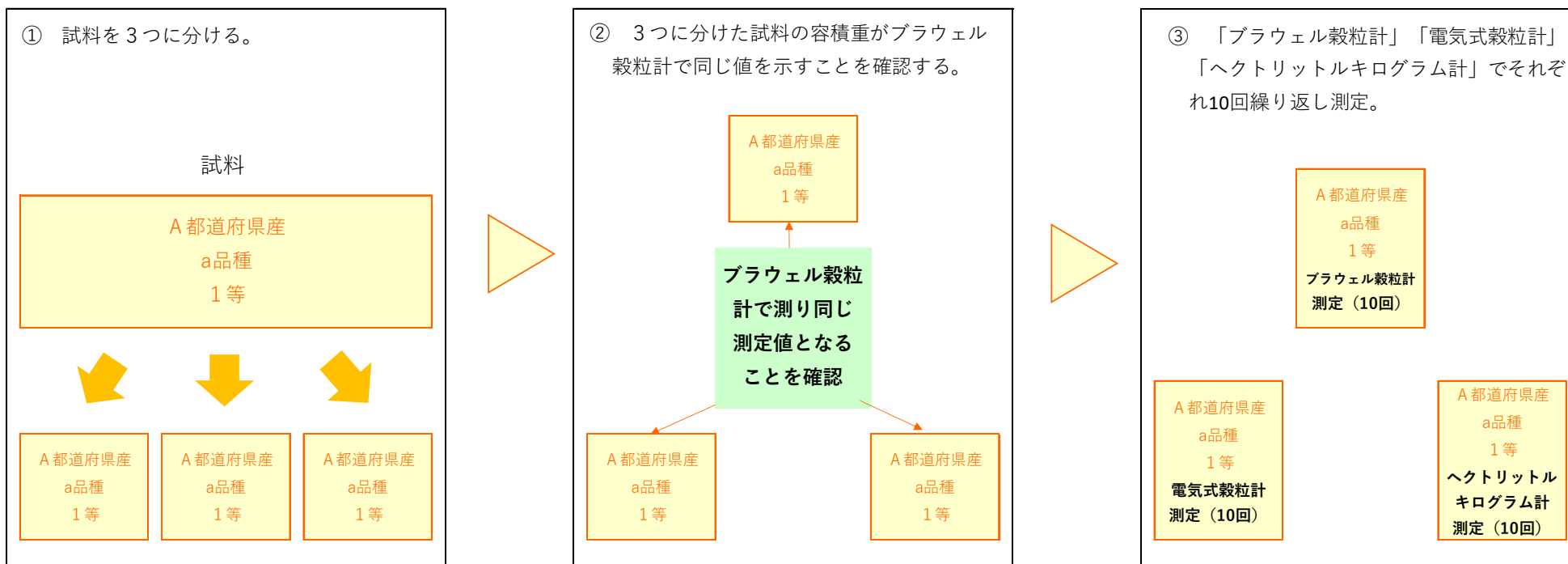
○ 第1回検討チームの結論では、「10試料」を作製することとされていたが、より検証精度を高めるため20試料を準備した。



○ 各試料を3つに分け、それぞれの試料の容積重を「ブラウエル穀粒計」で計測し、想定値が同じ値を示すことを確認した上で、「ブラウエル穀粒計」、「電気式穀粒計」、「ヘクトリットルキログラム計」(参考値)でそれぞれ10回繰り返し測定。

※ 「電気式穀粒計」については、「米」の検量線が設定されている1社のみで測定。

※ 「ヘクトリットルキログラム計」については、測定サンプルが約1kg必要なことから確保できた14試料を測定。

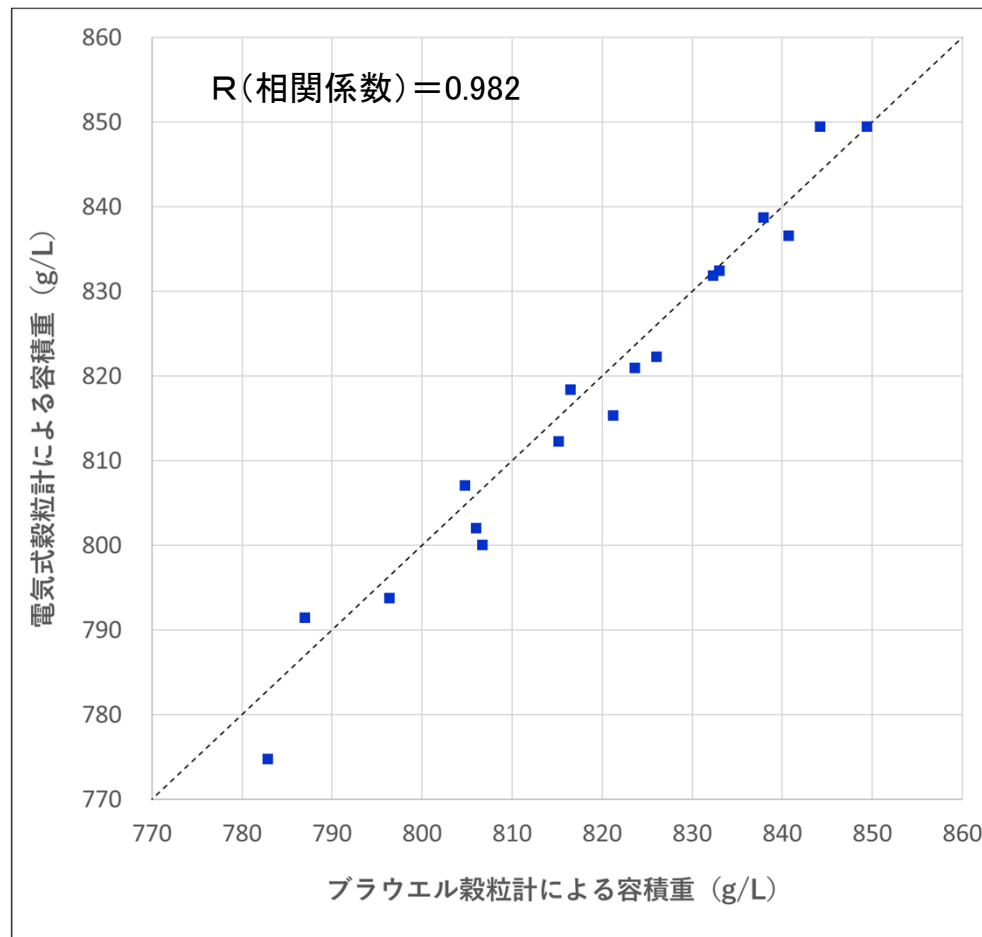


## 2-3 容積重の検証に係る測定結果について

- 「電気式穀粒計」と「ブラウエル穀粒計」の測定値(10回平均)の間で、差は平均1.3g/ℓ(0.1~8.0g/ℓ)。
- 同一試料を10回繰り返し測定する場合における標準偏差は、「ブラウエル穀粒計」では平均2.4(0.0~3.9)、「電気式穀粒計」では平均2.1(1.0~3.0)。

### ○ ブラウエル穀粒計と電気式穀粒計の容積重測定値について

産地・品種・等級	容積重(g/L)10回平均値		差(g/L) 電気式穀粒計- ブラウエル穀粒計 ②-①	標準偏差(10回測定)	
	ブラウエル穀粒計 ①	電気式穀粒計 ②		ブラウエル穀粒計	電気式穀粒計
A都道府県産・a品種・1等	832.3	828.1	-4.2	2.2	2.6
B都道府県産・b品種・1等	821.2	822.2	+1.0	2.5	2.1
C都道府県産・c品種・1等	830.2	834.3	+4.1	3.6	1.5
D都道府県産・d品種・1等	823.6	821.0	-2.6	3.1	1.7
E都道府県産・d品種・1等	837.9	838.8	+0.9	3.4	2.8
F都道府県産・b品種・1等	840.7	836.6	-4.1	2.2	1.1
G都道府県産・d品種・1等	832.3	831.9	-0.4	2.2	2.0
H都道府県産・e品種・1等	826.0	822.3	-3.7	0.0	1.9
I都道府県産・f品種・1等	833.0	832.5	-0.5	0.0	2.5
J都道府県産・d品種・1等	806.0	802.1	-3.9	0.0	1.7
K都道府県産・g品種・1等	821.2	815.4	-5.8	2.5	1.3
A都道府県産・h品種・2等	849.4	849.5	+0.1	3.9	2.9
G都道府県産・d品種・2等	796.4	793.8	-2.6	3.1	1.1
L都道府県産・i品種・2等	816.5	818.4	+1.9	3.7	2.1
K都道府県産・g品種・2等	806.7	800.1	-6.6	2.2	2.4
M都道府県産・d品種・2等	815.1	812.3	-2.8	3.4	3.0
J都道府県産・d品種・3等	787.0	791.5	+4.5	0.0	1.0
N都道府県産・e品種・3等	844.2	849.5	+5.3	3.6	2.9
O都道府県産・j品種・3等	782.8	774.8	-8.0	2.9	2.0
P都道府県産・k品種・3等	804.8	807.1	+2.3	2.5	2.3
平均	<b>820.4</b>	<b>819.1</b>	<b>-1.3</b>	<b>2.4</b>	<b>2.1</b>



## <参考1> 容積重の検証に係る測定結果(ヘクトリットルキログラム計)

- 参考として輸入麦の農産物検査で活用されている「ヘクトリットルキログラム計」による測定を行ったところ、「ブラウエル穀粒計」との差は平均16.5g/ℓ(7.1~26.1g/ℓ)。
- 同一試料を10回繰り返し測定する場合における標準偏差は「ヘクトリットルキログラム計」で平均1.3(0.8~3.0)と同水準。
- ※ 国内産麦における測定値の差(小麦14.7g/ℓ)とほぼ同水準。

### ○ ブラウエル穀粒計とヘクトリットルキログラム計の容積重測定値について

産地・品種・等級	容積重(g/ℓ)10回平均値		差(g/ℓ) ② - ①	標準偏差(10回測定)	
	ブラウエル穀粒計 ①	ヘクトリットルキログラム計 (測定結果(kg/hℓ)×10) ②	ヘクトリットルキログラム計 - ブラウエル穀粒計	ブラウエル穀粒計	ヘクトリットル キログラム計
A都道府県産・a品種・1等	832.3	806.2	▲ 26.1	2.2	3.0
B都道府県産・b品種・1等	821.2	810.3	▲ 10.9	2.5	1.0
C都道府県産・c品種・1等	830.2	823.1	▲ 7.1	3.6	0.8
D都道府県産・d品種・1等	823.6	803.4	▲ 20.2	3.1	0.9
E都道府県産・d品種・1等	837.9	820.7	▲ 17.2	3.4	1.9
F都道府県産・b品種・1等	840.7	820.0	▲ 20.7	2.2	1.5
G都道府県産・d品種・1等	832.3	813.9	▲ 18.4	2.2	1.8
H都道府県産・e品種・1等	826.0	808.2	▲ 17.8	0.0	0.6
I都道府県産・f品種・1等	833.0	820.8	▲ 12.2	0.0	0.9
J都道府県産・d品種・1等	806.0	786.3	▲ 19.7	0.0	1.8
K都道府県産・g品種・1等	821.2	796.7	▲ 24.5	2.5	2.0
G都道府県産・d品種・2等	796.4	779.7	▲ 16.7	3.1	1.0
L都道府県産・i品種・2等	816.5	805.2	▲ 11.3	3.7	0.9
J都道府県産・d品種・3等	787.0	778.3	▲ 8.7	0.0	0.8
平均	820.4	805.2	▲ 16.5	2.4	1.3