

温度並に米の乾燥度と米粒間隙の湿度との關係に就きて（第二報）

農學博士 近藤 萬太郎

岡 村 保

緒 言

第一報（農學研究第十七卷（作物學會記事第三卷二號））に於ては昭和五年十月に倉庫温にて俵米の水分含量と米粒間隙の關係湿度との關係を研究し、又昭和六年一—三月に旭神力の玄米並に粳米をば罐に密封したる狀態にて米の水分含量並に米の温度と米粒間隙の關係湿度との關係を研究し、以て次の如き結論を述べたり。

- 一、米の水分含量が増加すれば米粒間隙の關係湿度は次第に増加す。
- 二、或る温度に於て米粒間隙の關係湿度を測れば豫め實驗し置きたる米の水分含量と米粒間隙の關係湿度との關係によりて米の水分含量を大要推測し得べし。
- 三、米の水分含量は同一なるも温度が變化すれば其粒間隙の關係湿度は變化す。而して零度に近い低温より漸次に温度が上れば初めの間關係湿度は漸減し、或る温度に達すれば轉迴點に達して之より昇温と共に漸次に關係湿度は増加す。
- 四、前項の轉迴點はよく乾燥せる米にては比較的低温に存在し、米の水分含量が増加するに従ひ轉迴點の温度は上昇す。

五、攝氏一〇度以下水分含量一八%以上の場合を除外すれば米の温度の高まると共に米粒間隙の關係温度は高まるなり。

前報の實驗に連續して昭和六年一月より五月迄に神力及雄町を用ひて同前の實驗を繰り返したり。又七月より八月迄高温時に於ける俵米につきて水分含量と米粒間隙の關係温度との關係を研究せり。前者は罐に密封したる場合なるが後者は俵装したる場合なり。神力、雄町及旭神力の玄米並に粃米を試料とす。次に其結果を報告せん。

實驗 其四 (第一報に續く)

前報の旭神力の場合と全く同一方法にて實驗せり。即ち種々の水分含量の玄米を二斗入の罐に密封し、之れを攝氏零度乃至三〇度迄の異なる温度に置き、罐内にフュース檢濕杖及寒暖計を挿入して米粒間隙の温度と同時に米温を測りたり。試料として神力及雄町の玄米を用ひ昭和六年一月より五月二十日迄の間に實驗せり。其結果は第六表(前報に續く)の如し。

第六表 玄米の水分含量並に米の温度と米粒間隙の關係温度との關係

甲 神 力		乙 雄 町		丙 神 力		丁 雄 町		戊 神 力		己 雄 町	
玄米の水分含量 10.2%		米粒間隙の關係温度%		米の温度 °C		米粒間隙の關係温度%		米の温度 °C		米粒間隙の關係温度%	
		45.0		0	1.3	5.9	9.8	15.7	20.0	25.0	30.0
		43.0		1.3	5.9	9.8	15.7	20.0	25.0	30.0	30.0
		38.0		5.9	9.8	15.7	20.0	25.0	30.0	30.0	30.0
		36.0		9.8	15.7	20.0	25.0	30.0	30.0	30.0	30.0
		44.0		15.7	20.0	25.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
		46.0		20.0	25.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
		47.5		25.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
		50.0		30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
11.7%		米の温度 °C		0	2.4	5.6	10.2	15.7	20.0	25.0	30.0

温度並に米の乾燥度と米粒間隙の温度との關係に就きて(第二報)

粒 間 濕 度 %	49.0	48.5	41.0	37.0	46.5	47.0	47.5	49.0
" 14.1% 米 の 温 度 °C 粒 間 濕 度 %	0.7	1.5	6.4	10.9	16.2	20.0	25.0	30.0
	68.5	70.0	62.0	60.0	63.0	67.5	68.0	70.0
" 16.1% 米 の 温 度 °C 粒 間 濕 度 %	1.9	3.8	5.5	10.8	15.0	20.0	25.0	30.0
	78.0	79.5	74.5	72.0	70.8	73.0	75.0	78.5
" 18.3% 米 の 温 度 °C 粒 間 濕 度 %	0.8	1.2	5.4	12.1	14.7	20.0	25.0	30.0
	87.5	87.5	86.5	85.5	87.0	83.0	84.0	86.5
" 19.7% 米 の 温 度 °C 粒 間 濕 度 %	0.8	1.5	6.2	10.6	15.4	20.0	25.0	30.0
	88.5	88.0	89.0	87.5	86.5	86.0	88.5	90.0

乙 雄 町

主米の水分含量 10.3%	米 の 温 度 °C 米粒間 關係濕度%	0.3	3.1	5.0	9.9	15.3	20.0	25.0	30.0
		47.5	45.0	40.0	41.5	43.0	47.0	48.0	49.5
" 12.3% 米 の 温 度 °C 粒 間 濕 度 %		0.2	1.3	5.0	10.2	14.7	20.0	25.0	30.0
		49.0	47.5	40.5	42.5	46.5	50.5	51.5	52.5

"	14.2%	米の 粒間 湿度	0.2 %	1.3 %	6.2 %	10.1 %	16.0 %	20.0 %	25.0 %	30.0 %
"	16.2%	米の 粒間 湿度	1.8 %	2.6 %	6.1 %	10.3 %	16.2 %	20.0 %	25.8 %	30.0 %
"	17.9%	米の 粒間 湿度	0.8 %	1.3 %	7.0 %	10.4 %	16.3 %	20.0 %	26.4 %	30.0 %
"	20.2%	米の 粒間 湿度	0.8 %	1.5 %	6.7 %	11.1 %	15.0 %	20.0 %	25.0 %	30.0 %

右の結果は第一報に述べたる實驗其二の結果と全く同じ。其要點を繰り返せば次の如し。

一、米の水分含量が増加すれば米粒間隙の關係湿度は漸次に増加す。

二、零度に近き低温より漸次に温度が上れば轉廻點迄は關係湿度は漸減し、轉廻點以上にては昇温と共に關係湿度は漸次に増加す。

三、轉廻點はよく乾燥せる米にては比較的低温に存在し、米の水分が増加すれば轉廻點の温度は上昇す。

四、轉廻點は水分含量一〇—一二%にては攝氏五—一〇度にあり水分含量一四—一六%にては攝氏一〇—一五度にあり、水分含量一八—二〇%にては攝氏二〇度にあり。

温度並に米の乾燥度と米粒間隙の湿度との關係に就きて(第二報)

五、米の温度攝氏一〇度以下、米の水分含量一八%以上を除けば米の温度の高まると共に米粒間隙の關係湿度は高まるなり。

六、米の温度と米粒間隙の湿度によりて米の水分含量を大約決定し得べし。

實 驗 其 五

實驗其四と同じ材料の粳米につきて同前の實驗を爲せり。神力及雄町を用ひ昭和六年一月より五月廿口迄の間に觀測す。其結果は第七表の如し。

第七表 粳米の水分含量並に米の温度と米粒間隙の關係湿度との關係

甲 神 力

米の水分含量 10.1%	米粒間隙の 湿度℃	米粒間隙の關係湿度%							
		0	1.2	5.5	9.7	15.0	20.0	25.0	30.0
"	12.3%	40.0	45.5	42.0	41.0	44.5	46.0	48.0	50.0
		0	2.7	5.7	10.1	14.8	20.0	25.0	30.0
"	14.25%	60.5	60.0	55.5	53.0	61.5	63.5	64.0	67.0
		0.7	3.5	6.7	10.8	16.7	20.0	25.0	30.0
"	14.25%	73.0	72.5	69.5	66.0	68.0	68.5	73.0	74.0

"	米の水分含量 16.0%	米の温度 粒間温度 %	0.8	1.3	5.8	10.9	16.6	20.0	25.0	30.0
"	18.2%	米の温度 粒間温度 %	0.8	1.0	5.1	11.1	14.3	20.0	25.0	30.0
"	19.8%	米の温度 粒間温度 %	0.8	1.0	6.2	12.4	14.2	20.0	25.0	30.0
			88.5	91.0	89.0	85.0	88.5	85.0	87.5	89.0

乙 雄 町

"	米の水分含量 10.2%	米の温度 粒間温度 %	-0.1	1.3	5.0	10.1	14.0	20.0	25.0	30.0
"	12.0%	米の温度 粒間温度 %	-0.1	1.9	5.5	10.1	14.7	20.0	25.0	30.0
"	14.1%	米の温度 粒間温度 %	0.5	3.4	5.9	9.7	15.5	20.0	25.0	30.0
"	15.8%	米の温度 粒間温度 %	1.1	2.9	6.1	10.0	16.2	20.0	26.2	30.0

温度並に米の乾燥度と米粒間隙の温度との關係に就きて (第二報)

粒 間 湿 度 %	73.5	76.0	70.0	69.0	71.0	72.0	72.5	73.0
" 17.8% 粒 間 湿 度 °C	0.8	1.0	6.5	10.1	16.6	20.0	25.0	30.0
" 17.8% 粒 間 湿 度 %	84.0	87.0	81.0	80.5	80.0	78.0	81.0	84.0
" 20.2% 粒 間 湿 度 °C	0.3	0.8	6.7	11.1	16.6	22.5	25.0	30.0
" 20.2% 粒 間 湿 度 %	91.0	89.0	85.0	85.0	86.5	82.0	86.0	87.0

粳米につきての結果も玄米の場合と同じ。

一、粳米の水分含量が大きくなれば米粒間隙の關係湿度は増加す。實驗其三に於ては水分約二〇%のものは湿度の反つて減ぜしを認むるこゝにありたれど右の實驗にては水分二〇%なるも益々關係湿度は増加せり。

二、米粒間隙の湿度の轉廻點は水分含量一〇—一二%にては攝氏五—一〇度、水分二四—一六%にては攝氏一〇—一五度、水分一八—二〇%にては攝氏二〇度或はそれより少し下の附近に位せり。かく水分含量が多くなるに従ひて轉廻點は湿度の高き所にあり。此關係は玄米に於けると同じ。

三、米の温度攝氏一〇度以下、米の水分含量一八%以上を除けば米の温度の高まるこゝ共に米粒間隙の湿度の高まるこゝに玄米の場合と同じ。

四、米の温度と米粒間隙の湿度とによりて粳米の水分含量を大約決定し得るこゝに玄米の場合と同じ。

實驗 其六

實驗其二一五にては米を密封したる場合なるが實驗其六一七にては前に用ひし試料をば二十俵に入れ換へて倉庫に置き逐時之が粒間隙の關係溫度及米の水分を測べて兩者の關係を見たり。測定方法は是迄と同じ。昭和五年産の神力、雄町及旭神力の玄米を用ひ昭和六年七月廿七日より八月七日迄に實測せり。其結果は第八表の如し。

第八表 玄米の水分含量と米粒間隙の關係溫度

品 種	玄米の水分含量	米粒間隙の關係溫度	俵 米 の 溫 度	測定時の倉庫溫
神 力	% 12.6	% 64.5	°C 27.1	°C 26.8
	13.4	67.5	26.8	28.7
	14.7	75.5	26.7	27.0
	16.0	81.0	27.0	26.3
	16.1	82.5	28.0	25.2
	16.8	83.0	27.5	23.9
雄 町	13.8	63.0	28.0	28.7
	14.6	67.0	28.0	29.1
	15.9	77.0	27.9	27.8

溫度並に米の乾燥度と米粒間隙の溫度との關係に就きて(第二報)

	16.1	81.0	27.8	28.1
	16.6	85.0	27.7	28.6
	17.2	86.0	27.5	28.7
相 神 力	14.4	69.0	27.1	29.0
	15.5	71.5	27.8	29.5
	16.0	77.5	27.0	29.0
	16.3	81.5	26.9	27.5
	16.8	86.5	26.8	26.8
	17.2	87.0	28.0	27.1

俵米の温度は攝氏二六、七—二八、〇度にて相接近せる高温なり。よりて温度は殆んど同じきものと見做して米の水分含量と米粒間隙の關係湿度との關係を見るに、米の水分含量が大きなに従ひて規則正しく米粒間の湿度は大きなを認む。この事は鑑に密封せし實驗の場合と同じ。

前報の密封せし場合に比すれば約同一水分含量及同温度の場合に俵米の米粒間隙の湿度が多少異なるを認む。これ俵にては粒間隙の水分が外氣と連絡し易きによるなり。されば實驗其二—五は密閉せし場合の例にして實驗其六及七は開放せし場合の例と見るべし。

實驗 其七

前實驗と同じ材料の粃米につきて粃米の水分含量ミ粃粒間隙の關係濕度ミの關係を實驗したり。異なる水分の粃米を二十宛俵に入れ倉庫内に置きて時々溫度及濕度を測定せり。其方法及時期も實驗其六ミ同じ。

粃米は神力、雄町、旭神力にて昭和六年七月廿七日より八月七日迄に實驗す。其結果は第九表の如し。

第九表 粃米の水分含量ミ粃粒間隙の關係濕度

品 種	玄米の水分含量 %	粃粒間隙の關係濕度 %	俵 米 の 濕 度 %	測定時の倉庫濕 %
神 力	18.4	71.5	27.3	26.3
	14.2	75.5	26.7	28.5
	14.6	78.5	26.6	28.3
	15.5	81.5	26.9	27.0
	15.9	83.0	24.7	24.9
	16.5	87.5	25.1	23.2
雄 町	14.0	72.0	28.0	29.2
	14.4	74.0	27.8	27.4
	14.9	78.0	27.8	27.2

溫度並に米の乾燥度と米粒間隙の濕度との關係に就きて（第二報）

	15.6	80.0	27.9	28.0
	16.1	84.0	27.7	28.6
	16.5	87.5	27.6	28.7
電 力	13.6	70.5	27.9	28.0
	14.6	75.0	27.9	29.2
	14.8	78.0	27.1	28.8
	16.4	83.0	26.9	28.5
	16.6	85.0	27.2	27.0
	16.8	87.0	26.7	27.3

粳米に於ても玄米に於けるに同じ。粳米の水分含量が増加するに従ひて粒間隙の關係湿度は増加し、兩者間に密接の關係あり。

考 察

一、米の水分含量と米粒間隙の關係湿度

玄米にても粳米にても又俵米にても、密封米にても、米の水分含量が増加すれば米粒間隙の關係湿度は増加す。而して或る與へられたる温度にては米の水分含量も米粒間隙の關係湿度との間に密接の關係ある可きなり。前記實驗の

結果に基づきて種々の温度に於ける米粒間隙の關係溫度と其米の水分含量との關係を纏むれば第十表の如し。

第十表 温度と米の水分含量と米粒間隙の關係溫度との關係

甲 玄米、密封の場合、表中の數字は溫度

米の温度 米の水分	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
10%	49.2	44.8	44.7	47.8	50.0	51.5	55.2
12%	50.5	46.3	45.8	50.8	52.8	53.7	55.5
14%	69.8	66.0	64.3	66.7	69.0	70.7	72.5
16%	78.5	75.7	73.3	74.6	76.7	78.5	80.5
18%	85.5	85.2	80.5	81.8	80.7	82.2	85.2
20%	88.2	89.0	86.7	86.0	85.3	87.3	88.3

乙 糙米、密封の場合、表中の數字は溫度

米の温度 米の水分	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C
10%	48.7	42.2	42.2	45.7	47.7	50.0	55.7
12%	58.7	54.7	54.7	59.5	62.0	63.8	67.3
14%	72.2	68.2	64.7	67.3	68.8	72.3	74.5

溫度並に米の乾燥度と米粒間隙の溫度との關係に就きて (第一報)

16%	78.5	75.8	73.8	74.7	76.3	77.8	80.7
18%	86.0	83.8	82.8	81.5	81.2	84.7	87.3
20%	90.5	87.0	84.5	84.5	81.5	85.2	87.5

備考 1、神力、雄町、旭神力の平均

2、温度及水分含量は大約を示せり

3、異形数字は轉迴點を示す最低温度

右の二表を利用すれば検査せんとする玄米又粳米を相當の分量だけ罐に密封して其時の温度及粒間の湿度を測れば米の水分は大略決定し得べし。

俵裝にては外圍の影響を受けるが故に密封の場合より異なるを免かれず。例へば外圍濕潤せる空氣なる時は間隙の湿度は米の水分の割合に大なるべく、反對に外圍乾燥せる時は粒間の湿度は米の水分の割合に小なるこあるべきか。實驗其六の材料によりて俵米の水分含量と粒間隙の關係湿度との關係を見れば第十一表の如し。

第十一表 米の水分含量と米粒間隙の關係湿度との關係 温度26.7—28°C

玄		米		粳		米	
米の水分含量	粒間の關係湿度	米の水分含量	粒間の關係湿度	米の水分含量	粒間の關係湿度	米の水分含量	粒間の關係湿度
%	%	%	%	%	%	%	%
12.6	64.5	—	—	13.5	—	—	—
13.6	65.3	—	—	—	—	—	71.0

14.6	70.5	14.5	75.9
15.7	74.3	15.7	81.5
16.3	82.3	16.5	85.7
17.2	86.5	—	—

備考 神力、雄町及巨神力の平均

第十一表をば第十表に對照するに粒間濕度六五—八〇%、水分含量一三—一六%の範圍にては近似せる處多きが故に密封米の表をば俵米に適用するも米の乾燥度を大約鑒定することを得べし。

二、濕度の轉廻點

米の水分含量の増加に伴ひて粒間の關係濕度は攝氏零度より上るに従ひて始めの間漸次遞下し、或る溫度の時に最小の濕度を示し之より溫度が昇るに従ひ濕度も上るを見たり。此場合の最低濕度を濕度の轉廻點とす。而して此轉廻點は米の水分の少なき場合には比較的低温に位して水分が多くなるに従ひて轉廻點の位置は溫度高き所にあり。第十表によれば水分含量の變化に伴ふて關係濕度の轉廻する溫度は次の如し。

第十二表 米の水分含量と粒間關係濕度の轉廻點

米の水分含量	濕度轉廻點の位する溫度
米 $\left(10-12\% \right)$	5—10°C

溫度並に米の乾燥度と米粒間隙の溫度との關係に就きて (第二報)

$\left. \begin{array}{l} 14-16\% \\ 18-20\% \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 10^{\circ}\text{C} \\ 15-20^{\circ}\text{C} \end{array} \right\}$
$\left. \begin{array}{l} 10-12\% \\ 14-16\% \\ 18-20\% \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} 5-10^{\circ}\text{C} \\ 10^{\circ}\text{C} \\ 20^{\circ}\text{C} \end{array} \right\}$

第一報に記したる轉廻點の位置は旭神力のみに就きてなるが前記は旭神力、神力、及雄町の平均なりとす。

三、玄米と粃米との比較

同一温度、同一水分含量の米にては玄米と粃米とに於て粒間の關係湿度の關係は如何なりやを第一報にて考察したるに兩者の關係を明確にすることに能はざりし。茲に第十表の甲、乙を比較するに粃米に於て玄米に於けるよりも湿度の大なる場合あり又反つて小なる場合あり或は兩者等しき場合もありて決して一定することなきを認む。同一水分の米ならば粃穀内の米の水分が玄米よりも大なる故に自から粒間湿度も大となれど又粃米にては粒間隙が大なる爲めに粒より水分を間隙に出す時に間隙の湿度は反つて小となるべく、間隙より粒が水分を吸収する時には間隙の湿度は又反つて大なるべし。かく複雑なる關係によりて玄米と粃米との間に粒間湿度に一定の關係は存在せざるものと解すべきか。

四、有芒と無芒との比較

粃米の芒の有無は粒間隙に大小を來たすが故に粒間隙の湿度に差異を來たすべし。第七表にて神力と雄町とを比

較し又第九表にて神力ミ雄町ミを比較するに水分含量一〇%の場合を除くの外大多數の場合に神力の粃米が雄町の粃米よりも其粒間湿度の大なるを見たり。之を説明せんに神力は無芒なる故に粒間隙は小にして雄町は有芒なる爲に粒間隙は大なり。粒間隙が小なる時は粒より出づる水分にて容易に湿度が高まり、粒間隙の大なる時は粒より出づる水分にて湿度を高めること少なし云ふ可きか。更に研究を要す。

五、粒の大小の比較

第六表に於て水分一八%、二〇%の米にては神力の粒間湿度が雄町の粒間湿度よりも大なるを見たり。又第八表に於ても温度約攝氏廿八度の時神力が雄町よりも其粒間湿度の常に大なるを見たり。然るに第六表に於て水分一〇%—一六%にては反對なり。右の事實を説明せんに神力は雄町よりも粒が小なる故に多分粒間隙も比較的少なく排列せられしなるべし。又粒面は大なり。故に温度高きか或は水分含量多き場合に米より水分が間隙に逸出する場合には間隙の湿度は容易に大きなるべし。之れ神力の粒間湿度の大なる所以なるべし。之に反して米の水分含量小にして間隙より反つて粒内に水分の入る場合ありせんか、小粒にては粒の吸濕面大なる爲めに水分は多く粒内に入りて爲めに間隙の湿度は小なるべし。右を假說的に述べれば假りに米が小粒短楕圓形にして粒間隙少なく排列せられ且つ粒面積大なる場合も米が大粒長形にして粗に排列され、間隙多く粒面積小なる場合ミを比較せんか米粒の水分大或は温度大にして米粒より水分を間隙に出す時には小粒の場合間隙湿度大きなるべく反對に米の水分少なく或は低温にして間隙より水分が粒内に入る時には小粒の場合に間隙湿度は小なるべし。されど實驗を重ねざれば右の假説は確實なりと云ふべからず。

摘 要

一、昭和六年に玄米並に粳米を密封したる状態にて温度、水分含量及米粒間隙の湿度との關係を實驗し、又俵装の状態にて米の水分含量と米粒間隙の關係湿度との關係を實驗せり。

二、米の水分含量が増加すれば米粒間隙の關係湿度は漸次に増加す。（第一報に同じ）

三、零度に近き低温より漸次温度が上れば或る温度迄は關係湿度は漸減し、更に温度上れば轉廻して昇温と共に關係湿度は漸次に増加す。（第一報に同じ）

四、關係湿度の轉廻點はよく乾燥せる米にては比較的低温に存在し米の水分が増加すれば轉廻點の温度は上昇す。（第一報に同じ）

五、關係湿度の轉廻點は米の水分含量一〇—一二%にては攝氏五—一〇度、水分含量一四—一六%にては攝氏一〇度、水分含量一八—二〇%にては攝氏一五—二〇度に位す。

六、米の温度と米粒間隙の關係湿度とによりて米の水分含量を大約決定し得べし。（第一報に同じ）

七、米を密封せし場合と俵装せし場合は米の水分含量と粒間隙湿度との關係が異れども、水分含量一三—一六%、粒間湿度六五—八〇%の範圍内にては密封と俵装とは近似なり。

八、米の水分含量と米粒間隙湿度との關係は玄米と粳米との間に確然たる差異無きが如し。

九、玄米粒の大小及粳米の芒の有無は米粒間隙の湿度に影響すべし。