

温度並に米の乾燥度と米粒間隙の濕度

この關係に就きて 第一報

農學博士 近 藤 萬 太 郎

岡 村 保

緒 言

今茲にバラ積せる米又俵米ありて其米粒間隙の溫度（關係溫度）を直接に測定して其溫度によりて米の水分含量を決定することを得れば米の乾燥度を檢定する上に甚有益なるべし。米粒の水分と其粒間隙の空氣の濕分とは常に平衡の状態にありて米がよく乾燥すれば其粒間隙の空氣濕度は小なるべく、米が濕りたる時は其粒間隙の空氣の濕度も大なること明らかなり。

著者等は右の見解に基きて種々の水分含量の米を作り之を種々の溫度に置きて以て米の水分含量と其粒間隙の濕度との關係を實驗せり。尙實驗續行中なるが其一部を茲に發表せん。

實 驗 其 一

温度並に米の乾燥度と米粒間隙の濕度との關係に就きて、第一報

昭和四年産の玄米(混合米)にて六種の異なる水分含量の俵米を作りて伯林フュッス製乾燥杖 (B. Fuess, Stachhydro-meter) を俵の中に挿入し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。昭和五年十月に、室温(倉庫温)にて行ふ。其結果は第一表の如し。

第一表 玄米の水分含量と米粒間隙の關係湿度(二日、二回測定の平均)

玄米の水分含量 %	米粒間隙の關係湿度 %	測定當時の室温 °C
10.65	50.0	19.7
12.00	66.0	21.0
14.30	81.0	20.1
15.40	82.5	19.7
17.70	90.5	20.1
17.85	91.8	20.8

前表によれば米の水分含量と米粒間隙の關係湿度とは密接の關係あるを認め(第一圖参照)。故に米粒間隙の關係湿度によりて其俵米の水分含量を推定することを得。

實驗 其二

實驗其二に於ては旭神力の玄米及粳米にて種々の水分含量の試料を作り之を二斗宛二斗入のトタン製の罐に密封して

之を種々の温度の所に置きて米の温度ミ其時の米粒間隙の關係湿度ミを測定し以て米の温度並に米の乾燥度ミ米粒間隙の湿度ミの關係を實驗せり。

米の温度及米粒間隙の湿度はトタン製容器の上面に穿たる孔を通じて長き棒狀寒暖計及前記の檢濕杖を挿入して測定せり。

米の最低温は攝氏零度に近きものにして此低温に置かんが爲めに米罐をば冬期降雪にて包みたり。最高温は攝氏三〇度ミ其間に攝氏一一二度、五度、一〇度、一五度、二〇度、二五度の温度を設けて其都度米粒間隙の湿度を測定せり。尤も米の温度を高むるには攝氏四〇度の所に米罐を置きて米が自然に暖まるを待ちたり。

又米の水分含量は一〇・二%、一二・〇%、一四・〇%、一五・九%、一八・三%、一九・八%となせり。

昭和五年産米を用ひ昭和六年一月―三月に實驗せり。右實驗の結果は第二表の如し。

第二表 玄米の水分含量並に米の温度ミ米粒間隙の關係湿度ミの關係

玄米の水分含量 10.2%	米の温度°C 米粒間隙の 關係湿度%	0.2	1.3	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
" 12.0%	米の温度°C 米粒間隙の 關係湿度%	0.1	2.2	5.5	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
" 14.0%	米の温度°C	0.7	1.3	5.0	11.8	15.0	20.0	25.0	30.0

米粒間隙の 關係湿度%	71.0	71.5	70.0	69.0	70.0	70.5	73.0	75.0
" 15.9%	米の温度°C 米粒間隙の 關係湿度%	1.3 78.0	3.7 79.5	5.0 75.0	10.8 75.5	15.0 77.0	20.0 80.0	25.0 83.0
" 18.3%	米の温度°C 米粒間隙の 關係湿度%	0.8 86.0	1.2 87.0	5.3 88.0	10.0 77.0	15.0 77.5	20.0 81.5	25.0 82.5
" 19.8%	米の温度°C 米粒間隙の 關係湿度%	0.9 88.5	1.3 90.0	5.0 92.0	10.9 87.0	15.0 86.5	20.0 86.0	25.0 87.0
" "								30.0 87.5

前表によれば次の事實を認む。(第二、三圖参照)

- 一、一般に米の水分含量が多くなれば米粒間隙の關係湿度は増加す。
- 二、同一の水分含量の米にても其米の温度が變化すれば米粒間隙の關係湿度は變化す。
- 三、米の水分含量が約一〇—一六%にて米温攝氏五度以上なる時は米の温度が上昇するに共に米粒間隙の湿度は上昇す
温度五度以下の低温にては低温と共に反つて間隙の湿度が上りて爲めに五度にて湿度が最小となる。
- 四、米の水分含量が約一八—二〇%の多濕米にては攝氏零度又五度の低温に於ては米粒間隙の湿度は極めて大にして一〇度さなれば反つて米粒間隙湿度が急に減じ一〇度乃至二〇度にて最小となる。更に温度が高まる時は湿度が増加す。
- 五、或る與へられたる温度に於て例へば攝氏二〇度に於て米粒間隙の關係湿度を測る時は其米の乾燥度を大約判定し得

べし。而して此事は實驗其一に於けるに同じ。

實驗 其三

實驗其二と同時に且つ同一の材料を用ひて種々の水分含量の粳米を作り各二斗宛を二斗入トタン罐に密封して種々の温度に置き以て、粳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を實驗せり。

材料は旭神力にて昭和五年産にて昭和六年一月―三月に實驗す。粳米の水分含量を二〇・一%、一二・〇%、一四・〇%、一六・二%、一七・九%、二〇・三%とす。

粳米の温度は零度に近きものより約一度、五度、一〇度、一五度、二〇度、二五度、三〇度等順次に高くなせり。米の温度及米粒間隙の温度の測定は長さ棒狀寒暖計及檢濕杖によりしこゝ前回と同じ。右實驗の結果は次の如し。

第三表 粳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

水分含量 10.1%	粳米の温度°C		米粒間隙の關係温度°C		水分含量 12.0%		米粒間隙の關係温度°C	
	米粒温度	間隙温度	米粒温度	間隙温度	米粒温度	間隙温度	米粒温度	間隙温度
	-0.5	48.0	1.0	45.5	1.3	59.5	4.7	58.0
	5.0	43.0	5.0	60.5	5.0	60.5	5.0	60.5
	10.0	42.0	10.0	62.0	10.0	62.0	10.0	62.0
	15.0	45.0	15.0	64.5	15.0	64.5	15.0	64.5
	20.0	46.5	20.0	65.0	20.0	65.0	20.0	65.0
	25.0	48.0	25.0	67.5	25.0	67.5	25.0	67.5
	30.0	61.5	30.0	73.0	30.0	73.0	30.0	73.0

"	14.0%	穀米の温度°C 米粒間隙の 關係濕度%	0.3	2.5	5.0	11.2	15.0	20.0	25.0	30.0
"	"	"	72.0	65.5	68.5	65.0	67.5	70.0	72.0	77.0
"	16.2%	穀米の温度°C 米粒間隙の 關係濕度%	0.8	1.5	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
"	"	"	82.0	82.0	80.0	79.0	81.5	83.0	85.0	88.5
"	17.9%	穀米の温度°C 米粒間隙の 關係濕度%	0.5	0.8	5.2	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
"	"	"	87.5	86.0	87.0	86.0	84.0	83.0	88.0	90.0
"	20.3%	穀米の温度°C 米粒間隙の 關係濕度%	0.7	0.8	5.0	10.9	15.0	20.0	25.0	30.0
"	"	"	92.0	90.0	87.0	83.5	78.5	77.5	82.0	86.5

前表によれば、穀米の水分含量並に米の温度と米粒間隙の關係濕度との關係につきて次の事實を認む。(第四、五圖参照)

一、穀米の水分含量が多くなるに従ひて米粒間隙の關係濕度は増加す。但し水分約二〇%のものは濕度の反つて減ぜしを認むることあり。

二、穀米の水分含量が一〇—一六%にて温度が攝氏一〇度以上なる時は温度の上昇と共に米粒間隙の關係濕度は上昇す。攝氏一〇度以下零度迄にては温度の降るに共に粒間の濕度は反つて増加せるを認む。故に攝氏約一〇度にて粒間隙の濕度は最小となりて轉迴點を示す。

三、水分含量一八%、二〇%の穀米にては攝氏二〇度より零度迄は温度の降るに従ひて粒間の濕度は漸次増加す。さ

れ二〇度以上になれば反つて昇温と共に粒間の湿度が増加し二〇度にて最小の湿度を示して其所に轉廻點あり。
四、玄米と粗米とは其米の水分含量と粒間隙の關係湿度とに於て一致せざる故に兩者を同一に取り扱ふこと能はざれど
或る與へられたる温度に於て米粒間隙の關係湿度を測る時は水分含量二〇%の如き極端の多濕米を除けば粒間隙の湿度によりて其米の乾燥度を大約判定し得るこゝに玄米に於て認めたるに同じ。

考 察

ホッフマン (J. E. Hoffmann)⁽¹⁾ は大麥を種々の温度に置いて其水分含量と其上部の空氣の水蒸氣張力並に關係湿度との關係につきて簡單に實驗せり。その結果を見るに一定の温度にては大麥の水分含量が多くなるに従ひて其上部の空氣の水蒸氣張力並に關係湿度は規則正しく増加し又同一水分含量の大麥にては其温度の高くなると共に蒸氣張力及關係湿度は増加す。されど著者等が其結果圖表より判定するに水分含量が一三%以上にして攝氏二七度以上に置かれたる場合には昇温の爲めに反つて湿度が多少減少の傾向あり。又水分含量が一八%、一九%にて多濕の場合には極低溫又は高温の時に湿度が大にして中間温度の時に湿度の小なることあるを認むるなり。右ホッフマンは大麥を積みたる場所にて穀粒上の空氣の蒸氣張力及關係湿度並に温度を測りしものなるが(?)著者等は米を俵又は罐に入れて其粒間隙の關係湿度及温度を測りしが故に其方法に於て多少異れども實驗の目的を同ふし且つ其結果に於ても同じきを認むるなり。又コールマン及フェロース (D. A. Coleman & H. C. Fellows)⁽²⁾ も空中濕氣と穀粒の水分含量との關係を實驗したり。

一、米の水分含量と米粒間隙の關係湿度

溫度並に米の乾燥度と米粒間隙の湿度との關係に就きて、第一報

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次第に増加す。又水蒸氣張力の増加は言ふ迄も無し。ホッフマンが大麥につきて實驗したるも水分含量の増加と共に規則正しく水蒸氣張力並に關係湿度は増加せること前に述べしが如し。勿論其時の温度によりて米の水分含量と米粒間隙の湿度との關係は異なること後に述ぶるが如けれども或る與へられたる温度に於て米粒間隙の關係湿度を測るときは之によりて米の水分含量を大約推定し得べきなり。但し粳米にて二〇・三%の過濕米は例外を示したり。

二、米の温度と米粒間隙の關係湿度

米の温度が高まれば米の水分を放散する故に其間隙の水蒸氣張力は増加すること明らかなれど同時に間隙の温度も高まる故に其關係湿度は常に高まるものなりと云ふこと能はず。而して零度より三〇度迄の間に於ける關係湿度の變化を見るに零度に近き低温よりして漸次に温度が上る時に初めは關係湿度が漸減し或る温度に達すれば轉廻して之より漸次に關係湿度は増加するが故に零度より三〇度迄の間に最低湿度を示せる轉廻點 (Wendepunkt) あるを認む。而して其最低の湿度を示す轉廻點はよく乾燥せる米にては比較的低温にあるが米の水分含量が増加するに従ひ轉廻點の温度は上るなり。例へば玄米にて水分一〇%の時は攝氏一度、一二%の水分含量にては攝氏二度、水分一四%にては攝氏一二度 (或は五度?)、水分一六%にては攝氏五度、水分一八%にては攝氏一〇度、水分一九・八%にては攝氏二〇度に於て轉廻點を示すなり。又同様に粳米にても水分含量一〇・一%にては攝氏一〇度、一二%にては攝氏五度、一四%にては攝氏一一度、一六%にては攝氏一〇度、一七・九%及二〇・三%にては攝氏二〇度に轉廻點が存在するが如し。されば米の温度が高まれば米粒間隙の關係湿度が常に上昇するものなりと概論すること能はざれど攝氏一〇度以下を除き且つ水分

一八%以上の多濕米を除外すれば米の温度が高まれば米粒間隙の關係濕度は高まるものなりと云ふは差支無し。

三、粳米と玄米の比較

玄米と粳米とは同一の事實を示すものなるが茲に同一の水分含量の時に其粒間隙の關係濕度に如何なる差異ありやを見んが爲めに玄米と粳米を比較すれば第四表の如し。

第四表 玄米と粳米との粒間隙關係濕度の比較

米の水分含量	米の區別	米の溫度 (°C)							
		-0.5-0.9	0.8-2.5	5-5.5	10-11.2	15	20	25	30
10.2%	玄米	55.0%	53.5%	56.5%	56.5%	56.5%	57.0%	59.0%	60.0%
	粳米	48.0	45.5	43.0	42.0	45.0	46.5	48.0	61.5
12.0	玄米	53.5%	52.5%	57.5	58.0	59.5	61.0	62.0	65.0
	粳米	(59.5)*	(58.0) [△]	60.5	62.0	64.5	65.0	67.5	73.0
14.0	玄米	71.0	71.5	70.0	(69.0) [□]	70.0	70.5	73.0	75.0
	粳米	72.0	65.5	68.5	65.0	67.5	70.0	72.0	77.0
15.9-16.2	玄米	(78.0)*	(79.5)**	75.0	75.5	77.0	80.0	83.0	85.0
	粳米	82.0	82.0	80.0	79.0	81.5	83.0	85.0	88.5

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、第一報

17.9-18.3	玄	米	86.0	87.0	88.0	77.0	77.5	81.5	82.5	87.0
	糠	米	87.5	86.0	87.0	86.0	84.0	83.0	86.0	90.0
19.8-20.3	玄	米	88.5	90.0	92.0	87.0	86.5	86.0	87.0	87.5
	糠	米	92.0	90.0	87.0	83.5	78.5	77.5	82.0	86.5

備考 *……米温 1.3°C *……米温 3.7°C △……米温 4.7°C □……米温 11.8°C

第四表によれば米の水分含量によりて玄米と粳米との相互の關係を異にす。例へば米の水分含量が一〇%、一四%及二〇%の時は玄米の粒間湿度は粳米に於けるよりも大なるが水分含量が一、二%、一六%、一八%にては常に玄米の粒間湿度は粳米よりも反つて小なるを認めたり。元來粳穀は米に比し水分含量少なき故に粳米と玄米とが同一の水分含量なる時は粳穀内の米は玄米よりも水分を多く含有せる故に粒間の湿度は粳米に於て玄米よりも大なるべし。されど前述の如く反對の場合もあるが故に尙實驗を重ねざれば粳米と玄米との關係を明確に斷定すること能はず。

四、米の乾燥度の檢定

米の乾燥度を從來の如く直接水分含量を測定することによりて決定すれば最も正確なれど實際上米の乾燥度を簡單に檢定するに適せず。又米の剛度による方法は前者に比して簡單なれど精確を期し難く且つ未だ適當なる簡易器械が普及せらるゝに至らず。而して今日は光澤及手觸による方法が一般に行はるれど熟練を要し精確を缺ぐ。茲に於て本實驗に用ひし檢濕杖が若し敏感にして直ちに米粒間隙の關係湿度を表はし得るものなる時は米の乾燥度を檢定するに甚だ便利なりと云ふべし。されど本實驗に用ひし R. Fuess, Stachygrameter は敏感なりとは云ふべからず。測定に三〇分乃至

一時間を要する故に之に改良を加へ杖を挿入したる時米温（寒暖計を添附す）と同時に濕度を早く測定するに之を得れば米穀の乾燥度檢定に甚便利なりと云ふべし。而して第四表の如き表を豫め作り置きて之によりて米の水分含量を直ちに概知するを得べし。

摘 要

- 一、昭和五年十月より昭和六年三月迄の間に俵裝玄米、密封玄米及密封粳米につきて種々の温度に於ける米の水分含量と其米粒間隙の關係濕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濕度は次第に増加す。
- 三、或る温度に於て米粒間隙の關係濕度を測れば、豫め實驗し置きたる米の水分含量と米粒間隙の關係濕度との關係によりて米の水分含量を大要推測し得べし。

四、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濕度は變化す。而して零度に近き低温より漸次に温度が上れば初めの間關係濕度は漸減し或る温度に達すれば轉廻點に達して之より昇温と共に漸次に關係濕度は増加す。

五、前項の轉廻點はよく乾燥せる米にては比較的低温に存在し、米の水分含量が増加するに従ひ轉廻點の温度は上昇す。

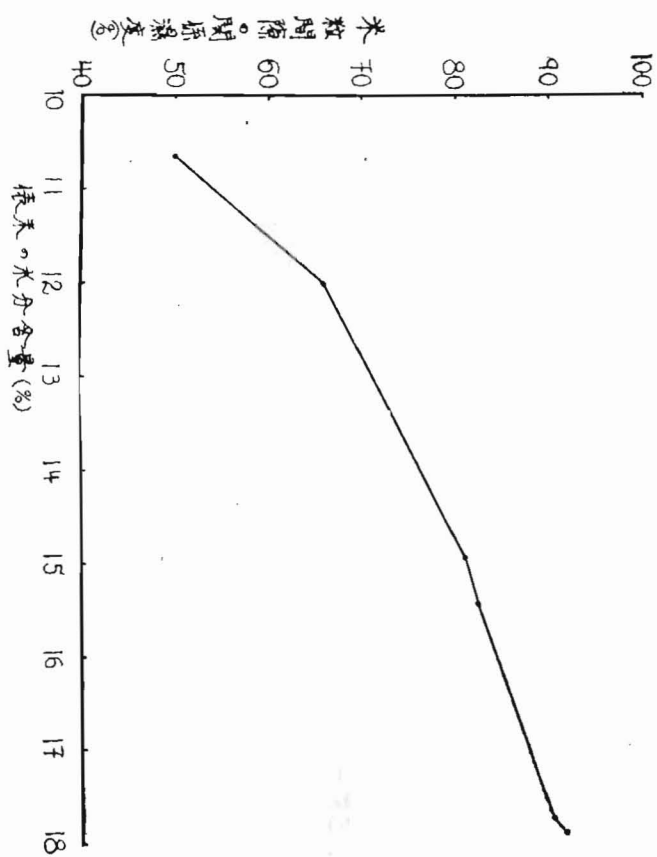
六、攝氏一〇度以下水分含量一八%以上の場合を除外すれば米の温度の高まると共に米粒間隙の關係濕度は高まるなり

文 献

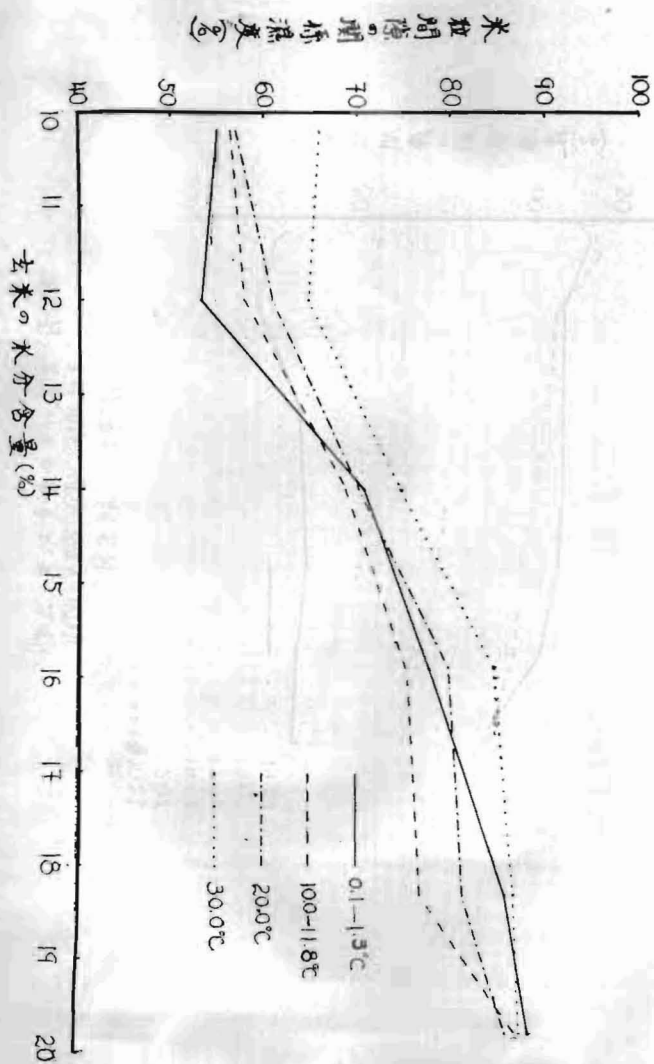
- 1 J. E. Hoffmann, Das Getreidekorn, I. Band, Die Getreidespeicher, S. 186—691, 1916.
- 2 D. A. Coleman & H. C. Fellows, Hygroscopic moisture of cereal grains and flaxseed exposed to atmospheres of different humidity, Cereal Chemistry vol. I, No. 5, p. 275—287, 1925.

温度並に米の乾燥度と米粒間隙の濕度との關係に就きて、第一報

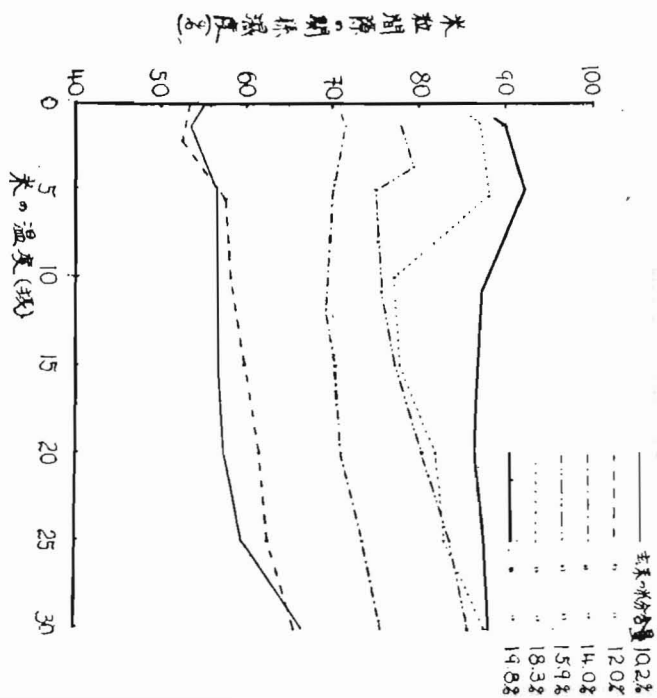
第一圖 米の水分含量と米粒
間隙の關係湿度との關係



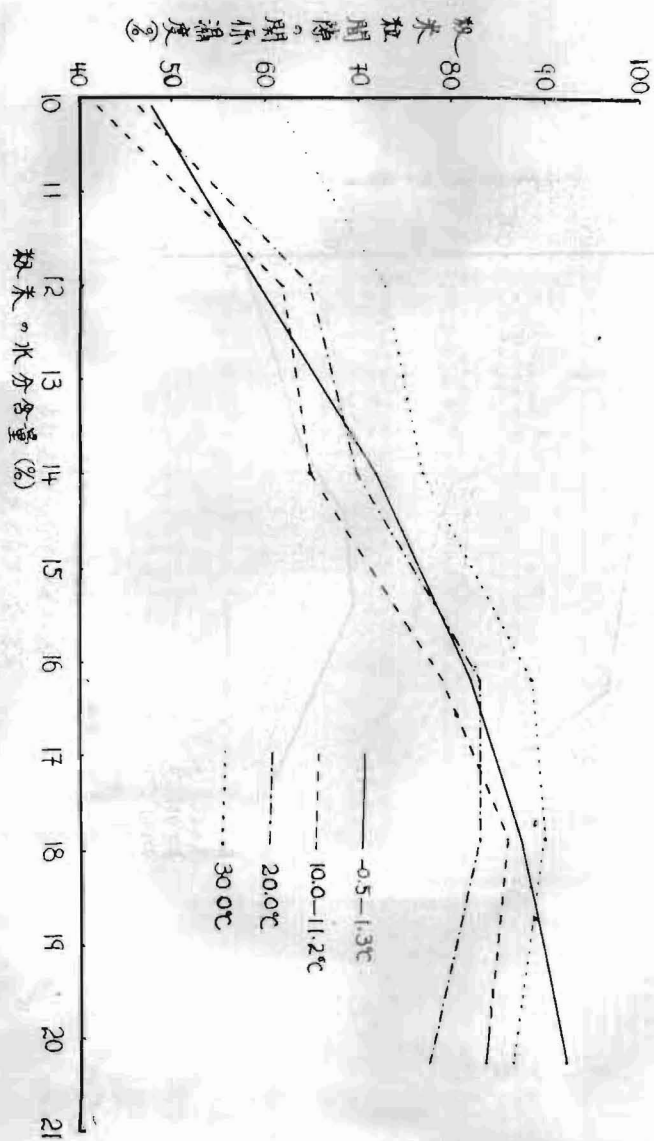
第二圖 玄米の水分含量と米粒間隙の關係
湿度との關係 旭神力 罐密封



第三圖 玄米の水分含量と米の温度と
米と周囲の温度との關係
加圧神力 罐密封

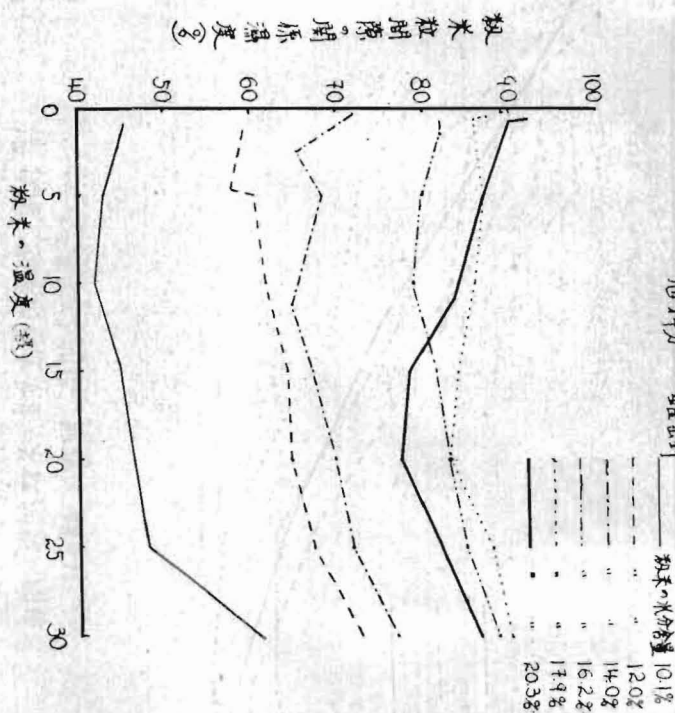


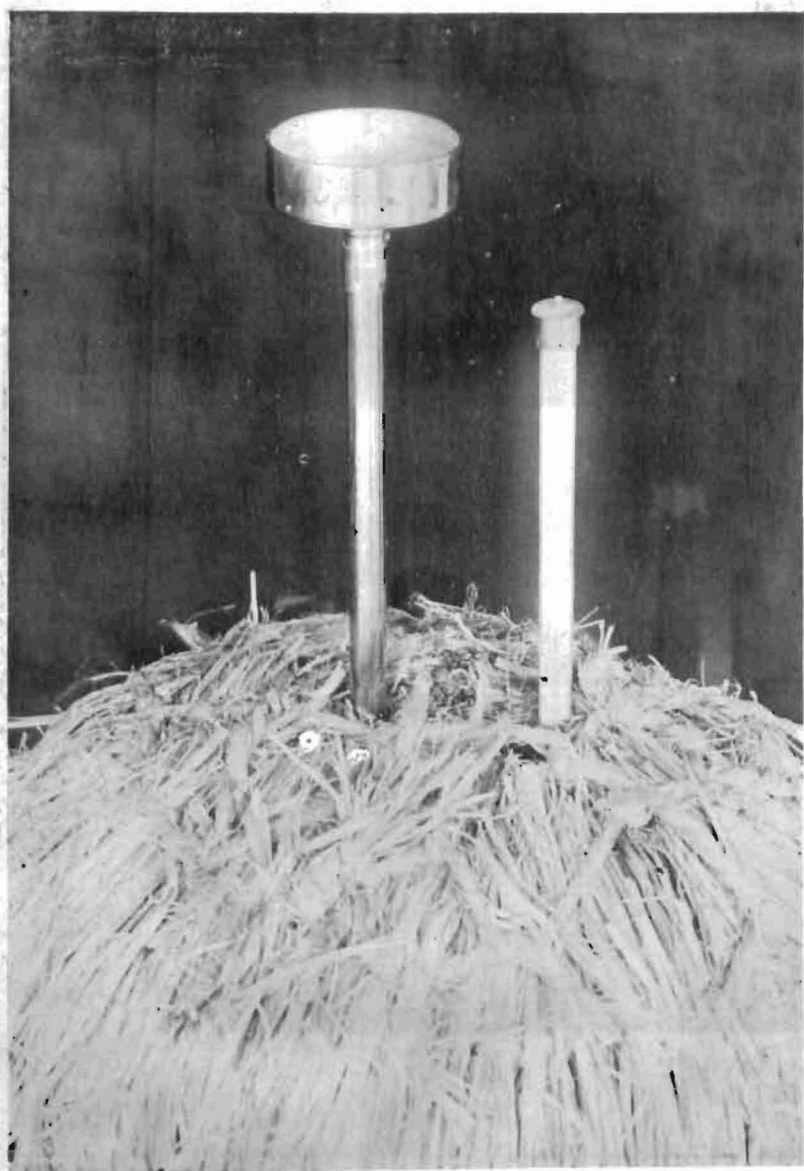
第四圖 粉米の水分含量と米粒間隙の關係
温度との關係 迴轉力 罐密封



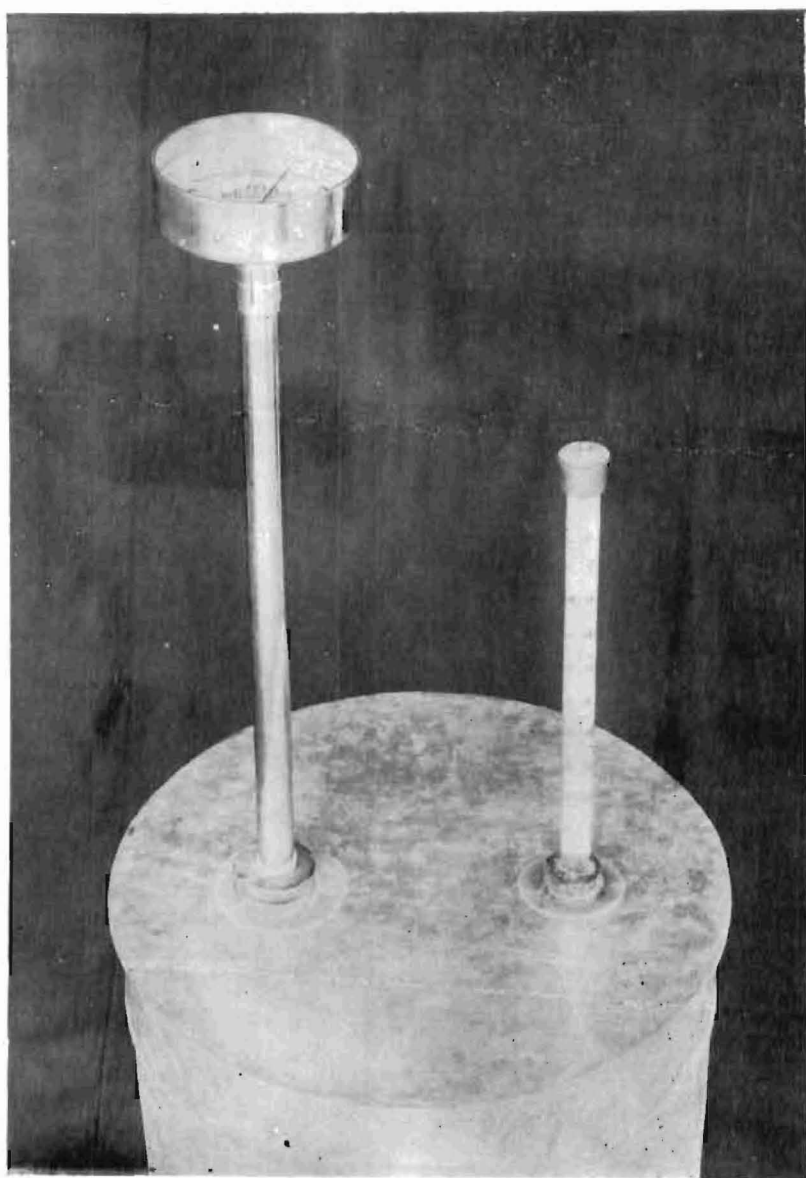
第五圖

粉末の水分含量と粉末温度と
 米粒間隙の温度との関係
 加圧力 鉛密封





檢濕杖にて俵米の米粒間隙の關係濕度を實測せる狀況



検濕杖にて錐密封米の米粒間隙の關係濕度を實測せる狀況