

山陰地方に適したチューリップ 球根貯蔵庫の研究 (Ⅱ)

温, 湿度条件からみた開放式貯蔵庫の改善点 (その1)

尾崎 繁・荻原 眸* (鳥取大学農学部総合農学科)

Studies on Tulip Bulb Storage for the Farm in San-in District (Part II)

Some Points of Improvement of the Tulip Bulb Storage with Free Air-passage
Judging from the Conditions of Indoor Air Temperature and Humidity (I)

S. OZAKI and H. OGIHARA

(Department of Vocational Agric., Faculty of Agric., Tottori University)

1964年6月8日受理

I はじめに

山陰地方におけるチューリップ球根貯蔵上の最大の問題点は、夏季の高温、高湿から球根を保護することである。ところが、実際には、専用貯蔵庫でさえそのほとんどが外界の気温および湿度に対してまったく無防備の開放式貯蔵庫⁽¹⁾で、貯蔵期間中は庫内の換気をよくするため窓や換気口を昼夜とも開放しているのが普通である。したがってこのような貯蔵庫では、温、湿度調節にもおのずから限界があるが、機械力による密閉式低温貯蔵庫への一段階として、当分はこの種貯蔵庫の利用を続けるところもあると思われるので、庫内の温、湿度条件からみた開放式貯蔵庫利用上の改善点を検討してみた。

この報告ではまず、1961年に調査を行った鳥取大学農学部砂丘研究実験所の貯蔵庫をとりあげた。温、湿度の測定にあたり種々ご便宜をはかっていたいただいた同実験所の佐藤一郎・竹内芳親・安藤茂雄の3氏に厚く感謝するしだいである。

II 貯蔵庫の構造と温、湿度の測定方法

(1) 貯蔵庫の構造

測定を行った貯蔵庫は長さ42m、巾(梁間)7.3m、の木造スレートカワラぶき平家(1941年建築)の一部を改造したもので、その大きさは、第1図に示すように長さ8.6m、巾3.5m、高さ3m(約90m³)である。壁は外に接する東側と南側の一部にあるだけで、そのほかの

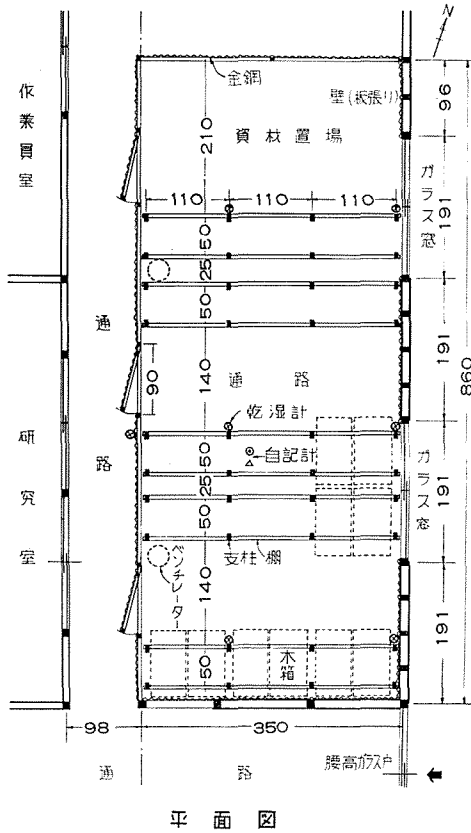
面には5×5cmの支柱に金網を張つた程度の簡単な間仕切りがある。壁はいずれも内と外から厚さ1cmの板をはつたものである。上部も金網の仕切りだけで天井はない。床はコンクリートで、高さは周囲の地盤面とほとんど変わらない。庫内には東西に5列16段の球根貯蔵棚があり、1列1段に縦90cm、横50cm、深さ10cmの貯蔵用木箱を6個並べるようになってい

る。貯蔵庫の東側には第2図に示すとおり、床上10cmのところ、土台に沿つて貯蔵庫の長さいっぱい、高さ25cmの換気戸があり、さらに床上1mのところには、130×181cmの引違いガラス窓が2カ所ついている。また、貯蔵庫の西端すなわち建物の中央部には、棟木に沿つて直径30cmの自然換気用ベンチレーターが2個あり、床上4.2mの高さに開口している。なお、このベンチレーターは1961年7月6日、換気戸は同年6月26日にとりつけたものである。

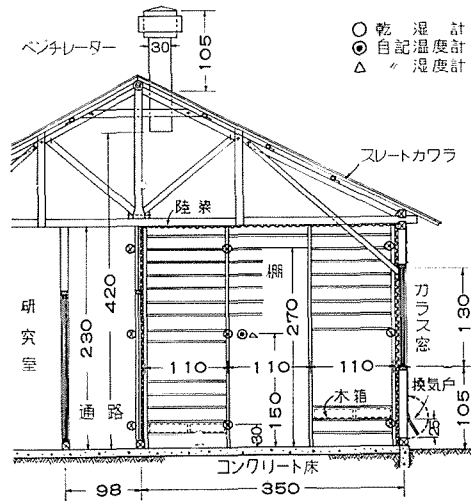
(2) 温、湿度の測定位置と測定器具

温、湿度の測定位置は庫外からの水平的な影響と、貯蔵棚の高さによる違いをみるため、第1図および第1表に示すような配置とした。庫外からの影響をみるためには、測定位置を東側の窓から0m(窓側)、2.2m(内側)、3.5m(通路)の3部分に分け、窓側と内側では窓の線と平行に北、中、南の3カ所で測定した。また、高さ別には上記の各水平位置について床から2.7m(上段)、1.5m(中段)、0.3m(下段)の3カ所で測つた。

*現在は兵庫県干種中学校



平面図



横断面図

第1図 測定を行つた球根貯蔵庫の構造(単位 cm)

以上21カ所では乾湿計(④)を使い、内側中央の中段では貯蔵棚の中に自記温度計と自記湿度計をおいて測定を行つた。



第2図 南東からみた球根貯蔵庫の外観

第1表 庫内温、湿度の測定位置と測定器具

高さ	平面			内側(2.2)			通路(3.5)
	北	中	南	北	中	南	中
上段(2.7)	○	◎	○	○	◎	○	○
中段(1.5)	○	◎	○	○	◎△	○	◎
下段(0.3)	○	◎	○	○	◎	○	○

(注) ① カツコ内の数字は床からの高さで東側窓からの距離を示す(単位m)。② ○, ◎印は乾湿計, △印は自記計の使用場所。③ ◎印は毎日午前9時の測定位置。④ 詳細は第1図参照のこと。

(3) 温、湿度測定の種類と方法

貯蔵期間中の連続的な庫内気温と湿度の変化は内側中央の自記計を用いて調べた。また、中央の窓側と内側の6カ所と通路中段の計7カ所では毎日午前9時の測定を行い、貯蔵期間中の庫内の位置別ならびに時期別温、湿度の変化をみた。以上の測定期間は1961年6月2日～9月30日の約4カ月間である。この期間中にガラス窓を閉めたのは6月中旬の5日間、このほかはつぎにのべる測定日をのぞき換気戸、ベンチレーターともに昼夜とも開放した。

また、平常開放時における温、湿度の昼夜変化や、換気戸、ベンチレーターなどの換気設備の影響を調べるため、前記21カ所で第2表に示すような4種類の毎時測定を行つた。換気戸およびベンチレーターの影響は、測定当日8時45分に貯蔵庫を密閉したあと、12時45分に再び開放状態に戻し、前後の温、湿度変化から間接的に推察したものである。これらの測定結果は窓側、内側お

第 2 表 毎時測定の種類と測定期日 (1961)

測定種類	項目		測定開始月日	測定回数
	開口部換気戸	開閉状態ベンチレーター		
(1) 平常時の全面開放状態	○	○	8.13	24回
(2) ガラス窓だけ開放状態	×	×	7.23	24
(3) 換気戸の影響	前× 後○	×	7.27	14
(4) ベンチレーターの影響	×	前× 後○	7.29	14

(注) ① ○印は開放, ×印は密閉状態を示す。ガラス窓は常時開放。② (3), (4)は開口部状態を12時45分に変え, その直前に1回測定した。③ 測定開始はいずれも午前9時, 開口部の密閉は測定当日の午前8時45分。

よび通路と上, 中, 下段別に平均値を求めて整理した。ここでいう庫内平均とは, 窓側と内側の計18カ所の平均値である。

なお, 庫内との比較に用いた庫外の温, 湿度ならびに風向, 風速などは, 実験所構内の気象観測所で測定したものである。この露場は貯蔵庫より約10m高く, 北方に約50m離れたところにある。

Ⅲ 貯蔵庫内温, 湿度の測定結果

(1) 貯蔵期間中の午前9時における温, 湿度

球根貯蔵中の4カ月間における庫内の月別, 旬別平均気温および平均湿度を示すと, 第3表と第3図のとおりである。7月上旬~9月上旬にかけては庫内気温はどの

第 3 表 貯蔵庫内の午前9時における月別平均気温および平均湿度 (1961)

測定位置	6 月		7 月		8 月		9 月		総 平 均		最 高		
	気温	湿度	気温	湿度	気温	湿度	気温	湿度	気温	湿度	気温	湿度	
庫 外	21.9	64.8	28.3	66.2	29.2	67.1	25.3	69.8	26.2	67.0	32.2	100	
庫 側	上段	23.0	68.5	29.3	68.7	30.3	65.8	25.8	73.0	27.2	68.8	33.6	93
	中段	23.2	70.3	29.1	69.1	29.9	66.6	25.6	74.7	27.1	70.0	32.8	91
	下段	21.9	74.5	28.3	70.9	28.7	71.4	24.8	76.5	26.1	73.2	31.8	100
	平均	22.7	71.1	28.9	69.5	29.7	67.9	25.4	74.7	26.8	70.8	32.4	93
庫 内	上段	22.2	74.0	28.3	72.2	29.3	70.0	25.2	76.3	26.4	73.0	31.7	91
	中段	21.8	76.2	27.2	80.3	28.2	75.6	24.6	80.0	25.6	78.0	30.7	95
	下段	21.0	79.5	26.1	84.6	27.3	80.2	23.9	83.2	24.7	81.9	29.9	100
	平均	21.7	76.6	27.2	79.0	28.3	75.3	24.6	79.8	25.6	77.7	30.2	92
総平均	22.2	73.8	28.1	74.3	29.0	71.5	25.0	77.3	26.2	74.0	31.3	91	
通路中段	22.0	73.8	27.8	74.3	28.6	72.1	25.0	78.3	26.0	74.5	31.3	95	

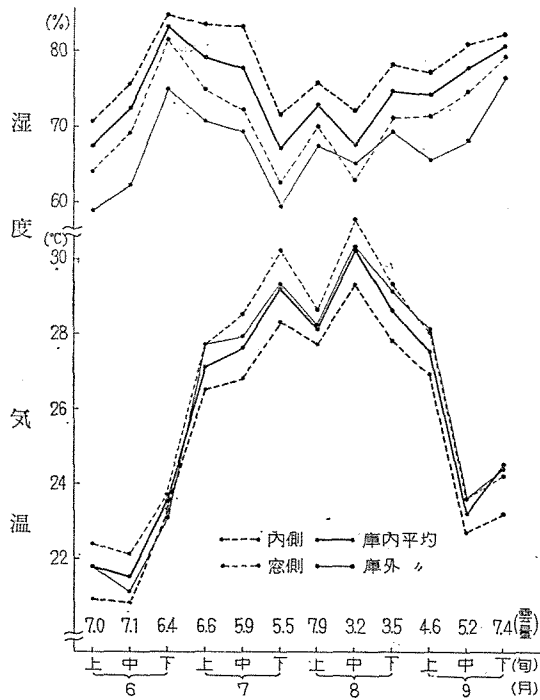
(注) ① 庫外は砂丘研究実験所気象観測所。② 欠測は6月と9月に各2回。③ 最高気温および最高湿度は測定位置別平均値の最高である(他の表も同じ)。

場所も25°C以上を記録した。期間中庫内の平均最高気温は31.3°C(8月13日), 最高湿度は91%(6月27~29日)で, 庫外の最高よりそれぞれ1°Cと10%程度低かつたが, 月別平均気温は各月とも庫外とほぼ等しく, 湿度は庫内の方が4~9%高くなっている。

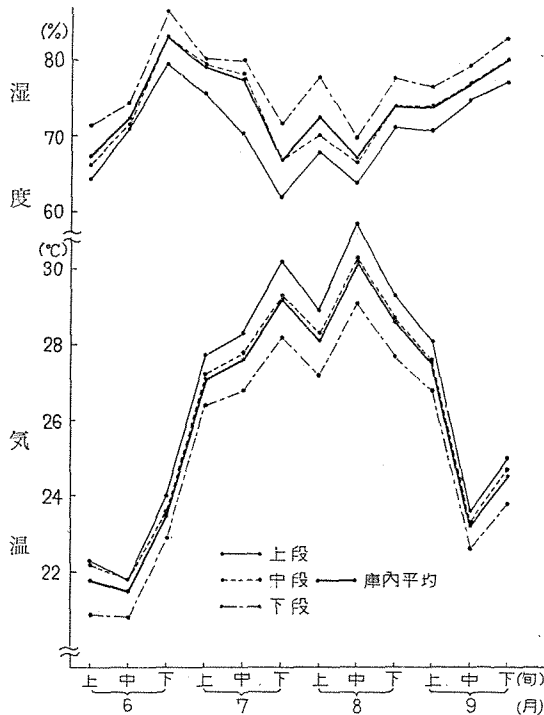
庫内の気温および湿度は位置による差がいちじるしい。まず, 気温についてみると, 窓側は内側(窓側から2.2m内部)にくらべて総平均で1.2°C高く, とくに晴天日数が多く外気温の高くなつた7月下旬や8月中下旬

には, 第3図に示すように2°C近くの開きが生じている。これは貯蔵庫の窓側が東に面しているため, 11時ごろまで直射をうけるためである。通路は内側よりやや高くなっている。

高さ別には第4図に示すように高いところほど気温があがっている。窓側と内側を平均すると, 中段(床上1.5m)は下段(0.3m)にくらべて各月ともほぼ1°C高く, 上段(2.7m)は中段より0.5°Cほど高くなっている。また, 中段の平均気温は庫内平均気温とよく一致



第3図 貯蔵庫内の午前9時における水平位置別温、湿度分布 (1961)



第4図 貯蔵庫内の午前9時における高さ別温、湿度分布 (1961)

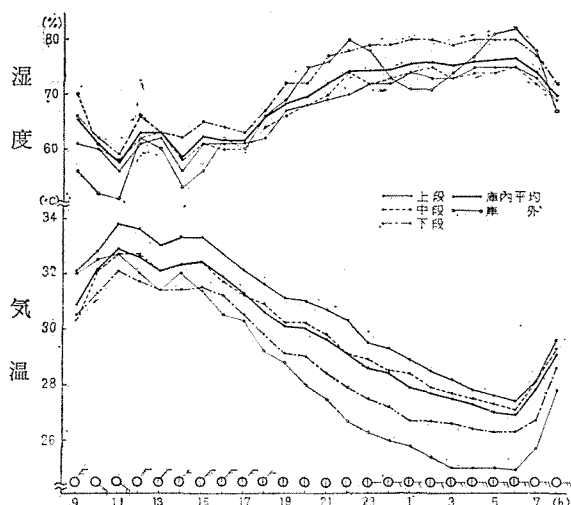
していることが分る。中、下段の開きは窓側も内側もほとんど同じであるが、上、中段の開きは内側が中、下段と同じく 1°C あるのに対し、窓側には認められない。窓側と内側の開きを段別に比較してみると、総平均で下段が 1.4°C 、中段が 1.5°C 、上段が 0.8°C だけ窓側が高く、しかも、上段はこの開きに時期別の変動が比較的少ない。

湿度の時期別変動は、貯蔵期間中 $60\sim 85\%$ の範囲で、気温との関係は逆になる。窓側と内側をくらべると、第3図でも分るように全期間を通じて内側の方が高く、総平均では約 7% の開きとなつている。この開きは7月には 9.5% におよんでいる。これを高さ別にみると下段で 8.7% 、中段で 8.0% 、上段で 4.2% だけ内側が高い。湿度は上になるほど下がり、全体として中段は下段より 3.6% 、上段は中段より 3% 低くなつている。この開きは気温同様窓側より内側の方が大きく、内側では各段ごとに平均して $4\sim 5\%$ ずつ低くなつているのに対し、窓側では上、中段の開きはほとんどない。中段の平均湿度が庫内平均と近似している点も気温の場合と同じである。

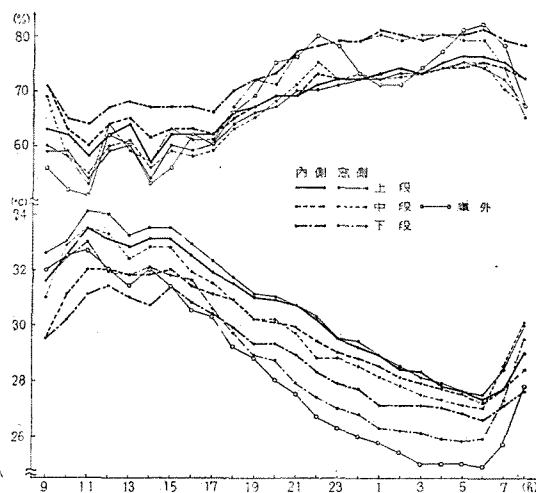
以上にのべた気温および湿度の位置別関係は、晴天で外気温の高い日ほど顕著である。また、上、中、下段の順序において中段が最高になることもあつたが、7月6日のベンチレーター設置後は上、中、下段の順序がはつきりしてきている。

(2) 平常時全面開放時における温、湿度の昼夜変化
平常時すなわち、貯蔵庫のガラス窓、換気戸およびベンチレーターを開放した状態で、晴天時に温、湿度を毎時測定した結果が第4表と第5図(1)(2)である。第4表の総平均値から庫内の温、湿度をみると、庫内は庫外にくらべて気温が 1.5°C 高いが、湿度にはほとんど差がない。位置別には窓側から内に入るほど気温は低く湿度が高くなる傾向にあるが、午前9時にみられたような窓側と内側の顕著な差はない。これにくらべると、高さによる温、湿度の違いは割合明確で、気温は窓側、内側、通路とも中、下段に $0.8\sim 1.1^{\circ}\text{C}$ 、上、中段に $0.5\sim 0.7^{\circ}\text{C}$ の開きがあつて上段にゆくほど高くなつている。一方、湿度の方は中、下段に $3\sim 5.1\%$ 、上、中段に $0.5\sim 2.4\%$ の開きがあり上段ほど低くなつている。各段の間のこれらの開きは、気温においては内部ほど少なくなるが、湿度にはそのような傾向は認められない。

以上の関係を気温について時間的にみていくと、第5図に示すとおり庫内の各位置とも外気温の影響が敏感にあらわれ、しかも、庫内気温は庫外より常に高温状態で



第5図(1) 平常時の全面開放状態における貯蔵庫内の温,湿度昼夜変化 (1961.8.13~14)



第5図(2) 平常時の全面開放状態における貯蔵庫内の温,湿度昼夜変化 (1961.8.13~14)

第4表 昼夜測定による貯蔵庫内の位置別平均気温および平均湿度 (1961)

測定種類	平常時の全面開放状態 (8月13日)						ガラス窓だけ開放状態 (7月23日)						
	総平均		気 温		湿 度		総平均		気 温		湿 度		
	気温	湿度	最高	較差	最高	較差	気温	湿度	最高	較差	最高	較差	
測定位置	°C	%	°C	°C	%	%	°C	%	°C	°C	%	%	
庫 外	28.4	67.9	32.7	7.8	82.0	31.0	26.9	57.0	34.3	6.8	71.0	33.0	
庫 窓 側	上段	30.8	66.0	34.1	6.6	75.0	20.7	31.1	58.3	34.6	6.0	64.3	13.6
	中段	30.1	66.9	33.5	6.5	75.0	19.7	30.5	59.0	33.6	5.2	65.7	13.4
	下段	29.0	69.9	33.0	7.2	79.3	26.0	29.6	60.9	31.5	3.5	66.0	12.3
	平均	30.0	67.6	33.5	6.8	76.5	22.2	30.3	59.4	33.2	4.9	65.4	12.2
庫 内 側	上段	30.5	68.0	33.6	6.2	76.0	18.0	30.8	59.6	34.3	5.8	65.7	12.4
	中段	29.8	68.5	32.0	4.8	74.7	14.4	30.0	62.0	32.3	3.9	64.7	6.7
	下段	28.9	73.6	31.4	4.8	80.7	17.0	28.9	67.2	30.5	2.6	68.7	3.4
	平均	29.7	70.1	32.2	5.1	77.1	16.4	29.9	62.9	32.3	4.0	65.0	6.2
庫 内 側 総平均	29.9	68.8	32.7	5.8	76.7	19.2	30.1	61.2	32.7	4.4	66.4	10.4	
通 路	上段	30.1	68.3	33.3	6.5	78.0	24.0	30.4	60.6	34.3	6.3	69.0	17.0
	中段	29.6	70.7	32.8	6.2	81.0	25.0	30.1	61.7	33.1	4.6	67.0	12.0
	下段	28.8	75.0	31.2	4.8	81.0	16.0	28.9	65.0	30.8	2.9	68.0	8.0
	平均	29.5	71.3	32.3	5.7	80.0	21.7	29.9	62.4	32.7	4.5	66.7	11.0

変化している。すなわち、昼間の庫外平均との開きは1°C以内であるが、18時ごろからこの差がしだいに大きくなり、20時ごろから翌朝7時ごろまで庫内は庫外より2~2.5°C高くなる。いかえると、庫内はそれだけ較差が少ないことになる。とくに庫内でもつとも高温となる上段は、10時ごろまで外気温とあまり変らな

いが、以後しだいに外気温との差が広がり、昼間1.5~2°C前後、夜半から早朝にかけては3~3.5°Cの開きとなる。反対に、内側と通路の下段と中段は9~15時ごろまで庫外より0.5~1°C低いか同じくらいである。なお、中段の平均気温は9時観測の場合と同じく庫内平均とよく一致している。

窓側気温が内側に比べて高いのは昼間だけで、夕方から翌朝、日の出までは逆に内側が高くなる。下段は昼夜とも窓側と内側の開きが大きい、上段では夕刻から翌朝まで窓側と内側の差がほとんどない。これらの結果、気温の較差は窓側ほど大きく、窓側では下段の較差が大きい。これに反して、内部では下段になるほど較差が小さくなっている。また、各段の気温の開きは窓側では昼間に小さく夜間に大きくなるが、内側では逆に昼間に大きく夜間に小さくなる。そして、夜間にはいずれも中、下段の開きが上、中段の開きより大きくなる。

つぎに、湿度の変化をみると、庫内湿度は気温ほど庫外の変化に敏感でない。このことは第4表に示した湿度較差や、第5図の23~5時におこつた庫外湿度の低下の影響が、庫内にほとんどあらわれていないことから分る。庫内湿度は気温とは逆に夜半から早朝にかけて高まり、75%程度の湿度がつづく。昼間には内側の湿度が窓側より5~10%高くなるが、夜間にはほとんど差がなくなる。段別には、下段が終始高湿を示し、夜間には上、中段より5~7%高くなる。

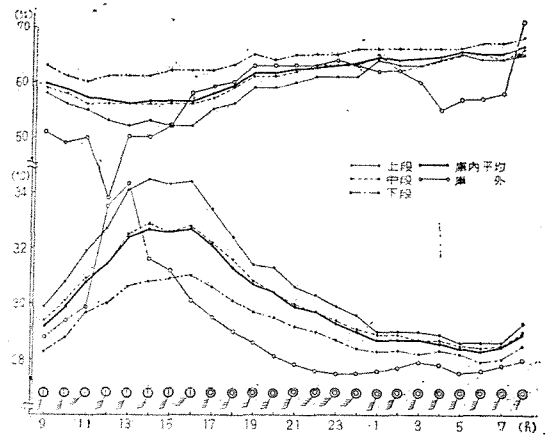
1日のうちでとくに大きな変化をするのは湿度較差が26%と最大を示す窓側下段で、昼間は窓側の上、中段と大差はないが、夜間になると高湿になつて内側の下段と同程度まで高まる。内側では昼間下段になるほど湿度が高くなるが、15時ごろから翌朝6時ごろまでは各段とも窓側と内側の湿度がまったく同じになる。

(3) 換気戸、ベンチレーター密閉時における温、湿度の昼夜変化

この貯蔵庫では1961年の球根貯蔵時より、第1、2図に示すような換気戸とベンチレーターを設置して庫内の換気をはかることになつたが、それまでは東側のガラス窓だけがその役を果していた。そこで、これら換気設備の影響を知る目的で、換気戸とベンチレーターの両方を密閉してガラス窓だけ開放し、庫内の温、湿度変化を(2)でのべた全面開放時と比較してみた。

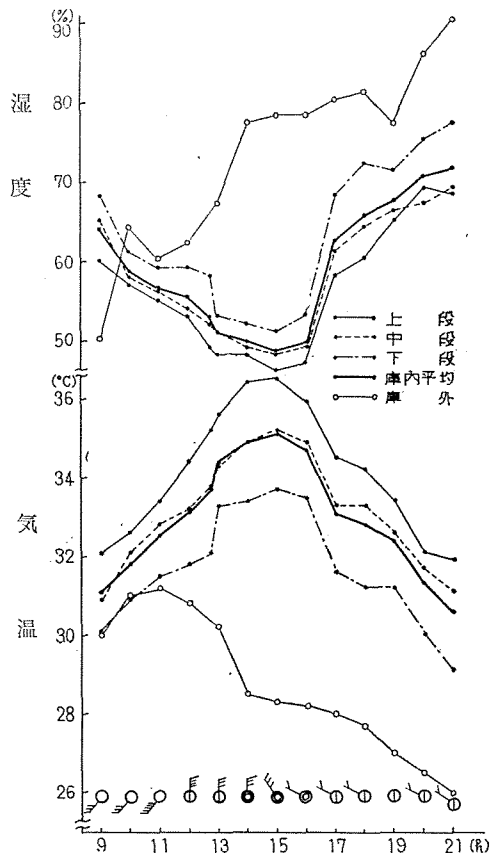
窓側と内側、および各段の相互関係は、第6図に示すとおり(2)でみられた傾向とほぼ同じであるが、全面開放時と異なる点は、最高気温の起時が1~3時間ずれ、庫外では13時を頂点に14時には急激に気温が低下したにもかかわらず、庫内では13時にはまだ気温は上昇中で、16時までほぼ同程度の高温がつづいていることである。この起時の遅れは窓側より内側、上段より下段の方が大きい。また、(2)の場合より庫外最高気温が1.6°C高いことにもよるが、昼間の窓側と内側の開きが大きいこともめだつ。

湿度においても気温同様昼間の最低湿度の起時にやや



第6図 ガラス窓だけ開放した場合の温、湿度変化 (1961.7.23~24)

ずれがあり、庫外湿度に関係なくそのままの低湿状態が3~4時間持続する。また、庫外湿度に(2)の開放時と同じく33%の較差があつたにもかかわらず、庫内の平均較差は10.4%で、開放時の約半分である。昼間の窓側



第7図 換気戸を開放した場合の温、湿度変化 (1961.7.27)

と内側の開きは開放時にくらべて大きく、内側では上、中、下段の差がさらにいちじるしくなる。中段は昼夜を問わず変化が少なく、内側下段の較差はわずか2.6%である。

(4) 換気戸の開放による温、湿度変化

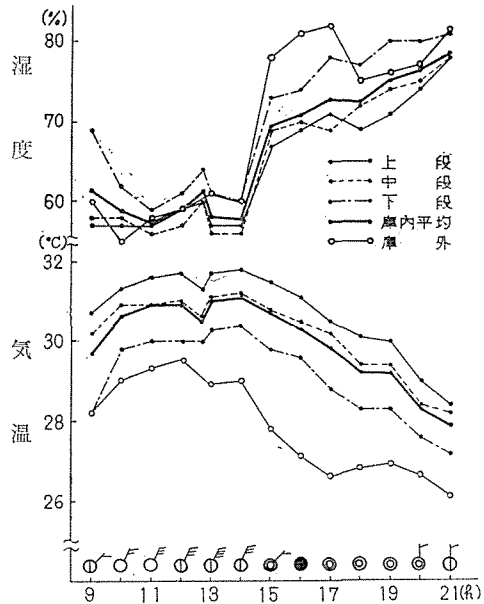
第7図に示すとおり、庫内平均気温は換気戸を開くことによつて15分後には急上昇し、湿度もそれに応じて下がつた。この時刻には外気温は低下中で湿度は上昇中であつたから、明らかに換気戸の開放による影響と考えられる。この影響は下段のとくに換気戸に近い窓側ほど顕著で上段ではあまり認められない。この影響で気温、湿度とも時間的変化が急カーブになつたが、そのほかの点では(3)でのべた換気戸とベンチレーター密閉時の状態とよく一致している。

(5) ベンチレーターの開放による温、湿度変化

ベンチレーターの開放も、(4)の換気戸の場合と同じく庫内気温を上げ湿度を下げる方向に働く。第8図はその変化を示したものである。この影響は内側より窓側に、下段より上段に大きくあらわれたが、換気戸の場合にくらべて庫内全域におよんでいるところが特色である。その後の変化は、温、湿度とも(2)の平常時全面開放の場合とほぼ同じく、庫外の温、湿度と同じように変動している。

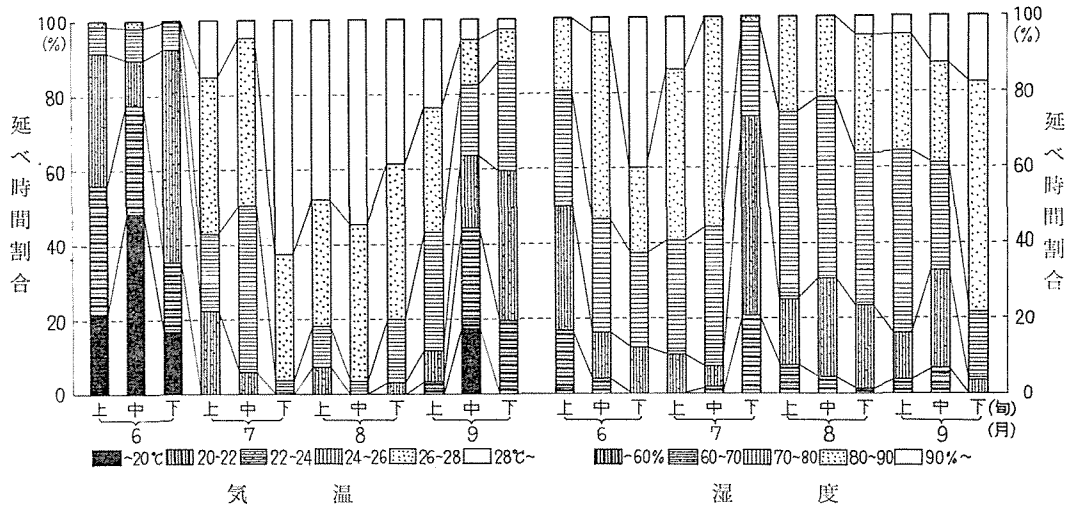
(6) 貯蔵期間中の温、湿度の高さ別延べ時間

貯蔵庫中央の内側中段で、自記計を使つて測定した



第8図 ベンチレーターを開放した場合の温、湿度変化 (1961.7.29)

温、湿度 (ほぼ庫内平均に近い) の高さより延べ時間を求めたものが第9図である。まず・気温についてみると、貯蔵期間中の延べ時間数をもつとも多いのは、4カ月のうち24.9%を占める26~28°Cの気温である。



第9図 貯蔵庫内の気温および湿度の高さ別延べ時間の分布 (1961)

7, 8月においてはこの範囲の気温で1日の40%が占められている。ついで多いのが28°C以上の気温である。第9図からも分るとおり、7月に入ると26°C以上の気温が急激にふえ、9月上旬まで各期の50~90%の時間

数となつている。なかでも外気温がいちじるしく上がった7月下旬と8月中旬には、ほとんど1日中26°C以上を記録している。窓側や上段ではさらに長時間の高温が記録されるものとみてよい。7月~9月上旬の旬別庫

内平均最高気温は庫外のそれより 2~2.5°C 低く、第 3 表に示した庫内 9 時の平均気温は同じく庫外最高より 3~4°C 低い。

湿度は気温にくらべると時期別の急激な変動は少なく、第 9 図に示す旬別湿度の動きは、第 3 図の午前 9 時の湿度の動きと関係が深い。70~80% の湿度は貯蔵期間を通じてもつとも割合が高く、次に多い 80~90% の湿度とともにのおおの約 1/3 の延べ時間数を占めている。

Ⅳ 温、湿度条件からみた貯蔵庫の改善点

気温および湿度が貯蔵中の球根生理におよぼす影響のなかでは、花芽の形成と中心内仔球の肥大に対するものが重要である。しかも、その影響のうけ方は球根の大きさによつて異なる。いま、球根貯蔵に適した温、湿度条件をまとめてみると、大球(仕上球)では貯蔵の全期間を通じて 20~25°C としてできるだけ乾燥させるのがよく、小球では全期間 25°C 程度にして湿度を高くするのがよい⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾。また、この範囲の温度下では分球の調節を考へて球数型の品種は比較的低温に、球重型の品種は比較的高温に貯蔵するのがよいとされている⁽⁴⁾⁽⁵⁾。そこで、球根の貯蔵にあつては、貯蔵庫内の位置による温、湿度の違いに合わせて球根の大きさ別、品種別の貯蔵場所をきめるのが理想的といえる。

しかし、庫内は 7 月上旬~9 月上旬にかけて 1 日のうち 12~22 時間が 26°C 以上の高温になり、湿度も 70% 以下になることは非常に稀れになる。このような条件下では上にのべた球根別の貯蔵位置に対する配慮もさほど意味をなさないことになるし、これから指摘する幾つかの改善点にもあまり大きな効果を期待することはできない。また、自然条件のもとでは、気温の上昇をおさえると湿度が高くなるのが普通であるから、温、湿度を同時に好適な条件にもつてゆくことも困難な点である。これらはいずれも開放式貯蔵庫がもつ機能上の限界ということになる。

(1) 貯蔵庫の向き

この貯蔵庫は南北棟で東側が開放されているため早朝から日射がさしこみ、午前中窓附近は内部よりかなり高温となる。仮りに西側も開放されておれば、午後にも同じ状態が生ずる。これを避けるためには棟を東西方向とし、南側だけに日があたるようにする。夏季は太陽の南中時にも高度が高いので庫内への直射は少ないが、南側に長いひさしや資材置き場などを設けて球根を北よりに貯蔵すれば、南側の直射や高温の問題もある程度軽減できる。そして南と北を開放すると通風上からもよい。

(2) 貯蔵庫の屋根と天井

屋根が低く天井がないことは、屋根からのふく射と対流によつて上段ほど庫内気温を高くする原因となつている。上段と下段の差が 2 m 以上もあるような球根貯蔵棚では、上と下で昼間 2~3°C の温度差が生ずる。この差は換気設備がないとさらに大きくなる。このような構造の貯蔵庫では、屋根ふき材料に断熱性の高い材料を使うとか、野地板に断熱紙をはりつける。断熱ボードを使つて天井を設けるのもよいが、この場合には天井裏に熱気がこもらないように換気設備をほどこすことが必要である。

(3) 換気設備

普通の採光窓だけで換気用のもたしている場合には、第 6 図でも分るように庫内気温は庫外気温より高く、庫内湿度は昼間は庫外より高く夜間は庫外よりやや低くなる。ところが、床近くに換気戸と屋根にベンチレーターを設けると、庫内の温、湿度は庫外の影響を受けやすくなり、この結果、庫内気温と昼間の庫内湿度は下がり、夜間の庫内湿度が上がってくる。また、換気設備は第 6、7 図にみられたような庫内最高気温のずれに伴う高温状態の持続時間や、庫内の位置による温、湿度の開きを少なくする働きもある。これらの働きは、換気戸よりベンチレーターの方が強いので、採光窓だけしかないような貯蔵庫ではベンチレーターを設ける方が効果的である。なお、今後は機械換気設備の利用についても検討すべきである。

つぎに、換気戸とベンチレーターの働きは主に庫内空気の垂直的な動きに関係するものであるが、風の吹きこみのような横向きの動きにも注意を払うことが必要である。庫内に風を通り抜けさせるためには、換気戸とベンチレーターの関係と同じように夏季の常風の方向を考へて風の入り口と同時に出口を設ける。したがつて、この貯蔵庫のように西側がしや断されたような構造では、水平方向の換気が不十分だといえる。

(4) 換気設備の開閉

第 7、8 図に示したように晴天時の昼間に換気設備を開放すると、一時的に庫内気温が上昇し湿度が下がる。これは地表面に近い高温な空気が換気戸から庫内に吸いこまれることを示している。したがつて、庫内周辺の空気をできるだけ低くして低温の空気を庫内に入れるにすると庫内気温の低下に役立つ。その方法としては貯蔵庫の周辺を裸地状態にしないこと(逆に雑草が茂ると通風を妨げる)や、空気は北側の日かげからとり入れるようにする。また、貯蔵庫の建設位置を日かげの通風のよいところにもつてくるのもよい。

しかし、夜間は逆に地表面の高湿な空気を吸いこむため、とくに貯蔵棚の下段はかなりの高湿状態となる。このため貯蔵中に昼間の比較的乾燥した状態と夜間の高湿状態がくり返され、球根の生理に悪影響を与えると思われるので、夜間は湿度の上がる21~22時ごろより換気戸と採光窓を閉めるようにする。窓ぎわまで球根をおく場合には風雨時に窓をしめることも励行する必要がある。

V おわりに

開放式球根貯蔵庫の温、湿度調節には限界があるとはいえ、現在使われている貯蔵庫には、その配置や構造、設備、管理方法などの点で少しでも球根の貯蔵条件に近づけるような改善の余地が少なくない。しかし、球根の貯蔵条件にも未だ不明の点が多いし、貯蔵庫の規模に応じた換気設備の大きさや配置といった基礎的な問題もあるので、あまり細かい点までふれることができなかった。ここではとりあえず、庫内温、湿度の測定結果をもと

に、開放式球根貯蔵庫の共通的な改善点と思われる点をとりあげてのべてみた。

参 考 資 料

- (1) 尾崎、富川、荻原：山陰地方に適したチューリップ球根貯蔵庫の研究（I），鳥取大学農学部砂丘研究実験所報告，No. 4，31~37，（1963）
- (2) 吉野、渡辺：チューリップ球根の貯蔵に関する研究，鳥根農科大学研究報告，No. 6，A，61~67，（1958）
- (3) 豊田、西井：富山農試礪波園芸分場チューリップ試験成績，43~49，（1955）
- (4) 萩屋：花卉球根栽培法〔4〕，農業及園芸，Vol. 37，No. 7，1233~1236，（1962）
- (5) ————〔15〕，——— Vol. 38，No. 6，1021~1024，（1963）

Summary

In the "open" tulip-bulb-storage (with free air-passage) in San-in District, it is very difficult to protect the tulip bulb from high air temperature and humidity in summer season. But the authors have considered that the storage conditions could be brought slightly close to the suitable temperature and humidity for the tulip bulb by a little device of the location, construction and facilities of the storage.

We observed the temperature and relative humidity in the open tulip-bulb-storage built on the Sand Dune Laboratory, Faculty of Agriculture, Tottori University and completed the following points of improvement in the using of the open tulip-bulb-storage judging from the conditions of the indoor air temperature and relative humidity.

(1) The ridge of the storage should be directed from the east to the west and be bathed in sunshine only on the south.

(2) The storage should be roofed with adiabatic materials and have ceiling of insulation boards.

(3) Ventilation facilities have effect on lowering the indoor temperature and humidity if they are rightly controlled according to the change of weather and the time of night or day.