

ビニールハウスの型式と微気象に関する研究

I. 内容積を同じくしたハウスの微気象

福川 進・松浦正視

(農学部付属農場)

Researches on the Change in the Microclimate within the Vinyl Houses according to the Vinyl House Types

I. Changes in the Microclimate within the Vinyl Houses covering the Same Inside Measurement

Susumu FUKUGAWA and Masami MATSUURA

Experiment Farm, Faculty of Agriculture

Abstract: In order to clarify the changes in the microclimate within the various type vinyl houses covering the same inside measurement, the tests of the air temperature, ground temperature, humidity and light intensity within the six different type vinyl houses were conducted in January-February months in 1968 and 1969. The test results are summarized as follows:

(1) In the cases of the vinyl houses higher in the heat retaining ratio ("Floor space of horticultural purpose facilities": "Total area covered with vinyl film"), an average of air temperatures recorded at several stations within the respective vinyl houses stood at higher temperature by around 1.0°C to 2.0°C in the night and at higher temperature by around 3.0°C to 4.0°C in the daytime.

(2) As to the ground temperature, the tendency similar to that found in the air temperature was observed, i. e., in the cases of the vinyl houses higher in the heat retaining ratio, the ground temperature stood at higher temperature by around 1.3°C in the night and at higher temperature by around 4.1°C in the daytime.

(3) As to the humidity, the tendency opposite to that found in the air temperature was observed.

(4) As to the relationship between the intensity of light and the types vinyl houses, no clear tendency could be observed.

(5) Viewed from the above facts, it is deemed a matter of prime necessity to give full consideration from the start of installation of the horticultural purpose facilities so that the height of their ridges may become lower as far as possible and their floor space may be expanded widely as far as possible, by giving due regard to the crop items, cultural patterns, areal features and the available materials.

緒 言

施設園芸の驚異的な発展に伴ない、その経営はますます合理化され、良質・優品を増産し、コストダウンによる収益性が高く要求されるようになってきた。したがって施設面においても、保温効率の大きいハウスの型式・構造と微気象の関係も当然検討せられるべきであるが、このことに関する基礎的な研究が少ないので、型式・規模・構造のうちの型式について、型式を異にした同容積のハウス内の微気象がどのように差異があるか、気温・地温・湿度・照度について調査をしたものである。

実 験 方 法

本調査は高知大学農学部付属農場において1968~69の兩年の1~2月の寒冷期に、気温の水平的・垂直的分布を、地温・湿度・照度について中央部で定時・定点の測定を行なったものである。

(文中○内数字はハウス番号を、表のステーションのUは上部、Lは下部を示す。)

供試ハウス Fig. 1. のような南北の単棟6棟を、容積を 7.35 m^3 と同じくし、各ハウスの型式を①・②は棟高を、③・④は奥行を、⑤・⑥は間口をおおむね同じくし、屋根の勾配は $\frac{3}{10}$ 、天窗なしとし、測定のための出入口は巾 0.6 m ・高さ $0.6 \sim 1.0 \text{ m}$ の開戸を南妻に設置した。ハウスの骨材は 3 cm 角材と厚さ 1.5 cm ・巾 7 cm のヌキ材を用い、ビニールフィルムは無滴透明で厚さ 0.075 mm を用い、すべて一重張りとした。ハウスの周囲は十分開放し、各ハウスの間隔を 2 m にして通気・日照に支障のないようにした。Fig. の数字はm単位。

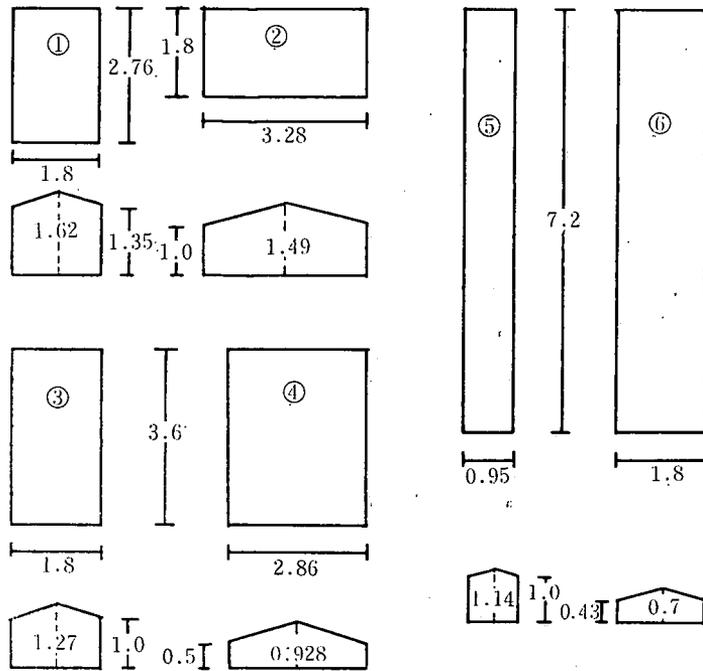


Fig. 1. Drawing to show vinyl house types.

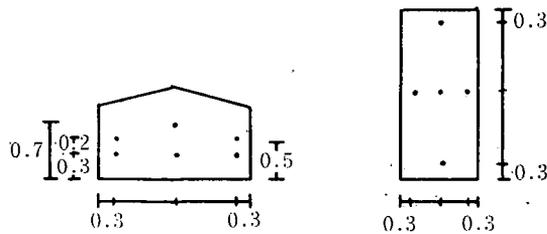


Fig. 2. Map to show the thermometric stations.

測定方法 温度分布の測定は、Fig. 2. のとおりで、測定器具は、12点式電子管式温度記録計と12点式サーミスター温度計を用いた。測点は、東西南北をサイドからそれぞれ 0.3 m 内側にし、地表面より 0.3 m 上の測点を下部測点、それより 0.2 m 上の測点を上部測点とし、中央は地表面より 0.3 m 上の測点を下部測点、それより 0.4 m 上の測点を上部測点として合計10ヶ所を測定した。

地温は棒計を用い、中央部地表面下 5 cm のところを測定し、湿度は乾湿度計を、照度は東芝5号照度計を用い、中央部地表面上で測定をした。

測定時刻は日没後の19時～22時・夜明け前の5時30分～7時30分・日中の9時・12時・15時として5回の定時測定を行なった。

成績の整理は測定期間中の気象条件がおおむね同じような日の成績を選び、夜間は7日間・日中は5日間の測定の平均値をもって結果をまとめたものである。TableのUは上部、Lは下部、Cは中央部、Wは西、Eは東、Nは北、Sは南の各測点を示す。

Table 1. Thermometric table 19:00-22:00 Out door air temperature 2.4°C

House	Station	C	W	E	N	S	The mean temperature °C	Ground temperature °C
①	U	8.6	8.85	8.45	8.65	8.15	8.6	9.0
	L	8.6	8.4	8.45	8.8	8.5		
②	U	8.5	8.6	8.4	8.5	8.5	8.5	9.1
	L	8.6	8.7	8.4	8.6	8.6		
③	U	8.6	8.6	8.6	8.6	8.45	8.6	9.0
	L	8.7	8.45	8.6	8.8	8.6		
④	U	9.85	9.9	9.6	9.9	9.6	9.8	9.8
	L	9.95	9.8	9.65	9.8	9.6		
⑤	U	8.7	8.8	8.4	8.7	8.1	8.5	8.6
	L	8.5	8.65	8.4	8.7	8.2		
⑥	U	10.2	10.4	10.5	9.85	9.4	10.0	10.1
	L	10.6	10.1	10.2	9.8	9.2		

Table 2. Thermometric table 5:30-7:30 Out door air temperature 2.8°C

House	Station	C	W	E	N	S	The mean temperature °C	Ground temperature °C
①	U	8.4	8.1	8.2	8.1	8.1	8.2	7.9
	L	8.3	8.1	8.3	8.1	8.0		
②	U	8.4	7.8	8.1	8.1	8.1	8.1	7.9
	L	8.3	8.2	8.2	8.0	8.0		
③	U	8.4	8.2	8.3	8.2	8.2	8.3	8.2
	L	8.4	8.2	8.3	8.3	8.1		
④	U	9.5	9.2	9.1	9.2	8.7	9.1	8.2
	L	9.2	9.3	9.3	9.2	8.7		
⑤	U	8.4	8.3	8.3	8.2	8.0	8.2	7.0
	L	8.3	8.2	8.3	8.2	7.7		
⑥	U	9.5	9.9	9.8	9.4	9.2	9.6	8.6
	L	10.4	9.6	9.9	9.1	9.2		

Table 3. *Thermometric table 9:00 Out door air temperature 17.0°C
Out door light intensity 28.0 KLUX*

House	Station	C	W	E	N	S	The mean temperature °C	Ground temperature °C	Humidity %	Light intensity KLUX
①	U	22.3	22.5	25.0	24.5	27.2	24.5	18.3	83.0	19.0
	L	24.3	22.8	24.7	24.5	27.3				
②	U	22.8	23.3	24.0	25.4	26.5	24.5	19.3	83.0	20.8
	L	23.3	23.7	24.1	25.0	26.5				
③	U	24.5	25.0	26.3	27.5	27.2	26.3	17.2	93.0	20.5
	L	25.4	25.9	26.4	27.4	27.5				
④	U	29.4	28.5	31.9	29.3	30.0	29.4	19.8	82.0	19.8
	L	26.6	28.4	31.0	29.0	30.0				
⑤	U	21.9	28.2	23.4	25.0	22.8	23.8	14.6	90.0	21.3
	L	21.8	23.5	22.9	25.0	23.5				
⑥	U	32.2	30.8	30.6	31.4	29.5	29.9	22.8	82.0	21.3
	L	26.0	30.0	29.8	30.0	29.1				

Table 4. *Thermometric table 12:00 Out door air temperature 17.0°C
Out door light intensity 27.0 KLUX*

House	Station	C	W	E	N	S	The mean temperature °C	Ground temperature °C	Humidity %	Light intensity KLUX
①	U	26.1	26.3	28.4	25.5	28.0	27.1	19.3	70.2	18.5
	L	28.5	26.3	29.0	25.7	27.3				
②	U	28.0	27.8	27.9	25.9	26.5	27.5	20.6	80.0	20.0
	L	28.4	27.9	28.5	26.6	27.5				
③	U	28.3	29.0	29.0	28.5	27.7	28.8	20.6	81.5	22.0
	L	29.5	29.4	29.4	28.9	28.3				
④	U	35.9	35.3	32.8	31.1	31.4	32.9	22.7	68.0	18.8
	L	31.5	33.7	33.8	31.6	32.3				
⑤	U	25.8	25.8	25.6	26.3	23.5	25.4	18.2	62.5	19.5
	L	25.1	26.2	25.9	25.6	24.0				
⑥	U	37.8	36.9	34.7	32.5	31.9	33.6	26.7	62.0	19.4
	L	30.2	35.0	34.4	31.4	30.7				

Table 5. Thermometric table 15:00 Out door air temperature 14.0°C
Out door light intensity 24.5 KLUX

House	Station	C	W	E	N	S	The mean temperature °C	Ground temperature °C	Humidity %	Light intensity KLUX
①	U	25.0	24.8	26.1	23.0	23.7	25.0	23.7	73.0	25.0
	L	27.2	24.5	25.7	24.4	25.5				
②	U	27.5	25.6	25.5	22.6	22.9	25.2	22.6	68.0	19.0
	L	27.5	25.3	25.4	24.4	24.9				
③	U	29.1	27.6	27.1	24.8	24.0	27.1	22.1	66.0	20.2
	L	28.7	27.8	27.5	27.4	26.5				
④	U	30.3	30.7	30.5	25.6	25.7	29.0	25.7	67.0	17.7
	L	29.8	30.2	29.6	28.5	29.1				
⑤	U	31.4	25.7	25.3	23.8	20.6	25.2	20.1	71.0	21.0
	L	25.4	25.6	24.9	25.9	23.4				
⑥	U	33.6	32.5	31.6	28.6	26.9	30.5	25.4	65.0	19.0
	L	32.0	31.6	30.9	29.7	28.4				

実験結果および考察

ハウス別の各測定の内平均気温を比較すると、Table 1. ~ Table 5. のとおりである。これを見ると、①・②ではほとんど差がなく、夜間は①が日中は②がわずかに高くなっている。①・②の差が少ないのは、間口がおおむね同じである両ハウスの奥行も差が少ない場合、保温比（施設床面積：ビニール延面積）は①が0.27・②が0.325と差が少ないことからこのような結果になったものと考えられる。

つぎに③・④を比較すると差が大きく、おおむね夜間1°C・日中3°C④が高くなっている。これは奥行・間口がおおむね差が少ない場合に、棟高の差が大きい両ハウスの保温比は、③が0.356で④が0.559と差が大きいことからこのような結果になったものと考えられる。

つぎに⑤・⑥を比較するとこれもまた差が大きく、夜間1.5°C・日中6.5°C⑥が高くなっている。これは奥行・棟高についてみるに、両ハウス間には差が小さいがこれに対し間口の差が大きく、両ハウスの保温比は、⑤が0.275・⑥が0.599と差の大きいことからこのような結果があらわれたものと考えられる。

つぎにハウス内気温を総合的にみると、全測定時において、⑥>④がほかのハウスより高く、ほかのハウスは⑥・④より、夜間1°C~2°C・日中3°C~4°C低くなって、この4ハウス間の夜間の保温効率率はあまり差がみられない。夜間⑥は9.8°C・④は9.5°C、日中⑥は31.3°C・④は30.4°Cと⑥>④となって差が小さく、夜間・日中の平均で⑥は20.6°C>④は20°Cとなっている。ほかのハウスは夜間において③が8.5°C>①が8.4°C>⑤が8.35°C>②が8.3°Cとなって、日中は①が28.3°C>③が27.4°C>②が25.7°C>⑤が24.8°Cとなって夜間・日中の平均では、①が18.4°C>③が18°C>②が17°C>⑤が16.6°Cとなっている。すなわち保温比が⑥が0.599>④が0.559>③が0.356>②が0.325>⑤が0.275>①が0.27となっていることからこのような温度差があらわれたものと考えられる。^{1),2)}

つぎに各ハウスの最高・最低の較差をみると全測定時に、⑥>⑤>④>①>②>③となつて、⑥は日没後1.4°C、夜明け前1.3°C、日中6.2°C~7.6°Cと差が大きく、②・③は日没後・夜明け前には0.3°C・日中は1.8°C~5.1°Cと差がいくぶん小さい。³⁾

つぎに各測定位置の気温についてみると、間口の狭い③・⑤・⑥が全測定時において南が低くなっている。これは間口の狭いハウスはサイドからの冷えこみがひどくなるので、このような結果があらわれたものと考えられる⁴⁾。つぎに北・南の上・下では、日没後保温比の小さい①・②・③・⑤がわずか下が高く、日中12時には⑥の下が低い。そのほかの測定時刻では、夜間と9時におおむね上がわずか高く、12時・15時には下が高くなっている。⁴⁾ つぎに西・東の測点では、夜間は差がほとんどなく、日中になると9時に⑤・12時に④・⑥を除いたほかのハウスが、9時には東側が15時には西側がわずか高くなっている。これは⑥が間口が狭いので太陽の直射のためハウス内の対流がさかんになったためと考えられる。また④・⑥は棟高が低く保温比が大きいためハウス内の対流がさかんになったためではないかと考えられる。西・東の測点の上下ではおおむね上がわずか高い。これは測定位置がサイドに近く、そして地表面の冷えこみが早くなったためではないかと考えられる。中央の測点では、④・⑤・⑥の下が低い。これはほかのハウスより棟高が低いため輻射熱によって高温の空気の上昇がはげしくなったためではないかと考えられる。

地温についてみると、おおむね気温の測定結果と同じ傾向があらわれた。⁵⁾ すなわち、夜間の平均が、⑥9.35°C>④9.0°C>③8.6°C>②8.5°C>①8.1°C>⑤7.8°Cとなつて、⑥と③の差は0.75°Cで⑥と⑤の差は1.5°Cとわずか大きくなっている。

湿度と照度は日中のみ測定をした。湿度についてみると、気温の測定結果に対し逆の傾向がみられ、9時・12時・15時の3回の測定の平均値をみると、⑥69.7%<④70.5%<⑤72.5%<①75.4%<②77%<③80.1%となつて、⑥・④が低くなっている。^{6),7)}

照度についてみると、あるていどの差があらわれたが⁸⁾、ハウスの型式とどのような関係があるかその結論が得られなかった。

要 約

型式を異にした同容積のビニールハウス内の微気象の差異を調べるために、1968年~69年の1~2月に型式を異にした6棟のハウス内の気温・地温・湿度・照度について測定をした。

- 1) ハウス内各測定の総平均気温は、保温比(施設床面積:ビニール延面積)の大きいハウスが夜間1.0°C~2.0°C、昼間3.0°C~4.0°Cくらい高い。
- 2) 地温は気温と同じ傾向がみられ、保温比の大きいハウスが夜間1.3°C、昼間4.1°Cくらい高い。
- 3) 湿度は気温と逆の傾向がみられた。
- 4) 照度と型式の関係については、はっきりしなかった。
- 5) 以上のことから、施設時には作目、栽培様式、地域性、資材などの点を考慮してなるべく棟高を低く、施設面積を広くするよう基本的に考えるべきであろう。

文 献

- 1) 江口庸雄・杉山直儀・清水茂・内海修一・岡田淳・吉原博二, ビニールハウスの温度特性・農ビシリーズ No. 2, 6 (1962)。
- 2) 松原茂樹, ビニール栽培の理論と実際, p. 36, 養賢堂, 東京 (1962)。
- 3) " " p. 31, " "。
- 5) " " p. 35, " "。

- 4) 横木清太郎・阿部恒充・亀山謙治, ビニールハウスの微気象と栽培 I. 生物環境調節, 6 (1), 10 (1968)。
- 6) 杉山直儀・高橋和彦・李炳駟, フィルムの種類を異にしたトンネル内の温度条件・園学雑, 36 (2), 190 (1967)。
- 7)・8) 横木清太郎, ビニールハウスの構造と経営上の問題点, 農ビシリーズ No. 24, 4 (1966)。

(昭和47年9月30日受理)

