

# ビニールハウスの型式と微気象に関する研究

## II. 施設面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

### II. Changes in the Microclimate within the Different Type Vinyl Houses under the Horticultural Purpose Facilities Covering the Same Floor Space

Susumu FUKUGAWA and Masami MATSUURA

*Experiment Farm, Faculty of Agriculture*

**Abstract** : For the purpose of finding the differences in the microclimate within the different type vinyl houses under the horticultural purpose facilities covering the same floor space, the tests of the air temperature, ground temperature, humidity and light intensity within the five different type vinyl houses were conducted in January-February months in 1969 and 1970. The test results are summarized as follows :

(1) In the cases of the vinyl houses higher in the heat retaining ratio ("Floor space of the horticultural purpose facilities" : "Total area covered with vinyl film"), an average of the air temperatures recorded at several stations within the respective vinyl houses stood at higher temperature by around 0.6°C to 2.5°C in the night and at higher temperature by around 2.8°C to 4.7°C in the daytime. Even in the cases of vinyl houses higher in the heat retaining ratio, when their frontages were narrow, they were lower in the heat retaining efficiency because of the cold coming from the sides of the sides of the vinyl houses.

(2) As to the ground temperature, the tendency similar to that found in the air temperature was observed, i. e., the ground temperature in the vinyl houses higher in the heat retaining ratio stood at higher temperature by around 1.1°C in the night and at higher temperature by around 2.0°C in the daytime.

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

(4) Light intensity in the vinyl houses was closely related to the height of their ridges. The light intensity in the vinyl houses lower in the height of their ridges was stronger by around 3.1 Klux.

(5) Viewed from the test results seen in Reports 1 and 2, it is desirable to design so that the heat retaining ratio may become higher, the available vinyl houses may have wider frontages, and their inside measurement may be minimized; and at the same time, it is a matter of prime necessity to give full consideration so that the height of the ridges of the available facilities may become lower as far as possible and their floor space may be expanded widely as far as possible, taking due consideration of the crop items, cultural patterns, areal features and the available materials.

## 緒 言

施設園芸において、ハウスの型式と微気象に関する基礎的な研究の必要を感じ、第1報で型式を異にした容積の同じハウス内の微気象について報告したが、本報では施設面積を同じくしたハウスについて、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、1969～70年の1～2月の寒冷期に気温の水平的・垂直的分布を、湿度、照度は地表面で、地温は地表面下で定時・定点の測定を行なったものである。(文中の○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5棟を、施設面積を  $6.48 \text{ m}^2$  にして、ハウスの型式を①・②は間口を、③・④は棟高を、⑤は奥行を異にし、屋根の勾配は  $\frac{3}{10}$ 、天窗をつけず、測定のための出入口は、巾  $0.6 \text{ m}$ 、高さ  $0.6 \sim 1.0 \text{ m}$  の開戸を南壁に設けた。

ハウス骨材には  $3 \text{ cm}$  の角材と厚さ  $1.5 \text{ cm}$ 、巾  $7 \text{ cm}$  のヌキ材を用い、ビニールフィルムは無滴透明で、厚さ  $0.075 \text{ mm}$  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、各ハウス間隔を  $2.5 \text{ m}$  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。

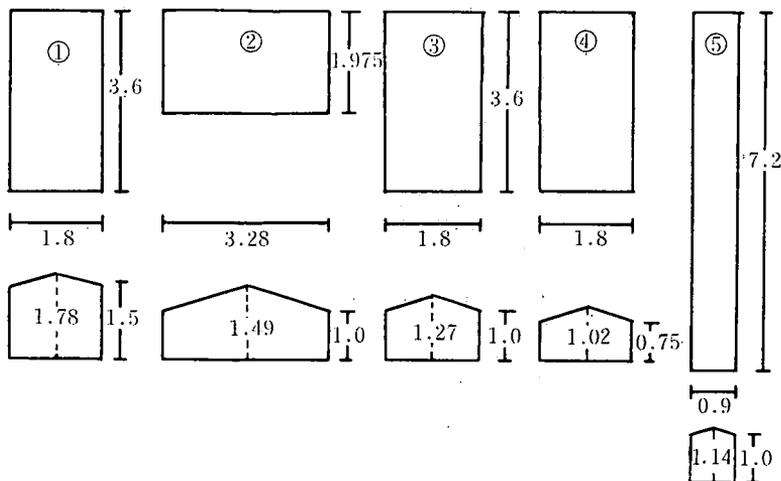


Fig. 1. Drawing to show vinyl house types.

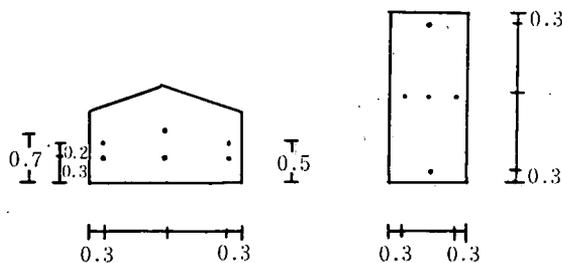


Fig. 2. Map to show the thermometric stations.

## 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・北はサイドからそれぞれ  $0.3 \text{ m}$  内側を、地表面より  $0.3 \text{ m}$  を下部、それより  $0.2 \text{ m}$  の上を上部の測点とし、中央は地表面より  $0.3 \text{ m}$  を下部、それより  $0.4 \text{ m}$  の上を上部の測点とし、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<sup>1)</sup> のところを、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。

### 実験結果および考察

ハウス内各測点の総平均気温を比較すると、Table 1.～Table 5. のように、19時で④0.1°C>③0.3°C>②0.3°C>①1.8°C>⑤となっており、④と①の差が0.7°Cで、④と⑤の差はさらに大きく2.5°C④が高くなっている。また6時でも④0.1°C>③0.4°C>②0.1°C>①1.5°C>⑤となっており、④と①の差が0.6°Cで、④は⑤より2.1°C高くなっている。日中についてみると、④0.9°C～1.6°C>③0.1°C～0.7°C>②0.1°C～0.6°C>①0.4°C～3.3°C>⑤となっており、④は⑤より9時で2.8°C、12時で4.7°C、15時で4.7°C高くなっている。これをみると、④・③が①・②より各測定時において高くなっているが、これは保温比が④0.41・③0.351・②0.327・①0.271となっているためであると考えられる<sup>2),3)</sup>。⑤は保温比が0.276となっており、①とほとんど同じであるのに①より気温が低いのは、ほかのハウスより保温比が小さく、そのうえ間口が狭いため、サイドからの冷えこみが大きくなったためではないかと考えられる。

棟高をみると、④0.75m<③・④・⑤1m・①1.5mとなっており、棟高の高低と、保温比の大小によって、明らかに気温の差があらわれている。

ハウス内外の気温の逆転がときおり観測された報告があるが<sup>4),5),6)</sup>、本実験においても、⑤の19時・6時の測定時に気温の逆転が観測された。

地温についてみると、第1報の観測と同じ結果がみられ、おおむね気温の測定結果と同じ傾向があらわれた<sup>7)</sup>。すなわち5回の測定の平均地温の差が、④0.5°C>③0.8°C>②0.3°C①0.5°C>⑤となっており、④は⑤より2.1°C高くなっている。

湿度についてみると、気温の測定結果に対して逆の傾向がみられた。<sup>8),9)</sup> すなわち④66.6%<②69.1%<①71.0%<③71.1%<⑤72.4%となっており、④と⑤の差が5.8%となっている。

照度についてみると、9時・12時・15時の平均が、④>③>②>①>⑤となっており、④と⑤の差が3.1 KLUX くらい⑤が低い。④の照度の高いことは棟高が低いこと、ビニールと照度計の測定位置である地表面の距離がほかのハウスより接近しているために光線の透過をよくしたことによるものと考えられる。<sup>10)</sup>

つぎに各ハウスの内容積は第6表のとおりで、④<⑤<③<②<①となっており、これを気温の測定結果と比較すると、⑤を除くと、ほかのハウスは同じ傾向がみられた。⑤はサイドよりの冷えこみが多いことにより、内容積は小さいが気温が低くなっている。

Table 1. *Thermometric table 19:00-22:00 Out door air temperature 5.8°C*

House	Station	C	W	E	N	S	The mean temperature °C	Ground temperature °C
①	U	6.4	5.7	5.2	6.3	4.9	5.8	10.5
	L	6.4	5.8	5.3	6.5	5.0		
②	U	6.3	6.6	5.4	6.6	5.0	6.1	10.6
	L	7.0	6.7	5.6	6.7	5.1		
③	U	6.3	6.7	6.4	6.3	6.4	6.4	11.0
	L	6.3	6.7	6.2	6.4	6.4		
④	U	6.1	6.9	6.1	7.0	6.0	6.5	11.2
	L	6.4	6.9	6.1	7.1	5.9		
⑤	U	3.9	3.6	4.1	4.1	3.9	4.0	9.0
	L	4.1	3.6	5.1	4.2	4.0		

Table 2. *Thermometric table 5.30-7.30 Out door air temperature 1.6°C*

House	Station	C	W	E	N	S	The mean temperature °C	Ground temperature °C
①	U	2.4	2.0	1.8	2.3	1.4	1.8	8.5
	L	2.0	1.8	1.4	2.1	1.2		
②	U	2.6	2.2	1.8	2.6	1.2	1.9	9.0
	L	2.2	2.0	1.4	2.2	1.2		
③	U	2.7	2.4	2.3	2.5	2.3	2.3	9.5
	L	2.4	2.1	2.2	2.1	2.0		
④	U	3.2	2.8	2.5	3.0	2.0	2.4	10.1
	L	2.2	2.4	2.1	2.4	1.6		
⑤	U	0.6	0.4	0.3	0.4	0.2	0.3	8.0
	L	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1		

Table 3. *Thermometric table 9:00 Out door air temperature 12.5°C  
Out door light intensity 27 KLUX*

House	Station	C	W	E	N	S	The mean temperature °C	Ground temperature °C	Humidity %	Light intensity KLUX
①	U	19.4	20.8	20.9	18.8	21.3	20.2	10.3	58.0	19.0
	L	19.0	20.3	21.4	18.7	21.3				
②	U	19.9	19.7	19.7	21.0	21.8	20.3	10.5	46.0	21.0
	L	20.4	19.3	19.2	20.7	21.4				
③	U	22.0	21.3	20.4	21.5	20.6	21.0	11.0	51.0	21.2
	L	21.8	20.8	20.4	21.3	20.2				
④	U	23.2	22.6	22.8	22.7	22.1	22.6	11.5	55.0	21.5
	L	23.0	22.4	22.5	22.7	22.0				
⑤	U	20.5	19.9	20.0	21.0	18.6	19.8	10.0	70.0	18.0
	L	20.6	19.6	19.8	20.9	17.3				

Table 4. *Thermometric table 12:00 Out door air temperature 13.5°C  
Out door light intensity 30.3 KLUX*

House	Station	C	W	E	N	S	The mean temperature °C	Ground temperature °C	Humidity %	Light intensity KLUX
①	U	28.9	32.1	33.2	31.0	32.2	30.6	15.9	66.0	25.0
	L	28.2	29.7	30.8	28.9	30.9				
②	U	31.2	31.4	31.7	31.6	30.5	31.0	16.0	75.0	26.0
	L	30.5	31.2	31.1	31.5	29.5				
③	U	33.6	32.1	30.9	31.1	31.8	31.1	17.8	63.0	27.0
	L	33.2	27.2	29.9	30.1	31.3				
④	U	32.3	32.0	30.4	32.1	33.4	32.0	18.5	50.0	28.5
	L	31.5	32.5	29.5	32.0	32.9				
⑤	U	28.3	27.1	27.5	29.8	28.0	27.3	15.8	52.0	24.0
	L	26.1	26.0	25.6	28.6	26.1				

Table 5. Thermometric table 15:00 Out door air temperature 12.3°C  
Out door light intensity 26.3 KLUX

House	Station	C	W	E	N	S	The mean temperature °C	Ground temperature °C	Humidity %	Light intensity KLUX
①	U	28.1	30.2	32.7	29.2	33.4	30.5	19.1	67.0	21.0
	L	27.6	30.1	32.8	28.0	33.1				
②	U	28.5	36.0	29.0	34.5	28.4	31.1	20.0	72.0	21.5
	L	28.0	36.1	28.7	34.3	27.5				
③	U	33.3	32.6	30.5	30.1	32.8	31.7	20.8	69.5	21.7
	L	32.8	32.4	30.2	29.8	32.5				
④	U	32.2	34.9	33.0	32.9	33.5	33.0	21.0	64.0	21.8
	L	31.6	34.5	32.5	32.3	32.5				
⑤	U	28.2	29.8	28.0	31.2	26.2	28.5	19.0	76.0	20.4
	L	27.9	29.1	27.7	31.3	25.6				

Table 6. Various basic data for vinyl houses

Houses		①	②	③	④	⑤
Floor space of horticultural purpose facilities	m <sup>2</sup>	6.48	6.48	6.48	6.48	6.48
Area covered with vinyl film	m <sup>2</sup>	23.89	19.79	18.49	15.79	23.52
Heat retaining ratio	%	0.271	0.327	0.351	0.410	0.276
Height of ridge	m	1.77	1.54	1.27	1.02	1.135
Height of side post	m	1.5	1.0	1.0	0.75	1.0
Frontage	m	1.8	3.28	1.8	1.8	0.9
Depth	m	3.6	1.975	3.6	3.6	7.2
Inside measurement	m <sup>2</sup>	10.695	8.248	7.355	5.735	6.917

## 要 約

型式を異にした同施設面積のビニールハウス内の微気象の差異を調べるために、1969～70年の1～2月に型式を異にした5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) ハウス内各測点の総平均気温は、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0.6°C～2.5°C, 昼間2.8°C～4.7°Cくらい高い。また保温比の大きいハウスでも、間口の狭いハウスは、サイドからの冷えこみのため保温効率が小さい。

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1.1°C, 昼間2.0°Cくらい高い。

- 3) 湿度は気温と逆の傾向がみられた。
- 4) 照度は棟の高低と関係があり、棟の低いハウスが3.1 KLUX くらい高い。
- 5) 以上第1報, 第2報の結果から, 保温比を大きく, 間口を広く, 内容積を小さくし, 作目, 栽培様式, 地域性, 資材などの点を考えて, 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) 関東支部, ハウス微気象測定法に関するシンポジウム. 農業気象, 25 (3), 201 (1969)。
- 2) 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)。
- 3) 松原茂樹, ビニール栽培の理論と実際, p. 36, 養賢堂, 東京 (1962)。
- 7) " " " p. 35 " "。
- 4) 高倉直, 温室内気温の降下現象. 農業気象, 25 (3), 183-185 (1969)。
- 5) 杉山直儀, 農ビフィルムの物理性. 農ビシリーズ, No. 22, 15 (1966)。
- 6) 三原義秋, ハウス内気温の逆転. 農耕及園芸, 4, 92 (1969)。
- 8) 杉山直儀・高橋和彦・李炳昭, 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)。
- 9)・10) 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)

