

# 冬期メロン栽培温室における保温処理が 暖房特性におよぼす影響

吉井宗利・藤田政利  
幾島通成・福山寿雄

## まえがき

メロンは高温作物であり、冬期の栽培においては暖房は不可欠となる。このことから、特に厳寒期のマスクメロン栽培において、省エネを指向し、生産費を引き下げていくためには、一層の暖房の効率化が必要である。

当農場では、周年栽培がおこなえるメロン専用温室を設置し栽培をおこなっている。このメロン専用温室において、冬期のメロン栽培中に、北側の基礎コンクリート部分に土盛りの施工、西側の面に防風ネットの設置および北側側窓部分に発砲スチロールの被覆による保温処理対策をおこなった。そして、それぞれの場合の暖房中の温室内気温および地温の測定をおこない、各保温処理が暖房におよぼす影響を検討した。今回は、特に大きい保温効果が認められた北側側窓部分への発砲スチロールの被覆処理について、その結果を報告する。

### 1. 温室および保温処理対策の概要

温室の全景および構成をそれぞれ写真-1、図-1に示した。温室は室内日射量が最大となるような東西棟のスリークオータ型で、面積は90m<sup>2</sup>である。栽培ベッドは4ベッドで、図-1に示すように北側にいくほど高くして採光性をたかめている。また、温室の制御には、マイクロコンピュータを使用し、温室内の環境条件を作物の生育ステージに応じて好適にするように、自動的に複合調節している。

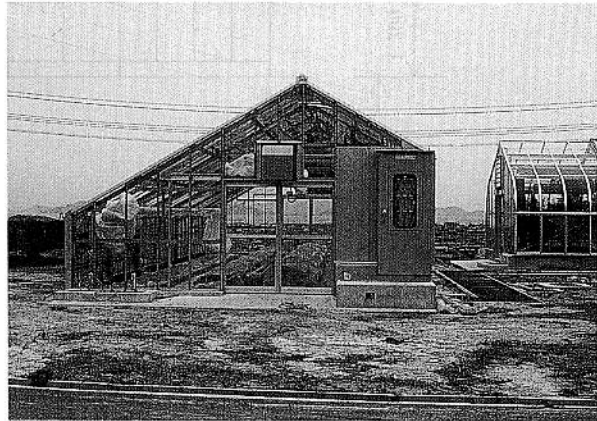


写真-1 メロン栽培温室の全景

暖房装置は、ボイラーからの温水を放熱管で放熱して暖房する温水暖房方式を採用している。すなわち、温室内の配管入口に設置したラインポンプによって温水を循環させ、これを12台のエロフィンチューブで放熱させて暖房している。また、配管上には温水温度計と流量計を設置し、使用熱量を計測している。暖房の制御は、ボイラー罐体内の湯温を湯温サーモスタットで指定した値に維持し、室

温の制御を循環ポンプの ON, OFF 動作によっておこなっている。暖房装置の構成を図-2 に示した。

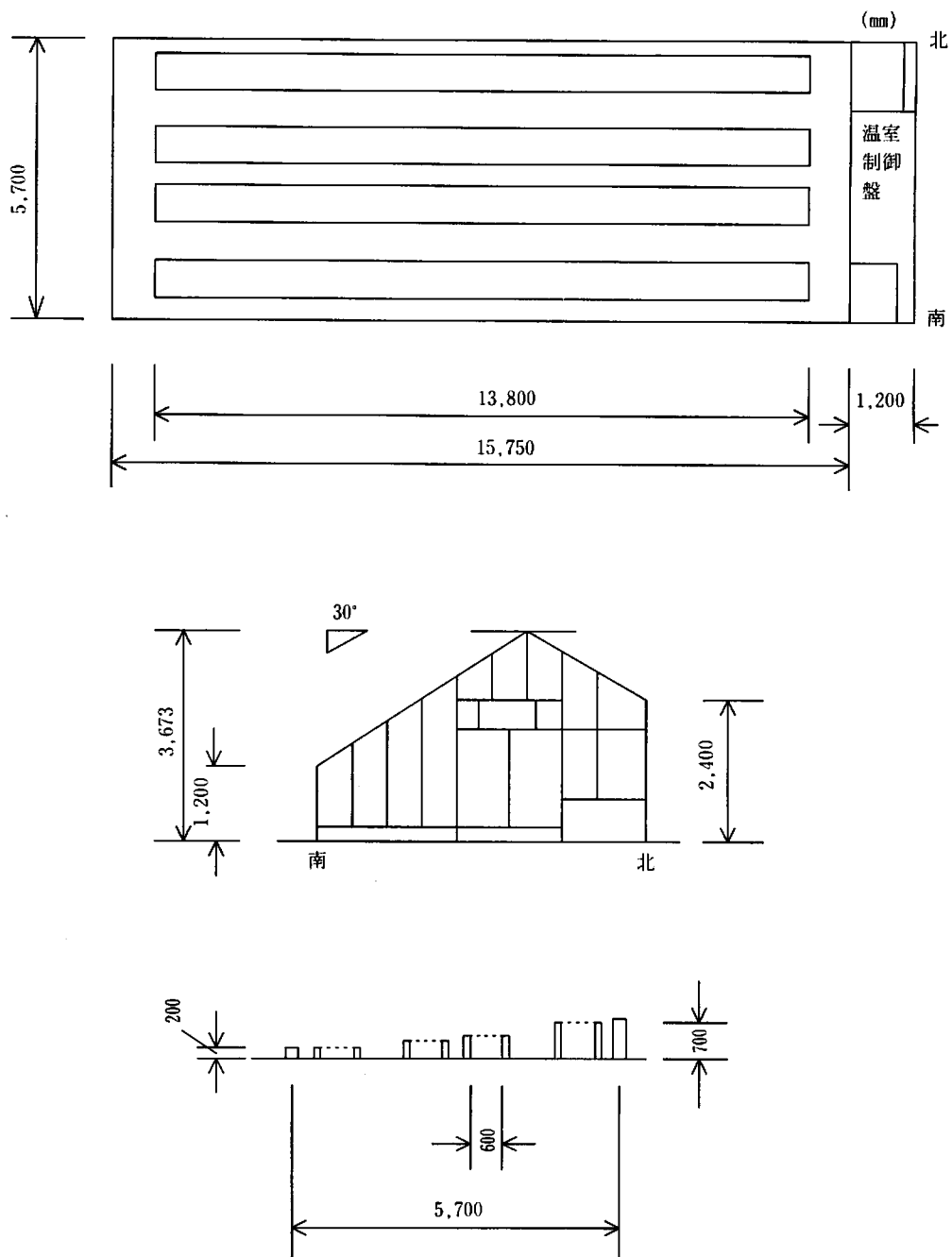
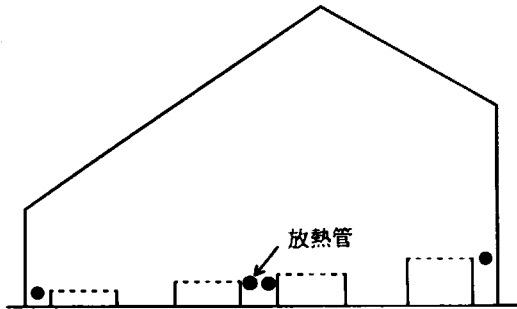


図-1 温室の構成



凡例

記号	名 称
Ⓜ	流量計
Ⓟ	ラインポンプ
干	温水温度計
◀▶	バルブ

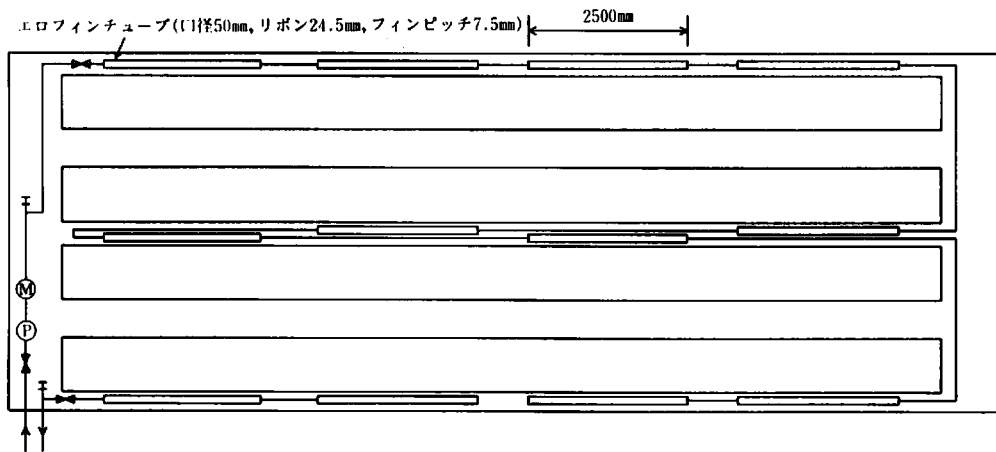


図-2 暖房装置の構成

保温処理対策は、北側の基礎コンクリート部分に土盛りの施工をおこなうことから始め、西側の面に防風ネットの設置、北側側窓部分に発泡スチロールの被覆と順次おこなった。基礎コンクリート部分への土盛りについては、この部分の10.9㎡に、下幅70cmで基礎コンクリートの上部まで三角形に4㎡の土盛りをほどこした。防風ネットの設置は、温室の手前1mに足場丸太で高さ3m、幅10mの支柱を組み、これにネットを取り付けた。また、側窓部分への発泡スチロールの被覆では、26.7㎡の側窓部分に、縦180cm、横90cm、厚さ3cmの発泡スチロールを横に2枚ずつならべて18枚を張りつめ、上から角材で止めた。これらの保温処理対策の状況を写真-2、写真-3、写真-4に示した。

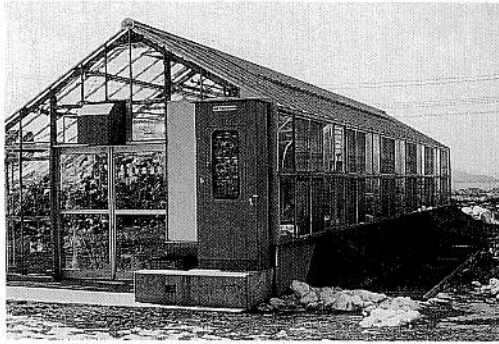


写真-2 北側の基礎コンクリート部分への土盛りの施工状況

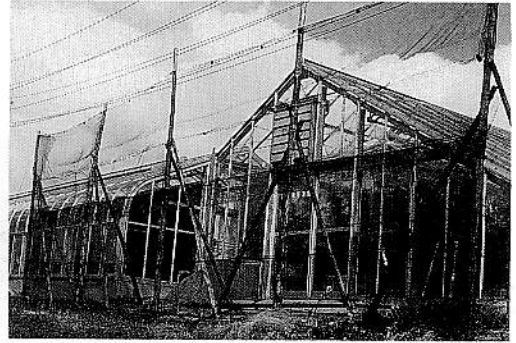


写真-3 西側の面への防風ネットの設置状況

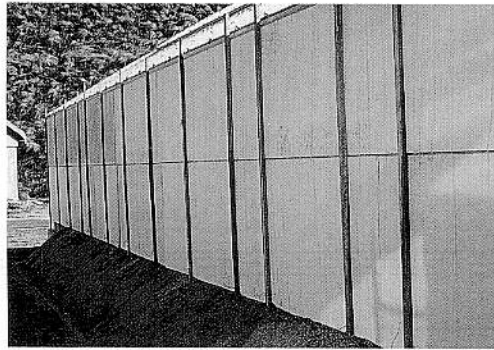


写真-4 北側の側窓部分への発泡スチロールによる被覆状況

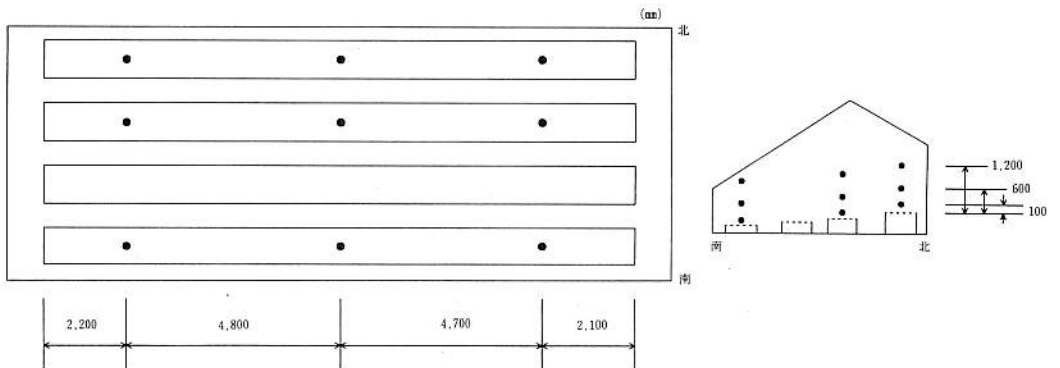


図-3 温室内気温測定位置

### 3. 温室内気温

#### (イ) 調査方法

アールズ東海G13を用いて、1983年10月12日に播種、11月11日に定植、12月20日に交配、1984年2月20日に収穫したメロン栽培中の温室で、1984年1月31日から2月5日にかけて調査を実施した。温室の制御目標設定温度は、22時～6時；23℃、6時～9時；25℃、9時～16時；27℃、16時～22時；24℃の4段階変温とし、暖房は20℃とした。そして、暖房実施中は自動制御により内側にビニールの二重カーテンをかけた。

測定位置は図-3に示すように、北側、中央部、南側のそれぞれ3カ所ずつ9地点とし、各地点において高さ10cm、60cm、120cmの3カ所の測定をおこなった。測定には、銅-コンスタンタン熱電対を使用し、60分間隔でデジタル記録計に記録した。外気温は戸外の気象観測装置により測定した。暖房消費熱量は温室制御用コンピュータにより60分間隔にフロピディスクシートに記録した。そして、温室内気温は各時刻における測定位置での平均値を求めて取りまとめ検討をおこなった。

#### (ロ) 調査結果

表-1 温室内気温、外気温、内外気温差および暖房消費熱量の経時変化

	時刻	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	平均	総量
無処理	平均温室内気温 (°C)	19.6	19.4	18.8	18.7	18.9	18.3	18.5	18.3	18.4	17.9	16.9	17.2	16.9	16.7	17.1	18.1	
	外気温 (°C)	2.8	1.9	1.6	0.9	0.4	0.7	0.9	1.2	0.8	0.7	0.3	0.2	0.0	0.0	0.1	0.8	
	内外気温差 (°C)	16.8	17.5	17.2	17.8	18.5	17.6	17.6	17.1	17.6	17.2	16.6	17.0	16.9	16.7	17.0	17.2	
	暖房消費熱量 (Mcal)	3.3	4.2	7.1	7.0	6.6	9.7	10.0	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2		129.5
保温処理	平均温室内気温 (°C)	19.4	19.4	19.0	19.3	19.3	19.4	19.3	19.1	18.6	17.7	18.8	18.2	18.8	18.7	19.1	18.9	
	外気温 (°C)	3.3	2.5	1.8	1.0	0.8	0.8	0.4	0.6	0.7	0.6	0.4	0.2	0.2	0.0	0.0	0.8	
	内外気温差 (°C)	16.1	16.9	17.2	18.3	18.5	18.6	18.9	18.5	17.9	17.1	18.4	18.0	18.6	18.7	19.1	18.0	
	暖房消費熱量 (Mcal)	1.8	2.1	4.2	4.8	2.2	4.2	4.0	5.5	5.9	9.4	10.2	10.2	9.6	9.2	8.7		92.0

表-1に暖房中における無処理の場合と、保温処理をほどこした場合の平均温室内気温、外気温、内外気温差および時間あたりの暖房消費熱量の経時変化を示した。内外気温差は、保温処理をほどこした場合がほとんどの時刻においてその値が大きかった。この時間における平均温室内気温、平均外気温、平均内外気温差および総消費熱量は、無処理の場合が18.1℃、0.8℃、17.2℃、129.5Mcalで、保温処理をほどこした場合は、それぞれ18.9℃、0.8℃、18.0℃、90.2Mcalであった。両者の場合ともに平均外気温は0.8℃であるにもかかわらず、保温処理をほどこした場合には、無処理の場合にくらべて内外気温差が0.8℃高くなり、消費熱量は39.5Mcal減少して、省エネがはかられたことがわかった。このことにより、北側側窓部分への発泡スチロールの被覆による保温処理に、十分効果があることが認められた。表-2に両者の場合の北側、中央部、南側各部位の内外気温差を示した。保温処理をほどこし

た場合には全ての部位において無処理の場合より平均で0.6°C~1.0°C高く、北側側窓部分への発泡スチロールによる被覆の保温効果は温室全体におよんでいることがわかった。さらに、無処理の場合には、内外気温差が北側と中央部は同じであるのに対して、保温処理をほどこした場合には北側が0.4°C高くなっており、北側ほど保温処理の効果が大きいことがわかった。

表-2 温室各部位における内外気温差

	時刻	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	平均
無処理	北側(°C)	17.2	18.0	17.6	18.2	18.9	17.9	18.1	17.5	18.0	17.6	17.0	17.5	17.4	17.1	17.8	17.7
	中央部(°C)	17.3	17.9	17.6	18.3	18.9	18.1	18.1	17.6	18.1	17.7	17.0	17.5	17.5	17.2	17.6	17.7
	南側(°C)	16.0	16.7	16.4	17.1	17.7	16.8	16.8	16.3	16.7	16.3	15.8	16.1	16.0	16.0	16.1	16.4
保温処理	北側(°C)	16.6	17.5	17.9	18.9	19.1	19.4	19.5	19.2	18.6	17.7	19.1	18.7	19.4	19.5	19.8	18.7
	中央部(°C)	16.4	17.2	17.5	18.6	18.8	18.8	19.2	18.9	18.2	17.3	18.6	18.3	18.9	18.9	19.3	18.3
	南側(°C)	15.3	16.1	16.3	17.5	17.6	17.6	18.0	17.6	17.1	16.3	17.5	17.1	17.7	17.8	18.3	17.1

温室各部位における無処理の場合と保温処理をほどこした場合の、暖房中の平均気温を図-4に示した。前者の場合は、北側と中央部はほぼ同じ気温で南側が低かったが、後者の場合には、北側、中央部、南側と順に低くなった。そして、両者ともに東側が西側に比べて少し高めであった。最高温度部位は両者ともに北側中央部で、最低温度部位は南側西であった。この両部位間には、無処理の場合で2.3°C、保温処理をほどこした場合で2.7°Cの較差があり、ともに大きい温度較差が認められた。図-5

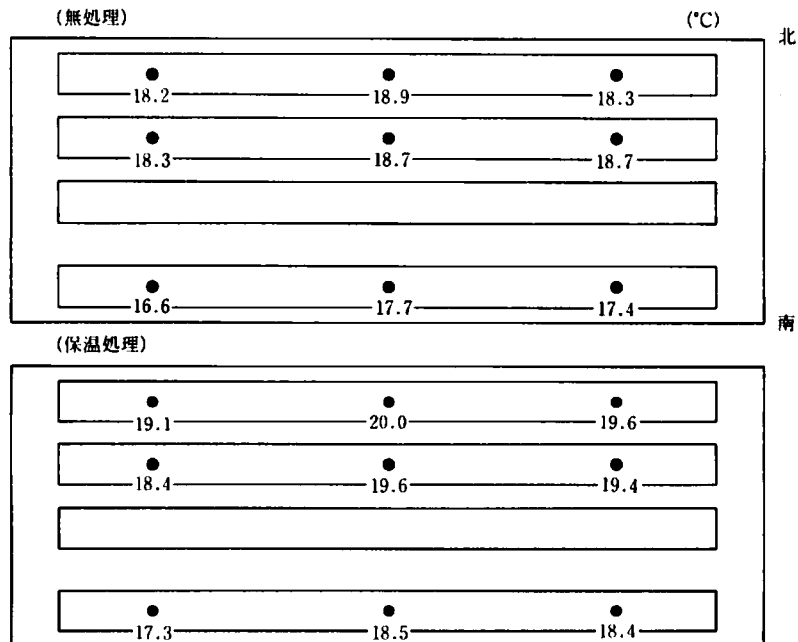


図-4 温室各部位における暖房中の平均気温

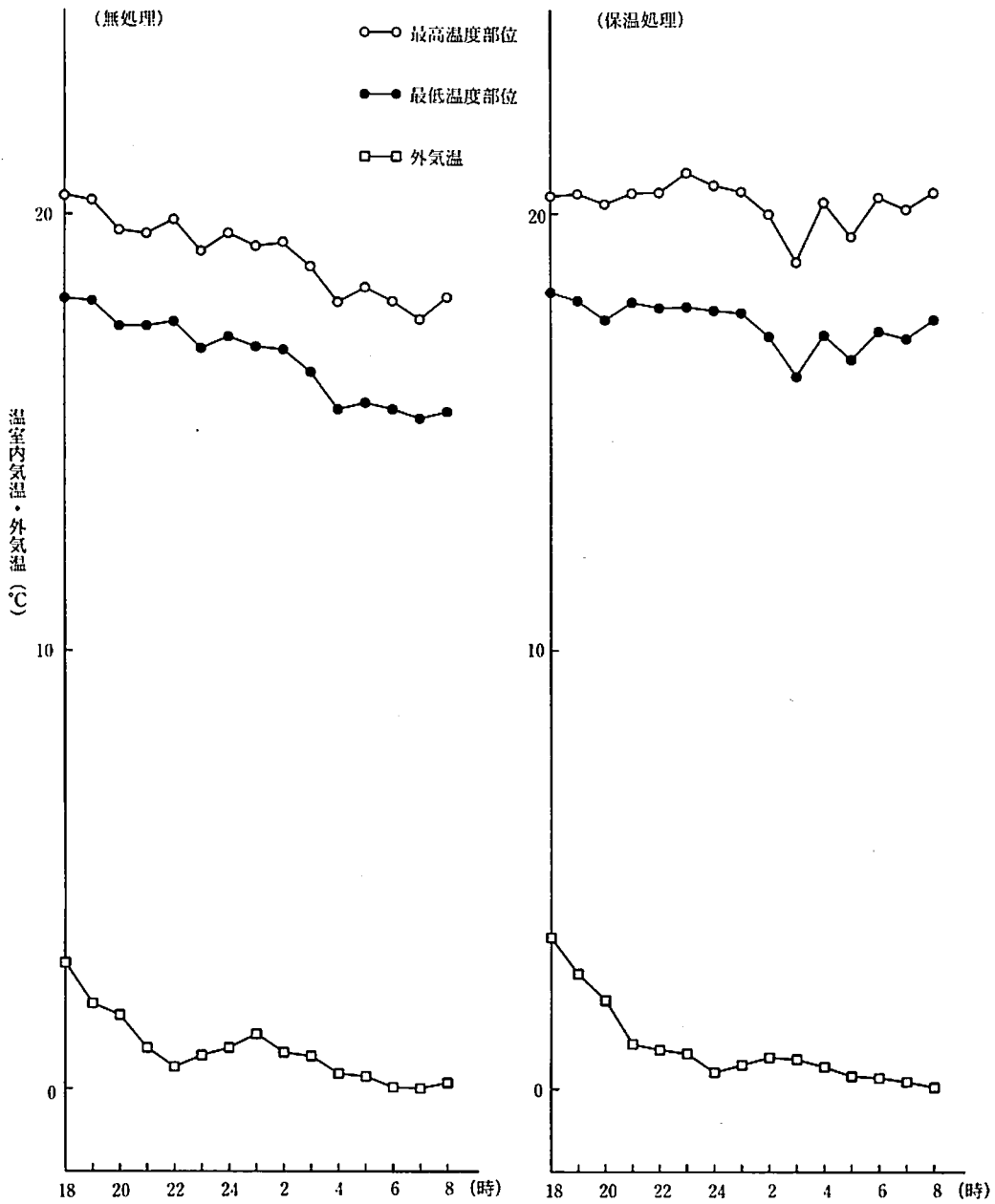


図-5 最高温度部位、最低温度部位の気温および外気温の経時変化

に両者の場合の最高温度部位と最低温度部位の気温および外気温の経時変化を示した。無処理の場合では、外気温の低下とともに温室内気温も低下の傾向を示し、外気温が最も低くなる3時～7時にかけては最高温度部位でも18°C前後の経過となり、目標設定温度には達しなかった。最低温度部位にい

たつては、この時間15°Cくらいにまで下がり、低温での経過となった。保温処理をほどこした場合には、最高温度部位の気温は2時～4時にかけてわずかの低下がみられたが、外気温度にかかわらず、ほぼ20°C前後で経過した。最低温度部位の気温は、最高温度部位とほぼ同様の傾向を示したが、気温は18°Cくらいの経過にとどまり、目標設定温度には達しなかった。

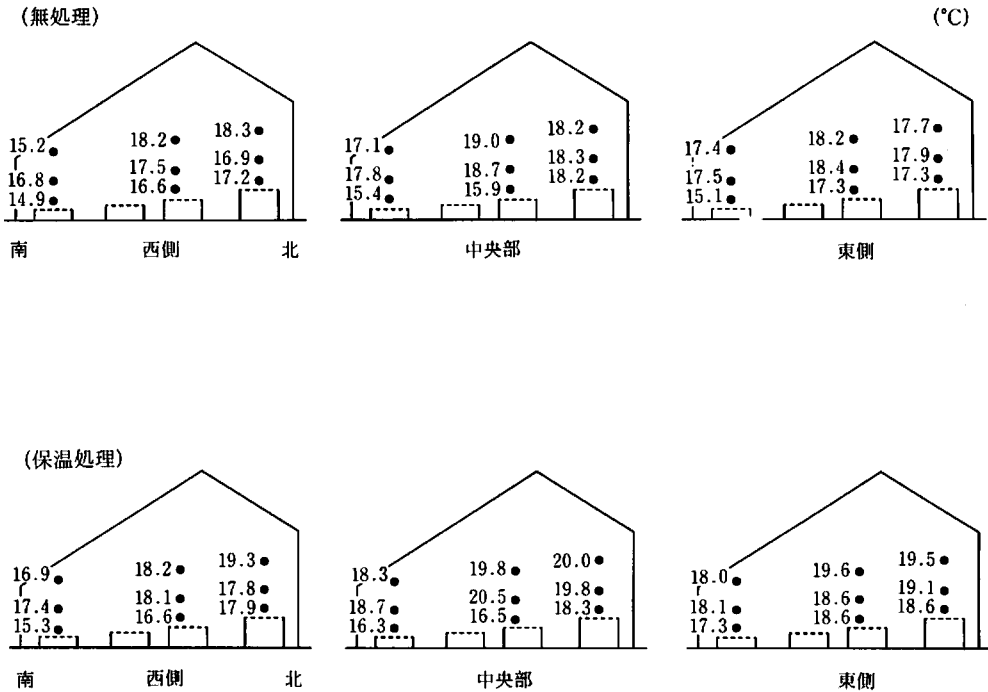


図-6 暖房中における温室内気温分布

図-6に、無処理の場合と保温処理をほどこした場合の、フル暖房中である早朝5時における温室内断面での、気温の室内分布を示した。前者の場合では、室内中央上部が高温域となり、中央下部から南側下部が低温域となった。特に、南側下部はきわめて低い低温域となった。また、南北両妻の所にわずかに低い低温域が存在した。一方、後者の場合には、中央上部から北側上部にかけてが高温域となり、中央下部から南側下部が前者と同様低温域となった。そして、前者に存在した北側妻の所の低温域は存在しなくなったが、南側妻の所の低温域はいぜんとして残った。東側、中央部、西側各部位の気温分布では、両者ともに東側の中央下部で気温の高い傾向がみられた。



## 4. 地温

### (イ) 調査方法

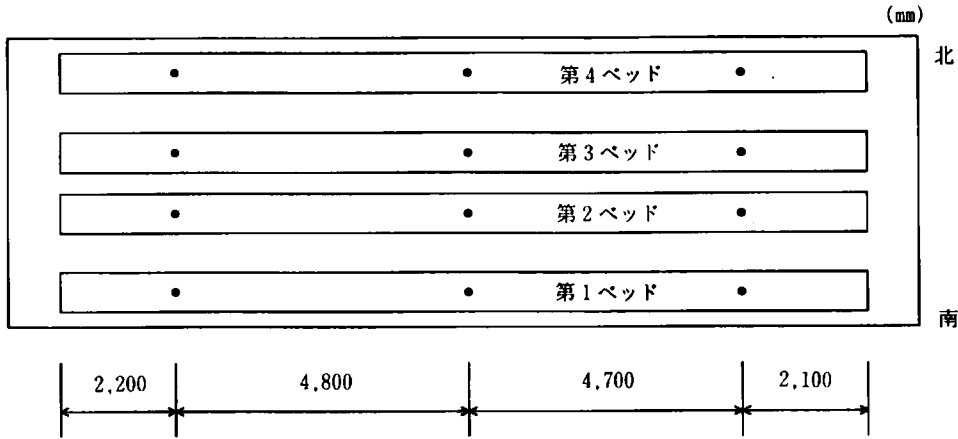


図-7 地温測定位置

北側の側窓部分に保温処理をほどこした状態で、温室内気温に引き続いて晴天日に調査をおこなった。温室の目標設定温度、暖房設定温度は温室内気温調査時と同様である。調査地点は、図-7に示すように、各ベッド3地点ずつ計12地点で、メロンの根圏域である地下5～10cm所でおこなった。測定には、銅-コンスタンタン熱電対を使用し、60分間隔でデジタル記録計に記録した。そして、各ベッドごとに平均値を求めて取りまとめ検討をおこなった。

### (ロ) 調査結果

図-8に各ベッドの地温と温室内気温の日変化を示した。地温は、すべてのベッドにおいて、ほぼ同様の日変化を示し、温室内気温が下がり始める16時頃に最高値となり、その後は、地上暖房を実施しているにもかかわらず翌朝まで下がり続け、日射によって温室内気温が上昇し始めた1時間後の8時頃に最低値となった。このように、地上暖房をおこなっているにもかかわらず、地温が下り続けることは、地上暖房や保温処理の効果が、地温の昇温にあまり影響をおよぼさないものと考えられる。

地温は、温室内気温と異なり、北側が高く南側が低いという傾向は示さず、各ベッドの日平均地温は、南から第1ベッド；19.3℃、第2ベッド；19.4℃、第3ベッド；17.7℃、第4ベッド；19.9℃で、第3ベッドが最も低い値で経過した。このベッドにおいては、他のベッドに比べて1～2℃低く経過し、日中の最高地温でも20℃を下まわり、最低地温は16.0℃にまで低下し、きわめて低い温度経過を示した。一方、他の3ベッドは、ほぼ同じ温度で経過し、最高地温は22℃に達したが、最低値は17.3℃にまで下り、これらのベッドにおいても低温での経過になった。

地温は、土壌条件によっても異なると思われるが、この場合では第3ベッドはもちろん、他の3ベッドの最高地温でさえもメロンの根の活性に必要なと思われる25℃を下まわった。このように、晴天日であってもメロンの生育に必要な地温が確保されていないことは、曇天や雨天などの日射の少ない日には、さらに地温の確保がむずかしくなり、メロンの生育に大きな影響がでるものと思われる。

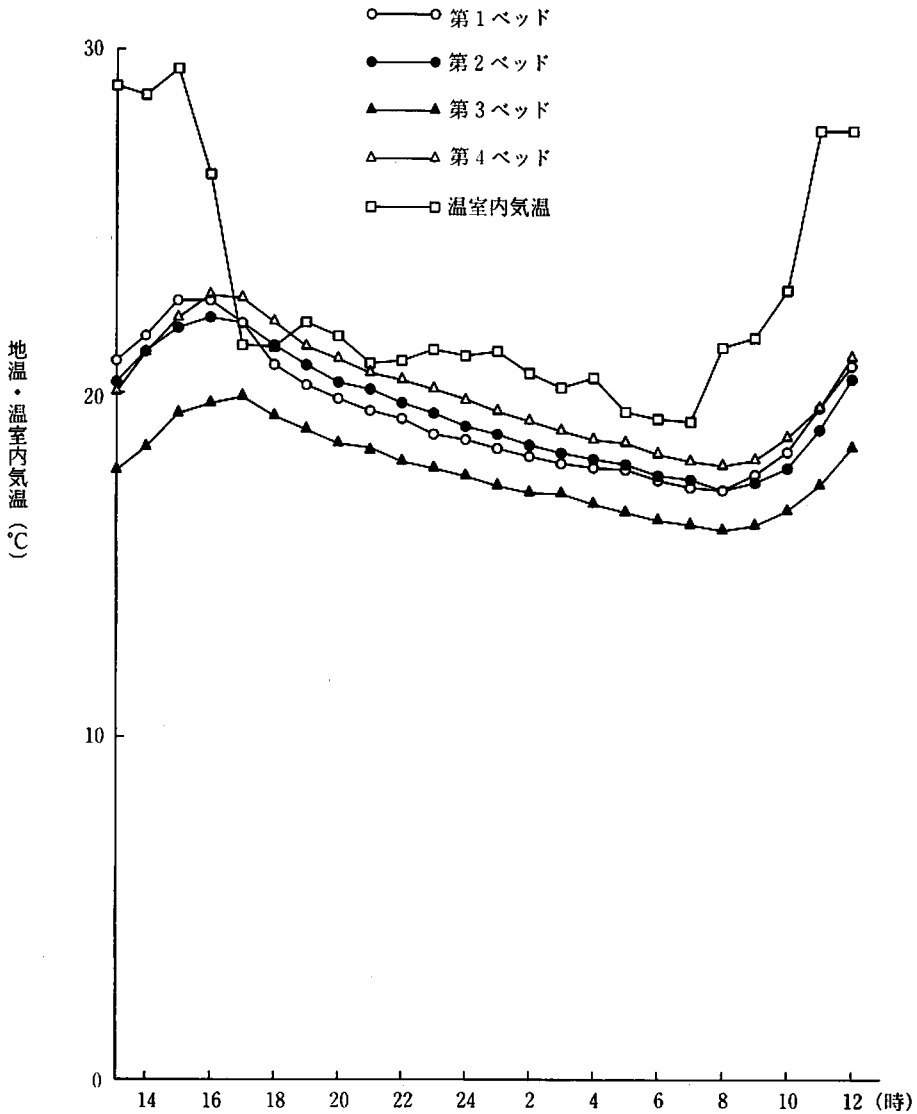


図-8 各ベッドの地温と温室内気温の日変化

### あとがき

以上のように、北側側窓部分への発泡スチロールの被覆は、大きい温室保温効果が認められた。また、温室内気温では、温室各部位間にかなりの温度差がみられ、保温処理をほどこした場合であっても、部位によってはメロン栽培に必要な最低温度を確保しえない所もあった。一方、地温については、全ベッドにおいて、メロン栽培に必要な地温が確保されていなかった。これらのことにより、今後冬期のメロン栽培にあたっては、電熱線、温湯などの地中加温をおこなうとともに、気温の低い

部位を中心に放熱管の増設をはかるなどして、メロンの生育に必要な地温や気温の確保に努めていく必要がある。そして、発泡スチロールの被覆などによる省エネ対策にも、今後なお一層取り組んでいく必要がある。

### 参 考 文 献

- 1) 仙頭照康(1984)愛媛大学農場システム 新農場システム総合技術, R & Dプランニング 555-579.
- 2) 福山寿雄, 仙頭照康, 橋本 康, 柳下紀久次(1981)愛媛大学農場のコンピュータ栽培について(第1報)CAPCにおける園芸作物の栽培. 園芸学会研究発表要旨 286-287.
- 3) 三原義秋編著(1983)温室設計の基礎と実際. 養賢堂 118-204.
- 4) 日本施設園芸協会編(1981)施設園芸ハンドブック. 日本施設園芸協会 176-259.