

日本農業気象学会東海支部

# 会 誌

第 14 号 (昭和41年11月1日刊行)

## 目 次

施設園芸と気象に関するシンポジウム

(昭和41年7月30日・名古屋大学農学部にて)

1. 温室およびビニールハウス内の光について…………… 1  
名古屋大学農学部 高野 泰吉
2. 温室内の温度と温室冷房について…………… 6  
愛知県園芸試験場 林 季夫
3. ペレット温室(燃料不要の特殊暖房温室)について…………… 11  
中部電力株式会社  
総合技術研究所 丸 山 勇
4. そ菜類の有害ガスによる被害…………… 17  
三重大学農学部 位田藤久太郎
5. 温室ならびにビニールハウスにおける耐風構造上の問題点 …… 21  
名古屋大学農学部 山 本 良 三

日本農業気象学会東海支部

名古屋市千種区不老町 名古屋大学農学部  
作物学研究室内

## 日本農業気象学会東海支部規約

- 1 この会は日本農業気象学会規程中、支部についての規程に基づき日本農業気象学会東海支部と称する。
- 2 この会は農業気象に関する研究をすすめ、その知識の普及をはかり、また地方的問題の解決にも努力し併せて農業気象学同好者の親睦をはかることを目的とする。
- 3 この会の事務所は名古屋大学農学部作物学研究室におく。
- 4 この会の会員は、三重、愛知、岐阜、静岡の4県における日本農業気象学会会員並びに、農業気象学同好者をもって組織する。この会への入会を希望するものは、氏名、住所、職業、勤務先を記入の上、本会事務所に申し込むものとする。
- 5 この会は次の事業を行なう。
  - (1) 総会（運営に関する基本的事項、その他重要な会務の審議、および報告）年1回
  - (2) 例会（研究発表、講演、談話会、見学等）年2回
  - (3) 会誌の発行
- 6 前条の事業を行なうために支部会費として年額200円を徴収する。但し見学その他のために要する実費についてはその都度別に徴収する。
- 7 この会の事業及び会計年度は毎年4月に始まり、翌年3月に終る。
- 8 この会に次の役員をおく。

支部長 1名                      幹事 若干名

役員は総会で会員中からその互選によって選出し、その任期は2ヶ年とする。但し重任を妨げない。  
本部評議員は支部役員より互選する。
- 9 この会には支部顧問をおくことができる。

### 支部役員（昭和41、42年度）

支部長 長戸一雄

顧問 植田幸輔 城山桃夫

本部評議員 山本良三

幹事 愛知 佐藤治郎 内藤文男 林季夫 牧野高吉 山本良三  
岐阜 太田勝一 白木実実 桑原武夫  
静岡 神谷円一 小中原実 杉井四郎  
三重 池田勝彦 白井清恒 菅原哲二郎



# 温室およびビニールハウス内の光について

名古屋大学農学部 高野 泰吉

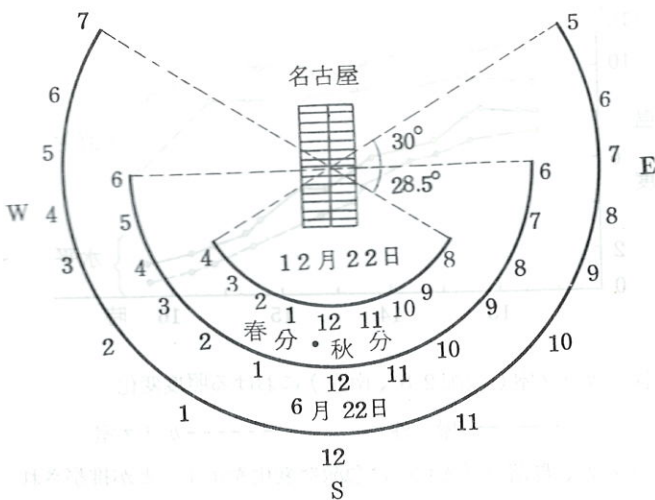
施設園芸において、多くの栽培家は温度や換気を調節することに深い関心を払っているが、作物にとって極めて重要で、そのうえ効果がある光をどのように条件づけるかについての関心は非常に少ない。栽培の成否は、過剰あるいは不足の光条件にならないようにすることにかかっているとんでもよい。

作物は、一定の光の強さと、日の長さを要求し、これらはさらに質的影響をうけるものが多い。本報は、施設園芸において光条件がどうなっているかの実態を明らかにし、施設構築や資材利用の上で問題となる点を生理生態的見地から考察しようとする。

## 1 施設の受光状態

自然光は直射光と散光とからなるが、ここでは主として直射光についてのべる。散光は朝夕や曇天時に重要な役割を果すので、別の機会に改めて報告したい。

### (1) 方位と日長



第1図 日出、日入の時刻と位置

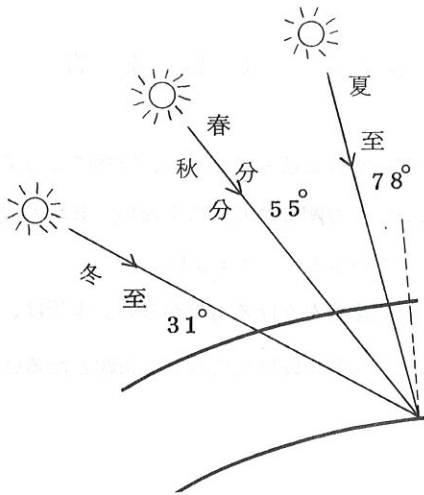
図1からわかるように、名古屋における日の出、日没の時刻と方位は夏至と冬至との間で著しい相異がある。6月22日の夏至には東西線より約 $30^\circ$ 北より日が出て、 $30^\circ$ 北に沈むが、12月22日の冬至には東西線より約 $28.5^\circ$ の南に日の出、日の入りの位置をとる。これらの日の出、日没に対応して、天文日長は冬至における9時間48分から夏至の14時間32分の範囲に亘る。このように、施設に照射する光の方向や日長を考慮して、施設の棟の方向をきめ、電照時間を設定することは、改めて述べる

までもなく大切なことである。

### (2) 高度と入射量

日南中高度は図2に示したように、冬至における $31^\circ$ は、その日の最高で、他の時刻はそれより低い角度である。したがって、冬季における施設の棟の方向は、東西に長いものがよく、屋根の勾配は急傾斜のものが望ましい。しかし、温度の方向が冬を主として考えなければならないのは、高緯度( $40^\circ \sim 50^\circ$ )地方においては妥当とされるが、当地方ではさして問題にならない。むしろ、被覆資材の汚れ

を除き、曇りが見つからないようペアガラスなどの利用が推奨されるべきであろう。入射量は高度により当然こととなるが、さらに、冬のように低高度のときは赤や近赤外の割合が減少する。このような場合、単



第2図 日南中太陽高度

に日長を補うということではなく、少なくとも、2,000ルクス以上の補光を行なうことが望ましく、光源としては赤や近赤外の波長を放射する光源を必要とする。

(3) 屋根の勾配と透過光(反射光)

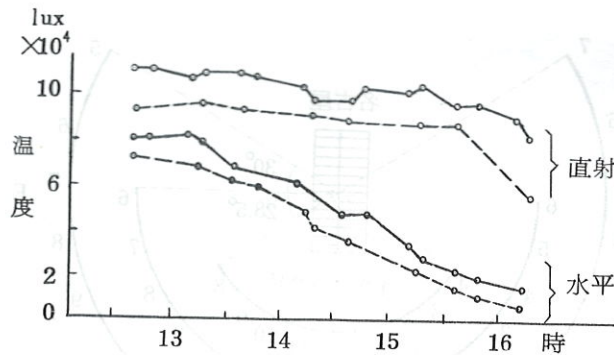
通常ガラス室の屋根は $2.6^{\circ} \sim 3.2^{\circ}$ の勾配が普通で、朝9時から午後3時の範囲において、透過光は70~90%となる。いまガラス面に入射する角度と反射による損失をライト氏の結果から引用すると表1の通りである。

この表から明らかなように、冬期や1日中では朝夕において、著しい反射損失がおこる。なお照度測定の場合を第3図に示した。水平照度は作物群落に対する上

第1表 太陽光のガラスに対する投射角と反射による損失

投射角	反射による損失
$60^{\circ}$	2.7%
$50^{\circ}$	3.4%
$40^{\circ}$	5.7%
$30^{\circ}$	11.2%
$20^{\circ}$	22.0%
$15^{\circ}$	30.0%

(Wright 1955による)



第3図 ガラス室(勾配 $2.8^{\circ}$ 、南面)における照度変化

—— 屋外      - - - - ガラス室

からの照射量と考えることができる。そうすると、群落の受光状態は急激な変化を示すことが推察される。なお、作物の光合成曲線は照度の直射と水平の測定値の平均値と対応する関係を示すことが多いので、両測定値を示した。

そのほか、ハウスの方向、午前と午後の光の質ならびに量の比較など関心を向けるべき課題があるが、ここでは割愛する。

2 温室・ハウス(被覆資材)と透過エネルギー

温室・ハウスの透過光については被覆資材に対し人工光源を用いた分光輻射エネルギーの測定がなされているが、太陽光の透過についてのそれはほとんど例がない。著者は太陽光の下で、温室・ハウス内あるいは被覆資材について分光輻射エネルギーの測定を行ない、従来の報告と若干相異のあることを見出した。

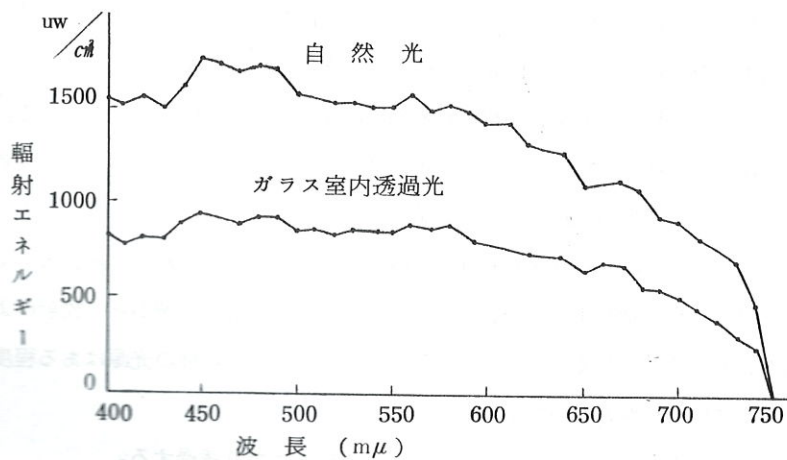


それらの結果の一部を第2表に示した。

人工光源を用いた従来の測定結果と異なる点は、600ないし750 $m\mu$ の波長域の割合が低いという事実である。従来の成績はタングステン電球の放射波長域に影響され、赤ないし近赤外の光が過大な評価を与えられていたことになる。いま実例として自然光とガラス室内透過光の分光放射エネルギー分布曲線を第4図にあげた。

第2表 温室・ハウス内の分光放射エネルギー

区 別	波長域別構成(%)				全エネルギー $\mu W/cm^2$	同左 比率
	400~500	500~600	600~700	700~750 $m\mu$		
屋 外	36.9	30.9	26.1	6.1	42,309	100.0
ガラス室	36.9	32.5	24.3	6.3	25,936	61.5
屋 外	37.3	32.2	24.9	5.6	34,113	100.0
ブルーペン室	45.6	32.7	18.6	3.1	14,663	43.0
屋 外	37.5	31.2	25.5	5.8	57,508	100.0
ファイロン室	34.7	31.6	24.9	8.8	34,210	59.6
屋 外	39.6	35.9	21.4	3.1	20,396	100.0
無滴ビニール	41.5	37.6	20.5	0.4	17,441	85.5
同 ハウス	40.1	38.2	21.2	0.5	12,176	59.7
梨地ビニール	41.1	38.0	20.2	0.07	16,392	80.5
同 ハウス	38.5	39.4	21.6	0.5	10,277	50.4



第4図 自然光とガラス室内透過光の分光放射エネルギー分布曲線

ガラス資材そのものの透過率は90%位であるが、ガラス室では40~83%の範囲にある。室内の湿度や散光の条件と構造・資材などの損失により、減光をもたらしている。図からわかるように400 $m\mu$ 以下の紫外部もかなりのエネルギーがあるようである。紫外部のエネルギー比率はガラス室1に対し自然光3の割合であった。波長の下限は大差なく、自然光310 $m\mu$ 以下、ガラス室では320 $m\mu$ 以下の波長域をカットする。従来の知見に比しかなり短い波長域まで入射していることがわかる。

ブルーペンは青色部が最も多く、赤および近赤外部は却って減少する。輻射エネルギーが少ないばかりでなく、波長構成が青色に偏っており、有効な波長のエネルギーが少ない。実際、ブルーペン室で育成した花卉において、花つきが悪かったり、成熟が遅延したりする例が知られている。

ファイロンハウスでは偏りが少なく、作物は正常な生長を示す。夏季の簡易冷房には、ファイロン資材を利用したハウスで、とくに効果があがる。

ビニールは透明なものと同地の二つについてしらべた。資材そのものとハウス内とでは透過率において大きな差がある。キュウリの育苗において梨地は初期生育を促したが、継続的被覆により収穫期がおくれ、透明なものにくらべて生育が著しく乏しくようになった。この点興味あることであるが、単に輻射エネルギーの透過率によるのかどうか、なお検討の余地がある。

ヨシズは10~16%まで減光するので、暗くなりすぎることが多い。500 $m\mu$ 以上の波長域の減光率が高い。換言すれば波長構成が自然光と異なってくるという事実を見出した。

夏季温室内の遮光には寒冷紗2枚程度の被覆(自然光の約1/3の強さ)が作物生長に対する限度の光量と思われる。このような資材を用い、自動遮光装置として作動させることができるので、実用化の検討が期待される。

### 3 人工光源と補光

白色ないし風色蛍光灯は赤色ないし近赤外の波長が少なく、日長効果は弱いか全くない。水銀灯は温白色のものを用いない限り、600 $m\mu$ 以上750 $m\mu$ までカットされており、照度は高くなっても、生長成形に効果は少ない。したがって、この種の光源で強光を得ることは意義が少ない。通常、普通の蛍光灯に若干の白熱電球を併用するのが妥当で、波長構成において太陽光に近い分布が得られる。

近年植物育成用蛍光灯が市販されているが、期待される効果は伴っていないように思われる。実際、植物の葉による光の吸収は抽出された葉緑粒の吸収とはかなりことなっている。したがって、後者の吸収曲線にあらわれる青と赤の放射する光源を照射しても、植物の葉による吸収とは対応しない。そのうえ、葉では反射による損失があり、とくに500~600 $m\mu$ の光は反射される。これらの総合として450~750 $m\mu$ の光は葉に吸収され、透過する場合、葉緑素吸収曲線に対応した光源からの放射によると、500 $m\mu$ 付近の波長が、むしろ足りなくなる。光合成作用に対しては、この種の光源はある程度効率がよいが、生長成形反応としては徒長などの現象がおこる。

なお、葉はグロキシニヤのように厚い葉でも近紫外ないし紫外線がかなり透過する。

葉による光の吸収についてはなお、項を設けて述べる必要があるが、十分な観測を経ていないので、別の機会に譲りたい。ここでは、葉の重なり合いによる減光率は非常に大きいうえに、有効な波長が減少す



るので、照度の変化以上に、下葉は光飢餓にさらされていることを指摘したい。

#### 4 む す び

温室およびハウス内の光条件を“no more and no less”に保つことは、植物の要求によってことなる。とくにわが国の施設園芸においては、夏季の利用が経営上の関心として高まっているので、過剰の輻射エネルギーを制御することが第1に考慮されなければならないことである。そのためには、寒冷沙の積極的利用をはかり、さらに被覆の自動化を工夫することが望ましい。この方法は、さらに簡易冷房を容易にする道につながる筈である。なお散光の積極的導入を工夫することが、下葉の生理活性を維持するうえで大切なことである。

室蓋傾斜角の幾何学的比較 A



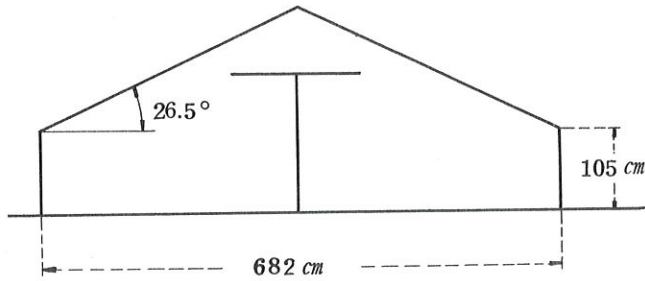
## 温室内の温度と冷房について

愛知県園芸試験場 林 季 夫

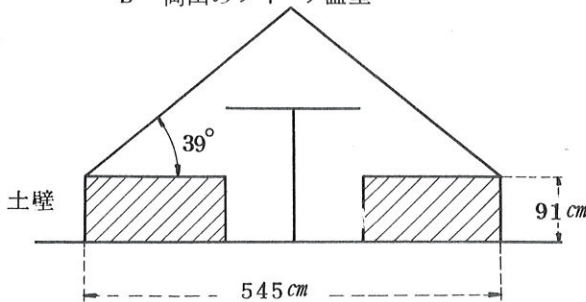
green-house が温室と訳されたことからわが国の温室が英国から導入された頃は、冬季に高温作物を栽培するために専ら保温を目的とする施設として利用されたと考えられる。太陽熱をできるだけ多く室内に取りこみ夜間の放熱を少なくするように構造や管理方法が工夫されたであろう。明治末期に至って営利の温室園芸が始まり、実際家の間で実用的な温室の改良が重ねられ同時に経営の改善も追求され、次第に温室の周年利用の重要性が認められ、夏季の升温防止の手段が行なわれるようになった。しかし冬季の保温と夏季の升温防止とを両立させることは、いわゆる西南暖地に発展したわが国の温室ではなかなか困難なことで、実際家の努力にもかかわらず十分な成果をあげていない。しかし作物別の生産分化が起り単一作物の周年生産が行なわれている主産地では作物別の専用温室が開発されて、四季を通じてできるだけ作物の要求する環境に調節する工夫がなされ、なお不十分なところは作物の品種改良によって、春作用、夏作用、秋作用などの品種が作り出されているケースもある。

第1図は現在の代表的な温室の適応型の例を示したものである。

A 渥美地方に多い両屋根温室



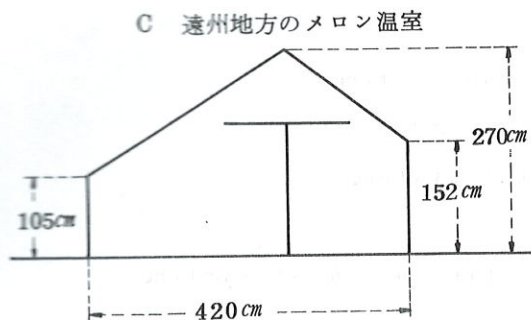
B 岡山のブドウ温室



Aはいわゆる両屋根型の温室で冬の保温力はやや劣るが夏の升温は激しくないで周年の利用に適するとされ、各種作物の栽培に広く応用されている型であるが、冬季には加温が必要であり、夏季には最高度に換気をして40℃を越える高温になる。

Bは岡山のブドウ温室である。屋根勾配が急で夏季の受光量を少なくすると同時に棟が高くなり対流による換気能力を大きくしている。普通の温室が全部ガラス張りであ





第1図 代表的な温室例

るのにこの温室は側壁と妻側の半分以上の面積が土壁天窓と横窓の全部がトタン張り仕上げで、日光の射入を著しく妨げていることに特徴がある。年間を通じての受光量を著しく減じて一見不利のようであるが、ブドウの生育期にあたる4月以降の日射の強い時季に日除けの用をなすものである。

Cは静岡のメロン温室である。高温、強光を好むメロン栽培のために3/4型とし小型のわりに窓の多い構造になっている。屋根勾配は両屋根温室よりは急で冬の受光量を多くするようになっている。小型で窓の多いことは冬の保温力に劣るがコモかけで補い、夏の温度上昇を防ぐために棟を高くし、窓の多い構造になっている。別にメロンの品種を改良して春作用、夏作用、秋作用など季節適応型の品種が作り出されてメロンの周年生産を安定ならしめている。

以上のように温室の温度調節は作物別に温室の構造や管理方法などケース・バイ・ケースの手段が採られてきたが、いずれの場合も温度上昇を防ぐ手段としては主として窓(天窓、側窓)による換気と日除けの方法が採用されてきたので、わが国の温室はこれら手段の実行しやすい単棟か2連棟の温室がほとんどで3連棟以上の大型温室は極めて稀である。しかし最近に至り温室の生産性向上が問題となり、能率のよい近代装備の多連棟大型温室への移行が考えられ、一部には夏季の冷房装置を具えた大型温室(兵庫県赤松栄光園ミスト・アンド・ファン方式、滋賀県青地農園パッド・アンド・ファン方式)が出現するに至った。

高温時の温度調節の方法としては次のようなものがある。

- 1 余分な熱を室内に侵入せしめないこと、すなわち遮光で、ヨシズやカンレーシヤかけ、石灰乳の塗布、熱線吸収ガラスの使用、屋上に水を流す、その水に熱線吸収の色素を含めるなど。
- 2 室内の熱を室外に排出すること。

(1) 換気

- ア 天窓・側窓の開閉による換気
- イ ファンによる換気

(2) 水の気化熱奪取を利用する冷房

- ア ミスト・アンド・ファン方式
- イ パッド・アンドファン方式

藤井利重・町田英夫氏は(園芸学会雑誌第30巻)夏季の温度調節の方式を次の如く分類され、

- 1 Water flowing on the greenhouse roof

屋根の上に水を流し輻射熱を奪う間接的冷却方法

2 Shading the light intensity.

遮光によって輻射熱を断つ方法

3 Evaporative fan — and — pad system.

ファン・アンド・パッド方式で送風式と吸引式とがある。

4 Fan and high pressure mist system.

ファン・アンド・ミスト方式

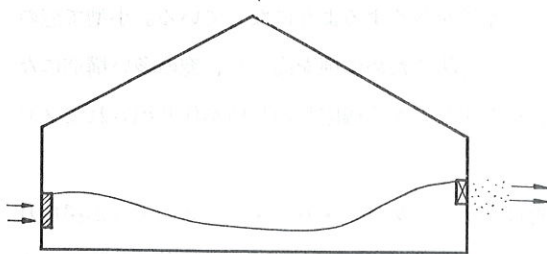
5 Fan — and — pad and high pressure mist system.

パッド式とミスト式の組合せ。

更にパッド・アンド・ファン方式について実験し次の結果を示された。

1 天候との関係で曇天・雨天には効果がない。

2 室内の温度分布は下部は冷却し、上部は外温より高い。第2図の空気流動図に似る。



第2図 冷却空気流動図

(藤井・町田)

3 空気流動図、パッド通過後の冷却空気の動き。

4 パッドの充填物は吸湿性のないサラシロックなどより木毛の方が有効である。

5 外気の湿度が高いと冷却効果が少ない。

中川行夫氏は(園芸学会研究発表要旨39秋)パッド・アンド・ファン方式の冷房能力について次の如く報告されている。

1 室内では湿球温度よりも1~2℃高かった。

2 1分間の換気回数2.6回るときパッドを通じ

て流入する空気は43%にすぎなかった。残りは隙間から入った。

3 室内の平均温度は次の式がなりたつ。

$$\theta_i = \frac{\frac{2}{3}ARN \times 10^3 + c_p (0.47\theta_w + 0.53W\theta_o)}{c_p W}$$

Aは床面積、RNは正味の放射熱、 $c_p$ は空気の熱容量、Wは換気量、 $\theta_w$ は流入空気の温度、 $\theta_o$ は外気温

この式から隙間の減少、換気量の増加、放射の低下につれて冷房能率は高くなる。

筆者ら(米村浩次・林季夫・岡秀樹)もパッド・アンド・ファン方式について報告した(愛知園試研究報告第3号・第4号)。39年秋季集会で報告(会誌第11号)の如くである。

矢吹万寿氏(農耕と園芸1966・7と同誌別刷、バラの切花栽培と経営)によれば次の如くである。

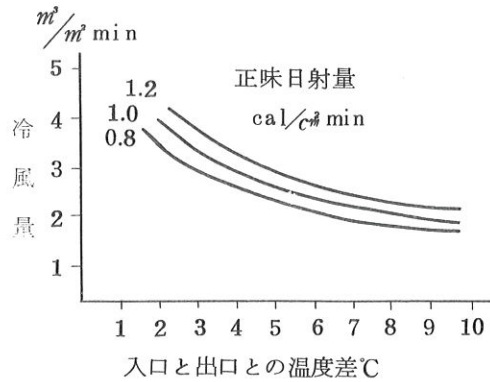
1 水の気化熱奪取を利用する気化冷却法では水が蒸発する時、水1gについて590カロリーの熱を必要とするが、この熱を全部空気から奪いと1m<sup>3</sup>の空気を約2℃下げるくらいの熱をとることになる。しかし空気が水に飽和するまでしか気化しないので理論的には乾湿計の湿球温度までとなる。しかし湿球温度よ



りも低温の水を使用すると水自身も空気の熱を奪うから湿球温度以下に低下する。この場合露点までは容易に降るが、それ以下になると空気中の水分が凝結して露を結び、蒸発する時とは逆に水1gにつき590カロリーの潜熱を放出するので、露点以下に冷却することは甚々困難になる。これ故に大型室では湿球温度まで、小型室で地下水を豊富に使用できれば露点近くまでは冷却することができることになるが実際にはその限度までは下がらないのが普通である。

2 冷却効率、一般に湿球温度まで下がった場合を100%として乾湿温差の比率で示す。ミスト方式では水滴の大きさ、水量などによって異なるが、赤松栄光園では空気量に対する水量の比(重量比)が0.04で冷却効率が85%以上になった。パッド方式ではパッドの厚さ、充填量、通風量などで異なるが、青地農園で、パッドの厚さ8cm以上、木毛風乾量をパッドの1,000cm<sup>2</sup>当り10~12g、通過風速を毎秒2mとした場合冷却効率は85~90%となった。

3 必要な冷風量は正味の日射量、設定温度、湿球温度などから算出できるが、室内の温度はパッド側で低く出口で高くなるので、設定温度は出口の温度を基準にして定めるべきである。設定温度、正味入射量と必要な冷風量との関係は第3図の如くである。この図から必要な冷風量が算出できる。



第3図 設定温度、正味入射量と必要な冷風量との関係(矢吹)

4 必要な水量は理論的には流入空気を飽和させるだけの水量でよいが、実際にはもっと多くの水量が必要で、ミスト方式では空気量に対する水の重量比で0.04以上であるからガラス室

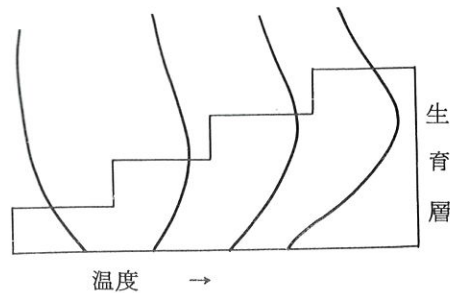
冷風量の単位はガラス室面積1m<sup>2</sup>当たり、冷風温度は湿球温度より1℃高めとする。大阪付近は26~27℃、正味日射量は0.8~1.0

100m<sup>2</sup>につき毎分約10ℓ程度、パッド方式ではパッドが一樣にぬれておればよいから僅かの水量でよいはずだが、実際に一樣にぬらすには大量の水が必要である。一樣にぬらすには水を噴霧するがよい。この場合はミスト方式の効果も兼ねることになる。

実用的には水を循環使用することが多いが、この場合1000m<sup>2</sup>のガラス室で毎時約50ℓの水を消費するので、その量を補給すること。

### 5 ファンの位置(高さ)

第4図のように植物の生育層での温度分布は上部が高いので、生育層の上部を冷却することが効果的であるからファンは上部に取付けるべきである。



第4図 生育層の温度の垂直分布(矢吹)

6 ファンの数は必要な冷風量とファンの送風量から算出できるが、パッド又はエリミネーター通過の時の空気の抵抗により変化がある。通風抵抗は風速の2乗に比例して大きくなるから、パッドやエリミネーターなど空気の流入口の面積を大きくすると抵抗は少なくなる。

7 エリミネーター、ミスト方式に必要な水滴除去装置の通称である。ミストが室内に入らないように波板の水滴除去板を取りつける。

#### 8 ミスト方式とパッド方式の長短

本質的には大差ないが実用的には次の長短がある。ミスト方式は通風抵抗が小さいのでファンが少なくてすむ。故に運転経費が少なくなるがエリミネーターが必要でその経費が大きい。パッド方式は通風抵抗が大でファンはミスト方式の1.5倍必要でそれだけ運転費が多くなるが、構造が簡単で施設費が少ない。実用的には折衷方式が考えられる。

#### 9 その他

- (1) 冬季の換気法が問題で冬用の小型ファンを用意したい。
- (2) 天窓は無い方がよい。横窓は停電時に必要。
- (3) ファンの位置は風の主方向を考えて定める。
- (4) 冷却部付近以外は蒸散量が多くなるので乾燥しないように注意が必要。



## ペレット温室（燃料不要の特殊暖房温室）について

中部電力株式会社総合技術研究所 丸山 勇

冬期の温室栽培の暖房経費と暖房労力を合理化する方法として、電力中央研究所の農電研究所で考えられたペレット温室は、保温力が大きく、また電気を動力の形で使用することによって、暖房すると同じような温度が得られることに注目し、農電研究所の了解を得て、当研究所構内に試作したので、この結果を報告する。

### ペレット

発泡性ポリスチレン（ポリスチロール）の原粒を蒸気加熱して発泡させたもので、成形する前のものあり、直径3～8mm程度の球状であるためペレットと愛称している。

### 長所

- (1) 他の保温材よりも熱伝導率が小さい。  
( $0.040 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{C}$ )
- (2) 重量が軽く密度が小さく空気輸送ができる。  
(かさ比重  $8.5 \text{ g/l}$  密度  $0.015 \text{ g/cm}^3$ )
- (3) 送風機によってダクト輸送をしても衝けきによって変形、破損がほとんどなく、また長時間を経ても変質、変形がほとんどない。
- (4) 球は単独気泡によって構成されているので吸湿性が少なく長時間使用しても断熱性の変化がない。
- (5) 安価である。(350円～400円/ $1\text{m}^3$ 程度)
- (6) 耐熱限度は70℃程度であるがペレット温室使用には何等支障がない。  
但し、他のプラスチック製品と同様火気には注意することが必要と考えられる。

### 短所

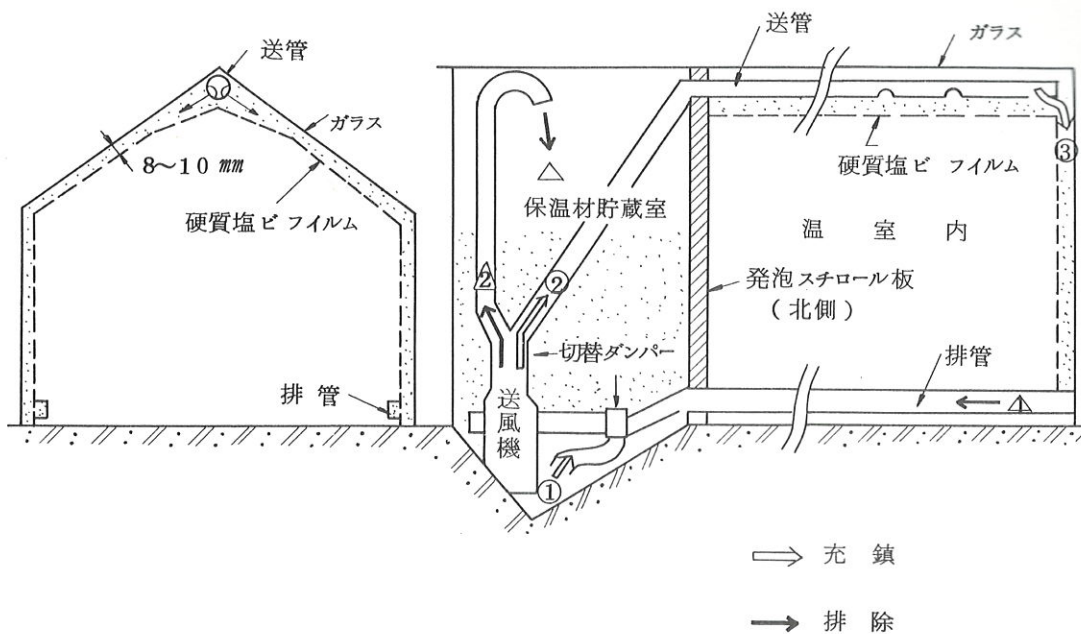
- (1) 欠点は送風機輸送のため、ペレット相互の摩擦またはビニールフィルムの絶縁性の高いものに摩擦するため、帯電する性質があり、帯電すると風間の排除が完全に行えない。このためペレットを帯電防止処理の必要がある。(但し帯電防止剤の使用により実用上の支障はない。)
- (2) 雨漏りによりペレットがぬれると建物等に付着するので雨漏りのないことが必要である。

### ペレット温室の構造

下図のように試作した。

- (1) ガラス温室のガラスの内面に硬質塩ビフィルムを張り、ガラスとの二重被覆を設けた。  
(空間は約8～10cm)
- (2) この空間にペレットを充填して8～10cmの厚い保温層を形成させて夜間の保温をし、風間はペレットを排除して太陽エネルギーを十分温室内に吸収させる。

- (3) ペレットの充填、排除には電動送風機、送管、排除管、切替ダンパーを設けた。
- (4) ペレット専用の貯蔵室を設けた。



第1図 構造図

#### ペレット温室の操作

- (1) 日没近くに、電動送風機を運転し、貯蔵室内のペレットを送り管を経て二重被覆の空間に充填する。
- (2) 充填時間は約10分程度であり充填次第電動送風機を停止する。
- (3) 夜間はそのままの状態しておく。
- (4) 翌朝、ダンパーを切替えた後に、電動送風機を運転し、排除管を経て貯蔵室にペレットを収納する。
- (5) 排除に要する時間は約10分程度であり、排除次第電動機を停止する。

#### ペレット温室の温度特性

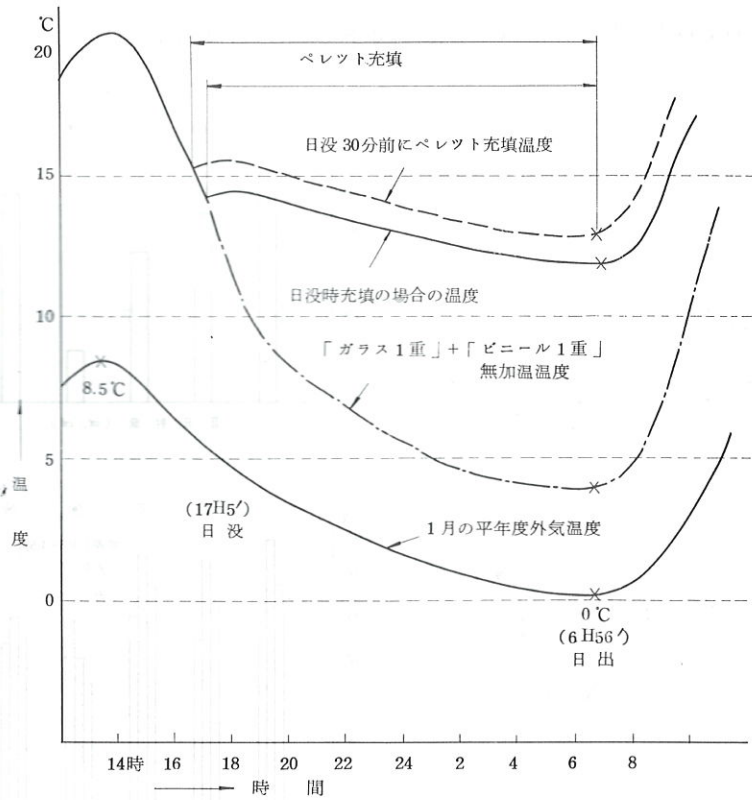
外気温度の日変化の最低は日出頃に現れることが多いが、温室内温度日変化の最低も、ほとんどが日出頃に現われる。

無加温温室の場合、温室内外の温度差はガラス1重(またはビニール1重)温室は1~2℃程度

2重被覆温室は4~5℃程度。

と言われているが試作の実測では1.2~1.3℃程度を保つことができた。





第2図 ペレット温室の日温度変化の1月の例(実測値から推定)

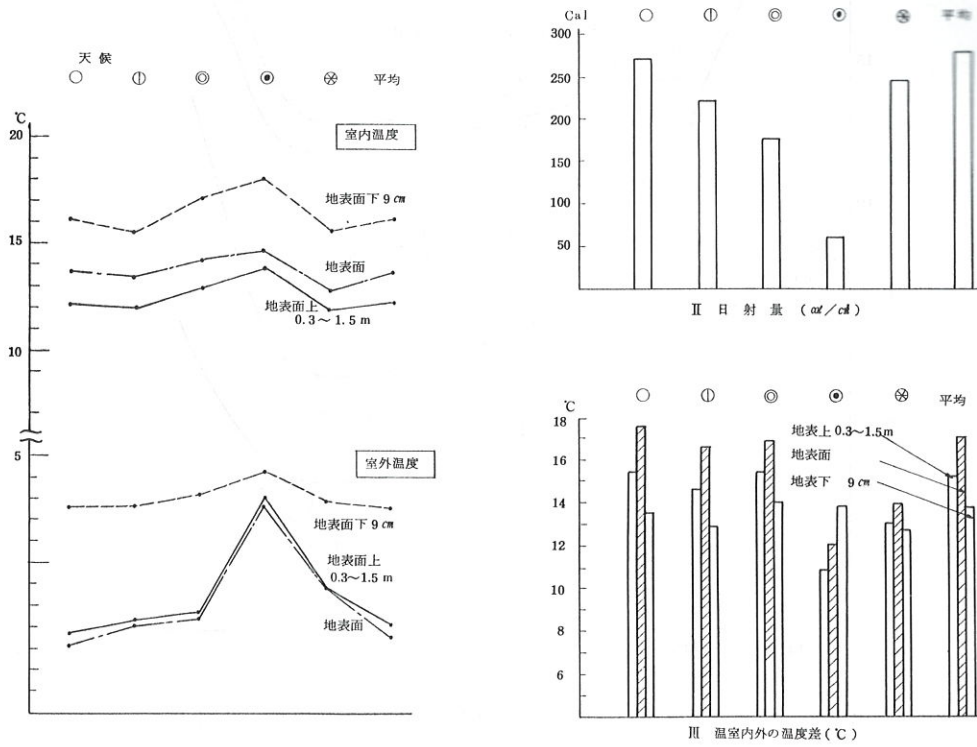
ペレット温室内外の最低温度

農電研究所における1月17日～3月15日の記録を分析してみると大略第1表のようになる。

第1表

天候		○	①	◎	●	⊗	平均
発現日数		32 <sup>日</sup>	9	13	1	1	(計56日)
日射量 cal/cm <sup>2</sup>		271	221	175	60	220	236
室内温度 °C	地表面上 1.5 m	12.2	12.0	13.1	14.0	12.0	12.4
	地表面	13.7	13.5	14.3	14.8	12.9	13.8
	地表面下 9 cm	16.1	15.6	17.2	18.2	15.7	16.3
室外温度 °C	地表面上 1.5 m	- 3.3	- 2.6	- 2.3	3.2	- 1.0	- 2.8
	地表面	- 3.9	- 3.1	- 2.6	2.8	- 1.0	- 3.3
	地表面下 9 cm	2.6	2.7	3.2	4.4	3.0	2.8
内外温度 °C差	地表面上 1.5 m	15.5	14.6	15.4	10.8	13.0	15.2
	地表面	17.6	16.6	16.9	12.0	13.9	17.1
	地表面下 9 cm	13.5	12.9	14.0	13.8	12.7	13.5

地表上の垂直温度は、ほとんど差が無く、地表上 30 cm では地表上 1.5 m とほとんど同じである。



第3図 ペレット温室内外の日最低温度(天候別)  
(農電研究所1月17日~3月15日平均)

#### ペレット温室の放熱係数

以上の室内温度の関係は放熱係数が従来の温室よりも優れている為であり、温室の放熱係数

( $K_{cal}/m^2 \cdot hr \cdot ^\circ C$ ) は

一般の場合には

一重ガラス		5.5
二重ガラス	(間隙 $3/4$ in.)	2.2
二重ガラス	(間隙 $1/2$ in.)	2.8
二重ガラス	(間隙 $1/4$ in.)	3.0

といわれているが、ペレット層(厚 10 cm) の場合は 0.39 (農電研究所実測) である。

#### 経済性

各種暖房方法とペレット温室との経済比較は現時点では困難性があるが、

(例1) 年間最低温度  $0^\circ C$  とした場合に目標室温を  $10^\circ C$  とした場合(暖房期間 2月~4月)

(例2) 年間日最低温度  $0^\circ C$  とした場合に目標室温を  $15^\circ C$  とした場合(暖房期間 11~4月) につい

て 50坪温室(ガラス1重+ビニール1重) で比較試算した結果は第2表の通りである。

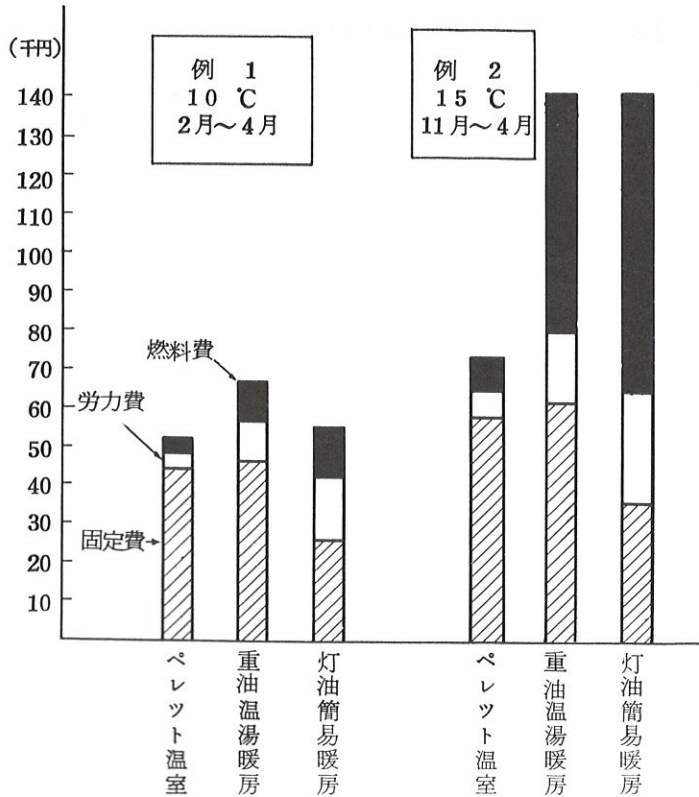


第2表

	例 1			例 2				
	年経費	再 掲			年経費	再 掲		
		固定費	労力費	燃料費		固定費	労力費	燃料費
ペレット温室	52.3	44.0	5.3	3.0	73.7	58.2	7.4	8.1
重油温湯暖房	66.7	45.9	10.3	10.5	141.1	62.1	18.0	61.0
灯油簡易暖房	55.2	25.9	16.4	12.9	142.5	36.0	28.4	78.1

注 ペレット温室には不時の低温時の電熱補助加温を含めた。

これを図示すると第4図の通りでありペレット温室は経済的にも有利である。



第4図 年経費比較(例)

ペレット温室の特色

つぎの点をあげることができる。

(長所)

- 1 ペレットの充填、排除に使用する動力費は僅小でありその他の暖房方法よりも年経費が少ない。

不時の低温時の補助加温として電熱温風機を用いても有利である。

- 2 燃焼部分がないので故障が少なく耐用年数も長いと考えられる。
- 3 操作が簡単で暖房機のように燃料補給、点検調整の必要がないから労力が少ない。
- 4 火災やガス害の心配がない。

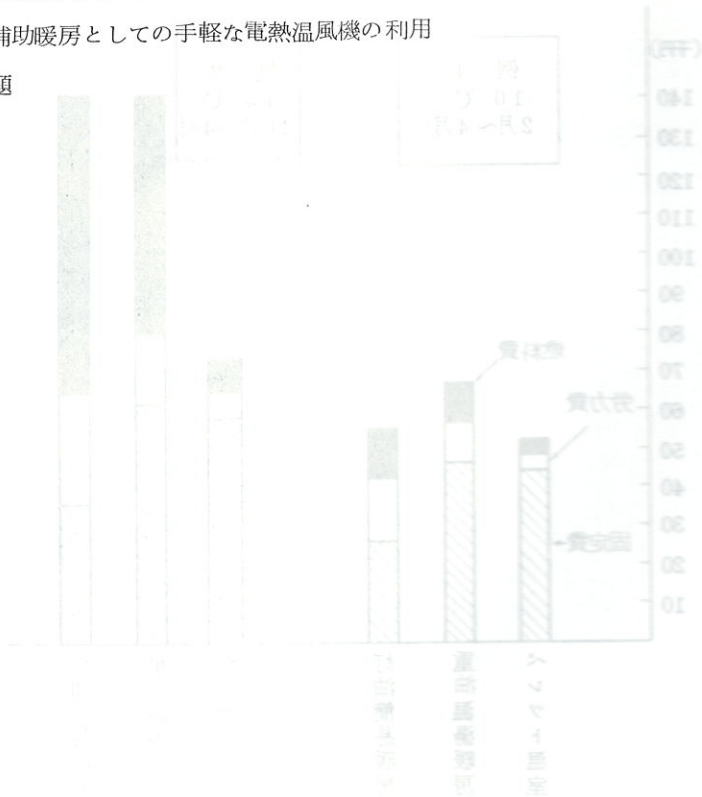
(短所)

- 1 設備費が簡易暖房に比較して割高である。(但し温湯暖房程度である。)

む す び

ペレット温室は、暖房期間が長く高温度栽培の場合に最適と考えられるが、現時点では、次の諸点を改良または確認する必要があり今後の研究もこれらを対象とし、農業関係各位の御意見も感いて推進したい。

- (1) 温室構造のプレハブ化(施設の簡便、廉価、高能率化)
- (2) 二重被覆構造(透光、温度、湿度、自然換気等)が作物に与える影響の確認ならびにその対策
- (3) 夏期高温時の対策(自動換気装置、遮光、水または地中の熱交換による冷風利用)
- (4) 不時の寒波に対する補助暖房としての手軽な電熱温風機の利用
- (5) その他実用上の諸問題



# そ菜類の有害ガスによる被害

三重大学農学部 位田 藤久太郎

被覆下栽培ではハウス内に密閉して栽培することが多いので、有害ガスのためしばしば被害をうけることがある。

ガス害には不完全な暖房にもとづく場合、肥料の分解過程でできる土壌からのアンモニアあるいは亜硝酸ガスによる被害、ビニールハウスなど資材から出たガスによる被害などがある。

アンモニアおよび亜硝酸ガスとビニールハウスならびにその製造材料からのガスによるそ菜類の障害について二三の実験を行ったので、得られた結果を報告する。

## (1) アンモニアおよび亜硝酸ガスによる被害とその徴候

ガスによる被害は低濃度ガスに長時間繰返しあっておこる場合と比較的高濃度のガスに短時間あって被害をうける場合がある。

被覆下栽培では後者の被害例が多いので、プラスチック製ガスチェンバーにボンベからのガスを導き、あるいはカセイソーダ液に硫酸アンモニア液を滴下してアンモニアガスを、また亜硝酸ソーダ液を硫酸液に滴下して亜硝酸ガスを発生させ、中に鉢植の、そ菜類を入れて数時間のガス処理を行い被害をしらべた。

温度条件をかえる試験ではコイトロンの中にガスチェンバーを入れて実験をした。

アンモニアガスによる被害は新芽部より中位や、下部あるいは外部の葉が多かった。トマトで別に行った亜硝酸ガスによる被害も中位葉が最も多く似た傾向をしめした。

第1表 アンモニアガスによるイチゴの葉位別被害度

外葉から	第1葉	第2葉	第3葉	第4葉	第5葉
被害率%	70.0	77.0	25.0	12.5	3.0

第2表 トマトの亜硝酸ガスによる葉位別被害度

下位葉から	1葉	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"	9"	10"	11"	12"	13"	14"	15"	16"
被害率%	—	—	5	5	3	25	30	30	20	15	13	10	5	5	5	5

アンモニアガスにありと葉はまず水浸状を呈するが、軽度な場合はまもなく回復する。

10ppm以下の低濃度で軽い被害をうけたイチゴやソラマメの葉では表面がうす黒く変色し、葉の断面をしらべると柵状組織がえ死し海綿状組織は異状を認めないことが多かった。葉が濃いガスにありと多くのそ菜は葉緑から葉全体がえ死し、褐色あるいは黒色になって枯れたが、イチゴでは葉脈に



添って緑色部が残り、葉脈間の黒変することが多く、葉質のうすいハクサイやトマトでは亜硝酸ガスや亜硫酸ガスの被害と似ていた。

亜硝酸ガスによる被害は葉縁が健全部と明かに区切られたようにえ死し、あるいは葉肉部が斑点状に枯れ、え死部は漂白されることが多かった。

開花中の果菜類がガス害をうけると落花率が増した。

第3表 アンモニアガスによるピーマンの落花

NH <sub>3</sub> の濃度 ppm	標準	18~20	40~60	60~70
落花率%	7.0	19.5	25.3	28.3

2時間処理10日後の落花率

(2) アンモニアおよび亜硝酸ガスによる被害の種間あるいは品種間差

5月から6月にかけて10節または10葉内外の果菜類の苗を20℃内外の温度のもとで2時間ガス処理を行い2~3日日陰において被害の様相をしらべた。

アンモニアによる被害は第4表でみられるように、トマトは10PPMでもかなり被害をうけたのに比べ、ナス、ピーマンは被害の限界が高く、ナスは高濃度では被害をうけたが、低濃度での害は少なかった。ピーマンは品種間差が大きくみられた。

第4表 アンモニアガスによる被害の種あるいは品種間差

被害率% \ NH <sub>3</sub> の濃度 ppm	10~17	20	40~50	60~70
ト マ ト (大型福寿)	25.90	34.0	54.1	73.5
ナ ス (橘 田)	0.83	17.3	46.6	60.6
ピ ー マ ン (三重みどり)	2.50	23.9	38.4	49.1
〃 ( 都 )	0.30	0.95	3.10	9.3
イ チ ゴ (幸 玉)	14.00	27.0	42.8	60.6
キュウリ (長日落合)	1.88	—	—	—
メロン(アールスメロン)	—	3.3	10.8	—

第5表 亜硝酸ガスによる被害の種間差

被害率% \ NO <sub>2</sub> の濃度 ppm	1~2	3~4	5~10	12~19
ト マ ト (4表に同じ)	0	1.4	7.8	31.2
ナ ス ( 〃 )	0	2.6	18.3	65.0
ピ ー マ ン (三重みどり)	0	2.2	4.0	30.0
イ チ ゴ (4表に同じ)	0	1.6	2.8	18.7
キュウリ ( 〃 )	0	0.6	15.6	19.2
メ ロ ン ( 〃 )	0	1.6	5.6	9.2

亜硝酸ガスによる被害は第5表のように10ppm以下ではナスとキュウリの被害が大きくピーマン、イチゴ、メロンは少なかった。

高濃度ではナスは大きく被害をうけた。別にハクサイについて行った試験では8ppmではわずかに白斑を生じ、10ppmで葉身のところどころが漂白され、15~17ppmではそれが著しく35ppm以上では葉の大部分が枯れた。しかし心葉は傷まなかった。

15℃から30℃までの間ではガス障害におよぼす温度の影響は著しくなかった。

### (3) ビニール資材からのガスによる生育障害

ホースから溶出する成分による障害と揮散ガス成分による被害のいずれが顕著であるかを知るため、灌水育苗キュウリの培養液中に温室栽培で障害をおこしたホースをきざんで入れたものと空中に同量のホースをつるし、密閉した区を作って生育障害を比較したところガス状有害物の被害の多いことを認めた。市販の多種類のビニールホースには被害のみられないものが多かったが、中には著しい生育障害をおこすものがあった。これらのホースにつかわれる可そ剤・安定剤などについてガス害試験を行った。

ポリ塩化ビニール……800~1500の重合度のちがったPVCについて試験を行った。光・酸素・熱などによって劣化し、 $Cl_2$ ガスの揮散することが知られているが、供試PVCは20℃~30℃の室内では有害ガスの発生がみられずPVCの粉末をねってキュウリの葉につけても被害がみられなかった。

可そ剤……フタル酸系エステル(DOP、DBP、DIBP、BLP、BBP、DHP、BCAP)およびTCP、DOA、ADKO、BO、エポキシ系可そ剤・塩化パラフィンなどについて、その材料そのまま、あるいは害のみられないPVCと錫系の安定剤をくわえて調整した単品シートについてガス害試験を行った。

これらのうち明らかに有害性の認められたのはDIBPでフタレート系の低沸点のものに害がみられた。DOAの害性についても検討を要する。

第6表 可そ剤(シート)からのガスによるキュウリの被害(葉の被害度)

可 所 剤	処理温度20℃	処理温度30℃
Di-2-Ethyl Hexyl Phthalate	0	0
Di-isobuthyl Phthalate	7.1	7.4
Di-Buthyl Phthalate+ Buthyl Lauryl Phthalate	3.5	3.6

安定剤……材料そのままおよびPVCと害のみられなかった可そ剤に3%の安定剤をくわえて作ったビニールシートについて試験を行った。Cd、BaそれぞれStearate、Laurate、Ricinoate、Octoate、Naphthenate、Pb、AlのStearate、数種の有機錫系安定剤・Tri-



Phenyl Phosphite, Mono Lauryl di phenyl phosphiteなどのうちでは phenyl phosphiteを含むものが有害であり、液状の有機複合安定剤中にも有害なものがあった。

第7表 安定剤によるキュウリとトマトの被害  
(葉の被害度)

安 定 剤	キュウリガス害	トマトガス害	キュウリ接触害 葉の枯死面積率	キュウリ接触害 葉の変色面積率
Pb Stearate シート	0	0	0%	0
Tri phenyl phosphite	10	10	100	—
" シート	8	10	88.6	9.9

被害の徴候と種間差……キュウリの葉のビニール資材からのガスによる被害は資材の成分によってちがいがあり、DIBPは葉脈間にクロロシス症状を呈した。中には若い葉の葉脈がちぢれて奇形状を呈するもの、若い新芽から枯らすものなどがあり、接触しておくとも葉を黄変、褐変させるものから漂白斑を生じ、あるいは油浸状に葉を傷めるものなどがあった。

可そ剤または安定剤から発生するガスによる被害の種間差をみる目的で内容 309 l のプラスチックガスチエンバー中にトマト、キュウリ、ナス、ピーマン、イチゴを入れ100~150mlの可そ剤または安定剤を植物体に接しないようにおいて密閉し20~35℃の硝子室内に7日間保って被害の様相をしらべた。

DIBPにはキュウリ>トマト>ピーマン>イチゴ>ナスの順に被害をうけ、有機複合安定剤の供試のものではキュウリ>トマト>イチゴ>ナス>ピーマンの順に害をうけた。

第8表 有害可そ剤および安定剤による果菜のガス障害の種間差

	生育に対する影響				被害度	
	DIBP		有機複合安定剤		DIBP	有機複合安定剤
	伸長率	伸長率割合	伸長率	伸長率割合		
トマト 標準	1.77	100	2.13	100	0	0
" 処理	1.50	84.7	1.85	86.8	0.8	5.0
ナス 標準	1.80	100	1.35	100	0	0
" 処理	1.70	94.4	1.35	100	1.0	0.2
ピーマン 標準	1.28	100	1.36	100	0	0
" 処理	1.16	90.6	1.34	98.5	0.5	0
キュウリ 標準	3.10	100	1.31	100	0	0
" 処理	2.41	77.7	0.97	74.0	2.0	7.0
イチゴ 標準	1.13	100	1.04	100	0	0
" 処理	1.04	92.0	0.95	91.3	0.5	1.0

(被害度は100%を10とした)



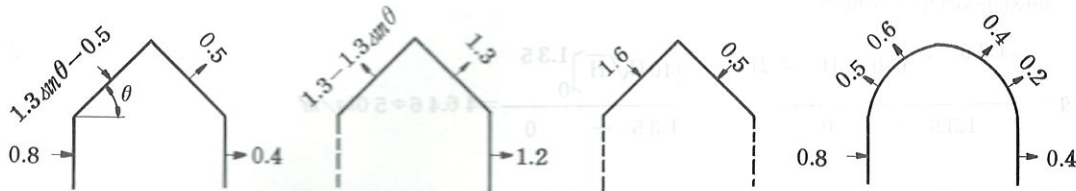
# 温室ならびにビニールハウスにおける耐風構造上の問題点

名古屋大学農学部 山本良三

温室やビニールハウスは簡単な木骨で無造作に造られていても、その目的のためにはそれ程支障はない。しかし一旦強風にさらされる時には、構築物は勿論、内部の栽培物も大損害を受ける。そこで強風時に備えるためには如何なる点に注意すべきかについて検討してみた。

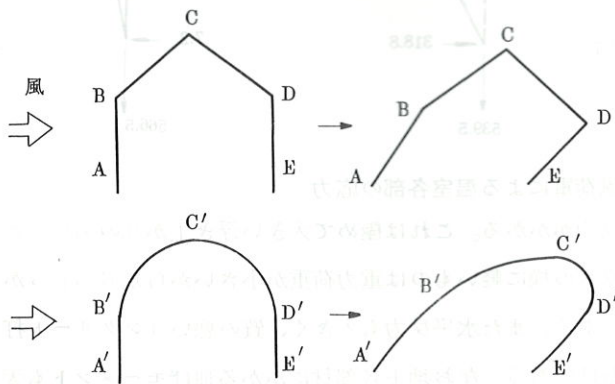
## I 強風の際の温室やビニールハウスへの風荷重

構築物が破壊するのは地震、強風、積雪、流れ等いろいろ考えられるが、温室やビニールハウスはそれ自体比較的軽量である上、利用されている地帯が温暖平担地（低い丘陵地も含む）が多いので破壊の原因として最も問題となるのは強風である。ちなみに強風時における温室各面への荷重のかかり具合を風力係数の上からみってみると、第1図のようになっている。



第1図 温室各面の風力係数  
点線の部分は壁のない場合

第1図は各面への風荷重の方向と風力係数を示したもので、両側壁面が抜けた場合以外、如何なる場合も前面は圧縮、後部屋根面と背面は引張り前側壁が抜けると前部屋根面も引張り力が働き後方に變形すると同時に浮き上がるようになる事を示している。これを図にすると第2図のようになり、第3図写真も温室内部から見た強風による變形温室である。

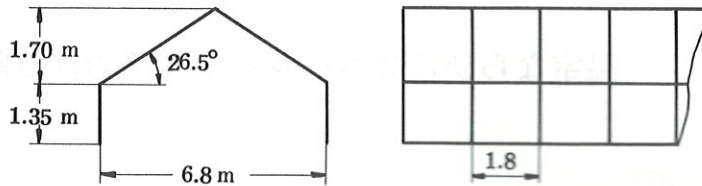


第2図 風による施設物の變形



第3図

いま一つの標準温室第4図のようなものについて風速60m/秒余りの時の温室の各部にかかる風荷重を計算してみた。先ず第1図の風力係数を用いて屋根各面に当たる風圧から各部にかかる荷重を計算し、これら



第4図 計算に供した標準温室  
 架構は柱脚ピン(鉤)の山形ラーメン 架構間隔1.8m

を合計して風荷重による各部の曲げモーメントや反力およびそれらの方向を算出した。かりに地上15mで毎秒60m余りの風が吹くとして風速が高さの4乗に比例するものとする、任意の高さ地上Hmの速度圧は $60\sqrt{H}kg/m^2$ となる。これより標準温室の屋根面や側壁への平均速度圧を計算すると次の様になる。

屋根面への平均速度圧

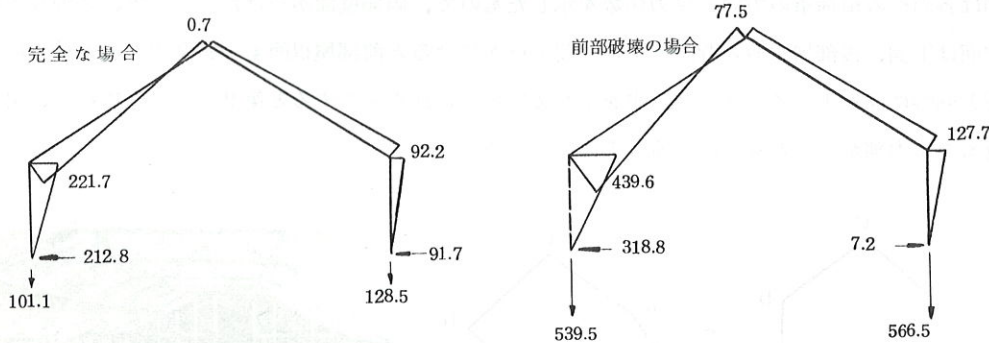
$$q = \frac{\int_{1.35}^{3.05} 60\sqrt{H} dH}{3.05 - 1.35} = \frac{\left[40H\sqrt{H}\right]_{1.35}^{3.05}}{3.05 - 1.35} = 86.15 \div 90 kg/m^2$$

側壁面への平均速度圧

$$q = \frac{\int_0^{1.35} 60\sqrt{H} dH}{1.35 - 0} = \frac{\left[40H\sqrt{H}\right]_0^{1.35}}{1.35 - 0} = 46.46 \div 50 kg/m^2$$

以上の各平均速度圧をもとに計算すると荷重方向や荷重の種類は第5図の様になる。

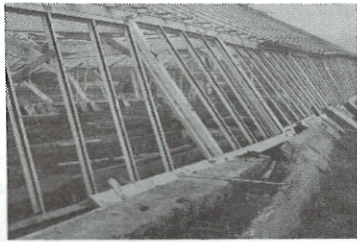
(計算式省略)



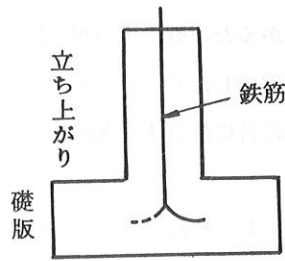
第5図 風荷重による温室各部の応力

これによると基礎部に大きな下向きの垂直反力がかかる。これは極めて大きい浮き上がりの力がかかってくる事になり、温室やビニールハウスの様に軽いものは重力荷重が小さいから基礎がしっかりしていなければ直ぐに吹き飛ばされるわけである。また水平反力も大きく、質の悪いコンクリート打ちの場合は写真第6図のように折れてしまうわけである。なお地上各部材にかかる曲げモーメントも大きく、最も弱い部材の取合部分において破壊がおこる。





第 6 図



第7図 基礎コンクリートと鉄筋

## II 材料強度から見た耐風性とその問題点

1 基礎 — 伊勢湾台風の際倒壊した温室には基礎工事の不備であったものが多く、その原因をあげ、対策を考えてみよう。

① コンクリートは重力荷重に対して極めて大きな力をもつが、水平力（これは曲げモーメントを生じ、さらにコンクリートに対して引張り力となる）に対してはほぼ10分の1以下の耐力しかない。従って風荷重に耐える温室とするためには引張りに強い鉄筋（強度 $1600\text{kg}/\text{cm}^2$ ）を入れ引張り強度を増すようにしなければならない。

② 基礎コンクリートを打つ場合に礎版を先きを作り、1~2日して立ち上がりコンクリートをつけた場合には付着部で極めて折れ易い。これに対しても一度にコンクリートを打つことは勿論であるが、第7図のように礎版まで通した鉄筋を入れるべきであろう。

2 基礎と土台の結びつき — 今日では基礎の上に土台を置いただけのものはないが短いボルトを埋めた位ではコンクリートの剪断力が弱いためボルト部分のみ剥取れる事も起こる。ボルトの数の少ないものは1本のボルトにかかる負担が大きく且つボルトのない部分の柱の下の土台が破壊する可能性が大きい。またボルトのナット締めが不十分な場合台風時の風の息によって繰返し荷重がかかるためナットがゆるみ、そのため破壊が促進される。ナットは二重ナットにしておく方が安全である。

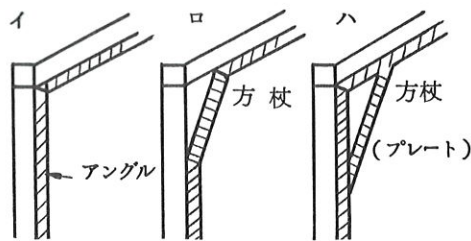
3 柱と土台の結びつき — 柱の納を単に納穴にさしただけで土台とを連結したものがあがる風の浮き上がる力のため外れる可能性が大きいからたんざく金物等でボルト締めしておくか、補強アングルを土台まで下げて締める事が必要である。

4 柱、合掌の各節点部の補強 — 風の場合には先きに述べた様に第2図の様に变形しようとするから各節点には方杖用のアングルを付着させ变形しないようにしなければならない。なおその際第8図のイ、ロの如きものはさけハになるようにすべきである。

5 妻側からの風に対する処置 — 平側からの風ほど強くはないが桁行方向は变形し易いので合掌と柱部分の両方に2箇所程筋違いを入れ補強する必要がある。

## III ビニールハウスについて特に注意すべき事

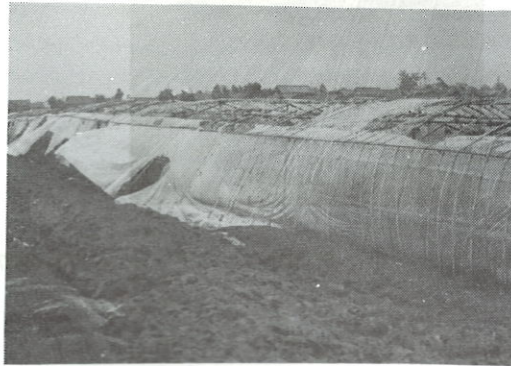
ビニールは極めて軽いため材料はとかく粗末なものを使いがちであるが、風荷重は材料の軽重と全く関係



第8図 合掌と柱の取合せ部分の補強鉄骨の各種



なく同じようにかかるため破壊する可能性  
 が大きい。強風時破壊したビニールハウス  
 の調査結果をもとに特に注意すべき箇所を  
 列挙する。




① 基礎に棒杭を打ちそれにアングルを釘  
 つけしたものがあつたが杭の上部が割れ  
 たり釘が曲って倒れている例が多かつた。  
 ビニールハウスの基礎といえども風荷重  
 は大きいのであるから、コンクリート基  
 礎に板状ボルト締めをする必要があろう。

- ② ハウスの骨格となるアングルには変形を防ぐ方杖を入れる必要がある。
- ③ ビニールを張った際には上から紐で厳重にとめる必要がある。強風の際には吸引力が働き、日数の経過と共に伸びる性質のもの、例えばあらなわ等はゆるみが出来、ばたつくため破れ易い。また細い針金でもよくない。切れた針金部分でビニールがさける事があるから使用しない方がよい。
- ④ ビニール下部の取付けには注意しないと隙間から風が入りばたつきの原因となりさけるようになる。
- ⑤ 換気装置はビニールハウス内の極度の昇温を防ぐためのものであるが、固定部分が少ないと途中がゆるみ、そこから風が入り、ハウス全体の吹き上げの原因となり破壊する。特に上方への手繰り上げ式のものにこれが破壊の原因となつたものが多い。

第 9 図. 破損したビニールハウス



ビニール  
早どり用  
特許製品  
ノービエース®

 **三菱モンサント化成株式会社**

本社 東京都千代田区丸の内2の4 三菱本館 東京 (22) 6411 (大代表)  
名古屋営業所 名古屋市中村区広井町3の88 大名古屋ビル 名古屋 (56) 9711 (代表)

経営の近代化に

タイヨ一の

農 業 用  
生産資材・包装資料

三菱モンサント代理店

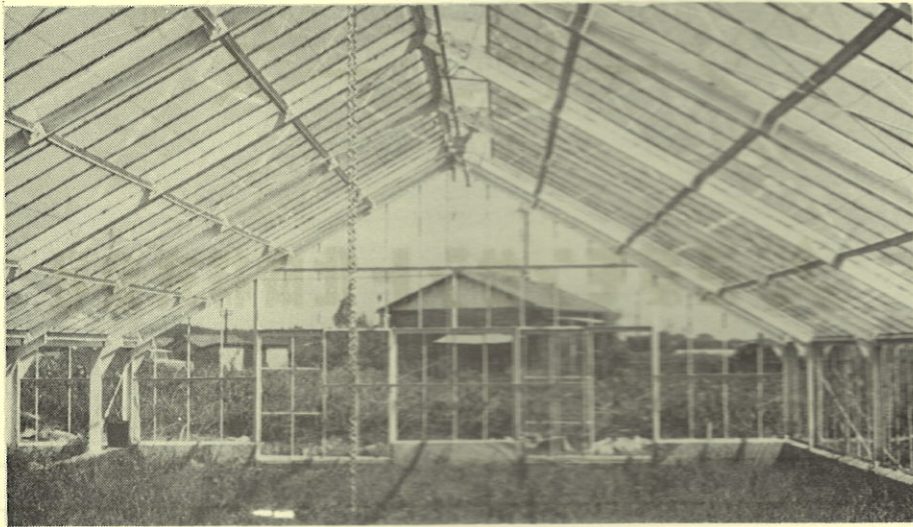
**太 洋 興 業 株 式 会 社**

名 古 屋 支 店

名古屋市中区丸の内2丁目13番10号 (20) 4571



# 組立式オール鉄骨ガラス温室 サニークライト



- ◇鉄骨は圧延鋼材で農業や温水に侵されな  
いホーロー質樹脂塗装
- ◇だれにでも建築、移築、増築できる組立  
式
- ◇ガラスのスペリ止めには弊社実用新案登  
録にかかわる特許スペリ止め金具を用い  
ておりますから重ね合せ部分は完全に密  
着し、すき間風等は全く入りません。
- ◇ガラスは理想的な3%ガラス使用し且つ  
ゴムパテを使用しておりますから防水は  
完全で振動に強くガラスの張替えは簡単  
です。
- ◇使用鋼材は木材の約1/3巾ですから、照射  
面積が非常に大きく、木製の約2倍です。
- ◇横窓および天窗は約70°まで自由に開閉す  
ることができます。

## 標準規格

間口 スパン寸法

A型、両屋根式	4間	1.5間	6坪
B型、	3間	1.5間	4.5坪
C型、スリコーター14尺	1.5間	3坪	

- 上記スパンを接続してご希望の坪数にで  
きます。
  - 各型式共千<sup>スパン</sup>より販売致しております。
  - 家庭用、教材用、小型温室にはS型  
(1坪~10坪)をどうぞ、
  - その他各種設計に応じます。
- ご一報しだいカタログ送付致します—

## 鉄骨温室工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋蠣殻町1-8 TEL (66) 3991-3  
名古屋支店 名古屋市中村区太閤通2-40 フタバビル TEL (54) 8515