

# 会 誌

第 48 号 (平成 2 年 3 月 30 日刊行)

---

## 目 次

### 一般講演

1. ニホンナシの気象と成育予測 ..... 1  
三重県農業技術センター 前川哲男・大槻健司・服部吉男
2. ECによるチャの耐凍性の検定 ..... 7  
静岡県茶業試験場 谷 博司
3. イチゴの花成促進のための流水式夜冷短日処理装置の特性と効果について ..... 11  
野菜・茶業試験場 清水明美・施山紀男・今田成雄
4. 作物体温に関する研究  
第4報 イネ個体群の表面温度(予報) ..... 17  
名古屋大学農学部 江幡守衛・石川雅士
5. 平坦畑地における年間流出の気象的評価 ..... 21  
野菜・茶業試験場 磯部誠之  
農業環境技術研究所 奥山富子

### シンポジウム「砂地環境と農業」

1. 静岡県における砂地農業 ..... 25  
静岡県農業試験場海岸砂地分場 鈴木義彦
  2. わが国における海岸砂地環境について ..... 31  
名城大学農学部 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、支部長が所属する機関内におく。
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ならびに、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. この会はずぎの事業をおこなう。
  - (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. 前条の事業をおこなうために支部会費として年間1,000円を徴収する。ただし、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. この会の事業および会計年度は毎年4月に始まり、翌年3月に終る。
8. この会につぎの役員をおく。

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ケ年とする。ただし、重任を妨げない。
  - (2) 本部評議員、本部幹事は支部役員より互選する。
  - (3) 幹事の中から庶務会計幹事、編集幹事、会計監査各1名を互選する。

本規約は昭和58年度より施行するものとする。

### 平成元年・2年度役員

支部長	江幡守衛			
顧問	城山桃夫	長戸一雄	山本良三	小沢行雄
	中川行夫			
本部評議員	磯部誠之	此本晴夫	桜井喜十郎	高野泰吉
会計監査	米村浩次			
庶務会計幹事	石川雅士			
編集幹事	大原源二	島地英夫		
幹事				
愛知県	石川雅士	磯部誠之	大原源二	島地英夫
	高野泰吉	米村浩次		
岐阜県	桑原輝夫	野原定夫	安江多輔	
静岡県	此本晴夫	佐田稔	谷口哲微	渡辺利通
三重県	岩間和人	桜井喜十郎	西岡忠文	浜本浩

## ニホンナシの気象と成育予測

三重県農業技術センター 前川哲男・大槻健二・服部吉男

### 1. はじめに

本県のナシの生産は、幸水を主力品種として208ha栽培されており、伊勢湾の内海に囲まれて温暖で気象条件に恵まれているので、熟期が早く安定的な出荷がされている。

しかし、幸水の単一品種生産は、作業の集中による栽培規模の制限になるので、経営改善と労力分散のため、簡易被覆栽培に着目し、省力型被覆方法の開発と植物調節剤との組み合わせによる新作型が、本県での試験研究の成果に基づいて普及している。

そこで、本試験は、栽培管理をより計画的に行なうため、気象条件や被覆栽培の管理条件等を用いてナシの開花期、果実肥大、果実成熟期の予測を行なったものであるが、一応の成果を得られたのでここに報告する。

### 2) 試験方法

場内の幸水および豊水（昭和63年時20年生）の簡易被覆栽培樹と路地栽培樹を用いた。簡易被覆開始は3月初旬におこない、予備摘果は満開後25日、仕上げ摘果は満開後35日、GA処理は満開後35～40日にそれぞれ実施した。

開花予測には、昭和48年から63年の場内の栽培記録を、気象要因およびウメ、タンポポ、サクランボなど生物季節は津気象台のデータを使用した。

果実肥大および果実成熟予測には、昭和55年から63年の場内の栽培記録を、気象要因は同じく、津気象台のデータと場内の簡易被覆栽培の観測データを使用した。

自発休眠期間と温度感応の検討には、昭和61

年9月5日から昭和62年4月4日まで、露地栽培の幸水、豊水、長十郎を用い、約10日毎に1年生枝各5本を水差しし、最低気温10℃、最高気温30℃に設定したガラス室に置き開花期を調査した。低温要求時間は、昭和60年度と昭和61年度の、水差し試験（幸水）のデータから、5℃、7.5℃、10℃以下の時間を算出した。

### 3. 結果および考察

#### 1) 開花予測と自発休眠

前年の10月から4月までの旬別、月別最高、最低、平均気温、降水量および日照時間など気象要因と、ウメ、タンポポの開花日、ソメイヨシノの開花日と満開日など生物季節と、幸水や豊水の開花始日と盛期との相関関係を調べた結果、生物季節ではソメイヨシノの開花日、満開日と、気象要因では2～3月の最高気温との相関があった。なお、豊水では10月上旬の最低気温との相関も高かった。10月から4月の気温との相関係数を見ると、12月を境に符号が正から負へ逆転しており、12月から1月にかけて自発休眠から他発休眠の境があるように思われる。

ナシの開花期を目的変数にして、生物季節および気象要因を用いて予測式を検討した結果、幸水の開花日の予測には、ソメイヨシノの開花日を説明変数に加えるよりも2～3月の最高気温を用いたほうが精度が良かった。豊水も同様であるが、満開期の予測には3月の最高気温より、10月上旬の最低気温を用いたほうが、精度が高まった（表1）。この予測から、2～3月の最高気温が高く、前年の

10月上旬の最低気温が低いと開花期が早まることになる。このことは、10月の気温が低いと開花期が早まることになる。このことは、10月の気温が低いと、この頃から始まると思われる自発休眠の低温遭遇時間が多くて、その結果早く自発休眠が完了し、早く生理的に成育が開始されると思われる。小野<sup>1), 2)</sup>らは、この生理的に成育が開始される日は、温州みかんが1月20日頃、リンゴ、ナシでは2月15日頃であるとしている。

表1 開花予測式

幸水の開花始期	$y=42.28-1.44x_1-1.60x_2$
盛期	$y=54.58-1.50x_1-1.89x_2$
豊水の開花始期	$y=21.88-1.68x_1-1.45x_2+1.41x_3$
盛期	$y=11.46-1.64x_1-1.20x_2+2.07x_3$

$y$  : 4月1日を起算日とした日数  
 $x_1$  : 2月の日最高気温の平均値  
 $x_2$  : 3月の日最高気温の平均値  
 $x_3$  : 10月上旬の日最低気温の平均値

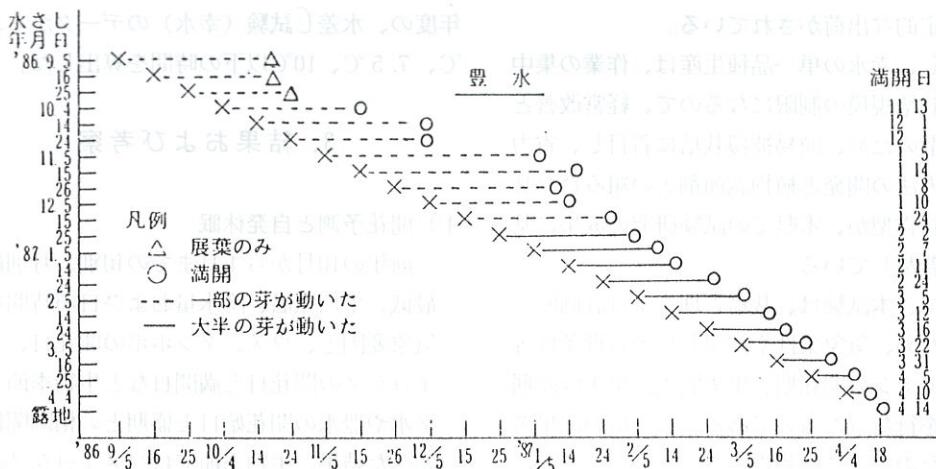


図1 豊水・水さし時期と満開日

開花予測を樹立する時期を考えると、3月上旬には、幸水、豊水ともに2月の最高気温だけで、4月上旬には、2月と3月の最高気温で予測できると考えられる。

豊水の開花期予測は、幸水と同様十分な精度とは言えず、自発休眠完了のための低温と、開花のための成育温量を検討する必要があると思われる。

そこで、切り枝を使って自発休眠期の検討を行なった結果、品種により異なり、幸水と長十郎は、9月16日まで自発休眠に入っておらず、9月25日から1月4日までが自発休眠期間と考えられる。

豊水は、9月25日まで自発休眠に入ってお

らず、一部の芽が動いた。12月25日挿し以降は大半の芽が動いたことから、自発休眠期間は、10月4日から12月25日までで、幸水や長十郎よりやや短いと考えられた(図1)。前述のように10月の気温が低いと、自発休眠に早く入れると思われる。

自発休眠完了時期は、年により異なり幸水で昭和60年度が12月27日、昭和61年度が1月4日頃であった。

高馬<sup>3)</sup>(信州大、1953年)は「切り枝を温室に入れて2週間以内に生長しない場合を強固な休眠状態にある。」と考え、ニホンナシで1月中旬に自発休眠が完了し、その自発休眠完了に必要な低温要求時間は、八雲、二十

世紀、新高（京都）で7.2℃以下の時間が1344時間としている。

本試験での結果は、自発休眠完了を「2週間以内に生長」ということではなく、大半の芽が発芽して開花する時期を自発休眠完了と考え、検討したものである。自発休眠完了のための低温要求時間は、幸水で昭和60年度は550時間、昭和61年度は464時間であり、2か年の結果から500時間で自発休眠は完了すると考えられ、高馬らの試験結果の約40%の時間であった（表2）。

表2 自発休眠完了までの低温時間

	昭和60年度	昭和61年度
5.0℃	293ha	201ha
7.2℃	550	464
10.0℃	859	868

Chandler, Kimball(1937)は、多くの果樹には自発休眠(Rest)を完了するのに冬季の低温に遭う必要があり、その各種果樹の低温要求時間を提唱しているが、それらの時間と比較すると、幸水の低温要求量は中間的なものと思われる。

さらに、Richardson<sup>4)</sup>や Assem<sup>5)</sup>は7.2℃以下の温度の経過時間が同じであっても、6

℃と1℃では低温の温度の重みが違うと言うことで、Chill-Unitといった数値を導入しているが、今後このChill-Unitとの適合性を検討すべきだと思われる。

開花予測の他の方法として、農林水産省農業研究センターのプロジェクト研究第5チームの金野<sup>7)</sup>らは、発芽や開花日の予測には単重回帰式や積算温度を使用する方法は、年次の違いや地域によって精度が著しく劣る場合があり、普遍性に欠けるとして、アレニウスの法則から導かれた温度変換日数の方法によって、ナシを初めとした各種果樹の発芽・開花予測法を開発している。

アレニウスの法則とは、化学反応論から生まれたものであるが、反応温度を変えると反応速度が著しく変化することで、高等植物に対しても温度と成育速度との関係を解析するために、この法則が適応されている。その表わし方として、成育(反応)速度の対数値を縦軸にとり、温度(絶対温度で表す)の逆数を横軸にとってプロットした図(アレニウスプロット)で求めるが、その時直線が得られた範囲で認められる。浅野<sup>6)</sup>らは、幸水の開花日数と温度との間には、7~20℃範囲でこのアレニウスの法則が適応できると報告している。また、温度変換日数の理論と方法を

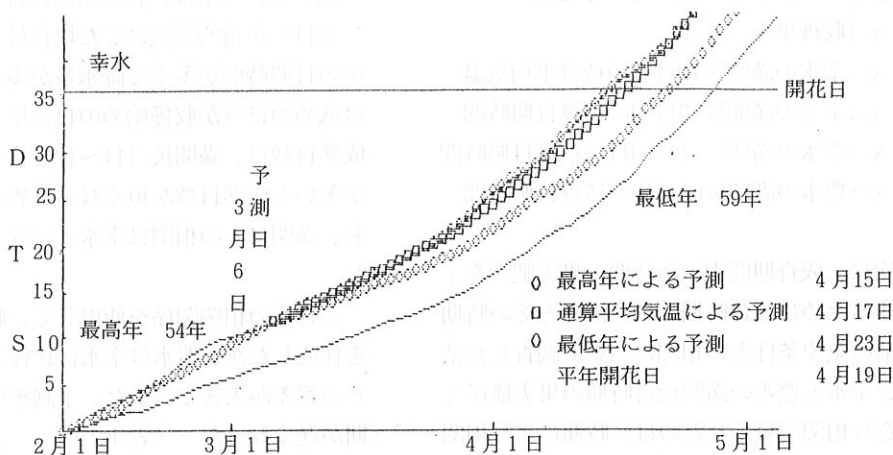


図2 DTS曲線による開花予測(平成元年度)

用いることによってナシの感温特性評価ができ、これらの特性値を用いてDTS（自然の温度条件に置かれた日数を標準温度に変換した日数）曲線をリアルタイムに図示でき、成育の遅速が判定できるとしている。この方法によって三重県の開花日の予測をすれば第2図2のようになり、予測日以降の気象条件を想定して開花の予測が可能になった。

## 2) 果実肥大（収穫果重）予測

幸水と豊水の収穫果重の予測式を作成するために、成育期間中の最高・最低・平均気温、日照時間、降水量などの気象要因や、摘果時期、着果量等の各種要因との相関係数を算出したところ、幸水と豊水とも4気象要因が収穫果重と有意な関係にあった。この有意な相関係数の要因を使用して、表3のような予測式を作成した。この関係式から、幸水では開花後10日間の平均気温が高く、満開後70日間の日照時間が多いと、果実肥大が良く大玉果になり、豊水では、満開後60日間の積算日照時間が多いと、大果になることが分かる。

表3 収穫果重の予測式

$$\text{幸水} \quad y = -24.46 + 1.16x_1 + 0.29x_2$$

$$\text{豊水} \quad y = 133.39 + 1.50x_3 + 0.32x_4$$

y : 収穫果重 (g)

x<sub>1</sub> : 幸水の満開後10日間の積算平均気温

x<sub>2</sub> : 幸水の満開後70日間の積算日照時間

x<sub>3</sub> : 豊水の満開後51～60日の積算日照時間

x<sub>4</sub> : 豊水の満開後60日間の積算日照時間

次に、成育期間中の各時期の果実肥大を予測するために、各時期の果実横径とその時期以前の気象条件との相関について調査した結果、幸水と豊水の満開後各時期の果実横径と有意な相関が見られたのは、時期により相関の高い要因が異なった。幸水では、満開後1ヶ月間は雨が少なく日照時間が多いと、果実

は収穫直前まで大きい。収穫直前には51～60日間の平均気温が低いと、果実が大きくなると思われる。

豊水では満開80日後までの果実横径は、50日後頃までの気温が高く雨が少なくと果実は大きく、満開90～100日後頃は以上の要因に加えて20日後までの日照が少なく、71～80日頃の日照が多いと果実は大きく、収穫直前には1～90日の日照が多いと果実が大きくなると思われる。

このことから、幸水では満開50日後頃に、豊水では満開80～90日後頃に果実肥大の変曲点があるのではないかと考えられる。

## 3) 果実成熟予測

成育期間中の気象条件等と、幸水の果実成熟期の相関関係を検討した結果、8月1日を起算日とした収穫初めの日を目的変数にした場合は、成育期間中の日照が最も大きく影響して、日照時間が多ければ、また、満開日が早く成育期間中の気温は低目のほうが収穫始めの日は早くなった。成熟日数は、ほとんど有意な相関がなく、幸水の成熟日数は、生育期間中の気象条件にあまり左右されず、満開日が決まればほぼ120日で収穫可能になると思われる。

同じく、豊水は、収穫始めの日（起算日8月1日）を目的変数にした場合は、生育期間中の日照時間が多くて降水量が少なく、気温は低めのほうが収穫始めの日は早くなった。成熟日数は、満開後111～120日の日照時間が多いと成熟日数が短くなると思われる。なお、満開日との相関は幸水とは違ってなかった。

これらの相関関係を使用して、収穫予測式を作成したが、豊水は幸水と比較して予測値との誤差が大きく、また、予測を樹立する時期が遅くなった。（表4、5）

表4 幸水の成熟予測式

予測時期 (重)	相関係数	予測式	誤差の最大値
満開日	0.813	$Y = -5.519 + 0.926X$	4.1
満開後40日	0.923	$Y = 11.699 + 0.607X_1 - 0.142X_2$	2.7
〃 70〃	0.964	$Y = 15.765 - 0.056X_3 + 0.102X_4$	1.8

$Y$  : 収穫始日 (8月1日起算日)       $X_3$  : 満開後60日間の日照時間  
 $X_1$  : 満開日 (4月1日起算日)       $X_4$  : 満開後61~70日の積算最低気温  
 $X_2$  : 満開後31~40日の日照時間

表5 豊水の成熟予測式

予測時期 (重)	相関係数	予測式	誤差の最大値
満開後 40日	0.824	$Y_1 = 112.286 - 0.286X_1 - 0.060X_2$	5.1
〃 90〃	0.842	$Y_1 = 86.452 - 0.205X_1 + 0.022X_3$	4.5
〃 120〃	0.896	$Y_2 = 162.193 - 0.111X_4 + 0.008X_5$	3.3

$Y_1$  : 収穫始日 (8月1日起算日)       $X_3$  : 満開後81~90日の降水量  
 $Y_2$  : 成熟日数       $X_4$  : 満開後 101~110 日の積算平均気温  
 $X_1$  : 満開後40日間の日照時間       $X_5$  : 満開後 120日間の降水量  
 $X_2$  : 満開後30日間の日照時間

#### 4. 摘 要

ニホンナシの簡易被覆栽培樹と路地栽培樹を用いて、気象条件や簡易被覆栽培の管理条件を加味してナシの開花期、果実肥大および果実成熟期の予測式の作成と、自発休眠の検討をしたものである。

- (1) 開花前の気象条件と生物季節を用いた幸水と豊水の開花予測式(重回帰式)が作成できた。開花始日は、両品種とも2~3月の最高気温を、満開日も同様であるが、豊水は前年の10月上旬の最低気温を用いたほうが精度が高まった。予測日との誤差は、豊水のほうが幸水より大きかった。
- (2) アレニウスの法則理論に基づいたDTS曲線利用による開花日の予測は、予測日以降の気象条件を加味できてより精度の高い予測となった。
- (3) ニホンナシの自発休眠の時期は、品種と年により異なり幸水と長十郎は、9月下旬頃

から1月上旬頃まで、豊水は10月上旬頃から12月下旬までであり、豊水の自発休眠期間が短かった。

- (4) 自発休眠完了のための低温要求時間は、7.2℃以下の時間総計が約500時間であった。
- (5) 満開後の気象条件等を用いて幸水と豊水の果実肥大(収穫果重)予測式(重回帰式)が作成できた。
- (6) 満開後の気象条件等を用いて幸水と豊水の果実成熟予測式(重回帰式)が作成できた。
- (7) これらの予測式の作成により、開花日の予測からは、受粉・摘蕾作業や雇用労力の準備が計画的にでき、果実肥大と収穫始め日の予測から、出荷計画と収穫準備がより正確にできるようになった。

## 謝 辞

本研究にあたり、開花肥大成熟予測法について種々ご指導いただいた農林水産省農業研究センタープロジェクト研究第5チーム、ならびに、果樹試験場の方々に感謝の意を表します。

## 引用文献

- 1) 小野祐幸：果樹の開花における感温特性評価。地域農業資源の作物生態学的評価と利用。第1回研究会資料62. 12. 7.
- 2) 小野祐幸：果樹の発芽・開花期予測。今月の農業。63. 6月号49-52
- 3) 高馬 進：落葉果樹の自発休眠に関する研究
- 4) Richardson, E. A., S. D. Seeley, and D. Walkar(1974): A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. *Hort Science* 9:3 31-332.
- 5) Assem, D. S. and C. R. Unrath(1983): Rest completion prediction model for 'Starkrimson Delicious' apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108(6):957-961.
- 6) 浅野聖子・奥野 隆・小野祐幸・金野隆光・田村良文・嶋田福也・杉浦俊彦：永年作物の感温特性に関する研究（第2報）ナシの開花期予測。園芸学会要旨。昭63春（果樹）
- 7) 金野隆光・杉原 進：農環研報1. 51-8

## 参考文献

- 1) Chandler, W. H. and W. P. Tufts(1934): Influence of the rest period on opening of buds of fruit trees in spring and on development of flower buds of peach trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 30:180-186.



## ECによるチャの耐凍性の検定

静岡県茶業試験場 谷 博司

### 1. はじめに

チャは元来亜熱帯性の作物であり、日本国内での成育は主に低温によって左右されると考えられている。

チャの耐凍性については品種<sup>1)・2)</sup>、成育時期<sup>3)</sup>、及び樹体の部位<sup>4)</sup>によって異なるとされており、これまで冬季の耐寒性、春季の耐霜性を中心に多くの研究がなされてきた。

一般に植物の耐凍性に関与する要因として糖分の増大、水分含量の減少、膜の変化による浸透圧の増加、親水性コロイド、酵素活力、葉緑素含量等の変化があげられておりいずれも耐凍性と関連があるとされている。チャでも耐凍性と浸透圧、全糖含量、水分含量、屈折率、陰性コロイド、酵素活性、葉緑体蛋白等<sup>5)・6)・7)</sup>が検討され、いずれも耐寒性と関連が深いとされている。

これら体内成分の変化が耐凍性の意味づけに使用するには必要なことであるが、その分析には手数がかかり、現場での応用は困難なことが多い。圃場レベルで茶樹の耐凍性を簡易に比較する方法として、自然条件下での発生状況の観察や人為的低温処理による発生の程度で検討されているが、自然条件下では気象的な制約を受け、また低温処理では厳密な温度処理が必要となり、現場での適応が困難である。

ECによる耐凍性の検定はDexter<sup>5)</sup>がアルファルファで検定しており、チャでのEC測定については鳥屋尾<sup>4)</sup>がアッサム種の成葉の耐凍性について、また関谷<sup>3)</sup>らが品種別の幹の耐凍性について検討しているが、明確な基準となっていない。

筆者らは耐凍性の検定においてこのEC値が、判定に利用可能であるかを検討した。

### 2. 材料及び方法

ほ場からランダムに採取した枝を秋整枝面から約10cmの長さに枝を揃え成葉が2~3枚以上付くように調整した。低温処理に発砲スチロールの箱に1品種7本ランダムに割り付け、底に差し込むようにして植え付けた。

#### イ) 低温処理

試料採取後直ちに発砲スチロールに植え付け箱毎、0℃に設定した冷凍機内にいれ1時間保持した後設定温度まで低下させた。

1台の冷凍機で処理するため、処理温度を3段階に固定し設定温度に到達して2時間処理した後、1箱ずつ取り出し、次の設定温度に冷凍機をセットし、処理を続けた、処理を終了した箱は蓋をして室温で解凍した。

#### ロ) 電導度の測定

処理の終了した試料は、解凍後水差しし、被害の発現するまで1~2日室内に静置した。被害発現後各処理毎にグレード判定し試料として調整をした。

ECの測定には1低温処理内の全部の枝から成葉は上位の1枚を傷つけないように手で摘葉し、正確に秤量した、芽は上位から1~2芽を対象に成葉と同様手で摘芽し、秤量した。茎は成葉と芽を全部除去後、硬化した(茶色)部分だけを対象として3cm程度にそろえて秤量後、成葉、芽、茎を別々にトールビ

ーカーにいれ、抽出に供試した。

対象区は、圃場からサンプリングした枝を直ちにトールビーカーで水差しし室温で低温処理が終了するまで静置した。

試料は重量測定後成葉は7~8枚、枝は3cm前後の枝を7~8本、芽は10~15個をトールビーカーに入れ蒸留水を100cc加え原則的には25℃の低温機内に入れ20時間抽出した。

抽出後ECを測定し、その後同一試料をそのまま110℃の恒温器内に2時間入れ煮沸試料としてECを測定し凍害率を計算した。

$$\text{凍害率} = (A - C) / (B - C) \times 100$$

(A:低温処理後のEC値、B:低温処理後煮沸したEC値、C:低温処理をしなかったEC値)

### 3. 試験結果および考察

#### ア) 処理後のEC測定材料の大きさ

図1はEC測定時におけるサンプルの大きさに関して検討したものである。無処理の成葉をはさみで1/2、1/4、1/8、1/16に切断しECを測定すると切断回数が多いほどECが高くなっている。通常細胞内の電解質は細胞膜の透過性が維持されているときは水中に溶出してこないが、被害を受けたり、細胞膜が破壊されることによって、溶出が始まると考えられている。従って試料を切断することによって、細胞膜が破壊されその分溶出量が多くなると考えられる。この量は切断される細胞膜の量に比例することが考えられるが、

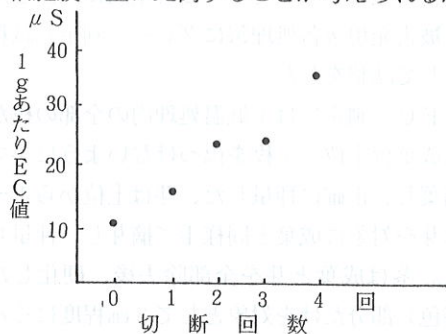


図1 成葉における切断回数とEC値

茶葉は個々の葉によりその大きさが異なり断面の面積を一定にすることは困難である。

また低温被害によって細胞膜の透過性が失われ、電解質の溶出量が多くなることを測定する上でも細胞破壊を伴う試料の切断は避けた方がよいと考えられ、この後のEC測定には処理葉を傷つけないように丸ごと使用するようにした。

#### イ) 抽出時間・温度

成葉でEC測定するために蒸留水で抽出するがこの時間、温度によってECの値が大きく変化した。室温で抽出する場合周辺気温が変化し、EC値が安定せず、特に季節的变化を追跡するときは恒温器を使用する必要があると考えられた。

#### ウ) 肉眼判定とEC値

低温処理後被害の発現程度を肉眼観察により1(少)~5(多)にグレード分けし、EC測定を行なった。肉眼判定では同一時期のグレード分けは比較的容易に行えるが、時期別に同一基準で比較するときに、標準とするサンプルを維持することが困難であり、時期別に弱干判定が変化していると考えられた。これに対しEC値は測定条件を一定にすれば安定した基準が得られ被害程度の判定には応用可能な手法と考えられた。

図2は肉眼判定のグレードから被害程度3に相当する処理温度を計算した値と、EC値から計算した凍害率50%に相当する温度の関係を示したものであるが、グレード判定した方が被害程度をやや大きめに判定して、耐凍性が低くなる傾向がみられる。これは時期別には場からサンプリングしてくる処理前の生葉が、冬季にはいるとすでにやや変色しており、被害が発生していると判断されているのに対し、EC値は変色が起きていても細胞破壊がなければ変化が無いと判定される等、処理前の生葉の状態(標準)が異なるためと考

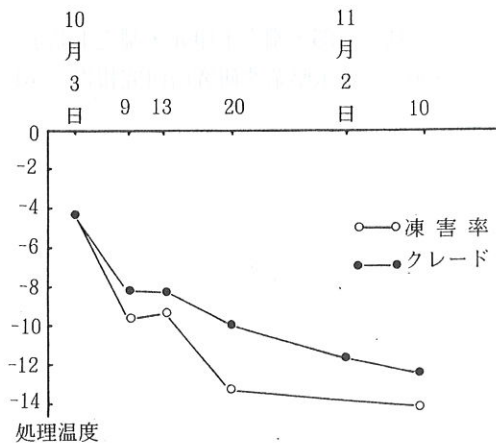


図2 生葉における凍害率50%と  
グレード3相当の処理温度

えられた。

成葉においては図3に示すとおり、グレード判定より凍害率の判定が小さな被害程度の差を表わすことができたが、茎については処理温度が強くなるにしたがい、EC値が低くなる傾向がみられた。これは低温処理後被害発現を見るために、水差しし2日間静置する間に、茎の障害が大きいほど、通導組織の膜の透過性が高くなり、水差ししたビーカー内に茎中の電解質が溶出し易くなるためと推定された。芽は冬季には水分含有量が減少し1芽当りの重量が著しく小さく測定誤差が大きくなり易いため、EC値の検討はできなかった。

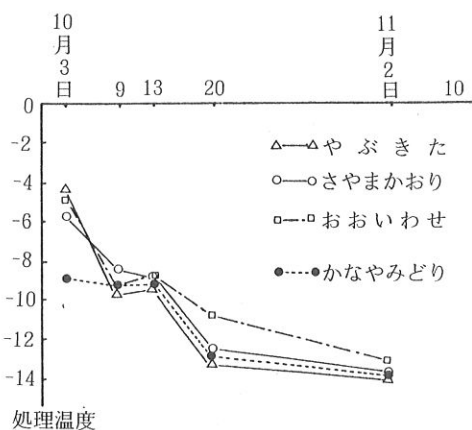


図4 凍害率50%相当の品種別処理温度

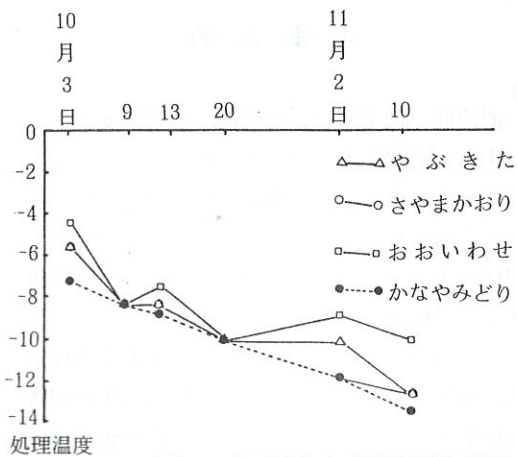


図3 グレード3相当の品種別処理温度

成葉における品種別の凍害率50%の経時変化を図4に示した、耐凍性の強いとされている'かなやみどり'は速い時期から耐凍性が強化されているのに対し、耐凍性が弱いとされている'おおいわせ'は他の品種に比較して凍害率からも弱い傾向がみられた。このことから凍害率はある程度成葉の耐凍性の検定には利用可能ではないかと考えられる。

部位別の耐凍性について、茎や芽は凍害率から推定するには困難であると考えられるが、グレード判定での経時変化は図5に示すように成葉と茎は変動があるが同程度の耐凍性があると考えられるのに対し、芽は弱く推移し、梁瀬が検定したものと同様の傾向であった。

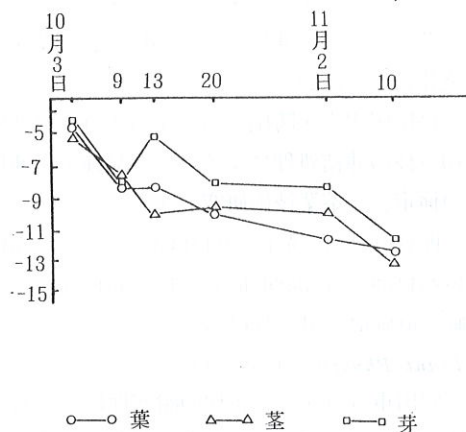


図5 グレード3相当の処理温度(部位別)

#### 4. ま と め

耐凍性の検定には、経時的に基準が変化しない手法が必要であるが、EC値から凍害率を計算することによって、成葉の検定は可能であると考えられた。しかし茎や芽については成葉と同様な手法では安定した傾向が得られず別の角度からの検討が必要と考えられる。

茎については関谷が用いた幹の凍害率の検定法が利用可能と考えられるが、成葉や芽と同時に検定することが困難となっているため、再検討する必要がある。

芽については、被害の発生が包葉ではなく、内包された幼葉から発生してくるため電解質の溶出が被害程度に比較して少なく、EC値からの判定は困難であると考えられる。

今後部位別に安定した簡易な検定方法を検討する必要がある。

#### 引用文献

- 1) 杉山範子・志村 喬(1966): チャの耐凍性の品種間差異に関する研究, 育種学雑誌, 16, 3, 165
- 2) 梁瀬好充(1975): チャの器官による耐凍性の差異とその経時変化, 茶業研究報告, 42, 19
- 3) 関谷直正・田中勝夫・山下正隆,(1977): 幼茶樹の幹の耐凍性検定法の検討, 茶業研究報告, 53, 23
- 4) 鳥屋尾忠之・勝尾 清・家弓実行 (1968): 切り枝の凍結処理による紅茶用品種の耐凍性の検定, 茶業技術研究 36, 1
- 5) Dexter, S. T., W. E. Tottingham (1932): Investigations of hardiness of plants by measurements of electrical conductivity. *Plant Physiol.* 7, 63-78
- 6) 原田重雄(1962): 茶樹の耐寒性に関する生理生態学的研究, 東海近畿農業試験場研究報告 vol. 7

7) 塘 二郎・淵之上康元・淵之上弘子  
(1963) 埼玉県茶業研究所研究報告 vol. 1



## イチゴの花成促進のための 流水式夜冷短日処理装置の特性と効果について

野菜・茶業試験場 清水明美・施山紀男・今田成雄

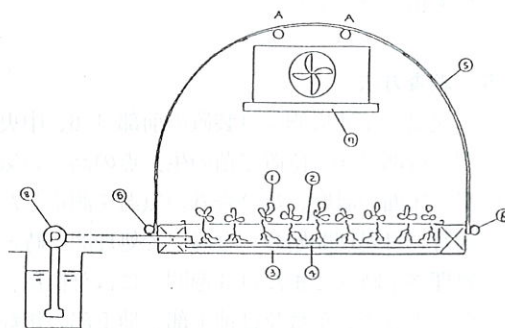
### 1. はじめに

イチゴにおいては、収穫期の前進を図るために、8月を中心とした夏期に十数度の暗黒低温条件において花芽分化を促進する暗黒低温処理（株冷蔵）（伏原ら、1987；松尾ら、1987）や夜間のみ低温とし、昼間は自然条件として短日処理と夜間の低温によって花芽分化を促進する夜冷短日処理（夜冷育苗）（成川、1986；堀田、1987）等が各地で行われている。夜冷育苗装置については、数種の異なるタイプのものが用いられているが、安定した花芽形成促進効果を得るには装置の性能、特性と花芽分化促進効果を明らかにし、それに合わせた処理方法や苗値の制御、さらには定植後の管理技術を確認することが重要である。そこで、流水式の夜冷育苗装置について、温度を中心とした制御特性、処理時期や品種による花芽分化促進効果の差異等について検討し、処理方法や望ましい苗質、育苗方法を明らかにしようとした。

### 1. 材料及び方法

#### 1) 装置の概略；

用いた流水式夜冷育苗装置の断面図を図1に示した。10a用の装置は長さ14.4m、幅1.8mで、1回に10,000本前後の苗を処理できる。培地を洗い流した苗を育苗ネットの網目に差し込みセットする。床面には吸水性のマットがあり、ここに通常1日に5～10回、5～10分間水を流して給水する。被覆資材を朝、屋根の上に巻き上げて苗に光を当てて昼間は



1. イチゴ苗 2. 育苗ネット 3. 断熱流水床 4. 保水スポンジ  
5. 被覆 6. 巻き上げ器具 7. 冷却器 8. 井水ポンプ

図1 用いた夜冷短日処理装置の概要

自然条件におき、夕方には巻き下ろして光を遮って暗黒にし短日条件とするとともに、冷凍機を運転して所定の温度に冷却する。

#### 2) 供試品種；

‘女峰’、‘宝交早生’、‘とよのか’の3品種を用いた。

#### 3) 育苗方法；

処理に用いた苗は7月8～9日に9cmポットに鉢上げし育苗した。ただし8月8日処理開始の‘女峰’と8月22日処理開始の‘宝交早生’、‘とよのか’については無仮植苗を用いた。

#### 4) 処理方法；

処理開始時期は8月8日、8月15日、8月22日の3回とし、処理期間は2週間、3週間

とした。ただし、8月8日処理開始は2週間のみとした。処理条件は夜温（およそ午後5時～午前9時）12℃で、日長約8時間とした。平均して昼間3回、夜間2回10分間給水した。なお、ほとんどの区では装置の中央部に苗をセットしたが、8月15日処理開始では装置の位置が花芽分化に及ぼす影響を明らかにするために装置の冷凍機の側から1/6（前から2.4m）と後部から1/6（前から12m）の位置にも苗をセットした。

#### 5) 調査方法；

気温は冷凍機側より装置の前部 1/6、中央部、後部 1/6の位置で苗の生長点の高さの気温、床面の温度、及び野外の気温を測定した。8月15日処理開始の‘女峰’で処理開始時と、処理終了時（2または3週間）には葉柄長、葉の大きさ、葉数及び地上部、地下部の新鮮重と乾物重及び苗の窒素含量を調査し、開花時（10月2日）には全品種、全処理区の葉柄長、葉の大きさ、葉数を調査した。花芽分化は各処理区およそ5株ずつ処理終了後ガラス室に搬入し、10日後に花芽の発育程度を実体顕微鏡で調査した。なお花芽の発育段階の指数及び記号は表1に示すとおりである。さらに各処理区とも処理終了後ガラス室で生育させ、出らい日、開花開始日、花数、成熟開始日を調査した。

表1 花芽の発育ステージの指数と記号

花芽の発育ステージ	指数	記号
未分化	0	×
花房形成期	1	△
がく片形成期	2	○
雄ずい形成期	3	◎
雌ずい形成期	4	●

### 3. 実験結果及び考察

温度； 夜間の気温は装置の前部 1/6で、平均11.5±1℃、中央部で12.3±0.5℃、後部1/6で13℃±0.3℃と位置により多少の差が認められ、また後部ほど気温のふれが小さい傾向が認められた。また夕方の夜冷処理開始後およそ30～40分でそれぞれの温度に達し、位置による差はわずかであった。なお流水の温度はおよそ24℃で、夜間の床面の温度は15～16℃で経過した。

処理方法； 無仮植苗では、小数の老化して硬く太い根がついていたので、根がスポンジ面に密着せずに浮き上がり、吸水ができず枯死する株が多く発生した。

本装置では若く柔らかな根をある程度多くつけていて、根がスポンジ面に密着しやすい苗が必要と考えられ、無仮植苗を用いる場合には、増殖畑で細根の発生を促すような十分な管理が必要である。他方、本実験の仮植苗は仮植後約1～1.5か月経過していたのでクラウン部が太く、根の量が多く、育苗マットに差し込む時や処理終了時に抜き取るのが困難な場合があった。また、大苗で栽植密度を高めると苗が込み合って腐敗枯死する恐れがあり、栽植密度を下げると装置の利用効率が低下する。従って、本装置に適する苗は小さ目で細根の多い苗が適するものと思われる。この点では仮植苗が適するが、採苗時の子苗のサイズや仮植後の育苗期間を調節して適当な大きさの苗を用いることが必要と思われる。

次に、処理中に根がスポンジ内に入り込み終了後苗を取り出すにあたって根がちぎれた。このことは育苗中に発生した根を失うことになるので、根の入り込まない資材をスポンジの表面に用いる等の改善が望ましいものと思われた。

表2 処理開始時及び終了時の苗の生育状態 (女峰、8月15日処理開始)

	葉の			新鮮重			乾物重		
	葉柄長	大きさ <sup>a</sup>	葉数	葉重	クラウン重	根重	葉重	クラウン重	根重
	cm	cm×cm		g	g	g	g	g	g
処理開始	12.0	7.4×5.2	3.6	6.1	1.2	6.4	1.35	0.22	0.67
2週間処理 <sup>b</sup>	15.2	7.5×4.9	4.6	8.2	1.5	4.5	1.77	0.30	0.85
3週間処理 <sup>c</sup>	14.3	6.7×4.8	5.0	10.3	1.6	7.1	2.22	0.33	0.84

<sup>a</sup> 最も若い成葉の中心小葉、縦×横、<sup>b</sup> 8月29日調査、<sup>c</sup> 9月5日調査

表3 開花時の生育

品種	処理開始 月/日	処理期間	葉の <sup>a</sup>		
			葉柄長 <sup>a</sup> cm	大きさ cm×cm	葉数 <sup>a</sup>
女峰	8/8	2週間 <sup>b</sup>	12.7	8.2×6.0	6.5
	8/15	2週間	13.8	8.9×6.2	5.4
		3週間	11.8	8.1×5.5	4.8
	8/22	2週間	11.4	8.0×5.4	4.8
		3週間	11.3	8.4×5.5	5.2
	とよのか	8/15	2週間	11.9	6.9×6.7
		3週間	11.2	6.8×6.4	4.8
8/22		2週間 <sup>b</sup>	10.0	5.9×5.3	4.3
		3週間 <sup>b</sup>	6.9	4.9×4.5	4.5
宝交早生	8/15	2週間	10.0	7.6×5.6	5.8
		3週間	10.3	7.3×5.7	5.7
	8/22	2週間 <sup>b</sup>	7.8	6.2×4.8	4.9
		3週間 <sup>b</sup>	6.6	5.6×4.5	4.7
女峰 (ポット育苗)	10/1よりガラス室		9.1	7.6×5.0	4.8

<sup>a</sup> 10月2日調査、<sup>b</sup> 無仮植苗

生育； 葉柄長、葉の大きさ、葉数や各部位の重量は処理の期間中に増加した。また根については前述のように処理終了時にスポンジ内に残った部分があるので実際の根の増加はこれより大きい (表2)。

開花時のイチゴの生育の状態は表3に示すとおりである。なお無仮植苗で生育が劣った

のは上記のように根が少なく、十分吸水できずに生育が抑制されたためである。仮植苗では処理の時期、期間による生育への影響の違いは認められなかった。

花芽形成と発育・開花； 花芽の分化・発達に対する品種、処理時期、処理期間の影響は表4に示すとおりである。8月15日開始の2週間処理ではなお花芽分化が安定せず、3週間で安定した。これに対して8月22日処理開始では2週間処理でもほぼ安定した効果が得られた。すなわち処理の時期が遅いほど、処理の期間が長いほど分化株率が高く、花芽の発達が進んでいた。これは処理時期が遅いほど自然条件では日長が短くなり、気温も低下すること及びポット育苗のため窒素レベルが低下するなど花芽分化に向かって苗の体内条件が整うためと思われる。(施山ら、1986)。なお8月8日処理開始の2週間処理で全品種とも花芽分化した株の割合が低かった。これには無仮植苗で生育が抑制された影響と日長が長く、気温の高い時期で処理の効果が現れにくかったことが原因と推察される。8月22日・2週間処理の‘とよのか’、‘宝交早生’で分化株率が低かったのも無仮植苗を用いたためと考えられる。なお慣行のポット育苗での本年の花芽分化の時期は‘女峰’では9月中旬であった。また処理中の窒素含量の変化は表5に示すとおりである。2～3週間の処理の間に0.1～0.3%低下したが、窒素含有は1.8～2%であった。古谷ら(1988)は暗黒低温

表4 品種・処理時期・期間と花芽分化・発育状況（処理終了10日後調査）

品 種	処 理 時 期	処理 期間 週間	調査日 (月/日)	生長点 の直径 mm	花芽の 発育指数	分化・発育 の 状 態	
女 峰	8/8-8/22	2	9/1	0.11	0.2	× △ × × ×	
	8/15-8/29	2	9/8	0.23	2.0	× × × × ×	
	8/15-9/5	3	9/15	0.30	2.4	○ ○ ○ ◎ ◎	
	8/22-9/5	2	9/15	0.29	2.0	○ ○ ○ ◎ △	
	8/22-9/12	3	9/22	0.49	3.2	● △ ◎ ◎ ● ●	
	未分化の状態				0.11	0	
とよのか	8/8-8/22	2	9/1	0.18	0.2	× △ × × ×	
	8/15-8/29	2	9/8	0.24	1.0	× △ × ○ ○	
	8/15-9/5	3	9/15	0.39	2.8	○ ● ● ● ×	
	8/22-9/5	2	9/15	0.17	1.0	× ○ △ △	
	8/22-9/12	3	9/22	0.28	1.8	○ ○ △ ○ ○	
	未分化の状態				0.13	0	
	8/8-8/22	2	9/1	0.18	0.4	× × × × ○	
	8/15-8/29	2	9/8	0.20	0.6	○ × × △ ×	
	8/15-9/5	3	9/15	0.43	3.6	◎ ● ◎ ● ●	
	8/22-9/5	2	9/15	0.28	1.0	○ ○ △ × ×	
8/22-9/12	3	9/22	0.32	2.2	△ ○ ○ ○ ◎ ◎		
女 峰	ポット育苗		9/16	0.21	0.8	△ △ △ △ ×	
			9/21	0.16	1.0	△ △ △ △ △	
			9/26	0.24	1.2	△ △ △ ○ △ △	
			10/1	-	1.8	○ △ ○ ○ ○	
			10/6	-	2.4	○ ◎ ○ ◎ ○	
			10/11	-	3.4	◎ ● ● ○ ●	
			10/17	-	3.4	● ● ● ● △	

表5 処理開始時及び終了時の窒素含量  
(女峰、8月15日処理開始)

	窒素含量
処理開始時	2.05%
2週間処理	1.94
3週間処理	1.78

処理では硝酸態窒素 70ppm以下で花芽形成が安定すると報告している。また低温暗黒処理では望ましい窒素含量は1.0~1.5%とされているので、本実験ではやや窒素含量が高かった。従って流水処理用いる水の水質も影響するが、冷育苗では比較的窒素栄養の影響を受けにくいものと推察された。なお本実験に



表6 給水に用いた水のEC, pH, 無機成分

EC pH		無機成分 (ppm)									
(mS/cm)		Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	
0.2	6.3	16.6	8.8	7.9	0.2	3.6	3.6	19.8	0.3	0.9	

用いた水のEC、pH、無機成分は表6のとおりである。

以上の結果とイチゴの生態的特性から、処理の時間が早いほど処理期間を長くすることが必要で、8月中旬処理開始で2～3週間、8月下旬処理開始で2週間程度の処理期間が必要と推察された。またガラス室での開花の状態は表7に示すとおりである。開花株率は表4の花芽分化調査の結果とよく一致している。処理時期が早いと当然開花が早かったが、2週間と3週間の処理期間による差は8月22日処理開始の‘女峰’を除いて僅かであった。これは夜冷処理では昼間自然条件におかれるので処理の期間中も分化した花芽は発達を続けるためと考えられる。慣行のポット育苗と比べ‘女峰’では8月15日処理開始で約40日、8月22日処理開始で30～35日開花が早まった。成熟開始日の処理間差は開花開始日と同様の傾向が認められた。また花数に関しては処理の期間、時期の影響は認められなかった。

装置内の位置と花芽分化； 生長点の直径と花芽の発育指数から判断して冷気の吹き出し口に近い前部は花芽の発育が早く、後部はやや遅いように観察された(表8)。しかしその差は少なく位置による違いが実際栽培で大きな影響を及ぼすことはないものと判断された。

以上の結果、本装置は温度をほぼ均一に制御でき、位置による花芽分化の差異も小さく、本実験に用いた品種では8月中旬以前の早い時期の処理では3週間ないしそれ以上を要するが、8月下旬以降の処理で2週間程度

表7 開花及び成熟の状況

品種	処理開始	処理期間	開花株率	開花開始日	第1花房花数	成熟開始日
	月/日			月/日		月/日
女峰	8/8	2週間*	0/5	-	-	-
	8/15	2週間	3/5	10/18.3	10.0	11/9.7
		3週間	10/10	10/20.7	10.1	11/12.87
	8/22	2週間	5/5	10/26.8	9.4	11/18.8
		3週間	5/5	11/2.4	10.6	11/28.27
とよのか	8/15	2週間	4/5	10/17.0	6.2	11/10.4
		3週間	10/10	10/18.0	5.8	11/12.2
	8/22	2週間*	4/4	10/25.0	4.8	11/18.5
		3週間*	5/5	10/27.0	5.0	11/19.3
宝交早生	8/15	2週間	3/5	10/16.0	13.7	11/9.0
		3週間	10/10	10/15.4	11.7	11/10.9
	8/22	2週間*	2/5	10/26.5	12.0	11/20.0
		3週間*	5/5	10/29.0	11.4	11/21.4
女峰(ポット育苗)						
10/1よりガラス室				12/0.6	7.3	12/31.0

\* 無仮植苗

の処理で安定した花成誘導を期待できるものと思われた。今後上述のように吸水マットに根が入り込まないように資材などの使用により改善を図ることが望ましいものと考えられる。また本方式では根に培地をつけず洗い流しているが、これにより生育が抑制され、花芽の分化・発達に影響することも予想されるので培地を付けた処理方法についても検討が望ましいものと思われる。

さらに本装置に適した育苗体系を組み立てる必要がある。すなわち、生育、収量、品質からみて好適な苗のサイズ、窒素栄養、苗の発根状態等を考慮して処理時期に適した採苗時期、育苗期間などを設定することが重要と思われる。

表8 装置の位置による花芽の分化・発育の差異（女峰、8月15日処理開始）

位 置	処 理		生長点 の直径 mm	花芽の 発育指数	分化・発育 の 状 態
	期 間	調 査 日 <sup>a</sup> (月/日)			
前部1/6	2	9/8	0.27	1.8	○ △ ○ ○ ○
中央部			0.23	2.0	○ ○ ○ ○
後部1/6			0.22	1.3	○ △ ○ △ △
前部1/6	3	9/15	0.42	3.2	● ● ◎ ● △
中央部			0.30	2.4	○ ○ ○ ◎ ◎
後部1/6			0.36	2.4	● ○ ◎ △ ○

<sup>a</sup> 処理終了10日後

### 要 約

1. 流水式の夜冷短日処理装置の温度制御の特性とイチゴの花芽分化促進効果について検討した。
2. 冷凍機の運転開始から30～40分で装置内の気温は一定に達し、ほぼ設定した気温に制御でき、装置内の位置による温度の差は僅かであった。
3. 8月8日、8月15日、8月22日から設定温度12℃・8時間日長として2週間、3週間の処理を行ったところ、‘女峰’、‘とよのか’、‘宝交早生’で8月15日からの処理では3週間、8月22日からの処理では2週間で安定した花芽分化促進効果が認められた。処理の時期が遅いほど短い処理期間で花芽分化促進効果が安定した。なお慣行のポット育苗の花芽分化は9月中旬であった。
4. 苗の窒素含量2%でも花芽分化促進効果が認められ、低温暗黒処理と比べ苗の窒素栄養の影響が少ないものと思われた。
5. 開花は8月15日からの処理で慣行のポット育苗より40日、8月22日からの処理で30～35日早まった。果実の成熟開始についても同様の差が認められた。
6. 装置内の位置による花芽分化時期及び花芽の発育の差異は僅かであった。

7. 本装置は、イチゴの花芽分化促進に有効であるが、苗の処理方法や本装置に適する育苗体系についての検討が望ましいものと思われる。

### 引 用 文 献

- 1) 古谷茂貴・山下正隆・山崎 篤(1988)：暗黒下での低温によるイチゴの花芽分化誘導に及ぼす体内窒素濃度の影響、野菜茶試研報D 1、51-58
- 2) 伏原 肇・高尾宗明(1987)：イチゴの夏期低温処理栽培に関する研究、苗の栄養条件が低温処理効果に及ぼす影響、昭62秋園学要旨、430-431
- 3) 堀田 励(1987)、イチゴの夜冷育苗による早出し栽培、農園、62、622-626
- 4) 松尾良満・井本一仁・井上万治(1987)：促成イチゴの収穫期前進に関する研究、(第4報)低温処理による作型の設定と苗の生育。昭62秋園学要旨、432-433
- 5) 成川 昇(1986)：イチゴ苗の夜間低温処理による花芽分化促進効果、農園、61、884-886
- 6) 施山紀男・高井隆次(1986)：イチゴの発育とその周期性に関する研究。野菜試研報B 6、31-77

作物体温に関する研究  
第4報 イネ個体群の表面温度 (予報)

名古屋大学農学部 江幡守衛・石川雅士

赤外線放射温度計の開発によって作物個体群の表面温度の測定が可能となっている。作物個体群の表面温度は気温に伴って変動するが、太陽放射の影響を受け、とくに葉群の蒸散機能と密接な関連をもっていると考えられる。著者らは個葉の葉温について一連の研究を行ってきたが<sup>1, 2)</sup>、本報ではイネの個体群の表面温度の生育階段に従う変化を検討した。その結果、表面温度と近傍との温度差は個体群の生育階段に応じた変化を示すことから、この温度差は個体群の蒸散機能を示す指標となり得ること、とくに成熟期を判定する指標に応用し得ることが示唆された。赤外線放射温度計による作物個体群の表面温度の測定条件についてはなお検討を要する問題も多いが、一応の結果が得られたのでここに報告する。

実験材料および方法

イネ個体群：1986年と1987年の両年に名古屋大学の実験圃場（品種比較試験用）において栽培されたイネ個体群の一部（表-1）を供試した。両年の播種期はいずれも5月10日で、移植期はそれぞれ6月19日と6月16日であった。施肥は両年とも2-6-4化成を基肥として40kg/10a、分けつ期追肥として15kg/10a施用した。栽植密度は3.0m<sup>2</sup>（3列）～最大12m<sup>2</sup>（8列）であった。測定時の葉面積指数は4.0～4.8程度であった。

イネ個体群の表面温度の測定：Chino-IR-L-3C型の赤外線放射温度計（視野角10°）を用いた。測定は風の弱い晴天（一部については曇天）の13時～15時の間に行い、太陽を背にし、水稻群落に対して俯角約30°の位置から測定した。

表-1 供試イネ個体群

群	1986		1987	
	品 種	出穂期	品 種	出穂期
A	ハツニシキ, レイメイ, <u>Dular</u>	8/11～8/13	Tepa-1,	8/4～8/6
B	アキヒカリ, 藤坂5号, <u>鶏脚</u>	8/14～8/16	レイメイ, 藤坂5号	8/9～8/11
C	トヨニシキ, シンツルモチ, <u>Jhohna</u>	8/16～8/19	ササニシキ, アキヒカリ	8/14～8/16
D	ササニシキ, 亀ノ尾, <u>Te-Tep</u>	8/21～8/23	秋晴, シンツルモチ	8/18～8/22
E	日本晴, 秋晴, <u>光</u>	8/24～8/26	日本晴, 中生新千本	8/27～8/31
F	中京旭, レイホウ	8/31～8/2	中京旭, レイホウ	9/3～9/7
G	農林18号, ミホニシキ, <u>Bluebonnet</u>	8/5～8/8	農林18号, ミホニシキ	9/8～9/11

注) アンダーラインの品種は図-2に用いた葉身の淡い品種

(視野径約40cm) 植被層の気温は受感部にアルミホイルのシェルターを付けたサーミスター温度計(宝 D-226)を用いて測定した。

多数の品種の中から出穂期を同じくする品種を選んで撰んでA~Gの7群に分け、これらの群の平均値で表面温度を示した。

### 結果および考察

イネ個体群表面温度の生育期間による変化: 個体群表面温度は近傍の植被層気温に伴って変化した。したがって本実験では植被層気温の影響を除去するため個体群表面温度と近傍気温との温度差に注目し、これが個体群の生育に伴ってどのように変化するかを調査した。

図-1, 2に示したように、気温に対する相対的な群落表面温度はイネの生育階段に伴って次第に高まる傾向が明らかにみられた。傾穂期より前では群落表面温度は気温より低く温度差は分けつ期では2~3°であった。傾穂期には温度差は殆どなくなり、それ以後は群落表面温度は近傍気温より高くなり、成熟が進むにつれて

急速に温度差は拡大した。成熟期には温度差は約3°Cに達し、過熟期には4°C以上となった。

曇天日の測定でも晴天日と類似の傾向がみられたが、曇天日の表面温度は相対的に晴天日より低く、温度差は登熟中期までは晴天日よりやく1°C低いが発熟中期以後成熟が進むほど晴天日との差は拡大した。

群落表面温度と近傍気温との温度差は日射と蒸散作用の影響を受けると考えられる。とくに蒸散は個体群の生育段階によって著しく異なり、葉面蒸散速度の大きい若い階段の葉群では蒸散の潜熱によって冷されるため近傍気温より低い表面温度を示すものと考えられる。奥山もイネの群落表面温度が気温より1.2~3°C低いことを報告している<sup>6)</sup>。しかしこの関係は、生育が進み葉の蒸散機能が次第に低下してくるにつれて逆転し、とくに群落表面が穂に覆われたあと、登熟が進んで穂からのクチクラ蒸散が急速に衰え、籾殻が白化し始めると籾殻の蒸散潜熱は急激に減って群落表面温度を急上昇させるものと考えられる。同一生育階段の場合でも、穂群を

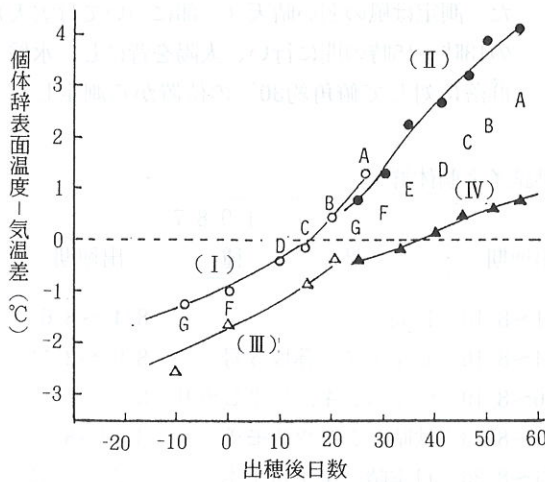


図-1 水稻個体群表面温度の推移(1987)  
測定日時: (I): 8/29, 晴天, 13~14時34.5°C 48%,  $7 \times 10^4$  Lux, 静穏, (II): 10/4, 晴天, 13時~14時, 27.0°C, RH45%,  $6.4 \times 10^4$  Lux 静穏, (III): 8/28, 曇天, 13~14時, 30.2°C, RH61%,  $3 \sim 4 \times 10^4$  Lux, 静穏, (IV): 10/5, 曇天, 13~14時, 27.2°C, RH 52%,  $2.5 \sim 3 \times 10^4$  Lux, 静穏, A~G: 品種群

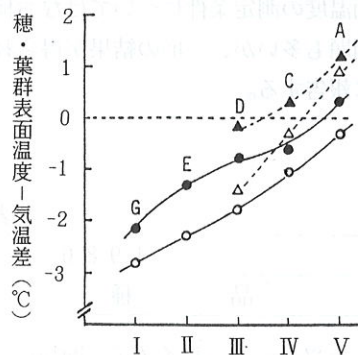


図-2 水稻個体群表面温度の推移(1986)  
I: 分けつ期, II: 出穂期, III: 穂揃期, IV: 傾穂期, V: 黄熟期  
葉色濃い群...○ 葉群, △ 穂群  
葉色淡い群...● 葉群, ▲ 穂群  
測定日時: 8/25, 13~14時 晴天,  $6.5 \sim 7 \times 10^4$  Lux, 34.0°C, RH 45%, 風速2.1m/s A~G: 品種群

視野にして測った群落表面温度は葉群も主体とする視野について測定した場合よりやや高かった(図-2,3)。これはクチクラ蒸散を主とする韧皮、表面からの蒸散速度が気孔蒸散を主体とする葉面蒸散速度より劣るためではないかと思われる。

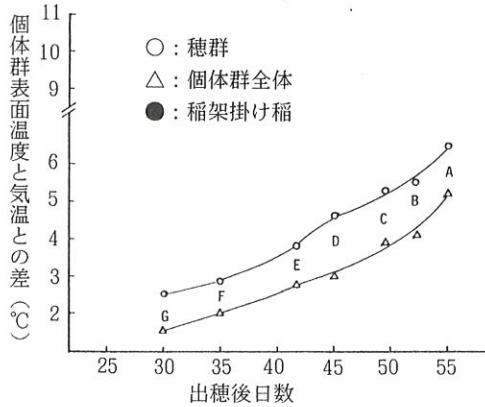


図-3 登熟後期の群落表面温度の推移(1986)  
測定日時: 10/5, 13. 30~14. 30, 晴天, 6~6.5 × 10<sup>4</sup>Lux 26.3 °C, RH44%, 風速1.7m/s  
A~G: 品種群

イネ個体群の葉色には品種による濃淡がみられた。とくにインド型品種には葉色の淡いものが多くみられた。そこで葉色の濃い品種群(普通品種)と淡い群(インド型品種)について比較したところ、葉色の淡い葉群の表面温度は濃葉群より約1°C高かった(図-2)。このよ

な表面温度の品種間差は穂群については僅少であり、葉色と葉面蒸散速度との間に密接な関連があることが示唆された。

著者がさきに調査した結果では、イネの個葉の温度は日向では気温より高く、日陰では気温より低くなった。しかし葉群の表面温度は個葉の場合とはかなり異なり、強い直射日光下であっても気温より明らかに低いことがわかった。これは恐らく葉群の構造によるものであろう。葉群を構成する個々の葉やそれらの部分が日射を受ける条件は様々であり、葉群の視野には直射日光を受けない低温の葉も多数含まれている。

また直射日光を受けた日向葉の葉温もback groundの日向葉の低い葉温の影響を受けることも考えられる。したがって赤外線放射温度計によって測られる葉群の平均的な表面温度は直射光下であっても、個葉の日向葉温に較べてかなり低くなるものと思われる。

本実験の結果、イネ個体群の表面温度と近傍気温との温度差は登熟期には成熟の進行につれて急激に増大することが確認されたが、これは韧皮からの水分の放出が急速に低下するに伴って直射日光を受けた韧温が上昇するためと思われる。成熟期頃の温度差は晴天の日中で約3°Cであり、温度差が成熟期の判定の指標となり得る可能性が示唆されたことは非常に興味ある点であった。

赤外線放射温度計を用いた作物個体群の表面温度の測定法については多くの論議がある。例えば測定方向(Viewing angle)について、Nielsen<sup>5)</sup>やKimes<sup>4)</sup>は日向葉を視る方向によって表面温度が異なるとしているが、Fuchsら<sup>3)</sup>は測定方向、太陽高度とも殆ど関係がないとしている。著者らの予備実験の結果では、ダイズのような向日性を示さない作物の葉群では測定方向による差異は殆どみられなかった。赤外線放射フラックスは本来等方性をもつことから考えると、イネやムギ類のように均質な繁茂をし、しかも葉の展開に方向性をもたない作物の場合は、群落表面温度は日中であれば太陽高度や測定方向によって大きな影響は受けないと考えてよいであろう。

奥山<sup>6)</sup>は温度差は日射の強さによって余り影響されないとしているが、本実験でも栄養生長期については天候の影響は比較的小さかった。しかし登熟期には成熟が進むほど温度差は晴天日と曇天日で大きく異なってくるから、登熟後期の個体群の表面温度は日射強度によって大きな影響を受けることは明らかである。したがって登熟期の測定には晴天時を撰び、また風の弱い日を選ぶべきであろう。

引用文献

- 1) 江幡守衛・竹内いづみ・石川雅士 1986: 作物体温に関する研究. 第1報 作物の葉温、表面からの熱散速度および要水量の種間差異ならびにそれらの相互関係について、農気東海誌44: 6-14
- 2) 江幡守衛・石川雅士 1988: 作物体温に関する研究 第2報 気-葉温較差に関することの実験、農気東海誌46: 9-14.
- 3) Fuchs, M., E. T. Komemasu, J. P. Kerr, and C. B. Tanner. 1967. Effect of viewing angle on canopy temperature measurements with infrared thermometers. Agron. J. 59 : 494-496
- 4) Kimes, D. S. 1980. Effects of vegetation canopy structure on remotely sensed canopy temperatures. Remote Sensing Environ. 10 : 165-174.
- 5) Nielsen D. C., K. L. Clawson, and B. L. Blad 1984. Effect of solar azimuth and infrared thermometer view direction on : measured soybean canopy temperature. Agron. J. 76:607-610.
- 6) 奥山富子 1975.: 赤外線放射温度計による枠試験水田の表面温度測定例、農業気象30 : 191-194.

と関係する。また、風速が10m/s以上になると、葉温が1.5℃以上低下する。これは、風速が増加すると、葉面からの熱散速度が増加するためである。また、葉温は、葉の厚さや葉の水分含量にも影響を受ける。葉の厚さが厚いほど、葉温は高くなる。また、葉の水分含量が高いほど、葉温は高くなる。



図1 風速と葉温の関係 (葉温: °C)

また、葉温は、葉の厚さや葉の水分含量にも影響を受ける。葉の厚さが厚いほど、葉温は高くなる。また、葉の水分含量が高いほど、葉温は高くなる。また、葉温は、葉の厚さや葉の水分含量にも影響を受ける。葉の厚さが厚いほど、葉温は高くなる。また、葉の水分含量が高いほど、葉温は高くなる。また、葉温は、葉の厚さや葉の水分含量にも影響を受ける。葉の厚さが厚いほど、葉温は高くなる。また、葉の水分含量が高いほど、葉温は高くなる。

## 平坦畑地における年間流出の気象的評価

野菜・茶業試験場 磯部誠之  
農業環境技術研究所 奥山富子

### 1. 目的

耕地の水収支成分の中、流出量については傾斜地や比較的小規模の流域において流出する河川の流量によって評価されている。他方、広い平坦地の土壤水分を推定する手段として、水収支の関係が用いられる。この場合、比較的降水量の少ない乾燥地に適用される方法、即ち流出量を無視し、降水と蒸発散の間のバランスのみを考慮して土壤水分の推定を行う方法がしばしば採用され、それが日本においても有効であると主張されている。しかし、わが国の年平均降水量は1700mmを越えているので、現在まで得られている流域の流出率から見ても流出を無視することには合理性がない。本研究では平坦畑における土壤水分の測定値を利用して、年間流出量を評価し傾斜値及び流域の流出量との比較を行い、平坦地の土壤水分変化における流出の役割を明らかにする。また、平均的な表面土壤水分と蒸発散との経験的な関係を明らかにして水利用における制御と調節への応用をはかる。

### 2. 方法

土壤層の水収支は図1の様に表わすことが出来る。表面流出・中間流出及び基底流出は、最後に河川の流量となる。土壤水分貯溜Wは地下水への透過と蒸発散による上方への水分輸送及び中間・基底流出とバランスしている。したがって、土壤水分の測定値と降水量及び蒸発散量が得られれば、流出量（地下流出を含む）が求められる。

筑波の平坦な畑地に裸地とホワイトクローバ

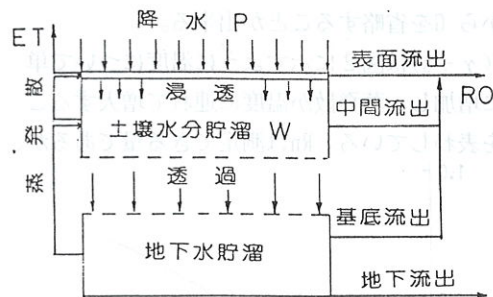


図1 土壤層の水収支成分

一を栽培した植生区の試験区を設定し、土壤水分（10、20、50、100cm深さ）をテンシオメーターで、測定した。期間は、1982年4月から1983年10月までであったが、このうち欠測がない1982年10月から1983年10月の13カ月のデータを解析に使用した。降水量と日射量は隣接した観測露場の値を利用した。土壤水分の測定値の一部は、すでに発表されている（奥山、1988）。なお、測定場所の畑地はほとんど平坦であったが、数-10kmの範囲で見れば関東東部の低い丘陵上に位置している。

上に述べた畑地の水収支は式（1）で表わすことが出来る。

$$P = \Delta W + ET + RO \quad (1)$$

$\Delta W$ はある期間における土壤水分の変化、 $ET$ は同じ期間の蒸発散量、 $RO$ は同様に流出量を表わす。式（1）において計測していない量は $ET$ と $RO$ である。このうち土壤水分が十分にあれば、 $ET$ は、potential evapotranspirationに等しい。potential  $ET$ はPriestley-Taylorの式

$$E T = 1.26 \times s / (\gamma + s) \times (R_n - G) / \ell \quad (2)$$

を用いて評価することができる。sは飽和水蒸気圧の温度についての勾配、 $\gamma$ は乾湿計定数、 $R_n$ はnet radiation、Gは地中への熱流束、 $\ell$ は蒸発の潜熱である。長期間の平均値を問題にする場合には、Gは $R_n$ に比較して数%以下であるからGを省略することが出来る。

$s / (\gamma + s)$ は図2に示すように温度について単調に増加し、蒸発散が温度に連れて増大することを表わしている。 $R_n$ は測定できる量であるが、

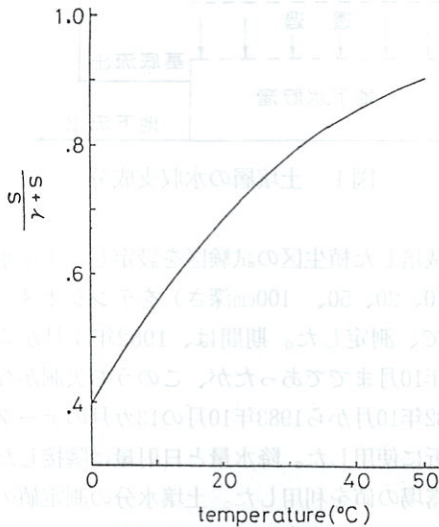


図2  $s / (\gamma + s)$ と温度との関係

長期間安定した測定を行うことはかなり面倒なので測定値の得られ易い日射量から推定する。放射と日射(I)との関係は、24時間の積算値について式(3)のように1次式で表すことができる。ここでa、bは季節によって変化する係数である。

$$R_n = a + b I \quad (3)$$

aとbの変化については関東地方北部の水田上で積雪のない期間に得られた値(図3、磯部ら、1988)を利用した。

一般には、蒸発散はpotential値とは異なるので式(2)をそのまま使用することはできない。土壤水分が或る臨界値以上では蒸発散は

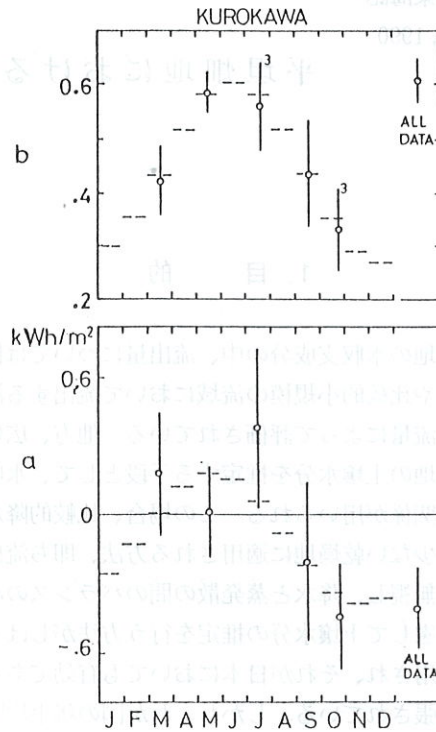


図-3 aとbの季節変化

potential値に等しく、臨界値以下ではpotential値から低下することが明らかにされている。なお、土壤水分の臨界値は土壤の種類とpotential蒸発散によって変わる(Denmead and Shaw, 1962)。

### 3. 結 果

1) 流出量: 図4には月ごとに積算した降水余剰( $P - \Delta W$ )を積算日射量に対して表示した。植生区については(O)裸地区については(X)で表示したが、両者の差は小さいので、以下の解析は植生区のみについて行った。積算日射量に対する式(3)から得られる $R_n$ を用いて、potential蒸発散の関係を季節ごとの直線で示した。更に、図4では月毎の $P - \Delta W$ がpotential蒸発散に対する大(●)、



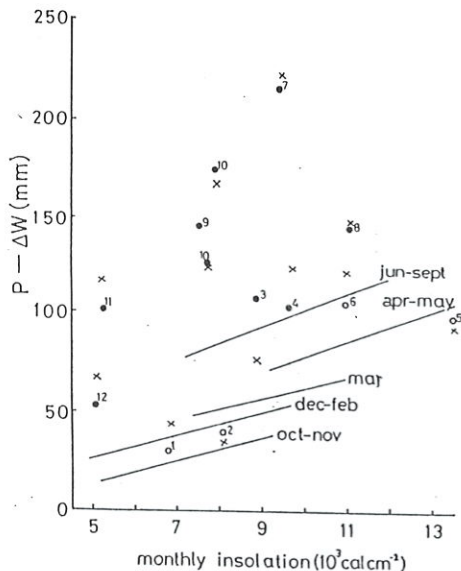


図4 月積算日射量と余剰水（月降水量－土壌水分変化）およびポテンシャル蒸発散（直線）の関係  
●：余剰水>ポテンシャル、○：余剰水<ポテンシャル

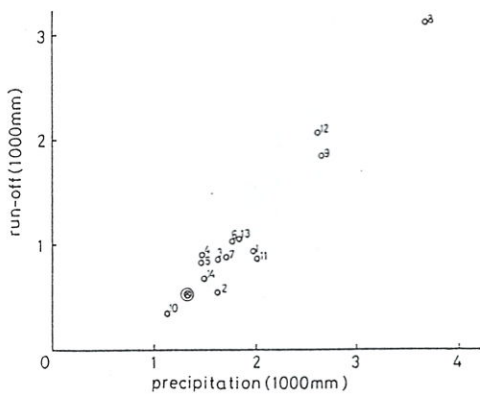


図5 年降水量と流出量との関係

小 (○) の関係を表示した。

式 (1) から、 $P - \Delta W$  が potential 蒸発散より大きければ必ず流出があることになる。したがって、(●) の月の流出量が求められる。他方、 $P - \Delta W$  が potential 蒸発散より小さい場合には、地下水位が十分高い場合を除いて、 $E T$  は potential 値よりも小さいと予想される。地下水位がここでの実験圃場の場合のように高くなければ、流出（または流入）(RO) は小さく實際上無視できるものと考えられる。こようにして、図4から年間流出量を求め降水量に対する比（流出率）を計算した。

日本における降水量と流出量との関係を示す図5の中に我々の得た点を図示すると、従来の降水量－流出量の関係の中に含まれることが分かった。測定年における流出率は40%であった。このことは、平坦畑地の流出も傾斜地や小流域における流出と基本的に同様であることを表わしている。

## 2) 蒸発散と臨界面土壌水分：

土壌水分の低下ともなう実蒸発散の potential 値からの低下が現われる土壌水分値は、実際の条件では土壌の性質のみで表わされる場合が多い（例えば、吉良ら、1952）。ここでは毎日の10、20、50cmのpF値と深さとの関係を二次曲線で表わし、外挿によって表面のpF値を求め、それから表面の体積含水率を換算した。これらの値の月平均値と月積算日射量及び $P - \Delta W$ の関係を図4と同様 $P - \Delta W$ が potential 蒸発散より大きな場合を (●)、小さな場合を (○) で表わし、三次元的に表示すれば図6になる。この図から明らかかなように (●) と (○) では表面土壌水分に明らかな差がある。両者を分ける表面土壌水分、即ち臨界値は41%であった。なお、表面土壌水分は $P - \Delta W$ と積算日射量の二つ変量の二次曲面で近似出来ることがわかったので、図にはその曲面も表示した。

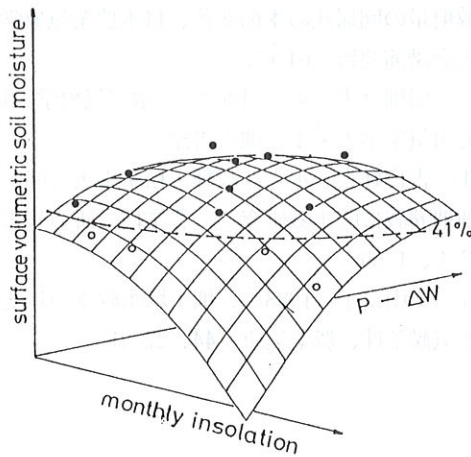


図6 月平均表面土壌水分と臨界面土壌水分

#### 4. 結 論

平坦な畑地の流出は、ほぼ傾斜地や小流域の流出と同様であることが明らかになった。したがって、土壤水分の予測にあたって、しばしば行われている流出を無視して降水と蒸発散のバランスのみを問題とする方法は降水の多い日本の条件では極めて限られた期間のみに有効である。

ここで得られた蒸発散に関する臨界土壤水分を含水比で表示すれば、吉良らの「目黒表土」と「平塚砂土」のほぼ中間の値となり、測定圃場の土壤についてはほぼ妥当な値となった。降水流出に伴う土壤水分の変動だけでなく、土壤中の無機成分の流亡や集積の問題は、わが国の集約的畑作にとって水の多目的利用とともに重要な課題となりつつある。今後は水収支をこの観点から考察する必要がある。

#### 引用文献

- 1) Denemead, O. T. and Shaw, R. H. (1962) : Availability of soil water to plants as affected by soil moisture content and meteorological conditions. *Agron. J.* 54, 385-390.
- 2) 磯部誠之・大原源二・新川栄二 (1988) : 放射量の回帰式の季節変化、日本農業気象学会大会講演要旨 64-65.
- 3) 川畑幸夫 (編) (1963) : 水文気象学、160、応用気象学大系1、地人書館
- 4) 吉良好夫・水之江政輝・松本幸夫 (1952) : 畑地灌漑に関する研究 農業技術研究報告 F 4、1-56
- 5) 奥山富子 (1988) : 畑土壤水収支の年変化と気候条件、農業気象 44、27-31

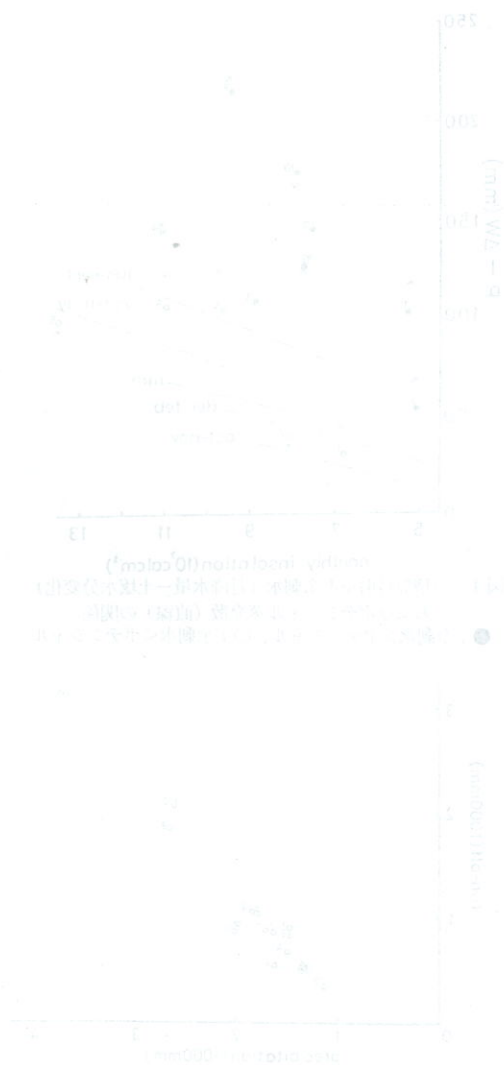


図1 畑地における降水と蒸発散の比と土壌水分の関係 (1988年)

## 静岡県における砂地農業

静岡県農業試験場海岸砂地分場 鈴木義彦

### 1. 緒言

最近の農産物は過剰基調にあり、産地間の競争が激化している。このような情勢では、地域の特殊性を生かした特徴のあるものを生産する必要がある。この点、砂地地域は砂地土壌を生産の基盤としているため、特徴のある作物の生産が可能であり、栽培上からも有利な点が多く、砂地農業は今後の発展も期待できると考えられる。

静岡県の砂地農業の現状と砂地土壌の特殊性についてご説明して、各位のご意見をいただ

き、砂地農業の発展に寄与できれば幸いである。

### 2. 砂丘地の分布

砂丘地を世界的にみれば、内陸砂丘が大部分であるが、わが国では海岸砂丘が全てであり（佐藤, 1980）、海岸線に添って、点々と分布している。静岡県は海岸線が長く、各地に砂地地帯がみられるが、天竜川から土砂が流出して、形成された遠州灘砂丘は最も面積が広く、多くの農作物が栽培されている。第5回砂丘地野菜、花き試験打ち合わせ会議資料から、主要

表1 主要砂丘県の砂地面積及び栽培作物

県名	全面積 ha	耕地面積 ha	主要作物
青森	6,400	1,300	加工ダイコン、小麦、スイカ、メロン、バレイショ、タバコ
秋田	19,651	5,531	露地メロン、ダイコン、ネギ、イチゴ、ナス、トマト、ナガイモ
山形	8,000	2,400	ダイコン、プリンスメロン、アサツキ、ナガネギ、ナガイモ、イチゴ
茨城	14,662	3,568	ピーマン、スイカ、ダイコン、ゴボウ、バレイショ、千両、花松
千葉	28,920	24,888	スイートコーン、ネギ、ダイコン、ソラマメ、露地メロン、タマネギ
新潟	12,478	6,445	ダイコン、スイカ、バレイショ、エダマメ、メロン、キャベツ
石川	13,000	5,000	スイカ、ダイコン、カンショ、アスパラガス、ラッキョウ、カボチャ
福井	440	420	ダイコン、ラッキョウ、スイカ、プリンスメロン
静岡	10,579	3,913	カンショ、タマネギ、ラッカセイ、ダイコン、イチゴ、スイカ
京都	590	145	スイカ、ダイコン、チューリップ、カンショ、露地メロン
鳥取	8,486	4,762	シロネギ、ラッキョウ、ナガイモ、ダイコン、スイカ、ニンジン
島根	4,300	636	ブドウ、ダイコン、スイカ、ラッキョウ、クワ、タバコ
徳島	13,000	13,000	カンショ、ダイコン、ネギ、ラッキョウ、キュウリ
宮崎	7,400	—	ピーマン、カンショ、スイカ、ダイコン、バレイショ、ハウスメロン
鹿児島	3,400	474	カンショ、ラッキョウ、ダイコン、スイカ、カボチャ
計	139,606	60,782	

第5回砂丘地野菜花き試験研究打ち合わせ会議資料(1982)

砂丘県の砂丘地面積、耕地面積及び主要栽培作物を第1表に示した。北海道を除いて、砂地面積が約14万ha、耕地面積が約6万haであり、千葉県、秋田県が多く、静岡県は6番目である。多くの野菜が栽培されているが、ダイコン、スイカ、メロンが多くの県で栽培されている。

### 3. 本県の海岸砂地地帯の特徴

#### 1) 気象条件

**気温** 海岸砂地分場の気象平年値を第2表に示した。年間平均気温16.9℃、最高気温20.1℃、最低気温11.5℃、年間降水量1900mm、年間日射量4,500MJ/m<sup>2</sup>である。

県内各地の月別最低気温を第3表に示したが、近辺の掛川、菊川に比較し高くなっている。他県の気象条件を理科年表より抜粋して、表4に示したが、南国の高知、宮崎、鹿児島と静岡県の御前崎とを比較しても、0℃以下の日数、降霜日数とも少なく、冬期温暖な気候と言える。

**風** 北西の季節風による、乾燥した強風が11月から4月まで吹き、表5に昭和62、63年の月別最大風速の日数を示した。1年間に風速10m/s以上の日数が昭和63年に142日と極めて多く、第4表から見ても、他の地域に比較して、風速10m以上の日数が多い。

砂土における風速と飛砂量との関係は、地表が乾燥している場合に風速4～5mから飛砂が始まり、6m以上になると急速に増加する(池田1958)。そのため、大きな区画に保安林帯があり、畑1区画ごとに防風林がある。その上畑の中に藁を立て、地元では“ふっきり”などと呼ばれている、砂地地域独特の風景がみられる。

**地温** 砂土における地温と普通土壌の地温と比較すると、砂土の地温上昇が早く、較差が大きく、地表温が極めて高温となるのに対して、接地気温及び地中5cm深さの温度はあま

表2 海岸砂地分場にけおる気象平年値

月	最高 気温	最低 気温	平均 気温	降水量	日射量
	℃	℃	℃	mm	MJ/m <sup>2</sup>
1	9.7	0.3	5.1	61.8	258.2
2	10.4	1.0	5.8	81.3	290.7
3	13.9	4.1	8.9	161.3	371.1
4	18.8	9.9	14.4	187.4	435.7
5	22.9	14.1	18.5	198.0	533.3
6	25.5	18.5	22.0	220.3	449.6
7	29.0	22.3	25.6	198.2	526.8
8	30.7	23.5	27.1	215.1	522.9
9	27.4	20.1	23.8	241.8	375.5
10	22.6	14.3	18.4	157.8	317.9
11	17.7	8.5	13.1	118.6	229.8
12	12.4	2.9	7.7	59.8	228.4
平均	20.1	11.6	15.9	1901.4	4539.9

(観測年 昭和48～63年)

表3 各地の平年最低気温(℃)

月	海岸砂 地分場 (浜岡)	掛川 茶業 試験場 (菊川)	東部園 芸分場 (函南)	農試 本場 (磐田)	
1	0.3	-0.5	-0.3	-0.7	1.8
2	1.0	0.4	0.4	0.3	1.4
3	4.1	2.6	3.7	3.2	4.9
4	9.9	8.6	9.0	8.9	9.7
5	14.1	13.0	13.3	13.1	13.9
6	18.5	17.9	17.8	17.9	17.6
7	22.3	21.8	21.1	21.7	21.4
8	23.5	22.6	22.2	22.4	22.8
9	20.1	18.7	19.2	18.8	19.7
10	14.3	12.7	13.9	12.7	14.0
11	8.5	7.1	8.5	7.1	9.0
12	2.9	1.8	2.8	1.4	4.2
平均	11.6	10.6	11.0	10.6	11.7

観測48～63 35～59 51～60 56～62 57～63  
年

昭和63年農業気象表(後期) 静岡県農業水産部

表4 各地の気象状況

場所	年間日照時間 h	最低気温	降霜	風速10m/s
		0℃以下 日	日数 日	以上日数 日
御前崎	2,110	17	28	142
浜松	2,249	19	100	40
静岡	2,080	31	135	25
高知	2,236	38	126	40
宮崎	2,252	—	123	47
鹿児島	2,074	20	126	39

(理科年表)

り上昇せずその差は極めて大きい(佐藤1962)。季節的にも春先の地温上昇は早い。地表温の高温となるのは、主として砂地土壌の熱容量の小さいことによるもので、温度伝導率からみれば、砂地土壌は普通土壌よりも大きい(佐藤1962)。

地下水位 地下水位の高い地域が多く、梅雨、台風、秋雨の時期に地下水位が上昇し、場所によっては冠水や湛水するところが見られる。大東町35地点の6月～10月の地下水位を第6表に示した。地点により大きな差があ

表5 海岸砂地分場における最大風速の日数

月	昭和62年		昭和63年	
	5～9.9m 10m以上		5～9.9m 10m以上	
	日	日	日	日
1	23	5	11	18
2	21	4	8	20
3	11	6	11	18
4	23	6	15	15
5	23	7	21	8
6	13	1	23	5
7	20	3	19	6
8	28	2	18	4
9	17	3	23	5
10	21	7	15	8
11	21	4	10	16
12	13	12	5	19
計	234	65	179	142

り、平均地下水位は74cm、最も高いところで15cm、最も低いところで234cmであった。変動の大きい地点、小さい地点など地点により様相がかなり違うことが認められる。

表6 大東町における地下水位(調査期間 昭和63年6月～10月)

調査地点	平均水位	最高水位	最低水位	標準偏差	調査地点	平均水位	最高水位	最低水位	標準偏差	調査地点	平均水位	最高水位	最低水位	標準偏差
1	123	58	170	27	14	126	81	162	20	27	130	91	157	19
2	180	102	234	34	15	75	51	102	13	28	45	30	57	8
3	176	140	207	18	16	61	38	85	11	29	28	15	38	6
4	86	59	113	15	17	63	41	87	12	30	61	35	82	15
5	74	58	92	9	18	63	42	79	10	31	67	24	89	18
6	55	37	73	10	19	75	45	97	14	32	49	35	58	7
7	39	23	59	11	20	74	43	97	15	33	48	35	57	7
8	53	31	72	13	21	66	44	86	13	34	46	18	71	18
9	69	45	82	10	22	66	37	87	15	35	69	45	84	9
10	54	32	74	13	23	55	30	78	14					
11	69	33	91	16	24	52	31	74	14	平均	74	45	98	
12	75	46	123	18	25	70	41	88	14	最高	28	15	38	
13	65	30	121	22	26	78	48	97	13	最低	180	140	234	

表7 県内畑土壌の物理性と化学性

土壌の種類	粒 径 組 成				三相割合			pH	T-C	T-N	置換 容量	置換性塩基		
	粗砂	細砂	シルト	粘土	固相	液相	気相					CaO	MgO	K O
砂 土	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	me	mg%	mg%	mg%
浜岡町	74	24	1	1	48	7	45	6.5	0.2	0.02	2	33	5	6
清水市	92	6	1	1	-	-	-	7.3	0.2	0.02	2	45	3	11
御前崎町	65	31	2	2	-	-	-	5.9	0.9	0.05	5	84	15	8
浅羽町	87	11	1	1	-	-	-	5.4	0.4	0.05	3	33	19	3
浜松市	75	21	2	1	-	-	-	5.2	0.5	0.05	4	70	3	4
洪積土	11	40	22	28	32	25	44	4.4	2.2	0.22	19	138	5	15
沖積土	21	60	11	9	43	20	37	5.7	1.9	0.22	9	150	12	31
火山灰土	14	59	17	10	-	-	-	5.7	15.2	0.75	43	283	12	94

(昭和39農研、静岡農試他)

2) 土壌条件

県内砂地土壌の物理性及び化学性を表7に示した。粗砂、細砂の割合は他の土壌に比較し、粗砂が極めて多くシルト、粘土が少ない。また、三相割合は液相が少なく、気相が多い。従って、排水は良いが保水力が極めて小さい土壌である。

砂土の化学性は他の土壌に比較し、置換容量、置換性塩基が少なく、保肥力が小さい。このことは肥料切れや濃度障害も起こし易いことになる。従って、従来はこの土壌条件を、栽培しにくい低収土壌であり、客土や有機物補給により、保肥力、保水力を高める必要があるとされた。しかし現在では、かん水施設が設置され、緩効性肥料を用いるなどの肥培管理の改善により、これまで言われたことと相反して、土壌水分、養分をコントロールし易く塩類の集積も発生しにくい土壌と言える。

砂の生成母材の違いにより、物理性、化学性が異なり、水分管理、肥培管理を変える必要がある。一例として静岡県浜岡の砂と神奈川県藤沢の砂とを比較して、粒径分布を表8に、無機成分の全分析を表9に示した。これらの砂を用いて、同一水分管理、肥培管理を行ったハウスメロンの草丈、葉の養分含有率

表8 砂の粒径分布 (mm)

種類	>0.5	0.25~0.5	0.1~0.25	<0.1mm
	%	%	%	%
浜岡砂	0.3	72.1	27.1	0.5
藤沢砂	4.3	44.1	50.4	1.2

表9 砂の無機成分全分析

種類	(乾土%)						
	SiO <sub>2</sub>	AlO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO
浜岡砂	78.1	11.1	1.1	11.2	3.9	0.6	1.9
藤沢砂	63.2	13.4	5.2	9.1	2.4	2.5	4.3

種類	MnO <sub>2</sub>	Cu	Zn	Ni	Co	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	浜岡砂	0.01	0.01	0.01	<0.05	<0.05	0.011
藤沢砂	0.08	<0.01	<0.01	<0.05	<0.05	0.021	0.057

表10 ハウスメロンの草丈および養分含有率

砂の種類	草丈		葉中養分含有率 (乾物)				
	cm		N	P	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
		%	%	%	%	%	%
浜岡砂	89	3.80	1.58	2.87	3.69	0.58	
藤沢砂	138	3.44	0.55	1.98	6.39	1.83	

を表10に示した。粒径組成の違いによる水分の影響が大きいが、母材から溶出する成分による影響が養分含有率に現れている。即ち、

浜岡砂の母材は藤沢砂に比較し、MgO、CaOが少なく、K<sub>2</sub>Oが多く、燐酸吸収係数が小さいため、浜岡砂のメロン養分含有率はCaO、MgOが少なく、P、K<sub>2</sub>Oが多くなっている。

表11 静岡県内の砂地面積と耕地面積

町名	利用									全町	
	全砂地面積	防災林	不能面積	耕地面積					耕地面積	砂地割合	
				水田	畑	荒地	合計	割合			
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	%	
湖西市	140	14	100	3	20	3	26	1330	2		
新居町	340	110	160	0	69	1	70	201	35		
舞坂町	115	10	56	0	42	7	49	42	100		
浜松市	2008	319	755	341	593	0	934	7350	13		
竜洋町	480	130	141	69	100	40	209	699	30		
福田町	337	80	194	7	55	1	63	658	10		
浅羽町	396	128	102	0	52	114	166	1560	11		
大須賀町	663	84	285	144	105	45	294	987	30		
大東町	810	126	297	37	350	0	387	1710	22		
小笠町	17	5	0	0	12	0	12	1250	1		
浜岡町	1287	304	633	78	184	88	350	1670	21		
御前崎町	611	57	330	0	214	10	224	485	46		
相良町	390	55	280	0	55	0	55	2030	3		
榛原町	87	6	0	0	80	1	81	2060	4		
吉田町	277	40	160	15	62	0	77	535	14		
静岡市	115	0	1	0	99	15	114	6070	2		
清水市	350	5	0	2	125	218	345	4900	7		
富士市	417	45	258	88	26	0	114	3800	3		
沼津市	350	150	180	0	17	3	20	2780	1		
計	9190	1668	3932	784	2181	466	3590	40089	9		

表12 砂地農家の経営形態

町名	砂地農家戸数				町全体農家戸数	砂地農家の割合	1戸当り耕地面積
	専業						
	1兼	2兼	合計	戸			
	戸	戸	戸	戸	戸	%	a
湖西市	33	39	96	168	1512	11	15
新居町	20	32	239	291	333	87	29
舞坂町	4	5	120	129	129	100	38
浜松市	328	347	1270	1945	11380	17	48
竜洋町	38	94	277	405	831	49	52
福田町	10	15	428	453	786	58	14
浅羽町	55	68	182	305	1077	28	54
大須賀町	40	75	124	239	722	33	123
大東町	109	167	262	538	1820	30	72
小笠町	4	5	0	9	1297	1	133
浜岡町	137	143	260	540	1788	30	65
御前崎町	79	97	359	535	729	73	42
相良町	275	196	117	588	2205	27	9
榛原町	48	76	117	241	1858	13	34
吉田町	7	14	380	401	1049	38	7
静岡市	149	173	506	828	8127	10	14
清水市	171	144	108	423	4939	9	82
富士市	16	26	226	268	4661	6	43
沼津市	8	10	54	72	3291	2	28
計	1531	1726	5125	8378	48542	17	43

#### 4. 砂地地帯の農業への適応性

以上静岡県の砂地地帯の特徴から農業への適応性を見ると、極めて自然条件は恵まれており、今後の農業への発展が期待できる。

- 1) 冬期の気候が温暖であり、日射量が多いこと、春先の地温上昇が早いことから、施設栽培に適する地帯であり、ビニルトンネル栽培、マルチング栽培により、早期出荷に適している。
- 2) 砂地土壌は保水力が小さいため、排水が良く、地温較差が大きいことから、果実の糖度が上がり易く、スイカ、イチゴ、メロンなどの果菜類やカンショなどの糖度が商品価値を高めるもので、品質の良いものが生産される。
- 3) 土壌の粒子が小さく、均一であることから地下にできるものを商品とするもの、例えばダイコン、ニンジン、カンショ、ラッカセイ、サトイモ、エシャロット、ジャガイモなどでは肌の綺麗な品質の良いものが生産される。
- 4) 保肥力が小さいため、連作による成分のバランスが崩れ難い。
- 5) 重粘な土壌に比べ硬度が均一で、表土、心土の差が小さいため、根が深く入る。
- 6) 雨が止んだ後、短期間で作業が開始でき、耕耘、培土、収穫作業が容易であり、収穫物の洗浄も容易である。

#### 5. 砂地面積と経営形態

昭和61年に、県内の砂地のある市町へのアンケートにより、砂地面積、経営形態などについて調査した結果を表11、表12に示した。全砂地面積は約9千ha、耕地面積は約3千haそのうち畑が63%、水田が22%、荒地畑が15%であった。市町ごとの全耕地面積に対する砂地耕地面積の割合を見ると、舞坂町で100%、御前崎で46%であり、砂地畑の割合が多い町であるが、他の

市町では少なく、全体では9%にすぎない。そのため砂地農業としての認識が少なく、砂地の特色が生かされていない地域がみられる。

砂地農家戸数は約8.4千戸あり、内専業農家19%、第1種兼業農家21%である。1戸当りの耕地面積が平均で43aと狭く、保安林、防風林により、1区画の面積が狭いため、規模拡大ができていない。

## 6. 砂地における主要作物

昭和30年代まではカンショ、ムギが主体でラッカセイ、スイカ、タマネギ、タバコなどの導入が始まった。

昭和40年代になり、灌漑施設が導入され、栽培される作物の種類も多くなったが、ビニルトンネルによる早だし栽培、ビニルハウスによる促成栽培が盛んとなった。

表13 砂における露地作物の栽培面積(ha)

春夏作			秋冬作		
作物名	栽培面積	主要産地	作物名	栽培面積	主要産地
カンショ	545	浜松、御前崎	タマネギ	440	浜松、御前崎
ラッカセイ	265	御前崎、相良	ダイコン	188	御前崎、榛原
スイカ	89	浜岡、大須賀	ニンジン	41	大東、大須賀
サトイモ	37	大東、大須賀	シロネギ	26	浜岡、大東
カボチャ	14	大須賀、大東	キャベツ	5	浜岡、大東
ニンジン	29	相良、御前崎	コモチカンラン	5	大東、浜岡
バレイショ	51	榛原、吉田	ハクサイ	3	大東、大須賀
タバコ	42	御前崎、浜岡	エシャロット	63	浜松、浅羽
飼料作物	27	福田	ブロッコリー	2	浜岡
その他	12				
計	111		計	773	

昭和50年代以降は、砂地の特色を生かした、出荷期、品質などで他の地域では真似の出来ないものが生産されるようになり、小規模、多品目の産地が形成されている。前述のアンケートの結果から、露地作物について、春夏作、秋冬作別に栽培面積を表13に、またビニルハウス、ガラス室での栽培面積を表14に示した。春夏作はカンショ、ラッカセイ、スイカ、バレイショ、秋冬作はタマネギ、ダイコン、エシャロット、ニンジン、シロネギの栽培面積が多い。

4～5月出荷のトンネルニンジン、業務用に出荷している石川コイモ、浜松のエシャロット、冬の西風を利用した蒸切干いも、未成熟ラッカセイなど砂地の特色を生かした特産物がある。

ビニルハウスではイチゴの栽培面積が最も多く、次いでメロン、トマトがある。

表14 砂地におけるビニルハウス、ガラス室の栽培面積

作物名	栽培面積	主要産地
イチゴ	138	浜岡、大東
ビメロン	27	浜岡、大東
ニトマト	23	大東、浜岡
ルバレイショ	20	榛原
ハ軟弱野菜	18	静岡、清水
ウショウガ	17	静岡
スキュウリ	9	静岡
シシトウ	2	清水
計	254	
ガエダマメ	59	清水
ラメロン	27	大東、清水
ストマト	15	清水
室キュウリ	14	清水
計	115	



## わが国における海岸砂地環境について

名城大学農学部 山本良三

わが国の海岸地帯には、海外砂地あるいは海岸砂丘を形成している地域はかなり見られ、鳥取大の松田氏<sup>1)</sup>によれば、24万haにもなるといわれる。全国の耕地面積 473万ha (1989年版地理統計要覧) とすれば、その5%強にもなる。従って、その環境特性を考え、農業上の生産的向上を図ることは、極めて重要なことであろう。

### 1. 海岸砂地の成因

地理学関係の資料によれば、海岸砂丘は、海岸に打ち上げられた波によって砂が堆積して海堤を造り、その海堤の砂が風で内陸方向に運搬されてきたものといわれる。単調な海岸線で、大河川の流入する所によく発達している。静岡県でも天竜川の流入する遠州灘沿いの海岸に、南遠砂丘や中田島砂丘が発達した。

### II. 海外の砂漠とわが国の 海岸砂丘との比較

わが国の海岸砂丘で、自然のままに放置されているものは、植生は極めて疎で、海外の半砂漠地帯と同様の様相を呈している。海外の砂漠や半砂漠の成因をみると、その大半が降雨量の極めて少ない所で、図1<sup>2)</sup>に見られる如く年400mm以下の地域である。しかるに、上述の南遠砂丘の区域内に位置する静岡県農業試験場海岸分場の昭和62年度の調査によると、年降水量は1892mm、年降水日数は131日となっている。これは世界の平均年降水量720mmといわれるが、その2.6倍強である。この様な多雨にも拘らず、

半砂漠状の植生になる原因は、土壌条件が砂質であることによるものと思われる。そこで砂質地の環境について述べよう。

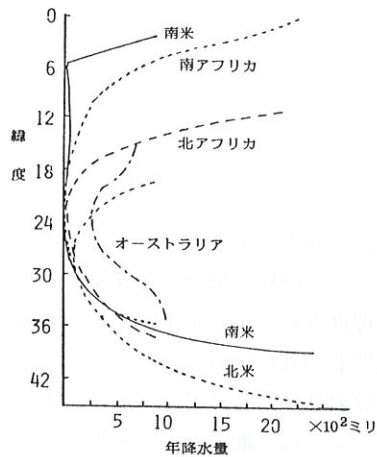


図1 海岸沿いの年降水量と緯度(高橋浩一郎)

### III. 砂質地環境

#### 1. 保水性・透水性

砂地の特性は、透水性が極めてよく、逆に保水性が極めて悪いことである。表1<sup>3)</sup>、2<sup>4)</sup>に見られるように、きれいな砂の透水係数は粘土に較べて次数が5~6も大である。また図2<sup>5)</sup>に見られるように、海成砂質地と火山灰土とのpFを比較しても、同じ水分率であって前者はpFが小さいこと、すなわち水が抜け易いことが分かる。

#### 2. 地温

砂地の表面地温は昼間は粘土の多い所に比較して、夜間は低くなる。このことは砂が乾燥しているほど甚だしい。これは砂と水との

表1 各種の土の透水係数 (cm/sec)

$10^2$	10	1	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$
きれいなレキ			きれいな砂, きれいな砂とレキ		極微粒砂, シルト, 砂, シルトと粘土の混合土, 成層のある粘土			不透水性の土, 風化帯以下の一様な粘土		
					植物および風化によって変質した不透水性粘土					

(河上房義)

比熱の違いで、理科年表によれば、水は約  $4.185 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \text{ K}^{-1}$  (15°Cの水) 砂は約  $0.8 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \text{ K}^{-1}$  で、砂は水の5分の1以下である。筆者が以前に石川県の内灘砂丘で昼間測定した所、砂表面温度が58°Cにもなったことを認めている。この様に地温が上昇すれば、水分蒸発も促進され、ますます乾燥し、砂地としての特性も顕著になるものと思われた。ただし砂は放射熱に対してアルベドは、表3<sup>4)</sup>に見られるように、他の土よりも大きい。しかし、それ以上に比熱の影響が大きく、地温がより上昇するものと思われる。

一方夜間においては、砂の比熱が小さいだけに地表面の温度降下速度は大きい。下降度

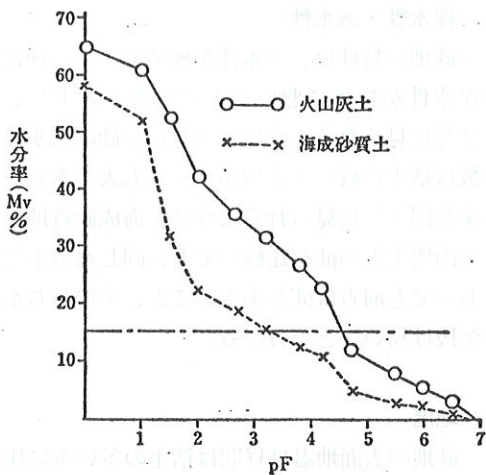


図2 pF-水分曲線 (千葉農試)

表2 いろいろの土壌の透水係数 (田淵)

土壌の種類	透水係数	
砂	$10^{-1} \sim 10^{-2} \text{ cm/sec}$ の次数	
火山灰土壌	関東	$10^{-2}$ "
	岩手	$10^{-2}$ "
赤黄色土	表土	$10^{-2}$ "
	心土	$10^{-2} \sim 10^{-4}$ "
重粘土	$< 10^{-4}$	

表3 種々な面のアルベドの平均値

表面の種類	a, %
乾いた新雪	80~95
普通の雪	60~70
汚れた雪	40~50
海氷	30~40
黒土(乾燥)	14
黒土(湿潤)	8
灰色土(乾燥)	25~30
灰色土(湿潤)	10~12
粘土(乾燥)	23
粘土(湿潤)	16
白・黄砂	34~40
灰色砂	18~23

注) a: 短波放射の反射率(アルベド) (新編農業気象ハンドブック)

が大きく零度以下になるときは、植物がそこにある場合にはよく凍霜害が発生する。他の土質の所は発生しないか、発生しても砂地よりも程度は小さい。図3<sup>4)</sup>によれば、温度伝

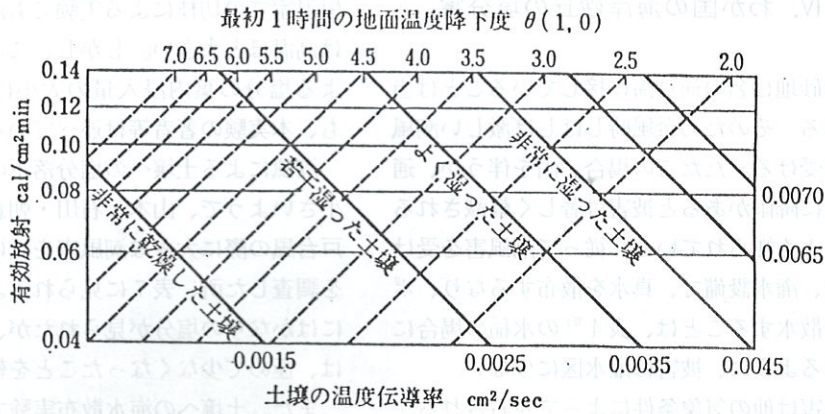


図3 夜間降下度  $\theta(1,0)$  の推定図 (Laikhtman)

導率の小さい乾燥土壌では、最初1時間の地面の温度降下度は7℃になっており、乾きやすい砂地では特に注意を要する。

### 3. 腐植

砂地は温度が高くなる上に通気もよく、腐植分は速かに分解する。そこへ、わが国のように降水量の多い所では、降雨があれば分解した成分は皆流出してしまう恐れがある。砂地での農耕を営む人々は、このことを以前から留意しているとのことで、現在では腐植の少ない耕地には播種前に必ず稲藁を鋤き込むようにして、腐植を補っているとのことである。栗原浩氏<sup>6)</sup>も鳥取砂丘での農業のありかたとして、このことを指摘している。

### 4. 飛砂

砂地では飛砂の問題を看過することはできない。世界各地の砂漠や砂地では強風のため、しばしば砂あらしが発生し、植生に害を与える。飛砂発生難易は、表面土壌の粒子の粒度と図4<sup>7)</sup> 図5<sup>8)</sup>に見られるように水分の含む度合によるが、海岸砂地は砂の粒子も細かい上に乾燥し易いから飛砂発生恐れは大きい。従って、飛砂防止には強風防止手段を講ずるとともに、灌水設備のできる所では、散水によって地面を湿し、砂粒の移動飛

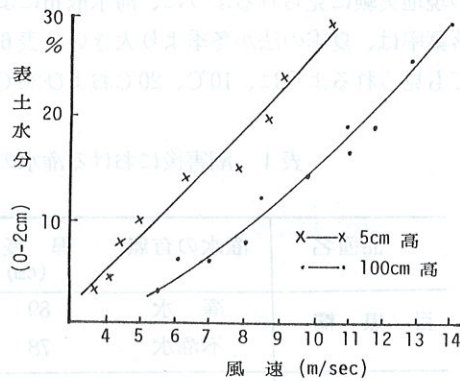


図4 飛土開始風速と土壤水分 (田中貞雄ら)

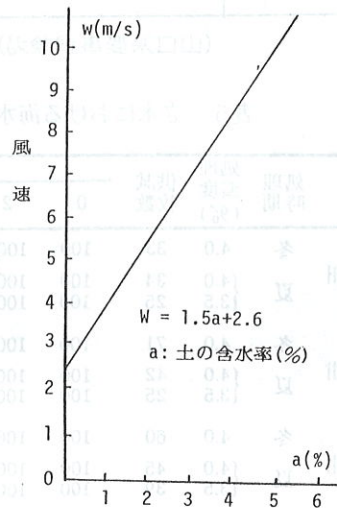


図5 限界風速と含水率との関係 (飯塚)

散を抑制する方法がとられねばならない。

#### IV. わが国の海岸砂丘の塩分害

海岸砂地は名の通り海に接していることは当然である。そのため台風時しばしば激しい潮風の害を受ける。ただこの場合、雨を伴うか、通過直後に降雨があると被害は著しく軽減されることもよく知られている。従って潮風害を受けた場合、灌水設備で、真水を散布するなり、ポンプで散水することは、表4<sup>9)</sup>の水稻の場合に見られるように、被害は灌水区に少ない。

塩分害は他の気象条件によって左右される。気温の高い夏は害が著しい。表5<sup>10)</sup>の柑橘畑の現地実験に見られるように、海水散布による落葉率は、夏季の法が冬季より大きい。表6<sup>10)</sup>でも見られるように、10℃、20℃および30℃の

恒温室での切枝による実験でも海水による影響は高温ほど大きい。しかし、この原因は高温による塩分の葉内浸入量の大小にらないことをも、本実験の著者等は述べている。

潮風による土壌への塩分落下の害は、極めて小さいようで、山本・石川・朝倉<sup>11)</sup>が第2室戸台風の際に大きな潮風害を受けた耕地の土壌を調査した所、表7に見られるように、畑表面にはかなりの塩分が見られたが、9~21cm下では、極めて少なくなったことを報告している。

また、土壌への海水散布実験では、毎週10mm程度でも被害はそれほどではなく、直接植物体にかけて場合に比較して被害が極めて軽微であったといっている。

表4 潮害後における灌水の有無と被害との関係 (熊毛郡麻郷村)

品種名	灌水の有無	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数	一穂穂数	一穂総実穂数	総実歩合
目黒糯	灌水	89	18.0	23.9	71.6	66.9	93.4
	不灌水	78	17.0	17.7	38.9	33.2	85.4
水稻農林2号	灌水	70	16.8	18.5	55.8	47.9	85.8
	不灌水	63	15.3	15.6	49.3	39.6	80.7

(山口県農事試験場)

表5 立木における海水散布が落葉に及ぼす影響 (山本、石川、朝倉)

	処理時期	処理濃度 (%)	供試枚数	処理後の残存葉率 (%)										葉内侵入塩分量 (mg/g)
				0	2	3	4	5	6	7	8	10日		
温州	冬	4.0	33	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	7.06
	夏	{4.0 3.5}	{34 25}	100	100	100	100	100	79.4	79.4	79.4	79.4	8.71	
夏柑	冬	4.0	71	100	100	100	100	100	100	100	100	100	9.58	
	夏	{4.0 3.5}	{42 25}	100	100	88.0	88.0	76.1	59.5	45.2	45.2	45.2	9.32	
三宝柑	冬	4.0	60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	10.90	
	夏	{4.0 3.5}	{45 39}	100	100	97.7	93.3	91.1	82.2	82.2	82.2	82.2	4.88	
レモン	冬	4.0	33	100	96.9	96.9	96.9	96.9	96.9	96.9	96.9	96.9	13.42	
	夏	{4.0 3.5}	{28 30}	100	100	100	100	100	100	92.8	92.8	92.8	6.04	

冬: 1961年12月, 夏: 1962年8月.

表6 温州及び夏柑の海水塩分処理による落葉と温度（山本、石川、朝倉）

	供試温度 (°C)	供試枚数	処理後の残存葉率 (%)								葉内侵入塩分量 (mg/g)	
			0	2	3	4	5	6	7	10日		
温州	10	18	100	100	100	100	100	100	100	97.9	97.9	5.32
	20	16	100	100	100	94.7	88.2	88.2	88.2	82.9	82.9	5.22
	30	14	100	100	85.0	33.8	20.0	20.0	15.0	15.0	15.0	3.68
夏柑	10	29	100	100	100	100	100	100	100	61.8	54.6	6.76
	20	45	100	38.8	21.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	5.58
	30	37	100	22.8	0	0	0	0	0	0	0	5.40

海水 3.5% 葉身処理.

第7表 台風後の耕地の塩素(山本、石川、朝倉)  
(第二室戸 2日後 36. 9. 19採取)

採取場所→ 深さ↓ (cm)	和地川尻保美保美果樹園内 (mg)	川尻保美保美果樹園内 (mg)	保美果樹園内 (mg)	保美果樹園内 (mg)
表土 0~2	106.4	70.9	106.4	70.9
9~11	8.8	17.7	26.6	8.9
19~21		8.8		
海岸からの距離, 畑の状態	100 m かんしょ	100 m らっかせい	約3 km かんしょ	約3 km みかん園

Cl 分は乾土 100 g 中のもの. 台風後採取時までは降雨はない.

## V. 砂地農業を行うための対策

砂地では一般の耕地と異なる環境になることは前項で述べた通りである。そこで農業を普通に行なうには、それに応じた方策が必要であろう。以下にその対策について述べる。

### 1. 暴風対策

大面積に対するものとして海岸線近くに防風林、さらに高さの10~15倍程度の間隔で、第2、第3の林帯を設ける。これらの林帯と林帯の間には直交する形で、補助防風林を設置する。また個々の畑では小型防風垣や簡易風除けを設けることも有利であろう。

### 2. 灌水設備

砂地は極めて乾き易いので、飛砂の恐れのある時は灌水設備で散水し、地面を湿すようにする。潮風害時には植物体からの除塩用としても灌水する。

### 3. 腐植物の施与

砂地には腐植が不足する所が多いから、耕作に先立ち、稲ワラ等を地面に鋤きこんでおくことも必要である。

### 4. 耐乾・耐塩性の作物や品種の選択・育成

野菜には耐塩性の比較的強いものがあると大沢孝也氏<sup>12)</sup>が報告しているが、このよう

な耐塩性のものを選んで作付けすることも被害を小さくする方法である。また耐乾・耐塩性のあるものを育種技術を駆使して作成することも考えられる。近年バイオテクノロジーで新品種を作成する試みもあるとのことである。近藤次郎氏<sup>13)</sup>は次の様なことを紹介している。

「乾燥していたり、塩分が強いときでも、水分を細胞内にとどめる働きをするプロリン（アミノ酸の一種）を作るバクテリアの遺伝子を取り出し、これを植物の中に入れてやれば、耐乾・耐塩力の強い稲、麦、野菜、樹木などを人工的に作ることができる。」といい、今後10年以内に遺伝子工学の技術を用いて、かなり乾燥した環境下でも、細胞内に水分を保つことができる植物を作成し得る。こうして砂漠を緑化することも容易であろう、とのことを述べている。

しかし以上の試みは幾多の困難な問題も介在するものと思われ、現時点では、可能な範囲から始め、砂地を一日も早く耕地化し、農業的に有効に利用することが先決であろう。

## 引用文献

- 1) 松田昭美 (1989) : 砂丘利用研究施設に於ける砂漠化研究の現状と展望、気候影響・利用研究会会報第6号
- 2) 高橋浩一郎編 (1974) : 世界の気象。毎日新聞社。
- 3) 河上房義 (1977) : 土質力学、森北出版株式会社
- 4) 日本農業気象学会 (1974) : 新編農業気象ハンドブック、養賢堂。
- 5) 三好 洋・嶋田永生・石川昌男・伊達昇編 (1984) : 土壌肥料用語事典、農山漁村文化協会
- 6) 栗原 浩 (1988) : 風土と環境、農山漁村文化協会
- 7) 田中貞雄・佐野 洋・谷沢恒夫・柿沼 計 (1960) : 栽培面からの風蝕防止に関する研究、農林省関東東山農業試験場研究報告第16号
- 8) 飯塚 肇 (1950) : 防風林による風蝕防止。林業試験場研究報告第45号
- 9) 山口県農業試験場 (1943) : 昭和17年度風潮害調査成績。山口県農事試験場資料
- 10) 山本良三・石川雅士・朝倉 参 (1964) : 作物の潮風害防止に関する基礎的研究。第2報潮風害による作物の落葉について、伊勢湾台風災害の調査研究報告、名古屋大学災害科学調査会
- 11) 山本良三・石川雅士・朝倉 参 (1964) : 同上。第1報飛来降下塩分量と作物への被害について。伊勢湾台風災害の調査研究報告、名古屋大学災害科学調査会
- 12) 大沢孝也 (1965) : 蔬菜の耐塩性に関する研究。とくに無機栄養に関して、大阪府立大学紀要。農学・生物学第16巻
- 13) 近藤次郎 (1984) : 環境科学読本。東洋経済新報社

## 支 部 会 報

### ○平成元年度総会

平成元年度総会が8月1日に静岡県小笠郡浜岡町合戸字海岸・静岡県農業試験場海岸砂地分場にて開催され、昭和63年度の事業と会計報告ならびに平成元年度の事業計画と予算案の審議がなされ、原案通り了承された。

### ○役員の改選

平成元年・2年度の役員の選出が行われた。

### ○平成元年度シンポジウム

シンポジウムは総会后「砂地環境と農業」を課題とし、静岡県農業試験場海岸砂地分場鈴木義彦氏、名状大学農学部山本良三氏より話題提供がなされ、静岡大学農学部永井衛氏の司会で総合討論を行った。

### ○見学会

静岡県小笠郡大東町、浜岡町の海岸砂地農業施設の見学を行った。

### ○平成元年度研究発表会

12月1日に三重県農業技術センター（三重県一志郡嬉野町川北）で平成元年度研究発表会が行われた。発表課題は5題であった。

### 日本農業気象学会東海支部 投稿規定

寄稿論文は、所属機関名、著者名、本文、文献の順に記載する。印刷4頁(400字詰原稿用紙20枚、但し図及び表を含む)までは支部で負担します。超過頁のあるときは1頁4,000円の割合で負担願います。

図は黒で明りょうに書いて下さい。

文献を記載される場合は著者名の姓のアルファベット順とし、次のように書いて下さい。

雑誌の場合 著者名、年号：表題、雑誌名、巻(号)、頁。

単行本の場合 著者名、年号：書名、発行所、頁。

原稿は報告後1ヶ月以内に下記編集係宛に送付下さい。

期日内に到着しない論文があると発行期日に差し支えますので十分注意して下さい。おな、著者校正ができませんから、原稿用紙に特に明りょうに書いて下さい。

別刷は50部支部で負担します。

原稿送付先 〒470-23 愛知県知多郡武豊町字南中根45

野菜・茶業試験場施設生産部

日本農業気象学会東海支部 編集幹事 大 原 源 二

島 地 英 夫

三井東圧化学株式会社

三井東圧化学株式会社は、農業用軟質耐久被覆材「三井ME-459」を開発し、  
 農業用軟質耐久被覆材の分野で、長年にわたって、農業用軟質耐久被覆材の  
 開発・生産・販売に努めてまいりました。このたびは、農業用軟質耐久被覆材の  
 分野で、さらなる技術の進歩と、品質の向上を図るべく、  
 「三井ME-459」を開発いたしました。このたびは、農業用軟質耐久被覆材の  
 分野で、さらなる技術の進歩と、品質の向上を図るべく、  
 「三井ME-459」を開発いたしました。このたびは、農業用軟質耐久被覆材の  
 分野で、さらなる技術の進歩と、品質の向上を図るべく、  
 「三井ME-459」を開発いたしました。

技術に優しさをこめて

# 光が生きる。 作物が生まれる。

作物に十分な太陽光線を与えるためには、  
 優れた農業用被覆材が必要です。  
 三井ME-459は、自然の意みである太陽光線を生かし、  
 作物に十分な光を与えるばかりでなく、  
 耐候性、防塵性、流動性に優れ、  
 長期使用に耐えられるのが特長です。  
 光を生かして、作物を作る——三井ME-459。  
 新しいタイプの農業用軟質耐久被覆材です。



農業用軟質耐久被覆材  
**三井ME-459**


**三井東圧化学株式会社**



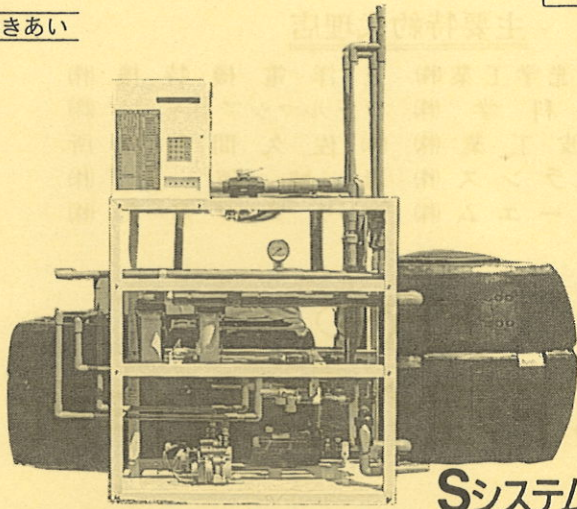
コンピュータによる

# ロックウール栽培システム *Style*

スタイル

信頼の機種で

長いおつきあい



Sシステム

既販製品の

養液管理・制御機能そのままに

価格を約1/2に

## システム機の低価格化実現



## パーパス

高木産業株式会社

本社 静岡県富士市西柏原新田201 〒417 TEL (0545)33-0700代  
農産部農産営業課直通 TEL (0545)33-0707

「誰にでも簡単に」「いつでもどこでも」  
**原点がおもしろい。**



デジタル式簡易養液成分測定セット

Bio Brid バイオシリーズ

組織培養の段階から手掛ける楽しさは、植物栽培の世界をさらに広げます。山本産業の組織培養用資材シリーズは、「だれにでも簡単に」「いつでもどこでも」をコンセプトに開発しました。インスタント培地や植物生長ホルモン、超純水製造装置をはじめとするバイオシリーズ。今、注目の養液栽培において成分吸収度の継続的な把握は難しいといわれています。「デジタル式簡易養液成分測定セット」は、養液成分を数値的にとらえることができ、硝酸態窒素、アンモニア態窒素、可溶性磷酸、カリウム、鉄、カルシウムの6項目が容易に測定できます。そのうえ、持運びも自由。園芸の楽しさと限りない可能性を秘めた当社の植物培養用資材、栽培用機器をご活用下さい。



### 株式会社 山本産業

本社 ● 千438静岡県静岡市駿河区豊田町弥生大島532番地  
TEL (0538)32-9211代 FAX (0538)35-1407

理化学器械・研究設備・分析機器・光学機器

主要特約代理店

オリンパス光学工業(株) 三洋電機特機(株)  
ヤマト科学(株) ファルマシアジャパン(株)  
東亜電波工業(株) (株)佐久間製作所  
チョウバランス(株) 岩城硝子(株)  
住友スリーエム(株) マリソル産業(株)



合資 木下理化器製作所  
会社

名古屋市中区千代田五丁目22番11号

TEL <052> 262-1566 番代

FAX <052> 241-0614

取 扱 品

NK式人工気象器及クリンベンチ……………日本医化器  
気象計器……………太田・佐藤計器  
照度計……………東芝測定器  
マイクロ冷却遠心器及オートクレーブ……久保田・トミー精工  
植物培養管及テッシュカルチャー……………イワキ・コーニング  
低温フリーザー及恒温器……………サンヨー  
その他別製品製作販売

(株)み ず ほ 理 化

〒468 名古屋市天白区元八事1-33

TEL 052-831-8800

FAX 052-834-4117