

日本農業気象学会東海支部
会誌

第 58 号

(平成12年3月30日刊行)

目 次

一般講演

1. 高R/F R比光条件下におけるセル成型苗の成育揃い	1
浜本 浩・河村佳枝*・島地英夫・東出忠桐・嶋津光鑑 (野菜・茶業試験場施設生産部、*山口県日置農林事務所)	
2. 自然光の遠赤色光減少資材がキュウリの生育に及ぼす影響	5
宮本雅章・浜本 浩*・島地英夫*・東出忠桐* (群馬県園芸試験場、*野菜・茶業試験場施設生産部)	
3. 接ぎ木キュウリの奇形葉発生に及ぼす接ぎ木前の穂木/台木の育苗温度の影響	9
大和陽一・山崎博子・濱野 恵・三浦周行(野菜・茶業試験場)	
4. 水中発芽における溶存酸素と発芽の関係	13
絹村憲司・岩尾憲三* (株)メイテック、*中部電力(株)	
5. イチゴ高設ベンチの夏期温度環境からみた育苗及び定植時期の一考察	17
越川兼行・安田雅晴(岐阜県農業技術研究所)	
6. トマトセル成型苗の第一果房着生節位の変動について	23
山田千鶴子・鈴木隆志(岐阜県農業技術研究所)	
7. 雨よけハウスの気象特性と消費水量の推定	29
伊藤健吾・千家正照(岐阜大学農学部)	

特別講演

「オランダにおける施設園芸の新事情」	33
岩崎正男(元静岡県農業試験場)	

シンポジウム

1. 「伊豆地域農業の現状と将来」	35
静岡県東部農林事務所田方分室 杉山和美	
2. 「静岡県の柑橘栽培とシートマルチの効果」	39
静岡県柑橘試験場 鈴木 富・澤野郁夫・佐々木俊之・中村明弘	
3. 「ワサビの生育と水温・気温との関連」	45
静岡県農業試験場わさび分場 伊奈健宏	
4. 「機械化茶園に適した防霜法の検討」	51
静岡県中遠農林事務所 中野敬之	

日本農業気象学会東海支部規約

第1章 総 則

- 第1条(名称) : 本会は日本農業気象学会東海支部とする。
第2条(目的) : 本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するとともに農業気象学同好者の親睦をはかることを目的とする。
第3条(事務局) : 原則として支部長の所属する機関におく。

第2章 事 業

- 第4条(事業) : 本会は第2条の目的を達成するために次の事業を行う。
(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。
(4) その他必要と認める事業。

第5条(事業年度) : 本会の事業年度は毎年4月1日に始まり翌年3月31日に終わる。

第3章 会 則

- 第6条(会員) : 本会の会員は、愛知・岐阜・三重・静岡の4県における日本農業気象学会会員ならびに、農業気象に関心を有する者をもって組織する。本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、本会事務局に申し込むものとする。

第4章 役 員

- 第7条(役員) : 本会に次の役員をおく。
支部長 1名 評議員 4名(各県1名)
会計監査 1名 幹事 各県若干名

第8条(任務) :

- (1) 支部長は支部の会務を総理し支部を代表する。支部長に事故ある時または欠けたときは支部長があらかじめ指名した評議員または幹事がその職務を代行する。
- (2) 評議員は各県の会務のとりまとめを行う。
- (3) 評議員及び幹事は幹事会を構成し重要な会務を評議決定する。
- (4) 会計監査は本会の会計を監査する。
- (5) 幹事は支部長の命令を受け本会の事務を執行する。

第9条(選出) :

- (1) 支部長は評議員の合議により選出される。
- (2) 評議員は、愛知、岐阜、三重、静岡の各県毎1名を選挙により決める。支部長に選出されたときには補充する。
- (3) 会計監査は支部長が会員の中から委嘱する。
- (4) 幹事は支部長が会員の中から委嘱する。

第10条(任務) : 役職の任務は2年とし、重任を妨げない。

第11条(解任) : 役員が東海地方を離れ、またはその職場を退いた場合には自然解任となる。

第5章 顧 問

- 第12条(顧問) : 本会に顧問をおくことができる。顧問は幹事会で承認し、支部長が委嘱する。

第6章 会 議

- 第13条(会議) : 本会には総会と幹事会をおく。
(1)(総会) : 年1回開催し支部長が招集する。但し臨時に招集することができる。
(2)(幹事会) : 必要に応じ支部長が役員を招集する。

第7章 会 計

- 第14条(会計年度) : 本会の会計年度は事業年度と同じとする。
第15条(経費) : 本会の経費は会員の会費および寄付金などによる。
第16条(会費) : 支部年会費は次のとおり前納とする。
正会員 1,000円
第17条(決算) : 会計の決算は会計年度終了後速やかに監査を経てその後最初に行われる総会に報告しなければならない。

第8章 そ の 他

- 第18条 : その他は本部会則に準ずる。
第19条(会則の改正) : この会則の改正は総会の決議により行う。

高R／FR比光条件下におけるセル成型苗の成育揃い

浜本 浩・河村佳枝*・島地英夫・東出忠桐・嶋津光鑑

野菜・茶業試験場施設生産部・*山口県日置農林事務所

Uniformity of Plant Height in Plug Seedlings tends to be Better under High R/FR Light Condition

Hiroshi Hamamoto, Yoshie Kawamura*, Hideo Shimaji, Tadahisa Higashide and Teruaki Shimazu

NIVOT, *Yamaguchi prefecture

1. はじめに

セル成型苗の成育ばらつきは移植、定植後の成育ばらつきの一要因であり¹⁾、自動接ぎ木装置の開発を難しくしている要因でもある²⁾。成育ばらつきを小さくすることが、セル成型苗生産における技術目標のひとつになっている。

また、苗を適度にコンパクトな形に仕上げるのもひとつの技術目標といえる。適度にコンパクトな苗は隣の株とからみついたり、移植する際に折れたりして傷みにくいので扱いやすい利点がある。

このようなコンパクトな苗を作る手段として、赤色光／遠赤色光比（R／FR比）の調節による草丈制御が近年試みられていて、赤色光（R）の比率が高い、すなわち

R／FR比が大きいと苗の伸長が抑制される場合が多いことがわかつてき³⁾⁻⁵⁾。

波長700-800nmの遠赤色光域（FR）のカット率が高い被覆資材で苗を被うと、R／FR比が大きいという条件が得られるが、このとき草丈の面で苗のそろいが良くなるという事例をいくつかみいだしたので、報告する。

2. 材料および方法

供試資材はFRを多くカットするポリプロピレン長纖維不織布とPOフィルム（三井化学製、試作品）で、ガラス室内において小型トンネル状（幅約1m、長さ2.5m以下、高さ1m弱）に被覆した。資材特性は表1に示す。苗は市販のセル成型苗用の

表1 供試資材の特性

資材	PAR 透過率	透過光の R／FR比
通常不織布（PP）	0.83	1.3
FRカット不織布（PP）	0.66	1.7
FRカットフィルム（PO）	0.63	1.9

PAR:波長400-700nm, R:600-700nm, FR:700-800nm

培養土（吳羽化学製、スーパー子床）を使って栽培した。被覆は子葉展開期から始めた。

供試作物にはヒマワリ‘ルナ’（第一園芸）、トマト‘ハウス桃太郎’（タキイ）、キュウリ‘シャープ1’（埼玉原種育成会）、キャベツ‘寒取二号’（野崎採種場）を用いた。各作物に対しての処理、栽培の概要是以下の通りである。

ヒマワリ：試験区は通常のポリプロピレン長繊維不織布（三井化学製、パオバオ90）区およびFRカット不織布区。180穴トレイをトレイの短い辺に平行して半分に切断し、90穴トレイ（9×10セル）として使用。10月22日播種、11月5日～25日の期間処理。トンネルの妻面を30cm開放した。処理中の日最高気温は通常不織布区において平均して2℃程度高くなった。日最低気温には差がなかった。処理終了時にトレイの短い辺に平行した3列と長い辺に沿った2列についてサンプリングを行った。

トマト：試験区は無被覆区とFRカット不織布区。128穴トレイをトレイの短い辺に平行して半分に切断し、64穴トレイ（8×8セル）として使用。3月15日播種、3月22日～31日処理。トンネルの妻面を20cm開放した。処理中の日最高気温は無被覆区において平均して1℃程度高くなった。日最低気温には差がなかった。処理終了時にトレイの縦横2列ずつについてサンプリングを行った。

キャベツ：試験区は無被覆区とFRカット不織布区。200穴トレイの25穴（5×5セル）を使用。4月5日播種、4月13日～26日処理。トンネルは密閉とした。処理中の日最高気温はFRカット不織布区において平均して3℃程度高くなった。日最低気温には差がなかった。処理終了時に全株を採取した。

キュウリ：試験区は無被覆区とFRカッ

トフィルム区。50穴トレイを使用。5月28日播種、5月31日～6月8日処理。トンネルの妻面と側面を20cm開放した。処理中の日最高気温、日最低気温には両試験区の間に差はなかった。処理終了時にトレイの中央部4株、外周6株、両者の中間で6株についてサンプリングを行った。

キャベツを除いて草丈は地際から成長点までの距離とした。キャベツは葉を中心に向かって束ね、地際から最も高い位置にある葉先までの距離を測り、草丈とした。葉数と草丈を測定した後、サンプリング株を試験区ごとにまとめて80℃で30h通風乾燥して、乾物重を測定した。

3. 結果および考察

各作物における試験区別の草丈およびその変動係数を表2に示す。変動係数はばらつきの指標として表記した。ヒマワリではFRカット区で3cmほど短く、変動係数が若干小さくなかった。トマトでは草丈はFRカット区で若干短めという程度の差であったが、変動係数はFRカット処理により1割以上小さくなかった。キャベツもFRカット区が若干草丈が小さく、そろいも良くなかった。キュウリもFRカット区において草丈は2cm以上小さくなり、変動係数も3割ほど小さくなかった。次にその他の生育要素を表3に示す。ヒマワリではFRカット区で葉の展開が若干遅れ気味で、乾物重も小さくなかった。トマト、キャベツ、キュウリにおいても同様な傾向がみられた。

本研究では作物の種類、被覆資材、トンネルの開放度、トレイの種類、および時期と温度状況を様々に変えて実験を行ったが、結果はどの場合もほぼ同様なものになった。すなわち、程度の大小はあるが、草丈は短くなり、揃いが向上した。その一方で、おそらく資材による遮光の影響によって、葉の展開や乾物生産が遅れる欠点もあ

表2 草丈に対する高R／F R比の影響

作物	草丈 (cm)		変動係数	
	対照区	F Rカット区	対照区	F Rカット区
ヒマワリ	15.1	12.1	0.151	0.142
トマト	5.3	5.2	0.124	0.107
キャベツ	9.3	8.7	0.189	0.162
キュウリ	8.7	6.2	0.206	0.145

対照区：ヒマワリの場合のみ通常不織布被覆、他は無被覆

F Rカット区：キュウリの場合のみフィルム、他は不織布

表3 作物成育に対する高R／F R比の影響

作物	葉数		地上部乾物重 (mg／株)		根乾物重 (mg／株)	
	対照区	F Rカット区	対照区	F Rカット区	対照区	F Rカット区
ヒマワリ	8.5	8.0	90	50	40	20
トマト	2.3	2.1	59	43	10	9
キャベツ	2.9	2.4	75	41	15	7
キュウリ	1.9	1.6	205	141	37	24

対照区：ヒマワリの場合のみ通常不織布被覆、他は無被覆

F Rカット区：キュウリの場合のみフィルム、他は不織布

った。しかし、こうした成育遅れは移植、定植して通常の条件下で育てていると小さくなる、もしくは消失するという報告が多いつかあり³⁻⁶⁾、実用面での大きな問題にはならないと思われる。ただし、根の成育が悪く量も少ないので、移植の際に用土が崩れて根傷みし、活着が悪くなることがありうる。この点は改善の余地がある。R／F R比の調節を補光などの手段で行えば、

遮光の悪影響は少なくなることが予測できるため、こうした方法も今後検討していきたい。

謝辞

本研究の供試F Rカット資材として三井化学(株)から試供品をいただいた。ここに謝意を表する。

文献

- 1) 藤本豊秋：トマトの自家育苗における接ぎ木苗作りと接ぎ木養生，平成 11 年度野菜・花き並びに茶業課題別研究会‘果菜類の大量育苗における技術開発の現状と今後の開発’，野菜・茶業試験場，19-25 (1999)
- 2) 藤本秀幸：全自動装置による接ぎ木の新技術・課題・今後の展開，平成 11 年度野菜・花き並びに茶業課題別研究会‘果菜類の大量育苗における技術開発の現状と今後の開発’，野菜・茶業試験場，34-41 (1999)
- 3) 高市益行・島地英夫・東出忠桐：被覆資材による赤色光／遠赤色光比の変化に対する果菜類苗の生育反応，平成 9 年度野菜・茶業試験場施設生産部研究年報，49-52 (1998)
- 4) 浜本 浩・斎藤幸一・島地英夫・東出忠桐：光質変化に対するメロンセル成型苗の反応，平成 10 年度野菜・茶業試験場施設生産部研究年報，51-52 (1999)
- 5) 宮本雅章・浜本 浩・島地英夫・東出忠桐：自然光の遠赤色光減少資材がキュウリの成育に及ぼす影響，日本農業気象学会東海支部会誌，58 (2000)

自然光の遠赤色光減少資材がキュウリの生育に及ぼす影響

宮本雅章・浜本 浩*・島地英夫*・東出忠桐*

群馬県園芸試験場・*野菜・茶業試験場施設生産部

Growth of Cucumber under Far-Red Photon Flux Decreasing Film

Masaaki Miyamoto, Hiroshi Hamamoto*, Hideo Shimaji*, Tadahisa Higashide*

Gunma Horticultural Experiment Station

*Nat'l.Res.Inst.Vegetables, Ornamental Plants and Tea

1 はじめに

キュウリ栽培は高温多湿、込み合った草姿の中での作業等、厳しい環境下で行われている。そのため、地上部の生育制御技術を確立して作業性の良い草姿管理等、省力・効率的栽培管理技術を開発することが重要である。

近年、自然光の赤色光／遠赤色光比を調節する被覆資材が開発されてから^{1) 2)}、被覆資材による光質の調節によって果菜苗の伸長成長の促進、抑制がなされたという、多くの報告^{3) 4) 5)}があり、地上部の生育制御技術としての利用が期待されるようになっている。

しかし、これらの被覆資材による作物の生育反応に関する報告は、対照区に透明フィルムを設定したものが多く、そのため、温室栽培における内張り被覆での利用を考えた場合、慣行栽培の無被覆に対する生育反応データが必要である。また、この資材の被覆による光合成有効放射フラックス密度 (PPFD) の低下と乾物生産の低下があるため⁶⁾、育苗期の被覆が定植後の生育、収量に及ぼす影響も検討する必要がある。

本試験ではキュウリ栽培において、伸長成長の抑制に効果がある遠赤色光減少資材を温室内の内張りとして被覆し、育苗期の被覆と定植後の被覆、および、乾物生産の低下を少なくするために被覆時間帯の調節が生育、収量に及ぼす影響について調査し、この資材の

有効な利用方法を検討した。

2 材料および方法

試験は1999年9月～11月に野菜・茶業試験場施設生産部内の温室で行った。供試資材として自然光の赤色光／遠赤色光 (R/FR) 比を自然光より高く調節するP0フィルム（遠赤色光減少資材、以下 FRD資材と略す）を使用した。処理区は育苗期（接ぎ木から定植まで）に FRD資材を被覆し圃場に定植した FRD育苗区、無被覆で育苗し圃場に定植後、前日日暮れから翌日午前9時まで FRD資材を被覆した9時区、同様に12時まで被覆した12時区、終日被覆し続ける終日区、慣行栽培の無被覆区（対照区）の5区とし、生育、収量を調査した。各処理区の株数は20株とした。なお、FRD資材の被覆は完全密閉でなくとも生育制御の効果が確認されているので^{4) 5)}、各区とも上部、四方を取り囲み、四隅、上辺、下辺に透き間を空け、被覆内の換気留意した。

供試品種としてキュウリ品種の‘シャープ1’（埼玉原種）と台木用品種の‘ゆうゆう一輝黒タイプ’（埼玉原種）を1999年8月30日に播種箱に条播きし、本葉が出始めた9月7日に呼び接ぎを行い、直径9cmポリポットに移植した。呼び接ぎにともなう遮光処理は慣行的に行い、対照区と FRD育苗区は同様に遮光を行った。定植は9月20日に畝幅200cm、

株間40cmの栽植様式で行った。圃場に施用した10a当たり施肥成分量は窒素15kg、リン酸17.8kg、加里13.5kgとした。定植後の整枝は5節以下の側枝、雌花の除去を行い、10月9日に主枝を20節で摘心した。各側枝は順次1節で摘心し、11月10日から放任した。収穫は10月14日から11月18日まで行い、栽培を終了した。

3 結果

(1) 処理区内の光、温度環境

供試した FRD資材の分光透過率を測定したところ図1のとおりであり、そして、R(600~700nm)/FR(700~800nm)比は1.82であった。各処理区のPPFDは対照区の50~60%程度に減少し、また、最高最低平均気温にはほとんど差がみられなかった(表1)。

(2) 育苗期の FRD資材の被覆が苗の生育に及ぼす影響

播種後22日目の生育では、FRD育苗区は対照区に比べ草丈が短く、乾物重、葉面積が小さく、光合成速度が低下した(表2)。

表1 処理区のPPFD値と気温

処理区	PPFD測定値 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)				気温 (°C)	
	9/17(曇天) 12:00	9/30(晴天) 9:00	9/30(晴天) 12:00	9/30(晴天) 15:00	日最高	日最低
育苗期 無被覆区	353				33.6	23.2
FRD育苗区	232				32.6	23.2
定植後 無被覆区		747	1163	672	34.5	18.6
9時区		380	1293	760	34.4	19.1
12時区		307	809	749	32.9	18.3
終日区		393	725	309	33.8	19.3

気温は測定期間の平均気温で育苗期は1999.9/8~9/20、定植後は9/24~10/25

表2 苗の生育状況

処理区	草丈 (cm)	葉数 (枚)	地上部重 (g)	地下部重 (g)	葉面積 (cm ²)	光合成速度 ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$)
無被覆区	33.0 ± 1.4	4.1 ± 0.2	1.50 ± 0.18	0.16 ± 0.03	389 ± 28	23.0 ± 2.0
FRD育苗区	23.2 ± 3.5	4.0 ± 0.3	1.17 ± 0.07	0.13 ± 0.03	340 ± 31	18.4 ± 1.1
平均±標準偏差						調査日：1999.9/20

地上部重、地下部重は乾物重

(3) 育苗期の FRD資材被覆と定植後の FRD資材の時間帯被覆が生育、収量に及ぼす影響

主枝摘心時の生育では、対照区に比べ草丈は全ての処理区で短く、特に終日区で短かった。1葉展開側枝数は12時区、終日区で少なかった。主枝着生雌花数は各区とも差がみられなかった。茎重、葉重、根重、葉面積はFRD育苗区では対照区と差がなく、9時区、12時区、終日区では対照区より小さくなかった。葉重当りの葉面積は終日区、12時区、9時区の順に大きくなかった(表3)。

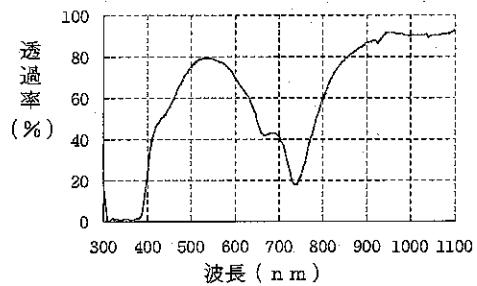


図1 供試フィルムの分光透過率

表3-1 主枝摘心時の生育

処理区	草丈 (cm)	葉数 (枚)	1葉展開 側枝数	主枝雌花 着生数
無被覆区	191.0 ± 8.7	22.8 ± 0.5	8.3 ± 1.5	5.0 ± 1.9
FRD育苗区	178.3 ± 2.4	22.3 ± 0.5	7.8 ± 1.0	4.7 ± 1.2
9時区	178.8 ± 3.5	22.2 ± 0.4	7.3 ± 1.3	6.5 ± 2.1
12時区	172.0 ± 5.7	21.3 ± 0.4	4.8 ± 1.5	4.1 ± 2.6
終日区	159.5 ± 9.9	21.0 ± 0.5	4.5 ± 1.9	5.0 ± 1.9

平均土標準偏差

草丈・葉数・側枝数は摘心前(1999.10/8)に調査

主枝雌花着生数は10/19に調査

表3-2 主枝摘心時の生育

処理区	茎重 (g)	葉重 (g)	根重 (g)	葉面積 (cm ²)	葉面積/葉重 (cm ² /g)
無被覆区	23.2 ± 5.2	35.6 ± 6.6	1.35 ± 0.11	8456 ± 1480	237.7 ± 10.5
FRD育苗区	22.4 ± 4.2	38.3 ± 4.8	1.59 ± 0.26	8801 ± 1011	230.3 ± 3.7
9時区	16.3 ± 0.6	30.6 ± 1.2	1.17 ± 0.24	8044 ± 410	263.1 ± 19.8
12時区	14.5 ± 1.6	27.9 ± 3.1	1.09 ± 0.16	7715 ± 427	278.4 ± 20.6
終日区	12.1 ± 1.5	25.2 ± 2.8	0.87 ± 0.14	7722 ± 901	306.5 ± 13.8

平均土標準偏差

茎重・葉重・根重は乾物重、根重は地際部を中心20cm³部分の乾物重

茎重・葉重・根重・葉面積は摘心後(10/13)に調査

表4 各区の節間長

処理区	各節間長(cm)						
	1~2	2~3	3~4	4~5	5~10	10~15	15~20
無被覆区	6.4 ± 1.7	5.3 ± 0.7	6.1 ± 1.0	7.1 ± 1.3	34.4 ± 3.8	38.4 ± 1.7	49.5 ± 2.3
FRD育苗区	3.3 ± 1.0	3.3 ± 0.7	4.4 ± 0.9	7.5 ± 1.2	36.8 ± 3.5	36.8 ± 2.6	48.4 ± 2.7
9時区	5.8 ± 0.7	4.8 ± 1.2	6.0 ± 1.2	6.6 ± 1.2	29.3 ± 1.8	38.3 ± 2.1	49.7 ± 3.4
12時区	5.8 ± 1.5	4.8 ± 1.7	5.8 ± 2.1	6.4 ± 0.9	28.0 ± 4.3	38.9 ± 5.0	51.5 ± 5.4
終日区	6.0 ± 1.7	5.3 ± 2.2	5.3 ± 1.3	6.4 ± 1.1	27.3 ± 1.6	37.0 ± 3.6	48.3 ± 4.2

調査日：1999.11/18

栽培終了時の生育は、対照区に比べ側枝数がFRD育苗区で差がなかったが、9時区、12時区、終日区では3次側枝数が少なかった。側枝長はFRD育苗区で差がなく、9時区、12時区、終日区でやや短かった(図2)。

栽培終了時の節間長は、対照区に比べFRD育苗区では1節から4節までの各節間が短く、4節から20節までは差がなかった。9時区、12時区、終日区では5節から10節が短かった(表4)。

収量性は総収量、上物収量ともFRD育苗区では対照区と差がなく、9時区、12時区、終日区では低下した(表5)。

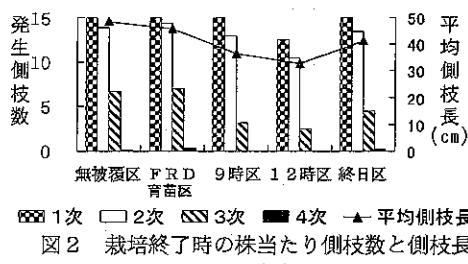
図2 栽培終了時の株当たり側枝数と側枝長
調査日：1999.11/17～11/18

表5 各区の収量性(10a当)

処理区	総収量		上物収量		上物平均 1果重 (g)
	果数 (千本)	果重 (t)	果数 (千本)	果重 (t)	
無被覆区	38.3	3.6	28.3	2.7	95.8
FRD育苗区	39.4	3.7	30.0	2.9	96.0
9時区	30.2	2.7	20.9	1.9	93.4
12時区	28.7	2.6	19.5	1.9	96.0
終日区	29.0	2.6	19.5	1.8	95.0

収穫期間：1999.10/14～11/18

4 考察

以上の結果、育苗期のFRD資材の被覆は、光合成能力の低下と高市ら（1996）³⁾と同様に乾物生産の低下がみられたが、無被覆に比べ草丈は短く、コンパクトで扱いやすい草姿になった。そして、この苗の定植後は生育、収量に差がみられず、浜本ら（1999）⁵⁾においても、資材利用のR/FR比調節によるメロン苗の定植後の生育について雌花の着生、着果、開花期に影響がないとしているため、本資材は育苗期に被覆しても定植後の生育に影響がないと推察される。のことから、育苗期の

FRD資材による温室内の内張り被覆は苗の徒長防止等、生育制御に有効と考えられる。なお、栽培終了時の節間長から、被覆された作物は通常の光環境に戻しても、被覆期間中に受けた形態を留めるが、その後の生育に及ぼす被覆の影響は早期に消失することが認められた。このことは、メロンについても報告されている³⁾。

一方、定植後の生育制御としての本資材の被覆は時間帯に関係なく、乾物生産の低下、3次側枝の発生不良、収量性の低下を招いた。そして、主枝、側枝とも短くなつたが作業性を向上させる程の効果はなく、生育調節法として有効ではない。

5まとめ

自然光の遠赤色光減少資材をキュウリの育苗期に温室内の内張り被覆することにより、慣行の無被覆育苗より草丈の短い苗が得られ、そして、定植後の生育、収量に影響がないことがわかった。また、定植後の被覆による生育調節の有効性はなかった。

今後、育苗期の本資材の利用について、有効な環境条件について検討したい。

謝辞

本試験の実施にあたり、三井化学（株）には遠赤色光減少資材を提供していただきました。ここに感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 村上京介・中村 立・児玉邦雄・崔 海信・清田 信・相賀一郎（1995）：自然光の赤色光／遠赤色光光量子束比を変化させる植物成長制御用被覆材の開発（1）—被覆材の設計—生物環境調節, 33(1), 31-36.
- 2) 崔 海信・村上京介・清田 信・相賀一郎（1995）：自然光の赤色光／遠赤色光光量子束比を変化させる植物成長制御用被覆材の開発（2）—ヒマワリおよびキャベツ実生の伸長および成長に及ぼす効果—生物環境調節, 33(1), 37-42.
- 3) 高市益行・島地英夫・東出忠桐・竹村康男・村上京介（1996）：自然光の赤色光／遠赤色光比の調節がメロン苗の成育におよぼす影響 日本農業気象学会東海支部会誌, 54, 23-27.
- 4) 高市益行・島地英夫・東出忠桐（1998）：被覆資材による赤色光／遠赤色光比の変化に対する果菜苗の生育反応 平成9年度野菜・茶業試験場施設生産部研究年報, 49-52.
- 5) 浜本 浩・斎藤幸一・島地英夫・東出忠桐（1999）：光質変化に対するメロンセル成型苗の反応 平成10年度野菜・茶業試験場施設生産部研究年報, 51-52.

接ぎ木キュウリの奇形葉発生に及ぼす接ぎ木前の 穂木／台木の育苗温度の影響

大和陽一・山崎博子・濱野 恵・三浦周行

野菜・茶業試験場

Effect of Nursery Temperature of Scion/Rootstock before Grafting
on the Occurrence of Malformed Leaves of Cucumber

Yoichi Yamato, Hiroko Yamazaki, Megumi Hamano and Hiroyuki Miura

National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea

1.はじめに

近年、キュウリの接ぎ木栽培では育苗の分業化が進み、JA や育苗業者により大量生産された接ぎ木苗の利用が増加している。接ぎ木苗を大量生産する場合、接ぎ木ロボットや養生装置が導入されている。接ぎ木苗でも育苗の効率化や流通の利便性のため、セル成型苗が利用される。キュウリでは接ぎ木した後にセルトレイに移植されることが多く、一般的に断根挿しにより移植作業の省力化が図られている。このように、キュウリの接ぎ木育苗は変化してきたが、接ぎ木苗を定植した後に奇形葉が発生し、問題となることがある(高橋, 1994)。奇形葉の症状(大和, 1999)は、葉の縦方向の生長が抑制され横に広がったようになったり、左右対称性がなくなり葉が縮れたようになる、などである。このような奇形葉は主枝の数節に連続して発生する。また、奇形葉の発生に伴って節間伸長の異常が見られたり、心止まりとなることもある。心止まりとならない場合でも、生長が一時的に停滞し、初期収量への悪影響も懸念される。

このような奇形葉は、接ぎ木苗を断根挿した場合に発生が多いといわれているが、断根挿しすると必ず発生するわけではない。これまで奇形葉発生の条件は不明であった。前

報(大和ら, 1999)では、低温で育苗して接ぎ木すると奇形葉の発生が著しく増加することを報告した。しかし、接ぎ木前の低温がどのような機構で奇形葉の発生に影響するのかは依然明らかにはされていない。本研究は、奇形葉発生の生理的条件の解明を目的とし、接ぎ木キュウリの奇形葉発生に及ぼす接ぎ木前の穂木／台木の育苗温度の影響について調査した。

2.材料および方法

穂木のキュウリ‘南極1号’、台木のカボチャ‘ひかりパワー’を、明期 30 °C/暗期 25 °C, 12 時間日長, 240 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ PPF のグロースチャンバ内で播種した。なお、出芽日を揃えるために台木を穂木より 1 日前に播種した。

出芽後、穂木および台木を 30/25 °C (H), 25/20 °C (M) および 20/15 °C (L) の 3 種類の温度条件に制御したグロースチャンバ内(12 時間日長, 240 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ PPF)で育苗した。出芽 3 日後に H, M および L の 3 種類のグロースチャンバで育苗した穂木、台木を組み合わせて片葉切断接ぎ(Onoda et al., 1992)により接ぎ木し、試験区を設定した。すなわち、試験区は 9 区となる。接ぎ木後、断根して 72 穴セルトレイに移植した。

養生はグロースチェンバ (25 °C一定, 12 時間日長, $30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPF) を用いて 4 日間行った。養生中はセルトレイを十分に湿らせた吸水マットを敷いたコンテナに入れ、コンテナをビニルシートで密閉して高湿度にした。

養生後、人工気象室内 (25/20 °C, 12 時間日長, $250 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ PPF) で育苗した。接ぎ木 2 週間後に 16.5cm プラスチックポットに鉢上げし、ガラス温室内で栽培した。鉢上げ 15 日後に各区 10 個体ずつサンプリングし、奇形葉の発生について調査した。なお、この実験は 1999 年 2~3 月に行った。

3. 結果および考察

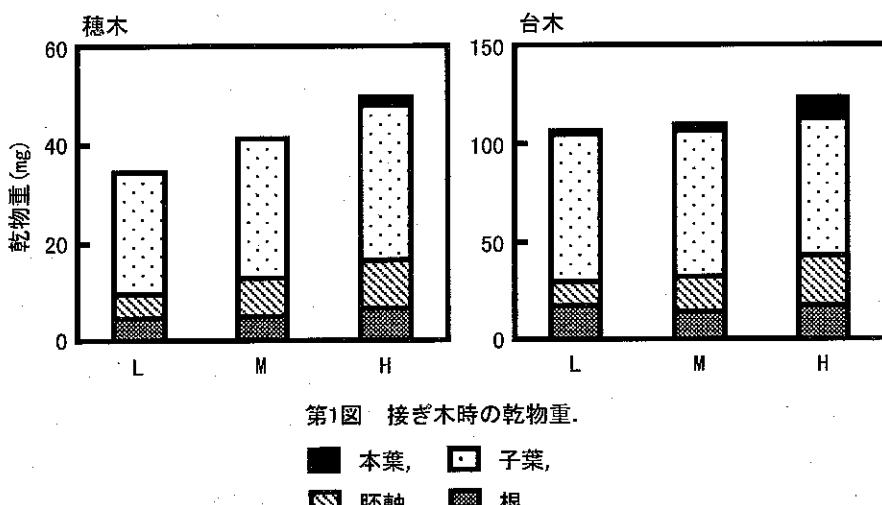
第 1 図に出芽 3 日後の接ぎ木時の穂木および台木個体の乾物重を示した。当然、高温で育苗した方が生長は速く、 $30/25 °C$ (H) で育苗した場合には穂木、台木ともに本葉が展開していた。 $25/20 °C$ (M) では台木の本葉は展開していたが、穂木の本葉は展開していなかった。 $20/15 °C$ (L) では穂木、台木ともに本葉は展開していなかった。

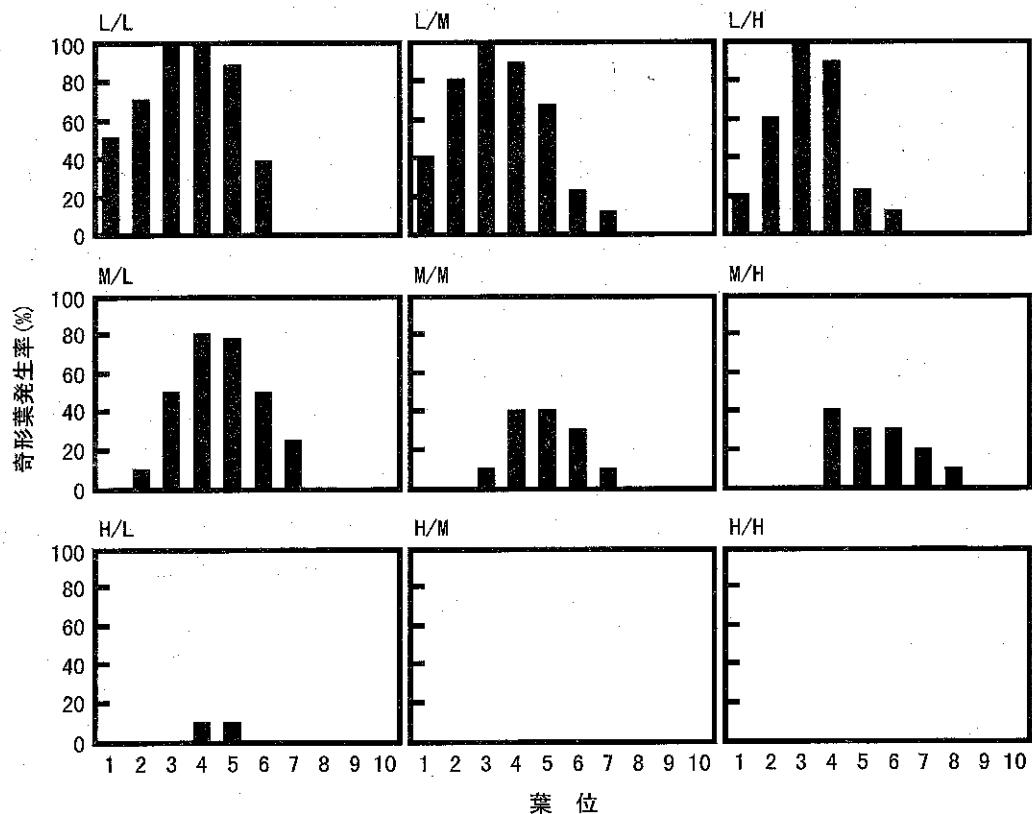
第 2 図に、各区の葉位別の奇形葉発生率を示した。 $20/15 °C$ (L) で育苗した穂木で接ぎ木した場合、いずれの区でも奇形葉はすべて

の個体で発生した。特に台木の育苗温度も $20/15 °C$ (L) の L (穂木) / L (台木) 区では発生した奇形葉数は最も多かった。穂木の育苗温度が $25/20 °C$ (M) の場合、台木の育苗温度が $20/15 °C$ (L) の M/L 区では奇形葉の発生個体率は 80%であったが、台木の育苗温度が高くなると発生個体率は低くなった (M/M および M/H 区でともに 40%)。穂木の育苗温度が $30/25 °C$ (H) の場合、H/L 区で 10 個体中 1 個体に比較的症状の軽い奇形葉が発生したが、H/M および H/H 区では奇形葉の発生は見られなかった。以上のことから、奇形葉発生には接ぎ木前の穂木の育苗温度の影響が大きく、台木の育苗温度も影響するものがあくまで二次的であると考えられた。

心止まり個体は、L/L および M/L 区で 10 個体中 2 個体ずつ、L/M および L/H 区で 10 個体中 1 個体ずつ発生した。心止まりとなった葉位はそれぞれの区で奇形葉発生のピークにほぼ一致した。

第 1 表に各試験区の主枝長、側枝長ならびに主枝、側枝の葉数を示した。奇形葉が多く発生した L/L, L/M, L/H および M/L 区では主枝の伸長が抑制された。これは心止まり個体が発生したことに関係していると考えられる。その他の試験区間の差はほとんど認めら





第2図 葉位別奇形葉発生率に及ぼす接ぎ木前の穂木/台木の育苗温度の影響.

れなかった。主枝の葉数でも、主枝長と同様に奇形葉が多く発生した区では少なくなる傾向が見られた。しかし、その傾向は主枝長ほ

ど顕著ではなく、奇形葉の発生に伴い節間伸長が抑制されることが示唆された。一方、側枝長および側枝葉数では穂木、台木および穂

第1表 主枝長、側枝長ならびに葉数に及ぼす接ぎ木前の穂木／台木の育苗温度の影響.

	育苗温度 穂木 台木	主枝長 (cm)	側枝長 (cm)	主枝葉数 (枚)	側枝葉数 (枚)
L	L	17.8	0.8	6.6	2.0
	M	20.4	1.2	6.5	2.4
	H	30.6	1.6	7.3	1.3
M	L	20.6	3.4	6.3	1.6
	M	46.6	1.1	8.3	1.2
	H	47.4	3.4	8.3	1.4
H	L	48.3	1.0	8.1	0.9
	M	52.5	1.5	8.3	0.9
	H	47.9	1.9	8.4	1.6
穂木		**	ns	*	ns
台木		**	ns	**	ns
穂木×台木		**	ns	ns	ns

ns 有意差なし. *, ** それぞれ5%, 1%水準で有意差あり.

木×台木での有意差は認められず、奇形葉発生に伴う明確な傾向は見られなかった。

前報（大和ら、1999）同様、接ぎ木前の育苗温度が低いと奇形葉は多く発生した。本研究では、特に穂木の育苗温度が低いと台木の育苗温度に関係なく奇形葉の発生個体率は100%であり、穂木の育苗温度の影響が大きいことが示された。穂木の育苗温度が25/20℃の場合、台木の育苗温度が低いと奇形葉の発生個体率は比較的高かった。しかし、台木の育苗温度が高くなると発生率は低くなり、台木の育苗温度も奇形葉発生に影響すると考えられた。穂木の育苗温度が高い場合には奇形葉はほとんど発生しなかった。一方、養生中の夜温を下げるとき形葉の発生が少なくなることが報告されており（大和ら、1998）、奇形葉の発生条件には接ぎ木前後の温度が関係することを示唆している。また、接ぎ木時にホウ素を葉面散布すると奇形葉が発生しなくなること（山口ら、1998）が報告されており、奇形葉の発生へのホウ素の関与が予想される。しかし、接ぎ木前の低温とホウ素の吸収、輸送あるいはその作用との関係については不明である。今後、接ぎ木前の低温による奇形葉発生に伴う生理的変化について、さらに検討する必要がある。

4. 摘要

接ぎ木キュウリの奇形葉発生に及ぼす接ぎ木前の穂木／台木の育苗温度の影響について検討した。穂木の育苗温度が低い（20/15℃）と、すべての個体で奇形葉が発生した。穂木の育苗温度が25/20℃の場合、台木の育苗温度が低いと奇形葉の発生個体率は比較的高かったが、台木の育苗温度が高くなると発生率は低くなかった。穂木の育苗温度が高い（30/25℃）と、台木の育苗温度に関係なく奇形葉はほとんど発生しなかった。以上のことから、奇形葉発生には接ぎ木前の穂木の育苗温度の影響が大きく、台木の育苗温度の影響は二次

的であると考えられた。

引用文献

- Onoda, A., Kobayashi and M. Suzuki. 1992. The study of the grafting robot. *Acta Horticulturae* 319: 535-540.
- 高橋秀夫. 1994. きゅうり一手が届くところまできたセル成型苗の直接定植法開発. グリーンレポート No.216 : 6-8.
- 山口秀和・丸山 進・木下義明. 1998. 接ぎ木キュウリの奇形葉発生に及ぼすホウ素およびカルシウムの影響. 園学雑67(別2) : 305.
- 大和陽一. 1999. 接ぎ木キュウリにおける奇形葉の発生. 農耕と園芸 54巻 12月号 : 116-120.
- 大和陽一・濱野 恵・山崎博子・三浦周行. 1998. 接ぎ木キュウリの奇形葉発生に関係する2, 3の要因. 農業気象学会東海支部会誌 56 : 19-22.
- 大和陽一・濱野 恵・山崎博子・三浦周行. 1999. 断根挿しした接ぎ木キュウリの奇形葉発生に及ぼす接ぎ木前の育苗温度の影響. 農業気象学会東海支部会誌 57 : 21-24.

水中発芽における溶存酸素と発芽の関係

絹村憲司・岩尾憲三*

(株) メイテック・中部電力(株)*

Relationship between Germination and D.O. in Water

Kenji Kinumura and Kenzo Iwao*

Meitec Inc. and Chubu Electric Power Co., Inc.*

1. はじめに

筆者らは、難発芽種子を水中で発芽させ、
プラグ苗化していく手法について研究してい
る。水中で発芽させる理由は、すべての種子
に対して水、温度、酸素、養分などの発芽環
境条件を容易に管理し、苗化時の齊一性を高
めたいというねらいからである。

愛知県農業試験場の報告にも、表1に示す
ような難発芽種子の例がリストアップされて
いる。これらの種子の多くは難発芽の理由が
不明とされており、難発芽のメカニズム解明
の糸口を得ることは非常に困難が予想される
が、筆者らは、難発芽といえども種子

の内部状態は発芽条件を充たしていると仮定
し、発芽環境の三大要素である「温度」、「水」、
「酸素」のいずれが発芽の律速因子になって
いるかについて解明を試みた。

2. 方 法

(1) 供試試料

難発芽種子とされているデルフィニウム
'ペラドンナ' (*Delphinium* × *D. belladonna*
HORT.) と、発芽率が高くて発芽日数も短く、
発芽の過程を評価しやすい非結球レタス 'レ
ット ファイヤー W' (*Lactuca sativa*
L. var. capitata L., nonheading type) を対照
植物として供試した。

表1 難発芽種子の例

花きの種類	科名	原産地	分類
アストランチア・マヨール 'ブリマドンナ'	セリ	ヨーロッパ	宿根草
アネモネ 'モナリザ'	キンポウゲ	地中海沿岸	球根
アストロメリア・リグツ 'ハイブリッド'	ヒガンバナ	南アメリカ	球根
エンジユーム 'アルビナム'	セリ	南ヨーロッパ	宿根草
'アーババム'	〃	〃	〃
オニブキ	キク	日本、中国	宿根草
クリスマスローズ	キンポウゲ	西アジア	宿根草
スマートツリー	ウルシ	ヒマラヤ	花木
ニチニチソウ 'ブリティ・イン・ピンク'	キヨウチクトウ	熱帯地域	1年草
デルフィニウム 'マジックファンテン'	キンポウゲ	ヨーロッパ	宿根草
ミヤマオダマキ	キンポウゲ	〃	宿根草
ムラサキセンダイハギ	マメ	日本	花木
ラークスバー 'ジャイアント・インペリアル'	キンポウゲ	北ヨーロッパ	1年草
バンジー 'クリスタル系'	スマレ	温帯地域	1年草
'マキシム系'	〃	〃	〃

(愛知農総試資料から引用)

(2) 試験方法

7. 種子観察

デルフィニウム種子の外観及び断面の観察をおこなった。

1. 温度試験

インキュベーター内で水道水を曝気槽に入れ、エアストーンで曝気をおこない、水温の推移を実測した。

発芽最適温度を調査するという意味とは異なるが、約25℃で発芽可能と仮定して発芽水温が環境温度とどのように関係しているかを調査した。

2. 含水試験

デルフィニウム種子を2日間水中放置し、浸水前後の外観及び重量変化を調査した。

3. 溶存酸素濃度試験

図1に試験方法を示す。煮沸により脱気して、低レベルでの溶存酸素と発芽の関係を調査した¹⁾。また、高濃度酸素(95%)を供給できる装置(MOX-4、コフロック社)が市販されているので溶存酸素の過飽和状態を作り、溶存酸素と発芽の関係を調査した。

レタスは、5日後に発芽状態を評価した。また、デルフィニウムについては、2週間後の発芽状態を評価した。

3. 結 果

(1) 種子観察

種子は、黒い種皮の内側に胚乳および胚が存在していた。種子は約3mm、胚は約1mmの長さであった。

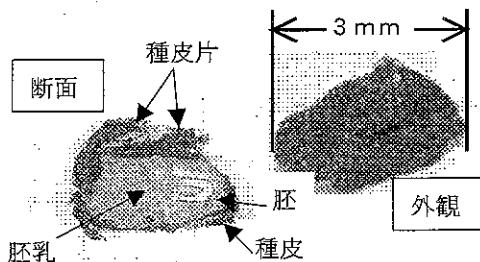


図2 種子の外観および断面

(2) 温度試験

結果を図3に示す。水中曝気槽内の水温は、5時間後には周囲の温度より1℃低い状態で安定した。

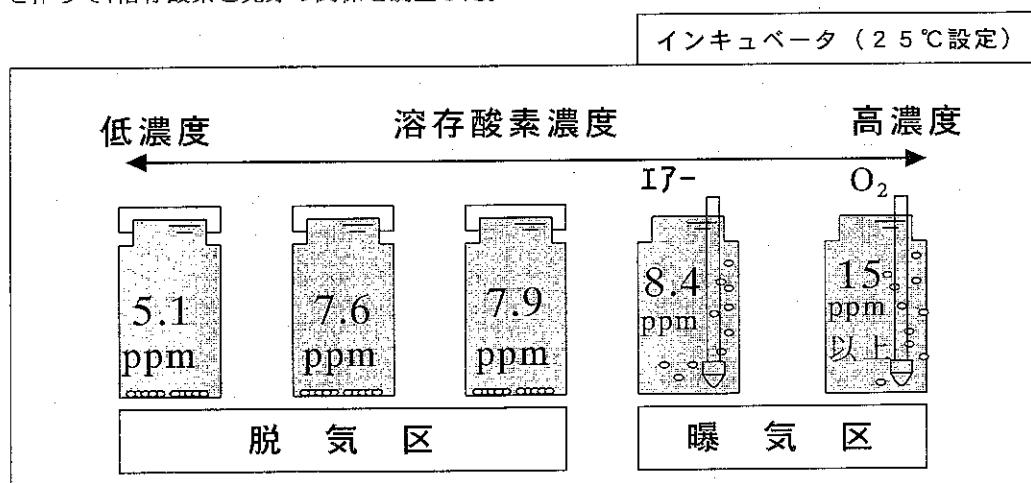


図1 試験方法

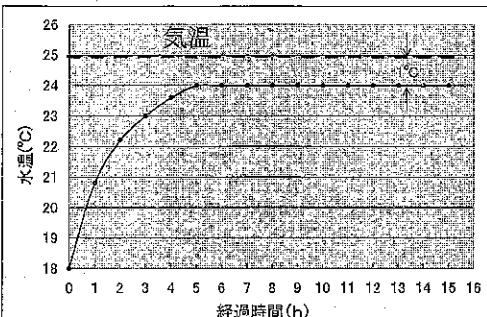


図3 噴気槽内の水温の推移

(3) 含水試験

浸水前後の種子重量変化を表2に示す。浸水2日目で種子重量の2倍近くの水分を含浸した。また、目視からも十分に種子内部に水分が浸入していることが確認された。

表2 種子の重量変化

	重量(g/100粒)
浸水前	0.231
浸水後	0.683

(4) 溶存酸素濃度試験

結果を図4と図5に示す。

レタス(レッドファイヤーW)は、溶存酸素濃度が飽和状態(エアーア曝気)以上であれば、発芽率が100%となり、成長も順調であった。脱気区においては、溶存酸素濃度が低下するに従って、発芽率も低下した。また、脱気区において発芽しているものは、それなりに溶存酸素が減少していたが、発芽しなかったものはほとんど減少していなかった。

デルフィニウム種子は高濃度酸素を供給することによって、発芽率が向上した。脱気区においては、溶存酸素濃度の低下はほとんどみられなかった。

高濃度酸素で曝気をおこなった場合のデルフィニウム種子の発芽過程を図6に示す。種子は6日後から発根が始まり、14日後には播種した種子の内90%が発芽植物体となつた。発根したものは、100%発芽植物とな

り途中で腐敗するものはなかつた。発根しなかつた種子の50%は、最初から中身がなかつた。また残り50%は、中身は健全な状態であったが成長が見られなかつた。

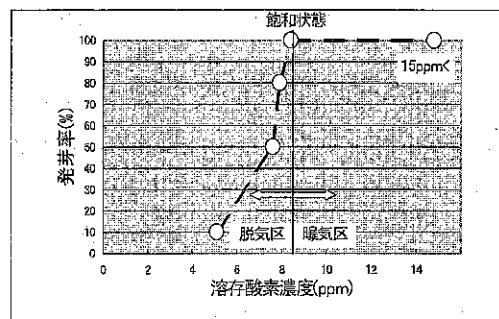


図4 発芽率に対する溶存酸素濃度の影響
(レタス)

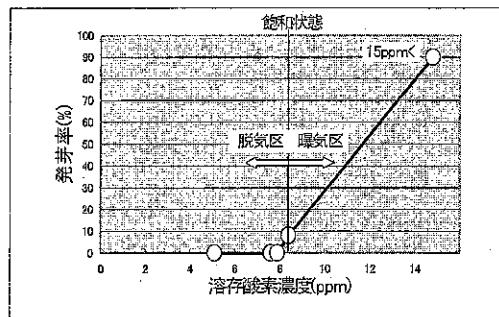


図5 発芽率に対する溶存酸素濃度の影響
(デルフィニウム)

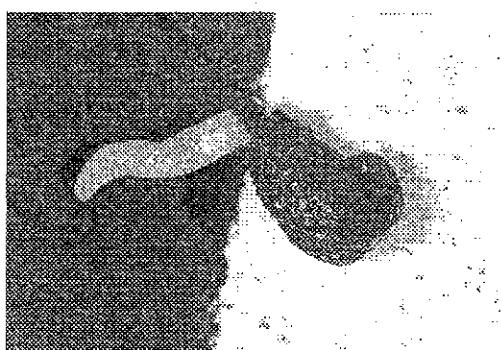


図6 発根状態(デルフィニウム)

4. 考 察

文献などには、よく発芽の三大条件として、生理に基本的に必要な「水」、酵素活性に必要な「温度」、呼吸に必要な「酸素」が必要であると指摘されている²⁾。これは、種子の内部条件が充足しているという前提条件があると考えられるが、確かにレタスは、周囲の環境を整えるだけで容易に発芽した。レタスのように、種皮が薄く、胚への水分と酸素供給は容易におこなわれる種子は、水中でのエアーバイオで十分に水分と酸素を胚に届かせることができると考えられた。

しかし、今回供試したデルフィニウム種子は同じ様に周りの環境を整えただけでは、発芽率が非常に低かった。デルフィニウム種子は、種子が小さく種皮も薄いため、「温度」は周りの環境により種子内部まで管理できる。ただし、水中曝気槽内の温度は、曝気の蒸散に伴う冷却効果があるために、周囲の温度より1°C低い値となった。また、「水」については、種子を水中に入れておくだけで容易に膨潤したことから含水の処理は問題なかった。残る「酸素」が胚へ十分に供給されていないのではないかという疑問から、試験をおこなった結果、水中発芽における溶存酸素が発芽に大きく関与していると考えられた。

今回の試験でデルフィニウム種子は、高濃度酸素を供給することによって発芽率が向上し、レタスと同レベルの発芽率となった。このことから、種皮は水を通すものの、酸素を通しにくい構造になっているためだと考えられた。

このように酸素が律速因子となっている種子は、高濃度の酸素環境を作ることにより、発芽率を大きく改善できると判断された。

5. まとめ

岩尾と柴田は³⁾、難発芽の現象と理由を自分たちの経験した種子について図7の様に分類している。また、発芽の評価基準を表3の様に設定している。

今回供試したデルフィニウム種子は、難発芽種子の中でも酸素を通しにくい硬皮性種子に分類した^{3), 4)}。

今後、これらの知見を一般化することにより、いろいろな難発芽種子をより高い率で発芽できるようにしたい。また、発芽手法のマニュアル化も行っていきたいと考えている。

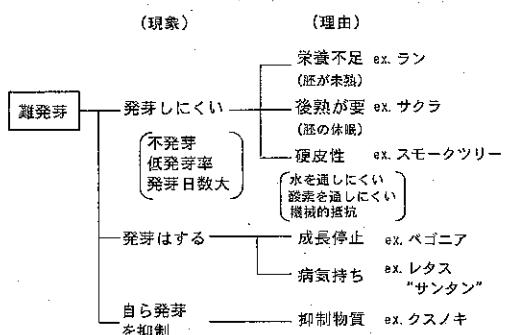


図7 難発芽の現象と理由³⁾

表3 発芽率の評価基準³⁾

発芽の程度	発芽率
難発芽	50%以下
発芽問題なし	60~70%
発芽良好	90%以上

引用文献

- 1) 中村俊一郎著(1985)：農林種子学総論、P. 34-35
- 2) 田口亮平(1990)：植物生理学大要 p. 52
- 3) 岩尾憲三・柴田孝信(1997)：難発芽性作物のプラグ苗生産の試み、農氣東海誌 55
- 4) 山中寅文(1973)：“植木のふやしかた－実生繁殖の特色と実生のコツ” P. 148-

イチゴ高設ベンチの夏期温度環境からみた育苗及び定植時期の一考察

越川兼行、安田雅晴

岐阜県農業技術研究所

Optimum Period of Raising Seedling and Planting with Special Interest
to Summer Temperature of The Strawberry Bench Culture

Kaneyuki Koshikawa and Masaharu Yasuda

Gifu Prefectural Research Institute for Agricultural Sciences

1. はじめに

イチゴの高設ベンチ栽培は、従来の土耕栽培に対し、作業環境の改善、病害発生の回避等から育苗並びに本ぼにおいて普及が進んでいる。しかし雨よけ高設育苗を行っても、炭そ病及び萎黄病等の発生が散見され、雨よけハウス下での高温と頭上灌水による多湿が起因しているとみられる。こうした中、本ぼ高設ベンチシステムは給液装置を装備し、定植後は頭上灌水をすることなく、株間も十分なことから、定植時期の前進が炭そ病等の発生を少なくすると推察される。

また、慣行の栽培体系では定植時期が9月上旬に集中し、労力分散のできる栽培体系が望まれている。

そこで、高設ベンチ栽培における、慣行のポット育苗による促成栽培の定植時期を前進化し、本ぼで窒素中断による花芽分化促進処理を行う作業体系の可能性、並びに本ぼハウスと育苗ハウスの温度環境が生育及び花芽分化等に及ぼす影響について考察したので報告する。

2. 試験方法及び結果

(1) 試験 I 雨よけハウスのサイド防虫ネット展張と気温

①目的

雨よけハウスのサイドへの防虫ネットの展張が、夏秋期のハウス内気温に及ぼす影響を検討する。

②試験方法

供試ハウス

間口7.2m、奥行44m、肩高2.3m、
単棟ハウス2棟

ハウス被覆資材

・ハウスI 天井：POTYGA（厚さ0.1mm）
サイド：防虫ネット（1mm目）
遮光：無し

・ハウスII

天井同上、サイド開放、遮光無し
温度測定方法　・測定間隔　5分
・地上高0.5m及び1.2m

③結果

・8月の晴天時のハウス内気温は、昼間にはハウスサイドに防虫ネットを展張したハウス（ハウスI）が高く推移した。ハウス内の高さ別気温はハウスIで0.5mより1.2mが高くなつたが、サイドを開放したハウス（ハウスII）では差が少なかつた。

夜間の気温は、両ハウスとも外気温と同じであった。

・8月31日の最高外気温は35.7°Cであった

のに対し、ハウス I の地上高1.2mで42.1℃、0.5mで40.5℃、ハウス II ではそれぞれ37.8℃、37.7℃であった。

- ・8月31日の6～18時の外気平均気温は31.7℃であったのに対し、同時刻のハウスIの地上高1.2mでは35.5℃、0.5mで34.5℃、ハウスIIでは33.5℃、33.2℃であった。
- ・両ハウス間の気温差は10月上旬まで認められたがその差は徐々に少なくなった。

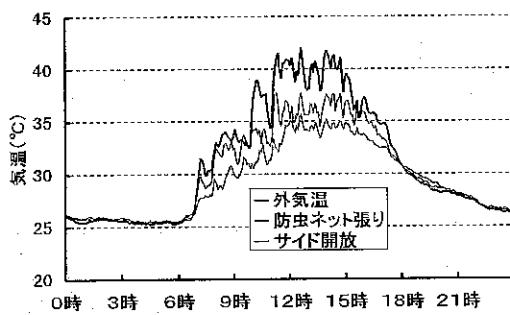


図1 雨よけハウスの防虫ネットサイド展張と気温の推移

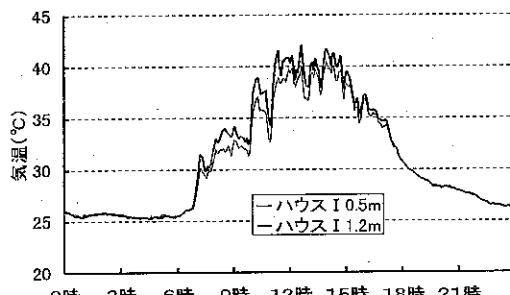


図2 防虫ネットをサイド展張した雨よけハウスの高さ別気温（8月31日）

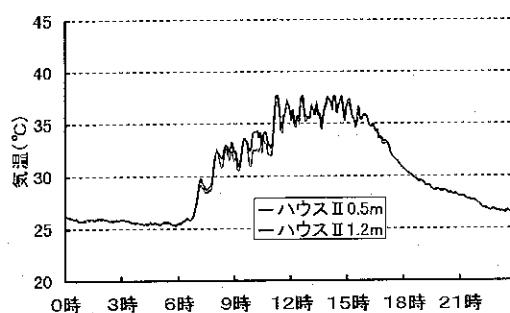


図3 サイドを開放した雨よけハウスの高さ別気温（8月31日）

(2) 試験Ⅱ 不織布栽培槽と培地温

①目的

防虫ネットをサイド展張した雨よけハウスにおける不織布製壺状栽培槽による高設ベンチの培地温を検討する。

② 試験方法

供試ハウス 試験Ⅰのハウス I

高設ベンチ栽培システム：岐阜県方式

栽培槽：不織布製壺状少量培地栽培槽

幅10cm、深さ8cm、培地量1kg/株

不織布：Y社61009BKG

ベンチ高：95cm

栽植方法：株間18cm、1条植え

温度測定方法：測定間隔 5分

測定部位 気温 地上高1.2m

培地温 栽培槽中央部

③ 結果

栽培槽の培地温は、早朝から気温の上昇とともに上がり、ハウス内気温と培地温はほぼ同時刻に最高となった。夏期晴天時の昼間の培地温はハウス内気温より約7℃低く推移し、夕方からは気温とほぼ同じに培地温も降下し、夜間は気温と同じとなった。

・8月30日の最高温度は15時頃で、ハウス内気温は39.6℃、培地温は32.7℃まで上昇した。最低気温は5時30分頃で気温、培地温ともに19.9℃であった。

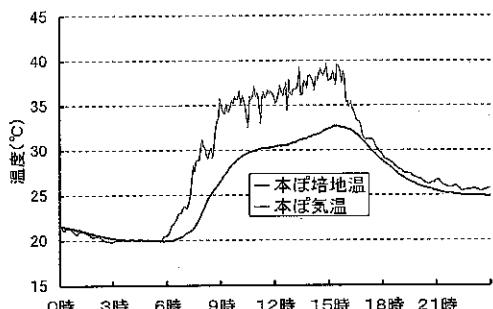


図4 防虫ネットをサイド展張した雨よけハウスの気温と高設ベンチ培地温
(8月30日)

(3) 試験III 雨よけ高設育苗中の温度環境

①目的

雨よけ高設ベンチ育苗における育苗中の温度環境を検討する。

②試験方法

供試ハウス

間口6m、奥行30m、肩高1.5m、単棟
ハウス被覆資材
天井：PVCフィルム（厚さ0.1mm）
サイド：開放
遮光：30%遮光資材外張り
ベンチ高：70cm
育苗ポット：10.5cmポリポット
培地：ヤシ殻
ポット間隔：15cm×18cm

③結果

・遮光をした雨よけ高設ベンチ育苗ハウスのハウス内気温は、昼夜とも外気温とほぼ同じ推移をした。育苗ポットの培地温は、早朝から15時頃までは気温より1°C程度低く経過するが、15時以降夜間にかけて気温より2~5°C程度高く推移した。最高気温は14時30分頃で、最高培地温は16時30分頃と2時間程度の差がみられた。
・8月30日には最高気温35.7°C、最高培地温34.3°Cとなり、18時頃には培地温が5.4°C高くなった。

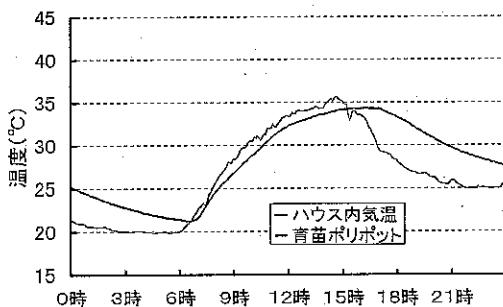


図5 育苗中の気温とポット培地温の推移
(8月30日)

①目的

不織布製樋状栽培槽と従来の発泡スチロール製栽培槽の培地温の推移を調査し、各栽培槽の特性を検討する。

②試験方法

供試温室

間口3.75m、奥行30m、肩高2m、8連棟
温室被覆資材

天井及びサイド：ガラス
(天窓、側窓有り：夏期開放)
遮光：30%（水性白ペイント塗布）

ベンチ高：1.5m

栽培槽：

不織布製樋状栽培槽
幅20cm、深さ11cm

発泡スチロール製栽培槽
幅30cm、深さ10cm

栽植方法：株間25cm、2条植え

温度測定方法：測定間隔 5分

測定部位 気温 地上高1.5m

培地温 栽培槽中央部

③結果

・従来の発泡スチロール製栽培槽と不織布製樋状栽培槽の培地温を比較したところ、7~14時頃は両ベッドに大差なかったものの、15時以降夜間にかけて発泡スチロール製栽培槽の培地温が高く推移した。

最高気温は不織布製栽培槽が14時30分頃であるのに対し、発泡スチロール製栽培槽は18時30分頃と4時間の差が生じた。

・7月31日には不織布製栽培槽の最高培地温が29.9°Cであったのに対し、発泡スチロール製栽培槽は4時間遅れて31.2°Cになった。22時頃に両ベッドの温度差が4.1°Cと最も大きくなつた。

(4) 試験IV 不織布製樋状栽培槽と発泡スチロール製栽培槽の培地温



図6 夏期の栽培槽別温度推移
(7月31日)

(5) 試験V 8月定植の生育状況

①目的

労力分散のための8月定植が、花芽分化等生育に及ぼす影響を検討する。

②試験方法

供試ハウス：試験IのハウスI

供試品種：「濃姫」（岐阜県育成）

「濃姫」の花芽分化特性：ポット育苗では「女峰」「とよのか」程度、無仮植育苗では2品種よりやや早い。

耕種概要

採苗日：7月5日（全区同じ）

育苗：6cmポリポット

定植日：

8月5日、8月23日、9月13日

窒素中断時期 8月15日（全区同じ）

給液方法

給液量 30cc/株・回、6回/日

培養液

定植～9月17日 原水のみ

9月17～20日 EC 0.4ms/cm

9月20～30日 EC 0.7ms/cm

10月1日～ EC 0.9ms/cm

栽植方法：株間18cm、1条植え

③結果

9月中旬の生育では、定植が早いほどクラウン径、地上部重、根重が大きくなつた。根重では8月5日定植が9月13日定植の3倍となつた。草丈と葉の大きさは定植が

早いほど小さい傾向であった。

花芽分化状況（9月16日・5株調査）は8月5日定植で肥厚期～二分期、8月23日と9月13日定植では肥厚初期～肥厚期で、8月5日定植がやや花芽分化程度が進んだ状況であった。未展開葉数は何れも4.5枚であった。

出蓄状況は、8月5日と9月13日定植では10月末までに出蓄率80%程度で大差なかったが、8月23日定植では50%程度と劣つた。

表1 生育状況（9月16日調査）

定植	小葉 クラウ				地上	
	日	草丈 cm	縦 cm	横 cm	葉色 mm	根重 g
月日						
8/5	19.0	7.8	4.8	9.4	39.2	9.9
8/23	25.0	8.2	5.4	8.6	28.1	9.1
9/13	26.7	8.3	5.6	8.2	31.1	8.4

注) 葉色 : ガリーメーター SPAD値

表2 花芽分化状況（9月16日調査）

定植	未分化	肥厚初期	肥厚期	2分期	形成期	
					株	株
月日						
8/5					2	3
8/23					3	
9/13					2	3

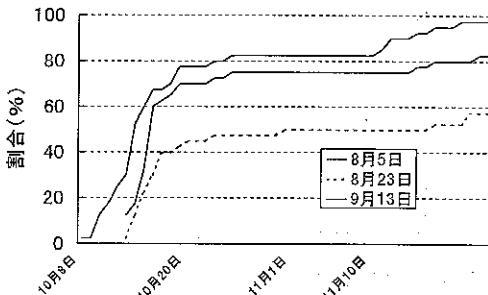


図7 高設ベンチ栽培の定植日別出蓄状況

3. 考察

【ハウス被覆条件と温度】

本研究では、ハウス被覆条件を異にするサイド開放雨よけ本ぼハウス、防虫ネットサイド展張雨よけ本ぼハウス、サイド開放遮光雨よけ育苗ハウスの気温環境を調査した。また高設ベンチシステム「岐阜県方式」の不織布製樋状少量培地栽培槽と育苗ポット及び発泡スチロール製栽培槽の培地温を調査し、特性を検討した。

サイドを開放した肩高2.3mの雨よけハウスでは、晴天時に高設ベンチ栽培の高さで昼間の平均気温が外気温より2℃程度高くなつた

防虫ネットをサイドに展張した雨よけハウスでは昼間の平均気温で外気温より4℃高くなくなり、最高気温では6℃高く、40℃を超える気温となつた。このハウスでは高さによる温度差が大きく、通風の悪さからくる「熱のこもり」がみられた。防虫ネットの影響によるこれらの温度差は徐々に少なくなりながら10月上旬までみられた。

育苗ハウス（サイド開放、30%遮光）の気温は、外気温とほぼ同じに推移し、イチゴ付近の気温からみた環境はサイド開放の遮光資材を展張した雨よけハウスが好ましいとみられた。しかし、防虫ネットを展張することは、害虫の進入が抑えられ、今回の試験においてもハスモンヨトウの被害は皆無、スリップスは入口からの進入を認めたが、殺虫剤の防除は1回で済み、作業及び精神的な気疲れが軽減でき、極めて有効な防除法であり、台風対策としてのハウス構造の検討と合わせ、今後も防虫ネット展張を基本的な栽培技術として進めていきたい。

根圏域の温度環境については、不織布製樋状栽培槽の特性として夜間は気温と同じまで下がり、昼間は気温より低く推移することが確認された。これを慣行の栽培体系である花芽分化までポリポットで育苗する状況と比較すると9~10時に同じ温度となる以外は不織

布製樋状栽培槽の培地温が低く推移し、最大温度差は18時頃に5℃程度となつた。また、本ぼ高設ベンチ栽培の従来の発泡スチロール製栽培槽と比較しても不織布製樋状栽培槽の培地温は低く推移した。

不織布製樋状栽培槽の培地温が低くなることは、栽培槽（不織布）面からの水の蒸散による気化熱によるとみられる。根圏温度からみれば8月にポリポットで育苗するより不織布製樋状栽培槽で栽培することが適しているとみられる。

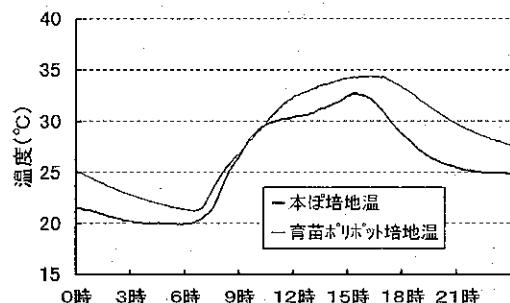


図8 本ぼ栽培槽及び育苗ポリポットの培地温の推移

【8月定植と生育・花芽分化状況】

防虫ネットをサイドに展張した雨よけハウス下で、高設ベンチ栽培「岐阜県方式」へ8月定植を行い、生育並びに頂果房の花芽分化への影響を検討した。

供試した品種は岐阜県育成の「濃姫」とし、基本的な花芽分化促進技術である窒素中断処理は、8月上中旬から原水のみを給液することで行った。

生育は8月上旬定植が、8月下旬、9月中旬定植より根圏の発達が良好で、がっちりした草姿になった。これは育苗の株間が15×18cm、6cmポットに対し、本ぼの株間18cm、栽培槽間隔は20cmないし多条ベンチの50cmであり、株間が十分にとれ、培地量もポットよりも多い1kg/株であることによる。

花芽分化は、8月上旬定植がやや進んだ状況であり、防虫ネットサイド展張の雨よけハ

ウスの高い気温環境でも雨よけ高設育苗と同等以上の状況であり、8月下旬定植は慣行栽培体系と同程度であった。

出蓄状況は8月上旬定植と花芽分化後定植である9月中旬定植ではほぼ同様に順調に進んだが、8月下旬定植では出蓄が遅れた。これらのこととは花芽分化状況と根群の発達並びに肥料を含んだ培養液の給液開始時期との関係によったとみられる。8月上旬定植では花芽分化がやや早く、根群が発達して給液開始による肥効が早くても順調に出蓄してきた。一方、9月中旬定植は花芽分化がやや遅れていたものの本ぼ培地への根群の発達ではなく、給液による定植直後の肥効がやや遅れたために花芽分化がその間に進み、順調に出蓄してきたものとみられる。8月下旬定植では花芽分化がやや遅れ根群の発達はある程度していたことから給液開始とともに肥効が始まり、花芽分化が遅れていた株が、さらに遅れたと推察される。この中で高い気温環境にも関わらず8月上旬定植の花芽分化が進み、8月下旬定植が遅れたことは今後解明をする必要があるが、8月上旬定植の根群の発達が良好で、体内のC/N比が高まっている可能性がありこれら影響により花芽分化が順調に進んだ。また、8月下旬は花成誘導期にあたり、この時期に定植したことにより、C/N比や体内の活性物質等のバランスを崩し、花芽分化が遅れた等の要因が考えられる。

花芽分化→出蓄→収穫開始の遅れは、経営的に不利となるが、花芽分化状況から判断して8月下旬定植でも給液開始を2日程度遅らせれば、花芽分化は揃い、収穫遅れも5日程度で済んだとみられ、8月下旬定植が今回の試験のような2ヶ月も遅れるような問題は発生せず、定植時の労力分散のための8月定植は可能と判断する。留意点として、給液の系列毎に定植時期を合わせ、生育を揃えること、また培地を連用する場合は、前年の残存肥料を十分に洗い流しておく必要がある。

以上のことから、イチゴの高設ベンチ「岐阜県方式」に8月定植を行うことは、留意すべき点はいくつかあるものの、生育に支障はなく、定植作業の分散並びに病害発生の軽減につながる可能性が認められ、今後、収量性等も併せて研究を進めていきたい。

4. 摘要

イチゴの高設ベンチ栽培を行うサイド開放雨よけハウスの8月の気温は、昼間の平均気温で外気温より2℃、防虫ネットサイド展張雨よけハウスは4℃高くなる。

本ぼ高設ベンチ「岐阜県方式」の不織布製樋状少量培地の栽培槽は、夏期に育苗ボリポット及び発泡スチロール製本ぼ栽培槽より培地温が低く推移する。

防虫ネットサイド展張雨よけハウス下で不織布製樋状栽培槽に県育成品種「濃姫」を8月上旬、8月下旬と花芽分化後の9月中旬に定植したところ、8月上旬と9月中旬定植では頂果房の出蓄状況はほぼ同じであった。8月下旬定植の花芽分化がやや遅れた要因は今後研究する必要があるが、培養液の液肥混入を遅らせることで実際栽培には8月定植は支障ないと判断した。このハウスは害虫の進入が少なく、給液装置の完備から育苗で行う頭上灌水もなく炭そ病の発生も減少する。連用培地では花成促進のため前年の残存肥料を流す必要があるが、8月定植は現行の栽培体系より有利性が見られる。

5. 参考文献

- (1) 越川兼行、長谷部健一、後藤光憲
イチゴの工場的生産システムの開発に関する研究、1998 岐阜県農業総合研究センター野菜試験成績書
- (2) 越川兼行、長谷部健一、後藤光憲
イチゴの工場的生産システムの開発に関する研究、1999 岐阜県農業総合研究センター野菜試験成績書

トマトセル成型苗の第一果房着生節位の変動について

山田千鶴子・鈴木隆志
岐阜県農業技術研究所

Change in node of first inflorescence in Tomato Plug Seedlings

Chizuko Yamada and Takashi Suzuki
Gifu Prefectural Research Institute for Agricultural Sciences

1、はじめに

夏期高温期におけるトマトのセル成型育苗では第一果房着生節位の上昇がとくに問題になっており、要因として栽植密度、育苗期間の影響が指摘されている¹⁾。本研究ではハウス桃太郎を用いて、栽植密度、セル容量、育苗期間の違いが第一果房分化葉位²⁾に及ぼす影響について検討した。本論文で用いる、第一果房分化葉位は、花芽が分化するまでに、分化していた葉の枚数を表す。

2、材料及び方法

実験1. 育苗期間の影響

1999年6月14日にハウス桃太郎をヤンマー野菜用培土をつめた200穴セルトレイに播種した。栽植密度は200穴に50株とした。セルトレイでの育苗日数で、8区を設定し、直接12cmポリポットに播種した0日区と子葉展開後に鉢上げした7日区、その後5日おきに鉢上げを行い、8区はセルトレイで37日間育苗し、セル苗を直接定植した。6月21日から7月13日まで配合肥料OK-F-1、3000倍液を、7月13日から7月22日までは同配合肥料の1000倍液を灌水を兼ねて施用した。灌水は培土の乾かない程度の間隔で頭上灌水と底面給水を行った。鉢上げはヤンマー野菜用培土をつめた12cmポリポットにIBA成(10-10-10) 20gを混合したものに行った。7月22日に条間40cm、株間40cmの4条植えで定植した。

第1表 試験区の構成

区	1	2	3	4	5	6	7	8
播種日	0	7	12	17	22	27	32	37
鉢上げ日	6/15	22	27	7/2	7	12	17	越

実験2. 栽植密度、セル容量の影響

1999年6月14日にハウス桃太郎を培土をつめたセルトレイに播種した。セル容量は72穴、128穴、200穴の3種類用い、栽植密度は、セルの数だけ播種した区(72, 128, 200)、40株播種した区の2水準とした。128穴トレイについては、相互遮蔽の影響を検討するため遮光処理を施した区も設定した。育苗管理、定植は実験1と同様に行った。

第2表 試験区の構成

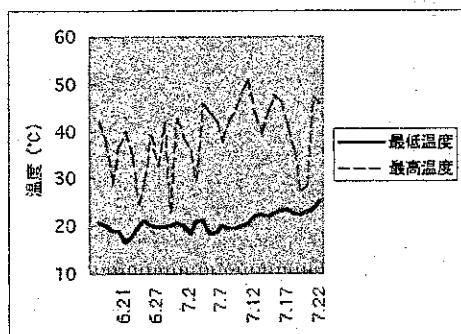
区	1	2	3	4	5	6	7	8
穴	72	72	128	128	200	200	128	128
株	40	72	40	128	40	200	40	128
遮光処理	無	無	無	無	無	無	有	有

3、結果および考察

育苗ハウス内の気温は、育苗期間の37日間で最高気温40℃以上の日が17日間、最低気温で20℃以上の日が23日あった。特に育苗期間の後半高気温の日が多かった。(第1図)

分化葉位はセルトレイ育苗期間が長い程上昇した。開花日数も1~7区はセルトレイ育苗期間が長い程遅れたが、8区と7区は同時

期に開花した。4区以降第一果房分化葉位の変動係数が大きくなつた。(第3表)



第1図 育苗ハウスにおける気温の推移

第3表 第一果房分化葉位と開花日数

区	鉢上げ時	第一果房			
		の葉齢	分化葉位	変動係数(%)	開花日数(日)
1	0	8.4	a	7.6	36
2	0	9.3	b	7.1	38
3	1.5	9.8	c	5.2	39
4	2.0	10.2	c	12.3	42
5	2.2	10.6	d	10.6	47
6	2.8	10.7	d	18.5	50
7	4.0	11.3	e	13.9	55
8	4.5	11.4	e	17.3	55

1) Fisher's PLSDにより異なる小文字間に5%の危険率で有意差が認められる。(以降の図についても同様)

セルからの鉢上げ時に行った生育調査では根長が6区までは順調に伸びていたが、7区8区では伸びが鈍り、生育が停滞した。しかし乾物重は同様に増加していることから、7区以降は根長の伸びは鈍るが、根部の生育は続いていることが推察された。T/R比は、セルトレイ育苗期間が長い程大きくなつた。

定植時の生育調査では、鉢上げ時期が早いほど生育が進んでいる傾向があった。2区が葉齢、葉長、茎径が大きく、最も生育が進んでおり、7区は8区との生育差は少なかつた。

第4表 鉢上げ時の生育調査

区	乾物重(g)			T/R比	
	地上部	地下部	合計		
1	—	—	—	—	
2	—	—	—	7.2	
3	—	—	—	42.2	
4	0.79	0.17	0.96	170.5	4.65
5	1.47	0.24	1.71	273.0	6.13
6	2.53	0.40	2.93	426.8	6.33
7	3.31	0.51	3.82	540.8	6.49
8	5.01	0.72	5.73	547.2	6.96

第5表 定植時の調査

区	定植時 の葉齢	茎長 (cm)	最大葉 葉長(cm) 茎径 (mm)	
			葉長(cm)	茎径(mm)
1	7.8	42.0	26.7	7.44
2	7.9	46.4	28.9	8.67
3	7.3	40.4	25.9	8.27
4	7.1	38.4	25.1	7.88
5	6.5	34.1	22.9	6.36
6	5.6	23.7	19.3	5.01
7	4.4	17.5	12.3	3.98
8	4.4	17.4	12.7	4.26

花芽分化葉位の分布は、1区は8葉期、2区は9葉期、3区は10葉期の花芽分化が最も多く、ばらつきは中心の花芽分化±1葉期だった。4、5、6区については鉢上げ時期が遅れるにつれて、ばらつきが大きくなつた。4区は10葉期、5区は11葉期、6区は12葉期の花芽分化が最も多かった。7区は11、12葉期の花芽分化が多く、8区は12、13葉期に花芽分化した株が多かった。

これらの結果から、第一果房の分化葉位の高葉位化やばらつきは、相互遮蔽の影響が生じない条件で、200穴トレイを用いた場合、セルトレイ育苗期間が長い程、分化葉位が高くなつた。分化葉位高葉位化の原因ストレスは

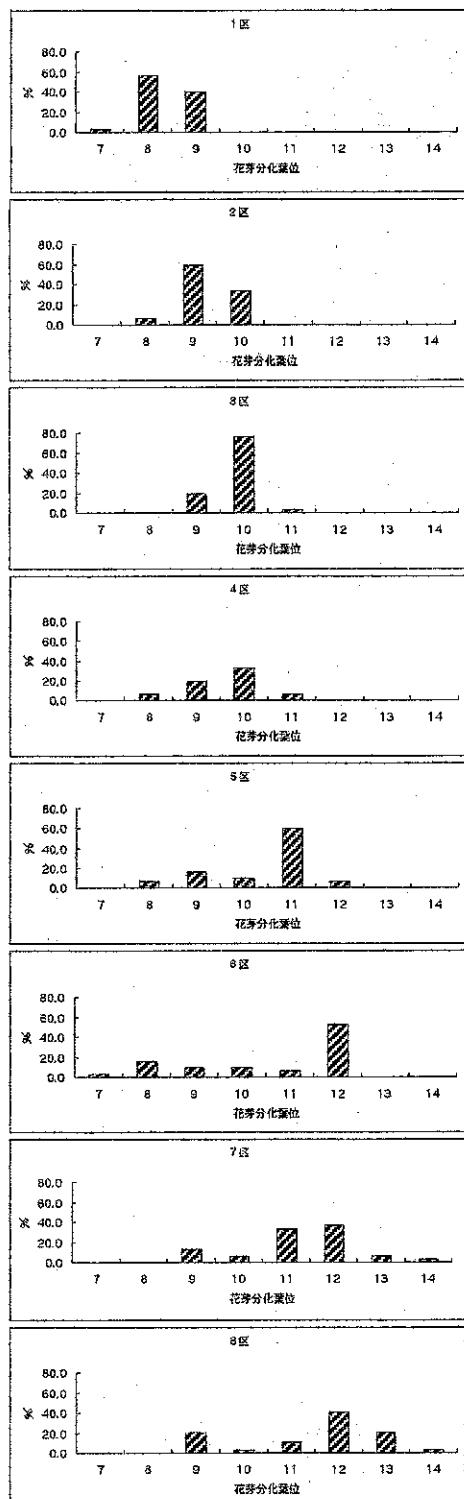


図2 各花芽分化葉位割合（実験1）

200穴トレイの場合、非常に早い時期から始まっていることが推察された。

生育との関係では、6区までは開花日数が徐々に遅くなってしまい、根長の伸びも順調であった。7、8区では、根長の生育が停滞しており、また、開花日数が同じである。このことより、200穴トレイでの育苗は、根長の生育が続いている27日間育苗までは、鉢上げを行うことにより花芽分化が促進されるが、32日以上育苗を行うと、根長の生育が停滞し、その後鉢上げを行っても、花芽分化が一時困難な状態になると考察された。

実験2.栽植密度、セル容量の影響

分化葉位は1、3、7区が有意に低い。2区がその次に低く、5、6区が有意に高かった。栽植密度を一定にした場合のセルの地下部ストレスの着生節位への影響を考えると、1、3、5区で5区に有意差がみられた。また、同一セル容量での、栽植密度による影響を考えると5区と6区には有意差がみられなかったが、1区と2区、3区と4区、7区と8区には有意差が認められた。変動係数は5区と7区が高かった。開花日数は1、3、7区の順に早かった。（第6表）

第6表 第一果房分化葉位と開花日数

区	第一果房		
	分化葉位	変動係数(%)	開花日数(日)
1	9.3 a	4.5	47
2	10.5 b	2.2	57
3	10.0 ab	2.2	51
4	12.1 cd	0.8	59
5	12.2 d	9.9	59
6	12.2 d	4.2	59
7	9.8 ab	9.6	54
8	11.4 c	2.4	59

定植2日後に行った生育調査では、72穴トレイでは、栽植密度の低い方が、茎長、葉長、

茎径共に大きかった。128穴、200穴トレイでは、葉長は差がみられなかつたが、茎太は疎植区の方が大きく、茎長は密植区のほうが大きく徒長傾向であった。(第7表)

乾物重、葉面積の調査では、1、2区は乾物重、葉面積共に差は少ない。3区と4区、5区と6区は葉面積は差がないが、乾物重は疎植区の方が大きいことからも徒長状態にあることが分かる。(第8表)

花芽分化葉位の分布は、1区は9葉期の花芽分化が最も多かった。2区は9葉期と12葉葉期の2回花芽分化のピークが見られた。3区は9葉期が最も多かった。4区は13葉期と

第7表 定植後生育調査(7月24日)

区	葉齡	茎長	最大葉 (cm)	茎径 (mm)
1	6.1	42.7	21.8	5.55
2	5.3	32.7	16.9	3.94
3	5.0	24.7	14.7	4.55
4	4.4	26.4	14.2	3.39
5	4.3	16.8	10.1	4.03
6	4.0	23.5	11.5	3.02
7	4.6	29.4	16.6	3.96
8	4.2	30.5	14.9	2.69

第8表 乾物重、葉面積(定植時調査)

区	乾物重 地上部(g)	葉面積 (cm ²)		
1	3.85	195 d		
2	3.55	216 d		
3	2.62	126 b		
4	1.66	115 b		
5	1.26	68 a		
6	0.84	63 a		
7	2.78	169 c		
8	1.49	116 b		

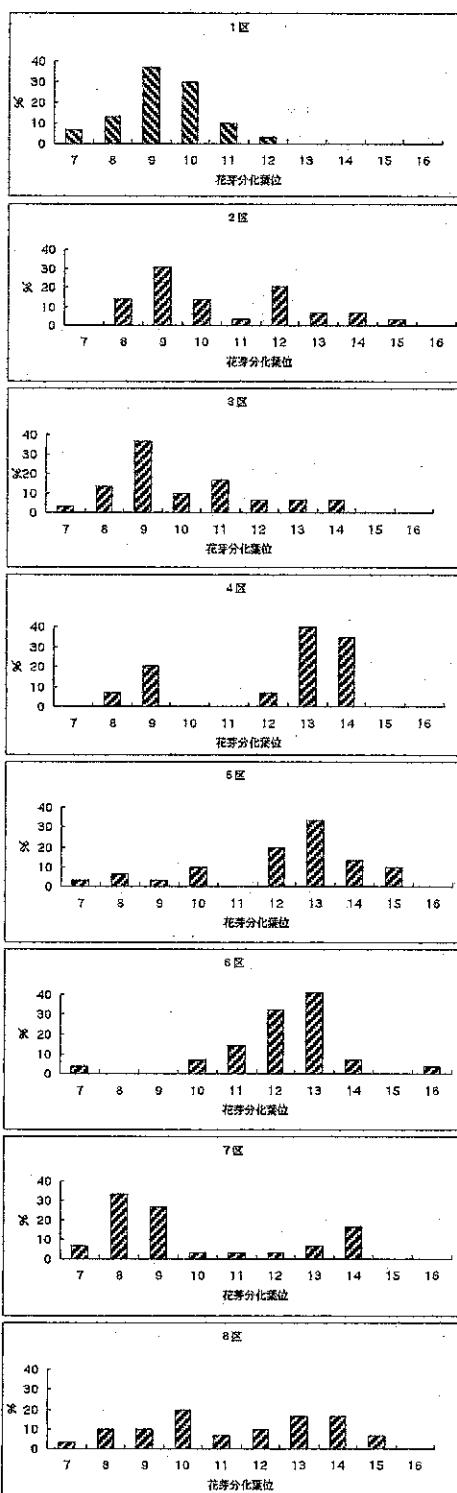


図3 各花芽分化葉位割合(実験2)

14葉期の2回ピークがあった。5区は13葉期が最も多かった。6区は13葉期に最も多かった。7区は8葉期に最も多く、8区は長期にわたって花芽分化が起きており、明確なピークはなかった。これらのことより、2、3、4、8区等の密植区は花芽分化葉位のピークが2回に分かれたり、明確でないことが分かった。それに対して、6区はピークが明確に見られた。

以上のことから今回の実験ではセルの地下部ストレスによる花芽分化への影響は、200穴トレイ以上で強く現れた。栽植密度による影響は128穴トレイで強かったが72穴トレイではあまり問題にならず、200穴トレイでは地下部のストレスの要因が大きいと考えられた。72穴トレイ、128穴トレイで栽植密度が影響する主な原因として、2、4、8区ともに、花芽分化のピークが2段階に分かれており、この2極分化により、平均分化葉位はあがり、ばらつきが大きくなるものと考えられる。また、葉面積はセルの体積に依存し、栽植密度の影響は小さいことが分かった。

4 まとめ

高温期におけるセル育苗の花芽分化葉位の要因として、育苗期間の影響と相互遮蔽の影響、地下部のストレス、が考えられた。

育苗期間の長さの影響については、200穴トレイ育苗において、育苗期間が長くなるほど、花芽分化葉位は高葉位化し、その影響は育苗の極初期段階で現れていることが分かった。

相互遮蔽の影響は、128穴トレイで特に見られ、相互遮蔽によるばらつきが分化葉位高葉位化の要因として上げられた。

地下部のストレスについては、128穴トレイまでは相互遮蔽の影響が大きいが、より強い地下部のストレスを受ける200穴トレイについては、地下部のストレスのほうが影響した。

以上のことから、200穴トレイ育苗では、極初期の段階から地下部のストレスを受けてい

ること、128穴トレイ、37日の育苗では、地下部のストレスより相互遮蔽の影響のほうが強いことが分かった。

謝辞

本研究の設計にあたり御助言、御指導をいただいた農水省野菜茶試 吉岡宏室長、岐阜県寒冷地農試験場 成田研究員、飛騨普及技術指導室 野川専門技術員に謝意を表す。

引用文献

- 1)長岡正昭. 1997. トマトの第一果房着生葉位に及ぼす育苗時の条件の影響. 農芸学会誌. 66(2):54-55
- 2)三浦潤行. 1999. トマトの果房分化葉位の変動と制御. 果菜類の大量育苗における技術開発の現状と今後の課題(平成11年度農業研究会資料):56-63

雨よけハウスの気象特性と消費水量の推定

伊藤健吾・千家正照
岐阜大学農学部

Estimation of meteorology and consumptive use under rain shelter

Kengo Ito and Masateru Senge
Faculty of Agriculture, Gifu University

1. はじめに

本研究の試験圃場が位置する岐阜県飛騨地方では、冷涼かつ気温の日格差が大きい気象条件を生かして雨除け栽培が普及している。雨除けハウスとは、圃場の上方のみがビニールで覆われ、側方は開放しているため大気が通過できる施設である。このため、雨除けハウスは通常のビニールハウスと比べ湿度が過剰に上昇せず、病害虫の抑制効果に優れている。また、降雨の影響を直接受けないため、土壤水分のコントロールをきめ細かに行うことができ、肥料の流出防止にも役立っている。しかし、雨除け栽培は一般的の施設栽培と同様に降雨を遮断するため、露地に比べて必要水量が増加する。特に、中山間地においては用水の確保が容易でないため節水灌漑が必要不可欠であり、そのため消費水量を正確に把握し、用水を適正に利用することが必要である。現在、消費水量の推定にはペマン法が用いられているが、その算定方法は露地栽培や設計基準に定められている通常の施設栽培を対象としたものであり、雨除けハウスについては十分検討されていない。そこで本研究では、雨除けハウス内の気象特性を調査し、外部気象データからハウス内蒸発散量を推定することを目的とした。

2. 試験圃場の概要

2-1 ハウスの形状

本研究の試験区は横に連なったハウス団地内のほぼ中央に位置する2棟のハウスである。一棟の大きさは、長辺40.5m、短辺5.4m、高

さ2.5mであり、面積は200m²である。また、雨除けのために上部はビニールで覆われているが、地表面から1.3mの部分は開放され、大気が通過できるようになっている。

2-2 栽培形式

雨除けハウス内では、トマトの地床栽培が行われている。トマトの品種は桃太郎で、ハウス一棟当たり400株が定植されている。灌水は、灌水チューブ(スマドリップ)による定置式多孔管灌漑で行われている。

3. 観測項目

雨除けハウス内の気象特性を明らかにするため、ハウス内外において気象観測を行った。測定は1分間隔で行い、10分毎にそれぞれの平均値または積算値を記録した。(表1)

4. 観測結果

4-1 ハウス内の気象特性

ハウス内外における日平均気温を比較すると、ハウス外に比べハウス内が若干高温となっているもののほとんど差がないことがわかった。日平均温度は、ハウス外に比べハウス内が若干低い値を示したもののはほとんど差は見られなかった。

日平均風速を比較すると、雨除けハウスでは側方が開放されているにもかかわらず、ハウス外の風速に關係なくほとんど無風状態であった。また、トマトの生長にともないその傾向はさらに強くなつた。

表1 ハウス内外における気象機器の設置状況

	測定項目	高さ	測定機器名	データの出力内容
ハウス内	温度・湿度	60, 150, 230cm	温湿度プローブ	10分平均
	風速	60, 150, 230cm	光電式風速計	
	微風速	180cm	微風速計	
	純放射量	210cm	放射収支計	
	日射量	160cm	熱型全天日射計	
	日照時間	270cm	ソーラーRS 日射計	10分積算
	水面実蒸発量	170cm	小型蒸発パン	
ハウス外	温度・湿度	70cm	温湿度プローブ	10分平均
	風速	115cm	A-702形風速計 発信器	
	日射量	76cm	熱型全天日射計	10分積算
	水面実蒸発量	85cm	小型蒸発パン	

日射量の比較は、ハウス外に対するハウス内の日射の透過率を日積算日射量を用いて行った。その結果、雨除けハウスの透過率は80%となった。この値は、他の施設と比較して大きな値であるが、雨除けハウスは簡便で骨組みが少ないという特徴を示しているものと思われる。

4-2 一般的な施設畑と雨除けハウスの比較

一般的な施設畑における気象特性は農林水産省設計基準において示されている。この設計基準で定められている一般的な施設畑(以下、「設計基準施設」と呼ぶ)と雨除けハウスの気象特性について比較および検討を行った。表2は露地畑に対する各施設の気象特性を示したものである。これより、雨除けハウス内の気温は、設計基準施設よりも露地畑に近いことが分かる。また、湿度に関しては、設計基準施設では「飽差が露地畑に等しい」と定義しているが、雨除けハウスではそのような傾向は確認されなかった。風速については設計基準施設では露

地畑の15%と定義されているが、雨除けハウスでは0%になった。この理由として、雨除けハウスでは強制換気が行われないことが考えられる。しかし、本研究では連棟のハウスの内部で風速を測定したため無風状態であったが、独立して建てられた雨除けハウスではこのような結果が得られるとは限らない。雨除けハウスの日射量に関しては、先に述べたとおり一般的なハウスよりも高い透過率を示した。

以上より、雨除けハウスにおける気象特性は設計基準施設と異なることがわかった。このため、ハウス外気象データから雨除けハウス内の気象環境を推定する際、設計基準に定められている方法は適用できない。そこで、本調査の実測値を用いて、ハウス外データから雨除けハウスの気象環境を推定することにした。気温、風速、日射量については表2に示される値を用いた。湿度に関しては、飽差を対象とせず、相対湿度を用いることにした。

表2 露地畑と比較したハウス内の気象特性

	設計基準施設		雨除けハウス			
	6,9月	7,8月	6月	7月	8月	9月
気温 (°C)	+3.0	+1.0	+0.9	+0.9	+0.5	+0.7
相対湿度 (%)	—		6月	7月	8月	9月
			-3.3	-3.0	-2.0	-2.0
飽差 (hPa)	飽差が露地に等しい		6月	7月	8月	9月
			+1.1	+1.0	+0.5	+0.6
風速	15%		0%			
日射量	70%		80%			

5. ペンマン法による蒸発散位の推定

5-1 純放射量の推定

純放射量は蒸発散位の推定において最も重要な要素である。そのため、露地畑と設計基準施設における純放射量の推定方法がそれぞれ定められている。しかし、雨除けハウスにおける純放射量の算定方法は確立されていない。そこで、雨除けハウスにおける純放射量の推定法について検討を行った。

露地畑における純放射量は以下のように吸収短波放射と有効長波放射の2項から求められる。

$$S = (1-\alpha) \cdot Qa \cdot (0.18 + 0.55 \cdot n/N) - 4.9 \cdot 10^{-9} \cdot (t + 273.2)^4 \cdot (0.56 - 0.092 \cdot 0.866\sqrt{e_a}) \cdot (0.1 + 0.9 \cdot n/N)$$

----- 数式(1)

- S : 純放射量 ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$)
- α : 短波の反射率 (アルベド)
- Qa : 大気圈外日射量 ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$)
- n : 日照時間 (h)
- N : 可照時間 (h)
- t : 気温 (°C)
- e_a : 空気の水蒸気圧 (hPa)

一方、設計基準施設における純放射量は、有効長波放射は考慮せず、吸収短波放射に、設計基準に定められた日射量の透過率である 0.7

を乗じたものと定義されている。

$$S = (1-\alpha) \cdot Qa \cdot (0.18 + 0.55 \cdot n/N) \cdot 0.7$$

----- 数式(2)

先に述べたように、雨除けハウスの気象特性は、露地畑と設計基準施設の中間に位置している。そこで、露地畑と同様に有効長波放射を考慮した場合と、吸収短波放射のみを考慮した設計基準施設における純放射量の推定式について検討した。なお、雨除けハウスでは実測による日射の透過率が 80% になったため、吸収短波放射に 0.8 を乗じた。吸収短波放射のみを考えた純放射量を S_1 、有効長波放射を考慮した純放射量を S_2 とする。それぞれ以下の式で表される。

$$S_1 = (1-\alpha) \cdot Qa \cdot (0.18 + 0.55 \cdot n/N) \cdot 0.8$$

----- 数式(3)

$$S_2 = (1-\alpha) \cdot Qa \cdot (0.18 + 0.55 \cdot n/N) \cdot 0.8 - 4.9 \cdot 10^{-9} \cdot (t + 273.2)^4 \cdot (0.56 - 0.092 \cdot 0.866\sqrt{e_a}) \cdot (0.1 + 0.9 \cdot n/N)$$

----- 数式(4)

これら 2 式で求められる推定純放射量と、ハウス内の実測純放射量を比較すると、ハウス内の実測値は、有効長波放射

を考慮しない S1 と考慮した S2 との間で推移していた。これより、雨除けハウスにおける純放射量の推定には、設計基準施設のように有効長波放射の影響を無視することができないことがわかった。有効長波放射は吸収短波放射と同様に、被覆材によりその一部が遮られると考えられる。そこで、有効長波放射の透過率について検討した。有効長波放射の透過率を変化させた場合における純放射量を、実測純放射量と比較した結果、有効長波放射の透過率を 60% とした場合に最も実測純放射量に近くなつた(図 1)。つまり、雨除けハウスでは、有効長波放射の内 40% が遮断されるものの、残り 60% は大気中に放出されていると推定される。これより、雨よけハウスにおける純放射量の推定式は以下の式で求められる。

$$S = (1 - \alpha) \cdot Q_a \cdot (0.18 + 0.55 \cdot n/N) \cdot 0.8 \\ - 4.9 \cdot 10^{-9} \cdot (t + 273.2)^4 \cdot (0.56 - 0.092 \cdot 0.866\sqrt{e_a}) \\ \cdot (0.1 + 0.9n/N) \cdot 0.5(1 - 0.4)$$

-----数式(5)

5-2 蒸発散位の推定

数式(5)で得られる純放射量をペンマン式に代入して蒸発散位を求めた。図 2 に示すとおり、飛騨地方の雨除けハウスでは、夏場でも 5(mm/day) を超えるような日はみられなかつた。蒸発散位から消費水量を把握するためには作物係数を乗じる必要があるが、トマトの場合通常期で 1.0 と定められている。しかし、トマトの作物係数にも雨除けハウス栽培の特性が現われることも予測されるため、より正確な消費水量の推定のためには、熱収支ボーエン比法による実蒸発散量のデータと比較する必要があると思われる。

6.まとめ

本研究では、雨除け栽培施設を対象として、その気象特性、蒸発散量の推定方法について検討した。解析の結果、雨除けハウスの気象条件

は、被覆材や立地条件によって左右されるもの、露地畑と一般の施設畑の中間に位置することが明らかになつた。また、蒸発散位を推定する上で最も重要な気象要素である純放射量の推定方法について検討した。露地畑の純放射量は、有効長波放射を考慮しているが、設計基準施設においては吸収短波放射のみを考え有効長波放射については考慮していない。そこで、その両方を適用した結果、雨除けハウスでは、吸収短波放射と同様に、有効長波放射もその一部が被覆材により遮断されていることが明らかになつた。今後はより正確な消費水量の推定に向け、作物係数の検討を行う必要がある。

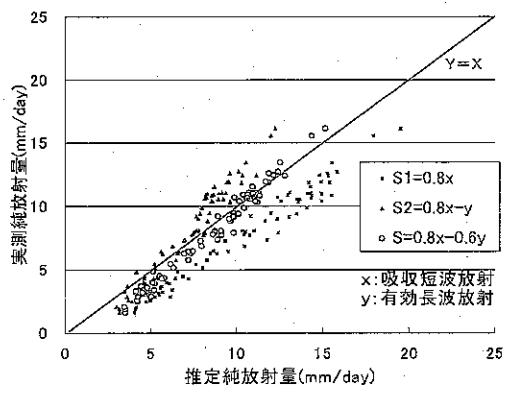


図 1 純放射量の推定

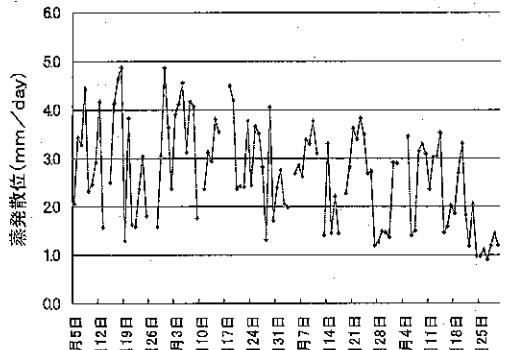


図 2 雨除けハウスにおけるペンマンの蒸発散位

オランダにおける施設園芸の新事情

岩崎正男

元静岡県農業試験場

The state-of-the-art protected cultivation in Netherlands

Masao Iwasaki

Shizuoka Agr.Exp.St. (the past)

はじめに

オランダで毎年開催される NTV(世界的な施設園芸国際見本市)は1970年代に始めて開催され、現在にいたるまで歴史ある新技術の展示会として有名である。

このNTVによる長年の新技術展示は現在のコンピュータ複合気象環境制御、人工培地によるロックウール栽培システム、天敵やマルハナバチの生物利用、花卉栽培における播種や移植をはじめ、搬送ロボットなどによる省力化の達成など、理想的な施設栽培技術を自国技術開発のみにとどまらずに世界各国にも広く普及させた。

昨年11月初めに開催されたオランダのNTV会場視察時における概要と最近の生産地の現状についてスライドを用いて報告する。

2. NTV視察より得た最新情報

今回の展示会場において見られた技術的な傾向につき個人的な見解であり、また偏った見方であるかもしれないが、その概要を参考までに報告したい。

1) 新技術の展示傾向の変化

会場全般の技術的傾向としては温室やハウス、あるいは環境保全対策に関わる養液給液装置や殺菌装置、搬送機器類などの機械的な展示が前年より縮少していた。

コンピュータ制御関連のシステム開発に伴う展示は一段と充実し、天敵やマルハナバチなどの生物利用技術に関しても、出展コーナーも増え、新旧交代を思わせるような新たな展開傾向が見られた。

2) コンピュータ制御利用関連

地上部や根圏部の栽培環境制御に加えて、収穫作業などを加えた総合管理システ

ム化が一段と進み、栽培環境から収穫管理まであらゆる情報管理収集の可能なソフト化が行なわれ、それらのプログラム調整に取り組む傾向が見られた。

3) 生体情報の収集関連

10年振りに再登場したもの、昨年に比較してさらに実用化に近い状態で展示されていたもの、新たに企画されたものなど、コンピュータ技術の進展に伴う作物体自体の生理的情報を求めるセンサー類が多く見られた。これらは従来の環境制御システムに組み入れられ、より高度な生育制御が期待されるなど、新たな時代到来のような印象を受けた。

B社の赤外線放射温度計による葉温測定、G社のロックウール培地内部のEC、含水率、培地温度の連続測定、N社の葉温、茎の太さ、茎中の水分の流れ、培地の状態、作物周辺の微気象測定など同時連続測定による作物体情報の総合解析機器、さらに植物体重量測定法を新たに加えた給液システムなど、それぞれ特長のある展示が見られた。また、すでに開発されていた人工樹脂を利用した温湿度計に炭酸ガス測定を加え、この三要素を同時に測定可能にした計測器も新たに見られた。

これらはすべてコンピュータによって24時間の連続測定が行なわれ、中には従来の日射や室内気温などと比較させた記録がグラフ化され画面に表示されていたものもあった。

4) 生物利用技術関連

マルハナバチ交配技術が約10年、天敵利用技術で20年の出展実績を持つ生物利

用技術においては、各コーナーとも内容的にさらに充実し、新たな出展業者も増加するなど時代を象徴しているように見えた。

5) 養液殺菌処理装置関連

ロックウール循環式システム導入に関連した高熱殺菌、紫外線殺菌、オゾン殺菌装置などの展示は昨年まで多かったが今回はほとんど見られなくなっていた。

これは国の規制により2000年までに循環式に切り替えることが義務付けされていたロックウール栽培システムも、現在ほとんどがすでに切り替えられ、新規需要がなくなったためとの業者の話であった。

6) 培地関連

ロックウール培地は一時ココピート培地に押され気味と言われていたが、後者は長期使用に対する科学的変化性などがあるため、人工栽培地分野においては前者が現在においても主要な存在のようであった。

7) 温室やハウス関連

オランダ、フランス、イスラエル、イタリアなどの各国から、すでに日本へ導入されているためか、展示場においてはその斬新さが過去ほど感じられなかった。

8) コンピュータ複合気象制御関連

日本への導入についてはすでにオランダ、イスラエル関係企業により導入が進められているが、新たに日本向けデンマーク製システムが発表されていた。

9) 外国からの出展

日本にもすでに紹介され、一部では導入も進められているイスラエルからの展示が印象的で、同国における最近の新技術開発の盛んなことが象徴されていた。

3. オランダの栽培農家の現状

展示業者との情報交換の中から、今までのトマトのロックウール栽培は循環式への切り替えがほとんど終わっていた。

またトマトの市況も95年頃の暴落期を品種改良による高品質化への切り替えた

ことにより安定化に成功していた事などを知ったが、11月5日に現状を把握するためウェストランド地方のトマト生産者を訪れた。そこでは従来の11月始めて収穫を終える作型を品種改良によって、収穫を12月半ばまで伸ばしている長期作型栽培を実際に視察することができた。

その際立ち寄った老スプレイ菊生産者農場では、約20年使用してきたコンピュータ複合気象環境制御装置の説明を受けた。現在においても年2~3回開かれるメーカーの技術説明会に出席しているとのことで、メーカーのアフターケアのあり方や業者と生産者間における購入後の長年にわたる交流の強い事も改めて知ることができた。

おわりに

NTV会場においてはいままで中心的な存在であった温室やハウス、あるいは養液栽培システムや搬送機などの機械的な部門が縮少され、マルハナバチや天敵利用など生物利用技術が充実した展開を見せ、さらに生体情報技術部門が新たに加わりつつあった。

現在のオランダの施設栽培は、これらの新技術をコンピュータ利用によってさらに総合的にまとめあげようとし、円熟したハイテク施設栽培時代からより新たな施設栽培時代の構築に向かっている。

今後の我が国における施設栽培を発展させていくためには、これらに注目し施設栽培の基本的な生体情報の把握から生物利用技術まで再確認することが必要であろう。

なお、53年に「ヨーロッパにおける花き施設の現状」、57年に「ヨーロッパにおける施設栽培の現状と動向について」を本誌に報告している。95年に「オランダと日本の施設栽培に関する気候的立地条件の検討について」を研究会要旨に報告してあるので参考にされたい。

伊豆地域農業の現状と将来

杉山和美

静岡県東部農林事務所田方分室

The present and the future of agriculture in Izu area

Kazumi Sugiyama

Eastern Agricultural and Forestry Office, Tagata Branch, Shizuoka Prefecture

静岡県では、21世紀初頭の県農林水産業行政の基本指針となる「静岡県農林水産業新世紀ビジョン」を平成10年4月より策定中であり、これまでに、他産業とも競争力があるビジネス農業生産者の育成を主体に、市民農園や環境への配慮等、骨子が示されている。

また、伊豆地域では21世紀を目前にして、平成11年12月31日から平成13（西暦2001）年1月1日まで、観光を中心に伊豆地域の活性化を図るため、伊豆全域の各地を会場に「伊豆新世紀創造祭」として、温泉、食、スポーツ、文化・体験の4テーマに関わるイベントを展開することになっている。既に、プレイベントが行われている。伊豆地域の農業も、食や文化・体験のテーマを主体に大いに関わってゆくはずである。

1 伊豆地域の範囲、地形、気象

（1）伊豆地域の範囲

伊豆地域は、静岡県東部に位置する。東は神奈川県と接し、半島部分が主体となっている。伊豆と言う名称は全国的にもかなりの知名度があり、旧国名であることも知られている。旧伊豆国は歴史上4郡であったこともあるが、ほぼ天城山系を境界に、北の田方郡と南の賀茂郡とに2分されてき

た。しかし、現在では通常伊豆地域に言及する場合、明治初期に東京都へ移管された伊豆諸島（旧賀茂郡）は含まれず、旧駿東郡主体の沼津市に合併した西浦・内浦両地区も除外されることも多い。

静岡県の組織では、「伊豆農林事務所」の管轄は下田市と賀茂郡（5町1村）と小さくなる。他方、先述の「伊豆新世紀創造祭」には、沼津市の他、駿東郡清水町と長泉町も参加し、5市15町2村の計22市町村に及んでいる。ここでは、賀茂・田方を中心に伊豆地域を伊豆新世紀創造祭の22市町村の範囲まで見てみたい。伊豆地域は次に述べる地形の複雑さも加わり、広域のまとまりに欠け、農業にとって大産地形成にも障害になっているが、小規模の地形や気候を生かした産地づくりがされてきた。

（2）伊豆地域の地形

伊豆半島は本州から太平洋に突き出た形になっている上に、プレートテクトニクスの考え方によれば、伊豆地域は南から日本列島に衝突し、3プレートの出会い所であるため火山が多い。そのため、温泉や金山も多い。地層は大きく見ると、天城山系などの新三紀層である湯ヶ島層群と第4紀に形成された白浜層群に2分される。従って、岩石の母岩は安山岩や玄武岩等火山岩

であり、スコリア土壌や火山灰土壌も多い。海岸部は波浪に浸食されて切り立った断崖も多く、洪積台地は発達せず、平地は少ない。例外的に、狩野川流域に広がる沖積地である「田方平野」、箱根山西麓の火山灰土壌地帯にまとまった農地があるが、天城や猫越（ねっこ）等の火山の山麓にわさび田が開かれ、海岸近くの小さな平地や台地を利用して、花（カーネーション等）や野菜が栽培されている。

（3）伊豆地域の気候

伊豆地域は突き出た半島主体であるため海洋性気候の性格が強く、黒潮の影響により、京浜の大都市近くとしては、冬季の気候が比較的温暖である。また、1000m級の火山もあって気流がぶつかり降雨も多い。ただし、山地では冬季に冷え込み、路面凍結や春先に積雪も見られる。

田方平野のいちご栽培やかつての箱根山西麓のにんじん等の大きな産地形成を除き、複雑な地形を利用して、温暖ではあるが狭い適地を選んで、きぬさやえんどう、カーネーションやひゅうがなつ（ニューサマー・オレンジ）の様な特徴あるものを伊豆の特産物としてきた。

県による気象観測の一例として、かつて筆者も担当したことのある県柑橘試験場伊豆分場の気温と降水量を第1表に示す。

年平均気温では、平年値に比べて平成10年は温暖化しており、降水量も多く、亜熱帯に近い数値を示した。

2 伊豆の農業の現状

（1）賀茂地域の現状

前述の下田市と賀茂郡（5町1村）である。平成9年度の農業粗生産額は、60億64百万円と決して多くない。内容は、カーネーション（5億76百万円）、鉢もの類（洋らん等、2億95百万円）、マーガレット（1億59百万円）、きんぎょそ

う（1億21百万）等の花卉類、そして、みかん（3億16百万円）、なつみかん（1億90百万円）、ポンカン（1億63百万円）、ひゅうがなつ（1億11百万円）等柑橘類やわさび（5億76百万円）が上位に並んでいる。カーネーション等、全国レベルに達したものもあるが、地域特産的なものが多く、日本を代表する観光地であることもあって、上記の農業粗生産額以外に、観光の素材的効果も果たしている。広い意味での観光農業が特徴である。

洋らんセンターを始め、南伊豆の花狩り園では、きんぎょそう、ストック等が主役であり、みかん狩り園では、ハウスみかんも入れれば、1年中何かしらの柑橘類があることを売り物にしている。ちなみに、東伊豆町は香川県と並んで、ハウスみかん発祥の地である。また、上記の様な農産物を生かして、加工も盛んである。以前からの桜葉漬け（桜餅等）やわさび漬けもあるが、みかんワインやニューサマー・オレンジ（ひゅうがなつ）ジャム等農協主導で開発され定着しているものもある。これらに加え、民間開発のニューサマー・オレンジのゼリーや菓子類・シャンプー、花ゆずポン酢醤油、アロエ製品等、新製品開発も盛んに行われている。

最近、全国的にみられるが、生産者、特に女性中心の加工・直売施設ができており、下田市の「あづさきまぐれ売店」や「おふくろまんじゅうの店」等が話題になっている。

なお、観光地の雰囲気を盛り上げるために、ワシントニアやカナリーやし、やまもも、マングローブ（めひるぎ・はまぼう）等も栽培もしくは保護されており、伊豆遊休農地イキカエル事業による草花の栽培も加わって、農業粗生産額に出ていない効果を示している。ただし、全般的な方向としては農業後継者難であり、バブル崩壊後

の経済停滞と、日帰り温泉施設客の増加と宿泊客の減少に見られる観光の構造的変化も加わって、これから対応が必要である。

(2) 田方地域の現状

田方地域は、三島・熱海・伊東の3市と8町・1村の計12市町村からなる。前述の様に、西浦・内浦の旧2村は現在、沼津市に入っている。

田方地域12市町村の平成9年度の農業粗生産額は、179億43百万円に上っている。これとは別に、沼津市のみかん粗生産額は、18億78百万円ある。

統計上の都合により、田方・駿東の農業粗生産額合計331億17百万円から、田方地域で多いものを拾うと、生乳(酪農、28億03百万円)、いちご(27億81百万円)、みかん(23億72百万円)、豚(15億49百万円)、わさび(11億86百万円)、トマト(9億20百万円)、鉢もの類(8億44百万円)等である。

それぞれ、県内もしくは全国的レベルでも、長い歴史をもち、先進的役割を果たしてきた。しかし、産地間競争も激しく、後継者難や商工業の他産業も盛んであることから、旧来の家族労働を基礎におく集落的営農が厳しくなってきている。

様々な試みの中から最近みられることは、施設の高度化とそれによる差別化である。トマトの養液栽培は約20年の歴史があり、最近では、高糖度トマト等により商品の差別化ができている。また、三島市の北隣の長泉町では、ほうれんそうの養液栽培によるサラダ向けほうれんそうの周年栽培が2戸で始まっており、波及もあり得る。いちごでも、従来の養液栽培から技術的に進歩がみられ、高設施設栽培による労働の軽減が試みられているほか、花卉でも、三島市や韮山町のばらで養液栽培が普及し始めている。

もう一つの方向としては、賀茂地域でも

みられた加工品の開発である。田方地域では代表的な酪農地帯である函南町舟那で、地元農協による生乳の製品化から、ヨーグルト等の加工、さらには、第3セクターの「酪農王国オラッヂ」による観光・体験農業まで進んでいる。わさびは、観光・体験農業施設が最近建設されており、高級品の価格低迷に代わって、新しい方向を示している。観光化の中で、わさびアイスクリームがいくつか開発されている。

3 伊豆地域農業の将来

冒頭でも記した様に、静岡県農林水産部では「静岡県農林水産業新世紀ビジョン」のなかで、企業化されたビジネス農業と、農地保全の面から補完する市民農園の両極を、将来における静岡県農業の姿として示してゆく方針である。

伊豆地域には前述のように、既に高度の施設化栽培を主体とする企業的農業がいくつか姿を現しており、トマトの養液栽培や鉢もの花卉等で今後も進んでゆくと思われる。

伊豆地域農業は、その気候を生かして特産物を開発してきた歴史に対し、施設化により気象・気候の束縛から脱しようとしているのは、興味深い。

なお、高度に専門化し、雇用労働も組込んだ企業的農業を補完するものが当然必要となる。これには、やはり広い意味での観光農業が、伊豆地域の特徴として発展していくと思われる。ただし、狭い地域に乱立傾向もみられ、全国的にも同様の傾向がみられることから、競争も激化するのは必至である。この面でも、消費者の真の満足を得られる様にマーケティングが必要になっている。観光に結び付いた体験農業も、今後の工夫が必要になるだろう。市民農園も単なる土地の貸出しではなく、技術指導やイベント等、体験農業として位置付けが必

要と思われる。

消費動向として今後もさらに進むのは、健康志向・食品の安全志向である。

伊豆地域では、実験農場や有機農産物を求める消費者との交流も以前から行われており、前述のオラッヂェも、有機農業の消費者団体の資本参加もある。有機認証制度も整備されつつある。今後は有機栽培・減農薬栽培をさらに進めるための技術開発も必要となるが、消費者の理解を深めるための交流が、上記の体験農業も含め、さらに重要になると思われる。

[参考文献]

- 木村博・神野善治（1979）狩野川一その風土と文化. 静岡新聞社.
- 静岡県伊豆農林事務所（1998）伊豆. 同事務所.
- 静岡県柑橘試験場（1999）平成10年度静岡県柑橘試験場成績書. 同試験場.
- 静岡県東部農林事務所（1999）東部の農林業. 同事務所.
- 農林水産省関東農政局静岡統計情報事務所沼津出張所編（1999）農林水産統計指標（賀茂・田方・駿東地域）. 静岡農林統計情報協会.
- 地学団体研究会静岡支部編（1992）静岡県の自然をたずねて. 築地書館.

第1表 平成10年度静岡県柑橘試験場伊豆分場気象表

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均気温	本年 6.3	8.1	10.4	15.8	19.3	20.6
℃	平年 7.0	6.9	9.1	13.8	17.7	20.8
最高気温	本年 10.0	11.7	14.4	18.9	22.5	23.5
℃	平年 10.5	10.5	12.7	17.5	21.2	23.7
最低気温	本年 3.7	5.3	7.0	13.2	16.5	18.2
℃	平年 3.5	3.4	5.6	10.3	14.2	17.9
降水量	本年 140.0	147.0	111.5	346.5	342.5	359.5
mm	平年 74.5	113.2	223.8	231.5	239.1	326.2
月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温	本年 23.9	25.9	23.2	19.9	14.5	10.3
℃	平年 24.2	25.7	22.7	18.2	13.9	9.4
最高気温	本年 26.8	29.1	25.8	22.8	18.0	13.1
℃	平年 27.2	28.7	25.6	21.0	16.9	12.8
最低気温	本年 21.7	23.7	21.1	17.5	11.6	7.7
℃	平年 21.4	22.7	19.9	15.3	10.9	6.2
降水量	本年 190.0	314.5	407.5	204.5	49.5	46.0
mm	平年 282.9	202.1	240.9	190.1	142.8	83.2
年平均						
平均気温	本年 16.5					
℃	平年 15.8					
最高気温	本年 19.7					
℃	平年 19.0					
最低気温	本年 13.9					
℃	平年 12.6					
降水量	本年 2659.0					
mm	平年 2350.2					

(注) 平年値は昭和40年～平成9年の平均

静岡県の柑橘栽培とシートマルチの効果

鈴木 富・澤野郁夫・佐々木俊之・中村明弘
静岡県柑橘試験場

Effect of Sheet-multi on Citrus Culture in Shizuoka Pref.

Tomi Suzuki, Ikuo Sawano, Toshiyuki Sasaki and Akihiro Nakamura
Shizuoka Agr.Exp.St. Citrus Branch

はじめに

品質向上策の中で最も普遍性の高いシートマルチについて、微気象への影響とカンキツの品質に及ぼす効果について述べると共に、静岡県におけるカンキツ栽培の現状と今後の方向について紹介する。

I. シートマルチが樹冠内の環境及び品質、収量等に及ぼす影響

1. 材料及び方法

(1) シートマルチが樹冠内の気象環境に及ぼす影響

供 試 樹：静岡柑試場内（清水市駒越西）テラス面4m幅の東南向き階段畑（傾斜17度）

植栽29年生（1995）‘青島温州’

マルチ資材：透水性白色不織布（デュポン製タイベック L1000AG）幅2m

調査項目及び測定方法

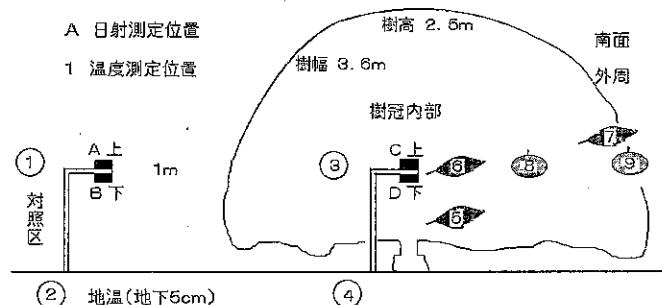
日射量：樹冠外対照区（ミカン樹及びマルチの影響を受けない位置）及び樹冠内部（南面
外周より1mの位置）の高さ1mの上・下に光量子センサー（小糸IKS-25-10）
を設置して計測、データロガーで記録した。

気温等：対照区及びミカン樹の図示した樹冠の内・外部の位置にセンサーを設置した。

気温—高さ1mの内部、地温—地下5cmの内部、葉温—高さ1mの内部と外周部
及び内部の高さ50cmの葉裏、果実温—高さ1mの内部と外周部果実の直射光の当
たらない下向きの位置に熱電対温度計を密着させ、10秒間隔で測定し30分間の平均
値をデータロガーで記録した。

測定日：全てのセンサーを固定したままで、1995年10月20日の日没（17時
30分）より、翌21日17時30分までマルチ処理（樹幹の両側に2m幅のマルチ
を敷き、石で押さえた）とし、17時30分にマルチを除去、22日17時30分ま
でを無処理とした。なお両日とも快晴、無風に近い好天であった。

観測部位の位置図



(2) シートマルチが‘青島温州’の果実品質に及ぼす影響

供試樹、マルチ資材等（1）の試験と同じ

試験構成：処理区・無処理区 1区1段（8本植栽）反復無し

被覆期間：被覆開始：8/1（樹幹の谷側と山側に幅2mずつ、4m幅のテラス面をほぼ全面
被覆）、北側半分除去（50%）：11/1、完全除去：12/5

調査項目

果実品質：糖、酸（1樹5果：HORIBA 糖・酸分析装置 NH-1000）、着色（20果：観察）

色差計値（採取時10果：東京電色 TC-1500MC）

土壤水分：セラミック水分計（藤原製作所 pF 2.5～3.9用）を地中15cmに設置し測定

（3）傾斜地園における連年シートマルチが収量等に及ぼす影響

1994年から6年までの3年間、（2）の方法により同一処理を継続した

調査項目・・調査方法は（2）と同じ

果実品質：着花程度—開花時（0～5段階：観察）、着果程度—8月（0～5段階：観察）、
収量、糖、酸（1樹5果）、着色（20果）、色差計値（採取時10果）

3. 結果及び考察

（1）シートマルチが樹内の気象環境に及ぼす影響

ア. 1995年10月21日と22日の、対照区における光量子センサーの値は、図1に示したように、上向き、下向き（反射光）ともほぼ同等であった。樹冠内の日射量について、21日はマルチを敷き、22日は取り除いて測定した結果、上向きセンサーでも、マルチ処理の日射量が多い傾向であったが、下向きセンサーによる反射光の測定では、無処理では上向きの値より明らかに小さかったのに対し、マルチ処理では上向きの直達光よりも反射光の方が大きい値を示し、下向きのみでの比較ではおよそ3倍であった（図2）。

イ. 対照区の気温及び地温については、図3のように2日間で若干差が見られた。処理による差を、対照気温・地温との較差（樹冠内—対照区）で比較した結果、対照区における日射量の推移でも明らかに園地の西側に山があるため、14時には日陰になる条件ではあったが、マルチ処理により樹冠内の地温は、夜間は無処理よりも高温となり、日中は午前が低く、午後からは高くなつた。マルチ処理下では、太陽が登っても地温は上がりにくく、気温が下がり始める午後から翌朝日射が当たるまで、放射が抑制されることからやや高温となつてゐる（図4）。

ウ. 気温、葉温、果実表面温度等、マルチ処理により夜間は低下するものの、昼は反射光の増加により、高温となる（図4、5、6）。それぞれの較差は表1に示したように、葉温は部位に関係なく処理の影響が夜間の方が大きいのに対し、果実では外成り果と内成り果では異なつてゐた。

マルチ処理により、反射光の増加は著しく、このことが日中の樹冠内の気温を高め、葉温や果実温も高めている。一方、夜間はマルチによって地中からの熱放射が遮断されるため、昼と逆の傾向を示している。但し、葉温では樹冠外周部の較差が大きいのに対し、果実では内部が大きいが、外部では直射光が強いために、マルチの影響が小さく、内部では反射光の影響が大きいことによるものと考えられる。

エ. 今回の試験は階段畠における10月下旬の測定であり、条件は限定されるが、通常マルチが処理される7月から12月までの一般的な傾向と考えられる。マルチ処理により、地上部は昼に温度が上昇し夜間は低下する事から、昼夜間の較差が増大する。また、マルチ処理が地温の日較差に及ぼす影響は地上部より小さい。

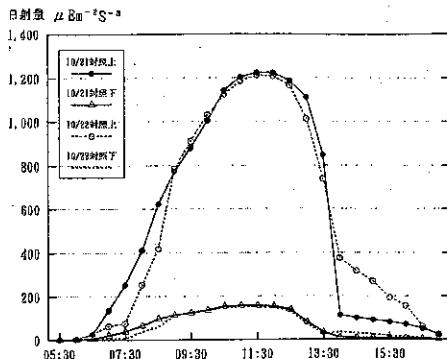


図1 日射量の推移（対照区）

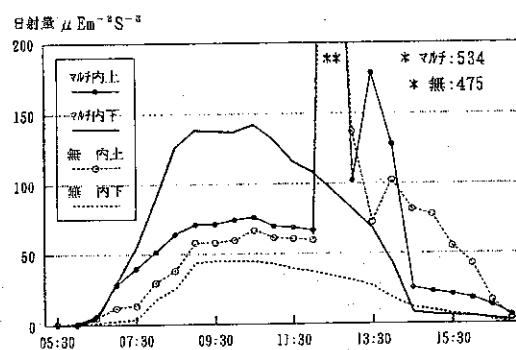


図2 樹冠内の日射量の推移
(マルチ処理: 10/21・無処理: 10/22)

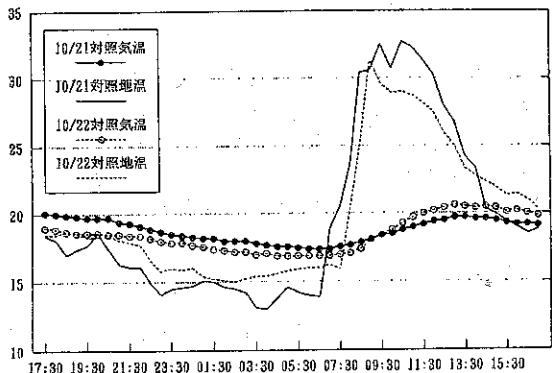


図3 気温・地温の推移(対照区)

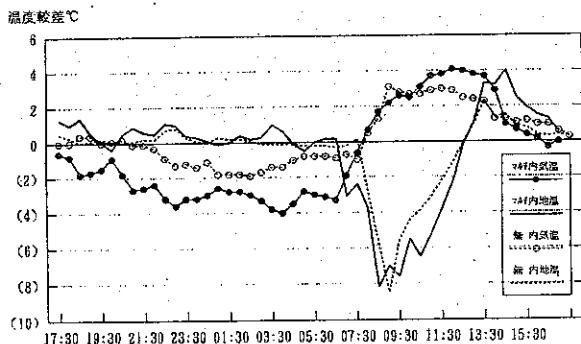


図4 樹冠内気温・地温の推移
(対照気温との較差)

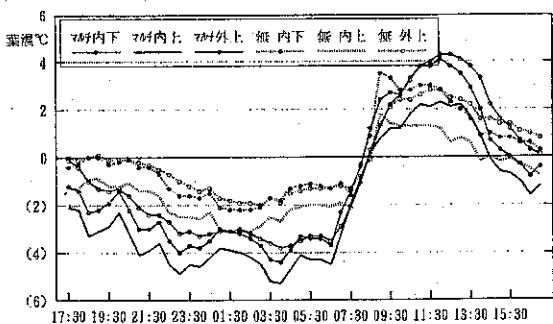


図5 樹冠内葉温(葉裏)の推移
(対照気温との較差)

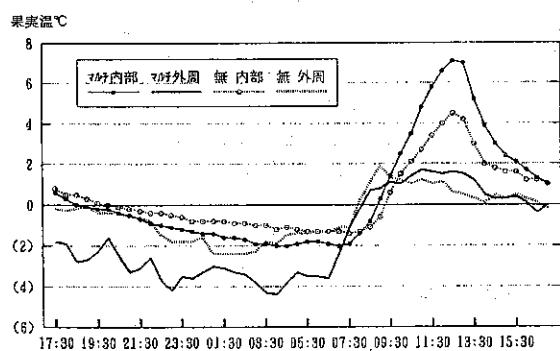


図6 樹冠内果実表面温度の推移
(対照気温との較差)

表1 シートマルチ処理が葉及び果実表面温度に及ぼす影響(外気温との較差) °C

	時間	樹冠内部		葉温(葉裏)			果実温度	
		气温	地温	内50	内100	外100	内100	外100
昼間 (9--15)	マルチ	2.93	-1.84	1.37	2.76	3.13	4.12	1.12
	無処理	2.38	-1.68	0.86	2.29	2.17	2.37	0.85
	差	0.55	-0.16	0.51	0.47	0.96	1.75	0.27
夜間 (20--6)	マルチ	-2.92	0.33	-4.20	-3.33	-2.97	-1.35	-3.37
	無処理	-1.01	0.11	-2.27	-1.36	-1.20	-0.74	-1.55
	差	-1.91	0.22	-1.93	-1.97	-1.77	-0.61	-1.82

(2) シートマルチが‘青島温州’の果実品質に及ぼす影響

- ア. 1995年の夏秋期は降水量が少なく、無処理区でも乾き気味であったが、マルチ区は常に無処理区以上の高P/F値で推移した(図7)。なお、樹体にしおれが見られたので、両区共、8月1日以降3回(8/18、8/28、9/11)、1回10mm程度灌水した。
- イ. 果汁の糖度は、9月中旬まで無処理区より低かったが、無処理区では9月中下旬の降雨により、低下が著しかったのに対し、マルチ区は低下が僅かであったことから逆転し、収穫期まで差が拡大する傾向であった(図8)。クエン酸については、10月以降マルチ区で高い傾向が見られ、収穫時には0.2%の差となった。減酸対策として、11月1日に山側のマルチを除去し雨水の取り込みを図ったが、除去後の降水量は少なく、減酸効果は明らかでなかった(図9)。
- ウ. 着色については、着色開始期から差が認められ、明らかにマルチ区が優れ、その差は収穫期まで継続した(図10)。収穫時の果実品質においては、糖度、クエン酸、色差計a値がマルチ区で明

らかに高かつた（表2）。

エ. マルチ処理は、土壤乾燥を促進し果汁の糖度を高めると共に、着色を早め果皮色を濃厚にすることが明らかになったが、土壤乾燥と増糖については、多くの研究がなされ、実証もされてきている。果実の着色について、早さと紅の濃さを分けて見た場合、マルチによる光環境の改善が両者に大きく影響を及ぼしていることは勿論であるが、着色は20度前後で進み、かつ日較差が大きいと促されるため、果実の日温度較差が増大することも着色の進みに影響しているものと推察された。

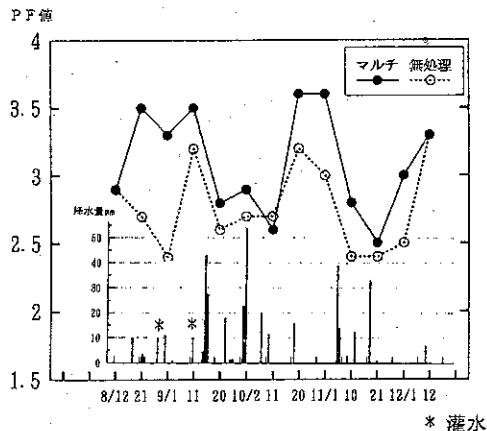


図7 土壤pF値の推移と降水量

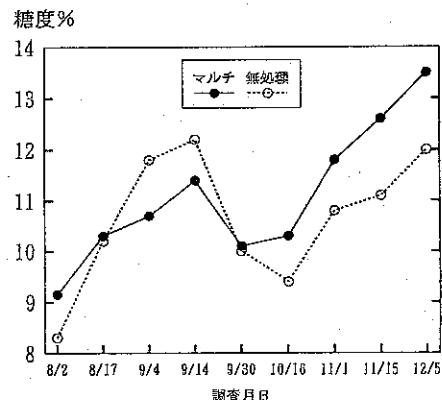


図8 糖度の推移

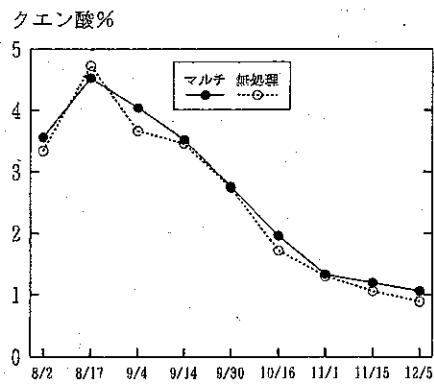


図9 クエン酸の推移

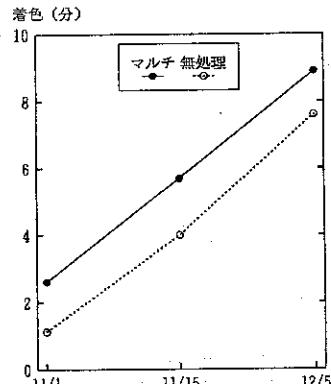


図10 着色の推移

表2 収穫時の果実品質

(1995年12月4日採取5日分析)

処理区	果実重 g	果実比重	果皮歩合 %	糖度 %	クエン酸 %	浮皮度 (0~3)	色差計 a* 値 (0~10)	全体着色
マルチ区	132.3	0.90	23.6	13.5	1.06	0.4	22.5	8.9
無処理区	120.0	0.90	22.7	12.0	0.89	0.7	16.7	7.6
t 検定	NS	NS	***	**	NS	NS	***	***

(3) 連年シートマルチが収量等に及ぼす影響

- ア. 着花、着果量及び収量からみると、両区とも隔年結果を示している。マルチ区で変動幅は大きいものの、1994年の収量が50%多いにもかかわらず、翌年は無処理区と同等の収量が得られ、累計収量、収穫果数も多くなっている（表3）。樹容積は殆ど同じであったが、容積当たりの収量でもマルチ区で多く、安定生産に寄与するものと推察された（表4）。
- イ. 糖度については1995年のみ、マルチ区で明らかに高くなつたが、1994、1996年には

平均値は高いものの有意差は認められない。クエン酸については、0.1%程度マルチ区が高く、1月より半分除去による減酸効果は明らかでなかった（表5）。着色については、96年には差が認められなかつたものの、マルチ区で早まり、色差計a値でも1994年を除き有意差が認められ、マルチ区で紅色が濃くなっている（表6）。

ウ、3年間継続してマルチを処理したが、観察調査の結果からは樹勢の低下は認められず、生産量が多いことから、連年処理による乾燥等の悪影響はないものと考えられる。マルチ処理により、安定生産の傾向が見られたことについては、果実糖度が高い年は、着果過多樹を除いて樹体の糖類の蓄積も高い傾向にあり、翌年の着花量が多くなり安定生産につながるとの報告がある。マルチを行っている農家からも体験例として聞く。今回は階段畑であり部分マルチの1例といえるが、テラス面を全面被覆する事により、効果の実証ができた。

表3 着花、着果程度及び収量（収穫日 1994:11/25 1995:12/4 1996:12/11）

年	着花、着果程度 (0~5)				収量 (kg/樹)				収穫果数 (個/樹)					
	1994		1995		1996		1994	1995	1996	累計	1994	1995	1996	
	花	果	花	果	花	果							累計	
マルチ区	3.6	4.2	1.9	1.7	3.9	3.9	95	48	90	233	624	368	620	1612
無処理	3.1	2.9	2.8	3.0	2.9	3.1	62	43	62	167	373	360	459	1192
t検定	NS	*	NS	NS	NS	NS	***	NS	**	***	***	NS	NS	***

表4 樹容積と容積当たり収量

年	樹容積 (m ³)	樹容積当たり収量 (kg/m ³)				累計
		1994	1995	1996		
マルチ区	18.4	5.2	2.6	4.9	12.7	
無処理	17.9	3.5	2.4	3.5	9.4	
t検定	NS	**	NS	**	**	

表5 果実品質

年	糖度				クエン酸			
	1994	1995	1996	平均	1994	1995	1996	平均
マルチ区	12.7	13.6	11.0	12.4	0.84	1.09	0.82	0.92
無処理	12.2	11.9	10.5	11.5	0.77	0.91	0.83	0.84
t検定	NS	***	NS	**	*	*	NS	NS

表6 収穫時の着色及び色差計値

年	着色程度				色差計a値			
	1994	1995	1996	平均	1994	1995	1996	平均
マルチ区	8.0	8.9	8.8	8.7	30.1	22.5	26.2	26.3
無処理	6.6	7.6	8.5	7.5	30.1	16.7	24.3	23.7
t検定	***	**	NS	***	NS	***	*	**

II. マルチ栽培の現状と課題

マルチの資材は今回供試した白色多孔質不織布（透湿性で水蒸気は通すが、水は通さない）が最もとされているが、敷設方法、時期、期間等については、園地条件や目的によって異なっている。被覆程度も全面マルチの場合と部分マルチがあり、部分マルチでも被覆割合が異なる。階段畑では多面積

を処理した場合、排水対策が難しく、災害の恐れもあって現状では、平坦又は、山なりの緩傾斜地で実施例が多い。いずれにしてもシートマルチの効果は、今回の効果以外にもスリップス類の忌避効果（反射光による視覚の攪乱）、黒点病の抑制（雨後の乾燥促進）、褐色腐敗病の抑制（土壌跳ね上がりの防止、乾燥促進）等プラス面は大きい。

反面、耐用年数は3～5年あるものの、マルチシートだけで10a当たり10万円（約100円/m²）に加え、押さえ資材、労力も要する。降雨条件によっては適期に被覆しにくい。光が入る環境が必要であり、密植では効果不十分。樹間隔を十分に取り、枝吊りも行えばより効果が高まる等、綿密な作業が欠かせない。

更に過乾燥になると酸高となって、菊ミカン（クリーシング症）になることもあり、灌水施設も備わっていることが望ましい。施肥の妨げとなるため、秋肥の施用が遅れ勝ちになりやすい等の問題もある。連年のマルチ処理は、低水分に適応するため根が地中深くはいることにより、効果が発現しにくくなることを心配する声もあるが、現状では毎年それなりの効果を上げている。

III. 静岡県における温州ミカン栽培の現状

静岡県は昭和30年代日本一の生産量を誇っていたが、近年愛媛、和歌山に次いで3位が定位置となっており、面積は40年代から継続して、およそ全国の10%を占めている。

静岡県も全国の例に漏れず、昭和48年18000haあった面積が、平成9年には6800haと1/3近くまで減少した。静岡、清水を中心とした中部地域が著しく、沼津市と浜名湖周辺の西部地域の減少は少ない。中部地域は急傾斜地が多く、労働環境が厳しいことが減少の主要因であり、西部地区は比較的緩傾斜地で、土壤条件にも恵まれ品質的にも優れた果実が生産されることから減少はない。特に三ヶ日町は全国でも唯一増加傾向にある特異的な産地である。

産地が淘汰され生産量が減少しても、品質競争は激しくなっているように思われる。品質の中で味（糖度、クエン酸含量）については栽培管理によって左右される部分もあるが、人為的に変えることが困難な気象条件、土壤条件が寄与する比率の方が大きい。静岡県における光センサーの導入は平成10年度からであるが、10年度産は糖度が低く、糖度区分の値を決めるのに苦慮したようである。11年度は、全国的な過剰基調もあるが、光センサー導入農協においては本格的にマルチ栽培に取り組んでいる。現状の露地栽培における管理法の中では、糖度を含めて品質を高める最も確実な方法であるため、経費対効果の観点から今後も拡大する可能性は高い。

IV. 今後の方向

味と外観を合わせた高品質化を目指し、ハウス栽培、コンテナ栽培、防根布栽培、マルチ栽培等開発され普及してきたが、一方ではコストダウンのための省力化と軽労働化は重要な課題である。品質向上のための管理法は集約的で労力多投になりがちで、省力化とは相反する部分も多い。基盤整備、機械化のためには、大規模開発をしない限り、緩傾斜地が有利であり自ずと適地は限られてくる。全国でも、静岡県においても更にカンキツ類の栽培面積は減少するものと考えられるが、県内西部地域の立地条件は、自然環境および消費地からの距離の点において、カンキツ経営にとって有利な条件を満たしているといえよう。

従って、当地域は園地整備は着実に進みSSの導入に代表される省力化機械の普及もめざましく、品質向上に対する意欲も大きい。ややもすると施肥量の増加や種々の微量用素材、葉面散布剤への過信、山なり開園化と除草剤多用から裸地化に起因する土壤流失等も顕在化してきた。高品質、省力化、環境保全はそれぞれ矛盾する要素は多いものの、着果管理等必要な部分には労力を投入し、低農薬、施肥改善、草生栽培等環境保全に留意した合理的な管理法を行う必要がある。省力化のためには、交換分合による園地の集積が不可欠な要素であるが、推進はしているもののその進行は極めて遅い。

最後に気象要因と柑橘栽培の関連についてみると、代表的なものとして、・風害：防風、網掛け栽培、防風垣、・凍害：防寒、コモ掛け、寒冷紗、・干害：灌水、土壤改善が有り、対策もそれなりに行われてきたが、干害対策としての灌水施設の普及を除いては、この所県内では台風被害はなく、また温暖化傾向により、凍害、降雪等の気象災害防止に対する危機意識は低下して、投入労力も減少傾向にある。

ワサビの生育と水温・気温との関連

伊奈健宏

静岡県農業試験場わさび分場

Influence of the temperature of water and air on the growth of
Japanese horseradish

Takehiro Ina

Shizuoka Agr.Exp.St. Wasabi Branch

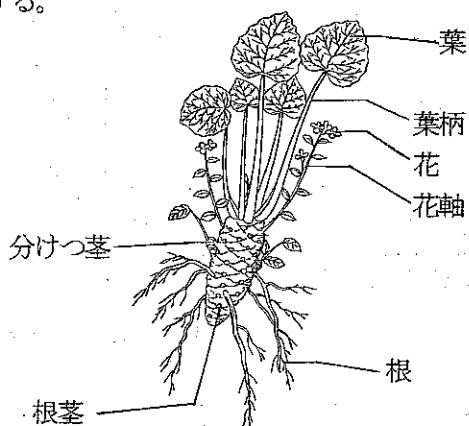
1 はじめに

ワサビは、アブラナ科に属する常緑多年性の植物で、全国に分布している。ワサビに関する資料として現存する最古の文献は、鎌倉時代に編纂された説話集「古今著聞集」の中にあり、これによると丹波国（現兵庫県）の山中にワサビが多数自生していたとの記録がある。また、静岡県のワサビについての最も古い記録は、日蓮上人御遺文集第三巻に残されており、この中に駿河国富士郡上野村（現富士宮市）の豪族が、領地内で採れた天然ワサビを上人の誕生祝いとして贈ったことが記載されている。これらの記録からワサビは鎌倉時代からすでに食用に供されていたものと思われる。

本邦におけるワサビ栽培は、静岡県の安倍川上流にある有東木（うとうぎ）がその発祥地であるとされている。有東木に残る伝承によると、慶長年間（西暦1596～1615年）に地元の村人が近くの山に自生していたワサビを探取して家の近くの湧水地に植えたところ予想外の良質ワサビができ、これが切っ掛けとなってその栽培が近在に広まったといわれている。

2 ワサビの形態

ワサビは、第1図に示すとおり葉、葉柄花軸（花）、根茎、分けつ茎、根からなる。葉は円形に近い心臓形をしており、先端がややとがる。四季を通じて光沢があり、葉縁には多少の鋸歯がある。葉柄は、長さ30～50cmで、その基部は偏平に広がって根茎をとりまいている。花軸は、2～3月頃から伸長し始め、基部に近い花から順次開花して4月上旬頃に最盛期となり、6月上旬以降消失する。根茎は、生育するにつれて円柱状となり、その表皮は緑色を呈する。分けつ茎は、生育とともに根茎下部から数本発生する。根は短いもので30cm、長いものは1m以上にも達する。



第1図 ワサビの形態

3 ワサビの生育と環境

ワサビの生育は、ワサビ田のおかれている地形や水系ごとに大きく異なることが知られているが、これはワサビの生育が環境条件によって大きく左右されるためではないかと考えられている。

このような点を踏まえ、さらに問題を明らかにするために、環境条件がワサビの生育に与える影響について栽培の現場で聞き取り調査を実施した。この結果、生産性の高いワサビ田に共通する条件は、水温が一年を通じてほぼ一定であり、しかも気温の変動も比較的少ないことなどが明らかとなり、ワサビの生育は、ワサビを取り巻く水温や気温との関連が深いことが強く示唆された。

そこで、筆者らはワサビの生産安定に寄与することを目的として、水温や気温がワサビの生育に与える影響を以下に示すとおり検討した。

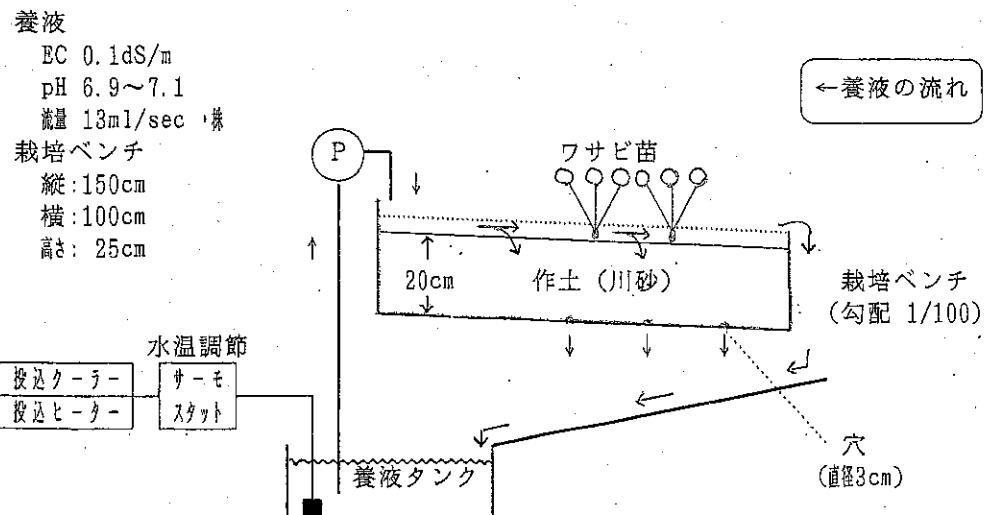
4 水温がワサビの生育に与える影響

【試験1】水温の相違とワサビの生育

水温の相違によるワサビの生育の変化を調査するために、第2図に示す栽培プラントにより水温を8、13、18、23°Cの4段階に終日保つよう調節し、供試品種‘真妻’を用いて約1年間栽培した。

この結果を第1表に示した。株全体の栄養生長量は水温18°Cで最も多かったが、主根茎の発達は水温13°Cで最も良かった。一方、わき芽数は水温8°Cで最も少なく、水温の上昇とともに増加したが、わき芽の重さは水温18°Cで最も多かった。

第3図に乾物重の部位別構成比を示した。この中に占める主根茎の割合は、水温8°C及び13°Cでほぼ同程度の値を示し、以下水温の上昇とともに減少した。一方、わき芽の占める割合は水温23°Cで最も多く、以下水温の低下とともに減少した。



第2図 ワサビ水温調節栽培プラント

第1表 水温の相違がワサビ各部位の発達¹⁾に与える影響

水温 (℃)	主根茎			わき芽		根		葉柄		葉	
	DW (g)	長さ ²⁾ (cm)	太さ ³⁾ (cm)	数 (個)	DW (g)	DW (g)	DW (g)	DW (g)	DW (g)	DW (g)	
8	2.6b	5.2b	2.1	3.4d	2.9d	2.9b	10.8b	7.0c			
13	4.9a	6.1a	2.4	5.6c	6.4c	4.9a	16.5a	13.9b			
18	3.1b	5.3b	2.2	10.2b	11.8a	3.5b	16.1a	18.0a			
23	1.5c	2.7c	1.5	15.2a	8.9b	4.5a	8.2c	11.0b			
分散分析結果 ⁴⁾	**	**	*	**	**	*	*	*	*	*	

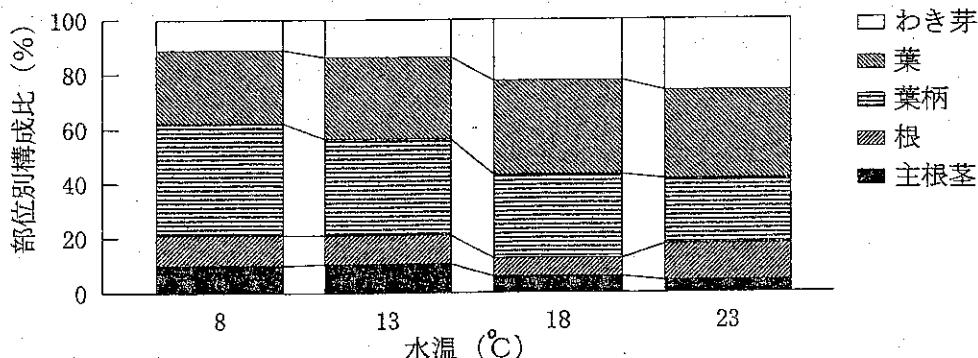
1) 1区5株：2反復 定植 359日後調査

2) 最外葉基部から根茎先端までの長さ

3) 最外葉基部の直径

4) **:1% 水準で有意 *:5% 水準で有意

表中のアルファベットは、同符号間に差がないことを示す (Duncan法5%)



第3図 水温の相違がワサビ乾物重の部位別構成比に与える影響

【試験2】夜間水温とワサビの生育

植物の生育は、昼と夜の温度の違いによつ大きな影響を受けるとされている。そこで、試験1と同様の栽培プラントにより昼間の水温を13°Cとし、夜間水温を8、13、18°Cの3段階に変化させ、供試品種‘真妻’を用いて約1年間栽培し、夜間水温の相違がワサビの生育に与える影響を調査した。

この結果を第2表に示した。株全体の栄養生長量および主根茎の発達は、夜間水温8°Cと13°Cでほぼ同程度の値を示したが、18°Cではこれより少ない値を示した。

第4図に乾物重の部位別構成比を示した。この中に占める主根茎の割合は、夜間水温8°Cで最も多く、18°Cで最も少なかった。一方わき芽の占める割合は、夜間水温18°Cで

最も多く、8°Cで最も少なかった。

5 気温がワサビの生育に与える影響

【試験3】暗期の気温とワサビの生育

試験2と同様の観点から、第6図に示す栽培プラントにより、昼間(明期)の気温を13°Cとし、夜間(暗期)の気温を8、13、18°Cの3段階に変化させ、供試品種‘真妻’を用いて約10カ月栽培し、夜間気温の相違がワサビの生育に与える影響を調査した。第3表および第5図に結果および乾物重の部位別構成比をそれぞれ示した。株全体の栄養生長量や主根茎およびわき芽の発達は、いずれも夜間水温の相違と同様の傾向を示した。

第2表 夜間水温の相違がワサビ各部位の発達¹⁾に与える影響

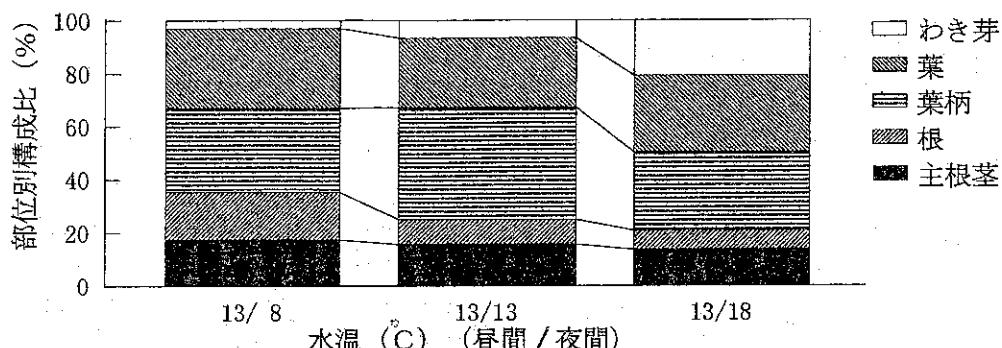
水温 (昼間/夜間) (°C)	主根茎			わき芽		根 DW (g)	葉柄 DW (g)	葉 DW (g)
	DW (g)	長さ ²⁾ (cm)	太さ ³⁾ (cm)	数	DW (g)			
13/ 8	4.5a	7.6a	2.5a	1.8c	0.8b	4.7a	8.2b	7.8a
13/13	4.2a	6.6a	2.4a	2.8b	1.8a	2.5b	11.4a	7.0a
13/18	2.4b	5.2b	1.8b	4.6a	2.2a	1.3c	5.2b	5.1b

分散分析結果⁴⁾ ** * * ** ** * * *

1) 1区5株: 2反復 定植 366日後調査

2) から4)まで第1表に同じ

表中のアルファベットは、同符号間に差がないことを示す (Duncan法5%)



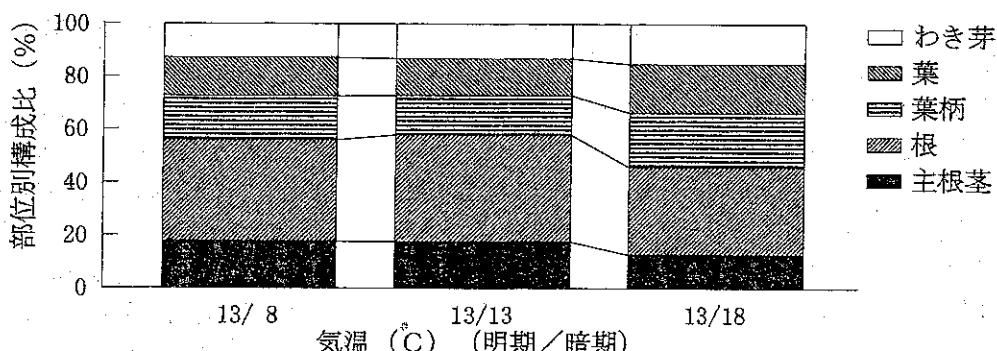
第4図 水温の相違がワサビ乾物重の部位別構成比に与える影響

第3表 暗期の気温の相違がワサビ各部位の発達¹⁾に与える影響

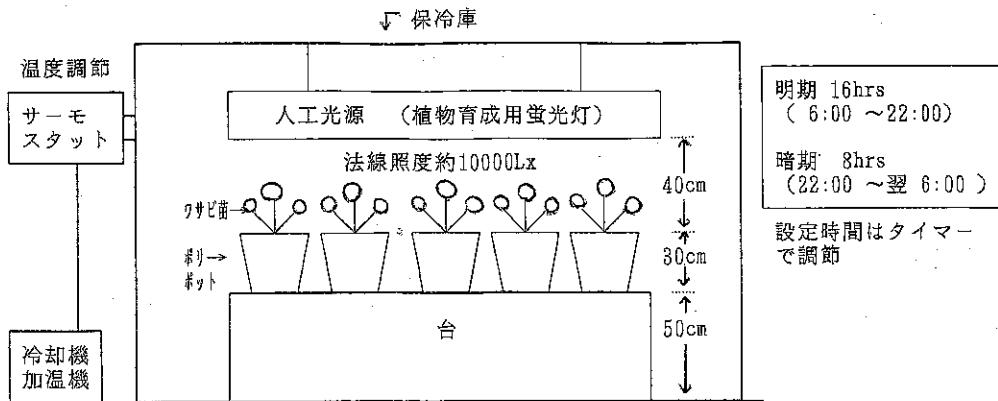
気温 (明期/暗期) (°C)	主根茎			わき芽		根 DW (g)	葉柄 DW (g)	葉 DW (g)
	DW (g)	長さ ²⁾ (cm)	太さ ³⁾ (cm)	数	DW (g)			
13/ 8	5.1	6.6	2.2	8.4	3.7	11.0	4.8	4.2
13/13	5.3	6.5	2.2	9.0	4.0	12.1	4.5	4.2
13/18	2.4	4.9	1.6	9.6	2.9	6.3	3.9	3.5

1) 1区5株: 反復なし 定植 304日後調査

2) から3)まで第1表に同じ



第5図 暗期の気温の相違がワサビ乾物重の部位別構成比に与える影響



第6図 ワサビ栽培気温調節プラント

6 まとめ

我が国におけるワサビ栽培は、湧き水などの清浄な水が周年確保できる場所で、この水を独特の構造を持つワサビ田に掛け流して行われる。

植物の生育は、一般的に周囲の環境、特に温度の影響が大きいといわれているが、ワサビは周囲に常に水が流れているため、その生育は水温の影響を強く受けるものと考えられる。

そこで、試験1で水温とワサビの生育との関連を調査したところ、株全体の栄養生長量は、水温8°Cや23°Cにくらべて13°Cおよび18°Cで多くなった。

主根茎の発達を見ると、水温13°Cで最も良くなり、乾物の部位別構成比の中に占める主根茎の割合も、水温が18°Cや23°Cにくらべて8°Cや13°Cで高まることから、ワサビ主根茎の発達に適する水温は13°C前後ではないかと思われる。

一方、わき芽の数を見ると、水温23°Cで最も多くなり、以下水温の低下とともに減少し、乾物の部位別構成比の中に占めるわき芽の割合も同様の傾向を示すことが判明した。

のことから、水温が8°Cから23°Cの範囲

では水温の上昇とともにわき芽が発達しやすくなるものと考えられる。

次に、試験2および試験3で夜間（暗期）の温度とワサビの生育との関連を調査したところ、夜間（暗期）の温度が18°Cまで上昇すると、8°Cや13°Cにくらべて株全体の栄養生長量が低下し、主根茎の発達も劣ることが判明した。

以上の結果を総合すると、次のような事柄が推察される。

まず、ワサビの光合成に適する温度は13～18°Cであろうと考えられる。そして光合成同化産物の主根茎への転流・分配は、18°C前後にくらべて13°C前後で高まり、反対にわき芽への転流・分配は18°C前後で高まるものと思われる。また、夜間の温度が18°C前後まで高まると、呼吸量の増加とともに同化産物の消耗により、株全体の栄養生長量や主根茎の発達が押さえられるものと思われる。

機械化茶園に適した防霜法の検討

中野敬之
静岡県中遠農林事務所

Frost Protection Applied for Mechanically Managed Tea Field

Takayuki Nakano
Shizuoka Chūen Agriculture & Forestry Office

1. はじめに

凍霜害は一番茶の安定生産を脅かす気象災害である。この対策として、被覆法、送風法、散水氷結法などが検討されてきたが、被覆法は設置や管理作業が煩雑であること、散水氷結法は水の入手が困難な場面が多いことによって、現在、静岡県内のほとんどの茶園では防霜ファンによる送風法が利用されている。

当初、防霜ファンは凍霜害の常襲地帯でなければ導入による経済効果は期待できないとされ、普及面積も僅かであった。しかし、1979年の凍霜害は県下全域で深刻な被害を及ぼした。これを機に、防霜に関する施策が多数実施され、防霜ファンの普及が急速に進展した。現在でも凍霜害の被害はみられているが、被害額は低く抑えられている(図1)。

問題となっている。このため、乗用型茶園管理機や軌条走行式茶園管理装置を導入した省力で高作業能率の栽培体系の普及が求められている。しかし、茶園内に林立した防霜ファンの支柱や支線がこうした大型管理機の走行に大きな支障となっている。このため、機械化茶園に適した防霜法の確立が栽培現地から強く要望されている。筆者は、1989年から1998年まで静岡県茶業試験場の栽培研究を担当してきたが、本稿では機械化茶園に適した防霜法として取り組んだ人工霧防霜法と収納式防霜ファンについて紹介する。

2. 人工霧防霜法の検討

三原らは霧による防霜効果を理論的に解析するとともに、蒸発抑制剤を混入した少量の霧をほ場上空に長らく漂わせる方式で人工霧防霜法を試みた。しかし、霧が拡散して安定的にほ場上空に保つことができなかつたため、実用化までは至らなかった。一方、米国のMee Industries K.K.は、高圧ポンプと特殊ノズルにより大量の霧を絶えずほ場上空に供給する方式で人工霧防霜法の実用化に成功した。フロリダ州の果樹園では、噴霧場所から数百メートル離れた場所でも防霜効果があったことから、本法式は機械化茶園での利用に適していると考えられた。そこで、静岡県茶業試験場と(株)クボタは、1994年より同社の特殊ノズルを利用した人工霧防霜法について、茶園における効果と適応方法を検討した。

供試した人工霧発生装置は、Mee 製のノズルが 20cm 間隔で付いた 3 本のヘッダー管

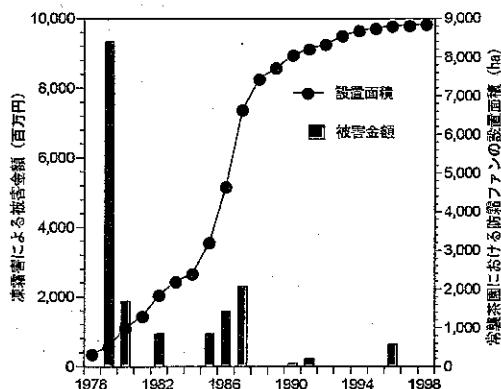


図1 静岡県における凍霜害の被害額と常襲茶園の防霜ファン設置面積

近年、後継者不足による労働力の量・質的な低下が茶産地の維持・発展のための深刻な

を支柱で持ち上げた長さ 30m の霧ノズル列、高圧ホース、70kgf/cm² の高圧ポンプ、水タンク、電気制御盤、ヘッダー管内の水を完全に除去するためのエアーコンプレッサー等で

構成される(写真 1)。このノズルは常用圧力 70kgf/cm² で毎分 120ml の水粒子を噴出する。装置全体のノズル数は 450 個で、最大の噴霧量は毎分 54,000ml である。

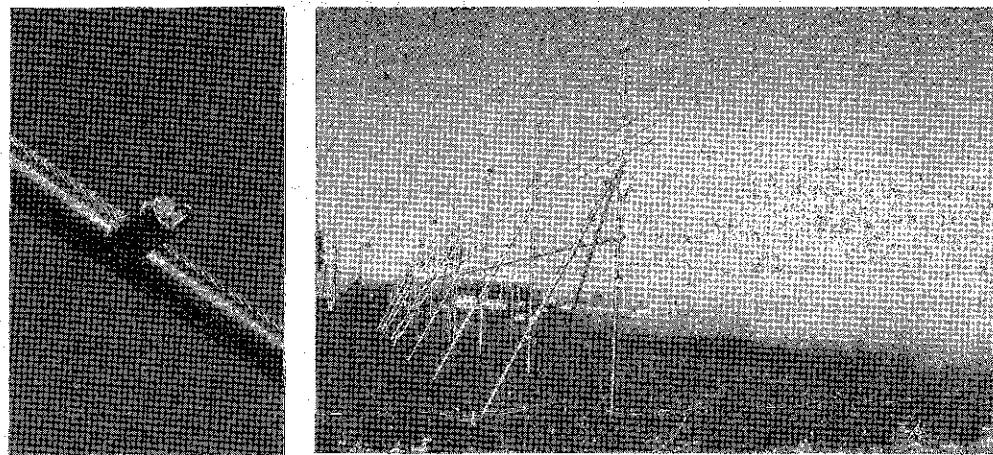


写真1 Mee 製特殊ノズル(左)、霧ノズル列と噴霧状況(右)

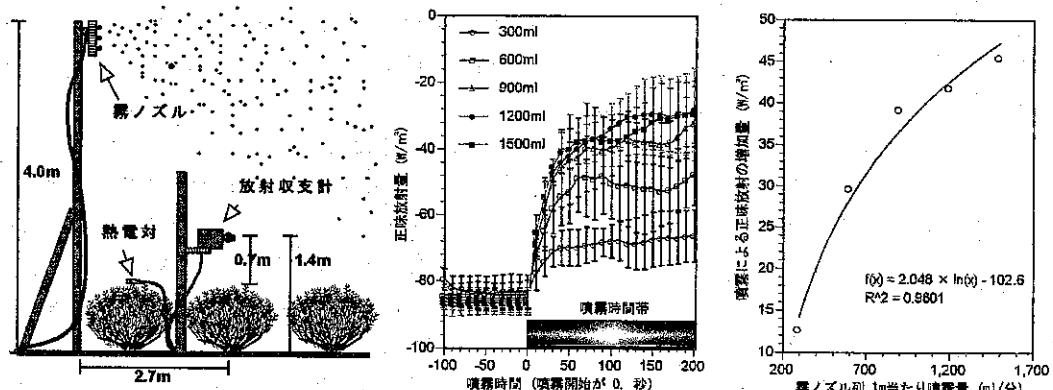


図2 霧ノズル列1m当たりの噴霧量と正味放射量との関係
観測状況(左)、噴霧による正味放射量の変化(中)、噴霧量と正味放射量との関係(右)

1996 年 3 月 6 日の夜、図 2 左に示した観測方法において、10 分間隔で 5 分間ずつ霧ノズル列 1m 当たりの噴霧量を 300, 600, 900, 1200, 1500ml/min と順次変えてポンプ圧 70kgf/cm² で噴霧した(3 回繰り返し)。噴霧が終了する度に放射収支計の観測部に付着した水滴をティッシュで拭き取った。水準毎、経過時間毎に 3 反復の平均値を求め、噴霧直後における正味放射量の変化を図 2 中央に示

した。その結果、長時間噴霧すると放射収支計の観測部に水滴が付着する現象が認められた。例えば 1200ml では、噴霧開始後 50 秒で人工霧が茶園上空に充満して正味放射量は一定値になったが、100 秒を越えると放射収支計の観測部に水滴に付着し、正味放射量は更に増加した。同様な現象は 300ml の少量噴霧以外全てに認められ、噴霧量が多いほど観測部に水滴が付着するまでの時間が短い傾向

であった。図3から、噴霧による正味放射量の影響は噴霧40秒後の値と考えられた。そこで、40秒後における噴霧量と正味放射の増加量との関係を図2右に示した。その結果、

噴霧量が多いほど正味放射量は増加したが、900ml以上では、噴霧量を多くしても正味放射の増加量は小さくなつた。

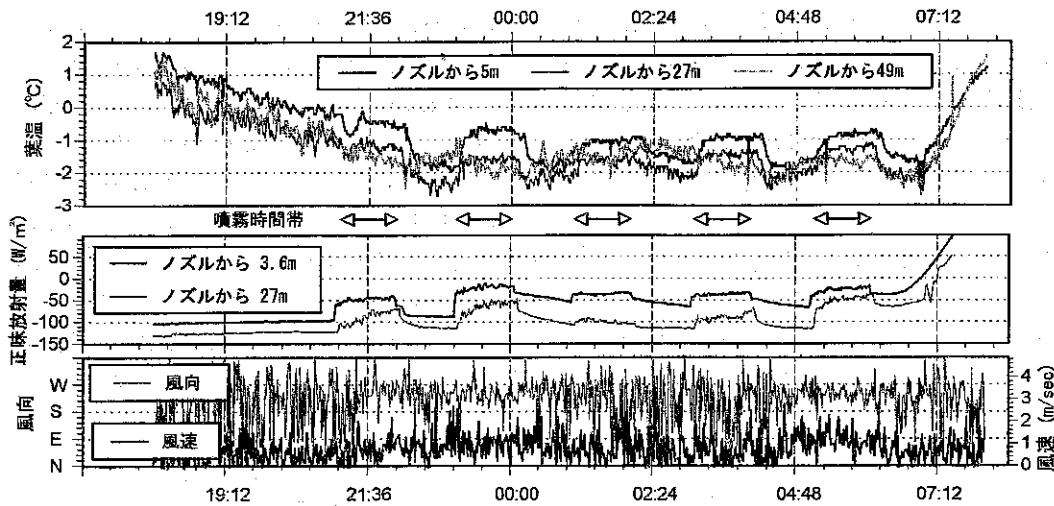


図3 人工霧の噴霧が茶園の正味放射量と葉温に及ぼす影響

次に1997年1月18日にノズルを地上3m、霧ノズル列1m当たりの噴霧量を毎分1200mlとし、21:00～翌日5:00にかけて1時間ずつ噴霧した。結果を図3に示したが、正味放射量と葉温は噴霧時間帯で明らかに上昇した。以上のことから、本法式による人工霧防霜法が茶園の凍霜害抑制に対しても有効であることが示された。

当場における人工霧に関する研究は1997年度で終了したが、それまでの間、本稿に示した結果以外に、①ドップラー粒子流速計(TSI AerometricsK.K.製)で測定した結果、人工霧の直径はザウター平均で $16 \sim 17 \mu\text{m}$ であったこと、②噴霧水量を同じにした状態でポンプ圧を 70kgf/cm^2 と 35kgf/cm^2 で比較したところ、前者は後者よりも正味放射量の増加が多く、本法では高圧ポンプにより霧の

サイズを微少にすることが重要であることを明らかにしたこと、③降霜後、噴霧区は対照区よりも被害芽率が減少して減収を免れたこと、④ノズルを地上4mに設置すると、葉温の上昇効果は2m設置よりも広い範囲で観測されたが、ノズル付近では小さくなつたこと、⑤風が強いとき人工霧は速やかに蒸発して遠方まで届かなかつたこと、⑥光センサーLR-9696(㈱竹中電子工業製)を用いて霧による視界の低下を閲知する方法を確立して、茶園外への飛散を制御する方法を検討したこと、⑦夏季に施設内で噴霧した結果、冷却効果により新芽の生育が促進されたこと、⑧一般に良質茶産地は霧が発生しやすいとされているが、人工霧は茶の品質向上効果を及ぼさなかつたこと、等を明らかにした¹⁾。

本法式による人工霧発生装置は、野菜等の

*1 静岡県茶業試験場 農7～9年度 試験研究成果の概要集

施設栽培における夏季の冷却用として販売されているが、防霜用は未だに実用化に至っていない。風向風速が安定しないと防霜効果が全くなくなること（牧の原 AMeDASにおいて過去の気象条件を調べてみると被害発生時に風向が普段の逆になる場合が散見された。）、長さ 50m の霧ノズル列で試算した販売価格が 980 万円と高価になったこと、さらに、霧の飛散による事故のリスクを考えると導入に踏み切れないことが主な理由である。

3. 収納式防霜ファンの開発と防霜効果

静岡県茶業試験場と(株)フルタ電機は、機械化茶園で利用可能な防霜ファン開発について、1996 年から共同で取り組んでいる。

現在市販されている防霜ファンは地上 4 ~

8m の支柱頂部に設置する方法が標準であるが、このような長さの支柱を移動させたり土中に埋設することは技術的かつコスト的に問題がある。そこで、支柱の長さを 1.5m 程度にして、非稼働時には茶園土中に埋設する方式の防霜ファンを考案し、その設計図を図 4 に示した。防霜ファンの支柱は、非稼働時には幅 1m 程茶樹を抜根したスペースに埋設される。中切りなどの樹高を低くする作業にも障害とならないように、ファンの頂部は地上 45cm 程の高さに設定してある。稼働時には、支柱は電動で地上 1.5m 程の高さまで上昇する。現在、非稼働時には更に低くするように、稼働時には更に高くするように検討しているが、今後は製造コストを考慮しながら改良したいと考えている。

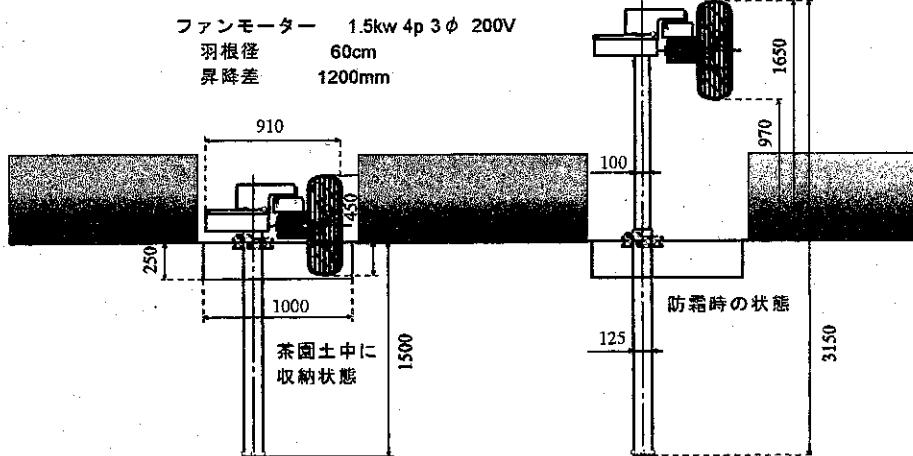


図4 埋設式防霜ファン（設計は(株)フルタ電機、埋設時（左）、稼働時（右））

防霜ファンの開発当初に低位置ファンも検討されているが、逆転層により生じる気温差を利用できることと広範囲に送風できる利点により、現行の高位置ファンを選定した経過がある。しかし、これは、気象観測機器が今ほど充実されてない頃に特定の期日のみに検定されており、また、気象や地形条件による違いも検討されていない。このため、茶業試

験場は低位置ファンの効果について、様々な気象条件下で再検討している。本稿では一部の試験結果について紹介する。

1996 年 11 月 19 日～12 月 14 日の 21:00 から翌朝 6:30 にかけて、30 分間隔で高・低位置型防霜ファンを交互に 30 分間稼働させて、図 5 に示した観測条件によりファンによる葉温の上昇量を比較した。

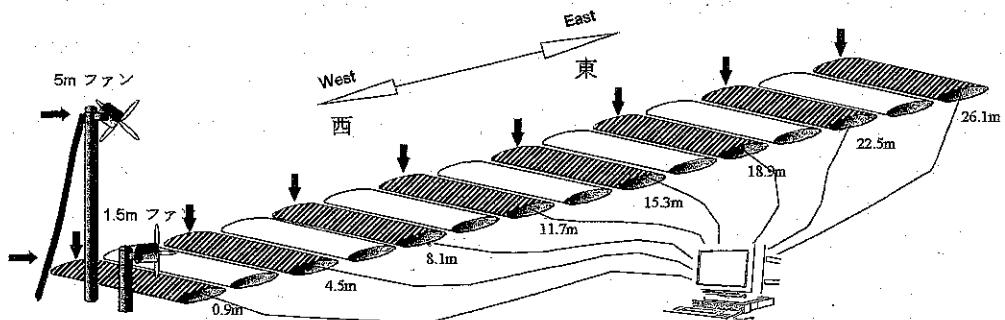


図5 高・低位置ファンの効果比較における観測状況
T熱電対(0.32φ)は茶株面頂部の葉裏に取り付けた。温度観測は1分間隔である。

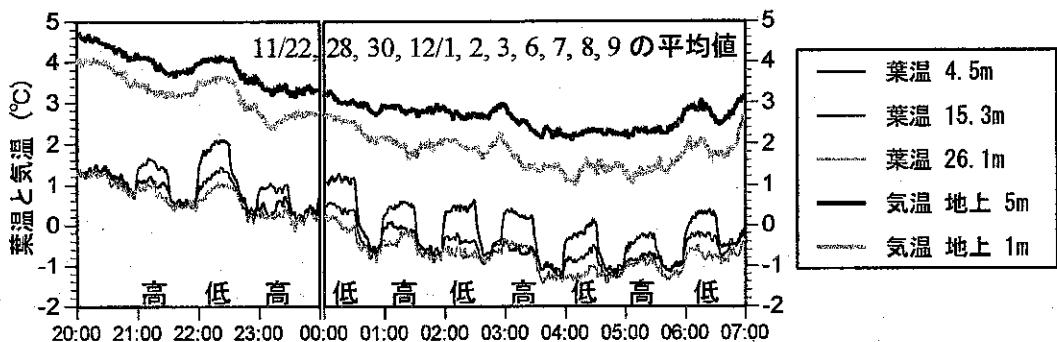


図6 高・低位置型ファンの稼働に伴う茶株面葉温と気温の推移
図中の文字「高・低」は、それぞれ高・低位置型ファンの稼働時間帯を示す。

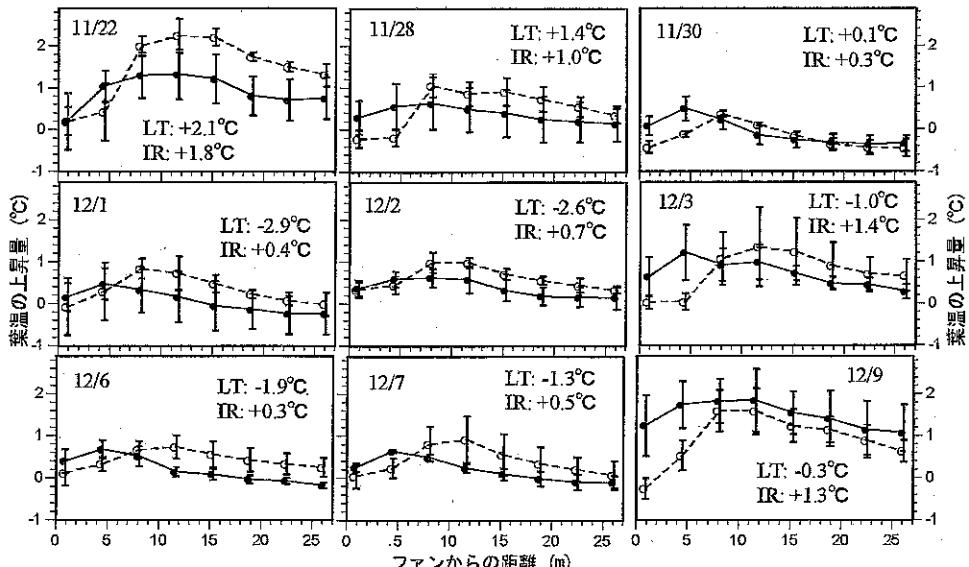


図7 高・低位置型ファンの稼働による葉温の上昇量 ○：高位置型 ●：低位置型
LT: 観測時間帯における平均葉温 IR: 地上5mと1mにおける気温較差

試験期間で茶株面が氷点下を記録した 10 日間について、夜間の葉温と地上 5m と 1m の気温の平均を求めて、その推移を図 6 に示した。葉温は高・低位置ともファンの稼働に伴い上昇した。0:00 から 6:00 までの高・低 3 回ずつのデータについて、ファン稼働中の 30 分間と稼働前後の 10 分間における葉温との格差をファン稼働による上昇量とし、各日における茶株面の部位別の値を図 7 に示した。その結果、葉温の上昇量はファンに近い地点では低位置型で、8.1m より遠い地点では高位置型で多かった。低位置型の葉温上昇効果は、全体的には高位置型よりも劣る傾向であったが、12 月 9 日のように場合によっては低位置型で優れる結果もみられた。

本試験以外には、①低位置型ファンでは、弧状の茶株面において、ファンの反対側で葉温の上昇量が小さいこと、②低位置ファンと高位置ファンを同時に稼働させると、高位置型単独よりも葉温の上昇量が増加するとともに、上昇量が茶園内で均一になったこと、等

興味深い知見が得られている²。今後は、気象条件による効果の違いについてその原因を明らかにするとともに、傾斜地や谷底など、特に逆転現象が生じにくい地形条件での効果について検討する必要がある。

4. おわりに

茶業研究におけるこれまでの研究テーマを振り返ると、従来は良質安定生産を目指した技術開発が主流であった。防霜に関しては、防霜効果の向上が最優先の研究目標であった。

しかし、労働力の量・質的な低下により生産基盤が弱体化して産地の維持が危ぶまれている現在、防霜効果の維持・向上は最優先の目標ではなくなっている。今回紹介した低位置型ファン開発までに至る経過はその典型的な例であり、機械化茶園での作業性や製造コストなど防霜効果と相反する要因を交えた中で、最適な妥協点を探すことが研究目標となっている。

*2 静岡県茶業試験場 農 10 年度 試験研究成果の概要集

支 部 報 告

○平成 11 年度総会

平成 11 年 9 月 3 日（金）に、静岡県伊豆長岡町（富士見ハイツ）にて開催され、平成 11 年度の役員、平成 10 年度の事業報告及び会計報告出、平成 11 年度事業計画及び予算が承認された。

○平成 11 年度シンポジウム及び現地視察

平成 11 年 9 月 3 日（金）、静岡県伊豆長岡町（富士見ハイツ）にて開催され、「21 世紀を目指した静岡農業」のテーマで 4 講演があった。また、9 月 4 日に、微生物応用技術研究所 MOA 大仁研究農場、万城の滝のわさび田及び静岡県農業試験場東部園芸分場を見学した。参加者は 28 名であった。

○平成 11 年度研究発表会

平成 11 年 12 月 3 日（金）に、農林水産省・野菜茶葉試験場施設生産部（愛知県知多郡武豊町）にて開催され、7 題の研究発表と 1 題の特別講演が行われた。参加者は 33 名であった。

平成 11 年度支部役員

支部長 石井征亜（岐阜大農学部）

顧問 江幡守衛 小沢行雄 竹園 尊 中川行夫 山本良三

庶務幹事 田中逸夫（岐阜大農学部）

会計幹事 宮川修一（岐阜大農学部）

編集幹事 岩尾憲三（中部電力）

幹事（○は支部評議員、各県一名）

愛知県 島地英夫 岩尾憲三 ○鈴木茂敏（名城大） 林 吾朗（県農試）

細井徳夫（野菜茶試 武豊）

岐阜県 松村博行（県農技研） ○田中逸夫 宮川修一 後藤光憲 小林忠彦（県中山間地試）

静岡県 ○渡辺利通 鈴木 富（県柑橘試） 谷 博司（県茶試） 谷 晃（東海大）

三重県 ○新庄 彰 清沢秀樹（三重大） 大和陽一（野菜茶試） 吉岡 宏（野菜茶試）

西口郁夫（県農技センター）

支部選出本部役員

本部理事 島地英夫（野菜茶試 武豊）

本部評議員 新庄 彰（三重大）、松村博行、渡辺利通（野菜茶試 静岡）、後藤光憲（岐阜県農技研）

永年功労会員表彰審査委員 島地英夫

学会賞選考委員 林真紀夫（東海大学）

本部学会誌編集委員 細野達夫（野菜茶試）

会員数： 138 名（平成 11 年 1 月 31 日現在）

愛知県： 41 名、岐阜県： 29 名、三重県： 22 名、静岡県： 34 名、地区外： 12 名

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。超過項のあるときは 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)、項。

単行本の場合 著者名、年号：書名、発行所、項。

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。なお、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 〒459 名古屋市緑区大高町字北関山 20-1

中部電力電気利用技術研究所

日本農業気象学会東海支部 編集幹事 岩尾憲三

MKV

連続
4年間
展張が可能

無滴剤の
スプレーいらすで
効果
長持ち

ハウスバンドが
不要

耐久無滴農PO
だから
強い

■突き刺し、切りキズから裂け目が拡がりにくいフィルムです。 ■キリ・モヤの発生を抑えます。

耐久無滴農POフィルム

スーパー・ソーラー ムテキ®

特許製品

三菱化学MKV株式会社

本社/〒108-0014 東京都港区芝4-1-23 三田NNビル TEL03-5441-4722 FAX03-5441-4753
名古屋支店/〒450-0002 名古屋市中村区名駅3-28-12 大名古屋ビル TEL052-565-3622 FAX052-565-3618

ロータリークラーによるみかん園の防除例
今までとは違う! 手散布の1/8時間!
騒音もなく猛暑の散布からも解放されました。



農業散布状況 熊野市新鹿 喜田 耕治氏のみかん園で撮影



東海物産株式会社

〒512-0923 四日市市高角町2997番地
TEL <0593>26-3931(代表)
FAX <0593>26-6758

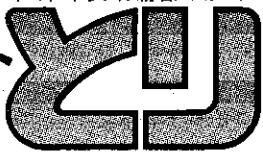
M Hydroponics



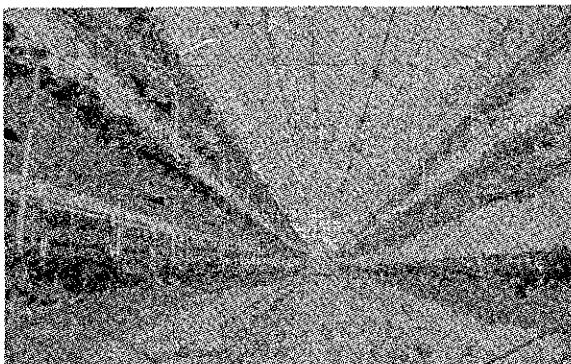
トマト栽培革命

トマト・トリプル栽培システム

GFMプラント
(トマト専用NFT)



- ★栽培技術の大幅簡略化(花房4段摘心による年3作方式)
- ★立体2段栽培により、収量倍増
(定植12株/坪で34.56t/10a)
- ★根を上部にした吊り下げ栽培のため、誘引作業がない
- ★年間を通じての作付体系をローテーション化できる



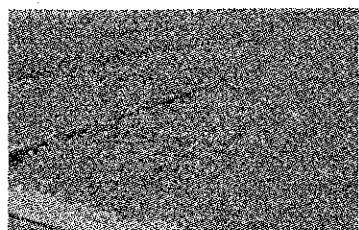
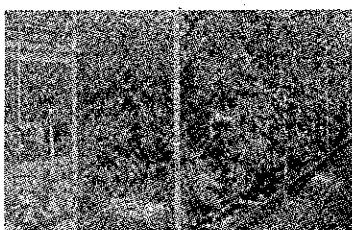
イチゴの水耕多段栽培!!

「ハートベリー」

GFMプラント
(イチゴ専用NFT)



- ★夜冷装置・山上げ処理が不要!!
- ★作業がラクで省力・省工ネ化!!
- ★クラウンに最適な環境!!
- ★周年栽培が実現!! ★高品質イチゴ生産!!
- ★画期的な収量・高収入!!



GFMプラント
(果菜用NFT)

GFMプラント
(葉菜用NFT)

GFMプラント
(果菜・葉菜用DFT)



株式会社 **M式水耕研究所**

愛知県海部郡十四山村坂中地1丁目37 ☎05675(2)2401㈹ 〒490-1414
開原室素所/千葉県船橋市東船橋3丁目45番号-101 ☎0474(23)5051 ㈹273-0002

日本の茶園・果樹園を凍霜害から守る

フルタ防霜ファン

システィム

1025

DFBシリーズ
不变の設計で豊富な実績。
傾斜地に強い代表機種

DFCシリーズ
新時代のニーズに応えた
複合機能一體化

DFDシリーズ
首振動作の対角方向一旦停止で
到達距離を伸長

WMシリーズ
日本の農業体系にマッチした
超大型ウンドマシン

日本一の設置台数と、優れた性能。条件に合わせて選べるワイドバリエイションによって、防霜ファンシステムが、さらに確実なものになりました。

新しい発明、数々の特許取得によって、「風上第1柱の足元は効果が薄い」「傾斜地になると防霜の効果面積が少ない」等のこれまでの問題点をクリアしたフルタの防霜システム。優れた特性、バリエーション豊かに取り揃えた機種、フルタ独自のきめこまやかな親切設計により、大規模圃場にも確実でムラのない防霜効果を発揮します。各種システムも充実させ、トップメーカーとして、必ずご満足いただける防霜効果とサービスをお届けいたします。

昇降収納型防霜ファン DFE615 レール式茶園管理台車 導入に対応

防霜ファンの支柱・支線が
ジャマになりません

静岡県茶業試験場と共同開発製品

従来型の防霜ファンは稼働時期が短く、その柱は年間通して茶園管理の大きな障害となっていました。普及型防霜ファンを使用時期のみ稼働させ、撤去が簡便にできればよいのですが、現実的ではありません。フルタでは『ファンが地中から昇降すれば機械化が可能になる。』と考えました。

- 全自動で昇降、収納ができます。
- 専用モータ(4P)羽根で高回転大風量設計です。
- 富士山等、景観を重視される場所では日中は下降、夜間は上昇させて霜の被害を防ぎます。
- 低位置のため保守管理が容易です。
- 近い将来空中散布防除にも対応できます。
- 2重俯角機能を採用。

FULTA

風 水 熱 気 電 の情熱企業集団をめざして!!

フルタ電機株式会社

本社 名古屋市瑞穂区辰田通7-9 〒467-0862 ☎(052)872-4111(代) FAX(052)872-4112

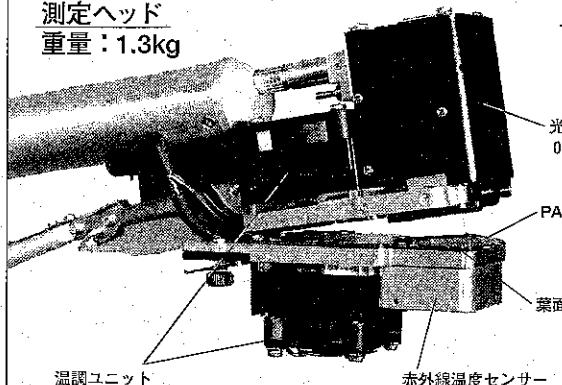
■営業所
青森 岩手 仙台 栃木 北陸東 東京 静岡 長野 名古屋 大阪 四國
宇和島 福岡 熊本南 大分 宮崎 日向 都城 鹿児島

Koito

安全と快適を求めて

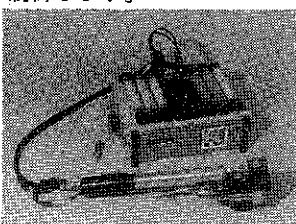
測定ヘッド

重量：1.3kg



的確なコントロール

小糸工業の光合成・蒸散測定装置 CIRAS-1 は、携帯に便利な小形・軽量で、測定ヘッドに高性能の光源ユニット、温調ユニットを設け、CO₂、H₂O、PARなどを高精度で制御します。



本体

携帶用光合成・蒸散測定装置 CIRAS-1

小糸工業株式会社

東京本部 〒108-8723 東京都港区高輪3丁目5番23号(日生高輪ビル) ☎03(3443)9846 FAX 03(3443)6570
札幌 011(722)6211 東北 022(225)7501 大阪 06(6269)6371 九州 092(431)0838 福岡 096(51)2311 沖縄 098(855)0500
ホームページ <http://www.koito-ind.co.jp>

発行所：〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学農学部内
日本農業気象学会東海支部
郵便振替口座 00840-4-26195
十六銀行岐阜大学前出張所 普通口座 1071922