

日本農業気象学会東海支部
会誌

第59号 (平成13年3月30日刊行)

目次

一般講演

1. トマト養液栽培の高温期における細霧処理効果	1
鈴木隆志・山田千鶴子*・勝山直樹 (岐阜県農業技術研究所、*東濃地域農業改良普及センター)	
2. メキシコ・モレロス州野菜栽培における寒冷紗被覆による環境ストレスの軽減効果	7
今田成雄・壇 和弘・O. J. D. Bustamante* (野菜・茶葉試験場、*メキシコモレロス州立サカテベック農業試験場)	
3. 高設ベンチ栽培「岐阜県方式」と土耕栽培の温度環境及び収量性について	11
越川兼行(岐阜県農業技術研究所)	
4. ミニバラ鉢物生産における生育予測	17
今井田一夫・植田 敦*・福井博一* (岐阜県農業技術研究所、*岐阜大学農学部)	
5. カキのボックス栽培に用いるボックスの材質が地温および果実収量に及ぼす影響	23
柴田武範・田中逸夫(岐阜大学農学部)	
6. 光質が短日植物(アサガオ)の花芽形成に及ぼす影響	27
山崎敬亮・石井征亜(岐阜大学大学院農学研究科)	

特別講演

「気象環境改良と気候資源の有効利用」	33
真木太一(愛媛大学農学部)	

シンポジウム

「南勢の農林水産」	
1. 「三重県の果樹栽培の現状について」	39
前川哲男(三重県科学技術振興センター農業技術センター)	
2. 「トマトの排液削減型養液栽培システムについて」	45
磯崎真英・小西信幸・田中一久(三重県科学技術振興センター農業技術センター)	
3. 「三重県における漁業の実態と課題」	49
河合 博(三重県南勢志摩県民局農林水産商工部)	
4. 「三重県五ヶ所湾の魚類養殖場に発生する貧酸素水塊」	53
阿保勝之(水産庁養殖研究所飼育環境技術部)	

日本農業気象学会東海支部

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) : 役職の任期は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召集する。

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。

トマト養液栽培の高温期における細霧処理効果

鈴木隆志・山田千鶴子*・勝山直樹

岐阜県農業技術研究所・*東濃地域農業改良普及センター

The Effect of Fog Cooling on Tomato Nutriculture in The High Temperature Term

Takashi Suzuki, Chizuko Yamada*, Naoki Katuyama

Gifu Prefectural Agricultural Research Center,
*Tounou Area Agricultural Extension Center

1. はじめに

トマト養液栽培は、施設利用期間が周年化される中で、特に高温期の対策が十分なされていないのが現状である。温室の冷房方式としては、経済的観点からは、水の気化潜熱を利用する蒸発冷却法が最も汎用的である。近年細霧ノズルを温室内に配置し、冷房だけではなく、無人薬剤散布・加湿・葉面散布等を目的とした多目的細霧システムが普及されつつある。

しかし、トマト栽培の場合、室内の高湿度化による病害の発生、あるいは果実表面の濡れによる裂果の発生等が懸念される報告^{1) 2)}もあり、細霧の利用法について十分検討されていないのが現状である。

本研究では、特にトマト養液栽培の3~7月における細霧処理が、生育、収量に及ぼす影響を中心に検討した。

2. 材料および方法

供試材料には1999年8月17日播種のトマト穂木‘ハウス桃太郎’と台木‘がんばる根3号’の幼苗接ぎ木苗を用いた。試験施設は、南北向きガラス温室（間口5.5m、奥行き18m、棟高3.6m、軒高2.3m）で、中央でビニールによる間仕切りを行い、細霧処理区と対照区に分けた。側窓は全期間閉めた状態で換気は天窓のみで行った。栽培はロックウール耕のかけ流し方式で行い、9月24日定植した。

栽植様式は、畦幅162cm、株間25cm（247株/a）で振り分け誘引を行った。細霧冷房装置は‘（株）DIKアグリワーカーズ多目的細霧システム’にタイマーをセットし、晴・曇天日の9時~16時まで5分~30分間隔で1回につき1分間とし、気温の高い正午前後を短く行った。装置の仕様・噴霧条件は第1表のとおりである。

第1表 細霧装置の仕様・条件

噴霧粒径: 約40μm	設置密度: 72個/a
噴霧時間: 1分/1回	噴霧量: 90ml/1分/ノズル
処理期間: 3月15日~7月6日	
噴霧時間(ただし、3月15日~4月30日は*を省略)	
*9:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00	
*9:30 10:10 11:05 12:05 13:05 14:05 *15:10	
10:20 11:10 12:10 13:10 14:10 *15:20	
10:30 11:15 12:15 13:15 14:15 *15:30	
10:40 11:20 12:20 13:20 14:20 *15:45	
10:50 11:25 12:25 13:25 14:25 *16:00	
11:30 12:30 13:30 14:30	
11:35 12:35 13:35 14:40	
11:40 12:40 13:40 14:50	
11:45 12:45 13:45	
11:50 12:50 13:50	
11:55 12:55 13:55	

実験1. 高温期における細霧処理の気温・湿度に及ぼす影響

第1表の条件での細霧処理区、対照区の気温・湿度の変化を2分間隔で測定した。この実験は2000年7月6日に行った。

また栽培試験終了後、温室内の気温が38°C以下と42°C以上の条件での細霧処理間隔と葉温の変化について検討を行った。葉温は赤外放射温度計(NEC TH5102)を用いた。この実験は2000年8月4日及び7日に行った。

実験2. 細霧処理の有無と給液量の違いがトマトの生育・収量に及ぼす影響

本研究では細霧処理の有無の他に、給液量の違いによる影響についても検討するため、慣行の半量タイプの給液ノズルを使って少量給液区を設けた。

試験期間の養液はpH 5.5~6.5 EC 1.3~1.7mS/cm、給液量は慣行区1.5~2.5L/株/日、少量区0.8~1.2L/株/日の範囲で推移した。なお、交配は主に振動受粉を行った。

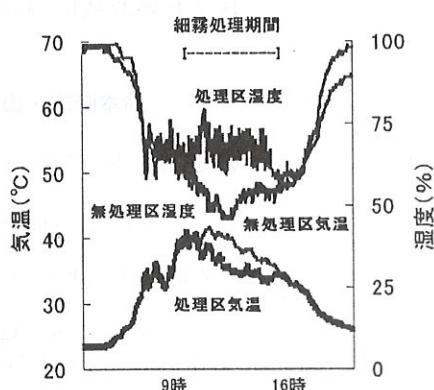
第2表 試験区の構成

区	給液量	細霧処理
1	慣行	無
2	慣行	有
3	少量	無
4	少量	有

3. 結果および考察

実験1. 高温期における細霧処理の気温、湿度に及ぼす影響

高温期における細霧処理が気温・湿度に及ぼす影響を第1図に示した。また、その時の細霧処理回数と気温降下の関係を第3表に示した。細霧処理によって気温が平均約2°C低下し、湿度は平均10%程度高まった。ただし、朝方温室内気温が上昇し10時~11時頃にかけて約40°Cで推移したのは、処理開始時間の遅れと処理回数の不足によるものと考えられた。また夕方から朝にかけての湿度の上昇は、通路に水が溜まつたことによると考えられた。

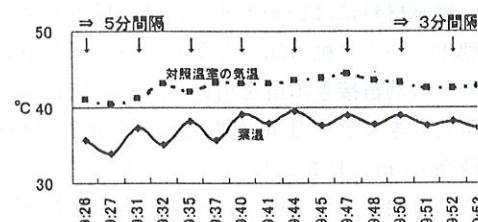


第1図 細霧処理が気温・湿度に及ぼす影響

第3表 細霧処理回数と気温降下

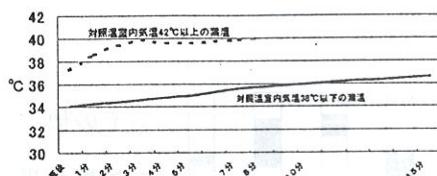
時間帯 (時)	対照ハウスの平均気温 (°C)	細霧処理回数 (回/1時間)	平均降下気温 (°C)
10~11	39.1	6	0
11~12	40.5	12	2.4
12~13	40.5	12	3.8
13~14	39.3	12	4.3
14~15	37.9	9	3.0
15~16	36.3	5	2.5

温室内気温が42°C条件で5分間隔の細霧処理から3分間隔の処理に切り替えた場合の葉温と調査時の対照温室内気温の変化を第2図に示した。間隔を短くすることによって葉温の上昇が抑えられ、葉温は38°C前後で推移した。



第2図 気温42°Cでの処理間隔と葉温の変化

対照温室内気温が42°C以上と38°C以下の条件下で5分間隔の連續細霧処理終了後の葉温の変化を、第3図に示した。38°C以下では葉温は15分まで比較的なだらかに上昇するのに対して、42°C以上では約3分後に最高葉温に達した。

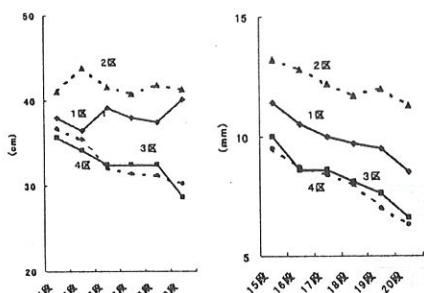


第3図 細霧処理後の葉温の変化

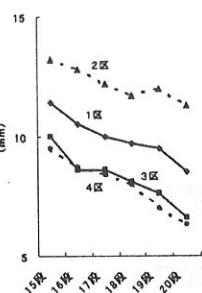
以上の結果から、1回につき1分間の細霧処理を行う条件で気温降下の目標を2°C以上とした場合、温室内気温が36°C前後で12分間隔、38°C前後で7分間隔、40°C前後で5分間隔、42°C前後で3分間隔で処理するのが望ましいと考えられた。

実験2. 細霧処理の有無と給液量の違いがトマトの生育、収量等に及ぼす影響

生育に及ぼす影響については葉長・茎径の推移を第4・5図で示した。給液量が少量の3区と4区はほぼ同等であったが、給液量が慣行の1区と2区では、1区より2区の方が有意に大きく、細霧処理によって草勢が強まる効果が認められた。



第4図葉長の推移



第5図 茎径の推移

細霧処理開始前(1~8段)、処理前半(9~15段)、処理後半(16~20段)の収量、平均果重、正常果率を第4表で示した。収量は細霧処理によって高まり、特に処理後半有意に増加した。これらは、細霧処理によって、平均果重の増大(第4表)、着果率の向上(第5表)によるものと判断された。

また、正常果率についても処理前半から有意に向上した(表4)。これは、チャック・窓あき果、空洞果、とんがり果、尻腐れ果の発生が減少したことによるものと判断された(第6図)。ただし、チャック・窓あき果の発生の傾向が、慣行給液区(1・2区)の処理前半ではほとんど差がないのに、少量給液区(3・4区)では大きく減少したのは、少量給液区の方が生育が遅れたことにより効果が低段から現れたものと考えられた。

なお、板木²⁾は5分ごとに2分の間隔で細霧処理を行った結果裂果が多発した事例を報告しているが、本実験においては、裂果の発生に対する処理間の差は認められなかった。これは、1回当たりの処理時間が1分間と短かったことによる結果と推察された。林ら³⁾は、同様の条件で、噴霧停止時にほとんどの葉上面の葉毛に細霧が付着した状態であったが、次の噴霧開始までに蒸発し、濡れはほとんど見られなかつたと水滴の付き難さを報告している。

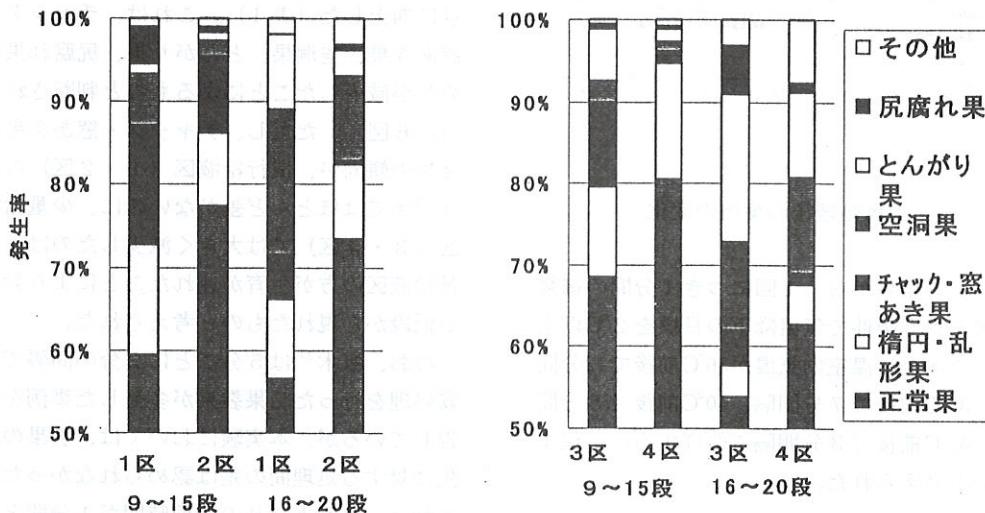
果実品質については、糖度は少量給液区では細霧処理によって下がる傾向が認められたが、慣行給液区では処理間の傾向は認められなかった(第7図)。また、酸度については細霧処理によって高まる傾向がみられた(第8図)。これは、果実着色時に呼吸によって酸が減少する⁴⁾のを、細霧によって抑えられたと推察された。

病害の発生については、多湿環境で発病しやすい灰色かび病及び葉かび病を中心とした年間検討を行ったが、処理間の差は認められなかった(第6表)。

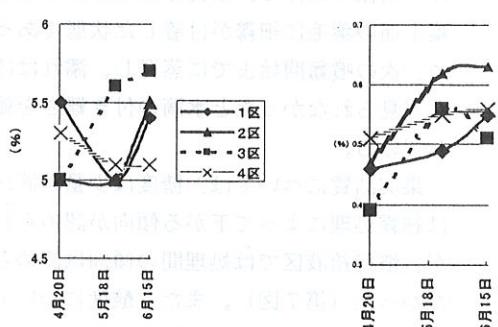
第4表 細霧処理が収量・品質等に及ぼす影響

区	収量 (Kg/10a)			平均果重 (g)			A品率 (果数%)		
	1~8(段)	9~15	16~20	1~8(段)	9~15	16~20	1~8(段)	9~15	16~20
1	11,404	7,855	4,528	171	164	121	53.0	59.5	56.6
2	11,063	9,943	6,489	161	171	151	54.3	77.4	73.4
3	9,298	7,873	2,211	166	141	75	46.8	68.6	53.8
4	9,108	9,424	3,264	156	148	100	51.7	80.5	62.8
分散分析	ns	ns	**	ns	ns	**	ns	**	*

注) 9段果房収穫は4月上旬頃より収穫開始
二元配置分散分析の結果、**は1%、*は5%水準で有意であること、nsは有意でないことを示す。



第6図 時期別の正常果及び生理障害果の発生率 (果数%)



第7図 糖度の推移

第5表 果房別着果率 (%)

区	15・16	17・18	19・20段
1	93.9	73.2	49.3
2	98.8	78.1	83.0
3	90.4	72.3	41.2
4	94.4	84.1	62.3

第8図 酸度の推移

細霧 処理	葉かび病		葉かび病		灰色かび病	
	H11	H12	H12	H12	H12	H12
無	5/20	6/24	0	1.99	0	0.84
有	0.28	0.42	0	0.89	0	0.61

ただし、調査小葉は葉長 5 cm 以上のもの

4.まとめ

トマト養液栽培で3～7月に細霧処理を行った。実験温室の側窓は全期間閉めた状態で換気は天窓のみで行った。細霧処理方法は、市販の細霧システムにタイマーを取り付け、噴霧の最小間隔5分、1回につき1分間、1日あたり48回の処理を晴・曇天日の9時～16時に5分～30分間隔で行った結果、以下の知見が得られた。

- (1) 処理によって気温は平均2°C低下し、湿度は約10%高まった。
- (2) 生育は、葉長及び茎径について処理区が大きくなり、草勢が強まった。
- (3) 収量は、着果率の向上、平均果重の増大によって增收となった。
- (4) チャック・窓あき果、空洞果、とんがり果、尻腐れ果の発生は減少し、秀品率が向上した。
- (5) 果実品質では、糖度は慣行給液区では処理間の差はみられなかった。また、酸度は処理によって高まる傾向が認められた。
- (6) 病害の発生は、特に認められなかった。

引用文献

- 1) 小澤智美. 1999. 施設栽培キュウリに対する細霧冷房効果. 施設と園芸. NO. 107: 45-47
- 2) 板木利隆. 1996. 施設園芸省力・快適生産体制確立対策事業 省力・快適化検討会報告書. (社)日本施設園芸協会: 47-54
- 3) 林真紀夫. 1998. 自然換気型細霧冷房温室の温湿度環境. 生物環境調節36(2): 97-104
- 4) 斎藤隆. VII収穫果の生理、生態、農業技術体系 トマト: 149-150

メキシコ・モレロス州野菜栽培における寒冷紗被覆による
環境ストレスの軽減効果

今田成雄・壇 和弘・O. J. D. Bustamante*

野菜・茶業試験場・*メキシコモレロス州立サカテペック農業試験場

Effect on a reduction of environmental stress in vegetable production
by cheeseecloth covering in Morelos State of Mexico

Shigeo Imada, Kazuhiro Dan and Oranegui Juan de Dios Bustamante*

National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea,

*National Research Institute of Forestry and Agricultural Zacatepec Experimental Station

1. はじめに

メキシコ・モレロス州の気候は、近年乾燥傾向を辿っており、乾季の盛期(3~5月)には、相対湿度が15~20%，気温は35°Cを越えることが多い(英賀, 1998)。このため、乾季における野菜栽培では、高温、乾燥の環境ストレスが、ウイルス病の発生などとも相まって、特に果菜類(トマト、青トマト、キュウリ、ズッキーニ等)の生産力を著しく低下させている(杉目, 1998; 鬼木, 1998)。このような状況に対し、不織布による被覆や寒冷紗被覆による簡易施設栽培が効果的であることが示され(Bustamante et al., 1999)，メキシコ中部において今後の普及が見込まれている。そこで、この簡易被覆により、環境ストレスがどの程度軽減されるか検討した。

2. 材料および方法

寒冷紗被覆が、気温、湿度、地温に与える影響を明らかにするため、それらの各微気象データを蓄積できる計測機器(サーモレコーダ RS-11, タバイエスペック社)をサカテペック試験場内の各トマト圃場の畝間内の地

表面より50cmのところへ設置して、気温、相対湿度の日変化を、1分間隔で2日間計測した。地温については、地表下5cm、および15cmの地点について、サーモレコーダ(RT-11, タバイエスペック社)を用いて、同じく1分間隔で2日間計測した。寒冷紗被覆における光透過率の測定には、光量子センサー(Photon Flux Sensor LI-190SB, Li-cor社)からの起電力を測定し相対値で比較するとともに、照度計(Digital Lux Meter LX-1332, カスタム社)を用いても測定した。

3. 結果および考察

サカテペック農業試験場内で用いられている遮光資材、および、今回測定を行った施設における被覆資材の光透過率を測定したところ、60%の透過率とされる白寒冷紗(60W)は73%の透過率、50%とされるもの(50W)は70%の透過率、40%とされるもの(40W)は57%の透過率であった(表1)。

露地圃場の気温は、日中40°Cまで達し、夜間は15°C以下に下がった。相対湿度は、日中15%以下に下がり、夜間は、90%以

表1. サカタペック試験場被覆施設における各種遮光資材の光透過率

遮光資材の種類	測定値		光透過率	
	照度計 ^a (k Lx)	光量子センサー ^b (mV)	Lx値から ^c (%)	mV値から ^d (%)
露地	104.6	1.43	—	—
白寒冷紗 (40W: 40%透過率)	59.9	0.82	57.27	57.34
白寒冷紗 (50W: 50%透過率)	72.7	1.00	69.50	69.93
白寒冷紗 (60W: 60%透過率)	76.4	1.04	73.04	72.73
黒寒冷紗 (40%透過率)	39.2	0.55	37.48	38.46
黒寒冷紗 (50%透過率)	53.3	0.74	50.96	51.75
黒寒冷紗 (60%透過率)	53.6	0.72	51.24	50.35
黒色一灰色 ネット	61.8	0.85	59.08	59.44
黒色一ベージュ ネット	60.9	0.81	58.22	56.64
黒色ネット(粗)	83.2	1.09	79.54	76.22
黒色ネット(密)	65.7	0.90	62.81	62.94

a: 照度計(Digital Lux Meter LX-1332, カスタム社)で測定

b: 光量子センサー(Photon Flux Sensor LI-190SB, Li-cor社)で測定

c: 照度計による測定値から算出

d: 光量子センサーによる測定値から算出

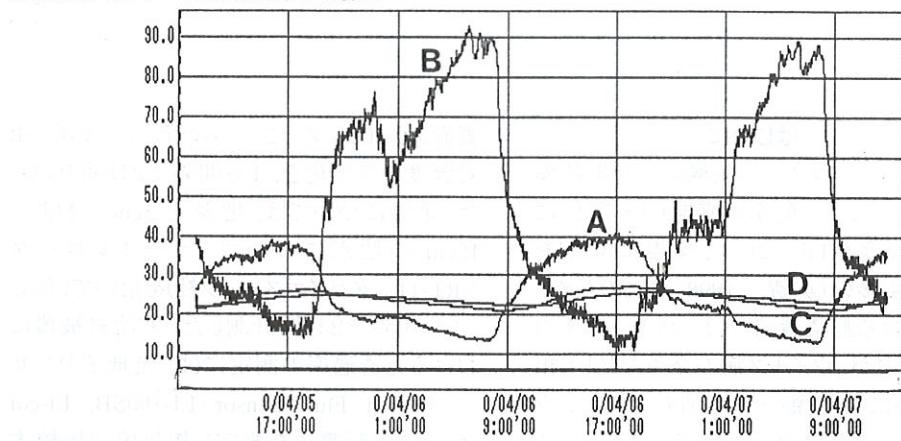


図1. 露地トマト園場における気温、相対湿度、地温の日変化

A: 気温 B: 相対湿度 C: 地温(地表5cm下) D: 地温(地表10cm下)

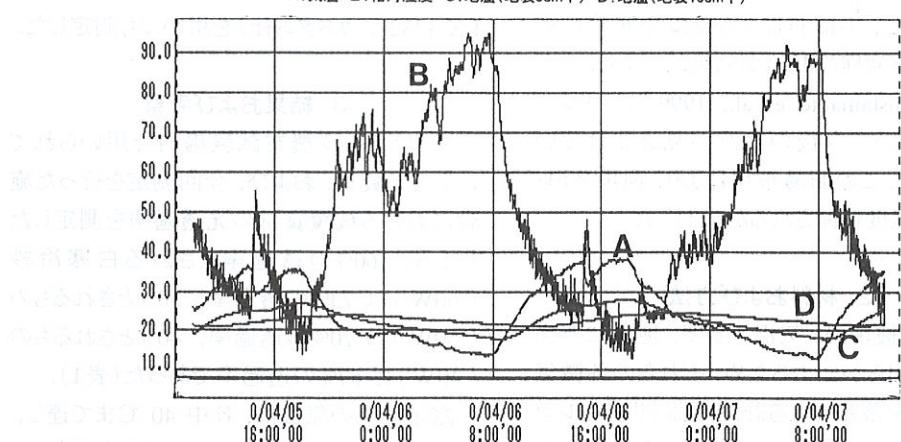


図2. 白寒冷紗被覆条件下(光透過率57%)における気温、

相対湿度、地温の日変化

A: 気温 B: 相対湿度 C: 地温(地表5cm下) D: 地温(地表10cm下)

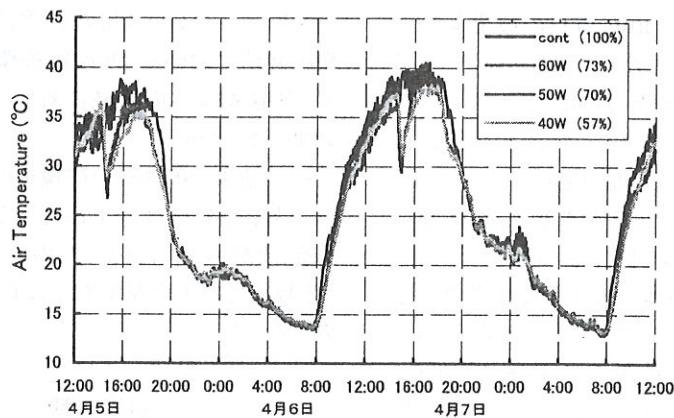


図3. 露地及び白寒冷紗被覆条件下における気温の日変化

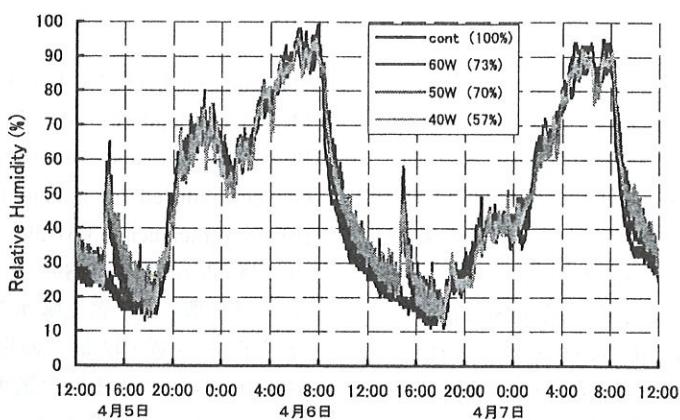


図4. 露地及び白寒冷紗被覆条件下における相対湿度の日変化

表2. 露地に対する白寒冷紗被覆条件下での温度、相対湿度の差異の平均値

期間	気温 (°C)			相対湿度 (%)		
	△60w	△50w	△40w	△60w	△50w	△40w
5月5日 12:00-15:25	-2.61	-2.16	-1.93	7.81	9.69	9.19
5月5日 15:26-20:00	-2.20	-2.05	-2.94	1.98	3.51	5.67
5月5日 20:01-8:00	-0.08	-0.23	0.08	0.57	0.10	-1.28
5月6日 8:01-14:40	-1.73	-1.32	-1.77	4.22	7.22	7.66
5月6日 14:41-20:00	-2.24	-2.01	-2.55	5.44	6.36	6.18
5月6日 20:01-8:00	0.16	-0.18	0.13	0.73	-0.23	-1.41
5月7日 8:01-11:59	-2.18	-2.13	-2.35	6.44	8.96	8.83
全期間の平均値	-1.05	-1.03	-1.09	2.80	3.45	3.01

上まで上昇した。地温は 20 °C～28 °Cの間を変化した(図1)。40W 資材の被覆条件下(光透過率 57 %)でのデータを一例として示した(図2)。本試験場の被覆施設では15時頃に灌水チューブによるミスト灌水が行われており、相対湿度、地温の変化パターンは、15 時前後の灌水時の変動を除き、露地圃場でのパターンとほぼ同様であった。

露地条件下と被覆条件下の気象条件を比較すると、全測定期間中では、気温については、白色寒冷紗被覆下では、約1°C低く、相対湿度では、約3%高かった。全測定期間をいくつかに区切って比較すると、夜8時から朝8時までの夜間は、気温、相対湿度とも露地無被覆とほとんど違いはなかった。しかし、朝8時から午後3時までは、各区の平均値で、被覆により 1.3～2.4 °Cの気温低下効果と、4.2～9.0 %の相対湿度の上昇効果が認められ、また午後3時から夜8時までは、被覆により 2.0～3.0 °Cの気温低下効果と、2.0～6.4 %の相対湿度の上昇効果が認められた。(図3、図4、表2)

今回の試験では、寒冷紗被覆区において灌水チューブによる灌水が行われており、それによる効果もあると考えられるが、朝8時から灌水が行われる午後3時の間においても、気温上昇抑制と相対湿度低下抑制の効果が顕著に認められることから、寒冷紗被覆が効果に対する大きな要因となっていると考えられた。

以上、寒冷紗の被覆を行うことで、気温上昇、相対湿度低下に対して抑制効果があることが示された。低湿度条件では、光合成速度や生育が抑制されると言われている(今田ら、1989；今田ら、1998)ことから、メキシコ中部の乾季における果菜類を安定的に栽培する上で、寒冷紗の被覆栽培は植物生理学的な面から見ても有効な手段であると思われた。

4. 摘要

メキシコ・モレロス州の乾季における果菜類の栽培において、寒冷紗被覆を行うことにより環境ストレスの軽減に対してどの程度の効果があるかを調べた。

その結果、寒冷紗の被覆を行うことで、気温上昇、相対湿度低下に対して抑制効果があることが示され、メキシコの乾季におけるトマト栽培での生育環境向上に貢献していると考えられた。

引用文献

- 英賀正之. 1998. メキシコの気象. p1-64. 国際農林業協力協会編. 海外農業開発調査研究国別研究シリーズ 65. メキシコの農林業.
- Bustamante, O. J. D., V. A. Gonzalez H., M. M. Livera and E. M. Zavaleta. 1999. Physiological and microclimatological changes induced on tomato by a floating cover. Agrociencia 33:31-39.
- 今田成雄・古谷茂貴. 1989. 光合成・物質生産への影響. 第2章土壤水分・湿度等環境条件と品質・収量との関係の解明. p32-40. 農林水産技術会議事務局編. 研究成果 227. 施設園芸における湿度等最適制御システムの開発.
- 今田成雄・深澤明子・岡田邦彦・佐々木英和. 1998. 低湿度条件下におけるトマトの生育、光合成・蒸散速度. 園芸雑誌. 67(別2):274
- 鬼木正臣. 1998. 野菜の病害虫. p57-60. 国際農林業協力協会編. 海外農業開発調査研究国別研究シリーズ 65. メキシコの農林業.
- 杉目直行. 1998. 野菜の生産技術. p53-57. 国際農林業協力協会編. 海外農業開発調査研究国別研究シリーズ 65. メキシコの農林業.

越川兼行

岐阜県農業技術研究所

Temperature Environment and Yield in the Bench Culture "Gifu Method"
and Soil Culture

Kaneyuki Koshikawa

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。当研究所では平成11年に高設ベンチ栽培システム「岐阜県方式」を発表し¹⁾、県育成品種「濃姫」²⁾と併せ普及推進を図っている。「岐阜県方式」は、株当たり1リットルの少量培地を不織布を襻状にした栽培槽に1条植えをする。ベンチは4条、3条、2条片成り、2条外成りベンチの4種類を用意し、2条片成りベンチはハウスのサイド寄りに設置し、ベンチとサウスサイドの通路を省くために設置し、ハウス中央部は他のベンチで通路幅90cm~1mとなるようハウスに併せて効率的に配置するものである。4条、3条、2条片成りベンチの手前側の栽培槽は収量が低下しない程度の12cm下げる設置し、作業性の向上を図っている。この方式では草勢の強い品種においても通路に株が迫り出して来ても作業性を良好にしながら、栽植株数は土耕栽培程度を確保している。

この「岐阜県方式」においては、収量向上にため（目標収量6t/10a）炭酸ガス補充、電照、根圏温度確保のための温湯通水、温風暖房機を標準装備としている。本報告では、栽

培期間中の温湯通水による根圏温度確保状況、並びにハウス内気温の推移を、従来の土耕栽培と比較して、収量及び果実品質に及ぼす影響を明らかにしたので報告する。

2. 材料及び方法

品種は「濃姫」を供試し、ハウスは間口7.2m、奥行44m、肩高2.3mを使用し、そのハウス内にベンチ長19mの高設ベンチ栽培、畦長20mの土耕栽培を行った。

耕種概要として、高設ベンチ栽培、土耕栽培何れも定植は9月13日、株間18cmとした。また、ハウスサイドは害虫の耕種的防除のため1mm目の防虫網を定植前から展張した。

高設ベンチ栽培の培養液管理は、9月17日からEC濃度0.4ms/cmで給液開始し、9月20日以降はEC濃度0.7~0.8ms/cm、給液回数は定植後は、8回/日、その後順次少なくし、冬期は5回、3月以降は順次多くして5・6月は11回で管理した。給液量は130cc/回・mとした。土耕栽培の施肥量は、成分量で窒素、磷酸、カリとも14kg/10aとした。

ハウスの二重カーテンは、サイド内張りのみとし、天井内張りビニールは展張していない。温風暖房機は、熱出力20,000kcal/h、4段サーモを使用し、早朝夕方加温をするとと

もに夜間最低温度は8°Cとした。サーモセンサーは土耕栽培のイチゴの高さに設置した。

高設ベンチ栽培は、温湯による根圈域加温を行い、栽培槽内に埋設したφ13mmの塩ビ管に通水をして行った。ベンチ総延長200mに、空冷式熱交換機4.9kw、温湯タンク1tを設置し、温湯の設定温度35°C、培地温設定温度14~15°Cとした。通水期間は10月17日~4月22日までであった。

炭酸ガス補充は、濃度1,000ppmで6時~10時まで、11月15日~2月29日まで高設ベンチ栽培と土耕栽培何れも行った。

電照は3時間程度を11月15日~2月29日まで行った。

温度測定条件は、高設ベンチ栽培の培地温は不織布製樋状栽培槽の側面で測定し、土耕栽培の地温は地下10cmとした。ハウス内気温は、高設ベンチ栽培のイチゴの位置（高さ1.2m）で、外気温は、地上1.5mで測定した。温湯管の温度は栽培槽に通水する直前と直後の塩ビ管に気温センサーを貼付して測定した。測定間隔は5分間隔とした。

3. 結 果

(1) 旬別の平均温度の推移

高設ベンチ栽培培地温（以下高設培地温）、土耕栽培地温（以下土耕地温）、ハウス内気温及び外気温の旬別の平均温度を図1に示す。

高設ベンチ栽培では10月17日から4月22日まで培地加温を行った。

高設培地温と外気温は培地加温を始めた頃までの10月下旬と4月下旬はほぼ同じ推移をし、ハウス内気温は同時期に1~2°C高く推移した。9月下旬から10月下旬まで高設培地温は、25°Cから15°Cまで10°C低下した。土耕地温は10月上旬までハウス内気温と同じであったが、それ以降11月下旬まで温度低下しながらも高設培地温より高く推移し、最大5°Cの差がみられた。12月上旬から2月中旬までは土耕地温が1~2°C低く経過し、3月中旬

からは土耕地温が上昇し、4月中旬には平均地温が20°Cとなったのに対し、高設培地温の平均温度は15°Cとほぼ一定であった。ハウス内気温の平均気温は12月下旬まで低下し、その後3月下旬までは16~18°Cを維持した。

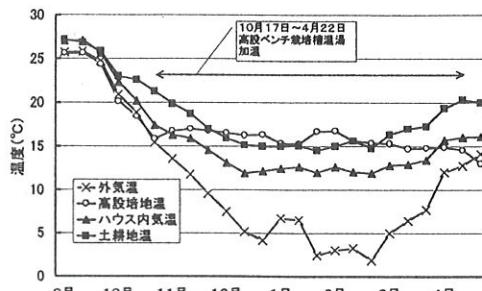


図1 旬別の平均気温の推移

(2) 時期別の日変化

定植時頃とそれ以後は月変わり前後の代表的な温度の日変化を図2から図10に示す。

定植時頃には日中の高設培地温は土耕地温より最大3°C程度高い30°C程度まで上昇し、夜間は気温とほぼ同じで、土耕地温より2~3°C低く推移した。9月下旬には日中の高設培地温は、土耕地温と同程度の28°C程度になり、午後は気温の低下とともにそれより早く低下し、20°C程度と夜間は気温と同じに推移した。土耕地温は5°C高く、高設培地温は土耕より早くに生育適温になっている。外気温が33°Cまで上昇したため、ハウス内気温は瞬間に40°Cまでこの時期でも上昇した。

10月下旬の土耕地温は18~24°Cで推移し、高設培地温は日中に20°Cまで上昇し、夜間は根圈加温で14°Cを維持した。土耕地温が3~7°C高く推移した。

11月下旬には高設培地温と土耕地温はほぼ同じの15~19°Cで推移した。ハウス内気温は加温により夜間8°Cに維持された。

12月下旬及び2月上旬は、土耕地温が高設培地温より低く経過し、土耕地温は13~17°Cで推移した。高設培地温は15~17°Cで土耕地温より一定して推移した。ハウス内気温は最

低気温8℃、最高気温25℃で管理した。

3月上旬には、土耕地温は14~19℃で日変化し、高設培地温は15℃程度を維持した。

3月下旬には、高設培地温の設定を14℃とし、14~17℃で推移したが、土耕地温は16~19℃と高設培地温より、2~4℃高く推移するようになった。

培地加温を停止した5月上旬では、土耕地温は19~25℃と高く推移したのに対し、高設培地温は日中の最高地温が19℃で、夜間には外気温と同じに推移し、この日には8℃まで低下した。

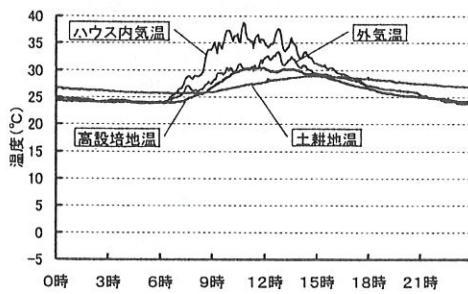


図2 9月18日の温度日変化

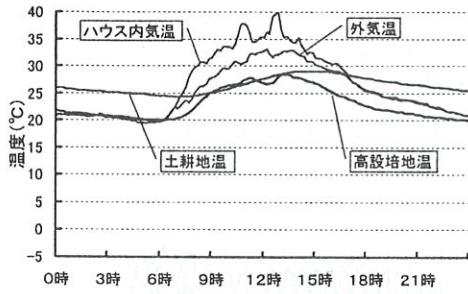


図3 9月30日の温度日変化

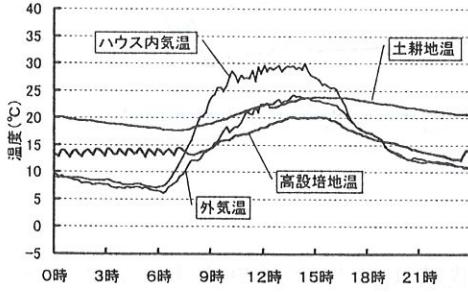


図4 10月25日の温度日変化

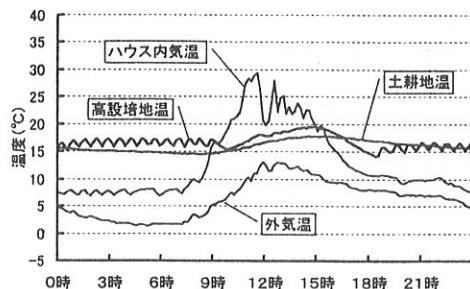


図5 11月30日の温度日変化

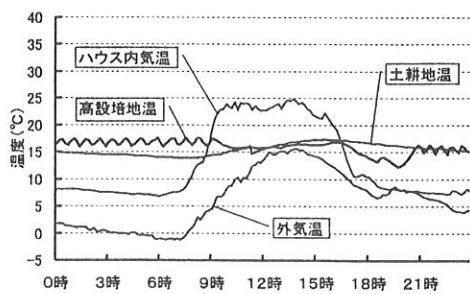


図6 12月31日の温度日変化

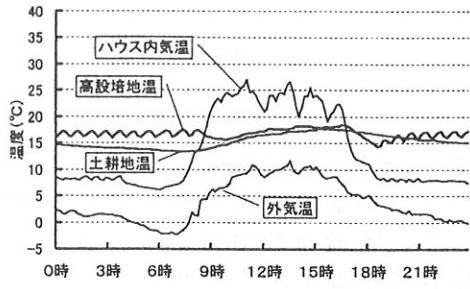


図7 2月2日の温度日変化

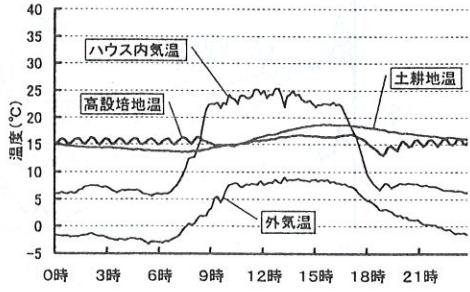


図8 3月1日の温度日変化

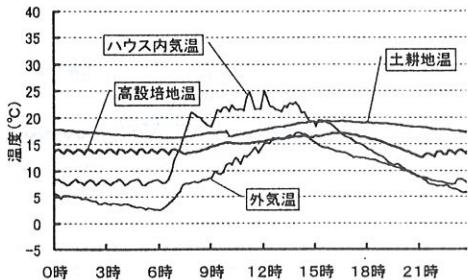


図9 3月31日の温度日変化

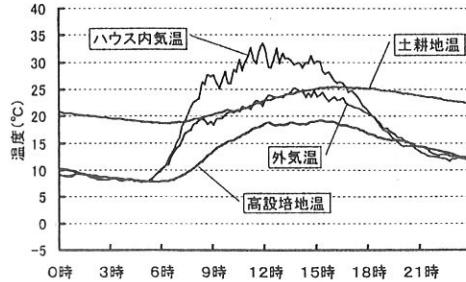


図10 5月4日の温度日変化

(3) 厳寒日の高設培地温の推移

平成12年2月17日は、外気温が-8.6°Cと今冬期の最低気温であった。この日から翌日にかけての培地温、温湯管の温度、ハウス内気温及び外気温の推移を図11に示す。高設ベンチは19mの4条ベンチで行い、温湯通水管の総延長は76mである。

外気温が-2°C以下が継続した17日には、設置してある暖房機ではハウス内気温を8°Cに維持することが困難であった。また、温湯のための空冷式熱交換機では、ハウス内気温が5°Cより下がると培地加温の温湯通水は連続運転となり、不織布栽培槽からの放熱により高設培地温も14°Cを維持できなくな

った。

温湯管の表面温度は、行管部分で21°C程度で、培地内を75m通水後の戻管部分での温度低下は1°C程度であった。連続通水となった後の培地温は、行管付近で11°Cまで低下し、戻管付近ではそれより1°C低くなかった。

17日から18日かけての夜間は、外気温は0°Cで推移し、早朝に-2°Cまで一時的に下がったが、この時にはハウス内気温は7~8°Cを維持し、培地温は14°Cを維持した。行管付近では温湯の通水時に1°C程度高くなった。

17日の日中の培地温は16°C程度で推移した。

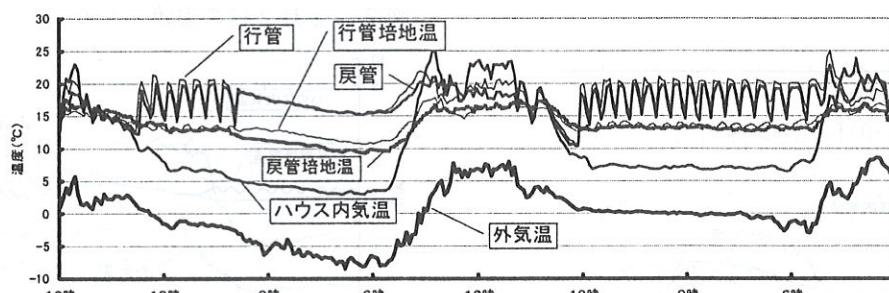


図11 2月16日12時から18日12時の培地温の推移

(4) 高設ベンチ栽培と土耕栽培の生育、

収量及び果実品質

生育状況として草丈の推移を表1に示す。高設ベンチ栽培では12月まで土

耕栽培より生育がやや劣ったが、それ以降は草勢が劣ることなく、立性で順調に生育した。土耕栽培では頂果房收

穫終了後の1月～2月中旬にかけて草丈は20cm程度と草勢が劣り、2月下旬以降草勢の回復がみられ、4月には両者の草丈の差はみられなかった。

土耕栽培は、4月末までの収量調査であり、高設ベンチ栽培との収量性の比較はここまでであるが、高設ベンチ栽培は6月20日まで収量調査を継続したので、図12には参考として全期間の収量を示した。

収穫始めは、土耕栽培が11月18日、高設栽培が11月29日となり、土耕栽培が10日早かった。年内収量は、高設ベンチ栽培が850kg/10a、土耕栽培が1,170kg/10aと後者が300kg優ったが、2月の収量は土耕栽培が240kg/10aと大きく成り疲れしたのに対し、高設ベンチ栽培は960kg/10aと成り疲れしなかった。2月末までの収量では高設ベンチ栽培が500kg優った。

3月の土耕栽培の収量は成り疲れ後の急激な回復で1,780kg/10aと高設ベンチ栽培の1,350kgを400kg程度上まつたが、4月にはそれぞれ、1,470kg、1,670kgと高設ベンチ栽培が200kg上まり、4月末までの可販収量は300kg高設ベンチ栽培が上まつた。

参考として、高設ベンチ栽培の5～6月収量は2,000kg/10a程度あり、6月20日までの可販収量は8,500kg/10aであった。

果実品質は、表2に示す。糖度では土耕栽培が10.8%～8.9%と時期別変動が大きかったのに対し、高設ベンチ栽培では安定した糖度を示した。酸度、糖酸比には大差なく、果実硬度は（貫入硬度）、高設ベンチ栽培がやや高い傾向であるが、3月以降の高温期には収穫時の果実の触感が土耕栽培でややべたつく感じがあり、高設ベンチ栽培

では果皮がサラリとして収穫調整がしやすい感触であった。

果実の大きさは、土耕栽培で収穫が早かったこともあり、年内やや小さい傾向で、また3月以降も同様の傾向であった。15g以上の大玉率は、土耕栽培73%、高設ベンチ栽培82%であった。

表1 草丈の推移

栽培方式	11月	12月	1月	2月	3月	4月
土耕栽培	25.7	30.4	26.8	20.3	28.8	37.8
高設栽培	23.5	26.3	28.2	29.8	33.5	39.8

単位cm。各月中旬測定

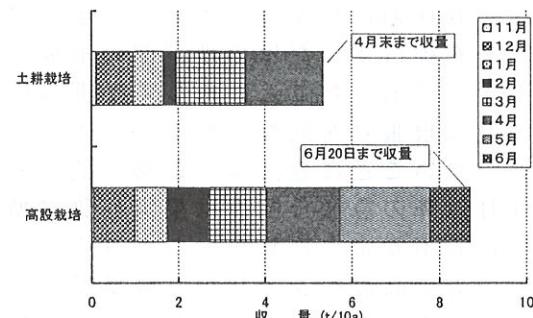


図12 月別収量の推移

表2 時期別果実品質

栽培方式	月日	アスコルビン酸				
		糖度	酸度	糖酸比	ビン酸	硬度
土耕栽培	12/18	10.8	0.69	15.7	744	268
	1/11	10.0	0.66	15.2	786	223
	2/21	9.2	0.56	16.4	795	222
	3/30	8.9	0.57	15.6	861	194
高設栽培	12/18	10.0	0.67	15.0	693	282
	1/11	9.5	0.65	14.6	756	238
	2/21	9.6	0.54	17.7	795	218
	3/30	9.7	0.60	16.2	843	204

単位 糖度及び酸度%，

アスコルビン酸 ppm、硬度g/cm²

4. 考察

土耕栽培では、収穫始めの早進化、生育では厳寒期の草勢の衰え、収量で

は2月の成り疲れ、果実品質では、時期別の糖度の不安定さがみられた。これらの原因を地温とそこから生じる草勢の推移だけに置くことは危険ではあり、草勢コントロールのため電照時間の延長やハウス加温機の温度調節が現地では試みられているが、こうした生育パターンは土耕栽培では往々にしてあり、また高設ベンチ栽培でも培地加温の不足している栽培でみられる。

本研究の土耕栽培では10~11月の高地温が地下部より地上部の生育を促進し、収穫期は早まったものの、冬期に草勢を維持するだけの地下部の形成が不十分であったこと、そして冬期の低地温は根張りを回復させるところまでいかないことに起因し、草勢の低下と3月以降の急激な回復は果実品質（糖度）の不安定さに繋がったとみられる。

一方で高設ベンチ栽培「岐阜県方式」の不織布性樋状栽培槽は、培地温が低下し、10月の早くから根の生育適温になるが、本研究では培地加温がやや遅かったことから、生育の後れ、収穫初めの遅れを生じた。これは、培地加温の設定を10月上旬からとし、培地温が14°Cより下がったときには加温できるようにしておくことで、ある程度は解決されるものと判断する。冬期の培地温15°Cの設定で草勢の衰えは生じることなく、収穫が連続し、時期別の収穫量も土耕栽培より安定すること示された。3月以降には、イチゴ生産では過熟果、押し・スレ等の品質の傷みが問題とされるが、高設ベンチ栽培では、土耕栽培のような高地温の畠に接することなく、5月においても7時頃までは果実温15°C以下で収穫でき、品質低下等の問題も土耕栽培より軽減されるとみられる。

培地加温では、ハウス暖房機とともに機器の能力が、厳寒期において問題とされることもみられた。厳寒日の数回程度の発生は、生育に支障がないとも判断するが、現地の事例も含めて温湯ボイラの面積に対する選定は熱出力（kcal/h）を総栽培槽延長で割った値が30程度を目安としている。

平成11年度作の現地での優良事例では、温湯加温と温風暖房機の燃料費は（いずれもA重油）は併せて50万円/10aであった。

5.まとめ

高設ベンチ栽培は作業性の改善から生産者の関心が高く、低コストなシステムが発表されている³⁾。

平成11年に発表した高設ベンチ栽培「岐阜県方式」と土耕栽培では、草勢、時期別収量、果実品質に大きな違いを認め、高設ベンチ栽培（培地加温あり）の有利性を確認した。ハウス加温、炭酸ガス補充及び電照等の環境調節機器を装備している中で、その要因として高設ベンチ培地温、土耕栽培地温、ハウス内気温等の温度環境と草勢、収量性等について考察を加えた。本報告が今後の「岐阜県方式」の普及推進に寄与すると幸いである。

引用文献

- 1) 越川兼行ら(2000) イチゴの高設ベンチ「岐阜県方式」 園芸学学会誌第69巻 別冊1 : 474
- 2) 長谷部ら(1997) イチゴ新品種「濃姫(品種登録申請中)」について 岐阜農研研報 10: 1~5
- 3) 松田照男編著(2000) イチゴ 一歩先を行く栽培と経営 社団法人全国農業改良普及協会 134-167

ミニバラ鉢物生産における生育予測

今井田一夫・植田 敦*・福井博一*
岐阜県農業技術研究所・岐阜大学農学部*

The growth estimation for the potted Miniature Rose

Kazuo Imaida, Atusi Ueta and Hirokazu Fukui
Gifu Prefectural Research Institute for Agricultural Sciences
and Faculty of Agriculture, Gifu University

1. はじめに

ミニバラ栽培にはピンチ（摘心）と呼ばれる重要な剪定技術がある。これは、挿し木後、ある程度生育した時期に実施し、腋芽の成長を促すことにより、鉢物としてのボリュームを持たせ鑑賞価値を高めるための技術である。ピンチは栽培過程で1～2回実施され、特に最終ピンチは開花時期を左右する判断指標として、一般的に栽培日数が用いられており、出荷時期が決まっている場合、その30日（夏期）～50日（冬期）前に最終ピンチを行っている（新川・足立, 1996）。しかし、栽培日数を指標とした栽培を行うと挿し木時期の違いにより葉数や根重などの生育形質に大きな差がみられ、中でも最終ピンチ時期の生産段階としては総葉数で300～600枚と大きく異なっており、最適ピンチ実施葉数は明らかとなっていない。

そこで本研究では、ピンチ時期の判断指標（栽培日数に変わる新たな指標）、最適ピンチ時期（最終ピンチ実施枚数）、について検討し、植物体の生育判断の指標に適している葉数を算出する生育モデル式の作成を試みた。

2. 材料及び方法

(1) 供試材料

ミニバラ品種‘ラベンダーパレード’を用い、挿し木は1998年4月～8月まで毎月行った。挿し木方法は健全なシートの頂芽から3節目以下の5枚葉を1枚持つ節を挿し穂として切り取り、水に30分間浸けて吸水させ、基部をオキシベロン液（100倍）に数秒浸けた。それを7cm径のプラスチック鉢に3本ずつ挿し、鉢上部をビニールで覆う密閉挿しを行った。供試材料は育苗後、展開葉数が50枚以上に達した後、栽培実験温室に移動し栽培した。栽培環境は、パットアンドファンを用い最高30℃、最低18℃に設定した。灌水は、pFセンサを鉢にさし、pF2.0になった時点で行い、EC1.2mS/cmに調整されたPETERS液肥（Scotts社）がプールベンチ内に灌水されるよう設定した。

(2) ピンチ処理

1回目は葉数が250枚に達した時点で、残葉数が150枚になるように行った。2回目のピンチにおいて第1図に示した処理区

を設けた。すなわち、葉数が 350 枚、450 枚、550 枚に達した時点で、1 回目のピンチと同様に残葉数が 150 枚になるようにピンチを行った区と無処理区の計 4 区設けた。

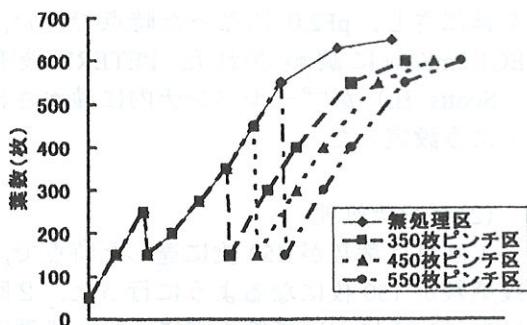
(3) 調査

調査は、栽培開始時（葉数 50 枚時）、1 回目ピンチ前（葉数 250 枚時）、1 回目ピンチ後（葉数 150 枚時）、2 回目ピンチ前、2 回目ピンチ後に行い、それ以外にも数回調査を行った（第 1 図）。調査は、5 mm 以上の完全展開葉を計数した。1 回の調査における反復数を 5 とした。また温室内環境については温湿度センサ、日射センサを用いて 30 分毎に温度、相対湿度及び日射量を計測した。温度、相対湿度は 1 日の平均値をそれぞれ日平均気温、日平均湿度とし、その積算温度（°C・日）、積算湿度（R.H. %・日）を算出した。日射量については 1 日の総和を求めて日総日射量とし、積算日射量（cal/cm²・日）を算出した。

3. 結果

(1) ピンチ実施時期の判断指標の検討

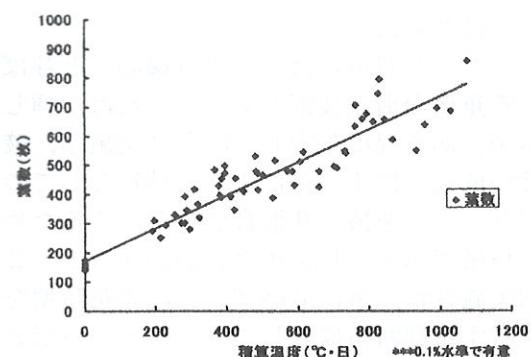
第 2 図に全挿し木時期における 2 回目ピンチ後の積算温度と葉数の関係を示した。ただし、積算温度は 2 回目ピンチ後を 0 °C・日と定義した。葉数は、積算温度の増加に伴い直線的に増加し、両者の間には Y



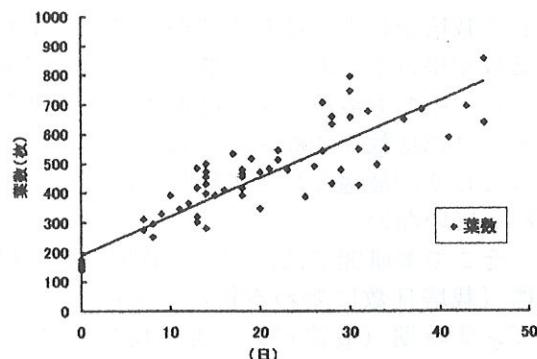
第 1 図 調査目安点

$=0.5652 X + 171.45$ の回帰式が成り立ち生育時期が異なるにも関わらず、危険率 0.1 %において相関係数 0.95 と有意に高い相関が認められた。

第 3 図に全挿し木時期における 2 回目ピンチ後の栽培日数と葉数との関係を示した。栽培日数と葉数との間に直線的な関係がみられ、両者の間には $Y=13.135 X + 190.12$ の回帰式が成り立ち、危険率 0.1 %において相関係数 0.91 と有意に高い相関が認められたが、積算温度に比べて低い値を示した。積算湿度及び積算日射量についても同様に、積算温度と比べて低い値であった。



第 2 図 全挿し木時期における 2 回目ピンチ後の積算温度と葉数の関係

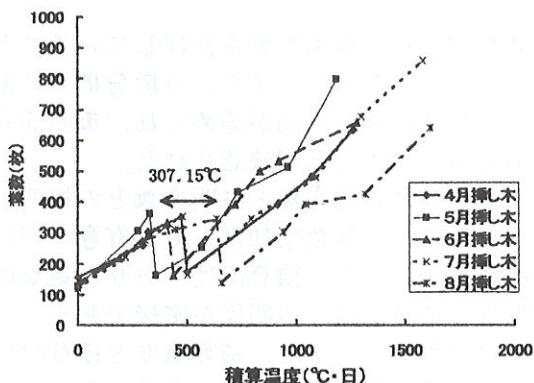


第 3 図 全挿し木時期における 2 回目ピンチ後の栽培日数と葉数との関係

以上のことから、ピンチ実施時期の判断指標は栽培日数よりも積算温度を指標とした栽培を行うほうが適切であると考えられた。

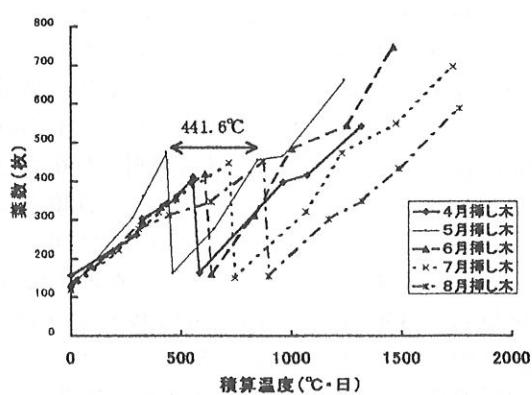
(2) 最適ピンチ実施枚数の検討

第4図に各挿し木時期における1回目ピンチ後を基準とした350枚ピンチ区の積算温度と葉数の関係を示した。ただし、1回目ピンチ後を0°C・日と定義した。2回目ピンチ前の点をみると、350枚に達するまでの積算温度には、ばらつきがみられたものの、350枚に最も早く到達した5月挿し木の2回目ピンチ前の点と最も遅かった8月挿し木の点は307.15°Cとなった。同様に450枚ピンチ区についてみると(第5図)，その差は441.6°Cとなり、550枚ピンチ区では、603.1°Cとなった(第6図)。

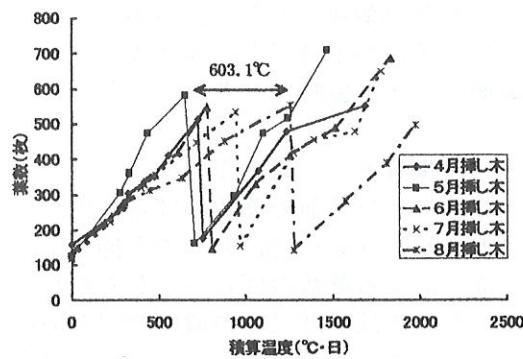


第4図 各挿し木時期における1回目ピンチ後を基準とした350枚ピンチ区の積算温度と葉数の関係

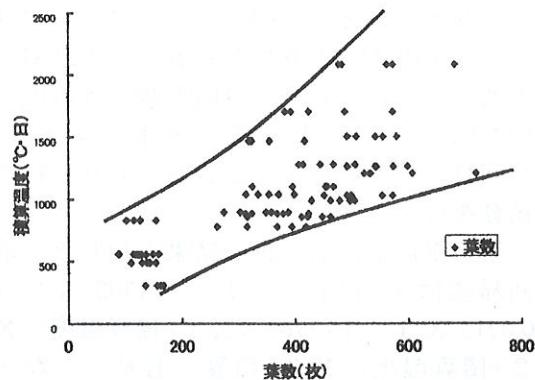
第7図に全挿し木時期における2回目ピンチ前の葉数のばらつきを示した。葉数のばらつきの幅は1回目ピンチ後の150枚から2回目ピンチ実施時期の350枚まであまり変わらなかったが、400枚を越えると次第にばらつく傾向がみられた。



第5図 各挿し木時期における1回目ピンチ後を基準とした450枚ピンチ区の積算温度と葉数の関係



第6図 各挿し木時期における1回目ピンチ後を基準とした550枚ピンチ区の積算温度と葉数の関係



第7図 全挿し木時期における2回目ピンチ前の葉数のばらつき

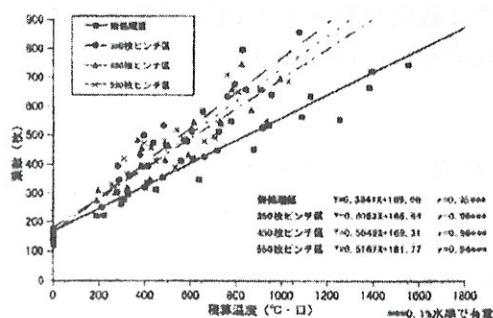
第8図に全挿し木時期における2回目ピンチ後の積算温度と葉数との関係を示した。4区とも積算温度が高くなるにしたがい、葉数は直線的に増加し積算温度と葉数との間には回帰式が成り立った。4本の回帰直線の傾きを見ると、無処理区よりも2回ピンチを行った3処理区のほうが傾きが大きく、よい生育を示し、さらに2回ピンチを行った3処理区だけで回帰直線の傾きを見ると350枚ピンチ区、450枚ピンチ区、550枚ピンチ区の順に大きく、それぞれの回帰直線の一貫性の検定を行った結果、それぞれ0.1%で有意な差が認められた。

以上の結果から、各挿し木時期の2回目ピンチ前の葉数のばらつきが小さく、2回目ピンチ後の生育がよい350枚でピンチが最適ピンチ実施時期と考えられた。

(3) 生育モデル式の作成

2回目ピンチ前の葉数のばらつきが小さいとされた350枚時においても挿し木時期の違いによる葉数のばらつきがみられ、このばらつきは温度以外の環境要因が関わっているものと推察できた。そこで、環境要因が葉数に及ぼす寄与割合を明らかにし、環境要因から葉数を推定するため重回帰分析を行った。目的変数は葉数増加量と定めたが、ピンチ後は葉数が減少してしまうため、栽培開始後、1回目ピンチ後、2回目ピンチ後の葉数を0枚と定義し、それぞれの増加量を算出した。説明変数の各環境要因も同様に、栽培開始後、1回目ピンチ後、2回目ピンチ後を0と定義し、それだけで積算を行った。

第1表に重回帰分析の結果を示した。重回帰式は $Y=1.0435 X_1 - 0.1392 X_2 - 0.0213 X_3 - 16.7761$ (X_1 =積算温度、 X_2 =積算湿度、 X_3 =積算日射量)となつた。標準偏回帰係数は積算温度が最も高く、



第8図 全挿し木時期における2回目ピンチ後の積算温度と葉数の関係

葉数増加量に最も影響を及ぼしていることが明らかとなった。また、分散分析の結果から有意に高い相関が認められ、重回帰式が適用できることが確認された。

第2表に目的変数と説明変数との相関行列を示した。葉数増加量と最も有意な関係が認められたのは積算温度であり、葉数増加量と積算温度との関係が密接であることが確認された。また、積算温度と積算湿度及び積算日射量との間には非常に高い相関が認められた。

以上の結果から、環境要因が葉数増加量に及ぼす寄与割合が明らかとなった。

第9図に重回帰式で得られた葉数増加量の予測値と実測値との関係を示した。両者の間には $Y=X + 0.0004$ の回帰式が成り立ち、相関係数 0.92 と有意に高い相関が認められ、第1表の分散分析の結果からも予測値として適用できることが確認された。

第1表 重回帰分析の出力結果

重回帰式		$Y = 1.0435 X_1 - 0.1392 X_2 - 0.0213 X_3 - 16.7761$
変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数
積算温度 (X1)	1.0435	1.7231
積算湿度 (X2)	-0.1392	-0.6744
積算日射量 (X3)	-0.0213	-0.1387
定数項	-16.7761	

精度

決定係数	0.8452
修正済決定係数	0.8368
重相関係数	0.9193
修正済重相関係数	0.9147

分散分析表

要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F値	P値	判定
回帰変動	1390324.3	3	463441.4	100.1009	0.0000	**
誤差変動	254636.0	55	4629.7			
全体変動	1644960.3	58				

** : 1%有意

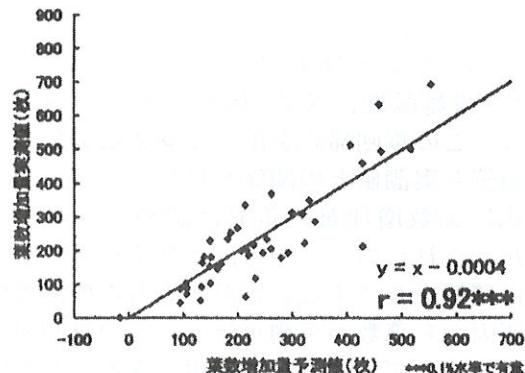
第2表 目的変数と説明変数の相関行列

相関行列	$N = 59$		
	積算温度	積算湿度	積算日射量
積算湿度	0.9958		
積算日射量	0.9658	0.9512	
葉数	0.9176	0.9095	0.8839

4. 考察

ミニバラ栽培において、開花期を左右する最大の要因は最終ピンチ時期である。この最終ピンチ時期を判断する指標には栽培日数がよく用いられている（新川・足立 1996）。しかし、本実験において最終ピンチ時期を判断する指標の検討を行った結果、これまでピンチ時期の指標としてきた栽培日数よりも積算温度のほうが葉数との間により高い相関が認められ、このことから、積算温度を指標とした栽培を行うのが適切であると考えられた。

本実験において、各挿し木時期の2回目ピンチ前に達する積算温度にばらつきが見られ、そのばらつきは2回目ピンチ実施葉数が多い処理区ほど大きくなる傾向が見られた。すなわち、2回目ピンチ時の葉数が400枚前後までは季節変動が小さかったのに対し、400枚を越えるとそれに至る積算



第9図 葉数増加量の予測値と実測値との関係

温度が季節によって大きく変化したため、2回目ピンチ実施葉数が多い処理区ほどばらつきが大きくなったと考えられた。また、2回目ピンチ後の生育に各ピンチ区で差がみられ、2回目ピンチ実施葉数が少ないピン

チ区ほどよい生育を示した。大崎（1996）は、生育が進み上位葉の葉数が増加すると、下位葉で光合成が出来ず、根への光合成産物の供給が著しく減少し、根の生理活性が低下する。さらに、根の生理活性が低下すると窒素吸収能が低下し、下位葉の窒素が上位葉に再転流し、下位葉の機能低下がおこると報告しており、本実験において見られたピンチ区による差は、2回目ピンチ後残った下位葉の機能低下の差ではないかと考えられた。

以上のことから、各挿し木時期の2回目ピンチ後の2回目ピンチ前の葉数のばらつきが小さく、2回目ピンチ後の生育がよい350枚ピンチが最適ピンチ実施枚数だと考えられた。しかし、2回目ピンチ前の葉数のばらつきが小さいとされた350枚時においても葉数のばらつきが見られ、この挿し木時期によるばらつきは温度以外の環境要因が関わっているものと推察できた。そこで、葉数増加量について重回帰分析を行ったところ、 $Y = 1.0435 X_1 - 0.1392 X_2 - 0.0213 X_3 - 16.7761$ (X_1 =積算温度、 X_2 =積算湿度、 X_3 =積算日射量) が得られ、この重回帰式を用いて葉数増加量の予測値と実測値との関係を見たところ、回帰式に葉数増加量の差異は認められなかつた。これらのことから、ピンチを行うたびに積算を0にする必要があるものの、環境要因から葉数が予測可能で、この重回帰式を生育モデル式として適用できることが明らかとなった。

5. 摘要

ミニバラ栽培において、最終ピンチは開花期を左右する重要な作業である。そこで、全挿し木時期における2回目ピンチ後の各環境要因（積算温度、積算湿度、積算日射量、栽培日数）と葉数との関係を見たところ、積算温度と葉数との間に最も高い相関

が認められた。

最終ピンチである2回目ピンチ時に処理区を設け、最適ピンチ実施枚数の検討を行った。全挿し木時期における各処理区の積算温度と葉数との関係を見た結果、各挿し木時期における2回目ピンチ前の葉数にばらつきが見られ、このばらつきは2回目ピンチ実施枚数が多い処理区ほど大きくなる傾向が見られた。最もばらつきが小さかったのは350枚ピンチ区であった。全挿し木時期における2回目ピンチ後の積算温度と葉数との関係を見た結果、2回目ピンチ後の生育に各ピンチ区で差が見られ、350枚ピンチ区が最もよい生育を示した。

上記の挿し木時期によるばらつきは温度以外の環境要因が関与していると推察でき、葉数増加量について重回帰分析を行った結果、 $Y = 1.0435 X_1 - 0.1392 X_2 - 0.0213 X_3 - 16.7761$ (X_1 =積算温度、 X_2 =積算湿度、 X_3 =積算日射量) の重回帰式が得られ、有意に高い相関が認められた。この重回帰式を用いて葉数増加量の予測値と実測値との関係を見た結果、両者の間に差は認められなかった。

引用文献

- 1) 新川知未・足立久和. 1996. 鉢物ミニバラ栽培. p. 515 - 523. 農業技術体系花卉偏7. 農山漁村文化協会. 東京.
- 2) 大崎満. 1996. 植物の根に関する諸問題(35). 根-地上部相互関係から見た作物の生産性. 農業および園芸. 71: 723 - 727

柴田武範・田中逸夫

岐阜大学農学部

Effect of the Quality of Container on Soil Temperature and Fruit Yield
in Container Planting Cultivation of Japanese Persimmon(*Diospyros kaki* Thunb.)

Takenori Shibata and Itsuo Tanaka

Faculty of Agriculture, Gifu University

1 はじめに

果樹栽培では脚立の使用をなくすことによる省力化を目的として、ボックス（コンテナ）栽培や根域制限栽培を利用した低樹高化が期待されている。さらに、ハウス栽培と組み合わせることで、初期生育の前進による早期出荷や、雨よけ効果による果実の高品質化と計画的生産が可能になると考えられている。しかし、実際にはボックス栽培をハウス内で行うと、必ずしも収穫期の前進や、果実の高品質化に結びつくとは限らない。その原因として、用土量が少ないボックス栽培では、夏季に用土の温度が上昇しやすいことが挙げられる。カキの根の伸長最適地温は、21 °C～24 °Cであると言われ^{1) 2)}、30 °Cを超える高地温は果樹の生育を阻害し、果実の肥大、成熟が抑制される³⁾。そこで、用土量の少ないボックスでカキをハウス栽培した場合⁴⁾や、根域制限ベッド栽培⁵⁾において、埋設パイプ内通水などによって夏期の高地温を抑制すると、果実肥大が促進され、増収するという結果が出ている。

そこで、本研究では、カキのボックス栽培における夏季の高地温を抑制するための方法として、ボックス部分の遮光やボックスの材質の違いによって生じる地温の違いを調査し、果実の肥大・成熟に及ぼす影響について検討した。

2 材料および方法

供試植物として収穫開始後6年目の‘前川次郎’を露地栽培した。栽培用ボックスにはポリエスチル製不織布ポット（直径36 cm、高さ30 cm、容量20リットル）と、白色プラスチック鉢（外径36 cm、高さ30 cm、容量20リットル）を用い、不織布ポットと白色プラスチック鉢の両者ともに、鉢の周囲をアルミ板で遮光した遮光処理区、遮光をしない無処理区を各々3鉢設定した。用土量は1鉢あたり18リットルとし、鉢中央部には灌水用スプレー噴頭を2本差し込んでいる。

遮光処理用の被覆は厚さ2 mmのアルミ板製で、高さ40 cm×直径38 cmの、底板を持たない円筒型である。天板には主幹を通す直径10 cmの穴を設け、側板には上部に15 cm×10 cm、下部に5 cm×10 cmの通気口をそれぞれ6ヶ所に設けた（図1参照）。これは、被覆とボックス側面との間に空気の温度上昇を換気によって防ぐためである。遮光処理区では各々のボックス内の6ヶ所で、対照区では各々のボックス内の8ヶ所で地温を測定とともに、圃場の気温・日射量を測定した。果実は1鉢につき10個を選び、中間調査で果径、果色の推移を調査し、収穫時に果径、果周、重量を測定した。

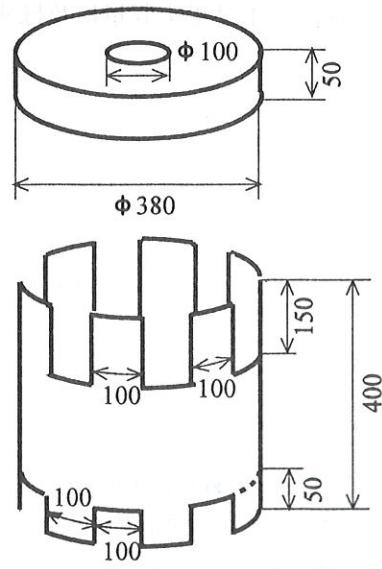


図 1 遮光用被覆

3 結果及び考察

月間平均地温を表 1 に示す。ボックス本体の遮光と地温の測定は 6 月上旬から開始したが、地温が根の伸長最適温度と考えられる 24 °C を超えたのは 7 月から 9 月までであった。この期間、白色プラスチック鉢では遮光によって 2 °C ~ 3 °C 最高地温が抑制されたが、不織布ポットでは 8 月から 9 月にかけて最高地温はほとんど抑制されなかった。これは不織布ポット表面からの水分蒸発が気温の上昇によってさかんになり、蒸発冷却による地温抑制効果が、日射による地温上昇効果のほとんどを吸収したためと考えられる。

表 2 は各試験区における果実の収穫時調査の結果である。白色プラスチック鉢栽培では

遮光による果実の肥大促進効果は認められず、不織布ポット栽培では遮光処理区の方が対照区よりも果実の生育が劣っていた。また、通常のボックス栽培では不織布ポット栽培の方が白色プラスチック鉢栽培よりも大果（危険率 5 % で有意）であったが、両者を遮光した場合では有意差が消滅した。6 月はカキ果実の細胞分裂期にあたることから、遮光処理区では遮光によって 6 月の地温が適温を下まわり果実の細胞分裂が抑制された可能性があり、さらに不織布ポットでは夏季に遮光による地温抑制効果がみられなかつたことが小果の原因ではないかと思われる。

図 2 は収穫時期の分布を示したものである。収穫時期は不織布ポットでは遮光処理区が通常区よりも早かったが、白色プラスチック鉢では遮光による収穫期の前進は認められなかつた。また、ボックス本体への遮光の有無に関わらず、不織布ポットの方が白色プラスチック鉢よりも収穫期が早かった。

不織布ポットで栽培したほうが白色プラスチック鉢よりも夏期の地温が低いことから、着色開始をひきおこす地温の存在が示唆される。

以上の結果から、露地栽培で夏季の地温上昇を抑制するには不織布ポットの使用が最も有効であり、これにボックス本体の遮光を適切な時期（7 月から 9 月まで）に組み合わせることで収穫期の前進が期待できるといえる。

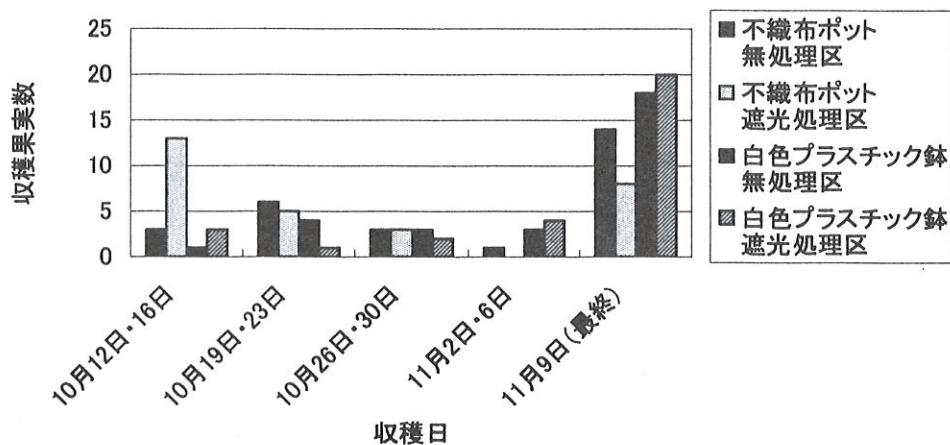
表 1 月間平均地温の比較 単位：°C

	6月	7月	8月	9月	10月
不織布ポット無処理区	21.4	24.2	25.4	24.8	18.0
不織布ポット遮光処理区	20.7	23.4	24.8	24.5	18.0
白色プラスチック鉢無処理区	22.2	25.0	26.6	26.2	19.7
白色プラスチック鉢遮光処理区	21.5	23.6	24.9	25.2	19.2

表2 ボックスの材質が果実収量に及ぼす影響

	果実重量	果周	平均
	平均(g)	平均(mm)	果径(mm)
不織布ポット無処理区	369.80a	324.67a	97.85a
不織布ポット遮光処理区	330.15b	310.59b	93.02b
白色プラスチック鉢無処理区	297.67b	300.60b	90.20b
白色プラスチック鉢遮光処理区	310.79b	303.60b	91.37b

図2 収穫時期の分布



4 まとめ

カキのボックス栽培において、ボックスの材質が地温と果実の肥大・成熟に及ぼす影響について検討した。実験には‘前川次郎’を供試し、不織布ポットと白色プラスチック鉢において、ボックス周囲を遮光した試験区（遮光処理区）と無処理区を設けた。6月など、根の最適伸長地温を下回った時期も遮光処理をしたために、果実の肥大促進効果は見られなかつたが、露地において7月から9月の間、遮光処理の効果が期待できる事がわかつた。この時期にプラスチック鉢を遮光することで、果実の肥大促進効果が期待できる。一方、不織布ポットは側面からの水分蒸発によって地温が抑制され、その結果、白色プラスチック鉢よりも収穫時期が早く、果実も大きかつた。総合的に見て、不織布ポットを適切な時期に遮光することで、高品質果実の収穫と、

収穫時期の早期化が可能になると思われる。

引用文献

- 1) 中村三夫：「果樹全書 カキ・キウイ」農山漁村文化協会, 106.(1983)
- 2) 中村三夫・福井博一：「カキの生理生態と栽培新技術」誠文堂新光社, 163-165. (1994)
- 3) 松村博行ら：「カキのコンテナ栽培に関する研究（第1報）—適合品種および用土の種類・量—」植物工場学会誌第10巻第1号, 21-26. (1997)
- 4) 松村博行ら：「カキのコンテナ栽培に関する研究（第2報）—用土の温度と生育—」植物工場学会誌第10巻第3号, 185-193. (1998)
- 5) 文室政彦：「農業技術体系 果樹編第4巻 カキ・ビワ・オウトウ」農山漁村文化協会, 基本技術編202の6-202の9. (1997)

光質が短日植物（アサガオ）の花芽形成に及ぼす影響

山崎敬亮・石井征亜
岐阜大学大学院農学研究科

Effect of Light Quality on the Flower-Bud Formation
in Morning Glory (*Pharbitis nil* Choisy) as a Short-day Plant.

Kéisuke Yamazaki and Yukitsugu Ishii
Faculty of Agriculture, Gifu University

1. はじめに

アサガオ (*Pharbitis nil* Choisy) は典型的な短日植物に分類される。しかし、自然状態ではもっとも日長の長い6～7月に花芽を分化する。この現象を知るに当たり、花芽誘導は従来の限界日長や温度では十分説明することができず、他に環境要因が存在するものと推測した。大場と小林(1985)、桜谷ら(1985)の報告によると、太陽放射の波長組成は季節により変動するということである。特に青色光(B)成分の光合成有効放射(PAR)に占める比率は、夏季に最大値を示し、冬季に最低値を示す。こうした季節変動が植物の花芽形成にも影響を及ぼしているのではないかと推考した。

従来の光周性と花芽形成に関する研究とは異なる、この仮説に基づき、著者らはこれまでにアサガオを材料に人工光を用いて、数種の実験を行い、得られた結果を報告した(Yamazaki et al., 2000)。その結果は以下のようである。

- 1) 1日10時間の短日条件で単色光(B, G, R)照射すると、光質に無関係に花芽形成がみられたが、1日14時間照射で10日間以上処理した場合、Bのみで花芽形成がみられた。
- 2) Bの光強度が強いほど、照射日数が長いほど花芽形成数が増大した。

3) Gに対するBの光強度または比率が多くなるほど、花芽形成数が増大した。

短日植物であるアサガオの花芽形成に、1日の照射時間が短い場合(10時間)では、日長(照射時間)が花芽誘導に支配的な要因となり、照射時間が長くなるにつれて(12～14時間)、花芽の誘導は明期中のBに依存的な傾向がみられた。この結果は、明期のB照射が花芽形成を促進したことと、夏季のPARに占めるB比率の増大との関連性を示唆するものであった。

そこで本研究では、人工光を用いて1日の照射時間をさらに長く、アサガオの限界日長(15時間)以上とし、光質が花芽形成に及ぼす影響を検討した。また、夏季の太陽放射ではB比率だけでなく、紫外線の比率、絶対量も増大している。そのため、アサガオの花芽形成に対する紫外線の影響も、限界日長近傍で紫外線を付加照射する実験を行うことで検討した。

2. 材料および方法

1. 材料

供試材料には、アサガオ (*Pharbitis nil* Choisy) の品種‘ムラサキ’を使用した。この品種の限界日長は約15時間である。発芽を揃えるため、種皮に傷を付け、一晩浸水した。この種子をバーミキュライトを詰めたビ

ニルポット（直径 7.5 cm, 深さ 7.0 cm）に 3 粒ずつ播いた。十分に灌水した後、屋内の昼白色蛍光灯 (FL30S・EX-N-T, 三菱電機(株)) 下、14 時間日長で育苗を行った。灌水はバーミキュライトが乾かないよう適宜行った。発芽後、子葉展開が同一日の個体を選抜し、各ポット 1 本ずつにそろえた。展開 2 日後から光質を制御した人工光を照射した。人工光照射期間の環境は、明期 30 ± 1 °C, 暗期 20 ± 1 °C, 相対湿度 50 ± 10 % とし、CO₂ 濃度は自然状態とした。施肥・水管管理については、第 1 葉が 5 mm 程度展開したとき、固形肥料（ハチエース、三菱化学株式会社）を一鉢につき 2 粒与えた。また第 3 葉期以後、週に一度 1000 倍希釈の液体肥料（ハイポネックス 5 - 10 - 5 原液、株式会社ハイポネックスジャパン）を与えた。灌水は適宜行った。

2. 実験方法

実験 1：限界日長以上の人工光照射時間における光質の花芽形成への影響

光質を制御する人工光源として、ニッポ電機(株)製の FLR 42 T6 VB·REF (B), FLR 42 T6 EG·REF (G), FLR 42 T6 R·REF (R) の 3 種類の単色蛍光灯と、育苗に用いた昼白色蛍光灯 (noon white : NW) を使用した。供試蛍光灯のスペクトル特性を Fig. 1 に示す。播種は 1 月 11 日に行い、4 光質による人工光照射は 1 月 16 日から開始した。1 日あたりの照射時間はムラサキの限界日長である 15 時間を上回る 16 時間とした。照射は実験終了まで行った。光強度は葉面上で PPF 120 μmol m⁻² s⁻¹ とし、各区 15 ポットずつ供試した。なお、各区 15 個体中 10 個体については、花芽形成を促す目的で親蔓の第 8 葉期に第 4 葉以上を摘芯し、第 3 節から子蔓を発生させた。実験では子蔓について花芽形成数を調査した。残り 5 個体については親蔓を生育させた。

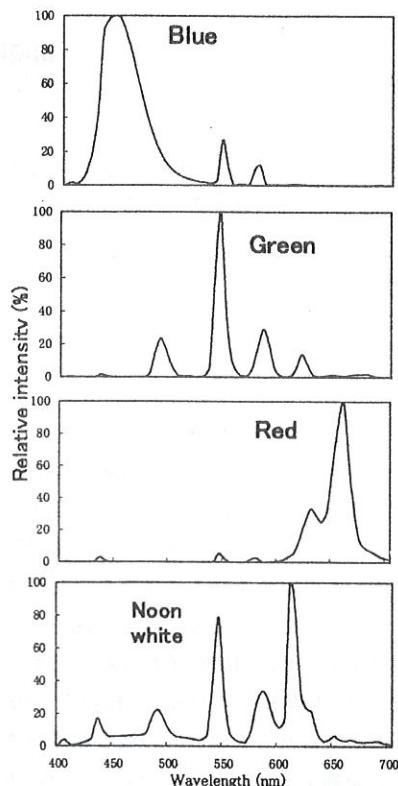


Fig. 1 Spectral characteristics of fluorescent lamps in experiment 1.

実験 2：紫外線(UV-A)付加照射の花芽形成への影響

これまでの実験結果から、B より長波長側ではアサガオの花芽形成に有効性はみられなかつたが、B より短波長側の紫外線領域では花芽形成に影響を及ぼすことも考えられる。そこで、紫外線(UV-A)を付加照射することによるアサガオの花芽形成への影響を検討した。

人工光源として、松下電器産業(株)製の FL20S・BL-B (UV-A), FLR20S・EB/M(B), FLR20S・W/M-X(W) の 3 種類の蛍光灯を用い、これらを組み合わせて光質を制御した。300 ~ 700 nm の光量子束密度に占める各光質の比率を次のように設定した。1 区は UV-A : 8%, B : 20%, G+R : 72% とし、2 区は UV-A

: 4%, B : 20%, G+R : 76%, 3 区は UV-A : 0%, B : 20%, G+R : 80%, そして 4 区は UV-A : 0%, B : 50%, G+R : 50%とした。UV-A 比率については、1 区の 8%が夏季の太陽放射の 300 ~ 700 nm に含まれる UV の比率に相当し、2 区の 4%は冬季の比率に相当する。人工光照射時の各区のスペクトル特性を Fig. 2 に示す。光強度は葉面上で PPFD 80 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ とし、各区 10 個体を供試した。照射時間は 1 日 14 時間とした。実験終了まで人工光照射を行い、この間摘芯せずに栽培した。この条件でも花芽出現が予想され、UV-A 付加による花芽形成への影響の検定目的に適すると考えた。播種は 3 月 23 日に行い、光質制御は 3 月 28 日から開始した。

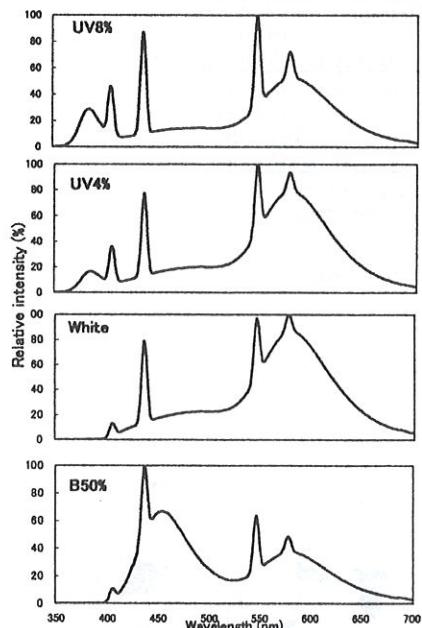


Fig. 2 Spectral characteristics of artificial lights irradiated to each experimental plot in experiment 2.

10 個体の花芽形成数を肉眼観察で数え、草丈の調査結果と共に Table 1 に示す。1 日 16 時間照射を 45 日間行ったところ、B 区のみで花芽形成がみられた。第 6 節から花芽が着生し、第 10 節までに 14 個の花芽が視認できた。しかし花芽形成がみられた個体は 10 個体中 4 個体にとどまった。B 区では、播種後 108 日目に開花が起こった。その様子を Fig. 3 に示す。また、親蔓を生育させた個体でも B 区では 5 個体中 2 個体で花芽形成がみられた。G 区では、照射中に生育不良となり、生長点の生育が停止し、花芽形成はみられなかった。R および NW 区については、実験終了まで花芽形成はみられなかった。

草丈は、G, R および NW 区で有意な差はなかったが、B 区では伸長の抑制が有意にみられた (Table 1)。

実験 2：紫外線(UV-A)付加照射の花芽形成への影響

播種後 48 日目の各区の親蔓の花芽形成数と草丈を Table 2 に示す。B の比率を 50%とした区では、第 4 節から花芽形成がみられ、以降の節でも盛んに花芽が形成された。B の比率を 20%とした区でも 1 日 14 時間照射の下で花芽形成がみられた。しかし、夏季の UV 比率を想定し UV-A を 8%付加した区と、冬季の比率を想定した UV-A4% の区の間では、花芽形成数および着生節位にも差はなく、さらに UV を付加しない区とも大差のない結果となった。

草丈について各区の様子を Fig. 4 に示す。UV の付加される比率が増すほど伸長抑制の傾向にあった。また、B の比率が高い場合にも伸長が有意に抑制された (Table 2)。

3. 結果

実験 1：限界日長以上の人工光照射時間における光質の花芽形成への影響

播種後 50 日目に、各区子蔓を生育させた

Table 1 Effects of light quality with fluorescent lamps of blue (B), green (G), red (R) and 3-band (NW) on flower-bud formation and plant length of morning glory.^z

Light-quality	Number of flower bud in each node / 10 plants										Plant length (cm)	
	Node number of secondary vine											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	
B	— ^y	—	—	—	—	1	3	3	4	3	14	69.0 a ^x
G	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	129.8 b
R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	138.6 b
NW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	136.1 b

^z Seedlings received $120 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ of PPFD under a 16 h photoperiod.

^y Non flower-bud formation.

^x Different letters indicate significant difference at the $P < 0.05$ level according to LSD.

Table 2 Effects of supplemental UV-A irradiation on flower-bud formation and plant length of morning glory.^z

Light quality ^y	Number of flower bud in each node / 10 plants										Plant length (cm)			
	Node number of main vine													
UV	B	G+R	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	
8	20	72	— ^x	—	—	—	—	1	3	1	1	0	6	84.9 a ^x
4	20	76	—	—	—	—	—	1	0	1	3	2	7	93.6 ab
0	20	80	—	—	—	—	—	—	1	1	3	0	5	103.5 b
0	50	50	—	—	—	4	2	4	6	9	8	7	38	87.2 a

^z Seedlings received $80 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ of PPFD under a 14 h photoperiod.

^y The ratio (%) of each light quality to photon flux density of 300–700nm.

^x Non flower-bud formation.

^x Different letters indicate significant difference at the $P < 0.05$ level according to LSD.

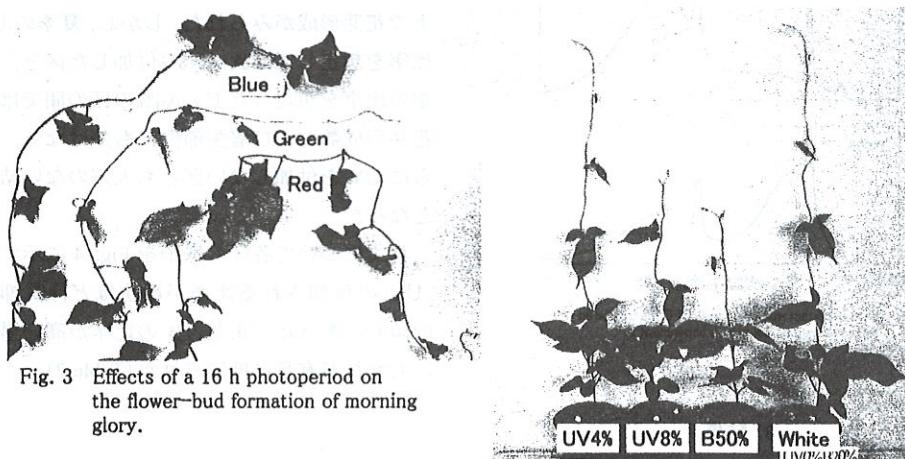


Fig. 3 Effects of a 16 h photoperiod on the flower-bud formation of morning glory.

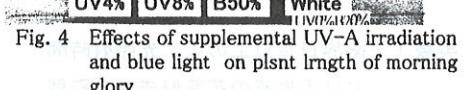


Fig. 4 Effects of supplemental UV-A irradiation and blue light on plant length of morning glory.

4. 考察

Table 1 に示すように、アサガオ(品種：ムラサキ)に限界日長以上の 1 日 16 時間照射を継続して行った場合、B 区においてのみ花芽形成を示した。花芽の形成を促すために摘芯を行い、子蔓を生育させたが、G, R および NW 区では花芽形成はみられなかった。また、親蔓を生育させた各区 5 個体のうち、B 区では 2 個体について花芽がみられた。B より短波長である紫外線(UV-A)の影響は、草丈の伸長を抑制したが、花芽形成にはほとんど影響はみられなかった(Table 2)。これらの結果は、これまでの報告(Yamazaki et al., 2000)同様、明期の B がアサガオの花芽形成を促進するであろうことを示唆しているものと思われる。その効果は限界日長以上の明期下でもある程度有効であるものと思われる。Kimura and Takimoto (1963) は、低温条件下では連続光を与えた場合でも同品種のアサガオに花芽が形成されたと報告している。本研究では、人工光照射室の温度は明暗期とともにそれぞれ一定に制御されており、実験中アサガオは低温条件に遭遇していない。また、Shinozaki et al. (1988) は連続光下でも貧栄養下では、アサガオの花芽形成が行われることを報告しているが、本研究の施肥方法に不備は見当たらない。これらの点からも、限界日長以上の人工光照射下で B が花芽形成に与えた影響は大きいものと思われる。

しかし、明期中の B がアサガオの花芽形成を誘導する決定的な要因とは言い難い。すなわち、実験において 10 個体中 4 個体で花芽形成を示したもの、残り 6 個体では花芽を形成しえなかったということである。これに対し、短日条件の下ではすべての個体で花芽がみられ、着生節位もそろっている(Yamazaki et al., 2000)。このため、典型的な光周植物とされるアサガオでは、日長(夜長)が花芽を誘導するためのもっとも有効な要因

であることは間違いないところであろう。しかし、本研究の結果を踏まえて、著者らは次のような推考を行った。

熱帯地方原産のアサガオは、日本では気温の高い夏に生育が進む。しかしこの時期は日長が限界日長に近く、日長のみを考えると花芽が形成されにくい条件となるが、夏季の太陽放射の B の絶対量と比率が増大することにより、花芽形成が行われるものと考えられる。

本研究の結果をもとに、今後、短日・長日を問わず、多種類の日長反応性植物で光質と花芽形成反応の関連性を検討してゆく必要がある。

引用文献

- 大場和彦・小林一雄 1985. 南九州(都城)における太陽放射の波長組成。「太陽放射エネルギーの季節的・地理的変化」農林水産技術会議事務局編 p168-175.
- Kimura, K., Takimoto, A. 1963. Floral initiation in *Pharbitis nil* subjected to continuous illumination at relatively low temperatures I. Effect of various temperatures. Bot. Mag. Tokyo 76:67-73.
- 桜谷哲夫・岩崎 尚・奥山富子・内嶋善兵衛 関東(筑波)における太陽放射の波長組成。「太陽放射エネルギーの季節的・地理的変化」農林水産技術会議事務局編 p154-167.
- Shinozaki, M., Asada, K., Takimoto, A. 1988. Correlation between chlorogenic acid in cotyledons and flowering in *Pharbitis nil* seedlings under poor nutrition. Plant Cell Physiol. 29:605-609.
- Yamazaki, K., Ishii, Y., Kamuro, Y., Tanaka, I. 2000. The effect of quality and intensity of light on flower-bud formation in morning glory (*Pharbitis nil* Choisy). Environ. Control in Biol. 38:39-46.

真木太一
愛媛大学農学部

Modification of Meteorological Environment and
Utilization of Effective Climatic Resources

Taichi Maki
College of Agriculture, Ehime University

1. はしがき

愛媛県西条市神戸地域での寒候期におけるホウレンソウ栽培に対する事例を傾斜地の気候資源の利用として報告する。この気象資源によって品質のよいホウレンソウが多収穫できる栽培特性がある。これには局地風アラセが関与していることは真木・黒瀬（1988）の観測結果で報告したとおりであるが、今回は観測範囲を拡大して地域気象の移動観測を実施した結果も報告する。香川県の讃岐富士での観測事例、大麻山北斜面での観測事例および高瀬盆地での観測事例も合わせて報告する。これらの観測事例については主として風速、気温、相対湿度からの冷気流・斜面温暖帯と赤外線放射温度計による表面温度で示した斜面温暖帯による気候資源の評価である。

2. 西条市での局地気象の観測結果

西条市のホウレンソウ栽培地域では野菜栽培が盛んであり、京阪神市場において優位な地位を占めている。この理由としては局地風アラセの影響がある。その局地風は冷気流（斜面下降風）であり、周辺の気温より高く、かつ乾燥した気象を示すため、いわゆる気候資源として評価されるものである。さて、この局地風と野菜栽培との関係について述べる。

① 1987年の観測：図1（真木・黒瀬、

1988a；c）に西条市神戸地域で観測した気象の分布を示す。図1(A)の風速分布から高峰山の中腹から山麓域にかけて風が強く、4m/sを越えている領域が認められる一方、北側の低平地では1m/s以下であり、明らかに風速の差が認められる。図1(B)に風向分布を示すように、南寄りの風向である。図1(C)（気温分布）では、高峰山の中腹で5°C以上の領域が顕著であり、北側になるにつれて、次第に気温が低下して、低平地では1.5°C以下である。図1(D)（相対湿度分布）では、山麓域から中腹では55%以下で、一部には50%以下の領域も認められる。これに対して低平地では70%を越えている。図1(D)（霜分布）によると、低平地では霜が多いが、山麓域では霜も認められない。冷気流の特徴として乾燥した相対的に高温の気流、風が観測されている。

図2（真木・黒瀬、1988c）に気温分布で表したホウレンソウ栽培の地域区分を示す。図1とよく対応しているように、気候資源として、冷気流が有効であり、かつまた斜面の中腹（斜面温暖帯）が逆転層の形成によって高温であることは、この斜面温暖帯での気候資源もまた、有効であることを表している。

図3（真木・黒瀬、1988a）に風速と気温・地表面温度の時間変化を示す。夜間の2～4時に風速の強弱が間欠的に認められる

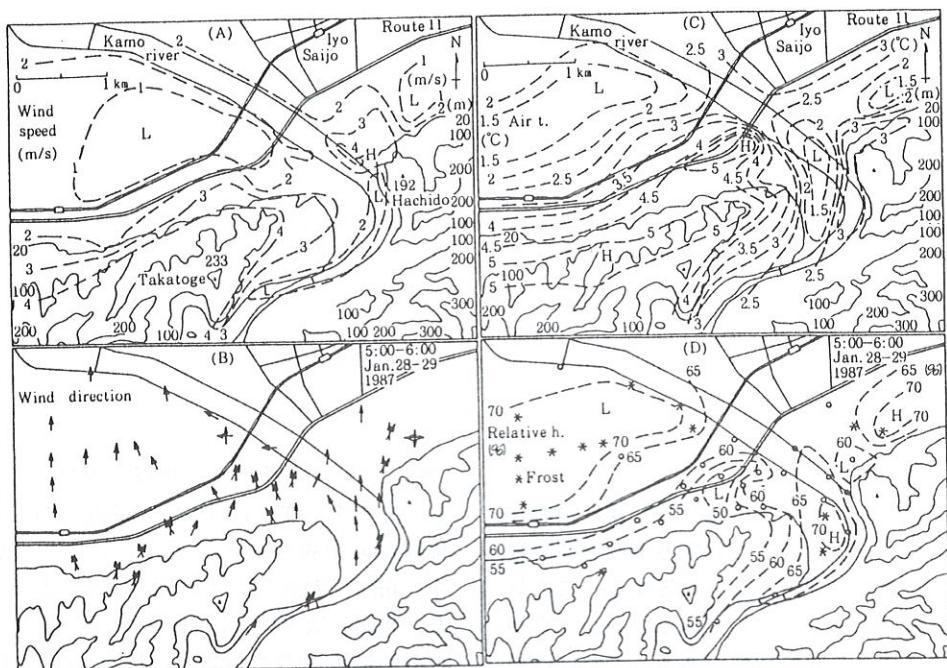


図1. 西条市でのホウレンソウ栽培地域の1987年1月28～29日夜間の(1)風速、(2)風向、(3)気温、(4)相対湿度、露・霜の分布図(真木・黒瀬、1988a;c)

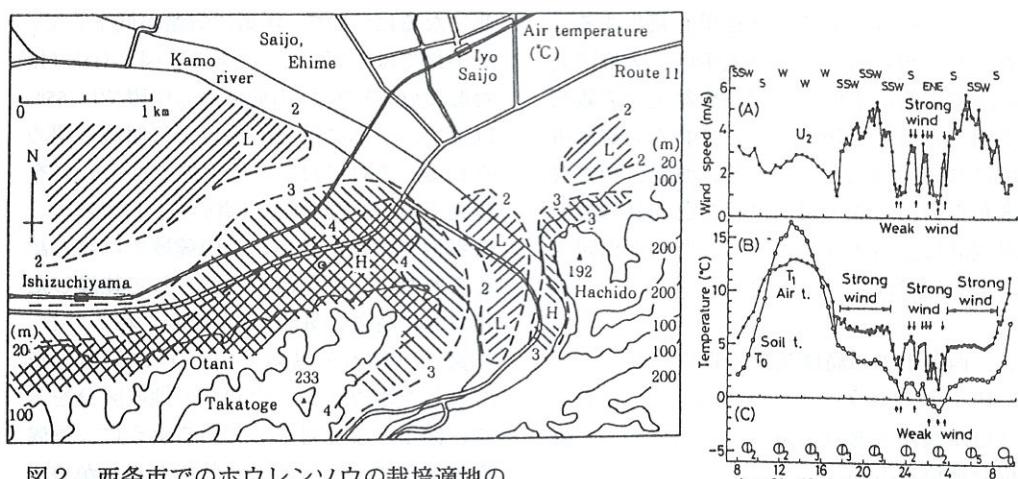
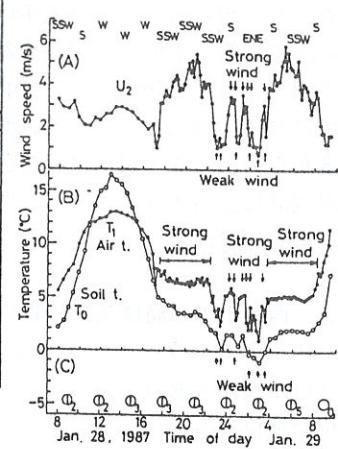


図2. 西条市でのホウレンソウの栽培適地の
地域区分(真木・黒瀬、1988c)

4°C以上：栽培最適地（最多収、最高品質地域）、3~4°C：栽培適地（多収、高品質地域）、2~3°C：栽培中間地（管理をよくすれば多収、高品質が可能な地域、または被覆栽培地）、2°C以下：不適地（被覆栽培・他作物導入地域）

図3. 西条市での1987年1月28～29日の
風速、気温、表面温度の時間変化(真木
・黒瀬、1988a)



が、これが典型的な冷気流の一つの特徴である。そして冷気流が強まると気温と地表面温度が上昇がするが、風速が小さくなると明らかに、低温化していることが分かるであろう。

図4（真木・黒瀬、1988a）に赤外線放射温度計で測定した各地点（図4のb～e）の地表面温度の時間変化を示す。山麓から低平地にかけて、冷気流の到達が少なくなるため、低温化していることが確認できる。

② 2000年2月2日3時の観測（図5、真木、2000）：風向は東部では冷気流としての南風であるが、北西部では西寄りで一般気流が入っている。風速は高峠山の東端付近で2m/s以下であり、東部の平地では弱い。気温は冷気流の吹き出す標高のやや高い丘陵地を越える領域で7℃を越える。山地中腹の斜面温暖帯では6℃以上であるが、平坦地では5℃以下である。風速が1m/s以下で弱い地域であり、気流の停滞による冷却である。表面温度も気温の分布と類似しており、山の中腹で高く、低平地で低く、特に低平地では霜が確認できた。湿度は気温、地表温と対応して山の中腹で低く、低平地で高く湿っているため北部低平地の霜・露分布と対応している。

3. 大麻山での観測結果と気象資源利用

大麻山の四国農業試験場の山地と圃場での観測結果を図6（真木・黒瀬、1987）に示す。12月7日では日中はアスファルト道路が最も高く、牧草地、松林、葛草地の順であるが、夕方には逆転して、7日夜間から8日早朝にかけては牧草地、葛草地、牧草地、アスファルト道路の順である。この原因は物体の違いによる温度差は少しあるが、主として気温逆転層が発生した状態での標高差による変化であり、大麻山の中腹付近に最も高温の層が認められる。そのため、付近の物体の表面温度が高温になっている。なお、物体による温度差では、松で

は地表面より樹高（接地面からの高さ）が高いため、樹冠の表面温度が高く、葛草地や牧草地では草丈が低く、地面に近いために低温となっている。特に、アスファルト道路では地表面からの放射冷却が大きいため夜間は低温である。

このように、斜面温暖帯では夜間の気温、表面温度が高いために、気候資源が有効利用できる。この結果と比較される現象は、筑波山の中腹では蜜柑栽培が可能で、農家が経営的に成り立つ蜜柑の北限とされる所以であり、顕著な事例である。このことは、大麻山においてもその傾向が認められている。その他の地域でも、この斜面温暖帯の温度資源・気象資源の利用は有効である。

4. 讃岐富士での観測結果と気象資源利用

讃岐富士での観測結果を図7（真木・黒瀬、1988b）に示す。これは赤外線放射温度計を車に積載して、讃岐富士の周辺から移動測定した讃岐富士の表面温度分布である。低平地では-2℃以下になっているのに対して、山麓から斜面中腹にかけて温度が上昇し、頂上よりも幾分下層の標高200～300mの中腹付近で6.5℃以上の最高温度を示しており、温度差は8～9℃もあつて大きい。この時は一般風（地表面付近では1m/s以下）は南西風向であり、南西部に高温域が認められる。従って、逆転層による斜面温暖帯での気候資源の有効利用の可能性がある。この讃岐富士においては森林であり、農業的には実際は利用されていないが、付近の山地、例えば次に示す高瀬町での蜜柑、茶などへの利用例がある。

5. 高瀬盆地での観測結果と気象資源利用

香川県高瀬盆地では、寒候期に盆地内に冷気が停滞するが、盆地内には逆転層が形成されやすく、上層部（山の中腹）が高温となる特徴がある。1988年1月20日の0～2時の気象分布を図8（真木・黒瀬、

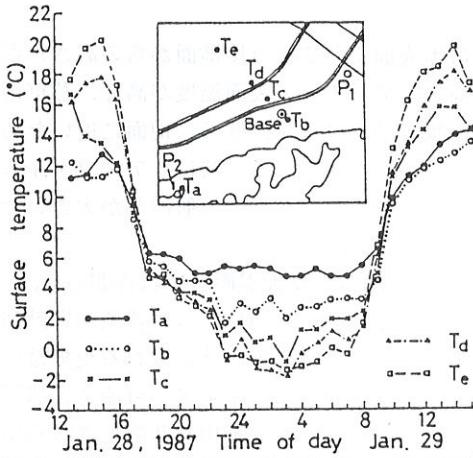


図4. 西条市での1987年1月28～29日の
冷気流が吹く時の風速と気温・地温変化
(真木・黒瀬、1988a)

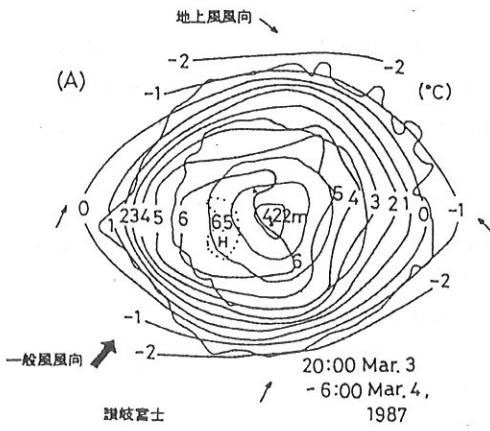


図7. 讃岐富士の1987年3月3～
4日夜間の風向による地表面温度
の分布図 (真木・黒瀬、1988b)

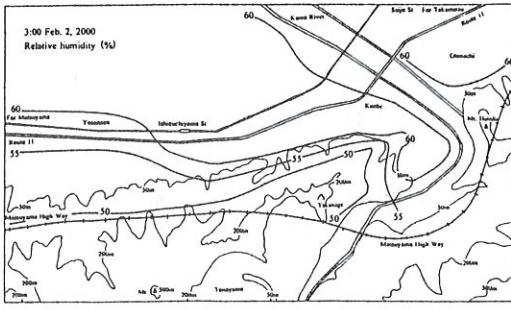
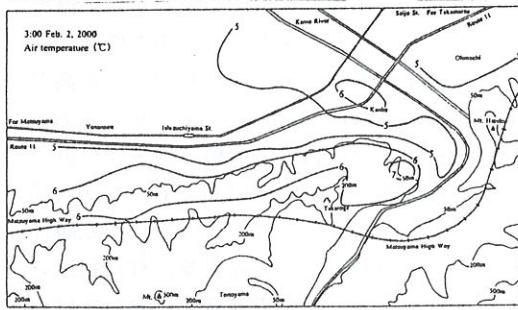
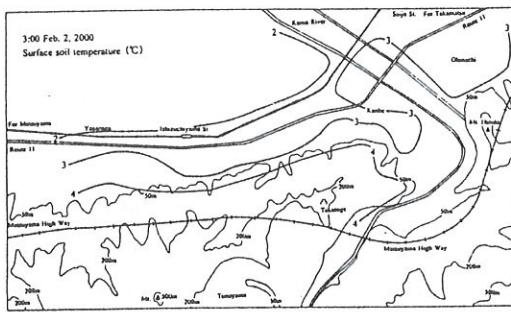
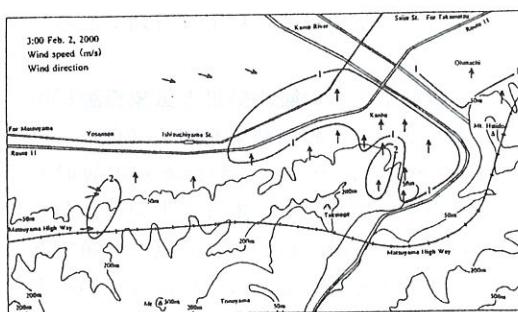


図5. 西条市のホウレンソウ栽培地域の2000年2月3日3時の(1)風速・風向、(2)気温、
(3)地表面温度、(4)相対湿度の分布図 (真木、2000)

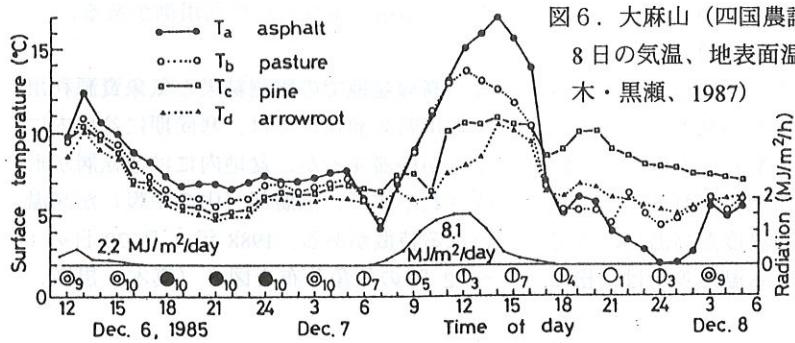


図6. 大麻山(四国農試)の1985年12月6～
8日の気温、地表面温度などの時間変化 (真
木・黒瀬、1987)

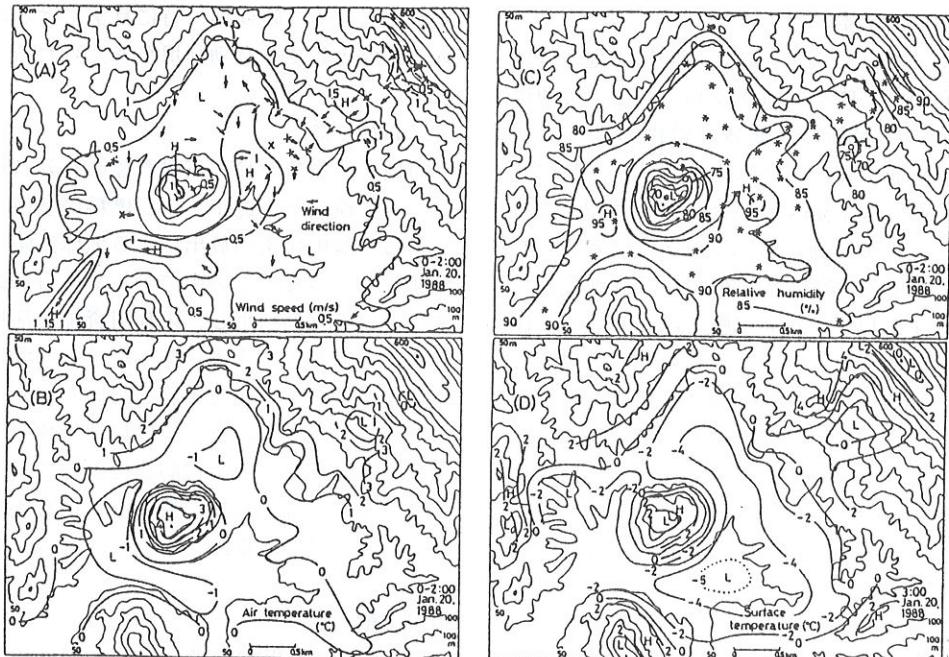


図8. 高瀬盆地の1988年1月20日0～3時の(1)風向・風速、(2)気温、(3)相対湿度、(4)地表面温度の分布図(真木・黒瀬、1990)

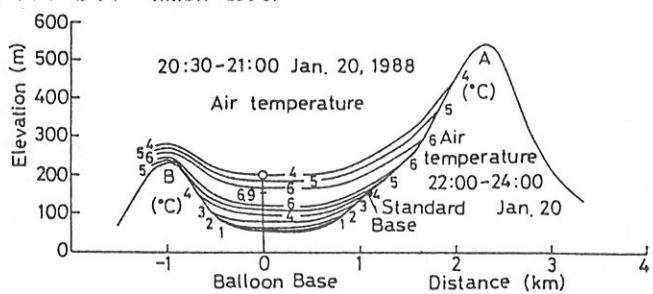


図9. 高瀬盆地での大麻山ー朝日山線上における気温の断面分布図(真木・黒瀬、1990)

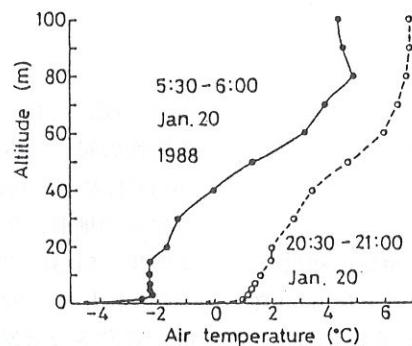


図10. 高瀬盆地での観測ベースにおける気温の垂直分布(真木・黒瀬、1990)

1990) に示す。

① 図 8 (A) のように、風向は盆地の低地に向かって吹く気流が認められる。風速は斜面の下層部の山麓域では図のように弱く、斜面中腹とされる領域で 1m/s、特に北東斜面では 1.5m/s を越える領域も認められる。その風は例の冷気流であると考えられる。図 8 (B) の気温分布からは盆地底部では -1 ℃ 以下、斜面中腹では 3 ℃ 以上の領域も認められ、明らかに相対的に高温となっている。また、図 8 (C) の相対湿度分布によると、盆地底部では非常に高湿であり、90 % 以上の領域が認められる。一方、斜面中腹では 75 % 以下の乾燥した領域が認められる。図 8 (D) の赤外線放射温度計で測定した表面温度分布を示すように、盆地底部で -5 ℃ 以下であり、斜面中腹では 4 ℃ を越える領域も一部に認められる。

以上のように、斜面の中腹では柑橘、茶の栽培において有利な局地・微気候条件となり、品質向上に貢献している。

② 図 9 (真木・黒瀬、1990) に 1 月 20 日 22 ~ 24 時の気温分布を示す。盆地上の標高 150m 付近に 6.9 ℃ の逆転層が認められ、低地の地表面で 0 ~ 1 ℃、また上層部でも 4 ℃ の気温が観測されている。従って、大麻山の中腹には 6 ℃ 以上の斜面温暖帯が形成されており、気候資源が顕著である。

なお、1 月 20 日 5 時 30 分 ~ 6 時と 20 時 30 分 ~ 21 時の気温の垂直分布を示すと図 10 (真木・黒瀬、1990) のとおり、早朝には上層の 5 ℃ から地表面近くでは -2 ℃ 以下、特に地表面温度では -4.5 ℃ 程度になっており、盆地約 80 ~ 100m 付近に最高温度を示す逆転層が観測されている。

6. ジャガラモガラ風穴での冷気の利用

ジャガラモガラ風穴 (山形県天童市) (真木、1998) と皿ヶ峰風穴 (愛媛県重信町) での局地・微気象の観測事例のように、局地的微気象的な気象資源の利用事例とし

て、主として、暖候期、特に夏季における冷気、冷温としての有効利用が考えられる。

7. おわりに

局地・微気象改良と気候資源の有効利用について述べた。近年、化石燃料の多使用による二酸化炭素の放出により地球温暖化が進行している。この中で少しでも自然エネルギーを有効利用し、未利用資源を活用することで人工エネルギーを少なくし、環境保全と環境悪化防止を実施したいものである。不良な気候環境としては局地気象・微気候改良および気象災害防止によってマイナスの条件を改善して、農業などに有効利用したいものである。

引用文献

- 1) 真木太一・黒瀬義孝、1987：赤外線放射温度計の局地気象観測への応用、農業気象、43(3)、233 ~ 237.
- 2) 真木太一・黒瀬義孝、1988a：西条市のホウレンソウ栽培地域に吹く局地風アラセの特性解明、農業気象、43(4)、311 ~ 320.
- 3) 真木太一・黒瀬義孝、1988b：赤外線放射温度計による讃岐富士周辺の方位別表面温度の特性解明、中国・四国の農業気象、1、3 ~ 8.
- 4) 真木太一・黒瀬義孝、1988c：寒候季に西条市神戸地域に吹く局地風アラセの特性とホウレンソウの適地判定、四国農試報告、51、31 ~ 45.
- 5) 真木太一・黒瀬義孝、1990：香川県高瀬盆地周辺における冬季の晴天日の局地気象特性の観測、農業気象、46(2)、79 ~ 86.
- 6) 真木太一、1998：ジャガラモガラ風穴・盆地の地形、気象および植生の特徴、農業気象、54(3)、255 ~ 266.
- 7) 真木太一、2000：傾斜地の気候資源利用と荒漠地の気象改良、農業気象学会耕地気象改善研究部会 20・21 回研究会講演論文集、29 ~ 36.

三重県の果樹栽培の現状について

前川哲男
三重県科学技術振興センター農業技術センター

The present of fruits cultivation in Mie prefecture

Tetsuo Maegawa
Mie Prefectural Agricultural Research Center, Science and Technology Promotion Center

1. 概況

県下の平成10年度の果樹栽培面積は3,660ha、粗生産額117億円で、農産物全体の8%を占めている。栽培面積のうちウンシュウミカンが1,700haで約半数を占め、全国的には第1位の生産量である。以下、カキ525ha、夏ミカン313ha、ウメ257ha、日本ナシ210ha、クリ162ha、ブドウ149haの順となっており、この7品目で県下果樹全体の9割を越えている。

農業生産額に占める果樹の位置は、米(471億円)、畜産(343億円)、野菜(246億円)、花き・花木(153億円)、果実(117億円)、茶(95億円)と、花き・花木に次ぐ第5位の

部門となっている。果樹の栽培面積の動向は、カンキツ類の作付け面積が消費の減少や管理不足園の改植・廃園等により減少し、全体の傾向としては漸減状況にある。

本県は南北に長く、各地域の気象条件を活かして、県南部ではウンシュウミカンや夏ミカンなどの常緑果樹が、県北中部では日本ナシ、カキ、ブドウ等の落葉果樹が多く栽培されている。

2. 気象条件

本県は総じておだやかな気候であるが、山地、平野部、海岸地域と変化に富んだ地形の影響から気象条件がかなり異なっている。

内帯地域中央、海岸地帯に位置する津市の気候は、平均気温15.1°Cと比較的温暖で過ごしやすく、布引山地等に囲まれた上野盆地に位置する上野市の平均気温は13.5°Cと県内で最も低く、日較差の大きい内陸型気候である。また、外帯地域東側の熊野灘沿岸地帯は、黒潮の影響を受け、その地域に位置する尾鷲市では年平均気温15.6°Cと四季を通じて暖かい南海型の気候であり、平均降水量は4,000mmを超え、全国でも有数の多雨地帯である。

3. 樹種別の栽培の現状と特徴的品種

3-1 カンキツ類

本県果樹の代表的樹種であり、県南部の東紀州地域がその中心産地となっている。気

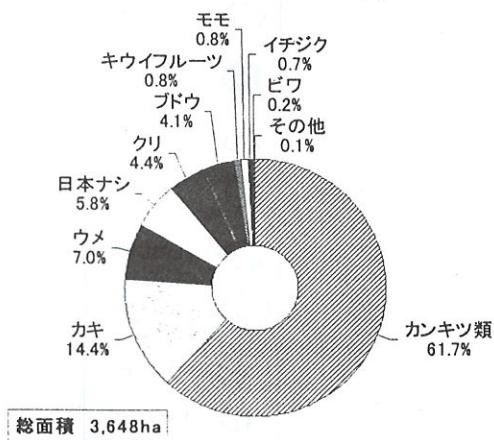


図1 三重県の果樹の種類別栽培面積割合(平成10年度、農林統計)

三重県の主な果樹産地

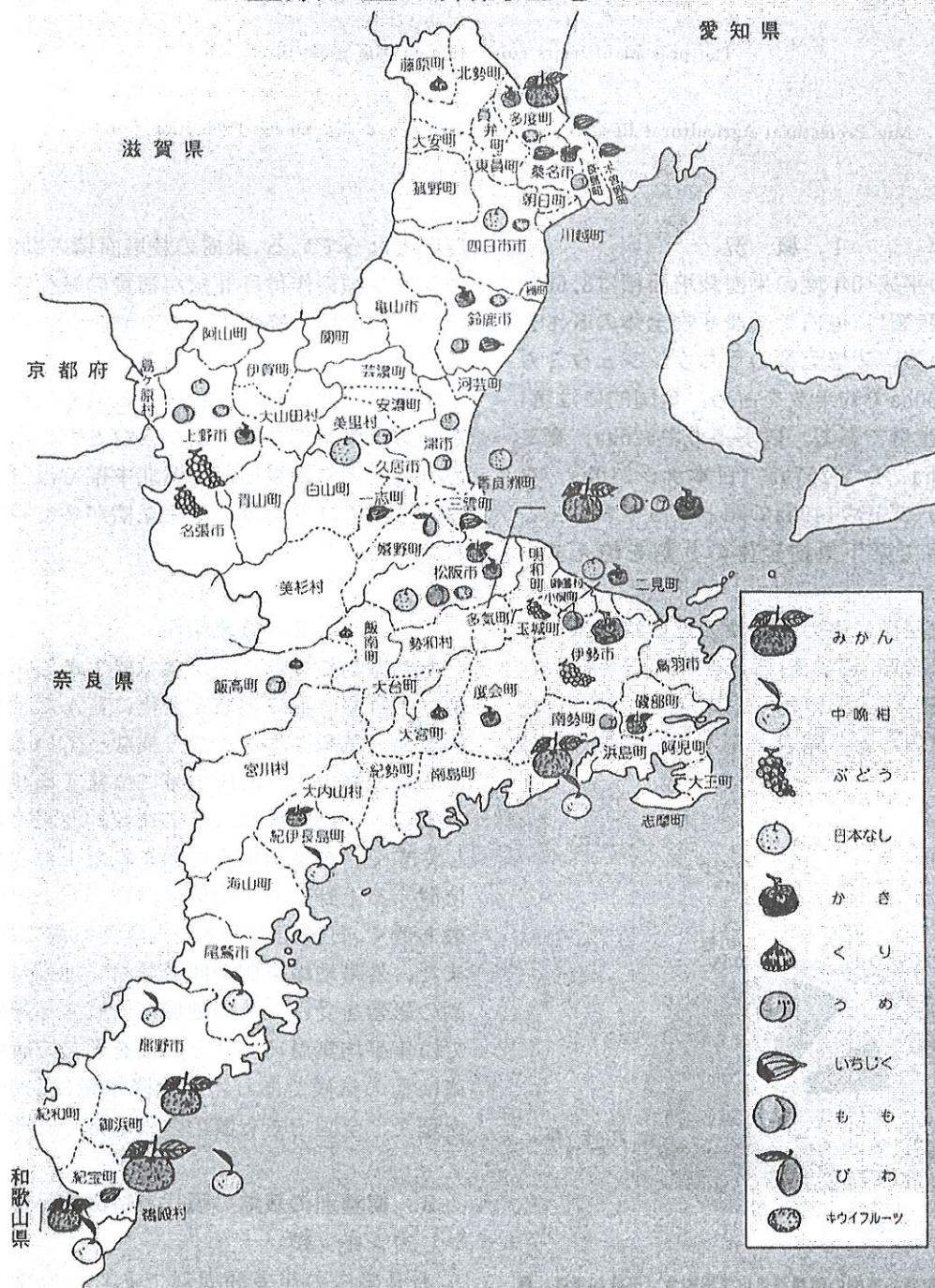


図2 三重県の果樹産地分布

象条件を活かしたウンシュウミカンの早期出荷を主体としていた地域であるが、国営農地開発事業に取り組み、大型機械の導入が可能な山成り工法により緩傾斜園地造成を行い、全国的に優良な生産基盤整備がされた産地となっている。さらに、極早生ウンシュウや高品質な中晩生カンキツ類の導入と施設栽培を利用し、“年中ミカンの穫れる町”をキャッチフレーズに産地化が進められている。

中北勢地域はウンシュウミカン栽培地域で、高糖系の「青島温州」等の貯蔵出荷を中心とした産地となっている。

カンキツ類の種類別構成は、ウンシュウミカンが1,700haで75%を占め、その内早生温州が62%である。その他のカンキツ類は552haで、その内「甘夏」313ha、以下「セミノール」59ha、「イヨカン」34ha、「ポンカン」33ha、「ハッサク」26ha、「カラ」17ha、「サマーフレッシュ」16ha、「不知火」13ha等の栽培面積である。

①「崎久保早生」

極早生温州の代表系統である。この系統は、御浜町の崎久保春男氏が昭和46年に苗木で植栽した「松山早生」の中の1樹が早熟であったことから注目し、昭和53年に早熟性を確認し、昭和50年代後半から地域で増殖計画に沿って振興し、現在300ha、6,000tの生産量になっている。

②「カラ」

4月中旬に収穫、出荷されるマンダリンである。種子はあるが、糖度がBXで14~15%と非常に高くて食味が良好であり、皮も剥きやすく、市場価格も良好であるので、高品質カンキツとして推進しており、現在17ha、250tの生産量となっている。植栽に際しては南勢町の桂清吉氏がアメリカから導入したものから、棘の少ない優良系統を再選抜している。なお、収量性がやや低く、かいよう病に弱いため、ネット掛け栽培を行なっている。

③「セミノール」

4月に収穫、出荷する晩生のタンゼロ類である。種子があり皮は剥きにくいが、多汁で糖度が高く、酸味も程良くあるので食味は良好であり、現在、東紀州地域と南勢町で60ha、1,300tの生産量となっている。「カラ」同様桂清吉氏が選抜したものが中心であり、寒害によるス上がりの少ない海岸線の適地に限定して栽培している。

④「サマーフレッシュ」

国の果樹試験場が、夏ミカンとハッサクを交配して作出した品種で、収穫時期が6月の極晩生カンキツである。砂じょう（つぶつぶ）が硬く、独特の舌触りと風味が特徴で本県東紀州地域が全国で唯一の産地（栽培面積16ha、生産量180t）となっている。

⑤「新姫（にいひめ）」

熊野市指定天然記念物であり、育成者の庭（熊野市）に自生していた「タチバナ」と日本在来のマンダリンとの交雑による偶発実生と推定されるカンキツである。熊野市が登録申請し、1997年11月に品種登録された。果実は30gで直徑2~3cm前後で小さく、1月上旬には黄色く完全着色し、果実の着果も多い。果皮の香りは多いがユズとは異なり、また、クエン酸含量が多いので、スダチやユズの様な食材酢としての利用の他、ポット植えの観賞用果樹としての期待が大きい。

⑥「ヤマチタチバナ」

本県熊野灘沿岸地域の海岸や離島に自生



市の木「ヤマチタチバナ」の普及（鳥羽市）

する野生のカンキツ類である。鳥羽市の“市の木”として昭和44年11月に制定されており、

市民団体を中心に保存活動をしている。

⑦「橋川温州」

わい性を示す中生温州であり、南勢町の橋川喜助氏が昭和28年に苗木を購入して植栽した樹の枝変わりを昭和33年に発見した品種である。樹冠容積は「長橋温州」の40%であり、容積当たり収量も40%多く豊産性を示し、一時期10a当たり1,000本植えの超密植栽培も試みられた。現在はほとんど栽培されていないが、本県農業技術センター紀南かんきつセンターでは、「青島温州」等強樹勢な高糖系温州の低樹高化を目的としたわい性中間台品種としての実用化の目途をたてた。

3-2 カキ

カキは、県内多気町の前川唯一氏が発見し登録された甘ガキ「前川次郎」を中心とした産地を形成し、品種特性を活かした樹高切り下げ等による低樹高栽培が定着している。また、伊勢市指定の天然記念物である「蓮台寺」ガキは果形が特徴的で、品質が優れることから人気の高い品種であり、このカキは炭酸ガスで脱渋を行い出荷されている。近年、伊賀地域での「富有」の大果系「すなみ」の導入が進んでいる。

カキの経済栽培品種の構成比は、「前川次郎」が44%、以下「次郎」19%、「蓮台寺」17%、「富有」13%、そして「すなみ」7%であり、完全甘柿が80%を占めている。

①「前川次郎」

昭和32年に種苗登録された甘ガキ品種で、「次郎」として購入した苗の個体変異である。隔年結果性はやや強いが、樹勢はやや弱く、单為結実性も「富有」より強く結実生は良いほうである。また、果頂裂果は「次郎」よりも少ない。炭そ病には「富有」よりも強いことが本県での普及の要因となった。

②「蓮台寺」

伊勢神宮周辺から志摩地域にかけて分布している歴史ある地方品種で、不完全甘ガキである。昭和33年に由緒ある「蓮台寺」ガキを



伊勢市指定天然記念物カキ「蓮台寺」の果実

保護するため、伊勢市が天然記念物に指定している。果実の形から、当品種はやや腰高小玉傾向な在来系と扁平で大きな大平系の二つに大きく分けられ、大平系はさらに小判型、菊型、ヘソ型に分けられる。脱渋は昭和6年から全国的にもいち早く、篤農家を中心に炭酸ガスによる方法が確立されている。収穫期は果実に青みが残る9月中旬から11月上旬までであり長期に出荷されている。また、外観の良くないカキは、皮を剥き果実を6から8等分して乾燥させた干し柿を、“ひなたやけ”の商品名で駅売店等で売られ好評を博している。

3-3 日本ナシ

本県の品種構成は、「幸水」70%、「豊水」20%であり両品種で90%を占めている。また、「幸水」のハウス栽培は13ha普及し、加温栽培も香良洲町等で行われている。しかし、残りの10%は、「新水」、「長十郎」等であり、品質や収量性に問題点が多い。ナシの生産量は4,000tで全国21位であり、北中勢地域では道沿いに販売所を設置した直売が多くなっている。

①「南勢チャボ」

南勢町の西英明氏が育成し、1988年に登録された品種で、日本ナシの偶発実生である極わい性の晩生赤ナシである。この品種は、成木で1年当たり2.5~3cmしか新梢が伸びず、

20年生
でも樹高
が1m前
後であり、
ポット植
えにして
「幸水」
園内への
持ち込み
受粉樹と
しての利
用、観賞
用として
の商材化、
さらに育
種の遺伝
資源とし
て貴重な
ものと考え
られる。



極わい性な日本ナシ「南勢チャボ」

②「福水」

津市の藤井崇明氏が育成し、1999年2月に
出願公表された品種で、「筑水」の実生であ
り、9月上旬に熟する赤ナシである。果実は
大きく豊産性であり、果実硬度はやや高い
が歯触り良く、甘みが多くて適度な酸味との
バランスが良いので、食味は良好である。

また、生理的な障害も無く、貯蔵性もよい。

③「マメナシ」と「アイナシ」

マメナシ(イヌナシ)の自生地として、大正11年に国指定天然記念物に指定された「東阿倉川イヌナシ自生地」(四日市市内)がある。明治35年に小学校教員の植松栄治郎氏らが、牧野富太郎氏に鑑定を求めたことから、学会で知られることとなった由緒ある標本樹である。

マメナシ(イヌナシ)は、三重、愛知、長野県に局在する日本の野生ナシの一種で、花は白色で多数着き美しく、果実は直径1cm程度で小さく、子室は2~3である。この自生

地の近くの西阿倉川には、マメナシと栽培ナシとの中間種で、果実の大きさが2~3cmの



四日市市東阿倉川イヌナシ自生地表

示施設と「イヌナシ」果実

やや大きな「アイナシ」が自生しており、同じ時期に国指定天然記念物に指定されている。

3-4 ブドウ

本県の品種構成は、「巨峰」が56%、「デラウエア」が22%であり、両品種で約8割を占めている。ブドウの栽培は伊賀地域が主体で、上野市、名張市でそれぞれ特徴ある産地が形成されている。名張市では昭和25年頃より「デラウエア」が導入され、その後青蓮寺地区では観光ブドウ園が発展し、農協出荷を中心とするグループとともに、産地を支えてきた。近年は近郊の宅地化が進むにつれ、直売に取り組む農家の比重が高まっている。

赤色大粒系品種として着色良好で糖度が高く、食味良好な国育成の「安芸クイーン(ブランド名:伊賀乙女)」を、全国に先駆けて伊賀地域で推進し、平成12年現在23.5ha(普及センター調べ)が栽培されており、全国第1位の産地化がなされている。今後も、ハウス栽培による有核栽培の生産安定と高品質化を目指している。

①「安芸クイーン」

農林水産省果樹試験場安芸津支場(現:カキ・ブドウ支場)が育成し、1993年に登録さ

れた9月上旬に収穫できる赤色大粒種である。甘みは高く(糖度20度程度)、酸味は少なく、フォクシー香気がわずかにあり、食味はすこぶる良好であるが、果皮はやや剥きにくい。

3-5 その他

ウメは小さな産地が散在しており、津市片田地区、南勢町、そして東紀州地域の紀和町や紀宝町、御浜町などである。品種は東紀州地域の「南高」、南勢町在来種の「五力所小梅」、その他地域は「白加賀」、「青軸」等が主体である。近年、東紀州地域では紀南広域交流「うめの郷」協議会が結成され、ウメの振興がなされようとしている。

①「五力所小梅(ブランド名：パール小梅)」

南勢町では樹齢200年とも言われる在来の小梅があり、果形と色合いが真珠のようだとして、真珠小梅とも呼ばれ、一部の人によつて栽培が行われていた。その後地元の農協を中心となり、みかんに次ぐ地域特産物として、この小梅の産地づくりを苗木の育成と併せて積極的に進め、ブランド名を“パール小梅”として5月中下旬に市場出荷している。

ウメ以外の樹種としては、イチジク、クリ、キウイフルーツ、モモ等があるが小さな産地が県内に散在しているにすぎない。また、その栽培品種については、全国的な品種を栽培している。

4. おわりに

今後の本県における果樹の産地維持に関する課題は、栽培技術や生産基盤条件等、以下に掲げる事項など山積みである。

- (1) 農業後継者および中核的農家の確保
- (2) 優良品種の探索や開発育成
- (3) 優良品種の導入や老木園の改植による園地の若返り
- (4) 地域特産果樹の作型多様化による供給期間の拡大
- (5) 機能性成分賦与・強化等による高付加

価値化や高品質化

- (6) 天敵や畜産糞尿還元堆肥等利用による化学農薬・肥料の削減による環境保全型農業への意識付けと実践
- (7) 園地基盤の整備や省力機械の導入による栽培管理作業の軽作業化と省力化
- (8) 猿、イノシシ、ヒヨドリ等果実食害鳥獣類の防止対策

[参考文献]

- 1) 昭和57年園芸学会秋期大会実行委員会(1982)三重の園芸
- 2) 第45回全国カンキツ研究大会実行委員会(1999)三重のカンキツ
- 3) 第31回全国柿研究大会実行委員会(1994)三重のかき
- 4) 三重県園芸振興協会(1993)みえの果樹
- 5) 三重県農林水産商工部農林水産経営企画課(1999)平成11年度三重県農林漁業の動き
- 6) 東海農政局三重統計情報事務所(1999)ようみえる農 三重農林統計協会.
- 7) 東海農政局三重統計情報事務所(1999)三重農林水産統計年報 三重農林統計協会
- 8) 岩政正男(1976)柑橘の品種 静岡県柑橘農業協同組合連合会
- 9) 三重県農業技術センター紀南かんきつセンター(1996)平成8年度果樹試験成績書
- 10) 渋谷久治・前川哲男・服部吉男(1992)園芸学会雑誌 第61巻部冊2 202-203
- 11) 三重県農業技術センター栽培部(1997)平成9年度果樹試験成績書
- 12) 三重県科学技術振興センター農業技術センター栽培部(1998)平成10年度果樹試験成績書
- 13) 第17回全国育樹祭三重県実行委員会(1993)郷土の樹木—三重県の樹木誌—
- 14) 紀南広域交流「うめの郷」協議会(1999)みえ・南紀のウメ栽培

トマトの排液削減型養液栽培システムについて

磯崎真英・小西信幸・田中一久
三重県科学技術振興センター農業技術センター

On rockwool culture equipment reducing the drainage in the tomato cultivation

Masahide Isozaki, Nobuyuki Konishi and Kazuhisa Tanaka

Agricultural Research Center, Mie Prefectural Science and Technology center

1. 三重県の野菜生産について

三重県の平成11年の農業粗生産額は1442億円¹⁾で、その内訳²⁾は米が471億円(32.6%)、畜産343億円(23.7%)、野菜246億円(17.1%)、果実117億円(8.1%)、その他265億円(18.4%)である。生産額部門別割合の全国平均は米28.8%、畜産25.7%、野菜22.0%、果実8.9%であるから、ほぼ平均的な県であると考えられる(図1)。野菜品目別粗生産額²⁾をみるとトマト41億円(16.6%)、イチゴ37億円(15.0%)、ネギ28億円(11.3%)、キャベツ19億円(7.7%)などが上位を占めている(図2)。

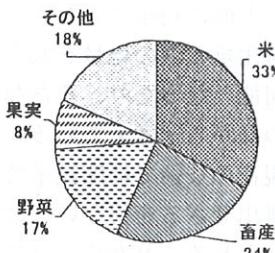


図1. 三重県の農業粗生産額割合

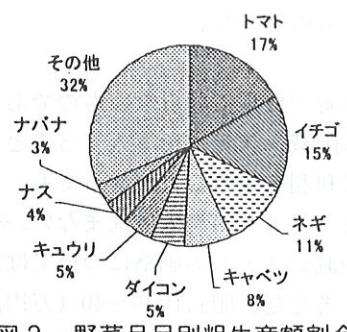


図2. 野菜品目別粗生産額割合

2. 養液栽培について

全国の養液栽培施設面積³⁾は年々増加し、平成9年で916ha(総施設栽培面積の2.0%)に達し、今後も面積を拡大していくことが予想される(図3)。また、三重県は早くから養液栽培に取り組み、現在では施設栽培面積に占める養液栽培面積割合が10%で、全国平均を大幅に上回っている。

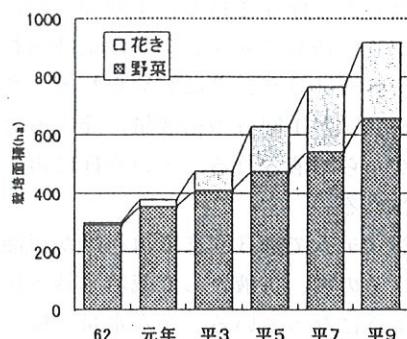


図3. 全国の養液栽培面積の推移

また、果菜類においてはロックウール栽培の増加が著しく、規模拡大と生産の安定化を求める農家の間に普及してきた。しかし、一般的にロックウール栽培は、いわゆる「かけ流し」で栽培されているため、他の栽培方式に比べ培養液の排出量が多いことが報告⁴⁾されており(表1)、環境保全的視点から改善する必要がある。

これらのことから、従来のかけ流し栽培

表1. 養液栽培における作物・方式別排液量の推定

種類	方式	排液量 (t/10a/年)	排液のNO ₃ -N量 (kg/10a/年)
イチゴ	NFT	40~60	4~8
	ロックウール	60~80	5~10
トマト	NFT	40~60	6~13
	ロックウール	120~150	17~26
	湛液型	60~80	8~18
ミツバ	湛液型	50~60	11~18
ネギ	NFT	50~60	11~16
	湛液型	50~60	13~19

(宇田川、1998より一部抜粋)

の給液量を維持しながら、環境への負荷を最小限に押さえたロックウールシステムの開発を民間企業と共同で行った。

2. システムの構造

本システム(図4)の特徴は新しい培養液と再利用培養液の管理を分けて行うところにある。新しい培養液を給液し、余った培養液はAタンクに貯められ、1回分の給液量になるまで保存される。1回分の給液量に達すると初めてAタンクから給液され、余剰培養液はBタンクに貯められる。やがてBタンクが1回分の給液量に達するとBタンクから給液される、という様に再利用が行われる。

本システムでは3回まで再利用が可能であり、その後、排液として栽培系外へ出されるようになっている。かん水量、植物のステージ、気温等により変動するが、仮に1日に1回Aタンクが利用されるとすると、給液を開始してから9~16日後に初めて栽培系外に培養液が排出されることになる。本システムを用いれば理論的には栽培系からの排液は、かけ流し方式の数%程度まで削減可能である。

3. 排液削減型養液栽培システムについて

システムは、以下のような考え方を基本に開発を行った。

1)既存のロックウール栽培システムに接続可能なものであること。

10年後に現在の栽培施設面積が占める割合は、仮に養液栽培が現在の増加率で面積を拡大したとしても、依然半分近くになると予想される。環境を保全するという視点から、これから開発を行うシステムは、すでに存在している栽培システムにも取り入れてもらえるものでなければならない。

2)現在の排液量の10%以下に削減できるものであること。

数字自体に根拠があるわけではないが、現在はコスト的に利用できないような処理方法が、排出培養液の総量を減らすことにより利用可能となったり、新たな処理方法の開発につながると考えている。

また、現在の技術では閉鎖系であってもいつかは排出せざるを得ないことが往々にして見受けられることから、システムの構造として自動的に培養液の更新、排出が行われるものとした。

3)生産者の負担にならないものであること

排液削減システムを導入することで、経営的に利潤を生むことがあっても、マイナスになってはその導入は進まない。そこで、排液削減システムの価格については以下のように考えた。肥料代30~40(万円/年/10a) × 肥料削減率25~30% × 8年(システムの減価償却) = 60~96万円/10aつまり、こ

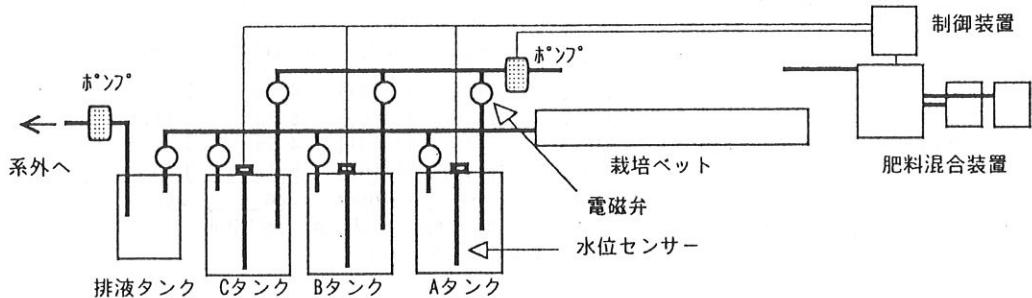


図4. システムの概略

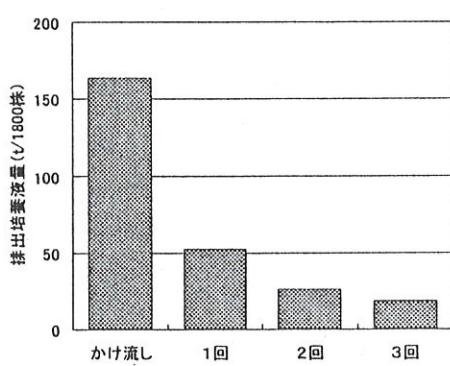


図5. 積算排水量

かけ流し：従来型のロックウール栽培

1回：培養液1回再利用

2回：培養液2回再利用

3回：培養液3回再利用

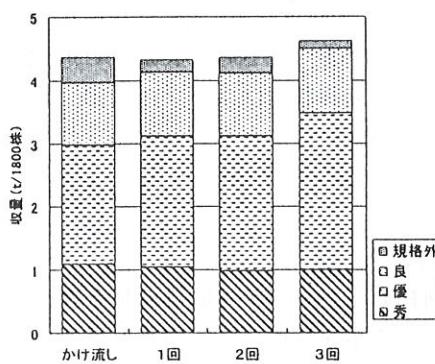


図6. 培養液の再利用が収量に及ぼす影響
(1～4段果房までの合計)

のシステムを利用することにより、30aの圃場を持っていれば10年で180～288万円の肥料代の削減につながることになり、これ以下の価格にすることにより、長い目で見れば生産者の負担にはならないということになる。

4. 排液量について

抑制栽培（品種：‘ハウス桃太郎’、播種：6月18日、定植：7月30日、試験終了12月4日）での結果では、1回再利用を行った栽培の排液量は、かけ流し栽培の32.2%、2回再利用で16.1%、3回再利用で11%であった。当初予想していた理論値には到達しなかつ

たものの、排液の大幅な削減が可能であることが確認された（図5）。

5. 生育および収量について

1～4段果房までの総収量は、かけ流し、1、2、3回再利用の順に4.4、4.3、4.4、4.6 t /1800株となり、培養液の再利用による影響は認められず、秀品率などの品質に関しても差は認められなかった（図6）。

また、試験終了後、植物体の調査を行ったところ、かけ流し方式と本システムとの茎径、茎重、葉の重さの差は認められず、平均収穫日でも利用回数の違いで2～3日の違いはあるが、ほぼ本システム利用によ

表2. 循環回数が生育におよぼす影響

	茎径 ¹⁾ (mm)		茎の重さ ²⁾ 葉の重さ ²⁾		平均収穫日		平均糖度	平均酸度
	2段	4段	(g/株)	(g/株)	2段	4段		
かけ流し	14.7	13.5	321.3	651.2	10月14日	11月8日	4.96 ³⁾	0.50 ⁴⁾
1回循環	14.4	13.1	292.0	643.2	10月16日	11月6日	5.15	0.56
2回循環	13.9	12.8	320.0	645.3	10月15日	11月9日	4.95	0.48
3回循環	14.5	12.8	320.0	678.7	10月14日	11月6日	5.13	0.51
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹⁾各果房直下の茎径を計測、²⁾地上部を地ぎわから160cmで切断し、茎と葉に分け計測^{3), 4)}1～4段果房から収穫された果実の平均値、単位は順に%、wt%。

る遅滞等の影響はないと思われた(表2)。

平均糖度は、かけ流し方式が4.96%に対し、1、2、3回再利用の順に5.15、4.95、5.13%、酸度は、かけ流し方式が0.50wt%、1、2、3回再利用は、0.56、0.48、0.51wt%となり糖度、酸度とも差は認められなかった(表2)。

6. 今後の課題

今回紹介したシステムは排液量を現在の10%にする事を目標として開発を行ったが、どこまで削減する必要があるのか、完全な閉鎖系でないといけないのかについて十分に検討を行う必要がある。これは栽培されている環境や今後の社会的な動向によって大きく左右される所であり、不確定なものがあるので、基本的には再利用にかかる費用と効果をもとに最も効率的なものにしたい。

引用文献

- 1) 東海農政局三重統計情報事務所、第46次三重農林水産統計年報
- 2) 東海農政局三重統計情報事務所調べ
- 3) 農林水産省、昭和63年～平成10年、園芸用ガラス室・ハウス等の設置状況
- 4) 宇田川、1998、環境に優しい養液栽培を目指して
- 5) 磯崎、1999、第42回日本養液栽培研究会・三重総会資料

三重県における漁業の実態と課題

河合 博

三重県南勢志摩県民局農林水産商工部

Actual conditions and problems of fisheries at Mie prefecture

Hiroshi Kawai

Agriculture, Forestry, Fisheries, Commerce and Industry Section,
Nansei Sima Branch Office, Mie Prefecture

1. はじめに

21世紀を迎えるにあたって、地球環境問題や資源、食料問題など、私たちは、かってない大きな変化の中で、多くの課題に直面している。

世界が大きく変化する中で、本県においても大変厳しい現下の漁業の将来を切り開いて行くためには、新しい時代の流れに対応できるよう、これまでの制度や社会のしくみなどをも変えていく厳しい努力が求められているといえる。

2. 水産資源の回復と持続的利用の確立

近年、水産資源は、過剰漁獲や海洋環境の悪化などから全般的に低位水準^{1) 2)}にあり、これから漁業は、資源の回復と持続的な利用の確立を図るとともに海洋環境の保全が喫緊の課題であるといえる。

そのため、国連海洋法条約の趣旨に沿って平成9年から導入された、まいわし、まあじ、さば類などの漁獲可能量を定めたTAC (Total Allowable Catch) 制度やいせえび、あわびなどの禁漁期間、はまぐり、あさり、さざえなど採捕の体長制限を定めている三重県漁業調整規則等の公

的管理に加え、再生産資源を利用しているという認識のもとで、漁業者の自主的な取り組みによる資源管理型漁業の実践定着化³⁾を図ることが重要となる。

水産資源は使えば無くなってしまう鉱物資源と大きく異なり生物資源であることから、成長によって重量を増加させることができあり、また一尾の親から産卵によって多くの稚魚を増やすことができる(再生産が可能)。更に、まだい、ひらめ、とらふぐ、あわび、くるまえびなど人工的に種苗生産が可能な魚種では、放流効果が現れる大きさになるまで育成した種苗を海域に放流することによっても資源を増大⁴⁾させることができる。このような水産資源の性質を十分理解し、人間のコントロールできる部分を適切に管理しながら合理的に資源を利用すれば、永続的に安定した資源になるはずである。

これらのことから、漁業生産の安定とその振興を図るための効果的な手法は、資源の水準や海域、地域の実情に応じた漁業者による資源の自主的な管理を行う資源管理型漁業の推進である。もちろん科学的な根拠が前提となることはいうまでもないことである。

なお、本県では既に、採捕した魚介類の中で、小さなものは活力のあるうちに再び海に戻そうという、小型魚の再放流

「大きくなったらまたあおう」運動（伊勢湾口域のひらめは25cm以下を再放流するなど、地域別・魚種別に再放流するサイズを決めている）を展開しているところであるが、漁業者のみならず遊漁者、流通業者、一般県民等への身近な運動として定着、普及させることが重要である。

また、魚類養殖や真珠養殖などの養殖漁業については、持続的な養殖生産の確保を図り、養殖業の発展と水産物の供給の安定に資することを目的とした法律⁵⁾が、新たに制定されたところである。

この持続的養殖生産確保法の制定の趣旨を踏まえて、関係漁業協同組合等による養殖漁場の自主的な改善を促進するため、的矢湾、英虞湾などの養殖を行っている内湾毎の適正な漁場利用計画の策定を進め、漁場を養殖水産動植物の生育に適した状態への回復とその維持に努める必要がある。

3. 意欲と能力のある担い手の育成・確保

本県においても、このところ漁業就業者の減少、高齢化の進行が著しく、安全・安心な食料として安定的に水産物を提供していくための基盤が脆弱化している。

漁業地域の活性化を図るためにには、漁業を魅力ある産業として確立し、将来の担い手を確保し、若者の漁村地域への定住促進が不可欠である。そのためには、地域の中核的組織である漁業協同組合の広域的な合併などによる組織強化はもとより、意欲と能力のある担い手への施策の重点化を図る必要がある。

また、漁業生産基盤の整備、居住環境の整備等により労働環境や生活環境を改

善し、漁村社会を生活者にとって魅力ある定住圏として創造していくことも重要である。

4. 技術開発の重点的実施

技術の開発は、資源の評価等に貢献し、水産業の持続的発展を図っていく上で不可欠の役割を果たしている。

今後も、黒潮の流れの変動や漁況・海況の予測手法の開発、水産資源を合理的・持続的に利用していくための資源管理技術の開発、重要魚種の種苗生産技術や放流技術の開発、内湾環境の保全及び改善を進めるための干潟や藻場の造成、底質改善、海水交換の促進による貧酸素水塊の発生防止など新たな技術の開発を重点的・効果的に推進する必要があるものと考えている。

更に、地域のニーズに即応した技術の普及・定着の促進も重要となろう。

5. 食料の安定供給と自給率の向上

我が国の食生活においては、脂質の過剰摂取やカルシウムの摂取不足等が懸念されているが、今後急速に高齢化が進む我が国において、健康で豊かな食生活を実現する上での水産物の重要性はますます増大してくるものと考えられている¹⁾。

本県は、漁業生産量でみると、全国上位に位置しており、県民のみならず国民の健康で豊かな食生活を実現するための重要な役割を担っているといえる。

食料・農業・農村基本法⁶⁾では、食料の安定供給の確保を重要な政策と位置づけ、良質な食料の合理的な価格での安定供給、不測時の食料安全保障を明確にし、国内自給率の目標を定めていくこととしている。

ここで、県独自の食料自給率を計算することは合理的ではないが、あえていく

つかの仮定の下で試算してみると、国と同じ41%（日本の食料自給率は先進国中最も低いといわれている）となった。魚介類でみると県内自給率は100%を越え、水産物の供給県である。このことは、前述のとおり全国有数の水産県であることからも十分理解されよう。また、仮に、概ね5年前の漁獲水準を維持させることができるとして、県内自給率を試算してみると現状より約2%上昇させることが可能であるという結果が得られた。

今後も、良好な漁場環境と生態系の保全を前提条件として、国内食料自給率向上の一翼を担いつつ、地域で漁獲された水産物をその地域で消費するという地産地消の推進も含め県民への安全・安心な食料としての水産物の供給が重要な課題⁷⁾といえる。

6. 漁業・漁村の発揮する多面的機能

豊かな自然環境は、豊かな生活を営むうえで欠くことのできない県民共有の財産である。

漁業・漁村には、食料の安全保障、自然環境の保全、余暇・健康の場の提供、海難救助、地域文化の継承など多面的な機能⁸⁾を有している。

特に、安全・安心な食料の供給や自然環境、美しい景観など、地域資源に対する県民の評価と期待は高まってきていることから、これらの機能を積極的に増進させるための施策の展開が必要となる。

7. おわりに

農林水産省では、我が国の水産政策について、これまでの政策を国民全体の視点に立って抜本的に見直し、我が国周辺水域における水産資源の適切な保存管理と持続的利用を基本とする枠組みの構築など、新たな政策理念と基本的な施策方

向を、水産基本法⁹⁾として制定することとしている。

本県においても、漁業・漁村は、安全な食料などの安定供給、県土や自然環境の保全、うるおいの場の提供など、大切な役割を担っており、これらの役割を十分發揮できるように漁業を活力ある産業とし、恵まれた環境を活かした漁村づくりを進め、地域が輝くよう積極的に取り組んで行かなければならないと考えているところである。

[参考文献]

- 1) 農林統計協会 (2000) 漁業白書 (平成11年度版)
- 2) 三重県農林水産商工部 (2000) 平成12年度 三重県農林漁業の動き
- 3) 三重県 (1998) 複合的資源管理型漁業活動指針及び活動計画
- 4) 三重県 (2000) 三重県栽培漁業基本計画
- 5) 水産庁監修 (2000) 持続的養殖生産確保法関係法令集、成山堂書店
- 6) 農林水産省 (1999) 食料・農業・農村基本法のあらまし
- 7) 河合 博 (1998) 新たな漁業基本法制定への期待、週間農林 No. 1741
- 8) 全国沿岸漁業振興開発協会 (1996) 水産庁委託 我が国周辺漁業の公益的機能の解明に関する調査報告書
- 9) 農林水産省 (1999) 水産基本政策大綱・水産基本政策改革プログラム

三重県五ヶ所湾の魚類養殖場に発生する貧酸素水塊

阿保勝之

水産庁養殖研究所

Formation of Oxygen-Deficient Water masses in the fish farms of Gokasho Bay, Mie Prefecture.

Katsuyuki Abo
National Research Institute of Aquaculture

1. はじめに

近年、我が国の漁業生産量は減少を続けており、その一方で海面養殖による生産量は増え続けており、漁業生産の中での海面養殖の重要性は高まり続けている。しかしながら、自然水面を利用した給餌型魚類養殖は、残餌や魚の排泄物の全てを自然の浄化機能に任せているため、環境への負荷が大きく、水質の富栄養化、貧酸素化、有害赤潮の発生など環境悪化が問題となっている。

海面養殖の持続的な生産と発展のためには、この環境負荷に対する何らかの対策が必要である。養殖漁場の適正利用と魚病の予防・蔓延防止を目的とする「持続的養殖生産確保法」(通称、養殖新法)が昨年5月に施行されたのを受け、漁業者の自主的な管理も含め、持続可能な環境調和型養殖業の確立が求められている。ここでは、三重県の五ヶ所湾の魚類養殖場を例にして、環境悪化、特に貧酸素化の問題とそれに関連した研究を紹介する。

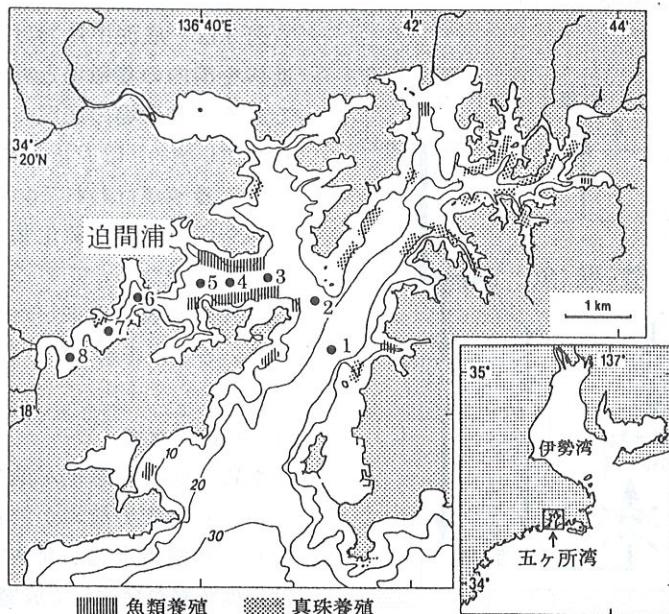


図1 五ヶ所湾の地形図

2. 五ヶ所湾における海面養殖

三重県南部に位置する五ヶ所湾は、熊野灘の北部に面しており、表面積 22.2 km^2 、平均水深 12.7m のリアス式の小さな湾である（図 1）。ここでは、魚類養殖や真珠養殖などの海面養殖が活発に行われている。五ヶ所湾における給餌型魚類養殖は 1962 年に始まった。1970 年以降、それまでのブリに加えてマダイが養殖されるようになり、1980 年前後には魚類養殖生産量が 2,000 t を越えるに至った。1998 年の生産量は 1896 t となっている。五ヶ所湾では、元々は湾全域で真珠養殖が行われていたが、魚類養殖の開始後は、養殖業種による漁場の分化がみられるようになった。魚類養殖は西側の枝湾（迫間浦）に集中しており、1998 年の五ヶ所湾での魚類養殖生産量 1,896 t のうち 75% がこの枝湾で生産されている。

3. 魚類養殖による環境負荷

給餌型の魚類養殖では、環境への負荷の大きさが最大の問題点となっている。図 2 は、養殖の過程で餌料が環境と魚体にどのように

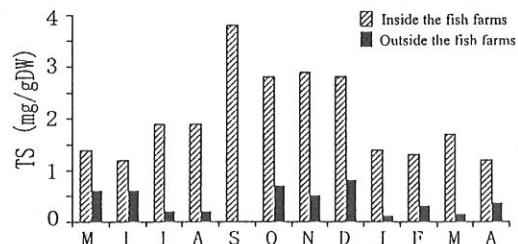


図 3 魚類養殖場内と非養殖場における底泥表層の全硫化物量の季節変化

分配されるかを模式的に示したものである。養殖場に投入された餌のうち、20% は残餌として直接環境へ放出される。魚に摂餌された 80% のうち 60% は糞・尿として体外に排泄され、魚体の増重となるのは残りの 20% である（給餌効率 20%）。

五ヶ所湾では、現在約 1,900 t の魚類養殖生産量である。養殖場に投入された餌料は、20% が残餌、60% が養殖魚の排泄物として環境水中に流出するので、五ヶ所湾には年間 9,500 t の餌料負荷が加わっていることになる。このため、五ヶ所湾では、水質・底質の悪化が進み、貧酸素化や有害赤潮が頻繁に発生して問題となっている。

図 3 は、底泥中における全硫化物量の年間推移を湾内の養殖場と非養殖場で比べたものである。養殖場の底泥の全硫化物量は 7 月より増加し始め、12 月まで高い値を示している。一方、養殖が行われていない海域では、夏季以降も底泥中の全硫化物量は養殖場に比べてきわめて少ない。このことは、養殖場の海底には残餌や糞に由来した有機物が絶えず堆積していることを示している。

4. 貧酸素水塊

水質、底質の悪化が進むと、有機物の分解等により海中の酸素が消費されて酸素不足となり、貧酸素水塊が発生する。特に、夏季には密度躍層が発達して成層状態（上層が高温・低塩分、下層が低温・高塩分となった状態）となるので上層から下層への酸素供給が減少

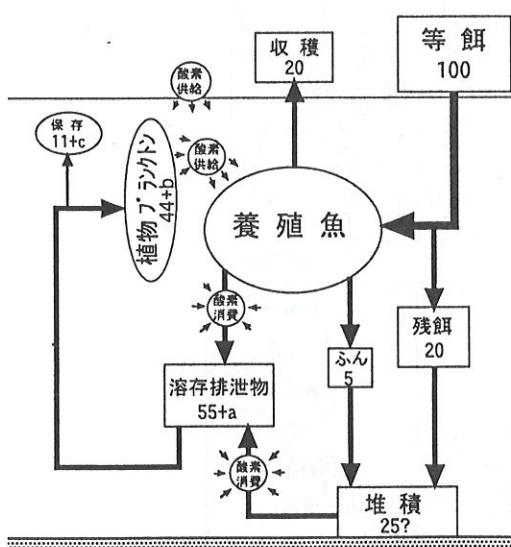


図 2 魚類養殖場に負荷された有機物の行方

し、下層に貧酸素水塊が形成されやすい。

海水中の溶存酸素濃度が低下すると様々な生物に悪影響が生じ、ひどいときには生物が死んでしまう。海水中の酸素がなくなると、有機物の分解過程は好気的分解から嫌気的分解に変化して硝酸還元が行われるようになる。

さらに、嫌気的状態が進むと、脱窒過程、硫酸還元へと進み、硫化水素が発生するようになる。生物的には、溶存酸素濃度が 3 ml/l (4.3mg/l) 以下になると養殖ハマチの生存が危険な状態になり、2.5ml/l (3.6mg/l) 以下で海底のペントス分布に異常が見られるようになる。さらに、1.5ml/l (2.1mg/l) 以下になると底棲の貝類の生存が危険になる。これらのことから考えて、溶存酸素環境は養殖漁場の適正管理を行う上で有力な指標となる。

五ヶ所湾では、毎月下旬に溶存酸素濃度の測定を行っている。図 4 は、五ヶ所湾の海底付近（底上 1 m）における貧酸素水塊の発生頻度を月別（a）、地点別（b）に示したものである（1989～1996 年）。貧酸素水塊（溶存酸素濃度 3 mg/l 以下）は 5 月から 10 月に発生している。6 月から 8 月には 20 回以上発生しており、特に 8 月に発生頻度が高い。地点別に見ると、湾口から湾中央部では殆ど発生しておらず、湾奥部で多く発生している。特に魚類養殖場の集中している迫間浦（測点⑪、⑫）で発生頻度が非常に多く、1 mg/l 以下の貧酸素水塊は殆どがこの海域で発生している。魚類養殖による水質、底質汚染が貧酸素水塊発生の原因となっている。

魚類養殖場（迫間浦）における溶存酸素濃度の鉛直断面分布を図 5 に示した。5 月 6 日には、海底に近づくに従って溶存酸素濃度が低くなっているものの、海底付近でも 4 mg/l 以上であり、3 mg/l 以下の貧酸素水塊は見られない。5 月 18 日になると貧酸素水塊が海底付近に形成され始める。その後、貧酸素水塊は次第に大きくなり、その厚みは 5 m 以上になる。下層の貧酸素水塊は 9 月まで形成され

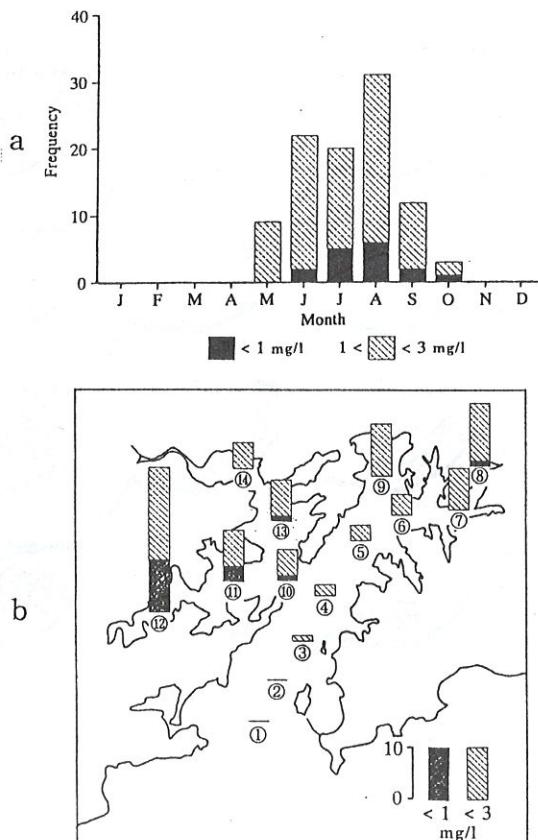


図 4 五ヶ所湾における貧酸素水塊の発生状況
a) 月別発生頻度、b) 測点別発生頻度

続けるが、9月以降は小さくなり消滅していく。

図 5 の例では、貧酸素水塊は 5 月中旬から 9 月中旬まで発生している。しかしながら、貧酸素水塊の分布は日によって大きく変動している。通常、貧酸素水塊は海底付近に形成される。しかし、7 月 27 日や 8 月 24 日にはより浅い水深に貧酸素水塊が形成されている。これは、湾外の海水が下層へ流入したために起こる現象である。このような現象が起こると、養殖魚を飼育している上層付近にまで貧酸素水塊が及ぶため、注意が必要となる。

図 6 は湾外水の流入前（8月 27 日）、流入直前（9月 2 日）および流入直後（9月 3 日）に調査した水温、塩分、溶存酸素濃度の鉛直断面分布である。8月 27 日には、湾内は水温

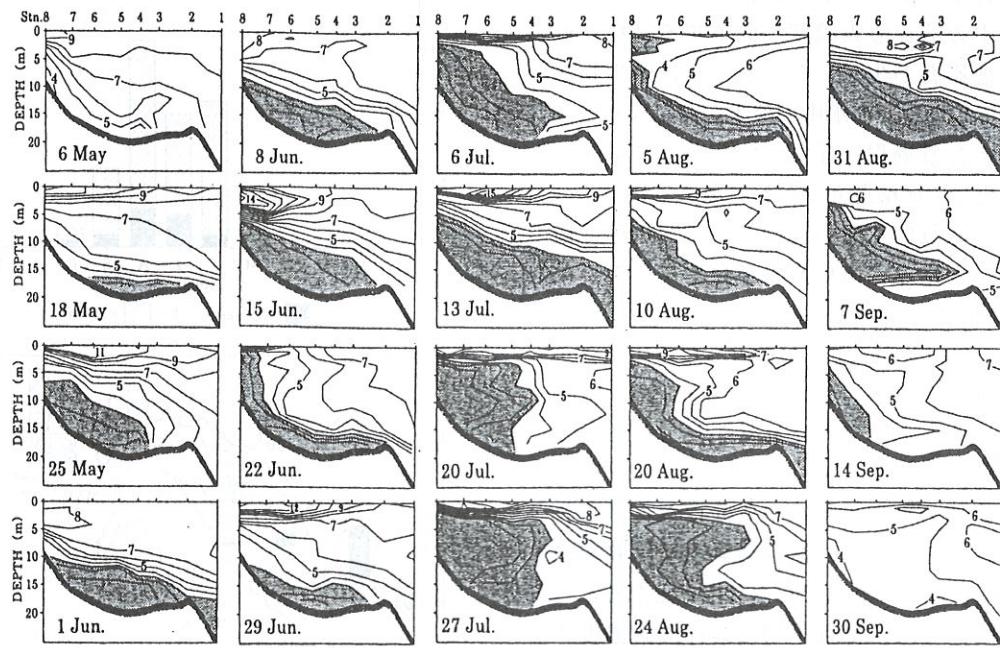


図5 魚類養殖場（迫間浦）における溶存酸素濃度の鉛直断面分布。陰影部は3 mg/l以下の貧酸素水塊。

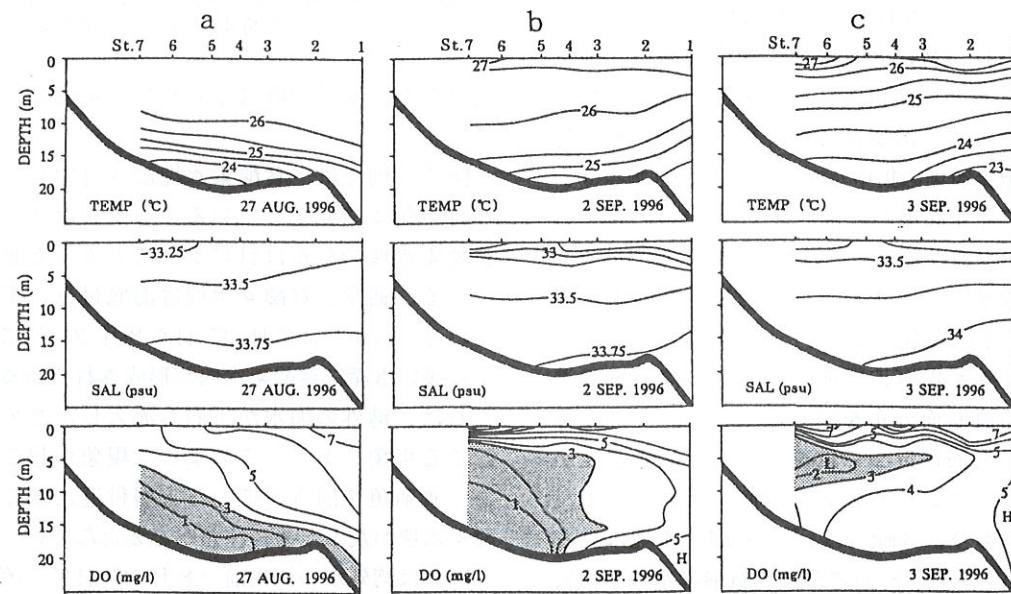


図6 水温、塩分、溶存酸素濃度の鉛直断面分布。a) 湾外水流入前、b) 流入直前、c) 流入直後

23.5°C以上、塩分 33.9psu 以下の海水で満たされている。溶存酸素濃度は上層で高く、深くなるにつれて低下しており、下層には 3 mg/l 以下の貧酸素水塊が形成されている。この貧酸素水塊の厚みは、湾口付近では約 2 m であるが湾奥では約 10m である。ただし、養殖魚は測点 3 から 5 の表層で飼育しているので、この貧酸素水塊が養殖魚に直接の悪影響を与えることはない。

しかし、9月2日から3日にかけて貧酸素水塊が上昇したため、養殖魚を飼育している水深にまで貧酸素水塊が及んだ。9月2日には、8月27日に比べて底層が少し高温・低塩分化していたが、9月2日から9月3日にかけて、それまで湾内に存在していなかった水温 24°C以下、塩分 33.9psu 以上の低温・高塩分水が、湾内の下層へ流入している。これにより、25°C等水温面と 33.75psu 等塩分面がわずか1日の間に約 10m 上昇して、水面下 8 m にまで及んでいる。また溶存酸素濃度を見ると、下層に形成されていた貧酸素水塊が、湾外水の流入に伴って湧昇し、9月3日には海面下 5 m 付近を中心に形成されている。

5. 数値モデル

上に述べたように、五ヶ所湾の貧酸素水塊は湾外水の流入により大きく変動する。この貧酸素水塊の挙動は、養殖場の環境に大きな影響を及ぼしている。ここでは、この貧酸素水塊の挙動を予測するために行った数値計算について述べる。

詳しくは述べないが、この湾外水の流入は、海洋の物理的要因によって起こる現象である。沖合で岸に沿った方向の風が吹くと、地球の自転効果によって下層水が上昇する（沿岸湧昇）。この上昇した湾外水は、通常は湾内水よりも重いので、湾内の下層へ流入する。数値計算では、多層レベル密度流モデルを用い、この湾外水の上昇を湾口部の境界条件として与えて、湾外水の流入および貧酸素水塊の挙動を鉛直2次元で計算した。このモデルでは、五ヶ所湾の枝湾（迫間浦）を鉛直二次元的に表し、迫間浦の湾口部を開境界とする。迫間浦の湾口から湾奥までの縦断面を、水平 200 m・鉛直 1 m の長方形格子に分割し、その中で基礎方程式を積分して解を求める。基礎式は、運動方程式、連続の式と水温・塩分・溶

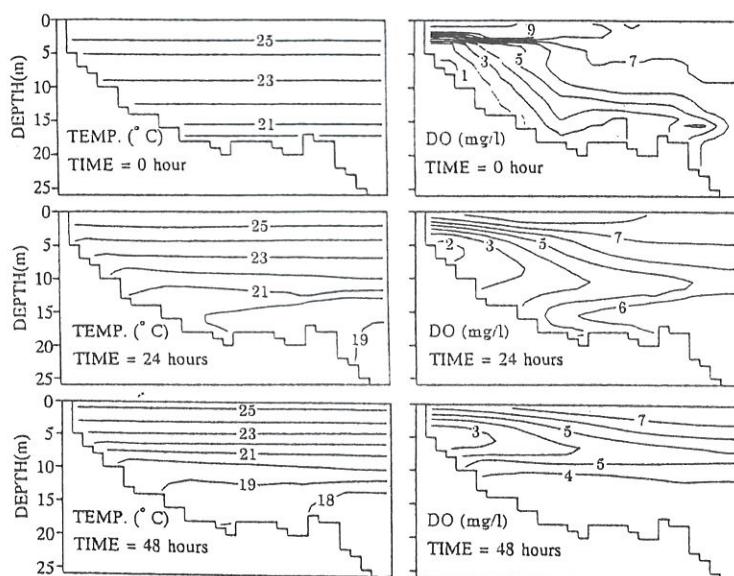


図 7 数値モデルによる水温と溶存酸素濃度の計算値

存酸素の輸送方程式であり、ブシネスク近似を用い、鉛直方向には静水圧近似を用いる。

このモデルを用いて、1996年9月2日から9月3日に起こった湾外水の流入とそのときの貧酸素水塊の挙動を再現した。水温、塩分と溶存酸素濃度の初期値としては、1996年8月27日に現地で測定した鉛直断面分布を与えた。また、迫間浦の湾口部で測定した水温、塩分、溶存酸素の実測値を基に、躍層面の上昇を境界値として与えた。

このモデルによって計算された水温と溶存酸素の鉛直断面分布の変動を図7に示す。初期値では、24°C等水温面の深度は水深14mであるが、24時間後には水深11m、48時間後には水深8mにまで上昇している。これに伴って、24°C以下の低温水が迫間浦の下層へ流入している。一方、溶存酸素分布は、初期値では、3mg/l以下の貧酸素水塊は下層に存在しているが、低温水が下層へ流入するのに伴って、貧酸素水塊が上へ押し上げられて、48時間後

には、水深4mを中心にして中層に貧酸素水塊が形成されている。この計算結果は、現地で観測された湾外水の流入および中層貧酸素水塊の発生をよく再現している。

6. おわりに

海面養殖の持続的な発展のためには、漁場の適正利用が重要な課題である。そのためには、各海域での地道なモニタリング調査とともに、数値モデルを用いた研究も必要となってくる。今回紹介した研究例は、貧酸素水塊の短期的な変動に焦点を当てたものであるので、モデルは非常に単純なものであった。しかしながら、漁場の適正養殖量を算定するためには、漁場内の生態系全体を扱う必要がある。実際、内湾の複雑な生態系を扱ったモデルを用いた研究が増えている。今後、それらの研究が養殖場の適正管理に役立つよう期待している。

支 部 報 告

○平成 12 年度総会

平成 12 年 9 月 9 日(土)に、三重県鳥羽市安楽島町 (KKRいそぶえ荘) にて開催され、平成 12 年度の役員、平成 11 年度の事業報告及び会計報告出、平成 12 年度事業計画及び予算が承認された。

○平成 12 年度シンポジウム及び現地視察

平成 12 年 9 月 8 日(金)、三重県鳥羽市安楽島町 (KKRいそぶえ荘) にて開催され、「南勢の農林水産」のテーマで 4 課題の講演があった。また、ミツバ水耕農場 (磯部町)、三重県水産試験場 (浜島町) を見学した。参加者は 23 名であった。

○平成 12 年度研究発表会

平成 12 年 12 月 8 日(金)に、中部電力電気利用技術研究所 (愛知県大高) 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 24 名であった。

平成 12 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 ○林真紀夫 谷 晃 (東海大) 鈴木 富 (県柑橘試) 谷 博司 (県茶試)

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 林真紀夫

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： 134 名 (平成 13 年 1 月 31 日現在)

愛知県： 42 名、岐阜県： 33 名、三重県： 18 名、静岡県： 27 名、地区外： 14 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 項 (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 項 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性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。

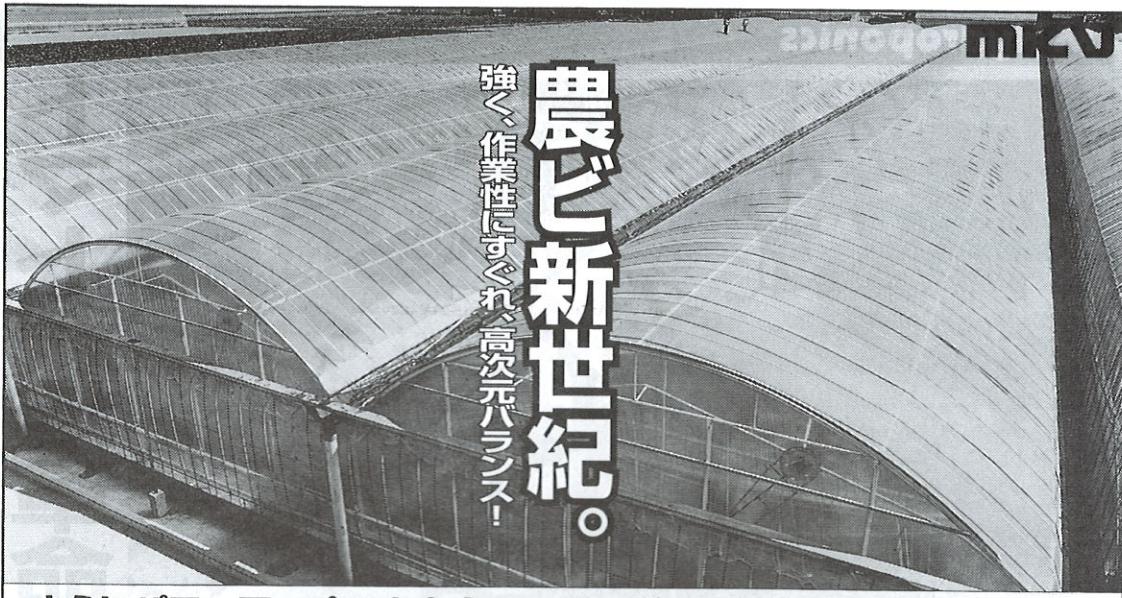
期日内に到着しない論文があると発行期日に差し支えますので十分注意して下さい。なお、著者校正ができませんから、原稿用紙に特に明りょうに書いて下さい。

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



強く、作業性にすぐれ、高次元バランス!
農ビ 新世紀。

さらにパワーアップ! これからのスタンダード農ビ。新発売。

次世代農ビ

ノービース®みらい

■強度が大幅にアップしました。

■巻き上げ換気作業がとてもラクになりました。

■性能バランスが向上し、使いやすくなりました。

▲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
西日本支社/TEL 06(6881)6106 東海営業所/TEL 053(414)0711
お問い合わせ:農ビと農ボリを仕分けて、資源回収に協力しよう!農家の皆様が、農ビと農ボリを仕分けしやすい様に農業用ビニールには、統一マーク(農ビ)をブルーでプリントしております。

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。



農薬散布状況 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

GFMプラント
(トマト専用NFT)



トマト・トリプル栽培システム

- ★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

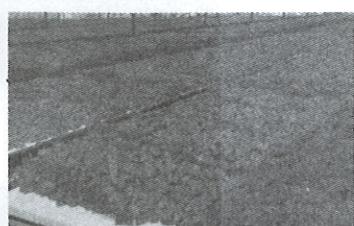


イチゴの水耕多段栽培!! 「ハートベリー」

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・省エネ化!!
- ★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

関東宮崎市/千葉県船橋市東船橋3丁目45番2号-101 ☎0474(23)5061 〒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 システム

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
複合機能一体化

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
超大型ウインドマシン

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間が短く、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 名古屋市瑞穂区堀田通7-9 〒467-0862 ☎(052)872-4111(代) FAX(052)872-4112

■営業所

青森 岩手 仙台 栃木 北関東 東京 静岡 長野 名古屋 大阪 四国
宇和島 福岡 熊本南 大分 宮崎 日向 都城 鹿児島

どんな場所でも威力を発揮！

ICメモリカード式ハンドヘルドデータロガー



電源の有無にかかわらずICメモリカードを使用するので、温度、湿度、土壤水分、光強度などをリアルタイムに各種センサからデータ集録するメモリセンサです。

- 最大16チャンネルのセンサが接続できます。
- ICメモリカードによるデータの持ち帰りができます。
- いろいろな種類のセンサから入力できます。
- 通信機能を装備して、携帯電話やパソコンに接続可能です。
- 集録したデータは、一般的の表計算ソフトで解析できます。

メモリセンサ / MES-UL120

東京本部 〒108-8723 東京都港区高輪3丁目5番23号(日本生命高輪台ビル) ☎03(3443)9846 FAX 03(3443)6570
札幌 011(722)5211 東北 022(225)7501 大阪 06(6263)6371 九州 092(431)0838 筑波0298(51)2311 沖縄098(855)0500
ホームページ <http://www.koito-ind.co.jp> E-mail koito-environ@tokyo.email.ne.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