

# イチゴの低温処理育苗による新促成作型の開発と 安定多収技術の確立

森田敏雅・石田豊明・小野誠・東隆夫・青木和年・黒野誠六・久保研一

## 緒 言

わが国はアメリカ、ポーランドに次ぐ世界第三のイチゴの生産国であり、施設栽培を中心として作型が多様化している点では世界に類を見ない。

九州北部はこのような状況の中で着実に促成栽培のイチゴ生産が増加しており、今やわが国のイチゴ栽培をリードするまでとなっている。

熊本県におけるイチゴは、作付け面積約300haで、瓜類、トマトに次ぐ重要な野菜となっている。

1989年頃までは九州地域におけるイチゴ栽培は野菜・茶試久留米支場育成の「とよのか」を用いて12月からの出荷を目的としたポット育苗による促成作型が主流となっていた。イチゴの市場価格は一般的に年内が高く、しかもその中でも早い方がより高く、作型を前進化することが農家の強い要望であった。

これまで、出荷時期を早めるため山上げ育苗やポット育苗による花芽分化促進技術が開発されてきたが、九州地域においては山上げ育苗の適地が少ないこと、適地があってもイチゴの促成栽培地から遠隔地に当たるため利用が限定されていたこともあって促成栽培ではポット育苗が普及していた。

ポット育苗は体内窒素の制御が容易で、この技術の確立によって花芽分化の促進にともなう早期出荷が可能となったが、イチゴの花芽分化は体内窒素以上に気象的要因である日長、温度の影響を大きく受け、気象の年次変動により分化時期が変動し、これに起因して年内収量、価格が大きく変動することとなっていた。

このことは、生産者側では計画的な安定出荷を図る上で大きな不安定要因であり、消費者側では安定供給が行なわれないと言う問題があった。

これを受けて福岡県農業総合試験場、佐賀県農業試験場、大分県農業技術センター及び熊本県農業研究センター

で、気象条件に左右されず任意の時期に花芽分化を誘起させる方法として、低温暗黒、夜冷短日及び昼冷短日処理を中心に新促成作型の開発と安定多収技術確立に共同で取り組んだ。

各県で分担を決め試験を実施、成果の取りまとめ及び発表を行なってきたので、ここでは本県が中心となっておこなった昼冷短日処理、苗低温処理法の総合評価を中心に報告する。

なお本研究を実施するに当たり、御指導戴いた野菜・茶業試験場久留米支場、九州農業試験場、福岡県農業総合試験場、佐賀県農業試験場、大分県農業技術センターの各位に対して深く感謝の意を表する。

## 試験研究の具体的内容

### 1 低温処理用苗の生産技術

#### 1) 目的

新促成作型では収穫時期を早めるため、育苗の開始も早める必要がある

そこで、5月下旬採苗を目標とし、トンネル、マルチ等の保温、ジベレリン処理によるランナー発生促進法について検討する。

#### 2) 材料及び方法

(1)試験場所 熊本県農業研究センター農産園芸研究所野菜栽培・特産部八代研究室

(2)供試土壌 水田・地下水水位40cm細粒グライ土壌三隅下統

#### (3)試験内容

①親株へのジベレリン処理の濃度と回数がランナーの発生に及ぼす影響を検討する(1988)

②親株へのマルチの保温、保水効果の確認と除去時期が、ランナー発生に及ぼす影響について検討する。(1989)

③親株へのジベレリン処理の時期及びタフベル被

覆の影響が、ランナー発生に及ぼす影響について検討する。(1989)

④親株へのホルモン処理(ジベレリン及びフルメット)が、ランナー発生に及ぼす影響について検討する。(1990)

⑤親株へのホルモン処理(ジベレリン)と被覆の除去時期が、ランナー発生に及ぼす影響について検討する(1990)。

3) 結果及び考察

(1)ジベレリンの濃度は100ppmで充分であった。

(第1表)

(2)除草の目的で全面マルチを検討したがマルチをすることにより、全般的に地温は上がるが、(20cmで約2℃)地表面近くは較差が大きかった。

(第1図)

マルチにより土壤水分の乾湿差が小さくマルチ除去後にその差は露地区よりも大きくなった。

(第2図)

ランナー数は、各次発生数とも4月10日除去区が多く、1次及び2次ランナーでは、4月20日除去区が4月10日除去区について良好であった。

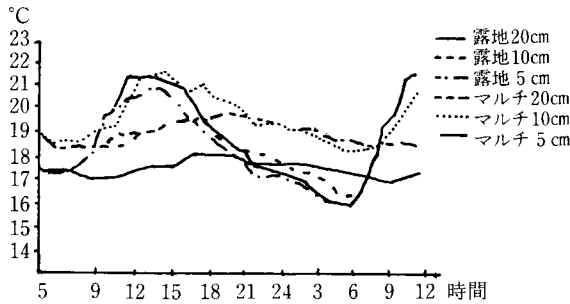
4次ランナーは露地区が4月10日除去区に続いて良好であった。

葉数は、ランナー数同様4月10日除去区が優れ、1次ランナーでは4月20日除去区が4月10日除去区について2次及び3次ランナーでは露地区が優れた。(第2表)

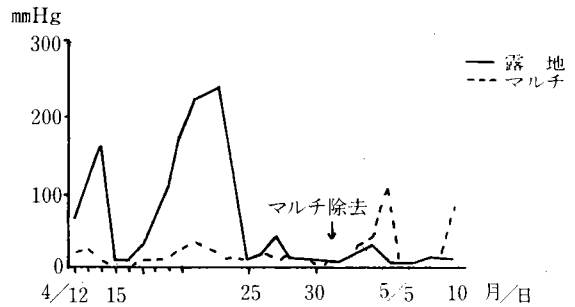
第1表 ジベレリン処理濃度別ランナー発生数(積算本数 5株当り)

(1988)

濃度・調査日	4月30日	5月10日	5月20日	5月30日
50ppm	4	6	12	24
100ppm	7	13	21	34
200ppm	9	14	23	34



第1図 4月15日から16日にかけての地温の経時変化(1989)



第2図 土壤水分の推移(1989)

第2表 マルチの除去時期とランナー数とそのランナーの葉数

1989(調査月日 5月10)ランナーは1株当り

ランナー 処 理	1 次		2 次		3 次	
	ランナー数	葉 数	ランナー数	葉 数	ランナー数	葉 数
露 地	8.73±1.06	1.94±0.21	5.23±1.36	0.97±0.17	0.90±0.43	0.10±0.13
~4/10	10.08±1.10	2.81±0.18	9.16±1.71	1.31±0.17	2.40±0.84	0.13±0.07
~4/20	9.15±1.68	2.60±0.25	6.85±1.47	0.80±0.21	0.85±0.41	0.00±0.00
~4/30	6.55±1.13	1.29±0.28	3.10±1.46	0.37±0.21	0.20±0.18	0.00±0.00

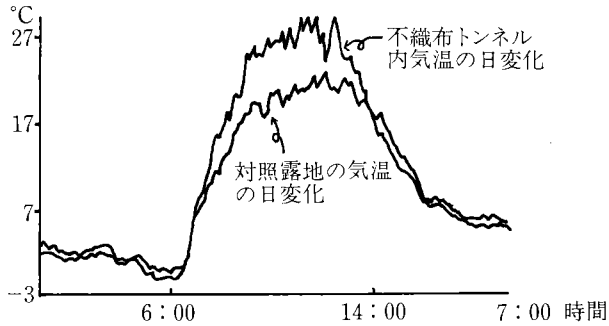
注) ±後の数字は95%の信頼区間

(3)不織布のトンネルによって最低気温は約1℃、最高気温は約6℃高く推移し、3月後半で約30℃となった。(第3図)

タフベルによりトンネル被覆したイチゴ親株は、

初期のランナー数が増加する傾向があり、生育も優れる傾向があった。

また、ジベレリン散布は3月の散布が効果が高い傾向がみられた。タフベルのトンネル被覆下で



第3図 不織布トンネル内気温の日変化  
(3月20日)(1989)

第3表 ランナー数(調査月日 5月20日)1株当たり (1989)

処 理	1 次	2 次	3 次	4 次
タフベル 無し	11.9	13.3	7.6	1.0
タフベル 有り	13.6	13.3	6.2	1.3
ジベレリン 無し	12.1	13.2	5.7	1.2
(3月) 有り	13.5	13.4	8.1	1.1
ジベレリン 無し	13.7	14.9	8.2	1.4
(4月) 有り	11.8	11.7	5.5	0.9

注)直交表利用のためジベレリン散布区でもタフベルトンネル区と露地区の平均となっている。

第4表 ホルモンの種類によるランナー発生の違い 5株当りランナー数 (1990)

調査月日	処 理	5/1				5/21				
		1次	2次	3次	合計	1次	2次	3次	4次	合計
ジベレリン	無	45.5	26.0	2.3	73.8	82.5	90.0	32.8	3.5	208.8
	散布	63.8	38.3	※5.0	107.0	107.3	110.5	46.3	5.0	269
フルメット	無	60.8	34.3	4.8	99.8	109.5	108.3	44.8	5.5	268
	散布	48.5	30.0	2.5	81.0	80.3	92.3	34.3	3.0	209.8
Scheffe	5% 1%	N.S	N.S	2.4 —	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

注) ジベレリンは3月15日100ppm、フルメットは同日10ppm散布。この試験はL8直交表を用い、組み合わせて行った。

のジベレリン散布はランナー数増加の効果がなく、トンネル、ジベレリン散布ともしていないものと同程度となった。

(第3表)

不織布のトンネルは高温条件となり、ランナー発生を促進すると考えられる。

ジベレリンの散布時期は、3月中旬に1回で充分であった。

(4)ジベレリンの散布はランナー発生に効果があったが、フルメットの効果は、判然としなかった。

(第4表)

(5)被覆資材は、被覆終了時から時間が立つにつれ効果が小さくなり、1ヶ月経過後はほとんどその効果がわからなくなった。

しかし、5月1日、5月11日の3次ランナー数には有意差があり、3月31日被覆はランナー数が多くなった。

(第5表)

このように被覆も遅くまで行なってる方がランナー数は増加し、生育も進むと考えられ、3月31日まで被覆しても高温による障害は、見られなかった。

以上の結果から親株を前年の10月に定植し、黒ポリマ

ルチのマルチングを行なった後12月から2月の間に不織布をトンネル被覆することが最もランナー発生に対して効果があると思われる。

ジベレリン散布に対しては、トンネルを行なわないうきには、効果が認められ、その時期と濃度は3月中旬で100ppmと考えられる。

また、除草の目的での全面マルチは、保温及び保水の意味で十分に効果があるが、あまり遅くまでマルチングを行なうとランナーが定着せず、それ以後のランナー発生が抑制される。少なくとも4月上旬までには除去する必要があると思われる。

## 2 花芽分化要因説明

### 1) 目的

イチゴ苗の栄養条件、日長及び温度条件が花芽分化に及ぼす影響を明らかにし、効果的な花芽分化促進技術確立の資料とする。

### 2) 材料及び方法

(1)試験場所 熊本県農業研究センター農産園芸研究所野菜栽培・特産部八代研究室

(2)供試土壌 水田・地下水水位40cm細粒グライ土壌三隅下統

(3)試験内容

①日長では6時間、8時間、10時間及び自然日長、

第5表 ジベレリン散布と被覆によるランナー発生 5株当りランナー数

(1990)

調査月日	処 理	5 / 1					5 / 21				
		1次	2次	3次	4次	合計	1次	2次	3次	4次	合計
ジベレリン	無	54.8	38.2	7.2	0.2	100.3	92.3	92.7	42.8	8.3	236.2
	散布	58.3	40.3	7.7	0.0	106.3	90.0	109.8	54.2	9.5	263.7
被覆	無	60.8	34.3	4.8	0	99.8	109.5	108.3	44.8	5.5	268.0
	3 / 15	50.0	38.0	*8.0	0	96.0	85.3	94.8	44.5	9.3	234.0
	3 / 31	59.0	45.5	9.5	0.3	114.3	78.8	100.8	56.3	12.0	247.8
Scheffe	5 % 1 %	N. S	N. S	3.1 —	N. S	N. S	N. S	N. S	N. S	N. S	N. S

注) ジベレリンは3月15日100ppm散布

温度では15℃から30℃までを組み合わせながら検討する。(1988・1989・1990)

②日長では自然日長と8時間日長最終追肥を7月15日、7月25日及び8月5日として栄養条件との関連を検討する。(1989)

3) 結果及び考察

(1)25℃の温度までは低温効果が強く、日長の影響は

現れなかった。

(第6表)(第7表)

花芽分化は低温区で進んだが、27.5(昼温30℃夜温25℃)℃区でも花芽分化は進んだ。

(第8表)(第9表)

頂花房の花房発育は平均気温22.5℃区、25℃区では差がなく、27.5℃区ではかなり遅れた。

第6表 日長・温度と花房発育

(1989)

試験区	温度	日長	頂花房		*腋花房
			開花始め	収穫始め	開花株数
20℃		6時間	月 日	月 日	株/10株
		8	10-16	11-10	4
		10	10-16	11-10	3
		自然日長	10-18	11-10	4
25℃		6時間	10-14	11-10	3.5
		8	11-16	12-20	0
		10	11-17	11-20	0
		自然日長	11-20	12-11	0
		自然日長	11-10	12-4	0.5

注) \*12月2日における開花株数②区(25~15℃)25℃区(30~20℃)はそれぞれの温度を11時間経過後1時間かけて変温させる。(昼温は8時から19時、夜温は20時から7時まで)

第7表 日長、温度の違いによる年内収量及び収量内訳

(1989)

試験区	温度	日長	年内		商品果		下物		合計	
			個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量
20℃		6時間	85個	833g	176個	1998g	143個	885g	318個	2883g
		8	111	1087	209	2414	141	911	349	3325
		10	85	889	200	2441	145	877	345	3318
		自然日長	115	1224	245	3001	169	1091	415	4092
25℃		6時間	7	104	164	2117	113	737	277	2853
		8	11	146	172	2273	98	569	270	2842
		10	11	133	172	2311	150	941	322	3251
		自然日長	15	235	169	2217	107	727	276	2944

第8表 異なる温度における頂花房の花芽分化 (9月7日 1990)

試験区	花芽分化指数	花芽分化指数
22.5℃区	2.8	0:未分化
25℃区	1.6	1:肥厚中期
27.5℃区	0.6	2:花房分化期
参考区	0.0	3:萼片形成期とし表の数字は
		$\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$ とした。

22.5℃区(30~15℃) 25℃区(30~20℃) 27.5℃区(30~25℃) 参考区(露地無処理)それぞれの温度を11時間経過後1時間かけて変温させる。(昼温は8時から19時、夜温は20時から7時まで)

(2)最終追肥が遅れば遅れるほど生育は、優れ、特に地上部重が増した。

この傾向は、日長を制限しても同様であった。

日長を制限した場合には、自然日長よりも生育が劣った。

花芽分化は8時間日長が自然日長より早く、自然日長では最終追肥時期が早いほど、分化程度が進む傾向を示した。

土壤中のNO<sub>3</sub>-Nは施肥直後から灌水を繰り返すことにより溶脱しており、葉柄汁液中NO<sub>3</sub>-Nが指標になり得ると考えられる。

この指標によると約20日で葉柄汁液中NO<sub>3</sub>-Nは非常に低い水準に達し、施肥の影響は消えると考えられる。(第10表)

以上の結果から、高温域が30℃を越えないときの低温域は20℃までは分化がかなり進み、その程度は低温ほど進むと思われる。日長としては温度が低温であると日長は自然日長でも花芽分化は進むが、高温であればあるほど日長効果が大きくなる。このことは伏原ら(1992)が述べるように日長が12時間を越えるか越えないかによって温度反応が異なることと一致する。

また、追肥は苗の生育に大きく関与しており、あまり早くから窒素を切ると苗の生育が悪く、収量も期待できないが、あまり遅くまで窒素が効いていると花芽分化が遅れる。窒素の追肥は、液肥で行なう場合は約20日でその効果が消えると考えられるので、新促成栽培の場合7月25日が最終追肥の適期と考えられる。

第9表 頂花房の出蕾・開花・収穫はじめ

試験区	頂 花 房					
	出 蕾		開 花		収穫始め	
	20%	平均	20%	平均	20%	平均
	月/日	月/日	月/日	月/日	月/日	月/日
22.5℃区	10/6	10/11.7±5.4	10/11	10/21.0±5.5	11/9	11/19.6±6.6
25.0℃区	10/6	10/15.6±5.4	10/15	10/25.9±6.3	11/13	11/23.5±7.8
27.5℃区	10/11	11/2.6±7.1	10/22	11/14.8±7.9	11/17	12/20.0±10.2
参考区	11/6	11/16.3±2.3	11/22	11/28.3±2.7	1/4	1/10.8±5.2
参考Ⅱ区	11/19	11/20.5±2.3	11/30	12/6.2±4.1	1/18	1/19.9±4.3

22.5℃区(30~15℃) 25℃区(30~20℃) 27.5℃区(30~25℃) 参考区(露地無処理9月6日定植)参考Ⅱ区(普通ポット9月17日定植) それぞれの温度を11時間経過後1時間かけて変温させる。(昼温8時から19時、夜温は20時から7時まで)

第10表 ポット内土壌及び葉柄汁液分析

(1989)

試験区	分析項目	8/9分析	8/16分析	8/23分析	8/30分析
8時間 7/15	土壌 pH	6.9	7.0	6.5	6.5
	" EC(mS l : 5)	0.063	0.056	0.049	0.056
	" NO <sub>3</sub> -N(mg/100g)	-	-	0.16	-
	* 葉柄汁液中NO <sub>3</sub> -N(ppm)	22	13	5	7
8時間 7/25	土壌 pH	6.6	6.8	6.6	7.0
	" EC	0.052	0.048	0.045	0.049
	" NO <sub>3</sub> -N	-	0.20	0.50	-
	* 葉柄汁液中NO <sub>3</sub> -N	38	14	6	14
8時間 8/5	土壌 pH	6.5	6.8	6.8	6.9
	" EC	0.061	0.051	0.054	0.059
	" NO <sub>3</sub> -N	-	1.06	0.26	0.07
	* 葉柄汁液中NO <sub>3</sub> -N	115	120	49	20

\* 1~6葉の平均値

3 花芽分化早進化技術 (昼冷短日処理)

1) 目的

花芽分化要因解明で解明されたようにイチゴは、昼間時温度を下げ、短日条件にすることによっても、花芽分化が促進され開花、収穫が早まり経営の安定化に寄与することがうかがえる。

そこで、'とよのか'を用い、昇温を抑制するため被覆資材と機械的な方法を含めた昼冷短日システムを用いて、花芽分化の早進安定化を検討する。

本県では、省力的、低コストで、しかも確実に花芽分化させるため、省エネ熱交換機を中心に、昼冷短日処理による花芽分化促進を試み、前進出荷、安定多収、品質向上技術について検討する。

2) 材料及び方法

(1)試験場所 熊本県農業研究センター農産園芸研究所野菜栽培・特産部八代研究室

(2)供試土壌 水田・地下水位40cm細粒グライ土壌三隅下統

(3)試験内容

①熱交換機利用による昼冷短日処理システムの開

発

地下水利用の熱交換機の冷風を利用し、イチゴの体温を下げ、花芽分化を早進化させるため最も効果的な処理システムを機種の問題、遮光資材の問題を中心に検討する。(1988・1989・1990)

一連の試験での供試期間中の地下水温は18.5±0.5℃であった。(第4図)(第5図)

②熱交換機利用昼冷短日処理によるイチゴへの影響

遮光、日長操作等による花芽分化、生育、収量への影響を検討する。(1988・1989・1990)

3) 結果及び考察

(1)熱交換機利用による昼冷短日処理システムの開発

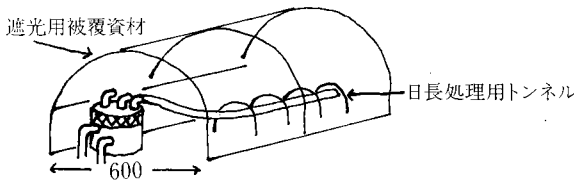
①機種

降温能力はヒートポンプが最も高く、ついで省エネ熱交換機Ⅱが優れた。

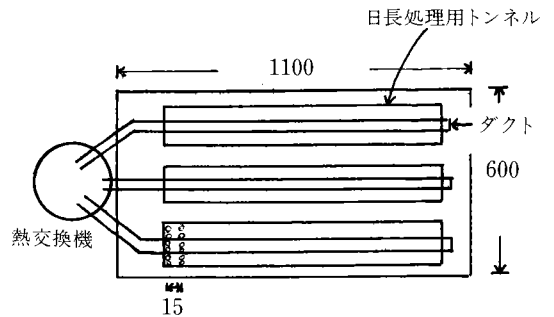
消費電力については、第11表の通り。

(第11表)(第6図)

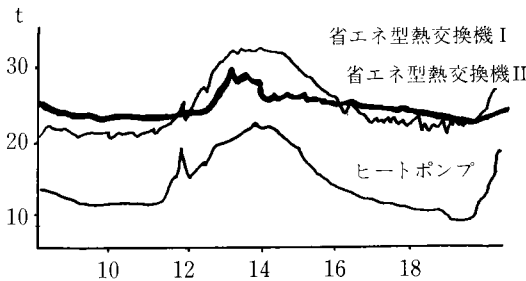
②ダクト処理法(以下の試験以降は全て省エネ熱



第4図 熱交換機利用の昼冷短日処理の基本的な処理図(鳥瞰図)



第5図 熱交換機利用の昼冷短日処理の基本的な処理図(平面図)



第6図 異なる機種による温度推移 (1989)

第11表 機種と消費電力

機種	消費電力
省エネ型熱交換機Ⅰ	送風機0.5kwポンプ0.25kw
省エネ型熱交換機Ⅱ	送風機のみ0.75kw
ヒートポンプ	圧縮機7.5kw送風機0.75kw

交換機 I を使った)

ダクトの高さ、長さ、ダクトの穴の大きさ、穴の間隔及び遮光を検討した。

その結果、風速と気温との結果から、ダクトの高さは、イチゴの株に近い50cm高が良かった。(第12表)

ダクトの長さは、25m以内で、穴の大きさは、直径8mm、間隔は20cmまでが処理場所間の風量等のばらつきがなく適当であったが、ダクトの長さが長くなると、ややダクト内部の温度が上がった。(第13表)(第14表)

又、遮光を組み合わせるとその効果は、大き

第12表 ダクトの高さと温度 (1988)

ダクトの 高さ	午前10時		午前12時		午後2時	
	吹き出し床面		吹き出し床面		吹き出し床面	
	℃	℃	℃	℃	℃	℃
50cm	24.0	24.5	26.0	26.0	26.5	27.0
100cm	24.0	24.5	26.0	26.5	26.5	27.0
150cm	24.0	25.0	26.0	27.0	26.5	27.5

第13表 ダクトの穴の位置と風速 (1989)

試験区\ダクト位置		5 m	12.5m	25m	37.5m	50m
穴径	間隔					
		m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec
5mm	10cm	1.07	1.12	1.37	—	—
5mm	20cm	1.24	1.45	1.12	—	—
5mm	30cm	1.29	1.03	0.61	0.59	0.61
5mm	40cm	0.94	1.36	1.68	—	—
10mm	10cm	1.62	0.97	2.45	—	—
10mm	15cm	1.89	1.84	1.99	—	—

第14表 風速及びダクト内気温 (1990)

ダクトの穴		穴の位置の風速 <sup>a</sup>			穴下10cmの風速 <sup>b</sup>		
大きさ	位置	平均風速	同標準偏差	ダクト内気温	平均風速	同標準偏差	ダクト内気温
		m/sec		℃	m/sec		℃
5 mm	7 m	13.90	0.95	36.0	0.98	0.13	31.0
5 mm	13m	13.64	0.80	36.0	1.62	0.32	31.2
5 mm	25m	13.71	0.75	35.8	1.84	0.44	32.7
8 mm	7 m	14.39	0.39	35.1	1.96	0.31	33.0
8 mm	13m	14.33	0.24	35.5	2.11	0.36	33.0
8 mm	25m	13.94	0.28	35.7	2.67	0.41	33.6
16mm	7 m	9.03	0.65	35.0	0.99	0.11	31.0
16mm	13m	9.56	0.53	34.5	1.29	0.14	31.2
16mm	25m	10.00	0.97	34.9	3.04	0.67	33.0

a 7月24日 16:00時調査      b 7月24日 11:00時調査

注1) 風速の測定はアネモメーターで行なった。



くなった。(第15表)(第16表)

③遮光資材

遮光が有効であることが前述の試験から示唆されたので、資材の検討をした。

その結果、供試した資材の全てに降温効果があり、後述する植物体の反応から長波長域をカットできる遮光資材を使うことが有利だと考えられる。(第17表)

また、宍戸らが‘女峰’で20℃から温度が高くなるほど光合成速度が遅くなること、光飽和点が得られるのが430~465  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ であり<sup>引用文献<sup>2</sup></sup>、大苗生産のためにはなるべく高温

時に温度を低下させる必要があり、真夏の晴天時が約2000  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ 、曇天日が約700  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ であることを考えれば最適遮光率は50%前後だと考えられる。(第18表)

④開発したシステムでの温度、日射の推移

上記の試験で組み立てたシステムでの実際の温度、日射推移を第5、6、7図のように測定した。

その結果気温の変化よりも、ポット地温の昇温が著しく抑制され、それに伴いクラウン部の温度上昇が抑制された。

(第7図)(第8図)(第9図)

第15表 遮光資材と温度 (1988)

遮光資材	午前10時		午前12時		午後2時	
	吹き出し床面		吹き出し床面		吹き出し床面	
	℃	℃	℃	℃	℃	℃
アルミ蒸着フィルム	24.0	24.5	26.0	26.5	26.5	27.7
シルバー寒冷紗	24.0	24.5	26.5	27.5	27.0	27.5

第16表 遮光資材と温度 (1989)

遮光資材\時間	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	日射量対比
	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	
外気温(対照)	17.7	19.5	23.5	22.7	26.7	27.4	27.5	22.5	100
黒寒冷紗	21.0	20.5	24.5	23.6	26.2	25.1	25.1	22.1	51
ダイオミラー	19.9	20.0	24.0	23.7	26.1	25.6	25.4	22.7	32
	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	
外気温(対照)	22.6	25.3	26.8	24.7	27.0	27.7	27.7	25.5	100
ダイオネット	21.8	24.5	25.1	23.0	25.4	25.3	24.8	23.6	10
ダイオミラー	23.0	26.0	27.5	24.7	27.3	26.9	26.0	24.3	28

第17表 遮光資材と温度 (1989)

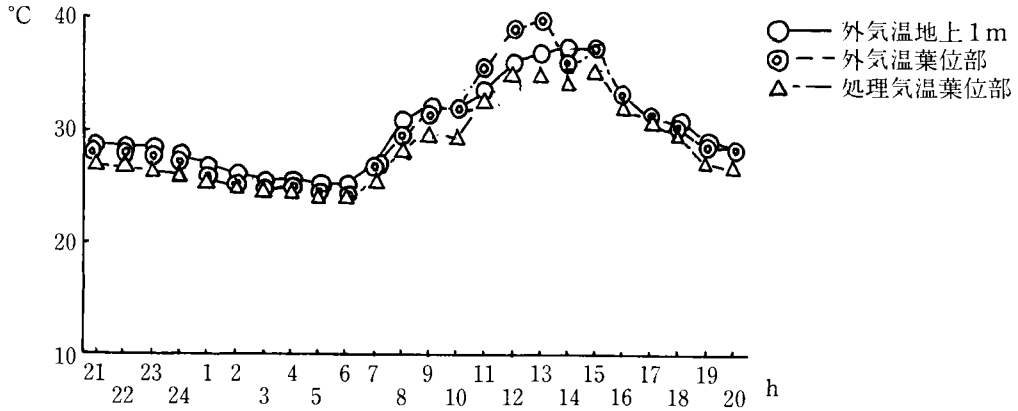
遮光資材\時間	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	日射量対比
	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	
外気温(対照)	23.1	26.7	28.6	30.3	30.5	30.3	30.7	29.2	100
ダイオネット	21.8	25.0	26.5	27.2	27.9	28.0	27.1	25.2	13
ダイオネット+GS*	22.9	23.7	25.9	26.4	26.8	27.1	25.9	24.4	
ダイオミラー	21.5	24.2	26.3	26.7	27.3	28.1	25.8	24.2	30
ダイオミラー+GS	19.9	22.6	24.1	24.8	25.6	26.2	25.9	24.3	

a GS: 熱交換機利用以下の図表でも同様である

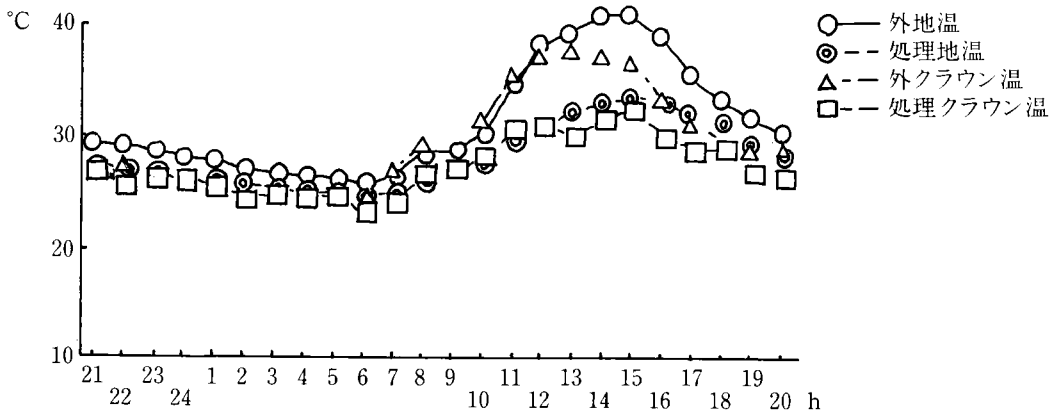
第18表 遮光による光合成有効域日射と温度 (1990)

調査地点	日射量	温度
	$\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{S}$	℃
露地	2139	38.5
ピアレス遮光	661	39.2
ダイオミラー遮光	1208	36.2

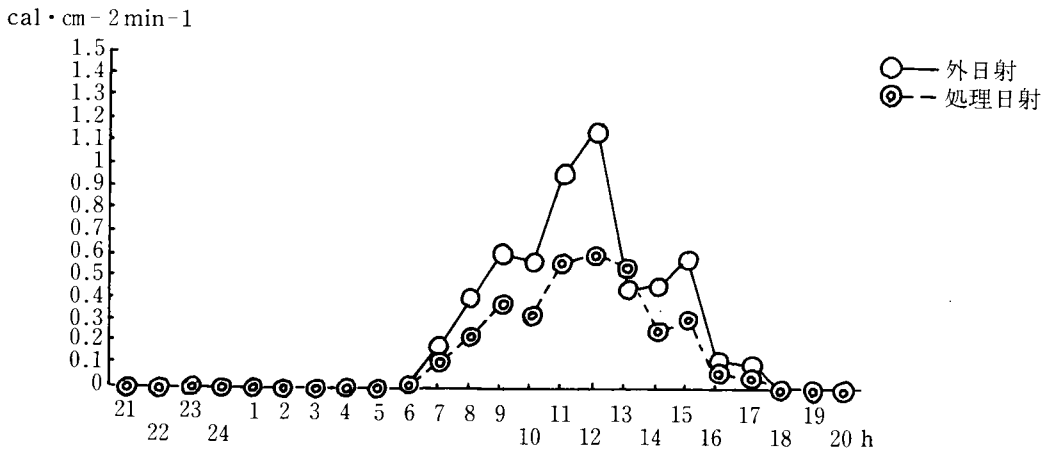
注1) 6月24日調査



第7図 熱交換機利用による気温の推移 8月3日(1990)



第8図 熱交換機処理によるクラウン温の推移 (1990)



第9図 熱交換機処理システムによる瞬時日射の推移 (1990)

(2)熱交換機利用昼冷短日処理によるイチゴへの影響

①頂花房の花芽分化

ア 日長

花芽分化要因解明試験の結果より‘とよのか’では温度により花芽分化する日長時間が異なることが明らかにされたことと、このような露地状態に於いての暗黒処理は、資材の種類の如何によっても処理時間中のトンネル内温度が高くなり花芽分化が打ち消されるため10時間程度の日長が有望と考えられる。

この場合、早朝に短日処理の時間を長く取る方が温度的に有利であるため明期を午前9時から午後7時までとする短日処理が適当であると考えられる。(第19表)

イ 遮光資材

遮光資材による遮光処理ではイチゴの生長点

での気温はむしろ上昇していたが、クラウン部分の植物体温が低く、イチゴの花芽分化は促進された。(第20表)

そのときの地温は低い状態で推移していたため、遮光フィルムによりポット地表面に達する熱線の減少が大きく、その熱環境がクラウン部に影響し、花芽分化を促進させたと考えられる。(第10図)(第11図)(第12図)

資材の種類の中では、フィルム状のものは昼間時の熱のこもりが大きく織布状で通気性のあるものが昇温防止には大きな効果があり、結果として花芽分化の早進化が安定すると考えられる。(第21表)

ウ 風の影響

遮光資材を選ぶことにより、風のみでも効果がある場合もあったが、その作用機作は、判然

第19表 熱交換機利用による昼冷短日での日長・遮光・処理と花房発育 (1989)

試験区	頂花房 <sup>a</sup>		腋花房 <sup>b</sup>
	開花始め	収穫始め	開花株数
	月 日	月 日	株
無処理(対照)	11-21	12-1	0.0
遮光 <sup>c</sup>	10-28	11-24	1.7
遮光+風 <sup>d</sup>	10-27	11-24	3.7
遮光+GS <sup>e</sup> 自然 <sup>f</sup>	10-26	11-20	4.3
遮光+GS 6h <sup>f</sup>	10-26	11-15	5.6
遮光+GS 8h <sup>f</sup>	10-26	11-21	5.9
遮光+GS 10h <sup>f</sup>	10-21	11-15	6.3

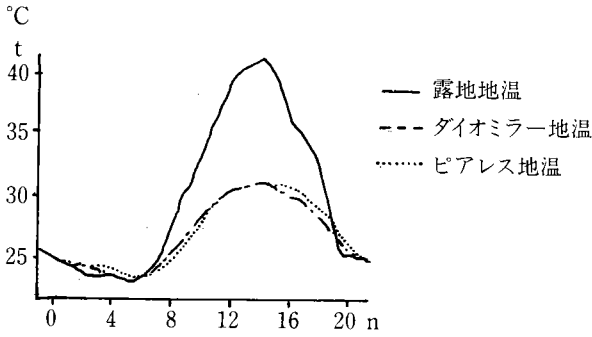
- a 平均 b 12月2日における開花株数/20株  
 c タフヘル4000S(遮光率60%~65%)による遮光  
 d 送風機による風のみ処理 e 熱交換機利用  
 f 日長 自然:自然日長 6h:6時間日長  
 8h:8時間日長 10h:10時間日長

第20表 熱交換機利用による昼冷短日での日長・処理・遮光と花芽分化 (1990)

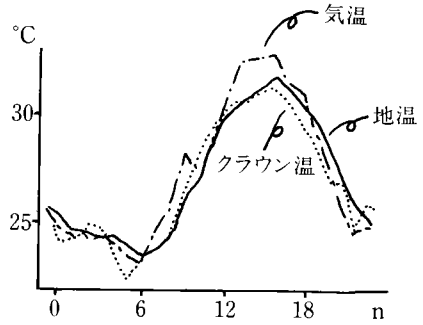
試験区\調査日	9/1	9/3	9/7	9/12
無処理		0	0	0
ダイ <sup>a</sup> 自然	0	0.1	0	0.2
ピア <sup>a</sup> 自然		0	0	0.4
ダイW <sup>b</sup> 10h		0.3	0.4	0.8
ピアW10h		0.1	0.4	2.0
ダイGS <sup>c</sup> 自然 <sup>d</sup>		0	0.4	1.0
ピアGS自然		0	0.2	1.4
ダイGS10h <sup>d</sup>	0.3	1.0	0.6	2.2
ピアGS10h	0	0.6	0	2.6

- a 遮光資材ダイ:ダイオミラー遮光率60%  
 ピア:ピアレスフィルムTBタイプ遮光率72%  
 b W:風のみ処理  
 c GS:熱交換機処理  
 d 日長 自然:自然日長  
 10h:10時間日長  
 花芽分化指数  
 0:未分化  
 1:肥厚中期  
 2:花房分化期  
 3:萼片形成期とし表の数字は

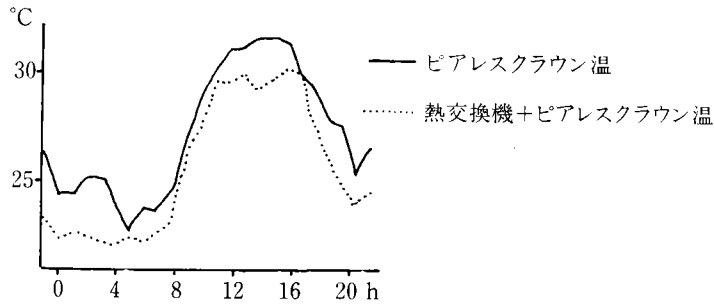
$$\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \text{とした。}$$



第10図 被覆とポット内地温 (1990)



第11図 ピアレス被覆下の気温、地温、クラウン温 (1990)



第12図 ピアレスフィルム被覆下におけるクラウン温 (1990)

第21表 頂花房の出蕾・開花・収穫はじめ

(1990)

試験区	頂花房					
	出蕾		開花		収穫始め	
	20%	平均	20%	平均	20%	平均
無処理	月/日	月/日	月/日	月/日	月/日	月/日
ダイ*自然	11/16	11/16.3±2.3	11/22	11/28.3±2.7	1/4	1/10.8±5.2
ダイ*自然	11/19	11/20.9±1.4	11/30	12/4.6±2.1	1/18	1/23.7±2.7
ピア*自然	10/11	11/10.1±10.1	10/22	11/23.4±6.6	11/17	1/8.1±10.0
ダイW <sup>b</sup> 10h	11/16	11/16.6±3.8	11/30	12/1.0±4.6	1/14	1/15.9±6.4
ピアW10h	10/11	11/8.4±6.0	10/22	11/21.4±6.8	11/17	1/3.3±10.5
ダイGS <sup>c</sup> 自然	10/22	11/12.0±4.4	11/1	11/26.3±5.6	12/3	1/9.6±7.9
ピアGS自然	10/11	11/7.4±5.9	10/22	11/21.8±7.4	11/19	1/26±10.1
ダイGS10h <sup>d</sup>	10/8	11/2.9±6.4	10/18	11/17.9±8.5	11/13	12/26.2±11.1
ピアGS10h	10/15	11/7.8±5.9	10/25	11/21.4±7.0	11/22	1/1.1±9.5
参考区 <sup>e</sup>	11/19	11/20.5±2.3	11/30	12/6.2±4.1	1/18	1/19.9±4.3

a 遮光資材 ダイ: ダイオミラー遮光率60% ピア: ピアレスフィルムTBタイプ遮光率72%

b W: 風のみ処理 c GS: 熱交換機処理 d 日長 自然: 自然日長

10h: 10時間日長 e 普通ポット9/17定植地の区は9/6定植

としなかった。

エ 年次変動

省エネ熱交換機利用による昼冷短日処理は処理期間中の気温に大きく左右され、平年では、それなりの効果があったが、猛暑であった1990年には花芽分化がかなり遅れた。

オ 処理位置による花芽分化への影響

省力熱交換機的能力からイチゴの花芽分化に及ぼす影響が処理位置により異なることが考えられるので検討した。

その結果、花芽分化に約6日間の差が生じた。

このように熱交換機側からイチゴの株は、徐々に花芽分化して行くものと考えられ、省エネ熱交換機を使用する場合は、この分化の早晚を考慮しなければならない。(第22表)(第23表)

②収量

猛暑であった1990年夏に最も効果のある方法で8月1日から8月31日まで処理をした結果を見ると年内に約1.1t/10aの収量が得られ、総収量も約4.5t/10aが得られたので、省エネ熱交換機による昼冷短日効果は充分あると考えられる。

第22表 熱交換機からの距離の違いによる花芽分化 (1990)

試験区	8月24日	8月29日	9月1日
対照区	0	0	0
近区 <sup>a</sup>	0	0.3	1.8
遠区 <sup>b</sup>	0	0	0.8

a 熱交換機からの位置が約10cmの株

b 熱交換機からの位置が約30cmの株

花芽分化指数

0 : 未分化 1 : 肥厚中期 2 : 花房分化期

3 : 萼片形成期とし

表の数字は  $\sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n}$  とした。

第23表 熱交換機からの距離の違いによる頂花房の出蕾・開花・収穫はじめ40株調査 (1990)

試験区	頂 花 房					
	出 蕾		開 花		収 穫 始 め	
	20%	平均	20%	平均	20%	平均
	月/日	月/日	月/日	月/日	月/日	月/日
対照区 <sup>a</sup>	11/16	11/16.3±2.3	11/22	11/28.3±2.7	1/4	1/10.8±5.2
近区 <sup>b</sup>	10/6	10/12.6±3.5	10/15	10/21.9±4.0	11/13	11/20.3±5.3
遠区 <sup>c</sup>	10/15	10/18.6±3.4	10/18	10/27.7±4.3	11/19	11/26.9±5.8
参考区 <sup>d</sup>	11/19	11/20.5±2.3	11/30	12/6.2±4.1	1/18	1/19.9±4.3

a 無処理9/6定植 b 熱交換機からの位置が約10mの株9/6定植

c 熱交換機からの位置が約30mの株 d 普通ポット区9/17定植

第24表 熱交換機からの距離の違いによる年内収量及び収量内訳20株当り (1990)

試験区	年 内		商 品 果		下 物		合 計	
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量
対照区 <sup>a</sup>	14個	301g	734個	10125g	209個	1169g	943個	11293g
近区 <sup>b</sup>	227	2761	825	10554	151	783	976	11337
遠区 <sup>c</sup>	170	2076	864	11173	168	898	1032	12070
参考区 <sup>d</sup>	5	95	669	9099	179	1259	848	10358

a 無処理9/6定植 b 熱交換機からの位置が約10の株9/6定植

c 熱交換機からの位置が約30mの株 d 普通ポット区9/17定植

また、果実肥大抑制も見られず、品質も普通ポット育苗並となった。(第24表)

以上の結果から昼冷短日法は、年次変動が大きく、安定しないという欠点はあるものの、遮光処理や短日処理を併用することによって花芽分化の早進化に充分効果があると考えられる。

具体的な方法は、省エネ熱交換機を使用し、処理開始を8月上旬、明期を午前9時から午後7時までとし、明期に約50%の遮光を施すことによって花芽分化の早進化が安定し、総収量も多収を望めると考えられる。

また、省エネ熱交換機を使用した場合でも、年次変動があること、処置位置による花芽分化の早晚があることを考えるとかなり慎重な花芽分化確認作業が必要で、花芽分化確認後定植する必要がある。

#### 4. 花芽分化早進化技術(低温暗黒夜冷短日併用処理)

##### 1) 目的

個々の経営の中で、取捨選択されて使われている花芽分化早進化技術の一つに、大型予冷庫を用い18日間前後夜冷短日処理をする方法があるが、出し入れの労力、昼間時の高温による花芽分化の遅れ等の問題が考えられる。そこで、県内農協の協力を得て、柑橘の大型予冷庫を用い、夜冷短日みの処理、及び夜冷短日と低温暗黒を組み合わせた処置を実施し、問題点と解決方法を検討する。

##### 2) 材料及び方法

(1)試験場所 熊本県農業研究センター農産園芸研究

所野菜栽培・特産部八代研究室

(2)供試土壌 水田・地下水位40cm細粒グライ土壌三隅下統

(3)試験内容

低温処理場所を三角農協大型予冷庫、夜冷の際の昼間時の株の置き場は、予冷庫前とした。栽培場所は農研センター八代研究室とし、実際の労力を考えて、夜冷短日処理期間中に一定期間低温暗黒処理(以後併用Ⅰ区とする)及び夜冷短日処理期間中土日のみ低温暗黒処理(以後併用Ⅱ区とする)を検討した。(1990)

##### 3) 結果及び考察

(1)13℃遭遇時間

夜冷短日処理(対照)が280.5時間、併用Ⅰ区の遭遇時間は333.0時間、併用Ⅱ区は325.5時間であった。

(2)苗の生育

夜冷短日区が最もがっしりした苗で葉色も最も濃かった。併用Ⅰ区は、徒長気味となり、最も長い葉柄長が18.6cmとなり、葉色も最もうすかった。

併用Ⅱ区は、両者の中間であった。(第25表)

(3)花芽分化

頂花房、腋花房とも併用Ⅰ区が最も早く分化し、収穫も早かった。そのうえ、分化の揃いがよく、安定していた。(第26表)(第27表)

(4)収量

11月の収量では、併用Ⅱ区が最も多かったが、年内収量では、併用Ⅰ区が優れた。最終的な収量

第25表 低温暗黒、夜冷短日処理の併用での苗の生育

(1990)

区名	草丈	葉柄長cm		子葉長	子葉幅	クラウン径	葉色
	cm	展開葉	最長葉	cm	cm	cm	(GM)
夜冷短日区(対照)	23.9	14.1	17.5	8.4	6.6	1.10	35.1
夜冷株冷併用Ⅰ区	25.4	12.4	18.6	8.3	6.2	1.02	32.7
夜冷株冷併用Ⅱ区	25.2	16.0	16.6	8.3	6.5	1.10	34.1

では、各区間の差が縮まったが、最も多かったのは、併用Ⅱ区であった。(第28表)

以上の結果から、1990年夏のような猛暑の年では、日中の遮光が困難な場合は、大型予冷庫利用の低温処理などの利用が望ましい。また、通常の夜冷短日処理では花芽分化がやや不安定な場合は、夜冷短日処理のあいだに低温暗黒処理を組み合わせる方法で高い有効性が確認

された。なお、夜冷短日処理期間中に、週末だけ低温暗黒処理を行う方法は、労力面と花芽分化の両面から有望であると考えられる。今後、苗の生育を向上させ、徒長の防止を図る処理方法は、改善の必要がある。

### 5 花房発育促進技術

#### 1) 目的

本試験で狙っている低温処理育苗による新促成作

第26表 低温暗黒、夜冷短日処理の併用での頂花房の花芽分化

(数字は20%:月/日 平均 月/日±95%信頼区間) (1990)

区名	出らい		開花		収穫初め	
	20%	平均	20%	平均	20%	平均
	月/日	月/日	月/日	月/日	月/日	月/日
夜冷短日区(対照)	10/6	10/27.4±7.4	10/15	11/10.7±9.0	11/13	12/18.9±12.2
夜冷株冷併用Ⅰ区	10/6	10/10.1±4.9	10/11	10/19.4±5.8	11/9	11/17.1±6.7
夜冷株冷併用Ⅱ区	10/3	10/7.9±3.5	10/11	10/16.6±4.6	11/5	11/15.7±6.0

第27表 低温暗黒、夜冷短日処理の併用での腋花房の花芽分化

(数字は20%:月/日 平均 月/日±95%信頼区間) (1990)

区名	出らい		開花	
	20%	平均	20%	平均
	月/日	月/日	月/日	月/日
夜冷短日区(対照)	11/25	12/18.3±9.1	12/13	1/4.9±9.7
夜冷株冷併用Ⅰ区	11/21	12/5.7±6.0	12/7	12/21.4±5.8
夜冷株冷併用Ⅱ区	11/21	12/1.6±5.4	12/7	12/18.8±4.5

第28表 低温暗黒、夜冷短日処理の併用での収量 1区20株当り

(1990)

区名	11月		12月		年内		～4月31日	
	個数	重量g	個数	重量g	個数	重量g	個数	重量g
	夜冷短日区(対照)	60	957.5	86	878.0	146	1,835.5	813
夜冷株冷併用Ⅰ区	127	1,848.5	161	1,427.5	288	3,276.0	964	11,667.0
夜冷株冷併用Ⅱ区	136	2,020.5	111	1,043.0	247	3,063.5	990	12,174.5

型の確立がなされると9月上旬までに定植をする必要がある。この頃は、気温が高いので、収穫初期の果実の発育が悪くなる。そこで熱交換機を使い定植後の降温効果を中心に灌水量・基肥量・マルチが花房の発育に及ぼす影響について検討する。

2) 材料及び方法

(1)試験場所 熊本県農業研究センター農産園芸研究所野菜栽培・特産部八代研究室

(2)供試土壌 全国土壌統名

(3)試験内容

ビニルハウスに9月6日に定植した低温処理苗(昼冷処理)を用い、地下水利用熱交換機を9月20日から10月17日まで使用するものと使用しないもの、灌水量を多(pF1.8)少(pF2.2)、基肥量少(0.8kg/a)多(1.6kg/a)、マルチ種類を黒、シルバー及び白黒ダブル(マルチは10月17日から行った。)マルチの時期とを組み合わせL16直交表利用完全実施で行い2か年検討した。(1989・1990)

3) 結果及び考察

(1)温度

熱交換機を用いてイチゴに冷風を吹き付けたとき、イチゴの高さでの気温は、昼間時3~5℃低下した。

(2)生育

熱交換機の使用により草丈が高くなり、クラウン径が大きくなる傾向があり生育全般が優れた。

灌水、基肥量では、多い方が優れた。マルチの種類では黒ポリがやや優れたが、黒ポリの場合基肥量が多いほどクラウンは、大きくなった。

(3)花房発育

①頂花房：出らい・開花・収穫にはマルチの時期により差があり、定植時にマルチしたものが早かった。

熱交換機の使用や、黒ポリマルチは、果房発育を促進する傾向があった。

②第1次腋花房：熱交換機の効果が著しく、出蕾・開花・収穫が早まり、熱交換機を使った場合基肥量は、少ない方が早くなった。

マルチの時期に有意差があり、定植時からマルチをすると腋花房の花芽分化が遅れ、出蕾・開花・収穫が遅れると考えられた。

また、灌水でも少ない方が早まる傾向がみられた。

(4)収量

11月・年内収量の初期収量に熱交換機の使用は効果があり多収となった。この傾向は2か年とも同じであり、安定していた。

これは、1989年では第1次腋花房の収量と思われる12月下旬の収量には各処理の効果が現れており、熱交換機を使用することで第1次腋花房の花芽分化が進み、増収となったと考えられる。

熱交換機を使った場合マルチの時期では、10月17日が、マルチの種類では定植初期に地温の下がる白黒やシルバーが有望であった。

熱交換機を使った場合活着期に灌水を多くすればより多収となった。

(第29表)(第30表)(第31表)(第32表)

(5)品質

品質面ではそれまでの収穫量や生育との関連があると思われ、明確な結果は得られなかったが、熱交換機を使用している間、果実の品質が向上す

第29表 定植後の異なる処理による開花調査及び1果平均重

(1989)

処 理	1 番花の 開花日(20%)	2 番花の開花数 (12月 2 日20株調査)	年内商品果 1 果平均重
熱交換	無し	4.5	12.3
	有り	** 13.5	** 13.0
灌 水	多	10.1	* 13.0
	少	7.9	** 12.3
基肥量	多	9.8	12.7
	少	* 22.4	12.6
マルチ	シルバー	7.9	12.7
	黒ポリ	10.1	12.6
Schéffe	5 %	3.0	0.4
	1 %	-	0.6



第30表 定植後の異なる処理による12月下旬収量 20株調査

(1989)

処 理	上 物		乱形果		可販果		下 物		合 計		
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	
熱交換	無し	** 30.6個	** 273g	0.0個	0 g	30.6個	** 274g	9.4個	** 71 g	40.0個	345 g
	有り	** 39.0	** 354	0.0	0	* 39.0	** 354	14.6	** 109	* 53.6	** 463
灌 水	多	37.0	354	0.0	0	37.0	354	12.6	102	59.6	457
	少	32.6	** 274	0.0	0	32.6	** 247	11.4	* 77	44.0	** 351
基肥量	多	30.3	275	0.0	0	30.3	275	14.8	109	45.0	384
	少	** 39.4	** 354	0.0	0	** 39.4	** 354	* 9.3	** 70	48.6	423
マルチ	シルバー	38.3	358	0.0	0	38.3	358	12.0	91	50.3	448
	黒ポリ	* 31.4	** 271	0.0	0	* 31.4	** 271	12.0	89	43.4	** 360
Schéffe	5%	5.2	48	N.S	N.S	5.2	48	4.6	24	5.8	47
	1%	8.2	74			8.2	74	—	38	—	74

第31表 定植後の異なる処理による頂花房の花房発育 20株調査

(1990)

要 因		出らい日		開花日		収穫初め	
		20%	平均	20%	平均	20%	平均
熱交換	無し	10月31.9日	11月12.5日	10月37.4日	11月26.6日	11月44.4日	1月9.8日
	有り	17.8	10.0	27.5	25.2	24.6	6.2
灌水	多	26.1	11.3	35.0	25.5	35.5	7.2
	少	23.5	11.2	30.0	26.3	33.5	8.8
マルチの時期	定植時	27.4	13.4	32.8	29.1	39.6	12.1
	10/17	22.3	* 9.2	32.1	** 22.7	29.4	* 3.8
マルチ	黒ポリ	25.6	11.0	31.3	24.8	34.8	7.0
	白黒	24.0	11.5	33.6	27.0	34.3	8.9
Schéffe	5%		3.5		4.3		7.2
	1%	N.S	—	N.S	6.7	N.S	—

第32表 定植後の異なる処理による腋花房の花房発育

(1990)

要 因		出らい日		開花日	
		20%	平均	20%	平均
熱交換	無し	12月14.1	1月6.8	12月30.9	1月24.6
	有り	9.1	1.6	24.9	18.4
灌水	多	14.3	7.8	29.5	25.5
	少	9.0	0.5	26.3	17.5
マルチの時期	定植時	19.4	8.9	38.0	27.2
	10月17	3.9	-0.5	17.8	* 15.8
マルチ	黒ポリ	13.9	4.7	30.0	21.7
	白黒	9.4	3.7	25.8	21.3
Schéffe	5%				8.6
	1%	N.S	N.S	N.S	—

ると考えられた。特に1果重は、大きくなると思われる。

また、灌水の影響は、マルチと強く関連していることもうかがわせた。

以上の結果から、熱交換機を定植後の高温期に使用して、降温させることは、昼間時の温度を低下させる効果があり、イチゴの花芽分化が進み、収量が增大することが認められた。

この熱交換機使用では、マルチの種類は、同時に降温効果のある物が有効でシルバーマルチか白黒ダブルマルチの使用が有利である。(第33表)(第34表)

また、時期としては定植期にマルチをはることは花芽分化に悪影響を及ぼすため現段階の技術では無理があると考えられる。

## 6 各低温処理法の総合評価

### 1) 目的

11月出荷型をめざした各低温処理法を技術的な安定性面から福岡、佐賀、大分、熊本の各担当場所で検討し、それぞれの処理法の特徴を明らかにする。

また、得られたデータから経営的な調査を行い、各低温処理法の特徴を把握し、農家の参考に供する。

### 2) 材料及び方法

(1)試験場所 熊本県農業研究センター農業園芸研究

第33表 定植後の異なる処理による  
交互作用年内1果重

		マルチ	
		黒ポリ	白黒
熱交換機	無し	16.3g	14.0g
	有り	14.4	15.6

所野菜栽培・特産部八代研究室

(2)供試土壌 水田・地下水位 40cm細粒グライ土壌  
三隅下統

### (3)試験内容

低温暗黒区は柑橘等の貯蔵施設を利用して福岡農総試、夜冷短日区は袋井内山式を利用して佐賀農試、昼冷短日(熱)区は地下水利用熱交換機を利用して熊本農研センター八代研究室、昼冷短日(細)区は細霧冷房利用を利用して大分農技センターが担当し、各場所で養成した苗を処理場所に持ち寄り各試験場で担当した処理で8月17日～9月6日まで処理、処理後再び各場所に持ち帰り定植、調査した。その他の耕種概要は試験場所の慣行によった。(1989・1990)

### 3) 結果及び考察

#### (1)花芽分化

夏期それほど高温でなかった1989年では、昼冷短日処理の両処理もかなりの花芽分化の早進化が見られたが、夏期高温であった1990年では、昼冷短日処理苗の花芽分化早進化は、思うように進まなかった。

特に細霧冷房による昼冷短日処理では各県とも早進化が認められなかった。熱交換機による昼冷短日処理については場所間に差があり、1990年で

第34表 定植後の異なる処理による  
交互作用商品果個数

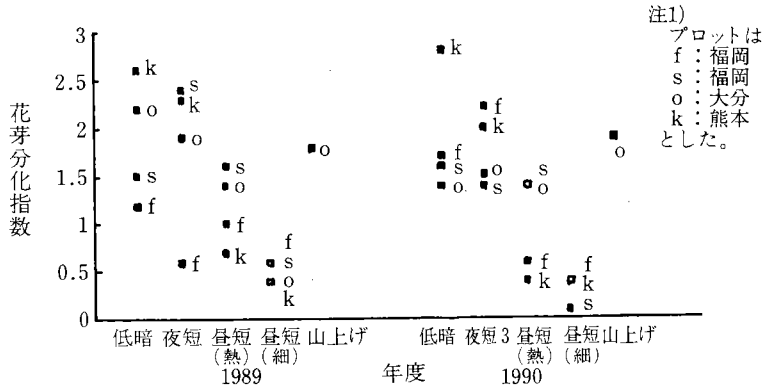
		マルチ	
		黒ポリ	白黒
熱交換機	無し	630.0個	708.3個
	有り	765.8	783.3

も佐賀、大分では花芽分化の早進化がみられた。  
 低温暗黒、夜冷短日処理は安定して花芽分化が  
 みられた。(第13図) (第14図)

花芽分化確認と同様な結果が得られ、1989年では  
 は全ての処理区で出蕾が10月中旬程度と早進化の  
 効果が認められた。

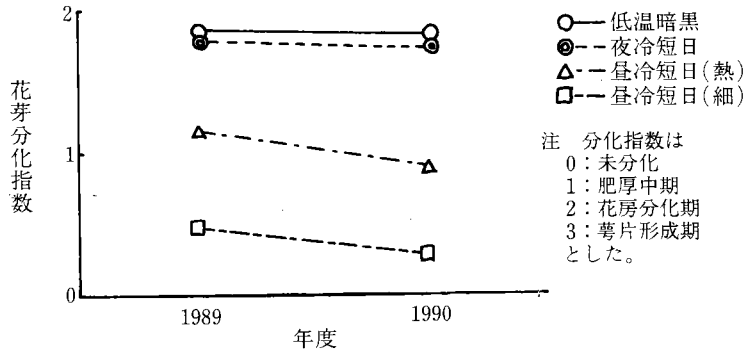
処理間では低温暗黒、夜冷短日、昼冷短日(熱)、

(2)出蕾



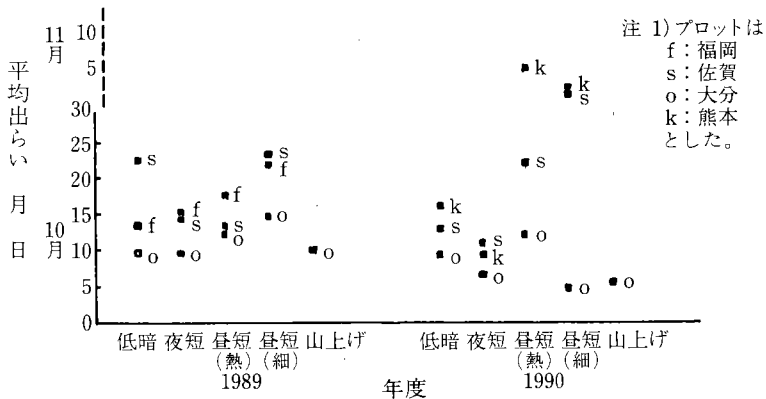
第13図 各処理の花芽分化指数

注: 0: 未分化 1: 肥厚中期 2: 花房分化期 3: 萼片形成期



第14図 各県の平均花芽分化指数

注 0: 未分化 1: 肥厚中期 2: 花房分化期 3: 萼片形成期



第15図 各処理による平均出らい日

昼冷短日(細)の順序となった。

また、山上げを検討した試験では山上げの効果は、低温暗黒、夜冷短日と同様の好成績であった。

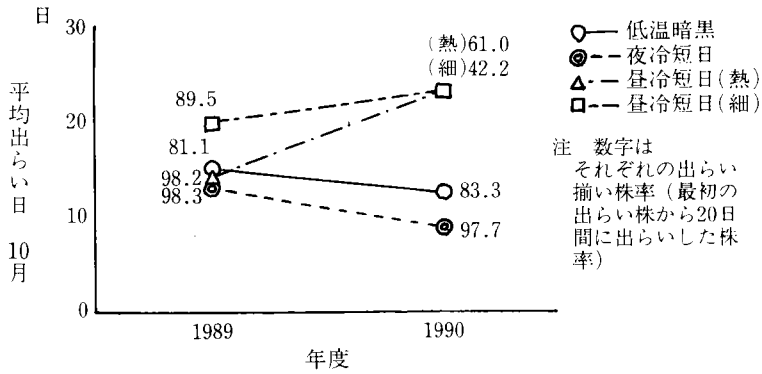
昼冷短日処理の検討では、夏期高温であった1990年で両処理とも出蕾がかなり遅れた試験地があっ

た。(第15図)(第16図)

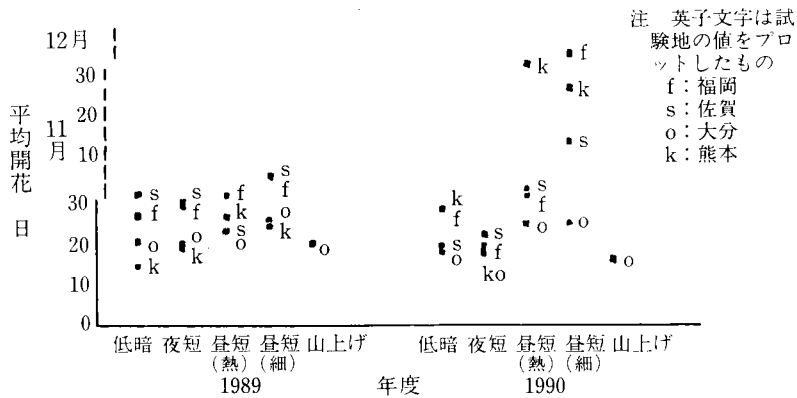
(3)開花

促進効果が認められ、10月下旬ごろであった。

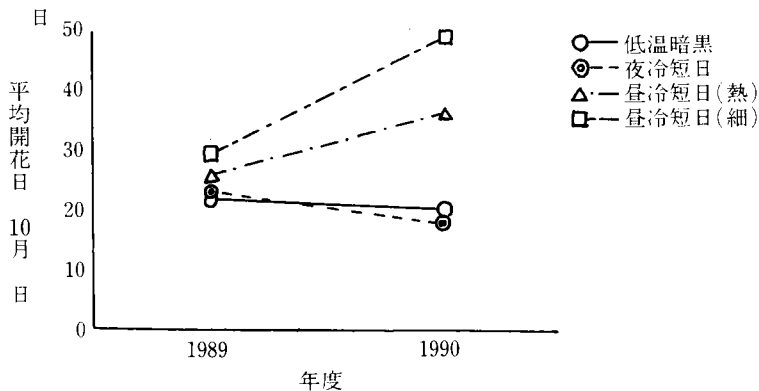
猛暑であった1990年では昼冷短日の開花期がかなり遅れた。(第17図)(第18図)



第16図 各県の平均出らい日の平均



第17図 各処理による平均開花日



第18図 各県の平均開花日の平均

(4)収穫始期

低温暗黒、夜冷短日、昼冷短日(熱)の順で収穫が始まり、11月中旬から11下旬となった。

1990年は昼冷短日(細)は、かなり遅れた。

(第35表)(第36表)(第37表)(第38表)

(5)生育

処理をする方法によって株の生育に与える影響が異なり、夜冷短日と昼冷短日(熱)は、クラウン径が大きくなり旺盛な生育であった。(第39表)

(6)年内収量

夜冷短日、昼冷短日(熱)が収量高く、夏期高温の1990年には、夜冷短日、低温暗黒が高かった。

また、山上げでも早期収量は、高く、夜冷短日処理以上であった。(第19図)(第20図)

(7)全期収量

夜冷短日処理が最も多く、ついで低温暗黒処理であった。(第21図)(第22図)

第35表 低温処理方法の違いによる収穫開始  
月日 (福岡・1989)

処 理	収穫開始月日
低温暗黒	11月17.0日
夜冷短日	11月27.0日
昼短(熱)	11月28.5日
昼短(細)	11月30.0日

第36表 低温処理方法の違いによる収穫開始  
月日 (熊本・1989)

処 理	収穫始め
低温暗黒	11月10日
夜冷短日	11月13日
昼短(熱)	11月22日
昼短(細)	11月17日

第37表 低温処理の違いによる収穫開始月日  
(熊本・1990)

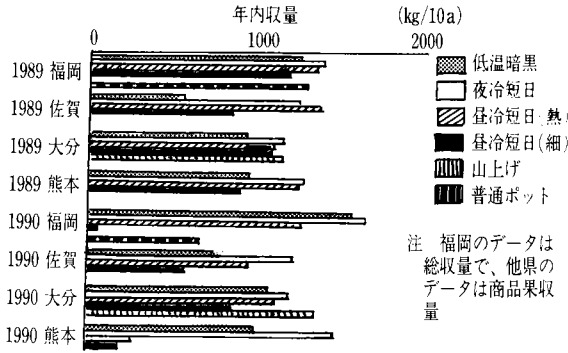
処 理	収穫初め	
	20%	平均
	月/日	月/日
低温暗黒	11/5	11/28.0±12.2
夜冷短日	11/13	11/16.4±5.4
昼短(熱)	1/4	1/11.7±7.4
昼短(細)	12/31	1/5.7±7.9

第38表 低温処理の違いによる収穫開始月日  
(大分・1990)

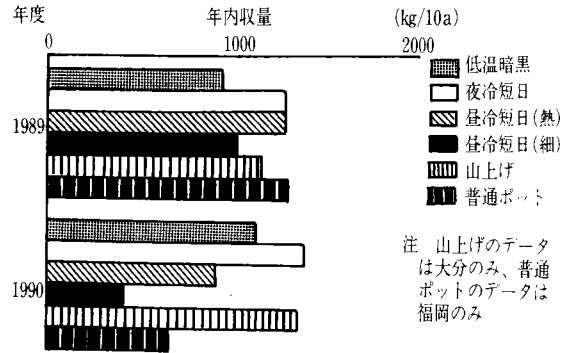
処 理	収穫初め
	月/日
低温暗黒	11/13.5
夜冷短日	11/14.6
昼短(熱)	11/19.9
昼短(細)	12/11.9
山上げ	11/13.9
L.S.D 5%	2.5

第39表 異なる低温処理による生育 12月5日(熊本 1990)

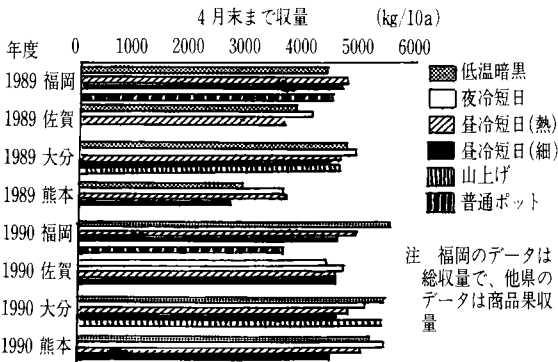
処 理	葉 長	葉 幅	葉柄長	草 丈	葉 数	クラウン径
低温暗黒	9.3cm	9.3cm	10.2cm	20.2cm	12.1枚	2.20cm
夜冷短日	8.9	8.7	12.5	22.3	15.0	2.32
昼短(熱)	9.0	9.6	11.8	22.0	13.8	2.39
昼短(細)	8.9	9.1	10.2	20.3	11.0	2.00



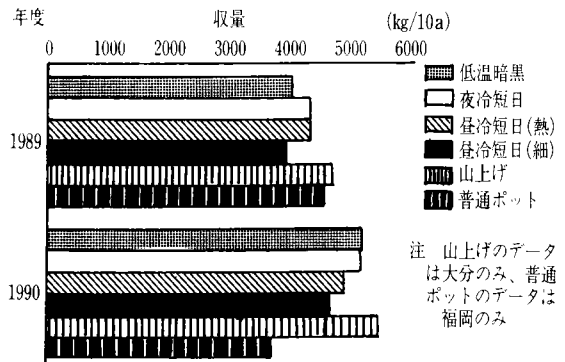
第19図 各県の年内収量



第20図 各県の年内収量の平均



第21図 各県の4月末日までの収量



第22図 各県の4月まで収量の平均

(8)各処理に要する経費

4寸鉢を使ったとして、ここで試算した中では最も処理に要する費用が安価だったのはN型の簡易(パイプハウス)夜冷短日法で10円を切ることとなった。ついで、福園式昼冷法、低温暗黒法、細霧冷房利用の昼冷短日法、熱交換機利用の昼冷短日法、M社の簡易(パイプハウス)夜冷短日法、袋井内山式の夜冷短日法となり、袋井内山式では22.5円かかることとなった。

参考ではあるが、山上げ育苗は、4円程度と最

も安価であった。

しかし、ここでは、山上げについての通動作業、灌水作業等、昼冷短日法及び夜冷短日法処理についての開閉作業、灌水作業等についての労賃を計算していない。

例えば、夜冷短日の開閉作業と灌水で1日当たり約半時間費やすとすると20時間を要する。仮に1時間当たり労賃を500円とすると約1万円に相当する。これで、1鉢当りの費用が約1円上昇することとなる。

また、山上げでは、遠近あって一概にはいえな  
いが、最低でも1鉢3円は労賃がかかるであろう

と推察される。

(第40表) (第41表) (第42表) (第43表) (第44表)

第40表 低温暗黒処理に要する経費(1回の処理株数を1万株と考えて試算)

処理方法	低温暗黒(久留米 農協を参考)	
	低温庫の利用 (4寸鉢使用)	同左 (3寸鉢使用)
1 施設・設備の年間償却費	借用料に含まれる。	同左
2 ランニングコスト	同上	同左
3 消耗費		
4 借用料	コンテナの必要数 556個 A 容器(コンテナ)賃借料 48.53円/1コンテナ B 低温処理と輸送費 193.60円/1コンテナ C	同左 417個 同左 同左 同左
必要経費 (7000株/10a) 1株当り	$(B+C) \times A / 10,000 \times 7,000$ =94,220 13.46円	同左 =70,700円 10.10円

第41表 夜冷短日処理に要する経費(その1)

処理方法	夜冷短日(その1)		
	袋井内山式 設備購入	簡易(パイプハウス) 夜冷 M社(4寸)	簡易(パイプハウス) 夜冷 M社(3.5寸)
1 施設・設備の年間償却費	2,700,000円 A 耐用年数6年 B 利用回数2(1年) C $A(0.9)/B/C$ =202,500 D	1,750,000 A 同左6年 B 同左 C 同左131,250 D	1,250,000円 A 同左6年 B 同左 C 同左93,750 D
3 ランニングコスト	電気代 $3.75KW \times 16.10 \times 16H$ $\times 18D = 17,388$ E	同左 $4.45KW \times 16.10 \times$ $16H \times 20D = 22,926$ E	同左 $2.35KW \times 16.10 \times 16H$ $\times 20D = 12,107$ E
4 消耗費	寒冷紗30,000 F 耐用年数3年 G $F/G/C = 5,000$ H		
必要経費 (7000株/10a) 1株当り	$(D+E+H) / 10,000 \times 70$ 00=157,423円 22.49円	$(D+E) / 10,000 \times 7000$ =118,131円 15.42円	同左 =74,102円 10.59円

第42表 夜冷短日処理に要する経費(その2)

処理方法	夜冷短日(その2)	
	簡易(パイプハウス)夜冷 N型(4寸)設備購入	福園式昼冷法 袋井内山式 (4寸)設備購入
1 施設・設備の年間償却費	940,000円 A 耐用年数5年 B 利用回数年2回 C $A(0.9)/B/C = 84,600$ D	2,700,000円 A 耐用年数6年 B 利用回数4(1年) C $A/B/C = 101,250$ D
2 ランニングコスト	電気代 $2.35kw \times 16.10 \times 16H$	電気代 $3.75KW \times 16.10 \times 16H \times 18D$ =17,388 E
3 消耗費	$\times 20D = 12,107$ E $F/G/C = 5,000$	寒冷紗30,000 F 耐用年数3年 G
必要経費 (7000株/10a) 1株当り	$(D+E) / 10,000 \times 7,000$ =67,697円 9.67円	$(D+E+H) / 10,000 \times 7,000$ =86,548円 12.36円

(9)処理別に得られる収入試算

各処理毎に各月の平均単価をかけて積み上げたのが次の表である。

1989年の福岡総農試の収量からみると熱交換機

利用による昼冷短日が最も粗収益が高かった。

(第45表)

第43表 昼冷短日処理に要する経費

処理方法 利用方法	昼冷短日(4寸鉢使用として)			
	地下水利用熱交換機利用 設備購入		細霧冷房利用 設備購入	
1 施設・設備の年間償却費	502,000×3=1,506,000	A	800,000	A
	パイプハウス90,000	B	耐用年数6年	B
	A+B=1,596,000	C		
	耐用年数6年	D	利用回/年1回	C
	利用率/年0.5	E		
2 ランニングコスト	(花房発育促進及び補助暖房)		A(0.9)/B=120,001	D
	C(0.9)/D×E=119,700	F		
	電気代		同左5,000	E
3 消耗費	0.75KW×16.10×24×20=5,796	G	水道代2,000	F
	水道代3,000	H		
	遮光用ネット(長波長域カット資材)		遮光用ネット、日長操作	
	日長操作用被覆		用被覆資材45,500	G
	資材ダクト47,750	I	耐用年数3年	H
	耐用年数3年	J	1回当り F/G=15,167	I
	1回当り I/J=15,917	K		
必要経費 (7000株/10a) 1株当り	(F+G+H+K)/10,000×7000 =101,087円 14.44円		(D+E+F+I)/10,000×7,000 =99,519円 14.22円	

第44表 山上げ育苗に要する経費(参考)

処理方法 利用方法	山上げ(熊本県竜北町農協にて試算)	
	圃場借り上げ(標準は3.5寸鉢)	
1 圃場の借り上げ	10a当り80,000円	
	80,000/3=26,666円	A
2 ランニングコスト	水道代	
	1ヶ月3,000円/10a	
	3,000/3=1,000円	B
	トラックガソリン代	
930円/1日往復		
930/3=310円		
310×31=9,610円	C	
必要経費 (7000株/10a) 1株当り	(A+B+C)/10,000×7,000 =26,096円 3.73円	

第45表 1989年福岡総農試のデータから試算した売上収入

単価は東京中央市場の月平均を参考にした。

月	単価 円	低温暗黒		夜冷短日		昼短(熱)		昼短(細)		普通ポット	
		kg/10a	千円	kg/10a	千円	kg/10a	千円	kg/10a	千円	kg/10a	千円
11	2,041	330	674	242	494	209	427	132	269	42	85
12	1,511	924	1,396	1,140	1,723	1,135	1,715	1,050	1,587	1,245	1,881
1	1,235	454	561	603	745	598	739	806	995	673	831
2	1,141	798	911	627	715	509	581	879	1,003	625	713
3	1,203	931	1,120	693	834	746	897	692	833	925	1,112
4	947	960	909	1,091	1,033	1,528	1,447	1,064	1,008	968	916
合計	—	4,397	5,570	4,396	5,543	4,725	5,805	4,623	5,694	4,476	5,537
80%	—	3,518	4,456	3,517	4,435	3,780	4,644	3,698	4,556	3,580	4,430

収量は合計収量であったので商品を80%と見なし単純計算した。



1990年では、佐賀、熊本の両県で夜冷短日が最も高収益を得たが、福岡では低温暗黒が高収益で

あった。(第46表)(第47表)(第48表)  
1990年のような高温年となると普通ポットに比

第46表 1990年福岡総農試のデータから試算した売上収入  
単価は東京中央市場の月平均を参考にした。

月	単価	低温暗黒		夜冷短日		昼短(熱)		昼短(細)		普通ポット	
		円	kg/10a	千円	kg/10a	千円	kg/10a	千円	kg/10a	千円	kg/10a
11	1,795	839	1,506	739	1,327	456	819	5	9	0	0
12	1,729	717	1,240	898	1,553	811	1,402	50	87	671	1,159
1	1,393	276	358	359	500	501	698	441	614	908	1,264
2	1,087	495	538	497	540	662	720	1,252	1,361	664	721
3	1,095	1,431	1,567	813	890	990	1,084	1,689	1,850	840	919
4	912	1,758	1,603	1,773	1,617	1,524	1,400	1,156	1,054	546	498
合計	—	5,516	6,839	5,079	6,427	4,944	6,112	4,593	4,974	3,627	4,562
80%	—	4,413	5,471	4,063	5,141	3,955	4,890	3,675	3,980	2,902	3,650

収量は合計収量であったので商品を80%と見なし単純計算した。

第47表 1990年佐賀農試のデータから試算した売上収入  
単価は東京中央市場の月平均を参考にした。

月	単価	低温暗黒		夜冷短日		昼短(熱)		昼短(細)		普通ポット	
		円	kg/10a	千円	kg/10a	千円	kg/10a	千円	kg/10a	千円	kg/10a
11	1,777	421	748	478	850	159	282	55	97	0	0
12	1,728	382	661	748	1,293	813	1,405	532	920	502	867
1	1,390	308	428	344	478	542	753	891	1,238	1,043	1,449
2	1,114	942	1,050	980	1,091	1,080	1,203	1,005	1,119	738	822
3	1,151	1,517	1,746	1,298	1,495	1,147	1,320	992	1,142	1,229	1,414
4	931	808	753	836	779	828	771	1,058	985	613	571
合計	—	4,378	5,385	4,686	5,986	4,568	5,733	4,533	5,501	4,125	5,124

第48表 1990年熊本農研センターのデータから試算した売上収入  
単価は東京中央市場の月平均を参考にした。

月	単価	低温暗黒		夜冷短日		昼短(熱)		昼短(細)		普通ポット	
		円	kg/10a	千円	kg/10a	千円	kg/10a	千円	kg/10a	千円	kg/10a
11	1,564	686	1,073	824	1,289	56	88	73	115	0	0
12	1,476	319	470	636	939	238	351	130	192	39	58
1	1,135	491	558	318	361	899	1,020	643	730	496	562
2	967	1,355	1,310	1,095	1,059	1,194	1,155	1,129	1,092	1,261	1,220
3	957	1,544	1,477	1,598	1,529	1,402	1,342	1,368	1,309	1,021	977
4	774	755	585	963	745	1,160	898	1,054	816	960	743
合計	—	5,150	5,474	5,433	5,921	4,949	4,853	4,397	4,253	3,777	3,560

商品果収量から試算

べ確実に花芽分化早進化が行える低温暗黒、夜冷短日処理が経営にとっても有利となる。

以上の結果から、技術の安定性及び経営面からみた評価を総合すると、山上げ育苗が年次変動も少なく低コスト高収益が最も期待できるが適地が限定される。

そこで本試験によって、主産地でこれからも可能性のある方法としての苗低温処理法を検討したが、年次変動が少なく、安定して花芽分化の行なわれる技術として、低温暗黒処理、夜冷短日処理、昼冷短日処理の各処理とも有望性が確認された。特に夜冷短日処理法は、夏期の気温の高低に関わらず花芽分化が安定し、一定以上の収益を期待できる。

また、低温暗黒処理は、夏期高温でない年にはその有利性は少ないが、頂花房の花芽分化は最も安定しており、高温年にはその収益が高く経営的にも有利である。

昼冷短日処理は、夏期が高温とならなければ花芽分化も安定し、年内収量も高く最も収益の上がる方法であるが、なんと言っても夏期高温年に花芽分化を安定させる対策が必要となる。これに関しては、昼冷短日の項で一応のヒントが与えられており充分可能性はある。

昼冷短日処理方法としては、細霧冷房利用よりも熱交換機利用の方が頂花房の花芽分化の安定性及び収益は確実に高い。

また、処理にかかる経費を試算し、得られる粗収益を各県の収量から予測することによって経営に与える効果を若干なりとも示せたと思われる。

## 残された問題点

低温処理育苗用苗の生産については、ランナー発生法については一応の解決が得られたが、育苗時の健苗育成についてはまだ多くの問題が残っている。

花芽分化要因解明では、頂花房への日長と温度の影響は、ある程度の解明はなされたが、高温による抑制効果が数量的に解明されていない。定植後に分化すると考えられる腋花房についても育苗時点での影響があるのかどうか、解明がされていない。

花芽分化早進化技術の一つである熱交換機利用については、ある程度のシステム化がなされたが、年次間差があるため、もう少し突っ込んだ試験が必要と考えられる。

花房発育では、熱交換機の定植後からの利用が有効であることが確認されたが、時期と期間を明確にする必要があるのと、電照処理との関係をはっきりさせる必要がある。

総合評価については、ここで行った4処理法以外でこの試験で新しく確立された方法の技術的安定性及び経

営面からの評価を行えなかった。

## 摘 要

### 1 低温処理用苗の生産技術

新促成作型では収穫時期を早めるため、育苗の開始も早める必要がある。

そこで、5月下旬採苗を目標とし、トンネル、マルチ等の保温、ジベレリン処理によるランナー発生促進法について検討した。

親株を前年の10月に定植し、黒ポリマルチのマルチングを行なった後12月から2月の間に不織布をトンネル被覆することが最もランナー発生に対して効果があった。

### 2 花芽分化要因解明

イチゴ苗の栄養条件、日長及び温度条件が花芽分化に及ぼす影響を検討したが、高温域が30℃を越えないときの低温域は20℃までは分化がかなり進み、その程度は低温ほど進むと思われる。日長としては温度が低温であると日長は自然日長でも花芽分化は進むが、高温であればあるほど日長効果がある。

窒素の追肥は、液肥で行なう場合は約20日でその効果が消えると考えられるので、新促成栽培の場合7月25日が最終追肥の適期と考えられる。

### 3 花芽分化早進化技術（昼冷短日処理） 省力的、低コストで、しかも確実に花芽分化させるため、省エネ熱交換機を中心に、昼冷短日処理による花芽分化促進を試み、前進出荷、安定多収、品質向上について検討した。

その結果、省エネ熱交換機を使用し、処理開始を8月上旬、明期を午前9時から午後7時までとし、明期に約50%の遮光を施すことによって花芽分化の早進化が安定し、総収量も多収を望めると考えられる。

また、省エネ熱交換機を使用した場合でも、年次変動があること、処理位置による花芽分化の早晚があることを考えるとかなり慎重な花芽分化確認作業が必要で、花芽分化確認後定植する必要がある。

### 4 花芽分化早進化技術（低温暗黒夜冷短日併用処理）

花芽分化早進化技術の一つに、大型予冷庫を用い18日間前後夜冷短日処理をする方法があるが、出し入れの労力、昼間時の高温による花芽分化の遅れ等の問題が考えられる。

そこで、柑橘の大型予冷庫を用い、夜冷短日のみの処理、及び夜冷短日と低温暗黒を組み合わせた処理を実施し、問題点と解決方法を検討した。

その結果、猛暑の年では、日中の遮光が困難な大型

予冷库利用の低温処理など、通常の夜冷短日処理では花芽分化がやや不安定で、夜冷短日処理のあいだに低温暗黒処理を組み合わせる方法の高い有効性が確認できた。また、夜冷短日処理期間中に、週末だけ低温暗黒処理を行う方法は、労力面と花芽分化の両面から有望であると考えられる。

## 5 花房発育促進技術

本試験で狙っている低温処理育苗による新促成作型の確立がなされると9月上旬までに定植をする必要がある。この頃は、気温が高いので、収穫初期の果実の発育が悪くなる。そこで熱交換機を使い定植後の降温効果を中心に灌水・基肥量・マルチが花房の発育に及ぼす影響について検討した。

熱交換機を定植後の高温期に使用して、降温させることは、昼間時の温度を低下させる効果があり、イチゴの花芽分化が進み、収量が增大することが確かめられた。

この熱交換機使用では、マルチの種類は、同様に降温効果のある物が有効でシルバーマルチか白黒ダブルマルチの使用が有利であった。

また、時期としては定植期にマルチをすることは花芽分化に悪影響を及ぼすため現段階の技術では無理があると考えられた。

## 6 各低温処理法の総合評価

技術の安定性及び経営面からみた評価を総合すると山上げ育苗が年次変動も少なく低コスト高収益を最も期待できるが適地が限定される。

そこで本試験によって、主産地でこれからも可能性のある方法としての苗低温処理法を検討したが、年次変動が少なく、安定して花芽分化の行なわれる技術として、低温暗黒処理、夜冷短日処理、昼冷短日処理の各処理とも有望性が確認された。特に夜冷短日処理法は、夏期の気温の高低に関わらず花芽分化が安定し、一定以上の収益を期待できる。

また、低温暗黒処理は、夏期低温年にはその有利性は少ないが、頂花房の花芽分化は最も安定しており、高温年にはその収益が高く経営的にも有利である。

昼冷短日処理は、夏期高温とならなければ花芽分化も安定し、年内収量も高く最も収益の上がる方法であるが、なんとと言っても夏期高温年に花芽分化を安定させる対策が必要となる。これに関しては、昼冷短日の項で一応のヒントが与えられており充分可能性はある。

昼冷短日処理方法としては、細霧冷房利用よりも熱交換機利用の方が頂花房の花芽分化の安定性及び収益は確実に高い。

また、処理にかかる経費を試算し、得られる粗収益

を各県の収量から予測することによって経営に与える効果を若干なりとも示せたと思われる。

\* 1 : 理科年表

\* 2 : 穴戸良洋・佐藤俊・熊倉裕史・内海敏子 イチゴの光合成能力に及ぼす温度・光の影響 平成2年度野菜・茶業試験場盛岡支場研究年報

## 参考文献

- 1) イチゴの低温処理育苗による新促成作型の開発と安定多収生産技術の確立  
九州地域重要新技術研究成果 NO, 13 (1992)
- 2) 農業技術体系野菜編
- 3) 清田勇  
ハウス果菜の光線調節を考える (1977)  
農業及び園芸第52巻第3号
- 4) 九州地方における日射氣候  
昭和57年度九州農試年報
- 5) 野口裕司・望月龍也  
異なる日射環境下におけるイチゴの反応  
平成2年度野菜・茶業試験場久留米支場研究年報
- 6) 熊倉裕史・穴戸良洋・内海敏子  
イチゴの花芽分化・発育に及ぼす遮熱フィルム被覆の効果  
平成2年度野菜・茶業試験場盛岡支場研究年報
- 7) 森下昌三・本多藤雄  
我が国のイチゴの生理的花芽分化期の地理的変異に関する研究  
野菜・茶業試験場研究報告D.1:43~49 (1988)
- 8) 森下昌三・本多藤雄  
イチゴの花芽の発育に関する研究野菜試験場報告C7号 1~18 (1984)
- 9) 福岡県農業計画における地域別営農類型の策定  
佐賀県 株冷育苗・夜冷育苗栽培技術指針 昭和63年
- 10) 渡辺菊男  
栃木県におけるイチゴの促成栽培技術と問題点  
農業及び園芸 第64巻 第1号 (1989)