

促成イチゴ循環式ロックウール栽培の育苗， 定植期及給液法

川村泰史・町田治幸・小川純一

Raising seedling, planting times, and method of solution control
about the forcing strawberry in circular solution rockwool culture
Hirofumi Kawamura, Haruyuki Machida and Jun ichi Ogawa

要約

川村泰史・町田治幸・小川純一(1988): 促成イチゴ循環式ロックウール栽培の育苗, 定植期及び給液法. 徳島農試研報25: 5 ~ 15.

循環式ロックウール栽培で“芳玉”を用いて促成イチゴの育苗, 定植期及び給液法が生育, 開花状況, 収量等に及ぼす影響を検討した。

鉢上げ時期は6月下旬から7月上旬, 液肥中断時期は8月下旬, 定植時期は9月20日, 定植後の給液濃度はEC0.5 1.0mS/cm, 給液量は株当り1時間に0.2lで高収量を得た。

はじめに

我が国における養液栽培は, かつて礫耕栽培でかなりの普及をみたが, その後, 病害, 礫中の残根処理等の問題で衰退した。

ところが, NFT方式やロックウールを用いた養液栽培が開発され, 作業性の面からオランダ・デンマークを始めとする欧州諸国で急速に広まってきている。我が国でも普及が期待され, 安定生産のための技術確立が各地で検討されている。

本県では渋谷ら⁹⁾の行ったロックファイバー栽培方式の給肥槽を高所タンクとせず, 集水槽を兼ねた地下水槽から水中ポンプで直接給液する方式即ち循環式ロックウール栽培が採用され, 農家に普及しつつある。

イチゴの養液栽培については竹内ら¹⁰⁾, 宇田川¹¹⁾がNFT方式で, また, 多段式養液少量循環栽培については大谷ら^{6), 7)}の報告があるが, いずれも水耕栽培であり, ロックウール栽培による報告はない。

本研究では循環式ロックウール栽培での促成イチゴの栽培方法を検討するために, 育苗, 定植時期及び給液法について試験したので報告する。

栽培条件

本試験に使用したハウスは間口7.2m, 奥行20mの東西棟ビニールハウスで, 循環式ロックウール栽培の装置を設置した。

栽培に使用した原水は石井町のEC約0.1mS/cmの上水道水を用い, タンク容量は400lとした。第1表に示した給液濃度A, B, C, Dはそれぞれ1つずつタンクを用い, 1タンクの培養液をそれぞれ30スラブの給液に供した。

供試品種は芳玉で展開葉約2枚の苗を砂ざし1週間後に幅7.5cm × 長さ7.5cm × 厚さ5cmのロックウールキューブに鉢上げした。育苗中の培養液管理は第2表の大塚A処方50%濃度(EC約1.2mS/cm)を灌水代わりに液肥中断時期まで施用した。

1986年度は育苗床を遮光率約40%のシルバータフベル3800Sで被覆した。

定植用のスラブは幅30cm × 長さ91cm × 厚さ7.5cmを用い, 1985年度の鉢上げ時期試験の8月13日区, 8月29日区, 9月5日区は厚さ10cmのものを用いた。

栽植密度は1985年度はスラブ1枚当り8株, 1986年度は10株とした。

第1表 給液濃度管理

年度	方法	給液濃度管理					
1985年度	A	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{21}$	$\frac{1}{24}$		$\frac{1}{20}$
		0.5m S/cm			1.0m S/cm		
1986年度	B	$\frac{1}{20}$			$\frac{1}{24}$		$\frac{1}{20}$
		1.0m S/cm			2.0m S/cm		
$\frac{1}{20} \sim \frac{1}{24}$: 大塚MK 処方							
1986年度	C	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{20}$
		水道水		0.5m S/cm		1.0m S/cm	
1986年度	D		$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{20}$		$\frac{1}{21}$	$\frac{1}{20}$
		水道水		0.5m S/cm		1.0m S/cm	
$\frac{1}{20} \sim \frac{1}{21}$: 大塚MK 処方, $\frac{1}{21} \sim \frac{1}{20}$: 大塚C 処方							

注) : 定植を示す

第2表 標準培養液の各成分濃度

処方	成分(me/l)				
	N	P	K	Ca	Mg
大塚A	18.6	5.1	7.6	8.2	3.7
大塚MK	18.5	5.1	8.9	8.2	3.0
大塚C	18.4	5.8	9.3	6.6	3.7

注1: 原水のECは約0.1mS/cm標準培養液ではECは2.2~2.4mS/cm

注2: 微量元素は全処方同じで, MnO, B₂O₃, Fe = 1.5, 1.5, 2.7(ppm)

給液はレナウンのドリップパイプを用いて1時間に15分間の間断給液で行い, 1985年度は給液濃度・給液量試験以外は株当り1時間に0.6l, 1986年度は0.2lの給液量とした。

ハウスのビニール被覆は1985年度は10月30日, 1986年度は10月28日に行った。

電照は1985年度は11月14日から3月7日まで, 1986年度は11月7日から3月1日まで, 毎日23時から2時までの3時間光中断で行った。

区制は1985年度は各区12株供試し, 反復なしで実施し, 1986年度は各区10株供試し, 2反復で実施した。

1. 鉢上げ時期試験

試験方法

1985年度

試験区は第3表のとおり, 鉢上げ時期について4区を設けた。給液濃度は第1表Aの方法で管理を行った。

1986年度

試験区は第3表のとおり, 鉢上げ時期について4区を設けた。給液濃度は第1表Cの方法で管理を行った。

第3表 鉢上げ時期試験の処理

年度	鉢上げ時期	液肥中断時期	定植時期
1985	7月19日	8月21日	10月1日

	8月13日	9月10日	
	8月29日	9月10日	
	9月5日	9月20日	
1986	6月30日	8月21日	9月16日
	7月10日		
	7月20日		
	7月30日		

試験結果

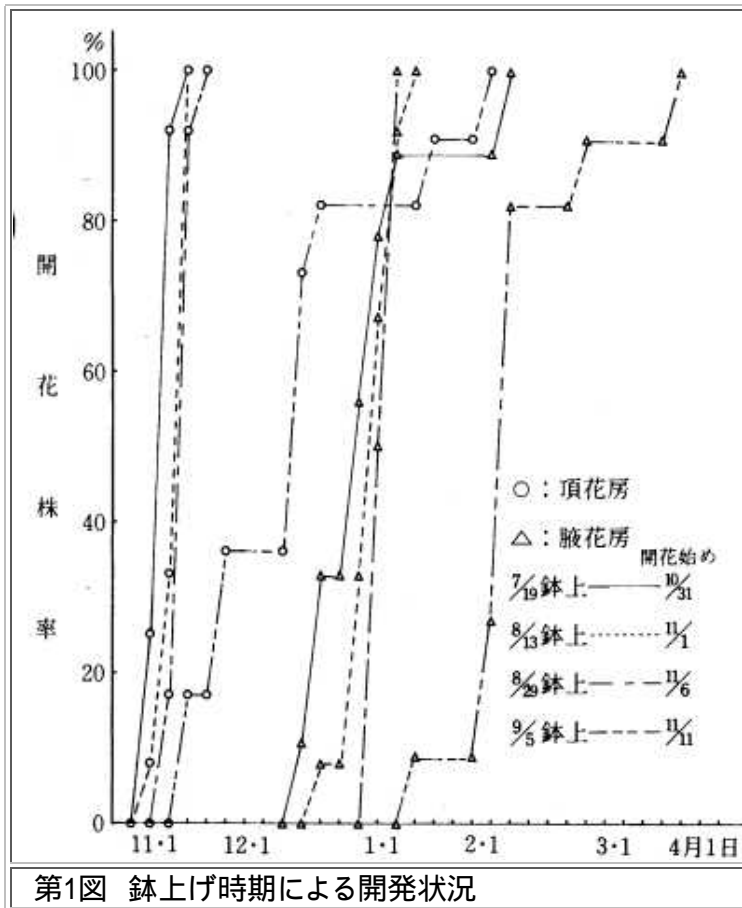
1985年度

草高、葉身長の推移は第4表に示した。鉢上げ日が遅いほど生育初期には草高、葉身長ともに大きかったが、2月1日には大きな差はみられなかった。

第4表 鉢上げ時期が草高と葉身長に及ぼす影響
(1985年度は5株平均、1986年度は10株平均、展開第3葉)

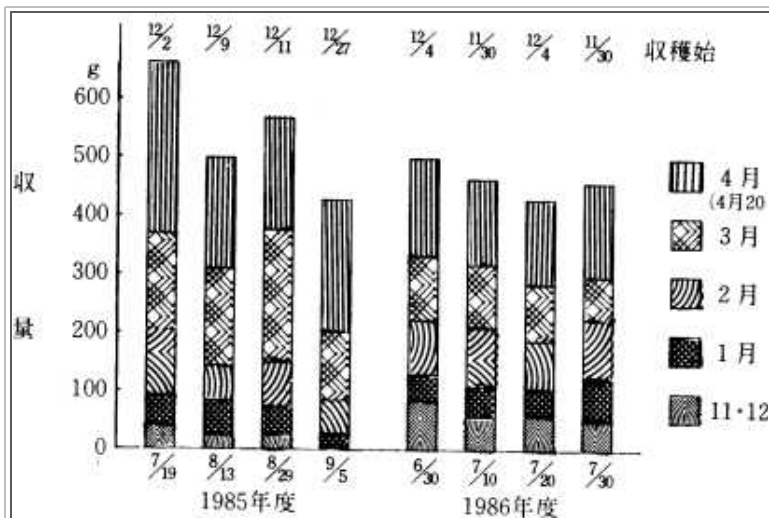
調査日 鉢上げ日		10月1日		11月30日		2月1日	
		草高 (cm)	葉身長 (cm)	草高 (cm)	葉身長 (cm)	草高 (cm)	葉身長 (cm)
1985 年度	7/19	16.9	7.7	13.2	8.1	14.8	7.3
	8/13	10.2	5.0	12.5	6.3	14.4	7.0
	8/29	13.5	5.3	13.3	6.6	16.4	7.5
	9/5	5.8	2.7	9.9	6.3	16.1	7.4
調査日 鉢上げ日		10月16日		12月17日		2月17日	
		草高 (cm)	葉身長 (cm)	草高 (cm)	葉身長 (cm)	草高 (cm)	葉身長 (cm)
1986 年度	6/30	12.0	7.4	16.1	6.9	19.5	6.5
	7/10	11.6	6.5	17.2	6.6	21.4	6.8
	7/20	11.8	7.2	18.4	6.4	23.8	7.2
	7/30	11.4	6.5	17.3	6.5	22.6	7.1

開花状況は第1図のとおり、頂花房の開花始めは7月19日区が最も早く、開花株率が100%となったのは7月19日区と8月13日区は11月7日で、8月29日区はそれより5日、9月5日区は2ヶ月以上遅れた。腋花房の開花始めは鉢上げ時期が早いほど早かったが、腋花房の開花株率100%となったのは8月29日区が最も早く、最も遅いのは9月5日区で2ヶ月以上遅れた。



第1図 鉢上げ時期による開発状況

第2図のとおり，収穫始めは7月19日区が9月5日区より25日早く，鉢上げ時期が早いほど収穫始めが早かった。1月までの前期収量は鉢上げ時期が早いほど多かった。全収量は7月19日区が663gと最も高く，次いで8月29日区の571gであった。9月5日区は前期収量，全収量ともに明らかに低かった。



第2図 鉢上げ時期別収量(株当たり)

1986年度

草高，葉身長の推移は第4表のとおり，明らかな差はみられなかった。

第2図のとおり，収穫始めは区による差はなかった。前期収量及び全収量ともに，鉢上げ時期が早いほど高い傾向となったが，7月30日区は7月10日区とほぼ同じ傾向であった。

2. 花成促進のための液肥中断時期試験

試験方法

1985年度

試験区は第5表のとおり、4区を設け、体内窒素濃度を下げ花芽分化を促進させるため、各時期から定植まで液肥の施用を中断した。給液濃度は第1表Bの方法で管理を行った。

第5表 液肥中断時期試験の処理

年度	鉢上げ時期	液肥中断時期	定植時期
1985	7月19日	8月11日	9月20日
		8月21日	
		8月31日	
		9月10日	
1986	7月20日	8月9日	9月16日
		8月15日	
		8月21日	
		8月27日	

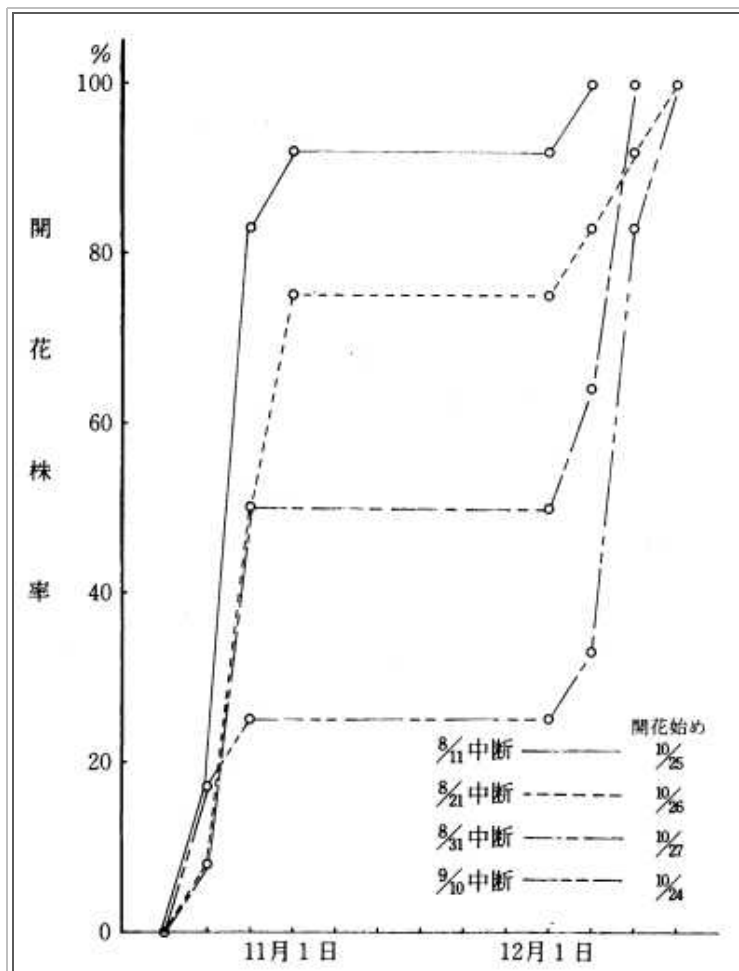
1986年度

試験区は第5表のとおり、液肥中断時期について4区を設けた。給液濃度は第1表Dの方法で管理を行った。

試験結果

○1985年度

開花状況は第3図のとおり、開花始めに差はなかったが、11月1日での頂花房の開花株率は中断時期が8月11日が92%、次いで21日が75%と、中断時期が早いほど高くなる傾向がみられた。



第3図 液肥中断時期と頂花房開花状況

1986年度

花芽分化期に及ぼす影響は第6表のとおりで、8月9日、15日区は9月20日に分化期からがく片形成期に進んでいたが、8月27日区は未分化、肥厚期のものがあり、花芽分化が遅れた。

第6表 液肥中断時期が花芽分化時期におよぼす影響(9月20日, 5株調査)

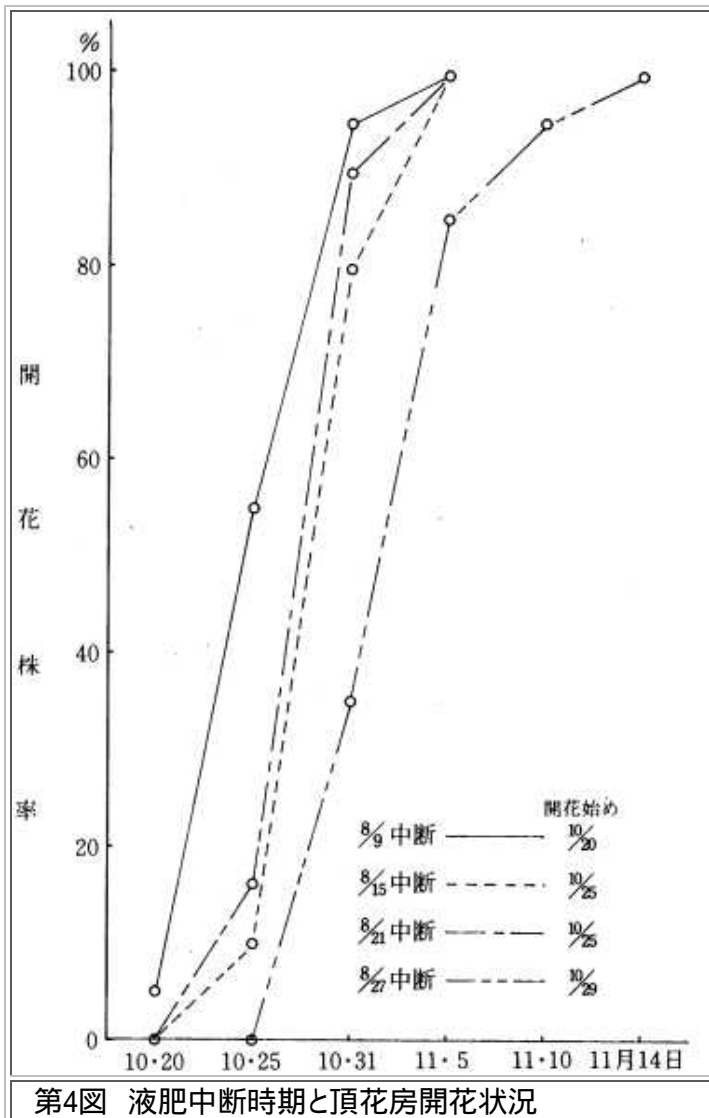
中断日	未分化	肥厚期	分化期	ガク片形成期
8/9			4	1
8/15			4	1
8/21			5	
8/27	1	1	3	

草高, 葉身長の推移は第7表のとおり, 定植後1ヶ月の10月16日は8月9日区が草高, 葉身長とも小さかった。また, 収穫期に入った12月17日では中断時期が早い区ほど草高, 葉身長とも小さかった。

第7表 液肥中断時期が草高と葉身長に及ぼす影響(10株平均, 展開第3葉)

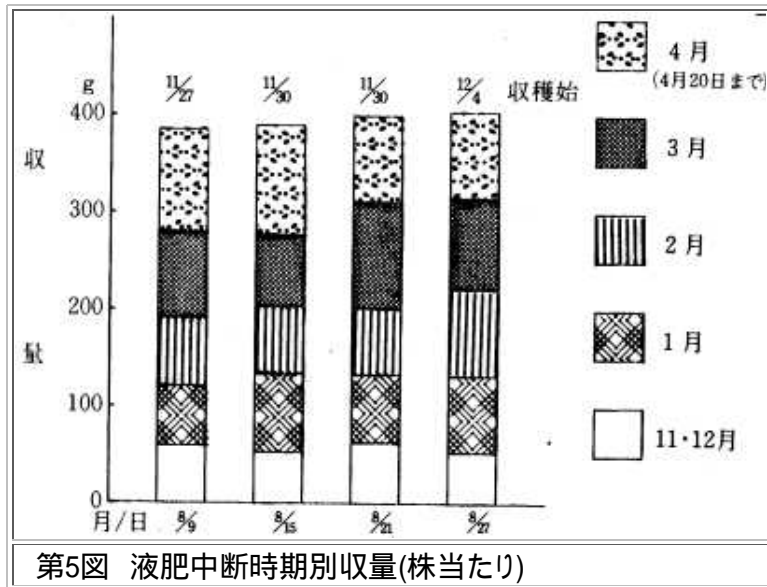
調査日	10月16日		12月17日		2月17日	
	草高 (cm)	葉身長 (cm)	草高 (cm)	葉身長 (cm)	草高 (cm)	葉身長 (cm)
8/9	10.4	7.4	16.3	5.8	20.4	6.4
8/15	12.0	8.0	17.5	5.8	20.0	6.3
8/21	11.3	8.2	18.3	6.4	21.8	6.8
8/27	13.8	8.1	19.3	6.6	20.6	6.9

第4図のとおり, 開花始めは8月9日区が最も早く, 8月15日区, 8月21日区より5日, 8月27日区より9日早くなった。100%開花株率となる時期は8月27日区は8月9日, 15日, 21日区に比べ9日遅れた。



第4図 液肥中断時期と頂花房開花状況

第5図のとおり、収穫始めは8月9日区が8月27日区より8日早かった。しかし、1月までの前期収量は8月9日区が他の3区より低かった。全収量は8月21日、27日区が株当たり400g以上あり、中断時期が早いほど低収量であった。



第5図 液肥中断時期別収量(株当たり)

3. 定植時期試験

試験方法

1985年度

試験区は第8表のとおり、定植時期について4区を設けた。給液濃度は第1表Aの方法で管理を行った。

第8表 定植時期試験の処理

年度	鉢上げ時期	液肥中断時期	定植時期
1985	7月19日	8月21日	9月20日
			10月1日
			10月11日
			10月21日
1986	7月20日	8月21日	9月5日
			9月10日
			9月16日
			9月20日
			9月25日

1986年度

試験区は第8表のとおり、定植時期について5区を設けた。給液濃度は第1表Cの方法で管理を行った。

試験結果

1985年度

草高、葉身長の推移は第9表に示した。9月20日区の初期生育が良く、10月1日、11月30日の調査では草高、葉身長ともに大きかった。栽培後期の2月1日は10月11日区が劣ったが、他区間では大差なかった。

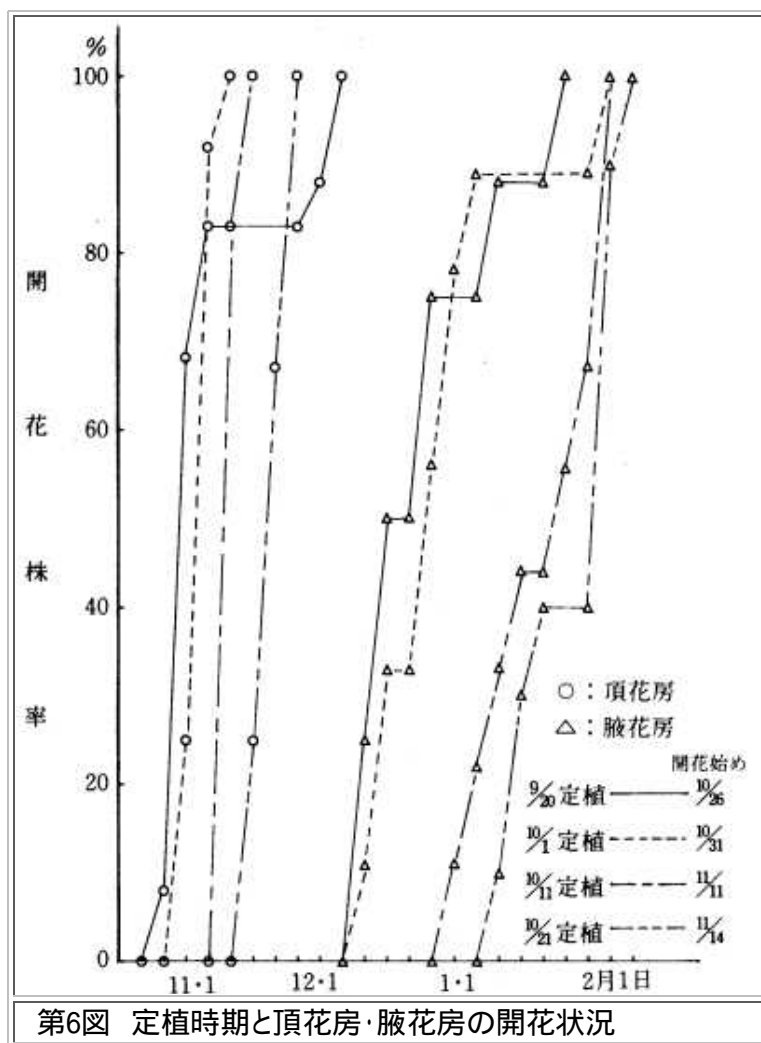
第9表 定植時期が草高と葉身長に及ぼす影響(1985年度は5株平均、1986年度は10株平均、展開第3葉)

調査日	10月1日		11月30日		2月1日	
	草高 (cm)	葉身長 (cm)	草高 (cm)	葉身長 (cm)	草高 (cm)	葉身長 (cm)
定植日						

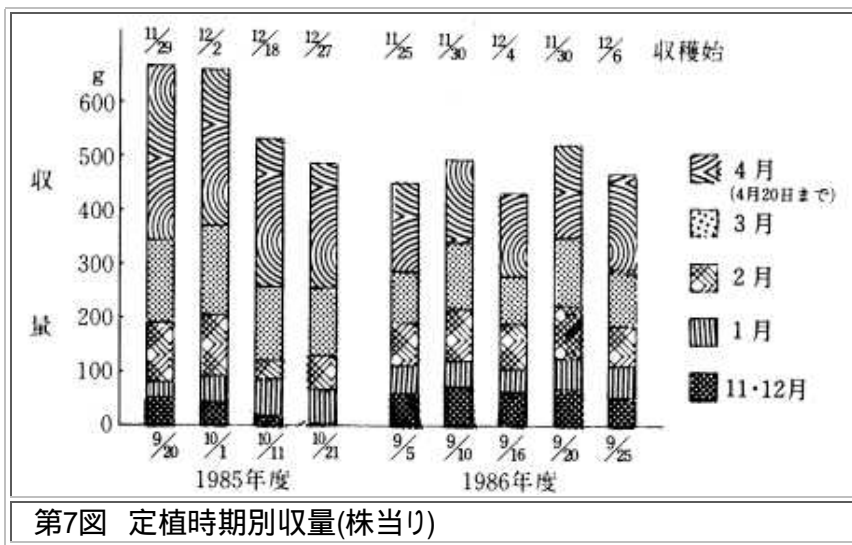
1985年度	9/20	17.5	8.0	14.0	7.9	16.8	7.6
	10/1	16.0	7.7	13.2	8.1	14.8	7.3
	10/11			9.6	6.5	12.6	6.6
	10/21			11.3	6.3	15.0	8.3

調査日	10月16日		12月17日		2月17日		
	草高 (cm)	葉身長 (cm)	草高 (cm)	葉身長 (cm)	草高 (cm)	葉身長 (cm)	
1986年度	9/5	11.4	8.3	17.3	6.1	19.4	6.5
	9/10	11.8	7.4	19.3	7.1	22.6	7.5
	9/16	11.8	7.2	18.4	6.4	23.8	7.2
	9/20	11.2	6.7	16.1	6.9	22.1	6.8
	9/25	11.5	6.6	17.6	6.3	24.0	7.3

開花状況は第6図のとおり、頂花房の開花始めは9月20日区が最も早く、最も遅い10月21日区とは19日の差があった。しかし、100%開花株率となる時期では9月20日区が他の3区より遅れた。腋花房では定植時期の早い区ほど開花始め、100%開花株率となる時期が早かった。



第7図のとおり、収穫始めは9月20日区が最も早く、11・12月の収量は9月20日区が最も高く、株当り51g、最も低い10月21日区は4gであった。1月までの前期収量は10月1日区と10月11日区が9月20日区より高かった。全収量は定植の早い区ほど高く、最も収量の高い9月20日区と最も収量の低い10月21日区の株当り収量差は約160gあった。

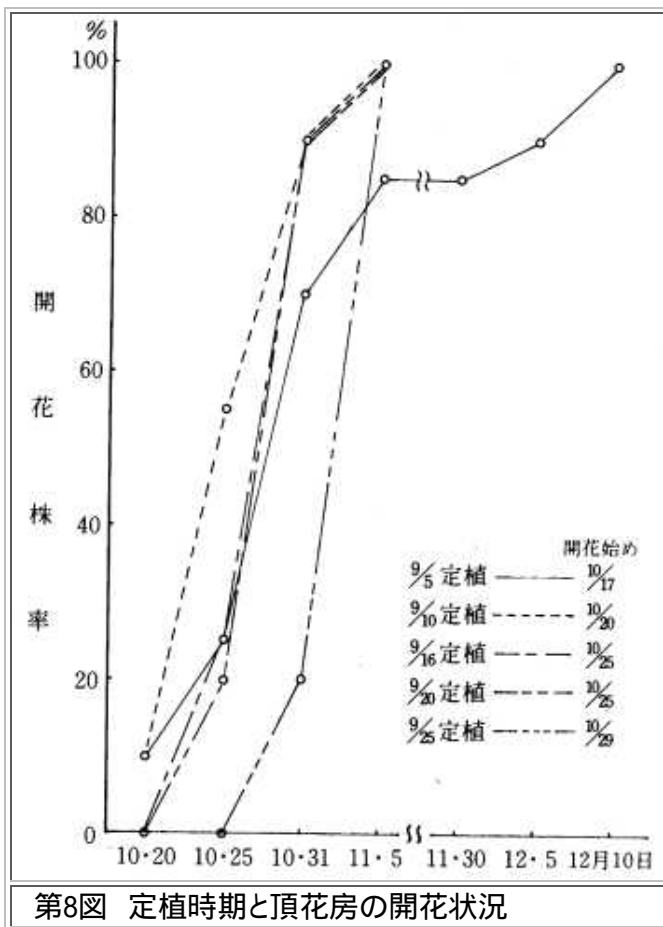


第7図 定植時期別収量(株当り)

1986年度

草高、葉身長の推移は第9表に示した。10月16日では草高による差はなかったが、葉身長は定植の早い区ほど大きい傾向であった。12月17日には 定の傾向はみられず、2月17日では定植の最も早い9月5日区が小さく、生育が劣った。

開花状況は第8図のとおり、頂花房の開花始めは9月5日区が最も早く、最も遅い9月25日区より12日早かった。開花歩率100%となるのは9月5日区が最も遅れ、他区より1ヶ月程遅かった。



第8図 定植時期と頂花房の開花状況

第7図のとおり、収穫始めは9月5日区が最も早く、最も遅い9月25日区より11日早かった。1月までの前期収量は9月20日区が最も高く、株当り125g、次いで9月10日区の120gであった。全収量も同様に9月20日区が最も高く、株当り523g、次いで9月10日区の494gであった。

4. 給液濃度・給液量試験

試験方法

1985年度に鉢上げを7月19日，液肥中断を8月21日，定植を9月20日に行った。
 試験区は第10表のとおり，給液濃度と給液量を組合せて5区を設けた。

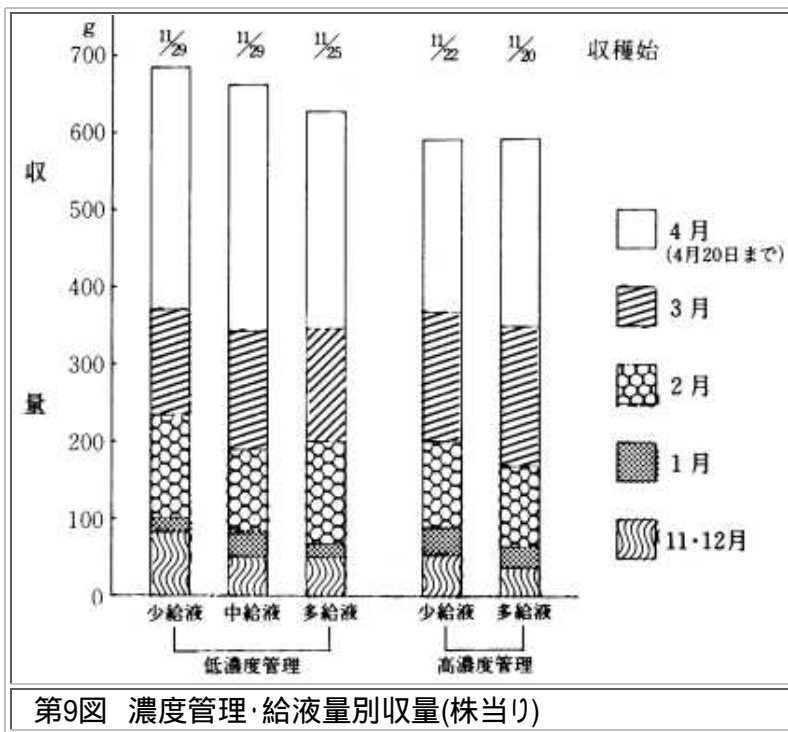
第10表 給液濃度・給液量試験の処理

給液濃度	給液量 (1株当り1時間に給液する量)
低濃度管理 (EC0.5 ~ 1.0mS/m 第2表のA)	少給液 = 0.2l
	中給液 = 0.6l
	多給液 = 1.8l
高濃度管理 (EC1.0 ~ 2.0mS/cm 第2表のB)	少給液 = 0.2l
	多給液 = 1.8l

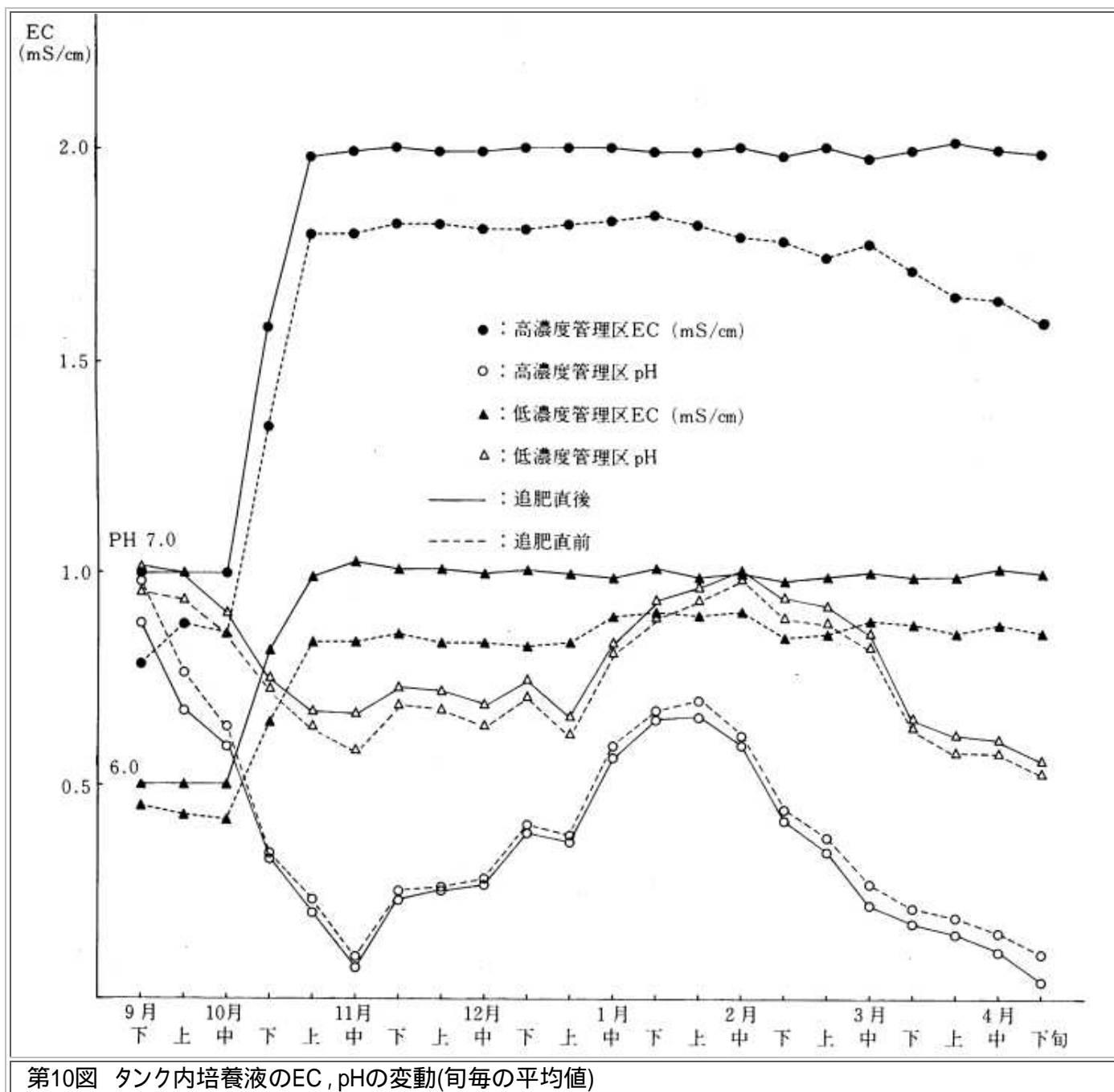
培養液のECとpH値は毎日測定し，ECについてはその都度，所定の値になるように調整した。培養液の各成分の分析は月に2回，タンク当り約100mlサンプリングし，無機態全窒素はプレムナー法，りん酸はモリブデン青法，カリウムは炎光光度法，カルシウム，マグネシウムは原子吸光光度法によって分析した。

試験結果

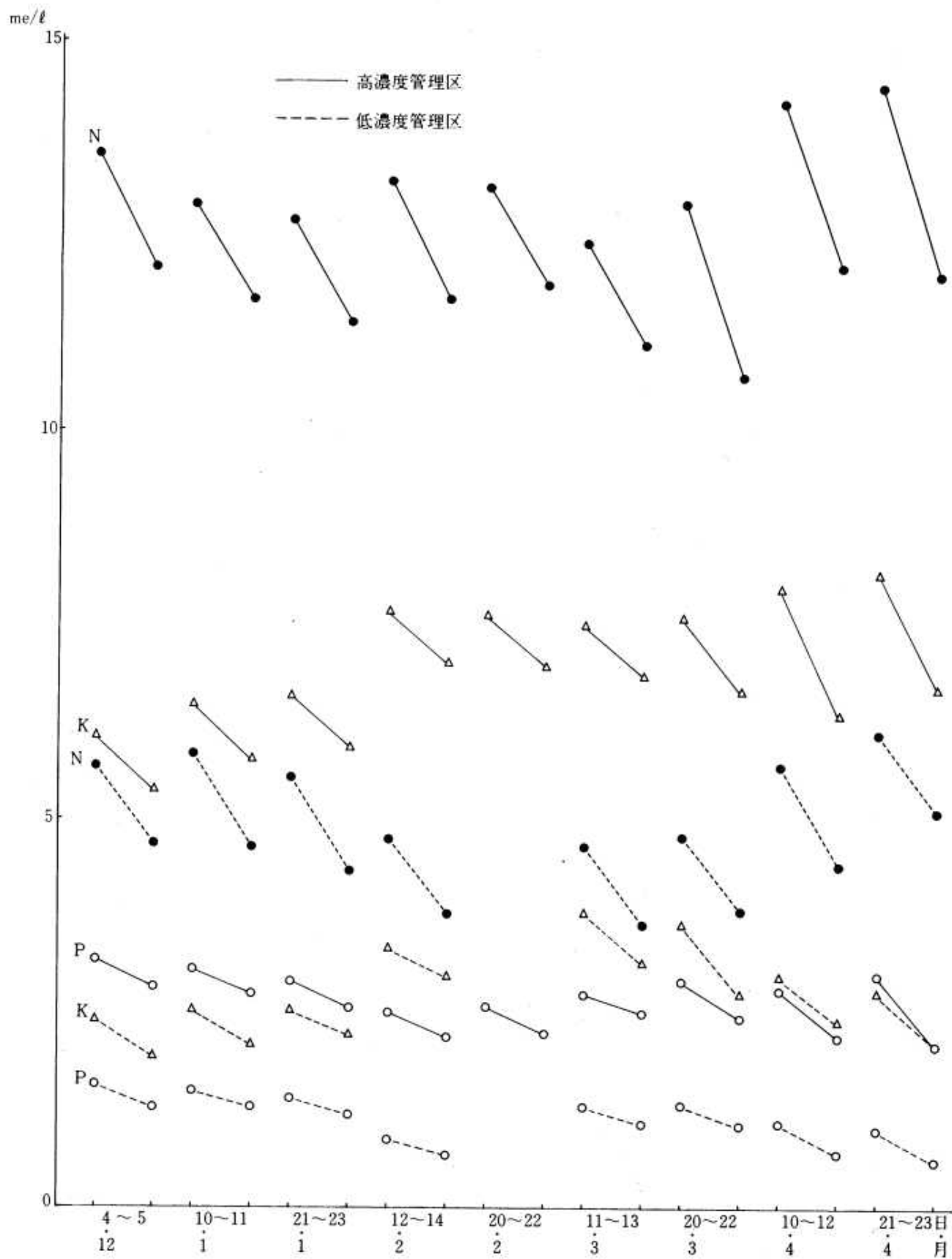
第9図のとおり，収穫始めは高濃度管理の2区が，低濃度管理の3区より早かった。1月までの前期収量は低濃度管理の0.2l区が最も高く，株当り102g，次いで高濃度管理の0.2l区の89gであった。全収量は低濃度管理の3区が高濃度管理の2区より高かった。全収量が最も高いのは低濃度管理の0.2l区で株当り686g，次いで0.6l区の665gであった。



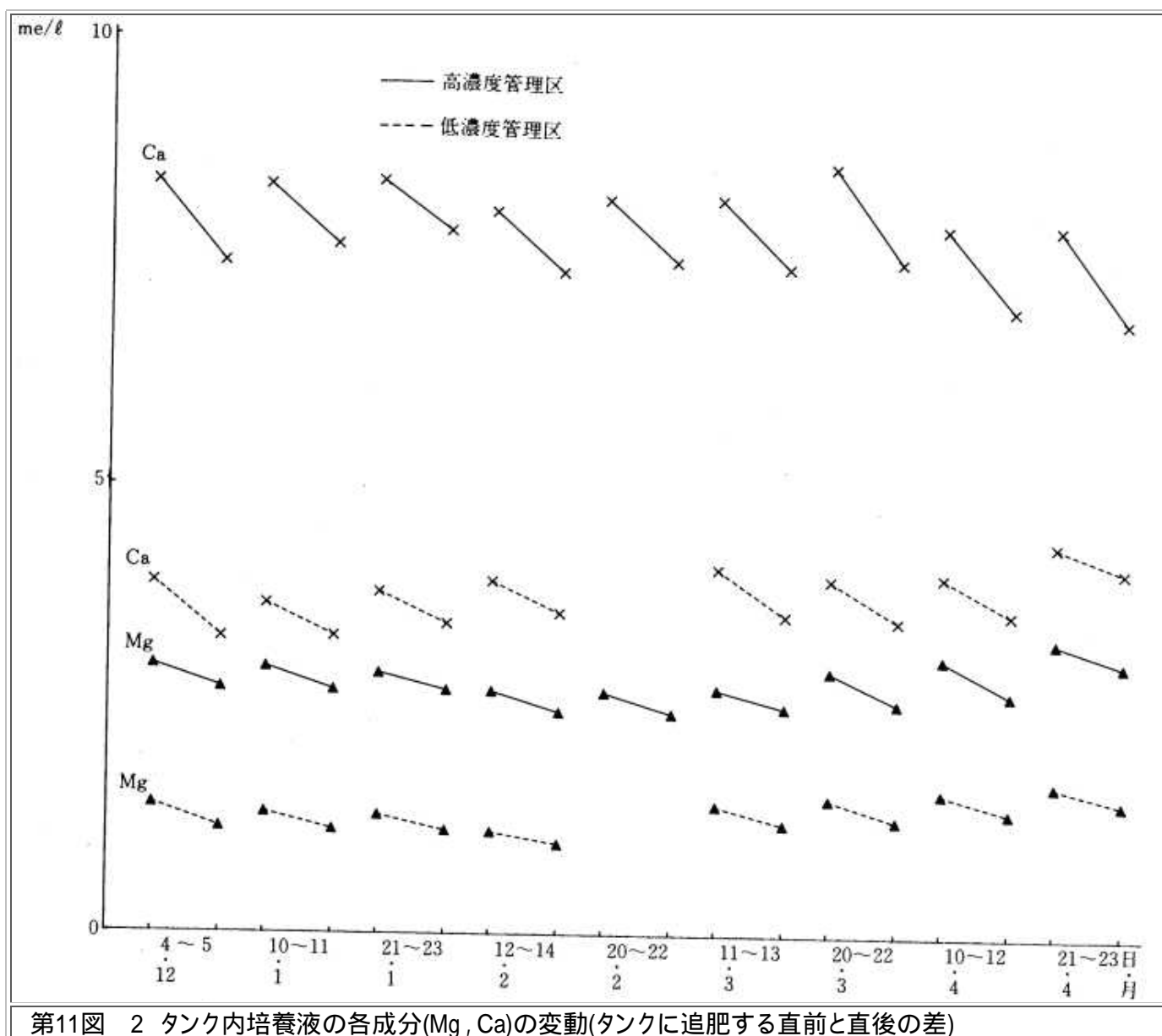
培養液のpH，ECは第10図に示した。培養液のpH変動はECとの関係がみられ，ECが低いとpHが高めに推移した。また，時期による変動もあり，特に収量の谷間となった1月から2月にかけてpHが上昇し，収量が増加した3月から4月にかけて低下した。



第11図のとおりpHの低下のみられた1月から2月にかけては、高濃度管理、低濃度管理ともにカリウムの値が高く、りん酸の値が低かった。また、いずれの成分も3月から4月にかけて生育、収量が旺盛になるとともに1日の成分値の低下幅が大きかった。



第11図 1 タンク内培養液の各成分(N, P, K)の変動(タンクに追肥する直前と直後の差)



低濃度管理は10月中・下旬にEC0.5mS/cmで管理していた際、若い葉にクロロシスの発生がみられたが、EC1.0mS/cmに給液濃度を上げた後では発生はみられなかった。

考察

1. 鉢上げ時期

土耕における苗の鉢上げ時期は福岡ら²⁾によって6月20日から7月10日の期間に行うと良いことが明らかにされている。しかし、ロック

ウール栽培では明らかにされておらず、検討が必要であった。

1985年度は7月19日区の収量が最も高く、7月中旬に最適時期があると考えられたので1986年度は7月20日を中心として鉢上げ時期を検討した。その結果は6月30日区の収量が最も高く、次いで7月10日区であった。

これらのことから、福岡ら²⁾が芳玉イチゴの鉢育苗の試験で好適な鉢上げ時期と一致し、循環式ロックウール栽培でも6月30日から7月10日が適当であると考えられた。

2. 花成促進のための液肥中断時期

NFT方式における育苗時の窒素栄養の中断時期に関しては山口農試¹²⁾、千葉農試¹⁾では8月下旬から9月にかけて中断処理を行い、両農試とも8月下旬に窒素栄養を切ることによって花芽分化を促進させる結果を得ている。また、土耕の鉢育苗においては、福岡ら²⁾、佐藤・高橋⁸⁾が芳玉を用いて肥料の吸収を遮断して体内窒素濃度を下げる時期を検討し、収量的には8月20日頃の処理が最も良い結果を得ている。

筆者らの1985年度の試験で8月11日から8月21日の中断で頂花房の開花株率が早い時期に高くなり実用性があると思われた。そこでこの時期を中心として1986年度は検討した。その結果、中断時期が早いほど開花株率100%となる時期、収穫始めは早くなったが、収量は中断時期が遅い8月27日区が最も高かった。

これらのことから、8月上旬に液肥を中断して体内窒素濃度を下げることで花芽分化は促進されて開花期は早まるが⁵⁾、苗が充実していないために定植後の生育、収量が劣ったと考えられる。従って、中断処理法、栽培法は異なるが、循環式ロックウール栽培でも8月下旬に液肥中断するのが良いと考えられた。

3. 定植時期

定植時期に関する試験では多段式養液少量循環式栽培で宝交早生を用いた大谷ら⁷⁾やNFT方式で麗紅を用いた宇田川¹¹⁾の報告では9月20日頃が定植適期であるとしている。

筆者らは1985年度は定植を土耕の促成栽培より遅らせて頂花房の開花日促進、増収効果について検討した。その結果、3月までの収量は10月1日区が高かったが、4月20日までの全収量は9月20日区が高かった。1985年度には時期が早いほど収量が高かったことから、1986年度には9月5日まで定植時期を早めて試験した結果、9月5日区で開花株率100%となるのか遅れた以外はどの区も順調に開花し、定植時期の早い区ほど開花始めが早かった。しかし、1月までの前期収量、全収量ともに9月20日区が最も高かった。

これらのことから、土耕で標準とされる時期の9月20日頃が他の養液栽培と同様に循環式ロックウール栽培でも定植適期と考えられた。

4. 給液濃度・給液量

給液濃度の管理に関しては、NFT方式で竹内ら¹⁰⁾や宇田川¹¹⁾の報告がある。前者では宝交早生を用いて、EC1.2mS/cmとすることが収量的に良いとしている。一方、後者では麗紅を用いてEC2.0~2.4mS/cmとすることで高い収量を得ている。また、板木ら⁴⁾はイチゴの給液濃度の管理は品種によって異なることを述べている。このようにイチゴの養液栽培における最適の給液濃度は品種によって違うことが指摘される。

本試験で用いた芳玉はECを最終的に1.0mS/cmと2.0mS/cmで管理して比較し、1.0mS/cmが高い収量を得た。このことから、EC2.0mS/cmで管理することは、給液濃度が高すぎることを考えられた。また、定植から10月下旬までEC0.5mS/cmで管理した際、10月中・下旬に若い葉にクロロシスの発生がみられ、EC1.0mS/cmに上げた後でみられなかったことから、EC0.5mS/cm以下で管理する場合は、給液濃度に関してクロロシス発生の原因となったと考えられる微量要素等の組成も含めて検討する必要があると考えられた。

同 濃度管理での給液量の及ぼす影響は少ない給液量区で収量は高かった。位田ら³⁾が水耕液中の根よりも多湿空中にある根が酸素を吸収し、生育が良くなることを指摘している。循環式ロックウール栽培の場合も、多給液(1.8l区)では過剰の給液により根の酸素吸収が阻害されることが推察された。

摘要

イチゴの循環式ロックウール栽培を確立するために芳玉を用いて1985年度、1986年度に鉢上げ時期、花成促進のための液肥中断時期、定植時期、給液濃度・給液量について試験を行った。

- 1 鉢上げ時期は6月下旬から7月上旬に行うことで高収量を得た。
- 2 花成促進のための液肥中断時期は8月上旬から9月上旬の範囲では、中断時期が早いほど開花は早まるが、8月下旬に処理することで高収量を得た。
- 3 定植時期は9月上旬及び10月に入ってからでは収量低下を招くため、土耕の促成栽培と同様に9月20日頃が適期であった。
- 4 定植後の給液濃度はEC0.5~1.0mS/cmの管理がEC1.0~2.0mS/cmの管理より収量が高く、給液量は株当たり1時間に0.2lで高収量を得た。

引用文献

- 1) 千葉農試(1986): NFTの実用化、促成イチゴの育苗時の窒素中断時期、昭和60年度野菜成績概要。
- 2) 福岡省二・古藤英司・隔山普宣(1983): 芳玉イチゴの鉢育苗に関する研究(第1報) 鉢育苗における鉢受け時期、花芽分化促進処理開始時期、定植時期、電照方法の検討、徳島農試研報、21:34-39。
- 3) 位田藤久太郎(1953): 蔬菜の根の生理に関する研究(第1報) 蔬菜の根の酸素要求量、園学雑、21:202-208。
- 4) 板木利隆・佐々木皓二・宇田川雄二(1984): 養液栽培の実際: 99-103。
- 5) 松本理・原田泰彦・福田昭二郎(1983): イチゴ苗の窒素栄養の違いが花成誘導期間に及ぼす影響、近畿

中国農研, 65:40-43.

6) 大谷博実・大谷広之・豊岡幸二(1986):施設イチゴの多段式養液少量循環栽培に関する研究(第1報)栽培装置の開発について, 滋賀農試研報, 27:27-31.

7) 大谷博実・大谷広之・豊岡幸二(1986):施設イチゴの多段式養液少量循環栽培に関する研究(第2報)多段栽培における養水分の吸収特性について, 滋賀農試研報, 27:33-39.

8) 佐藤紀男・高橋基(1985):促成イチゴのポット育苗に関する試験, 神奈川園試研報, 32:12-20.

9) 渋谷正夫・鈴木芳夫・篠原温(1984):ロックファイバー栽培に関する研究, 園芸学会要旨, 59春:194-195.

10) 竹内常雄・加藤公彦・中村秀雄・大石達明(1985):イチゴの高床式養液栽培に関する研究(第1報)収穫期間の培養液濃度及び果実品質, 静岡農試研報, 30:11-18.

11) 宇田川雄二(1987):イチゴ栽培の実際(1), 農及園62(1):192-200.

12) 山口農試(1985):促成イチゴにおける簡易水耕栽培の育苗技術促成イチゴの花成促進のための窒素栄養と液温制御栄養中断時期・期間と花成, 昭和59年度野菜成績概要.