

# イチゴ高設栽培装置の開発

Development of High-Rise Isolated Bed Culture in Strawberry

田中修作・西本太\*・守屋勝行\*\*・末永善久\*\*\*

Shusaku TANAKA, Hutoshi NISHIMOTO, Katsuyuki MORIYA, Yoshihisa SUENAGA

## 要 約

熊本県の促成イチゴ栽培に適応する高設栽培装置を開発した。栽培槽は専用の育苗装置と連動したポリオレフィン樹脂で成型し、太陽熱消毒が可能である。栽植様式は4条内成方式を選定し、植付株数を増加することで土耕栽培と同等以上の生産能力を有している。また、専用の肥効調節型肥料を植穴施肥することで基肥1回の省力施肥を行うとともに未分化状態による花芽分化期に影響されない計画的定植作業が行える。

‘とよのか’を用いた実証試験の結果では、10a当たり5トンの収穫量が得られた。

キーワード：促成イチゴ、高設栽培、省力施肥、とよのか

## I 緒 言

### 1 促成イチゴの現状と問題点

促成イチゴは高収益が期待できる野菜の品目として、一時期その生産が顕著な伸びを呈していたが、近年では作付面積は減少傾向を辿っており、平成8年度は8,050haと、平成4年度と比較して14%の落ち込みを示し、平成12年度はさらに7,450haまで減少している。この要因として、全国主産地の生産農家の高齢化が第一にあげられるが、促成イチゴ栽培が年間1,500時間を超える労働時間を要することに加え、長時間の「しゃがみ姿勢」による労働負担が影響していることは否定できない事実である。因みに、過去5年間全国で増加傾向を続けているのは、全国第3位に位置する本県だけとなっている。

しかしながら、出荷量で比較した場合、平成4年度で187,700トン、8年度189,300トン、12年度186,300トンと現状維持を続けており、結果的に8年間で面積当たり収量は20%以上上昇していることになる。これは、いかに促成イチゴ栽培の労働集約度が高まっているかを証明する数字ともいえる。

### 2 高設栽培の定義と開発目標

上述した現状と関連し、野菜生産の省力・軽作業技術確立及びそれに付随する収益性の向上について試験研究が進められる中、平成8年度福岡県が先行開発したイチゴ高設栽培装置が将来のイチゴ生産発展の鍵を握る新技術として注目を集め、以降全国各

都道府県で独自の開発が取り組まれた。

本報告執筆時点で、「高設栽培」に園芸学上明確な定義付けはなされていないと記憶するが、全国的にみると、架台上で栽培し直立姿勢で管理作業を行えば高設栽培として位置付けられ、培地或いは養液栽培といった区別はない。しかしながら、その開発目的は栽培管理作業の環境改善が第一義という共通の認識を有しながらも、次ぎに重視する事項が低コスト、収穫期間の延長(=粗収益の増加)というように各県単位で異なるため、「似て非なる」高設栽培装置が各地で開発されるに至っている。

本研究では、平成8年度の「イチゴ省力地床育苗装置」の開発を経て、省力・軽作業効果と収量増加を目的とした高設栽培装置について考案し、栽培実証結果について検討を行ったので報告する。

なお、本研究開発は、チッソ株式会社と共同で行い、チッソ旭肥料株式会社の協力を得た。

## II 材料及び方法

以下の試験は、農産園芸研究所内連棟ビニルハウス内で実施した。試験に際しては、電照設備を付帯していることを前提条件とした。供試品種は全試験‘とよのか’を用い、1998年度に装置の基本仕様の決定と培地の選定を行い、1999年度に製品化に取り組み施肥体系・定植期選定の継続実証及び付帯装備について検証を行った。

### 1 装置の形状と栽植様式の検討

装置の仕様と栽植様式並びに生産能力を決定する

\*熊本県農業研究センター企画経営情報部、\*\*玉名農業改良普及センター、\*\*\*八代農業改良普及センター

ためめ、既製の雨樋（塩化ビニル製、以下「栽培槽」と称す）と直径19mmの鋼管パイプを利用して、4条内成方式と2条外成方式の栽培装置を試作した。雨樋の規格及び装置の仕様及び栽植密度による1株当たりの培地量は以下に示す。なお、4条内成方式については、外側栽培槽は株間20cmとし、密接する内側栽培槽の株間のみを比較試験の対象とした。

培地はピートモス、パーミキュライト、ボラ土を混合した専用培地（以下、「専用培地」と称す）、粉

砕初穀、草炭を5：2：3の割合で混合したものを利用した。培地の原材料の選定については、栽培装置を開発するに当たって、育苗一貫体系を想定していたことと、先に開発した「イチゴ省力地床育苗装置」の床土を専用培地：粉碎初穀＝3：7の割合で決定し一定の生育結果を得ていたため、この床土と同じ材料を用いることで安定した生育が得られると判断した。

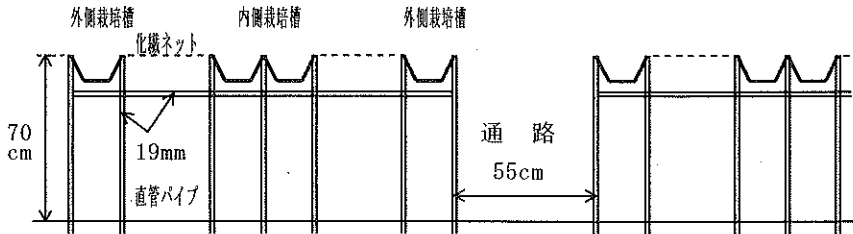
高設栽培装置（試作）の仕様(1998)

1 栽培槽の規格

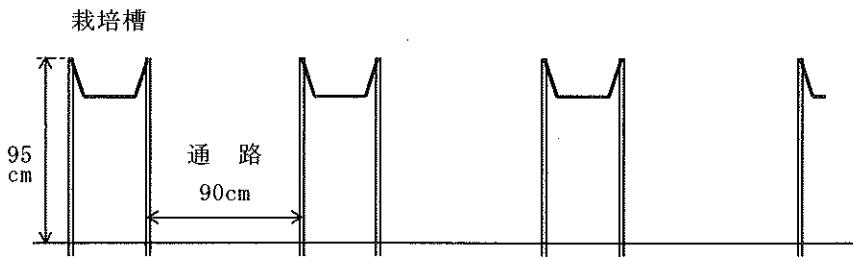
種別\規格	寸法 (内寸: cm)	断面積
4条内成り用	上辺12×下辺 8×深さ14	140cm <sup>2</sup>
2条外成り用	上辺25×下辺15×深さ12	240cm <sup>2</sup>

2 高設栽培装置の配置図

① 4条内成り方式



② 2条外成り方式



3 培地量と栽植密度

栽植法	4条内成		2条外成	
	株間	培地量	株間	栽植密度
株間20cm	2.80 <sup>2</sup> / <sub>1</sub> ㎡	1025株/a	2.80 <sup>2</sup> / <sub>1</sub> ㎡	862株/a
同 23cm	3.22 <sup>2</sup> / <sub>1</sub> ㎡	954株/a	3.22 <sup>2</sup> / <sub>1</sub> ㎡	751株/a
同 25cm	3.50 <sup>2</sup> / <sub>1</sub> ㎡	912株/a	3.50 <sup>2</sup> / <sub>1</sub> ㎡	690株/a
同 27cm	3.78 <sup>2</sup> / <sub>1</sub> ㎡	873株/a	3.78 <sup>2</sup> / <sub>1</sub> ㎡	635株/a

また、肥料についても、複数のLPコート肥料の混合による専用の肥効調節型肥料を試作し、未分化定植により、9月10日に定植を行った。

なお、試験対照区に慣行ポット育苗による土耕栽培を設定した。

栽植様式と株間 (1998)

区・No.	栽植様式	株間	条数
試験区A	4条内成	外側20cm+内側20cm	1
試験区B	4条内成	外側20cm+内側23cm	1
試験区C	4条内成	外側20cm+内側25cm	1
試験区D	4条内成	外側20cm+内側27cm	1
試験区E	2条外成	20cm	2
試験区F	2条外成	23cm	2
試験区G	2条外成	25cm	2
試験区H	2条外成	27cm	2
対照区	2条外成	25cm(畦幅110cm)	—

条数 = 1 栽培槽当たり条数

2 培地の検討

高設栽培に適した培地を選定するため、専用培地をベースとして粉碎籾殻、発酵籾殻、草炭、椰子殻の配合による8種類の培地を試作し、生産能力について検証した。装置は4条内成方式（内側栽培槽株間23cm、外側栽培槽20cm）を用い、9月10日に定植を行った。

試作培地の混合比 (1998)

区・No.	培地混合比				
	専用培地	粉碎籾殻	発酵籾殻	草炭	椰子殻
試験区A	5	2	0	3	0
試験区B	4	3	0	3	0
試験区C	3	4	0	3	0
試験区D	2	6	0	2	0
試験区E	5	0	0	5	0
試験区F	5	2	0	0	3
試験区G	5	0	2	3	0
試験区H	4	0	3	3	0

3 施肥量の検討

高設栽培における施肥体系を決定するため、肥効調節型肥料の施肥量について検証した。肥効調節型肥料はLPコート（被覆尿素）と硫酸加里コートを使用し、本装置におけるイチゴの養分吸収パターンに合わせた崩壊と溶出機能を有する<sup>1)</sup>。施肥方法は、施肥量及び生育の均一性と省力化を考慮し、植穴施肥で実施した。試作した肥効調節型肥料（N:P:K=12:12:12）の施肥量を、1株当たりN成分4g、5g、6gで比較試験を行った。装置は4条内成方式（内側栽培槽株間23cm、外側栽培槽20cm）を用い、9月10日に定植を行った。

4 定植期の検討

肥効調節型肥料を用いた未分化定植の定植適期について検証した。肥効調節型肥料施肥量N4gを施肥し、8月25日～9月21日にかけて定植を行った。装置は4条内成方式（内側栽培槽株間23cm、外側栽培槽20cm）を用いた。

5 附帯装備の検討

高設栽培装置に附帯すべき必要な装備を検討するため、電照及び培地加温の効果について検証した。試験はハウス2棟を用い、電照及び培地加温の有無による2×2の要因計画配置で実施した。電照は慣行のイチゴ栽培に準じ、白熱電球を栽培槽上1.2m（10a換算6kw）に均等に配置し、1998年11月17日～1999年3月1日まで15分間欠法で行った。培地加温は、温床育苗用の農電ケーブルを栽培槽底面に配線、最低温度15℃に設定し、1999年12月5日～2000年2月29日まで加温を行った装置は4条内成方式（内側栽培槽株間20cm、外側栽培槽20cm）を用い、9月6日に定植を行った。

III 試験結果

1 装置の形状と栽植様式の検討

定植時の苗は普通（ポット）育苗区と比較して高設育苗区で徒長傾向が認められた（第1表）。頂果房の出蕾・開花は花芽分化確認を行った対照区と大差なく順調に推移し、第一次腋果房は高設栽培区が安定した結果を示した。しかし、高設栽培区間では栽植様式を問わず、株間が広くなるほど出蕾がやや乱れる傾向がみられた（第2表）。1株当たりの生産能力は、対照区と比較した場合高設栽培区全てが下回った。高設栽培の場合株間が広くなるほど1株当たりの生産能力は高まる傾向が認められた。しかし一方で、第一次腋果房出蕾の影響もあり同区間内の収量差は大きくなる傾向が認められた。また、10a換算値は4条内成区は全て対照区を上回り、2条外成区は逆の傾向を示し、密植栽培の効果が認められた。4条内成区では株間27cm（内側2条）が最も収量性に優れたが、2条外成区では密植するほど収量性は高まった。また、同一株間で内側2条を比較した場合、1条独立の栽培槽を隣接させた形態より2条栽培槽を用いた方が収量性が高まる結果を得た。

1果重は総じて土耕栽培が優れると考えられ、高設栽培の場合、密植するほど果重は劣る傾向がみられた（第3表）。

果実の品質は期間を通して糖度に大きな差はみられなかったものの、3月期以降高温期の果実硬度は明らかに高設栽培が優れる傾向が認められた(第4表)。

第1表 定植時生育調査 (9月10日調査、単位; cm・mm)

区・No.	草丈	葉数	葉長	葉幅	葉柄長	クワン径	葉色
高設育苗区	14.8	2.7	5.7	4.8	7.7	6.3	38.4
普通育苗区	12.1	4.2	6.1	5.4	4.8	7.5	36.3

注) 葉色はMINOLTA SPAD502で測定

第2表 出蕾・開花調査 (各区40株、単位; 月日・%)

区・No.	果房				第一次腋果房				同左年内開花率
	出蕾始	出蕾終	開花始	開花終	出蕾始	出蕾終	開花始	開花終	
試験区A	10/14	10/26	10/26	11/2	11/16	11/24	12/3	12/7	100
試験区B	10/15	10/26	10/26	11/4	11/16	11/30	11/27	12/10	100
試験区C	10/14	10/30	10/26	11/6	11/16	12/3	11/29	12/14	100
試験区D	10/17	11/2	10/21	11/9	11/16	12/3	11/29	12/17	95
試験区E	10/14	10/26	10/23	11/9	11/16	11/30	11/29	12/14	100
試験区F	10/15	11/2	10/26	11/9	11/16	11/30	11/27	12/14	100
試験区G	10/17	10/30	10/27	11/6	11/16	12/3	11/29	12/17	98
試験区H	10/17	10/30	10/27	11/9	11/16	11/30	11/27	12/14	95
対照区	10/14	10/22	10/22	10/30	11/29	12/25	12/12	12/25	50

注) 出蕾・開花は確認を行った月日を基に平均値を算出

第3表 上物収量 (各区20株当たり、単位; 個・g・kg/a)

区・No.	良果		乱形果		上物果		上物果1果重	1株当たり収量	上物果 <sup>a</sup> 10換算値	同左収量比	良果平均重
	個数	重量	個数	重量	個数	重量					
試験区A	590	7872	1	16	591	7888	13.3	394	4045	104	13.3
試験区B	660	9352	4	98	664±16	9450±114	14.2	473	4508	116	14.2
試験区C	674	9165	4	85	677±14	9250±482	13.7	463	4216	108	13.7
試験区D	724	10161	8	210	732±22	10371±524	14.2	519	4526	116	14.2
試験区E	548	6950	3	48	551±8	6998±257	12.7	350	3016	78	12.7
試験区F	568	7494	4	80	572±34	7574±365	13.2	379	2845	73	13.2
試験区G	592	8114	8	164	600±19	8278±293	13.8	414	2854	73	13.8
試験区H	653	8922	7	175	660±50	9096±751	13.8	455	2904	75	13.8
対照区	719	9725	30	967	749±92	10692±25	14.3	535	3888	100	14.3

第4表 果実品質 (単位; kg/cm<sup>2</sup>・%)

月	果実硬度		糖度	
	高設	土耕	高設	土耕
12月	0.47	0.29	11.3	11.1
1月	0.42	0.39	13.3	13.2
2月	0.32	0.38	9.3	10.3
3月	0.32	0.23	10.9	9.0
4月	0.48	0.34	11.8	11.7
平均値	0.40	0.33	11.3	11.1

注) 各5個体調査

試験区Gの順で多収を示したが、試験区間の収量差は試験区Aが最も小さく安定した(第5表)。年内収量に限れば試験区A、C、F、Gで同程度を示したが、最終的な収量性の差は、試験区Aに対し試験区C、Gが2、4月で下回り、試験区Fは1月以降全般的に下回った(第6表)。また、不良果における小果の発生も試験区Aが明らかに少なく、培地原料及びその混合比による生産能力への影響が示唆された(第7表)。

以上の結果から、高設栽培装置の培地原料及び混合比としては出蕾・開花が安定し、収穫期間全般を通して収量性に優れる専用培地：粉碎粗穀：草炭＝5：2：3を選定した。

## 2 培地の検討

上物収量は、収穫期間全体では試験区A次いで試

第5表 出蕾・開花調査

(各区40株、単位；月日・%)

項目 区・No.	頂 果 房				第 一 次 腋 果 房				同 左 年 内 開 花 率
	出蕾始	出蕾終	開花始	開花終	出蕾始	出蕾終	開花始	開花終	
試験区A	10/15	10/26	10/26	11/ 4	11/16	11/30	11/27	12/10	100
試験区B	10/15	10/27	10/26	11/ 9	11/16	12/ 3	11/30	12/21	98
試験区C	10/13	10/30	10/22	11/ 6	11/16	12/ 7	11/29	12/14	98
試験区D	10/17	10/30	10/28	11/ 9	11/16	11/30	11/29	12/17	100
試験区E	10/13	10/27	10/23	11/ 6	11/16	12/ 3	11/30	12/17	95
試験区F	10/13	10/26	10/21	11/ 7	11/16	12/ 3	11/27	12/17	100
試験区G	10/13	10/27	10/21	11/ 4	11/16	11/30	11/27	12/14	98
試験区H	10/14	10/30	10/22	11/ 9	11/18	12/ 3	11/29	12/14	100

第6表 月別上物果

(単位；個・g・kg)

項目 区・No.	11 月		12 月		期 間 合 計			同 左 10 a 換 算 値
	個数	重量	個数	重量	個	数	重 量	
試験区A	3	56	105	1531	108±7	1628±27	777	
試験区B	4	73	112	1408	116±61	1481±81	706	
試験区C	5	96	116	1445	121±11	1540±167	735	
試験区D	2	26	96	1175	98±13	1200±122	572	
試験区E	3	67	57	784	60±5	851±41	406	
試験区F	6	109	119	1499	125±1	1608±89	767	
試験区G	12	202	121	1468	133±13	1669±141	796	
試験区H	5	90	116	1384	121±15	1474±101	703	

項目 区・No.	1 月		2 月		3 月		4 月		期 間 合 計			同 左 10 a 換 算 値
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個	数	重 量	
試験区A	93	1352	146	2122	159	2253	158	1898	556±9	7822±90	3731	
試験区B	89	1224	145	1894	150	2165	133	1566	516±23	6848±534	3267	
試験区C	99	1458	140	1800	151	2183	113	1309	503±41	6749±574	3219	
試験区D	99	1333	133	1470	121	1692	116	1338	469±7	5832±273	2783	
試験区E	44	577	71	1026	148	2049	161	1904	424±14	5556±175	2650	
試験区F	77	1117	139	1786	125	1818	148	1633	488±24	6353±303	3030	
試験区G	80	1320	146	1892	167	2285	122	1408	514±21	6904±421	3293	
試験区H	94	1280	137	1809	145	1956	130	1474	505±25	6519±261	3110	

第7表 不良果

(各区20株当たり、単位；個・g)

項目 区・No.	小 果		奇 形 果		病 害 果		着 色 不 良 果		先 青 果	
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量
試験区A	71	362	10	123	1	8			1	23
試験区B	142	703	14	148	3	28			6	140
試験区C	121	601	14	148	1	4			3	48
試験区D	100	484	10	89	3	29			1	34
試験区E	104	517	17	159	3	20			5	114
試験区F	141	700	25	258	4	20	1	7	1	27
試験区G	138	683	17	198	3	14			2	45
試験区H	121	531	18	197	6	30	1	11	2	43

3 施肥量の検討

1998年度実施した試験では、頂果房及び第一次腋果房の出蕾・開花は3試験区で総じて安定した傾向を示し、窒素等肥料成分過多と考えられる出蕾の乱

れ、遅れはみられなかった。試験区間の比較ではN4g区が最も安定した(第8表)。

上物果は、収穫期間全般で果数、収量ともにN4g区が優れ、最終的に施肥成分量と逆の傾向を示し

た。N6g区は総じて果数が少なく、収量面で施肥を行った結果、試験区間で上物果・不良果とも同等量増加の効果は得られなかった(第9表)。データの結果を得た(第10・11表)。  
 の確度を高めるため、1999年度同一条件で再度検証

第8表 出蕾・開花(1998) (各区40株、単位;月日・%)

項目 区・No.	頂 果 房				第 一 次 腋 果 房				同 左 年 内 開 花 率
	出蕾始	出蕾終	開花始	開花終	出蕾始	出蕾終	開花始	開花終	
N4g区	10/15	10/26	10/26	11/ 4	11/16	11/30	11/27	12/10	100
N5g区	10/15	11/ 2	10/26	11/ 9	11/16	12/ 3	11/30	12/21	100
N6g区	10/15	11/ 9	10/26	11/19	11/16	12/ 3	11/30	12/14	100

第9表 上物果(1998) (単位;個・g・kg)

項目 区・No.	年内合計			同 左 10 a 換算値	年明合計			同 左 10 a 換算値
	個	数	重 量		個	数	重 量	
N4g区	108±7	1628±27	777	556±9	7822±90	3731		
N5g区	91±4	1268±37	605	544±6	7560±64	3606		
N6g区	95±4	1329±26	634	513±9	7061±144	3368		

第10表 上物果(1999) (単位;個・g・kg)

項目 区・No.	年内合計			同 左 10 a 換算値	年明合計			同 左 10 a 換算値
	個	数	重 量		個	数	重 量	
N4g区	125±10	1775±129	920	488±29	6583±593	3411		
N5g区	134±6	1843±94	955	468±21	6540±448	3389		
N6g区	126±2	1760±2	912	469±10	6421±90	3327		

第11表 不良果(1999) (各区20株当たり、単位;個・g)

項目 区・No.	小 果		奇 形 果		病 害 果		白 蠟 果		同 左 計	
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量
N4g区	102	497	2	14	0	0	1	10	105	520
N5g区	107	501	4	42	0	0	0	0	111	543
N6g区	107	531	3	28	0	0	0	0	110	559

培地の分析結果を第12表に示す。栽培期間を通して全区とも要素欠乏症・生育不良の発生は認められなかった。肥料成分値は施肥量に比例する傾向が認められるが、N4g区は他の2試験区と比較し、や

やpHが高めに推移した。

以上の結果から、1株当たりの施肥量出蕾・開花が安定し収量性に優れ、コスト面でも有利であるN4g区(肥料実量33.3g)が適当と判断した。

第12表 培地分析結果(1998) (単位; mS/cm・mg/100g・me/100g)

N4g区

月\項目	pH	EC	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	Ca	Mg
H10.11月	6.79	0.433	9.50	16.16	185.50	1.80	29.16	9.81
12月	6.04	0.874	46.24	6.73	239.17	2.34	31.11	9.72
H11.1月	5.83	0.933	29.77	8.71	447.18	2.53	33.33	9.63
2月	6.58	0.401	8.94	1.85	140.79	1.04	29.49	11.25
3月	6.90	0.165	5.07	2.04	118.26	0.64	26.61	8.32
4月	6.88	0.211	2.22	0.88	160.62	0.59	31.33	8.95
5月	6.05	0.531	36.51	-	145.66	1.13	23.02	7.79
6月	5.18	0.285	13.30	7.29	517.00	0.50	18.33	4.95

N 5 g 区

月\項目	pH	EC	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	Ca	Mg
H10. 11月	6.47	1.085	16.46	9.04	447.56	6.36	35.05	9.93
12月	6.21	0.598	31.37	3.66	253.22	1.56	29.16	10.21
H11. 1月	6.03	0.651	32.75	4.99	204.92	1.62	27.71	9.71
2月	6.69	0.379	13.85	2.43	140.79	0.83	30.21	11.09
3月	5.47	0.790	39.51	11.29	529.37	1.23	30.10	8.43
4月	6.30	0.306	8.41	2.56	210.46	0.78	27.03	7.67
5月	5.56	0.872	68.10	5.78	234.10	1.57	24.89	8.11
6月	5.57	0.237	7.98	4.07	209.83	0.68	22.67	6.46

N 6 g 区

月\項目	pH	EC	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	Ca	Mg
H10. 11月	6.45	1.745	50.14	58.66	991.67	11.94	40.56	10.28
12月	6.02	0.722	42.03	7.98	239.17	2.15	28.61	9.61
H11. 1月	6.19	0.432	23.62	2.96	113.54	1.00	29.14	9.71
2月	6.75	0.259	9.89	2.08	140.79	0.80	27.61	10.92
3月	5.12	1.217	52.25	36.61	534.42	1.49	24.62	6.43
4月	5.75	0.510	19.89	13.76	413.64	0.93	25.93	7.17
5月	5.62	0.669	58.72	2.04	139.74	1.31	24.38	8.03
6月	5.18	0.228	8.40	4.54	190.75	0.52	15.86	4.61

注) \*サンプリングは、毎月25日に株間の培地を採取し分析。  
 \*\*NO<sub>3</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>はmg/100g、K、Ca、Mgはme/100gで表示

4 定植期の検討

1998年度に実施した試験では、頂果房の花芽の出蕾・開花は総じて安定し、9月4、10日定植定植区は未分化定植でも乱れはみられなかった。9月16日、21日定植区の出蕾時期は定植日の影響が明らかに認められた。しかし、第一次腋果房の出蕾には試験区間で差はなかった(第13表)。

年内収量は9月4、10日定植区が明らかに高い値を示し、特に9月4日定植区が反復区間でも安定した。1~4月期の収量では試験区9月4日定植区、21日定植区、10日定植区、16日定植区の順で収量性は優れたが、最終的に年内収量の差が顕著に認められた(第14表)。また、早期定植ほど小果が多くな

る傾向が推察された。(第15表)。

この結果を踏まえ、1999年度8月25日からの早期定植について実証を行ったところ、8月25日、30日定植区では頂果房の出蕾が乱れ、年内及び総収量も9月6、10日定植区より劣る結果を招いた。9月16日定植区については前年同様の傾向であった(第1、2図)。

以上から、低温暗黒処理等花芽分化促進処理を行わず専用肥効調節型肥料を使用した条件下において、9月5日からの未分化定植は十分に実用可能であり、併せて収量確保のためには9月10日までの9月2半旬期が定植適期であると判断した。

第13表 出蕾・開花(1998)

(各区40株、単位; 月日・%)

項目 区・No.	頂 果 房				第 一 次 腋 果 房				同 左 年 内 開 花 率
	出蕾始	出蕾終	開花始	開花終	出蕾始	出蕾終	開花始	開花終	
9月4日	10/12	10/30	10/19	11/9	11/18	12/7	12/2	12/21	98
9月10日	10/13	10/30	10/24	11/9	11/16	12/7	11/30	12/21	98
9月16日	10/17	11/2	10/29	11/11	11/18	12/3	12/2	12/21	95
9月21日	10/27	11/6	11/3	11/16	11/16	12/3	11/30	12/21	98

第14表 上物果(1998)

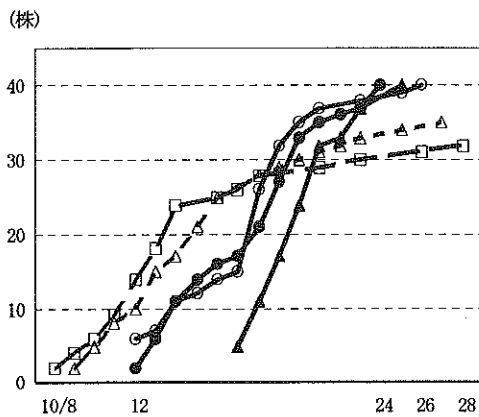
(単位; 個・g・kg/a)

項目 区・No.	年内収量				同 左 換算値	年明収量				同 左 10 a 換算値
	個	数	重	量		個	数	重	量	
9月4日	132±	64	1929±	13	920	539±	52	7505±	597	3580
9月10日	147±	94	1957±	182	934	500±	27	6898±	386	3290
9月16日	86±	38	1152±	110	549	521±	40	6745±	328	3217
9月21日	70±	29	991±	103	473	545±	38	7422±	663	3540

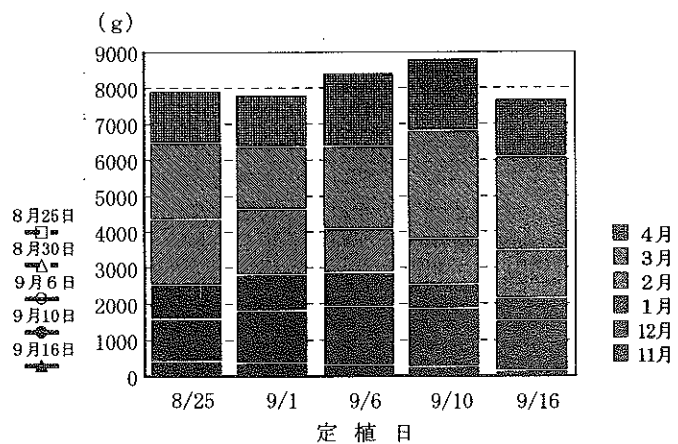
第15表 不良果(1998)

(各区20株当たり、単位; g)

項目 区・No.	小 果		奇 形 果		病 害 果		着 色 不 良 果		先 青 果	
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量
試験区A	118	582	9	95	3	36	0	0	4	77
試験区B	112	569	10	110	2	5	0	0	1	13
試験区C	97	463	11	112	4	19	2	26	1	15
試験区D	95	485	8	98	2	23	1	18	4	96



第1図 定植期と頂果房の出蕾(1999)



第2図 定植日と上物収量(1999)

5 附帯設備の検討

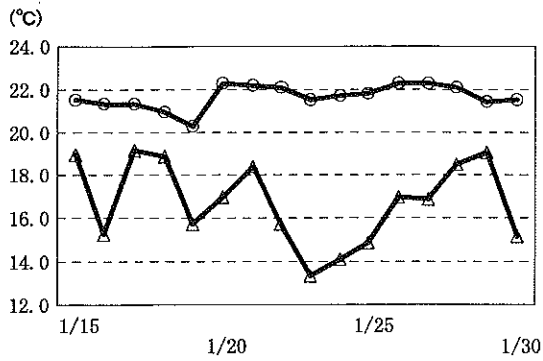
電熱線による培地加温は、地下部10cmを測定した場合、最低地温15℃が維持され、無加温区と比較した場合、最高温度で4.9℃、最低温度で3.9℃、平均温度で4.7℃上回った。特に外気温が低く、無処理区の地温が上がりにくい1月23~24日についても、安定的に地温は保たれた(第3~5図)。

生産能力に関して、各処理効果が期待される1~5月期の収量については、電照では重量にのみ効果が得られ、果数では減少を招いた。また、培地加温では無加温区を下回る結果となり、期間全般においてもこの傾向は同様であった(第16表)。従って、電照の増収効果が最も明確に捉えられたのは、1月

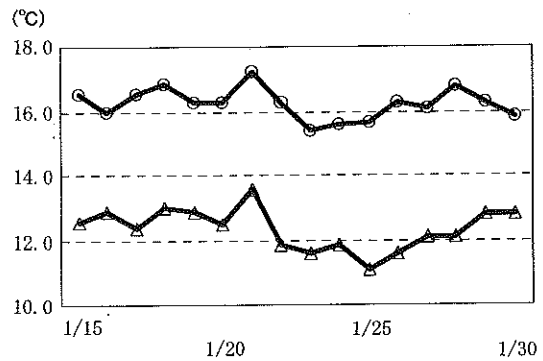
以降の収穫期のの上物果1果重に関してであり、特に収穫量のピークを迎える4月期に1%レベルでの有意差が得られ、1~5月期及び収穫期全般の果重にも反映する結果となった(第17表)。

1・2月期に実施した生育調査では、電照の有無による草丈、葉身長、葉幅、葉色、クラウン径に明らかな有意差が得られたのに対し、培地加温は草姿に何ら影響を及ぼさない結果となった(第18・19表、第6図)。本試験の結果から、イチゴの生育反応は、電照>培地加温であると判断するとともに、本高設栽培装置に関しては、果実肥大向上とそれに伴う収量確保及び厳寒期の草勢維持に関して電照設備が必要と考えられた。

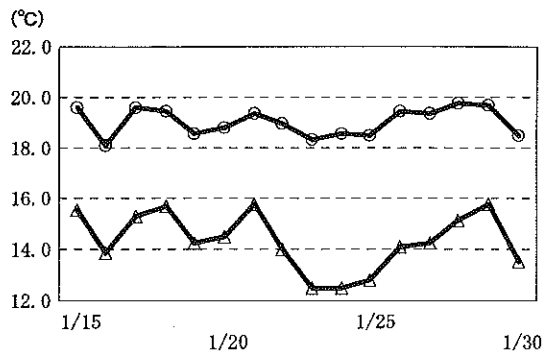




第3図 最高温度の比較(1999)



第4図 最低温度の比較(1999)



第5図 平均温度の比較(1999)

培地加温  
○  
無処理  
△

※ 測定期間中の平均温度(°C)

区・No.	最高	最低	平均
培地加温	21.7	16.3	19.1
無処理	16.8	12.4	14.4

第16表 上物果の主効果(1999) (単位; 個・g)

区・No.	項目	年内合計		年明合計	
		果数	重量	果数	重量
電照	有	137.5	1872	566.5	7708
	無	124.5	1821	594.0	7606
加温	有	135.5	1835	576.0	7596
	無	126.5	1858	584.5	7718
LSD5%(*)		9.0	23	14.6	23
LSD1%(**)		16.5	41	26.8	41

注) \*: LSD5%で有意差有り  
\*\*: LSD1%で有意差有り (以下同じ)

第17表 上物果1果重の主効果(1999)

(単位; g)

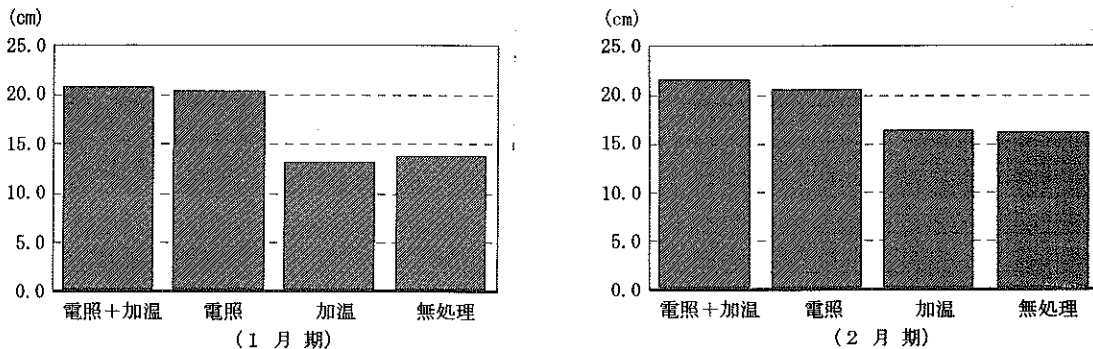
区・No.	月	11月	12月	年内	1月	2月	3月	4月	5月	年明	総計
電照	有	17.2	13.1	13.7	10.6	14.5	13.9	13.6	11.8	13.3	13.4
	無	16.7	14.3	14.7	10.2	16.6	13.5	10.9	10.5	12.3	12.7
加温	有	16.6	13.1	13.6	9.9	15.6	13.4	12.2	11.1	12.8	12.9
	無	17.3	14.3	14.8	10.9	15.5	14.0	12.2	11.2	12.8	13.1
LSD5%(*)		N.S	1.2	1.1	N.S	0.7	0.3	0.7	N.S	0.2	0.21
LSD1%(**)		N.S	2.3	2.1	N.S	1.2	0.6	1.2	N.S	0.4	0.4

第18表 生育の主効果(1999) (1月期・10株調査、単位；枚・cm・mm)

項目 区・No.	葉数	草丈	最大葉				クラウン径	
			葉身長	葉幅	葉柄長	葉色		
電照	有	12.7	20.6 **	8.5 **	6.6 **	13.1 **	54.5 **	16.1
	無	13.3	13.6	6.8	5.4	7.4	60.7	16.8
加温	有	13.0	17.0	7.4 *	5.9 *	10.1 *	57.4	16.5
	無	13.0	17.2	7.9	6.1	10.6	57.7	16.5
LSD5%(*)	N.S	1.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	N.S
LSD1%(**)	N.S	2.1	0.4	0.6	0.6	0.6	0.8	N.S

第19表 生育の主効果(1999) (2月期・10株調査、単位；枚・cm・mm)

項目 区・No.	葉数	草丈	最大葉				クラウン径	
			葉身長	葉幅	葉柄長	葉色		
電照	有	14.0	21.0 **	9.1 **	6.9	13.1 **	56.0 *	16.9
	無	15.2	16.5	6.8	6.8	8.5	59.0	17.4
加温	有	14.8	19.1	8.1	7.0	10.7 *	57.1	17.1
	無	14.4	18.4	7.8	6.7	11.0	57.9	17.2
LSD5%(*)	N.S	0.8	0.9	0.8	0.2	2.4	N.S	
LSD1%(**)	N.S	1.4	1.7	1.4	0.4	4.3	N.S	



第6図 厳寒期における草丈の比較(1999)

#### IV 栽培装置の構築

以上の試験結果をもとに、高設栽培の製品化に取り組んだ。製品化に際しては、栽培槽を特殊ポリオレフィン(110℃耐熱)をインフレーション成型<sup>2)</sup>し、太陽熱消毒の実施を可能にした。中央栽培槽は1998年度の試験1の結果をもとに、花芽分化の揃いが優れる2条栽培槽を使用した。また、脚部鋼管パイプを溶接し据置きによる施工の簡略化を図った。さらに、中央栽培槽の管理作業の際、作業者の腰部に負担がかかることが懸念されたため、中央栽培槽を約8cm高めるとともに、内成による着色不良果発生回避のため、化繊ネット下に厳寒期アルミシートを展張し、実用性を高めた(別頁参照)。

また、専用培地は1998年度に選定した、専用培地：粉碎粗殻：草炭＝5：2：3の原材料中、専用培地と草炭をチッソ株式会社が混合、製品化を行い、専用培地：粉碎粗殻＝8：2を基本とした。栽培槽に培地を投入した場合、株間20cmで中央栽培槽、外側栽培槽とも1株当たり計算上3.15%、実量で3.50%必要であった。

以下は、その仕様に基づき、1999年度取り組んだ試験結果である。さらに定植準備の省力化を図るため、培地100%を試験区として実施した。1条、2条栽培槽とも株間20cmとし、9月6日に定植、11月15日～2000年5月12日まで収穫を行った結果、両試験区とも順調な出蕾・開花を示し、10a換算値5t以上の生産能力を示し、果実の肥大、不良果の発生と

も問題はみられなかったため、培地100%でも栽培可能としたうえで、育苗装置と連動した高設栽培装置を構築した(第20~23表、第7図)。

第20表 出蕾・開花(1999)

(頂果房、40株調査)

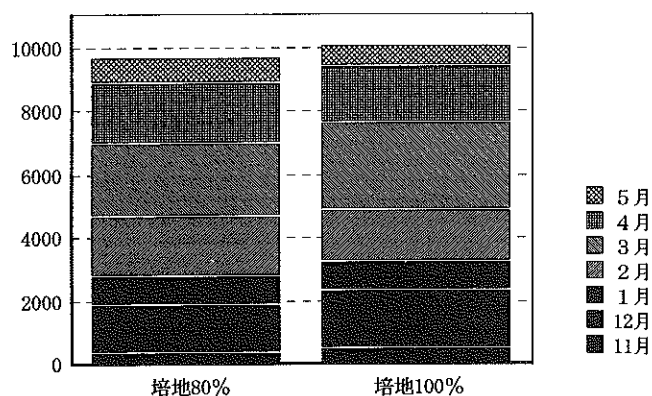
項目 区・No.	出 蕾 日				開 花 日		
	平 均	出蕾始	出蕾終	出蕾率	平 均	最 早	最 遅
培地80%	10/15.0±2.2	10/12	10/19	40/40	10/29.8±2.7	10/23	11/ 1
培地100%	10/13.0±1.9	10/ 9	10/20	40/40	10/23.1±2.6	10/19	10/31

第21表 上物果(1999)

(20株当たり、単位；個・g・kg)

項目 区・No.	良 果		乱形果		先青果		上物果計		同 左 区間 10 a 換算値 対比	1 株 当 たり 収 量	
	果数	重量	果数	重量	果数	重量	果 数	重 量			
培地80%	698	9336	9	270	3	53	709±15	9654±349	5004	(100)	483
培地100%	715	9533	17	453	5	87	736±18	10072±393	5219	104	504

(g)



第7図 月別収量の内訳(1999)

第22表 上物果1果重

(単位；g)

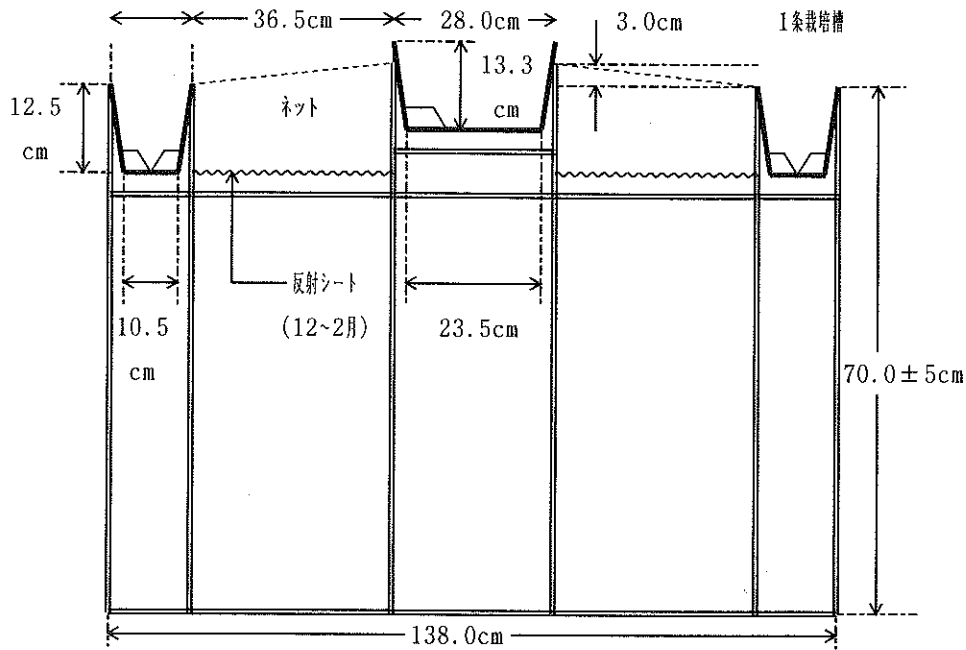
区・No. \ 月	11月	12月	年内	1月	2月	3月	4月	5月	年明	総計
培地80%	17.1	13.4	14.0	11.2	14.3	14.1	13.4	11.3	13.2	13.4
培地100%	16.8	12.9	13.5	10.9	14.5	14.7	12.3	12.0	13.3	13.3

第23表 不良果

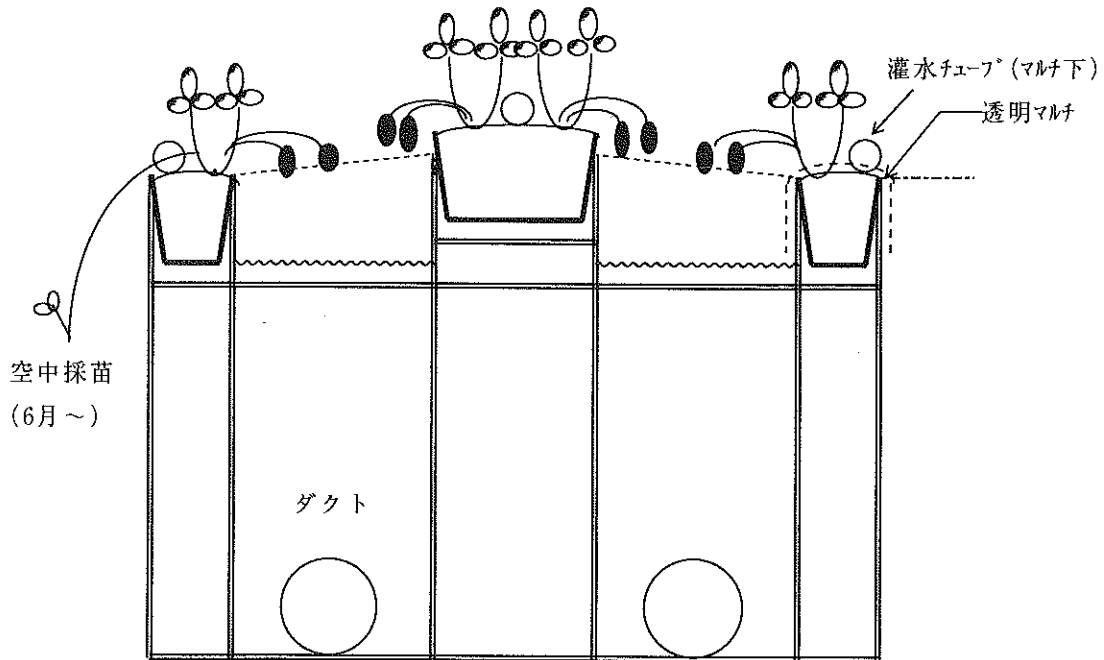
(20株当たり、単位；個・g)

項目 区・No.	小 果		奇形果		着色不良果		病害果		不良果計	
	果数	重量	果数	重量	果数	重量	果数	重量	果数	重量
培地80%	131	589	3	32	0	0	0	0	134	621
培地100%	124	606	5	49	0	0	0	0	132	655

高設栽培装置の仕様(1999)



栽培装置外装及び寸法



栽培時

V 考察

1 生産能力

当初、高設栽培に期待された「果実硬度の向上による収穫期間の長期化」による収穫量、ひいては農

家粗収入の向上も経営改善の一方策として十分に評価できるが、省力・軽作業化という視点と併せ、主産地のイチゴ経営面積が平均30 aを超える本県の状況を考慮すると、一律に収穫期間の延長を前提とする栽培装置の構築には問題が生じる。あくまで慣行

栽培と同期間、さらに言えば同等以下の労働時間と労働負担で収量増加を得ることが第一義と考える。

従って、確実な生産能力向上の手法として、4条毎に通路を設ける栽植様式を採用し、植付株数を増加させることに要因とした。これは、長期穫りの作物が根域を制限された場合、1株当たり同一期間で土耕栽培並の生産量をあげることは難しいという前提に基づいている<sup>3)</sup>とともに、本栽培装置が農家へ普及した場合、個人の技術レベルに左右されることなく増収効果が得られるという現実的な目標も含まれている。本報告で取り組んだ4条内成による栽植様式は、慣行栽培対比140%の苗数を要するが、十分な生産能力を有していると考えられる。

## 2 省力・軽作業効果

直立姿勢で管理作業を行うことで、作業姿勢の改善と労働負担は軽減されるが、本報告においては、その省力・軽作業化を細分化して捉え、

- (1)栽培ステージにおけるスポット的な省力・軽作業効果
  - (2)一作期における省力・軽作業効果
  - (3)装置の使用期間を通しての省力・軽作業効果
- の3項目に分けて開発に取り組んだ。(2)については、「立つ」という一点で理解を得られる。しかし、(1)、(3)に関しては慣行栽培より如何に作業効率を向上させるかが装置の有する機能評価と判断される。(1)については、肥効調節型肥料の開発による基肥一括の施肥技術(植穴施肥)の確立、それに連動する未分化定植による定植作業の計画化<sup>3)</sup>。(3)に関しては、栽培槽を特殊プラスチックで成型し耐用年数を向上させることで、10年以上の連作も安定的に実践できると考えられる。

## VI 総合考察

高設栽培装置の県内への本格的普及は平成12年度から開始され、2001年度で農家数28戸(1法人を含む)、栽培面積約5haまで拡大されている。上述した、育苗期から専用床土を用いることで、培地の物理性・化学性を維持し、一定期間での培地の更新を不要とし、毎年粉碎籾殻の分解に伴う減少分を充填すれば半永久的な連用ができる仕様にもなっている。但し、この問題は今後、試験研究の継続によりデータを蓄積しながら実証すべきものとする。

また、実際に導入した農家に関しては、出蓄に連続性、収穫量については一定の評価が得られている

ものの、株数の増加による作業の繁雑さ、高設栽培装置に対する‘とよのか’の適応性に疑問を抱く声もある。特に、株数の増加については、高設による1株単位の管理作業の軽作業化と導入面積単位で捉えた省力化を別個に捉える向きもあり、今後さらに検討を重ねていく必要がある。

前述したように、本装置は培地加温を附帯しない。このことはコスト面の効果と併せ、地温は均一に保たれることで面積の大小を問わず導入可能であることを意味する。しかし、長期に亘る農家の栽培における経済性の評価にはなお時間を要するとともに、今後適正な導入規模、土耕栽培との併用等に関する指針策定の必要性が生じないとも限らない。これらの点に関しては、本報告で検討するに至らなかったため、培地の連用等と併せ、試験の継続が必要と考えられる。

## VII 摘要

省力・軽作業と収量増加を目的として、育苗装置と連動したイチゴ栽培高設栽培装置を開発した。

- 1 栽植様式は、2条外成と4条内成を検討した結果、4条内成方式が収量性に優れ、株間を20cmまで狭めた方が出蓄の揃いは向上した。
- 2 培地は、専用培地：粉碎籾殻：草炭=5：2：3の混合比が収量性に優れた。
- 3 専用の肥効調節型肥料を植穴施肥した結果、施肥量は1株当たりN4gで安定した生育を示し、増量しても効果は得られなかった。
- 4 肥効調節型肥料を用いた未分化定植は、普通育苗で9月5～10日が適期であり、早期定植を行うと花芽分化が乱れ、定植が遅れると年内収量が低下した。
- 5 電照と培地加温の必要性について検討した結果、電照は果実肥大及び厳寒期の草勢維持に明確に効果が得られたのに対し、培地加温は生育、収量とも影響はみられなかった。
- 6 ポリオレフィン樹脂で成型した装置で検証を行ったところ、5月上旬までに10a当たり5トンの収量を計上した。

引用文献

- 1) LPコートの被膜(殻)の崩壊・分解について: チッソ旭肥料株式会社. 1~5
- 2) 島地英夫(1998). 被覆・保温資材の種類と特性: 四訂施設園芸ハンドブック(日本施設園芸協会). 園芸情報センター: 70
- 3) 西本太(2000). 使いこなす新技術 高設栽培システム熊本方式: イチゴへ一歩先を行く栽培と経営(松田照男). 社団法人全国農業改良普及協会: 167~171

## Development of High-Rise Isolated Bed Culture in Strawberry

Shusaku TANAKA, Hutoshi NISHIMOTO, Katsuyuki MORIYA, Yoshihisa SUENAGA

### Summary

High-rised isolated bed culture in strawberry was developed with the aim of saving labors and yield increasing in Kumamoto prefecture. Growing case was plasticized by polyolefin and impossible solar heat disinfection. Planting style of high-rised isolated bed culture was selected by 4 lines inner growing, and in yield this bed culture was equal to traditional culture by increasing planting seedlings. Putting original regulating ingredient manure in planting hole, this bed culture made possible one time manuring for saving labors and intentional planting irrespective of flower-bud differentiation.

Making an experiment on actual proof by using 'Toyonoka', this bed culture got yield of 5 tons per 10 ares.

Keyword.: forcing culture、high-rised isolated bed culture、manuring for saving labors、Toyonoka