

長崎県型イチゴ高設栽培システムの開発と栽培技術の確立

藤田 晃久, 木山 浩二¹⁾, 重松 武²⁾, 野口 浩隆¹⁾
大井 義弘, 居村 正博³⁾, 岡野 剛健, 梁瀬 十三夫

キーワード：イチゴ, 長崎県型イチゴ高設栽培システム, 灌水量, 施肥量, 長崎II型高設栽培システム

Development and Establishment of the cultivation technique of Nagasaki Type
elevated substrate bed system of strawberry

Teruhisa FUJITA, Kouji KIYAMA, Takeshi SHIGEMATSU, Hiroataka NOGUCHI
Yoshihiro OI, Masahiro IMURA, Takeyoshi OKANO, Tomio YANASE

目 次

1. 緒 言	.....
2. 長崎県型イチゴ高設栽培システムの開発	.....
1) 培養土の量	.....
2) 培養土の種類・配合	.....
3) 栽培様式 (果実の外なり・内なり)	.....
4) 施肥法	.....
5) 施肥の種類	.....
6) 施肥量	.....
7) 考察	.....
3. 地床栽培との収量と品質の比較および現地実証	.....
4. 培養土の耐用年数	.....
5. 未分化苗利用技術の開発	.....
1) セルトレイ苗の利用	.....
2) 培養苗の利用	.....
6. 新品種「さちのか」の高設栽培技術確立	.....
1) 栽植株間が生育・収量に及ぼす影響	.....
2) 基肥施用量が生育・収量に及ぼす影響	.....
7. 長崎II型高設栽培システムの開発	.....
1) 栽培槽の形状と種類	.....
2) 培養土の種類・配合	.....
3) 考察	.....
8. 総合考察	.....
9. 摘 要	.....
10. 引用文献	.....
Summary	.....

1. 緒 言

長崎県のイチゴ栽培においては、1985～1986年にそれまでの主力品種であった「宝交早生」に替わって、「とよのか」が本格的に導入された。その品種の優良性と1987年から発足した推進事業による普及活動や助成事業等によって、1985年に124haであった栽培面積は、1998年には285haに増加し、急速な産地拡大がなされた。また、1999年の農協系統販売額は約100億円で、県内の重要な園芸品目の一つとなっている。

しかし、生産者の高齢化、後継者不足、労働力不足など、現状の農業全体が抱えている問題に加え、イチゴの栽培管理は親株定植から収穫終了まで1年半と長期間にわたり、10a当り所要労働時間2,000時間以上の多くは窮屈な中腰姿勢が強いられる。しかも、労働生産性はそれほど高くないといった、イチゴ自体が抱える経営上の問題点もあり、本県では徐々に栽培農家戸数、栽培面積が減少している。また、イチゴの主要生産県の動向を見ても、ほとんどの県で栽培面積が減少している。

このような状況を踏まえ、今後、多くの後継者や新規参入者が定着し、本県のイチゴ産地の発展を図るためには、大幅な軽作業化、労働時間の短縮、高い農業所得を実現することが必要不可欠である。

イチゴ促成栽培の本圃における軽作業・省力化を目的とした高設栽培が全国各地で開発されている^{1), 2), 3), 4)}が、形式はロックウール等の培地を使用した養液栽培がほとんどで、生産の不安定、コスト高などによる収益性の低下が普及上の大きな障害となっている。

そこで、これらの問題点を解決するため、従来の地床栽培に準じた栽培技術を基本として、軽作業・省力化が可能で、生産の安定や低コスト化を目指した高設栽培システムの開発と栽培技術の確立に取り組んだ。

また、新品种「さちのか」への適応性の検討、並びに山間部や大規模経営のために長崎県型イチゴ高設栽培システムよりも安価な長崎II型の開発を行なったので報告する。

2. 長崎県型イチゴ高設栽培システムの開発

軽作業化が期待でき、イチゴの安定生産が図れる高設栽培システム開発のため、培養土の量・配合、果実の内なり・外なり、肥料の量と種類について収量等に及ぼす影響を明らかにする。

1) 培養土の量

(1) 試験方法

供試した高設栽培槽は、発泡スチロール製でイチゴの株元面が概ね80cmになるような高さに設置した。

培養土の構成は、鹿沼土65%、バستمックス(パーミキュライト主体にロックウール微粒綿、ピートモス等を混合)25%、バーク堆肥10%とし、試験区分は、①対照区：培養土量4.8L/株、②対照の2/3容積区：培養土量3.2L/株、③対照の1/2容積区：培養土量2.4L/株とした。

品種は「とよのか」を用い、基肥はN-18.1kg、 P_2O_5 -15.6kg、 K_2O -14.1kg/10aとした。栽植密度は株間20cm、2条植え(7200株/10a)で、1区10株の4反復で行なった。

試験は2カ年行い、定植は1996年9月6日と1997年9月16日、収穫調査期間は1996年11月～1997年5月と1997年11月～1998年5月であった。

(2) 結果

年内収量並びに総収量は対照区が最も多く、次いで2/3、1/2容積区の順であった。また、平均1果重も1996年は対照区が最も大きかったが、1997年は変わらなかった(表1・表2)。

表1 イチゴ高設栽培における培養土量別の月別収量(1996年産) 10株当たり

	対照区			1/2容積区			2/3容積区		
	総個数 (個)	総重量 (g)	平均一果重 (g)	総個数 (個)	総重量 (g)	平均一果重 (g)	総個数 (個)	総重量 (g)	平均一果重 (g)
11月	38.3	695.3	18.2	38.8	624.5	16.1	42.3	714.3	16.9
12月	75.5	982.8	13.0	71.8	838.0	11.7	74.3	879.8	11.8
1月	17.0	364.8	21.5	9.5	179.0	18.8	14.5	282.0	19.4
2月	42.5	779.5	18.3	38.5	744.5	19.3	46.3	749.8	16.2
3月	173.3	2693.0	15.5	181.5	2531.8	13.9	187.0	2739.0	14.6
4月	68.3	1256.0	18.4	71.0	1224.8	17.3	76.0	1261.8	16.6
5月	39.0	592.3	15.2	38.0	554.8	14.6	36.3	546.0	15.1
年内	113.8	1678.0	14.8	110.5	1462.5	13.2	116.5	1594.0	13.7
合計	453.8	7363.5	16.2	449.0	6697.3	14.9	476.5	7172.5	15.1

表2 イチゴ高設栽培における培養土量別の月別収量(1997年産) 10株当たり

	対照区			1/2容積区			2/3容積区		
	総個数 (個)	総重量 (g)	平均一果重 (g)	総個数 (個)	総重量 (g)	平均一果重 (g)	総個数 (個)	総重量 (g)	平均一果重 (g)
11月	3.0	96.2	32.1	3.0	123.4	41.1	3.7	119.1	32.2
12月	80.8	1521.5	18.8	70.8	1405.9	19.9	73.9	1400.2	18.9
1月	47.0	548.6	11.7	50.5	598.4	11.8	43.3	495.5	11.5
2月	11.0	202.7	18.4	13.3	259.7	19.6	17.9	319.8	17.9
3月	139.5	2357.7	16.9	111.8	1937.0	17.3	137.1	2255.4	16.4
4月	158.0	2097.7	13.3	168.3	2211.8	13.1	157.3	2005.5	12.8
5月	39.8	476.8	12.0	38.0	455.0	12.0	27.8	323.7	11.7
年内	83.8	1617.6	19.3	73.8	1529.4	20.7	77.6	1433.1	19.5
合計	479.0	7301.3	15.2	455.5	6991.3	15.3	460.9	6919.2	15.0

2) 培養土の種類・配合

(1) 試験方法

試験区分は、①標準区：鹿沼土 65%，ベストミックス 25%，バーク堆肥 10%，②薩摩土+ベストミックス区：薩摩ボラ 65%，ベストミックス 25%，バーク堆肥 10%，③薩摩土+やしピート区：薩摩ボラ 65%，やしピート 25%，バーク堆肥 10%とした。

供試した高設栽培槽や品種、栽植距離は 2, 1) に同じで、基肥は N-18.2kg, P₂O₅-15.6kg, K₂O-

14.0kg/10a とし、定植は 1997 年 9 月 9 日で、規模は 1 区 10 株 3 反復であり、収穫調査期間は 1997 年 11 月～1998 年 5 月であった。

(2) 結果

年内および総収量は、薩摩土+ベストミックス区が最も多く、次いで、標準区、薩摩土+やしピート区であった。平均 1 果重は、標準区が最も重く、薩摩土+やしピート区、薩摩土+ベストミックス区の順であった(表 3)。

	標準区			薩摩土+ベストミックス区			薩摩土+やし皮ート区		
	総個数 (個)	総重量 (g)	平均一果重 (g)	総個数 (個)	総重量 (g)	平均一果重 (g)	総個数 (個)	総重量 (g)	平均一果重 (g)
11月	34.0	659.0	19.4	38.7	696.3	18.0	29.0	568.7	19.6
12月	78.3	1017.3	13.0	83.3	1023.7	12.3	54.7	730.3	13.4
1月	14.7	306.0	20.8	14.7	288.7	19.6	24.0	408.7	17.0
2月	40.3	737.7	18.3	54.7	933.0	17.1	49.7	785.7	15.8
3月	165.0	2589.0	15.7	182.0	2571.3	14.1	175.7	2657.3	15.1
4月	69.3	1331.0	19.2	76.7	1353.7	17.6	87.3	1394.3	16.0
5月	40.7	626.7	15.4	34.7	511.3	14.7	37.3	530.3	14.2
年内	112.3	1676.3	14.9	122.0	1720.0	14.1	105.0	1599.3	15.2
合計	442.3	7266.7	16.4	487.7	7378.0	15.2	457.7	7075.3	15.5
培養土の 価格(比) ¹⁾		2704	(100)		2824	(104)		2429	(90)

注) 2009年時点, 1001当たりの価格(円)

3) 栽培様式 (果実の外なり・内なり)

(1) 試験方法

試験区の概要は表4のとおりで, 果実の外なりと内なりの様式の比較において, 栽培槽(容器)の大きさ(内径・高さ)や培養土量の違いを組み合わせ検討した。規模は1区10株, 2反復で, 供試した品種, 栽培様式, 培養土は2, 1)に同じであった。

定植が1997年9月16日で, 収穫調査期間は1997年11月~1998年5月であった。

(2) 結果

年内および総収量は, 標準型が最も多かった。平均1果重は, 標準型および小型は同等であったが, 内なり型は小さかった(表5)。また, 内なり型は, 果実の裏表の着色に差が見られた。

表4 各栽培様式の概要

型名	栽培様式	容器の内径	容器の高さ	培養土量
小型	外なり	30cm	14cm	4.2L/株
内なり型	内なり	65cm	7cm	11.0L/株
標準型	外なり	40cm	12cm	4.8L/株

表5 イチゴ高設栽培における栽培様式別の月別収量

	小型		内なり型		標準型	
	総個数 (個)	総重量 (g)	総個数 (個)	総重量 (g)	総個数 (個)	総重量 (g)
11月	0.2	8.4(37.0)	2.4	76.5(31.6)	0.3	9.8(39.1)
12月	60.2	1447.4(24.1)	77.1	1529.1(19.8)	64.0	1612.4(25.2)
1月	78.0	971.8(12.5)	47.7	550.3(11.5)	65.6	849.8(13.0)
2月	25.5	457.8(17.9)	27.3	481.7(17.6)	34.9	655.1(18.8)
3月	107.2	1786.0(16.7)	172.9	2233.5(12.9)	145.9	2008.2(13.8)
4月	81.7	910.4(11.1)	32.7	325.2(10.0)	62.8	664.8(10.6)
5月	57.5	513.4(8.9)	96.5	767.7(8.0)	50.9	413.0(8.1)
年内	60.4	1455.8(24.1)	79.5	1605.5(20.2)	64.2	1622.2(25.3)
合計	410.4	6095.1(14.9)	456.6	5964.0(13.1)	424.3	6213.1(14.6)

注) 括弧内は平均1果重

4) 施肥法

(1) 試験方法

試験区分は、①対照区：基肥（ロング、パワー有機：N-18.2kg, P₂O₅-15.6kg, K₂O-14.0kg/10a）＋追肥（液肥：園芸アミノ1（N:P:K 8:3:3）, 2号（N:P:K 3:7:6） 600～1000倍）②無機液肥区：OKF2（N:P:K 14:8:16 500～700培），大塚ハウス1, 2号（1号N:P:K 10:8:27 2号N:P:K 11:0:0を3:2の割合700～1000倍），（基肥無施用）③有機質肥料区：パワー有機：（N-3.9kg, P₂O₅-3.4kg, K₂O-0.0kg/10a）＋追肥（液肥：ジャンプ1号 600～1000倍，園芸アミノ1, 2号 600～1000倍）とし，試験規模は1区10株の4反復とした。

試験した品種，培養土，栽植密度は，2, 1) に同じであった。定植が1997年9月16日，収穫調査期間は

1997年11月～1998年5月であった。また，果実の糖度と酸度を12月17日，1998年2月16日および4月6日に，糖度はアタゴ製DBX-50，酸度はTOA酸度計を用いて測定した。

(2) 結果

総収量は，対照区と無機液肥区がほぼ同等で多く，有機質肥料区が最も劣った。時期別に見ると年内収量は，有機質肥料区が最も多く，無機液肥区が最も少なかった。しかし，年明け後の収量は有機質肥料区が最も少なく，特に5月の収量が大幅に落ち込んだ（表6）。

また，果実成分は，12月17日と2月16日は有機質肥料区の糖度が最も高く，酸度も最も低かったが，4月6日においては糖度が最も低かった（表7）。

表6 イチゴ高設栽培における施肥法別の月別収量 10株当たり

	対照区		無機液肥区		有機質肥料区	
	総個数 (個)	総重量 (g)	総個数 (個)	総重量 (g)	総個数 (個)	総重量 (g)
11月	0.3	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12月	60.4	1377.5	47.3	1181.7	60.7	1487.8
1月	85.0	1091.8	76.7	882.1	75.0	949.9
2月	33.0	614.4	54.3	981.5	31.3	598.8
3月	80.0	1254.2	76.3	1147.5	71.0	1075.8
4月	131.0	1602.2	116.7	1578.0	113.7	1376.9
5月	41.1	484.9	56.3	665.1	10.0	90.0
年内	60.7	1390.5(22.9)	47.3	1181.7(25.0)	60.7	1487.7(24.5)
合計	430.7	6425.0(14.9)	427.7	6435.8(15.0)	361.7	5581.1(15.4)

注) 括弧内は平均1果重

表7 イチゴ高設栽培における施肥法別の果実成分の推移

区名	12月17日			2月16日			4月6日		
	糖度 (%)	酸度 (%)	糖酸比	糖度 (%)	酸度 (%)	糖酸比	糖度 (%)	酸度 (%)	糖酸比
無機液肥区	8.2	0.83	9.8	9.6	0.77	12.5	9.0	0.69	13.1
有機質肥料区	8.8	0.78	11.2	10.0	0.59	16.8	7.8	0.52	15.4
対照区	8.6	0.85	10.2	9.2	0.69	13.4	8.2	0.58	14.2

5) 施肥の種類

(1) 試験方法

試験区分は表8のとおり，パワー有機をベースにシグマコート（N:P:K 12:10:10），スーパーロング180（N:P:K 14:12:14）およびロング70（N:P:K 14:12:14）とスーパーロング140（N:P:K 14:12:14）を組み合わせた3区分で行い，試験規模は1区10株の2反復とした。供試した品種，栽植様式，培養土組成および基肥は，2, 1) に同じであった。定植は1998

年9月11日に行い，収穫調査期間は1998年11月～1999年6月であった。

(2) 結果

年内および総収量ともパワー有機+スーパーロング施用区が最も多く，パワー有機+ロング施用区が最も少なかった。平均1果重は大きな区間差はなかったが，パワー有機+シグマコート区が最も大きかった（表9）。

表8 施肥の種類試験における試験区分と処理内容 (1a当たり)

I. パワー有機 (8.6kg) + シグマコート (16.7kg)	(N-2.6kg)
II. パワー有機 (8.6kg) + スーパーロング180 (14.3kg)	(N-2.6kg)
III. パワー有機 (8.0kg) + ロング70 (7.0kg) + スーパーロング140 (7.0kg)	(N-2.5kg)

※追肥はそれぞれ以下のように施用した

- I. シグマコート (8.4kg) マルチ前
- II. スーパーロング180 (7.2kg) マルチ前
- III. 液肥を適宜施用した

表9 イチゴ高設栽培における施肥の種類別の月別収量 10株当たり

	I パワー有機+シグマコート施用区			II パワー有機+スーパーロング施用区			III パワー有機+ロング施用区		
	総個数 (個)	総重量 (g)	平均一果重 (g)	総個数 (個)	総重量 (g)	平均一果重 (g)	総個数 (個)	総重量 (g)	平均一果重 (g)
11月	20.7	494.2	23.9	21.0	514.3	24.5	20.0	493.7	24.7
12月	90.0	1583.3	17.6	87.3	1654.7	18.9	85.3	1578.3	18.5
1月	31.7	506.7	16.0	48.3	734.5	15.2	36.3	542.5	14.9
2月	22.3	593.1	26.6	15.7	372.9	23.8	14.0	327.1	23.4
3月	157.0	2290.9	14.6	149.3	2245.0	15.0	140.3	2078.9	14.8
4月	98.3	1270.9	12.9	117.0	1385.1	11.8	88.0	1051.4	11.9
5月	52.7	784.3	14.9	51.0	721.0	14.1	49.0	656.1	13.4
6月	24.3	224.5	10.0	29.0	267.5	9.2	16.3	154.2	9.4
年内	110.7	2077.5	18.8	108.3	2169.0	20.0	105.3	2072.0	19.7
合計	497.0	7767.0	15.6	518.7	7895.1	15.2	449.3	6882.1	15.3

6) 施肥量

(1) 試験方法

試験区分は表10のとおりで、慣行区に対して3割減肥区と3割増肥区を設け、1区10株の2反復とした。供試した品種と栽植様式は2,1)と同じで、培養土は鹿沼土65%、ピートモス15%、やしピート10%、バーク堆肥10%であった。定植が1998年9月11日、収穫調査期間は1998年11月～1999年6月であった。また、各区における培養土と排水のpHとECを常法により、植付時から収穫終了時まで定期的に測定した。

(2) 結果

年内および総収量とも3割増肥区が最も多く、次いで慣行区、3割減肥区の順であった。草勢の強さも同

様の傾向にあった。規格外の果実は、慣行区と3割減肥区は同程度であったが、3割増肥区は特に多かった(表11)。なお、3割増肥区について第一次腋果房の遅れは認められなかった。

培養土のpHは、3割減肥区と慣行区との間に差は見られなかったが、3割増肥区は他の区に比べ低い傾向にあった(表12)。培養土のECは、3割増肥区が最も高く、次いで慣行区、3割減肥区の順であり、徐々に低下した(表13)。排水のpHについては明確な傾向は見られなかった(表14)。排水のECは、初期は3割増肥区が最も高く、次いで慣行区、3割減肥区の順となったが、その後は原水と同レベルで推移した(表15)。

表10 施肥量試験区の概要

区別	パワー有機+スーパーロング	スーパーロング180	合計
	8月21日施用	10月13日施用	
3割減肥区	12.3kg/10a	4.9kg/10a	17.2kg/10a
慣行区	17.6kg/10a	7.0kg/10a	24.6kg/10a
3割増肥区	22.9kg/10a	9.1kg/10a	32.0kg/10a

表11 イチゴ高設栽培施肥量試験における月別収量 10株当たり

	3割減肥区 (g)	慣行区 (g)	3割増肥区 (g)
11月	226.5(72.8)	336.2(115.6)	460.3(134.5)
12月	1280.2(151.4)	1378.3(48.2)	1360.1(159.5)
1月	341.2(4.0)	383.0(8.7)	693.8(0.0)
2月	332.2(69.0)	573.0(99.9)	672.7(55.9)
3月	1593.4(59.3)	2274.3(88.5)	2335.6(37.6)
4月	1066.9(12.9)	1136.6(2.4)	1543.1(28.9)
5月	685.3(16.8)	751.4(19.9)	886.1(25.3)
6月	383.1(30.8)	267.9(19.1)	234.8(72.2)
年内	1506.7(224.2)	1714.4(163.8)	1820.3(317.1)
合計	5908.7(416.8)	7100.1(402.1)	8186.4(1862.0)

注) 括弧内は規格外の果実重量

表12 イチゴ高設栽培施肥量試験における培養土のpH(H₂O)の推移

調査日(月/日)	9/8	9/22	10/13	11/11	12/11	1/11	2/12	3/15	4/23	6/14
3割減肥区	6.0	6.4	6.4	6.5	6.5	6.7	6.6	6.8	6.5	6.5
慣行区	5.7	6.3	6.3	6.2	6.6	6.7	6.5	6.4	6.5	6.4
3割増肥区	6.3	6.1	6.1	5.9	6.4	6.7	6.1	6.1	6.0	6.3

※施肥前培養土：6.1

表13 イチゴ高設栽培施肥量試験における培養土のEC (mS/cm)の推移

調査日(月/日)	9/8	9/22	10/13	11/11	12/11	1/11	2/12	3/15	4/23	6/14
3割減肥区	0.69	0.28	0.10	0.05	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	0.24
慣行区	0.66	0.62	0.11	0.07	0.24	0.08	0.10	0.09	0.13	0.24
3割増肥区	0.68	0.47	0.16	0.13	0.28	0.12	0.25	0.06	0.17	0.20

※施肥前培養土：0.21

表14 イチゴ高設栽培施肥量試験における排水のpHの推移

調査日(月/日)	9/21	9/22	10/26	11/9	12/14	1/11	2/12	3/15	4/23	6/14
原水		7.6					7.6	7.3	7.2	7.8
3割減肥区	7.0	6.9	7.6	7.3	6.7	7.0	7.5	7.0	7.2	7.5
慣行区	6.5	6.8	7.6	7.4	6.4	7.1	7.5	7.0	7.2	7.4
3割増肥区	6.5	6.6	7.4	7.2	6.6	7.0	7.6	7.1	7.3	7.4

表15 イチゴ高設栽培施肥量試験における排水のEC (mS/cm)の推移

調査日(月/日)	9/21	9/22	10/26	11/9	12/14	1/11	2/12	3/15	4/23	6/14
原水		0.37					0.22	0.33	0.32	0.32
3割減肥区	0.97	0.93	0.22	0.24	0.28	0.28	0.30	0.28	0.30	0.42
慣行区	1.34	1.35	0.18	0.24	0.27	0.28	0.30	0.30	0.33	0.50
3割増肥区	1.80	1.80	0.20	0.22	0.29	0.28	0.30	0.31	0.34	0.53

7) 考察

軽作業・省力化が可能で、生産安定や低コスト化を

目指したイチゴ高設栽培システム開発のため、培養土の量や種類、栽培様式、施肥の種類や量などを検討した。

まず、培養土の量は、1株当たり4.8L用いた場合、収量が最も多かった。また、その1/2容積では収量が最も低く、3月以降の晴天日に、株の萎れが見られるなど培養土の量が少なくなるほど、安定性が低下することが確認された。よって、培養土の量は、収量が多く生育も安定している1株当たり4.8Lが優れていた。

培養土の種類・配合は、収量的には薩摩土にベストミックスとバーク堆肥を配合したものが優れていたが、他とは収量差がわずかであり、コスト面も加味して総合的に判断すると、最も安価である薩摩ボラ65%、やしピート25%、バーク堆肥10%の組み合わせが有望と思われた。

栽培様式(果実の外なり・内なり)は、内なり様式については株当たりの培養土量が多い割には収量が少なく、外なり様式標準型が、果実の裏表の着色も良く、収量的にも優れていた。外なり様式のうち、小型は隔離床の幅および通路とハウスの幅から生じる標準型が設置できない場所に用いるのには有効であると思われた。

施肥法では、有機質肥料区は果実の糖酸比が高く食味も優れていたが、他の区と比べ収量が低く、食味等の品質と収量を両立させるためには、有機質肥料と無機質肥料の組み合わせによる施肥の種類や量などの検討が必要と思われた。

施肥の種類については、パワー有機+スーパーロング180施用が収量が多く、有望であると考えられた。

施肥量は、収量が最も多いのは3割増肥区であるが、規格外の果実も多く、また、高温・乾燥などの気象条件下では濃度障害が発生する危険性があるため、慣行の施肥量で良いと考えられた。なお、本試験において灌水量を1回当たり410ml/株行だったが、3月上旬までは果実の肥大、溢液および株そのものにも灌水不足は見られなかったが、その後、株の萎れが見られたため、3月以降の灌水は天候にもよるが、3~4日間隔で約410ml/株の灌水では不足すると思われた。

以上の基礎知見を基にして、長崎県型高設栽培システムを組み立て、栽培技術のポイントを次に取りまとめた。

<システムの概要と設置方法>

図1のとおり、高設栽培床は、鋼管パイプで高さ

80cm・通路幅70cm程度に組み立てたベッドの上に発泡スチロール製容器(内径横40cm、高さ12cm、厚さ3cm、長さ1m)をつなぎ合わせて設置し、つなぎ目部分などからの水漏れ防止のため、発砲容器の底に黒マルチを敷き、中央部に直径3cmの温湯管を配置後、その上に断根シートを載せる。

温湯加温機は、加温面積10aまでは、32,000kcal、それ以上の場合は40,000kcalの物を使用する。

以上の設置が終わったら、培養土を発砲容器に投入し、灌水チューブを配管する。

更に、着色をよくするため反射シートを果房の部分(発砲容器のサイド)に敷く。

培養土は、容積比で薩摩ボラ65%、やしピート25%、バーク堆肥10%のを混合したものを使用する。また、容器の底には温水パイプを配管設置し、最低地温を15~17℃に保つようにセットする。

暖房機に取り付けるダクトは、従来のハウス内保温に加え、ベンチ下方の空間部にも配置し、反射シートの部分には小さな穴をあけるなどして、温風が直接果房に届くように工夫し、果実の着色が促進されるようにする。

台風遭遇時のみ25mm鋼管パイプ(標準装備)で各ベンチを5m間隔で横に連結する。

<栽培技術のポイント>

基本的には地床栽培に準じた栽培法で行なう、高設栽培において、新たに発生する管理は以下の点に留意する。

(1)育苗方法と苗質

育苗は、現在の地床栽培で確立されている育苗方法で特に問題ないが、健苗・大苗を育成することが大切である。定植時の苗質は、クラウン径13mm以上、根重20g以上、白根率80%以上を目標とする。

鉢土は、本圃と極端に材質が異なる資材が混入することを避けるため、できるだけ本圃と同じ配合の培養土を使用する(薩摩土は6~7mm目で篩った土を使用)。また、粒径の小さい土が隔離床内に入ると断根シートを詰まらせる排水不良となる恐れがあるので注意が必要である。

(2)肥料の種類と施肥法

定植前に、残肥を洗い流すために数回灌水、排水を繰り返す、遅くとも定植の約2週間前には施肥を行い、軽く混和しておく。1000株当たりの成分量は、N-2.60kg、P₂O₅-2.23kg、K₂O-2.00kgとし、マルチをする

前にスーパーロング[®] (180日シゲモトタイプ : 14-12-14) を7.2kg施用する。

基本的に液肥による追肥は行わないが、草勢、天候等により施用する場合は1000倍以上に希釈する。培地の硝酸態窒素濃度は、7~15mg/100gで管理する。

培地のECは、0.7mS/cm以下(灌水後0.3mS/cm程度)、第3葉柄の硝酸態窒素濃度800ppm前後で管理する。2年目以降は、土壌分析を行ってから基肥の量を決定する。

(3) 定植方法

普通ポットまたは夜冷・株冷Ⅱ型の苗で、9月10~15日に定植する。

定植位置は、株の芯が発砲容器の外側から10cm、株間20cm(栽植密度7,000株前後/10a)で、やや斜め外を向けて定植する。定植後、1000倍程度の薄い液肥および発根促進剤を灌注する。

(4) 灌水方法

使用する水は、あらかじめpH、ECをチェックする。pHが高い場合はダウン剤等を使用する。また、鉄、苦土欠乏症が発生した場合は液肥を灌注する。

灌水は、定植後活着するまで毎日行い、その後は3~4日おきに500ml/株を目安に行う(3~4t/10a)。過剰な乾燥は避け、灌水ムラをなくすため、20日程度に1回2時間程度湛水(水深2~3cm)し、その後排水する。季節では3月以降に灌水不足や灌水むらが生じ易いので注意する。

(5) 地中加温管理

地温センサーは、発砲容器の外側から内へ15cm、深さ10cmに設置し、温湯機の設定温度つまみは「中」とし、循環する水温は42~43℃とする(高すぎると余熱で培地温が上がりすぎる)。また、地中加温開始は10月上旬で設定温度は15~17℃とする。成り疲れ等により草勢が弱い場合は17~18℃とし、最低地温が

20℃を越えないように注意する。

(6) マルチ・ビニル等被覆

マルチ(黒)は、地床と同様に発芽が始まってから行う。ビニル被覆は、10月下旬に行い、最低気温10℃になるころまで妻部、サイド部はできるだけ高い位置まで開放しておく。株の位置は地上から90cm程度の高さになるので、換気をよくするため、ハウスサイドの換気の高さは1m位にする。また、果実の着色を促進させるため、開花期に反射シートを発砲容器の通路側に敷く。

(7) ハウス内温度管理

暖房機の温度センサーは、ハウス中央部付近のイチゴの株の真上に設置する。最高気温は28~30℃、最低気温は6~8℃を目安とし管理する。

温風ダクトは、果実の着色を促進させるため、ベンチの下につるして果実の温度確保につとめ、ハウス全体の保温のためハウスの両サイドにも配置する。

(8) 電照管理

11月中旬ごろより開始するが、方法等は地床栽培に準じる。ただし、電球の高さは株の芯から1.5m程度確保し、それができない場合は標準の60~80w球から40w球に替えるなどして、株が受ける光量を調整する。

(9) 摘葉

黄化葉、老化葉を中心に摘葉し、強度の摘葉は避ける。

(10) ジベレリン処理

第1果房は地床栽培に準じるが、第2果房はやや薄めに、第3果房以降は処理しないことを基本とする。

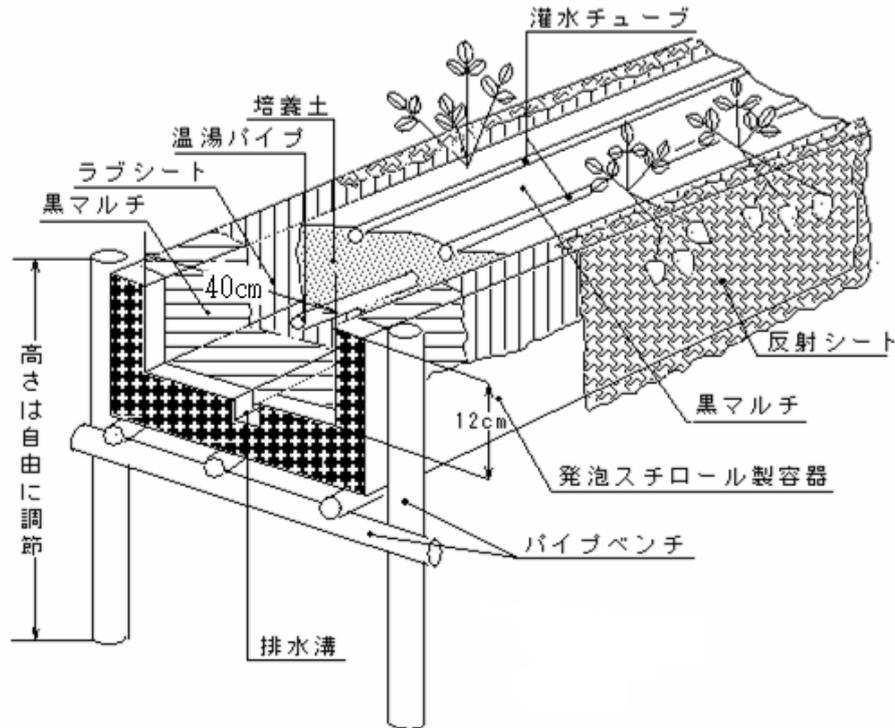


図1 高設栽培システムの構造

3. 地床栽培との収量と品質の比較および現地実証

開発した長崎県型高設栽培システムについて、慣行の地床栽培との収量や果実品質の違いを明らかにするため、場内試験と現地試験を行なった。

1) 試験方法

試験は、場内および現地（諫早市高来町）農家圃場において、高設栽培区と地床栽培区を設けて行なった。品種は「とよのか」を用い、高設栽培は前項で記した長崎県型高設栽培システム、地床栽培は慣行に準じた。いずれも夜冷短日処理（20日間）を行なったポット（径 10.5cm）苗を場内試験では 1996 年 9 月 9 日、現地試験では 9 月 3 日に定植した。収穫調査期間は 1997 年 11 月～1998 年 5 月であった。

また、果実の糖度や酸度、硬度、有機酸含有量などについて、常法により場内試験分を 1997 年 3 月 10 日に測定した。

2) 結果および考察

場内試験において、総収量は、地床栽培の

6,484g/10 株（1 果重:14.6g）に対して、高設栽培は 8,040g/10 株（同:16.1g）と高設栽培の方が 24%多かった。また、現地試験の月別収量においても、高設栽培が地床栽培より常に多く、特に 4～5 月の収量差が大きかった（図 2）

この要因は、高設栽培の方が培養土の排水・保水性が良好で、冬期でも地温を適正に高く保つことなどにより根の活動がよいことや、果実表面の温度がやや低く成熟日数が長くなるためであること等が考えられる。また、果実の品質は地床栽培と比較して、食味の差は総じてなかったが、果実の色回りがよくなる傾向にあり、果実表面の硬度は同等以上で、表側と裏側の硬度差は小さかった（表 16）。

以上より、長崎県型高設栽培においては、地床栽培に比べて収量性や果実の品質面においても優れていることが明らかになった。

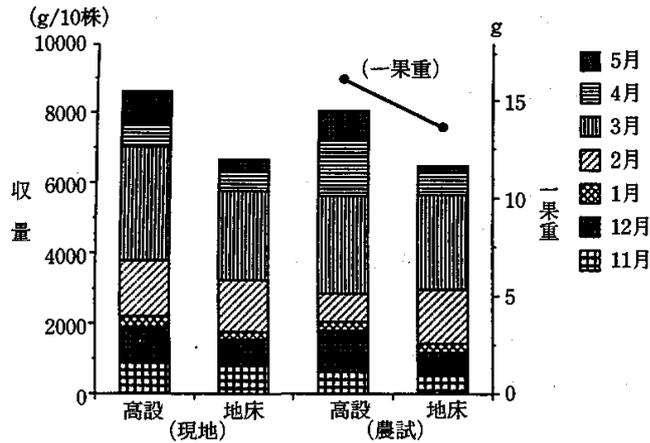


図2 イチゴ高設栽培と地床栽培における月別収量

表16 イチゴ高設栽培と地床栽培における果実の品質調査

区	糖度 (Brix)	滴定酸度 (%)	糖酸比	アントシアニン (g当吸光度)	硬度 I (g)				ビタミンC (mg/100g)	有機酸(%)			全糖(%)			
					表側	裏側	表側	裏側		クエン酸	リンゴ酸	計	フラクトース	グルコース	シュクロース	計
地床栽培	8.0	0.704	11.4	0.167	177	161	189	167	61.0	1.136	0.226	1.362	2.15	2.03	0.65	4.83
高設栽培	8.6	0.770	11.2	0.137	208	188	188	181	61.3	1.108	0.217	1.325	2.83	2.38	0.44	5.65

注 a) 硬度IIは3月26日調査 b) 硬度は直径5mmプランジャーで測定

4. 培養土の耐用年数

一般に高設栽培システムでは、設置後の培養土の交換作業は困難であり、また、購入経費の負担も大きいことから数年継続して使用することとなる。そこで、長崎県型イチゴ高設栽培システムにおける培養土の使用年数ごとの収量と土壌の化学性について調査し、培養土の連続使用可能年数を検討した。

1) 試験方法

試験区分は表17のとおりで、未使用の培養土から10作(年)連用したものまでの11種類の培養土(写真5, 6)について、同一条件下で同時に作付けを行い、収量性の比較と土壌の化学性を常法により測定した。なお、未使用培養土については作付け試験は行わなかった。供試品種は「とよのか」、試験規模は1区10株、2反復とし、栽植様式は株間20cm、1ベンチ2条植え(7200株/10a)とした。

基肥はN-18.1kg, P₂O₅-15.6kg, K₂O-14.1kg/10aで、石灰使用量50kg/10a(2年目以降土壌分析の結果により施用)とし、定植は2003年9月13日に行な

い、収穫調査期間は2003年11月～2004年6月であった。

また、採土は2004年9月1日(溜め流し後)に行なった。

2) 結果および考察

総収量は、1作使用の6.2t/10aと比較して2～3作使用で若干低かったが、4作使用から10作使用については、ほぼ同程度の収量があった(図3)。また、年内収量においては、収量の差は認められなかった(図3)。

培養土の化学性は、使用回数を重ねるごとに、交換性石灰・交換性苦土及び可給態リン酸の集積が見られ、CECも増加傾向にあった。また、毎年イチゴの根が培養土中に残ることから、腐植含量は次第に高くなった(表18)。

以上より、長崎県型高設栽培においては、培養土は収量性や土壌の化学性の面から10年程度は連用可能であることが明らかになった。

表 17 イチゴ高設栽培における培養土の耐用年数試験区分

使用年数区分	培養土の配合種類と割合(容積比)
未使用	薩摩ボラ 65%, ピートモス 15%, やしピート 10%, バーク堆肥 10%
1作~7作使用	薩摩ボラ 65%, ピートモス 15%, やしピート 10%, バーク堆肥 10%
8作~9作使用	薩摩ボラ 65%, やしピート 25%, バーク堆肥 10%
10作使用	鹿沼土 65%, ベストミックス 25%, バーク堆肥 10%

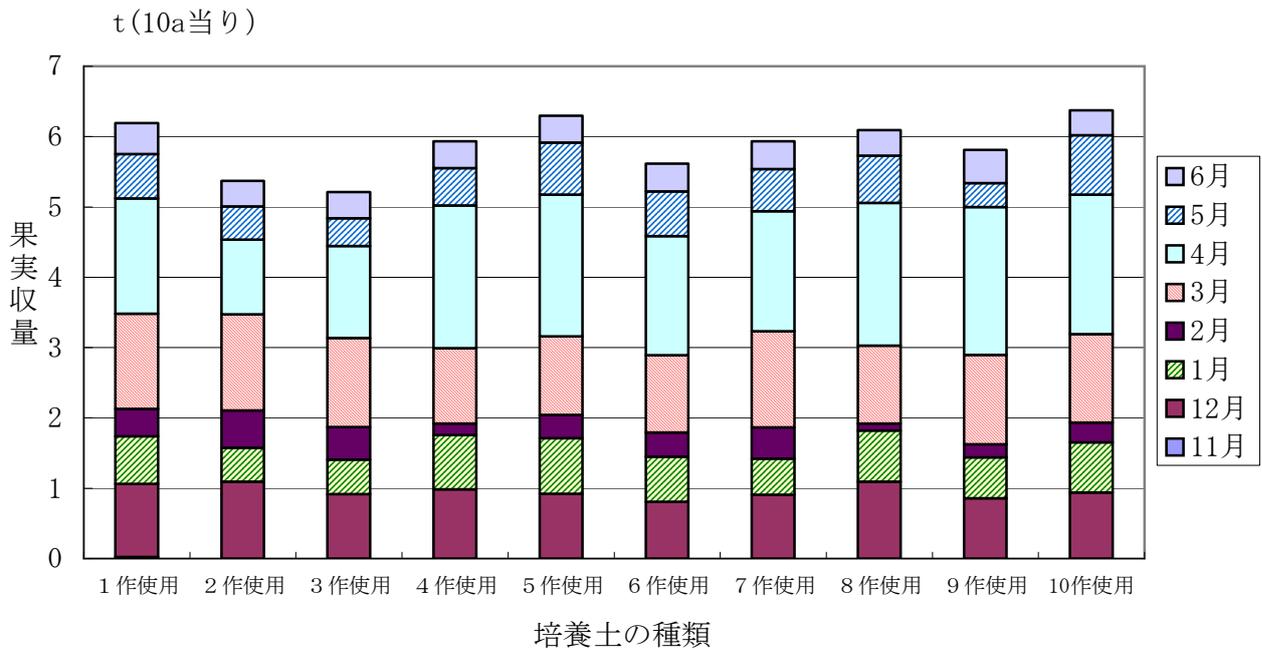


図 3 培養土の使用年数ごとの収量

表 18 培養土の使用年数ごとの化学性

使用年数 区分	pH	EC	T-N	腐植	CEC	交換性塩基			可給態 リン酸
						Ca0	Mg0	K20	
	H2O	ms/cm	%	%	meq/100g	mg/100g			ng/100g
未使用	5.4	0.26	0.07	4.97	14.2	194	51	101	6
1作使用	5.6	0.51	0.19	5.74	17.7	392	57	98	143
2作使用	5.9	0.44	0.17	3.91	17.4	514	72	78	117
3作使用	5.6	0.56	0.21	4.67	18.3	441	59	99	314
4作使用	5.9	0.29	0.27	6.40	20.4	467	54	64	397
5作使用	6.1	0.24	0.26	5.79	20.4	539	63	51	421
6作使用	5.6	0.43	0.32	6.88	22.7	777	58	84	516
7作使用	6.2	0.32	0.29	7.10	23.3	792	81	79	433
8作使用	6.2	0.29	0.33	7.57	25.4	851	73	85	572
9作使用	6.3	0.37	0.29	7.07	26.0	963	91	89	391
10作使用	6.0	0.46	0.29	6.40	24.4	814	82	77	386

5. 未分化苗利用技術の開発

イチゴの育苗管理は採苗から定植まで4ヵ月にわたって、長時間の窮屈な作業姿勢や、育苗開始期や定植期の苗の持ち運び等、重労働が強いられる。更に季節的に猛暑・多湿条件の中での作業であり、生産者にとって労働時間・強度の軽減は大きな課題である。また、栽培面では近年、炭疽病の発生が顕在化しており、抜本的な防除対策の開発が必要である。

そこで、高設栽培において花芽未分化苗を定植し、育苗、定植作業を軽減する栽培体系の検討を行なう。未分化苗として、セルトレイ苗(写真2)およびウイルスフリー化した培養苗(以下、培養苗)を用い、その利用性を明らかにする。

1) セルトレイ苗の利用

(1) 試験方法

採苗および定植は表19のとおりで、1996～1998年の3ヵ年試験を行ない、対照としてポット育苗した分

化苗を用いた。供試品種は「とよのか」、育苗期にジャンプ錠剤(N:P:K 7:8:6)2錠/株、ミネラックス2～3g/株、大塚1,2号を灌注した。1996年は育苗期以降の基肥は施用せず、液肥の追肥だけ施用した。1997年および1998年は分化苗定植後に、固形肥料を施用した。

収穫調査期間は、各年11～5月であり、第1果房の出蕾日を調べた。

(2) 結果および考察

未分化のセルトレイ苗の第1果房の出蕾および収穫開始は、分化苗と3ヵ年とも大差がなくほぼ同程度であった(表20, 21 写真3, 4)。

また、収量も分化苗とほぼ同程度で、特に、収穫初期の平均1果重が未分化苗の方が重かった(表21)。

以上より、長崎県型高設栽培における、未分化のセルトレイ苗は出蕾時期や収量性において分化苗と遜色なく利用可能であると考えられる。

表19 イチゴ高設栽培における未分化セルトレイ苗利用の試験年次と区分

年次	苗の種類	採苗	容器	培養土	定植日	隔離床の床土
1996年	分化苗	5月下旬	10.5cm鉢	ベストミックス	9月13日	1年栽培後
	未分化苗	6月5日	54穴セルトレイ	〃	6月26日	〃
1997年	分化苗	5月上旬	10.5cm鉢	〃	9月16日	2年栽培後
	未分化苗	5月26日	80穴セルトレイ	〃	6月25日	〃
1998年	分化苗	5月上旬	10.5cm鉢	ベンチ培養土	9月10日	3年栽培後
	未分化苗	6月1日	72穴セルトレイ	〃	7月1日	〃

54穴セルトレイ：5cm×5cm×5cm 80穴セルトレイ：4.2cm×4.2cm×3.5cm

72穴セルトレイ：3.5cm×3.5cm×3.5cm

表20 イチゴ高設栽培における未分化セルトレイ苗利用試験での第1果房出蕾日

	分化苗			未分化苗		
	1996年	1997年	1998年	1996年	1997年	1998年
最早(月/日)	10/14(31)	10/21(35)	10/13(33)	10/15(111)	10/23(120)	10/18(109)
最遅(月/日)	11/04(52)	11/02(47)	11/09(60)	10/25(121)	11/02(130)	11/09(131)
平均(月/日)	10/23(40)	10/22(36)	10/16(37)	10/19(115)	10/25(122)	10/23(115)

注) 括弧内は定植後の日数

表 21 イチゴ高設栽培における未分化セルトレイ苗利用試験での月別収量

月	1996年				1997年				1998年			
	分化苗		未分化苗		分化苗		未分化苗		分化苗		未分化苗	
	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量	個数	重量
	個	g	個	g	個	g	個	g	個	g	個	g
11	0.0	0.0	0.1	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	51.4	0.3	9.0
12	1.5	30.9	5.3	119.1	3.7	98.9	3.0	99.7	8.7	165.5	7.9	161.8
1	3.9	74.6	7.6	100.4	6.6	91.8	7.7	120.3	4.8	73.5	7.8	106.4
2	8.2	123.2	4.2	85.1	4.8	91.0	5.4	84.2	1.6	37.3	4.3	79.5
3	16.4	255.8	11.8	180.2	8.2	134.6	7.1	119.3	14.9	224.5	10.3	154.0
4	8.2	126.9	6.7	109.5	15.6	197.2	16.1	214.6	11.7	138.5	11.2	154.9
5	6.9	99.8	6.1	87.8	3.7	45.6	5.1	63.3	5.1	82.1	4.7	57.7
年内	1.5	30.9	5.4	123.4	3.7	98.9	3.0	99.7	10.8	216.9	8.2	170.8
合計	45.0	711.2	41.8	686.3	42.7	659.0	44.4	701.5	49.0	762.8	46.6	723.3
平均1果重	15.8		16.4		15.4		15.8		15.6		15.5	
収穫開始	12月6日		11月29日		12月5日		12月11日		11月20日		11月27日	

2) 培養苗の利用

セルトレイ苗による未分化苗定植技術を開発したが、さらに省力化・軽作業化が可能で育苗時間の短縮となりうる技術の開発として、種苗会社から販売されている、生長点培養後セルトレイで順化したウイルスフリー苗（以下培養苗とする）の利用性を検討した。

(1) 試験方法

供試品種は「とよのか」で、対照として5月下旬に採苗し72穴セルトレイで約1ヶ月間育苗したセルトレイ苗を用いた。いずれも2000年7月3日に長崎県型高設栽培システムに定植し、株元にジャンプ錠剤2錠を施用した。その後の管理は、前項のセルトレイ苗利用試験に準じた。

また、収穫調査期間は2000年12月～2001年6月

で、定植後に生育調査を行なった。

(2) 結果および考察

定植時および定植1ヵ月後の生育においては、培養苗はセルトレイ苗に比べて葉長・葉柄長ともに小さかったが、10月にはほぼ同等となった(表22)。また、収量は、培養苗がセルトレイ苗よりもやや少なかったが、有意差はなかった(表23)。

以上より、長崎県型高設栽培における、未分化苗定植技術に培養苗を利用することが可能と考えられる。本技術により、親株の育苗・管理、苗取りと定植までの管理が省略できるため、省力化が期待できる。

培養苗はセルトレイ苗よりも肥料の効きが良い傾向にあるため、花芽分化前の施肥管理には施用しすぎないように気をつける必要がある。

表22 イチゴの高設栽培における培養苗利用試験での生育調査

処理区	定植時(7月4日)		定植後(8月4日)		定植後(10月2日)	
	葉長 (cm)	葉柄長 (cm)	葉長 (cm)	葉柄長 (cm)	葉長 (cm)	葉柄長 (cm)
培養苗	6.3**	1.8*	14.5**	6.7**	18.0	8.6
セルトレイ苗	12.9	3.9	21.9	9.4	17.9	8.7

注) 定植前は5株平均その他は30株平均の値

** : 対照のセルトレイ苗に対し1%水準で有意

* : 対照のセルトレイ苗に対し5%水準で有意

表23 イチゴの高設栽培における培養苗利用試験での月別収量 (g/10株)

処理区	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	合計
培養苗	563.5	821.2	627.2	1145.1	1205.4	425.1	42.4	4829.8
セルトレイ苗	661.7	681.4	739.9	1092.5	1374.9	802.0	47.7	5400.1

6. 新品種「さちのか」の高設栽培技術確立

長崎県型イチゴ高設栽培においては、品種「とよのか」が栽培されてきたが、冬期の果実着色の改善や春先以降の果実硬度改善、栽培農家の負担になっている葉かぎ、玉出し、ジベレリン処理等作業の省力化を図る必要がある。

このため、これらの改善や省力化を図るため、本県高設栽培における品種「さちのか」の栽培技術の確立が望まれている。本県では高設栽培用の基肥に2、5)の試験結果などを基に作成した専用肥料いちごロングパワー(11-9-8)を指定しているが、この適正施肥量および栽植株間の密植度合いについて明らかにする。

1) 栽植株間が生育・収量に及ぼす影響

(1) 試験方法

供試品種は「さちのか」で、試験区の構成は表24のとおり、株間20(標準)、18、16cmとして、合わせて栽植本数もかえた。定植は2001年9月11日に行い、畦幅150cm、2条植であり、試験規模は1区9株、3反復とした。施肥量は10a当たりN-23kg、P₂O₅-27kg、K₂O-25kg(高設栽培専用基肥いちごロングパワー(11-9-8)120kg、スーパーロング(14-12-14)30kg、園芸アミノ2号(N:P:K 3:7:6)18kg)とした。

また、収穫調査期間は2001年11月28日~2002年4月22日であった。

(2) 結果および考察

株間18cm区および20cm区では、頂果房および腋果房の収穫開始時期に差はなかったが、16cm区では腋果房の収穫開始がやや遅れ、1~2月の収量が少なかった(表25、図4)。

株当たりの収量は、20cm区が最も多く、次いで18cm区、16cm区と株間が狭くなるほど少なくなり、摘果を励行したが、株間16cmでは平均一果重も軽かった(表25)。無摘果の場合は、さらに1果重は軽くなり、腋果房の収穫開始も遅れるものと思われた。

単位面積当たりの収量については、頂果房の収量は密植した場合が多かったが、腋果房収量は株間18cm以上の方が多かった(表26、図4)。

これらのことから、長崎県型イチゴ高設栽培システムで「さちのか」を促成栽培するときは、密植する場合も株間18cmまでとすることで頂果房および腋果房の安定した生育・収量が得られると思われる。

また、腋芽については、隣株との兼ね合いで特に年内は整理して、頂果房1芽、第1次腋果房2芽とし、早い時期から芽数を多くならないように留意することが必要と思われた。

なお、密植する場合、頂果房は10果以内に摘果し、果実の充実と樹勢の安定を図る方が良いと思われた。

表 24 栽植株間試験区の概要

区 名	栽植本数
株間 20cm 区	700 株/a
株間 18cm 区	770 株/a
株間 16cm 区	870 株/a

表 25 栽植株間が生育収量に及ぼす影響 (10 株当たり)

区 名	頂 果 房		腋果房 収穫開始	商品 個数	商品 重量	商品 1 果重
	収穫開始	終 了				
株間 20cm 区	11 月 28 日	1 月 2 日	1 月 28 日	363 個	6,048 g	16.6 g/果
株間 18cm 区	11 月 28 日	12 月 30 日	1 月 30 日	336	5,477	16.3
株間 16cm 区	11 月 28 日	12 月 30 日	2 月 4 日	305	4,606	15.1
有意差				*	*	*
l. s. d(5%)				45	971	1.0

表 26 栽植株間が収量に及ぼす影響 (a 当たり)

区 名	栽植数 株	商品収量		不受精果 先青果 計	重 量 kg
		11~12 月	1~4 月		
株間 20cm 区	700	118	309	423	3
株間 18cm 区	770	115	310	425	1
株間 16cm 区	870	132	272	404	2
有意差		*	*	N. S	N. S
l. s. d(5%)		16	35		

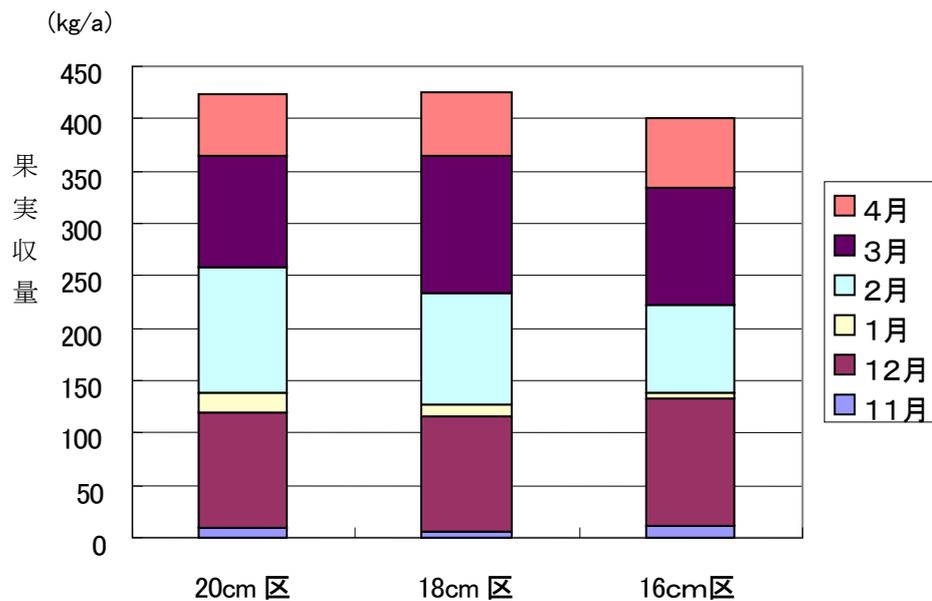


図4 栽植株間が月別収量に及ぼす影響

2) 基肥施肥量が生育・収量に及ぼす影響

(1) 試験方法

試験区の構成は表27のとおり、基肥に高設栽培専用基肥いちごロングパワー(11-9-8)を用いて、「とよのか」における標準施肥量の100% (N-1.76kg/a)区、75% (N-1.32kg/a)区、50% (N-0.88kg/a)区を設けた。

定植は2000年9月18日、栽植方法は株間20cm 2条植 7000株/10a、収穫調査期間は12月11日～2001年4月27日であった。また、試験規模は1区8株、3反復とした。

(2) 結果および考察

頂果房の果梗枝径は、N-0.88kg/a区が他の区に比べやや細かった、収穫開始は、頂果房においては差は

みられなかったが、第1次腋果房においてN-1.76kg/a区がやや遅い傾向にあった。頂果房の果実糖度は区による差はみられなかった(表28)。

収量面では、N-0.88kg/a区が頂果房の収量が少なく、平均一果重が軽くなる傾向となり、N-1.76kg/a区は一果重は重いものの頂果房にやや溝果がみられ、1月の収量が少なかった。N-1.32kg/a区は総収量が最も多く、品質も安定していた(表29, 図5)。

これらのことから、本県高設栽培システムで「さちのか」を促成栽培する場合の専用基肥は、「とよのか」の標準施肥量の75%相当のN-1.32kg/aを施すことで、頂果房および腋果房の安定した生育・収量が得られると思われる。

表27 基肥量試験区の構成

区名	処 理
N-0.88kg/a区	とよのか標準施肥量16kg/aの50%
N-1.32kg/a区	〃 75%
N-1.76kg/a区	〃 100%

注) いちごロングパワー (11-9-8)

表 28 基肥施肥量が生育に及ぼす影響

区名	収穫開始日		頂果房の 果梗枝径 (mm)	果実糖度 (Brix)	
	頂果房	第1次腋果房		先端	中央
N-0.88kg/a 区 (標準施肥 50%)	12月11日	2月5日	3.49	12.3	10.6
N-1.32kg/a 区 (標準施肥 75%)	12月11日	2月7日	3.70	12.9	11.3
N-1.76kg/a 区 (標準施肥 100%)	12月11日	2月15日	3.73	12.7	11.1
有意差			*	N.S	*
1. s. d (5%)			0.20		0.6

注 1) 果梗枝径調査：1月22日，糖度調査：12月27日

2) 追肥として肥効調節型肥料（スパーロング[®] 180）をマルチ時にN-0.42kg/a施用。

表 29 基肥施肥量が収量に及ぼす影響 (a 当たり)

区名	総収量			変形果 重量	不受精果 重量	商品1果重	
	12~1月	2~4月	計			12~1月	2~4月
	kg	kg	kg	kg	kg	g/果	g/果
N-0.88kg/a 区	118	335	453	8	0.6	18.0	16.7
N-1.32kg/a 区	148	337	485	8	0.4	18.4	16.5
N-1.76kg/a 区	133	299	432	14	0	18.9	16.2
有意差	*	*	*			*	N.S
1. s. d (5%)	21	32	42			0.8	

注) 変形果：縦溝または先青果

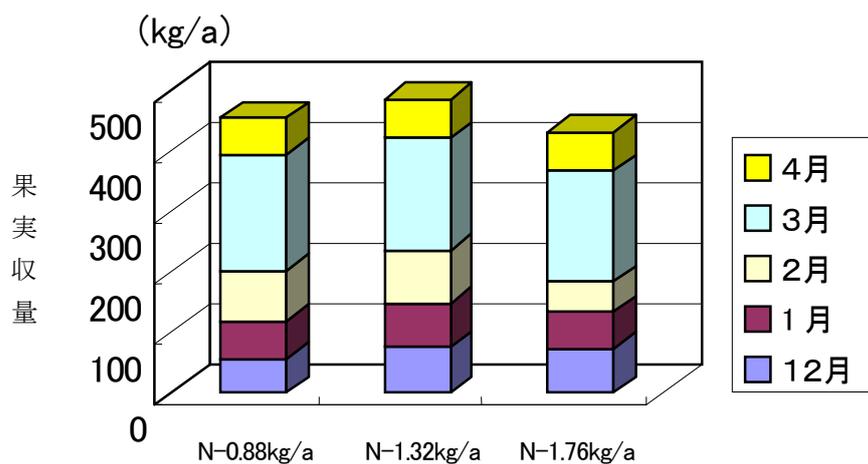


図 5 基肥施肥量が月別収量に及ぼす影響

7. 長崎Ⅱ型高設栽培システムの開発

長崎県型イチゴ高設栽培システム⁶⁾は、軽作業化、生産性の向上を図れるシステムとして県内外に導入されてきた。しかし、近年の農業環境の変化や導入費の高額により、普及面積の拡大を行う上での大きな妨げとなっている。そこで、導入コストに見合う生産性が確保でき、継続的にイチゴの生産が図れる高設栽培の開発を目的として、栽培槽の形状・培養土量や配合の違いが収量等に及ぼす影響と導入費を明らかにする。

1) 栽培槽の形状と種類

(1) 試験方法

試験区の概要は表30および図6、7のとおり、栽培槽に発泡スチロール製容器を用いた長崎県型高設栽培システム(図1)を対照に、栽培槽として安価な防草シートを用い、地中に設置する温湯暖房の有無ならびに培養土量の違いを組み合わせ、2ヵ年(作)検討した。品種は「さちのか」を用い、基肥はN-18.1kg、P₂O₅-15.6kg、K₂O-14.1kg/10aとし、定植は2001年9

月13日と2002年9月25日に行なった。

栽植密度は株間20cm、1ベンチ2条植え(7200株/10a)で1区10株の2反復で、培養土は薩摩ボラ65%、ピートモス15%、やしピート10%、バーク堆肥10%であった。

また、収穫調査期間は、2001年11月～2002年6月と2002年12月～2003年6月であった。

(2) 結果

半円型栽培槽を用いた2001年型区は、慣行区の長崎県型に比べ収量が2001年の試験では107%、2002年の試験では83%であった(図8・図10)。また、箱型栽培槽を用いた2002年型区では、慣行区に比べ収量は91%であった(図10)。

栽培槽の形状が異なる2001年型区と2002年型区とを比較すると、半円型の2001年型に比べ株元の乾燥および定植時の作業性を改善した箱型の2002年型区の春先、特に4月の収が多かった(図10)。

高設栽培において地中加温が無い場合は、地温がハウス内の気温に左右された(図9)。

表30 栽培槽の形状と種類試験区の概要

慣行区：長崎県型高設栽培システム (培養土量 5L/株)	地中加温：温湯暖房
2001年型区：栽培槽 防草シート (培養土量 4.5L/株)	地中加温：なし
2002年型区：栽培槽 防草シート (培養土量 4.2L/株)	地中加温：なし

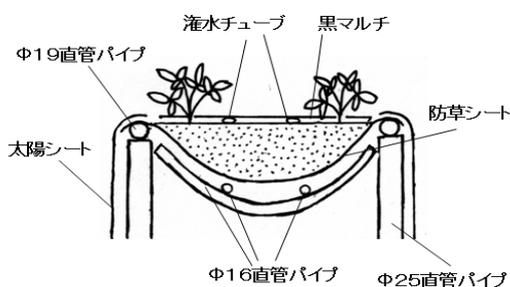


図6 2001年型区の形状

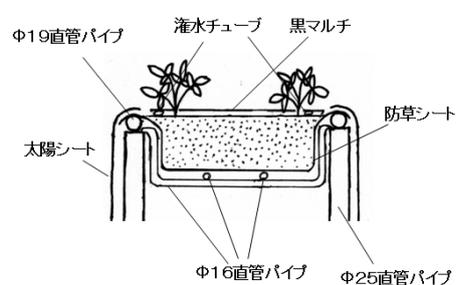


図7 2002年型区の形状

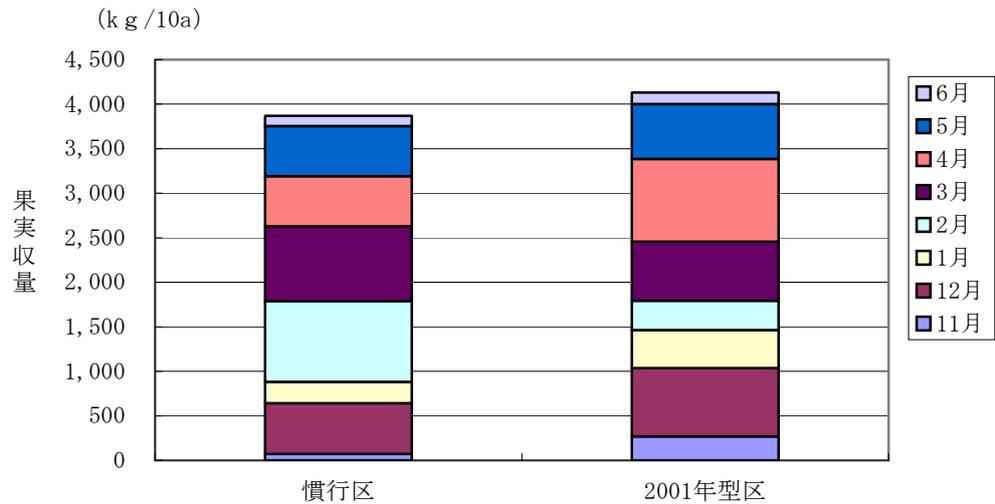


図8 2種の高設栽培システムにおける月別収量（2001年）

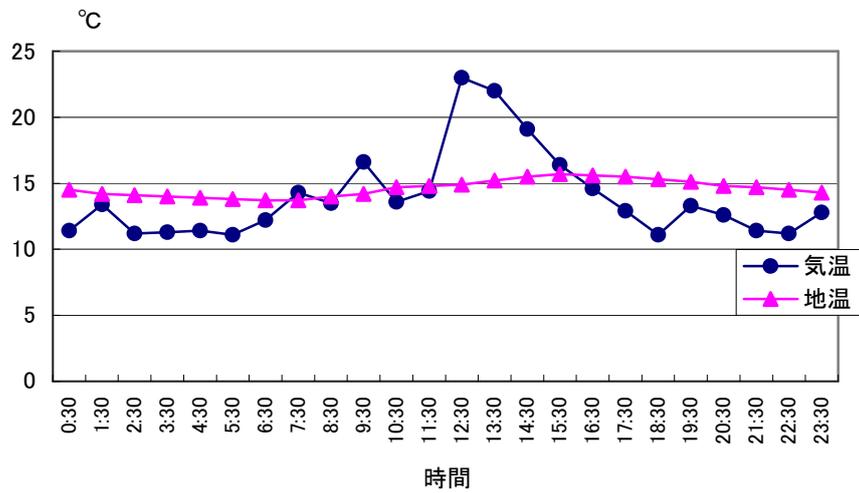


図9 2002年型におけるハウス内気温と地温の変化（2002年2月16日）

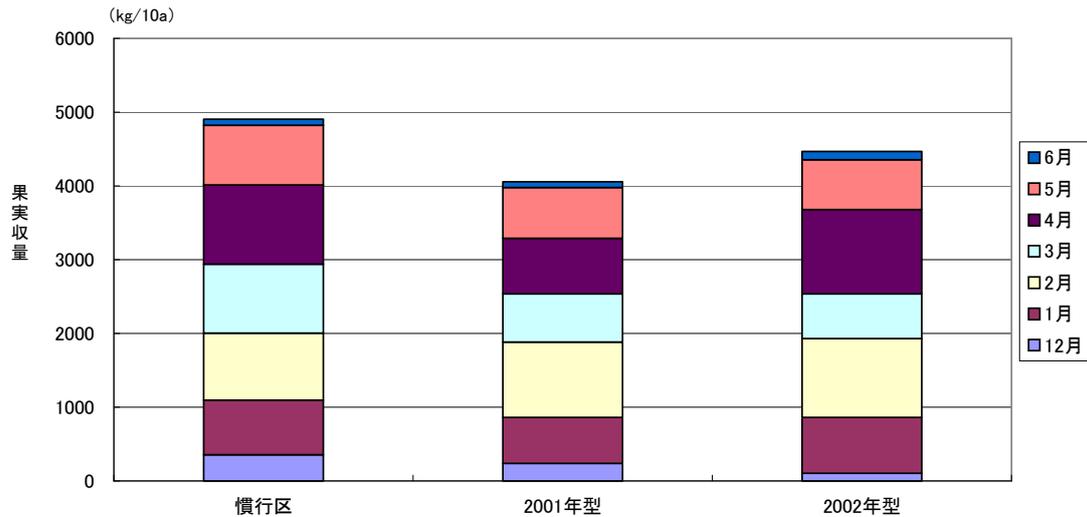


図10 3種の高設栽培システムにおける月別収量（2002年）

2) 培養土の種類・配合

前項の試験において、栽培槽の形状と種類については、半円形より箱型の方が収量性が良い傾向にあったが、容器（槽）がシートなので溜め水ができないなどの問題が明らかになった。そこで、容器は発泡スチロールを用い、培養土量をさらに削減することにより、導入コストの低下を検討した。即ち、培養土量を長崎県型の7割（3.5L/株）に削減した容器での培養土の種類を検討を行なう。

(1) 試験方法

試験区分は、表31のとおり、長崎県型高設栽培システムを対照として、栽培槽に長崎県型に比べて容量が小さい発泡スチロール製を用いて、培養土の量ならびに種類・配合の違いを検討した。品種は「さちのか」を用い、基肥はN-18.1kg, P₂O₅-15.6kg, K₂O-14.1kg/10aとし、栽植様式は株間20cm, 1ベンチ2条植え(7200株/10a)であった。

規模は1区10株2反復で、定植は2004年9月16日に行い、収穫調査期間は11月～2005年6月であった。

また、果実の糖度と酸度を春先から定期的に2, 4)と同様の方法で測定した。

(2) 結果

栽培槽を小型化した2004年型において慣行の長崎県型の培養土にロックウールと炭資材（竹炭または木炭）を混合した新配合培養土の生産性が高く、長崎県型の8割程度の収量は確保できた（表32）。

2004年型における平均果重は、長崎県型と同等（表33）で、果実の品質については、2004年型は春期に問題となる果実硬度や糖度の果実品質低下は見られず、長崎県型と同等の果実が得られた（表34）。

2004年型の導入費は、長崎県型より大幅な低コストでの導入が可能であり、年間償却費は長崎県型の6割程度であった（表35）。

表31 培養土の種類・配合試験区分

試験区分名	培養土	培養土量 (L/株)	温湯による 培地加温
長崎県型	長崎県型慣行培養土	5	有
2004年型慣行培土	長崎県型慣行培養土	3.5	無
2004年型新培土 (竹炭)	新配合培養土	3.5	無
2004年型新培土 (木炭)	新配合培養土	3.5	無
2004年型バーク+モミガラ	バーク：モミガラ=50：50	3.5	無
2004年型バーク	バーク	3.5	無

※長崎県型慣行培養土：薩摩土65%，ピートモス15%，やしピート10%，バーク堆肥10%

新配合培養土：薩摩土58.5%，ピートモス13.5%，やしピート9%，バーク堆肥9%，ロックウール8%，竹炭または木炭2%

表32 培養土の種類・配合による時期別収量 (10株平均)

	11月 (g)	12月 (g)	1月 (g)	2月 (g)	3月 (g)	4月 (g)	5月 (g)	6月 (g)	計 (g)	10a当り 収量(kg)	長崎型対比 (%)
長崎県型	64	1315	561	550	1722	2519	1000	297	8030	5781	100.0
2004年型慣行培土	7	1125	460	393	1112	2115	611	250	6073	4373	75.6
2004年型新培土 (竹炭)	24	1108	553	242	1018	2470	605	316	6338	4563	78.9
2004年型新培土 (木炭)	0	1034	451	415	1058	2371	558	337	6223	4480	77.5
2004年型バーク+モミガラ	20	875	366	387	872	1576	486	198	4781	3442	59.5
2004年型バーク	13	1036	526	289	1022	2003	689	202	5778	4160	72.0

表33 平均果重 (g)

長崎県型	16.0
2004年型慣行培土	15.8
2004年型新培土 (竹炭)	15.5
2004年型新培土 (木炭)	15.9
2004年型バーク+モミガラ	15.4
2004年型バーク	15.1

表34 春期の果実品質

	硬度(N)			先端Brix			全体Brix			酸度(%)		
	3月18日	3月25日	4月13日	3月18日	3月25日	4月13日	3月18日	3月25日	4月13日	3月18日	3月25日	4月13日
長崎県型	1.76	1.53	1.47	10.8	11.2	9.8	9.5	9.3	8.6	0.68	0.71	0.86
2004年型	1.52	1.39	1.52	11.2	11.6	9.6	9.5	9.2	8.4	0.64	0.57	0.83

注：硬度はAIKO RX-2 3mmφにて測定 1N=100gf

酸度はTOA 酸度計にて測定 値は補正前の実測値

表35 導入費 (試算) (10a当り)

型式	導入費 (円)	年間償却費 (千円)
長崎県型	425万	478
2004年型(慣行培土)	246万	277

※償却期間は8年で試算

長崎県型は平成2005年17年7月時点，2004年型は2005年11月時点
(立て込み工事費および輸送費は除く)

3) 考察

長崎県型高設栽培システム（以下、長崎県型）よりも低コストの栽培システム開発のため、栽培槽、培養土の種類・配合などを検討した。

まず、栽培槽の形状は、半円型よりも箱型が作業性や春先の乾燥は改善できたが、長崎県型のように溜め水灌水ができないため抜本的な対策には至らなかった。また、溜水しての太陽熱消毒ができないため、それに代わりうる土壌消毒法の開発が必要である。そのため、現在までの発泡スチロール製の容器を用い、培養土量を本試験よりもさらに削減するなどして総合的にコスト削減を行なったシステムでの検討が必要と考えられた。

地中加温の有無は、加温を行わない場合は厳寒期に収量の落ち込みが予想されるため、気温および地温管理に注意する必要がある。また、厳寒期の地温が確保できない地域については、電熱線等による培地加温を行う必要があると思われる。

培養土の種類・配合は、慣行の長崎県型の培養土にロックウールと炭資材（竹炭または木炭）を混合した新配合培養土が、生産性が高く有望であったが、

その後年次変化が見られたため、栽培時の安定性・作業性を考えると慣行の長崎県型の培養土と組成は同じで、薩摩ボラの粒径が少し小さいものが良いと思われた。

以上の基礎的知見を基にして、長崎Ⅱ型高設栽培システム（以下、長崎Ⅱ型）を組み立て、その特徴を次に取りまとめた。

- (1)栽培槽は、発泡スチロール製で、株当たりの培養土量は3.5L（株間20cm 2条植え）とする（図11）。
- (2)使用する培養土は、連作しても土壌の物理性的変化が少なく、生産能力が安定した長崎県型と同じ組成で、薩摩ボラ土の粒径の小さいものを使用する。
- (3)厳寒期の地温が確保できない地域では地温確保対策として、電熱線または温湯設備をする。
- (4)生産されるイチゴは、果重・品質面で長崎県型とほぼ同等のものが得られる。
- (5)長崎県型を改良した形となっており、長崎県型に準じた栽培管理が適用できるが、培養土量が少ないため、乾燥に注意する必要があり、灌水の間隔は長崎県型よりも短くする。

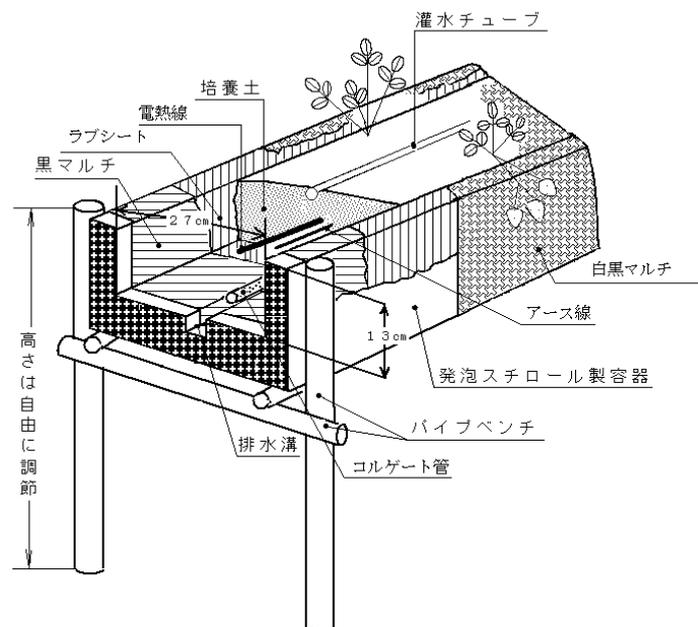


図11 長崎Ⅱ型の形状（電熱線型）

8. 総合考察

イチゴの栽培において、収穫・管理作業が作業時間半分を占めており、省力化が求められている。そこで、本研究で組み立てた長崎県型高設栽培システムを導入することにより、軽作業化による労働改善効果が期待できる。

高設栽培と従来の地床栽培の収穫作業姿勢を調査した報告⁵⁾では、地床栽培で全時間の88%程度が30度以上の前屈作業であったのに対して、高設栽培では20度以下が99.1%とほとんどが立位歩行による作業であった。したがって、他の多くの中腰姿勢で行う管理作業も高設栽培の導入によって、ほとんどが立ったままの作業であることを類推できる。

また、長崎県農林業基準技術によると10a当りの所要労働時間は、1,836時間、収量4.1tで（これは今後目指すべき労働時間としており、現状は2割程度多いと思われる）、その内訳は育苗：382時間、本圃の管理作業：410時間、収穫作業：574時間、選別・出荷作業：470時間となっている。さらに、細かく作業の種類別に労働時間を積算していくと、延べ1,000時間程度が中腰姿勢で作業が行われていることが推察され、言い替えると、高設栽培の導入によって時間的には選別・出荷作業を除く本圃での労働時間の90%近くが立って作業できることになる。

また、労働時間の削減、解消される作業としては、高設栽培導入者の聞き取り調査⁶⁾では、収穫作業は地床栽培に比較して約2倍の収穫スピードになると言う報告もある。楽な姿勢で作業ができれば、疲労度も少ない上に作業効率がよくなり、そのことが全般的に作業時間の削減につながると考えられる。

また、地床栽培で行っている堆肥づくり、圃場への投入、深耕や排水対策などを含めた一連の‘土づくり’や、耕耘・畦立て作業等が省略できる。これらの作業は梅雨期から盛夏期の高温・多湿期に集中するため、イチゴ生産者にとって過酷な作業であるが、高設栽培の導入によって解消され、それに伴って耕耘機・管理機等の農機具類も不要になる。また、品種「とよのか」では、土耕栽培時には果実の着色が悪いため、竹ひごや割箸等による周到な果房の玉だし、葉よけ作業による採光が必要であるが、高設栽培（外成り様式）では軽い葉よけと果房を通路側に軽く誘導するだけで、果

実は自らの重みで露出した状態になり採光性がよくなる。そのため、労働時間の大幅な削減につながる。

さらに、病害虫の多くは葉の裏側に発生し易いが、地床栽培と比較して農薬が散布し易く防除効果が高くなる。このことによって、防除回数を減らすことが期待できる。その他、モグラやネズミによる被害がなくなるので対策は不要になる。

その他に生産者の概ね1人当たり10a以上の経営規模の場合、定植作業、収穫・出荷等の労働作業のピーク時を中心に雇用労働力に頼っている。個別の家族経営を円滑化するにあたって、雇用労働力は大きな役割を担っている。ところが、イチゴはもともと軽作業に属するものの、中腰姿勢の作業が多くきついため、雇用者にあまり人気がないと言われている。しかし、高設栽培の導入により作業の快適性が高まる。このことによって、雇用確保が有利に展開されると予想される。加えて、地面との接触がないため、汚れが少なく衛生的であることは、生産者のみならず雇用者にも評価されている。

全労働時間の約20%を占める育苗への対策として、高設栽培の培養土は土壌養分の制御が容易で、花芽分化し易いことに着目し、未分化苗利用技術の開発をおこなった。本技術は育苗期間が短く、一度に多くの苗の持ち運びが可能である。よって、育苗および定植作業が軽減できる。本技術の導入により育苗の分業化や大幅な省力・軽作業、低コスト化および増収の実現が期待できる。

高設栽培の導入によって、育苗～収穫作業までの省力・軽作業化および収益性向上について一応の目途がついたと考える。しかし、作業時間そのものはそれほど削減されていないことから、規模拡大には必ずしも結びつかないようにも思われる。

今後、作業の分業化、共同化の検討や省力栽培に適した品種の選定、高設栽培に適応した作業車の開発、全労働時間の25%を占める選果・選別作業の選果機等による省力化を図り、イチゴの生産にかかる労働時間全体を削減する必要がある。

栽培槽が隔離されているため、太陽熱消毒を容易に行なうことができ¹⁰⁾、技術的に炭疽病の回避にもきわめて有効である。

高設栽培システムの技術的課題としては、品種によっては冬期の果実の着色が劣るといった問題があり、これは地床栽培より果実温度が低くなるために生ずる障害だと思われる。そこで、着色をよくするための既存の対策に加えて、今後、着色のメカニズムの究明、

改善技術の確立を図る必要がある。また、今後、新品種対応する栽培技術確立時には、施肥体系、培養土の種類、株当たり培養土の容積等について、システムの改良や技術の改善を検討する必要がある。

9. 摘要

1) 新たに開発した長崎県型イチゴ高設栽培システムでは、従来の地床栽培と比べ果実の成分に差はなく、硬度が高く収量も多い。
2) 培養土は、収量性や化学性の面から 10 年程度は連用可能である。
3) セルトレイ苗を用いた未分化苗利用技術は、出蕾時期や収量性において分化苗利用と遜色ない。また、育苗期間が短く、苗の持ち運びなどで軽作業化ができる。

4) 長崎県型イチゴ高設栽培システムで、新品種「さちのか」を栽培する時には、株間は 18 cm までとし、基肥は「とよのか」の 75% 相当を施肥することで、頂果房および腋果房の安定した生育・収量が得られる。
5) 長崎Ⅱ型イチゴ高設栽培システムは、長崎県型の 6 割程度のコストで導入でき、平均果重・果実品質は同等のものが得られ、8 割程度の収量が確保できる。

10. 引用文献

1) 天野高士, 忠内雄次, 竹内常雄: イチゴ「章姫」の循環式ロックウール栽培の培養液管理, 静岡農試成果情報(2001)
2) 藤田晃久, 野口浩隆, 大井義弘: 長崎県型イチゴ高設栽培システムにおける培養土の耐用年数, 園学雑 75 別 2, '06(2006)
3) 加藤賢治, 山下文秋, 林悟朗: イチゴのロックウール栽培における省力・高収益栽培技術(第 2 報) 大果生産のための摘果の検討, 愛知総農試研報 30: 105-110 (1998)
4) 近藤弘志, 野田啓良: 有機質培地を用いたイチゴの高設ハンモック式ベッド, 園学中四国支部要旨, 34 (2002)
5) 宮寄朋浩, 片岡正登: イチゴ栽培システムにおける作業姿勢に基づく農作業の労働負荷測定および評

価法の確立, 長崎総農林試研報 30, 29-40 (2004)
6) 長崎県, 長崎県経済協同組合連合会: イチゴ高設栽培指導マニュアル (2000)
7) 長崎県: 長崎Ⅱ型高設栽培システム指導マニュアル (2008)
8) 岡野剛健, 木山浩二, 重松武: イチゴの高設栽培システムの開発 第 2 報花芽未分化苗定植栽培, 九州農業研究, 61, 167 (1999)
9) 重松武, 岡野剛健, 木山浩二: イチゴ高設栽培システムの開発 第 1 報 システムの構造と収量および品質, 九州農業研究・60, 161 (1998)
10) 下位裕子, 梁瀬十三夫: 長崎県型イチゴ高設栽培システムを利用したメロン高品質栽培法, 長崎総農林試研報 29, 33-50 (2003)

Summary

- 1) We had developed Nagasaki type elevated substrate bed system of strawberry. There was no difference between components of fruit planted in Nagasaki type and former ground floor cultivation. Hardness and yield of fruit planted in Nagasaki type were higher than former ground cultivation.
- 2) In view of yield and chemistry, the potting compost could sustain for about ten years.
- 3) Technology used undifferentiation seedling in cell tray has no difference in heading time of bud and amount of yield with differentiation seedling. The technology can make shorten time of raising seedling and lighten handling of seedling.
- 4) Stable growth and yield of fruit bunches and armpit acrocarpous of "SACHINOKA" planted in Nagasaki type elevated substrate bed system were got by interstrain 18 cm of intestrain and 75% of basal fertilization in case of "TOYONOKA".
- 5) Cost of Nagasaki type II elevated substrate bed system was about 60% compared to Nagasaki type of elevated substrate bed system. Average weight of fruit and quality of strawberry were obtained, and about 80% of yield was obtained compared to Nagasaki type of elevated substrate bed system.



写真1 長崎県型イチゴ高設栽培システムの様子
(品種 とよのか)



写真2 72穴セルトレイ育苗苗
(品種 さちのか)



写真3 未分化苗の栽培状況
(品種 さちのか)



写真4 未分化苗の生育状況
(品種 さちのか)



写真5 培養土の粒子径別の割合 (未使用)



写真6 培養土の粒子径別の割合 (10作目)