

イチゴの立体栽培に関する研究

** ** ** *** ***
 庄下正昭 伊藤重雄 西口郁夫 東上 剛 福永 勉

Studies on the Bench Culture of Strawberry

Masaaki SHŌKA, Shigeo ITŌ, Ikuo NISHIGUHI,
 Tsuyoshi TŌJŌ, Tutomu FUKUNAGA

緒 言

全国的なイチゴ生産面積は、1979年をピーク(12000 ha)に漸減して来ているが、反対に単位面積当たり収量は、漸増して来ておりイチゴ栽培の技術向上が伺える。

本県のイチゴ生産は、1970年頃から増加し始め、最近水田再編対策と相まって、特に中南勢地域で団地化が進み、年々生産面積の増加がみられる。現在栽培面積は200ha(農林統計)であるが、県内市場整備に伴う需給両面から振興目標300haに向い更に推進導入が図られている。

イチゴ栽培は、小型パイプハウス利用が殆んどであり又需要の多い収益性の高い果実野菜である等により、専業、兼業を問わず行なわれている。そして最近規模拡大が進み、1戸当り30~40aの経営もかなりみられる。しかし一般にイチゴ栽培は、地床栽培で行なわれ、しかも矮性であるため、低位置での作業が多く、決して重労働でないが、日常管理や収穫作業の時、たえず腰を曲げたり、かがんだままの不自然な姿勢が多い。経営規模が大きくなって長時間の不自然な姿勢は作業者にとってなかなか辛いことであり、内臓障害、腰痛などの健康障害の一因¹²⁾になっていると言われている。また栽培の連作による生理障害、土壌病害発生等、生産の不安定さも課題となって来ている。そこでイチゴ生産に対する従来の発想を転換し立体ベンチでイチゴ栽培を行なうことにより、①立ったままの楽な姿勢で作業を行なう。②ハウス空間を有効に利用し、単位面積当たり生産量を株数増により高める。③栽培ベンチを地表から離すことにより土壌伝染性病害回避で生産の安定化を図る。④培地の連用を図る。等イチゴ栽培にかかわる各種問題点の解決を図

ることを目的として研究し、ほぼ実用化の見通しを得たので報告する。なおこの研究は中核試験¹⁰⁾として岐阜農試と共同研究したものである。また本報告は、育苗に関しては既に報告したので省略した。¹⁵⁾

材料および方法

1 耕種概要

1977年から1981年にかけて育苗は隔離平床およびポリポットで行ない、本ぼは大型ビニールハウス(南北棟180m)内で図1のような多段式の立体ベンチおよび1段の平床ベンチを用いて行った。品種は宝交早生を用い、作型は電照促成栽培とした。管理作業の主なものは表1に示した通りであるが、その他管理は一般慣行電照促成栽培に準じた。

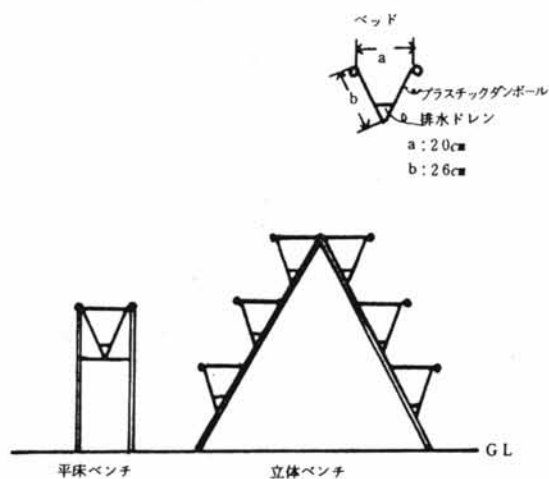


図1 本ぼベンチの断面図

* 本研究の一部は、昭和59年10月園芸学会東海支部で報告

** 園芸郡 *** 現伊賀農業改良普及所

表1 主な管理作業

年次	苗仮植	定植	ビニール被覆	密閉	元肥N肥料の種類	株当り元肥N量	暖房の有無	電照期間
	月 日	月 日	月 日	月 日		g		
1977	7. 24	10. 3	9.15	11. 1	油 粕	0.5	簡易温風暖房	ビニール 展張後から3月末 日まで
1978	7. 24	10. 2	9.15	11. 1	"	0.5	"	
1979	7. 23	10. 2	9.15	10.29	"	0.5	"	
1980	7. 17	9.25	9.15	10.27	" コーティン グ140	0.7	"	
1981	7. 15	9.25	10.26	10.26	IBS 1号	0.7	二層被覆	

備考 その他管理は慣行電照促成栽培に準じる。

2 試験方法

(1) 気象環境と段位別生産力

1977年から1979年にかけて、立体ベンチの設置方向を南北および東西にした場合と、ベンチ両面のベッド段数を南北の場合4段と3段、東西の場合5段片面に配置し、段位別における気象環境と収量を調査し、立

体ベンチにおける設置方向とベッドの段数を検討した。なお収量調査の供試株数は、各ベッド20株を供試し2連制で行った。

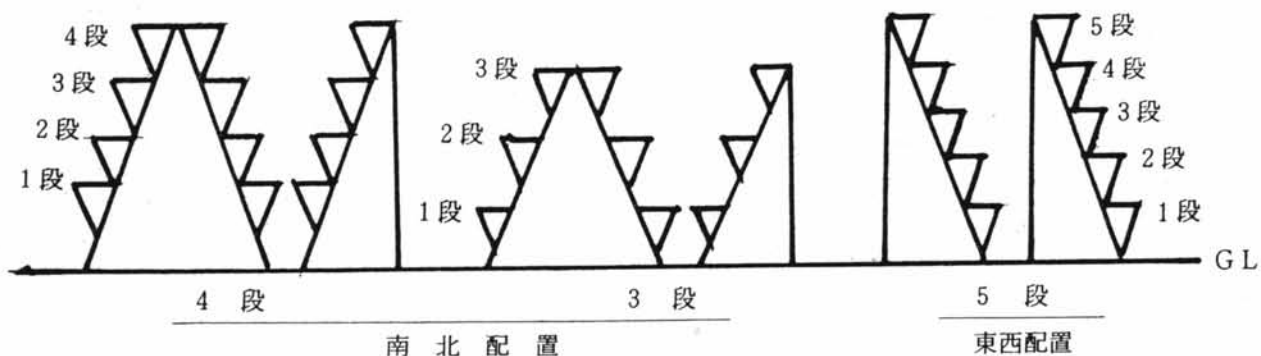


図2-1 ベンチの段数と設置方向

また、光（日射量）、地温がイチゴの生育・収量に対する影響を確認する為、1979年は平床ベンチを用い、白および黒寒冷紗の被覆による日射量制限（11月26日開始）の検討、およびベッドの地表下に径20mmの配管をし15時から翌朝9時30分まで15℃の水を通水する地温制御（12月26日開始）を行ない、26株2

連制で検討した。加えて1980年は立体ベンチで、ベッドの上・側面に光反射フィルム（反射率80%）のマルチを行った。試験は3段ベンチ1基（両面で78株）2連制で検討した。なお日射量、気温は植物体付近で、地温はベッド中央部地表下5cmで測定した。

図2-2 光・地温調査の試験配置

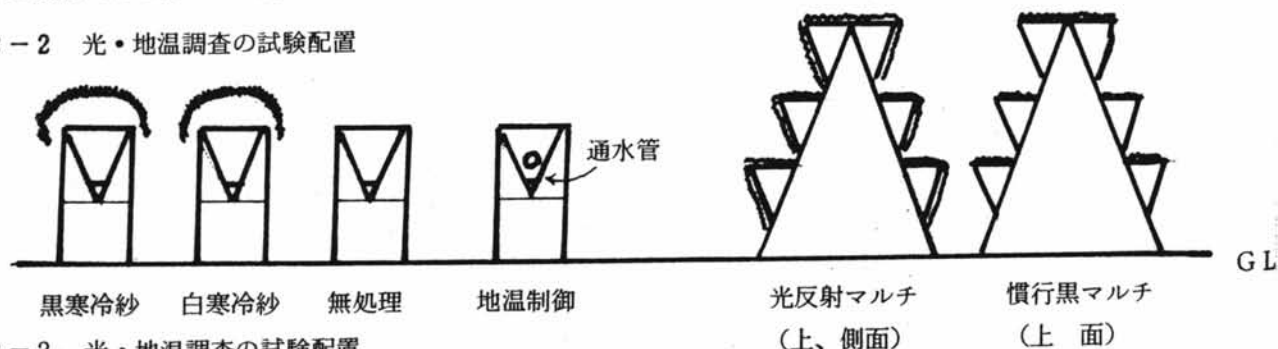


図2-2 光・地温調査の試験配置

(2) 培地組成と培地連用

立体ベンチに用いる培地を検討するため、1977年から1978年にかけて、平床ベンチを用いてモミガラ牛糞堆肥¹¹⁾¹⁵⁾（自家製）、パーク堆肥（市販名キノックス）、クンタン（自家製）、ピートモス（市販）、圧碎モミガラ（自家製）の5種類の有機資材を、山砂（土性SCL）と1対2の容積比に混合して、理化学性および生育収量に対する影響を検討した。またモミガラ牛糞堆肥とパーク堆肥を用い、平床ベンチで株当たりN成分量を2.25g（標肥）と3.38g（多肥）の比較で収量性を検討した。

さらに、1977年から1981年まで、平床ベンチを用いモミガラ牛糞堆肥培地による培地連用の実用性についても検討した。各試験は26株2連制で行った。

(3) 栽植密度

3段立体ベンチおよび平床ベンチを用い栽植密度を検討するため、1979年から1980年にかけて、立体ベンチでは株間9cm、12cm、15cm、平床ベンチでは株間7.5cm、15cmで生育、収量を検討した。試験は立体ベンチが78株2連制、平床ベンチが26株2連制で行った。

(4) 労働生産性と経済効果

地床栽培と3段立体ベンチ栽培について労働生産性、経済効果を比較検討した。なお比較資料の数値は、立体栽培（10a当り19,000株）については供試面積180㎡から調査したもの、地床栽培（10a当り10,000株）については三重農技センター調査による「作物別作業体系と生産係数」から適用した。

結果および考察

1. 気象環境と段位別生産力

段位別日射量は、図3のように上段が多く下段になる程少なくなった。ベンチの配置が違えば東西配置5段ベンチでは、下段になるに従い正比例的に減少し最下段は最上段の10%未満となった。また南北配置4段ベンチは1～3段の差が少なく、最上段対比50～40%であった。

そうして南北配置3段ベンチも、下段程少なくなったが、1～2段は最上段対比50%強の日射量となった。なおベッドの上・側面に光反射フィルムをマルチすると、1～2段の日射量が11～14%向上した。

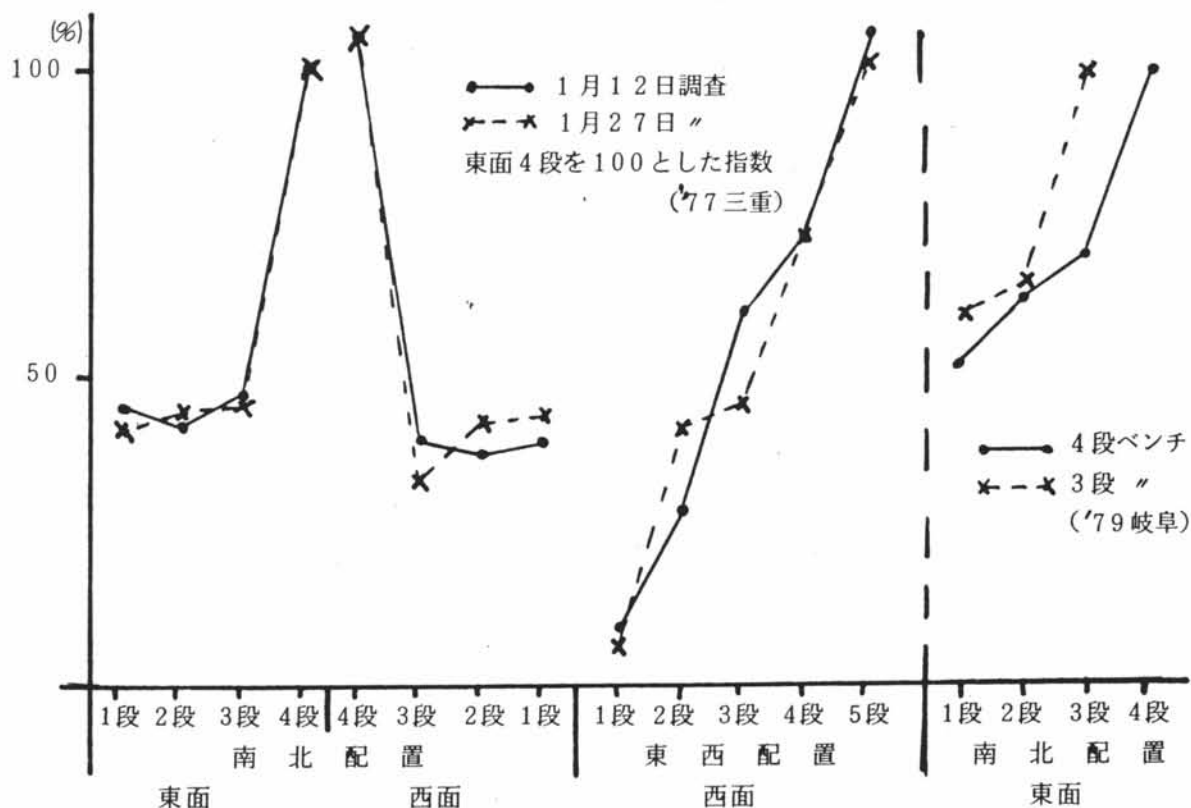


図3 段位別日射量

南北配置3段立体ベンチの気温日変化は、日中は日射量と同様の傾向で上段が高く下段程低くなったが、夕刻から翌日朝方にかけては、段位による差は少なかった。またベンチ面が東西両面の関係からか、下位段(1段)

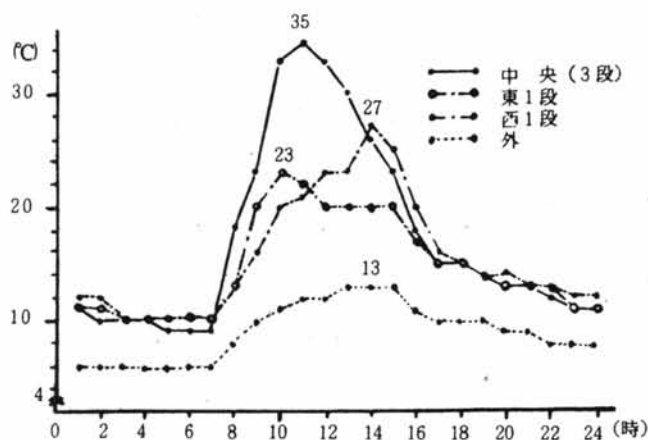


図4 三段ベンチによる段位別気温の日変化
('79 11.30)

なお立体ベンチに光反射フィルムをすることにより、地温の上昇が、最上段で8時から17時頃まで無処理区より抑えられ、温度差の最高は2°C程であった。

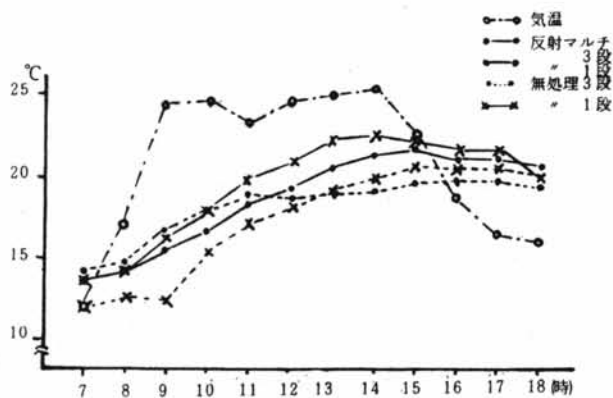


図6 光反射マルチによる地温の日変化
('80 11.20)

での最高示度時刻が異なり、東面は10時頃、西面は14時頃であった。そしてその最高示度は東面23°Cに、対し西面27°Cと、西面が4°C程高くなった。

南北配置3段立体ベンチの地温日変化は、図5のように最低示度時刻が8時～9時、最高示度時刻が16時頃で段位による差は少なかった。そして気温の日変化と比べると最上段で、最低示度時刻が2時間、最高示度時刻が数時間遅れた。ベッドの東西面では、西面が東面よりやや高くなった。

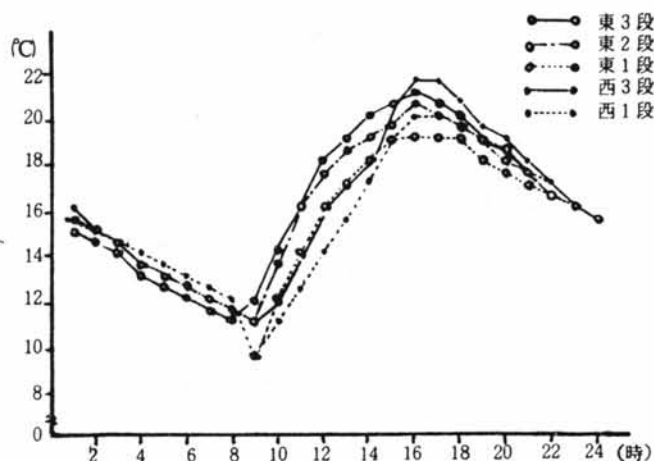


図5 三段ベンチによる段位別地温の日変化
('79 11.30)

段位別収量は、図7のようにベンチ設置方向、ベッドの段数を問わず、下段程低収となった。そしてベッドの段数が少ない程、上下段の収量差の少ない傾向がみられた。これは日射量と大きい関連がみられると思われたので、ベッドの上・側面に光反射フィルムを行ない収量性を調べたところ、収穫時期が早まり初期収量も高まることがわかった。また寒冷紗により日射量を黒寒冷紗で65%、白寒冷紗で53%遮光することにより、収量は黒寒冷紗で50%、白寒冷紗で86%と無処理区に対して低収であった。

そして地温と収量性の関係を見るため、ベッドに15°Cの水を夕刻から翌朝まで配管通水した場合、地温は無処理より日中最高較差3°C程高く推移したものの、収量は無処理区を若干上回った程度で大差なかった。

果実品質は、外観的には上段、下段の差が少なく、果実糖度は表3のように上段より下段程低くなる傾向がみられた。また表4のように、寒冷紗による日射量の制限が多い程果実糖度は低くなった。

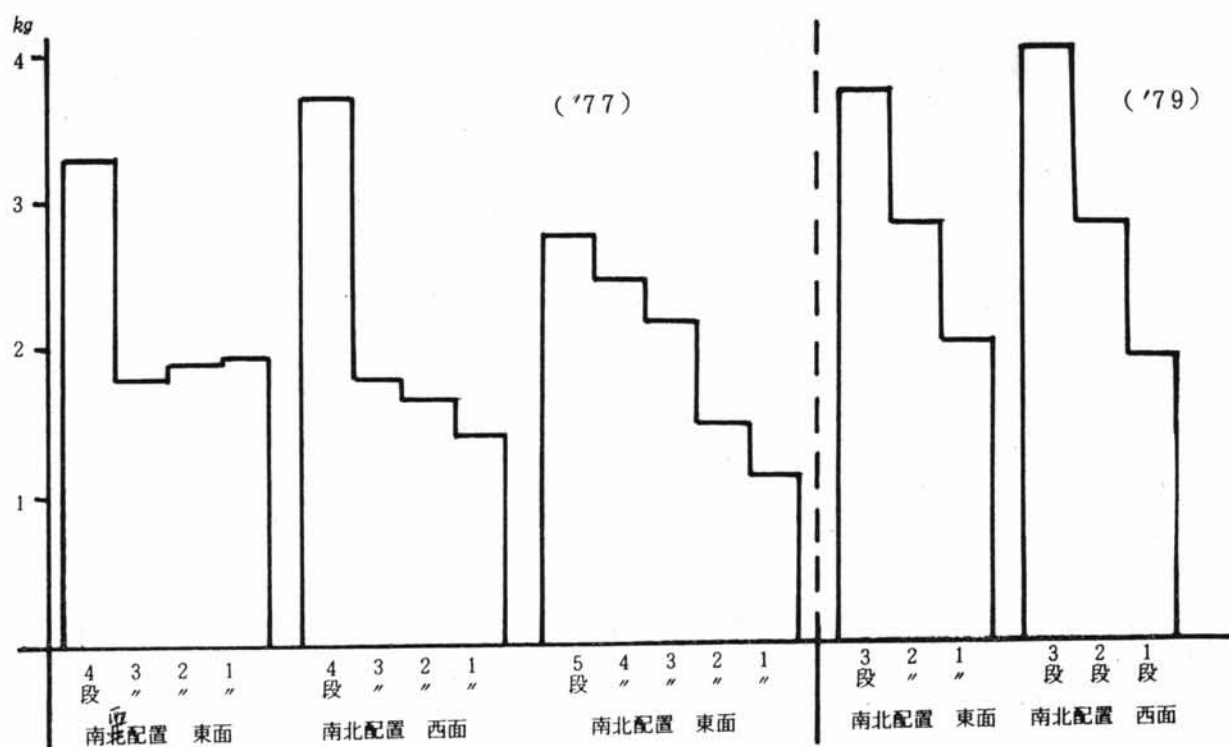


図7 立体ベンチによる段位別収量

表2 日射量 (ℓy/日) ('79)

区	月日	12月30日	1月15日
無処理		116 (100%)	134 (100%)
白寒冷紗		53 (46%)	63 (47%)
黒寒冷紗		41 (35%)	47 (35%)

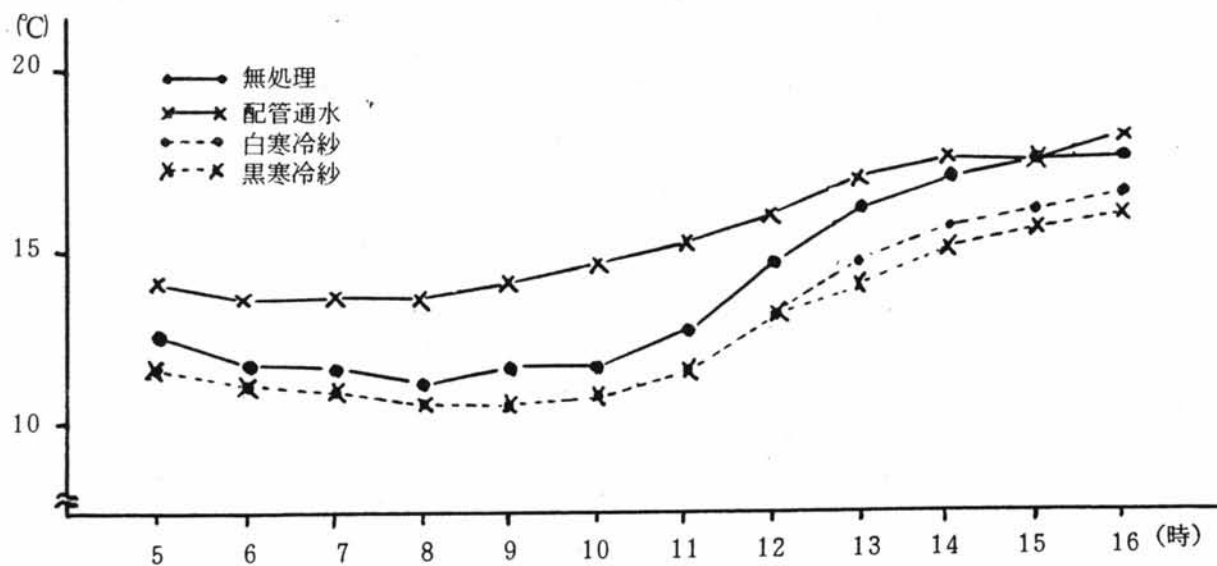


図8 遮光および、配管通水による地温日変化 ('79 2.20)

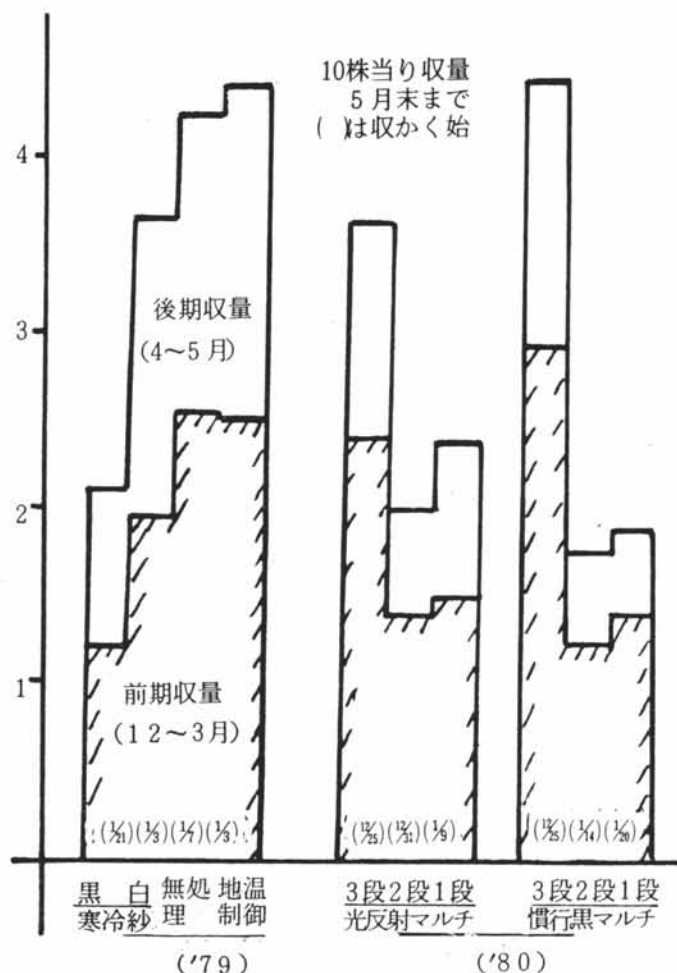


図9 各処理による収量

表3 三段ベンチにおける
果実糖度（5果平均 '79）

区	名	2/13	2/29	5/2
東 西	3 段	9.2	6.2	8.6
	2 "	5.9	—	7.0
	1 "	5.5	—	7.3
西 面	3 段	10.0	10.4	8.8
	2 "	7.0	9.7	6.1
	1 "	5.6	8.2	8.1

表4 日射量制限下での果実糖度

区	名	2/13	2/29	4/24
黒	寒冷紗被覆	6.0	5.9	—
白	"	6.8	7.9	6.9
無	処 理	7.0	7.8	7.8

(5果平均 '79)

以上のことから、立体ベンチの設置方向としては、段別日射量調査で最下段日射量の多い南北配置が東西配置より良いと思われた。またベンチの段数としては、4段ベンチより3段ベンチの方が最下段で日射量が多いこと、日射量制限により株当り収量が低下すること、地温が低く経過すること、加えて光反射フィルムの利用により、反射光の作用によるものか1~2段の下位段で株当り収量が増加したこと等から、4段ベンチより下位段まで日がよく当たる3段ベンチの方が好ましいと思われた。

気温と段別収量については、下位段ほど日中の気温が低く経過することから、積算温度も上段に比して低くなる。これがひいては収穫時期の遅れとなり最終的には、草勢の関係もあり上段より下位段が低収になるものと考えられる。地温と段別収量については、地下部配管通水により地温上昇を図っても無処理と収量で大差がなかったことは、気温と地温の相互関係もあると思われるが、日中最高較差3℃程度の地温差では収量に大きい影響を及ぼさないものと考えられる。従って段別収量における地温の影響は小さいと考えられる。

2 培地組成と培地連用

培地組成別生育経過は表5に示すとおり、モミガラ牛糞堆肥培地、パーク堆肥培地、ピートモス培地、クタン培地、圧砕モミガラ培地の間で大差がなかった。しかしモミガラ牛糞堆肥培地、パーク堆肥培地に比し葉長において11月から1月にかけて短くなる程度が若干小さく、草勢の強い傾向がみられた。

培地別固相率の変化は、定植前25.7%から29.2%の間であり、最少はモミガラ牛糞堆肥培地、最大はクタン培地であった。そして栽培経過後は、0.5%から4.3%大きくなり、最少は圧砕モミガラ培地、最大はクタン培地であった。

無機能窒素の発現推移は、図10に示すとおり定植初各区とも15mg/100g土壌程度であったが、30日後になると初期の2.5倍以上と急激に高まった。その度合はモミガラ牛糞堆肥培地が特に多く、次いでパーク堆肥、そしてその他培地の順となった。その後各培地とも無機能窒素濃度は、12月上旬にかけて急激に定植初期の程度まで低下した。

表5 培地別生育の経時変化（'77）

区	名	葉 数			葉 長		
		11/11	1/24	4/24	11/11	1/24	4/24
モミガラ牛糞堆肥培地		7.3 枚	11.5 枚	24.7 枚	17.2 cm	16.2 cm	23.4 cm
パーク堆肥	"	6.7	11.9	24.5	17.7	15.4	24.2
ピートモス	"	6.5	10.7	26.5	17.7	14.3	23.5
クンタン	"	6.7	11.3	22.1	17.3	14.2	21.9
圧碎モミガラ	"	7.0	11.3	23.3	18.0	14.9	23.4

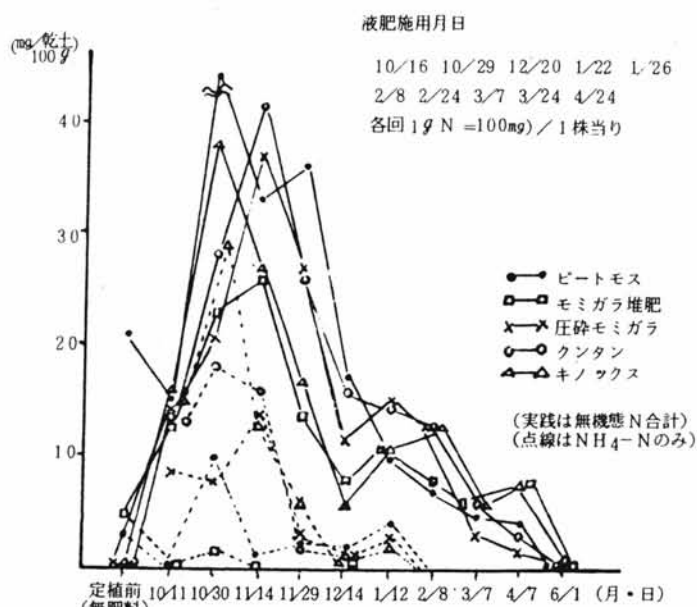


図10 培地の種類と無機能Nの推移（'77）

施肥量の多少によるチップバーンの発現は、表6に示したが、無機態窒素の発見が多い多肥培地程多くなり、異常花も多い傾向があった。

培地別収量は、表7に示すようにパーク堆肥培地が3.3 5 kg/10株、モミガラ牛糞堆肥培地が3.0 3 kg/10株で、他区は2.5 kg/10株前後であった。

培地の施肥量の多少による収量は、図11のとおりパーク堆肥では増肥の効果は認められなかったが、モミガラ牛糞堆肥培地は増肥の効果が認められた。しかし施肥量の多少にかかわらず総収量は、パーク堆肥培地がモミガラ牛糞堆肥培地を上回った。

モミガラ牛糞堆肥培地の5年連用経過における収量は図12のとおり新培地に比し若干低収の年も見られるが、総じて新培地と似ており大差なかった。

連用培地の理化学性は、表8のように、連用の期間内で培地内有機物の分解が進み、仮比重や固相率の増加傾向がみられ、P F間保水量は連用によりやや多くなる等物

表6 チップバーンおよび異常花発生状況（'78）
(単位:株'78)

区	名	チップバーン		異常化	
		10/28	11/6	11/7	11/27
モミガラ牛糞堆肥、標肥		2.0	1.0	0.5	1.5
"	多肥	6.0	0.5	3.5	2.5
パーク堆肥	標肥	3.5	1.5	4.0	6.5
"	多肥	8.0	1.0	1.0	2.0

表7 培地別収量（可販果10株当り、'77）

区	名	12~2月 収量	3~5月 収量	合計 収量	L級 歩合	1果 平均重	収量 比
モミガラ牛糞堆肥培地		1660	9137	30339	54.0%	8.3g	100
パーク堆肥	〃	1791	1555	3346	51.2	7.9	110
ピートモス	〃	1446	1043	2489	53.9	8.1	82
クンタン	〃	1548	1156	2704	48.3	7.5	89
圧碎モミガラ	〃	1608	901	2509	54.3	8.3	83

理性の変化がみられたが、生育、収量に影響を及ぼす程ではなかった。また化学性としては、連用培地がECの動向で定植初期から0.1 mS付近で経過しており、新培地の動向より低く経過した。

なお連用期間中に土壤伝染性病害の発生を全く認めなかった。

以上のことから、立体ベンチに利用する山砂との混合物としては、パーク堆肥とモミガラ牛糞堆肥が適している結果が得られたが、パーク堆肥は多くの種類が市販されており、種類により理化学性が大きく異なるので、この成績を全ての種類に適用することは出来ないと考える。

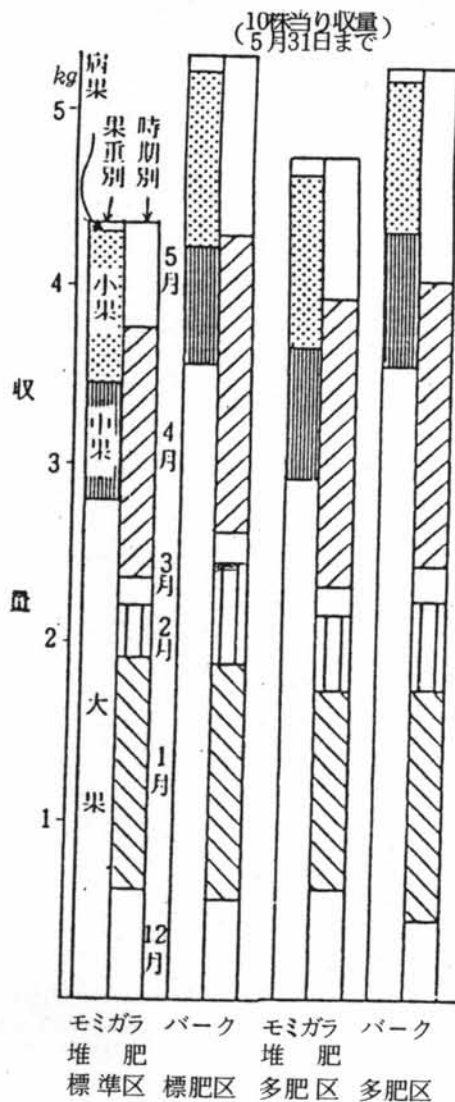


図11 果重別 時期別収量 ('78)

表8 連作年次と収量および培地組成 ('81)

区 名	10株当り収量				培 地 組 成 (収 穫 後)					
	果数	重量	比率(重量)	仮比重	固 相	PF1.5の時の 気 相 水分率	保 水 量 PF1.5~1.8	1.5~2.7		
5年連用	325ヶ	4286g	112%	1.00	37.1	10.3%	52.6%	10.4%	27.7%	
新 培 地	321	3843	100	0.91	34.6	15.0	50.4	8.0	25.8	

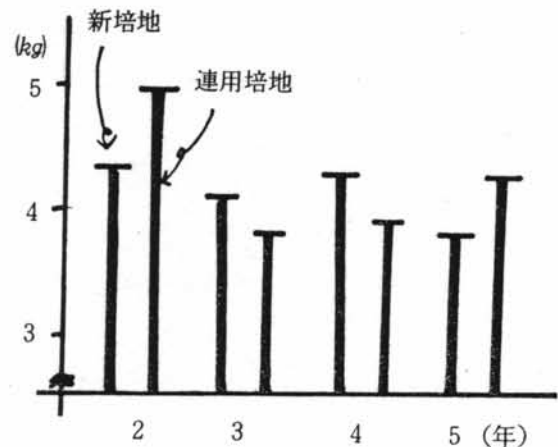


図12 培地連用と収量(10株当り)

その点モミガラ牛糞堆肥は、生モミガラと混合堆積する乾燥牛糞が県内で安価に入手出来、堆肥化については、自家製造が出来、また理化学性も安定しているので、実用的には最適と考えられる。加えてモミガラ牛糞堆肥培地は、生育中期以後の追肥による増肥が多収に結びつく点からも、バーク堆肥培地より有利と考えられる。

各培地とも10月下旬から11月初旬にかけてチップバーンの発生をみたが、これはビニール被覆下定植を行った栽培であり、また残暑の影響も加わり、ハウス内が高温気味に経過したため、元肥に施用した油粕の分解を早め、窒素濃度を上昇させたためと思われる。しかしチップバーンの発生については、その後栽培管理面で元肥肥料の種類を替えたり、ビニール被覆時期を定植期以後にしたり、定植後のかん水量を十分行なうことで回避出来ることがわかった。

モミガラ牛糞堆肥培地の連用は、物理性の変化がみられるものの、定植時毎年鉢土を本ば培地の約3分の1程度が新培地分として補給されていくためか、収量性では

5年間経過のなかで大差なかった。このことから本ほ場では、有機物の補給による物理性の改善等で5年間は十分連用が可能であると思われた。加えて5年間の培地連用で土壤伝染性病害の発生をみなかったことも大きな成果であった。

3 栽植密度

立体ベンチ、平床ベンチとも生育経過における葉数は株間が広い程多くなり、生育が進むにつれてその差は大きくなった。また葉柄長は、株間が狭い程長くなり徒長気味となり、その傾向は立体ベンチの2段目ベッドが顕著であった。

病害の発生は、株間競合との関係もあってか立体ベンチ9cm株間で芽枯病が発生が目立った。

出蕾状況は、立体ベンチ最上段、および平床ベンチでは株間による差はみられなかったが、立体ベンチ2～1段では密植になる程遅れる傾向がみられた。

栽植密度別段位別収量は表10に示したが、株当たり収

表9 芽枯病発生状況(10株当り '79)

区名	段位	月日 限 度	1 月 2 4 日			
			甚	中	軽微	無
立 体 標 準	3 段		1.5	0	6.5	2
	2		1.0	1	8	0
	1		0	1	9	0
立 体 密 植 12cm	3		0	0	8	2
	2		0	3	7	0
	1		1	1	8	0
立 体 密 植 9cm	3		2	0	5	3
	2		2	2	5	1
	1		2	3	5	0
平 床 標 準				0.5	9	0.5
平 床 密 植					9.5	0.5

量では、立体ベンチ、平床ベンチとも株間が広い程収量は多く、10g以上の大果数も多かった。しかし面積当り収量では、立体ベンチで15cm株間>9cm株間>12cm株間となり、平床ベンチで7.5cm株間>15cm株間となった。

表10 栽植密度別段位別収量(5g以上可販果 a当り '79)

区 名		12月～3月		4月～5月		ベ ン チ 当り果重	同 左 内 訳			収 穫 始
		果 数	果 重	果 数	果 重		10g以上 果実重	株当り重量	a当り株数	
立 体 ベ ン チ	3 段	24890	251kg	36290	321kg		363kg			株1/11
	15cm 2 "	23940	263	20900	203	461	308	243	1900	1/16
	1 "	19190	218	13490	127		245			1/21
	3 段	21182	199	29036	266		268			1/11
	12cm 2 "	17850	205	19040	167	375	256	158	2380	1/28
	1 "	14042	144	16134	143		160			1/31
	3 段	31066	275	25677	249		303			1/11
	9cm 2 "	26628	261	14265	132	422	263	133	3170	1/31
	1 "	24726	248	11412	101		237			2/4
平 べ ん ち	15cm	20125	299	21965	210	509	389	443	1150	1/3
	7.5 "	27200	376	18700	179	555	410	326	1700	1/7

また段位別では、各株間とも上段程多収であった。

収穫始期は、各株間とも下位段程遅れ、その遅れは密植になる程著しかった。

以上のことから栽植密度が密になる程、芽枯病の発生が多く、収穫始期が遅れ、そして株当たり収量が少くなる等イチゴの生育に対する影響は、日射量が大きく関係していると思われ、また密植ほど株当たり培地量が少なくなるので株間競合により、生育不良となることも影響しているものと考えられる。これらのことから立体ベンチにおける適正な栽植株間としては、a当り1900株植栽出来る15cm株間が適当と考える。

4 労働生産性と経済効果

ポット苗を用いた栽培の作業別労働時間は、表11、表12に示したとおり立体ベンチ栽培が、地床栽培の約2倍(1900株/a)の栽植株数であるにもかかわらず、地床栽培が10a当り1873時間に対し2467時間ですんでいる。これは定植、摘葉摘芽、ビニール展張、マルチング、収穫作業が大巾に省力出来るためと考えられる。また収量1t当りの労働時間は、表13に示したとおり立体ベンチ栽培が地床栽培より9.7%少なくなっている。

表11 育苗労働時間(10a育苗分11,000株 '81)

作業名	ポット育苗	地床育苗	備考
仮植準備	39時間	4時間	立体栽培に用いる
採苗仮植	98	128	苗数、10a当り 21,000株(約10 %の予備苗を見込 む)
その他管理	196	241	
合計	333	373	

経済効果としては、育苗経費が地床育苗に対し、ポット育苗に係るポット代、培土代、ポットの下に敷くビニール波トタン代等から、株当り経費が約2.2倍を要した。

本ばにおける収益性は表14に示したとおりで、地床栽培が10a当り収量3.5tで粗収量315万円であったのに比し、立体ベンチ栽培は、10a当り収量5.1tで粗収益439万円となり、粗収益で40%増、育苗、本ばに係る諸々の経費合計では50%増となった。そして所得でも30%増となった。しかし時間当り所得では、立体ベンチ栽培が労働時間で地床栽培を30%強上回っているため、地床栽培と同等であった。

以上のことから立体ベンチ栽培にかかる労働時間については、180㎡のハウスから計測し試算したもので若干の誤差を生じていると考えるが、実際栽培の場面では面積が多くなることにより、作業的にも労働時間はさらに短縮されるものと思われる。

また作業の快適性については、岐阜農試の調査¹⁾で収穫作業において立体ベンチ栽培が地床栽培に比して、消費エネルギーで20%少なくなった結果を得ている。

表12 作業別労働時間(10a当り '81)

作業名	立体栽培	地床栽培	備考
親株植付	126時間	63時間	立体栽培：栽植株数 19,000株収量5.1t
育苗	633	373	
本ば準備	241	34	地床栽培：栽植株数 10,000株収量3.5t
定植	52	80	
摘葉摘芽	97	134	
施肥	87	12	
防除	16	22	
かん水装置設置	10	38	
かん水			
ハウス被覆	84	84	
電照設置	11	16	
マルチング	73	60	
反射フィルム被覆	143	0	
二重カーテン	0	15	
暖房設置	9	0	
保温管理	0	239	
収穫、出荷	852	639	
跡片付	15	19	
その他作業時間	18	45	
合計	2,467	1,873	

表13 収量1t当たり労働時間(単位：時間、比率%、'81)

	親 取	株 付	育 苗	本 準	ば 備	定 植	かん水	ビニール 被 覆	防 除	摘 摘	葉 果	マルチ	収 出	穫 荷	その他	合 計
a 立体栽培	24.7	124.1	47.3	10.2	2.0	16.5	3.1	19.0	14.3	167.1	55.5	483.8				
b 地床栽培	18.0	106.6	9.7	22.9	10.9	24.0	6.3	38.3	17.1	182.6	98.9	535.3				
比率(%)	137	116	488	45	18	69	49	50	84	92	56	90.3				

庄下ら：イチゴの立体栽培に関する研究

一方経済性については、ベンチ固定費が10a当り年償却額で407千円と若干安価に見積って算出したため、本ば経営費が190万余円となったが、現実には本試験に用いたベンチが構造的にやや不安があり、もう少し改良する必要があると考えられ、実際には固定費が407千円よりやや高額になるものと思われる。

以上立体ベンチ栽培の労働生産性、経済効果については栽植株数に比し労力がかからない、単位面積当り収量が多い、

作業の快適性がすぐれる等、地床栽培より有利な点も多い。

また立体ベンチ栽培が地床栽培に比して労働時間当りの収益性が同等である問題については、遊休労力の活用がはかられ、何がしかの労働報酬が期待出来る点で評価出来ると思われるが、ベンチ構造の改善による固定費の軽減、収量増加による粗収益の増大等と共に課題として残した。

表14 10a当り収益性 (kg、円、時間、'81)

項 目		立 体 栽 培	地 床 栽 培	比 率 (立体/地床)
粗 収 益	収 量	5,077	3,500	145
	kg当り単価	865.1	898.7	96
	粗 収 益	4,391,890	3,145,500	140
経 営 費	育 苗	121,041	28,316	427
	本 ば	1,902,570	1,324,802	144
	合 計	2,023,611	1,353,118	150
所 得		2,368,279	1,792,382	132
労 働 時 間		2,467	1,873	132
1 時 間 当 り 所 得		960	957	100

備考 ① 育苗経費は立体栽培を10a19,000株として計算

② 本ばは、岐阜農試の資料に基き、ベンチ固定費は407,040円として計算した。

総 括

作物にとって光は、光合成による物質生産の上から不可欠である。

イチゴの生育が順調に進み、安定収量が得られると言う事は、イチゴの葉が光合成を十分行なえる条件にあり且行っていると言う事である。

1日の光合成量の60%内外は午前中に生産され、⁸⁾その光合成産物はその日のうちに消費される。⁴⁾このことから立体ベンチの東西面の収量で、東面の下段が西面の下段より若干収量が高くなるのは、東面が午前中の光を十分受けられることに起因していると考えられる。

イチゴ宝交早生の光飽和点は、2万ルクス⁹⁾付近にありこれは、丁度冬期晴天時日射量に見合う値である。

イチゴ促成栽培では、冬期の寡日照期が生産の場面であり、日射量(光)が少なくなることは、即光合成量の低

下につながることである。立体ベンチ栽培では、下位段になるに従い収量が低くなることは、日射量が大きく影響していると判断出来る。

光合成量は、光の強さ、気温、地温により影響されるが¹⁴⁾本試験に供試した宝文早生の同化適温域は、14.5℃~25.5℃であり、根の生育適地温は、16℃~22℃である。特に根の発達には養水分吸収と関係が大きい⁸⁾が、養分吸収は同化温度域と殆んど同じであると言われている。

¹³⁾なお、果実の成熟についても、森下ら¹³⁾は有効積算温度が、360℃内外であると測定しており、無効温度も含めて約600℃になるとしている。

立体ベンチ栽培で下段ほど収穫始期が遅れたことは、上段より下段が低温に経過したことにより、下段程果実の赤熟が遅れたことと推測する。

また若干であるが下段程果実糖度が低かったのは、光量

不足による同化、転流量の少なさが第1要因と考えられ、このように光、温度条件からみて、多段式ベンチ栽培は3段までが限度であると思われる。

イチゴのベンチ栽培における地温変化は、 10°C ～ 22°C であり、一般の地床栽培の地温より日変化が大きい。このような地温環境のなかで、a当り収量が立体栽培で500kgを超える結果を得た。これは地温と収量性について木村⁸⁾は、根群の活性が維持されている程、地温は吸水を通じて地上部体温に反映され、その結果みかけの生育不適温にも良く耐えると述べているような状況が、立体ベンチ栽培で培地組成、灌水管理条件等の合致により起ったのでないかと判断する。

光と栽植密度の関連については、培地量との関係もあるが、密植になる程株間競合が激しく、葉の重なり合いも多く受光条件も悪くなり、光を求めて株はおのずと徒長気味となる。これは当然光合成量の少なくなる状況であり、立体ベンチ栽培の下位段における収量減に大きく影響していると思われる。

培地については、第1に物理的条件の保水性、通気性、排水性を備えた土³⁾でなければならないという点から、供試培地で収量の高かったパーク堆肥培地、モミガラ牛糞堆肥培地は、十分その特性を備えたものであったと考えられる。

またベンチ培地としては、木村⁸⁾が土壌水分条件は育苗期から収穫期に至るまで一定の水分条件で管理するのが適し、特に果実品質が低下しないかぎり成りづかれが起きないように、土壌水分は不足しない管理が良いだろうとしているが、ベンチ栽培では地床栽培より乾燥し易いので多灌水が必要であるベンチ栽培は、多灌水でも直ちに重力水がベンチ外に排水されるので、多湿による根腐れの心配はなく、順調に生育させることが出来ると考えられる。

なお5年間の連作が可能であったことも、この特性を備えていたことが大きいと思われる。

そして、5年連作で土壤伝染性病害の発現をみなかったことは、育苗段階および本ば共に完全に地表面と隔離されたためと推測され、当初の目的であった土壤伝染性病害の回避対策としては効果があったと思われる。また今後親株床からの隔離方式が確立すれば、土壤伝染性病害回避対策はより確実と考えられる。

立体栽培の経済性については、試験終了時における試算でベンチ建設経費が重要なポイントとなっており、今後一層の株当り収量増と建設経費の低減が課題である。

以上の結果から、育苗から本ばまで地表面と隔離して栽培することにより、イチゴ栽培上の各種問題は大幅に解決されることが実証された。加えてベンチ栽培は、余

り土地条件を選ばないことを付記したい。

なお現在、単位面積当り収量を高める上で、イチゴの光合成能力がより高められ、株数増が可能な平床ベンチ栽培方式について検討中である。

摘 要

イチゴを立体ベンチで栽培し、単位面積当りの収量増を図ることが、イチゴ栽培での経営効率を高め、作業の快適性が図られるものと考え、ベンチの培地組成、培地の連用、栽植密度、そして栽培にまつわる気象環境の把握、加えて立体ベンチ栽培における労働生産性、経済性および作業性について検討したところ次のような成果を得た。

1. イチゴの生育、収量には、光（日射量）が大きく関与し、日射量が少ない栽培位置は、収穫始期が遅れ収量も低くなるので、ベンチ構造は南北配置3段式が適していると認められた。

2. 栽培培地は、山砂とモミガラ牛糞堆肥又はパーク堆肥を2:1の客積比に混合したものが、実用性の高いことが判明し利用価値を認めた。

なおモミガラ牛糞堆肥は、自家製で簡便に作ることが出来、資材も県内で安価に入手出来、そして製品も安定していることから、実用性は高いと思われた。

3. 培地連用の実用性は、モミガラ牛糞堆肥培地の5年連用で、新培地とはほぼ同様の収量性があり、連用の可能性が十分あることが認められた。

4. 立体ベンチの栽植密度は、ベンチ1条植、株間15cm（3段ベンチ、株当り培地量3t）が適当であり、10a当り19,000株内外は植栽出来ることが判った。

5. 単位面積当り労働時間は、地床栽培（10000株/10a）に対し、立体ベンチ栽培の栽植株数が倍近くにもかかわらず、1.3倍程度であり省力化が図られた。

なお作業性についても、収穫作業の消費エネルギーで、地床栽培対比80%と、かなりの快適性が認められた。

6. 経済効果としては、10a当り粗収益が地床栽培対比140%、所要経費が150%内外である結果を得たが、時間当り所得としては、地床栽培と同等であることも判った。

謝 辞

この試験の実施にあたり、御指導戴いた前園芸部長片岡虎夫氏に厚く感謝の意を表する次第である。

引用・参考文献

- 1) 岐阜県農業試験場、三重県農業技術センター：大型施設におけるイチゴの立体栽培技術開発に関する試験成果（昭和57年） 125～129

- 2) 堀江正樹 (1971) : 作物の光合成と物質生産
養賢堂 321~323
- 3) 本多藤雄 (1977) : 生理生態から見たイチゴの
栽培技術 盛文堂新交社 85
- 4) " : " 107
- 5) 加藤徹、山崎治美、他 (1979) : 農及園 54 (7)
81~82 56(7)87~88
- 6) 金指信夫、佐田稔、池谷保緒 (1980) : 農及園
55(3)、 67~71
- 7) 川里宏、赤木博 (1981) : 農及園 56
(8) 70~72
- 8) 木村雅行 : 農業技術体系野菜編3 (追録第9号、
59年) 農文協 基81~基95
- 9) " : " 基229
- 10) 桑原輝夫 (1981) : 農及園 56(2)63~68
- 11) 三重県農業技術センター土壤肥料研究室 : 50、
51年土壤肥料に関する成績書 36~38
- 12) 三重県農業技術センター (1979) : 農山漁村婦
人対策推進事業報告—農村における腰痛調査と対策
- 13) 森下昌三、本多藤雄 (1979) : 農及園
54(11)79~80
- 14) 穴戸良洋 : 光合成産物の転流に関する研究—同化産
物の転流と外的・内的要因 昭和57年度秋季園芸学
会小集会講演要旨 15~30
- 15) 東上剛、伊藤重雄、庄下正昭、福永勉 (1982)
: 三重県農業技術センター報告 (10)9~16