

果菜類の少量土壌培地耕に関する研究 (第5報) イチゴの培養液管理が収量および果実品質に及ぼす影響

猪田有美・岡本将宏*・常喜弘充・大谷博実

A Study on the Cultivation of Fruit Vegetables in Isolated Minimum Soil Bed (Report 5)
— Effects of nutrient solution control on strawberry fruit yield and quality —

Yumi INODA, Masahiro OKAMOTO*, Hiromitsu JYOGI and Hiromi OHOTANI

キーワード：少量土壌培地耕，イチゴ，省力化，高設栽培，養液栽培，培養液循環施用

作業姿勢を改善するため，栽培床を高設化したイチゴの少量土壌培地耕の可能性について検討した。併せて，培養液の種類，給液方法について検討した。

- 1) 少量土壌培地耕とNFT水耕では，収量および果実品質に大きな差は認められないため，高設でのイチゴ少量土壌培地耕が可能であると考えられた。
- 2) 培養液は，汎用2剤タイプの大塚A処方と単剤タイプの大塚OK-F-1を比較した結果，大塚OK-F-1のみでもイチゴの収量および果実品質に大きな差は認められなかった。
- 3) 大塚OK-F-1を用い，培養液の非循環施用と循環施用を行った結果，循環施用でも収量および果実品質に大きな低下は認められなかった。また，循環施用は，非循環施用に比べ窒素成分で約17%施肥量の削減が可能であり，環境負荷を軽減できる閉鎖系での栽培が可能であった。

1. 結 言

施設野菜栽培では，同一作物を連作することが多く，土壌病害の蔓延や栄養塩類の集積による連作障害など様々な問題を抱えている。このことに加え，イチゴ栽培は，育苗から収穫までの長期にわたる栽培期間の多くを中腰姿勢で行うために，重労働である。そのため，作業姿勢の改善に対する要望が高まり，NFT (Nutrient Film Technique) を用いたイチゴの高設栽培が開発され^{1), 2)} 普及しつつある。NFT水耕の特徴³⁾ は，根群に少量の培養液を常時循環させ，新根発生を促すところにある。そのために，培養液が少量で済み，高設化しやすく作業姿勢の改善が図りやすい。しかし，システムは導入コストが高く，栽培管理に高度な知識と技術を要するため，農家への普及には限界があるものと考えられる。

そこで，本県がすでにキュウリ，トマトで開発した

少量土壌培地耕^{4), 5), 6), 7)} を用いて，イチゴの高設養液栽培システムを開発し，NFT水耕システムとの比較および培養液管理法の検討を行った。

2. 材料および方法

2. 1 栽培装置の構造

少量土壌培地耕は，幅40cmのP.Pシート (三木産業：YMシート) を用い，底辺20cm，高さ10cmの栽培枠を組立てた。栽培槽の中に白寒冷紗を敷き，排水性を良くするため下層3cmにもみがらを，その上に蒸気消毒した施設土壌 (土性：砂壤土) を5cm充填し，さらに表面にもみがらによるマルチングを行った (図1)。栽培槽の中央部にかん水チューブ (エバフローA型) を下向きに設置し，生育に応じて1日1～3回給液を行った。栽培槽の下側面部に，50cm間隔にあけた穴から排水した。排液は水耕ベットの傾斜を利用して排液

*現 滋賀県政策研修センター

本報の一部は，1997年秋の園芸学会 (園芸雑誌66別冊2 452-453) で発表した。

タンクに回収するが、給液は非循環施用とした。栽培床はNFT水耕システムのベット底板上に設置し、高設化を図った。

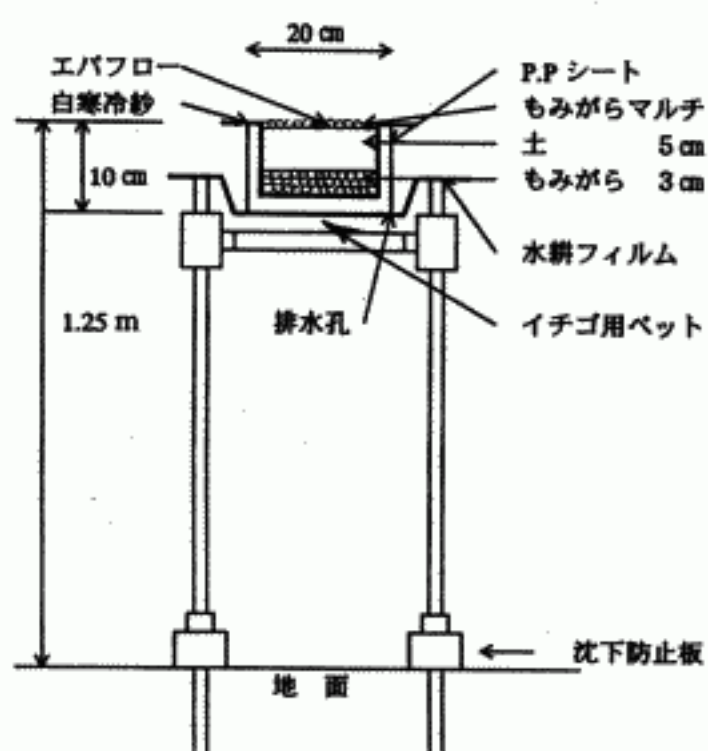


図1 少量土壌培地耕の構造

注) キセキ水耕システム上にP.Pシートによる栽培槽を設置した。

NFT水耕は、キセキ水耕システムを供試した。幅36cm、高さ5cmのイチゴ用ベットの上面にNFT水耕フィルム（みかど製：白黒ダブルマルチの白面上向き）を敷き、その上に厚さ3cmの発泡スチロール製の定植板（みかど製）を設置した（図2）。直径9cmの植穴にセル成型苗を植え込み、発泡スチロール製の専用キャップで苗を固定した。さらに定植板の上面を、水耕フィルム（同上、黒面上向き）で被覆した。

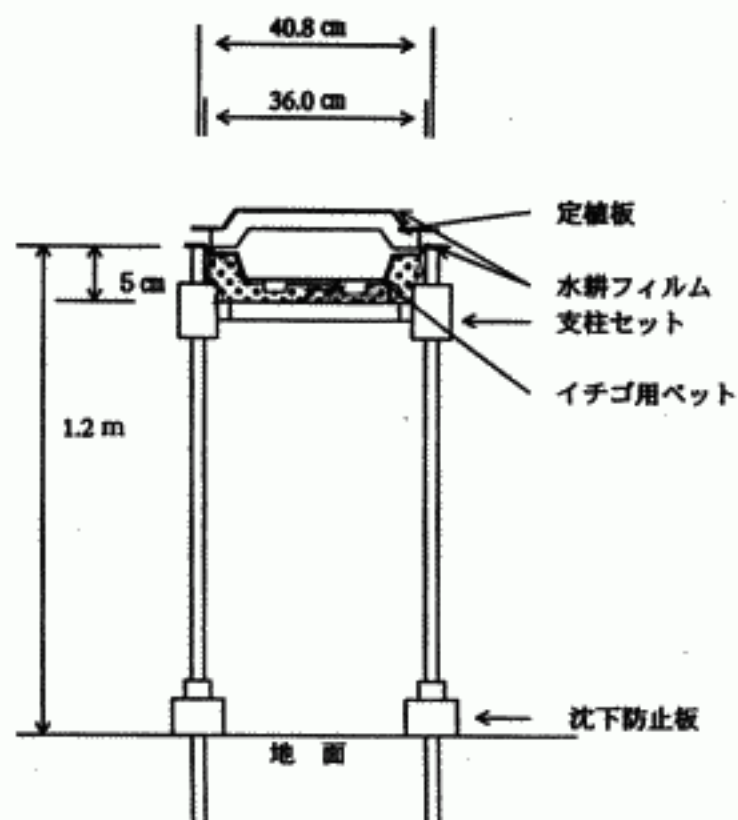


図2 NFT水耕の構造

栽培床は、鋼管パイプを用いて1.2mの高さに設置した。ベット長は10.8m、通路幅は85cmとした。栽培ベットには1/80の傾斜を付け、小型ポンプで連続給液した培養液は、塩化ビニルパイプを通じてタンクに回収し、循環施用のシステムとした。

2. 2 [試験Ⅰ]少量土壌培地耕とNFT水耕の比較

栽培装置は前述のとおりである。培養液は両区とも、大塚A処方（大塚ハウス1号および2号の混合液、以下A処方と略す）を用いた（表1）。培養液濃度は、少量土壌培地耕は、花芽分化後からEC：0.4～0.5dS/cm、開花期以降0.8 dS/cmとし、非循環施用で生育に

表1 少量土壌培地耕とNFT水耕の比較試験区

試験区	品種	培養液	施用方法	培養液濃度 (EC : ds/cm)	
				花芽分化後	開花期以降
少量土壌培地耕	女峰	A処方	非循環施用 (1~3回/日)	0.4~0.5	0.8
	とよのか	"		"	"
NFT水耕	女峰	"	循環施用 (連続給液)	0.6	1.2~1.4
	とよのか	"		"	"

応じて1日1~3回給液した。一方、NFT水耕は、花芽分化後からEC：0.6dS/cm、開花期以降は1.2~1.4 dS/cmとし、循環施用で連続給液を行った。培養液管理は、少量土壌培地耕はECのみで、NFT水耕ではpH (5.5~7.5) およびECで行った。pHおよびECを1~7日毎に測定し、培養液の減少分に応じてつぎたし作成するか、作成時との濃度変化が大きくなれば作成し直した。

なお、NFT水耕については定植後~3月まで微量要素を添加した。

2. 3 [試験Ⅱ]少量土壌培地耕における培養液の種類および給液法

栽培装置は前述のとおりであるが、培養液循環施用区については、排液が、水耕ベットの傾斜により塩化ビニルパイプを通じて給液タンクにもどるシステムとした。

表2 少量土壌培地耕における培養液の種類および施肥法比較試験区

試験区	品 種	培養液	施用方法	希釈倍数*	コスト (%)**
A 処 方 非 循 環 区	女 峰 と よ の か	A 処 方 "	非 循 環 施 用 "	1/3単位 (87-40-135)	295 (100)
OK-F-1 非 循 環 区	女 峰 と よ の か	OK-F-1 "	非 循 環 施 用 "	1500倍 (100-53-113)	201 (68)
OK-F-1 循 環 区	女 峰 と よ の か	OK-F-1 "	循 環 施 用 "	" "	" "

*) EC 0.8dS/cm に換算 (N-P₂O₅-K₂O), **) 円/培養液 1 t 当たり.

大塚A処方, 大塚ハウス1号 (10-8-27) と大塚ハウス2号 (11-0-0) を 3 : 2 の割合で調合したもの.

培養液には, A処方と大塚OK-F-1単剤肥料 (以下OK-F-1と略す) を用いた (表2). また, 培養液の施用方法では, OK-F-1を用いて非循環施用と循環施用とを比較した. 各区とも, 給液量は一定とし, 3割程度排液が出るように生育に応じて1日1~3回給液した.

培養液濃度は, いずれも定植直後は無施用とし, 花芽分化後から開花期までをEC: 0.4dS/cm, 開花期以降は0.8 dS/cmで管理した.

2. 4 耕種概要および調査方法 (試験 I, II, 共通)

本試験は1995~1996年に単棟鉄骨ビニルハウス (間口7.4m, 奥行き16m) 内で検討した. 品種は, '女峰' および 'とよのか' を供試した. 育苗には, ロックウール粒状綿を培地としたセル成型トレイ (笠原工業製発泡スチロールトレイ45穴, 穴径5cm×深さ8cm, 容量135ml) を用いた. 苗は, 1995年7月4日にセルトレイに仮植し, 9月1日に条間15cm, 株間18cmの2条ちどり植え (栽植密度は926株/a) で定植した.

1株当りの作成培養液量を, 少量土壌培地耕で0.75~1.50ℓ, NFT水耕で0.42~0.75ℓに調節した. 培養液は, 水中投げ込みヒーター (单相200V, 1KW, 株式会社丸五工業製) で11月13日より液温を15℃に加温し給液した. ハウス内は11月28日から最低温度を7℃に設定した. さらに, 同日から収穫終了時まで, ハウス内のCO₂濃度が500~1000ppmとなるよう液化炭酸ガスを早朝施用した.

また, 着果期以降, アルミ蒸着光反射フィルムを地表に被覆した.

収穫期間は, 11月24日~6月7日までとし, 少量土壌培地耕では, 収穫終了後 (6月8~25日) に水のみを施用して給水除塩を行った.

試験規模は1区40株の1連制とし, その内の20株で収量調査を行った. 果実の形状が優れ販売可能である

ものを上物, 小果 (8g以下) や販売不可能なもの (生理障害果や病果等) を下物として区分した.

果実糖度は, 果実全体を搾った汁をデジタル糖度計で, また, 土壌中の肥料成分濃度は, EC測定後の液をNO₃-NおよびK濃度ともに, 平板電極式携帯用イオンメータ (堀場製作所製) で測定した.

3. 結 果

3. 1 [試験]少量土壌培地耕とNFT水耕との比較

3. 1. 1 栽培法と生育・収量および果実糖度

定植時の苗の活着は, 少量土壌培地耕では良好であったが, NFT水耕ではやや劣り植え替えが必要であった. 定植後も少量土壌培地耕はNFT水耕に比べ生育が良好であった. 出蕾期からはNFT水耕の草勢が優れ, 開花期もやや早まり, 収穫始めは両品種ともNFT水耕で11月下旬に対し, 少量土壌培地耕では12月上旬となった. しかし, 第2次腋果房肥大期以降からは少量土壌培地耕がNFT水耕に比べ草勢が旺盛となった (観察).

収量調査の結果, '女峰' においては総収量, 上物収量ともにNFT水耕で優れたが, 'とよのか' では栽培法による収量に大きな差はなかった. 上物率は両品種ともに少量土壌培地耕で優れ, 上物1果重は両品種ともに少量土壌培地耕でNFT水耕に比べ約10%大きかった (表3).

時期別収量は, 両品種ともNFT水耕では年内収量および2月までの収量が多かったが, '女峰' では高温期となる5月に収量が低下した. 一方, 少量土壌培地耕は, NFT水耕に比べ2月の収量が低く, 4月の収量が多くなり月毎の収量差が大きかった (図3).

なお, 少量土壌培地耕では, '女峰' で3月下旬から, 'とよのか' で5月上旬から栽培槽の角で果梗が

表3 栽培法と収量

栽培方法	品 種	総 収 量		上物収量	上物率	上物1果重
		個/株	kg/a (指数)	kg/a (指数)	(重量%)	g/個 (指数)
少量土壌培地耕	女 峰	32.2	396.2 (85)	345.7 (94)	87.3	15.4 (109)
	とよのか	34.6	429.7 (99)	368.8 (103)	85.8	15.4 (110)
N E T 水 耕	女 峰	43.8	463.9 (100)	369.6 (100)	79.7	14.1 (100)
	とよのか	38.2	435.6 (100)	359.6 (100)	82.6	14.0 (100)

表4 栽培法と果実糖度

栽培法	品 種	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	平均
少量土壌培地耕	女 峰	-	9.2	9.3	9.3	8.8	7.8	9.0	8.9
	とよのか	-	9.2	10.0	10.1	9.5	8.2	8.5	9.3
N F T 水 耕	女 峰	10.5	9.8	9.7	7.8	8.2	9.1	-	9.2
	とよのか	9.5	9.4	10.6	9.2	9.1	8.9	9.2	9.4

注) 果梗折れ発生のため、4~5月の数値は下旬のみを示した。

折れる株が発生し、収量が低下した。

果実糖度は、少量土壌培地耕で、両品種とも4月にやや低下し、NFT水耕では、'女峰'で2~3月にやや低下する傾向があった。しかし、全期間で見ると、少量土壌培地耕の'女峰'でやや低いものの、栽培法による大きな差は認められなかった(表4)。

必要があった。

培養液のECは、両試験区で、作成時よりも測定値はやや低くなる傾向がみられたが、栽培後半では、NFT水耕で作成時よりも測定時の数値がやや高くなった(図5)。

なお、NFT水耕では、栽培期間中2回(10/11、12/20)培養液の全量交換を行った。

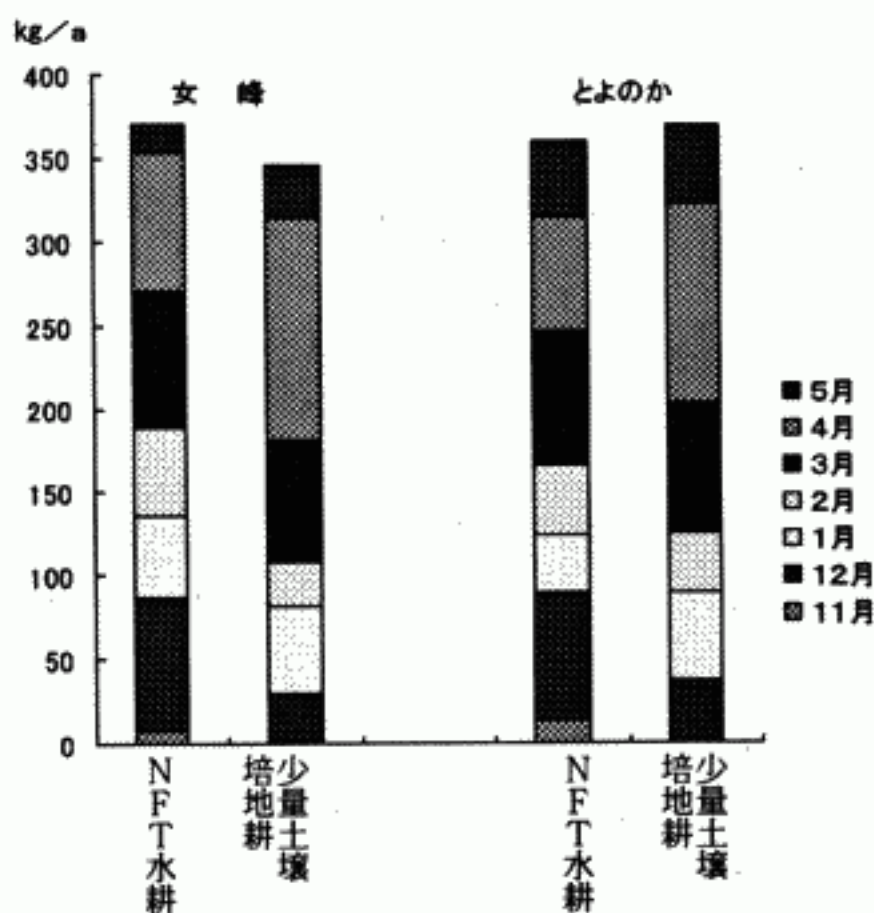


図3 栽培法と月別上物収量

3. 1. 2 栽培法と培養液および排水の変化

少量土壌培地耕の排水のpHは、全期間を通じて作成時より高い数値となり、特に春先の高温期には、pH8を超える値となった(図4)。

NFT水耕の培養液pHは、作成時よりも上昇し、特に栽培前期~中期に高くなる傾向がみられた。そのため作成時に、pHダウン剤(大塚化学)を加用する

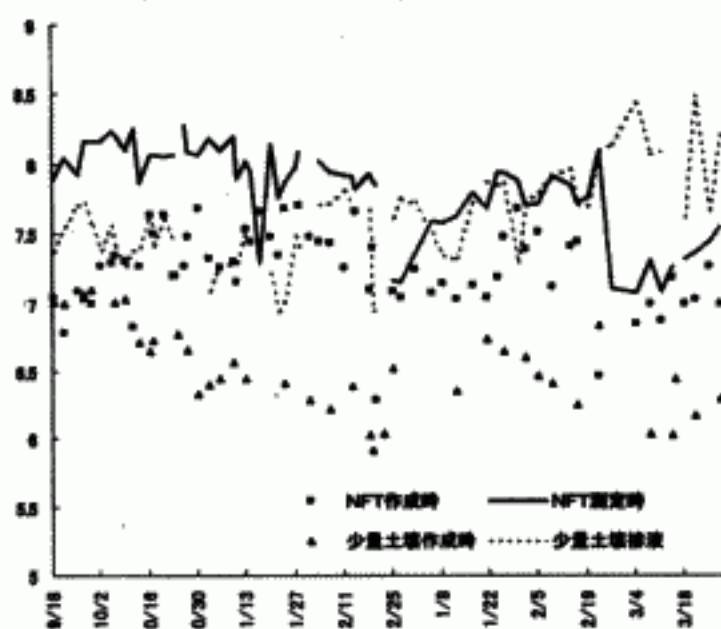


図4 栽培法と培養液および排水のpHの変化

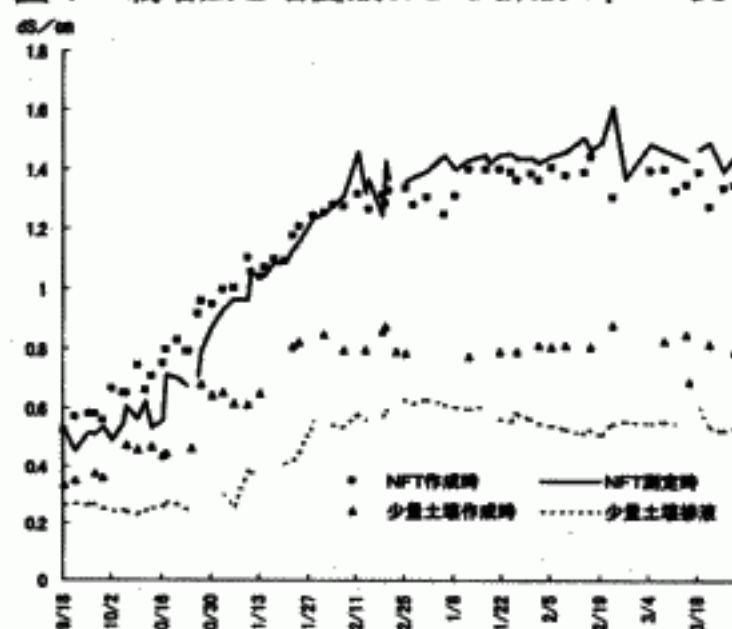


図5 栽培法と培養液および排水のECの変化

3. 2 [試験]少量土壌培地耕の培養液の種類および給液法

3. 2. 1 培養液の種類および給液法の違いによる培養液と排水の変化

非循環施用区の排水のpHは、A処方、OK-F-1ともに作成時よりも数値が高くなった。A処方はOK-F-1に比べ栽培後半の作成時から排水への上昇率が高かった。排水のECは、両試験区とも作成時よりも低下した。栽培中期以降、A処方はOK-F-1に比べ作成時から排水への低下率が高かった(図6, 7, 8, 9)

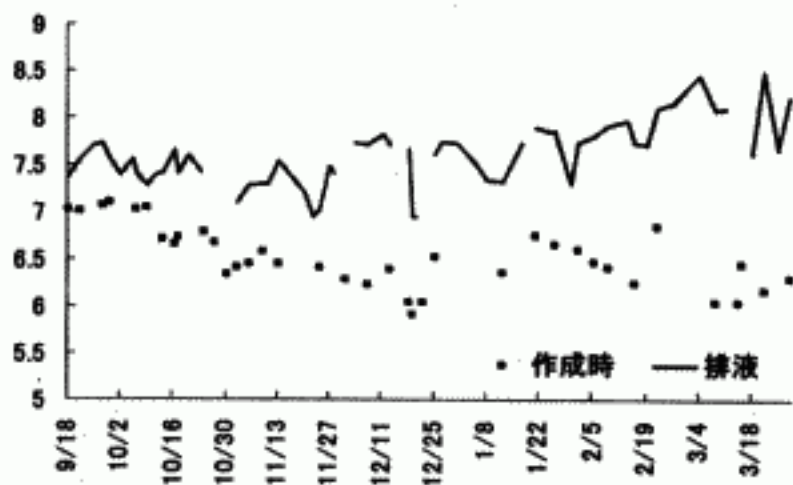


図6 A処方非循環施用によるpHの変化

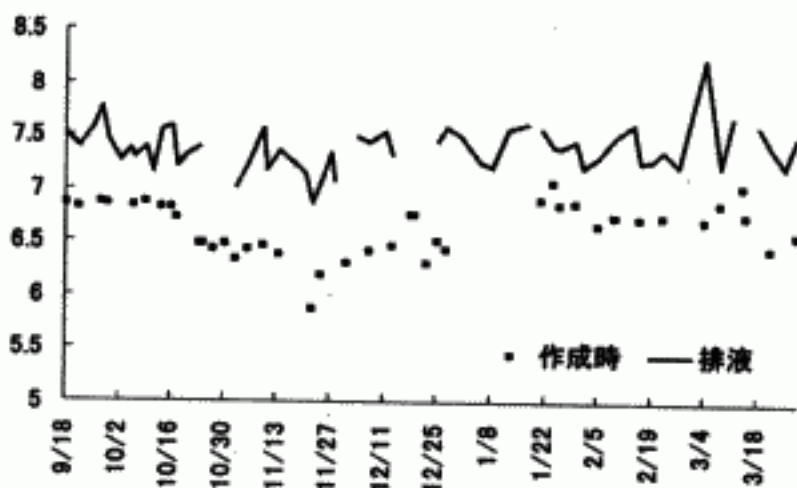


図7 OK-F-1非循環施用のpHの変化

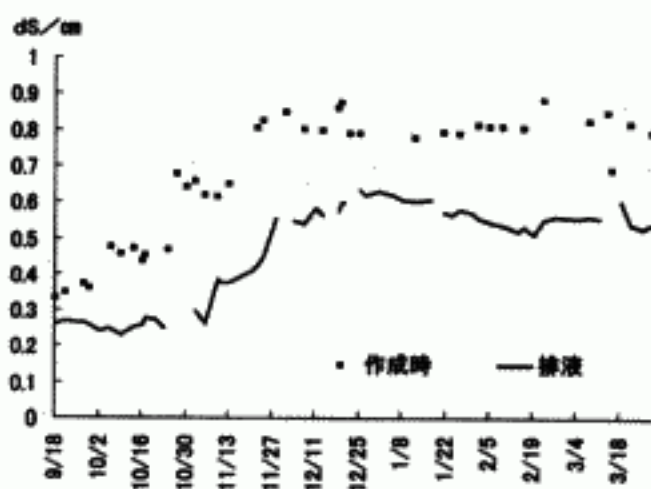


図8 A処方非循環施用によるECの変化

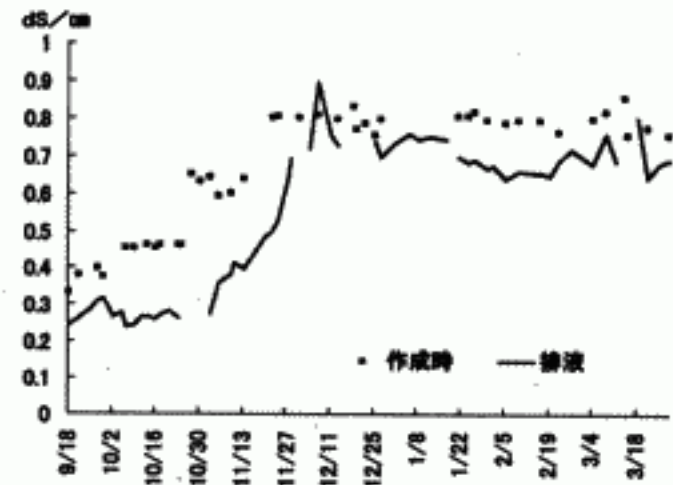


図9 OK-F-1非循環施用によるECの変化

OK-F-1の循環施用区のpHについては、作成時よりやや測定値は高くなるものの変動幅は小さくpH7.5を大きく超えることはなかった。ECについては、大きく変動することはなかったが作成時よりもやや低下した(図10, 11)。

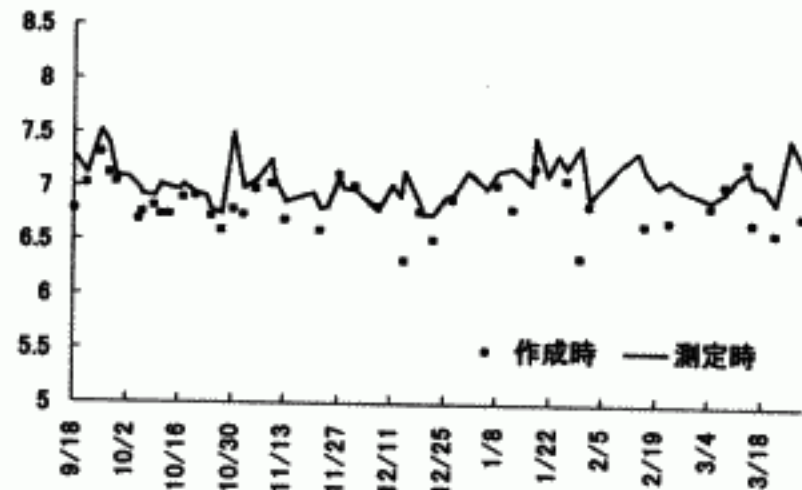


図10 OK-F-1循環施用によるpHの変化

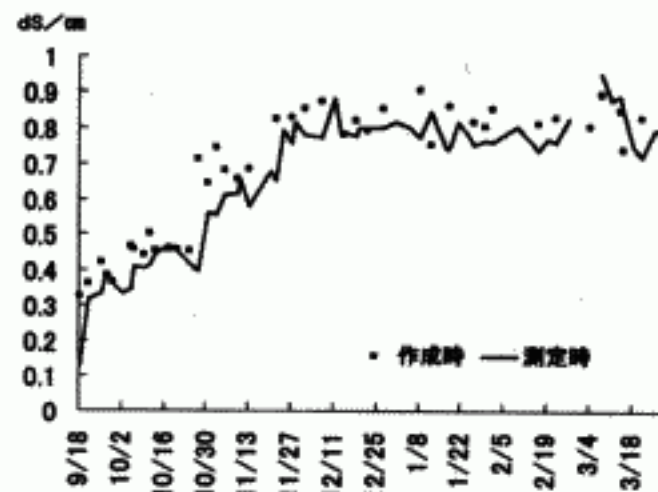


図11 OK-F-1循環施用によるECの変化

また、培養液量から施肥量を10aあたりに換算すると、非循環施用ではA処方は、OK-F-1に比べ窒素が40%、リン酸が60%少なく、カリが60%多かった。

また、OK-F-1の循環施用では、OK-F-1の非循環施用に比べN成分で約17%少なかった(表5)。

なお、OK-F-1循環施用区は栽培期間中2回(12/14, 1/30)培養液を全量交換した。

表5 培養液の種類および給液法の違いによる施肥量

試験区	施用方法	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	成分比1*)	成分比2**)
A 処方 非循環区	非循環	13.5-6.2-21.1	100-100-100	
OK-F-1非循環区	"	18.8-10.0-8.7	139-161-41	100-100-100
OK-F-1循環区	循環	15.6-8.3-7.3	115-134-35	83-83-84

注) 施肥量はK/10aで示した。

*) 成分比1はA処方非循環区の各肥料成分を100とし指数で表示した。

***) 成分比2はOK-F-1非循環施用区の各肥料成分を100とし指数で表示した。

3. 2. 2 培養液の種類および給液法の違いによる生育、収量および果実品質

生育は、10月でOK-F-1非循環施用区が最も優れA処方非循環施用区およびOK-F-1循環施用区で同程度であった(観察)。1株1日当たりの吸水量は、試験区による差は認められず、9~10月が80ml、11~3月が50ml、4~5月では150ml程度であった(データ略)。

収量を培養液の種類の違いでみると、'女峰'においては、総収量ではOK-F-1区はA処方区よりやや優

る傾向がみられたが、上物収量では差は見られなかった。一方、'とよのか'については、総収量・上物収量ともにOK-F-1区はA処方区より優る傾向がみられた。

また、培養液の施用法の違いでみると、'女峰'においては総収量・上物収量ともに試験区による差は認められず、'とよのか'については、総収量・上物収量とも循環施用区に比べて、非循環施用区で多くなる傾向が認められた(表6)。

表6 培養液の種類および施用法と収量

培養液の種類	施用法	品種	総収量		上物収量	上物率	上物1果重
			個/株	kg/a (指数)	kg/a (指数)	(重量%)	g/個 (指数)
A 処方区	非循環施用	女峰	32.2	396.2 (100)	345.7 (100)	87.3	15.4 (100)
		とよのか	34.6	429.7 (100)	368.8 (100)	85.8	15.4 (100)
OK-F-1区	非循環施用	女峰	39.4	436.6 (100)	343.4 (99)	78.7	15.7 (102)
		とよのか	38.9	484.9 (113)	408.5 (111)	84.2	15.8 (103)
OK-F-1区	循環施用	女峰	34.7	440.4 (111)	356.3 (103)	80.9	16.0 (104)
		とよのか	35.5	442.5 (103)	371.6 (101)	84.0	15.5 (101)

*) 各品種ごとのA処方の数値を指数化したもの。

月別の上物収量は、両品種ともに年内から2月までの冬期収量が、OK-F-1区はA処方区よりも優り、非循環施用は、循環施用にやや優る傾向がみられた(図12)。

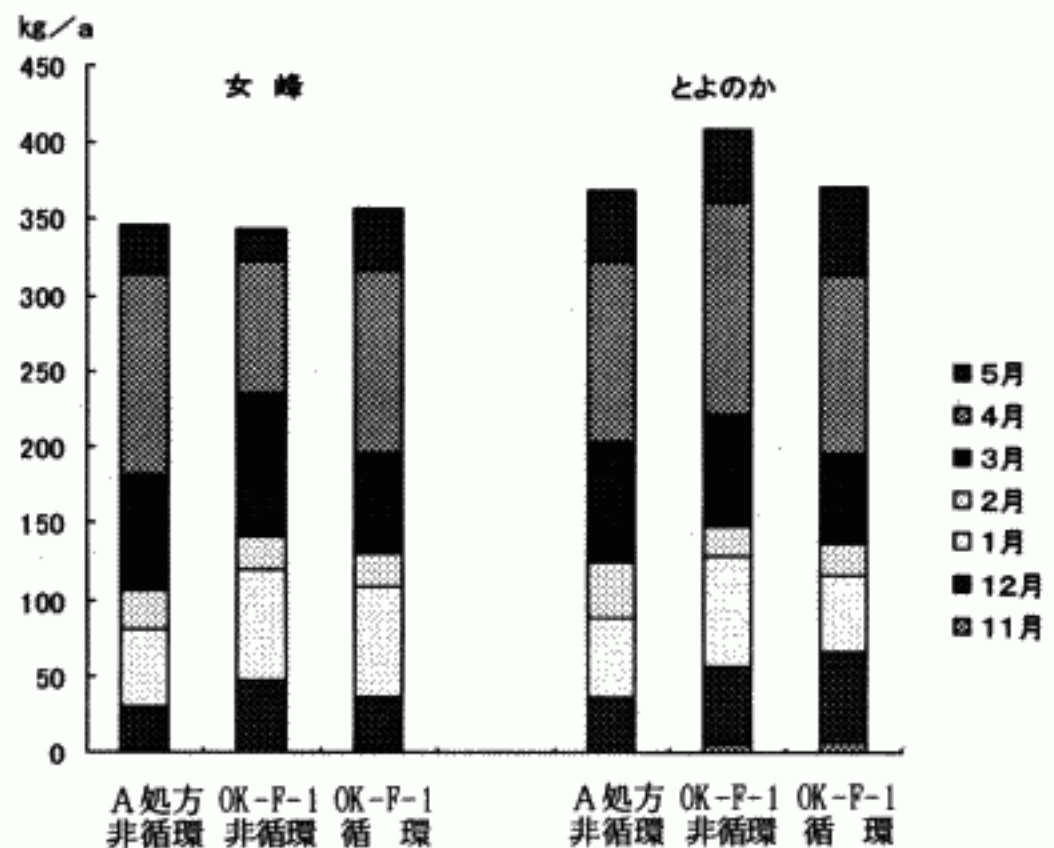


図12 培養液の種類および給液法の月別上物収量

果実糖度については、両品種ともに4～5月にかけて低下する傾向がみられた。低下の仕方や度合いは、品種や培養液の種類および施肥法によって差はあるも

の、全栽培期間を通してみると、大きな差は認められなかった(表7)。

表7 培養液の種類および施肥法と果実糖度

培養液の種類	施肥法	品 種	12月	1月	2月	3月	4月	5月	平均
A 処 方	非循環	女 峰	9.2	9.3	9.3	8.8	7.8	9.0	8.9
		とよのか	9.2	10.0	10.1	9.5	8.2	8.5	9.3
OK-F-1	非循環	女 峰	9.5	9.8	9.3	9.5	8.1	—	9.2
		とよのか	9.5	10.0	9.8	9.6	9.3	9.6	9.6
OK-F-1	循 環	女 峰	9.5	9.4	9.3	8.9	7.5	8.4	9.1
		とよのか	9.6	10.1	9.8	9.7	8.3	8.3	9.3

注) 果梗折れ発生のため、4～5月の数値は下旬のみを示した。

3. 2. 3 培養液の種類および給液法の違いによる土壌の化学性

栽培期間中における培地土壌のECは、各試験区ともに低かった。NO₃-Nは、OK-F-1非循環施用区で、

また、K₂OはOK-F-1循環施用区で他の試験区に比べやや高かったが、給水除塩後は各試験区でEC、NO₃-N、K₂Oのすべての数値が低下した(表8)。

表8 培養液の種類および施肥法と培地土壌の化学性

培養液の種類	施肥法	採取時期*	EC (ds/cm)	NO ₃ -N (mg/100g乾土)	K ₂ O
A 処 方	非循環施用	5月	0.18	4.0	6.0
		7月	0.15	3.5	1.2
OK-F-1	非循環施用	5月	0.15	6.5	3.6
		7月	0.10	3.5	1.2
OK-F-1	循環施用	5月	0.17	4.5	6.5
		7月	0.14	2.5	1.2

*) 5月：栽培期間中、7月：給水除塩後

4. 考 察

少量土壌培地耕とNFT水耕の両システムを、生育状況および収量性から比較すると、NFT水耕では、出蕾期から4月までの栽培前・中期で生育が良く、開花期・収穫始めとも早く、年内収量および3月までの収量は高かった。4月以降は、生育が緩慢になり、成り疲れと思われる現象で5月の収量が低下した。一方、少量土壌培地耕では、定植直後は生育が良好だったが、出蕾から開花期以降の草勢が劣り収穫始期が遅れ、早期収量が低下した。3月後半以降は、生育が旺盛となり4月の収量が多くなった。

NFT水耕の早期収量が多くなったのは、培養液加温を行うことで秋から冬期の根圏温度が好適条件で生育が安定しやすいこと、花芽分化前定植でも水のみの

施用で窒素中断を行いやすく、また、花芽分化後はすぐに施肥を開始することで株の回復も速いためと思われる。

位田⁹⁾によると、多湿な空気から根が直接取り入れる酸素量は、水中溶存量からの2～4倍も多く、特に酸素要求量の多いイチゴでは、NFT水耕が適すとされている。しかし、今回の試験結果から3月下旬以降は、根量が増加し培養液の流れが緩慢になることや、気温の上昇に伴い培養液温が高くなり、根圏内の酸素不足による新根発生が低下するため成り疲れが生じ、5月の収量が低下したものと推察された。

一方、少量土壌培地耕の培地温は、ハウス内気温の影響を受けやすく、冬期では室温より低く経過し、生育は緩慢となった。また、培地が土壌であるために活着および活着後の生育は良いものの、窒素中断が困難

で花芽分化もバラツキやすい。そのため、出蕾や開花期が遅れ、果実肥大期が厳寒期にずれ込み早期収量の低下につながったものと思われる。しかし、3月後半以降は気温の上昇の影響で、培地温が上昇し、根の健全化が図られて4月の収量が増加したものと思われる。ただ、4月以降は生育が旺盛となりすぎ、果梗が伸び栽培槽の角で折れる株が多発した。その結果、収量の低下や、糖度不足の果実が発生した。しかし、今後は土壌を栽培槽一杯に入れることや、栽培槽の外に支えの線を張ることで解消できると思われる(写真)。



果梗折れ防止

4月の果実糖度の低下は、第2腋果房の肥大期と第3腋果房の開花期が重なったことによる果実負担が影響したもの⁹⁾と思われる。しかし、この時期の糖度の低下は、土耕栽培にもみられる現象であり、着果制限や草勢管理、品種の選定で軽減できるものと思われる。

高設栽培のため培地量が少ない少量土壌培地耕では、培地温の日変化や期間変動が大きく、このことが、月毎の収量変動に大きく影響を及ぼしたと考えられた。しかしながら、少量土壌培地耕は、NFT水耕と比較し、月別収量に変動はあるものの収量性からみれば実用可能なシステムであると考えられた。

次に、培養液管理については、NFT水耕ではpHが大きく上昇し、イチゴの限界pHを越えたために、pHダウン剤を用いた。しかし、多用すると培養液のECが上昇して肥料分の投入ができなくなり培養液を交換しなければならなかった。

NFT水耕における培養液のpHについては、大谷ら¹⁰⁾は‘宝交早生’で光条件が悪いとNO₃-N吸収が低下してpHが比較的安定するが、光条件が良くなるとNO₃-N吸収が増加してpHが上昇することを認めている。

また、宇田川¹¹⁾によるとイチゴの養分吸収が活発な時は陽イオンよりも陰イオンの吸収量が多く、培養液

のpHが上昇するとしている。生育状況と併せて考えると、本試験の結果はこれらの現象によるものと推察される。NFT水耕では、培養液組成の崩れによる生育不良を解消するために、着果期以降の定期的な培養液の交換が技術の一部になっている¹²⁾。しかし、他の作物に比べイチゴの培養液濃度は低いものの、培養液の交換による環境負荷への影響は少ないと思慮される。

表9 栽培装置の価格比較(1000㎡当たりの換算値)

	少量土壌培地耕	NFT耕
栽培ベット	448,000	1,534,000
高設用支柱セット	702,000	1,073,000
給液および帰液管材	497,000	619,000
ポンプ	248,000	72,000
自動コントローラー	228,000	704,000
給液タンク一式	100,000	572,000
温水器		370,000
施工等一式		1,166,000
合計(万円)	2,223,000	6,110,000

第9表は、NFT水耕の標準タイプと循環型の少量土壌培地耕の現地におけるシステムの経費を比較したものである。現地モデルでは、栽培槽にヌキ板を用い培地の保温のため、抜き板とPOフィルムの間には発泡スチロール板を使用しているため本試験に用いたシステムと差があるが、自家施工することで1000㎡当たり220万円とNFT水耕の約1/3の経費で導入できる。原材料費のみを比較しても、半額程度である。

以上のことから、イチゴにおける少量土壌培地耕は生産者による施工が可能であり、コストも他の養液栽培に比べ低いことから、導入しやすい実用可能なシステムであると考えられた。

少量土壌培地耕の培養液の種類については、A処方に比べOK-F-1がやや収量性に優れた。これは、生育状況や排液のpH、ECの変動から、A処方はOK-F-1に比べ施肥量が少なくそのことが、収量に影響したものと推測される。‘女峰’は‘とよのか’に比べ窒素の吸収量がやや少ないため、窒素成分が少ないA処方でも、OK-F-1との収量差に大きな違いは見られなかったが、‘とよのか’は、窒素量が収量に大きく影響したと思われる。OK-F-1はA処方に比べて、Kの施用量が極端に少なかったが生育障害や欠乏症は発生しなかった。

OK-F-1による給液法では、'女峰'では差はなかったが、'とよのか'では循環施用で非循環施用よりも収量性が低下する傾向が見られた。これは、培養液の種類と同様に施肥量の多い非循環施用区で収量が優れたと考えられる。しかし、少量土壌培地耕では、循環施用を行っても、前述のNFT水耕で生じた培養液のpHの大きな上昇はなく、本試験においてはNFT水耕と同様に栽培期間中2回の培養液を交換したが、あえてその必要はなかったと思われる。これは、量はわずかでも緩衝能の高い土壌を使用することで、培養液のバランスが大きく崩れることがなかったためと考えられる。そのため、品種を選定することで、培養液の調合が簡便なOK-F-1の循環施用は、非循環施用に比べ窒素成分で17%節減できるため肥料コストを下げ、排水をほとんど出さず、環境負荷の軽減面からも実用可能な管理法であると思われた。

本試験の培養液管理は、一般的に用いられるイチゴの培養液処方(様々な処方があるがECは1.2~1.5dS/cm程度)よりもやや低めで行った。これは、すでに技術開発されているキュウリ・トマトで、一般的な養液管理のECの1/2~2/3の濃度で栽培が可能であったことを参考にしたからである^{5), 6)}。

イチゴは、他の作物に比べ花芽分化時の株の栄養状態や分化後の培養液管理で、その後の生育が大きく左右される。本試験で、出蕾・開花期の間に草勢がやや低下したことから、イチゴの生理と養分吸収特性に応じた培養液管理技術の確立や冬期の培地温低下による草勢および収量の低下の改善が今後の課題である。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、藺田慶蔵氏、中嶋利幸氏にご協力を賜った。また、本稿作成にあたり様々な資料提供および助言いただいた皆様に深く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 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. 滋賀研報27, 27-31.
- 2) 宇田川雄二・土岐知久・青木宏史, 1988. Nutrient Film Techniqueの日本における実用化に

- に関する研究(第3報). イチゴ栽培における苗質と培養液濃度. 千葉研報29, 37-47.
- 3) Howard M. Resh, D. 著並木隆和訳, 野菜の水耕栽培養賢堂70-85.
- 4) 吉澤克彦・岡本将宏・志和将一・大谷博実, 1997. 果菜類の少量土壌培地耕に関する研究(第1報) キュウリの生育・収量に及ぼす土壌の種類, 定植法の影響. 滋賀研報38, 25-32.
- 5) 濱中正人・吉澤克彦・岡本将宏・大谷博実, 1997. 果菜類の少量土壌培地耕に関する研究(第2報) キュウリ・トマト栽培における培養液管理法. 滋賀研報38, 33-41.
- 6) 濱中正人・吉澤克彦・大谷博実, 1988. 果菜類の少量土壌培地耕に関する研究(第3報) キュウリおよびトマト栽培における培養液循環施用が生育・収量・果実品質ならびに見かけの吸収濃度に及ぼす影響. 滋賀研報39, 7-19.
- 7) 猪田有美・吉澤克彦・志和将一・大谷博実, 1999. 果菜類の少量土壌培地耕に関する研究(第4報) トマト栽培における培地の連用. 滋賀研報40, 30-37.
- 8) 位田藤久太郎, 1953. そ菜の根の酸素要求量. 日学雑21, 202-208.
- 9) 女峰の生理・生態と栽培技術, 野菜園芸大百科「イチゴ」社団法人農山漁村文化協会307-316.
- 10) 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3報) 施設内環境が生育に及ぼす影響. 滋賀研報27, 41-46.
- 11) 宇田川雄二, 1996. イオン濃度制御による養液栽培イチゴ'女峰'の養水分吸収および生育・収量. 千葉研報37, 1-11.
- 12) 宇田川雄二, 1995. 養液栽培の実用技術. 第1版. 97. 農電協会.

Summary

The potential of using high beds for improving labor posture during strawberry cultivation with an isolated minimum soil bed was examined. The effects of two different kinds of nutrient solution and methods of its supply were also examined.

- 1) Since no major differences were observed in fruit yield or quality between isolated minimum soil bed cultivation and nutrient film technique (NFT) water culture, it is believed that high-bed cultivation of strawberries in an isolated minimum soil bed is possible.
- 2) Two types of nutrient solutions were compared, Otsuka A Formula (general purpose two-agent type) and Otsuka OK-F-1 (single-agent type). No major differences were observed in either strawberry fruit yield or quality.
- 3) The Otsuka OK-F-1 nutrient solution was applied with and without circulation. Neither fruit yield nor quality decreased significantly even in the case of a circulating system of application. In addition, a circulating system of application reduced the amount of nitrogen-based fertilizers applied by about 17% compared to a non-circulating system of application, enabling strawberry cultivation in a closed system, and thus a reduced environmental load.