

## 夏秋イチゴの可搬式高設ベンチの開発に関する研究

## Development of Portable Bench Culture for Summer-to-Autumn Strawberry

越川兼行・安田雅晴・後藤大輔\*・鈴木滋雄\*・石川誠治\*

Kaneyuki KOSHIKAWA, Masaharu YASUDA, Daisuke GOTO\*, Shigeo SUZUKI\* and Seiji ISHIKAWA\*

**要約：**岐阜県における夏秋イチゴは、奥美濃及び飛騨の冬期に豪雪で知られる地域で栽培されている。土耕栽培は作業がつかく、高設ベンチ導入の希望があるが、雪害によって高設ベンチが倒壊することが予想される。そこで、高設ベンチ「岐阜県方式」を改良した可搬式高設ベンチを開発し、郡上市高鷲町（標高600m）の現地で栽培試験を行った。長さ2mを栽培槽の1ユニットとして連続して設置し、栽培槽を支える水平直管をS字フックで支柱と簡便に着脱できるようにした。冬期には垂直な支柱のみとなる。1ユニットの重量は培地無し状態で5kg、栽培状態では約25kgである。培地はヤシ殻単体で株当たり培地量は1リットルである。EC濃度は0.5～0.6dS/m程度、給液回数は4～6回/日、排液率が20～40%となるよう管理する。培地温は夏期でも20℃を下回ることもあり、土耕栽培の最低地温の23℃より低くイチゴの根の生育適温に近く経過し、17年度の収量は2,880kg/10aとであった。

**キーワード：**イチゴ、夏秋栽培、可搬式高設ベンチ、養液栽培

## 緒言

岐阜県における夏秋イチゴは、奥美濃及び飛騨の冬期に豪雪で知られる地域で栽培されている。土耕栽培は屈み姿勢が多く、作業がつかいことから、高設ベンチの導入希望がある。高設ベンチでは、栽培槽が取り付けられる水平の直管パイプが積雪荷重や融雪時の引っ張りにより倒壊することが予想される。本研究では、少量培地で栽培槽が軽量な高設ベンチ「岐阜県方式」<sup>1)2)</sup>を改良した可搬式高設ベンチを開発し、郡上市高鷲（標高600m）の現地で栽培試験を平成16年及び17年に行ったので報告する。

## 材料及び方法

## 1 可搬式高設ベンチの概要

可搬式高設ベンチの栽培槽は、平成11年に開発した高設ベンチ「岐阜県方式」を利用した<sup>1)</sup>。この栽培槽は幅10cmの水平直管に、10cm目のフラワーネット2目を掛けて不織布を敷き、株当たり培地量1リットルの少量培地で1栽培槽に1条植えて栽培するものである。2条外成りベンチではこの栽培槽を2連に取り付ける。可搬式高設ベンチでは移動しやすいように2mを1ユニットとし、これを連続に設置することでベンチとする（図1）。栽培槽部分と支柱部分を別々に作成し、互いをS字フックで引っかけて止める（図2）。冬期には栽培槽をはずし、垂直の支柱だけにするこ

ないようにする。

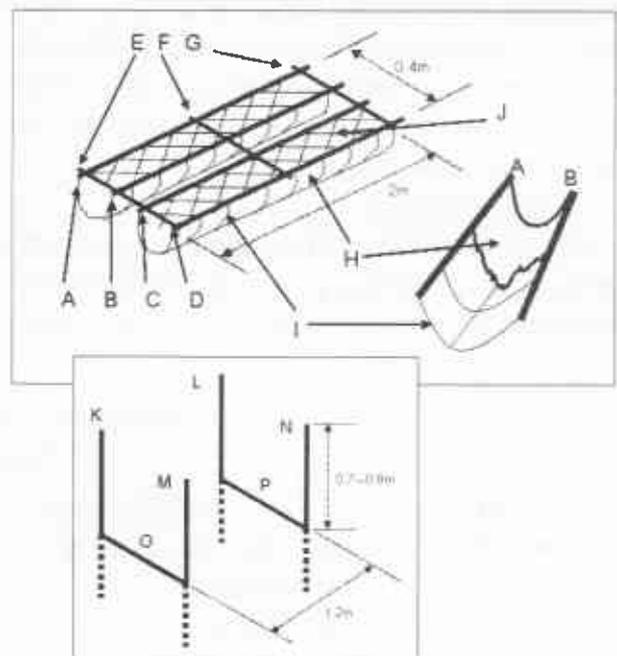


図1 可搬式高設ベンチの栽培槽部分と支柱部分

A, B, C, D, E, F, G: 栽培槽の19mm直管パイプ  
H: 不織布シート  
I: フラワーネット  
J: 培地  
K, L, M, N: 支柱の19mm直管パイプ  
O, P: 沈み防止の19mm直管パイプ

\* 全農岐阜県本部

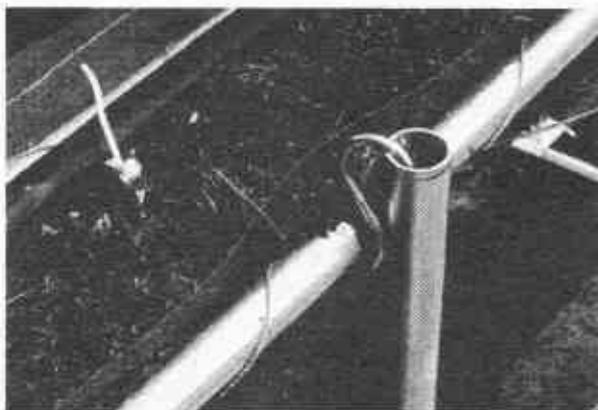


図2 S字フックによる結合部

## 2 栽培概要

品種は平成16・17年ともに「夏美」を使用した。

[平成16年の栽培概要]

高設ベンチの定植は5月7日、ハウスビニル被覆5月20日、培養液処方カネコ種苗のイチゴ処方とし、EC濃度管理0.6~0.8 dS/m、給液回数4~8回/日、1回当たりの給液時間は高設ベンチ栽培「岐阜県方式」の排液感知型給液ポンプ制御装置による制御とした<sup>1)</sup>。電照10月1日~11月10日、日長延長3時間、栽培槽の培地はヤシガラとした。土耕栽培の定植は4月28日~5月10日、ハウスビニル被覆5月15日、電照無しとした。株間はいずれも25cmとした。

[平成17年の栽培概要]

高設ベンチの定植は5月4日、株間23cm、EC濃度管理0.5~0.6 dS/m、給液回数4~8回/日、1回当たりの給液時間は高設ベンチ栽培「岐阜県方式」の排液感知型給

表1 給液回数(上段:月/日、下段:1日当たり回数)

5/5	5/26	6/24	7/4	7/30	10/1	10/31
4回	6回	8回	6回	5回	6回	

表2 時期別培養液組成(単位:me/l)

時期	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	P	K	Ca	Mg
5/5~7/27	2.50	0.38	1.30	0.87	1.64	0.83
7/27~10/31	3.09	0.90	1.54	1.52	1.19	0.82

液ポンプ制御装置による制御とした(表1)。栽培槽の培地はヤシガラ単体、電照は無しとし、培養液処方は「岐阜県方式」の時期別処方を夏秋イチゴに用いた(表2)(未発表)。

調査項目は、生育、可販収量、平均果重、気温、培地温とした。また給液管理では、給排液量、給排液EC濃度、排液中の化学成分を調査した。

## 結果

### 1 ベンチの開発

ベンチを組み立てる部材を表3に示す。支柱や栽培槽の水平直管パイプはφ19mmの丸パイプを使用し、フラワーネットと不織布シートを取り付ける。止め金具クロスワンは支柱と沈み防止直管を固定する。止め金具トップセッターは栽培槽の縦直管と横直管を固定する。防風ネットは果梗折れ防止のφ16mmの直管に取り付けイチゴの果梗を支える。

1ユニット当たりの重さは培地を入れていない状態で5kgと軽量である。培地を入れイチゴを栽培してい

表3 可搬式高設ベンチの必要資材(2004年)

資材	仕様規格(用途)	1ベンチ当たり		資材費(円)
		必要数	必要数	
φ19mm直管パイプ	1.3m(支柱:地上0.7m、地下0.4m)	4	1,264	618,441
"	2.1m(縦直管)	4	1,264	
"	0.4m(横直管)	3	948	
"	0.4m(沈み防止)	2	632	
S字フック	φ20×φ20×60、ステンレス	4	1,264	107,440
クロスワン	19×19	4	1,264	54,532
トップセッター	19×19	12	3,792	106,176
不織布シート	0.25m×2.2m	2	632	37,708
フラワーネット	10cm角目、2マス×22マス	2	632	11,540
φ16mm直管パイプ	0.2m(果梗折れ防止)	6	1,896	33,783
防風ネット	0.15m×2.1m	2	632	41,409
合計				1,010,849

る状態では25kg程度である。1ユニット当たり4ヶ所のS字フックで支えることから1個のS字フックには6～7kgの荷重がかかり、危険度を見て20kg程度の荷重に耐えられるS字フックを資材として選定した。

10a当たりのベンチ資材費は、101万円程度になる。

## 2 夏秋イチゴの温度環境

高設栽培のハウス内気温と培地温及び土耕栽培のハウス内気温と地温を作期通じて測定した。2004年と2005年ともに同様の傾向であるため、2004年の結果を示す。

ハウス内気温の日変化は、高設栽培と土耕栽培ともに同様の推移であったが、10月中旬以降には高設栽培のハウスではサイドビニールを下ろして保温したため、最低気温が1～2℃高く推移した。

高設栽培の培地温の日変化は、土耕栽培の地温に比べて最高温度と最低温度の差が大きかった。5月では高設栽培の7～22℃に対し土耕栽培では16～22℃、6月では15～27℃に対し21～25℃、7月では17～27℃に対し22～

25℃、8月では15～24℃に対し21～24℃、9月では19～26℃に対し21～23℃、10月では6～19℃に対し14～17℃、11月では6～21℃に対し13～15℃であった(図3)。

旬別の最高地温は高設栽培が土耕栽培に比べ10月中旬まで同等ないしやや高めに推移し、10月下旬以降はハウス保温により5℃程度高設栽培が高く推移した。旬別の最低地温は土耕栽培が高設栽培より高く推移し、その差は5月及び11月の気温の低い時期に大きくなった。6月中旬～8月下旬には土耕栽培の最低地温は22℃を超える日が続いた。平均地温は高設栽培が常に1～3℃低く推移した(図4)。

16～22℃を根の適温域として平均地温が該当する日を検討した。高設栽培では99日と土耕の77日より多く、特に6～8月では土耕栽培の地温が高くなったのに対し、3倍の日数が適温となった。高設栽培で適温外となるのは、5月と10月以降に16℃以下と培地温の低温が該当した(表4)。

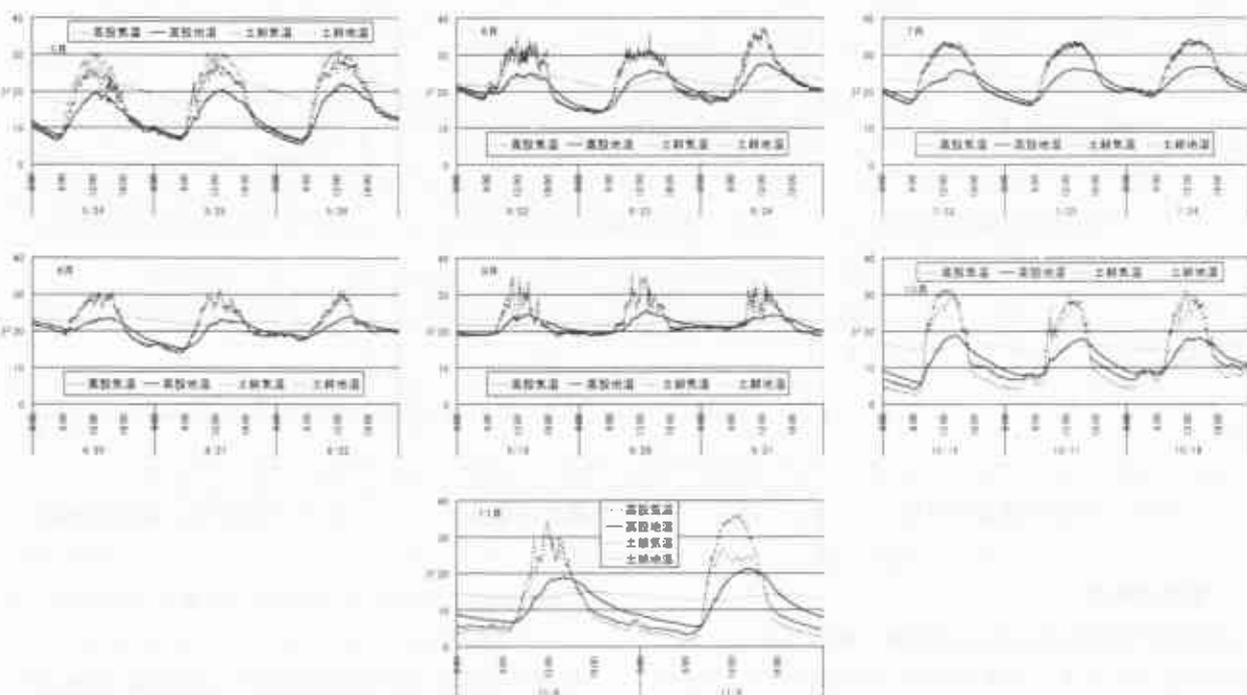


図3 各月における晴天時のハウス内気温及び地温の日変化(2004年)

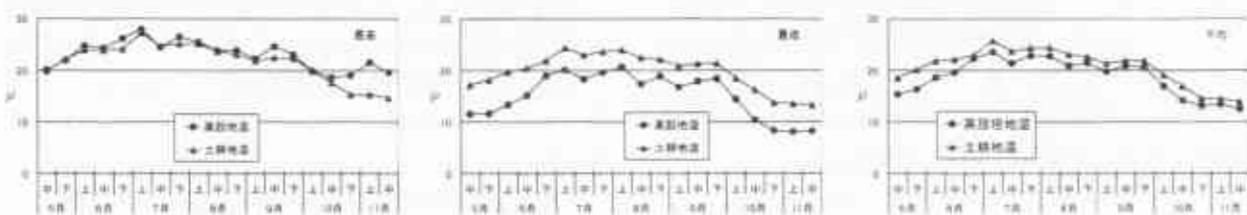


図4 最高地温、平均地温及び最低地温の順別推移(2004年)

表4 平均地温が根の生育適温の範囲内及び範囲外となる日数(2004年)

適温内・外	試験区	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合計
		[20]	[30]	[31]	[31]	[30]	[31]	[17]	[190]
適温内	高設	10	23	9	17	26	12	2	99 (52%)
(16~22℃)	土耕	20	14	0	2	23	16	2	77 (40%)
適温外	高設	0	7	22	14	4	0	0	47 (25%)
(22℃以上)	土耕	0	16	31	29	7	0	0	83 (44%)
適温外	高設	10	0	0	0	0	19	15	44 (23%)
(16℃以下)	土耕	0	0	0	0	0	15	15	30 (16%)

\*根の生育適温は、農業技術体系野菜編第3巻・基94より、16~22℃とした。

[ ] 内は、地温の調査日数、合計の ( ) 内は高設・土耕それぞれの割合を示す。

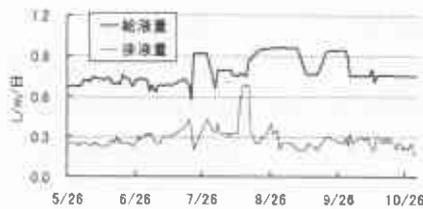


図5 給排水量の推移

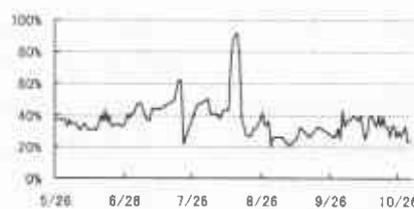


図6 排水率の推移

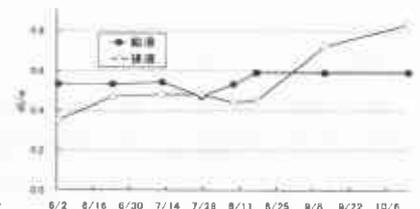


図7 給排水のEC濃度の推移

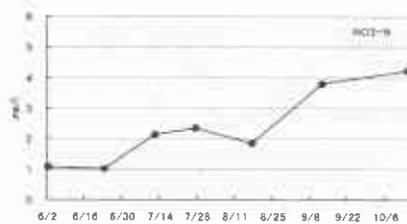
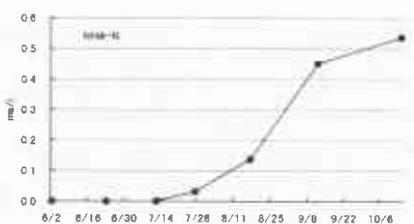
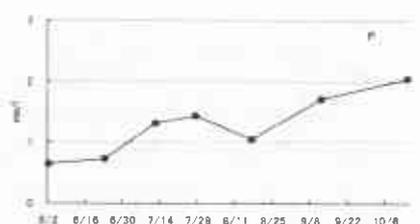
図8 排水のNO<sub>3</sub>-N濃度の推移図9 排水のNH<sub>4</sub>-N濃度の推移

図10 排水のP濃度の推移

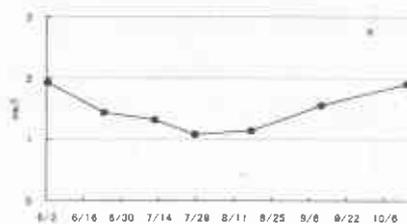


図11 排水のK濃度の推移

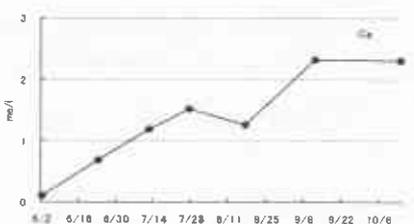


図12 排水のCa濃度の推移

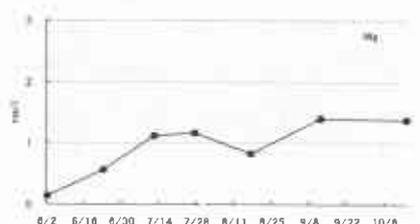


図13 排水のMg濃度の推移

### 3 給排水管理

2004年及び2005年ともに給排水の調査を行ったが、2004年には巾着果(果実の先端の種付きが悪い不受果)の発生が多く、給液濃度との関係が疑われたため2005年の結果を示す(図5~13)。

2004年の給液のEC濃度は8月中旬まで0.7~0.8dS/mで行った。生産者に可販果収量の調査を依頼したが、聞き取り調査から果房の第1~3果あたりに巾着果の発生が多いとの指摘があった。その後EC濃度を0.65dS/m程度としたが、巾着果は継続して発生した。

2005年にはEC濃度を8月中旬まで0.5dS/m程度とし、その後0.6dS/mと平成16年より低く管理した。排水の

EC濃度は8月中旬までは給液のEC濃度より低かったが、その後は徐々に上昇した。

給液量は700~900ml/m/日であり、排水量は300ml/m/日程度で、排水センサーが反応せず一時的に高くなることがあったが、排水率は20~40%程度であった。

排水中のNO<sub>3</sub>-N、P、Ca及びMg濃度は排水のEC濃度と同様な推移であった。NH<sub>4</sub>-N濃度は7月中旬まで検出されずその後上昇した。K濃度は徐々に減少し、7月下旬・8月上旬頃が最も少なく、その後また上昇する動きであった。

生産者からの聞き取りから、前年発生した巾着果について2005年は発生が少なく問題とならなかった。

表5 年次別及び栽培方法の生育

試験年次	試験区	調査日 月/日	株張 (cm)	草高 (cm)	草丈 (cm)	小葉縦 (cm)	小葉横 (cm)	葉色	葉数 (枚)	果梗長 (cm)	芽数 (芽)
		7/ 7	32.3	13.1	19.4	10.3	9.2	42.9	9.6	1.6	1.8
		7/28	35.8	20.5	24.1	9.5	7.7	37.9	18.0	18.4	3.5
		8/25	37.3	22.6	22.9	6.9	5.8	40.1	24.6	18.9	3.0
		9/22	35.6	22.4	26.0	7.3	6.1	41.3	39.0	23.0	5.5
		10/20	37.5	21.1	21.8	6.5	5.5	41.5	46.4	21.1	5.5
2004年	高設栽培	6/14	19.3	8.1	13.3	6.0	5.6	35.2	5.4	—	—
		7/ 7	31.7	14.5	19.1	10.2	9.7	44.9	9.9	7.5	1.4
		7/28	37.5	20.9	25.5	9.4	7.8	34.9	18.4	20.6	2.3
		8/25	36.1	20.5	25.7	8.0	6.7	36.8	20.2	23.9	2.6
		9/22	37.4	20.4	23.1	7.2	6.2	38.8	31.8	24.4	5.0
		10/20	32.8	19.3	20.0	6.5	5.8	38.8	36.2	20.5	5.3
2005年	高設栽培	6/23	22.5	9.8	13.9	7.8	7.4	41.6	5.8	—	—
		7/12	27.5	15.2	20.7	8.4	7.9	35.9	7.2	12.0	2.2
		8/17	37.7	20.3	24.1	8.3	7.6	36.9	18.7	20.3	3.7
		9/12	39.0	18.1	24.9	7.4	6.8	41.1	25.8	26.3	4.3
		10/14	39.5	14.6	19.5	6.6	5.6	35.9	26.2	15.3	4.3

表6 年次及び栽培方法別の旬別可販収量 (単位: g/株)

試験年次	試験区	7月		8月		9月		10月		11月		合計 収量			
		中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬				
2004年	土耕栽培	—	12.8	66.8	44.9	27.8	28.0	17.0	11.4	18.2	23.0	22.2	16.5	8.1	296.6
	高設栽培	—	4.5	28.6	46.1	36.0	38.5	25.2	18.0	27.3	26.6	19.7	13.4	3.5	287.2
2005年	高設栽培	18.4	58.2	4.6	25.6	36.7	88.8	118.2	81.2	28.9	29.5	13.5	—	—	503.6

表7 平均果重の推移 (単位: g, 2004年)

試験区	7月		8月		9月		10月		11月		平均 果重			
	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬				
土耕栽培	—	9.91	9.31	6.25	7.07	7.05	7.04	7.15	8.15	6.93	6.84	9.11	6.14	7.58
高設栽培	—	13.47	9.08	7.38	7.05	6.74	7.22	6.88	7.11	8.68	7.19	8.42	9.78	8.25

#### 4 生育及び収量

2004年の土耕栽培、高設栽培ともに株張り、草高、草丈及び小葉の大きさは同等の生育で推移した。葉色は土耕栽培より高設栽培がやや淡く、葉数と芽数は土耕栽培が多く推移した(表5)。聞き取り調査では、葉数が多く混み合うと灰色カビ病が発生するため葉かきが必要であり、作業がしやすい高設栽培に作業に入りがちになったためではないかということであった。

2005年の高設栽培では、2004年と8月まで同等の生育であったが、草高が9月以降低くなった(表5)。これは前年には生育後半に電照をしたが、2005年にはし

なかったことによる。また葉数や芽数は前年より少なく、芽数が増えて繁茂しやすい「夏美」の特性に対応して適切な栽培管理がされた結果によるとみられた。

2004年の合計可販収量は土耕栽培と高設栽培で同等であったが、高設栽培で各果房の第1～3果に培養液濃度が高いことによると思われる巾着果の発生が多く、適切な濃度で管理することにより高設栽培の多収の可能性が示唆された。2005年には高設栽培のみの収量調査であるが、2004年の収量の75%増の504g/株(2,880kg/10a)の収量を得た(表6)。

2004年には旬内に1日、その日の可販果の平均果重

を測定した。高設栽培で各果房の大きくなる第1～3果で巾着果が発生した状況においても、調査回数12回のうち6回が高設栽培が平均果重が大きかった。平均果重の最小は土耕栽培の6.25gに対し高設栽培では6.74gであり、作期を通じての平均果重は高設栽培が8.25gと0.76g大きかった(表7)。

### 総合考察

筆者は、平成9年から11年に高設ベンチ栽培「岐阜県方式」を開発した<sup>1)2)</sup>。栽培槽は幅10cmの直管パイプに不織布による半円形の栽培槽をフラワーネットで取り付けられたもので、株当たり1リットルの少量培地に1条植えするものとした。この栽培槽を自在に組み合わせ、4条ベンチ、3条ベンチ、2条片成りベンチ、2条外成りベンチをハウスに合わせて通路とベンチを有効に活用し、また、通路幅を広くしても条数が少なくならないようにしたものであった。幾種類かの高設ベンチシステムが発表されている中で最も培地量が少なく栽培槽が軽量なシステムであり、これによってシーソー式移動ベンチの開発も行った<sup>3)</sup>。

一方で根圏温度が気化熱で下がることを明らかにし、花芽分化前の8月に定植し、花芽分化を待って培養液を給水することで増収することを明らかにし、窒素中断を確実にを行うために無肥料のヤシ殻培地を毎年更新することとしている。培地代がかかることを避けるため、また培地が少ない方が根圏温度の低下が早いための少量培地方式とした<sup>2)</sup>。

こうした状況の中、夏秋イチゴの高設ベンチ栽培の開発の要望に対し、夏秋イチゴ用高設ベンチシステムに求められる要件として次の3項が上げられ、それに対し対策や調査を行い、夏秋イチゴとしてのシステムとした。

一つには、冬期に豪雪地帯であるので、簡単に撤去・組み立てが可能なことである。

ハウスベンチの高さは70～90cmで、当地域の積雪は2mを超えることもあり、雪害対策が必要である。雪害は積雪荷重やこれまでのハウスの倒壊の事例から栽培槽を取り付ける水平直管が融雪時に下方に引っ張られることで直管パイプが曲がるものと判断された。そのため、栽培槽とそれを支える垂直な支柱を簡単に着脱でき、また一人で運ぶことができ、冬期の間収納するにも場所をとらない栽培槽とする必要があった。

栽培槽は2mを1ユニットとし、それを縦方向に連続して設置することで自在の長さのベンチを組み立てる。培地は培地代がかからないように「岐阜県方式」の少量培地として毎年更新とし、収納時には栽培していた株を切り、培地を出して栽培槽を取り付ける直管パイプ、フ

ラワーネットと不織布シートのみとし、1ユニットの重さが5kg程度となり女性一人でも運搬できるようにした。栽培槽は不織布シートなので収納時には積み重ねても直管パイプの太さ分が積み上がってだけで場所をとることはない。支柱との着脱は荷重に耐えるS字フックとし、極めて容易に作業ができる。

垂直な支柱は雪害を受けないので栽培終了後には支柱だけがハウス内に立っている状態となる。

二つ目には、冷涼な夏秋イチゴ栽培地域といっても夏期には暑く、良好な生育をさせるためには根圏温度をイチゴの適温に近くなる栽培槽とすることである。

栽培槽は「岐阜県方式」をそのまま採用し、日中には不織布シートからの気化熱で培地温が下がり、培地量が少ないため蓄熱も少なく、夕方からの気温低下とともに培地温が気温とほぼ同じ温度となった。冬春用イチゴ高設ベンチ「岐阜県方式」では根圏加温として温湯を通すことを行っているが<sup>2)</sup>、夏秋イチゴではこの装備はなく、5月や10月以降は栽培槽の下の支柱部分をビニール等で囲い、またハウスはサイドビニールを取り付け保温をした。根圏温度の適正域の日数は高設栽培が土耕栽培より多くなった。

2004年の旬別の収量は土耕栽培で8月上旬に多収となり、9月中下旬には高設栽培より少なくなるなど肥効の制御ができないことと根圏温度が高いことによる株疲れによる収量低下が見られた。高設栽培では旬別の収量が土耕栽培より安定して収穫でき、また平均果重もやや大きい傾向にあることで、高設栽培が土耕栽培より適していると判断された。

三つ目には、システム・品種にあった養水分管理のマニュアルを作成することである。

2004年作では各果房の1～3果が巾着果となった。冬春イチゴにおいても巾着果が発生することがあり、その原因は多肥栽培によるとされている<sup>4)</sup>。この作でのEC設定値は0.6～0.8dS/mであり、「夏美」においては肥料濃度が高すぎたと思われた。2005年作でEC濃度を0.5～0.6dS/mとしたところ、巾着果や不受精果の発生は極めて少なく、可販果収量が75%増と秀品率、収量性が大幅に改善された。

給液管理は、定植直後は給液を1日4回程度とし、定植後20日頃から回数を5ないし6回とする。株を作るまでは過湿にならないようにして根張りを良くする。株が大きくなり出蕾・開花させる頃から収穫終わりまでは、給液回数6回程度で排液率が20～40%となるよう管理する。盛夏期に排液率が20%以下となる日が続く場合には回数を増やす。天気によって蒸散量が異なることから、冬春イチゴの「岐阜県方式」で給液制御を行っ

ている排液感知型給液ポンプ制御装置を設置することで天候の変化に対し、1回当たりの給液時間を調節できるので、排液率の管理がしやすくなる。

夏秋イチゴ栽培においては、病害虫の防除にも注意が必要である。うどんこ病や灰色カビ病、ダニやアブラムシの発生が栽培期間中見られる。ダニは天敵の効果が認められるが、気温の高いときでもありダニの増殖は早く、化学農薬との体系防除を組み立てている。品種については「夏美」を栽培しているものの、脇芽の発生が多く、着果数も多いため、管理を怠れば病害が発生したり小果となりやすい。現地で品種比較試験を行っているが、「夏美」に優る品種を見出せないのが現状である。夏秋イチゴ栽培の栽培管理技術や品種開発について、今後とも取り組んでいきたい。

### 謝 辞

本研究の実施に当たり、多大な協力を頂いた中濃地域郡上農業改良普及センター、ひるがの高原いちご組合並びに栽培を担当していただいた美野島良則氏の関係各位に深く感謝する。

### 引用文献

- 1) 越川ら (2000) イチゴの高設ベンチ栽培システム「岐阜県方式」の開発 岐阜農技研報 1: 1~8
- 2) 越川ら (2002) イチゴの高設ベンチ栽培システム「岐阜県方式」の開発 (第2報) 岐阜農技研報 2: 1~11
- 3) 越川ら (2004) イチゴの高設ベンチ栽培システム「岐阜県方式」の開発 (第3報) 岐阜農技研報 4: 14~21
- 4) 農山漁村文化協会 農業技術体系 野菜編 イチゴ 開花・結実と果実の成熟 基99

### ABSTRACT

In Gifu prefecture, Strawberries are grown in summer to autumn in Oku-Mino and Hida region known for heavy snowfall in winter. Farmers want to use high bench culture method due to the hard work posture in the conventional culture method. But, they hesitate the introduction because of the fear that the bench might be broken by the snowfall. Therefore we modified the Gifu-method portable bench and conducted on site field tests at strawberry fields in Takasu, Gujo-city at a height of 600 meters. We arranged the culture tank of two meters length in serial order so as not to form any clearance. We also made easy to assemble and disassemble the bench supporting poles and horizontal strait pipes which supports the culture tanks using S-hooks. There are only vertical bench supporting poles in the field remained in winter. The weight of one unit of the culture tank is five kilograms without culture media and about 25 kilograms with culture media. We used one liter of the palm shell only as the medium per individual. We maintained the EC concentration between 0.5 and 0.6 dS/m, the frequency of liquid medium addition between four to six, the rate of discharge volume between 20 and 40 percent of total liquid medium. The temperature of culture media, even in summer, fell below 20 degrees Celsius. It is under the minimum temperature (23 degrees Celsius) in the conventional culture method. The temperature of culture medium remained suitable for the growth of strawberry roots. The total yield in the test was as high as 2,880kg/10a compared to the conventional culture method.

### KEYWORDS

Strawberry, Summer-to-Autumn Cultivation, Portable Bench Culture, Hydroculture