

イチゴひな壇2段高設栽培における栽培槽の配置が 作業性と収量・品質に及ぼす影響

井上恵子*・北島伸之¹⁾・佐藤公洋²⁾

イチゴのひな壇 2段高設栽培は単位面積当たりの栽植株数が多く、増収が期待できる栽培方法であるが、下段の受光量不足が懸念されるため、栽培槽の配置が受光量と作業性、収量、品質に及ぼす影響についてイチゴ「あまおう」(「(品種名)福岡S 6号」)を用いて検討した。

- 1 ひな壇 2段高設栽培における上段の高さは110cmを基準にし、作業者の身長に合わせて調節する。
- 2 下段栽培槽の積算日射量は、上下段の高低差30cmが40cmより多かった。
- 3 下段栽培槽の積算日射量は、上段栽培槽の端から下段栽培槽までの横(通路)方向への距離が長いほど多く、48cmが最も多かった。一方、48cmでは上段の収穫や葉かぎの作業性が悪く、28cm、38cmでは作業性が優れた。
- 4 通路方向への距離が38cmの場合、28cmに比較して光合成速度が速く、1株当たり果数と1果重が増加し、10a当たり収量は増加した。18cmでは1果重が小さく、果実糖度が低下した。
- 5 ひな壇 2段高設栽培において作業性と収量性を総合的に評価した結果、最も優れた下段栽培槽の配置は、上段と下段の高低差を30cm、上段栽培槽から下段栽培槽までの横への距離を38cmにした場合であった。

[キーワード：イチゴ「あまおう」、ひな壇 2段高設栽培、作業性、収量、品質、日射量]

Effects of Position of Lower Cultivation Bench of Hinadan Two-step Elevated Bench on Workability, Yield and Quality in 'AMAOU' Strawberry Cultivation. INOUE Keiko, Nobuyuki KITAJIMA and Kimihiro SATOU (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 31: 21-26 (2012)

We examined possible effects that the arrangement of a Hinadan two-step elevated bench (with upper and lower cultivation benches) in 'AMAOU'(Cultivarname 'Fukuoka S6') strawberry cultivation might have on workability, yield and fruit quality of this fruit.

1. The upper step cultivation bench was set at a standard 110cm, and would be adjusted in relation to worker height.
2. The total amount of sunlight received by the lower cultivation bench was larger when the difference between upper and lower bench heights was 30cm, than when it was 40cm.
3. The total amount of sunlight received by the lower cultivation bench was the largest when the distance between the back edge of the upper bench and the aisle side edge of the lower bench was 48cm, and second largest when the distance was 38cm. But, in the case of a 48cm distance, workability for fruit harvest and leaf removal was the worst, while workability was better for distances of 28cm and 38cm.
4. The photosynthetic rate on the lower cultivation bench was faster when the distance to the aisle side edge was 38cm, as compared to 28cm. In addition, in the case of a 38cm distance, the number of fruits, fruit weight per plant as well as yield per 10a were better than for 28cm.
5. Considering evaluations of workability, yield, and fruit quality obtained from the study, the best placement of a lower bench for a two-step bench was when the difference between upper and lower bench heights was 30cm and the distance between the back edge of the upper bench and the aisle side edge of the lower bench was 38cm.

[Key words : 'AMAOU' strawberry, Hinadan two-step elevated bench culture, workability, yield, fruit quality, amount of sunlight]

緒 言

イチゴの土耕栽培では前屈等の腰曲げ作業による労働負荷が大きく、これらの作業姿勢や作業環境の改善方法としてイチゴの高設栽培が導入されてきた。福岡県における高設栽培の面積は46ha(2007年)で共販面積の12%に当たり、作業の効率化が図られるため、規模拡大のための技術としても導入されてきている。イチゴの高設栽培は、各県やメーカーなどが開発したシステムが数多くあり、県内で普及しているのは23種

類で上位 6つのシステムで約 8割を占めている(北島2005)。

しかし、近年、資材費が高騰する中、高設栽培は経費に見合った収量が得られず、収益性の向上が大きな課題となっている。高設栽培において多収穫のためには単位面積当たりの栽培槽の数を増やし栽植株数を増やす方法が有効であり、そのための技術として現在、固定された栽培槽を多段にする方法(桑原1981, 庄司1985)、横移動可能な栽培槽を用いる方法(鶴山2010)、栽培槽をつり下げて移動させる方法がとられ

* 連絡責任者(野菜部: inoue-k@farc.pref.fukuoka.jp)

受付2011年 8月 1日; 受理2011年11月22日

1) 現 福岡県農林水産部経営技術支援課

2) 現 筑後農林事務所南筑後普及指導センター

ている(伊藤 2009)。移動型は作業中に栽培槽を移動させる労力がかかり、可動装置も必要で導入経費が高くなることが課題である。一方、固定型の多段式高設栽培は作業性が慣行の一段高設栽培より劣ることや、下段栽培槽は日射量不足で上段に比べ株当たり収量が低下することが課題となっている(岩崎1996, 庄司1985)。

そこで、県内で普及してきている固定型のひな壇 2段高設栽培システムにおいて、高品質、多収穫が可能な栽培槽の配置を明らかにするために、「福岡S 6号」(以下「あまおう」(商標名))を用い、上段および下段の栽培槽の配置が受光量と作業性、収量・品質に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

1 栽培槽の配置が作業性と積算日射量に及ぼす影響

(1) 栽培槽の高さ

供試したひな壇 2段高設栽培の架台は南北向きのハウスに栽培槽を南北方向に配置し、上段の東側と西側に1槽ずつ下段栽培槽をもつ構造である(第1図)。イチゴ「あまおう」を用いて、ひな壇 2段高設栽培における上段、下段の栽培槽の配置を検討した。2006年度は、上段栽培槽の上端の高さを110cm, 120cm, 130cm, 下段栽培槽の上端の高さを70cm, 80cm, 90cmに配置して葉かぎ作業の作業性について慣行の平段高設栽培(高さ100cm)との比較で調査した。栽培槽は上段が幅28cm(GFT-17矢崎化工社製)、下段が幅18cm(GFT-16矢崎化工社製)のプラスチック製コンテナを用い、上段栽培槽の端から下段栽培槽通路側までの横(通路方向)への距離を18cmとし、作業性の評価は20株(栽培槽2.4m)で行った(第1図)。パネラーは12人(男性7人, 女性5人)、身長は150cm~180cmで平均165cmであった。作業性の評価方法は葉かぎ作業の評価項目を「葉の見易さ」、「葉の取り易さ」、「腰痛」、「腕のきつさ」、「総合評価」とし、慣行の平段高設栽培との相対比較で、「容易: 1, やや容易: 2, 同等: 3, やや難: 4, 難: 5」の5段階で評価した。

(2) 下段栽培槽の配置(東西)と日射量瞬間値の推移

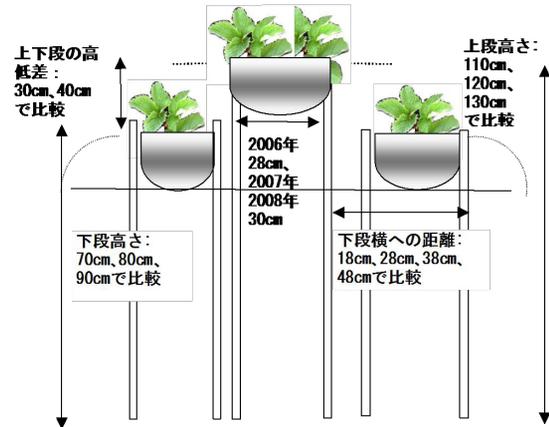
南北に設置したひな壇 2段高設栽培において、上段と下段栽培槽(西側, 東側)の1日の日射量の推移を調査した。栽培槽の配置は上下段の高低差が40cm, 下段栽培槽の横への距離が18cmで、上段と下段栽培槽の上部の日射量瞬間値を全天日射計(英弘精機社製: ML-020VM)を用いて、2006年12月20日(晴天)に6時から19時までの間、1分間隔で測定した。

(3) 下段栽培槽の横への距離と上下段の高低差

ひな壇 2段高設栽培において、下段栽培槽の横(通路方向)への距離と上下段の高低差が作業性と栽培槽への日射量に及ぼす影響を検討するため、①下段栽培槽の横への距離を18cm, 28cm, 38cm, 48cm, ②下段と上段の高低差を30cmと40cm, ③上段栽培槽の高さを110cmと120cmとし、3水準(①, ②, ③)を組み合わせた栽培槽の配置について2006年に作業性と積算日射量の調査を実施した。作業性は、葉かぎ作業および収穫作業について慣行の平段高設栽培との相対比較で、「容易: 1, やや容易: 2, 同等: 3, やや難: 4,

難: 5」の5段階で評価した。パネラーは男性6人, 女性6人(身長150~180cm, 平均163cm)とした。

積算日射量は全天日射計を用いて1分間隔で測定した。上下段の高低差30cmの配置では2007年2月20日(晴天)に、40cmの配置では3月1日(晴天)に何れも6時から19時までの積算日射量を上段栽培槽と下段栽培槽(西側)の直上に全天日射計を設置して測定した。



第1図 ひな壇2段式高設栽培の栽培槽の配置と試験区

2 栽培槽の配置が生育・収量・果実品質に及ぼす影響

ひな壇 2段高設栽培において、下段栽培槽の横(通路方向)への距離が生育および果実品質に及ぼす影響を検討するため、2007年度は上段から下段の端までの横への距離を18cm, 28cm, 2008年度は28cm, 38cmとした。供試品種に「あまおう」を用い、上段栽培槽の高さは110cmで、上段と下段の高低差を30cm, 通路幅を90cmとした。

栽培槽にはポリエチレン製割り布シート(ベリウエーブ, アグリス社製)を用い、上段栽培槽の幅は30cm, 下段栽培槽の幅は横への距離18cmの場合が18cm, それ以外は28cmとした。平段高設栽培(慣行)は幅28cmのプラスチック製コンテナ(GFT-17)を用いた。培土は全ての試験において、バーミキュライト, ボラ, ピートモス, 赤玉, 炭(3:3:2:1:1)を混合した高設専用培土唐津型(清新産業)を用いた。育苗は、2007年, 2008年度ともに50穴セルトレイ(黒色キビトレイ 50, 東罐興産製)を用い、1トレイに25株を千鳥に配置し育苗した。2007年は6月16日, 2008年は6月13日に鉢上げし, 7月上旬にIB-S1号の中粒をセル当たり1粒(N-80mg)施用した。

上段栽培槽は2条植, 下段は1条植とし株間15cmで9月25日(2007年, 2008年)に定植した。ひな壇 2段高設栽培では上下段ともに株間は15cmが17.5cm, 20cmより総収量が増加するとの報告があり(田中ら2011), 今回の試験は株間15cmで行った。

10a当たりの栽植密度は長さ55m, 6m間口3連棟ハウスを利用した場合で算出し, 下段の横への距離18cmが15,400株(上段7,700株, 下段7,700株), 28cmが13,200株(上段6,600株, 下段6,600株), 38cmが12,833株(上段6,600株, 下段6,233株)であった(第5表)。培土量は上段が2条植えて1.4L/株, 下段は1

条植えて2.8L/株となった。慣行の平段高設栽培では株間は20cmで、培土量は1.4L/株であった。また、収量、品質を調査する全試験で炭酸ガス発生装置を11月下旬から2月下旬の6時から10時にCO₂濃度が1000～2000ppmになるように使用した。試験規模は下段が1区9株、上段が1区18株の3反復で行った。

施肥は10cmピッチの点滴かん水チューブを用い、9月28日から10月30日まではOK-F-1 (N-P₂O₅-K₂O=15-8-17) 3000倍希釈液、11月1日以降は2000倍希釈液を1株あたり9月～2月が30mL～36mL、3月～5月が60mL～75mLになるように1日当たり3～4回、かん水と同時にいった。ビニル被覆は2007年が9月25日、2008年が10月27日、マルチ被覆は2007年が10月26日、2008年が10月19日、電照は11月15日から3月15日まで日長延長方式で2～4時間行った。最低温度は温風暖房により8℃で管理した。

光合成速度は携帯用光合成蒸散測定装置(LI-6400P)を用いて、下段栽培槽(東側)における展開第3葉の小葉を各10枚、2009年3月10日、4月23日の9時～12時に測定した。測定は光強度1000 μmol/m²/s、流量500 μmol/s、葉温25℃の一定条件で測定した。果実糖度は搾汁液を糖度計(Brixmeter RA-410)、酸度は酸度計(Coulometric acidity meter CAM-500)を用いて2008年1月15日、1月24日、4月4日、4月8日、2009年1月8日、4月15日に測定した。

なお、本試験は農業総合試験場本場(筑紫野市吉木)において実施した。

結 果

1 栽培槽の配置が作業性と積算日射量に及ぼす影響

(1) 栽培槽の高さ

ひな壇2段高設栽培において上段の栽培槽の上端までの高さを110cm、120cm、130cm、下段の高さを70cm、80cm、90cmに配置して、平段高設栽培(慣行、高さ100cm)を基準に葉かぎの作業性についてパネラーの身長別に比較した。その結果、上段では葉の取

りやすさや葉かぎ時の腕のきつさは各高さともほぼ同等であった。一方、下段では、高さが高いほど作業性が向上する傾向が見られ、特に90cmでは身長150cm～165cmのパネラーにおいて葉が取りやすくなり、腕のきつさが70cmに比べて軽減された。葉かぎ時の腰痛は身長に関わらず70cmで増加し、腰への負担が大きかった。これらのことから、ひな壇2段の高設栽培では、下段栽培槽の横への距離が18cmの場合、上段の高さは110cm～130cm、下段は80cm～90cmで作業性が優れた(第1表)。

(2) 下段栽培槽の配置(東西)と日射量瞬間値の推移

ひな壇2段高設栽培(上下段高低差40cm、下段横への距離が18cm)において、上段および東側下段、西側下段の栽培槽の1日の日射量瞬間値の推移について調査した結果、2006年12月20日(晴天)における上段栽培槽の日射量瞬間値は日の出とともに増加し11時から13時30分までがピークで、その後徐々に減少した。東側下段の栽培槽では、11時頃ピークを迎え、その後急激に減少し、13時頃にはピーク時の1/5程度まで減少してその後低く推移した。西側下段の栽培槽では、午前中はピーク時の1/5以下で推移し12時頃から急激に増加して13時にピークとなりその後徐々に減少した(第2図)。2006年12月20日の1日の積算日射量は、上段が7.4MJ/m²/日、東側下段が3.9 MJ/m²/日、西側下段が3.7MJ/m²/日で各々上段の52%、50%となり、東側下段と西側下段栽培槽では1日の積算日射量に差はみられなかった(データ略)。

(3) 下段栽培槽の横への距離と上下段の高低差

上段栽培槽の高さが110cmと120cm、上下段の高低差が30cmと40cmの各々において、下段の横への距離を18cm、28cm、38cm、48cmとした場合の作業性と積算日射量を比較した。その結果、上段の株における葉かぎの作業性は下段栽培槽の横への距離が長いほど劣り、特に上段の高さを120cmにした場合、横への距離38cmで作業性はやや難、48cmで難となった。また、上段の収穫の作業性は横への距離38cm以下では

第1表 ひな壇2段式高設栽培の栽培槽の高さと身長別葉かぎの作業性

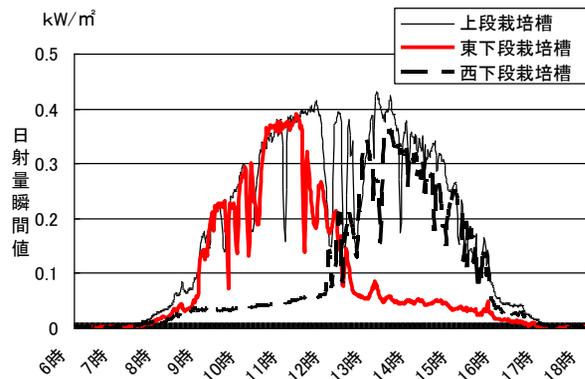
パネラーの身長(cm)	栽培槽の高さ(cm)	葉の見易さ	葉の取り易さ	葉かぎ時の腰の痛さ	葉かぎ時の腕のきつさ	総合評価
上段	110	2.8 ± 0.8	3.0 ± 0.7	2.8 ± 0.4	3.0 ± 0.7	3.0 ± 0.7
	120	2.7 ± 0.8	2.7 ± 0.8	2.2 ± 1.0	2.8 ± 1.2	3.0 ± 0.9
	130	2.5 ± 1.2	3.2 ± 1.7	2.5 ± 1.2	3.0 ± 1.3	3.0 ± 1.5
	110	2.8 ± 0.4	3.0 ± 0.6	2.8 ± 0.4	2.8 ± 0.4	2.8 ± 0.4
	120	3.2 ± 0.8	3.3 ± 0.5	3.0 ± 0.0	3.3 ± 0.5	3.3 ± 0.5
	130	2.3 ± 1.3	3.0 ± 0.8	2.3 ± 1.0	3.3 ± 1.0	3.3 ± 1.0
下段	70	2.6 ± 1.1	2.8 ± 1.3	3.8 ± 0.4	3.3 ± 0.5	3.5 ± 0.8
	80	3.0 ± 1.0	3.0 ± 0.7	3.0 ± 0.7	2.8 ± 0.5	3.0 ± 1.0
	90	1.5 ± 0.5	1.3 ± 0.5	2.0 ± 1.1	1.3 ± 0.5	1.5 ± 0.8
	70	2.3 ± 0.8	3.0 ± 0.9	4.3 ± 0.5	3.2 ± 0.8	3.7 ± 0.5
	80	2.4 ± 0.5	2.6 ± 0.5	3.3 ± 0.8	3.0 ± 0.6	3.0 ± 0.6
	90	3.0 ± 0.8	2.8 ± 0.5	3.3 ± 0.5	3.0 ± 0.8	3.0 ± 0.6

1) 平段(慣行)の作業負荷を3とし、1:容易～5:難の5段階評価

2) 「±数字」は標準偏差

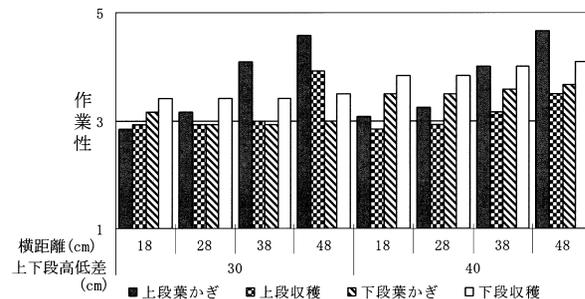
3) パネラーは150cm～165cmが女5人、男1人(平均年齢55歳)、165cm以上は男6人(平均年齢40歳)

4) 下段栽培槽の横への距離は18cm

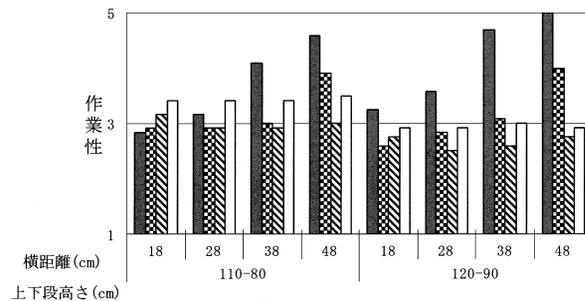


第2図 ひな段2段式高設栽培の栽培槽の配置と日射量瞬間値

- 1) 測定は測定は2006年12月20日
- 2) 段栽培槽の横への距離18cm, 上段と下段栽培槽の高低差40cm



(1)下段間の高低差と下段栽培槽の横への距離



(2)上段の高さと下段栽培槽の横への距離

第3図 ひな段2段式高設栽培の栽培槽の配置と作業性 (2006年)

- 1) 横距離は下段栽培槽の横への距離
- 2) (1)の上段栽培槽の高さ110cm,
- 3) 作業性は平段高設栽培 (慣行) の作業性と比較し, 1: 容易, 2: やや容易, 3: 同等, 4: やや難, 5: 難
- 4) パネラーは男性 6人, 女性 6人 (身長150~180cm, 平均163cm)

慣行と同等であったが, 48cmで劣った。下段の葉かぎ, 収穫の作業性は, 横への距離では差はみられず, 上下段高低差において30cmが40cmより優れた (第3図)。

下段栽培槽の積算日射量は上段と下段の高低差30cmの場合が40cmより多かった。また, 西側の下段栽培槽の横への距離を18cm, 28cm, 38cm, 48cmにした場合, 積算日射量は上段に対して各々61%, 81%, 86%, 93% (上下段の高低差30cm) となり横への距離が長いほど多かった (第2表)。

第2表 ひな段2段式高設栽培の栽培槽の配置と積算日射量

(MJ/m ² /日 2007年)				
上下段間の高低差	下段 ²⁾ の横へ張り出す距離			
	48cm	38cm	28cm	18cm
40cm	9.5 (83) ¹⁾	8.9 (78)	7.2 (63)	5.4 (47)
30cm	11.2 (93)	10.4 (86)	9.7 (81)	7.4 (61)

- 1) ()は, 上段の1日の積算日射量(6時~19時)を100とした時の比率
- 2) 下段は西側を測定

第3表 ひな段2段式高設栽培の下段栽培槽の位置と開花期, 収穫期

年次	栽培槽の位置	頂果房		第一次腋果房
		開花期	収穫期	開花期
2007	上段	11月24日 a	12月28日 a	1月20日 a
	下段18cm	11月28日 b	1月9日 b	2月15日 c
	下段28cm	11月28日 b	1月11日 b	2月4日 b
2008	上段	11月15日 a	12月18日 a	2月11日 b
	下段28cm	11月18日 a	12月25日 b	2月12日 b
	下段38cm	11月19日 a	12月26日 b	1月28日 a

- 1) 開花期, 収穫期は50%の株が開花, 収穫となった月日
- 2) Tukeyの多重比較検定, 各々の年次において異なる文字間に5%水準で有意差有り

2 栽培槽の配置が生育・収量・果実品質に及ぼす影響

(1) 開花期, 収穫期

下段の横への距離を2007年に18cmと28cm, 2008年に28cmと38cmで比較した結果, 上段に比べて下段栽培槽では, 頂果房の開花期は3日, 4日遅くなり収穫期も7日から14日遅かった。しかし, 下段栽培槽の横への距離18cm, 28cm, 38cmの頂果房の開花期に差はみられなかった。第一次腋果房の開花期は, 2007年は上段に比べ横への距離が18cmで26日, 28cmで15日遅れたが, 2008年は38cmで逆に14日早かった (第3表)。

(2) 収量・果実品質

下段の1株当たり果数は2007年が下段の横への距離18cmで13.0果, 28cmで14.8果, 2008年が28cmで15.3果, 38cmで16.9果となり, 横への距離が長いほど1株当たり果数が多かった。下段の1果重は距離18cm, 28cmでは上段より軽かったが, 38cmでは上段との差はみられなかった。1株当たり商品果重も横への距離が長いほど多く, 2007年の28cmで商品果重は319g/株, 2008年の38cmは364g/株であった (第4表)。

10a当たり商品果収量は2007年では, 下段の横への距離を18cmにした場合, 28cmより栽植株数が多かったため増収し, 平段高設栽培 (慣行) の132%であった。2008年では下段の横への距離28cmより栽植株数は少なかったが38cmにおいて1株当たり商品果重が重くなり, 10a当たり収量は4,710kgと多く, 慣行に対して138%であった (第5表)。

果実糖度は横への距離を18cmにした場合, 上段に比べ, 1月収穫果実に差はみられなかったが, 4月収穫果実で低下した。28cm, 38cmでは糖度, 酸度とも上段との差はみられなかった (第4表)。

(3) 栽培槽の配置と光合成速度

3月10日, 4月23日に測定した展開第3葉の光合成

第4表 ひな壇2段式高設栽培の下段栽培槽の位置と株当たり商品果収量, 品質

年次	栽培槽の位置	商品果 (株当たり)			果実品質										
		果数		合計重量	1月		4月								
		(果/株)	(g)		糖度 (Brix)	酸度 (%)	糖度 (Brix)	酸度 (%)							
2007	上段	15.8	c	23.2	c	367	c	7.9	a	0.73	a	9.5	b	0.74	a
	下段18cm	13.0	a	20.4	a	265	a	7.5	a	0.72	a	8.7	a	0.71	a
	下段28cm	14.8	b	21.6	b	319	b	7.8	a	0.74	a	9.8	b	0.76	a
2008	上段	16.4	b	22.6	b	370	b	7.8	a	0.67	a	8.9	a	0.66	a
	下段28cm	15.3	a	19.2	a	294	a	7.5	a	0.68	a	8.7	a	0.65	a
	下段38cm	16.9	b	21.5	ab	364	b	7.7	a	0.69	a	8.5	a	0.70	a

1) Tukeyの多重比較検定、各々の年次において異英文字間に5%水準で有意差有り

第5表 ひな壇2段高設栽培の下段栽培槽の位置と10a当たり商品果収量

年次	栽培槽の位置	株数 (株/10a)			商品果数 (千個/10a)			商品果収量 (kg/10a)									
		上段	下段	合計	上段	下段	合計	上段	下段	合計							
2007	平段 (慣行)			7,425			172	a			3674	a	(100)				
	上段+下段18cm	7,700	7,700	15,400	122	b	100	a	222	c	2825	b	2031	a	4856	c	(132)
	上段+下段28cm	6,600	6,600	13,200	104	a	98	a	202	b	2422	a	2106	a	4527	b	(123)
2008	平段 (慣行)			7,425			153	a						3423	a	(100)	
	上段+下段28cm	6,600	6,600	13,200	108	a	101	a	209	b	2444	a	1940	a	4384	b	(128)
	上段+下段38cm	6,600	6,233	12,833	108	a	105	a	213	b	2444	a	2266	b	4710	c	(138)

1) Tukeyの多重比較検定、各々の年次において異英文字間に5%水準で有意差有り

第6表 ひな壇2段高設栽培の栽培槽の位置と光合成速度 (2009年)

栽培槽の位置	3月10日	4月23日		
	(CO ₂ μ mol/m ² /S)			
上段	10.6	ab	19.7	b
下段28cm	8.7	a	14.4	a
下段38cm	12.8	b	19.9	b

- 1) 新生展開第3葉を調査、
2) Tukeyの多重比較検定により異英文字間に5%水準で有意差有り

速度は上段と比べて下段栽培槽 (東側) の横への距離が28cmでは遅くなったが、38cmでは同等であった (第6表)。

考 察

「あまおう」を用いたひな壇 2段高設栽培は栽植株数の増加により増収が可能であるが、下段栽培槽において受光量不足による収量、品質の低下が懸念されるため、栽培槽の配置が受光量と作業性、収量・品質に及ぼす影響について検討した。

下段栽培槽の横への距離が18cmの場合、上段栽培槽の高さが110cm~130cmでは、葉かぎの作業性は概ね良好であったが、横への距離が38cm、48cmの場合には上段の高さ120cmで葉かぎの作業性が劣った。

林 (1998) は平段高設栽培の収穫作業では、栽培槽

の高さは120cmが100cm、140cmより作業性が良く、葉かぎ等の管理作業ではそれより20cm低い100cmが良好で、作業面が前腕の水平面より上がった状態では心拍数が増加して作業負担が増加すると報告している。これらのことから、上段の高さは110cmを基準にして作業者の身長に合わせ、上段の栽培槽上面が前腕の水平より上にならないように高さを調節することが望ましいと考えられる。

また、本試験では下段の栽培槽の高さは、80cm、90cmが70cmに比べて作業性は優れ、上下段の高低差では30cmが40cmより下段栽培槽の積算日射量は増加した。このことから、上段を110cmにした場合、下段の高さは上段より30cm低い80cmを基準にすると作業性と日射量とともに優れると考えられる。

下段栽培槽の横への距離では、18cmから48cmの間では距離が長いほど積算日射量が多かったが、48cmでは上段の作業性が劣り、特に葉かぎの管理作業で労働負担が増加した。

横への距離が18cmでは、栽植株数が増えるので10a当たり商品果収量は多かったが、果実糖度と1果重が上段に比べて劣った。庄司ら (1985) は遮光をすると糖度が下がることを報告しており、18cmで果実糖度が下がった原因は日射量不足により光合成産物量が減少したことによるものと考えられる。

下段栽培槽を横へ38cm出した場合は上段の葉かぎの管理作業が平段よりやや劣るが収穫の作業性は同等であった。上下段間の高低差が30cm、横への距離が38cmでは下段の積算日射量は上段栽培槽の86%で光

合成速度（3月、4月）は上段と同程度であり、収量や果実糖度も上段と同等であった。

このことから、福岡県において、下段の積算日射量は上段の9割あれば収量や果実品質に及ぼす影響は小さいと考えられる。また、下段の開花日や収穫開始日は横への距離が短い区で遅れたが、岩崎ら（1996）も3段立体ベンチにおいて積算日射量が上段の60%以下の中段、下段ベンチで同様の傾向を報告している。これは日射量不足により展葉速度が遅くなったためと推定される。横への距離38cmでは頂果房の開花期は上段に比べてほぼ同等で収穫期は8日遅くなったが、第一次腋果房の開花期が早まった。北島ら（2007）は定植後から25日程度寒冷紗被覆をすると頂果房の収穫時期は遅れるが第一次腋果房の開花が早進化することを報告している。このことから、横へ38cm出した場合、下段の栽培槽で第一次腋果房の開花が早くなったのは、適度に日射量が制限された遮光効果によるものと考えられる。

以上のことから、「あまおう」において、ひな壇2段高設栽培の上段の高さは110cmを基準とし、上下段の高低差を30cm、上段栽培槽両端から下段栽培槽の通路側までの距離を38cmにすると、下段への日射量が多く、収量・品質が良好で葉かぎ等の作業性も改善され、総合的に優れた。

引用文献

林 悟朗（1998）イチゴの省力軽作業化に関する研究成果報告，平成10年度課題別研究会 イチゴ高設

栽培の現状と問題点，農林水産省野菜・茶業試験場久留米支場，福岡，1-19.

- 伊藤栄治・坂本隆行・日高功太・北野雅治・宮内樹代史・安武大輔・今井俊治（2009）イチゴ「2段吊り上げシーソーシステム」における果実収穫. 日本生物環境工学会2009年福岡大会講演要旨：162-163.
- 岩崎泰永・小山田菜穂子・大沼 康・佐々木丈夫（1996）3段立体ベンチによるイチゴロックウール栽培の単位面積当たり増収効果. 園学雑誌65別 2：48-49.
- 北島伸之（2005）イチゴの高設栽培における技術開発・普及状況. 平成17年度課題別研究会
- 北島伸之・佐藤公洋（2008）イチゴ「あまおう」の早期作型における定植後の遮光処理による第一次腋果房の花芽分化促進.福岡農総試研究報告27：53-58.
- 桑原輝夫（1981）イチゴの立体栽培. 農業および園芸 56, 2：314-315.
- 庄下正昭・伊藤重雄・西口郁夫・東上剛・福永勉（1985）イチゴの立体栽培に関する研究. 三重県農業技術研究センター研究報告13：7-19.
- 田中良幸・姫野修一・田中浩平・林田達也（2011）イチゴ「あまおう」の高設栽培における定植時の株間が生育，収量および品質に及ぼす影響. 福岡農総試研究報告30：60-65.
- 鶴山浄真・日高輝雄・小山覚史・鹿島英一郎（2010）イチゴ移動式高設栽培システムの開発と実証. 園学研 9別 2：220.