

バリアフリーイチゴ高設栽培技術の開発

田中一久^{*}・中西幸峰^{*}・籠谷齊^{*}・新木隆史^{**}
松岡敏生^{**}・澤田幸一^{***}・安田府佐雄^{****}

要 旨

バリアフリーイチゴ栽培のベンチの設置方法や最適なベンチの高さ等を明らかにした。バリアフリー高設栽培システムは、間口5.4mのビニルハウスに慣行高設栽培システムと同数の4ベンチを設置することができ、移動椅子は1mの通路で問題なく使用できた。ベンチの高さについては、作業者の身長に関わりなく90cmが適していると考えられる。

給液装置は、予め5段階に給液時間、培養液のECを設定し、栽培者は給液管理マニュアルに従って生育ステージに応じて、制御ボックスの1~5のボタンの中から1つを選択するだけで、定植時から収穫終了時まで自動でイチゴの給液管理ができる。

移動椅子及び運搬台車等の開発を行った。作業者は椅子に座って地面を蹴って移動し、作業位置、身長差にあわせて座面の高さが23cm、前後方向に9cmスライド可能である。また運搬台車は収穫時の容器や収穫物を運搬するために、移動椅子に連結して牽引できる。

2005年から伊賀市において現地実証試験を実施したところ、実用規模で問題なく稼働できることが明らかとなった。

キーワード：移動椅子、園芸福祉、給液装置

緒 言

農業分野においては生産者の高齢化が進み、三重県では農家戸数は過去45年間に50%、イチゴの生産面積は15年間に56%減少しており、農家の後継者不足が深刻化している。産業としての農業を維持していくためには、既存の農業者の維持、発展を図るとともに、新たな農業後継者や他産業からの新規就農者等を増やすことが不可欠である。一方、日本の65歳以上の人口割合は19%を超え、既に世界一の高齢社会になっている。更に今後50年間に欧米主要国が25%前後で横ばいになると予想されるのに対して、日本は32%にまで増加し、3人に1人が65歳以上という、かつて例を見ない高齢社会になると予想されている¹⁾。

2007年以降、団塊の世代が退職時期を迎えた中で、急速に高齢の退職者が増え続けていく。しかし退職後に就労を希望する人が多くいるにもかかわらず、現在、退職者の就労の場は極めて限られている。そのため、後継者を求めている農業分野と就労の場を求めている高齢者を結びつけ、高齢者が農業に就労しやすい技術開発や環境を整備することは、高齢社会を迎える日本において、今後、農業を維持、発展する上で重要である。

一方、三重県は全国に先駆けて園芸福祉に注目し、2001年11月には第1回園芸福祉全国大会を開催し、園芸福祉の社会的機能を政策に反映させる方向で事業をすす

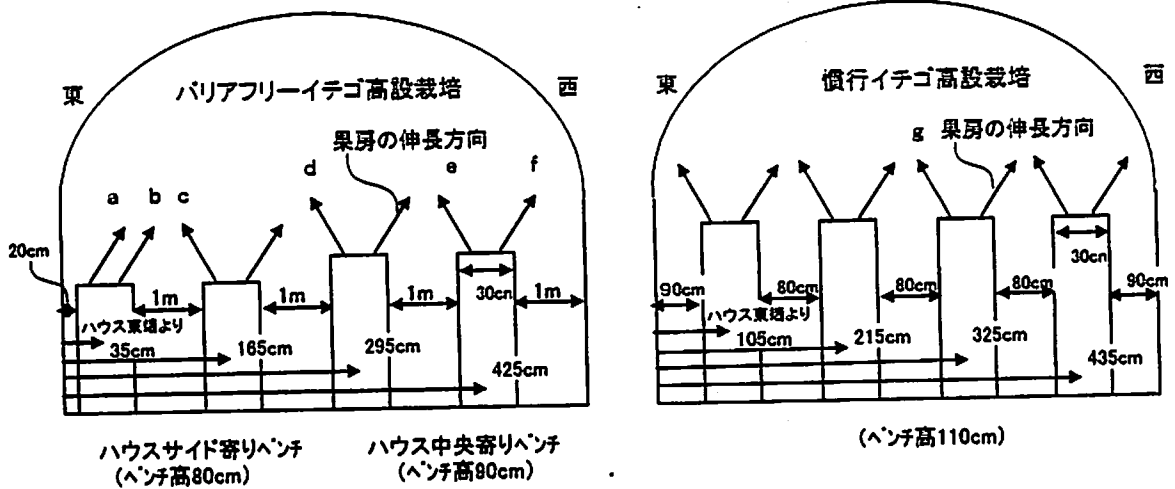
めている。しかし、これまでの研究においては、介助用具等の研究開発は進められているが、高齢者や障害者が自立して働ける場を提供できるまでには至っていない。高齢者が楽に出来る農業を実現するためには、快適、衛生的、効率的な農作業環境の整備が必要であり、またユニバーサルデザインに基づいた省力的な農作業環境が求められている。

そこで、これまでに農業研究所で開発した「三重県方式イチゴ高設栽培システム」を基に、農業における新規就農者を確保し、併せて高齢者の退職後の就労と生き甲斐の場を提供するために、移動椅子に座ったままで農作業ができる「バリアフリーイチゴ高設栽培システム」の開発を目的として、栽培装置について研究を行った。

材料及び方法

試験1. 栽培ベンチの最適配置条件

間口5.4mの南北棟ビニルハウス内に、それぞれ30cm幅のベンチ4本からなるバリアフリーイチゴ高設栽培ベンチと慣行高設栽培ベンチを設置した(第1図)。バリアフリー栽培では、東端ベンチをハウス東側面より20cm離して設置し、その西側に各通路幅1mになるように3本のベンチを設置した。ベンチの高さは、東側2列は80cm、西側2列は90cmとした。また、通路に敷設した専用レール上に移動椅子を設置し、作業者が座位で移動



第1図 バリアフリー栽培（左）と慣行高設栽培（右）における栽培ベンチの位置



第2図 バリアフリーイチゴ栽培における移動椅子による作業

できるようにした（第2図）。慣行高設栽培のベンチの高さは110cmで、通路幅は80cm（東西両端は90cm）とした。試験は1区2反復、9.8㎡/区で実施した。

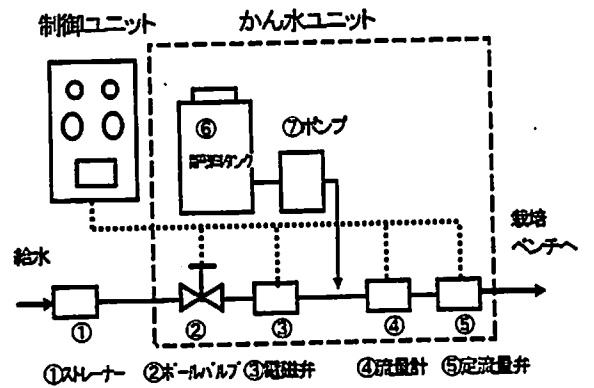
2004年9月13日に、株間20cmの2条植で定植し、10月13日にハウスをビニル被覆し、同21日に株元にマルチ被覆した。施肥及び栽培管理は三重県方式のイチゴ高設栽培の慣行に従った。なお、バリアフリー栽培の東端ベンチでは、2条とも西側に果房が伸長するように定植し、さらに東側列（第1図のa）の苗には、果房伸長を促進するために、12月1日と1月19日にジベレリン5ppm液を株当たり5ml散布した。収穫は11月11日から翌年5月12日まで行った。

試験2. 栽培ベンチの最適高さ

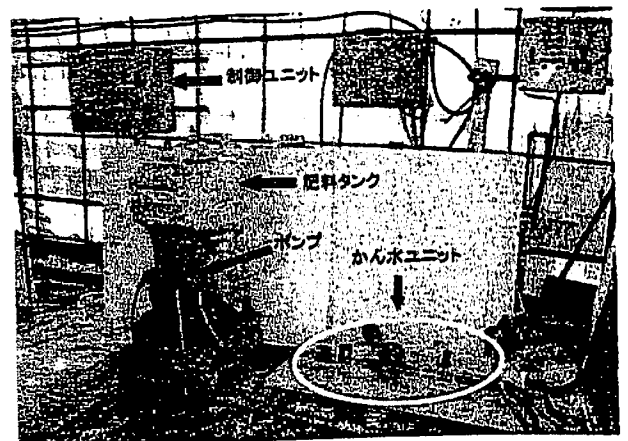
身長148cm～185cmの被験者25名（男性15名、女性10名）により、バリアフリー栽培での株元作業（葉かき）と収穫作業の模擬試験を行った。移動椅子の最も作業しやすい位置（高さ、ベンチからの幅）と座位、自力での移動作業動作性（座位のまま足で地面を蹴ることによる横移動の難易度）についてアンケート調査した。

試験3. 給液装置

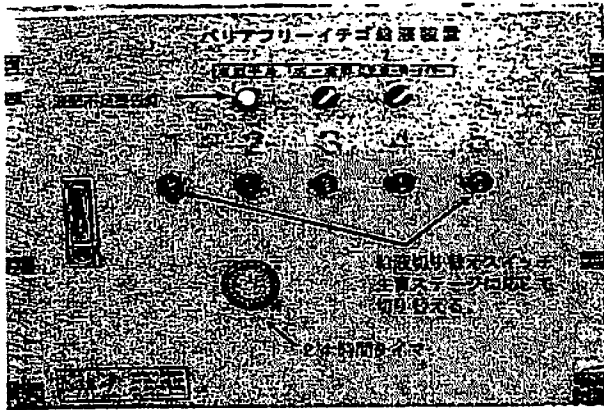
試験1と同一のビニルハウスで、バリアフリーイチゴ高設栽培ベンチにバリアフリー給液装置（第3、4、5図）を設置し、給液管理をした。慣行高設栽培のベンチは慣行の給液装置により管理した。試験は1区2反復、9.8㎡/区で実施した。耕種概要は試験1と同様とした。バリアフリー給液装置は操作性、視認性を高めるため出来るだけシンプルな構造とし、必要なスイッチは全て操作盤前面に配置した。ボタンは大型のパイロットランプ付き押しボタンを使用した。



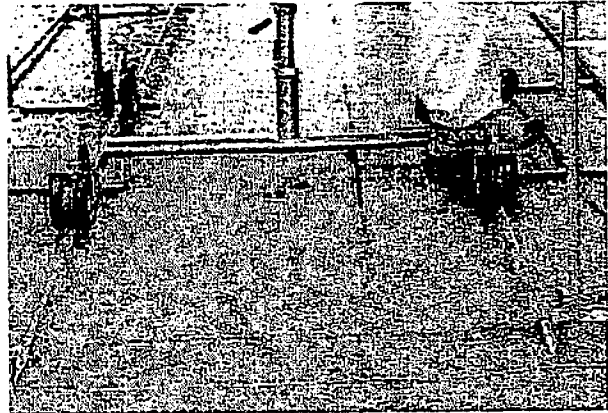
第3図 バリアフリーイチゴ給液装置の構造



第4図 バリアフリーイチゴ給液装置



第5図 バリアフリー給液装置制御ユニット

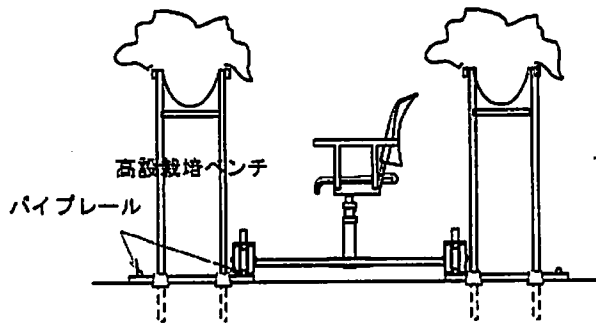


第8図 レール端末の構造

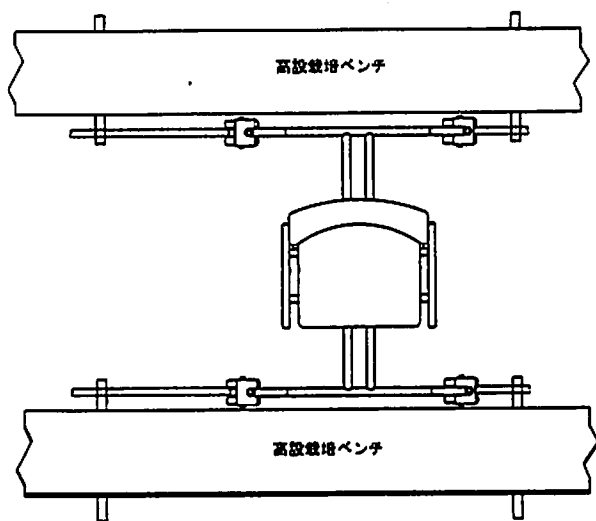
試験4. レール移動作業システムと移動装置

1) レールシステム

レールとなるハウス用資材のパイプ（直径22mm）は、高設ベンチ柱脚に取り付けられた棧をなすパイプを枕木として、その両端に直行ジョイント金具により軌道幅850mmとなるよう設置した（第6、7図）。これによ



第6図 高設ベンチ間に設置された移動作業システム

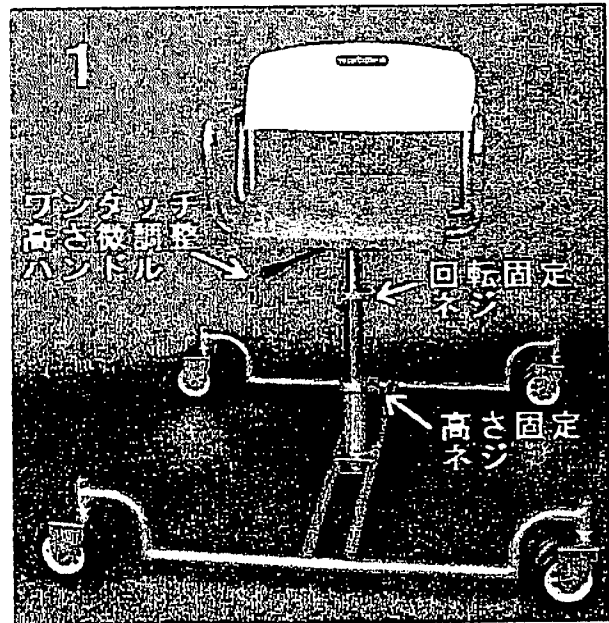


第7図 上面から見た移動作業システムの構造

り高設栽培ベンチの間は一般作業者の作業通路としてそのまま利用でき、同時に移動椅子のレールシステムが稼働できるものとした。さらに通路間の移動を容易に行えるようレール端を傾斜させた（第8図）。

2) 移動椅子

前項のレールシステム構造を基礎に、その上に次項の車輪システムを装着した移動椅子を設置した（第9図）。椅子は作業姿勢を維持するとともに、栽培ベンチ

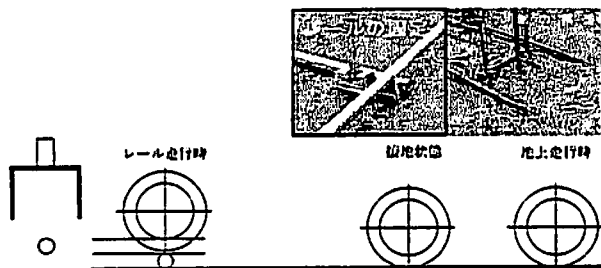


第9図 移動椅子と自在車輪システム

からの身体の距離、床からの座面の高さ、通路方向に対する座面前辺角度の変更と固定などの調節機構を備えた構造とした。

3) パイプレール対応車輪システム

移動椅子のシャーシに取り付ける車輪は、レール上を走行するためにU型溝を備えた車輪に、路面自由走行時に接地するタイヤを合体させた構造とした（第10図）。レールから離脱時の一般路面の走行を考慮して、自在車輪と固定車輪の併用を検討したが、本試作においては前後とも自在車輪のみで構成した。レールからの離脱は高設栽培ベンチ両端部のレールの高さを下げて、土中に埋設することにより、自然と土面にタイヤが遠するようになった。レール上への移動も同様に、軽い力でレール用車輪

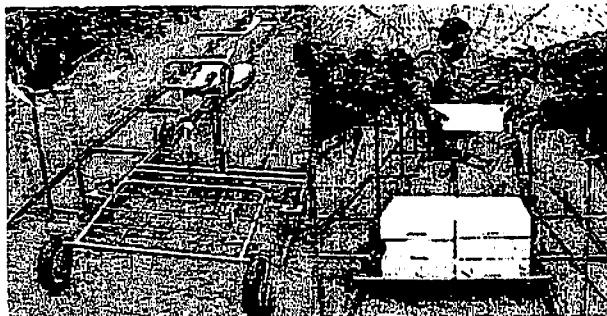


第10図 レールの固定、レール地上兼用走行キャスタ及びレールから地上への移動状況

がレールに乗り上げることができるようにした。

4) 脱着式運搬台車

収穫物や資材運搬用の台車は、移動椅子が脱着可能な構造とした（第11図）。移動椅子と同じレールシステム上を移動し、路面走行も自由に行うことができる。台車の機能条件は以下のように定めた。



第11図 運搬台車（左）と収穫箱を運搬する椅子（右）

- (1) 収穫容器（発泡スチロール製魚トロ箱を転用したケース320mm×480mm×90mm）を1通路往復で収穫に要する10箱まで運搬できることとし、レール長手方向に対して前後に2列、5段の積載ができること。
- (2) 移動椅子の移動操作に追隨的に移動できることを基本とするため、軽い牽引力で動かせること。
- (3) 牽引ヒッチ（移動椅子と台車を繋ぎ牽引する竿構造）等が走行・収穫作業に支障を来さないこと。
- (4) 汎用性を高めるため、作業台車での使用時以外は歩

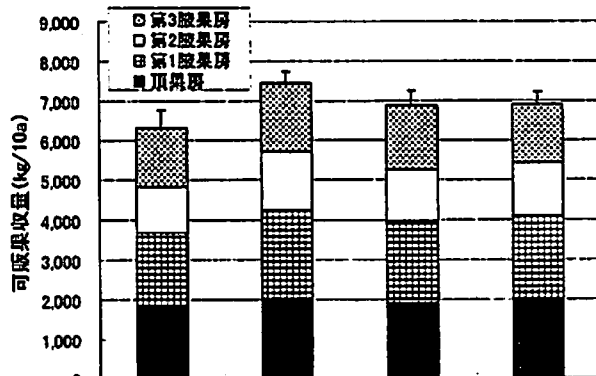
行用の運搬台車として使用できること。

なお、2005年3月から伊賀市の農業組合法人花みどりの里の3aビニルハウスにおいて現地実証試験を行い、移動椅子の操作性等について調査した。

結果

試験1. 栽培ベンチの最適配置条件

バリアフリー高設栽培システムでは、間口5.4mのビニルハウスに、慣行高設栽培システムと同数の4ベンチを設置した場合には、1mの通路を確保することにより移動椅子を問題なく使用できた。ベンチをハウス側面寄りに配置した場合はやや収量が低下するが、バリアフリー栽培全体の収量は慣行栽培と比較して差異が認められなかった（第12図）。



第12図 バリアフリー高設栽培におけるベンチ位置と果房別可販果収量

試験2. 栽培ベンチの最適高さ

移動作業に適したベンチの高さについての作業者に対するアンケート調査の結果、収穫作業時には作業者の身長に関わらず、ベンチ高90cmで作業が楽であるとの回答が92%であった（第1表）。ベンチ高80cmでは、果梗の長く伸びた果実を収穫するのに体を曲げなければなら

第1表 座位による最適ベンチ高と作業時間及びレール継目の評価。

区分	階級	作業のしやすい高さ (%) ²				作業時間 (秒)				継目 ³ (指数)
		収穫		葉かき		収穫		葉かき		
		80cm	90cm	80cm	90cm	80cm	90cm	80cm	90cm	
全体平均	cm	12	92	72	60	77.1	58.9	72.4	59.7	2.04
身長別	~160	20	80	50	60	65	47	59	49	2.20
	~170	11	100	100	44	80	61	75	63	2.11
	171~	0	100	67	83	93	75	91	72	1.67
座高別	~85	20	80	60	60	61	47	57	46	2.00
	~90	14	100	71	57	74	56	74	61	2.86
	91~	0	100	88	63	100	77	94	76	1.38
男女別	女性	20	80	60	50	63	48	55	46	2.00
	男性	7	100	80	67	87	66	84	69	2.07

² 作業のしやすい高さ：作業のしやすい方を選んだ人の割合（複数回答）

³ 継目評価（指数）：レールの継目の段差が気になる程度

3：非常に気になる、2：少し気になる

1：少し気になるが慣れれば問題ない、0：気にならない

ず、果実が収穫しにくいとの回答が多かった。株元作業時(葉かき等)にはベンチの高さによる作業のしやすさの差異は小さく、ベンチの高さに応じて椅子の高さを調節すれば問題ないとの回答が多かった。移動作業に適したベンチの高さを身長別にみると、収穫については、171cm以上の人は全員ベンチ高90cmが良いと回答し、160cm以下の人ではベンチ高90cmが良い人80%、ベンチ高80cmが良い人20%であった。作業時間は、収穫、葉かきともにベンチ高90cmにおいて短くなった。以上のことからベンチの高さについては、90cmが適していると考えられる。

試験3. 給液装置

バリアフリー給液装置は、制御ユニットと灌水ユニットからなり、給水にもなってパルス式ポンプにより肥料タンクから設定量の肥料を混入し、毎分5Lの給液が可能である。肥料不足警告灯および緊急停止装置を装備している。本給液装置は、予め5段階に給液時間、培養液のECを設定し(第5図)、栽培者は給液管理マニュアルに従って生育ステージに応じて、制御ボックスの1~5のボタンの中から1つを選択するだけで、定植時から収穫終了時まで、自動でイチゴの給液管理ができる。栽培者自らが設定を変更することも可能である。給液装置によるECの設定は、肥料濃度調節スイッチによりEC 0.3~2.0まで無段階に調整できる(第13図)、バリアフ

は13.8kgであり、作業位置、身長差にあわせて座面の高さが23cmの範囲で上下に調整でき、ベンチと栽培者との距離を調整するために、前後方向に9cmスライド可能である。更に中心軸の開放と締め付けにより、回転、固定が選択できる(第2表)。

第2表 移動椅子の仕様

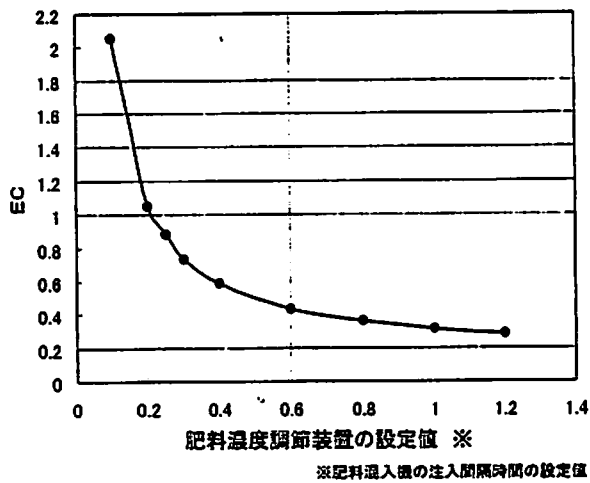
重量 (kg)	8
座面高さ (mm)	422 ~ 652
高さ調整の内訳 (mm)	
ネジスライド式	160
ワンタッチガス式	70
座面前後調整	15mm×6段階
座面の回転固定	調節可
寸法 縦×横×高さ (mm)	880×880×650 (min)

運搬台車は主として収穫時の容器や収穫物を運搬するために、移動椅子に連結して牽引する方式とした。1通路往復の収穫物10箱程度を運ぶため、運搬台車の荷台を低くして容器を置くスペースを確保した。1通路往復の収穫を終えたら、運搬台車の連結をはずし収穫物をハウス入り口まで運び、空の容器を運搬台車に積んで次の収穫場所に移動することができる。

考察

今回取り組んだ「バリアフリー農業」とは、「新規就農を阻む障害を出来る限り少なくした、高齢社会に対応できる新たな農業技術」と考えている。新規就農を阻む「バリア」には①物理的障害、②技術的障害、③環境的障害の3種類がある。第1の物理的障害とは、土地やハウス等の設備を持たないことが新規就農のための妨げとなる。第2の技術的障害は、農業の経験や栽培技術が無いことであり、第3の環境的障害は、農作業の重労働や高温、多湿等の劣悪な作業環境があげられる。「バリアフリー農業」とはこのような、新規就農を阻む障害を少なくして、「誰にでも楽に出来る農業」を目指すものである。

園芸活動及びその結果として生産される植物は、私たちに様々な恩恵をもたらしてくれる³⁾。また松尾⁴⁾は、高齢者福祉において園芸作業が身体及び精神活動に最も有効な手段であることを述べている。さらに高齢者向け作業環境を整えるためには、作業場や温室のデザインも作業者のための寸法や高低差を考えた工夫が必要とされている^{5, 6)}。本システムは高齢新規就農者が活用できることを目的としているが、高齢者に配慮したデザインや設計によるシステムによって、近年活動が広がっている園芸福祉⁷⁾の分野においても、活用することができる



第13図 肥料濃度調節装置の設定値とEC

リー給液装置により栽培した結果、慣行と同等の収量を得ることができた。

試験4. レール移動作業システムと移動装置

移動椅子の構造は、座位モデル²⁾における座面角度が0度に近い「作業用椅子」を基本に設計した(第9図)。移動椅子は、アルミ製のH型フレームの中央に椅子を配置し、レールの有無にかかわらず使用できる構造であり、作業者は椅子に座って地面を蹴って移動する。重量

考えられる。

本システムの栽培ベンチについては、慣行の高設栽培では立位で栽培するため、5.4m間口のハウスにおいては4ベンチを設置し、通路幅は80cmとなる。しかし移動椅子を設置するためには、通路の往復動作により通路に面した両側のベンチに向かって作業するため、最低1mの通路幅を必要とする。本研究で考案した方法によれば同ハウスで4ベンチを設置した上で、通路幅を1mとすることができ、収量も慣行と同等となる。

給液装置は、通常は栽培者が自ら判断して給液濃度や時間、回数等を設定するが、栽培経験の少ない新規就農者にとっては、そのような判断が困難となる。本給液装置を利用すれば、特別な経験や技術がなくても栽培が可能になり、就農を阻む要因の1つとなる技術的障害を低くすることができる。

移動椅子は座面の高さを上下に23cm調整できるため、ベンチの高さを90cmにすることで、作業者の身長に関わりなく、ベンチの上部付近の作業（葉かき等）とベンチの側面下部付近の作業（収穫等）ともに、座面の高さの調節で対応することができた。今後は、立位の作業者の作業をさらに効率化できる補助椅子として、中腰姿勢用椅子が完成すれば、ユニバーサルデザインによる作業椅子として、農作業の負荷の軽減に資するものと考えられる。

今回開発したバリアフリー高設栽培システムは、農業研究所における実験的使用の他、三重県伊賀市の農業法人「花みどりの里」において、障害者を含む高齢作業者によるハウス栽培において実証試験を行った。この結果より育苗から定植、収穫まで、移動椅子のシステムは問題なく稼働することが明らかとなった。システム全般に渡り、繰り返しの使用や経時変化などの影響、特に取り付け型運搬台車の構造や機能については、今後、使用現場で出てくる課題をふまえて改良していく必要がある。また、普及を前提にした製品化までの開発研究を続ける必要があると考えられる。移動椅子はさらに複数のハウス間や作業拠点をつなぐものとして、各種の電動駆動力の導入を検討しておく必要がある。そのことにより、高齢者や障害者の就農をより容易にでき、さらに誰もが協働できるユニバーサルデザインに基づいた環境作りを可能にするまでに機能を高めることができると考えられる。

本システムを活用した今後の発展方向としては、①高齢者による退職後の仕事、②園芸福祉活動、③農業公園における育空サービス、④福祉施設における園芸活動、⑤メディカルタウン事業等への普及が期待されている。いずれも地域振興や地域のコミュニティの構築に関

わっており、導入方法や運営方法等に社会科学的な研究発展が期待される。

謝 辞

伊賀市農業組合法人「花みどりの里」の方々には、移動作業椅子研究への積極的な御協力をいただき感謝いたします。

引用文献

- 1) 厚生労働省.2000.平成12年厚生白書.
- 2) 小原二郎.1976.インテリアデザイン2.p.52-58.鹿島出版会.
- 3) 松尾英輔. 2001. 農耕・農村の福祉力－園芸療法園芸福祉の可能性を探る. 農業と経済. 67(1). p.46-54.
- 4) 松尾英輔. 1998. 園芸療法を探る－癒しと人間らしさを求めて. グリーン情報. 名古屋.
- 5) Rowson.N.J.andP.R.Thoday. 1997. AccessibleGardening. Aguidetoraisedplantersandmodifiedgrowingtechniques.AHorticultureforallpublication.
- 6) 武川満夫・武川政江・畑幸江・武川まり子・武川浩・武川淑恵. 2000. 園芸療法21世紀を健康に生きる. 源草社.
- 7) 松尾英輔. 2002. 園芸療法から園芸福祉へ－園芸活動（ガーデニング）の恩恵（効用）を活かす. 農業及び園芸. 77. 7. 784-792.

（脚注）

本研究の一部は平成17年及び平成18年園芸学会秋期大会、平成18年日本人間工学会並びに平成20年中国江蘇大学における“08InternationalConferenceofInformatization, AutomationandElectrificationinAgriculture”で発表した。

Correspondingauthor.E-mail:tanakk04@prefmie.jp

*現三重県四日市農林商工環境事務所農政・普及室鈴鹿普及課（〒513-0809 鈴鹿市西桑5-117）

**三重県工業研究所（514-0819 津市高茶屋5-5-45）

***㈱マツサカエンジニアリング（519-2166 多気郡多気町野中2155）

****㈱サンケイ工業（513-0017 鈴鹿市上野町字助町48）

Development of a Barrier-Free High-Bench Cultivation System for Strawberries

Kazuhisa Tanaka, Yukimine Nakanishi, Hitoshi Kojiya, Takashi Shinki
Toshio Matuoka, Kouiti Sawada and Fusao Yasuda

Abstract

We developed the barrier-free system for strawberry high-bench cultivation including a movable chair with the aim of horticulture well-being. Ninety centimeters bench height fits any tall workers. One meter width between the benches is suitable for the use of movable chair on rails and for setting four bench lines in a vinyl house. In addition, we designed a controller to supply nutrient solution easily and a cart attachable to the movable chair.

Key Words : horticultural well-being, movable chair, nutrient solution supply controller