

BULLETIN OF MIE PREFECTURAL AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

三重県農業研究所報告

第 32 号

平成21年 3月

三重農研報

Bull. Mie. Pref.
Agr. Res. Ins.

三 重 県
農 業 研 究 所

三重県松阪市嬉野川北町530

目 次

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・梶谷斉・新木隆史・松岡敏生・澤田幸一・安田府佐雄 …… 1

防虫網の新しい張り方による温室内温度上昇抑制

第1報 換気効率と専用器具の形状の検討

磯崎真英・西野実 …… 9

三重県東紀州地域におけるアテモヤの栽培適応性

第2報 収量性、せん定方法ならびに収穫時期と追熟性との関係

須崎徳高・竹内雅己 …… 14

組織培養によるアマモ (*Zostera marina* L.) の無菌種苗の安定的生産法

橋爪不二夫・山本有子 …… 21

酒造好適米水稻新品種「神の穂」の育成と栽培法

山川智大・村上高敏・宮本啓一・橘尚明・橋爪不二夫・松井未来夫・神田幸英・北野順一 …… 29

CONTENTS

K. TANAKA, Y. NAKANISHI, H. KOJIYA, T. SHINKI, T. MATSUOKA, K. SAWADA and F. YASUDA	1
Development of a Barrier-Free High-Bench Cultivation System for Strawberries	
M. ISOZAKI, M. NISHINO	9
A new method to improve the thermal environment in a greenhouse by setting up a insecticide net with special frame	
1. Air change rate and shape of frame	
NSUZUKI, M. TAKEUCHI	14
Cultural Adaptability of Custard Apple (Atemoya) to the East-Kisyu District of Mie Prefecture	
2. Yield and relationship between harvest time and ripening characteristics	
F. HASHIZUME, Y. YAMAMOTO	21
Method for Stable Production of Sterile Seedlings of Eelgrass (<i>Zostera marina</i> L.) by Tissue Culture	
T. YAMAKAWA, T. MURAKAMI, K. MIYAMOTO, N. TACHIBANA, F. HASHIZUME, M. MATSUI, Y. KANDA and J. KITANO	29
A New Paddy Rice Variety for Sake Brewing "Kaminoho" and Its Cultivation Method	

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

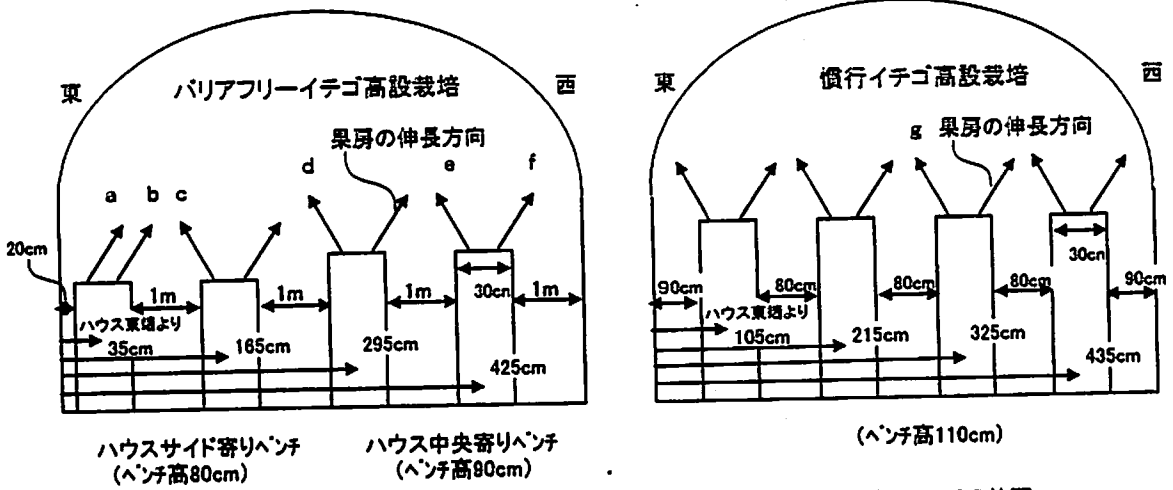
めている。しかし、これまでの研究においては、介助用具等の研究開発は進められているが、高齢者や障害者が自立して働ける場を提供できるまでには至っていない。高齢者が楽に出来る農業を実現するためには、快適、衛生的、効率的な農作業環境の整備が必要であり、またユニバーサルデザインに基づいた省力的な農作業環境が求められている。

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。

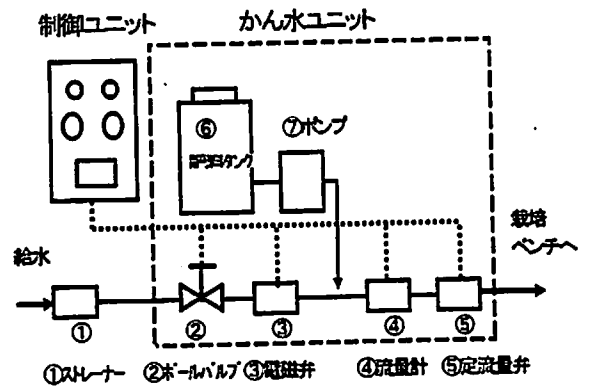
2004年9月13日に、株間20cmの2条植で定植し、10月13日にハウスをビニル被覆し、同21日に株元にマルチ被覆した。施肥及び栽培管理は三重県方式のイチゴ高設栽培の慣行に従った。なお、バリアフリー栽培の東端ベンチでは、2条とも西側に果房が伸長するように定植し、さらに東側列（第1図のa）の苗には、果房伸長を促進するために、12月1日と1月19日にジベレリン5ppm液を株当たり5ml散布した。収穫は11月11日から翌年5月12日まで行った。

試験2. 栽培ベンチの最適高さ

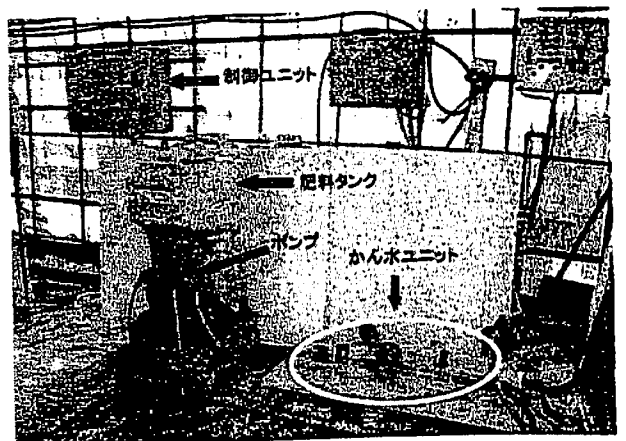
身長148cm～185cmの被験者25名（男性15名、女性10名）により、バリアフリー栽培での株元作業（葉かき）と収穫作業の模擬試験を行った。移動椅子の最も作業しやすい位置（高さ、ベンチからの幅）と座位、自力での移動作業動作性（座位のまま足で地面を蹴ることによる横移動の難易度）についてアンケート調査した。

試験3. 給液装置

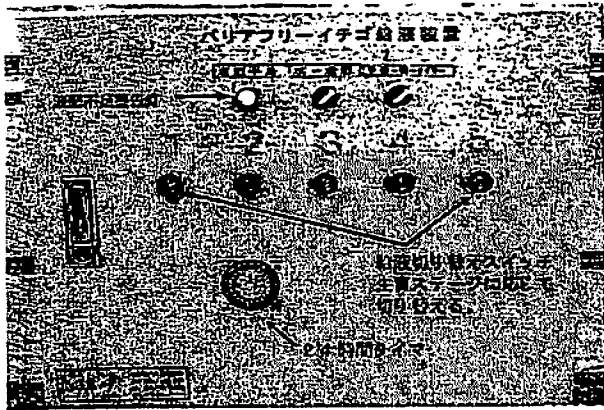
試験1と同一のビニルハウスで、バリアフリーイチゴ高設栽培ベンチにバリアフリー給液装置（第3、4、5図）を設置し、給液管理をした。慣行高設栽培のベンチは慣行の給液装置により管理した。試験は1区2反復、9.8㎡/区で実施した。耕種概要は試験1と同様とした。バリアフリー給液装置は操作性、視認性を高めるため出来るだけシンプルな構造とし、必要なスイッチは全て操作盤前面に配置した。ボタンは大型のパイロットランプ付き押しボタンを使用した。



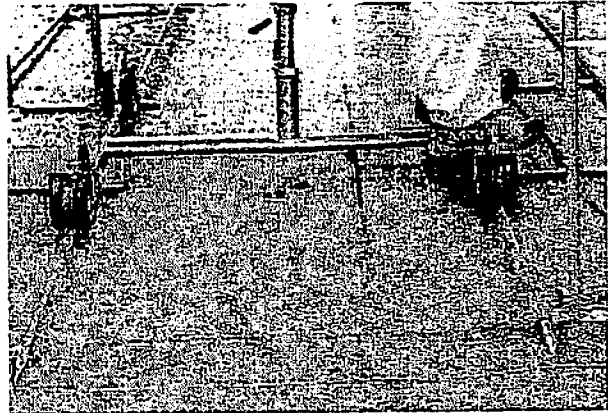
第3図 バリアフリーイチゴ給液装置の構造



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

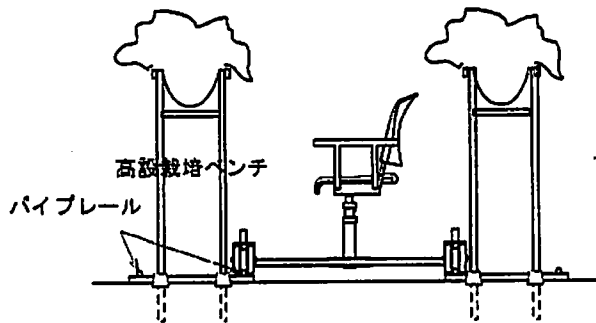


第8図 レール端末の構造

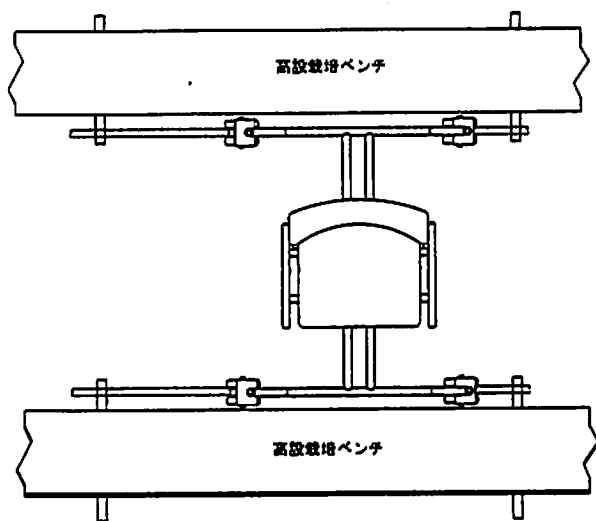
試験4. レール移動作業システムと移動装置

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横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

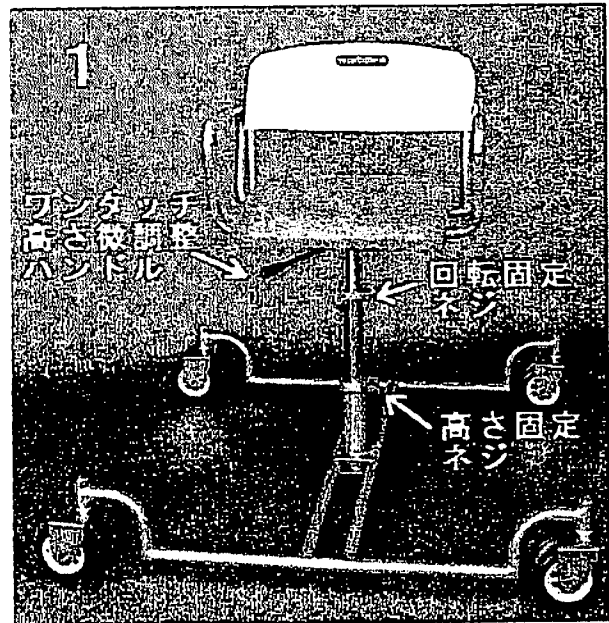


第7図 上面から見た移動作業システムの構造

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

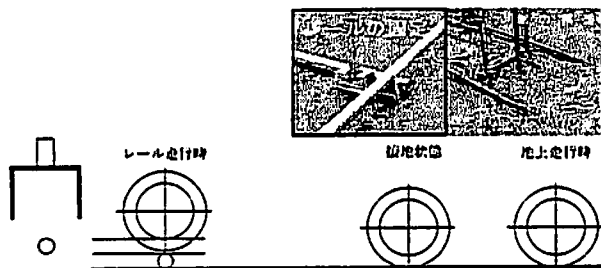


第9図 移動椅子と自在車輪システム

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るようにした。レール上への移動も同様に、軽い力でレール用車輪

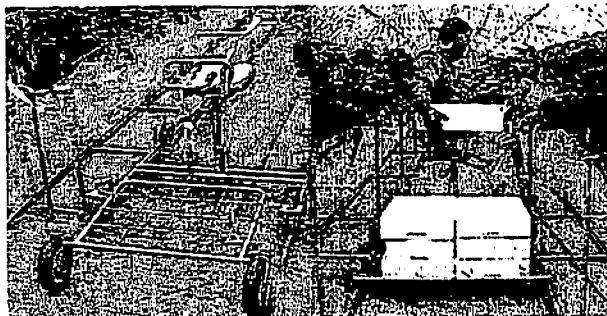


第10図 レールの固定、レール地上兼用走行キャスタ及びレールから地上への移動状況

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

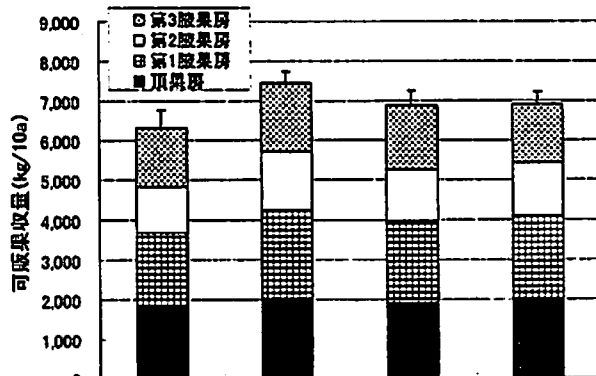
行用の運搬台車として使用できること。

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

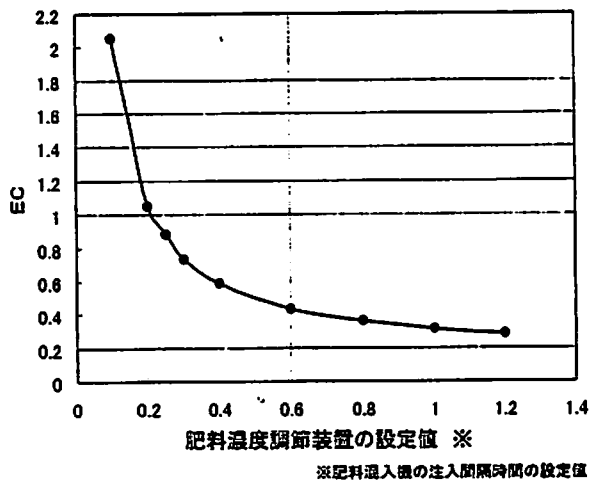
重量 (kg)	8
座面高さ (mm)	422 ~ 652
高さ調整の内訳 (mm)	
ネジスライド式	160
ワンタッチガス式	70
座面前後調整	15mm×6段階
座面の回転固定	調節可
寸法 縦×横×高さ (mm)	880×880×650 (min)

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

防虫網の新しい張り方による温室内温度上昇抑制

第1報 換気効率と専用器具の形状の検討

磯崎真英・西野 実

要 旨

防虫網の展張による温室内の温度上昇抑制のため、新しい防虫網展張方法を考案した。その換気回数は従来方法の1.5倍に向上した。専用器具は天窓開口時に強風で押し込まれない程度の太さが適当であり、根元部分に負荷が大きいため、これを緩和するための方策が必要と考えられた。

キーワード：温度、換気、形状、トマト黄化葉巻病、防虫網

結 言

これまでのトマト栽培では、まれに側窓に鳥の侵入を防ぐため、目合いが1cm以上の粗い防虫網が簡易な方法で取り付けられていた。しかし、近年ではコナジラミが媒介するトマト黄化葉巻病が全国的に広がり、対策として0.5mm以下（注：現在では0.4mm以下が良いとされている）の目合いの防虫網を温室、ハウス等のすべての換気部へ取り付けることが検討されている。しかし、その取り付け方法については、資材メーカー、ハウス販売業者等はほとんど対応していない。

特に、温室開口部への防虫網の設置については、天窓部分の構造が複雑で、容易に取り付けることができない。最も簡単な方法としては、防虫網を天窓部分全体を覆うように取り付けられるものがあるが、これでは風等で防虫網が温室の鋼材と擦れる等破れやすく、開口部が開まったときには網を挟んで降雨の時に雨水が流れ込んでくるといった欠点があり、これらの問題点を解決する簡易な網の張り方の提案が求められている。

また、現在の温室の開口部は、今回利用するような目の細かい防虫網を張ることは想定しておらず、温室、ハウス内が異常な高温になることが予想されるが、防虫網の展張による換気効率がどの程度低下するかについての知見は見あたらない。

これらのことから、本研究では防虫網を展張したときの換気効率の低下程度と専用器具の強度を評価し、より換気効率の良い防虫網の展張方法について検討する。

材料及び方法

1. 防虫網の張り方の違いが換気回数に及ぼす影響

筆者らは、天窓閉鎖時には防虫網の風によるばたつきを抑制するため、加重が掛かると湾曲するバネ状防虫網

支持器具（専用器具と呼ぶ、第1図、磯崎ら、2005）を考案した。専用器具は第2図のように防虫網内部の天窓先端部へ取り付け使用する。専用器具は天窓閉鎖時には防虫網を押さえ、天窓が開くと防虫網を持ち上げると同時に徐々に湾曲する。これにより、温室外部への防虫網を展張するときの風による防虫網のばたつきを抑制し、天窓開口部面積に対する防虫網の面積割合が大幅に向上する。

農業研究所内倉庫に小型ハウス（幅2.5×長さ10×高さ2mを設置し、屋根部に天窓（縦0.6×横1.3m）を1個設置し、すべての面を農ビ製フィルムで隙間が出来ないように密閉した。防虫網は0.5mm目合い【ライトネット、日祥（株）】を使用し、2004年11月～2005年2月、10：00～19：00、気温5～10℃条件下で試験を実施した。

試験は、①防虫網を展張しない状態（防虫網なし区）、②天窓解放時に防虫網を天窓上部から下部に向かって一直線に張った従来方法での展張（従来法区）および、③専用器具を用いて展張する新たな方法（新方法区）の3区とした。

換気量を測定するために、単位時間当たりに交換する空気量を施設の内容積で除した換気回数をガストレーサー法（岡田、1997）を用い、測定した。トレーサーガスには炭酸ガスを用い、ハウスを密閉し、内部に設置した循環扇を風速1.2m/秒で循環させながら、ハウス内に炭酸ガスを4000ppm程度になるよう注入し、炭酸ガス濃度をポータブル赤外線炭酸ガス測定器（RI-411A、理科研計器）により測定した。炭酸ガス注入後、循環扇を停止し、1分後に天窓を解放し、試験を開始した。試験開始から2時間後に天窓を開け、直ちに循環扇を1分間循環させた後、再び炭酸ガス濃度を測定した。このようにし

て得られた値から換気回数（N）を岡田らに従い次式より求めた。

$$N = (\text{Log}(C_i - C_o) - \text{Log}(C - C_o)) \times 2.303 / t$$

C_i ：測定開始時のガス濃度， C_o ：ハウス外のガス濃度， C ：終了時のガス濃度， t ：時間（hr）

なお、試験開始および終了時にわずかな風（0.3m/秒以下）を感じたときはその程度により0～0.2m/秒とし、両者の平均をその試験時の風速とした。

2. 専用器具の形状と耐久性の検討

専用器具の鋼線の太さを変えた3種類（太：直径2.3 mm，中：2.0 mm，細：1.5 mm）とそれぞれコイル状バネ（第1図参照）を専用器具中央部に付けるか否かにより、6種類の専用器具を試作した。各専用器具を6または7個用い、2004年3月30日に農業研究所内温室（幅9.1×長さ36.3m）の天窓部分に1mおきに1個設置した（第3図）。また、防虫ネットは強力サンシャイン（PX-50，目合い0.4 mm）を用いた。2004年5月3日に専用器具および防虫網の破損状況について調査した。

結果及び考察

1. 防虫網の張り方の違いが換気回数に及ぼす影響

無風状態では、防虫網なし区では天窓を解放すると無風状態で0.467回/hrであった（第1表）。一方、従来方法区では0.065回/hrとなり、換気回数は防虫網を展張すると約14%に低下した。新方法区では0.109回/hrで防虫網を展張しない時の23%で、換気回数は従来方法の1.5倍に向上した。従来方法と新方法の防虫網面積比は約1：1.5であり、表面積の増加が換気回数の向上に大きく関与していると推察された。本研究では、新方法の専用器具の長さは開口部幅と同じ長さに設定したが、さらに長くすることで、換気回数をより向上する可能性が考えられた。

防虫網なし区と新方法区は風速が強くなるに従い換気回数は上昇し、風速0.1m/秒ではそれぞれ約0.8回/hrと約0.5回/hrであった。しかし、従来方法区では風速が強くなっても換気率が上昇せず、0.1m/秒でも0.1回/hrであった（第4図）。

これらのことから、新方法による防虫網の展張を行うことにより、防虫網展張による換気回数の低下を抑制することが可能であることが示された。本研究では、無風に近い条件下で炭酸ガスを用い換気回数を求めたが、実際の温室では気温の上昇による温室内での対流や温室内外での温度差による換気回数の向上など、温室内温度には、様々な要因が関与する。今後は、実規模温室に新方法により防虫網を展張し、その効果を検証する必要がある。

る。

2. 専用器具の形状と耐久性の検討

鋼線の太さが細い専用器具（直径1.5 mm）では、強風時に天窓が開いていると、天窓の内側に防虫網が押し込まれる様子が観察された。このことから細い専用器具は、防虫網支持力が弱く、強風時には天窓が閉まる時に専用器具を挟み込んでしまう可能性が示唆された。4月中、下旬に強風が吹き（最大風速10m以上7日、15m以上1日）、専用器具の破損が多発した（第2表）。処理区のうち、専用器具中央部にコイルが付いていない処理区はその多くが断裂していたが、専用器具が太いまたは中では、コイル付いているとやや被害が軽くなる傾向が認められた。また、断裂した位置は、いずれも専用器具の固定されている器具固定部近くであった。専用器具が風によりしなり、部分的に負荷がかかることによる断裂と思われた（第5図）。また、断裂部位はコイルの有無に関係なく、太い専用器具では2～6cm，中および細い専用器具では0.5～4cmの部分であった。

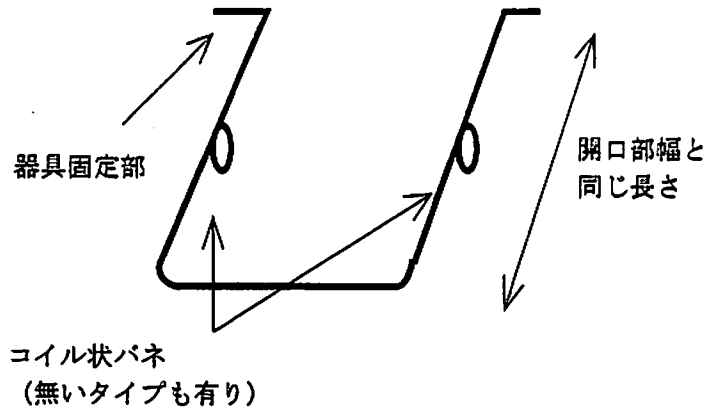
これらのことから、専用器具の太さは天窓開口時に強風で押し込まれない中以上の太さが適当であり、また、根元部分に負荷が大きく、現段階での試作品では耐久性の面で実用性が低い。局所的な負荷の軽減を図るため、素材、形状等の再検討が必要と考えられた。

謝 辞

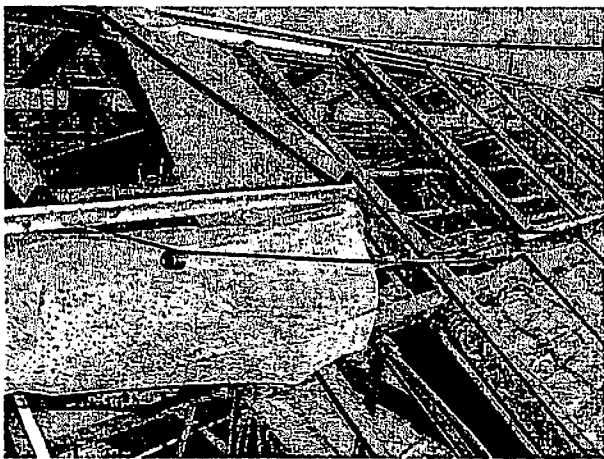
本研究推進にあたりご協力いただいた（株）岡村農材 井上弘樹様、三重県農業大学校および三重県農業研究所の関係各位に厚くお礼申し上げます。

引用文献

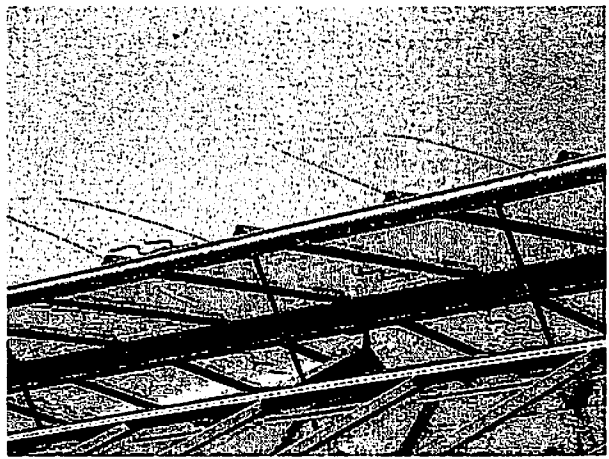
- 岡田益己. 1997. 12.4.2換気回数の測定法. 新訂農業気象の測器と測定法p. 217-219. 日本農業気象学会編. (財)農業技術協会. 東京.
- 磯崎真英・西野 実・井上弘樹. 2005. 防虫網展張用器具および防虫網展張方法. 特許出願2005-93826



模 式 図

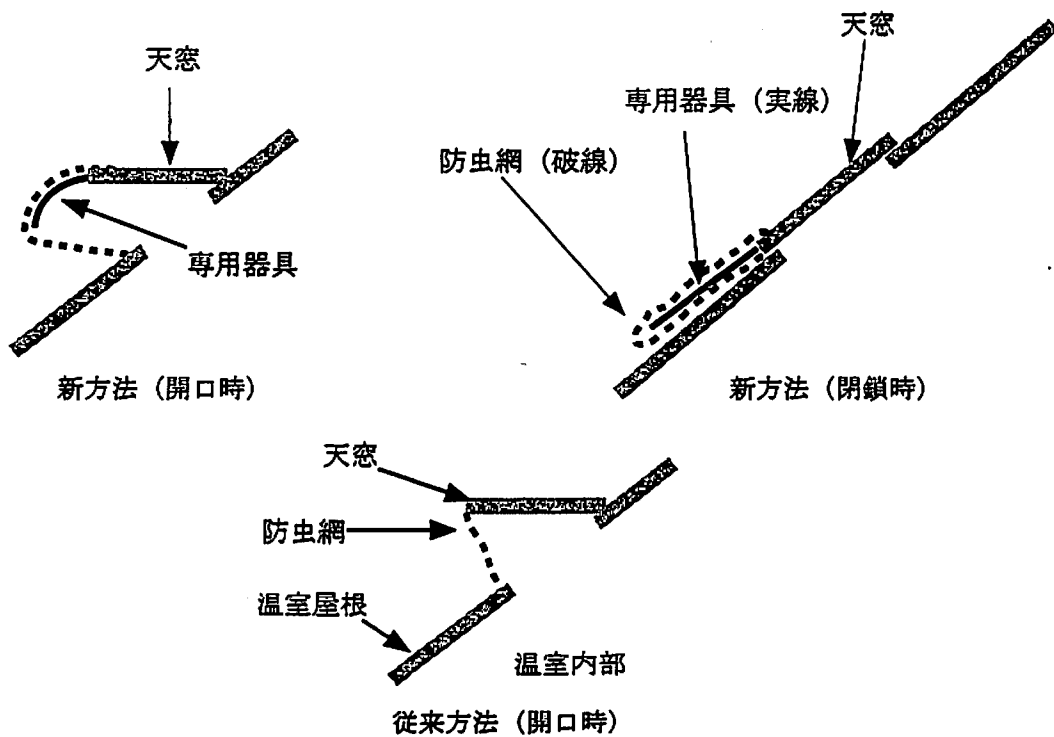


コイル状バネ有り

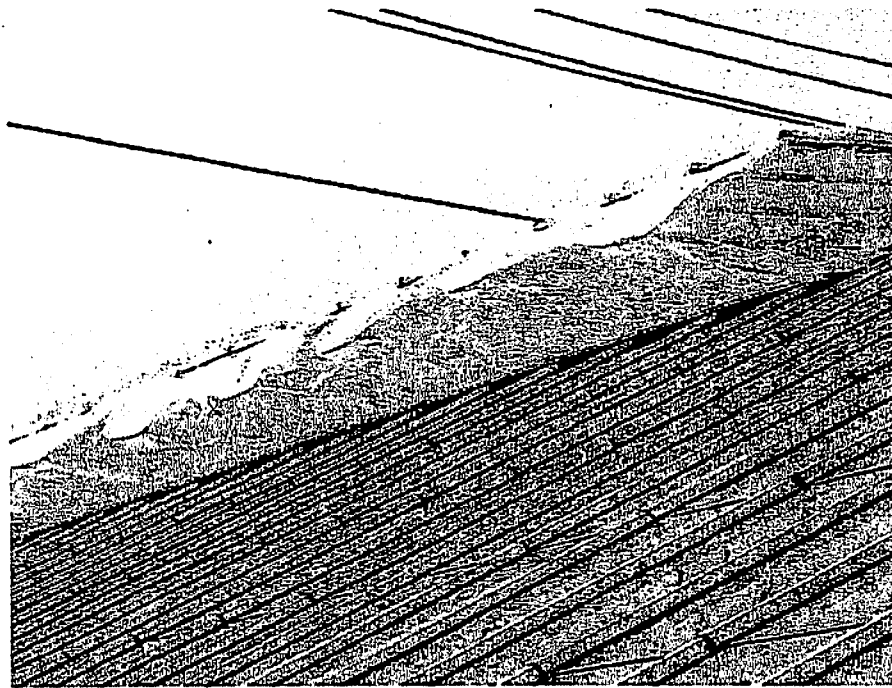


コイル状バネ無し

第1図 専用器具の模式図および写真



第2図 防虫網展張の新方法 (上) と従来方法 (下)



第3図 実規模温室での新方法による防虫網展張の様子

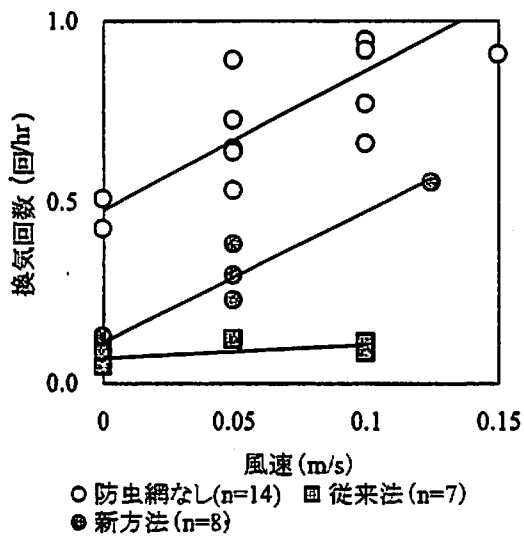
第1表 防虫網の張り方による換気回数の変化（無風条件）

防虫網の有無	防虫網の張り方	換気回数 (回/hr)	同左割合 (%)
なし	—	0.467	100
あり	従来法	0.065	14
あり	新方法 ¹⁾	0.109	23

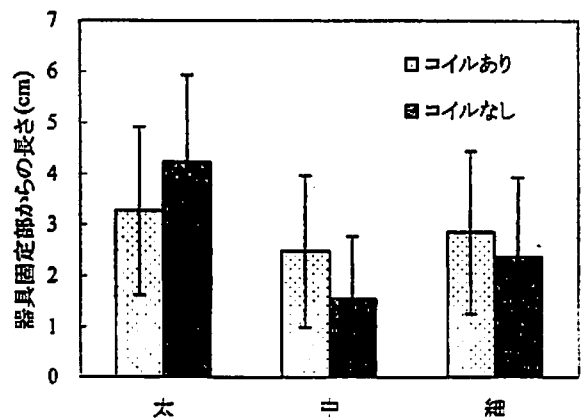
¹⁾ 防虫網面積は従来法の約1.54倍

第2表 専用器具の破損状況

太さ	コイルの有無	両側が断裂 (個)	片側が断裂 (個)	断裂なし (個)
太	あり	4	2	1
太	なし	6	0	0
中	あり	2	2	2
中	なし	5	1	0
細	あり	5	1	0
細	なし	4	2	1



第4図 防虫網及び風速が換気回数に及ぼす影響



第5図 専用器具の断裂の位置（器具固定部からの位置）

A new method to improve the thermal environment in a greenhouse
by setting up a insecticide net with special frame.

1. Air change rate and shape of frame.

Masahide ISOZAKI and Minoru NISHINO

Abstract

We devised a new method for improvement of thermal environment in the greenhouse by setting up a insecticide net with special frame. Our results show that air change rate of new method improved to 1.5 times that of the conventional method. The frame must has a high bending strength to resist to strong wind. Bending moment by a strong wind is big at a basal part of the frame, it is necessary to disperse the moments.

三重県東紀州地域におけるアテモヤの栽培適応性

第2報 収量性、せん定方法ならびに収穫時期と追熟性との関係

須崎徳高・竹内雅己*

要 旨

三重県東紀州地域で栽培が盛んなカンキツ類の補完作物の一つとして亜熱帯性果樹アテモヤを取り上げ、当地での収量性と栽培技術、追熟性について検討した。中生品種'ピンクス・マンモス'および'ヒラリー・ホワイト'の7年生樹は、ビニールハウス内の平棚栽培において単位収量1.0kg/m²および1.4kg/m²の果実を生産した。また、'ピンクス・マンモス'の平棚栽培でのせん定時における結果母枝の切り返し程度は結実や果実品質に大きな影響がなく、作業が単純に行える短梢及び中梢せん定が可能であった。'ピンクス・マンモス'および'ヒラリー・ホワイト'の収穫期はそれぞれ受粉後130日および140日以降で、果皮凹部の30%以上が黄化した頃が良いと考えられた。

キーワード：アテモヤ、'ピンクス・マンモス'、'ヒラリー・ホワイト'、収量、せん定、収穫期、

*現伊勢志摩地域農業改良普及センター

緒 言

本県東紀州地域ではカンキツ類の栽培が盛んであるが、価格低迷等から栽培農家の経営が厳しい状況にある。そこで、農家の経営安定のための補完作物として亜熱帯性果樹であるアテモヤを取り上げ、1998年から栽培適応性を検討してきた。アテモヤを栽培する地域は全国的に少なく、沖縄県や鹿児島県、静岡県、千葉県で栽培事例がみられ、三重県では2004年から栽培が始まっている。

第1報では、アテモヤ品種'ピンクス・マンモス'は、当地のビニールハウス内の平棚栽培で大型の良品実果を生産することを報告したが、樹齢3～5年生の若木ではまだ収量が低く、成園化した時点での収量性が明らかでないことが課題として残った¹⁾。アテモヤの仕立て方法については、静岡県ではトレリス誘引樹形で栽培されているが、当研究室では強勢な樹勢をコントロールしやすいという理由で平棚栽培を採用している。今後、アテモヤが当地域に普及するためには、平棚栽培における成園での収量性、平棚仕立てに適したせん定方法の確立、計画出荷のための収穫適期や樹上着生日数と果実品質の関係等を明らかにする必要がある。

本研究では、'ピンクス・マンモス'および'ヒラリー・ホワイト'の平棚栽培での収量性について調査するとともに、'ピンクス・マンモス'の平棚栽培に適したせん定方法を明らかにするため、結果母枝のせん定程度が結実および収量に及ぼす影響について検討した。また、両品

種の収穫適期を明らかにするために、樹上着生日数と追熟性との関係等について調査した。

材料及び方法

供試したアテモヤの苗木については、静岡県柑橘試験場伊豆分場から分譲された穂木を、三重県農業研究所紀南果樹研究室（南牟婁郡御浜町）でチェリモヤ台木に接ぎ木して育成した。接ぎ木後、1年間ポット栽培し、1998年1月21日にビニールハウス（間口7m、奥行き21m、高さ4m、面積147m²）に定植した。品種は'ピンクス・マンモス'と'ヒラリー・ホワイト'で、定植間隔は4m×5mとした。また、地上2mの高さに樹脂製コードを50cm間隔で格子状に張った棚栽培とし、2本主枝仕立てとした。

ビニールフィルムの被覆期間は10月中旬から梅雨明け後までとし、被覆期間中は最低気温が、果実が着生している10月～12月は14℃、収穫後の1月～3月は3℃以下にならないよう加温した。せん定は2月下旬～3月上旬に実施し、せん定後萌芽を揃えるために残った結果母枝の除葉を行った。また、施肥は2002年以降年間窒素成分量425g/樹とし、3月下旬から2ヶ月間隔で計4回に分施した。

試験1：収量性の調査

1999年～2003年の5ヶ年について、'ピンクス・マンモス'3樹と同樹齢の'ヒラリー・ホワイト'1樹を供試した。

1樹当たりの全収穫果実数および果実重と樹冠占有面積を調査し、単位面積当たりの収量及び1果平均重を算出した。なお、収穫は樹上着生日数100日以降に随時行った。収穫終了後に樹冠の長径(m)×短径(m)×0.9により樹冠占有面積を算出した。

試験2：平棚栽培に適したせん定方法の検討

2002年と2003年に、平棚栽培した‘ピンクス・マンモス’3樹を用いて、せん定方法について検討した。

2002年は2月27日にせん定し、除葉を3月4日に行った。せん定方法については、短梢せん定(結果母枝基部から4芽程度の位置で切除、平均5.3節)、中梢せん定(結果母枝基部から8芽程度の位置で切除、平均9.1節)、長梢せん定(結果母枝基部から12芽程度の位置で切除、平均13.2節)の3タイプを設定し、同一樹内にそれぞれ約15枝を設けた。

2003年は3月10日にせん定と除葉を行った。なお、短梢せん定は結果母枝基部の太さで2つに区分して調査したとともに、中梢および長梢せん定は節間の詰まった位置で切除することとした。せん定方法は、細枝短梢せん定(結果母枝基部径1cm未満で基部から2~3芽で切除、平均3.0節、1樹平均26本)、短梢せん定(結果母枝基部径1cm以上で基部から2~3芽で切除、平均3.2節、1樹平均23本)、中梢せん定(結果母枝基部から最初に節間が詰まった位置で切除、平均12.3節、1樹平均12本)、長梢せん定(結果母枝基部から2番目に節間が詰まった位置で切除、平均24.7節、1樹平均9本)の4タイプを設けた。

萌芽及び着花節率の調査を2002年5月10日、2003年5月19日に行い、結実率はそれぞれの受粉花数と2002年8月21日及び2003年9月9日の着果数から算出した。また、新梢長は2003年の7月17日に、果実の重量及び品質は2003年10月30日~12月18日の間に樹上着生日数140日以上を果実を対象に調査した。平均着生日数は約155日で、平均調査果数は区当たり7~8果であった。

人工受粉については昼間既に開花してる花を対象に実施した。なお、2003年7月8日~15日の内の4日間は、夕刻の開花直後の花を対象とした受粉を実施した。これにより、結実に対するせん定と受粉のタイミングのどちらの影響が強いかを検討した。

試験3：果実の樹上着生日数と追熟性との関係

現場への普及を想定した場合、出荷計画の参考となるそれぞれの品種の収穫開始適期を明らかにする必要がある。樹上着生日数と追熟性との関係について調査した。

試験には‘ピンクス・マンモス’3樹及び‘ヒラリー・ホ

ワイト’1樹を供試した。7月10日に人工受粉し結実した果実をサンプルとして、受粉後100、120、130、140、150および160日目に7果ずつ収穫した。収穫果実の重量および形状を調査した後、恒温器内に入れ、温度20℃、湿度80%の条件で追熟させ、追熟日数、追熟の均一性、果実品質などを調査した。また、5月26日~7月15日に受粉し結実した果実について、樹上着生日数と収穫果の果皮イボ状突起境界部(以下、果皮凹部)の黄化程度との関係を調査した。

追熟の良否は果肉が均一に軟化しているか否かと本来の食味に至っているか否かと総合的に判断した。また、追熟に要する日数については、前述の追熟の良否で良好と判断した日までの追熟日数とした。糖度は屈折糖度計示度(BX%)で表し、酸含量は滴定によりクエン酸量として算出し、果肉の状態や果汁の多少等については1名の官能試験(果肉の肉質、香り、果汁を5段階で評価)で判断した。果実硬度はユニバーサルUB型硬度計(針頭・半球型直径12mm、木屋製作所)で調査した。果皮凹部の黄化程度及び果皮の褐変程度は、遠観による調査とした。

結 果

試験1：収量性の調査

‘ピンクス・マンモス’の果実収量は、2000年~2001年の初結実後、樹冠の拡大とともに年々増加し、2003年の7年生樹では単位面積当たりの収量が1.0kg/m²となった。果実重は600~640gと重く、ボリューム感があつた。なお、2003年の最大果実重は1,683gであった。一方、‘ヒラリー・ホワイト’は、7年生樹の2003年で単位面積当たり1.4kg/m²となり、平均果実重は360g前後であった(表1)。

この7年生の時点で樹冠占有面積は42.7m²となり、樹冠の拡大はやや緩慢となりつつある。

試験2：平棚栽培に適したせん定方法の検討

せん定程度の違いによる結果母枝の萌芽率、着花節率および萌芽節中の着花節率は、いずれも母枝を短く切り返した区ほど高い傾向があり、長く切り返すほど萌芽しない節の割合が多かった。2003年には短梢せん定の中で結果母枝の太さを区分して同様に検討したが、萌芽率や着花節率に違いはみられなかった(表2)。

新梢伸長期の7月17日時点での平均新梢長は、細枝短梢せん定区<中梢せん定区<短梢せん定区=長梢せん定区の順に長かったが、細枝短梢区以外は差異が小さかった。また、中梢せん定区及び長梢せん定区では、新梢長の標準偏差が大きく、新梢の長さにバラツキが大きい傾

表1 アテモヤ品種の収量と平均果実量の経時的変化^{z)}

品 種	生産年	樹 齢 (年生)	1樹当たり 果数 (個)	収 量		平均果実 重 (g)	樹冠占有 面積 (㎡)
				(kg/樹)	(kg/㎡) ^{y)}		
'ピンクス・マンモス'	1999	3	9.0	0.9	—	—	—
	2000	4	10.0	5.5	0.6	—	6.9
	2001	5	22.7	14.6	0.7	—	20.9
	2002	6	45.0	29.0	0.9	642.2	32.1
	2003	7	72.3	43.4	1.0	607.8	42.7
'ヒラリー・ホワイト'	2002	6	53.0	19.1	0.8	367.8	23.0
	2003	7	73.0	25.9	1.4	360.0	19.0

z) 'ヒラリー・ホワイト'と1999年の'ピンクス・マンモス'は1樹の調査結果、その他は3樹の平均値。

y) m当たり収量=1樹当たり収量 (kg/樹) / 樹冠占有面積 (長径×短径×0.9)

表2 'ピンクス・マンモス'における結果母枝のせん定程度と萌芽及び着花との関係

処 理	結果母 枝基部 の太さ (mm)	せん定 後残存 節 数	萌芽率 (%)	着花率 (%)	発芽節 中着花 節 率 (%)
2002年					
短 梢	13.3	5.3	63.1a	57.3a	90.9a
中 梢	13.6	9.1	50.2b	39.0b	80.1a
長 梢	13.6	13.2	52.4b	31.4b	61.1b
有 意 性	—	—	*	**	*
2003年					
細枝短梢	8.4	3.0	81.1a	79.9a	98.7a
短 梢	12.6	3.2	85.0a	81.7a	95.4a
中 梢	12.7	12.3	58.5b	50.7b	86.5b
長 梢	15.1	24.7	57.3b	36.2c	63.9c
有 意 性 ¹⁾	—	—	**	**	**

z) 最小有意差法により異なる英字の平均値間に有意性 (* 5%、**1%) あり、表3以下同様。
発芽及び着花は2002年5月10日、2003年は5月19日に調査

表3 'ピンクス・マンモス'における結果母枝のせん定程度が新梢長に及ぼす影響

処 理	新梢長±標準偏差 (cm)
細枝短梢	37.2±11.1b
短 梢	54.6±18.3a
中 梢	47.3±27.2ab
長 梢	50.5±26.8a
有 意 性	**

2003年7月17日に調査

表4 'ピンクス・マンモス'における結果母枝のせん定程度と昼間人工受粉した花の結実率との関係

年 次	処 理	前 期			後 期			全期間 結実率
		受粉花数	着果数	結実率(%)	受粉花数	着果数	結実率(%)	
2002年	短 梢	74.3	0.0	0.0	28.7	15.0	54.9a	14.2
	中 梢	73.3	0.3	0.5	39.3	16.0	40.6b	14.2
	長 梢	61.0	0.0	0.0	38.3	13.3	35.8b	13.3
	有 意 性	—	—	NS	—	—	*	NS
2003年	細枝短梢	49.7	3.7	6.8	29.7	7.3	25.1	13.6
	短 梢	56.3	4.0	7.3	33.0	5.7	16.6	10.8
	中 梢	38.7	4.0	8.2	32.3	9.3	28.4	18.3
	長 梢	48.0	3.0	6.5	38.3	6.0	15.6	10.3
有 意 性	—	—	NS	—	—	NS	NS	

2002年は前期を5/9～6/13、後期を6/20～7/19とし、2003年は前期を5/26～6/17、後期を6/23～7/14とした
人工受粉は午前9時～15時に実施

向を示した(表3)。

結果母枝の切り返し程度と結実率については、昼間既に開花していた花を対象とした受粉では、2002年には後期において差が認められ、結実率は短梢>中梢>長梢の順で高くなった。また、受粉の前期及び全期間平均では差が見られなかった。同様に昼間受粉した2003年では、前期には中梢区>短梢区>細枝短梢区≥長梢区、後期及び全期間では中梢区>細枝短梢区>短梢区=長梢区の順に結実率が高かったが、いずれもばらつきが大きく有意な差は認められなかった(表4)。一方、2003年に行った夕刻の開花直後の花を対象とした受粉では、いずれの区とも100%近い結実率が得られた(表5)。結実率は、結果母枝の切り返し程度や新梢長より受粉のタイミングの方が強く影響していると考えられた。また、収穫時の果実重及び追熟後の果実品質については、果実重が細枝短梢区で大きい傾向が見られ、糖度、酸含量には差がみられなかった(表6)。

試験3：果実の樹上着生日数と追熟性との関係

'ピンクス・マンモス'は、樹上着生日数が長くなるほど果実が大きくなるとともに、果皮凹部の黄化程度が強くなった。特に樹上着生日数が130日を越えると、果皮凹部の黄化が果皮面の40%を越え目立つようになった(表7、図1及び2)。樹上着生日数が120日以下では果肉に硬い部分と軟かい部分が見られるなど、追熟が完全でない

表5 'ピックス・マンモス'における結果母枝のせん定程度と夕方開花直後に人工受粉した花の結実率との関係

処理	受粉花数	着果数	結実率 (%)
細枝短梢	11.0	10.3	95.2
短 梢	10.3	10.3	100
中 梢	5.0	5.0	100
長 梢	11.7	11.3	98.0
有意性	—	—	NS

表6 'ピックス・マンモス'における結果母枝のせん定程度の違いが収穫果実の重量及び追熟後の果実品質に及ぼす影響

処理	果実重 (g)	糖度 (%)	酸含有 (%)
細枝短梢	752.1a	17.7	0.24
短 梢	590.6b	17.8	0.24
中 梢	548.6b	17.5	0.26
長 梢	626.7ab	17.9	0.24
有意性	*	NS	NS

調査果実は樹上着生日数140日以上のもを使用

表7 'ピックス・マンモス'果実の樹上着生日数と収穫時の果実形質との関係

樹上着生日数	果皮凹部黄化程度 (%)	果実重 (g)	縦 径 (mm)	横 径 (mm)	果形指数
100	5.0c	154.6c	78.8	70.5	89.4
120	12.1c	280.9bc	100.9	86.1	85.3
130	42.1b	391.1ab	108.1	95.5	88.3
140	57.1ab	421.3ab	110.6	96.2	86.9
150	67.1a	498.7a	114.3	100.4	87.8
有意性	**	**	—	—	NS

追熟は庫内温度20℃、湿度80～95%

表8 'ピックス・マンモス'果実の樹上着生日数と追熟の良否および追熟所要日数との関係

樹上着生日数	成 熟 (果)	未 熟 (果)	追熟所要日数
100	1	6	11.7a
120	4	3	6.0b
130	6	1	4.3c
140	7	0	4.6c
150	7	0	3.7c
有意性	—	—	*

追熟の良否は果肉の柔らかさや食味などから総合的に判断

表9 'ピックス・マンモス'における果実の樹上着生日数と追熟果の品質との関係

樹上着生日数	糖 度 (%)	酸 含 有 (%)	果実硬度 (kg/cm)	果 肉 の 状 態			果皮褐変程度 (%)
				肉 質	果 汁	香 り	
100	12.4b	0.45a	0.49a	2.9	1.9	2.3	34.4a
120	16.3a	0.38ab	0.32b	3.0	3.0	2.9	0.7b
130	17.2a	0.35b	0.32b	3.7	4.1	3.9	0.7b
140	17.6a	0.40ab	0.27b	4.0	4.4	4.4	1.4b
150	17.2a	0.28c	0.26b	4.4	5.0	4.3	1.4b
有意性	**	*	**	—	—	—	**

果肉の状態は下記の基準で調査

- | | | |
|-----------|--------|--------|
| 肉質：1…硬い | 果汁：1…少 | 香り：1…少 |
| 2…やや硬い | 2…やや少 | 2…やや少 |
| 3…軟 | 3…中 | 3…中 |
| 4…ややクリーム状 | 4…やや多 | 4…やや多 |
| 5…クリーム状 | 5…多 | 5…多 |

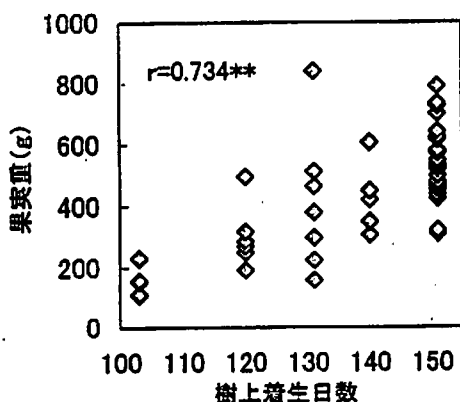


図1 樹上着生日数の異なる'ピックス・マンモス'果実における収穫時の生体量の個体間差異

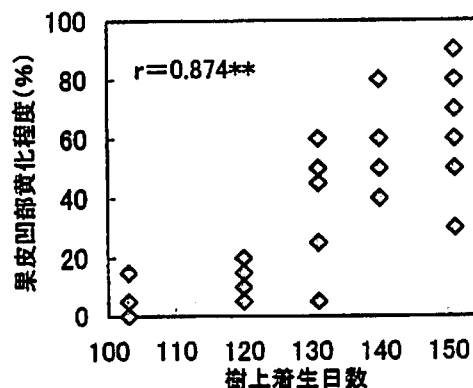


図2 樹上着生日数の異なる'ピックス・マンモス'果実における収穫時の果皮凹部黄化程度の個体間差異

未熟果が多かったが、130日以降では追熟に要する日数が4~5日程度と短くかつ齊一に追熟し、果肉が均一に軟化した(表8)。追熟後の果実は、樹上着生日数が長くなるほど酸含量や果肉の硬度が低下する傾向がみられた。糖度は130日以上で高まり、果肉の香りや果汁も増した(表9)。

‘ヒラリー・ホワイト’も‘ピックス・マンモス’と同様に、樹上着生日数が長くなるほど果実が大きくなるとともに、果皮凹部の黄化程度が強くなった。特に樹上着生日数140日を境に、果実が急激に大きくなり、果皮凹部の黄化が果皮面の30~40%に広がり目立つようになった(表10、図3及び4)。樹上着生日数が130日以下では、追熟後も果肉に硬い部分が残る追熟が不完全であるとともに、果皮の褐変割合が高く、樹上着生日数が短くなる

表10 ‘ヒラリー・ホワイト’果実の樹上着生日数と収穫時の果実形質との関係

樹上着生日数	果皮凹部黄化程度(%)	果実重(g)	縦径(mm)	横径(mm)	果形指数
100	2.9c	140.6c	83.2	69.0	83.0
120	0.7c	173.1c	87.6	72.5	82.8
130	7.1c	170.3c	91.4	68.5	75.0
140	41.4b	325.9b	104.9	89.5	85.4
150	46.4ab	366.1ab	101.1	89.5	88.5
160	64.3a	416.7a	111.3	96.6	86.8
有意性	**	*	—	—	—

表12 ‘ヒラリー・ホワイト’果実の樹上着生日数と追熟果の果実品質

樹上着生日数	糖度(%)	酸含有(%)	果実硬度(kg/cm)	果肉の状態			果皮褐変程度(%)
				肉質	果汁	香り	
100	8.9e	—	0.53	24	2.1	1.4	91.4a
120	13.3c	0.50a	0.50	29	1.9	2.6	19.3c
130	11.3b	0.43ab	0.63	3.0	2.4	2.1	57.1b
140	18.3b	0.34bc	0.47	4.0	4.1	4.4	11.4c
150	19.0ab	0.35bc	0.49	3.6	3.9	3.6	1.9c
160	20.7a	0.31c	0.56	3.3	4.0	4.3	1.7c
有意性	**	*	—	—	—	—	**

果肉の状態は‘ピックス・マンモス’と同様に調査

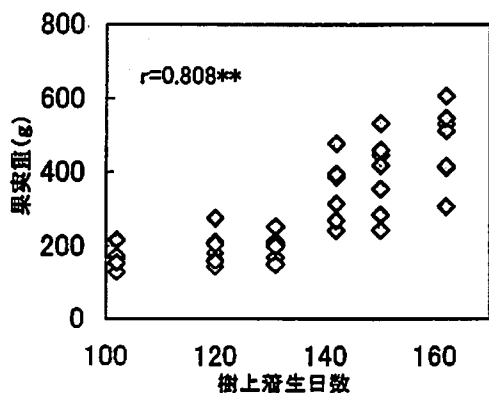


図3 樹上着生日数の異なる‘ヒラリー・ホワイト’果実における収穫時の生体重の個体間差異

ほどその傾向が強かった。140日以上では、追熟に要する日数が7~8日程度と短くかつ齊一に果肉全体が軟化した(表11)。追熟後の果実は、樹上着生日数140日以上で糖度が高まり酸含量が低下するとともに、果肉の香りや果汁も増した(表12)。

‘ピックス・マンモス’及び‘ヒラリー・ホワイト’は、それぞれ受粉後130日及び140日以降になると正常に追熟したが、それ以後も樹上着果させると果実重が増し、酸含量の低下、果肉の香りや果汁が増加するなど果実の商品性が高まった。しかし、両品種とも収穫開始期を過ぎて樹上に着生させた果実でも、300gに満たないものが見られるなど、果実重のバラツキが大きかった(図1、図3)。

表11 ‘ヒラリー・ホワイト’果実の樹上着生日数と追熟の良否および追熟所要日数との関係

樹上着生日数	成熟(果)	未熟(果)	追熟所要日数
100	0	7	17.0a
120	0	7	10.4b
130	0	7	10.4b
140	7	0	7.0c
150	7	0	6.4c
160	7	0	8.0c
有意性	—	—	*

追熟の良否は果肉の柔らかさや食味などから総合的に判断

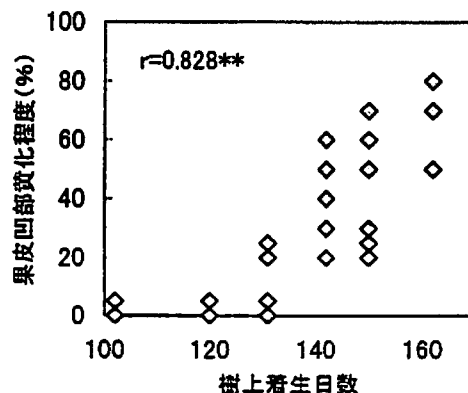


図4 樹上着生日数の異なる‘ヒラリー・ホワイト’果実における収穫時の果皮凹部黄化程度の個体間差異

考 察

本県東紀州地域における亜熱帯性果樹アテモヤ・ピンクス・マンモス及びヒラリー・ホワイトは、平棚栽培の樹冠がほぼ100%となった7年生樹で、単位面積当たり1.0kg/m²および1.4kg/m²の収量が得られた。しかし、平棚栽培の代表的な果樹であるニホンナシの標準収量3.5~4.0kg/m²等²⁾、他の果樹と比較すると収量性は低いと考えられた。

また、調査結果で示された収量性では、kg当たり販売単価を1500円程度に設定しないと経営的に採算がとれないと予想される。収量性の低い要因の一つとして人工受粉による結実率が低いことが挙げられる。本試験では既に関いた花を対象に昼間受粉するより、開花直後の夕刻に人工受粉の方が結実率が高かった。今後、結実率向上のための受粉タイミングや、夏季せん定、摘心などの新梢管理による棚面の有効利用等、増収技術の開発が必要と考えられた。

平棚栽培に適したせん定方法は、樹冠拡大時以降では萌芽率や着花率が高く、棚面での結果母枝の配置が容易で、しかも省力的に作業できる短梢及び中梢せん定を基本にすることがよいと考えられる。結果母枝の配置間隔は30~40cm程度でよいと思われる。なお、母枝の切り返し程度が新梢伸長量や果実肥大に影響すると考えられたが、ここではその関係を説明するに至らなかった。一般の果樹栽培の中でもせん定は技術習得にかなりの経験を要すると言われるが、アテモヤ・ピンクス・マンモスの平棚栽培においては、ブドウやイチジクで採用されている短梢せん定が適用でき、せん定方法の習得も比較的容易であると考えられる。

立田ら³⁾によると、亜熱帯気候の奄美大島でのアテモヤの収穫適期は、早生種とされる⁴⁾ 'ジェフナー'では受粉後115~120日程度とされているが、中生種⁴⁾の'ピンクスマンモス'と'ヒラリーホワイト'については詳細な報告がない。今回の試験では、温帯性気候の本県東紀州地域での'ピンクスマンモス'および'ヒラリーホワイト'の収穫適期は、それぞれ受粉後130日および140日以降が良いと考えられた。なお、牧田⁵⁾によるとアテモヤは樹上で成熟することなく樹上貯蔵ができるとされ、収穫適期の幅は広いものと考えられるが、本試験期間中に原因不明の樹上成熟に伴う落果がみられたことから、これらの原因解明も必要である。

さらに、牧田⁵⁾は、収穫適期の目安として果皮の緑色が淡くなったり、果皮凹部の30~40%が黄色を帯びた頃であるとしている。本試験でも果皮凹部の黄化は樹上着生日数との関係が深いことが確認され、両品種の収穫開始適期とした頃に果皮凹部の黄化程度が全体の40%を越

えるようになった。このことから、結実した果実の受粉時期を記録すれば、樹上着生日数から大まかな出荷開始可能時期が把握でき、その中から果皮凹部の黄化が30%以上となった果実を収穫すればよいと考えられる。

今後のアテモヤ栽培の普及を見据え、導入農家の健全な経済栽培が実現できるよう、収量性の向上等の生産技術の開発とともに、追熟後の鮮度保持技術、大果生産要因の解明等、商品性を高めるための技術開発が必要と考えられた。

謝 辞

本研究報告を取りまとめるにあたり、三重大学生物資源学研究所教授平塚伸博士、元三重県科学技術振興センター特別顧問橋昌司博士には懇切なご指導をいただき、深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 竹内雅己, 輪田健二 (2004) : 三重県東紀州地域におけるアテモヤの栽培適応性, 第1報 アテモヤ品種'ピンクス・マンモス'の栽培とその結実特性, 三重科技農研部報, 30 : 1-6.
- 2) 杉浦明編 (1991) : 新編 果樹園芸ハンドブック, 養賢堂 : 303.
- 3) 立田芳伸, 稲葉博行, 時任俊廣 (1997) : アテモヤ (*Annona atemoya* HORT) の結実性, 収穫時期および果実品質, 九農研, 50 : 203.
- 4) 牧田好高 (1992) : アテモヤの栽培と特性, 果実日本, 1 : 60-62.
- 5) 牧田好高 (1996) : アテモヤの熟期判定と追熟方法, 農業技術研究, 50 : 58-59.

Cultural Adaptability of Custard Apple (Atemoya) to the East-Kisyu District of Mie Prefecture
2. Yield and relationship between harvest time and ripening characteristics

Noritaka SUZAKI and Masami TAKEUCHI

Abstract

Custard apple (atemoya, *Annona atemoya* Hort.), subtropical fruit tree, has been introduced into East-Kisyu district of Mie prefecture as one of the supplementary crops to citrus crops. In this study, cultural practices and ripening characteristics of custard apple were examined. When flat trellis training was used in the vinyl house for seven years-old 'Pinks Mammoth' and 'Hillary White', they produced 1.0kg/m² and 1.4kg/m² fruits, respectively. When short pruning and medium pruning were conducted in both cultivars there were little influence on fruit set and fruit quality. Proper harvest time was estimated to be 130 days after pollination for 'Pinks Mammoth' and 140 days for 'Hillary White', respectively.

Key words : Atemoya : 'Pinks Mammoth' : 'Hillary White' : yield : pruning : harvest time

組織培養によるアマモ (*Zostera marina* L.) の 無菌種苗の安定的生産法

橋爪不二夫・山本有子

要 旨

英虞湾における新規のアマモ場造成には大量の種子・種苗が必要となる。そこで、既存のアマモ場からの種子を必要とせず、無性的に大量の種苗を作出できるよう、組織培養によるアマモの増殖技術の開発が求められている。

しかし、アマモなどの海草については、これまでに無菌的な培養の報告がほとんどなく、殺菌法や培養開始材料など、基本的な培養条件から検討を始めた。その結果、発芽体形成条件や生育培地条件の解明により、安定したアマモ実生育成系を確立した。このことによって、1種子について1種苗ではあるが、高い発芽体形成率、発芽体生育個体率で大量の培養苗を安定的に生産できるようになった。今後はこれを材料として、1種苗から複数の種苗を増殖する培養法の開発を進める。

キーワード：海草、アマモ、無菌、種苗、組織培養

緒 言

近年、沿岸域の埋め立て、流入河川の水質悪化などに起因する海洋環境の悪化によりアマモ場が減少傾向にある。そのため、全国的にアマモ場を造成回復させる試みがなされている。このアマモ場を造成するためには、主として天然のアマモより採取した種子を浅海域に直接播種する方法、または採取した種子から苗を育てた後に、このアマモ種苗を浅海域に移植する方法により行なわれている。また、広範囲のアマモ場を形成するには、大量の種苗が必要となるため、アマモ種苗を人工的に増殖する技術の研究が行なわれている。

これまで、アマモの無菌的な培養についての報告は数少ない^{1, 3, 4, 5)}。これらの中には、藻体の一部組織をプロトプラスト(単細胞)化し、濃度勾配を調整した抗菌物質の存在下で培養する無菌培養法などが含まれ、カルス形成までの培養は成功している。しかし、これらの報告を含め、従来の研究では、無菌化した組織の安定した生長に至っていない。そこで、組織培養によるアマモの大量増殖を最終的な目的として、本研究ではその基礎となる、アマモの無菌種苗の安定的な生産法の開発を目的に研究を行った。

材料及び方法

(1) アマモ組織の無菌化および初期培養

最初に、海から採取したアマモ植物体の無菌培養に各種の糖類が及ぼす影響等を検討した。供試試料として、平成15年に池の浦(二見町松下)、松名瀬(松阪市)で採取したアマモ植物体を用いた。生長点を含む茎基部組織を切断して、超音波洗浄5分、次亜塩素酸ナトリウム溶液(有効塩素濃度1%)で10分表面殺菌した。初期培養条件を検討するため、試験管(8cm長)に、3% ショ糖、および0.2M 糖類を含むMS²⁾培地 10ml を入れ、茎基部組織からさらに外皮をはぎ、生長点の周辺組織を1cmの長さで摘出して1本ずつを植え込んだ。また、浸透圧調整剤としてマンニトール、グルコース、ソルビトール、フルクトースを用い、初期生育率、雑菌汚染率を測定した。培養には人工気象器を用い、培養条件は16℃恒温、弱光(1,000lux)、12時間照明とした。なお、以下の室内培養試験についても、この条件を共通の培養条件として用いた。

次に、アマモ種子からの幼植物体育成条件の検討については、供試試料として、平成15年伊勢湾(松名瀬および池の浦)、立石浦(阿児町立神)で採取したアマモ種子を用いた。これを超音波洗浄30分、70%エタノール30秒、次亜塩素酸ナトリウム溶液(有効塩素濃度2.5%)1分で表面殺菌した。40g海砂を入れオートクレーブ(121℃、20分間)し、0.22μm孔径フィルターでろ過

した20%海水75mlを加えた試験びんに種子を播種した。なお、以下の試験における液体培地は、すべて同様の方法でフィルターろ過滅菌した。

2週間後、発芽したアマモ発芽体に等量（75ml）の100%海水を追加し、幼植物体を育成した。さらに、2ヵ月後、生長したアマモ幼植物体から茎基部組織を切り出し、人工海水70ml/びん（容量200ml）に移植した。培養は(1)で述べた培養条件で行った。

(2) 無菌化したアマモの持続的生長

(1)において無菌化し、初期培養したアマモ組織が1ヶ月ほどで次第に衰退・枯死するという問題を解決するため、培養開始材料（採取株、実生）の違いを比較しつつ、材料の調整法（試料の大きさ）、培地条件を比較検討した。

まず、供試試料として、平成16年に松下漁港（二見町）、松名瀬（松阪市）でアマモ植物体を採取した。アマモの茎を3~5cmあるいは5~7cmの大ききで切り出し、淡緑色になるまで外葉を剥ぎ、超音波洗浄10分、次亜塩素酸ナトリウム溶液（有効塩素濃度1%）2分で表面殺菌した。10mlの0.8%固体培地に生長点を含む茎基部組織を植え込み、10mLの同組成の液体培地を注いだ。基本培地として、天然海水（三重県水産研究所より供与）、MS培地、ダイゴ人工海水SP培地（和光純薬工業株式会社、395-01343）、同IMK-SP培地（和光純薬工業株式会社、398-01333）の4種類を用いた。また、IMK-SPについては、3%ショ糖、活性炭（5mm角2個）、アンモニア態窒素を添加した効果を比較した。培養は(1)で述べた培養条件で行い、1ヶ月後に生存個体数、茎伸長個体数、雑菌汚染個体数を計測した。

次に、平成16年立神（阿児町）で採取したアマモ種子を培養開始材料とした。種子に混じっている小さな貝や石、腐敗した種子を取り除き、超音波洗浄10分、70%エタノール30秒、次亜塩素酸ナトリウム溶液（有効塩素濃度2.5%）1分で表面殺菌した。48孔マイクロプレートにオートクレーブした300 μ lの海砂、または固体培地（0.4%アガロース）を入れ、フィルターろ過した500 μ lの20%天然海水、または20%人工海水IMK-SP培地を加えた。各実験区2枚のプレートを用い、計96個のセルに1粒ずつ種子を植え込んだ。培養は(1)で述べた培養条件で行った。播種1ヵ月後、発芽体の幼葉が展開した個体数を調査した。その後、幼葉展開個体をIMK-SP液体培地20mlに移植し、同条件で培養を継続し、播種3ヵ月後に生存数調査した。

(3) アマモ幼植物体の育苗用基盤への適応性

最初に、アマモ植物体の生育ステージ等が培養後の生長に及ぼす影響を調べた。供試試料として、平成17年4

月11日、4月26日、5月9日に松下漁港（二見町）で、同5月24日に松名瀬（松阪市）でアマモ植物体を採取した。アマモの茎基部組織を切り出し、(1)で述べた方法と同様に表面殺菌した。松名瀬で採取したアマモの組織培養にはMS基本培地を主として用い、一部にIMK-SP、天然海水を用いて比較した。二見で採取したアマモは、2層培地、または1層培地（液体培地のみ）で培養した。2層培地は10mlの0.6%アガロース固体培地に、同基本培地の20ml液体培地を重層して調整した。培養は(1)で述べた培養条件で行い、2、4、6週間後、生存率を調査した。

続いて、無菌的に育成したアマモ幼植物体を水産研究部試作の育苗用基盤に移植し、そこでの生長をみた。培養後約1ヶ月を経過したアマモ幼植物体を、以下の2通りの方法で移植・栽培し、生育を比較した。i) 家庭用水槽に、育苗用基盤ヤシの実マット（水研試作）を底に敷いた鉄製かごに海砂を充填し、アマモ幼植物体を栽植した。人工気象器内での培養は、(1)で述べた培養条件で行った。ii) 大型水槽（屋外設置流水式水槽）において、マットに等間隔で簡易に栽植できるように水稲用多孔式ポットを設置した。その後、活着、生育状況を調査した。

(4) アマモ実生の安定的生育と大量作出

実験材料を周年にわたって確保するため、アマモ実生の安定的生育条件を検討した。供試試料として、平成17年松名瀬（松阪市）で採取し、追熟させたアマモ種子（栽培漁業センターから分譲）を用いた。殺菌後、塩分濃度を5%に高めた海水中で4℃保存した。発芽体の形成は以下の通りである。発芽用培地として、20%人工海水IMK-SP、0.6%ショ糖、250mg/lカルペニシリンを用いた。培養容器は48孔マイクロプレートとし、これに800 μ l/孔で培地を注いだ。培養は(1)で述べた培養条件で行い、発芽体形成を誘導した。

4週間後に、雑菌汚染せず、形成された発芽体を用い、これを生長させるのに適した移植培地を検討した。塩分濃度が、1.0%~4.0%（0.5%刻みで7水準）となるよう人工海水SPを希釈、または塩化ナトリウム（NaCl）を追加した。ビタミン類（1倍濃度IMK）、0.5%ショ糖、250mg/lカルペニシリンは全区共通に添加した。試験管（直径25mm×11.5cm）に、培地を20ml/本入れた。培養は(1)で述べた培養条件で行った。発芽体を移植して2、4週間後に、雑菌汚染個体を除外した全移植個体に対する生長個体の割合を調査した。

さらに、ここでの培養条件を応用させて、アマモ組織培養苗を大量に作出する方法を試みた。平成18年鶴方浜、立神（志摩市）で採取し、追熟させたアマモ種子を

用い、殺菌後、0.1%シヨ糖、250mg/l カルベニシリン添加20%人工海水IMK-SP培地で発芽させた。2週間後、発芽体を0.5%シヨ糖、250mg/lカルベニシリン添加75%人工海水+1倍濃度IMK培地に移植した。培養は(1)で述べた培養条件で行った。

結果

(1) アマモ組織の無菌化および初期培養

海から採取した植物体の場合、今回検討した表面殺菌条件でほぼ雑菌の発生は抑制できた(表1)。浸透圧調節剤としてはソルビトールが不適である以外大きな差はみられなかった(表1)。培養開始後3週間すると、1~2cmの鮮やかな緑色の茎組織に生長した(図1)。しか



図1 培地中で生長したアマモの茎組織

し、一部に生き残った茎組織を継代培養すると5cmほどにまで伸長したが、持続的に生長させることはできなかった。

一方、表面殺菌後播種したアマモ幼植物体の茎基部組織を培養したところ、一部(約2%)に再生した植物体が得られた(図2)。



図2 培地中で再生したアマモの幼植物体

(2) 無菌化したアマモの持続的生長

平成16年度は海でのアマモの生育が不良で、平成16年5月の時点で大部分の株が枯死していた。そのため、最

大干潮時の約1時間の間に、できるだけ緑色が残っている個体を選抜して採取した(表2)。採取地、材料調整法を比較すると、茎基部組織を長く(5~7cm)に調整して植えつけたほうが生長良好であった(表2, 図3)。しかし、前年に行った予備的試験で約1cmに調整した

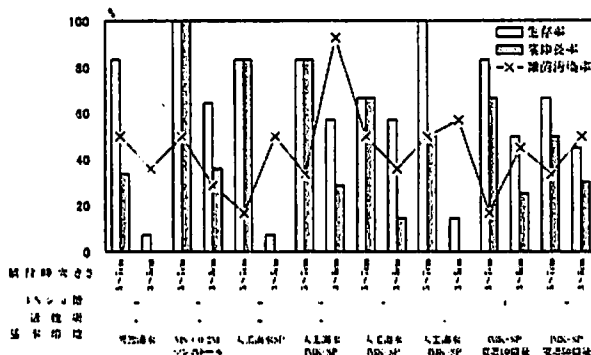


図3 各種培地条件でのアマモの初期培養

時(データ未記載)に比べ数倍の長さにしたため、3~5cmに調整した茎でも雑菌汚染が20~80%の個体にみられた(図3)。基本培地4種類、3%シヨ糖の有無、活性炭添加、蜜露源の補強の効果、影響については判然としなかった(図3)。

アマモ種子からの幼植物体育成について、海砂を支持体とした場合、種子の植え付け状態が確認できないことやピンセットの先に付着した砂が散乱するなど作業が極めて困難であった。アガロース固体培地ではこのような問題が解消され、移植が容易であった。雑菌が発生する種子も若干見られたが、1粒ごとに区切られたマルチプレートを用いたことで汚染の拡大は最小限に抑えられた。アガロース固体培地を支持体とした場合、発芽して葉を展開する個体の割合が海砂を用いた場合よりも高かった(表3)。これは、元来アマモの発芽には海砂の摩擦による種子の殻の開裂が必要とされていたが、今回用いた種子は追熟期間が長かったため、殻が容易に開裂したためと推察される。すなわち、成熟した種子を用いることで、海砂を使わなくても高い発芽率を得ることができた。アマモの発芽体は弱く、継代移植のストレスだけで枯死することがあるが、同一培地で維持した場合でも3ヶ月以内に大部分が枯死した(表3)。本試験で余剰分となった種子を予備試験的に9cm深底シャーレ(海砂+20%天然海水)で培養したが、こちらのほうが多孔ブ

表1 各種浸透圧調節剤がアマモの初期培養に及ぼす影響

浸透圧調節剤	供試数	初期生育数	(%)	雑菌汚染数	(%)
Mannitol	179	100	(55.9)	11	(6.1)
Glucose	40	25	(60.0)	0	(0)
Sorbitol	40	9	(22.5)	4	(10.0)
Fructose	40	23	(57.5)	2	(5.0)
Sucrose	40	19	(47.5)	1	(2.5)

表2 採取したアマモ植物体の数と材料の生育ステージ

採取地	採取数	植付け時の調整, 大きさ
二見	160	殺菌時よりさらに2~3枚外葉剥ぎ, 3~5cmに調整
松阪	55	殺菌時のまま, 5~7cmで植付け

表3 培地支持体・基本培地とアマモ種子の発芽率

培地支持体	基本培地	種子数	葉展開数	展開率 (%)	3ヶ月以上生存数	生存率 (%)
海 砂	20%天然海水	96	44	45.8	1	1.0
	20%人工海水IMK-SP	96	44	45.8	0	0.0
0.4%アガロース	20%天然海水	96	66	68.8	3	3.1
	20%人工海水IMK-SP	96	59	61.5	1	1.0

1ヵ月後に葉展開数, 3ヵ月後に生存数調査.

表4 採取したアマモ植物体の数と材料調整

採取地	採取日	採取数	藻場での生育ステージ 初期株割合	採取したアマモの生育ステージ
松下漁港(二見町)	4/11	230	やや少ない	初期(小型), 中期(中型)に大別
	4/26	500	少ない	
	5/9	250	極少ない	初期(小型)のみ
松名瀬(松阪市)	5/24	300	多い	

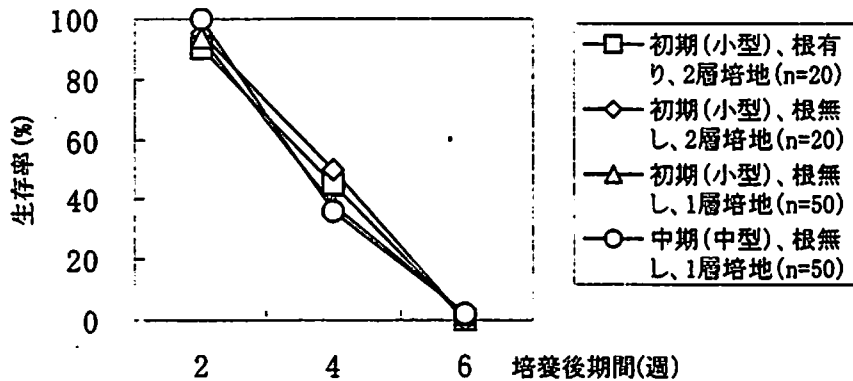


図4 平成17年4月11日二見で採取したアマモの培養後生存率

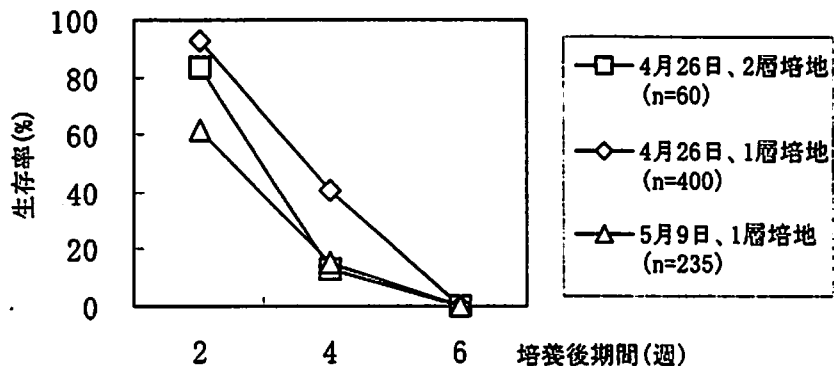


図5 平成17年4月26日, 5月9日二見で採取したアマモの培養後生存率

レートで培養した場合よりも葉の伸長程度が大きかった。

(3) アマモ幼植物体の育苗用基盤への適応性

平成17年度は4月から採取を始めたが, 二見地区では4月にすでに生育ステージ中期の植物体が多かった。松

名瀬地区では従来の群落の北側に新たな群落が形成されており, 5月下旬でも生育ステージ初期の個体が多かった(表4)。生育ステージ中期の個体が多い二見地区の植物体を材料とすると, 培養後4週間で生存率は50%, 6週間後にはほぼ0%となった(図4, 図5)。一方, 生育ス

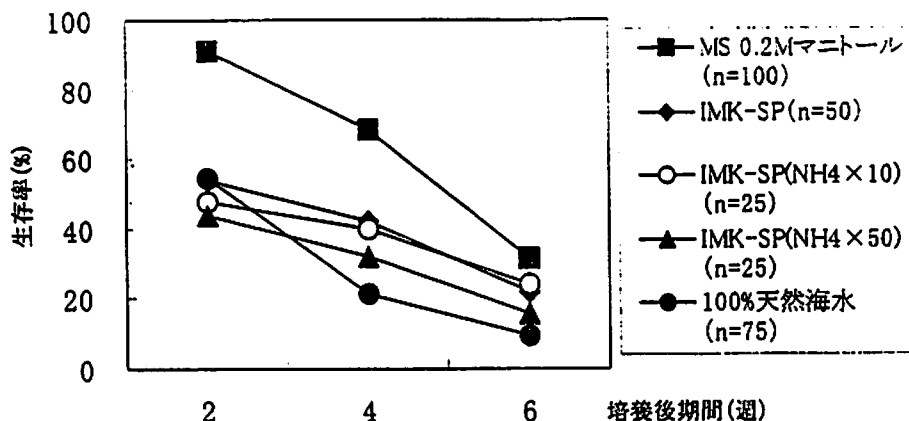


図6 平成17年5月24日松名瀬で採取したアマモの培養後生存率

テージ初期の個体が多い松名瀬地区の場合は、生存率が比較的高く推移した(図6)。培養を行う培地の比較ではMS, IMK-SP, 天然海水の順に生存率が高かった(図6)。

育苗用基盤への適応性については、大型流水式水槽でのアマモ苗は栽植後1週間ほどから衰弱し始め、3週間ですべて枯死した(図7)。水稻用の多孔ポットを用いると移植作業の労力は軽減できたが、アマモ苗の根を廻反させるため、活着には不都合であることが分かった。温度を制御した人工気象器内の水槽ではアマモ苗は3か月以上生存したが、地下茎を広げて繁殖する個体はなかった(図8)。頻繁な海水交換や通気による生育の改善はみられなかった。

(4) アマモ実生の安定的生育と大量作出

平成17年度産の種子を材料として、アマモ実生の安定的生育条件を検討したところ、天然海水と同じ3%、あるいはそれ以上の塩分濃度で、アマモ発芽体の生長個体の割合は、4週間後で0~7.5%と極めて低かった(図9)。一方、1.0~2.0%の低い塩分濃度で発芽体の生長が良好で、80%以上の個体が生長した。特に、1.5%の場合、95%以上と極めて高い値を示した(図9)。低い塩分濃度区で培養した発芽体は、葉の色が鮮やかな緑色で、発根も良好であった(図10)。

次に、平成18年度産の種子を材料とし、上記の適正化条件下で培養を行ったところ、発芽体形成率は約50%、移植後生長した個体も約97%と極めて高く、多数のアマ

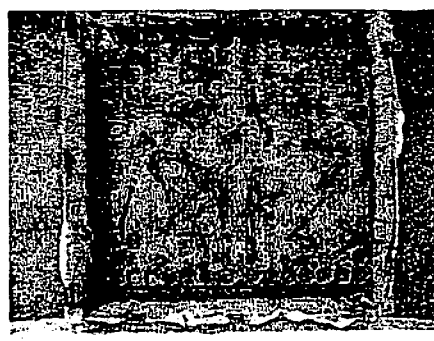
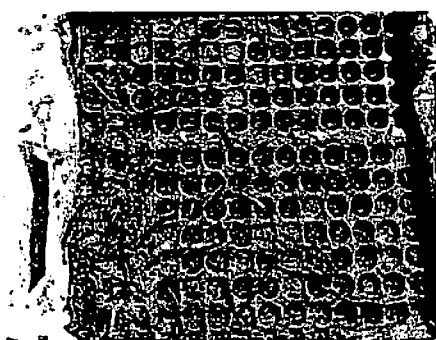


図7 流水式水槽(温度制御無し、海水循環)におけるアマモの育成
移植直後(左)と移植3週間後(右)

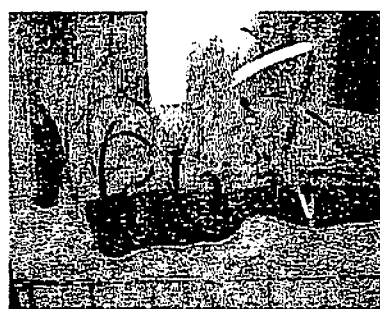


図8 人工気象器(16℃、海水循環なし)におけるアマモの育成
移植直後(左)と移植3ヶ月後(右)

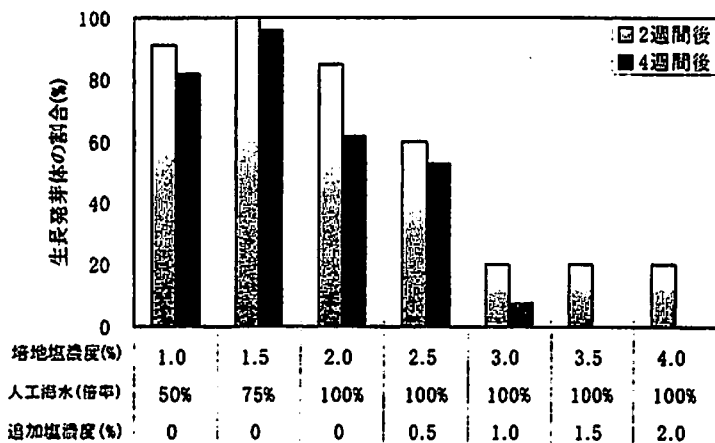


図9 アマモ発芽体生育に及ぼす培地塩分濃度の影響



図10 低塩分濃度培地で生長させたアマモ培養植物体（播種6週間後）

表5 アマモの発芽体形成と培養苗の多量生産

播種数	発芽形成体			培養苗の育成			
	非雑菌汚染数 (a)	発芽体形成数 (b)	発芽体形成率 (b/a,%)	移植数	非雑菌汚染数 (d)	生長個体数 (e)	f生長個体率 (e/d,%)
3,456	3,188	1,589	49.8	614	576	558	96.9

モ培養苗を安定的に生産できた（表5）。

考 察

これまでの数少ないアマモの組織培養についての報告では、前提となる無菌化の段階から困難とされ、無菌培養できたとしてもアマモ組織が生長することなく枯死するため、植物体の再生まで至ったという例は無かった。そこで、本研究では最初に、アマモ組織の無菌化について検討したが、海から採取した植物体では、完全に殺菌するのは困難であると思われた。しかし、少なくとも今回の表面殺菌により、アマモ組織の生長に悪影響を及ぼさない程度に雑菌濃度を低減できたと考えられる。ただし、本研究で、初期培養用の培地として、MS培地よりも海水を基本とする培地でアマモの生長が優れていることが明らかとなったものの、1ヶ月ほどで枯死するため、持続的成長に十分ではなかった。

そこで、持続的成長に好適な培地条件等について検討した。海から材料を採取する場合、生育状態の良い植物体を選別するとともに、適正な大きさに材料調整することが必要であった。種子からの発芽体形成については、雑菌汚染回避のため、一旦多孔プレートで発芽させることが有効である。しかし、予備的試験の結果から、容量の小さいマイクロプレートのセルで培養を継続するより、すみやかに容積の大きい培養容器に移植するほうが発芽体の生長を促進させるのに有効と考えられる。

自生地でアマモ苗を採取する場合、年度ごとに生長の良否や早晚があり、一定の品質の材料を確保することは

困難である。しかし、今回の結果から、出来る限り生育ステージ初期の個体を厳選して採取することが必要と考えられる。

無菌培養を経て得られたアマモ幼植物体を育苗用基盤へ移植したが、アマモの屋外培養を開始した時期が5月下旬になったため、海水温上昇期と重なり、活着はみられなかった。しかし、人工気象器内の低温下で栽培すれば活着することから、適切な時期に移植すれば定着するものと考えられる。すなわち、試験管外に出す時期を任意に調整できる実生の培養・育成が必須である。

さらに、アマモ採取株からの培養は制約が多い上に、持続的な生長が難しいことが明らかとなった。そこで、種子からの発芽体形成とその後の生長を向上させ、アマモ幼植物体を安定的に大量に生産する方法を検討した。その結果、アマモ発芽体の生長には、移植する培地の塩分濃度が大きく影響することが明らかになった。すなわち、天然海水の半分程度の塩分濃度が、その後の生長に好適であった。

本研究で開発した無菌培養系によって、大量のアマモ組織培養苗を安定的に生産できた。さらに、アマモの培養開始時期を調整することで、高い活着率が期待できる海水温下降期（10月末～11月初旬）に順化を開始する培養系を確立できた。

謝 辞

本研究の実施に当たって、丁寧な指導、助言、ご協力を賜りました三重大学大学院生物資源学研究所の前川行

幸教授、三重県水産研究所の山形陽一氏（元地域若菜研究課長）、西村昭史研究管理監、国分秀樹氏、奥村宏征氏に深く感謝いたします。

引用文献

- 1) 喜安宏能 (1999): アマモ人工種苗生産技術開発試験。平成11年度愛媛県中予水産試験場事業報告, 127-128.
- 2) Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant* 15, 473-497.
- 3) 鈴川健二 (2001): アマモ人工種苗生産技術開発試験。平成13年度愛媛県中予水産試験場事業報告, 143-146.
- 4) 鈴川健二 (2002): アマモ人工種苗生産技術開発試験。平成14年度愛媛県中予水産試験場事業報告, 157-162.
- 5) 鈴川健二 (2003): アマモ人工種苗実用化試験 (組織培養によるアマモ人工種苗生産技術開発)。平成15年度愛媛県中予水産試験場事業報告, 139-140.
- 6) 鈴川健二 (2004): 複合深場造成実証試験, II アマモ人工種苗実用化試験。平成16年度愛媛県中予水産試験場事業報告, 113-114.

Method for Stable Production of Sterile Seedlings of Eelgrass (*Zostera marina* L.) by Tissue Culture

Fujio HASHIZUME and Yuko YAMAMOTO

Abstract

Numerous seeds and seedlings of eelgrass should be required to build a new eelgrass bed on Ago bay. In order to produce a lot of seedlings without using seeds gathered from an existing eelgrass bed, it is expected to develop a proliferation method of eelgrass by tissue culture.

On seagrass including an eelgrass, however, few study of sterile culture has been reported, and then we began to examine basal culture conditions, such as a method for pasteurization of the eelgrass and the starting material for culture. As the results, we successfully established a stable growth system of eelgrass seedling, due to the elucidation of the conditions for a germinating-body formation and for growth medium. Accordingly, a large number of the cultivating plantlets could be stably produced at both high rates of the germinating body-formation and of the growing plantlet from the germinating body, while only single seedling was acquired from a single seed. By using these sterile eelgrass seedlings as the materials, we will exploit a method to proliferate multi-seedlings from a single seedling.

Key words : seagrass, eelgrass, sterile, seedling, tissue culture

酒造好適米水稻新品種「神の穂」の育成と栽培法

山川智大, 村上高敏*, 宮本啓一**, 橘尚明***, 橋爪不二夫****,
松井未来生, 神田幸英*****, 北野順一

要 旨

多収で精米特性に優れる酒造好適米品種「神の穂」を育成した。本品種は短稈で耐倒伏性に優れる「越南165号」⁹⁾を母とし、酒造適性に優れる「中部酒97号(夢山水)」¹⁾を父として交配した後代から育成され、2008年7月に三重県の認定品種として採用された。本品種の成熟期は「コシヒカリ」と同日で本県における早晚性は早生の中に属する。稈長は「コシヒカリ」に比べ10cm程度短く、穂数は少ない穂重型品種である。耐倒伏性は中で、穂発芽性はやや難である。収量は「コシヒカリ」より多収で、粒大は「五百万石」と同程度の大粒である。心白の発現率は「五百万石」に比べ少ないが、70%精米時の碎米率は低く精米適性は良好である。また製成酒は柔らかく、ふくらみのある酒質となる。また4月下旬から5月上旬に移植し、基肥として窒素成分で0.5kg/a程度施用し、穂肥として出穂20日前に窒素成分で0.3kg/a程度施用することで多収で高品質な生産物を得ることができる。

キーワード：水稻, 酒造好適米, 早生, 多収, 精米特性

*農水商工部マーケティング室, **津農林水産商工環境事務所, ***退職, ****経営・植物工学研究課,
*****伊賀農業研究室

緒 言

現在、三重県内で栽培されている酒造好適米品種はほとんどが「山田錦」であり、伊賀地域限定で60ha程度作付されている。「山田錦」はその極めて優れた酒造適性から、大吟醸酒などの高級酒の原料米として県内の酒造業者に利用されている。

一方、大吟醸酒よりやや安価な吟醸酒、純米酒向けの酒造用原料米として「五百万石」がよく利用されている。昭和60年代まで三重県内では「五百万石」が栽培されていたが、収穫時期が「コシヒカリ」よりかなり早いことから、その面積は減少し現在の生産はごくわずかである。そのため県内の酒造業者は吟醸酒、純米酒向けの原料米を他県から購入して利用している。しかし近年盛んになっている地産地消の動きに対応できないため、酒造業者からは地元産材料にこだわった商品開発のための安価で、かつ酒造適性に優れた吟醸酒、純米酒向け酒造好適米品種の育成要望が以前から強かった。このような要望は全国で上がってきており、近年では福島県で「夢の香」²⁾、新潟県で「越淡麗」³⁾、静岡県で「蒼富士」⁴⁾、といった酒造好適米が育成されている。

三重県でもその要望に応えるため、農業研究所では酒造適性、栽培適性に優れる早生の酒造好適米水稻品種「神の穂」を育成し、2007年10月職務育成品種として品種登録申請を行うとともに、2008年7月にこの品種を奨

励(認定)品種として採用し、普及を進めることとした。本報ではこれまでの育成経過と品種特性等について報告し、本品種の理解や普及に供する。

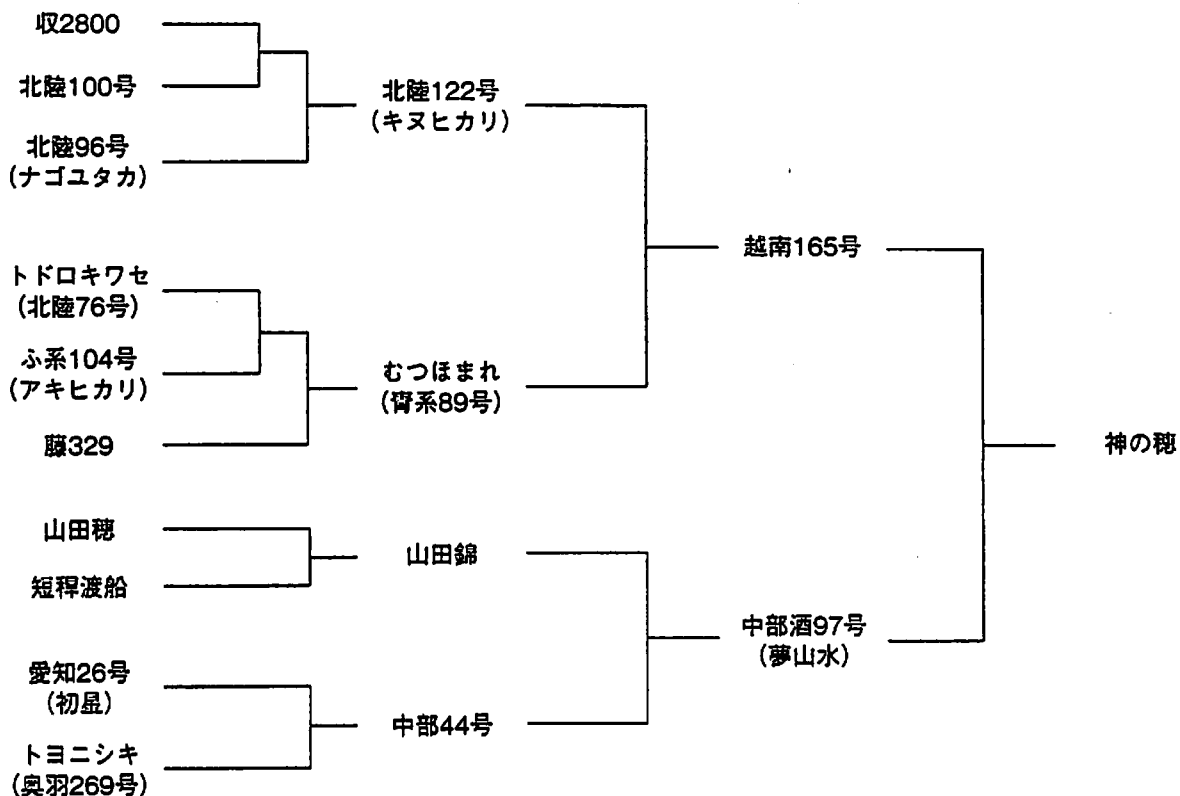
育種目標および育成経過

神の穂の系譜は第1図に示すとおりである。本種は三重県松阪市に所在する三重県農業技術センター(現三重県農業研究所)において、コシヒカリ級の熟期で、栽培適性、酒造適性に優れた品種の育成を目標に、「越南165号」を母親、「中部酒97号(後の夢山水)」を父親として1996年8月に人工交配を行い、その後代から育成した系統である。

本種の育成経過は第2図に示すとおりである。

1997年に圃場でF₁世代を養成し、翌1998年に世代促進温室にてF₂、F₃、F₄世代を養成した。翌1999年に圃場で雑種集団としてF₅世代を養成し個体選抜を行った。

2000年以降は系統栽培を行い、系統の選抜・固定を進め、2002年F₈世代で最も優れていた1系統に「三系401」の系統番号を付して、生産力検定試験に供試した。以降は三重県伊賀市に所在する伊賀農業研究室にてさらに系統の選抜・固定を進めるとともに、特性検定試験に供試した結果、優れた栽培適性、酒米適性が確認できたため、2005年F₁₀世代で「三重酒18号」の地方系統



第1図 「神の穂」の系譜

年次	1996	1997	1998			1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
世代	交配	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	
栽培数	系統群数							3	1	1				
	系統数						16	9	5	1				
	個体数	25	25	2000	2000	2000	2400	50	50	50	50			
選抜数	系統群数							1	1	1				
	系統数							1	1	1				
	個体数	25	10	(80g)	(80g)	(80g)	16	5	5	5				
育成系統図	三交	F1-	世4			ホ4	441	707	858	44	2	3	4	3
	8-23	23												
備考								709	861	47	5	5	5	
									三系401				三重酒18号	

第2図 「神の穂」の育成経過

番号を付与し、奨励品種決定調査に供試するとともに、三重県科学技術振興センター工業研究部（現三重県工業研究所）での小仕込み試験を開始した。翌2006年からは現地実証試験を行うとともに、県内酒造メーカーにおける実規模酒造試験を行った。その結果現地での栽培性に優れ、実規模での酒造適性も優れていたことから、2007年10月に「神の穂」と命名し種苗登録の申請を行った。2007年は雑種第12世代である。

特性の概要および試験結果

以下に「神の穂」の特性の概要と各種試験結果について述べる。これらは特記しない限り全て伊賀農業研究室における試験結果である。

1. 特性の概要

(1) 早晚性

本品種は「五百万石」に比べ出穂期は8日遅く、成熟期は10日遅い。また「コシヒカリ」に比べ出穂期は1日

第1表 生育調査結果 (2005~2007年)

品種名	年次	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏程度	葉いもち	穂いもち	紋枯病
神の穂	2005	7.30	9.05	85	19.6	324	1.8	0.3	1.3	0.8
	2006	7.30	8.31	82	18.9	340	0	0.3	0.8	0
	2007	8.01	9.07	76	18.9	357	0	0	0.2	0.3
	平均	7.31	9.04	81	19.1	340	0.6	0.2	0.8	0.4
比) 五百万石	2005	7.23	8.25	87	24.0	349	1.5	0.3	1.3	1.3
	2006	7.21	8.22	85	21.6	340	1.0	0.5	0.7	0.8
	2007	7.24	8.27	84	22.2	350	0.8	0	0	1.5
	平均	7.23	8.25	85	22.6	346	1.1	0.3	0.7	1.2
標) コシヒカリ	2005	7.28	9.02	96	19.4	455	3.0	0.8	1.0	1.0
	2006	7.28	8.31	94	18.2	418	3.3	2.0	1.3	0.5
	2007	8.01	9.06	89	18.1	412	1.8	0.3	0.8	1.2
	平均	7.30	9.04	93	18.6	428	2.7	1.0	1.0	0.9

試験地：伊賀農業研究室 (細粒グライ土)

移植日：5月10日, 施肥 (N-P₂O₅-K₂O kg/a) : 基肥 0.56-0.56-0.56, 穂肥 0.40-0.40-0.40

栽植密度および植付け本数：222株/m², 4本植 (手植え)

倒伏程度, 病害の発生程度は0 (無) ~ 5 (甚) の6段階評価である。

遅いが, 成熟期は同日であり, 「コシヒカリ」とほぼ同熟期の早生種である (第1表)。

(2) 草型

稚苗の苗形質は草丈, 第1葉鞘高ともに「五百万石」, 「コシヒカリ」よりも明らかに長い (第2表)。

稈長は「五百万石」に比べ4cm程度短く, 「コシヒカリ」に比べ10cm程度短い。穂長は「五百万石」に比べ3.5cm程度短い, 「コシヒカリ」とほぼ同程度である。穂数は「コシヒカリ」より少なく, 「五百万石」とほぼ同程度の少げつである (第1表)。

稈の太さは中, 稈質も中であることから, 稈質が柔の「コシヒカリ」より耐倒伏性は強く, 中である。

脱粒性は難で穂には稀に極短芒を生じる。穂およびふ先色は黄白色である (第3表)。

(3) 収量性

収量性は第4表に示すとおりである。奨励品種決定調査試験における3ヶ年の平均は58.3kg/aで五百万石より8%多収であり, 「コシヒカリ」とほぼ同程度の収量性を有すると判断される。

(4) 玄米の品質

玄米の外観品質は光沢があり良好である。千粒重は「五百万石」と同程度で大粒に属すが (第4表), 「五百万石」に比べ粒形はやや細長い (第5表)。心白

第2表 苗質調査 (伊賀農業研究室, 2007年)

品種名	草丈 (cm)	葉齢 (葉)	第1葉鞘高 (cm)	風乾重 (g/100本)
神の穂	15.2	1.7	5.8	1.40
(比) 五百万石	13.8	2.1	4.2	1.28
(標) コシヒカリ	14.5	1.9	4.8	1.06
山田錦	16.2	2.0	4.9	1.46

奨励品種決定調査試験の苗を用いた。不完全葉は一葉として数えていない。

の発現程度は「五百万石」より明らかに少なく, 心白の大きさは小程度のものが多い (第6表)。また粒厚分布は「五百万石」とほぼ同じ分布を示す (第7表)。

(5) 醸造適性

1) 原料米分析および小仕込み試験

酒造好適米全国統一分析法⁶⁾による精米歩合70%時の無効精米歩合は「五百万石」より明らかに低く, また碎米率も低い (第8表)。吸水性は20分後, 120分後とも「五百万石」と同程度, 蒸し米吸水率は「五百万石」よりやや高いが, 消化性は同程度である (第9表)。

科学技術振興センター工業研究部 (現三重県工業研究所) における小仕込み試験の結果では, 「五百万石」に比べ酸度, アミノ酸度はやや高い傾向がみられたが, アルコール収得量は同程度となり, 「五百万石」と同程度の酒造適性であると判断される (第10表)。

第3表 形態的特性

品種名	早晚性	草型	稈		芒		ふ先色	粒着密度	脱粒性
			細太	剛柔	長短	多少			
神の穂	早生	穂重型	中	中	極短~短	稀	黄白	中	難
(比) 五百万石	極早生	穂重型	やや太	中	極短~短	稀	黄白	や疎	難
(標) コシヒカリ	早生	中間型	中	柔	短	稀	黄白	中	難

第4表 収量、品質調査結果（2005年～2007年）

品種名	年次	稈重 (kg/a)	精籾重 (kg/a)	精玄米重 (kg/a)	比較比率 (%)	千粒重 (g)	玄米			
							外 白	心 白	腹 白	乳 白
神の穂	2005	60.7	78.5	64.3	120	27.4	3.5	1.8	1.3	0
	2006	63.0	69.9	56.8	104	26.4	3.7	1.7	0.2	0
	2007	59.2	73.8	53.8	101	26.3	5.0	2.2	0	1.0
	平均	61.0	74.1	58.3	108	26.7	4.1	1.9	0.5	0.3
比) 五百万石	2005	50.3	69.0	53.8	100	27.5	5.5	3.5	0.7	0
	2006	48.8	68.1	54.5	100	26.6	4.7	4.2	1.0	0.2
	2007	46.1	74.5	53.2	100	26.5	4.7	2.7	0.5	0.8
	平均	48.4	70.5	53.8	100	26.9	5.0	3.5	0.7	0.3
標) コシヒカリ	2005	63.5	77.4	60.3	112	23.3	6.0	0.3	0.3	0.2
	2006	62.4	63.3	51.2	94	22.2	4.0	0	0.3	0.3
	2007	63.3	74.1	55.4	104	22.4	5.0	0	0.3	0.7
	平均	63.1	71.6	55.6	103	22.6	5.0	0.1	0.3	0.4

試験地：伊賀農業研究室（細粒グライ土）

移植日：5月10日、施肥（N-P₂O₅-K₂O kg/a）：基肥 0.56-0.56-0.56、穂肥 0.40-0.40-0.40

栽植密度および植付け本数：22.2株/m²、4本植（手植え）

玄米外観品質は1（上の上）～9（下の下）の9段階評価。心白、腹白、乳白は0（無）～5（甚）の6段階評価。

第5表 粒形調査結果（2005年と2006年の平均値）

品種名	粒長 (mm)	粒幅 (mm)	粒厚 (mm)	長幅比
神の穂	5.44	2.94	2.01	1.85
五百万石	5.23	3.10	1.99	1.69
コシヒカリ	5.10	2.89	1.93	1.77

伊賀農業研究室の奨励試験サンプルを使用
玄米200粒を調査

第6表 心白関連調査結果

品種名	心白発現率 (%)				心白率 (%)			
	2005	2006	2007	平均	2005	2006	2007	平均
神の穂	48.5	54.0	57.8	53.4	22.4	28.0	32.1	27.5
五百万石	86.0	85.2	71.2	80.8	60.3	60.3	39.9	53.5

伊賀農業研究室の奨励試験サンプル、玄米200粒を調査

心白発現率 = 心白粒 / 調査全粒数 × 100

心白率 = $\{(5 \times \text{大} + 4 \times \text{中} + 2 \times \text{小}) / 5 \times n\} \times 100$

第7表 粒厚分布（2006年）

品種名	粒厚別重量比率 (%)								
	2.2mm 以上	2.1mm	2.0mm	1.9mm	1.8mm	1.7mm	1.7mm 未満	2.0mm 以上	2.1mm 以上
神の穂	57.2	17.7	21.4	1.5	1.5	0.4	0.2	96.3	74.9
五百万石	58.8	15.1	20.4	2.2	2.3	0.7	0.5	94.3	73.9

供試材料は伊賀農業研究室産。玄米200gを3分間、縦目篩にかけた。

2) 純米酒製造試験

純米酒用としての適性を評価するために、県内2社の酒造メーカーに委託した純米酒製造試験の結果を第11表に示す。「五百万石」と比べ、アルコール取得量は高い。また製成酒の官能評価は「旨味ある優しい味わい」、「やわらかくふくらみがある」と評価され、「五百万石」とは異なる酒質である。

(6) 病害抵抗性および障害抵抗性

1) いもち病抵抗性

愛知県農業総合試験場山間農業研究所で実施したレース検定の結果から、いもち病真性抵抗性遺伝子型は「+」であると推定される（第12表）。また育成地における検定結果から、圃場抵抗性については葉いもちは「三百万石」と同程度の中（第13表）、穂いもちは弱と推定され

る（第14表）。

2) 穂発芽性

穂発芽性は「コシヒカリ」よりやや易だが、「五百万石」より難のやや難であるとみられる（第15表）。

2. 奨励品種決定調査試験および現地実証試験

(1) 作物研究課での試験結果

農業研究所作物研究課における奨励品種決定調査試験の結果を第16表、第17表に示す。県内平坦部に位置する作物研究課における「神の穂」は、出穂期、成熟期は「コシヒカリ」より1日～2日早い。穂数は「コシヒカリ」より少ないが、穂長は長く、収量は同程度であった。

第8表 精米適性試験結果 (2005年~2007年)

品種名	年次	採取場所 移植時期	玄米 千粒重(g)	玄米 水分(%)	精米歩合(%)		無効精米 歩合(%)	碎米率 (%)	白米水分 (%)
					みかけ	真			
神の穂	2005	伊賀・早植	25.1	15.1	70.5	76.0	5.4	2.2	13.9
	2006	伊賀・早植	25.8	14.3	70.4	70.5	0.1	1.7	13.6
	2007	伊賀・早植	25.9	15.9	71.1	73.4	2.3	3.4	14.1
	2007	松阪・早期	24.7	17.4	70.6	74.5	3.9	2.4	13.6
	2007	松阪・早植	24.0	16.6	69.5	73.9	4.4	1.6	13.7
	平均			25.1	15.9	70.4	73.7	3.2	2.3
五百万石	2005	伊賀・早植	25.4	15.2	68.2	77.0	8.8	7.8	14.1
	2006	伊賀・早植	26.5	14.1	70.6	72.3	1.7	3.6	13.7
	2007	伊賀・早植	24.8	16.3	69.3	76.1	6.7	4.6	13.7
	2007	松阪・早期	24.9	17.4	69.1	77.0	7.9	24.5	13.7
	2007	松阪・早植	25.1	15.9	69.9	72.7	2.9	4.6	13.5
	平均			25.3	15.8	69.4	75.0	5.6	9.0

調査方法は酒造用原料米全国統一分析法による。奨励試験玄米サンプルを150g供試した。2反復で実施。

見かけの精米歩合(%)：(白米重量) / (玄米重量) × 100

真の精米歩合(%)：(白米千粒重) / (玄米千粒重) × 100

無効精米歩合(%)：真の精米歩合 - 見かけの精米歩合

碎米率(%)：(試料採取重量 - 整粒重量) / (試料採取重量) × 100

第9表 酒造適性試験結果 (2005年~2007年)

品種名	年次	採取場所 移植時期	吸水性(%)		蒸し米 吸水性(%)	消化性		粗蛋白 含有率(%)	カリウム (ppm)
			20分	120分		Brix度	F-N (ml)		
神の穂	2005	伊賀・早植	27.0	28.8	35.7	9.2	0.7	4.3	341
	2006	伊賀・早植	27.4	30.2	35.4	9.3	0.7	5.0	444
	2007	伊賀・早植	26.0	27.5	34.0	7.9	0.7	5.0	373
	2007	松阪・早期	24.2	27.6	35.0	7.9	0.6	4.7	573
	2007	松阪・早植	27.4	28.3	36.0	8.0	0.7	4.9	555
	平均			26.4	28.5	35.2	8.5	0.7	4.8
五百万石	2005	伊賀・早植	27.6	28.2	34.7	9.5	0.7	4.4	570
	2006	伊賀・早植	27.9	30.3	32.6	9.3	0.8	5.3	615
	2007	伊賀・早植	24.1	26.8	32.0	8.0	0.7	5.4	570
	2007	松阪・早期	23.9	25.8	35.0	8.8	0.8	5.7	554
	2007	松阪・早植	24.9	26.2	33.0	7.6	0.6	4.4	626
	平均			25.7	27.5	33.5	8.6	0.7	5.0

調査方法は酒造用原料米全国統一分析法による。奨励試験玄米サンプルを150g供試した。2反復で実施。

消化性Brix度：蒸米をアミラーゼを含むコハク酸緩衝液中で糖化し、そのろ液に含まれるBrix度のこと。

消化性F-N：フォルモール態窒素のこと。消化性Brix度と同様に糖化した後、フォルマリンを用いて測定したアミノ酸度のこと。

第10表 小仕込み試験結果 (2005年)

品種名	日本酒度	アルコール (%)	酸度	アミノ酸度	上槽日数 (日)	粕割合 (%)	アルコール 収得量
神の穂	-1	15.6	3.6	2.5	29	28.4	158
五百万石	+4	16.1	3.1	1.8	25	32.4	157

2005年度産。伊賀農業研究室での試験サンプルを用いて工業研究所にて実施。

乾燥麹(T-60)を用い、総米500g(精米歩合：60%)で仕込みを行った。

第11表 純米酒製造試験結果 (2006年)

品種名	メーカー 名	もろみ日数 (日)	アルコール (%)	日本酒度	酸度 (ml)	粕歩合 (%)	アルコール 収得量	官能評価コメント
神の穂	A	23	18.9	+0.9	2.0	29.3	393	旨味ある優しい味わい
五百万石	A	23	18.7	+0.6	2.1	40.6	371	キレあるが、繊細い
神の穂	B	33	18.4	-2.0	2.0	15.3	420	やわらかく、ふくらみある

2006年度産米を用いて県内酒造メーカーで試験醸造した純米酒での値。

仕込量はA社：700kg、B社：1,300kg。精米歩合はともに60%。

第12表 いもち病真性抵抗性遺伝子の推定（2007年）

品種名	レース番号			推定 遺伝子型
	003	005	007	
神の穂	S	S	S	+
愛知旭	S	R	S	<i>Pia</i>
藤坂5号	R	S	S	<i>Pii</i>
新2号	S	S	S	+

愛知県農業総合試験場山間農業研究所で実施
Rは抵抗性、Sは罹病性であることを示す。

(2) 現地実証試験結果

2006年度、2007年度に伊賀地域（伊賀市、名張市〔名張市は2007年のみ〕）で実施した現地実証試験の結果を第18表に示す。土壌条件や投入施肥量により収量や千粒重にばらつきがみられるが、平均収量は62.3kg/a、千粒重は26.4g、検査等級は1等または特等であった。

第13表 葉いもち圃場抵抗性試験結果（2005年～2007年）

品種名	推定 遺伝子型	2005		2006		2007		平均 発病指数	総合判定
		発病指数	判定	発病指数	判定	発病指数	判定		
神の穂	+	5.0	中	5.0	中	4.5	中	4.8	中
比)五百万石	<i>Pii</i>	5.3	中	5.3	中	3.5	やや強	4.7	中
比)コシヒカリ	+	6.3	弱	7.0	弱	6.0	やや弱	6.4	弱

畑晩播法による検定。試験場所：作物研究課（松阪市嬉野川北町）。播種は6月中旬。3反復で実施。
発病指数は0（無）～10（完全枯死）の11段階。

第14表 穂いもち圃場抵抗性試験結果（2005年～2007年）

品種名	推定 遺伝子型	2005		2006		2007		平均 発病指数	総合判定
		発病指数	判定	発病指数	判定	発病指数	判定		
神の穂	+	9.2	弱	8.5	弱	6.5	やや弱	8.1	弱
比)五百万石	<i>Pii</i>	8.3	やや弱	9.7	極弱	8.9	極弱	9.0	極弱
比)コシヒカリ	+	9.7	極弱	9.5	極弱	7.3	弱	8.8	極弱

晩植。自然感染による。試験場所：伊賀農業研究室（伊賀市森寺）。移植は6月下旬。
3反復で実施。発病指数は0（無）～10（完全枯死）の11段階。

第15表 穂発芽耐性試験結果（2005年～2007年）

品種名	2005		2006		2007		平均指数	判定
	指数	判定	指数	判定	指数	判定		
神の穂	1.6	やや難	0.7	難	3.0	中	1.8	やや難
比)五百万石	3.3	中	1.1	やや難	3.0	中	2.5	中
比)コシヒカリ	1.0	難	0.6	難	1.0	難	0.9	難

成熟期に試料を採取し、5℃で貯蔵。28℃、湿度100%の穂発芽検定器に1週間置床後、穂発芽程度を遠観調査により、0（無）～5（甚）の5段階で評価。

第16表 作物研究課での生育調査結果（2005年～2007年）

品種名	年次	出穂期 (月、日)	成熟期 (月、日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏程度	葉いもち	穂いもち	紋枯病
神の穂	2005	7.19	8.19	80	19.8	395	0	0	0	0.5
	2006	7.21	8.27	81	22.0	353	0.8	0.4	0.1	0.3
	2007	7.22	8.21	76	20.8	334	0	0	0	0.4
	平均	7.21	8.22	79	20.9	361	0.3	0.1	0.0	0.4
比)五百万石	2005	7.11	8.11	83	20.9	391	0	0	0	0.8
	2006	7.12	8.14	81	22.2	359	0.3	0	0	0.6
	2007	7.12	8.16	75	22.0	357	0.4	0	0.2	0.8
	平均	7.12	8.14	80	21.7	369	0.2	0.0	0.1	0.7
標)コシヒカリ	2005	7.19	8.19	86	18.8	420	1.3	0	0	0.5
	2006	7.23	8.27	97	20.7	424	3.7	0.4	0.3	0.4
	2007	7.23	8.25	85	19.8	420	1.9	0.2	0.3	0.5
	平均	7.22	8.24	89	19.8	421	2.3	0.2	0.2	0.5

試験地：農業研究所作物研究課（細粒灰色低地土）

移植日：4月25日、施肥（N-P₂O₅-K₂O kg/a）：基肥 0.48-0.48-0.48、穂肥 0.40-0.40-0.40

栽植密度および植付け本数：22.2株/m²、4本植（手植え）

倒伏程度、病害の発生程度は0（無）～5（甚）の6段階評価である。

第17表 作物研究課での収量、品質調査結果 (2005年～2007年)

品種名	年次	稈重 (kg/a)	精穀重 (kg/a)	精玄米重 (kg/a)	比較比率 (%)	千粒重 (g)	玄米外観
神の穂	2005	63.2	73.6	59.6	120	25.3	—
	2006	63.6	76.8	63.0	114	26.0	4.0
	2007	61.6	71.9	53.0	121	26.1	4.0
	平均	62.8	74.1	58.5	118	25.8	4.0
比) 五百万石	2005	57.7	64.3	49.8	100	24.9	—
	2006	48.1	69.5	55.4	100	25.7	5.7
	2007	44.3	56.9	43.7	100	26.6	4.0
	平均	50.0	63.6	49.6	100	25.7	4.9
標) コシヒカリ	2005	66.4	72.0	56.4	113	22.0	5.5
	2006	65.7	76.0	60.0	108	21.4	6.0
	2007	64.2	68.4	58.3	133	21.5	5.0
	平均	65.4	72.1	58.2	117	21.6	5.5

玄米外観品質は1 (上の上) ～9 (下の下) の9段階評価

3. 栽培試験

1) 作期試験

「神の穂」の最適な移植時期を見出すために、2006年度と2007年度に作期試験を実施した。試験は両年とも伊賀農業研究室内圃場 (細粒グライ土) で行い、移植時期は4月下旬、5月上旬、5月中旬、5月下旬の4時期、1区面積は9㎡で2反復、移植方法は1株4本植の手植で、施肥は窒素成分で基肥として0.4kg/a、追肥として出穂20日前に0.3kg/aを施用した。また比較参考品種として五百万石を供試した。

その結果、晩植により長稈化する傾向がみられ、5月下旬移植では倒伏が発生した。穂数は晩植により減少し、それに伴い収量も低下した。また晩植により玄米タンパク質含量は低下したが、玄米外観品質の低下もみられた (第19表)。

2) 施肥試験

「神の穂」の最適な施肥方法を見出すため、2006年度に施肥試験を実施した。試験は伊賀農業研究室内圃場 (細粒グライ土) で行い、移植時期は5月上旬で栽植密度は60株/㎡の機械移植で、試験区構成は基肥窒素量で0.2kg/a、0.5kg/a、0.8kg/aの3水準を設け、それに穂肥施用方法として出穂20日前に窒素成分で0.30kg/a施用 (標肥)、出穂20日前と出穂10日前に窒素成分で0.15kg/aずつ分施 (分施)、出穂20日前と出穂10日前に窒素成分で0.30kg/aずつ分施 (多肥)、出穂20日前に窒素成分で0.15kg/a施用 (少肥)、穂肥無施用 (無施用) を組み合わせた。

その結果、基肥窒素量が多くなるほど長稈、多収となり、基肥窒素量が0.5kg/a以下では倒伏はみられなかったが、0.8kg/a区では倒伏が発生した。また基肥窒素量0.8kg/a区での玄米外観品質は良好であったが、0.5kg/a、0.2kg/a区に比べ千粒重は小さくなり、タン

第18表 現地実証試験における生育、収量および品質

試験年度	試験場所	土壌条件	施肥窒素量 (基+穂) (kg/a)	倒伏程度	精玄米重 (kg/a)	千粒重 (g)	検査等級	玄米粗蛋白含有率 (%)	備考
2006	伊賀市	砂壤土	0.2+0.2	0	52.0	26.0	特等	6.6	
2006	伊賀市	砂壤土	0.2+0.3	0	69.9	27.1	1等	7.1	大豆跡
2007	伊賀市	砂壤土	0.5+0.3	0	63.5	26.7	特等	7.0	
2007	伊賀市	壤土	0.5+0	0	56.3	25.2	1等	6.9	基肥一発
2007	伊賀市	粘質土	0.5+0.3	0	59.6	25.7	特等	6.7	
2007	伊賀市	壤土	0.2+0.3	0	51.0	27.7	1等	6.7	
2007	名張市	壤土	0.3+0.4	0.5	72.9	25.5	1等	7.2	
2007	伊賀市	壤土	0.4+0.2	0	55.4	26.4	1等	7.2	
2007	伊賀市	粘質土	0.2+0.2	0.5	72.1	26.3	1等	7.0	
2007	名張市	壤土	0.5+0.3	0	70.3	27.1	1等	7.1	
2007	伊賀市	砂土	0.2+0.5	0	33.4	26.9	1等	7.1	
平均					62.3±11.9	26.4±0.8		7.0±0.2	

移植期は5月上旬～中旬、試験面積は20a～80a。

第19表 作期試験結果（伊賀農業研究室、2006年と2007年の平均）

移植期	品種名	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	倒伏 程度	穂 いもち	穂長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/本)	精玄 米量 (kg/a)	玄米 千粒重 (g)	㎡あた り穂数	1穂 粒数	登熟 歩合 (%)	外観 品質	玄米 粗白 含有 率(%)	心白 発現 率(%)	心白 率 (%)
4/下	神の穂	7.25	8.27	0.0	0.3	77	20.2	369	60.1	26.3	27657	79.0	85.8	3.3	7.5	55.9	28.4
5/上		7.29	9.1	0.0	0.3	77	20.1	342	60.1	26.3	24647	70.2	94.2	4.0	7.6	60.1	31.2
5/中		8.1	9.6	0.0	0.4	79	18.4	336	55.7	26.4	22405	66.4	92.4	4.8	7.2	68.9	36.9
5/下		8.7	9.11	1.6	0.9	79	19.3	308	53.4	26.3	26272	88.0	87.0	4.8	7.0	72.3	36.9
4/下	五百万石	7.16	8.18	0.1	0.6	83	20.3	374	49.0	26.4	26696	80.5	71.8	4.5	8.2	65.1	43.6
5/上		7.20	8.21	0.1	0.8	82	21.0	345	50.7	26.8	24630	73.2	77.2	4.3	7.9	75.8	52.5
5/中		7.25	8.26	0.6	0.3	84	21.4	348	54.9	26.5	25009	76.4	83.5	5.1	7.5	82.5	52.9
5/下		8.1	9.3	1.3	0.5	86	21.3	319	53.2	25.9	26830	81.3	85.4	5.0	7.0	84.8	49.6

施肥要素量 (kg/a) 基肥 0.4、穂肥 0.3 (出穂20日前)、倒伏 0 (無) ~ 5 (甚)、外観品質は1 (上上) ~ 9 (下下)。

バク質含量は高くなった。一方、基肥要素量0.2kg/a区ではタンパク質含量は低いが、穂数が減少し、収量は54kg/a程度となった。基肥要素量0.5kg/a区では27g以上の千粒重が得られ、また㎡あたり穂数は25,000粒程度となり、60kg/a以上の収量が得られた。なおタンパク含量は7.0%であった。

また穂肥多肥区では多収で千粒重が大きく、心白発現率が高まるが、タンパク含量が有意に高くなった。逆に少肥区ではタンパク含量が低くなるが、千粒重が小さくなり、収量も低くなった。なお標肥区と分施肥区を比較すると、タンパク質含量、心白発現率等の品質には差がみられなかったが、標肥区の方が有意に多収となった(第

20表)。

考 察

(1) 育成上の観点から

かつて三重県では「神の穂」育成以前にも酒造好適米品種の育成に着手していた。平成5年頃に酒造メーカーからの県オリジナルの酒造好適米品種の育成要望をうけ山田錦を片親にした交配を行い、大粒、心白発現多、低タンパクを選抜目標にした系統として「三重酒10号」を開発した。しかし「三重酒10号」は心白が大きく、また腹白心白が多いといった特徴があった。そのため精米時の碎米が多く発生したことから、酒造メーカーの評価を

第20表 施肥試験結果（伊賀農業研究室、2006年）

基肥要素量	穂肥施用方法	成熟期 (月.日)	穂長 (cm)	倒伏 程度	穂長 (cm)	穂数 (本/本)	穂重 (kg/a)	精玄米量 (kg/a)	精玄米量 (kg/a)	千粒重 (g)	㎡あた り穂数	1穂 粒数	登熟歩 合(%)	玄米粗 白含有 率(%)	玄米粗 白含有 率(%)	心白 発現率 (%)	心白 率 (%)
0.2	標肥	8.30	78	0	19.9	300	51.3	71.5	57.5	27.1	23766	79.2	89.3	6.9	4.5	68.8	37.6
0.2	分施	8.29	78	0	19.2	274	53.6	63.6	51.6	27.1	20737	75.9	91.9	6.7	5.0	59.5	30.9
0.2	多肥	8.30	79	0	19.7	303	52.4	70.7	56.8	27.4	22765	75.3	91.1	7.3	5.5	74.8	41.4
0.2	少肥	8.29	77	0	19.4	275	53.1	62.9	50.2	26.9	20699	75.3	90.2	6.5	5.0	65.5	33.2
0.2	無施用	8.28	73	0	18.3	248	50.8	48.9	38.9	26.0	15926	64.3	93.8	6.3	7.0	49.0	25.4
0.5	標肥	8.29	83	0	20.2	324	59.1	77.4	62.2	27.1	25726	79.5	89.1	7.0	4.5	57.8	30.4
0.5	分施	8.30	82	0	19.4	324	59.6	74.3	59.7	27.0	24032	74.3	91.9	6.9	5.0	63.0	33.8
0.5	多肥	8.29	83	0	19.8	328	59.4	77.2	62.5	27.3	24967	76.0	91.7	7.2	5.0	68.5	34.9
0.5	少肥	8.30	81	0	19.1	321	57.8	70.0	56.5	26.8	23292	72.6	90.5	6.8	4.5	60.8	32.2
0.5	無施用	8.29	75	0	17.6	271	53.3	51.4	41.8	26.6	16805	62.1	93.4	6.2	7.0	54.0	28.4
0.8	標肥	9.01	87	1.3	19.9	384	69.1	83.7	67.1	26.3	28220	73.3	90.5	7.1	4.5	59.2	31.1
0.8	分施	8.31	85	0.7	19.3	379	68.5	82.2	65.0	26.6	27101	71.4	90.2	7.1	4.0	61.8	32.6
0.8	多肥	9.01	86	0.7	20.2	384	69.9	83.0	67.1	27.0	28179	73.4	88.2	7.2	4.0	59.2	31.9
0.8	少肥	8.31	87	0.9	18.6	388	70.6	78.8	62.7	26.5	27077	69.9	87.3	6.9	4.5	57.0	31.8
0.8	無施用	8.30	82	0	18.8	333	66.3	62.2	49.4	26.6	20388	61.3	91.2	6.3	6.0	59.0	32.3
0.2			77.8a	0a	19.5	288a	68.8	67.2a	54.0a	27.1a	21992a	76.4a	90.6	6.9a	5.0	67.1	35.8
0.5			81.9b	0a	19.6	324b	68.8	74.7b	60.2b	27.1a	24504b	75.6a	90.8	7.0a	4.8	62.5	32.8
0.8			86.1c	0.9b	19.5	384c	68.8	81.9c	65.5c	26.6b	27644c	72.0b	89.0	7.1b	4.3	59.3	31.9
	標肥		82.5	0.4	20.0a	336	60.0a	77.5a	62.3a	26.9a	25904	77.3	89.6	7.0b	4.5	61.9	33.1
	分施		81.5	0.2	19.3b	326	61.1a	73.3ab	58.8ab	26.9a	23957	73.9	91.3	6.9b	4.7	61.4	32.5
	多肥		82.5	0.2	19.9a	338	79.3b	77.0a	62.1a	27.2b	25304	74.9	90.3	7.2a	4.8	67.5	36.1
	少肥		81.2	0.3	19.0b	326	74.9b	70.6b	56.5b	26.8a	23690	72.6	89.3	6.7c	4.7	61.1	32.4
基肥量		**	**	n.s.	**	n.s.	**	**	**	**	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	
穂肥方法		n.s.	n.s.	**	n.s.	**	*	**	**	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	

得られず、品種になることはなかった。

「神の穂」の開発時にはこの問題点を考慮し、栽培適性だけでなく精米適性にも優れた系統を選抜するため、系統段階で碎米率が高い系統を排除するとともに、工業研究部の協力を得て、絞り込んだ系統の小仕込み試験を行い、酒造適性によるさらなる絞り込みを行ってきた。また最終段階では現地実証試験を行い現地での栽培適性の把握を行うとともに、得られた生産物を用いて酒造メーカーの協力により、実規模での酒造試験を行い、実需者の声を聞きながら実需者の求める酒造好適米の育成に努めてきた。

またこの品種の開発にあたっては交配と初期選抜を農業研究部作物開発課で、中後期選抜と生産力調査および現地実証試験を伊賀農業研究室が主体となって行ってきた。これは県平坦部に位置する農業研究部では夏季の高温が著しいため、酒米の栽培時には心白が腹側に流れやすく、良質な系統を選抜することが難しいという理由からである。一方、伊賀農業研究室がある伊賀市は盆地気候であることから、平野部に比べ気温の日較差が大きく、良質米生産地として知られている。現に酒造好適米として知られる「山田錦」は、上記の理由から伊賀地域限定で栽培されている。このように良質な酒造好適米の生産に適した伊賀市で選抜を行うことで、碎米率が低く精米適性に優れた品種を育成することが可能であったと考えられる。

(2) 品種特性上の観点から

① 精米特性

「神の穂」の千粒重は26.7g（伊賀農業研究室での調査データ）で「五百万石」と同程度の粒大である。心白の発現程度は「五百万石」よりも少なく、心白率も低い。しかし精米適性は「五百万石」より優れており、70%精米、60%精米とも碎米率は「五百万石」より低い。これは精米適性が不十分であった「三重酒10号」の問題点を考慮し、精米適性の高い系統を選抜してきた結果である（第8表、第21表）。

しかし2007年度の試験醸造においては、一部の酒造メーカーで吸水時に割れ米が多く発生したという報告があった。吸水時の割れ米は吸水時間が極端に早くなるた

め吸水管理が難しくなったり、蒸し米がべたつく原因になるため嫌われる特性であるが、割れ米の発生が品種特性なのか、あるいは気象条件、栽培条件または仕込みの状況に起因するのかが研究事例が少なく今のところ不明であり、今後解明していく必要があると考えられる。

また「神の穂」の登熟期間は盛夏にあたる8月中であることから、常に胴割粒が発生する危険が伴う。胴割粒が多発すると精米効率も低下するため、胴割粒の発生を少なくすることは高品質な玄米を得るために重要であると考えられる。胴割粒の発生については、刈り遅れのほか登熟初期10日間程度の高温が関与しているとの報告⁹⁾もあることから、高品質な玄米を得るためには、今後は「神の穂」の適収穫時期を見出すとともに、登熟初期が高温になる年には掛け流しなどの対策を行うことも必要になると考えられる。

② 酒造特性

実規模酒造試験の結果によると、「神の穂」の官能評価は「うま味がある優しい酒質”や”柔らかくふくらみがある」という評価であり、「キレはあるが線が細い」という「五百万石」とは異なる酒質であると評価された。本県の酒造メーカーの多くは純米酒や吟醸酒の原料米として北陸地域から仕入れる「五百万石」を使用している。

「神の穂」はこの「五百万石」と同程度の酒造適性を有することを目標として、育成を行ってきた。酒造適性は第10表、第11表に示すとおり、「五百万石」と同程度と判断されているが、官能評価の結果は上記のとおり異なっている。そのため「神の穂」を使用することにより、酒造メーカーは「五百万石」とは異なるタイプの製品を生産することが可能となり、従来の商品と差別化を図ることができると考えられる。

③ 栽培特性（収量性と玄米品質）

伊賀農業研究室での奨励品種決定調査の結果からは、「神の穂」の収量は3ヶ年の平均で58.3kg/aであり、「五百万石」に比べ10%程度、また同熟期の「コシヒカリ」に比べても5%程度多収となっており、酒造好適米としては多収である。本品種は「五百万石」と穂数と同程度の穂重型品種であり一穂粒数、千粒重ともに「五百万石」と同程度であるが、登熟歩合が高いことが

第21表 精米適性試験（60%精米）

品 種 名	試験場所・試験種類	玄米千粒重 (g)	みかけの精米歩合 (%)	真の精米歩合 (%)	無効精米歩合 (%)	碎 米 率 (%)
神 の 穂	伊賀研・奨決	25.8	61.1	63.6	2.5	9.0
	伊賀市猪田・現地	25.5	60.5	63.8	3.3	6.8
	伊賀市川東・現地	26.3	61.0	64.9	3.9	8.2
五 百 万 石	伊賀研・奨決	26.5	58.9	66.6	7.6	14.6
	作物研・奨決	24.8	59.6	70.3	10.7	15.7

多収性の要因であると思われる（第19表）。圃場においても、「五百万石」に比べ成熟期における1穂内の登熟のばらつきは小さく、不稔穂の程度も少ないことが観察されている。

伊賀農業研究室内圃場で行った栽培試験の結果から判断すると、晩植することにより玄米粗蛋白含有率は低くなるが、収量および玄米品質も低下することから、「神の穂」の適移植時期は4月下旬から5月上旬であると考えられた。また基肥窒素量が0.8kg/aの多肥条件では多収で玄米品質も良好となるが倒伏が発生すること、0.2kg/aの少肥条件では玄米粗蛋白含有率は低下するが少収となることから、基肥窒素量は0.5kg/a程度がよいと考えられた。穂肥施用方法については、窒素成分で0.6kg/aの多肥区では玄米粗蛋白含有率が高まること、逆に0.15kg/aの少肥区では低収となることから穂肥施肥量は窒素成分で0.3kg/a程度がよいと考えられた。なお施肥量が同一となる標肥区と分施肥区を比較すると、玄米粗蛋白含有率、心白発現率等の品質には差がみられなかったが、標肥区の方が有意に多収となったことから、穂肥を分施肥する必要はないと考えられた。

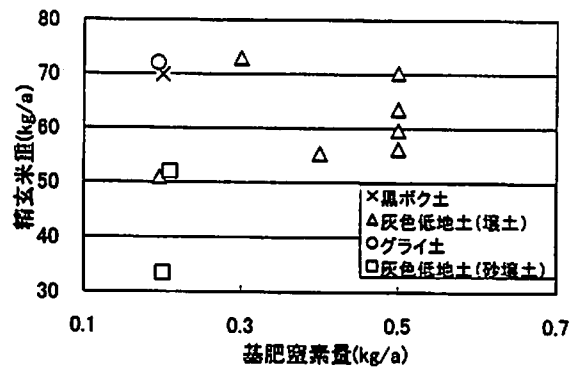
以上のことから「神の穂」の特性を活かした栽培法として、移植時期は4月下旬から5月上旬、施肥は基肥窒素量が0.5kg/a程度、穂肥として窒素成分で0.3kg/a程度を出穂20日前に施用する方法が提案できると考えられた。

そこでこれらの情報を基に現地実証試験を実施した。2006年度は伊賀市内の2戸の生産者圃場で実施したが、投入施肥量に違いがあったため、生育量はかなり異なり、生産者間で収量差が大きくなった。しかし検査等級は1等と特等となり、玄米品質は良好であった。また2007年度は伊賀市内の7戸、名張市内の2戸の生産者圃場で実施した。地力が低い圃場や基肥施肥量が少ない圃場で低収となるケースがみられたが、地力が高い水田では多収であった。またどの土壌でも0.5kg/a程度の窒素を施用すれば収量は安定していた（第3図）。検査等級も特等または1等が得られ、玄米粗蛋白含有率は7.0%程度であった。また一部圃場で倒伏がみられたが、その程度は軽微であった。

このように伊賀地域の現地圃場では多収と高品質な玄米を得ることができたが、今後伊賀地域以外での栽培を推進するにあたっては、気象条件や土壌条件の違いなどから別途検討する必要があると思われる。

適地ならびに栽培上の留意点

「神の穂」の栽培適地は県全域の地力肥沃から中肥向きと考えられる。普及見込み面積は80ha程度である。



第3図 現地試験における基肥窒素量と収量との関係（2006年度、2007年度）

以下栽培上の留意点を記す。

- ① 苗が徒長しやすいため、育苗期、特に緑化時の高温に注意し、適切な温度管理に努める。
- ② 耐倒伏性は中であるが、高品質な酒造用原料米生産の観点から多肥は避ける。
- ③ いもち病には強くないので、適期防除を行う。

命名の由来

「神の穂」は「かみのほ」と読み、伊勢神宮を有する三重県で開発した、神様にお供えするお酒を造るための稲を意味する。

謝 辞

この品種の育成にあたっては、たくさんの方々にお世話になった。県工業研究所の中林氏、栗田氏、県酒造組合の齋藤氏、若戎酒造、宮崎本店の方々には酒造適性関連の試験でご尽力をいただいた。現地実証試験では伊賀地域農業改良普及センター、伊賀地域JAの職員の方々、並びに生産者の方々の協力を得た。いもち病真性抵抗性検定試験では、愛知県農業総合試験場山間農業研究所にお世話になった。また伊賀農業研究室、農業研究所作物研究課の職員の方々には、育成当初から様々な試験を行っていただいた。ここに記して、これら関係者各位に謝意を表す。

引用文献

- 1) 井上正勝、工藤悟、加藤恭宏、大竹敏也、中嶋康則、坂紀邦、伊藤幸司、林元樹、遠山孝道、赤間芳洋（1998）：山間地向き酒米品種「夢山水」、愛知農総試研報、30、35-45。
- 2) 石崎和彦、小林和幸、松井崇晃（2008）：水稲酒造好適米新品種「越淡麗」、新潟県農業総合研究所研究報告、9、81-87。
- 3) 福井県農業試験場（1995）：育成系統の配布に関する

- 参考文献書, 20-26.
- 4) 宮田祐二 (2008) : 酒造好適米新品種「誉富士」の育成と栽培法, 東海作物研究, 138, 12.
- 5) 長田健二, 滝田正, 吉永悟志, 寺島一男, 福田あかり (2004) : 登熟初期の気温が米粒の胴割れ発生におよぼす影響 (収量予測・情報処理・環境), 日本作物学会紀事, 73(3), 336-342.
- 6) 酒米研究会 (1996) : 酒造用原料米全国統一分析法
- 7) 佐藤弘一, 斎藤真一, 大和田正幸 (2003) : 水稻新品種「夢の香」の育成, 福島県農業試験場研究報告, 36, 49-63.

A New Paddy Rice Variety for Sake Brewing "Kaminoho" and Its Cultivation Method

Tomohiro YAMAKAWA, Takatoshi MURAKAMI, Keiichi MIYAMOTO, Naoaki TACHIBANA, Fujio HASHIZUME, Mikio MATSUI, Yukihide KANDA, Jyunichi KITANO

Abstract

"Kaminoho", a new paddy rice variety for sake brewing with high yield and good milling rice characteristics, was bred in 2007 at Mie Prefecture Agricultural Research Institute. This cultivar was selected from progenies derived from the crossing between "Etunan 165" with high resistance to lodging and "Chubusake 97("Yumesansui")" with good characteristics for sake brewing. Its maturing time is as same as "Koshihikari". Plant type of this cultivar belongs to panicle weight type with medium length of culm. Yielding ability is higher than "Koshihikari" and grain size is as same as "Gohyakumangoku". The expressive rate of white-core grains is smaller than "Gohyakumangoku", but the milled rice and brewing characteristics is good. If this variety are planted from the end of April to early in May with the amount of nitrogen $0.5\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$ as basal fertilizer and $0.3\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}$ at 20days before heading, the high quality harvest would be expected.

Key Word : paddy rice, sake brewing, high yield, milling rice characteristics