

「委託試験成績（平成 23 年度）」

担当機関名、部・室名	熊本県農業研究センター農産園芸研究所 花き研究室
実施期間	平成 23 年度
大課題名	高品質・高付加価値農産物の生産・供給技術の確立
課題名	管理機用防根透水シート埋設機利用による隔離ベッド栽培の適応 作目の拡大
目的	湧水を活用して栽培する湿地性カラーでは、生育不良を引き起こす疫病の蔓延が産地拡大の障害となっている。疫病は流水等により媒介されることから、伝染を予防するためには隔離床栽培が有効であるものの、その設置には多くの労力が必要とされる。そこで本試験では防根透水シート埋設機を用いた省力的な隔離床設置法を開発するとともに、利用する防水シートの経済性、耐久性及び作業性等の検討を行う。
担当者名	山方 一範
<p>1. 試験場所：熊本県農業研究センター農産園芸研究所内圃場（熊本県合志市栄 3801）</p> <p>2. 試験方法：</p> <p>（1）供試機械名 防根透水シート埋設機（ヤンマー 型式 S1-1 7S0024-88000）</p> <p>（2）試験（実証）条件</p> <p>ア. 圃場条件 厚層多腐植質黒ボク土</p> <p>イ. 栽培等の概要</p> <p>品種名 湿地性カラー「熊本FC02」、「グリーンゴッデス」</p> <p>定植 2011年6月27日</p> <p>栽培管理 ビニルハウス内での湛水掛け流し栽培（隔離床作製日：2011年5月30日）</p> <p>区制 10株/区 条間40cm 1条植</p> <p>基肥 苦土石灰 100kg/10a 化成肥料 N:P₂O₅:K₂O=20:20:20 (kg/10a)</p> <p>試験の構成：</p> <p>I. 隔離床構造（溝高×底面幅）の検討（狭溝 200×370mm, 広溝 200×460mm, 床長 20m）</p> <p>調査方法：①生育及び収量調査：草丈、葉長、葉数（2011年12月15日）及び採花本数、切花長、切花重（2011年10月22日～12月18日）を調査。</p> <p>②生育環境調査：気温、地温及び水温（水上、水下及び吐出口追加前後）を調査。</p> <p>II. 作業精度、作業効率及び作業負担度の検討</p> <p>調査方法：①作業精度：上面幅、底面幅、深さ及び壁面の角度を測定。</p> <p>②作業効率：作溝、整地、シート敷設・固定、埋設作業等の作業時間を測定。</p> <p>③作業負担度：OWAS法による作業姿勢の評価。</p> <p>III. シート素材の検討</p> <p>不織布シート（製品名：透湿防水シート アウトールHD 厚さ0.1mm 巻き50m）</p> <p>フィルムシート（製品名：防湿機密フィルム インバリアHG 厚さ0.2mm 巻き50m）</p> <p>調査方法：①経済性：10aあたりの埋設経費の比較</p> <p>②埋設作業性：聞き取り調査</p> <p>③耐久性：観察調査</p>	

3・試験結果

(1) 隔離床構造の検討

ア 生育調査

本機により作成した各隔離床（狭溝・広溝）における採花本数、切花品質及び生育量を調査したところ、湿地性カラー「熊本FC02」及び「グリーンゴッデス」ともに、採花本数は狭溝に比べ広溝の方が多くなったが、切花品質に差はなかった。生育量では、両品種とも葉数や葉長に差は無かったが、草丈は広溝区の方が高くなった。（表1）。

イ 生育環境調査

各隔離床の水温を調査したところ、夏期では、狭溝及び広溝ともに水上（吐出口付近）の最高水温（2011年7月8日～15日平均）は約23℃であったが、水下（排水口近辺）の最高水温は約28℃となった。隔離床の中間地点に吐出口を追加設置すると、狭溝及び広溝ともに水上の最高水温（2011年7月24日～31日平均）は追加設置前と変わらなかったが、水下の最高水温は約25～26℃となった。なお、最低温度は水上と水下で差は無かった。また、冬期（2011年12月5日～12日平均）では、狭溝及び広溝ともに水上の最高及び最低水温は約20℃であったが、水下の最高水温は広溝で約21℃、狭溝で約20℃となり、最低水温は狭溝及び広溝ともに約18℃であった（表2）。

(2) 作溝精度、作業効率及び作業負担度の検討

ア 作業精度

機械埋設及び従来埋設（人力）の作溝精度を調査したところ、機械埋設の作業精度は従来埋設と同等であった。また、溝幅の違いによる作溝精度への影響は認められなかった（表3）。

イ 作業効率

10a 当たりの実作業時間は、機械埋設では10時間7分、従来埋設では16時間47分で、従来埋設に比べ機械埋設では約60%に短縮された（表4）。

ウ 作業負担度

OWAS法による作業姿勢毎の負担度を評価したところ、機械埋設ではAC1が100%で、作業姿勢を改善する必要はないと考えられたが、一方、従来埋設ではAC1が42.9%、AC3が57.1%となり、筋骨格系に負荷の大きい作業姿勢が発生する頻度が多くなった（表5）。

(3) シート素材の検討

ア 経済性

10a 当たりに使用する防水シートの初期費用は、不織布シートでは234千円、フィルムシートでは100千円であった（データ省略）。

イ 埋設作業性

不織布及びフィルムシートの埋設作業性について、オペレーターへの聞き取り調査では、今回供試したフィルムシートは不織布シートに比べ、埋設作業中に滑りによるロールの巻きずれが起りやや施工しづらいとのことであった。

ウ 耐久性

2011年12月26日（埋設約6ヶ月後）にシートの状態を観察調査した結果、穿孔や破れなど破損は認められず、また漏水も生じていなかった。

4. 主要成果の具体的データ

表1 溝幅の違いが採花本数、切花品質、生育量及び疫病発生に及ぼす影響

品種	採花 溝幅	採花 本数 (本/株)	切花品質		生育量			発症率 (%)
			切花長 (cm)	切花重 (g)	草丈 (cm)	葉長 (cm)	葉数 (本/株)	
熊本FC02	狭溝	1.6	46	39	73	38	14	0
	広溝	1.9	47	40	79	38	14	0
グリーン	狭溝	1.2	41	31	83	39	29	0
ゴッデス	広溝	2.6	41	31	87	41	31	0

※採花本数は、2011年10月22日から2011年12月18日までに採花した本数。

※生育量調査は、2011年12月15日に行った。

※発症率は、疫病の病徴を発症している株を観察することより調査した。

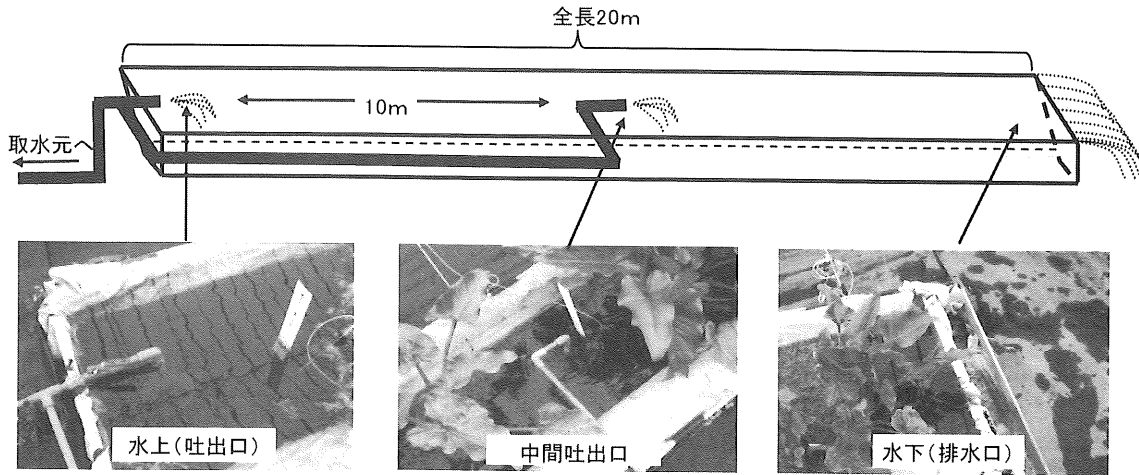


図1 隔離床の概略図

表2 隔離床の最高及び最低温度

	測定期間 (年/月/日～月/日)	中間 吐出口	気温 (°C)	地温 (°C)	水温(°C)			
					狭溝		広溝	
					水上	水下	水上	水下
最高 温度	2011/7/8～7/15	無し	34.4	27.9	22.8	27.5	23.4	28.1
	2011/7/24～7/31	有り	34.2	29.1	23.6	25.2	23.1	26.2
	2011/12/5～12/12	有り	20.9	18.3	20.0	20.0	20.1	21.0
最低 温度	2011/7/7～7/14	無し	23.3	25.7	22.5	22.8	22.6	22.9
	2011/7/24～7/31	有り	23.6	26.9	22.8	23.0	22.7	23.1
	2011/12/5～12/12	有り	9.0	16.8	19.6	18.4	19.5	18.2

※水温測定箇所:「水上」は、吐出口より約0.5mの位置,「水下」は約19.5mの位置。

※気温、地温及び水温は1時間毎に測定した0時から23時の各時刻における7日間の温度の平均値。

※中間吐出口は、隔離床の水上から約10mの位置に追加設置した。

表3 作業精度

項目	機械埋設		従来埋設
	狭溝	広溝	
上面幅(cm)	68 ± 3.3	76 ± 1.6	52 ± 2.4
底面幅(cm)	32 ± 0.9	38 ± 1.4	25 ± 0.9
深さ(cm)	22 ± 1.3	23 ± 1.2	17 ± 1.0
壁面の角度(度)	158 ± 1.9	156 ± 3.0	140 ± 4.6

※測定距離: 20m

※測定数10カ所の平均値±標準偏差

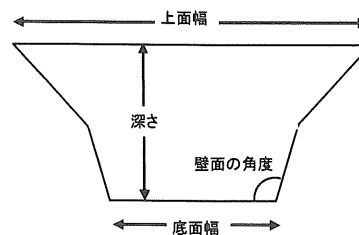


図2 隔離床の構造

表4 シート埋設作業工程及び10a規模(500m)での作業時間(作業員1人当たりの延べ作業時間)

作業工程	機械埋設		従来埋設		
	10a当たりの実作業時間	作業人数	10a当たりの実作業時間	作業人数	
1. 作溝	防根透湿シート埋設機 で1工程	4時間55分	管理機で1工程	5時間8分	2名
2. 肩部分の整地			及び鍬などで人力作業		
3. 防水シートの配置			鍬などで人力作業	8時間17分	3名
4. シートの固定					
5. 土戻し	管理機の両上げで1往復	1時間51分	1名	3時間21分	2名
6. 栽培床の整地	レーキなどで人力作業	3時間21分	2名		
総作業時間	10時間7分		16時間47分		

※実作業時間には、機械埋設における作溝作業の補助者2名の作業時間も算入している。

※休憩時間は実作業時間には算入しない。

表5 隔離床作成時の作業姿勢Action Category別出現頻度(%)

	AC1	AC2	AC3	AC4
機械埋設	100	0	0	0
従来埋設	42.9	0	57.1	0

※機械埋設における補助者2名についても解析対照とした。

※Ovako式作業姿勢分析システムソフトJOWAS ver.0.9で解析した。

※OWAS法では、姿勢毎の負担度と改善要求度を4段階のAC(Action category)で判定

AC1:この姿勢による筋骨格系負担は問題ない。改善不要。

AC2:この姿勢による筋骨格系に有害。近いうちに改善すべき。

AC3:この姿勢による筋骨格系に有害。できるだけ早期に改善すべき。

AC4:この姿勢による筋骨格系に非常に有害。ただちに改善すべき。

表6 隔離床作製に係る経費(千円/10a)

施工方法及び資材	機械埋設		従来埋設	既成製品
	不織布シート	フィルムシート	フィルムシート	隔離床栽培用ベンチ資材
埋設作業費	作業機費(原価償却費)	31	31	-
	修繕費	2	2	-
	労働費	8	8	13
資材費	ベンチ資材費(原価償却費)	-	-	205
	シート費	78	33	33
計	119	74	46	240

※減価償却費は法定耐用年数7年定額法、修繕費は取得価格の5%とした。

※作業機費の原価償却費は管理機を除く作業機のみを対象とした金額。

※労働費は雇用労働800円/時とした。

※シートの費用は、耐用年数を3年とした場合の年当たりの金額。

※各費用は間口6mハウスに3畝設置した場合で試算。

※不織布シート:「透湿防水シート アウトールHD」(三菱樹脂株式会社製 住宅用資材)。

※フィルムシート:「防湿機密フィルム インバリアHG」(三菱樹脂株式会社製 住宅用資材)。

表7 機械導入の経費からみた必要な拡大面積

収量 (本/10a)	販売単価 (円/本)	粗収益 (円/10a)	変動費 (円/10a)	作業機の導入 による増加経費(円)	必要な 拡大面積(a)
45,500	62	2,821,000	1,001,228	27,217	0.14

※変動費:手数料、運賃等の販売経費など。

※収量、販売単価、粗収益、変動費は熊本県経営指標を参照した。

5. 経営評価

10a 当たりの隔離床作製に係る経費を比較したところ、機械埋設でフィルムシートを用いた場合、不織布シートを用いた場合に比べ作製コストは45千円減少する。また、従来埋設に比べ、機械埋設では作製コストは28千円増加する。なお、いずれのシートを用いた場合でも、既成製品(隔離床栽培用ベンチ資材)を設置する場合に比べ経費は大幅に減少する(表6)。また、機械導入による増加経費(28千円)に見合う必要な拡大面積を試算すると0.14aであった(表7)。

6. 考察

湿地性カラーの隔離床栽培は有効な疫病対策の1つである。しかし、その設置にコストや労力が必要とされることから、あまり導入が進んでいない。そこで、本試験では、機械埋設による作業効率や作業精度等を検証することにより、省力的な隔離床設置法の開発を目指した。

本試験で利用した「管理機用防根透水シート埋設機」は、本来、トマト等における簡易隔離床栽培において「防根透水シート」を埋設するために利用される機械である。そこで、「防水シートの適合性」と「湿地性カラーの栽培適応性」を評価するために、シート素材と隔離床構造の検討も併せて行った。

(1) 隔離床構造の検討

本機において設定可能な最大底面幅（460mm 設定）を広溝区、最小底面幅（370mm 設定）を狭溝区とし、湿地性カラー「熊本FC02」及び「グリーンゴッデス」における採花本数、切花品質及び生育量の違いを調査したところ、切花品質は品種に関係なく2試験区間で同程度であったが、採花本数は両品種ともに広溝の方が多くなり、更に草丈も広溝の方が長くなるなど生育が良好となった。これは根域の違いによるものと推察されるが、広溝では調査時点においても根に伸長の余地があったことから、この差は今後更に拡大すると考えられる。以上のことから本機で隔離床を作成する場合は底面幅の設定を460mmとすることが望ましいといえる。

また、湿地性カラーの栽培において、高水温は軟腐病の発生リスクを高めることから、夏期の水温上昇には特に注意が必要である。そこで、隔離床の水温を調査したところ、夏期では、狭溝及び広溝いずれの場合においても、水上に比べ水下の水温が大きく上昇し、軟腐病の発生が懸念された。このため、隔離床の中間地点（水上から10m地点）に吐出口（200ml/s）を追加設置したところ、水下の水温は抑制され、水上との差は減少した。以上のことから、床長が長く水温が高い場合、又は厳寒期に水温を確保する場合は吐出口の追加設置が有効であると考えられる。

(2) 作業精度、作業効率及び作業負担度の検討

機械埋設では、従来埋設と同程度の高い精度で、実作業時間を大幅に短縮できる。さらに、従来埋設に比べ作業姿勢における負担も軽減する。しかし、本機は土質や水分の状態、使用するシートの材質に対応した操作技術が必要であった。なお、今回の試験の場合では作溝に補助者2名が必要であったが、単独で操作可能となれば更に作業時間を短縮することが可能であると考えられる。

(3) シート素材の検討

不織布シート及びフィルムシートの両資材ともに作業機への取り付けは可能であり、機械埋設が行える。また、埋設6ヶ月経過後においては耐久性や防水性に問題は無く、栽培に支障は生じていない。なお、耐久性については今後も調査を継続し確認する必要がある、また、埋設作業性についてはフィルムシートの巻きずれ対策が必要と考えられる。

7. 問題点と次年度の計画

(1) 問題点

本機の取り扱い（初期設定や運転など）に慣れが必要である。

(2) 次年度の計画

シートの耐久性及び生育・収量等の継続調査を行う。

8. 参考写真



図1 慣行（地床）栽培



図2 隔離床栽培（ベンチ式）



図3 本試験で作成した隔離床



図4 埋設作業の様子