

委託試験成績（平成27年度）

担当機関名 部・室名	鹿児島県農業開発総合センター 園芸作物部 作物研究室
実施期間	平成27～29年度
大課題名	I 大規模水田営農を支える省力・低コスト化技術の確立
課題名	高密度育苗による省力・低コスト化技術（普通期栽培）
目的	<p>農業従事者の減少，高齢化が進むなか，担い手農家等への土地集積や規模拡大が急速に推進されている。水稲専作等の大型農家において，大規模化で育苗箱数が増加することは，コスト・労力の面から課題となっている。</p> <p>一箱当たりの播種量を高密度にし，苗の掻き取り量を少なくすることで，単位面積当たりの育苗箱数を削減し，育苗に係る資材類の低コスト化および労働力の軽減について検討する。</p>
担当者名	園芸作物部作物研究室 室長 若松 謙一 主任研究員 山根 一城
<p>1. 試験場所鹿児島県農業開発総合センター内ほ場 C8（シラスを母材とする灰色低地土）9a, C9（黒ボク土）9a</p> <p>2. 試験方法</p> <p>1箱当たりの播種量を栽培基準の乾籾150gに対して，200g・250gの高密度に播種し，田植機の掻き取り量を減らすことで，10a当たりの苗の使用量を削減する。</p> <p>(1) 供試機械名 乗用型6条田植機 (YANMER RG6X-XU-Z および YANMER RG6X-XU-Z 改良型)</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>品 種 ヒノヒカリ 選 種 風選 種子消毒 スポルタックスターナ 200倍 浸漬1昼夜 スミチオン乳剤 1,000倍 浸漬1昼夜 浸漬・催芽 水に3日間浸漬，30℃で1昼夜催芽処理 育 苗 箱育苗（20日苗） 床 土 くみあい合成培土2号 覆 土 早期水稲床土（N:P:K=0.8g:2.0g:1.0g/4L） 播 種 期 平成27年6月2日 出 芽 30℃の出芽器で3日間実施した。 緑 化 土落とし後，ミラーシートで被覆した。 管 理 昼間は30℃以上にならないようハウス内で移植期まで管理した。 全量基肥 平成27年6月17日 N:P:K=0.56:0.65:0.75kg/a, 普通期水稲一発くん（N:P:K=12:14:16） 代 か き 平成27年6月19日 移 植 平成27年6月22日 栽植密度 70株/坪 除 草 剤 平成27年6月29日 ザークD1kg粒剤 病虫害防除 平成27年6月24日 ビルダーフェルテラチェス箱施薬剤 平成27年6月29日 トレボン乳剤 平成27年7月29日 アプロードスタークルゾル</p>	

水管理 平成 27 年 8 月 28 日 アルバリン顆粒水和剤, ブラシフロアブル  
 平成 27 年 9 月 14 日 ダントツ水和剤  
 移植直後はやや深水, 活着後は浅水とした。  
 中干しを 8 月 1 日から 8 月 7 日まで実施した。  
 10 月 2 日に落水した。

(3) 試験区の構成

乾籾播種量 (g/箱)	田植機掻き取り量の設定		
	設定	横送り	縦送り
$\left[ \begin{array}{c} 150\text{g} \\ 200\text{g} \\ 250\text{g} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \text{標準} \\ \text{少量} \\ \text{改良} \end{array} \right]$	標準	11mm/26 回	13.0mm
	少量	11mm/26 回	10.0mm
	改良	9mm/30 回	7.0mm

注 1) 播種は, 手播き  
 2) 2 区制

3. 試験結果

いずれの播種量においても, 苗の葉齢, 第一鞘高長, 目標とする苗と差がなく概ね同等の生育であった。苗の草丈は, 150g 播種, 200g 播種で目標に比べやや高かった。いずれの播種量も乾物重は目標に比べ軽かった (表 1)。

対照となる 150g 播種で標準掻き取りした区では, 苗の使用量は 10a 当たり 26.8 箱となった。掻き取り量の差をみると, 播種量に関係なく, 少量区, 改良区では標準区に比べ, 苗の使用量を 1~5 割程度削減できた (表 2, 図 1)。また, 改良区では標準区に比べ, 欠株率が高かったが, 一箱当たりの播種量を 200g や 250g の高密度にすることで, 欠株率を 2.5~2.7% に抑制させることができた (表 2, 図 2)。

移植 31 日後で少量区の草丈・茎数は, 播種量に関わらず標準区とほぼ同等であった。(表 3)。改良区の茎数は, 移植 31 日後時点では標準区に比べて少なかったが, 最終的に 150g 播種, 200g 播種の穂数は標準区とほぼ同等となった (表 4, 図 3)。

150g 播種で標準掻き取りした区の収量は 56kg/a で概ね平年並となった。収量構成要素の増減は見られたものの, 補償作用によりいずれの区も概ね同等の収量が得られた (表 5)。

4. 主要成果の具体的データ

表 1 苗調査

区名 播種量	草丈 (cm)	葉齢 (L)	第一鞘高長 (cm)	乾物重 (g/100本)
150	16.7	2.2	4.2	0.86
200	16.2	2.2	4.0	0.83
250	14.1	2.3	3.5	0.70
苗の目標	12~14	2.0~2.3	3.5~4.0	1.0~1.5

注) 乾物重は, 地上部の重量。

表2 苗の使用量・欠株率等

区名		箱 使用量 (箱/10a)	同左 指数 ①	同左 指数 ②	栽植 密度 (株/m <sup>2</sup> )	欠株率 (%)	植付 本数 (本/株)	同左 指数 ①	同左 指数 ②	植付 本数 (本/m <sup>2</sup> )	同左 指数 ①	同左 指数 ②
播種量	播取量											
150	標準	26.8 a	(100)	(100)	20.9	0.6 c	6.5 (100)	(100)	(100)	135	(100)	(100)
	少量	23.9 bc	(89)	(89)	20.9	0.7 c	5.7 (88)	(88)	(88)	119	(88)	(88)
	改良	15.6 e	(58)	(58)	21.2	5.5 a	2.5 (39)	(39)	(39)	51	(37)	(37)
200	標準	25.8 ab	(100)	(96)	21.1	0.4 c	7.4 (100)	(114)	(114)	156	(100)	(116)
	少量	23.1 cd	(89)	(86)	21.0	0.3 c	6.9 (92)	(105)	(105)	144	(92)	(106)
	改良	15.3 e	(59)	(57)	21.5	2.7 b	3.6 (48)	(55)	(55)	74	(48)	(55)
250	標準	24.8 abc	(100)	(92)	20.8	0.3 c	9.5 (100)	(147)	(147)	197	(100)	(146)
	少量	21.1 d	(85)	(79)	21.0	0.5 c	8.0 (84)	(123)	(123)	167	(85)	(124)
	改良	13.8 e	(55)	(51)	21.2	2.5 b	3.7 (39)	(57)	(57)	77	(39)	(57)

注1) 植付本数 (本/m<sup>2</sup>) = 栽植密度 (株/m<sup>2</sup>) × 欠株率 (%) × 植付本数 (本/株) とした。

2) 指数①は、播取量標準区に対する指数。指数②は、「150-標準」区に対する指数。

3) Tukeyの多重検定により、同じ英小文字間には5%水準で有意差がないこと示す。

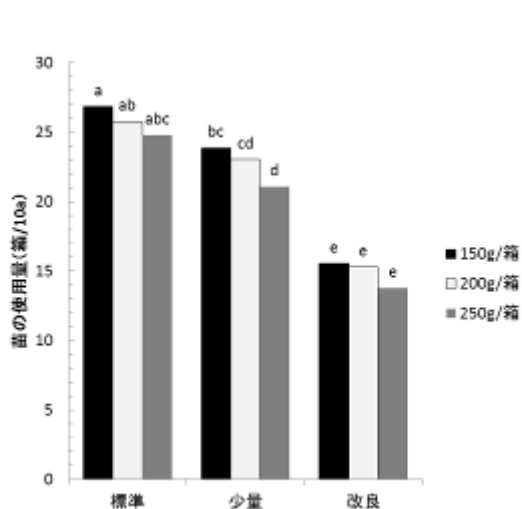


図1 苗の使用量 (箱/10a)

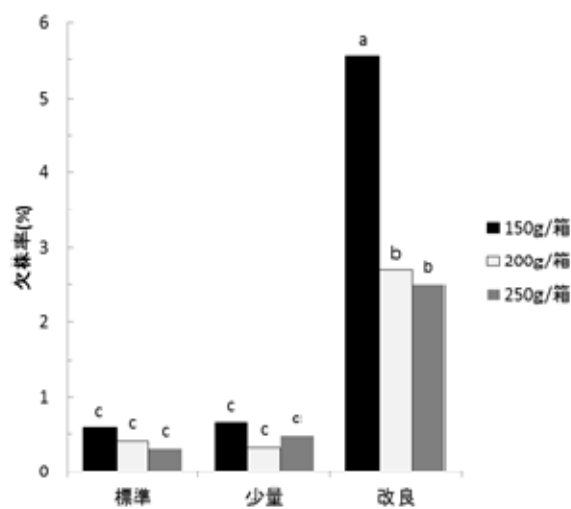


図2 欠株率 (%)

表3 生育調査

区名		生育調査 (移植31日後)			
播種量	播取量	草丈		茎数	
		(cm)	指数	(本/株)	(本/m <sup>2</sup> ) 指数
150	標準	38.0	(100)	15.1	314 (100)
	少量	38.6	(102)	16.2	335 (107)
	改良	36.7	(97)	12.4	248 (79)
200	標準	38.2	(101)	17.6	369 (118)
	少量	38.7	(102)	17.0	357 (114)
	改良	35.1	(92)	10.9	229 (73)
250	標準	39.3	(104)	18.0	373 (119)
	少量	38.6	(102)	17.4	363 (116)
	改良	35.2	(93)	11.3	234 (75)

注1) ( ) は、「150-標準」区を100としたときの指数。

2) 茎数 (本/m<sup>2</sup>) は、欠株率を乗じて算出した。

表4 成熟期調査等

区名	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	登熟 日数 (日)	成熟期調査							
				稈長		穂長		穂数			
				(cm)	指数	(cm)	指数	(本/株)	(本/m <sup>2</sup> )	指数	
150	標準	8/28	10/8	41	81.3	(100)	18.3	(100)	18.7	387	(100)
	少量	8/28	10/8	41	82.1	(101)	18.4	(101)	18.0	374	(96)
	改良	8/28	10/8	41	80.0	(98)	18.9	(104)	19.4	389	(100)
200	標準	8/28	10/8	41	80.5	(99)	18.0	(98)	18.2	381	(98)
	少量	8/28	10/8	41	81.6	(100)	18.0	(98)	18.7	391	(101)
	改良	8/28	10/8	41	80.0	(98)	19.3	(105)	19.1	400	(103)
250	標準	8/28	10/8	41	79.9	(98)	18.0	(98)	19.1	396	(102)
	少量	8/28	10/8	41	80.8	(99)	17.9	(98)	18.2	381	(98)
	改良	8/28	10/8	41	78.0	(96)	18.9	(103)	16.3	336	(87)

注1) ( ) は、「150-標準」区を100としたときの指数。

2) 成熟期調査は、9月25日に実施した。

表5 収量および収量構成要素

区名	播種量	採取量	収量構成要素													
			玄米重	同左 指数	穂数	同左 指数	一穂 粒数	同左 指数	登熟 歩合	同左 指数	玄米 千粒重	同左 指数	わら 重	屑米 重	全 粒数	同左 指数
			(kg/a)		(本/m <sup>2</sup> )		(粒)		(%)		(g)		(kg/a)	(kg/a)	(100粒/m <sup>2</sup> )	
150	標準	56.0	a	(100)	387	(100)	87.9	(100)	70.0	(100)	22.4	(100)	64.0	0.93	383	(100)
	少量	54.0	a	(96)	374	(96)	85.1	(97)	74.2	(106)	22.8	(102)	59.0	2.04	337	(88)
	改良	57.2	a	(102)	389	(100)	89.7	(102)	77.1	(110)	22.4	(100)	55.3	0.76	365	(95)
200	標準	53.3	a	(95)	381	(98)	74.4	(85)	76.1	(109)	22.7	(101)	57.8	0.71	307	(80)
	少量	57.6	a	(103)	391	(101)	78.4	(89)	77.9	(111)	22.7	(101)	66.0	0.67	306	(80)
	改良	57.7	a	(103)	400	(103)	87.3	(99)	73.2	(104)	22.8	(102)	57.8	1.06	360	(94)
250	標準	53.4	a	(95)	396	(102)	74.4	(85)	76.7	(110)	22.8	(102)	61.7	0.79	320	(83)
	少量	57.1	a	(102)	381	(98)	83.5	(95)	75.3	(108)	22.6	(101)	65.7	0.73	301	(78)
	改良	55.7	a	(99)	336	(87)	84.3	(96)	77.3	(110)	22.5	(101)	55.1	0.68	326	(85)

注1) ( ) は、「150-標準」区を100としたときの指数。

2) 「精玄米重」、「わら重」、「屑米重」は、刈り取り株50株の重量に欠株率を乗じて算出した。

3) 「登熟歩合」は、抜き取り株3株を比重選(比重1.06)で調査した。

4) 「全粒数」は、欠株率を乗じて算出した。

5) Tukeyの多重検定により、同じ英小文字間には5%水準で有意差がないことを示す。

表6 苗箱使用量の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F値	p値	寄与率%
播種量	2	16.1	7.6	21.2	0.0001 **	3.7
採取量	2	378.8	189.4	531.6	<.0001 **	93.9
ブロック	1	5.1	5.1	14.4	0.0026 **	1.3
誤差	12	4.3	0.4			1.1
全体	17	403.3				100.0

注) \*は5%、\*\*は1%水準で有意であることを示す。

表7 欠株率の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F値	p値	寄与率%
播種量	2	5.2	2.6	4.0	0.0461 **	10.1
掻取量	2	38.9	19.4	29.9	<.0001 **	74.8
ブロック	1	0.1	0.1	0.1	0.7532	0.1
誤差	12	7.8	0.6			15.0
全体	17	51.9				100.0

注) \*は5%, \*\*は1%水準で有意であることを示す。

表8 玄米重の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F値	p値	寄与率%
播種量	2	2.1	1.1	0.1	0.9155	0.5
掻取量	2	21.5	10.8	0.9	0.4295	4.7
ブロック	1	295.2	295.2	24.9	0.0003 **	64.0
誤差	12	142.4	11.9			30.9
全体	17	461.3				100.0

注) \*は5%, \*\*は1%水準で有意であることを示す。

## 5. 経営評価

単位面積当たりの苗の使用量を削減できたことで、育苗に係る費用や労力も削減できた。種籾代、育苗箱代、床土代、覆土代、箱施薬の合計を試算すると、高密度育苗して掻き取り量を少なくした区では10a当たり1,307～4,517円のコストダウンが図られた(表9)。水稲経営における10a当たりの所得は2～3万円程度であることを考慮すると、有益であると考えられる。また、育苗箱数の削減に伴い、苗箱の積み込み、積み下ろし等に係る作業も軽労化され、特に大規模農家にとっては有意義であると考えられた。ハウスなど限られた施設内での育苗では、単位面積当たりの苗箱数の減少は、スペースを有効利用できることから、さらなる規模拡大にも寄与できると考えられる。

表9 育苗に係る費用

区名	播種量	掻取量	種籾		育苗箱		床土	
			種籾代 (円)	差額 (円)	育苗箱代 (円)	差額 (円)	床土代 (円)	差額 (円)
150	標準		1,623	0	1,160	0	1,409	0
	少量		1,443	△ 180	1,031	△ 129	1,253	△ 156
	改良		940	△ 682	672	△ 488	817	△ 593
200	標準		1,558	△ 65	1,113	△ 46	1,353	△ 56
	少量		1,394	△ 229	996	△ 163	1,211	△ 199
	改良		924	△ 699	660	△ 499	802	△ 607
250	標準		1,499	△ 123	1,072	△ 88	1,302	△ 107
	少量		1,274	△ 349	910	△ 249	1,106	△ 303
	改良		832	△ 791	594	△ 565	722	△ 687

区名	覆土		箱施薬		合計				
	播種量	掻取量	覆土代 (円)	差額 (円)	箱施薬代 (円)	差額 (円)	合計 (円)	同左 指数	差額 (円)
150	標準		930	0	4,146	0	9,268	(100)	0
	少量		827	△ 103	3,686	△ 460	8,240	(89)	△ 1,028
	改良		539	△ 391	2,403	△ 1,743	5,370	(58)	△ 3,897
200	標準		893	△ 37	3,980	△ 165	8,898	(96)	△ 370
	少量		799	△ 131	3,561	△ 585	7,961	(86)	△ 1,307
	改良		530	△ 401	2,361	△ 1,785	5,277	(57)	△ 3,991
250	標準		860	△ 71	3,831	△ 315	8,564	(92)	△ 704
	少量		730	△ 200	3,255	△ 891	7,276	(79)	△ 1,992
	改良		477	△ 453	2,125	△ 2,021	4,751	(51)	△ 4,517

注1)種籾代は、403円/kgとした(収益性目標による)。その他は、JA金峰の単価で試算した。

2)育苗箱の耐用年数は5年とした(収益性目標による)。

3)床土の使用量は、2L/箱、覆土の使用量は、1L/箱とした。

## 6. 利用機械評価

乗用型6条田植機 YANMER RG6X-XU-Z では横送り 11mm, 縦送り 13mm を標準としている。本試験では、掻き取り量を少なくするため、同機種で横送りを 9mm, 縦送りを 7.5mm に改良した。その結果、改良した掻き取り量では、明らかに苗の使用量は少なくなり、特に 250g 播種/箱では最も高い 49% の削減率であった。しかし、欠株率がやや高く、単位面積当たりの穂数も少なめであることから、掻き取り量が過度に少なくならないような調整が必要と考えられる。近年、普通期栽培は、栽植密度が疎植傾向であるため茎数の確保は重要で、茎数が少ないことが減収に直結する可能性が大きいことから注意が必要と思われる。

## 7. 成果の普及

収量を低下させることなく、単位面積当たりの苗箱数を削減できたことから高い普及性が見込まれる。今後、本成果は、「鹿児島県普及に移す研究成果」として県内全域に周知する予定である。本県では、乳苗(高密度)に関する試験を平成3~5年に取り組んだ経緯がある。この時は、苗箱の削減と育苗期間の短縮を目的として取り組んだが、育苗期間が極端に短く、苗の冠水、スクミリンゴガイの被害等で普及に及ばなかった。今回は、慣行どおりの育苗を実施したうえで苗箱の削減に取り組み、普及を図っていく予定。

## 8. 考察

一箱当たりの播種量を高密度にし、苗の掻き取り量を少なくすることで、単位面積当たりの育苗箱数を削減し、育苗に係る資材類の低コスト化および労働力の軽減について検討した。その結果、苗箱の使用量について、播種量、掻取量のいずれにも有意な関係が認められたが、特に掻取量の寄与率が高かったことから、苗箱の使用量に対する影響が大きいと考えられた(表6)。同様に欠株率についても播種量、掻取量のいずれも影響が大きいことが認められた(表7)。玄米重では、播種量、掻取量のいずれも有意な関係は認められず、寄与率も低かったことから、播種量や掻取量が変わっても収量への影響は小さいと考えられた(表8)。

今回、収量を低下させることなく単位面積当たりの苗箱の使用量を1~5割程度削減

できることから，高密度育苗技術に係る低コスト化，省力化が有効と考えられた。掻き取り量を少なくすることが苗の使用量に大きく影響すると考えられるが，欠株の発生を考慮すると一箱当たりの播種量を200～250gの高密度で播種することが望ましい。

#### 9. 問題点と次年度の計画

掻き取り量を減らすことで確実に苗箱数を削減できるが，その反面，穂数不足で収量が低下する可能性が懸念される。掻き取り量と箱数の削減率とのバランスが難しいと思われるが，調整を行えば十分可能と考えられる。次年度は，一株当たりの植付本数を考慮して検討を行う予定。

#### 10. 参考写真



図3 苗の様子

左から1箱当たりの乾籾重が150g, 200g, 250g。



図4 苗の様子（100本あたり）

左から1箱当たりの乾籾重が150g, 200g, 250g。



図5 苗の使用量の差  
 左列から1箱当たりの乾籾重が150g, 200g, 250g。  
 上段：標準搔き取り，中段：少量搔き取り，下段：改良搔き取り



図6 生育の様子①  
 左：150g 播種・標準搔き取り 右：250g 播種・改良搔き取り



図7 生育の様子②  
 左：少量搔き取り 右：改良搔き取り