

委託試験成績（平成28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年度～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
目的	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。水稻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。今回、一箱当たりの播種量を高密度にして掻取量を少なくすることによって、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。
担当者名	園芸作物部作物研究室 室長 若松 謙一 研究専門員 樋高 二郎

（早期）

1. 試験場所鹿児島県農業開発総合センター内ほ場 B2（黒ボク土）14a

2. 試験方法

1箱当たりの播種量を栽培基準の乾籾150gに対して、250gの高密度に播種し、田植機の掻取量を減らすことで、10a当たりの苗の使用量を削減する。さらに栽植密度についても試験を実施する。

(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)

(2) 試験条件

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6日間浸漬、30℃で1昼夜催芽処理

育苗 箱育苗（28日苗）

播種期 平成28年3月14日

全量基肥 平成28年3月29日

N:P:K=0.48:0.48:0.40kg/a、早期水稻一発くん(N:P:K=12:12:10)

代かき 平成28年4月8日 移植 平成28年4月11日

栽植密度 標準区：70株/坪設定（21.6株/m²）（条間30cm×株間15.5cm）

疎植区：43株/坪設定（13.0株/m²）（条間30cm×株間25.7cm）

除草剤 平成28年4月22日 ザークD1kg粒剤

病虫害防除 平成28年6月24日 トレボンブラバリダ乳剤

水管理 中干しを5月25日から6月5日まで実施した。

(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			栽植密度 株/坪
	設定	横送り	縦送り	
150（標準）	標準	11mm/26回	13.0mm	70（標準）
250（高密度）	× 少量	11mm/26回	7.0mm	× 43（疎植）
	改良	9mm/30回	7.5mm	

注)「150-標準-70」区が、本県早期水稻の栽培基準。

3. 試験結果

(1) 苗について

いずれの播種量においても、苗の葉齢は概ね目標とする苗と同等であった。苗の草丈・第一葉鞘長はハウス内での育苗であったため、いずれも目標に比べ高かった。播種量 150g の乾物重は目標と同等であったが、播種量 250g の乾物重は目標より軽かった（表 1）。

(2) 苗箱数について

苗箱数は、播種量、掻取量、栽植密度と有意な関係が認められ、その中で掻取量の寄与率が最も高かった。掻取量と栽植密度の間には交互作用がみられ、掻取量が少なく栽植密度が広いほど、苗箱数が削減された（表 6）。

標準区（播種量 150g－標準掻取－栽植密度 70 株/坪）では、苗の使用量は 10a 当たり 25.9 箱となり、掻取量を減らした少量区、改良区では標準区に比べて 3～4 割程度削減でき、さらに栽植密度を広くすることで約 5～6 割削減された（表 2）。

(3) 欠株率について

欠株率は、播種量、掻取量と有意な関係が認められ、さらに播種量と掻取量の間にも交互作用があり、播種量が少なく掻取量が少ないほど、欠株率が高くなった（表 7）。

掻取量を減らした少量区、改良区の欠株率は、播種量 150g では 3.6%～6.4%であったが、播種量を 150g から 250g に増やすことで、1 株あたりの植付本数が増加し、それに伴い欠株率も 1.7%～1.9%に減少した（表 2、図 1）。

欠株率に関しては植え付け 1 週間後、30 日後、40 日後と調査を行い、欠株が徐々に増えていく傾向が見られた（表 2）。

(4) m²あたりの茎数について

掻取量が少ないと茎数は減少し、栽植密度を広くすると茎数はさらに減少した（表 2、3）。

(5) 収量及び穂数について

収量に関しては、標準区（播種量 150g－標準掻取－栽植密度 70 株/坪）の玄米重が 48.5kg/a で、各区の収量差は判然とせず、分散分析においても播種量、掻取量、栽植密度のいずれも有意な関係は認められなかった。

穂数に関しては、播種量、掻取量、栽植密度に有意な関係が認められ、中でも栽植密度の寄与率が最も大きかった（表 8）。穂数は、掻取量を少なく栽植密度が広いほど減少し、一方で、播種量を増やすと穂数は増加した（表 5）。

4. 主要成果の具体的データ

表 1 苗調査

播種量 (g/箱)	草丈 (cm)	第一葉鞘長 (cm)	葉齢 (L)	乾物重 (g/100本)	10cm×10cmの本数 (本)
150 (標準)	19.0	6.7	2.0	1.17	368
250 (高密度)	16.8	6.6	2.0	0.79	648
苗の目標	12～13	3.5～4.0	2.0～2.3	1.0～1.2	

注) 乾物重は、地上部の重量。

注) 草丈・第一葉鞘長・葉齢は10cm×10cm内の苗の平均

表2 苗の使用量・欠株率等

播種量 (g/箱)	区名		箱 使用量 (箱/10a)	同左 指数	欠株率 (%)			植付 本数 (本/株)	植付 本数 (本/m ²)	
	播取量	栽植密度 (株/坪)			栽植密度 (本/m ²)	4/19	5/12			5/24
150 (標準)	標準	70	21.6	25.9	(100)	0.2%	0.2%	0.4%	5.7	122
		43	13.0	18.2	(70)	0.5%	0.6%	0.6%	5.4	69
	少量	70	21.5	17.4	(67)	2.0%	3.0%	3.6%	3.0	62
		43	13.0	12.4	(48)	5.1%	6.0%	6.4%	2.8	34
	改良	70	21.5	16.2	(62)	3.4%	4.4%	4.5%	3.3	68
		43	13.1	11.0	(43)	3.5%	4.1%	4.6%	3.2	41
250 (高密度)	標準	70	21.5	23.7	(92)	0.1%	0.6%	0.6%	7.5	160
		43	13.0	16.7	(64)	0.1%	0.3%	0.3%	7.5	98
	少量	70	21.6	16.1	(62)	0.6%	1.7%	1.7%	3.9	83
		43	13.1	11.0	(42)	1.4%	1.9%	1.9%	3.7	47
	改良	70	21.5	14.7	(57)	1.0%	1.8%	1.9%	5.0	106
		43	13.0	11.2	(44)	1.3%	1.6%	1.8%	4.9	62

注1)栽植密度 (株/坪) は機械の設定値, 栽植密度 (株/m²) は実測の栽植密度

注2)同左指数は「150-標準-70」区を100としたときの指数。

注3)植付本数 (本/m²) =栽植密度 (株/m²) × (100%-欠株率(%)) × 植付本数 (本/株) とした。

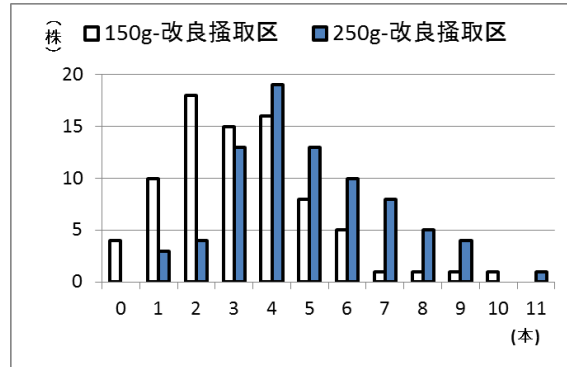
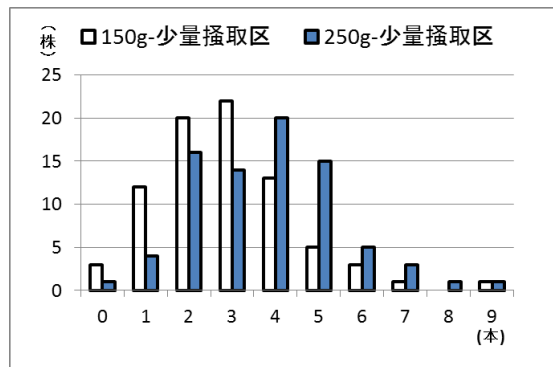


図1 少量区・改良区の1株あたりの植付本数の分布 (各区80株調査)

表3 生育調査

播種量 (g/箱)	播取量	栽植密度 (株/坪)	生育調査 (移植30日後)				生育調査 (最高分けつ期)			
			草丈		茎数		草丈		茎数	
			(cm)	指数	(本/m ²)	指数	(cm)	指数	(本/m ²)	指数
150 (標準)	標準	70	36.0	(100)	281	(100)	47.4	(100)	596	(100)
		43	35.9	(100)	168	(60)	46.3	(98)	408	(68)
	少量	70	35.8	(99)	147	(52)	43.3	(91)	403	(68)
		43	37.1	(103)	98	(35)	43.4	(92)	278	(47)
	改良	70	34.9	(97)	185	(66)	46.6	(98)	486	(82)
		43	35.0	(97)	109	(39)	45.9	(97)	309	(52)
250 (高密度)	標準	70	35.2	(98)	263	(93)	46.4	(98)	609	(102)
		43	35.2	(98)	191	(68)	46.4	(98)	462	(78)
	少量	70	35.0	(97)	170	(60)	43.5	(92)	450	(76)
		43	35.3	(98)	137	(49)	45.0	(95)	334	(56)
	改良	70	34.8	(97)	201	(71)	46.1	(97)	514	(86)
		43	35.8	(100)	138	(49)	45.6	(96)	336	(56)

注1)指数は「150-標準-70」区を100としたときの指数。

2)茎数 (本/m²) は, 欠株率を乗じて算出した。

(移植30日後は5/12の欠株率, 最高分けつ期は5/24の欠株率)

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					
播種量 (g/箱)	播取量	栽植密度 (株/坪)				稈長		穂長		穂数	
						(cm)	指数	(cm)	指数	(本/m ²)	指数
150 (標準)	標準	70	6月23日	7月28日	35	77.4	(100)	16.1	(100)	443	(100)
		43	6月22日	7月28日	36	77.8	(101)	17.0	(106)	386	(87)
	少量	70	6月23日	7月28日	35	78.6	(102)	17.1	(106)	386	(87)
		43	6月22日	7月28日	36	79.8	(103)	18.6	(116)	317	(71)
	改良	70	6月23日	7月28日	35	79.7	(103)	17.5	(109)	396	(89)
		43	6月22日	7月28日	36	79.2	(102)	18.5	(115)	340	(77)
250 (高密度)	標準	70	6月23日	7月28日	35	78.1	(101)	16.2	(101)	465	(105)
		43	6月22日	7月28日	36	78.5	(101)	16.3	(101)	399	(90)
	少量	70	6月23日	7月28日	35	82.3	(106)	16.8	(105)	435	(98)
		43	6月22日	7月28日	36	80.4	(104)	17.2	(107)	365	(82)
	改良	70	6月23日	7月28日	35	80.0	(103)	16.8	(105)	447	(101)
		43	6月22日	7月28日	36	80.7	(104)	17.7	(110)	349	(79)

注1) 指数は「150-標準-70」区を100としたときの指数。

2) 茎数 (本/m²) は、欠株率 (5/24時点) を乗じて算出した。

3) 成熟期は7月19日に実施。

表5 収量及び収量構成要素

区名			収量構成要素													
播種量	播取量	栽植密度 (株/坪)	玄米重 (kg/a)	同左 指数	穂数		一穂 粒数		登熟 歩合		玄米 千粒重		わら 重 (kg/a)	屑米 重 (kg/a)	全 粒数 (100粒/m ²)	同左 指数
					(本/m ²)	同左 指数	(粒)	同左 指数	(%)	同左 指数	(g)	同左 指数				
150 (標準)	標準	70	48.5	(100)	443	(100)	69.8	(100)	67.0	(100)	20.8	(100)	59.3	0.40	309	(100)
		43	47.5	(98)	386	(87)	60.6	(87)	72.4	(108)	20.4	(98)	54.0	0.41	234	(76)
	少量	70	49.0	(101)	386	(87)	68.2	(98)	72.8	(109)	20.6	(99)	57.3	0.50	263	(85)
		43	47.4	(98)	317	(71)	70.2	(101)	75.4	(113)	20.5	(99)	54.9	0.42	222	(72)
	改良	70	47.2	(97)	396	(89)	70.6	(101)	63.3	(94)	20.6	(99)	53.4	0.44	280	(90)
		43	47.9	(99)	340	(77)	71.3	(102)	67.1	(100)	20.7	(100)	52.2	0.36	242	(78)
250 (高密度)	標準	70	48.2	(99)	465	(105)	62.3	(89)	65.7	(98)	20.9	(101)	59.8	0.55	290	(94)
		43	47.6	(98)	399	(90)	61.9	(89)	66.5	(99)	20.3	(98)	59.9	0.46	247	(80)
	少量	70	47.8	(98)	434	(98)	59.8	(86)	69.0	(103)	20.2	(97)	59.9	0.58	259	(84)
		43	47.2	(97)	365	(82)	70.1	(101)	64.6	(96)	20.9	(100)	54.2	0.42	256	(83)
	改良	70	48.6	(100)	447	(101)	67.1	(96)	69.3	(103)	20.3	(98)	58.0	0.42	300	(97)
		43	46.0	(95)	349	(79)	66.7	(96)	72.7	(109)	20.5	(99)	53.6	0.41	233	(75)

注1) 指数は「150-標準-70」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70株の重量に欠株率(5/24時) を乗じて算出した。

3) 「一穂粒数」, 「登熟歩合」, 「全粒数」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。

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	1	9.8	9.8	22.1	0.0002 **	1.9
播取量	2	290.8	145.4	330.0	<.0001 **	57.8
栽植密度	1	185.4	185.4	420.8	<.0001 **	36.9
播取量*栽植密度	2	9.9	5.0	11.3	0.0009 **	2.0
ブロック	1	0.0	0.0	0.0	0.9758	0.0
誤差	16	7.0	0.4			1.4
全体	23	502.8			<.0001 **	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	1	22.8	22.8	19.7	0.0004 **	23.8
掻取量	2	41.6	20.8	18.0	<.0001 **	43.4
栽植密度	1	1.4	1.4	1.2	0.2874	1.5
播種量*掻取量	2	11.6	5.8	5.0	0.0204 *	12.1
ブロック	1	0.0	0.0	0.0	0.8813	0.0
誤差	16	18.5	1.2			19.3
全体	23	96.0			<.0001 **	100.0

注) *は5%, **は1%水準で有意であることを示す。

表8 穂数の分散分析表

要因	自由度	平方和	平均平方	F値	p値	寄与率%
播種量	1	6144.0	6144.0	11.5	0.0033 *	11.1
掻取量	2	10433.3	5216.7	9.7	0.0014 *	18.8
栽植密度	1	28981.5	28981.5	54.1	<.0001 **	52.3
ブロック	1	181.5	181.5	0.3	0.5676	0.3
誤差	18	9637.5	535.4			17.4
全体	23	55377.8			<.0001 **	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

育苗箱数が3~6割削減できることで、育苗の積み込み、積み下ろし等に係る作業が軽労化され、特に大規模農家にとっては有意義であると考えられた。また、箱数の削減に伴い10a当たり1、207~2、612円のコストダウンが図られた(表9)。

表9 育苗に係る費用

区名			種籾代	差額	育苗箱代	差額	床土代	差額	覆土代	差額	合計	同左	差額
播種量	掻取量	栽植密度 (株/坪)	(円)	(円)	(円)	(円)	(円)	(円)	(円)	(円)	(円)	指数	(円)
150 (標準)	標準	70	1,563	0	1,117	0	1,357	0	896	0	4,932	(100)	0
		43	1,101	△ 461	787	△ 330	956	△ 401	631	△ 265	3,476	(70)	△ 1,457
	少量	70	1,050	△ 512	751	△ 366	912	△ 445	602	△ 294	3,316	(67)	△ 1,617
		43	1,001	△ 562	536	△ 580	652	△ 705	430	△ 465	2,619	(53)	△ 2,313
	改良	70	1,302	△ 261	698	△ 419	848	△ 509	560	△ 336	3,408	(69)	△ 1,524
		43	887	△ 676	475	△ 641	578	△ 780	381	△ 515	2,321	(47)	△ 2,612
250 (高密度)	標準	70	2,385	822	1,023	△ 94	1,243	△ 114	820	△ 76	5,470	(111)	538
		43	1,679	117	720	△ 397	875	△ 482	578	△ 318	3,852	(78)	△ 1,080
	少量	70	1,624	61	696	△ 420	846	△ 511	558	△ 337	3,725	(76)	△ 1,207
		43	1,106	△ 457	474	△ 643	576	△ 781	380	△ 515	2,537	(51)	△ 2,396
	改良	70	1,479	△ 84	634	△ 483	771	△ 586	509	△ 387	3,392	(69)	△ 1,540
		43	1,133	△ 429	486	△ 631	591	△ 767	390	△ 506	2,600	(53)	△ 2,333

注1) 種籾代は、403円/kgとした。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。

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

既存の乗用型6条田植機 YANMER RG6X-XU-Z では横送り 11mm、縦送り 13mm を標準としているが、改良機種は、掻取量を少なくするため横送りを 9mm、縦送りを 7.5mm~8.5mm に改良している。今回の試験の結果、既存の機種以上に掻取量を少なくすることで、苗の使用量を削減することができたが、欠株率を考慮し、掻取量が過度に少なくならないような調整と播種量を高密度にすることが重要と考えられる。

7. 成果の普及

収量を低下させることなく、単位面積当たりの育苗数を削減できれば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、育苗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、育苗の削減に取り組み、普及を図る。

8. 考察

1箱当たりの播種量を増やして掻取量を少なくする高密度育苗技術を、早期栽培で検討した結果、育苗使用量においては、播種量、掻取量、栽植密度に有意な関係が認められ、掻取量を少なくし栽植密度を広くすることで、さらに育苗数が削減されることも認められた。このことから、高密度育苗技術は、単位面積当たりの育苗の使用量を3～4割程度削減でき、さらに疎植にすることで約6割削減することができる省力化技術として有効と考えられた。

欠株率においては、播種量と掻取量に有意な関係が認められ、播種量が少なく掻取量も少ないと、さらに欠株率が増加した。このため播種量を増やすことで1株当たりの植付本数を増やし、欠株率を低減することが重要であると考えられた。

また、欠株率について継続調査を行った結果、植付後、徐々に欠株が増えていく傾向が見られたが、これは植え付け時に植付本数が少なかった株において、植付時の損傷等の影響によって欠株になったものと考えられる。

収量調査の結果、各区の収量差は判然としなかったが、収量構成要素の一つである穂数に関しては、栽植密度、掻取量、播種量に有意な関係が認められ、中でも栽植密度に関しては最も寄与率が高く、疎植栽培は穂数の減少に繋がることを示唆された。このため、極端な疎植栽培は穂数の減少によって、収量の減少に繋がる可能性が考えられた。

以上のことから、高密度育苗技術は掻取量を少なくし、さらに疎植にすることで、単位面積当たりの育苗の使用量を3～6割程度削減できた。この場合、欠株の発生を考慮して一箱あたりの播種量を250gの高密度で播種することが望ましいと考えられる。一方で疎植栽培については収量の安定性を考慮し、適正な栽植密度を検討する必要がある。

9. 問題点と次年度の計画

欠株率が多くなるように掻取量の調整をしっかりと行い、また穂数減にならないよう栽植密度にも注意が必要である。特に早期栽培では、穂数が少ないと減収に直結する可能性が大きいことから注意する。次年度は高密度育苗と箱施薬剤との関係について試験を行う予定。

(普通期)

1. 試験場所 鹿児島県農業開発総合センター内ほ場 B7 (黒ボク土) 13a

2. 試験方法

基本的には早期に準ずるが、200g、250g の高密度に播種を行った。

(1) 供試機械名 (早期に準ずる)

(2) 試験条件

種子消毒・浸漬・催芽 (早期に準ずる)

育苗 箱育苗 (21 日苗)

播種期 平成 28 年 5 月 30 日

全量基肥 平成 28 年 6 月 21 日

N:P:K=0.56:0.65:0.75kg/a、普通期水稻一発くん(N:P:K=12:14:16)

代かき 平成 28 年 6 月 19 日 移植 平成 28 年 6 月 21 日

栽植密度 (早期に準ずる)

除草剤 平成 28 年 6 月 22 日 ザーク D1kg 粒剤

病害虫防除 平成 28 年 6 月 19 日 ビルダールフェルテラチェス箱施薬剤

平成 28 年 6 月 24 日 トレボンブラバリダ乳剤

水管理 中干しを 7 月 25 日から 8 月 1 日まで実施した。

(3) 試験区の構成

乾粒播種量 (g/箱)	田植機掻き取り量の設定			栽植密度 株/坪
	設定	横送り	縦送り	
150(標準)	標準	11mm/26回	13.0mm	70(標準)
200(高密度①)	× 少量	11mm/26回	9.0mm	× 43(疎植)
250(高密度②)	× 標準	11mm/26回	13.0mm	× 70(標準)
	改良	9mm/30回	8.5mm	× 43(疎植)

注)「150-標準-70」区が、本県普通期水稻の栽培基準。

3. 試験結果 (分散分析は播種量 150g と播種量 200g で実施)

(1) 苗について

いずれの播種量であっても、苗の草丈は目標に比べ高かったが、大きな違いは見られなかった (表 1)。

(2) 苗箱数について

苗箱数は、播種量、掻取量、栽植密度と有意な関係が認められ、さらに掻取量と栽植密度の間には交互作用があり、掻取量が少なく栽植密度が広いほど、苗箱数が削減された (表 6)。

標準区(播種量 150g-標準掻取-栽植密度 70 株/坪)では、苗の使用量は 10a 当たり 24.2 箱となり、掻取量を減らした少量区、改良区では標準区に比べて苗の使用量を 3~4 割程度削減でき、さらに疎植にすることで約 6 割削減された (表 2)。

(3) 欠株率について

欠株率は、掻取量で有意な関係が認められ、掻取量が少ないほど欠株率が増加した (表 7)。掻取量を減らした少量区の欠株率(7/28 調査時)は、播種量 150g では 5.5%~5.9%であったが、播種量を 200g に増やすことで、1 株あたりの植付本数が増加し、それに伴い欠株率も 2.2%~3.7%に減少した。改良区は少量区よりも少ない掻取量であるが、播種量が 250g であるため 2.2%~2.8%に抑えられている傾向がみられた (表 2、図 1)。

欠株率に関しては植え付け 1 週間後、30 日後、40 日後と調査を行い、徐々に欠株が増え

ていく傾向が見られた(表2)。

(4) m²あたりの茎数について

掻取量が少ないと茎数は減少し、栽植密度を広くすると茎数はさらに減少した(表2、3)。

(5) 収量及び穂数について

収量に関しては標準区(播種量150g-標準掻取-栽植密度70株/坪)の玄米重は50.0kg/aで、各区の収量差は判然とせず、播種量、掻取量、栽植密度のいずれも有意な関係は認められなかった(表5)。

穂数に関しては、栽植密度に有意な関係が認められ、栽植密度を広くすると減少する傾向がみられた(表8)(表5)。

4. 主要成果の具体的データ

表1 苗調査

乾籾播種量 (g/箱)	草丈 (cm)	第一葉鞘長 (cm)	葉齢 (L)	乾物重 (g/100本)	10cm×10cmの本数 (本)
150(標準)	16.5	3.4	1.9	0.98	424
200(高密度①)	13.7	3.4	1.8	0.90	524
250(高密度②)	14.8	3.4	1.8	0.85	528
苗の目標	12~13	3.5~4.0	2.0~2.3	1.0~1.2	

注) 乾物重は、地上部の重量。

注) 草丈・第一葉鞘長・葉齢は10cm×10cm内の苗の平均

表2 苗の使用量・欠株率等

播種量 (g/箱)	区名 掻取量	栽植密度		箱 使用量 (箱/10a)	同左 指数	欠株率 (%)			植付 本数 (本/株)	植付 本数 (本/m ²)
		(株/坪)	(本/m ²)			7/1	7/19	7/28		
150 (標準)	標準	70	21.6	24.2	(100)	0.5%	0.8%	0.9%	5.6	121
		43	13.1	15.0	(62)	0.7%	0.9%	0.9%	6.0	78
	少量	70	21.6	15.3	(63)	5.1%	5.7%	5.9%	4.0	82
		43	13.0	10.3	(43)	4.5%	5.4%	5.5%	3.6	45
200 (高密度①)	標準	70	21.8	22.6	(93)	0.1%	0.3%	0.3%	7.4	161
		43	13.0	14.9	(61)	0.0%	0.2%	0.2%	7.3	94
	少量	70	21.4	15.0	(62)	2.5%	2.7%	2.6%	4.4	91
		43	13.0	9.6	(40)	2.8%	3.7%	3.7%	4.2	53
250 (高密度②)	標準	70	21.5	22.1	(92)	0.0%	0.0%	0.0%	8.1	174
		43	13.0	13.7	(56)	0.0%	0.1%	0.1%	7.3	95
	改良	70	21.6	13.5	(56)	1.6%	2.0%	2.2%	5.0	107
		43	13.0	8.5	(35)	2.0%	2.7%	2.8%	3.4	43

注1) 栽植密度(株/坪)は機械の設定値, 栽植密度(株/m²)は実測の栽植密度

注2) 同左指数は「150-標準-70」区を100としたときの指数。

注3) 植付本数(本/m²)=栽植密度(株/m²)×(100%-欠株率(%))×植付本数(本/株)とした。

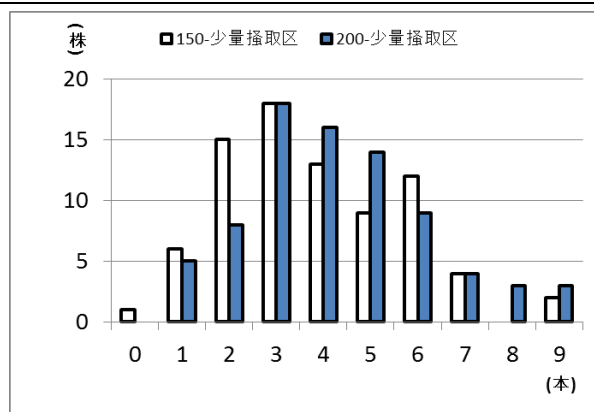


図1 少量区の1株あたりの植付本数の分布

表3 生育調査

区名		生育調査 (移植30日後)				生育調査 (最高分けつ期)				
播種量 (g/箱)	採取量	栽植密度 (株/坪)	草丈		茎数		稈長		茎数	
			(cm)	指数	(本/㎡)	指数	(cm)	指数	(本/㎡)	指数
150 (標準)	標準	70	47.7	(100)	340	(100)	60.2	(100)	476	(100)
		43	45.1	(95)	207	(61)	58.0	(96)	380	(80)
	少量	70	43.6	(91)	209	(61)	55.0	(91)	443	(93)
		43	42.8	(90)	124	(36)	51.9	(86)	318	(67)
200 (高密度①)	標準	70	45.6	(96)	299	(88)	59.1	(98)	492	(103)
		43	46.0	(96)	218	(64)	57.6	(96)	394	(83)
	少量	70	45.2	(95)	258	(76)	56.4	(94)	487	(102)
		43	45.6	(96)	178	(52)	53.4	(89)	357	(75)
250 (高密度②)	標準	70	46.4	(97)	310	(91)	59.4	(99)	479	(101)
		43	45.7	(96)	233	(68)	58.6	(97)	431	(91)
	改良	70	42.4	(89)	160	(47)	54.4	(90)	387	(81)
		43	43.0	(90)	126	(37)	52.7	(88)	282	(59)

注1) 指数は「150-標準-70」区を100としたときの指数。

2) 茎数 (本/㎡) は、欠株率を乗じて算出した。

(移植30日後は7/19の欠株率、最高分けつ期は7/28の欠株率)

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 (9/21)					
播種量 (g/箱)	採取量	栽植密度 (株/坪)				稈長		穂長		穂数	
			(cm)	指数	(cm)	指数	(本/㎡)	指数			
150 (標準)	標準	70	8月21日	9月30日	40	72.5	(100)	19.6	(100)	356	(100)
		43	8月21日	9月30日	40	71.1	(98)	19.5	(99)	337	(95)
	少量	70	8月21日	9月30日	40	71.5	(99)	19.7	(100)	386	(109)
		43	8月21日	9月30日	40	70.6	(97)	20.4	(104)	322	(91)
200 (高密度①)	標準	70	8月21日	9月30日	40	71.5	(99)	19.6	(100)	377	(106)
		43	8月21日	9月30日	40	69.3	(96)	19.9	(101)	348	(98)
	少量	70	8月21日	9月30日	40	71.0	(98)	19.5	(99)	386	(108)
		43	8月21日	9月30日	40	70.7	(98)	20.0	(102)	363	(102)
250 (高密度②)	標準	70	8月21日	9月30日	40	71.6	(99)	19.5	(99)	340	(96)
		43	8月21日	9月30日	40	71.2	(98)	19.7	(100)	357	(100)
	改良	70	8月21日	9月30日	40	71.5	(99)	20.4	(104)	359	(101)
		43	8月21日	9月30日	40	71.9	(99)	21.3	(108)	287	(81)

注1) 指数は「150-標準-70」区を100としたときの指数。

2) 茎数 (本/㎡) は、欠株率を乗じて算出した。

表5 収量及び収量構成要素

区名			収量構成要素															
播種量	採取量	栽植密度 (株/坪)	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	推定 収量	同左 指数	わ ら 重	屑 米 重	全 粒 数	同左 指数
			(kg/a)	(100)	(本/㎡)	(粒)	(%)	(g)	(kg/a)	(kg/a)	(kg/a)	(100粒/㎡)						
150 (標準)	標準	70	50.0	(100)	356	(100)	76.6	(100)	73.7	(100)	20.5	(100)	41.2	(100)	78.2	0.28	272	(100)
		43	48.2	(96)	337	(95)	78.8	(103)	73.8	(100)	20.3	(99)	39.8	(97)	77.7	0.21	265	(97)
	少量	70	47.2	(94)	386	(109)	71.3	(93)	77.2	(105)	20.1	(98)	42.7	(104)	69.0	0.26	276	(101)
		43	50.5	(101)	322	(91)	77.8	(102)	67.9	(92)	20.1	(98)	34.2	(83)	75.3	0.36	251	(92)
200 (高密度①)	標準	70	52.1	(104)	377	(106)	80.8	(105)	75.8	(103)	20.6	(100)	47.5	(116)	81.8	0.33	305	(112)
		43	46.8	(94)	348	(98)	74.9	(98)	73.3	(100)	20.4	(99)	39.0	(95)	77.3	0.21	261	(96)
	少量	70	48.7	(97)	386	(108)	84.9	(111)	74.6	(101)	20.2	(98)	49.2	(120)	72.3	0.27	328	(120)
		43	49.8	(100)	356	(100)	78.8	(103)	73.9	(100)	20.2	(98)	41.8	(102)	71.4	0.27	281	(103)
250 (高密度②)	標準	70	49.9	(100)	340	(96)	76.8	(100)	73.2	(99)	20.6	(101)	39.4	(96)	78.3	0.22	261	(96)
		43	50.0	(100)	357	(100)	68.4	(89)	75.2	(102)	20.4	(99)	37.4	(91)	83.6	0.31	244	(90)
	改良	70	60.2	(120)	359	(101)	85.2	(111)	65.5	(89)	20.0	(97)	40.1	(97)	76.8	0.36	306	(112)
		43	50.9	(102)	287	(81)	98.7	(129)	68.0	(92)	19.9	(97)	38.5	(93)	67.0	0.30	284	(104)

注1) 指数は「150-標準-70」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70株の重量に欠株率を乗じて算出した。

3) 「一穂粒数」、「登熟歩合」、「全粒数」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。

表6 苗箱使用量の分散分析表(播種量150gと播種量200gについて分析)

要因	自由度	平方和	平均平方	F値	p値	寄与率%
播種量	1	2.0	2.0	6.4	0.0299 *	0.5
採取量	1	174.9	174.9	550.7	<.0001 **	46.5
栽植密度	1	185.6	185.6	584.5	<.0001 **	49.3
採取量*栽植密度	1	10.7	10.7	33.8	0.0002 **	2.8
ブロック	1	0.0	0.0	0.0	0.8968	0.0
誤差	10	3.2	0.3			0.8
全体	15	376.5			<.0001 **	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(播種量150gと播種量200gについて分析)

要因	自由度	平方和	平均平方	F値	p値	寄与率%
播種量	1	5.3	5.3	4.0	0.0729	5.5
採取量	1	74.8	74.8	56.8	<.0001 **	77.5
栽植密度	1	1.4	1.4	1.1	0.3204	1.5
採取量*栽植密度	1	1.6	1.6	1.2	0.3017	1.6
ブロック	1	0.2	0.2	0.2	0.7032	0.2
誤差	10	13.2	1.3			13.7
全体	15	96.5			<.0001 **	100.0

注) *は5%, **は1%水準で有意であることを示す。

表8 穂数の分散分析表(播種量150gと播種量200gについて分析)

要因	自由度	平方和	平均平方	F値	p値	寄与率%
播種量	1	1139.1	1139.1	3.7	0.0789	11.4
採取量	1	264.1	264.1	0.9	0.3712	2.6
栽植密度	1	5005.6	5005.6	16.5	0.0019 **	50.2
ブロック	1	217.6	217.6	0.7	0.4154	2.2
誤差	11	3341.7	303.8			33.5
全体	15	9967.9			0.0114 *	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

育苗箱数が3～6割削減できることで、育苗の積み込み、積み下ろし等に係る作業が軽労化され、特に大規模農家にとっては有意義であると考えられた。また、箱数の削減に伴い10a当たり557～5、420円のコストダウンが図られた(表9)。

表9 育苗に係る費用

播種量 (g/箱)	区名	種別	種籾		育苗箱		床土		覆土		箱施肥		合計		
			播取量 (株/坪)	種籾代 (円)	差額 (円)	育苗箱代 (円)	差額 (円)	床土代 (円)	差額 (円)	覆土代 (円)	差額 (円)	箱施肥代 (円)	差額 (円)	合計 (円)	同左 指数
150 (標準)	標準	70	1,463	0	1,045	0	1,270	0	838	0	3,737	0	8,354	(100)	0
		43	907	△ 556	648	△ 397	788	△ 483	520	△ 319	2,317	△ 1,420	5,179	(62)	△ 3,175
	少量	70	922	△ 540	659	△ 386	801	△ 469	529	△ 310	2,356	△ 1,381	5,268	(63)	△ 3,087
		43	626	△ 837	447	△ 598	543	△ 727	359	△ 480	1,598	△ 2,139	3,573	(43)	△ 4,781
200 (高密度①)	標準	70	1,365	△ 98	976	△ 70	1,186	△ 85	783	△ 56	3,488	△ 249	7,797	(93)	△ 557
		43	899	△ 564	643	△ 403	781	△ 489	515	△ 323	2,297	△ 1,440	5,136	(61)	△ 3,219
	少量	70	907	△ 556	648	△ 397	788	△ 483	520	△ 318	2,318	△ 1,419	5,181	(62)	△ 3,173
		43	579	△ 883	414	△ 631	503	△ 767	332	△ 506	1,480	△ 2,257	3,309	(40)	△ 5,046
250 (高密度②)	標準	70	1,339	△ 124	957	△ 89	1,163	△ 108	767	△ 71	3,421	△ 316	7,647	(92)	△ 707
		43	826	△ 637	590	△ 455	717	△ 553	473	△ 365	2,110	△ 1,627	4,718	(56)	△ 3,637
	改良	70	814	△ 648	582	△ 463	707	△ 563	467	△ 372	2,081	△ 1,656	4,652	(56)	△ 3,703
		43	514	△ 949	367	△ 678	446	△ 824	294	△ 544	1,313	△ 2,425	2,934	(35)	△ 5,420

6. 利用機械評価

既存の乗用型6条田植機YANMER RG6X-XU-Zでは横送り11mm、縦送り13mmを標準としているが、改良機種は播取量を少なくするため横送りを9mm、縦送りを7.5mm～8.5mmに改良している。今回の試験の結果、既存の機種以上に播取量を少なくすることで、苗の使用量を削減することができたが、欠株率を考慮し、播取量が過度に少なくなならないような調整と播種量を高密度にすることが重要と考えられる。

7. 成果の普及(早期に準ずる)

収量を低下させることなく、単位面積当たりの育苗箱数を削減できれば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、育苗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、育苗の削減に取り組み、普及を図る。

8. 考察

1箱当たりの播種量を増やして播取量を少なくする高密度育苗技術を普通期栽培で検討した結果、育苗箱使用量においては、播種量、播取量、栽植密度に有意な関係が認められ、播取量を少なくし栽植密度を広くすることで、さらに育苗箱数が削減されることも認められた。このことから、高密度育苗技術は、単位面積当たりの育苗箱の使用量を3～4割程度削減でき、さらに疎植にすることで、約6割削減することができる省力化技術として有効と考えられた。

欠株率に関しては、播取量に有意な関係が認められ、播取量を少なくすると欠株率が増加した。このため、播種量を増やすことで1株当たりの植付本数を増やし、欠株率を低減することが重要であると考えられた。

欠株率について継続調査を行った結果、植付後、徐々に欠株が増えていく傾向が見られた。これは植え付け時に植付本数が少なかった株において、植付時の損傷等の影響によって欠株になったものと考えられる。

収量調査の結果、各区の収量差は判然としなかったが、収量構成要素の一つである穂数に関しては、栽植密度に有意な関係が認められ、疎植栽培は穂数の減少に繋がることが示唆された。このため、極端な疎植栽培は穂数の減少によって、収量の減少に繋がる可能性

が考えられた。

以上のことから、高密度育苗技術は掻取量を少なくし、さらに疎植にすることで、単位面積当たりの苗の使用量を3~6割程度削減できた。この場合、欠株の発生を考慮すると一箱あたりの播種量を200g~250gの高密度で播種することが望ましいと考えられる。一方で疎植栽培については収量の安定性を考慮し、適正な栽植密度を検討する必要がある。

9. 問題点と次年度の計画

欠株率が多くなるように掻取量の調整をしっかりと行い、また穂数減にならないよう栽植密度にも注意が必要である。次年度は高密度育苗と箱施薬剤の効果について試験を行う予定。

10. 参考写真

苗の使用量の差



上段：250g 播種－改良掻取－70 株/坪
下段：150g 播種－標準掻取－70 株/坪



上段：250g 播種－改良掻取－43 株/坪
下段：150g 播種－標準掻取－70 株/坪