

委託試験成績（平成 29 年度）

担当機関名 部・室名	青森県産業技術センター農林総合研究所 作物部
実施期間	平成 29 年度～平成 31 年度、新規
大課題名	I 大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立
課題名	寒冷地における密苗・疎植による低コスト水稲栽培技術の確立
目的	水稲生産に占める育苗～田植えにかかる労力やコストは大きく、省力・低コスト化にはこれらの作業の軽労化が望まれる。本研究では、単位面積当たりの使用育苗箱の削減を目指し、寒冷地における密苗と疎植栽培を組み合わせた作業体系を確立する。
担当者名	農林総合研究所 作物部 主任研究員 木村 利行
<p>1. 試験場所 青森県産業技術センター農林総合研究所内試験圃場 中 A3、中 A5～8（各 30a）、北 A13（2a×3 枚）</p> <p>2. 試験方法</p> <p>試験 1：密苗と疎植の組み合わせによる生育と収量 1 箱当たり播種量を乾粃 300g とした密苗を用いて、栽植密度を坪当たり 70 株、50 株、37 株の 3 段階に設定して移植作業を行い、各区の生育を比較した。対照区では、乾粃 100g 播種の中苗を坪当たり 70 株設定で移植した。</p> <p>試験 2：作業性の比較 試験 1 の条件にて、約 30a 規模の圃場で作業時間、必要苗箱数、欠株率を調査した。</p> <p>試験 3：密苗における老化の影響 慣行苗、密苗、老化した密苗（密苗区より育苗期間を 10 日超過させた苗）を用いて、坪当たり 70 株設定で移植作業を行い、各区の生育を比較した。</p> <p>(1) 供試機械名 ヤンマー 乗用田植機 YR8 ヤンマー 密苗キット（爪） MN-YR8 石井製作所 AN-300TK（4 月 28 日播種） スズテック FR300（5 月 8 日播種）</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. 圃場条件 沖積・軽埴土</p> <p>イ. 栽培等の概要</p> <p>品 種 名 まっしぐら</p> <p>耕 起 ロータリー、5 月 4 日</p> <p>代 掻 き ドライブハロー、5 月 22 日</p> <p>選 種 風選</p> <p>種子消毒 スポルタックスターナ SE、200 倍・24 時間浸漬</p> <p>浸 種 水に 6～10 日間</p> <p>催 芽 32℃でハト胸状態になるまで約 18 時間加温</p> <p>播 種 密苗区：5 月 8 日（乾粃 300g/箱）、慣行区：4 月 21 日（同 100g/箱） 老化苗：4 月 28 日（乾粃 300g/箱） 灌水時に「とかすだけ」（g/箱：N-P-K=2.5-2.5-2.5）、タチガレエース M 液剤（1cc/箱）、ダコニール 1000（1cc/箱）を灌注。</p>	

育 苗	播種後は出芽器による加温は行わず、大型育苗施設内に平置きしてシルバーポリトウ (#90) で出芽揃期まで被覆。
施 肥	全量基肥で5月2日に「てまいらずA」(kg/a:N-P-K=0.8-1.07-0.8)を施用。
移 植	試験1、試験2:5月26日、70株設定:23.1株/m ² 、50株設定:17.8株/m ² 、37株設定:12.3株/m ² 、株当たり苗数 密苗区3.9本、慣行区2.8本/株 試験3:5月27日、23.1株/m ² 、手植え、株当たり苗数4本
除 草	天空フロアブル(6月2日)、500mL/10a、畦畔から散布
水 管 理	移植翌日から湛水を開始した。除草剤散布後は降雨により水深が増し、移植後7~14日間は7~10cmのやや深水条件となった。それ以外は5cm程度で管理した。ただし、作業性比較試験の密苗区は異常還元が生じたため、6月15日から6日間中干しを実施した。
病虫害防除	ラブサイドフロアブル(8月3日)、ブラシンゾル(8月8日)、スタークルメイト(8月17日)

3. 試験結果

(1) 密苗と疎植の組み合わせによる生育と収量(試験1:密苗・疎植試験)

移植苗は密苗区、対照区とも徒長気味となった。葉齢は、密苗区が対照区よりも1.1枚少なく、単位面積当たりの乾物重は地上部が対照比123%、根部が同123%で重かった(表1)。なお、密苗区では播種後の加温出芽を実施しなかったが、出芽の揃いは良好で、達観では播種後15日程度で苗長が14~15cmに達した(写真2)。

幼穂形成期のm²当たり茎数は、密苗37区が他区と比較して有意に少なく、穂数がやや少なかったが、一穂粒数が多かったことでm²当たり粒数は同等となった(表2、表3)。出穂期は対照区に比べて密苗区が3~4日遅かった。分散分析の結果、登熟歩合と収量には処理間による有意差が認められなかったが、対照区と比べて密苗区では登熟歩合が4~7ポイント低く、収量が7~8ポイント低かった。玄米品質では、乳白粒による落等がみられたが、処理間で有意差が認められなかった。

(2) 作業性の比較(試験2:作業性比較試験)

育苗箱のマット形成は密苗区、対照区とも良好で、移植作業に支障がなかった。株当たり植え付け苗数は密苗区が3.9本、対照区が2.8本であった(表4)。対照区では移植機の苗の掻き取りを最大に設定したが、目標とする4本に達しなかったため、10a当たり使用苗箱数は20.8箱と予定した30箱よりも少な目であった。密苗区の10a当たり使用苗箱数は70株区が10.2箱(対照比49%)、50株区が7.9箱(同38%)、37株区が4.1箱(同20%)であった。移植時の苗補給回数は、対照区に比べて密苗区で大幅に減少し、10a当たりの移植作業時間は、密苗区が対照区に比べて4~5分程度短かった。また、密苗区では対照区に比べて移植後に生じた欠株が多かった(表5)。

(3) 密苗における老化の影響(試験3:密苗老化試験)

密苗老化区の苗は、密苗区と比べて葉色値が約4ポイント低く、葉色が淡かった(表1)。分けつ期(6月26日現在)の茎数は、密苗老化区で有意に低く、生育初期の茎数に差が認められたが、幼穂形成期では処理間による差が認められなかった(表6)。密苗老化区の穂数、粒数、収量には処理間による差が認められなかった(表7)。

4. 主要成果の具体的データ

表1 移植苗の生育状況

処理	草丈 (cm)	葉齢 (枚)	SPAD	苗立密度 (本/cm ²)	乾物重	
					地上部 (g/cm ²)	根 (g/cm ²)
密苗	17.1	2.0	32.0	5.9	0.054	0.014
密苗・老化	16.5	2.1	28.2	7.0	0.074	0.028
対照	20.6	3.1	32.5	2.0	0.044	0.011

注) 各区5箱について、直径6cmの塩ビパイプ(規格VP50)で繰り出した苗を調査した。
1葉に達しない個体は苗立数に含まなかった。

表2 密苗・疎植試験における幼穂形成期の生育状況

処理	幼穂形成期 (月日)	草丈 (cm)	茎数		SPAD	葉齢 (枚)	出穂期 (月日)
			(本/株)	(本/m ²)			
密苗70	7月18日	73.6	26.2 b	606 a	38.9 b	9.7	8月12日
密苗50	-	74.1	34.4 a	611 a	40.7 a	-	8月13日
密苗37	-	72.5	39.5 a	488 b	40.8 a	-	8月13日
対照	7月14日	68.9	25.2 b	583 a	38.4 b	9.7	8月9日
分散分析		ns	***	*	**	ns	

注) 同一英文字間には5%水準で有意差が認められないことを示す(Tukey法)。*、**、***はそれぞれ5%、1%、0.1%水準で有意であることを示し、nsは有意でないことを示す。

表3 密苗・疎植試験における収量、収量構成要素

処理	収量 (kg/a)	穂数 (本/m ²)	一穂粒数 (粒)	粒数 (百粒/m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	整粒歩合 (%)	検査等級 (1-9)
密苗70	68.4	447	85 b	378	76.6	23.6	82.5	3.7
密苗50	68.1	430	92 ab	395	73.6	23.5	82.3	4.3
密苗37	67.5	390	98 a	382	75.0	23.6	82.5	3.3
対照	73.7	443	87 b	385	80.6	23.8	83.0	3.0
分散分析	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns

注) 同一英文字間には5%水準で有意差が認められないことを示す(Tukey法)。**は1%水準で有意であることを示し、nsは有意でないことを示す。

表4 作業性試験における10a当たりの使用苗箱数と移植作業時間

処理	10a当たり 使用苗箱数 (枚/10a)	苗補給数 (回)	移植 作業時間 (分/10a)
ア 密苗70	10.2	2	15.5
イ 密苗50	7.9	1	14.6
ウ 密苗37	4.1	0	15.8
エ 対照	20.8	5	20.1

注) 圃場は長辺95m×短辺29mで、畦畔にスロープがあり農道で旋回して移植した。
移植苗の補給作業はオペレーター1人と補助員2名で行った。

表 5 作業性比較試験における欠株調査結果

調査日	密苗70 (%)	密苗50 (%)	密苗37 (%)	対照 (%)
5月28日	1.6	1.5	2.4	4.1
6月30日	7.9	8.4	9.8	7.2
欠株率の差	6.3	6.9	7.4	3.1

注) 約 110 m² (3.6m×29m) の 1 区画を対象に調査した。

表 6 密苗老化試験における生育

処理	6月26日調査			幼穂形成期調査		
	草丈 (cm)	茎数 (本/株)	SPAD	草丈 (cm)	茎数 (本/株)	SPAD
密苗	33.5	9.1 a	36.0	71.4	28.9	39.4
密苗・老化	33.2	6.6 b	34.9	69.8	26.6	39.7
対照	36.9	9.7 a	35.7	66.9	25.8	40.7
分散分析	ns	*	ns	ns	ns	ns

注) 同一英文字間には 5%水準で有意差が認められないことを示す(Tukey 法)。* は 5%水準で有意を示し、ns は有意でないことを示す。

表 7 密苗老化試験における収量、収量構成要素

処理	収量 (kg/a)	穂数 (本/m ²)	一穂粒数 (粒)	粒数 (粒/m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	整粒歩合 (%)	検査等級 (1-10)
密苗	75.4	542	86	465	69.1	23.5	74.2	4.3
密苗・老化	74.4	523	84	440	71.7	23.7	77.3	3.7
対照	80.5	529	88	465	72.5	23.9	78.7	3.7
分散分析	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

注) ns は有意でないことを示す。

5. 経営評価

対照区の使用苗箱数は予定した枚数より少なくなったが、密苗区の必要苗箱数は対照比で 20～49%と大幅に削減された。また、密苗区の 10a 当たり移植作業時間は対照比で 75%であった。密苗区における育苗に要する資材費は、慣行の必要苗箱数を 30 枚/10a とした条件と比べると 22～56%と少なく(表 7)、密苗栽培における育苗経費ならびに移植作業の大幅な省力性が確認できた。

表7 育苗に係る資材費（10a 当たり）

区名	苗箱数 (枚)	種籾 (円)	農薬 (円)	肥料 (円)	育苗用土 (円)	諸材料 (円)	計 (円)	
密苗	70株	10.2	1,285	193	56	272	566	2,372
	50株	7.9	995	149	43	211	438	1,837
	37株	4.1	517	77	22	109	228	953
対照	70株	20.8	874	252	114	555	1,154	2,948
		30	1260	363	164	800	1,665	4,252

注) 主要作目の技術・経営指標（青森県農林水産部・平成27年9月）より算出。

農薬：テクリードC水和剤、タチガレエース液剤、肥料：育苗箱専用5-8-5、育苗用土：山土、資材：育苗箱（5年使用）、シルバーポリトウ（3年使用）

6. 利用機械評価

播種機（AN-300TK、FR300）については、箱当たり乾籾300gとする目標播種量で播種作業が可能であった。また、移植乗用機（RY-8D）と専用爪（MN-YR8）により、密苗を高精度で移植することが可能であった。

7. 成果の普及

近年、青森県における栽植密度は減少傾向にあり、生産現場における育苗作業の省力化へのニーズは高いものと推察される。本試験から密苗・疎植栽培のメリットと登熟遅延等によるリスクを明確にし、その技術的課題を解決することで高い普及性が見込まれる。

8. 考察

密苗区における育苗期間の気象は平均気温が平年より高く、日照時間が平年並みで良好な条件であったこと、供試品種の「まっしぐら」は草丈が伸長しやすい特性を持つことから、本試験では播種後2週間頃には移植可能な苗長を確保した。また、育苗日数の過度の延長は苗を老化させて、本田での初期生育を停滞させる要因となることが示唆された。

密苗区の出穂期は対照区と比べて3~4日程度遅く、登熟歩合ならびに収量がやや低い傾向であった。本年は登熟期間の平均気温が平年より低く、出穂期の遅かった密苗区で登熟歩合が低くなったことが考えられる。

これらのことから、今後は密苗栽培における作期（播種期、移植期）とそのリスク評価の検討が重要と考えられた。

また、密苗区では対照区に比べて欠株率が多い傾向であった。本試験では、苗が徒長気味となったこと、6月上~中旬が平年より低温で経過したことによる活着不良が影響したと考えられる。今後は、育苗管理による苗質や水管理による対策の検討が必要である。加えて、密苗では中苗に比べて軟弱な苗になりやすく、除草剤の薬害を受けやすいことが懸念されるため、使用する剤の選択についても検討する余地があると考えられた。

9. 問題点と次年度の計画

問題点：年次変動の確認、作期の検討、欠株の低減対策。

次年度の計画：作期移動試験を実施し、年次変動の確認と気象反応への知見を得る。

10. 参考写真



写真1 播種後15日の苗
(左：慣行区、右：密苗区)



写真2 密苗区における播種後15日目の生育状況



写真3 苗調査方法

左、中央：塩ビパイプ（規格VP50）による調査苗のサンプリング
右：苗調査時に出芽ならびに生育が不良であった矮小苗



写真4 移植条件



写真5 欠株調査方法