

委託試験成績（平成30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、継続
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稻栽培技術の確立
目的	水稻生産に占める育苗～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 研究管理員 木村 利行
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 試験1：北A5～7（各10a）、中A6～8（各30a）、試験2：北A15（2a）
2. 試験方法	<p>[試験1：密苗×疎植による生育、収量]</p> <p>1箱当たり播種量を乾籾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、各区の生育と収量等を比較した。対照区では、乾籾100g播種の中苗を坪当たり70株設定で移植した。作期は5月上、中、下旬とした。</p> <p>[試験2：使用育苗箱数と欠株率]</p> <p>約30a規模の圃場において、密苗の坪70株植え、50株植え、37株植えの必要育苗箱数、欠株率を調査した。</p> <p>[試験3：密苗における老化の影響]</p> <p>箱当たり乾籾量を250g、300g、育苗期間を15日、20日、25日、30日として、密苗の老化が移植苗ならびに移植後の生育、収量について調査した。</p> <p>(1) 供試機械名 ヤンマー 乗用田植機 YR8D、密苗キット（爪） MN-YR8 スズテック 厚播き用ホッパー FR300 (研究所が所有する播種機に組み合わせて使用した)</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. 圃場条件 沖積・軽植土</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上：5月4日、5中：5月8日、5下：5月24日</p> <p>代 掻 き ドライブハロー、5上：5月7日、5中：5月15日、5下：5月27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7～10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 試験1、2： 密苗 5上（4月20日）、5中（5月1日）、5下（5月11日） 対照 5上（4月6日）、5中（4月16日）、5下（5月1日） ※箱当たり乾籾播種量は密苗が300g、対照が130g 試験3： 育苗15日（4月18日）、20日（4月23日）、25日（4月28日）、</p>

	30日(5月3日) ※箱当たり乾籾播種量は250g、300g 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。
育苗	試験1、2: 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。 試験3: 播種後は出芽器により30℃で2日間加温出芽した後、大型育苗施設内に平置き。
施肥	試験1、3は穂肥1回体系で基肥(kg/a:N-P-K=0.5-1.0-1.0)、追肥(kg/a:N=0.2)を施用した。試験2は全量基肥で5月2日に「てまいらずA」(kg/a:N-P-K=0.8-1.07-0.8)を施用した。追肥は幼穂形成期に行った。
移植	試験1: 5月10日(5上)、5月21日(5中)、5月31日(5下) 栽植密度(株/m <sup>2</sup> )21、15、11 試験2: 5月23日、栽植密度(株/m <sup>2</sup> )21、15、11 試験3: 5月18日、栽植密度(株/m <sup>2</sup> )21.2(手植え)
除草 水管理	イネキングフロアブル、移植後5~10日、500mL/10a、畦畔から散布 移植翌日から湛水を開始し、その後慣行に従い管理した。
病虫害防除	ラブサイドフロアブル(8月1日)、スタークルメイト液剤10(8月16日)

### 3. 試験結果

#### (1) 試験1: 密苗×疎植による生育、収量

密苗区の移植苗は、対照区よりも葉齢が0.6~1.1枚少なかったが、単位面積当たりの乾物重は地上部、根重が重かった(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あった。移植苗のマット形成は良好で、移植作業に支障がなかった。

幼穂形成期のm<sup>2</sup>当たり茎数は密50区、密37区で少ない傾向で、葉色値には有意差が認められなかった(表2)。中苗と密苗の同一葉齢時の株当たり茎数を比較すると、生育始期で密苗区が中苗区より多い傾向であり、密苗は中苗よりも低位節から発生する分けつが確保されやすいことが示唆された(図1)。

密苗区の出穂期は、対照区に比べて1~5日遅れた。栽植密度間では、疎植条件で出穂期が1~2日遅くなる傾向であった。

各区の収量には有意差が認められなかったが、対照区に比べて密苗の疎植条件で減収程度が大きくなる傾向であった。特に、5下の密37区で登熟歩合の低下が大きかった。登熟気温は、20.4~22.1℃の範囲に分布した。登熟気温が高いほど、登熟歩合、整粒歩合が高まる傾向であった。登熟歩合を目的変数とする重回帰分析の結果から、登熟歩合は登熟気温が0.5℃低下することで約3%低下すると試算された。

#### (2) 試験2: 使用苗箱数と欠株率

育苗箱のマット形成は良好で、移植作業に支障がなかった。株当たり植え付け苗数は70株区が4.4本、50株区が4.7本、37株区が6.1本であった。なお、37株区については欠株対策として一段階苗取り量を多くした。10a当たり使用苗箱数は70株区が10.8箱、50株区が7.5箱、37株区が6.2箱であった。欠株率は、植え付け直後が0.8~1.7%、活着後が2.2~3.0%で低かった。(表4、表5)

なお、移植時に土壌が乾き気味となり、土壌が硬くなった地点では苗取り爪による移植跡が残った(写真3)。

(3) 密苗における老化の影響（試験 3：密苗老化試験）

移植苗は、育苗期間が長いほど移植時の葉数が多く、風乾重が重く、苗の窒素含有率が低くなる傾向であった。また、播種量が多いほど苗の窒素含有率が低くなる傾向であった（表 6）。育苗期の苗は、播種後 25 日頃から第 1 葉の葉先が黄化し始め、播種後 30 日頃では苗箱全体が褪色し、第 1 葉が褐色する個体が多くみられるようになった。

株当たり茎数は、6 月 18 日時点では育苗 30 日区が有意に少なかったが、7 月 18 日時点では育苗期間で有意差は認められず、穂数、収量も同等であった（表 7）。

4. 主要成果の具体的データ

表 1 移植苗の生育状況（試験 1）

移植日	播種量	種類	草丈 (cm)	葉齢 (数)	正常 個体数 (本/cm <sup>2</sup> )	不良 個体数 (本/cm <sup>2</sup> )	風乾重	
							地上部 (mg/cm <sup>2</sup> )	根部 (mg/cm <sup>2</sup> )
5月10日	130	対照	16.0	3.1	3.0	0.4	52.3	12.1
	300	密苗	13.7	2.1	7.2	0.7	71.2	19.3
5月21日	130	対照	19.8	2.9	2.4	0.3	50.6	12.1
	300	密苗	13.1	2.0	7.8	0.4	68.6	25.4
5月31日	130	対照	20.3	2.6	2.9	0.1	52.5	12.2
	300	密苗	14.5	2.0	6.7	0.6	72.0	21.3
平均	130	対照	18.7	2.9	2.8	0.3	51.8	12.2
	300	密苗	13.8	2.0	7.2	0.6	70.6	22.0

注) 直径 6cm の塩ビパイプ（規格 VP50）で繰り出した苗を調査した。葉齢が 1 葉ならびに苗長が 10cm 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（試験 1）

区名	5上			5中			5下		
	草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	SPAD	草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	SPAD	草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	SPAD
対照	63	609 a	39.4	68	478 a	37.5	65 b	480 a	41.3 a
密70	68	574 ab	38.3	67	492 ab	36.0	72 a	504 a	36.8 c
密50	69	489 b	38.4	68	444 b	37.3	71 a	437 ab	37.9 bc
密37	68	383 c	39.6	67	336 c	38.5	72 a	366 b	39.7 ab
分散分析	†	***	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)。†、\*、\*\*\* はそれぞれ 10%、5%、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。

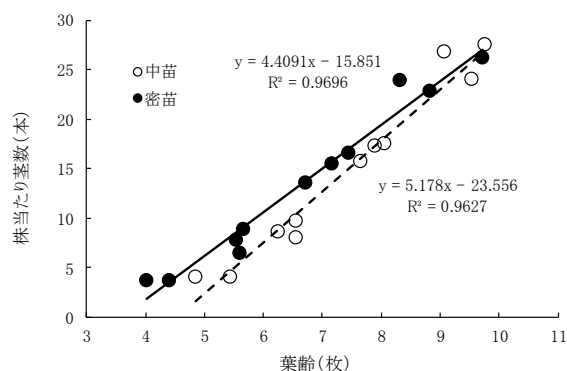


図 1 密苗と中苗における葉齢と株当たり茎数の関係

注) 各作期の密 70 区と対照区による比較。移植直後に株当たり本数を 4 本に調整した。

表3 密苗・疎植試験における収量、収量構成要素

作期	区名	出穂期 (月日)	収量 (g/m <sup>2</sup> )	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	一穂粒数 (粒/m <sup>2</sup> )	総粒数 (百粒/m <sup>2</sup> )	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	整粒歩合 (%)
5上	対照	7/31	63.0	421	77 ab	325	84	22.9	89
	密70	8/2	64.7 <i>103</i>	463	73 b	339 <i>104</i>	83	23.0	89
	密50	8/3	62.7 <i>99</i>	424	78 ab	331 <i>102</i>	83	22.9	87
	密37	8/3	60.2 <i>96</i>	393	81 a	319 <i>98</i>	83	22.8	88
分散分析			ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
5中	対照	8/4	67.9	466	78 bc	364	81	23.1	87
	密70	8/7	64.7 <i>95</i>	445	75 c	334 <i>92</i>	83	23.3	86
	密50	8/8	63.5 <i>93</i>	409	82 b	336 <i>92</i>	82	23.2	86
	密37	8/9	61.6 <i>91</i>	384	87 a	332 <i>91</i>	80	23.1	84
分散分析			ns	ns	***	ns	ns	ns	ns
5下	対照	8/14	55.1	405 b	76	306	79 a	22.7	82
	密70	8/15	55.4 <i>100</i>	423 a	73	308 <i>101</i>	78 a	22.9	81
	密50	8/16	52.9 <i>96</i>	368 b	84	306 <i>100</i>	76 ab	22.7	79
	密37	8/16	53.6 <i>97</i>	385 ab	84	322 <i>105</i>	74 b	22.6	76
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)。†、\* はそれぞれ10%、5%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。イタリック体文字は対照区に対する比率(%)を示す。

表4 使用苗箱数(試験2)

項目	密70	密50	密37
植え付け本数(本/株)	4.4	4.7	6.1
使用苗箱数(枚/10a)	10.8	7.5	6.2

表5 欠株率(単位: %、試験2)

調査日	密70	密50	密37
移植直後	1.4	1.7	0.8
活着後	3.0	2.7	2.2
欠株率の差	1.6	1.0	1.4

表6 播種量ならびに育苗期間と苗の生育

要因	処理	草丈 (cm)	葉齢 (葉)	正常 個体数 (本/cm <sup>2</sup> )	不良 個体数 (本/cm <sup>2</sup> )	風乾重		窒素 含有率 (%)	窒素 吸収量 (mg/cm <sup>2</sup> )
						茎葉部 (mg/cm <sup>2</sup> )	根部 (mg/cm <sup>2</sup> )		
育苗日数	15日	11.6	1.9 c	6.2	0.8	50.2 b	15.8 a	4.8 a	2.4
	20日	11.5	2.1 b	6.8	0.6	60.5 ab	22.6 b	4.1 b	2.5
	25日	12.0	2.1 b	6.7	0.6	68.4 a	24.5 b	3.8 bc	2.6
	30日	12.6	2.4 a	5.7	0.9	70.7 a	20.9 ab	3.5 c	2.5
播種量	250g	12.0	2.1	5.8 b	0.6 b	58.7	19.4	4.2 a	2.4
	300g	11.8	2.1	6.9 a	0.9 a	66.2	22.5	3.9 b	2.5
分散分析	育苗日数	ns	***	ns	ns	**	*	***	ns
	播種量	ns	ns	*	*	ns	ns	**	ns
	交互作用	ns	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5%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7 密苗老化試験における生育、収量

要因	処理	活着調査		6月18日現在		7月18日現在		収量 (g/m <sup>2</sup> )	穂数 (本/m <sup>2</sup> )
		根数 (本/個体)	最長根長 (cm)	草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )	草丈 (cm)	茎数 (本/m <sup>2</sup> )		
育苗日数	15日	5.4	5.5	32.6	167 a	65.0	375	653	374
	20日	5.5	6.2	32.4	153 ab	65.6	395	673	395
	25日	6.0	6.6	33.7	139 ab	65.1	349	658	383
	30日	5.9	6.4	33.6	123 b	64.2	342	642	382
播種量	250g	5.8	6.0	33.3	148	65.1	364	650	378
	300g	5.6	6.3	32.9	143	64.9	367	663	389
分散分析	育苗日数	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns
	播種量	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	交互作用	ns	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。

## 5. 経営評価

密苗区の必要苗箱数は10a当たりの使用苗箱数を30枚とした慣行比で34~59%と大幅に削減され、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8 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)	対照比
密70	10.5	1,361	204	59	288	599	2,511	59
密50	7.5	945	142	41	200	416	1,744	41
密37	6.2	781	117	34	165	344	1,442	34
対照	30	1260	363	164	800	1,665	4,252	100

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

厚播き用ホッパー(スズテック: FR300)の使用により箱当たり乾籾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(ヤンマー: RY-8D)と専用爪(ヤンマー: 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

- (1) 各播種時期において、移植可能な密苗を育苗することが可能であった。
- (2) 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ったが、最終的な穂数と収量には影響しなかった。安定生産には、計画的な播種ならびに移植作業により苗の老化を抑制させる必要があるが、やむなく育苗期間が延長する場合

には、栽植密度を坪70株程度とすることで、その影響を緩和できることが示唆された。  
(3) 本田移植時の葉齢が少ない密苗では、中苗よりも低位節から発生する分げつが確保されやすく、生育量ならびに㎡当たり粗数が確保されやすいことが示唆された。一方、密苗は中苗に比べて出穂期が遅くなり、登熟歩合が低下した。密苗栽培の安定的な取り組みを支援するためには安全出穂期を考慮した移植晩限の設定が必要と考えられる。

#### 9. 問題点と次年度の計画

問題点：年次変動の確認、安全出穂期を考慮した移植晩限の設定

次年度の計画：作期移動試験を実施し、気象条件に対する生育反応を評価する。気象データと生育予測モデルから、各地域における密苗の移植晩限を設定する。

#### 10. 参考写真

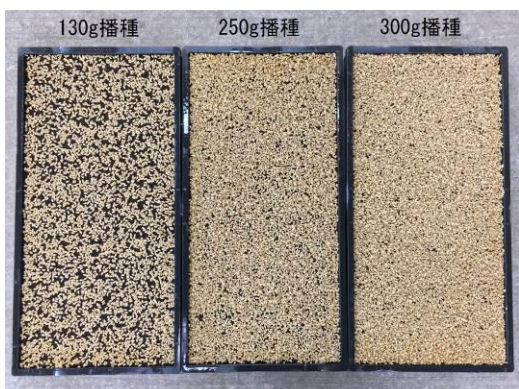


写真1 各区の乾粗播種量

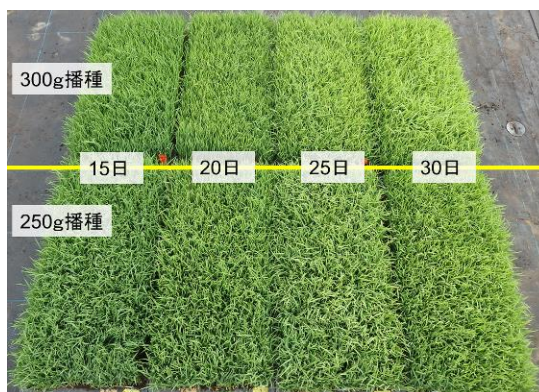


写真2 育苗日数と播種量の違いによる移植苗



写真3 移植時の土壌硬度と移植精度 (同一圃場の画像)

(左と中央：土壌が乾き気味で硬い条件、右：湿潤で軟らかい条件)



写真4 移植作業の様子

