

委託試験成績（平成28年度）

担当機関名 部・室名	茨城県農業総合センター農業研究所 作物研究室																									
実施期間	平成28年度～30年度、新規開始																									
大課題名	I 大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の開発																									
課題名	高密度播種育苗による水稻栽培技術の確立と現地実証																									
目的	水稻の高密度育苗技術は、資材費の削減や管理労力及び移植作業時間の低減など、新しい水稻の省力・低コスト技術として全国的に注目されている。茨城県においても、米価の低迷や経営の大規模化に伴い水稻栽培の省力化は必須の課題である。このため、本県の気象条件下でも安定的な収量性を確保するために、高密度育苗の技術確立と現地での栽培実証を行い、本県における適応性を評価する。																									
担当者名	主任研究員・森 拓也																									
1. 試験場所	茨城県水戸市上国井町・茨城県農業総合センター農業研究所																									
2. 試験方法																										
(1) 供試機械名	Y社RG8（密苗仕様）																									
(2) 試験条件																										
ア. 圃場条件	茨城県農業総合センター農業研究所 水田（表層腐植質多湿黒ボク土）																									
イ. 栽培等の概要	品種名：コシヒカリ 移植日：5月6日、5月16日 施肥量：全量基肥（窒素6.75kg/10a）肥料を移植同時に施用 ※ 移植時に育苗箱施薬剤（殺虫剤）を処理 出穂期：7/29～7/31（5月6日移植）、8/5～8/7（5月16日移植） 成熟期：9/6（5月6日移植）、9/13（5月6日移植）																									
試験1. 高密度育苗に適する播種量及び栽植密度、移植時期の検討																										
高密度育苗栽培に適する1箱あたりの播種量及び栽植密度を明らかにする。																										
【試験区構成】																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>播種量 (g/箱)</th> <th></th> <th>栽植密度 (株/m²)</th> <th></th> <th>移植時期 (月/日)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>150(21日苗)</td> <td></td> <td>15.2(坪50株)</td> <td></td> <td>5/6</td> </tr> <tr> <td>250(14日苗)</td> <td>×</td> <td>18.2(坪60株)</td> <td>×</td> <td>5/16</td> </tr> <tr> <td>300(14日苗)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		播種量 (g/箱)		栽植密度 (株/m ²)		移植時期 (月/日)	150(21日苗)		15.2(坪50株)		5/6	250(14日苗)	×	18.2(坪60株)	×	5/16	300(14日苗)									
播種量 (g/箱)		栽植密度 (株/m ²)		移植時期 (月/日)																						
150(21日苗)		15.2(坪50株)		5/6																						
250(14日苗)	×	18.2(坪60株)	×	5/16																						
300(14日苗)																										
試験2. 高密度育苗に適した水稻苗の管理条件の解明																										
高密度育苗栽培に適する水稻苗の栽培管理条件（播種量、育苗日数）を明らかにする。																										
【試験区構成】																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>播種日 (月/日)</th> <th>移植日 (月/日)</th> <th>栽植密度(株 /m²)</th> <th>播種量 (g/箱)</th> <th>育苗日数 (日)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4/15(5/6移植・21日苗)</td> <td></td> <td></td> <td>150</td> <td>14日、21日(慣行)</td> </tr> <tr> <td>4/22(5/6移植・14日苗)</td> <td>5/6</td> <td>15.2</td> <td>250</td> <td>14日、21日</td> </tr> <tr> <td>4/25(5/16移植・21日苗)</td> <td>5/16</td> <td></td> <td>300</td> <td>14日</td> </tr> <tr> <td>5/2(5/16移植・14日苗)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		播種日 (月/日)	移植日 (月/日)	栽植密度(株 /m ²)	播種量 (g/箱)	育苗日数 (日)	4/15(5/6移植・21日苗)			150	14日、21日(慣行)	4/22(5/6移植・14日苗)	5/6	15.2	250	14日、21日	4/25(5/16移植・21日苗)	5/16		300	14日	5/2(5/16移植・14日苗)				
播種日 (月/日)	移植日 (月/日)	栽植密度(株 /m ²)	播種量 (g/箱)	育苗日数 (日)																						
4/15(5/6移植・21日苗)			150	14日、21日(慣行)																						
4/22(5/6移植・14日苗)	5/6	15.2	250	14日、21日																						
4/25(5/16移植・21日苗)	5/16		300	14日																						
5/2(5/16移植・14日苗)																										
3. 試験結果																										
試験1. 高密度育苗に適する播種量及び栽植密度、移植時期の検討																										
高密度(250g/箱、300g/箱)播種による移植時の欠株率は、5月6日移植で活着前3～4%、活着後5～7%、5月16日移植で活着前0%、活着後0～1%となり、いずれも慣行苗(150g/箱)播種の欠株率と同程度であった。5月6日移植の使用育苗箱数(植付本数と栽植密度から算出した推定値)は、慣行苗(150g/箱・21日苗)に対し、高密度苗(250g/箱・14日苗)で約69%(約3割削減)、高密度苗(300g/																										

箱・14日苗)で約59%(約4割削減)であった(表1)。なお、5月16日移植で慣行苗と高密度苗(250g/箱・14日苗)の苗箱使用数に差が見られないのは、掻き取り量の設定により慣行苗の植付本数がやや少なくなったためである。

生育は、高密度苗(250g/箱・300g/箱)で移植直後の活着が遅れる傾向が見られたが、移植30日以降は同等の推移となった。また、栽植密度の違いによる顕著な生育差は見られなかった(表2)。

高密度苗(250g/箱・300g/箱)の収量は、慣行苗(150g/箱・21日苗)に対して大きな減収は確認されず、300g/箱においては、穂数の増加により慣行苗よりむしろ増収する傾向となった。高密度苗は慣行苗と同等以上の収量性が得られることが確認された(表3)。

試験2. 高密度育苗に適した水稻苗の管理条件の解明

高密度育苗に適した水稻苗を明らかにするために、移植時に苗丈、第一葉鞘長、葉齢を調査した。高密度育苗に適した苗条件として、石川農試の試験結果より、苗丈10~15cm、葉齢2.0~2.3葉を目標としたが、今回の試験条件では、すべての試験区で苗丈が15cm以上となった(表4)。苗丈が長いことに起因する欠株は確認されなかった。一方、移植時の苗マット強度を調査した結果、5月16日移植では、150g/箱・14日苗を除くすべての試験区で適正值とされる30N以上となったのに対し、5月6日移植では、250g/箱・14日苗で30N以下となった(図1)。5月上旬以前に移植する場合は、根張りを良くするため育苗日数を14日より長くする必要があることが示唆された。なお、250g/箱・28日苗では、一部下葉の黄化が確認された(データ略)。

4. 主要成果の具体的なデータ

表1 播種量別の植付本数、欠株率、推定使用苗箱数

移植日	播種量 (g/箱)	育苗日数	植付本数 (本/株)	欠株率		推定使用 苗箱数 (枚/10a)
				活着前 (%)	活着後 (%)	
5月6日	150	14日	3.5	2.0	3.0	9.5
		21日 (慣行)	3.4	3.0	5.0	9.1
	250	14日	3.9	3.0	5.0	6.3
		21日	4.2	2.0	5.0	6.8
5月16日	300	14日	4.0	4.0	7.0	5.4
	150	14日	3.3	3.0	3.0	8.8
		21日 (慣行)	3.2	6.0	6.0	8.5
	250	14日	5.2	0.0	0.0	8.3
		21日	4.7	0.0	0.0	7.6
	300	14日	4.9	0.0	1.0	6.6

注1) 田植機は、Y社RGS(密苗仕様)を使用した。

注2) 植付本数は移植直後、欠株率は、移植直後及び移植10日後に調査した(100株)。

注3) 栽植密度は15.2株/m²(坪50株)設定。

注4) 推定使用苗箱数は籾重より1箱あたりの播種粒数を算出し、植付本数と栽植密度から算出した推定値。

表2 生育の推移

移植日 (月/日)	栽植密度 (株/m ²)	試験区 (播種量・育苗日数)	移植後30日			移植後40日			移植後50日			移植後60日		
			草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	葉色 (SPAD値)									
5月6日	15.2	150g・21日 (慣行)	32.0	304	38.9	49.8	549	40.9	60.5	558	36.1	73.6	453	29.6
		250g・14日	29.9	353	37.9	45.7	509	39.5	57.2	563	35.1	71.5	499	28.4
		300g・14日	30.2	378	37.9	45.2	521	37.5	56.7	588	34.6	70.5	497	29.2
	18.2	150g・21日 (慣行)	33.5	387	39.1	49.0	556	38.5	58.9	598	33.0	71.3	484	27.9
		250g・14日	34.0	362	37.2	46.9	584	39.2	57.6	597	35.4	71.8	455	27.6
		300g・14日	32.8	431	38.0	47.0	609	37.2	56.4	642	33.8	70.6	514	27.7
5月16日	15.2	150g・21日 (慣行)	40.4	324	41.0	54.6	497	42.0	69.4	484	32.6	81.2	458	26.5
		250g・14日	40.2	432	39.1	54.4	658	37.7	66.9	613	29.8	78.5	570	25.5
		300g・14日	37.3	433	37.7	52.2	649	38.1	67.2	585	29.9	80.9	559	27.0
	18.2	150g・21日 (慣行)	43.5	481	39.9	54.8	566	39.0	68.9	557	29.5	79.8	510	26.5
		250g・14日	39.4	377	40.0	53.3	625	39.2	68.2	574	30.2	77.8	532	26.3
		300g・14日	40.8	489	38.7	52.2	648	36.4	66.1	604	28.4	77.3	540	26.5

注) 農業研究所(水戸市上国井町)における試験結果。品種は「コシヒカリ」。

表3 栽植密度及び苗の種類が収量、収量構成要素及び玄米品質に及ぼす影響（要因別平均値）

要因		稈長	穂長	穂数	精玄米重	千粒重	㎡当初数	一穂粒数	登熟歩合	整粒歩合	タンパク質含量			
		(cm)	(cm)	(本/㎡)	(kg/a)	(g)	(100粒)	(粒)	(%)	(%)	(%)			
(A)	移植日	5月6日	93.8	21.3	323	57.7	23.2	319	98.7	83.3	80.9	7.0		
		5月16日	94.6	20.5	352	58.3	22.8	310	88.0	85.6	83.2	6.9		
	分散分析	NS	0.05	NS	NS	NS	NS	0.01	NS	NS	NS	NS		
(B)	苗の種類	150g 21日	91.8	20.0	314	b	56.2	b	22.9	295	94.1	86.4	83.7	6.8
		250g 14日	94.2	21.0	339	ab	58.2	ab	23.0	308	91.2	83.4	80.6	7.0
		300g 14日	96.6	21.7	360	a	59.7	a	23.0	340	94.7	83.5	81.9	7.0
	Tukey	NS	NS	0.05	0.05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
有意水準	交互作用 A×B	NS	NS	NS	0.10	0.05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

注) 異なるアルファベット間に有意差がある。NSは有意差なし。

表4 播種量および育苗日数別の苗質

移植日 (月/日)	播種量 (g/箱)	育苗日数 (日)	苗丈		第一葉鞘長		葉齢	
			平均値 (cm)	標準 偏差	平均値 (cm)	標準 偏差	平均値 (枚)	標準 偏差
5月6日	150	14日	17.6	1.2	6.1	0.7	1.8	0.1
		21日 (慣行)	18.2	0.7	6.2	0.3	2.0	0.1
	250	14日	16.2	1.5	6.3	0.5	1.7	0.1
		21日	17.4	1.6	6.6	0.4	1.7	0.1
5月16日	300	14日	16.7	1.5	6.8	0.4	1.7	0.1
		14日	20.6	1.3	5.7	0.4	2.0	0.2
	150	21日 (慣行)	19.5	1.0	4.9	0.3	2.6	0.2
		14日	21.2	1.4	6.0	0.4	1.8	0.1
250	21日	19.7	1.0	5.1	0.3	2.3	0.3	
	300	14日	18.6	1.2	5.1	0.3	1.9	0.1

注1) 品種は「コシヒカリ」。

注2) 苗質調査は移植前日または直後に、各試験区35本の苗を調査した。

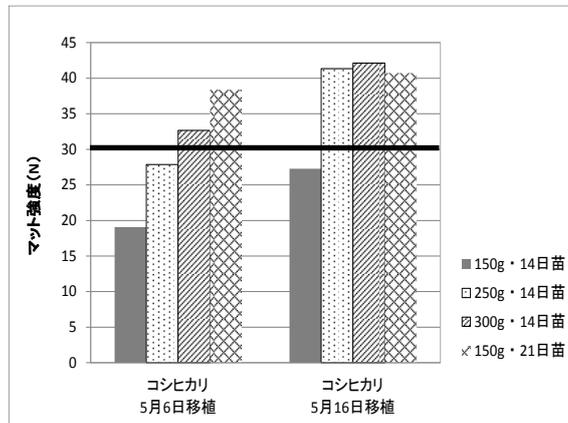


図1 苗のマット強度 (N)

注1) マット強度は、30cm×10cmの短冊状にカットした苗マットの短辺側の片方を固定し、逆側を引っ張り、マット切断時の引張強度をデジタルフォースゲージにより測定した。

注2) マット強度は30N以上を適正值（鳥取農試）とした。

5. 経営評価

(ア) 労働時間

1箱あたり250g播種の高密度育苗により苗箱数の削減効果と、育苗期間の短縮による播種作業、育苗管理、移植作業の負担軽減効果が確認できた。高密度育苗（250g育苗、14日苗）において、播種作業13分/10a、育苗管理78分/10a、田植時の苗積み込み作業2分/10a、計93分/10aの作業

時間となり、慣行育苗（150g、21日苗）と比較して72分/10a時間を削減できた。その結果、賃金換算では1,800円/10aのコスト削減につながった（表5）。

（イ）資材費を含めた経済効果

高密度育苗技術において、慣行育苗（150g/箱、21日育苗）と比較して、収量および品質に差が見られないため、資材費、労働費、減価償却費の試算結果を経済効果とした。高密度育苗技術を用いて育苗箱数を削減することで、諸資材費（培土・育苗箱）と薬剤費（育苗箱施薬剤）が低減した。一方、当技術には専用のアタッチメント（播種機、田植機爪 計470,000円）が必要なことから、減価償却費は増加した。労働費削減分を含めた費用をまとめると、高密度育苗技術を導入することで2,787円/10aコスト削減された（表6）。

表5 育苗及び田植作業にかかる労働時間

播種量 (g/箱)	育苗日数 (日)	労働時間					労働時間 合計 (分/10a)	労働費 (円/10a)
		育苗管理				田植時 積み込み (分/10a)		
		播種 (分/10a)	灌水 (分/10a)	ハウス開閉 (分/10a)	その他 (分/10a)			
150	13	23	45	63	30	4	165	4,125
250	13	13	16	42	20	2	93	2,325

注1) 作業時間は実測値。
 注2) 田植機は、8条田植機を使用した。
 注3) 使用育苗箱数は、播種量250g/箱が8枚/10a、150g/箱が15枚/10aとした。
 注4) 播種作業は、播種機を使用した作業員5名の延べ時間とした。
 注5) 育苗管理のその他の作業には、シートの掛け外し、片付け、軽トラック等への積み込みを含む。
 注6) 田植え時積み込みは軽トラックの苗降ろしから田植機への積載時間で、作業員2名の延べ時間とした。
 注7) 田植機には毎回各条に2箱(計8箱)の苗を積載するものとし、250g/箱播種は1回(16箱)、150g/箱播種は2回(16箱+8箱)の苗積載作業を必要とした。
 注8) 250g/箱播種、150g/箱播種ともに、5/12移植の苗を調査した。
 注9) 賃金は1,500円/時とした。

表6 高密度育苗技術導入による経済性評価

播種量 (g/箱)	育苗管理		労働費 (円/10a)	減価償却費		計 (円/10a)
	諸材料費 (円/10a)	薬剤費 (円/10a)		播種機 (円/10a)	田植機(爪) (円/10a)	
150	1,109	1,580	4,125	0	0	6,814
250	591	843	2,325	97	171	4,027
削減額	△ 518	△ 737	△ 1,800	97	171	△ 2,787

注1) 作業時間は実測値。
 注2) 使用育苗箱数は、250g/箱が8枚/10a、150g/箱が15枚/10aとした。
 注3) 諸材料費は育苗培土と育苗箱、薬剤費は育苗箱施薬剤にかかる費用とした。
 注4) 播種機の導入経費は17万円、田植機(爪)の導入経費は30万円とした。

6. 利用機械評価

田植機の植付精度については、高密度播種した苗でもスムーズに掻き取ることができ、欠株率が低く抑えられた。但し、本機で慣行苗を植えた際、掻き取りレバーの調整だけでは植付本数が平均4本程度に制限された。さらに植え付け本数を増やす場合、苗送りの回数で調整する必要があり、植付時に注意が必要である。

7. 成果の普及

高密度育苗技術は、現在、本県が参画する「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」において、コスト削減のためのキーテクの一つとして位置付けており、モデル経営体を中心に技術確立を進めていくとともに、そこで得られた知見は、茨城県農業総合センター主導による「先端技術活用プロジェクト」の中で、県内普及組織と連携して迅速に共有する体制を整えている。

8. 考察

高密度育苗は、かつて試験されていた乳苗移植栽培と異なり、乳苗よりも育苗期間を長くすることで苗マット形成を促し、植付精度を高めることができる。また、極端な疎植にせず、通常の栽植密度のまま1箱あたりの播種量を増やすことで10aあたりの使用苗箱数を少なくできるため、省力的かつ安定した収量確保が期待できる。本年度の試験結果では、高密度苗（300g/箱・14日苗）の収量は、慣行苗（150g/箱・21日苗）に対してむしろ増収する傾向を示したが、5月16日移植で慣行苗の植付本数が高密度苗の試験区よりもやや少なくなったことが原因と考えられるため、複数年試験した上で、播種量と収量性との関係を明らかにする必要がある。一方で、植付時の欠株をいかに少なくするかが本技術のポイントであり、理想的な圃場条件の造成と苗づくりが重要である。本年度の試験結果では、5月上旬移植の250g/箱・14日苗で、苗マット形成がやや悪くなるケースがあったため、5月上旬以前に移植する場合の育苗日数の検討が必要である。また、250g/箱・28日苗では、一部下葉の黄化が確認されたため、高密度苗は慣行苗よりも育苗日数に注意して計画的に移植する必要がある。

9. 問題点と次年度の計画

5月上旬移植「コシヒカリ」における播種量や育苗日数について再検討を行う。また、次年度は所内試験だけではなく、現場レベルでの技術実証を行う予定である。

10. 参考写真



写真1 播種状況 (左 150g、中 250g、右 300g) 写真2 苗の状況 (左 150g、中 250g、右 300g)



写真3 苗の状況 (左 150g、中 250g、右 300g) 写真4 移植時の状況