

委託試験成績（令和6年度）

担当機関名 部・室名	新潟県農業総合研究所 作物研究センター
実施期間	令和5年度～令和7年度 繼続
大課題名	III 環境保全を配慮した生産技術の評価・確立
課題名	高密度播種育苗とペースト二段施肥による省力・環境保全型水稻栽培技術の検討
目的	被覆尿素肥料は全量基肥施肥用肥料として広く利用されているが、その残存殻が及ぼす環境への悪影響が懸念されている。その代替技術の1つとしてペースト肥料の二段施肥による全量基肥施肥技術が改めて注目されており、さらに高密度播種育苗（以下、密苗）は、育苗や移植作業の労力削減に有効な技術の一つとなっている。そこで、これら技術を組み合わせた省力的かつ環境に配慮した水稻栽培技術の新潟県での有効性を明らかにする。 令和6年度は昨年度試験の結果を踏まえ、所内試験において過剰生育防止及び外観品質確保等に効果的な施肥方法等について検証する。また、現地試験において、昨年度試験で結果が良好であった施肥方法の検証及び作業時間の測定等を行い、現地での普及拡大を図る。
担当者名	栽培科 主任研究員 平原 勇樹 栽培科 研究員 秋山 柚紗
1. 試験場所	
(1) 所内試験	
作物研究センターほ場 13a (23.4m×55.8m)	
(2) 現地試験	
新潟県長岡市高野町ほ場 29.4a (29.4m×100m) × 2枚 ※対照区及び密苗区はほ場を2分割して試験	
2. 試験方法	
昨年度試験ではペースト二段施肥において草丈の伸長を中心に過剰生育の傾向が見られたことから、今年度は適正な施肥量及び上段/下段の施肥割合、施肥深度等について検討する。また、現地試験において生育・収量に加え作業時間について調査する。	
【所内試験】	
(1) 供試機械名 実証区：ペースト二段施肥田植機（ヤンマーYR8D） 対照区：側条施肥田植機（ヤンマーYR8DA）	
(2) 試験条件	
ア. 圃場条件 細粒質斑鉄型グライ低地土	
イ. 栽培等の概要	
(ア)品種名 コシヒカリ BL（以下、コシヒカリ）	
(イ)耕起 ロータリ耕起 4月17日	
(ウ)代播き ドライブハロー 5月14日（荒代）及び5月17日（植代）	

- (イ)播種　密苗　　4月30日播種、播種量250g/箱、無加温出芽、プール育苗
慣行苗　4月30日播種、播種量140g/箱、無加温出芽、プール育苗
- (オ)移植　5月21日　栽植密度50株/坪
- (カ)除草　5月22日　初期剤(エリジヤンジヤンボ)、
6月12日　初中期一発剤(カウンシルエナジージャンボ)
- (キ)病害虫防除　4月15日　種子消毒(テクリードCフロアブルを種子塗抹)
5月21日　育苗箱処理(フェルテラ粒剤)
- (ク)収穫　9月17日

ウ. 試験区の構成

試験区	育苗様式	施肥様式	肥料	施肥量 (N kg/10a)	施肥深度
実証5:5				上段 2.1 下段 2.1	上段 5cm 下段 15cm
実証6:4				上段 2.55 下段 1.65	上段 5cm 下段 15cm
密苗	2段	ネオペースト SR502		上段 2.1 下段 2.1	上段 3cm 下段 15cm
浅層5:5				上段 2.55 下段 1.65	上段 3cm 下段 15cm
浅層6:4					
対照区	慣行	側条	越後の輝き有機50スーパー元肥ロング [®]	4.2	—

注 越後の輝き有機50スーパー元肥ロングの被覆尿素肥料は110日タイプ(N成分12%のうち4.1%)

エ. 調査項目

- (ア)苗質調査　苗丈、葉齡、乾物重、引張強度
(イ)移植時調査　所要苗箱数、欠株率(移植20日後)
(ウ)生育調査　草丈、茎数、葉色、出穂期
(エ)成熟期調査　成熟期、稈長、穂長、穂数、倒伏程度
(オ)稻体窒素吸収量調査　幼穂形成期、出穂期頃にサンプリングし分析
(カ)収量調査　一穂粒数、登熟歩合、千粒重、精玄米重、外観品質、玄米タンパク質含有率

【現地試験】

- (1) 供試機械名　実証区：ペースト二段施肥田植機(ヤンマーYR8D)
対照区及び密苗区：側条施肥田植機(ヤンマーYR8DA)

(2) 試験条件

- ア. 圃場条件　細粒質斑鉄型グライ低地土

イ. 栽培等の概要

- (ア)品種名　コシヒカリBL
(イ)耕起　ロータリ耕起　4月11日
(ウ)代播き　ドライブハロー　5月13日(荒代)及び5月16日(植代)
(エ)播種　密苗　5月5日播種、播種量255g/箱、加温出芽、プール育苗
慣行苗　4月30日播種、播種量140g/箱、無加温出芽、プール育苗

- (オ)移植 5月21日 栽植密度50株/坪
 (カ)除草 5月24日 初中期一発剤(カウンシルエナジー1キロ粒剤)
 (キ)病害虫防除 種子消毒 密苗4月15日、慣行苗5月2日 (タフブロックに種子浸漬)
 5月21日 育苗箱処理(ゼロカウント粒剤)
 (ク)収穫 9月17日

ウ. 試験区の構成

試験区	育苗様式	施肥様式	肥料	施肥量 (N kg/10a)	施肥深度
実証区	密苗	2段	ネオペーストSR502	上段 2.1 下段 3.0	上段 5cm 下段 15cm
密苗区	密苗	側条	越後の輝き有機50スーパー元肥ロング [®]	5.1	—
対照区	慣行				

注 越後の輝き有機50スーパー元肥ロングの被覆尿素肥料は110日タイプ(N成分12%のうち4.1%)

エ. 調査項目

- (ア)苗質調査 苗丈、葉齡、乾物重、引張強度
 (イ)移植時調査 使用苗箱数、作業時間
 (ウ)生育調査 草丈、茎数、葉色、出穂期
 (エ)成熟期調査 成熟期、稈長、穂長、穂数、倒伏程度
 (オ)収量調査 精玄米収量、千粒重、登熟歩合、外観品質、玄米タンパク質含有率

3. 試験結果

(1) 苗質調査

所内試験、現地試験とともに、密苗の苗丈及び第一葉鞘長は慣行苗より短く、葉齡及び乾物重、引張強度は慣行苗より小さくなつた(表1)。

(2) 移植時調査

使用苗箱数は密苗の使用により、所内試験において2割程度、現地試験において3割程度削減された。欠株率は苗による差はなかつた。(表2)。

(3) 生育の推移

【所内試験】

草丈はペースト二段施肥を施用した区で長く、特に上段／下段の施肥割合を6:4とした区で長く推移した(表3-1)。倒伏程度はペースト二段施肥で全体的に大きくなつた(表7-1)。

茎数はペースト二段施肥を施用した区で6月11日から多く推移し、特に施肥割合を6:4とした区及び上段を浅層に施肥した区で多く推移した(表4-1)。

葉色はペースト二段施肥を施用した区で7月10日～22日にかけて濃く推移し、成熟期の葉色は低くなつた(表5-1)。

【現地試験】

草丈は、実証区で生育初期に表層剥離が多発した対策でほ場を乾かしたことから低くなつたが、その後は同程度に推移した(表3-2)。有意差はないが稈長は対照区で長く、倒伏程度が大きくなつた(表7-2)。

茎数は密苗区が最も多く、次いで対照区が多く推移したが、穂数は同程度となった（表4-2、表7-2）。

葉色は生育初期に実証区の葉色が低かったが、その後は概ね同程度に推移した（表5-2）。

（4）収量及び収量構成要素

坪刈穂数は所内試験のペースト二段施肥において多くなった。その他の項目については対照区と同程度であった（表8-1、2）。

4. 主要成果の具体的データ

表1-1 苗質調査（所内試験）

育苗 様式	苗丈 (cm)	第一葉鞘 長(cm)	葉齡 (枚)	乾物重 (g/100本)	引張強度 (N)
密苗	11.5	3.8	2.1	1.11	64.0
慣行苗	12.0	3.9	2.5	1.56	85.3
t検定	*	ns	***	—	*

表1-2 苗質調査（現地試験）

育苗 様式	苗丈 (cm)	第一葉鞘 長(cm)	葉齡 (枚)	乾物重 (g/100本)	引張強度 (N)
密苗	14.5	4.1	2.3	1.13	60.5
慣行苗	16.3	4.7	2.6	1.70	65.2
t検定	***	***	***	—	*

注1 引張強度はデジタルフォースゲージ（SHIMPO SGP-50）で測定

注2 ***は0.1%、**は1%、*は5%水準で有意差あり、nsは有意差なしを示す

表2 移植時調査

試験	育苗 様式	使用苗箱数		欠株率 (%)
		(箱/10a)	(慣行比%)	
所内試験	密苗	11.8	77.2	1.3
	慣行苗	15.3	—	1.4
現地試験	密苗	9.3	68.0	—
	慣行苗	13.7	—	—

表3-1 草丈の推移（所内試験）

	5/30	6/11	6/20	6/28	7/10	7/22	7/30
標準5:5	11.9	23.5	33.4	48.4	76.5	95.9	102.5
標準6:4	10.6	21.8	32.6	47.7	77.3	97.0	102.8
浅層5:5	10.2	23.9	33.6	48.0	75.2	95.0	101.7
浅層6:4	12.3	25.0	36.7	48.4	77.5	97.3	104.0
対照区	11.2	26.1	32.5	45.3	66.0	87.1	94.9

表3-2 草丈の推移（現地試験）

	5/30	6/11	6/20	6/28	7/10	7/22	7/30
実証区	14.2	20.5	27.7	49.5	79.8	97.0	102.1
密苗区	14.9	22.8	30.3	47.8	77.9	93.5	99.9
対照区	15.7	28.2	31.0	50.4	80.5	95.5	99.5

表4-1 茎数の推移 (所内試験)

	5/30	6/11	6/20	6/28	7/10	7/22	7/30	(本/m ²)
標準 5:5	61	122	291	411	414	394	355	
標準 6:4	60	136	306	469	458	430	377	
浅層 5:5	58	123	285	415	441	404	357	
浅層 6:4	63	140	326	511	507	450	411	
対照区	59	82	237	358	365	337	307	

表4-2 茎数の推移 (現地試験)

	5/30	6/11	6/20	6/28	7/10	7/22	7/30	(本/m ²)
実証区	60	115	248	401	524	500	443	
密苗区	58	120	286	505	618	547	489	
対照区	59	92	247	455	570	521	438	

表5-1 葉色の推移 (所内試験)

	6/20	6/28	7/10	7/22	7/30	出穂期	出穂+20	成熟期
標準 5:5	40.5	40.6	39.7	35.6	29.0	28.0	25.4	18.5
標準 6:4	40.5	40.7	40.9	36.3	29.8	27.8	24.7	19.5
浅層 5:5	39.2	41.0	40.1	35.3	28.2	27.8	25.3	17.6
浅層 6:4	41.0	41.1	40.9	36.8	29.2	28.3	26.9	19.8
対照区	39.1	42.4	37.5	34.3	29.7	29.2	27.5	22.4

表5-2 葉色の推移 (現地試験)

	6/20	6/28	7/10	7/22	7/30	出穂期	出穂+20	成熟期
実証区	36.0	42.2	44.2	39.0	35.2	29.2	30.1	22.2
密苗区	38.6	42.0	43.8	38.5	32.3	31.3	29.8	23.1
対照区	39.1	43.4	43.7	36.6	32.0	33.2	29.0	23.0

注) 葉色はコニカミノルタ SPAD-502 で測定

表6 出穂期及び成熟期

	出穂期	成熟期
所内試験	8月8日	9月14日
現地試験	8月10日	9月17日

表7-1 成熟期調査 (所内試験)

	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏程度
標準 5:5	104.5	17.3	289	4.5 ^b
標準 6:4	106.9	17.3	324	5.0 ^b
浅層 5:5	104.7	17.2	302	4.0 ^b
浅層 6:4	105.5	17.4	331	4.0 ^b
対照区	99.9	17.7	252	1.5 ^a

注 異英文字は5%水準で有意差ありを示す (tukey 多重比較検定)

表7-2 成熟期調査（現地試験）

	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏程度
実証区	106.2	17.4	340	4.5
密苗区	106.7	17.4	358	4.5
対照区	108.6	17.9	316	5.0

注 異英文字は5%水準で有意差ありを示す（tukey 多重比較検定）

表8-1 収量及び収量構成要素（所内試験）

	坪刈穂数 (本/m ²)	粒数 (粒/m ²)	収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	登熟歩合 (%)	整粒歩合 (%)	玄米タンパク 質含有率 (%)
標準5:5	379 ^a	27,911	453	21.5	89.8	69.0	5.3
標準6:4	371 ^a	27,606	443	21.5	86.6	73.8	5.4
浅層5:5	376 ^a	26,498	459	21.4	87.2	77.8	5.4
浅層6:4	381 ^a	27,754	483	21.4	89.9	77.5	5.4
対照区	315 ^b	27,525	468	21.7	92.6	74.6	5.4

表8-2 収量及び収量構成要素（現地試験）

	坪刈穂数 (本/m ²)	粒数 (粒/m ²)	収量 (kg/10a)	千粒重 (g)	登熟歩合 (%)	整粒歩合 (%)	玄米タンパク 質含有率 (%)
実証区	364	26,492	399	21.6	73.3	68.2	5.6
密苗区	338	24,066	377	21.8	68.8	68.9	6.1
対照区	343	28,631	417	21.6	71.8	72.6	6.0

注1 異英文字は5%水準で有意差ありを示す（tukey 多重比較検定）

注2 収量及び千粒重は粒厚1.85mm以上の玄米を測定、水分15%換算

注3 整粒歩合はサタケ RGQI 100Bで測定

注4 玄米タンパク含有率は静岡製機 TM-3500で測定、水分15%換算

5. 経営評価

（1）作業時間（現地試験）

実証区において密苗の利用により苗補給時間は短縮されたが、ペースト肥料で補給時間は増加した。補給時間の合計では、密苗の利用による時間短縮がペースト肥料の補給時間増加を上回ったことにより短縮された（表9）。

表9 補給における作業時間

	作業時間（分/ha）		
	苗補給	肥料補給	合計
実証区	25.2	21.4	46.6
対照区	39.2	16.7	55.9
対照比(%)	64.3	128.2	83.4

注 オペレータ1人及び補助者2人で作業

(2) 肥料費

実証区では密苗の導入により育苗箱の枚数が削減できしたこと、ペースト肥料の方が窒素成分量あたり単価が安かったことにより肥料費が低減された（表10）。なお、密苗は育苗及び田植時の労働時間を低減でき、人件費の削減につながることから、全体の費用はさらに低減されると推察される。

表10 肥料費

		肥料費（円/10a）		
		育苗	本田	合計
所内試験	実証区	1,400	6,788	8,188
	対照区	1,814	7,523	9,337
現地試験	実証区	1,184	8,243	9,427
	密苗区	1,184	9,135	10,319
	対照区	1,740	9,135	10,875

6. 利用機械評価

ペースト二段施肥田植機について、密苗の欠株率は慣行苗と同等で、ペースト二段施肥においても詰まり等の問題は見られず作業性は同等であった。

7. 成果の普及

試験研究成果の公表等を予定

8. 考察

密苗は慣行苗より苗質がやや劣る傾向が見られたものの、欠株率や生育等は慣行苗と同等であり、コスト低減や作業の軽労化等につながることから、今後も普及拡大が期待される。ペースト二段施肥は、対照区と比較し初期の分げつ発生が良好で、収量及び品質は同等であった。また、供試機の作業性についても慣行機と同等であった。

なお、コシヒカリにペースト二段施肥を用いた場合、節間伸長しやすい7月下旬ごろまで肥効が続いたため、草丈及び稈長が伸びやすく、倒伏が懸念される。

(担当農家の意見)

密苗はコストの低減や軽労化が図れることから継続して利用したい。ペースト二段施肥についてはプラスチック被覆緩効性肥料と比較し初期生育が良く、収量・品質は同等で、追肥が必要ないため一定の普及が見込まれるのではないか。

9. 問題点と次年度の計画

ペースト二段施肥は、慣行栽培と比較し草丈及び稈長が伸長する傾向が見られ、倒伏しやすい品種であるコシヒカリの作付割合が高い当地では普及拡大の支障になると考えられたことから、次年度の所内試験では中干し延長等による倒伏軽減について試験を予定している。

また、ペースト二段施肥は7月下旬ごろまで葉色が落ちにくい等の特徴があることから、現地試験において多収性品種への適用について試験を予定している。

10. 参考写真



図1 ペースト肥料



図2 ペースト二段施肥機



図3 ペースト二段施肥における田植え



図4 現地試験の成熟期
(左は場が実証区、右は場の左半分が密苗区、右半分が対照区)