

委託試験成績（令和3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 栽培科				
実施期間	令和3年度～4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	新潟県における高密度播種苗移植栽培システムに対応した薬剤側条施用技術の実証				
目的	<p>水稲の高密度播種苗（「密苗」、「密播」とも呼称）移植栽培においては、規定量の育苗箱施用剤を施用した場合、水田の単位面積当たりの薬剤投下量が慣行の移植栽培と比べ減少することから、いもち病防除効果の低下が懸念される。そこで、高密度播種苗移植栽培に対応した防除技術である育苗箱施用剤の側条施用について、種子処理剤等との比較も含め、防除効果を検証する。</p>				
担当者名	栽培科 専門研究員 堀 武志 栽培科 研究員 渡部真帆				
<p>1. 試験場所 新潟県長岡市小国町新町</p> <p>2. 試験方法</p> <p>(1) 供試機械名 ヤンマー YR8D（密苗仕様）及び側条施薬機</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア 圃場条件 細粒質還元型グライ低地土</p> <p>イ 栽培等の概要</p> <p>(ア) 供試品種 こしいぶき（早生）</p> <p>(イ) 播種 高密度播種苗 4月19日、機械播種（種子塗沫処理区は手播き）、加温出芽、17日間育苗 慣行苗 4月9日、機械播種、加温出芽、27日間育苗</p> <p>(ウ) 施肥 5月6日 全量基肥（ハイコート（22-10-10）窒素成分7.6kg/10a 側条施用）</p> <p>(エ) 移植 5月6日 18.2株/m<sup>2</sup>、4本/株、機械移植</p> <p>(オ) 水管理 慣行</p> <p>(カ) 除草 慣行、雑草の発生状況に応じて中後期剤を散布</p> <p>(キ) 病虫害防除 種子消毒 タフブロック 200倍液 催芽前48時間浸漬 種子塗沫剤は浸種前に処理 育苗箱施用剤は移植当日に試験剤を施用 7月29日に穂いもち及びカメムシ防除（トライロアブル+キラップフロアブル、ドローン散布） 8月6日にカメムシ防除（スタークル液剤10、ドローン散布）</p> <p>(3) 試験区の構成</p> <p>ア 試験区概要</p> <p>(ア) 試験区面積 1区約300m<sup>2</sup> 2反復</p> <p>(イ) 播種量及び所要箱数 高密度播種：乾籾250g/箱、約11～12箱/10a 慣行：乾籾130g/箱、約19箱/10a</p>					
試験区略称	育苗様式	種子処理	箱施用剤	処理量	施用方法
高密苗-側条施用	高密度播種	—	Dr. オセ <sup>®</sup> フェルテラ粒剤	1kg/10a	側条施薬機
高密苗-種子塗沫	高密度播種	ルーチンシート <sup>®</sup> FS*	—	—	—
高密苗-箱施用	高密度播種	—	Dr. オセ <sup>®</sup> フェルテラ粒剤	50g/箱	手散布
慣行苗-箱施用	慣行	—	Dr. オセ <sup>®</sup> フェルテラ粒剤	50g/箱	手散布
高密苗-無処理	高密度播種	—	—	—	—
*ルーチンシート <sup>®</sup> FSとヨーバ <sup>®</sup> ルシート <sup>®</sup> FSを混合処理					

#### イ 調査項目

- (ア) 移植時調査 所要苗箱数、苗丈、葉齢、根張り、欠株率（移植 22 日後）
- (イ) 病虫害発生状況調査（実施途中）
  - いもち病調査：1 区 50 株調査。7 月上旬～7 月下旬（株当たり病斑数）
  - 初期害虫調査：1 区 50 株調査。6 月 3 日（イネミズゾウムシ越冬成虫による被害葉数）、6 月 3 日、6 月 21 日（イネドロオイムシ成虫数、卵塊数、幼虫数）
- (ウ) 生育調査 移植後 50 日後～の草丈・茎数・葉齢・葉色

### 3. 試験結果

- (1) 側条施用における 10a 当たりの投下薬量は、反復 I、II でそれぞれ 936.9g、930.4g であり、登録上の規定量（1kg/10a）の 93%程度と若干少ないものの、概ね適正量は施用された。
- (2) 苗の生育については、育苗日数の長い慣行苗で葉齢が多かったが、苗丈の有意差は見られなかった（表 1）。根張りについては、育苗日数の長い慣行苗でマット強度が高く、高密度播種苗では慣行苗よりマット強度は低かったが、移植時の苗取り及び苗セットには支障はなかった。また、ルーチンシード FS 及びヨーバルシード FS 混合種子塗沫区では無処理区に比べてマット強度が有意に低かったものの（表 1）、田植え機にセットする際にマットが崩れることはなく、移植に支障はなかった。
- (3) 欠株率は、移植直後の観察では区間の差は見られなかったが、移植 22 日後において慣行苗より高密度播種苗でやや高かった（表 2）。また、移植後の強風の影響か、圃場内全体で浮き苗が目立った。
- (4) 生育は、草丈、葉齢、葉色では試験区間差は小さかった。種子塗沫区で茎数がやや少なく推移したが、最終的な差は小さかった（データ省略）。
- (5) 初期害虫については、イネドロオイムシは全く発生していなかったため、イネミズゾウムシのみを調査した。いずれの区も株当たりの被害葉数はわずかであったが、全般に反復 I より反復 II で食害が多い傾向であり、特に反復 II 側にある雑草地に近い区ほど食害が多い傾向が認められた（表 3）。反復 I では薬剤処理の効果は認められたものの、反復 II では無処理区より食害が多い区も見られ、試験区間の被害程度の差は不明瞭であった。
- (6) いもち病については、6 月中下旬頃の降雨が多く、7 月 13 日の梅雨明けまでは BLASTAM による感染好適条件（長岡アメダス）も 5 回出現しており、葉いもちが発生しやすい条件が続いた。試験ほ場では 6 月 30 日に葉いもちの初発を確認しており、無処理区では坪状発生も見られた。初発確認 2 日後の 7 月 2 日時点で、高密度播種苗-側条施用区でも坪状発生が確認されており、その後も同区では 7 月下旬にかけて高密度播種苗-箱施用区とほぼ同程度に発病進展し、防除効果がやや低く推移した。一方、慣行苗-箱施用区及び高密度播種苗-種子塗沫区では防除効果が高く、特に高密度播種苗-種子塗沫区では 7 月下旬まで殆ど発病が認められず、高い防除効果が認められた（以上、表 4、5）。穂いもちについては、圃場全面に薬剤散布したため無処理区でも少発生であった。発生程度は葉いもちと同様の傾向であり、発病が少ない順に、高密苗-種子塗沫区<慣行苗-箱施用区<高密苗-箱施用区<高密苗-側条施用区となった。
- (7) 生育は、高密苗-箱施用区の 1 つの反復で葉色が淡く、草丈も短く推移し、生育ムラが見られた。収量については、生育ムラの影響が強く現れ、病虫害発生程度との関連は見られなかった（表 7）。
- (8) 育苗および薬剤施用の費用（算出根拠のある項目に限定）は、高密苗区で種子代がわずかに高かったものの、床土代が削減され、高密苗区の合計値は慣行区の 85%程度であった。

4. 主要成果の具体的データ

表1 苗の根張り及び生育

処理区	マット強度 (N)	苗丈 (cm)	葉齢 (L)
高密度-種子塗沫 *1	15.7 c	10.0 a	2.0 b
高密度-タフブロック *2	25.5 b	9.4 a	2.0 b
慣行苗-タフブロック *2	46.9 a	9.8 a	2.6 a

※1：ルーチンシートFS、ヨーバルシートFS混合+タフブロック処理

※2：タフブロック処理のみ

※3：異符号間には有意差あり (Tukey-Kramer法)

※4：苗は5/6に採取し、冷蔵4日後に生育を調査

表2 欠株率

試験区	欠株率 (%)
高密度-側条施用	5.0
高密度-種子塗沫	6.1
高密度-箱施用	3.1
慣行苗-箱施用	1.2
高密度-無処理	5.2

表3 移植苗数及び薬剤投下量

試験区	使用苗数 (箱/10a)	箱施用剤投下量 (g/10a)
高密度-側条施用及び無処理	10.6	933.8*
高密度-種子塗沫	11.7	—
高密度-箱施用	11.5	572.5
慣行-箱施用	19.1	952.5

\*：側条施用区のみ

表4 イネミズゾウムシによる被害状況

試験区	反復	被害株率 (%)	被害葉数 (枚/株)	備考
高密度-側条施用	I	4.0	0.14	
	II	26.0	0.44	雑草地に近い
		15.0	0.29	
高密度-種子塗沫	I	4.0	0.04	
	II	16.0	0.28	
		10.0	0.16	
高密度-箱施用	I	6.0	0.08	
	II	18.0	0.28	雑草地に近い
		12.0	0.18	
慣行-箱施用	I	2.0	0.04	
	II	10.0	0.12	
		6.0	0.08	
高密度-無処理	I	12.0	0.18	
	II	14.0	0.22	
		13.0	0.20	

表5 いもち病の発生推移 (その1)

試験区	調査日(移植後日数)	6/30 (55)		7/2 (57)		7/9 (64)		同左 防除価
		発病株率 (%)	病斑数 /株	発病株率 (%)	病斑数 /株	発病株率 (%)	病斑数 /株	
高密苗-側条施用	I	0.0	0.0	0.2	0.0	36.0	1.1	
	II	0.8	0.1	1.8	0.1	66.0	4.6	
		0.4	0.0	1.0	0.1	51.0	2.9	83.2
高密苗-種子塗沫	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	II	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	
		0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	100
高密苗-箱施用	I	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0	1.3	
	II	0.1	0.0	0.0	0.0	54.0	2.7	
		0.1	0.0	0.0	0.0	50.0	2.0	88.4
慣行-箱施用	I	0.1	0.0	0.1	0.0	46.0	1.2	
	II	0.0	0.0	0.1	0.0	22.0	0.3	
		0.1	0.0	0.1	0.0	34.0	0.8	95.4
高密苗-無処理	I	26.0	-	38.0	3.3	82.0	18.7	
	II	24.0	-	30.0	1.7	92.0	15.8	
		25.0	-	34.0	2.5	87.0	17.3	-

※6/30、7/2は無処理区以外は3条×往復（1530株）の全株見歩き調査による株あたり病斑数調査。ただし、6/30の無処理区は発病度調査としたため病斑数の調査無し。

※7/9は抽出25株×往復（50株）の株あたり病斑数調査。

表6 いもち病の発生推移 (その2)

試験区	調査日(移植後日数)	7/16 (71)			7/22 (77)			7/27 (82)		
		発病株率 (%)	病斑数 /株	同左 防除価	発病株率 (%)	病斑数 /株	同左 防除価	発病株率 (%)	上位葉病斑数 /株	同左 防除価
高密苗-側条施用	I	44.0	1.9		68.0	2.4		36.0		0.7
	II	76.0	3.9		96.0	4.6		58.0		0.9
		60.0	2.9	85.1	82.0	3.5	78.5	47.0		0.8
										81.4
高密苗-種子塗沫	I	2.0	0.0		2.0	0.0		2.0		0.0
	II	4.0	0.0		0.0	0.0		0.0		0.0
		3.0	0.0	100	1.0	0.0	100	1.0		0.0
										100
高密苗-箱施用	I	72.0	1.6		64.0	1.5		20.0		0.2
	II	64.0	2.8		68.0	3.0		36.0		0.6
		68.0	2.2	88.7	66.0	2.3	85.9	28.0		0.4
										90.7
慣行-箱施用	I	42.0	1.0		60.0	1.2		18.0		0.2
	II	24.0	0.6		54.0	1.1		8.0		0.1
		33.0	0.8	95.9	57.0	1.2	92.6	13.0		0.2
										95.3
高密苗-無処理	I	92.0	22.3		98.0	21.9		76.0		5.0
	II	100.0	16.4		100.0	10.6		86.0		3.6
		96.0	19.4	-	99.0	16.3	-	81.0		4.3
										-

※7/16、22は抽出25株×往復（50株）の株あたり病斑数調査。7/27は株当たりの上位3葉病斑数調査。

表7 いもち病の発生推移（穂いもち）

試験区		発病株率 (%)	穂数/株	発病穂率 (%)	同左 防除価	発病度	同左 防除価
高密苗-側条施用	I	14.0	19.0	0.8		0.4	
	II	52.0	24.1	3.0		1.2	
	平均	33.0	21.6	1.9	75.5	0.8	73.8
高密苗-種子塗沫	I	2.0	21.4	0.1		0.0	
	II	2.0	21.8	0.1		0.0	
	平均	2.0	21.6	0.1	98.7	0.0	100
高密苗-箱施用	I	12.0	23.5	0.8		0.3	
	II	28.0	21.5	2.0		0.8	
	平均	20.0	22.5	1.4	81.9	0.6	82.0
慣行-箱施用	I	20.0	18.9	1.3		0.3	
	II	20.0	24.4	0.9		0.4	
	平均	20.0	21.7	1.1	85.8	0.4	88.5
高密苗-無処理	I	56.0	23.9	6.9		2.7	
	II	68.0	23.9	8.6		3.4	
	平均	62.0	23.9	7.8	—	3.1	—

1)8/19調査

表8 出穂期以降の生育、収量、品質

	出穂期	成熟期	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	千粒重 (g)	精玄米重 (kg/10a)	整粒歩合 (%)	倒伏 程度
高密苗-側条施用	7月25日	9月2日	87.6	18.1	398.5	25.5	486.5	63.8	0
高密苗-種子塗沫	7月25日	9月2日	85.0	18.6	382.9	25.5	467.1	64.1	0
高密苗-箱施用	7月25日	9月2日	80.9	18.1	368.6	25.6	436.2	62.0	0
慣行-箱施用	7月25日	9月2日	88.4	18.6	394.7	25.4	477.4	60.1	0
高密苗-無処理	7月25日	9月2日	87.0	18.5	362.0	25.5	467.3	65.7	0

### 5. 経営評価

対応する田植え機と側条施薬機を導入すれば、高密度播種苗において適正量の育苗箱施用剤が側条施用される。高密度播種苗の箱施用に比べれば薬剤費は上昇するものの、慣行苗の箱施用とは同程度の薬剤費であり、本来の適正量が施用されることから問題はないと考えられる。また、床土代が削減されることから、育苗と移植時の薬剤施用の薬剤費を合計した費用は、慣行苗より削減できる。側条施用については、移植前～移植当日の育苗箱施用の手間が省けるメリットはあるが、防除効果の評価を継続する必要がある、これも加味した経営評価については今後検討したい。

表9 育苗及び薬剤施用費用

	使用苗数 (枚/10a)	種子代 (円)	床土代 (円)	薬剤費 (円)	合計 (円)	同左比率 (%)
高密苗-側条施用	11.2	1,728	1,618	3,384	6,730	86.4
高密苗-種子塗沫	11.2	1,728	1,618	3,272	6,618	85.0
高密苗-箱施用	11.2	1,728	1,618	2,050	5,396	69.3
慣行苗-箱施用	19.1	1,532	2,759	3,495	7,786	100

1)令和2年度営農類型（新潟県）および近隣JAの販売価格を参考に算出

## 6. 利用機械評価

箱施薬の手間が省けること、またほぼ規定量の薬剤を自動で施用可能なことから繁忙期における移植作業の労力軽減に有効である。欠株については、高密度播種苗の育苗日数がやや短かったことも影響してか、育苗日数の長い慣行苗と比べ欠株がやや目立ったものの、移植直後の観察では移植精度に殆ど差はなく問題はないと考えられる。

## 7. 成果の普及

高密度播種苗移植栽培における育苗箱施用剤の側条施用は、作業性の面では優れており、栽培面積が多くなるほどメリットは大きい。一方で、本年度の試験においてもいもち病防除効果が不十分であったことから、この要因を探るために試験事例を重ねる必要がある。防除効果が安定していれば普及性は高く地域への波及効果も高いと考えられるが、防除効果を再確認し、留意点等を検討したい。

## 8. 考察

### (1) 育苗および移植状況

育苗については、生産者の慣行の作業工程から、慣行苗の育苗日数 27 日、高密度播種苗の育苗日数 17 日とした。このため、育苗日数の長い慣行苗で葉齢が多く、マット強度が高くなった。高密度播種苗では慣行苗よりマット強度は低かったものの、移植には支障がなかった。本試験では、慣行苗と高密度播種苗で育苗日数に 10 日間の差があったが、一般には育苗日数の差はより小さい事例が多いと考えられ、苗質への影響はより小さくなると考えられる。また、ルーチンシード FS 及びヨーバルシード FS 混合種子塗沫区ではマット強度が高密度播種苗（種子塗沫剤無し）より低かったことから、薬剤処理によるマット強度への影響が示唆された。但し、育苗期間の気温が平年並み～やや低く推移した本年度においても移植に支障のない程度であったことから、平年並みの育苗環境では問題がないと思われた。

欠株については、移植直後の観察では区間の差は見られなかったものの、移植 22 日後では、高密度播種苗を移植した区で欠株率がやや高かった。移植後の経過観察では、強風の日以降に浮き苗がやや目立っていたことから、根張りの差が浮き苗に影響し欠株につながった可能性も考えられる。

### (2) 初期害虫防除効果

初期害虫に対しては、薬剤処理区の防除効果が不明瞭であった。イネミズゾウムシについては畦際から水田内に侵入し、ある程度食害した時点で薬剤の効果が発揮されるため、本試験のように発生量が少なく、さらには試験区の位置によって侵入密度の差があると考えられる条件では十分な効果比較ができなかったものと推察される。

### (3) いもち病防除効果

高密度播種苗移植栽培における箱施用剤の側条施用区では、いもち病の発生初期（6 月 30 日）から坪状発生が見られていた。高密度播種苗において防除効果低下が懸念される箱当たり 50g の箱施用区とほぼ同程度の防除効果で推移したことから、薬剤の効果が十分に発揮されていないと考えられた。側条施用において部分的に施用ムラがあったとしても、試験区全体では適正量に近い薬剤量が投下されており、施用ムラが防除効果低下に影響した可能性は低いと考えられる。また、地域内のほぼ半数の苗を供給する育苗センターでは、ファーストオリゼフェルテラ剤の播種時施用を行っており、地域内でプロベナゾール剤の防除効果不良事例の報告はない。そのため、土性や気象条件等、地域特有の要因の影響でプロベナゾール剤の防除効果不足となったとは考えにくい。本試験において、側条施用が効果不十分となった原因は不明であり、次年度も試験区配置を変えて同様の試験を実施し、その要因について検討する必要がある。一方、比較に用いたルーチンシード FS 種子塗沫においては、高いいもち病防除効果が 7 月下旬まで持続した。この要因も詳細は検討が必要であるが、種子処理であることで育苗初期や移植直後からの感染を抑制する効果があったと推察される。



#### (4) 高密度播種苗＋側条施用の評価

高密度播種苗は育苗資材費を削減できた。また、高密度播種苗移植栽培に側条施用を組み合わせることで、移植時の作業時間を削減し、軽労化につながると考えられる。薬剤防除効果が確保されれば有望な技術と期待されるものの、本試験では側条施用によるいもち病防除効果が不十分であったことから、試験事例を積み重ね、この要因を検討する必要がある。また、初期害虫の防除効果についても不明瞭であったことから、対象病害虫の防除効果について引き続き検討が必要である。

#### 9. 問題点と次年度の計画

側条施用の防除効果が劣った原因が不明であり、再度試験を実施することで稀な事例かどうかについて確認する。

#### 10. 参考写真

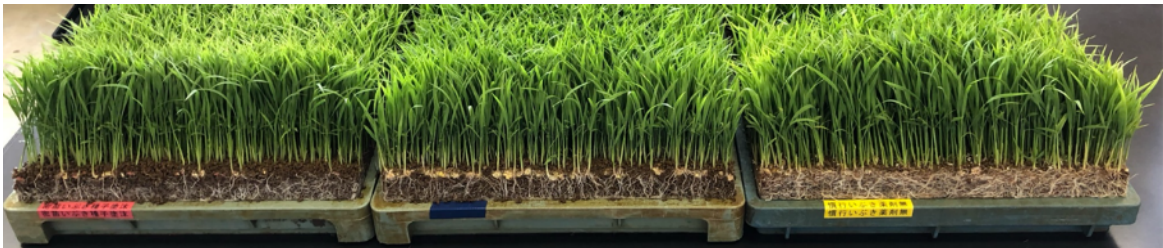


図1 苗の生育（左より、高密度播種苗-種子塗沫、高密度播種苗、慣行苗）

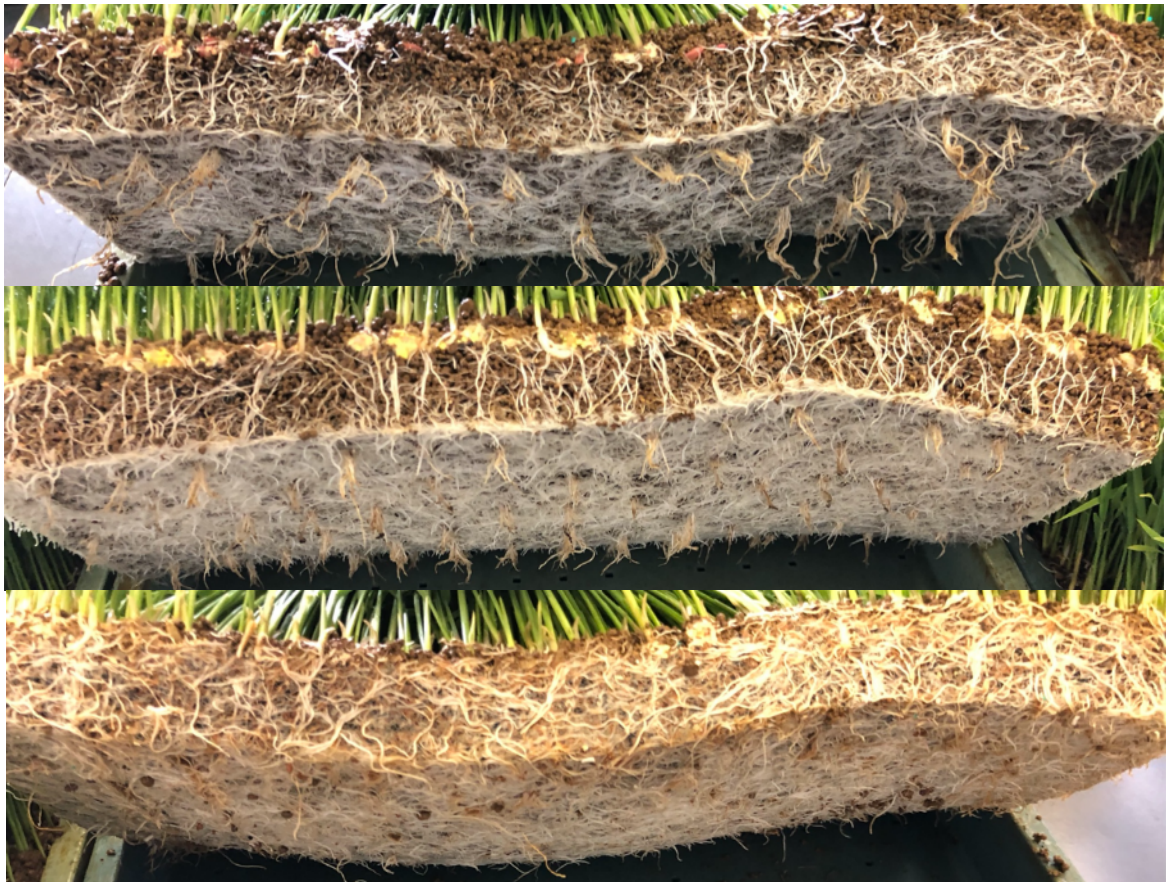


図2 根張りの状況（上より、高密度播種苗-種子塗沫、高密度播種苗、慣行苗）

