

委託試験成績（令和4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～令和4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	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	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。令和3年度は側条施用の効果が想定より低かったため、この要因についても検討する。
担当者名	栽培科 専門研究員 堀 武志 栽培科 専門研究員 下條 明
<p>1. 試験場所 試験1：新潟県長岡市小国町新町、試験2：長岡市朝日字原</p> <p>2. 試験方法</p> <p><試験1></p> <p>(1) 供試機械名 ヤンマー YR8DA（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（粳、早生）</p> <p>(イ) 播種 高密度播種苗 4月17日、機械播種（種子塗沫処理区は手播き）、 加温出芽、19日間育苗 慣行苗 4月8日、機械播種、加温出芽、28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7.95kg/10a 側条施用</p> <p>(エ) 移植 5月6日 18.2株/m²、4本/株、機械移植</p> <p>(オ) 出穂期 7月25日</p> <p>(カ) 水管理 慣行 (キ) 除草 慣行、雑草の発生状況に応じて中後期剤を散布</p> <p>(ク) 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 出穂期に穂いもち及びカメムシ防除実施</p> <p><試験2></p> <p>(1) 供試機械名 ヤンマー YR8DA（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 黒ボク土</p> <p>イ 栽培等の概要</p> <p>(ア) 供試品種 わたぼうし（糯、早生）</p> <p>(イ) 播種 高密度播種苗 4月21日、機械播種、加温出芽、26日間育苗</p> <p>(ウ) 施肥 5月17日 全量基肥（早生スーパー元肥パワフル30（30-10-6） 窒素成分5.9kg/10a 側条施用</p> <p>(エ) 移植 5月17日 18.2株/m²、4本/株、機械移植</p> <p>(オ) 出穂期 7月26日 (カ) 水管理 慣行</p> <p>(キ) 除草 慣行、雑草の発生状況に応じて中後期剤を散布</p> <p>(ク) 病虫害防除 種子消毒 温湯消毒+タフブロック 200倍液 催芽時24時間浸漬</p>	

育苗箱施用剤は移植当日に試験剤を施用
墨黒穂病防除でオリブライト1キロ粒剤を散布（7/11）

(3) 試験区の構成

<試験1>

ア 試験区概要

(ア) 試験区面積 1区約300㎡ 2反復

(イ) 播種量及び所要箱数 高密度播種：乾籾250g/箱、約8～9箱/10a
慣行：乾籾130g/箱、約17箱/10a

試験区略称	育苗様式	種子処理	箱施用剤	処理量	施用方法
高密度-種子塗沫	高密度播種	ルーチンシード FS*	—	—	—
高密度-箱施用	高密度播種	—	Dr. オセ`リテ`イア粒剤	50g/箱	手散布
慣行苗-箱施用	慣行	—	Dr. オセ`リテ`イア粒剤	50g/箱	手散布
高密度-無処理	高密度播種	—	—	—	—

*ルーチンシード FS とヨーバルシード FS を混合処理

<試験2>

ア 試験区概要

(ア) 試験区面積 1区約180㎡ 反復なし（2カ所調査）

(イ) 播種量及び所要箱数 高密度播種：乾籾250g/箱、7.6箱/10a

試験区略称	育苗様式	種子処理	箱施用剤	処理量	施用方法
高密度-側条施用	高密度播種	—	Dr. オセ`リテ`イア粒剤	1kg/10a	側条施薬機
高密度-箱施用	高密度播種	—	Dr. オセ`リテ`イア粒剤	50g/箱	手散布
高密度-無処理	高密度播種	—	—	—	—

イ 調査項目

(ア) 移植時調査 所要育苗箱数、苗丈、葉齢、根張り、欠株率

(イ) 病害虫発生状況調査

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）、8月22日（穂いもち）

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）、7月5日（試験2のみ、イネミズゾウムシ幼虫数）

(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

<試験1>

(1) 苗の生育については、育苗日数の長い慣行苗で苗丈は長く、葉数多く、高密度と有意差が見られた（表1）。育苗期間が高温で経過し全般に根張りは良かった。高密度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（タフブロックのみ処理）に比べてマット強度が低かったものの有意差は見られず、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。

(2) 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11日後において慣行苗移植区より高密度移植区でやや高かった（表2）。

(3) 10a当たりの投下薬量は、高密度-箱施用区において405gであり、慣行苗-箱施用区の半分程度であった（表3）。

(4) 生育は、草丈、葉齢、葉色では試験区間差は小さかったが、ほ場内の生育ムラがあり、設置

個所の違いによる差が見られた（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被害株率、被害葉数が多い傾向が認められた（表4）。反復Ⅰのみで比較すると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、7月以降高温少雨で推移し、BLASTAMによる感染好適条件（長岡アメダス）も平年より少なく、葉いもちが発生しづらい条件が続いた。試験ほ場では6月27日に葉いもちの初発を確認したが発生株率は低く、その後の発病進展もわずかであった。いずれの薬剤処理区でも7月下旬まで防除効果が認められ、処理区による差は見られなかった（以上、表5、6）。穂いもちについては、葉いもちが少発生であったことに加え、圃場全面に薬剤散布したため無処理区でも稀発生であった（表7）。
- (7) 収量については、ほ場内の生育ムラの影響があり、病虫害発生程度との関連は見られなかった（表8）。
- (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、高密度苗区で種子代がわずかに低く、床土代が削減されており、高密度苗区は慣行区の60～90%程度であった（表13）。

<試験2>

- (1) 使用した苗の育苗日数がやや長く、老化傾向であったことや、ほ場内の高低差のため水没した個所があったこと等が影響し、欠株率は17.5%と高かった（表9）。
- (2) 側条施用における10a当たりの投下薬量は、989gであり、登録上の規定量（1kg/10a）とほぼ同程度で、適正量が施用された（表10）。
- (3) 生育の試験区間差は小さかった（データ省略）。
- (4) 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。イネミズゾウムシ（イネミズ）の他にイネゾウムシ（イネゾウ）の発生も多く、両種による加害が多かった。イネミズの成虫は容易に確認され、寄生株率は高かった。側条施用区では無処理区と比較し被害葉数がやや少なかったが、その差は小さかった。箱施用区では寄生株率、被害株率、被害葉数とも無処理区より少なかった。幼虫数は、側条施用区で2カ所調査のうち1カ所で見られなかったが、処理区間差は不明瞭であった（以上、表11）。
- (6) いもち病については、7月以降高温少雨で推移し、試験ほ場内では葉いもち、穂いもちとの発病は全く見られなかった（表12）。
- (7) 生育については処理区間の差は見られず、収量もいずれの区も約570kg/10aでほぼ同程度であった（データ省略）。
- (8) 育苗および薬剤施用の費用を試算すると、側条施用区では薬剤費が高くなったが、種子代と床土代がわずかに削減されており、合計値は慣行区とほぼ同程度であった（表13）。

4. 主要成果の具体的データ

表1 苗の根張り及び生育（試験1）

処理区	マット強度 (N)	苗丈 (cm)	葉数 (L)
高密度苗-種子塗沫 *1	29.5	b 11.0	b 2.0
高密度苗-タフロック *2	36.2	b 11.4	b 2.1
慣行苗-タフロック *2	57.2	a 15.0	a 2.4

※1：ルーチンシート[®]FS、ヨーパ[®]ルシート[®]FS混合+タフロック処理

※2：タフロック処理のみ

※3：異符号間には有意差あり（Tukey-Kramer法）

表2 欠株率 (試験1)

試験区	欠株率 (%)
高密苗-種子塗沫	4.2
高密苗-箱施用	5.4
慣行苗-箱施用	1.5
高密苗-無処理	4.5

表3 移植苗数及び薬剤投下量 (試験1)

試験区	使用苗数 (箱/10a)	箱施用剤投下量 (g/10a)
高密苗-種子塗沫	8.8	—
高密苗-箱施用	8.1	405.0
高密苗-無処理	8.2	—
慣行-箱施用	16.7	835.0

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)
高密苗-種子塗沫	I	22.0	0.32
	II	96.0	3.24 *1
		59.0	1.78
高密苗-箱施用	I	22.0	0.34
	II	26.0	0.50 *1
		24.0	0.42
慣行-箱施用	I	14.0	0.16
	II	4.0	0.06
		9.0	0.11
高密苗-無処理	I	36.0	0.62
	II	54.0	1.90
		45.0	1.26
(参) 100g/箱施用		74.0	1.60 *2

1) 雑草地に近い区

2) 農道際のため参考値

2) 6/3、50株の被害株数、被害葉数調査

表5 いもち病の発生推移 (その1、試験1)

試験区	調査日 (移植後日数)	6/27 (52)		7/5 (60)		7/13 (68)		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-種子塗沫	I	0.0	0.00	0.1	0.00	0.1	0.00	100
	II	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	
		0.0	0.00	0.1	0.00	0.1	0.00	100
高密苗-箱施用	I	0.0	0.00	0.0	0.00	0.2	0.00	100
	II	0.0	0.00	0.2	0.00	0.2	0.00	
		0.0	0.00	0.1	0.00	0.2	0.00	100
慣行-箱施用	I	0.0	0.00	0.1	0.00	0.0	0.00	100
	II	0.0	0.00	0.0	0.00	0.1	0.00	
		0.0	0.00	0.1	0.00	0.1	0.00	100
高密苗-無処理	I	0.0	0.00	1.4	0.03	45.0	0.90	—
	II	0.0	0.00	1.6	0.02	23.0	0.40	
		0.0	0.00	1.5	0.00	34.0	0.70	—
(参) 100g/箱施用		0.0	0.00	0.0	0.00	0.4	0.01	98.6

*6/27、7/5は3条×3 (2700株) の全株見歩き調査による株あたり病斑数調査。ただし、100g/箱施用区は3条×2 (1800株) の全株見歩き調査。

*7/13は、無処理区以外のみ100株抽出による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1)

試験区		7/20 (75)			7/27 (82)	
		発病株率 (%)	病斑数 /株	同左 防除価	発病株率 (%)	上位葉病斑数 /株
高密苗-種子塗沫	I	0.2	0.00		0.3	0.00
	II	0.1	0.00		0.1	0.00
	平均	0.2	0.00	100	0.2	0.00
高密苗-箱施用	I	0.3	0.00		0.3	0.00
	II	0.4	0.00		0.4	0.00
	平均	0.4	0.00	100	0.4	0.00
慣行-箱施用	I	0.1	0.00		0.1	0.00
	II	0.2	0.00		0.1	0.00
	平均	0.2	0.00	100	0.1	0.00
高密苗-無処理	I	40.0	0.80		1.1	0.01
	II	35.0	0.70		0.8	0.01
	平均	37.5	0.80	—	1.0	0.00
(参) 100g/箱施用		0.4	0.01	98.8	0.7	0.01

※7/20は、無処理区以外のみ100株抽出による株あたり病斑数調査。

※7/27は3条×4 (3600株) の全株見歩き調査による株あたり病斑数調査。

表7 いもち病の発生推移 (穂いもち、試験1)

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-種子塗沫	I	4.0	25.1	0.2			0.0	
	II	8.0	22.2	0.5			0.2	
	平均	6.0	23.7	0.4	81.1	0.1	88.2	
高密苗-箱施用	I	6.0	25.5	0.2			0.1	
	II	8.0	24.1	0.3			0.1	
	平均	7.0	24.8	0.3	86.5	0.1	88.2	
慣行-箱施用	I	4.0	23.3	0.2			0.0	
	II	4.0	24.2	0.2			0.1	
	平均	4.0	23.8	0.2	89.2	0.1	94.1	
高密苗-無処理	I	34.0	20.3	2.0			0.9	
	II	28.0	23.9	1.7			0.8	
	平均	31.0	22.1	1.9	—	0.9	—	

1)8/22調査

表8 出穂期以降の生育、収量

試験区	出穂期	成熟期	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	千粒重 (g)	精玄米重 (kg/10a)
高密苗-種子塗沫	7月25日	9月1日	80.1	17.7	394.9	26.3	624.4
高密苗-箱施用	7月25日	9月1日	83.4	18.1	449.5	26.4	593.5
慣行-箱施用	7月25日	9月1日	80.8	18.0	407.7	26.4	621.7
高密苗-無処理	7月25日	9月1日	79.5	17.4	411.3	26.4	630.1

表9 欠株率 (試験2)

試験区	欠株率 (%)
高密苗-側条施用	
高密苗-箱施用	17.5
高密苗-無処理	

※同じ苗を移植しているため、全体を平均

表10 移植苗数及び薬剤投下量 (試験2)

試験区	使用苗数 (箱/10a)	箱施用剤投下量 (g/10a)
高密苗-側条施用及び無処理	7.6	989.0*
高密苗-箱施用	7.6	380.0

* : 側条施用区のみ

表11 イネミズゾウムシによる被害状況

試験区	個所	6/3 (地上部調査)				7/5 (幼虫調査)	
		寄生株率 (%)	成虫数 (頭/株)	被害株率 (%)	被害葉数 (枚/株)	イネミズ (頭)	イネゾウ (頭)
高密苗-側条施用	I	22.0	0.2	96.0	2.72	0.0	8.0
	II	42.0	0.5	100.0	3.06	3.0	19.0
		32.0	0.4	98.0	2.89	1.5	13.5
高密苗-箱施用	I	2.0	0.0	70.0	1.30	1.0	1.0
	II	16.0	0.2	82.0	1.96	5.0	11.0
		9.0	0.1	76.0	1.63	3.0	6.0
高密苗-無処理	I	16.0	0.2	100.0	3.64	2.0	6.0
	II	30.0	0.5	100.0	4.18	3.0	14.0
		23.0	0.3	100.0	3.91	2.5	10.0

表12 いもち病の発生推移 (試験2)

試験区	調査日 (移植後日数)	6/27 (31)	7/5 (39)	7/13 (47)	7/20 (54)	7/27 (61)	8月22日
		発病株率 (%)	発病株率 (%)	発病株率 (%)	発病株率 (%)	上位葉発病株率 (%)	発病穂率 (%)
高密苗-側条施用	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	II	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
高密苗-箱施用	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	II	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
高密苗-無処理	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	II	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

※3条 (約600株) の全株見歩き調査による株あたり病斑数調査。

表13 育苗及び薬剤施用費用*1

試験地	試験区	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 (%)
試験 1	高密度苗-側条施用*2	8.1	1,249	1,184	3,660	6,093	89.4
	高密度苗-種子塗抹	8.1	1,249	1,184	2,367	4,800	70.4
	高密度苗-箱施用	8.1	1,249	1,184	1,482	3,915	57.4
	慣行苗-箱施用	16.7	1,340	2,412	3,065	6,817	100
試験 2	高密度苗-側条施用	7.6	1,172	1,098	3,620	5,890	95.0
	高密度苗-箱施用	7.6	1,172	1,098	1,391	3,661	59.1
	慣行苗-箱施用*3	15.2	1,219	2,196	2,782	6,197	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

2) 試験 1 では試験区に設定していないが、他の高密度苗試験区と同様の使用苗数とし、薬剤を1kg/10a使用したと仮定して算出

3) 試験 2 では試験区に設定していないが、高密度苗試験区の2倍の使用苗数と仮定して算出

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50g箱施用と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、慣行苗と同程度か、削減できる場合もある。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、防除効果の評価ができなかったことから、これも加味した経営評価については今後検討が必要である。

6. 利用機械評価

側条施薬技術は、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。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もち病の発生が見られず、防除効果を確認できなかったことから、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。

高密度播種苗移植栽培における種子塗抹処理については、薬剤処理によりマット強度が低下する傾向が認められるが、通常の育苗環境であれば移植に支障はない。また、育苗コストが削減でき、特にもち病において防除効果は安定していると考えられることから、有望な技術と考えられる。

8. 考察

(1) 育苗および移植状況

試験 1 の育苗については、生産者の慣行作業工程から、慣行苗の育苗日数 28 日、高密度播種苗の育苗日数 19 日とした。このため、育苗日数の長い慣行苗で葉数が多く、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9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、苗質への影響はさらに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、育苗期間が高温で経過した本年度は移植に全く支障は無く、さらに、育苗期間の気温が平年並み～やや低く推移した令和3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、通常の育苗環境では問題がないと思われた。

欠株については、試験1において移植直後の観察では処理区間の差は見られなかったものの、移植11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。根張りの差が欠株率に影響した可能性が考えられるが、その差は収量等に影響を及ぼす程ではなかった。

(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、試験1のように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や、試験2のように侵入量がかなり多い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

試験2においては、いもち病の発生が見られず、高密度播種苗移植栽培における箱施用剤側条施用による防除効果が評価できなかった。そのため、令和3年度にいもち病防除効果が十分でなかった原因については検討できなかった。

試験1において、種子塗沫区においては、少発生条件ではあるが、高いいもち病防除効果が7月下旬まで持続した。同様の試験を実施した令和3年度（中発生条件）においても、同様に防除効果が7月下旬まで持続しており、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。なお、防除効果低下が懸念される高密苗-箱施用区において、明瞭な効果低下は確認されず、少発生であることが影響したと考えられる。

(4) 高密度播種苗+側条施用の評価

高密度播種苗は育苗コストを削減できた。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

本年度は、特にいもち病の発生が少なく、防除効果の検討が十分にできなかったことから、より発生の多い条件で再検討をする必要がある。

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）

