

委託試験成績（令和4年度）

担当機関名 部・室名	福島県農業総合センター 作物園芸部・稲作科
実施期間	令和4年度～令和5年度、新規開始
大課題名	I 大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立
課題名	福島県オリジナル品種における密苗栽培の評価及び側条施肥田植え機を用いた密苗栽培における初期生育確保と収量安定化の検証
目的	水稲の密苗移植栽培では、10a 当たりの育苗箱数削減によって育苗箱、培土等の資材費低減や育苗管理、移植作業の省力化が可能であり、福島県においても導入が進んでいるが、県オリジナル品種「天のつぶ」等においては当技術の効果が評価されていない。また、現地の密苗栽培では初期生育不良による穂数減少が懸念されている。そこで、「天のつぶ」等について育苗日数の異なる密苗による栽培を実施し、苗質と初期生育、収量を比較する。次に、初期生育促進を目的とした側条施肥田植え機による密苗栽培を検証する。
担当者名	鈴木寛人
<p>1. 試験場所 福島県農業総合センター内ほ場（福島県郡山市）</p> <p>2. 試験方法</p> <p>(1) 供試機械名 側条施肥密苗移植機（ヤンマーYR-6D）、健苗ローラー</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>【試験1】密苗栽培における品種と苗質の検討</p> <p>ア. 圃場条件 水田ほ場（灰色低地土）、面積：16a</p> <p>イ. 栽培等の概要</p> <p>品種名：天のつぶ、里山のつぶ、福笑い、（参考）コシヒカリ 耕起：トラクタによるロータリ耕、4月13、14日 施肥：全層施肥、基肥：4月12日、追肥：7月11日（里山のつぶ）、7月15日（天のつぶ）、7月25日（福笑い、コシヒカリ） 施肥量：天のつぶ、里山のつぶ：基肥窒素0.8kg/a、追肥窒素0.2kg/a 福笑い、コシヒカリ：基肥窒素0.4kg/a、追肥窒素0.2kg/a K_2Oは1.0kg/a、P_2O_5は1.0kg/a 代掻き：荒代5月2日、植代5月9日 播種：播種機により播種、播種日：4月18、28日 播種量：密苗（250g/箱）、慣行苗（150g/箱） 育苗日数：密苗（20日、30日）、慣行苗（20日、30日※30日苗は苗質調査のみ実施） 移植：機械移植、栽植密度55株/坪 移植日：5月18、19日 除草：手散布、トップガン豆つぶR250（5月27日） 病虫害防除：種子消毒：テクリードCフロアブル（3月25、29日） 播種時：ダコニール1000、タチガレエースM液剤、カスミン粒剤 ルーチンパンチ箱粒剤（4月18、28日） いもち病防除：コラトップ粒剤5（7月14日） カメムシ防除：キラップフロアブル（8月19日）</p>	

【試験2】側条施肥による初期生育確保と収量安定化の検証

ア. 圃場条件

水田ほ場（灰色低地土）、面積：8a

イ. 栽培等の概要

品種名：天のつぶ

施肥量：肥料銘柄「基肥一発天のつぶ 2200」

N 0.9kg/a、K₂O 0.4kg/a、P₂O₅ 0.4kg/a

播種日：4月28日

播種量：密苗（250g/箱）

育苗日数：密苗（20日）

※その他の試験条件はアと同様。

(3) 試験区の構成

【試験1】密苗栽培における品種と苗質の検討（表1）

天のつぶ、里山のつぶ、福笑い、コシヒカリについて育苗日数と播種量が異なる苗を育苗し、苗調査と発根調査を行った。発根調査は、苗を各試験区13本×3反復剪根し、移植時にポットごとほ場に埋め込んで、10日後の最長根長、発根数を調査した。また、田植え後は移植精度、本田での生育、収量を調査した。

表1 試験区の構成（試験1）

区名	播種量 (g/箱)	育苗 日数	育苗時 調査	本田生育 調査
密苗20日	250	20	○	○
密苗30日		30	○	○
慣行苗20日	150	20	○	○
慣行苗30日		30	○	

※播種量 250g/箱を密苗、
150g/箱を慣行苗とした。
慣行苗 30日区は苗調査のみ実施した。
育苗は加温出芽方式で実施した。
面積は1区 72 m²、各区 3か所調査

【試験2】側条施肥による初期生育確保と収量安定化の検証

天のつぶの密苗（播種量 250g/箱、育苗日数 20日）を用い、本田での施肥法が初期生育及び穂数、収量に及ぼす影響を調査した。

施肥法：側条施肥、全層施肥

面積：1区 4a、各区 3か所調査

3. 試験結果

【試験1】密苗栽培における品種と苗質の検討

- (1) 植付け本数はいずれの品種とも慣行区と比較して1本程度多かった。欠株率は各区 3%以下で少なかった。使用箱数は密苗区で8.5~9.8箱/10a（対慣行区対比 58%~72%）となった（表2）。
- (2) いずれの品種とも密苗 30日区では慣行苗 30日区と比較し、第1葉の黄化・枯れ上がりが著しく、第1葉の老化程度が高かった。地上部乾物重及び充実度は、慣行苗 20日区より密苗 20日区の方が小さい傾向が見られた。発根調査では密苗 30日区において発根数が少なく、根長が短い傾向が見られ、発根量が少ない結果となった（表3）。
- (3) いずれの品種とも苗丈が長い程、発根量が少なくなる傾向が見られた。同様に、第1葉の老化程度が高い程、発根量が少なくなった（図1、図2）。
- (4) 草丈は、慣行苗 20日区で期間を通して長かった（表4、図3）。茎数は慣行苗 20日区で初期の分けつ数が多かったが、穂数は密苗 30日区で多くなる傾向が見られた（表4、図4）。葉色は慣行苗 20日区で初期にやや高く、その後大きな差は見られなかった（表4、図5）。
- (5) いずれの品種とも苗質と初期生育の関係を調査した結果、発根量が多い程、6/7~6/21の分けつ発生数が多くなる傾向が見られた（図6）。
- (6) 天のつぶでは穂数が少なかった密苗 20日区で収量が少なかった。里山のつぶでは発根量や初期分けつが少なかった密苗 30日区で収量、1穂粒数が少なかった。一方で、福笑い、コシヒカリでは

密苗区と慣行区の収量に大きな差がなかった（表5）。

【試験2】側条施肥による初期生育確保と収量安定化の検証

- (1) 草丈は生育初期～7月上旬にかけて、側条施肥区で長かった（表6、図7）。
- (2) 茎数は生育初期から期間を通じて側条施肥区で多くなった（表6、図8）。
- (3) 葉色は移植1か月後（6/21）が側条施肥区で高く、その後は大きな差が無かった（表6、図9）。
- (4) 生育ステージについて、側条施肥区では出穂期と成熟期が1～2日程度早かった（表7）。
- (5) 全層施肥区と比較し、側条施肥区では穂数が約15%程度多くなり、m²籾数が多くなったことにより精玄米重が多くなった。また、食味値や整粒歩合に大きな差は見られなかった（表7）。

4. 主要成果の具体的データ

表2 移植精度（試験1）

品種名	区名	植付け本数 (本/株)	欠株率 (%)	使用箱数 (箱/10a)	対慣行区 対比
天のつぶ	密苗20日	5.3	0.7	9.1	63
	密苗30日	5.3	2.0	8.5	58
	慣行苗20日	4.1	1.7	14.6	(100)
里山のつぶ	密苗20日	5.4	1.0	9.7	72
	密苗30日	4.6	0.3	8.6	64
	慣行苗20日	3.6	3.0	13.4	(100)
福笑い	密苗20日	5.5	1.0	9.8	69
	密苗30日	4.8	2.3	9.2	65
	慣行苗20日	4.4	1.3	14.1	(100)
(参考) コシヒカリ	密苗20日	5.3	0.7	9.3	64
	密苗30日	6.0	0.0	8.8	60
	慣行苗20日	4.6	1.7	14.6	(100)

注) 植付け本数、欠株率は各区50株×6条=300株調査した。使用箱数は移植に使用した苗の量から算出した。

注) 抜き取り面積について、密苗は横送り9mm×縦送り10mm、慣行苗は横送り11mm×縦送り12mmとした。

表3 苗調査及び発根調査の結果（試験1）

品種名	区名	苗調査					発根調査			
		苗丈 (cm)	第1葉鞘長 (cm)	葉齢 (葉)	第1葉の 老化程度	地上部乾物重 (g/100本)	充実度 (mg/本/cm)	発根数 (本)	最長根長 (cm)	発根量
天のつぶ	密苗20日	11.6	3.5	2.1	1.1	1.15	0.99	6.2	9.1	56.8
	密苗30日	13.0	4.0	2.4	3.2	1.69	1.30	5.2	8.5	44.0
	慣行苗20日	11.3	3.2	2.6	1.1	1.56	1.38	6.5	10.4	67.9
	慣行苗30日	12.9	3.8	2.7	1.4	2.16	1.67	-	-	-
里山のつぶ	密苗20日	10.1	2.8	2.6	1.6	1.20	1.19	5.7	10.7	60.7
	密苗30日	14.8	3.4	3.0	4.8	1.56	1.06	4.4	6.9	30.5
	慣行苗20日	11.5	2.7	3.0	1.7	1.44	1.25	6.5	10.4	67.9
	慣行苗30日	14.7	3.3	3.3	3.9	2.26	1.54	-	-	-
福笑い	密苗20日	11.1	3.1	2.5	1.7	1.24	1.12	7.0	7.7	54.1
	密苗30日	13.2	3.6	2.7	4.5	1.65	1.25	5.7	6.4	36.8
	慣行苗20日	11.0	2.8	2.9	1.5	1.35	1.23	6.7	7.4	49.7
	慣行苗30日	14.4	3.6	3.1	2.9	1.93	1.34	-	-	-
(参考) コシヒカリ	密苗20日	12.8	3.6	2.2	1.3	1.16	0.91	6.0	7.0	42.2
	密苗30日	14.1	4.0	2.7	3.9	1.44	1.02	5.4	6.1	33.1
	慣行苗20日	12.3	3.1	2.8	1.4	1.39	1.13	6.6	8.0	52.3
慣行苗30日	14.2	4.0	3.0	2.4	2.23	1.58	-	-	-	

注) 第1葉の老化程度は第1葉の黄化・枯死程度から5段階で評価した。

(1: 黄化無し、2: 葉身1～50%が黄化、3: 葉身51～100%が黄化、4: 葉身1～50%が枯死、5: 葉身51～100%が枯死)

注) 苗丈、第1葉鞘長、葉齢、老化程度は各区10本×3反復、地上部乾物重は各区100本調査し、充実度は(地上部乾物重/苗丈)とした。

注) 発根調査は慣行苗30日区以外で実施し、発根数、最長根長は各区13本×3反復調査し、発根量は(発根数×最長根長)で算出した。

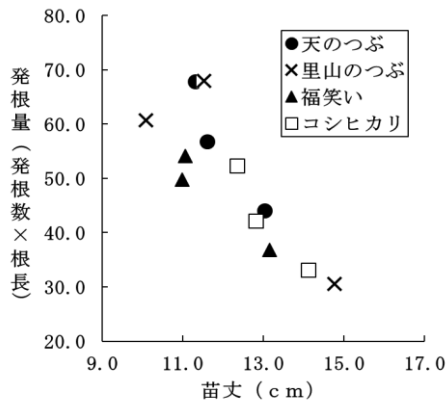


図1 苗丈と発根量の関係

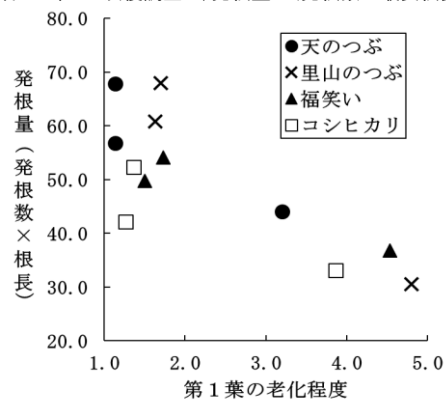


図2 第1葉の老化程度と発根量の関係

表4 草丈、茎数、葉色の推移と稈長、穂数 (試験1)

品種名	区名	草丈、稈長(cm)				
		6/7	6/21	7/4	幼穂形成期	成熟期
天のつぶ	密苗20日	21.2	26.6	51.3	67.6	79.6
	密苗30日	21.2	27.3	53.4	70.8	81.4
	慣行苗20日	22.3	28.2	57.6	71.8	79.8
里山のつぶ	密苗20日	17.8	24.0	48.7	62.2	87.7
	密苗30日	16.4	23.4	46.4	62.2	87.2
	慣行苗20日	20.3	28.1	51.6	63.9	89.6
福笑い	密苗20日	16.1	23.7	41.1	69.5	76.6
	密苗30日	16.3	25.9	41.9	69.9	76.1
	慣行苗20日	17.3	25.9	43.2	70.0	77.9
(参考) コシヒカリ	密苗20日	20.4	25.5	47.5	78.3	92.0
	密苗30日	20.2	25.1	48.2	77.9	92.4
	慣行苗20日	24.6	29.2	56.7	82.5	92.7

品種名	区名	茎数、穂数(本/m ²)				
		6/7	6/21	7/4	幼穂形成期	成熟期
天のつぶ	密苗20日	82	189	428	446	391
	密苗30日	86	192	489	532	443
	慣行苗20日	79	223	463	470	395
里山のつぶ	密苗20日	71	180	464	486	447
	密苗30日	74	148	444	491	451
	慣行苗20日	65	170	431	457	423
福笑い	密苗20日	72	135	414	433	336
	密苗30日	68	109	383	409	320
	慣行苗20日	65	118	342	348	292
(参考) コシヒカリ	密苗20日	74	164	403	368	300
	密苗30日	102	196	482	428	345
	慣行苗20日	80	225	442	388	311

品種名	区名	葉色				
		6/21	7/4	幼穂形成期	出穂期	出穂期+20日後
天のつぶ	密苗20日	34.4	39.0	37.9	32.2	32.6
	密苗30日	35.1	39.6	40.0	32.4	33.5
	慣行苗20日	37.0	41.1	39.0	33.3	33.2
里山のつぶ	密苗20日	36.7	41.0	40.1	36.5	33.6
	密苗30日	33.9	40.7	41.2	35.6	32.2
	慣行苗20日	37.6	42.1	41.3	36.7	33.0
福笑い	密苗20日	30.0	37.1	34.1	32.1	30.6
	密苗30日	29.0	37.1	34.4	31.3	30.3
	慣行苗20日	30.2	37.7	33.0	32.2	30.4
(参考) コシヒカリ	密苗20日	30.1	34.8	33.4	33.2	31.4
	密苗30日	29.4	34.1	33.1	32.0	29.3
	慣行苗20日	33.8	35.9	31.7	32.1	29.6

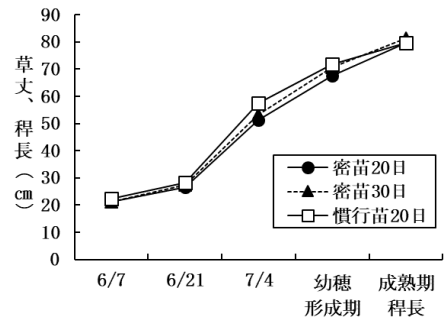


図3 草丈の推移と稈長 (天のつぶ)

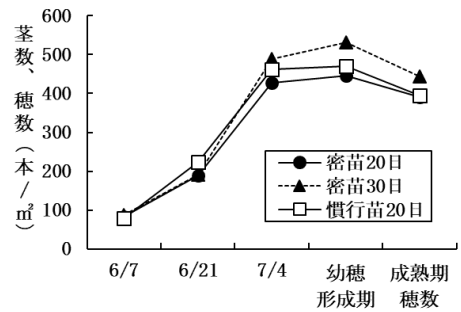


図4 茎数の推移と穂数 (天のつぶ)

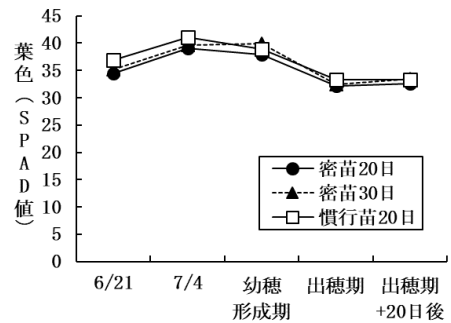


図5 葉色の推移 (天のつぶ)

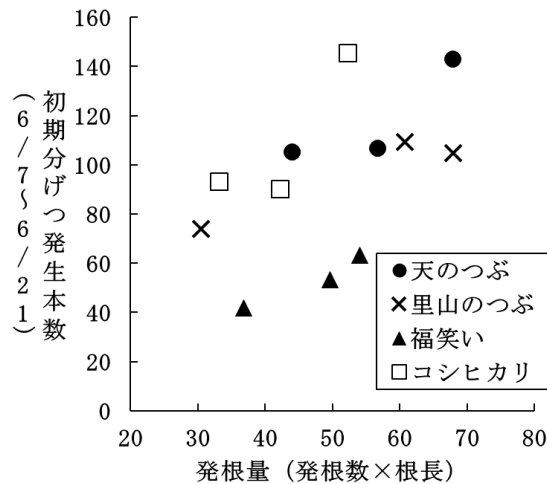


図6 発根量と初期分けつ発生本数の関係

表5 成熟期形質、収量、収量構成要素 (試験1)

品種名	区名	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	精玄米重 (kg/a)	1穂粒数 (粒)	m ² 粒数 (百粒)	千粒重 (g)	登熟歩合 (%)
天のつづ	密苗20日	8/14	9/29	79.6	18.1	391	57.2	76.7	299	22.6	84.6
	密苗30日	8/14	9/29	81.4	18.1	443	66.0	76.2	338	22.5	87.0
	慣行苗20日	8/13	9/28	79.8	18.8	395	61.7	79.8	315	22.7	86.1
里山のつづ	密苗20日	8/7	9/21	87.7	18.2	447	75.5	75.8	339	24.8	89.8
	密苗30日	8/8	9/22	87.2	17.8	451	70.5	70.3	317	23.9	93.1
	慣行苗20日	8/6	9/20	89.6	19.1	423	74.5	78.7	333	23.7	94.7
福笑い	密苗20日	8/21	10/1	76.6	19.9	336	55.2	74.7	251	25.1	87.8
	密苗30日	8/20	10/1	76.1	19.8	320	54.1	76.8	245	24.7	89.1
	慣行苗20日	8/20	9/30	77.9	20.2	292	53.9	82.8	242	24.7	90.3
(参考) コシヒカリ	密苗20日	8/17	9/28	92.0	19.0	300	55.1	89.8	269	22.8	90.2
	密苗30日	8/17	9/28	92.4	17.9	345	53.2	80.8	278	22.4	85.6
	慣行苗20日	8/16	9/27	92.7	18.2	311	53.0	87.9	273	22.6	85.7

注) 天のつづ、里山のつづ、コシヒカリの精玄米重は、網目1.8mm以上、福笑いは1.9mm以上で算出、水分は15%に調整した。

表6 草丈、茎数、葉色の推移と稈長、穂数 (試験2)

区名	草丈、稈長 (cm)				
	6/7	6/21	7/4	幼穂 形成期	成熟期 稈長
側条施肥	23.4	30.1	61.2	73.3	84.5
全層施肥	21.1	27.6	54.2	72.9	83.4

区名	茎数、穂数 (本/m ²)				
	6/7	6/21	7/4	幼穂 形成期	成熟期 穂数
側条施肥	89	316	560	480	471
全層施肥	60	187	452	490	411

区名	葉色				
	6/21	7/4	幼穂 形成期	出穂期	出穂期 +20日後
側条施肥	44.9	42.5	40.2	35.5	36.0
全層施肥	36.8	40.9	41.2	33.7	35.0

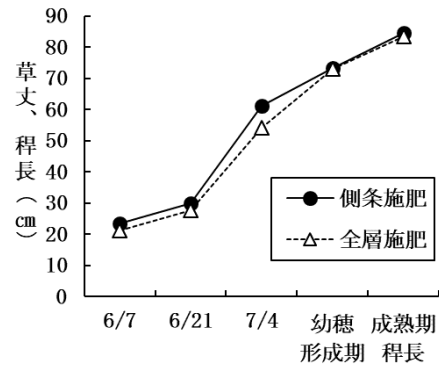


図8 草丈の推移と稈長

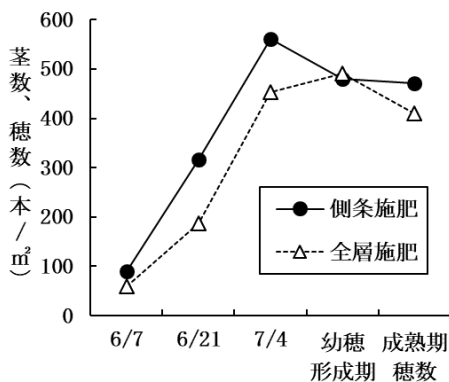


図9 茎数の推移と穂数

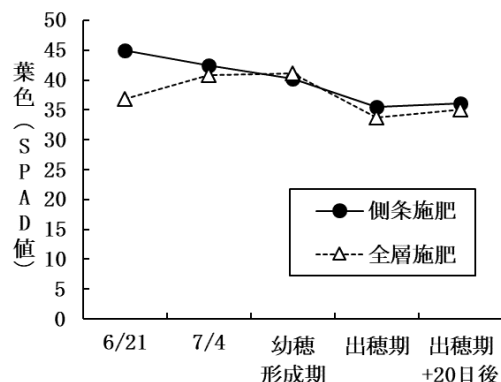


図10 葉色の推移

表7 成熟期形質、収量、収量構成要素、食味、品質 (試験2)

施肥法	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	精玄米重 (kg/a)	1穂粒数 (粒)	m ² 粒数 (百粒)	千粒重 (g)	登熟歩合 (%)	食味値	整粒歩合 (%)
側条施肥	8/12	9/27	84.5	18.8	471	70.1	74.4	350	22.8	87.8	76.3	80.7
全層施肥	8/14	9/28	83.4	18.4	411	66.4	82.4	338	22.4	87.8	77.5	79.8

注) 精玄米重は、網目1.8mm以上で算出、水分は15%に調整した。

注) 食味値は、サタケ米粒食味計(RLTA10B)により測定した。

注) 整粒歩合は、サタケ穀粒判別器(RGQI20A)により測定した。

5. 経営評価

試験1より天のつぶにおける育苗資材について、10a当たりの代金について比較を行った。種籾代はほぼ同等となったが、使用箱数の減少により、床土代、薬剤代、育苗箱代が減り、合計額も対慣行区対比71%に削減できると試算された。

表8 育苗資材の比較(試験1)

品種名	区名	使用箱数 (箱)	種籾代 (円)	床土代 (円)	薬剤代 (円)	育苗箱代 (円)	(10a当たり)	
							計 (円)	対慣行区 対比
天のつぶ	密苗20日	9.1	1281	467	2068	623	4438	71
	慣行苗20日	14.6	1229	747	3308	996	6279	(100)

注)種籾代、薬剤代は令和3年の近隣JA販売価格、育苗箱代は令和4年の近隣JA販売価格、床土代は令和3年の河内培土販売価格を参考にした。育苗箱代は5年使用として計上した。

6. 利用機械評価

試験に供試した側条施肥密苗移植機(ヤンマーYR-6D)は、乾籾250g/箱の高密度播種苗において欠株率が低く、全ての品種で1株4~6本設定での移植が可能であった。

7. 成果の普及

1月の福島県農業総合センター成績検討会において、普及指導員等に成績・成果を伝える。

側条施肥による高密度播種苗の初期生育促進効果について成果を取りまとめ、福島県農業総合センターHP上で公表する。

8. 考察

【試験1】密苗栽培における品種と苗質の検討

- (1)密苗30日区では慣行苗30日区と比較し、第1葉の老化程度が高かったことから、同じ育苗日数であっても密苗の方が苗の老化が早いと考えられる。また、地上部乾物重及び充実度は、慣行苗20日区より密苗20日区の方が小さかったことから、密苗は苗の生育環境が過密で、苗質が落ちやすいと考えられた。
- (2)発根調査では苗丈が長く、第1葉の老化程度が高い程、発根量が少なくなる傾向が見られたことから、軟弱徒長した苗や老化苗は活着が悪くなると考えられた。
- (3)発根量が少なかった区では6/7~6/21にかけての初期分けつが少なかったことから、活着の悪い徒長苗や老化苗を移植すると、初期分けつが遅れる可能性があると考えられた。
- (4)密苗30日区は苗の徒長や老化により、穂数が少なくなる可能性が高いと思われたが、慣行苗20日区と比較して穂数減とならなかったのは、移植時に密苗30日区の移植本数が多くなったことが要因であると考えられる。
- (5)福島県育成品種はコシヒカリと同様に、密苗30日区において第1葉の老化程度が高くなったことから、高密度播種することで苗の老化が早まることが示唆された。
- (6)天のつぶは、穂数が少なかった密苗20日区で収量が少なかった。また、里山のつぶは、発根量や初期分けつが少なかった密苗30日区で収量が少なかった。両品種とも、初期分けつの確保が収量に繋がっている傾向があった。一方、福笑い及びコシヒカリでは、穂数や1穂籾数が異なる密苗区と慣行区の収量に大きな差がなかったため、補償作用によって㎡籾数が確保できたと考えられた。高密度播種による苗の徒長・老化は、初期分けつの不足を引き起こすが、品種や気象条件等による収量への影響は検討を要する。

【試験2】側条施肥による初期生育確保と収量安定化の検証

- (1)側条施肥区では移植1か月後の草丈、茎数、葉色が大きく、穂数、収量も多かったことから、側条施肥では全層施肥よりも初期生育を確保しやすく、収量を向上させることができると考えられた。一方で、施肥法による食味値や品質への影響は少ないと考えられた。
- (2)側条施肥では全層施肥より生育が早まり、生育ステージも早くなると考えられる。

9. 問題点と次年度の計画

側条施肥では異常高温時に肥料の吸収が早まる可能性があり、生育後半の栄養状態維持に留意する必要がある。次年度は生育後半の栄養状態維持に着目し、側条2段ペースト施肥について生育と収量を調査する。

10. 参考写真



参考写真1 天のつぶにおける苗の様子
(試験1、左から密苗30日、慣行苗30日、密苗20日、慣行苗20日)



参考写真2 天のつぶにおける苗の様子
(試験1、左から密苗20日、密苗30日、慣行苗20日、慣行苗30日)