

不耕起対応トウモロコシ播種機を用いた栽培試験【第4報】

西岡謙二・馬木康隆・福井弘之

要 約

不耕起対応トウモロコシ播種機を用いて、飼料用トウモロコシの春播き、夏作および二期作の栽培試験を行い、以下の結果を得た。

〈試験1〉春播き（イタリアンライグラス1番草跡地）3/16～7/21

非選択性除草剤の散布時期と非選択性除草剤と茎葉処理剤との併用処理について検討した。その結果、不耕起区において、非選択性除草剤の散布を播種前後に行うことにより、乾物収量が、慣行の耕起栽培と同程度得られた。

〈試験2〉夏作（イタリアンライグラス2番草跡地）5/17～8/8

前作牧草を収穫後、イタリアンライグラス3番草を3～4葉期まで再生させ、非選択性除草剤で枯殺した残渣のマルチ材利用について検討した。雑草防除効果は殆ど認められず、茎葉処理剤を省略した場合、雑草競合が顕著だった。不耕起栽培は、慣行の耕起栽培より、有意に乾物収量が低下した。

〈試験3〉二期作（不耕起トウモロコシ跡地）7/25～11/10

非選択性除草剤の有無について検討した。非選択性除草剤を省略した場合は、前作収穫跡地に発生していたメヒシバ、ツユクサと競合し、トウモロコシの生育遅延を招いたので、非選択性除草剤による前処理は必要と考えられた。非選択性除草剤を使用した不耕起栽培の乾物収量は、慣行の耕起栽培よりも多く得られた。

目 的

飼料用トウモロコシの自給生産は、高栄養かつ高収量な国産飼料を確保する観点から非常に重要であるが、作付面積は近年、ほぼ横ばいで推移している¹⁾。また、近年、飼料価格の高止まりから自給飼料の増産が推進されている。今後、飼料用トウモロコシの自給生産を普及拡大していくにあたり、優良品種の開発、コントラクター等の生産組織の設立、低コストで省力的な栽培技術の開発等が求められている。

近年、不耕起による飼料用トウモロコシ栽培が注目されており、反転・砕土耕を省略するため省力・省燃費効果が高い栽培技術と言われている²⁾。

既に、飼料用トウモロコシの不耕起栽培は、夏

の短い北日本の年一作体系や、西南暖地を中心とした二期作体系で普及しており、慣行の耕起栽培と比較して遜色ない収量が報告されている^{3) 4)}。

一方で、都府県に多い二毛作栽培体系においては、作業が連続する冬作のイタリアンライグラスあるいは飼料用ムギ類の収穫期から夏作のトウモロコシの播種期において、自給飼料生産労働の集中を軽減することを目的に、不耕起栽培の導入が試みられているが、未だ普及するには至っていない。この原因として、牧草収穫後の不耕起地では残存した冬作の刈株により、不耕起対応播種機による播種溝の切削が阻害され、特にイタリアンライグラスの収穫跡地では、残根による播種精度および苗立率のが低下し、減収を招くことが報告さ

れている⁵⁾。一方、本県におけるこれまでの研究により、不耕起播種時のトウモロコシの播種深度を調節することで、苗立率が改善し、慣行の耕起栽培と遜色のない結果が得られることを明らかにし、二毛作体系における不耕起栽培を導入できる可能性を見出した⁶⁾。

そこで、試験期間3カ年の最終年度では、適した播種深度で不耕起播種されたトウモロコシにおいて、春播き、夏作および二期作の収量を慣行の耕起栽培と比較評価するとともに、除草剤体系についても検討した。

材料および方法

(1) 試験期間

春播きは2016年3月16日～7月21日、夏作は2016年5月17日～8月8日、二期作は2016年7月25日～11月10日に実施した。

(2) 試験地条件

試験は、畜産研究課内1号圃場（徳島県板野郡上板町、土質：細粒灰色低地土）で実施し、試験面積は、1試験区4a～7aになるように設置した。

表1に、各播種期における試験地条件を示した。試験地は、同一圃場を耕起地と不耕起地に分け、除草剤体系の組合せを変更し、対照区と試験区を設置した。前作残渣量は不耕起地でのみ調査し (n=3)、前作の残根、残桿および収穫残渣の合計量とした。前作残渣量は、春播き後の二期作において、多かった。

土壌硬度は、土壌硬度計が春播き後に故障してしまったため、夏作および二期作では測定できなかった。また、土壌含水比は、耕起区と不耕起区の両方で調査した (n=5)。

(3) 栽培条件

表2に、各播種期における栽培条件を示した。播種は、(国研) 生研センターから借り受けた不耕起対応トウモロコシ播種機^{7)~10)}をトラクタ(クボ

タGL320、23.5kW(32PS))の3点リンクに取付けて行った。播種速度は全て1.5m/sで走行した。

トウモロコシの供試品種は、春播きがLG3520(流通名：スノーデント110)、夏作がSH3815(流通名：ゆめそだち)、二期作がP3577(流通名：パイオニア135日)を用いた。

播種深度は調節ネジを表2に記載した深さに調整した。播種深度を5cm以上確保することを目標として調整を行った。

施肥は、表2に記載した量を散布した。散布方法について、堆肥は、ブロードキャスタで全面散布を行った。また、全ての作期において、不耕起対応播種機に施肥ホッパーを取付け、播種と同時に硫安を条播した。

除草剤は、表2に記載した薬剤および薬量をブームスプレイヤで散布した。春播きの不耕起区において、前年度の試験において、イタリアンライグラスの再生草を十分に抑えられなかったため、前処理と茎葉処理の除草剤体系の組み合わせを変更し、試験を実施した。

(4) 調査項目

播種精度は、播種溝から飛び出している種子を「逸出」、播種溝に収まっているが、完全に覆土されておらず上から目視可能な種子を「覆土不足」として、20m区間の当該種子数を計数し、実際に播種した種子数で除して算出した (n=5)。

播種深度は、播種後の種子を30粒無作為に掘り起こし、その平均値を播種深度とした。

苗立率は、トウモロコシ3～4葉期に、20m区間の苗立数を計数し、実際の播種数で除して算出した (n=5)。

刈取り調査は、トウモロコシ刈取り適期に、連続する5個体を地際5cm上で3箇所刈取り、桿長、桿径、着雌穂高、収量を調査した。同時に、倒伏および折損の被害個体率も算出した (n=50)。

表1. 試験地条件

播種期	前作	刈取り日	耕種別	耕起回数	前作残渣 (kg/10a DM)			土壌硬度 (MPa)				土壌含水比
					残根	残桿	収穫残渣	0cm	2.5cm	5cm	10cm	%
春播き	早生イタリアンライグラス (1番草)	3月4日	耕起区	3	-	-	-	0.05	0.15	0.30	0.69	54.6%
			不耕起区(RU前)	0	189	307	187	0.82	0.91	1.07	1.23	57.9%
			不耕起区(OH後)	0	214	581	141	0.36	0.67	0.69	0.87	45.8%
			不耕起区(RU後)	0	214	581	141	0.36	0.67	0.69	0.87	45.8%
夏作	早生イタリアンライグラス (2番草)	4月6日	耕起区	1	-	-	-	n.d	n.d	n.d	n.d	37.2%
			不耕起区	0	218	251	261	n.d	n.d	n.d	n.d	40.0%
			不耕起区 (非選定処理)	0	218	251	261	n.d	n.d	n.d	n.d	40.0%
二期作	不耕起トウモロコシ	7月21日	耕起区	2	-	-	-	n.d	n.d	n.d	n.d	35.9%
			不耕起区	0	1997	511	96	n.d	n.d	n.d	n.d	23.9%
			不耕起区 (非前処理)	0	1997	511	96	n.d	n.d	n.d	n.d	38.2%

表2. 栽培条件

播種日	試験区	耕種別	作業速度 m/s	深さ調節 mm	株間 cm	条間 cm	栽植本数 本/10a	施肥 (kg/10a)			要素量 (kg/10a)			前処理		土壌処理		茎葉処理		
								堆肥	硫安	48化成	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	薬剤	処理日	薬剤	処理日	薬剤	処理日	
春播き 3/16	耕起区	耕起	1.5	20	25.0	80	1993	-	-	-	-	-	-	-	-	ゲザンゴールド 200mL/100L/10a	3月17日	ワンホー乳剤 125mL/100L/10a シド-水和剤 50g/100L/10a	4月19日	
	不耕起区(RU前)	不耕起	1.5	10	25.2	80	4954	0	70	0	14.7	0	0	0	0	3月11日	アルファード液剤 150mL/100L/10a	4月19日		
	不耕起区(OH後)	不耕起	1.5	10	24.7	80	5054	-	-	-	-	-	-	-	-	3月17日	ワンホー乳剤 125mL/100L/10a シド-水和剤 50g/100L/10a	-		
	不耕起区(RU後)	不耕起	1.5	10	24.3	80	5144	-	-	-	-	-	-	-	-	3月17日	330mL/100L/10a 500mL/100L/10a	3月17日	ワンホー乳剤 125mL/100L/10a シド-水和剤 50g/100L/10a	
夏作 5/17	耕起区	耕起	1.5	30	53.3	80	2345	5000	45	0	57.4	66	41	-	-	ゲザンゴールド 200mL/100L/10a	5月19日	アルファード液剤 150mL/100L/10a	6月1日	
	不耕起区	不耕起	1.5	20	47.5	80	2633	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	不耕起区 (非選定処理)	不耕起	1.5	20	47.5	80	2633	0	70	0	14.7	0	0	0	0	5月13日	330mL/100L/10a 500mL/100L/10a	5月13日	-	
二期作 7/25	耕起区	耕起	1.5	30	19.8	80	6303	-	-	-	-	-	-	-	-	ゲザンゴールド 200mL/100L/10a	7月25日	-	-	
	不耕起区	不耕起	1.5	20	21.1	80	5934	0	45	0	9	0	0	0	0	7月22日	330mL/100L/10a 500mL/100L/10a	7月22日	アルファード液剤 150mL/100L/10a	8月17日
	不耕起区 (非前処理)	不耕起	1.5	20	20.8	80	6010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

結果および考察

1) 春播き

表3に播種内容と苗立率を示した。播種深度は、全試験区において、播種深度5cmより深くすることを目標として播種を行った。その結果、全区画において、約5cm程度の播種深度を確保できたが、苗立率に有意差が認められた。その原因として、苗立枯病に罹患したこと等が考えられた。播種作業速は1.5m/sで行った。逸出率および覆土不足率は、耕起区および不耕起区において有意差は認められなかった (p>0.05)。

表4に刈取り調査結果を示した。刈取り調査は、7月21日に行った。収穫熟期は黄熟中期および後期であった。他の試験区と比較して、不耕起区 (RU前) は、桿長および着雌穂高、現物収量、乾物収

量において有意に高かった (p<0.05)。不耕起区 (OH後) においては、上述の項目が有意に低かったことから (p>0.05)、雑草を防除できなかったことが考えられた。以上から、不耕起栽培の春播きトウモロコシにおいて、前処理として非選択性除草剤を播種前後に散布することが望ましいと考えられた。

表3. 播種内容および苗立率 (春播き)

播種期	試験区	播種日	播種深度 cm	不正確播種率		苗立率 4/19
				逸出率	覆土不足率	
春播き	耕起区	3月16日	5.8	0.8%	0.0%	79.8% ^{ab}
	不耕起区(RU前)		6.0	0.3%	0.3%	94.6% ^a
	不耕起区(OH後)		4.7	0.7%	0.7%	60.2% ^b
	不耕起区(RU後)		4.7	0.7%	0.7%	79.2% ^{ab}

苗立率：播種機による精度を考慮していない

同一列の異なる付した数値間に有意差あり (Tukey法、p<0.05)。

表4. 刈取り調査結果（春播き）

播種期	試験区	熟期 7/21	倒伏 %	折損 %	桿長 cm	桿径 cm	着雌穂高 cm	現物収量 kg/10a	乾物率 %	乾物収量 kg/10a
春播き	耕起区	黄熟後期	0%	0%	255 ^b	20.4 ^{ab}	105 ^b	5786 ^c	35.7%	2065 ^b
	不耕起区(RU前)	黄熟中期	0%	0%	273 ^a	19.4 ^b	132 ^a	7103 ^a	31.6%	2248 ^a
	不耕起区(OH後)	黄熟中期	0%	0%	251 ^b	21.5 ^a	104 ^b	5273 ^d	29.5%	1553 ^c
	不耕起区(RU後)	黄熟中期	0%	0%	267 ^{ab}	21.5 ^a	113 ^b	6927 ^b	30.7%	2124 ^{ab}

現物収・乾物収量：苗立率および倒伏・折損害による補正なし

同一列の異符号を付した数値間に有意差あり (Tukey法、 $p < 0.05$)。

2) 夏作

表5に播種内容と苗立率を示した。播種深度は耕起区が約5cm、不耕起区では約3cmと播種深度を確保することができなかった。苗立率は全試験区で35%程度と低かった。この要因として、供試品種である「ゆめそだち」の発芽不良の可能性が考えられた。また、耕起区においても苗立率が同様に低かったことから、播種深度を5cm程度確保できなかったことによる苗立率が低下した可能性は排除した。

表6に刈取り調査結果を示した。刈取り調査は8月8日に行った。収穫熟期は、糊熟中期であった。現物収量および乾物収量において、耕起区は、不耕起区と比較して、有意に高かった ($p < 0.05$)。窒素量の調整を行ったが、耕起区には堆肥を投入し、不耕起区は硫安のみの施肥管理であったため、肥効速度の違いにより収量に影響があったと考えられた。また、供試品種である「ゆめそだち」の発芽不良の影響も考えられるため、収量に関して、耕起と不耕起による違いおよび雑草量による違いを判断できなかった。

表5. 播種内容および苗立率（夏作）

播種期	試験区	播種日	播種深度 cm	不正確播種率		苗立率 5/30
				逸出率	覆土不足率	
夏作	耕起区	5月17日	4.7	0.0%	0.0%	35.4%
	不耕起区		3.1	9.0%	10.4%	35.8%
	不耕起区(非茎葉処理)		3.1	9.0%	10.4%	35.8%

苗立率：播種機による精度を考慮していない

同一列の異符号を付した数値間に有意差あり (Tukey法、 $p < 0.05$)。

表6. 刈取り調査結果（夏作）

播種期	試験区	熟期 8/8	倒伏 %	折損 %	桿長 cm	桿径 cm	着雌穂高 cm	現物収量 kg/10a	乾物率 %	乾物収量 kg/10a
夏作	耕起区	糊熟中期	0%	0%	245	23.0	100 ^a	3662 ^a	28.8%	1053 ^a
	不耕起区	糊熟中期	0%	0%	231	22.2	86 ^b	3001 ^b	26.1%	783 ^b
	不耕起区(非茎葉処理)	糊熟中期	0%	0%	236	21.1	95 ^{ab}	2442 ^c	32.1%	784 ^b

現物収・乾物収量：苗立率および倒伏・折損害による補正なし

同一列の異符号を付した数値間に有意差あり (Tukey法、 $p < 0.05$)。

3) 二期作

表7に播種内容と苗立率を示した。何れの試験区でも播種深度を約5cm確保できたが、不耕起区(非前処理)において、他の試験区と比較すると有意に苗立率が低かった。その結果から、前作残渣と

雑草の影響を受けた可能性が考えられた。また、不正確播種率に有意な差は認められなかった。

表8に刈取り調査結果を示した。刈取り調査は1月10日に行い、収穫時期は、糊熟中期、後期であった。生育初期に雑草と競合した非前処理区では、

表7. 播種内容および苗立率 (二期作)

播種期	試験区	播種日	播種深度 cm	不正確播種率		苗立率 8/1
				逸出率	覆土不足率	
二期作	耕起区	7月15日	5.6	0.0%	0.0%	94.6% ^{ab}
	不耕起区		4.8	0.0%	0.6%	97.6% ^a
	不耕起区 (非前処理)		5.0	0.2%	0.0%	88% ^b

苗立率：播種機による精度を考慮していない

同一列の異なる符号を付した数値間に有意差あり (Tukey法、 $p < 0.05$)。

桿長、桿径、着雌穂高が不耕起区と比較して有意に低かった ($p > 0.05$)。また、現物収量および乾物収量も有意に低かった。一方で、非選択性除草剤および茎葉処理剤を使用した不耕起区では、耕起区よりも有意に高い収量が得られた。

二期作トウモロコシの不耕起栽培は、本県の過去の試験においても、慣行の耕起栽培と比較して

同等の収量を確保できており¹¹⁾、比較的不耕起栽培の技術的難易度は低いと考えられる。二期作体系では、二期作目トウモロコシの収量を十分に得るには、早期播種して有効積算温度を確保することが重要である^{12) 13)}。そのため、播種作業が省力化され、早期播種可能な不耕起栽培の導入は、非常に有効な栽培技術と考えられる。

表8. 刈取り調査結果 (二期作)

播種期	試験区	熟期	倒伏	折損	桿長	桿径	着雌穂高	現物収量	乾物率	乾物収量
		11/10	%	%	cm	cm	cm	kg/10a	%	kg/10a
二期作	耕起区	糊熟後期	74%	18%	251 ^a	18.9 ^{ab}	111 ^a	6204 ^b	32.5%	2019 ^b
	不耕起区	糊熟中期	74%	18%	243 ^a	20.2 ^a	105 ^a	6909 ^a	42.2%	2914 ^a
	不耕起区 (非前処理)	糊熟中期	74%	18%	200 ^b	17.3 ^b	81 ^b	4671 ^c	38.8%	1812 ^c

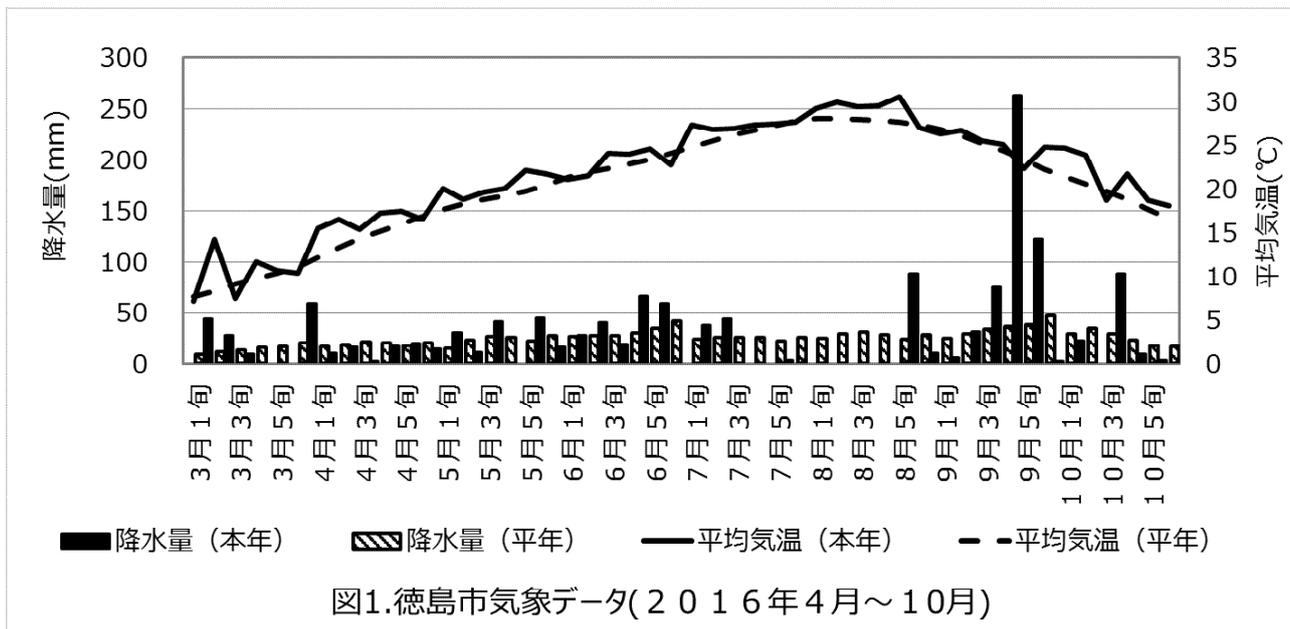
現物収・乾物収量：苗立率および倒伏・折損による補正なし

同一列の異なる符号を付した数値間に有意差あり (Tukey法、 $p < 0.05$)。

4) 気象条件

図1に、不耕起栽培期間中の気象条件を示した。平成27年4月以降に発生したエルニーニョ現象は、H28年の春に終息が確認された¹⁴⁾。気象庁の徳島地方気象台による試験期間中の徳島市の気象デー

タによると¹⁵⁾、平均気温は概ね3~10月まで平年よりも高かった。降水量は4月、6月、9月に多かったが、3月、5月、7月、8月、10月は少なかった。9月16~17日に上陸した台風16号による倒伏・折損害が二期作トウモロコシに発生した。



文 献

- 1) 農林水産省. 平成26年産飼肥料作物の作付(栽培)面積. 2016.
- 2) 森田聡一郎・中尾誠司・菅野勉・黒川俊二・佐藤節郎・吉村義則. 日本草地学会誌. 57 (4), 185-189. 2012.
- 3) 森田聡一郎. 平成25年度自給飼料利用研究会. 35-44. 2014.
- 4) 林 拓. 日本草地学会誌. 57 (3), 162-166. 2011.
- 5) 森田聡一郎・中尾誠司・菅野 勉・黒川俊二・佐藤節郎・吉村義則. 日本草地学会誌. 57 (3), 136-141. 2011.
- 6) 横石和也・馬木康隆・福井弘之・松尾守展・橘 保宏. 日本暖地畜産学会報. 59 (1), 2016. (印刷中)
- 7) 橘 保宏. 農業機械学会誌. 75, 128-129. 2013.
- 8) 橘 保宏・川出哲生. 畜産の情報. 2, 11-16. 2014.
- 9) 橘 保宏・川出哲生・志藤博克・平田 晃. 日本草地学会誌. 60 (3), 200-205. 2014.
- 10) 橘 保宏・川出哲生・志藤博克・平田 晃. 日本草地学会誌. 60 (3), 206-212. 2014.
- 11) 横石和也・白田英樹. 徳島県立農林水産総合技術支援センター畜産研究課研究報告. 13, 46-49. 2014.
- 12) 横石和也・白田英樹. 徳島県立農林水産総合技術支援センター畜産研究課研究報告. 13, 46-49. 2012.
- 13) 菅野 勉・森田聡一郎・佐藤節郎・黒川俊二・九石寛之・島田 研. 日本草地学会誌. 57 (1), 43-46. 2011.
- 14) 気象庁. エルニーニョ監視速報. No. 284-290. 2016.
- 15) 気象庁. 気象統計情報. 2016.