

不耕起対応トウモロコシ播種機を用いた現地実証試験[第1報]

横石和也・竹縄徹也・馬木康隆・福井弘之

要 約

飼料作物の不耕起栽培技術を普及するため、2014年から2015年にかけて、県内農家圃場4戸において、不耕起対応トウモロコシ播種機の現地実証試験を行った。

●試験1．二期作ソルガム（2014年8月～12月）

播種が8月下旬に遅延したトウモロコシ跡地での二期作ソルガム不耕起栽培は、同時期に播種と収穫を行った二期作トウモロコシ（耕起栽培）と比較して、乾物収量が24%増収した。

●試験2．5月播きトウモロコシ（2015年5月～8月）

イタリアンライグラス跡地でのトウモロコシ不耕起栽培は、2戸の農家圃場で実施した。不耕起播種機（試作機）の繰出部内で種子の詰まりによる過負荷が発生し、繰出プレートの回転が一時的に停止し、欠株箇所が局所的に発生した。機械トラブルによる欠株箇所以外では、両圃場とも苗立率が約85%以上得られ良好だった。しかしながら、7月16日の台風11号で、1つの現地不耕起圃場では、隣接する耕起圃場よりも明らかに耐倒伏性が優れていたが、もう1つの現地不耕起圃場では、甚大な倒伏・折損害が発生した。収量調査は、台風被害による損傷を考慮して若刈りしたため乾物率が低く、乾物収量は本県の標準的なトウモロコシの乾物収量よりも低かった。

●試験3．二期作トウモロコシ（2015年7月～11月）

一作目トウモロコシ跡地での二期作トウモロコシ不耕起栽培は、台風被害の影響で前作収穫残渣が多い条件で実施した。しかしながら、播種作業に特段の問題は認められず、苗立率は約100%と良好だった。天候の影響で播種が遅延した耕起栽培の二期作トウモロコシと比較して、不耕起栽培した圃場では黄熟期収穫が可能であり、乾物収量も2083kg/10aと高収量となった。

目 的

飼料用トウモロコシの不耕起栽培は、播種前の耕起作業を省略して前作収穫跡地に直接播種するため、労働費の削減や燃料費の節約が可能であり、省力的な栽培技術として注目されている^{1) 2)}。

これまで本研究課では、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター（以下、生研センター）と協同で、飼料用トウモロコシの不耕起栽培試験を実施してきた^{3) ～5)}。生研センターが開発した2条播の不耕起対応トウモロコシ播種機^{6) ～9)}は、海外製

と比較して小型軽量化されており、PTO駆動を必要とせず、また30馬力クラスのトラクタの3点リンクに取り付けて作業することができる。そのため、本県のような10～30aの水田転換畑が多い地域では利便性が高く、普及が期待されている。

トウモロコシ不耕起栽培の導入が見込まれる栽培体系には、二作目の早期播種が求められる二期作栽培だけでなく、二毛作体系も挙げられる。本県の二毛作体系における飼料用トウモロコシの一般的な栽培期間は、5月中旬前後に播種し、8月中旬前後に収穫を行う。しかしながら、トウモロコ

シ収穫期が台風の接近ピークと重なるため、倒伏・折損害が発生するリスクが高いの課題である。そのため、不耕起栽培を春先の牧草収穫後に導入し、台風接近前に収穫できるような新たな栽培体系を現地農家に提案・普及することが、飼料用トウモロコシの安定生産の観点から重要である。

本実証試験では、トウモロコシ不耕起栽培の早期技術普及を図るため、生研センターから貸与された2条播の不耕起対応トウモロコシ播種機の試作機を用いて、現地農家圃場で実証試験した。

材料および方法

●試験1 二期作不耕起ソルガム

(1) 試験期間 平成26年8月～12月

(2) 試験圃場 板野郡上板町 T-1氏圃場（水田転換畑、約20a）

(3) 耕種概要

一作目トウモロコシ収穫後、7月30日に二期作トウモロコシを不耕起播種したが、台風12号および11号の影響で圃場が冠水し、出芽直後の若芽が腐り、継続栽培不能となった。

そのため、8月25日に、ラウンドアップマックスロード（500mL/100L/10a）で再度前処理し、ソルガム（高糖分ソルゴーDH）を不耕起播種機を用いて播種した。播種条件は、作業速度1.5m/s、栽植設定密度は、株間22cm、条間80cmで、実際の播種粒数は3960粒/10aとなった。化学肥料は散布しなかった（二期作トウモロコシの不耕起播種時に硫安20kg/10a散布）。

収穫調査は、霜に1度あてた12月11日のソルガム乳熟期に実施した。ただし実際の収穫は、霜にもう1度あてて立毛乾燥した12月24日に行った。

(4) 調査項目 桿長、現物収量、乾物収量

●試験2 5月播き不耕起トウモロコシ

(1) 試験期間 平成27年5月～8月

(2) 試験圃場 徳島市国府町 T-2氏圃場（水田

転換畑、約20a）、Y氏圃場（水田転換畑、約20a）

(3) 耕種概要

T-2氏圃場およびY氏圃場は、共にイタリアンライグラス収穫跡地の不耕起圃場で、5月14日に、ラウンドアップマックスロード（500mL/100L/10a）で前処理した。施肥は硫安および16-16-16化成を各20kg/10a散播した。不耕起栽培の供試品種および設定栽植密度は、T-1氏圃場では、品種にファームデント120日を用いて、条間80cm、設定株間22cmで播種したのに対し、Y氏圃場では、品種にスノーデント115ポラリスを用いて、条間80cm、設定株間20cmで播種した。不耕起播種作業は、ともに速度1.5m/sで走行した。茎葉処理剤は、両圃場ともアルファード液剤（150mL/100L/10a）を用いて、T-1氏圃場が6月12日、Y氏圃場が6月10日にそれぞれ処理した。

収穫調査は、台風11号の被害でトウモロコシの損傷が大きかったので、当初計画よりも早期収穫されることになり、8月7日に若刈りした。なお実際の収穫は、T-2氏が8月10日頃に、Y氏が8月中旬頃に行われた。

(4) 調査項目 圃場条件、播種作業時間、播種深度、苗立率、倒伏・折損害、病害虫、乾物収量

●試験3 二期作不耕起トウモロコシ

(1) 試験期間 平成27年7月～11月

(2) 試験圃場 名西郡石井町 M氏圃場（水田転換畑、約10a）

(3) 耕種概要

一作目トウモロコシの収穫一週間前に、台風11号による甚大な折損・倒伏害が発生したため、収穫残渣が例年と比較して非常に多い圃場条件となった。二期作トウモロコシの不耕起播種は、7月30日に行い、供試品種はスノーデント王夏を用いた。施肥は、不耕起対応播種機に施肥ホッパーを取付け、硫安とようりんを各20kg/10aになるように、播種と同時に圃場表層に条播した。除草剤は、

7月30日にラウンドアップマックスロード（500mL/100L/10a）で前処理し、8月21日にアルファード液剤（150mL/100L/10a）で茎葉処理した。

収穫調査は、11月5日の黄熟期に実施した。実際の収穫は、11月7日頃に行われた。

（4）調査項目 圃場条件、播種作業時間、播種深度、苗立率、乾物収量

結果および考察

試験1 二期作不耕起ソルガム

8月の2度の台風（12号、11号）の影響で、播種適期より遅い8月25日に、二期作ソルガムを不耕起播種した。出芽状況および苗立は良好であった（図1）。草丈は、9月29日に約50cm、10月21日に約150cmまで生育した。出穂期は11月6日だった。



図1. 二期作不耕起ソルガムの苗立（2014年9月8日撮影）

生育期の10月に、2度の台風（18号、19号）が接近した。ソルガムの不耕起圃場に隣接する二期作トウモロコシ（耕起栽培）は、株元が湾曲し、その後の収穫作業は高刈りする必要があるがあった。一方で、不耕起ソルガムは一時的に倒伏したものの数日で回復し、収穫作業に影響は認められなかった（図2、3）。



図2. 倒伏程度の比較（2014年12月11日撮影）
左：ソルガム（不耕起）、右：トウモロコシ（耕起）



図3. 不耕起ソルガムの収穫作業風景（2014年12月24日撮影）

不耕起ソルガムの収量調査は、霜に1度あてた12月11日に、乳熟期で実施した。同様の日程で播種・収穫調査したトウモロコシ（耕起栽培）と比較したとき、現物収量は同程度であったが、乾物率はソルガムの方が高かった。そのため、乾物収量はトウモロコシよりもソルガムの方が222kg/10a多く、約24%の増収となった（表1）。

以上の結果より、二作目の播種が遅れて播種期が8月下旬になる場合、トウモロコシの代わりにソルガムを不耕起で作付けする選択肢の有効性が、現地試験で示された。

表1. 収量調査結果（不耕起ソルガム）

草種	品種	播種日	耕種方法	調査日	熟期	稈長	現物収量	乾物率	乾物収量
ソルガム	高糖分ソルゴ-DH	8月22日	不耕起	12月11日	乳熟期	187cm	5100kg/10a	22.1%	1129kg/10a
トウモロコシ	スノーデント夏空W	8月25日	耕起	12月11日	水熟期	200cm	4970kg/10a	19.1%	907kg/10a

試験2 5月播き不耕起トウモロコシ

2戸（T-2氏、Y氏）のイタリアンライグラス収穫跡地で、2015年5月14日にトウモロコシの不耕起播種を行った（図4）。T-2氏の圃場は、イタリアンライグラス播種前に深耕しており、Y氏圃場と比較して土壌硬度が低い傾向が認められた。そのため、株間設定以外は同条件で不耕起播種したものの、播種深度はT-2氏圃場の方が約2cm深くなり7.7cmとなった（表2）。これまで筆者らは、播

種深度について1.9cmから5.6cmの範囲で検討し、トウモロコシの不耕起播種時に適した播種深度は3～6cmの範囲であると主張してきた⁵⁾。しかしながら今回、播種深度7.7cmで不耕起播種したT-2氏圃場のトウモロコシは、苗立率が91.3%得られ良好だった。そのため、不耕起トウモロコシ播種深度の適正範囲は、土壌や気象条件にもよるものの、6cmより深くしても問題ないと考えられた。



図4. 5月播き不耕起トウモロコシの播種作業風景（2015年5月14日撮影）

左：T-2氏圃場、右：Y氏圃場

表2. 5月播き不耕起トウモロコシの圃場条件および播種作業条件

T-2氏圃場						Y氏圃場					
圃場条件	土壌硬度 Mpa	土壌含水比 %	収穫残渣 kg/10a	残秆 kg/10a	残根 kg/10a	圃場条件	土壌硬度 Mpa	土壌含水比 %	収穫残渣 kg/10a	残秆 kg/10a	残根 kg/10a
	0.69	34.1	52	228	163		0.69	34.1	52	228	163
作業条件	作業速度 m/s	設定株間 cm	設定条間 cm	作業時間 分 秒	播種深度 cm	作業条件	作業速度 m/s	設定株間 cm	設定条間 cm	作業時間 分 秒	播種深度 cm
	1.5	22	80	36分40秒	7.7		1.5	20	80	18分15秒	5.6

一方、不耕起播種試験時に、種子繰出機構内で種子が詰まり、過負荷となって回転軸が動作せず結果として局所的に欠株箇所が発生した（図5）。この原因として、今回試験で使用した不耕起トウモロコシ播種機の試作機の分離と放出の両プレートのカリアランスに関する構造不良および整備不良が考えられた。なお、既に市販化されている製品（クリーンシーダ®NTP-2、アグリテクノ矢崎(株)製）では、種子繰出部の構造が改善されている。



図5. 局所的に発生したトウモロコシの欠株（2015年6月2日撮影）

Y氏圃場

生育状況は、両圃場とも高い苗立率が得られ、雑草も十分に管理されていた(表3)。T-2氏圃場でアワヨトウによる食害がトウモロコシ6～10葉期に発生したが顕著な生育遅延にはならなかった。

出穂直後の7月16日に上陸した台風11号の影響で、トウモロコシの倒伏・折損害が発生した。T-2圃場では耕起栽培と比較して明らかな耐倒伏性が認められたが(図6、7)、Y氏圃場では折損害が顕著だった(図8)。この要因として、両圃場で供試した品種が異なった以外に、両不耕起圃場での土壌硬度が影響したと考えられた。すなわち、T-2圃場は前作のイタリアンライグラス播種前に深耕処理していたので比較的土壌硬度が低かったの

に対し、Y氏圃場ではロータリ耕のみの処理だったので土壌硬度が高い状態だった。そのため、T-2氏の不耕起圃場では、強風による応力の一部がトウモロコシから土壌に分散され、桿にかかる応力が軽減された結果、被害が比較的軽微で済んだと考えられた。一方で、Y氏の不耕起圃場では、強風による応力が硬い土壌へ分散し難いため、トウモロコシの桿により多くの応力が集中した結果、折損害の多発が誘引されたと考えられた。原田らの報告¹⁰⁾では、不耕起栽培されたトウモロコシは耐倒伏性が優れるとあるが、今後様々な不耕起条件でのデータを蓄積し、総合的に勘案することが望まれる。



図6. T-2氏 5月播きトウモロコシ(耕起栽培)の倒伏・折損害
左: 台風上陸前(2015年7月16日撮影)、右: 台風上陸後(2015年7月17日撮影)



図7. T-2氏 5月播きトウモロコシ(不耕起栽培)の倒伏・折損害
左: 台風上陸前(2015年7月16日撮影)、右: 台風上陸後(2015年7月17日撮影)



図8. Y氏 5月播きトウモロコシ（不耕起栽培）の倒伏・折損害
左：台風上陸前（2015年7月16日撮影）、右：台風上陸後（2015年7月17日撮影）

5月播き不耕起トウモロコシの収量調査は、台風被害による損傷を考慮し、両圃場とも当初の計画より早い8月7日に行った（表3）。特に、T-2氏のトウモロコシは乳熟期での調査となり、乾物率および乾物収量は低かった。

今回の現地実証試験では、イタリアンライグラスを2番草まで収穫した後に、トウモロコシの不

耕起播種を行った。そのため、播種期は慣行の耕起栽培と同時期の5月中旬となり、早期播種可能な不耕起栽培のメリットがあまり得られなかった。今後、イタリアンライグラス1番草の収穫後すぐに、トウモロコシを不耕起播種し、台風襲来前に収穫可能な低リスク型の栽培体系について検討すべきと考えられた。

表3. 生育および収量調査結果（5月播き不耕起トウモロコシ）

圃場	苗立率* 6/2	雑草被度 6/29	主要な雑草 6/29	病害虫	出穂期	刈取り日	熟期	倒伏	折損	穂長 cm	穂径 cm	着雌穂高 cm	現物収量* kg/10a	乾物率	乾物収量* kg/10a
T-2氏	91.3%	24%	イネ科	生育期に虫害（アワヨトウ）	7/14	8/7	乳熟期	40%	14%	238	18.4	124	5792	22.2%	1285
Y氏	85.2%	28%	広葉雑草	特になし	7/10	8/7	糊熟期	10%	86%	257	20.2	100	5796	28.9%	1677

* 苗立率は、機械トラブルによる欠株箇所を除いて評価。

* 収量調査は、倒伏・折損害のない個体を選抜して調査し、被害個体による減収を考慮していない。

試験3 二期作不耕起トウモロコシ

表4に、二期作不耕起トウモロコシの試験地条件および播種作業内容について示した。M氏不耕起圃場は、前作の一作目トウモロコシが台風11号により甚大な倒伏・折損害を受けたため、収穫残渣の乾物重量が391kg/10aある状態だった。現地実証試験の性質上、安全を期するため、不耕起播種作業は一方向（前作トウモロコシの倒伏方向）で走行し、播種機への収穫残渣の巻き込みを予防した（図9）。結果的に、本試験地条件では、不耕起播種機のコールタで、収穫残渣を問題なく切断でき、播種精度の低下や播種機への残渣の詰まり等

のトラブルは発生しなかった（図10）。播種深度は、7.9cmとこれまでの試験で最も深くなった。

生育および収量調査結果を表5に示した。苗立率は100.5%となり、播種深度が7.9cmでも問題なく良好だった。雑草は、一作目トウモロコシの脱落した子実から発芽するヒコバエが散見されたが、ヒコバエは短穂出穂したので、二期作トウモロコシの生育への影響は軽微と考えられた。

刈取り調査は11月5日の黄熟前期に行った。乾物収量は2083kg/10aと高収量であり、二期作トウモロコシの不耕起栽培適性の高さが改めて現地実証試験で認められた。



図9. 二期作不耕起トウモロコシの播種作業風景
(2015年7月30日撮影) M氏圃場



図10. 二期作不耕起トウモロコシの播種溝
(2015年7月30日撮影) M氏圃場

表4. 試験地条件および不耕起播種作業内容 (二期作不耕起トウモロコシ)

圃場	前作物	収穫残渣量 kg(DM)/10a	残桿量 kg(DM)/10a	残根量 kg(DM)/10a	土壌含水比	土壌硬度(深度5cm) Mpa	作業速度 m/s	作業時間 分/10a	播種深度 cm
M氏	一作目トウモロコシ (耕起栽培)	391	96	185	38.4%	1.2	1.5	19.4	7.9

表5. 生育および収量調査結果 (二期作不耕起トウモロコシ)

圃場	苗立率 8/7	雑草被度 8/31	主要な雑草 8/31	病害虫	出穂期	刈取り日	熟期	倒伏	折損	桿長 cm	桿径 cm	着穂穂高 cm	現物収量* kg/10a	乾物率	乾物収量* kg/10a
M氏	100.5%	30%	ヒコバエ*	特になし	9/18	11/5	黄熟期	0%	0%	212	17.0	104	6980	29.8%	2083

*ヒコバエは、一作目トウモロコシの脱落した雌穂から発生したトウモロコシ。

文 献

(印刷中)

- 菅野勉・森田聡一郎. 日本草地学会誌. 55 (4), 354-359. 2010.
- 森田聡一郎. 平成25年度自給飼料利用研究会. 35-44. 2014.
- 福井弘之・武内徹郎. 徳島県立農林水産総合技術支援センター畜産研究所研究報告. 12, 50-52. 2013.
- 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.
- 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.
- 橘 保宏. 農業機械学会誌. 75, 128-129. 2013.
- 橘 保宏・川出哲生. 畜産の情報. 2, 11-16. 2014.
- 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.
- 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.
- 原田直人・小林洋美・宮園 勉・竹之内豊・桑水郁朗. 鹿児島県農業開発総合センター研究報告. 3, 19-26. 2009.