

飼料用トウモロコシ二期作体系における不耕起播種栽培方法の評価

高脇美南、白坂伸二

要約

30馬力級トラクタで作業可能な不耕起播種機を用いてトウモロコシ栽培を行い、その可能性を評価した。試験は1作目(5月播種)及び2作目(8月播種)の二期作体系で実施した。さらに、1作目では不耕起区において、播種深度3cm、5cmの2水準を設け、生育及び収量に及ぼす影響について調査した。1作目では初期生育及び乾物収量は不耕起区が耕起区よりも劣った。また播種深度5cm区が3cm区よりも優れていた。これは、1作目の固い土壌及び前作の残さによって引き起こされたと考えられた。1作目よりも柔らかく残さが少ない土壌であった2作目では、初期生育は耕起区に比べて不耕起区が優れており、乾物収量は耕起不耕起両区間に差は認められなかった。以上のことから、トウモロコシの不耕起播種栽培は、土壌状態、播種深度による影響を受けるが、耕起栽培と同等の生育、収量が期待できることが示唆された。

キーワード：不耕起播種栽培、飼料用トウモロコシ、二期作

緒言

大家畜畜産農家では規模拡大及び高齢化に伴い、飼料作物栽培に係る作業負担が一層大きくなっており、省力的な栽培技術である不耕起播種栽培が注目されている。不耕起播種栽培は耕うん整地作業を省略することができるため、慣行の耕起播種栽培と比較して、作業時間の約60%、燃料消費量の約70%が削減可能であると報告されている¹⁾。さらに、それに伴う作業負担軽減、コスト削減効果、土壌浸食抑制作用²⁾といった利点を有している。

また、本県では温暖な気候を生かしたトウモロコシの二期作栽培が行われているが、1作目の収穫期と2作目の播種期が重なるため、作業が集中し多大な労働力を必要とする。特に2作目の播種が遅延すると、登熟が不十分となり収量及び品質が低下する³⁾ため、1作目の収穫後速やかに播種を行う必要がある。そのため九州ではこの対応策として、省力的技術である不耕起栽培が普及している⁴⁾。本県においてはほとんど事例がないものの、不耕起播種栽培は2作目の適期播種による収量増加が期待できる。

これまで市販されてきた不耕起対応播種機は、海外

製で大きくかつ重いいため、圃場が狭小な本県での利用は難しいと考えられてきた。しかし、2011年に橘ら⁵⁾が開発した播種機は、30馬力級トラクタで作業可能なため、本県のような小規模圃場でも適応可能と思われる。

そこで、本試験では橘らが開発した播種機を用いて、本県におけるトウモロコシを対象とした不耕起播種栽培の栽培特性について、耕起栽培と比較し、その可能性を評価することとした。

材料及び方法

今回使用した播種機の主な特徴は、①30馬力級のトラクタで作業可能、②耕起播種と不耕起播種の双方に対応可能な点である。不耕起播種の仕組みは、図1に示すとおり、まずディスクコールタで地面に切り込みを入れ、溝幅によって切り込みを拡大し播種溝を形成する。その後種子繰出装置により種子が1粒ずつ分離・放出され、播種溝に誘導される。最後に鎮圧輪によって覆土鎮圧を行う。本試験では耕起・不耕起両区において本播種機を使用した。

本試験は、トウモロコシを5月に播種、8月に収穫

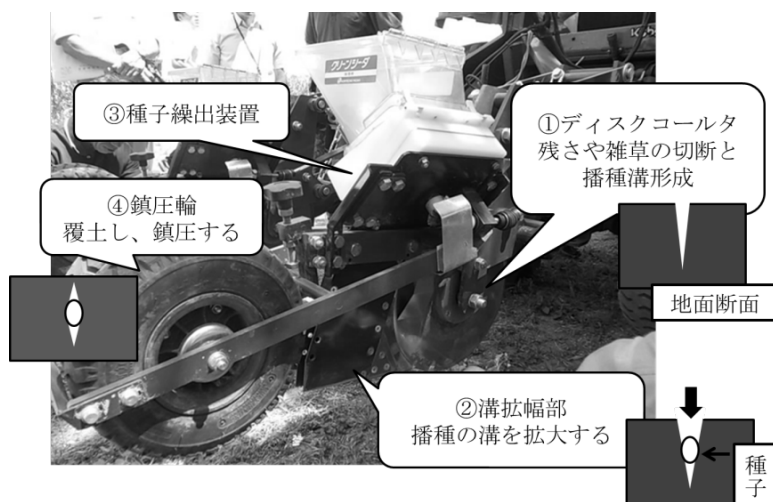


図1 不耕起播種機による播種の仕組み

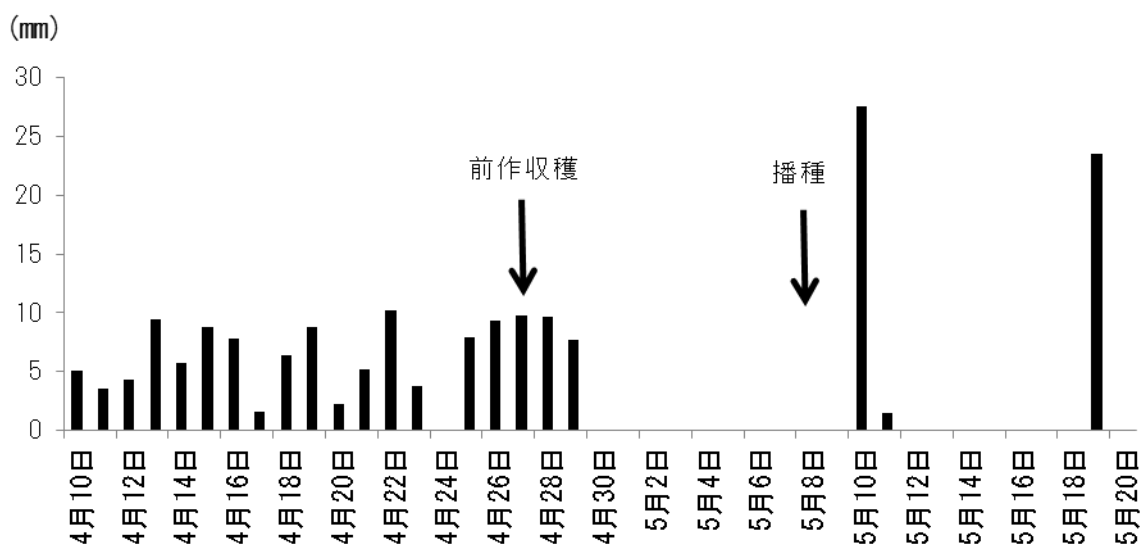


図2 前作収穫及び播種前後の日降水量 (1作目)

し、その後直ちに播種し11月に収穫する二期作体系で実施した。1作目は、イタリアンライグラス跡地に、5月8日播種、8月5日に収穫した。供試品種は早生種のニューデント100日((株)雪印種苗)で、栽植密度は条間70cm、株間20cmとした。試験区はプラウ及びロータリー耕起を行った耕起区、播種深度を3cm及び5cmとした不耕起区の計3区を設けた。調査項目は草丈、苗立率、収穫期の稈長、着雌穂高、稈径及び乾物収量とした。草丈、稈長及び稈径は任意の3地点で10個体ずつ、計30個体を調査した。苗立率は、条間及び

株間から算出した播種密度及び収穫まで生育できそうな個体数により算出した。播種密度、10株当たりの重量、乾物率および苗立率から10a当たりの乾物収量を算出した。

2作目は1作目のトウモロコシの跡地に、耕起区と不耕起区の場所を入れ替えて、8月13日播種、11月18日に収穫した。品種はスノーデント115ポラリス((株)雪印種苗)を供試し、栽植密度は1作目と同様とした。試験区は耕起区と不耕起区の2区とし、不耕起区の播種深度は1作目の成績から5cmに設定した。

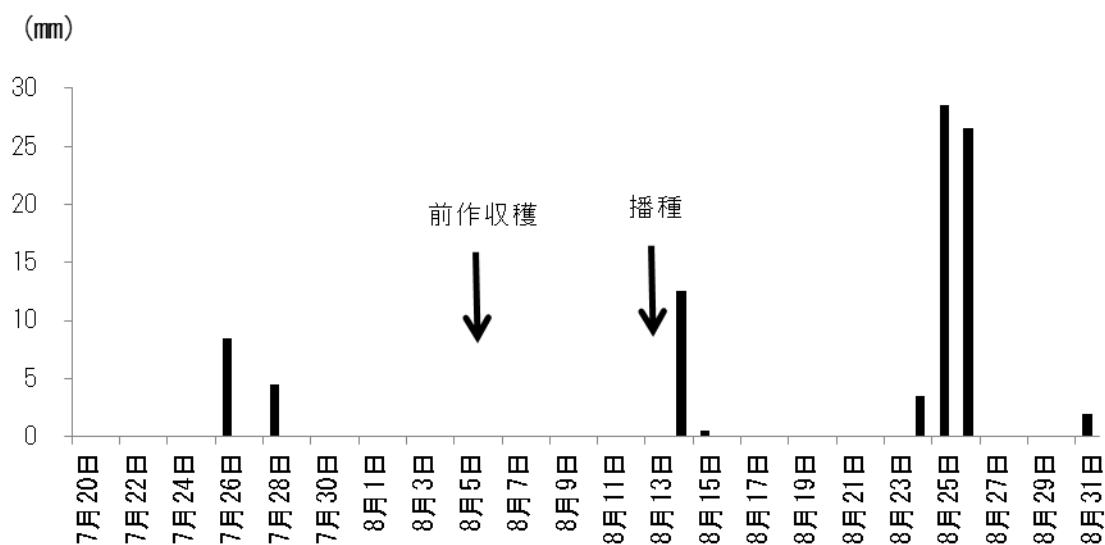


図3 前作収穫及び播種前後の日降水量 (2作目)

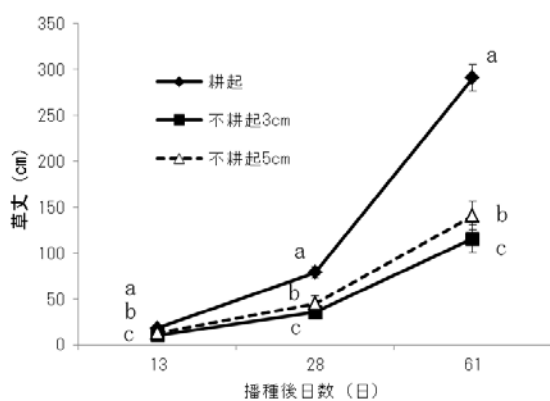


図4 生育調査結果 (1作目)

※異符号間に有意差あり (P<0.01: Tukey)

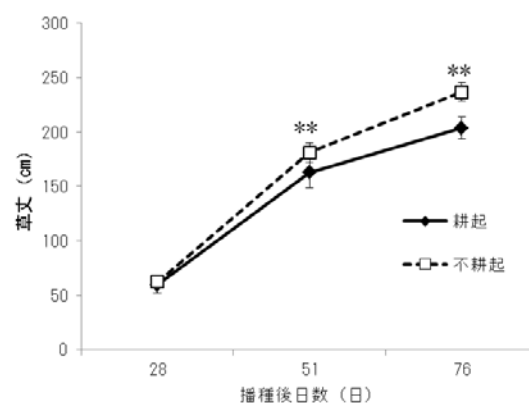


図5 生育調査結果 (2作目)

※耕起区に対して有意差あり (P<0.01: t検定)

測定項目は1作目と同様とした。

また、前作収穫及び播種前後の日降水量は畜産研究センター内の観測データを用いた。

統計解析は、1作目では分散分析後 Tukey 法により多重比較を行い、2作目は t 検定により差の検定を行った。

結果

1 気象及び土壌状態

1作目の前作イタリアンライグラス収穫前後は降雨があったが、播種前9日間は降雨がなかった (図2)。

そのため、土壌は乾燥し、硬く締まっていた。2作目は前作トウモロコシ収穫後から播種まで降雨がなかった (図3)。そのため土壌は乾燥していたが、前作よりは柔らかい土壌であった。

2 初期生育

1作目の草丈は、いずれの日数においても1作目では耕起区、不耕起5cm区、不耕起3cm区の順に高い値を示した (P<0.01) (図4)。2作目は不耕起区が51日目以降、耕起区よりも高い値を示した (P<0.01) (図5)。苗立率は1作目では耕起区が不耕起区よりも高い値を示した (P<0.01) が、播種深度による影響は認められなかった (図6)。2作目は耕起不耕起両区間に有意な

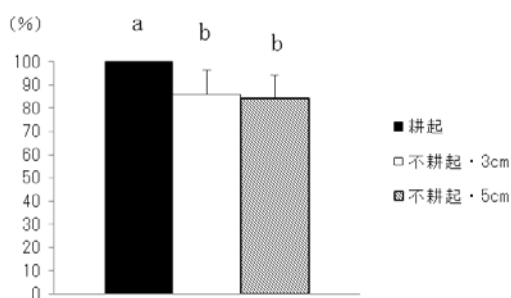


図6 各試験区における苗立率（1作目）

※異符号間に有意差あり (p<0.01: Tukey)

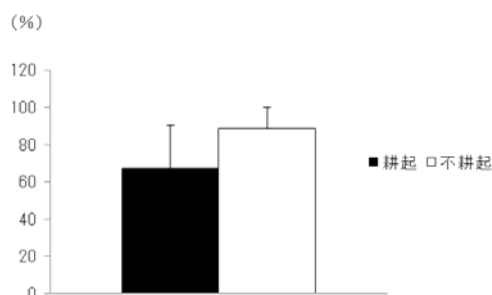


図7 各試験区における苗立率（2作目）

表1 収穫期調査（1作目）

	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	稈径 (mm)
耕起	270.2 a	107.4 a	23.2 a
不耕起・3cm	134.7 b	43.3 b	14.7 b
不耕起・5cm	161.0 c	50.3 c	15.7 b

※同一列内異符号間に有意差あり (P<0.01: Tukey)

表2 収穫期調査（2作目）

	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	稈径 (mm)
耕起	182.5	58.9	23.7
不耕起	213.0 **	73.4 **	21.9 **

※耕起区と比べて有意差あり (P<0.01: t検定)

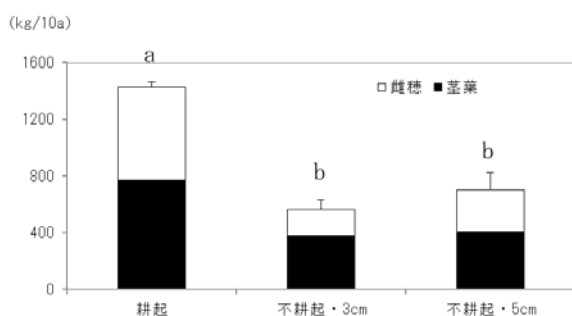


図8 各試験区における乾物収量（1作目）

※異符号間に有意差あり (p<0.01: Tukey)

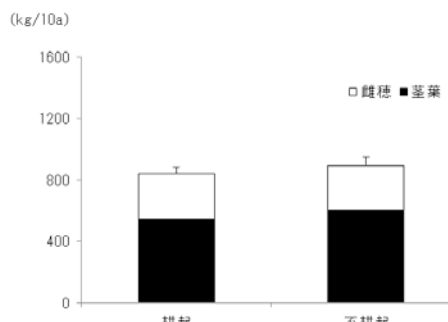


図9 各試験区における乾物収量（2作目）

差は認められなかった (図7)。

3 収穫期調査

収穫期の稈長及び着雌穂高は、1作目では耕起区、不耕起5cm区、不耕起3cm区の順に高い値を示した (P<0.01)。稈径は耕起区が不耕起区と比べて高い値を示した (P<0.01) が、3cm区と5cm区の間には有意な差は認められなかった (表1)。2作目では稈長及び着雌穂高は不耕起区が耕起区よりも高い値を示した (P<0.01)。一方で、稈径は耕起区が不耕起区よりも高い値を示した (P<0.01) (表2)。乾物収量は1作目では耕起区が不耕起区よりも高い値を示した (P<0.01)。播種深度による乾物収量への影響は認められなかった (図8)。2作目では耕起不耕起両区間において乾物収量に有意な差は認められなかった (図9)。

考察

不耕起播種栽培に影響を与える要因として土壌の状態が挙げられる。本試験で使用した圃場は、粘土質土壌のため粘りが強いうえに、1作目は降雨があったのち前作イタリアンライグラスの収穫を行い、その後降雨がなかったため、硬く乾燥した土壌であった。特にイタリアンライグラスの収穫は刈取り、反転、集草、収穫とトラクタが圃場に複数回進入する。トラクタの踏圧により、土壌硬度、土壌乾燥密度の増加、40mm以上の粒径の土塊が高い確率で形成されるといった土壌の物理性の変化が起こる⁶⁾。一般的に土壌硬度が高いと作物の生育は劣るといわれており、特にトウモロコシは硬い土層への根の貫通力が作物の中では弱いこと

が明らかとなっている⁷⁾。加えて、孫ら⁸⁾は大きさの異なる土塊でトウモロコシの出芽試験を行い、40–50mmの土塊では出芽が低下することを報告している。本試験においても、踏み固められた土壌の影響による出芽率の低下及び根の伸長不足が引き起こされ、その結果、1作目において苗立率が低下したと考えられた。また、土壌中には前作のイタリアンライグラスの残根及び残さが多く存在していた。イタリアンライグラスの残根が多い際には、せん断抵抗値が上昇し、播種溝の形成を妨げることが報告されている⁹⁾。そのため、1作目において不耕起区はイタリアンライグラスの残根の影響により、種子の逸出、不完全な覆土が引き起こされたことが考えられた。また、種子がうまく播種溝に落ちた場合でも、切断されずに押し込まれたイタリアンライグラス残さに包み込まれ、給水不足となり発芽不良を起こすことが報告されている¹⁰⁾。以上のことから1作目の不耕起区は苗立率及び収量の低下は、硬く乾燥した土壌条件及び前作のイタリアンライグラス残さが要因であることが示唆された。

適正な播種深度を設定することで収量の向上や発芽の安定を確保することができる。一般的に種子の大きさの2–3倍が適正な播種深度といわれており¹¹⁾、トウモロコシにおいては3–5cmとされている。しかし本試験では3cm区は5cm区に比べ、覆土が不完全な箇所が多く生育が劣った。前作の残が多い圃場での不耕起栽培においては、播種深度はより重要となることが示唆された。しかし不耕起栽培における播種深度の報告は少なく、今後検討していく必要がある。

これに対し、2作目は前作収穫時、播種時通じて降雨が少なかった。加えてトウモロコシの収穫は刈取りと収穫を同時に行うため、イタリアンライグラス収穫時よりもトラクタの進入は少なく、土壌硬度は1作目より低かった。そのため播種溝の形成及び覆土ができていたと考えられた。さらに降雨の少ない8月に、耕起に伴う土壌水分の損失がなかったことが不耕起区の生育に有利に働いたと考えられた。また残根量が多くルートマットを形成するイタリアンライグラス⁶⁾と比べて、トウモロコシの残さは少なかった。そのため播種溝の形成を阻害せず、種子の逸出が抑制されたため、耕起区と同等あるいはそれ以上の生育が得られた

と考えられた。

以上のことから、不耕起播種栽培は土壌硬度、前作残さ及び播種深度に大きく左右されるが、本県においても耕起栽培と同等の生育及び収量が得ることが可能であると推察された。今後は土壌硬度、前作残さ、播種深度及び収量との詳細な関係を調査するとともに、出芽安定及び増収技術について検討していく必要がある。

本研究は、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の委託研究費により実施した。

参考文献

- 1) 森田総一郎：関東における不耕起栽培、日草誌、57、3、167–171、2011
- 2) 魚住順：トウモロコシの不耕起栽培の環境保全機能、日草誌、53、3、244–248、2007
- 3) 福井弘之、竹内徹郎：二期作トウモロコシ栽培試験二作目の播種時期と品種の検討、徳島畜研報、12、53–56、2013
- 4) 加藤直樹：九州における飼料用トウモロコシ不耕起栽培技術の紹介、日草誌、57、3、172–175、2011
- 5) 橋保宏、川出哲生：不耕起対応トウモロコシ播種機の開発、畜産の情報、2、11–16、2014
- 6) 森田総一郎、中尾誠司、菅野勉、黒川俊二、佐藤節郎、吉村義則：トウモロコシ (*Zea mays* L.) の不耕起播種栽培における土壌物理性が播種精度および初期生育に及ぼす影響、日草誌、57、4、185–189、2012
- 7) 田中丸重美、林田真一、望月俊宏、古谷忠彦：圧縮土層への種子根・主根の貫入および貫通の作物種間について、日作紀、67、63–69、1998
- 8) 孫宇梅、伊藤道秋、荒木肇、山下米治：作物の出芽、生育に及ぼす土塊の大きさの影響、農作業研究、39、151–156、2004
- 9) 森田総一郎、中野誠司、菅野勉、黒川俊二、佐藤節郎、吉村義則：冬作草種とその刈高および残根がトリプルディスク方式により不耕起播種されたトウモロコシ (*Zea mays* L.) の播種精度と初期生育へ与える影響、日草誌、57、3、136–141、2011
- 10) 長野間宏：作物の不耕起栽培の現状と今後の研究

課題. 2. 不耕起播種機および栽培技術体系の開発と問題点、日作紀、70、282-286、2001

11) 佐藤純一、吉村義則、小川恭男、佐藤健次、石原健、田村良文、山名伸樹、畠中哲哉、佐藤節郎、島貫忠幸、神田健一、村井勝、小林亮英：草地管理指標－飼料作物利用技術編－、74-75、社団法人日本草地畜産種子協会、東京都千代田区霞が関1の2の1、2003