

水田転作畑における子実用トウモロコシ生産技術の確立(II)

山本 竜也・田辺 勉

要 約 県内の水田転作畑において、子実用トウモロコシの栽培試験を行い、単収増加に向けた栽培方法の検討を行った。県奨励品種である「ゆめそだち」をサイレージ用トウモロコシの適性密度で栽培した慣行区と、耐倒伏性の向上を目指した疎植区の2区を設け、生育及び収量性の比較を行った。その結果、疎植区では稈径が大きくなる傾向が見られたが、耐倒伏性の向上は見られなかった。また、収量調査の結果、慣行区で高い単収を示し、サイレージ用トウモロコシの適性密度が子実用トウモロコシ栽培においても利用できることが示唆された。アワノメイガ等による虫害や倒伏はいずれも疎植区で多く、播種時の播きムラが要因となり台風による強風の影響を受けやすくなったと考えられる。その結果として、雌穂が落下し、収穫機として利用した汎用コンバインでは拾うことができず、大幅な収量減少につながった。今後の課題として、虫害の影響を受けにくい播種時期や倒伏による雌穂の落下を防ぐ栽培体系を確立する必要がある。

キーワード： 濃厚飼料、子実用トウモロコシ、水田転作、倒伏、虫害

緒 言

日本国内における飼料自給率は平成29年度で26%、特に濃厚飼料中の飼料自給率は13%と大変低い値で推移しており¹⁾、国内畜産業は輸入飼料に大きく依存しているのが現状である。このような状況な中で近年、北海道や東北地方等の寒冷地域を中心に子実用トウモロコシの国内栽培が拡大し、北関東から九州までの広い地域で試験的な栽培がなされ始めている²⁾。

子実用トウモロコシは濃厚飼料の主原料であり、また転作作物としての利用も期待されている。県内の水田における栽培体系は水稲、麦、大豆又はソバの2年3作が主体となっており、新たな転作作物の選択肢となる可能性がある。また、農業就業者の高齢化や減少が進む我が県において、他の作物よりも労働時間が短く^{3) 4)}、省力的な作物としても利用価値は大きいと考えられる。

平成29年度に行った水田転作畑における栽培試験では、虫害や倒伏による減収が問題と

なり、十分な単収を得ることができなかった⁵⁾。このため、本試験では、栽植密度の変化による虫害、倒伏性への影響を確認するとともに、収量性向上に向けた栽培方法の検討を行った。

材料および方法

1 供試品種

福井県飼料作物栽培技術指針(平成30年)において、県奨励品種に指定されている飼料用トウモロコシ「ゆめそだち」を用いた。この品種は、中生品種(RM125)で耐倒伏性に優れており、雌穂重割合が高く、高い子実収量が期待できる品種として選抜した。また、過去の水田転作畑での栽培試験において安定した収量を示した⁵⁾。

2 栽培方法

(1) 作付面積 40a

試験圃において、6月3日にオオムギ収穫後、麦藁を畑中へすき込み、その後、堆肥(3.2t/10a)

を散布し、湿害対策として弾丸暗渠（計 24 本）や溝切り（計 15 本）を行った。

(2) 播種

播種日 平成 30 年 6 月 8 日
 栽植密度 6,300 本/10a(以下、慣行区と記載)
 4,800 本/10a(以下、疎植区と記載)
 播種方法 耕うん同時畝立て播種（条播）

(3) 施肥方法

湿害対策効果のある肥効調節型肥料を利用した⁶⁾。

表1 試験区の施肥量

使用肥料	施肥量 (kg/10a)		
	N	P	K
エムコート 489	14.4	4.8	5.2

(4) 防除

除草剤

6 月 9 日
 ラッソー乳剤 250 倍希釈 100L/10a

6 月 29 日
 ワンホープ乳剤 400 倍希釈 100L/10a

殺虫剤

6 月 29 日 ダイアジノン 6.5kg/10a

7 月 22・8 月 10 日
 パダン SG 1000 倍希釈 167L/10a

(5) 収穫

収穫日：平成 30 年 10 月 17 日

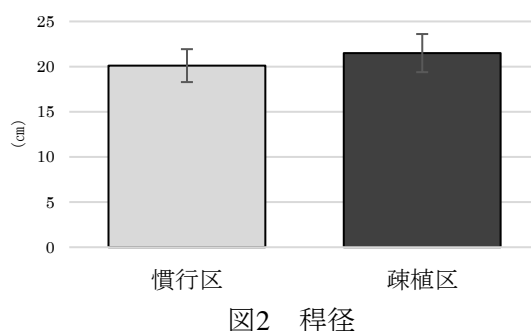
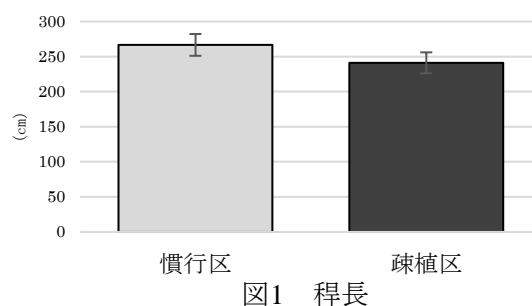
子実の水分量を測定し、30%程度となった時点を収穫目安とした。収穫作業は汎用コンバインに子実用トウモロコシ収穫キットを装着して行った。収穫後は水分量約15%になるまで乾燥し、フレコンバックに入れて保存した。収穫した子実には夾雑物が混入していたため、子実と夾雑物の比率を測定して、差し引いたものを子実重とした（図5）。

結果

1 生育性

7月5日の生育調査において、区間による発芽の良否に大きな違いは見られず、高い発芽率であった。しかし、疎植区の一部で湿害の影響とみられる初期生育障害が見られ周囲と比較し伸長が悪く、稈径も細かった。

9月14日の調査において、稈長は慣行区で266.7cm、疎植区で245.9cmであった（図1）。また、稈径は慣行区で20.1cm、疎植区で21.5cmであった（図2）。



2 収量性

10月9日の調査において、単位面積当たりの雌穂数は慣行区で4.3本/m²、疎植区で2.7本/m²であった（図3）。また、雌穂当たり子実重は慣行区で178.7g/本、疎植区で206.9g/本であった（図4）。水分含量を15%迄乾燥後の単収は、慣行区で320.1kg/10a、疎植区で268.6kg/10aとなり、慣行区の方が高い単収を示した（図5）。

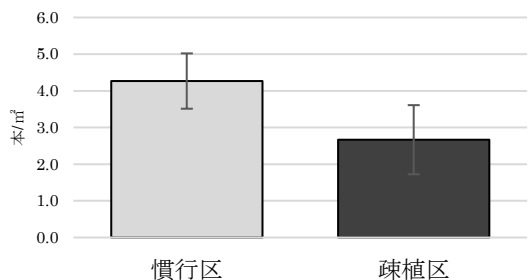


図3 雌穂数

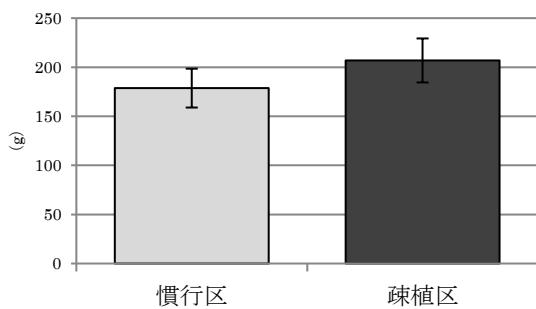


図4 雌穂当たりの子実重

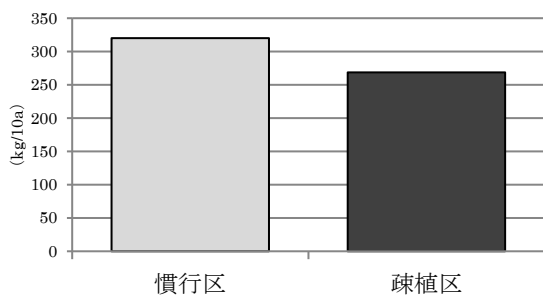


図5 子実重 (水分15%)

3 害虫及び倒伏

7月19日に両区において、アワノメイガの卵が確認された。しかし食害の痕跡は見られなかった。

8月22日に両区において、雌穂への食害が確認され、区間における差異は見られなかった。また、台風による強風で食害の多い所に落下が顕著に見られ、疎植区で特に多く見られた(図6)。

倒伏においても、台風による影響で顕著に見られた。特に疎植区で多く確認された(図7)。

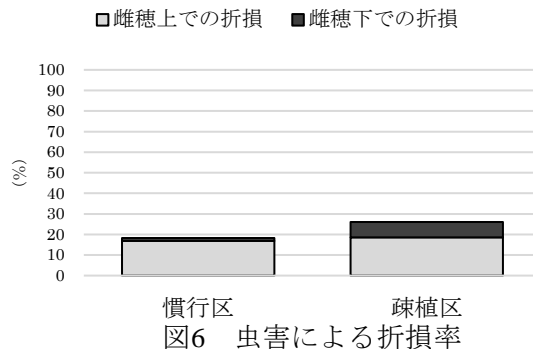


図6 虫害による折損率

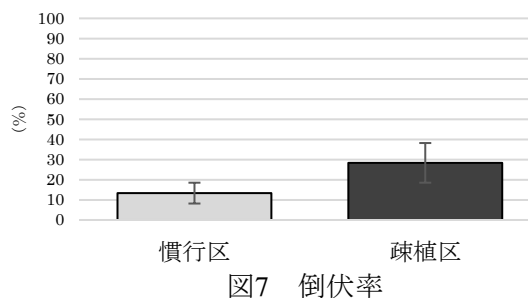


図7 倒伏率

4 生産性

子実トウモロコシの栽培に際して、作業時間は、6.3 h/10aであった(表2)。全体的に作業時間は長く、特に湿害対策や農薬散布に時間を要した。

表2 単位面積当たりの作業時間

作業内容	作業時間 (h/10a)
堆肥・肥料散布	0.9
暗渠・溝切	1.2
耕起・播種	1.2
農薬散布	2.1
収穫	0.9
合計	6.3

考 察

生育性において、発芽の良否に違いは見られなかった。しかし、7月5日の時点で疎植区の一部に湿害が確認された。湿害は、発芽や生育初期の段階で起こり、発芽不良や生育の遅延の原因となり、収量の減少を招く^{6,7)}。ほ

場内で湿害の見られた箇所は、道路に沿った畝に集中していた。ほ場の縁であるため耕起等の効果が薄く、また水田転作畑の粘土質な土壌⁸⁾であったために排水までに時間を要したと考えられる。窒素肥料を散布することで成育不良を軽減できると報告されている⁹⁾。また、早晚性の違いは湿害の程度に影響し、早生品種よりも湿害発生後に収穫までの回復期間が長い中生・晩生品種の方が有利であるとされており¹⁰⁾、中生品種であるゆめそだちの生育には大きく影響しなかった可能性も考えられる。

収量性は、慣行区で高い収量を示した(図5)。雌穂当たりの子実重は疎植区の方が高かったが、単位面積当たりの雌穂数は慣行区の方が高かった(図3、図4)。慣行区はサイレー用トウモロコシで推奨されている栽植密度を利用しており、水田転作畑において子実用トウモロコシを栽培する際にもサイレー用トウモロコシの栽植密度が利用できる可能性が示唆された。また、トウモロコシは他の畑作物と比較して雑草競争力が高く、栽植密度を高めることで減収率を抑える効果があると報告されている¹¹⁾。

収穫物中より多くの夾雑物が確認された。夾雑物は芯や茎が主であり、除去方法の検討が必要である。夾雑物の混入は不十分な乾燥により重量が高くコンバインより排出されない場合に見られた。また、日本海側に位置する福井県は、収穫期にも降水量が比較的多く、収穫のタイミングが難しい。そのため、茎葉が少ない品種や子実の乾燥速度が速い品種の選定が必要である¹²⁾。

本試験では、アワノメイガやアワヨトウによる虫害が多く確認された(図6)。要因としては、まず1つに動力噴霧器による薬剤散布では播きムラが出てしまうことが考えられる。散布時期である雄穂出穂期には草丈が3m近くに生育しているため、ズームスプレーヤーによる散布は難しい。また、空中散布が可能な薬剤や生物農薬¹³⁾など他の防除方法も現時点では確認されていない。

2つ目に薬剤の散布回数が足りていない可能性が挙げられる。現在子実用トウモロコシに

使用可能な薬剤は少ない。また、地域によってアワノメイガの発生回数は異なり¹⁴⁾、同一薬剤の使用回数にも上限があるため害虫の発生回数に対応できていない可能性がある。

また、よく繁茂したトウモロコシでは産卵数が多く見られる¹⁵⁾と報告されており、疎植にすることで被害を抑えることができないかと考えたが、本試験で慣行区と変化は見られなかった。

本試験で見られた虫害による収量減少の原因は二つに分けることができる。一つは雌穂への侵入による直接要因である。慣行区、疎植区ともに調査したすべての雌穂には幼虫が侵入していた。雌穂上部を中心に被害を受けており、これによって子実収量が減少したと考えられる。また、雌穂に被害を受けた場合には、雌穂を腐敗させる赤カビ病菌の侵入・病害発生を助長するため¹⁶⁾、注意が必要である。

もう一つは茎内への侵入による間接要因が挙げられる。茎内に侵入することで内部が空洞となり、折損のリスクが高まった。その後、本試験時には台風が3度通過したために、強風に煽られ、多くの株で折損や倒伏が見られた。折損した株には、かろうじて垂れ下がっているものと雌穂ごと地表に落下しているものが見られた。収穫時には汎用コンバインに装着した子実トウモロコシ用収穫キットのヘッドディバイダよりも下部に位置する雌穂は収穫できない。このため、収穫前に落下したものと倒伏・折損により下部に位置する雌穂はすべて収量減少の要因となっている。

倒伏は慣行区、疎植区ともに確認された(図7)。疎植区は耐倒伏性向上を想定して栽培を行い、稈茎は慣行区と比較して太くなっていた(図2)。しかし、疎植区のほうが倒伏した株は多く、耐倒伏性の向上を確認することはできなかった。理由としては、疎植区でのみ播種時に播きムラができたことが挙げられる。今回、播種には大豆用播種機を利用したため、種詰まりが起こることがあり、大きく株間が空いてしまった空間を中心に倒伏や折損が顕著に見られた。このような結果から、子実用トウモロコシの栽培に際して大豆

用播種機は利用できるとされているが、台風や虫害の多い地域では収量減少のリスクを伴うと考えられる。

子実用トウモロコシの栽培に要した作業時間は6.3h/10aであった(表2)。本試験は栽培面積40aで行ったため作業能率が低く、また薬剤の散布回数が多く、さらに大型機械を利用できなかったことが作業時間を長くした理由として挙げられる。

文 献

- 1) 飼料をめぐる情勢 農林水産省生産局畜産飼料課、消費・安全局畜水産安全管理課
http://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/1_siryu/attach/pdf/index-335.pdf
- 2) 菅野勉 国産濃厚飼料としてのトウモロコシ活用の可能性 畜産コンサルタント 2018 12月:16-22
- 3) 菅野勉, 国産濃厚飼料の可能性を探る, 畜産の情報, 2017年10月, 2-5, 2017.
- 4) 農林水産省, 農業経営統計調査平成28年度産米・ダイズ・ソバ・小麦生産費, 農林水産統計. 2017.
- 5) 山本竜也, 田辺勉 水田転作畑における子実用トウモロコシ生産技術の確立, 福井県畜産試験場研究報告第31号:41-46
- 6) Chaudhary, T.N., V.K. Bhatnagar and S.S. Prhar Corn yield and nutrient uptake as affected by water-table depth and soil submergence. *Agron.J* ,67:745-749.1975.
- 7) Fausey, N.R. and M.B. McDonald, Jr. Emergence of inbred and hybrid corn following flooding. *Agron. J.* 77:51-56.1985.
- 8) “湿害 “は畑で起これば田圃でも, 月刊農業経営者No. 78 2002年7月号
- 9) 福田誠実, 上田允祥, 川口俊春, 転換畑における長大作物の安定栽培法, 九州農業研究, 48:202,1986.
- 10) 福見良・熊井静雄・高須浩司(1990) トウモロコシおよびソルガムの耐湿性、
2. 湛水処理が飼料用トウモロコシ、ソルガム品種の生育収量並びにトウモロコシの乾物消化率に及ぼす影響. 畜産の研究44 : 275-278
- 11) Vengries. J. The effect of time of seeding on growth and development of row-pigweed and yellow-foxtail. *Weed* 10:48-49.1963
- 12) 森田聡一郎, 赤松佑紀, 住田憲俊, 阿部佳之, 菅野勉, 機械収穫に適した子実用トウモロコシ品種の条件検討 日本草地学会誌 64 別号:86
- 13) 矢野栄二, 天敵の放飼増強法に関する歴史と最新情勢, 応動昆虫学会誌 第62巻第1号 1-11.2018
- 14) 斎藤修, アワノメイガ幼虫の生長に及ぼすトウモロコシの生育の影響 第3報 生育段階の異なるトウモロコシにおける幼虫の生長 日本応動昆虫学会誌 第24巻第3号:145-149.1980
- 15) 桑山覚, アハノメイガに関する研究, 北農試報告25 : 1-140.1930.
- 16) Maiorano A, Reyneri A, Sacco D, Magni A, Cesare Ramponi C (2009) A dynamic risk assessment model (FUMAgain) of fumonisin synthesis by *Fusarium verticillioides* in maize grain in Italy. *Crop Pro* 28 : 243-256

Establishment of the cultivation technology of Maize (*Zea mays* L.) in rice field as part of crop change (Ⅱ)

Tatsuya YAMAMOTO and Tsutomu TANABE
Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

Abstract

The aim of this study was to gain insight into the cultivation method have more yield of maize in rice field as part of crop change. The growing test was carried out to recommended variety of dent corn of Fukui prefecture; Yumesodachi. Two types of planting density were examined; method1 was standard density to use as a green forage, and method2 was low density aim to promote resistance of lodging. Comparison of planting density showed that method1 tended to yield higher than method2. From this findings, Suitable seeding density of maize cultivation is much the same as that of green forage. Method2 didn't promote resistance of lodging however culm tended to wide. Further, there were more insect damages and lodgings in method2. So method2 was influenced by strong wind of typhoon because of irregular dissemination. It led to a significant decrease in yield because ordinary combine couldn't pick up Ears that had been fallen by typhoon. Future issues are to determine sowing time that less effected by insect and to establish cultivation system that prevent falling ears by lodging.

Keyword:concentrated feed,maize,rice field,lodging,insect damage