

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 (Ⅲ)

山本竜也・川森庸博

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。台風によって被害の拡大しやすい虫害や倒伏で起こる収量減少を防ぐため、4月に播種を行い、台風の影響が少ない9月上旬の収穫を目指した。収穫日までに目安となる子実内水分含量が30%以下となる必要があるため、早生品種より選抜した、「ネオデント®・エスパス95® (SL0746)」(以下エスパス95)と「スノーデント® 110 (LG3520)」(以下スノーデント110)の生育および収量性の比較を行った。その結果、子実内の水分含量はエスパス95で8月中旬、スノーデント110で8月下旬に収穫目安に達し、早生品種を4月に播種した場合、9月上旬までに収穫可能であることが示唆された。また、折損や倒伏等の子実落下による収量減少はほとんど見られなかった。折損には至らなかったが、害虫が雌穂や茎中へ食入している株は多く確認された。水分含量を15%に調整した子実量はエスパス95で685.6kg/10a、スノーデント110で627.1kg/10aとなった。

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2018年度で25%、特に濃厚飼料の飼料自給率は12%と大変低い値で推移しており⁷⁾、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⁵⁾。

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¹⁴⁾。県内の水田における栽培体系は水稻、麦、大豆又はソバの2年3作が主体となっているが、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^{4) 8)}、省力的な作物である子実用トウモロコシは新たな転作作物の選択肢となる可能性がある。

2018年に行った水田転作畑における栽培試験¹⁸⁾では、大麦収穫後を想定し、6月に播種し、10月中旬に収穫を行った。結果として台風の影響で折損や倒伏が起こり、雌穂の落下が多く見られた。落下した雌穂はコンバインによる収穫

が出来ず、十分な単収を得ることができなかった。このため、本試験では播種を4月に変更し、台風の影響を受ける前に収穫する栽培体系の検討を行った。

材料および方法

1 供試品種

4月に播種し、比較的台風の少ない9月上旬までに収穫を行うために極早生品種の「ネオデント®・エスパス 95® (SL0746)」(以下エスパス 95)および早生品種の「スノーデント® 110 (LG3520)」(以下スノーデント 110)を利用した。両品種は耐倒伏性に優れ、子実収量が安定多収であるとして選抜した。

2 栽培方法

総面積 72a の県内水田転作畑(坂井市、前作水稻)において、4月2日に湿害対策として弾丸暗渠(計 24 本)、3日に溝切り(計 15 本)を行った。その後、10日に堆肥 2t/10a を散布し、

20日に耕起を行った。22日に大豆用の播種機を利用し、栽植密度は8000本/10aに設定して耕うん同時畝立て播種を行った。施肥には湿害対策効果のある肥効調節型肥料「エムコート489(N:P:K=14.4:4.8:5.2 kg/10a)」を利用した。除草剤は4月23日にラッソー乳剤(500ml/10a 250倍希釈)、6月13日にゲザノンゴールド(250ml/10a 400倍希釈)を利用した。殺虫剤には5月2日にダイアジノン粒剤5(6.0kg/10a)、6月21日および7月28日にパダンSG水溶剤(100g/10a 1000倍希釈)を散布した。収穫は9月5日に行い、収穫作業には普通型コンバイン「Kubota WRH1200」に子実コーンキット「WRH1200 コーンキット 2.1」を装着して行った。収穫時の子実内水分含量はエスパス95で21.6%、スノーデント110は24.9%であった(図1)。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。収穫した子実にはわずかに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。

結 果

1 生育性

発芽日は両品種ともに5月7日であった。5月21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。

8月2日の調査において、スノーデント110はエスパス95よりも稈長が30cm程度高く、また稈径も6mm程度大きかった(表1)。着雌穂高はスノーデント110が35cm程度高い結果となった(表1)。

表1 生育状況

品種	稈長 (cm)	稈径 (mm)	着雌穂高 (cm)
エスパス95	267.4	19.7	77.5
スノーデント110	295.4	26.0	113.8

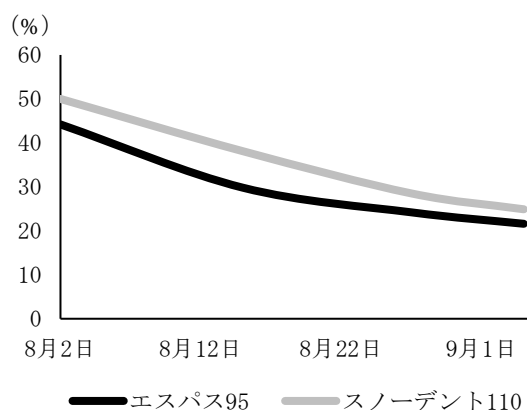


図1 子実中水分含量の推移

2 収量性

水分含量15%における子実重は、エスパス95で685.6kg/10a、スノーデント110で627.1kg/10aとなり、エスパス95のほうがやや高い収量となった(表2)。

表2 子実収量に関わるデータ

品種	子実重 (kg/10a)	虫害 (%)	倒伏 (%)	落下重 (kg/10a)
エスパス95	685.6	0.2	0.3	2.5
スノーデント110	627.1	0.2	0.1	2.9

3 害虫及び倒伏

7月4日から8月13日までの害虫侵入率調査の結果を図2に示した。雌穂への侵入はスノーデント110のほうが多く見られた(図2)。害虫が茎内部に侵入することで折損してしまう虫害はエスパス95、スノーデント110ともに低く、0.2%であった(表2)。また、倒伏についても各品種ともにほとんど見られなかった(表2)。

収穫後の圃場より、落下した子実を回収し、子実内水分含量15%に換算すると、エスパス95で2.5kg/10a、スノーデント110で2.9kg/10aと低い値であった(表2)。

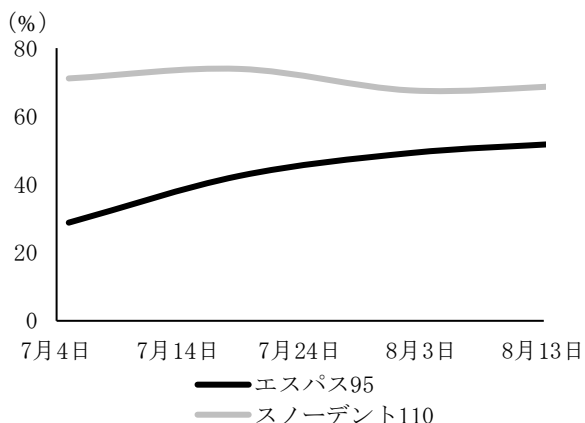


図2 害虫の雌穂内への侵入率

4 生産性

子実トウモロコシの栽培に際して、作業時間は、5.7 h/10aであった（表4）。他県の事例と比較して作業時間は長く¹⁾⁶⁾、特に湿害対策として行った暗渠や溝切、農薬散布に時間を要した。

表4 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	0.8
暗渠・溝切	1.4
耕起・播種	1.5
農薬散布	1.7
収穫	0.3
合計	5.7

考 察

播種は4月22日に行い、低温下における発芽不良¹⁶⁾や発芽遅延¹⁰⁾が懸念されたが、発芽は良好で両品種ともに15日程度で発芽した。また、栽培圃場は河川に隣接しており、排水性が悪く大麦等の単収も芳しくない地域であり、湿害が起こる可能性があった。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²⁾³⁾とされている。このため、湿害対策として暗渠や溝切、畝立て播種技術¹⁵⁾を利用した。結果として生育期間を通じて湿害の影響は見られなかった。

子実中の水分含量の推移において、Espas 95は8月中旬に、Snowdent 110は8月下旬に収

穫目安となる30%を下回った。目安とされている水分含量30%時に収穫した際には、収穫物中に多くの夾雑物が混入する場合があります⁴⁾、除去作業が必要となるため注意が必要である。降雨後、茎葉や芯が十分に乾燥していない状態での収穫作業も夾雑物の混入を助長すると思われる。本試験では、収穫前日にわずかな降雨があったものの、当日は最高気温32℃以上の真夏日であったため、収穫までに十分な乾燥が確認できた。水分含量はEspas 95で21.6%、Snowdent 110で24.9%の状態に収穫したため、夾雑物はほとんど見られなかった。降雨が多いため収穫するタイミングの難しい本県では、秋の長雨前に乾燥・収穫が可能な早生品種を4月に播種する栽培体系は気候面において有効である。

一方で、本県の水稲主要品種であるハナエチゼンの収穫は8月下旬頃より、コシヒカリの収穫は9月中旬頃より開始される。このため、僅かな収穫時期のズレによって、普通型コンバインや収穫後に水分調整を行う乾燥機の利用時期が重複する可能性があり、作業機および人員の確保が必要となる。また、4月に播種した際の早晩性の異なる品種の栽培暦について調査する必要がある。

収量性は、Espas 95で高い収量を示した。水分含量15%において、雌穂当たりの子実重はEspas 95で128.8g、Snowdent 110で182.2gとなった。要因としては雌穂当たりの子実重はSnowdent 110の方が高かったものの、単位面積当たりの雌穂数においてEspas 95の方が高かったことが挙げられる。

本試験では、福井県坂井市三国町にある圃場を利用して調査を行った。この地域は九頭竜川に面しており、圃場は土堤を挟んで隣接している。また、圃場の周囲は水田が広がっているため、台風接近時には多方向より強い風が吹く地域である。

過去2カ年の試験でこの地域の圃場を利用した際には、アワノメイガやアワヨトウ等の害虫が多く発生すること、また台風の影響を受けやすく倒伏しやすいことが収量減少の原因であると報告している^{17) 18)}。

害虫による収量減少の要因には、雌穂中に侵入して子実に食害を受ける直接的要因と、害虫

が茎内部に侵入することで内部が空洞となり、台風等の強風で雌穂が落下してしまう間接的要因（虫害）の2つに分けられる。特に虫害や倒伏によって、収穫の際に普通型コンバインに装着した子実コーンキットのディバイダよりも下部に位置する雌穂を収穫できないことが問題となった。

台風の発生時期前である9月上旬の収穫を目指した本試験では、虫害や倒伏の発生が極めて少なく、落下が確認された子実も少なかったことから、虫害や倒伏の多く見られる地域において有効であると示唆された。

害虫防除の方法として、自作のブームスプレーヤーにて殺虫剤散布を行った。アワノメイガの駆虫において散布適期とされている雄穂出穂期には、植物体の高さが約3mまで成長しており、既存の機械では散布できなかった。このため、3m程度までノズルを上げて上方からの散布を可能とした。また、トラクターの通行可能な作業道を6畝ごとに1本設置したことで作付面積は減少したが、播きムラを防ぐことはできたと考えている。しかし、結果として7月上旬の調査では、エスパス95で約30%、スノーデント110では約70%の雌穂において害虫の侵入痕が確認された。カルタップ剤の耐水性試験では散布2日後までの降雨により殺虫効果が低下することが示されており¹³⁾、殺虫剤はアワノメイガの卵が確認されてからすぐに散布したものの、その後の降雨によって効果が薄くなったことが要因として挙げられる。散布した殺虫剤は経口毒性を持ち、咀嚼性害虫に対する防除効果が大いといわれており¹²⁾、降雨後に孵化した個体に対しては効果が薄い可能性がある。また、カルタップを含む農薬の使用回数には制限があるため、同時期に再び散布することはなかった。アワノメイガの発生回数は地域によって異なり¹¹⁾、本試験中に確認されたのは、7月上旬、7月下旬～8月上旬の2回であり、この時期は注意深く観察する必要がある。また、7月4日の時点で雌穂中へ侵入率が高いことから、6月下旬にはアワノメイガが発生していた可能性がある。

子実用トウモロコシの栽培に要した作業時間は 5.7h/10a であった。他県での収穫までの作業時間には 1.1h/10a⁶⁾ や 4.0h/10a¹⁾ と報告されてい

る。本試験は栽培面積 60a で行ったため作業能率が低く、湿害対策を念入りに行ったこと、また薬剤の散布回数が多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。水稻、大豆、そば、小麦はそれぞれ 23.54h/10a, 6.39h/10a, 3.09h/10a, 3.44h/10a であり⁹⁾、水稻や大豆よりは短い、そばや小麦よりも長い結果となった。

文 献

- 1) 浅井貴之,汎用コンバインを用いた飼料用トウモロコシの子実収穫技術の確立, https://www.jataff.jp/project/inasaku/pdf/29_3_04-2.pdf
- 2) 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.
- 3) Fausey, N.R. and M.B. McDonald, Jr. Emergence of inbred and hybrid corn following flooding. *Agron. J.* 77:51-56,1985.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 昆吉則,子実トウモロコシの生産実態と展望(平成29年9月14日・自給飼料増産に係る子実用とうもろこしの生産拡大に向けた研修会)。
- 7) 農林水産省生産局畜産飼料課,飼料をめぐる情勢,消費・安全局畜水産安全管理課 https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_siryu/attach/pdf/index-438.pdf
- 8) 農林水産省,農業経営統計調査平成29年度産米・ダイズ・ソバ・小麦生産費,農林水産統計.
- 9) 農林水産省,農業経営統計調査平成30年度産米・ダイズ・ソバ・小麦生産費,農林水産統計.
- 10) Mock, J.J. and McNeill, M.J. Cold tolerance of maize inbred lines adapted to various latitudes in North America. *Crop Sci.* 19:239-242,1979.

- 11) 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24 (3) :145-149,1980.
- 12) 坂井道彦, カルタップ: その開発経緯と殺虫作用特性, 日本農薬学会誌35 (4) : 548-554,2010.
- 13) 坂井道彦, カルタップの殺虫効力, 特にニカイメイチュウ防除薬剤としての特性, 日本応用動物昆虫学会誌11 (3) : 125-134,1967.
- 14) 篠遠善哉, 黒ボク土の水田転換畑におけるプラウ耕がトウモロコシの生育および子実収量に及ぼす影響, 日本作物学会紀事86 (2) :151-159,2017.
- 15) 住田憲俊, 水田圃場において畝立て播種法および肥効調節型肥料を用いて栽培されたサイレージ用トウモロコシ (*Zea mays* L.) 2品種の乾物収量, 日本草地学会誌59 (1) : 1-7,2013.
- 16) 高畑好之, トウモロコシ苗立枯病と種子消毒の効果, 北日本病虫研報33 : 65-66.1982.
- 17) 山本竜也, 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31 : 41-46,2018.
- 18) 山本竜也, 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), 福井県畜産試験場研究報告32 : 43-48,2019.

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

Tatsuya YAMAMOTO and Nobuhiro KAWAMORI
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. In order to prevent the decrease in yield caused by damaging stems or falling maize due to insects and typhoons, the method of seeding in April and harvesting in September to reduce the influence of typhoons was examined. The growing test was carried out with the early maturing varieties, Espace 95 and Snowdent 110 since moisture content in grain must be less than 30% before harvest. As a result, Espace 95 reached the moisture content of 30% in its grain by mid-August, and Snowdent 110 reached by late August. This suggested that the early maturing varieties could be harvested by early September when they were seeded in April. In addition, there was no significant decrease in yield due to the fall of maize, whereas there were many pests invading maize and stems. In terms of the weight of the maize dried to the moisture content of 15%, Espace 95 (685.6kg/10a) showed higher than the Snowdent110 (627.1kg/10a) .

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