

## 水田転作畑での子実用トウモロコシ生産技術の確立

山本 竜也・田辺 勉

要 約 福井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、本県の気候と風土に適した品種や栽培技術に係る知見を得ることを目的として、福井県奨励品種3種について栽培実証試験を行った。施肥方法として湿害対策効果があると報告されている肥効調節型肥料を利用した「一発肥料区」と、一般的な化成肥料による基肥、追肥を行う「分施肥区」の2区を設けて、それぞれの品種について収量を比較した。その結果、本試験においては湿害は認められなかった。施肥方法の違いによる比較では、分施肥区よりも一発肥料区の収量が高くなる傾向が見られた。加えて、肥効調節型肥料は作業の省力化を図ることもできるため利用効果は大きいと考えられた。また、収量調査の結果、供試品種の中ではゴールドデントKD671が高い傾向にあったが、アワノメイガによる食害や倒伏が収量に大きく影響しており、適正品種の選定には至らなかった。今後の課題として、虫害に対する防除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、湿害対策、虫害

### 緒 言

日本国内において食料自給率の向上に関心が高まる中で、家畜用濃厚飼料の主原料である子実用トウモロコシの国内生産が注目されている。また、子実用トウモロコシは転作作物としても期待されており、北海道を中心に栽培面積が拡大している(尾崎, 2015)。その理由の一つとして、他の作物よりも単位面積あたりの労働時間が極端に短いことが挙げられる。栽培に要する作業時間を比較すると、イネは23.76 h/10a、ダイズは7.14時間/10a、ソバは3.14時間、コムギは3.57時間/10aであるのに対して、子実用トウモロコシの生産は1.1時間/10aと試算されている(農林水産省, 2017、菅野, 2017)。

一方で、トウモロコシは湿害に弱い作物とされており、特に発芽期や幼植物期における湿害によって収量が大きく減少すると報告されている(Chaudhary et al., 1975, Fausey and McDonald, 1985)。湿害対策としては、畝を形成することで地下水位との距離を作り、播種及び鎮圧も同時に行う耕うん同時畝立て播種の利用や長期的な肥料効果を得られる肥効調節

型肥料が有効であると報告されている(住田ら, 2013)。また、湿害が発生した場合は排水後に窒素の追肥を行うことで生育不良を軽減できるとされている(福田ら, 1986)。

しかし現状として、福井県を含めた北陸地域での子実用トウモロコシの栽培実績は少なく、気候・風土に適した品種や栽培技術は確立されていない。

そのため、本研究では福井県内の水田転作畑において子実用トウモロコシを栽培し、本県の気候に適した栽培方法及び品種に係る知見を得ることを目的とした。

### 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 27 年)より奨励品種に指定されている飼料用トウモロコシ 3 品種(ゆめそだち、ゴールドデント KD671、タカネスター)を用いた。ゆめそだちは、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。ゴールドデ

ントKD671は、早生品種（RM117）の太茎多葉の大型草姿で、雌穂稔性が良く、安定した収量を得られる品種として選抜した。タカネスターは、早生品種（RM113）で耐倒伏性に非常に優れ、安定多収を得られる品種として選抜した。

## 2 栽培方法

### (1) 作付面積 60a (20a×3品種)

試験圃において、5月28日にオオムギ収穫後、麦藁を畑中へすき込み、その後、堆肥(2.7t/10a)及び土壌改良材(苦土石灰 100kg/10a、熔燐 50kg/10a)を散布し、湿害対策として弾丸暗渠(計30本)や溝切り(計13本)を行った。

### (2) 播種

播種日 平成29年6月5日

播種量 8,750粒/10a

(目標栽植密度：8,300本/10a)

播種方法 耕うん同時畝立て播種(条播)

### (3) 施肥方法

水田転作畑において、湿害対策効果および生産性の高い施肥法を検証するため、一発肥料区と分施肥区の2区に分けて栽培を行った(表1)。一発肥料区には湿害対策効果の報告されている肥効調節型肥料を散布した。分施肥区には化学肥料による元肥・追肥散布を行った。

表1 各試験区の施肥量

区名	使用肥料	施肥面積	施肥量(kg/a)		
			N	P	K
一発肥料区	肥効調節型肥料	57a (19a×3品種)	1.51	0.50	0.57
		3a	1.59	2.28	0.10
分施肥区	化成肥料(基肥)	(1a×3品種)	0.13	0.02	0.01
	化成肥料(追肥)		1.72	2.30	0.11

### (4) 防除

除草剤

6月6日 ラッソー乳剤 100L/10a

6月23日 ゲザノンゴールド 100L/10a

7月30日・9月3日 バスタ 33L/10a

殺虫剤

7月3日 ダイアジノン 6.5kg/10a

7月22・30日 パダンSG 167L/10a

### (5) 収穫

収穫日：平成29年10月5日

子実の水分含量が30%程度となった時点を受穫目安とした。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行った。収穫後は水分含量約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、品種ごとに子実と夾雑物の比率を測定して(表2)、差し引いたものを子実収量とした(図1)。

表2 収穫物中の夾雑物比率

供試品種	夾雑物比率(%)
ゆめそだち	8.7
ゴールドデントKD671	12.4
タカネスター	12.6

## 結果

### 1 収量調査

#### (1) 肥料区での比較

一発肥料区及び分施肥区のどちらにおいても、初期生育障害等の湿害による生育障害は見られなかった。ゆめそだちの収量は、1発肥料区において227kg/10a、分施肥区において224kg/10aであった。

ゴールドデントKD671の収量は、一発肥料区において252kg/10a、分施肥区で222kg/10aとなった。

タカネスターの収量は、一発肥料区において158kg/10a、分施肥区では146kg/10aとなった。

以上より、3品種すべてにおいて、一発肥料区の方が高い収量を示す傾向が見られた(図1)。

#### (2) 品種間での調査

一発肥料区における収量はゴールドデ

ントKD671が高い傾向が見られた。次いで、ゆめそだち、タカネスターの順であった(図1)。

分施肥区においては、ゆめそだちとゴールドデントKD671が同等の収量を示した(図1)。

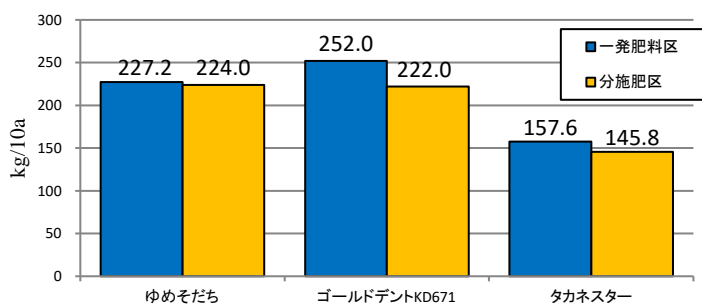


図1 トウモロコシの子実重量 (水分15%)

## 2 病害虫及び倒伏程度

3品種共に虫害の影響を受けた。7月5日にアワヨトウ、ネキリムシ、7月19日にアワノメイガによる食害を確認した。特にタカネスターは虫害の影響を大きく受けた(表3)。

倒伏については、8月7日に台風が通過し、ゆめそだちで顕著に確認された(表3)。

表3 虫害倒伏程度

供試品種	虫害程度 *(1-9)	倒伏程度 *(1-9)
ゆめそだち	6	4
ゴールドデントKD671	6	2
タカネスター	9	1

\*無0~甚9  
飼料作物地域適応性等検定試験実施要領に基づく

## 3 作業時間

子実トウモロコシ栽培に際して、作業時間は7.7 h/10aであった(表4)。各作業工程で長く時間がかかり、特に施肥、播種や農薬散布に時間を要した。

表4 子実トウモロコシ栽培に係る作業時間

工程	作業時間
堆肥散布	1.0 h
弾丸暗渠・溝切り	0.8 h
耕起	0.8 h
施肥・播種	1.3 h
農薬散布	2.7 h
収穫作業	0.8 h
その他	0.3 h
計	7.7 h/10a

## 考 察

3品種すべてにおいて、分施肥区よりも一発肥料区で高い収量が得られた。本試験において、湿害による発芽期や幼植物期の生育障害は確認できなかった。このため、湿害のない条件下においても、肥効調節型肥料の利用が良いと考えられる。また、サイレージ用トウモロコシの畑作においても、肥効調節型肥料を利用することで生育後期の栄養状態の維持や施肥窒素の溶脱緩効により、高収量が得られたと報告されている(三枝ら,1993)。

耕うん同時畝立て播種法の採用は、作業の省力化を図ることができ、利用価値は高いと考えられる一方、トウモロコシやソルガムといった長大作物の栽培においては倒伏のしやすさが懸念されていた。しかし、畝立てによるこれら作物の倒伏程度に変化は報告されていない(住田ら,2013;菅野ら,2014)。一方で播種速度の調節や播種機の操縦には慣れが必要であり、栽植密度を考慮する際には注意を要する。

品種間における収量調査の結果では、一発肥料区において、ゴールドデントKD671が高い収量を示した。しかし、本試験では全体的に虫害による影響が大きく、本収量調査の結果をもって、供試品種の子実収量を判断することは困難と考える。

子実用トウモロコシ栽培に要した作業時間は7.7h/10aであった。本試験においては、栽培面積が60aと小規模であったこと、播種準備や調整等、種々の作業効率が低くなったことで作業時間が長くなったと考えられる。また、農薬散布をすべて手作業で行ったことも要因の一つである。このため、栽培面積の拡大や作付体系の簡易化、機械散布による効率性の向上によって、転作作物の一つであるダイズの栽培に係る作業時間(7.14 h/10a)を下回ると考えられる。

本試験では、アワノメイガ等による虫害が収量の減少に大きく影響した(表2)。要因として、手作業で農薬散布を行ったため、散布範囲にムラが生じた可能性が考えられる。

## 文 献

また、よく繁茂したトウモロコシでは産卵数が多いという報告もあり（桑山,1930）、茎葉サイズが大きい早生品種及び中生品種を高い栽植密度で栽培したことでアワノメイガの産卵、発生を助長した可能性が考えられる。

アワノメイガの被害は早生品種であるタカネスターにおいて顕著であった。アワノメイガの幼虫は摂食したトウモロコシの生育ステージに応じて生存率や体重に差があるとされている（斉藤,1980）。これは栄養価の違いや **European corn borer** で報告されている生育阻害物質の作用によるものと考えられている（田中と石塚,1969; KLUN, and ROBINSON,1969）。また、異なる施肥条件下での栽培によって、アワノメイガの発生量に違いが見られる（斉藤,1985）ことから、トウモロコシの生育ステージがアワノメイガ発生に関与していることが示唆される。タカネスターは今回栽培した品種の中で最も相対熟度日数の短い品種であり、生育ステージとアワノメイガの発生適期が一致したことで被害が拡大した可能性がある。

倒伏については、ゆめそだちで多く確認された。ゆめそだちは、今回唯一の中生品種であり、植物体及び雌穂が大きい傾向にある。また本試験では、栽植密度を 8,300 本/10a としたため、本品種の適正栽植密度を大きく上回っており、根系の発達が不十分となり（井上ら,2000）、茎が細くなったために倒伏が起こったと考えられる。

今回の試験結果より、水田転作畑での子実用トウモロコシ栽培において、肥効調節型肥料及び耕うん同時畝立て播種の利用効果は高いことが判明した。適正品種については、虫害および倒伏による収量減少が大きく、本試験の結果から判定することは困難であると考えられた。虫害および倒伏については、県内での栽培体系を考慮した上で、対策を考える必要がある。特に虫害はトウモロコシの生育段階との関係や栽植密度等の栽培方法について検討する必要があり、今後の課題と思われる。

- 尾崎政春, 道央における子実トウモロコシ利用の取り組み, 北海道畜産草地学会, 第三巻:73-77. 2015.
- 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.
- 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.
- 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.
- Fausey, N.R. and M.B. McDonald, Jr. Emergence of inbred and hybrid corn following flooding. *Agron. J.* 77:51-56. 1985.
- 住田憲俊, 森田聡一郎, 伊吹俊彦, 井上秀彦, 佐藤節郎, 菅野勉, 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巻1号:1-7. 2013.
- 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.
- 三枝正彦, 児玉広志, 渋谷暁一, 安部篤郎, 肥効調節型被覆尿素を用いたデントコーンの全量元肥栽培, 日草誌39(1):44-50.1993.
- 菅野勉, 森田聡一郎, 佐藤節郎, 住田憲俊, 二毛作条件下におけるサイレージ用トウモロコシ (*Zea mays* L.) の畝立て播種に関する現地試験, 日草誌60:49-54.2014.
- 斉藤修, 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, 日本応用動物昆虫学会誌, 第24巻第3号:145-149.1980
- 田中明, 石塚喜明, トウモロコシの栄養生理学的研究 (第2報) 生育相の展開にともなう無機養分および炭水化物集積, 移動経過,

土肥誌 40:113-120.1969.

KLUN.J.A.and J.F.ROBINSON,Concentration of two 1, 4-benzoxazinones in dent corn at various stages of development of the plant and its relation to resistance of the host plant to the European Corn borer. J.Econ.Entomol., 62:214-220.1969.

井上博道, 伊藤豊彰, 三枝正彦, 不耕起栽培における栽植密度および窒素施用量がデントコーンの倒伏および収量に与える影響, Grassland Science 46(3・4):249-253.2000.

桑山覚, アハノメイガに関する研究, 北農試報告25:1-140.1930.

斉藤修, 施肥条件の異なる圃場におけるアハノメイガの発生生態, 日本応用動物昆虫学会誌, 第29巻 第4号:309-313.1985.

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

Tatsuya YAMAMOTO and Tsutomu TANABE  
Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

**Abstract**

The aim of this study was to gain insight into the cultivation method and the suitable varieties of maize to cultivate in Fukui. The growing test was carried out to three recommended varieties of dent corn of Fukui prefecture; Yumesodachi, Golddent KD671 and Takanestar. For each variety, two types of fertilization method were examined; method1 was that using controlled release fertilizer being reported as effective fertilizer to avoid damage due to excess moisture in soil, and method2 was that using chemical fertilizer as initial and additional fertilizer. As a result, there was no impact of wet damage. Comparison of fertilization method showed that method1 tended to yield higher than method2. In addition, method1 could reduce working processes, i.e. labor can be saved by using method1. The yield survey resulted that Golddent KD671 with method1 showed the highest yield. However, the further research is needed to choose suitable variety of maize to cultivate in Fukui since yields of all breeds were heavily affected by insect damage of *Ostrinia furnacalis* and lodging, and prevention methods from them have to be established as a future issue.

**Keyword:** concentrated feed, maize, rice field, wet damage, insect damage