

子実トウモロコシ栽培において 坪刈収量から全刈収穫量を簡易推定する方法の検討

森田 昌孝¹・重松 康祐²

¹一般科理系, ²情報工学科

トウモロコシは、近年の戦争や記録的な円安など海外から安価かつ安定的に輸入することが難しくなり、国産トウモロコシ生産が注目され、栽培面積が急拡大している。一方で、これまで栽培実績や収穫実績が少なかったため技術蓄積が進んでいなかった。

本研究では、坪刈収量からコンバイン全刈収量を予測する方法を検討した結果、坪刈により得られた雌穂重を用いてコンバイン全刈収量を推定する場合、雌穂重に0.7×0.83を乗じて10a収量に補正することにより簡易的に収量予測が可能である。

キーワード：子実トウモロコシ, 坪刈収量, 全刈収穫量, 簡易推定方法

1. 緒言

我が国におけるトウモロコシの輸入量は、1500万トン程度¹⁾を毎年、輸入しており、主食用米生産量である670万tの2倍を超えている²⁾。その利用方法は、食用として直接食べる場合は少なく、家畜の飼料としての利用が65%、酒造原料や果糖ブドウ糖液、コーンスターチなどの加工原料、工業用利用での利用が35%³⁾であり、間接的に消費されている。主食米の2倍以上を利用していることから考えると我が国最大の消費農作物とも言える。

しかし、作付け面積から推定する国内自給率は、0.05%程度とわずかであり、7%の大豆⁴⁾や17%ある小麦⁴⁾と比較してもその自給率の低さがわかる。近年、主要輸出国での戦争や円安などの影響から穀物価格が高騰しており、食糧安全保障上からも国産子実トウモロコシ栽培（以下、子実トウモロコシ）が注目されおり、収穫機械の開発⁵⁾や汎用利用も重なり、大規模水田輪作地帯において国内生産が拡大している⁶⁾。

子実トウモロコシは、子実を収穫した以外の植物残差が大量の圃場に残ることから後作への土壌改良、連作障害回避、排水性改善効果などが注目されている^{7) 8)}。また、省力栽培が可能^{9) 10)}であり、単位面積当たりの穀物収量も多く、今後、担い手不足が深刻化する中、水田の利活用および農地の維持を目的とした栽培拡大も期待されている。

しかし、栽培拡大が進む中、安定生産技術の開発が求められているが¹¹⁾、都道府県における作付け実績が少なく、関連技術情報の蓄積が遅れている。特に生産現場において、

圃場での生育状況や子実の推定収量を簡易的に把握、推定する方法があれば、収穫機械や乾燥機の手配、運用などの効率的な収穫計画立案に貢献できる。特に収穫量を推定する場合、坪刈調査という圃場の代表的な地点から抽出調査を行い、全体を推定する方法が取られるが、調査後の前処理に時間がかかることや坪刈収量とコンバイン全刈収量との収量差が大きく、生産現場において課題を残していた。

そこで本調査では、坪刈収量調査からコンバイン収穫後の全刈収量を推定する方法を検討した。

2. 材料と方法

試験は、種類の異なるトウモロコシ (*Zea mays* L.)、2品種（食用品種；もちもち太郎パープル(以下、MP)、飼料用トウモロコシ；KD641(RM114) (以下、KD)) を供試した。試験地は、2022年は、大分県豊後大野市にある大分県農水研指導センター内の畑地（黒ボク土、標高167m）において実施した。

気象概況について、試験地の最寄りの気象庁気象観測地点である大分県豊後大野市犬飼のデータから降水量、気温を調査した。

坪刈収量は、試験地にて栽培したトウモロコシのうち、圃場内の3地点を設定し、各調査地点において中庸かつ連続した10株から得られた雌穂を調査対象として、収穫し、雌穂重(トウモロコシの可食部と芯(軸))、子実重(可食部の子実の重さ)、芯重(子実粒を軸から外した芯の重さ)を分解して測定した。脱穀は、手動コーンシェラーを用いて雌穂

1本ずつ行い、分解後の各重量は13.5%に補正して計算した。

全刈収量は、試験地において、栽培したトウモロコシをYH700M(ヤンマーアグリジャパン社製, 70馬力)に専用コーンヘッダーを装着して収穫し、その後、汎用型穀物乾燥機にて乾燥させたものを13.5%収量として算出したもの比較した。併せて、水分と収量の早見表を作成した。

3. 結果

1)栽培概要

表1に栽培概要を示した。4月20日に真空播種機にて、播種し、株間21cm, 条間75cmとした。表2に生育調査結果を示した。稈長, 着雌穂高は, 同等であったが, MPが高くなった。雄穂抽出日および絹糸抽出日は, KD641が2日程度, 早くなったが概ね同等の日数であった。図1に気象観測地点における気温を示した。生育初期に平年値よりも低く推移したが, その後は, 高く推移した。図2に気象観測地点における降水量の推移を示した。生育初期および後期は, 降水量が少ない日が多かった。

表-1 栽培概要

品種	もちもち太郎 パープル	KD641
播種日	4月20日	4月20日
RM	-	114
株間 (cm)	21	21
条間 (cm)	75	75
基肥 (14-14-14) kg/10a (N)	5	5
追肥 (尿素) kg/10a (N)	5	5
土壌処理剤	アトラジン・S・メトラクロール	
茎葉処理剤	トルピラレート	
系統	ワキシー種	デント種

表-2 生育調査結果

品種	もちもち太郎 パープル	KD641
稈長(cm)	287.8	266.8
着雌穂高(cm)	155.5	131.5
稈径(cm)	24.1	27.8
雄穂抽出日	7月2日	6月30日
絹糸抽出日	7月3日	7月1日

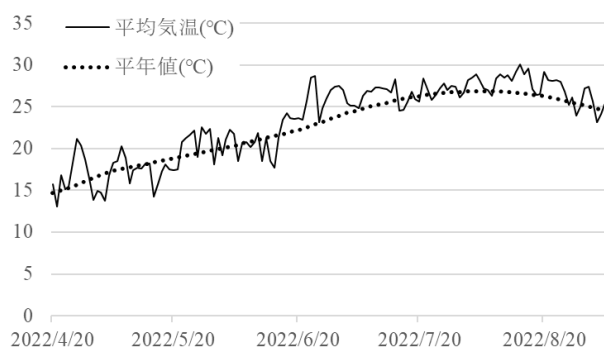


図-1 気象観測地点(犬飼)における気温の推移

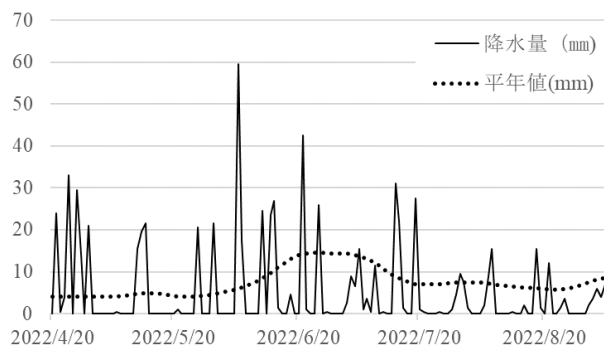


図-2 気象観測地点(犬飼)における降水量の推移

2)収量調査

収量調査の結果を表3に示した。10株あたりの雌穂本数は, 1株に2本ある株あったため, 両品種で10本よりも多くなった。雌穂重は, MPで, 105.5 g, KDで220gとなり約2倍の重量の違いがあった。雌穂から子実粒を外した子実重は, MPで85.5g, KDで189.3gとなった。子実重と雌穂重の比率を算出したところ, MPで0.81, KDで0.86となり, KDで雌穂当たりの子実重が多くなった。

表4に坪刈収量とコンバイン全刈収量および減少率(歩

留まり)を示した。各品種の減少率は、MPが0.81, KDで0.60であり、品種によって差が大きくなった。



図-3 コンバインによる全刈収量調査の様子

表-3 収量調査結果

	もちもち太郎 パープル	KD641
平均雌穂長 (cm)	15.9	17.7
雌穂本数 /10株	13.7	13.0
雌穂重/本 (g)	105.5	220.0
子実重/本 (g)	85.8	189.3
芯重/本 (g)	19.7	30.7
芯 /雌穂	0.19	0.14
子実 /雌穂	0.81	0.86

表-4 収量調査結果

	もちもち太郎 パープル	KD641
坪刈収量 kg/10a ^{※1}	544.5	1201.5
コンバイン 全刈収量 (kg/10a)	439	717
減少率	0.81	0.60

※1：子実重(本)×6346本/10aとして計算

4. 考察

子実トウモロコシは、世界情勢や国内事情により各県において栽培面積が拡大しており¹²⁾、公設試験場も含めて試験栽培が積極的に行われている¹³⁾。しかし、汎用型コンバインおよびコーンヘッダーによる大規模な作付けに伴い、坪刈収量と連動して実収量を簡易的に予測する方法が少なかった。

本試験では、圃場における子実重を求める坪刈調査とコンバイン全刈収量について、詳細な分解調査を行った2例を基に推定した結果、坪刈収量に0.7を乗じることにより、コンバイン全刈収量を推定することが可能であることが示唆された。

また、坪刈調査において、子実と芯を外すことなく、雌穂重から推定する場合は、分解前の雌穂重に0.83を乗じることによって、簡易的に全刈収量を推定することが可能である。

これらコンバイン全刈収量推定後にさらに正確な収量を予測するには、水分含量から収量を補正する必要がある。

表-5 乾燥前重量および水分含量が乾燥後重量(13.5%)との関係

乾燥前 重量	乾燥前水分含量			
	20%	25%	30%	35%
1000kg	920	870	810	750
900kg	830	780	730	680
800kg	740	690	650	600
700kg	650	610	570	530
600kg	550	520	490	450
500kg	460	430	400	380

そのため、刈取時水分含量測定後、穀物乾燥機にて乾燥し、13.5%になった収量を求めることが必要であり、表5に乾燥前重量および水分含量から乾燥後の収量を計算し、

把握する早見表を示した。乾燥前に800kgで水分30%であるものを13.5%まで乾燥した場合、水分が蒸発することによって650kgになることを示しており、生産現場において簡易的に予測することが可能である。

一方、坪刈収量地点の選定、品種やコンバイン収穫時の速度や脱穀調整、虫害や雑草、湿害の発生によってコンバイン全刈収量は、変化するため、今後は、圃場状況や刈取条件と連動した調査数を増やして精度を高める必要がある。

また、これまでの坪刈収量は、雌穂を収穫後、圃場外から持ち出し、分解調査を行う必要があり、結果が判明するまで時間と労力を要していた。今後は、更なる省力化のため、非破壊かつリモートでの収量予測方法について検討を進める。そのような収量予測方法として、高解像度の衛星画像を用いて収量を予測する方法が報告されている¹⁴⁾。また、近年進展が著しい機械学習技術も収量予測の精度を高めるための有用な手段となり得る。そこで、衛星から撮像された高解像度の画像データを入力として、機械学習モデルを構築することで、高精度かつ低労力な収量予測が可能となると考えている。

参考文献

- 1) 農林水産物輸出入情報・概況, 農林水産省, 2023年9月25日参照
<https://www.maff.go.jp/tokei/kouhyou/kokusai/attach/pdf/index-38.pdf/>
- 2) 米をめぐる状況について, 農林水産省, 2023年9月25日参照
https://www.maff.go.jp/shokusan/komesangyou_ikenkoukan/attach/pdf/ikenkoukan-21.pdf
- 3) 穀物(とうもろこし)輸入を取り巻く環境について, 国土交通省港湾局, 平成24年7月5日交通政策審議会資料第49回港湾分科会参考資料4-3, 2023年9月25日参照,
<https://www.mlit.go.jp/common/000220291.pdf>
- 4) 知ってる?日本の食料事情 2022, 農林水産省, 2023年9月25日参照
https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/zikyu_ritu/attach/pdf/panfu1-13.pdf
- 5) 篠遠善哉, 齋藤秀文, 大谷隆二: 国産汎用コンバインによる子実生産用トウモロコシの収穫技術

の検討, 東北農業研究, 第68号, 61-62, 2015.

- 6) 篠遠善哉, 松波寿典, 大谷隆二, 冠秀昭, 丸山幸夫: 黒ボク土の水田転換畑におけるブ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, 第86巻, 151-159, 2017.
- 7) 宮路 広武: 水田を活用した子実トウモロコシ生産の現状, 畜産技術, 2022年9月号, 7-11, 2022.
- 8) 富沢ゆい子: 北海道における子実用とうもろこしの栽培法と輪作体系への導入効果, 牧草と園芸, 第64巻第1号, 6-9, 2016.
- 9) 宮地広武, 篠遠善哉, 嶺野 英子: 国産子実用トウモロコシの生産に係る費用と定着に向けた課題, 農業経営研究, 第58号第3巻, 9-14, 2020.
- 10) 森田聡一郎: 東北地域におけるトウモロコシ子実(国産濃厚飼料)生産・利用拡大のための研究および技術開発, 日本草地学会誌, 第68巻第2号, 92, 2022.
- 11) 赤松佑紀: 飼料用トウモロコシの子実生産に関する研究の取り組み, 日本草地学会誌, 第67巻第2号, 100-103, 2021.
- 12) 飼料用トウモロコシ, 22年の国内作付けが最高, 日経新聞, 2023年4月29日参照
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUB276TB0X20C23A4000000/>
- 13) 新稲作研究会記念誌, 公益社団法人 農林水産・食品産業技術振興協会, 2023年9月25日参照,
<https://www.jataff.or.jp/project/inasaku/%E6%96%B0%E7%A8%B2%E7%A0%9450%E5%91%A8%E5%B9%B4%E8%A8%98%E5%BF%B5%E8%AA%8C.pdf>
- 14) Nahuel R. Peralta, Yared Assefa, Juan Du, Charles J. Barden and Ignacio A. Ciampitti: Mid-Season High-Resolution Satellite Imagery for Forecasting Site-Specific Corn Yield, Remote Sens, Vol. 8, Issue 10, 2016.

(2023.9.25受付)