

委託試験成績（令和2年度）

担当機関名 部・室名	石川県農林総合研究センター畜産試験場 資源安全部
実施期間	令和2年度～令和3年度、新規開始
大課題名	Ⅲ 水田を活用した資源作物の効率的生産・供給技術の確立
課題名	石川県に適した子実用トウモロコシ品種の検討と水田における栽培技術の確立・実証
目的	近年、家畜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、水田を活用した転作作物としても期待されている。しかし、石川県を含む北陸地域において、子実用トウモロコシの栽培実績は少ない。そこで、本県での子実用トウモロコシの栽培に適した品種を検討するとともに、転作田における栽培上の技術的課題を検討する。
担当者名	石川県農林総合研究センター 畜産試験場 資源安全部 主任研究員・東 和彦、技師・寺田 詩織
1. 試験場所	(1) 石川県畜産試験場場内圃場（石川県羽咋郡宝達志水町）：1.575a (2) 現地圃場（石川県羽咋郡中能登町）：20a
2. 試験概要	本県での子実用トウモロコシの栽培に適した品種を検討するため、場内圃場において品種適応性試験を行った。また、肥効調節型肥料を用いて施肥作業の省力化と湿害対策効果等の技術的課題を検討するため、農家の現地圃場（転作田）において栽培試験を行った。
3. 試験方法	(1) 品種適応性試験 圃場条件 火山灰土壌、黒ボク土 供試品種 KD502、LG3457、P9400 (RM100) 試験区構成 3反復乱塊法（1区17.5㎡、5m×3.5m） 耕起 プラウ耕 碎土・整地 ロータリー耕 播種 令和2年5月26日、条播（条間70cm 株間18cm 栽植本数7,900本/10a） 施肥(kg/a) N-P-K:1.0-0.5-0.5、堆厩肥400、石灰10、6月16日：追肥N0.5kg/a 除草 5月28日：土壌処理 ゲザノンゴールド 200ml/10a 6月12日：茎葉処理 アルファード液剤 150ml/10a 病虫害防除 6月2日：ダイアジノン粒剤（ネキリムシ対策） 6月22日、7月1日：エスマルクDF（アワノメイガ対策） 収穫 9月28日 調査項目 生育、収量調査は「牧草・飼料作物系統適応性試験実施要領」に基づき実施

(2) 現地実証試験

供試機械名	普通型コンバイン YH700M
圃場条件	転作田
供試品種	KD641 (RM114)
試験区構成	化成肥料区、肥効調節型肥料区 (1区 10a、70m×15m、17条) ・化成肥料：高度化成肥料 ALL14、尿素 (N46%) ・肥効調節型肥料：エムコート 489 (90日タイプ) ※施用量は下記のとおり
耕起	プラウ耕
碎土・整地	ロータリー耕
播種	1回目：5月15日→虫害発生 2回目：6月9日にクルーザーFS30種子塗抹、6月10日再播種 条播 (条間 85cm 株間 30cm 栽植本数 4,250本/10a)
施肥(kg/a)	N-P-K:1.5-0.5-0.5 (基肥のみ)、堆厩肥 400、石灰 10
除草	6月10日：土壤処理 ゲザノンゴールド 200ml/10a 7月20日：茎葉処理 アルファード液剤 150ml/10a
病虫害防除	6月11日：ダイアジノン粒剤 (ネキリムシ対策) 7月14日：スミチオン乳剤 (アワノメイガ対策)
収穫	10月28日に普通型コンバイン YH700Mにて収穫
調査項目	・生育、収量調査は「牧草・飼料作物系統適応性試験実施要領」に基づき実施 ・収穫時の作業時間、作業能率、収穫後の整粒割合、夾雑率、成分分析

4. 試験結果

(1) 品種適応性試験

①生育調査結果 (表1、2)

- ・発芽日は3品種とも6月2日、発芽率は9割程度となった。初期生育は3品種とも良好であった。欠株は6月7～8日に移植し、10日に間引きを行った。
- ・雄穂抽出～絹糸抽出日はKD502が7月16～19日。LG3457、P9400が7月18日～20日。
- ・稈長、着雌穂高はLG3457、P9400は同等であり、KD502は最も低かった。
- ・生育中の病虫害については、7月1日にKD502、LG3457の1区画でツマジロクサヨトウの発生を確認した。発見時は1株に15匹、数日で近隣10株程に拡散した。調査後に殺虫剤を散布し、ツマジロクサヨトウの個体は減少した。
- ・収穫時の病虫害調査では、アワノメイガによる雌穂への食害は少なく、3品種同程度であった。
- ・赤カビ病の発生については、品種間に差があった。KD502の被害が最も甚大であり、LG3457が最も少なかった。

②子実の収量調査結果 (表3)

- ・現物収量、乾物収量ともにP9400が最も多収であり、KD502が最も少なかった。また、乾物収量については、KD502とP9400の両品種間に差が認められた。
- ・子実の水分含量はLG3457、P9400の2品種が15%以下となった。
- ・子実の整粒割合については、赤カビ病の発生が多かったKD502は68.3%、赤カビ病の発生が少

なかったLG3457は79.7%と両品種で差があった。

(2) 現地実証試験

①生育調査結果(表4、5)

- ・播種は5月15日に行ったが、両区ともタネバエによる発芽不良及び発芽後のネキリムシによる食害が発生したため、再播種を6月10日に行った。虫害対策のため、クルーザーFS30を種子塗抹し、6月15日に発芽を確認した。再播種時の機械は株間の調節ができず、本試験の栽植本数は4,250本/10aと適正栽植本数より大幅に減少した。
- ・再播種後の発芽率は両区とも9割程度、初期生育は良好であった。雄穂抽出から絹糸抽出日は両区とも8月5～7日となり、稈長、着雌穂高、稈径についても同等であったため、両区間に生育差はなかった。
- ・生育中の病害虫については、7月27日にツマジロクサヨトウの発生を確認した。この時点でトウモロコシ10葉期となり、稈長が2m以上となっていたため、防除は行えなかった。発生は圃場内の一部であったが、雌穂への食害が多く見られた。

②普通型コンバイン収穫による子実収量と作業能率(表6、7)

- ・収穫はリールヘッダを装着した普通型コンバインYH700Mにて10月28日に実施した。
- ・収穫作業は①肥効調節型肥料区、②化成肥料区の順で行った。2条刈り、刈取高さは40～50cm。
- ・現物収量は化成肥料区509.6kg/10a、肥効調節型肥料区531.6kg/10a、乾物収量は化成肥料区354.2kg/10a、肥効調節型肥料区354.0kg/10aとなり収量の差はなかった。
- ・坪刈収量とコンバイン収量から算出した収穫係数は87.5%となり、収穫ロスは1割程度となった。
- ・収穫作業時間は30.4分/10aとなった。収穫物中に茎葉等の夾雑物が8%混入した。
- ・整粒割合については、86～88%となった。ツマジロクサヨトウ、赤カビ病の被害による汚粒は1割程度となった。

③トウモロコシ子実の飼料成分(表8)

- ・本試験で得られたトウモロコシ子実の飼料成分を2009年版日本標準飼料成分表のトウモロコシと比較し、両区ともに粗蛋白質含量が3.2～3.4ポイント高かった。

5. 主要成果の具体的データ

(1) 品種適応性試験

表1. 生育調査結果①

品種・系統名	播種日	発芽日	発芽良否 ¹ (1～9)	初期生育 ¹ (1～9)	病害虫 ² (1～9)	雄穂抽出日	雄穂開花日	絹糸抽出日
KD502	5月26日	6月2日	8.3	8.3	1.7	7月16日	7月17日	7月19日
LG3457	5月26日	6月2日	8.3	8.3	2.0	7月18日	7月19日	7月20日
P9400	5月26日	6月2日	8.0	8.0	1.3	7月18日	7月19日	7月20日
調査日			6月9日	6月21日	7月1日			

1.発芽良否、初期生育：極不良を1、極良を9とする評点法

2.病害虫：ツマジロクサヨトウによる被害、無または極微を1、甚を9とする評点法

表 2. 生育調査結果②

品種・ 系統名	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	稈径 (mm)	折損 ¹ (%)	病虫害(1~9) ²	
					アワノメイガ	赤カビ病
KD502	233.3 b	93.9	21.2	11.6	2.0	8.0 b
LG3457	263.1 a	107.2	18.5	10.4	1.3	3.0 a
P9400	252.7 a	108.2	19.5	10.1	1.3	5.3 a
調査日	9月10日		9月25日		9月28日	

1.折損：雌穂着節位より下位の折損 2.病虫害：無または極微を1、甚を9とする評点法
品種ごとに多重比較(Tukey法)、異符号間に有意差あり(p < 0.05)

表 3. 子実の収量調査結果

品種・ 系統名	現物収量 (kg/10a)	乾物収量 (kg/10a)	水分含量 (%)	整粒割合 ¹ (%)
KD502	739.9	591.1 b	20.1 b	68.3 b
LG3457	830.4	708.1	14.7 a	79.7 a
P9400	922.6	788.0 a	14.6 a	74.7

1.整粒：カビの付着や虫害のない子実粒
品種ごとに多重比較(Tukey法)、異符号間に有意差あり(p < 0.05)

(2) 現地実証試験

表 4. 生育調査結果③

試験区	播種日	発芽日	発芽良否 ¹ (1~9)	初期生育 ¹ (1~9)	病虫害 ² (1~9)	雄穂 抽出日	雄穂 開花日	絹糸 抽出日
化成肥料区	6月10日	6月15日	8.0	9.0	4.0	8月5日	8月7日	8月6日
肥効調節型 肥料区	6月10日	6月15日	8.0	8.7	3.3	8月5日	8月7日	8月6日
調査日	6月17日		6月29日		7月27日			

1.発芽良否、初期生育：極不良を1、極良を9とする評点法
2.病虫害：ツマジロクサヨトウによる被害、無または極微を1、甚を9とする評点法

表 5. 生育調査結果④

試験区	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	稈径 (mm)	折損 ¹ (%)	病虫害(1~9) ²	
					虫害	赤カビ病
化成肥料区	251.5	97.9	21.7	10.5	4.7	3.7
肥効調節型 肥料区	246.4	101.0	20.3	10.0	4.5	3.8
調査日	9月23日		10月26日		10月28日	

1.折損：雌穂着節位より下位の折損
2.病虫害：アワノメイガ、ツマジロクサヨトウ等の被害 無または極微を1、甚を9とする評点法

表 6. 普通型コンバイン収穫による子実収量

試験区	コンバイン収量(kg/10a)			収穫時の水分含量(%)		整粒 ¹ 割合(%)
	現物	乾物	乾物率	子実	茎葉	
化成肥料区	509.6	354.2	69.5	25.3	76.0	86.7
肥効調節型肥料区	531.6	354.0	66.6	26.5	75.2	87.7

1.整粒：カビの付着や虫害のない子実粒

表 7. 普通型コンバイン収穫の作業能率

	収穫係数 ¹ (%)	収穫作業時間 ² (分/10a)	夾雑物割合 ³ (%現物)
普通型コンバイン YH700M	87.5	30.4	8.0

1.収穫係数：坪刈収量とコンバイン収量から算出

2.収穫作業時間：2条刈り、圃場内の刈取および旋回時間の合計

3.夾雑物：収穫物に混入した茎葉や穂軸

表 8. トウモロコシ子実の飼料成分

試験区	CP	EE	CF	Ash	DCP※	TDN※
化成肥料区	12.2	4.1	2.8	1.6	8.9	92.1
肥効調節型肥料区	12.0	4.3	2.6	1.7	8.7	92.3
トウモロコシ	8.8	4.4	2.0	1.4		

CP:粗蛋白質、EE:粗脂肪、CF:粗繊維、Ash:粗灰分、DCP:可消化粗蛋白質、TDN:可消化養分総量

トウモロコシは日本標準飼料成分より抜粋

※DCP、TDNは推定値

6. 経営評価

(1) 品種適応性試験

本試験結果では、P9400の子実収量が最も多かった。また、LG3457、P9400の2品種が収穫時の子実水分含量が15%以下となった。立毛乾燥のみで子実水分15%以下となれば、収穫後の乾燥作業時間、燃料費を大幅に削減できると考えられる。

(2) 現地実証試験

本試験結果から、化成肥料においても堆肥と基肥のみで追肥作業が省力化できることが示唆された。また、今回のコンバイン収量を適正栽植密度で換算すると推定621kg/10aであり、収益は見込めない。少なくとも850kg/10aは必要となるため、単収の向上が必要である。

7. 利用機械評価

リールヘッドを装着した普通型コンバイン YH700Mにて収穫を行った。収穫5日前の降雨により、収穫時の現地圃場の状態は良くなかったが、収穫ロスには1割程度であった。しかし、夾雑物の混入が8%となった。先述のとおり、収穫直前の降水により茎葉の水分含量が75%以上と高かったため、子実と茎葉の選別精度が落ちたことが原因として考えられる。また、切断しきれなかった株が根本から抜け、ヘッドに滞留することがあった。株の除去作業により収穫が数回中断した。これは、栽

植本数の低下による稈径の肥大化が影響した可能性がある。本県においても普通型コンバイン YH700M での収穫は可能であるが、機械の作業能率低下を回避するには、収穫前の天候状況、茎葉の水分含量等を考慮する必要がある。

8. 成果の普及

得られたデータを取りまとめ、成果集報、成果検討会等を通じて、生産現場へ情報提供する。次年度についても継続してデータを蓄積していく。

9. 考察

(1) 品種適応性試験

赤カビ病については LG3457 で発生が少なく、品種間に差があった。本年度の降水量は、7月下旬から8月上旬に平年の1.7倍、9月中旬に平年の2.1倍と、子実の成熟期・登熟期に多雨であり、赤カビ病が発生しやすい気象条件であった。そのため、子実用トウモロコシの品質維持には、赤カビ病の発生が少ない品種の選定が重要となる。

子実の水分含量は3品種とも30%以下となったが、LG3457、P9400の2品種は15%以下まで下がった。収穫後、子実用トウモロコシの乾燥調製を行う場合、乾燥作業の削減につながるため、非常に重要な特性である。

(2) 現地実証試験

①化成肥料区と肥効調節型肥料区の比較

施肥作業の省力化については、両区ともにトウモロコシ7-8葉期以降の肥料不足による葉の黄化等の生育不良は認められず、収量は同等であった。本試験を実施した転作田では堆肥を連用しており、土壤の腐食度が適正に維持されていたため、両区正常な生育だったと考えられる。このことから、堆肥連用により地力があれば、化成肥料においても基肥のみで収量は得られることが示唆された。

湿害対策効果については、両区ともに湿害による生育障害は確認されず、検証できなかった。これは、本年度7月上旬の降水量は210mmと平年の2倍であったが、溝切、暗渠等の排水対策により湿害には至らなかった可能性がある。

②普通型コンバイン YH700M による収穫

夾雑物の混入、切断困難な株については、収穫時の天候不順による茎葉の高水分化、栽植本数の低下による稈径の肥大化が影響した可能性がある。機械収穫の作業能率向上のため、収穫時期、栽植密度といった栽培面の改善が必要と考えられる。

10. 問題点と次年度の計画

品種適応性試験について、継続してデータを収集するとともに、現地実証試験では、収量の向上及び機械収穫の作業能率向上のため、密植栽培による4月播種、9月収穫の栽培体系について検討する。

1.1. 参考写真

(1) 品種適応性試験



写真1. 生育状況 (7月20日)

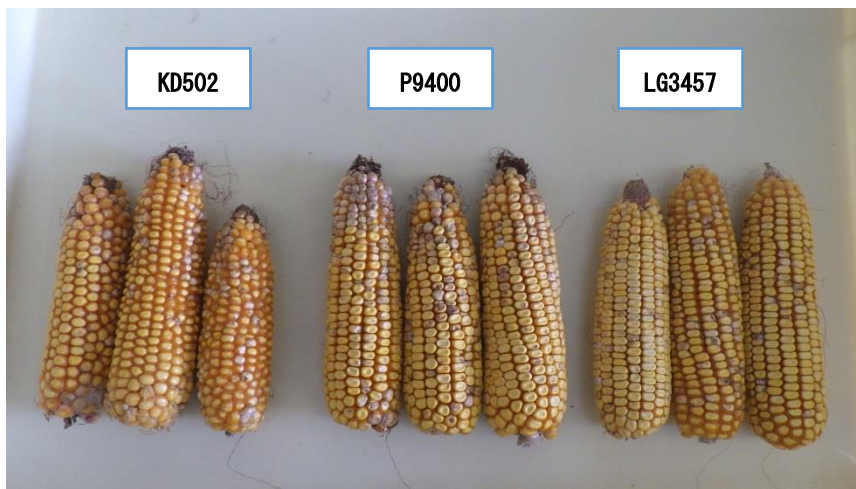


写真2. 品種別の雌穂

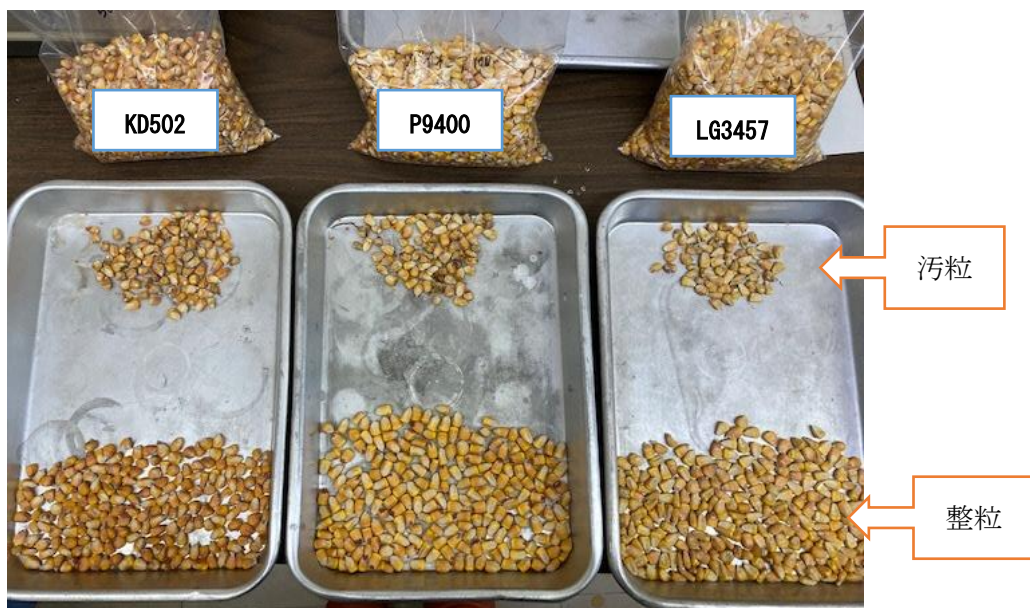


写真3. 品種別の整粒、汚粒の状況

(2) 現地実証試験

