

委託試験成績（平成28年度）

担当機関名 部・室名	地方独立行政法人北海道立総合研究機構 中央農業試験場 生産研究部 生産システムグループ																																				
実施期間	平成28年度																																				
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	汎用コンバインを用いた子実用とうもろこし収穫法の確立																																				
目的	汎用コンバインを用いた子実用とうもろこしの収穫法を確立する																																				
担当者名	白旗 雅樹																																				
<p>1. 試験場所 夕張郡長沼町 現地農家圃場</p> <p>2. 試験方法 前年度までの収穫試験結果を踏まえ、本年度は新たに製品化された汎用コンバインに装着する子実用とうもろこし収穫専用キット（以下、専用キットと称する）の効果を確認する。 （1） 供試機名：AG1140R（専用キット装着） 専用キットの構成</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>部品名</th> <th>交換目的</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>①拡散板(8枚)</td> <td>選別性能向上</td> <td>スクリュロータに装着 長さ 700mm</td> </tr> <tr> <td>②ヘッドデバイダ</td> <td>落穂損失低減</td> <td>幅120mm 枚数16枚 隙間幅 40mm</td> </tr> <tr> <td>③グレンシープ</td> <td>選別性能向上</td> <td>丸穴15mm</td> </tr> <tr> <td>④延長板</td> <td>選別性能向上</td> <td>グレンシープに取付</td> </tr> <tr> <td>⑤ファン用ブーリー</td> <td>ファン風力増加</td> <td>ファン回転数増加</td> </tr> <tr> <td>⑥縦オーガー</td> <td>損傷軽減</td> <td>子実挟み込み防止</td> </tr> <tr> <td>⑦コンケーブ(受け網)</td> <td>損傷軽減</td> <td>前部・後部 格子タイプ</td> </tr> <tr> <td>⑧脱穀選別部ブーリー</td> <td>損傷軽減</td> <td>脱穀部回転数低下</td> </tr> <tr> <td>⑨脱穀選別部 ベルト</td> <td>損傷軽減</td> <td>脱穀部回転数低下</td> </tr> <tr> <td>⑩排出オーガ部蓋</td> <td>清掃性向上</td> <td>メッシュタイプ</td> </tr> <tr> <td>⑪2番オーガ部蓋</td> <td>清掃性向上</td> <td>メッシュタイプ</td> </tr> </tbody> </table> <p>注:①～⑤の部品は子実用とうもろこし専用、⑥～⑪の部品は大豆と共用</p> <p>（2）試験条件 ア. 処理区別 （ア）収穫試験1回目；拡散板6枚と8枚の性能比較 a. 6枚区（ヘッドデバイダ+拡散板6枚） b. 8枚区（ヘッドデバイダ+拡散板8枚） （イ）収穫試験2回目；作業速度の影響の解析 a. 時速 2km/h b. 時速 3km/h イ. 供試品種：「P9027」（93日タイプ）、「P8025」（85日タイプ） ウ. 調査項目及び方法 （ア）作物条件：株数、草丈、総重、子実重、茎水分、子実水分 （イ）土壌条件：土壌水分、土壌硬度 （ウ）作業精度：作業速度、刈高さ、流量、収穫損失、タンク組成 （エ）作業能率：作業速度、作業時間、作業面積、燃料消費量（満タン法）</p>		部品名	交換目的	内容	①拡散板(8枚)	選別性能向上	スクリュロータに装着 長さ 700mm	②ヘッドデバイダ	落穂損失低減	幅120mm 枚数16枚 隙間幅 40mm	③グレンシープ	選別性能向上	丸穴15mm	④延長板	選別性能向上	グレンシープに取付	⑤ファン用ブーリー	ファン風力増加	ファン回転数増加	⑥縦オーガー	損傷軽減	子実挟み込み防止	⑦コンケーブ(受け網)	損傷軽減	前部・後部 格子タイプ	⑧脱穀選別部ブーリー	損傷軽減	脱穀部回転数低下	⑨脱穀選別部 ベルト	損傷軽減	脱穀部回転数低下	⑩排出オーガ部蓋	清掃性向上	メッシュタイプ	⑪2番オーガ部蓋	清掃性向上	メッシュタイプ
部品名	交換目的	内容																																			
①拡散板(8枚)	選別性能向上	スクリュロータに装着 長さ 700mm																																			
②ヘッドデバイダ	落穂損失低減	幅120mm 枚数16枚 隙間幅 40mm																																			
③グレンシープ	選別性能向上	丸穴15mm																																			
④延長板	選別性能向上	グレンシープに取付																																			
⑤ファン用ブーリー	ファン風力増加	ファン回転数増加																																			
⑥縦オーガー	損傷軽減	子実挟み込み防止																																			
⑦コンケーブ(受け網)	損傷軽減	前部・後部 格子タイプ																																			
⑧脱穀選別部ブーリー	損傷軽減	脱穀部回転数低下																																			
⑨脱穀選別部 ベルト	損傷軽減	脱穀部回転数低下																																			
⑩排出オーガ部蓋	清掃性向上	メッシュタイプ																																			
⑪2番オーガ部蓋	清掃性向上	メッシュタイプ																																			

エ. 耕種概要

①P9027

作業月日					
心土破碎	耕起	碎土	播種	除草剤散布	追肥
4/11	4/30	5/2	5/3	6/16	6/20

土質	品種	畦幅×株間 (cm)	基肥 肥料名	基肥施用量 (kg/10a)	追肥 肥料名	追肥施用量 (kg/10a)	耕起深 (cm)	心土破碎深 (cm)	使用除草剤
細粒質普通 灰色低地土	P9027	75×17	ZS488ca	70	尿素	10	15	40	アルファード 液剤、ゲザ プリム

②P8025

作業月日					
心土破碎	耕起	碎土	播種	除草剤散布	追肥
4/11	5/19	5/26	5/27	6/21	6/30

土質	品種	畦幅×株間 (cm)	基肥 肥料名	基肥施用量 (kg/10a)	追肥 肥料名	追肥施用量 (kg/10a)	耕起深 (cm)	心土破碎深 (cm)	使用除草剤
細粒質普通 灰色低地土	P8025	75×15	ZS488ca	70	尿素	10	15	40	アルファード 液剤、ゲザ プリム

3. 試験結果

(1) 供試品種は「P9027」と「P8025」で、「P9027」は、子実水分を15%換算した子実重は1,318kg/10a、1回目の収穫試験時の着穂位置より上の茎水分は59%、同じく下の茎水分は80%、子実水分は30%、2回目の収穫試験では、それぞれ52%、74%、27%であった。

「P8025」は、同じく子実重は1,102kg/10a、着穂位置より上の茎水分は54%、同じく下の茎水分は75%、子実水分は29%であった。(表1)。

(2) 土壌水分は37.2~65.4%dbで(表6)、土壌硬度は1.5MPaとなる堅い土層は存在しなかった(図2)

(3) 1回目の収穫試験において6枚区では、選別部損失は最大4.6%発生したが、拡散板を8枚区では1%以下となった。収穫物の組成は損傷粒割合が7.7~8.8%、夾雑物割合は0.1~0.3%であった(表8)。2回目の収穫試験では全ての処理区において、選別部損失は1%以下となり、品種・子実水分・作業速度の影響は認められなかった。収穫物の組成は「P8025」の区で損傷粒割合が5.1~6.8%、夾雑物割合は0.6~0.8%、同じく「P9027」で4.8~6.3%、0.1~0.2%であった(表9)。「P9027」区における損傷粒割合は1回目の試験時よりも2ポイント程度低下したが、これは子実水分の影響によるものと推察された。

(4) 作業能率調査は、事前に枕地部分を収穫した「P9027」の収穫試験圃場で実施した。平均作業速度0.78m/sの条件で13.5aの圃場を18分で処理したことから、作業能率は0.45ha/hとなり、燃料消費量は13.7L/hであった(表10)

(5) 今回の作業能率調査では事前に枕地処理を行った条件であったが、圃場面積が小さい場合には枕地収穫時間が作業時間に占める割合が高まり、作業能率が低下する。このため負担面積の算定で用いる作業能率について、実測データをもとに長辺長135m、短辺長36m、面積48.6aの圃場をモデルとした試算から算出することとした。その結果、作業能率は0.36ha/hと算定された。

4. 主要成果の具体的データ

表1 作物条件

品種	畦間 (cm)	株間 (cm)	草丈 (cm)	着穂 高 (cm)	総重 (kg/10a)	茎葉重 (kg/10a)		子実重 (kg/10a)	水分(%)		
						着穂上	着穂下		茎(着穂上)	茎(着穂下)	子実
P8025			248	100	4,231	546	1,866	1,102	54	75	29
P9027	75	15	253	116	4,698	637	2,173	1,318	59	80	30
									52	74	27

注: 子実重の子実水分は15%換算時

表2 土壤水分 (平 28)

深さ (cm)	土壤水分(%db)		
	10/13	10/24	10/24
	93日タイプ	93日タイプ	85日タイプ
0~5	37.2	38.9	52.2
5~10	39.6	42.8	65.4
10~15	38.3	42.3	59.1

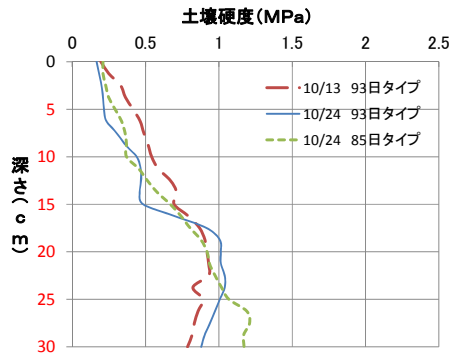


図1 土壤硬度 (平 28)

表3 収穫試験 (1回目)

試験No	1	2	3	4	5	6
処理区別	6枚	6枚	8枚	8枚	8枚	8枚
拡散板枚数(枚)	6	6	8	8	8	8
ヘッドデバイダ	有	有	有	有	有	有
品種	P9027	P9027	P9027	P9027	P9027	P9027
子実水分	30	30	30	30	30	30
作業速度(m/s)	0.81	0.77	0.53	0.53	0.78	0.82
刈り高さ(cm)	65	65	57	57	68	69
排わら流量(t/h)	8.79	8.88	5.91	5.23	7.90	8.64
子実流量(t/h)	7.38	7.37	4.30	4.87	6.56	7.12
総流量(t/h)	16.17	16.25	10.21	10.10	14.46	15.76
未脱損失(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
選別部損失(%)	4.6	1.6	0.2	0.1	0.4	0.4
落粒損失(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
落穂損失(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
総損失(%)	4.6	1.6	0.2	0.1	0.4	0.4
損傷粒	8.1	8.8	8.8	7.7	8.3	7.9
夾雑物	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2

表4 収穫試験 (2回目)

試験No	7	8	9	10	11	12	13	14
処理区別	8枚	8枚	8枚	8枚	8枚	8枚	8枚	8枚
拡散板枚数(枚)	8	8	8	8	8	8	8	8
ヘッド	有	有	有	有	有	有	有	有
品種	P8025	P8025	P8025	P8025	P9027	P9027	P9027	P9027
子実水分	29	29	29	29	27	27	27	27
作業速度(m/s)	0.51	0.50	0.76	0.79	0.55	0.57	0.76	0.72
刈り高さ(cm)	52	59	55	58	59	58	56	60
排わら流量(t/h)	4.59	5.12	6.73	7.30	4.01	5.42	7.85	6.81
子実流量(t/h)	2.77	3.62	4.06	4.44	4.26	5.15	7.46	6.47
総流量(t/h)	7.36	8.73	10.79	11.74	8.27	10.57	15.30	13.29
未脱損失(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
選別部損失(%)	0.3	0.4	0.9	0.7	0.3	0.2	0.2	0.2
落粒損失(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
落穂損失(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
総損失(%)	0.3	0.4	0.9	0.7	0.3	0.2	0.2	0.2
損傷粒	5.1	6.8	6.4	6.3	6.3	6.2	4.8	5.0
夾雑物	0.6	0.7	0.6	0.8	0.1	0.2	0.2	0.2

表5 作業能率（実測値）

作業面積 (a)	平均作業幅 (m)	平均作業速度 (m/s)	全作業時間 (min)	作業内訳 (%)				作業能率 (ha/h)	燃料消費量 (L/h)
				刈取	旋回	排出	移動		
13.5	2.25	0.78	18.0	67	3	23	7	0.45	13.7

注1) 圃場区画150m×9m(4行程分)

注2) 移動は圃場端から道路に配置した荷受けトラックへの移動時間を含む

注3) 品種「P9027」、収量1,318kg/10a(子実水分15%換算値)

表6 作業能率（試算値）

項目	備考
内 収穫(枕地)	1,606 走行距離953m、速度0.27~0.78m/s
訳 収穫(圃場内)	2,100 走行距離1,638m、速度0.78m/s
(s) 旋回	411 走行距離502m、速度0.6m/s
~) 排出	761 全子実量6,318kg、単位時間当たり排出量8.3kg/s
総作業時間(s)	4,878
作業面積(a)	48.6
作業能率(ha/h)	0.36

5. 経営評価

機体価格と本成績のデータをもとに表18に示す条件で利用経費の試算を行った(図5)。その結果、負担面積での面積当たり利用経費は118,394円/haとなった。

表7 利用経費計算の前提条件

項目	値	単位	備考
価格	本体	1,457	万円
	専用キット	70	万円
	計①	1,527	万円
減価償却費②	2,181,428	円	①÷7 法定耐用年数7年として算出
修理費③	656,610	円	①×4.3%
車庫費④	229,050	円	①×1.5%
資本利子⑤	76,350	円	①×0.05%
租税公課⑥	106,890	円	①×0.7%
保険料⑦	38,175	円	①×0.25%
年間固定経費(②~⑦の合計)	3,288,503	円/年	
作業能率⑧	0.36	ha/h	本成績データ
燃料消費量⑨	13.7	L/h	本成績データ
燃料価格⑩	82.9	円/L	平25の免税軽油価格
燃料費⑪	1,135	円/h	⑨×⑩(小数点以下切り捨て)
潤滑油費⑫	340	円/h	⑪×0.3(小数点以下切り捨て)
オペレータ労賃⑬	1,543	円/h	平25米生産費より
補助作業者労賃⑭	1,042	円/h	運搬作業、平25米生産費より
面積当たり変動経費⑮	11,277	円/ha	(⑪+⑫+⑬+⑭)÷⑧(小数点以下切り捨て)

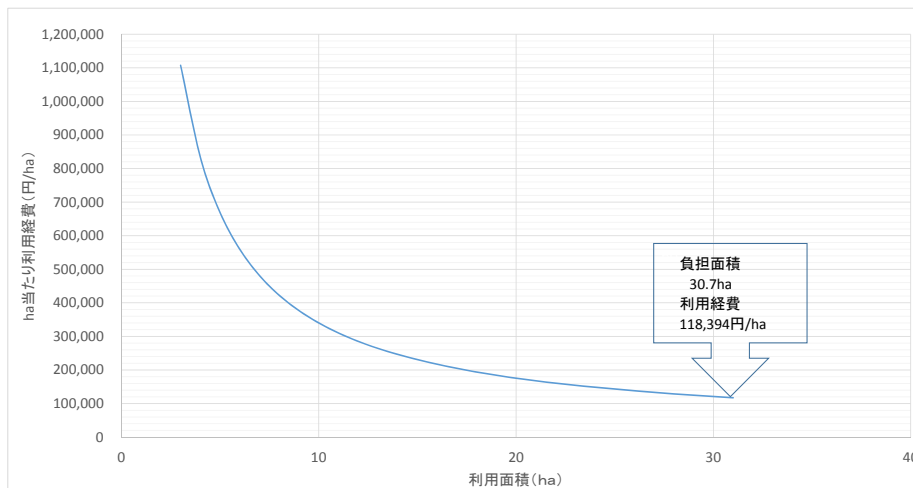


図2 子実用とうもろこし収穫時の面積当たり利用経費

6. 利用機械評価

過去の研究成果をもとに試算を行った結果、供試機の負担面積は30.7ha、60石（10.8m³）の乾燥機を想定した必要乾燥機台数は3.8台となった。

表8 負担面積と必要乾燥機台数

項目	値	備考
①作業能率(ha/h)	0.36	50a区画圃場での試算値
②日設定作業時間(h)	8	「農業機械導入の手引き」
③実作業率(%)	70	の値
④日作業時間(h/日)	5.6	
⑤日作業面積(ha/日)	2.02	①×②×③×④÷100
⑥作業開始日	10月14日	平24・平28年指導参考事項の
⑦作業終了日	11月8日	設定値(注1)(注2)
⑧作業期間(日)	25	「農業機械導入の手引き」
⑨作業可能日数率(%)	61	札幌10月の値
⑩作業可能日数(日)	15.25	
⑪負担面積(ha)	30.7	⑧×⑨×⑩÷100
⑫子実収量(kg/10a)	1,300	平24年指導参考事項の設定値
⑬日収穫量(kg/日)	26,260	(注1)
⑭必要乾燥機台数(台)	3.8	60石(10.8m ³)タイプ

注1: 平24年指導参考事項は「子実用とうもろこしの機械収穫乾燥体系」

注2: 平28年指導参考事項は「子実用とうもろこしの田畑輪換圃(泥炭土)における機械収穫・栽培の実証及び経済性評価」

7. 成果の普及

本研究の成果は平成29年度指導参考事項「専用ツールを利用した汎用コンバインによるとうもろこし収穫技術」としてとりまとめた。

8. 考察

(1) 今回の試験で、拡散板枚数を6枚から8枚まで増加したことによって未脱損失と選別部損失を合計した損失が1%以下となったが、これは拡散板によって脱穀選別部を通過するわらを拡散する範囲が拡大することによって、その効果が増強したものと推察される。

(2) 専用キットの効果が確認され、このキットを利用することによって作業速度0.8m/sまでは総損失1%以下の収穫が可能であった。

(3) 今後作業速度の向上に向けては、海外のコンバインで用いられている雌穂のみを脱穀選別部に供給できる、スナッピングローラを装備したコーンヘッドの開発について検討する必要がある。またコーンヘッドについてはとうもろこしが倒伏した条件でも一定の刈取精度を維持できることから、作物条件に対する適応性が向上できるものと考えられる。

9. 問題点と次年度の計画

特になし

10. 参考写真



写真1 供試機 (AG1140R)



写真2 ヘッドデバイダ



写真3 脱穀選別部 (○部は拡散板)



写真4 専用キットの部品