

委託試験成績（平成 21 年度）

実施機関	北海道立中央農業試験場 生産研究部 機械科
実施期間	平成 21～22 年
大課題名	I. 大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立
課題名	汎用コンバインの高度利用技術の開発
目的	汎用コンバインの水稲直播用種子収穫技術開発として脱穀機構の見直しにより、脱ぶ率を低減させるとともに収穫精度の向上を図り、さらに機体清掃簡便化のための改良箇所の抽出を目的とする。
担当者名	木村 慎 稲野 一郎 石井 耕太 木村 義彰
<p>1. 試験場所 北海道雨竜郡秩父別町採種圃場</p> <p>2. 試験方法</p> <p>(1) 供試機械名：汎用コンバイン GC980CWUBSJ (刈幅約 2.5m、コンケーブクリアランスを標準の 5.5mm から 8.5mm に上げて供試した) 自脱コンバイン AG570JWU、実験用静置型乾燥機</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. 圃場条件：細粒強グライ土、排水良</p> <p>イ. 品 種 名：直播用品種「ほしまる」</p> <p>ウ. 収穫試験：汎用コンバインシリンダ回転数 710rpm (シリンダ先端周速度 24m/s)、607rpm (シリンダ先端周速度 20m/s)、送塵弁開度 8 (標準開度)、開度 10 助走区間 30m、測定区間 5m×2 反復 (自脱コンバイン区反復なし) 測定項目：穀粒損失、グレンタンク内粉組成</p> <p>エ. 損傷調査：玄米 100 粒 3 反復を 0.3%ヨウ素ヨウ化カリウム溶液に 10 分間浸漬した。表面に呈された染色斑を損傷として図 2 の指標にて分級した。</p> <p>オ. 発芽検定：塩水選 (比重 1.1)、休眠打破 (24 時間水浸) 後、整粒 50 粒 5 反復を 15℃・暗条件にて最大 16 日間置床した。供試した整粒に対する正常発芽粒の粒数割合を発芽率とした。</p> <p>カ. 清掃試験：12 日間、7ha で収穫作業使用後の汎用コンバインを供試した。 測定項目：機体各部の残留物量、清掃および部品脱着作業時間</p> <p>3. 試験結果</p> <p>(1) 脱穀選別損失</p> <p>汎用コンバインの脱穀・選別部の穀粒損失は送塵弁開度 8 ではシリンダ回転数の変更による変動は小さく 710rpm、607rpm 共に自脱コンバインと大きな差異は認められなかった。しかしながら、送塵弁の開度を 10 に上げると損失は増加し、710rpm、607rpm 共に自脱コンバインよりも大きくなった (表 1)。</p>	

(2) グレンタンク内粗組成

汎用コンバインによる収穫種子の脱ぶ粒の割合はいずれの試験区も少なく、自脱コンバインと差異はなかった。シリンダ回転数を下げると枝梗付着粒の割合が低下した。いずれのシリンダ回転数でも送塵弁開度を上げると枝梗付着粒の割合が増加した(表2)。

(3) 玄米の損傷

汎用コンバイン収穫種子の玄米損傷程度は送塵弁開度を上げると増大し、シリンダ回転数を下げると低減した。いずれの条件においても自脱コンバインよりも小さかった(図1)。

(4) 乾燥試験

全ての試験区で送風温度、排風温度が30℃以下であることから穀温30℃以下で乾燥が行なわれた。毎時乾減率はすべての区で0.6%/h以下であった。胴割れの発生はほとんど見られなかった(表3)。

(5) 発芽検定

(H22年1月下旬に結果判明予定)

(6) 清掃試験

汎用コンバイン機体各部の合計穀粒残留量は約12.3kg、部品の脱着を含む清掃作業の合計時間は約2.6時間・人であった。穀粒残留量はグレンタンク及びオーガ内が最も多かった。掃除時間は刈取り部、次いで脱穀部が長かった。部品の脱着時間は揺動選別部が最も長くなった(表4)。

4. 主要成果の具体的データ

表1 作業条件と収穫損失

試験要因	シリンダ回転数 (rpm)	汎用コンバイン				自脱コンバイン
		710	710	607	607	
	送塵弁開度	8	10	8	10	
収穫籾水分	(%)	25.9	25.0	24.4	24.9	25.1
作業速度	(m/s)	0.52	0.48	0.47	0.50	0.54
平均刈高さ	(cm)	14.6	16.3	11.2	13.1	8.1
脱穀・選別部 穀粒損失	飛散 (%)	0.07	0.19	0.12	0.51	0.44
	ささり (%)	0.30	0.78	0.36	1.05	0.14
	未脱 (%)	0.27	0.55	0.35	1.04	0.07
	総損失 (%)	0.63	1.53	0.83	2.60	0.65
流量	穀粒流量 (kg/h)	3429	3096	3397	3099	2410
	排わら流量 (kg/h)	4476	3982	4960	4557	2719
	総流量 (kg/h)	7905	7078	8358	7656	5129
収穫穀粒総量	(kg)	9.1	8.9	10.0	8.7	6.2
排わら総量	(kg)	11.9	11.5	14.6	12.8	7.0

表2 グレンタンク内粗組成

試験要因	シリンダ回転数 (rpm)	汎用コンバイン				自脱コンバイン
		710	710	607	607	
	送塵弁開度	8	10	8	10	
粗組成	整粒 (%)	83.80	80.74	85.96	82.82	87.99
	脱ぶ (%)	0.16	0.27	0.14	0.05	0.13
	籾割れ (%)	0.78	1.02	0.51	0.57	1.85
	破碎粒 (%)	0.04	0.02	0.06	0.03	0.04
	開穎粒 (%)	1.70	1.54	1.28	1.39	2.26
	枝梗付着籾 (%)	11.00	13.98	9.62	11.67	5.97
	穂切れ (%)	1.81	1.74	1.74	2.82	0.62
	未熟粒 (%)	0.57	0.62	0.61	0.62	0.93
	夾雑物 (%)	0.14	0.07	0.08	0.05	0.21

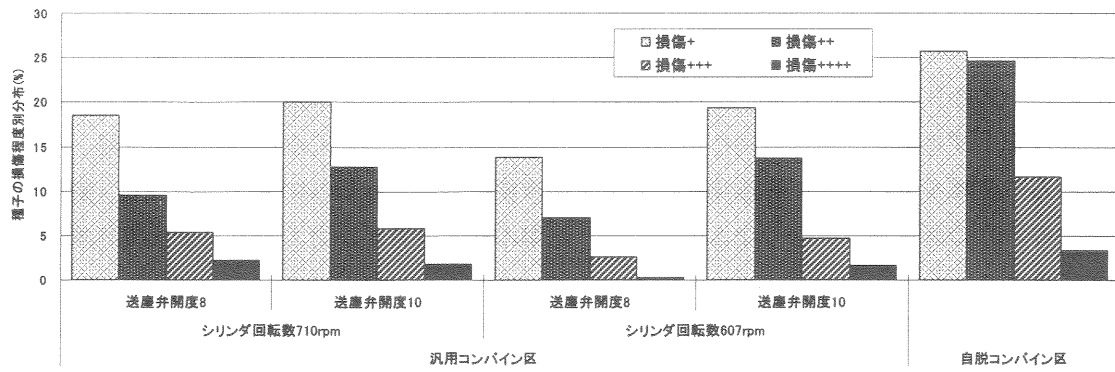
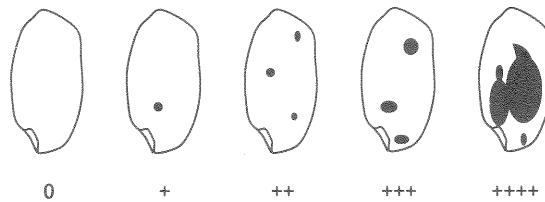


図1 各作業条件と種子の損傷程度分布



- 0 ; 無傷なもの
- + ; 極微小な損傷斑が認められたもの
- ++ ; 極微小な損傷斑が数ヶ所に認められたもの
- +++ ; 中位の損傷斑が数ヶ所に認められたもの
- ++++ ; 大型の損傷斑が数ヶ所に認められたもの

図2 玄米の損傷程度の指標

(東京農業大 高橋久光ら「コンバインおよびバインダー収穫種子のイネの発芽苗立ちに及ぼす影響」1996 日本作物学会紀事 65 巻別 1 号)

表3 乾燥試験結果

シリンダ回転数 (rpm)	汎用コンバイン								自脱 コンバイン
	710				607				
送塵弁開度	8		10		8		10		-
反復	1	2	1	2	1	2	1	2	-
平均送風温度 (°C)	29.4	29.4	29.4	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6
平均排風温度 (°C)	24.3	24.3	24.3	24.8	24.8	24.8	25.2	25.2	25.2
風量比 (m³/s·t)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
張込量 (kg)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
開始時水分 (%)	25.2	26.5	24.6	25.4	23.7	25.1	24.6	25.2	25.1
終了時水分 (%)	15.2	15.5	15.5	16.0	15.6	15.8	15.3	16.0	15.6
乾燥時間 (h)	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	20.5	18.0	21.0	20.0
毎時乾減率 (%/h)	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5
軽胴割れ率 ^(注1) (%)	0.4→0.4	0→0	0.4→0.4	0.8→0.4	0.4→0	0.8→0.4	0→0.8	0→0.4	0.4→0.4
重胴割れ率 ^(注1) (%)	0.4→0.4	0→0.8	0→0	0.4→0.4	0→0.4	0→0.4	0.8→0.8	0→0.4	0→0.4

(注1) 乾燥前→乾燥後

表4 汎用コンバインの清掃試験結果

清掃部位	刈取・搬送部		脱穀・選別部		グレンタンク・オーガ		計
残渣物総重量 (g)	1640 (10.6%)		4584 (29.6%)		9252 (59.8%)		15476
残留穀粒量 (g)	523 (4.3%)		3222 (26.3%)		8514 (69.5%)		12259
わらくず、土 (g)	1117 (34.7%)		1362 (42.3%)		738 (22.9%)		3217
	刈取部	搬送部	脱穀部	揺動選別部	グレンタンク	オーガ	計
取外し時間 (h)	0.00 (0.0%)	0.03 (4.8%)	0.17 (27.0%)	0.19 (30.2%)	0.08 (12.7%)	0.16 (25.3%)	0.63
掃除時間 (h)	0.34 (36.6%)	0.11 (11.8%)	0.20 (21.5%)	0.05 (5.4%)	0.20 (21.5%)	0.03 (3.2%)	0.93
取付け時間 (h)	0.00 (0.0%)	0.06 (5.8%)	0.10 (9.7%)	0.58 (56.3%)	0.16 (15.5%)	0.13 (12.6%)	1.03

(注) 組作業人員2名、括弧内は合計に対する比率

5. 考察

コンケーブクリアランスを 8.5mm に設定した汎用コンバインによる水稻種子の収穫は、送塵弁開度を上げた場合、刈取られた穂の脱穀部内での滞留時間が短くなるため脱穀不足、子実とわらの分離不全によって脱穀選別損失および枝梗付着粒、穂切れの割合が増加し、脱穀部内でのわらの滞留量が少なくなることにより衝撃の緩和効果が小さくなり玄米損傷程度は増大すると考えられた。

また、シリンダ回転数を下げると穂の脱穀部内での滞留時間が長くなるため枝梗付着粒の割合が減少し、籾への衝撃が小さくなることで玄米損傷程度は低減すると考えられた。

自脱コンバインと比較して、送塵弁開度を上げると脱穀選別損失、損傷損失が増大し、シリンダ回転数の高低では脱穀選別損失の差はほとんどなく損傷による損失は低回転の方が少ないことから、種子収穫時の汎用コンバインの作業条件は、送塵弁を標準開度、シリンダ先端周速度を 20m/s 程度に設定して行なうのが望ましいと考えられた。

清掃作業ではリールやクリンプ網の構造上、わらが絡まりやすく、排出に多くの時間を要していることが要因となり、刈取部、脱穀部の掃除時間が長くなった。部品の脱着時間は、作業者が機体底部へ潜り込んで作業を行なわねばならなかったため、揺動選別部が最も長くなった。清掃作業の簡便化、確実性の向上のためにはコンケーブおよび部品脱着の簡易化が必要と考えられた。

6. 問題点と次年度の計画

- (1) 圃場における苗立ち性を調査する。
- (2) 引き続き収穫試験を実施し、各年次の変動を検討する。
- (3) 掃除性を向上させるための改良点、または清掃方法について検討する。

7. 参考写真



写真1 汎用コンバイン GC980CWUBSJ による収穫作業



写真2 自脱コンバイン AG570JWU による収穫作業

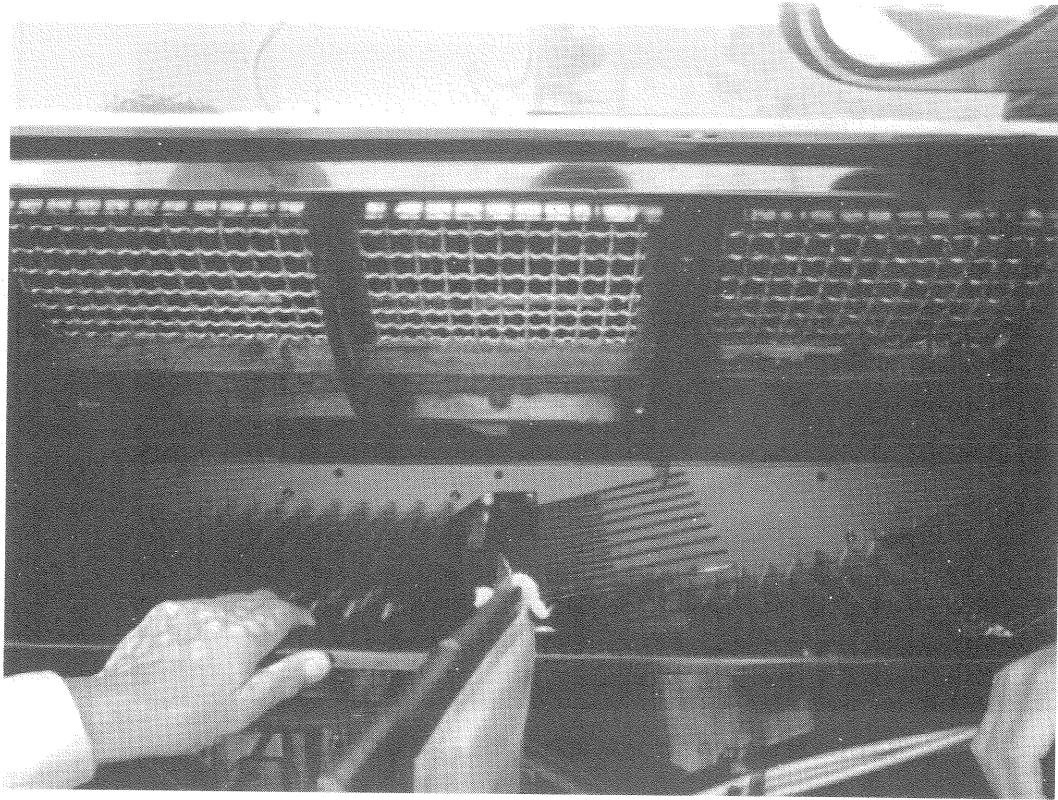


写真3 汎用コンバイン GC980CWUBSJ の脱穀選別部

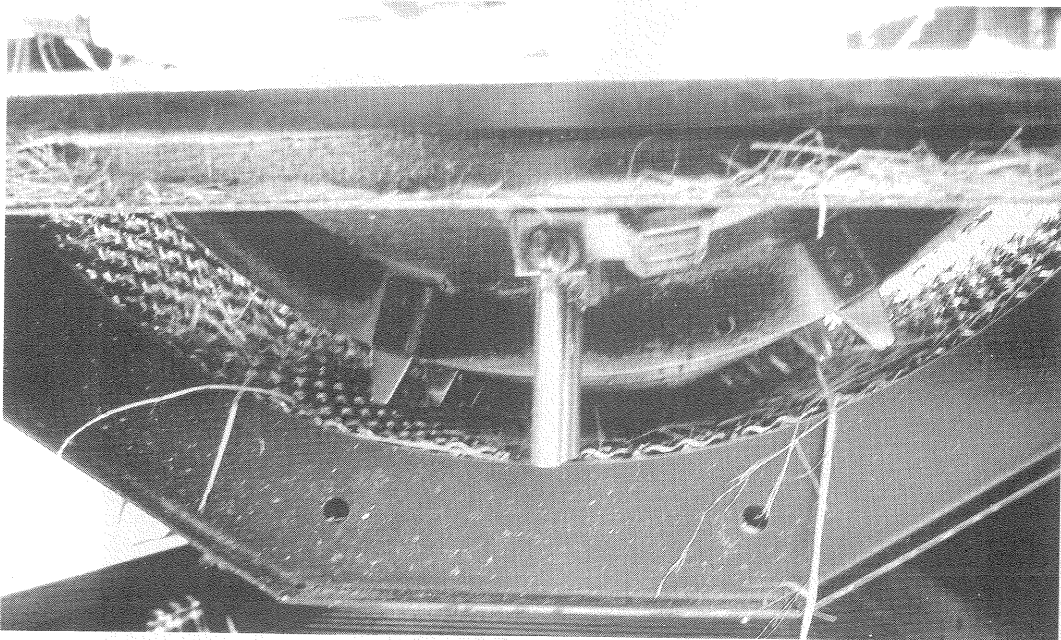


写真4 クリンプ網にわらが絡まった様子