

委託試験成績（平成 22 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	稲野一郎 木村慎 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、受け網を交換し、コンケーブクリアランスを標準の 5.5mm から 8.5mm に変更した) 自脱コンバイン AG572JWU (一部種子用キット装着：シリンダ周速度 13m/s)</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：シリンダ周速度 24m/s、20m/s、送塵弁開度 8（標準）、10 自脱コンバイン：シリンダ周速度 13m/s、15m/s、送塵弁開度 4（標準） 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、グレンタンク内粗組成</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 1 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（50℃、6 日間貯蔵）後、整粒 50 粒 5 反復を 15℃・暗条件にて 21 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. 圃場苗立ち率：比重 1.10 の塩水で比重選別後、シードテープに加工した。その後、24 時間の種子消毒（テクリード C200 倍）、13℃の水に 7 日間浸漬、32℃16 時間かけて催芽を行った。シードテープの播種深さは 1cm、試験区は 1 区 6 畦で畦長さを 2.5m として各試験区 2 反復設定した。</p> <p>キ. 清掃試験：5 時間収穫作業後の汎用コンバインを供試した。機体各部の残留物量、清掃および部品脱着作業時間を測定した。</p> <p>3. 試験結果</p> <p>(1) 脱穀選別損失</p> <p>汎用コンバインで送塵弁開度を 8 から 10 に変更することでさざりが増加した（表 1）。シリンダ周速度の変更による脱穀選別部の損失量の変動は少なく送塵弁開度 8 ではいずれのシリンダ周速度でも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、送塵弁開度を 8</p>	

から10にしたことで収穫損失は増加した。これらは脱穀部での刈取られた穂の滞留時間が短くなるために起きたと考えられ、そのうち未脱粒の増加は脱穀不足が原因として、飛散及びさきり粒の増加はコンケーブでの子実とわらの分離不全が原因と考えられた。

(2) グレンタンク内粗組成

汎用コンバインで収穫した種々のグレンタンク内組成では、脱ぶ粒の割合はいずれの作業条件区でも0.3%以下と少なく、自脱コンバインと差異はなかった(表1)。汎用コンバインの試験条件間による枝梗付着粗、粗割れの割合に差は小さかった。自脱コンバインに比べると汎用コンバインの枝梗付着粗の割合が大きく、粗割れの割合は低下した。脱穀シリンダの穂に対する脱粒作用力が大きくなると、粗に対しても衝撃力が大きくなり、粗割れも増加する。この結果から汎用コンバインに比べ、自脱コンバインの脱穀時の粗に対する衝撃力の大きさがうかがえた。

(3) 玄米の損傷

送塵弁開度の変更による損傷程度への影響は小さかった(図2、表2)。シリンダ周速度を下げることで損傷程度は低下したが、多重比較検定では有意差はなかった。また、自脱コンバインはシリンダ周速度を落とすことで損傷程度は低下するが、いずれの周速度においても汎用コンバインに比較し、損傷程度は大きく、多重比較検定においても有意水準1%で差が認められた。これらの結果から汎用コンバインのシリンダ周速度を20m/s、送塵弁開度を標準値の8に設定する条件が損傷程度を増加させない条件であることが分かった。

(4) 発芽率検定

送塵弁開度の変更による損傷程度への影響は小さかった(図3、表4)。シリンダ周速度を下げることで損傷程度は低下したが、多重比較検定では有意差はなかった。また、自脱コンバインはシリンダ周速度を落とすことで損傷程度は低下するが、いずれの周速度においても汎用コンバインに比較し、損傷程度は大きく、多重比較検定においても有意水準1%で差が認められた。これらの結果から汎用コンバインのシリンダ周速度を20m/s、送塵弁開度を標準値の8に設定する条件が損傷程度を増加させない条件であることが分かった。

(5) 圃場苗立ち率

播種時の圃場条件の低下と播種後の低温の影響があり、苗立ち率は全体的に低下した。汎用コンバインの苗立ち率は自脱コンバインより高く、そのなかで周速度20m/sの苗立ち率が最も高かった(表5)。多重比較検定の結果、汎用コンバインの周速度条件間による有意差は無かったが、汎用コンバインのシリンダ周速度20m/sと自脱コンバインの間で有意水準1%で、シリンダ周速度24m/sと自脱コンバインの間に有意水準5%で差が認められた。

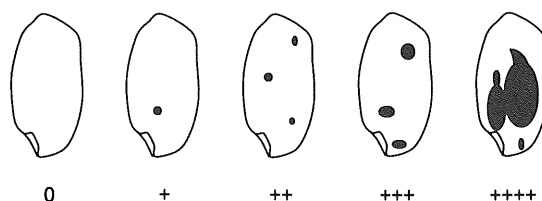
(6) 清掃試験

汎用コンバイン機体各部の穀粒残留量は11.5kg、部品の脱着を含む清掃作業の合計時間は約1.2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く、それに伴い、掃除時間もグレンタンク及びオーガ部が長かった。部品の脱着時間は脱穀部が最も長かった(表6)。

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			汎用コンバイン				自脱コンバイン	
試験要因	シリンダ周速度 (m/s)		24	24	20	20	13	15
	送塵弁開度		8	10	8	10	4	4
作業速度	(m/s)		0.50	0.49	0.43	0.52	0.56	0.53
平均刈高さ	(cm)		8.4	8.6	8.1	6.5	8.1	9.5
脱穀・選別部 穀粒損失	飛散 (%)		0.1	0.3	0.1	0.3	0.4	0.2
	ささり (%)		0.5	1.2	0.6	1.7	0.4	0.9
	未脱 (%)		0.1	0.3	0.1	0.5	0.1	0.2
	総損失 (%)		0.8	1.7	0.8	2.5	0.9	1.3
流量	穀粒流量 (kg/h)		3458	3824	3484	3865	2176	2094
	排わら流量 (kg/h)		5402	5684	5305	6375	3225	3423
	総流量 (kg/h)		8860	9508	8789	10240	5401	5517
	わら・穀粒比		1.6	1.5	1.5	1.6	1.5	1.6
初組成	整粒 (%)		83.4	85.1	84.7	82.7	85.3	87.5
	脱ぶ (%)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4
	籾割れ (%)		0.6	0.9	0.6	0.5	1.9	2.2
	破碎粒 (%)		0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
	開穎粒 (%)		1.7	2.2	2.3	2.4	1.8	2.6
	枝梗付着籾 (%)		10.4	8.8	9.0	10.8	6.3	4.9
	穂切れ (%)		1.7	1.0	1.2	1.5	2.1	0.6
	未熟粒 (%)		1.8	1.5	1.9	1.7	2.2	1.5
	夾雑物 (%)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2



- 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1 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)

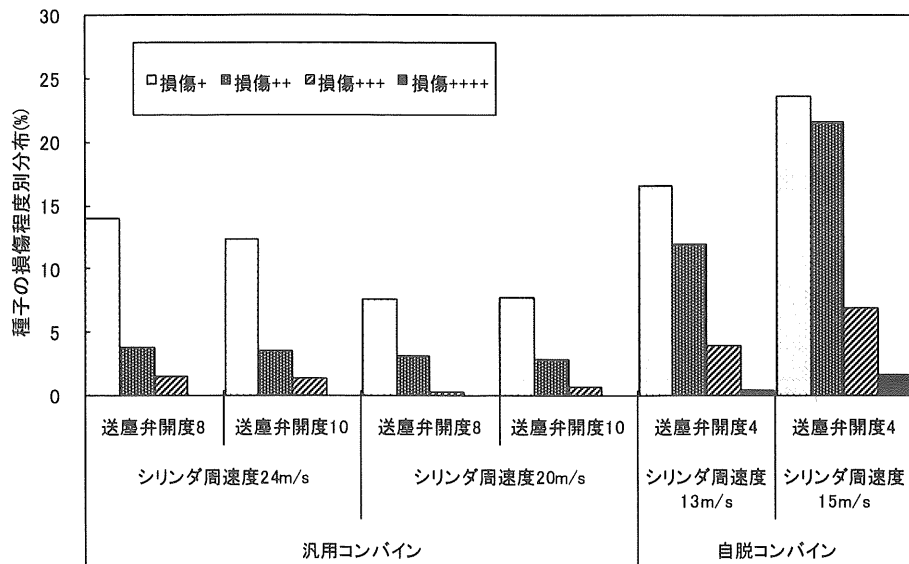


図2 各作業条件と種子の損傷程度分布

表2 損傷程度の加重平均値の多重比較検定

コンバイン	シリンダ周速度 (m/s)	送塵弁開度	加重平均値
汎用	24	8	0.26a
		10	0.23a
	20	8	0.15a
		10	0.16a
自脱	13	4	0.54b
	15	4	0.95c

*多重比較検定はTukey-Kramer法を用いた。添字の同じ加重平均値は有意水準5%で有意差がないことを示す。

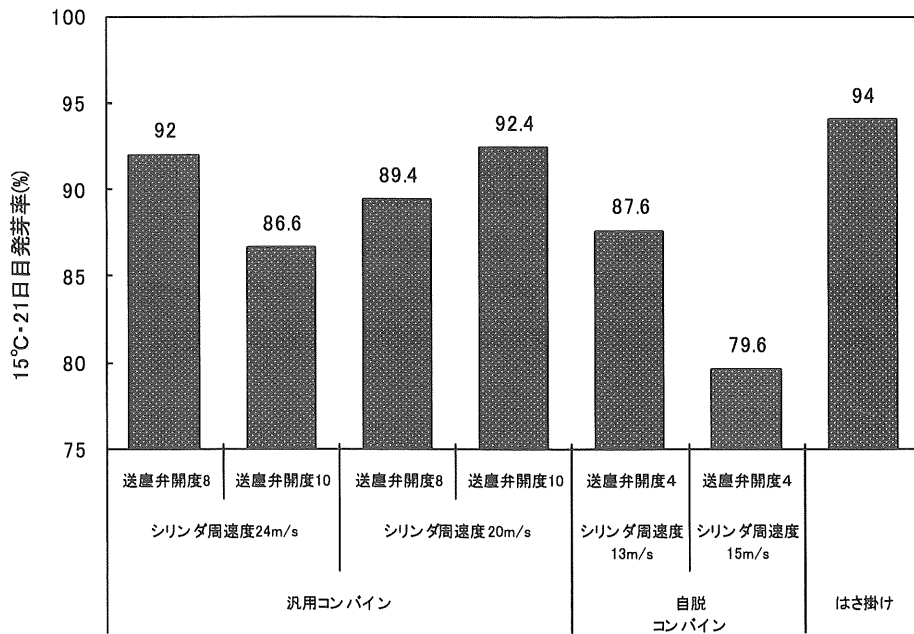


図3 各作業条件と15°C・21日目の発芽率

表4 発芽率の多重比較検定

	汎 (8・24)	汎 (8・20)	汎 (10・24)	汎 (10・20)	自 (4・15)	自 (4・13)	はさがけ
汎 (8・24)	—				**		
汎 (8・20)		—		*	*		*
汎 (10・24)			—		**		
汎 (10・20)				—	**		
自 (4・15)					—	*	**
自 (4・13)						—	
はさがけ							—

*汎は汎用コンバイン、自は自脱コンバインを、() 内は (送塵弁開度・シリンダ回転数) を表す。多重比較検定はTukey-Kramer法を用いた。*は有意水準5%で、**は有意水準1%で有意差があることを示す。

表5 圃場苗立ち率

コンバイン	シリンダ周速度 (m/s)	送塵弁 開度	苗立ち率 (%)
汎用	24	8	32.3*
〃	20	8	36.2**
自脱	11	4	24.8

注：多重比較検定はTukey-Kramer法を用いた。*は有意水準5%で、**は有意水準1%で自脱コンバインとの間で有意差があることを示す。

表6 汎用コンバインの清掃試験結果

清掃か所	刈取・搬送部	脱穀・選別部	グレンタンク・オーガ	合計			
残渣物総重量 (g)	439(3)	3227(24)	9697(73)	13363(100)			
残留穀流量 (g)	224(2)	2398(21)	8902(77)	11524(100)			
清掃か所	刈取部	搬送部	脱穀部	選別部	グレンタンク	オーガ	合計
脱着時間 (h)	0.00(0)	0.07(14)	0.23(45)	0.05(9)	0.02(4)	0.14(28)	0.51(100)
清掃時間 (h)	0.19(26)	0.02(3)	0.10(13)	0.06(8)	0.17(24)	0.18(26)	0.72(100)

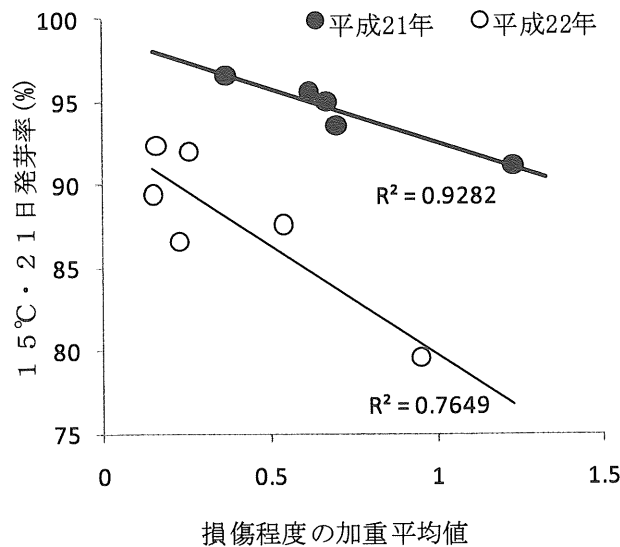


図4 損傷程度が15℃発芽率に及ぼす影響

5. 考察

種子粕の損傷程度は、コンバイン脱穀部の穀粒流量および排わら流量の比、すなわち、対象作物の生育状況に影響を受ける。穀粒流量に対する排わら流量の比は、平成21年で1.4、平成22年で1.6であった。穀粒流量に対して排わら流量が大きければ、脱穀部内で排わらが穀粒に対する損傷を軽減すると考えられる。稲の生育状況によって年次間差はあるが、各年次において損傷程度と発芽率の関係については、図6に示す関係が得られた。損傷程度が大きくなると発芽率は低下し、両年とも回帰式の決定係数は危険率5%で有意であった。

汎用コンバインと自脱コンバインの発芽率の差は明確であり、圃場苗立ち率においても両者の差は統計的にも有意であったことから、直播用種子粕収穫には汎用コンバインの利用が有効であることがいえる。汎用コンバインは自脱コンバインに比べ、損傷が軽減される反面、枝梗付着粕が多いが、乾燥後の調製工程で脱芒機にかけられ、枝梗は除去されるので、播種精度に低下などの懸念はない。また、コンケーブクリアランスを8.5mmに広げたことで当初問題であった脱ぶ粒の発生も0.3%以下の抑えることができた。さらに汎用コンバインのシリンダ周速度を24m/sから20m/sに変更することで、15℃低温発芽率に統計的な差はなかったが、穀粒の損傷程度を低下させることができた。上述のように穀粒の損傷程度と発芽率との関係が認められたため、穀粒の損傷程度を低下させるシリンダ周速度20m/sが発芽率の低下抑制に有効であることがいえる。

清掃箇所の部品の脱着を簡便化するため、以下の改良がなされた。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い選別部の底は、レバーでの開閉を可能とした。オーガのふたの脱着がボルト止めからパッチン錠に、グレンタンクの下部ふたもベータピンとなり簡便化された。しかし、穀流残量の多いグレンタンク、オーガの掃除時間の割合が大きく、可視化範囲を大きくし、さらなる清掃作業の確実性と簡便化を図る必要がある。

6. 問題点と次年度の計画

7. 参考写真



写真1 汎用コンバインによる収穫作業



写真2 自脱コンバインによる収穫作業



写真3 選別部底の開閉レバー

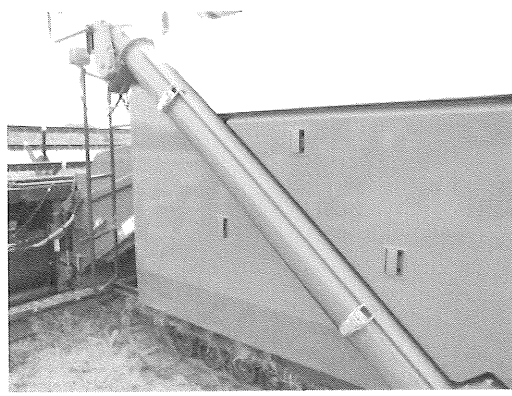


写真4 オーガフタのパッチン錠

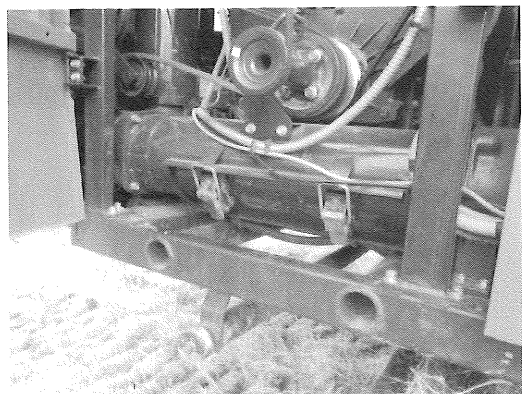


写真5 オーガフタのパッチン錠

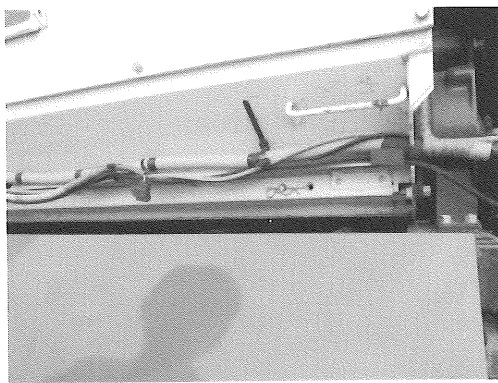


写真6 タンク下部のベータピン