

大豆のコンバイン収穫と汚粒防止対策

原 令幸*¹ 竹中 秀行*¹ 関口 建二*¹ 原 圭祐*¹ 玉木 哲夫*²

大豆のコンバイン収穫における収穫損失の低減や汚粒発生防止対策および大豆クリーナの利用方法の検討を行った。汎用および豆用コンバインの刈り取り部損失を5%未満に留めることが出来る最下着莢位置は汎用コンバインで12cm、豆用コンバインでは10cm程度である。汚粒発生は茎水分が40%以下であれば少ない。茎水分が高い場合は刈り高さ12cm程度の高刈りを行えば収穫損失の増加が少なく、汚粒発生が低減する。乾式と湿式大豆クリーナ処理後の大豆の汚れ指数は処理前の1/2程度となるが、コンバイン収穫では汚れ指数2.0程度で収穫する必要がある。

I 緒 言

十勝の畑作地帯で大豆収穫の機械化を目指して、1979年頃より道立十勝農業試験場において刈り取り部、搬送部、軸流式の脱穀部の検討を行い4条刈りロープのコンバインの開発を行っている¹⁾。1990年、北海道農業試験場畑作管理部で小麦収穫に利用している普通コンバインの刈り取り部の改良し、大豆収穫の検討を行っている²⁾。また、道立中央農業試験場では1979年頃より刈り取り部、搬送部、直流式の脱穀部の検討をし、汚粒防止対策を施した4条刈りリールヘッダのコンバイン開発を行っている³⁾。しかし、これらの成果は機械経費、収穫損失や損傷粒、汚粒防止などの対策が不十分であったため、普及するに至らなかった。また、1982年頃より稲作の低コスト化を図るため、生研機構で汎用コンバインの開発⁴⁻⁷⁾が行われている。転作大豆のコンバイン収穫は全国的な課題であり、1986年頃より新潟県農業試験場が中心となり、大豆栽培法、コンバイン収穫、汚粒発生防止、乾燥・調製の試験⁸⁾やコンバインの利用技術の検討が行われている⁹⁾。その後、豆類の収穫を主目的とした2条用の豆用コンバインの開発が行われている。これらのコンバインは転作田の大豆収穫を目的に積極的な導入が図られ、北海道においてもコンバインが導入され、水稲、そばや大豆収穫への利用が増加している。

現在、北海道の大豆作付け面積は回復傾向にあり、道央・上川地方を中心に大豆の作付けが拡大している。

大豆作の定着を図るには高品質、低コスト、安定生産が不可欠であり、また収穫作業の機械化による作業時間の短縮、にお積みや脱穀などの労働負荷の軽減が求められている。そこで北海道で利用の多い汎用コンバインおよび利用が増加している豆用コンバインについて、収穫適期の判定、収穫損失の少ない収穫法とその利用法、汚粒発生量の少ない収穫法の検討を行った。また、コンバイン収穫で生じた大豆の汚れを除去する大豆クリーナの汚れ除去程度やその利用方法の検討を行った。

II コンバインによる大豆収穫試験

1. 試験方法

1) 試験年次、場所および供試品種

試験年次は平成8年～11年の4年間である。道央地方の試験地は追分町、ニセコ町、当別町、北村、上川地方の試験地は士別市、美瑛町、風連町である。供試品種は地域の主要品種である「トヨムスメ」（道央地方）、「トヨコマチ」（上川地方）とし、その他に数品種を加えた（表1）。施肥量は播種前に土壌分析を行い、「北海道施肥標準」に従って決定した。

2) 供試コンバイン

大豆収穫は4条刈り汎用コンバインおよび2条刈り豆用コンバインで行った。汎用コンバインの刈り取り部はロープおよびリールヘッダの2種類、機関回転数は定格回転および刈り高さは自動に設定した。送塵弁の目盛りは6～7（最大13）、クリーニングファン目盛りは3～5（最大5）、ファン風力目盛りは5（最大5）に設定し、3列の受け網の組み合わせは茎水分に応じて変更した。また、収穫した大豆は汚粒防止のためタンク横底部からの排出口あるいはシュートでフレコンバッグに排出した。豆用コンバインの脱

2000年12月8日受理

*1 北海道立中央農業試験場, 069-1301, 夕張郡長沼町
E-mail:haraysyk@agri.pref.hokkaido.jp

*2 同上(現:北海道立根釧農業試験場, 086-1153, 標津郡中標津町)

表1 試験場所と供試品種

試験場所	試験年次	供試品種	栽植密度
道央 追分町, ニセコ町, 当別町 北村 追分町	平成8~10年 平成11年 平成11年	トヨムスメ, ツルムスメ, トヨコマチ トヨムスメ, 十育233号, スズマル トヨムスメ, 十育233号, 中育47号	標準60×20cm 及び 1.5倍密植
上川 士別市, 美瑛町, 風連町 士別市	平成8~10年 平成11年	トヨコマチ, ハヤヒカリ トヨコマチ, 十育233号	2本立て

穀部が軸流式および直流式の2機種を使用した。刈り取り部はリールヘッドのみで行い、大豆は袋に排出した(表2)。

収穫は茎や子実水分を事前に調査し、子実水分は20%、茎水分は50%を目途に収穫を行った。調査項目は茎・子実・莢の水分、土壌水分、収穫損失割合、収穫した子実の組成分析や汚れ指数などある。

大豆の汚れ程度の表示は生研機構の汚れ表示法に従った。1粒毎に大豆を汚れ程度に応じて0(無)から4(甚)の5段階に区分し、式1~3により汚粒割合、汚染度、汚れ指数を求める(表3)。汚れの調査は1点当たり500粒、2反復である。

$$\text{汚粒割合} = \left(\frac{\sum_{i=1}^4 n_i}{\sum_{i=0}^4 n_i} \right) \times 100 (\%) \dots\dots \text{式1}$$

$$\text{汚染度} = \frac{\sum_{i=1}^4 f_i n_i}{\sum_{i=1}^4 n_i} \dots\dots \text{式2}$$

$$\text{汚れ指数} = \frac{\sum_{i=0}^4 f_i n_i}{\sum_{i=0}^4 n_i} \dots\dots \text{式3}$$

表2 コンバインの仕様

試験年次		H8~H10	H11	H11	H10~H11	H11	H11
コンバイン区分		汎用	汎用	汎用	豆用	豆用	豆用
型式		CA700	CA750	MCH7500	HC300	DC-1	CS21D
機関出力	(PS)	70	73	73	22	21	24
機体寸法	全長 (mm)	5750	5800	5800	4725	4270	4675
	全幅 (mm)	2180	2280	2280	1745	1695	1775
	全高 (mm)	2650	2650	2650	2170	1895	2080
	全重 (kg)	4130	4350	4350	2015	1650	1800
刈り取り部	条数 (条)	4	4	4	4	2	2
	幅 (mm)	2060	2060	2060	1448	1400	1520
	型式	ロークロップ	ロークロップ	リール	リール	リール	リール
脱穀部	方式	軸流式	軸流式	軸流式	軸流式	直流式	軸流式
	扱胴形式	スクリューロータ	スクリューロータ	スクリューロータ	スクリューロータ	ラスプパー	スクリューロータ
	外径×幅 (mm)	650×2170	650×2170	650×2170	500×1700	300×800	500×1700
	回転数 (rpm)	305	305	305	384	590	385
	受け網形状	角網	角網	角網	丸穴	クロツツ	丸穴
選別部	型式	風圧・揺動	風圧・揺動	風圧・揺動	風圧・揺動	風圧・揺動	風圧・揺動
穀粒タンク	排出方式	シュート	シュート	シュート			
	荷受方式	フレコンバッグ	フレコンバッグ	フレコンバッグ	袋詰め	袋詰め	袋詰め

2. 試験結果

1) 茎水分の推移と収穫適期判定

道央・上川地方では大豆収穫期の10月中~下旬は天候が不順で、平均気温は10℃程度と低く、降水確率は10月中旬では約50%、下旬になると50%以上となる。また、初雪は10月下旬であるため、コンバインの収穫可能日数は2週間程度と極めて短い(表4)。

大豆の茎水分は収穫期には徐々に低下するが、降雨により上昇する。茎水分の分布を見ると地面に近い茎の水分が最も高く、部位が高くなるに伴い水分は低下する(図1)。コンバイン収穫時の茎水分は30~70%の範囲で、50%程度での収穫が多かった。これまでの試験結果ではコンバイン収穫時の茎水分が40%以下であれば汚粒の発生がない⁸⁾ことが報告されている。しかし、道央・上川地方では40%以下で収穫できる機会は極めて少ない。

表3 汚れ区分

汚れ(f)	0	1	2	3	4
	無	小	中	大	甚
個数(n)	n 1	n 2	n 3	n 4	n 5

表4 収穫時期の気象条件

年次	平均気温						日照時間						降水確率					
	岩見沢		美瑛		芽室		岩見沢		美瑛		芽室		岩見沢		美瑛		芽室	
	10中	10下	10中	10下	10中	10下	10中	10下	10中	10下	10中	10下	10中	10下	10中	10下	10中	10下
S63	9.2	6.4	6.6	3.5	8.4	6.0	45.2	51.0	30.5	32.7	61.5	52.6	60.0	63.6	60.0	45.5	20.0	54.5
H1	12.0	9.1	9.5	6.8	10.7	7.9	36.1	43.4	37.1	37.4	22.0	72.2	50.0	72.7	40.0	54.5	40.0	18.2
H2	12.9	9.1	10.5	5.9	11.2	7.1	60.0	79.3	51.2	73.8	54.8	67.5	50.0	18.2	50.0	18.2	50.0	18.2
H3	12.5	8.8	10.0	6.6	11.1	6.8	28.9	31.6	20.1	29.0	33.2	51.7	60.0	63.6	70.0	72.7	80.0	54.5
H4	9.2	9.7	6.1	7.3	9.1	8.4	74.4	42.6	57.5	31.6	52.2	36.8	0.0	45.5	10.0	45.5	0.0	36.4
H5	9.6	8.9	6.8	6.7	7.4	8.3	41.6	30.0	32.8	23.0	71.2	45.0	20.0	72.7	50.0	54.5	0.0	45.5
H6	11.0	8.1	8.3	5.4	9.5	7.0	47.3	61.0	34.6	50.7	65.1	66.9	40.0	18.2	40.0	27.3	30.0	0.0
H7	13.8	10.8	11.5	8.0	11.8	8.6	40.8	46.4	39.2	39.9	34.3	44.2	30.0	54.5	40.0	63.6	30.0	54.5
H8	9.3	9.6	6.9	7.1	8.4	7.0	49.0	38.4	43.6	2.4	61.7	70.0	50.0	54.5	50.0	63.6	10.0	36.4
H9	9.3	7.0	6.9	5.0	8.0	6.0	36.7	43.8	27.1	43.9	50.0	65.8	80.0	62.6	40.0	18.2	50.0	36.4
平均	10.9	8.8	8.3	6.2	9.6	7.3	46.0	46.8	37.4	36.4	50.6	57.3	44.0	52.6	45.0	46.4	31.0	35.5

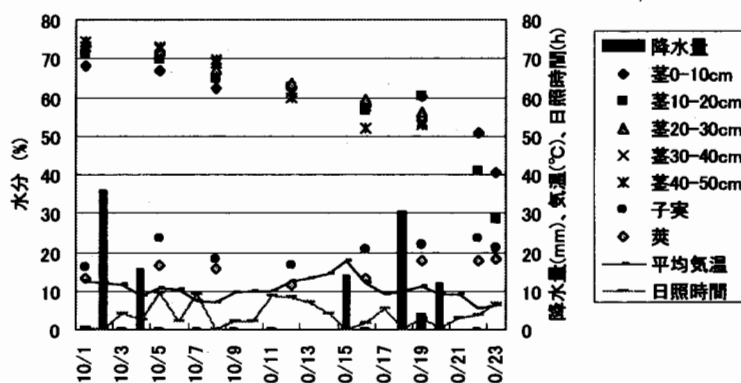


図1 茎水分の推移 (H10, 士別, トヨコマチ)

収穫適期判定の目安は「莢内の豆がカラカラと乾いた音がする時」であるが曖昧であった。また、茎水分による判定では茎の高さにより水分が異なり、茎全体の水分判定が困難であった。収穫適期判定を容易に行うため、茎全体の水分と高さ60cmまで10cm毎の茎水分について検討を行った。高さ10~20cmの茎水分は茎全体の水分と最も相関が高く、この水分により収穫適期の判定が可能と考えられる (図2)。

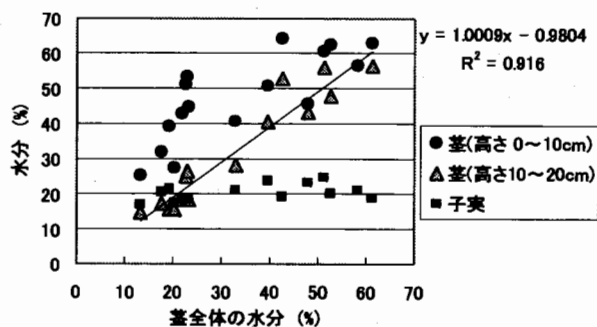


図2 茎全体の水分と高さ別茎水分の比較

2) 収穫損失

(1) 刈り高さとしり取り部損失割合

作業速度0.8~1.0m/sで収穫を行った時、大豆の主茎長としり取り部損失の関係を見ると、汎用コンバインでは主茎長が50cm以上であれば損失はほぼ5%以下であった。主茎長が短くなると刈り残し損失が増加し、リールヘッダではロックロップヘッダより損失が多く発生した。豆用コンバインでは主茎長が45cm程度と短い場合でも刈り取り部損失の発生は少なく、これは刈り高さの調節が容易であるためと考えられる(図3)。

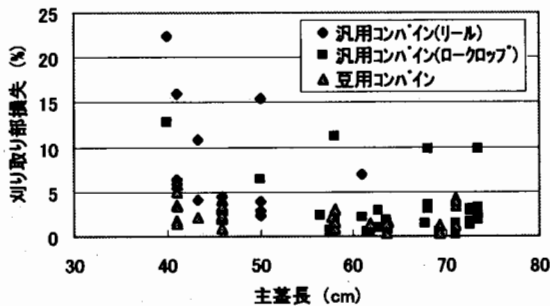


図3 主茎長としり取り部損失

収穫損失の大半は刈り取り部損失であり、最下着莢位置としり高さが損失に大きく影響する。コンバインの最低の刈り高さは7~8cm程度で、これより低いとヘッダへの土砂の流入、畦高さの凹凸に追従できない、刈り刃に茎葉が詰まるなどの障害が発生する。「最下着莢位置としり高さの差」としり取り部損失を見ると、汎用コンバインではその差が5cm以上であれば損失は少なく、5cm以下では損失が急増する。豆用コンバインではその差が5cm以下の場合でも刈り取り部損失の急激な増加は認められず、最下着莢位置の低い大豆への適応性が高いと考えられる(図4)。コンバイン収穫では主茎長が50cm以上あれば安定した作業が可能であり、湿害や雑草害などを防止し標準的な主茎長となる栽培を心掛けることが必要である。

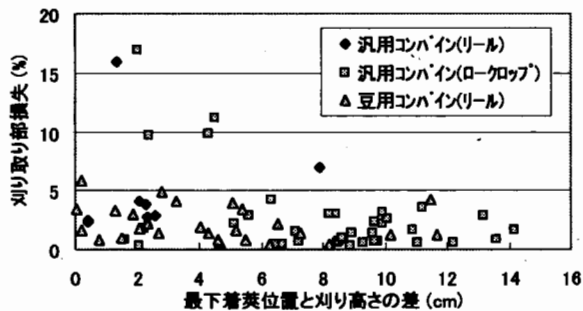


図4 刈り高さとしり取り部損失

(2) 損傷粒の発生割合

コンバイン収穫では脱穀時に破碎粒、皮切れ粒やつぶれ粒などの損傷粒が発生する。損傷粒発生割合は脱穀方式や処理流量にかかわらず1.6%未満と少なかった。しかし、子実水分が高い場合はやや増加する傾向であった(図5)。

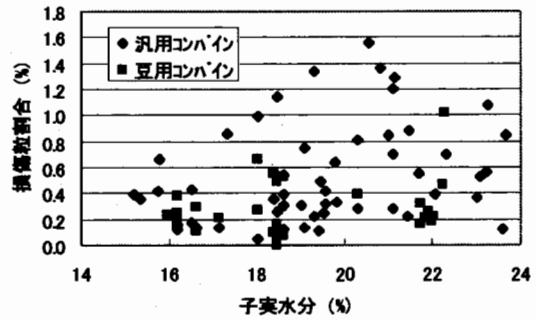


図5 子実水分としり取り部損失

3) 汚粒

(1) 茎水分と汚れ指数

コンバイン収穫では汚粒の発生を防止するため、茎水分が低下した日中に収穫を行った。収穫時の茎水分は18~58%、子実水分は15~24%の範囲で、茎水分50%、子実水分18~22%程度で収穫することが多かった。刈り高さ7~8cmで茎水分40%以下の時、汚れ指数は2.0以下である。しかし、茎水分40%以上の時は汚粒が増加し、汚れ指数3.0を越える激しい汚れも発生した(図6)。また、子実水分が20%以下では汚れの発生は少なく、20%を越えると汚粒が発生しやすい傾向であった。コンバイン収穫で発生した汚粒は大豆クリーナで汚れの除去も可能であるが、コンバイン収穫では汚粒発生の危険性の少ない茎水分40%以下で収穫することが望ましい。

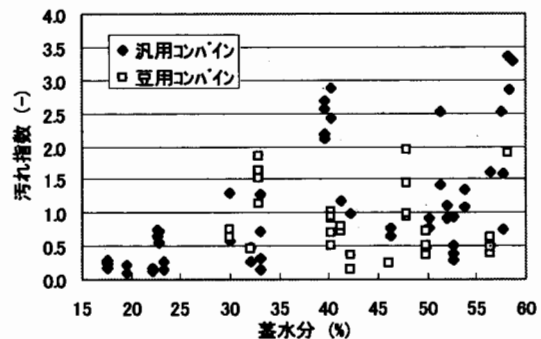


図6 収穫時の茎水分と汚れ指数

(2) 高刈りによる汚粒発生程度と刈り取り部損失
 刈り高さを高くすると水分の高い下部の茎が脱穀部に入る割合が減少し、汚粒発生を軽減できる可能性がある反面、刈り取り部損失の増加が予想される。刈り高さとして刈り取り部損失および汚粒発生程度について検討を行った。最下着莢位置が8~19cmの大豆で、刈り高さが12cm以下であれば刈り取り部損失はほぼ5%以下であった。通常は刈り高さ7~8cmで収穫を行っているが、最下着莢位置が高い時は刈り高さを12cm程度まで高くしても刈り取り部損失が急増する危険性は低い(図7)。

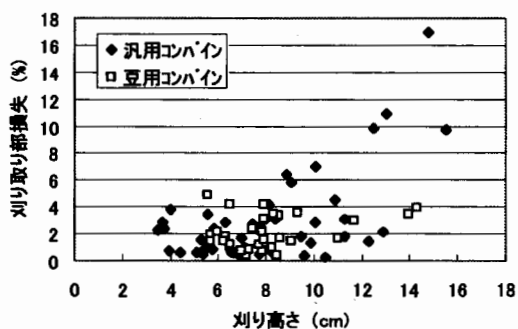


図7 刈り高さと刈り取り部損失

高刈りによる大豆の汚れ低減効果の検討を行った。高刈りを行うことにより、汚粒発生が著しい土別では汚れ指数2.5から約1.6、汚れの少ない追分でも汚れ指数は0.8から0.3に低下した。また、汚れが極めて少ない美瑛でも汚れ指数は低くなった(図8)。汚れ程度の大小にかかわらず高刈りによる汚れ低減効果が認められ、汚れの発生が著しい時ほどその効果が高く、高刈りは汚粒を低減する一方法と考えられる。

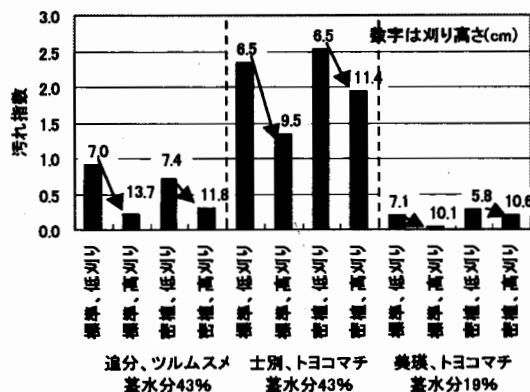


図8 高刈りによる汚粒低減効果

(3) コンバイン種別と汚れ指数

同一条件(場所、品種、期日)で汎用コンバインおよび豆用コンバインで収穫を行い、汚粒発生程度について検討を行った。汎用コンバインによる汚れ指数が0.5程度と汚れの少ない時は豆用コンバインの汚れ指数もほぼ同程度であった。汎用コンバインによる汚れ指数が1.0以上の時、汎用コンバインより豆用コンバインの汚れ指数が小さく、また汚粒の発生が著しい時ほどその指数差が大きかった(図9)。同一条件の大豆を収穫する場合、汚粒発生は汎用コンバインより豆用コンバインの方が少なく、これは脱穀方式や搬送方式の差によるものと考えられる。

3) 作業時間

慣行収穫およびコンバイン収穫の作業時間調査を行った。作業時間は慣行作業体系では132.3人時/ha、コンバイン収穫体系では63.6人時/haと前者の約半分であり、コンバインの導入により作業時間の大幅な短縮が可能である(表5)。

収穫期間は10月15日~31日で降水確率から作業可能日数率を60%、作業時間帯は午前10時~午後4時の5

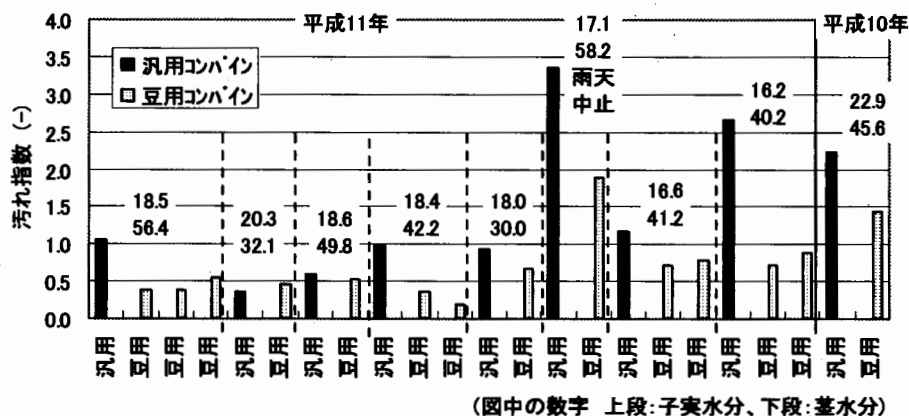


図9 コンバインの種別と汚れ指数

表5 大豆栽培における作業時間

作業名	慣行収穫				コンバイン収穫				作業機械・規格
	作業人員 (人)	作業時間 (時/ha)	回数 (回)	作業時間 (人時/ha)	作業人員 (人)	作業時間 (時/ha)	回数 (回)	作業時間 (人時/ha)	
耕起	1	2.0	1	2.0	1	2.0	1	2.0	プラウ20インチ3連
基肥施肥	1	0.7	1	0.7	1	0.7	1	0.7	ブロードキャスタ
碎土・整地	1	2.0	1	2.0	1	2.0	1	2.0	ロータリハロー, 2.4m
施肥・播種	1	9.3	1	9.3	1	9.3	1	9.3	プランタ4畦用
除草剤散布	1	1.4	1	1.4	1	1.4	1	1.4	スプレーヤ, 16m
病虫害防除	1	0.7	1	0.7	1	0.7	1	0.7	スプレーヤ, 16m
手取り除草	1	28.0	1	28.0	1	28.0	1	28.0	
中耕	1	1.5	2	3.0	1	1.5	2	3.0	カルチベータ4畦用
追肥	1	0.7	1	0.7	1	0.7	1	0.7	ブロードキャスタ
収穫					2	1.9	1	3.8	4条刈りコンバイン
刈り取り	1	9.3	1	9.3					ビーンハーベスタ(1条)
にお積み	3	12.2	1	36.6					
脱穀	2	13.3	1	26.6					コンバインへ投げ込み
調製	2	6.0	1	12.0	2	6.0	1	12.0	唐箕, 大豆クリーナ
合計		87.1		132.3		54.2		63.6	
比				100				48	

時間, 実作業率は70%, 作業能率は汎用コンバイン0.45ha/h, 豆用コンバイン0.22ha/hとし, コンバインの収穫可能面積を求めた。試算した作業可能面積は汎用コンバイン16.0ha/年, 豆用コンバイン8.0ha/年であり, 収穫面積を増加させコスト低減を図るには実作業率の向上を図るほか, 早生品種の導入により収穫期間の増加, 他の豆類の収穫への利用などの検討が必要である。

Ⅲ 大豆クリーナによる汚れ除去

1. 試験方法

1) 試験年次, 場所および供試品種

試験年次は平成8年~11年の4年間で, コンバイン収穫試験で収穫した大豆を供試した。

2) 大豆クリーナ

大豆の汚れ除去に乾式および湿式大豆クリーナを用いた。MC-45は円筒容器内のパドルを回転させ, 内部に貼った特殊研布で汚れを除去する方式で, 乾式

表6 大豆クリーナの仕様

型式	J-18S			型式	MC-45		
製造・取扱い会社名	クリッペン			製造・取扱い会社名	斉藤農機		
機体	全長	(mm)	2290	機体	全長	(mm)	1940
	全幅	(mm)	1220		全幅	(mm)	860
	全高	(mm)	2740		全高	(mm)	1890
	全重	(kg)	540		重量	(kg)	325
処理部	方式	混合攪拌		処理部	方式	回転攪拌	
	使用資材	コーンコブ(加水)			使用資材	特殊研布	
	資材量	(kg)	20				
	加水量	(リットル)	6~8				
	攪拌回転数	(rpm)	108~217				
	幅×深×長	(mm)	250×400×1700				
	容量	(リットル)	170		容量	(kg)	60
	スクリーン幅×長さ	(mm)	480×1830				
	処理量	(kg/回)	連続		処理量	(kg/回)	60
		(kg/h)	300~600			(kg/h)	450

クリーナと呼ばれている。J-18Sは大豆と加水したコーンコブによる混合攪拌により汚れを除去する方式で、湿式クリーナと呼ばれている。コーンコブは雌穂の芯を粉碎した資材で、粒径1420メッシュを使用した。加水量の目安はコーンコブ20kgに対し、6～8リットルとした(表6)。

2. 試験結果

1) MC-45

大豆は粗選機(唐箕)にかけ、夾雑物や土塊などを除いた。子実水分は13～23%で、収穫直後および乾燥後の大豆である。クリーナの処理量は平均350kg/h、最大760kg/h、最小130kg/h程度であり、概ね400kg/hの連続バッチ処理が可能である。

汚れ指数が平均1.72(0.13～3.38)の大豆の汚れ除去を行った。処理後の汚れ指数は平均0.75、指数の低下は平均0.97(0.10～1.86)であり、汚れが著しい大豆ほど汚れ指数の低下が大きかった。大豆の水分が16%以下では損傷粒の増加はなく、処理後の外観品質も良好である(表7、図10)。しかし、子実水分が16%以上では汚れは取れるが、取り除いた汚れが再度子実表面に付着し、「くすみ」状態になることも認められるため、水分16%以下で使用する方が望ましい。

処理方式は「大豆投入→クリーニング→排出」のサイクルで汚れ除去を行う連続バッチ式であるため、クリーニング時間により汚れ除去程度が異なる。クリーニング時間は通常7～15分であるが、クリーニング時間5分では汚れ指数の低下は0.5程度、7.5～15分では約1.0であり、クリーニング時間は7分程度で十分と考えられる(表8)。また、汚れが著しい時には2回がけが行われており、1回のクリーニング時間5分と7分の2回がけによる汚れ指数の低下を検討した。5分処理の1回がけと2回がけの汚れ指数の低下は各々0.8、0.4と1回がけとほぼ同じであり、クリーニングは1回処理で十分と考えられる(表9)。

表7 処理量と汚れ指数

	処理量 (kg/h)	子実水分 (%)	汚れ指数(-)		
			処理前	処理後	指数の低下
平均	354	17.2	1.72	0.75	0.97
最大	758	22.5	3.38	1.52	1.86
最小	128	13.1	0.13	0.03	0.10

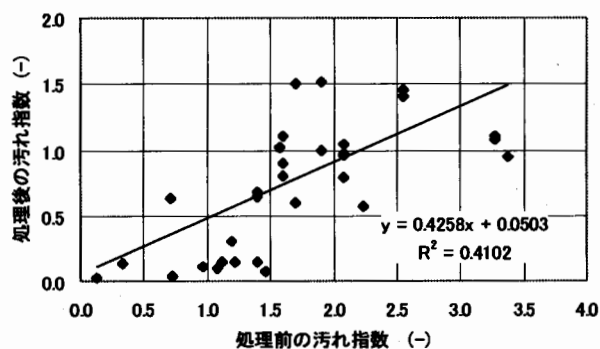


図10 処理前後の汚れ指数(MC-45)

表8 処理時間の違いによる汚れ指数の推移

(min)	汚れ指数(-)		
	処理前	処理後	指数の低下
5.0	1.46	0.95	0.51
7.5	1.26	0.28	0.98
10.0	2.09	0.85	1.24
15.0	1.85	0.82	0.82

2) J-18S

大豆は粗選機(唐箕)にかけ、夾雑物や土塊などを除いた。大豆は収穫直後で子実水分は18～24%である。コーンコブの使用量は約15kg、初期の加水量は5～6リットルでコーンコブの乾き程度に応じて1.0～1.5リットル程度加水した。加水後のコーンコブの水分は

表9 2回がけによる汚れ指数の推移

処理時間 (min/回)	汚れ指数(-)			指数の低下		
	処理前①	1回がけ②	2回がけ③	①-②	②-③	①-③
5	1.70	1.50	1.10	0.20	0.40	0.60
5	1.60	0.90	0.80	0.70	0.10	0.80
5	1.70	0.60	0.40	1.10	0.20	1.30
5	1.90	1.52	1.00	0.38	0.52	0.90
5	1.70	1.50	1.10	0.20	0.40	0.60
5	1.90	1.52	1.00	0.38	0.52	0.90
7	1.60	1.10	1.20	0.50	-0.10	0.40
7	1.60	1.10	1.20	0.50	-0.10	0.40

29~35% (製品は約9%)であり、軽く握るとコンバインの粒子が手に付く状態である。

クリーナの処理量は平均680kg/h、最大1200kg/h、最小400kg/h程度であり、概ね600~800kg/hの連続運転が可能である。汚れ指数が平均1.44(0.13~3.60)の大豆の汚れ除去を行った。処理後の汚れ指数は平均0.70、指数の低下は0.74(0.10~1.77)であり、汚れが著しい大豆ほど汚れ指数の低下が大きかった。クリーナ処理後の子実には細かな埃などが取れ、子実表面に艶が出て、外観品質は良好であった(表10、図11)。クリーナ処理は収穫直後の大豆が望ましく、水分15%程度まで乾燥した大豆ではしわ粒が発生する危険性があるため、加水量に注意しながら処理を行うことが必要である。

表10 処理量と汚れ指数

	処理量 (kg/h)	子実水分 (%)	汚れ指数 (-)		
			処理前	処理後	指数の低下
平均	684	17.9	1.44	0.70	0.74
最大	1184	23.7	3.60	1.83	0.77
最小	409	13.0	0.13	0.03	0.10

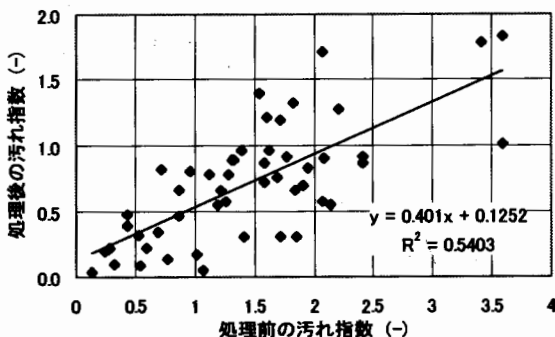


図11 処理前後の汚れ指数 (J-18)

IV 考 察

1. コンバインの収穫損失

大豆のコンバイン収穫では収穫損失のうち、刈り取り部で発生する損失が大半を占め、この損失は莢水分、最下着莢位置、刈り高さ、刈り取りヘッダ形式などにより影響を受ける。コンバインの刈り取り部はリールあるいはロークロップヘッダが利用され、リールヘッダの刈り高さの下限値は畦形状が平坦でかつ堅ければ5cm程度と考えて良い。しかし、中耕・除草作業により培土が行われ、培土高さに変動がある。また、畦間の落葉が刈刃へ詰ることを考慮すると刈り高さは7cm

程度が最低である。この場合、4条刈り汎用コンバインでは最下着莢位置が12cm以上であれば刈り取り部損失が5%未満で収穫可能であった。2条刈り豆用コンバインでは最下着莢位置が10cm程度でも同程度の損失で収穫可能であった。ロークロップヘッダでは刈り高さを制御するリンク機構を装備しているため、刈り高さの安定性はリールヘッダより優れている。しかし、高さ制御のゲージホイールは畦間を通過するため、畦高さの変動が大きい時には刈り高さの設定に留意が必要である。

最下着莢位置は主茎長と相関が高く、主茎長が長いと着莢位置が高く、刈り取り部損失の低減に効果的である。従って損失を防ぐには湿害や雑草害などを防止し標準的な主茎長となる栽培に心掛けることが必要である。また、除草のためのカルチ作業ではコンバインの刈り高さを調整し易いように、ばらつきのない畦高さとなるように留意すべきである。

2. コンバイン収穫における汚粒発生低減方法

コンバイン収穫では茎水分が高い時は汚粒が発生する危険性が高く、回避するには茎水分40%以下での収穫が望ましい。しかし、道央部や上川地方では茎水分が40%まで低下することは稀で、余儀なく茎水分が50%またはそれ以上で収穫することが多い。汚れ程度の大小にかかわらず刈り高さ12cmを目安とした高刈りでは汚れ低減効果が認められ、汚粒発生が著しい時ほどその効果が高い。最下着莢位置が15cm程度であれば刈り高さ12cmまで高刈りを行っても損失が急増する可能性は低く、従って高刈りにより汚粒発生を低減することが可能である。

汎用コンバインより豆用コンバインの方が汚粒の発生が少なく、汚粒発生が著しい時ほど汚れは差が大きかった。豆用コンバインの方が汎用コンバインよりも優位であると判断され、これは脱穀方式や搬送方式の差と考えられる。また、汎用コンバインでは汚粒発生をさらに低減する構造の改良が期待される。

3. クリーナによる汚れ除去

大豆の汚れ除去は乾式や湿式の大豆クリーナの利用が多く、乾式クリーナは子実水分16%以下、湿式クリーナでは収穫直後の水分18~24%での使用が望ましい。汚れ指数の低下は汚れが著しい大豆ほど大きい。1回処理の場合、処理後の汚れ指数は処理前の汚れ指数の1/2程度に低下する。現在、検査等級内となるには汚れ指数1.0程度にとどめる必要があり、大豆クリーナにより汚れ除去が可能としてもコンバイン収穫時の汚れ指数は2.0程度で収穫する必要がある。

V 参考文献

- 1) 北海道立十勝農業試験場農業機械科：豆類収穫の大型機械化体系に関する試験，昭和57年度農業機械試験成績書，117-123，1983
- 2) 北海道農政部：普通型コンバイン用大豆刈ヘッドの開発，471-473，平成2年度普及奨励ならびに指導参考事項，1990
- 3) 北海道立中央農業試験場農業機械部：緊急豆類収穫乾燥機械化対策試験，昭和59年度農業機械・施設試験成績書，37-94，1984
- 4) 市川友彦ほか：スクリュ型大豆脱穀機の開発研究（第1報），農機誌46(1)，35-42，1984
- 5) 市川友彦ほか：スクリュ型大豆脱穀機の開発研究（第2報），農機誌46(2)，189-195，1984
- 6) 市川友彦ほか：スクリュ型大豆脱穀機の開発研究（第3報），農機誌46(3)，303-308，1984
- 7) 市川友彦ほか：スクリュ型大豆脱穀機の開発研究（第4報），農機誌46(4)，451-457，1985
- 8) 新潟県農業試験場編：不良天候下における高水分穀・豆類の収穫乾燥機械化技術，1988
- 9) 瀬野 光一ほか：大豆のコンバイン収穫技術，山形農試研報25，85-106，1991

謝 辞：本試験では大雪地区農業改良普及センター，士別地区農業改良普及センター，空知中央地区農業改良普及センター，東胆振地区農業改良普及センターの各担当者および現地農家には多大な協力を頂いた。また，中央農業試験場山本 毅生産システム部長には懇切なご校閲を頂いた。以上の各氏に心より感謝する。

Method to Reduce Harvest Losses by Combine and to Clean Soiled Soybean

Yoshiyuki HARA*¹, Hideyuki TAKENAKA*¹, Kenji SEKIGUCHI*¹,
Keisuke HARA*¹ and Tetsuo TAMAKI*²

Summary

Combined harvester has not been adapted to soybean harvest because of higher rate of harvest losses and soiled bean. Recently, two types of domestic combine were developed and are used widely for soybean harvest. One of them we called 'Hanyo combine' has rotary thresher with screw fin, and can harvest 4 rows. Another one we called 'Small bean combine' is rotary thresher with curved tine, and can harvest 2 rows. Row width is 60cm or 66cm, and both combine can mount cutter bar header or row crop header.

We tested a few Hanyo combines and Small bean combines at some soybean conditions. Then we propose methods to reduce harvest losses and rate of soiled soybean. To reduce header losses of Hanyo combine less than 5% under working speed 1.0m/s, height of the lowest soybean pod must be more than 12cm above ground surface and clearance from cutter bar to lowest pod have to more than 5cm. In the case of Small bean combine, pods must be higher than 10cm. The rate of soiled soybean is slight at the stem's moisture content below 40%. At the stem's moisture content over 40%, the rate of soiled soybean can be reduced by cutting bar height over 12cm.

We can reduce the soiled index from point 2 to point 1 by two types of bean cleaner. So it is necessary to keep soiled index below point 2 harvested by combine.

*¹ Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-1301 Japan
E-mail:haraysyk@agri.pref.hokkaido.jp

*² ibid.(Present ; Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-1153 Japan)