

# ソバの早期収穫作業のためのコンバインの改良

北倉芳忠\*・中嶋英裕\*\*・山本浩二\*\*\*・見延敏幸\*\*

## Remodeling the Combine Harvester

### for the Adaptive Use in the Harvesting Buckwheat in Early Stage

Yoshitada KITAKURA\*, Hidehiro NAKAJIMA\*\*, Koji YAMAMOTO\*\*\*

and Toshiyuki MINOBE\*\*

ソバは、福井県では水田転作の基幹作物として広く作付けされ、地域特産物的な福井ブランド品となっている。その収穫は、主に、全体の80~90%の粒が成熟して黒化した頃、普通型コンバインで行われている。しかし、需要者が求める品質確保や作業時期分散による生産者の生産性向上の面から、成熟早期の低い黒化率での収穫作業が必要となってきた。ところが、コンバインでのソバの早期収穫は、茎・穀粒水分が高く、まだ生葉が残っているため、コンバインの詰まりや子実の損失が問題となる。そこで、ソバの早期収穫にも適するよう、コンバインを改良した。

普通型コンバインを次のように改良することによって、脱穀選別部損失が少なく、詰まり現象もなく、穀粒口の選別も良く、安定した精度のソバの早期収穫作業が可能であった。( )受け網：網目を約130mm×30mmに拡大し、受け網の後方1/2をステンレス板でカバーする。( )揺動棚：チャフシーブ後方の篩線を外し、新たに選別揺動用鉄板(直径20mmの丸穴付で縦250mm横805mm2枚)を設置する。( )2番還元オーガ：パイプをコンバイン本体の左側面上部で切断、短縮し、揺動棚横に開放する。改良の対象は、刈幅2m程度以上で、2番還元がオーガ式の普通型コンバインである。小型普通型コンバインに関しては、これらの改良を施さなくても、高精度のソバの早期収穫作業が可能であった。なお、普通型コンバインの改良作業は、(株)トセキ北陸福井支社が対応する。

また、コンバインの収穫精度が確保できれば、ソバを早期に収穫しても後期収穫とほぼ同等の収量を確保することができることを明らかにした。

キーワード：ソバ，早期収穫，収穫作業，コンバイン，機械改良，収穫精度

## 緒言

福井県のソバは、以前より中山間地での地域特産作物として栽培されてきたが、現在では水田転作の基幹作物として平坦地でも広く作付けされている。平成18年には全国7位の2,060haに作付けされ、地域特産物的な福井ブランド品として重要視されている。

ソバの収穫は、主に、全体の80~90%の粒が成熟して黒化した頃、普通型コンバインで行われている<sup>1,2)</sup>。このコンバイン収穫の適期は、品質、収量性や脱粒ロス、作業能率等を勘案して設定されたものである。

しかし近年、消費者や実需者から風味が良いとして成熟早期の黒化率が低いソバが求められ、また、生産者か

らも収穫時期の分散につながるため、ソバの早期収穫作業技術が求められている。

ソバは、収穫期になっても茎葉の水分が高いため、コンバイン収穫時の茎葉の機体への詰まりや脱穀選別部の子実損失が多くなる等の問題があった<sup>3,4,5)</sup>。早期の収穫では、穀粒水分がさらに高く、まだ生葉が残っているため、コンバインの詰まりや子実損失の問題が一層大きくなる。したがって、ソバの早期収穫にも適するよう、コンバインを改良する必要がある。

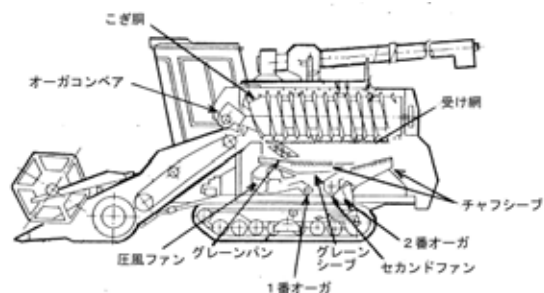


第1図 普通型コンバインI式HC800

\* 現福井県坂井農林総合事務所

\*\* 福井県農業試験場作物・育種部作物研究グループ

\*\*\* 現福井県農畜産課



第2図 普通型コンバインの構造

## 試験方法

### 1. 普通型コンバインの収穫適応性 (2001年)

一般にソバの収穫に用いられている普通型コンバインの一部に改良を施し、早期収穫適応性について調査した。

供試した機械は、普通型コンバイン I 式 HC800 で(第1図, 第2図), 詰まり等の作業支障の発生が予想されるので脱穀部受け網の後方 2/3 にカバーを設置, 受け網の網目を約 130mm × 30mm に拡大, などの改良を施した。

試験圃場は、大野市榎現地圃場(約 30a, 作土土性 SCL), 供試材料は、大野在来種であった。圃場や材料等, 収穫作業性能試験にかかる主な条件は、第1表のとおりであった。

試験区は、ソバ黒化率で 2 水準, 収穫作業時間で 2 水準の 4 区を設けた(第1表)。

試験面積は刈り幅 × 15m(助走 40m 以上)とし, 脱穀選

第1表 普通型コンバインのソバ収穫作業性能試験の主な条件(2001年)

試験区	1	2	3	4
試験日時	(月/日) 2001/10/3		2001/11/8	
	(時:分) 14:50	15:30	13:20	14:00
コンバイン機種	I式HC800		I式HC800	
作業条件	改造箇所	受け網網目拡大	受け網網目拡大	
	受け網カバー	後方2/3	後方2/3	
	刈取り速度(m/s)	1(慣行)		1(慣行)
栽培条件	栽植様式	条播 (条間25cm)		条播 (条間25cm)
	畦巾(m)	4		4
	畦高さ(cm)	15		15
	溝巾(cm)	40		40
	主茎長(cm)	125		119
	倒伏程度 <sup>1)</sup>	1~2		1~2
	栽植密度(本/m <sup>2</sup> )	163		163
作物条件	分枝数(本)	2.2		2.1
	生育むらの程度	微		微
	残葉率(%)	6.5		5
	穀粒の黒化率(%)	52		75 <sup>2)</sup>
	収量 坪刈り(kg/10a)	197		153
	回収試料(kg/10a)	111		128
圃場条件	雑草の程度	微		微
	乾湿の程度	やや湿		やや湿

1)倒伏程度は、5段階評価

2)10/15, 10/25, 10/30, 11/4, 11/14の調査より推定

別損失や穀粒口の選別精度を調査した。頭部損失については刈幅 × 3m の面積を調査した。

### 2. 普通型コンバインの収穫適応性 (2002年)

2001年の結果を基に普通型コンバインをさらに改造し, ソバ早期収穫適応性を調査した。

供試した機械は、普通型コンバイン I 式 HC800 で, 脱穀部受け網の後方 1/2 にカバーを設置した。なお, 2001年は 2/3 にカバーを設置していた。チャフシープの改造と延長を行い, 長型(25cm), 短型(20cm)の 2 種類を供試した。受け網の網目は 2001年と同じく約 130mm × 30mm に拡大し, 唐箕風力も調整した(2001年の風力は「中」一定)。

試験圃場は、大野市小山地区現地圃場(約 50a, 作土土性 SCL), 供試材料は、大野在来種であった。圃場や材料等, 収穫作業性能試験にかかる主な条件は、第2表のとおりであった。

試験区は、ソバ黒化率で 2 水準, チャフシープ長短で 2 水準, 唐箕風力・中強で 2 水準, 繰り返した試験区を含め, 8 区を設けた(第2表)。

試験面積は刈り幅 × 15m(助走 40m 以上)とし, 脱穀選別損失や穀粒口の選別精度を調査した。頭部損失については刈幅 × 3m の面積を調査した。

### 3. 普通型コンバインの収穫適応性 (2004年)

2002年の結果に基づき, 普通型コンバインをさらに改造し, ソバ早期収穫適応性を調査した。

供試した機械は、普通型コンバイン I 式 HC800 で, 2 番還元オーガを短縮し, 還元口も変更して供試した。なお, 2002年と同じく, 脱穀部受け網の後方 1/2 にカバーを設置し, 長型(25cm)の改造チャフシープを設置, 受け網は網目を拡大(約 130mm × 30mm)したものをを用いた。

試験圃場は、大野市小山地区現地圃場(約 50a, 作土土性 SCL), 供試材料は、大野在来種であった。圃場や材料等, 収穫作業性能試験にかかる主な条件は、第3表のとおりであった。

試験区は、ソバ黒化率で 2 水準, チャフシープの開閉で 2 水準, 繰り返した試験区を含め, 5 区を設けた(第3表)。

試験面積は刈り幅 × 15m(助走 40m 以上)とし, 脱穀選別損

第2表 普通型コンバインのソバ収穫作業性能試験の主な条件(2002年)

試験区	1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4
試験日時	2002/10/25				2002/10/31			
(月/日)								
(時:分)	13:40	14:05	14:20	14:45	10:40	11:00	11:25	11:40
気象条件	晴れ				晴れ			
天候								
気温( )	13.8				10.3			
コンバイン機種	I式HC800				I式HC800			
改造箇所	受け網網目拡大:約130mm×30mm				受け網網目拡大:約130mm×30mm			
受け網カバー	後方1/2				後方1/2			
チャフシープ	長:25cm	長:25cm	短:20cm	短:20cm	長:25cm	長:25cm	短:20cm	短:20cm
唐箕風力	中	中	中	強	中	中	中	強
刈り幅(m)	2.06				2.06			
刈り高さ(cm)	20.0	18.9	23.1	-	21.7	21.8	21.7	21.3
刈取り速度(m/s)	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1	0.9	1.0	0.9
栽培条件	条播(条間27cm)				条播(条間27cm)			
栽植様式								
畦巾(m)	3.5				3.5			
畦高さ(cm)	17				17			
溝巾(cm)	35				35			
作物条件	主茎長(cm) 93.6				95.7			
	倒伏程度 <sup>1)</sup> 1				1			
	栽植密度(本/m <sup>2</sup> ) 136				136			
	分枝数(本) 2.6				2.6			
	生育むらの程度 微				微			
	残葉数(葉) 17.4				9.1			
	穀粒の黒化率(%) 49				69			
	収量 坪刈り(kg/10a) 71				72			
	回収試料(kg/10a) 62				68			
圃場条件	雑草の程度 微				微			
	乾湿の程度 やや湿				湿			

1)倒伏程度は、5段階評価

第3表 普通型コンバインのソバ収穫作業性能試験の主な条件(2004年)

試験区	1-1	1-2	2-1	2-2	2-3
試験日時	2004/10/28			2004/11/5	
(月/日)					
(時:分)	13:50	14:30	13:20	14:00	15:30
気象条件	晴れ			晴れ	
天候					
気温( )	10.1			13.6	
コンバイン機種	I式HC800			I式HC800	
改造箇所	受け網網目拡大:約130mm×30mm			受け網網目拡大:約130mm×	
受け網カバー	後方1/2			後方1/2	
チャフシープ	長:25cm			長:25cm	
唐箕風力	2(4/5)			2(4/5)	
シープの開閉	開	開	開	開	閉
刈り幅(m)	1.7	1.7	1.8	1.7	1.8
刈り高さ(cm)	20.0	20.0	17.3	17.3	17.3
刈取り速度(m/s)	1.00	0.96	0.99	0.97	1.03
栽培条件	条播(条間27.5cm)			条播(条間27.5cm)	
栽植様式					
畦巾(m)	3			3	
畦高さ(cm)	20			20	
溝巾(cm)	35			35	
作物条件	主茎長(cm) 100.0			97.6	
	倒伏程度 <sup>1)</sup> 2			2	
	栽植密度(本/m <sup>2</sup> ) 121			135	
	分枝数(本) 3			2.6	
	生育むらの程度 微			微	
	残葉数(葉) 25.4			2.4	
	穀粒の黒化率(%) 47.7			75.6	
	収量 回収試料(kg/10a) 107			86	
圃場条件	雑草の程度 微			微	
	乾湿の程度 やや湿			湿	

1)倒伏程度は、5段階評価

失や穀粒口の選別精度を調査した。頭部損失については刈幅×3mの面積を調査した。

#### 4. 普通型コンバインの収穫適応性(2005年)

2004年に続き、普通型コンバインを改造し、これまでの改造条件による連続刈り取り作業の性能を調査した。

供試した機械は、普通型コンバインI式HC800であった。改造条件は、2番還元オーガ短縮と還元口変更、長

型(25cm)の改造チャフシープ設置、網目を拡大した受け網(約130mm×30mm)の使用であった。脱穀部受け網のカバーは中央1/3に変更した。

試験圃場は、大野市黒谷地区現地圃場(約100a, 作土土性SCL), 供試材料は、大野在来種であった。圃場や材料等、収穫作業性能試験にかかる主な条件は、第4表のとおりであった。

試験面積は刈幅×15m(助走40m以上)とし、脱穀選別損失や穀粒口の選別精度を調査した。頭部損失については刈幅×2.5mの面積を調査した(第4表)。

#### 5. 小型普通型コンバインの収穫適応性(2005年)

小型普通型コンバインのソバ早期収穫適応性を調査した。

供試した機械は、小型普通型コンバインI式HC350、K式ARH380の2機種で、詰まり等を防止するために脱穀部受け網の後方1/2にカバーを設置する改造を施した。

試験圃場は、丸岡町(現坂井市)四ツ柳現地圃場(約50a, 作土土性SCL), 供試材料は、丸岡在来種であった。圃場や材料等、収穫作業性能試験にかかる主な条件は、第

第4表 普通型コンバインのソバ収穫作業性能試験の主な条件(2005年)

試験区	1	
試験日時 (月/日)	2005/10/26, 午後	
気象条件	天候	曇り
	気温(°C)	12.9
作業条件	コンバイン機種	I式HC800
	改造箇所	受け網網目拡大: 約130mm×30mm
	受け網カバー	中央1/3
	チャフシープ	長: 25cm
	唐箕風力	2(4/5)
	シープの開閉	開
	刈り幅(m)	2.06
	刈取り速度(m/s)	1.0
栽培条件	栽植様式	条播 (条間27.5cm)
	畦巾(m)	3
	溝巾(cm)	35
	主茎長(cm)	85
作物条件	倒伏程度 <sup>1)</sup>	1
	生育むらの程度	少
	残葉数(葉)	26
	穀粒の黒化率(%)	37

1)倒伏程度は、5段階評価

第5表 小型普通型コンバインのソバ収穫作業性能試験の主な条件(2005年)

試験区	I-1	I-2	I-3	I-4	K-1	K-2	K-3	K-4	
試験日時 (月/日)	2005/10/21				2005/10/21				
	(時:分)	10:40	11:50	13:25	14:00	11:05	11:35	13:15	14:08
気象条件	天候	晴れ				晴れ			
	気温(°C)	15.8				15.8			
作業条件	コンバイン機種	I式HC350				K式ARH380			
	改造箇所	そば用受け網使用(網目大)				そば用受け網使用(網目大)			
	受け網カバー	無	無	無	有1/2	無	無	無	有1/2
	シープの開閉	閉	開	閉	閉	閉	開	閉	閉
	刈り幅(m)	1.520				1.546			
	刈り高さ(cm)	24.0	20.4	19.6	16.2	23.2	28.8	23.0	24.8
		刈取り速度(m/s)	0.99	1.07	1.21	1.07	1.21	1.11	1.35
栽培条件	栽植様式	条播 (条間22.1cm)							
	畦巾(m)	6.9							
	畦高さ(cm)	20							
	溝巾(cm)	60							
作物条件	主茎長(cm)	94.7							
	倒伏程度 <sup>1)</sup>	1							
	栽植密度(本/m <sup>2</sup> )	136							
	分枝数(本)	3.4							
	生育むらの程度	微							
	残葉数(葉)	20							
	穀粒の黒化率(%)	48							
	収量 回収試料(kg/10a)	124							
圃場条件	雑草の程度	微							
	乾湿の程度	乾							

1)倒伏程度は、5段階評価

5表のとおりであった。

試験区は、機種2水準、チャフシーブの開閉で2水準、脱穀部受け網後方1/2のカバーの有無で2水準の8区を設けた(第5表)。

試験面積は刈り幅×15m(助走40m以上)とし、脱穀選別損失や穀粒口の選別精度を調査した。頭部損失については刈り幅×3mの面積を調査した。ただし、頭部損失調査は、試験目的が脱穀選別部損失軽減、詰まり防止、穀粒口選別精度向上にあることを踏まえて試験の効率化を図るため、I-1区、I-2区、K-1区、K-3区のみを行い、他の区はその値を参考に推定した。

#### 6. 普通型・小型普通型コンバインの収穫適応性(2006年)

これまでの試験結果に基づき、普通型コンバインは改良し、小型普通型コンバインは改造せずにソバの早期収穫適応性を調査した。

供試した機械は、普通型コンバインI式HC980、小型普通型コンバインはI式HC350であった。I式HC980の改造は、網目を拡大した脱穀部受け網(約130mm×30mm)を使用して後方1/2にカバーをし、長型(25cm)の改造チャフシーブを設置、2番還元オーガを短縮して還元口を変更した。

試験圃場は、三国町(現坂井市)加戸現地圃場(約1ha)、丸岡町(現坂井市)四ツ柳現地圃場(約50a)、供試材料は、丸岡在来種であった。圃場や材料等、収穫作業性能試験にかかる主な条件は、第6表のとおりであった。

試験区は、改造普通型コンバインを用いたMK区は2

回の繰り返し、小型普通型コンバインを用いたMY区は収穫時期3水準の5区を設けた(第6表)。

## ・試験結果および考察

### 1. 普通型コンバインの改良

#### 1) 普通型コンバインの収穫適応性(2001年)

精度試験の結果は第7表のとおりであった。

黒化率52%で早期に収穫した1,2区の穀粒損失は、それぞれ12.9%,19.8%で、頭部損失は少なく、ほとんどが脱穀選別部損失であった。また、成熟が進んだ黒化率75%で収穫した3,4区の穀粒損失は、12.3%,18.8%であり、その内訳も早期収穫の場合と同様に頭部損失は少なく、脱穀選別部損失が多かった。

1,3区と比べ、2,4区の穀粒損失が多くなったのは、連続収穫面積の増加にともないチャフシーブ等の目が茎葉等で徐々に覆われてくることによるものと考えられた。

黒化率の違いによる損失程度については、損失合計値の差はほとんどなかったが、内訳を見ると、頭部損失は黒化率が高い3,4区の方が多く、脱穀選別部損失は黒化率の低い1,2区の方が多くなり、コンバイン精度試験の従来の傾向どおり成熟度の影響が明らかに見られた。

損失の内訳を見ると、頭部損失は落下粒が主で、脱穀選別部損失は全てささり粒となり、3,4区の方が黒化粒が多かった。

穀粒口内訳については、黒化率の高い3,4区の完全

第6表 普通型・小型普通型コンバインのソバ収穫作業性能試験の主な条件(2006年)

試験区	MK-1	MK-2	MY-1	MY-2	MY-3
試験日時 (月/日)	2006/10/27		2006/10/26	2006/11/2	2006/11/8
試験日時 (時:分)	10:50	11:05	11:00	10:50	10:20
気象条件 天候	晴れ		晴れ	晴れ	晴れ
コンバイン機種	I式HC980		I式HC350		
改造箇所	受け網、揺動棚 2番還元オーガ		そば用受け網使用(網目大)		
作業条件	刈り幅(m)		1.310	1.430	1.350
	17.6	19.8	26.8	18.0	18.5
	0.79	0.70	0.98	0.86	1.06
栽培条件	条播		条播	条播	条播
	-	-	4.8	4.8	4.8
	-	-	20	20	20
	-	-	45	45	45
作物条件	81	94.7	94.7	94.7	94.7
	1~2	1	1	1	1
	-	136	136	136	136
	4.1	3.4	3.4	3.4	3.4
	少	微	微	微	微
	28	36	18	9	9
	61	49	69	80	80
	120	99	110	103	103
圃場条件	少	微	微	微	微
	乾	乾	乾	乾	乾

1)倒伏程度は、5段階評価

粒率が 97%以上あり，早期収穫の 1, 2 区に比べてわずかに高くなったが，各区とも損傷粒もほとんどなく選別精度は概して良好であった。

以上より，コンバイン収穫における穀粒損失は，黒化率 90%程度の通常の収穫では 6%程度以内とされているのに対し，50~70%程度の低い黒化率での収穫では，脱穀選別部損失を主として，12.3~19.8%の損失が発生した。このため，脱穀部受け網の網目拡大や受け網カバーの設置を含め，脱穀部の改造が必要と考えられた。作業面での穀粒損失軽減対策としては，圃場間移動や穀粒の搬出時等に，適宜，脱穀選別部を掃除し茎葉を除去することが必要と思われた。

2) 普通型コンバインの収穫適応性 (2002 年)

精度試験の結果は，第 8 表のとおりであった。

穀粒損失は，黒化率 49%の 1-1~1-4 区では 5.5~

8.4%，黒化率 69%の 2-1~2-4 区では 2.6~5.6%と，昨年 1/3~1/2 に減少し，改造の効果が認められた。内訳は，全区とも頭部損失は少なく，ほとんどが脱穀選別部損失であった。一方，穀粒口は，昨年に比べて完全粒が 5~15%少なく選別精度は低下した。

黒化率の違いによる損失について見ると，1-1~1-4 区に比べ黒化率が高い 2-1~2-4 区は，穀粒水分がやや高かったものの，穀粒損失は少なく，従来の傾向どおりのコンバイン精度試験の結果となった。

チャフシーブ延長と唐箕風力の違いによる損失について，各区の結果を見ると，改造の影響はあまりないと考えられた。

黒化率の違いによる穀粒口内訳について見ると，1-3~1-4 区と 2-3~2-4 区は同程度で，黒化率の影響は見られなかった。しかし，1-1~1-2 区に比べ 2-1~2-2

区の完全粒が少なく，夾雑物が多くなったが，これは，高い穀粒水分の影響と考えられた。

チャフシーブ長と唐箕風力の違いによる穀粒口内訳について見ると，1-1~1-3 区，2-1~2-3 区ではそれぞれ大きな区間差はなく，チャフシーブの長・短の影響は見られなかった。しかし，唐箕風力を強めた 1-4 区と 2-4 区の完全粒率が高く，夾雑物が少ない等，風力を強めた効果が見られた。

また，作業中の 2 番還

第7表 普通型コンバインのソバ収穫作業における作業精度(2001年)

試験区		1	2	3	4
水分	穀粒(%)	41.3	37.3	31.9	32.7
	茎葉(%)	81.1	82.4	84.2	83.0
穀粒口	損傷粒以外(%)	86.7	79.7	86.5	6.1
	損傷粒(%)	0.4	0.5	1.2	0.5
小計(%)		87.1	80.2	87.7	81.2
全穀粒内訳	穀粒損失				
	頭部損失(%)	3.1	2.0	4.1	5.6
	内，落下粒(%)	3.1	1.9	3.7	5.5
	刈り残し粒(%)	0.0	0.1	0.4	0.1
	脱穀選別部損失(%)	9.8	17.9	8.2	13.2
	内，ささり粒(%)	9.8	17.9	8.2	13.2
	内，黒化粒(%)	4.3	8.3	5.6	9.7
	黒化粒以外(%)	5.5	9.6	2.6	3.5
	扱ぎ残し粒(%)	0.0	0.0	0.0	0.0
	小計(%)	12.9	19.8	12.3	18.8
穀粒内訳	完全粒(%)	95.5	95.9	97.1	97.5
	損傷粒(%)	0.5	0.6	0.5	0.6
	未熟粒(%)	2.9	2.5	1.3	1.1
	夾雑物(%)	1.1	1.0	1.1	0.8

第8表 普通型コンバインのソバ収穫作業における作業精度(2002年)

試験区		1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4
水分	穀粒(%)	29.9	29.9	32.4	32.4	37.7	37.7	34.6	34.6
	茎葉(%)	75.9	75.9	76.5	76.5	75.8	75.8	76.2	76.2
流量	穀粒流量(kg/h)	456	461	488	472	516	467	490	475
穀粒口	損傷粒以外(%)	91.5	90.6	90.8	87.3	90.0	92.4	90.4	92.3
	損傷粒(%)	2.4	2.8	3.7	4.3	5.2	5.0	4.0	3.7
小計(%)		93.9	93.4	94.5	91.6	95.2	97.4	94.4	96.0
全穀粒内訳	穀粒損失								
	頭部損失(%)	0.2	0.2	1.0	1.1	0.8	0.6	0.3	1.1
	内，落下粒(%)	0.2	0.2	0.7	0.8	0.8	0.6	0.3	0.7
	刈り残し粒(%)	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.4
	脱穀選別部損失(%)	5.9	6.4	4.5	7.3	4.0	2.0	5.3	2.9
	内，ささり粒(%)	5.9	6.4	4.5	7.3	4.0	2.0	5.3	2.9
扱ぎ残し粒(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
小計(%)		6.1	6.6	5.5	8.4	4.8	2.6	5.6	4.0
穀粒内訳	完全粒(%)	87.7	87.2	88.8	90.4	82.5	85.2	88.6	90.4
	損傷粒(%)	2.3	2.7	3.6	4.6	4.8	4.6	3.9	3.6
	未熟粒(%)	6.8	7.2	4.3	3.3	3.4	3.2	4.1	3.0
	夾雑物(%)	3.2	2.9	3.3	1.7	9.3	7.0	3.4	3.0

元口の詰まりに関して、オペレータは、昨年より詰まりが軽減した感想をもった。

以上より、2002年改良機は、2001年機に比べ、脱穀選別部の損失は大幅に減少し、2番還元部の詰まりが軽減する等改造効果が認められた。損失の減少は、脱穀部受網の後方のカバー面積を縮小したため、脱穀後チャフシープ上で選別される穀粒が増加し、未選別のまま排出される量が少なくなったためであると考えられた。しかし、反面、穀粒口では完全粒が減少し、夾雑物が多くなった。このことから、今後、実用上、乾燥・調製に要する負担増について何らかの軽減対策を検討する必要がある。

### 3) 普通型コンバインの収穫適応性(2004年)

精度試験の結果は、第9表のとおりであった。

穀粒損失は、黒化率47.7%の1-1~1-2区は7.6~8.3%、黒化率75.6%の2-1~2-3区は1.1~3.3%であり、改造の効果が認められた。特に黒化率の高い区は低く、2002年改良機よりもさらに減少した。内訳を見ると、脱穀選別部損失がかなり少なくなった。

第9表 普通型コンバインのソバ収穫作業における作業精度(2004年)

試験区		1-1	1-2	2-1	2-2	2-3
水分	穀粒(%)	43.2	43.2	33.8	33.8	33.8
	茎葉(%)	82.2	82.2	80.6	80.6	80.6
流量	穀粒流量(kg/h)	637	649	639	426	575
全穀粒内訳	穀粒損失					
	損傷粒以外(%)	91.5	90.7	97.9	95.8	97.4
	損傷粒(%)	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9
	小計(%)	92.4	91.7	98.9	96.7	98.3
	頭部損失(%)	6.8	6.5	0.2	2.5	1.1
	内、落下粒(%)	4.2	5.9	0.1	1.6	0.7
	刈り残し粒(%)	2.6	0.6	0.1	0.9	0.4
	脱穀選別部損失(%)	0.8	1.8	0.9	0.8	0.6
	内、ささり粒(%)	0.8	1.8	0.9	0.8	0.6
	扱ぎ残し粒(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
小計(%)	7.6	8.3	1.1	3.3	1.7	
穀粒内訳	完全粒(%)	96.3	94.3	95.6	95.3	96.4
	損傷粒(%)	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9
	未熟粒(%)	1.8	2.6	2.2	2.2	1.9
	夾雑物(%)	1.0	2.0	1.2	1.6	0.8

注)11/5の2-3でに頭部損失は、2-1、2-2の平均値を参考に算出した。

第10表 普通型コンバインソバ収穫作業における作業精度(2005年)

試験区		1
全穀粒内訳	穀粒損失	
	頭部損失(%)	1.3
	内、落下粒(%)	0.8
	刈り残し粒(%)	0.5
	脱穀選別部損失(%)	7.2
	内、ささり粒(%)	7.2
扱ぎ残し粒(%)	0.0	
小計(%)	8.5	
穀粒内訳	完全粒(%)	91.6
	損傷粒(%)	0.7
	未熟粒(%)	3.5
	夾雑物(%)	4.2

穀粒口は、各区とも完全粒が95~96%と高く、2002年改良機と比べても増加し、また、損傷粒もほとんどなく、選別精度は良好であった。

黒化率の違いによる損失について見ると、黒化率が低い1-1~1-2区は、黒化率が高い2-1~2-3区に比べ、穀粒損失は多く、従来の傾向どおりの精度試験の結果となった。特に、頭部損失が多い理由は刈り高さも影響していると考えられた。

黒化率の違いによる穀粒口内訳について見ると、各区とも同程度で、黒化率の影響は見られなかった。

チャフシープの開閉による脱穀選別部の損失と穀粒口内訳の違いを見ると、区間差はなく、影響は見られなかった。

2番還元口の詰まりは、精度試験中には発生しなかった。また、その後の連続した通常作業についてオペレータに聞き取りしたところ、詰まりによる作業への支障はほとんどないとのことであった。

以上より、2004年改良機は、2002年改良機に比べ、脱穀選別部の損失が大幅減少、穀粒口の選別精度向上、

2番還元部の詰まりがかなり解消、等改造の効果が認められ、実用上の支障が少なくなった。これは、脱穀部受網の後方のカバーやチャフシープの延長に加え、2番還元オーガの短縮と還元口の変更により還元されたソバの茎や穀粒が詰まりを生じることなく分散、再選別されることで、選別精度全体が向上したことによると思われた。

### 4) 普通型コンバインの収穫適応性(2005年)

連続作業中に行った精度試験の結果は、第10表のとおりであった。

穀粒損失は、8.5%で、内訳

では、脱穀選別部損失が7.2%とそのほとんどを占め、2004年改良機に比べて多くなった。穀粒口は、完全粒の割合が91.6%と、2004年改良機の95~96%と比べて、やや少なく選別精度が悪くなった。

以上のことは、脱穀部受け網のカバー面積と位置について、2004年改良機が後方の1/2に設置したのに対し、2005年改良機は中央の1/3に変更したことが影響したと考えられた。すなわち、脱穀部前方で脱穀されたソバが、前方に移動したカバーにより選別部に落ちずに排出口に流れ損失が増加、また、全体のカバー面積が少ない分、夾雑物が選別部に多く流れ穀粒口の選別が低下したことなどが考えられた。

コンバイン内部や2番還元部の詰まりについては、40～50a程度の連続収穫作業後に観察したが、特に問題はなかった。オペレータの感想でも、特に問題はなく、円滑な作業ができた。

以上より、連続した収穫作業によっても、詰まりによる作業への支障はなかった。ただし、脱穀部受け網のカバー位置は2004年改良機の方が優れていると考えられた。

#### 5) 普通型コンバインの収穫適応性(2006年)

これまでの試験結果に基づき、普通型コンバインを改良し実施した精度試験の結果は、第11表のとおりであった。

MK区の穀粒損失は9.6～9.9%で、実用上問題がなかった。頭部損失は2.2～4.2%と少なかった。脱穀選別部損失は5.4～7.7%で、やや高めであったが実用上許容できる範囲であった。穀粒口の選別精度は、95%以上と高かった。

以上より、ソバの早期収穫作業のためには、普通型コ

第11表 普通型コンバインのソバ収穫作業における作業精度(2006年)

試験区		MK-1	MK-2
水分	穀粒(%)	38.1	38.1
	茎葉(%)	82.3	82.3
全穀粒内訳	穀粒損傷粒以外(%)	88.0	88.3
	穀粒損傷粒(%)	2.1	2.1
	穀粒口小計(%)	90.1	90.4
	穀粒内訳		
	頭部損失(%)	2.2	4.2
	内、落下粒(%)	2.2	4.1
	刈り残し粒(%)	0.0	0.1
	脱穀選別部損失(%)	7.7	5.4
	穀粒損失小計(%)	9.9	9.6
	穀粒内訳		
完全粒(%)	95.6	95.6	
損傷粒(%)	2.3	2.3	
未熟粒(%)	1.1	1.0	
穀粒口小計			
夾雑物(%)	1.0	1.1	

ンバインでは、網目を拡大した脱穀部受け網を使用して後方1/2にカバーをし、長型改造チャフシーブを設置、2番還元オーガを短縮して還元口を変更すればよいことが明らかになった。

#### 2. 小型普通型コンバインの収穫適応性

精度試験の結果は、第12表のとおりであった。

穀粒損失は、I式を供試したI-1～I-4区が3.2%～4.9%、K式を供試したK-1～K-4区が3.8～6%と、ともに安定して少なかった。

脱穀選別部損失は、I式I-1～I-4区が0.6～2.4%、K式K-1～K-4区が1.1～2.5%といずれも少なく、詰まりの現象も見られなかった。

脱穀部受け網の改造については、受け網後方の1/2をカバーしたI-4区、K-4区ともに脱穀選別部損失がわずかに増加した。また、穀粒口の選別精度への影響は見られなかった。

チャフシーブの調整については、I式、K式ともに、ラックを開いたI-2区とK-2区の脱穀選別部損失はわずかに少なくなり効果が見られたが、穀粒口の選別精度への悪影響は見られなかった。

穀粒口の脱穀選別精度については、I式I-1～I-4区の完全粒割合が94.8～97.8%、K式K-1～K-4区は95～96%と、ともに高かった。

以上より、ソバの早期収穫において、両機種ともに受け網部の改造を行わなくても、脱穀選別部損失が少なく、詰まり現象もなく、穀粒口の選別も良く、安定した精度で作業が可能であった。なお、チャフシーブのラックを開くことで脱穀選別部損失が軽減する効果も見られたので、高水分の作業困難な場面では、これらの結果を参考に調整が有効と思われる。

収穫時期を変えた精度試験の結果は、第13表のとおりであった。MY区の穀粒損失については、頭部損失は各

第12表 小型普通型コンバインのソバ収穫作業における作業精度(2005年)

試験区		I-1	I-2	I-3	I-4	K-1	K-2	K-3	K-4
水分	穀粒(%)	41.9	41.9	37.2	37.2	41.9	41.9	37.2	37.2
	茎葉(%)	80.2	80.2	77.6	77.6	80.2	80.2	77.6	77.6
流量	穀粒流量(kg/h)	456	461	488	472	516	467	490	475
全穀粒内訳	穀粒損傷粒以外(%)	96.5	95.2	94.4	94.7	92.5	94.0	95.8	94.5
	穀粒損傷粒(%)	0.2	1.6	1.7	0.4	1.5	1.4	0.4	1.4
	穀粒口小計(%)	96.7	96.8	96.1	95.1	94.0	95.4	96.2	95.9
	穀粒内訳								
	頭部損失(%)	1.9	2.6	2.5	2.5	4.8	3.5	1.8	1.6
	内、落下粒(%)	1.1	1.5	1.0	1.0	2.2	1.6	0.8	0.7
	刈り残し粒(%)	0.8	1.1	1.5	1.5	2.6	1.9	1.0	0.9
	脱穀選別部損失(%)	1.4	0.6	1.4	2.4	1.2	1.1	2.0	2.5
	穀粒損失小計(%)	3.3	3.2	3.9	4.9	6.0	4.6	3.8	4.1
	穀粒内訳								
完全粒(%)	97.1	97.0	94.8	96.8	95.0	95.0	96.0	95.2	
損傷粒(%)	0.2	1.6	1.7	0.4	1.5	1.4	0.4	1.4	
未熟粒(%)	1.2	0.7	2.2	1.5	2.2	2.1	1.9	2.4	
穀粒口小計									
夾雑物(%)	1.5	0.7	1.3	1.3	1.3	1.5	1.7	1.1	

1)頭部損失調査は、試験目的が脱穀選別損失軽減、詰まり防止、穀粒口選別精度向上にあることを踏まえて試験の効率化を図るため、I-1区、I-2区、K-1区、K-3区のみを行い、他の区はその値を参考に推定した。



第13表 小型普通型コンバインのソバ収穫作業における作業精度(2006年)

試験区		MY-1	MY-2	MY-3
水分	穀粒(%)	40.8	34.9	25.8
	茎葉(%)	80.8	78.7	78.4
流量	穀粒流量(kg/h)	639	426	575
	穀粒損傷粒以外(%)	89.1	79.9	93.7
全穀粒内訳	穀粒損傷粒(%)	2.2	2.2	2.0
	口小計(%)	91.3	82.1	95.7
	穀粒損失			
	頭部損失(%)	2.4	2.0	3.3
	内、落下粒(%)	2.3	1.8	2.5
	刈り残し粒(%)	0.1	0.2	0.8
	脱穀選別部損失(%)	6.3	15.9	1.0
	小計(%)	8.7	17.9	4.3
	穀粒内訳			
	完全粒(%)	95.2	96.7	97.5
穀粒内訳	損傷粒(%)	2.4	2.7	2.1
	未熟粒(%)	1.8	0.3	0.1
	夾雑物(%)	0.6	0.3	0.3

区とも 2~3%程度で少なく、大差はなかった。脱穀選別部損失は、MY-1 区が 6.3%、MY-2 区が 15.9%、MY-3 区が 1.0%であった。

MY-1 区と MY-3 区は実用上許容できる範囲であるが、MY-2 区が異常に高くなった、この原因は、MY-2 区の作物と作業条件ではなく、精度試験途中での急停止と考えられた。すなわち、急停止により揺動選別部に茎・葉が停滞したことで、その後の選別が円滑に進まず穀粒が茎・葉と混合したまま排出されたと推察された。

穀粒口の選別精度は、MY 各区ともに 95%以上で高く、実用上問題なかった。

以上より、小型普通型コンバインは改造しなくても、早期から普通期までソバの収穫作業に適応していることが明らかになった。

第14表 コンバイン収穫におけるソバ収穫時期と収量

年次	場所	使用機種	収穫月日 (月/日)	黒化率 (%)	回収収量 (kg/10a)
2001年	O市E	I式HC800	10/3	52	111
			11/8	75	128
2002年	O市O地区	I式HC800	10/25	49	62
			10/31	69	68
2004年	O市O地区	I式HC800	10/28	47.7	107
			11/5	75.6	86
2006年	M町Y	小型I式HC350	10/26	49	99
			11/2	69	110
			11/8	80	103

### 3. コンバイン収穫における収穫時期と収量の関連

収穫時期と収量の関係は、第14表のとおりであった。

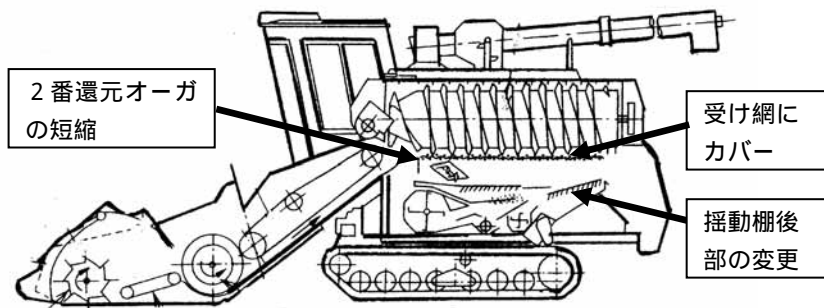
2001年、2002年は、黒化率の高い区の方が収量がわずかに高かったものの、2004年は、黒化率 48%の区に比べ、黒化率 76%の区が風雨により減収した。2006年は、黒化率の最も低い 49%の区がやや登熟不足で、また、黒化率 80%の区が収穫前の強い風雨により穀粒が落下したことにより減収した。

黒化率の低い早期収穫では登熟不足による減収、黒化率の高い通常の収穫では穀粒の自然落下等による減収があり、その結果、コンバイン収穫においては、収穫時期に関わらず収量に大きな差は認められない。なお、収穫時期が大幅に遅れると、風雨害による穀粒落下の増加による大きな減収が危惧される。

以上から、コンバインの収穫精度が確保できれば、ソバを早期に収穫しても通常収穫とほぼ同等の収量を確保することができよう。

## 結論

普通型コンバインは、第4図、第15表のように改良することにより、脱穀選別部損失は通常の収穫と同程度まで少な



第4図 普通型コンバイン改造箇所

第15表 普通型コンバインの改良内容

改良箇所	内容
受け網	高い水分の茎、葉が脱穀機内に停滞するのを防止し円滑に排出させるため、網目を約130mm×30mmに拡大し、受け網の後方1/2をステンレス板でカバーする。
揺動棚	高い水分の茎、葉が1番口や2番口に入るのを防止し円滑に排出させるため、チャフシープ後方の篩線を外し、新たに選別揺動用鉄板(直径20mmの丸穴付で縦250mm横805mm2枚)を設置する。
2番還元オーガ	高い水分の茎、葉、穀粒が2番還元オーガ内で詰まるのを防止するため、パイプをコンバイン本体の左側面上部で切断、短縮し、揺動棚横に開放する。

くなり、詰まり現象もなく、穀粒口の選別も良く、安定した精度のソバの早期収穫作業が可能となる。

小型普通型コンバインに関しては、これらの改良を施さなくても、高精度のソバの早期収穫作業が可能である。

なお、改良の対象となるコンバインは、刈幅 2m 程度以上、2 番還元がオーガ式の普通型コンバインで、各メーカー(井関農機(株))(株)クボタ、ヤンマー農機(株)、三菱農機(株))から市販されている。当面、改良作業およびその手法に関する情報提供は、(株)トセキ北陸福井支社が対応する。

## 謝辞

本研究は、コンバインの改造作業を含め、(株)トセキ北陸福井支社の多大な協力を受け、遂行することができた。福井クボタ(株)の協力も受けた。感謝の言葉をささげたい。

また、圃場作業等に協力いただいた大野市の生産組織アグリスター 6 の方々、丸岡町の認定農業者大川勝志氏をはじめ、奥越農林総合事務所および坂井農林総合事務所の担当普及指導員にも感謝したい。

## 引用文献

- 1) 福井県農業試験場(1988) .コンバインによるソバの収穫適応性試験 (1988 年). 福井県農業試験場 . 平成元年度農業機械及び作業技術試験成績書 : p52-58
- 2) 福井県農業試験場(1989) . I 式普通型コンバインによるソバの収穫適応性試験 (1989 年). 福井県農業試験場 . 平成元年度農業機械及び作業技術試験成績書 : p59-64
- 3) 鎌田易尾・金田吉弘・栴谷雅弘(1999) . 高茎水分そばの機械収穫適正技術 . 生物系特定産業技術研究推進機構・農業機械化研究所 . 水田作・畑作関係平成 10 年度成績概要 : p282-283
- 4) 三澤土志郎・鎌田易尾(1998) . 高茎水分そばの機械収穫適正技術 . 生物系特定産業技術研究推進機構・農業機械化研究所 . 水田作・畑作関係平成 9 年度成績概要 : p266-267
- 5) 若松一幸・鎌田易尾・三澤土志郎・金田吉弘(2000) . 高茎水分そばの機械収穫適正技術 . 生物系特定産業技術研究推進機構・農業機械化研究所 . 水田作・畑作関係平成 11 年度成績概要 : p274-275

# Remodeling the Combine Harvester for the Adaptive Use in the Harvesting Buckwheat in Early Stage

Yoshitada KITAKURA , Hidehiro NAKAJIMA , Koji YAMAMOTO and Toshiyuki MINOBE

The buckwheat is cultivated widely in Fukui Prefecture as a nucleus crop in upland field converted from paddy field, and it is the principal product with “Fukui” brand. The buckwheat are harvested usually by the combine harvester when 80-90% of its grains mature and become black. But, there is the need of the harvesting buckwheat in early stage under the condition that the blackened grain rate is still low, because cultivators must produce buckwheat grains of quality which actual demanders want, and because cultivators must improve productivity by dispersion of working period. By the way, there is the problem of the combine harvester stuffing up and harvesting grain loss, because buckwheat at early harvesting has succulent herbage and grains, and has flesh leaves. Then we remodel the combine harvester for the adaptive use in the harvesting buckwheat in early stage.

By the combine harvester remodeled as follows, we can harvest buckwheat in early stage with stable high harvesting accuracy, with a little loss of grain due to threshing and sorting, without combine harvester stuffing up, and with good sorting at clean grain outlet. (i)concave : mesh of the concave is enlarged about 130mm × 30mm and hinder half of the concave is covered by a stainless steel plate. (i i)shaking sifter : back spokes of chaffer sieve are took off and two steel plate for shaking and sorting is newly placed (the plate is 250 by 805mm with a diameter of 20mm.). ( i i i)tailings return auger : the pipe of tailings auger is cut off at the upper left side of the combine harvester, is shortened and is connected up to the side of shaking sifter. The object of remodeling is the combine harvester with the cutting width of over about 2m and with tailings return auger. By small combine harvesters without remodeling we can harvest buckwheat in early stage with stable high harvesting accuracy. And so, the combine harvesters are remodeled on above specifications in Fukui Office of Iseki Hokuriku, Inc.

Further, it is clear that buckwheat the yield of buckwheat in early stage is nearly equal to the yield in latter stage if the combine harvester has stable high harvesting accuracy for the harvesting buckwheat in early stage.