自脱コンバインの作業性能と収穫体系上の特徴

千葉県農業試験場 鈴木幸三郎・安氏優・武田英之

Kozaburo SUZUKI, Masaru YASUJI and Hideyuki
TAKEDA: Work Ability of ZIDATU Type Combine
(Head Feed Type Combine) and Peculiarity on
Harvesting Work Systems.

はじめに

水稻収穫のための機械施設については、これまでも調査研究を行ないすでに報告したものもあるが、大きな注目をあびて登場して来た自脱コンバインについては昭和40年8月に乗用型の試作機について若干の調査を実施する機会を得て作業精度の極めて高いことを明らかにしたにとどまっていた。その後更に試験をしたいと考えていたところ、昨年歩行型のものが市販され、しかもライスセンターとの関連作業とするため同一地区に4台導入された構造改善地区においていくつかの実験と調査を行なうことが出来た。試験は機械の作業特性について作業速度と刈取条数、倒伏に対する適応性、作業の時刻別の作業遂行の可否および能率と精度について調べた。また機械の稼動状況と対象地区の収穫作業全般の概況についても地区の農家および地元役場の協力を得て調査を行なった。そしてそれらの結果にもとづいて作業基準を策定し、他のいくつかの作業体系と比較した場合の自脱コンバイン体系の特徴について考察を加えた。

なお調査にあたって御協力をいただいた現地の農家および光町役場に感謝の意を表する。また地区全体についての能率的な作業法を確立する目的で本年も引き続いて調査を続ける予定である。

1. 機械の作業性能

1) 試験方法

(イ)試験場所および期日：千葉県匝瑳郡光町西高野
(構造改善地区)：昭和42年8月23～
24日

(ロ)供試機械：キセキ自脱コンバイン(名称フロンティア)規格、諸元は省略

(ハ)圃場条件：土質—海成壤土、形状面積—

(100m×30m)矩形30a、土壌硬度—{矩形板(2.5cm×10.0cm)30kg荷重の場合の沈下深}1.5cm～5.6cm

2) 試験の内容と条件

歩行型の自脱コンバインを用いて8月23、24日に試験を実施した。23日は夕刻より小雨となり機械は正常な状態で稼動しなかつた。作物の生育はほぼ正常で登熟の程度も大部分が黄熟期で適当と思われる状態であつた。圃場は耕地整理が済み区画は30aで申し分なかつたが機械の歩行部はクローラーであるために作業遂行上別段の支障はなかつた。

3) 試験結果

①作業速度と刈取条数

この種の機械は脱穀部の能力によつて作業能率が規制されることが多いので刈取の速度と条数を適宜組合わせて、すなわち機械への喰込み量を変えて試験を実施した。その結果穀粒口流量が626kg/hr(粗水分14%換算で542kg/hr)までは作業が可能であつた。この場合の作業法は速度は1速、刈取条数が2条、扱胴回転数を430rpm以上に増加させることにより脱穀処理能力を増し、作業能率が上げられないかどうか試みたが排じん口や2番処理に戻される部分につまりを生じて作業の遂行が出来なかつた。この時の作業は2速2条刈で穀粒口流量は871～944kg/hr(生重)であり扱胴回転を500rpmまで増加させた。扱胴を500rpmまで増してもスレッシング損失は1.2%、脱稈粒は0.2%でその点での支障は見られなかつた。したが

第1表 作業速度と刈取条数

項目	試験番号	1	2	3	4	5	6
作業速度(ギア位置)		1	1	2	2	2	2
抜柄回転数(rpm)		430	430	430	430	470	500
刈 巾(m)		03	06	03	06	06	06
刈 取 条 数		1	2	1	2	2	2
穀粒口流量生重 (水分14%換算)(kg/hr)		318	626	337	905	871	944
全穀粒内訳							
損傷粒以外の穀粒(%)		99.1	97.0	98.4	97.8	98.4	97.2
損 傷 粒 (%)		0	0	0	0	0	0.2
頭 部 損 失 (%)		0.4	2.2	0.9	1.1	0.6	1.2
スレッシング損失(%)		0.5	0.8	0.7	1.1	1.0	1.4
穀粒口 の 内 訳							
精 穀 (%)		64.8	62.5	56.2	63.7	60.4	62.1
子梗付穀 (%)		34.8	37.4	43.4	36.2	39.3	37.3
脱稃粒 (%)		0	0	0	0	0	0.2
ゴ ミ (%)		0.4	0.1	0.4	0.1	0.3	0.4
穀粒口穀に含ま れる雑物の最大長	ゴミ(cm)	13.0	11.2	8.8	7.7	12.5	11.0
子梗(cm)		6.5	5.9	6.1	6.4	7.2	5.9
穀粒口穀の容積重(cc/100g)		22.0	21.0	21.0	20.0	20.0	20.0
排じん口のつまりの有無		なし	なし	なし	つまり	つまり	つまり

備考 1) 品種 タカネニシキ、全長106cm
2) 水分% 試験番号: 1.2-一粒26.7、種68.0
: 3.45.6-一粒27.7、種67.7
3) 立毛角 65~50度

つて選別能力の増加と2番返し部分などの循環系統を調整あるいは改良すれば更に能率は向上することが期待される。

③倒伏稲に対する適応性と作業能率

倒伏適応能力を刈取の方向との関連で試験したところ供試条件の範囲内の立毛角ではいずれも作業が遂行できた。この場合の作業速度はいずれも1速で穀粒口の粗流量は270~320kg/hr(生重)の水準であり、つまりの発生などによる脱穀部からの制約は考えられないがスレッシング損失は追刈の

第2表 倒伏稲に対する適応性

項目	試験番号	1	2	3	4
全 長 (cm)		106	106	106	106
見掛けの高さ(cm)		27~20	27~20	30~18	45~20
立 毛 角 (度)		35~10	30~8	25~18	45~15
穂先地上高(cm)		0	0	0	20
平均水分:穀粒, 種(%)		27.9, 67.7	全左	全左	全左
刈巾(m)と刈取条数(条)		04.5, 3機横刈	全左	0.3, 1	全左
倒伏に対する刈取方向		追刈	向刈	右側倒伏	左側倒伏
穀粒口流量, 生		31.7	30.2	26.8	26.7
水分14%に換算(kg/hr)		27.0	25.7	22.9	22.7
全穀粒内訳					
損傷粒以外の穀粒(%)		93.8	92.4	96.9	98.2
損 傷 粒 (%)		0.1	0.1	0	0.2
頭 部 損 失 (%)		3.2	5.1	2.2	0.6
スレッシング損失(%)		2.9	2.4	0.9	1.0
穀粒口 の 内 訳					
精 穀 (%)		65.2	58.8	59.6	67.0
子梗付穀 (%)		34.4	40.4	39.9	32.2
脱稃粒 (%)		0.1	0.1	0	0.2
ゴ ミ (%)		0.3	0.7	0.5	0.6

備考 1) 品種: タカネニシキ
2) 作業速度: 1 速

第3表 作業能率調査

項目	試験日時	42年8月23日Pm4.00	42年8月24日Am8.30
コンバイン収穫面積		2.1a	8.2a
総 作 業 時 間		1時間08分44秒	1時間25分00秒
内 訳			
コンバイン収穫		32分30秒	1時間17分00秒
故障修理		36分14秒	8分00秒
その他		-	-
コンバインの能率(%)		1.9	6.0

備考 1) 品種: タカネニシキ

2) 運転方法: 脱穀部の能力に見合つてスムーズに稼働できるように作業速度および刈取条数を適宜調整した。

気 象 表

(附 表)

項目 月 日	9時の気温		気 温 ℃			日照 時間	蒸発 量(mm)	降水 量(mm)	雲量
	乾球	湿球	最高	最低	平均				
8月23日	27.2	25.2	28.9	25.5	27.2	0	2.2	0.3	10
8月24日	28.9	26.1	33.9	23.6	28.8	9.7	4.7	-	0

場合に2.9%, また頭部損失は向刈で5.1%に達しているのでこの面からの使用限界が考えられる。総じて云えば刈取機構はバインダーと同様なので自脱コンバインの倒伏適応性はバインダーのそれに準ずるものと思われる。

作業能率は8月23日Pm4.00に行なつたものは降雨下の作業であり標準と見做すことはできないが8月24日Am8.30に実施したものについては当日は早期からものすごい酷暑でAm9.00前後にはほとんど露が残っていない状態だったので正常な能率であつたと思われる。機械の運転は稲の生育状態と脱穀部の稼働状態を考慮しながら刈取条数や速度を変え、喰い込み量が適切で正常な連続作業が出来るように配慮して行なつた。

③作業時刻と精度

時刻の経過につれて能率や精度が如何に変化するかを試験した。当日は早朝からかなりの暑さとなつたためAm10:00には2速で2条刈というこの機械での最高能率を発揮する条件で稼働することが出来た。このときの穀粒口の粗流量は734kg/hr(生重)(粗水分14%換算で614kg/hr)であつて供試圃場の収量水準は低かつた。続いて試験した品種ササニシキの試験区は収量水準が高く、2速2条刈の場合に920kg(生重)(粗水分14%換

鈴木・安氏・武田：自脱コンバインの作業性能と収穫体系上の特徴

第4表 作業の時刻と精度

項目	試験番号	1	2	3	4	5	6	7
作業時刻 (Am)		6.00	6.00	8.00	8.00	10.00	10.00	11.00
品 種		タカネ ニシキ	コシヒ カリ	コシヒ カリ	コシヒ カリ	コシヒ カリ	コシヒ カリ	ササニ シキ
全 長 (cm)		106	102	102	102	102	102	103
立 毛 角 (度)		65 ~40	60	60	60	60	60	60
穂先地上高 (cm)		35	53	53	53	53	53	45
平均水分	粒 (%)	30.0	30.4	31.7	31.7	29.3	29.3	31.0
	稈 (%)	7.00	7.13	6.79	6.79	6.51	6.51	6.54
作業速度 (ギア位置)		1	1	1	1	1	2	2
機関回転数 (RPM)		450	430	470	430	430	430	430
穀粒口流量 生 (kg/hr)		205	296	416	502	548	734	920
水分14%換算		170	243	335	419	458	614	737
全穀粒内 の内部 損傷	損傷粒以外の穀粒	96.6	98.1	98.5	98.9	99.1	98.6	98.8
	損 傷 粒	0.2	0.2	0	0	0	0	0
	頭 部 損 失	1.5	0.7	0.7	0.6	0.5	0.3	0.3
	スレッシング損失	1.7	1.0	0.8	0.5	0.4	1.1	0.9
	精 粗	61.8	61.7	50.4	57.5	58.8	57.6	69.2
穀粒口 の内訳 (%)	子梗付粒	37.1	38.0	49.5	42.2	41.0	42.2	30.6
	脱稈粒	0.2	0.2	0	0	0	0	0
	ゴ ミ	0.9	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2
排じん口つまりの有無		なし	なし	なし	なし	なし	なし	つまり

算で737kg/hr)の穀粒口粗流量でつまりを生じこの条件での作業の遂行は出来なかつた。これらの点から、この機械の作業能力限界は700~800kg/hr (生粒)の穀粒口粗流量と見られる。試験を開始したAm6.00に於ても速度を遅くし1条刈とすれば作業が可能で、この時刻には稈葉にかなりの露があつたが穀粒口粗流量が200~300kg/hr (生粒)程度に能率を低く抑えれば作業が出来ることがわかつた。スレッシング損失は2%以下であり許容範囲内であると判断される。しかしゴミの混入量は品種によつて差があるが重量歩合で0.9%にも達し、したがつて容積重も軽くなり乾燥仕上りの製品歩留りが低下して乾燥経費が高くなるので選別には充分留意して機械を運転することが大事である。この試験の結果、かなり早朝から作業は出来るが能率は最良の条件の場合の1/2~1/3に低下し、また精度も低くなることが知れる。

④穀粒口粗の容積重および莠雑物

穀粒口に出てくる粒は普通型コンバインで収穫した粒にくらべるとゴミの混入量は少なく、また傷害米も少ない。しかし架干し後に脱穀されたものにくらべると莠雑物が多く見られるほか子梗付粒が40%ほどある。それらのために穀粒口粗の重量当りの容積は精粗のそれにくらべて15~20%ほど多く

なつてゐる。このことは乾燥機使用の際の利用効率の低下につながり、乾燥コストを上昇させる原因となるほか粉摺の円滑な作業を妨げるなどの支障がある。

2 機械稼働の実態と問題点

機械稼働の状況と対象地区における稲の収穫作業について調査した。それによつて部分的にまた全体としてさまざまな問題点が把握されたがそれらの主なものは次の様である。

第5表 自脱コンバインの稼働実態

供試機番号 区分	I	II	III	IV	平均
刈取脱穀①	64.15 ^{hr}	59.35 ^{hr}	70.00 ^{hr}	68.05 ^{hr}	65.39 ^{hr}
枕地分脱穀	7.50	5.50	9.50	8.20	7.67
休 憩	22.30	19.50	21.20	24.50	21.87
移 動	8.15	8.55	9.40	9.40	8.89
整 備	7.10	8.80	7.50	7.50	7.72
修 理	2.10	11.30	1.20	2.00	4.15
稼 働 時 間 ②	112.10	113.00	120.00	120.45	115.69
実作業率(①/②)	57.5%	55.2%	58.3%	56.6%	56.9%
刈取面積③	26.00 ^a	25.50 ^a	28.50 ^a	27.50 ^a	26.88 ^a
理論能率(③/①)	40.8 ^{kg/hr}	43.0 ^{kg/hr}	40.7 ^{kg/hr}	40.4 ^{kg/hr}	41.2 ^{kg/hr}
実作業率を考慮した能率	23.3	23.7	23.7	22.9	23.4

備考 1)場所 千葉県匝瑺郡光町西高野

2)期間 昭和42年8月18日~29日 { 21.22日を除く }
10日間

第6表 対象地区の収穫作業概要

対 象 水 田 面 積			5 1 h a
対 象 戸 数			3 5 戸
刈取 方法	手刈	8月17日まで	18ha 35.3%
		8月18日～29日	22ha 41.3%(66.6%)
		コンバイン	8月18日～29日
機 械 銘 柄			サタケMDR 23
乾 燥 作 業	張 込 量		140Kg×4基(仕上玄米重)
	平 均 粒 水 分		2 4.3 %
	乾 燥 所 要 時 間		1 4 時 間 3 2 分
	平 均 乾 減 率		0.7 1 %
	点 火 時 刻		14～19時に点火,乾燥開始

(1)作業能率は試験区を設定しての測定では6.0a/hであつたが実際の稼働調査では4.1a/hrでありさらに一日の実作業率は51.7%で最終的な能率は2.34a/hrとかかなり低い。これはライスセンター

の乾燥能力の限界を考慮しての抑えがちの稼働や、機械、作物、圃場などの諸条件に対する不慣れなどもあるが機械そのものの性能向上とりわけ脱穀部の改良と組作業と体系的な作業法についても検討の余地が多いことを示すものと考えられる。

(2)対象地区の農家戸数は35戸で水田面積は51haあり、このうち自脱コンバインで収穫した面積は11haで全体の2.16%にとどまった。機械の搬入前に18haは手刈されていたので機械が導入さ

第7表

1) 機械利用経費

自脱コンバインとバインダー体系の経費試算(ha当り)

機 械 名	価 格	年 間 固 定 費		ha当り 機械利用 時間	年間 稼働時間 (15日)	年間 稼働時間 (15日)	時間当り経費		ha当り 所要 経費
		減価 償却	修繕 (減価償却の2%)				固定費 償却	燃料 費	
自脱コンバイン	520,000円	10,400円	2,080円	250hr	150hr	150hr	69.3円	139円	23,550円
二輪トラクター (トレーラー付)	175,000円	3,500円	700円	129hr	146hr	1,888hr	74.2円	148円	2,116円
合 計									25,666円

体 系	経 費	差 額
コンバイン	25,666円	8,355円
バインダー	17,311円	

2) 労 力

体 系	所要労力	単価(1人1日)	経 費	差 額
コンバイン	5人	1,500円	7,500円	15,000円
バインダー	15人 (2,000)	(2,000)	22,500円 (20,000)	(20,000)

(注)但しコンバインによる作業は周囲刈を含まない。

3) 乾 燥

体 系	収穫時乾水分	(注)
コンバイン	2.6%	初水分1%につき乾燥経費は約玄米1俵 当り40円である。 (2.4%→1.8%への乾燥(三芳ライス センターの例)(2.6%-1.8%)× 40円×80俵=25,600円/ha
バインダー	1.8%	

4) 資 材

体 系	資 材 名	経 費	差 額
コンバイン	麻 袋	(推定) 3,000円	7,400円
バインダー	架材料その他	1,040円	

5) 穀粒損失

体 系	損失%	差	単 価	損失量差	経 費
コンバイン	2.0				
バインダー	2.5	0.5	120円	2.4Kg	2,880円

6) 総 括

	機械経費	労 賃	乾 燥	資 材	穀 粒	合 計
コンバイン体系	-8,355円	+15,000円 (+2,000円)	-25,600円	+7,400円	+2,880円	-8,675円 (-3,675円)

れた期日後のものについて見た場合には3.3%に当る。いずれにしても6.7%近くは手刈されたことになる。この型のコンバインでは周囲刈の必要があるのでいずれにしても手で刈るか刈取機のようなもので作業しなければならない。バインダーの導入は補助作業機としてもその効果は大きいと考えられる。

(3)乾燥はテンパーリング方式の機械で行なつたが調査の結果では毎時乾減率0.71%と低く、しかも収穫作業による乾燥すべき籾の荷口がまとまるのは夕刻になるため乾燥は真夜中にも行なわなければならない。コンバインの運転には圃場の持主が当ること

が多く乾燥作業もまたその籾の所有者が行なうことになるため昼夜兼行の労働となりかなりきびしい作業スケジュールとなっている。それらの点から乾燥機の能率向上や無人操作なども望まれるところである。またいずれにしても生籾のみの

一時間当り労賃(円)

注)乾燥はライスセンターで行うものとし、その際のライスセンターの経費は稼働率が50%の場合のものとする。
(農作業研究会誌4号参照)

第1図 労賃の推移と体系別収穫調製経費

乾燥では収穫作業に無理を生ずるだけでなく危険でもありまたコストの上昇も避けられないので仕上げ粃乾燥作業にも使用するようにすべきであろう。コンバイン自体の故障はあまり多くないがクローラー部のピンが抜けたりねじがゆるんだりの機械工作上的ミスによると思われるものが散見された。これらの調査結果から地区全体としての稲の収穫作業のあり方について今後検討の余地が多いと考察された。

3 自脱コンバインとバインダー体系の経費試算

乾燥調製をライスセンターで行うものとして自脱コンバインとバインダーの作業体系についての収穫作業経費を試算した結果について要約すると次の様である。(第9表参照)

- a) コンバイン体系は労力が少なくなるが賃金水準が2000円程度ではバインダー体系が有利である。
- b) 乾燥経費は粃の水分差のみを考慮したものでありワラ屑の混入による製品歩留りの低下や稼動効率の低下などによる費用上を折込むとさらに格差は広がる。
- c) 地区全体としての所要労力はコンバインのみでの試算より多く必要である。すなわち周囲刈りなどのために他の作業法との複合体系にしなければならない。
- d) 労力の少ない場合や賃金水準が高い場合に有利となり利用価値が出るが乾燥作業について慎重に計

画する必要がある。

- e) 生粃の乾燥についてさらに検討し技術的にも発展させなければならない。

4 労賃の推移と作業体系別の収穫調製経費の試算

バインダー、自脱型コンバイン、普通型コンバインを使用して水稻を収穫し、ライスセンターで乾燥調製した場合の経費を労賃単価の推移との見合いで試算した。その結果、自脱型コンバインは普通型コンバインとバインダーとの中間的性格をもつ体系であると考察された。(第1図参照)

参 考 文 献

1) 千葉県農業試験場作業技術研究室資料

- 1号：昭和40年3月， 3号：昭和41年3月
- 5号：昭和42年3月， 6号：昭和42年3月
- 7号：昭和43年3月

2) 千葉県農業試験場

- 千葉県におけるライスセンターの運営実態
- 昭和43年2月

3) 鈴木幸三郎，安氏優，武田英之

- 水稻の収穫調整作業における近代的機械施設と作業体系
- 現地調査とその地域における作業体系についての試算
- 農作業研究4号：昭和42年11月