

小麦に対する自脱コンバインの作業性能と経済性

大崎 和二・森泉 昭治・吉川 昭雄

Studies on the Operating Efficiency and the Harvesting Cost of the Small Combine with Self-Feeding Type Thresher in Wheat

KAZUZI OSAKI, SHOJI MORIIZUMI and AKIO KIKKAWA

I 緒 言

麦生産費の低下、なかでも麦作の所要労力を少なくすることの重要性が指摘されているところであるが、最近自脱コンバインが開発され、大きな注目をひいている。

自脱コンバインによる水稲収穫については、その作業特性が詳細に検討されているが、小麦については未だ報告されていないようである。筆者等は1968年産小麦について、歩行型自脱コンバインの作業速度、作業精度、巡回走行性能並びに麦稈処理を含む所要時間を調査し、その作業能率と経済性について若干の検討を行なった。

なお、本試験にあたっては、あらかじめ定められた面積について作業所要時間を測定し、そこから機械の作業能率を求めるといった方式をとらず、作業所要時間をその構成要素別に細分し、各々の要素毎に所要時間を測定した後、作業の実態を考慮しながら各々を組み立てて作業全体の所要時間を求める方式を採用した。この方式の実施にあたって、刈り取り・脱穀作業の所要時間を推定するための一般式を求め、この一般式の種々の圃場区画に対する適用についても若干の検討を重ねたので、その概要を報告する。

本報告にあたって、供試機械について種々の便宜を与えられた井関農機茨城県駐在員西本義明氏、試験遂行に終始協力された本学部農場宮本栄氏に対し謝意を表します。

II 実験方法

特記すべきものを除いて概ね次の通り。

1. 試験期日

昭和43年6月16日～23日

2. 供試圃場及び作物

a 圃場条件

場所：本学部付属農場圃場（茨城県稲敷郡阿見町）

土壌：（種類）褐色火山灰土（乾湿程度）やや湿（硬軟程度）やや軟

傾斜：平坦

地表の凹凸：ほとんどなし

機械の沈下：なし 雑草：ほとんどなし

b 作物条件

品種：フジミコムギ 草丈：86cm 畦幅：18cm

1畦当り1m間立毛莖数：66本 立毛角：85～90°

播種：昭和42年11月2日、ファーガソン13条グレンドリルによる条播 生育状態：生育むらなし

刈り取り時平均水分：（穀粒）30.7%（稈）67.7%

10a当り乾燥精穀収量：364.3kg

3. 供試コンバインの仕様概要

型式：I社 HD-50 エンジン空冷4サイクル，（7～9PS）燃料：ガソリン 燃料タンク容量：7ℓ

機体寸法：（全長）2230mm（全幅）2490mm

（全高）1385mm（重量）580kg

走行速度(m/秒)：（前進）0.35, 0.53, 1.05

（後進）0.32

最小回転半径：1150mm 走行型式：ゴム付ローラー（左右不同）

刈り取り部：（刈り幅）500mm

（刈り高さ）20～150mm, レシプロ方式

倒伏適応性：対地角30°以上 脱穀方式：自脱

扱胴（径×幅）：460×500mm 排ワラ方式：自動間

けつ

4. 気象条件

試験期間を中心とした気象概要を第1表に示す。

第1表 試験期間の天候条件

月日	6	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
項目		☉☁	☁☉	☉☁	☉☉	☉☁	☉	☁☉	☁☉	☉	☉	☁☉
天気		34	29	2	—	3	—	3	8	—	—	10
降雨量 (mm)												

注 6月における過去3ヶ年の降雨日数は、上旬4.3日、中旬4.0日、下旬5.0日であった。
(茨城県気象月報より)

5. 調査方法

下記の諸調査にあたって、負荷時の抜き胴主軸回転数は、いずれの走行ギヤ段数においても全て460~470 r.p.mとした。

a 作業能率 次の諸項に掲げる調査結果を後述の一般式に従って組み立てて、作業の総所要時間を求めた。

イ) 作業中の走行速度は、あらかじめ設定した30m間を負荷状態で走行しその所要時間を反覆して測定した。

ロ) 穀粒袋の交換、燃料補給、2番口受袋の処理、刈り高さの調整等の所要時間については、各々の動作を3~5反覆して調査し、その平均を求めた。なお、10a当りの各所要回数は、圃場作業の実態を考慮し算出した。

ハ) 旋回所要時間は、第2図のうち、所要時間の少ない変形4字型旋回法(回り刈り)、U字型旋回法(往復刈り)について、実作業の中で10反覆して測定し、その平均を求めた。なお、10a当り旋回々数は40×25mの畑において、短辺が2.5mになるまで回り刈りを行なった後、往復刈りに移行するものと想定して、後述の一般式(9)から算出した。

ニ) 時間当り流穀量は、作業中、1分間の穀流口流量を4反覆測定した。

ホ) 穀粒袋、麦稈の集荷搬出については、一定面積毎にハントラ用トレーラーを用いて、各所要時間を反覆して測定した。

b 作業精度 10m作業間における2~3番口、刈り取り搬送部、及び抜き残し等の穀粒損失率並びに穀粒口の精選度を、常法により2反覆して調査した。

c 燃料消費量 この測定にあたっては、あらかじめ用意した切替え可能な三方コックを、ストレーナーの部分に取りつけ、その一方を気化器に、他の一方を別に用意したガラスビン(燃料500cc在中)に接続せしめた。作業中または無負荷走行中、測定開始と同時にコックを切替えて、ガラスびん中の燃料を気化器に流す。5分間経過した後再びコックを切替えて、塔載タンクの燃料を気化器に流して、ガラスびん中の燃料消費量を計量した。なお、この方法により、3反覆して測定した。

d 旋回性能 試験圃場において、刈り取り終了直後から、次の刈り取り開始までの90°または180°旋回走行の軌跡と所要時間を調査した。

第2表 刈り取り脱穀作業所要時間

走行 段数	刈り取り 時の走行 速度	穀粒袋 取り換え 時間	10a当りの損失所要時間の内訳							10a当り の総所要 時間	圃場作 業効率	旋回所 要時間 の割合
			10a当り の刈り取 り脱穀総 所要時間 (1)	旋回 時間 (2)	穀粒袋の 取り換え 総時間 (3)	刈り高さ の調節時 間 (4)	2番口の 処理時間 (5)	燃料補 給時間 (6)	損失時間 の総計 (7)			
1	m/秒 0.36	秒/回 26.2	分秒 91.24	分秒 27.18	分秒 3.40	分秒 0.53	分秒 3.41	分秒 2.45	分秒 38.17	分秒 129.41	% 70.5	% 21.1
2	0.46	26.2	67.33	22.48	3.40	0.53	2.51	2.20	32.31	100.05	67.5	22.8

注 (1)旋回時間：後述参照のこと。
(2)穀粒袋の取り換え時間：メーカーでは刈り取り中に可能だとしているが、実際には10m内外を手ばなし運転すると直線走行不可能のため、この表では損失時間に加えた。
(3)刈り高さ調節時間：刈り始め調節と再調節の両時間を含めた。
(4)2番口の処理時間：受袋が一杯になるまでの時間でなく、1時間毎に定期的に処理するものと仮定して、(1)~(4)の総計から比例計算して求めた。なお、1回当りの平均所要時間は107.9秒であった。
(5)燃料補給時間：(1回の燃料補給所要時間) × $\frac{(10a当りの燃料消費量)}{(燃料タンク容量)}$ の計算式から求めた。

III 試験結果

上記の方法により試験した結果の概要は次のとおりであった。

1. 作業能率

先づ、後述の細字部分で説明する一般式 (11) によって求めた、自脱コンバインの刈り取り、脱穀作業の10a 当り所要時間は第2表であった。この表によれば、作業の総所要時間は走行ギヤー1速で約2時間10分、2速では1時間40分であり、圃場作業効率率は、前者が70.5%、後者が67.5%であった。

損失時間の中で大きな部分を占めたのは、旋回時間であり、1速で総所要時間の21.1%、2速では22.8%を示し、作業能率向上のためには、旋回時間の短縮が極めて有効であることを認めた。第2表の損失時間のうち(3)、(4)については、種実収量、立毛条件によってある程度変化するところであるが、ここでは両者の計で4分23秒であり、全体からみると余り大きな部分を占めるにはいたらなかった。なお、この表には脱穀機の詰り、オペレーターの生理的都合等の損失時間及び枕地部の手刈り所要時間等を計上しなかったが、圃場条件、作業時間の延長によっては、付加されなければならないものである。

第3表 穀粒口における毎時流穀量

走行 段数	全穀流量		内 訳					
			精穀粒		未成熟穀粒		秤付穀粒	
	生穀量	水分14% とした場合 の穀量	生穀量	水分14% とした場合 の穀量	生穀量	水分14% とした場合 の穀量	生穀量	水分14% とした場合 の穀量
1	382.1 kg	324.0 kg	371.7 kg	315.5 kg	4.1 kg	3.0 kg	6.4 kg	5.5 kg
2	484.9	411.5	477.2	405.1	2.0	1.5	5.7	4.9

さらに、第3表から自脱コンバインの穀粒処理能力をみると、実作業時間当り乾燥穀重は、1速で315.5kg、2速では405.5kgであった。

以下に前述の各要素を組み合わせる際に用いた矩形圃場の一般式と、その導き方について記述する。

(1) 終始、往復刈りあるいは回り刈りを行なった時の旋回々数、刈巾及び短辺長の関係。

いま、圃場の短辺長： $L(m)$ 、刈巾： $W(m)$ 、旋回々数： n (回) とする。

(a) 往復刈り (長辺方向に沿って刈り取ると想定)

(イ) L/W の値が整数の時 $n=L/W-1\cdots(1)$

(ロ) L/W の値が整数でない時 (最終回の刈巾が m 以下の場合) $n=L/W\cdots(2)$

但し、 L/W の値の小数以下は全て切り捨てる。

(b) 回り刈り

この場合、 L/W の値が整数か否か、また最初の刈り取り方向が長辺か短辺かによって、旋回々数が1~2回違ってくる。ここでは L/W の値が整数で、最初の刈り取り方向が、長辺の時についてのみ説明し、他の場合は説明を省略する。

(イ) 最初の刈り取り方向が長辺で L/W の値が整数の時第1-A図に示したごとく旋回々数 (n) と短辺長 (L) の間の関係は以下の通りである。

短辺長 (L): $1W \quad 2W \quad 3W \quad 4W \cdots mW$
 旋回々数 (n): $0 \quad 2 \quad 4 \quad 6 \cdots 2(m-1)$

したがって、次式が成立する。

$$n=2(m-1)\cdots(3)$$

また、 $L=mW$ であるゆえ(3)式を用いて m を n で置き換えると次のようになる。

$$n=2(L/W-1)\cdots(4)$$

(ロ) 最初の刈り取り方向が長辺で、 L/W の値が整数でない時。 $n=2(X-1)\cdots(5)$

但し、 X は L/W の小数以下を全て切り上げた値。

(ハ) 最初の刈り取り方向が短辺の場合は、上記の(4)、(5)式の値に1を加えればよい。

(2) 回り刈りと往復刈りを混合した時の旋回々数、刈巾及び短辺長の関係。

回り刈りあるいは往復刈りの

どちらを選ぶかは、回り刈りに用いる 90° 旋回の所要時間と、往復刈りの時に用いる 180° 旋回の所要時間によって決まる。

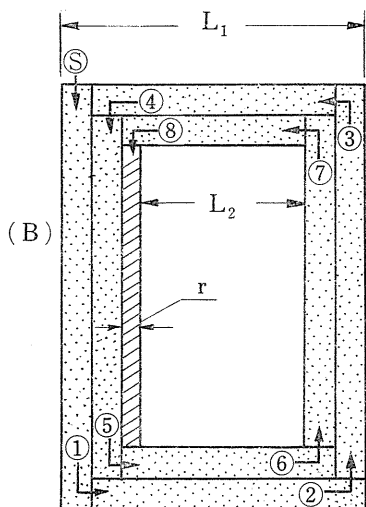
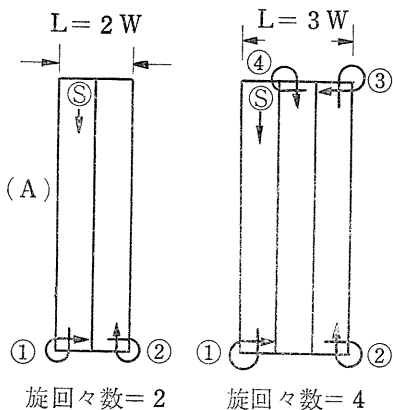
いま、 $\begin{cases} 1 \text{ 回の } 90^\circ \text{ 旋回に要する平均時間: } T_2 \text{ (秒)} \\ 1 \text{ 回の } 180^\circ \text{ 旋回に要する平均時間: } T_3 \text{ (秒)} \end{cases}$ とおく。

次の不等式によって回り刈り、往復刈りのどちらが能率的であるか表わされる。

$$\begin{cases} 2T_2 < T_3 \cdots \cdots \text{回り刈りの方がよい} \\ 2T_2 > T_3 \cdots \cdots \text{往復刈りの方がよい} \end{cases}$$

一般的な圃場計画では $2T_2 < T_3$ の場合が大部分である

第1図 巡回々数と短辺の長さ



注

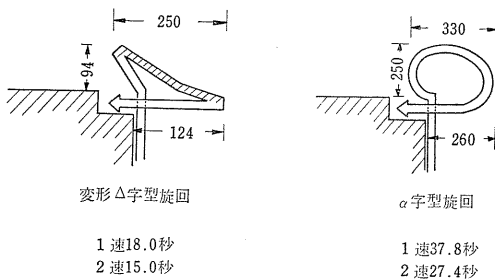
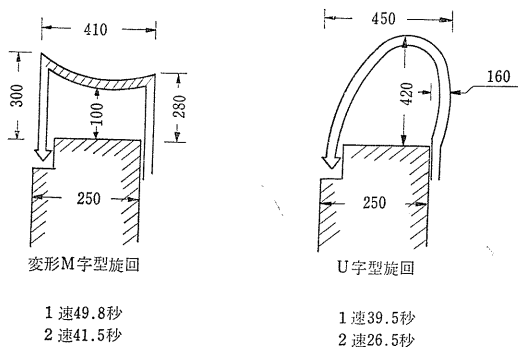
- (1) の印は回り回りの部分を示す。
- (2) ○印の中の数字は巡回々数を示す。
- (3) 斜線部は $\frac{L_1-L_2}{W}$ の値が整数でない時に生ずる。
- (4) r は必ず w より小さくなる。
- (5) ⊙の印は出発点を示す。

ので、始め回り回りを行ない、 $2T_2 \geq T_3$ の時点より往復回りに移行し、最も作業所要時間が小となるようにせねばならない。

ここでは、 $2T_2 \geq T_3$ となる時の短辺長を L_2 とし、そこまで回り回りを行ない、短辺長が L_2 以下の時は往復回りをするものとして巡回々数を表わす。なお、最初の回り取り方向は長辺方向とする。

第1-B図を参照にしながら、前記の (a-イ・ロ) 及び (b-イ・ロ) を考え合せてみると以下の諸式となる。

第2図 巡回性能



- 注 (1) 単位はcm。
- (2) 軌跡の中の斜線部は後進を示す。

$(L_1-L_2)/W$	L_2/W	巡回々数
整数	整数	} $n=2(X_1-1)+Y \dots \dots (6)$
整数でない	整数	
整数	整数でない	} $n=2(X_1-1)+(Y+1) \dots \dots (7)$
整数でない	整数でない	

$$n=2(X_1-1)+Y \text{ or } (Y+1)(8)$$

- 但し、
- 1) X_1 : $(L_1-L_2)/W$ の値が整数の時はそのままの値で、整数でない時は小数以下を全て切り上げた値。
 - 2) Y : L_2/W の値が整数の時はそのままの値で、整数でない時は、小数以下を全て切り捨てた値。

したがって、上記の但し書きの定義を明確にしておけば、(6), (7), (8)式を一括して、以下の(9)式として表わしてもよいと思われる。

$$n=2(X_1-1)+(Y+1) \dots \dots (9)$$

但し、 $2(X_1-1)$ は 90° 巡回の回数、 $(Y+1)$ は 180° 巡回の回数。

(3) 面積 $S(m^2)$ の圃場における総作業所要時間

ここで、総作業所要時間: T_0 (秒)、実作業総所要時間: T_1 (秒)、平均走行速度: V (m/秒)、巡回を除いた

損失時間の総和・ T_e (秒)とする。

面積 $S(m^2)$ の圃場における実作業総所要時間は以下の如くなる。 $T_1=S/V \cdot W \dots \dots (10)$

したがって、総作業所要時間(T_0)は次の如く表われさる。

$$T_0=S/V \cdot W+2T_2 \cdot (X_2-1)+T_3 \cdot (Y+1)+T_e \dots \dots (11)$$

2. 作業精度

試験の範囲内では、立毛茎のほとんどが刈り取られ、第4表・5表のような成績を示した。第4表から機械損失を見ると、作業速度による損失率の差は小さく、2速とも2~3%に止まった。このように少ない損失ではあったが、その内容を見ると、頭部及び扱き残しの損失が全体の約70%を占め、搬送部での茎部折損、または挟やく部への移行不完全に起因するものが、大きいことを認めた。

次いで、穀粒口における精選度を第5表からみると、比較的きれいで約3%のゴミを含んだだけであり、損傷粒もほとんどみられなかった。なお、稈付穀粒は乾燥調整中に脱稈可能と思われるので、実際には穀粒としてあ

つかってさしつかえない。

3. 旋回性能

調査した諸旋回型のうち、比較的操作が簡単で、所要時間の少ないものをあげれば第2図であった。この4種の旋回型のうち180°旋回の変形M字型とU字型との比較において、所要時間は後者が少なく、必要とする枕地巾は前者が狭かった。また、90°旋回の変形J字型とα字型とでは、所要時間、枕地巾ともに変形J字型が小さかった。なお、全体として旋回操作は比較的容易であった。

4. 燃料消費量

前述の方法によって求めた値を、第2表の各所要時間にあてはめて、10a当りの総消費量を算出したのが第6表である。すなわち、1速で約5.4l、2速では約4.6lであり、その有効燃料消費率は、1・2速ほぼ同様の73.5%内外であった。なお、旋回時の燃料消費量の測定はできなかったので、ここでは、無負荷直進時のそれと同様に計算したが、実際には走行抵抗等によって多少差を生

第4表 穀粒の機械損失率

走行段数	精穀粒	脱穀損失穀粒(内訳)					頭部損失穀粒	全穀粒
		2番口	3番口	扱き残し	損傷粒	合計		
1	98.1%	0.3%	0.3%	0.5%	0%	1.1%	0.8%	100.0%
2	97.0%	0.2%	0.6%	1.3%	0.1%	2.2%	0.8%	100.0%

注 重量比で示した。

第5表 穀粒口の全流量の内訳

走行段数	精穀粒	未成熟穀粒	稈付穀粒	損傷粒	ごみ	全流量
1	94.1%	1.1%	1.7%	0%	3.1%	100.0%
2	95.7%	0.4%	1.2%	0.1%	2.6%	100.0%

注 重量比で示した。

ずる。

穀作業とほぼ同程度の作業労力を要した。

5. 10a当りの作業所要労力

刈り取り脱穀(第2表)、穀粒袋の集荷及び麦稈積み込みを含む作業時間を第7表に示す。1速の走行では、総作業時間約3時間22分、総所要労力4.45人時であり、2速でのそれらは約2時間45分、3.96人時であった。総所要労力のうち、麦稈積み込み作業労力の占める割合は、1速で48.5%、2速では54.5%であり、刈り取り脱

IV 考 察

第2表の10a当り総所要時間の中で旋回時間が、約22%前後の大きな値を取っている。さらに、全損失時間のうちでは83%にも達している。これは圃場区画に影響されることはもちろんであるが、第2図の各種旋回法を比較してみればわかる如く、旋回法の選択にも相当の注意が必要と考えられる。例えば、第2図の変形J字型旋

第6表 10a 当りの燃料消費量

走行 段数	負荷走行時の 燃料消費量	無負荷走行時の 燃料消費量	10a 当り燃料消費量の細分			10a 当り燃料 消費量の総計	有効燃料消 費量の割合
			刈取脱穀作業 に要する燃料 消費量	旋回に要する 燃料消費量	その他損失作 業中に要する 燃料消費量		
1	cc/秒 0.719	cc/秒 0.667	cc 3,942.7	cc 1,092.3	cc 329.4	cc 5,364.4	% 73.5
2	0.834	0.667	3,380.3	912.6	295.6	4,588.5	73.7

注 (1) その他の損失作業とは、穀粒袋の取り換え、刈り高さの調節、2 番口の処理などである。
(但し旋回は除く)
(2) 旋回及び損失作業に要する燃料消費量の算出は、無負荷走行時の秒間当り燃料消費量に基づいて計算した。

第7表 10a 当りの作業所要労力

走行 段数	刈り取り脱穀			穀粒袋の集荷			麦稈の積み込み			総所要 時間	総所要 労力
	作業組 員	所要時間	延所要 労力	作業組 員	所要時間	延所要 労力	作業組 員	所要時間	延所要 労力		
1	人 1	時 分 秒 2. 9. 41	人時 2.16	人 1	分 秒 8. 0	人時 0.13	人 2	時 分 秒 1. 4. 48	人時 2.16	時 分 秒 3. 22. 29	人時 4.45
2	1	1. 40. 5	1.67	1	8. 0	0.13	2	1. 4. 48	2.16	2. 44. 53	3.96

注 (1) 穀粒袋の集荷時間は反当収量 364kg (8 袋) について圃場を一回りして集めた時間である。
(2) 麦稈処理はトレーラーを移動させながら麦稈を積み込んだ所要時間を示した。

回の1速で旋回時間が18.0秒に対し、α字型旋回の1速では37.8秒と前者の2倍以上の時間を要している。

第2表の(3)～(6)までの損失時間は、総所要時間に比したら10%以下の小さいものであり、余り問題にはならないと思う。

また、本試験においては脱穀部の詰りがほとんど生じなかった。これは小麦の稈容量、反当収量が稲に比したら少ないためだろうと思う。

作業精度についてみれば、刈り残しはほとんどなく、脱穀及び搬送部等の機械的穀粒損失は2～3%であり、普通型コンバインにおける小麦収穫の成績^{4)・5)}、また自脱コンバインによる水稲収穫の精度⁹⁾に比較しても劣らない高い精度であった。なお、機械的損失の約70%は、頭部損失と抜き残しであったが、これは、搬送部チェーンから挟やくチェーンに移行する際に穂先の位置が、相当大きな角度で、方向を変換するという機構上の問題に起因して、茎の折損、落穂、挟やく不完全を生ずるものと考えられる。これらの損失は、刈り取られた麦の挟やく部移行に際し、オペレーターが若干の補助をすることによって、相当部分排除することが可能であると考えられる。

さて、前述の作業能率の所要時間構成要素を組み合わせる際に用いた一般式(11)は、細字部分に詳しく記した

ところであるけれども、この式が実際の作業に対して、どのような意味をもっているか検討してみる。

これはあくまで矩形圃場における推定式であり、作物・圃場条件によって式に代入される値は変わってくるものであるが、比較的この式におけるW(刈幅)、T₂(90°旋回における1回の平均所要時間)及びT₃(180°旋回における1回の平均所要時間)は作物条件による影響は少ないし、またX₂(90°旋回の回数)、Y(180°旋回の回数)は短辺長L₁、L₂によって決まるので、これもまた影響はない。つまり、作物条件によって大きく左右されるものはTe(旋回時間を除いた他の損失時間)の中に含まれる。さらに、圃場地表面が特別軟で弱い限り、V(走行速度)も余り大きな変化は見られず機械そのものによって決る。上述のことを考え合せると、ある圃場で平均的Te、T₂、T₃及びVなどを計測しておけば、作物・圃場条件等が大きく変わらない限り、どのような圃場区画の場合でも、この式でおおよその総作業所要時間が予測できる。したがって、一般式(11)は作業計画樹立にあたって便宜を与えるものと考えられる。

第7表を見れば、10a 当りの刈り取り脱穀所要労力と麦稈積み込みの所要労力が、ほぼ等しい値を示していることがわかる。この麦稈処理については、今後、十分検

第8表 麦収穫用機械の年間当り固定費及び10a当り変動費

機 械	年 間 当 り の 固 定 費									10a当りの変動費			
	原 価	麦収穫 用負担 率	真原価 (P)	耐 久 年 数	減価償 却 費	利 子 ($P \times 1/2 \times 0.06$)	修理費 ($P \times 0.04$)	税金+車庫 費+固定的 潤滑費(各 々につきP $\times 0.005$)	計	10a当り 所要時間	燃費	潤滑費	計
ハントラと トレーラー (3PS)	千円 120	1/12	千円 10	年 10	円 1,000	円 300	円 400	円 150	千円 1.85	hr 2.0 (運搬)	円 90	円 5	円 95
脱 穀 機 と モーター (3PS)	80	1	80	10	8,000	2,400	3,200	1,200	14.80	1.0 (脱穀)	45	2	47
自脱コンバイン (8PS)	520	1	520	5	104,000	15,600	20,800	7,800	148.20	1.9 (刈り取り 脱穀)	249	12	261

- 注 (1) ハントラとトレーラーの麦収穫負担率は次の様考えた。麦作業に使用する割合は他作業2に対して1,したがって全作業の1/3。なお麦収穫作業に使用する割合は1/4とし、負担率： $1/3 \times 1/4 = 1/12$ と決めた。
- (2) ハントラによる運搬作業と脱穀機による作業の燃費は、1PS 1hr当り15円の原動機燃費として計算した。
- (4) 自脱コンバインの燃費はガソリン1l当り50円とし、第6表の第1速、第2速の平均燃料消費量より算出した。
- (3) 変動費中の潤滑費は燃費に0.05を掛けた値とした。

第9表 手刈り方式と自脱方式の固定費及び変動費の比較
(刈り取りから脱穀工程まで)

作 業 方 法	使 用 機 械	年間当りの 固定費総計	10a当りの経費			
			所要労力 人時/10a	労 賃	機械の使 用 経 費	変動費の総計
手 刈 り 方 式	(ハントラとトレーラー) + (脱穀機とモーター)	円 16,650	18.0	円 3,600	円 142	円 3,742
自脱コンバイン 方 式	(自脱コンバイン) + (ハントラとトレーラー)	円 150,050	4.2	円 840	円 356	円 1,196

- 注 (1) 労賃は1時間当り200円と考える。
- (2) 自脱コンバイン方式におけるハントラとトレーラーの使用は、穀粒袋の集荷、麦稈の運搬に用いるものとする。
- (3) 手刈り方式の10a当り所要労力は「機械化農業、S43.4月号p.35」に掲載の江崎春雄氏の数値を引用した。なお、自脱コンバイン方式は本試験の結果にもとずき、第1速、第2速の平均値をとった。
- (4) 自脱コンバイン方式の10a当りの所要労力4.2人時の中には、麦稈運搬の為にトレーラーへの積み込み時間及び穀粒袋集荷時間も含まれている。

討せねばならない問題である。また、この表の10a当り総所要労力は、第9表の10a当り変動費を大きく左右する要因ともなる。

最後に、自脱コンバインを麦収穫のみに使用するものと想定(第8表の脱穀機とモーター及び自脱コンバインの麦収穫用負担率を1とした。)として、手刈り方式と自脱コンバイン方式の経済性について、若干の比較検討を行なってみる。

第8表は麦収穫用機械の年間当り固定費と、10a当り

の変動費について、細分したものである。この中で特に注意せねばならないのは、年間当り固定費総計が、ハントラとトレーラー、脱穀機とモーター、自脱コンバインの順に約10倍づつ大きくなっている。これは、自脱コンバインの耐久年数を5年と、多少小さく見積もったためでもあるが、ともかく、年間当りの固定費は原価が大きくなれば、それと比例的に大きくなって行くことを意味している。10a当りの機械使用経費は、作物・圃場条件及び作業方法などによって変化するが、特別の場合を

除いて、概ね第8表の如きと見てもよいだろう。

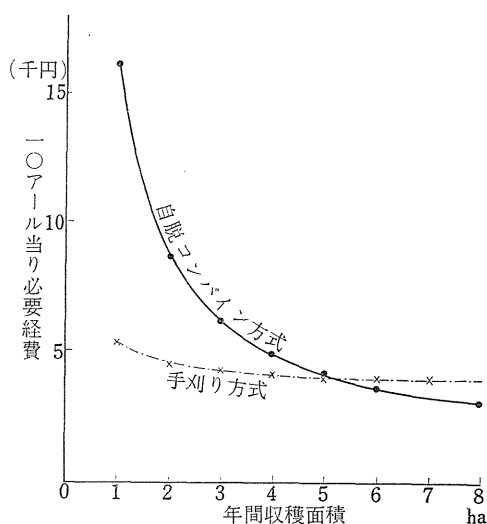
第9表における手刈り及び自脱コンバイン方式の年間当り固定費総計を比較してみると、自脱コンバイン方式は手刈り方式の約10倍弱となっている。また、同表の10a当り変動費総計について、手刈りと自脱コンバイン方式を比較してみると、前記の年間当り固定費と逆に手刈り方式は、自脱コンバイン方式に対して3倍強の値を示している。これは10a当り所要労力が、自脱コンバインの場合4.2人時に対し、手刈り方式の場合は18人時と多大な労力を要していることに起因している。

いま、麦の刈り取りから脱穀までに必要な10a当り経費をPt(円)、年間刈り取り面積： S_1 (ha)、機械の年間当り固定費総計： P_m (円)、10a当りの所要変動費： P_v (円)とおくと、Ptは次式で表わされる。

$$Pt = P_m / 10 \cdot S_1 + P_v \dots \dots \dots (12)$$

(12)式を見ればわかる如く、自脱コンバインの様な高価な機械で採算を取るためには、できる限り年間収穫面積(S_1)を大きくして、10a当りの固定費負担を小さくすることが望まれる。

第3図 収穫面積と10a当り必要経費
(刈取りから脱穀まで)



第3図に年間当り収穫面積と10a当り必要経費の関係が、実線(自脱コンバイン方式)、点線(手刈り方式)で示されている。この2線の交差する点が損益分岐点であり、年間収穫面積5.2haに相当する。この5.2haという数値を、稲の場合の約3.2ha¹¹⁾に比してみると、少々大きい値になっている。しかし、これは刈り取りから脱穀までの手刈り方式所要労力(10a当りの)が、麦の場合、稲に対して小になっていることに由来している。

また、自脱コンバインを使用するに際して、年間5.2ha以上の収穫面積が、採算上、必要となるわけであるが、自脱コンバイン1日の作業面積0.4haとし、所要作業日数を算出してみると13日間となる。さらに、この所要作業日数13日間から、小麦の収穫適期間がどの位あればよいのか試算してみる。第1表の気象条件により、4割の日数が作業不可能とすれば、約22日間の収穫適期間が要求される。つまり、これは自脱コンバインの価格、性能からみて、採算上、作物に対して望まれる収穫期間である。これに対し作物側からみた小麦の収穫適期間は、現状における茨城県下の栽培品種で約10日⁶⁾と想定されるので、小麦の場合だけでは、とうてい自脱コンバインによる採算性はないことになる。さらに、大麦も含めた収穫適期間をみると、おおよそ25日⁶⁾間なので、自脱コンバイン側からの要求収穫期間によりやく充当する。

水稻と麦類の両方に利用する場合は損益分岐点だが、麦類単一利用に比して、小さい値に表われるわけであるけれども、麦類にのみ利用することを、上記の如く想定すれば、作物側よりみた収穫適期間が、自脱コンバイン側からみた採算上の要求収穫期間に、満たないことも實際上生じると思われる。このような時は、麦品種の選択による収穫適期間の延長及び自脱コンバインの価格に対する性能向上等を考慮しなければならないだろう。

V 摘 要

小麦に対する歩行型自脱コンバインの作業性能と経済性について、若干の検討を行なった。なお、作業能率は40×25m区画の圃場を想定して、総作業時間を表わす一般式より求めた。

(1) 自脱コンバインの10a当り刈り取り脱穀作業の総所要時間は、1速と2速の平均で約1時間55分であった。

(2) 10a当り刈り取り脱穀作業の所要労力と麦稈搬出のための所要労力が、ほぼ等しい値であった。これは今後考えねばならぬ問題であろう。

(3) 自脱コンバインの刈り取り脱穀時における穀粒損失は、総計で2～3%と小さい値であり、普通型コンバインに比しても劣らぬ好成绩であった。

(4) 矩形圃場における総作業所要時間を表わす一般式(11)を用いれば、作物・圃場条件などが大きく変化しない限り、どのような矩形圃場区画の場合でも、総作業所要時間が予測でき、作業計画樹立に当って便利である。

(5) 麦類単一利用を想定して、自脱コンバインの手刈り方式に対する損益分岐点5.2ha(年間収穫面積)から、気象条件、自脱コンバインの能率などを考え、所要作業日数を計算すると約22日間となる。これは、茨城県下の

大・小麦の収穫適期間にようやく充当する。

(6) もし、作物側からみた収穫適期間が、自脱コンバイン側からみた、採算上の要求収穫期間より少ない場合は、麦品種の選択による収穫適期間の延長、及び自脱コンバインの作業能率向上等を考慮せねばならないだろう。

文 献

1) 江崎春雄：機械化農業，通巻2605，p. 22 (1968)

- 2) 川廷謙造：農業機械化技術，p. 235, p. 402 (昭41) 養賢堂
- 3) 鈴木幸三郎他：日本農作業研究会，第3回講演要旨，p. 17 (1968)
- 4) 高島彰他：茨農試作業技術（畑作）部報告，43-1，p. 62 (1968)
- 5) 千葉農試：作業技術研資料，1号，p. 44 (1965)
- 6) 茨城県農産物改良協会・種子協会編，米作近代化技術資料（農産物奨励品種特性表）p. 7 (昭42)

Summary

The operating efficiency and harvesting cost of the small combine with self-feeding type thresher on wheat crops were studied.

In this paper the field efficiency is evaluated from the general formula which express the total working time required, assuming the field of 40 m.×25 m. on sides.

- (1) The total time required of the reaping and threshing work per 10 a. in area by the combine took about 2.15 hr. at the first speed (0.36 m./sec.), 1.67 hr. at the second speed (0.46 m./sec.).
- (2) The labor required of the reaping and threshing per 10 a. by the combine was almost equal to that of carriage of the wheat straw. This problem must be solved.
- (3) The total grain loss of the combine was about 2~3%, which was a small value. This compares quite good results with the ordinary combine.
- (4) When the field area and its shape are decided, the total working time will be obtained by the formula (11), unless the conditions of crops and field vary greatly. Therefore the formula is convenient at the planning of the work.
- (5) When the combine is used only at harvest of wheat, the break-even point between the combine method and manual reaping method was 5.2 ha. on the harvest area per a year. Considering this area, weather condition and the field efficiency of the combine, the working days required is about 22 days. These days are almost equivalent to the proper harvest period of wheat and barley in Ibaraki prefecture.
- (6) When the proper harvest period of wheat and barley is less than that period which is determined by the payability of the combine, it is necessary to consider the selection of wheat and barley variety and the elevation of field efficiency of the combine.