

## 自動送込脱穀機の脱粒作用に関する研究

土 屋 功 位

(山形大学農学部農業工学研究室)

Masanori TSUCHIYA : Studies on the Threshing Function of the Automatic Feed Thresher.

### 1. 緒 言

自動送込脱穀機の作業能率は極めて高く, その上従来の動力脱穀機と異り, 稲束を保持するための精神的又は肉体的疲労がない. 然し一般に重量が大で持ち運びが不便であるとか, 価格が高いとか, 所要馬力も大きい等の不満があつた. 最近の研究も盛んに行われ, 小型と呼ばれる新型が次々に現われ, 二毛作地帯は云うまでもなく, 単作地帯の大経営農家にまで利用される様になつて来た. かつて足踏回転脱穀機の代りに動力脱穀機が普及した如く, 現在は動脱の代りに自動送込脱穀機が利用される様になつたわけである. 然し根本の脱粒作用については, 未だ十分なる研究成果を挙げるに到つてない. 本報は稲束の供給法, 挿入法による脱穀性能と各種扱歯の脱粒性能を調べたものである.

### 2. 自脱の稲束供給法に関する実験

#### 1) 供試機の主要寸法と回転数

扱 洞 巾	600 mm	扱 洞 (主軸)	550 r.p.m.
全 長	1320 mm	排 塵 洞	220 r.p.m.
全 巾	1000 mm	唐 箕	1180 r.p.m.
全 高	1050 mm	1 番スロワー	1180 r.p.m.
重 量	145 kg	2 番ブロー	2080 r.p.m.
扱洞1回転に対する稲束の進み		..... 37.06 mm	

#### 2) 供試機の各要部空転馬力

1馬力の電動機で運転し, 供試機の各要部の空転馬力を横河電機製の記録ワットメーターで測定した. その結果は第1表の如くである.

第1表 供試機の空転馬力

扱 洞	送 り	一 番 スロワー	二 番 スロワー	唐 箕	排塵洞	計
0.41	0.09	0.08	0.16	0.21	0.02	0.97

表によると扱洞の空転馬力が比較的大きいのが目立つ. これは電動機からのベルト装置の大部分が, 扱洞を回転させる為

にあるからで, 扱洞のみを直接電動機で細いベルトで運転した時の空転動力は0.1 H.P.位であつた. 空転馬力全体を減少させるには, ベルト装置の改良等も尚意すべきであろう.

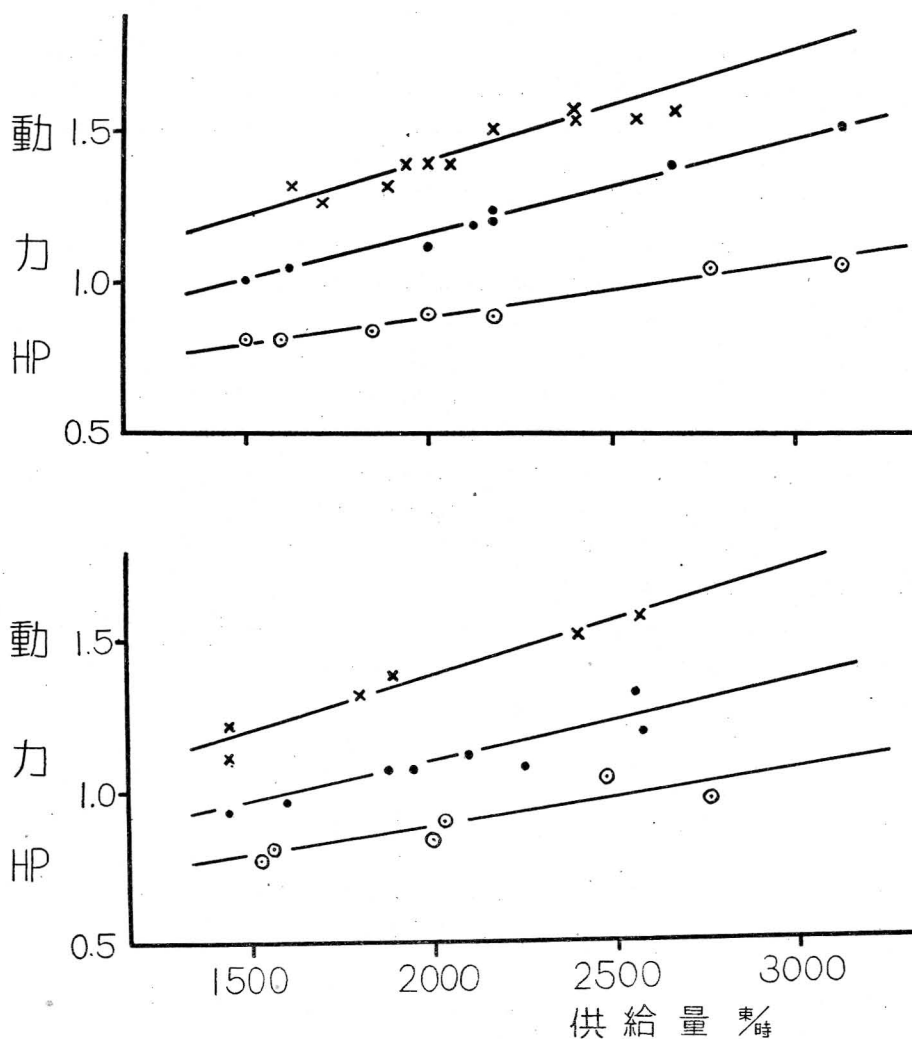
#### 3) 供試材料

供試材料は昭和29年度山形大学農学部附属農場産の水稻農林41号で, 1束の重量は650g(約150匁)にした. この実験では特別に穂揃え等の手直しはせず普通の稲束を用いたが, 乾燥程度は良好であつた.

## 4) 実験方法

供試機は唐箕と二番プロローのベルトを外して運転した。稲束の供給速度は10束当り10~30秒で、束の挿入法は浅掛け、中掛け、深掛けの3種にした。この様な方法で一回に10束ずつ脱穀した時の所要動力と脱穀量を調べた。脱穀量は一番スロワーで排出された粃量と、排塵胴より排出される穂切れや藁屑を別々に計量したもので、後者は直接ビニール製の布に集めたものである。

又比較試験の意味で第3図のA扱齒3本とC扱齒3本の計6本を取り除いたものについても、同様の実験を行つた。これは全扱齒を使用した時の実験に於いて、A扱齒の脱粒作用が甚しく、返り粃が多いのを知つたのと、C扱齒は取り除いても大差ないものと見当をつけたためである。この外唐箕と二番プロローにベルトを掛け、正規状態で連続脱穀作業を行つた時の所要動力を調べ前二者の参考にした。



第1図 稲束供給法の相違による所要動力の変化  
上図——扱齒完備, 下図——扱齒6本除き, ×——深掛け, •——中掛け, ○——浅掛け

5) 実験結果並びに考察

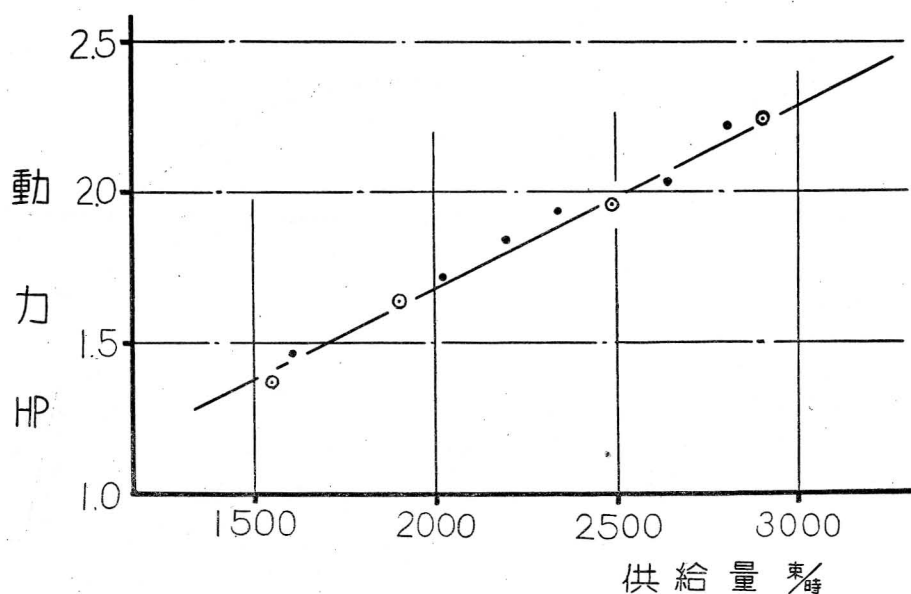
稲束の供給法と挿入法を変えた時の所要動力の変化は第1図の如くであつた。この実験は唐箕と二番プロワーを外してあるので、正規運転の場合より、これら二者の空転馬力0.37 H.P. が少なくなつて居る。

第2表は脱穀量を調査した成績で、供試材料 100kg 当りに換算したものである。脱穀量は供給速度には関係なく、稲束の挿入法によつてのみ相違が出て来るので、挿入法別に平均値で示してある。表中の一番というの一番スロワーで排出される穀量で、二番は排塵胴より排出される穂切れと藁屑量を示すものである。

第2図は正規運転で、連続脱穀作業を行つた時の所要動力の結果を示すもので、図中○印は扱齒6本除きのものである。第1図では供給速度が早い程即ち供給束数が多くなる程、それに比例して所要動力は増大する。然してこの増加割合よりも、稲束の挿入法による動力差が著しく大きいのが注目される。一方第2図では供給速度による所要動力の増加はかなり大きい。これは後者が正規運転で連続作業のため、供給速度を早める程二番処理として扱胴に戻つて来る穂切れ量が多くなるためかと考えられる。扱齒6本除きのものの所要動力は、第1図では若干少なくなつて居るが、第2図では大差ない。これは後の実験でも知

第2表 脱穀物の量 kg/100kg 換算

	浅 掛		中 掛		深 掛	
	一 番	二 番	一 番	二 番	一 番	二 番
扱 齒 完 備	43.2	3.3	49.8	4.6	51.8	5.8
扱 齒 6 本 抜 き	45.6	2.6	48.0	3.2	51.7	3.9



第2図 正規運転に於ける所要動力

られる様に、数本の扱歯を除いても動力面ではそれ程の影響がない事を示すものである。

又脱穀量については、挿入法が一定であれば供給速度には殆んど関係なく、浅掛けより深掛けになる程数量が増加して来る。特に二番の藁の発生量が著しく増加する。然し扱歯6本除きのものは第2表より知られる如く、扱量は大体同じであるが、藁屑の発生量はかなり少なくなつて居る。これは特にA扱歯の作用が適当でなく、藁のむしりとりが多いためかと考えられる。

所で供試材料の扱量は100kg中大体52kg前後のものであつた。これより計算すると第2表の一番口の精扱(単粒)はいずれも82%以上となつて居り、僅かに10%前後の穂切れが一般には再処理されて居ることになる。又浅掛けの場合は穂揃えが悪いと、扱歯と受網との間隙が大き過ぎるためとで、約10%位の扱残りがあつた。もし穂揃えが良ければ中掛けで完全に脱穀され得る筈であるが、普通の刈取結束状態では深掛けしなければ、扱残りの心配は無くならない。

以上を要約すると、穂揃えが良ければ浅掛けの場合は、所要動力が少く、藁屑の発生量も非常に少いのが期待される。然し一般には扱残りの心配があるので、出来れば浅掛けから逐次深掛けになる様な脱粒作用の構造が望ましいわけである。

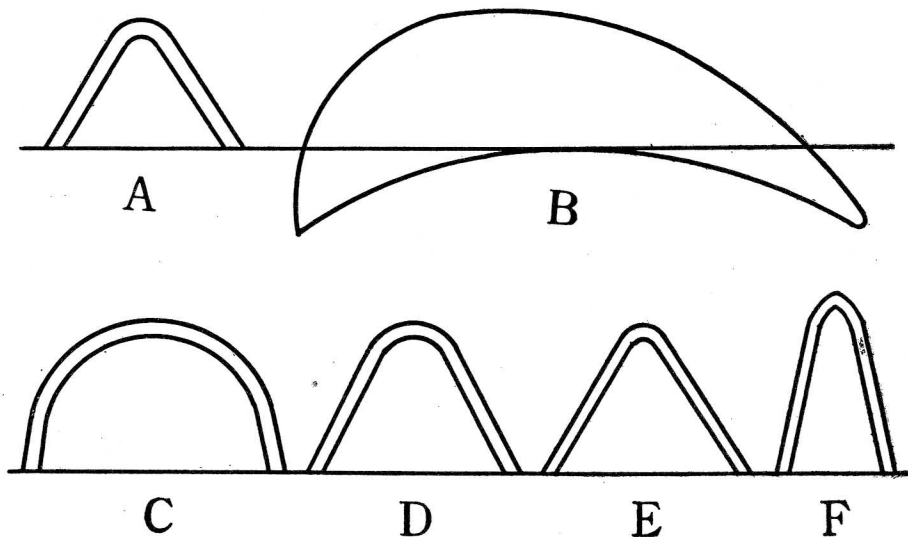
### 3. 自脱の扱歯に関する実験

#### 1) 扱歯の種類・配列・形状

供試機は前の実験と同一のものを使用した。本機の扱歯は第3図の如き形状で、その正

第3表 扱歯の主要寸法

扱	齒	径・厚み	高さ	基部の巾	全齒数	重複数	
扱 整 扱	梳 齒 齒	A	6.0	51	3	3	1
		B	1.8	55	3	3	1
		C	6.0	65	3	3	1
		D	6.0	70	3	3	1
		E	4.7	73	3	3	1
		F	4.7	75	3~4	37	11



第3図 扱歯の形状

規の配列法は第4図の如くである。B歯は一般に整梳歯と呼ばれる。又扱歯の主要寸法は第3表の通りである。

2) 供試材料

昭和30年度本学部附属農場産水稻農林41号を使用した。作柄は前年度のものより良好であつた。前節の実験では稲束の穂揃えが不良であつたので、実験値にはかなりの変動が見られた。本実験ではこれをさけるため、はかまを大体とり除き、穂先を良く揃えて、一束の重量を650g(約150匁)にした。

供試材料の粒量は10束当り 3.25kg で、全重量は対する割合は約58%である。

3) 実験方法

a. 扱歯の種類別による脱粒試験

第3図の扱歯をそれぞれ次の如くに扱胴に固定し、稲束を2束ずつ脱穀した時の粒量と穂切れ量を調べた。

1. 扱歯1本を固定
2. 扱歯3本を1列に固定
3. 扱歯3本をラセン状に固定(回転間隔35mm)

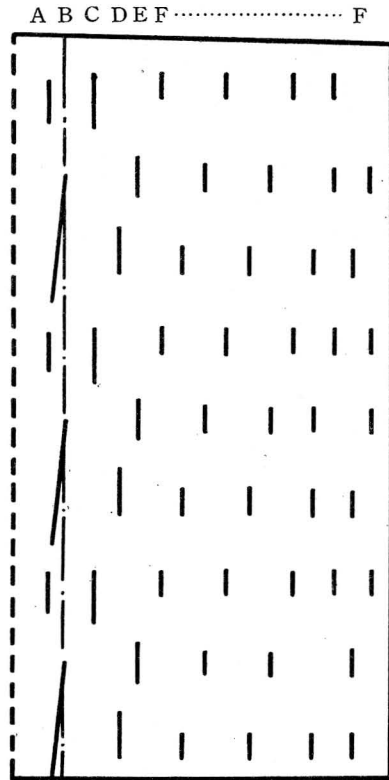
この3項目について扱歯C・D・E・Fの試験を行つたわけで、固定位置は第4図のC歯の列に一定にした。供試機は扱胴と送りチェーンだけが作動する様に、外のベルトは全部とり外した。脱穀量の調査は次の如くに行つた。穂切れは一部機体内に残留したものと排塵室に送られたものを集めて計量し、又粒量は脱穀された束の重量から穂切れ量を差引き逆算して求めた。穂切れはいずれも再処理されていない。

浅掛けのものは扱残りがあるので2回掛けを行い、二度目は深掛けにした。2回掛けの脱穀量は浅掛けのものに加算したものである。

b. 扱歯の配列法による脱粒試験

供試機は正規の状態にして、扱歯の配列法は下記の各区の如くにした。稲束は1回10束ずつ供試した。束の挿入法は深掛けに一定して、供給速度は10束当り18秒と14秒にした。本実験では穂切れはすべて再処理され籾と藁とは完全に分離させ得たので、脱穀物は発生した藁屑量だけを調べることにした。

第1区	全扱歯使用	52本
第2区	B・C・D・E歯とF歯4列及び後のF歯7列は各1本	31本
第3区	B・C・D・E歯とF歯4列	24本
第4区	C・D・E歯とF歯4列	21本
第5区	C・D・E歯とF歯3列	18本
第6区	C・D・E歯	9本



第4図 扱歯の正規配列法

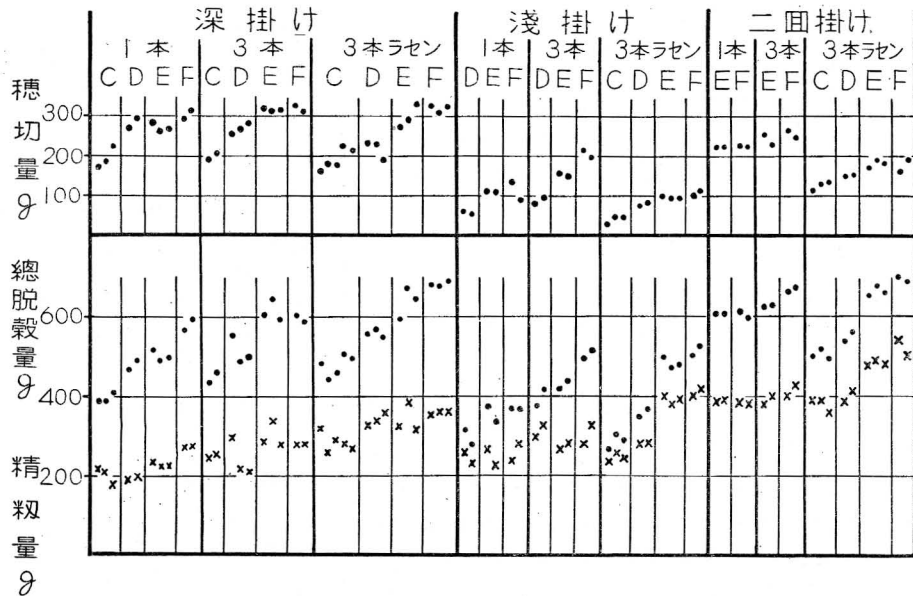
第7区 F歯3列

9本

4) 実験結果並に考察

扱歯の種類別による脱粒試験の結果を図示したのが第5図である。又各実験値を平均したのが第4表である。

この実験によると供試扱歯はいずれも、1本でもつて扱量の約30%を、単粒として脱粒し得るのが知られる。しかも単粒として脱粒される量は、扱歯1本でも3本でも浅掛けの場合も深掛けの場合もそれ程の差が見られなかつた。又総脱穀量はいずれの場合も大体60%以上の成績で、特にE・F歯をラセン状に3本固定したものでは、完全に脱穀され得るのが知られた。要するに現在の横送りの自脱では、扱始めの数列の扱歯でもつて扱量の約50%位が単粒となり、残りは穂切れとして脱穀され、他の大部分の扱歯は単なる穂切れ処理だけの役目を受持つて居ると見て良いであろう。



第5図 扱歯の種類別脱粒成績

第4表 扱歯の種類別脱穀量 gr/2束

扱歯の種類	一本植				三本植				三本ラセン植				
	C	D	E	F	C	D	E	F	C	D	E	F	
精扱	深掛	203	195	233	275	250	243	303	280	285	343	343	363
	浅掛	—	245	250	263	—	315	278	308	250	285	390	410
	二回掛	—	—	390	385	—	—	390	415	380	400	483	520
穂切	深掛	193	280	270	305	200	268	315	320	189	220	297	320
	浅掛	—	55	110	110	—	85	153	205	40	78	92	105
	二回掛	—	—	390	385	—	—	390	415	380	400	483	520
総脱穀量	深掛	400	480	505	583	450	515	515	593	480	560	637	682
	浅掛	—	300	357	370	—	400	430	510	300	360	485	515
	二回掛	—	—	610	610	—	—	625	670	505	553	663	695

次に深掛け一回のものとは二回掛けのものとを比較するに、総脱穀量は大体同じである。然し二回掛けのものは単粒量が著しく増大し、その分だけ穂切れ量が少なくなつて居るのが注目される。これは先ず浅掛けによつて穂先の重たい部分が脱穀されてしまうため、二度目の深掛けの際は、扱歯が茎稈の中程に当つてもまきつく様にならなくなるためかと考えられる。

E・F 歯の穂切れ量が特に多いのは、両歯の径が小さいため穂がまきつき易くなり、ちぎりが取られる結果になるのかも知れない。

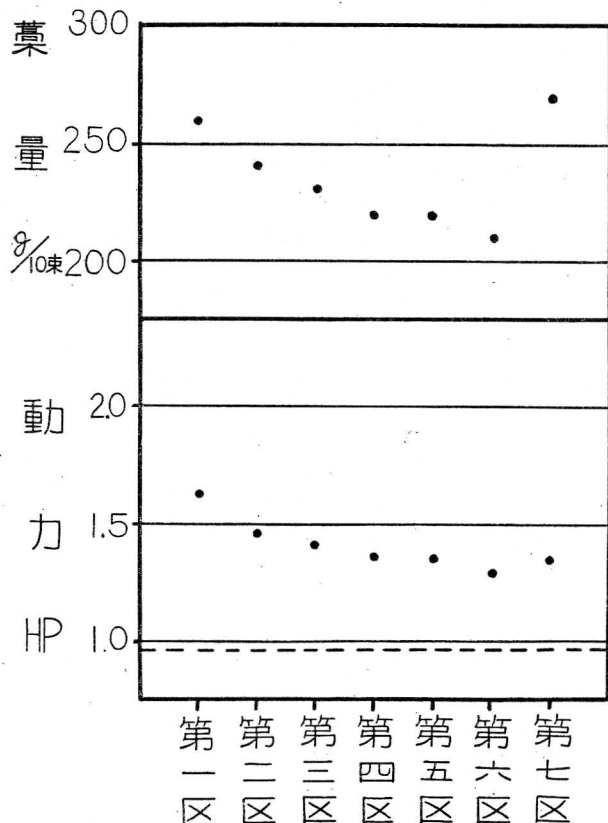
以上のことから横送り自脱で、単粒量を出来るだけ多くし穂切れを少なくするには、扱ぎ始めは浅掛けになる様にし、穂先をC歯の如き太い丸歯で打撃させる様にするのが良いのではないかと思われる。

第6図は扱歯の配列法と扱歯の本数を異にした脱穀試験の成績を图示したものである。供給速度を早めると所要動力はそれだけ増大するが、藁屑の発生量には変りがないので、図には10束当り18秒で行つた実験成績だけを示してある。

本実験の各区の所要動力を比較すると、扱歯の本数の多少にはあまり影響されず、動力差はそれ程大きくない。然し第6図の空転馬力を差引くと脱穀だけに消費される所要動力は、最高の第1区が 0.65 H.P. 最低の第6区が 0.33 H.P. であるから、此の差はむしろ大きいものであると考えるべきかも知れない。

所で第6区、第7区は扱歯が3列で脱穀はされるが穂切れ処理は行われてない。第7区の扱歯は藁の発生量が極端に多いので比較にならないが、第6区と第2区を比較すると、脱穀作業には 0.4 H.P. 位が必要であり、穂切れ処理作業には 0.2 H.P. 位が必要であることが推定される。第1区の動力が特に高いのは、扱歯Aの作用が不適當なためと考へて良いであろう。

次に藁屑の発生量は、第4～第6区のC歯から扱ぎ始めたものが少なく、整梳歯B・扱歯Aの順に多くなる。第7区は例外である。この結果より稲束の乾燥が良好な場合は、整梳歯の前に扱歯Aを配置したのは有



第6図 扱歯の配列法による脱穀成績  
 ..... 供試機の空転馬力

害であるのが推察されるが、整梳歯自身も藁量の発生がかなり多いので、更に再検討されるべきであろう。又扱歯が6列以上になると穂切れは二番プロワーによつて扱胴に吹上げられて再処理され、完全に藁と粃に分離するのが知られた。従つて回転間隔を30~35mmとすれば、扱胴巾は300mmでも間に合うのではないかと考えられる。但し穂切れ処理作用そのものの解明は出来なかつた。

#### 4. 摘 要

自動送込脱穀機で、稲束の供給法と扱歯の種類別配列法による脱穀試験を行い、次の様な結果を得た。供試機の扱胴巾は600mmで、稲束は1束重量650gのものを使用した。

1) 所要動力は稲束の供給速度を早める程増大するが、稲束の挿入法(浅掛け・中掛け・深掛け)による動力差はもつと大きい。

2) 脱穀量は、挿入法が同じであれば、供給速度に関係なく大体一定する。然し深掛けになる程その量は増加し、特に藁の発生量が多くなる。

3) 扱歯1本で総収量の60%以上が脱穀され、扱歯3本をラセン状(回転間隔35mm)に固定したものでは100%脱穀されるものもあつた。又脱穀量の50%以上は、単粒として脱粒されたものである。

4) 浅掛けしてから深掛けしたものは、始めから深掛けしたものに較べて、単粒量が著しく多く、穂切れ量はその分だけ少い。これは個々の扱歯についても、全扱歯を使用したものについても同様である。

5) 無負荷動力を差引いた脱穀のための正味動力は、扱歯3列のものが0.33 H.P., 全扱歯使用のものが0.65 H.P.であつた。

6) 扱歯が6列以上であれば、穂切れは二番処理によつて藁と精粃に完全に分離される。従つて扱歯の回転間隔を30~35mmとすれば、扱胴巾は300mmでも間に合うのではないかと考えられる。然し全扱歯を使用した場合でも、再処理される穂切量は10%を上廻つて居る。これより並歯の穂切れ処理能力は本数の割には不十分なことが知られる。

7) 前二項より穂切れ処理に要する正味動力は0.2 H.P.位で、正味の全脱穀動力は0.4 H.P.位と推察され、後者は扱ぎ始めの数本の扱歯によつて消費される。尙本機の無負荷動力は0.97 H.P.で、全所要動力の60%にも達するものであるから、無負荷動力の軽減を図ることは極めて重要なことである。

8) 本実験により横送りの自動脱穀機の改良を図るとすれば、先ず扱胴巾は300mm位にして、扱歯は8列位にする。無負荷動力は0.5 H.P.以下で、浅掛けより逐次深掛けになる様な構造にする。次に穂切れ処理はより有効な処理胴に受持たせ、再処理の必要がない様にする事等であろう。

#### 5. 参 考 文 献

- 1) 庄司英信他(1955) 農機誌 第16巻 第3, 4号
- 2) 小林 潤(1954) 農機誌 第15巻 第1号
- 3) 常松 栄他(1952) 農機誌 第13巻 第1, 2号
- 4) 中村忠次郎(1951) 農機誌 第12巻 第3, 4号
- 5) 佐藤 正他(1950) 農機誌 第11巻 第3号
- 6) 大森幸衛(1948) 農機誌 第10巻 第3号
- 7) 大森幸衛(1948) 農機誌 第10巻 第1号
- 8) 農業資材審議会農機具部会(1952) 動力脱穀機に関する研究資料



- 9) 農林省農業改良局 (1951~1952) 動力脱穀機検査成績書
- 10) 築山 寛他 (1954) 岡山県農試報告第50号
- 11) 山形県立農機具研究所 (1952) 農機具研究所報 第2号
- 12) 佐藤造機株式会社 (1954) 自動送込脱穀機説明書

### Summary

The author made the studies of the threshing function of the automatic feed thresher. The width of the cylinder of the thresher is 600mm and the weight of sheaves of rice-plant used to test is 650gr. The methods of the supplying sheaves and the arrangement of cylinder teeth were experimented in various ways.

The results obtained are as follows :

1) The required powers for threshing increase in proportion to the mass of feeding sheaves per hour and the depth of inserting sheaves. The ratio of the increase of powers in the latter is larger than in the former.

2) If the depth of inserting sheaves is constant, the amount of production of threshed matters per 100 sheaves is generally constant without regard to the speed of supplying sheaves. The deeper sheaves are inserted, the more threshable they are ; so the straw chips increase remarkably.

3) One tooth fixed on the cylinder can thresh above 60% of the whole paddies, and sometimes three teeth fixed spirally on the cylinder can thresh the whole paddies. More than 50% of the threshed matters consisted of complete paddies and the residuals consisted of chobs or broken ears and straw chips.

4) The twice threshing, primarily shallow and secondarily deep, comes to the production of larger amount of complete paddies compared with the once deep threshing. This is always the case in one tooth and in all teeth.

5) The net power necessary for threshing sheaves is 0.4 H.P. and for rethreshing chobs or broken ears about 0.2 H.P. However, the no-load power of the mashine is 0.97 H.P., which is about 62% of the total power 1.57 H.P. Therefore, it is very important to decrease the no-load power.

6) If the number of the rows of teeth is above 6, chobs or broken ears are completely separated into paddies and straw chips by recurrent function. However, the amount of broken ears for rethreshing is above 10% at the cylinder even with all the row of teeth, so we can consider that many common teeth do not carry out the complete function for rethreshing.

7) Now, if we are to improve the automatic side-feed thresher on the basis of the present experiment, it may be suggested that the once threshing (first shallow and then deep) type with about 8 rows of cylinder teeth, the width of the cylinder about 300mm, and its no-load power below 0.5 H.P., will be more desirable. Further, it is also desirable to let the more effective rethreshing cylinder carry on the rethreshing worke so that there may not be any more need of rethreshing broken ears.