

刈取結束機に関する調査と性能試験

石原 昂・樋口 英夫

(鳥取大学農学部農業機械学研究室)

昭和44年10月15日受理

Research and Performance Test of Binder

Akira ISHIHARA, and Hideo HIGUCHI

(Department of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture, Tottori University)

Recently, the binder has been introduced to many farmers and it shows high efficiency. When crops are harvested by binder, it can be done ten times faster than by hand.

But there remain many problems such as lack of tying strength, durability of machine parts, lower quality of straw etc.

According to the results of performance test of the binder, the size and tying of the bundle, is more uneven than when harvested by hand, and that it some times brings tying miss twice or thrice per 10 ares.

緒 言

近年、刈取結束機の研究開発が急速に進められて来たが、農村の労力不足も伴って、その普及度も著しく、農家への浸透率も高まって来ている。一方、現在市販されている刈取結束機はメーカーによって、性能のあるいは機構的に異なっているが、しかしまだ強度的あるいは性能的に幾多の問題点を含んでいる。すなわち、藁屑、泥、雨水等による結束ミス、放出ミス、結束力不足、各部の強度不足、あるいは脱粒、藁の品質低下、湿田地および倒伏作物への適応性はそれらの問題点なのである。

本報では、先づ市場に流布している刈取機の概要と、鳥取県内の導入状況を調査した。ついで、市販の刈取結束機は市場に出現してまだ年数が浅いため、使用者にその性能や使用方法が充分把握されていない面も加わり、耐久性能の不安定、結束ミスの続出、操縦性の不安定、作物状態による作業性能の不安定等の諸点に関するクレームや悪評を生んでいるので、その性能を確認するために、2～3の機種を供試して稲および麦について作業性能試験を行ない従来の人力で刈取った場合とその作業性能の比較を行なった。

ついで更にまた、一度結束ミスが生じると結束部に集結した藁屑を全部除去しなければ再度作業を継続するこ

とが出来ない場合が多い為、藁屑の除去に労力を要し、使用に対して不快感を起し、機械への不信を抱く事があった。したがって、このような結束部に関する問題点を少しでも明らかにするために結束部の各構造要素の相関運動の状態を人為的に作動したり、ストロボ等で撮影することによって解析的に調査を行なった。

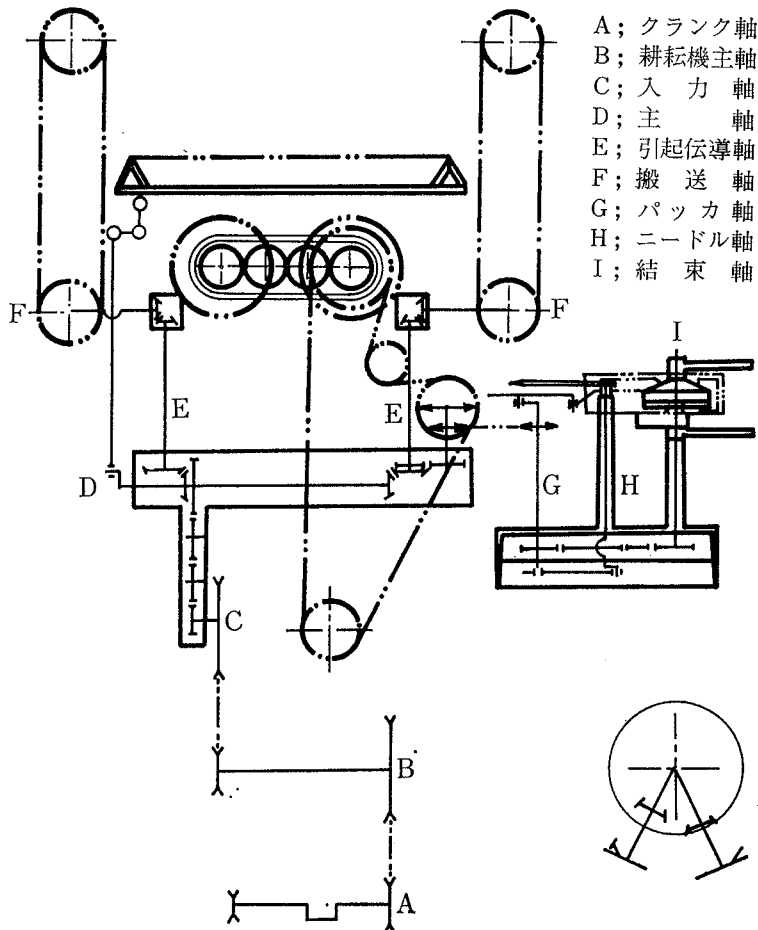
市販刈取機および供試機の概要

大手の農機具メーカー各社が殆ど2～3機種以上を製造しているため、現在市販されている刈取機は、総機種が30以上にもおよび、それらを機構的に大別すると、1)刈倒し型、2)集束型、3)結束型の3つに分類され、この内の結束型のものが刈取結束機(バイнда)と称呼されているものである。刈取結束機は、機構的に専用機型とアタッチメント型に、また、結束方法によりノッタ・ビル方式、ねじりはせこみ方式等に分類される。また使用される結束紐もジュート、麻、ポリプロ等種々のものがあり、その主な機種について、その概要諸元を第1表に示す。

なお、本表中、作業性能試験に使用した供試機はA、B、G機種であり、また結束部の機構調査に使用した機種はA機種で、その概要伝導機構を第1図に示す。

第1表 市販刈取結束機概要諸元

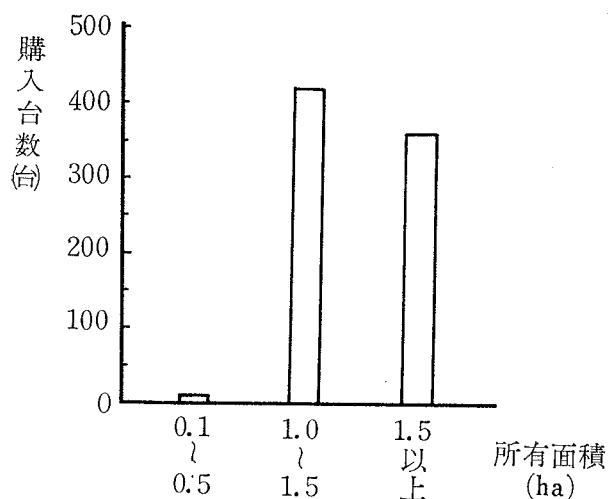
機種	A	B	C	D	E	F	G
形式	アタッチメント	専用機	アタッチメント	専用機	専用機	アタッチメント	専用機
搭載エンジン (ps)	3.5 ~ 5	3 ~ 5	3 ~ 4.5	2.2 ~ 3.0	3 ~ 4.5	3 ~ 4	0.8
作業能率	刈条数	2	2 ~ 3	2	2	2 ~ 4	1
	走行速度 (m/s)	0.9	0.6	0.6	0.6	0.8	
	段当作業時間 (min/10a)	60 ~ 90	70 ~ 100	60 ~ 90	60 ~ 75	80 ~ 100	60 ~ 90
刈方式	バリカン	バリカン	バリカン	バリカン	バリカン	遊星	押刈
結束	位置	上・右	下・右	下・右	下・右	下・右	上
	方法	ノッタ・ビル	ノッタ・ビル	ノッタ・ビル	ノッタ・ビル	ノッタ・ビル	ねじりはせこみ
	結び形状	ノット	ノット	ノット	ノット	ノット	ねじり
結束紐	P・P・サイザル	ジュート麻、合織	ジュート麻	ジュート麻	ジュート麻	合織	薬縄、合織
価格 (千円)	257	310			288	270	90



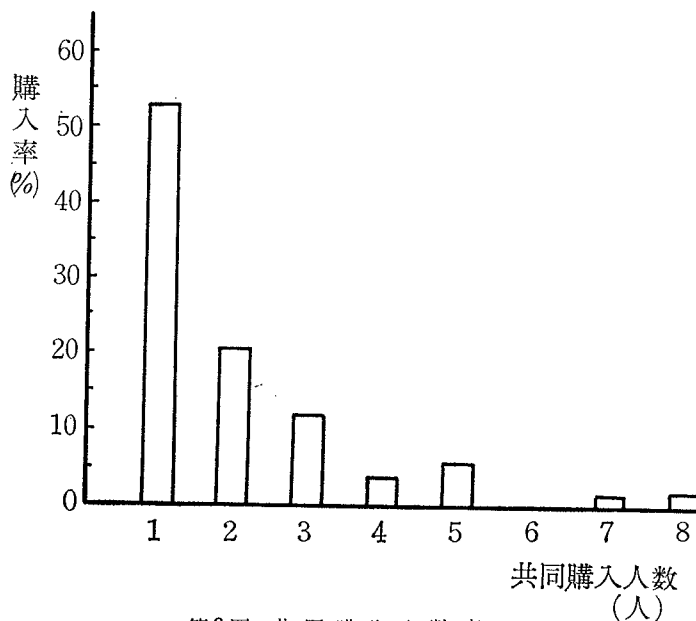
第1図 A機種伝導構機図

鳥取県下の導入状況

刈取結束機は最近の1～2年の間に急速な伸びを示している段階で、昭和43年12月末現在の鳥取県内の導入状況は総数 870台であって、これらの所有者を農地所有面積によって分類したものが第2図である。また、個人あるいは共同購入の人数による比率は、第3図に示す通りである。本図から明らかなように、所有形態は個人所有が大半を占め、中規模経営以上の農家が購入対象になっている。



第2図 導入状況



第3図 共同購入人数率

試験方法

1. 作業性能試験

作業能率、結束ミス率、結束束の重量および外周、結束力の4項目を測定した。その測定方法の概要は下記の通りである。

a) 作業能率

圃場内の中央部に一定距離 (20m) を取り、その間を走行する時間および回行時間を測定し、10a 当りの作業時間を換算して求めた。

b) 結束ミス率

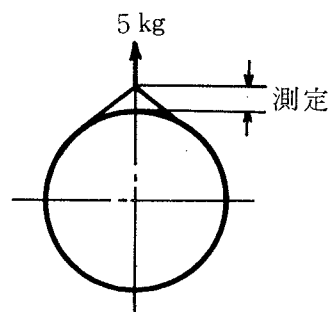
刈取られてあるが結束されていない束数と総束数 (結束されていないものを含む) との比を百分率で示したものである。

c) 結束束の重量および外周

1束の重量および結束されている部分の束の外周を測定した。

d) 結束力

第4図に示すように結束された紐を一定荷重 (5Kg) の力で上方へ持ち上げ、その時の束外周端面と持ち上げられた紐の端部との長さを測定した。



第4図 結束力測定方法

2. 結束部の解析的調査

結束部のストロボ撮影とその作動の静的状態の写真撮影を行なって結束機構を解析的に観察した。

a) ストロボ撮影

機体を走行させず刈取部だけを稼働させ、また放出アームを人為的に作動させて結束部を動かし、その時の刈取結束部の放出アームの動きをストロボによって撮影した。なお、この放出アームは普通は刈取られる藁が搬送チェーンにより結束部に送られ、一定量集積されるとクラッチが切れ、結束部のノッタ・ビル、ニードル等が稼働する機構になっているが、今回は上述したように藁を送らないで手で荷重を与えてクラッチを切る操作を行なった。

b) 作動の静的状態の写真撮影

放出アームの位置によって、規制されるクラッチの入切とノッタ・ビルとの相対的な位置により紐が結束されたり、されなかったりする事がある。

第9図のように、プラットホーム、ノッタベースの背面に放出アームが回転する任意の角度が判読出

来るように角度を記入した円形板を装着した。なお、この時、タイミングギヤが正規に配置されて、ノッタ・ビルの作動のクラッチが切れている状態の時、放出アームの位置と円形板の0°との位置を一致させた。

一方、ノッタ・ビル、紐等は放出アームと連携作動を行っており、放出アームが一定の角度回転した時、ノッタ、あるいはビル等が作動を開始したり、終了する機構になっている。そこで、人為的に放出アームを90°、125°、168°、190°、200°、220°回転させた時のノッタ・ビル、紐等の状態の写真撮影を行なった。また、同様にタイミングギヤが正規に配置されているものに対して、タイミングギヤを1枚進ませて噛合わせた時、および2枚遅らせて噛合わせた時のノッタ・ビル、紐等の状態の写真を撮った。

なお、タイミングギヤが正規に配置された状態における放出アームとノッタ・ビル、紐の主な作動の関係は第2表に示す通りである。

第2表 放出アームとノッタ・ビル、紐との関係

放出アーム角度 (°)	21	164	170	213	235	285	360
ノッタ・ビル、紐の作動	ニードル作動開始	ノッタ開き開始	ビル回転開始	ノッタ開き終了	紐切	紐断	ビル回転終了 ニードル停止

試験結果および考察

1. 作業性能試験

a) 作業能率

第3表に示す通り、作業能率はほとんど走行速度に比例している。また、刈取結束機の作業能率は人力に比較して5~10倍の能率を示している。

b) 結束ミス率

結束ミス率は第4表に示す通りである。完全結束ミス率はG機種が高く、不完全結束ミス率はB機種が高い事を示した。

c) 結束束の重量および外周

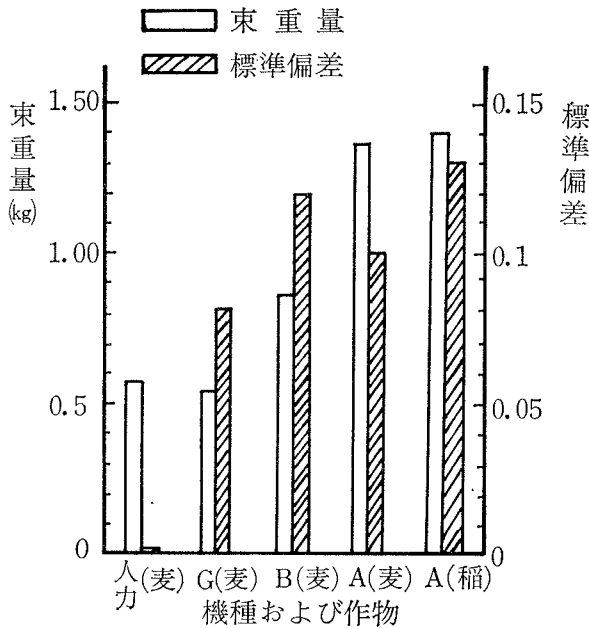
結束された束の重量および外周とその標準偏差を第5図および第6図に示す。図に示す通り人力の場合が標準偏差が少なく、束の大小の差異が少ない事を示している。

第3表 作業能率

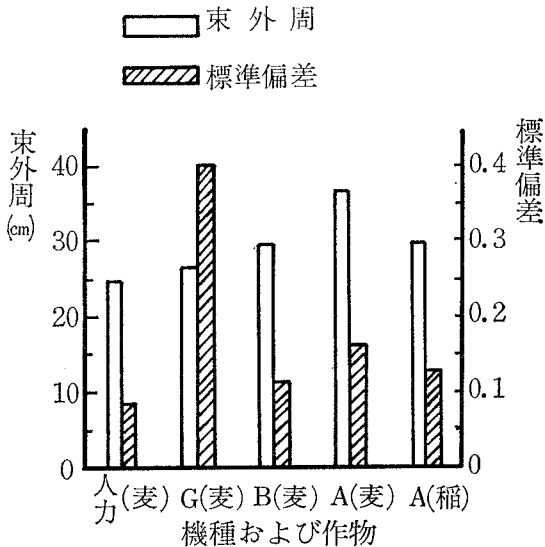
作物 機種 測定項目	表				稲
	人力	G	B	A	A
走行速度 (m/s)	0.05	0.24	0.52	0.67	0.76
作業能率 (min/10a)	590	126	77	59	49

第4表 結束ミス率

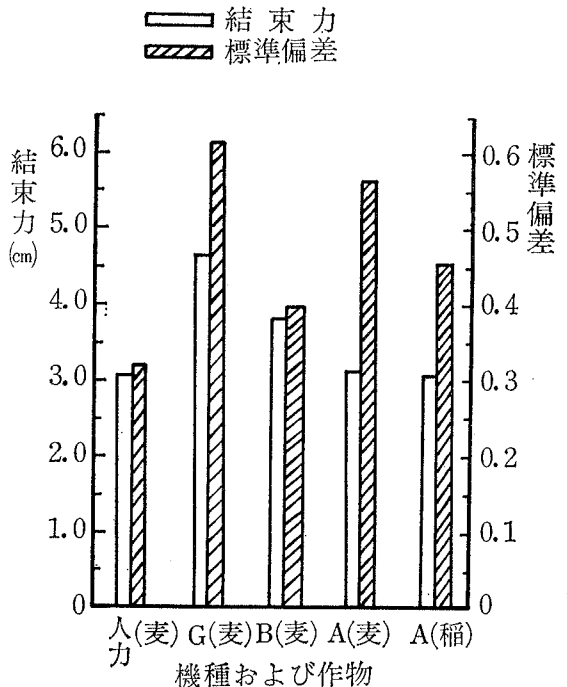
作物 機種 測定項目	表				稲
	人力	G	B	A	A
完全結束ミス数	0	3	4	3	1
不完全結束ミス数	0	0	29	0	0
総刈取束数	30	203	430	608	503
結束ミス率 (%)	0	1.5	7.7	0.5	0.2



第5図 束重量



第6図 束外周



第7図 結束力

d) 結束力

結束力およびその標準偏差を第7図に示す。本図に示す通り、人力の場合が標準偏差が小さく、結束力が一定値に安定している事を示している。

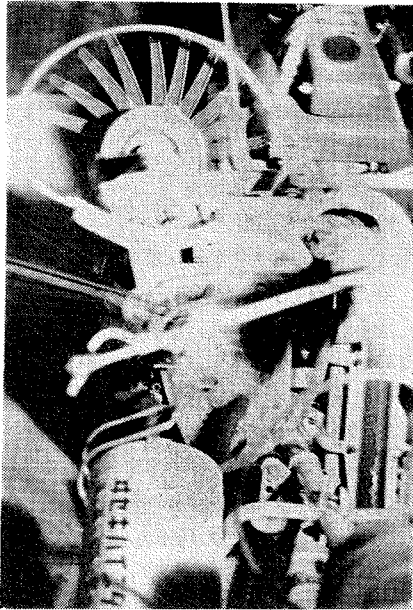
2. 結束部の解析的調査

a) ストロボ撮影

ストロボ撮影の結果は第8図に示す通りである。図に示す通り放出アームの動きは時間的に滑らかに動いてなく、最大約7°の変動差異を生じている。すなわち、伝導むらを生じている。特に草、葉屑等がノッタ・ビル部、ギヤの部分等に噛入った場合、また潤滑が不充分の場合等に特にこのような現象が多くなると思われる。なお、第8図はエンジン回転数3400r.p.m、ストロボのパルス数が1600数/minの時の写真である。

b) 作動の静的状態の写真撮影

作動の静的状態の写真は第9図に示す通りである。第9図の(イ)図は放出アームが90°、(ロ)図は168°、(ハ)図は、220°回転した時のノッタ・ビ



第8図 ストロボ写真

ル、紐の状態を示したもので、(イ)(ロ)(ハ)の各図の(一)図はタイミングギヤを正規の時より2枚遅らせた状態、(二)図は正規の状態、(三)図は一枚進ませた時の状態を示したものである。ニードルは2枚遅れ、正規、1枚進みの順に進んでいる事を示し、また(イ)、(ロ)図に見られるように放出アームが160°位より、タイミングギヤが2枚遅れ、あるいは正規のものに比べ、1枚進みの場合だけ、紐の作動が不正になり、結び目が出来ない状態を示している。しかしタイミングギヤが1枚進みの場合でも、試行回数のある場合(約 $\frac{1}{10}$ 回の割合)には結び目が出来る事がある。また、1~2枚遅れている場合でも結び目が出来ない事がある。

エンジンからタイミングギヤ迄の動力の伝達系統中にギヤのバックラッシュが大きい場合、摩耗等によりギヤ、チェーンにガタが生じた場合、また葉屑等が挿入したり、急過負荷が生じた場合、結束のタイミングが不正となり、結束ミスが生じるものと思われる。

総 括

ほとんど大手の農機具メーカーはこの2~3年の間に刈取結束機を開発し多機種の刈取結束機が市場へ流れている。これらの刈取結束機の多くは作業能率的に人力に比べてはるかに高い能率を示すが、作物の生産の採算的な

コスト面を考えれば、なお、高価なものである為、なお一層コスト低減の為の技術的努力が必要である。また結束性能、刈残し、あるいは脱粒性の面よりみれば、人力に比べ劣る面が多く、改良の余地が充分残されていると思われる。

今回の作業性能試験は作物、圃場等の条件が好条件の場合で余り問題は生じなかったが、作物の背丈が不揃いの場合、雑草が叢生している場合等は結束ミスも出やすく、特に麦の場合は作物条件がよくない場合が多く、刈取結束機では刈取れない場合も多い。

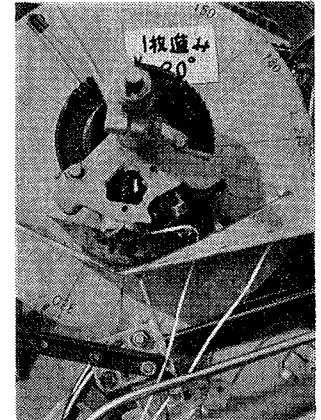
今後は結束性能の向上、倒伏作物の適応性等の問題への技術改良が望まれる。



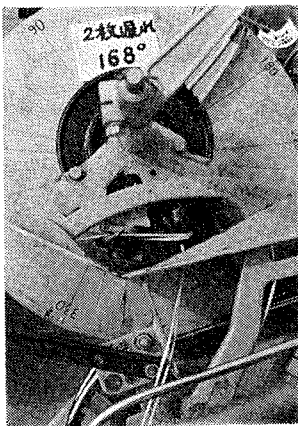
(イ - 1)



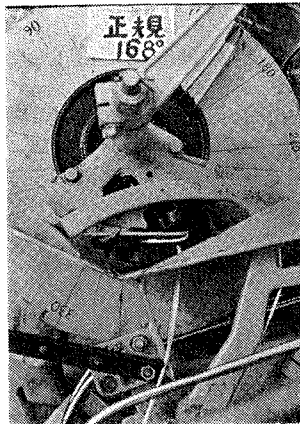
(イ - 2)



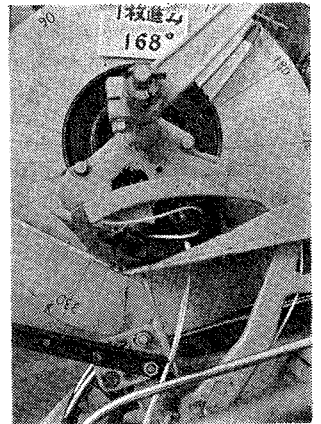
(イ - 3)



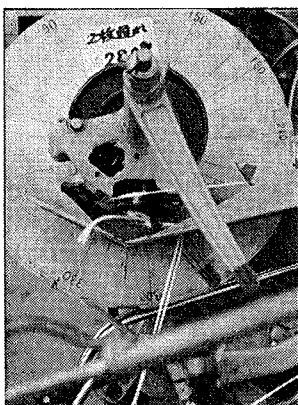
(ロ - 1)



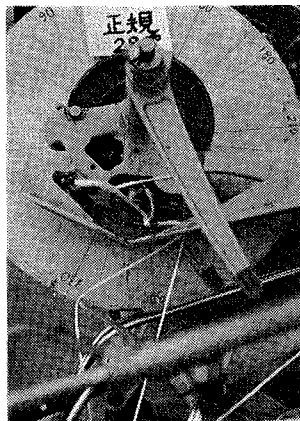
(ロ - 2)



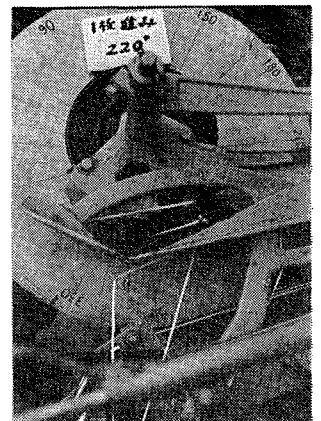
(ロ - 3)



(ハ - 1)



(ハ - 2)



(ハ - 3)

第9図 作動の静的状態