

水田作におけるロードワゴンの利用

誌名	農業技術
ISSN	03888479
巻/号	265
掲載ページ	p. 218-222
発行年月	1971年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波事務所
Tsukuba Office, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat



水田作におけるロードワゴンの利用

竹内 学 藤岡澄行 前田邦彦 伊藤茂昭

はじめに

ロードワゴンは、拾い上げ装置をもつワゴンの名称で、トラクタでけん引し、PTOから動力を取り出して拾い上げ作業を行なうトレーラ型と、自走式すなわち拾い上げ装置を備えたトラック型とに分けられるが、牧草をピックアップタインにより拾い上げて、ばらのまま自動的に荷台へ積み込み、運搬作業を行なうための機械である。

近年ヨーロッパの酪農地帯を中心に広く普及しており、最近わが国にも各種タイプのものが導入されはじめたが、草地に利用されるので積載量が2.5～4tもある大型のものが多い。水田作ではあまり大型すぎても使いにくいので、われわれはオーストリアのS社からけん引型1.5t積みのロードワゴンを導入し、水田牧草の収穫作業と、水稲コンバイン排藁の搬出に使用した結果、一応の見とおしを得たので、その概要を紹介する。

1. 拾い上げ作業の類型

水田作の収穫作業のうちで、茎葉や藁稈類を圃場から運び出す仕事はどれほどのウェイトを占めているだろうか。一応完全な機械化体系で行なっているわれわれの試験結果でも、全収穫作業時間にたいして牧草で60～70%、水稲が30～40%、麦類では40～50%という高い割合になっている。それだけにこの拾い上げ搬出作業体系が作業目的に合致した合理的なものかどうか、搬出作業の能率向上にはどうすればよいかといった研究課題が重要

第1表 拾い上げ搬出作業の類型

	作業方式	機械化体系
I	細かく切断してから風を利用して積み込む方法	フォーレージハーベスタ+トレーラ(トラック)
II	拾い上げ梱包してから積み込む方法	ベアラ+ナトレーラ(トラック)(ボールローダ)
III	堆肥したものを積み込む方法(梱包、ばらとも可)	フロントレーキ(フロントローダ)+トラック(トレーラ)
IV	ばらのまま拾い上げて積み込む方法	ロードワゴン

注) IVの類型としてヘーローダ+トレーラ方式もあるが、わが国ではほとんど実用化されていない。

といえる。

さてこの拾い上げ搬出作業を類別すると第1表のように分けられる。

(1) フォーレージハーベスタの型式は、フレール刃をもつダイレクトタイプの簡単なものから、アタッチメントを取り替えて、牧草・青刈類の刈取り、予乾草の拾い上げなどいろいろな作業を行なうフライホイールやシリンドラー型など多種であるが、フォーレージハーベスタの収穫作業には必ず切断が伴なう。そのために消費する動力も大きく、作業能率は切断処理能力によって規制される。拾い上げた切断牧草は主としてサイレージ材料である。コンバイン排藁の拾い上げにも使用できるが、置稈列の形状や藁水分の多少によって作業が困難な場合も生ずる。

(2) ベアラは、がら圃場で乾いた乾草を梱包する(取り扱いやすくする)ための機械である。これにも2つのタイプがあって、固く縛るコンパクトベアラと、比較的柔らかく縛るルースベアラに分かれる。十分乾いていない草をゆるく縛って通風乾燥で仕上げる方法や、予乾した草を固く縛ってサイレージに積む方法などもあるが、一般的にいて生草あるいは高水分牧草の搬出時に梱包することは好ましくない。また、梱包牧草は通風乾燥しても乾きむらが大きくなりやすい。ベアラはコンバイン収穫跡の藁稈の搬出にもしばしば利用されてよい結果を上げているが、堆肥に積む場合はむしろ梱包しないほうが便利である。

ベアラ作業は梱包しながら後続のトラックやトレーラに直接積み込む場合と、梱包と搬出を別作業とし、梱包は一度地面へ落としておき、あとで機械(ボールローダ)や人力を用いてトラックやワゴンへ拾い上げて運ぶ方法とがある。

(3) フロントレーキ(フロントローダ)は、地干列を押し集めて大堆積を作ったり、大堆積の移動あるいは大堆積したものをトラックに積み込む場合に使用する。きわめて汎用的な作業機であって、牧草や藁稈類だけでなく、堆肥の移動・積み替え・重量物の運搬などにも利用できる。ただ圃場で押し集めたり積み込み作業を行なうと、収穫物中に土が混入したり圃場をいためる場合が多い。

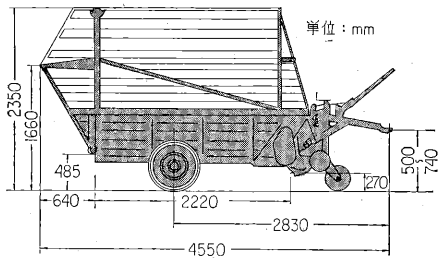
(4) ロードワゴンはこれらとまったく異なり、ワイン

ドーをばらのまま拾い上げて自動的に荷台へ積み込む方式である。積み込み時にやや圧縮されるが、ルーペーラほどの密度にはならず、荷下ろしすると完全にほぐれる。また積み込み時に20~30cm程度に切断することも可能である。

以上4つの方式はそれぞれの特徴をもち、目的によって使い分けることが望ましいが、前三者に比べてロードワゴン新しい作業機なので、その特徴と長所を十分理解する必要がある。

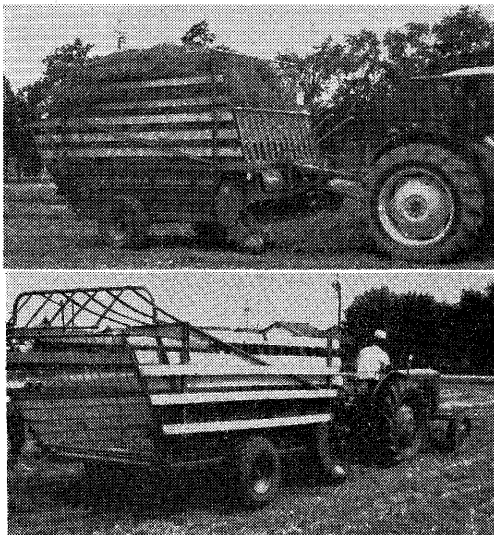
2. ロードワゴンの構造

ここで供試したロードワゴンの外形寸法は第1図に示したとおりである。



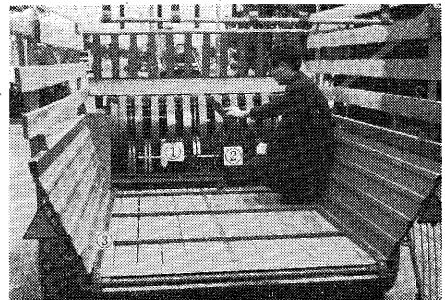
第1図 ロードワゴンの外形寸法

全長が4.6m、全高は下図のハイフレームの場合が2.4m、ローフレームが1.7m、全幅2.7m(荷台の幅は約1.8m)である。けん引点の高さは500~740mmの範囲に調節できるが、けん引程の下方に動力伝達軸を通すので、普通のけん引型作業機よりはヒッチ点は高い。した



第2図 ハイフレーム(上)およびローフレーム(下)による拾い上げ作業

がってトラクタ側トップリンクの附近に特別にヒッチを取り付けるか、あるいはトラクタのローリンクにけん引程を取り付けて、けん引することになる。荷台の前面下方に、約1.7m幅のピックアップドラムがあって、拾い上げ爪の先端と地面の間隙は2, 5, 8cmの3段階に調節できる。運搬時にはこのドラムを持ち上げるが、最低地上高はこのドラムとの間隔で270mmになっている。ピックアップドラムの後方にコンベアドラム(パッカー軸)が回転していて、ピックアップタイヤがかき上げた草を荷台へ押し込む働きをする。



①コンベアドラム ②切断刃 ③スラットコンベアー
第3図 ロードワゴンの荷台の構造

コンベアドラムの間に切断刃を取り付けると、草を送り込むときに切断長20~30cmに切断することもできる。荷台の下はスラットコンベアーが取り付けられていて、これを動かすと、荷台に積載された積荷がしだいに後方へ送られ、後部扉に阻まれて止る。扉を開けておくと荷台の後方から自動的に荷下ろしされる。積載許容量が1.5tなので乾草はハイフレームいっぱいになるが、生草は積みすぎないようにフレームを半分折りたたみ、ローフレームにして積むのがよい。輪距は1,800mmと広いので車体の安定性は高く、タイヤは約300mmの広幅タイヤを使用し、接地圧の軽減が考慮されている。四輪駆動トラクタ(49ps)でけん引したときの旋回半径は約6mであった。

3. 所要馬力

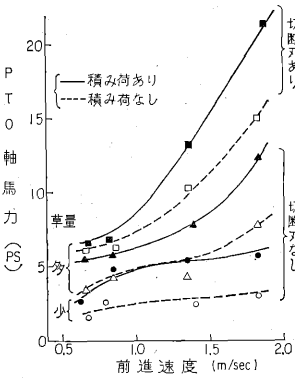
原動機としてどの程度のトラクタが必要かを知るために、拾い上げ積み込みに要する所要馬力を測定してみた。所要馬力は草種の差異・含水率の多少・草の長さ・草量(ウインドローの大きさ)・ピックアップドラムならびにコンベアドラムの回転数・作業速度・積荷の有無・切断刃の有無など、たくさんの要因によって変動することがわかった。

測定の一例としてローズグラス(生草)で測った作業速度と所要馬力の関係を第4図に示す。

草量少区はロータリ
モアで刈取ったスワ
ース2本寄せ(集草幅
2.4m)したもので、
1m間の生草重は4.2
kg(乾物1.5kg)であ
る。同じく多区はスワ
ースを3本寄せ(集草
幅3.6m)たもので、
生草は1m間6.0kg
(乾物1.8kg)であ
った。第4図で明らか
なように同一作業速
度でも草量多区の所
要馬力が2~3ps多い
のは当然であるが、

積み荷の有無による差も2~4psと大きい。ここで積み荷の有無というのは、まったく空の荷台に積み込む場合を無、すでに荷台の大部分に草が積載された状態での積み込みを有とした。すなわち有の場合、コンベアドラムはすでに積み込まれた草を持ち上げながら新しく拾い上げた草を、次々に下から押し込むことになる(一般に積荷のある状態で作業すると考えたほうがよい)。この試験では1.5m/secの作業速度の場合の所要馬力が6~8psであった。また積み込みながら切断する場合は、所要馬力が急激に増加し、前記の例では約15psに達する。これらの数値はいずれも平均馬力で表示してあるが、トルクの変動を見ると、コンベアドラムが草を押し込むときに最も大きいトルクの山が現われ、その高さは平均トルクの1.5~2倍に達するから、原動機としてはかなり余裕をみておくほうがよい。またそのほかワゴンのけん引馬力として1~3psは必要なことも考慮を要する。したがってこのロードワゴンは20ps級トラクタで十分けん引作業が可能であるが、その場合のPTO平均軸馬力は10~12馬力のところを目標にして作業条件を選ぶ必要があろう。

次に拾い上げ能率と所要馬力の関係を見た。生草と予乾草についてそれぞれ草量の異なる2本のウインドローを拾い上げたときの毎秒拾い上げ乾物重と所要馬力の関係を見ると、拾い上げ能率は等しくても、草量の多いウインドローを拾うほうが2馬力程度所要馬力が増大していた。これは先にも述べたように、コンベアドラムの1回転で押し込む草量が、草量多区のウインドローの場合、当然多くなるためである。つまり所要馬力から判断すると、草量の少ないウインドローを速い速度で拾うほうが全体的に所要馬力も少なくてすむことになる。



第4図 ロードワゴンの生草拾い上げ所要馬力

注) PTO回転数540rpm, ピックアップドラム回転数115rpm

次に同一乾物重の草を拾う場合では、生草よりもむしろ予乾した草の拾い上げ所要馬力が2~3ps大きくなっている。これは草の種類や拾い上げ時の含水率によっても異なると思われるが、かさの小さい生草と、乾いてかさのふえた乾草をコンベアドラムが押し込むときの抵抗値の差異に基づくものと考えられる。

この試験結果から、20ps級トラクタで作業するとして平均軸馬力が10~12ps前後の条件を求めると、生草では毎秒拾い上げ量が10~12kg(乾物2.5~3kg)以下、50%附近まで予乾した草は4~5kg(乾物2~2.5kg)以下ということになる。

なお荷台のスラットコンベアを0.12~0.15m/secの速度で移動して荷下ろしするときの所要馬力は1~3psであった。

4. 限界能率

ロードワゴンの拾い上げ能率は2つの面から規制されている。1つは作業速度を速めていくと、ピックアップドラムのバウンドとピックアップタインの拾い上げピッチが粗くなって、ついには草を拾いきれなくなる場合である。

注) このロードワゴンは、PTO540rpmで、作業速度2.0m/secのときの拾い上げピッチが28cmであった。

もう1つは作業速度を速めていくと、送り込まれる草量がしだいに増加していき、ある限界に達すると、コンベアドラムと底板のあいだに草が詰まって、コンベアドラムが回転できなくなる場合である。

ローズグラスを供試し、生草と予乾草について草量をかえ、いろいろな速度で拾い上げを行なってみると、一般に草量が少ない場合は2.5~3.0m/secの速度でも草詰まりはなく拾い上げ作業はできる。しかし3.0m/secをこえると、拾い残しが急激にふえ、草がピックアップタインにからみついて持ち回わる現象もみられる。またこのピックアップドラムは左右のローラーが接地して重さを支えているので、高速になると地面の凹凸にそってバウンドし、深い溝でもともとローラーが落ち込んで溝にひっかかり、破損のおそれもある。水田においては圃場の大きさも考慮すると、3.0m/secでの連続作業は困難であると判断された。

拾い上げ草量が多くなると、毎秒3.0mの速度に達しないうちに草詰りが生じて限界がくる。生草(ローズグラス)での試験では、集草幅3m、1m間草量3~4kgのウインドローを拾い上げる場合の速度の限界は、1.9~2.4m/sec、同じく集草幅4.0mで1m間の草量が6kg

前後の生草を拾い上げる場合は1.8~2.0m/secの作業速度が上限であった。つまり生草の拾い上げ能率は10~11kg/sec (36~40 t/hr) が限界であり、これをこえると草詰りが発生した。同じように含水率30%附近まで予乾した草を拾い上げてみると、毎秒8~9kg (29~32 t/hr) の能率がほぼ限界であった。これは集草幅6mで1m間の草量が4kgぐらいのとき、2.0~2.3m/secの作業速度が限度であることを示している。生草の場合と予乾した場合の限界草量を乾物重で比較してみると、予乾したほうが1.5倍ぐらい草量が多くなっている。この限界能率を、ロータリモアで刈取った長いままの草と、フォーレージハーベスタを用いて短く刈り落した草の種類を使って測定してみたが、両者に差異は認められず、またどちらの拾い残しも僅少で、1~2%以下であった。

以上はいずれも均質なウインドローを拾い上げた場合の結果であるが、しかし実際の作業ではウインドローごとの草量むらが大きく、またウインドローの形状によって、草の密度むらがあるから、平均草量だけで限界能率を求めると、草の多い部分では限界をこえる量が送り込まれ、草詰りの原因になり、思いがけないロスタイムが発生する。したがって実際の作業では、安全を見込んで、この限界能率の60~70%に押えておく必要があると思われた。

5. 牧草搬出の作業能率

ロードワゴンを実際の牧草収穫作業に組み込んで行なった試験結果を紹介してみよう。試験方法は約32aの圃場のローズグラスをロータリモア(四輪トラクタ用)で刈取り、数回反転しながら、含水率19.5%まで圃場で乾かしたものを拾い上げ、約500m離れた静置型乾燥機まで運び、むら直しのためスノコ上に広げる作業を行なった(草量は乾物重41.7kg/a)。

作業能率は第2表のように10a当り約17分で、そのうち拾い上げに4.2分を要したが、全時間の割合では25%にすぎない。3回の搬出と荷下ろしの合計が63%を占めるが、純粹の荷下ろし時間は20%前後、1台につき3.5分を要した。もっともこの試験ではスノコ上に均等に広げるため、3人の組み作業とし、荷台から落ちてくる草

を人力で受けて配分する方法をとったので、荷下ろし時間はやや大きく、また荷下ろし後の草の整理にも時間を費している。たんに下ろすだけならオペレータ1人で十分であり、さらに能率も向上できる。この試験ではha当りの作業能率が2.8時間、1時間当りの圃場作業量は0.36haという結果になった。これをルーズベアラならびにロードによる拾い上げ作業と比較するとロードワゴンの能率が高い。もちろん作業能率は圃場の大きさ・草量・草の水分などによって変動するが、水分が多くなると拾い上げ能率が低下するばかりでなく、積載量にも制限を受けて、搬出回数が増加するため、時間当り作業量はしだいに小さくなる。含水率60~70%前後の草(乾物重29.3kg/a)の場合の能率はha当り3~3.5時間であった。

この乾草の拾い上げでも草詰りによるロスタイムが12%生じているが、ウインドローの草量が多くなるほど、草詰まりが起きやすい。

草詰りは草量むらによるもののほか、ピックアップドラムのどちらか一方に草が片寄って送り込まれた場合に発生している。旋回時は原則として拾い上げ作業を行なわないが、旋回から直進に移るとき、ピックアップドラムの側板に草を引っかけることが多く、それらが固まってティンに引き込まれると草詰りの原因になった。そのほか切断刃を取り付けると、供給口の押し込み抵抗が増加し、草の流れが阻まれるため草詰りがいっそう発生しやすくなるので注意を要する。

6. コンバイン排わらの搬出

水稲をコンバイン収穫したのち、圃場に残された排わらの搬出方式も、前記4つの型に含まれるが、藁稈類では細かく切断し、圃場に還元する場合にも、フォーレージハーベスタやカッターが使用される点が牧草と異なっている。

ここでは10aの圃場を単位とし、自脱コンバインの排わらをロードワゴンで搬出する場合について紹介してみよう。自脱コンバイン跡の置稈列の形状は、自脱コンバインの種類によってきわめてまちまちであるが、一般に置稈列の間隔はロードワゴンの作業幅より狭く、そのま

第2表 牧草収穫におけるロードワゴンの作業能率と精度

圃場の大きさ	作業速度 m/sec	集草幅 m	草量 kg/m間	拾い上げ能率 kg/sec		拾い残し %	作業能率 hr/ha	圃場作業量 ha/hr	延べ労働時間 hr/ha
				生重	乾草				
31.9a*	1.28	4.8	2.40	3.08**	2.48	2.3	2.8	0.36	8.4***

注) *圃場は64.0m×49.8m, **生量の含水率は19.5%, ***荷下ろしは3人の組作業で行なう。

ま拾い上げ作業に入ると作業幅が合致しないため、車輪で置稈列を踏みつけて乱したり、作業工程数がふえて能率が低下する。したがって、あらかじめサイ

