

# 農業機械学会東北支部報

NO.25. DEC. 1978

昭和53年12月

## 目次

研究報告	
•トラクタの保舵力について……………岩手大学農学部 伴野達也……………	1
•トラクタの無線制御に関する研究(第3報) -ブレーキ装置回路の試作-……………宮城県農業短期大学 今野 博, 富樫千之 宮城県農業センター 泉 正則……………	5
•鏡によるトラクタ後方の作業視界について……………岩手大学農学部 太田義信……………	8
•8輪車の走行性能 -軟弱地における走行性能- 東北農試 伊藤信雄, 篠崎浩之, 菊池宏彰, 本村勝一, 小倉昭男……………	14
•水田乾田直播におけるロータリーシーダーの試作(第1報) -試作1号機の機構・構造と作用性能- 東北農試 菊池宏彰, 篠崎浩之, 木村勝一, 小倉昭男, 伊藤信雄……………	18
•振動による粉状肥料の繰出し方法に関する研究(第1報) -水平単振動の効果-……………弘前大学農学部 福地 博, 高橋俊行, 加藤弘道, 高橋照夫……………	22
•普通型コンバインによる大豆収穫法……………秋田農試大瀧支場 神谷清之進, 柴田俊美 本荘農業改良普及所 山影博昌……………	27
•水田総合利用のための畑作物, 飼料作物の機械化に関する研究 -ナタネの収穫試験, 山形鋼針金草架による牧草乾燥試験, 麦稈の飼料化試験- 東北農試 小泉武紀, 深沢秀夫, 加茂幹男, 吉原 徹, 宮原万芳, 後藤虎男……………	31
•ビッグベアラの利用法に関する研究(第3報) -ラウンドベアラの作業性能-……………東北農試 小泉武紀, 吉原 徹, 加茂幹男, 深沢秀夫……………	35
•大麦ホールクroppサイレージ調製法に関する研究(第2報) -子実の物理性と圧砕法-……………東北農試 小泉武紀, 吉原 徹, 加茂幹男, 深沢秀夫……………	40
•回転型米選機に関する研究 -小粒分離および目づまり-……………山形大学農学部 赤瀬 章, 土屋功位……………	44
•揺動選別方式すり機の騒音……………宮城県農業センター 広島和夫, 遠山勝雄……………	48
•家畜ふん尿の処理・利用方式に関する研究(第1報) -スラリースプレッドによる処理作業の一考察 (とくに新播草地を中心に)-……………東北農試 川村五郎, 花坂昭吾, 今村照久……………	52
研究成果の紹介……………	56
支部会記事……………	60
新規会員の紹介……………	61
団体賛助会員名簿……………	62
会費納入のお願い……………	39



# トラクタの保舵力について

岩手大学 伴野達也

## 1 緒言

トラクタの走行時におけるかじの重さ(操舵力)は①タイヤと路面間に生ずる力, ②操舵系の操舵歯車比, ③操舵系内の摩擦や慣性によって生ずる力, ④操舵に伴う重心の変化やホイールアライメントの変化によって生ずる力などによって決まる。

①については自動車ではタイヤと路面の摩擦力とタイヤのねじり剛性により求めているが, トラクタではタイヤが地面にめり込むので, 摩擦力のほかに土の剪断, 圧壊などの力とタイヤのねじり剛性を考慮する必要がある。②についてはトラクタは迅速な操舵をするために自動車より小さくしている場合が多い。したがってトラクタの操舵力は自動車より大きくなるのが推測される。

本研究では圃場におけるトラクタの操舵力の基礎資料を得るために, まずその基礎となる保舵力について調べてみた。保舵力は実舵角を一定にして定常旋回しているときにハンドルにかかる力で, 主として①②が作用する。自動車では遠心力によって生ずるタイヤの横すべり角を傾斜台法で測定し, 横すべり角によって生ずるコーナリングフォースやセルフアライニングトルクを回転ドラム法で測定して, 保舵力を求めている。トラクタは走行路面が圃場であるので, それらの方法では測定がむずかしく, トラクタの測定結果も余り見受けられない。本研究ではコーナリングフォースが求めにくいので, むしろコーナリングフォースの主な原因と考えられている遠心力に基づくトルクを直接導入した解析を試みたので報告する。

## 2 トラクタの保舵力の解析

図1に示すように, 実舵角 $\delta$ を一定に保って一定速度 $V$ で,  $O$ を中心に旋回しているトラクタ $A$  $B$ を2輪モデルにして解析してみる。トラクタの

軸距を $L$ , 後輪の平均旋回半径を $R_r$ , 後輪荷重を $W_r$ とする。トラクタが旋回すると重心点に遠心力が生ずるが, このときトラクタ質量を前後輪中心に分配し, 遠心力が前後輪に分配されて作用するものと仮定する。

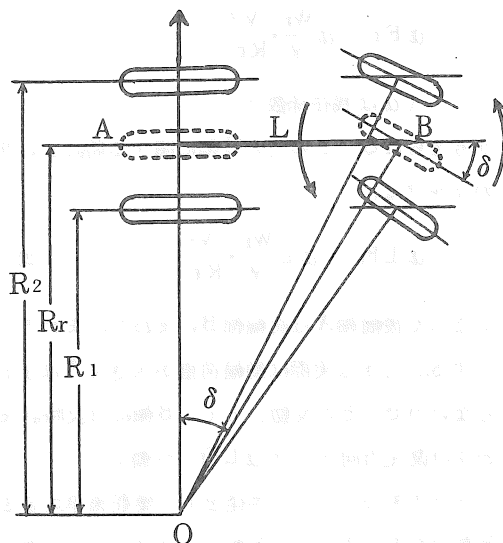


図1. トラクタの保舵力

前輪タイヤと路面に生ずる力による復元方向のトルクを $T$ とすると,  $T$ は走行路面の摩擦, 剪断, 圧壊などによって定まり, その大きさは実舵角の大きさによって変わることが考えられる。トルク $T$ が実舵角 $\delta$ に比例して増加するものと仮定すると,  $T$ は

$$T = \ell \delta = \ell \tan^{-1} \frac{L}{R_r} \quad (1)$$

( $\ell$ は常数)

で表わせる。

前輪軸を復元方向にまわすもう一つのトルクは後輪遠心力に基づく $B$ 点トルクである。後輪の旋回半径を $R_1, R_2$ とすれば, 両輪の遠心力は

$$\frac{W_r}{2g} R_1 \omega^2, \frac{W_r}{2g} R_2 \omega^2 \text{で}$$

$$\frac{R_1 + R_2}{2} = R_r, \omega = \frac{V}{R_r}$$

として、両輪遠心力の和は、

$$F_r = \frac{W_r}{2g} R_1 \omega^2 + \frac{W_r}{2g} R_2 \omega^2 = \frac{W_r}{g} \cdot \frac{V^2}{R_r}$$

この遠心力の大部分は主として後輪抵抗とコーナリングフォースに基づく求心力によって支えられるが、なお残存遠心力

$$a F_r = a \frac{W_r}{g} \cdot \frac{V^2}{R_r}$$

( $a$ は残存係数)

が考えられる。この力のB軸に関する時計まわりのトルクは、

$$a L F_r = a L \frac{W_r}{g} \cdot \frac{V^2}{R_r} \quad (2)$$

によって後輪軸Aは前輪軸Bのまわりにまわろうとする。しかし実際は動輪荷重が大きくAはまわらないので、その反動として、B軸には反時計まわりの復元方向トルク  $a L F_r$  が働く。

トラクタのハンドル半径を  $r$ 、操舵歯車比を  $e$ 、保舵力を  $f$  とすると、保舵トルク  $f e r$  は、復元方向に作用する上記のトルク  $T$ ,  $a L F_r$  とつり合っ

$$f e r = a L F_r + T \quad (3)$$

て表わせる。

したがって保舵力  $f$  は(1)~(3)より、つぎの式で表わすことができる。

$$f = \frac{1}{e r} \left( a \frac{L W_r}{g} \cdot \frac{V^2}{R_r} + b \tan^{-1} \frac{L}{R_r} \right) \quad (4)$$

### 3 実験方法

実験は予め圃場面に円形を描いておき、その円形に沿ってトラクタを一定速度で走行させ、そのときの保舵力をとるようにした。保舵力はトラクタのハンドルに操舵力計を取付けて、操舵力計の歪量をテレメータを通じてストレインメータに入

れ、オシロに記録させた。実験に使用した機械、測定器および実験方法はつぎの通りである。

(実験方法)

後輪の平均旋回半径 3.6, 6.6, 9.6 m

走行速度 0.36, 0.56, 1.00,

1.47, 2.22, 4.06 m/s

走行路面 水田, 畑

両者ともロータリ耕(

15cm程度)直後の圃場

を使用する。

表1. 保舵力の実験値

旋回半径 (m)	3.6	6.6	9.6
走行速度 (m/s)			
0.36	4.7	2.9	1.7
0.56	4.5	2.8	2.3
1.00	5.0	2.6	2.3
1.47	5.5	3.3	3.1
2.22	9.2	4.6	3.6
4.06	12.7	5.8	4.1

旋回半径 (m)	3.6	6.6	9.6
走行速度 (m/s)			
0.36	4.2	5.0	3.0
0.56	5.6	5.3	3.5
1.00	5.9	5.0	2.9
1.47	5.6	5.0	3.1
2.22	7.1	5.3	3.3
4.06	11.0	6.3	4.5

(供試トラクタ)

銘柄, 出力 ; MF 135, 47 PS

全重, 後輪荷重 ; 1,825 kg, 1,237 kg

軸距, 輪距 ; 1,829 mm, 1,219 mm

操舵機構 ; アッカーマン式

循環ボール型

操舵ハンドル径 ; 436 mm

操舵歯車比 ; 10

(操舵力計)



製作所、型式； 新興通信，操舵力計ATA/25

出力歪量；  $2.487 \times 10^{-6} / 25 \text{kg-m}$

ゲージファクタ； 2.0

(ストレインメータ)

製作所、型式； 共和電業，DPM-6E型

(テレメータ)

製作所、型式； 新興通信，6101型

変調方式； FM-FM

使用周波数； VHF帯40MHZバンド

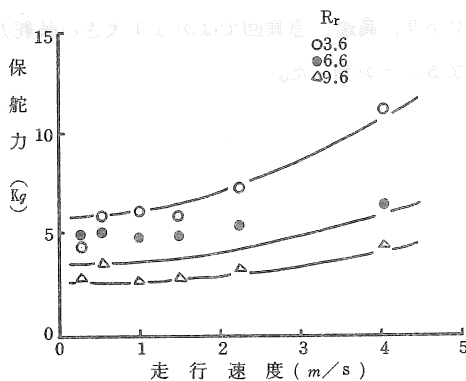
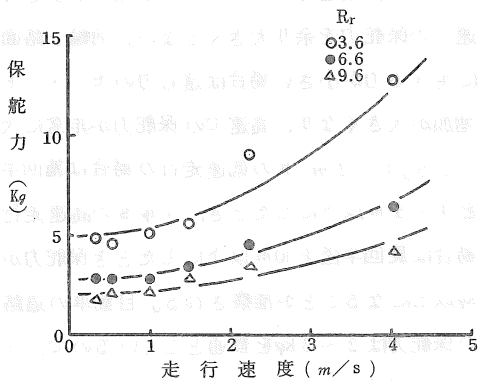


図2. 実験結果

(記録計)

製作所、型式； 新興通信，電磁オシログラフRMS 11型

ガルバノメータ； MS-400-34

最大許容電流、感度； 35mA, 30

#### 4 実験結果と考察

##### 1) 実験結果の処理

実験は各区2回実施し、その平均をとった。実験結果は表1の通りになった。

実験値を(4)に入れて、最小自乗法で常数  $a$ ,  $b$  を求めてみるとつぎのようになった。

畑の場合

$$f = \frac{1}{\epsilon r} \left( 0.015 \frac{W_r}{g} \cdot \frac{L}{R_r} V^2 + 0.41 \tan^{-1} \frac{L}{R_r} \right) \quad (5)$$

水田の場合

$$f = \frac{1}{\epsilon r} \left( 0.010 \frac{W_r}{g} \cdot \frac{L}{R_r} V^2 + 0.48 \tan^{-1} \frac{L}{R_r} \right) \quad (6)$$

両式を図示してみると図2のようになり、実験値とほぼ一致することが判った。

##### 2) 水田と畑の保舵力の比較

図2によれば、低速では水田の保舵力が畑より大きくなり、高速では畑の保舵力が水田より大きくなった。そしてその変異点は走行速度  $2 \sim 3 \text{ m/s}$  附近になった。(5)(6)によれば第1項の遠心力は水田が小さく、第2項の復元方向のトルクは水田が大きくなっている。このことはタイヤと路面間に生ずる摩擦、剪断、圧壊などの力が水田が畑よりも大きいことを示している。したがってタイヤと路面に生ずる力が大きい圃場では低速での保舵力は大きくなるが、走行速度増加による保舵力増加は小さくなり、タイヤと路面に生ずる力が小

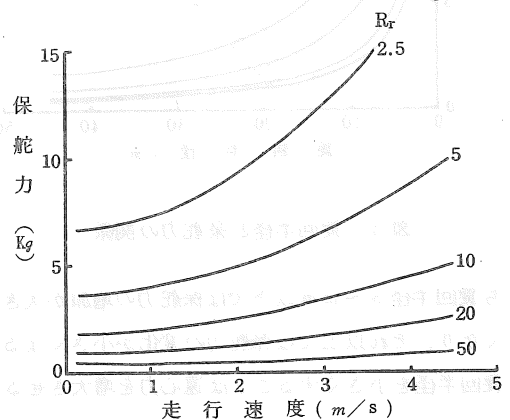


図3. 走行速度と保舵力の関係

さい圃場では低速での保舵力は小さいが、走行速度が増加すると保舵力の増加も大きくなることが推察される。

### 3) 走行速度と保舵力の関係

走行速度と保舵力の関係は畑の場合、(5)より求めてみると図3のようになる。旋回半径が大きいときには走行速度が大きくなっても保舵力は余り大きくならないが、旋回半径が小さいときには走行速度の増加により保舵力は急激に大きくなる。とくに旋回半径が5mの場合には走行速度2m/sで保舵力が5kg程度になることが推察される。これは遠心力が増大するため、遠心力を受とめる抵抗の小さい圃場ではこの傾向が大きくなることが伺われる。

### 4) 旋回半径と保舵力の関係

畑での旋回半径と保舵力の関係を(5)より求めてみると図4のように双曲線の関係になる。すなわ

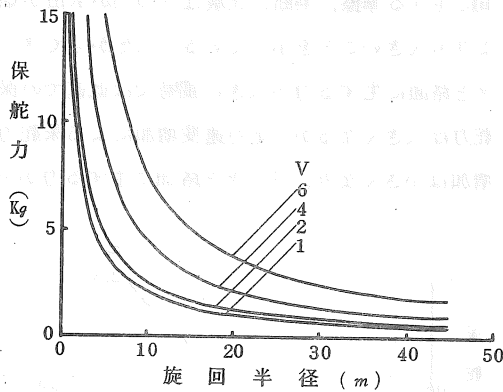


図4. 旋回半径と保舵力の関係

ち旋回半径5~15m以下では保舵力の増加が大きくなり、それ以上では保舵力の変化が小さくなる。旋回半径を小さくすることは遠心力を増大させるとともに、復元方向のトルクも増大させることが伺われる。したがって、1~2m/sの低速走行の

場合でも旋回半径を4~5m以下にすると、保舵力が5kg以上になることが考えられる。

## 5 結 言

実験および解析によりトラクタの保舵力は後輪にかゝる遠心力のモーメントと前輪の復元方向のモーメントから求められることが判った。そして前輪と路面間に生ずる力が大きい圃場では復元方向のモーメントを大きくし、低速での保舵力を大きくするが、遠心力のモーメントは増加が小さく、高速での保舵力を余り大きくしない。前輪と路面間に生ずる力が小さい場合は遠心力のモーメントの増加が大きくなり、高速での保舵力が非常に大きくなる。1~2m/sの低速走行の場合は旋回半径を4~5m以下にしたとき、4m/sの高速走行の場合は旋回半径を10m以下にしたとき保舵力が5kg以上になることが推察される。自動車の道路での保舵力は2~3kgを普通としているので、トラクタの圃場での保舵力2~12kgは非常に大きい値であり、高速、急旋回ではかなり大きい保舵力になることが判った。

# トラクタの無線制御に関する研究(第3報)

## — ブレーキ装置回路の試作 —

宮城県農業短期大学 今野 博・富樫 千之  
宮城県農業センター 泉 正則

### 1 はじめに

トラクタの基本操作訓練中における教育効果の向上と、暴走による事故を予防するため、前報において指示装置およびエンジン停止装置について報告した。

しかし、最終的にはトラクタ本体のブレーキを操作して、確実に停止させる装置が必要なので、このブレーキを操作するための力を発生させる装置と、これに作動指令を与える電気回路について研究試作した。

ラジオコントロールより、引力の発生に至る一連の回路が完成したので報告する。

### 2 回路と装置の概要

少なくとも、教官を中心として半径 100 m 位の範囲で確実に作動させるため、前報のラジオコントロール装置を利用し、教官の指示によるサーボモーターの回転でマイクロスイッチを作動させ、指令電流を発生させる。これにより指令電流をリレーボックスに送れば、その後は自動的に各部が作動し、電動シリンダーによってブレーキに作用させる力が発生する。

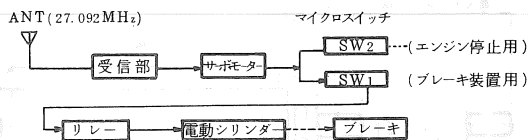
第1図にそのブロックダイアグラムを示す。

#### 1) 作動順序

暴走などが発生して緊急にトラクタを停止させる際は、教官が手元の送信機の緊急停止ボタンを押せば、直ちに指令電波が発射される。

このボタンは、PUSH ON, PUSH OFFに作動するので、もう一度ボタンを押すまで指令電波を出し続けている。

トラクタ本体に装着してある受信機のアンテナがこの電波を受けると、直ちにサーボモーターが



第1図 ブレーキ装置回路のブロックダイアグラム

回転して、その軸に取りつけてあるカムによってマイクロスイッチ SW1 と SW2 が ON となり、これらの指示電流によって前報のエンジン停止装置が作動してトラクタエンジンがストップする。

同時にブレーキ装置用リレーボックスにも作動開始の指令電流が送られる。

この後は、最大ストローク 200 mm、推力または引力 50 kg の力が電動シリンダーより発生し、これによってブレーキ装置を作動させる。

#### 2) 踏力の発生機構

トラクタのブレーキペダルを作動させるには、一般に 10 ~ 20 kg の踏力と遊びを含めて約 50 ~ 60 mm 位のストロークが必要である。この力とストロークを発生させる装置としては、一般に油圧、空圧などの利用が考えられる。

しかし両装置についてみると、これらは圧力発生装置をはじめ複雑な配管や切換えバルブを必要とするため、構造が大型かつ複雑になる。

さいわい、トラクタには大容量のセルモーター用バッテリーが搭載されているので、本装置においてはブレーキの作動に必要な力もこのバッテリーを利用して電氣的におこない、装置の小型化、簡略化をはかることにした。

バッテリーの直流を使って相当大きな推力や引力を発生させる装置としては、電動シリンダーが

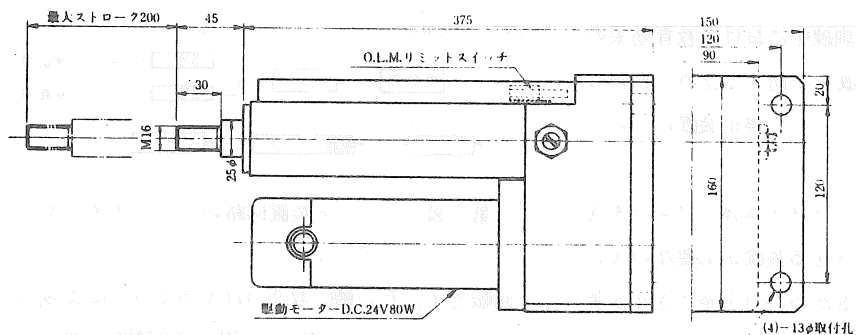
ある。これは主として、産業界においてオートメーション機構に使用されているものであるが、今回はこの利用を検討して試作をおこなった。

電源 12 VDC, 15 A (Max)  
寸法 第2図  
重量 7.5 kg

使用した電動シリンダの外形は、第2図のとおりである。

なお、第2図の駆動モーターは24V用であるが、試作した装置はトラクタのバッテリーに合せて、12

Vモーターを取り付けてある。



第2図 電動シリンダの外形 (EADS 50020 S型)

この装置は直流モーター駆動なので、電源の極性を切替えることによって簡単に正逆回転が可能で、ギヤを介してネジに回転力を与える。ネジに噛み合っているナットとプランジャーが一体となっているので、ネジの正逆回転に応じてプランジャーが出入することになる。

電動シリンダの特徴は次のとおりである。

- (1) 動力源は電気だけなので、複雑な配管や切替バルブなどを必要とせず、電線のみでよい。
  - (2) ソレノイドや流体使用のシリンダと異なり、作動速度が安定していてショックもない。
  - (3) 最大ストローク以内のどんな位置にでも正確に停止し、停止位置の確実な保持が得られる。
  - (4) 全体の寸法が小型である。
- 使用した電動シリンダの諸元はつぎのとおりである。

製作所 東京オートメーション(株)

型式 EAD 50020 S

ストローク 200 mm

推力(引力) 50 kg

作動速度 無負荷時 100 mm/s

全負荷時 70 mm/s

この際の力や作動速度は全く同じである。

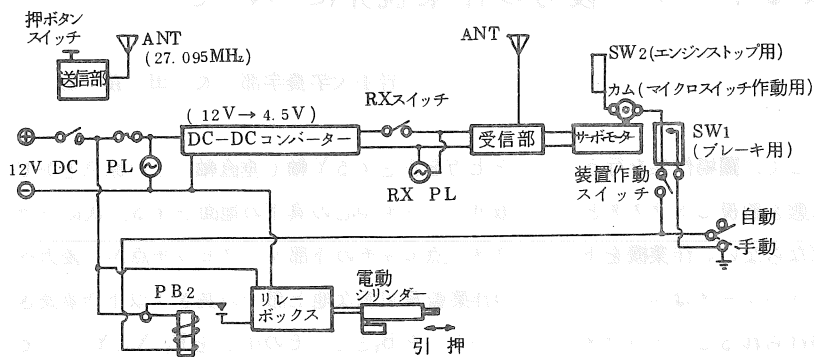
今回は、トラクタのブレーキペダル周囲のスペースよりみて、電動シリンダの力を直接ペダルに作用させるのは困難なので、引力の方を利用し、何等かのリンクを介してペダルに力を伝えるよう検討することにした。

教官が手元の緊急停止用のボタンを押してから離れた位置にあるトラクタ本体にセットした電動シリンダが作動するまでの電気回路は、第3図のとおりである。

コントロール用の送受信機は前報でのべた装置をそのまま利用し、サーボモーターのカムによって動かされるマイクロスイッチも、前回の装置に予備としてすでにセットしてある。したがって、今回はこの回路以後についてのみつけ加えた。

緊急指令によりサーボモーターが回転し、カムがSW1のスイッチを押すと、リレーPB2が閉じてリレーボックスに作動開始指令が強えられる。

リレーボックスの中には、プランジャーの前後進を司る各々独立した大電流用のリレーが内蔵され、ブレーキに使用する引力の方のみが教官の指令により、自動的に作動して予め定められたスト



第3図 ブレーキ装置の電気回路

ロック分だけプランジャーが動く。プランジャーの停止位置は、リミットスイッチによって自由に設定出来るので、トラクタ毎に必要なストロークを調べ、これによって一度設定すればよい。

したがって、教官が緊急ボタンを押してからブレーキに力が働き、プランジャーが停止するまでは全自動で作動する。ただしブレーキを解除する際は、リレーボックスの手動ボタンによる。

### 3 装置の改良点

今回の試作において、前報の装置のうち改良した点はつぎのとおりである。

1) 前報では、教官側の送信機より常時キャリアを発射しておいて、緊急時にスティックを動かして受信機側のサーボモーターを回転させた。

今回は送信機のスイッチを切っておき、スティックを予め停止に必要なサーボモーターの回転角の位置にセットし、緊急時には押ボタンによって送信機のスイッチを入れるようにした。これによって、スティックを操作するよりもはるかに確実迅速に電波を発射することが出来た。

2) 上記の方法は常時キャリアを発射しないので、送信機の電池が消耗せず、AC電源装置は不用となった。このため、構造が簡単になると同時に、可搬性能が向上した。

3) 新設した送信機の押ボタンスイッチは、一瞬

間押せばその後は全自動的  
的にプランジャーが定め  
られたストロークだけ動  
くので、何等熟練を要せ  
ず誰が操作しても同じ様  
に正確に作動が可能であ  
る。

また現在検討中である  
が、前報のエンジン停止  
装置において燃料ポンプ  
のストップレバーをソレ

ノイドコイルの吸引力によって引いたが、このブレーキ装置機構が最終的に完成されれば、ソレノイドコイルも省略して、ブレーキと同時にストップレバーを引かせる機構も可能と思われるので、さらに簡略化を実現したい。

### 4 おわりに

トラクタのブレーキを、ラジオコントロールによって作動する電動シリンダーの力で動かして本体を停止させるため、送信機から電動シリンダーの作動に至る一連の回路を試作完成した。

これによれば、きょり 100 m 位から電波による指令を与えて、50 kg の力を 70 mm/s の速度で確実に発生することが出来た。

この力を、ブレーキの踏力にかえる機構と、電動シリンダーを取り付ける位置を決定すると共にエンジン停止装置も併せて試験し、さらに簡略化をはかりながら全装置の完成を目ざして研究中である。

# 鏡によるトラクタ後方の作業視界について

岩手大学農学部 太田 義信

## I 緒言

トラクタに作業機を装着して、圃場作業を行う場合、オペレータは作業状態を監視しトラクタと作業機とを制御しなければならない。作業機をトラクタ前部に装着すれば、オペレータはエンジンフードにより作業視界を妨げられるし、トラクタ腹部に装着すれば、オペレータは体を曲げた姿勢での運転を強いられる。現在、三点ヒッチを用いて作業機をトラクタ後部に装着する方法が一般的であるが、圃場作業においては前方のトラクタ進路の保持と振り返って、後方における良好な作業の保持という相反する二方向の制御のために、オペレータは無理な姿勢を強いられている<sup>(1)</sup>。

オペレータが前方を注視したままで、トラクタ後方の作業状態を監視する方法としては、工業用テレビやグラスファイバースコープ<sup>(2)</sup>、大きなバックミラーの利用<sup>(3)</sup>などが提案されているが、いまだ実用面では問題が残されている。

本研究では、オペレータがトラクタ後方を振り返った時と類似の正立虚像をトラクタ前方に写し出すように、二枚の平面鏡を組合せた構成を考え、これをミラー方式と呼び、オペレータの視界内に入るトラクタ後方の作業域とその時のミラーの大きさおよび位置について考察した。それらのデータより実際に平面鏡付きのフレームを試作し、45 PS級トラクタに取付けてブラウ作業を行ない、ミラー方式によるトラクタの作業性を検討した。

なお、ブラウの作業試験に関して御指導をいただいた岩手大学附属農場の平野輝雄助教授に感謝の意を表す。

## II ミラー配置の基本的条件

図1にミラーとトラクタの位置関係を示す。ここにトラクタ進行方向を正とするX軸（水平軸）

と上方を正とするY軸（垂直軸）との原点をかじ取りハンドル中心の真下の地面とする。次にトラクタ三点ヒッチの下部リンクヒッチ点から後方への作業監視可能な地上部での長さ（以下作業長さという）を $B_1$ とし、その中心を $P_1(X_1, Y_1)$ 、その両端を $P_{L1}$ 点および $P_{R1}$ 点とする。オペレータの上方にある鏡を上部ミラーと呼び、その中心を $P_2(X_2, Y_2)$ とし、トラクタ前方にある鏡を前部ミラーと呼び、その中心を $P_3(X_3, Y_3)$ とする。オペレータの眼の位置を $P_4(X_4, Y_4)$ とする。

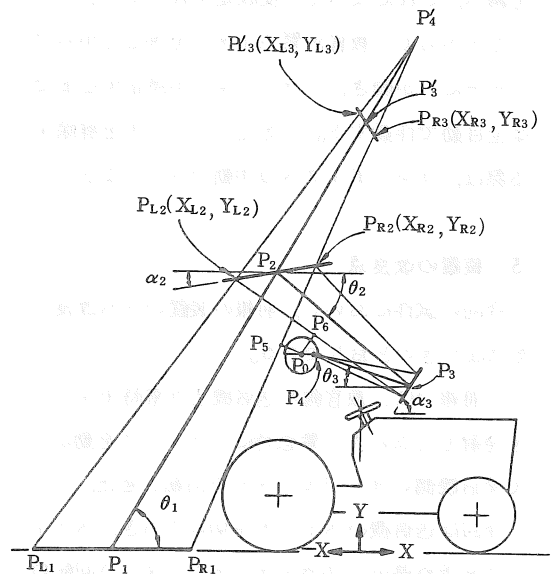


図1 ミラーとトラクタの関係

いま、トラクタ後方の作業長さ $B_1$ が上部ミラーと前部ミラーを介してオペレータの視界内に入るように配置したとすると、その光軸とX軸とのなす角度は次のようになる。

$$\theta_1 = \angle P_{R1}P_1P_2 = \tan^{-1} \{ (Y_2 - Y_1) / (X_2 - X_1) \} \quad (1)$$

$$\theta_2 = \angle P_3P_2X = \tan^{-1} \{ (Y_3 - Y_2) / (X_3 - X_2) \} \quad (2)$$

$$\theta_3 = \angle P_4P_3X = \tan^{-1} \{ (Y_4 - Y_3) / (X_4 - X_3) \} \quad (3)$$

これより上部ミラーとX軸のなすミラー傾斜角

$\alpha_2$ と前部ミラーの傾斜角 $\alpha_3$ とを求めると、

$$\alpha_2 = (\theta_1 + \theta_2) / 2 \quad (4)$$

$$\alpha_3 = \pi / 2 + (\theta_2 + \theta_3) / 2 \quad (5)$$

ここで前部ミラーを境界面として、光軸 $P_3P_4$ を左右対称に折曲げ、光軸 $P_2P_3$ を上部ミラーを境界面として折曲げると、 $B_1$ を底辺としオペレータの眼の位置の移動点 $P'_4$ を頂点とする三角形の光線束となる。従って、上部ミラーに写る $B_1$ の写像長さを $B_2$ とすると、傾き $\alpha_2$ で $P_2$ 点を通る直線と直線 $P_{L1}P'_4$ との交点 $P_{L2}(X_{L2}, Y_{L2})$ を求め、同様に直線 $P_{R1}P'_4$ との交点 $P_{R2}(X_{R2}, Y_{R2})$ を得れば、

$$B_2 = \sqrt{(X_{R2} - X_{L2})^2 + (Y_{R2} - Y_{L2})^2} \quad (6)$$

となり、前部ミラーの写像長さ $B_3$ は同じく次のようになる。

$$B_3 = \sqrt{(X_{R3} - X_{L3})^2 + (Y_{R3} - Y_{L3})^2} \quad (7)$$

図1に示すように、オペレータが作業長さ $B_1$ をミラー上で確保するためには、折れ曲っている光線束にオペレータ自身が入らないことであり、特に光線束に最も近いオペレータヘルメットが光線束と接触しないようにミラーを配置することである。いま、オペレータの頭部中心を $P_0(X_0, Y_0)$ とし、ヘルメットの形状を半径を $R$ とする半円形とすれば、オペレータ後方の光線束との位置関係は次のようになる。

まず、点 $P_0$ を通り直線 $P_{R1}P_{R2}$ と直交する点 $P_5(X_5, Y_5)$ を求め、この $P_5$ が後方の光線束では最もヘルメットに接近した点となるから、ヘルメットと後方の光線束との間げきを $C_R$ とすれば、

$$C_R = \sqrt{(X_5 - X_0)^2 + (Y_5 - Y_0)^2} - R \quad (8)$$

さらにヘルメットと前方の光線束との間げき $C_F$ は、同様に $P_6$ を求めて次のようになる。

$$C_F = \sqrt{(X_6 - X_0)^2 + (Y_6 - Y_0)^2} - R \quad (9)$$

表1のような諸元を有する45P S級トラクタに、表2のような標準的なモデルオペレータ<sup>(4)</sup>が座乗した場合のミラーの配置およびその大きさについて、試算した一例を図2に示す。これは前部ミラーを $P_3(300, 1500)$ に固定した場合で、トラクタ

表1 供試トラクタの主要諸元

トラクタ機種	MF 135
機関出力	46.2 P S
軸距	1,830 mm
かじ取りハンドルから前輪中心までの水平距離	1,060 mm
シート座面までの地上高	1,025 mm
かじ取りハンドルまでの地上高	1,300 mm
エンジンフードまでの地上高	1,255 mm

表2 被験者およびモデルオペレータ

被験者	身長 (cm)	座高 (cm)	体重 (kg)	年齢
M. I	170.0	86.5	63.5	39
H. A	170.0	93.0	63.5	55
Y. E	156.5	85.0	51.5	43
モデルオペレータ	165.1	91.1	58.8	

後方の作業長さを0.5 mから0.5 mごとに大きくしていくと、上部ミラーの位置は次第に高くなつて狭い範囲になってくる。上部ミラーの適切な最低取付け高さは、オペレータのやや後方である $X = -700 \sim -900$  mmにあり、 $B_1$ 値が0.5 mの時 $Y_2 = 2,300$  mm、1.5 mの時 $Y_2 = 2,600$  mm、2.5 mの時 $Y_2 = 2,900$  mmが最低取付け高さとなる。

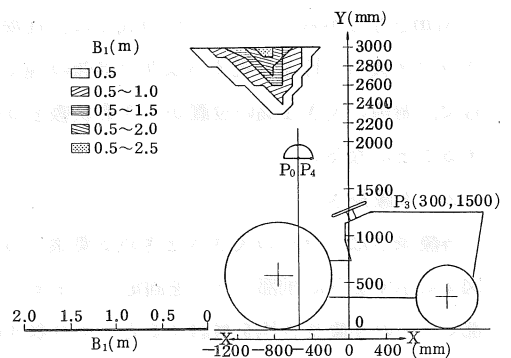


図2 作業長さミラー位置

### 1 視距離について

オペレータの眼の位置  $P_4$  から作業長さの中心  $P_1$  までの視線の長さを視距離とすると、ミラー方式の場合の視距離  $Z_M$  は、

$$Z_M = \overline{P_1 P_2} + \overline{P_2 P_3} + \overline{P_3 P_4} \quad (10)$$

となり、振り返って直接に  $P_1$  を目視する場合の視距離は  $Z_D = \overline{P_0 P_1}$  と考える。

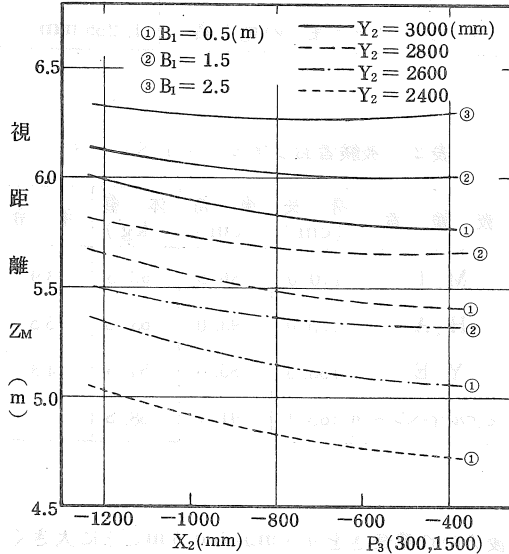


図3 視距離と上部ミラー位置

いま、図3に示すように前部ミラーを固定して上部ミラーを同一高さで平行移動させると、後方に行く程、視距離は長くなる。また、 $B_1$  が 0.5 m の場合、 $P_2$  (-800, 2400) において  $Z_M = 4.83$  m となるが  $Z_D = 2.20$  m であり、1.5 m の場合には  $P_2$  (-800, 2600) において  $Z_M = 5.36$  m で  $Z_D = 2.51$  m となるから、このミラー方式では、直接にトラクタ後方の  $P_1$  を目視するより2倍強の遠くから、俯角の大きな高い位置から作業状態を目視することになる。

### 2 写像長さ

写像長さはミラーの大きさをきめる要素であり、図4に示すように前部ミラーを固定したままで上部ミラーの写像長さ  $B_2$  を検討すると、その取付け高さ  $Y_2$  による影響は少なく、同じ高さにおいては後方ほど大きな写像長さとなるように、水平方向

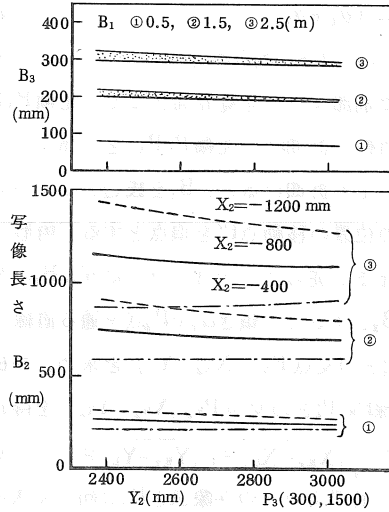


図4 写像長さと上部ミラー位置

移動による位置が関係している。例えば、 $B_1$  が 1.5 m の場合、 $X_2 = -800$  mm で  $2,400 \leq Y_2 \leq 3,000$  mm においては、 $755 \geq B_2 \geq 700$  mm となる。前部ミラーの写像長さ  $B_3$  は  $X_2$  値の変化による影響は少なく、作業長さによりほぼ一定の値となる。

### 3 ミラー傾斜角

水平軸に対するミラーの傾斜角は、図5のように上部ミラーの高さ変化より水平移動位置により影響をうけ、上部ミラーを後方に移動する程、その傾斜角は大きくなるが、 $B_1 = 1.5$  m の場合、 $20^\circ$

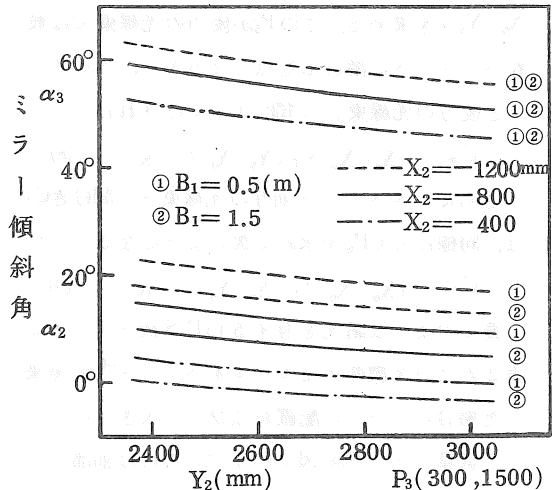


図5 ミラー傾斜角と上部ミラー位置



以下である。前部ミラーの傾斜角 $\alpha_3$ は $B_1$ や $Y_2$ の影響が少なく、 $X_2 = -800\text{mm}$ の時、 $51^\circ \leq \alpha_3 \leq 59^\circ$ である。

### Ⅲ 実験装置および方法

軽量溝形鋼を用いて図6に示すように、ミラーの移動がX軸およびY軸方向へ可能なミラー取付けフレームを試作した。これを供試トラクタに装着して、上部ミラーは $P_2(-800, 2,600)$ に前部ミラーは $P_3(315, 1,475)$ に設置した。この場合、ミラーの大きさはそれぞれ、 $674 \times 662\text{mm}$ 、 $170 \times 218\text{mm}$ であり、それらによるトラクタ後方の作業視界は $1,490 \times 1,600\text{mm}$ (作業長さ $\times$ 作業幅)を確保できた。

従来のトラクタ後方を振り返って作業する慣行法と、後方を振り返らないで前部ミラーを監視して作業するミラー方式との圃場作業性を比較検討

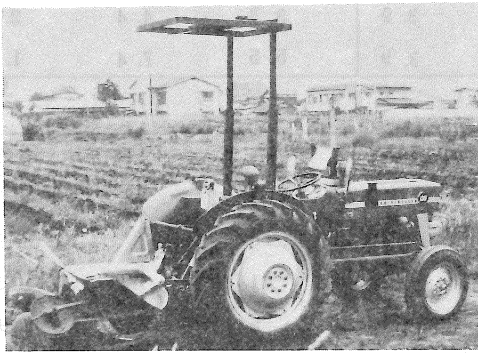


図6 ミラーフレームを取付けたトラクタ

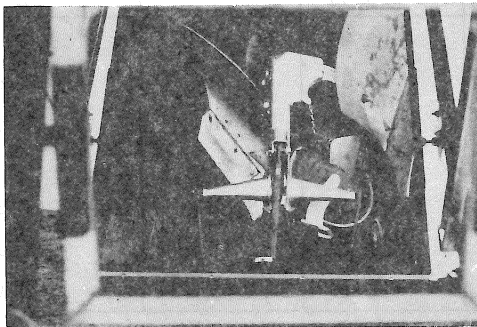


図7 前部ミラー内のプラウ像

するため、熟練オペレータによりプラウ作業を行い、その直進精度の判定からミラー方式の評価を試みた。

まず、裸地の圃場において作業長さ50mに白線を引き、その前方に測量用のポールを立てて走行目標線とした。オペレータは、トラクタ右前輪がこの目標線上を走行するようにしてプラウ作業を行った。プラウは16インチ連双用プラウを用いており、直進精度は目標線と平行で1.5m離れている基準線から、作業後のれき溝壁までの距離を走行距離1mごとに測定してデータとした。

### Ⅳ 実験結果と考察

プラウ作業の耕深調節は供試トラクタのドラフトコントロールで行ったので、作業性の評価には直進精度だけを検討した。図8に慣行法とミラー方式によるプラウれき溝壁の直進精度に関する一部データを示した。プラウ作業は表2のような岩手大学附属農場技官3名により数回の慣し運転を行った後、各作業方式について3回実施した。この場合の作業速度は慣行法の平均が $1.29\text{m/s}$ 、ミラー方式が $1.27\text{m/s}$ であり、畑作のプラウ作業としては一般的な作業速度と考えられる。

実験結果を表3に示したが、基準線かられき溝壁までの距離の平均値を目標線に対するはずれ程度を表わす指標とし、平均値の標準偏差を蛇行程度を表わす値と考えて、分散分析表を作成した<sup>(5)</sup>。

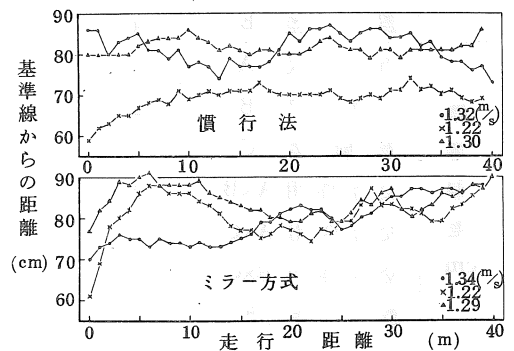


図8 プラウ作業における直進精度

表3によれば、0.1%水準において被験者個人間による目標線へのはずれ程度に有意差が認められ、個人差間の変動がこのはずれ程度に61%も寄与している。また、実験の順位と被験者個人間の交互作用にも5%水準ではずれ程度に有意差が認められた。

しかしながら、慣行法とミラー方式とによる目標線へのはずれ程度と蛇行程度に対する相違は認められなく、直進作業性に関しては、ミラー方式によるプラウ作業は慣行法と比べて遜色がないこ

とがうかがえる。また、ミラー方式によるトラクタ後方の作業域に対する視認性については、前部ミラーの写像は鮮明で、像のゆがみもなく、プラウ作業における土壌の破碎・反転・放てきはよく確認されたが、オペレータは俯角の大きな高所より作業対象を目視する状態となるので、耕深の推測やり刀への草の詰り具合は判断しにくい面があった。また、プラウ作業の当初に懸念されたミラー取付けフレームが細かい振動現象を誘起して、視認性を低下させることは生じなかったが、上部

表3 プラウ作業による直進精度の実験結果と分散分析表

平均値 (cm)	方 式	慣 行 法			ミ ラ ー 方 式		
	ブ ロ ッ ク	1	2	3	1	2	3
被 験 者	M. I	81.3	69.2	81.6	79.3	80.3	84.2
	H. A	76.5	70.7	65.2	73.7	66.0	77.9
	Y. E	86.9	85.9	82.8	84.1	88.4	80.4
標 偏 準 差 (cm)	被 験 者 M. I	3.8	2.9	1.7	5.3	5.3	3.7
	H. A	9.3	5.2	3.9	3.3	4.4	2.6
	Y. E	5.1	9.9	3.9	5.5	7.4	1.9

平均値 (cm)	要 因	D. F.	S	V	F	寄 与 率 (%)
	被 験 者	方 式 A	1	12.33	12.33	3.32
ブ ロ ッ ク B		2	40.52	20.26	5.46	3.9
被 験 者 C		2	528.16	264.08	71.18***	61.3
交 互 作 用 A×B		2	40.39	20.20	5.44	3.9
交 互 作 用 A×C		2	17.50	8.75	2.36	1.2
交 互 作 用 B×C		4	196.13	49.03	13.22*	21.3
誤 差 E		4	14.83	3.71		7.4
標 偏 準 差 (cm)	方 式 A	1	2.21	2.21	0.90	—
	ブ ロ ッ ク B	2	29.10	14.55	5.91	27.8
	被 験 者 C	2	10.12	5.06	2.06	6.0
	交 互 作 用 A×B	2	1.01	0.51	0.21	—
	交 互 作 用 A×C	2	17.32	8.66	3.52	14.3
	交 互 作 用 B×C	4	17.28	4.32	1.76	8.6
	誤 差 E	4	9.84	2.46		48.1

$$F(2, 4; 0.001) = 61.25$$

$$F(4, 4; 0.05) = 6.39$$

ミラーに対してオペレータが不安感なくトラクタを運転するには、より大きな剛性をミラーフレームに付加しなければならないと考えている。

## V 結 語

二枚の平面鏡を用いて、トラクタ後方の作業域をオペレータが前方を向いたままで監視するミラー方式には、トラクタの大きさと後方の作業長さに対応するミラーの位置と大きさがあることを示した。さらに実際のプラウ作業において、直進精度に関しては慣行法と比較してミラー方式は遜色なく、楽なトラクタ運転ができることを示唆している。

ミラー方式による今後の展開としては、オペレータが全然トラクタ後方を振り返らないのではなく、前部ミラーで後方作業域の異常発生を監視しながら、異常時には振り返って直接に確認し、トラクタおよび作業機を制御するという補助的手段として用いれば、プラウ耕やロータリ耕ばかりでなく、移植や中耕除草等の監視用としても有効であると考えられる。

## 参 考 文 献

- (1) 太田義信, 伴野達也:トラクタの操縦性に関する研究, 農機誌 40(2) (1978)
- (2) Von Hans Sack: Neue Wege beim Hacken mit dem Schlepper, Landtechnik 4 (1976)
- (3) 津留和義, 山中勇, 湯沢昭太郎:トラクタの作業用バックミラーの研究, 農機学会講演要旨 1-31 (1974)
- (4) 人間工学人体計測編集委員会編:人体計測値図表 人間と技術社 (1975)
- (5) 伴野達也, 太田義信:トラクタ操縦の人間工学的研究(第1報), 農機誌 投稿中

# 8 輪車の走行性能

## 一 軟弱地における走行性能 一

東北農試 伊藤 信雄・篠崎 浩之・菊池 宏彰  
木村 勝一・小倉 昭男

### 1 はじめに

現在、農作業における圃場内への搬入及び搬出、圃場内での運搬作業は主にトレーラ、トラック等を用いて行なわれているが圃場の立地条件、土壌条件によっては人力に負う場合も少なくない。近年、この悪条件下での運搬作業を機械利用により改善をはかるため、ある程度の適応性を持たせたタイヤ、クローラ両タイプの自走式運搬専用車の開発が進められ普及しつつある。この中で一般道路における走行性をも考慮に入れて水田での作業を想定し、低圧タイヤを装着した4軸8輪駆動不整地走行車について悪条件の一つである軟弱地における走行性について検討した。

### 2 試験方法と試験条件

- 1) 供試機械 不整地走行車M式AT-81形  
8輪駆動、車重 835 kg、最大積載量 1,000 kg  
装着タイヤ 19 × 10 8本
- 2) 供試土壌条件 3水準 厨川中性火山灰壤土

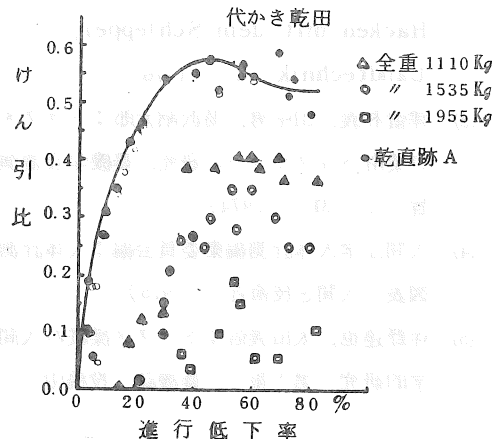
		乾直跡A	乾直跡B	代かき田
小 コ ー ン 値  (SR 1 2 型) % 平均値	0 cm	7.1	2.4	2.1
	5	13.6	4.9	2.8
	10	15.5	5.6	6.6
	15	16.2	8.9	10.0
	20	15.9	13.0	13.7
0~15cm 平均値		13.1	5.4	4.7
剪断 荷重	0.4 kg/cm <sup>2</sup>	0.34	0.24	0.26
含 水 比 %	0~3 cm	87.5	104.9	121.7
	5~8	80.0	106.3	103.4

注) 代かき乾田は春期代かき後の圃場

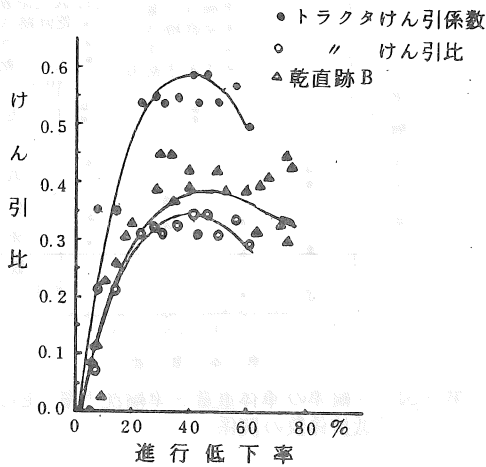
前記土壌条件のもとで積載荷重を3~4段階にわけて、そのおのおのについて推進力の余力という考え方で0~100%までの進行低下率についてけん引力を、また自走における車輪沈下量、進行低下率、走行低抗を測定した。

### 3 試験結果ならびに考察

乾直跡A及び代かき乾田における進行低下率とけん引比の関係を第1図、乾直跡Bと小コーン値7.52%におけるトラクタ単体(MF135 48 PS全装備重量1,790 kg タイヤサイズ12.4/11-28)を第2図に示した。第1図、第2図を通して進行低下率とけん引比の間には、進行低下率の増大に伴って増えてきたけん引比が進行低下率50~60%前後から低下を始め、80%前後から再度上昇し、100%で最大のけん引比となる傾向が認められた。したがって進行低下率とけん引比の関係は、けん引比が急激な増加を示す進行低下率80%以上を除外すれば第1表に示すように3次曲線によって近似され、その相関関係は、小コーン値の高い土壌



第1図 乾直跡A及び代かき乾田における進行低下率とけん引比



第2図 乾直跡B及びトラクタの進行低下率とけん引比

第1表 各土壌条件における進行低下率とけん引比の相関係数と回帰係数

回帰式  $y = a + bx + cx^2 + dx^3$

	乾直跡A	乾直跡B	代かき乾田	トラクタけん引比
$a \times 10^{-1}$	-0.0341	-0.5254	-1.7449	-0.9978
$b \times 10^{-1}$	0.3374	0.2364	0.1446	0.3026
$c \times 10^{-3}$	-0.6227	-0.4006	-0.1401	-0.6535
$d \times 10^{-5}$	0.3555	0.2050	0.0344	0.4284
相関係数	0.9779	0.7129	0.5065	0.9742

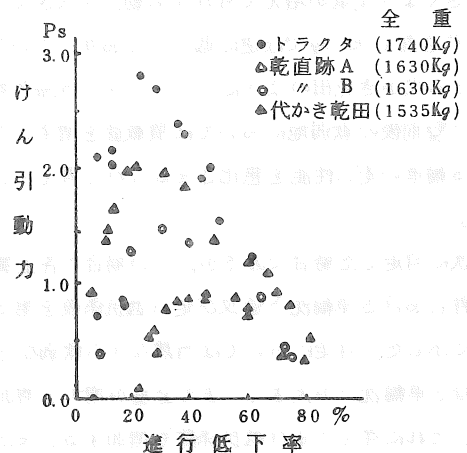
の硬いほど強く現われ、特に乾直跡Aでは相関係数0.9779と高い値を示した。

進行低下率とけん引比の関係で小コーン0~15cm平均13.1%の硬い土壌条件である乾直跡Aでは積載荷重の差によってけん引比の差はみられず第1図に示すような1つの曲線を形成したが、同じ第1図の小コーン0~15cm平均4.7%の代かき乾田では全重1,955kgの場合を除いて積載荷重別に1つの曲線を形成し全重1,110kgで最も大きいけん引比を示し、全重1,955kgで最少のけん引比を示した。これが前述の回帰式における相関係数値が低い1つの原因である。またけん引力の大きさを比較してみると積載荷重によってその値はほとんど変化せず、この原因は積載荷重によって車輪沈下量が大きく変化し、このために走行抵抗が大

きく変わるためであると考えられ、この土壌条件では駆動輪荷重を増すことにより駆動力を増加させることは期待できないものと思われる。また全重1,955kgにおいて、進行低下率とけん引比の間に関連性がうすいのは、土壌のむらと、進行低下率が増加すると、車輪沈下量も大きくなり、最低地上高が低い(16cm)こともあり、タイヤによって盛上げられた地面と車体下部が接するためであった。

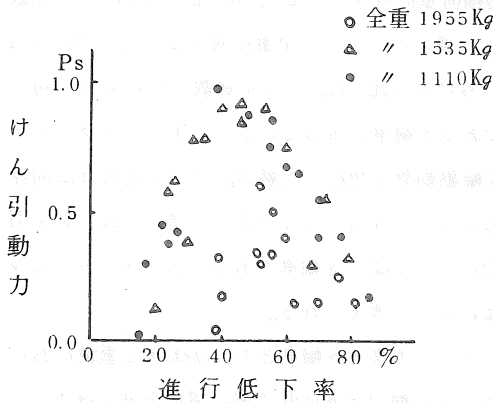
トレーラけん引で運搬作業をおこなうトラクタの単体は、第2図に示すように、ほぼ同じ土壌条件である乾直跡Bにおける8輪車と比較して、駆動輪荷重に対するけん引力の比であるけん引係数では優っているが、全重に対するけん引力、すなわちけん引比では、けん引係数とけん引比が同じである8輪車に劣っている。しかし、トラクタに4輪駆動型を想定した場合、けん引比もほぼ同等もしくはそれ以上になることが考えられ、けん引力については、8輪車であることのメリットは少ないものと考えられる。

トラクタ及び8輪車とも、ほぼ同じ重量におけるけん引動力と進行低下率の関係を見てみると、第3図に示したように、土壌が硬い条件の場合、現在言われているように進行低下率20%前後に最



第3図 土壌条件による進行低下率とけん引動力の関係

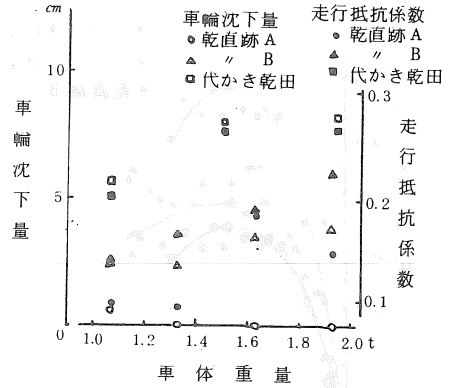
大けん引動力を発生し、けん引動力も大きい、軟かい土壌条件である乾直跡B、代かき乾田においては、その値は小さくなり、また発生する進行低下率も大きくなり、特に代かき乾田では自走でも20%前後の進行低下率があり、最大けん引動力の発生する進行低下率は45%前後と極めて大きな値になった。また同一の土壌条件においては進行低下率とけん引動力の関係は、代かき乾田を除いて、最大けん引動力の発生する進行低下率は、積載荷重によって変化はしないが、積載荷重が重くなるとけん引動力は大きくなる。しかし、代かき乾田においては第4図に示すように、積載荷重が



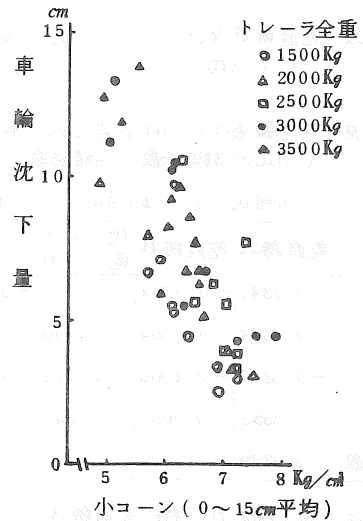
第4図 代かき乾田における進行低下率とけん引動力の関係

大きくなり全重が増えてもけん引動力が大きくなり全重1,955 kgでは逆に低下しており、このことから代かき乾田のように小コーン0~15cm平均4.7%前後の軟弱地においては積載量を増すことは8輪車の走行性能を悪化させるものと考えられる。

次に自走した場合であるが、この場合の各土壌条件における車輪沈下量及び走行抵抗係数を第5図に示した。自走においては当然ながら軟弱な土壌ほど車輪沈下が大きく、また全重が増すと増加し、それに伴って走行抵抗係数も増加する。また進行低下率は軟弱な土壌では大きくなったが積載荷重別には土壌のむらが大きく明らかにできな



第5図 8輪車の車体重量と車輪沈下量, 走行抵抗係数の関係



第6図 2輪トレーラの小コーン値と車輪沈下量の関係

った。さらに走行速度による走行抵抗の変化についても明らかでなかった。この8輪車と他の運搬車両、ここでは2輪ダンブトレーラ(2 ton 積車重1,080 kg タイヤサイズ9.00-15)と車輪沈下量を比較してみると、トレーラは小コーン0~15cm平均値と車輪沈下量の間に関係があり、代かき乾田とほぼ同じ小コーン値5%の軟弱な土壌条件における1,000 kg積載時の車輪沈下量は約10cmであり、8輪車より大きい。また車重1,200 kgの4輪トレーラ(タイヤ前7.00-16後9.00-16)の1,000 kg積載時、耕うん機用2輪トレーラ(車重210 kg, タイヤ4.50-16)の500 kg

積載時の場合でも車輪沈下量は、それぞれ約13cm, 10cmであった。トレーラの場合は車輪沈下量が大きく、けん引するトラクタをも含めて、かなり大きな走行抵抗がかかるものと考えられ、また圃場内走行において圃場の均平度を乱さないという点からも8輪車の軟弱地における走行性は優れていると思われる。しかし代かき乾田での自走では、旋回が多少困難となり、この土壌条件が運搬作業の限界と考えられ、また硬い土壌条件のもとでは、他の運搬機械でも特に問題は認められず8輪車の必要性は特に認められない。

#### 4 摘 要

現在市販されている低圧タイヤを装着した全輪駆動の8輪車について軟弱地における走行性を検討するため土壌条件を3水準にとって、けん引力、進行低下率、走行抵抗を測定した。その結果けん引比については土壌が硬い場合には積載荷重の軽重により、値が変化しないが、小コーン0~15cm平均4.7%の軟弱な土壌条件では、積載荷重が大きくなると減少する関係が認められた。またこの土壌条件では、約1,000kg積載での走行で車輪沈下量8cm、走行抵抗係数0.265でトレーラに比較して軟弱地における走行性が優れていると考えられるが、旋回に困難を伴い、走行限界と考えられる。



図 6 車輪沈下

# 水稲乾田直播におけるロータリーシーダーの試作

## — 第1報 試作1号機の機構・構造と作用性能 —

東北農試 菊池 宏彰・篠崎 浩之・木村 勝一  
小倉 昭男・伊藤 信雄

水稲の乾田直播を寒冷地において行なおうとすれば、播種の適期幅がせまいといった気象的な制約があるため、高能率・高精度の施肥播種機の導入が必要となる。現在、いろいろの施肥播種機が市販されてはいるものの、シードドリルタイプでは耕耘整地からの播種作業工程数が多いこと、作業が天候に左右されやすく、播種適期をのがしやすいなどの問題があり、駆動まきタイプでは機械の軽量化のために施肥装置を欠いたり、全層施肥方式であったり、ホッパー容量が極端に小さく低能率など、満足できる性能のものは見当たらない。

また、初期生育のきわめて遅い乾田直播水稲では、稲の近くに肥料があることが望ましく、全面全層施肥形式よりは条施肥とする方が有効となる。

このような理由から、水稲乾田直播用の施肥播種機の開発を行なった。

### I 試作施肥播種機の機構と機能

#### 1. 設計の目標

播種作業の工程数はできるだけ少なく、しかも高能率、高精度であること、連続作業が可能のように種子、肥料ホッパーは十分に大きいこと、機構、着脱は簡単なこと、わらなどの多い圃場でも作業が可能なこととし、施肥、播種機の形をロータリーシーダーとした。

#### 2. 試作機の構造

##### 1) 全体構造

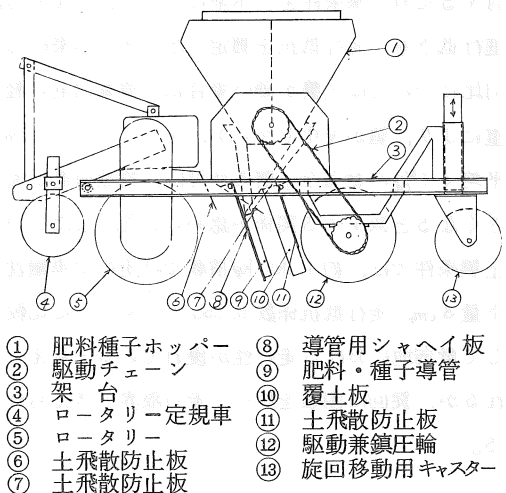
本機はロータリー（ニプロ LA 2,000）、種子肥料ホッパー（MF 30 シードドリル用、繰出し装置付）、肥料、種子導管、土寄せ板、鎮圧輪、巡回

移動用キャスター（巡回形金具付空気入りゴム車輪）から構成、ロータリー以外は  $100 \times 50 \times 5$  の溝形鋼で作った架台に組込んだ。

条数は7条、条間  $29\text{cm}$ 、全長  $190\text{cm}$ 、全幅  $245\text{cm}$ 、重量  $440\text{Kg}$ （ロータリー除く）、播種方式はロータリーの飛散土利用の定層まき方式とした（図1、2）

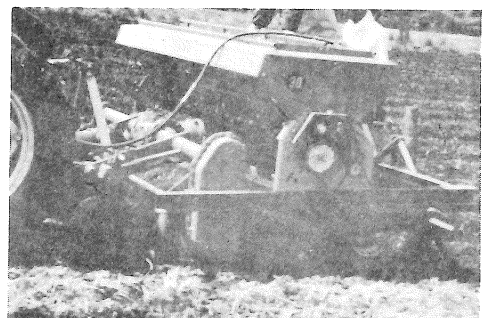
#### 2) 耕耘部

ロータリーは地均し板をはずし、代りに長さ20



- |            |              |
|------------|--------------|
| ① 肥料種子ホッパー | ⑧ 導管用シャヘイ板   |
| ② 駆動チェーン   | ⑨ 肥料・種子導管    |
| ③ 架台       | ⑩ 覆土板        |
| ④ ロータリー定規車 | ⑪ 土飛散防止板     |
| ⑤ ロータリー    | ⑫ 駆動兼鎮圧輪     |
| ⑥ 土飛散防止板   | ⑬ 巡回移動用キャスター |
| ⑦ 土飛散防止板   |              |

第1図 試作機の構造の概略



第2図 試作機



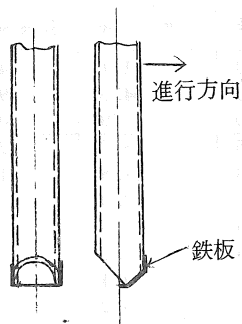
cmの鋼板を地均し板とりつけ部につけ、作業時の土の飛散を防いだ。なお、施肥播種部との連結のため、ロータリーカバー前端に施肥播種部を組込んだ架台の内幅に等しい長さの鋼管をUボルトでとりつけた。

### 3) 肥料・種子繰出部

繰出し部は、肥料、種子とも掻き出し方式の横溝ロールで、繰出し量は主にロールの幅の変更で行なう形式である。これの駆動は鎮圧輪からチェーンを介して駆動する形とした。

### 4) 肥料・種子導管

肥料と種子を別々のパイプを使い、それぞれを横に並べて条毎にとりつけた。導管下端は鋼管(31.8 $\phi$ )の直径の1/3の線から両側へ45 $^{\circ}$ の線でカットし、1/3の方の下を鋼板でフサギ、機械を下げたとき落下孔に土がつかまらない形とした。(図3)。



第3図 導管下端の形状

種子、肥料の放出方向は、種子は進行方向のまうしろ、肥料は、それより20 $^{\circ}$ 左側へずらした。

### 5) 土寄せ板

肥料、種子導管の後方に条毎にとりつけた。形は幅12cm長39cmの鋼板の両側に同じ長さの6cm幅の鋼板を蝶番で開閉自在にとりつけ、覆土量の調節が可能な構造とした。なお、土寄せ板の背面に接して、横に長く鋼板をとりつけ、土の飛散を防止する構造とした。

### 6) 鎮圧輪

低圧の空気入りゴム車輪(バインダー用)のラグを削り落し、これを横に並べて鎮圧輪とし、土

寄せ板の後方にとりつけた。

### 7) 旋回移動用キャスター

空気入りゴム車輪(3.50-5, 4P)2個を上下に滑動可能な構造として、架台中央、最後部に1mの間隔を保ってとりつけた。なお、これには油圧シリンダーと戻しパネを組込んだ。油圧シリンダーはトラクタの油圧外部取出口と油圧ホースで連結した。

## 3. 操作法と作用

### 1) トラクタへの装着

ロータリーは普通にトラクターの三点ヒッチへとりつけ、施肥播種部は架台前端部の孔を前述のロータリーカバー前端部にとりつけた鋼管の孔に合わせてピンを両側にさしこんで完了する。

### 2) 播種深度の調節

種子導管の高さの変更か、覆土量の変更による。種子導管の高さは、小さくは導管の傾斜角の変更、大きく変更するときは導管全体を固定しているボルトのさしかえによるが、通常は傾斜角の変更だけで行なう。

### 3) 旋回・移動

ロータリーを上げる事によって、施肥播種機の前部をもちあげ、後部は旋回移動用キャスターをトラクターの油圧をきかせることによって押し下げ、機体を浮かして行なう。運転はトラクター単体のときと同じ操舵法で良い。

## II 試作機の作業性能

試作機の作業性能を種々の播種法のもとで検討した。

### 1. 試験方法

1) 供試圃場：東北農試大区画水田(火山灰壤土)

2) 供試機械：①トラクターMF135, 48PS/2,250rpm, ②ロータリーシーダー(試作, 耕耘・施肥・播種・鎮圧を1工程作業)

3) 試験区：耕耘法4(標準耕区—12cm程度)

の耕深のもとに播種、代かき区—代かき乾田化後浅耕播種、秋耕区—秋標準耕、春浅耕播種、浅耕区—浅耕播種、浅耕とはいずれも目標耕深5 cm)、品種2(ハヤニシキ・ふ系86号)

4) 播種作業方法:代かき区は四方に2行程分の余地を残して中央部を播種し、中央部作業終了後周囲2行程を回りながら播種、他は圃場短辺方向に3行程分を枕地として残し、端から順次播種、最後に枕地を播種する方法をとったが、標準耕区は枕地処理のため、長辺方向1行程を空歩き(移動)している。

5) 種子予措:浸種剤にタチガレン100g(成分4%),アンレス水和剤600g(成分80%)を粉衣(乾粒10Kg当)

6) 計画施肥量:基肥92Kg/10a(ネオクレハ304号, N13・P30・K14%),他に耕起前IB化成を50Kg/10a(N・P・K各10%),標準耕区と浅耕区については、この他に堆肥2,000Kg/10aを施用した。

7) 計画播種量:乾粒換算10Kg/10a

8) 播種期:浅耕,秋耕区は5月5日,標準耕区5月10日,代かき5月12日

9) 調査項目:作業能率,作業精度

## 2. 試験結果と考察

### 1) 作業能率

圃場作業量は標準耕区13.7a/hrといくぶん低かったが、代かき区19.5a/hr,秋耕区23.5a/hr(ふ86号),20.9a/hr(ハヤニシキ),浅耕区

第1表 作業の能率

項目	試験区 品種	標準耕代かき		秋耕		浅耕		
		ハヤニシキ	ハヤニシキ	ふ系86号	ハヤニシキ	ふ系86号	ハヤニシキ	
実播種面積	a	68.7	18.3	22.0	21.4	42.0	49.3	
播種時土含水比	%	94.4	97.9	84.3	84.3	97.3	97.3	
作業速度	m/s	0.27	0.74	0.80	0.79	0.84	0.83	
10 ア ー ル 当 時 間	全所要時間	分	43.9	30.9	25.5	28.7	22.6	21.0
	実作業時間	分	28.9	12.8	10.3	11.8	11.8	10.7
	調整時間	分	3.7	1.0	2.4	3.0	6.0	1.5
	故障修理時間	分	1.7	0.1	2.6	1.3	0.0	2.4
	補給時間	分	1.5	3.0	3.5	3.2	1.9	1.9
	回行時間	分	4.5	12.6	6.7	9.4	2.9	3.8
	移動時間	分	3.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.7
圃場作業量	a/hr	13.7	19.5	23.5	20.9	26.4	28.6	

注) 鎮圧状況不良のため、雑草防除の面も考え、播種後バクカーによる鎮圧を加えたが、この時間は入っていない。

第2表 作業の精度

項目	試験区 品種	標準区代かき		秋耕		浅耕	
		ハヤニシキ	ハヤニシキ	ふ系86号	ハヤニシキ	ふ系86号	ハヤニシキ
播種量(計画10Kg/10a)	Kg/10a	7.9	10.9	8.7	9.2	6.7	9.5
施肥量(計画92Kg/10a)	Kg/10a	59.6	81.9	63.8	60.1	63.8	69.3
碎土率(2cm以下)	%	54.5	60.5	69.5	69.5	74.7	74.7
耕深	cm	11.1	6.2	-	-	-	-
播種深さ	cm	4.0	3.0	3.8	3.5	1.8	1.7
変動係数	%	63.5	44.5	43.9	37.8	43.4	41.9
条1m当り播種粒数	粒	77.1	79.9	105.7	95.7	72.1	99.1
苗立率(6月13日調)	%	69.3	82.8	82.9	60.7	88.8	94.2

注) ロータリ爪回転数 389 rpm

トラクタエンジン回転数 1,900 rpm

26.4a/10hr(ふ系86号)、28.6a/hr(ハヤニシキ)ときわめて高い能率を示した(第1表)。

標準耕区では、トラクターの馬力不足から進行速度を落さなければならなかった事が他より低い作業能率となった理由である。

実作業時間率は浅耕区ではほぼ52%、秋耕区、代かき区で約41%、標準耕区約66%でそれほど高いとは云えなかった。これは各区とも圃場条件の均一性に欠け、一回の調整で全面積の作業ができなかったこと、旋回時、トラクターの油圧操作が機械の前後を別々に二段階で上下させなければならぬため、結果的に回行時間を多く要したためでもある。

## 2) 播種深度

平均播種深さは、標準耕区4.0cm、秋耕区でふ系86号3.8cm、同ハヤニシキ3.5cmといくぶん深播となっていたが、代かき区3.0cm、浅耕区ハヤニシキ1.7cm、同ふ系86号1.8cmと適当であった。

標準耕区は碎土率が低く(2cm以下の土塊54.5%)播かれた種子が転がり落ちる現象があったことと、覆土粒が大きかったための深まきであり、秋耕区は土がきわめて軟らかく、ロータリーのゲージホイールの沈下が大きい(これ以上の浅まきは出来なかった)ことが深まきの理由である。

## 3) 苗立率

6月13日の調査では、標準耕区69%、代かき区82%、秋耕区のふ系86号で82%、同ハヤニシキ60%、浅耕区のふ系86号で88%、同ハヤニシキは94%であり、秋耕区ハヤニシキを除いて他は満足できる苗立率が得られた。

## 4) 旋回性能

枕地の長さは6mあれば、それほど無理することなく旋回出来た。旋回移動用キャストの車輪が転がるべき方向に大体向いていれば圃場の硬軟にはそれほど影響されずに容易に旋回でき、トラクタもその場旋回も可能であった。そうでない場合、軟地ではキャストの車輪が正しい方向へ姿

勢を変えるのに土の抵抗が大きく、旋回性能は不良であったが、圃場が硬い場合は、車輪の向きに関係なく容易に旋回可能であった。

## 5) 作業状況

稲の根株、ワラ、未熟堆肥などが原因となつてのトラブルは、いずれの播種法でも全くなかった。

播種後の鎮圧は、秋耕区を除いて土の水分が高く、鎮圧輪に土が付いて精度は低かった。

本機は圃場表面の凹凸を解消させる効果が全く無く、むしろこれを助長させる傾向が認められたこと、作業中のホコリの防止策が必要なことなど、今後改善しなければならない点も明らかになった。

# 振動による粉状肥料の繰出し方法 に関する研究（第1報）

— 水平単振動の効果 —

弘前大学農学部

福地 博・高橋 俊行

加藤 弘道・高橋 照夫

## 1 緒言

粉状肥料の散布にあたっては、肥料ホップ内にブリッジ現象が起りやすく、均一な繰出量が得られないことが散布むらを大きくする原因の一つになっている。また粉状肥料は一般に安息角が大きいため、ホップの壁面に附着して残留する量がかなり見られるが、このような状態のホップに振動や衝撃を加えることにより、再び流出を続けさせることが可能な場合もある。しかし一方これらの外力が長時間ホップに作用すると、粉状肥料の圧密を促進させ、逆に流出を困難にすることも考えられる。このような一例として、ブロードキャストのように比較的高速度で作業できるものでは走行中にかなりの振動がホップに伝えられているものと思われる。

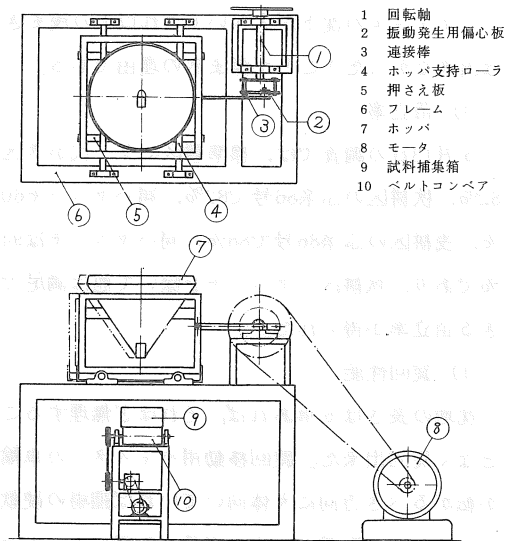
本報ではこれらの振動の影響及び効果を解明する一つとして、走行中のホップの振動の測定及び強制的に一定の水平振動をホップに加えた時の肥料の流量とその変動、圧密の程度などについて、2・3の実験を行なったので報告する。なお、52年度当教室卒業の坂本明君、吉田博君には実験に多大の協力を頂いたことを記して感謝する。

## 2 実験方法

(1) ほ場作業中のブロードキャストホップの振動測定法：ホップの壁面に加速度ピックアップV301C（明石製作所製、重量35g）を3個取り付け、同社のテレバイプロメータAVZ75を介して電磁オシログラフに進行方向、鉛直方向及び左右方向の変位波形を記録した。供試トラクタはシ

バウラS17を用い、PTO回転数は540rpmとし、速度段を2・3・4速と変え、牧草地及び再墾地において測定した。供試ブロードキャストは重量90kg、ホップ容量160ℓのもので3点リンクによりトラクタに装着し、さらにスタビライザによって固定した。

(2) 室内実験の実験装置：第1図に実験装置の概略を示す。ホップ⑦は市販品を参考にして、容量約60ℓ、円すい角70度の鋼板製とし、排出口はホップの底部側面に設けた。振動は7.5PS/1,350rpm



第1図 実験装置概略図

～2.5 PS/450 rpmの3相モータ⑧を動力源とし、チェーン伝動により④の軸が回転するとき、②の偏心板によってホッパが水平に移動する。振幅はこの偏心板を取り替えることにより調節し、振動数はモータの回転数によって調節する。なお③の連接棒はホッパに作用する垂直方向の加振力を極力小さくするために出来るだけ長くし、300 mmにとった。また⑤により垂直方向の運動を押さえるようにした。⑩のベルトコンベアは排出された試料を計量するためのもので、速度11.8 cm/sで移動し、このベルト上に20×20×深さ10 (cm)のトタン製の箱を密接して並べた。

(3) 室内実験の実験方法：加振条件は第1表のように振動数4通り、振幅3通りの合計12通りである。振動数・振幅・加速度の間には次式の関係がある。

$$N = \frac{2 \pi^2 f^2 X}{G}$$

ここに、f：振動数 (Hz)

X：全振幅 (cm)

G：重力の加速度 (980 cm/s<sup>2</sup>)

N：加速度 (Gの倍数)

である。第1表にはこの式によって計算される加速度も示した。同表の加振条件のもとで、排出口の開度は一定 (面積6×6.8=41cm<sup>2</sup>)とし、ホッ

第1表 試験区 (表中の数字は加速度)

振動数 (Hz) \ 全振幅 (mm)	2.75	4.0	5.2	6.5
7	0.107	0.225	0.381	0.596
12	0.183	0.387	0.654	1.020
20	0.305	0.644	1.089	1.702

パに約40Kgの試料を静かに充てんし、加振中の排出口からの吐出量を計量した。

一方、排出口を閉じて第1表の振動を加えた時の試料の固結程度を調べた。固結の表示法としては確定された方法はないようで、円すい貫入抵抗<sup>4)</sup>

や体積減少率<sup>3)</sup>で示されているものがあるが、ここでは2.5×10cmの矩形板にブルーピングリングを付けて (重さ2.5Kg)、これを押し込んだ時の貫入抵抗によって示した。抵抗の小さい所では矩形板 (重さ400g)のみの沈下量によって測定した。(4) 供試材料：土壌改良剤として用いられる石灰類の中から、野州65消石灰 (田源石灰工業製)を選んだ。この主な物理性は第2表のとおりであ

第2表 供試消石灰の物理性

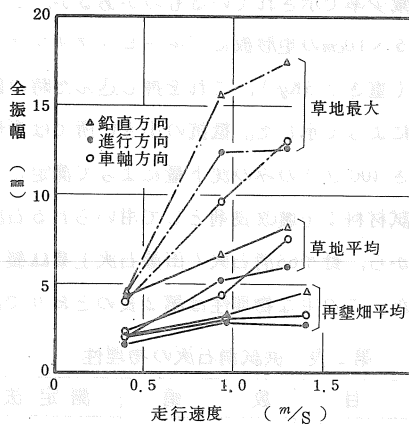
項目	数値	測定法
含水比 (DB%)	0.12～0.20	100°C.5hr.5g
安息角 (deg.)	53.7 (40.5～83)	注入角
かさ密度 (g/cm <sup>3</sup> )	P <sub>0</sub> =0.68, Pf=1.08	
真比重	2.62	ピクノメータ法
内部摩擦角 (deg.)	29.9 (J=0.575δ <sup>2</sup> / <sub>+0.054</sub> )	一面せん断試験
外部摩擦角 (deg.)	50.7 (塗装鉄板上)	傾斜法

る。表中のかさ密度のP<sub>0</sub>は試料を静かに充てんした時の値であり、Pfは内径21.7mmのガラス円筒に約100gを充てんして落下高さ5cmで衝撃を加えた時の最終かさ密度である。安息角はロートを用いて円すい形に堆積させたときのもので、平均値は53.7°であったが、堆積した斜面が崩れた所では大きく表われ、最大値は83°を示した。これは準安息角<sup>5)</sup>に相当するものと思われる。

### 3 実験結果および考察

#### (1) 走行中のブロードキャストホッパの振動

走行中のブロードキャストホッパの振動を測定した一事例を第2図に示した。草地及び再墾地ともに速度が増すにつれ、ホッパの振動も大きくなる傾向にあった。振動の方向はいずれも鉛直方向が最も大きかった。また再墾地における振動波形はほぼ均一な大きさの変位を示したのに対し、草地においては不規則な波形となり瞬間的に大きな変位が表われた。この最大振幅を示せば一点鎖線のようになり、4速走行時の鉛直方向振幅は18mm



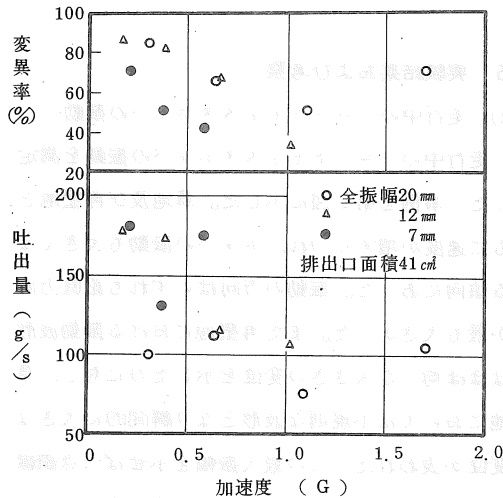
第2図 走行速度とブロードキャストホップの振動

程度になった。これは再墾地のほ場がやわらかかったのに対し、草場がやや硬くほ場面の凹凸の影響が表われたものと思われる。しかし加速度についてみると、最大振幅において0.3G程度であり、あまり大きな値ではないと思われる。

また定置散布において、PTO 540rpm 時のホップの振動は全振幅0.4~0.8mm、振動数13Hzであったが、この振動は走行中の変位波形にはほとんど表われなかった。

### (2) 強制振動による流出性

第3図は加振時の石灰の吐出量とその変異率を示したものであるが、吐出量は0.2~0.6Gの範



第3図 振動加速度と石灰の流出性

囲で比較的多いのにに対し、0.6G以上では少くなる傾向にある。これは加速度が大きくなると排出口付近の石灰が密になりセン断抵抗が大きくなるため、吐出量が減ることによるものと思われる。また振動数2.75Hz、振幅7mm(加速度0.107G)の試験区は石灰がほとんど流出しなかったがこれは加速度が小さすぎたためと思われる。一方振幅の違いによる影響は見られず、吐出量は加速度の大小によって決定されているようである。

変異率についてみると、30~90%の範囲にあり1G付近で最小になるような傾向にあるが、第4図の吐出量曲線のように、いずれの試験区も吐出量の変動が激しく明確なことはわからない。また土壤改良用石灰の許容変異率に関するデータは与えられていないようであるが、石灰の施用法などから考えると、この程度の変異率は許容できるものと思われる。

次に吐出量の絶対量について考えると、本実験では最大値において10.8Kg/minにすぎない。筆者らの実験によると、この排出口面積においては、流動性の良い粒状化成やヨウリンでは自然流出によってもそれぞれ90Kg/min、168Kg/minの吐出量が得られる。これらと比較すると、石灰がいかに流動性が悪いかが知れるが、石灰散布の作業能力を考えるとさらに吐出量を増す必要がある。

### (3) 振動による石灰の固結

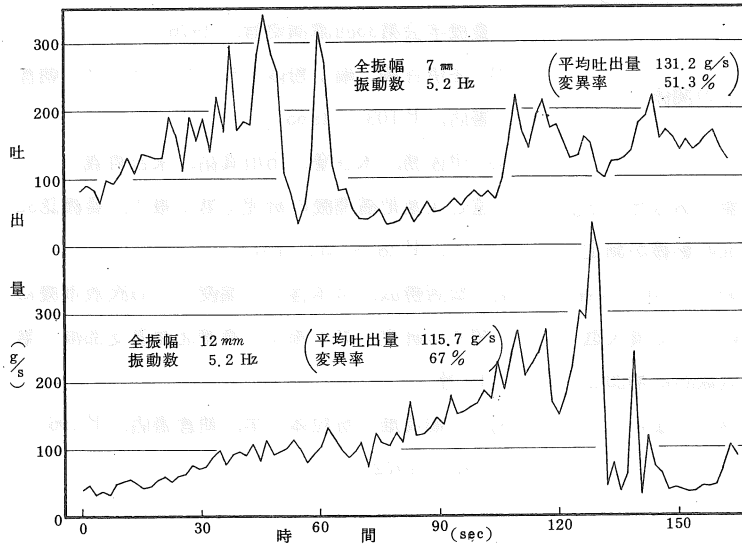
1) 加振時間の影響：ホップに静かに充てんした石灰に一定の振動を加えた場合の時間と貫入抵抗との関係を示せば第5図のようになる。振動数の小さい2.75Hzでは深さ5cmと10cmの両方とも貫入抵抗の変化は小さく、約90秒ではほぼ一定の値(10cmで0.32、5cmで0.24Kg/cm<sup>2</sup>)を示し、それ以後ほとんど変化しない。これに対し5.2Hzでは深さによって貫入抵抗の変化がやや異なり、深さ10cmでは3分まではほぼ一定の割合で増加していくが、表面に近い5cmの所では時間の短い間はあまり増加しない。この傾向は振動数が高くなる

ほど顕著になり、6.5 Hz では表面はほとんど変化しなかった。しかし下層の石灰は時間が長くなるほど固められ貫入抵抗も増加する。

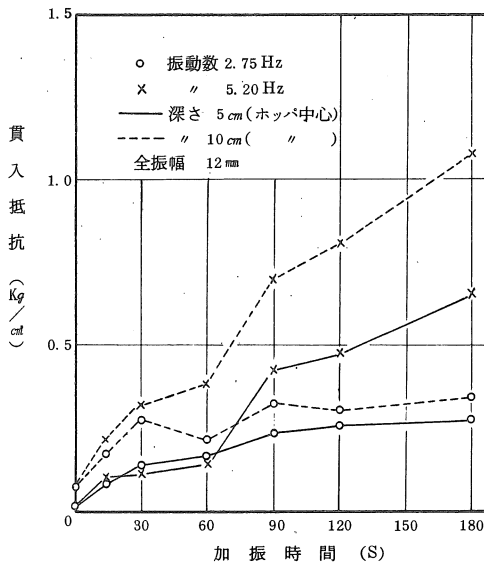
2) 深さによる貫入抵抗変化：第6図は60秒加振後の石灰の表面から深さ15cmまでの貫入抵抗の変化を示したものである。振幅は7mmとし、4通りの振動数について測定したが、2.75 Hz では矩

形板が15cm以上沈下してしまい(貫入抵抗0.1kg/cm以下)測定できなかった。図に示した残りの3試験区では深さ15cmまではほぼ直線的に貫入抵抗が増加しており、下層ほど固結が進んでいることがわかる。また振動数の高いほど(この場合は加速度の大きいほど)貫入抵抗が大きく、ホッパの中心よりも周囲の方が固かった。これは振動の方向が水平方向であるため、ホッパの運動方向が変わる時に、ホッパの中の石灰が周壁に押しつけられるためと思われる。

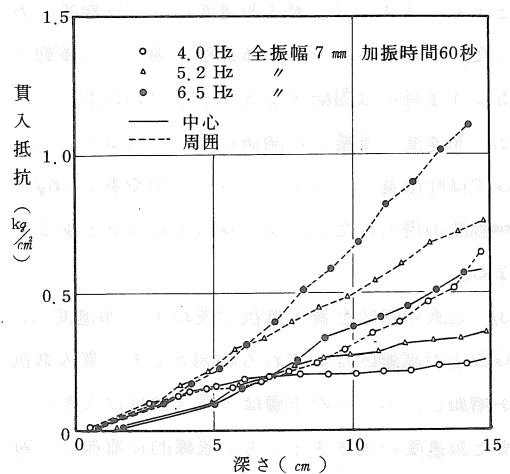
3) 加速度と貫入抵抗との関係：振動による石灰の固結程度を加速度との関係で示すと第7図のようになった。この図の貫入抵抗は深さ10~15cmの平均であるが、これは前述のように振動数が高くなると表面付近の石灰は振動についていけず、ほとんど充てん時の状



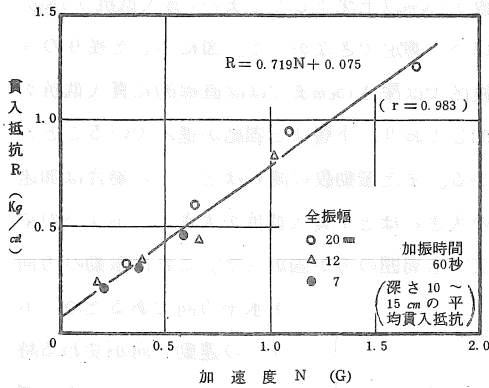
第4図 吐出量曲線の例



第5図 加振時間と石灰の固結状態



第6図 ホッパ内の深さ別貫入抵抗



第7図 加速度と貫入抵抗との関係

態を保ち貫入抵抗が小さく測定不能であったこと。また深さ15cm以上ではホップの底面の影響が測定結果に表われる危険性があったために、10~15cmの平均値を用いた。この結果は図のように貫入抵抗は加速度が大きくなるにつれて直線的に増加し、振幅および振動数の単独の影響はみられない。

#### 4 摘要

石灰を対象に肥料ホップに水平振動を加えて、流出性に対する効果および固結について検討を試みた。

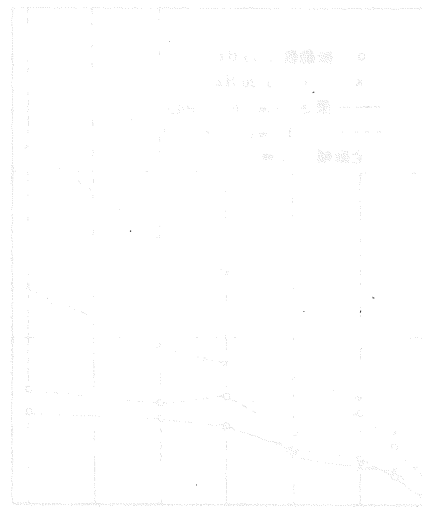
- (1) ほ場走行中の施肥機ホップの振動は走行速度とともに大きくなり最大加速度は0.3 G程度であった。これはホップに粉体肥料を満たして移動するような時には固結する大きさと思われる。
- (2) 加速度と流量との関係についてみると、0.1 Gでは吐出量0、0.2~0.6 Gでやや多く10Kg/min程度が得られたが、0.6 G以上になると少なくなる。
- (3) 石灰の固結を貫入抵抗で表わすと、加速度0.2 G以上の試験区はいずれも時間とともに貫入抵抗が増加し、ホップの下層ほど貫入抵抗は大きい。また加速度の大きさとともに直線的に増加し、両者の間には非常に高い相関がみられる。
- (4) 加速度0.1 G以下では石灰は固結もしないが

流出させることも出来ない。0.6 G以上では固結が先に進み、流量が小さくなるものと思われる。

今後はさらに垂直方向の振動の効果、衝撃力の効果について研究を続ける予定である。

#### 参考文献

- 1) 福地博, 高橋俊行, 加藤弘道; ブロードキャスタの散布精度向上に関する研究(第1報) 農機学会第35回講演要旨, 1976
- 2) 井伊谷鋼一編; 粉体工学ハンドブック, 朝倉書店, P 103, 1965
- 3) 伊佐務, 木谷奎, 市川真祐, 永吉哲義; 遠心式施肥播種機の研究(第1報), 農機誌32-1, P 28~35, 1970
- 4) 松居勝広, 宮本啓二, 端俊一; 石灰散布機に関する研究(第1報), 農機北海道支部報, 第10号
- 5) 三輪茂雄; 粉粒体工学, 朝倉書店, P 196~197, 1972





# 普通型コンバインによる大豆収穫法

秋田農試大瀧支場 神谷清之進・柴田俊美  
本荘農業改良普及所 山影博昌

## 1 はじめに

近年、大豆の栽培が重要視され、その機械化作業体系の確立が急がれている。ここでは、大区画圃場における効率的な大豆収穫法を確立するため、普通型コンバインによる直接刈の作業方法を検討したので報告する。

## 2 試験方法

供試機種は、ラベルダ-MI20R、刈巾4.2mであるが、カッターテーブルからの落下粒を少なくするため、高さ35mmのL型鋼を取付ける小改造を行なって供試した(図-1)。試験期日は、昭和52年10月24日から11月10日までに1~2日間隔で実施した。試験圃場は、八郎瀧中央干拓地内秋田農試大瀧支場の圃場0.6ha3枚を供試した。供試品種は、ライデン(成熟期10月23日)およびシロセンナリ(成熟期10月25日)である。

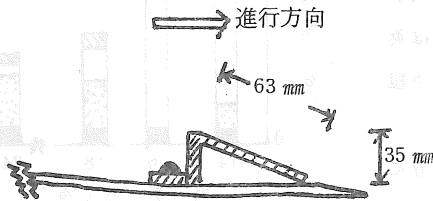


図-1 カッターテーブルの改造図

## 3 試験結果と考察

### 1) 機械調整条件と作業精度

供試コンバインは、ツースシリンダーを装着しており、シリンダーツースとコンケーブバーの間隙調整が作業精度に与える影響は、この機種の最大間隙である30mmまでの範囲では、間隙の広い程、碎粒が減少し、損傷粒合計も低下するが、裂皮粒は幾分、増加する(図-2)。これは、間隙を広げることにより、衝撃が減少し、損傷の進行過程

である裂皮  
→碎粒の進  
行が抑制さ  
れ、碎粒ま  
で進まずに  
放出される  
ためと考え  
られる。な

お、この場  
合、脱穀選

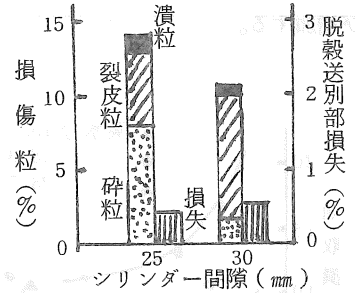


図-2 シリンダー間隙と損傷および損失

別部損失には影響が少ないものとみられる。

シリンダー周速度と脱穀選別部損失の関係は、莢水分に左右され、莢水分20%以上では、低速では扱残し粒、高速ではささり粒が増し、16m/s(500rpm)前後で損失が最小となる。莢水分18%前後では、13m/s(450rpm)位が適当で、15%以下では、シリンダー周速度による影響は判然としないが、水分低下により、脱穀選別部損失は、わずかに減少する(図-3)。

刈取速度と損失との関係は、莢水分によって幾分異なるが、およそ0.25~0.35m/sの範囲に

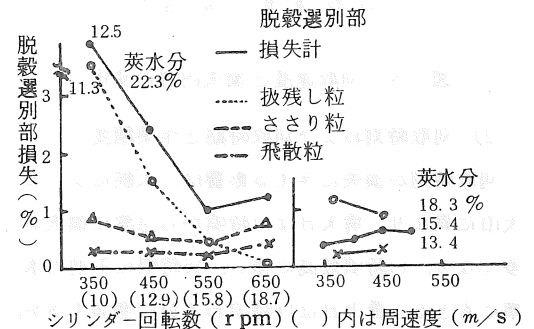


図-3 シリンダー回転数と脱穀選別部損失

適正速度があり、高水分ではこの範囲の遅い位置に、低水分では速い位置に最適速度があるとみられる(図-4)。この時の損失内容を図-5に表わしたが、損失の大部分が頭部損失で、低速では単粒落下と莢付落下が多く、0.3 m/s前後でいずれも減少し、高速では刈残しと莢付落下粒が再び増加する。

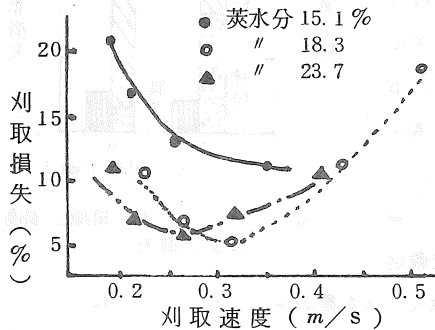


図-4 刈取速度と損失

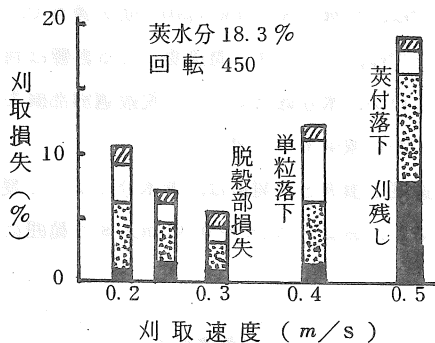


図-5 刈取速度と損失内容の変化

2) 刈取時刻および刈取時期と作業精度

刈取時刻が損失に与える影響は、天候によって大巾に異なり、晴天日は11時頃から急激に損失が多くなり、14時頃最高に達し、16時頃に午前水準にもどる。曇天日は14時頃わずかに増加するが、その変化は少ない。この損失の変化は、莢水分の時間的増減に影響されるものとみられる(図-6)。

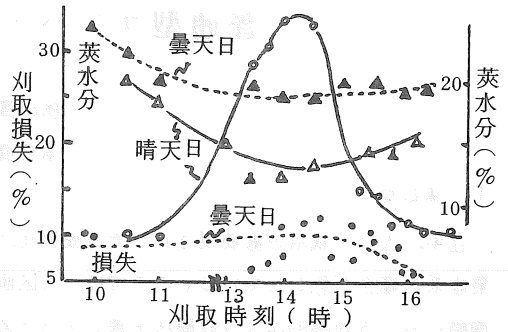


図-6 刈取時刻と莢水分および損失

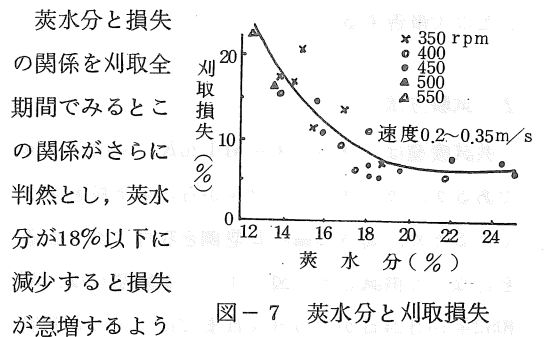


図-7 莢水分と刈取損失

である(図-7)。

この時の損失内容は、高水分では莢付落下粒が多く、低水分になるに

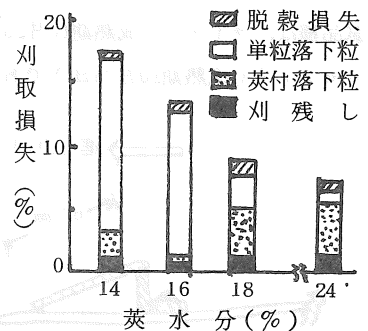


図-8 莢水分と損失内容の変化

たがい、わずかな衝撃によって裂莢し、単粒落下が急増するものと考えられる(図-8)。

刈取時期と損失の関係を成熟後日数でみると、成熟後15日頃までは、損失は緩やかな増加傾向を示すが、それ以後は急増する。この原因は莢水分ではなく、莖水分の経日的低下に起因するものとみられ、莖水分が50%以下になると、莖や枝がもろくなって、莢付落下粒が大巾に増加するためと考えられる(図-9、図-10)。また、汚染粒の発

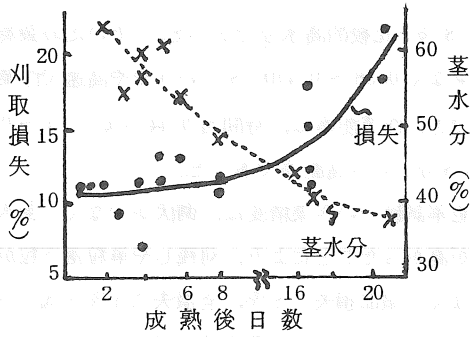


図-9 刈取時期と損失

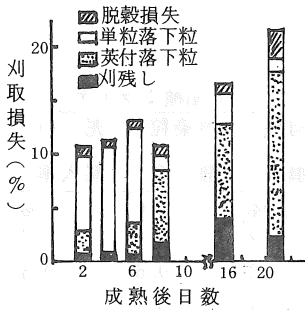


図-10 刈取時期と損失内容の変化

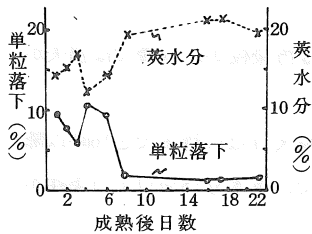


図-11 刈取時期と莢水分、単粒落下の変化

生も茎水分と関係が深く、成熟期前後の早刈の際に発生がみられる。なお、単粒落下粒には経日的増加傾向はみられず、図-11にみられるとおり、刈取時の天候変化にともなう、莢水分の増減と同調するものと考えられる。

3) 倒伏と作業精度

大豆の倒伏の程度は、傾斜角(倒伏度)により1~4の倒伏度で表すことになっておる。倒伏度が増せば、コンバイン刈における刈取損失も増加する傾向がみられるほか刈取方向による差がみられ、傾斜角40度以上では向刈より追刈の損失が増加する(図-12)。この傾向は、刈取速度の向上と莢水分の低下により、向刈追刈の差は鉤状に拡大する。なお、横刈は、畦間に茎や枝が大量に落下するため、損失は極めて多く、実用には向かないものとみられる(図-13)。

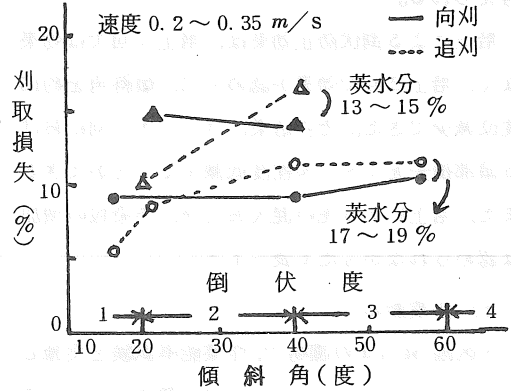


図-12 倒伏程度と損失

向刈と追刈による損失内容の変化を図-14に表わしたが、向刈は刈取速度を早めることにより、単粒落下が減少するのに対し、追刈は速度を上げることにより、単粒落下粒、莢付落下粒とも増加する。これは、向刈の場合、ピックアップをほとんど使わなくとも、オガーとカッターテーブルの間に吸い込まれるように材料が入ってゆくと

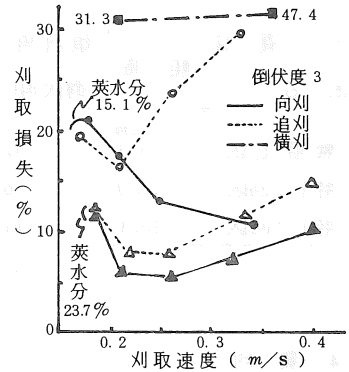


図-13 倒伏大豆の刈取方向、速度と損失

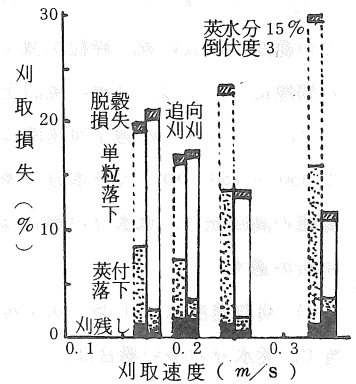


図-14 刈取方向による損失内容の変化

考えられる。

培土による倒伏防止効果は、培土1回では効果なく、培土2回で効果が認められ、傾斜角を約15度位減少できた。その結果、コンバイン刈における頭部損失を1～2%程度低減することができる。また、培土による泥の混入および、汚染粒の増加は認められなかった(表-1)。

#### 4) 作業能率

一区画 54.4a の圃場で、作業能率試験を実施した。この日は、シロセンナリの成熟後16日目にあたり、当日の天候は晴であったが、前日がかもり

～小雨であったため、蒸水分 21.1%，子実水分 23.8%と比較的高水分であった。そのため裂莢が少なく 0.38～0.4m/s というやや高速で作業ができ、作業能率は、時間当り 44.5a, 10a 当り 13.5分という高能率であった。

能率試験中の作業精度は、倒伏が少なく、蒸水分が高かったことにより、刈残しや単粒落下粒が少なく、頭部損失 6.8%，全損失 7.4%と低レベルであった。しかし、裂皮粒が目立ち、10.8%の損傷粒がみられ、この減少対策が今後の課題と考えられる。

表-1 培土回数と倒伏程度および損失

(品種:ライデン)

項目 区名	畦高	傾斜角 (倒伏角)	最下着 莢高	地上15cm 以下の 粒重率	刈高	頭部 損失	内刈残 し損失	汚染粒 割合	泥の 混入率
	cm	°	cm	%	cm	%	%	%	%
無培土区	5.3	57	15.3	21.2	8.1	8.3	1.0	1.1	0.2
培土1回区	10.0	56	15.4	21.2	6.7	9.6	1.2	0.6	0.6
培土2回区	13.1	41	15.5	8.8	6.0	7.2	0.4	0.1	0.4

## 4 要約

普通型コンバインによる、大豆の直接収穫の作業方法について検討した結果を要約すると以下のとおりである。

1) シリンダーとコンケーブの間隙は、30mmまでの範囲では広い程、碎粒が減少する。30mm以上の間隙については、今後の検討を要する。

2) シリンダーの適正周速度は、10～13m/s (350～450 rpm) で蒸水分の多い場合は、この範囲の高回転で、低水分の場合は、この範囲の低回転が適す。

3) 刈取速度は、0.25～0.4m/s の範囲が適当で、蒸水分の多い場合は、この範囲で遅く、低水分の場合は、この範囲の早い速度が適す。

4) 刈取時期は、成熟期後7～20日の範囲が望

ましく、それ以前では汚染粒が、以後では損失が問題となる。

5) 刈取時間は、晴天日は11時までと16時以降、曇天日は終日が可能で、蒸水分18%以上の条件が必要である。

6) 傾斜角40度以上に倒伏した大豆は、向刈による片方向刈をする必要がある。

7) 以上の条件により作業をすれば、損失10%以下、損傷粒10%以下の精度で、4m級コンバインでは、時間当り40a程度の能率が期待できる。

## 5 今後の問題点

損傷粒発生要因を調査し、損傷粒発生抑制を図る必要があろう。

# 水田総合利用のための畑作物、 飼料作物の機械化に関する研究

— ナタネの収穫試験，山形鋼針金草架による  
牧草の乾燥試験，麦稈の飼料化試験 —

東北農試 小泉武紀・深沢秀夫  
加茂幹男・吉原徹  
宮原万芳・後藤虎男

## I 緒言

水田総合利用や地域複合化等に関連して、各種の畑作物、飼料作物の機械化技術の早急な確立が要請されており、これらに関して若干の試験を行なった。全て、予備試験的な不完全なものであるが、問題の緊急性に鑑み、報告してみた。何等かの参考になれば幸いである。

## II 試験方法および試験結果

### (1) ナタネの収穫試験

ナタネは、従来から東北地方が主産地の1つで転作作物にもとりあげられようとしているが、収穫作業が1つのネックとなり、作付が困難視されている。各方面からの機械化研究に対する強い要請に応じて、とりあえず収穫機械化の予備試験を行なった。供試ほ場は、品種十和田1号，畦間18cm，播種量10Kg/10aの密条播したほ場で平均収量は約230Kg/10a，植生状況は第1表のごとくである。

第1表

試験区 番号	全長 (cm) (ℓ)	実高 (cm) (h)	直立度 (h/ℓ)	最下分 枝位置 (cm)	最下莖 位置 (cm)	先端の傾 斜方向(運 転者か らみて)
①	124~143 (133.2)	113~125 (117.4)	0.81~0.94 (0.88)	48~85 (53.5)	82~100 (87.6)	左方向
②	114~127 (118.8)	103~110 (107.5)	0.87~0.94 (0.91)	41~59 (51.7)	65~86 (75.3)	前方向
③	116~156 (135.2)	70~100 (84.6)	0.45~0.86 (0.74)	48~53 (51.3)	67~82 (75.7)	右方向
④	109~136 (117.5)	107~128 (113.0)	0.94~0.99 (0.96)	45~57 (50.0)	69~75 (71.8)	後方向

( )内は平均値

### i) 稲用1条用バインダによる収穫

ほゞ2分着色時(平均水分，子実49.7%，さや73.2%，茎72.5%)に刈取を行なった。供試バインダはイセキRS25型である。

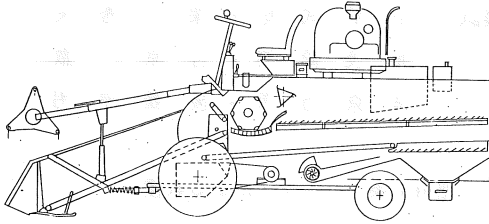
その結果，①，②，④のように畦間18cm，主茎長1.1~1.4m，第1表の直立度0.90前後あるいは，それ以上のところでは，作業速度0.38m/s位で1~2条の刈取作業が可能であった。参考までに収穫ロスの参考値を第2表に示す。稲用バインダによる収穫では，ナタネの傾斜方向が，第1表③のように運転者からみて右方向(バインダの放てき方向)に先端が向いている場合に，特に分草，送りにトラブルを生じ易く，条件によっては，刈取方向を選ぶ必要を生ずるものと思われる。供試ほ場は，畦間18cmの密条播のため，最下分枝位置40cm以上，最下着莖位置60cm以上で，からみ合いも比較的少なく，収穫時期の問題や，施肥量増加等による高収量ほ場での試験などが今後の課題である。ナタネ収穫の小型機械化を図る場合には，18cm密条播栽培方式は有効な方式の1つであるかもしれない。

第2表 バインダ収穫損失(参考値)

試験 番号	作業 速度 m/s	収 穫 ロ ス		刈 幅 m	刈高 cm
		飛 散 ロス%	刈残し ロス%		
1	0.39	2.7	0.03	0.18	8.5
2	0.38	2.1	0.04	0.36	8.5
3	0.38	2.2	0.10	0.36	8.7
4	0.65	5.2	0.46	0.18	7.5

ii) 小型普通型コンバインによる収穫

より省力的な収穫法の確立のため、第3表、第1図のような小型の普通型コンバインを用いて第1表のは場で収穫を行なった。



第1図 供試コンバイン (HEGE 125)

第3表 供試コンバイン諸元

		諸 元
全	長 (m)	4.30
全	高 (m)	1.95
刈	幅 (m)	1.25
全	重 (Kg)	1,080
脱穀シリンダ型式		ラ ス パ ー 型
エンジン馬力 (PS)		26.5

刈取は、昭和53年7月7日(平均水分、子実12.7%、さや19.7%、茎71.1%)に行なった。作業は6条刈りで、作業速度0.4~0.9m/sで行ない、7回の試験でヘッドロス10%以下(刈落し飛散ロス7%以下、刈残し1%以下)と比較的少なかった。しかし、都合により、機械の調整を充分に行なえなかったことも関係し、排稗口からの損失が7~30%と多く、実用化には選別部その他さらに検討が必要である。このように、選別部、収穫時期その他さらに研究が必要であるが、第1表の全ての条件下で刈取作業は0.45m/s程度で順調に行なえ、上記のような小型普通型コンバイン(価格は500万円)によって、毎時15~20aのナタネの収穫が可能になるかもしれない。

(2) 山形鋼針金草架による牧草の乾燥試験

水田の総合利用等に関連し、水田地帯の小規模ほ場での牧草等の飼料作物の作付が増加しつつあり、これに伴って、調製貯蔵法、流通化技術の確

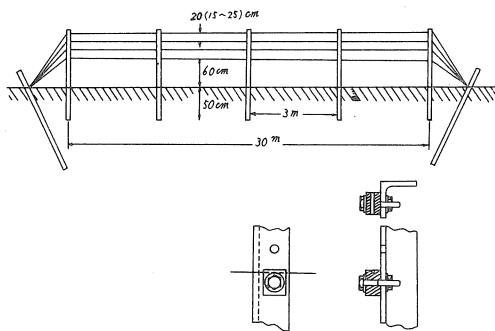
立が要請されている。水田地帯におけるこのような牧草の調製貯蔵法としては、サイレージ調製が適しており調製貯蔵法や流通化技術が重要な課題である。これに対し、乾草の生産は、気象条件の他に、周囲が水田であるような場合には、ほ場の土壌水分、あるいは、降雨後の排水速度などの点で、牧草のほ場乾燥には好ましくない条件のところがあ、一層困難な条件にある。このような場合、水田畜産において、乾草の生産が最小限だけ必要かは、充分検討を要するが、現実には、仔牛の育成その他にある程度の乾草が給与されており、乾草に対する要望も高い。このような条件下での天日乾燥には、種々な困難を伴ない、この改善のために、ビニールハウスを利用する方法、アスファルト上乾燥その他種々研究されている。草架乾燥法は、わが国や北歐をはじめ古くから行なわれる乾燥法で、このための草架には各種のものがあるが、わが国では、三角草架と針金草架が代表的なものである。この内、水田総合利用における前記のような条件下では、針金草架状のものが適するように思われる。三角草架には、工場で作られた市販品があるのに対し、針金草架には市販品がないように、従来、針金草架に対する関心が比較的少なく、一部で木の杭等を利用して行なわれ、規格化あるいは製品化に関する試みや研究は極めて少ない。著者等は、水田畜産等における前記のような悪条件下における小規模乾燥法の1つとして、第2図のような山形鋼針金草架を試作し、水田農家に設置し、若干の試験を行なうとともに、針金草架の規格化を試みた。1つの参考になれば幸である。」

第2図の草架の組立、設置法は、次のようになる。

- ① 乾燥する草種等によって針金間隔を決める。  
たとえば、草丈の長い禾本科牧草では25~20cm、クローバ類では20~15cm等。
- ② 針金支持具を山形鋼杭(A)にボルト止めす

る。Aは40×40×3mm、あるいは50×50×4mm等の山形鋼に第2図下のように穴をあけたもの、針金支持具は、幅30mm×長さ30mm、高さ35mm等の角材片の上部に針金に平行に斜めに溝を切ったものである。

- ③ 草架を設置する場所に巻尺を張り3～4m間隔にAを置いてゆく。
- ④ 直線を確認しながらAを打込んでゆく。その後両端で針金を支持するための針金支持杭(B)を両端に1本ずつ斜めに打込む。BはAと同じ。
- ⑤ 針金的一端をBに結び、最下段の針金支持具の上を針金をゆるく張ってゆき、最後のAだけ針金支持具にかけずに、そのまま他端のBに針金を結ぶ。
- ⑥ 針金を引張り上げて、最後のAの針金支持具に針金をかける。このようにすると簡単に針金を強く張れる。2段目、3段目……も同様に針金を張る。



第2図 試作山形鋼針金草架

このようにして、長さ30mの草架を水田畜産農家に設置し、約1日予乾した牧草を、乾草重で1回200～300Kgを草架にかけ、3回乾燥を行なった。この草架の特徴としては次のような点があげられる。

- ① 細長く一直線状に設置するので、水田畦畔、農道などに設置し易い。
- ② ほ場内に設置する場合でも、三角草架等にして細長く一直線に作るので、水田裏作牧草等

のように再生が早いものに対しても、次の刈取時期まで放置しておいても、特に大きな支障がなく、また、刈取に際しても、特に小型刈取機などでは、大きな支障がなく、次回の刈取日あるいはそれまでに収納できる。

- ③ ほ場内に設置したときは、サイドレーキで何回かに分けて草架の両側に牧草を寄せると牧草の運搬が省力化される。(10a当り、約10分)
- ④ 木の杭に比して打込み抵抗が少ないので、打込み作業が容易で、また、木の杭のように杭の頭が割れる危険がない。また、Bも容易に深く打込めるので、針金の張力によってBが起される度合が少なく、針金が良く張れる。また、Bがしっかりしているので、針金張りが容易である。
- ⑤ A、Bの長さは、一般構造用山形鋼材の長さの丁度1/3になっているので製作が容易である。また、最上段の針金の高さは地面から、約1.4mであるので作業がし易い。
- ⑥ 防錆処理、アルミ材その他の耐錆材を用いれば、A、Bはそのまゝにして長期間利用できる。
- ⑦ 草架に、牧草をかけてしまえば、あとは天候急変に対し安心していられ、他の作業計画が容易になる。
- ⑧ 牧草を草架から下ろすときは、そのまま下ろしても良く、また針金を引き抜いても良い。  
必要な草架長さは、牧草水分が低い程、一般に短くなるが、60%前後のものでは、乾草重300Kgあたり30～40m、草架にかかる労力は、乾草重300Kg当り約2.0人時、草架から草をおろし10Kg梱包に人力梱包約1.5人時、草架設置労力30m草架で約2.0人時(針金支持具のボルト止めは予めしておき除く)等で、水田畜産における小規模乾燥法として有効な1つの方法と思われる。たゞ、地域の気象条件等によっては、完全乾燥が困難な場合を生ずることが考えられ、草架から降ろしたあとの貯蔵法(たとえば、あまり固く梱包せずに畜舎の2階におくその他)も今後の課題である。

第2図の草架は、針金草架規格化の1つの試みでもあるが、その他にも種々あると思われ今後の課題である。

### (3) 麦稈の飼料化試験

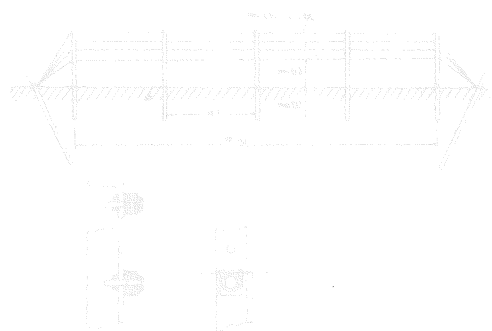
水田総合利用をはじめ各種の理由から麦の作付けが増加しつつあり、麦稈その他の飼料化技術の確立が要請されている。麦稈を飼料化する方法としては、ホールクロップサイレージとして利用する方法と、麦稈のみを利用する方法について研究を行っているが、ここでは、子実をコンバインで収穫した後の麦稈の飼料化の試験について概要を報告する。(詳細については、53年度成績概要参照)。

i) 稈結束装置付きの自脱型コンバインで収穫結束した大麦稈を、運搬車で運搬し、トラクタ直装式のサイレージ用カタで10mm長さに細断し、ビニールバッグサイロに吹き込み、抜気圧縮し、大麦稈サイレージを調製した。その結果、外観上良好なサイレージができた。稈結束コンバイン→微細断カタ→高密度、気密サイロ体系は中小規模における大麦稈の良質サイレージの有効な方法の1つと思われる。

ii) 自脱型コンバインで収穫した小麦の排わら(水分約26%)をラウンドベアラで拾い上げ梱包し、重量の1%のアンモニアガスを吹き込み、3日間密閉を保った後に密閉を開放し上半分だけ雨除けのためのビニールをかけて貯蔵した結果、良好な貯蔵ができた。ラウンドベアラのアンモニア貯蔵としては、最初の試験であるため、今年度は、ビッグベール下部にパイプを挿入しアンモニアガスを吹き込んだ。アンモニアガス貯蔵法は、乾燥不充粗飼料の有効な貯蔵法であるとともに、アンモニアガスが粗飼料と化合し、飼料価の向上にも役立つとされている。取扱う人間の安全性を含めて、麦稈の飼料化の今後の課題の1つと思われる。この研究に際して、草地第4研究室の沼川武雄主任研究官に御協力を仰ぎ謝意を表する。

### 引用文献

- 1) 1968, 谷喜久治, 小泉武紀, 高梨文孝, 石東宣明 牧草のほ場における乾燥について 農作業研究第5号





# ビッグベアラの利用法に関する研究(第3報)

## ラウンドベアラの作業性能一

東北農試 小泉 武紀・吉原 徹  
加茂 幹男・深沢 秀夫

### 1 はじめに

従来のコンパクトベアラより大型のベアラに梱包するビッグベアラは、最近日本でも北海道を中心に導入が進んでいて、北海道ではすでに昭和52年度までに370台(数値は農機学会第37回総会講演要旨より)普及している現状である。これらのベアラは主として乾草収穫用に開発され、利用されているが、乾草収穫用だけでなく、気候上から乾草にするのが困難な場合の中水分時収穫、またサイレージ利用を前提とした場合の収穫など、ベアラの多目的利用の適応性を見出すのを目的として、その利用上の資となるべく円柱型のひとつでチェーン駆動成形方式のラウンドベアラの作業性能について若干検討したので報告する。

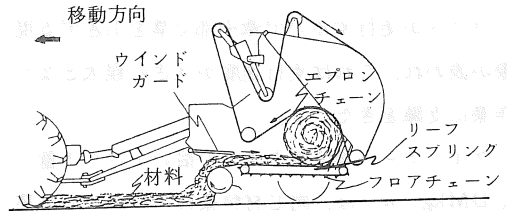
### 2 試験研究方法

#### 1) 供試機械：ラウンドベアラ (NH 845)

供試機械はウインドローされた材料をピックアップで拾い上げ、フロアチェーンで後方のリーフスプリングへ送り、メインエブロンチェーンでローリングしながら円柱状に順次成形梱包し、その後所定大きさまでベアラし終えると、ベアラをローリングしながらトワインを巻きつけ、結束する方式である。

第1表 供試機械の主要諸元

全長	(cm)	389
全幅	(cm)	226
全高	(cm)	234
重量	(kg)	1,483
ピックアップ	幅 (cm)	144
	バ - 数	3 (本)
	フィンガー数	60 (本)
ベアラチェーン幅	(cm)	144
ベアラ直径	(cm)	90 ~ 140
所要動力	(PS)	40 ~ 60



第1図 供試機械の機構

2) 供試材料：イタリアンライグラス(オオバヒカリ)

第2表 供試材料条件

ほ場番号	刈取時期	草丈 (cm)	刈取時材料含水率 (%)	刈取機種
A	1 出穂直前	89.80 ± 6.61	86.2	ディスクモア
	2 開花時	91.91 ± 6.14	84.8	フレールモア
B	1 開花時	92.99 ± 7.32	84.7	モアコンディショナ
	2 乳熟後半	96.67 ± 9.12	71.2	モアコンディショナ

#### 3) 試験条件および方法

試験に供したほ場は起伏の少ない平坦なほ場で材料は出穂直前~乳熟期にディスクモアおよびモアコンディショナ(長切)、フレールモア(短切)で刈取り、予乾集草後、ラウンドベアラで拾い上げ梱包した。尚、拾い上げ梱包時およびひもかけ時はトラクタPTO軸回転速度は常時540rpmを保つようにし、旋回、移動時にはPTOを切って行なった。

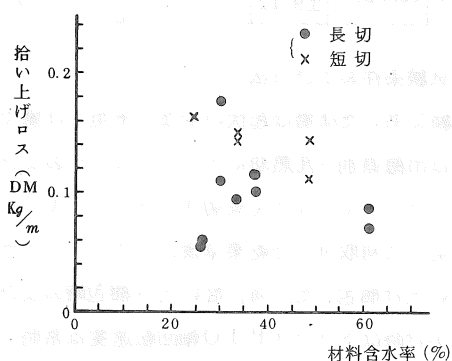
拾い上げ時材料水分、ウインドロー草量、作業速度等を変えて各作業精度とベアラ密度について調査した。

### 3 試験結果と考察

#### (i) 拾い上げロス

供試機械の拾い上げ性能は高く、ウインドロー幅55~97cm, 高さ24~49cmの条件下で、作業速度0.48~1.83m/secで順調であったが、草量が大きくなり、ウインドロー高さが40cmを越えるようになると、拾い上げ作業はウインドローをまたいでトラクタが走行するので牽引部で草を引きずる現象が表われ、これは走行速度が大きい程大となり作業に支障をきたした。

ウインドロー単位長さ当りの拾い上げロス量(DMkg/m)は、同じ材料条件下において作業速度別では、0.63~0.67m/secの場合より1.57~1.82m/secの場合の方がやや低下する傾向にあった。また材料含水率別では、含水率が減少すると増大する傾向にあり、フレールモア刈の材料の場合の方が大きく表われた(第2図)。これらは含水率が低下するにつれ、転草、集草作業による材料のくずが多く発生することによりロス量が増大するためと推察され、さらにフレールモア刈材料では、刈取時材料が短くなるのも加わってさらにロス量が多くなったと推察される。



第2図 材料含水率と拾い上げロス

#### (ii) 梱包ロス

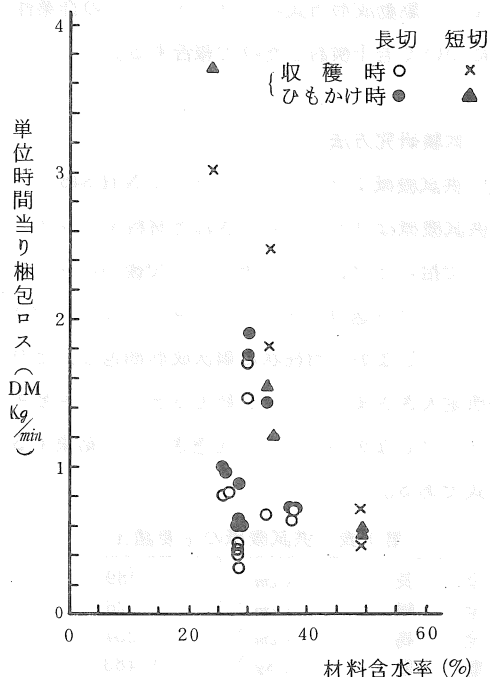
収穫梱包時およびひもかけ時に、機械のテールゲートからくずとなって落ちる材料のロス(梱包

ロス)を各々の作業について、単位時間当り重量(DMkg/min)で表わすと、材料含水率が同じ場合には、単位時間当り平均拾い上げ量

$$= \frac{\text{拾い上げ全重 (DMkg)}}{\text{拾い上げ収穫時間 (sec)}}$$

別では長切の場合、明確な差が認められないが収穫時に比べ、ひもかけ時の方がやや大きくなる傾向を示した。しかし短切の材料の場合は単位時間当り平均拾い上げ量が増大すると増大する傾向にあり、含水率49.3%に比べ、低い33.7%の場合に大きく表われた。また作業別ではひもかけ時に比べ、収穫時の方が大きくなる傾向を示し、33.7%の場合は差が大きく表われた。

次にこれを材料含水率別にみると、含水率が低くなると大きくなる傾向にあり、短切の場合含水率が低くなることによるロス量の増大の割合が大きく表われる(第3図)。



第3図 材料含水率と梱包ロス

以上は含水率が低下するにつれ、集草までの作業中での材料のくずの発生割合が増大することと、さらに材料の弾性が弱まって梱包中の材料のロー

リングによるくずの発生が起り易くなるためだと推察され、短切の場合には初期材料長の短い割合が多いため、くず量がさらに増大するためと推察される。

(iii) その他の作業精度

拾い上げ作業終了後のひもかけ作業は34~55 sec(平均42.9sec)で行ない、作業は順調であった。また梱包終了後の機体からのベール放出作業は、テールゲートの開閉はトラクタのダブルアクティオン油圧によるが、ゲート開に5~14sec(平均8.2sec)、フロアチェーン(PTO駆動)によるベール放出に2~4sec(平均3.1sec)、そしてゲート閉に4~6sec(平均4.7sec)と短時間で行なうことができ、レバー操作を含む放出全作業を20 sec前後で速やかに行なうことができた。

尚、供試材料含水率24.06~61.03%の範囲で拾い上げ梱包作業は支障なく順調に行なえ、含水率の変動に対する作業適応性は高かった。

(iv) ベール密度

放出後のベールは自重による変形が多少あり、材料含水率が高い程大きく表われたが、さほど問題にはならなかった。またベールチャンパ幅を基準にとった排出2~3分後のベール幅の膨張率は小さく、1.2~4.2%であり、試験条件別の差は明確でなかった。そこで放出後5分以内にベール直径と幅を各々5点、3点ずつ計測し、ベールを円柱とみなし平均値から体積を求め、重量をこれで除してベール密度とした。

ベール密度は同じ材料含水率では、作業速度が増大する程、またウインドロー草量が増大する程

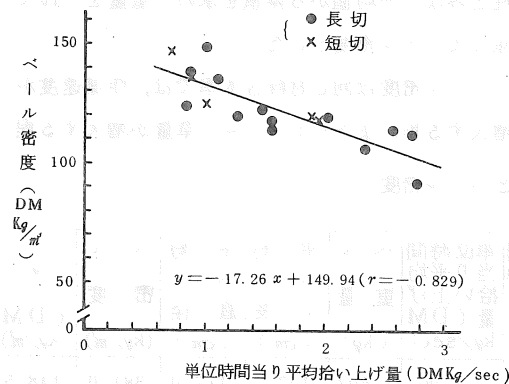
第3表 各作業精度とベール密度

ほ* 場 番 号	ベ ー ル 番 号	材 料 含 水 率 (%)	ウイン ドロー 平均草 量(DM kg/m)	収穫時 実作業 速 度 (m/sec)	ひ も か け 時 間 (sec)	単位時間当り梱 包ロス(DMkg/min)		単位時間 当り平均 拾い上げ 量 (DM kg/sec)	ベール 重 量 (kg)	平 均 ベ ー ル 長 (cm)	平 均 ベール 直 径 (cm)	ベール 密 度 (kg/m <sup>3</sup> )	" (DM kg/m <sup>3</sup> )
						拾い上げ 収 穫 時	ひ も か け 時						
A-1	1	61.03	1.23	0.65	53	—	—	1.00	602	147.0	117.0	381.0	148.5
"	2	"	1.70	1.70	55	—	—	2.72	507	148.0	123.2	287.4	111.8
"	3	37.33	1.55	0.67	40	0.648	0.708	1.10	395	147.3	126.0	215.0	134.7
"	4	"	1.10	1.82	38	0.696	0.690	2.33	309	147.3	125.2	170.4	106.5
"	5	30.15	1.96	0.66	44	1.692	1.908	1.25	309	149.0	124.2	171.2	119.4
"	6	"	1.74	1.79	50	1.464	1.758	2.77	245	149.0	127.0	129.8	90.8
B-1	7	49.30	1.76	0.63	51	0.468	0.534	1.00	452	148.0	125.4	247.3	125.4
"	8	"	1.26	1.57	37	0.708	0.576	1.95	400	146.7	122.2	232.6	117.9
"	9	33.71	1.17	0.65	48	1.817	1.200	0.73	381	148.0	121.6	221.6	146.9
"	10	"	1.36	1.64	54	2.466	1.548	1.89	380	148.7	134.2	180.7	119.8
"	11	24.06	1.19	0.65	38	3.192	3.894	0.88	330	147.3	125.8	180.2	136.8
A-2	12	28.41	1.36	0.64	36	0.426	0.600	0.87	397	149.3	132.6	192.5	137.8
"	13	"	1.51	1.21	34	0.324	0.630	1.47	352	145.7	134.0	171.3	122.6
"	14	"	1.35	1.83	36	0.462	0.600	2.08	352	147.3	135.4	166.0	118.8
"	15	"	1.19	0.69	38	0.402	0.882	0.84	374	150.0	135.6	172.7	123.6
B-2	16	33.58	2.46	0.71	39	0.660	1.230	1.55	407	145.7	141.6	177.4	117.8
"	17	26.41	3.40	0.48	46	0.816	0.960	1.55	342	147.7	138.4	153.9	113.3
"	18	25.87	2.12	1.31	35	0.798	1.020	2.57	344	148.7	138.6	153.4	113.7

\* A-1はAほ場の1番草を意味する。

低下する傾向にあり、以上のことはどちらもベールチャンバへの材料供給量によるので、単位時間当たり平均拾い上げ量  $x$  (DMkg/sec) に対するベール密度  $y$  (DMkg/m<sup>2</sup>) をみると、供試材料含水率の範囲で  $x$  の値が 0.73 ~ 2.77 DMkg/sec で  $y$  の値が 90.8 ~ 148.5 DMkg/m<sup>2</sup> にあり、 $y$  の値は  $x$  の値の増大につれほぼ直線的に減少する傾向にあり、回帰式

$y = -17.26x + 149.94$  ( $r = -0.829$ ) で表わされる(第4図)。



第4図 材料の拾い上げ量とベール密度

以上により、円柱型の当方式は草を拾い上げ、ローリングしながら梱包するので、機械の構造が簡単で取り扱いが容易であるが、1ベール終了毎にひもかけ、放出作業(場合によっては放出地点までの移動も加わる)が収穫作業を中断して行なうので収穫作業の連続性がなく、処理能率に影響をおよぼすが、大型ベールに作るので梱包後の運搬、貯蔵法によってはコンパクトベールに比べ取り扱い能率の大幅向上が可能であると思われる。

収穫作業についていえば、材料は長切にした方が拾い上げ時、梱包時のロスをより少なくすることができる。また材料の単位時間当たり拾い上げ量を増加させることは収穫作業時間の短縮になり、作業能率向上になるとともに、全体の梱包ロス低下にもなるが、これには拾い上げ作業速度を増加

させたり、ウインドロー草量を増加させたりする方法が考えられる。前者の方法では、拾い上げ限界やロスなど拾い上げ精度の問題および作業の危険性(ほ場の傾斜や凹凸などの場合や蛇行走行や急停止を必要とする場合など)など作業上の困難さが考えられ、後者の集草時のウインドローの形状を大きくし、トラクタや牽引ヒッチ点の高さなどによる作業上に支障がない範囲でかつピックアップ可能な厚さの範囲で草量を増大させる方法が、ウインドロー草量に対する収穫時の拾い上げロス率も低下させることができ、有効な方法と推察される。この時ウインドローはピックアップ幅いっぱいにも均等に均一な厚さで草があるようにすると、作業上蛇行の必要がなく楽にベールを均等に円柱状に成形することができる。この時作業速度は成形後のベール貯蔵、利用法を考え、作業可能な範囲で、草量から希望するベール密度を得るのに適した速度を設定すればよいことになるが、成形後のベールの利用法、例えば材料含水率が低い場合のまま乾草とする場合、半乾のものではサイレージ調製する場合や再乾燥して乾草とする場合などの問題、さらには家畜に給するまでのハンドリングの問題、また草種別の適応性の問題等がある。

#### 4 要 約

材料イタリアンライグラスについて、ラウンドベアラ(NH 845)の作業性能について検討した結果を要約すると以下のとおりである。

- 1) 材料の含水率 24.06 ~ 61.03 %、作業速度 0.48 ~ 1.83 m/sec の範囲で拾い上げ、梱包作業とも順調であった。
- 2) 拾い上げロスおよび成形時の梱包ロスは材料含水率が低くなる程増大する傾向を示し、短切の材料程大きく表われた。
- 3) ベアラから放出後のベール密度は、同じ材料含水率では作業速度が増大する程、またウインド

ロー草量が増大する程、減少する傾向にある。

単位時間当りの拾い上げ量  $x$  (DMkg/sec) と  
ペール密度 (DMkg/m<sup>2</sup>) の関係を見ると、18区  
の試験条件では  $x$  の値が増大するにつれ  $y$  の値は  
直線的に減少する傾向にあり、回帰式を求めると

$$y = -17.26x + 149.94 \quad (r = -0.829)$$

で表わされる。

4) 作業能率を上げ、ロスを低下させ有効にペー  
ラを利用するにはウインドローの大きさおよび草  
量を適当に選ぶことが重要である。

ロー草量 (DMkg/sec)	ペール密度 (DMkg/m <sup>2</sup> )
1.5	140.0
1.0	135.0
0.5	130.0
0.0	125.0
0.5	120.0
1.0	115.0
1.5	110.0

---

### 会費納入のお願い

昭和53年度会費(特別団体会費 10,000 円、一般団体会費 5,000 円、個人会費 500 円)を納め  
ていただく時期となりましたので、早目にご納入をお願いします。

また、昭和53年度以前の会費未納の方は合せて、至急下記宛にご送金願います。御不審な点、  
その他については下記事務局宛にお申し出下さい。

### 記

現金送金 〒020-01 盛岡市下厨川赤平4・東北農試農業技術部機械化作業第2研究室内  
農業機械学会東北支部

郵便為替 口座番号 盛岡 2826 (振替用紙をご使用下さい。)

銀行振込 岩手銀行本店・農業機械学会東北支部(普通預金・口座番号№.476746)

---

# 大麦ホールクロップサイレージ調製法に 関する研究 (第2報)

## — 子実の物理性と圧碎法 —

東北農試 小 泉 武 紀 ・ 吉 原 徹  
加 茂 幹 男 ・ 深 沢 秀 夫

### 1 はじめに

麦など穀実類を家畜に供与した場合、穀実の未消化の問題があるが、圧ぺん、破碎等機械的に圧傷することによる消化率向上の報告がなされている。そこで大麦ホールクロップサイレージ調製において、家畜への子実の消化率向上等を目的として、効率的な子実の圧傷法を見出すための資料を得るべく、熟期(材料水分)別の子実の破碎強度を調べるとともに、試作したロール型圧碎機による圧碎特性について検討したので報告する。

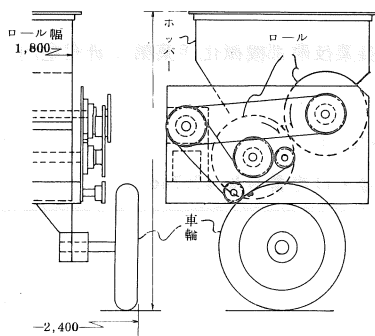
### 2 試験研究方法

#### i) 子実の圧縮破碎強度試験

子実1粒についての破碎強度を平板圧縮法で、圧縮速度  $30 \text{ mm/min}$  (一定)下で行ない、その時の圧縮特性曲線を同時記録させた。尚、子実の含水率は1粒毎に  $105^\circ\text{C}-24 \text{ hr}$  法を用い、重量は  $0.1 \text{ mg}$  まで測定可能な天秤で測定した。

#### ii) ロール型圧碎機の作業特性

ロール：外径  $300 \text{ mm}\phi$ 、長さ  $1,800 \text{ mm}$   
表面に硬度85の硬質ゴムを  $10 \text{ mm}$  厚にライニング  
PTO軸回転速度： $\text{ロール回転速度} = 1\frac{1}{3} \times \frac{13}{24}$



第1図 ロール型圧碎機の概略図

- 1) 供試機械：ロール型圧碎機(試作,トラクタPTO軸駆動方式,第1図)
- 2) 供試材料：ミュキオオムギ(前年9月17日播種)

第1表 供試材料の条件

材料の種類	刈取法	刈取時期	材料含水率(%)
ホールクロップ	シリンダ刈	糊熟期 6/14	70.8 { 茎葉 72.7 子実 43.8
		完熟期 6/28	56.6 { 茎葉 69.1 子実 31.2
	フレール刈	糊熟期 6/15	69.5 { 茎葉 71.6 子実 43.4
		完熟期 6/29	54.4 { 茎葉 63.3 子実 25.6
ホールクロップ サイレージ	シリンダ刈	完熟期 6/29 (12/15開封)	56.1 { 茎葉 61.3 子実 48.3

\*) 刈取条件はシリンダ型フォーレージハーベスタ刈がPTO軸  $540 \text{ rpm}$ 、作業速度  $0.59 \sim 0.65 \text{ m/sec}$  で切断長は  $15.9 \text{ mm}$  で、フレール型フォーレージハーベスタ刈がPTO軸  $540 \text{ rpm}$  作業速度  $0.64 \sim 0.67 \text{ m/sec}$  である。

3) 試験条件：圧碎機のロール長は  $1,800 \text{ mm}$  であるが、材料を均等に供給するため、試験では仕切を設けて中央部  $500 \text{ mm}$  を使用した。材料はベルトコンベアで所定量が均等に連続供給されるようにした。

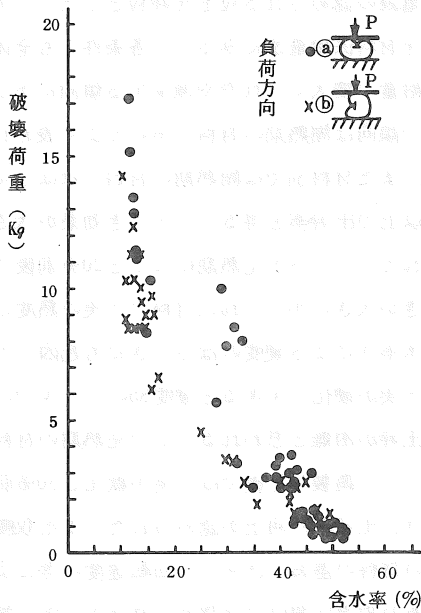
ロール間隙は  $0.5 \sim 1.0 \text{ mm}$  とし、ロール回転速度は  $50, 70 \text{ rpm}$  (周速度  $0.79, 1.10 \text{ m/sec}$ ) の2区とし、材料の種類と供給量を変えて行なった。

4) 調査項目：PTO軸所要トルク、子実の圧碎率、充填粗密度 ( $13.8 \text{ l}$  容ポリバケツで計測)

### 3 試験結果と考察

#### (i) 子実1粒の圧縮破碎荷重

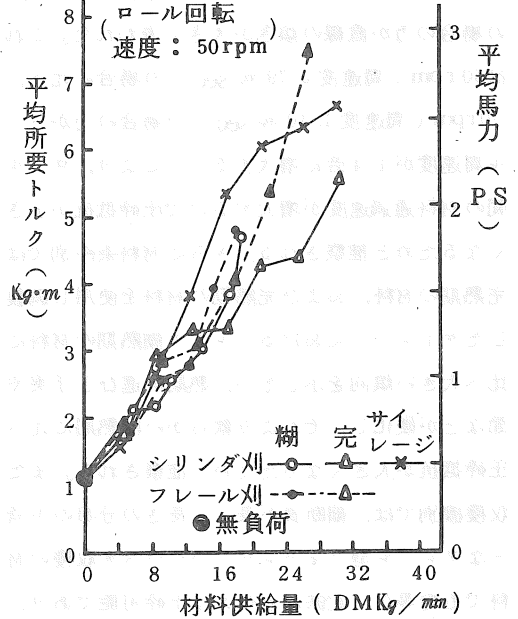
平板圧縮法による1粒の大麦子実の圧縮荷重特性曲線は、圧縮初期には圧縮が進行するにつれて荷重が指数関数的に大きくなるが、ある位置に達すると破壊を起こし少し急下落するが、以下は圧縮と破碎が併行しながら進行する。この最初に破壊するとみられる位置は子実含水率により異なり



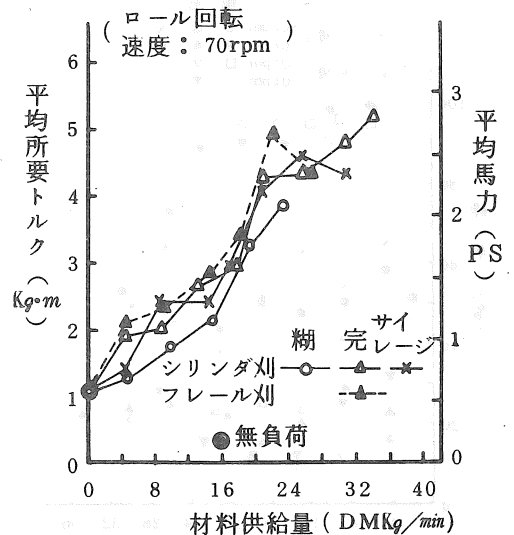
第2図 子実含水率と破壊荷重

子実の厚みを100とした場合、(a)方向の圧縮については、含水率が10~15%では6~40%の範囲にあり含水率の増大につれ急上昇する傾向にあり、さらに含水率が増大し25~50%になると45~20%となりだんだん減少する傾向にある。同様に(b)方向の圧縮の場合にも、含水率10~18%で13~30%の範囲で増大する傾向にあり、含水率25~50%では44~31%の範囲でだんだん減少する傾向にある。また含水率20%前後では破壊点を見出しにくかった。次にこの破壊時の荷重を求めると、子実含水率が高くなるにつれ小さくなり、(a)方向の圧縮の場合、含水率が50%付近では1kg弱となり、40%になると3~4kg、これが13%付近になると11~

17kgとなる。一方(b)方向の場合、50%付近では1.5kg前後、40%では2~2.5kg、13%付近では8~14kgとなり、(a)方向に比べ50%付近を除きやや小さくなった。これは一部は子実の溝の部分の影響によるものと思われる。いずれにしても子実含水率の減少につれ急激に破壊荷重は増大し、低水分時での破碎が困難であることがうかがわれる(第2図)。



第3図 PTO軸所要トルク



第4図 PTO軸所要トルク

(ii) ロール型圧砕機の作業特性

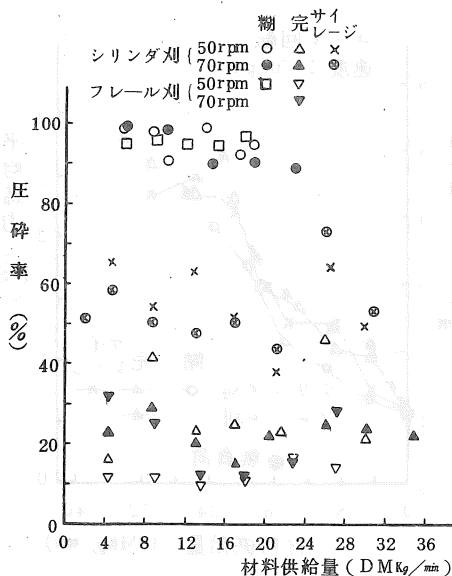
供試機械の無負荷時のPTO軸所要トルクは、ロール回転速度 50rpm, 70rpmでそれぞれ  $1.02 \text{ kg} \cdot \text{m}$  ( 0.39 P S ),  $1.05 \text{ kg} \cdot \text{m}$  ( 0.57 P S ) であった。これをロール長 500 mmを使用して材料を処理時のPTO軸所要トルクは、各材料条件についてロール回転速度 50 rpm, 70 rpm とも材料供給量の増大につれほぼ直線的に増大し、50 rpm の場合の方が直線の傾きが大きく表われた。これは 50 rpm ( 周速度  $0.79 \text{ m/sec}$  ) の場合に比べ、70 rpm ( 周速度  $1.10 \text{ m/sec}$  ) の場合の方がロール周速度が 1.4 倍に増大することにより、ロール間の材料通過速度が増大するので圧砕抵抗が小さくなるためと推察される。さらに材料条件別では完熟期の材料、および完熟期の材料を使用し調製したサイレージにおけるトルクが糊熟期の材料に比べ大きい傾向を示したが、熟期が進むと子実や節などが硬化し、それより軟らかい糊熟期に比べ圧砕抵抗が大きくなったためと推察される。また収穫機別では、細断長が長く、長さの分布の不齊なフレール型フォールージハーベスタ収穫の材料でも均等な一定供給を行えば圧砕可能であり、細断長が短くほぼ齊になるシリンダ型フォール

ージハーベスタ収穫の材料とほとんど同じ様な所要トルクの傾向を示したが、細断長の長い材料を圧砕する時には一定供給法の検討も必要と思われる(第3, 4図)。

圧砕処理後の大麦子実を、収穫時の切断などの機械的な損傷粒を除外した子実について、圧砕粒の個数割合を百分率で表わし、これを子実圧砕率(%)とした。圧砕粒の判別は1粒ずつ肉眼観察により亀裂の認められる粒を圧砕粒とした。子実圧砕率を材料供給量別にみると、各条件とも全体的に供給量の増大につれやや減少する傾向にあるが、この傾向は糊熟期の材料においてよく表われている。また材料別では糊熟期の材料ではほとんど90%以上の圧砕率を得ることができ効果が大きく表われた。ところが完熟期になると20%前後でばらつきが大きい、これは材料の子実の熟度の差(含水率)による硬度のばらつきにも起因しており、子実が硬化しすぎると硬度85のロールでは十分な圧砕が困難と思われる。この完熟期の材料をサイレージ調製した後では子実が軟化し50%前後となり、圧砕率の向上が認められた。また収穫機種別の材料の差およびロール回転速度の差による圧砕率の相違は明白には認められなかった(第5図)。

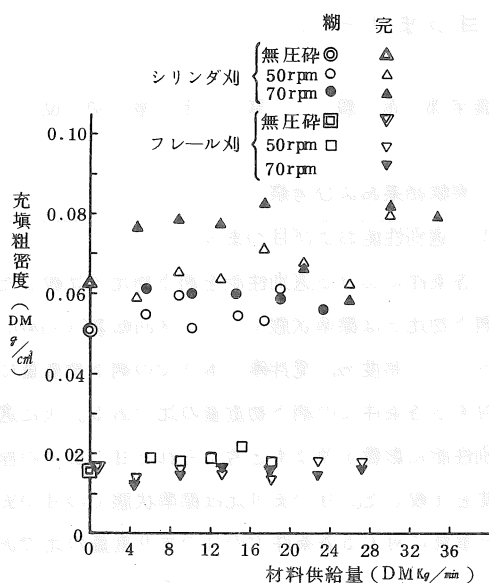
圧砕処理後の材料の無圧縮による充填粗密度をみると、フレール型フォールージハーベスタ収穫の材料では圧砕処理前後で大差がみられなかったが、シリンダ型フォールージハーベスタ収穫の材料では糊熟期、完熟期とも圧砕すると充填粗密度は増大した。これは圧砕処理すると子実だけでなく茎や節がつぶされることにより、完熟期の材料の方に効果がやや大きく表われた(第6図)。

以上のように試作ロール型圧砕機は糊熟期の材料においては子実の圧砕効果が大きであるが、熟期が進み子実が硬化していくと十分な圧砕が困難となり、金属のような硬度の高い材質を用いたり、ロール圧を増大させることが必要であると思われる。



第5図 子実圧砕率





第6図 充填粗密度

機械的圧砕処理をいつ行なうかについては、サイロ詰込前と家畜へ給与前との2とおりが考えられるが、圧砕効果は単に子実に傷をつけ消化率向上をねらうということだけでなく、麦のようなストロータイプの材料には茎や節なども同時に圧砕することにより、材料自体に含まれる空気の排除も高まるのでサイロ充填密度を高めることができ、さらに材料の圧傷効果により発酵の促進にもなると思われるので、品質の高いサイレージ調製することに役立つものと思われる。したがって作業上可能であればサイロ詰込前の方がより効果が高いと推察されるが、家畜への給与前圧砕の場合には、処理量の関係から小型の圧砕機で可能であること、完熟期のものでも茎葉の水分が子実に移行し圧砕性が向上することなどの利点もあるので条件に応じた対応も今後の課題の一つである。

またサイロ充填密度を高めるには微細断による方法も効果が高く、かつ材料の圧傷効果もある程度得られる。一例として、シリンダ型フォールジハーベスタ収穫の場合、子実に傷のある割合(重量パーセント)は刈刃の理論切断長が22.2mm

cutの場合、糊熟期で33%前後、完熟期で11%前後であるのが、4.8mm cutの場合には糊熟期で50%前後、完熟期で20%前後となり微細断による圧傷効果の向上が認められる。他にフレール型フォールジハーベスタ収穫の材料をサイロ充填時にカッターローを使用すると、細断長5mmでスクリーン付とした場合、糊熟期では90%以上、完熟期でも30%以上の圧傷効果がみられ、茎は強く破碎される。

いずれにしても作業上圧砕処理行程を含む場合にはサイロのタイプや作業効率および経済性からの検討も必要であろう。

#### 4 要 約

大麦ホールクロップサイレージ調製における圧砕処理法について検討した結果を要約すると以下のとおりである。

- 1) 1粒の大麦子実の平板圧縮破碎強度は含水率の減少につれ高くなり、低水分時では破碎荷重が大きくなる。
- 2) 硬度85のゴムロール型圧砕機の圧砕特性について、所要トルクは材料供給量の増大につれ増大し、熟期別では子実、茎の硬度が増大した完熟期において大きくなる傾向を示した。

子実圧砕率は子実が硬化する前では大であったが硬化すると低下した。

充填密度は圧砕処理すると大きくなり、子実のみならず茎や節の圧砕効果が認められた。

- 3) 圧砕処理については、サイロ充填前と家畜給与前の2とおりが考えられるが、作業効率と経済性からの検討も必要と思われる。

# 回転型米選機に関する研究

## — 小粒分離および目づまり —

山形大学農学部 赤瀬 章・土屋 功位

### 緒言

回転型米選機の選別精度および選別能率の向上を図るためには、選別に及ぼす各因子の影響を明かにし、またそれらの間の関係を明かにする必要がある。そのために円筒形の長シリンダおよび短シリンダを使って性能試験、基礎試験を行った。

### 実験方法

市販されている円筒形のシリンダ<sup>1)</sup>を供試し、各運転条件を変化させ、玄米30kgを供給し、その時の網下物重量および目づまり粒<sup>2)</sup>の重量を測定した。また長さ10cmのシリンダ(試作)を傾斜角度0°で運転し、バッチ試験を行い、網下物の経時変化を測定した。

### 実験結果および考察

#### 1. 選別性能および目づまり

各条件における選別性能を網下物比で比較した。網下物比とは標準状態(シリンダ回転数70rpm, ホッパー開度 $\frac{1}{2}$ , 攪拌棒3本)での網下物重量に対する各条件での網下物重量の比である。次に選別性能に影響を及ぼすと考えられる目づまりの程度を比較した。目づまり比は標準状態での目づまり重量に対する各条件での目づまり重量の比である。

ただし目づまり

除去板を取りつ

けないで実験を行

った。なお実験に

は同一材料を繰り

返し使用するため

供試穀粒の質およ

び小粒量と共に変

化する可能性がある

ので実験順序を

ランダムに行った。

網下物比、目づ

まり比の結果を第1

図、第2図に示す。

攪拌棒のない場合

は有る場合に比べ

網下物比と目づ

まり比の相関が高い。

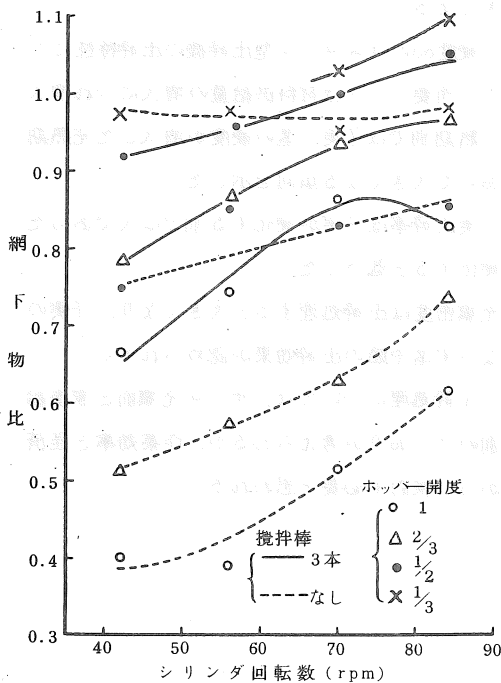
攪拌棒の有る場合

回転数大では材料

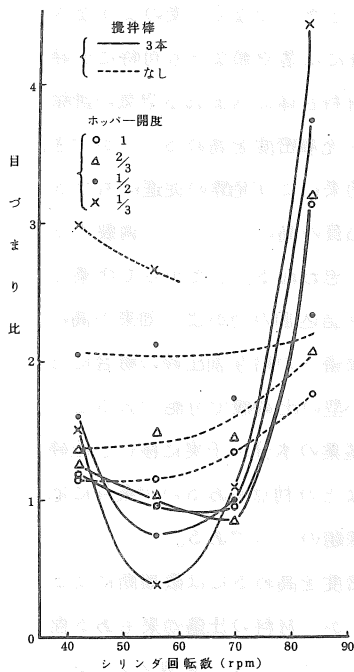
に作用する遠心力

が大きいため、目

づまりは大となる。



第1図 網下物比



第2図 目づまり比

なぜ目づまり比が極小値を持つかは、今後検討を要する。ロータップシユエカによる粒径分析の結果、目づまり粒は1.8~2.0 mmのものが約90%を占めた。

## 2. シリンダ内の滞留量

定常運転中にホッパのシャッタを閉じ、その時のシリンダ内の材料の滞留量を測定し、1 m当りの滞留量を算出した。(第3図) 滞留量が高回転数で大になるのは、スクリーン面への付着のためである。攪拌棒の有る方が無い場合に比べ、シリンダ軸方向の流下が妨げられ、滞留量は大となる。

## 3. 短シリンダによる基礎試験

大粒として粒径1.85 mm以上のもの、小粒として1.2~1.4, 1.4~1.6, 1.6~1.8 mmの3段階(各大きさのものをフラクションという)を準備し、小粒と大粒を混合し、短シリンダ(長さ10 cm)で選別を行った。本試験は攪拌棒のない場合である。

今  $W_{i0}$  フラクション  $i$  の  $t=0$  での  
網上重量

$W_{it}$  フラクション  $i$  の  $t$  秒後の網上重量

$\lambda_i$  フラクション  $i$  の通過率値

$R_i$  網上残留率

$E_{it}$  通過率

とすると

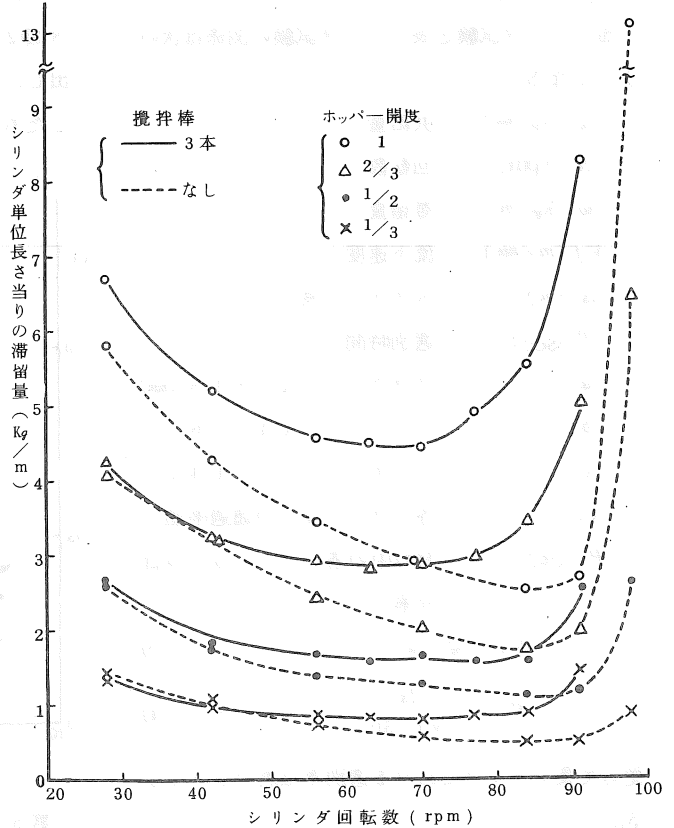
$$W_{it} = W_{i0} e^{-\lambda_i t} \dots\dots\dots (1)$$

$$\lambda_i = \frac{-\ln(R_i)}{t}$$

$$= \frac{-\ln(1-E_{it})}{t} \dots\dots\dots (2)$$

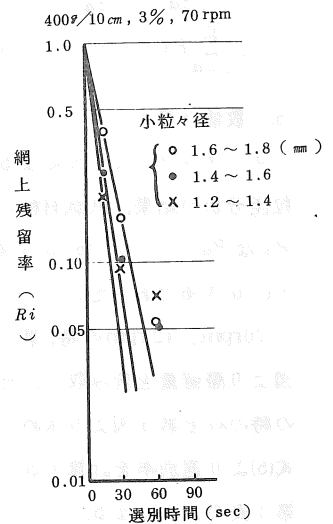
となる。

網上残留率 ( $R_i$ ) の対数は、選別時間とともに直線的に低下する。(第4図) フラクション  $i$



第3図 シリンダ単位長さ当りの滞留量

の通過率値 ( $\lambda_i$ ) とシリンダ回転数の関係(第5図)より、粒径が小さいほど  $\lambda_i$  は大なることがわかる。また  $\lambda_i$  と単位長さ当りの滞留量の関係を示したものが第6図である。 $\lambda_i$  は滞留量と直線関係にある。これは  $\lambda_i$  が小粒含有率にかかわらず一定であることから(第7図参照)理解される。



第4図 短シリンダ(10cm)による試験(攪拌棒なし) 網上残留率

4. 各因子の関係

短シリンダ試験と長シリンダ試験の関係は次のようになる。

$Q$ (kg/min)	供給量
$R$ (rpm)	回転数
$w$ (kg/m)	滞留量
$Vf$ (m/min)	流下速度
$ls$ (m)	スクリーン長
$T$ (sec)	選別時間
$a$	フラクシオン 1.6 ~ 1.8 (mm)
$b$	" 1.4 ~ 1.6 (")
$c$	" 1.2 ~ 1.4 (")
$\lambda_i$	各フラクシオンの通過率値
$P_i$ (%)	材料中の各フラクシオンの百分率
$Vf = Q/w$ ..... (3)	
$T = \frac{ls}{Vf/60}$ ..... (4)	

従って長シリンダにおける選別率は次のようになる。

選別率

$$= \frac{\sum_{i=a}^c P_i - \sum_{i=a}^c P_i e^{-\lambda_i T}}{\sum_{i=a}^c P_i} \dots\dots\dots (5)$$

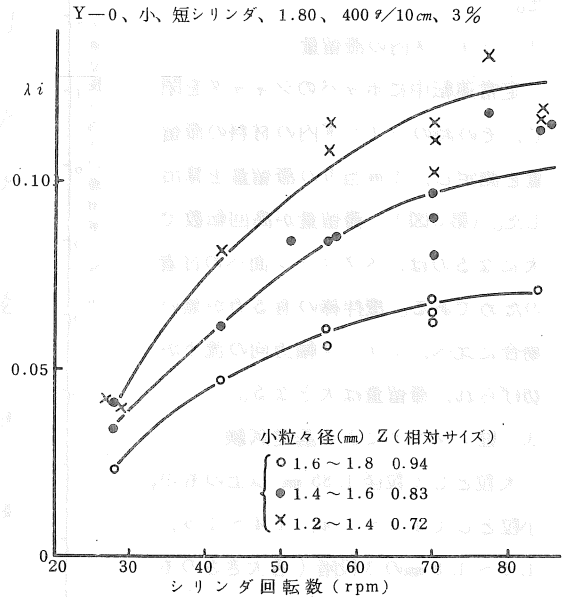
5. 数値計算

ロータップシェーカによる粒径分析の結果、供試材料の  $P_i$  は  $P_a=1.0\%$ ,  $P_b=0.6\%$ ,  $P_c=0.3\%$  であった。

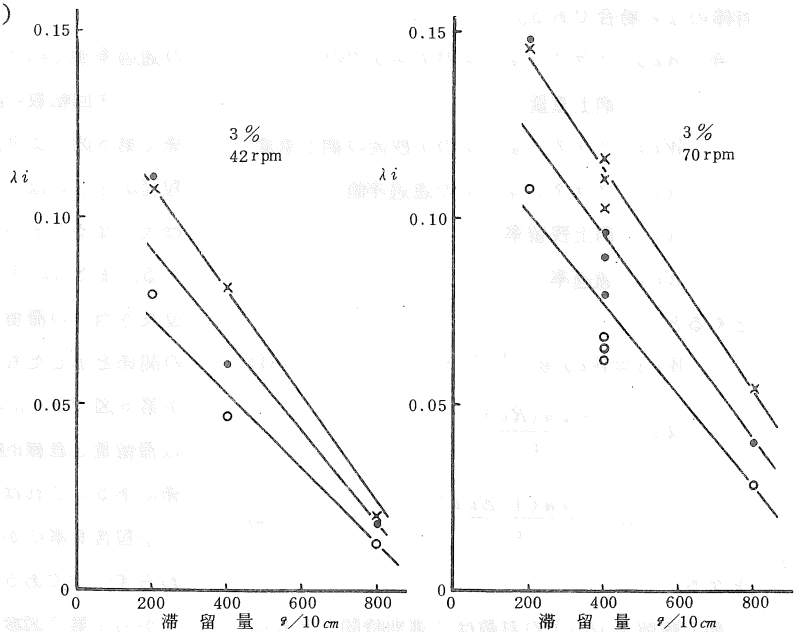
70rpm, 42rpmの時、第3図より滞留量を読み取り、その時の  $\lambda_i$  を第6図より求め、式(5)より選別率を計算すると第1表のようになる。

これは第1図と大体同じ傾向である。第8図(1)は、シリンダの入口からの距離を5等分

して、その網下物を粒径分析したものである。第8図(2)は、式(4)の  $ls$  を  $\frac{1}{2}$  ずつに区切ってその  $T$  を出し、各フラクシオン毎に網下物の百分率を計算したものである。後方にゆくに従って、粒径大の



第5図  $\lambda_i$  とシリンダ回転数の関係



第6図  $\lambda_i$  と滞留量の関係

ものの割合が大になり、(1)、(2)は大体同じ傾向を示す。

結論

本報告では、攪拌棒の無い場合、短シリンダ試験による $\lambda_i$ から長シリンダの選別率を予測し、実験値と比較した。シリンダを改良する場合、各因子を変えて短シリンダの $\lambda_i$ を測定すれば、長シリンダの選別率を予測できることが分った。

参考文献

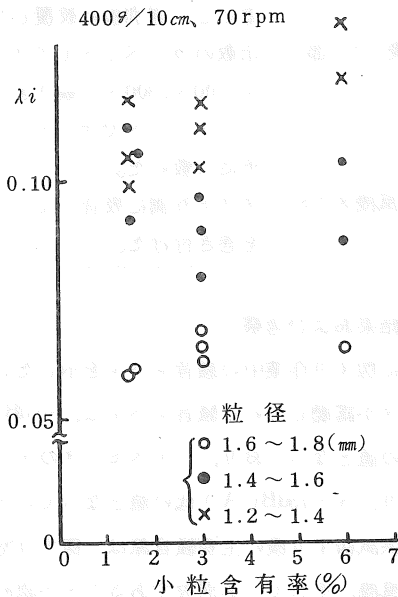
- 1) 赤瀬 章, 土屋功位: 回転型米選機に関する研究—シリンダ直径の影響—, 農業機械学会東北支部報, No. 22, P 15 ~ 18, 1975
- 2) R. Feller, A. Foux: Screening Duration and Size Distribution Effects on Sizing Efficiency, J. Agric. Engng. Res., 21, P 347 ~ 353, 1976
- 3) R. Feller: Clogging Rate of Screens as Affected by Particle Size, Trans. ASAE, 20, P 758 ~ 761, 1977

第1表 選別率(計算値)

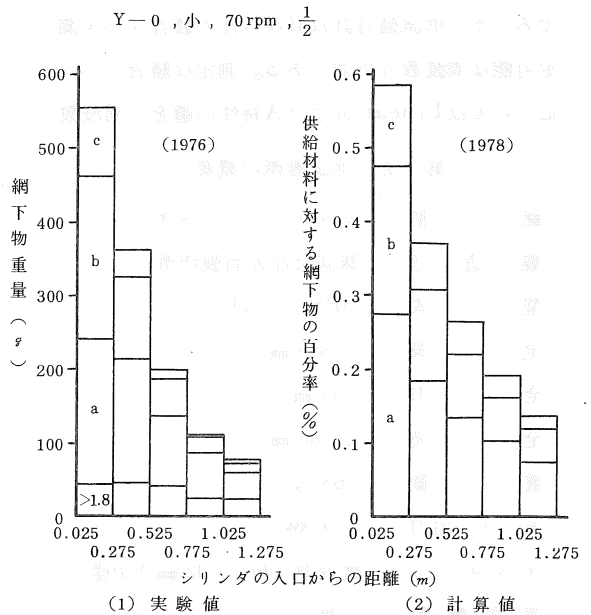
ホッパー開度	選別率	
	70 rpm	42 rpm
1/3	0.845	0.899
1/2	0.821	0.856
2/3	0.757	0.739
1	0.705	0.654

攪拌棒なし

$$P_i \begin{cases} Pa : 1.0 (\%) \\ Pb : 0.6 \\ Pc : 0.3 \end{cases}$$



第7図  $\lambda_i$  と小粒含有率の関係



第8図 シリンダ入口からの距離別網下物粒径分布

# 揺動選別方式籾すり機の騒音

宮城県農業センター

広島和夫 遠山勝雄

## 1 はじめに

ライスセンタおよびカントリーエレベータの主要騒音源は、乾燥機と各種送風機、それに、籾すり機であることが明らかとなっている。<sup>1)~3)</sup>

一方、これ等の機器の騒音に関する報告を調べると、送風機に関するものは数多くあるものの、<sup>4)5)</sup>籾すり機に関するものは1, 2の報告に限られる。<sup>6)</sup>

本報では、これ等の施設で主に用いられている揺動選別方式籾すり機について、騒音を調査するとともに、簡易な騒音対策についても試みたので、その結果を報告する。

## 2 試験方法

供試籾すり機の主要諸元を第1表に示した。なお試験時には、ライスグレーダ、バックヘルパーおよび集じん用サイクロンが同時に稼動する状態であった。供試騒音計はB&K社の騒音レベル測定可能な周波数分析器である。測定は騒音レベルについてはLinearおよびA特性の値を、周波数

第1表 供試機械の概要

銘柄	サタケライスマスター
製造者	株式会社佐竹製作所
型式	SPS-44D
全長	1,885 mm
全巾	755 mm
全高	2,165 mm
重量	265 kg
モータ, 出力	1.9 kw
ゴムロール	統合型4吋(102 mm)中径
選別盤数	4枚
能力	15~22俵(人)

分析については $\frac{1}{3}$ オクターブのフィルタを通した値とした。測定場所は作業者の平均的露聴値と考えられる籾すり機からバックヘルパー側3 mの位置および主要騒音源と考えられる部分から30 cmの位置とした。測定状態は処理量差(試験時:15俵/時, 実用時:20俵/時), 供試籾品種差(ササニシキ, トヨニシキ)および、防音対策試行の有無に分けた。第2表に、その防音対策の概要を示した。無負荷時の測定はモータ単体と各主要騒音源部である。なお、主要騒音源部の測定時には、モータ、動力伝達部および音源部が稼動していた。

第2表 防音対策の概要

対策箇所	防音対策の内容
籾すり室	吸音フェルト(厚さ12 mm)を室内壁に貼付した。
選別板	農用ポリシート(厚さ0.1 mm)を中空(15 mm間隔)二重にして選別板に被覆した。
供試機下部	市販のカーペット(アクリル1700×2300×5 mm)をビニールシートでサンドイッチにし敷いた。
排風用送風機ダクト	ダクト外側に吸音フェルトを巻き付けた。

## 3 試験結果および考察

第3表に籾すり作業中の騒音レベルを示した。オペレータが露聴している騒音レベルは、80 dB(A)程度の値となっており、ライスセンタのオペレータより、5~15 dB(A)低い値となっていた。<sup>3)</sup>一方、供試籾すり機の主要騒音源は、籾すり室、排風用送風機、そして、選別板であることが認められた。この中で排風用送風機は、ライスセンタ

第3表 糶すり作業中の騒音レベル

測定場所	試験時				実用			
	防音対策なし		防音対策あり		ササニシキ		トヨニシキ	
	dB	dBA	dB	dBA	dB	dBA	dB	dBA
糶すり機から3m	84	80	84	79	85	82	85	81
モータ部	92	88	91	87	—	—	—	—
糶すり室	94	90	94	88	96	91	95	91
選別板	90	86	86	82	90	86	—	—
排風用送風機	92	89	86	81	—	—	—	—
均分器	88	84	89	85	—	—	—	—
昇降器	90	87	91	86	—	—	—	—
仕上米排出口と グレーダの中間	90	88	91	88	—	—	—	—
ライスグレーダ	90	85	91	85	—	—	—	—
計量用タンク	89	85	87	83	—	—	—	—

注 ①1行目を除く測定場所は騒音源から30cmの位置の騒音レベルである。②試験時の供試糶品種はササニシキである。③実用段階の試験では、防音対策はしていない。

における調査では騒音レベルが高い傾向は認められなかったが、<sup>1)</sup>前述の他の主要騒音源と同程度の騒音を生ずる音源であることが明らかとなった。また、騒音源は糶すり機本体に限らず、ライスグレーダ、バックヘルパーとこれ等の機器の間の搬送部にも認められた。

糶の処理量および供試糶品種差による騒音レベル差は認められなかった。この要因は処理量差が少ないことと、排風用送風機等の暗騒音が大きいことによると考えられる。

防音対策による効果は、糶すり機から3mの位置で1~2dB(A)減音された値となったものの明確には認められなかった。これは防音対策を行

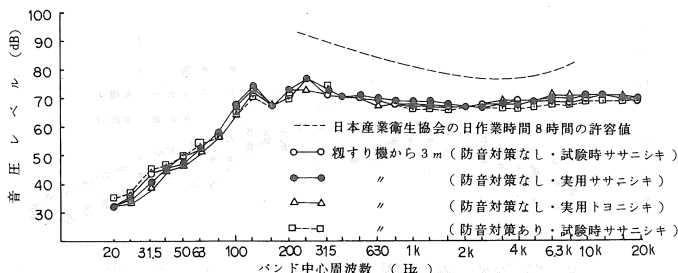
なった場所が糶すり機に限られており、その他の機器で発生している暗騒音が大きいこと等によると考えられる。このことは、糶すり機の各部分について防音対策効果をみると、選別板や排風用送風機付近では4~8dB(A)減音されていることから確認できた。

第1図に糶すり機から3m離れた位置の騒音スペクトルを示した。120, 240 Hz 付近で音圧レベルがピークとなり、1kHz以上の高周波領域でも音圧レベルが高い傾向

となって、ライスセンタで用いられている糶すり装置の調査結果と同様な傾向を示していた。<sup>1)</sup>また、処理量差、供試品種差および簡易防音対策試行の有無による騒音スペクトルの差異は認められなかった。一方、この騒音スペクトルを日本産業衛生協会が提案している許容基準と比較すると8時間以上の作業が可能であることが分かった。

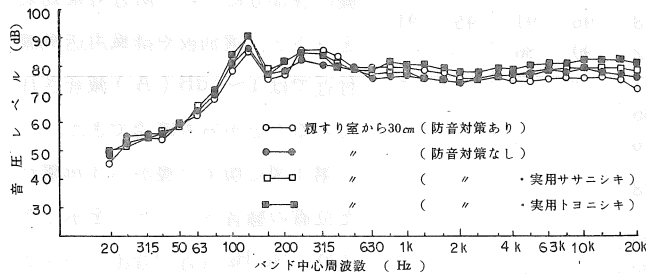
次に、各条件下で測定された主要騒音源別の騒音スペクトルを第2, 3図に示した。これによれば、糶すり室の騒音スペクトルは、前述の糶すり機から3m離れた位置のものと同様な傾向であった。また、糶の処理量差による変化も認められなかった。この要因としては、種々考えられるが先に述べた処理量差が小さいためであろう。糶の品種間差による騒音スペクトルの特性を見ると、トヨニシキがササニシキより630Hz以上の周波数で2~3dB高い音圧レベルを示した。これは、ササニシキに屑米や、しいなが多く含まれていたためこれから発生する音の高周波領域の音圧レベルが整粒なものとは異なり、低下しているものと推察された。

防音対策試行による効果を見ると、200~3000Hzまでは防音対策を行なわない場

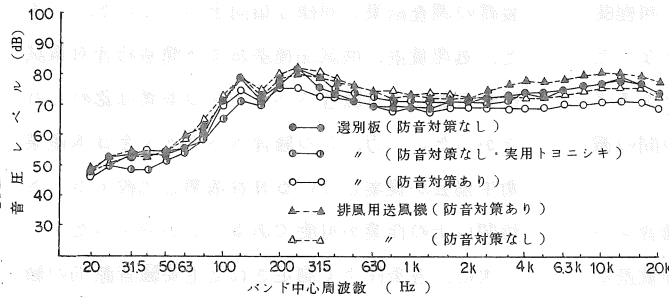


第1図 糶すり機から3mの位置の騒音スペクトル

第1図 糶すり機から3mの位置の騒音スペクトル



第2図 粉すり室附近の騒音スペクトル



第3図 選別板・排風用送風機の騒音スペクトル

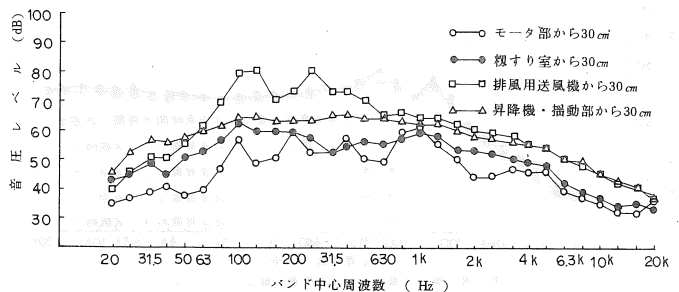
合の方が音圧レベルは低く、これ以上の高周波領域では高い値となり、全体としては防音対策の効果はほとんど認められなかった。これは、粉すり室内部に貼付した吸音材がスペースの関係で十分な吸音能力を有す厚さのものを有することができなかったこと、粉の落下口のしゃ音が粉すり機の機能を妨げずに行なえなかったことによる。したがって、今後の防音対策は、粉すり室に、適当な吸音率を有する吸音材を貼付するスペースを与えるように改造すること、側壁板を厚くして、しゃ音量を大きくす

ること等が考えられる。

選別板付近の騒音スペクトルの特性は粉すり室付近のものと同じ傾向であり、供試品種差による差異も認められなかった。しかし、防音対策を行なった場合、120, 240 Hzのピーク値での音圧レベルは3~5dB低い値を、また、1kHz以上の高周波領域でも1~6dB低い値を示した。この防音対策をより効果のあるものにするには、ビニールをより面密度の大きいものに変えることが必要と考えられた。

排風用送風機付近の特性も他の騒音源付近のスペクトルと基本的な差異は認められなかった。防音対策の効果は2kHz以上の高周波領域で5dB程度音圧レベルを下げるものであった。

以上の騒音スペクトルに共通して見られる特徴は、120および240Hzの周波数で音圧レベルのピークがあり、1kHz以上の高周波領域で次第に上昇する傾向を示したことである。このうち、1kHz以上の周波数で音圧レベルが高くなる傾向は、ライスセンタの粉すり・粉選別装置で測定された騒音スペクトルと同様であり、粉の摩擦



第4図 粉すり機の無負荷時の騒音スペクトル



音であることは明らかである。1), 3)しかし、120, 240Hzの音圧レベルのピークが、どの音源で発生されているか不明であった。そこで、これを明らかにするため、無負荷時の主要騒音源単体を各々稼働させて騒音スペクトルを測定した。その結果は第4図に示したとおりであり、排風用送風機がこのピークをつくる音源であることが認められた。また排風用送風機に用いられているプレート・ファンの理論周波数を計算した結果、その値は120Hzとなり、測定された騒音スペクトルのピークと一致した。なお、240Hzのピークは120Hzの高張波と考えられる。プレート・ファンは構造が簡単で、羽根板の交換修理が容易なことから、昔から籾すり機や唐箕に使われてきたが、騒音は大きく、効率も良いとはされていない。したがって、防音対策としては、排風用送風機をエアホイール・ファンまたは、ターボ・ファンに変えることも考慮すべきであろう。

#### 4 要約

乾燥調製施設の主要騒音源の一つになっている揺動選別方式籾すり機について騒音を調査するとともに、簡易な防音対策を試み、その効果について検討した。

1) 籾すり作業中のオペレータは80dB(A)程度の騒音レベルの露聴となっており、OSHAの提案する作業環境基準から判定すると、1日8時間程度の作業時間は可能な条件であった。また、騒音スペクトルから判断しても同様な条件であった。

2) 主要騒音源は籾すり機作業時の騒音レベルから、籾すり室、排風用送風機および選別板であることが明らかとなった。

3) オペレータの作業場所では、籾の処理量差

や籾品種差による騒音レベルの差異は認められなかった。また、簡易な防音対策による効果も認められなかった。

4) 籾すり機各部の騒音スペクトルの特徴は、120, 240Hzで音圧レベルのピークがあり、1kHz以上の高周波領域で音圧レベルが次第に上昇する傾向を示した。このうち、前者のピークの起生周波数は、理論周波数およびこの高張波に一致した。

5) 防音対策は、音源対策を十分に行ない、さらに、部材を吸音、しゃ音量の大きいものに改めることが要求される。

#### 参考文献

- 1) 宮城県農業センター(1977): 農業機械に関する試験成績書, P58~87
- 2) 宮城県農業センター(1978): 農業機械に関する試験成績書, P30~50
- 3) 広島和夫, 遠山勝雄, 大内誠一(1978): 農業機械・施設利用の環境整備に関する研究, 農業作業研究, 第32号, P1~7
- 4) 鈴木昭次(1964): 送風機の騒音について, 日本機械学会誌, 第65巻, 第547号, P105~109
- 5) R.W., Curry and J.A. Weder(1972), Noise and Performance of an Axial Flow Fan with Varying Shroud and Care Spacing, Trans. of the ASAE
- 6) 庄司英信, 森島博(1963): 動力農機具の騒音に関する調査(第3報) 籾すり機の騒音について, 農機学会22回講演要旨

# 家畜ふん尿の処理・利用方式に関する研究（第1報）

—スラリースプレッダによる処理作業の一考察（とくに新播草地を中心に）—

東北農試 川村五郎・花坂昭吾・今村照久

## 1 はじめに

牛ふん尿の液状処理方式はスイスで開発され、ギューレンシステムと称してアルプスの山岳草地では古くから採用されており、ヨーロッパ各国や北米には比較的近年に普及されたと云われている。

近年わが国においても畜産酪農経営の課題として「自給飼料の増産」と「家畜ふん尿の高度利用」が大きくとり上げられ、とりわけ家畜ふん尿の処理・利用問題にあたっては、「畜産公害」と云う社会的背景並びに、化学肥料偏重による「土壌の枯渇化防止」との関連で極めて重要視されてきた。筆者らは昭和50年に試験畜舎を27頭収容のゴムマット敷スタンションに改造し、同時にふん尿処理施設も付設した。以後、成牛飼養規模30頭を目標に、日々貯溜されるふん尿の「寒冷地における省力かつ合理的な土地還元実用化技術の確立」をはかるため検討を加えてきた。本報はその一部であり、現飼養規模（成牛20頭）における排泄物貯溜実態と、草地に対する施用作業上の問題点から今後の処理・利用及び研究上の指針を得たので報告する。

## 2 試験方法

### 1) 施設の概要

昭和39年設立のルースハウジング方式の試験畜舎の休息室（288.36  $m^2$ ）内にスタンション一列設け、敷ワラは一切使用しないで、幅2mの通路に排泄されるふん・尿をバンスクレーパー（BH-02型、3相750W）で一時ピット（10  $m^3$ ）に貯め、電動式20PSのシフトポンプによって粉碎および攪拌、さらに舎外の地上式スラリータンク（GLT30-4型、312  $m^3$ ）まで搬送貯溜する仕組み

となっている。

### 2) スラリー施用機械

(1) スラリースプレッダ（TSD4000）

(2) スラリーインジェクタ（TSJ2000）

本報においては（1）の利用のみにした（主要諸元は第1表のとおりである。）

### 3) 草地に対する施用試験

(1) 対象作物 牧草（オーチャードグラス、1976年9月播）

(2) 試験区の構成を化学肥区（20a）、スラリー区（80a）とし、処理量は化学肥N-10kg/10aに相当するスラリー処理量（10t/10a）を標準区として、増量区（15kg/10a）を1番草刈後に、化学肥併用区（標準肥の各半量）を2番草刈後にそれぞれ設けた（スラリーN含有率を0.4%と仮定し、おおよその希釈度を約5倍とみて計画）。

第1表 主要諸元

型 式	TSD 4000	
名 称	スラリースプレッダ	
規 格	4,000 $\ell$	
適応トラクタ	50 PS以上	
装着方式	けん引方式	
機寸 体法	全 長	5,360 mm
	全 幅	1,790 mm
	全 高	1,835 mm
重 量	1,300 kg	
タンク 容 量	形 状	円筒型
	容 量	4,000 $\ell$
駆 動 方 式	PTO駆動	
ブロ ワ	羽根数	4 枚
	外 径	600 mm
タ イ ヤ	7.50-16-8P（1軸4輪）	

(注) カタログによる

### 3 試験結果並びに考察

#### 1) ふん尿の貯溜および処理実績

1976年々度途中より利用したので、年間の貯溜状況については次年度の1977年度についてみたのが第2表、第3表に示したとおりであり、第2表の希釈度については第4表に示した実測値によって算出した。

1977年度における年間総貯溜量は690 m<sup>3</sup>、日平均貯溜量は約1.9 m<sup>3</sup>で、日洗浄水や、降雨などの多少によって月毎に変動があり、日平均貯溜量の変動幅は1.0～3.2 m<sup>3</sup>であった。

なお降雨量と蒸発量との関係からこの差の大小によって主要な希釈源が推定される。

冬期間における貯溜量は全容量の80%約250 m<sup>3</sup>で、年間における処理回数5回(4, 6, 8, 10, 12月)、すべて牧草地(新旧草地含)に処理したが、とくに12月処理は、冬期間処理技術が未確立な現状であるため、ほ場条件が不良であっても実施せざるを得なかったことから、冬期貯溜対策を飼養管理の側面からも追求が必要であり、年間計画処理の実施、さらに、冬期の雪上処理技術の確立などが今後の課題となる。

第2表 スラリー貯溜実績(1976.12～77.12)

項目 貯溜期間	日数 (日)	貯溜量 (m <sup>3</sup> )	日平均貯溜量 (m <sup>3</sup> )	日平均	日平均	差 A - B
				降雨量 (mm) A	蒸発量 (mm) B	
12/6～4/20	137	250	1.8	1.8	X	-
4/23～6/8	49	65	1.3	2.0	1.2	0.8
6/16～8/4	50	100	2.0	1.2	X	-
8/7～10/5	60	140	2.3	3.2	2.0	1.2
10/14～12/13	61	135	2.3	1.0	0.6	0.4
計又は(平均)	357	690	(1.9)	(1.8)	-	-

- (注) ① 降雨量、蒸発量は東北農試気象研資料より  
 ② 蒸発量Xは欠測(計器故障など)  
 ③ 貯溜期間以外は処理日で貯溜測定不能

第3表 スラリー処理実績(1977年)

項目 施用時期	施用 ほ場	処理 面積	対象作物	処理 日数	所要 台数	処 理 量			貯 溜 量		希 釈 度
						処理量	1台当 容量	容量合 歩	処理前	処理後	
月 日	No.	a		日	台	t	t	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	倍
4/21～22	No. 4	80	牧草	1.5	28	82	2.93	73.3	250		3.5
22～23	No. 5	128	(青刈) 麦	1.0	9	30	3.33	83.3		138	〃
6/9～13	No. 4	70	牧草	2.5	28	85	3.03	75.7	203		3.5
		10	〃		6	18	3.00	75.0			〃
14～15	No. 9	218	牧草	1.5	34	100	2.94	73.5		0	3.5
8/5～6	No. 4	80	〃	1.5	16	40	2.50	62.5	100	60	4.9
10/6～13	No. 9	218	(水稻)	3.0	64	200	3.12	78.0	200	0	5.8
12/14	No. 1	79	牧草	1.0	12	38	3.16	79.0	135		4.7
12/15	No. 2	102	〃	1.0	14	45	3.21	80.3			〃
15～20	No. 4	100	〃	1.5	20	52	2.60	65.0		0	〃
計又は(平均)		1,085		14.5	231	690	(2.98)	(74.6)	888	198	(4.7)

- 注: ① 対象作物( )は後作物  
 ② 希釈度は排泄量実測値(第4表)を元にして算出。  
 ③ 処理量には処理期間中の貯溜分が含まれていない。よって実処理量は上記量より若干増加する。

第4表 ふん尿排泄量

項目	調査日			
	6月5日	6	7	平均
調査頭数	19頭	19	19	19
排泄時間	17.5時	18.5	19.0	18.3
排泄量	309kg	396	467	390.7
1頭当排泄量	16.3kg	20.8	24.6	20.5
全料給与飼日	濃厚飼料	63.0	63.0	63.0
	牧乾草	19.0	19.0	19.0
	牧草サイレージ	415.0	500.0	480.0

(注) 1977年実測

2) 草地に対する施用試験

1976年9月6日に播種した新播オーチャードグラスに対して、対象区(化学肥)を設けて施用試験を行った結果は第5表、6表のとおりである。

(1) 散布作業とその問題点

スラリー $10 \frac{t}{10a}$ 処理作業条件を散布幅3m, トラクタ走行速度0.49m/sとした。

汲取りに際してはスラリーのスプレッダタンク内での泡だちのため、タンクに満載することができなかった。一応スプレッダ容量(4t)に対してスラリー70%注入を目標に実施した結果、汲取りにスプレッダ1台当たり約2分、ほ場散布に3分弱、道路走行(約300m)時間を加え、1行程約14分要した。 $1a$ 当り作業時間では35行程、約8時間要し、ブロードキャスト利用の化学肥処理に比べ多くの作業時間を要する。

スラリー処理作業で、とくに新播草地の場合、ほ場基盤が軟弱に加え、スプレッダの重量(満載時の重量約4~4.5t)によって車輪踏圧が大となり、轍部にスラリーが多く流入することや、作業開始地点に一度に多量のスラリーが散布されることなどによって牧草が被覆害をうけ消失する現象が発生し、処理量の増加とともにその傾向が大となった。

(2) 生育収量比較

スラリー施用と化学肥施用における牧草収量は、1番草でスラリー区が2,400kg/10a(乾物重399kg), 化学肥が2,600kg/10a(同412kg)

でスラリー区が若干劣り、2番草でもスラリー標準区は10a当り1,800kg(乾物重345kg)に対して、化学肥区は2,000kg(同418kg), 一方スラリー増量区は乾物収量で化学肥区(418kg)とほぼ同程度となった。また3番草について実施した化学肥併用区は、生・乾物とも化学肥区の76%であった。

以上のように収穫時期が後期になるにしたがい、スラリー区と化学肥区の収量差が拡大した原因は、前述のように、車輪の踏圧害、多量散布(一時的)による被覆害が散布回数を重ねる毎に拡大したためと考えられる。

一方、スラリー肥効率を考慮して比較してみると、化学肥N-10kg/10aに相当するスラリー量は、18.2t(肥効率55%-東北農試土肥2研調)に対して実績17.1t(スラリー増量区、計画15t/10a)が乾物収量で差が認められなかったことから、化学肥と同程度の収量をあげるには、スラリー単用では大量処理をしなければならない、そのために散布幅の縮小、作業行程数の増加、そうになると作業時間、踏圧害、そして被覆害の増大となる。

以上のことから今後、散布方式の改善、積載量増大のための消泡の検討(散布能率向上)、とくに新播草地ではスラリー処理を前提とするなら、ほ場の均平、転圧などほ場基盤整備に留意し、初期からの大量処理はさげ、地耐力向上をはかって処理方式を考える必要がある。

第5表 作業時間 (試算)

項目	区別	スラリースプレッダ タンク積載量			ブロード キャスト
		80%	70	60	
	$1a$ 当台数		30	35	40
作業時間 (時)	機械	6.90 (4.80)	8.05 (5.60)	9.20 (6.40)	(0.3)
	延労働	13.80 (9.60)	16.10 (11.20)	(18.40) (12.80)	(0.6)

注:( )は実作業時間

第6表 スラリー処理および化学肥処理成績

項 目	生育ステージ		1 番 草	2 番 草		3 番草 併用区※1	
	生育ステージ			標 準 区	増 量 区		
ス ラ リ ー 区	施 用 時 期		4月21日	6月9日	6月9日	8月5日	
	施 用 量  (kg/10a)	計 画	10,000	10,000	15,000	5,000	
		N 一 成 分	10	10	15	5	
		実 績	10,000	10,000	15,000	5,000	
		N一成分※2 (肥効率※4)	11.4 (6.3)	11.4 (6.3)	17.1 (9.4)	4.0 (2.3)	
	化 学 肥 料		—	—	—	5.0	
	施 用 面 積 (a)		80	70	10	80	
	生 育 取 量	草 丈 (cm)		67.3	92.8	91.4	98.8
		取 量 (kg/10a)	生 草	2,420	1,810	2,200	1,850
			乾 物	399.3	345.7	415.8	418.1
含 水 率 (%)		83.5	80.9	81.1	77.4		
化 学 肥 区	施 用 時 期		4月15日	6月9日	/	8月1日	
	施 用 量 (kg/10a)		※3 50	50		50	
	施 用 面 積 (a)		20	20		20	
	生 育 取 量	草 丈 (cm)		79.3		97.3	119.7
		取 量 (kg/10a)	生 草	2,660		2,000	2,450
			乾 物	412.3		418.0	548.8
含 水 率 (%)		84.5	79.1	77.6			

注 ※1 併用区 スラリー+化学肥

※2 希釈倍率の変化により計画値と異なった。

※3 草地化成 212 (20-10-20)

※4 肥効率 55% (東北農試土肥 2 研調)

#### 4 要 約

スラリーの寒冷地における省力かつ合理的な土地還元実用化技術の確立をはかるため、乳牛飼養規模20頭のスラリー貯溜、処理・利用実態と、草地に対する施用作業上の問題点を明らかにし、処理・利用および今後の研究上の指針を得るため検討を行なった。

1) 年間貯溜量は1977年度実績で690 m<sup>3</sup>、日平均貯溜量は約1.9 m<sup>3</sup>で、牧草地処理延面積約11ha年5回処理がなされ、1976年、'77年とも越冬対策上ほ場条件の悪い12月処理をせざるを得なかった。

2) スプレッダ容量(4t)に対して汲取中の発泡のため積載量が低下し、容量に対して70%を目標とした場合、ha当りの処理時間は約8時間、化学肥処理のブロードキャスト利用に比べ、多くの作業時間を要す。

3) 新播草地では車輪踏圧害、轍部、作業開始地点での多量被覆による牧草消失が認められ、処理回数、処理量増大毎にその傾向が大となる。

4) 化学肥と同程度の取量を得るにはスラリー単用では大量処理(化学肥N-10kg/10aに対してスラリー希釈度5倍の場合18.2t-肥効率55%考慮-)が必要で、ほ場条件、作業条件、作物条件などから単用処理は一考を要す。

5) 新播草地に対しては初期の大量処理はさけ、ほ場均平、踏圧などのほ場基盤整備に留意し、地耐力の向上をはかって処理方式を考えることが大事である。

6) 散布能率向上には積載量増大が必要で、そのために消泡の検討、さらに今後積雪寒冷地帯での冬期貯溜対策(飼養管理の改善、年間計画処理法の確立、雪上処理法の検討など)が重要な課題と考えられる。

# 一 研究成果の紹介一

## 一 研究報告一

### 一トラクタ作業におけるオペレータ挙動 について一

トラクタ圃場作業時のオペレータ運転動作を運動力学的な手法で把握するため、トラクタ作業の基本的動作である前・後方の目標点への目視動作とクラッチおよびブレーキペダル操作とを静止トラクタ上でを行い、その動作完了点のシート上体重心を測定した。それを基として、実際にプラウ耕を行いトラクタ作業中の目視動作分析とシート上体重心の軌跡を測定して、オペレータの圃場作業における運転特性を検討した。その結果、シート上体重心には、トラクタ運転の基本的動作完了点に特有の位置が存在し、ペダル操作時にはシート上支持体重比が目視動作より減少した。また、プラウ耕においてシート上体重心の分散程度は、右または左側面からの目視動作の活発さを示唆していた。

岩手大学 太田 義信  
伴 野 達 也

## 一 専攻論文一

### 一家畜糞の物理的性状についての研究一

沈降速度分布と粒径分布とを広い領域にわたって計測した。豚糞を主対象とし、牛糞をも比較対象とした。また、各種の糞尿処理方法による各段階の処理液について、沈降速度分布を計測して除去特性を内容的に把握した。

前半は、指導教官清水浩との連名で農機学会誌へ投稿中である。後半は、継続研究として、農業

施設学会(53.日大)で報告した。

岩手大学 多田 章

### 一もみの乾燥後胴割れについての研究一

乾燥温度一定で湿度を変化した5種の条件(A)と、平衡含水率がほぼ一定で乾燥温湿度共に変化した5種の条件(B)とについて、乾燥中と貯蔵中との合計胴割れ量を、乾燥時間別に計測し、乾燥時間に対して胴割れ量が極大値をなす点を求めた。これを球モデルによる内部水分分布の推計と関連して解析し、置き割れの理論的解明を計った。

農機学会(帯広)で報告し、目下、指導教官西山喜雄が主となって岩手大学農学部報告へ英文で掲載すべく準備中である。

岩手大学 佐藤 正治

### 一球モデルによる小麦の乾燥特性の究明一

乾燥機の自動制御を目的として、穀類の乾燥速度を予測するのに必要な、動的平衡含水率と乾燥定数とを乾燥空気の状態別に求めた。ただし、その値は、乾燥時間によって変化することを指摘し、球モデルにおける無次元時間で5.2~5.8まで乾燥すれば一定値へ収束することを明かにした。

この研究の平衡含水率決定法に関する部分については、その指導教官木村俊範との連名で農機学会誌へ投稿中である。

岩手大学 照井 哲儀

### 一家畜糞の定圧濾過についての研究一

リーフテスト法によって、家畜糞解離液の濾過

特性を明かにした。豚糞を主対象とした。濾過網吸引圧力、液濃度を变化して実験した。籾殻燻炭を色々な方法で助材とした場合も実験した。実験条件は102種に及んだ、この実験結果を基に、圧縮性ケーキの濾過理論について解析中である。

この研究は3年目であって、前半は第1～2報として農機学会誌へ指導教官清水浩との連名で投稿した。後半は53年度の継続研究を合せ、第3～4報として投稿予定である。

岩手大学 武田 純一

### 一 昭和52年度卒業論文一

#### 一 大豆粕カゼイン接着剤による解織稲藁の圧縮成形一

所定粒径に破碎した大豆粕に消石灰を作用して糊化し、解織稲藁に混合して圧縮成形した。これによって成形性と栄養値の向上を計った。混合比15%では圧縮圧力 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ でASA Eテスト法による強度がほぼ満点であった。成形密度も過大にならなかった。成形性の最良条件を求めるために、消石灰と水の配合比についても究明した。農機学会(帯広)で報告した。

岩手大学 佐藤 文孝

#### 一 籾殻燃焼炉と籾殻の物性研究一

さきに開発した籾殻燃焼炉小型機を対象して、気温、各次燃焼空気量、くん炭排出速度を变化して燃焼状態を計測し、籾殻の燃焼特性を究明した。また、籾殻の揮発ガス分の燃焼特性を基礎的に解明するため、その冷却時の3相別組成比を求め、各々のガス組成を計測せんとした。また、籾殻の固形炭素分の燃焼特性を解明するための実験装置を製作した。この研究内の小型燃焼炉の開発とその特性値については、指導教官清水浩が昭和52年

度農機学会東北支部会へ報告し、同支部へ報文掲載した。52, 53年度の科研費を受けている。

岩手大学 千田 雄二

#### 一家畜糞の堆肥化に関する研究一

極少量の家畜糞(約300g)をもって堆肥化の基礎研究を行った。昨年度からの継続であるが、恒温槽内に装置し、堆肥層内温度に追従して層外温度を微小差( $-2 \pm 1^\circ\text{C}$ )の低温に調節することにより、発酵温度を約 $70^\circ\text{C}$ にまで上昇できた。通気量、混合比、混合物、初期含水率などを変えて、最適条件を究明できるようにした。堆肥層の重量変化を計測し、乾物減と水分減を分けて計測できるようにした。この研究は、指導教官木村俊範、清水浩の連名で、52年度農機学会東北支部会と53年度農機学会(帯広)で報告した。

岩手大学 高橋 信之

#### 一 低圧エゼクタによる空気搬送の研究一

籾殻燃焼炉と籾殻物性研究に供試した籾殻燃焼炉開発機には、籾殻の供給と籾殻燻炭の排出搬送とに、極低圧のエゼクタフィーダ(150mm Aq程度)による空気搬送が好結果をあげている。よって、籾搬送までをも含めて、この新規の搬送法を解明するため、実験装置を製作し、空気圧、ノズル径、ディフューザ径、両者間距離、搬送距離、円高さ、などを变化して多数事例を実験した。その結果を基に、理論解析を試みた。また、その基礎としての搬送物の終末速度を知るために、別の実験装置を造り計測した。かなりの計測資料を蓄積したが、まだ、研究初年度であるため外部への発表はしていない。

岩手大学 岡村 孝

#### —稲藁解繊機の開発研究—

稲藁の飼料化のため、その消化性と嗜好性を向上するためには、繊維方向に解くのが有効である。それによって、大豆粕カゼイン接着剤による解繊稲藁の圧縮成形の研究にも有効化する。しかし、現状の解繊機の主流はハンマーミル型であって、エネルギーロスが大きく、かつ、大型大馬力となる。繊維方向へ斉一化した力を加えて小エネルギーで解繊する方法を、研究して来て3年目であり、実験機を部分改良しつつ基礎資料を集積した。これを基に、200 kg/hr, 7 PS程度となる見込みの小型機の実用実験機の設計を終えた。

岩手大学 大竹 泰宏

#### —リンゴの簡易CA貯蔵の研究—

現在普及しつつある本格的装置は、施設費が高額であるだけでなく、ガス調節技術が難かしくて維持運営が困難であるという問題意識に基き、非通気性フィルム（ポリ袋など）に、所定のガス組成をもって封入して、低温貯蔵する貯蔵方法を研究し、3年目になる。貯蔵期間中のガス組成の変化を計測し、かつ、リンゴの品質変化（外観、食味、糖度）を、初期ガス組成とフィルム種別に測定した。また、籾殻燻炭のCO<sub>2</sub>吸着性に着目して、その封入量、封入方法について研究した。

岩手大学 佐藤 泰治

#### —電気容量式穀物水分計の研究—

穀物乾燥機の自動運転のためには、乾燥途中の含水率変化を連続的に計測できるのが望ましい。その点、電気容量式が優れているので、その特性を究明した。研究2年目であって、10品種について、含水率と電気容量の相関を充填密度との関係で求めた。籾の場合と玄米の場合との両方での相関を求めて、固有値を確定しようとした。また、回転盤式フィーダを用いて流動状態の籾層の密度を測定する装置を造り、前記の基礎的計測結果と

関係つけた。

岩手大学 杉原 友樹

#### —ロータリモーアの切断エネルギーに関する研究—

ロータリモーアの基礎資料を得るために、切断試験装置で牧草の切断エネルギーを測定した。乱塊法による3因子多水準実験で行い、切断エネルギーは切刃の楔角、切断速度、茎稈の太さについていずれも極めて顕著な有意が認められた。実験により40~50 m/sの高速切断は低速切断と同様に楔角が大きくなるほど切断エネルギーが増加し、とくに45度以上での切断エネルギーが大きくなった。切断速度と切断エネルギーは2次関数の関係が推定され、切断速度が40 m/s以上になると切断エネルギーが急激に増大した。茎稈の太さと切断エネルギーは1次関数の関係が推定され、高速切断よりは低速切断の切断エネルギーの増加率が大きかった。本実験により50~60 m/sの高速切断は低速切断の数倍の切断エネルギーになることが判った。

岩手大学 鷹 嵩 久男

小野寺 賢二

#### —トレーラのバック走行のモデル実験—

国産15 PS級トラクタとトレーラの $\frac{1}{40}$ スケールの幾何学的相似モデルを試作し、トレーラとトラクタの折曲り角と実舵角の関係を調べた。理論解析では折曲り角の減少は折曲り角と同じ方向にそれより大きい実舵角を与えることによって可能になり、その限界は折曲り角 $\theta$ のとき実舵角が10°、6°のとき20°、9°のとき30°であった。モデル実験ではこの関係が折曲り角 $\theta$ のとき実舵角が10°、24°のとき20°、43°のとき30°となり、理論解析より折曲り角を減少し易くなった。理論解析の折曲り角との偏差と実舵角の関係を調べてみると指数関数の関係が認められた。実物実験の結果もほぼモデル実験と同じになった。したがってトレーラバック走行は理論解析に偏差補正すれば推定ができる。



岩手大学 中島善勝  
上野哲男

#### —インペラ型脱稈機に関する研究—

インペラ型脱稈機が市販されるようになったので、脱稈性能などについて調べた。第一脱稈ロータのみで正規の脱稈試験を屋外での開放脱稈試験を行なったが、これにはロータの羽根先端部の曲率半径を、大・中・小に改造したものと、中ロータの羽根を一枚置きに取除いたものを用いた。籾の供給量、回転数を変えた時の所要動力、脱稈率は次の如くである。①所用動力は回転数が一定なら供給量に比例して増加する。②正規試験における脱稈率は、1500rpm以下では中・小・一枚抜き・大の順で差が大きい、1550rpm以上では大差なく、中ロータの値は98%位である。③開放試験での脱稈率は、一枚抜き・大・中・小の順で1550rpmにおける中ロータの値は42%であった。

山形大学 青山光三

#### —山形県羽黒町今野川ライスセンタの調査研究—

近年、自脱型コンバインを始め、高能率の収穫機械が普及し、短期間に生籾を大量に収穫するようになった。このため当ライスセンタも、荷受を中心として稼働率を上げることが必要になってきたが、当初の設計目標に反し現在の稼働率は充分ではない。稼働率は様々の要因によって左右されるが、今回は特に機械設備の影響を調査してみた。その結果、初めの工程処理時間の計測では荷受能力は $12 \frac{t}{h}$ 、乾燥機能力が $5 \frac{t}{h}$ となったが、今年の実績では9月22日から9月27日まで、1日当りの平均荷受量は89tであり、このことから乾燥機の乾燥処理能力は1時間当たり3.5t程度であることがわかった。このため乾燥機を中心とした施設の改善が必要であると思われる。

山形大学 加藤良一

#### —籾の高周波乾燥に関する研究—

高周波乾燥と熱風乾燥を併用した、籾のバッチ式乾燥装置を製作し、乾燥特性と胴割発生を調べた。実験は、籾量、高周波熱量、ヒーター熱量、風量を変えて行なった。結果は次のとおりである。

①乾燥速度は、籾水分一定の時、籾量3kgでは風量の増加により減少し、5kgでは変らなかった。また、熱量の増加により直線的に増大するが、籾量が増すと少なくなる。②籾温は、高周波加熱だけの時、風量を増加しても変わらず、ヒーター熱量を併用した時は減少した。また、籾量が増すと低くなった。③胴割発生は、高熱量で籾量が少いほど多い。④籾温上昇と水分蒸発に費やされる熱量は、高周波熱量だけの時は風量に影響されない。しかし、ヒーター熱量と併用した時、風量が大なるほど損失が多くなった。

山形大学 小池誠一

#### —火力乾燥後の処理条件と米の品質に関する研究—

生籾乾燥による米の品質低下が問題になっているので、火力乾燥後の冷却条件を異にした場合の籾摺りを行ない米の品質を調べた。籾摺り温度の範囲は、39~22℃で徐冷区と急冷区を設けた。又室温までの冷却時間を2・4・8・16・24時間に変えて行なった。胴割れの検査基準はあるが、肌ずれの基準はないので、新たに5段階を設定して調べた。その結果、肌ずれは温度が高い程多く発生した。しかし急冷、徐冷の差はあまりなかった。胴割れは高温籾を急冷する程多くなる傾向にあった。この実験より乾燥直後を避けて籾摺りを行なえば、胴割れ、肌ずれへの影響はさほどなく、むしろ籾摺り機、乾燥機等の取扱いに注意すべきである。

山形大学 野中久嗣