

農業機械学会東北支部報

NO.26. DEC. 1979

昭和54年12月

目 次

研究報告

- 履板による土壌変形の一事例……………岩手大学農学部 太田義信・広間達夫・須山啓介…………… 1
- サブソイラによる排水促進に関する研究
—軟弱地におけるトラクタのけん引性能とサブソイラのけん引抵抗—
青森農試砂丘分場 今 克秀・中島一成
弘前大学農学部 武田太一…………… 6
- トラクタの無線制御に関する研究(第4報)
—自動ブレーキ装置について—……………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…………… 10
- 水稻育苗用播種機への空気圧利用に関する研究(第1報)
—負圧吸引による籾の吸着特性—……………秋田農業短大 小林由喜也・杉本清治…………… 14
- 水稻乾田直播におけるロータリシダの試作(第2報)
—試作2号機の機構・構造と作業性能—
東北農試 伊藤信雄・篠崎浩之・菊池宏彰・木村勝一・小倉昭男…………… 18
- 振動による粉状肥料の繰出し方法に関する研究(第2報)
—垂直振動の効果—……………弘前大学農学部 福地 博・高橋俊行・加藤弘道…………… 22
- 八郎瀧干拓地における小麦の収穫作業に関する研究
—普通型コンバインと自脱型コンバインの比較—
秋田県立農業短期大学 守屋高雄…………… 27
- 半自動葉タバコ収穫機の試作……………宮城県農業短期大学 増淵尊重…………… 31
- ソバの機械化に関する研究(第1報)
東北農試 小泉武紀・深沢秀夫・加茂幹男(現草地試)・吉原 徹…………… 35
- ニンニク掘取機の試作……………山形農試 安達真道・橋本重雄・田中 進…………… 39
- 飼料の収穫調製法に関する研究
—ビッグベアラの利用法, 大麦ホールクロップサイレージの調製利用法—
東北農試 小泉武紀・深沢秀夫・吉原 徹・月舘鉄夫・加茂幹男…………… 42
- 攪拌型乾燥貯蔵ビンによる水稻籾の仕上乾燥ならびに貯蔵に関する研究(第1報)
—装置設計—
山本製作所 結城勝治・大山栄治
山形県農試 橋本重雄・安達真道・田中 進
東京大学農学部 細川明・森嶋博…………… 46
- 揺動選別方式籾すり機の騒音対策……………宮城県農業センター 広島和夫…………… 47
- 農用クレーンの性能について 東北農試 木村勝一・篠崎浩之・菊池宏彰・小倉昭男・伊藤信雄…………… 51
- 未利用資源の利用法に関する研究
—燃焼法, 燃料化法等—……………東北農試 小泉武紀…………… 55

- 研究成果の紹介…………… 59
- 団体賛助会員名簿…………… 64
- 支部会記事…………… 65

履板による土壌変形の一事例

岩手大学農学部

太田 義信・広間 達夫・須山 啓介

I 緒 言

装軌式車両のけん引性能は、主として車両の走行接地部である履板が支持体としての土壌に、特定方向の外力を作用させることにより出現する。その際、履板下の土壌にはせん断応力および垂直応力が生じ土壌は変形する。外力が増せば土壌変形も大きくなり、ついには土壌はすべり破壊する。これはせん断破壊とみなされており、この時のせん断面の発生状態と土壌変位量および外力の大きさは、けん引性能を解析する上に重要である。

せん断破壊面の観察には、従来、含水比が低く粘着力のない砂土や粘土粉を用いて行なわれているが⁽¹⁾⁽²⁾、本研究では含水比30%と40%との土壌において単一モデル履板下の土壌変形状態を観察し、それらよりせん断破壊パターンに関する破壊長さ (Rupture distance) について、Bekker 式⁽³⁾と笈田式⁽²⁾が適用できるかどうかを実験的に比較検討した。

II 実験装置および実験方法

実験装置は図1のように片面ガラス張りの土槽、油圧シリンダによりけん引されるレール上の台車、荷重台と履板連結ロッドからなる載荷装置およびモデル履板とで構成される。供試土は2mmフルイを通過したシルト質砂であり、含水比を30%と40%とに調整したが実験中に3%以内の変動が認められた。供試土の性質を表1に示す。

長さ500mm、高さ300mm、幅100mmの土槽内に供試土を入れ載荷板(490mm×100mm)に150kgを負荷してこれを転圧した後、土槽ガラス側の土壌面にスリット付きプラスチック板を置いて炭酸カルシウム粉末で3mm間隔の縦じまを描き、土壌変形の観察を容易にした。この供試土上にモデル

履板を置いて、接地圧(p)が $0.01\text{kg}/\text{cm}^2$ と湿地

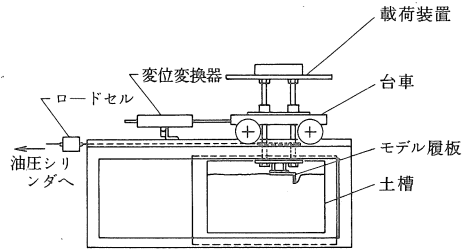


図1 実験装置

ブルドーザの接地圧に相当する $0.31\text{kg}/\text{cm}^2$ になるように載荷した。載荷装置は履板と荷重台とを2本のロッドで結合しており、レール上を走行するローラ付き台車の中央部でボールスライド軸受 (NTN KH 2030) に支持されている。そのため台車の水平けん引とは独立してモデル履板が上下動できる構造である。

表1 土 性

土性区分	粒径組成 砂分 (%)	シルト分 (%)	粘土分 (%)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	比重
シルト質砂	53	45	2	62.0	53.2	2.63
含水比 (%)	湿潤密度 (g/cm^3)	粘着力 (kg/cm^2)	内部摩擦角 (度)			
30	0.947	0.05	22.3			
40	1.0198	0.02	27.3			

表2 モデル履板形状

履板番号	1	2	3	4
履板長さ l (mm)	80	80	100	100
履板幅 b (mm)	100	100	100	100
グロウサ高さ h (mm)	35	70	35	70
履板形状比 h/l	0.44	0.88	0.35	0.70

モデル履板は表2に示すように4種類あり、土の変形状態を観察するためグローサを長くした。油圧シリンダによりモデル履板を水平方向に約0.8 mm/secの速さでけん引し、ロードセル(容量30kg, 非直線性0.3% F. S.)によりけん引抵抗を、変位変換器(容量100mm, 非直線性0.09% F. S.)により履板の水平変位量(j)を測定し、動ひずみ測定器を介してXYレコーダに記録した。土の観察には、モータドライブ付き35mmカメラ(Nikon F2, MD-2付き)でケーブルにより遠隔操作して水平変位量5mmごとに土の変形状態を撮影し、同時にXYレコーダにもマークを入れた。

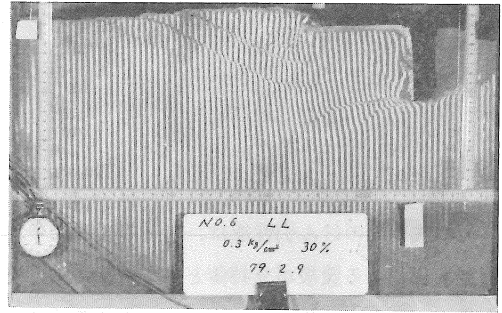


図2 モデル履板下の土壌変形

て成長する。履板後方で2または3番目に発生したせん断面は、グローサ先端のせん断面と結合する。この時、土のせん断破壊パターンを形成したと見なした。

せん断抵抗は、接地圧0.31kg/cm²の場合においては、せん断パターンが完結する直前にかつ水平変位10~25mmにおいて最大値を示し、それ以後は連結したせん断面に沿って土がすべるためけん引抵

III 実験結果と考察

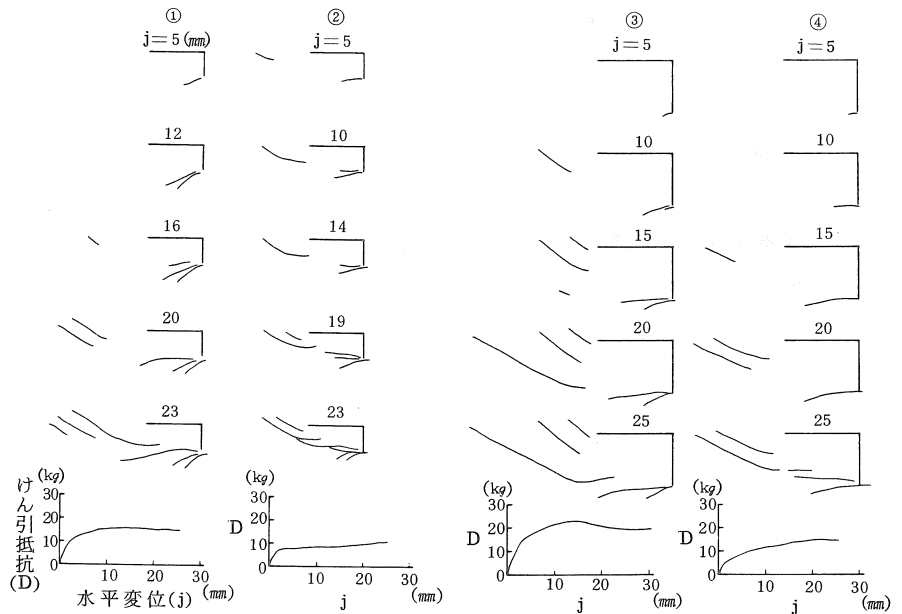
1 土の変形について

図2に履板下の土の変形状態を示したが、土のせん断面が縦じまの亀裂として識別される。図3は土の変形を履板

の水平変位量(j)

と共に示したものであり、同一条件下で4~5回行った実験の一部である。写真観察によれば、履板の水平移動に伴い初めは短かいせん断面が、グローサ先端から幾分下方に向うものと履板後方において地表面から斜め前方に向うものが発生してくる。

このせん断面がある程度成長すると、その後方に新たなせん断面が発生し



- ① P = 0.31 kg/cm², Shoe No. 1, w = 40%
- ② P = 0.01 kg/cm², Shoe No. 1, w = 40%
- ③ P = 0.31 kg/cm², Shoe No. 4, w = 30%
- ④ P = 0.01 kg/cm², Shoe No. 4, w = 30%

図3 モデル履板下の土壌変形

抗はやゝ減少した。接地圧0.01kg/cm²においては、けん引抵抗は水平変位量の増加と共にゆるやかな上昇曲線となった。履板後方におけるせん断面発生の間隔は、接地圧が高い場合は低い場合より広い間隔で現われており、せん断面の全長も長くなった。土の含水比30%と40%とでは、せん断パターンにその差異は認められなかった。

2 破壊長さについて

Bekkerの仮説⁽³⁾によるせん断パターンは図4のように、履板長さ(ℓ)とグローサ高さ(h)によって定まる直角三角形の斜面上に、垂直荷重(W)とけん引抵抗(D)とで決まる連続 footing の底面abを仮定し、その中央点が主応力の中心であり、土の内部摩擦角(φ)により変形しない三角形の擁壁abcが形成されると仮定した。すなわち

$$\alpha = \tan^{-1}(D/W)$$

$$\beta = \tan^{-1}(h/\ell)$$

次に履板後端b点を中心として、bcを最初の半径(R₀)とする対数らせん曲線(R)が角θだけ展開して放射状せん断域となり、その上に受働ランキン域が三角形bdeに構築されると考えた。この場合、破壊長さ(ℓ_s)とは、せん断パターンが形成される時の履板後端bからせん断面が履板平面と交わる点eまでの水平距離であり、次のようになる。

$$R_0 = \frac{\ell}{\cos \beta} \cdot \frac{\cos(\alpha - \beta)}{2 \cos \phi}$$

$$R = R_0 \cdot e^{\theta \tan \phi}$$

$$\ell_s = \frac{\ell e^{\theta \tan \phi} \left(\cos \alpha + \frac{h}{\ell} \sin \alpha \right)}{\sqrt{2} \left(\cos \frac{\phi}{2} - \sin \frac{\phi}{2} \right)} \quad (1)$$

$$\text{ただし、} \theta = \frac{270 - 2\alpha - \phi}{114.6} \quad (\text{rad.})$$

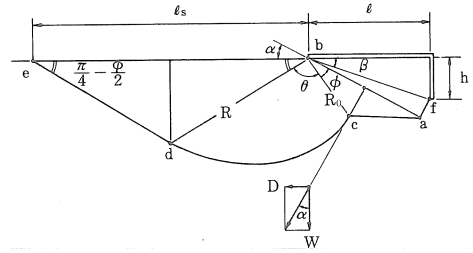


図4 Bekker による履板下のせん断パターン

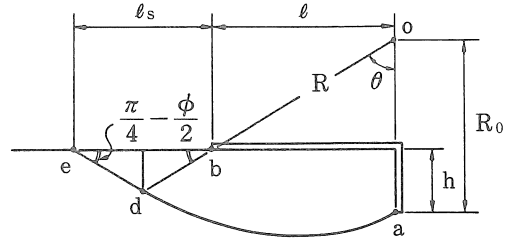


図5 笈田による履板下のせん断パターン

一方、笈田の仮説⁽²⁾⁽⁴⁾によるせん断パターンは図5に示すように、履板下のせん断すべり面を対数らせん曲線による放射状せん断域と三角形の受働ランキン域とにより構成されると仮定しており、これはBekkerの仮説と同じであるが、対数らせん曲線の中心がグローサの延長上にあり、履板形状に関するℓとhおよび土の内部摩擦角φだけをパラメータとしてせん断パターンを構成し、破壊長さを定めている。すなわち

$$R_0 = \ell \cdot \tan \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) + h$$

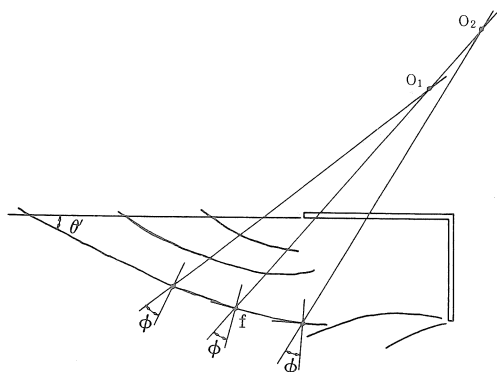
$$R = R_0 \cdot e^{\theta \tan \phi}$$

$$\ell_s = 2 \left[e^{\theta \tan \phi} \left\{ h \cdot \cos \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) + \ell \cdot \sin \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) \right\} - \ell \right] \quad (2)$$

$$\text{ただし、} \theta = \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}$$

履板下の土壌すべり面が対数らせん曲線で表わされるとすれば、Bekkerの仮説と笈田のそれとは対数らせんの中心位置が論点のひとつである。いま対数らせん曲線を角θで微分すると、R(θ)/(R(θ))=tan⁻¹φとなり、図6のように対数らせん曲線の中心O₁を通る直線とその曲線との交わる点fにおける法線とは、常にφになる角度

を保つことになる。⁽⁵⁾ 実際のせん断面にこれを作図すれば、対数らせん曲線の中心を求めることができる。しかし、実際の土壌せん断面には不規則かつ不連続な部分もあるので、作図した対数らせん曲線の中心が必ずしもすべて一点で合致しない場合もあり、本実験においては shoe face 上の空間に中心が存在すると推察されるものの、今後さらに検討する必要がある。



($P = 0.31 \text{ kg/cm}^2$, Shoe No. 4, $w = 40\%$, No. 114)

図6 せん断パターンにおける対数らせん曲線の中心

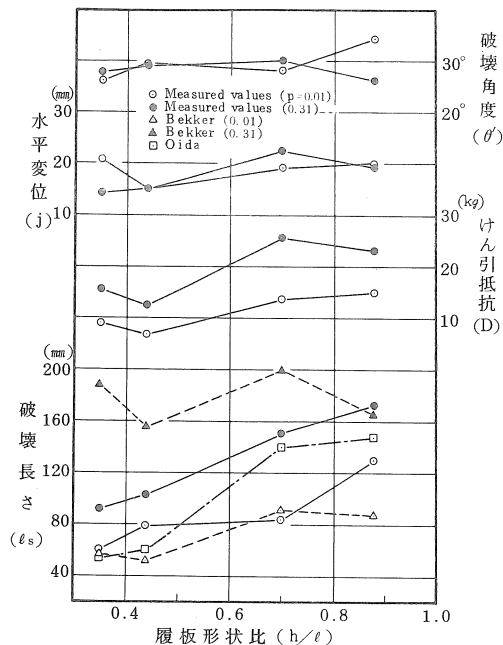


図7 履板形状比と破壊長さ(含水比30%)

含水比30%の土壌において、モデル履板の形状に関する h/ℓ 比(これを履板形状比と呼ぶことにする)横軸として破壊長さ ℓ_s について、Bekker式(1)による計算値と笈田式(2)による計算値および実測値を縦軸に示したのが図7である。Bekker による計算値は、接地圧 0.01 kg/cm^2 において若干実測値に近くなったが、接地圧 0.31 kg/cm^2 においては実測値より大きな値となって差を生じた。笈田による計算値は、履板形状比が小さい場合は接地圧 0.01 kg/cm^2 時の実測値に近似し、履板形状比が大きい場合は接地圧 0.31 kg/cm^2 における実測値に近い値となっている。

けん引抵抗については、必ずしも破壊長さと同比例してはなく、また実際の破壊角度 (θ') は理論値より僅かに小さく現われた。

含水比40%の供試土においても30%と同様な傾向が見られる。図8において、Bekkerの計算値は接地圧 0.01 kg/cm^2 において実測値と近似するが、接地圧 0.31 kg/cm^2 においては実測値の2倍弱の数値となり、荷重条件によってはBekker式を用いることに疑問があると考えられる。

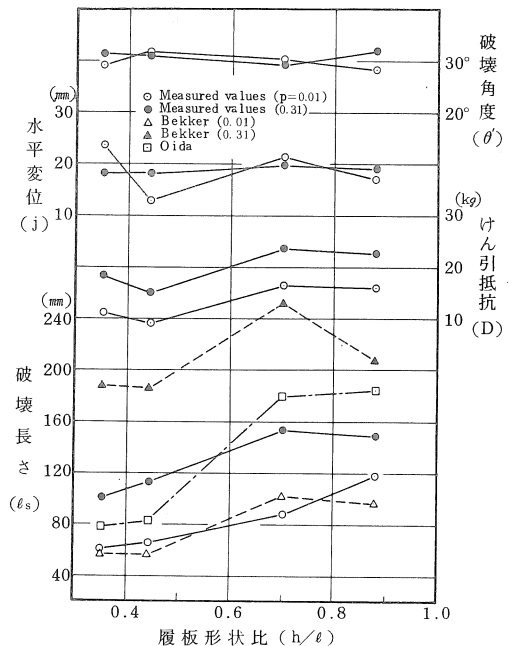


図8 履板形状比と破壊長さ(含水比40%)

笈田式による計算値は、履板形状比が小さい場合は接地圧 $0.31\text{kg}/\text{cm}^2$ における実測値より低く、履板形状比が大きい場合では $0.31\text{kg}/\text{cm}^2$ における実測値より高くなった。接地圧がけん引抵抗と破壊長さとの影響を考えるとすれば、外力条件を含まないで一義的にせん断パターン仮定することは適正でないように思われる。しかし、クーロン則を基盤とする理論展開においてはひとつのせん断破壊面を仮定しているものであり、2個以上の破壊面が同時に存在している本実験の土壌変形においては、破壊面の大きな部分をなすせん断パターンと測定したけん引抵抗との関係に誤差が含まれていると見なければならぬ。また、実際の装軌式車両の接地圧が、一般に本実験値よりもっと高い数値であることを考慮すれば、今後さらに広い範囲の条件下における実験を積み重ねて、実測値を近似しうる履板下のせん断パターンを確立する必要があると考える。

IV 摘 要

4種類のモデル履板を用いて、含水比30%と40%との土壌における単一履板下の土壌変形を観察し、せん断パターンの指標である破壊長さについてBekker式と笈田式との適用を比較検討した。

その結果、履板下の土壌変形では短かいせん断面が数個発生した後に、グローサ先端と履板後方からのせん断面とが連結してせん断パターンを形成することが認められた。破壊長さについては、Bekker式と笈田式とも本研究の条件下では実測値を満足する近似値が得られなかった。せん断パターンに関して、今後さらに究明する必要があるであろう。

参 考 文 献

- (1) W. L. Harrison : Soil Failure under Inclined Loads - II, J. Terramech., 10 (1) (1973)
- (2) Masuda, S., T. Tanaka and A. Oida : Soil deformation under model shoe and its reaction evaluated from shear stress - strain characteristics, Proc. 3rd Int. Conf. on ISTVS, Essen (1969)
- (3) M. G. Bekker : Off - the - road locomotion, Univ. Michigan Press (1960)
- (4) 笈田昭 : 装軌トラクタのけん引性能解析, 農機誌 38 (1) (1976)
- (5) テルツァギ・ベック, 星埜和他訳 : 土質力学基礎編, 丸善 (1969)

サブソイラによる水田の排水促進に関する研究 —軟弱地におけるトラクタのけん引性能とサブソイラのけん引抵抗—

青森農試砂丘分場 今 克秀・中島 一成
弘前大学農学部 武田 太一

1 はじめに

青森県の西津軽一帯の水田は一般に低湿で排水が悪く、ほ場基盤は軟弱で、このため近代的な機械化営農を進める上で大きな障害となっている。

昭和47年からの大規模ほ場整備事業により、この地域もほ場区画の整理、農道、用排水路の整備、暗きょの施工がなされたが、収穫の機械化が進み、田畑転換利用も可能なほ場基盤の造成を求められる昨今においては、当初の計画による排水方法では不十分な場合が多く出てきた。

そこで、これらの基盤整備の上に、さらに心土破碎、あるいは簡易モグラ暗きょ等を施工して、不透水層の破碎を行ない、地表水の排除・浸透をうながすための工法と施工技术について、昭和52年と53年に実験を行なった。本報では得られた結果のうち、特に、トラクタのけん引性能とサブソイラのけん引抵抗について報告する。

2 試験および調査方法

(1) 試験場所：すでに基盤整備を実施した地区で、排水不良のため地盤が軟弱で作業能率が低く、改善が望まれている地区の中から西津軽郡森田村森田を選定した。(図-1)

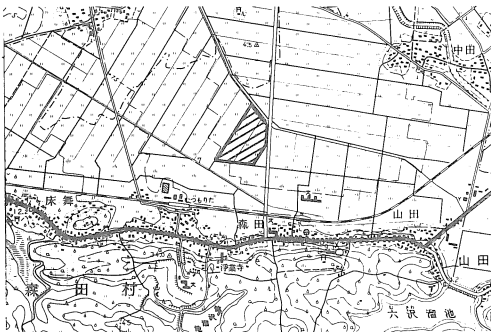


図-1 試験場所

(2) 供試機械：トラクタは、この地域において一般に導入されている2輪駆動型のフォード5,000, 4輪駆動型のクボタL 3,001DTおよびクローラ型の三菱BD2Cを供試した。サブソイラは、北海フォードHFT, 本田農機もみがら充てん式HUB-2および日の本HVD-450を供試した。これ等供試機の主要諸元を表-1, 2に示す。

表-1 供試トラクタの主要諸元

銘柄・型式 駆動方式	フォード 5,000後 2輪駆動	クボタL 3,001DT 4輪駆動	三 菱 BD2C クローラ
機体 寸法			
全長(mm)	3,630	2,890	4,270
全幅(〃)	1,420~2,030	1,450	2,250
全高(〃)	1,540	1,925	1,950
重 量(kg)	2,230	1,225	3,150
定格出力(PS)	77	30	35
タイヤ			
前 輪	6.00-16	8.00-16	クローラ
後 輪	11.00-36	11.00-28	幅300
カテゴリー	I・II	I	I

表-2 供試サブソイラの主要諸元

銘柄・型式	北海フォ ードHFT	本 田 HUB-2	日 の 本 HVD-450
全長(mm)	500	1,800	1,800
全幅(〃)	800	1,700	450
全高(〃)	1,200	1,800	1,300
重量(kg)	49	370	100
備 考		もみがら充 てん式	振 動 式

(3) 試験方法

① トラクタのけん引性能試験：フォードトラクタおよびクボタトラクタ両車を交互に負荷車とし、フォードトラクタは1速、クボタトラクタは2速でけん引性能を調査した。

② サブソイラのけん引抵抗調査：けん引車として三菱BD2C, 作業機装着車としてクボタL 3,001DT(本田機およびHFT装着)と

日本Best23（日本機装着）を用いてけん引抵抗を測定した。なお施工深は約40cmとした。

(4) 土壤条件：試験区の土壤は、概括的にみれば、グライ土壤強粘土マンガン型で、作土層の粘土含有率が47～53%の重粘土土壤である。試験区の含水比ならびに円錐貫入抵抗値を表-3に示す。

表-3 土壤条件

(a) 平均含水比(%)

区名 層位	No. 1		No. 2		No. 3	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
表層土	75.0	53.4	41.2	87.9	80.1	
下層土	56.0	46.4	41.0			

区名 層位	No. 4		No. 5		No. 6	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
表層土	81.5	90.6	81.1	90.2	73.9	87.6

(b) 平均円錐貫入抵抗(kg/cm²)

区名 層位	No. 1		No. 2		No. 3	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
表層土	2.97	3.58	4.08	7.58	1.37	2.86
下層土	4.80	6.22	6.00	9.04	4.50	5.17

区名 層位	No. 4		No. 5		No. 6	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
表層土	1.53	2.10	2.00	1.80	2.00	2.30
下層土	5.40	6.87	6.93	6.00	4.07	4.07

表層土：深さ0～15cm

下層土：深さ15～30cm (No. 1, No. 2は15～40cm)

3 試験結果および考察

(1) トラクタのけん引性能

フォードおよびクボタトラクタのけん引性能試験の結果を図-2に示す。本図において、すべり率20%におけるけん引力をみると、クボタトラクタは比較的軟かいほ場(No. 1)で約700kg、硬いほ場(No. 2)で約1,100kgのけん引力を示した。一方、フォードトラクタは硬いほ場ではクボタトラクタとほぼ同程度の性能を示したが、軟かい場所では駆動輪の沈下、泥土の付着が著しくすべりが過大となって安定したけん引ができなかった。

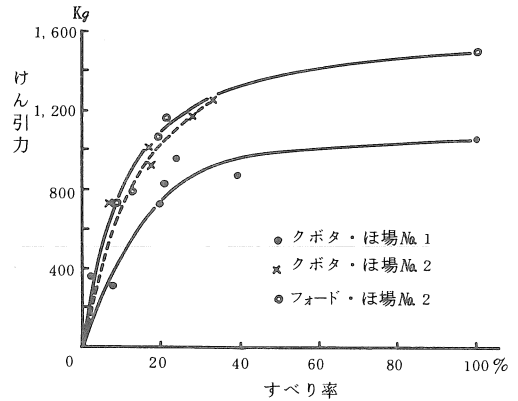


図-2 トラクタのけん引性能

以上のように、4輪駆動型トラクタは比較的軽量小型にもかかわらず、より大型である2輪駆動型より優れた性能を示した。

(2) サブソイラのけん引抵抗

供試した各サブソイラのけん引抵抗測定結果を一括して表-4に示す。これ等の値を、下層土の硬さに対して図示してみると図-3のようになる。すなわち、サブソイラの平均けん引抵抗は下層土の硬さにほぼ比例して増大するものと思われ、その値は、軟かいほ場で約400kgから硬いほ場で1,000kg以上となる。

また、もみがら充てん式のもの、その作溝断面積が比較的大きいので、一般型のサブソイラよりも約40%程度大きい抵抗値を示した。

次に、振動式の日本HVD-450は、従来のものより抵抗が小さいと言われているが、HFTの結果と比較してみると、HFT：410kg/4.8kg/cm²、日本：460kg/4.1kg/cm²とほぼ同等の値となっている。したがって、土壤貫入抵抗値が4～5kg/cm²の軟弱地における今回の試験結果では、振動による抵抗軽減の効果は判然としなかった。

表-4 サブソイラのけん引抵抗

供試機	区 No.	平均けん引抵抗 (kg)	最大けん引抵抗 (kg)	土壌貫入抵抗 (kg/cm ²) (深さ 15~30cm)
HFT	1	410	—	4.80
	2-(1)	826	—	7.58
	2-(2)	1,035	—	9.08
	5	665	1,163	6.50
本田	3	587	1,017	4.80
HUB-2型	4	796	1,417	6.10
日の本 HVD-450	6	460	990	4.10

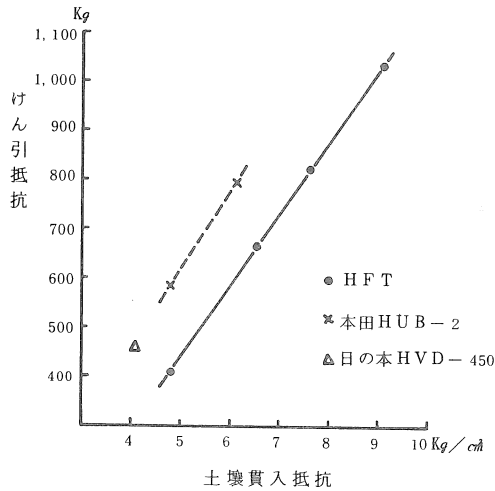


図-3 下層土の硬さに対するサブソイラのけん引抵抗

(3) クローラトラクタのけん引性能

クローラトラクタ三菱BD2Cを用いて作業試験を実施した結果より、そのけん引性能を示すと表-5のとおりになる。

すなわち、クローラトラクタ三菱BD2Cは表に示すように、軟かい土壤条件でも硬い条件でもすべりが極めて少なく、作業機(本田HUB-2)の最大けん引抵抗を十分上回るけん引力を発揮し、安定した作業を行ない得た。

表-5 三菱BD2Cのけん引性能

平均けん引力 (kg)	進行低下率 (%)	土壌貫入抵抗 (kg/cm ²)
1,400	2.1	深さ 0~15cm 1.37
		15~30 4.50
1,800	2.8	0~15 1.53
		15~30 5.40

(4) サブソイラの施工状態

サブソイラの施工状態について、秋期に断面をとって調査した結果、モールボールのせん孔による排水効果は認められるものの、ほとんど泥でつまった状態であり、その効果は1年限りと判定された。これに対して本田機によるもみガラ充てん施工の状態は、秋期においても明瞭に施工跡が残存しており、すなわち耐用性のあることを知った。

(5) 使用トラクタに関する考察

以上、トラクタのけん引性能、サブソイラのけん引抵抗およびその施工状態から使用トラクタについて総合的に検討してみた。その結果、本試験地のような軟弱地に対しては、後輪駆動型トラクタはすべりが大きく、けん引力が不足するのでむしろ比較的小型であっても4輪駆動型トラクタの方が一般型サブソイラのけん引には適するものと思われた。

また、排水不良田の改善のためには一般型サブソイラよりも、もみガラ充てん式の方が好ましいと考えられることから、これをけん引する場合は、4輪駆動型でもけん引力不足となり、安定した作業を行なうためにはクローラトラクタが最も適当と考えられた。

4 摘要

排水不良田の改善を図る目的をもってサブソイラによる施工試験を実施したが、これに使用するトラクタおよび作業機の性能について次のような結果が得られた。

(1) トラクタのけん引性能：比較的小型でも4輪駆動型トラクタの方が2輪駆動型よりけん引性能が良い。

(2) サブソイラのけん引抵抗：下層土の硬軟により400～1,000 kg程度の値を示した。また、もみがら充てん式のものはいそれより約40%高い値であった。

(3) クローラトラクタの性能：ほ場の硬軟にかかわらず、すべりが少なく安定して大きなけん引力を発揮できた。

(4) 施工状態：もみがら充てん施工が良好であった。

(5) 使用トラクタ：もみがら充てん式サブソイラをけん引するには3 t級のクローラトラクタが適当と考えられた。

参考文献

- 1) 昭和52年度青森農試砂丘分場試験成績
一排水不良田の改善に関する調査研究一
- 2) 昭和53年度同上

お 願 い

1. 転居不明、退社等の理由で返送されてくる郵便物があります。転勤、転居、所属変更などの場合は、変更した住所等の詳細を当支部まで御一報下さるようお願いいたします。
 2. 昭和54年度賛助会費（個人賛助会費 1,000 円、一般団体賛助会費 5,000 円、特別団体賛助会費 10,000 円）をまだお納めいただいていない方は、早目にご納入をお願いします。
- 御不審な点、その他問合わせは下記宛にお申し出下さい。

農業機械学会東北支部 020 - 01 盛岡市下厨川赤平 4 東北農試内

電 話 盛岡 0196(47)2145 ・内線 264

振替口座 盛岡 2826

銀行振込 岩手銀行本店 普通預金・口座番号 No. 476746

トラクタの無線制御に関する研究（第4報）

—自動ブレーキ装置について—

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

トラクタの暴走事故を予防するため、既報において無線制御によるエンジン停止装置について報告した。

暴走するトラクタのエンジンを自動的に停止させて事故を防ぐ装置は、最近他の研究例も報告されているが、実際に試験を重ねてみると単にエンジンを停止させても、トラクタ本体はそのまま相当の距離を進行してから停止する。

したがって、完全な事故防止をはかるには、どうしてもブレーキを操作して短時間に本体を停止させる必要を痛感し、第3報においてのべた自動ブレーキ装置をトラクタにセットし、ほ場試験を重ねた結果、エンジン停止と共に直ちにブレーキを自動操作して確実にトラクタを停止させることができた。

エンジン停止とブレーキ作動の複合操作は、共に同一電波の指示によってトラクタ運転中の練習生の意志とは全く関係なく、指導教官の無線制御によって作動させる。

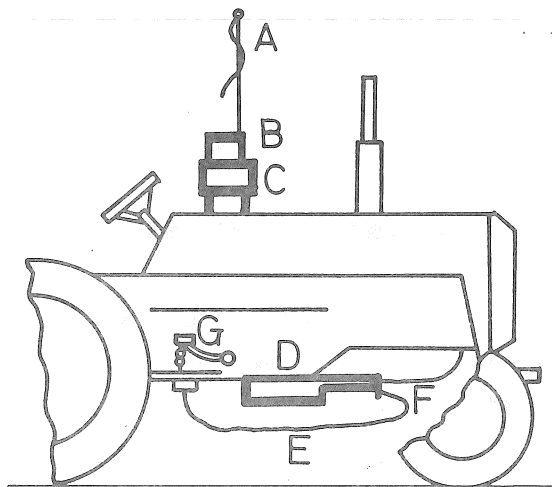
本装置により訓練用トラクタと指導教官の距離が100m位でも、全く支障なく完全に停止できた。

装置の作動原理や機構について報告する。

2 試験装置の装着

緊急時のトラクタエンジンの停止とブレーキ作動のための無線制御装置、及びブレーキ作動装置を第1図のようにトラクタ本体に装着した。

この試験研究に使用したトラクタは、本学で学



- A アンテナ
- B コントロールパネル
- C リレーボックス
- D 電動シリンダ
- E ブレーキワイヤ
- F エンジンストップワイヤ
- G ブレーキペダル

第1図 装置の装着

生の基本操作訓練用に使用のM・FERGUSON-135(48PS)である。

教官の指令電波をキャッチしてサーボモーターによりマイクロスイッチを作動させ、電動シリンダに作動電波を供給する指令部分を第1図A、B、Cにまとめた。

この部分は、図においてトラクタ操縦席の前にセットしてあるが、エンジンフード上面位の高さであれば後輪フェンダー上などの適当な位置でも支障なく作動する。

エンジン停止レバーの操作や、練習生に代ってブレーキペダルを踏むための力を発生する電動シリンダは、L型鋼の支持フレームにより、トラクタの右側に装着した。

CのリレーボックスとDの電動シリンダ間は、3本のコードを多極プラグにまとめて結びワンタッチで装脱着ができ、また相互の位置の変更も自由である。

電動シリンダによって発生した力を、燃料ポンプのエンジン停止レバーやブレーキペダルに伝達する方法としては、共に動力耕うん機用のエンジンコントロールワイヤと、操向クラッチワイヤを利用したところ良好に伝達できた。

したがって、両ワイヤの長さの範囲内であれば電動シリンダの取付位置も自由である。他社のトラクタに装着する場合も、グラウンドクリアランスさえ適当にとる様に注意すれば任意の場所を選んで装着が可能である。

3 電動シリンダの作動

電動シリンダの作動用電気回路及び機構は前報のとおりで、万一トラクタが暴走をはじめたとき、又はその気配がある時に教官が手元の送信機の緊急停止ボタンを押せば、その指令電波が第1図Aのアンテナにキャッチされ、直ちにBのサーボモーター、Cのリレーが自動的に作動してDの電動シリンダに電流を送り、プランジャが後退する。

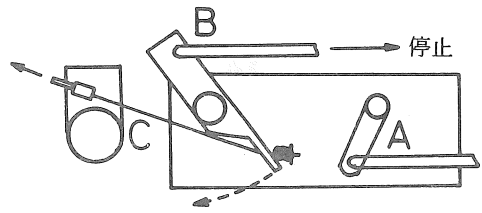
今回のトラクタについては、プランジャのストロークが40mmで完全に停止したが、メーカー毎にブレーキペダルの踏み代が異なるので、最適ストロークに調整可能である。(最大ストロークは200mm)

プランジャの先端に、エンジン停止用とブレーキ用のワイヤを連結しているので、プランジャのストロークと同じ距離の引力が両ワイヤの先端に発生する。

1) エンジン停止機構

エンジンを停止させるための機構は、第2図に示すとおりである。

すなわち、エンジン停止ワイヤの先端をトラク



- A 加速レバー
- B エンジン停止レバー
- C 停止ワイヤ

第2図 燃料ポンプ作動部

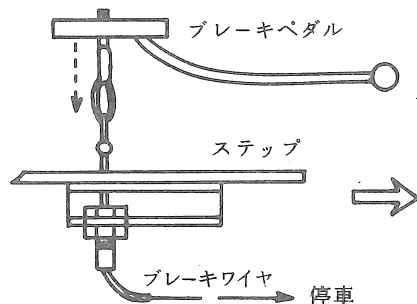
タエンジンの燃料ポンプの停止レバーに取付けた金具に結び、プランジャのストローク分だけ点線矢印の方に作動させれば、運転席でエンジン停止レバーを引いたのと同じ作動となるので燃料噴射が止まり、エンジンは直ちに停止する。

なお、エンジン停止のための独立した装置を完成し、第2報で報告済であるが、試験の結果本装置のようにブレーキと並行して引いた方が機構も簡略となり、ブレーキ作動との同期がスムーズで確実なので、今回の機構とした。

また本装置を作動させない時は、普通の操作に全く支障のない様に構造的に考慮した。

2) ブレーキ操作機構

エンジン停止と同時に、ブレーキペダルに大きな踏力(約35kg)を与えてトラクタ本体を完全に停止させるために第3図の機構を用いた。



第3図 ブレーキ操作機構

ブレーキペダル側のステップにブレーキワイヤ

の端末をセットし、プランジャの作動によりブレーキワイヤを引いてワイヤの引力をブレーキペダルに伝え、あらかじめ調整した必要なストロークだけ点線矢印の方向に強く引く。

これによって、既にエンジンが停止しているトラクタは、エンジンブレーキの効果と相まって、操縦者がブレーキペダルを操作したのと全く同じ様に制動力を発生し、本体の停止が可能である。

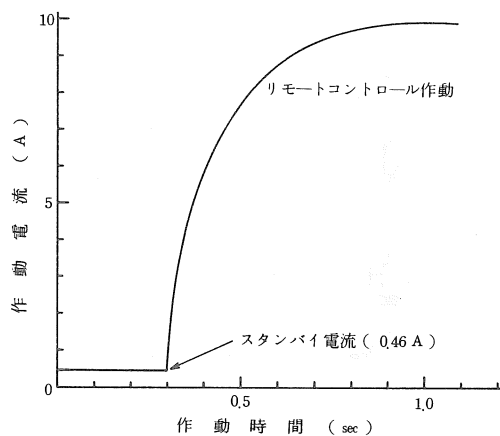
ブレーキワイヤとブレーキペダルの連結にはチェーンを使用しているため、本装置が作動していない時は操縦者が普通にブレーキペダルを踏んでも、踏み代はチェーンによって逃げるので、何等支障はない。

緊急装置を作動させた後の解除は、リレーボックスの手動解除ボタンを軽く押せば直ちに普通の状態に復帰する。

4 装置の作動電流及び作動時間

緊急時に教官が停止ボタンを押して、電動シリンドラを作動させるに要する所要電流ならびに作動時間を実測した結果を第4図に示す。

まずトラクタの基本操作訓練に先立ち、本体の受信機スイッチを入れてスタンバイ（待機状態）にすると、0.46 Aの電流が流れる。これは訓練



第4図 作動時間と作動電流

中常時流れているが、エンジンが回転してバッテリーに充電しているし、またトラクタバッテリーの容量が大きいので全く問題はない。

ただし訓練終了後、スイッチの切り忘れによるバッテリーの放電を防止するため、赤色のパイロットランプ回路を設けている。

教官が停止ボタンを押してからプランジャが作動を始めるまでは、サーボモーターの回転する時間を要するので0.3秒かかり、約1秒で全ストロークの作動を完了した。

エンジンが停止し、ブレーキペダルが完全に踏み下げた状態になってトラクタが停止し、電動シリンドラに供給されている電流が自動的にカットする瞬間の最大電流値は9.9 Aであった。

この最大電流値も、バッテリーの容量からみれば全く問題はない。

スタンバイ状態から最大値に達するまでの、作動時間に対する電流の増加は、図の如く急速に立ち上り、約1秒で最大となり作動を完了する。

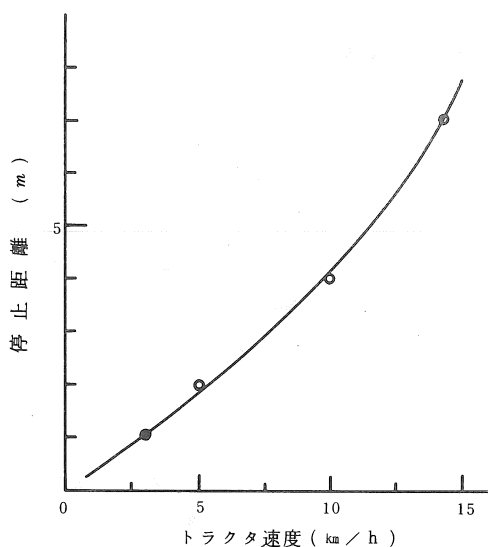
5 試験方法と結果

全装置をトラクタに装着し、乾燥平坦舗装路上において、基本操作訓練時の車速における停止距離を測定した結果を第5図に示す。

方法は、予めエンジン回転数とギアの選定により、それぞれ3、5、10、15km/hの車速を定め、前述の路上を走行中に教官が緊急停止ボタンを押してから、トラクタが停止した地点までの距離を測定した。

この際操縦者は、トラクタをスタートさせた後はハンドルの操作のみを行い、エンジン停止とブレーキペダルの操作はすべて制御装置により自動的になされたものである。

試験によれば、停止時にも操縦者に無理なショックを与えることもなく、きわめて安全に停止させることができた。



第5図 車速と停止距離

ただ、車速を15km/h以上にすると、制動距離が大きくなるので、基本訓練時の車速は普通行われている様に低速で実施し、暴走の気配が感じられた時は早目に緊急停止させて事故を未然に防止することが望ましい。

なお参考のために、同一車速の時に操縦者にホイッスルで合図を送り、通常のようにクラッチペダルとブレーキペダルの操作によってトラクタを停止させて停止距離を測定し、本装置による自動停止の時と比較したところ、10km/hまではほとんど差がなく、15km/hにおいて人力操作の方が約0.8m位少ない距離で停止した。

6 要 約

一般に、訓練用トラクタが暴走をはじめると、練習生本人は全くなす術を知らず、車速が低いにもかかわらず一瞬間に大きな事故が発生する。

この防止には、下記の対策が必要である。

- 1) 万一の場合、指導教官の判断で直ちにトラクタを停止させるのが最も効果的な事故防止策である。
- 2) このためには、単にトラクタエンジンの停止のみでは不完全で、同時にブレーキを操作して確実に停止させることが必要である。
- 3) 本装置は、無線制御によりトラクタ停止に必要な力を電氣的に発生させ、全自動的にエンジン停止とブレーキペダルの作動を行うことができる。
- 4) 至近距離から半径100m以上の範囲でも、完全にこの目的を果たすことができる。
- 5) 装置の緊急指令電波は、28MHzのシズンバンドを使用して簡略化をはかったが、電波の混信による誤作動について、本学の近くに開通している東北縦貫道の視認距離の場所で長時間運用してテストを行ったが、現在まで、問題の多い大型トラックの大出力違法電波などの影響による誤動作は皆無である。

水稻育苗用播種機への空気圧利用に関する研究

— (第1報) 負圧吸引による籾の吸着特性 —

秋田農業短大 小林 由喜也・杉本 清治

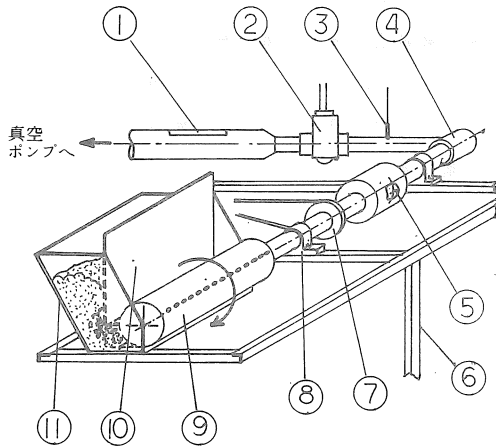
1 緒言

現在利用されている水稻育苗用播種機は、うす播き用としては精度に問題があるといわれている。一方、田植機の改良により、中、成苗の移植も可能になった現在、一箱当り 100 g 以下のうす播きを希望する農家も多い。そこで空気圧を利用したうす播き用播種機の開発を目的に、吸引式籾繰り出し装置を試作し、籾の吸着特性について実験を行ったので結果を報告する。

2 実験方法

実験装置 図1に概略を示す

供試籾 いわゆる鳩胸直前のもので、水切り後布を押し当て表面の水分を拭き取った。品種は



- | | |
|---------------|----------------|
| 1. 圧力調整口 | (主要諸元) |
| 2. 電磁弁 | ドラム径×幅 |
| 3. 圧力測定孔 | 89φ×320mm |
| 4. 回転ジョイント | ドラム周速 |
| 5. 正圧(大気圧)導入口 | 0.08~0.2 m/sec |
| 6. フレーム | 吸引圧力 |
| 7. スプロケット | 300~1,200 mmAq |
| 8. ベアリングユニット | 吸引孔径 |
| 9. 吸引ドラム | 1.0~2.5 mmφ |
| 10. シャッタ | |
| 11. ホッパ | |

図1 実験装置概略図

本学産のキヨニシキ、千粒重は塩水選(比重1.13)後29g(乾籾)、実験時水分は28~29%であった。

実験方法 実験は、単孔、列状孔についてドラム周速、吸引孔径(以下孔径という)、吸引圧力(以下圧力という)、シャッタ開度を変えて吸着粒数を目視、列状孔の場合は連続写真撮影により計数し、吸着率、分布等を調べた。

3 結果及び考察

1) 単孔の吸着特性について

吸引式播種機の一般的特性として、小粒、不整形な種子の場合2粒以上吸着する複粒吸着を生ずることが知られており、⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾本実験の結果も同様であった。図2は孔径を変化させた時の吸着率

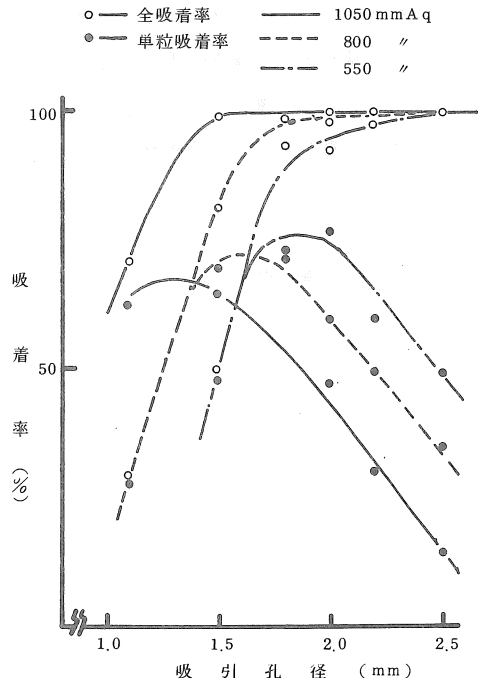


図2 吸引孔径と吸着率(シャッタ開度土0)

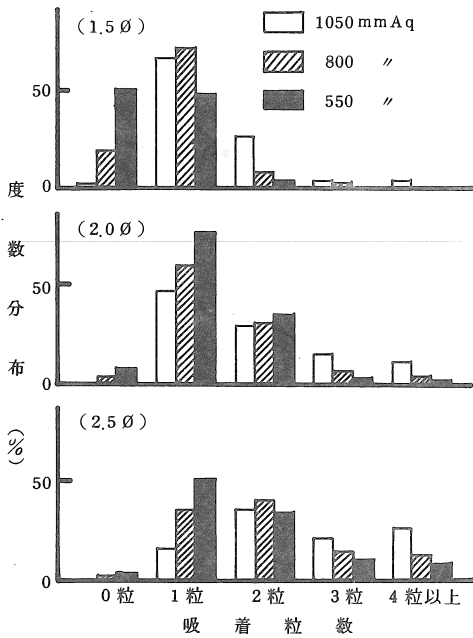


図3 単孔当りの吸着粒数分布
(シャッタ開度±0)

を示したものである。ここで吸引孔のホッパ内通過回数と、1個のみ吸着する回数、2個以上吸着する回数の比を各々単粒吸着率、複粒吸着率とし、両者の和を全吸着率とすると、孔径が大きくなるに従い、全吸着率は増大し、ある孔径で100%となる。一方、単粒吸着率は全吸着率と共に増加するが、ある孔径で最大となり、以後急速に低下し複粒吸着が増加する。以上のような傾向は、圧力が変化しても変わらないが、最大単粒吸着率は、圧力の小さい方が多少大きいといえる。しかし、実験圧力範囲では、70~80%の範囲にとどまった。しかも、図3に示すように、孔径が大きいほど吸着粒数の分布範囲が広くなるといえる。又、全吸着率が100%となる孔径は、圧力が1,050mmAqと高い時おおよそ1.5~1.8mmであり、この時単粒吸着率もほぼ最大になる。しかし圧力が800mmAq, 500mmAqと低い時、全吸着率100%の時の単粒吸着率は極めて低くなる。したがって、圧力を小さくすることは、複粒吸着率の減少、単粒吸着率の増大につながるが、逆に、無吸着を増大させる要

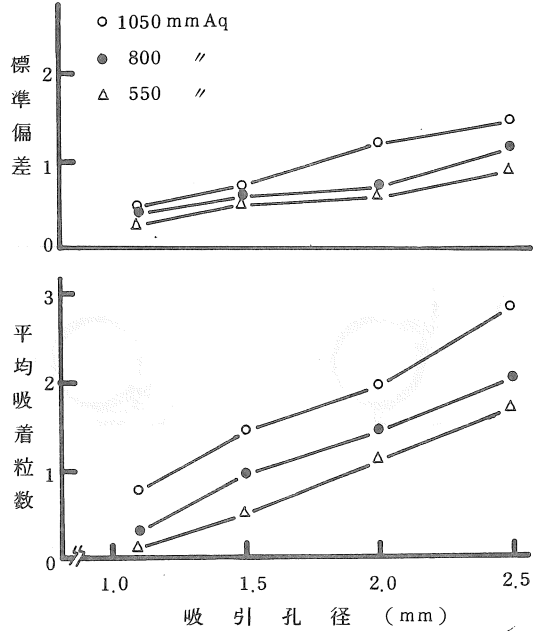


図4 吸引孔径と単孔当りの平均吸着粒数、標準偏差(シャッタ開度±0)

因となり、全吸着率は100%以下となることを示し、実用的には欠株を生ずる原因となると考えられる。図4は単孔当りの吸着粒数の平均値及び標準偏差を示したものであるが、いずれも孔径及び圧力にほぼ比例して増加する結果となった。

今、図4において、平均吸着粒数が1となる孔径を圧力別に見ると、1.1, 1.5, 2.0mmとなるが、この場合図2に示すように、数%の無吸着があり、実用的には欠株の扱いをうけることになる。したがって実用上はこれより若干大きめの孔径とする必要があると考えられる。又、ドラム周速の影響は、実験範囲(0.09~0.2m/sec)ではほとんどないと考えられたが、実用機への適用に当たっては、播種量、真空ポンプ能力、播種速度との関係で、ドラム周速が決定されると考えられるので、さらに検討していきたいと考えている。

供試した装置の繰り出し部への糶の供給は、シャッタ開度(シャッタ下端がドラム中心より下方をマイナス、上方をプラスとする)によってのみ規制するものであるが、このシャッタ開度が繰り

出し性能に大きく影響することが明らかとなった。図5-(a)のように、供給過剰の場合は、複粒吸着が生じやすく、(b)の場合は無吸着が増大すると考えられる。図6にシャッタ開度を変化させた時の

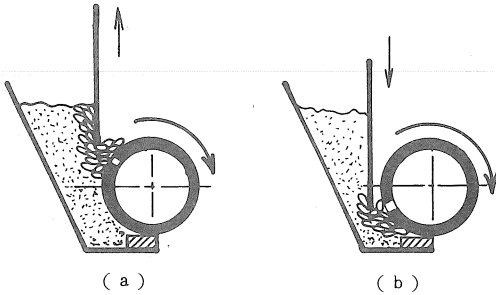


図5 シャッタ開度と籾供給状態

単孔当りの吸着粒数の平均値及び標準偏差を示すが、開度±0を境に大きく変化することになる。しかも開度±0であっても乾籾の場合は、湿籾の平均吸着粒数を大きく上まわっている。このことは、籾の水分等に影響される籾の物性（摩擦角、安息角等）が繰り出しに大きく影響することを示し、特にうす播きを目的とする場合は是非とも考慮しなければならない問題と考えられる。

2) 列状孔の吸着特性について

実用機へ適用するに当っては、育苗箱の大きさ、播種量等の関係から吸引孔をドラム上に多数配置する必要があるが、この時の孔間隔が問題になる。供試ノズル中、良好な単粒吸着率の得られた孔径1.5 mm, 2.0 mm, 圧力1,050mmAqで10, 7, 5

表1 単孔と列状孔の比較

孔径	シャッタ開度 (mm)	吸着粒数分布 (%)			単孔当りの吸着粒数		
		欠粒	単粒	複粒	平均値	標準偏差	変動係数
単孔 1.5 φ	±0	2.5	71.3	26.2	1.33	0.720	69.6
	+10	3.7	66.3	30.3	1.35	0.709	52.5
列状孔 1.5 φ	±0	21.7	65.7	12.6	0.926	0.624	67.4
	+10	11.5	65.4	23.1	1.20	0.794	66.2

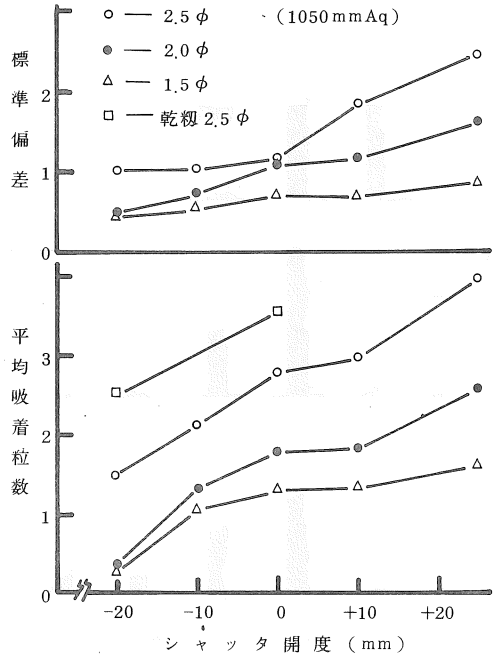


図6 シャッタ開度と単孔当りの平均吸着粒数と標準偏差

mm間隔で実験したところ間隔5 mm以下では隣接する吸引孔上に籾が一種のブリッジ現象を起し、10, 7 mmの時に比べ数倍の籾が吸着した。実用上7 mmが限界と考えられる。

次に列状孔で連続して繰り出した結果について述べるが、表1に示すように、列状孔では単孔に比べ平均吸着粒数が少なくなり、特にシャッタ開度±0の時は30%近い低下を示した。これは、同一の列状孔であってもシャッタ開度を±0から+10mmに大きくすると平均吸着粒数が増加すること

から考えて、単孔では籾の供給が側方からもなされるのに対し、列状孔ではドラム全域にわたり籾が吸着されるので、ある一つの孔に対しては限られた方向からのみ籾が供給されるためと考えられる。したがって列状孔の場合、単孔による試験で得られた吸着粒数を確保するには、供給量を増やすためシャッタ開度を大きくするなどの処置が必要と考えられる。図7に列状孔の位置別に見た吸着粒数等を示したが、位置により単孔当りの平均吸着粒数等に差が見られ、特にドラム端部における変動が大きい。これについてはホップ側面、シャッタとホップのすきま、ドラム端部での圧力変動の影響などが考えられるので今後検討したいと考えている。

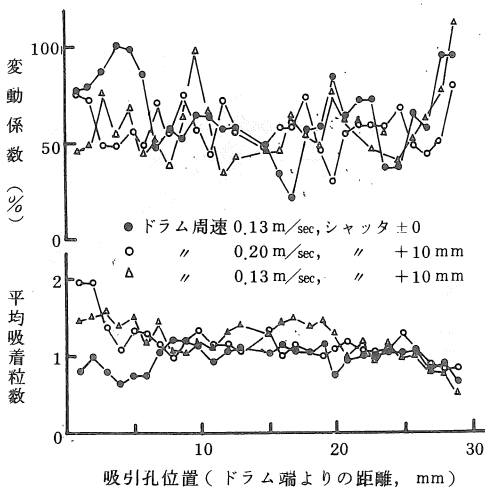


図7 列状孔における吸引孔位置と平均吸着粒数、変動係数(吸引孔間隔; 10mm, 吸引圧力; 1,050 mm Aq)

4 摘 要

水稲育苗用うす播き播種機の開発を目的とした吸引式籾繰り出し装置を試作し籾の吸着特性を調べた。

- (1) 孔径を大きくすると、全吸着率、単粒吸着率は増加するが、ある孔径で単粒吸着率は最大となり、以後複粒吸着率が増加し単孔当りの吸着粒数の分布範囲も広がる。
- (2) 単粒吸着率が最大となる孔径と、全吸着率が

100%になる孔径は必ずしも一致しないが、圧力が高いほど両者が接近する傾向にある。

- (3) 実験したドラム周速範囲(0.09~0.2 m/sec)ではドラム周速の影響はほとんどないと考えられる。
- (4) シャッタ開度は吸着特性に大きく影響する。
- (5) 列状孔の孔間隔は複粒吸着防止のため7 mm以上必要と考えられる。
- (6) 列状孔での単孔当り平均吸着粒数は、単孔でのそれより減少し、それは籾の供給状態が影響しているためと考えられる。
- (7) 列状孔のドラム上の位置により、吸着状態に差があり、特にドラム端部での変動が大きい。その原因は明らかでない。

参考文献

- (1) 伊藤道秋ほか、吸引式播種機に関する研究、農機誌37-4. P 526-532, 1976.
- (2) 小中俊雄ほか、穀粒の空気吸着特性について、農機誌36-3. P 433-439, 1974.
- (3) 佐々木泰弘、入江道男、吸引式精密播種機の試作、農機誌38-2. P 266, 1976.
- (4) 秋田県農試六部会、中成苗田機稲作, 1974
- (5) 秋田県農政部編、稲作指導指針, 1977, 1978.

水稻乾田直播におけるロータリシーダの試作

一第2報 試作2号機の機構・構造と作業性能一

東北農試 伊藤 信雄・篠崎 浩之・菊池 宏彰
木村 勝一・小倉 昭男

I はじめに

水稻の乾田直播を寒冷地でおこなおうとすれば播種の適期中・天候等の気象的制約が大きく、高性能の一工程施肥播種機が必要である。また、初期生育の遅い乾田直播では稲の近くに肥料があることが望ましく条施肥が有効と考えられるが、市販されているもののなかに十分に満足できる性能のものは見当たらないため、高性能・高精度の施肥播種機の開発を行なった。

今回は前報での試作1号機の欠点をふまえて2号機を試作し、性能試験を行なったので報告する。

II 試作2号機の構造と機能

1 2号機設計の目標

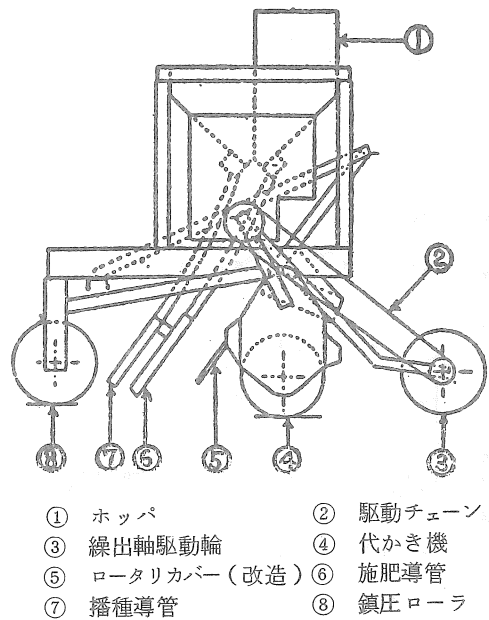
1号機は性能的には優れていたロータリシーダであったが、ロータリにニプロLA 2,000、種子・肥料ホッパに繰出装置付のMF30シードドリル用を使用し、バインダ用低圧タイヤを横に並べて鎮圧輪としたために重量が約900kgと重く、土壌硬度の低い圃場ではゲージホイールの沈下が大きく播種精度が低下した。また、トラクタの3点ヒッチへの装着型であるが半直装方式としたために回行での操作性に多少の難があった。このため2号機では機体の軽量化に努め、3点ヒッチ直装型として操作性を向上させ、種子・肥料の補給なしに10a以上の連続作業が可能なホッパ容積をもつロータリシーダタイプのものとした。また現時点まででは栽培的に浅耕播種方式の乾田直播水稻の収量安定性が良かったため、浅耕播種専用型とした。

2 2号機の構造

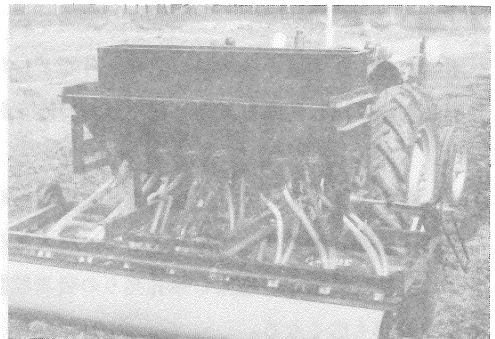
1) 2号機の全体構造

本機はロータリ(コバシP 240 AB代かき機)、

種子・肥料ホッパ(繰出装置はMF30シードドリル用、他は自作)、施肥・播種導管、鎮圧ローラ、繰出装置駆動輪から構成され、 $100 \times 50 \times 5 \text{ mm}$ の溝形鋼による架台に取付けた。



第1図 試作2号機の構造の概略



第2図 試作2号機

条数は8条、条間29cm、全長171cm、全幅256cm、重量は約520kgとなり、1号機と比較して約380kg軽量化され、3点ヒッチ直装型とした。また、施肥播種方式は1号機同様ロータリによる後方飛散土利用の定層播とした。(第1, 2図)

2) 耕うん部

本機は浅耕播種専用型として、重量軽減のために耕うんには5cm前後の耕深の得られるなた爪を有する耕巾2,355mm、重量270kgの軽量代かき機を使用した。この代かき機のロータリカバーを改造し、代かき機への取付角度と長さを調整することにより代かき機からの後方飛散土量を調整できるようにした。

3) 肥料・種子繰出部

肥料・種子の繰出方法は横みぞロールによる掻き出し方式でMF30用部品を使用した。施肥量・播種量の調整は主にロール巾の調整でおこなう。繰出装置の駆動には作業中はスプリングによって地表面に押しつけられている専用の駆動輪によってチェーン及び歯車を介しておこなわれる。

4) 施肥、播種導管

施肥、播種導管は別々の内径20mmの塩ビ管で製作し、前後方向から見て1本にかさなるようにならべて前方に施肥管、後方に播種管を配置した。種子は地表面の播種管の通過位置に排出されるが、肥料は施肥管の先端部を横にまげて種子の側方に排出されるようにした。

5) 鎮圧ローラ

鎮圧ローラは市販品に適当な大きさのものがなかったために内径300mmの塩ビ管を使用し、内部に木材による補強材を入れて自作した。なお、このローラは本機のゲージホイールを兼ねる方式とした。

3 本機の方法

本機はトラクタの3点ヒッチへの直装方式であり、繰出装置の駆動の断続は3点リンク装置の油圧操作で本機を昇降させることに連動しておこな

う方式とした。耕深の調整は鎮圧ローラの取付高さ、トップリンク長の調節による。また、播種深さの調節は、前述のロータリカバーでの後方飛散土量の調節、播種管の上下によっておこなう。

Ⅲ 2号機の性能

試作した2号機を用いて繰出装置の繰出性能と圃場における作業性能について検討した。

1 繰出性能試験

1) 供試材料

肥料：ネオクレハ304号、含水率3.3%

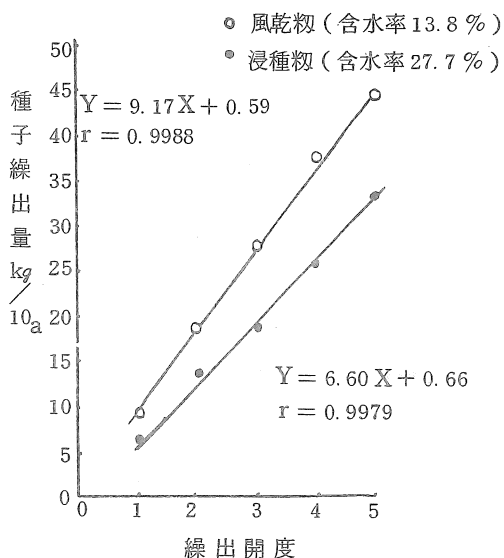
⌀重878.5g、2mmフルイ下重量割合67.7%

種子：ふ系86号、乾籾干粒重31.2g、含水率13.8%と表面乾燥状態の含水率27.7%の2条件

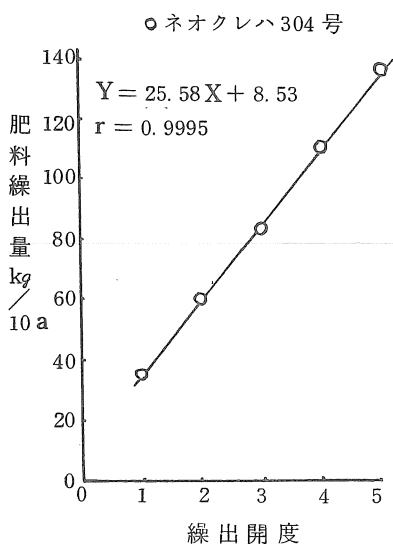
2) 試験方法

本機を室内に固定し、繰出装置駆動輪の地面とのスリップ率を0%と想定した場合の種子及び肥料の繰出ロールの回転数を作業速度に対応させて無段変速機によって与え、30秒間の繰出量を測定した。

3) 試験結果



第3図 繰出開度と種子繰出量



第4図 線出開度と肥料線出量

第1表 線出軸回転速度の違いによる線出量の違い

作業速度 m/s	種子線出量 g/m	肥料線出量 g/m
0.40	30.8	78.0
0.51	30.2	74.7
0.60	30.3	76.0
0.69	30.2	74.4
0.80	30.2	75.9

注) ○供試種子は浸種籾

○線出量は15%水分籾換算でm当り8条合計値

試作機の作業速度を0.6 m/sと想定した線出ロールの回転数における線出開度と線出量の関係は、第3図及び第4図に示すように乾籾、表面乾燥浸種籾、肥料とも開度との相関が高く、高い精度で線出量は開度に比例している。なおこの場合の種子線出量は15%水分籾に換算した値である。また、浸種籾の最大線出量は22.4 kg/10 a、肥料の最大線出量は137.3 kg/10 aであり、線出装置駆動輪のスリップ率が多少あっても、一般的な圃場における施肥、播種量を十分に線出可能である。

作業速度0.6 m/sの線出ロール回転数で、線出量が種子・肥料それぞれ10 kg/10 a、100 kg

/10 aになる線出開度に固定して作業速度に対応させてロール回転数をかえた場合の進行距離1 m間の8条合計の線出量は第1表に示すように差はほとんどなかった。さらに各条の間にも線出量に差はほとんどなく性能的に安定していた。

2 作業性能試験

1) 試験方法

(1) 供試圃場：東北農試大区画水田（火山灰壤土），82.5 a（170 × 48.5 m）

(2) 供試機械：①MF 135トラクタ，48 PS/2,250 rpm，②ロータリソダ（試作機，耕うん，施肥，播種，覆土，鎮圧の一工程作業機）

(3) 種子予措：浸種後アンレス水和剤を溶かした液に1～2分間浸漬，籾表面乾燥後タチガレン粉剤100 g（乾籾10 kg当り）を粉衣

(4) 計画播種量：乾籾10 kg/10 a（ふ系86号）

(5) 計画施肥量：基肥100 kg/10 a（ネオクレハ304号，N 13・P 30・K 14%），他に耕起前に赤45号（N 15・P 15・K 15%）を50 kg/10 a施用した。

(6) 播種日：4月23日

(7) 調査項目：作業能率，作業精度

2) 試験結果と考察

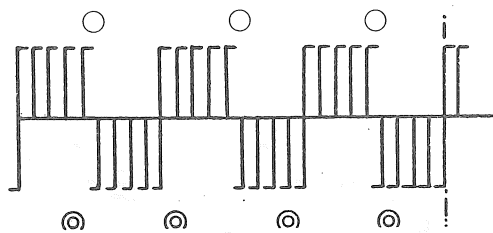
試作機の作業性能を第2表に示す。本機をMF 135トラクタに装着しての作業では0.81 m/sの作業速度が可能であり，実作業時間率は65%とあまり高くはなかったが圃場作業量は41.8 a/Hrと高能率であった。また，このときの土壤含水比は98.3%と高かったにもかかわらず土壤碎土率81.4%（2 cm目フルイ下重量割合）と良好であり，苗立率も90%と良い結果を示した。その反面，①本機での作業後の土面に一部波状のピッチングが見られ，毎年作業を続けていくと年々増幅される可能性があること，②鎮圧ローラの回転にスリップが生じ，乾燥した水田土壌では目立たないが含水比の高い水田土壌ではローラ通過後の土面に進行方向に対して直角方向にきれつが生じ，乾燥及

第2表 ロータリシダの作業性能

実 作 業 面 積	a	82.5	
播種時含水比 (0~3 cm)	%	98.3	
播種時小コーン (0~15cm)	kg/cm	9.0	
作 業 速 度	m/s	0.81	
有 効 作 業 幅	cm	244.0	
10 ア ー ル 当 時 間	全 所 要 時 間	min	14.3
	実 作 業 時 間	min	9.3
	調 整 時 間	min	0.0
	故 障 修 理 時 間	min	1.0
	補 給 時 間	min	2.3
	回 行 時 間	min	0.8
	移 動 時 間	min	0.9
圃 場 作 業 量	a/Hr	41.8	
播種量 (計画 10 kg/10 a)	kg/10 a	10.6	
施肥量 (計画 100 kg/10 a)	kg/10 a	103.1	
砕 土 率 (2 cm 以下)	%	81.4	
耕 深	cm	5.2	
播 種 深 さ	mm	15.6	
播 種 深 さ 変 動 係 数	%	50.2	
苗 立 率	%	90.2	

注) ○ ロータリ回転数 286 rpm

○ エンジン回転数 1,900 rpm



◎ 印は播種位置

○ 印は土の集中位置

第5図 代かき機の爪配列

び雑草防除対策の面で難があること、③代かき機の爪配列が第5図のようになっており、耕起した土が後方に均一に飛散するような爪配列に組みがえが不可能なため土が図の○印の部分に集中し、これに対し播種管は条間29cmに配置してあるため

条によって覆土量に差があること、④代かき機により集中した土塊は鎮圧ローラにより左右に崩されて鎮圧されるため条間も一定とならない、等の新たな問題点が明らかにされたため、さらに改良を加える必要がある。

IV 要約

試作1号機から、軽量化、3点ヒッチ直装化を目標として、軽量の代かき機を用い、8条定層播の浅耕播種専用のロータリシダ2号機の試作を行ない、線出性能と作業性能をみた。その結果、線出量は開度に高い精度で比例しており、性能的に安定していると思われる。また、圃場での作業能率も圃場作業量 41.8 a/Hr と高かったが播種深さが条によってちがうこと、条間も一定しない等の問題点があきらかになった。

振動による粉状肥料の繰出し方法 に関する研究(第2報)

—垂直振動の効果—

弘前大学農学部 福地 博・高橋 俊行・加藤 弘道

1 緒 言

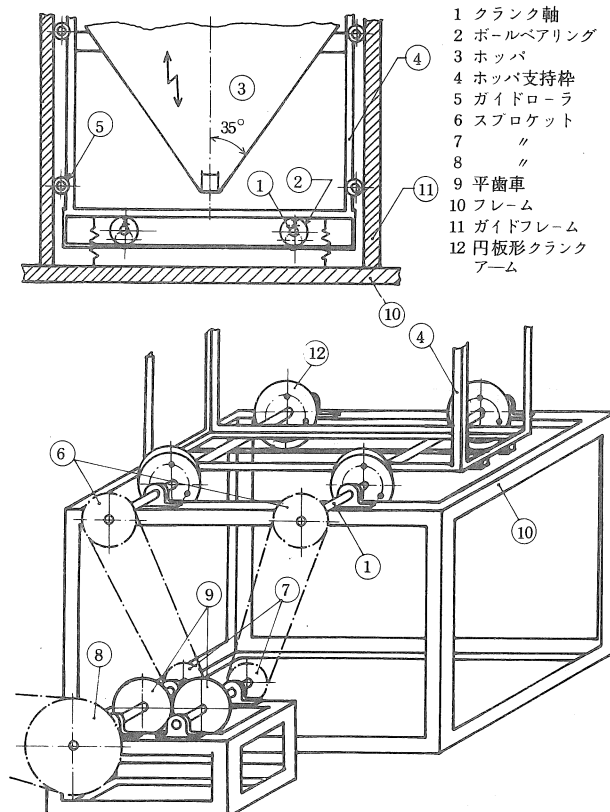
ブロードキャスタなどの施肥機によって石灰などの粉状肥料を散布する場合にしばしば問題となるのが、ホッパ内にブリッジが起こりやすいという点である。このブリッジを破壊し肥料を円滑に流出させる一方法として、ホッパに水平振動を加えた実験例については前報で報告した通りであるが、その効果は十分とはいえなかった。本報はこの結果をふまえて、肥料の流下方向すなわち垂直方向に振動を加えた場合の流出性について検討したものである。なお本研究の遂行にあたっては、53年度当教室卒業の大廣満君に多大の協力を得たことを記して感謝する。

2 実験装置及び実験方法

(1) 実験装置；加振装置の概略は第1図の通りである。2本のクランク軸①の途中にある円板⑫のボルト穴をずらし、腕の長さを変えることにより振幅を変えるようにしてある。このクランク軸上にホッパ③をホッパ支持枠④ごとに乗せて、ホッパが水平方向に動かないように2本のクランク軸を逆方向に回転させ、さらにホッパ支持枠にガイドローラ⑤を前後左右に取り付け、ガイドフレーム⑪の内側にそって上下動させた。この際にクランク軸とホッパ支持枠の下面との間には、すべり接触による摩擦が生じるので、クランク軸にボールベアリング②をはめこみころがり接触に変えた。フレーム⑩の下方にはベルトコンベアを置き、ホッパから流下する試料を採取した。このベル

トコンベア、供試ホッパ及び加振装置の駆動モータ等は前報と同一のものである。

(2) 実験方法；粉体試料としては前報と同じく消石灰(田源石灰工業LL製)を用いた。ホッパへの充てん量40kg、吐出口面積24cm²の一定条件下で振幅と振動数をそれぞれ3~4通りに変え、加振中の吐出口からの流量を連続的に計測した。測定中はホッパに加速度ピックアップを取り付け、電磁オシログラフに振動波形を記録させた。得られた振幅は6.8mm、10.0mm及び14.3mmの3通りである。それぞれの振幅についてホッパの振動具合を



第1図 加振装置

観察しながら、加速度が約 0.5 G ~ 2 G の範囲で振動数を 3 ~ 4 通りに調節した。振動数の範囲は 5.2 ~ 12.4 Hz であった。

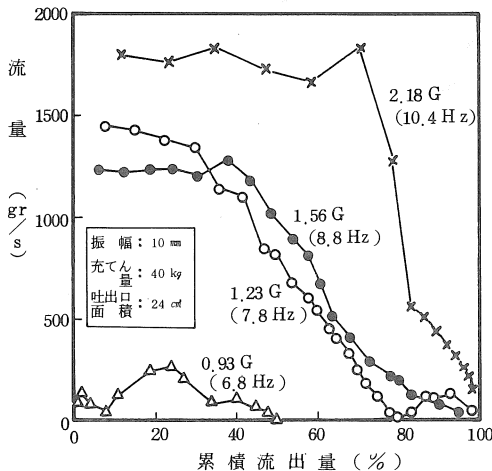
また充てん量、吐出口面積が流量に及ぼす影響を検討するために、一定振動条件においてこれらを 2 ~ 3 段階に設定して実験を行なった。

続いて振動による試料の固結程度を調べるために、ホップの吐出口を閉じて一定振動条件のもとで 1 分間加振した後に、ホップ内の試料の貫入抵抗とかさ密度を測定した。貫入抵抗は 5×10 (cm) の矩形板を用いて測定し、かさ密度は $5 \times 5 \times 4$ (cm) のトタン板製の容器で表面から深さ 4 cm ごとにサンプリングし、重さを計って求めた。

3 実験結果及び考察

(1) 加速度の大きさによる流出特性

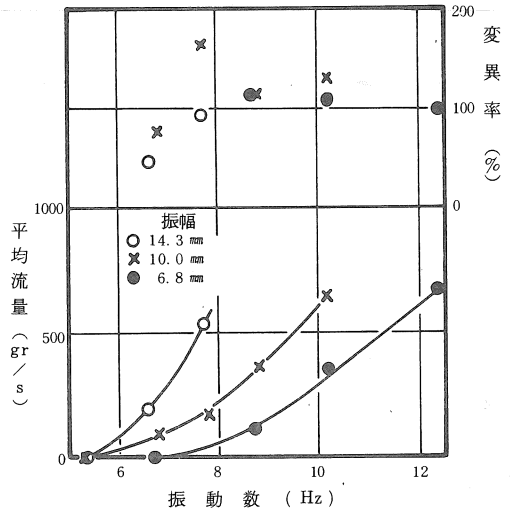
振動の加速度は振幅に比例し振動数の自乗に比例して大きくなる。したがって同一振幅で振動数を増していくと加速度もまた大となる。第 2 図は加速度の大きさを変えた場合に単位時間当りの流量がどのように変化するかを示したものである。



第 2 図 加速度の大きさと流量の経時変化の例

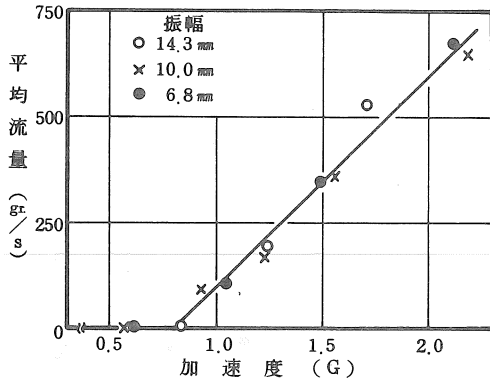
これを見ると加速度が大きくなる程流量も増加することがうかがわれる。ただし最初から最後まで均一な流量とはならず、流出が進みホップ内の粉体重量が減るにつれ流量も減少してくる。このよ

うな傾向はいずれの振幅においてもほぼ同様に見られた。また図中の 0.93 G の場合には約 50 % 流出した所でついに流出が止まっているが、他の加速度の大なる試験区は全てほぼ 100 % 流出させることができた。



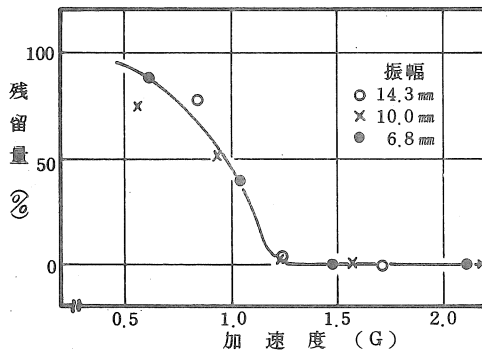
第 3 図 振動数と平均流量及び変異率との関係

流出開始から流出が止まるまでの平均流量とその変異率を示すと第 3 図のようになる。ここで全流出量が充てん量の半分に満たない時点で流出の止まってしまった試験区の流量はゼロとした。まず平均流量についてみると、同一振幅では振動数が高くなり加速度が大きくなるにつれて平均流量が増加することがわかる。また同じ振動数の場合には、加速度が大となる大振幅の試験区の方が平均流量が多くなる。変異率については流量の最大と最小の差が大きいため、大きな値を示す結果となり概そ 100 % 前後となった。また変異率と振動条件との間には相関は見られなかった。第 4 図は加速度と平均流量との関係を示したものであるが、平均流量は振幅あるいは振動数のいかにかわらず、加速度との間に一次的な比例関係を示す結果となった。すなわち大振幅でゆっくり振動させる場合も小振幅で激しく振動させる場合も、その加速度が等しければ流量は同一になることを



第4図 加速度と平均流量との関係

示している。また流量の変動の程度すなわち変異率については、今回の試験の範囲では試験区間の差はほとんど見られなかったが、これは遅い振動の場合でも5 Hz以上であるから1秒間当りの流量というような見方をすると、振動数の影響が表われなかったためと思われる。また0.84 G以下の試験区の平均流量は0 gr/sとなり、1 G付近でのそれは100 gr/s程度であることから、繰出しに必要な加速度の大きさは少なくとも1 G以上とみなすことができる。



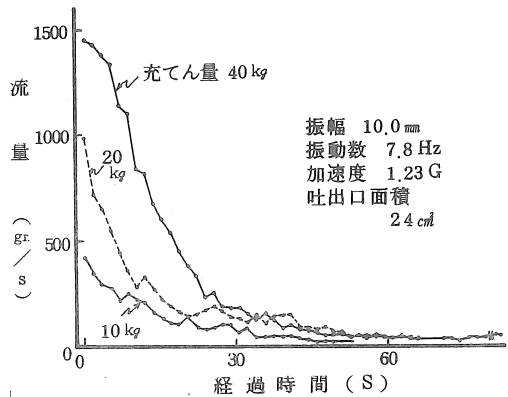
第5図 加速度と残留量との関係

第5図は流出が止まった時のホッパ内の試料の残留量と加速度との関係を示したものである。これによると約1.2 G以上の試験区では全て全量流出したのに対し、加速度が小さくなるにつれ残留量が多くなっている。前述の流量100 gr/sを示す1 G付近の試験区についてみると約50% (20 kg)

がホッパ内に残ったわけであるからこれも十分とはいえず、結局繰出しのためには1.2 G以上の加速度が必要と思われる。

(2) 充てん量が流量に及ぼす影響

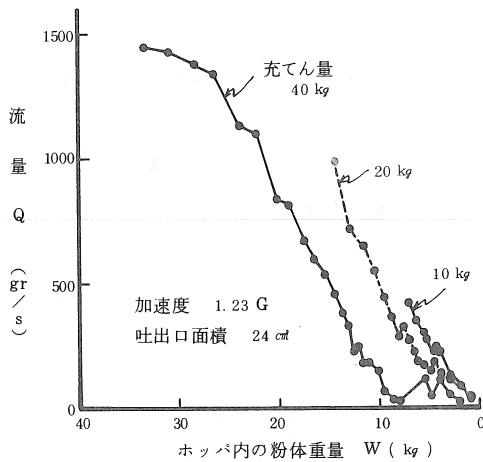
第6図に充てん量を40, 20, 10kgの3通りに変えた時の流量の経時変化を示した。



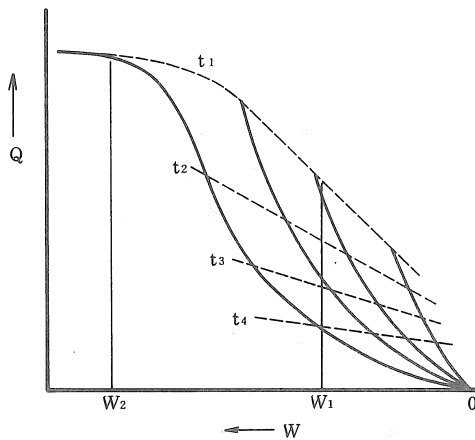
第6図 充てん量による流量曲線の変化

いずれの試験区もその流量は吐出開始直後が最も多く、以後時間の経過とともに減少した。また充てん量の多い程流量が大となり、この傾向は吐出開始直後において顕著に表われた。同図を元に、流量と充てん量との関係をさらに明確に示すために、横軸にホッパ内の粉体重量をとって図示したのが第7図であり、これをさらに模式的に示せば第8図の如くなる。これを見ると充てん量の多少にかかわらずホッパ内の粉体重量Wの減少に伴って流量も減少するのがはっきりする。また吐出開始からの経過時間tが長くなる程流量が減少しtが同一の時点(たとえば $t_1, t_2 \dots$)においては充てん量の多い方が流量が大となり、経過時間の短い程その差が大となる。一方ホッパ内の粉体重量Wが同量となった時点(たとえば W_1)で比較すれば、充てん量の多い方が逆に流量が小となるが、これは充てん量の多い方が、その量に達するまでの加振時間が長いために、粉体のかさ密度が高まり流出しにくくなるためと考えられる。

一般にホッパ底面に作用する粉体の垂直圧力す



第7図 粉体重量と流量との関係



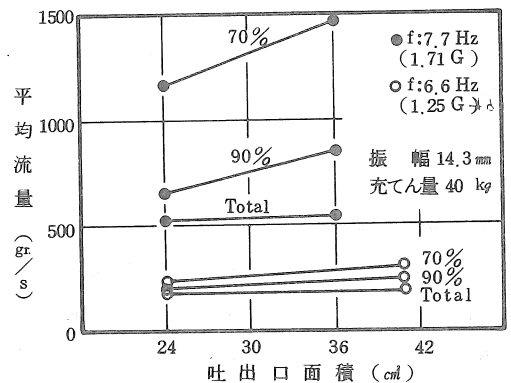
第8図 粉体重量W及び加振時間tと流量Qとの関係

なわち底圧は、粉体の高さがある一定高さ以上になるとそれ以上増大しない。⁽²⁾⁽³⁾ これは吐出口上部にアーチが生じ、それにより上方の粉体の重量を支えるからである。この底圧が最大に達する高さはホッパーの円すい角、直径等によって異なるが、⁽⁵⁾ 涌井氏が円筒容器で測定した例では10~15cmと見なすことができる。したがって粉体の充てん高さがそれ以上になっても底圧が変わらないので流量もほとんど変化しないはずである。第8図で粉体重量を増しても流量がそれ以上増加しない点 W_2 がその点に相当するものと思われる。この点を第

7図において求めてみると25~30kg付近となり、充てん高さに換算すると37~40cmになる。これは涌井氏の値より大きな結果となったが、ホッパーの直径が大きかったことと、加振力が作用したために同氏の静的な値より大きくなったものと思われる。

(3) 吐出口面積と流量との関係

第9図に同一振動条件で吐出口面積を変えた試験例を2例示した。図中の70%、90%、Totalというのは、それぞれ流出開始から累積流出量が70%、90%に達するまで及び流出が止まるまでの平均流量の意味である。加速度1.71Gにおいては吐出口面積を大きくすると流量も増加し、特に流出開始直後の試料のかさ密度が小さい期間において著しかった。しかし90%流出させるまでの平均流量について比較すると、1.5倍の吐出口面積増に対し流量の増加は約1.3倍である。これは一般に円形吐出口においては流量は吐出口の直径の2.5~3乗に比例する⁽²⁾⁽⁴⁾と言われているのに対し、かなり増加の度合いが小さい。また加速度が前者より小さい1.25Gでは吐出口面積の影響は小さく、面積が1.7倍となっても流量の増加は非常に少なかった。これらの例を見ると吐出口面積による流量制御は不完全であると言わざるをえない。

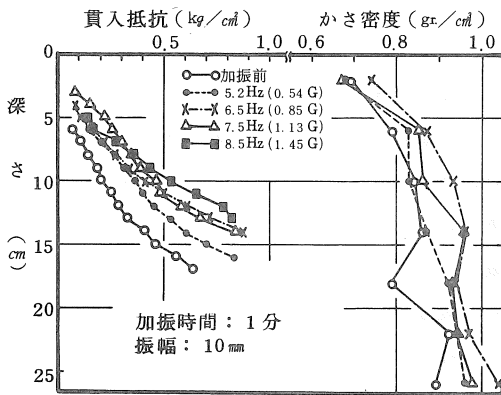


第9図 吐出口面積と流量との関係

(4) ホッパーの振動による石灰の固結

ホッパーの吐出口を閉じて振動を加えることは実

際の散布作業時にはすべきではないが、振動流出において吐出口が小さい場合にはこれと近い状態にあるものと思われる。第10図は1分間加振後の石灰の貫入抵抗とかさ密度の変化を示したものである。両者ともに加速度が大なる程高い値を示すことが確認される。またいずれの試験区も下層ほど圧密されていることもうかがえる。したがって小さな吐出口に対し、むやみに加速度を大きくすることは好ましくないものと思われる。



第10図 振動による石灰の固結

また本研究中最も問題となったのは振動時間が長くなると固結が進み、その結果流出初期と後期において流量がはなはだしく異なることであった。この固結を防止あるいは軽減するためには、かくはん装置の併用などによりかさ密度の増加を防ぐこと、あるいは粉体重量の変化に伴って加速度の大きさを徐々に変えることなどの手段が必要になってくるものと思われる。

4 摘 要

粉状肥料を満たしたホッパに垂直振動を加え、肥料の流出性について検討した。加えた振動は振幅が6.8, 10.0, 14.3 mmの3通りで、加速度はおよそ0.5~2 Gの範囲である。

(1) 加速度の大きさによる流出特性

吐出口からの平均流量は加速度に比例して増加した。加速度の大きさが0.84G以下では試料はほ

とんど流出せず、完全に流出させ残留量を無くするためには1.2 G以上の加速度が必要であった。流量の均一性に関しては、吐出開始直後の流量が最も大となり、以後時間の経過とともに減少した。この傾向は加速度が大きくなる程著しい。

(2) 充てん量が流量に及ぼす影響

ホッパ内の粉体のかさ密度が小さい時点では充てん量の多い程流量も大となるが、充てん量の影響が表われるのは約25~30 kgまでで、それ以上では変化しないものと思われる。またかさ密度が増加してくると粉体重量の影響はみられない。

(3) 吐出口面積と流量との関係

粉体のかさ密度が小さい時でしかも加速度が大きい場合には、吐出口面積を大きくすると流量も若干増加したが、流量制御するためには不十分であった。

(4) ホッパの振動による粉体の固結

ホッパの吐出口を閉じて振動を加えれば、加速度が大きいほど、また下層ほど粉体のかさ密度が高まるのが確認された。したがってむやみに加速度を大きくすべきではなく、固結を防ぐためにはかくはん装置の併用なども考慮すべきである。

参考文献

- 1) 福地博ほか；振動による粉状肥料の繰出し方法に関する研究(第1報)，農機学会東北支部報，25，P 22~26，1978
- 2) 井伊谷綱一編；粉体工学ハンドブック，朝倉書店，P 108~113，116~123，1965
- 3) 久保輝一郎ほか；粉体-理論と応用-，丸善 P 532~536，1962
- 4) 三輪茂雄；粉粒体工学，朝倉書店，P 207~214，1972
- 5) 涌井学；施肥機改良のための基礎研究(第10報)，農機誌23-3，P 119~122，1962

八郎潟干拓地における小麦の収穫作業に関する研究

普通型コンバインと自脱型コンバインの比較

秋田県立農業短期大学 守屋 高雄

1 はじめに

八郎潟干拓地では、入植当初普通型コンバインが水稲の収穫用として導入され利用されてきたが最近米の生産調整により、畑作物、特に小麦が多く作付されるようになり、これの収穫用としても利用されている。一方自脱型コンバインは、最近5条用の高能率の機種が開発され、当干拓地には昭和54年現在、395台導入されている。小麦収穫作業における両機の作業能率・作業精度を実験によって明らかにし、これに基づいて、作業原価を求め、経済性を検討したので報告する。

2 試験方法

1) 供試機 普通型コンバイン(クレーソンM89)と、自脱型コンバイン(三菱MC3000S)である(第1表)。

第1表 供試機の諸元

型式	普通型C機	自脱型M機
諸元		
全巾(m)	4.00	2.38
刃巾(m)	3.00	1.45
全長(m)	6.58	4.57
全高(m)	3.54	1.97
全重(kg)	5,362	2,035

自脱型は袋詰式

2) 試験場所および期日

秋田県立農業短期大学付属農場において、昭和52年7月12日(晴れ後曇)に試験を行なった。

3) 供試小麦の品種栽培法ならびに生育概況

供試小麦の生育調査は7月11日に行なった。調査結果は第2表のようで、当干拓地での普通の生育である。

第2表 供試小麦の品種、栽培法ならびに生育概況

小麦品種	北上小麦	
栽培法	ドリル播栽培	
作物条件	水分(%)	26.6(子実) 60.0(稈)
	畦巾(cm)	22.2
	m ² 当穂数	312
	草丈(cm)	97.2
	立毛角度	89
	10a当収量(kg)	300

4) 供試圃場条件は第3表のようであった。

第3表 供試圃場条件

供試機	普通型コンバイン	自脱型コンバイン
圃場条件		
圃場面積(a)	23.13	13.8
長辺×短辺(m)	118.2×19.56	119.8×11.5
コーン指数kg/cm ²	4.35	4.35
雑草の程度、圃場周辺の状況	イヌビエ、ヨシが多少あり、西側に排水路、東側に農道がある。平坦な区画整理された圃場。	

5) 性能試験の方法は、まず、第4表のようにコンバインを調整し、コンバイン作業試験の調査方法(農林水産技術会議、昭和41年4月)により実施した。

第4表 作業条件

供試機	普通型コンバイン	自脱型コンバイン
作業条件		
シリンダ無負荷時rpm	1,200	480
組作業人員	2	2
ギャー位置	前進 2段	前進 2段

6) 作業原価の算出は、性能試験の結果と昭和52年度における諸物価を基礎として算出した。作業原価は下式によって求めた。

$$C = \frac{100(Fc + F + L)}{SWE} + F\ell$$

ただし

- C : ha 当り作業原価(円)
- Fc : 時間当り固定費(円)
- F : 時間当り稼働費(円)
- L : 時間当り労働費(円)
- F ℓ : ha 当り圃場損失額(円)
- SWE: 時間当り作業面積(a)

3 試験結果と考察

1) 作業能率

作業能率試験の結果は第5表のとおりで、普通

第5表 作業能率

供 試 機 名		普通型コンバイン	自脱型コンバイン
作 業 能 率	有効刈巾(m)	3.19	1.5
	直行時平均作業速度(m/s)	0.47 (1.7km/hr)	0.54 (1.94km/hr)
	理論作業能率(a/hr)	53.97	29.16
	作業時間	37.0/23.13a (100%)	37.1/13.8a (100%)
	内 収 穫 時 間 (%)	76.08 (28.15分)	77.6 (28.8分)
	戻 排 出 時 間 (%)	14.66 (5.4分)	8.1 (3.0分)
結 果	正味作業時間(%)	9.26 (3.4分)	14.3 (5.3分)
	作業能率(a/hr)	100 (37.0分)	100 (37.1分)
	圃場作業効率(%)	37.51 (2.67hr/ha)	22.3 (4.48hr/ha)
	時間当り収穫量(水分14%)(kg)	69.5	76.5
備 考	時間当り燃料消費量(L/hr)	1,080.7 (生糶1,266.2)	682.2 (生糶799.2)
	10a当り収穫量(水分14%)(kg)	7.41 (19.76L/ha)	4.53 (17.39L/ha)
	全収穫量(水分14%)(kg)	288.4 (生337.9)	305.6 (生358.1)
自脱型コンバインの排出時間には平均20m間に置かれた糶袋をダンプトラックに積み時間も含む。		666.4 (生糶780.8)kg/23.13a	421.8 (生糶494.2)kg/13.8a

第6表 作業精度

供 試 機 名		普通型コンバイン	自脱型コンバイン	
作 業 精 度 結 果	穀粒口流量(kg/h)	2,173.6	1,167.6	
	全穀粒の内訳	穀粒口 (%)	98.82 (6,400g)	97.94 (3,000g)
		穀頭部損失① (%)	0.77 (49.86g)	0.26 (7.94g)
		脱穀選別損失② (%)	0.41 (26.82g)	1.8 (55.25g)
		全損失歩合①+② (%)	1.18 (76.68g)	2.06 (63.19g)
	脱穀選別部 通過粒の内訳	穀粒口 (%)	99.59 (6,400g)	98.2 (3,000g)
		穀抜き残し① (%)	0.3 (19.26g)	1.0 (30.95g)
		ささり② (%)	0.07 (4.99g)	0.24 (7.31g)
		飛散粒③ (%)	0.04 (2.57g)	0.56 (16.99g)
	穀粒口穀粒の内訳	脱穀選別損失①+②+③ (%)	0.41 (26.82g)	1.8 (55.25g)
精粒 (%)		95.22 (6,094.08g)	94.8 (2,844g)	
糶 (%)		3.74 (239.36g)	2.85 (86.1g)	
わら屑 (%)		0.52 (33.28g)	2.25 (67.5g)	
損傷粒割合〔砕粒〕 (%)		0.51 (32.64g)	0.02 (0.6g)	
平均実刈高(cm)	0.01 (64.0g)	0.08 (2.4g)		
備考	脱穀選別通過粒の内訳における枝梗付粒、被害粒、穂切粒等についてはサンプリングからはみられなかった。	14.1	23.15	

型コンバインは、1時間当り37.5aであり、自脱型コンバインは、22.3aであった。

これは、直行時平均作業速度が、普通型コンバインが0.47m/s、自脱型コンバインが0.54m/sと大差ないのに対して、主として、有効刈巾が、普通型コンバイン3.19m、自脱型1.5mと、普通型コンバインが広いため、能率が高くなったものである。

時間当り収穫量は、普通型コンバインの能率が高いことにより多くなり、また、時間当り燃料消費量も普通型コンバインが多くを要した。

2) 作業精度

作業精度試験結果は第6表のとおりであった。

全損失歩合は、普通型コンバインが1.18%、自脱型コンバインが2.06%で、両機共に少なかった。

3) 作業原価

a) 固定費

機械の固定費には、減価償却費、修理整備費、車庫費の他に、諸負担金として、資本利子、租税公課、保険料がある。これらの費用は、いずれも技術的な試験から算出基準を決めることが困難であり、本報では、農業機械の年間固定費率表を用いて設定した。

第7表 供試機の固定費率

供試機 項目	普通型コンバイン	自脱型コンバイン
減価償却費率	12.5	20.0
修理費係数	5.0	5.0
車庫費係数	0.38	0.38
諸負担金率	3.55	3.55
合計	21.43	28.93

耐用年数、普通型8年・自脱型5年

b) 供試機の購入年度ならびに価格

普通型コンバイン、昭和43年度購入、価格5,675,000円（遊休期間3ヶ年）自脱型コンバイン、昭和52年新型、価格3,450,000円

c) 年間利用時間

供試機は水稲と麦の収穫に用いるので、年間利用時間は両者の合計とした。

水稲の収穫期間は9月25日～11月4日までとすれば、収穫日数は40日となる。さらに天候から見て、安全性を考慮した、収穫作業可能日数率を60%とした場合、実作業可能日数は、24日である。また、1日当り実収穫作業時間は、朝露のある時刻などを考慮すれば6時間程度である。したがって、水稲収穫への年間利用実作業時間は、144時間（24日×6時間）となる。

小麦の収穫期間は、7月15日～7月29日までとすれば、収穫期間は15日となる。さらに作業可能日数は同様に9日（15×0.6）である。小麦収穫への年間利用実作業時間は、54時間（9日×6時間）となる。

以上の結果から、水稲収穫と小麦収穫合計の年間利用時間は198時間（144+54）である。

時間当り固定費は下式のように計算し、普通型コンバインが6,134円/時、自脱型コンバインが5,036円/時となった。

$$\begin{aligned} \text{普通型コンバイン} & \frac{5,675,000 \times 0.214}{198} = 6,134 \text{円} \\ \text{自脱型コンバイン} & \frac{3,450,000 \times 0.289}{198} = 5,036 \text{円} \end{aligned}$$

d) 稼働費

稼働費は、燃料費と潤滑油費が主体となる。燃料費は、機械の毎時消費量に単価を掛けて算出した。軽油（62.5円/ℓ 昭和52年）においては、免税軽油を利用するものとし、43円/ℓとした。潤滑油費は燃料費の30%を計上した。したがって、時間当り稼働費は次のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{普通型コンバイン} & 415 \text{円} (7.41 \ell \times 43 \text{円} \times 1.3) \\ \text{自脱型コンバイン} & 254 \text{円} (4.53 \ell \times 43 \text{円} \times 1.3) \end{aligned}$$

e) 労働費の算出

労働費は、コンバインを運転するためのオペレーターと補助者の労賃である。労賃は、年間平均の労賃水準によるのではなく、季節の作業にふさわしい額で計上しなければならない。本報では、この地域の季節雇用労力の平均労賃水準を用いることにし、オペレーター1人1日4,000円、補助者3,000円とした。1日当り作業時間が6時間であることから、時間当り労賃（1組）は、1,167円/時となった。

f) 圃場損失額

コンバインのように、その機械の性能として、穀粒損失が生ずることによる減収がある場合には、機械を利用することによる経済的損失として原価計算に入れる必要がある。したがって、全損失を損失額に換算した。（小麦の価格は、カンントリーエレベーター受入れ、バラ1kg当り158.41円 昭和52年度）

普通型コンバインの ℓ 当り圃場損失額は、5,391円（ ℓ 収量2,884kg×1.18%×158.41円）であり、自脱型コンバインは、9,972円（ ℓ 収量3,056kg×

2.06%×158.41円)であった。

g) 作業原価の計算

これまでの実験で得られた、作業能率、*ha*当圃場損失額と固定費、稼働費、労働費を試算した、これらを基礎として、作業原価(円/*ha*)の計算式に代入すれば、次のようになる。

普通型コンバイン

$$C = \frac{100(6,134+415+1,167)}{37.51} + 5,391 = 25,962$$

自脱型コンバイン

$$C = \frac{100(5,036+254+1,167)}{22.3} + 9,972 = 38,927$$

上記計算のように、普通型コンバインの*ha*当り作業原価は、25,962円であり自脱型コンバインのそれは、38,927円であった。すなわち、自脱型コンバインは、普通型コンバインに対し約50%割高となった。

この主な理由は、収穫時における圃場損失額が少ないこと、作業能率が高いことによるものである。

4 要 約

1) 八郎瀧干拓地における小麦の収穫作業において、普通型コンバインと、自脱型コンバインの作業性能を明らかにし、これに基いて経済性を検討するため、昭和52年7月11日、秋田県立農業短期大学付属農場において試験を行なった。

2) 作業能率は、普通型コンバインが1時間当り37.51 aで、自脱型コンバインが22.3 aであり、前者が高能率であった。これは主として、刈巾が広いこと、穀粒のダンプトラックへの排出が能率的事であることによるものである。

3) 全損失歩合は、普通型コンバインが1.18%、自脱型コンバインが2.06%で、両機共に少なかった。自脱型コンバインのやや多い理由は、扱残し、ささり、飛散粒共に多いことによるものである。

4) *ha*当り作業原価は、普通型コンバインが、

25,962円自脱型コンバインが38,927円であり、自脱型コンバインは、普通型コンバインに対し約50%割高となった。

5) 八郎瀧干拓地では、現在(昭和54年度)自脱型コンバインが、395台、普通型コンバインが、149台、導入され、水稲と小麦の収穫作業に利用されている。したがって、コンバインの経済性は、水稲収穫作業との関連で論ぜられなければならないが、本報では、その第1段階として、小麦収穫作業の経済性について検討したものである。当干拓地では、自脱型コンバインを導入したとき中古の普通型コンバインを持続して利用するかが問題となっている。本報が、八郎瀧干拓地のこのような判断の資料として役立てば幸いである。

半自動葉タバコ収穫機の試作

宮城県農業短期大学

増 淵 尊 重

1 試作の目的

1977年に行った葉タバコ収穫作業の分析の結果次の事が明らかになった。(1)収穫葉の着葉位置により作業姿勢が変る(前傾, 直立, 前挙)(2)前傾角は着葉位置が低いほど大きく下葉では 72° 以上になる。(3)1枚当りの葉もぎ時間は1.5~2.0秒でほぼ一定。

葉タバコ収穫作業の改善を行うには、葉もぎを機械で行う自動収穫機を利用することが望ましいが機構が複雑でまた価格も高い。そこで、比較的簡単な方法として、人力による葉もぎを残したまま、姿勢の改善や搬出の動力化が考えられる。このような観点から前述の分析結果を基礎データとして、半自動葉タバコ収穫機の試作研究を行った。作業の中心となる葉もぎの部分に人力作業を介在させることから半自動の名を付けた。

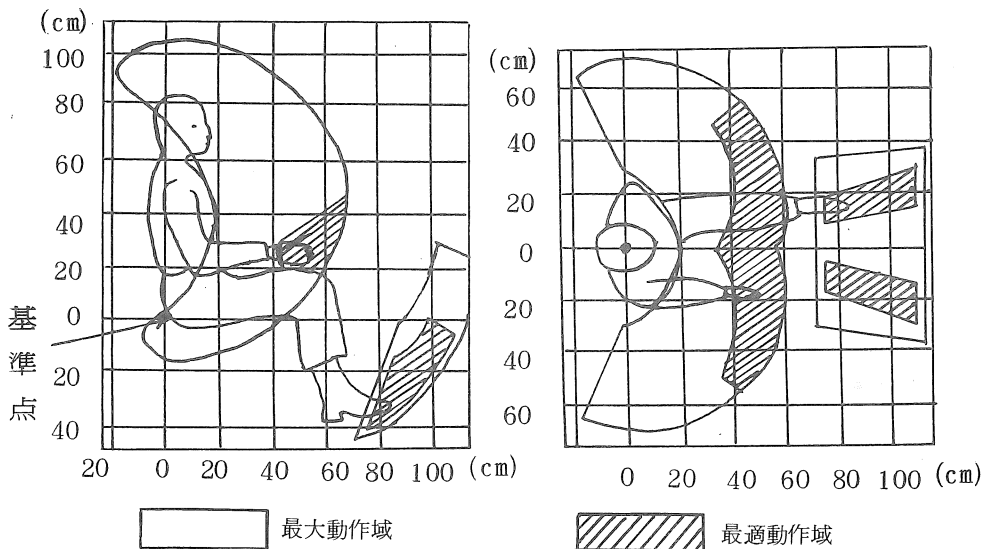
2 試作のための検討事項

(1) 作業範囲と作業者の位置(座席の高さ)

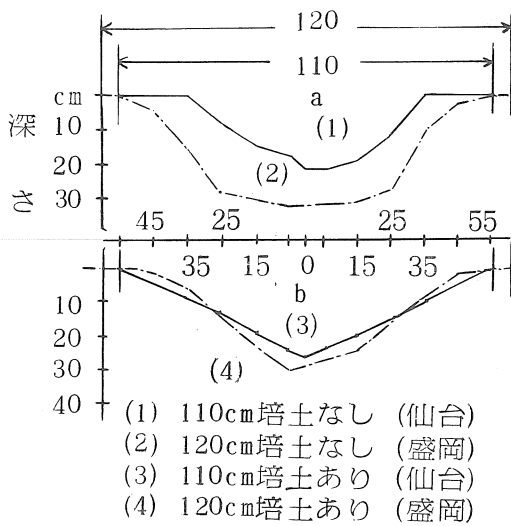
1977年の結果より、平均身長174.6 cmの人が前傾姿勢となるのは収穫高さ115.8 cm以下の場合である(この高さは身長に応じて変化する)。前傾作業の追放は、腰を曲げずにこの範囲の作業を行うことによる。それには腰の位置を下げ、椅座姿勢をとり、この作業範囲が最適動作域、又は少なくとも最大動作域に入るよう腰の位置を設定することが必要となる。米国で建設機械及び産業機械の設計基準に用いられているS. A. Eの椅座姿勢の動作域を用いて座席の高さを設定すると、約30 cmとなる。試作機では用いた車輪の関係から約40 cmとなったが、現在のところ大きな問題は見られない。

(2) 畦間の形状と走行装置

畦幅は第5在来種の白遠州では110 cm、バーレーン種では120 cmが標準である。120 cmの場合には培土を行わなければ畦間に約30 cmの通路ができ、



第1図 椅座姿勢の動作域(SAE):「農業機械ハンドブック」より



第2図 畦間の形状

小型の収穫運搬機等の通行が容易となるが、110 cmの場合、又は培土をした場合は20cm以下となり、通行は極めて不安定となる。培土を行なえばV字断面を示す。試作機では狭い通路を安定して走行するため2軸2輪の走行装置を用いた。この方式では横方向への転倒が生じるが、作業者が足を着きバランスをとるものとする。

(3) 走行速度

半自動収穫機による作業は、片手で葉をもぎとり機械上の収容カゴに入れる動作のくり返しである。一動作で一枚の葉をもぎとるとすれば走行速度は次式で与えられる。

$$\text{走行速度 } S = \frac{\ell}{t \times n} \quad (m/s)$$

t : 一枚当りの収穫時間 (sec)

ℓ : 株間距離 (m)

n : 一株からの一回の収穫枚数

人力作業の測定より t は 1.5 ~ 2.0 (sec), ℓ は通常 0.3 (m), n は 2 枚とすれば S は 0.075 ~ 0.1 m/s となる。試作機では小型管理用ティラーのミッションに3段のVベルト減速を行った

結果 $F = 1 : 164.7$, $R_1 = 1 : 117.6$, $R_2 = 1 : 71.2$ の最終減速を得た。圃場試験ではエンジンの取付の向きを変えたため回転方向が逆になり前進2段後進1段となった。速度は、エンジン回転 2,000 rpm の時、前進 (高) = 0.37, (低) = 0.22, 後進 = 0.16 m/s となる。エンジン回転を下げることにより前進 (低) と後進で設定速度に近い値を得ることができる。

(4) 搭載エンジンの出力

試作機は自走式の機械であるが所要出力は近似値として次の式 (けん引作業時のトラクタの出力) を用いて求めた。

$$N = \frac{\mu \times W \times v}{75 \times \eta} \quad (PS)$$

μ : 粘着係数 (車輪型の場合通常 0.6)

η : 走行装置の動力伝達効率 (小型トラクタの場合 0.8)

W : 重量 (作業者と収穫葉を含め 200 kg)

v : 走行速度 (0.1 m/s とした)

計算の結果 N は 0.2 となった。つまり、0.2 馬力以上の出力があれば良いことになるが、余裕をみて最大 2.6 PS のガソリンエンジンを搭載した。

(5) その他

収穫葉の収容は鉄製のカゴに市販の収穫布 (ベンリークロス) を用いて取り扱い性の向上をはかった。また、転倒防止のため機体の左右に補助のクローラーを考案したが、実際の収穫には用いていない (試験用としては用いている)。

3 仕様諸元

機械寸法	全長	185 cm
	全高	90 cm
	(収容カゴ上端まで)	
	全幅	40 cm
	(補助クローラーなし)	
重量	台車	66 kg

エンジン	11 kg
総重量	77 kg
軸間距離	90 cm
荷台高さ	35 cm
座席高さ	40 cm
エンジン	空冷 4 サイクルガソリン, 98 cc
	1.8/1,800~2.6/2,100 P S / rpm
	最大トルク 0.88kg-m/2,000 rpm
走行方式	2 軸 2 輪
車 輪	前輪 4.00 - 5 4 PR
	後輪 3.50 - 5 4 PR, ラグ付
走行速度	前進 2 段, 後進 1 段 (改造後)
減速比	F ₁ = 1 : 117.6
	F ₂ = 1 : 71.2
	R = 1 : 164.7

測定は水平なアスファルト路面で行ない、機体を支える作業者の足の影響をなくするため補助クローラを付け自動運転を行った。

無負荷時の速度 (作業者の体重約60kg, 補助クローラの重量 10.3 kgを含む) は以下のとおり。

エンジン回転数	2,000 rpm
速度	前進低速 (F ₁) 0.22 m/sec
	高速 (F ₂) 0.37 m/sec
	後進速度 (R) 0.16 m/sec

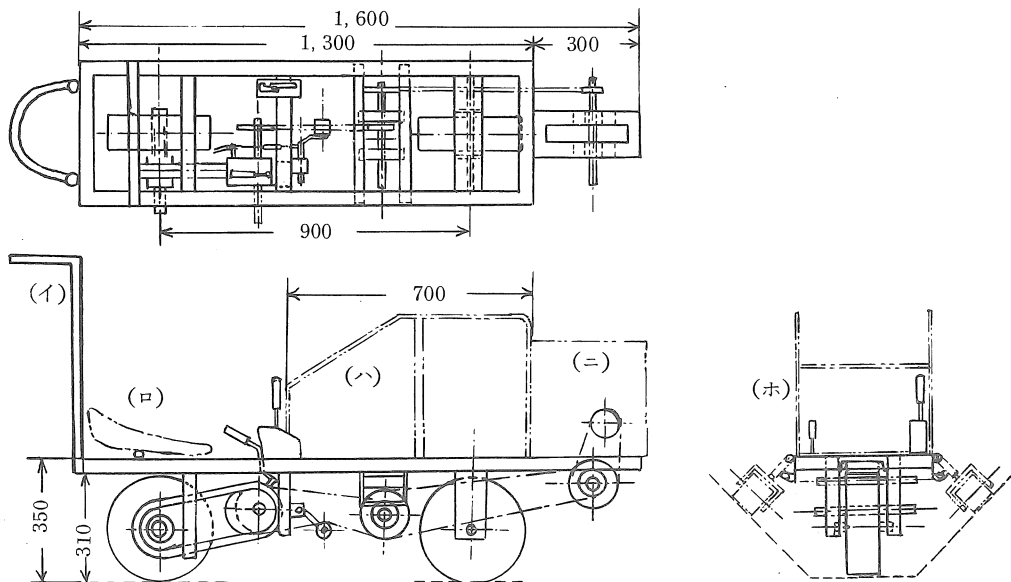
(2) 作業速度

作業速度は圃場で収穫作業を行い測定した。圃場は宮農短大付属農場で、栽培種は、白遠州、畦幅 110 cm, 株間30cm, 畦の長さは24mで多少傾斜がある (上り勾配で測定)。速度はそれぞれの葉の着葉位置で最も快適で、かつ能率の上ると思われる速度を作業者に選ばせ、エンジン回転数で調節した。作業は後退で行った (作業者の希望)。

(3) 重心の位置

4 性能

(1) 速度



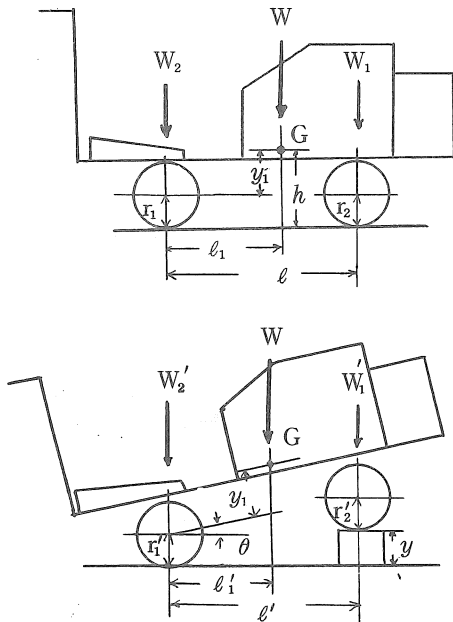
(イ) ハンドル (ロ) シート (ハ) 取容カゴ (ニ) エンジン (ホ) 補助クローラー

第3図 半自動葉タバコ収穫機主要寸法

第1表 収穫作業速度

着葉位置	人力作業	機械作業
1, 2葉	0.05 m/s	0.05 m/s
3, 4葉	0.07	0.07
5, 6葉	0.07	0.08
7, 8葉	0.08	0.09
9, 10葉	0.09	0.10
11, 12葉	0.10	0.12
13, 14葉	0.10	0.11
15, 16葉	0.08	0.10

走行方式が2軸2輪であることから、転倒を防止するには作業者が足で支えるか補助クローラー（又は補助車輪）を取付けることになる。収穫葉の着葉位置が低い場合には葉が補助クローラーに当たるため、補助クローラーを取り外し、足で支えることになる。足で支える力の大きさは重心の位置と関係があり、重心が低いほどバランスがとりやすく、足の負担を少なくできると思われる。そこ



第4図 重心位置

で次式により重心の位置を求めた。

$$l_1 = W_1 \cdot l / W \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$l'_1 = W'_1 \cdot l' / W \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$\theta = \theta_1 + \theta_2 = \tan^{-1}(r_1 - r_2) / l + \tan^{-1} \\ (y + r'_2 - r'_1) / l' \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$l' = l \cos \theta_2 / \cos \theta_1 \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$y_1 = \{ l_1 - (l'_1 \cos \theta) \} / \tan \theta \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$h = r_1 + y_1 \quad \dots\dots\dots(6)$$

これに $W = 77 \text{ kg}$, $W_F = 52.3 \text{ kg}$, $W_2 = 49.5 \text{ kg}$, $l = 90 \text{ cm}$, $r_1 = 14 \text{ cm}$, $r_2 = r'_2 = 14.5 \text{ cm}$, $y = 12.3 \text{ cm}$, $l' = 89.2 \text{ cm}$ を代入すると, $l_1 = 61.13 \text{ cm}$, $l'_1 = 57.27 \text{ cm}$, $\theta = 7^\circ 51'$, $y_1 = 31.39 \text{ cm}$, $h = 45.39 \text{ cm}$ となる。

5 まとめ

測定の結果、アスファルト路面での無負荷走行では設計速度と同じになり、設計通りの性能を有することが解った。圃場走行では、車輪の滑りが生じ、速度は遅くなると思われるが、エンジン回転2,000 rpmの時の速度は実際の作業速度より大きくなっているため、エンジン回転数を下げることにより必要な速度を得ることができる。その時の出力は約0.2馬力なので動力的にも問題はない。

重心の高さは、45.39 cmと座席の高さとほぼ等しく、収穫した葉(50 m畦で約20 kg)を載せてもバランスはとりやすく、作業者への負担は少ないと思われる。

第1表のように実際の作業速度は、人力作業の場合とほぼ同じである。機械利用の場合は収穫した葉を同時に搬出するので、人力作業の場合の搬出作業が排除されるが、この時間は24 mの畦の場合で1畦当り40~50秒である。これを含めても機械の利用は15~20%の時間の節約にしかない。しかし、本試作機の目的は腰曲作業の追放による作業の改善であるので、今後は労働強度や快適性、それに疲労の方面から研究をすすめていきたい。

ソバの機械化に関する研究 (第1報)

東北農試 小 泉 武 紀・深 沢 秀 夫

加 茂 幹 男 (現草地試)・吉 原 徹

1 はじめに

病虫害、雑草の防除が不要である等、省力作物のソバは、転作特定作物として生産増加が期待されている。ソバは、特別な栽培技術を要せずに現有作業機でもある程度の対応が可能であるが、刈取り作業は人力によることが多く、作業体系の中では、これに係わる労力が最も多いので機械化技術の確立が要請されている。

また、ソバは、2、3ヶ月という短期間で収穫できるので、北東北における2年3作が可能となる。今回の試験は前作を大麦、後作を大豆とし、大麦跡の省力播種法をねらいとした省力かつ多収な機械化栽培法及び稲用収穫機等の適応性について検討したので報告する。

2 試験方法

供試品種は岩手由来種で、播種期は昭53.8.1~2, 収穫期日は昭53.10.3~17。試験圃場は、前作がミュキ大麦で、若干の大麦子実が落下している。試験条件は、各作業機及び作業法の作業条件に対する作業精度、作業性、作業時間等について設けた。

1) 試験区

- | | |
|-------------|---|
| ① 耕起区・ドリル播 | 耕起(プラウ)——碎土(ディスクハロー)——碎土整地(ツースハロー)——
——ドリル播(グレインドリル)——鎮圧(カルチパッカ) |
| ② 耕起区・散播 | 耕起——碎土——碎土整地——散播(グレインドリル改造機)——鎮圧 |
| ③ 不耕起区・ドリル播 | 除草剤散布(ブームスプレーヤ)——ドリル播——鎮圧 |
| ④ 簡易耕起区・散播 | 除草剤散布——散播——覆土(ディスクハロー, ロータリー)——鎮圧 |

- | | |
|------------|---|
| → 収穫⑤ | バインダー —— 島立て —— 調製aスレッシャ —— 乾燥(静置式常温通風乾燥) |
| ⑥ 自脱型コンバイン | b自脱型コンバイン |
| ⑦ 普通型コンバイン | |

2) 供試機械

- | | |
|----------|---|
| トラクタ | フォード 3000 R, 46 P S |
| プラウ | タカキタ 415 V, 14" × 2 |
| ディスクハロー | タカキタ DH 116, 20" × 20
作業幅 2.2 m |
| ツースハロー | スター MLH 304, 作業幅 4.3 m |
| グレインドリル | MF 732, デスク型, 18cm 13条 |
| カルチパッカ | スター TCP 240, 作業幅 2.4 m |
| ブームスプレーヤ | 共立 BSM 6 H, 500ℓ, 作業幅 7 m |
| バインダー | キセキ RS 25, 刈幅 33 cm |
| 自脱型コンバイン | キセキ HD 650 R, 刈幅 70 cm |
| 普通型コンバイン | HEGE 125 B, 刈幅 1.25 m |
| スレッシャ | 三由 YCS 型, 扱胴径 37 cm
幅 76 cm |
| 乾燥実験装置 | 試作。容積最大 0.432 m ³ , 床面
(静置式) 積 0.16 m ³ 。堆積高さ最大 2.7 m。 |

3 試験結果および考察

1) 播種, 管理

不耕起区の作業の中で、除草剤散布とあるのは前作の大麦を枯死させるためにグラモキソンを散布したもので、前作にこだわらず条件のよいとこ

ろであれば省略できる。以上のような除草剤散布を行ったにもかかわらず、④の試験区は、前作試験の関係で大量の子実が落下していたために大麦子実の大量発芽を呈し、ソバの初期生育が抑制されて収量は他区に比較して低下した（第1表）。

播種法別の作業時間を第1図に示した。③④区

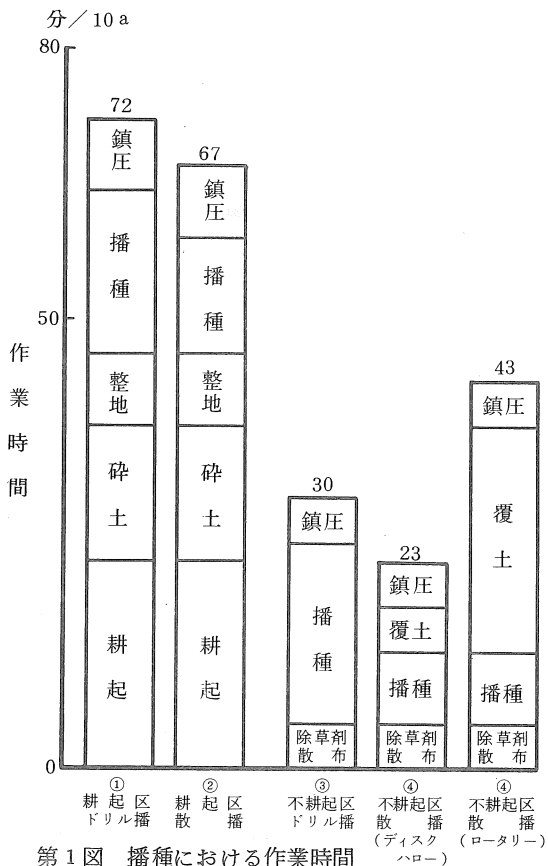
は、①②区に比べ播種床造成の作業がない分だけ省力化されている。収量も特に低下がみられず、条件によっては不耕起や簡易耕起でも充分適応できるものと思われる。

播種後14日後に主に大麦枯死のため茎葉処理除草剤NP-48Na（イネ科雑草生育期処理剤）を散

第1表 生育収量調査

試験区	収量 kg/10a	主茎長 cm	最下着粒位 cm	最下分枝位 cm	雑草乾物重 g/m ²	
					※処理区	無処理区
① 耕起区・ドリル播	194	101.2	33.3 (25~39)	35.8	2.88	36.26
② 耕起区・散播	177	101.7	39.7 (32~49)	41.2	0.42	13.26
③ 不耕起区・ドリル播	209	99.3	50.7 (36~57)	31.3	6.14	29.18
④ 簡易耕起区・散播	—	82.0	54.2 (37~64)	41.1	1.52	21.64

※ イネ科雑草生育期処理。NP-48Na水和剤200g/10a散布。昭53.8.16



布した。この時期の大麦は、生育の進んだものでは5葉期になっており、これによる雑草障害が懸念されたが、除草剤散布により処理区の大麦は全て枯死し、またソバへの薬剤障害は少ないものと考えられた。また、この除草剤処理区は、無処理区に比べ収量が10%程度上回る傾向があった。

2) 収穫

各播種区とも収穫時の倒伏はなく、機械収穫の作業性は良好であった。

バインダー刈取りでは、散播の方がドリル播よりロスが多い傾向にある。作業速度は、速いとロスが増えたり結束ミスによる調整を要することになるので、本機においては0.63m/s前後が適正であった。結束したものは、根元が比較的良く揃い島立てが可能であった。また、成熟期後二週間を経過すると子実水分の低下とともに、刈取ロスが10%以上となった。バインダーでは、早期収穫がロス減少上重要である。

第2表 バインダー収穫

No.	試験日	栽植様式	エンジン 回転数 rpm	作業 速度 m/s	刈高さ cm	子実 水分 %	茎葉 水分 %	結 束 子 実 %	ヘッ ド ロ ス %	放 出 時 ロ ス %	刈残し 結 束 ロ ス %			
1	10/3	ドリル播	1,400 L	0.37	6.6	29.7	84.1	99.2	0.3	0.5	—			
2			H	0.64	6.4			97.3	0.1	1.4	1.2			
3			1,600 L	0.43	6.8			96.3	0.2	1.7	1.8			
4			H	0.72	6.6			99.1	0.2	0.7	—			
5			1,800 L	0.50	6.3			98.6	0.5	0.9	—			
6	10/7.9	散 播	H	0.83	6.4	33.4	85.6	95.1	0.3	1.8	2.8			
7			1,400 L	0.36	6.0			99.1	0.2	0.7	—			
8			H	0.61	6.0			98.7	0.2	1.1	—			
9			1,600 L	0.42	9.1			95.4	0.3	2.4	1.9			
10			H	0.70	9.7			98.0	0.3	1.7	—			
11			1,800 L	0.49	8.4			96.8	0.3	1.1	1.8			
12			H	0.81	7.9			89.6	0.3	1.3	8.8			
21			ドリル播	1,400 L	0.37			9.1	24.3	81.9	98.9	0.3	0.8	—
22			H	0.63	7.0			98.1	0.3	1.0	0.6			
23			散 播	1,400 L	0.37			7.8	20.1	81.4	96.1	0.7	1.6	1.6
24	H	0.63	6.8	97.3	0.3	2.0	0.4							
31	10/17	ドリル播	1,400 L	0.38	11.0	21.5	83.7	87.6	7.0	5.4	—			
32			H	0.63	11.1			82.9	10.7	6.4	—			
33			散 播	1,400 L	0.38			9.2	19.8	78.0	89.3	6.0	4.7	—
34			H	0.63	8.6			84.5	9.2	6.3	—			

第3表 普通型コンバイン収穫

No.	試験日	栽植様式	速度段	作業 速度 m/s	刈高さ cm	子実 水分 %	茎葉 水分 %	穀粒 口 子 実 %	ヘッ ド ロ ス %	ラッ ク ロ ス %	穀粒口 整 粒 率 %
1	10/17	散 播	1 速	0.30	35.3	15.5	85.5	97.2	2.1	0.7	96.4
2			〃	0.37	〃			95.7	2.9	1.4	92.2
3			〃	0.47	〃			95.4	1.1	3.5	81.2
4			2 速	0.82	34.9			94.3	2.4	3.3	87.8
5			3 速	1.52	37.9			95.0	3.9	1.1	94.8

第4表 自脱型コンバイン収穫(子実水分22.7%, 茎葉水分82.4%)

No.	栽植様式 (供給方法)	作業速度 (供給量)	刈 巾 m	刈高さ cm	一番口 (回収) %	ロ ス %				一番口内訳(乾物重) %			
						二番口	三番口	扱残し	ヘッド	整 粒	ム ケ	しいな	茎 稈
1	散 播	0.50m/s	0.47	12.0	87.1	9.4	0.13	0.13	3.1	98.2	0.37	0.62	0.81
2	〃	0.57	0.47	11.8	85.7	10.8	0.13	0.17	3.2	97.9	0.41	0.70	1.02
3	ドリル播	0.61	0.54	12.8	87.9	9.9	0.10	0.10	2.0	97.9	0.42	0.71	0.94

第5表 自脱型コンバインによる島立て後脱粒(子実水分20.5%, 茎葉水分70.7%)

No.	作業様式	速度	刈 巾	刈高さ	一番口	二番口	三番口	扱残し	ヘッド	整 粒	ム ケ	しいな	茎 稈
1	結束抜き	250m/s			87.6	11.6	0.23	4.2		98.8	0.16	0.40	0.64
2	バラ抜き	250			88.6	10.1	0.16	1.1					

自脱型コンバイン収穫は、刈ったソバを脱穀シリンダに供給する部分を人力で補助すると共に、シリンダへの二番還元せずに圃場に放出した。散播区は刈幅47cm、ドリル播区は4条刈で行った。この放出した部分のロスが最も多く約10%前後であったが、作業は順調で一番口の選別状態も良好であった。条件によっては、選別部のつまりなどのトラブルが起こり得るが、約15%程度の収穫ロ

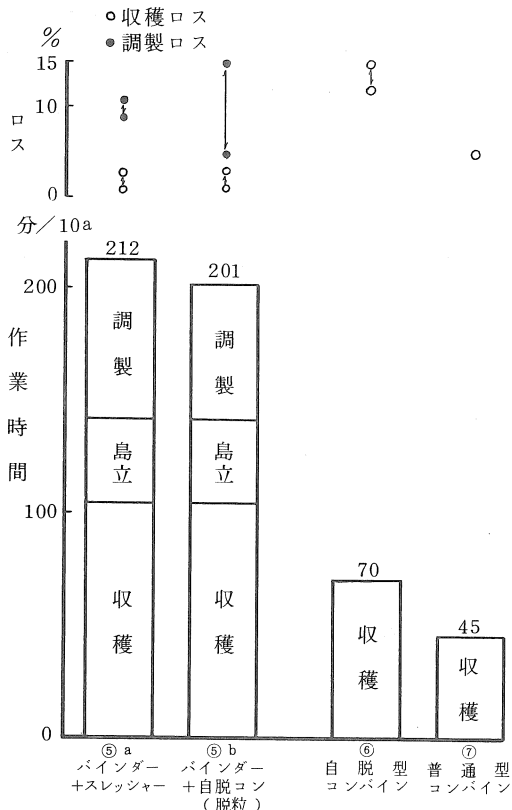
スを前提とすれば、供試圃場の条件下では自脱型コンバインによる収穫が可能であった。問題点としては、脱穀部供給口への作物稈の送りに人力補助を要すること、ソバは稲麦に比べ稈の強度が弱いので、これによる搬送部、供給部での乱れを生じ易いこと、ソバは熟期が進んでも稈の水分が高いので、扱胴受網部のつまりの原因となるスロワーによる二番還元が困難であることなどがある。

一番口の選別程度は、98%の整粒を得ており、夾雑物も少なく、通し網を通過させるだけで除去できた。

小型普通型コンバインでは、ソバの倒伏がないので高刈りが可能であった。ヘッドロス等の収穫ロスも少なく作業性能は良好であったが、供試機ではグレインパンでの子実の流動が悪く改良の必要が認められた。なお、ソバは茎葉の水分が高く、かつ脱穀部で切断され易いので普通型コンバインによる収穫は、機械の構造によっては成熟が進んだ時期でないと収穫できないことがある。その間の自然落下の損失が大きくなることがある。

3) 脱粒

バインダー刈取り — 島立て後の自脱型コンバインによる定置式の脱粒は、直刈と同様、二番還元をしないで圃場に放出して脱粒した(第5表)。



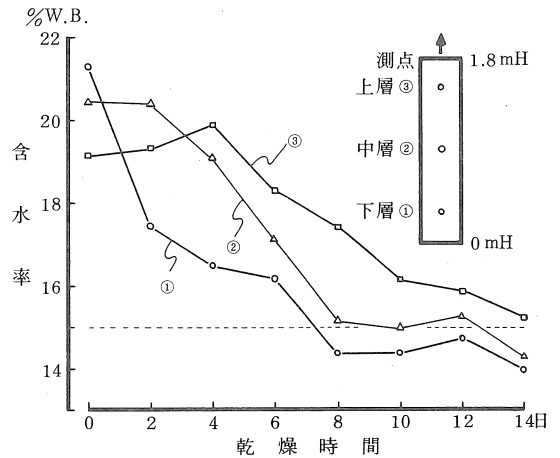
第2図 収穫・調製における作業時間

損失は、結束の状態によって異なり5~15%の範囲であって、トワイン結束のまま供給するより結束ヒモを切ってバラ扱きした方が扱き残し等のロスが少ない。また、結束したままシリンダに供給すると扱歯によって稈が切断されやすく時々選別部につまりを生じた。定置作業なので、二、三番口からの放出物の回収が可能でこれらはある程度堆積し回収すれば損失は減じる。

豆類用スレッシャーでの脱粒は、供給口での脱粒が多く、選別部、グレインパンの構造等に検討の必要がある。

4) 収穫・調製作業時間

収穫、調製作業に要する作業時間は、バインダー体系がコンバイン体系に比べ3倍以上であった。バインダー体系での収穫、島立て、移動運搬、調製のそれぞれの作業時のロスを合計すると10~14%となり、自脱型コンバインの直刈(二番還元なし)との比較でも大差がなかった。



第3図 常温通風乾燥での経時変化

5) 乾燥

ソバの乾燥法の資料を得る目的で常温での静置式通風乾燥試験を行った。平均送風温度4.3℃平均送風湿度42.6%の大気条件で行い、初期含水率20.4%W.Bの子実が二週間で15%W.B以下まで乾燥した(第3図)。また、みかけ比重は乾前592 kg/m³から乾後613 kg/m³に増加した。(41頁につづく)

ニンニク掘取機の試作

山形農試 安達 真道・橋本 重雄・田中 進

1 はじめに

山形県における昭和52年度のニンニクの栽培面積は514aで、10a当の収量は906kg、県全体の生産高は462tとなっている。しかし、現在行なわれているニンニク栽培体系では、まだ機械化が進んでいないため、耕耘・防除・除草剤散布等以外の作業は、ほとんど手作業である。特に収穫作業は年間投下労働200時間の半分近くを占め、規模拡大の大きな阻害原因となっている。現在、スコップや鍬などで行なわれている掘取作業を、省力的かつ、適期にできる掘取機を試作した。

2 試作にあたっての基本条件

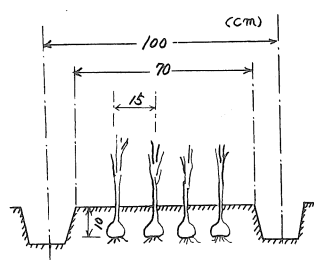
- (1) 対象のニンニク栽培様式として、県内で普及している様式とした。表-1に示す通り、畦巾100cm、条間15cm、条数4条、株間13cm、床面70cmの畦立栽培とした。
- (2) 作業内容は、従来のスコップや鍬で行なわれていた掘取作業を機械に置きかえることとし、収穫適期のニンニク球の下を掘取刃が振動しながら根を切断、かつ、土を膨軟にすることにより、後の収集作業が容易になるようにした。
- (3) 装着する原動機は、栽培農家の規模や栽培条件などを考慮して、8ps前後の耕耘機と考えた。
- (4) ニンニク球は非常にいたみやすい作物で、打撃や傷を受けると著しく商品価値が低下するので、それらを与えないように注意する。

3 試作機の概要

試作したニンニク掘取機は、表-2、図-1の通りである。耕耘機の駆動軸より動力を取り出すようにした。動力伝達方式は、駆動軸よりVベルト(2本掛)を介して試作機の主シャフトを回転

表-1 対象ニンニクの栽培様式

畦巾	100 cm
床面	70 cm
条間	15 cm
条数	4条
株間	13 cm
球の深さ	10 cm



させ、これをチェーンサイドドライブ方式により、地下部掘取刃下のカム軸に伝え、掘取刃を振動させる。この場合、掘取刃の作用深さは20cm程度と考えた。また、掘取刃の大きさは床面70cmに対応するように巾75cmとし、基本振動数は低い方で270 Hz/min、高い方で330 Hz/minとした。さらに振巾は刃先が15cm、刃尻が19cmになるようにした。刃の先端は、ささりをよくするため、50°の角度にけずった。また、掘取刃の土への進入角度を変えられるように、耕耘機と掘取機の接合部にボルトによる角度調節機構を設けた。

表-2 試作機の主要諸元

項目	内容	項目	内容	
機体の大きさ	全長	600 mm	振巾	刃先 15 mm
	全巾	860 mm		刃尻 19 mm
	全高	685 mm	刃先角度	50°
	重量	75 kg	角度調節	10°ずつ9段階
刃巾	750 mm	適耕機	7~9 ps	
基本振動数	L 270 H 330 Hz/min	動力伝達方式	Vベルト2本掛 チェーンサイドドライブ	

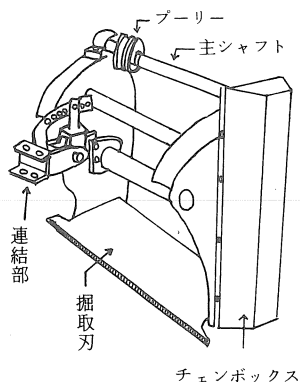


図-1 試作機

4 試験方法

試作機を8psの耕耘機(キセキKA-900)に装着し、タイヤは6.00-12、輪距は70cmとした。作業速度を0.1~0.2 m/s程度にするためにギヤ位置は一速とした。掘取試験は7月中旬に、県内のニンニク栽培ほ場で行ない、能率・精度を調査した。供試面積は、ほ場Ⅰが1.94a(行程長13.6m, 行程数13)、ほ場Ⅱが1.56a(行程長12.0m, 行程数13)である。測定項目としては、栽培・土壤条件、作業速度、ほ場作業時間、実作業時間、掘取刃の振動数、作業深、ニンニク球の損傷程度などである。

5 試験結果ならびに考察

試験を行ったほ場の条件は表-3の通りである。畦の高さは6.0~11.0cmで、ニンニク球の深さは畦の表面より6~7cmであった。地上の茎葉長は65cm程度であったが、やや枯れ上がった状態であった。土壤硬度はSR-II型小コーン貫入抵抗により、畦表面から20cm下まで測定したが、ほ場Ⅱにおいて、15cm付近にやや硬い盤が認められた。

ほ場における掘取機の平均作業速度は、ほ場Ⅰで0.12m/s、Ⅱで0.10m/sとなり、作業巾を0.75mとすると、直進作業能率はⅠでは3.24 a/h、Ⅱで2.70 a/hとなる。ほ場Ⅰでのほ場作

表-3 試験ほ場条件

項目		ほ場No. I	ほ場No. II
試験日(月・日)		7・7	7・20
栽	畦巾(cm)	110	100
	床面(cm)	70	70
培	条間(cm)	15	30
	条数(条)	4	3
件	畦長(m)	13.6	12.0
	畦高(cm)	6.0	10.9
ニンニク球の深さ(cm)		6.0	6.6
地上茎葉長(cm)		63.0	65.5
土 壤 型		礫質褐色低地土の斑紋のない土壤	表層多腐植質黒ボク土壤
SR-II型貫小入コーン抵抗	5cm下(kg/cm ²)	2.0	3.4
	10"(" ")	3.1	7.5
	15"(" ")	3.6	16.3
	20"(" ")	9.9	11.3

業時間は、35.5分、そのうち、実際に掘取機が稼動していた実作業時間は26.6分で、有効作業効率は75%であった。ほ場Ⅱでは、それぞれ、45.6分、32.1分で有効作業効率は70%となった。これらの10a当りの時間、及び1時間当りの作業面積は、表-4に示す通り、3.0~4.9 h/10a、2.1~3.3 a/hとなり、人力作業に比べて極めて能率的な結果となった。ここで能率が低下する原因を考えると、ほ場Ⅱの場合、15cm下に16.3kg/cm²(小コーン貫入抵抗)の硬い盤があり、抵抗を受けたこと、畦が曲っていた所があり、進路変更に時間を要したこと、更に、畦が70cmよりも広い所があり、タイヤを畦上に乗り上げることがあったなどが考えられる。掘取では、掘取刃の振動数及び進入角が能率精度に大きく関与してくると思われるが、作業時の掘取刃の振動数は、ほ場Ⅰで333~364 Hz/min、Ⅱで270~312 Hz/minであった。作業深さは、両ほ場とも畦上より17cm下であった

が、この時の掘取刃の進入角は、地面に対して15～23°であった。また、ニンニクの損傷（外傷）は、ほ場Ⅰでは認められなかったが、ほ場Ⅱでは、若干、認められた。これは、畦が曲っていた時に、茎葉や球を側板に引っかけたり、また、掘取深さが浅くなった場合があったためである。

表-4 作業能率・精度

項目		ほ場Ⅰ	ほ場Ⅱ
作業面積 (a)		1.94	1.56
作業速度 (m/s)		0.12	0.10
直進作業能率 (m ² /h)		324	270
ほ場作業	時間 (分)	35.47	45.62
	10 a 当 (時間)	3.05	4.87
	1時間当 (a)	3.28	2.05
実作業	時間 (分)	26.60	32.05
	10 a 当 (時間)	2.29	3.42
	1時間当 (a)	4.37	2.92
掘取刃振動数(Hz/mm)		333～364	270～312
作業深 (cm)		17.0	17.0
タイヤ・スリップ率 (%)		—	34.0
損傷 (外傷)		なし	若干有り

(38頁よりつづく)

4 結言

以上のように、播種より収穫までの一連の行程の中で種々の問題点が摘出され今後の改善の資とすることができた。機械化作業の中でも収穫が大きな比重を占めることは、明らかであり、また、ソバが倒伏しないことが、現状では機械化の前提となるので、これの栽培法の確立が望まれる。

本報告を基にして、昭和54年度に実施した試験

6 要約

耕耘機に装着するニンニク掘取機を試作し、掘取試験を行った結果、次のことを明らかにした。

- (1) 本機を8psの耕耘機に装着して作業を行った結果、畦立栽培で畦巾が75cm以下であれば、充分、掘取作業が可能である。
- (2) 作業能率はほ場作業が3～5h/10a、有効作業効率は70～75%である。
- (3) 畦が曲っていたり、20cmの深さまでに硬い盤があると、若干、時間をロスするので注意する。

7 普及に移す場合の改良点

試作したニンニク掘取機を更に高能率にして、普及させるためには、次のような改良点が考えられる。

- (1) 作業巾を広くする。
- (2) いろいろな栽培様式に、汎用性のあるものにする。
- (3) 土壌抵抗減少のため、掘取刃の形状及び作用様式を改良する。

結果については、現在整理中であるが、自脱型コンバインによる直刈り及び定置による脱粒作業ともに吸引排じん室のカバーを取り除き、選別部を一部改造し、子実の飛散防止板を取り付けた状態で試験したところ、排稈の流れも良好で二番、三番口からのロスも軽減されたことを付記しておく(第2報として投稿予定)。

飼料の収穫調製法に関する研究

—ビッグベアラの利用法，大麦ホールクロップ サイレージの調製利用法—

東北農試 小泉 武紀・深沢 秀夫・吉原 徹
月館 鉄夫・加茂 幹男（現草地試）

1 ビッグベアラの利用法

乾燥不充分的粗飼料に対するビッグベアラの利用法その他について若干の試験を行った。

- (1) ビッグベアラの動力は、ベールの直径が大きくなるに伴って増大し、特に、ベールの直径が最大になる梱包終期の動力が大きい。(PTO軸動力)
- (2) 梱包終期の平均動力は、毎時梱包能率が6t（乾物重）前後で、20～30psであった。
- (3) ウンドローが、直角に近くなっているような曲りの部分の作業では、条件によっては、極めて大きな負荷がかかることがあり、供試条件下では、最大トルク $72.1\text{kg}\cdot\text{m}$ 、 $64.8\text{kg}\cdot\text{m}$ が測定され、急角度の作業は避けることが望ましい。
- (4) ひもかけ時の起動トルクは大きく、ベール時最大トルクより大きくなることもある。ひもがけは、P. T. O. 軸回転数260～370 R. P. M.で行ったが、定常状態での平均トルクは26～32 $\text{kg}\cdot\text{m}$ （平均馬力12～18ps）であった。
- (5) ベールの放出は、P. T. O. 軸回転数150～250で行い、その際の平均動力は2～5ps、最大トルクは17～34 $\text{kg}\cdot\text{m}$ 程度と少ない。
- (6) 梱包による損失は、ディスクモア刈取の供試条件下では、約1～4%で、集草～梱包までの損失は、約2～6%であった。
- (7) ほ場で約60%以下の水分に予乾した粗飼料のビッグベールを、ビニール等の上におろし、ビニールを、①熱溶着法、②クリップ法、③土かけ法などで密閉し、ビニールの種類等によって、その上に保護シートをかけることにより、サイレージ調製が可能である。また、同筒状にベールを連結してサイレージを調製することが可能である。
- (8) ビニール等の密閉資材の種類や条件によっては、密閉ビニール等1枚でもサイレージ調製が可能であるが、厚さ0.1mm程度の薄いビニールを用いる場合には、陽除け、強風、鳥虫害、降雨その他からの保護のために、農用シートその他適当な保護シートをかけることが望ましい。保護シートは、密閉ビニールの密閉性が高い場合には、ベールにひも等で結びつけても良いが、密閉ビニールの密閉性が劣る場合には、保護シートにも土をかけるのが長期貯蔵に有効である。
- (9) 中古ビニールを下に敷き、その上に、ベールを下ろし、その上に新しいビニール（又は、中古でも密閉性の高いもの）をかけて土をかけて密閉し、さらに、農用シート等の保護シートをかけて土をかける方法は、ビニールやシートの再利用等の有効利用の可能性が高い方法の1つである。この方法で、下のビニールにフォークで小孔をあけ、水分73.5%の高水分のサイレージの調製も可能であった。また、穴をあけない方法等により、水分31%その他の牧草の5カ月以上の長期貯蔵が可能であった。
- (10) ほ場からサイレージ調製場所までのベールの運搬と、ビニール等の上にベールをおろす作業は、これらの方法では、ベアラ自体を利用することもできるが、ベールムーバを利用すると便利である。この場合、ほ場においてあるベールをベールムーバで拾い上げ、サイレージ調製場所まで運搬し、ベールムーバの放出アームを作動させてビニールの上におろす。次のベールをおろすときには、ベールムーバ上のベールの最後端が、先におろして

あるベールに接触するまでトラクタを後進し、接触したところで、ベールムーバの放出アームを作動させると同時にトラクタを前進させる。このようにすることにより、ベールとベールの隙間を容易に少くおろすことができる。さらに密着させる場合には、ベールムーバで押すと良い。

(11) サイレージ取出時に、ベールの下のビニールを破らない方法として、ベールの上のビニールを必要な分だけ開封した後に、ベール円筒の横方向から、ベールムーバを上げながら後進し、ベールを地面の上に転がし、ベールムーバで拾い上げる。このようにすることにより、ビニールの再利用への道が開かれる。

(12) ビッグベールサイレージのタブグラインダによる細断は、乾燥材料に比して各種抵抗が大きいが、スクリーンを取りはずして利用することにより、粗細断が可能であった。また、スクリーン付きに比して、動力減少、能率向上が可能であった。また、ベールサイレージでは、水分が高いため、タブの回転抵抗が大きいため、ベールの回転法等について改良が必要である。

(13) 東北地域においては、北上山系をはじめ、山地畜産の発展が重要な課題の1つとなっており、粗飼料の省力的流通化法の1つとして、ビッグベールのアンモニアガス吹込法について若干の試験を行った。水分約26%のオーチャードグラスのビッグベールの下層部にアンモニアガスを1%、0.5%、吹き込み、3日間密閉を保った後、雨除けの目的で、上半分のみビニールをかけて、約5ヶ月貯蔵した結果良好な貯蔵ができた。

(14) 乾燥した粗飼料のビッグベールの省力的流通化法の確立が要請されている。また、粗飼料の成形施設の施設費や、運営費の低下が要請されている。このため、ほ場乾燥-簡易貯蔵-タブグラインダによる細断-圧縮成形の方式について若干の試験を行った。ビッグベールのタブグラインダによる細断は、乾燥材料では高能率細断が可能であ

り、直径63mm穴のスクリーン付きで細断したものを成形機のホッパに直接供給して成形した結果ブリッジを起すことはなく円滑な成形が可能であった。

(15) 現在、牧草の種子は、大部分を輸入に依存しており、牧草種子の簡易な採取技術の確立が要請されている。供試ビッグベールは、チェーン式であるため、出穂した牧草の脱粒作用があり(第5表参照)、収穫時期と利用法によっては、ビッグベールを牧草の種子の簡易採取に利用できる可能性がある。

2 大麦ホールクロップサイレージ調製利用法

大麦ホールクロップサイレージの調製利用上の問題の1つとして、①熟期が進むにつれて増大する末消化粒の問題と、②フレイル型フォールージハーベス利用による収穫調製法があげられる。このため、これらに関して、若干の試験を行った。

(1) サイレージ調製後圧碎方式の開発

サイレージ調製後圧碎方式は、サイレージ調製前圧碎方式のように、充填密度の向上と末消化粒減少の両者の効果を目的としたものでなく、末消化粒減少(子実の消化率の向上)を主な目的として開発した。サイレージ調製後圧碎方式では、①サイレージ調製中に、水分が高い部分である茎葉の水分が子実に移行し、子実が柔らかくなり、子実の圧碎性が向上し、确实圧碎が容易になる。②調製前圧碎方式のように、短時間大量処理を必要とせず、給与時に、家畜の頭数に応じて、少量ずつ圧碎することができるので、小型の押麦機その他の小型の機械で処理できる等の特徴がある。この方式は、大麦ホールクロップサイレージのみでなく、その他の作物のホールクロップサイレージにも利用可能と思われる。

(2) フレイル型フォールージハーベスタ利用による収穫調製法。

大麦ホールクロップサイレージの収穫は、シリ

ンダ型フォーレージハーベスタが適しているが、わが国では、生産規模その他の関係でフレイル型フォーレージハーベスタも多く導入されているので、その利用法について若干の試験を行った。

フレイル型ハーベスタを利用して大麦ホールクroppサイレージを収穫調製する場合の問題点としては、いずれも収穫時期と関係するが、飼料価が高いとされている収穫期における①収穫ロスの問題と、②堆積密度の問題があげられる。収穫ロスについては、栽培法との関係があるようであり、散播ほ場では、子実水分62.5%、茎葉水分74.8%、および、子実水分50.0%、茎葉水分66.3%の時期における作業速度0.92 m/sにおけるロスはほとんどなかった。また、高品質サイレージを容易に確実に調製するためには、堆積密度を重視する必要があり、これは、水分が低くなるにつれて特に重要になる。総合水分66.3%の糊熟期の大麦をフレイル型フォーレージハーベスタで収穫し、ビニールバッグに入れて、④そのまま踏圧、⑤抜気、⑥カッターで10mm細断、の3区を設けてサイレージを調製した結果、堆積密度は各々、293、332、

385 kg/m³となり、細断が極めて有効であり、細断区は7ヶ月貯蔵後もカビの発生が全くみられなかった。このように、フレイル型フォーレージハーベスタを利用して、少くとも総合水分66%以下の材料を収穫する場合には、トラクタマウント型カッター等により、再細断後に各種サイロに詰める方法が、安全と思われる。また、カッターによる再細断は、カッターによる子実の損傷を増加させる効果があり、上記の3者の場合、各々、順に、フレイルのみの損傷粒52%、23%、22%に対し、カッターで再切断(10mm)したものは72%、56%、46%であった。また、スクリーン付きの微細断型のリカッタープロウ等を用いれば、シリンダ型フォーレージハーベスタで収穫したものについても損傷増加の効果がある。また、フレイル型で収穫したものをカッター等で再切断する方式では、ハンドリング中における子実の分離が促進され易いこと、カッターコンベアの終りの部分とカッターの隙間に子実が落下し易いので、時々、これらを供給する等、供給によって均一化をはかる配慮が望ましい。

第1表 イタリアンロールベールサイレージの1例

ベール番号	調製年月日	材料含水率%	ベール重量kg	平均直徑m	ベール密度kg/m ³	ベール密度DMkg/m ³	開封年月日	外観品質
1	53.5.25	61.03	602	1.17	381	149	53.12.11	優
2	"	"	507	1.23	287	112	53.9.21	"
3	53.5.26	37.33	395	1.26	215	135	53.12.11	"
4	"	"	309	1.25	170	107	53.9.21	"
5	"	30.15	309	1.24	171	119	53.12.11	"
6	"	"	245	1.27	130	91	"	"
7	53.6.30	28.41	397	1.33	193	138	"	"
8	"	"	352	1.34	171	123	"	"
9	"	"	352	1.35	166	119	"	"
10	"	"	374	1.36	173	124	"	"

註) No.7~10は抜気。No.7~9は3連ベール密閉。

第2表 稲わらロールサイレージ調製の1例

試験番号	重量kg	水分%	乾物重kg	ベール高さm	密度kg/m ³	乾物密度	密閉法	外観品質
1	554	62.1	210	1.25	268	102	} 透明ビニール土かけ+陽除け	優
2	564	60.3	224	1.27	250	100		"
3	564	67.4	184	1.24	283	92	} 紫ビニール土かけ	"
4	694	56.8	304	1.30	347	150		"
5	579	62.1	220	1.20	309	117	} クリップ(1端土かけ)	"
6	602	68.7	188	1.30	311	97		"
7	597	64.7	210	1.24	324	114	クリップ 両ゴムひも+陽除け	"
8	587	61.7	225	1.25	313	121	紫ビニール土かけ+陽除け	"
9	325	47.0	172	1.05	248	131	熱溶着+陽除け	"
							" + "	"

第3表 グラインダ諸元

機械寸法	2.97×4.27×4.19 ^m
円筒(タブ)直径	頂部 2.64 m
	底部 2.25 m
深さ	1.22 m
回転速度	0~12 R. P. M
ハンマシング直径	533 mm
幅	610 mm
ハンマ数	24
定格回転数	2,000~2,200 R. P. M
スクリーン幅	660 mm
面積	0.74 m ²
機械重量	2,330 kg
移動車輪	ヒッチ付き。

第4表 供試ビッグベアラのP. T. O軸所要動力の1例

試験番号 (材料)	材料 水分	ウインドロ 大きさ	作業 速度	毎分拾 上能率	ベール 重量	ベール 乾物重	ベール 乾密度	ベール 平均直 径	P.T.O 軸回転 数	終期 平均馬 力	終期平 均トル ク	最 大 トルク	トルク
	%	kg/m	m/s	kg	kg	kg	kg/m ³	m	RPM	ps	kg・m	kg・m	
1 (オーチャ ード)	50.1	2.3 (乾物重)	0.60	83 (乾物重)	625	312	139	1.39 ひもかけ	460 340	24.9 15.0	38.8 31.6	54.5 51.7	
2 (オーチャ ード)	〃	2.1	1.1	139	600	299	137	1.38 ひもかけ	462 348	29.3 18.4	45.3 37.4	56.0 49.6	
3 (オーチャ ード)	26.6	1.7	0.60	61	343	252	115	1.38 ひもかけ	471 336	24.8 13.6	37.8 29.1	50.4 50.4	** 59.6
4 (オーチャ ード)	〃	1.9	1.1	125	351	258	118	1.38 ひもかけ	476 372	25.1 14.8	37.8 28.6	54.8 45.1	
5 (オーチャ ード)	〃	2.0	1.4	168	337	247	113	1.38 ひもかけ	450 370	25.6 14.5	40.7 28.1	53.3 43.6	
6 (イタリア ン)	40.6	2.3	1.4	193	435	258	115	1.39 ひもかけ 放 出	474 264 150	28.3 11.7 5.4	42.8 31.8 25.7	62.4 44.0 34.2	
7 (イタリア ン)	37.6	1.7	1.1	112	445	278	124	1.39 ひもかけ 放 出	472 314 250	22.3 12.3 4.7	34.2 28.1 13.5	51.3 41.6 20.8	
8 (イタリア ン)	31.2	1.5	1.1	99	395	272	121	1.39 ひもかけ 放 出	497 341 186	17.2 12.7 2.3	24.9 26.7 8.7	41.2 51.6 17.4	* 72.1
9 (イタリア ン)	〃	1.9	1.4	160	395	272	121	0.35 0.7 1.39 ひもかけ	497 497 494 318	12.7 13.2 20.7 11.4	18.4 19.0 30.0 25.7	34.2 32.4 47.7 37.9	* 64.8

- 注 1. *は、曲り部分の作業中の最大トルク
 2. **は、ひもかけ時の起動トルク
 3. ひもかけ、放出は40～60秒
 4. 供試ベアラは、NH845、(ベールチャンバ幅1.44m、ベール最大直径1.4m)

第5表 ビッグベアラ収穫ロスの1例

第1表 の試験 番号	レーキ 集草 ロス	ベアラ 拾上 ロス	ベール 梱包 ロス	ひもか けロス	合 計 ロ ス
2	0.9%	0.4%	0.22%	0.07%	1.6%
3	1.1	0.6	0.38	0.03	2.1
4	1.1	0.6	0.24	0.04	2.0
5	1.1	0.6	0.26	0.05	2.0
6	1.8	0.9	1.09*	0.15	3.9
7	1.8	1.7	2.15*	0.21	5.9

- 注 1. 刈取機はいずれもディスクモア。
 2. * 脱粒種子多い。

第6表 乾燥ベールのタブグラインダ細断の1例

切断長	小麦わらベール		オーチャードベール	
	重量 割合	1本 当 平均重量	重量 割合	1本 当 平均重量
cm	%		%	
0～1	18.8	1.1×10 ⁻⁴ g	11.9	3.2×10 ⁻⁴ g
1～2	27.8	1.8×10 ⁻³ g	21.5	2.0×10 ⁻³ g
2～3	20.8	5.3× "	19.0	3.1× "
3～5	18.4	12.5× "	23.1	5.9× "
5～7	7.7	23.7× "	11.4	11.1× "
7～9	3.0	28.6× "	5.3	14.8× "
9以上	3.5	57.5× "	7.8	34.3× "

- (*) 小麦稈に比してオーチャードの方が細長く裂断され易く、2cm以上では1本当り重量が小さい。
 (***) 直径63mm穴のスクリーン付き。

攪拌型乾燥貯蔵ビンによる水稻粳の仕上乾燥 ならびに貯蔵に関する研究(第1報)

— 装 置 設 計 —

山本製作所 結城 勝治・大山 栄司
山形県農試 橋本 重雄・安達 真道・田中 進
東京大学農学部 細川 明・森嶋 博

1 はじめに

従来、穀物の乾燥は、天日乾燥又は乾燥機による人工乾燥貯蔵、農業倉庫又はサイロ等が用いられ、乾燥と貯蔵は別々の施設(又は装置)によって行なわれてきました。しかし、乾燥と貯蔵とは切っても切れない一連の作業であり、同一の施設(又は装置)で乾燥貯蔵を行なうことができれば建設費の低減、穀物の搬送、輸送に要する労力、経費の低減、作業の合理化等によるコストダウンがはかれます。

近年各種の乾燥貯蔵ビンが普及しておりますが、将来の世界の食糧貯蔵形態として欧米諸国、特に米国において急速に普及し始めている新型の乾燥貯蔵ビン、いわゆる「攪拌型乾燥貯蔵ビン」があります。日本においても、今後、良質米生産に加え、生産コストの低減(人件費の低減も含め)特に石油事情が世界的な悪化の中で省エネルギーに寄与する機種を設置するようになることは当然でしょう。この点、攪拌型乾燥貯蔵ビン(攪拌通風デポ)は、次のような特徴を持つ新方式の乾燥貯蔵ビンです。

- ① 攪拌しながら乾燥するので、ローテーションの必要もなく操作が容易である。
- ② 堆積高さに比して攪拌しているので空気抵抗が小さく小動力である。
- ③ 特に水分18%程度から仕上水分まで常温通風乾燥で行なうので省エネルギーになり、そのまま貯蔵できる。
- ④ ビン一基毎に送風装置、攪拌装置が付属しているので、ビン基数分の品種の乾燥貯蔵ができ極端な場合はビン毎プール処理もできる。

⑤ 屋外型ですので簡単に既存の施設に増設できる。

2 装置の概要

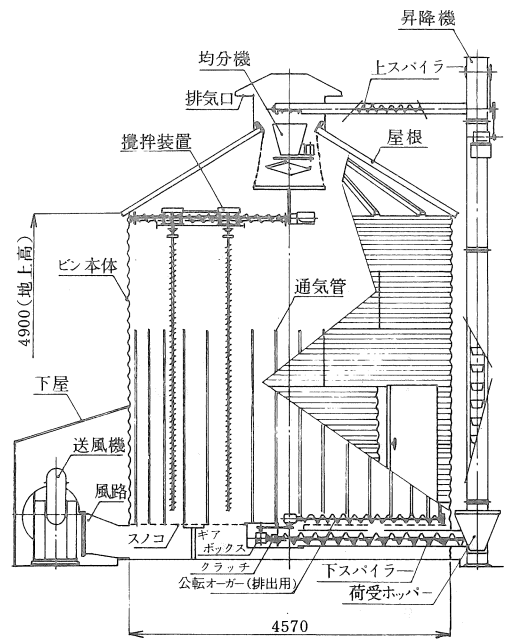


図1 攪拌通風デポ構造図

- (1) 張込み 昇降機、上スパイラー、均分機の順に張込む。
- (2) 攪拌 攪拌装置で上下を攪拌する。
- (3) 乾燥 送風機、スノコ、穀物、排気口の順に空気が送られ、排風する。
- (4) 排出 最初は自然落下、後に公転オーガーを回し、下スパイラー、昇降機の順に排出。

揺動選別方式籾すり機の騒音対策

宮城県農業センター 広島和夫

1 はじめに

前報において、ライスセンターの主要騒音源となっている籾すり機¹⁾²⁾について騒音の調査を行ない、その特性を解明するとともに、手近な防音材を使用して騒音対策を行なった結果を報告した。³⁾

しかし、使用した防音材の吸音およびしゃ音性能が十分でないため、その効果は、ほとんど認められなかった。

本報では、籾すり機本体の改造は行わずに、吸音材やしゃ音材の性能の高いものを用いて、騒音対策を試みたので、その結果を報告する。

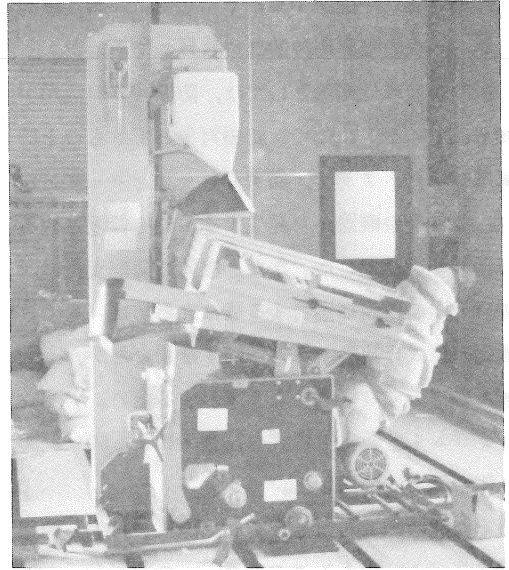
2 試験方法

試験に用いた籾すり機は、サタケ式ライスマスター・SPS-44D型であり、米選機は、同じサタケ式ライスグレーダ・WS06E型である。

供試騒音計はリオン株式会社の精密騒音計(NA-60)とし、周波数分析器はB&K社の2121と、これに記録装置として、レベルレコーダ2305を用いた。測定項目は騒音レベルについてはL_{linear}およびA特性の値とし、周波数分析については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作業場所と騒音源から20~40cm離れた位置とし、測定は騒音対策の前後に分けて行なった。

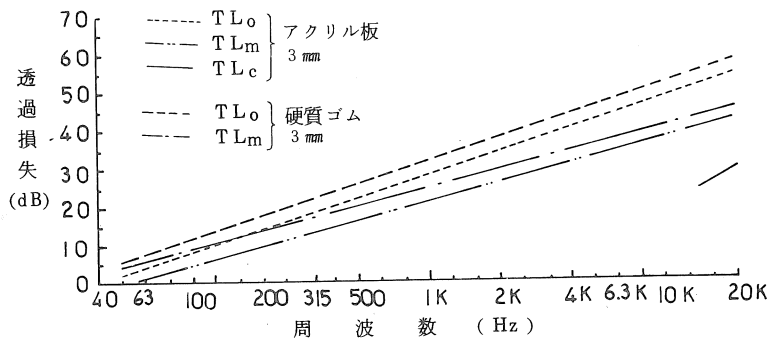
次は、第1図に騒音対策の概要を示した。選別板の防音は、アクリル樹脂板を用いて上部から、しゃ音する方法とした。ただ、選別板の重量をあまり大きくす



第1図 籾すり機騒音対策概要

ることにより、機体のバランスを崩すため、樹脂板の厚さは3mmとした。

一方、機体に対する対策はオペレータの操作側を中心に、機能に支障のない範囲で、厚さ3mmの硬質ゴム板を機体外壁に貼布する方法を採った。なお、第2図に、これ等供試したしゃ音材の透過損失の計算値を示した。この中でT_{L0}は垂直入



第2図 供試しゃ音材の透過損失

射の場合の透過損失で質量則から計算したものであり、TLMは実際の場合に近い乱入射の値である。また、アクリル樹脂板ではCoincidence効果が限界周波数より高い周波数領域で生ずるが、これを考慮した値をTLcで示した。なお、供試アクリル板の限界周波数は13KHzであった。

振動騒音の低減策としては、防振ゴムの活用が知られている⁴⁾。ここでは防振対象とするものを排風用プレートファン、糶すりロールとモータとして、これ等の機器から発生する振動を低減させる防振ゴムを選定した。ただ、機体の防振支持には垂直方向の振動に適合する様に丸形防振ゴム(倉敷化工株式会社製・KA-50)を用いたが、選別板の水平方向の揺動により変形するため、クッションゴム(倉敷化工株式会社製・KK-5016-50)を架台端部に使用した。

その他の騒音対策としては、排風ダクトと貯留用吊タンクに対するグラスウールの貼布と、それに、ダクトの延長ホースとして塩ビ管(VU 200mm)を用いた。

3 試験結果

第1表に各作業場所における騒音対策前後の騒音レベルを示した。騒音対策による騒音レベルの低減値は2~3dB(A)であり、目標とした5dB(A)には達しなかった。一方、騒音レベルの分布では、糶投入口側の作業場所が、機械操作

第1表 各作業場所における騒音対策前後の騒音レベル

作業場所	騒音レベル(dBA)	
	騒音対策前	騒音対策後
操作オペレータ (糶すり機操作側)	85	83
糶投入口	85	82
ライスグレーダ出口	81	78
糶運搬者位置(平均)	81	78
計量, パッキング	80	78

第2表 糶すり機各部の騒音対策前後の騒音レベル

測定場所	騒音対策前		騒音対策後	
	Linear dBA	Linear dBA	Linear dBA	Linear dBA
糶すり機から1.3cm	88	84	87 (86)	82 (80)
選別板	94	89	90 (90)	86 (85)
糶すり室	100	95	96 (96)	92 (92)
仕上米排出口と グレーダの中間	95	90	93 (93)	89 (88)
排風ファン	96	92	95 (95)	90 (90)
昇降機(吊りタンク)	94	89	90 (90)	86 (84)

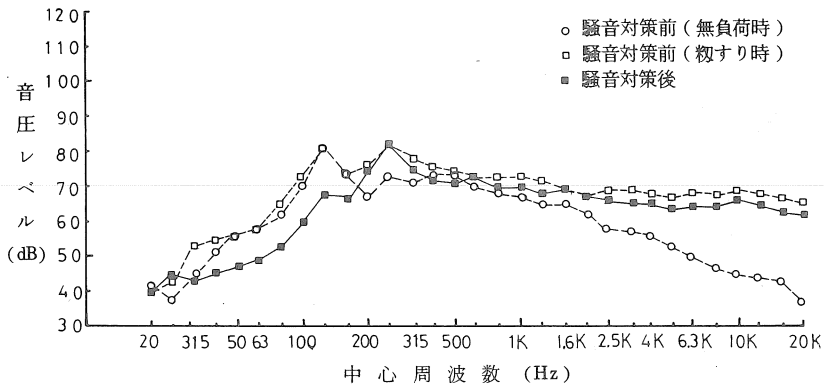
注()は、昇降機と貯留吊りタンクを吸音材で被覆した場合。

側より低い値を示している。これは、糶投入口側の作業場所と騒音源との間にバケットエレベータや選別板等の障害物があり、これ等によりしゃ音されるためと考えられる。

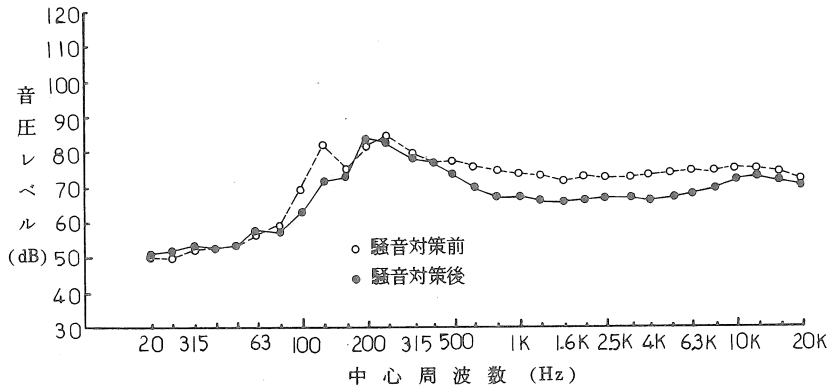
次に、第2表に糶すり機各部の騒音対策前後の騒音レベルを示した。騒音対策による騒音レベルは排風ファンと糶すり室から離れるに従って、低減する傾向を示した。このことは、この二つの騒音源について騒音対策を十分に行なえば、目標とする効果が得られることを示している。

第3図に騒音対策前後のオペレータ位置の騒音スペクトルを示した。これによると、騒音対策前の無負荷時と糶すり時の差違は160~315Hzと630Hz以上の周波数領域で認められる。このうち630Hz以上の高周波成分の差異は、糶の摩擦音であることは明かにされているが⁵⁾、前者については解明されていない。この差異の要因は、排風ファンの基本周波数125Hzの高周波の250Hzが糶殻処理により変化することも考えられるが、糶すりロール等他の騒音源による影響も考えられる。

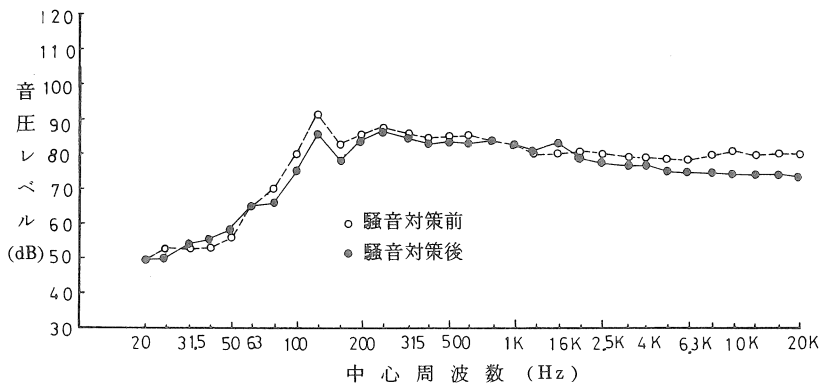
騒音対策前後の騒音スペクトルは、25~160Hzの低周波成分と、1.6KHz以上の高周波成分で差違が認められる。このうち、高周波成分の差の要因は、吸音やしゃ音材による効果と考えられる。一方、低周波成分における差は、吸音、し



第3図 騒音対策前後の操作オペレータ位置の騒音スペクトル



第4図 騒音対策前後の選別板付近の騒音スペクトル



第5図 騒音対策前後の糺すり室の騒音スペクトル

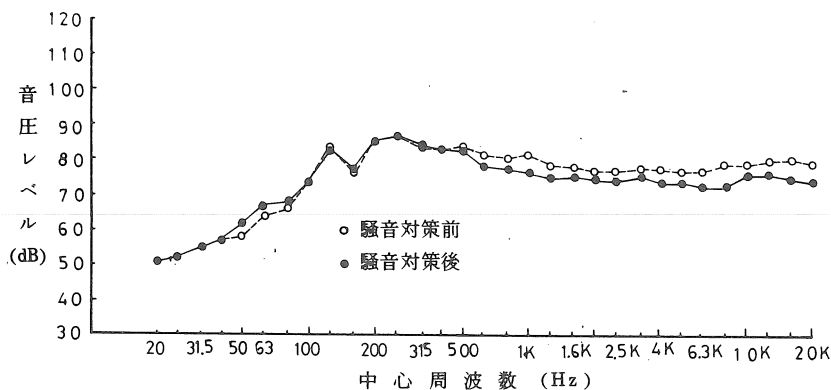
ゃ音材の効果も考えられるが、防振ゴムによる固体音の低減が最も寄与しているものと思われる。⁶⁾

次に、第4図に選別板付近の騒音スペクトルを

示した。騒音対策による差は80～160 Hz と 630～5 KHz の周波数で認められた。このうち前者は先に述べたとおり、防振による効果であろう。また、後者は、アクリル樹脂板のカバーによるしゃ音が寄与しているものと思われる。ただ、この差は試算された透過損失よりも、高周波成分になる程、小さな値を示した。これは、他の騒音源で発生する高周波成分を含む騒音に対する策が不十分であったためと考えられる。一方、10KHz 以上の高周波成分の差違が、小さくなる傾向が認められるが、これは前述のとおり、供試したアクリル樹脂板の限界周波数は13 KHz 付近にあり、これ以上の高周波数領域ではCoincidence 効果により、透過損失が減少したためと考えられる。

第5、6図に、糺すり室と排風ファン付近の騒音スペクトルを示

した。騒音対策による差は、80～160 Hz の低周波成分と高周波成分において認められる。このうち後者は、糺すり室と排風ファン付近では明かに



第6図 騒音対策前後の排風ファン付近の騒音スペクトル

認められるが、前者の差は、糶すり室では多少認められるものの、排風ファン付近では、ほとんど認められなかった。このことと、先に示した他の部分の測定結果を合せると、125 Hz の音圧レベルのピークは、排風ファンを離れるに従い、騒音対策を行なった場合、低下する度合が大きくなる傾向が明らかに認められた。これは先に示した防振により1次固体音の減少が計られたことによると考えられる。

4 要約

乾燥調製施設における主要騒音源の一つである揺動選別方式糶すり機について、機体の改造は行わずに騒音対策を試み、その効果について検討した。

1) 各作業場所の騒音対策による騒音レベルの低減値は2~3 dB (A)であり、目標とした5 dB (A)には達しなかった。

2) 糶すり機各部の騒音レベルは排風ファンおよび糶すり室から離れるにしたがって低下する傾向が認められた。

3) オペレータ位置における騒音対策前後の騒音スペクトルの差異は、80~160 Hz の低周波成分と5 KHz 以上の高周波成分で認められた。これ等の要因として、前者の場合、防振ゴムによる

固体音の低減が上げられるし、後者はアクリル樹脂カバー等のしゃ音材によるしゃ音効果が寄与していると思われる。

4) アクリル樹脂板のカバーによるしゃ音は、Coincidence効果により、限界周波数以上で透過損失が減少するため、その性能を低下するが、このことは測定した騒音スペクトルからも確認された。

参考文献

- 1) 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, 農業研究, 第32号, P 1~7
- 2) 梅田重夫, 毛利健太郎, 松久哲也 (1979) : ライスセンタの騒音特性, 農業機械学会関西支部報, 第46号, P 121~122
- 3) 広島和夫, 遠山勝雄 (1978) : 揺動選別方式糶すり機の騒音, 農業機械学会東北支部会報, 第25号, P 48~51
- 4) 日本音響材料協会編 (1966) : 騒音対策ハンドブック, 技報堂, P 419
- 5) 1)に同じ
- 6) 飯野香 (1963) : 防音装置の設計, 理工図書, P 249

農用クレーンの性能について

東北農試 木村 勝一・篠崎 浩之・菊池 宏彰

小倉 昭男・伊藤 信雄

1 はじめに

堆積されたわらや、堆肥の積込み・切返しに適した機械が開発されたので、その性能を調べた。トラクタの油圧を動力源として、先端のグラブの交換によって、溝堀り・抜根作業・高所作業などができるもので、今回はマニュアルグラブを用い、機械の基本性能と堆肥の積込み作業の能率をマニュアルローダと比較してみた。

2 試験方法

1) 供試機械

農用クレーン スイングローダけん引型1号機、
2号機、三陽機器製

マニュアルローダ DB社製をMF 135用に改造
トラクタ MF 135 (46PS/2250rpm) 補助
油圧ポンプ(マルチパワ)付き
インター454E (49PS/2400rpm)

第1表 トラクタ油圧装置の性能

トラクタ	レリーフ圧力	送油量
MF135 (2250rpm)	kg/cm ²	ℓ/min
リンケージポンプ	179	15.0
補助ポンプ	169	31.0
インター454E (2400rpm)		
リンケージポンプ	175	45

(仕様書による)

トレーラ 三方ダンプ、最大積載量 2,000 kg,
荷台寸法 3.0 × 1.8 × 0.35 m

2) 供試材料

半腐熟堆肥

3) 測定項目

各油圧シリンダ作動時間とブーム作動範囲、堆肥積込み能率

4) 試験実施時期

クレーン1号機とマニュアルローダ S53年7月

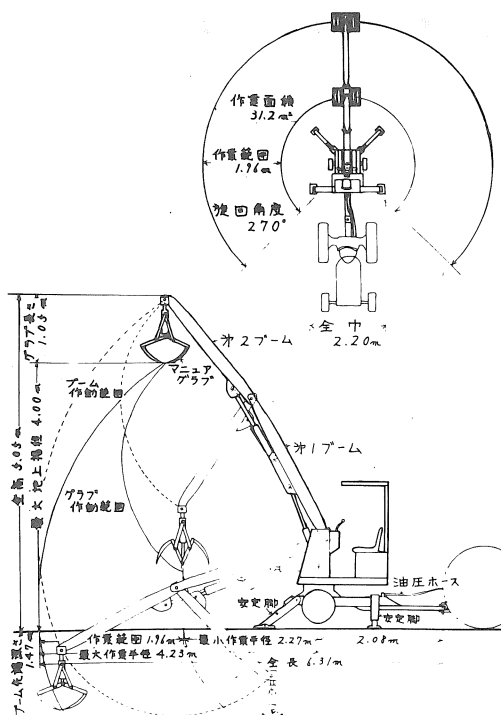
クレーン2号機 S54年7月

3 試験結果の概要

1) 農用クレーンとマニュアルローダの作動範囲

農用クレーンの作動範囲を第1図に示した。1号機とも同じで、グラブを取付けた場合の最大揚程は4.00m、作業半径4.23~2.27m 旋回角度270度あり、定位置における作業範囲は31.8m²であった。

マニュアルローダは最大揚程2.75mあった。

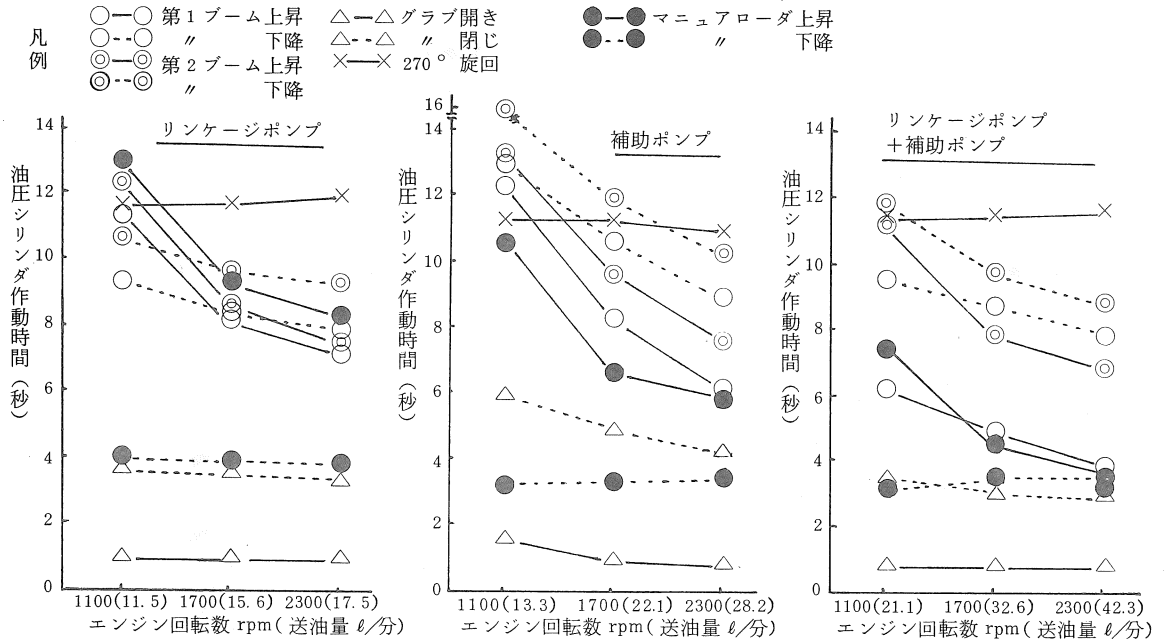


第1図 農用クレーン作動概要図

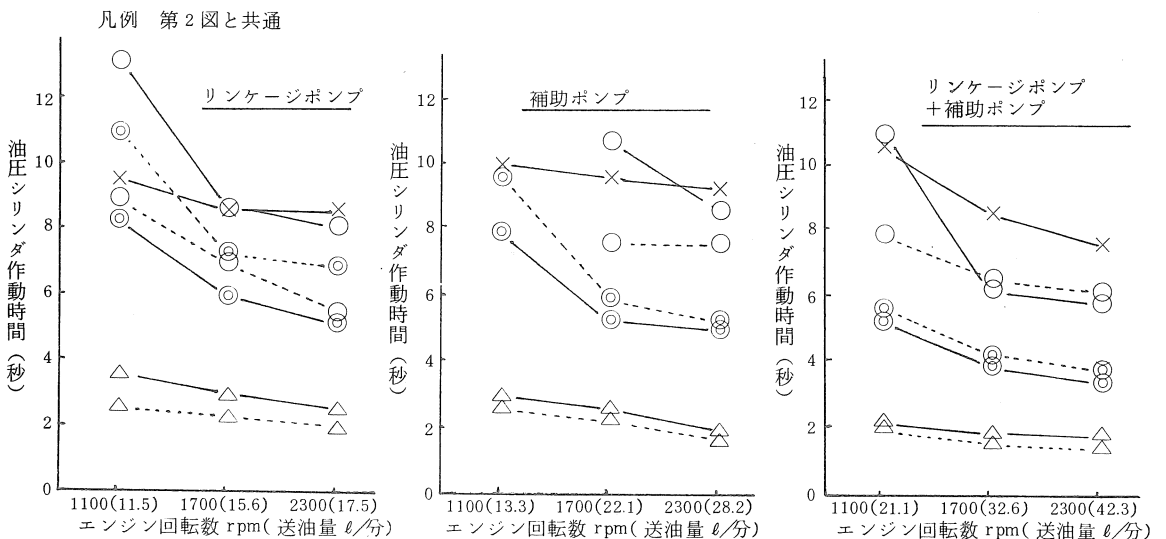
2) 各油圧シリンダの作動時間

MF 135 トラクタを用いた農用クレーン1号機の油圧シリンダ作動時間は第2図左に示した。送油量はマニュアルローダのシリンダが単動式なのでその上昇時間より算出して求めた。エンジン回転を上げれば送油量が増し、シリンダの作動速度が旋回を除き早くなり、1,700rpmにおけるリンケ

ージポンプ使用の場合、ブームの上昇、下降が8.3～9.3秒、旋回12.5～11.5秒、グラブの開閉4～1秒であった。ブームと旋回の動きに不満があり、原因はトラクタ油圧装置の流量にあると考え、トラクタに補助油圧ポンプを取付け、送油量を2倍にして、シリンダの作動時間の短縮を図ろうとした。その結果、第2図右に示したとおり第1ブー



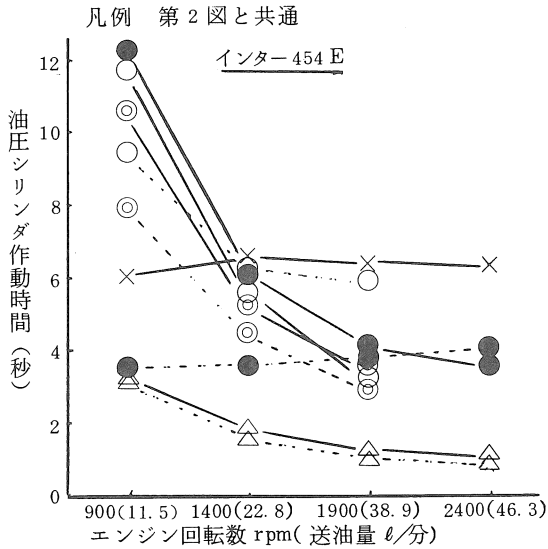
第2図 農用クレーン1号機とマニュアルローダの各油圧シリンダ作動時間 (MF 135)



第3図 農用クレーン2号機の各油圧シリンダ作動時間 (MF 135)

ムの上昇が早くなった以外効果はなかった。

メーカーに依頼して、バルブ、配管、操作性を良くした2号機について同様なテストを行った。第3図左に表わしたとおり、リンケージポンプの場合、1,700rpmにおいてブームの上昇、下降が8.4～5.6秒、旋回9.2～8.0秒で、1号機に比べ上昇、下降の作動時間の差が少なくなり、シリンダの作動も早くなった。リンケージポンプと補助ポンプを合成した送油状態で使用した場合、送油量



第4図 インター454Eを用いた場合の作動時間(2号機)

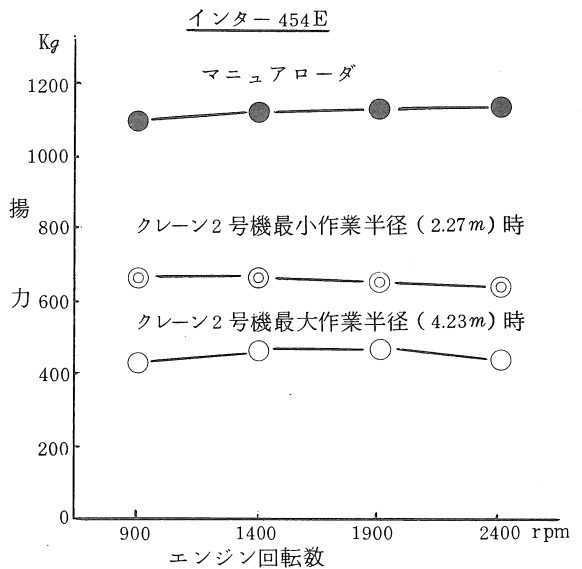
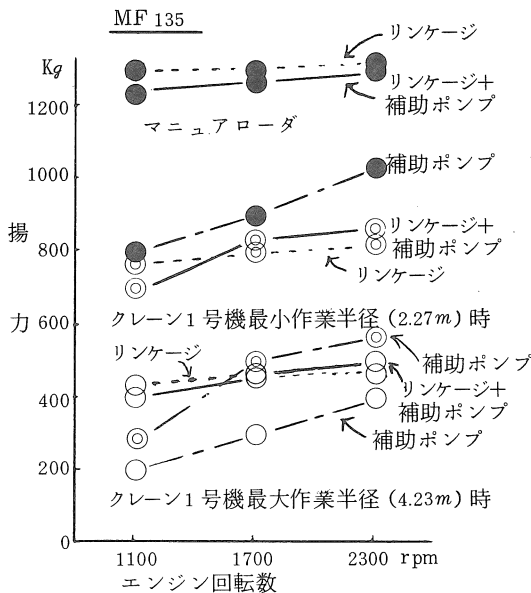
を増した割合にはシリンダの動きが早くならず、エンジンにもかなりの負荷がかかり、油温も上昇し長時間の使用は無理と思われた。

トラクタを変えた場合の検討も行ない、インター454Eを用いた結果は第4図のとおりであった。インターの送油量はMF135のリンケージポンプと補助ポンプを合成したのとほぼ同様であったが、シリンダの作動状態はMF135に比べ旋回が早くなり、スムーズな動きを示した。

マニュアルロードの上昇時間は、毎分送油量15ℓで9秒、30ℓで4.4秒であり、下降時間は3秒前後を要した。

3) 農用クレーンとマニュアルロードの揚力

供試機の揚力をロードセルを用いて計測した結果第5図のとおりであった。マニュアルロードはフォーク中央、クレーンはブームを最小作業半径と最大作業半径の状態で計測したが、揚力はトラクタのレリーフ圧力によって左右されると思われる、MF135の補助ポンプの場合 169 kg/cm^2 と少ないため、他より揚力が小さかった。最大揚力はMF135を用いた場合、ロード1,300kg、クレーン最小作業半径時850kg、最大作業半径時490kgで、インターでは、ロード1,170kg、クレーンの最小



第5図 農用クレーンとマニュアルロードの揚力

作業半径時 670 kg, 最大作業半径時 445 kgであった。

4) 堆肥積込み能率

前年に堆積したわら(半腐熟堆肥)を用い, マニユアローダ装着トラクタが自由に旋回移動できるほど地盤も良く広い堆肥場において, 農用クレーンとローダの積込み能率を測定した(第2表)。

農用クレーン1号機はサイクルタイムが38秒で, ローダの48秒より少ないが, 1回の持ち上げ量は77kgでローダの半分であった。そのためトレーラ1台当りの積込みは, クレーンの場合11分で, ローダの7分より1.6倍を要した。農用クレーンの積込み能率は, 供試した堆肥の場合, 1時間当り7.6 ton, トレーラの積込み台数は5.3台/時であった。

操作性を改良した農用クレーン2号機も, やや

腐熟が進んでいる堆肥を用い, 1号機と同様なテストを行った。能率は1号機との差が少なく, サイクルタイム37秒, トレーラ1台の積込みに13分を要し, 積込み能率9.3 ton/時であった。

4 結 語

農用クレーンはトラクタの油圧を動力源とするもので, 使用に適するトラクタは油圧力175 kg/cm², 送油量20 l/分以上が必要と思われる。フロントローダに比べ, オペレータは楽な姿勢で作業できるため疲労せず, 悪い地盤条件でも使用でき, 地盤を荒さないのが利点としてあげられるが持ち上げ量がローダより少ないので, グラブを大きくする必要があろう。

第2表 堆肥積込み作業能率

作業機名	農用クレーン1号機		農用クレーン2号機		マニユアローダ	
	クレーン 1回当り	トレーラ 1台当り	クレーン 1回当り	トレーラ 1台当り	ローダ 1回当り	トレーラ 1台当り
持ち上げ	9.6秒	2.90分	6.7秒	2.42分	10.0秒	1.63分
移動	12.8	3.87分	10.4秒	3.75分	12.8秒	2.09分
降し	5.7	1.73分	9.1秒	3.27分	9.4秒	1.53分
移動	9.4	2.70分	10.7秒	3.83分	11.2秒	1.67分
計(サイクルタイム)	(37.5秒)	11.20分	(36.9秒)	13.28分	(43.4秒)	6.92分
運搬重量 推定体積 ¹⁾	77 kg 0.16 m ³	1428 kg 2.86 m ³	95 kg 0.17 m ³	2053 kg 3.73 m ³	154 kg 0.33 m ³	1509 kg 3.27 m ³
1時間当り 積込み能率	7.60 ton 96.8回		9.27 ton 98.1回		13.28 ton 86.2回	
積込み回数 ²⁾		18.2回		21.6回		9.8回

- 注 1) トレーラの積載高さより推定
 2) クレーン及びローダの積込み回数
 3) 供試トラクタはMF135

未利用資源の利用法に関する研究

－ 燃焼法，燃料化法等 －

東北農試 小 泉 武 紀

エネルギーなどの資源の有効利用に関する国際的要請が高まりつつある。

現在懸念されているように、石油等が本格的に欠乏してきた場合、寒冷地における農村での重要な問題の1つとして、暖房、乾燥等の燃料の問題があげられる。エネルギー問題は、種々な角度から考慮すべき問題であり、そのような時代が到来しないことを願うものであるが、石油等の燃料としての利用が困難になった場合に備えて、農山村における小規模暖房、乾燥への利用を考慮して、籾がら、わら類、茎稈類、野草類、木片、薪、紙屑その他、農山村において手近かに入手できる広範囲な固体燃料資源の利用を目標に若干の研究を行った。

第1図～第3図の燃焼法について試験した。いずれも吸引式であるが、第1図のものは、落下した灰を吸引送風機により吸引排出するもので、吸引管を水平に設置する方式のもので、籾がら、成形籾がら、成形わら類、オガライト等について試験を行い、いずれもよく燃焼した。灰落しは、灰落し棒挿入口から、灰落し棒を挿入して、攪拌してロストル下に落下させるとともに、灰落し時間のみ、第1図の空気取入口の蓋を開けて、吸入空気量を多くして灰の排出の促進を行う。ほとんど全ての植物体の燃焼が可能と思われる。

第2図のものは、籾がら、細断わら類その他細い燃料用のもので、スクリーコンベアにより、燃焼室の中に燃料を送り込み、監視窓を開けて点火し、吸引送風機で吸引して燃焼する。この方式の特徴は、一般のスクリーコンベア式と異り、ロストルが燃料の供給口近くに傾斜してしており、ガスは、常に前に燃焼し赤熱状態の層を通過

して燃焼した後に排出されるようになっており、第3図の横型とも云えることである。籾がら、細断わら等について試験を行い、いずれも良く燃焼した。吸引管（煙突）を垂直にできる。

第3図のものは、第1図と同様に広範囲の固体燃料用のもので、灰の排出を燃焼用の吸引送風機とは別にして行うものである。このため、吸引管は垂直にも、水平にもできる。また、ロストルはパイプを切断したパイプが、1本、1本独立しており、各々が、火炉外壁をしゅう動自由に貫通して両端が外部に露出している。また、各々のパイプ中央下部に小孔があいており、パイプ両端から燃焼室内に外気が流入する。また、灰落しは、灰かき出し棒挿入口の蓋をあけて、灰かき出し棒を挿入し、灰の堆積層を攪拌してロストル下に灰を落下させるとともに、第3図の4、5、6で形成するT字型灰落し装置をしゅう動させて灰の均一落下を行う。外気は、ハンドル6のパイプの一端から流入し4のパイプの両端から燃焼室に流入する。第1図のものと共通するところもあるので、使用法を説明すると、

- ①吸引送風機を作動させる。
- ②わら、紙屑その他の着火材料を一面に入れる。
- ③マッチ等で紙片に点火し、着火材料の上に落下する。吸引されているので急速に着火する。
- ④直ちに、その上に籾がら等を補給する。籾がらでは、吸引力により、堆積高さ1 m以上可能であるが、第3図では75 cmにしてある。
- ⑤燃焼は下層から始まり、順に上層に移行する。また、燃焼が進むとともに体積が縮少し沈下してくるので、その上に新しい燃料を補給する。
- ⑥燃焼中は、第3図の蓋をしておく（空気が入る

ようにしておく)

- ⑦燃料が補給できる余裕が少なくなった時、その他の適当なときに灰落しを行う。この場合、補給燃料が着火し易いように10～20 cm以上の灰を残し直ちに、新しい燃料を補給する。
- ⑧灰落下を何回か行くとパイロストル下に灰が堆積してくる。第3図の10の蓋をあけて、9の灰出しトレイを挿入してトレイとともに灰を外部に出して10の蓋を閉じる。この灰出しは、別の灰出用の吸引送風機により、吸引パイプを送入して、適当な時期に作動させて排出することもできる。
- ⑨第3図、16の部分で、必要に応じて、湯沸しなどができる。
- ⑩燃焼量の調節は、吸引送風機の外気吸入量の加減によって、主に行う。
- ⑪通風乾燥機等の間接加熱火炉として利ずる場合には、吸引管(煙突)を火炉近くで、コイル状に曲げ、通風乾燥機のファンの前において燃焼させる。
- ⑫火を消すときは、燃料を補給せずに、そのまま吸引を続けておくと、自然に、上層から順に冷えてゆく。急いで消したい場合には、吸引量を多くするか、または、灰落しを完全に行って、灰出しトレイを挿入して灰を出す。
- ⑬ロストルが摩耗したら、1本ずつ取り換える。

この第3図のものは、籾がら、成形籾がら、成形わら、細断わら等について試験を行い、いずれも良く燃焼した。この方式は、農山村において手近かにある植物体であれば、大部分のものを燃焼できると思われるが、問題点、または、今後の課題としては、次のようなことがあげられる。

- ①籾がら、細断わら類等では、吸引量、堆積高さにもよるが、燃焼が速く、補給をひんばんに行う必要があること。成形籾がら、成形わらでは火持ち時間が大幅に上昇する。これは、木片、

薪その他塊状のものであれば同様の傾向があると思われる。

- ②石炭は、灰が塊状になるものがあること、発熱量が大きいこと、石炭のみでは堆積高さをあまり大きくでき難いなどの問題があり、今後さらに検討が必要である。
- ③籾がら等との各種燃料との併用燃焼法。
石炭を籾がら層の上に乗せ、籾がら層と石炭とを交互に補給すると、石炭のみの場合よりも煙が少くなり、また、発熱量の調節もでき、また、籾がらのみの場合に比して火持ちが著しく向上する。これらは、煙や灰が出易い石炭の周囲に赤熱状態の籾がら層があるため、石炭からの不完全燃焼ガスの完全燃焼が促進されるためと思われる。これは、石炭のみでなく、タドン、煉炭、薪、木片等でも同様と思われ、わら類や茎稈類のタイトベールなどの大きなものでも、同様にして、煙が少く、しかも、火持ち良く燃焼できる可能性がある。
- ④細い構造、材料、耐久性、灰出し法、ロストルの強制通風冷却法、性能などの細い検討。
- ⑤燃料の補給、灰出し等が人力に依存していること。
- ⑥火炉の周辺が、若干、汚れ易いこと。
- ⑦吸引送風機を必要とすること等。

第3図の火炉を0.5坪の通風乾燥機のファンの前に設置して燃焼し、間接加熱式火炉として、大豆、ソバ、大麦グレインサイレージ等の乾燥に利用した。籾がらと石炭とを併用し、各々1回=1日燃焼し、約1 tの仕上げ乾燥に利用できた。籾がらと石炭の併用乾燥では、石炭の塊の大きいも程火持ちが良い。また、第1図の火炉で、籾がら、成形麦わら、石炭を併用して1日間燃焼し、大麦のグレインサイレージの乾燥に利用した。また、籾がらのみの、直接加熱式火炉として、大麦グレインサイレージの乾燥に利用し、乾燥圧扁

後、肉牛に給与した結果、いずれも好んで採食した。

以上のように、若干の問題が残されているが、人力利用を前提とすれば、第3図等の簡易火炉は、農山村における、小規模乾燥や、農作業室その他の暖房等に利用できる可能性がある。

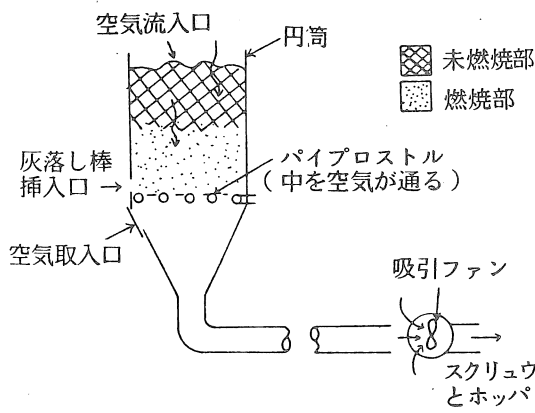
また、吸引量を少くすれば、いぶすこともできるので、籾がらその他のくん炭作りに利用できる可能性がある。

また、一般のシリンダ型粗飼料成形機（デスマ社製）による籾がらの圧縮成形は、水分11.5%の籾がらでは高能率（約300kg/時）で成形ができた。たゞ、籾がらの成形品は、粗飼料の成形品に比して著しく耐久性が劣った。しかし、それでも、比重量は0.6～0.7でまた、容器に入れた場合の

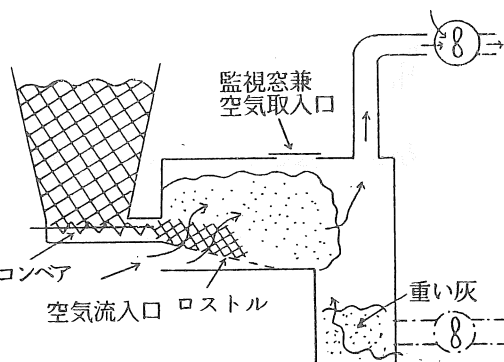
体積は、約1/3となり、また、燃料としての利用に便利である。

参考文献

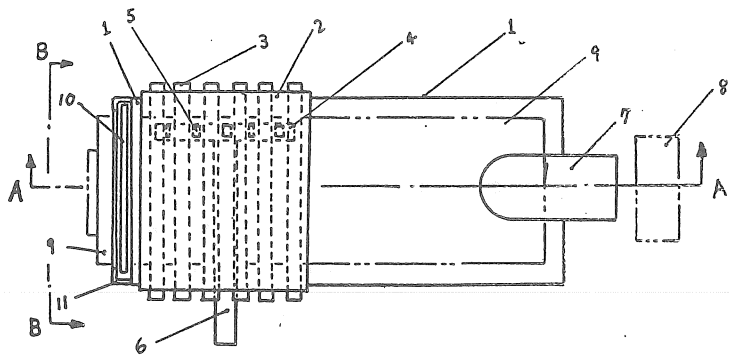
- 1)昭和41年度水田作に関する試験成績, P 152, 昭和42年3月, 農林水産省 農事試験場
- 2)農業機械学会第26回講演要旨, P 104, 昭和42年4月
- 3)小泉武紀, 谷喜久治, 「もみがらの燃焼法について」, 農業機械学会誌, 第34巻第4号 P 392～395, 昭和48年3月
- 4)小泉武紀, 「未利用資源の利用法に関する研究」, 農機学会東北支部報No.24, P 62～65, 昭和52年12月



第1図

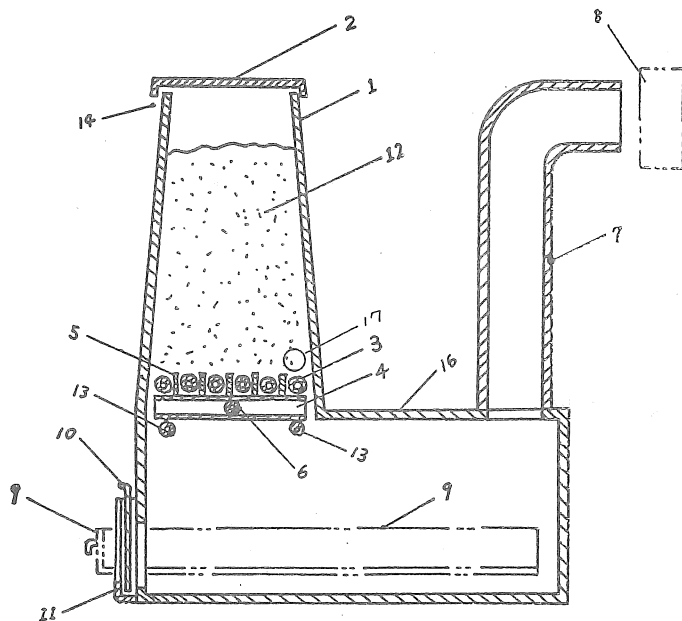


第2図



第3図 平面図

1. 燃焼火炉外壁
2. 燃料供給口蓋
3. パイプロストル
4. 灰落爪固定パイプ
5. 灰落爪
6. 灰落しパイプハンドル
7. 吸引管（煙突）
8. 吸引送風機
9. 灰出しトレイ
10. 灰出口蓋
11. 灰出口蓋支持棒
12. 燃料
13. 4の支持パイプ
14. 空気流入口
15. 割りピン
16. 湯沸し部分
17. 灰落し棒挿入口



第4図 A-A断面図

(63頁よりつづく)

最終的には前後動および回転動をするようにした。
 また減速装置は収納されたリングの量に応じて上下する。供試リングは国光、紅玉および印度で、室内実験では、1分間に40個の割合で落下させた。いずれもそれほどの損傷もなく箱に収納することができた。

－ 研究成果の紹介 －

－ 研究報告 －

－ コンバインカッタに関する研究 －

山形大学 土屋功位, 上出順一

赤瀬章

1974年以来自脱型コンバイン用カッタ（以下コンバインカッタという）について、室内実験、圃場実験またはアンケートなどにより、負荷特性や切断機構などを調べた。主な成果は次の如くである。

1. メーカーを対象にした直接聞取またはアンケートにより、これまでのコンバインカッタの開発状況を明かにした。
2. 山形県藤島町および庄内一円の農家を対象にしてアンケートを行い、コンバインカッタに対する農家の意識を調べた。
3. 所期のコンバインカッタでは、全所要動力に対する供給部の消費動力は、フライホイール型で20～30%、シリンダ型で10～20%であったが、シリンダ型では10%以内に改善された。
4. シリンダ型カッタの切断部の所要動力は、回転数を一定にしてわら供給量を増大すると、ほぼ直線的か、または指数曲線的に増加する。逆に供給量を一定にして回転数を増大しても同様である。
5. ディスク型カッタの所要動力は、回転数一定ではわら供給量に比例して増大するが、供給量を一定にして回転数を増大した場合はほとんど同じであった。
6. シリンダ型カッタで供給部の回転数を変え、わらの切断長を変えたが切断部の所要動力には影響がない。ただし供給量は一定である。
7. わらの切断長調査では、ディスク型の方が

一般に長いものが混じり、かなり不揃いのように見受けられるが、シリンダ型と較べて標準偏差はそれほど大きくない。

8. 生わらと乾わらの供給量が同じなら、生わらの所要動力は少い。しかし同じ乾物量では生わらの方が大きくなる。これは前者は乾わらに比べて切断されるわらの本数が少いためであり、後者は切断面積が大きくなるためである。

9. ディスク型の切刃と受刃各1枚（単刃）および各2枚（双刃）を1組にした切断試験では次のような結果を得た。

a. 切刃の回転数が同じなら、受刃との回転比が大きいほどわらの喰込みがよい。800rpmで回転比 $1/8$ と $1/2$ の例では、切断量が約 1.0kg/s から 1.8kg/s に増加した。同じ回転比なら切刃の回転数が大なるほど切断量が増し、トルクは小さくなる。

b. 切刃の切断トルクは回転数が大なるほど小さい。

c. 受刃のトルクは一般に負になり、切刃の回転数が小さいほど、また回転比が大きいほどその値は大きくなる。

d. 両刃の噛合を小さくすると（両軸を離すと）、回転比が大きい場合の切断状態は悪くなるが、所要動力には影響がない。

e. 単刃と双刃の所要動力比は2より少し大きい値になった。これは双刃の場合摩擦抵抗などがあるためと思われる。

f. 切刃径を変えた場合の所要動力は大体同じであるが、受刃径を変えた場合は大きい方の所要動力がいくらか大きくなった。

10. シリンダ型とディスク型とを装着した自脱型コンバインの圃場実験では、コンバインカッタ

のみの所要動力は両者とも、わらの供給量に比例してほぼ直線的に増加した。わらの乾物量で比較するとシリンダ型の所要動力はディスク型の約2倍であった。

11. わらの散布量と切断長を変え、ロータリ爪による耕耘動力を調べたが、水田土壌の含水比の影響が非常に大きいものに対して、散布量0~1200kgでは、10~20%程度の増加であった。

—昭和53年度卒業論文—

—垂直振動によるホッパ内の石灰肥料の流動性に関する研究—

弘前大学 大 廣 満

ブロードキャスト肥料ホッパから石灰を円滑に流出させる方法の1つとして、ホッパに強制垂直振動を与える方法について検討した。

振幅・振動数を変えて実施し、吐出開始直後と後半の流出量の差が大きすぎるため、垂直振動のみによって均一な流出を得ることは実用的には困難であった。ホッパ内の石灰が垂直振動によって固結するためであるから、固結の防止を完全に行なえば良結果が期待される。

—風口可変型SSの薬液散布性能に関する研究—

弘前大学 山 川 竜 一

市販のSSをわい化園の少量散布用に風口可変型に改良したものにつき薬液散布性能を調査した。

印画紙をりんご葉に取り付けて調査の結果、有効葉百分率が100%近くであり、薬液到達距離は片側6mまでは十分に有効な付着効果をあげた。

—風口可変型SSの送風性能とノズル吐出性能—

弘前大学 蓬 畑 光 哉

りんごわい化園用SSの開発を目的として、市販のSSの風口面を改良した試作機の送風性能とノズル吐出性能を調査した。

風速は最下位の風口で最も高く、中央部が低い。水平距離の増加に伴う風速の減衰は風口面での風速が小さいほどはやい。吐出風の前後方向への広がり約11度である。ノズルの流量係数はノズルの直径・吐出圧力の増加とともに小さくなるが、その範囲は0.971~0.378である。

—SSの散布性能に及ぼす風量の影響—

弘前大学 新 谷 幸 浩

SSによる薬液少量散布の場合の薬液付着度・有効葉百分率・変動係数を検討し、送風機の風量が散布性能に及ぼす影響を明らかにする。

風量の増加とともに付着度・有効葉百分率は大きくなり、変動係数は小さくなるので散布性能は向上し、本機の常用回転速度の約65%である420 m^3/min においてすでに有効葉百分率は85~95%を示した。

—りんご果実の貯蔵に関する研究—貯蔵初期の庫内温度の変化—

弘前大学 佐 藤 善 蔵

試作小型冷蔵庫につき庫の熱貫流率、りんご品種による冷却速度の相異、入庫量と庫内温度の関係を調査した。

－リンゴの凍結貯蔵に関する研究－解凍速度がリンゴの諸性状に及ぼす影響－

弘前大学 五十嵐 稔

凍結したリンゴを急速・中速および緩慢解凍し、解凍時に起る果肉の物理的・化学的变化を調査することにより、解凍に伴う品質の低下を仰える方法を見い出そうとする。

解凍時の温度・流出ドリップ率・硬度・糖度・リンゴ酸・pH・ビタミンC・変色度合の判定と食味試験などの結果、中速解凍（2℃冷蔵庫）が良い結果をもたらした。

－農産物の冷凍に関する研究－解凍現象の解明－

弘前大学 細川 巧

凍結貯蔵したそ菜が解凍方法の相違によりどのような影響を受けるか検討した。

電子レンジ解凍は所要時間・品質・衛生の面からみて有効である。

100℃熱湯解凍は品質を低下させるが、短時間でしかも設備が少なく済む利点がある。

室温解凍は不潔になりやすく、品質の低下をきたすので不適当である。

家庭用冷蔵庫解凍は品質低下は少ないが、長時間かかるのが欠点である。

－冷凍そ菜の解凍に関する研究－

弘前大学 長峯 義史

凍結貯蔵した数種のそ菜につき、解凍速度（急速解凍…電子レンジ、中速解凍…20℃の恒温室、緩慢解凍…2～7℃の冷蔵庫）と品質の関係を調査し、各そ菜に最適の解凍方法を見い出そうとした。

ダイコンとピーマンは急速解凍が有利である。エダマメは解凍速度の相違による品質への影響は

ほとんどない。ニンジンでは中速解凍が良い。ハクサイは急速解凍が有利である。

－低温下における湿度調節に関する研究－加湿器の性能試験－

弘前大学 成田 正孝

冷蔵実験のために試作した冷蔵庫に超音波加湿器（ソニミスト）を設置したので、その性能を調査した。

冷蔵庫内温度を5～15℃、制御器の湿度目盛を65～85%に設定して（9試験区）加湿させ、その間の噴霧水量・時間および庫内の温湿度を測定した。

本加湿器は設定湿度を超えて加湿する傾向はあるが、全試験区において高い加湿効率を示しており、温度が高く設定湿度が低い場合ほど加湿効率が高い傾向がある。自動制御に関しては不十分である。

－低温下における湿度調節に関する研究－日立除湿器の性能試験－

弘前大学 小館 誠一

冷蔵実験のために試作した冷蔵庫に日立除湿器を設置したので、庫内温度を5～15℃の3段階、設定湿度を60～75%の3段階（9試験区）として、除湿器の性能を検討した。

本除湿器は設定湿度を超えて除湿する傾向が見られ、また庫内温度が高いほど効率がよく、湿度が低いと効率が低下する傾向がある。性能を十分発揮させて得る湿度の下限は、庫内温度5℃の場合70%、10℃の場合65%、15℃では55%である。

－土一履板系の相似性に関する研究－

岩手大学 鈴木利美, 鈴木道夫

土と機械の相互作用のなかで農用地走行に直接関係する履板を対象として、土一機械系における相似性の成立する条件、本研究では履板けん引抵抗とそれに関与する因子間の関係、とくに土の物理的状态の影響などを究明する目的で、次元解析法を用いてブルドーザ履板と幾何学的相似性のあるモデル履板との4種を川砂(含水比4.5%)とシルト質砂(含水比35%, 45%)においてけん引実験を行った。けん引抵抗は履板の形状相似比の増大とともに大きくなるが、線系ではなくひずみを生じている。次元解析によりけん引抵抗が履板の一辺の3乗に比例するような相似条件を仮定すると、けん引抵抗に係わる因子中、けん引速度は殆んど影響しないが接地圧や土壌貫入抵抗はひずみ係数を有する相似則となり変動も大きい。今後、土の動力学に関する物理的性質を的確に把はくする必要がある。

－車輪下の土壌変形について－

岩手大学 鈴木協二, 阿部清一

農用車両のような軟かい土壌の上を走行する車両の走行機構を解明するという観点から、静止車輪が土中に沈下していくに従って土との接触面が大きくなっていくような場合について車輪下の土壌変形を調べることを目的とした。本研究では特に車輪と土壌との摩擦を考慮した解析を試み、実験的にモアレ法によって測定した結果と比較した。

解析では車輪は円筒形で剛体、土壌は弾性体で表現したが、垂直ひずみの分布状態が良く似ておりひずみ量も大差がない値であることがわかった。また、水平ひずみは実験による結果の方がかなり水平方向に拡がった分布を示したが、ひずみ量の大きさはほぼ同じであった。土壌を弾性体としても車輪の沈下過程を表現できることがわかり、走

行車輪下の土壌変形を解析するときの基礎ができた。

－水田の耕耘に関する研究－

山形大学 小田 祐一

コンバインの普及により稲ワラを圃場散布することが多くなってきた。稲ワラ散布により春の圃場乾燥の遅れ、耕耘抵抗の増大、田植機への障害などが問題になるので、本研究では稲ワラ施用量(10a当り0, 600 kg, 1,200 kg)と耕耘動力の関係を調べた。稲ワラ施用量が増えると耕耘動力も増大し、0 kg区と1,200 kg区では13~23%の差があった。尚、春と秋の土壌硬度差による所要動力差は、かなり大きいことが知られた。またトラクタによる水田耕耘の実態を調査した。調査項目は11項目である。トラクタの馬力は11~35馬力、ロータリ幅は0.90~1.89m、耕深は8~15cm、土壌硬度は7~26kg、株抵抗は13~45kgであった。尚、畜産のため稲ワラを圃場から回収している農家が10%程あった。

－ライスセンターの実態調査－

山形大学 佐藤 聡

羽黒町今野川ライスセンターを対象に、本年度は搬入稲の荷受特性と利用農家の経済性について調査を行なった。荷受量は好天候の年には処理能力を超える日が2~3日ある。しかし、時間帯別には年々午前午後ともほぼ一定の粒量が搬入されるようになってきた。荷受稲水分はコンバインの普及につれ収穫時期が早まるため多くなる傾向を示した。次にセンターを利用しない理由と利用する場合の希望条件を調査した。前者では個人で設備を所有している、後者では利用料金を安くする、というのが最も多かった。そこで3戸の農家をモデルとして調製作業経費を試算し、センターの利

用料金と比較した。その結果、ライスセンター利用の経済的有利性には限界があり、収量300俵弱、耕作面積3ha前後の農家で評価が分かれることを知った。

—インペラ型脱稈機に関する研究—

山形大学 高橋 武幸

風圧式といわれるインペラ型脱稈機の第1ロータの脱稈特性を明らかにするため、ロータを本機より取り出し開放試験を行なった。A, C, Dロータの羽根先端(激摺部)の曲率半径は、それぞれ22mm, 91mm, 10mmで、BロータはAロータの1枚ぬきである。供試籾はキヨニシキとハナヒカリで、1,450, 1,500, 1,600, 1,700 r・p・mで試験した。主なる結果：①回転数の増加に伴ない、脱稈率は増加する。②脱稈率は、B, D, A, Cロータの順であった。③脱稈しなかった籾の弛緩度は、B, D, A, Cロータの順であった。④籾に働く中間部のコリオリ力と激摺部の遠心力を計算した。後者は、D, A, Cロータの順で脱稈作用にかなり影響すると思われる。高速度カメラでロータから飛散する籾の速度と角度も調べた。

—回転型米選機に関する研究

山形大学 元村 昌美

回転型米選機の選別性能、能率の向上を図るため、長シリンダ、短シリンダを使って選別に及ぼす各因子の影響と、因子間の関係を調べた。①長シリンダでは供給量1,300kg/h, 800kg/h, では70 rpm で網下物比が最大になり、460kg/h, 210kg/h, では84rpmで最大になった。また傾斜角は緩やかな方が一般に選別性能は良いが、能率は低下する。しかし、傾斜角の影響は余り大きくない。②短シリンダ試験より得た通過率値より、長シリンダの選別率、位置別粒径分布を計算した。

この計算値と長シリンダ試験での実測値とを比較すると、大体同じ傾向を示す。従って実験用の短シリンダで求めた通過率値より、実際の長シリンダの選別率が予測できることが分かった。

—自脱型コンバイン用カッタに関する研究—

山形大学 蔡 慶隆

ディスクカッタの設計上の基礎資料を得るため、5型式について切刃と受刃一組のもの二組のものを室内装置で実験した。試料は稲ワラ20本を一束にして、4束を串刺したもので、重さは240gである。切刃の回転数は500, 600, 800, 1,000 rpm, 回転比は $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ にした。所要動力はいずれも回転数が増すほど大きくなり、同じ条件で二組の場合は一組の2倍以上になっている。これは二組の刃と刃の間にワラが挟まり、まさつ抵抗など掛るためではないかと思われる。次に、切刃と受刃の直径の影響を調べた。切刃の径が160mmで受刃の径を160mmと84mmに変えた場合と受刃の径が158mmで切刃の径が180mmと150mmの場合では、後者の所要動力はあまり変わらない。前者の受刃が小さい方は所要動力が小さくなる。

—リンゴの収穫装置の試作研究—

山形大学 蛭沢 薫

圃場におけるリンゴ収穫収納装置のうち、本年度は箱詰を原理的に完成することに主眼において、特に衝撃吸収板、ラチェット部、配列樋部、案内漏斗部を改造し、バネ式、ゴムベルト式の案内減速装置を試作した。これはダクトから落ちて来たリンゴに損傷を与えない一定速度10cm/secで降下させるものである。

収納箱は初め縦横方向に動くようにしたが、最

(58頁へつづく)