

農業機械学会東北支部報

NO. 23. DEC. 1976

昭和51年12月

目 次

研究報告

トラクタの無線制御に関する研究(第2報)	
— エンジン停止装置の試作研究 —	今野 博・鈴木千之・泉 正則…………… 1
荷重平板下の土壌変形の有限要素法による解析	須山啓介・広間達夫・勝又信次…………… 6
ドライストアの合理的利用に関する研究	
— 乾燥速度についての考察 —	戸次英二・武田太一・高橋照夫 林 俊春……………11
ハスクマシン(もみがら等圧縮押出装置)の性能	
— もみがら処理について —	今 克秀・森行勝也・八木橋六二郎 ……15
稲わらの解繊処理法に関する研究(第1報)	加茂幹男・吉原 徹・深沢秀夫 中 精一……………19
穀類含水率と電気的特性の関係	西山喜雄・斉藤安彦……………24
深溝マルチの機械化について	藤沢勝太郎……………29
粗飼料の空気輸送に関する研究(第1報)	加茂幹男・吉原 徹・深沢秀夫 中 精一……………32
圧縮成形粗飼料の調製加工要因の解析(第4報)	
— 成形時の温度が成形性に及ぼす作用 —	吉原 徹・加茂幹男・中 精一……………36
粗飼料の機械的脱水処理に関する研究	
— ロール型脱水機による脱水特性 —	吉原 徹・加茂幹男・中 精一……………42
研究成果の紹介	……………48
支部会記事	……………54
支部規約(一部改正)	……………56
支部選挙規定(一部改正)	……………57
団体賛助会員名簿	……………58

トラクタの無線制御に関する研究(第2報)

エンジン停止装置について

宮城県農業短期大学 今野 博
鈴木 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、初心者の暴走による衝突や転落事故を予防するための装置研究のうち、前報で報告した指示装置と併用する、ワイヤレスコントロールによるエンジン停止装置を試作した。

電気回路、エンジン停止機構を設計試作してトラクタに装置し、研修コースにおいてテストした結果、ほぼ実用の目途がついたので報告する。

2 制御目的と概要

前報においては、初心者のトラクタ訓練に際し、FM電波によって教官の指導意志を操縦者に明確に伝達することによって訓練の効果を高めるとともに、安全操作の指示をはかった。

しかし、実際の場合これでも完全に暴走を防ぐことは困難で、とくに30PSクラス以上のトラクタについては、その速度も30km/h以上に設計してあるものが多いので、暴走の危険が去らないことは指導者の誰もが経験することである。

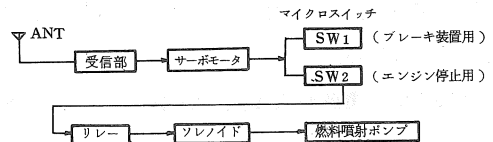
これに対処するため、暴走の際に操縦者の意志に関係なく、教官の手元においてレバーを操作し、ワイヤレス・コントロールによって半径約200mの範囲内にあるトラクタのエンジンを、任意に停止させる装置について研究した。

エンジンの停止によってエンジンブレーキ効果が生じ、アクセル全開のまま激突することや転落を予防し、自然停止する間に安全な処置をはかるものである。

この装置の主要部は、教官よりエンジン停止の

指令を与える送信機と、トラクタに装着する受信機および機械的な作動によってエンジンの燃料噴射ポンプ・ストップレバーを引いて燃料噴射を遮断するソレノイド吸引装置からなる。

試作した装置のブロックダイアグラムは第1図のとおりで、今回はマイクロスイッチ2個のうち1個のみ使用し、他は研究中の装置に後日使用計画があるので、工作のついでにセットしたものである。



第1図 エンジン停止装置のブロックダイアグラム

3 送受信装置とサーボ

今回、教官側より指令を送るために使用した送信機関係の規格はつぎのとおりで、前報の指示装置と同様、誰でも無資格、無許可で自由に使用できることを目標とした。

ワイヤレス・コントロール用に使用できる無線機およびサーボメカニズムには、リード式のシングルおよびマルチ方式とプロポーション方式があり、さらに指示電波の型式によってアナログ式とデジタル式にわけられるが、試作機はもっとも正確に作動するデジタル・プロポーション方式を使用した。

これによれば、送信機のスティックを動かした角度変化と同じ角度だけ比例してサーボの回転軸

が回るので、数百メートルはなれた位置からでも直接手で運動を与えるのと同じ感覚でサーボメカニズムを操作することができる。

1) 電波型式と周波数

ワイヤレス・コントロール用として無許可で使用することのできる電波は、電波法により、①前報の指示装置に使用した、電界強度がきより 100 m で 15 $\mu\text{V}/\text{m}$ 以下のものと、②きより 500 m で 200 $\mu\text{V}/\text{m}$ 以下のもので郵政大臣が用途、電波型式、周波数を定めて告示するもののふたつがある。

ワイヤレス・コントロール装置は、②の規則内で使用することができる。

これはそれぞれ、用途として模型飛行機などその他これに類するものの無線操縦用発信器、電波型式 A_1, A_2, A_3 、周波数は 13.56 MHz、27.12 MHz、40.68 MHz のうちから選択する様定められている。

本装置は、電波型式 A_2 、周波数は 27 MHz 帯を使用した。

2) 送信機

送信機は、パーツの入手が困難なため自作によらず、市販品の中から本目的に適したものを選定した。

動作数としては 1 チャンネルで充分であるが、将来の計画を考慮して 2 チャンネルのものとした。

発信周波数は、クリスタルコントロールにより、27.095 MHz としたが、これは水晶発信子がブラグイン式なので、27 MHz 帯の他の周波数に変更が容易である。

規格はつぎのとおりである。

製 作 所	双葉電子工業 K K
型 式	F P - R 2 D
動 作 数	2 チャンネル
操 作 方 式	2 ステイック
発 信 周 波 数	27 MHz 帯 (27.095 MHz)

アンテナ出力	400 mV
アンテナ型式	1,130 mm ロッドアンテナ
電 源	DC 12 V、120 mA
寸 法 ・ 重 量	150 W × 140 H × 550 D mm、 800 g

この型式の送信機は、マルチバイブレーターにより、時定数 20 ms 前後の矩形波をミリ秒単位で断続し、その時間幅の違ったものをいくつか作り、ステイックを動かしてその時定数の幅の微小な変化により、サーボを作動させるものである。

これによれば、モノマルチ回路の数が送信機のチャンネル数になり、必要によっては 6 チャンネル位まで使用できる。

ステイックは、ニュートラルを中心に $\pm 45^\circ$ 位作動するので、サーボ軸の回転角もこれと同じになり、スイッチなどの開閉には充分な角度である。

指令電波は長さ 1,130 mm のロッドアンテナにより発射されるが、後述の受信機と組合せた場合、地上では 500 m 位の到達範囲となる。

電源は、充電式のニッケルカドミウム電池を内蔵しているが、長時間の使用になるので AC アダプタからも供給できるよう改造した。

3) 受信機

複数チャンネルの信号電波を受信して内部で分類し、それぞれのサーボに指令を与えて角度の変化を与えるもので、1 C 回路により非常に小型軽量である。

送信機とペアで、つぎのものを使用した。

製 作 所	双葉電子工業 K K
型 式	F P - R 2 D
サ ー ボ 数	2 サ ー ボ
受 信 周 波 数	27 MHz 帯 (27.095 MHz)
アンテナ型式	970 mm ワイヤアンテナ
電 源	DC 6 V、23 mA
寸 法 ・ 重 量	38 W × 53 H × 20 D mm、55 g

この受信機の電源はDC 6Vで、当然送信機と同様に充電可能なニッケルカドミウム電池を使用しているが、これも長時間使用する必要があるし、またトラクタは常時移動するので、トラクタのバッテリーより供給することにした。

ただし電圧が異なるので、DC-DCコンバータを使用して、DC 12VバッテリーよりDC 6Vの安定した電圧の供給を受けるよう改造した。

消費電流が小さいので、バッテリーの消耗については全く問題がない。

4) サーボおよびスイッチ

エンジン停止の作動機構に最終的に指示を与えるサーボは、受信機のソケットに接続され、これより回転指示の電流供給をうける。

使用したサーボは、小型ではあるがトルクは大きく、マイクロスイッチの開閉には充分すぎる程である。

規格はつぎのとおりである。

製作所	双葉電子工業KK
作動方法	ロータリー式
電 源	DC 6V, 8mA (受信機より供給)
寸法・重量	18W×39H×37.5Dmm、 48g
トルク	3kg/cm

作動部の電源を開閉するスイッチとして、オムロンのZ-65GIマイクロスイッチを2個セットしたが、1個は予備である。

エンジン停止機構の作動部に対する指示電流は、サーボ軸に取りつけたカムの回転によってマイクロスイッチの回路を閉じることによって供給する。

以上の回路は、次ページの第2図上段のとおりである。

4 ストップロッド吸引装置

トラクタ搭載のディーゼルエンジンを停止させるには、デコンプレバーで圧縮をぬくか、または燃料噴射ポンプのストップロッドを引いて燃料を遮断すればよいが、暴走の場合はエンジンがフル回転しているので、デコンプレバーによる停止は好ましくない。

さらにエンジンブレーキ効果を生かすためにも、後者によった。

ストップロッドを引くには、油圧、空気圧などの利用も考えられるが、今回は出来るだけ小型かつ安価に仕上げるため、搭載バッテリーを利用し、ソレノイド装置によって吸引力を保っている。

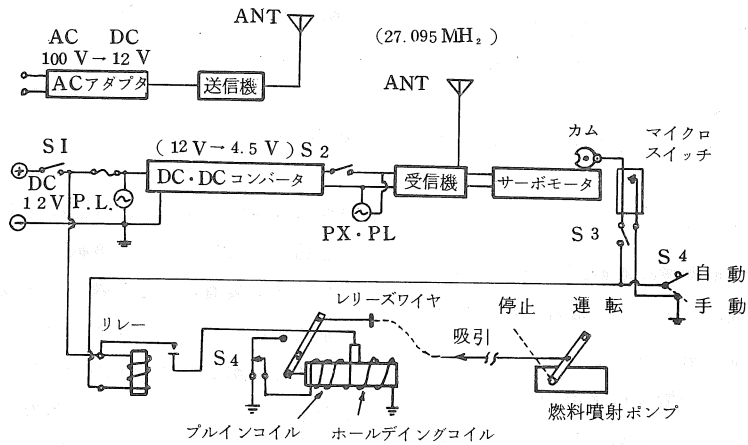
原理的には、ソレノイドにバッテリーよりDC 12Vを供給し、コイル内のブランジャを吸引する力を、レリーズワイヤを経て燃料噴射ポンプのストップレバーに連結し、教官側の指令があれば第2図の全回路が作動して、最終的にはストップレバーを停止の位置に吸引することによって、エンジンを停止させるものである。

なお、本装置を装着していても、操縦席よりストップロッドを引けば、装置には全く関係なく普通と同じ様にエンジンを停止することができる。

今回、この研究に使用したトラクタ(クボタL-280)の燃料噴射ポンプのストップレバーを、停止の位置に作動させるには、ストローク45mm、吸引力4kgを必要とするが、オートメーション機器用のソレノイドにおいては特注品によらないと上記の作動が困難なので、当然大型かつ高価になる。

このため、手近にある自動車用セルモーターに付属しているマグネットスイッチを利用して試作したところ、非常に具合よく作動した。

その回路図は、第2図下段のとおりである。



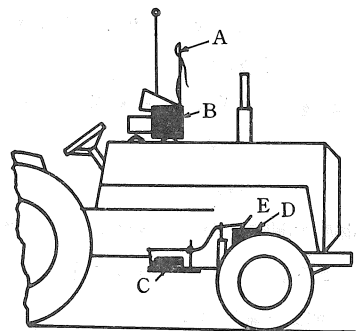
第2図 エンジン停止装置の電気回路

すなわち、マイクロスイッチ回路が閉じるとソレノイド用リレーのマイナス回路が接続されてリレーの接点が閉じ、ソレノイドに電流が供給されてプランジャが吸引される。

このプランジャの運動をレバーに伝達し、レリーズワイヤを介して燃料噴射ポンプのストップレバーを停止の位置に吸引する。

停止の位置に来ると、プランジャレバーの背面がS₄のマイクロスイッチを押し、この回路が開くことによってプルインコイルの電流が遮断され、プランジャを現位置に保持するのみの磁力を得るためのホールディングコイルのみに小電流が流れて停止のポジションを維持し、ソレノイドの発熱とバッテリーの消耗を自動的に防ぐようにした。

コントロールパネルに設けた自動、手動の切り換えスイッチにより、手動の位置においては、指示電波に関係なく作動をテストすることができる。



- A ワイヤレス・コントロール用アンテナ
- B コントロールパネル
- C 吸引用ソレノイド
- D 燃料の噴射ポンプ
- E ストップレバー

第3図 本体への装着

5 トラクタへの装着

第2図上段の電気回路分を1枚のコントロールパネルにまとめて、140 W × 150 H × 130 D mmの大きさにし、これをL型アングルで前報の指示装置と一体にして第3図のようにエンジンカバー上にセットした。

またソレノイド部も170 W × 100 H × 100 D mmにまとめ、第3図Cの位置にトラクタの側面に装着したが、装着のままでも一般の作業には全く邪魔になることはない。

作動電源としては、コントロールパネルにバッテリーよりDC12Vを供給し、パネルとソレノイド間はコード2本で連結するのみである。

6 まとめ

ワイヤレス・コントロールとサーボの組合せによって、トラクタ基本操作における初心者の暴走

を予防するため、数百メートルのきよりにあるトラクタのエンジンを停止させる装置について試作したが、27Hz帯の電波を利用して誰でも無資格、無許可で操作が可能なのが完成した。

本装置は、特殊なパーツもなく、電気回路も別図の通り簡単で小型安価に製作が可能であり、また基礎研修の際の教官とトラクタのきよりの範囲では安定に作動させることができる。

そのきよりは、半径約200mであるが、平地のみの地形ではさらに範囲の拡大が可能である。

さらに、第2図の予備マイクロスイッチによって、ブレーキ機構の作動装置も実現すべく設計中である。

荷重平板下の土壌変形の有限要素法による解析

岩手大学 農学部

須山 啓介 広間 達夫 勝又 信次

I 結 言

耕耘後の圃場などの軟弱土壌を走行するトラクタ、耕耘機などの走行性能、けん引性能などは、車輛走行部支持体である土壌状態により大きな影響を受け、また車輛走行後の土壌は大きな変形を生じる。よって車輛走行下の土壌の応力、ひずみ状態を知ることは、走行機構の解明にとって重要である。これらの解明のために現在まで主として、荷重平板の貫入試験⁽¹⁾、車輛転動試験⁽²⁾による応力、ひずみ測定などが行われているが、理論的にも車輛走行下の土壌応力、ひずみ状態を解明する必要がある。

本研究では、理論的解明の第一歩として有限要素法の手法を用いて荷重平板下の土壌挙動を弾塑性体としてモデル化した土壌について平面解析したのでここに報告する。

II 解析方法

土壌は金属材料などとは異なり、体積変化を伴う塑性変形を生ずる。弾塑性体としてモデル化した土壌の数値解析を行うためには、弾性状態から塑性状態へ移行する場合の降伏条件を決定する必要がある。

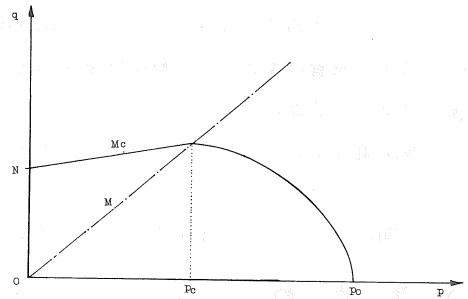
この降伏条件として、主に等方応力により体積減少を伴って降伏する場合をRoscoe⁽³⁾の領域とし、また主にせん断力により降伏する場合をDrucker⁽⁴⁾の領域としてそれぞれ(1)、(2)のように定めた。

$$F(\{\sigma\}, V^p) = P \left(1 + \frac{\eta^2}{M^2}\right) - p_0 = 0 \quad (1)$$

$$F(\{\sigma\}, V^p) = q - M_c p - N = 0 \quad (2)$$

ここに $\eta = \frac{q}{p}$, $q = \sqrt{3} J_2$ (J_2 ; 2次の応

力不変量)である。



図(1) 降伏曲面

(1)、(2)式より降伏曲面は図(1)のように示される。この図においてpは等方応力、qはせん断応力、M及びNはDruckerらが、土壌の内部摩擦角や粘着力により決定した土壌定数である。p₀はpの担当初期降伏値であり、P₀はCritical State⁽⁵⁾の状態に移行する点でp_c = 1/2 P₀とした。

モデル化した土壌は最初弾性状態にあるものとして、上記の条件を満足した部分から塑性状態に移行する。この状態で流れ則⁽⁶⁾が適用され、塑性ひずみ増分 {dε^p} は次式により得られる。

$$\{d\varepsilon^p\} = d\lambda \left\{ \frac{\partial f}{\partial \sigma} \right\} \quad (3)$$

ここでdλは比例係数であり次式に示される。

$$d\lambda = \frac{1}{\frac{\partial F}{\partial V^p} \frac{\partial F}{\partial p}} \left[\frac{\partial f}{\partial \sigma} \right] \{d\sigma\} \quad (4)$$

また降伏曲面上では次式が満足される。

$$df = \left[\frac{\partial f}{\partial \sigma} \right] \{d\sigma\} + \frac{\partial f}{\partial V} dV^p = 0 \quad (5)$$

全ひずみ増分 {dε} は次式で示される。

$$\{d\epsilon\} = \{d\epsilon^e\} + \{d\epsilon^p\} \quad (6)$$

弾性理論によれば、応力増分 $\{d\sigma\}$ は

$$\{d\sigma\} = [D^e] \{d\epsilon^e\} \quad (7)$$

ここに $[D^e]$ は弾性応力、ひずみマトリックスである。

(3), (5)式を(6)式に代入すれば

$$\{d\sigma\} = [D^e] \{d\epsilon\} - [D^e] \left\{ \frac{\partial f}{\partial \sigma} \right\} d\lambda \quad (8)$$

となりまた $d\lambda$ は(4), (8)式より得られる。

$$d\lambda = \frac{\left[\frac{\partial f}{\partial \sigma} \right] [D^e] \{d\epsilon\}}{\frac{\partial F}{\partial \nabla^p} \frac{\partial F}{\partial p} + \left[\frac{\partial f}{\partial \sigma} \right] [D^e] \left\{ \frac{\sigma f}{\partial \sigma} \right\}} \quad (9)$$

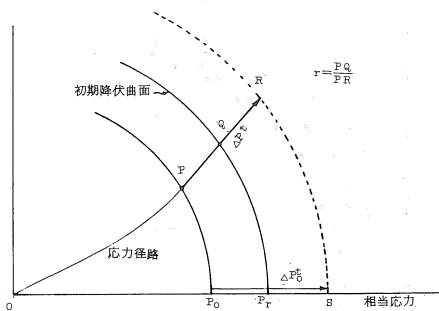
(9)式を(7)式に代入すれば、ひずみ増分に対する応力増分が得られる。

$$\{d\sigma\} = \left([D^e] - \frac{[D^e] \left\{ \frac{\partial f}{\partial \sigma} \right\} \left\{ \frac{\partial f}{\partial \sigma} \right\} [D^e]}{\frac{\partial F}{\partial \nabla^p} \frac{\partial F}{\partial p} + \left[\frac{\partial f}{\partial \sigma} \right] [D^e] \left\{ \frac{\sigma f}{\partial \sigma} \right\}} \right) \{d\epsilon\} \quad (10)$$

(10)式をもとにして弾塑性解析に対する平衡方程式

$$\{dF\} = [K] \{\Delta\zeta\} \quad (11)$$

を得ることができる。ここで $\{dF\}$ は荷重増分、 $[K]$ は剛性マトリックス、 $\{\Delta\zeta\}$ は変位増分である。上式に境界条件を入れて解くことにより弾塑性解析が可能となる。



図(2) 弾塑性解析における要素の降伏の判定

具体的な計算過程においては、弾性状態にある要素について、いつその要素が降伏して塑性状態になるかの判定が必要となる。図(2)で点Pは弾性応力状態 p であり、その相当応力を p_0 とすれば、この値が初期降伏値 p_Y に達したときに降伏する。これを Roscoe の領域について考えると(1)式より

$$\begin{aligned} p_0 &= p \left(1 + \frac{\eta^2}{M^2} \right) \\ &= \frac{1}{2pM^2} \{ (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 \\ &\quad + (\sigma_x - \sigma_y)^2 + 6(\tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2 \\ &\quad + \tau_{xy}^2) \} + 2p^2 M^2 = p_Y \quad (12) \end{aligned}$$

いま図(2)において、試験荷重 ΔF^t による応力変化 Δp^t を PR とすれば、R点の相当応力は $p_0 + \Delta p_0^t$ となり(13)式は

$$\begin{aligned} &2(p + \Delta p^t)(p_0 + \Delta p_0^t) M^2 \\ &= \{ (\sigma_y + \Delta\sigma_y^t) - (\sigma_z + \Delta\sigma_z^t) \}^2 \\ &\quad + \{ (\sigma_z + \Delta\sigma_z^t) - (\sigma_x + \Delta\sigma_x^t) \}^2 \\ &\quad + \{ (\sigma_x + \Delta\sigma_x^t) - (\sigma_y + \Delta\sigma_y^t) \}^2 \\ &\quad + \dots 2(p + \Delta p^t)^2 M^2 \quad (13) \end{aligned}$$

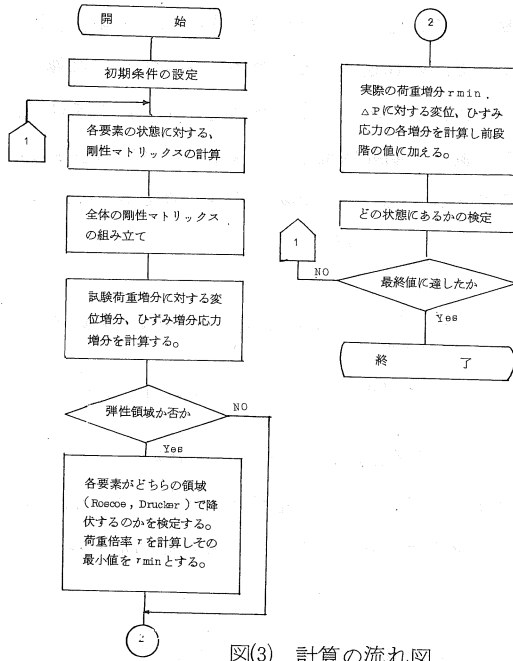
となる。要素の降伏は PR 上で応力が Q_0 点に達したときに生ずるので $PQ = r PR$ とすれば(12)式は

$$\begin{aligned} &2(p + r\Delta p^t) p_Y M^2 \\ &= \{ (\sigma_y + r\Delta\sigma_y^t) - (\sigma_z + r\Delta\sigma_z^t) \}^2 + \dots \\ &\quad + 2(p + r\Delta p^t)^2 M^2 \quad (14) \end{aligned}$$

となる。(13), (14)式から r が求められる。同様に Drucker の領域にある弾性要素についても計算を行い、全ての弾性要素の r を求める。こうして得られた r の最小値を r_{min} とし、この要素が次に降伏するものとすれば、この場合に必要な荷重増分は $r_{min}\{F\}$ となり、要素の応力、ひずみ状態は(15)式に示すようになる。

$$\begin{aligned} \{\sigma\}_i &= \{\sigma\}_{i-1} + r_{min}\{\Delta\sigma\}_i \\ \{\epsilon\}_i &= \{\epsilon\}_{i-1} + r_{min}\{\Delta\epsilon\}_i \quad (15) \end{aligned}$$

以上の計算の流れを図3に示す。

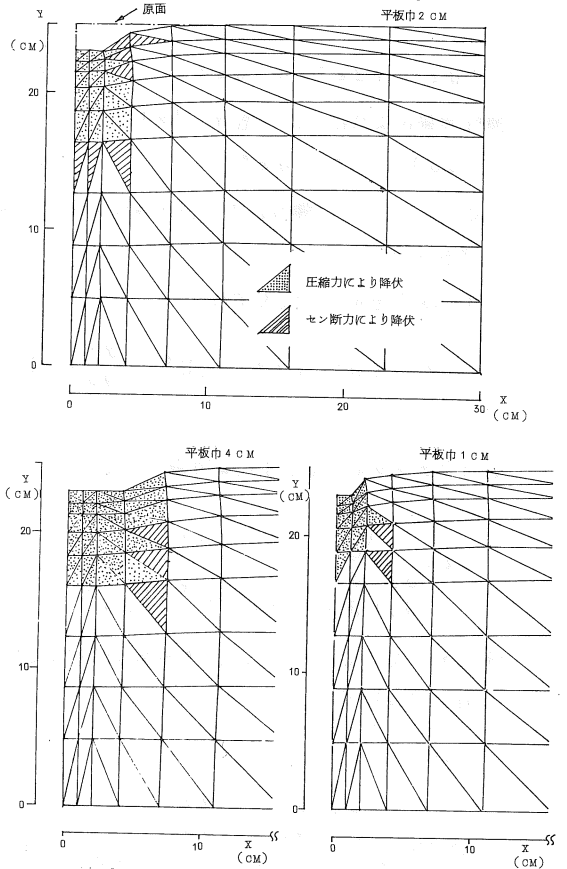


図(3) 計算の流れ図

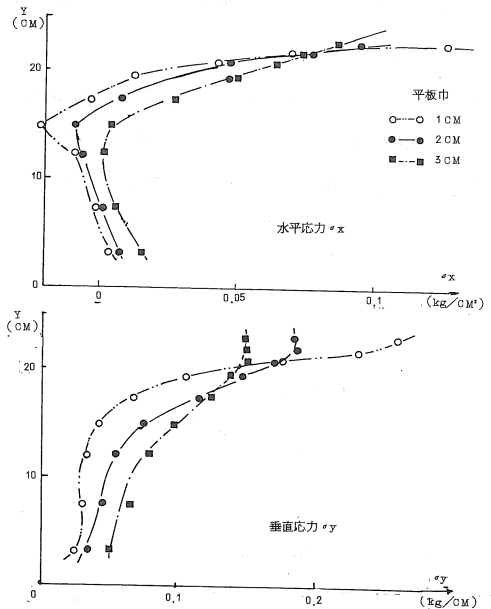
III 解析結果

荷重平板巾 2 cm のものを基準し、荷重平板巾が 1/2、2 倍になった場合の要素の降伏状態および応力状態を荷重平板の沈下量別に解析した。この場合土壌モデルを巾 30 cm、高さ 25 cm としてこれを 144 個の三角形要素に分割し、特に応力変化の大きいと考えられる荷重平板の直下部分を細かく分割したが、これを図 4 に示す。解析には Chung [7] らのデータに基づき [弾性係数 (1.0 kg/cm²), ポアソン比 (0.4), 内部摩擦角 (35°), 初期降伏値 (0.1 kg/cm²), 硬化係数 (2.4)] を用いた。

荷重平板の巾が異なった場合の要素の降伏状態を図 4 に示した。この図から荷重平板巾が狭いほど平板付近の三角形要素の変形割合が大きく大きな応力、ひずみが生じていると考えられる。逆に荷重平板巾が広いほど広い領域で支持していると考えられる。また荷重平板直下では主に等方応力により圧縮を伴って降伏しているが、平板端部では

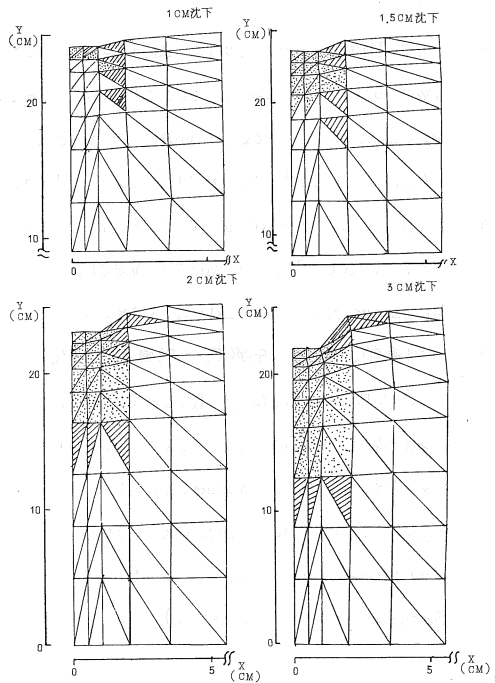


図(4) 荷重平板の巾別要素の降伏状態 (沈下量 2 CM)

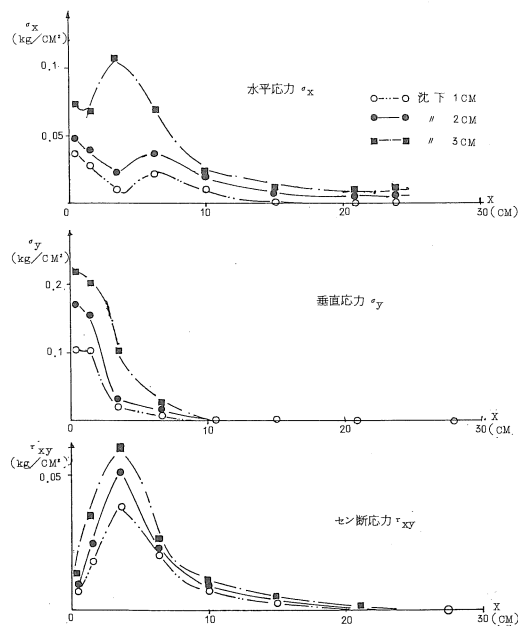


図(5) 荷重平板直下の応力 (沈下量 2 CM)

せん断力により降伏している。荷重平板接触面での平均垂直応力は平板巾1cmで 0.25 kg/cm^2 、巾2cmで 0.18 kg/cm^2 、巾4cmで 0.16 kg/cm^2 であった。



図(6) 荷重平板の沈下量別要素の降伏状態 (平板巾2CM)



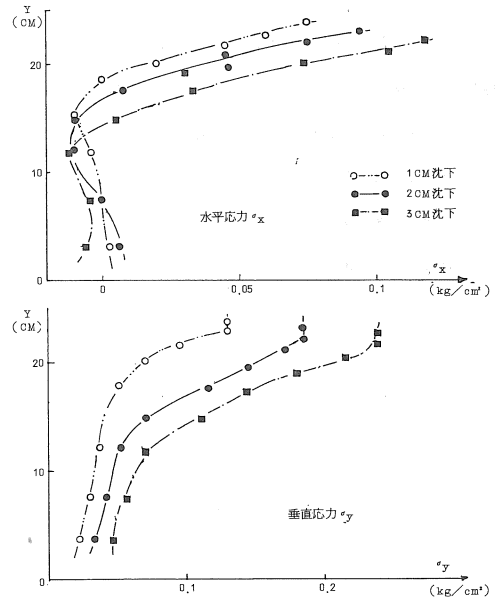
図(7) 荷重平板下2CMの応力 (平板巾2CM)

荷重平板直下の水平応力 σ_x 、垂直応力 σ_y を図(5)に示した。この図から σ_x 、 σ_y はともに平板との接触部において大きく、また荷重平板巾が狭いほどその値が大きい。

荷重平板巾2cmの場合の降伏状態を沈下量別に図(6)に示した。この図は荷重平板直下及び端部の要素から降伏が始まり沈下が増加するにつれて荷重平板直下では圧縮により荷重平板端部ではせん断により降伏が進行することを示している。

図(6)より荷重平板直下の応力分布を求め図示したのが図(7)である。

図(6)の荷重平板下2cmの横方向の応力変化を示したのが図(8)である。



図(8) 荷重平板直下の応力 (平板巾2CM)

IV 結 言

本研究では土壌挙動の理論的解明のために土壌の構成方程式を決定し荷重平板下の土壌挙動を有限要素法により弾塑性解析する方法を示した。一例として巾が三種類の荷重平板を用いて沈下量を変化させて、それぞれの降伏状態及び応力を解析した。この結果、塑性変形を伴う荷重平板下の土

壤は比較的複雑な挙動を示し、降伏の領域は荷重平板の直下方向に進行し水平方向にはあまり拡大せず、また平板下部では圧縮により、端部ではせん断により降伏することがわかった。

今後荷重平板による圧力貫入実験を行い本研究での解析結果と比較検討したい。

なお本研究の数値計算には東北大学大型計算機センターのNEAC-2200モデル700と岩手大学計算機センターのHITAC-8250を使用して行った。ここに謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) M.G.Bekker; Theory of Land Locomotion. The University of Michigan Press.
- (2) O.Onafeko and A.R.Reece; Soil Stress and Deformation Beneath Rigid Wheels. Journal of Terramechanics, vol.4, No1, pp59-80, (1967)
- (3) K.H.Roscoe, A.N.Schofield and C.P.Wroth; On Yielding of Soils. Geotechnique, vol.8, pp33-55, (1958)
- (4) D.C.Drucker; Limit Analysis of Two and Three Dimensional Soils Mechanics problems. J.Mech. Phys, Solid 1, pp217-226, (1953)
- (5) A.N.Schofield and C.P.Wroth; Critical State Soil Mechanics. McGraw-Hill, London, (1968)
- (6) 山田嘉昭、塑性・粘弾性 培風館(1970)
- (7) T.J.Chung and J.K.Lee; Recent Development in Soil Yield Criteria and Numerical Applications. Journal of Terramechanics, vol11, Nos. 3 and 4, pp79-91(1974).

ドライストアの合理的利用に関する研究

— 乾燥速度についての考察 —

弘前大学農学部 戸次英二・武田太一
高橋照夫・林俊春

1 改善すべき操業上の問題点

ドライ・ストア形式のライス・センターが東北地方（青森県黒石、秋田県若美、山形県長井）に導入されたのは昭和47年で、満4年を経た今日、各県とも増加の一途である。

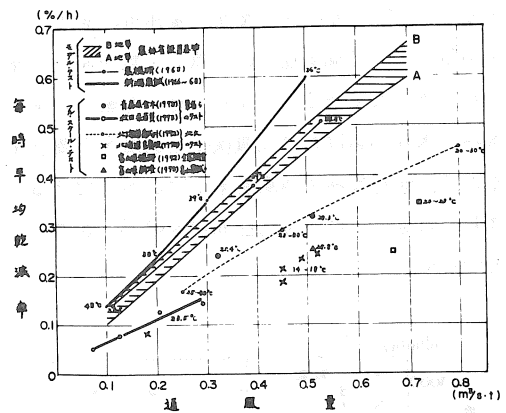
しかし、これまで設計計画に近い操業実績を示した施設はほとんど見受けられない。すなわち、共通した問題点は能力が計画どおり発揮できないため、計画荷受け期間に対して、約1.5～2倍の荷受け日数を要していることである。栽培技術者からは、枯熟期に達した水稻の収穫は、褐変米、胴割れ米、砕米等の割合を増加させるので、適期収穫を守るよう強く指摘されている。

期間延長の機械的要因として、(1)乾燥速度が農林省指導の設置基準よりも下回っている。(2)1日の乾燥所要時間を十分とれるような装置になっていない場合がある。(3)荷受けされたもみの平均初期水分が計画より高い年がある。(4)日搬入量の変動に対処する一時貯留用のビン数が少ないために、予備乾燥用ビンのたい積高さが1m以上の高積みになっていることがある。などがあげられる。これらのうち、(1)と(2)の要因の重みが大きいので、ここで特に問題として取上げ、実際の設備状況を検討して、改善点を指摘することにした。

2 乾燥速度の実態

農林省指導の設置基準（A、B地帯別）によると、通風量と毎時平均乾燥率の関係は第1図に示すとおりで、農機研⁽¹⁾の成績がAとBの曲線間にある。新潟農試の資料がより高い乾燥率を示して

いるのは、入気温度が40℃近くにあつて、高いためである。なお、両者の資料は模型ビンを用いた小規模実験によるものである。



第1図 通風量と毎時平均乾燥率の関係

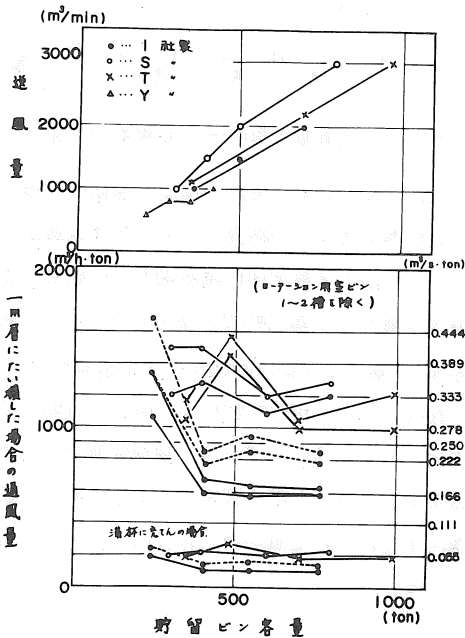
これらに対して、実際の施設の運転中に得られた資料等（著者らが調査した秋田県琴浜農協R・C⁽³⁾、弘前大学農学部付属農場⁽⁴⁾での結果、北海道大学農学部が鶴川町⁽⁵⁾と深川町⁽⁶⁾で行った実験結果、全農による富山県福野町での調査資料⁽⁷⁾）は一般に上記の小規模実験による値よりも低い乾燥率を示している。いずれも小規模実験による入気温度よりも低い（第1図中に明示）ため、設置基準に示されている値が得られなかったものと考えられる。

3 加熱温度の実態

農林省は常温の空気を最大風量において10℃程度加温できるバーナを設備するように指導している。実際に設備されているバーナの熱出力で10℃の加温が可能であるか否かについて、東北

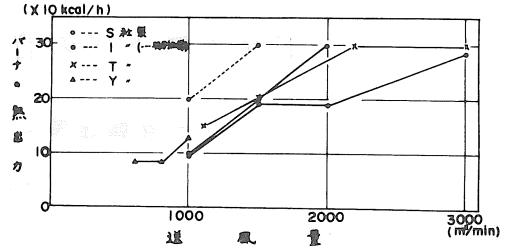
地方に導入された施設の代表的4社（I社，S社，T社，Y社）の標準仕様書から、送風量とバーナの熱出力を調べた。

第2図は貯留ビン総容量（トン）に対する送風量 G （ m^3/min ）と、ローテーション用として、1～2ピンを除いた他のピンに1mの高さに張込んだ場合の通風量 $G' = G / 60W$ （ $m^3/s \cdot t$ ）（ W ：張込み量トン）の関係で、一般にS社の通風量が多く、次いでT社（Y社も同じ）I社の順である。I社はピン容量410トンで通風量0.25～0.30 $m^3/s \cdot t$ 以下になり、農林省の基準以下であるから、予備乾燥用の送風ピン数を制限しなければならない。しかし、他の貯留ビン中のもみも水分が高ければ品質保全上通風を必要とするので、他社なみに通風量を上げるべきである。なお、破線はI社の特別仕様のもので、参考としておいた。



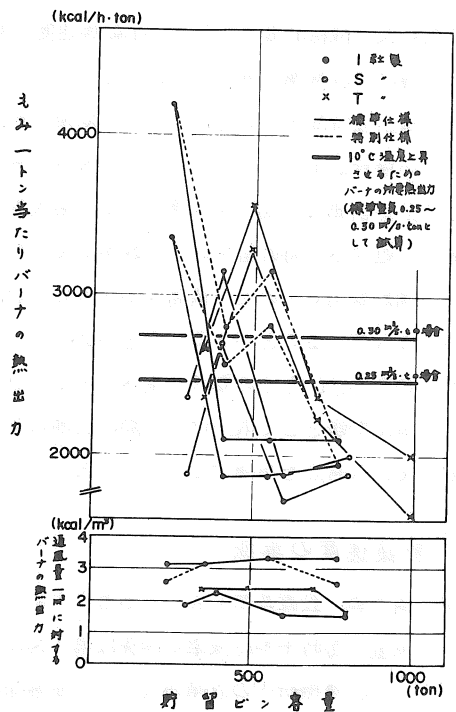
第2図 貯留ビン容量に対する送風量と通風量との関係

第3図は送風量とバーナの熱出力 Q （ $Kcal/h$ ）の組合わせ例で、会社によってかなりの相違がある。この熱出力を送風量1 m^3 に対する割合 $Q/60$



第3図 送風量とバーナの熱出力の組合わせ

Q （ $Kcal/m^3$ ）でみると第4図の下方に示すとおりである。これは加温した空気のエンタルピを意味するので、いま標準状態の空気を10℃加温したとして、エンタルピを求めると、2.396 $Kcal/kg$ である。これ以上の熱量であることが望ましく、T社は700トンの場合を除いてほぼこの水準にあり、I社は2.5～3.3と高く、S社は全般に不足である。また、同図の上方に送風1 m^3 について、もみ1トン当たりの熱出力 $Q \cdot G' / G = Q / W$ （ $Kcal/h \cdot ton$ ）を示した。標準状態の空気0.25～0.30 $m^3/s \cdot t$ を10℃加温して通風すると、2,587.6～3,105.2 $Kcal/h \cdot ton$



第4図 もみ1トン当たりバーナの熱出力

の熱出力をもつバーナを備える必要がある。I社はビン容量246トンでは高いが、410トン以上になると低くなっているのは通風量が少ないためである。S社は400トンの場合を除いて全般に低いのは、送風量に対する熱出力の割合が小さいからである。T社は700トン以上において、送風量に対する熱出力を低く設備しているため、この値が低くなっている。

4 基準加熱温度10℃を待てるための熱出力について

送風量1,000 m^3/min に対するバーナの熱出力は第3図より10～15万Kcal/hであるが、これは常温を5.8～8.7℃上げる程度である。基準加熱温度10℃に達するには、バーナの熱出力を17.2万Kcal/hにする必要がある。また、ライス・センターの稼働期における全国の平均気温と絶対湿度は、9月下旬20℃-0.012 kg/kg' 、10月上旬17.2℃-0.009 kg/kg' 、同中旬15.2℃-0.0084 kg/kg' 、同下旬14.3℃-0.0081 kg/kg' と漸次降下するので、同通風量のもとで、同様に10℃加温しても、乾燥中の入気ともみ層内空気との温度差は小さくなり、乾燥速度は低くなるものと考えられる。したがって、十分な加熱能力を備えることが肝要で、バーナ自体の熱効率、プレナム・チャンバまでのダクトの熱損失等を考慮すれば、送風量500 m^3/min に対しては10万Kcal/h、1,000 m^3/min には20万Kcal/h、1,500 m^3/min には30万Kcal/h、2,000 m^3/min には40万Kcal/hの熱出力のバーナを備えるべきである。

5 乾燥に不利な東北地方北部の気温

東北地方北部の温度と湿度は全国平均よりも低い。たとえば、青森市は9月下旬17.5℃-0.0075 kg/kg' 、10月上旬12.4℃-0.0065 kg/kg' 、

同中旬11.3℃-0.0064 kg/kg' 、同下旬11.1℃-0.0065 kg/kg' （1970年気象統計）であるが、気温について、全国平均値との差の割合をみるため、基準加熱温度10℃を指数1とおき、それに加温10℃に対する全国と各地の温度差(A-B)の割合を加えた指数 $R=1+(A-B)/10℃$ を求めると、9月下旬1.25、10月上旬1.55、同中旬1.40、同下旬1.30となる。いずれも基準値1より高く、乾燥に不利な気温であることが明白である。したがって、バーナの熱出力を全国一律とせず、地域の温度を十分考慮して決定すべきである。

6 結 語

乾燥速度に関して、実際規模のドライ・ストアの毎時平均乾減率は、農林省指導の基準値（小規模モデル実験による結果）に達することができない。その原因は通風条件（通風温度と通風量）にあるとみて、各社の標準仕様から送風量とバーナの熱出力を抽出して、検討した。その結果、通風量については、一部に基準以下のものが見受けられた。また、バーナの熱出力については、全社とも設置基準の加熱温度10℃よりも低く、5.8～8.7℃しか上昇できない程度であることがわかった。そのほか、東北地方の北部は乾燥に不利な温度と湿度の条件にあるので、これを補足するような加熱能力をもたせる必要がある。すなわち、送風量500 m^3/min に対してはバーナの熱出力10万Kcal/h、1,000 m^3/min には20万Kcal/h、1,500 m^3/min には30万kcal/hである。このように全国一律でなく、乾燥条件に対してバーナの熱出力を加減する措置が必要と考える。

引用文献

- (1) 農機研：昭和38年度研究成績、P 189～227、1963

- (2) 長谷川一男他：粃の通気貯蔵・貯蔵乾燥に関する研究、新潟県農試報第20号、P 29～40、1970
- (3) 戸次英二：東北地方におけるもみ共同乾燥・調製・貯蔵施設の合理的利用に関する研究、弘大農報第25号、P 76～83、1975
- (4) 戸次英二他：ドライ・ストアの合理的利用に関する研究、未発表
- (5) 松田従三他：カントリーエレベータに付設されたドライストアに関する研究（第1報）、農機誌第37巻第1号、P 53～59、1975
- (6) 松田従三他：ドライストアにおけるピン乾燥の一事例、農機北海道支報第15号、P 150～156、1974
- (7) 全農：ドライストア方式穀類共同乾燥調製施設調査報告、P 29～49、1973

ハスクマシンの性能

－ 籾殻処理について －

青森県農業試験場稲作部機械科

○今 克 秀、八木橋 六二郎、森 行 勝 也

I まえがき

従来、籾殻は堆肥あるいは籾殻くんたんとして少量利用されてきたが、ほとんどは廃棄され、大きな問題はなかった。しかし近年、カントリーエレベーターあるいはライスセンターなど大規模乾燥調製施設が建設されるにともない、籾摺時に発生する多量の籾殻の処理は大きな問題となってきた。現状では、その大部分が焼却されているが、経費等の問題も多い。

そのような中で、今年、青森県南津軽郡平賀町農協カントリーエレベーターが、籾殻を圧砕熱処理して、利用性を高める新しい処理機械として「ハスクマシン」を導入したので、今回、若干の調査を行なった。

II 調査方法、供試機械

1. 調査場所、青森県南津軽郡平賀町農業協同

組合カントリーエレベーター(2000t、D.S.併設)

2. 調査期日、昭和51年7月20日(作業能率調査)

3. 供試機械の構造、諸元

供試機は、日本ホーライト工業社のハスクマシンHS-70型で、ハスクマシンでは一番大型のものである。その主な諸元は表-1に、構造は図-1に示す。

表-1

型 式	処理能率	圧縮度	適合水分
HS-70	kg/hr 250～320	$\frac{1}{3} \sim \frac{1}{6}$	籾殻 15～16% 製品 4～8%
破 砕 時 温 度	定 格 回 転 速 度	所 要 動 力	
℃	rpm	22～30 KW (30～40 ps)	
180～250	430～450		

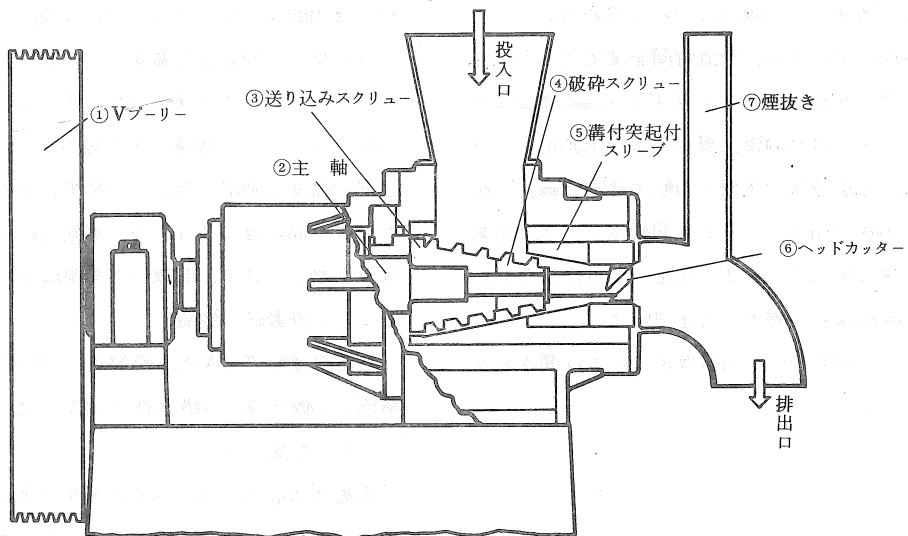


図-1 供試機の構造

図一において、籾殻は④破碎スクリーンと⑤溝付突起付スリーブによって破碎を受けながら同時に摩擦によって加熱され、スクリーンと⑥ヘッドカッターの間で圧縮を受ける。ここで籾殻は1cmあたり1g前後の密度に圧縮され、ヘッドカッターによって細断、排出される。

4. 調査方法

今回は、標準運転における供試機の処理能率その他と、生産された圧碎製品の利用性をさぐる意味から、この製品について2、3の物理的性質を調査した。

前者については、できた圧碎製品の性状からみて適当と思われる運転速度を現場のオペレーターに設定してもらい、一定時間の籾殻流入量、製品排出量を測定し、計算により毎時処理量を求めた。後者は、その時生産された圧碎製品について、粒度分布、仮比重、吸水性を調査した。

粒度分布は、土壌用の標準ふるいにて、大粒子用として1.4、2.2、4.4、6.5mmのふるいを加え、手ふるいによりふるい分けを行なった。

仮比重は、各製品については内径88mmの、粒度別の仮比重については内径27mmのメスシリンダを用い、普通の取扱い状態と思われる範囲で、粗充てん、密充てんの両方について求めた。

吸水性については、浸漬時間を変えたものを、(A)内径58mmのパイプに厚さ15cmになるように詰め、10分経過後上層部の水分を測定。(自然脱水法)(B)遠水脱水機(回転半径87.5mm、回転速度1,448rpm)により2分間脱水し、水分を測定。(遠心脱水法)の2方法を行なった。なお、水分の測定は赤外線水分計を用いた。

また、圧碎製品の利用状況については聞き取り調査を行なった。

III 調査結果

1. 機械の処理能率

結果を表一に示す。処理能率は、籾殻流入量で毎時約200kg、圧碎製品排出量で毎時約191kgであった。供試機は、30KWの三相誘導電動機で駆動され、この作業中の消費電流は、負荷の変動によりほぼ一定の周期で変化し、その範囲は80～120Aであった。

表一

処理能率	圧縮度	水分
籾殻流入量 200.6kg/hr 製品排出量 191.2kg/hr	約1/2.7	籾殻10.4% 製品6.0%
排出温度	所要動力(消費電流)	
51.3℃ (籾殻26.2℃)	30KW三相誘導電動機 200V 80～120A	

また、流入時の籾殻と排出された圧碎製品の仮比重を比較すると、籾殻は圧碎製品の約1/2.7であった。これらを表一の数値と比較してみると、処理能率で63～80%とやや小さく、仮比重比(圧縮度)でみても所定の能力はでていない。しかし、水分や、圧碎製品の性状等からみて、これが実用的な性能であると思われる。

排出時の圧碎製品の温度については、排出口からベルトコンベアで運搬されてきたものを、ただちにコンバイン用籾袋(30kg用)に詰め、袋中心部の温度を測定した。その結果、平均51.3℃とかなり高い値であったが、感覚的にはさほどの高温は感じられず、取扱い上問題はなかった。

2. 圧碎製品の性質

前述の運転でできた圧碎製品について、(1)粒度構成、(2)仮比重、(3)吸水性を調査した。

(1) 粒度分布

粒度分布は図二に示すとおりである。籾殻は、この機械によって細かに破碎されると同時に圧縮

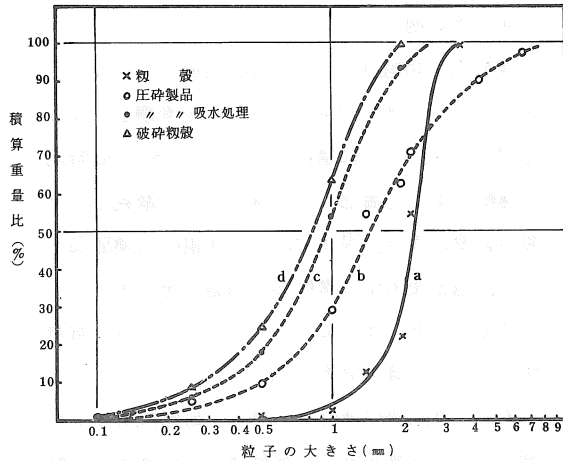


図-2 粒度分布

を受けるので、圧砕製品は元の粗穀よりも大きな固形となり、分布も広がる。この大きな固形は、圧縮の際、スクリーンに接した部分が高熱のため1mm位の深さまで炭化黒変している。この大粒子はかなり固くしまっているが、一旦吸水するとほぼ完全にほぐれ、一見、単に粗穀を細断しただけのような形状となる。その場合の粒度分布は図-2、cのようになる。また、図-1、④スクリーン、⑥ヘッドカッターの摩耗（これについては後述）などにより圧縮が十分でない場合もこのような分布をもった製品となりやすい。

(2) 仮比重

各製品および粒度別仮比重は表-3、表-4に示す。

表-3

製品名	仮比重		測定時水分 (°C)
	粗充てん	密充てん	
a. 粗穀	0.094	0.119	10.4
b. 圧砕製品	0.250	0.333	8.9
c. 同吸水処理	0.161	0.218	6.8
d. 破碎粗穀	0.197	0.273	7.2

表-3から、粗穀に対する圧砕製品の仮比重の比を求めると、粗充てんで2.66、密充てんで

2.80となり、平均して表-2に示したように2.7前後になる。

表-4

粒子の大きさ (mm)	仮比重	
	粗充てん	密充てん
6.5 以上	0.252	0.278
4.4 ~ 6.5	0.216	0.267
2.2 ~ 4.4	0.219	0.265
2.0 ~ 2.2	0.159	0.222
1.4 ~ 2.0	0.147	0.214
1.0 ~ 1.4	0.177	0.249
0.5 ~ 1.0	0.237	0.325
0.25 ~ 0.5	0.279	0.382
0.1 ~ 0.25	0.303	0.399

粒度別の仮比重では、粒子の大きさが1.0~2.2mmの範囲のもの仮比重が小さく、この部分の比率が大きくなると、風に飛びやすく、かさばり、取扱い上不便なものとなる。

吸水処理により大粒子がほぐれたものは、元の圧砕製品に比較して1.4mm以上の粒子比率が少なく、全体として表-3のように仮比重はかなり小さくなる。この場合の粗穀に対する仮比重比は1.7~1.8である。

(3) 吸水性

図-3は粗穀、圧砕製品、破碎粗穀（ハスクマシンによらないで破碎したもの）について、それぞれ浸漬時間と水分の関係を示したものである。

試験(B)、遠心脱水法の結果は、a-粗穀、b-圧砕製品、d-破碎粗穀とも浸漬時間が増すにしたがい水分が増すが、aに比較してb、dは最初の1分以内に急速に吸水し、常に高水分である。しかし、aも数時間の浸漬でこれに追いつき、最終的な吸水量に差はないようであった。

d-破碎粗穀は、別の粉碎機により粗穀を常温で破碎したもので、供試機により高温で破碎した

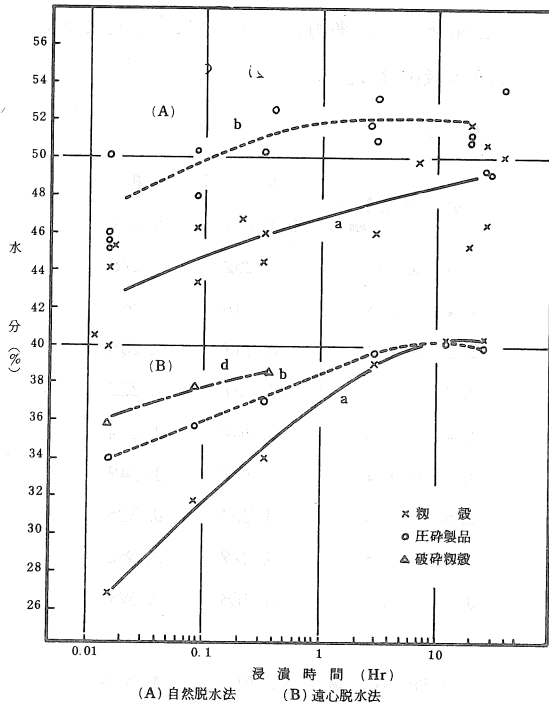


図 - 3 吸水性

bと吸水性を比較した。その結果、dの方がやや高くはたが、これは図-2に示すとおり、粒度分布の差によるもので、aとbの最終吸水量に差がないことから考えてみても熱変成による吸水性の向上はないものと思われた。

試験(A)、自然脱水法については数値がバラついたが、これもほぼ同様の傾向を示した。

また、圧碎製品は吸水によって著しく膨張し、十分吸水したものは元の容積の1.6~1.9倍になった。

3. 圧碎製品の利用状況

平賀カンントリーでは、7月末現在で約50tの粃殻を処理し、大部分を畜産農家に、1部分をリング農家や野菜栽培農家に配分した。しかし、実際の利用状況は、家畜の敷料として一部使用された他はほとんど利用されておらず、利用された分についても量的に少なく、継続的使用の段階には至っていないため感想もほとんど聞かれなかった。

4. その他

運転上の問題点：図-1の④破碎スクリー、⑥ヘッドカッターの材質はともに炭素鋼S-45Cであるが、非常に摩耗しやすく、25~30時間の運転で④の先端部、⑥の溝の部分が摩耗し、交換が必要となる。現状では3~4組の交換部品をもち、他を使用中に摩耗部の肉盛りをステライトの溶接により行なっているが、今後、もっと耐摩耗性の高い材質が望まれる。

また、供試機は排出口上部に、高温によって粃殻が発生する煙を抜く装置を持ち、作業場には粉じん排出装置を備えてあるが、なお作業場内には浮遊粉じんが多い。ここに人間が長時間いることは無いが、できれば改善したい点である。

IV まとめ

平賀農協カンントリーエレベーターでは、当初この機械を、粃殻容積を縮小する目的で導入したが、現在は性能や経費、圧碎製品の利用などについて模索検討の段階である。

供試機の実用的な処理能力は、粃殻で毎時200kg、処理前後の粃殻の容積の縮小度合は約1/2.7で、処理後は吸水速度が著しく増大する。また、処理によって、粃殻表面の剛毛が圧碎され、粃や粃殻処理作業特有のチクチクする感じがなくなるので、容積の縮小と相まって取扱い上の利点は大きくなる。

この方式による粃殻処理のコストは、機械の設備費、運転費、実用上の耐用年数、必要台数等の調査により検討されるが、従来の処理方法に比べて必ずしも有利とは言えない。従って、前述のように、これを取扱い上の利点のみで論ずるのではなく、生産された圧碎製品の再利用をも積極的にはかるべきであろう。

同カンントリーでは、主として家畜の敷料としての用途を考えているが、他に家畜の飼料化、水稻育苗床土代替物等の用途も考えられる。また、堆肥として、あるいは田畑にそのまま散布して土壌に還元する方法、さらには農業のみではなく、化学工業など他分野への積極的な利用も検討されてよいだろう。

稲わらの解繊処理法に関する研究(第1報)

東北農試 加茂幹男、吉原 徹

深沢秀夫

農林水産技術会議 中 精一

1 はじめに

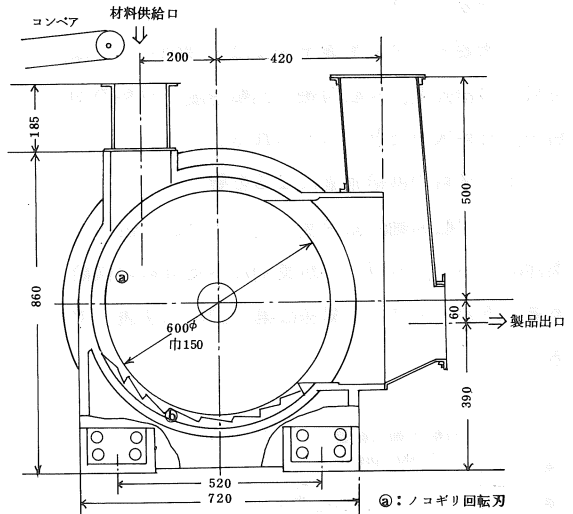
畜産物の需要が年々増大し、粗飼料の自給率の低い現状においては、圃場から集収された稲わらを飼料源として効率的に利用することが重要な課題となっている。稲わらの飼料としての利用方法としては、乾燥稲わら給与、サイレージ給与、稲わらウェーブ給与等があげられ、それぞれの分野で検討がなされている。その中で、稲わらの成形飼料化が注目をあびている。これは、稲わらを圧縮成形化し、完全飼料として流通化することを目的としたものである。

稲わらの飼料価値をみると、粗繊維が多く消化率が低くなっており、かつ嗜好性が悪い。したがって、稲わらの飼料価値を高めるためには消化率および嗜好性を高めることが重要となってくる。一方、稲わらを成形加工する場合には、成形工程前に細切工程を必要とする。したがって、稲わらの成形加工技術の開発においては、細切工程と同時に、あるいは細切工程と成形工程との中間において稲わらの飼料価値を高めかつ稲わらの成形性を高める技術開発が重要となってくる。

本試験においては、ノコギリ回転刃式破碎機を用いて、成形工程以前において稲わらを機械的に解繊する方法について検討したので報告する。

2 試験方法

供試破碎機は、ノコギリ刃を数十枚組み合わせた回転刃と固定刃とからなり、稲わらを繊維方向に解繊を行う(第1図)。供試した稲わらは越冬し



第1図 ノコギリ回転刃型破碎機の構造図

第1表 破碎前稲わらの性状

理論切断長 mm	平均切断長 mm	容 積 量 kg/m ³
10	24.1	42.7
30	42.0	33.3
50	61.3	28.4
120	114.2	22.2

た含水率1.5%のものである。まず、咀嚼機により稲わらを10, 30, 50 および120 mmに切断した。切断した稲わらを、ベルトコンベアを通して、ノコギリ回転刃式破碎機に所定の流量を供給した。このときの回転刃軸回転速度および稲わらの供給流量はそれぞれ1,250~2,300 rpm, 137~1,440 kg/hrの範囲に設定した。稲わらの解繊に要するトルクは、50kg・m用トルクメータにより電磁オシログラフに記録した。解繊後の稲わらの性状と

しては、平均切断長と容積重(24cm×25cm×36cmのダンボール箱に軽く詰め込み、3kgの荷重をかけた時の容積量)を測定した。また、油圧式圧縮成形機により圧縮成形し、50時間後に稲わらウェーハの比重量を測定した。

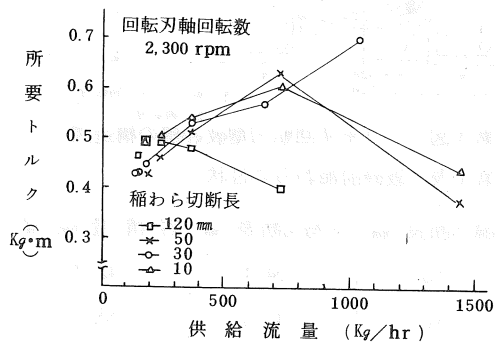
3 試験結果

1) 所要トルク

所要トルクに影響をおよぼす要因としては、材料の供給流量、回転刃軸の回転速度、材料の切断長、材料水分などが考えられる。

(1) 材料の供給流量による影響

回転刃軸回転速度一定(2,300rpm)の条件において、材料の切断長別にみた材料の供給流量と所要トルクとの関係は第2図に示す通りである。



第2図 稲わら供給流量と所要トルク

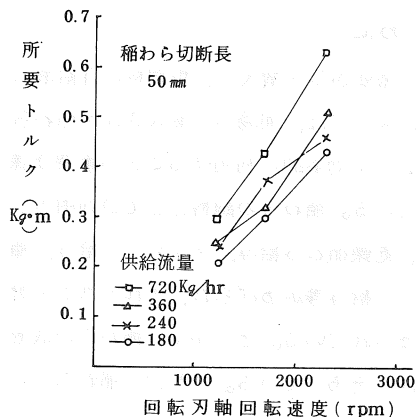
所要トルクは、0.38～0.70 kg·mの範囲にあり、材料の供給流量を増すにしたがい直線的増大する。これは、材料の供給流量の増大にともない、①解繊に要するトルク、②加速に要するトルク、③摩擦に要するトルクが増大したためと考えられる。

しかし、材料の供給流量が1,000kg/hr程度に達すると供給口においてグリップングが起り、解繊機室内の材料の通過量が低下するため所要トルクの低下をみている。この傾向は、理論切断長

120mmにおいて著しい。

(2) 回転刃軸回転速度による影響

材料の理論切断長一定(50mm)の条件において、材料の供給流量別にみた回転刃軸回転速度と所要トルクとの関係は第3図に示した通りである。



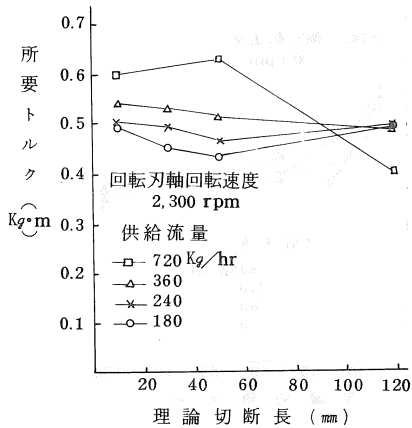
第3図 回転刃軸回転速度と所要トルク

所要トルクは、0.21～0.63 kg·mの範囲にあり、各供給流量とも回転刃軸回転速度の増大にともない曲線的に増大する傾向にある。これは、回転軸の回転速度が増すにしたがい、①加速に要するトルク、②摩擦に要するトルク、③空気の排出に要するトルクが増大したためと考えられる。

(3) 材料の切断長による影響

回転刃軸回転速度一定(2,300rpm)の条件において、材料の供給流量別にみた材料の切断長と所要トルクとの関係は第4図に示す通りである。

材料の供給流量360kg/hrの条件では、各供給流量とも理論切断長50mmの条件において所要トルクがもっとも小さく、切断長50mmより増減するにしたがい所要トルクは増大する傾向にあり、切断長小において所要トルク大であった。これは、切断長が短いほど材料のくい込みが良好で、材料の解繊機室内の通過量が増大するため、切断長が



第4図 材料の切断長と所要トルク

短い条件になるにしたがい所要トルクは増大すると考えられる。また、理論切断長50mm以上においては解繊率が增大すること、ブリッジングにより通過量に大差がないことにより所要トルクが増大すると考えられる。

これらのことから、稲わらを解繊するための所要トルクは、材料の供給流量および回転刃軸回転速度を増すにしたがい増大することが明らかとなった。すなわち、材料の通過量および解繊率の大きい条件において稲わらの解繊に要するトルクは大きい。

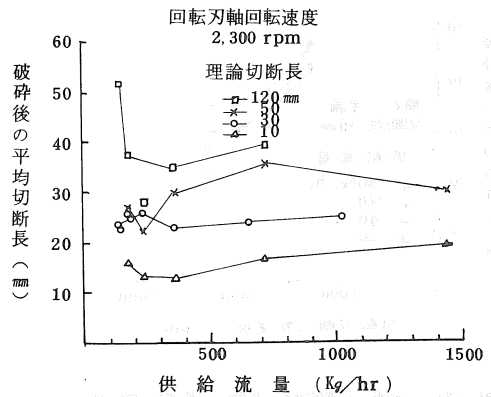
2) 破碎わら(解繊わら)の性状

破碎わらの性状におよぼす要因としては、材料の供給流量、回転刃軸の回転速度、材料の切断長、材料水分などが考えられる。

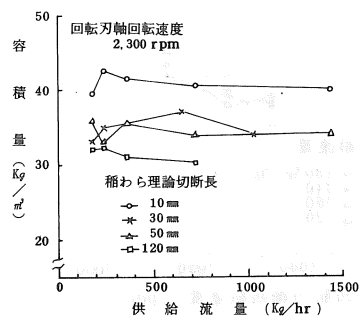
(1) 材料の供給流量による影響

回転刃軸速度一定(2,300rpm)の条件において、材料の切断長別みた材料の供給流量と破碎わらの性状との関係は第5、6図に示した通りである。

破碎わらの平均切断長および容積量は、材料の供給流量が低い範囲では変動が大きい、400kg



第5図 稲わらの供給流量と平均切断長



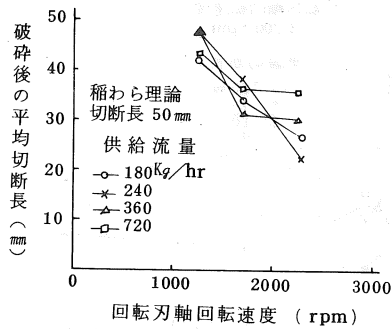
第6図 稲わらの供給流量と容積量

1hr以上においてはほぼ一定の値を示す。このことは、材料の供給流量が破碎わらの性状におよぼす影響が小さいことを示している。

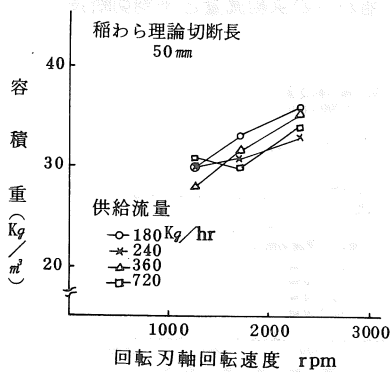
(2) 回転刃軸回転速度による影響

材料の理論切断長一定(50mm)の条件において、材料の供給量別みた回転刃軸回転速度と破碎わらの性状との関係は第7、8図に示した通りである。

破碎わらの平均切断長および容積量はそれぞれ22.4~46.8mm、28.3~35.8kg/m³の範囲にあり、回転刃軸回転速度が増すにしたがい、平均切断長は低下し、容積量は増大する傾向にある。このことは、回転刃軸回転速度の増大にともない、ノコギリ回転刃の解繊ピッチが低下したことに帰因する。



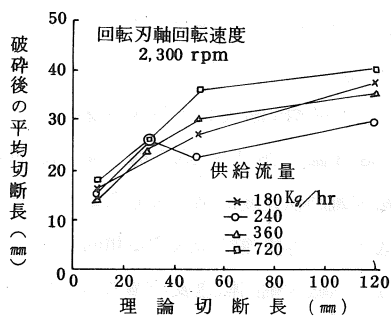
第7図 回転刃軸回転速度と平均切断長



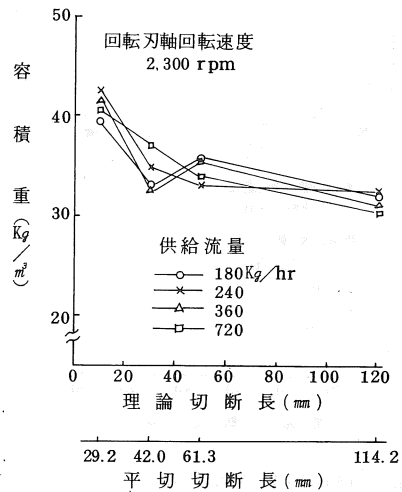
第8図 回転刃軸回転速度と容積量

(3) 材料の切断長による影響

回転刃軸回転速度一定 (2,300 rpm) の条件において、材料の供給量別にみた材料 (細切わら) の理論切断長と破砕わらの性状との関係は第9、10図に示した通りである。



第9図 細切稲わらの切断長と破砕わらの平均切断長



第10図 細切稲わらの切断長と破砕わらの容積量

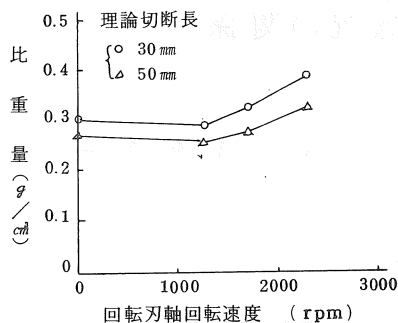
破砕わらの平均切断長および容積重は、いずれの供給量においても理論切断長 50 mm の条件以上においてほぼ一定の値を示す傾向にある。このことは、供試したノコギリ回転刃式破砕機の調節範囲が狭く、細切わらの切断長を 50 mm 以上にする必要はないことを示している。

これらのことから、ノコギリ回転刃型破砕機の解繊作用は、材料の供給流量による影響が少なく、回転軸回転速度が増すにしたがい増大する傾向にあることが明らかである。

3) 稲わらウェーハの比重量

稲わらの破砕処理条件とウェーハの比重量との関係を、油圧式圧縮成形機により成形したウェーハによりみると第11図に示す通りである。

細切わらを成形したウェーハの比重量をみると、理論切断長 30 mm が 0.30 g/cm^3 、50 mm が 0.26 g/cm^3 である。一方、解繊わらの比重量は、理論切断長 30 mm が $0.30 \sim 0.39 \text{ g/cm}^3$ 、50 mm が $0.26 \sim 0.33 \text{ g/cm}^3$ の範囲にあり、回転刃軸回転速度を増すにしたがい解繊わらウェーハの比重量は増大す



第 11 図 回転刃軸回転速度と稲わらウェーハの比重量

る。しかし、回転刃軸回転速度 1,250 rpm では解繊によるウェーハ比重量増大の効果が認められず、回転速度を 1,250 rpm 以上の高速にする必要があることを示している。

4 要 約

ノコギリ回転刃式破砕機を用いて、細切稲わらの解繊に要するトルクと破砕後の稲わら（解繊わら）の性状について検討した。

- 1) 所要トルク $0.38 \sim 0.70 \text{ kg} \cdot \text{m}$ の範囲にあり、材料の供給流量が増すにしたがい直線的に増大する。また、回転刃軸回転速度を増すにしたがい所要トルクは曲線的に増大する。一方、切断長による影響をみると、材料の解繊機室内の通過量、あるいは解繊率の高い条件において所要トルクは大きい。
- 2) 解繊わらの性状 解繊された稲わらの平均切断長および容積重は、材料の供給流量による影響は小さいが、回転刃軸回転速度を増すにしたがい平均切断長は短くなり容積重は増大する傾向にある。一方、細切わらの切断長による影響をみると、切断長 50 mm 以上の条件において平均切断長および容積重は一定の値を示す傾向にある。
- 3) ウェーハの比重量 $0.26 \sim 0.39 \text{ g/cm}^3$ の範囲にあり、回転刃軸回転速度を増すにした

がい解繊わらウェーハの比重量は増大する。

しかし、1,250 rpm 以下の条件では、細切わらと同程度の比重量を示している。

- 4) これらのことから、ノコギリ回転刃式破砕機を用いて、解繊わらの解繊性を高め、かつ成形性を高めるためには、ノコギリ回転刃軸の回転速度をできるだけ高速（1,250 rpm）に設定し、かつ細切稲わらの理論切断長を 50 mm に設定することが重要と考えられる。

穀類含水率と電気抵抗の関係

岩手大学農学部 西山喜雄・斉藤安彦

I はじめに

穀類の乾燥には含水率の測定が必須であり、乾燥機の操作上からは、精度の高い含水率計が要求される。現在使用されている含水率計は、ほとんどが、穀類の含水率と電気的特性値の関係から、電気的特性値を測定して含水率を求める、いわゆる間接法であり、電気的特性値としては電気抵抗がもっともよく使われている。また最近、穀類乾燥機の自動運転の中核として、穀類含水率を自動的に計測する技術の開発が求められている。穀類含水率の自動計測にも電気的特性値を測定する方法が有効であると考えられている。

含水率計の含水率目盛りは実験的に決められるが、含水率と電気的特性との関係式が得られればキャリブレーションが容易になる。しかし含水率計の対象範囲の含水率（いわゆる自由水領域）についての関係式はほとんどない。ここに簡単なモデル化によって比較的よく含水率と抵抗値の関係を表わすことができたので報告する。

II 穀類電気抵抗系のモデル

穀粒を電気的特性から、乾物、結合水および自由水の3構成要素に分割する。前二者は電気的な不良導体であり、自由水は比較的良導体である。穀粒中ではこれらの3要素がそれぞれ個有の電気抵抗を持ち、それぞれの抵抗が合成されて穀粒の電気抵抗となると考える。いま3要素の電気的な構成を単純化して、Fig.1のように電極の間に並列に並んでいる状態を想定する。乾物、結合水および自由水の抵抗をそれぞれ、 R_d, R_b, R_f (K Ω) とすれば、合成抵抗 R (K Ω) は、

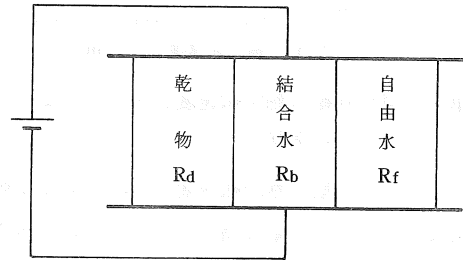


Fig.1 単純化した穀粒中の3要素の構成

$$R = 1 / (1/R_d + 1/R_b + 1/R_f) \quad (1)$$

また電極間の間隔が一定とすれば、各要素の抵抗は重量に反比例すると考えられる。したがって、それぞれの重量を W_d, W_b, W_f (g) とすれば、

$$R_d = 1 / \rho_d W_d, \quad R_b = 1 / \rho_b W_b,$$

$$R_f = 1 / \rho_f W_f \quad (2)$$

ρ_d, ρ_b, ρ_f (K $\Omega^{-1}g^{-1}$) は定数で、1g当りの導電率である。(2)式を(1)式へ代入して、

$$R = 1 / (\rho_d W_d + \rho_b W_b + \rho_f W_f) \quad (3)$$

含水率のうち、結合水の含水率を M_b 、自由水の含水率を M_f とすれば、全含水率 M は、

$$M = M_b + M_f \quad (4)$$

穀粒を乾燥していくと、まず自由水から水分が除去されると考えられる。これをさらに単純化して、自由水が完全に除去されてからはじめて結合水が除去されるものとすれば、 $M_b > M_{b0}$ (あるいは、 $M_{f0} > 0$) ならば、 M_{b0} は乾燥中一定である。ここで添字Dは乾量基準含水率を表わす。

電気抵抗式含水率計の測定方法としては、試料重量が一定の場合(スプーン一杯など)と試料の乾物重量が一定の場合(一定粒数をプレスするな

ど)がある。

i) 試料重量が一定のとき：

試料の重量 $W = W_d + W_b + W_f$ が一定である。水分の重量を $W_w = W_b + W_f$ とし、この場合の合成抵抗を R_w とすれば、(3)式から、

$$\begin{aligned} R_w &= 1 / \{ \rho_d (W - W_w) + \rho_b W_b + \rho_f (W_w - W_b) \} \\ &= 1 / \{ \rho_d W + (\rho_b - \rho_f) W_b (W - W_w) / W_d + (\rho_f - \rho_d) W_w \} \\ &= 1 / \{ \rho_d + (\rho_b - \rho_f) M_{bd} / 100 + \{ \rho_f - \rho_d + (\rho_f - \rho_d) M_{bd} / 100 \} M_w / 100 \} W \end{aligned} \quad (5)$$

ここで M_w は湿量基準含水率である。 $M_D > M_{bd}$ では M_{bd} は一定であるから、 M_{bd} に相当する M_w 以上では、

$$R_w = 1 / (\alpha_w M_w + \beta_w) W \quad (6)$$

α_w, β_w ($K\Omega^{-1}g^{-1}$) は定数で、

$$\begin{cases} \alpha_w = \{ \rho_f - \rho_d + (\rho_f - \rho_b) M_{bd} / 100 \} / 100 \\ \beta_w = \rho_d + (\rho_b - \rho_f) M_{bd} / 100 \end{cases} \quad (7)$$

1g 当りの合成抵抗を r_w ($K\Omega g$) とすれば、

$$r_w = 1 / (\alpha_w M_w + \beta_w), R_w = r_w / W \quad (8)$$

ii) 試料の乾物重量が一定のとき：

(3)式から合成抵抗を R_D とすれば、

$$\begin{aligned} R_D &= 1 / \{ \rho_d W_d + (\rho_b - \rho_f) W_b + \rho_f (W_w - W_b) \} \\ &= 1 / \{ \rho_d + (\rho_b - \rho_f) M_{bd} / 100 + \rho_f M_D / 100 \} \end{aligned} \quad (9)$$

$M_D > M_{bd}$ では M_{bd} は一定だから、

$$R_D = 1 / (\alpha_D M_D + \beta_D) W_d \quad (10)$$

α_D, β_D ($K\Omega^{-1}g^{-1}$) は定数で、

$$\begin{aligned} \alpha_D &= \rho_f / 100, \\ \beta_D &= \rho_d + (\rho_b - \rho_f) M_{bd} / 100 \end{aligned} \quad (11)$$

W_d が 1g のときの合成抵抗を r_D ($K\Omega g$) とすれば、

$$r_D = 1 / (\alpha_D M_D + \beta_D), R_D = r_D / W_d \quad (12)$$

すなわち、試料重量が一定のときは(6)式で、粒子数が一定のときは(10)式で表わされる。

ρ_d は乾物の導電率を表わしているから、 $\rho_d \sim 0$ 。

また、 ρ_f と ρ_b を比較すると、 $\rho_b \ll \rho_f$ だから

(11)式から、

$$\alpha_D = \rho_f / 100, \beta_D \approx -\rho_f M_{bd} / 100 \quad (14)$$

(7)式および $M_{bd} = 100 M_{bw} / (100 - M_{bw})$ の関係から、

$$\alpha_w \approx \rho_f (1 + M_{bd} / 100) / 100 = \rho_f / \{$$

$$(100 - M_{bw})$$

$$\beta_w \approx -\rho_f M_{bd} / 100 = -\rho_f M_{bw} / (100 - M_{bw}) \quad (15)$$

したがって、(14)、(15)式から、

$$\begin{cases} M_{bd} \approx -\beta_D / \alpha_D \\ M_{bw} \approx -\beta_w / \alpha_w \end{cases} \quad (16)$$

III 測定方法

試料をプレス電極にはさみ、Fig.2に示す回路で電圧 V_1 および V_2 を測定し、試料の抵抗 Z_x を次式によって求めた。

$$Z_x = R_1 (V_2 / V_1 - 1) \quad (17)$$

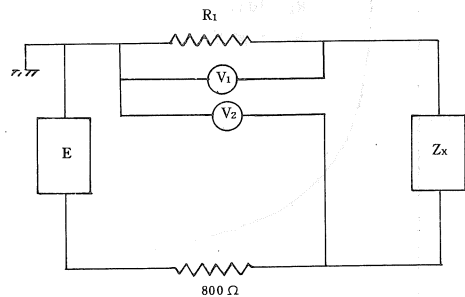


Fig.2 測定回路

R_1 : 固定抵抗 (30 Ω ~ 100 K Ω)

Z_x : 試料インピーダンス

V_1, V_2 : 電圧計

E : 電源

固定抵抗 R_1 はできるだけ小さくして、電圧計 V_1

の内部抵抗の影響が無視できるようにした。電源
 区には直流電源および交流電源を使用し、直流抵
 抗および交流抵抗を測定した。プレス電極として
 はケット科学製PB-1K型のもとの、佐竹製作
 所製ライスモイスタのものを使用した。試料はも
 み・玄米および小麦を乾燥して種々の含水率に調
 湿し、3日以上0℃で密閉貯蔵しておいたものを
 使用した。また含水率は135℃24h法で測定し、
 これを伴の式で105℃5h法の値に換算した。

IV 実験結果と検討

電源に直流電源を使用して直流抵抗を測定する

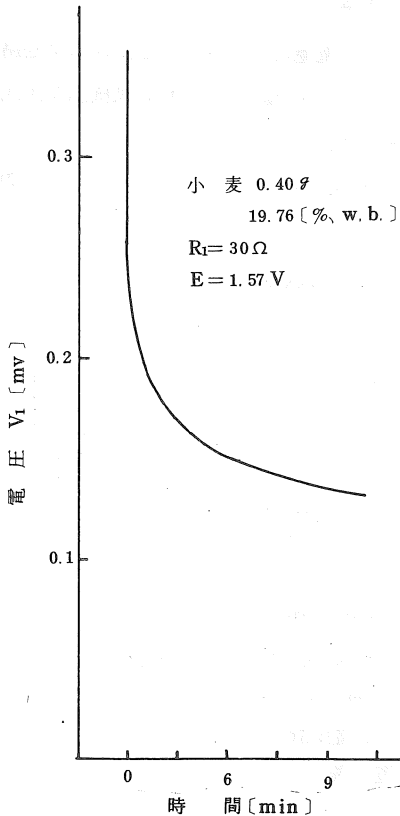


Fig.3 電圧 V_1 の時間的变化例

ときは Fig.3 に示すように、電圧 V_1 の値が時間
 とともに指数関数的変化をし、しかも時定数がか
 なり大きく、正確な V_1 の値が決め難い。これは試
 料の分極作用に起因すると思われる。分極作用を
 表わすために、試料のインピダンス Z_x を抵抗 R_x
 と容量 C_x が並列に結合したものを考えると、時
 間を t として、

$$V_1 = \frac{R_1 V_2}{R_1 + R_x} + \frac{R_x V_2}{R_1 + R_x} e^{-\frac{R_1 + R_x}{C_x R_1 R_x} t} \quad (18)$$

となる。(18)式から $t \rightarrow \infty$ のとき $V_1 \rightarrow R_1 V_2 / (R_1 + R_x)$ となる。そこで、(18)式に当てはめて V_1 の収束値 V_{1e} を求め、 $R_x = R_1 (V_2 / V_{1e} - 1)$ によって試料抵抗 R_x を求めた。交流電源を使用する場合はこのような時間的な変化はなかった。

含水率と抵抗値の実験結果に対して、(6)式または(10)式を当てはめ、 $\sum (\log R_i + \log (\alpha M_i + \beta))^2 \rightarrow \text{Min.}$ となる α 、 β を求め、この α 、 β を使って抵抗値あるいは含水率を計算し実験値

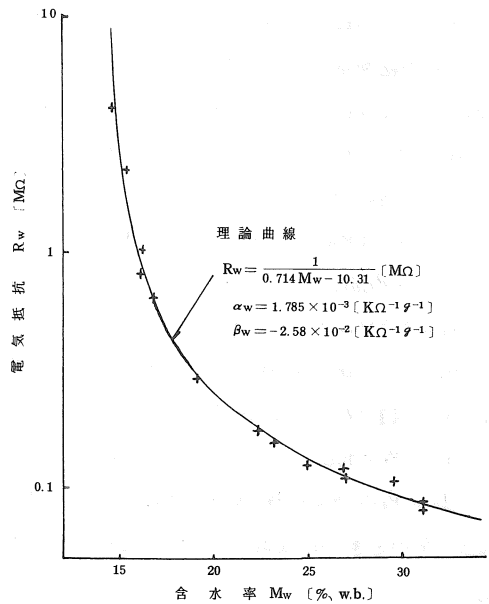


Fig.4 小麦の直流抵抗 (重量一定 0.40g)

と比較した。その結果の一例を Fig.4~Fig.6 に示す。

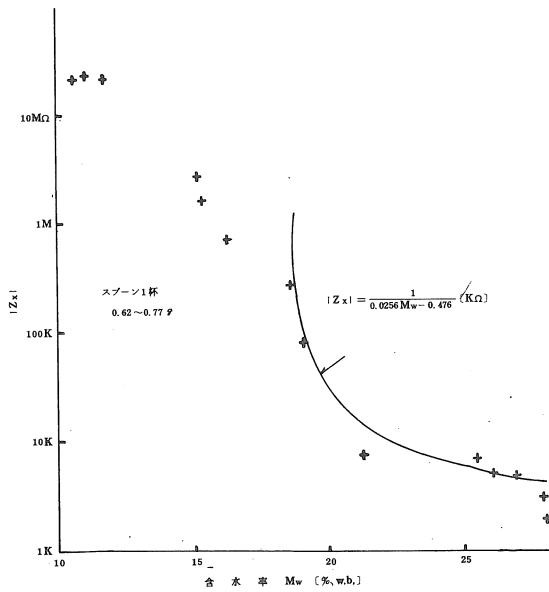


Fig.5 もみの交流抵抗 20 Hz

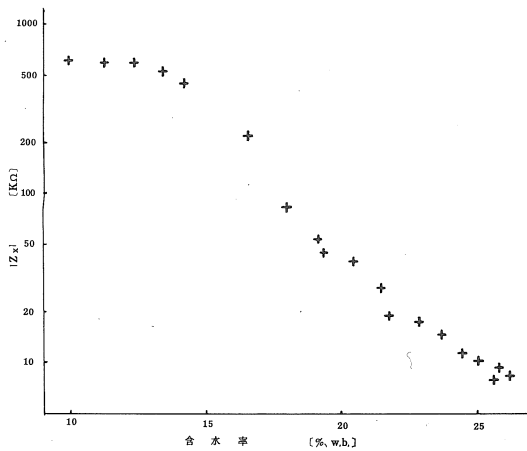


Fig.6 小麦の交流抵抗 (1KHz, 重量一定)

Fig.6 小麦の交流抵抗 (1KHz, 重量一定 0.40kg)

これによれば、直流抵抗の場合は、16~30 [% w.b.] の範囲で割合に実験値と理論値は合致している。特にライスモイスタの電極を使った場合は、粒数一定のものより、重量一定として測定したものの方がデータのばらつきも少なく良好な結果が得られた。(16)式から求めた仮想の結合

水含水率 M_b は、14~16 [% w.b.] の間の値が多かった。 M_b 近傍では理論値は不安定で実験値とかなり異なることも多かった。

交流抵抗の場合は、直流抵抗と異った特性曲線となり、特に低含水率では、比較的周波数が高いときには抵抗値はほとんど変わらなくなる。これについては次のように説明できる。すなわち、Fig.2 の回路で測定する場合、交流抵抗といっても正確には試料のインピーダンス Z_x の実効値 $|Z_x|$ を測定しているわけである。 Z_x が抵抗 R_x と容量 C_x が並列に結合された等価回路で表わされるものとする、電源の周波数を f として、

$$|Z_x| = 1 / \sqrt{\frac{1}{R_x^2} + (2\pi f C_x)^2} \quad (19)$$

となる。(19)式から、低含水率では、 $R_x \gg 1 / 2\pi f C_x$ となり、 R_x は無視できる。無視できるようになる R_x の値は周波数 f が大きい程小さい。

したがって交流抵抗に対しては、本モデルの式を適用することは難しく、特に周波数が高くなる程困難になる。

V まとめ

電気抵抗式穀類含水率計の特性にもっとも重要な因子である穀類の含水率と電気抵抗の関係を表わすモデル式として(6)式と(10)式を提示し、この式の適合性を調べた。その結果この式は、16～30〔%、w.b.〕の含水率の直流抵抗にはかなりよく合致するが、周波数の高い交流での試料のインピダンスの実効値に対しては適用が難しいことがわかった。したがって、この式を実際の含水率計のキャリブレーションに使用するにはまだ十分とは言えないが、今後の発展の端緒となることを期待したい。

本研究に当たり御指導いただいた岩手大学工学部島田孟助教授に感謝の意を表す。

深溝マルチの機械化について

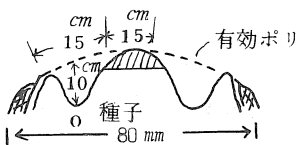
岩手農試 藤 沢 勝太郎

1 はじめに

畑作物における初期生育の障害（霜害、鳥害、その他）回避として、最近深溝マルチ栽培による効果が認められ（畑イネ）てそのは種機が開発されましたので、M式深溝マルチ専用機の性能調査した結果を紹介する。

2 深溝マルチ栽培法

慣行 2条 模式図



3 機械の構造

- 1) トラクター専用機で30PS以上を必要とする4条機
- 2) 全長180%×全巾150%×全高130%
- 3) 機構、ロータリー、深溝作畦板、は種装置、深溝整形および種子（覆土）鎮圧兼用ローラー、フィルム取付装置、フィルム支え車輪、フィルム被覆用デスク、施肥装置ない。

4 供試機、材等

- 1) トラクター58.5PS（ギヤ位置L-1、エンジンRPM1,200）
- 2) フィルム、ユーラック603-B、B-10、4条有孔、3%
- 3) 種子、大豆、白目長葉（畑イネ併用）

5 ほ場条件

- 1) 対照（平坦、土壤水分4.1%、マルチ作業前ロータリー耕起）
- 2) 傾斜（土壤水分3.9%、マルチ作業前未耕起）
 - i) ヨコ畦（傾斜5~9度）
 - ii) タテ畦（" 8~16度）上下行
- 3) 鳥害防止として対照、傾斜ともに有・無マルチ区を設けた。参考、堆肥2トン、4トン施用ロータリー耕起

6 調査結果

- 1) 畦形、対照は慣行2条の2乗よりも広く深溝深さも3.3cm深くなった。これはマルチ作業前の耕起によるものと考えられる。また堆肥2トン、4トン施用ロータリー耕あとのマルチ作業では堆肥がロータリーと深溝作畦板に詰り深溝作畦できないため堆肥等はブラウ耕にて鋤込むとよい。

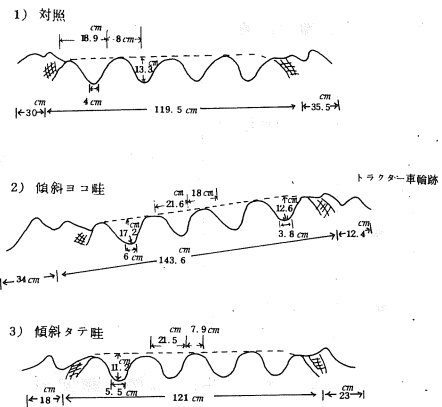


図-1 トラクター専用機による畦形

傾斜ヨコ畦は機体のズリ下り等より畦巾は広く深溝深さは傾斜上側は浅く下側は深く（傾斜上側より① 12.6 cm、② 13.2 cm、③ 14.8 cm、④ 17.2 cm）なり対照、傾斜タテ畦と異なる。

傾斜タテ畦においては畦巾および深溝深さともに慣行に近い畦形ができる。

2) は種量、は種機構はロール式で1箇当り8孔（4孔にも調節可）を使用し1孔1粒落下した。4条1 m当りは種粒、対照40粒、傾斜ヨコ畦36粒、傾斜タテ畦上行56粒、タテ畦下行30粒と傾斜上下作業のは種粒の差は大きい。

3) 作業速度、精度、ほ場作業量

作業速度、ほ場作業量ともに傾斜ヨコ畦では対照と変りないが、傾斜タテ畦、とくに上行作業においてはトラクター車輪スリップが多い。傾斜10～16度では作業速度も異なりタテ畦上下作業時のほ場作業量は対照の85%であった。作業精度は対照、傾斜タテ畦の上行作業（トラクター車輪スリップ多いくらいロータリーによる土の攪拌も多くなる）傾斜ヨコ畦、傾斜タテ畦下行作業順であり、傾斜タテ畦下行作業では雑草発生等より考慮しマルチ作業前の耕起が必要である。

表-1 作業速度～ほ場作業量

作業別 区別		傾斜角	作業速度	トラクター車輪 スリップ率	ほ場作業量
対照		0度	0.34 m/s	0%	17.3 a/n
ヨコ畦		5～9	0.35	0	17.6
タテ 畦	上行	8～10	0.31	-66.5	14.7
		10～16	0.26		
下行	8～10	0.36	0		
	10～16	0.83			

4) 除覆、発芽期1週間後（本葉第1葉7部程度展開）に行なうとよい。

表-2 除覆作業

(10a当り)

	マルチ切り	除 覆			計
		マルチスソ上げ	除 覆	まるめて縛る	
1/16 1	—	1' 39"	56' 13"	5' 31"	58' 22"
1/16 2	4' 09"	1' 46"	14' 10"	5' 01"	25' 06"

注 マルチ切りは柄長鎌使用

作業は始めにマルチを畦の真中より切りその後被覆してある土を除き2人1組で畦の両側よりたぐりながら引き最後にまるめて縛る。前表のようにマルチ切りによる省力効果が明らかであり、マルチ切り作業を行わないとマルチ埋込み部分の土がマルチ上に次第に多くなり土の重さにより作業能率低下および畦形崩れ作物に損傷を与えるため土を除かなければならない。土除きは10mに1回の割合で行うとよい。

- 5) 鳥害防止、対照、傾斜ともに有マルチ区は0%、無マルチ区は100%の被害であった。
- 6) 発芽障害、傾斜ヨコ畦の深溝の低い(深溝深さ5cm)ところで多少みられたが、畑イネではみられなかった。
- 7) 雑草発生量(観察)、は種溝以外はみられなかった(は種6月1日、6月30日でヒエ等5~6cm伸びていた)。

7 ま と め

畑イネ用機械を大豆に試みた。

深溝マルチ作業前の耕起を行うと作業精度はよくなり、堆肥はブラウ耕にて鋤込むとよい。慣行程度の畦形を作るには作業方法の検討を要し、は種粒数の均一化は大豆用は種ロールに損えれば調節は可能である。30PSトラクターは傾斜10度以上の上行作業は車輪スリップの関係で作業不可能と考えられるがその他の作業においては問題はない。除覆はマルチの連年使用を考慮すれば除覆作業を検討しなければならない。鳥害防止は問題ないが、深溝マルチ栽培体系化の検討を必要とする。

問題点

- 1) 大豆用は種ロールが必要である。
- 2) 覆土方法としての作畦板の改良(畦形上部の土がは種直後崩れるように)。
- 3) は種オープナーの詰りの検討。
- 4) 慣行畦形、深溝深さの検討。
- 5) マルチ連年使用方法の検討。
- 6) 機械化栽培法の検討。

粗飼料の空気輸送に関する研究(第1報)

水平直管部における圧力損失

東北農試 加茂幹男, 吉原 徹
深沢秀夫

農林水産技術会議 中 精一

1 はじめに

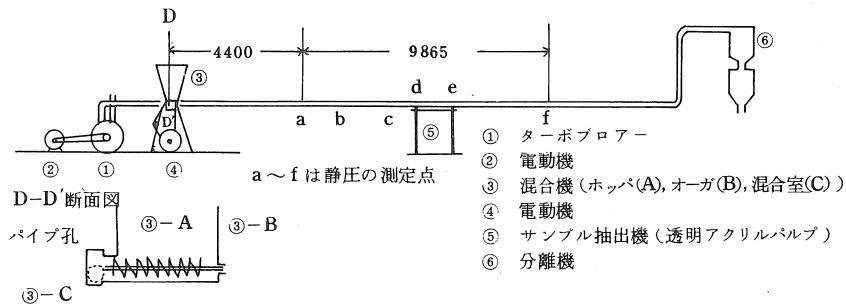
粗飼料の生産草地の土地条件をみると、傾斜草地の割合が年々増し、収穫調製作業および運搬作業の能率が低下する傾向にあり、傾斜度が15度以上の条件になると作業そのものの安全性が問題となる。したがって、傾斜草地における機械化作業の安全性を保障し、高位傾斜草地から平坦地、あるいは草地から施設までの運搬効率を高めることが重要な課題となっている。粗飼料の運搬効率を高める一方法として、粗飼料の搬送をパイプライン方式による空気輸送を行う方法について基礎

的な試験を行った。

本試験は、試作したニューマチックコンベアを用い、細断粗飼料の空気輸送に及ぼす各要因について検討を行い、粗飼料の効率的搬送を確立することを目的としている。本報では、水平直管部における圧力損失におよぼす要因について検討したので報告する。

2 試験方法

試作したニューマチックコンベアは第1図に示すように、送風機、混合機、分離機、水平直管部、垂直直管部および曲管部からなっている。混合機



第1図 ニューマチックコンベアの概要図

は、水平直管パイプに直角に位置しており、オーガにより粗飼料をパイプラインに送り込む役割を果す。分離機は2連式のサイクロンからなり、搬送される粗飼料と空気とを分離する役割を果す。一方、直管部の管径は107mmφであり、曲管部は曲率半径1m、曲り角90°である。

ベルトコンベアにより一定流量供給される粗飼料は、混合機よりパイプラインに送り込まれ、水平直管部、垂直直管部を通して分離機に送り込まれ、粗飼料と空気とに分離される。搬送される粗飼料は稲わらで、切断長は30mmである。粗飼料を輸送するさいの圧力降下は、静圧孔(a, b, c,

d, e, f)を通して差圧マノメータにより測定される。測定区間は9,865 mmである。

3 試験結果

1) 取りまとめに当たっての前提事項および考え方

空気輸送における圧力損失は、輸送される物質の浮遊、管壁との摩擦、輸送される物質相互の衝突などがその一因と考えられるが、これらの要因を一つ一つ考慮して圧力損失を明らかにすることは容易ではない。とくに、牧草用収穫機で細断された牧草は長さおよび形状等が均一でないことから、空気輸送における圧力損失の予測は非常に困難である。したがって、本試験においては、空気輸送における圧力損失を空気のみが流れた場合の圧力損失と、細断粗飼料の輸送によって加わる圧力損失の二つから成るものとして取り扱うことにした。

すなわち、

$$\Delta P_T = \Delta P_a + \Delta P_S \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで ΔP_T : 全圧力損失 kg/m^2

ΔP_a : 空気のみが流れた場合の圧力損失 kg/m^2

ΔP_S : 細断粗飼料の輸送により加わる圧力損失 kg/m^2

(1)式における ΔP_a 、 ΔP_S は、それぞれ重量混合比を考慮して次式(2)、(3)によって定義される。

$$\Delta P_a = \lambda \frac{\ell}{d} \frac{\rho}{2} \bar{u}^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\Delta P_S = \lambda_S \frac{\ell}{d} \frac{\rho}{2} \bar{u}^2 m \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 λ : 流体摩擦係数

λ_S : (3)式により定義される細断粗飼料の管摩擦係数

ℓ : 管の長さ m

d : 管の径 m

ρ : 空気の密度 kg/m^3

\bar{u} : 空気の平均移動速度 m/s

m : 次式により定義される重量混合比

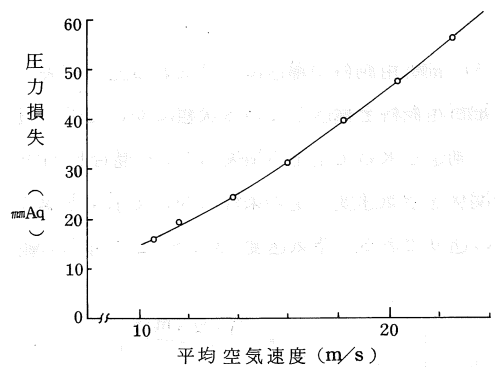
$$m = G_S / G_a$$

G_S : 細断粗飼料の単位時間当りの輸送量 kg/s

G_a : 空気の単位時間当りの輸送量 kg/s

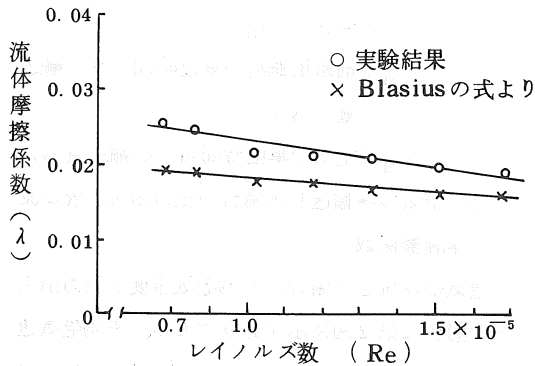
2) 空気のみ輸送した場合の圧力損失と管の流体摩擦係数

空気のみ流した場合の平均空気速度と圧力損失との関係は第2図に示す通りである。平均空気速度10.5~22.6 m/sの範囲において圧力損失は



第2図 空気速度と圧力損失

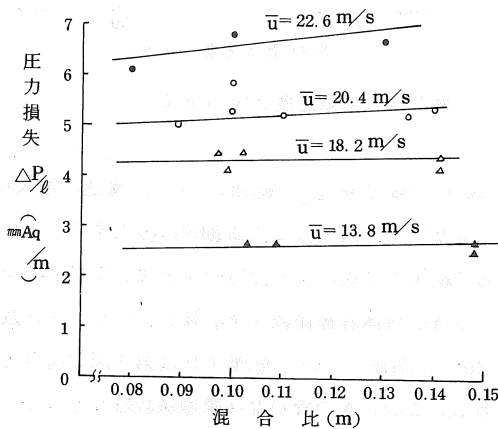
16.3~56.0 mm Aqの範囲にあり、風速の増大に伴わない圧力損失は二次曲線的に増大する。これらの結果と(2)式により空気のみを流した場合における管の流体摩擦係数 λ を計算し、レイノルズ数Reとの関係について整理すれば第3図の通りである。このときの管の流体摩擦係数は0.019~0.026の範囲にあり、レイノルズ数の増大に伴わない低下する傾向を示す。



第3図 レイノルズ数と流体摩擦係数

3) 細断粗飼料の輸送により加わる圧力損失

細断粗飼料を輸送している状態において圧力損失を測定し求めた全圧力損失 ΔP_T と混合比 m との関係を空気速度一定の条件において示すと第4図の通りである。空気速度 18.2 ~ 22.6 m/s の範

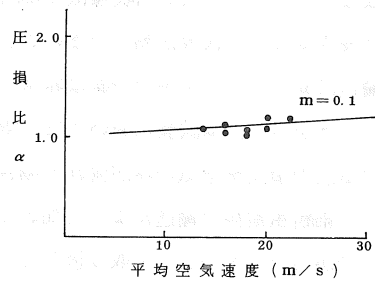


第4図 混合比と圧力損失

囲において全圧力損失 $\Delta P_T/\rho$ は 4.17 ~ 6.81 mm Aq/m の範囲にあり、一定の空気速度において全圧力損失 $\Delta P_T/\rho$ は混合比 m の増加にともないほぼ直線的に増加し、全圧力損失は速度の大きい条件ほど大きい。

第4図に示した全圧力損失から(2)式で与えられ

る圧力損失を引いた残りが、細断粗飼料の輸送により加わる圧力損失と考えることが出来る。すなわち、一定の混合比において(3)式で定義される ΔP_S が流速の増大にともない変化の様子を圧損比 α (粗飼料を輸送するさいの圧力損失とこれと同じ風速で空気だけ流した場合の圧力損失との比)との関係で示すと第5図の通りである。図から明らかかなように空気速度の増大にともない圧損比 α は明らかに増大する。



第5図 空気速度と圧損比

以上のことから、細断粗飼料の空気輸送により加わる圧力損失は、細断粗飼料相互の衝突、管壁との衝突などが大きい条件において大きいことが明らかである。すなわち、空気速度一定の条件においては、混合比 m が増すにしたがい圧力損失は増大し、空気速度 \bar{u} の大きい条件において圧力損失は大きい。

4) 細断粗飼料の管摩擦係数

本試験の結果から細断粗飼料の管摩擦係数を以下の方法で求めた。

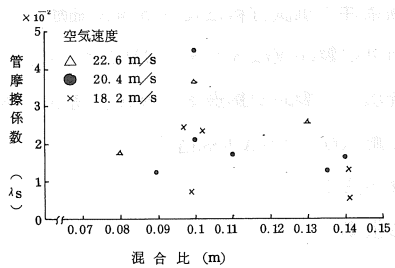
$$\begin{aligned} \Delta P_S &= \Delta P_T - \Delta P_a \\ &= \Delta P_T - \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho}{2} \bar{u}^2 \quad \dots\dots(4) \end{aligned}$$

一方、 $\Delta P_S = \lambda_S \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho}{2} \bar{u}^2 m$ により定義される。

$$\begin{aligned} \text{したがって、} \lambda_S \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho}{2} \bar{u}^2 m &= \Delta P_T - \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho}{2} \bar{u}^2 \\ \lambda_S &= \frac{2d}{m l \rho \bar{u}^2} (\Delta P_T - \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho}{2} \bar{u}^2) \dots(5) \end{aligned}$$

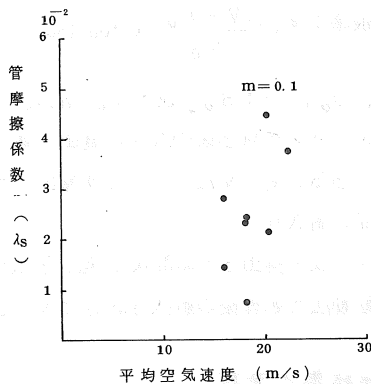
が得られる。

(5)式により得られた稲わらの管摩擦係数を混合比との関係で整理すると第6図の通りである。混合比0.08～0.15において管摩擦係数は0.0032～0.0451の範囲にあり、混合比が増大するにしたがい若干増大する傾向にある。



第6図 混合比と管摩擦係数 (λ_s)

一方、稲わらの管摩擦係数を空気速度との関係により整理すると第7図の通りである。空気速度が増大するにしたがい稲わらの管摩擦係数は増大する傾向にある。



第7図 空気速度と管摩擦係数

これらのことから、管摩擦係数 λ_s は、細断粗飼料を輸送している状態により影響を受けることが明らかとなった。

4 要約

試作した圧送式ニューマチックコンベアを用い、水平直管部における圧力損失について検討した。

1) 細断粗飼料の空気輸送における直管部の圧力損失を、空気のみによる圧力損失と細断粗飼料の輸速により加わる圧力損失に分け、圧力降下に影響する数多くの要因を、管摩擦係数、混合比に置き換えて単純化することにより予測式が可能と考えられる。

$$\begin{aligned} \Delta P_T &= \Delta P_a + \Delta P_s \\ &= \lambda \frac{l}{d} \frac{ra}{2g} \bar{u}^2 + \lambda_s \frac{l}{d} \frac{ra}{2g} \bar{u}^{-2} m \end{aligned}$$

2) 実験に用いた管の流体摩擦係数は、レイノルズ数0.777～1.669×10⁵の範囲において0.019～0.026にあり、レイノルズ数の増大にもない低下する。また、内面のなめらかな円管の R_e = 3×10³～10⁵に対して成立する Blasius の式により若干大きな値を示した。

3) 細断粗飼料によって加わる圧力損失は、空気速度一定の条件において混合比を増すにしたがい直線的に増大し、空気速度の大きい条件において圧力損失は大きい。

4) 本試験に用いた稲わらの管摩擦係数は0.006～0.045の範囲にあり、混合比を増すにしたがい若干増大し、空気速度を増すにしたがい増大する傾向を示す。

5) これらのことから、細断粗飼料のように形状、長さ等が異なる集団の空気輸送においては、細断粗飼料の摩擦、衝突および浮遊などによる圧力損失が全て空気速度エネルギーに比例すると仮定し、数多くの要因を管摩擦係数、混合比に置き換えて単純化することにより圧力降下を定義するのが適当と考えられる。

圧縮成形粗飼料の調製加工要因の解析（第4報）

成形時の温度が成形性に及ぼす作用

東北農試 吉原 徹, 加茂 幹男
農林水産技術会議 中 精 一

1 はじめに

粗飼料をシリンダ加圧方式で圧縮成形する際には、材料相互間の摩擦や材料とシリンダ壁面との摩擦によってシリンダ温度が上昇するが、この温度が材料の成形性に及ぼす影響について温度可変式加熱装置を備えた油圧圧縮方式による有底式シリンダを用いて検討したので報告する。

2 試験研究方法

- 1) 供試機械：油圧式圧縮試験機（圧縮荷重自動制御式）、シリンダ加熱ヒータ、ウエーハ耐久性試験機（ASAE規格）
- 2) 試験装置の概要および方法：粗飼料を圧縮成形する部分は内径50mm、高さ250mmのシリンダで、外側に巻いたヒータをボルト・スライダーによって電圧を変化させて、設定温度に加熱し、シリンダ温度はシリンダ内壁の温度を表面温度計で測定した。シリンダが設定温度になると、所定材料をシリンダ内に入れ、油圧調整により設定した加圧力でピストン（ヘッドは平面状）を下降させ、材料を圧縮成形し、セット圧で圧縮成形し終えた時点でピストンの作動を停止し、その後設定加圧時間そのままシリンダ内に保持した後製品をシリンダ外へ押し出す。
- 3) 供試材料：ラジノクロープ、オーチャードグラス（3番草）
- 4) 試験区の構成

試験項目	試験区別
材料含水率 %	10, 20, 30, 40
ピストン加圧力 kg/cm ²	250, 500
加圧時間 sec	0, 30, 60
シリンダ温度 °C	25, 50, 75, 100, 125, 150, 200

- 5) 試験条件：供試材料は長さ5cmに細断し、1個体当りの製品重は30g（DM）とした。
- 6) 調査項目：製品の膨張率（直径、高さ、体積）、製品の耐久性（ASAE規格）
- 7) 調査方法：

① 膨張率

シリンダから排出後の製品を円柱の軸方向を垂直にして室内に放置し、0.5, 1, 5, 30分, 1, 24時間後の直径、高さおよび体積の膨張率を次により求めた。

$$\text{直径膨張率} : e_D = \frac{D - D_0}{D_0} \times 100 (\%)$$

$$\text{高さ膨張率} : e_H = \frac{H - H_0}{H_0} \times 100 (\%)$$

$$\text{体積膨張率} : e_V = \frac{V - V_0}{V_0} \times 100 (\%)$$

ここで、 D_0 , D ; H_0 , H ; V_0 , V は夫々成形時ならびにシリンダ排出後の製品の直径、高さおよび体積である。尚、 V は D , H より算出した。

② 製品の耐久性

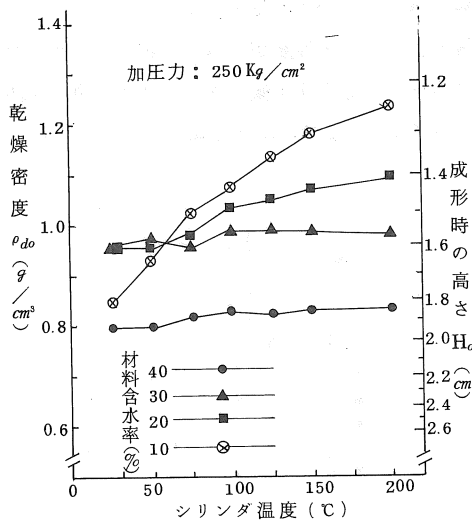
シリンダで成形排出50時間後の製品をASAEの定めた転動法で処理後の耐久性評点で表示した。

3 試験結果と考察

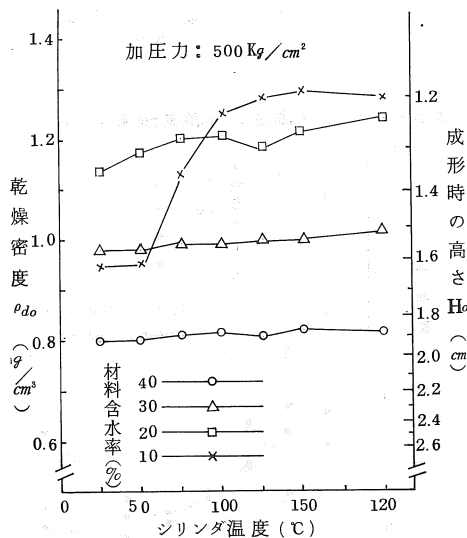
(i) 成形時の製品の乾燥密度

成形時の乾量基準の製品の密度、すなわち乾燥密度 ρ_{d0} (g/cm³) を成形時の製品の長さ H_0 (cm) より求め、シリンダ温度別に各材料について調べてみると、シリンダ温度 25~200°C で、まずラジノクロープについては、ピストン加圧力 250 kg/cm² において、材料含水率 40% では、 $\rho_{d0} =$

0.804~0.831 ($H_o = 1.90 \sim 1.84$), 30%では $\rho_{do} = 0.955 \sim 0.986$ ($H_o = 1.60 \sim 1.55$), 20%では $\rho_{do} = 0.955 \sim 1.092$ ($H_o = 1.60 \sim 1.40$)、10%では $\rho_{do} = 0.849 \sim 1.233$ ($H_o = 1.80 \sim 1.24$)となる(第1図)。



第1図 成形時の製品の乾燥密度 (ラジノクローバ)



第2図 成形時の製品の乾燥密度 (オーチャードグラス)

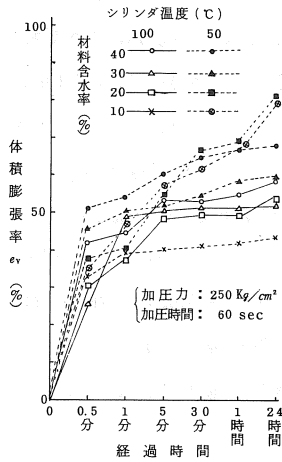
同様にオーチャードグラスについては、ピストン加圧力 500 kg/cm^2 において、含水率 40% の材料では $\rho_{do} = 0.805 \sim 0.822$ ($H_o = 1.90 \sim 1.86$)、30%

では $\rho_{do} = 0.980 \sim 1.019$ ($H_o = 1.55 \sim 1.50$), 20%では $\rho_{do} = 1.132 \sim 1.223$ ($H_o = 1.35 \sim 1.25$), 10%では、 $\rho_{do} = 0.944 \sim 1.295$ ($H_o = 1.62 \sim 1.18$)となる(第2図)。全般的に ρ_{do} はシリンダ温度が上昇するにつれ増大する傾向にあり、特に含水率の低い材料において明確に差異が表われ、ラジノクローバではピストン加圧力 250 kg/cm^2 において 200 °C 時の ρ_{do} は 25 °C 時のそれに比べ、含水率 20% の材料では 1.14 倍に 10% の材料では 1.45 倍になり、一方オーチャードグラスではピストン加圧力 500 kg/cm^2 において、200 °C 時の ρ_{do} は 25 °C 時の ρ_{do} に比べ、含水率 20% では 1.08 倍に、10% では 1.37 倍になる。以上のことはシリンダ温度の上昇につれ、シリンダ内壁と材料との間の摩力の低下と、含水率が低い程強い材料の剛性が緩和されることによる影響と推察される。

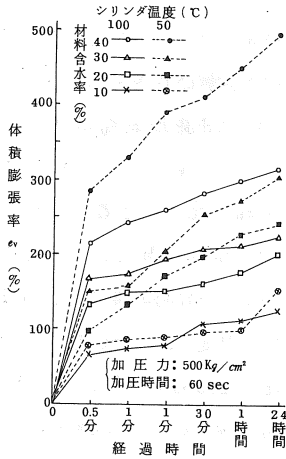
(ii) 製品の膨張率

シリンダ排出後の製品の膨張率を成形時を基準として、直径、高さ、体積についてみると、材料含水率 10~40%、ピストン加圧力 250, 500 kg/cm^2 、加圧時間 0~60 sec、シリンダ温度 25~200 °C の各試験区において、シリンダ排出後 24 時間までの直径膨張率 e_d はラジノクローバで 0~4.0%、オーチャードグラスで 0~22.0% で、高さ膨張率 e_H に比べると著しく小さく、体積膨張率 e_v は主に e_H に支配される。そこで、シリンダ排出後の e_v の経時の変化を、加圧時間 60 sec、シリンダ温度 100、50 °C で、ラジノクローバでは加圧力 250 kg/cm^2 、オーチャードグラスでは 500 kg/cm^2 について調べると(第3、4図)、いずれの条件でも、排出後即座に膨張が始まり、1分後までに著しく増大し、その後の変化は小さくなる。 e_v の経時的増大率はラジノクローバに比べ、繊維が多く剛性に富むオーチャードグラスの方がはるかに大きく、同一材料ではシリ

シリンダ温度が低い 50℃ の時の方が 100℃ 時に比べて大きく、特にラジノクローバでは含水率の低い 10, 20% の材料において大きく、逆にオーチャードグラスでは含水率の高い 40, 30, 20% において大きくなる。



第3図 製品の経時膨張率 (ラジノクローバ)

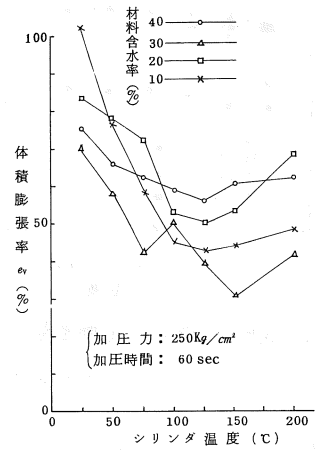


第4図 製品の経時膨張率 (オーチャードグラス)

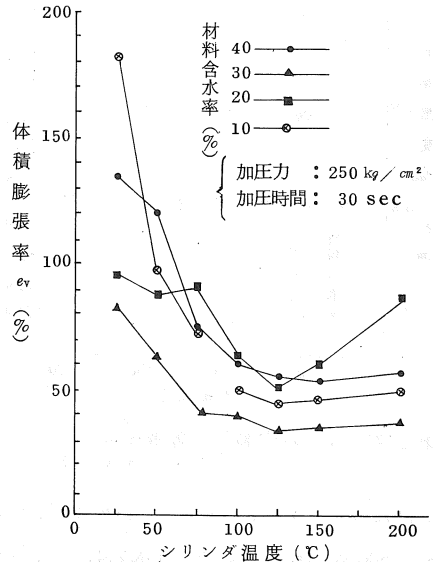
したがってシリンダ温度を高くすることにより、膨張率の経時的増大率を小さくすることができ、ラジノクローバでは含水率の低い材料にオーチャ

ードグラスでは含水率の高い材料において効果的である。

次に排出 24 時間後の e_v を加圧時間 60, 30 sec の下で、シリンダ温度別ラジノクローバでは加圧力 250 kg/cm^2 、オーチャードグラスでは 500 kg/cm^2 についてみると、まずラジノクローバの場合、シリンダ温度が上昇するにつれ小さくなり、25~100℃の間で減少率が大きくなり、125℃付近で e_v 値は最小になる傾向にあり、それ以上



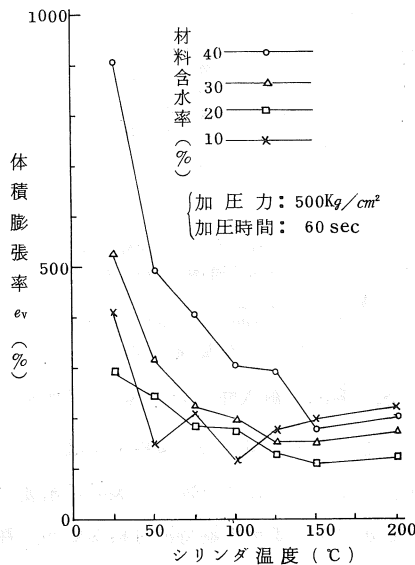
第5図 シリンダ温度と体積膨張率 (ラジノクローバ)



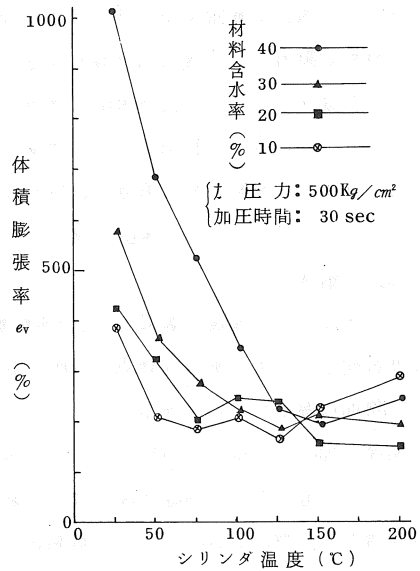
第6図 シリンダ温度と体積膨張率 (ラジノクローバ)

になると大きくなる傾向にあるが 温度が高くなると加熱蒸気が製品から逃げる際による影響に大いに起因するものと推察される。ev の変化の傾向は含水率の低い材料について明確に認められ、特に 10% の材料に著しく表われる。125℃ 時の ev 値をみると、加圧時間 60, 30 sec とも材料含水率 30, 10, 20, 40% の順に大きくなり、60 sec の場合 39.4 ~ 55.7%、30 sec の場合 36.0 ~ 56.5% であるが、さらに ev の減少率として、25℃ 時の ev 値を基準にして 125℃ 時についてみると、加圧時間 60 sec の場合、含水率 40% の材料では、25.7%、30% では 43.7%、20% では 39.8%、10% では 58.2% であり、30 sec の場合、含水率 40% の材料では 58.1%、30% では 56.9%、20% では 45.5%、10% では 74.7% である。これからみると ev の温度による影響は、材料含水率別では、加圧時間 60 sec の場合、10, 30, 20, 40% の順に、30 sec の場合、10, 40, 30, 20% の順となり、いずれも 10% の場合に大きく、加圧時間別では 30 sec の場合の方が 60 sec の場合に比べて大きい(第 5、6 図)。

同様に、オーチャードグラスの場合も 24 時間



第 7 図 シリンダ温度と体積膨張率 (オーチャードグラス)



第 8 図 シリンダ温度と体積膨張率 (オーチャードグラス)

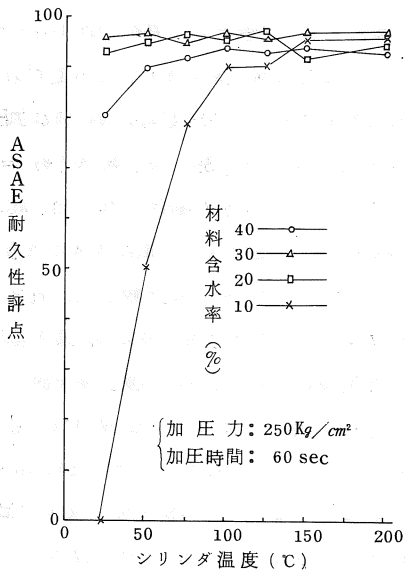
後の ev 値はシリンダ温度の上昇につれ小さくなり、25 ~ 100℃ で減少率大きく、125℃ 付近で最小になる傾向にある。125℃ 時の ev 値は加圧時間 60 sec の場合 20, 30, 10, 40% (ev = 135 ~ 295%)、30 sec の場合、10, 30, 40, 20% (ev = 160 ~ 230%) の順に大きくなるが、この ev 値はラジノクローバに比較して、約 2.5 ~ 8.0 倍である。さらに 25℃ 時の ev 値を基準にして 125℃ 時についての ev の減少率を調べると、60 sec の場合、40% では 67.4%、30% では 69.8%、20% では 55.0%、10% では 56.6%、30 sec の場合、40% では 78.5%、30% では 68.6%、20% では 45.2%、10% では 57.9% となり、材料含水率別にみると、60 sec では、30, 40, 10, 20%、30 sec では 40, 30, 10, 20% の順となり、概して水分の高い材料に温度の影響が大きく表われる(第 7、8 図)。また加圧時間別では 30 sec の場合の方が 60 sec の場合に比べ大きい傾向にあるが、これはラジノクローバの場合も含めて、加圧時間が大きい方が材料の繊維

の剛性による復元力が低下するためと推察される。

したがって、製品の膨張率を小さくするには、すなわち材料の剛性による復元力を緩和するには、シリンダの温度を上げることが効果的であり、ラジノクロバでは低水分の材料に、オーチャードグラスでは高水分の材料に特に有効で、さらに加圧時間を増やすことによっても効果的である。

(iii) 製品の耐久性

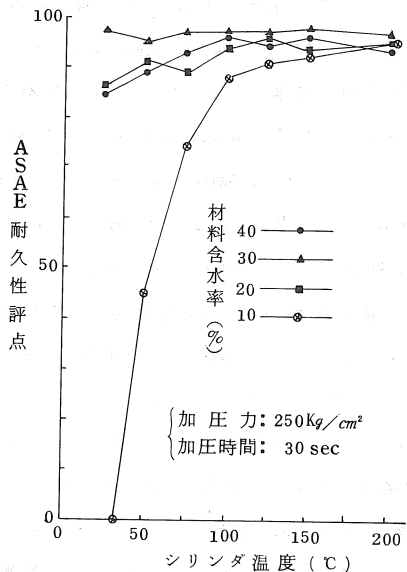
シリンダ排出50時間後の製品をASAE転動法により処理して求めた耐久性評点を加圧力および加圧時間別に温度についてみると、ラジノクロバの場合、加圧力 250 kg/cm^2 では、加圧時間 $60, 30 \text{ sec}$ とシリンダ温度が高くなると耐久性評点も増大し、特に含水率10%の材料において著しく表われ、続いて40、20、30%の順である(第9、10図)。



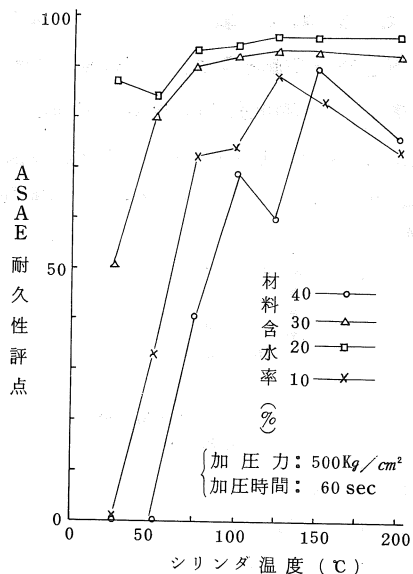
第9図 製品の耐久性(ラジノクロバ)

次にオーチャードグラスの場合では、加圧力 500 kg/cm^2 では温度の上昇につれ、耐久性評点が増大する傾向にあり、温度による効果がよく表われるのは、材料含水率10、40、30、20%の順となる。(第11、12図)。いいかえればラジノクロバの場合は材料含水率30%前後で、オ

ーチャードグラスの場合は20%前後ではもともと成形性がよいことである。

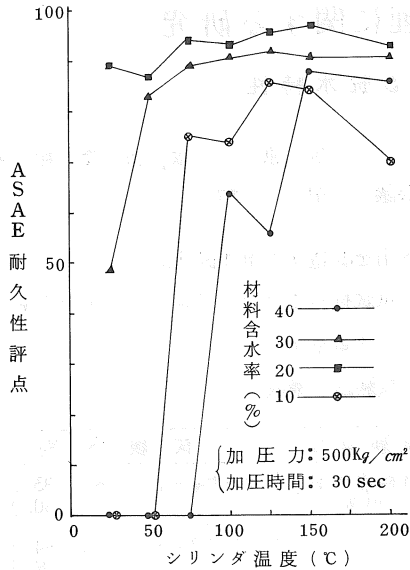


第10図 製品の耐久性(ラジノクロバ)



第11図 製品の耐久性(オーチャードグラス)

以上のことから、同一加圧条件下ではシリンダ温度を上げることにより圧縮時の製品の密度を高めることができ、また圧縮時に材料温度が上昇することにより、材料相互間の粘着力が高まり、同時に繊維の剛性による復元力も緩和されることに



第 1 2 図 製品の耐久性 (オーチャードグラス)

よってシリンダ排出後の製品の膨張率がおさえられ、その上耐久性も向上することが認められる。温度による成形性への効果は、オーチャードグラスのような繊維の剛性の強い材料や低水分の材料においてよく表われ、シリンダ温度 75 ~ 125 °C の範囲が最も有効であると推察される。

4 要 約

粗飼料を圧縮成形する際の成形時のシリンダの温度が成形性に及ぼす影響を究明するために行った試験結果を要約すると以下のとおりである。

1) 成形時の製品の乾燥密度は同一加圧条件では、シリンダ温度の上昇につれ増大する傾向にあり、ラジノクロバ、オーチャードグラスとも含水率の低い材料において明確に表われ、特に 10% の場合に著しい。

2) シリンダ排出後の製品の膨張率を成形時を基準とし、直径、高さおよび体積についてみると、直径膨張率 e_D は小さく、ラジノクロバで 0 ~ 4.0%、オーチャードグラスで 0 ~ 22.0% で体積膨張率 e_V は主に高さ膨張率 e_H に支配される。

3) e_V をシリンダ排出後 2 4 時間まで経時的にみると、排出後 1 分までの間に著しく増大し、その後の増大率は小さいが、シリンダ温度を上げることによりさらにこの経時的増大率を小さくすることができ、温度の効果はラジノクロバでは含水率の低い材料に、オーチャードグラスでは含水率の高い材料に効果的である。

4) 排出 2 4 時間後の e_V を成形時のシリンダ温度別に見ると、温度の上昇につれ小さくなり、特に 25 ~ 100 °C の間での減少が大きく、125 °C 付近で最も小さくなる傾向にあり、ラジノクロバでは含水率の低い材料に、オーチャードグラスでは含水率の高い材料に影響がよく表われる。

5) 排出 5 0 時間後の製品の ASA 耐久性評点をシリンダ温度別に見ると、温度の上昇につれ、耐久性評点も増大する傾向にあり、特に含水率 1.0% の材料において著しく差が表われる。

6) 以上の結果から、同一加圧条件下では、シリンダ温度が高い方が成形性が向上することが認められ、これは材料が加熱されることにより、繊維の剛性が緩和され、さらに繊維間の粘着力も増大するためと推察される。成形時の温度を上げるとは特に剛性の強い材料において有効であり、75 ~ 125 °C が効率的な適正温度と推察される。

粗飼料の機械的脱水処理に関する研究

ロール型脱水機による脱水特性

東北農試 吉原 徹, 加茂 幹男
農林水産技術会議 中 精 一

1 はじめに

従来の粗飼料の利用法の研究は生草、乾燥(ウェーハを含む)、サイレージにしる主として細胞を破壊して強制的に脱水しない範囲で行われてきた。本研究は強制的に脱水処理をすることによって、より効率的な粗飼料の調製加工法を究明することを目的とする。

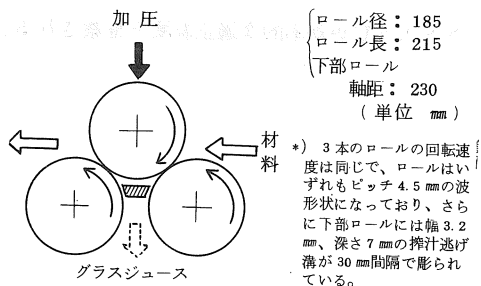
脱水処理法の利点としては、材料のほ場での天日乾燥による場合の降雨による品質低下や養分溶脱損失および葉柄の拾い上げ損失等を軽減するのみならず、脱水後の加工法によっては原料草が家畜の飼料としてのみでなく、食糧その他広範囲に利用できることである。

脱水処理の機械的方法としては回転刃型、ハンマー・ミル型、ロール型、スクリュウ型などがあり、他に遠心分離法、浸透膜法などが考えられるが本年度はsugarcaneテスト用を改造したロール型脱水機を用いて、機械的脱水処理の特性について検討したので報告する。

尙、材料の成分分析に御協力くださった東北農試草地第4研究室沼川武雄氏に深謝致します。

2 試験研究方法

1) 供試機械：ロール型脱水機(sugarcaneテ



第1図 ロール型脱水装置概略図

スト用を改造)(第1図)。

2) 供試材料：ラジノクロバ、オーチャードグラス(3番草)

3) 試験区の構成：

試験項目	試験区別	
原材料含水率 %(w.b)	オーチャードグラス	83.0, 67.3 60.0
	ラジノクロバ	84.9, 72.8 59.3
*-1) ロール圧kg/cm	42.3, 51.2, 60.1	
ロール回転速度 rpm	2.5, 5, 8	
*-2) 材料供給量 DMg/sec	オーチャードグラス	1.0~1.3 2.6~3.3 5.1~5.7
	ラジノクロバ	1.0~1.7 3.0~4.1 5.2~5.9

*-1) ロール圧は上部ロールと下部ロールの間のロール単位長さ当りの圧力

*-2) 数値はロール回転速度5rpm, ロール圧51.2kg/cmにおける処理回数毎の実測値

4) 試験条件：原材料は5~7cmに細断し、ロールへの供給はロール全体に均等になるようにした。尙処理回数は7回とした。

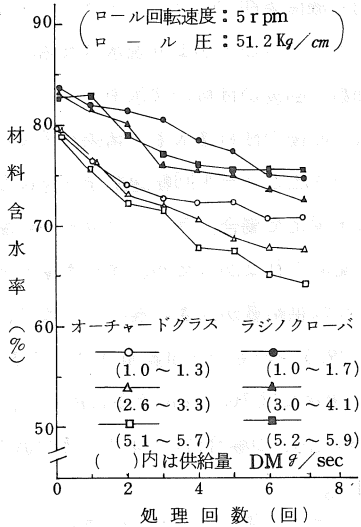
5) 調査項目：脱水処理回数毎の材料含水率、原材料とグラスケーキの乾燥速度、処理後のグラスケーキおよびグラスジュースの成分分析

3 試験結果と考察

(i) 処理回数毎の材料の含水率変化

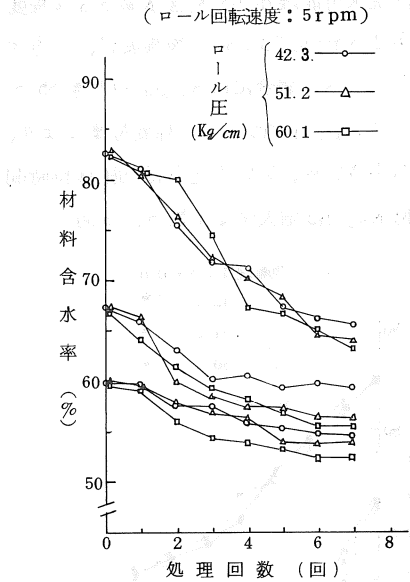
処理回数毎の材料の含水率変化をまず、ロール圧51.2kg/cm、ロール回転速度5rpmの条件で、単位時間当りの材料供給量(処理量)別3段階で、原材料含水率がオーチャードグラスでは79.3%

ラジノクロバでは 83.0% について調べてみるといずれも供給量が増大する程含水率の低下する割合が大きくなる傾向にあり、オーチャードグラスでは 4 回以後に各供給量別の較差が大きく表われる。(第 2 図)

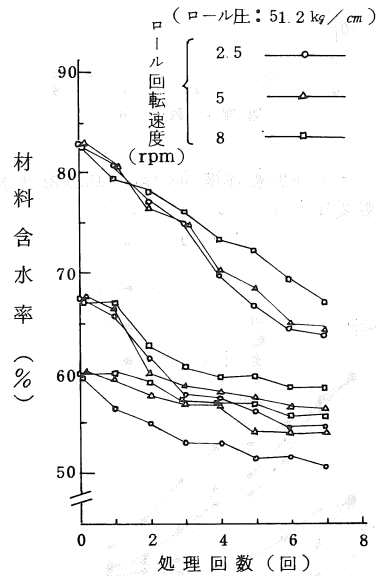


第 2 図 材料供給量別の処理回数毎含水率変化

次にロール回転速度を 5 rpm にし、供給量を一定にしてロール圧別に、原材料含水率をオーチャードグラスでは 83.0、67.3、60.0%、ラジノクロバでは 84.9、72.8、60.1% についてそれぞれみると、生材料ではオーチャードグラス、ラジノクロバともほぼ直線的に同じ割合で脱水されるが、予乾材料では早い回に脱水され、限界に達する。さらにロール圧の差による処理回数毎の材料含水率の変化はラジノクロバでは明確ではないが、オーチャードグラスではロール圧が大きい方が大きくなる(第 3、4 図)。尚これらのグラフから、今後さらに処理回数を増した場合の本装置での脱水可能限界は、予乾材料での処理結果から、ラジノクロバの場合材料含水率が 55~57% になるまで、一方オーチャードグラスの場合、ロール圧 60.1 kg/cm では 52.5%、51.2 kg/cm では 54%、42.3 kg/cm では 55% 程度である



第 3 図 ロール圧別の処理回数毎含水率変化 (オーチャードグラス)

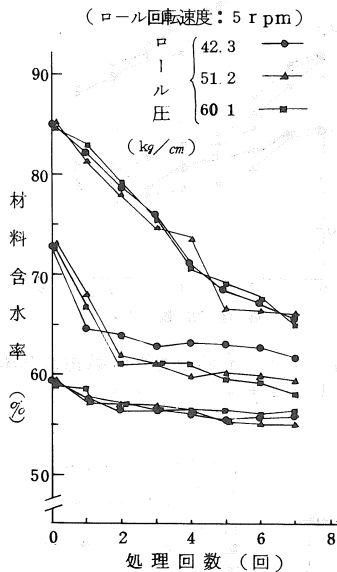


第 4 図 ロール圧別の処理回数毎含水率変化 (ラジノクロバ)

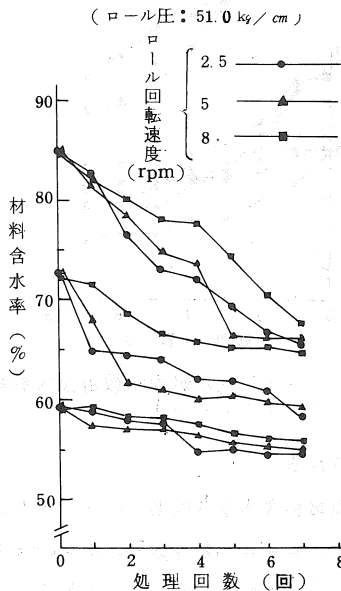
うと推察される。

さらに原材料含水率 3 段階で、ロール圧 51.2 kg/cm の下で、ロール回転速度別に材料の含水率の変化をみると、回転速度が小さい程脱水能力が増大し、ロール回転速度が 8 rpm のとき、ラジノク

ローバでは脱水可能限界が材料含水率56%程度であるのが2.5 rpmでは54.5%程度に、一方オーチャードグラスの場合には8rpmのとき55.5%程度が、2.5 rpmでは51%程度位までなり、回転速度が小さい程、いいかえれば加圧保持時間が長い程脱水能力は増大する(第5、6図)。



第5図 ロール回転速度別の処理回数毎含水率変化(オーチャードグラス)

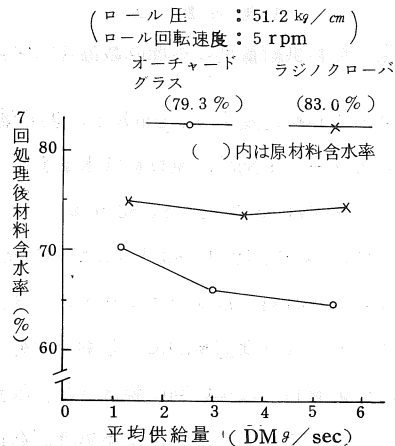


第6図 ロール回転速度別の処理回数毎含水率変化(ラジノクローバ)

以上より、処理回数毎では全体的に圧砕が進む2~5回頃最もよく脱水され、材料供給量、ロール加圧力を増大させ、ロール回転速度を小さくすることによって脱水能力は増大する。特にラジノクローバよりオーチャードグラスにおいて明確に表われ、同じ機械条件ではラジノクローバに比べオーチャードグラスの方がより脱水される。

(ii) 処理回数7回後の材料の含水率

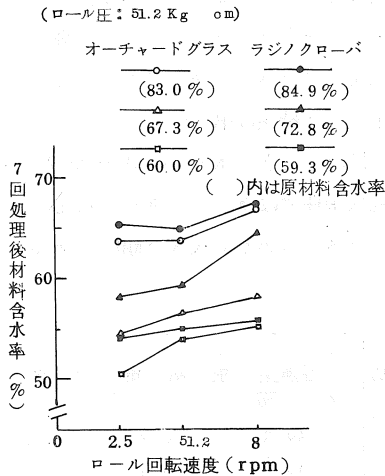
処理回数7回後の材料含水率を諸条件下でみると、まずロール圧とロール回転速度を一定にして材料供給量を変えた場合、ラジノクローバの場合には大差が認められなかったが、オーチャードグラスの場合には供給量大きい程小さくなり、原材料含水率79.3%のものが供給量1.0~1.3 DMg/secの場合には70.3%になるのに対し、5.1~5.7 DMg/secの場合には64.7%まで低下する(第7図)。



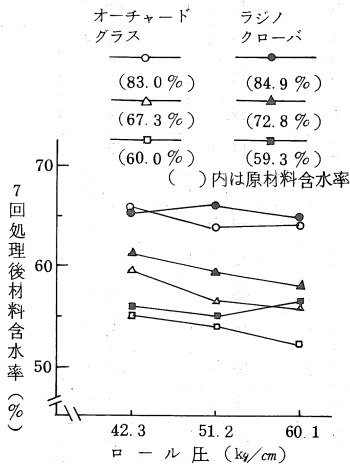
第7図 材料供給量別の脱水能力

次にロール圧を51.2 kg/cmとして、ロール回転速度別にみると、全体的にロール回転速度が小さい程含水率は小さくなり、オーチャードグラスの場合、原材料含水率83.0%では、8rpmの場合66.8%であるが2.5 rpmだと63.7%に、67.3%では8rpmの場合58.2%であるが2.5 rpmだと54.5%に、60.0%では8rpmの場合55.3%であるが2.5 rpmだと50.5%になる。同様に

ラジノクローバの場合、原材料含水率 84.9%では 8rpm の場合 67.4%であるが、2.5 rpmだと 65.5%に、72.8%では 8rpm の場合 64.5%であるが、2.5 rpmだと 58.2%に、59.3%では 8rpm の場合 55.7%であるが 2.5 rpmだと 54.1%になる。(第 8 図)。



第 8 図 ロール回転速度別の脱水能力
(ロール回転速度: 5 rpm)



第 9 図 ロール圧別の脱水能力

さらにロール回転速度 5rpm、供給量を一定にして、ロール圧別の 7 回処理後の材料含水率をみると、同じ材料ではロール圧が高い程小さくなり、ラジノクローバよりオーチャードグラスにおいてよく認められ、オーチャードグラスについては原材料含水率 83.0% の場合、ロール圧 42.3 kg/cm

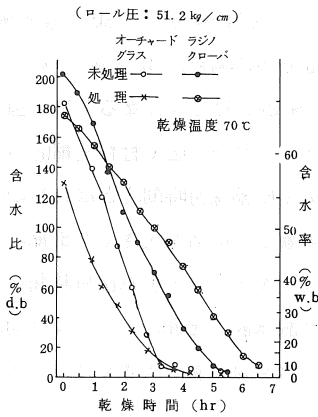
では 65.7%だが 60.1 kg/cm では 64.0%に、67.3% の場合、42.3%では 59.5%、60.1 kg/cm では 55.7%に、60.0% の場合、42.3 kg/cm では 55.0%、60.1 kg/cm では 52.2%になる (第 9 図)。

以上のことから、ロール圧 (材料圧縮応力) とロール回転速度 (圧縮保持時間) とは材料の脱水能力に大いに影響し、前者を大きく (圧縮応力を大きく) し、後者を小さく (圧縮保持時間を大きく) することが脱水能力を高める上でより効率的であり、さらに材料供給量を大きくすることも効率的である。

ロール型の場合、ロール通過後の脱水された材料にロールの溝やロール間の空隙などに付着した液が再びもどるのが問題であり、これがロール型の脱水能力の 1 つの限界にもなると考えられる。

(iii) 乾燥速度

脱水処理後の材料 (グラスケーキ) と未処理の材料 (原材料) の乾燥速度を、各々の材料を 22 cm × 29 cm のバレットに 80 ~ 100 g 均一に広げて定温乾燥機で乾燥温度 70 °C にて測定した。初期水分はオーチャードグラスの場合、原材料の含水比は 183.8% (含水率 64.8%)、グラスケーキは 130.9% (56.7%) であり、ラジノクローバの場合、原材料は 210.7% (67.8%)、グラスケーキは 173.5% (63.4%) であった。各々の材料の乾燥時間に対する含水比の変化は、含水比 20% (含水率 16.7%) 前後まではほぼ直線的に減少するのでこの間の平均乾減率を求めると、オーチャードグラスの場合、原材料については 53.8% db/hr で、グラスケーキについては 41.4% db/hr となり、ラジノクローバの場合では各々 42.3% db/hr、26.3% db/hr であった (第 10 図)。オーチャードグラス、ラジノクローバともグラスケーキの原材料に対する乾減率は小さく、オーチャードグラスでは 0.77 倍に、ラジノクローバでは 0.62 倍になる。これは脱水処理後の材料をみると、オーチャードグラスでは繊維



第10図 乾燥速度

第1表 グラスケーキ、グラスジュースの成分

草種	脱水条件	成分		水分 (%w.b)	※粗蛋白質	※粗脂肪	※可溶無窒物	※粗繊維	※粗灰分
		資料							
オーチャードグラス	未処理	原材料		76.0	17.0	3.8	39.8	24.8	14.6
	*-1) P=42.3	*-2) GC		64.1	16.5	3.8	42.4	28.4	8.9
	R = 5	GJ		93.8	17.7	1.9	44.9	9.7	25.8
	P = 51.2	GC		65.0	18.0	4.0	42.0	28.9	7.1
	R = 5	GJ		93.9	21.3	1.3	41.4	9.8	26.2
	P = 60.1	GC		65.3	17.8	4.1	41.0	28.4	8.7
	R = 5	GJ		93.4	24.2	1.8	39.1	9.1	25.8
	P = 51.2	GC		59.6	17.8	4.2	41.6	27.8	8.6
	R = 2.5	GJ		93.8	22.6	1.0	37.7	11.3	27.4
	P = 51.2	GC		60.3	14.3	4.1	44.5	28.0	9.1
R = 8	GJ		91.0	16.6	1.2	52.2	10.0	20.0	
ラジノクロバ	未処理	原材料		82.7	24.8	2.4	43.4	18.1	11.3
	P = 42.3	GC		74.1	19.6	1.8	48.1	23.2	7.3
	R = 5	GJ		91.9	23.5	1.2	46.9	12.3	16.1
	P = 51.2	GC		63.5	20.1	1.4	49.1	21.8	7.6
	R = 5	GJ		91.5	28.2	1.2	47.1	8.2	15.3
	P = 60.1	GC		67.4	20.7	1.5	45.1	25.6	7.1
	R = 5	GJ		92.1	34.1	1.5	40.3	7.6	16.5
	P = 51.2	GC		64.6	20.5	1.8	47.9	22.4	7.4
	R = 2.5	GJ		92.4	28.9	1.5	44.5	7.9	17.1
	P = 51.2	GC		73.1	21.9	1.7	44.7	23.2	8.5
R = 8	GJ		91.6	29.8	1.3	46.3	8.3	14.3	

*-1) P : ロール加圧力 (kg/cm), R : ロール回転速度 (rpm)

*-2) GC : グラスケーキ, GJ : グラスジュース

※ 乾量基準 (%)

が剛いのでロールで長さ5mm位に細断されたほぼ均一な細かい糸状の繊維の集りになるのに対し、ラジノクロバでは柔らかいのでだんご状となり、乾減率がより小さくなると考えられる。特にオーチャードグラスの場合処理後の材料がほぼ均一になるので乾燥方法によっては未処理のものより乾燥効率を高めることが可能と思われる。

(iv) グラスケーキとグラスジュースの成分

脱水処理後のグラスケーキとグラスジュースの成分分析を行った結果は第1表のとおりで、グラスジュースはほとんどが水分(91.0~93.9%)で、同じ脱水条件ではラジノクロバに比べオーチャードグラスの方がやや大きい傾向にある。

次に他の成分をみると、可溶性無窒素物以外ではロール加圧力が大きくなるほど、またロール回転速度が小さくなるほど、すなわち脱水能力が向上するほどグラスジュース内に含まれる割合が増大する傾向にあり、特に粗蛋白質において明らかである。したがって脱水能力を上げることは原材料中の養分をより多くグラスジュース内に溶脱させることができるので、効率的に利用するにはこれらの成分の抽出、分離また利用法の確立が必要である。さらに今後の問題点としては、原材料の簡易大量脱水処理法の検討および脱水処理後のグラスケーキ、グラスジュースの調製加工法の検討が必要である。

4 要 約

粗飼料のより効率的な調製加工法を究明するために、sugarcane テスト用を改造したロール型脱水装置によるラジノクロバおよびオーチャードグラス（3番草）の機械的脱水処理の特性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) 処理回数毎の材料の含水率変化を7回処理まで諸条件下についてみると、全体的に材料の圧砕が進む2～5回頃よく脱水され、材料供給量、ロール圧を増大させ、ロール回転速度を小さくする

ことによって脱水率（材料の含水率変化率）が増大する。

(2) 本装置での脱水可能限界は、ラジノクロバについてはロール回転速度 5rpmでロール圧 42.3～60.1 kg/cm、およびロール圧 51.2 kg/cmでロール回転速度 2.5～8 rpmの条件下では 54.5～57.0 %位であり、オーチャードグラスについてはロール回転速度 5 rpmでロール圧 42.3～60.1 kg/cmでは 55.0～52.5 %位、ロール圧 51.2 kg/cmでロール回転速度 2.5～8 rpmでは 51.0～55.5 %位であると推察される。

(3) 処理回数7回後の材数の含水率から脱水能力をみると、材料供給量、ロール圧が大きくなるにつれ、またロール回転速度が小さくなるにつれ増大する傾向にあり、オーチャードグラスにおいて顕著に表われ、さらに同じ機械条件ではオーチャードグラスの方がより脱水される。

(4) 原材料とグラスケーキの乾減率を70℃に設定した定温乾燥機で測定すると、オーチャードグラスの場合、前者が 53.8 % db/hr、後者が 41.4 % db/hr で、同様にラジノクロバの場合各々 42.3 % db/hr、26.3 % db/hr であった。

(5) 脱水処理後の成分をみると、脱水能力が上がるほどグラスジュース内に含まれる粗蛋白質含量は増大する。

— 研究成果の紹介 —

— 昭和50年度卒業論文 —

3点ヒッチ荷重計の試作およびロータリ耕うんにおける二分力に関する実験的研究

本研究はロータリ耕においてみられるロータリ部の浮き上がり現象や押し出し現象が、耕うん抵抗およびその垂直、水平両分力といかなる関係にあるかを実験的に明らかにすることを目的とし、ホイールトラクタ（PTO軸出力15PS）と同用ロータリを供試して、土壤硬度、耕うん幅、耕うん深等を設定因子として実験を行ったもので、力関係をは握するためトラクタ用3点ヒッチ荷重計を試作供用した。その結果、耕うん抵抗の垂直、水平両分力に対する耕うん軸トルクの比と土壤の貫入抵抗、両分力に対する耕うん体積の比と耕うん比抵抗等について一連の関係を発見し、それらを用いて供試ロータリによる作業の安定化を図る条件を考察した。

（弘前大学 小原健也）

トラクタ用ロータリのアップカット耕うん方式に関する研究

本研究は、比較的硬い土壤においてロータリ耕うん作業をする場合のアップカット方式の有用性を検討するため、その第一段階として同方式による耕うん作業時の力関係を明らかにしようとしたもので、前述のトラクタとロータリを供試して実験を行い、種々の耕うん条件に対する3点ヒッチ部の荷重、ゲージホイール荷重等を測定し、耕うん抵抗の垂直、水平両分力と耕うん所要動力との関係等について考察した。

（弘前大学 林 俊春）

りんご園の防除機に関する調査研究

最近りんご園における新しい薬剤散布方式として、みかん園等ではすでに実用化されているスプリンクラによる薬剤散布方法を導入するべく実験が進められているので、主に利用経費の点について調査し、スピードスプレーヤと比較検討した。その結果は次の通りである。

(1) スピードスプレーヤの固定的経費が、約36万円/haであるのに比べ、スプリンクラ施設においては約377万円/haであり、スプリンクラ施設はスピードスプレーヤに比べ、約10倍もの設備費が必要である。

(2) 運転経費については、未だスプリンクラ施設の正常運転がなされていないため、把握し得なかったが、作業能率に関しては、スプリンクラによる場合はスピードスプレーヤ利用時の約5分の1位と推測された。

(3) その他、スプリンクラによる防除は、散布薬液量がスピードスプレーヤよりも多い（約1.5倍）にもかかわらず薬液の附着性能が悪いので、防除効果が期待出来ない現状である。

（弘前大学 藤田佳伸）

ドライストアの利用に関する研究

ドライストアを予備乾燥に利用する場合、即日半乾調製して翌日仕上げ乾燥機へ移送する方法がとられている。したがって、乾燥速度は施設の処理能力決定の基礎になる。これまで農林省が示した参考資料（小規模なモデルテストの結果）が施設設計の基準となり、これを目安に能力が計算されてきた。しかし、各地に設置された施設の操業実績をみると、ローテーション用ピンを除く全ピンに通風した場合には、基準どおりの乾燥速度が得られないことがわかった。

そこで、湊は通風量と乾燥速度の関係、および関連事項を明らかにするため、大学付属農場に設備した実際規模の貯留ビンで実験を行った。通風量は、たい積高さを1mにした場合の基準量 $0.3 \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{t}$ と通風ビン数を少なくして集中通風した場合を想定した $0.5 \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{t}$ の2通りとした。なお、通風温度は夜間バーナの能力を一杯出すようにしたところ、入気の日平均温度は 23°C になった。

毎時平均乾減率は、通風量 $0.3 \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{t}$ の場合 $0.23\%/h$ 、 $0.5 \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{t}$ の場合 $0.32\%/h$ であった。いずれも参考資料どおり値が得られなかった。なお、関連事項として、小規模モデルテストとの差異を後日明らかにするため、乾燥経過中の熱効率（バーナの熱効率ともみ層内通気の熱効率）についても詳細に検討した。

（弘前大学 湊 康二）

乾燥貯蔵中のモミの胴割れに関する研究

枠に固定した多数個の籾を、乾燥貯蔵中、経時的にX線撮影し、胴割れの進行状況を記録した。その結果をWeibull分布関数によって代表し、最後胴割れ率だけでなく、そこへ到達するまでの過程を数式化して表示し、これから、胴割れの発生原因の究明と、胴割れを未然に防止する方策の研究を試みた。また、温風乾燥にマイクロ波を並用する方法、とくに、テンパリング時にマイクロ波を用いて内部拡散を促進する方法について実験し、その効果を明かにしようと試みた。

（岩手大学・農産工学研究室 佐藤正治）

籾穀燃焼炉の開発研究

新たに開発した小型籾穀燃焼炉を部分改良しつつ、その性能を検証し、燃焼工学的な検討を行った。この燃焼炉は籾穀 $15\sim 20 \text{ kg/hr}$ の能力を持ち、ほぼ完全燃焼し、灰塵の飛散が殆んどないので、直火式で乾燥機などの熱源として温風利

用ができるものであり、かつ、籾穀燻炭の製造を行うものである。また、籾穀の燃焼工学的基礎資料として、各処理温度における乾留量、その乾留物の発熱量などを究明した。

（岩手大学・農産工学研究室 菅野明宏）

球モデルにおける初期補正の研究と冷凍装置の製作

穀類の乾燥特性を球モデルで表示するに当たって、初期の適合性を改善するために、補正方法を研究した。熱容量に原因する初期の穀類の温度変化を想定した。入排気の空気温度を測定し、又シュミレーションにより排気温度を求め、二つの方法によって球モデルの初期補正を行った。その結果シュミレーションによる補正の方が適合性が良かった。

また、バブリング式恒温恒湿乾燥装置が作り出す空気状態を拡大するために、冷凍装置を製作し、乾燥装置と連結した。

（岩手大学・農産工学研究室 照井哲儀）

豚ふんの定圧濾過に関する基礎的研究

Leat Test法による定圧濾過で、豚糞液の濾過特性を究明した。目の開き $991, 495, 74, 37 \mu$ の4種の金網を用い、吸引圧力 $150, 450, 600 \text{ mm Hg}$ の3種の圧力条件で、通過濾液量を経時計測した。濾過面積は 10.6 cm^2 とした。強度の圧縮性濾滓をなす豚糞液についてのこの実験結果から、いまだに未解明な段階にある圧縮性濾滓についての濾過理論を究明せんと試みた。また、各条件下での限界濾液量と総乾重での除去率を求めて、金網に依る濾過効果さを明かにした。籾穀燻炭と助材として並用する場合についても実験し、その効果さを明かにした。

（岩手大学・農産工学研究室 藤巻博文）

豚ふんの分級 沈降に関する基礎的研究

家畜糞尿処理のための基礎的資料として、豚糞を対象とし、その粒径分布と沈降速度分布とを明らかにした。粒径分布は4～400 meshの金網、計9種と、Membrane Filter(3、1 μ)との合計11種のフィルターを用い、Aspirateyによる吸引濾過で重量分級して究明した。沈降速度分布はAndreasen Pipette法により、沈降距離約20～10cmで30 secないし72 hrの10区分について乾重差で求めた。有効測定例が前者で9例、後者で4例えられ、両者の関連を検討した。

(岩手大学・農産工学研究室 多田 章)

りんごのCA貯蔵の研究

貯蔵中のガスコントロールを行わない簡易CA貯蔵法について研究した。プラスチックフィルム(ナイロン、ポリなど)製袋にりんごを入れて低温貯蔵し、その封入空気中のガス組成の変化を計測し、また、りんごの重量変化、糖度・酸度・硬度の変化、観察による内外部の変化、食味試験などを行った。CO₂吸着剤として粒穀燻炭を封入した場合についても試験した。なお、この研究にも使用することを目的として、冷凍貯蔵庫(内寸法1.6×1.6×2.2m、適正運転時-25℃)を製作して、その性能試験を行った。

(岩手大学・農産工学研究室 青木照久)

モアレ法による土壌変形の測定

走行車輪下及び荷重平板下の土壌変形の特性を測定するために、土壌変形の測定において従来あまり用いられていないモアレ法を用いる方法を試みた。

実験に用いた土壌槽は、長さ600mm、深さ300mm、巾150mmで前後面は取りはずし可能なガラス板かになっており、表面グリッドは厚さ3mmのプ

ラスチック板に溝を切り、これを土壌表面に置き上から炭酸カルシウムの粉末を振りかけることによって描いた。

通常のモアレ法によると、土壌表面上に描くことができる表面グリッドのピッチ(6mm, 8mm)の関係で解析可能な縞が得られなかったので、表面グリッドとマスタグリッドをミスマッチさせる方法を適用した結果、土壌の変形特性を比較的簡単に精度良く測定できることが分かった。

(岩手大学 菅原寛寿・鈴木邦夫・米塚 肇)

振動式馬鈴薯掘取機の試作研究

中型トラクタの作業機として、振動式馬鈴薯掘取機的设计・製作を行い、つぎの実験結果を得た。

試作機の作業能率は0.05ha/時で期待はずれであったが、土いもの分離、損傷いもの少ないことなどの作業精度には有利性が認められた。掘取ブレードの振動数、振巾は60/S、30mm程度が最小のけい引抵抗値を示し、それより大きくなると、土の破碎効果は増すが、ブレード上を流れる土の速度が低下し、けい引抵抗を増加させた。またけい引抵抗の測定より、角度は10度程度が、掘取深さは20cm未満が適していた。いもの損傷率は走行速度、ブレードの振動数、角度が大きくなると多少増加する傾向が見受けられた。

試作機はブレード巾が300mmで、アームに雑草が引っ掛り、土の流れを阻害した。実用化を図るためには、ブレードの改良および振動機構の改良を加える必要がある。

(岩手大学 山崎一正・高橋勝郎)

[農業機械学]

自脱型コンバイン用カッタの動力特性について近年自脱型コンバインの著しい普及に伴い、それらに装着するカッタの需要も急速に増大しているため、2機種4台について実験を行い、その動

力特性を明らかにした。実験ではワラ供給量を3段階、カタ回転数を3段階に変え、所要動力やトルクとの関係を調べた。結果は次の如くである。①所要動力は供給量の増加に伴い直線的または指数曲線的に増大する。②シリンダ型の所要動力は回転数にほぼ比例するが、ディスク型では600～700 rpmで最小になる曲線的変化を示す。③定格回転数で、同一供給量では、ディスク型の所要動力はシリンダ型の30～40%である。しかし、ディスク型の切断長はかなり不均一であった。

(山形大学 本間雅之)

リンゴの収穫装置の試作研究

リンゴの収穫作業はほとんど手作業で行われている。収穫作業の中で摘果作業の占める割合は3～4割である。そこで残りの作業を機械化し、収穫作業の能率を現在の2～3倍に高めようとする目的で研究を行った。装置は摘果したリンゴを収納箱に箱詰するものであり、ダクト部、ベルト台部、配列樋部、配列樋作動部及び案内漏斗部からなっている。今回の研究は案内漏斗部の試作及びその他各部の改良を行い、全体を通して試験を行った。試験の結果「インドリンゴ」の傷発生率は25%であり、「国光」は46%であった。今回の試作研究の結果として、この装置は一部を改良することにより、リンゴの収穫作業にとって有効であると確認された。

(山形大学 住田正男)

果実の機械収穫に関する研究

一樹枝の振動特性について一

果実の完全収穫の可能性を調べる目的で、種々の枝の振動状態を高速度カメラで撮影し解析装置により枝全体の挙動を把握した。供試枝は長さ1m基部直径1cm以内のものであった。実験の結果、枝に葉および側枝が付くことによって振動形態が

高次になり、また位相のずれている振動数の範囲が大きくなっていることがわかった。樹枝を振動させた場合、葉や側枝の空気抵抗が大きな影響を及ぼす。風洞実験によると風速6.9～17.9m/sでは全抵抗の70～90%であった。これまでの実験で、樹枝は直角2方向から加振すべきことが知らされたが、今回の実験でさらに振動数を2段階組み合わせることにより、一層収穫率を高めることができると思われる。

(山形大学 井上利雄)

一 専 攻 論 文 一

農用トラクタの燃料消費特性に関する実験

トラクタによる踏圧と土壌の物理性

牧草収穫機械化作業体系に関する調査

玄米の乾燥に関する実験

一玄米のテンパリング乾燥と胴割について一

一ロール型穀乾燥機の高水分穀への適応性検討一

大瀧村農業機械利用実態調査

(秋田県立農業短大)

一 研 究 報 告 一

籾の高周波乾燥に関する研究(第1報)

一マイクロ波による籾の乾燥特性一

山形大学紀要(農学) 第7巻第3号

籾乾燥での高周波利用の有効性が示唆されている。ここでは周波数2450±50MHzのマイクロ波を利用し、出力、加熱時間および含水率の違いによる籾の乾燥特性を実験的に明らかにした、以下に結果の要約を列記する。

1. 糶温はマイクロ波の照射により指数曲線的に上昇し、10分後には40~75℃に達する、上昇温度は高出力、低水分糶ほど高い。
2. 温度上昇につれて乾燥速度は増大するが、4~5分で一定値に達した後はその乾燥速度を持続するか、または若干上向きに経過する。
3. 乾燥速度は出力に対して直線的に増大し、また含水率が高く加熱時間が長いほど大きい。なお総乾減量は加えられた熱量によってほぼさまり、出力、加熱時間の違いによる影響はあまりなかった。
4. 胴割発生は高出力で、加熱時間が長いほど多い。ただし高含水糶ほど胴割発生は少なかった。胴割発生状況から加熱時間は10~15分が適当とみられ、この場合の乾減率は5~8%/hとなる。
5. 乾燥熱効率は40~60%で、高含水率の糶ほど高く、一方糶温上昇顕熱は17~25%で低含水率のものほど高かった。通風による熱損失は20~40%で伝導による熱損失は極めて少なかった。
6. 加熱室内の糶温は導波管の開放部位近くが最も高く、周辺部とは約10℃の差があった。このため位置による乾燥むらのみとめられた。

(山形大学 上出順一・土屋功位)

稲わらならびに堆肥の施用が水田土壌の物理性に及ぼす影響

山形農林学会報 第32号 昭和50年9月
粗大有機物の連用が水田土壌の物理性に及ぼす影響について検討した。結果は以下に要約される。

- (1) 粗大有機物の連用によって土壌中の有機物含有量は増加し、無施用の場合より1~2%多かった。なお有機物集積効果は稲わら施用区で大きい。
- (2) 粗大有機物の連用によって土壌のアッターベ

ルグ限界は高まり、一方タフネス指数は低下する。すなわち、稲わら、堆肥の施用によって機械の走行に好条件を与え、易耕性が高くなることがかがえる。

- (3) 粗大有機物の施用によって土壌の保水性は高くなる。
- (4) 圧砕強度および土塊の水中崩壊性からみて、練り返し風乾土の破砕性は粗大有機物を含む土壌では、必ずしも大きくなかった。粗繊維の影響であろう。

(山形大学 上出順一・佐々木央)

八郎潟干拓地の畑作営農地におけるホイルトラクタの走行性

秋田県立農業短期大学年報 昭和50年度

昨年に続いて八郎潟干拓地の畑作営農地のトラクタ走行性を把握するため、けん引試験を行った。試験地は昨年の試験地(新規造成)を草地化後、約1年経過したホ場である。牧草品種はホワイトクローバであり、試験は収穫後、約2週目に行ったものである。供試機は昨年同様MF-135(総重量1,610kg 後論:11,00-28)である。

結果は、土壌含水比が昨年と同じ程度(50%-0~20cm平均)でありながら土壌貫入抵抗はqc:7~10kg/cm²(SR-2型)と草地化による地耐力の向上が著しく、最大けん引力も950kgと昨年の700kgに比べ増大している。ただ牧草地の場合、一度表層をけん引作業等で乱すと、その後の最大けん引力は700kg以下となり、地耐力が向上したとはいえ、下層については干拓地特有の軟弱構造が残存している。今後とも作目別ホ場等について試験を継続し、経年変化を観察してゆきたい。

(秋田県立農業短大 杉本清治・小林由喜也)

ホ場内における農業機械の踏圧に関する研究

秋田県立農業短期大学年報 昭和50年度
排水不良ホ場（八郎瀧干拓地）において、トラクタ等の土壤踏圧により土壤の碎土性、透水性、硬度等がどのように変化し、その結果農業機械作業性能にどのような影響を及ぼすかについて調査、検討しようとするものである。

本年は踏圧とロータリ碎土性について実験を行った。実験は干拓地内の牧草地（ホワイトクローバ刈り跡、土壤水分50%前後）でホイルトラクタ（ユニモクー総重量2t）により踏圧回数を変化させ全面踏圧し、ロータリにより耕起し、その碎土率を調べたものである。その結果、ロータリの碎土性能に対する踏圧の影響は極めて大きいことが判明した。ちなみに踏圧回数を1回、2回、3回と増やすと、碎土率（20mm以下の土塊重量比）が53%、46%、32%と低下した。碎土率の変化は主として土壤硬度の影響を受けるものと思われるが、踏圧による貫入抵抗の変化は、深度20cm程度まで及び、今回の実験では踏圧1回につきgc値で1kg/cm²程度の増加が認められた。なお本研究では、今後土壤水分等の土壤物理性、車速、重量等の機械性能、又作物の発芽等についても継続して実験、検討の予定である。

（秋田県立農業短大 杉本清治・小林由喜也）

玄米乾燥法に関する研究

秋田県立農業短期大学年報 昭和50年度
近年、各地にカントリーエレベータ、ライスセンター等の粃乾燥貯蔵施設が設置されているが、これに対する投資は膨大なものである。そのため効率的な乾燥処理、運営が望まれるわけであるが、現在のところ、粃の乾燥速度が限界に達しつつあることを考えると、処理能力を増大させるといことは、運営の改善がなされるにしても最終的には施設の拡大—投資の増大—に向わざるをえ

ないと考えられる。そこで既存の施設で処理量の増大をはかる方法の一つとして、収穫直後の粃を粃摺りし、玄米状態で乾燥を行う玄米乾燥方式を考えてみた。本方式の大きな利点は、

- ① 乾燥速度を向上させうる可能性がある。
- ② 粃ガラ水分除去に必要な熱量、時間の節約が可能である。
- ③ 施設の貯留能力が粃ガラの分だけ増大させうる。

などであり、このほかにも数多くの利点がある。一方、粃乾燥に比べ、胴割れ防止が粃以上に困難であると考えられること。加えて高水分粃を粃摺りする必要があることなど、極めて解決困難な要因を含んでいる。

現在、上記利点を生かすべく、高水分粃の粃摺りについては、瞬間熱風処理後の粃摺りについて、又胴割れについては、乾燥速度、熱風温湿度の限界等について実験検討中である。

（秋田県立農業短大 小林由喜也）