

農業機械学会東北支部報

NO. 28. DEC. 1981

昭和56年12月

目 次

はしがき	1
研究報告	
・燃料噴射式火花点火機関の性能について(2) …… 宮城県農業短期大学 今野 博・富樫千之	3
・履板すべり沈下の測定について …… 岩手大学農学部 太田義信・広間達夫	7
・麦稈処理が整地作業精度向上に及ぼす影響について 宮城県農業短期大学 佐々木邦男	11
・水田用水多目的利用について …… 岩手県農試 岡島正昭・鶴田正明・斎藤博之・築地邦晃	16
・複合作業田植機の開発に関する研究 …… 山形県立農業試験場 安達真道・橋本重雄・浅野功三 (現寒河江農業改良普及所)・田中 進	20
・露地野菜栽培の機械化(1) —ハクサイの播種、移植作業の合理化— …… 宮城県農業センター 広島和夫・遠山勝雄	24
・露地野菜栽培の機械化(2) —育苗ブロックの作り方— …… 宮城県農業センター 広島和夫 宮城県農業短期大学 増淵尊重	27
・粉・粒体の散布装置に関する研究(第1報) —2種類の断面形状の異なる振動トラフによる単一粒体の搬送特性— 東北農試 小倉昭男・篠崎浩之(現九州農試)・菊池宏彰・木村勝一・伊藤信雄	31
・果樹園用スピードスプレーヤの現状 …… 弘前大学農学部 武田太一	35
・野菜用噴頭可変型スピードスプレーヤの試作と散布性能 野菜試盛岡支場 遠藤敏夫	38
・ハトムギの脱穀性について …… 青森県農業試験場 八木橋六二郎	42
・大豆の半日地干し生脱穀体系について …… 秋田農試大瀧支場 神谷清之進・斉藤 洋・柴田俊美	45
・らっきょう用収穫機の性能について …… 青森県農業試験場砂丘分場 中島一成・今 克秀	49
・ロータリ・モータの所要動力について …… 岩手大学農学部 武田純一・鳥巢 諒・伴野達也	52
・水田の高度利用に関する作業技術的研究 —第2報 サイレージ調製における原料草水分・調製手段を異にした作業方式について— 東北農試 川村五郎・花坂昭吾・今村照久・加藤明治・姫田正美(現北陸農試)	56
・穀類共同乾燥調製施設の合理化に関する研究 —第2報 ドライストアの乾燥能力について— 岩手大学農学部 橋本俊英・木村俊範・清水 浩	60
・CA貯蔵の利用拡大に関する研究 —ブドウ(スチューベン、巨峰)のCA貯蔵— 弘前大学 加藤弘道・阿保 宏・福地 博・金須正幸	64
・リンゴの輸送損傷に関する研究 —上下振動による果実硬度変化と箱内のリンゴの運動— 弘前大学 福地 博・玉田智三・加藤弘道・金須正幸	68
・リンゴ果実の硬度測定法に関する一考察 …… 弘前大学 福地 博・玉田智三・加藤弘道・金須正幸	72
・農用トラクタの運搬特性に関する研究(第1報) —圃場内走行性と路上運搬速度について— 東北農試 木村勝一・篠崎浩之(現九州農試)・菊池宏彰・小倉昭男・伊藤信雄	77
・水稻の生産性の伸びと機械化の効果 …… 山形大学農学部 上出順一	81
・ブラジル農業の概況と機械化について …… 宮城県農業短期大学 佐々木邦男	86
研究成果の紹介	91
東北地域における農業機械化研究の歩み—第2回 弘前大学農学部農業工学科農業機械コース	97
農業機械学会東北支部規約	2
支部会記事	100
団体賛助会員名簿	102

は し が き

支部長 土屋 功 位

東北支部は昭和32年3月19日に発足したので、来年3月で満25周年を迎えます。ついでには何かの記念行事をとという案が7月の役員会に出ましたので、会員各位の御意見をお寄せ頂き、早急に検討したいと考えております。宜しくお願い致します。

支部報第27号に発足当時の思い出を少しだけ述べましたが、その基礎固めの時期に御骨折頂いた方々を次に列記します。ただし最初の役員の記録が見当りません。どなたか御存知の方はお知らせ下さい。

(昭和32年) 初代支部長：二瓶貞一、半年後、森田昇と交代。

(昭和34年) 支部長：森田昇 常任幹事：岩崎勝直、小田代千代松、土屋功位、吉田由之佐、涌井学 幹事：会田勇太郎、稲田恒次、黒河内伝、今間金雄、須山啓介、武田太一、苫米地勇作、中村忠次郎、三浦貞幸、横尾四郎、鷲足文男 会計監査：磯部満武、玉城良男、山本惣太。

このほか次の方々が幹事候補者として選ばれました。

秋元岩五郎、石川武男、伊藤正吾、木村又蔵、工藤寛、小松幸雄、近藤正治郎、長崎明、平泉秀、藤村清一、望月国治、盛利一。

最初の会員名簿は支部報第17号に載っています。

なお事務局長として、涌井学(酒井)、中江克己、中精一、小泉武紀の各氏にお世話頂きましたが、小泉氏は去る9月13日に急逝されました。心から御冥福をお祈り致します。

所で前号でも支部長の交代をお願いしましたが、いろんな思惑が生じないように、本部規定にならって支部規約を次のように改めて頂くのがすっきりしてよいのではないかと私考致します。各位の御検討をお願い致します。

(第6条の付則として；但し、支部長は2期までしか連続して重任できない)

農業機械学会東北支部規約

- 第 1 条 この支部は農業機械学会に属し，農業機械学会東北支部という。
- 第 2 条 この支部の事務局を，盛岡市下厨川赤平4 東北農業試験場農業技術部内
におく。
- 第 3 条 この支部は東北六県に在住又は在職する正会員（農業機械学会会員）及び
賛助会員で組織する。ただし，賛助会員は支部規約に賛同する団体及び個人
で幹事会の承認を得たものとする。
- 第 4 条 この支部は農業機械学会の設立趣旨にもとづき，東北地方における農業機
械に関する学術の進歩発展及び普及に協力することを目的とし，次の事業を
行なう。
- 1) 講演会・研究会の開催
 - 2) 支部報の発行
 - 3) その他必要な事業
- 第 5 条 この支部は毎年1回以上総会を開き，予算，決算，規約の変更，その他重
要な事項を議決する。また，緊急の場合は幹事会を開き総会に代えることが
できる。
- 第 6 条 この支部には支部長1名，事務局長1名，常任幹事若干名，幹事若干名，
監査若干名をおく。役員任期は3年とする。
- 第 7 条 この支部の運営に要する経費は，支部会費，農業機械学会からの補助金，
及び寄附金による。会計年度は4月初日より3月末日とする。
- 第 8 条 支部会費は年額次のとおりとする。
- 1) 個人会員 1,000円
 - 2) 団体賛助会員 一般団体賛助会員 5,000円，特別団体賛助会員 10,000円
- 第 9 条 この規約の変更には総会の同意を得たのち，農業機械学会理事会の承認を
得なければならない。
- 第 10 条 この規約は，昭和55年4月1日から発効する。

燃料噴射式火花点火機関の性能について (2)

宮城県農業短期大学 今野 博・富樫 千之

1 はじめに

前報¹⁾では、燃料噴射式火花点火機関（以下噴射点火機関という）の性能試験を定速負荷運転試験法によって行い、燃料消費率は負荷が増すに従って減少する傾向を示し、50～80%負荷で最小の値を示すが、それ以後上昇し、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンとは異なる様相を示す結果を得た。また、燃料費はディーゼルエンジンに近く、重量当たりの出力はガソリンエンジンと類似しており、両者のエンジンの長所を兼ね備えていた。

一般に農工用エンジンは定速運転のほか回転速度を変化させて使用することも多い。本報では、噴射点火機関のクランク軸回転速度を変化させて行い性能試験（以下変速負荷運転試験という）を、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンと比較しながら行ったので報告する。

2 実験方法

実験方法は J I S, B 8013 に準拠して行った。軸出力は三相分巻電動機型動力計（以下動力計という）によって求め、エンジンとの連結方法は B 型 V ベルト 3 本掛けとし、燃料消費量測定は前報と同様とした。

エンジンを暖気運転させた後、連続定格回転速度に調整し、動力計回転速度を同周速度に合わせる。エンジン回転速度を連続定格回転速度に維持しながら、動力計の回転速度を 100% 負荷となるように低下させる。この時動力計の回転速度、荷重、エンジンの燃料消費量を測定する。

次に、動力計の荷動はそのままに、絞り弁開度を変えて回転速度を目標値に近づけ、荷重と弁開度を細かく調整して所用回転速度に合わせる²⁾。

前報では動力計の主軸プーリーは有効径 110 mm

としたが、吸収馬力を増すため今回は 70 mm とした。また、エンジンの軸出力は動力計容量が最大 10 PS のため、最大出力の測定が困難なので連続定格出力とした。

供試エンジン 3 種は前報と同様である。

3 実験結果及び考察

変速負荷運転試験によって求めた噴射点火機関、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンの性能曲線を図 1、図 2、図 3 に示す。

噴射点火機関の性能曲線（図 1）においては、燃料消費率は 3400 rpm、連続定格出力で約 355 g/PSh となり、回転速度の低下と共に減少し、2400 rpm 付近で最低の 330 g/PSh 程度となって、その後上昇する左下りの傾向を示している。

軸出力は 3400 rpm、10 PS より回転速度が低下するに従い、わずかな凸形で低下していき、1800 rpm 時に約 5.5 PS となった。クランク軸トル

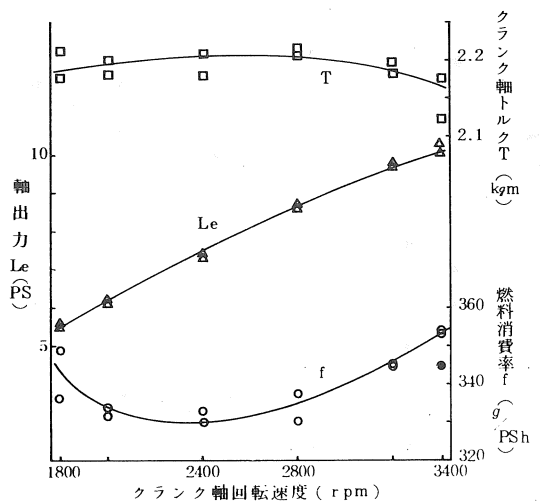


図 1 燃料噴射式火花点火機関の性能曲線（変速負荷運転試験）

クは 2400 ~ 2800 rpm の間にピークが認められ、その値は約 2.2 kgm となった。

ガソリンエンジンの性能曲線 (図 2.) の燃料消費率は、3600 rpm で約 360g/PSh となり、最低の値は 3200 rpm 時、約 340g/PSh で、その後回転速度が低下するにつれて上昇し、2200 rpm で 400 g/PSh となる右下りの傾向を示した。軸出力はゆるやかな山形となり、クランク軸トルクは 2800 rpm 時にピーク (約 1.05 kgm) が認められた。

ディーゼルエンジンの性能曲線 (図 3) の燃料消費率はガソリンエンジンと同様な右下りの傾向を示し、1800 rpm で最低、約 230g/PSh の値となった。軸出力はほぼ直線的に推移し、クランク軸トルクも回転速度に無関係にほぼ 1.6 kgm の値を示し、トルク特性は良好である。

図 1, 図 2, 図 3 の中にある黒丸は前報で求めた 100% 負荷時の数値であるが、本報での変速負荷運転試験の値が、定速負荷運転試験の値より大きいのは動力計用プーリーの有効径を小さくしたためのスリップの増大によるものと考えられる。

図 4, 図 5, 図 6 は前報の定速負荷運転試験法によって求めた性能曲線に今回の変速負荷運転試

験で得た数値を加えたもので、それぞれ噴射点火機関、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンのものである。

噴射点火機関の性能曲線 (図 4) において、点線で示したものは前報で求めた数値であるが、動力計の荷重はバネばかりによって測定したものである。この時、動力計のプーリーの関係でバネばかりがオーバースケールし、より大きな荷重がかかっているにもかかわらず、その表示が適正でな

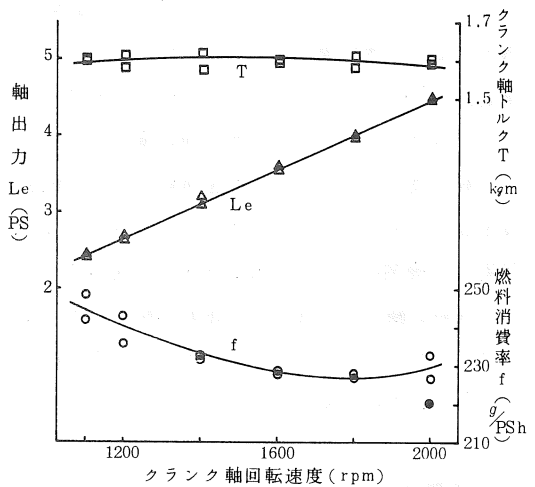


図 3 ディーゼルエンジンの性能曲線 (変速負荷運転試験)

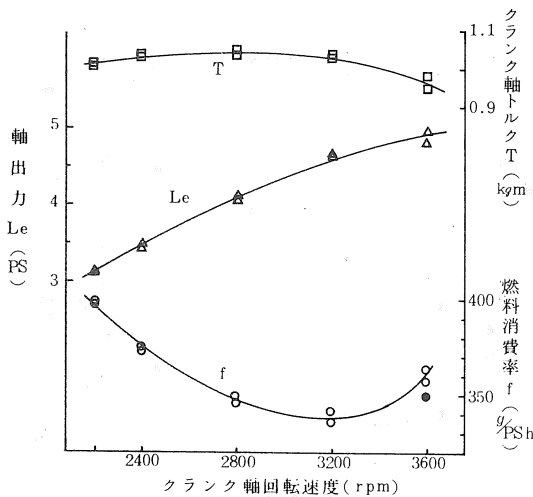


図 2 ガソリンエンジンの性能曲線 (変速負荷運転試験)

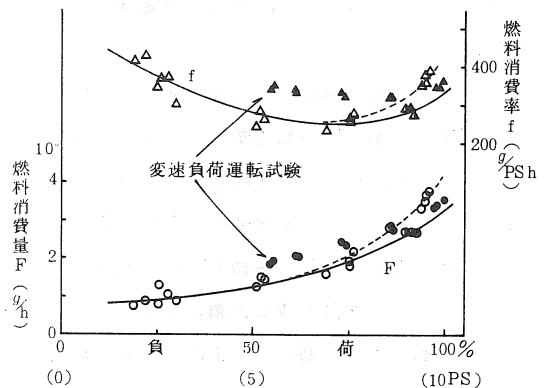


図 4 燃料噴射式火花点火機関の性能曲線 (定速負荷運転試験)

かったものと考えられる。今回は重錘により再度測定した結果、80%負荷付近より負荷が増すに従って、燃料消費率が上昇することには変わらないが、その上昇の割合は前報で示したものより緩やかとなった。

前報との比較で燃料消費率をみると、ガソリンエンジン（図5）、ディーゼルエンジン（図6）ではほぼ同様（図2、図3でみると10g/PSh程度の差はあるが、定速負荷運転試験では燃料消費率の変動が大きいので、明確な差とはならない）の傾向となり、クランク軸回転速度が異なっても、負荷が同様であればほぼ同じ数値になると考えられる。しかし、噴射点火機関の場合差は明確に表われ、軸出力が大きいだけに動力計のプーリーの有効径の大小がスリップに影響があるものと思わ

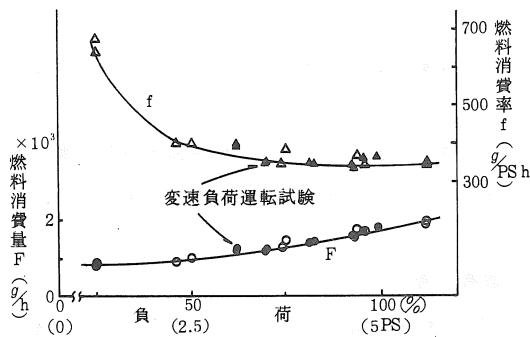


図5 ガソリンエンジンの性能曲線
（定速負荷運転試験）

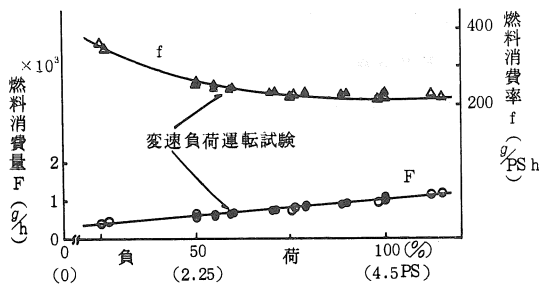


図6 ディーゼルエンジンの性能曲線
（定速負荷運転試験）

れる。

図7に各エンジンの経済性比較を示す。燃料費はガソリン（無鉛）149円/ℓ，軽油110円/ℓ，灯油78円/ℓとし、それぞれの負荷時における燃料消費率より算定したものである。噴射点火機関はディーゼルエンジンよりわずかに高いだけで、負荷に関係なくほぼ一定の値となっている。ガソリンエンジンは負荷が増加するにつれて低下し、負荷が90%前後で最低の値となり、その後少し上昇する。図7（b）に出力当たり（同社比）の価格を示す。エンジンは定格出力約10PSのものを比較したが、噴射点火機関は他の2つのエンジンの中間の価格となっている。

噴射点火機関のプラグは製造初期には標準型を

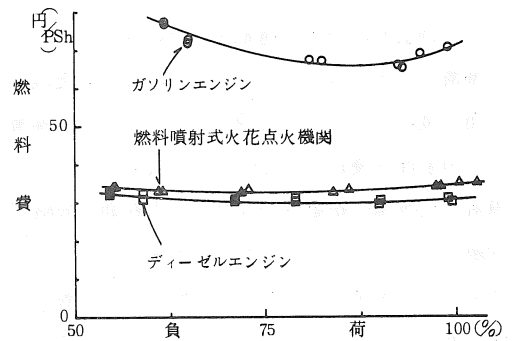


図7(a) エンジンの経済性比較

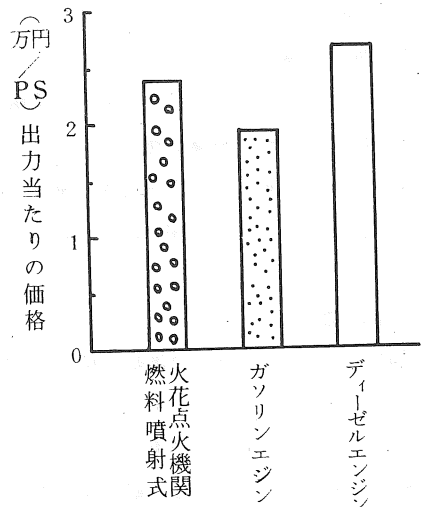


図7(b) エンジンの経済性比較（同社比）

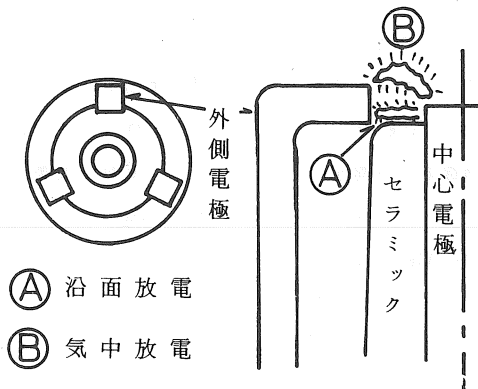


図8 EDプラグ

使用していたが、その後図8に示すようなマイナス極3極の特殊プラグ（EDプラグBU8ET）を使用するようになった。この理由は従来のプラグは自浄温度に達する運転をしない限りカーボンが堆積するが、EDプラグの場合はガイシ先端が沿面放電によって自己清浄して、カーボンが堆積せず始動性が優れている³⁾ためとしている。これは噴射点火機関の始動性が少なくとも初期の段階で問題となっていたことをうかがわせ、そのためにEDプラグを使用したものと思われる。一般に沿面放電はセラミックに付着したカーボンを燃焼させる作用をするが、EDプラグの場合スパークは三方に飛ばずスパークしやすい1極だけスパークして、他の2極は自浄作用をせずカーボンが堆積して黒くなり、セラミックとマイナス電極の隙間が非常に狭いため、絶縁状態が悪化した。そのためEDプラグであっても自浄温度に達しない運転をする限り、プラグの隙間を拡げる必要がある。

4 まとめ

噴射点火機関の変速負荷運転試験による性能試験をガソリンエンジン、ディーゼルエンジンと比較して行い、次のような結果を得た。

燃料消費率はクランク軸回転速度が低下するに従って低下し、2400 rpm時に約330g/PShとな

り、その後上昇する左下りの傾向を示し、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンの右下り傾向とは異なる様相を示した。

クランク軸回転速度が異なっても、負荷が同じであれば、燃料消費率はほぼ同様の値となったが、負荷（軸出力）が大きくなると動力計のVベルトプーリー径の大小によるスリップの影響が表われた。しかしこの数値は1次伝導にVベルトを使用した場合の実用値に近いと思われる。

エンジンの経済性を比較すると、燃料費はディーゼルエンジンとほぼ同様で、出力当たりの価格もガソリンエンジン、ディーゼルエンジンの中間の値となり噴射点火機関の経済性は優れていた。

EDプラグは沿面放電によって、カーボンが付着せず、始動性は良好であるとしているが、カーボンが付着しないのはスパークによる1極だけで他の2極は自浄温度に達しない限り、絶縁状態の悪化は改善されることがなく、セラミックとマイナス電極の隙間を少し拡げることが必要とみられる。

今後の問題としては、始動準備操作の一層の改善と、4～5 P S程度の小型機の開発が望まれる。

参考文献

- 1) 今野博, 富樫千之: 燃料噴射式火花点火機関の性能について 農業機械学会東北支部報 No.27 P 3～6 (1980)
- 2) 内燃機関編集委員会編: 内燃機関の実験と計測 P 38 山海堂 (1969)
- 3) 三菱機器販売K. K.: 三菱マイキエンジン G11L-D型 テキスト P 60

履板すべり沈下の測定について

岩手大学農学部 太田 義信・広間 達夫

I はじめに

履板によるけん引力解析において、載荷重が負荷されている履板は、水平方向にけん引されると水平変位の増加とともにけん引抵抗が大きくなるが、同時に沈下量も増大してくる。このように履板の水平移動にともなう沈下現象をすべり沈下と称しており、この場合の履板水平変位と沈下量、即ち垂直変位とを精密に測定することはけん引力解析にとり重要である。

水平変位については、各種変位変換器を用いて比較的容易に測定できるが、履板の水平方向の移動量と同時に垂直変位を精度よく、しかも連続的に測定することはかなり困難である。従って、履板のすべり沈下における動的な沈下量の測定例は少ない⁽¹⁾⁽²⁾。

本研究では、モデル履板と斜め前方に設置したポテンシオメータとを水系でつなぎ、水系が水平面となす角度 θ と履板の水平変位 j とを因子として沈下量 z を求める方法を試みたので、その沈下量算出法とそれを用いたモデル実験から得られた沈下量について考察を行なった。

II 沈下量の算出法

図1において、水平変位に関する軸をx軸とし、沈下量に関する垂直軸をy軸とする。次にポテンシオメータの中心を点 $O_p(x_p, y_p)$ 、ポテンシオメータと同軸の滑車の半径を r_p とする。

初めに設置した地面上の履板位置を点A(x_1, y_1)とし、A点から水系を引きポテンシオメータの滑車に接するところを点Cとする。また、けん引されたt時間後の履板の位置を点B(x_2, y_2)とし、その時の水系が滑車に接する点をDとする。

いま、点Aにおいて $\angle CAE = \theta_1$ とし、

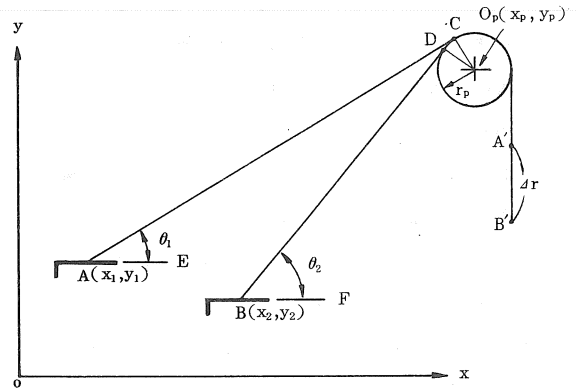


図1 履板の沈下

$\overline{AC} = r_1$, $\overline{BD} = r_2$ とおくと、次の関係式が成立つ。

$$\text{水平変位} : j = x_2 - x_1$$

$$\text{沈下量} : z = y_1 - y_2$$

また、

$$r_1 \cos \theta_1 + r_p \sin \theta_1 = x_p - x_1 \quad (1)$$

$$r_1 \sin \theta_1 - r_p \cos \theta_1 = y_p - y_1 \quad (2)$$

(1), (2)より

$$(x_p - x_1) \sin \theta_1 - (y_p - y_1) \cos \theta_1 = r_p$$

ここで、 $\beta = \tan^{-1} \{ (y_p - y_1) / (x_p - x_1) \}$ と

おくと、三角函数の加法定理により

$$\begin{aligned} \sin(\theta_1 - \beta) &= r_p / \sqrt{(x_p - x_1)^2 + (y_p - y_1)^2} \\ \therefore \theta_1 &= \sin^{-1} \left\{ r_p / \sqrt{(x_p - x_1)^2 + (y_p - y_1)^2} \right\} \\ &\quad + \tan^{-1} \{ (y_p - y_1) / (x_p - x_1) \} \quad (3) \end{aligned}$$

$$r_1 = (x_p - x_1 - r_p \sin \theta_1) / \cos \theta_1 \quad (4)$$

となり、履板の初めの設置座標である点A(x_1, y_1)を測定すれば、 θ_1 と r_1 とが求められる。

続いてt時間後に履板がB点に移動した場合、ポテンシオメータの回転による水系の変化量を Δr 、 $\angle DBF = \theta_2$ とすれば、次の関係式が成立つ。

$$r_2 \cos \theta_2 + r_p \sin \theta_2 = x_p - x_2 \quad (5)$$

$$r_2 \sin \theta_2 - r_p \cos \theta_2 = y_p - y_2 \quad (6)$$

$$r_2 = r_1 - \Delta r - r_p (\theta_2 - \theta_1) \quad (7)$$

ここで、 θ_2 を独立変数として(5), (7)式より、

$$f(\theta_2) = \{ r_1 - \Delta r - r_p (\theta_2 - \theta_1) \} \cos \theta_2 + r_p \sin \theta_2 - x_p + j + x_1 \quad (8)$$

とおき、 $f(\theta_2) = 0$ を満足する根 α を求めて、(7)式に代入すれば r_2 が得られ、(6)式により y_2 が明らかとなる。即ち、ポテンシオメータの回転による水糸変化量 Δr と水平変位 j との同時測定により沈下量 z が求められる。

ところで、 $f(\theta_2) = 0$ は非線形な代数方程式ではあるが、数値計算により根を求めることができる。その計算には根 α に収束するように逐次近似法を用いるが、ここでは迅速に収束するようにその中の線形逆補間法⁽²⁾をプログラムして計算機により根 α を算出した。

水平変位 5 mm ごとの沈下量計算結果の一例を表 1 に示す。

III 実験装置および実験方法

土槽(長さ 700 mm, 幅 475 mm, 深さ 310 mm)内に表 2 のような土性の供試土(砂土)を詰めて接地圧 0.5 kg/cm^2 に相当する荷重で転圧した。そのコーン指数は土の深さとともに増加し、ほぼ直線的な関係を示した。(図 2)

表 1 履板沈下量の計算結果例 (No. 40 S-1 0.3 p)

No.	j (mm)	z (mm)	r ₁ (mm)	r ₂ (mm)	Δr (mm)	θ ₂ (度)	θ ₁ (度)	Δr の生データ(mm)
1	5.00	4.55	901.10	900.58	0.34	46.41	45.97	0.50
2	9.80	7.42	901.10	899.43	1.37	46.75	45.97	2.00
3	15.00	10.34	901.10	897.92	2.73	47.11	45.97	4.00
4	20.00	11.93	901.10	895.61	4.92	47.42	45.97	7.20
5	25.30	13.95	901.10	893.43	6.97	47.75	45.97	10.20
6	29.80	15.85	901.10	891.75	8.54	48.04	45.97	12.50
7	35.00	17.96	901.10	889.56	10.59	48.40	45.97	15.50
8	40.20	19.36	901.10	887.05	12.98	48.71	45.97	19.00
9	45.30	21.09	901.10	884.87	15.03	49.03	45.97	22.00

表 2 供試土壌

土性(国際法)	砂土(S)
含水比 (%)	6.0 (5.0 ~ 7.0)
湿潤密度 (g/cm^3)	1.483
粘着力 (kg/cm^2)	0.021
内部摩擦角 (度)	30.4

表 3 モデル履板形状

履板番号	S-1	S-2	S-3	S-4
グローサ高さ h(mm)	20	40	60	80
履板長さ ℓ(mm)	100	100	100	100
履板幅 b(mm)	100	100	100	100
h/ℓ 比	0.20	0.40	0.60	0.80

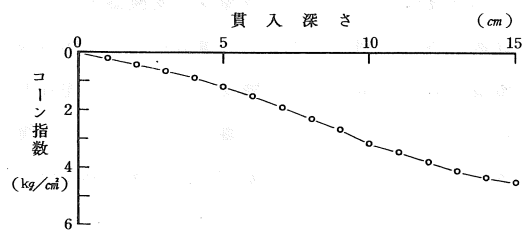


図 2 コーン貫入試験 (S-R-2 型による)

転圧した供試土上に表 3 のような 4 種類のモデル履板を単一履板として設置し、接地圧 p を 0.1, 0.3, 0.5 kg/cm^2 の 3 種に変化させて、1.0 mm/s の速度でけん引し、その間の履板水平変位 j とポテンシオメータによる水糸変化量 Δr およびけん引抵抗を測定した。

水平変位測定には容量 400 mm の差動変圧式変位変換器を用い、 Δr の測定には線形連続回転形のポテンシヨメータ (抵抗値 0 ~ 1 k Ω) を用いた。それらの出力は動ひずみ測定器を介して、X-Yレコーダと多ペンレコーダに記録された。

IV 実験結果と考察

3種の接地圧における単一履板の水平変位と沈下量の測定結果を図3に示す。

本供試土の条件下では、グローサ高さ h が大きくなると沈下量 z は少なくなり、接地圧 p が低い場合には、履板が当初の設置面より押上げられる

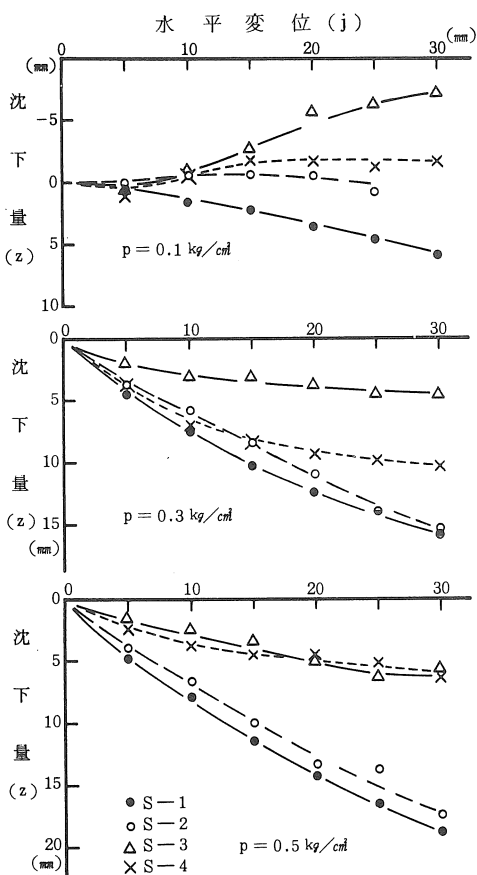


図3 モデル履板の水平変位と沈下量

表4 単一履板沈下に関する分散分析

要因	自由度	平方和	分散	分散比	寄与率
接地圧 p	2	1128.30	564.15	690.98**	46.4
グローサ高さ h	3	606.09	202.03	247.45**	24.9
水平変位 j	5	232.70	46.54	57.00**	9.4
p × h	6	83.32	13.88	17.01**	3.2
p × j	10	180.21	18.02	22.07**	7.1
h × j	15	171.04	11.40	13.97**	6.6
誤差	30	24.49	0.81		2.4

** critical rate 1%

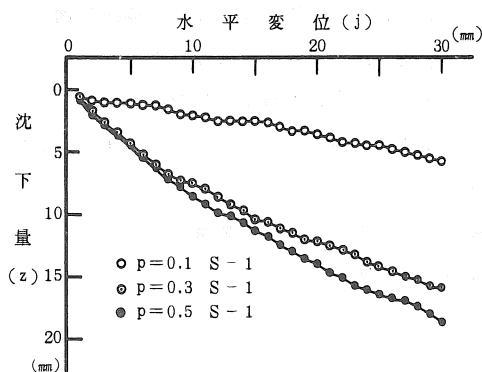


図4 モデル履板の沈下

場合も測定された。また、図4に示したように、水平変位 1 mm ごとの沈下量を算出してみると、水平方向のけん引にともなう履板沈下が必ずしも滑らかな曲線形となるのではなく、断続的な沈下となる場合が認められた。これらは履板下の土壌せん断破壊パターンと関係していると推察される⁽³⁾。

一般には接地圧 p の増加により、また水平変位 j の増大により沈下量 z が大きくなる傾向がみられる。それらを確かめるために、図3のデータから接地圧 p とグローサ高さ h 、水平変位 j を要因として、履板沈下量 z に関する3元配置の分散分析を行なった。

表4によれば、3要因とその交互作用とも1%の危険水準で有意の差を示した。特に要因寄与率では、接地圧 p が46.4%と大きく、次にグローサ高さ h が24.9%を占めており、履板のすべり沈下

においては、これら2要因が大きく影響していることが確かめられた。

V 要 約

履板の水平変位と斜め方向の移動量とを測定することにより、電子計算機を援用して水平移動時の履板沈下量を連続的にかつ精度よく測定できることを示した。

次にこの方法を用いて、砂土において単一モデル履板をけん引し、接地圧およびグローサ高さの異なりによる水平変位と沈下量との関係を調べた。

その結果、けん引による履板のすべり沈下は、ミクロ的には必ずしも連続した曲線形ではなく、断続的な部分を有していることが見られた。また、分散分析によれば、接地圧およびグローサ高さが、履板のすべり沈下に大きく影響を与えていることが確かめられた。

参考文献

- (1) 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)
- (2) T. R. McCalla, 三浦功, 田尾陽一 訳: 数値計算法概論, サイエンス社 (1972)
- (3) 太田義信, 広間達夫, 須山啓介: 履板による土壌変形の一事例, 農業機械学会東北支部報 46.26 (1979)
- (4) 小松実: 砂丘農地における小型トラクタ用履板について, 農業機械学会誌 42(1) (1980)
- (5) M. G. Bekker: Introduction to Terrain - Vehicle Systems, University of Michigan Press (1969)

麦稈処理が整地作業精度向上に及ぼす影響について

宮城県農業短期大学 佐々木 邦 男

I 緒言

作物栽培において、共通的にとられる基本的な作業に耕うん整地作業がある。この耕うん整地作業は作物の発芽苗立ちを助長する播種床準備にその究極の目的があるが、この作業内容の主なもの¹⁾は耕うんと砕土均平である。小松はこれを一次的操作と二次的操作の諸工程を包含して整地耕うん作業と規定している。しかし、H. P. Smith²⁾らの表現のごとく、作業工程の手順から、著者は耕うん整地作業と表現するのが当を得ていると思われる。慣行ロータリ耕はこの一次的操作と二次操作を同時作業で行うものである。この際、前作物の残稈や雑草など、地表にある夾雑物のすき込みの程度と砕土の程度が耕うん作業の作業目的に対する正確度即ち作業精度の支配的要因となる。一般的にはこの作業精度が高い方が望ましいが、砕土の程度については作物の種子形状の大きさによってその要求度は一様ではない。これまでに水稻を対象とした砕土の程度に関する試験研究報告が数多くみられ、水稻直播栽培について泉³⁾らは砕土率で土塊径30mm以上のものがなく、20mm以下が重量率で60%以上を占めることが実用的な砕土指標としている。このような砕土指標を確保するために耕うんピッチのとり方、耕うん爪形状と作用の程度、耕うん飛散土の処理や耕うん機構上の対策などがとられてきている。

近年、水田転作がすすめられ、転作田において大麦一大豆の輪作体系もとられている。この際、大麦の収穫期と大豆の播種期が宮城県の場合、通常6月中旬に集中する。梅雨期のため屋外作業可能日数率も63%と低く、適期作業確保の上から両作業の調整は困難を極める。加えて、コンバイン

収穫による大麦の残稈を直接、慣行ロータリ耕ですき込む方法は整地作業の技術上、新たな問題を生ずる。宮城県農業センターの報告⁴⁾では、砕土後に麦稈の露出が増大すること、麦稈すき込みによって乾燥の害が認められるなどの問題を提起している。

そこで大麦の残稈対策を講ずる必要があるが、それには①圃場外へ搬出する方法、②焼却処理する方法、③すき込み方法などがあげられる。①は後作の適期播種の確保という観点からはその時間的余裕が得られない。②は①と同様、焼却可能な稈水分に至る晴天と時間の確保は不可能であると共に煙害という環境上の問題も生ずる。従って、地力対策も考慮して③のすき込み方法が有効対策といえる。しかし、その前作業として、麦稈を細断破碎してすき込むことが、整地作業の作業精度向上のために必要となる。この残稈処理に葉タバコの残幹処理や果樹の剪定枝処理に用いられるロータリチップの利用が検討されてよい。

本報告は転作田における大麦一大豆の輪作体系における耕うん整地作業の問題解決の技術的的一方策としてロータリチップを供試して大麦の残稈処理を行った後、慣行ロータリ耕を組合せることによって耕うん整地作業の作業精度の向上をはかろうと試みたものである。

II 実験概要

(1) 供試機

ロータリチップはYRC-110T(葉タバコ残幹処理用)とYRC-110G(果樹剪定枝処理用)の2機種を供試し、その仕様諸元は表1の通りである。装着トラクタはKubota L-420でこの際

表1 ロータリチップ仕様諸元

機種	全長 (mm)	全幅 (mm)	全高 (mm)	重量 (kg)	作業速 度(km/h)	ロータリ 回転数(rpm)
YRC-110T	1200	1300	970	205	0.85~ 1.35	700~ 1000
YRC-110G	1200	1500	970	205	1.0~ 1.7	1200~ 2000

の eng. rpm は2500, change lever 3 の条件とする。尚, ロータリ耕は慣行に従うこととして, ロータリはNipro MA1800A, 装着トラクタはFord 4100でこの際の eng. rpmは2100, change lever 2 の条件とする。

(2) 供試圃場

宮城県古川農業試験場転作実験圃場(古川市宮沢字西館)を供試し, 前作の大麦品種はミノリムギ(播種S53.10.25, 収穫S54.6.15-自脱型4条コンバイン)で栽植様式は全面全層播で収量は10a当り648kg, 稈重は640kgであった。

土性は壤土(火山灰土)で排水良好田である。

(3) 試験区の設定

ロータリチップによる麦稈処理後, 慣行ロータリ耕の組合せを処理区とし, 慣行ロータリ耕のみを対照区として次の4区を設定, 比較する。

処理区 TR₁ (チップ+ロータリ1回耕)

TR₂ (チップ+ロータリ2回耕)

対照区 R₁ (ロータリ1回耕)

R₂ (ロータリ2回耕)

上記処理区及び対照区の比較内容は①チップングによる麦稈の細断状況, ②稈抗張力による麦稈の破碎状況, ③碎土状況及び④すき込み状況による耕うん整地状態などについて行うものである。

III 圃場条件調査

供試圃場の基礎的な条件事項について調査した結果は以下の通りであった。

1) 残株刈高さ 14.9cm (30株平均)

2) m²当り株密度 (表2参照)

表2 m²当り株密度

一株本数	1	2	3	4	5	6	合計
個数	398	61	27	17	7	4	514
本数	398	122	81	68	35	24	728

3) m²当り残株重 1.38kg (3区平均)

4) 株引抜き抵抗力 (図1参照)

5) m²当り残稈重 2.23kg (3区平均)

6) 残稈長 13.2cm (30本平均)

7) 稈水分 26%

8) 土壌硬度 15cm- 4.4kg/cm² (TN-4型)

IV 実験結果及び考察

ロータリチップYRC-110TとYRC-110Gの2機種を供試して麦稈処理を行ったが, 前者は葉タバコ残幹処理機として, 幹の太い, しかも剛体に近い残幹処理となるため, 破碎爪の回転が小の上, カバーとの間隙が大であるため, 麦稈に対する細断破碎効果は殆んど認められなかった。従ってYRC-110Tは麦稈処理作業への利用は不適と判断し, 後者のYRC-110Gの実験結果について述べる。

本機の残稈処理作用は押圧ロールにより残稈が

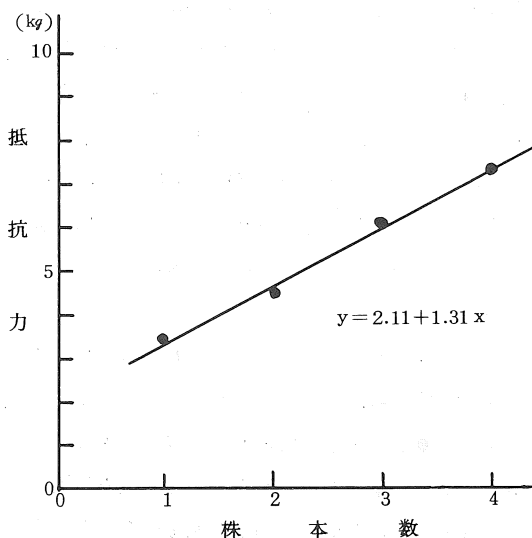


図1 株引抜き抵抗力

ロータに送り込まれ、トラクタPTOの回転数を歯数比を設けて倍速させ、アップカット方式の破碎爪が高速回転することによって細断破碎して放出するものである。

本実験における作業条件の結果を走行速度と爪回転数で示すと次の通りであった。

- ①ロータリチップパ 1.7 km/h 2100 rpm
- ②ロータリ 3.3 km/h 250 rpm

1 チッピングの程度

ロータリチップパで処理した後の大麦の残屑をサンプル抽出して、それぞれ2cm毎の細断長に分類して測定した結果が図2である。これはサンプル中、重量で61%のものが稈原形をとどめず測定不可能だったので、稈原形をとどめている他の39%について調査したものである。この結果、細断長4~6cmに67.9%と集中がみられ、処理前の残屑長13.2cmに対して約2分の1から3分の1の細断効果が認められた。測定不可能なものが61%もみられたことは、2100rpmの高速回転する破碎爪による破碎ないしは圧碎効果によったものとみてよい。但し、作業中、処理部内に麦稈の詰り現象がみられたので、破碎物の放出調節板を広げるなど

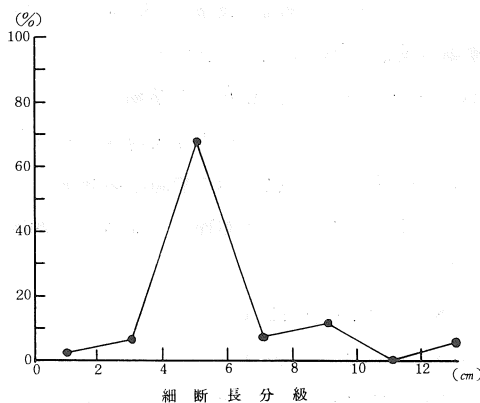


図2 チッピング状況

表3 稈抗張力

コンバイン収穫のみ	5.64 kg	100 %
ロータリチップパ処理後	1.48	26.2

の若干の改善を加えたことを付記しておく。

2 稈抗張力

本試験用としてはショッパ引張試験機¹⁰⁾が用いられるが、本実験では稈長10cmについて一端を固定し、他端を水糸でバネ秤に結び、茎稈を引張り切断するまでの力量を測定した簡易計測によった。この結果、ロータリチップパによる処理前と処理後の麦稈について、稈抗張力を測定して比較すると表3が得られた。処理前後の対比では、処理後は約4分の1に稈抗張力が減衰し、稈の物性が著しく劣化したといえる。このことは、後作業として組合せられるロータリ耕の際、麦稈のすき込み性能を良くし、耕うん整地作業の作業精度の向上に貢献するものと考えられる。

3 碎土状態

碎土状態を表示するには種々の方法があるが、ここでは①碎土率、②碎土比、③表面積係数で表示、分析する。

① 碎土率

碎土率(Tc)は採土試料を篩別分級の重量百分率で示し、次式¹¹⁾で整理した。

$$Tc = \frac{Cs}{Ts} \times 100 (\%)$$

但し Cs : 各分級の土塊重
Ts : 全土塊重

尚、慣行ロータリ耕によったので、この際の耕

表4 碎土率

土塊分級	0~	5~	10~	15~	20~	25~	30~(mm)
R ₁	31.4	11.5	8.5	5.9	6.3	3.5	32.9(%)
R ₂	47.9	18.3	10.9	2.0	4.7	4.4	11.8
TR ₁	43.1	23.4	11.5	3.3	6.4	3.2	9.2
TR ₂	52.9	21.1	10.9	3.3	3.2	1.8	6.8

うんピッチ (P) を確認するため、次の関係式¹²⁾で整理する。

但し f : リード

$P = f/N$, $f = 60 \cdot Vt/n$ N : 同一垂直面内に作用する平均爪数

$\therefore P = 60Vt/nN$ Vt : 走行速度 (cm/s)
 n : 爪回転数 (rpm)

本実験では $Vt : 91\text{cm/s}$, $n : 250\text{rpm}$, $N : 4$ の条件で与えられるので、これを整理すると P は 5.46cm となる。又、この際の耕深は 12cm であった。

以上の条件でロータリ耕を行った結果の碎土率は表 4 の通りであった。この比較ではほぼ、 $R_1 < R_2$, $TR_1 < TR_2$ の関係となる。ここで問題となるのは、小松も指摘しているように耕うん整地の基本要素は播種床となる土塊の大きさとその均質度である。E. J. Russell¹³⁾ によれば、植物立地上、適正土塊の大きさは $1 \sim 5\text{mm}$ としており、又前出した泉らの水稻直播に対する碎土指標もみられる。これらの説に基づけば、 R_1 は小土塊の割合が少なく、又、 30mm 以上約 3 分の 1 を占めていることは整地作業の作業精度は著しく低下しているといわざるを得ない。この R_1 に対比して TR_1 は麦稈処理が碎土率の向上に好影響を及ぼしている。 R_2 及び TR_2 は 2 回耕による碎土率の向上が認められ、 TR_1 と共に播種床準備の碎土率としては満足すべきものといえる。

② 碎土比

通常、碎土比は 10mm 以下と 10mm 以上の土塊の重量割合で示される⁹⁾。しかし、前出した泉らの説もみられることから、ここでは 10mm と 20mm の 2 点に基準をおいて整理する。その結果は表 5 の通りで、

表 5 碎土比

区	TR_1	TR_2	R_1	R_2
$< 20\text{mm}$	8.1 : 1.9	8.8 : 1.2	5.7 : 4.3	7.9 : 2.1
$< 10\text{mm}$	6.6 : 3.4	7.4 : 2.6	4.2 : 5.8	6.6 : 3.4

碎土率と同様のことがいえる。常松によれば碎土比は $7 : 3$ が限界で実用的であるとしているところから、 R_1 以外は満足すべきものといえる。

③ 表面積係数 (S%/mm)

これは各分級ごとの碎土率 $0 \sim 5\text{mm}$ A%, $5 \sim 10\text{mm}$ B%, $10 \sim 20\text{mm}$ C%, $20 \sim 40\text{mm}$ D% とし、次式⁹⁾で得られる。

$$S = A / 2.5 + B / 7.5 + C / 15 + D / 30$$

整理すると $R_1 : 16.5$, $R_2 : 23.2$ $TR_1 : 22.2$ $TR_2 : 23.2$ となり、 $R_1 < TR_1 < R_2$, TR_2 の関係となり碎土状況はより判然となる。 $R_1 : TR_1$ の関係と R_2 の数値から麦稈処理はロータリ 1 回耕に近い碎土率に対する貢献度がみられる。

4 麦稈すき込み状態

圃場条件で含水比が 72.3% と比較的高かったことや、チップングによって麦稈が細断破碎され、その結果、土中の位置確認が困難なため、地表の露出状態を観察比較すると $TR_1 < R_1$, R_2 , TR_2 となる。 R_2 及び TR_2 は 2 回耕のため、すき戻し現象によるもので、前項の碎土状態は満足しても麦稈のすき込み状態からは問題が残る。

5 作業能率の試算

今、次式¹⁵⁾によって理論作業量 (TCha/h) から圃場作業量 (FCCha/h) を求める。

$$Tc = 0.36 \cdot W \cdot Vt \text{ 但し } W : \text{作業幅 (m)}$$

$$Vt : \text{作業速度 (m/s)}$$

$$Fc = Tc \cdot Ef \text{ 但し } Ef : \text{圃場作業効率}$$

ここで Ef を 75% として整理し 10a 当たり所要時間で示すと

$$R_1 : 13.6 \text{ 分} / 10 \text{ a}$$

$$R_2 : 27.2 \text{ 分} / 10 \text{ a}$$

$$TR_1 : 35.3 + 13.6 = 48.9 \text{ 分} / 10 \text{ a}$$

$$TR_2 : 35.3 + 27.2 = 62.5 \text{ 分} / 10 \text{ a}$$

一般に作業能率が高い方が有利となるが、作業精度が伴わないと意味がなくなる。麦稈処理作業に時間を要するが、他に有利な方法がなく、作業精度が維持できることから、ロータリチップによる麦稈処理法は許容されてよいと思われる。

V 要 約

転作において大麦—大豆の輪作体系をとる場合大麦の残稈処理が耕うん整地作業の点で問題となる。本実験においてロータリチップを供試して麦稈を処理したところ、著しい細断破碎の状況がみられ、又、稈抗張力も大きく減衰して物性の劣化をきたした。この結果、土壌とよくなじみ同時にすき込み性能がよくなると共に、碎土態もよくなり、耕うん整地作業に好影響を及ぼした。しかしロータリ2回耕区では碎土状態は満足すべき結果となっても、すき戻し現象が観察されたことはトータルとしての耕うん整地作業には好ましいとはいえない。結局、総合してロータリチップで麦稈を処理後、ロータリ1回耕の組合せが、作業能率も含めて実用的価値の高い方法といえる。

引 用 文 献

- 1) 小松実(1970) ロータリ耕うん機による整地耕うん(第一報) 農業機械学会誌第32巻第1号, P23-27
- 2) H. P. Smith Farm Machinery and Equipment P87-166, McGraw-Hill Book Co., New York
- 3) 小野光幸(1972) 水稲直播栽培における土壌水分播種作業条件が碎土特性出芽苗立ちに及ぼす影響, 農作業研究第14号 P79-83
- 4) 古池, 岡田, 永田 (1973) ロータリ耕うん機の碎土性能と株処理性能の向上に関する研究(第1報) 農業機械学会誌第35巻第2号 P163-169
- 5) 4) に同じ(第2報) P170-177
- 6) 泉, 姫田(1964) 耕うんが水稲栽培に及ぼす諸問題, 日本機械化協会
- 7) 全購連農業機械部編(1971) 水田作機械化のてびき, P132-133, 同仁社
- 8) 宮城県農業センター営農機械部農業機械科(1979) 全面全層播を中心とする麦, 大豆の機械化体系の確立, (1)播種作業に関する試験, 東北地域試験研究成績概要集 P141-142
- 9) 宮城県古川農業試験場(1979) 大豆麦輪作技術体系確立実証展示成績書 P8-11
- 10) 農業機械学会編(1962) 農業機械ハンドブック P210, コロナ社
- 11) 東京大学農業工学教室編(1966) 農業機械実験便覧 P224, 養賢堂
- 12) 農業機械学会編(1969) 改訂農業機械ハンドブック P468, コロナ社
- 13) 藤原他訳, E. J. Russell(1927) 土壌条件と植物生育
- 14) 常松栄(1948) 農機具解説(上巻) P80-99, 農業機械化協会
- 15) 5) に同じ P54-56

水田用水多目的利用について

岩手農試 岡島正昭, 鶴田正明
斎藤博之, 築地邦晃

1 はじめに

本試験は、近年水田地帯に普及しつつあるパイプラインかんがい施設を利用し、水田かんがいの自動化と多目的利用に関する技術的問題を解明することを目的として、昭和51～55年度まで東北農政局の委託により実施したものである。ここにその結果を要約して報告する。

2 施設の概要

- 1) 施設の設置場所；岩手県滝沢村砂込
- 2) 施設の内容；本施設は、ポンプ施設、自動制御装置、薬液混入装置、管理棟から成る。

(1) ポンプ施設

自給式渦巻ポンプ（口径 125 mm, 吐出力 1,300 l/min , 揚程 12 m）, モーター 5.5 kW
送水管（VP ϕ 125 mm, L = 412 m
VP ϕ 100 mm, L = 90 m）

吸水槽（2 m \times 2 m \times 1.2 m 除塵金網 20 メッシュ）

(2) 自動制御装置

電磁流量計（発信器, 変換器, 記録計）
電磁弁（圃場一筆に一台設置, 4 筆で 4 台）
制御器一式（タイマー, リレー等）

(3) 薬液混入装置

薬液槽（FRP 製, 内容量 500 l ）
攪拌機（羽根径 450 mm, 0.5 kW, 50 rpm）
混入器（差圧調整槽, 背圧弁, エゼクタ, 倍率ピース）

ない。電磁弁とポンプ駆動モーターが連動しないので配水システムを考える必要がある。また落雷の影響により自動制御機器がたびたび故障した。避雷設備は必ず設置しなければ、計器故障の原因となる。薬液混入は吸水管の一部を絞ってベンチェリーによる差圧を利用して薬液を混入させる方式である。この材質は硬質塩化ビニール製で、ポンプの振動等で亀裂が入り易く耐久性が劣るので材質、構造等を再検討する必要がある。また薬液の混入倍率は吸水槽の水位やポンプの吐出水量によって変動するのであらかじめ倍率チェックをする必要がある。なお、水に溶け難い薬剤はパイプや背圧弁に詰まり使用できない。流入を目的とした資材の開発が必要であろう。

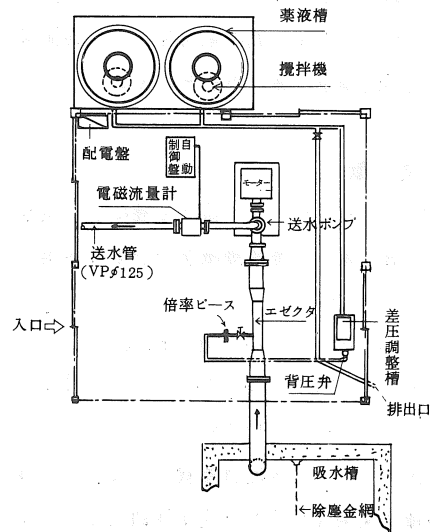


図1 施設配置図

3 施設の性能

流入時刻、圃場、水量をあらかじめ設定することにより自動的にかんがいされるが、各圃場ごとの水量調節や同時かんがいは手動でなければでき

4 土壌調査

試験開始前と終了後の土壌の理化学性を比較した。基肥の流入施用区では、土壌の有効態リン酸に影響し 水口 > 水尻 となった。しかし追肥の

流入施用区では4年程度実施しただけでは土壤に与える影響はないものと判断される。

の降雨に左右され易く、降雨が少ないと多くなった。

5 用水量調査

- 1) 当圃場での代かき用水量は、代かき用水入水時の土壤水分によって左右され、10a当たり平均80 m³(最大113 m³, 最小42 m³)であった。短時間に集中的に入水することによりロスを少なくし代かき用水量を節約できた。
- 2) 当圃場の日減水深は20~30mmであり10a当たりの管理用水量は稚苗体系で平均1,700 m³, 中苗体系で1,400 m³であった。降雨を含めた総用水量は稚苗体系で平均2,500 m³, 中苗体系で2,100 m³であった。総用水量は、その年

6 地温調査

従来から行なわれている夕方入水、朝止水の水管理方法(慣行法)とパイプライン利用による夜間自動かんがい方法の二つの方式により地温を比較してみると、慣行法に比べて夜間自動かんがいは地温上昇効果が高く、特に寒冷地稲作に重要な生育前半の6月の地温が高くなった。また圃場の水口、中央、水尻部を比較すると慣行法では明らかに水口部が低いのに、夜間自動かんがい法では地点間の差異は認められなかった。

表1 用水量調査総括表

(10a当)

項目	昭和55年			昭和54年			昭和53年			昭和52年		
	No. 2	No. 4	No. 5	No. 2	No. 4	No. 5	No. 2	No. 4	No. 5	No. 2	No. 4	No. 5
代かき用水量①(t)	73	85	94	83	80	76	113	97	94	106	103	42
代かき前土壌含水比	79	82	欠	74	70	80	41	41	欠	78	77	103
管理用水量②(t)	1,852	1,560	1,429	1,712	1,608	1,326	2,340	2,088	1,758	1,458	1,263	1,039
用水量③=①+②(t)	1,925	1,645	1,523	1,795	1,688	1,402	2,453	2,185	1,852	1,564	1,366	1,081
有効雨量④(mm)	690	686	690	650	650	633	416	416	416	777	750	647
総用水量⑤=③+④(t)	2,615	2,331	2,213	2,445	2,338	2,035	2,869	2,601	2,268	2,341	2,116	1,728
ほ場日減水深(mm/日)	16	19	欠	19	22	22	23	21	欠	23	21	23
水管理日数(日)	125	122	125	116	116	110	109	110	105	113	110	101

表2 田面地温測定結果一覧表(S54年)

項目	6月			7月			8月				
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均		
パイプラインかんがい区	水口	1	29.2	16.1	22.7	27.1	18.5	22.8	25.4	19.2	22.3
		2	28.6	17.1	22.9	27.3	19.2	23.3	27.1	20.0	23.6
	中央	3	28.4	17.1	22.8	27.2	18.9	23.1	26.1	19.7	22.9
		4	29.2	17.7	23.5	27.2	20.0	23.6	26.8	20.7	23.8
	水尻	5	29.1	17.4	23.3	26.5	19.0	22.8	26.2	20.1	23.2
		6	27.5	16.6	22.1	25.2	18.2	21.7	24.0	19.1	21.6
平均		28.7	17.0	22.9	26.8	19.0	22.9	25.9	19.8	22.9	
慣行水管理区	水口	1	26.0	15.0	20.5	28.7	18.7	23.7	27.0	19.6	23.3
		2	29.6	16.6	23.1	30.7	19.2	25.0	28.8	20.0	24.4
	中央	3	28.7	16.5	22.6	27.8	18.3	23.1	27.7	20.3	24.0
	水尻	4	29.6	16.3	23.0	29.5	18.0	23.8	28.4	20.8	24.6
	平均		28.5	16.1	22.3	29.2	18.6	23.9	28.0	20.2	24.1
気温		24.1	15.7	22.3	25.1	16.4	23.9	27.8	18.0	24.1	

7 肥料・農薬のかんがい水への流入施用試験

1) 基肥

液肥・重過磷酸石灰・塩化加里を薬液槽で混合して流入施用した。重過石は水に溶け難く混入装置内で詰った。圃場内の濃度分布も水口>中央>水尻と濃度むらができ代かきによっても解消されなかった。生育収量を慣行区と比較しても劣り特に水尻部で劣った。

2) 追肥

吐出口での二次希釈液は液肥、単肥ともほぼ均一な濃度となった。また圃場内でも完全落水状態で流入施用するとほぼ均一な濃度分布となった。しかし残水があると、押し水現象により水尻部の濃度が低くなった。

3) 初期除草剤

デルカット乳剤(オキサジアゾン8%, プタクロール12%)を移植直後に流入施用した。比較的均一に分布し、除草効果も慣行施用区(手散布)と同程度であった。

4) 中期除草剤

マメットSM(モリネート8%)を流入施用したが水に溶け難く混入装置内でたびたび詰った。圃場内での濃度も計画値より低く濃度分布も不均一であった。除草効果も慣行法(パイプダスター散布)に比べて劣り実用性がなかった。

5) 殺菌剤

いもち防除剤としてフジワン乳剤(イソプロチオラン40%)を流入施用した。ほ場内での薬液濃度は慣行法(パイプダスターによる粒剤散布)に比べ均一な分布となった。稲体中の濃度は慣行法よりやや低目であったが、いもち菌接種試験の結果慣行法と大差なく防除効果が認められた。

6) 殺虫剤

イネドロオイムンを対象としてサンサイド乳剤(PHC25%)を流入施用した。圃場内での薬液濃度はほぼ均一に分布し、稲体にも良く吸収された。防除効果をみるため、圃場でイネドロオイムンを産卵させ、その生存数を調べると慣行法(パイプダスターによる粒剤散布)と大差なく十分防除効果が認められた。

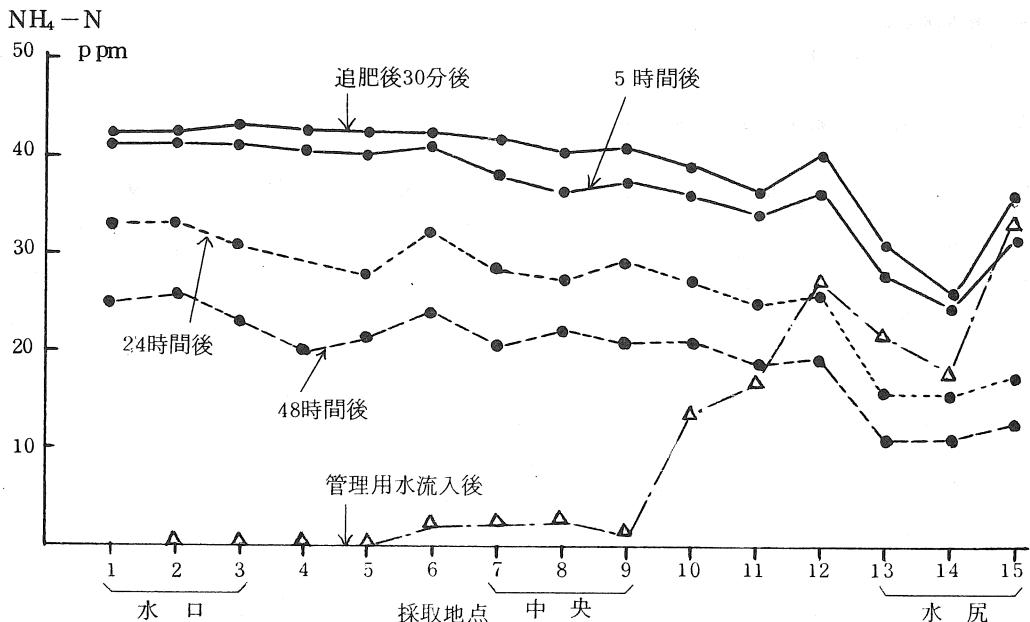


図2 窒素流入施肥の田面水濃度分布(S52, 幼形期追肥, 完全落水圃場)

8 労働力・生産費調査

1) 10a 当たりの水管理労働時間はパイプラインによる自動かんがい区で0.9時間、慣行水管理区で4.2時間であった。自動化することにより省力化できることがわかる。しかし薬剤の流入施用による多目的利用をした場合は、流入施用中のポ

ンプ施設等の監視に時間がかかり、総労働時間を慣行施用区と比較するとほぼ同一となった。

2) 流入施用に用いる資材は一般に用いられているものより単価が高く、10a 当たりの生産費は慣行施用区に比べ3,642円高くなった。

表3 資材費の比較(流入施用と慣行体系と異なる資材のみ比較)

使用期	パイプライン区(10a 当り)			対照区(10a 当り)		
	資材量	単価	資材費	資材量	単価	資材費
分けつ期追肥	液肥 30 kg	1,800 円 / 20 kg	2,700 円	硫安 14.3 kg	600 円 / 20 kg	429 円
幼形期追肥	液肥 20 kg	1,800 円 / 20 kg	1,800	NK化成 11.8 kg	1,200 円 / 20 kg	708
ドロオイムン 防除	サンサイド乳剤 400 cc	1,520 円 / 500 cc	1,216	サンサイド乳剤 3 kg	990 円 / 3 kg	990
イモチ病防除	フジワン乳剤 865 cc	1,360 円 / 500 cc	2,353	フジワン乳剤 3 kg	2,300 円 / 3 kg	2,300
計			8,069 円			4,427 円

複合作業田植機の開発に関する研究

山形県立農業試験場 安達真道・橋本重雄・浅野功三*・田中 進
 (*現寒河江農業改良普及所)

1 はじめに

従来、田植作業の前後に行なわれていた肥料・農薬・除草剤等の散布作業を、田植と同時に行う複合作業田植機が、近年、各地で実用に供され始めている。これら複合作業田植機は、田植と各散布作業の同一化による労力節減や、田植適期幅の拡大のみでなく、肥料の場合には、(1)土中に局所施用していくことにより、肥料の有効利用を高めること。(2)施肥量を節減できること。(3)移植後の初期生育促進に効果があること。(4)今、問題となっている元肥が溶出した代かき水による河川の富栄養化防止に役立つことなどが期待されており、かつ、その効果が実証されている。また、除草剤の適期散布、農薬の株元施用による防除効果の向上や散布薬剤の少量化、飛散・流亡の防止などにも効果が期待されている。

このような観点から、山形農試では昭和49年より、各種複合作業田植機に関する装置や資材について試作を含めた試験を行ってきたので、ここに報告する。

2 供試機材の特徴

試験に供試した機材及び資材は表-1の通りで

表-1 供試した装置・資材

装置及び資材名	試験年次	田植と同時施用			施用場所		
		肥料	除草剤	農薬	表面	溝内	土中
山形農試式田植同時施肥装置	昭和49～50年	○	○		○	○	
施肥兼用田植機	49	○ ペースト					○
Y式複合作業田植機	50～51	○	○		○		
田植マット	50～52	○		○			○
農機研式田植機装着散粒機	51～53			○		○	
田植機装着除草剤散粒器	54～55		○		○		
Y式田植機装着施肥装置	54～55	○				○	
K式田植機装着施肥装置	55	○				○	

ある。田植と同時に施用するものは、肥料・除草剤・農薬の3種類のうち1種類、もしくは2種類で、ペースト状肥料を使う施肥兼用田植機とピートモスや不織布を材料とした田植マットを除いては、すべて、市販の粒状のものを使用した。

また、施用方法も肥料及び農薬は植付株の側方2～3cmの所に作溝して施用し、埋め込んでいく方式であり、除草剤は表面施用していく方式がほとんどであった。

次に、これら供試機の概略について説明する。

(1)山形農試式田植同時施肥装置

昭和49年に山形農試で試作したもので、肥料タンク、動力部(モータ)、肥料繰り出し部、送り管、作溝爪からなり、ハンドル部の上部に取り付け、繰り出し爪によってタンクから出された肥料を、回転する羽根車によって初速度を与え、風と一緒に流下・施用する形式である。動力源は外部電源とした。これを供試して、肥料及び除草剤を散布した。

(2)Y式複合作業田植機

ホッパー内の除草剤が、植付爪の運動を利用して回転する繰り出しロールにより繰り出され、ハ

ンドル下部のスカート部で植付株の両側に分離され田面に散布される。量の調整はロール交換及びロールの送り量を変えて行った。

(3)施肥兼用田植機

ペースト状の液肥を、ポンプにより、植付株の側方2cm、深さ5～7cmの所に局所施用していくもので、施肥量の調節はポンプの回転数をプーリーの交換で変えて行く。

(4)田植マット

山形農試で開発した資材で、ビートかすやバルブかす、また、不織布などに肥料や農薬などをしみ込ませ、これを苗マットの下に敷いて苗と同時に掻き取り、土中に埋め込む方式である。このため、苗の掻き取りと同調させるために苗のせ台とのすべりを良くする必要があり、板状の他に波板状のものや、補給を簡単にするためロール状のマットなどを開発した。

(5)農機研式田植機装着散粒機

田植機のハンドル下に取りつけてある薬剤タンクに入れられた薬剤が、苗のせ台の横送り軸より取り出した動力で作動する繰り出しロールにより一定量繰り出される。これがホース内を落下、田面上の吐出口にあるロータリーシャッターにより、植付株側方に作溝した部分へ点播施用される。農薬はカルタップ粒剤を供試した。

(6)田植機装着除草剤散粒器

田植機の振動を利用して、除草剤を無動力で散布する装置である。ハンドル部に取り付けられたホッパー内の除草剤が、振動により散布管内に落下、散布孔より田面に散布される。昭和54年度に供試したものは、パイプ内に除草剤が常に充填されている形式で、散布孔の角度を変えて散布量を調整する形式であるが、回転時にも除草剤が落下してしまうため、昭和55年度にはホッパーの下部へシャッターを取り付け、この開度で吐出量の調整を行うようになった。

(7)Y式及びK式田植機装着施肥装置

いずれも、苗のせ台の横送り軸より動力をとって繰り出しロールを回転させて肥料を繰り出し、植付株側面の作溝した部分に施用、埋め込んでいく方式である。

3 試験の結果

(1)作業能率

これら複合作業田植を行った場合の作業能率をみてみると、田植マットの使用の場合を除き、ほとんどの機種で、作業速度と正味植付時間が慣行とほぼ同じであった。(表-2)ただ、肥料や薬剤供給のため、若干時間を要することや、溝施用の場合、旋回時に吐出口に泥が附着しないよう田植機を持ち上げる必要があり、多少時間を要した。また、調整時間の内容は、ほとんど吐出口の詰りの除去であった。

(2)植付精度

植付精度も田植マット使用の場合を除き、植付深さや一株本数、欠株率等に慣行作業との差は認められなかった。ただし、作溝器を装着した場合、ほ場条件により、植付姿勢が悪くなる場合が認められた。

(3)施用精度

薬剤、肥料などの施用精度についてみてみると、液肥の場合、散布量のバラツキや詰り等もなく、確実に施用されるものの、液肥の運搬や補給が不便であった。このため、液肥をカセット詰めやチューブ詰め方式などにして、運搬・補給の簡便化を図る必要があると考えられた。

粒剤散布の場合、吐出口が田面上にあるため、田面水及び泥の附着や作業者によるはね水などにより吐出口が濡れて粒剤が管内に附着、詰りや散布ムラを生じることがあった。このため、吐出口と落下パイプの連結部を可動方式にしてフロートと同調させ、泥や水の附着を防止することなどの対策が必要であると考えられた。

また、施用位置及び散布状態では、除草剤の場

合、田面に均一に散布される必要があるが、無動力の田植機装着散粒器では均一性にムラを生じた。

粒状の肥料、農薬では、溝施用がほとんどであるが、農薬の場合、溝内に水があると浮遊してしまうことが多かった。このため、農薬に表面活性剤を加えて水を吸収しやすくした結果、ほとんど浮遊しなくなった。

(4)調量性

粒剤の繰り出しは、ほとんどの機種で繰り出しロール方式をとっており、繰り出し量の調量はロールの交換、ロール溝長さの調整、往復運動の場合にはストロークを変えたりして行っている。ここで、粒剤は種類により安息角や仮比重が異なるため、同一条件では吐出量に差が出てくる。また、肥料の中で、尿素系の肥料は成分比が高い

ため、補給回数の軽減や機体重の軽量化のためには望ましいが、吸湿性が強いと詰りを生じやすく、同時散布には不相当であると考えられた。

また、各機種とも室内試験における吐出量とほ場における吐出量に差を生じ、特に吐出量を小さくしようとした場合にその割合が大きくなる傾向がみられた。さらに、作業速度を変えた場合も、若干の差を生じる傾向にあり、これらは田植機の振動の違いによるものと考えられる。

(5)作溝装置

農薬や肥料を溝施用する場合の作溝爪は、すべてシュー型のものであったが、わらや雑草の多い水田では作溝爪にこれらがからみついて、植付けた苗を倒したり、作溝ができなくなるなどの支障をきたす場合があった。このため、雑草やわらの

表-2 作業能率

装置及び資材名	年次	作業速度 (m/s)	10a 当り作業時間(分)				
			総作業時間	内 訳			
				植 付	補給調整	苗 補 給	旋 回
施肥兼用田植機	49	0.53	67.4	54.6	3.5	6.4	2.9
Y式複合作業田植機	50	0.55	84.8	53.1	17.4	11.4	2.9
田植マッ ト	52	0.40	104.8	72.5	11.9	17.5	2.9
農機研式田植機装着散粒機	52	0.59	67.1	49.3	0	11.0	6.8
田植機装着除草剤散粒器	54	0.53	72.0	—	—	—	—
Y式田植機装着施肥装置	54	0.51	101.6	51.0	44.8		5.8
K式田植機装着施肥装置	55	0.57	64.5	49.1	0.7	11.9	2.8

表-3 施用精度

装置名	年次	施用物	計画施用量(kg/10a)	実際施用量/計画量(%)
施肥兼用田植機	49	ペースト状肥料	3.5, 5.0	92.9 ~ 98.2
山形農試式田植同時施肥装置	50	肥料 + 除草剤	5.0 + 4.5	95.5 ~ 98.8
Y式複合作業田植機	51	除草剤	3.0 ~ 3.5	104 ~ 131
農機研式田植機装着散粒機	53	カルタップ粒剤	1.5, 2.0	59.1 ~ 101.7
田植機装着除草剤散粒器	55	除草剤(MO-9)	4.5, 6.0	120 ~ 126
Y式田植機装着施肥装置	55	肥料	3.0 N成分	104 ~ 109
K式田植機装着施肥装置	55	肥料	3.0 N成分	89 ~ 90

多い水田では、代かき時に防草器を装着するとか、作溝爪をディスク型に改良するとかの検討が必要であると考えられた。

(6) 田植マット

田植マットの場合、苗のせ台の上に田植マットをのせ、その上に苗マットをのせて掻き取り植付作業を行うため、植付爪の動きからみて苗の掻き取り量が異なってくること、田植マットが固すぎると爪がすべってしまうこと、さらに、田植マットのすべりが良くないと苗マット消費量と同調しないことなどが問題となった。また、掻き取られた田植マットが土中に埋め込まれず飛散してしまったり(板爪に多い)、爪の間に詰ってしまったり(はし爪に多い)する場合がみられ、植付深さも慣行より浅くなり、姿勢も若干悪くなる傾向がみられた。

(7) 施肥・防除・除草効果

本試験に供試した機械資材による稲への施肥効果はいずれの場合も、慣行と同じか、それ以上の効果が認められた。

施肥の場合、溝施用となるが、慣行と同じ施肥量で茎数の増加率が高くなることが認められた。ただし、パイプの詰り等で施用されない所があると、当然、生育ムラを生じる。

イネドロオイムン防除のため、カルタップ粒剤を植付株の側方に溝施用した場合、防除効果は認められたものの、箱施用と比べて効果が劣った。

除草剤散布の場合、Y式複合作業田植機では、散布状態も均一で、除草効果も慣行よりすぐれていた。無動力の除草剤散粒器では散布ムラがみら

れたものの、除草効果は慣行と比べて差はみられなかった。ここで、除草剤の中でMSM粒剤散布区などに葉鞘褐変などの薬害がみられ、同時散布の場合、薬害の少ない除草剤を選択して使用する必要がある。また、同時散布は落水処理、その後入水するので、水移動による除草効果減少の危険がある水田に入水する時や、田植時の走り水等に十分注意する必要がある。

4 摘要

各種複合作業田植機・資材を供試して、田植と同時に肥料・農薬・除草剤の施用試験をした結果、次のことがわかった。

- (1) 作業能率では、正味植付時間は、ほとんど慣行と同じであるが、肥料等の補給及び旋回時に若干、多くの時間を要す。
- (2) 田植マットを除き、植付精度の低下はみられなかった。
- (3) 液肥施用の場合、補給・運搬が簡単な方式への改良が必要である。また、粒剤施用では、作業者のはね水や泥附着による吐出口の詰りに注意する必要がある。
- (4) 同一設定下でも、散布材の種類や機械の作業条件により吐出量に差が生じる。
- (5) 溝施用の場合、わらや雑草が多い水田では作溝装置にこれらがからみつくことがある。
- (6) 田植マットを使用した場合、作業時間は50%程度増加し、かつ、植付精度も低下しやすい。
- (7) 同時散布による施用効果は、慣行散布に比べて同じか、それ以上であった。

露地野菜栽培の機械化（1）

ハクサイの播種，移植作業の合理化

宮城県農業センター 広島和夫，遠山勝雄

1 はじめに

露地野菜栽培における投下労働時間は、稲作や畑作と比較しても極めて多く、100～900時間を要している。しかも、この多大な投下労働時間の中で、播種および移植作業は、収穫作業に次いで労働時間が多く、それに、機械化作業がほとんど進んでいない現況にある¹⁾。

しかし、最近、たばこ栽培における移植機開発で得た技術^{2) 3)}を応用した野菜移植機が市販されたり、移植機用の苗作りに播種と育苗土ブロック成形を同時に行なうソイルブロック・メイキングマシンが国産化されるなど⁴⁾、播種および移植の機械化が進みつつある。

そこで、本報では、野菜育苗箱用播種器を用いての播種作業および野菜移植機による移植作業の省力化について検討したので、その概要を報告する。

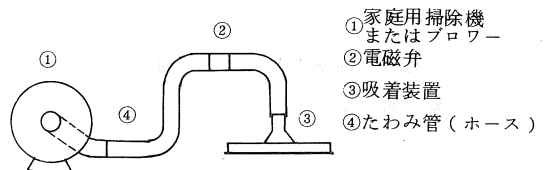
2 試験方法

第1図に試作播種器の概要を示した。吸引動力としては、家庭用の電気掃除機を用い、吸引力の断続には電磁弁を使った。吸着部は育苗箱のブロックに2反復動作で播種できるよう、寸法を1/2（300×300mm）とした。供試種子品種はハクサイ（松島交配オリンピック）で、平均粒径は1.73mm、平均重量は2.7mg/個である。

試験は種子を箱に入れ、吸着板を密着させて吸引し、これを室内の精度試験においては、白ふきんの上に、また、屋外の能率試験では育苗箱上に移動して電磁弁を用いて吸引を解き落下させる方法を採用した。なお、吸着板がアクリル樹脂製のため、吸引中に静電気が生じ、吸引孔とは無関係

な位置に吸着されるのを防ぐため、静電防止スプレーを10回の吸着に1度づつ吹きかけた。能率の調査項目には、慣行区として手播きの作業時間も加えた。なお、吸込仕事率は設計では10Wであるが⁵⁾市販の掃除機は40W以上であるため、吸引力が大きく、吸引孔に種子が複数個吸着される。そこで余分な種子を掃除機の吐出気流にあてて除いたもの（吸着後処理）とそのままのもの（吸着のみ）の二区を設けた。

播種粒数はブロック当り2粒と設定したので、ブロック当り一つの吸引孔とした吸着板を用いた場合には、同じ作業を繰返した。



第1図 試作播種器の概要

第1表 供試移植機諸元

銘柄・型式	マメトラ式全自動野菜移植機	
	TPA-1	TP-1
全長	1,880 mm	2,120 mm
全幅	800 mm	1,080 mm
全高	1,150 mm	940 mm
重量	60 kg	144 kg
タイヤ寸法	400-10	400-10
植付方式	ピンセット方式	ホック式
苗補給	苗箱カセット式	人力
株間調節	20～60 cm	25～41 cm
苗条件	5～15 cm	22 cm

第2表 供試育苗箱諸元

銘柄・型式	マメトラ式畑用苗箱 No.201-46	
全 長	585 mm	
全 幅	300 mm	
全 高	40 mm	
重 量	800 g	
角穴寸法(縦,横,高)	46 × 46 × 40 mm	
株 数	72 株	

第1, 2表に, 供試移植機および育苗箱の諸元を示した。移植時の苗条件は, 播種後16日で, 草丈 10.7 cm, 葉数 7.5 葉, 最大葉長 5.0 cm, 葉幅 4.8 cmである。供試圃場は 15 × 30 m の長方形で, 土壌水分は 30%, 土性は微砂土である。

3 試験の結果と考察

第3表には試作播種器の播種精度について示した。これによると, 吸着のみの場合では, 孔当り2粒以上吸着されるものの発生歩が高い傾向を示しているが, 吸着後吐出流を利用することにより, 複数個吸着されることは, 全く認められなくなる。これは, 1孔当りの吸引力が単粒でも複数でも同じであるため, 複数の場合その個々の粒に働く力が小さくなり, 吐出气流に吹れると, 最も条件の良い粒だけ, 強く吸着され, その他の粒は吹飛ばされると考えられる。なお, 欠粒は吸着時

第3表 試作播種器の精度

試験区別	出現率	
	a 吸着のみ	b 吸着後処理
正常区	20 %	80 %
不良区	80	20
内訳		
欠粒有り	10	20
2粒以上吸着	50	—
欠粒2粒以上	20	—

注) a, b 50回の試験結果

に発生し, 吐出气流に吹れたために発生はしていない。また, その発生する場所は, 吸着板の周辺部であり, 中央部における発生は認められない。

第4表で作業能率と手作業を比較した。この能率を10a当りの必要箱数をもとに換算すると, 手作業の場合 112分であり, 試作播種器を利用した場合は, 72孔のものが11分, 36孔のもので23分であった。この結果は, 播種器利用の場合手作業に

第4表 試作播種器と手作業の能率比較

作業区分	能率(箱)
手作業	2分32秒
播種器	
播種板36孔	0 31
〃 72孔	0 16

比較して5~9倍の能率となることを示し, 試作したものが精度の点でも問題がないことから, 十分実用に供すると考えられる。

次に, 第5表では供試移植機の作業能率について示した。TP-1はTPA-1に比較して全ての行程で所要時間が多い。この所要時間の中で, TP-1の調整時間が最も大きい割合を占めているが, これはホッパーライナー内における苗の詰まりによるものであり, 欠株の原因となる崩壊した苗ブロックを取除くための時間である。苗補給時間の差異はTPA-1がカセット方式で苗箱の着脱だけの時間であるのに対して, TP-1は苗箱からブロックを抜き出し, カップに補給する時間が必要であるために発生する。また, 植付時間については作業速度の差(TPA-1で1.08 km/hr TP-1で0.77 km/hr)がその要因である。これ等の作業能率を従来の手作業に比較すると⁶⁾ TP-1で30%, TPA-1で130%程度の労力節減が認められた。

第6表には移植機の作業精度をあげた。これによるとTPA-1では, 欠株は少ないものの, 倒

第5表 移植機の作業能率

供試機種別	TPA-1	TP-1
・試験面積	156.8 m ²	139.2 m ²
・圃場の形状	28×5.6 m	29×4.8 m
・所要時間	時間 比率	時間 比率
植付時間	11'01" 65.8%	13'46" 50.8%
巡回時間	1'27" 8.7%	2'54" 10.7%
苗補給時間	2'50" 17.0%	4'30" 16.6%
調整時間	1'25" 8.5%	5'56" 21.9%
計	16'43" 100%	27'06" 100%
・圃場作業効率	65.8%	50.8%
・圃場作業量	5.63 a/hr	3.10 a/hr

伏や深植の発生割合が高い傾向を示している。この要因としては、圃場条件が悪かったことと、植付機構の特性が考えられる。一方、TP-1で欠株の発生割合が高い理由としては、前述のとおり、ブロックの強度が不十分なことからホッパーライナー内で崩壊するためである。また、移植精度は、TP-1の場合正常値が80%以上となり、たばこの移植機で実用化ができることとされる精度に達していることを知った。³⁾

生育ならびに収量については、供試機種別ごとの調査はしていないが、機械移植区と手植区との差は認められなかった。

第6表 移植機の作業精度

供試機種別	TPA-1	TP-1
・移植の状態	%	%
正常	60.4	81.0
倒伏	16.3	1.0
浅植	1.3	8.6
深植	21.4	5.7
欠株	0.6	3.7
・株間	41 cm	39.2 cm

4 要約

機械化が稲作や畑作に比較して遅れている露地野菜(本試験ではハクサイ)について、野菜育苗箱用播種器を試作して播種作業の合理化と最近市販されるようになった野菜移植機を用いての移植作業の省力化について、検討した。その結果、次に示す知見を得た。

1) 試作播種器の播種精度は種子吸着後、掃除機の吐出気流にあてることにより改善され、所定の粒数が正しく播種される区の発生割合は80%となった。

2) 試作した播種器の作業能率は10a当りに換算すると、吸着孔が72としたものが11分、36としたものが23分となり、手作業に比較して、5～9倍も高くなった。

3) 供試移植機の作業精度は、全自動移植機のTPA-1では欠株は少ないものの、倒伏や深植の発生割合が高い傾向を示し、半自動移植機のTP-1では、欠株が多い傾向となった。

4) TP-1の正常植の発生割合は80%であり、実用的な作業精度に達していることが認められた。

5) 供試した移植機の作業能率は、TP-1がTPA-1より低い値を示した。その要因は、作業速度が遅いこと、ホッパーライナー内で、ブロックが崩壊するため、これを除く時間が長いこと、そして、苗補給が自動化されていないなどによることが明らかとなった。

参考文献

1) 農林水産省統計情報部(1980): 野菜生産費, 148～171

2) 木村 亨ほか(1969): 小型トラクタ利用を中心としたタバコ機械化栽培, 第4報, 小型移植機の開発, 宇都宮たばこ試験場報告, 第8号, 1～22

3) 木村 亨ほか(1976): 小型トラクタ利用 (30頁へつづく)

露地野菜栽培の機械化（2）

育苗ブロックの作り方

宮城県農業センター 広島和夫

宮城県農業短期大学 増渕尊重

1 はじめに

前報で述べたとおり、育苗土ブロックの物理的性質は、移植機の移植精度と作業能率に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。しかしながら、ブロックの物理的性質を整えることは困難である。したがって、移植機メーカーは、育苗土ブロックの作り方として、練床（育苗土に水を加えて、壁土の様に練った播種床）と同じ方法を採用するように指導している。

ところが、練床と同じ方法（以下、練床とする）にすれば、ブロックの土壌構造は空隙の少ない密度の高いものとなり、強度は増すにしても、植物の生育には不都合となる場合が多い¹⁾²⁾³⁾。

そこで、本試験では、各育苗用土資材を用い、練床とした場合としないときの強度と育苗中の生育状況を調査し、さらに、移植機の機構上必要な育苗土ブロックの強度についても検討を加えた。その結果、前報で供試した野菜移植機で用いる育苗土ブロックの作り方について、多少の知見を得たので、その概要を報告する。

2 試験方法

供試育苗土は宮城県園芸試験場の畑土であり、粒径組成は、粘土を31%含む軽植土である。供試土ブロックは、この育苗土に、カナダ産ビートモス、半年野積みした籾殻および県南部亘理地区の山土（壤質砂土）を容積比で一定割合に混合したものから作った。第1表に供試ブロックの土性を示した。播種時期は練床としないものが昭和55年8月14日であり、練床としたものは9月22日である。

第1表 供試ブロックの土性

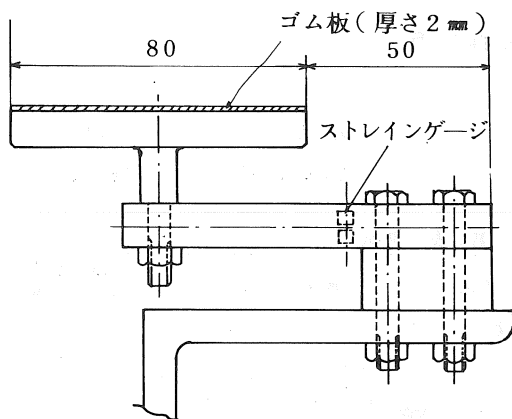
供試ブロックの構成	ブロック重量	水分 %	乾燥重	仮比重
・練床にしないもの	g	%	g	
ビートモス ₅ + 籾殻 ₄ + 山土 ₁	49.0	43	34.3	0.44
ビートモス ₄ + 籾殻 ₃ + 山土 ₁ + 畑土 ₂	58.3	41	41.0	0.53
畑 ₅ 土 + ビートモス ₅	47.4	43	33.2	0.42
畑 土	76.3	32	58.0	0.75
畑 ₈ 土 + ビートモス ₂	65.5	41	46.5	0.59
畑 ₈ 土 + 堆肥 ₂	64.7	32	49.2	0.63
・練床				
畑 土	113.4	32	86.0	1.11
畑 ₈ 土 + 籾 ₂ 殻	111.0	43	77.6	1.02
畑 ₈ 土 + ビートモス ₂	107.4	41	76.5	0.99
畑 ₅ 土 + 山 ₅ 土	115.1	27	91.1	1.18
畑土 ₅ + ビートモス ₄ + 山土 ₁	105.0	41	75.0	0.96

注) 供試ブロック構成に於ける数字は容積比率である。

ブロックの強度は圧縮強度試験と落下試験により調べた。また、第1図には圧縮強度試験の状況を示した。試験方法は、育苗箱から抜き出したブ



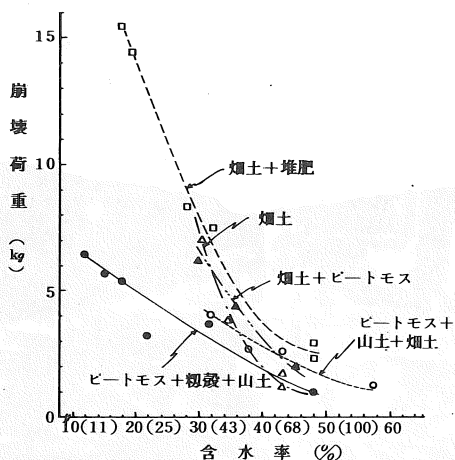
第1図 圧縮強度試験装置概要



第2図 落下衝突試験装置の概要

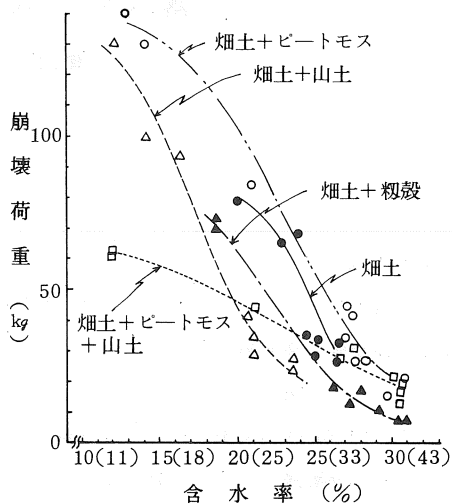
ロックを成形しないで一軸圧縮し、崩壊強度と荷重の関係を測定するものとした。

落下試験は、カップから落下して植付ホッパーに衝突するときブロックへ作用する力を測定しなければならないが極めて難しいので、モデルとしてカップからホッパー底までの距離と同じ高さからブロックを落下させて平板に衝突させ、その衝突力を第2図に示した片持梁で受け、この梁に貼付した歪ゲージを使って測定する方法を採用した。一方、全自動移植機ではピンセットがブロックを挟むときに発生する力を、ピンセット基部に歪ゲージを貼付することにより測定した。



第3図 土ブロックの崩壊強度と含水率の関係 (練床としない場合)

注) X軸(○)の中の数値は含水比である。

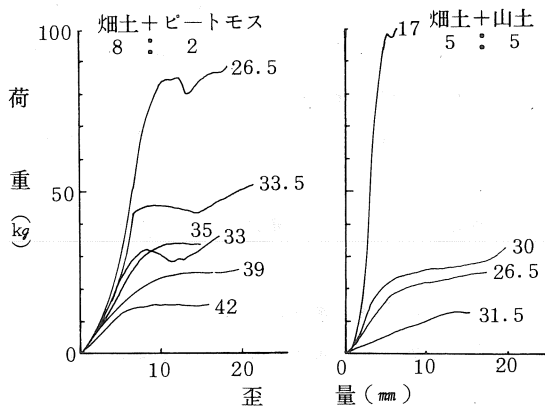


第4図 土ブロックの崩壊強度と含水率の関係 (練床の場合)

3 試験の結果と考察

第3、4図にブロックの崩壊強度と水分の関係を示した。ここで水分は含水率を主として表わしたが、特別な意味はない。第1表でもあげたとおり、練床の場合は仮比重が練床としないものに比べ、大きいことから、含水比は小さな値となっている。すなわち、同じ水管理をしても、練床とした場合は水分を多く保持できない状態にあることが認められる。崩壊強度はブロックの水分増加とともに、減少する傾向を示している。練床にした場合としない場合の差異は、含水比が40%付近では明確ではないが、30%となると明らかになり、練床の場合の強度はしない場合に比較して2~5倍も増加している。一方、ブロック素材と強度の関係は明らかでないが、山土とビートモスを畑土に混入させたものが、他と異った傾向を示している。また、籾殻を混入させた場合の強度は、畑土やビートモスを混ぜたものより、水分の減少につれて、増加する割合は小さい傾向を示していた。これは籾殻が畑土の土粒子の結合を妨げていることによると考えられる。

次に、第5図には荷重-歪曲線の例を示した。ブロックの荷重面積が変化するため、応力-歪曲

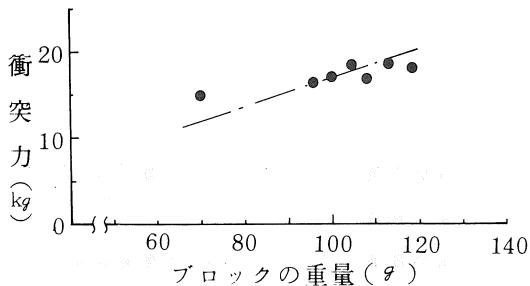


第5図 練床の場合における荷重・歪曲線
注) 図中数字は供試土ブロックの含水率

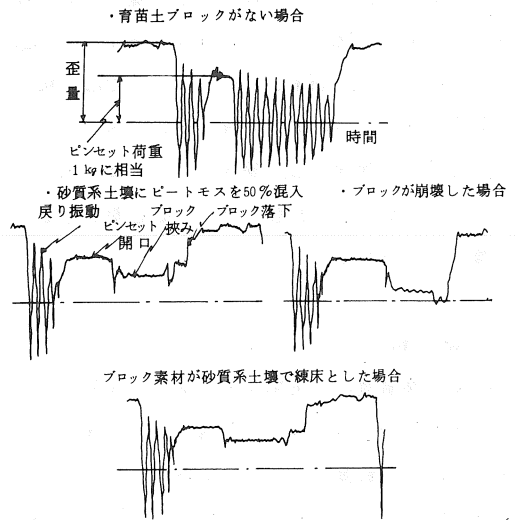
線では表さなかった。水分の少ないものは塑性変形に類似する特徴となり⁴⁾、多い場合は非ニュートン流動に属す挙動を示した⁵⁾。また、水分の増加とともに、同一荷重に対する歪量は増加する傾向も認められる。

第6図にブロックが落下して平板に衝突したときの力を示した。ブロックの重量の増加とともに衝突力は増加する傾向となっている。一方、衝突力は落下運動と力積より算定できるが、両者を比較した結果、測定値は計算値より低くなる傾向が認められた。

TPA-1の植爪であるピンセットの挙動例を第7図に示した。ピンセットがブロックを挟む力は平均500g程度であるが、挟み始めと終りには、ブロックを相当歪ませる力が働いていると推定される挙動が認められた。なお、この試験では、ブ



第6図 土ブロックの重量と衝突力の関係
(落下高さ35cm)



第7図 全自動移植機(TPA-1)のピンセットの挙動例

ロックを歪ませる原因は確認していない。

以上の強度試験を通じて、育苗ブロックの作り方は、TP-1の場合、練床とする必要があり、水分も含水比で35%程度にすべきであると言えるし、一方、TPA-1では練床とする必要はないが、含水比は43%以下にすべきと結論した。

第2表に育苗箱におけるハクサイの生育状況を示した。これによると、発芽状況は播種時期が異

第2表 育苗箱におけるハクサイの生育状況

供試ブロックの構成	不発芽のブロック数	生育状況
・練床にしないもの(80.8.20)	個 %	
ビートモス+籾殻+山土	4 (6)	良
ビートモス+籾殻+山土+畑土	1 (1)	良
畑土+ビートモス	5 (7)	良
畑土	23 (32)	良
畑土+ビートモス	2 (3)	良
畑土+堆肥	5 (7)	良
・練床(80.10.6)		
畑土	6 (8)	不良
畑土+籾殻	5 (7)	最も良
畑土+ビートモス	4 (6)	並
畑土+山土	10 (14)	良
畑土+ビートモス+山土	4 (6)	不良

注) ()の中の数字は、育苗箱総ブロック数に対する不発芽の割合

なり、条件も違うので単純な比較は難しいが、練床としたものが悪く、生育状況も同様な傾向が認められる。なお、練床としたものの中では、籾殻を混入させたものが最も生育は良好であった。また、育苗中の管理では、練床とした区は保水力がないため、かん水の回数を多くする必要があるのが難しいといえる。

4 要 約

野菜用移植機の作業精度と能率は、育苗土ブロックの物理的強度に大きく影響される。育苗土ブロックは、移植機により生ずる外力に対応した強度を有することが必要で、ブロックの作り方を吟味する必要がある。本試験では移植機で生ずる外力を調べるとともに、育苗土資材および練床とするか否かなどの作成法について検討した。その結果、次に示す知見を得た。

1) 仮比重は練床とした場合は大きく1.0程度になるが、練床にしない場合は0.42～0.75であった。

2) 育苗土ブロックの崩壊強度は、水分の増加とともに減少する傾向を認めた。また、練床とした場合としない場合を比較すると、含水比が40%付近では差異は明確でないが、30%付近では練床区の強度は、練床としない区の場合に比べて、2～5倍増加していることが認められる。

3) 育苗土ブロックの素材と崩壊強度の関係は明確には認められないが、籾殻を混入させた場合の強度は、他と比較して、水分が減少しても増加する割合が小さい傾向を示した。

(26 頁のつづき)

を中心としたタバコ機械化栽培、第5報、被覆栽培用移植機の開発、宇都宮たばこ試験場報告、第14号、53～76

4) 矢田貞美(1978)：国産ソイルブロック成形機を使う、機械化農業、2月号

4) 育苗土ブロックが35cm落下して、平板に衝突したときの力は、ブロックの重量に比例し、100gの場合、約17kgであった。

5) TPA-1のピンセットがブロックを挟む力は、平均500gであるが、測定したピンセットの挙動から判定すると確認されない力も示されている。

6) 生育状況は練床としたものがしないものに比較して悪いが、籾殻を混入させた場合には良好であった。

7) 育苗ブロックの作り方は、TP-1型に使う場合では練床とし、水分を35%程度とする。またTPA-1では練床とする必要はないが、水分を43%程度にすべきである。

参考文献

1) 三好洋・丹野一寛(1975)：土の物理性と土壤診断、日本イリゲーションクラブ、178-179

2) Eavis, B. W. (1972) : Soil Physical Conditions Affecting Seedling Root Growth, Plant and Soil, 36, 613-622

3) 土壤物理研究会編(1979)：土壤の物理性と植物の生育、養賢堂、11-15

4) 河上房義(1965)：土質力学、森北出版、80

5) 中川鶴太郎(1965)：レオロジー、岩波書店、90

5) 宮城県農業センター(1979)：農業機械に関する試験成績書、100～108

6) 宮城県農業センター(1978)：農業機械に関する試験成績書、99～106

粉・粒体の散布装置に関する研究（第1報）

— 2種類の断面形状の異なる振動トラフによる単一粒体の搬送特性 —

東北農試 小倉昭男・篠崎浩之（現九州農試）
菊池宏彰・木村勝一・伊藤信雄

1 はじめに

一連の農作業体系の中で農用資材を散布（あるいは播く）する作業工程はかなり多くの数を占めている。

またそれらの作業はトラクタを除きほとんど各作業別の専用機（専用作業機）を用いて行われているのが現状であるが、1台当りの年間利用時間も極めて少く、それらをいくつも保有していることは経済的にも問題があり、改善する必要があると考えられる。

また現在の社会的情勢からも省エネルギー的な機械の開発や利用法の改善が求められている。

このようなことをふまえて本報では振動コンベヤの搬送原理を応用して、広汎な農用資材（粉剤、粒剤、粒状肥料、種子等）を1台の散布機で作業ができるような散布機構の開発および利用を目的として素材実験を行ったので報告する。

2 散布装置の開発目標

新しい作業機開発のための比較対照作業機としてブロードキャストを取り上げた。すなわち機体の大きさ、作業幅とも同程度とし、また作業能率の良さをそのままにして①散布精度の向上（特に横方向の散布精度）、②除草剤のように少量散布が可能なること、③可能ならば粉体も（粉剤や石灰）④条・散播可能なること、⑤散布高さが可変できること（立毛中の作物の株元に散布することや散布時の風の影響を受けにくくする）の5つを主たる目標とした。もちろん散布機構はできるだけ簡単なものにするのは当然である。

各種散布機（播種機を含む）の機構を大別すると資材を一定量ずつ取り出す部分とそれら取り出

された資材を目的の散布位置まで送出する部分に分けられるが、資材の物性も各々非常に異っているため取り出し（繰出し）形式も送出部分も多様なものがある。本研究ではまず資材の送出部分、すなわち広幅散布を前提にして作業機の中央の1個のホップから取り出された資材を作業幅全体に様に散布するための搬送実験を行った。

3 試験方法

振動コンベヤは古くから工業関係では利用されているが、それらはいずれも定置用のものであり、かつ流量も多いものであった。そしてこれらコンベヤの給送原理についても明らかにされてきているが、これらを農作業用に用いるには概して少量あるいは微量散布が要求されるので、従前の大量輸送装置の小形化だけでは実現できそうに思われないので少量搬送時の資材の搬送特性を調べることから試験を開始した。

(1) 実験装置

図1に実験装置の略図を示す。図に示すように供試した装置は加振装置の振幅の大小により、微小振幅は電磁式バイブレータ（0～300 μ ）、大

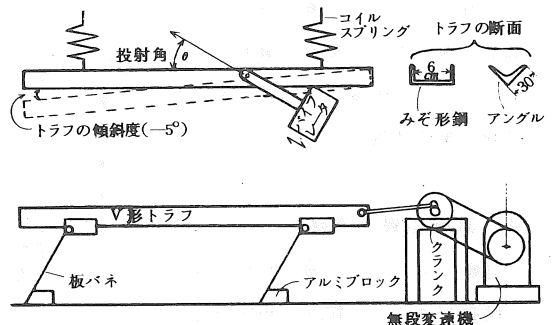


図1 実験装置略図

振幅は無段変速機 (2.2 kW) を介してのクランク方式 (5~15mm) の2つの装置を試作して用いた。

トラフは2種類の形状のもので断面がV形のはアングル材 (3×30×30) を、 \square 形のは軽量みぞ形鋼 (2.3×60×30) をそれぞれ1.2 mずつ供試し、中央30cm区間の搬送時間を測定した。

(2) 試験区

1) 実験装置1 (微少振幅)

- ①トラフの断面形状 V形, \square 形
- ②トラフからの投射角 (θ) $10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$
- ③トラフの傾斜 (α) $0^\circ, -5^\circ$
- ④加振方向振幅 (μ) 180, 240, 300
- ⑤供試資材 模擬粒剤*, 玄米, 粳
- ⑥繰返し 20
- ⑦振動数 (Hz) 50

2) 実験装置2 (大振幅)

- ①トラフの断面形状 V形トラフのみ
- ②トラフからの投射角 $10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$
- ③加振方向の振幅 (mm) 5, 10, 15, (② $10^\circ, 20^\circ$)
3, 5, 10, (② 30° のみ)
- ④加振振動数 (Hz) 10, 13, 17, (② $10^\circ, 20^\circ$)
10~18 (② 30° は変則)
- ⑤供試資材 1) に同じ
- ⑥繰返し 20

* 模擬粒剤とは除草剤等の粒剤を代表させる意味で用いたもので物理性は市販されている除草剤と同じで成分だけ含まれていないもの。

(3) 測定項目

資材の一粒ずつの搬送速度, 単粒重, 模擬粒剤の粒長, 資材含水率, トラフの振幅と加速度, 資材の静止摩擦係数

4 試験結果と考察

試験に供試した3種の資材の中で模擬粒剤だけは粒度分布が異なるため粒度分布の測定をした。

測定法は当初円筒篩を用いて実施したが, 粒剤の形状が直径 0.6 mm の円柱状をしているため 0.6 mm 付近の目開きの篩の所で目詰り生じて正確な測定は出来なかった。このため粒剤を1粒ずつ顕微鏡で合計 1,000 粒を測長して粒度分布を求めた。

この結果を図2に示す。これによると平均粒長は1.08mmで

ありまた歪度は0.886であるから分布の形は右側に尾を引く非対称な形となっている。粒長が粒径

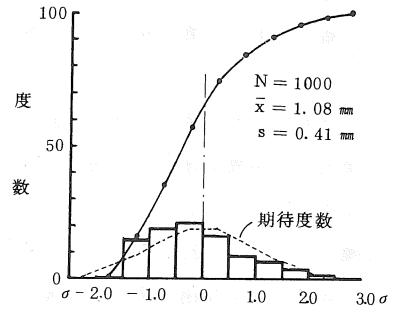


図2 模擬粒剤の粒度分布

(0.6 mm) 以下のもので形状の不整なものは測定不能なため除外しているので本来はもう少し歪度が小さくなるものと考えられる。

(1) 電磁バイブレータを用いた微少振幅時の試験結果

1) トラフの断面形状と搬送速度について

各資材別振幅別の結果を図3に示す。この結果からトラフが水平の場合の各要因をこみにした搬送速度は模擬粒剤で0.95 (0~2.1) cm/s, 玄米で0.91 (0.26~2.4) cm/s, 粳0.68 (0~1.7) cm/sと極めて小さく実用上長い距離を搬送するには末端までとどくタイムラグを考慮する必要がある。

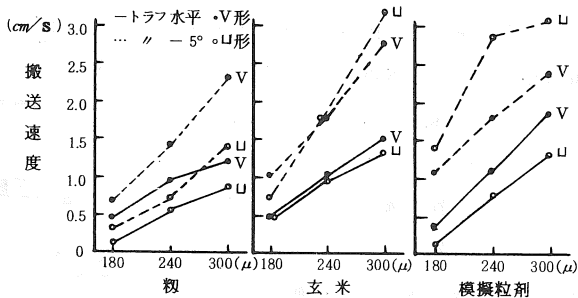


図3 微少振幅における搬送速度

この図3が示すようにトラフが水平に設置されているときは資材、振幅の如何によらずL形トラフよりもV形トラフの方が搬送速度は速かった。しかし振幅が最小の180 μ 、投射角10°の場合は搬送不能すなわち前進しないものがあり、とくにL形トラフに多かった。

トラフが進行方向下りに傾斜している場合、模擬粒剤と玄米はL形トラフの方が速いという上記とは逆の結果を得た。

このことは資材の形状(ころがり抵抗)とトラフの断面形状の相互作用があるためと思われる。すなわち模擬粒剤の形状が前述したように円柱状であるために下り坂ではころがりやすいことと、トラフの床面が平面であることが運動の自由度を大きくしているためと思われる。

また玄米と粳とでは摩擦係数の差で玄米の方が速くなったと思われ、ちなみに模擬粒剤、粳、玄米の静止摩擦係数はそれぞれ0.90, 0.66, 0.59, であった。

2) 模擬粒剤の粒長と搬送速度

粒長にバラツキのある模擬粒剤でトラフが水平のときの粒長と搬送速度の相関について調べ表1のような結果を得た。

表-1 模擬粒剤の粒長と搬送速度の相関

トラフ形状	振幅 投射角	180 μ		240 μ		300 μ	
		決定係数	相関係数	決定係数	相関係数	決定係数	相関係数
V型	10°	-	-	0.44	0.66**	0.81	0.90**
	20°	0.70	0.84**	0.62	0.79**	0.56	0.75**
	30°	0.60	0.77**	0.54	0.73**	0.78	0.88**
L型	10°	-	-	0.01	0.10	0.00	0.00
	20°	-	-	0.00	0.00	0.15	0.39
	30°	0.15	0.39	0.22	0.47*	0.25	0.50*

(**, * t検定で1%, 5%有意なもの)

V形トラフでは粒長の長いほど速いという正の相関がみられ、搬送不能の場合を除いて相関係数が0.66~0.90であり、いずれもt検定の結果1%で

有意となった。これに対してL形トラフでは投射角30°、振幅が240 μ と300 μ の2区のみが相関係数0.47と0.50で5%水準で有意となったにすぎず両トラフ間で明らかな差を生じた。

このことはV型トラフの底は細溝のようなものであり、側壁により粒剤の動きが規制されるので粒長の長いものほど整送されやすく、したがって動摩擦の変動も少く安定しているので相関がはっきりと現われたものと思われる。一方L形のトラフは前述したように平底のため運動の自由度が多すぎるのでV形トラフのように明瞭に現われなかったものと思われる。

(2) クランク方式による大振幅時の結果

今までの電磁バイブレータ利用の実験装置は振動数を変えることはできなかった(50Hz)がこの実験装置は図1に示すように無段変速機を介しているので振動数も変えることができる。

今回は実験装置の強度等を考えて振動数を最大17Hz(1,000rpm)程度とした。なおこの試験からは微少振幅時の試験結果にもとずきV形トラフのみを用いることとした。

試験結果を図4および図5に示す。

(1) 投射角と搬送速度

投射角と搬送速度について微少振幅時には投射角が大きくなると搬送速度も直線的に増加したが、今回のように大振幅となると図4からもわかるように速度増の効果はみられずむしろ減少の傾向を示した。このことは振幅が十分に大きいときは資材に対する上向きの加速度も大きく投射

角をさらに大きくしても上方にはね上げるばかりで前進力にはあまり寄与しないためであると考えられる。

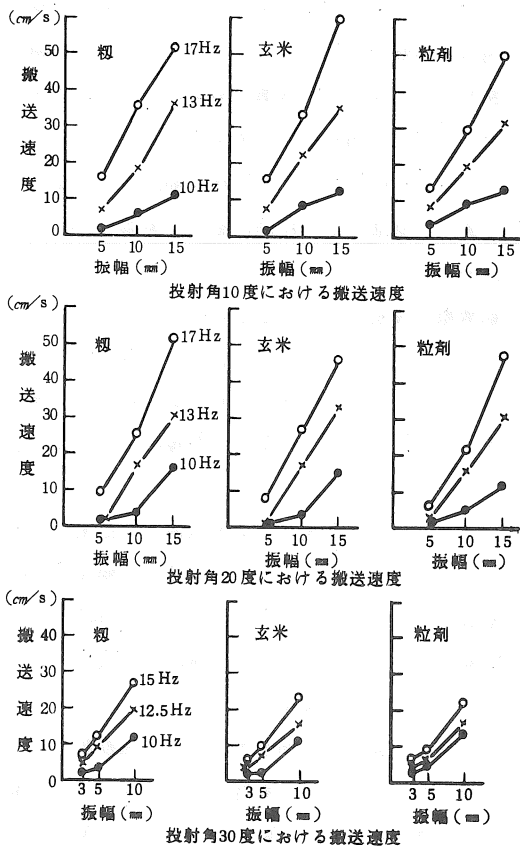


図4 大振幅における搬送速度

したがって大振幅時に効率よく搬送できる投射角の限界は30°以下と推察される。

(2) 振幅と搬送速度

振幅と搬送速度の関係について3~15mmの範囲内では微小振幅時と同様に直線的な比例関係が認められ振幅の増加で速くなる。資材別にみると模擬粒剤、籾、玄米とも資材間の差はほとんどなく投射角10°, 20°, 30°のいずれにおいても相関は高くt検定で有意となった。(図5)

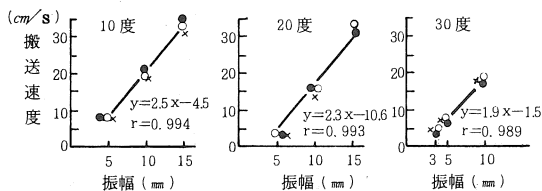


図5 振動数をこみにした投射角度別搬送速度

5 要 約

農業用資材として用いられている各種粉・粒体の散布が可能な多目的散布機を開発するため振動を利用した資材の搬送散布方式の素材試験を行ない微量(単一粒体)時の特性を調べた。

(1) 供試した振動トラフは断面がV形およびU形を試作し、電磁バイブレーター、無段変速機を介したクランクでそれぞれ加振した。

(2) 供試資材は除草剤等の粒剤を代表させた模擬粒剤、籾、玄米を用い各々1粒ずつ実験した。

(3) 除草剤のように10a当り3kg程度の少ない散布量ではV形トラフの方が搬送速度の安定性で優れている。

(4) 電磁バイブレーターを用いた300μ以下の振幅(50Hz)では搬送速度が最大でも2.4cm/s程度であり、クランク方式の振幅15mm(17Hz)における50cm/s以上の場合と比較して極めて遅く、実用上はトラフの末端まで到達するタイムラグが問題となろう。

(5) 投射角と搬送速度の関係は300μ以下の振幅では投射角の増加で速度も速くなる(30°まで)が、大振幅ではその効果は認められなかった。

参考文献

- 1) 坂口克美(1973): 粉粒体の振動輸送, 機械の研究, 第25巻12号, p 35-40
- 2) 牧野信夫(1961): 振動型コンベヤー上の質点の運動, 応用物理, 第30巻12号, p 9-14
- 3) 山沢新吾ほか(1975): 振動コンベヤにおける穀粒層の運搬速度の計算, 農業施設, 第5巻1号, p 23-28
- 4) 竹内竜三(1968): 振動式コンベヤと供給装置, 機械の研究, 第20巻10号, p 114-118

果樹園用スピードスプレーヤの現状

弘前大学農学部 武田太一

1 はじめに

我が国のスピードスプレーヤは、1955年、はじめて米国 John Been 社の“Speed Sprayer”が北海道余市のリンゴ園に導入されてから25年余を経過したが、初めは J.B. 社の商品名であった“スピードスプレーヤ”も今日ではすでに学術用語としても定着し、そして、機械自体は日本独特のものも発達してきた。この過程を概観してみると、けん引式のもの、当初、共立農機株式会社（現在、株式会社 共立）が J.B. 社と同様のものを製作して以来、現在まで各社ともその形はほとんど変わっていないが、自走式には各種のものが見られる。即ち、1958年、昭信自動車工業株式会社が初めて三輪形の自走式スピードスプレーヤを出して、これが、けん引式に比べて旋回性能や登坂能力にすぐれている点で高い評価を受けたことから四輪形のものも出現してきた。1970年に至り、佐々木農機株式会社が、砂丘地用トラクタとして小型バルンタイヤを用いた六輪駆動車を開発したが、翌71年に同社と株式会社シクタニは、このトラクタに送風機、噴霧用ポンプとこれらの駆動用エンジン及び薬剤タンクなどを装備したスピードスプレーヤを発表した。この機種は自走式の

特徴をさらに上回り、かつ、機体高さがこれまでのものよりも低いので、小型の高性能機械として注目を集めた。現在では多くのメーカーがこの型の六輪駆動形または八輪駆動形も生産するようになった。とう載式については、1958年、英国 Drake & Fletcher 社の遠心送風機を用いた“Uni-mount”が青森県りんご試験場に導入されて、利用実験に供された結果、極めて実用性の高いことが実証されて、共立式 SS-1 型とともにスピードスプレーヤの本格的な利用普及の役割を果たした。そして、本機種をモデルにした遠心送風機をもったとう載式の国産機も現れたが、“ユニマウント”が数年にして輸入中止になるや、これらの国産機も姿を消していった。また、遠心送風機も用いられなくなり、現在では各社とも軸流送風機を使用している。最近になって、トラクタとう載式のもの1機種現れたが、特に、動力運搬車の開発出現により、小型の棚作り用として、これに、エンジン、送風機およびポンプなどを一体にして薬剤タンクとともに積載した、運搬車とう載式のもの数社から登場してきた。

以上のような次第によって、今日見る我が国のスピードスプレーヤは多種多様であるが、ここに

表1 スピードスプレーヤの製作機種別の現況

薬剤タンク容量 (ℓ)	200 ~ 300	400	500	550	600	800	1,000	1,200 ~ 1,500	計	同左比 率(%)
立木用	—	—	12	2	5	1	9	4	33	43.4
棚作り用	7	8	9	—	—	—	—	—	24	31.6
兼用	—	1	13	—	3	—	2	—	19	26.0
けん引式	3	1	1	—	—	—	2	2	9	11.8
自走式	三輪形	—	2	5	—	—	1	1	11	82.9
	四〃〃	—	5	6(1)	2	5(2)	—	3	21(3)	
	六〃〃	—	1	22*	—	3	—	1	27*	
	八〃〃	—	—	—	—	—	—	—	4	
とう載式	4	—	—	—	—	—	—	4	5.3	
計	7	9	34	2	8	1	11	4	76	
同比率(%)	9.2	11.8	44.7	—	10.5	—	14.5	5.3		100

() : 後輪駆動形 ; * 後四輪駆動形 1 台を含む

表2 とう載エンジンの大きさ(PS)

種 類	立 木 用			棚 作 り 用			兼 用	
タンク容量(ℓ)	500～600	800～1,000	1,200以上	200～300	400	500	500	1,000
けん引式	—	40～53	61	7～8	—	—	25	—
自走三・四輪形	20～32	40～48	62	—	12～18	—	23～30	—
自走	走行・ポンプ用	11～13	14～15	—	—	—	7.5～10	7.5～11
多輪形	送風機用	15.5～20	22～25.5	—	—	—	8～15	15～18

主要メーカーで現在製作されている機種について調査したので、参考までに紹介する。

2 製作機種の現況

表1に主要メーカー8社において現在製作されている計76機種の種類別の数を示す。先づ、用途別では立木用が40%以上で最も多く、次いで棚作り用が約30%、兼用が25%となっている。そして、立木用は、薬剤タンク容量が500ℓ以上の中・大型機であるが、棚作り用は500ℓ以下の小・中型機である。次に、走行形式別に見ると、自走式が80%以上で、このうち、薬剤タンク容量500～600ℓの中型機が約2/3である。そして、四輪駆動形と六輪及び八輪の多輪駆動形が自走式の80%近い数を示している。以上のように、初めはトラクタ用のけん引形またはとう載形の大型機が主であったが、現在は自走式が取ってかわり、また、中型機が50%以上を占めている。このことは、共同利用から個人利用への需要が増してきて、専用機として発達してきたところである。

3 とう載エンジンについて

とう載エンジンについて、特に自走式の六輪形及び八輪形の大部分と四輪形の一部の機種が、走行用及びポンプ駆動用1基と送風機駆動用1基の

表4 使用風量と噴霧用ポンプの吐出し量

種 類	立 木 用				棚 作 り 用
タンク容量(ℓ)	500～600	800～1,000			400～500
使用風量(m^3/min)	300～400	400～680	660～720	900～1,000	200～420
噴霧用ポンプ形式	往復動形	往復動形	渦巻き形	渦巻き形	往復動形
吐出し量($ℓ/min$)	60～90	70～120	160～200	200～370	30～55
使用圧力(kg/cm^2)	10～20	15～18	5～8	6～7	10～15

表3 とう載エンジンの種類

種 類	大 小 寸 (PS)	
ガソリン	空冷4サイクル単シリンダ	5～10
	同 上 2シリンダ	15～20
	水冷2サイクル2シリンダ	12.3
ディーゼル	空冷4サイクル2シリンダ	16
	水冷4サイクル2シリンダ	10.5～25.5
	同 上 3シリンダ	15～32
	同 上 4シリンダ	23～62
同 上 6シリンダ	61	

計2基のエンジンをとう載しているのが特徴である(なお、送風機用エンジンをとう載するかわりに、送風機を油圧駆動するものがある。これらは作業速度に関係なく、樹形に応じて送風量を調節し得る特徴がある。また、送風機回転速度を高・低二段に切り替え得るものもある)。表2に見るとおり、薬剤タンク容量の大きい大型機になるほど出力の大きいエンジンをとう載しており、そして、表3に示すように多くの種類のエンジンが用いられている。このうち、ガソリンエンジンは薬剤タンク容量500ℓ以下の棚作り用の機種に多く、立木用の中・大型機にはほとんどディーゼルエンジンが用いられている。このことは、スピードブレーキの負荷特性から見ればガソリンエンジンでも差し支えないところであるが、燃料費の点で大きいエンジンほどディーゼルエンジンが有利であり(免税で約1/2以下)、また、栽培者の間にはトラクタの普及によってすでにディーゼルエンジンが馴染み深いものになっていることも加わったことと推察する。

4 送風機及び噴霧用ポンプの吐出し量

表4に見るとおり、使用風量及び噴霧用ポンプの吐出し量も大型機ほど大きい容量を持っている（ここに使用風量とは送風機の最大効率付近の実際作業時における吐出し量で、一般にカタログ掲載値より低い値を示す）。そして、立木用と棚作り用では、同じ大きさの機種でも立木用の方が大きい送風機とポンプが使用されている。また、立木用の大型機において渦巻きポンプを使用するのは特に大きい風量が使用されている。

5 散布薬液の付着性能

散布薬液の付着性能については、標準付着度による試験において有効付着率が70.4%（測定葉108枚中有効葉76枚）以上の性能をもつことが必要とされているが、各機種の性能は次のとおりである。即ち、立木用のリングに対しては、その有効付着率は平均87.9%、最高は96.8%であり、棚作り用のナシに対しては平均85.3%、最高96.3%、ブドウに対しては平均83.8%、最高93.5%の成績である。以上のように大部分の機種はいずれも基準を大きく上回る良好な性能である。

6 おわりに

現在の我が国のスピードスプレーヤーの機種とその機能について概略述べたが、これからのスピードスプレーヤーについては、先づ、安全キャブを装備することを強く望みたい。スピードスプレーヤーの安全キャブの条件としては、第一にトラクタのものと同様に転倒時の人身防護装置であること。第二に作業者に対する農薬の被災防止であること。これらのことについては改めて述べるまでもな

いが、第三として快適なキャブであることが必要である。ここに快適さとは、室内が快適に空気調和されることと、送風機の風切り音、エンジンの排気音及びその他のノイズがしゃ断されることである。なお、送風機の風切り音の軽減を図ることは一般に騒音防止の上からも必要な課題であろう。次に、近年リングのわい化栽培が急速に伸びてきており、1985年までには総栽培面積の約30%が見込まれている。現在まだ、わい化栽培技術は確立されていないが、薬剤散布において従来のスピードスプレーヤーをそのまま使用した場合は過剰散布になりかねないとも指摘されている。わい化園用スピードスプレーヤーの開発研究も行われているが、我が国ではまだ大規模わい化園が少なく、大部分これまでの普通園の中わい化園が構成されているので、両方に兼用できるものが要望されている。

以上のほか、今後の課題についてはまだあると思うが、関係者の努力によって、よりすぐれた機械の出現を期待したい。

おわりに、多くの貴重な資料をいただいたメーカー各位に対して、厚く御礼申し上げる。

参考資料

1. 有光工業株式会社、株式会社 共立、佐々木農機株式会社、株式会社 シクタニ、昭信自動車工業株式会社、有限会社 高橋農機、トーカー工業株式会社、株式会社 丸山製作所、ヤンマー農機株式会社；
スピードスプレーヤーに関する資料
2. 日本農業機械化協会；果樹作機械化推進関連資料（1980）

野菜用噴頭可変型スピードスプレーヤの試作と散布性能

野菜試盛岡支場 遠藤敏夫

1 はじめに

野菜は他の作物に比べて防除作業の回数が多く、その所要時間は全作業時間の10~19%と極めて高い割合を占めている¹⁾それは病虫害の発生が多いことと、従来の防除作業法が手動式や動力噴霧器によるほ場内での作業であったことなどによるものと思われる²⁾また長時間この作業を続ける場合は作業員の健康安全確保や労働強度の点で問題が

第1表 主要諸元

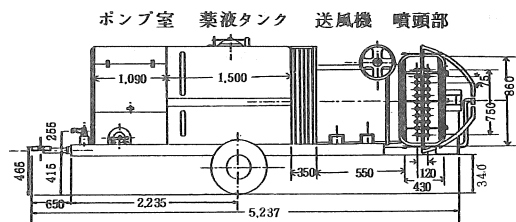
名 称	SSQ-100 S	
寸 法	全長 (m)	5.237
	全幅 (m)	1.540
	全高 (m)	1.440
	(噴頭直立時 1.940 m)	
	全重 (kg)	2,170
薬液タンク	容量 (ℓ)	1,000
	かくはん	プロペラ方式
薬液ポンプ	形式	共立動力噴霧機HP-100 S
		(横型3連プランジャー式)
	圧力 (kg/cm ²)	常用35~最高50
		(散布時圧力10~20)
	吐出量 (ℓ/min)	80
	回転数 (rpm)	850
送 風 機	形式	軸流一段
	回転数 (rpm)	2,500
	風 量 (m ³ /min)	500
	風 速 (m/sec)	22
	所要馬力 (PS)	21
噴 頭	形式	ロークロップ型
	回転角度	200度
	到達距離 (m)	40~50
ノズル	高圧デスク型	22個
	ノズル径 中子	2.0 φ
原 動 関 係	原動力	トラクタ PTO
	伝導装置	ユニバーサルジョイント
		Vベルト使用
	走行方式	けん引形

あり、このことが作業規模拡大の阻害要因となることから、安全にして能率の高い防除機の開発、利用研究が望まれる。比較的安全にして能率の高い防除機としては畦畔より散布することのできるスワースプレーヤの利用が考えられる。しかしこの場合も薬液の到達性や付着度の均一性の点で問題があり、これに代る防除機の開発や散布方法ならびにノズルの改善³⁾などの必要性が指摘されている。そこで薬液を風で運ぶ方式のスピードスプレーヤを基本とした野菜用の防除機を試作検討したので、その概要と2, 3の散布性能について調査した結果を報告する。

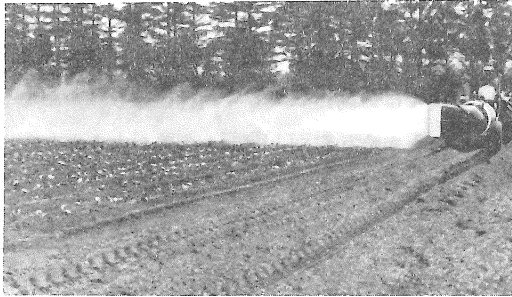
2 試作機の概要

試作に当って次の点に留意した。①薬液の付着度の均一性と到達性を高めるために、微粒子化した薬液を風に乗せて散布すること。②ほ場条件に応じて散布方向が変えられること。③すべての動力はトラクタのPTOで行うことである。

試作機の概要は第1図に、その主要諸元は第1表に示したとおりである。すなわち試作機の原体は果樹園用スピードスプレーヤの台車と薬液タンクに、スピードダスタの風洞部を取り入れたものであり、スピードスプレーヤのエンジンルームには薬液ポンプとプーリーを、スピードダスタの風



第1図 噴頭可変型スピードスプレーヤの概要



第2図 散布状況

洞部にはノズル管を2列にし、1列に11個計22個の広幅ノズルを配置した。

3 調査方法

散布性能の調査は、風洞からの風の到達距離から算定して、幅50mのほ場を供試して行った。調査は主として薬液の付着度と到達性について、防除機のノズル位置から1mごとに木札を立て、高さ15cmの両面に感光紙を画鋏で固定し薬液を散布した。感光紙はヒシラピッドN-Lを9.0cm×6.5cmの大きさに切断し使用した。付着度の判定は10段階表示法によって行い、薬液が全面に流れて液中に浸したと同様の状態になったものに指数10を与え、指数6以上を良、3~5をやや良、2以下を不良として評価した^{3),4)}

4 調査結果及び考察

1) 薬液の吐出量について

(1) 噴口板の種類と吐出量 噴口板は1.2mmから2.8mmまでの計5種類を供試し、散布圧20kg/cm²の条件で散布した時の吐出量を調査した。その結果は第2表のとおりで噴口板1.2mmでは22.1cc/s、2.0mmでは35.6cc/s、2.8mmでは45.9cc/sと、噴口が大きいくほど吐出量が多かった。

第2表 ノズルの種類と吐出量^{**}

ノズルの種類	1.2	1.6	2.0	2.6	2.8
吐出量 (cc/s)	22.1	32.6	35.6	43.8	45.9

* 噴口板口径: mm ** ノズル11個当り

第3表 散布圧と吐出量^{*}

散布圧 (kg/cm ²)	10	20	30
吐出量 (cc/s)	35.6	39.3	40.4

* 噴口板: 2.0mm, ノズル11個当り

第4表 ノズルの位置と吐出量^{*}

ノズル位置	元	中間	先端	平均
吐出量 (cc/s)	40.1	39.6	35.4	38.4

* 噴口板: 20mm, 圧力: 20kg/cm²

ノズル11個当り

しかし噴霧液の粒子が大きく飛散状態からみた場合2.0mm程度のものが適していると思われた。

(2) 散布圧と吐出量 散布圧を10、20及び30kg/cm²の3段階について吐出量を測定した結果、10kg/cm²時での吐出量は若干少なかったが、20kg/cm²と30kg/cm²では差はみられなかった(第3表)。

(3) ノズルの位置と吐出量 1本のノズル管に配置した11個のノズルから吐出した薬量は410~450cc/sであったが、ノズル管の元、中央及び先端の各ノズルから吐出する薬量を測定した結果は第4表のとおりで、元と中央では差はなかったが、先端のノズルから吐出した薬量が若干少ない傾向が認められた。

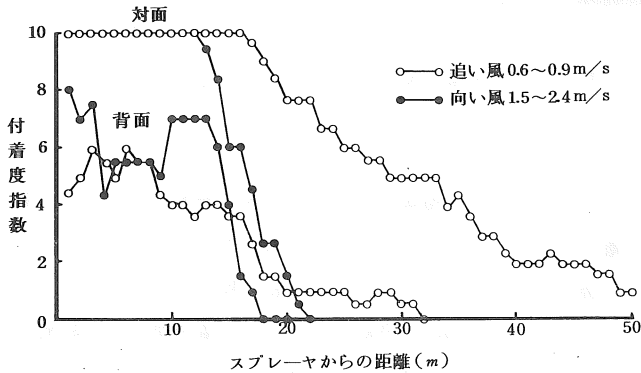
2) 散布性能について

(1) 片側散布時の付着度 追い風と向い風の条件で散布した時の薬液の付着度は第3図のとおりである。

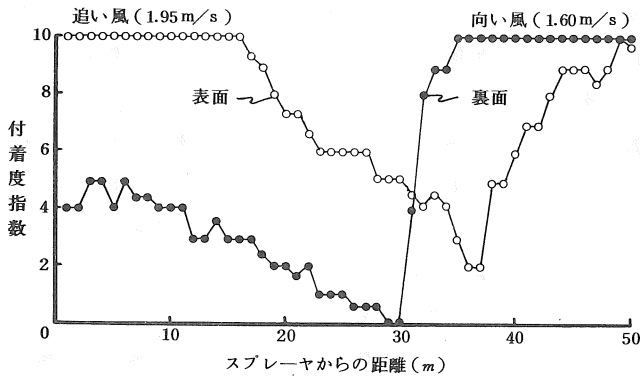
追い風で散布した場合、対面(スプレーヤに対する面:以下同じ)に対する付着度は、16mまでが指数10、26mまでは指数6の良、38mまでが指数3のやや良で、50mまで付着が認められた。一方背面(スプレーヤに対して裏面:以下同じ)についてみると、最長到達距離は32mまでであり、付着度指数6が最高で6mまで、やや良の指数3が16mまでであった。

向い風で散布した場合、薬液は風であられる

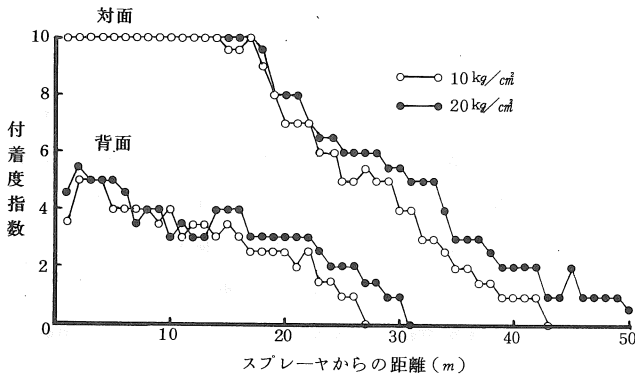
ために到達距離は伸びないが、対面に対する付着度は指数10が12mまで認められており、15m以遠では急速に低下して最長到達距離は21mまでであった。一方、背面についてみると最高が指数8で、指数6以上は13mまでであり、それ以遠では急速に低下した。



第3図 片側散布による薬液の付着度



第4図 両側散布による薬液の付着度



第5図 散布圧力と薬液の付着度
(追い風 1.0~1.3 m/s)

以上の結果から、追い風で散布した場合は対面に対する付着度がよくて到達距離もすぐれていたが、背面では最高指数が6で到達距離も32mまでであることから、対面と背面との差が大きかった。一方、向い風で散布した場合は薬液が風であられるために到達距離は伸びないが対面と背面との差が少なく、またほぼ均一に付着していることが認められた。

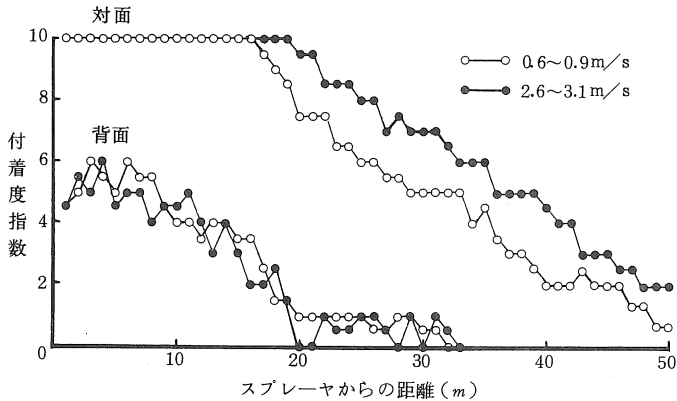
(2) 両側散布時の付着度 用紙は追い風側からみて表面と裏面とにし、追い風と向い風の両方から散布した時の付着度を調査した結果は第4図のとおりである。表面に対する付着度についてみると、27mまでは良、35mまではやや良で、36mと37mのところでは不良であったが、38m以遠では再びよくなって40m以遠では良好であった。一方、裏面についてみると付着度は劣って18mから30mまでの間では不良であったが、31mからはよくなって32m以遠では良、35m以遠では付着度指数が10となって良好であった。すなわち、表面の38m以遠と裏面の31m以遠はともに向い風の状態では散布した時の付着度であって、スプレーヤ側からみれば表面が背面、裏面が対面となっていることから、裏面に対する付着度が表面より良好であったことは片側散布時の調査結果と一致する。

以上の結果から、幅50mのは場に対して両側から散布した場合は表面で37~38m、裏面では18mから30mの間で悪かったが、追い風の表面と向い風の裏面の付着度が30m附近で交差しており、その付着度指数が5前後にあることから散布性能の高い

防除機であると判断できる。

(3) 散布圧と付着度 散布圧を変えて調査した結果は第5図のとおりである。対面に対する付着度についてみると指数10の範囲では散布圧による差はみられなかったが、付着度が低下するにつれて差がみられ、指数6以上では、 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ の場合28m、 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ では24mまでであり、到達距離も50mと42mまでで差がみられた。また背面についてみると13mまでの地点では差はみられなかったが、それ以遠では散布圧が弱いと付着度が少なくなって到達距離も短く劣った。

(4) 風速と付着度 追い風で $0.6\sim 0.9\text{m}/\text{s}$



第6図 風速と薬液の付着度

と $2.6\sim 3.1\text{m}/\text{s}$ の条件で散布した時の薬液の付着度を調査した結果は第6図のとおりである。対面に対する付着度についてみると $0.6\sim 0.9\text{m}/\text{s}$ の場合は26mまでが良、38mまでがやや良であったが、 $2.6\sim 3.1\text{m}/\text{s}$ の場合は35mまでが良、45mまでがやや良であることから、その差8~9mは風によって飛散しているものと思われた。一方、背面についてみると風の影響は対面ほど明らかでないが、8m以内ではむしろ風の弱い方でよくて、風が強いと薬液の散乱が生じて調査地点による付着度の差が生じやすいことが認められた。

5 要 約

防除作業の省力化・安全性の高いといわれている畦畔散布方式の防除作業体系を確立するために果樹園用スピードスプレーヤを基本とした野菜用防除機を試作し、その散布性能を検討した。

薬液の吐出量は噴口板の種類・散布圧及びノズルの位置によって若干の違いはあるが、噴口板は 2.0mm 、散布圧は $20\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度の条件で十分散布性能が高いと思われた。このような条件で散布性能を調査した結果は、追い風で散布した場合対面では到達距離が50mまで認められ、また付着度も20mまでは指数6以上で良好であった。一方、向い風で散布した場合は薬液が風であられるために到達距離は伸びないが、対面では16m、背面では14mまで良好であり、対面と背面との差も少なかった。幅50mのほ場に対して両側から散布した場合は30m付近で付着度の低下が認められたが、指数5以上の付着度であることからみて防除効果が高く畦畔散布用防除機として十分実用性のあるものと考えられる。

参考文献

- 1) 農林水産省統計情報部(1981): 昭和55年産野菜生産費
- 2) 川廷謹造(1972): 農業機械化技術 養賢堂
- 3) 阿部勇他(1967): 園芸試報告C(盛岡)No.5
- 4) 福田博之他(1978): 果樹試報告C(盛岡)No.5

ハトムギの脱穀性について

青森県農業試験場 八木橋六二郎

1 はじめに

水田利用再編対策事業の実施に伴ない、水田の転換畑としての利用が進められ、国内における自給率の低い、小麦・大豆・飼料作物等が、特定作物に指定され、生産の振興がはかられているが、これらの作物は土壌水分の影響が大きく、過湿条件の低湿地では生育が不安定で、十分な成果が得られず、そのため管理転作する例が多く、土地の有効利用や農業経営の面から、大きな問題となっている。

近年、ハトムギ(学名 *CoixMa-Yuen Roman*、イネ科)が、土壌水分の適応範囲が広いことが知られ、湿田や排水不良田を対象とした、新転換作物として注目されるようになり、作付けが増加の傾向にある。

小麦・大豆作については、水田用機械の活用と、関連機械の開発も進み、ほぼ機械化作業が可能となった。

ハトムギは稈が長く、着粒層の幅が広いうえ、熟期が不揃いで、登熟粒は脱粒しやすい性質がある。そのため刈取時期は登熟粒が60~80%位に達した時が、刈取りの適期とされている。

ハトムギの機械化栽培については、実験例は少ないが、低湿地の有効利用をはかるため、生産の安定と機械化栽培法の確立が必要である。

本研究では収穫作業の機械化をはかるため、ハトムギの脱穀性について検討を試みたので、その結果を報告する。

2 試験方法

(1) 作物条件

実験に供試した品種は黒石在来であるが、ハトムギのうちでは、極早生種で、稈は極めて短い

品種である。

実験時の作物条件を表1に示す。

表1 作物条件

品 種 名		黒 石 在 来
稈	長	93 cm
穂	数	268 本 / m ²
分	枝 数	4.8 本
最	下 着 粒 高	55 cm
稈	径	6.4 mm
収 量	全 重	115.8 kg / a
	稈茎葉重	77.0 kg / a
	子 実 重	38.8 kg / a
子実 100 粒重		11.6 g
水分含有率	稈	72.1 %
	鞘 状 苞	70.3 %
	子 実	35.2 %

黒石在来は極早生種で、一般に作付けされている品種のうちでは最も熟期が早い。

稈長は1 m以下と短稈で、穂数はm²当たり268本、分枝数は4.8本である。

最下着粒高は55cm、稈径は6.4 mmで、稈径は細い方である。

全重はアール当り、115.8 kg、子実重は38.8 kgで、全重に対する子実重の割合は33.5%である。

実験時の水分含有率は、稈が72.1%、鞘状苞が70.3%、子実が35.2%であった。

(2) 供試機械

供試機械は、種子専用コンバインで、ハトムギ用に内容を変更しているが、その主要諸元は表2に示す。

コンバインを、ハトムギを脱穀するために、内容変更した部分は次のとおりである。

表2 供試機械

銘型	柄式	ヤンマーコンバイン TC 1350 (種子用)
機体寸法	全長	2,840 mm
	全幅	1,630 mm
	全高	1,740 mm
重量		990 kg
エンジン出力		13.5/2,800 ps/rpm
走行部	クローラ中心距離	705 mm
	クローラ(長×幅)	910 × 330 mm
	最低地上高	160 mm
	変速	ハイ・パワーシフトF9・R3
刈幅		770 mm
脱穀方式		下扱軸流
扱胴		径420 mm 長さ650 mm
扱胴回転数		400 rpm
選別方式		揺動唐箕吸引併用

- ① クリンブ網：扱室クリンブ網の網目の大きさを、10 mmから20.5 mmとした。
- ② 走行速度：Vプリー、Vベルトの変更により、走行速度を10%低下した。
- ③ 吸引ファン回転数：プリーの交換により、吸引ファン回転数を、17%増加した。
- ④ 唐箕ファン回転数：プリーの交換により、唐箕ファン回転数を、20%増加した。

(3) 脱穀方法

ハトムギは予め手刈りをし、路上における定置脱穀法とした。機械の運転操作はメーカー技術員が行ない、扱胴回転数を400 rpmとして行なった。なおこの運転状態時の扱胴周速度は、毎分527 mである。

作物は一定量を計量しておき、人手によりむらのでないよう配慮し供給した。

3 試験結果および考察

機械のならし運転後、流量を変えて、3回実施

したが、その結果を表3に示す。

表3 試験成績

項目		No			
		1	2	3	M
毎時供給量(kg)		1,400	1,461	1,562	1,475
全上比(%)	穀粒口	45.9	46.5	43.9	45.4
	排稈部	26.8	30.2	31.3	29.5
	排じん口	27.3	23.2	24.8	25.1
穀粒内訳(%)	穀粒口	88.9	89.5	88.9	89.1
	扱残し	7.0	8.4	8.1	7.9
	さゝり	0.8	0.4	0.6	0.6
	飛散	3.3	1.7	2.4	2.4
	損失計	11.1	10.5	11.1	10.9
穀粒口内訳(%)	登熟粒	70.1	65.9	68.4	68.3
	青粒	22.0	26.8	23.6	24.0
	白粒	2.3	2.1	1.0	1.8
	脱稈粒	1.1	0.0	0.8	0.6
	割れ粒	2.2	2.1	2.8	2.3
	カラ・他	2.4	3.2	3.4	3.0

毎時供給量は、No.1は1,400 kg、No.2は1,461 kg、No.3は1,562 kgであった。

各部への流量は、穀粒口へは45.9、46.5、43.9%で、No.1とNo.2では差が小さかったが、No.3では少なかった。

排稈部への流量は、26.8、30.2、31.3%で、毎時供給量が多いほど、その比率は高まった。

排じん口へは、27.3、23.2、24.8%で、流量の少ないNo.1で最も多く、No.2とNo.3ではその差が小さかった。

毎時供給量と各部への流量は、毎時供給量が少ないと、穀粒口と排じん口への流量比が高まり、毎時供給量が多いと、排稈部への流量比が多くなった。

穀粒の内訳は、穀粒口には88.9、89.5、88.9%で、毎時供給量による差は小さかった。

扱残しは、7.0、8.4、8.1%で、毎時供給量の少ないNo.1で少なく、No.2とNo.3は差が小さか

った。これは人手で供給したことから、扱残しが全体的に多くなったものとみられる。

さゝり粒は、0.8, 0.4, 0.6%であったが、毎時供給量が少ないNo.1で、発生が多かった。

排じん口よりの飛散粒は、3.3, 1.7, 2.4%で、No.2が最も少なく、毎時供給量の少ないNo.1が最も多かった。

扱残し粒、さゝり粒、飛散粒の損失粒の合計は、11.1, 10.5, 11.1%で、No.2が最も少なかったが、毎時供給量による差は小さかった。しかし、毎時供給量が少ないと、扱残しは少ないが、さゝり粒、飛散粒の発生が多くみられ、毎時供給量が多くなると、扱残しが多くなる傾向がみられた。

穀粒口の内訳は、登熟粒は70.1, 65.9, 68.4%で、毎時供給量の少ないNo.1で多く、No.2は最も少なかった。

青粒は、22.0, 26.8, 23.6%で、毎時供給量による差は明らかでなかったが、No.2が最も多かった。また白粒は、2.3, 2.1, 1.0%で、毎時供給量が多くなる程、その混入割合は低下した。

脱稈粒は1.1, 0.0, 0.8%で、No.1で多かったが、毎時供給量による影響は明らかでなかった。またカラ・その他夾雑物等は、2.4, 3.2, 3.4%で、毎時供給量の少ない、No.1で少なかった。

4 まとめ

種子用コンバインは分解掃除が容易であること

から、数種の作物に利用することが考えられる。本研究では、機械の一部を仕様改変し、ハトムギの脱穀性について検討した。

コンバインは、クリンプ網の網目を大きくし、吸引ファン回転数および唐箕ファン回転数を、それぞれ増加した。また走行速度を低下した仕様により、定置脱穀法により、ハトムギの脱穀性を実験した。

その結果、次のような点が明らかになった。

- ① 毎時供給量、1,400～1,600 kg程度の脱穀は可能であり、この時の供試作物条件では、ほゞ12～14アールの面積に該当する。
- ② 供試材料の各部への流量比は、穀粒口へはほゞ45%、排稈部へ30%、排じん口へは25%位の割合であった。
- ③ 脱穀による穀粒の回収率はほゞ90%、損失が10%内外であるが、これまでのほ場試験における2～3の例から、落下損失が10～15%見込まれることから、ほ場作業における損失は、20%内外になるものと推定される。
- ④ 損傷粒、夾雑物等が、それぞれ3%程度あったが、穀粒の選別はほゞ良好とみられる。
- ⑤ 毎時供給量、1,400～1,562 kgの範囲であったが、脱穀精度においてはその差が小さかった。

大豆の半日地干し生脱穀体系について

秋田農試大瀧支場 神谷清之進, 斉藤 洋, 柴田俊美

1 はじめに

東北地方における大豆の収穫乾燥体系は、近年、1条刈ビーンハーベスターの普及により、刈取一架干し又は刈取一島立の体系が増えている。しかし架干し体系は、結束、運搬、架干しと多くの労力がかかるほか、その都度、子実のロスが増えるという問題点をかかえている。また、島立体系は、島立中の降雨頻度が高い年や、風通しが悪い地帯では、島立中に紫斑粒が増えたり、変質粒が増加するという欠点があり、年により著しい品質の低下を招く恐れがある。

このような問題をかかえた架干しや島立を省き、より効率的な大豆収穫乾燥体系が求められる現状である。八郎瀧干拓地大瀧村においては、この課題を解決するため、数年前から普通型コンバインによる大豆の直接刈の研究が、筆者らにより行われ、その体系が確立し、大瀧村における大豆作付面積の85%以上の400ha程度に普及をみている。この研究を進める過程で、普通型コンバインの使えない地域における効率的な収穫体系として、圃場内生脱穀体系の可能性が推定された。昭和55年度、その作業体系について検討を加え、実用化の見通しを得たのでここに報告する。

2 試験方法

昭和55年10月16日から11月19日にかけて、秋田農試大瀧支場圃場において、大豆品種ライデンおよびシロセンナリを供試した。作物水分は茎、莢、子実に分離し、それぞれを105℃24時間法により測定した。

刈取は、川崎MI-Bビーンハーベスター(回転刃1条刈)を手動集束方式に改造して供試した。刈取、集束した大豆をそのまま3~4時間放置し

て地干しした材料と、刈取直後、圃場内に島立し5~12日経過した材料との含水率の比較を行った。脱穀はイーダMT75H脱穀機(マウント型、単胴、手動排塵式)または三由YCS脱穀機(マウント型、複胴、自動排塵式)をトラクターに直装し、圃場内を移動投込脱穀した。

3 試験結果と考察

1) 刈取時期が作物水分、損失に及ぼす影響

大豆の生脱穀を行うには、コンバイン刈の試験から作物水分とくに茎水分がある程度、低下するまで刈取時期を遅らす必要があると考えられた。茎水分は落葉とともに減少をはじめ、落葉後10日目には70%以下となり、以後は天候による増減も少なく、日数経過とともに減少を続け、落葉後20日目には60%以下となる。この傾向は、供試2品種間の差はみられなかった(図-1)。

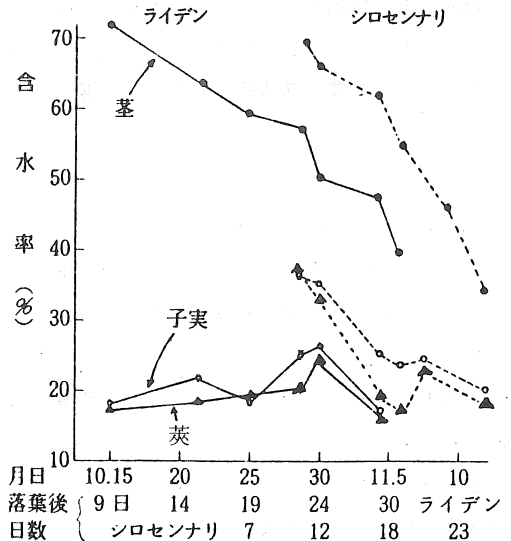


図-1 落葉後の作物水分変化

表一 刈取時期と刈取損失

シロセンナリ

刈取月日	落葉後日数	刈取時刻	朝露	含水率			刈取速度	刈取損失				
				茎	莢	子実		自然脱粒	裂莢	落莢	刈残し	計
月日	日	時・分頃		%	%	%	m/s	%	%	%	%	%
11・7	19	10・40	多	46.5	25.7	22.3	0.80	0.04	0.11	0.18	0	0.33
	12	9・20	少	40.8	23.4	25.1	0.76	0.40	0.13	0.56	0	1.09
	15	9・10	無	28.2	19.2	20.1	0.87	0.72	0.52	1.02	0	2.26
	19	9・10	少	31.3	22.9	20.4	0.73	1.10	0.11	0.46	0	1.67

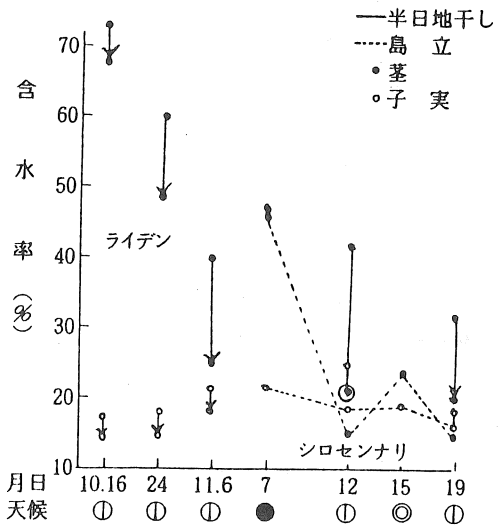
この時期における子実水分は、落葉後、20%位までは急激に減少するが、以後は天候変化にともない増減をくり返すようであり、莢水分もこれと同調しているものとみられる。

刈取時期と損失との関係は、シロセンナリの場合を表一に示した。遅刈にともなう自然脱粒は落葉後20日目頃から見え出すが、30日目でも1%程度にとどまる。この品種は、極めて裂莢易の品種であることを考慮すれば、他の品種では更になんことが予想される。

刈取機による損失は、当日の朝露の多少に伴う莢水分の多少に左右され、刈取時期による変化は少なく、莢水分20%以上であれば、落葉後30日頃の遅刈でも刈取損失が特に増加する傾向は認められない。従って、落葉後30日頃までの遅刈も可能であり、この時期の莢水分は40%以下に減少している。

2) 半日地干しによる乾燥と脱穀

午前中に刈取集束した大豆を3～4時間地干しし、その乾燥程度を島立乾燥と比較して図一に示した。莢水分が70%以上のものは、莢水分および子実水分の減少はみられるが、莢水分の減少はわずかしかみられない。しかし、莢水分が60%以下に低下したものであれば、半日地干しにより、莢水分が10～20%、莢水分が4～6%、子実水分が2～3%乾燥し、5～12日間島立乾燥したものと大差がない程度に乾燥するとみられた。



図一 自然乾燥法と水分変化

半日地干しの材料と島立材料とが脱穀精度に与える影響、および両体系の刈取から脱穀までの全損失について調査し表二に示した。島立脱穀体系は、比較的早刈をするため刈取損失は少ないが、乾燥工程での損失がやや多く、脱穀終了時の全損失は5%程度である。この時の脱穀子実の品質は、未脱粒1～2%、損傷粒0.1%以下で、汚染粒はみられず、変質粒は0.9～1.2%程度であった。

一方、半日地干し生脱穀体系は、乾燥後の莢水分が60%以上では、子実水分が15%以下に乾燥していても、脱穀機内につまりやすく、莢汁が滲出して種皮に付着し、汚染粒が3.2%も発生した。し

表一 2 乾燥法と脱穀損失

乾燥法	品種	刈取 月日	脱穀 月日	乾燥 日数	含水率(%)			穀粒損失(%)					穀粒組成(%)			
					茎	莢	子実	刈取 時	乾燥 時	脱穀時		全 損失	未脱 粒	損傷 粒	汚染 粒	変質 粒
										供給口	排塵口					
島立	シン		11・12	5	15.5	18.9	19.6	0.33	0.94	1.29	2.81	5.37	1.16	0.04	0	0.9
	ロナ	11・7	15	8	23.4	20.2	20.7	〃	1.22	1.54	1.94	4.93	1.65	0.10	0	1.1
	セリ		19	12	15.5	15.7	17.6	〃	0.78	1.75	1.88	4.74	2.00	0.06	0	1.2
半日地	ライデン	10・16	〃	0.5	67.3	13.7	14.9	—	—	1.18	1.20	—	0.64	0.08	3.2	0.5
		24	〃	0.5	48.4	14.8	14.6	—	—	1.60	1.62	—	0.85	0.11	0	0.9
		11・6	〃	0.5	25.9	17.1	18.9	—	—	1.10	1.84	—	0.88	0.14	0	1.1
干し	シン	11・12	〃	0.5	21.2	19.3	21.3	1.58	0.05	1.12	2.16	4.91	2.05	0.07	0	1.1
	ロナ	15	〃	0	28.2	19.2	20.1	2.26	0.95	2.44	1.25	6.90	2.62	0.18	0	1.0
	セリ	19	〃	0.5	21.0	16.1	17.9	1.67	0.27	1.63	1.00	4.57	2.08	0.16	0	1.2

表一 3 生脱穀時の機種別作業性能

機種	含水率	主 胴		副速 胴 周度	フ ァ ン 回 数	脱 穀 損 失			穀 粒 組 成				作 業 能 率
		回転数	周速度			供給口	排塵口	計	未脱粒	損傷粒	汚染粒	夾雑物	
	%	rpm	m/s	m/s	rpm	%	%	%	%	%	%	%	kg/h
イ ー ダ MT75H (単胴)	茎 48.4	250	6.6		615	0.4	1.2	1.6	0	0.23	0	0.38	146
	莢 14.8	300	8.0		765	0.6	1.6	2.2	0	0.11	0	0.18	
		350	9.3		880	0.6	1.1	1.7	0	0.08	0	0.07	
	豆 14.6	400	10.6		1,010	0.5	3.2	3.7	0	0.17	0	0.02	
		450	12.0		1,130	0.4	8.8	9.2	0	0.04	0	0.01	
三 由 YCS (複胴)	茎 21.0	200	5.2	7.5	472	1.2	2.8	4.0	3.5	0.03	0	2.5	464
		230	6.0	8.6	543	1.1	0.9	2.0	2.8	0.06	0	1.9	
	莢 16.1	250	6.5	9.3	590	1.5	1.4	2.9	1.9	0.19	0	1.9	
		270	7.1	10.0	637	1.1	2.2	3.3	1.6	0.22	0	1.7	
	豆 17.9	300	7.8	11.1	710	1.7	3.6	5.3	1.2	0.10	0	1.1	
		350	9.2	13.0	826	1.7	9.3	11.0	0.9	0.52	0	1.5	

かし、茎水分が60%以下に低下した材料では、半日地干しにより更に乾燥し、脱穀作業上の支障は認められず、汚染粒の発生もみられなかった。全損失では、島立に比し刈取損失は多いが、乾燥損失が少なく、脱穀損失は同程度であり、全損失も同程度とみられた。また、未脱粒、損傷粒も同程度であり、遅刈による変質粒の増加もとくにみら

れず、半日地干し後の生脱穀は、とくに問題ないと考えられる。

3) 脱穀機の調整と性能

半日地干し生脱穀における脱穀機の調整について試験し表一 3 に示した。扱胴周速度が脱穀性能におよぼす影響は、周速度9%前後のとき最も損

失、損傷とも少なく、これより速くとも遅くとも損失が増加するとみられる。損失の内訳をみると、供給口損失は周速度による影響はみられず、排塵口損失が、高速では風による飛散粒が増え、低速では風量が少ないため分離が悪く、損失が増えるものと考えられる。穀粒組成は、低速では未脱粒と夾雑物が増え、高速では損傷粒が増えるものとみられる。なお、扱胴周速度の調整は、単胴型は主胴で、複胴型は第2胴で測定、調整する。

単胴型と複胴型の作業性能を比較すると、手動排塵式単胴型は、損失1～2%台と少なく、未脱粒、汚染粒はみられず、損傷粒、夾雑物が少ないため作業精度は優れているが、作業能率が150 kg/h以下と低い。自動排塵式複胴型は、損失が2～3%台とやや多く、未脱粒も認められるが、作業能率が単胴型の3倍以上の460 kg/h台と高いのが特長である。

4) 作業体系

半日地干し生脱穀の作業体系は、これまでの結果を総合すると、茎水分が60%以下に低下する落葉後20日から30日までの無降雨日の早朝から11時頃までビーンハーベスターで刈取集束し、そのまま3～4時間地干しし、午後、マウント型大豆脱穀機により圃場内移動脱穀する体系となろう。

この作業方法の組作業人員と作業能率は、ビーンハーベスターは、1人で午前7時から11時までの4時間作業し、直装型自動排塵式複胴型脱穀機は、3人で12時から午後4時まで4時間作業する組合せで1日50～60aの作業能率が期待できる。

今後の問題点としては、海岸地帯では遅刈による品質低下がみられず、実用化できるとみられるが、風通しの悪い内陸地帯に適用できるか不明な点である。

4 摘 要

大豆刈取後の島立および運搬作業を省き、圃場

における効率的な収穫作業方法として、半日地干し生脱穀体系を検討し、次のような結果を得た。

1) 立毛大豆の茎水分は、落葉とともに減少をはじめ、落葉後20日頃には60%以下となり、以後も減少を続ける。この頃の子実水分、莢水分は、天候により増減をくり返す。

2) 遅刈にともなう損失は、脱粒易のシロセンナリの自然脱粒は、落葉後20日頃から見え出し、30日頃でも1%程度である。刈取損失は、当日の朝露の多少に左右され、莢水分20%以上であれば、落葉後30日頃でも特に増加する傾向は認められない。

3) 茎水分60%以下の大豆は、3～4時間の地干しにより、茎水分が10～20%、莢水分が4～6%、子実水分が2～3%乾燥し、島立5～12日のものと大差がみられない。

4) 脱穀は、茎水分が60%以上のものは機内につまりやすく、茎汁により汚染粒が発生するが、60%以下では、作業上、品質上の支障は認められない。刈取、乾燥、脱穀までの全損失は、島立体系と同程度の5%位である。

5) 半日地干し生脱穀における扱胴周速度は、9%前後が最適とみられ、単胴型は主胴で、複胴型は第2胴で調整する。手動排塵式単胴型は、損失が1～2%と少ないが、能率が150 kg/h以下である。自動排塵式複胴型は、損失が2～3%あるが、能率が460 kg/h以上である。

6) 作業体系は、茎水分が60%以下に低下する落葉後20日から30日までの無降雨日の午前にビーンハーベスターで刈取集束し、半日地干しの後、午後、自動排塵式複胴型脱穀機をトラクターに直装し、圃場内移動脱穀する体系で、1日50～60aの作業能率が期待できる。

らっきょう用収穫機の性能について

青森県農業試験場砂丘分場 中島 一成
今 克秀

1 はじめに

近年、らっきょうは、食生活の多様化にともない、需要の伸びがめざましく、生産も順調に伸びている。しかし、らっきょうは、栽培管理にあまり手のかからない粗放的な、労働生産性の高い作物である反面、植え付けと収穫・調製に労力が集中するため、大面積の作付けが制約されている。

本試験は、らっきょうの省力栽培体系確立のため、大型トラクタ用掘取機を試作し、その性能を調査したものである。



写真-1 らっきょう掘取機

2 試験方法

(1) 供試機

ヤンマー農機社製らっきょう掘取機(試作機)

(2) 関連使用機械、資材

トラクタ、砂フルイ機、コンテナ、キャリア

(3) 試験方法

昭和55、56年度にわたり、作業精度と作業能率を調査した。

供試機は、ヤンマーYM 3810 D (38PS)およびYM4300 D (43PS)トラクタに装着し、エンジン回転速度(1,500 rpm, 作業能率試験では1,800 rpm)、掘取り深さ(8~12cm)を一定として、走行速度段、PTO速度段を変えて試験を行なった。

表-1 らっきょう掘取機仕様

機体寸法 (mm)	全長1,680, 全幅1,200, 全高1,000
作業幅 (mm)	1,060
装着方法	3点ヒッチ直装
駆動方法	PTO駆動
掘上げ方法	振動型掘上げ刃
砂分離・搬送方法	回転式ゴムタインによる送り上げ
収穫物取出法	コンテナ詰め

らっきょうは、大球種のらくだと小球種の九頭竜の2品種を供試し、地上部は試験前日に刈り取った。作物条件は表-2のとおりである。

表-2 作物条件

品 種	ら く だ		九 頭 竜	
	55	56	55	56
年 度	55	56	55	56
収量(t/10a)	2.7	2.0	2.1	1.1
栽 植 距 離	条間25cm×株間7cm 1畦4条			
球の深さ(cm)	4.5	6~7	4.5	6~7
分 球 数	7.0	5.2	9.6	6.2
1 球 重 (g)	8.0	8.2	4.9	3.8

3 試験結果

(1) 作業精度

作業速度(0.14~0.28%/s)、PTO回転速度(389~711 rpm)、および砂含水比(2.6~4.9%)のいずれの条件下でも、掘残しや損傷はほとんどなく、ほ場へのこぼれ球もあまり問題にならなかった。しかし、収穫物への砂の混入が多く、後作業として砂落しが必要であった。

本機の使用は、砂の含水比が3.0%以下で、作業速度0.15%/s程度、PTO回転速度600~700 rpm

表-3 作業精度試験結果

年度	品 種	試験 番号	走行速度 (%)	PTO回転 速度(rpm)	砂含水比 (%)	砂混入量 (kg) ※	損 傷 率 (%)	掘 残 し (%)	こぼれ球 (%)
55 年	九頭竜	1	0.16	711	3.2	34.3	0	0	3.1
		2	0.20	〃	〃	117.8	〃	〃	0
		3	0.14	〃	〃	35.3	〃	〃	0.5
		4	0.20	〃	〃	50.1	〃	〃	〃
	らくだ	1	0.14	711	2.6	10.0	〃	0.0	3.1
		2	0.20	711	〃	15.9	〃	0	1.3
		3	0.14	586	〃	8.8	〃	0.1	0.6
		4	0.14	389	〃	12.8	〃	0	1.4
		5	0.15	711	3.7	13.2	〃	〃	1.2
		6	0.20	711	〃	28.1	〃	〃	1.2
		7	0.14	586	〃	14.4	〃	〃	0.9
		8	0.14	389	〃	34.7	〃	〃	0.8
56 年	九頭竜	1	0.28	577	4.9	45.2	〃	—	—
		2	〃	〃	3.8	21.4	〃	—	—
	らくだ	1	〃	〃	4.1	90.0	〃	—	—
		2	〃	〃	2.8	18.8	〃	—	—

※らっきょう100kg当りの砂混入量

使用トラクタ 55年; YM3810D, 56年YM4300D

作用深さが10cm程度の状態で作業するのが望ましく、とくに作業速度を上げすぎないようにする必要がある。

しかし、砂混入量の関係は、らっきょうの生育状態によっても異なるように推察された。すなわち、生育おう盛で根の発育が良い場合には、根部の砂のかかえ込みが多く、そのため球と砂の分離が悪くなり、砂混入量も多くなる傾向にある。

たとえば、昭和55年度ではらくだより九頭竜の方に砂混入量が多かったのが、昭和56年度では逆の結果になっている。これは、表-2のように、昭和56年度の九頭竜の生育が劣り、収量が低下し、分球、球の肥大、および根の生育が悪かったことによるものと思われる。それに対して、らくだの方は、収量と1球重が減少したものの、球の肥大と根の生育が良かったため砂のかかえ込みが多く

なつたと考えられた。

砂の混入は、適度の速度で行なわれた作業では球や根の表面に粘着した砂と、球と球の間や根元にかかえ込まれた砂によるものがほとんどである。表面に粘着した砂は、砂がある程度乾燥している時には、荒出荷の場合も、漬物用の場合もあまり問題にならない程度の量なので、砂混入をおさえるポイントは、この球や根元にかかえ込む砂をいかに少なくするかにある。

供試したらっきょうは、1株当たり5~10球に分球しているが、掘上げられたものは、2球づつに分離したものがほぼ50%、他が1球および3~4球に分離していた。品種間、各作業条件間では差はみられなかったが、掘上げ、搬送の段階で、できるだけ球を分離させることによって砂のかかえ込みを少なくすることが可能となる。

表-4 作業能率試験結果

作業名		10a当り 労力(時間)	作業手段(人員)
茎葉刈取・搬出		16.4	人力, カマ(1~2人)
掘取り		20.6	トラクタ, 掘取機(3人)
運搬		13.7	8輪ホイールキャリア(2人)
砂落し	人力	39.5	砂フルイ機 [*] (3人)
	機械	16.8	
合計		90.2	67.5

*MEIHO MS-3A型(200W)

(2) 作業能率

作業人員は, オペレータ1人, 補助(コンテナの積み降し)2人, キャリアによる運搬2人の計5人とした。また, その他に, 茎葉刈取りに1~2人, 後作業の砂落しに3人を要した。

10a当りの作業労力は, 人力による砂落しの場合が90.2時間, 砂フルイ機による場合が67.5時間で, 人力収穫の場合の332.1時間(昭和54年度, 砂丘分場, 荒出荷用一ほ場で茎葉および根を切ったもの一), 83.8時間(同上, 漬物用一茎葉, 根付きのもの一)に比較して省力化されている。しかし前述のように収穫物への砂混入が多く, 後作業として砂落しが必要なため, 作業能率がそれほど向上していない。

また, 収穫物はコンテナ詰めにしてとり出されるため, その荷降し, および空コンテナの積み込みにトラクタが作業を中断して停止しなければならぬ点も作業能率を低下させる一因となっている。とくに, 10mほどの掘取り作業でコンテナが一杯になり, 10a当りでは60~70回の停止・中断とな

ることは, オペレータにとってかなりわずらわしいことである。

コンテナには掘上げられたらっきょうが17~18kg入るが, 砂の混入が多くなると20kg以上になる場合もあり, 収穫の機械化にもかかわらず, 荷降しはかなりの重労働となる。

したがって, 供試機による掘取り作業については, 砂の混入を少なくすることと, 荷降しを自動化し, 連続的な作業を可能にする方法を検討する必要がある。前者については, 砂フルイ装置を別に加えるなどの機械の改良, あるいは掘上げ後, ほ場で砂を乾燥させてから, らっきょうを拾い上げる等の作業方法の工夫が考えられる。また, 後者については, コンテナ詰めのかわりに横への搬送装置を加え, 並走するキャリアに直接収穫物を積み込む方法, あるいはコンテナの自動荷降しなどの方法が考えられる。

4 まとめ

供試後の作業精度は, 砂の混入が多いことをのぞけばほぼ満足できるものである。砂の混入を後作業の必要のない程度まで減らすには, さらに機械の改良が必要である。

作業能率については, 掘取り労力が10a当り20.6時間と, 手掘りに比較してかなりの省力になったが, コンテナの積み降しをなくし, 連続作業とすることができれば, 能率をさらに上げることができる。

ロータリ・モアの所要動力について

岩手大学農学部 武田純一・鳥巢 諒・伴野達也

1 緒言

近年、食生活の欧米化に伴い、酪農・畜産部門は急速な発展をとげているが、我国における飼料自給率は28%で、その多くを外国産飼料に頼っている。しかし、1979、81年と世界的な異常気象が続き、また、昨今の経済摩擦などにより飼料の安定供給は、いつ崩れるかも知れない危険性を含んでいる。したがって、国内で良質の飼料をできるだけ自給することが急務となっている。

我国のように、牧草刈取時期に湿潤な気候を呈する場合、高能率の刈取・収穫機械が要求される。従来、レシプロ・モアが刈取作業に利用されていたが、高速で刈取ると振動が激しい、限界作業速度が約2%程度である、注油個所が多い、構造が複雑で作業に熟練を要するなどの短所が多いことから、高速で連続作業のできるロータリ・モアが普及して来ている。ロータリ・モアは、レシプロ・モアに比較して2倍以上の作業速度を有し、構造が簡単で取扱い調整が容易、草づまりが無く密な牧草や倒伏牧草の刈取も可能で、非常に高能率であるなどの利点を有するが、現場においては、所要動力が大きいという声も聞かれる。

筆者らは、ロータリ・モアの最適回転速度を求めるために、数年前から室内基礎実験を行っているが、本報では圃場において実機試験を行い、所要動力ならびに刈取状況の測定を行ったので結果を報告する。

なお、本試験において、学生・山口勝司、乗田淳仁、大石邦英の3君の尽力があったことを付記する。

2 実験装置および実験方法

1) 供試機および供試トラクタ

4連ディスク型(スターMDM1710)と2連ドラム型(スターMRM135)の2機種を供試した。第1表に各々の諸元を示す。

供試トラクタは、MF135(44PS)を用いた。

第1表 供試モアの諸元

	ディスク型	ドラム型
適応トラクタ	30PS以上	30PS以上
PTO回転数	540 rpm	540 rpm
ディスク ドラム 回転数	3,050 rpm	2,100 rpm
ディスク ドラム 数	4ディスク	2ドラム
刃 数	8枚 (1ディスク2枚)	4枚 (1ドラム2枚)
刈 幅	1,650 mm	1,350 mm
作業能力	84~168 a/h (圃場作業 効率85%)	90~140 a/h (圃場作業 効率85%)

2) 試験場所および期日

岩手大学農学部附属経済農場において、昭和56年6月15・16・17日(晴れ時々曇り)に行った。

3) 供試牧草生育概況

第2表に示すとおりである。

第2表 供試牧草生育概況

草 種	オーチャード, チモン, クローバ
草種割合	オーチャード7割
草 丈	平均 1.24 m
草 高	平均 1.20 m
栽植密度	1,200本/m ²
草水分	平均 79.7%

4) PTO軸所要動力と回転数の測定

PTO軸動力の測定は、トラクタPTO軸とユニバーサルジョイントの中間に、ストレインゲージと

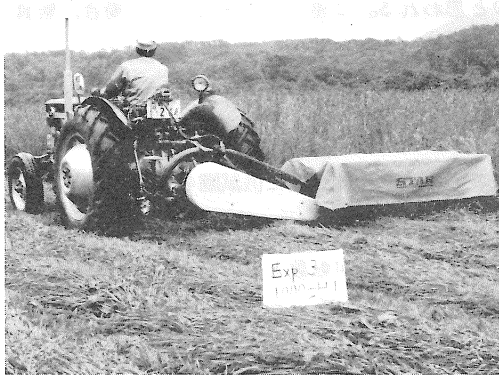
スリップリングを利用したトルクメータを試作し、信号をデータレコーダで記録した。また、PTO軸の回転数は、磁気力を利用した回転検出器で、パルス信号として記録した。

5) データ解析

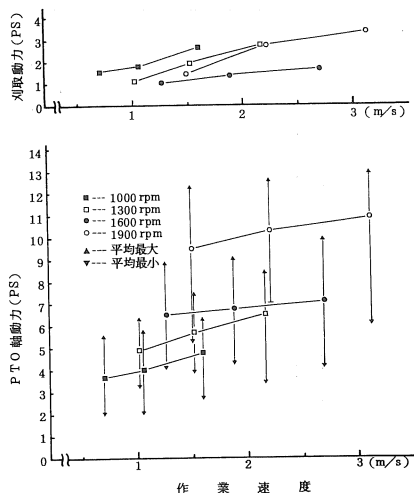
磁気記録したトルク波形と回転数は、マイコンYHP 9835 Aを利用しA-D変換した。統計処理も同計算機を利用した。

6) 実験方法

設定エンジン回転数を4種類(1000,1300,1600,1900rpm),変速比を3種類(L3,H1,H2)組合せて,約120mの直線刈りを行った。また,刈取に要する動力を求めるために,設定エンジン



試 験 風 景



第1図 作業速度とPTO軸動力,刈取動力の関係(ディスク型)

回転数において無負荷定置条件の動力も測定した。なお,ディスク型については,エンジン回転数が1900rpm,変速比H3の極めて高速度の場合についても実験を行った。

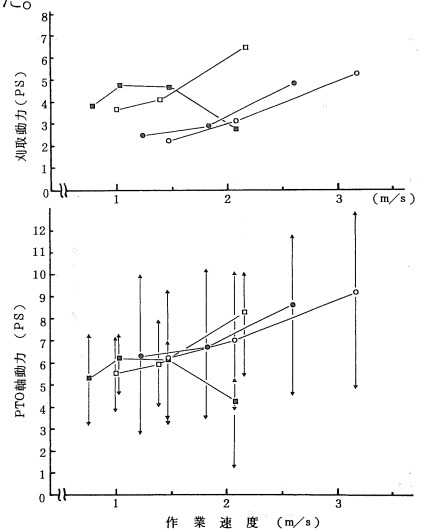
実験と平行して,作業幅,刈高さなどの刈取状況¹⁾についても測定した。

3 実験結果と考察

1) 作業速度とPTO軸動力,刈取動力の関係

第1図に,ディスク型における作業速度とPTO軸動力の関係を示す。刈取動力とは,設定エンジン回転数で牧草を刈取った時の所要動力から,その回転数で無負荷定置運転した時の所要動力を差し引いたものとした。図には,サンプリングタイム0.02秒で1000点サンプリングして求めた場合の総平均値と,1000点を20点ごとに50ブロックに分け,それぞれの最大値と最小値を求めて平均したものをプロットした。

この図より,作業速度が増加するほどPTO軸動力が増加することがわかる。また,同一エンジン回転数の場合も,作業速度が増加するほどPTO軸動力が増加した。PTO軸動力の平均は3~11PS,最大値は5~13PS,最小値は2~6PSであった。



第2図 作業速度とPTO軸動力,刈取動力の関係(ドラム型の場合)

刈取動力は、測定した作業速度の範囲では、あまり大きな変化は見られず、1～3 PSであった。

なお、エンジン回転数1000rpm、作業速度2.9%（変速比H3）、刈刃周速度40.3%の場合、過負荷のためエンジンが停止し測定不能であった。また、エンジン回転数1900rpm、作業速度6.2%（変速比H3）の場合、牧草の切断については良好であったが、圃場条件が悪いと転倒の危険も考えられ、実作業には不適と思われる。

ドラム型の場合、第2図に示すとおりで、ディスク型と同様に作業速度が増加すれば、PTO軸動力は増加する傾向を持った。PTO軸動力の平均は5～9 PS、最大値は7～13 PS、最小値は2～5 PSであった。

刈取動力は、エンジン回転数が増加すれば少し低下する傾向を持ち、その変化幅は2～6 PSであった。

なお、エンジン回転数1000rpmでは、変速比が大きくなるほど刈残しが多くなり、H3では刈取不能となり牧草を押倒しているだけであった。第2図では、この時PTO軸動力、刈取動力とも極端に低下していることがわかる。また、エンジン回転数1600rpm、作業速度2.6%（変速比H2）

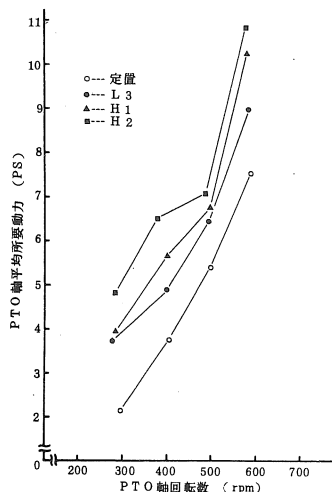
と、エンジン回転数1900rpm、作業速度3.2%（変速比H2）では刈残しがあった。

よって、作業限界は、ディスク型の場合エンジン回転数1000rpm、作業速度3%と、エンジン回転数1900rpm、作業速度5%付近であり、ドラム型の場合、エンジン回転数1000rpmの場合と、エンジン回転数1900rpm、作業速度3%付近であった。

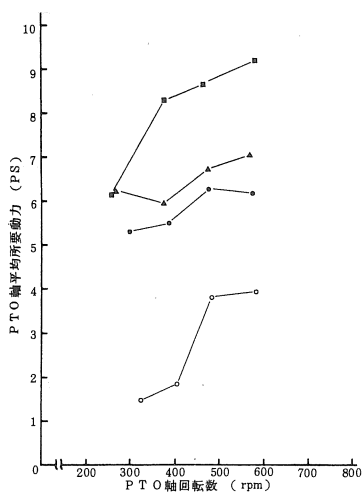
北農試の試験によれば、4連ディスク・モアの場合、無負荷時所要動力は7 PS、作業時平均所要動力は7～10 PS、最大値が10～20 PSであるが、試験条件が8月上旬の刈遅れ1番草であることも考慮すれば、筆者らの算出した動力と大差ないものと思われる。2連ドラム・モアの場合、無負荷時所要動力は2.3 PS、作業時平均動力は5～16 PS、最大値が10～20 PSで、無負荷時所要動力の他は、筆者らの算出した動力よりもやや高い値を示している。これは、主に供試圃場条件の相異によるものと思われる。

2) PTO軸回転数と平均所要動力の関係

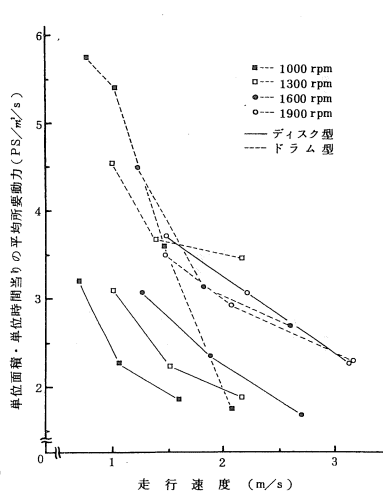
第3図は、ディスク型におけるPTO軸回転数と平均所要動力の関係を示している。この図より、PTO軸回転数が大きくなるほどモア自体を駆



第3図 PTO軸回転数とPTO軸平均所要動力の関係 (ディスク型)



第4図 PTO軸回転数とPTO軸平均所要動力の関係 (ドラム型)



第5図 作業速度と単位面積・単位時間当りの平均所要動力の関係

動する動力が2~7.5PSと増加することがわかる。その反面、空運転する動力と牧草を切断するのを加味した動力の差、つまり刈取動力は1~3PSで、変速比を変えてもあまり変化はみられなかった。

一方、ドラム型の場合は、第4図に示すようにモータ自体を駆動する動力は1.5~4PSで少ないが、刈取動力は4.5~5PSであり、ディスク型より大きな値を示した。

したがって、ディスク型の場合は、モータ自体を回転させる動力が所要動力の中で比較的大きな割合を占めるが、ドラム型の場合は、牧草を刈取る動力の方が大きな割合を占めている。これは、主に構造上の相異によるものと思われる。

3) 作業速度と単位面積・単位時間当りの平均所要動力の関係

供試した2型式のモータは、それぞれ作業幅が異なるので、単位面積・単位時間当りに必要とされる平均所要動力と作業速度の関係を見たものが第5図である。どちらのモータも、同一エンジン回転数においては、作業速度が速いほど所要動力が小さいことがわかる。また、同一エンジン回転数、同一変速比では、一般にエンジン回転数が低速であるほどディスク型の所要動力が小さい。ただし、高速回転(1900rpm)では、ほとんど差が無かった。

今後の課題として、限界作業速度と言われる3~5%付近のデータが不足しているので、室内実験などを通して最適作業速度、エンジンの最適回転数などの関係を見出すことがあげられる。

4) 刈幅、刈高さ、刈取後の圃場状態について
ディスク型での平均刈幅は159cm(機幅率96.5%)で、作業速度が速くなるほど刈幅がやや狭くなった。これは、オペレータが作業に不慣れであった事に原因があるものと思われる。刈高さは8~12cm(平均10cm)で、刈取られた牧草は、進行方向に対して一様に倒れ、ウインドロー状をなしていた。

ドラム型の場合、平均刈幅は118cm(機幅率87.4%)であった。刈高さは7~12cm(平均9cm)で、ディスク型と同様に牧草は一様に倒れ、ウインドロー状をなした。なお、エンジン回転数1000rpmの場合、刈株の切口が鋸目のように乱れた。

4 摘要

ロータリ・モータの最適回転速度を求めるために、圃場においてディスク型とドラム型2機種について、エンジン回転数と変速比を種々変化させ、所要動力の測定を行った。

1) PTO軸動力は、作業速度の増加に伴って増加し、ディスク型では平均3~11PS、最大値は5~13PSであった。また、ドラム型では平均5~9PS、最大値は7~13PSであった。

2) 牧草刈取りに要する動力は、ディスク型の場合、変速比を変えてもあまり大きな差は見られなかったが、ドラム型の場合、変速比が大きくなるほど大きくなった。

3) 同一エンジン回転数、同一変速比では、一般に、エンジン回転数が低速であれば、ディスク型の所要動力が少なかった。

4) ディスク型の平均刈幅は159cm(機幅率96.5%)、平均刈高さは10cmであった。ドラム型の平均刈幅は118cm(機幅率87.4%)、平均刈高さは9cmであった。牧草は一様に刈られウインドロー状をなした。

参考文献

- 1) 農業機械学会：農業機械・施設試験方法便覧(1)、P103~105、1977
- 2) 北農試：「回転モータの性能と作業限界」試験研究成積書、P1~71、1971
- 3) 川村登他：農作業機械学、P237~240、文永堂、1980

水田の高度利用に関する作業技術的研究

第2報 サイレージ調製における原料草水分

・調製手段を異にした作業方式について

東北農試 川村五郎・花坂昭吾・今村照久
加藤明治・姫田正美（現北陸農試）

1 はじめに

筆者等は耕種，養畜の調和のとれた農業生産方式の確立が，今日的な重要課題と位置づけ，1975年より生産方式の一つとして，土地利用では稲—牧草—飼料作物の田畑輪換方式を，畜産では周年サイレージ給与による乳牛飼養を取り上げ研究をすすめてきた。

本報告は，畜産部門の周年サイレージ給与における粗飼料調製，とりわけ農繁期における1次サイロを，天候不良条件を考慮して分散的に配置し，農閑期に固定サイロへの再貯蔵を基幹的な調製方式とし，原料草水分，調製手段を異にした調製法について検討したものである。

2 試験方法

この試験は，「成牛20頭の粗飼料確保」の実規模での粗飼料生産調製をすゝめ，省力調製法，サイレージの品質向上，調製作業法の改善等を図りながら実施した。

- 1) サイレージ調製形態：高水分スタック（バンカー）サイレージと，低（中）水分スタックサイレージ調製の2形態とした。
- 2) 調製作業体系および供試機械：図-1。
- 3) 施設：①固定サイロ；気密サイロ1基（103 m³），バンカーサイロ2基（1基128 m³） ②補助サイロ；ビニールスタックサイロ
- 4) 粗飼料の構成および利用（参考）：図-2。

3 試験結果

- 1) 原料草水分を異にした調製法の比較

施設，作業機の不備から研究初期（1975～76）では高水分スタック（バンカー）サイレージの調製（以下高水分サ調と略称），'77年からは気密サイロの利用を軸とした低水分スタックサイレージ調製（以下低水分サ調と略称）を主体とした。

表-1，2は作業工程別調製作業時間（能率）をしめしたものであるが，これまでの（'75～'80）調製実績から平準化したものである。

①高水分サ調：フレール型フォールレージハーベスタ，ダンプトレーラ（2台）利用によるダイレクト詰

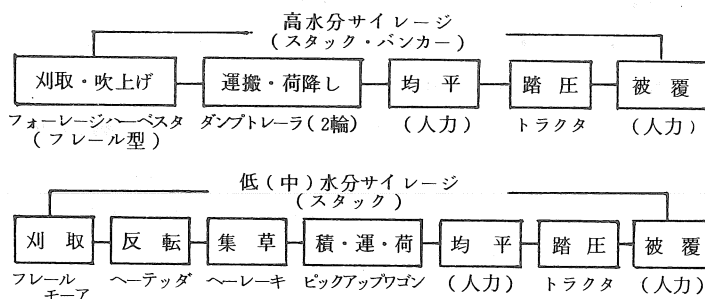


図-1 調製作業体系（模式図）

注 積・運・荷…積込・運搬・荷降し

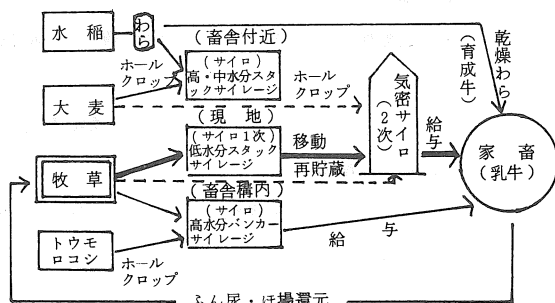


図-2 粗飼料生産，貯蔵，給与の流れ（模式図）

表-1 高水分サイレージ調製作業時間

作業工程		刈取 吹上	運搬・荷降し		荷均平	踏圧	被 覆		計		
組作業人員	2(人)	1		3	1	7		7(実)			
		スタック	バンカー			スタック	バンカー	スタック	バンカー		
作業時間 (hr/ha)	①	機	4.10	4.10	4.50	—	3.50	—	0.45	11.70	12.55
		労	8.20	4.10	4.50	10.00	3.50	3.15	3.15	28.95	29.35
	②	機	3.90	4.00	4.30	—	3.50	—	0.45	11.40	12.15
		労	7.80	4.00	4.30	8.50	3.50	3.15	3.15	26.95	27.25
③	機	3.30	3.30	3.40	—	3.50	—	0.45	10.10	10.65	
	労	6.60	3.30	3.40	8.00	3.50	3.15	3.15	24.55	24.65	

注 1) 機…機械使用時間, 労…延労働時間。2) 実…実員。
3) ①~③…調製時期。4) 被覆時間(スタック)は資材利用による密封法より適用した。

表-2 低水分サイレージ調製作業時間

作業工程		刈取	反転	集草	積・運・荷	荷均平	踏圧	被覆	計	
組作業人員		1(人)	1	1	1	2	1	4	4(実)	
作業時間 (hr/ha)	①	機	1.35	1.50	1.40	3.70	—	4.00	—	11.95
		労	1.35	1.50	1.40	3.70	3.50	4.00	3.50	18.95
	②	機	1.20	0.90	1.20	1.90	—	3.50	—	8.70
		労	1.20	0.90	1.20	1.90	2.60	3.50	3.50	14.80
③	機	1.00	0.55	1.10	2.10	—	3.00	—	7.75	
	労	1.00	0.55	1.10	2.10	3.00	3.00	3.50	14.25	

注 1) 機…機械使用時間, 労…延労働時間。
2) 積・運・荷…積込・運搬・荷降しの略。3) 実…実員
4) ①~③調製時期。5) 被覆時間は資材利用による密封法より適用した。

込みで、組作業人員最低でも7人必要とし、ha当たり所要労力では、サイロ別(スタック、バンカー)では大差がなく、比較的草量が大である1番草で約29hr 草量が減少してくる2~3番草では約27~25hrと減少している。

②低水分サ調: 刈取、予乾作業(予乾目標水分50%)そして、ピックアップワゴンによる収集、運搬を主とした調製作業に、実人員4人で処理でき、高水分サ調に比べ少なく、所要労力においてもha当たり1番草で高水分の約66%(約19hr)、2~3番草でも約56%(15~14hr)で、いずれも高水分サ調の約1/2強にとどまっている。

2) 低水分サ調の1日調製作業条件(1次貯蔵) 低水分サ調は予乾作業が伴うので天候に相当支配される。

高温、日照大、降雨多の気象条件(7月中旬)

および、比較的天候が良好とされる5月下~6月上旬(図-3)の、草量の多い1番草における1日調製の作業条件についてみたのが図-4および表3である。

原料草水分50%を目標とした予乾時間は、A区(1番草'79)の9.5hrに対して、B区(2番草'78)ではA区の1/3(3.5hr)で終了している。

作業手段としてA区の条件では、トラクタ2台(集草、詰込み作業並行)、作業人員3人、B区はトラクタ1台、作業人員2人で、A区で約8t(水分50%換算)、B区が約4t(同)それぞれ処理できたが、A、B区とも詰込作業中荷整理、踏圧、被覆(完全覆土)各作業にブルドーザを供試したものである。

以上のことから、好適気象条件

が得られれば草量の多い1番草では早朝刈、B区のような草量が比較的少ない場合は普通刈処理で対応できる。

3) サイレージ移動・再貯蔵方式(2次貯蔵)

①積込手段を異にした2次貯蔵能率

現地スタックサイロから農閑期に固定サイロ(気密サイロ)に、サイレージを移動・再貯蔵する作業方式において、積込手段を異にしたサイレージ乾物1t当りの処理能率を表-4にしめした。

作業工程中能率の異なるのは積込作業のみであり、全作業時間(能率)をみるとA区(積込作業に農用クレーン供試)は機械使用時間が1.2hr、延労働時間は約3.6hrであったのに対して、B区(同、フロントローダ供試)では、それぞれ1.5hr、4.8hrでA区が比較的能率的であった。

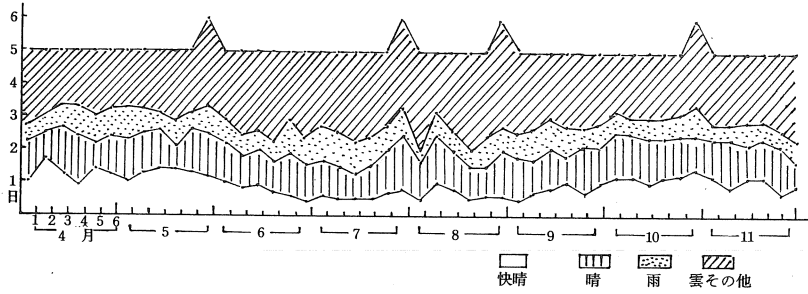


図-3 天気日数

注 1) 1955～1980年までの半旬別平均値〔東北農試気象研資料より作図〕
2) 12～3月 省略

表-3 1日調製作業条件

項目 區別	供試材料		気象条件		予乾時間 (水分50%)	平均 材料水 分	処理量	作業手段		備考
	草丈 cm	生草重 kg	気温 ℃	風速 m/s				トラクタ 台	人員 人	
A	92.3	3,460	27.4	1.7 ～4.0	9.5	47.3	7.39 (7.89)	2	3	5:00 ～16:30
B	83.2 91.3	1,600	30.0	0.5 ～3.1	3.5	39.5	3.2 (3.9)	1	2	9:30 ～16:00

注 1) A…1番草('79, 6/6), B…2番草('78, 7/18) 2) ⊕…オーチャードグラス
⊙…イタリアンライグラス。 3) 生草重…10a当り。 4) 気温…最高気温。
5) 処理量()は水分50%換算

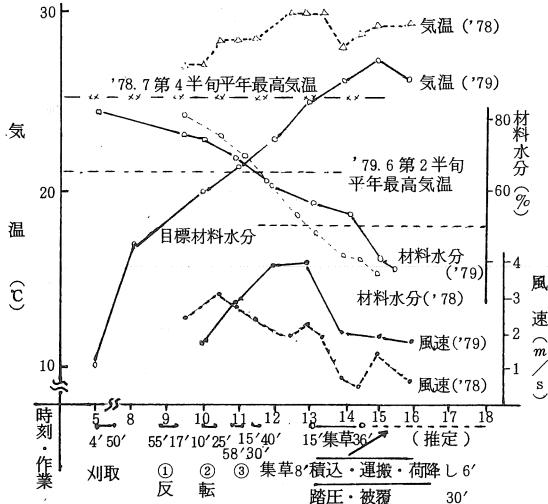


図-4 材料水分の経時的変化と作業工程

②夏期の移動・再貯蔵作業限界

夏期における移動・再貯蔵作業限界は、図-5から気温が真夏日の条件で、スタックサイロ内温度変化は外気温の上昇に伴ないサイロ内温度も上昇するが、とくに、中層部(サイロ表面より50cm深)、下層部(同、70cm深)では開封後2日間

24.5～26.0℃の範囲で大きい変化は認められず、3日目では上層部(同、10cm深)が外気温に接近したが、下層部では大きい変化はみられなかった。

4 考察

以上の結果から、原料草水分および調製手段を異にした省力調製法は、現状ではフレールモア、ピックアップワゴン利用体系の低水分サ調が、トラクタの使用台数、作業人員、さらに作業時間(能率)からみて、高水分サ調(フレール型フォールーハーベスタによるダイレクト処理)より省力であることは、これまでの報告¹⁾³⁾等とほぼ類似している。

低水分サ調は前述のとおり天候に支配される。図-3からもわかるように、比較的好天が多い5月下～6月上旬の1番草を、低水分処理にした方が望ましい。その場合材料水分の上限を機械側(ボトムアンローダの作動性)からと、サイレージの品質の面、とくに原料水分50%以下で埋草すると

表-4 サイレージ乾物重1t当り移動・再貯蔵能率

項目	A		B	
	機 械	延労働	機 械	延労働
被覆除去	-hr	0.23hr	-hr	0.23hr
積込	0.49	0.98	0.75	2.24
運搬	0.33	0.33	0.33	0.33
詰込	0.41	2.04	0.41	2.04
計	1.23	3.58	1.49	4.84

注 1) A 農用クレーン, B フロントローダ
 2) 運搬距離 800 m
 3) カッタブローワ着脱作業, 詰込準備, 後始末時間除外

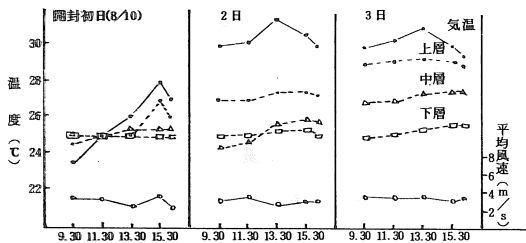


図-5 サイロ内温度の経時的変化

酪酸発酵がほとんど認められない⁴⁾等の報告もあり, 予乾目標を水分50%にしたが, 好天だと過乾燥になり, 荷降し均平, 踏圧作業が困難になるので, 詰込作業を早め平均原料草水分を目標値に接近させるなどの作業の配慮が必要である。

2次貯蔵の場合も1次貯蔵と同様に使用トラクタ, 作業人員を考慮する必要がある。本試験では作業日の午前中に積込・搬出(トラクタ2台, 作業人員3人), 午後サイロへ詰込作業(トラクタ1台, 作業人員5人)をする方式をとった。

既往の試験結果では高水分サイレージのフロントローダの適用が効果的²⁾と報告されているが, 低水分ではサイレージ水分が低下してくると, ローダの爪のささがりが悪化し積込作業に支障が生じてくるので, 爪の本数を減じて抵抗を軽減すれば容易に作業が出来ることが判った。

積込作業では農用クレーンが能率的であったが, 機械の汎用性からフロントローダ方式が実用的と考えられる。一方, 移動時期と1次貯蔵サイロの

容積の問題では, 夏期のサイロ内温度変化からサイロ1基2日間で処理できる容積を考えれば良く問題はないと思われる。とくに, 作業面で残されている問題は気密サイロへの詰込省力化と, 1次貯蔵における大型重量機械(ブルドーザ)排除による被覆密封法の確立であろう(現在, 各種被覆資材を供試して検討中)。

5 要約

水田の高度利用(稲-牧草-飼料作物)の中で, 主として牧草を原料草としたサイレージ調製では, 低水分(水分50%目標)が作業面での利点が確認された。また, 草量の多い1番草では早朝刈, 少ない場合は普通刈での1日調製条件を明らかにした。2次貯蔵ではフロントローダの適用が爪を減少させることで実的に可能であり, 移動時期と1次サイロの容積とには, 夏期のスタックサイロ内温度変化から問題はなく, 2日間で処理できる容積が可能と考えられた。

参考文献

- 1) 安藤文桜, 両角清一: サイレージの現地貯蔵法と給与方式 畜産の研究25(1971)
- 2) 小野寺幸雄, 川村二郎ら: グラスサイレージの移動再貯蔵法に関する試験 東北農試研究速報11(1970)
- 3) 大山嘉信: ヘーレージの特性と問題点, 第2回サイレージ研究会資料(1965)
- 4) 上野克美: コンクリートタワーサイロによる低水分サイレージ大量調製給与, 第7回サイレージ研究会資料(1970)

穀類共同乾燥調製施設の合理化に関する研究

—第2報—ドライストアの乾燥能力について

岩手大学農学部 橋本俊英・木村俊範・清水 浩

1 はじめに

前回の報告⁽¹⁾では、水分負荷指標を独自に提唱しこの指標を用いて、各種の共乾施設の現状把握を乾燥工程に主に注目して行った。その結果、水分負荷が施設の運営内容を知る指標として、有効であることがわかった。また、解析の結果から、高能率な施設運営をしている例は少なく⁽²⁾再検討すべきことが多々あることを確認した。

これを踏まえ、本報告では、現状施設の能率低下をもたらししている原因を明らかにし、より高能率な共乾施設を検討するため、現在定着化しつつある⁽³⁾ドライストア(D.Sと称す)型乾燥施設に注目し、伝票調査、実地調査を行ない分析を行った。

尚、本研究の遂行にあたり、資料を提供して下さいた岩手県飯岡農業協同組合、同不動農業協同組合、同北上市農業協同組合の各位に感謝の意を表す。

2 研究方法

共乾施設の主要な機能の1つである乾燥工程に注目するのが一般的であるが、D.S型ライスセンターの場合は、受入能力の弾力性つまり一時貯留効果、また、貯留効果とともに静置式乾燥機としての効果を期待している点⁽⁴⁾が重要な問題であり、ここでは、これらの双方について着目した。

尚、調査対象地区は、盛岡市近郊の2施設を選び、それぞれについて、伝票調査、乾燥作業の実地調査を行った。

1) 伝票調査

もみの搬入形態は、地区、天候、その年の作況等により変化するものである⁽⁴⁾から、調査対象区

の搬入形態の一般性を把握するため、過去数年間の伝票調査を行った。

伝票調査からは、もみ搬入量、1日平均含水率この2つの値より、水分負荷を得る。また糶摺出来高も伝票から得られた。

これらから、シーズン通してのD.Sの貯留量変化と、D.S乾燥能率とを計算した。

もみ貯留量は次式で求めた。

$$S_n = \sum W_n - \sum C_n$$

ここに、S ; もみ貯留量 (t)

W ; もみ搬入量 (t)

C ; もみ摺出来高 (もみ換算, t)

n ; 操業日数 (日)

水分除去量は次式で求め、この結果から、D.S乾燥能率を考察した。

$$D_n = \frac{\sum w_n - 1}{\sum W_n - 1} \cdot C_n$$

ここに、D ; 水分除去量 (t)

w ; 水分負荷 (t)

W ; もみ搬入量 (t)

C ; もみ摺出来高 (もみ換算, t)

n ; 操業日数 (日)

2) 実地調査

過去数年間の伝票調査は、共乾施設の運営・経営の問題点を知る上で重要であった。また、伝票調査結果は、全期間の平均的な代表値であることから、この値の妥当性を確認するために実地調査を行った。

実地調査では特にD.Sの乾燥効果に主体を置き実際の施設の現実値を明らかにし、計算値、メーカ、指導機関等との値の比較検討を行った。

また、乾燥に与える要因として、初期含水率、

たい積高さ、風量比、通風温湿度等が考えられ⁽³⁾、それらの要素分析を行ない、D.S乾燥速度に与える影響を検討した。

3 結果と考察

伝票調査結果の一例を示す。

尚、搬入量、1日平均含水率、水分負荷等の経日変化については、前報で報告したものと殆んど同様であるので省略した。

図1は、昭和54年度I農協のもみ搬入量、もみ摺出来高(もみ換算)の累積値変化を示す。

他年度、他施設においても同様の傾向を示している。もみ搬入量ともみ摺出来高の差は、施設に滞留しているもみと考えられるから、この値をD.Sもみ貯留量とした。この経日変化を図2に示す。

供試施設では、12基の50t D.S貯留ビンを持っているから、最大600tまで貯留可能である。この供試施設では、もみ搬入量変化により、2つの操業形態を採っている。まず、比較的にもみ搬入量が少ない操業初期においては、たい積高さを低め(1m程)にし、D.Sの乾燥効果を期待し循環型乾燥機が空くのを待つ。次に搬入量ピークをむかえた場合は、D.Sを貯留ビンとして活用する。図2の場合、10月10日頃までは、搬入量が少なく前述した方法を採用したものと思われる。10月10日後、搬入ピークをむかえ、この時期からは、後述した貯留施設として活用しているものと思われる。このためこの供試施設の充填稼働率は、他の同型共乾施設より高いものとなっている。

ところで、10月10日頃からの急激なもみ搬入量増加が、のちのD.S満杯に影響を及ぼしている。できればこの時期のもみ搬入量を、農家との収穫調整などに抑えるか、乾燥能力あるいは、もみ摺り能力を増せば、滞留を減じることができるが、この施設では、もみ摺り能力に余裕があるので、主として、乾燥工程に問題があるものとして、論を進める。

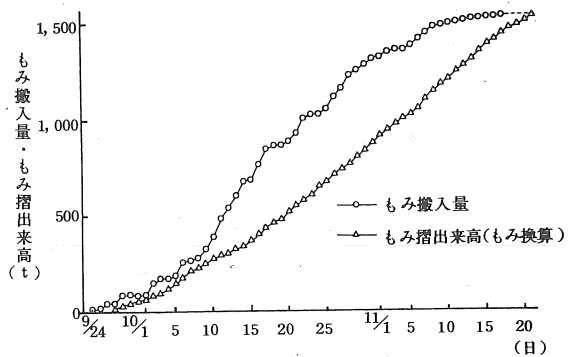


図1 もみ搬入量・もみ摺出来高・累積値推移

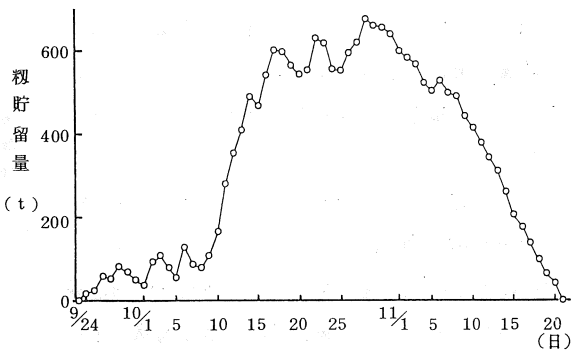


図2 もみ貯留量の推移

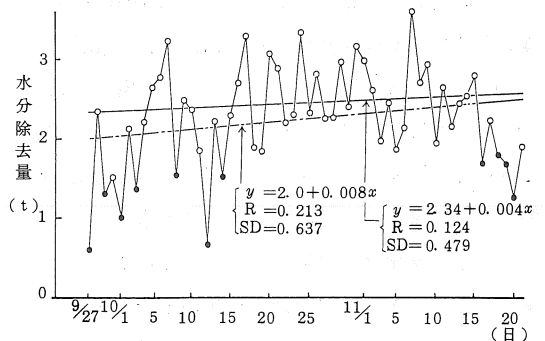


図3 水分除去量の推移

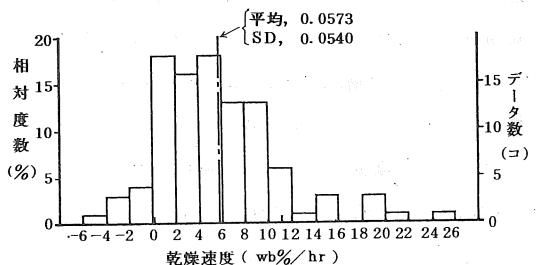


図4 乾燥速度の相対度数分布

図3に前述した計算式によって得た、施設水分除去量を示す。施設水分除去量は、循環型乾燥機(HD)によるものと、D.S乾燥効果によるものである。全作業時間の平均値を知るため、経時的に回帰式を得た。図の1点鎖線は1次回帰によるもの、実線は、1次回帰で得た標準偏差より小さい値をカットし、それにより得た2次回帰によるものである。

回帰によって得た作業初日の日の位置での切片つまり、2.34、2.0の値は、HDの水分除去能力に相応している。そこで、回帰による傾きは、D.Sの乾燥効果による水分除去が現われているものとして、その傾きがD.Sの乾燥効果を示すものと考えた。

回帰によって得た傾き、0.004、0.008(t/day)の値を(wb%/hr)に換算するとおよそ0.011(wb%/hr)の値を得た。施設側の含水率検査と伝票記録から得たD.Sの平均乾燥速度は、常温通風、平均たい積高さ2.83(m)で0.011(wb%/hr)であり、ほぼ一致している。従来、メーカー、指導機関等の指導によるD.S乾燥速度は、常温通風、たい積高さ1(m)で、0.3(wb%/hr)たい積高さ3(m)程で0.11~0.14(wb%/hr)である³⁾。両値にはかなりの相違が見られ、伝票調査結果によれば、D.Sの乾燥効果は常温通風でたい積高さが高いこともあるがかなり低く、乾燥効果は全く期待できないことを示唆している。次に、伝票調査結果の妥当性と、実際値を把握するため実地調査結果を示す。

図5にD.S乾燥速度相対度数分布を示す。常温通風を行っている3施設による実際値である。常温通風、平均たい積高さ1.58(m)で先の伝票集計による値より、たい積高さは低いにもかかわらず平均乾燥速度0.057(wb%/hr)、偏差0.054であった。これより、指導値0.1~0.3(wb%/hr)に比べ現実値はかなり低く、この値を指標としての運営は、現実性に乏しいことがわかり、むしろ伝票調査結果値の方に妥当性が認められる。

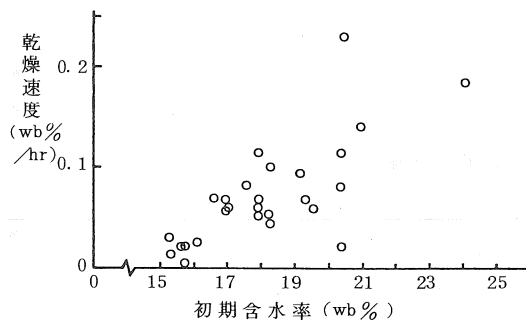


図5 初期含水率と乾燥速度

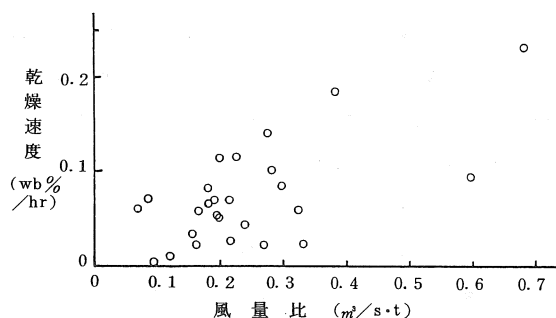


図6 風量比と乾燥速度

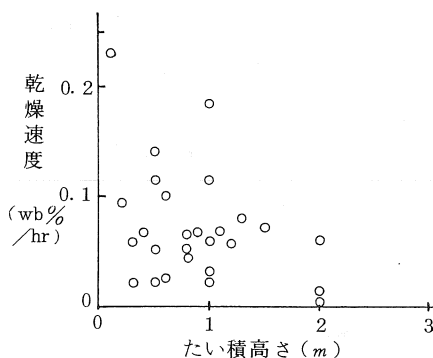


図7 たい積高さと乾燥速度

乾燥速度にもかなりのバラツキが見られる。これらは、それぞれ、D.Sビンの乾燥条件による違いと考えられる。その要因として、初期含水率、たい積高さ、風量比、通風温湿度などの違いによるものと考えられる。現実値が指導値より低い原因をさぐるため、先に述べた要因について、要素分析を行った。

図5～図7にそれぞれの乾燥速度との関係を示した。いずれの単相関においても、従来言われているような相関性が必ずしも見られず、バラツキが大きい。これは、基礎的実験等のように、一定条件による関係ではなく、それぞれの要素が、複雑に変化し重相関になっているからと推定される。今回の報告では、通風空気条件を把握するまでは至っておらず、供試施設が常温通風乾燥を行なっている以上、通風空気条件の把握は重要と考える。

以上のように、要素分析での、各々の単相関では、バラツキが大きく、これより、複雑な重相関になっているものとする。通風空気条件は、常温通風の性格上、重要であり、今後この値の把握と全体による把握を試みる次第である。

本報告で、D.Sの乾燥速度が、公知されている値よりも著しく小さいことが明らかになったが、現在、設置されているD.S全てが必ずしも高成績を上げていない原因は、その辺にあるものと言える。

4 まとめ

より効率的な共乾施設を検討するため、現在、普及定着化しつつあるD.S型共乾施設の実際の運営・操業状態から検討した。その結果、メーカー、指導機関等の指導によるD.S乾燥速度 $0.1 \sim 0.3^3$

(wb%/hr) に比べ現実値は、平均で $0.057(\text{wb}\%/\text{hr})$ とかなり低く、この値を指標としての運営は、現実性に乏しいことがわかった。

D.Sにおいては、その施設費、運転経費が高くそれらを償却し、施設経営を健全にするには、充填稼働率を上げるなど、より一層の高効率化が必至である。D.Sが乾燥施設として期待できない現状において、積極的な一時貯留方法を検討する必要がある。また前回の報告と合わせて、半乾貯留方式などの導入により、D.S導入等によるものでなく、より簡易な方法が成立する余地があると結論する。

参考文献

- (1) 木村俊範, 橋本俊英, 細川修一, 清水浩; 穀類共同乾燥調製施設の合理化に関する研究 (第1報) 農機学会東北支部報 27, 47～50 (1980)
- (2) 岩手県農協中央会, 同経済連; 昭和53年度, 岩手県におけるライスセンターの実態, 1～49, (1979)
- (3) 全農建設部; ドライストアのてびき, (1975)
- (4) 全農施設資材部; ライスセンターのてびき, (1972)

CA貯蔵の利用拡大に関する研究 —ブドウ(スチューベン, 巨峰)のCA貯蔵—

弘前大学 加藤弘道, 阿保 宏, 福地 博, 金須正幸

1. はじめに

CA貯蔵は貯蔵庫内の酸素(以下 O_2 という)と炭酸ガス(以下 CO_2 という)とをある一定濃度に調整させることによって青果物の呼吸を抑え, 貯蔵期間を長くし品質の保持を高めるものであるが, 60余年の研究開発にもかかわらず, 農産物の種類, 品種, 収穫時期, 更には産地によってCAガス組成が異なっているために, 実用的なCA貯蔵は我が国では今なおリンゴ, ナシに限定されている。

本研究は, 青森県で転作作物として作付面積, 収穫量とも近年増加しているブドウに着目し, その中のスチューベンと巨峰についてCA貯蔵の効果の有無を検討し, 併せて最適ガス組成を明らかにすることを目的として行ったものである。

2. 実験方法

(1) 庫内空気の調整方法および試験区

容量 $60 \times 80 \times 60$ (cm), $47 \times 62 \times 47$ (cm)の亚克力製の小型CA貯蔵庫をそれぞれ2台, 計4台を試作して供試した。ガス調整はフラッシュ法の一種で, N_2 ガスの送入による O_2 のプルダウンおよび CO_2 ガスの注入を行い, 貯蔵中の CO_2 のプルダウンはウォータースクラバによって行った。

CA庫はブドウにおける適正な O_2 濃度2~4%, CO_2 濃度3~5%, 温度0℃, 湿度90~95%という報告⁴⁾を参考にして, O_2 2% CO_2 3%(以下2-3区という), O_2 2% CO_2 5%(2-5区), O_2 4% CO_2 3%(4-3区), O_2 4% CO_2 5%(4-5区)に調整し, CA庫内にブドウを入れて密閉し間接冷却により0℃, 90~95%RHに保ち60日間(1980年10₁~11₃₀)貯蔵を行った。また対照区として同一温・湿度条件で普通貯蔵(普通区)も

行った。

(2) 供試材料

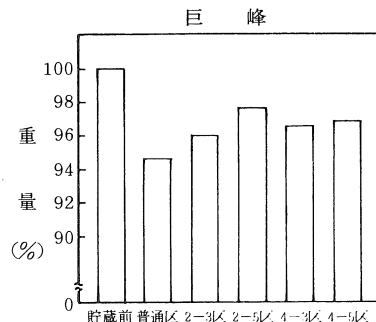
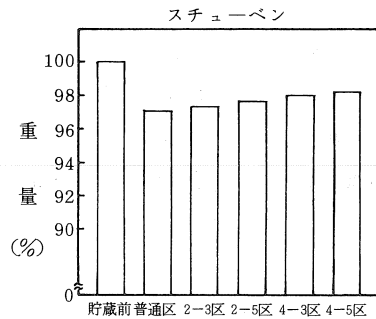
津軽産のスチューベン, 巨峰の2品種で収穫当日から貯蔵実験を開始した。

3. 実験結果および考察

(1) ブドウの重量変化(第1図)

普通貯蔵, CA貯蔵ともに貯蔵前に比較して重量は減少した。これは主に果実の大部分を占める水分の蒸散と呼吸によって糖, 有機酸が酸化, 分解されて CO_2 と水として排出されたためと思われる。

スチューベンでは4-5区, 巨峰では2-5区が最も重量変化が小さく貯蔵性が優れていた。



第1図 ブドウの重量変化

(2) 果梗部含水率の変化(第2図)

ブドウの水分の蒸散は果皮からではなく果梗部から行われる²⁾ よって果梗部の含水率を調べることによって貯蔵性を検討することができる。また果梗部の含水率は脱粒にも大きく影響する。

各試験区とも貯蔵前に比較して含水率は低下した。試験の結果、スチューベンでは4-5区、巨峰では4-3区が最も含水率の低下が小さく、またその低下の割合はCA貯蔵の4試験区とも普通貯蔵区の半分以下ということからもCA貯蔵の貯蔵性が優れていることがわかった。

(3) 脱粒抵抗力の変化(第3図)

各試験区とも貯蔵前に比較して脱粒抵抗力は低下した。脱粒は一種の鮮度の低下とみなされ、商品価値に大きく影響している。

スチューベンでは脱粒抵抗力の低下が最も小さいのは2-5区であった。普通区は4-3区と並んで2-3区、4-5区を凌いで低下が小さかつ

た。これは、普通区では後述の如く腐敗粒が多く測定に供しうるブドウの数が健全なものだけに限定されたことによるものと思われる。

巨峰では脱粒力の低下が最も小さいのは2-5区で、普通区はCA貯蔵区に比べて低下が大きい。

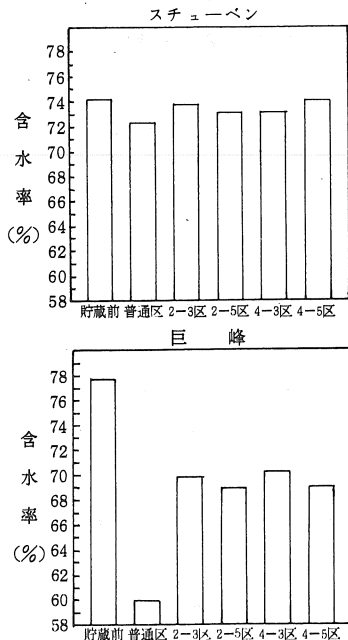
(4) pHの変化(第4図)

スチューベンでは2-3区で低下し、普通区では変化は見られず、他の試験区では上昇した。最も変化の大きいのは2-5区であった。pH値の低下の理由としては、ブドウ果粒内の糖が酸化されたり、あるいは炭水化物とCO₂からリンゴ酸が形成されたことなどが考えられる。

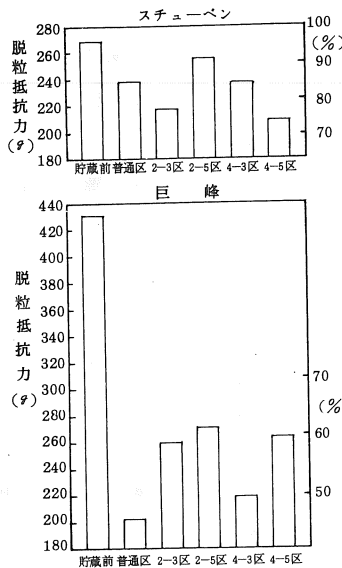
巨峰の場合は、4-3区では変化せず、2-5区では上昇し、他の試験区では低下している。

(5) 糖度の変化(第5図)

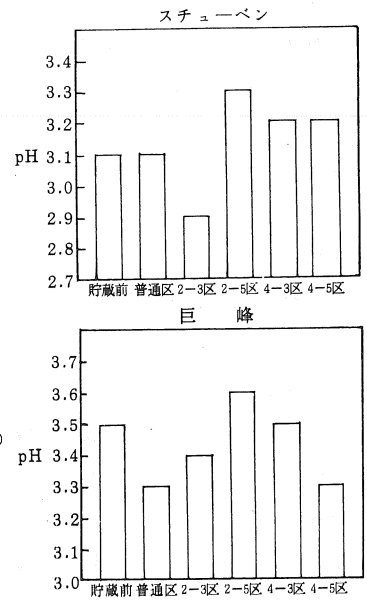
果実は収穫後も呼吸が続けられ、その基質として糖が使用される。図より、スチューベンで最も



第2図 果梗部含水率の変化



第3図 脱粒抵抗力の変化



第4図 pHの変化

貯蔵性が良かったのは2-5区で、巨峰では4-3区であった。

巨峰における糖度の上昇の理由として、供試ブドウは収穫段階ではまだ完熟していなかったため、追熟によって糖度が上昇したと思われる。

さらに巨峰においては、O₂の2%、4%ともCO₂が5%区の方が3%区のものより高い糖度を示しており、糖度の変化にCO₂濃度が影響したように思われる。

(6) 酒石酸の変化(第6図)

スチューベン、巨峰とも貯蔵前に比較して低下した。これは、有機酸が収穫後の呼吸基質として使用されたためと思われる。

スチューベンで最も酒石酸の低下が小さいのは4-3区で、巨峰では普通区であった。

巨峰で普通区の低下が一番小さい理由は、普通区の供試ブドウには変形粒、割粒が多かったので、測定にはそれ以外の果粒を用いたためと思われる。

(7) 外観について(第7図)

生食用の果実の場合、その外観が商品価値に大きく影響する。そこで貯蔵後、ブドウ一房一房ごとの腐敗、変形、脱粒等について調べた。

○スチューベン

腐敗粒についてみれば、CA貯蔵が普通貯蔵よりはるかに少なく、特に4-3区、4-5区では顕著に示される。

変形粒についてみれば、萎縮による変形粒の発生が少ないのは4-5区及び4-3区であった。これと逆に2-5区は普通区に次いで多かった。

以上の結果より、最も貯蔵性の優れていたのは4-3区であった。

○巨峰

変形粒についてみれば、CA貯蔵が普通貯蔵より少なく、貯蔵性が優れていることがわかった。脱粒については、4-3区および4-5区、すな

わちO₂4%のものが優れていた。

割粒については、4-5区、普通区の発生は「0」であった。普通区の「0」という数値は普通区の脱粒が多いというところに起因すると思われる。

以上の結果より、最も貯蔵性が優れていたのは4-5区であった。

(8) 食味試験結果(第8図)

食味試験結果は10人の試験者が各人各様の判定で5を「うまい」、4を「ややうまい」、3を「普通」、2を「やまずい」、1を「まずい」としたときの結果で、カビ臭さ、にがみについてはあると感じた人の割合を百分率で示したものである。

スチューベンでは2-5区、巨峰では4-5区のもの最も良い値を示している。巨峰においては、にがみ、カビ臭さを感じた人の割合が小さく、特に4-3区および4-5区、すなわちO₂4%区ではカビ臭さを感じる人は全くなかった。

(9) 総合評価

以上の結果より総合的に貯蔵性の優劣を比較すると、スチューベンで最も貯蔵性が優れていたのは4-3区、巨峰では4-5区であり、逆に最も貯蔵性が劣っていたのは両品種とも普通区であると判断される。

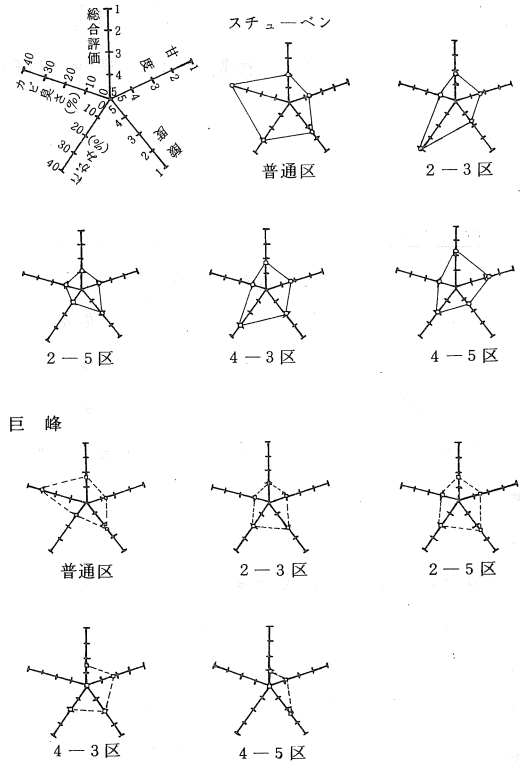
4. 摘 要

ブドウのCA貯蔵の効果の有無を検討し、併せて最適ガス組成を明らかにすることを目的として「スチューベン」、「巨峰」の2品種を用いて、2-3区(O₂2%CO₂3%)、2-5区、4-3区、4-5区のCA貯蔵区と普通貯蔵区を0℃、90~95%RHに設定した庫内に60日間貯蔵し、貯蔵前後の各試験区間のブドウの性状(重量、果梗部含水率、脱粒抵抗力、pH、糖度、外観等)を比較検討した結果、スチューベンで最も貯蔵性が優れていたのは4-3区で、巨峰では4-5区で

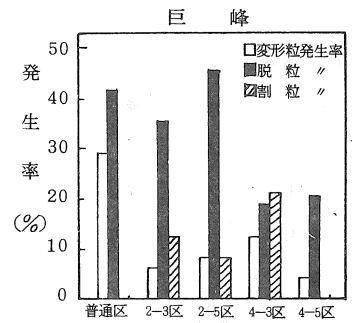
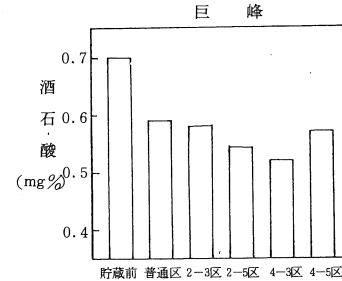
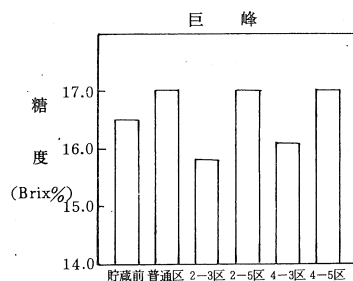
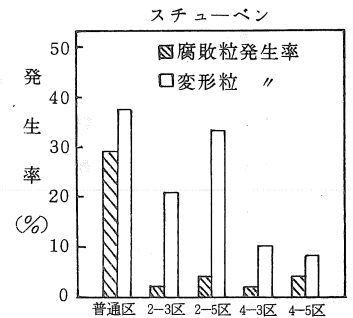
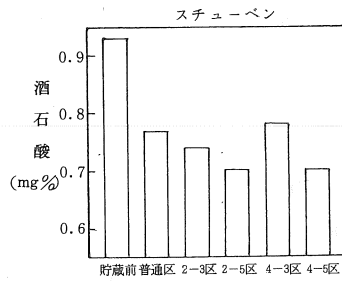
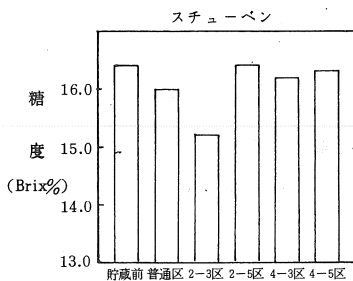
あり、また、この2品種へのCA貯蔵の効果が認められた。

参考文献

- (1) 中馬豊；月刊定温流通 9 Vol 7 No.10 通巻76号，流通システム研究センター，1973
- (2) 小島孝之；簡易CA貯蔵法の開発に関するモデル実験，農業施設 第5巻 第2号，1975
- (3) 農林水産技術会議事務局；野菜の品質保持技術と貯蔵限界，1978
- (4) 緒方邦安；青果保蔵の科学と技術の発展，園芸学会雑誌，第42号特別号，1973
- (5) 桜井芳人，杉山直儀，薮花雄，松井修，緒方邦安；果実蔬菜の加工・貯蔵ハンドブック 養賢堂，1970
- (6) 高橋俊行；低温併用型CA貯蔵の実態調査（総合研究・A）研究報告書，1980



第8図 食味試験結果



第5図 糖度の変化

第6図 酒石酸の変化

第7図 外観について

リンゴの輸送損傷に関する研究

上下振動による果実硬度変化と箱内のリンゴの運動

弘前大学 福地 博, 玉田智三, 加藤弘道, 金須正幸

I はじめに

一般に、青果物の流通過程には輸送操作が含まれており、主産地形成が進むにつれて遠距離輸送も多くなってきた。そしてそれに伴って、輸送中の種々の環境条件が青果物の品質に及ぼす影響、特に収穫後の種々の作業の機械化に伴う機械的衝撃に対する耐性についての研究が重要な課題となってきた。

青森県産リンゴの流通機構をみると、生産者から移出業者らに渡るまでは木箱やプラスチック容器にバラ詰め運搬され、さらに消費地までは段ボール箱にパック詰めトラックや貨車によって輸送されている。

そこで、輸送中に生じるトラック等の上下振動によって、リンゴは直接損傷を受けたり、果実自体に二次運動が起こりさらに損傷が拡大されたりすると考えられることから、本実験では各種箱詰めされたリンゴに上下振動を与え、種々の条件における振動とリンゴの損傷について検討しようとするものである。

なお、本研究の遂行にあたって当教室卒業生工藤久富君の協力を得た。ここに記して謝意を表す。

II 実験方法

供試リンゴは、収穫直後のゴールデンデリシャス、ふじの二品種とし、木箱にバラ詰めしたものと青森県リンゴ出荷規格⁽¹⁾に準じて玉分けし段ボール箱にパック詰めしたものについて実験した。それらの箱を加振台上に乗せ加振した後、リンゴを0℃の冷蔵庫に移し一ヶ月目に果実の硬度変化やその時の外観について調べた。

供試した加振機は、神鋼電気製テーブル試験機(最大振幅6mm、振動数約18Hz)と低周波の試作加振機(振幅10mmと15mm、振動数5.4~7Hz)である。振動加速度の設定は、前者はスライダック(東芝SD-303)により入力電圧を調節し、後者は三相分巻電動機(東洋電気M364CA)の回転速度を調節することにより行なった。

ところで、実際の輸送条件と等価の振動を室内実験で再現するためには加速度レベルと加振時間の設定が問題になる。中村らの報告⁽²⁾によると、やや不良の舗装道路においてトラック走行速度10~50km/hで、荷台上の振動加速度1~2G、振動の頻度0~40回/kmとなっており、また、O'Brienは⁽³⁾、0.25Gの加速度を10分間作用させると160kmの輸送損傷に相当する(桃のパック詰め試験)と報告している。そして本学農場でトレーラ荷台の振動加速度を測定した結果からも、3~5km/hの走行速度で、0.8~1.4Gの値を得た。これらの資料に基づき、バラ詰めの場合は加速度1~2G、加振時間10分(輸送距離80~100kmに相当)、パック詰めの場合は0.6~3G、30分(500~2,000km)とした。

加速度計は、明石テレバイプロメータAVZ-75を用い、3個のピックアップを加振台、リンゴ箱、リンゴに取り付け、これらの振幅と振動加速度を電磁オシログラフ(共和電業製ラピコダRMB-13)に記録させた。

さらに、リンゴ箱を三段積みし箱内のリンゴの運動を調べる場合も、そのピックアップを各段のリンゴ箱やリンゴに取り付け、同様の方法で実験を行なった。

なお、果実硬度は島津オートグラフIM100によ

り、はく皮していないリングの肩部と胴部に直接
 ブラソジャ（直径10mm、貫入速度 100 mm/min、円柱
 型）を差し込みその貫入抵抗を測定し、別報⁽⁴⁾の
 計算式より H, E' を算出した。

III 実験結果及び考察

1. バラ詰めの場合の振動加速度と損傷

木箱にバラ詰めしたリングに試作加振機で振動
 を加えたものを一ヶ月間貯蔵して硬度を測定した
 結果を図1, 2, 3に示す。これらは、加振され
 たリングのうち一試験区12個について、肩部と胴
 部の硬度の平均値をプロットし、最小自乗法によ
 り回帰直線を引いたものである。各平均値の上下
 には標準偏差による信頼区間をとった。その直線
 の式は、表2に示す。

これらの図から、G.D.とふじのいずれの場合も
 振動加速度の増加に伴い果実硬度の低下が見られ、
 H, E' と加速度の間には負の相関があることは明
 確であるが、直線№7~12では5%水準ではき
 りとした有意差が出た。図1のG.D.の硬度低下が
 比較的小さいのは、Sサイズといういくぶん果実
 硬度が高いものを使用したことと、果実が小さい
 ために箱内で振動によって密な詰まり方をし、リ
 ングどうしの衝突が減ったためと考えられる。

Mサイズを用いたふじの場合には、振動加速度
 2Gではかなりのリングが飛び跳ね、表皮のすり
 傷などが多く現われ、特に加振台の振幅を15mmに
 すれば、図3からもわかるように最も大きな硬度
 低下を示し、果実表面の損傷も大きかった。また
 果実の肩部と胴部では振動の影響に大差が認めら
 れなかったが、これはバラ詰めのため果実の向き
 が振動によりたえず変化するためである。

2. バック詰めの場合の振動加速度と損傷

段ボール箱にリングをバック詰めして実験を行
 なった結果を図4, 5, 6及び表3に示す。

G.D.及びふじのいずれにも加振時に外観上の傷は
 見られず、バラ詰めの場合ほど大きな損傷はなかつた。

表1 供試リングの玉
 数と果重

玉数	記号	果重 (g)
48	L	314 ~ 344
54	M	278 ~ 314
60	MS	246 ~ 278
69	S	210 ~ 246

表2 振動加速度とH
 及びE'の関係式
 (バラ詰)

No.	回帰式	相関係数
1	H = 5.50 - 0.0143G	-0.0687
2	H = 5.25 - 0.0629G	-0.8452
3	E' = 16.55 - 0.0629G	-0.1390
4	E' = 15.65 - 0.0457G	-0.0904
5	H = 7.70 - 0.194G	-0.9610
6	H = 7.49 - 0.154G	-0.9831
7	E' = 25.46 - 1.92G	-0.7573*
8	E' = 24.22 - 1.24G	-0.6222*
9	H = 7.79 - 0.2669G	-0.8305*
10	H = 7.46 - 0.326G	-0.9287*
11	E' = 26.30 - 3.31G	-0.9165*
12	E' = 25.42 - 3.33G	-0.9862*

*は、5%水準で有意

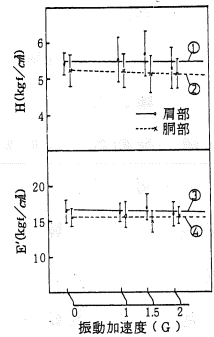


図1 G.D.(S)バラ詰
 の振動加速度と果
 実硬度の関係
 (振幅10mm)

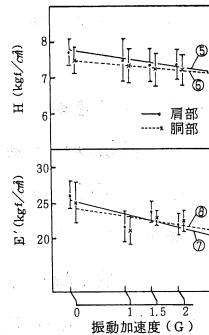


図2 ぶじ(M)バラ詰
 の振動加速度と果
 実硬度の関係
 (振幅10mm)

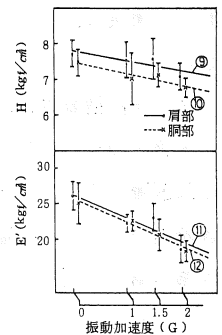


図3 ぶじ(M)バラ詰
 の振動加速度と果
 実硬度の関係
 (振幅15mm)

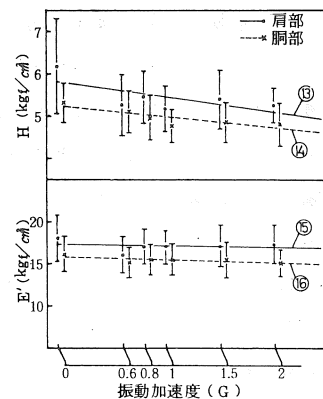


図4 G.D.(MS)バック詰の振動加速度と果
 実硬度の関係 (振幅2.3~3.6mm)

図4と5を見ると、テーブル試験機(振幅2.3~3.6mm, 振動数12~17Hz)と試作加振機(同じく10mm, 5.3~7Hz)を使用した場合の比較として、図4の直線の傾きの方がなめらかなことから、輸送用パックは振動加速度が等しくても大振幅小振動数の振動衝撃に弱いといえる。

また図6と7は、パックとアップルキャップ(発泡スチロール製ネット)の二種類の緩衝材を比較したものであるが、図からは両者の差はほとんど見られず、振動条件が同じ場合、これらの包装様式によるリンゴへの影響の差はほとんどないといえる。

さらに、リンゴをパック等で固定した場合、上下振動により特に肩部にその影響が現われるものと考えられる(図5)が、パック穴の大きさに合わない果実は、パックとすれ合って胴部に傷を生じた。

3. 多段積載された箱内のリンゴの運動

木箱と段ボール箱をそれぞれ三段積みした場合の加振機(テーブル試験機)による振動加速度と各箱内のリンゴの振幅との関係を図8, 9に示す。木箱の場合上部に位置するリンゴは飛び跳ねて向きが変わるので測定が困難なことから、中央部のリンゴにピックアップを埋め込んだ。各段ボール箱にはリンゴを三層に重ねて入れているので、合計9層のリンゴについて測定した結果である。

両図より、加振機の振動加速度の増加に伴って各段のリンゴの振幅も増加し、かつ上段のリンゴの振幅が最も大きいことがわかる。特に、木箱では上段と中段のリンゴ、段ボール箱では上段のリンゴの振幅が台の振幅より大きくなっている。

また、図9において下段のリンゴの振幅が振動加速度の増加とともに低下しているのは、上段と中段の箱の重みや圧迫力により、リンゴの飛び跳ねるのが抑制されたとも考えられるが、振動数の実測値が台の振動加速度の増加とともに上段や中段よりも大きな割合で増加しており、それらの振

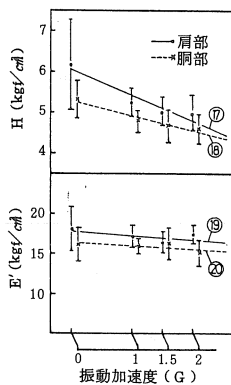


図5 G.D.(MS)パック詰の振動加速度と果実硬度の関係(振幅10mm)

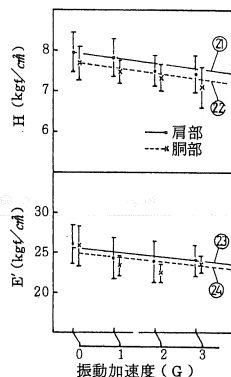


図6 ふじ(MS)パック詰の振動加速度と果実硬度の関係(振幅2.3~3.6mm)

表3 振動加速度とH及びE'の関係式(パック詰)

No.	回帰式	相関係数
13	$H=5.81-0.353G$	-0.6733*
14	$H=5.23-0.255G$	-0.8460
15	$E'=17.30-0.140G$	-0.1539
16	$E'=15.87-0.359G$	-0.6866
17	$H=6.06-0.631G$	-0.9518*
18	$H=5.27-0.378G$	-0.9747*
19	$E'=17.84-0.571G$	-0.6600
20	$E'=16.35-0.463G$	-0.6960
21	$H=7.97-0.187G$	-0.9751*
22	$H=7.68-0.191G$	-0.9960*
23	$E'=25.56-0.64G$	-0.8154
24	$E'=24.91-0.74G$	-0.6767*
25	$H=7.92-0.179G$	-0.9666*
26	$H=7.68-0.128G$	-0.8923
27	$E'=25.21-0.29G$	-0.2904*
28	$E'=24.73-0.47G$	-0.4545*

*は、5%水準で有意

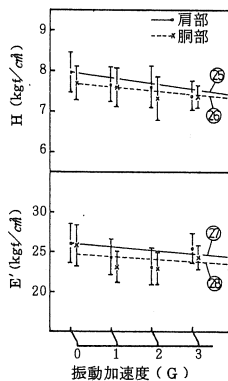


図7 ふじ(MS)キャップ詰の振動加速度と果実硬度の関係(振幅2.3~3.6mm)

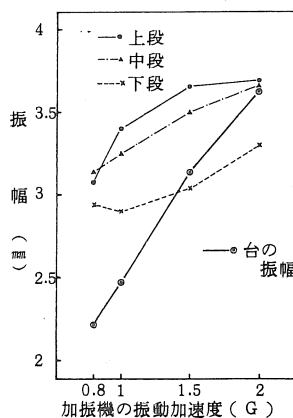


図8 加振機の振動加速度と各段リンゴの振幅の関係(木箱)

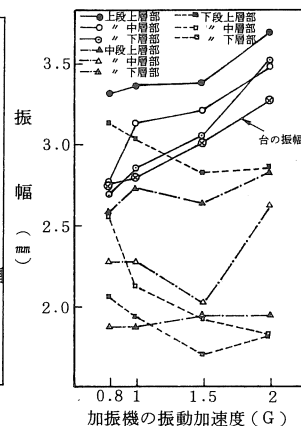


図9 加振機の振動加速度と各層リンゴの振幅との関係(段ボール箱)

動数と振幅から加速度を計算で求めてみると、リングの振動加速度は台の振動加速度の増加とともに増加していた。

図10, 11は、同じく三段積み試験において木箱（又は段ボール箱）、加振機、リングのそれぞれの加速度比と加振機の振動数との関係を示したものである。

これらの図から、加速度比の最高点つまり共振点を見つけ、台の振動の伝達性を知ることができる⁽²⁾が、共振点を過ぎるとその値はしだいに低下しており、上段のリングや箱に対しては、よりその伝達性が高いということがわかる。また、段ボール箱と台の振動加速度比は1よりも小さくなっていることから、その伝達性は低く、緩衝効果も良いといえる。ただ、加振機の振動数12.7Hzの場合で見ると、上段上層のリングの加速度は1.18、箱の加速度0.53、そして台は0.82で、リングと台とではその比が1.4：1となっており、箱内でリングが飛び跳ねていると推定できた。

Ⅳ まとめ

1. リングのバラ詰め試験の結果からすると、振幅15mm、振動加速度1.5G、振動数7.05Hzの振動を10分間作用させれば、リングには4,230回の衝撃が加わったことになるが、これはトラックで不良道路を $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ の速度で約100km走行したことに相当する⁽³⁾。ふつう、 $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ の走行であれば1.0Gを越える振動の頻度は極端に減少する。したがって、特に悪い道路や長い距離をバラ詰め輸送する場合、十分な注意が必要になる。

2. バック又はアップルキャップ等できちんと包装した場合、特殊な傷などを除き、振動加速度3G以下の範囲では商品価値に影響があるほどの硬度低下は起こさないとみてよいことから、現在使用されているバックやアップルキャップ等は、輸送中の果実損傷を防ぐのには、効果があるといえる。

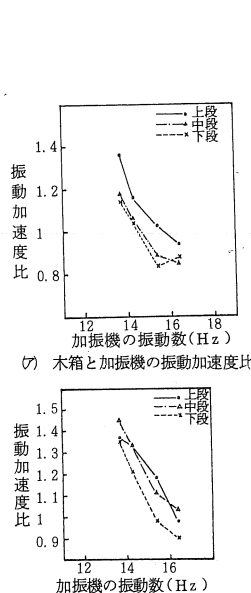


図10 木箱・リングの振動加速度比

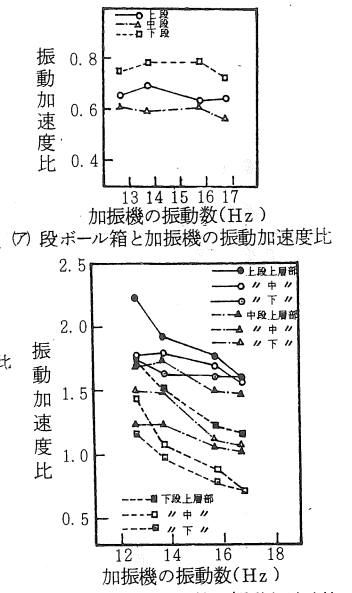


図11 段ボール箱・リングの振動加速度比

3. リングを多段積載して輸送する場合、特に上段付近のリングに振動による損傷が現われやすいということが明らかになった。

Ⅴ 参考文献

- (1) 青森県
昭和54年度産リング指導要項（流通編）1979
- (2) 中馬豊, 村田敏, 安部武美, 早川功;
生鮮農産物の輸送損傷に関する研究
農機誌29巻2号, 1967
- (3) 中馬豊, 泉裕己, 松岡孝尚;
温州みかんの輸送損傷 外力による表皮損傷と呼吸変化
農機誌29巻2号, 1967 より引用
- (4) 福地博, 玉田智三, 加藤弘道, 金須正幸;
リング果実の硬度測定法に関する一考察
農機学会東北支部報No.28 1981
- (5) 中村怜之輔, 伊藤卓爾, 阪部正博;
トラック輸送時の果実段ボール箱の振動強度
岡山大農学報No.47, 1976

リンゴ果実の硬度測定法に関する一考察

弘前大学 福地 博・玉田智三・加藤弘道・金須正幸

1 緒言

青果物の鮮度あるいは熟度を判定する方法として硬度の測定が行なわれる場合が多いが、その測定方法及び表示方法にはいまだ統一された規格がみあたらない。

リンゴの場合、一般には手持ちの果実硬度計により、果肉にプランジャを押し込み、その貫入抵抗をもって表示することが多いが、プランジャの径あるいは先端の形状の異なるものが種々見られる。一方室内実験では万能試験機等により荷重とひずみ(または貫入量)との関係を記録させ、生物降伏点、破壊荷重などを求め、種々の数値³⁾が算出されている。またプランジャの径や貫入速度が測定値に影響を及ぼすことは、2・3の報告³⁾⁻⁵⁾に述べられているが一般的傾向を示すにとどまっている。

このようなことから本研究は測定条件の違いによって生じる測定値の変化ならびに具体的な数値の修正方法および各種の測定値間の相関等について検討を試みたものである。

2 実験方法

(1)供試機器 硬度測定に用いた測定機はインストロン形万能試験機オートグラフIM-100形(島津製作所製)である。同期モータによって一定速度で動くクロスヘッド上の木製平板上に供試リンゴを置き、固定ヘッド上のロードセルにプランジャを取り付け、荷重と貫入量の関係を記録させた。使用したプランジャは、直径が3, 5, 6, 8及び10mmで先端が平面の円柱形を5種類、並びに直径が12mmで先端の形状が円柱形、半球形及び頂角60度の円錐形の3種類である。オートグラフによる測定と同時に市販のマグネステラ型果実

硬度計(木屋製作所製、プランジャ径1mm, 先端曲率半径8.5mm)による測定も行なった。

(2)実験方法 供試したリンゴは本学農学部付属藤崎農場において55年度に収穫されたゴールデンデリシャス(以下G. D. と記す)及びふじの2品種である。一回の判定に供試する個数は15個とし、これを2品種につき、リンゴの大きさを統一(60玉又は69玉)して、肩部と胴部の部位別に測定した。試験区は貫入速度50mm/min一定においてプランジャ径3, 5, 6, 8, 10mmの5区、プランジャ径10mm一定において貫入速度20, 50, 100, 300, 400 mm/minの5区とし、これらはいずれも表皮をつけたままのリンゴについて試験した。なお果実硬度計による場合は剥皮部において測定し、オートグラフによる試験にも一部剥皮部の測定を加えた。

(3)硬度の表示法 オートグラフによる荷重-貫入量の記録は図1の如き波形を示す。プランジャは最大荷重を示すF点において果皮を突き破りその後は果肉部の貫

入抵抗を示す波形を描く。この図からF, F_m , Dを読み取り次式に示すH及び E' を硬度として算出した。なおプランジャ先端の貫入深さは約10mmとした。

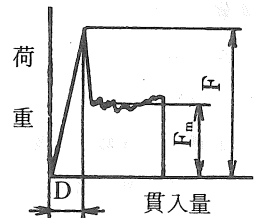


図1 荷重-貫入量線図

$$H = 4 F_m / (\pi d^2) \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \dots\dots\dots(1)$$

$$E' = E / (1 - \mu^2) = F / (Dd) \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \dots\dots\dots(2)$$

ここに d : プランジャの直径 (cm)

F_m : 果肉部の平均貫入抵抗 (kgf)

F : 最大荷重 (kgf)

D : F点までのプランジァの貫入量 (cm)

E : ヤング率 (kgf/cm²)

μ : ポアソン比

F_m は果実硬度計による表示法と近似する(果実硬度計ではこの部分の最大荷重が表われる)もので、これをプランジァの断面積で除したものがHである。(2)式の $E/(1-\mu^2)$ 値は Boussinesq の式⁷⁾から導かれ、硬度の指標として多くの文献²⁾⁴⁾⁶⁾に見られるもので、ここでは E' の記号を用いた。

3 実験結果及び考察

(1) プランジァ径が測定値に及ぼす影響

プランジァ径 d と F_m 及び H との関係を図2に示した。1試験区の個数 n はふじの場合肩部と胴部の合計30, G.D.の場合は60玉と69玉の大きさのリンゴの肩部及び胴部の合計で60である。 F_m の平均値の上下に示した幅は標準偏差である。 F_m は d の増加に伴って大きくなるが、プランジァ断面積とは一次的比例関係になく、ふじ及びG.D.に対しそれぞれ断面積の0.91乗(d の1.83乗)及び0.94乗(同1.87乗)に比例していた。したがってこの F_m をプランジァ断面積で割った値 H は d が大き

なる程小さくなる。これは F_m がプランジァ下面における圧縮抵抗、プランジァ外縁部におけるせん断抵抗及びプランジァとリンゴとの摩擦抵抗等の合力と考えられ、圧縮抵抗以外は断面積に正比例しないことによるものと思われる。

つぎに d の差異による測定値の変動係数は図のように d の大小にかかわらずほとんど一定である。したがってある大きさの d を使えば測定精度が上るという期待は持てない。

図3は d と E' との関係を示したものである。 d の増加とともに F が増大するが、同時に破壊点までのリンゴの変形量 D も大きくなり、その結果 E' は d の増加とともに減少してくる。 D が増大する理由は2つ考えられ、1つはリンゴが曲率をもっているためプランジァ外縁部がリンゴの表面に接触し貫入し始めるまでのリンゴの変形量は d の大きな程大きくなるためであり、もう1つは F が大きくなるにつれ、プランジァと反対側の果肉も圧縮されて変形する量が増え、記録紙に表われる D はプランジァ接触部の果肉の変形量よりも大きくなるためである。

図4は、図2及び図3の結果から $d=10mm$ のプランジァを使用したときの測定値 H_{10} 、 E'_{10} に対

する各直径における H 及び E' の比率を示したものである。この図から H 及び E' とも d の増加に伴いほぼ直線的に減少するとみなすことができる。また E' の変化の方が H に比べて大きい。両品種の間の差は小さいので最小二乗法により回帰式を求めると、

$$H/H_{10} = 1.27 - 0.027 d$$

$$E'/E'_{10} = 1.95 - 0.097 d$$

となった。

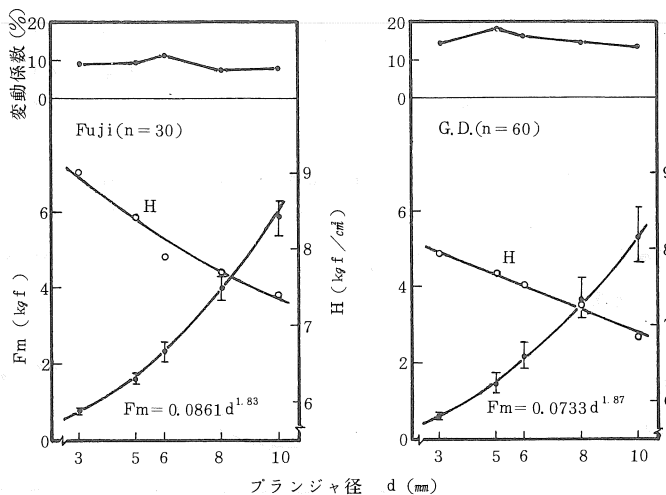


図2 プランジァ径と F_m 及び H との関係 ($v=50mm/min$)

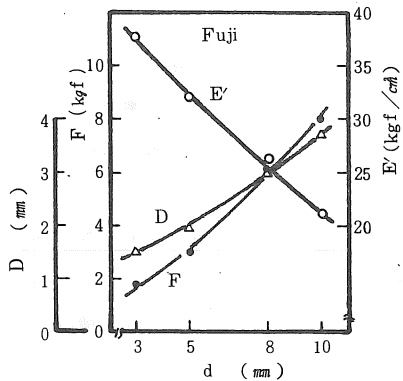
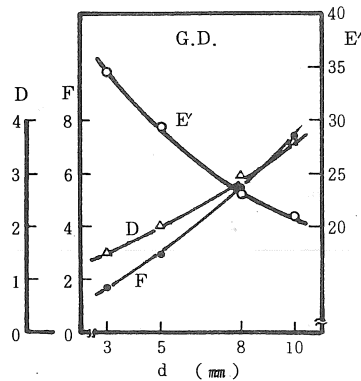


図3 プランジャ径と E' との関係 ($v = 50 \text{ mm/min}$)



同図ではやや減少の傾向がうかがわれるが有意差はなかった。

図6はG.D.及びふじのHについて、 $v = 20 \text{ mm/min}$ の場合の測定値に対する各速度での測定値の比率を示したものである。これによると両品種とも 50 mm/min では測定値に差が見られないが、 100 mm/min

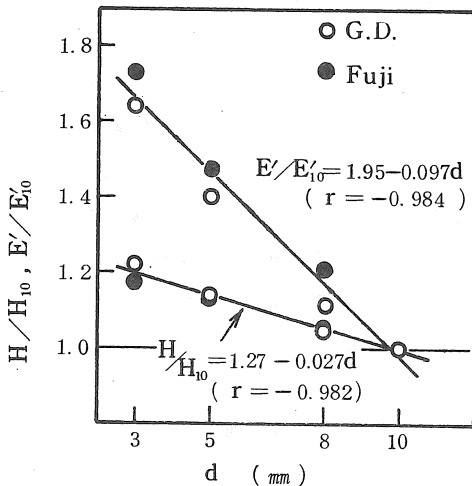


図4 プランジャ径による硬度の変化

(2) 貫入速度が測定値に及ぼす影響

図5にG.D.を用いて測定した結果を示した。図2と同様60個の平均であるが、リングの大きさ及び部位による差のため個数のわりに標準偏差はかなり大きくなっている。この結果を見ると速度 v が大きくなるにつれHは大きくなる傾向を示し、分散分析の結果1%水準で速度間に有意差のあることが示された。しかしながら大きさ別あるいは部位別に見た場合は、供試個数が15または30において有意差が表われず、前述の d の影響に比べ速度の影響は小さいといえる。また E' については、

以上になるとやや大きくなり、 $300 \sim 400 \text{ mm/min}$ ではG.D.の場合約10%、ふじの場合に約5%大きく表われた。 E' についてはG.D.及びふじのいずれも速度による差は不明確であり、有意差も表われなかった。

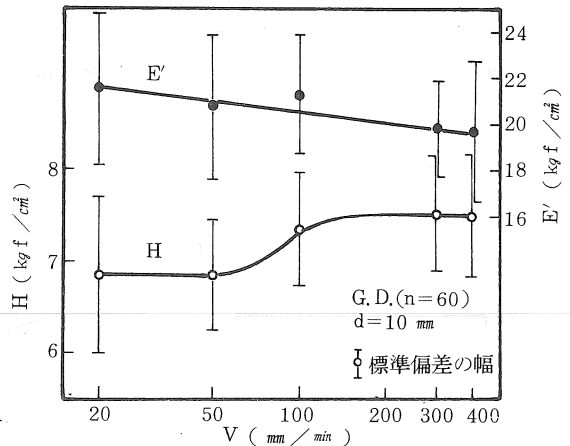


図5 貫入速度とH及び E' との関係

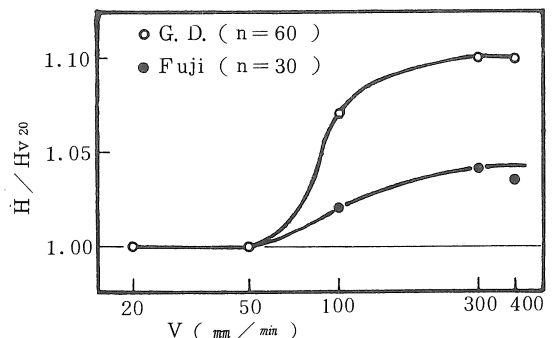


図6 貫入速度による硬度の変化

(3) 剥皮による影響

表1に表皮を付けたまま測定した場合と、剥皮して測定した場合の硬度Hを示した。品種・大きさ・貫入速度を変えて測定した結果、剥皮部で測定した方がいずれも8~17%小さく、180個づつの平均で比較すると剥皮部が約12%小さく表われることがわかった。なおt検定の結果両者の間には1%水準で有意な差があった。

表1 剥皮部と表皮上での硬度の比較

試験条件	硬度H(kgf/cm ²)		両者の比	供試個数
	表皮上	剥皮部		
G.D. (60玉), d10, v50	6.54	5.44	0.832	30
G.D. (60ク), d10, v100	7.29	6.34	0.870	30
G.D. (69ク), d10, v100	7.42	6.45	0.869	30
G.D. (69ク), d10, v50	7.07	6.33	0.895	30
Fuji(60ク), d10, v50	7.68	7.00	0.911	30
Fuji(60ク), d10, v100	7.83	7.21	0.921	30
Total	—	—	0.883	180

(4) プランジァ先端の形状の影響

ふじを用いてv=50mm/minで、プランジァ先端が平面、半球形及び円錐形の3種のプランジァによる硬度を比較した結果、表2の数値が得られた。Hに関しては平面のプランジァに比べ、半球形及び円錐形による方が小さく表われるが、これはプランジァ下面の圧縮抵抗力の方向が変わるためと考えられる。E'については半球形の場合は平面のわずか64%の低い値を示した。これは半球形の方が平面のプランジァに比べ、Dの値が大きくなるためであり、先端が曲率を持つ場合にはその曲率に応じて測定値に差の出ることが予想される。な

表2 プランジァ先端の形状と硬度

形状 硬度	平面	半球	円錐
	H (kgf/cm ²)	5.60 (1)	5.13 (0.92)
E' (kgf/cm ²)	18.42 (1)	11.87 (0.64)	—

()内は平面プランジァに対する比率

お平面と半球形のプランジァによる測定値の変動係数にはほとんど差が見られなかった。また円錐形プランジァによる場合は貫入の開始と同時にプランジァ先端がリングにささり始め、Dの値が他とは異なるのでE'を算出していない。Hを求める場合にも円錐部が完全に貫入すると表面から約10mmの深さに達するので、その後の2・3mmの部分でのF_mから計算したが、先端が芯近くまで入るので適当な方法ではないようである。

(5) E'とHとの相関

図7にふじを用いて図中に示す一定の測定条件により得られたE'とHとの関係を示した。

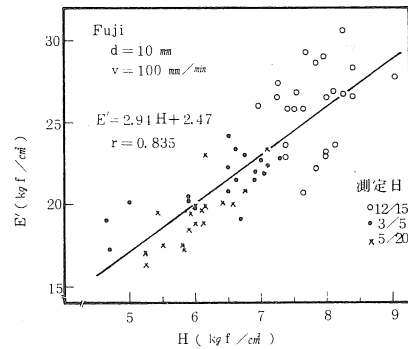


図7 E'とHとの相関

試料は硬度の変化幅を大きくするために貯蔵期間の異なるものを用いているが、その結果はE' = 2.94H + 2.47なる回帰式で示され、相関係数rは0.835となり有意な相関のあることが示された。しかしながらE'とHとの関係式は試料の種類によって異なり、たとえば前述のプランジァ径が異なる場合の全測定値から得られたものはより勾配の大きなものとなり、リングの品種によっても変化することが考えられる。したがってE'とHの間には相関はあるが、両者の関係式を一義的に定め換算を試みることは困難と思われる。

(6) 総合考察

図2のG.D.と同一の試料について径11mmのプランジァが付属している果実硬度計によって測定されたHの値は5.84kgf/cm²であった。この測定は

剥皮部で行なったものであるので、(3)の結果より12%増にし補正すると、ほぼ図2の線上にプロットすることができる。また果実硬度計による測定値の変動係数もオートグラフによる方法と大差がなく、一般の熟度等の判定には果実硬度計による測定で十分と思われる。ただしスプリングと筒部との摩擦等により指示値に誤差の出る場合があるので注意を要する。

プランジャ径の大きさをどの程度にすべきかを今までの結果から結論づけることは難かしいが次のようなことが言える。万能試験機による場合はプランジャ径に応じて荷重変換器の倍率を切り換えることにより、任意のプランジャで測定可能なのに対し、果実硬度計ではそれが出来ないという問題がある。すなわちプランジャ径を小さくすると荷重も小さくなるので荷重の検出精度に問題があり、プランジャ径を大きくすると荷重も大きくなり測定者の疲労がかなり大きくなる。このように考えると、dの寸法は5~10mm程度が妥当であろう。

次にプランジャ径 x mmで測定された値 H_x を y mmで測定した値 H_y に換算しようとする場合には、図4に示す関係式 $H/H_{10} = 1.27 - 0.027 d$ にこれらを代入し、 H_{10} を消去すると

$$H_y = H_x \left(\frac{1.27 - 0.027 y}{1.27 - 0.027 x} \right)$$

が得られる。 E' についても同様である。

4 摘要

プランジャ貫入法によるリンゴの硬度測定の際の、測定条件の影響を検討し次の結果を得た。

- (1)プランジャ径 d が大きくなる程、硬度 H 及び E' は小さく表われる。 $d=10$ mmの時の測定値に対する測定値の変化は $H/H_{10} = 1.27 - 0.027 d$ 及び $E'/E'_{10} = 1.95 - 0.097 d$ なる関係式で示された。
- (2)貫入速度の影響は d による影響よりも小さく、とくに E' の方では有意差が見られなかったが、 H の場合は20~50mm/minにおける測定値に対し、300

~400 mm/minではG.Dで10%、ふじで5%程度大きくなった。

(3)剥皮部で測定した値は表皮上での測定値に比べ約12%小さい。

(4)プランジャ先端に丸みのある場合は平面の場合に比べ H 及び E' とも小さく、曲率半径が小さくなり半球に近づく程小さくなることが予想される。平面と半球形との比は H で0.92、 E' では0.64であった。また円錐形のプランジャはリンゴに対しては不適當と思われる。

(5) E' と H とは正の相関をもっているが、単純な関係式を作り両者を換算することは難しい。

参考文献

- 1) Arnold, P. C., N. N. Mohsenin; Proposed Techniques for Axial Compression Tests on Intact Agricultural Products of Convex Shape, Transactions of ASAE 14.1, 78-84, 1971.
- 2) 中馬豊, 村田敏, 岩元睦夫, 西原明彦, 堀善昭; 冷蔵トラックによるイチゴの長距離輸送試験, 農機誌 31.4, 292-297, 1970
- 3) Fletcher, S. W.; Mechanical Behavior of Processed Apples, Transactions of ASAE 14.1, 14-16, 19, 1971.
- 4) 小嶋和雄, 木本行雄; リンゴの力学的特性と貯蔵性について, 高知大学学術研究報告 21.18, 153-163, 1972
- 5) 小島孝之; 圧縮法及び共振法による力学的性質の測定, 青果物流通技術の規格・標準化(2), 3-20, 農機学会, 1979
- 6) Nelson, C. W., N. N. Mohsnin; Maximum Allowable static and Dynamic Loads and Effect of Temperature for Mechanical Injury in Apples, JAER 13.4, 305-317, 1968.
- 7) Timoshenko, S., J. N. Goodier: Theory of elasticity. 372, McGraw Hill, 1951, "中馬, 村田, 宮里, 西原, 農機誌 31.3, 1969より引用"
- 8) 梅田重夫; 流通技術と産物の理工学的性質 I, 青果物流通技術の規格・標準化, 41-62 農機学会, 1978

農用トレーラの運搬特性に関する研究(第1報)

—圃場内走行性と路上運搬速度について—

東北農試 木村勝一・篠崎浩之(現九州農試)
菊池宏彰・小倉昭男・伊藤信雄

1 はじめに

農作業の中で運搬のはたす役割は非常に大きい。ここでは近年有効利用が進められている稲わらの運搬作業を考える。わらのような粗大物はかさ密度が大きいので運搬効率は悪い。また、圃場内収集作業も土壌条件によっては困難ことが多い。本報は農用運搬車両の中で最も一般的なトレーラについて圃場内走行性とわら積載時の路上運搬速度、積載能力の測定結果を報告する。

2 圃場内走行性について

トレーラの走行抵抗を測定して、土壌条件と車輪沈下量の関係を知り、トレーラの走行可能な路盤条件を明らかにする。

(1) 試験方法

1) 供試トレーラ

第1表 供試トレーラの主要諸元

トレーラ名	トラクタ用 2輪ダンブ	トラクタ用 4輪ダンブ	耕うん機用 2輪トレーラ
最大積載量(kg)	2,000	2,000	500
車体重量(kg)	1,080	1,220	210
タイヤサイズ	9.00-15 8p	前7.00-15 後7.50-16	4.50-16

トラクタMF135, 46PS/2250rpm, ハイラグタイヤ装着

2) 試験区

土壌条件(3水準)×積載量(耕うん機用トレーラ3水準, トラクタ用トレーラ5水準)

3) 供試圃場

東北農試大区画水田, 火山灰土壌, 壤土

4) 走行抵抗測定法

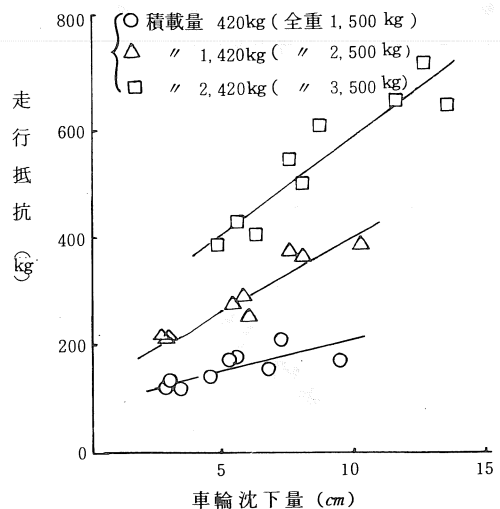
4輪トレーラはけん引かんの中にロードセルを入れた。トラクタ用2輪トレーラ, 耕うん機用トレーラは引っ張りの力だけ取り出すため, トラクタ3点ヒッチに特殊なフックを取付け, トレーラヒッチ部をつり下げ状態で, トラクタけん引ヒッチとトレーラの間ロードセルを介して水平方向の力のみを検出できるようにした。けん引はトラクタL-1(コンクリート路上速度0.6m/s)で行った。

(2) 試験結果と考察

1) 車輪沈下量と走行抵抗

車輪沈下量と走行抵抗の関係をトラクタ用2輪トレーラについて第1図に示した。トレーラの走行抵抗は車輪沈下量が大きくなるにもなって直線的に増大し, 積載量の重いほど大きかった。他のトレーラについても車輪沈下量が5cmと10cmの場合の走行抵抗を第2表に表した。

トレーラの走行抵抗のほとんどは転がり抵抗な

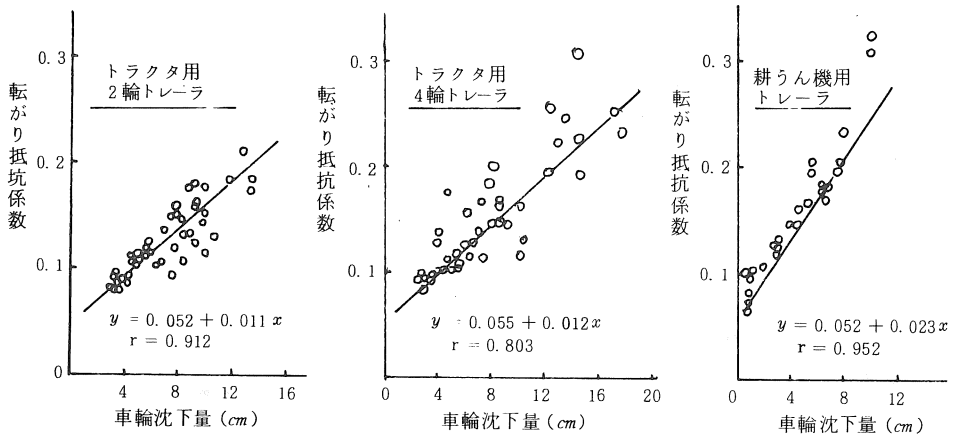


第1図 トラクタ用2輪トレーラの走行抵抗と車輪沈下量の関係

第2表 トレーラの走行抵抗

トレーラ名	積載量(トレーラ全重) kg	車輪沈下量	
		5 cm	10 cm
トラクタ用 2輪	420 (1,500)	155 ^{kg}	210 ^{kg}
	1,420 (2,500)	269	404
	2,420 (3,500)	409	592
トラクタ用 4輪	280 (1,500)	186	292
	1,280 (2,500)	281	400
	2,280 (3,500)	399	473
耕うん機用 2輪	190 (400)	74	132
	390 (600)	98	169
	590 (800)	131	219

ので、車輪沈下量と転がり抵抗係数(走行抵抗/トレーラ全重)をトレーラ別に第2図に示した。その結果、直線回帰式から判断して耕うん機用トレーラはトラクタ用トレーラの2倍の増加率であった。これは車輪径が耕うん機用トレーラでは小さいからと思われる。4輪トレーラは前輪と後輪のトレッドが同じなので、前輪による走行抵抗が大きく、後輪は前輪のわだちを通るため走行抵抗は小さいと思われ、2輪トレーラと同程度の転がり抵抗係数であった。車輪沈下量5cmと10cmにおける転がり抵抗係数は2輪トレーラ0.107, 0.162, 4輪トレーラ0.115, 0.175, 耕うん機用トレーラ0.167, 0.282, と推定された。

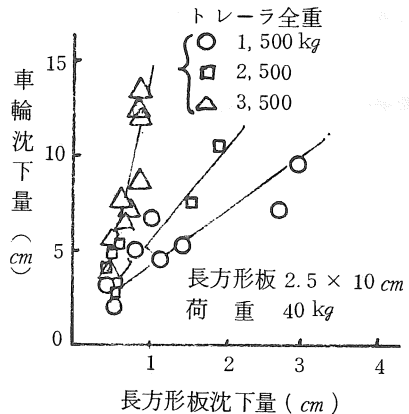


第2図 各種トレーラの車輪沈下量と走行抵抗の関係

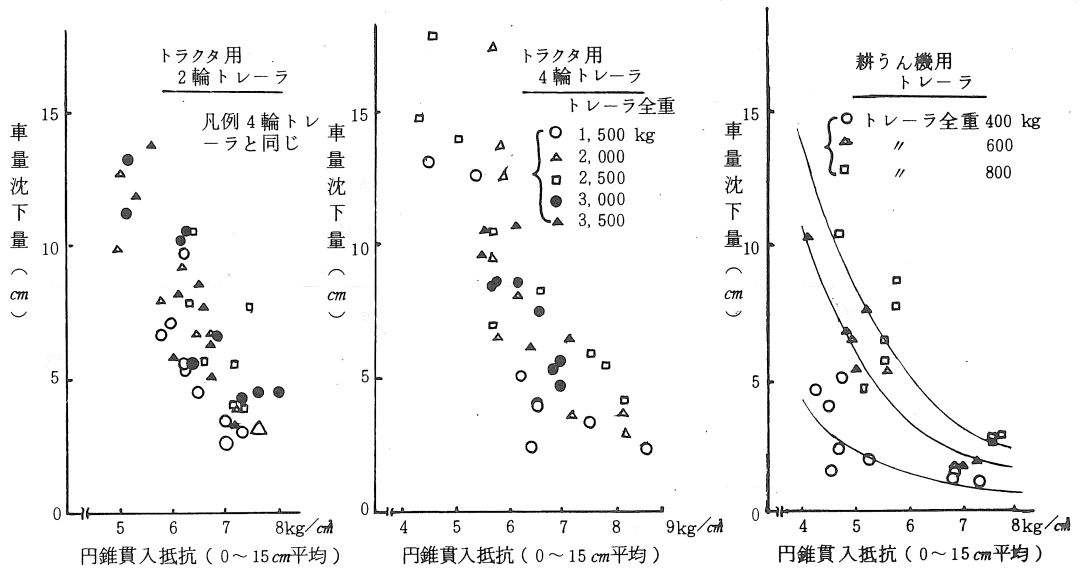
2) 土壌条件と車輪沈下量

供試した水田の試験実施時の含水比(0~15cm 平均値)は96~120%の範囲であり、SR-2による小型長方形板沈下量、小型円錐貫入抵抗を測定して、土壌条件と積載重量別の車輪沈下量の関係を見た。長方形板沈下量と車輪沈下量の関係は、2輪トレーラの例を第3図に示したが、軽い積載量の場合は車輪沈下量と正の相関があるが、重い場合は長方形板沈下量の値に対し、車輪沈下量の変化が大きく表われるようである。

ここでは第4図に示したように円錐貫入抵抗



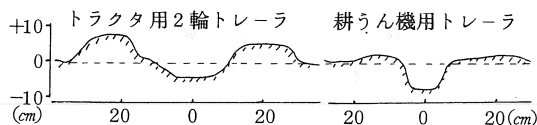
第3図 トラクタ用2輪トレーラの長方形板沈下量と車輪沈下量の関係



第4図 各種トレーラの小型円錐貫入抵抗と車輪沈下量の関係

(0~15cm平均)と車輪沈下量の間に関係があったことから、走行の指標を円錐貫入抵抗で示してみる。

トラクタ用の2輪、4輪トレーラの車輪沈下量は積載量より土壌条件の影響が大きく、積載量毎の走行可能な土壌条件は明らかにできなかった。車輪走行跡地を測定してみると、第5図に示した



第5図 トレーラの走行跡

ように車輪沈下量の大きい場合はタイヤ通過跡のみぞの左右に泥が盛り上り、乱れる幅はタイヤ幅の3倍、上下方向は沈下量の2倍ぐらいになり、トラクタ用トレーラでは幅70~75cm、泥の盛り上り10cmぐらいになった。

耕うん機用トレーラは200kg積載では車輪沈下が小さいが、400kg積載時はコーン指数5kg/cm以下で大きくなった。このトレーラのタイヤ幅は狭く、走行跡の土の乱れは幅45cm、盛り上り5cmとトラクタ用トレーラより少ない。

このようなことから、車輪沈下量10cmを走行の限界と考えれば、必要な土壌条件として円錐貫入抵抗(0~15cm平均)は4輪トレーラでは6kg/cm²、2輪トレーラで6.5kg/cm²、耕うん機用トレーラで5kg/cm²以上である。トラクタ用トレーラはトラクタ走行限界といわれるコーン指数5kg/cm²を上まわっているが、耕うん機によるトレーラけん引走行についても重積載では走行不能になる場合があると思われ、トラクタなど他のけん引車と組み合わせる必要があろう。

3 運搬速度とわら積載量

わら積載状態での運搬速度と積載可能量を知ろうとした。

(1) 試験方法

1) 供試運搬車両

トラクタ用トレーラ：最大積載量2 ton、けん引トラクタMF 135、荷台面積5.38 m²

耕うん機用トレーラ：最大積載量500 kg、けん引耕うん機YC-6、荷台面積2.39 m²

トラック：最大積載量2 ton、荷台面積5.01 m²

2) 供試走行路

舗装道路：コンクリート、アスファルト、幅員

4.0～6.0 m, 測定区間 5.5 km

農道：砂利道, 幅員 4.5 m, 測定区間 1.9 km

3) 測定項目

走行所要時間, 小束結束わらの積載可能量

(2) 試験結果と考察

わら積載状態での路上走行速度を知るため, 先ず小束結束わらを積載高さ 1.3～2.0 m, 積載重量 310 kg～1,245 kg 積載した。この場合の密度は 106～117 kg/m³ であった。タイトペーラによる梱包わらの密度を測定した結果でも 85～116 kg/m³ であったことから乾燥長わら積載密度は 100 kg/m³ ぐらいと思われる。各運搬車両のわら積載可能量は道路交通法で定められている最大積載高さまで積んだ場合, トラクタ用トレーラ 1,780 kg, 耕うん機用トレーラ 356 kg, トラック 1,497 kg と試算される。

第 3 表 1 km 走行所要時間と平均速度

トレーラ名	積 載 条 件 (積載量(kg) -積載高(m))	走 行 条 件 ¹⁾			
		舗 装 道 路		農 道	
		高 速	適 正	高 速	適 正
トラクタ用	空 車	2.1 29.2	2.6 23.4	3.0 20.0	3.9 15.5
	積 載 (1,245-2.3)	-	2.8 21.1	3.8 15.6	5.0 11.9
耕うん機用	空 車	-	-	3.9 15.6	-
	積 載 (310-1.4)	-	-	3.9 15.3	5.7 10.6
トラック	空 車 ²⁾	1.4(60) 42.4	1.5(50) 39.1	1.7 36.2	2.3 26.7
	積 載 (660-1.3)	-	-	-	2.5 23.7

注 1) 走行条件の速度はオペレータの判断によった。

2) トラック空車の()はスピードメータによって規制した最高速度(km/h)

供試道路における運搬速度と 1 km 走行時間を第 3 表に示した。

トラックによる舗装路走行は任意な速度で走れるが, 最高速度をスピードメータで規制した場合の平均速度は最高速度の 80% であり, トラクタ用トレーラの走行速度は 21 km/時であった。

非舗装の農道において, オペレータが適正と思われる速度で走行した平均速度は, 耕うん機用とトラクタ用トレーラは 11.9～10.6 km/時, トラックは約 2 倍の 24 km/時となり, 1 km 走行時間で表わすとトレーラ 4.5～5.7 分, トラック 2.5 分であった。

なお, 農道走行試験中わら積載状態のトラクタ用トレーラはローリングし転倒の危険性が感じられた。

4 まとめ

トレーラの運搬特性を, わら運搬作業の面から圃場内走行性と路上運搬速度, 積載能力について検討し次のようなことを明らかにした。

トレーラの走行抵抗は車輪沈下量増大によって大きくなり, 走行限界を沈下量 10 cm とした場合転がり抵抗係数はトラクタ用の 2 輪, 4 輪トレーラ 0.11, 耕うん機用トレーラ 0.28 であり, 円錐貫入抵抗値(0～15 cm 平均)は前者 6～6.5 kg/cm², 後者 5.0 kg/cm² 以上の土壌条件が必要と考えられる。

乾燥長わらの積載密度は 100 kg/m³ ぐらい, 農道での適正な運搬速度はトラックの場合 24 km/時, トラクタ用, 耕うん機用トレーラは約 1/2 の 11～12 km/時と思われた。

水稻の生産性の伸びと機械化の効果

山形大学農学部 上 出 順 一

1 はしがき

わが国の農業の機械化は水稻を中心に展開し、揚水作業にはじまり、精米、籾摺、脱穀作業等のいわゆる調製作業にとどまっていた機械化も、戦後は動力耕耘機の導入など次第に圃場作業の機械化へと進んだ。さらに動力田植機、自脱型コンバインの出現により、それまで我国の稲作の宿命的特徴とされていた跛行的機械化の様子も大きく変化し、個別作業の面で移植栽培を中心とする稲作の機械化は一応完成したとさえいわれている。

現在の稲作への10a当投下労働時間はおよそ70時間で、畜力耕の行われていた昭和25・26年頃のほぼ3分の1に減じ、この間耕種の技術の進歩による単位面積当りの収量(反収)増加とあいまって生産性はほぼ4.5倍に高まった。

ここでは水稻の生産性の伸びと諸要因について、¹⁾²⁾³⁾なかでも機械化の効果、役割について、統計数値に基づき、若干の検討を行ったものである。

2 稲作の技術進歩と生産性の推移

図1に単位面積当収量、10a当投下労働時間及び労働生産性(単位労働時間当生産量)の推移を示す。巨視的に稲作技術は(1)耕種の技術(技能的技術)(2)作業的技術(手段使用的技術)及び(3)組織的技術に分けられる。(3)は(1)、(2)を総合する技術であり、また(1)、(2)も相互に関連し合って発展するものであるが、主として(1)は単位面積当収量増加として、(2)は単位面積当投下労働量の減少に反映する。技能的、土地節約的技術としては品種改良や施肥法の合理化、育苗法の改善による効果が大きく、気象的要因による変動もあるが昭和30年以降は平均して前年比で1.5~2%の割合で土地生産性の伸びがみられる。なお作業手段の改善

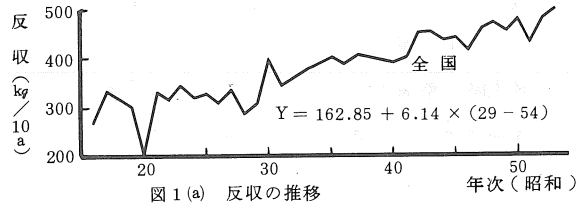


図1(a) 反収の推移

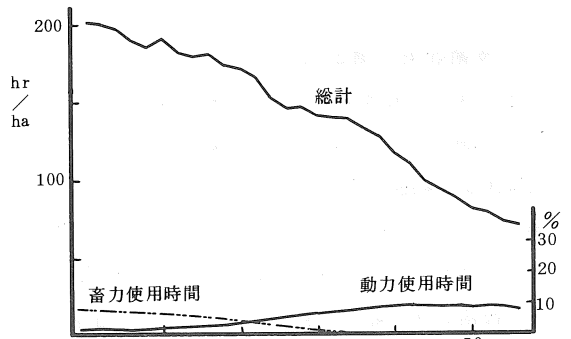


図1(b) 投下労働時間の推移(全国)

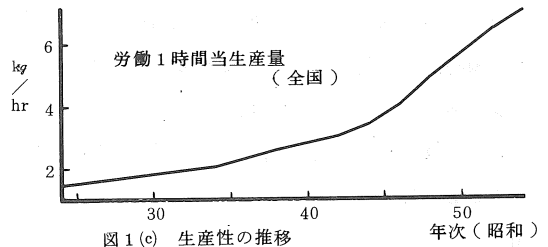


図1(c) 生産性の推移

は増収に対して無関係でなく、例えば大型機械による深耕あるいは適期作業は増収技術に大きく寄与している。

一方投下労働時間については、昭和26・27年頃及び昭和45・46年頃を中心とした著しい節減がみられる。それは前者は動力耕耘機の導入、後者は動力田植機及びバインダ、自脱型コンバインの導入の時期と一致する。動力機械の導入が進んだといっても10a当機械使用時間は昭和44年の19時間が最高で、最近では機械の高性能化が進んだこともあり逆に15時間程度に低下している。そして投下労働時間に対する動力機械の使用時間の割合は20%程度で高くない。ところで畜力使用時間と

動力機械使用時間は昭和35年を境に逆転している。

投下労働時間の減少は単に動力機械の利用による効果だけではない。田植と同じ程度に要していた除草作業時間がおよそ4分の1の10a当7時間に減少したのは除草剤の利用にあずかるところが大きく、また構造改善事業によって圃場区画及び用排水路の整備されたこともあって、灌排水などの圃場管理作業に要する時間は昭和30年前半に比べ半減した。

3 技術効果の測定法

生産性は技術進歩の一つの反映である。技術進歩の計測についてはいくつかの業績があり、^{5),6),7),8)} 技術進歩の評価は旧技術から新技術への変化が、農業経営全体としての企業利潤増加額によって判別されるべきものであるが、ここでは、耕種的及び作業的技術改善の総合効果としての生産力の指標を単位労働時間当りの生産量で表わし、⁹⁾ 耕種技術の改善による土地生産性の増加及び機械の導入による労働時間の短縮すなわち単位労働時間当りの作業量の増大による効果を計測した。

単位面積当収量を Q (kg/ha)、単位労働時間当作業量を L (ha/hr) とすると生産力 Y (kg/hr) は次式で表わされる。

$$Y = Q \times L \dots\dots\dots (1)$$

j 年を基準とする m 年後の Q 及び L の伸び率はそれぞれ

$$\epsilon = \frac{Q_{j+m} - Q_j}{Q_j} = \frac{Q_{j+m}}{Q_j} - 1 \dots\dots\dots (2)$$

$$\lambda = \frac{L_{j+m} - L_j}{L_j} = \frac{L_{j+m}}{L_j} - 1 \dots\dots\dots (3)$$

で表わされるから、生産力の伸び率は次式で求められる。

$$\gamma = \frac{Y_{j+m} - Y_j}{Y_j} = \frac{Y_{j+m}}{Y_j} - 1 \dots\dots\dots (4)$$

$$= (1 + \epsilon)(1 + \lambda) - 1$$

$$\doteq \epsilon + \lambda + \epsilon \cdot \lambda$$

$\epsilon \cdot \lambda$ は ϵ 、 λ に比べて小さく無視できる。

ϵ/λ および λ/γ は γ に寄与した ϵ と λ の割合、すなわち土地生産性増大効果と労働時間節減効果がどの程度の比重で生産力の増大に寄与したかを示すものである。単位面積当収量は気象変動等による影響を除くため、極端な豊作及び凶作年を除いた昭和28年以降のデータによって回帰直線を求め、回帰直線式からその年の収量とした。また単位労働当りの作業量は統計数値の3ヶ年の移動平均をとり平滑化したものを用いた。

4 機械化による生産力の伸び・寄与率

図2は生産力の伸び率の年次別推移(前年比)を示す(全国)。昭和30年以後 ϵ は年平均約1.6

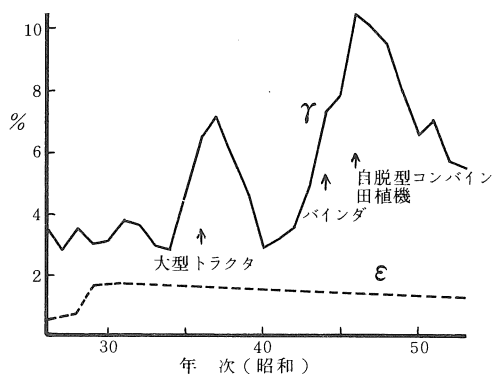


図2 生産性の伸び率

%ずつの伸びであるが、生産力 (γ) は年率およそ6%の伸びを示し、とくに昭和36、37年頃及び昭和46年を中心にピークがあり、そこでは7~10%の伸びを示している。前者は農業構造改善事業による圃場整備と大型トラクタ等高性能機械の導入の時期と一致し、後者は、バインダ及びハーベスタまたそれに続く自脱型コンバインの普及、さらに動力田植機の導入によるものである。

田植機及び収穫機械の導入により、10a当投下労働時間は田植は約10時間、刈脱穀は17時間程度となり、いずれも昭和30年頃のほぼ3分の1になった。

図3は生産力の伸びに対する機械化(省力技術)

の寄与率を示したものである。昭和30年以前は反収の伸び率が年平均0.6%程度に低かったため、省力化による効果が高く表われているが、図2からも明かなように生産力の伸び(γ)は年率3%程度で高くない。昭和30年以降について、大型トラクタ導入時期また田植機、収穫用機械の導入の進んだ時期では労働手段に係る技術の生産力に及ぼす影響は寄与率で80%と大きい。

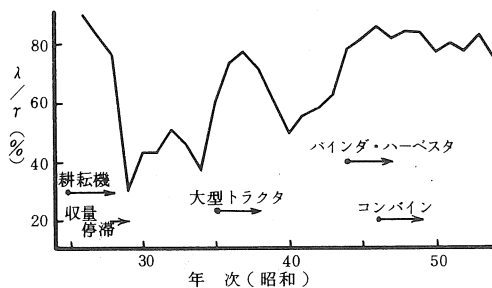


図3 生産性の伸びに対する機械化の寄与率

表1 生産性の伸びと寄与率

昭和		全 国	山 形 県
32	γ	0.267	0.291
	ϵ	0.087	0.113
	λ	0.165	0.160
37	ϵ/γ	0.33	0.39
	λ/γ	0.62	0.55
39	γ	0.240	0.233
	ϵ	0.078	0.091
	λ	0.151	0.130
44	ϵ/γ	0.32	0.39
	λ/γ	0.63	0.56
45	γ	0.533	0.669
	ϵ	0.071	0.023
	λ	0.431	0.632
50	ϵ/γ	0.16	0.03
	λ/γ	0.81	0.94
49	γ	0.330	0.382
	ϵ	0.063	0.023
	λ	0.252	0.352
50	ϵ/γ	0.19	0.06
	λ/γ	0.76	0.92

表1は5ヶ年ずつに期間を区切って、生産力の伸び及び寄与率を示したものである。米どころ山形県では各期間とも生産力の伸びは全国平均よりも高く、また近年においては省力化技術の効果が極めて大きいことがわかる。なお東北地域全体で

はこれらの数値は全国平均と山形県の中間的な傾向を示した。

5 作業別機械化の程度と跛行性

わが国の農業機械化の特徴の一つとして機械化の程度の低さ、跛行性が指摘されていた。表2は機械化の程度と跛行性を示したものである。なお機械化の程度は作業別の投下労働時間と機械使用時間の割合で、また跛行性は作業別の労働時間割合と機械使用時間割合の比(跛行指数¹⁰⁾)で表わし

表2 作業別機械化の程度及び跛行性

	機械化の程度			機械化の跛行性		
	昭33年	44	54	33	44	54
種子予措	0	0	0	0	0	0
苗代一切	0.7	6.8	5.6	20.0	45.9	21.3
本田耕耘	4.6	40.2	45.8	133.6	272.4	214.7
元 肥	0.3	12.1	13.3	10.2	81.7	62.5
田 植	0	1.2	20.0	0	8.3	93.8
追 肥	—	5.9	7.1	—	39.9	33.7
除 草	0.5	1.4	6.1	14.0	9.3	28.4
灌 排	11.5	14.9	16.7	326.2	101.0	78.2
防 除	—	31.4	39.1	—	213.2	183.7
稲 刈	0.56	}11.9	}23.7	16.4	}80.5	}111.0
脱 穀	15.74			456.0		
籾摺乾燥	14.7	74.6	31.8	418.2	505.5	149.2
計	3.5	14.8	21.3	100	100	100
SD				186.6	153.2	70.0

た。したがって、各作業の跛行指数が100になった場合は各作業が同程度に機械化され、跛行性がなくなることを示す。

跛行指数でみると昭和33年においては、機械化の最も遅れているのは田植作業で、施肥は10.2、除草は14とこれにつづき、稲刈りも16.4%と低い。昭和54年においては田植作業の機械化の程度は20%、跛行指数も93.75と高まり、種子予措、苗代、追肥、除草作業を除いてかなり機械化が進んだ。種子予措、追肥は機械化がなされていないが作業時間が少ないので全体的に大きな影響を及ぼさない。種子予措を除いて跛行指数の幅をみると昭和33年の0 - 456に対し、昭和54年は21.4 - 214.7とせばまり、また跛行指数のばらつきをも標準偏差(SD)で昭和33年の186.6から54

年の70.0と小さくなり、跛行性が小さくなったことがわかる。

ところで機械化が進んだといっても、労働時間からみた機械化の程度は約15%と低い。一方生産費に占める農機具、施設等の経費は約30%であり、この点からも機械の効率的利用及び機械への過剰投資の問題がうかがえる。

動力機械の利用はほぼ頭打ちあるいは減少傾向にあるが、労働時間は漸次節減されている。このことは、機械がより大型化、高能率化になってきていることによるものであろう。また用排水路、圃場区画の整備は圃場管理作業の時間短縮、機械作業の能率向上に影響を及ぼしていると考えられる。

6 機械利用の代替関係

わが国の農業の機械化は体系的、総合的に進められるのではなく、慣行作業体系の中の一つ一つの作業が機械に置きかわってゆく形で進行している。機械化の過程で作業行程の若干の単純化は行われているが、作業体系の質的变化は少ない。そして、まだかなりの手作業の部分が残されている。乗用トラクタの導入されたのも全く新しい分野での機械化ではなく、動力耕耘機の機能を代替する形で行われている。武井¹¹⁾は、機械化が栽培の粗放化をもたらすものでなく、集約化の過程をふんでおり投下労働の減少は単に裸の労働と機械を利用する労働との能率の差によるものであると指摘している。

いま、機械の利用(新技術)が、個別慣行作業の代替関係としてとらえると、単位面積当りの総労働時間(T_0)は次式で表わされる。

$$T_0 = \sum_{i=1}^n T_i \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{ただし } T_i = t_i - \alpha(t_i - t_i') \dots\dots\dots (6)$$

T_i : 作業別労働時間

t_i : i 作業の標準(慣行)労働時間

t_i' : 新技術による労働時間

α : 新技術の普及率(面積比)

n : 行程数

新技術の導入過程は複雑であるが、比較的短期間に、しかも各地域、各階層において同一の技術水準で普及した田植機について考察する。山形県

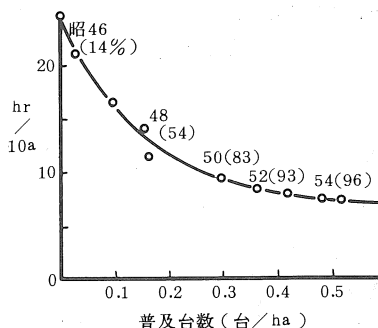


図4 田植機の普及と田植時間の節減(山形県)

の場合を例にとると、昭和54年にはha当り0.52台、全農家の2戸に1台の割合で普及しており、田植機の利用は作付面積の96%に達している。図4は田植機の普及台数と田植期間との関係を示したものであるが、田植時間節減への効果はほぼ停滞している。年次別の田植機利用面積、田植労働時間から(6)式より、田植機を利用した新技術による田植時間を求めると10a当りおよそ7.5時間となり、手植の場合の25.4時間に比べ約70%の省力化がなされることになる。統計数値からみると、田植機の利用時間は10a当り1.5~1.7時間、労働時間に対する割合は18~20%であり、田植機1台当り5~6人の組作業がなされていることになる。また田植機の標準的な作業能率からみて実作業率は50%程度と推定される。

7 むすび

稲作の機械化が急速に進み、労働時間が著しく短縮され、その結果、生産力すなわち労働時間当りの生産量は昭和30年頃に比べおよそ5倍に増大した。とくに最近では機械化等作業の省力化に

よる効果が耕種的技術の改善のそれよりも極めて大きい。ところで生産費の面からみると農機具、施設関係費用が昭和32年の10%から昭和54年の30%と年々増加し、経営を圧迫していることも事実である。しかし機械の導入の効果が、家族労作的な兼業農家のなかで作業の能率化と厚生的な面に求められるとするならば、機械化の評価も違ったものになるう。

技術の進歩は労働条件の改善を含め、経営の合理化、農家所得の増大をもたらすものでなければならぬ。機械、施設のより効果的な利用、合理的な所有関係など、総合的な視点から農業の機械化の問題をとらえる必要がある。

参 考 文 献

- 1) 農林水産省；米生産費調査成績
- 2) 山形農林統計協会；山形農林水産統計年報
- 3) 農林水産省；作物統計
- 4) 神谷慶治；技術革新と日本農業，大明堂，1970
- 5) 土屋圭造；日本農業の技術進歩率，農業経済研究，第38巻第2号，1966
- 6) 頼平；農業経営における技術進歩，農業経済研究，第38巻第2号，1966
- 7) 梶井功；技術進歩と農業，農業経済研究，第38巻第2号，1966
- 8) 速水佑次郎；非農業セクターと農業技術進歩，農業経済研究，第38巻第2号，1966
- 9) 真鍋勉；水稻労働生産性の伸びと技術効果，農業技術，Vol 16 No. 5，1961
- 10) 農林省農政局；日本農業の機械化，富民協会，1963
- 11) 武井昭；日本農業の機械化，大明堂，1971

ブラジル農業の概況と機械化について

宮城県農業短期大学 佐々木 邦 男

1 はじめに

1978年10月から11月にかけて、ブラジルを訪問する機会を得た。この間、約40日間にわたって約4,000kmを走破、現地農業をみることができた。以下はその一部について報告するものである。本報告に用いた資料の多くは、国際協力事業団サンパウロ支部、南伯農業協同組合から得たものである。又現地の案内は南伯農業協同組合の村上営農指導員、中沢、天野、遠藤、斉藤、森田、藤原、今野らの各農場主の諸氏である。伏して感謝申し上げる次第である。

2 ブラジル概況

ブラジルについて理解を容易にするため、先づこの国の概況について紹介する。

ブラジル国は地球上では日本と全く正反対に位置している。そのため、季節も日本の夏が冬に当り、時間も日本の正午が真夜中の零時となる。

国土面積は日本の約23倍で世界第5位、このうち、農地は約35%の29,400万haである。

人口は約11,300万人で日本と大差はない。人口密度は13人/km²、人口増加率は27%、国民の平均寿命は60才であるが、人口の約半数は18才以下である。人種区分は明らかではないが原住インディオ、ポルトガル人とアフリカ系黒人が主である。19世紀から大量の外国移民を受け入れ、それらの子孫との混血から成り立っており多民族国家を形成している。従って人種差別はみられない。日系人は約75万人といわれ、少数民族ながら、既に政財界など、あらゆる分野での活躍がみられる。

国語は中南米中、唯一のポルトガル語である。

通貨の単位はクルゼイロ(Cr\$)である。

表1 ブラジル概況

	1960	1970
人 口	70,119,071 100%	93,204,379 100%
都 会	32,004,817 45.7	52,904,744 56.7
農 村	38,987,526 54.3	41,603,810 43.3
教育享受者	24,321,798 34.7	36,345,241 39.0
文 盲	15,815,903 22.5	17,936,887 19.3
職 業 別		
農 業	50.3	40.0
工 業	12.1	16.1
商 業 他	37.6	43.9
国民生産別		
農 業	18.3	17.1
工 業	20.6	21.6
商 業	61.2	61.9

出所：JAMIC

経済面では豊富な資源と安い労働力があり、各国からの進出企業に加えて、自国の産業活動も活発になってきている。自動車がその好例で、ブラジリア、バサートと呼ばれる国産車が走り廻っており、日本車の姿は見られない。今、ブラジルの主要な輸出産物はコーヒー、大豆、鉄鉱石そして砂糖であり、ブラジルは何といても農業国といわざるを得ない。

国民生活は最低賃金法によって1ヶ月15,000円、つまり1日当り500円が一般労働者の収入で、貧富の差が大きい。加えて恒常的なインフレ国で年間60~120%の物価上昇という。従って、日本円に換算して比較することは無理であり、あまり理解の手助けにはならない。

教育の程度は学校や教員の不足から、小中学校

は半日交替制の授業がとられている。教育熱も盛んで、10月17日は先生に感謝する日と指定しているが、文盲率は未だ20%を占めている。

3 ブラジル農業

(1) 気候と土地条件

ブラジルは熱帯から温帯にかけてまたがっているが、農業の盛んな地帯はサンパウロ州を中心とする亜熱帯から温帯地域である。この地域における農業で最も問題となるのが降霜と旱害である。従って、パラナ州などの大農場経営方式の農場では、今でも投機的なキャンブル農業がみられる。土壌は世界三大肥沃の一つといわれたテラロッ

ジャがあるが、無肥料による略奪農法が続いたため、今はすっかり瘠地と化している。このテラロッシュは赤い土といわれているが、現地ですべてとむしろ、コーヒー色である。又、マサッペと呼ばれる土壌はアンツーカー様の赤い土で瘠土である。今、巨大開発で注目されているセラード地帯の土壌も砂質の最も劣悪な土壌といわれている。従って、今のブラジル農業は多肥栽培が余儀なくされている。

(2) 農業政策

農務省では農産物の増産に加えて、これらの加工部門の強化にも力を入れている。最近までとられてきた具体的な政策は次のようである。

(イ)農家が使用する肥料代の40%の補助

(ロ)生産資材(種子、農薬、肥料、土壌改良用石灰など)の無利子融資

(ハ)トラクタ、生産機械については、年15%の利子で4~12年払い

(ニ)コーヒーの新植については年7%で6年払いなどである。しかし、これらの優遇措置を悪用する者が現われ、現在は、これらの見直しを行って補助金のカット、融資に対しては一律14%の利子に変更になったという。但し、コーヒー、リンゴ、植林については、従来のコーヒーと同様の扱いという。この三者はコーヒーが外貨獲得の花形であり、リンゴはアルゼンチンから大量輸入を続けてきたのでドル減し対策、植林は水源涵養と紙パルプの確保という点から優遇している。

(3) 主要農産物

1977農年度におけるブラジルの主要農産物の作付と生産高は表2の通りである。これらの作目中、畜産物を除く大半のものが日系人の手によるものである。とりわけ、急成長を見せているのが大豆とリンゴである。

表2 ブラジルの主要農産物の作付と生産高
(1977農年度)

作目名	作付面積 ^④	収穫量
アバカシ	26,186	367,312,000 個
ブドウ	⑩ 59,643	662,765 t
リンゴ		6,120 //
コーヒー	⑦ 1,895,845	1,915,166 //
ココア	⑧ 412,310	223,012 //
胡椒	11,448	35,927 //
緑茶		3,317 //
米	③ 5,957,554	8,935,320 //
大豆	② 8,069,884	12,512,963 //
トウモロコシ	① 11,817,041	19,246,353 //
小麦	⑤ 3,140,959	2,065,795 //
綿	④ 4,091,991	1,902,626 //
ジャガイモ	⑨ 193,368	1,895,812 //
鶏卵	} 300,000 ^{千羽}	6,000,000 ^{千ダース}
鶏肉		684,000 t
肉牛	97,070 ^{千頭}	2,200,000 t
サトウキビ	⑥ 2,266,592	120,095,074 //
トマト	50,966	1,292,346 //

注：①~⑩は作付面積順位

出所：IBG, Levantamento sistematico da produção Agricola '78. 02

表3 ブラジル国大豆生産の推移(1960~79年)

年次	作付面積 千ha	平均収量 kg/ha	生産量 千t
1960	171	1,200	206
1965	432	1,212	523
1970	1,319	1,144	1,509
1973	3,615	1,386	5,012
1974	5,143	1,531	7,876
1975	5,824	1,698	9,892
1976	6,290	1,719	10,810
1977	6,945	1,757	12,200
1978	7,480	1,330 a	9,950 a
1979	7,900 a	1,456 b	11,500 b

注：a、暫定、b、予測

出所：Fundação Getulio Vargas,
Conjuntura Economica,

大豆は65年以上も前に日系移民がブラジルに伝えたものであるが、1960年代後半まではあまり重要視されなかったのである。それが過去10年間の間に、ブラジルは世界大豆市場におけるアメリカ

表4 ブラジルのトラクタ生産台数

種別	1973	1974	1975
動力カルチベータ	2,985	3,673	3,166
耕耘機	2,062	2,986	2,167
トラクタ(ホイールタイプ)	36,694	43,810	56,873
トラクタ(クローラタイプ)	1,558	2,415	3,200
計	43,299	52,884	65,406

注、出所：Polocentro os novos caminhos da agricultura Brasileiro

の重大な競争国にまでなったのである。アメリカは1970年代初頭まで世界大豆生産の約75%を占めていたが、1977年までにその割合は55%に減少してしまった。同期間にブラジルは3.6%から18%にシェアを拡大した。

ブラジルの大豆生産増の大半はha当り収量の増加というよりもむしろ、作付面積の増加によってもたらされたとみてよい。(表3)例えば1960~1977年に大豆生産は59倍以上増加したが、作付面積の増加は約41倍に対し、ha当り収量は46%の伸びであった。大豆生産は南部諸州に集中してい

表5 ブラジルにおける機械利用経費の事例(1978年7月南伯農協資料)

機 械 名	価 格	耐用 年数	年間使 用時間	時 間 当 り 経 費			
				変 動 費	固 定 費	人 件 費	計
トラクタ (60ps)	1,396,112 ^円	10 ^年	1,000 ^{時間}	565.9 ^円	282.8 ^円	114.0 ^円	962.7 ^円
プラウ (26"×3)	111,760	15	167	49.5	102.2	—	151.7
ハロー (18"×24)	114,240	15	167	23.3	104.4	—	127.7
トレーラ (3t)	123,144	15	333	7.0	56.3	—	63.3
アースオーガー	110,936	20	100	37.7	152.6	—	190.3
薬液タンク(けん引式ガラス製)	195,752	10	400	16.6	89.4	—	106.0
動力噴霧機(けん引式)	151,736	10	400	39.0	69.2	—	108.2
耕耘機	425,280	10	500	144.1	155.2	—	299.3
灌漑用ポンプ(36PS)	786,944	10	500	250.3	288.3	—	538.6

注：変動費は燃料費、潤滑油費と修理費

固定費は利子、減価償却費、保険料と車庫費

人件費はトラクタオペレータ賃で最低賃金の1.5倍+社会保険料

1クルゼイロ(Cr\$)=8円の換算

るが、とりわけ、リオ・グランデ・ドスール州とパラナ州で全生産量の85%を占めている。この輸出は大豆よりむしろ、大豆ミールや、大豆油が促進されている。従って、産地に行くとき大型の搾油工場が眼につく。

リンゴは南部のパラナ州の一部やサンタカタリナ州などを中心に生産が伸びている。このためアルゼンチンからのリンゴの輸入量が減り、今、ブラジルのパナナとアルゼンチンのリンゴの間にホットな輸入競争が起きている。

コーヒーはこれまでもブラジルが最も力を入れてきた作物であり、常に全世界のコーヒー輸出に占めるブラジルの比重が約3分の1を維持してきている。

今、ブラジルの食糧は小麦こそ自給率50%であるが、他は殆んど自給自足である。コーヒー、大豆、ココア、トウモロコシなどは輸出国である。

今後、ブラジル農業生産拡大の拠点と注目されているのが内陸部のゴヤス州やミナス・ジェライス州などにまたがるセラード地帯の開発である。現地を訪れての感想は遠距離と土質、気象の面から、難問が山積しているとみた。ともあれ、これによって、シカゴの穀物市場をブラジルへと意気込む農民が多かった。

4 ブラジル農業の機械化

各地を歩いて眼についたトラクタや作業機械はMF製が多かったが、今、CVTという国産トラクタの生産が進められている。その結果、1971年から1975年にかけてトラクタの生産が3倍に増加している。(表4)トラクター農業がとられているのは大規模農場に限られている。今、トラクタの所有率を農地所有者当りで見ると僅か0.014台と低い。本格的な機械化はこれからとみてよい。

機械利用経費の事例(表5)についてみると、例えばトラクタでは年間固定費率で修理費を勘案しても約21%に相当し、ほぼ妥当といえる。

ジャガイモを例にその生産費の内訳(表6)をみると、人件費と機械費は大差はない。これらの作業費より、資材費が多いことはインフレと多肥多農薬農業の様相をみることができる。

表6 ha当りジャガイモ生産費調査

(1978年7月, 南伯農協)

(I) 作業費

作 業	人 件 費		機 械 費		計
	人/日	円/人時	円	円	
伐採, 抜根	10	6,080			6,080
耕 起			12	8,753	8,753
碎 土			4	2,813	2,813
基肥散布	16	9,728			9,728
石灰散布	3	1,824			1,824
植 付			3	2,110	2,110
農薬散布	10	6,080	42	29,256	35,336
灌 水	32	19,456	160	40,051	59,507
除 草	11	6,688			6,688
土 寄			3	2,110	2,110
収 穫	20	12,160			12,160
選別, 袋詰	10	6,080			6,080
運搬, その他	3	1,824	12	8,243	10,067
計	115	69,920	236	93,336	163,256

(II) 資材費

資 材	数 量	単 価	金 額
苦 土 石 灰	1 t	3,360	3,360
配合肥料(4-14-8)	4 t	20,008	80,032
種 イ モ 代	50 箱	2,848	142,400
殺虫剤(アルドリソ)	100 kg	62	6,200
〃 (ハミドップ)	2 ℓ	2,000	4,000
殺菌剤(バタサン)	3 kg	1,320	3,960
〃 (マンゼート)	20 kg	379	7,580
包装費(袋代)	300 袋	75	22,500
計			270,032
(I) + (II) 合計			433,288

注: 生産量は60kg入300袋(18,000kg)

1袋当り生産費は約1,444円

今、ジャガイモ栽培の収支についてみると、1袋（60kg入）の売値が2,400円、収量はha当り300袋であるから、収入は720,000円となる。これから生産費433,288円を引くとha当り286,712円の収益となる。しかし、これは気候によって変動が

大きいので、投機的な性格が強くなる。

5 おわりに

真赤な太陽、赤い土、若い国民などから、ブラジルは赤い国という印象が強い。これは、今後の発展を象徴していると思われる。

ブラジル共和国地図



— 研究成果の紹介 —

— 研究論文 —

転換畑初年目における簡易暗渠の影響と耕うん 砕土作業の効果

本研究は水田の鋤床層や不透水層を改善して、畑土壌構造の発達を促し畑作物とそれに必要な作業に適した土壌水分環境を検討したものである。

本報では転換畑の初年度目における畑地化について、転換畑外周に深さ40cm程度の明きょを設けることにより、6m間隔の簡易暗きょの施工(最大排水量35ℓ/分)で平年時における降雨量の排水は十分可能であることを明らかにした。また機械作業では砕土時の土壌水分がPF3前後(含水比20~30%)で最も細砕され作業機の機構的には、水田代かきハローなどのように土塊をたたく部分のある作業機の効果が顕著である結果を得た。

(山形県立農業試験場研究報告第15号, 1981)

山形農試 榊谷 精治, 下田 英雄,

上野 正夫, 小南 力

稲わらの圧縮成形化技術の開発に関する研究

稲わら主体の完全飼料の開発のため、農業副産物や濃厚飼料などを添加する稲わらの圧縮成形化について検討した。その結果、粉粒体状添加物と粘結性液状添加物(アルコール廃液)を同時に添加することにより、稲わらの成形が安定的に行えること、粉粒体状添加物の添加割合が高められること、添加物は均一に混合されること、添加物と添加率の組み合わせによっては無添加時と同程度あるいは少ないトルクで成形できること、飼料価値を改善し得ることなどが示された。

(東北農試研究報告第65号, 1981)

加茂 幹男, 小泉 武紀, 吉原 徹

深沢 秀夫, 中 精一

— 専攻論文 —

家畜ふんの圧搾脱水性についての研究

豚ふんと牛ふんとを対象にして圧搾脱水特性を基礎的に究明した。多種類の実験条件を系統的に組合せ変化した多数例実験の結果を基に、汙過工学においては強圧縮性ケーキをなすとみなせる家畜ふんの圧搾脱水の特性を究明し、かつ、それを整理して実用的作動条件での脱水性を実験条件別に比較して、圧搾脱水の実用上の適正条件を見出すこともできた。研究結果は大学院修士論文として発表し、かつ、指導教官清水浩との連名で農機学会第40回総会で発表し(講演要旨5-37)、また、農機学会誌(本部)へ(第1~2報)として投稿済みである。

岩手大学 田 中 勝 千

共乾施設の合理化に関する研究

共乾施設のドライストアアの効果の検証を主目的として、実態調査と若干の実験と推計とを合せて研究しつつある。含水率低減量と乾燥処理量との積をもってする水分負荷を指標とする手法をとっている。ドライストアアの乾燥効果が設計値よりかなり低いという実態が確められつつあるが、その原因を実態資料からの要素分析で究明しつつある。研究結果は大学院修士論文としてとりまとめつつあり、また、指導教官清水浩、木村俊範との連名で農機学会東北支部で発表した。

岩手大学 橋 本 俊 英

— 昭和55年度卒業論文 —

リンゴの輸送損傷に関する研究

木箱及び段ボール箱に詰めたリンゴを加振台に乗せ上下振動を加える輸送シミュレーションを行ない、振動によるリンゴの損傷について検討した。この結果は指導教官福地博らの名で本支部報に投稿している。

また農用トラクタの荷台上の振動を測定し、速度3～5 km/hにおいて0.8～1.4 Gの加速度が加わっており速度の増加とともに加速度も大きくなることがわかった。なお車軸上に重ね板ばねを有するトラクタの方が、無いものに比べ、加速度が約0.3 G小さくなっていた。

弘前大学 工 藤 久 富

ブドウのCA貯蔵に関する研究

ブドウのCA貯蔵の可能性と貯蔵庫内の最も有効なガス組成を見出すことを目的としてスチューベン及び巨峰の2品種を60日間貯蔵し比較検討したものである。試験区はO₂濃度2%, 4%とCO₂濃度3%, 5%とを組み合わせた4 CA試験区及び普通貯蔵区であり、貯蔵温・湿度は0℃, 90% RHに保った。

試験区間及び貯蔵前後の重量、果硬部含水率、脱粒抵抗力、PH、糖度、酒石酸度、外観、食味について比較検討した結果、重量、含水率、外観、食味の点でCA貯蔵区の効果が認められた。特に外観については、普通貯蔵区はスチューベンでは腐敗、萎縮による変形粒が、また巨峰では腐敗、脱粒、裂果による変形粒が著しく多い。さらにCA貯蔵区の中では、スチューベンではO₂4%—CO₂3%のものが、巨峰ではO₂4%—CO₂5%区のもの最も貯蔵性が優れていた。

弘前大学 畠 山 正 悦

小型CA貯蔵庫用簡易型酸素プルダウンシステムの開発に関する研究

小型で安価かつ操作方法も簡単なCAガス発生装置の開発を目的として、銅の酸化反応を利用した簡易型酸素プルダウン装置を試作し、その性能試験を行い実用性を検討した。

試作機の主要部はN₂発生装置、冷却装置及びCA庫から試作機に空気を出入させる送風装置の3主要部からなる。

N₂発生装置は空気を加熱させる加温管と内蔵した銅板で酸素を除去するN₂発生管及びこれらを被う保温槽よりなる。5 lの空気から1 lの酸素を除去するためには約300 cm²の表面積の銅が必要であった。

冷却装置はN₂発生装置で加熱された空気(約400℃)を常温まで冷却するために銅管を水道水(約15℃)中に浸すだけの簡単なものであったが十分な効果が見られた。

弘前大学 高 田 新 吾

津軽地域におけるリンゴCA貯蔵施設の現況と問題点

津軽地域の9つのCA貯蔵施設について、特に技術面を中心に調査し、その調査資料を基に、各施設の問題点、各CA貯蔵方式の得失及び問題点を明らかにした。

9つの施設の貯蔵容量は小は2.3万から大は37万箱の種々の規模で、設置されているCA方式はレギュラー、エカトロン、スルーザー、山本、前川、長内の6方式で、1施設のみ2方式併用、他は1方式のみを使用していた。貯蔵庫の構造上、気密性、断熱性での問題が2、3の施設で見られ、また、冷凍機の能力と庫内容積との関係を試算したところ、いずれの施設も冷凍機の稼働率10%前後で、庫内を-1～0℃の保管温度に維持しうる。

温度・湿度維持、ガス濃度管理における省力化、

消費電力・消耗資材等のランニングコスト等について各方式の優劣を比較した。

弘前大学 高橋 信一

弾性車輪下における土壌変形の解析

剛性車輪と土壌との関係は従来から数多く研究されてきているが、空気車輪との関係は未だ十分に解明されていない。そこで、本研究ではたわみやすい空気タイヤを中心から放射状に取り付けた有限個のばねでモデル化して弾性車輪として取り扱う方法を試みた。

実験の結果、空気タイヤのばね定数は空気圧やたわみ速度の影響をうけるが、静的な沈下を問題にするような場合はたわみ速度の影響を無視でき、上記の弾性車輪モデルで変形の始めから終わりまで十分に表現できることが分かった。このモデルを用いて土壌-弾性車輪系の解析を行ない実験結果とともに調べたが、車輪のたわみにより接地面積が増加して接地圧が平均化され、また沈下量、土中応力とも剛性車輪より小さくなり、荷重の支持能力に対する空気タイヤの効果を確かめることができた。

岩手大学 菊地 公司, 昆 明彦

もみがらの固形炭分の燃焼について

もみがらの乾留残物である固形炭分の燃焼時に異常高温を発生することが経験上で認められている。燃焼炉の対熱耐久性を損う主因をなしている。よって、特別の実験装置により、風量比と充填密度と炭分残留率との変化条件で、最高燃焼温度と燃焼点移動速度とを計測した。これから、異常高温の実態とその回避法とを明らかにした。1977年度からの継続研究であり、80年度からは文部省エネルギー特別研究費を得て行っている。研究結果は指導教官清水浩、西山喜雄、木村俊範との連名

で農機学会誌(本部)へ投稿済みである。

岩手大学 照井 勉

極低圧エゼクターによる空気搬送の研究

稗皮類(もみがら)を対象として成果を得ていたが、その継続で、実粒(もみと小麦)の搬送へも効果的に適用できることが究明できた。機械駆動装置が不要で、かつ、搬送経路を任意に選定し変更できるこの方式は、適正条件内で使用して有利であることが判った。また、物性値の著しく相違する両研究の対比から、空気搬送の理論についての本質的知見も得た。この研究結果は、標題の(第3報) - 実粒搬送の場合として、指導教官清水浩との連名で農機学会第40回総会で発表し(講演要旨4-17)、農機学会誌(本部)へ投稿済みである。

岩手大学 佐藤 和満

機械処理による家畜ふんの物性値についての研究

豚ふんと鶏ふんを対象にして、含水率変化条件と物性改良剤の混合率の変化条件において、堆肥化のための機械処理に関係する物性条件が、いかに改善されるかを究明した。継続研究であって、前年に引き続き、両条件の組合せ変化で系統的に計測した。研究結果は、指導教官清水浩、木村俊範との連名で農機学会第40回総会で発表した(講演要旨5-36)。

岩手大学 瀬川 至

家畜ふんの堆肥化研究

極小容積(約0.3ℓ)の試料で、発酵環境を精密に制御して無限大規模に相応する実験を行いつつある。継続研究であって、この年度では、試料

の含水率の変化条件で通気量を変化した実験を系統的に行った。また、実験結果を熱収支の観点から解析して検討した。研究結果は指導教官木村俊範、清水浩との連名で農機学会第40回総会で発表した（講演要旨5-38）。

岩手大学 大 関 孝

もみがらくん炭による家畜ふんの微生物浄化の研究

散水濾床法における砂の代りにもみがらくん炭を用い、かつ積極的にばっ気して泥水浄化を行おうとする研究である。くん炭の空間率が大きいので浄化能に優れることと、更新濾床を堆肥材とする点が優点である。継続研究であり、前年に引き続き、小径の実験装置によって、ばっ気量、原液濃度を変化させ、かつ、持続性について実験研究した。

岩手大学 和 賀 克 広

いねわらの解繊機の研究

ハンマーミル式チッパーを用い、いねわらを供試して、回転数、送り量、スクリーン目を系統的に変化し、所要トルク、解繊状態を計測した。スクリーン目には、特製目を含めて6種の変化条件を与えた。解繊状態は篩別法に工夫を加え、繊維の横断と縦断との面積増加量を把握できるようにした。縦断での面積増加を省エネルギーで達する条件を見出そうとして、かなりの成果を得た。研究初年度であり、次年度以降、さらに掘り下げた研究を行う。

岩手大学 瀬 下 一 郎

穀類乾燥機の理論および実験的研究

並流型乾燥機を使って乾燥実験を行った結果に

球乾燥モデルのシミュレーション結果を比較し、かなりのよい一致をみたことにより、球モデルを使ったシミュレーションが新しい乾燥機を開発するときの設計手段として使用できる見通しが得られた。また、球モデルの次式で定義される物質伝達係数 h_m [1/min]

$$\frac{dM}{dt} = -h_m (C_s - M_e)$$

の値は、風速によって異なるが、大略 0.1 min^{-1} を与えればよいことがわかった。西山喜雄との連名で、農機学会第40回総会で講演発表。

岩手大学 田 屋 修 一

農産物貯蔵法の調査研究

農業の代替エネルギー源として木屑を燃焼させた低温貯蔵法の推計を行った。またりんごをポリ袋を使った簡易貯蔵をする実験を行い、ガス透過量と呼吸量を同時に計算する式を提出し、実験結果から妥当な式であることを示した。また、フジのポリ袋貯蔵を行った。CO₂ 吸着剤としてもみがらくん炭、消石灰を使用した。いずれも無包装よりも好結果を得た。しかし、くん炭はあまりに容積が大きく、実用的でなかった。昭和56年度農業施設学会で講演発表をした。

岩手大学 川 又 博 範

リンゴの箱詰めに関する研究

昨年度の収納箱往復方式には、場所をとる、収納斑が多い、箱速度が一定でない、リンゴの落下高さが大きい等の問題があったので、本年度は変速モーターで箱を回転させ、収納斑をなくすための均し板を装備した箱回転式収納装置を試作した。実験は、その装置に昨年製作した移送装置からリンゴが落ちると仮定し、1個/secの速さでリンゴを供給した。その結果①箱に一層詰めた場合：箱

回転数 1.9 rpm以上、均し板の位置が箱側面から 20cm付近の時、リンゴの重なりや均し板上の滞留が少く良好だった。②二層以上詰めた場合：①で得た条件の範囲では箱中央部に僅かな凹みが見られたが、すべて均平で良好な詰め込みが得られ、回転式が良い事を示した。なお、均し板は取付角 75°付近で、バネで引張ると均し効果が高かった。

山形大学 小 松 力

トレンチャに関する研究（掘削幅と掘削爪数による動力特性）

農業用トレンチャの掘削幅・掘削爪数による動力特性を旧山大農場水田跡地で調べた。供試機は、カワポートレンチャ F 20 A で、掘削幅を 15cm, 20 cm, 25 cm, 掘削爪数を 24 本, 32 本, 48 本に変えて行った。ただし、掘削深さは 60cm にした。主な結果は、次の如くである。同一作業速度では、①掘削土量と所要馬力は、掘削幅 15 cm, 20 cm, 25cm の順に増加する。②比馬力は、低速において 15 cm 幅、中速・高速において 20 cm 幅が最も小さい。③掘削爪を変えても掘削土量・所要馬力・比馬力とも変わらない。④掘削ピッチは、掘削爪数 24 本, 32 本, 48 本の順に減少し、掘削爪一本当りの負荷も減少した。⑤実験範囲内では、掘削幅 20 cm, 掘削爪数 24 本のとき、良い成果を示した。

山形大学 佐 藤 啓 悦

回転型米選機に関する研究（選別速度定数及び各選別方式の検討）

回転型米選機の基礎的実験として回分式実験装置を用い、選別速度定数と選別に影響を与える因子の関係を明らかにした。その結果、選別速度定数が最大になる攪拌棒の条件は、本数 6 本、直径 20 mm, 選別網からの距離 15 mm であった。ただし、攪拌棒の条件によって、滞留量も異なるので、そ

の影響をも考慮せねばならない。滞留量を考慮してシリンダ断面積を変えた実験では、 $\phi 140$ mm シリンダの選別速度定数が最もよい成績を示した。また選別精度の向上と小型化を図るためシリンダ体積の影響を調べた。供給速度 60 kg/min で、選別効率 80% 以上を目標とした試算では、小径シリンダを多数組み合わせたものよりも 1 段目に $\phi 480$ mm シリンダ、2 段目に $\phi 280$ mm シリンダを用いた 2 段選別方式が優れていた。

山形大学 竹 中 哲 男

トレンチャに関する研究（作業速度及び掘削深さにおける動力特性）

農業用トレンチャの作業速度及び掘削深さにおける動力特性を明らかにするため、旧農場水田跡地で実験を行った。掘削幅は 25cm 一定で、牽引装置により作業速度を 1.5 cm/sec ~ 5.5 cm/sec に変えた。なお、掘削深さは、40cm, 50cm, 60cm にした。主なる結果は次の如くである。①作業速度が一定で、掘削深さを増すと掘削馬力、牽引馬力は増加する。②掘削深さが同じなら、作業速度が大きいほど掘削馬力及び牽引馬力の増加割合が大きい。③作業速度が低いと（1.5 cm/sec 位）深さを増しても掘削馬力、牽引馬力はあまり増加しない。④掘削馬力は、単位時間当たりの掘削土量に比例して増加する。⑤牽引馬力は掘削馬力よりも小さく、作業速度 5.5 cm/sec, 掘削深さ 60 cm では掘削馬力の $\frac{1}{4}$ 未満であった。

山形大学 田 宮 直 志

高脱稈米の選別に関する研究

糲混入率 3.5% と 2.0% のものを高脱稈米と想定し、網の傾斜角度（30°~35°）と供給量（13.83~23.93 kg/min）を変え、万石の選別性能を調べた。供試網は、長さ 470 mm 網目 4.3 mm

(S網)と長さ775mm網目5.0mm~6.2mm(L網)の2種類である。網下物は1番口と2番口で、網上物は3番口で回収した。尚、1回の供試量は5kgにした。結果は次のようになった。①仕上玄米口では傾斜角度を大きくすると粳混入率は減少し、S網L網とも約1%まで低下する。ただし、網下物量は小さくなる。②供給量を増すと仕上玄米口の網下物が多くなり、傾斜角度が大きい程その傾向は大きくなる。③選別精度(1番口の玄米の割合に2, 3番口の粳の割合を掛けた値)は傾斜角度と供給量が大きくなる程良好となる。ただし、選別効率は低下する。

山形大学 和田 忠 美

桑園機械化に関する調査研究

山形県の桑園を対象にして現在の機械化の実態を調べた。養蚕業は桑の栽培、飼育、上簇、取繭という多岐な過程をもつので、ベルトコンベア方式の一貫生産は不可能である。栽桑作業には抜根、整地、植付、管理、収穫などの作業がある。これらの機械化は一般農業と同じように逐次改善され現在に至っている。次に調査地の概要を述べる。農林水産省新庄原蚕種試験所(74aの桑園)には研究用を含めて栽桑用機械が31種類あった。最上地方の代表的な農家今田捷治氏には水稲作との共用が11機あり、桑園専用機としては桑収穫および廃条用カッタがある。なお育蚕用として組立式条桑育装置、上簇道具、条払機、取繭機、毛羽取機などがあり、作業能率は著しく向上している。

山形大学 エテバリ, エスマイル

回転型米選機に関する研究(選別精度について)

回転型米選機の選別に影響を及ぼす因子の関係を実験で究明し、さらに大供給量に対応するため、各シリンダの組合せについて試算を行った。供試シリンダの径は140, 210, 280, 380, 480mmである。①各シリンダ共、限界回転数付近で選別精度 u は最大になる。②選別効率 E のピークは供給量が大になるほど傾斜角が大きくなる方に移る。③シリンダ径別では、選別時間を考慮に入れると $\phi 210$ mmのシリンダが最も選別効率 E は大きくなった。④供給量60kg/minで一定以上の選別効率を得るには、 $\phi 210$ mmシリンダ7本組合せの時シリンダ体積が最小となり、米選機の小型化に有効である。ただし構造が複雑になるので、今後の検討が必要である。

山形大学 富 樫 進

東北地域における農業機械化研究の歩み——第2回

弘前大学農学部農業工学科農業機械コース

<我が研究室>

1 はじめに

弘前大学農学部は、お城と桜とりんごの町弘前市のほぼ中央部にあります。

弘前市は、みちのくの果てに350有余年の歳月を経て栄えてきた古城のある町。そして、現在はこの歴史的な環境を土台として産業的にはりんごと米どころの津軽地方の経済の中心地であり、文化的には弘前大学をはじめ数多くの公私立の学校をもつ学都として伸び続ける人口17万の地方都市です。西にそびえる「岩木山」は富士に似て美しく、東には八甲田連峰を望み、清らかな「岩木川」が南北を貫流する、そんなとても住みごこちの良い所であります。

弘前大学農学部は、昭和30年に文理学部農学科から独立し、現在農学・園芸化学・園芸学・農業工学の四学科からなっており定員も一学年各25名～40名の計135名という国立大学の中でも比較的小さな学部です。

農業工学科機械コースは、農業動力学と農業機械学の2講座から成り、現在は6名の教官と院生2名、研究生1名、卒研究生19名(動力11, 機械8)の陣容です。それでは、内容を順を追って御紹介して参ります。

2 スタッフの横顔

<武田太一教授>

北大を卒業後、青森・福島などの農業試験場で幾多の研究に従事され、帯広畜大、北大で教壇に立たれた後、昭和44年に弘前大学に赴任され、熱力学、内燃機関学などの講義を担当されております。

近年、わい化りんご園用スピードプレーヤ、雪層切断機などの開発研究や風力利用などについて研究されており、次々と新しい分野に挑戦しよ

うと日夜奮闘されています。

そして、研究に力を入れすぎることか? 髪の毛も数本になられ、学生達からは「仏の武田」「鬼の武田」と言われており、その通り! 話せば話すほど親しみがわき、黙って近寄らなければ鬼に見えるという二面性を持つ人物? いや、実は根は優しくとても学生思いの先生であります。学生の部屋に顔を出すことは一日も欠かさず、卒研究生の研究進行状況を点検し、休憩時には将棋や囲碁などもよくやられます。また、講義やゼミの時間には異常なまでに学生を鍛え上げられ、あの熱心さは先生ならではの姿でありましょう。

<戸次英二助教授>

昭和42年に弘前大学に赴任されました。材料力学、トラクタ工学などの講義を担当されております。

近年の主な研究は、もみ乾燥、そば刈り取り機の開発、もみがら燃焼炉の温室利用等に関するもので、「研究者に休みなし!」をモットーに、朝は一番早く出勤し、夕方遅くまで実験、desk workと息をつく暇もなくとても忙しい毎日であります。

そして、講義やゼミの中に数々の「戸次語録」を残しておられ、やはり弘大出身とあって「弘大生」をよく知りつくした、学生の相談にもよく応じてくれる先生であります。また非常にきれい好きなことも有名。自分の部屋、実験室はゴミ一つ落ちていないというぐらい。でも酒が入れば、カラオケから冗談話までポンポンと出る仕末で愉快的な先生であります。そして、自分の担当する実験や講義においては、「いい加減にやることは断じて許さん!」という態度で厳しく学生の指導にあたっておられます。

<高橋照夫助手>

昭和45年、北大卒業後、弘前大学に赴任、機械の福地先生と共に若い岩手県出身の優しそうな先生であります。

研究は、スピードスプレーヤ、トラクタ等に関するもので、トラクタに関してはもう教授、助教授も及ばず、この人の右に出る人はいない？というほど。機械、エンジンをいじることは1日も欠かさないというぐらいの「エンジンの虫」であります。また、最近ではコンピュータにも力を入れられ、学生対象に講習などもされています。

日頃は、大変もの静かで、演習や実験の時間もニコニコしながら、学生に一つ一つ教えてくれます。学生からは、「照先生/コンパの席ぐらい騒いでヨ。」との要望もありますが、とにかくこつこつと生真面目な先生です。

<金須正幸教授>

昨年9月に、高橋俊行教授（現在北里大学教授）の後任として、農業機械化研究所より赴任されたばかりの新しい先生で、農業機械学概論とほ場作業機学の講義を担当されています。

東北大学出身で、航空工学の分野を専攻され、卒業後農林省農事試験場や農機研で農業機械の研究に力を注がれ、大学の教壇に立たれたこともあり、また外国生活も長い間経験されました。農機研では、トラクタや耕うん等の研究でも大きな功績をあげられ、SR-2型土壌抵抗測定器は先生らが開発されたそうです。

今年4月からは、振動耕うんの研究に取り組み、いよいよ本領発揮といったところでもあります。卒論検討会においても、小さな体ではありますが、するどい質問に学生もビックビック。これから我々学生達もますます鍛え上げられそうです。ところが、一步また場所を変えたコンパの席では、自慢の高級酒が出てきたり、自分の若い頃の話や外国の話、大変ためになる話？に花が咲き、我々もだんだんと親しみがわいてきたところでもあります。

<加藤弘道助教授>

昭和44年に、九州大学より弘前大学に赴任され、しかも20代の助教授として来弘されたという秀才先生。機械設計学や機構学などの講義を担当されています。

冷凍を始めとする農産物の貯蔵関係の研究をされており、特に農産物冷凍に関しては長い間力を入れられ、実験室の冷蔵庫には毎年何らかの農産物が入っている状況であります。現在は、ブドウやトウモロコシのCA貯蔵に目を向けられ、研究分野も着々と拡大されています。

陰に、学生の間では「教官というより、我々の仲間」といった感じで、将棋（初段）、囲碁（三段）、トランプ（十段？）、酒、ソフトボールなどの多趣味を持っておられ、学生から誘えば先ず断られることはないというほど、それだけまた親しまれております。従って学生の部屋には毎日来られ「先生の部屋かな？」と間違ふほど。酒はさすがに九州人、何でもOK、酔えば歌が出ないことはない。また、先生宅へ我々が遊びに行くこともよくあります。ただし、「講義はあまりおもしろくない」という声が多いのは気がかり。

しかし、勉強の話から人生の話まで、学生のいろんな相談にのって下され、論文の添削も非常にていねいにやって下さるいい先生であります。

<福地博助手>

昭和46年に照先生に続いて同じく北大より弘前大学に赴任され、教官の中でも最も若く、唯一人のメガネをかけていない先生です。

スピードスプレーヤを始め、ブロードキャスタ、リンゴの選果機、リンゴの輸送損傷などに関する研究をされています。

一方、製図の指導や実験のアドバイスなど、学生の世話にも非常に熱心で教官の間でもレクリエーション係として、ソフトボール、テニス等のスポーツ活動やハイキングの計画など若さと多種多才の能力を生かして、日夜頑張っておられます。特に趣味としての写真の腕前は目を見張るものが

あり、時間があれば暗室にこもり「何やら？」現象したり、たまに撮影会等にも出席されております。学生からは、「ヒゲの福地」と言われ立派な口ヒゲを伸ばされ、飲みに行けば女性がワッと先生を取り囲むというぐらいの二枚目半？コンパの席では、踊るくせを持っている？

しかし、知らない物はない？というほどの広い知識と活発な活動力で過密なスケジュールをこなされ、いつまでたっても年をとらない先生（学生の声より）です。

3 研究室の生活

学生が研究室に所属するのは四年目から。従って三年目の終わりに15名の学生が二つの教室に分かれるわけですが、これは学生達の自主的な相談にまかせられ、4月に先生からの研究テーマの紹介と学生側からのやりたい研究テーマを出しあって、各卒研生の研究テーマが決定します。早い実験は4月どころか3月の春休み頃から行なわれ、12月までには実験も終了し論文の下書きも終わっているという計画で、四年目卒研生は日々忙しくそれだけ有意義な年でもあります。卒業生の殆どが「四年目に本当の勉強ができた」と言っているほどののです。

以上のように書けば毎日卒研活動をやっているように見えますが、実際はそうでもありません。実験の余暇を見て、バイクや自転車の修理をしている人、部屋でトランプや将棋をしている人、ソフトボールをやっている人、様々です。余った時間を有効？に使って楽しくやっております。しかし、卒論の検討会が年に何回が行なわれますが、間近になれば研究室の電気も朝まで消えないといった有様で、先生も学生も「やる時はビシッとやって遊ぶ時はみんなで楽しむ」といった真剣さと和の精神？で頑張っている毎日です。

そして、翌年2月の最後の卒論発表会には四年目学生全員（残る人もいたかな？）が、先生や学生の最終質問に答え、やっとの思いで3年目学生

主催の追い出しコンパの酒に酔い浸るということになり、一面真っ白の長い冬も終わって若芽が見え始める3月末にはあの油だらけのツナギ（作業服）から一変し、スーツ姿の面々が「学士号」を背負って弘大から巣立っていくのです。

ここに、現在の卒研生の卒論テーマを紹介します。

- ①ロータリ耕うんに関する研究
- ②四輪駆動トラクタの走行性能について
- ③わい化りんご園用スピードスプレーヤに関する研究
- ④雪層切断機の開発に関する研究
- ⑤風力利用に関する研究
- ⑥もみ乾燥に関する研究
- ⑦そば刈り取り機の開発に関する研究
- ⑧もみがら燃焼炉の温室利用について
- ⑨スイートコーンのCA貯蔵に関する研究
- ⑩冷凍野菜の解凍に関する研究
- ⑪リンゴの輸送損傷に関する研究
- ⑫振動耕うんに関する研究
- ⑬スピードスプレーヤによる薬剤散布の付着効果に関する研究

4 おわりに

さて、弘前はいいよ本格的なりんごや米の収穫期に入ります。今年は台風の影響もあり、昨年に続いて凶作となりそうで農家の人々も頭を痛めておられることでしょう。そんな農家の人のことを思いながら、我が機械の研究室でも最後の卒論実験、まとめへとますます忙しい毎日が続いていこうとしています。

いろいろと書き綴りましたが、本州最北端の国立大学農学部、その農業機械コースの様子をおわかりいただけたでしょうか？

早速「実験始めるべー」の声がかかってきました。それではペンを置くことにします。

（農学研究科2年農業機械学専攻

玉田 智三）