

東北支部

農業機械学会東北支部報

№ 18

1971・10

農業機械学会東北支部

目 次

ごあいさつ
 支部長 土屋 功 位
 支部長退任の御挨拶
 前支部長 森 田 昇

報 文

ネブラスカテスト報告にみられるトラクタのけん引特性について	1
岩手大学農学部 須山啓介	
トラクタの転倒に関する研究 トラクタの横転解析(その1)	5
山形大学農学部 土屋功位・上出順一・赤瀬章	
小型トラクタにおける騒音と振動	8
第1報 定置時における調査	
日本大学農獣医学部 青山友雄	
りんご樹枝の力学的性質に関する研究	17
ヤング率および曲げ強さ	
弘前大学農学部 福地博・加藤弘道・森田昇	
重機落下による土壌硬度測定について	24
山形農試・庄内分場 仲条平吾・深沢昭吾	
ロータリの耕うん性能に関する試験	27
特殊爪の作業性能について	
東北農試 木村勝一・中江克己	
ロータリ耕転抵抗に関する二、三の考察	34
弘前大学農学部 高橋照夫・戸次英二・武田太一	
稚苗用人工培地の田植機に対する適応性	36
福島農試 橋本進・尾形浩・富樫伸夫	
温湯育苗室の温度経過	42
(株)今間製作所技術部 高橋富吉・矢萩登喜雄	
土付稚苗(箱育苗)の簡易大量運搬法について	46
岩手農試 佐々木由勝・佐々木功	
保温折衷直播栽培における播種被覆機(試作)の利用性能について	50
岩手農試 藤沢勝太郎・角田輝男	
機械移植の地域性(登熟状況からみて)	53
青森農試 八木橋六二郎	

粗飼料の成形化について(第1報).....	59
東北農試	中精一・山内敏雄
人工乾草生産の経済性について(第2報).....	67
宮城農試	遠山勝雄・菅原信義
牧草乾燥における多連式ダクトの効果について.....	73
東北農試	山内敏雄・中精一
	月館鉄夫・川村五郎
コーン・ハスカ・シエーラの性能について(第2報).....	79
東北農試	月館鉄夫・中精一
	山内敏雄・川村五郎
果樹の機械収穫に関する研究.....	89
おうとうの引張試験および樹枝の形態について	
山形大学農学部	土屋功位・赤瀬章・上出順一
事務局から.....	93
団体会員名簿.....	95

ごあいさつ

支部長 土屋 功 位

東北支部は昭和32年3月19日に設立されましたが、初代の支部長にはいろんな都合で、当時の学会理事長であられた二瓶貞一先生にお引受け頂きました。先生には支部の設立や発足当時の方向づけなどで大変お世話になったのを覚えております。ついで同年春の学会総会で、森田昇先生が東北在住会員として初めて学会理事に選ばれ、約半年後に二代目支部長にられました。

東北支部が設立されたのは学会20周年の目出度い年にも当り、支部設立を記念しての臨時大会が山形市で開催されたが、初めての大会運営に関係者一同が何やかやと苦勞したのも遠い思い出になりました。それ以来森田支部長のもとに、支部の活動も支部報の内容も遂次充実して今日に到ったのは本当に御同慶にたえません。

ところがこのたび、森田先生から支部長交代の強い御希望が表明され、そのため現役では一番古い方だからということで、どうか私が三代目の支部長に選ばれてしまいました。まことに光榮ですがそれよりも、これはまた大変な重責をお引受けしたものだとの感慨で一杯です。

幸い東北支部は、ざっくばらんな親しみの中で会員相互がそれぞれの立場から協力し合って来たのではないかと考えております。どうか今後もこれまでの良い気風を助長して、支部がますます発展致しますように、会員皆様の御指導と御協力をお願い致します。

ごあいさつ

前支部長 森田 昇

初代二瓶理事長の御推挙と会員の皆様のおすすめによって、支部長になってから早いもので、もう十数年の歳月が流れ去りました。その間どうやら大過なく今日まで過させていただきましたのも、ひとえに幹事諸氏はじめ会員の皆様がたの絶大な御支持と御協力があつたればこそと衷心より深謝申し上げます。

世の中は激しく変転しております。こうした激動期にはもっとタフな、新しい時代感覚をもつた方がと期待しておりましたところ、幸い皆様がたの御理解と御支持の下に、また本当に東北支部の生みの親の一人でもある、土屋先生が皆様がたの期待にこたえて支部長になって下さったことは有難いことです。

今後皆様がたの一層の御支援によって、支部長を先頭に、この東北支部を皆様がたの手によって更らにより良きものへと発展拡大させていただきたいと存じます。どうぞよろしく。

どうも有難うございました。

ネブラスカテスト報告にみられる トラクタのけん引特性について

岩手大学農学部 須山啓介

1 まえがき

トラクタの性能試験には、実際に圃場などで作業を行ないその作業性能を求める試験と、トラクタの一般的な性能を知るために試験方法条件を規定し一定のテストコース上で行なう試験とがある。前者による場合は、ある圃場条件、作業条件のもとにおける作業性能を知ることができ利用価値があるが、この試験の結果よりただちに他の条件下での作業能力を推定したり、他の条件で試験を行ったトラクタとの比較をしたりすることは困難である。後者による試験によれば、トラクタ間の性能の比較も可能であり、この試験として著名なものには、次のような試験がある。

i) SAEおよびASAEテストコードによるテスト

ネブラスカテストはこのテストコードに従って行なわれている。

ii) BS農用トラクタテスト

iii) ダルムシュタットトラクタテスト

iv) OECD農用トラクタテスト

OECDトラクタテストについては、1966年に我国の農業機械化研究所がこのテストコードにもとづくテスト実施機関として指定されている。

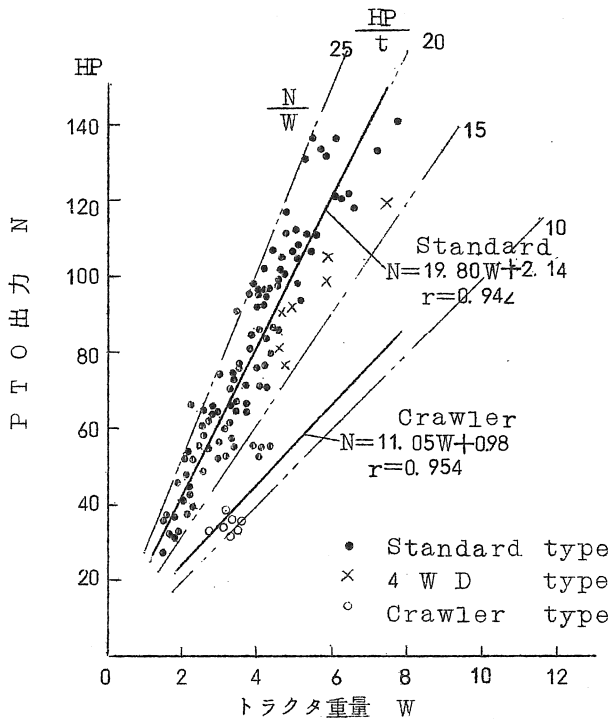
本報告は、主として1964年から1970年までの間にネブラスカにおいて行なわれたトラクタテストのデータによりトラクタの一般的性能中おもにけん引に関する特性について解析した結果についてのものである。ただ4-wheel drive typeとCrawler typeについては、データが少ないので1959年からのデータもとりあげた。以上の結果テストレポートよりとりあげたのは、Standard wheel type 165台、4-wheel drive type 13台、Crawler type 14台であり、トラクタのとう載エンジン別ではGasoline Engine 66台、LPG Engine 11台、Diesel Enging 115台である。なお、エンジンの定格回転速度は2,000~2,200rpmのものが全体の約50%、2,000rpm以下が約30%、2,200rpm以上のものが約20%である。

テストコースは、Wheel typeの場合にはコンクリート道路、Crawler typeは土道であり、slip限度は前者で15%、後者では7%として試験を行なっている。

2 解析の結果

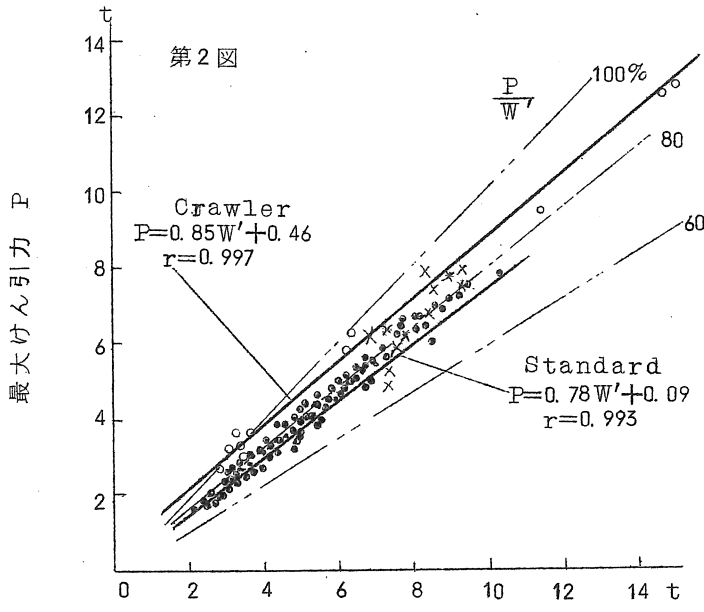
(1) トラクタ重量とPTO出力の関係

第1図



第1図にみられるように、重量とPTO出力は大体直線的な比例関係を示しており、単位重量当りのPTO出力は、Standard typeで平均21/HP/tで重量5t以上ぐらいから幾分重量当りの出力は大きな値を示している。これはスーパーチャージャ付エンジンをとり載しているものがこのクラスに含まれるためと考える。4-wheel drive typeでは、約15~25HP/tでかなり値はばらついており、これはテストの台数が少ないためまとまった傾向が見出されないが、今後の研究開発がまたれる機種である。Crawler typeは平均

11HP/tである。なお、バラスト付の場合の単位重量当りのPTO出力は、Standard typeで14~15HP/t、4-wheel drive typeでは10~17HP/tとなっている。

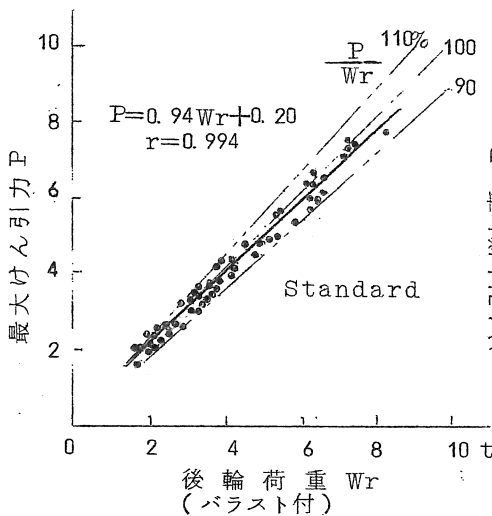


(2) トラクタ重量（バラスト付）と最大けん引力の関係

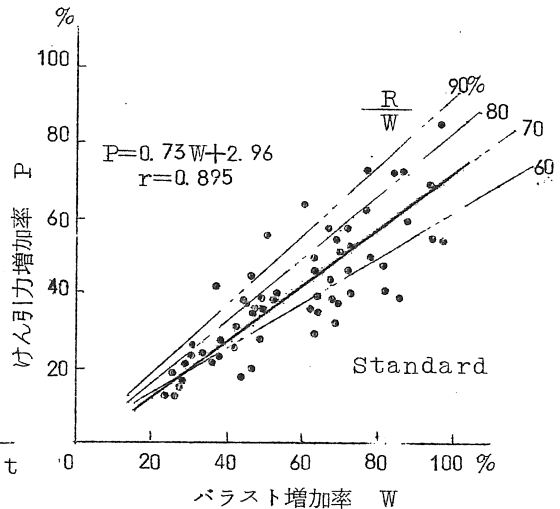
第2図にこれを示すが、最大けん引力の大きさは、Standardで重量の70～80%、4-wheel drive typeは80～90%、Crawler typeでは90～105%となっている。

(3) 後輪荷重と最大けん引力の関係

第3図



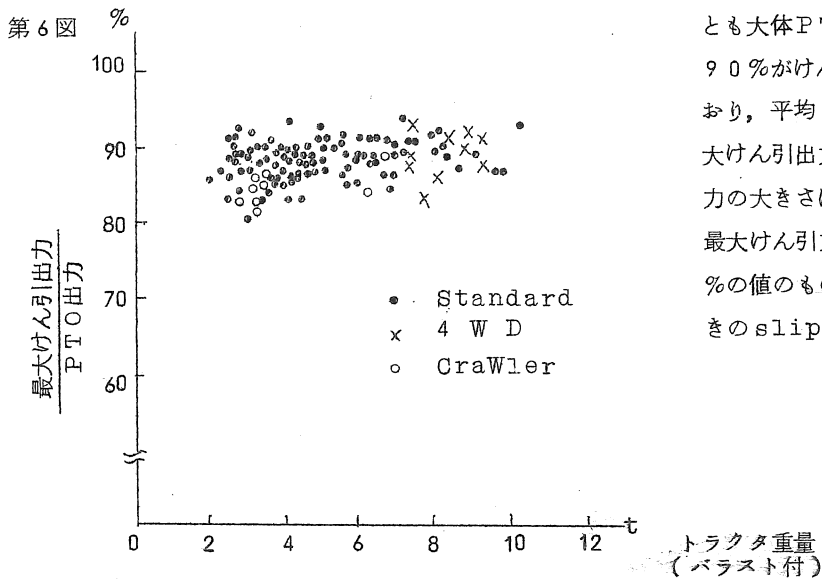
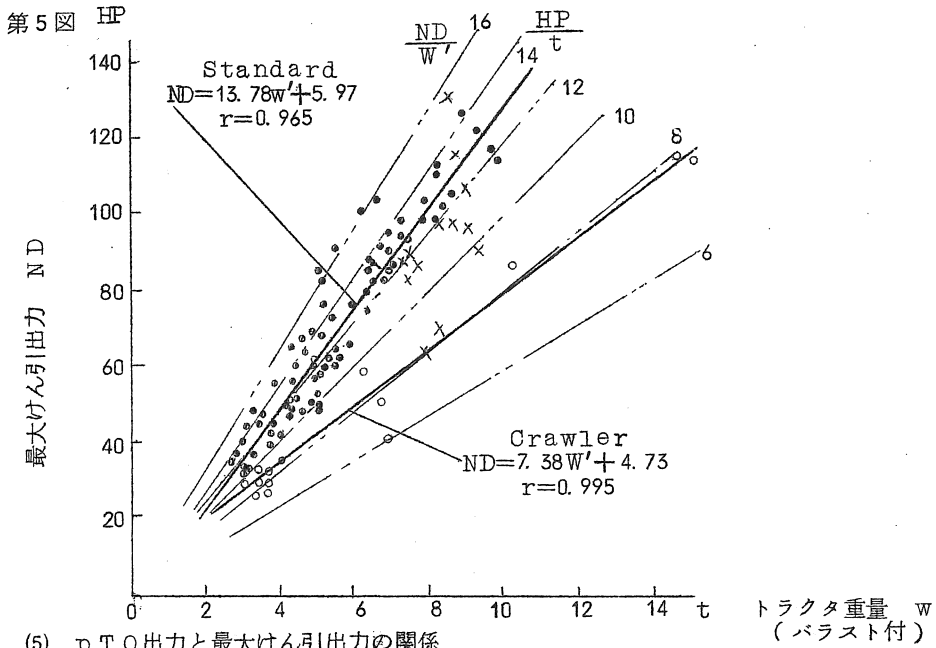
第4図



Standard typeの場合について第3図に示すとおりである。ここで後輪荷重には静荷重を基準にとり考察したが、図にみられるように後輪荷重の約95～110%がけん引力となっている。バラストなしの場合の後輪荷重に対しては平均115%のけん引力となっており、この場合のけん引係数が大きな値を示している。次に後輪付加バラストの増加率に対するけん引力の増加率の関係を求めたのが第4図であるが、これによればバラスト増加率の60～80%がけん引力の増加率となっている。また後輪に付加するバラスト重量の大きさの範囲は、後輪荷重の25%から100%ぐらいまでであり広範囲にわたっているがこのうち30%から70%までが比較的多い。

(4) トラクタ重量と最大けん引出力の関係

第5図に示すように単位重量当りのけん引出力は、Standardで平均12～13 HP/tとなっており、4-wheel drive typeは8～12 HP/t、Crawler typeでは8～9 HP/tとなっている。



第6図のごとく、各typeとも大体PTO出力の85～90%がけん引出力となっており、平均88%である。最大けん引出力発揮時のけん引力の大きさはそのトラクタの最大けん引力の大体45～65%の値のものが多く、このときのslipは5～7%である。

3 むすび

ネブラスカトラクタテストの結果より現用の農用トラクタのけん引特性について解析をこころみしたが、この結果が今後のトラクタの利用、改良研究に参考になれば幸であり、またとくに4輪駆動トラクタについては今後さらに研究開発が進められることを期待するものである。

トラクタの転倒に関する研究 トラクタの横転解析(その一)

山形大学農学部・土屋功位・上出順一

赤瀬 章

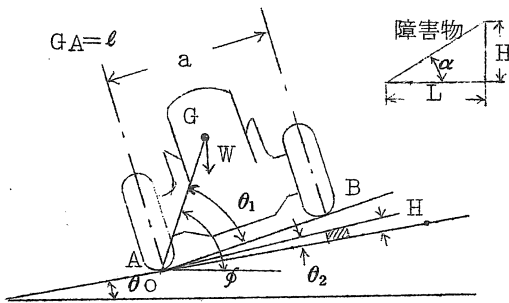
1 はしがき

トラクタの転倒現象は極めて複雑であるが、ここでは横転倒について解析を行ない、あわせて若干のモデル実験の結果と比較検討した。

2 運動方程式

トラクタを最も簡単な力学系、車体と車輪が一体となった剛体と考えた。トラクタが側方斜面を走行中に山側車輪が障害物にのり上げることにより横転が起ると考える。このとき Fig 1 から運動方程式は(1)となる。

$$I_A \frac{d^2 \phi}{dt^2} + Wl \cos \phi = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$



I_A は谷側タイヤ接地点Aに関するトラクタの慣性モーメントである。初期条件 $t=0, \phi=\phi_0, d\phi/dt=\omega_0$ として積分すると(2)となる。

Fig 1

$$\frac{I_A}{2} \left\{ \left(\frac{d\phi}{dt} \right)^2 - W^2 \right\} + Wl (\sin \phi - \sin \phi_0) = 0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで ϕ_0 は横転初期に \overline{GA} が水平となす角度、 W_0 は横転開始角速度である。

3 横転の条件

横転は $\phi = \pi/2$ で $d\phi/dt = 0$ を満足する W_0 が与えられたとき起る。 W_0 はBのはね上り速度 V_0 によってきまり、 $W_0 = V_0 / a$ である。上記条件を代入すると(2)は(3)となる。

$$\frac{I_A}{2} V_0^2 = Wl a (1 - \sin \phi_0) \quad \dots\dots\dots (3)$$

V_0 は障害物の形状、大きさ、タイヤの状態、走行速度などでかわる。いま障害物を楔形とし、①Bが障害物の斜面に沿って上昇する、②車輪が斜面に衝突する場合を考える。①ではトラクタ速度をVとすると $V_0 = H/LV$ となる。これを(3)に代入すると(4)となる。

$$V = \frac{1}{S} \sqrt{K(1 - \sin \phi_0)} \dots \dots \dots (4)$$

ただし $S = H/L$, $K = 2Wl a^2 / I_A$

②では

$$V = \frac{1}{A'} \sqrt{K - (1 - \sin \phi_0)} \dots \dots \dots (5)$$

ただし $S' = \cos \beta \sqrt{\left(\frac{4 \cos \alpha + 1}{5}\right)^2 + e^2 \sin^2 \alpha}$

e はタイヤ反撥係数、 β は e および α の関数である。Bが障害物の上端において路面をはなれ横転が始まるとすると $\phi_0 = \theta_0 + \theta_1 + \theta_2$ となる。(4)、(5)式からトラクタの横転限界走行速度が求まる。

$H/L =$ 一定では θ_0 が大きくなるほど V は小さくなり、また $\theta_0 =$ 一定では H/L が大きくなるほど横転しやすくなる。

4 数値計算と実験結果との比較

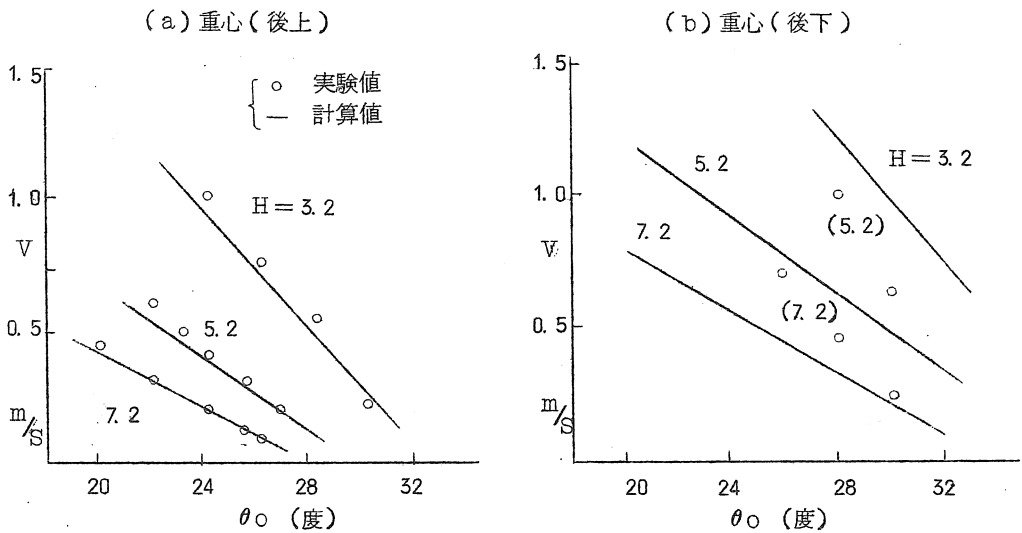


Fig 2

モデルトラクタ ($n \cong 5$) について数値計算を行ない実験値と比較した。(Fig 2)。 (5)式で $e = 0.65$ とすると実験の範囲では $S' = 1.3 \sim 1.6 S$ で(4)式よりも実験結果とよく一致した。なお、実験では重心がトラクタ前部にあるとき横転しやすかった。

参考文献

- (1) 松山ほか; 傾斜地における4輪トラクタの横転倒角について, 農機誌 Vol 3.2, No.2 (1970)
- (2) 佐藤和男; 次元解析による4輪トラクタの横転現象の解析, 山大農学部卒論(昭46)

小型トラクタにおける騒音と振動

第1報：定置時における調査

日本大学農獣医学部 青山友雄

1 はしがき

農用トラクタの作業別利用度を指数で示すと、田作業においては耕起95、碎土・整地68、代かき55、運搬20、又畑作業では耕起90、碎土・整地55、収穫運搬が各20の利用度である⁽¹⁾。比較的畑作業の場合多目的に利用されている様だが、いずれにしてもトラクタの主作業は耕起・碎土であろう。

農用トラクタにおいても、他の機械類同様、その性能、能力アップの為オペレータを無視する様な機械中心の立場から、ちくち人間中心の立場に移行しつつあるが、他分野に比較して今一歩遅れて、今だに機械の性能本位にのみこだわっているむきもある。

筆者が昨年行なったある調査⁽²⁾の中で、(1)型歩行用トラクタの騒音と振動に関して農家の人々は次の様な数値を示している。

- | | |
|------------------------|-------|
| (1) エンジンの音がうるさくてたまらない。 | 34.9% |
| (2) 振動の為体中がビリビリする。 | 17.4% |
| (3) 音がうるさいなあと思う程度。 | 34.6% |
| (4) 振動も騒音もまったく気にならない。 | 12.8% |

約8割の人々が何んらかの状態、振動と騒音に悩んでいる事を示している。オペレータがどの程度の騒音と振動に耐えているのか、又改良すべき点はないのか等が気になり、今回その為の基礎調査を試みた。今回の調査は小型乗用トラクタを定置し、無負荷の状態での騒音と振動について測定し、その実態を明らかにしようと努めた。

2 調査方法

- (イ) 供試トラクタ：クボタL200型(20PS/2,700r.p.m)
- (ロ) 調査年月日：昭和46年7月9日～7月31日
- (ハ) 調査場所：日本大学矢吹校舎の休耕地内に定置

3 測定器及其の校正方法

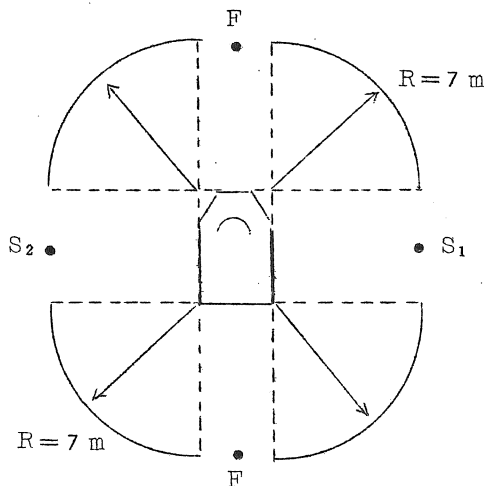
- (イ) 騒音計はリオンNA-02を使用し、95dB(C特性)で校正。
- (ロ) 振動計は国際振動研究所のVM-3300とピックアップup-250を使用。校正はオシレーターから一定の周波数を発生させ、ピックアップを通じて振動計が正しく作動するか否かをシンクロスコープで確認した。

(v) 測定に必要とする回転数はトラクタのタコメーターを利用せず、光電式回転計をセットして使用した。

4 調査結果

(A) 騒音について

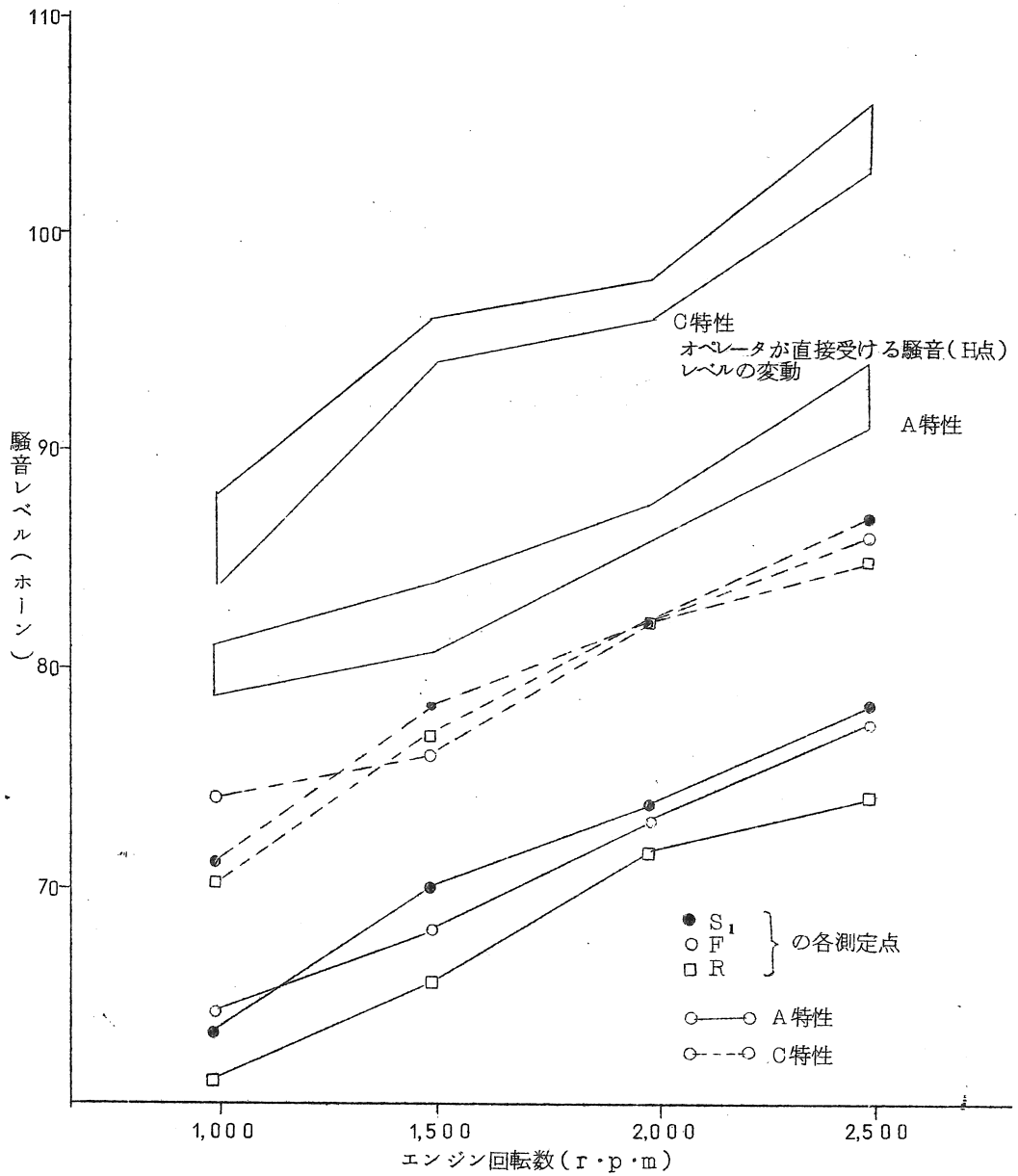
測定位置は図(1)が示す様な各点F, R, S₁, S₂上で、地上より1.2 mの高さで測定した。



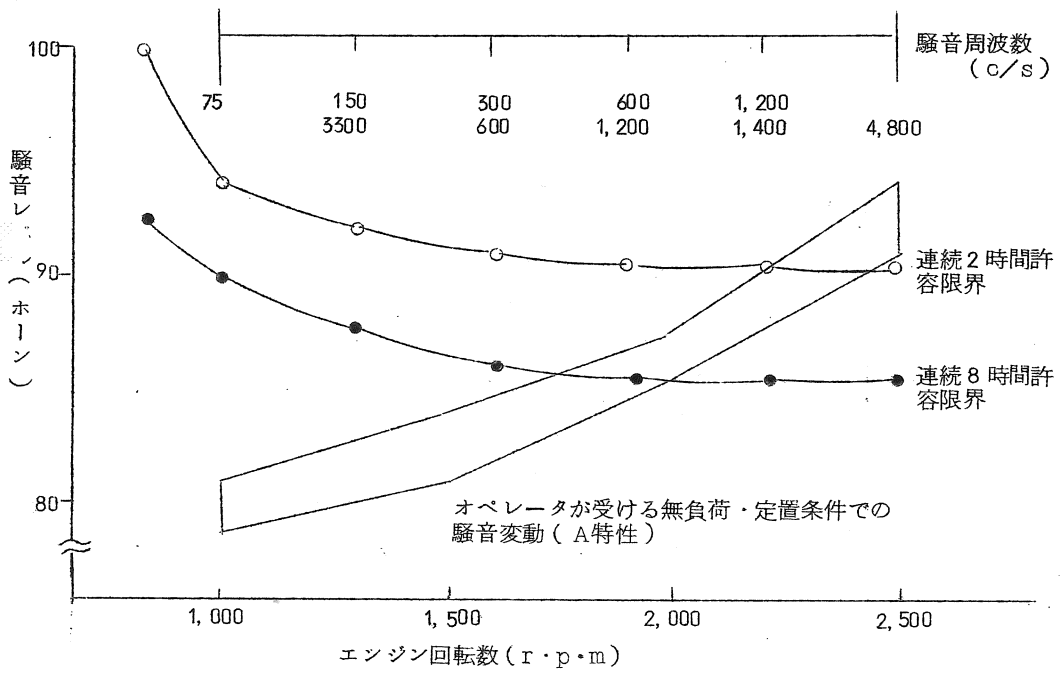
図(1) ISO基準案における騒音調査におけるマイクの位置(地上より1.2 mの高さ)A特性を利用

風によるマイクの特性変動や暗騒音を嫌い、早朝晴天無風時を選んで測定した。A, B, Cの三特性で一応測定した。又オペレータが運転席で直接耳に受けると考えられる座席上84 cm⁽³⁾の高さの点Hとし、前述の測定点と同様に測定した。

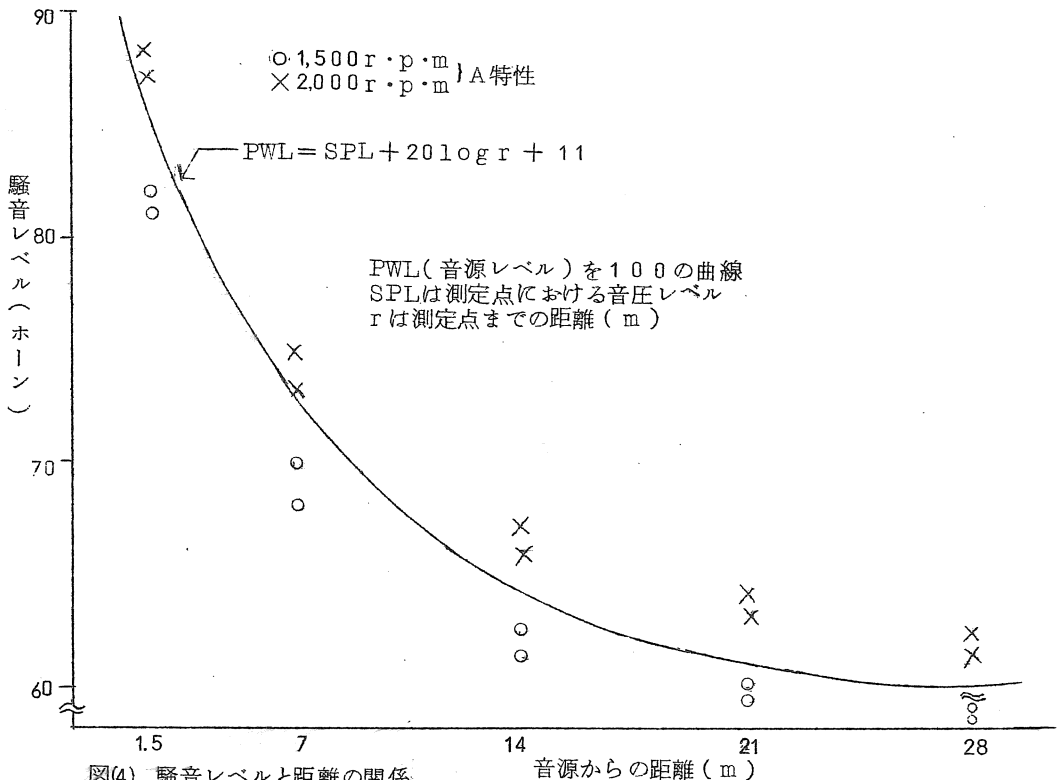
図(2)が示す通り、騒音の指向性はさほど顕著ではないが、マフラー側と後部との差は6~7ホーンにも及ぶ事が分かった。またマフラーの消音効果は大体低音で15~20ホーン、高音で25~30ホーンと云われているが⁽⁴⁾、調査に使ったトラクタではそれ程の消音効果がなかった。性能アップを第1のねらいとしている為であろう。測定中90ホーン以上の騒音を示す場合がしばしばあったが、図(3)から予測すると全負荷に近い状態では90~100ホーンを示し、2時間以上の連続作業はオペレータの生理的許容限界をこえるであろう。騒音と距離の関係については、図(4)のとおりであった。



図(2) 各測定点における騒音と回転数の関係



第(3) 作業時間対騒音許容限界と測定値

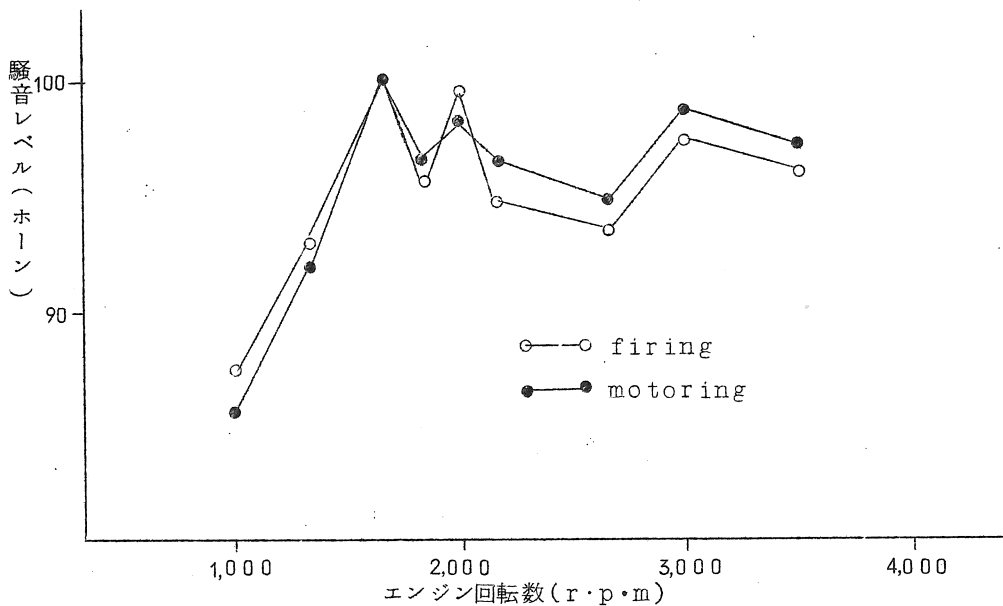


図(4) 騒音レベルと距離の関係

これはおおよそ $pWL = SpL + 20 \log r + 11$ ⁽⁵⁾ の関係式に近い値であった。

定置した状態での小型乗用トラクタにおける騒音の最大の要因は燃焼による急激なガスの膨張によるのか、ピストン、ギア等の機械的騒音によるのか今回は測定出来なかった。参考の為図(5)を示すと ⁽⁶⁾ 下記の様である。

筆者も参考図の様な結果には大変興味があり、今後実験を行う予定でいる。



図(5) 自動車用ディーゼルエンジン本体の firing 及 motoring の騒音のレベル差 (騒音と騒音防止 宇田栄著より引用)

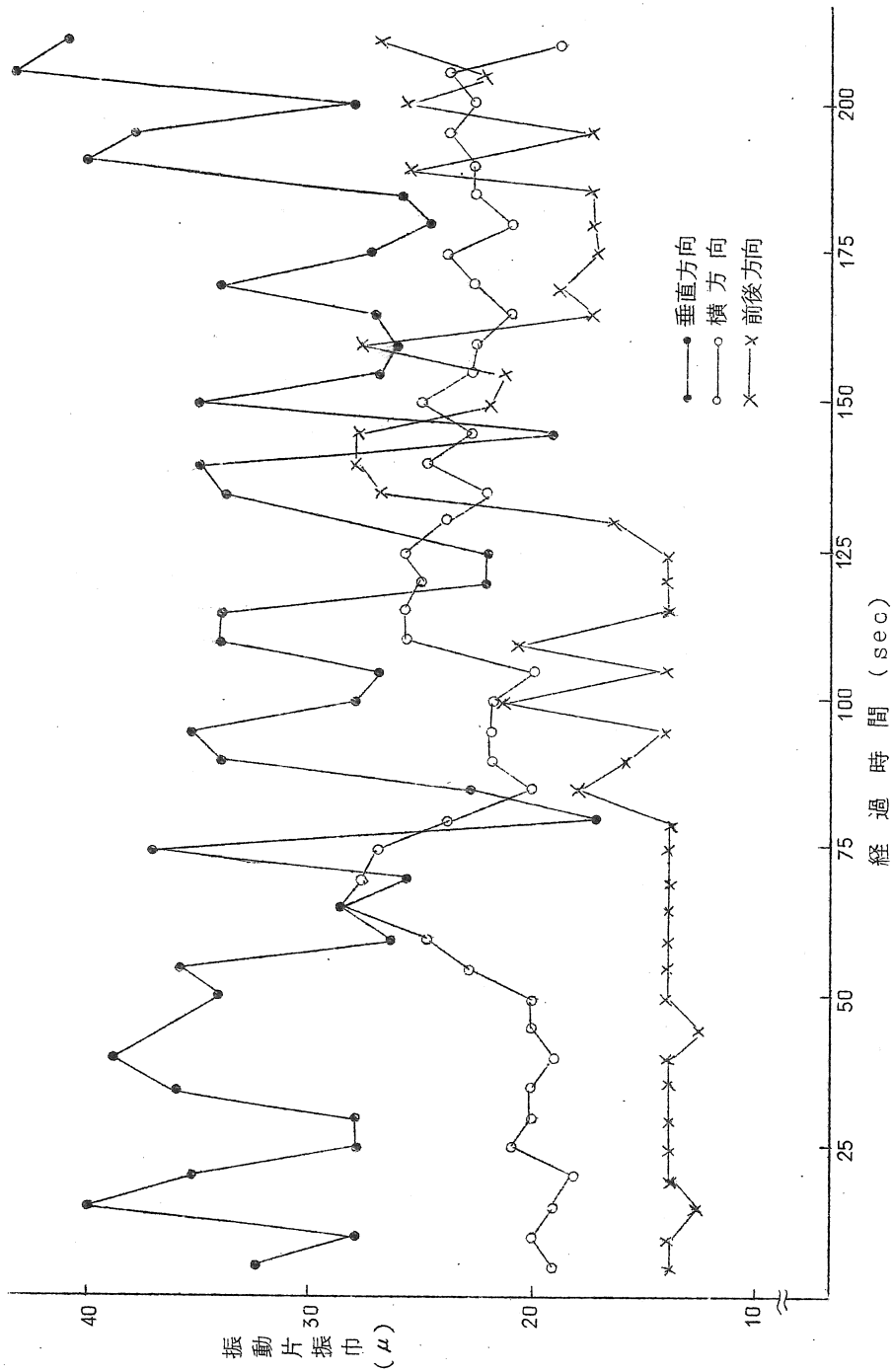
5 考察(その1)

測定の結果、無負荷で定置した状態ですら、オペレータの生理的限界に達する事が判明したが、今後は motoring 及 firing 時の測定等を通して最大の原因をつきとめる事又作業している状態での測定を行い総合的に調査研究してみたいと考える幸いです。

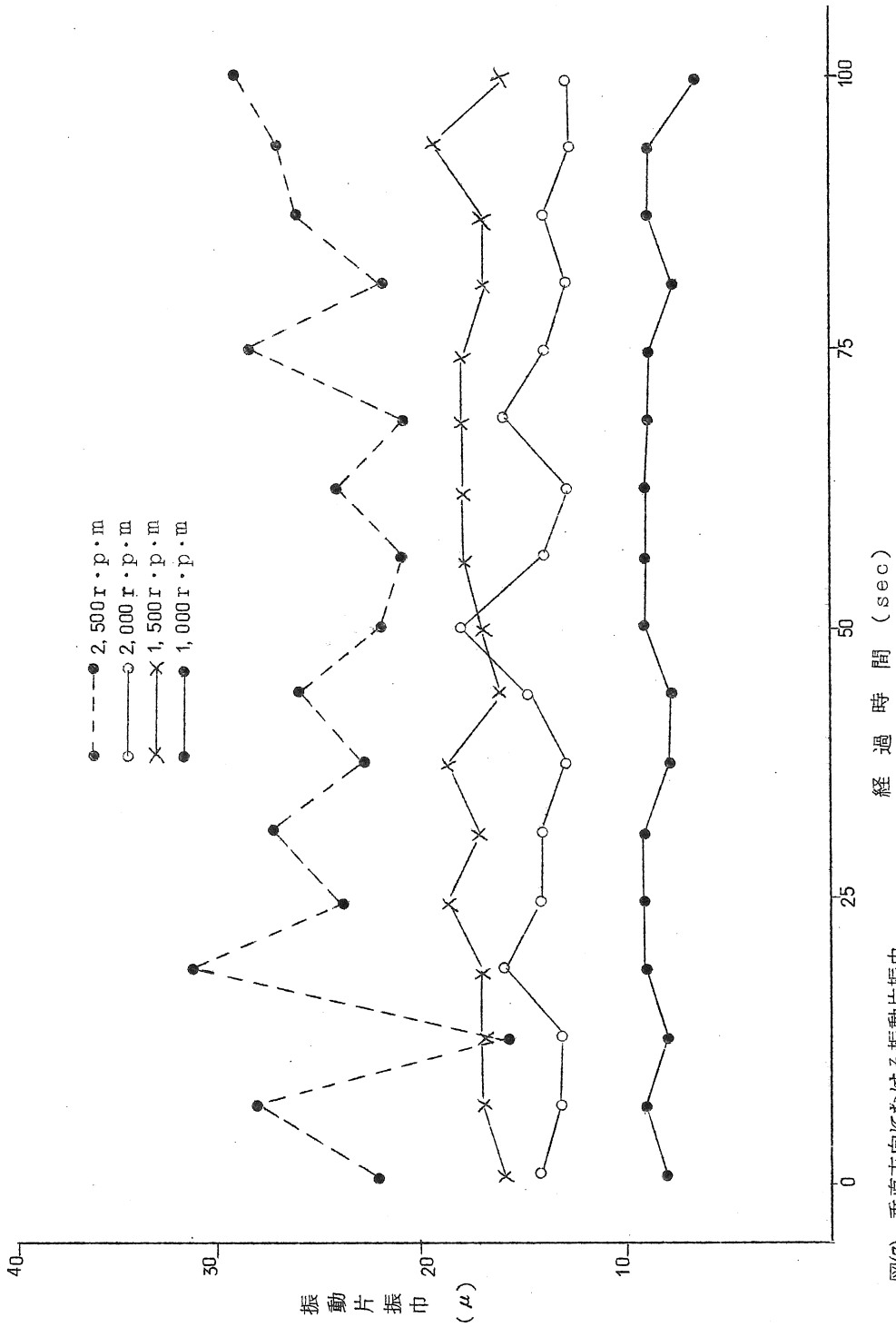
(1) 振動について

振動の測定は振巾、加速度、周波数等に注意して行なわねばならぬが、今回は座席下でどんな振動振巾の変動をおこしているのか、縦、横、垂直の三方向でその片振巾を測定するとどまった。

図(6)で示す通り、垂直方向の振巾は他の二方向に比較して大きい。振巾の時間経過による変動率も垂直方向で激しく、横方向では大きくくうりを生じている様な波形の変動を示す傾向にあり、前後方向では、時にはほとんど一定の値を示し他の二方向とは違った変動の様相を示している。



図(6) 座席ボデーにおける振動振巾の方向別変動
 (トヨタターは無負荷状態でエンジン 2500 r.p.m 時の測定)

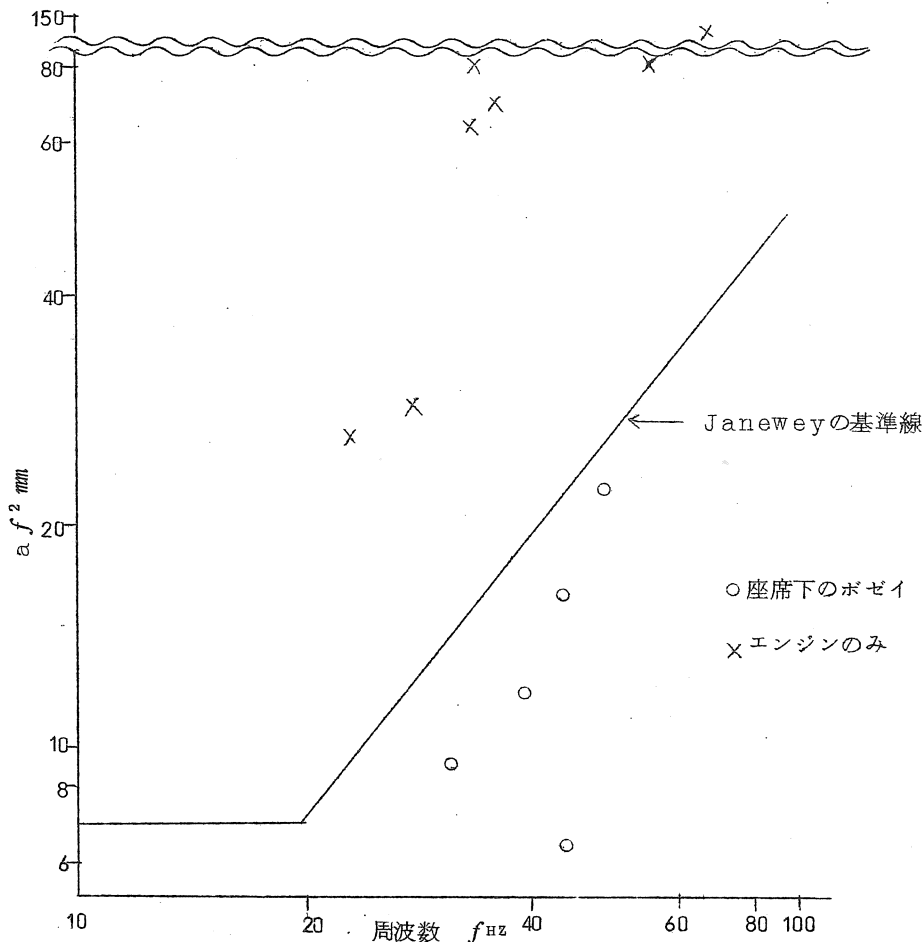


図(7) 垂直方向に振る振動片振巾

騒音は今回の調査結果によれば、回転数にほぼ比例して増加しているが、図(7)で示す様にエンジンの回転数と振動振幅は全面的には比例していない。

これは車体がモノコックであり、メインシャフトがおさまっている座席下のハウジングが共振箱の役目をしている為であろうと思われる。ハウジングの材質、その厚み、各部の締めつけ強さ等により振動の様相が変化すると考えられる。

周波数が複雑に合成されている為、一体どの位の周波数で振動しているのか明確ではないが、 $V = 2\pi f d$ (cm/sec) $a = (2\pi f)^2 d$ (cm/sec²) より a (振動加速度) を測定し計算した結果およそ 30~40 c/s と 250~270 c/s 位であると思われる。振動に対する乗りごころの基準試案の一つである Janeway の提唱は上下方向に対して図(8)の様なものであり、振動の基準に対する倍数が 5~10 以上で苦痛を感ずると云われている⁽⁷⁾。この基準に対比して測定値を図(8)の中に示してみた。



図(8) トラクタの座席下における振動実測と Janeway の基準線の対比
(エンジンのみは農業機械ハンドブックより引用)

人体の振動共振点は2～6 Hz。振動の感受性は1～6 Hzの低振動では加速度変化に、6～9 Hzの中振動では振動の加速度に、そして9～250 Hzの高振動では振動の速度に関係すると云われている⁽⁸⁾。今回の調査では振動の周波数は、高振動の様であったが人体に悪影響があるか否かは、明確には出来なかった。算術的平均振動片振り巾は下表の様であった。

r.p.m	方向	(A)			(B)		
		垂 直	前 後	横	垂 直	前 後	横
1 0 0 0		8.98 ^(μ)	9.24 ^(μ)	17.14 ^(μ)	10.06 ^(μ)	9.72 ^(μ)	15.04 ^(μ)
1 5 0 0		17.70	13.24	13.60	21.60	20.12	17.14
2 0 0 0		14.50	18.42	13.70	22.70	16.60	11.74
2 5 0 0		24.10	18.52	22.24	40.30	20.03	19.44

(A)アタッチメントのロータリー（直装式）を上げている時 (B)下げている時

考 察（その2）

エンジン・車体が一体化である事。—これがエンジン自体の振動を直に後部まで伝える要因であろう。エンジンからの機械の高振動は、何とか吸収する様な防振装置を考えられるであろうが、トラクタ全体が一個の剛体である所に難点がある様に思える。

自動車なみとまで行かなくとも、オペレータを騒音を振動から隔離するべき方法も、古い手段かもしれないが有効の様に思える。

6 参考文献及引用文

- (1) 農業機械統計要覧 農林統計協会発行
- (2) 耕りん機による事故調査 青山友雄（昭和45年）
- (3) 農業機械ハンドブック P 3 7 9
- (7) "
- (8) "
- (4) 騒音と騒音防止 守田栄著 オーム社
- (5) "
- (6) "

7 調査研究協力

日本大学工学部機械科 柳沼福夫・星一似両講師に御協力、御指導をいただき深く感謝致します。

りんご樹枝の力学的性質に関する研究

ヤング率および曲げ強さ

弘前大学 福地博・加藤弘道・森田 昇

1 緒言

最近のりんごの商品性からみてその生産にとって最も大切なことは、大きくて着色の良い果実を作ることであるが、その母体となるのは合理的な枝の配置ということになる。つまり、いかにうまく枝の剪定をやるかということである。ところが、りんごの枝は果実や葉、また枝自身の重みで毎年少しずつ下降していく⁽¹⁾。その程度は品種や枝の角度によって異なると言われているが、枝の剪定にあたっては、どの枝が将来どの程度下るかということが重要な問題となる。一般には上向きに30～60°に枝を剪定し、下向きに30～60°で新しい枝に更新していくわけであるが、その下降に要する年数などはつかめていないようである。したがって、新しい枝をいったい何年位前に準備したら良いかというようなことは非常に難しい問題である。このように枝の剪定にはかなりの経験を要し、更新の計画もあまりはつきりとは立たないのが現状のようである。

また果実の収量については出来るだけ多い方が望ましいのは言うまでもないが、木の生理や枝の物理的強度の点で限界がある。現在、りんごの収量は10アール当り200箱程度とみなされるが、この量は枝の強度に対してどうなのかというようなことはわかっていないようである。もし枝の曲げ強さが解かれれば、枝一本当りの負担量を計算によって求めることができ、適当な安全率を見こんでその限界を定めることができる。

このような観点から、本研究は枝の下降度合、果実の結実限界などを、物理的・力学的方面から推測し表わそうとして、その基礎資料となるヤング率・曲げ強さを測定したのでその結果を報告する。

2 実験方法

島津製作所製のアムスラー型万能試験機を用い、両端支持・中央集中荷重による曲げ試験⁽²⁾からヤング率ならびに曲げ強さを求める。ヤング率測定には、中央のたわみをダイヤルゲージで読みとる、計算式は次のとおりである。

$$E = \frac{W \cdot l^3}{48 \cdot L \cdot y} \qquad \sigma_b = \frac{W_0 \cdot l}{4 \cdot Z}$$

ここに E ; ヤング率 kg/mm^2

l ; 支点間距離 mm

I ; 断面 2 次モーメント ($= \pi d^4 / 64$) mm^4

W ; 荷重計の読み

y ; 荷重 W の時のたわみ mm

σ_k ; 曲げ強さ kg/mm^2

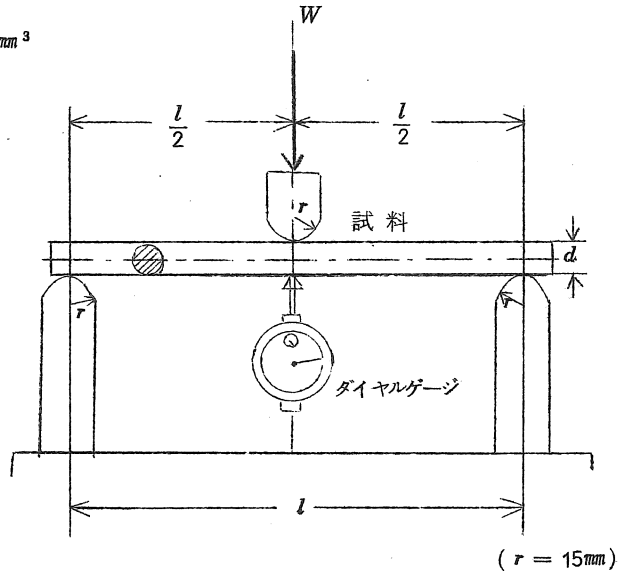
W_0 ; 最大荷重 kg

Z ; 断面係数 ($= \pi d^3 / 32$) mm^3

d ; 試料の直径 mm

なお、試料の断面は太さ一様の円形断面として中央の太さで代表させた。

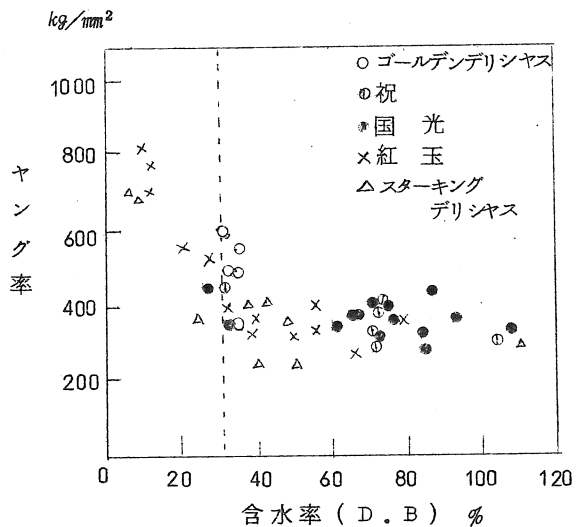
供試した品種はゴールデンデリシャス、スターキングデリシャス、祝、国光、紅玉の五品種で、いずれも本年三月に藤崎農場で剪定されたものである。当時の含水率は 40~50% (乾量基準) 程度と推測されるが、実験に際しては水に浸漬あるいは乾燥させて含水率を変えた。枝の年令は 3~8 年であった。



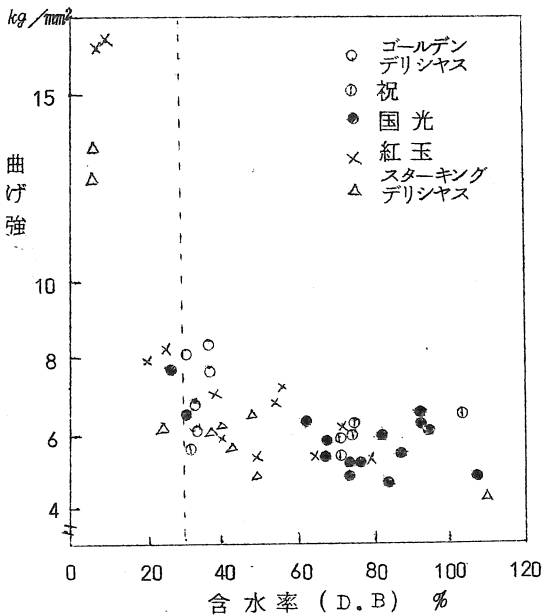
第 1 図 試験装置

3 実験結果と考察

第 2 図および第 3 図のごとく、含水率による影響はほぼ 30% 以上では、ヤング率・曲げ強さともほとんど変化がない。極度に乾燥したものは両者とも著しく増大しているが、⁽³⁾ 本研究の対象とするものは生木であるから、30% 以上のものについてだけ考えることにする。木は季節や生育する土壌条件により含水率が若干異なる⁽²⁾が、その変化は、木材の強度には影響を与えないと考えて良いであろう。



第 2 図 ヤング率と含水率



第3図 曲げ強さと含水率

響をはっきりとつかむことが出来なかった。

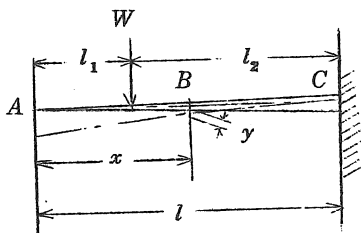
そこで30%以上のものについて、品種ごとにとめると第一表のようなになる。この結果を見ると一般に枝が下りにくいと言われているゴールデンデリシヤスが、ヤング率、曲げ強さとも最も大きく、木が丈夫なことがわかる。他の品種については明瞭な差はないが、枝が下りやすいと言われるスターキングはヤング率が最も小さい。また国光、紅玉も小さい方である。ただし枝の下降度合を検討するさいにはヤング率のほか、品種によって果実のつき方(個数・重量)が異なるから、その点も考慮しなければならない。つまり、ヤング率が小さいからといって、いちがいに下垂しやすいとは言えないわけである。

試験結果に幅があるのは誤差のほか、枝の年令、ふしの数・年輪密度⁽²⁾・荷重の方向など様々な因子の影響が考えられているが、今回はそれらによる影

品 種	ヤング率(平均) kg/mm^2	曲げ強さ(平均) kg/mm^2	試験数
ゴールデンデリシヤス	370~610 (523)	6.00~8.31 (7.31)	5
祝	308~500 (419)	5.54~6.45 (5.90)	6
紅 玉	270~500 (379)	5.27~7.12 (6.08)	9
国 光	275~460 (364)	4.63~6.46 (5.51)	13
スターキングデリシヤス	250~450 (354)	4.31~6.52 (5.61)	7

第一表 りんご樹枝のヤング率・曲げ強さ

次にこのデータを確かめると、今後の研究への適応性を調べる意味で簡単な実験を行なったの



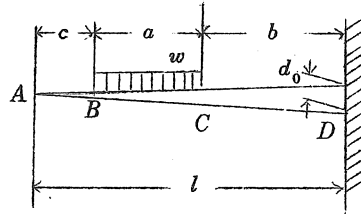
第4図

でその結果を示す。第4図のごとく圃場で枝におもりを下げ、枝の数ヶ所たわみを測定し、その値と第一表のヤング率をもとに計算した値を比べる。その計算にあたっては枝の太さを表わす近似式が必要であるが、次の二つの方法を考えてみた。

- 1) 枝の根本の直径が d_0 、長さが l の円錐体と考えると、先端から x の距離の直径 d は次式で表わされる。

$$d = d_0 \cdot \frac{x}{l} \quad (A)$$

2) 第5図のような分布荷重をうける平等強さのはりと考え、枝の自重を考えなければ次のようになる。(断面は円形とする。)



$$\left. \begin{aligned} \text{A B間} \quad (d=0) \\ \text{B C間} \quad d = d_0 \sqrt[3]{\frac{(x-c)^2}{a(2l-2c-a)}} \\ \text{C D間} \quad d = d_0 \sqrt[3]{\frac{x-c-\frac{a}{2}}{l-c-\frac{a}{2}}} \end{aligned} \right\} \dots (B)$$

第5図

(A), (B)2式を G. D. (ゴールドデンデリシヤス) と国光のいくつかの例について計算してみると第6図の如くほぼ近似した値が得られた。なお(B式中, aは果実の分布する範囲で各数値は次のとおりであった。

	l	cm	a	cm	d	cm	c	cm	d ₀	cm
G. D. (1)	360		210		80	(0.222 l)	70	(0.194 l)	5.5	
G. D. (2)	370		130		170	(0.46 l)	70	(0.189 l)	7.0	
国光 (1)	350		140		110	(0.314 l)	100	(0.286 l)	5.8	
国光 (2)	270		150		60	(0.222 l)	60	(0.222 l)	4.5	

そこで、いま枝の太さを(A式で表わすことにして、第4図のような梁のたわみの式を求めると次のようになる。

$$\text{A B間} \quad (l_1 \leq x \leq l)$$

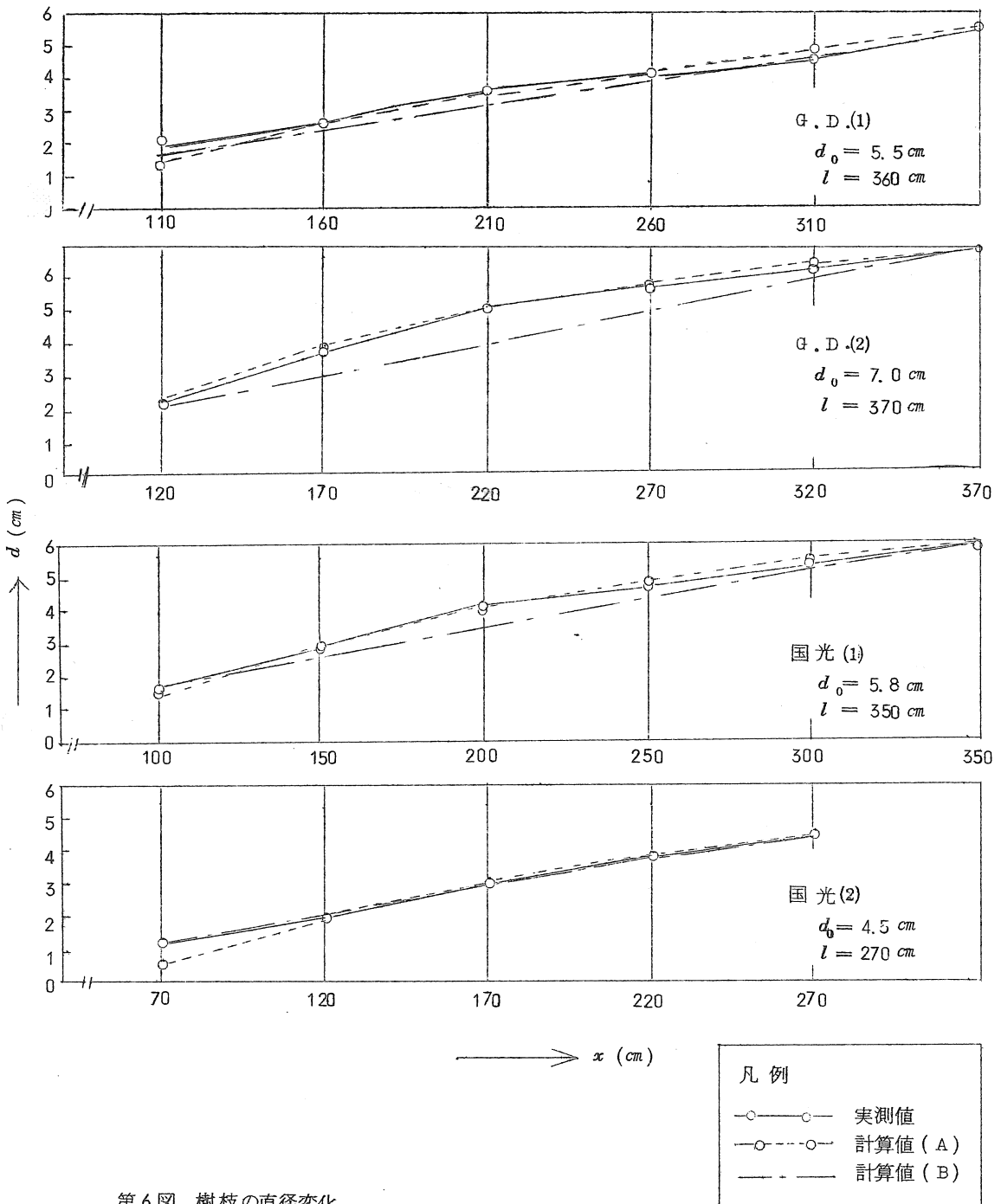
$$M = W(x - l_1)$$

$$I = \frac{\pi}{64} d^4 = \frac{\pi}{64} \left(d_0 \frac{x}{l} \right)^4$$

$$\therefore \frac{d^2 y}{d x^2} = -\frac{1}{EI} M = -\frac{64 l^4 W}{\pi E d_0^4} (x^{-3} - l_1 x^{-4})$$

これを解くと

$$y = -\frac{64 l^4 W}{\pi E d_0^4} \left\{ \frac{1}{2x} - \frac{l_1}{6x^2} + \left(\frac{1}{2l^2} - \frac{l_1}{3l^3} \right) x - \frac{1}{l} + \frac{l_1}{2l^2} \right\}$$



第6図 樹枝の直径変化

BC間 ($0 \leq x \leq l_1$)

$$y = y_B - y_B'(l_1 - x)$$

$$= -\frac{64 l_1 W}{\pi E d_0^4} \left\{ \frac{1}{2 l_1} - \frac{1}{l} + \frac{l_1}{2 l^2} + \left(\frac{1}{2 l^2} - \frac{1}{6 l_1^2} - \frac{l_1}{3 l^3} \right) x \right\}$$

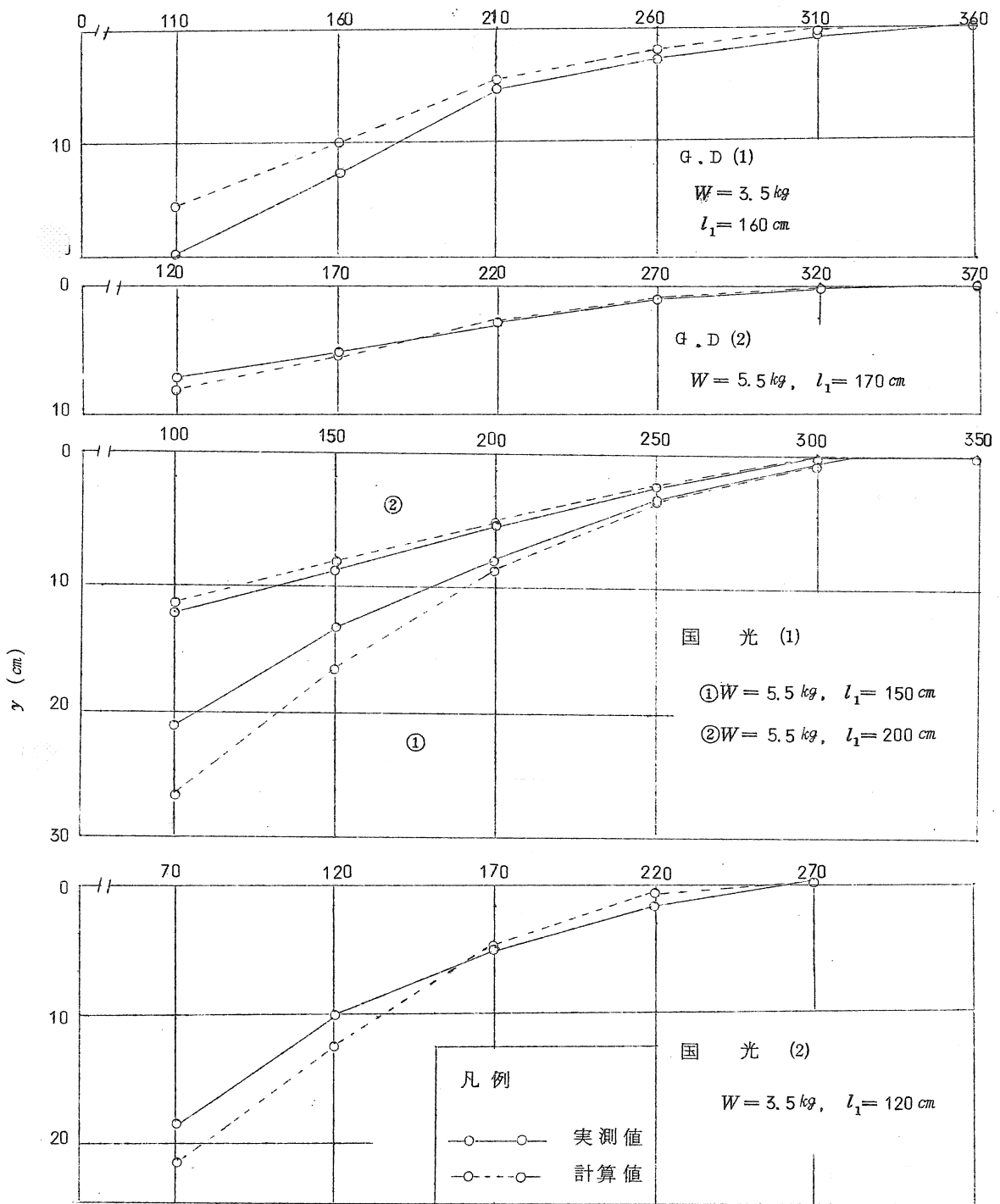
y_B , y_B' はそれぞれB点のたわみ, およびたわみ角である。この式から求めた値と実測値を比較したのが第7図である。なおEはそれぞれの平均値 ($G.D. = 5.23 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$, 国光 $= 3.64 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$) を用いた。第7図を見ると, 比較的近い値が得られたので第一表のデータはほぼ信頼できるとみてよいであろう。

今後, 枝の実態をさらに詳しく調査するとともに, 第一表についても種々の因子による影響も加味して検討を加え, 広く適応できるようにしたい。また曲げ強さについては, 単に枝が折れないというだけでなく, 極度の変形を起こさずに果実をつけられる限界や, 長期の荷重に対する枝の下り方など多くの問題が残されている。

最後に, 実験に際して御尽力下さった本学の桜井技官, たくさんの貴重なアドバイスをいただいた先輩諸氏に厚くお礼申し上げます。

参 考 文 献

- (1) 青森県りんご協会 新品種とスパータイプの剪定
- (2) 材料研究会編 工業材料便覧 非金属
- (3) 松本文三 木材乾燥法



第7図 たわみ

鐘 重針落下による土壤硬度測定について

山形農試庄内分場 仲条平吾・深沢昭吾

1 まえがき

田植土壤の硬さを測定する方法として、従来115g重錘を1m高さから落下させ、その貫入深をもって表示していたが、ほ場における測定では風や土塊の影響を受けやすく調査の困難性があるため、落下高さ50cmのガイド付測定装置を試作し、その効果と実用性について検討したのでその結果を報告する。

2 実験方法

落下高さと貫入深の関係は、粘土含有量の異なる三種類の土壤を用い、落下高さ25、50、75、100cmの四段階で人工水田室内実験とした。一方ガイドの効果と実験式のほ場における再現性については場内のほ場でおこなった。

1. 実験の条件

(1) 室内実験

1) 土壤の種類

便宜上の土壤型呼称	属する地帯	シルト+粘土%
京田土壤	田川中部一低湿壤土地帯	33~36
遊佐土壤	飽海北部一鳥海山系壤土地帯	38~36
宮曾根土壤	田川北部一低湿埴土地帯	58~62

2) 土塊分布状態

土塊の大きさ(mm)	層の深さ(cm)	比率(%)
5以下	13.0	63.8
5	1.0	21.3
10	3.0	14.9

(2) ほ場実験

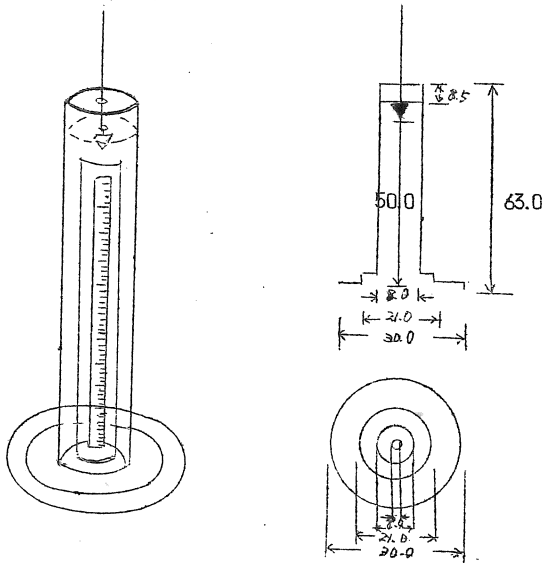
- 1) 土壤の種類 銃統強グライ壤土
- 2) 耕土深 17.1cm±2.0cm
- 3) 土塊状態 5mm以下 97.8%

3 測定装置

装置は第1図に示したように、従来の115g重錘に2.1mmφ、長さ96cmの鋼線をつけ、これを直径8cmの円筒上方と、上方より8.5cm下方に鉄板を張り、その中央に4.5mmの穴をあけ重錘に取りつけた鋼線がこれにガイドされて垂直に落下するようにし、落下深は円筒前面に6.5cmの巾

第1図 ガイド付測定装置の略図

(単位cm)



に窓を切り、円筒内面にスケールを張りつけて読みとるようにしたものである。

全長は台座を含め63cm、全重2.6kg、重錘はガイド線をつけたため139gである。

4 結果と考察

(1) 重錘の落下ガイドの効果

ほ場実験における114回の重錘落下測定における重錘の落下状態を第1表にしめしたが、従来法では重錘貫入後の姿勢が乱れやすく傾斜角度10度未満を有効にした場合の成功率はわずか27%であるが、ガイド付装置ではほぼ100%の成功率となり、ガイドの効果は極めて大きい。

第1表 重錘貫入後傾斜角の発生率

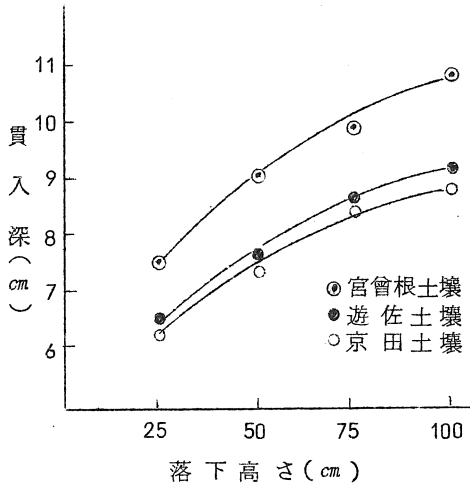
測定法	傾斜角			
	10度未満	10~30度	40~60度	70~90度
通常重錘測定	27.2%	45.6	22.8	4.4
ガイド装置付重錘測定	97.0%	3.0		

(2) 重錘の落下高さとの貫入深

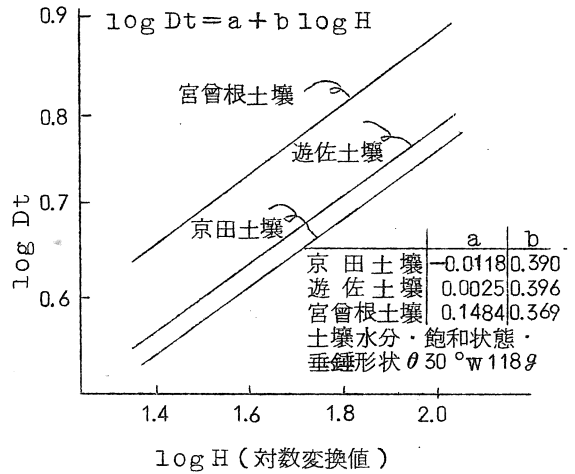
粘土含量の異なる3種類の土壌を供試し、落下高さ四段階にしたときの各落下高さとの貫入深の変化を第2図にしめしたが、落下高さとの重錘の貫入深の変化はいずれの土壌も落下高さに比例す

る放物線状を描き、ほぼ同一の傾向にあり、第3図の対数変換値でみると、重錘の落下高さ(H)と貫入深(Dt)との関係は $\log Dt = a + b \log H$ の式で表わされる。(a, bは含水比、Coneの形状、土壌の種類によってきまった値をとる定数)。

第2図 土壌別重錘落下高さとの貫入深



第3図 対数変換推定直線



このことは45年度農業機械学会東北支部報に山形大学農学部、土屋、上出、赤瀬氏の発表の $Dt = C \cdot H^k$ と同様の結果である。

(3) 落下高さ1mに対する各落下高さの貫入深減少率と補正率

$\log Dt = a + b \log H$ 式の推定値よりみなが入深減少率、および補正率を第2表にしめしたが、貫入深減少率は落下高さが低くなるにつれ大きくなり、したがって補正率も大きくなるが土壌の種類による差は、貫入深減少率0.3~2.0%、補正率3~5%と極めて少なく、平均値で見れば落下高さ75cmで(減少率9.5%、補正率110%)、50cm(23%、130%)、25cm(41%、170%)となる。

第2表 落下高さ1mに対する各高さの貫入深減少率と補正率

土壌の種類	落下高さ(%)	減少率(%)	補正率(%)
京田土壌	75	8.6	109
	50	22.4	129
	25	41.4	171
遊佐土壌	75	9.7	111
	50	24.2	132
	25	42.0	172
宮曾根土壌	75	10.4	112
	50	22.1	128
	25	40.3	167

第3表 落下高さ1 mに対する50 cmの重錘の重さと貫入深

土壌の種類	重錘の重さ (g) 貫入深 (cm)	対1 m 貫入深減少率 (%)			対1 m 測定補正率 (%)		
		10~12	7~8	5~6	10~12	7~8	5~6
京田土壌	A115(通常)	23.3	24.2	24.6	131	132	134
	B139(ガイド付)	22.1	23.0	23.5	128	129	131
遊佐土壌	A115(通常)	23.4	24.5	24.7	132	132	133
	B139(ガイド付)	22.0	23.3	23.5	128	129	130
宮曾根土壌	A115(通常)	23.8	24.9	25.3	133	132	135
	B139(ガイド付)	22.7	23.5	24.0	130	130	132

しかし今回試作したガイド付測定装置の重錘は、通常の重錘より24gほど重いので、重錘の重さと貫入深の関係を見るため、3種類の土壌を用い、田植機の植付に好適な土壌硬度とみられる10~12 cmの貫入深と、やゝ硬めの7~8 cm、これよりさらに硬めの5~6 cmの三段階の条件において、それぞれ50 cm高さより落下した場合の貫入深減少率、および補正率を第3表に示した。

いづれの条件でもガイド付重錘の測定値は、通常の115g重錘測定値より、貫入深減少率で1.5%、補正率3.0%程度それぞれ少なくあらわれるが、土壌の種類、硬さによる比率の変動は極めて少ない。

従って今回試作した測定装置の測定装置に130%の補正率で、従来の落下高さ1 mの貫入深にほぼ相当し実用に供される。

5 まとめ

従来法では重錘貫入後の姿勢が乱れやすく27%の低い成功率であるが、ガイド付測定装置にするとほぼ100%の高い成功率となり、ほ場における土壌硬度測定には極めて有効であり、また重錘の落下高さ(H)と貫入深(Dt)との関係は $\log Dt = a + b \log H$ の式で表わされるので、この推定値より1 m落下高さに対する50 cm高さの補正率を求めることができる。したがって今回試作した測定装置は測定値に130%の補正率で、従来の落下高さ1 mの貫入深にほぼ相当し実用に供される。

ロータリの耕うん性能に関する試験

特殊爪の作業性能について

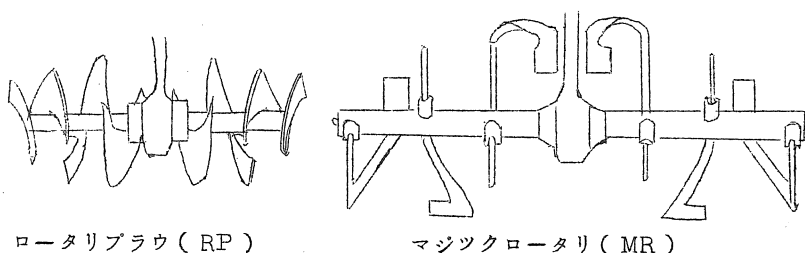
東北農試 木村勝一・中江克己

火山灰水田における、望ましいロータリ耕うん作業方法の検討を行なう。火山灰水田土壌は、砕土が容易なので、あらく起せるマジックロータリ、ロータリブラウの作業性能を、所要動力、砕土効果の面から知ろうとする。

1 試験方法

- (1) 供試トラクタ DB850, 35PS/2000rpm
- (2) 供試ロータリ コバシRA-1700, センタードライブ, 作業巾1700mm
- (3) 供試爪 普通ナタ爪(R), 34本組, 回転半径275mm, 切削巾85mm
マジックロータリ(MR), 12本組, 回転半径275mm, 切削巾100mm
(第1図参照)
ロータリブラウ(RP), 8枚刃, 回転半径220mm, 切削巾170mm

第1図



ロータリブラウ (RP)

マジックロータリ (MR)

供試ロータリは、爪軸の交換のみで、R、MR、RPの3種類の異なる爪を取付けることが可能。

- (4) 供試ほ場 盛岡市下厨川, 東北農試, 大区画水田, 火山灰壤土。
- (5) 試験区の構成

因子	水準
土壌条件(試験日)	4月14日, 4月19日, 4月30日
爪名	ナタ爪, マジックロータリ, ロータリブラウ
耕うん軸回転数	115rpm, 170rpm, 285rpm
ギヤ位置(理論速度)	1速(0.3m/s), 2速(0.55m/a), 4速(0.8m/s)
ゲージホイール位置 (計画耕深)	7~9(10cm), 9~11(15cm)

これらの組合せを $3^2 \times 2$ の直交表に割りつけ、全体の1/3の54区を行った。

(6) 調査項目

PTO軸トルク PTO軸とロータリユニバーサルジョイントの中間に、トルクメーター
(容量100kg-m)を入れてストレンメータに記録させた。

砕土率 4, 8, 12cmの角目ふるいで0.1m²枠の中の土をふるい分け、重量比で表
わした。

平均土塊径は各級間の中央値に重量比を乗じ、その合計を100で除して求
めた。(12cm以上の中央値は土塊径を実測し平均を求めた。)

その他 耕深, 小コーン貫入抵抗, 剪断抵抗, (SR-2)

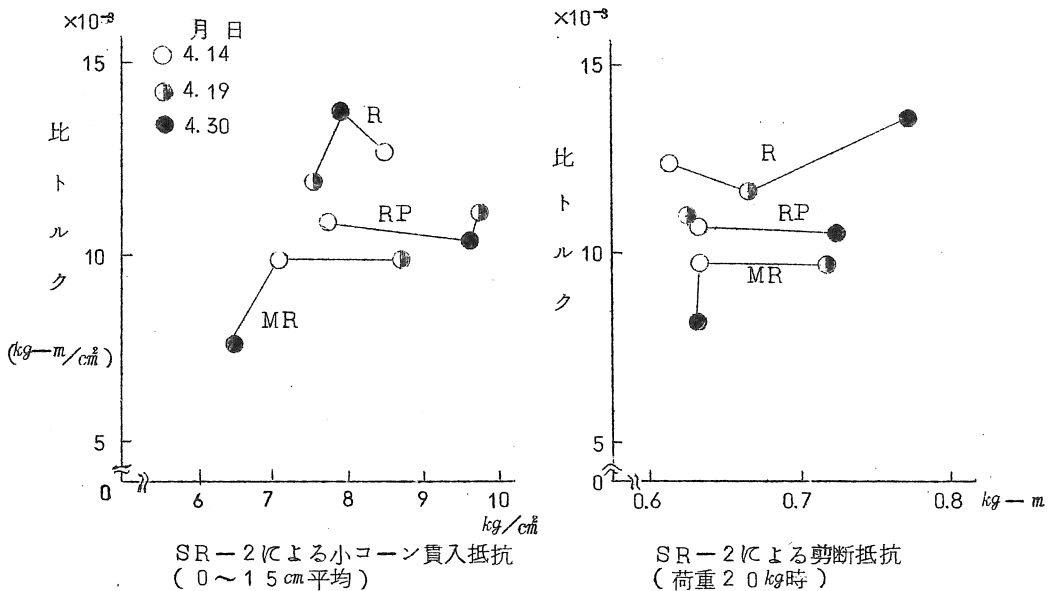
2 試験結果および考察

直交表による解析がまにあわないので、一次的要因について考察を試みた。

(1) 土壌条件と作業性能

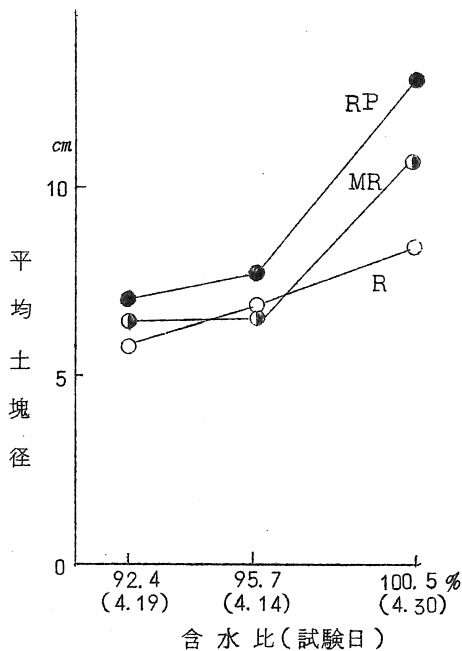
土壌条件は、試験日を4月14, 19, 30日とかえてとったが、含水比9.24~100.6%
小コーン(0~15cm平均)7.4~8.6kg/cm², 剪断抵抗(20kg荷重時)0.62~0.71
kg-m/cm²であり、当初に想定したより巾がせまかった。第2図に比トルクと小コーン貫入抵抗,
剪断抵抗について示した。試験日の差より同一ほ場内の差が大きく、土壌条件と比トルクの関係
は明らかでなかった。

第2図 土壌条件と比トルク



平均土塊径は、土壌条件によって第3図に表わしたように変化し、4月30日がいずれの作業機も大きかった。これは含水比が多いため、0~4 cmの土塊が少なくなり、12 cm以上の土塊が増した。

第3図 含水比と平均土塊径



(2) 爪別の作業性能

爪別の比トルク、所要馬力、平均土塊径、土塊分布は第2表のとおりであった。

第2表 爪別の所要動力と土塊分布

爪名	比馬力 (速度 0.6 m/s) (回転数 170 rpm)	所要動力 (耕深 12 cm) (耕巾 170 cm)	平均土塊径 (同左)	土塊分布 (%)			
				0~4	4~8	8~12	12cm以上
R	0.0099 ps/cm ²	20.2 ps	6.89 cm	50.1	14.6	10.3	23.4
MR	0.0071	14.5	8.16	43.6	14.1	10.5	31.6
RP	0.0086	17.5	8.93	38.8	12.1	10.7	38.3

マジックロータリは、ナタ爪の73%、ロータリブラウは88%の所要動力を要した。平均土塊径は、マジックロータリ、ロータリブラウの平均土塊径が大きかった。

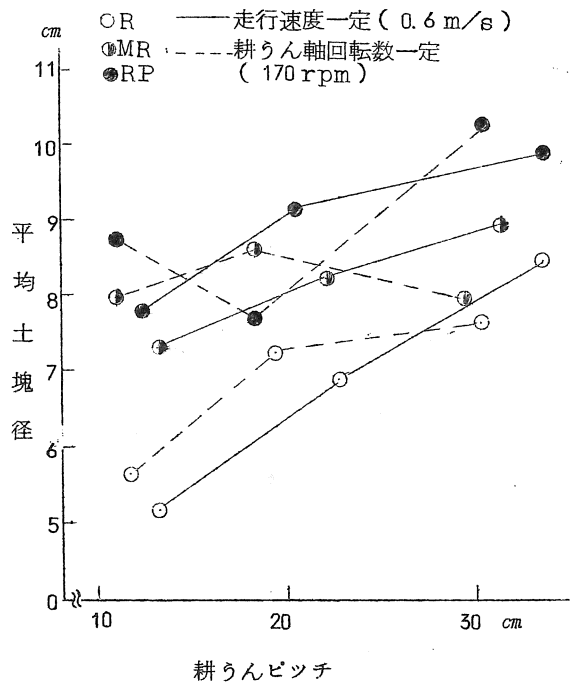
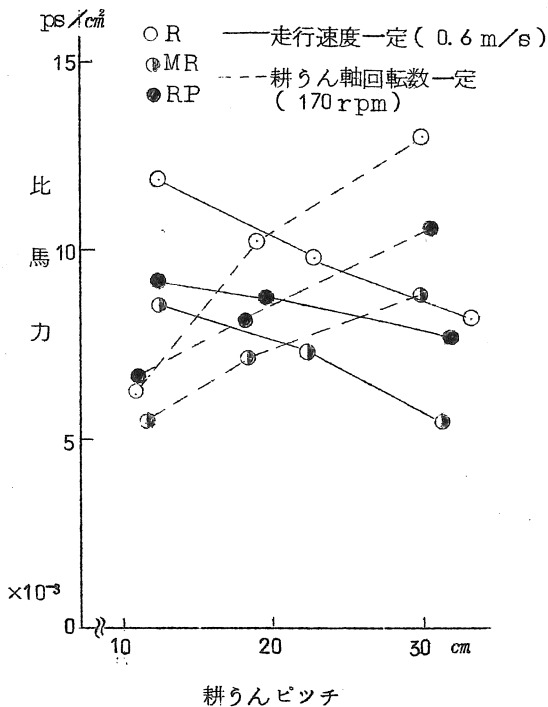
(3) 耕うんピッチと作業性能

(i) 速度一定の場合

速度 0.6 m/s で回転数を $115 \sim 285 \text{ rpm}$ に変えた場合、第4図のように耕うんピッチの減少にもなって（耕うん軸回転数の増大にもなって）所要動力が増加した。ロータリブラウは回転数の増加によって、比馬力が増大する割合が他より少なく、マジックロータリは、爪が長大である、切込角が小さい、切削巾が広いなど、その爪の特性から、回転数の増加による影響が大きかった。また回転数を高くすれば、爪の土壌へのくいこみが良くなった。耕深はナタ爪マジックロータリは約 1 cm 、ロータリブラウは 3 cm 、 115 回転より 285 回転時が深くなった。土塊径と耕うんピッチの関係を第5図に表わした。ロータリは他に比べ、回転数増大の場合に土塊径は小さくなった。マジックロータリは $8.9 \sim 7.4 \text{ cm}$ で、回転数による差は少なかった。

第4図 比馬力と耕うんピッチ

第5図 平均土塊径と耕うんピッチ



(ii) 耕うん軸回転数一定の場合

回転数170rpmにし、速度を0.3m/sを100にした場合、0.8m/s時はナタ爪210、マジックロータリ162、ロータリブラウ161で、ナタ爪の増加率が大きかった。耕深は0.3m/sより0.8m/s時でナタ爪2cm、マジックロータリ0.6cm、ロータリブラウ1.2cm浅くなった。平均土塊径はナタ爪が速度が早くなるにしたがって、耕うんピッチの増大によって大きくなった。マジックロータリ、ロータリブラウは土壌条件の影響を受けているが、同一土壌条件であれば、ナタ爪と同様の傾向を示すと思われる。

これらを総合して考えると、ロータリ作業機は、走行速度の変速位置を変えない時は、耕うんピッチを大きくするほど(耕うん軸回転数を低くするほど)所要動力が低下する。しかし、碎土率は悪く、耕深も浅くなり残耕が生じる。今回の試験では耕うんピッチ30cm以上で残耕が観察され、特にマジックロータリが著しかった。

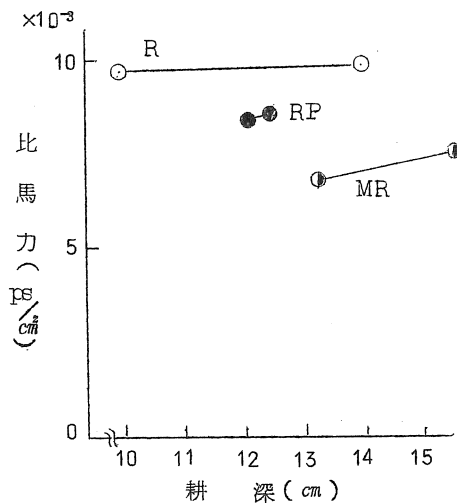
また、変速位置を変え、耕うんピッチを増大すれば(速度を早くすれば)、所要動力が増大し作業不能になり、碎土率も悪くなる。3.5PS級のトラクタの場合、今回の試験から0.8m/sで長時間の作業は不可能であると思われる。

土塊径は、耕うんピッチが同じ場合に、走行速度より耕うん軸回転数の影響を受ける。

(3) 耕深と作業性能

耕深をゲージホイールによって段階に変えた。計画は5cmの差であったが、結果はナタ爪10.1~14.0cm、マジックロータリ13.4~15.4cm、ロータリブラウは12.0~12.6cmであり、ロータリブラウの差が少なかった。比馬力と耕深の関係は第6図のとおりであった。ナタ爪は耕深による影響が少なく、マジックロータリは、耕深の増大により、比馬力が増加する傾向が見られた。

第6図 耕深と比馬力



3 ま と め

以上のことから、特殊爪のマジックロータリ、ロータリブラウは、爪の取付密度が少ないため、ナタ爪より土塊が荒く、所要動力は少ない。

マジックロータリは、耕うん軸回転を上げると所要動力がナタ爪と同程度の割合に増大するので、低速作業が好ましい。耕うんピッチが大きい場合は残耕が生じやすい。今回の試験では30cm以上で残耕が見られた。

ロータリブラウは、土塊径が最も大きい。耕うん軸回転数による所要動力変動が少ないので、やや速い回転数(200rpm以上)による作業が可能である。

ロータリー耕耘抵抗に関する二・三の考察

弘前大学 高橋照夫・戸次英二・武田太一

1 まえがき

ロータリー耕耘作業において一般にみられる、いわゆる押し出し現象については、二つの相反する評価が考えられている。その一つは、押し出し現象を肯定的にとらえるもので、押し出し現象の起因となる耕耘抵抗の水平分力がトラクタへの推進力として作用するので走行性に対して有利であるとする見解であり、他の一つは、押し出し現象のみられる耕耘状況は不良であり耕耘抵抗の増大を来たすという報告として見られる。よって本研究は、以上の問題やその他の問題を究明してトラクタ耕耘の合理化を図ろうとするものである。

本報においては、押し出し現象の発生状況を解明する初段階として、耕耘抵抗に関して考察するにあたり、土壌条件の複雑性とともな耕耘刀の形状諸元との複雑な相関関係により極めて困難とするところであるが、既往の実験結果から、一大要因と考えられる垂直刃の切込角の影響などについて、次のような考察を試みたので予報として報告する。

2 垂直刃の耕耘抵抗に関する基本的考察

水平刃を除去した耕耘刀の垂直刃上に、土壌切削作用中、刃縁線方向の耕耘抵抗線を想定し、同線上任意の点から耕耘軸中心までの距離 r が、 $r = Rf(\varphi)$ で表わされるものとする (R は垂直刃の最大回転半径、 φ は R と r のなす角)。

また、同線上微小長さ ds に作用する耕耘抵抗合力 dP が、その点の切削速度 u と

$$dP = (q + au) ds$$

($q \cdot a$ は土壌条件、耕耘深その他によって決まる定数)なる関係にあると仮定し、その点の軌跡線方向を向いているとする。

(この場合、くさび角、刃厚、掃過長等は刃縁線全域にわたり等しいとする。) さらに

$$u = u_1(\varphi) = u_2(s)$$

(s は抵抗線長さ)であるとする。

土壌条件が均一の場合、1本刃の切削作用中ある瞬間の抵抗線全域の全抵抗合力 P は、近似的に

$$P \doteq \int_{s_b}^{s_a} (q + au_2) ds$$

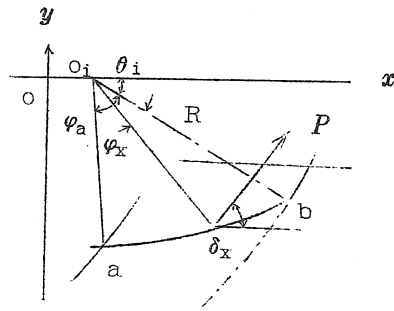
で表わされる。ここに ($s_a - s_b$) は抵抗線の長さ。したがってこのときの耕耘軸中心のまわりのトルク T 、垂直分力 P_v 、水平分力 P_H は、 $|P| = P$ とするとそれぞれ

$$T \doteq P r_x \sin(\theta_i + \varphi_x + \delta_I)$$

$$P_v \doteq P \sin \delta_x$$

$$P_H \doteq P \cos \delta_x$$

である。ここに δ_x , r_x はそれぞれ P の着力点の軌跡接線角, 回転半径である。(θ_i, φ_x については1図参照のこと)。

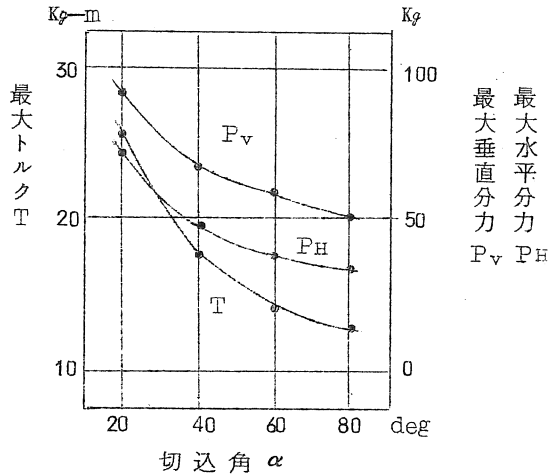


第1図 全抵抗合力

3 切込角 α の影響による考察

本報では、切込角 α の刃縁線方程式を $r = R_e - \tan \alpha \cdot \varphi$ とし、簡単のために抵抗線を刃縁線上に移動して、2にしたがい考察した。なお、耕耘軸には同一回転面内に耕耘軸中心を対称点として2本の垂直刃が1組だけ装着されているものとした。

2図は数値計算結果の1例で耕耘速度 0.4 m/s , 耕耘軸回転速度 150 rpm (耕耘ピッチ 8 cm), 最大回転半径 25 cm , 耕深 14 cm , $q = 500 \text{ kg/m}$, $a = 100 \text{ kg/m} \cdot \text{m/s}$ としたときの切込角 α とトルクおよび両分力(いずれも耕耘軸1回転中の最大値)との関係である。同図によると、トルクおよび両分力の最大値はいずれも切込角の増加とともに減少しており、とくに 40° 付近までは急減している。



第2図 切込角の α とトルクおよび両分力

稚苗用人工培地の田植機に対する適応性

福島農試 橋本 進・尾形 浩・富樫伸夫

1 はじめに

稚苗の育苗は共同育苗が実施されつつあり、福島県でも約30ヶ所の集団育苗施設が稼働しているが、育苗の規模が大きくなるほど床土の確保や採集が問題にされている。そのため人工培地に対する要望が強く、それに応じて最近開発が進められてきているが、これらの人工培地は、まず苗の生育に適合する必要があるのはもちろんであるが、一方田植機に対して適応性を持っているかどうか重要な条件である。

この試験では後者の問題をとりあげ、田植機の植付機構が異なる場合に、それぞれの人工培地がどのような適応性をもつかを明らかにしようとしたものである。

2 試験方法

(1) 供試培地と機械

使用した人工培地は6種類で、その性状の概要を示すと第1表のとおりである。これを代表的な植付機構をもつ田植機のクボタ・スズエ(マット苗方式)、ヤンマー・カンリウ(ヒモ苗方式)の4機種と表のように組合せて試験を行った。

第1表 供試培地と田植機

品名	主要成分	形状	クボタ	スズエ	ヤンマー	カンリウ
土(対照)	埴 壤 土	—	○	○	○	○
K・B	バーライト	粉 状	○	○	○	○
K・G	造 粒 土	粒 状	○	○	○	○
U	ウレタン	ヒモ状	—	—	○	○
S・M	〃	板状(有孔)	○	○	—	—
W・M	ワ ラ	〃 (有溝)	○	○	—	—
P	紙	〃 (有孔)	○	○	—	—

(2) 試験条件

供試した苗は播種後20~25日経過し、生育程度と試験時の培地の水分は第2表に示したとおりである。

試験圃場は長さ10m、幅1m、深さ15cmに掘り下げたところに水田土壌を入れ、両側に軌道を敷いた人工圃場で、土壌硬度は下げ振り貫入深7.5~8.2cmであった。

田植機は軌道上に乗せた台車に固定し、0.5m/sの速度でけん引し、それに見合う植付け回

数になるようスロツトルを調整した。植付深さは各田植機の調節範囲の中位とした。

第2表 苗の条件

苗	項目 培地	草丈 (cm)	根長 (cm)	葉令 (葉)	第1葉身長 (cm)	第2葉身長 (cm)	培地の 含水率 (%)
ヒモ苗	土(対照)	10.0	4.3	2.1	4.8	5.1	16.0
	K・B	10.6	5.1	2.0	4.4	5.3	30.7
	K・G	13.0	3.5	2.0	4.5	5.8	26.1
	U	6.9	5.5	2.2	2.8	3.3	42.6
マツト苗	土(対照)	10.5	5.2	2.0	4.7	5.6	22.0
	K・B	13.5	5.3	2.0	4.8	7.5	44.4
	K・G	13.7	4.6	3.0	1.5	4.7	20.6
	S・M	8.2	6.8	2.9	1.3	3.9	39.0
	W・M	9.0	4.5	2.6	2.1	4.5	49.4
	P	8.6	7.5	2.5	1.9	4.8	46.1

注(1) 播種6月11日

(2) 調査ヒモ苗：7月6日、マツト苗：7月1日

(3) 調査方法

機械的欠株率：左右それぞれ40～45株

損傷苗の発生割合：左右それぞれ20株の全植付本数と損傷苗本数との割合

苗ブロック重：植付けと同一速度の路上走行で分割した苗ブロックの20株の風乾重

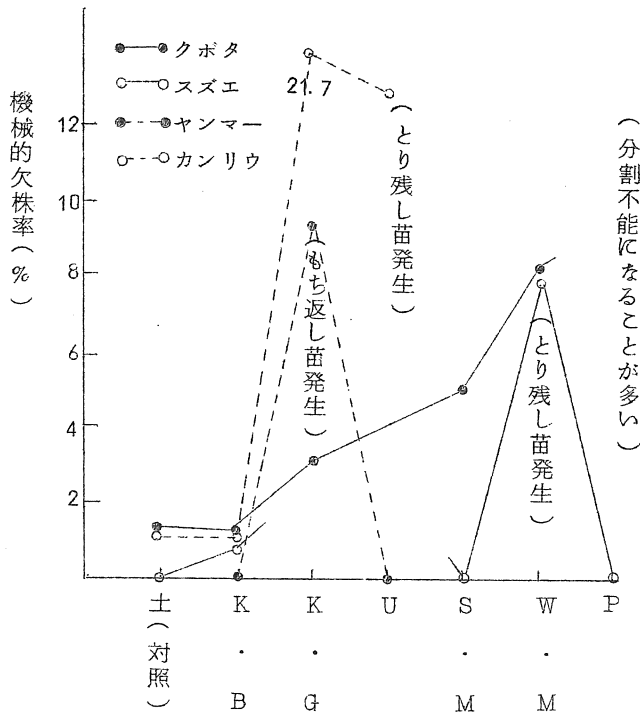
持ち返し苗、とり残し苗の多少：観察

3 試験結果と考察

(1) 作業の可否と欠株の発生

第1図に示したように、機械的欠株率が5%以上にもなる培地は、K・G、W・M、カンリウで植えたUであり、このうち、K・Gは植付爪に付着して持返しになるための欠株で、W・MとUは、植付爪による苗ブロックの分割が不十分なので、とり残しになるための欠株である。そのため、K・Gではクボタ、ヤンマー、カンリウと植付爪が培地に接する面の多いほど付着が多くなり、クボタ以外は正常な植付けが困難な状態であった。W・Mは分割に対する抵抗が大きく、スズエでときどき、クボタでは頻りに植付爪の作用が停止することがあった。Uはヤンマーによる作業は問題ないが、カンリウでは分割不十分で数株の連続欠株になることが多かった。Pは最初スズエで植えたときは作業ができたが、工程が進んでマツトがゆがんでくると、分割の抵抗が大きくなって作業ができなくなり、クボタでも作業ができなかった。

以上のように、人工培地の機械に対する適応性に関連する要因は、植付爪に対する培地の付着力の大小と、植付爪による培地の分割性の良否であり、これは作業の可否および機械的欠株の発生量の増加で表現することができる。



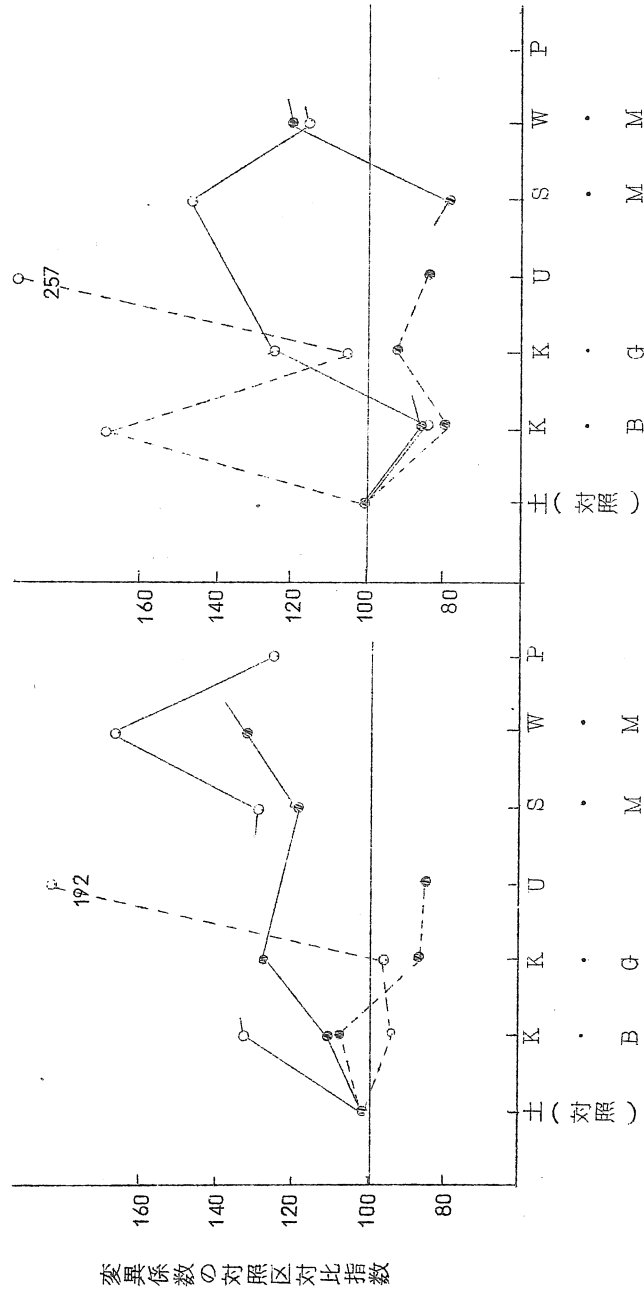
第1図 人工培地の種類と欠株発生との関係

(2) 苗ブロックの変異と損傷苗の発生について

一株植付本数と苗ブロック重の変異係数を指標にして苗ブロックの変異をみると第2図のようになる。共通して変異の大きい培地はカンリウで植えた場合のUであり、また一株植付本数の変異が大きいのがW・Mである。欠株が多かったK・Gは、苗ブロックではそれほど大きい変異はなかった。カンリウで植えたK・Bの苗ブロック重の変異が大きい理由は不明であり、実用上支障はないように観察された。

1 株 植 付 本 数

苗 プ ロ ッ ク 重



第 2 図 苗 プ ロ ッ ク の 変 異

損傷苗については第3表のとおりであり、籾の脱落はU、W・M、P等が多く、切断や腰折れ苗はK・G、U、W・M等が多い。

このように、分割性の悪い培地は苗ブロックの変異が大きくなるとともに、とり残して苗が乱

第3表 培地別・機種別損傷苗の割合(%)

項目	機械		クボタ	スズエ	ヤンマー	カンリウ	計	平均
	培地							
籾 脱 落 苗	土(対照)		21.9	20.2	20.8	18.7	81.6	20.4
	K・B		19.7	29.0	14.5	15.2	78.4	19.6
	K・G		27.8	—	14.3	18.5	60.6	20.2
	U		—	—	21.1	38.2	59.3	29.7
	S・M		23.1	26.3	—	—	49.4	24.7
	W・M		31.8	33.7	—	—	65.5	32.7
	P		—	25.8	—	—	25.8	25.8
	計		124.3	135.0	70.7	90.6	420.0	
	平均		24.9	27.0	17.7	22.7		23.3
切 断 苗 と 腰 折 れ 苗	土(対照)		2.4	5.5	7.9	1.6	16.4	4.1
	K・B		3.2	9.6	7.0	0.3	20.1	5.0
	K・G		6.4	—	11.0	2.2	19.6	6.5
	U		—	—	11.4	4.2	15.6	7.8
	S・M		3.0	6.5	—	—	9.5	4.8
	W・M		3.9	8.3	—	—	12.2	6.1
	P		—	5.1	—	—	5.1	5.1
	計		18.9	35.0	37.3	7.3	98.8	
	平均		3.8	7.0	9.3	1.8		5.5

れることによると思われる損傷が増加するようである。付着力の大きいK・Gでは、苗姿勢が乱れることによる腰折れ苗が増す傾向があるが、分割性の良否ほどの影響はないようであった。

4 むすび

作業の可否、欠株率、苗ブロックの変異、損傷苗の発生等を総合的に考慮して、田植機に対する適応性が高く、対照とした水田土と差のない実用的な培地とみられるのは、K・Bとヤンマーで植えた場合のUであり、その他の培地はさらに改良を要する。

改良の方向としては、土を主体としたいいわゆる人工培土では、植付爪に対する付着力を少なくすることであり、マット状のいわゆる代替物質では分割を容易にするのが主眼になると考えられる。

実用可能としたK・BとUでも、K・Bは灌水すると泥状になって播種作業が困難であり、Uは吸水が困難なことから、苗の生育が遅いという難点があるので、普及にあってはこれらの点に注意する必要がある。

温湯育苗室の温度経過

畑今間製作所技術部研究課 高橋富吉・矢萩登喜雄

1 はじめに

大規模育苗施設設置が望まれる理由として

育苗作業以外の農作業との関係、或いは出稼ぎを出来るだけ長期にしたい等、地域により、事情はまちまちであるがいずれも良質苗を安価で大量に生産する事が望まれ、田植機普及上からも必要な事である。良質苗を生産する前提として育苗諸条件を均一にする事、特に温度と水分のムラを防止すること。又安価に生産するためには育苗施設費を安価にすることは当然であるが、施設の利用回転を増す技術を持つことが必要であろう。

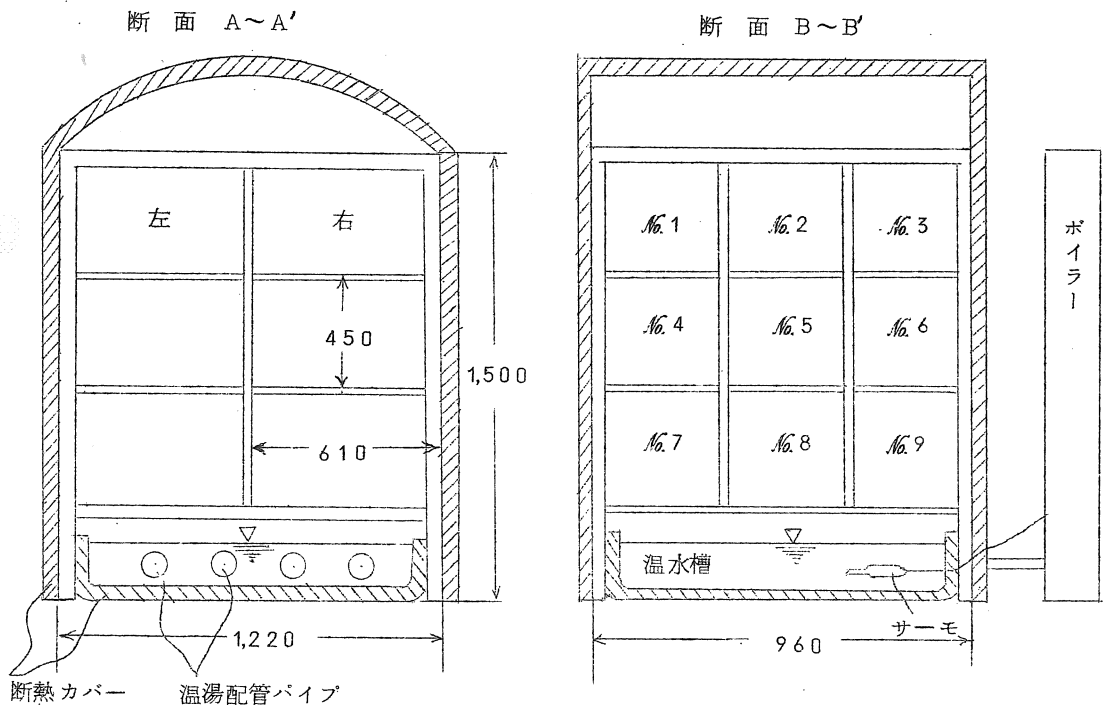
育苗施設の設計上重要なことは施設内での運搬作業を出来るだけ省力化出来ること。及び育苗室体積を出来るだけ小さくする事が保温経費が少なく望ましいのである。その方法として積み重ね方式が多く行われている。

育苗室を断熱材で覆った場合は適温の32°Cを保持するのに必要な $kcal/時$ は比較的小さいのであるが、適温まで温度上昇させるのに要する $kcal/時$ は大きく、大きい発熱体を設置すれば短時間で温度上昇するので望ましいことであるが、施設費との関係から余り大きい発熱体の設置は出来ず、多くは時間当り育苗室の温度上昇は、0.5~1°C程度となっている。従って育苗適温32°Cに上温させるのに要する時間は20~30時間であり、育苗室利用回転の面から不利である。このような問題の解決を目的に熱量の大きい湯温暖房を考え育苗室内の温度経過を測定し取りまとめたので報告する。

第1図のような断熱材(ホットンカバー)を用いた温水槽を下部に設置し18区分にした育苗室を試作し、1区分には10枚の育苗箱を積み重ね出来る。このような育苗室全体を断熱材で覆い温水槽にはK式ボイラー(能力30000 $Kcal/時$ 実際にはもっと低能力のもので充分であるが入手簡単のため、K式利用した)より必要温度の湯を供給出来るように、ボイラーより温水槽まで配管し、更に温水槽の湯温度保持するためにボイラーより別配管をしてある。ボイラーより給湯する湯温度はサギノミヤ式サーモによりコントロールを行った。

18区分にした育苗室の各区分には温度計を差込んで被覆断熱材を外さずに温度計目盛を読み取れるようにしてある。

テスト中の湯深さ8cmとしたが、これは特に理由はなく温水槽保温のために配管したものが36φであったので管が湯面より出ない事を考慮したためである。育苗箱をセットし温水槽に湯の供給を完了して育苗室を第1図の様に断熱材で覆い外部に熱気が漏れなくなった時を測定開始点とした。



第1図 試作育苗器略図

2 試験結果

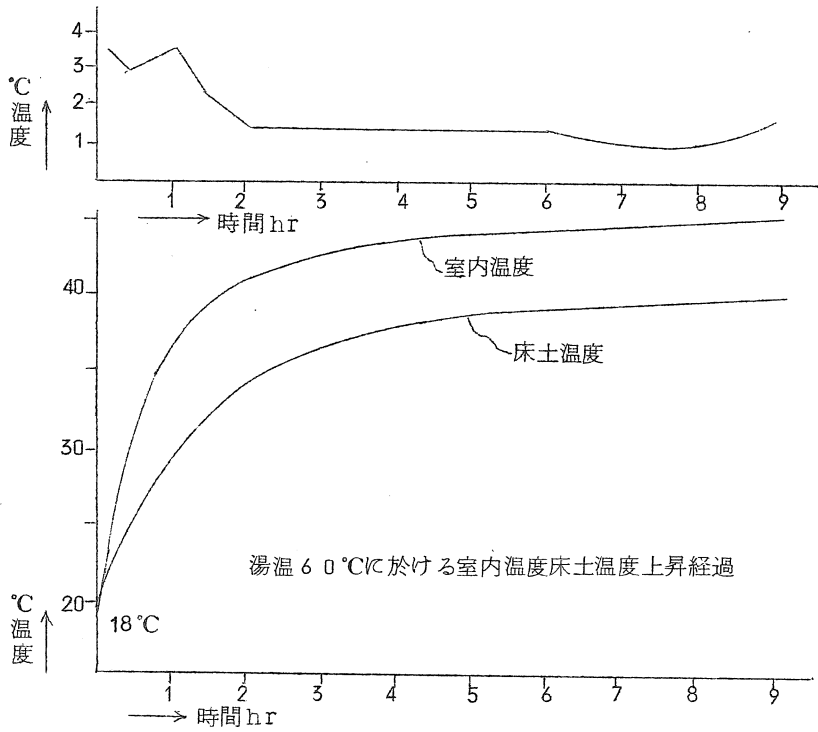
免許のいらぬ無圧ボイラーの場合、供湯出来る最高湯温度は80℃程度である。これを温水槽に供湯した場合供湯過程での放熱を考慮すると温水槽湯温度は60℃程度と思われる。

温水槽湯温度60℃の場合に於ける育苗室温度経過及び各区分での温度ムラを測定したのが第2図である。

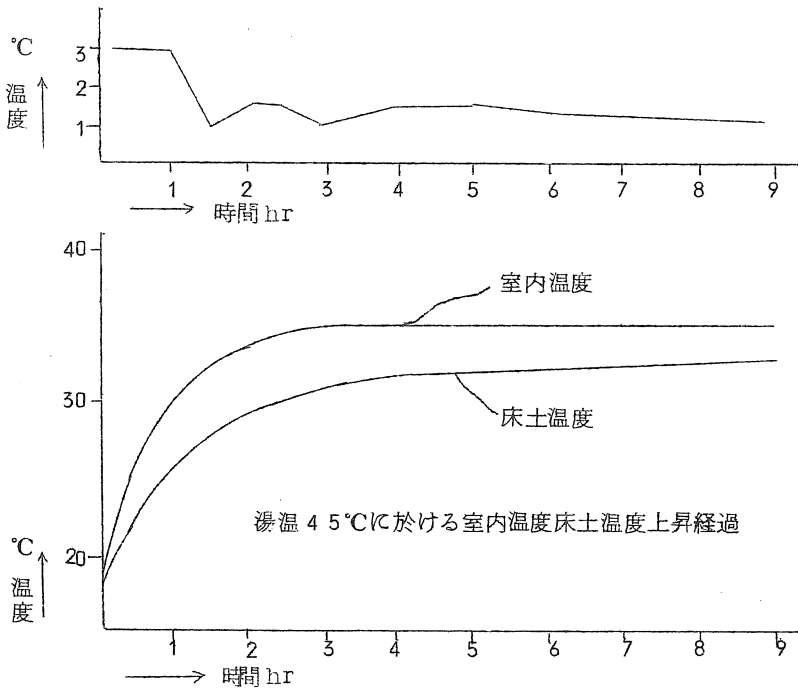
測定時の外気温度は18℃であった。

第2図より明らかなように育苗室内気温は40℃までは急上昇し、適温の32℃には約30分で到達出来る。その後の上昇は緩かとなる。育苗室内気温急上昇過程では対流現象が激しく行われることが想像され、この間の温度のムラは2~3.5℃と大きい。40℃以降では緩かな上昇過程となり、対流現象も安定的となるため温度のムラも1~1.5℃とほぼ均一となる。

又、育苗箱、床土温度は育苗室気温より約5℃低く経過する。

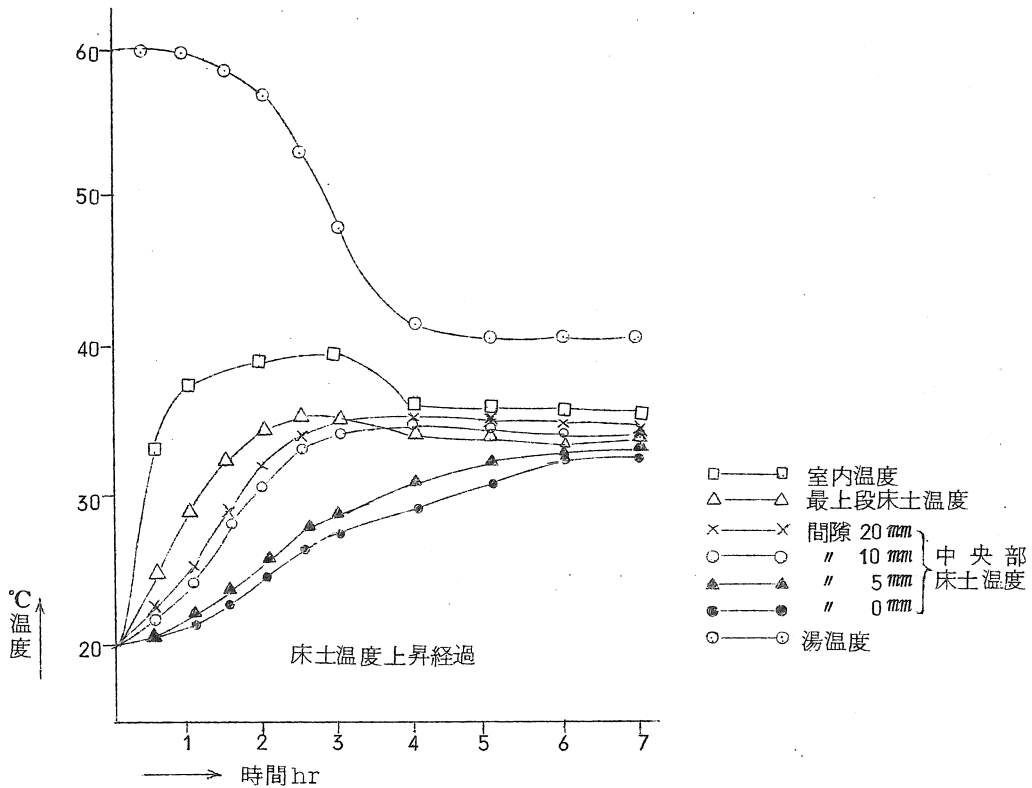


第2図 温度 ムラ



第3図 温度 ムラ

作業中のミス等による湯での火傷防止を考慮すると、湯温度 45℃程度が適温と考える。
 温水槽湯温度 45℃の場合の育苗室内温度経過を測定したのが第3図の通りである。



第 4 図

第4図は育苗箱積み重ね方式に於ける最上段箱と中央箱との床土温度上昇経過を測定したものである。これによると、中央部箱(上から6枚目)床土の温度上昇は最上段箱の約 $\frac{1}{4}$ の速度であり、かなり遅い、又最上段箱床土と中央箱土の温度がほぼ同温となるのは約7時間経過後となり、このような温度上昇経過のズレが発芽にどのように影響するか今回のテストでは明らかに出来なかったが、ズレが少ない事が望ましく、ズレを少なくする方法として積み重ね箱中央部に若干の透間をつくる。

透間 5mm, 10mm, 20mmについて床土温度の上昇を測定したのが第4図であり、この結果 10mm以上の透間があれば最上段箱床土温度上昇とのズレは微かとなり実用上 10mmであれば問題ないと考えられる。

土付稚苗（箱育苗）の簡易大量運搬法について

岩手県農試 佐々木由勝・佐々木 功

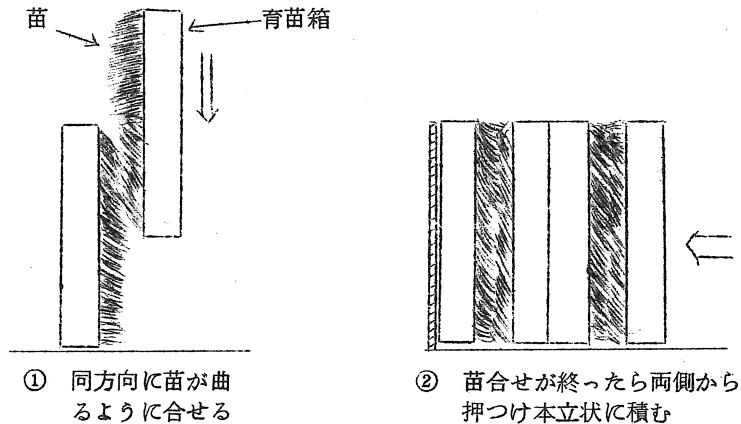
1 まえがき

田植機の開発がなされその普及台数も年々著しい増加を示している。それにつれ大規模育苗施設の建設も進められ、また農家における育苗も大量化している。この傾向は今後さらに強まり大量の苗が本田に運搬されると考えられる。しかし現在の運搬法はトラックやトレーラーに棚を作りそれに育苗箱をさし込む棚方式、あるいは単に平に積む平積み等であり、大量になるときわめて非能率的である。このため、簡易かつ大量運搬ができる方法の確立が急がれていることから、若干の試験を行なった結果、一応満足できる結果を得たのでその概要を報告する。

2 試験方法

移植時の苗運搬について育苗箱を第1図のように向い合わせにして本立状に積むものである。

第1図 育苗箱の合わせ方



1. 供試苗の条件

苗の状態（硬い、軟い）により、また育苗箱の種類によりこの方法の適応性を検討した。

第1表 共試苗の条件

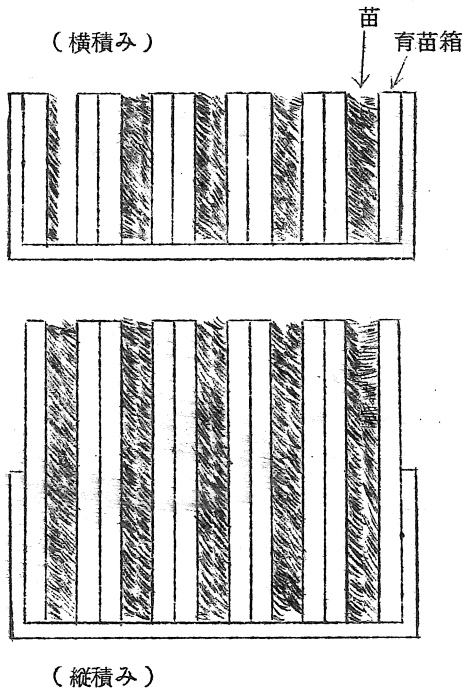
箱の種類	項目		草 丈 (cm)	茎 数 (本)	葉 数 (枚)	育苗日数 (日)
	苗の種類					
木 箱	散 播	1	10.0	1	2.0	25
		2	16.0	1	2.0	12
	紐 苗		10.0	1	2.0	25
プラスチック	散 播		12.0	1	2.0	20
	紐 苗		12.0	1	2.0	20

床土：火山灰土

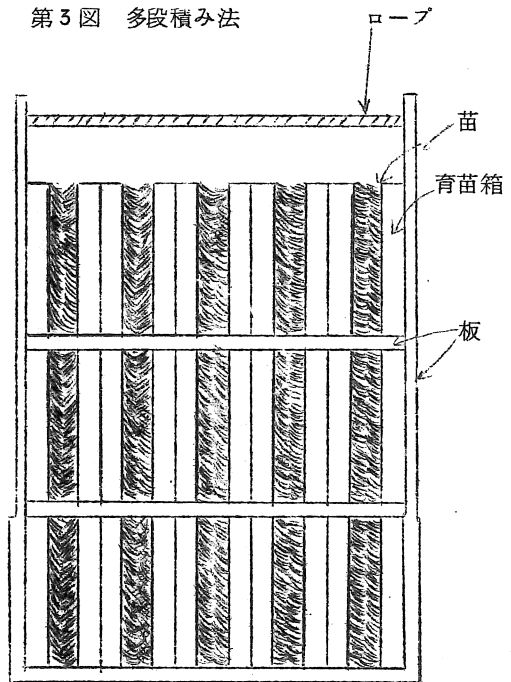
2. 実験方法

- (1) 振動による苗マット、苗紐への障害。苗への損傷の発生を人工的な衝撃を与えて行なった。
- (2) 実際の運搬実験は長距離(10 km, 20 km), 農道での第2図, 第3図のように横1段積み, 縦1段積み, 多段積み(3段積み)について行なった。

第2図 1段積み法



第3図 多段積み法



3 試験結果

育苗箱を向い合わせる場合の押しつけが強度であることから当初苗の折れ、切れ等の損傷が発生することが懸念されたので人工的に衝撃を与えてその程度を調査した。方法は木製の箱に育苗箱を5組(10箱)入れ、高さ50cmのところから交互に5回ずつ落した。この場合の衝撃は実際の運搬より強いものであった。

第2表

箱 No.	マットのつまり(cm)		苗の損傷	
	横積み	縦積み	折れ	切れ
1	0	0.3	ナシ	ナシ
2	0	1.0	〃	〃
3	0.5	0	〃	〃
4	2.0	0	〃	〃
5	0.6	0	〃	〃
6	0	0	〃	〃
7	0.6	1.0	〃	〃
8	0.2	0.6	〃	〃
9	1.0	0	〃	〃
10	0.2	0	〃	〃

その結果、苗への損傷、苗マットの障害も認められなかったが苗マットのつまりが生じたが、その程度は第2表のとおりで、移植に際しての影響はないと考えられる。

つぎに実際トラクター用のトレーラーでの運搬実験では長距離の場合も農道での走行も苗マット、苗紐への障害はなく、折れ苗、切れ苗の発生もなかったが徒長苗においては苗のわん曲が運搬荷ほどこき後も残った。しかししばらく放置しておくで快復し、またそのまま移植しても問題はなかった。また箱の種類では木箱では問題はなかったがプラスチック製の箱では苗マット、苗紐がぬけ出し易く、取扱いに注意を要すると思われる。多段積みの実験は3段積みで実施したが、結果は1段積みと同じであった。1段積みの場合資材も全く不用であるが多段積みでは板・ロープなど若干の資材が必要である。また走行速度も多段積みした場合は2速ぐらいで走行した方がよいと思われる。以上の実験からこの方法による運搬は可能であり、その場合の運搬量は第3表に示したが、1箱当りの重量は床土に土を用いたので6kgぐらいであるが、今後、代替資材の利用が進んだ場合は3kgぐらいとなり箱数は増加する。

第3表 最大積載重量と運搬量

積み方	最大積載重量	500 kg	1000 kg	2000 kg
	箱数重量	(115×200cm)	(150×230cm)	(180×300cm)
縦1段積み	箱数	80	160	300
	重量(kg)	480	960	1800
横1段積み	箱数	40	80	150
	重量(kg)	240	480	900
横3段積み	箱数	120	240	450
	重量(kg)	720	1440	2700
平積み	箱数	12	19	30
	重量(kg)	72	114	180

4 まとめ

現在行なわれている移植時の苗運搬では大量になった場合きわめて能率が劣り機械移植栽培の急激な増加においつけないものであると考え、簡易な方法で大量の苗が運搬できる前記の方法をとりあげ、その可能性を検討したが、その結果図示したような方法で簡易にきわめて大量の苗が運搬することが可能である。注意事項としては運搬直前の灌水はさけ、プラスチック製の育苗箱では苗マット、苗紐が抜け出し易いので取扱いに注意する。また横巾の広いトレーラーの場合では横ずれがみられるので5～7組ごとにしきり板を入れる必要がある。なお、育苗箱の向い合わせる際と積み込むときには強く押しつけることが横ずれをなくする。

保温折衷直播栽培における播種被覆機 (試作)の利用性能について

岩手県立農業試験場 藤沢勝太郎・角田輝男

1 まえがき

稲作の省力化が進められている今日、めざましい農業技術の進歩にもかかわらず、稲作の投下労働時間に占める育苗、移植作業の割合はまだ多く、稲作省力化上最も注目すべき事項と思われる。稲作省力化の終点は、直播栽培の大型機械化であろうと思われる。

本県においても種々の形の直播栽培が行なわれた経緯があるが、そのいづれも、発芽、苗立ち不良といった生育初期の障害、雑草害、収量の不安定等により、あまり芳しい結果を示さなかったようである。

しかし、岩手県西根町の精農家日戸一郎氏が、代播一落水一播種一有孔ポリフィルム被覆という栽培法を考案し、極めて良い結果を示しております。(日戸方式保温折衷直播栽培) この栽培法は、播種、被覆が手作業でありこの作業に多分の労力を要するが、その省力化をはかるため、機械化一貫作業体系を確立せんとしている折、実用性の高い播種被覆機が、岩手県滝沢村の佐々木達夫氏により考案試作されたので、その利用性能を比較調査した結果を報告し、参考にしたい。

2 供試条件

実施場所 岩手県滝沢村 岩手県農試圃場 20 m × 50 m

黒色火山灰性壤土

供試品種 奥羽278号

主要栽培条件 保温折衷直播標準耕種法による。

供試方法

№	区名	畦間	被覆方法	備考
1	スキガラ式	30 ^{cm}		2人用マルチャー付、4条播 1列4条被覆
2	シバタ式	30	みかど式マルチャー	1人用、2条播 1列4条被覆
3	多木式	30	みかど式マルチャー	同上
4	日戸方式	48	手マルチ	3条手播 1列3条被覆
5	佐々木式	33		1人用マルチャー付、2条播 1列2条被覆

3 試験結果と考察

第1表 10a当り作業性能

№	区名	被覆巾	10a当り被覆条数	播種時間	機械被覆時間	人力被覆時間(補正含む)	被覆除去時間
1	スキガラ式	120cm	16条	1. 50.' 39 "			48.' 16 "
2	シバタ式	120	16	39.' 13 "	1. 35.' 42 "	7. 14.' 40 "	44.' 48 "
3	多木式	120	16	49.' 27 "	1. 35.' 42 "	7. 14.' 40 "	44.' 48 "
4	日戸方式	144	13	5. 37.' 2 "		9. 26.' 44 "	38.' 24 "
5	佐々木式	66	30	1. 55.' 50 "			1. 9.' 50 "

第2表 播種精度

№	区名	1m間落下量		発芽数	発芽歩合	点播間隔	1粒間隔	播巾	備考
		計画値	実際値						
1	スキガラ式	粒 54.0	粒 48.8	粒 43.2	% 88.5	cm 17.7	cm 1.03	cm 2.7	条播
2	シバタ式	54.0	107.6	82.8	82.5	17.7		4.2	点播
3	多木式	54.0	74.4	64.4	86.6	17.0		3.7	点播
4	日戸方式	86.4	86.0	82.6	96.0		1.21	11.5	条播
5	佐々木式	59.4	73.4	70.0	95.4		1.36	3.5	条播

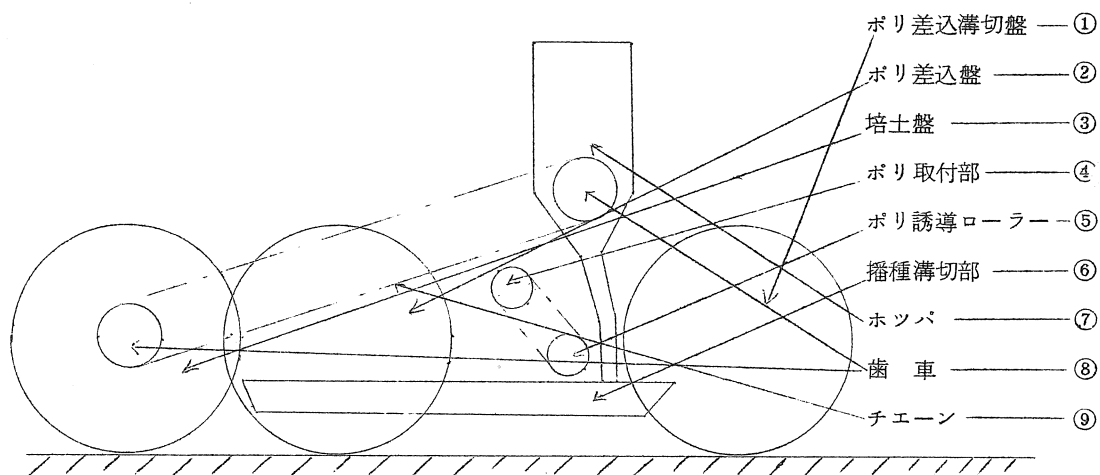
作業能率については、第1表により、①スキガラ式1時間50分39秒、⑤佐々木式1時間55分50秒、②シバタ式9時間29分35秒、③多木式9時間39分49秒、④日戸方式15時間3分46秒となり、①、⑤は②、③、④、に対し大巾に省力となるが、被覆については土壌条件に大いに左右されるようである。除覆時間は1列ずつ実施した場合のものであるが、当然のことながら被覆条数の多い佐々木式が多い。しかし1回に2条除覆することは容易であるから、その場合は半減すると思われる。

播種精度については第2表により、⑤は①、②、③、より若干よく④、と同程度であるが、④、を除きどの区にも共通して言えるが、土壌が軟らか過ぎる場合は、発芽、苗立ちが極端に悪くなるようである。

従って今後の問題としては、栽培面においては除草法、施肥法、水管理等検討を要する点が多々あると思われるし、作業技術面においては土壌の種類、土壌の硬度、土壌の均平度等を充分検討しなければならぬと思われる。また、播種、被覆作業を分割して実施する場合における被覆性能を高めるため、マルチャーの改良が必要である。

試作機概要

考案試作者 佐々木達夫氏



仕様	全長	1,750 mm
	全巾	820 mm
	全重	31 kg
	使用するポリ巾	675 mm
	被覆仕上巾	520 mm
	畦間	330 mm

機構はボデーの下部に①ポリさし込み盤，④ポリ取付部，②ポリさし込み盤が付いており，③培土盤はボデー下後方に付いている。それ等の相互関係は①で田面に溝を切り，その溝に④に取り付けた③に依り土寄せする。①と②は一直線上にあり，③は一直線上より少し外側に位置している。ホットパはボデー上部にあり，2ヶ付いている。ホットパの動力源は③に付いている羽根であり，歯車とチェーンによって伝達される。ハンドルは前方に付いており，更に適当な深さに溝を切るため，「ソリ」が付いている。④には回転する突起がスプリングによってむすばれた開閉板に付いており，ポリを簡単に取付け，取りはずしすること事が出来る。

機械移植の地域性 (登熟状況からみて)

青森県農業試験場 八木橋六二郎

- 1 稲作において田植が機械化されると、耕起整地は勿論、田植・病害虫防除・収穫乾燥の主要作業の殆んどが機械化されることになり、稲作の機械化作業体系が確立され、省力化とともに労働生産性が向上し、経営改善に資することが極めて大きいものとみられる。

青森県における機械移植の研究は昭和38年から行なわれてきたが、供用される苗質によって本田における生育相を異にしている。

機械移植には葉令2～2.5葉位の苗を対象とした稚苗移植方式、葉令3.5～4葉位の苗を移植する幼苗方式、慣行の成苗を用いる移植方式に大別することができる。

これまでの研究結果から10アール当りの労働時間をみれば、成苗手植に比較して機械移植の稚苗方式は20～30%、成苗方式では50～60%で省力効果は稚苗方式が極めて高い。

これらのことから現在普及されている田植機の大半は稚苗用田植機で占められている。

田植機の普及状況は1表の如く、青森県では昭和45年が207台で東北各県においては最も少なくなっている。しかし46年は実数は少ないが427台で、45年に比較し206%で急速な伸びを示している。

第1表 田植機の導入台数

	S44		S45		S46		比率 (%)
	動力用	計	動力用	計	動力用	計	
全 国			33,235	62,313			
東 北			2,848	5,209			
青 森	15	85	132	207	397	427	(100)
東 青			10	15	30	37	9
西			5	5	16	16	4
中 弘	2	3	15	16	55	55	13
南 黒			4	5	44	45	11
北 五			6	6	42	43	10
上 十 三	6	50	44	89	111	111	26
下 む		9	3	9	12	14	3
三 八	7	23	45	62	87	106	25

注 1. 青森県農務課資料及び農林省普及教育課資料で、比率はS46計の427台を100とした。

このように省力稲作技術としての田植機の普及が青森県で遅れているのは、従来までは積雪寒冷地帯の特殊性から、安全多収を基本とした稲作技術を主体としてきたことがあげられる。

しかし46年度より大規模共同育苗施設設置事業が実施され青森県においても数ヶ所に設置されることになっており、これに伴ない田植機の導入も著しく増加する気運にある。

機械移植に伴ない栽培上の問題については、現在のところ苗長12cm、葉令2～2.5葉の稚苗移植が主体となっているので、出穂期が5日位遅れること、また大区画田(30m×100m=30a)におけるほ場均平、初期水管理、雑草防除法などの作業に特段の注意が必要であることが、慣行稲作法と異なっている。

また青森県の如き消雪が遅く、秋冷の早い地帯における作季幅、品種の構成等の問題もあり、寒冷地帯における稚苗による機械移植の地域的な制約が極めて大きい。

2 農家ほ場における機械移植は42年頃から実演展示的に実施され始め、44年頃から農家において田植機を購入し機械移植を始めるようになった。

本調査においては県内において機械移植された水稻が、慣行手植にくらべ登熟状況が地域的に異なるものかどうかをみようととして実施したものである。

調査の方法は44、45年の2ヶ年に県内各地において機械移植された水稻について、登熟中途において籾を採取し、籾千粒重を測定して慣行にくらべ登熟が遅れているかどうかをみたものである。

サンプリングに際しては機械移植・慣行とも品種は同一のものとしたが、田植時期・施肥法等が不明のため、慣行移植については機械移植田の周辺ほ場より代表的な生育相を呈していたものを選定した。

サンプルは穂の部分刈取り、陰干ししてから不稔粒を除き、籾千粒重を測定した。

なお籾の採取 第2表 44年の登熟状況

取時期は44
年は9月20
～25日、45
年は9月10
～19日とい
ずれも出穂後
30～35日
頃を目標とし
た。
調査ヶ所は
44年は稚苗
移植方式が

市町村別	籾千粒重(g)		慣行比 (%)	市町村別	籾千粒重(g)		慣行比 (%)
	慣行	稚苗移植			慣行	稚苗移植	
中里町	25.8	26.1	101.3	尾上町	24.3	25.4	104.5
"	22.8	20.1	87.9	"	"	21.6	88.7
金木町	23.7	16.1	68.0	田舎館村	23.7	23.3	98.1
五所川原市	24.6	23.3	94.8	野辺地町	18.9	18.2	96.7
木造町	23.8	26.5	111.4	"	22.0	22.1	100.6
"	23.7	25.2	106.1	東北町	24.6	20.9	88.0
"	"	22.7	95.7	"	23.0	22.1	92.8
弘前市	20.1	23.1	114.9	"	24.3	23.1	94.8
"	21.9	21.9	100.4	十和田町	23.9	24.0	100.2
相馬村	24.2	26.3	108.5	十和田市	21.9	22.3	101.8
岩木町	23.4	23.5	100.3	"	"	21.3	97.3
"	20.3	22.6	111.7	五戸町	21.9	21.3	97.5
"	20.8	21.4	102.7	八戸市	23.7	15.1	64.0
				"	"	14.9	63.0

第3表 45年の登熟状況

(1) 稚苗移植

市町村別	粳千粒重(g)		慣行比 (%)	市町村別	粳千粒重(g)		慣行比 (%)
	慣行	稚苗移植			慣行	稚苗移植	
鎌ヶ沢町	24.2	21.1	87.3	野辺地町	25.0	21.0	84.0
車力村	20.2	20.6	102.0	〃	24.9	22.7	91.3
〃	23.8	23.6	99.3	〃	26.0	25.9	99.6
木造町	23.3	23.0	98.7	東北町	25.0	25.1	100.2
中里町	24.0	24.0	100.0	〃	〃	24.8	99.2
金木町	21.2	22.0	104.0	十和田市	25.5	26.8	105.0
〃	20.4	22.5	110.3	十和田町	26.0	24.2	93.1
五所川原市	25.2	22.0	87.4	〃	〃	25.0	96.2
鶴田町	22.8	23.3	102.2	六戸町	24.4	25.0	102.2
板柳町	24.0	23.8	99.2	五戸町	24.7	26.7	107.9
弘前市	24.8	26.0	104.9	〃	〃	24.4	98.8
浪岡町	23.2	22.9	98.8	〃	24.6	25.7	104.3
常盤村	24.4	23.8	97.5	八戸市	24.3	23.4	92.5
青森市	25.2	25.7	102.0	〃	24.4	25.6	105.1
〃	20.0	21.0	105.0	〃	25.8	24.7	95.9
平内町	24.4	23.0	94.3	〃	25.3	24.1	95.3
				〃	24.8	25.8	104.1
				名川町	24.4	24.0	98.3
				三戸町	26.8	24.6	91.8

(2) 育苗法別

市町村別	粳千粒重(g)			慣行比(%)	
	慣行	幼苗	稚苗	幼苗	稚苗
弘前市	24.8	27.2	26.0	109.9	104.9
浪岡町	23.2	22.8	22.9	98.4	98.8
青森市	22.9	25.4	24.4	110.7	106.4
〃	〃	25.6	—	111.6	—
野辺地町	24.9	23.9	22.7	96.1	91.3
八戸市	24.8	25.4	25.8	102.4	104.1
三戸町	26.8	26.4	24.6	98.5	91.8

(3) 田植時期別

市町村別	慣行	粳千粒重(g)			慣行比(%)			育苗法
		機械移植			5月中旬	5月下旬	6月上旬	
		5月中旬	5月下旬	6月上旬				
五所川原市	23.6	24.1	22.3	20.8	101.9	94.3	88.0	幼苗
弘前市	24.8	27.2	26.0	24.4	109.9	104.9	98.5	〃
上北町	25.6	25.4	24.2	24.4	99.2	94.4	95.3	〃
十和田町	26.0	24.2	25.0	—	93.1	96.2	—	稚苗
五戸町	24.7	—	26.7	24.4	—	107.9	98.8	〃
三戸町	26.8	25.7	26.4	23.7	92.2	98.5	88.4	幼苗

27ヶ所、45年は稚苗移植方式35ヶ所、幼苗移植方式7ヶ所、田植時期別に6ヶ所の調査を実施した。

調査結果を2・3表に示す。

44年の慣行の粃千粒重は18.9～25.8g、稚苗移植は15.1～26.5gで、慣行に対する稚苗移植の粃千粒重比は63～115%となっている。これを調査地点別にみると、44年は津軽北部の北五地方では慣行の粃千粒重が25.8～22.8g、稚苗移植では26.1～16.1gで慣行比101.3～68.0%と全般に登熟の遅れがみられている。木造周辺では稚苗移植が26.5～22.7gで慣行比111.4～95.7gでほぼ慣行並の登熟状況を示し、津軽中央部の中弘南地方では1部で登熟が極度に遅れていたが、その他では慣行の粃千粒重が24.3～20.1g、稚苗移植が26.3～21.4gで慣行比114.9～98.1%で慣行並またはそれ以上の登熟状況であった。

南部地方では野辺地、十和田周辺で慣行の粃千粒重が23.9～18.9g、稚苗移植が24.0～18.2gで慣行比101.8～96.7%でほぼ慣行並の登熟状況であったが、野辺地より南下した内陸部の東北町では、稚苗移植が23.1～20.9gで慣行比94.8～88.0%で登熟の遅れがみられている。三八地方では五戸が慣行比97.5%でほぼ慣行並であったが、八戸では稚苗移植の粃千粒重が15.1～14.9gと極度に低く、慣行比64.0～63.0%に留まった。

45年は機械移植が広範囲に互って行なわれていたので、44年の調査結果よりみて、環境不良地帯を重点に調査地を選定した。即ち津軽地方では十三湖周辺より東側を南下して津軽中央部に至る線、西側を南下して鱒ヶ沢の海岸寄りになる線と更に津軽中央部に連なる線をとった。

南部地方では野辺地から内陸部を三戸まで南下した線と、八戸の海岸寄りから五戸までの内陸部までの線として調査点の選定をした。

調査の結果45年は稲作期間中好天に恵まれたので稚苗移植の登熟は各地とも良好であった。慣行の粃千粒重は26.8～20.0g、稚苗移植は26.8～20.6gで慣行比110.3～84.0%で44年より全般に稚苗移植の登熟が進んでいた。

調査地点別にみれば、津軽北部の西側を南下した線では稚苗移植が23.6～20.6gで慣行比102.0～98.7%で慣行並であったが、鱒ヶ沢の西海岸寄りでは87.3%で稚苗の登熟が著しく遅れていた。また中里・金木・五所川原・浪岡の東側山寄りの線では稚苗移植の粃千粒重が24.0～22.0gで慣行比110.3～87.4%で1部稚苗移植で遅れていた地点もあったが慣行並またはそれ以上の登熟状況であった。

津軽中央部はほぼ慣行並であった。

青森平野部の市街地より南下した地点は稚苗の粃千粒重が25.7～21.0gで慣行比105.0～102.0%であったが、平内町の海岸寄りでは慣行比94.3%で登熟の遅れがみられていた。

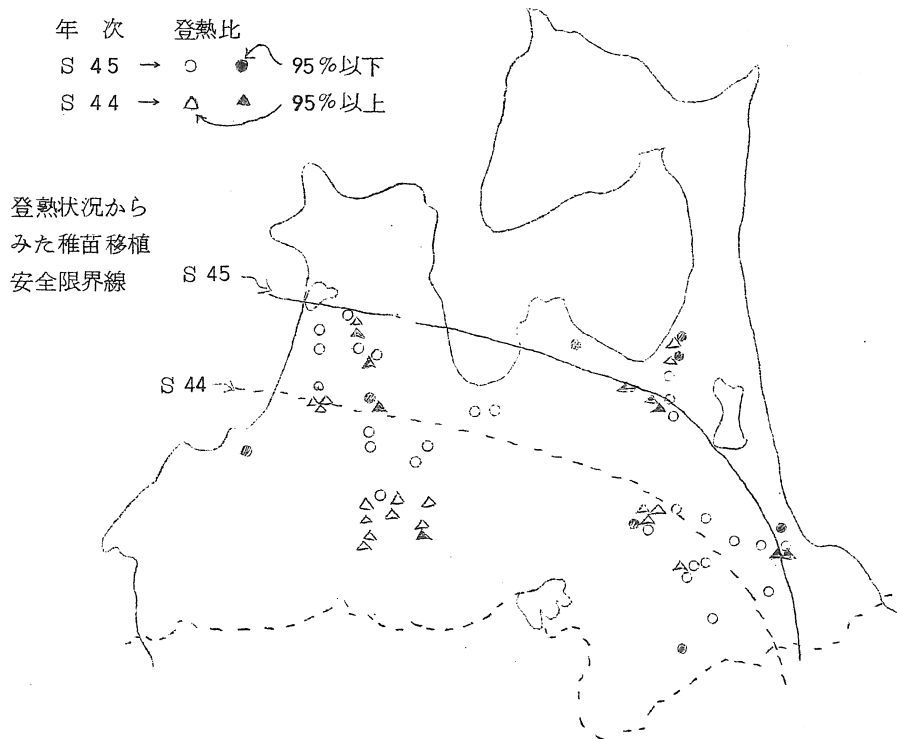
南部地方の野辺地から内陸部を南下した地点では慣行の粃千粒重が26.8～24.4g、稚苗が26.8～21.0gで慣行比107.9～84.0%となり、稚苗移植の登熟の遅れていた地点は、野辺地の海岸寄り、十和田町の山手、三戸町でその他では登熟が良好であった。また44年の調査の結果登熟が遅れていた東北町では慣行並の登熟状況を示していた。

八戸の海岸寄りから内陸部にかけての調査では、稚苗移植の慣行比が92.5～107.9%で、海岸寄りが登熟の遅れる傾向がみられる。

育苗法別には津軽・南部それぞれ3ヶ所の調査であるが、浪岡・八戸で幼苗・稚苗の差異がみられなかったほかは各地とも稚苗より幼苗が登熟が進んでいた。

田植時期別には五所川原・弘前の津軽地区では早植ほど登熟が進んでいたが、南部地区ではその傾向が明瞭でないが、6月の移植では登熟が遅れていた。

3 機械移植の実情をみれば品種は殆んどが慣行法と同様のものを使用し、田植時期も慣行にくらべ若干早目が慣行並が大部分である。



第1図 稈登熟比の地域的分布

粳登熟比の地域的分布を1図に示したが、慣行に対する粳千粒比を95%以上をほぼ安全な登熟状況とすれば、44年では木造から十和田を経て五戸寄りに南下した線となり、また45年はこれよりかなり北上または海岸寄りに移動し、十三周辺から青森平野を経て東北町あたりから南下し、六戸から八戸の内陸寄りの線が引かれる。

44年の稲作期間の天候は不順に経過し、45年は好天に恵まれたが、稚苗移植においては年次の差がみられるとともに好天に恵まれた年でも地域的に不向な地帯がみられる。

このような不安定な栽培法を解消するためには、活着力の強い苗を作ることは勿論であるが、品種の面から熟期の早いもの、また育苗方式からは、幼苗移植方式の採用等これらの組合せによることが考えられる。

粗飼料の成形化について(第1報)

東北農試 中 精一・山内敏雄

1 はしがき

粗飼料の利用と流通の効率化をはかるためには運搬性、質的規格性ならびに保存性の向上が重要と考えられ、そのためには、粗飼料を圧縮成形化することが最適とされている。これについては、現在我国においても外国製牧草圧縮成形機が3台導入され、既に長時間の稼動をみているが、いずれにおいても機械的諸要因のほかに粗飼料の品質が重要な要因とされている。

本研究は我国の実情に適した粗飼料の圧縮成形化技術の確立をはかるうえにおいて、粗飼料の圧縮機構と圧縮特性について検討したものである。

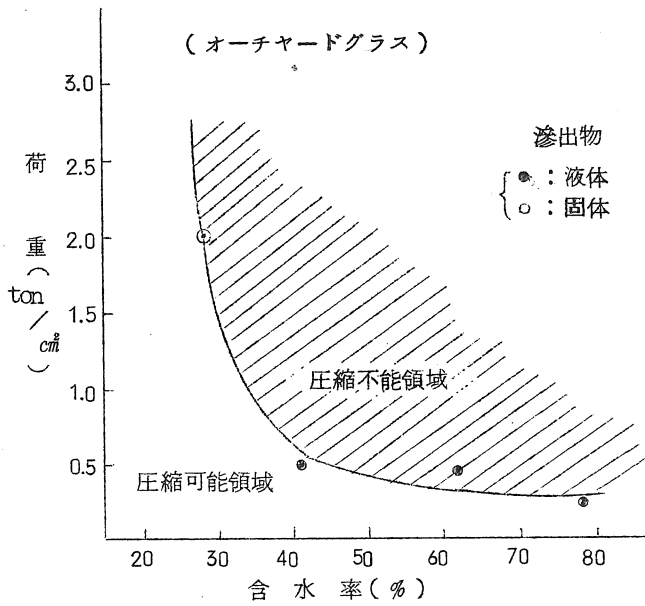
2 試験方法

試験は内径50mm、高さ250mmのシリンダに切断長50mm、含水率10~82%のオーチャードグラス(以下オーチャード)とラジノクローバ(以下クローバ)ならびに両者の混合物(オーチャードへのクローバの混入割合20~80%)を詰込み、機械式、油圧式併用プレス(最大圧縮能力:6.0 ton)により、圧縮荷重:0.5, 1.0, 2.0, 3.0 t/cm²により粗飼料を圧縮し、取出した成形物の形状とその経時的変化を成形後:1, 5, 10, 20, 30, 60, 120, 300, 600, 1200分について測定し、さらに、硬さと落下強度を測定した。硬度は山中式硬度計を使用し、落下強度は成形物を横方向にし、地上高1.5mから自然落下させた場合の成形物の重量が試験前の重量の50%以下になるまで継続した。

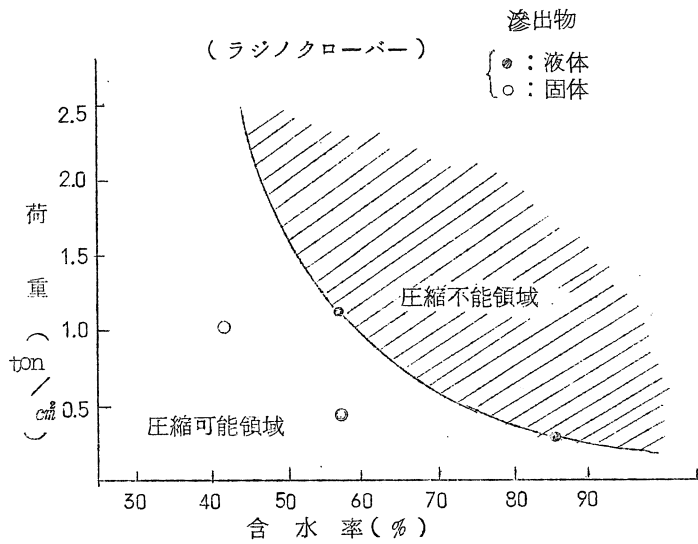
3 試験結果

圧縮によって液体がシリンダ外に滲出した時点における圧縮荷重を圧縮限界荷重とし含水率と圧縮荷重との関係を見ると、オーチャード、クローバならびに両者の混合物のいずれにおいても含水率が低下するにしたがって圧縮限界荷重は増大し、とくに、オーチャードは含水率40~45%以下における荷重の増大が顕著であるのに対し、クローバは含水率40%においても液体の滲出は認められなかった。このことから、圧縮限界荷重はオーチャードよりクローバが大きく、より高い含水率においても圧縮が可能であり、等しい含水率においては大きい荷重で圧縮することが可能であることが明らかとなった。(第1, 2図)

第1図 圧縮限界荷重

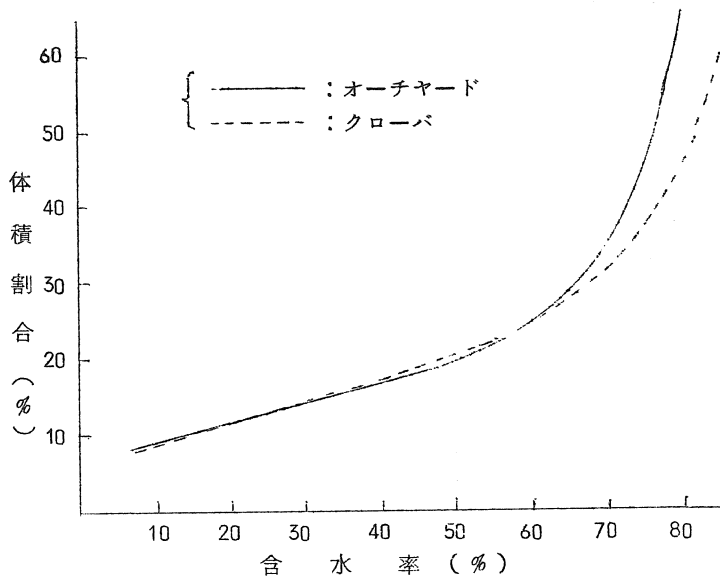


第2図 圧縮限界荷重

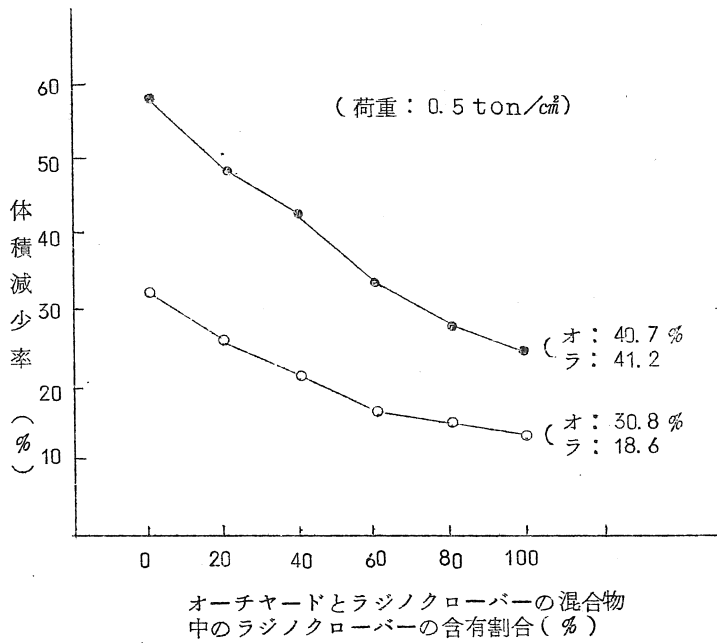


圧縮により材料の体積は詰込時から、オーチャード7~67%、クローバ7~62%の間で変動し、含水率が低下し、圧縮荷重が増大するにしたがって体積は減少するが、圧縮荷重の作用は3%以下である。しかし含水率60%以下において両作物がほぼ等しい値を示すのに対し、60%以上

第3図 圧縮による体積の変化



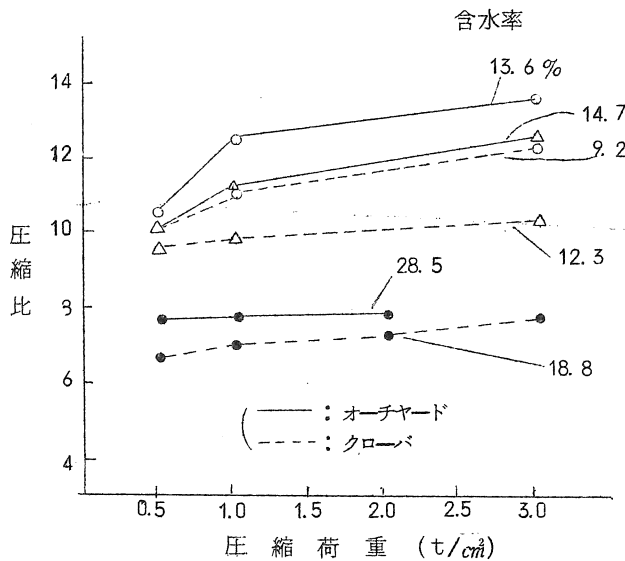
第4図 圧縮による体積の変化



においてはクローバの体積の増大が小さい。また、圧縮による混合物の体積はオーチャードへのクローバの混入割合が増すにしたがってほぼ直線的に減少することが判る。これらのことは、作物の性状からして、クローバの茎葉がオーチャードに比較し、とくに高含水率において圧碎され易いためと推察される。(第3, 4図)

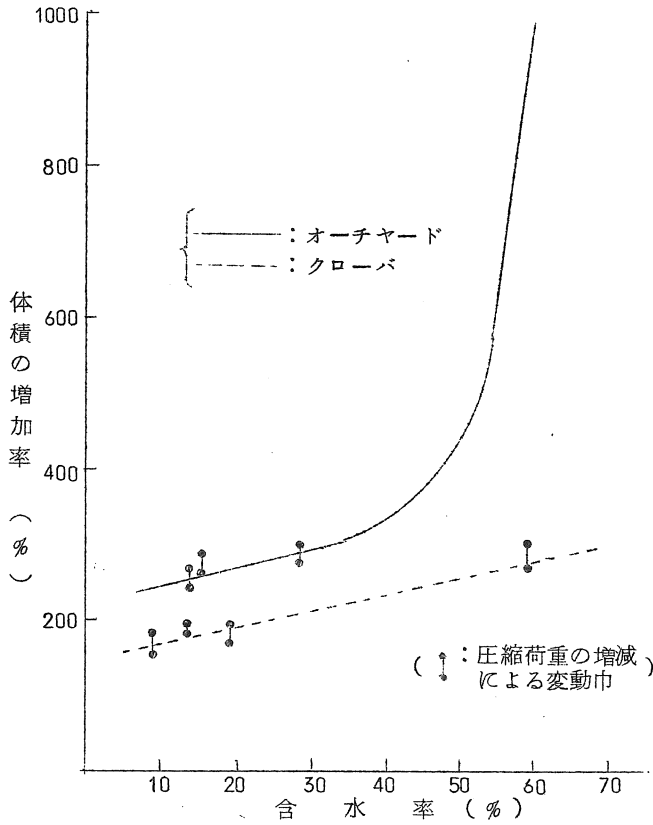
圧縮荷重と圧縮比との関係においては、含水率の低下ならびに圧縮荷重の増大にしたがって圧縮比が増す傾向があるが、この傾向は圧縮荷重 1.0 t/cm²以上において低下することが判る。したがって、粗飼料の成形化においては低含水率ならびに圧縮荷重 1.0 t/cm²以下が効率的な条件と考えられる。(第5図)

第5図 圧縮荷重と圧縮比との関係含水率

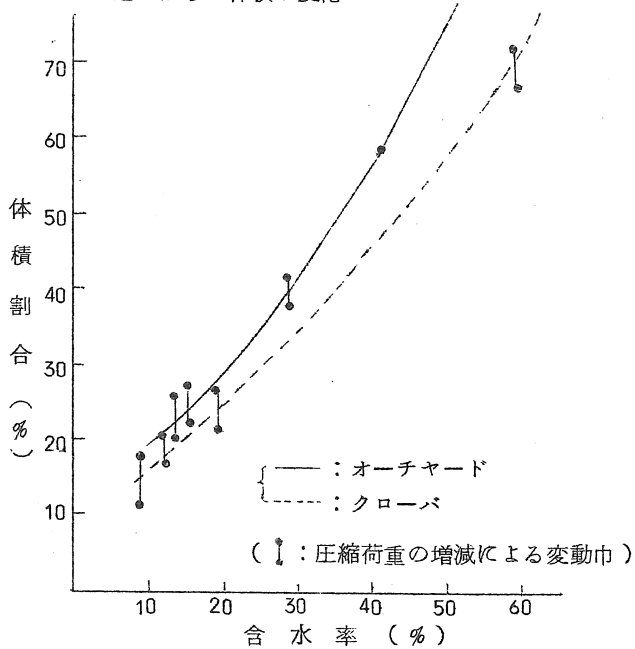


圧縮成形後の成形物の形状は経時的に変化し、成形後20時間においては直径がオーチャード108~111%, クローバ105~107%であるのに対し、長さはそれぞれ209~219%, 166~170%となり、圧縮荷重が増すにしたがって増加率は低下する傾向がある。このことから、体積の増大は主に長土の増大によることになる。しかし、長さは成形後1分において20時間のそれぞれ75.0~76.4%, 78.4~80.0%に増大し、これ以降の増大は僅かであることから、成形直後の体積の増大が顕著なことが判る。さらに、成形後20時間における体積の増加率と含水率との関係についてみると、オーチャードが含水率40~45%以上において体積の増大が著しいのに対し、クローバはほぼ直線的に変化すること、圧縮荷重の増減により、体積の増加率がオーチャード30%, クローバ25%を最大として変動することなどが判る。(第6図) 成形後20時間経過し、形状がほぼ安定した時点における体積の変化を詰込時の体積と対比すると、オーチャードは含水率13~

第6図 成形後の体積の変化



第7図 詰込時からの体積の変化



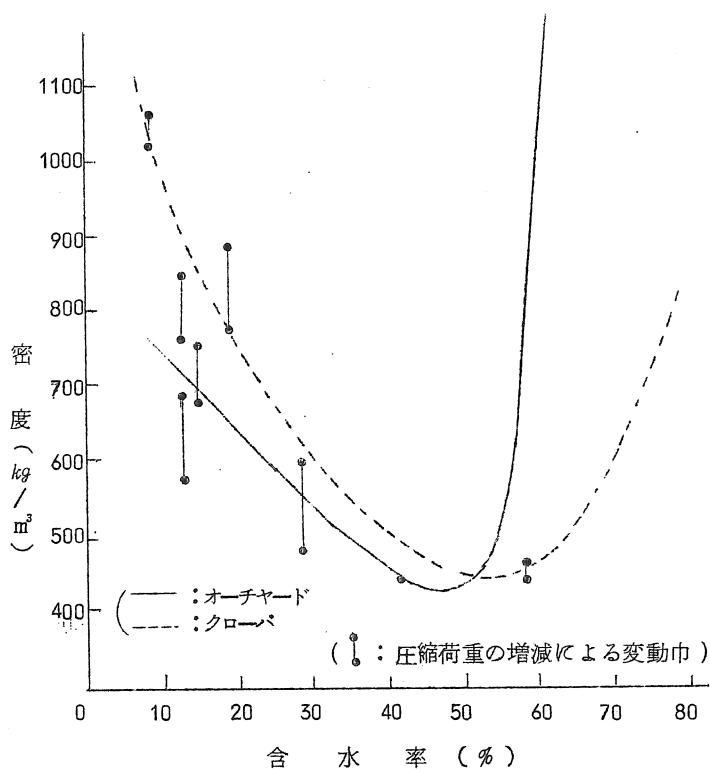
41%において19~58%, クローバは含水率10~60%において11~70%であり, 圧縮荷重の増減による変動はオーチャードが6.5%, クローバが6.0%である。これらのことから, オーチャードは茎葉の繊維質が弾力性に富み, 含水率40~45%以上においては圧縮効率が低下することが推察される。(第7図)

圧縮成形化した粗飼料の性状として, 密度についてみると, 含水率がオーチャード45~55%, クローバ50~60%において密度は最小となり, その値はそれぞれ 320 kg/m^3 , クローバ 440 kg/m^3 であるが, 含水率がこの値より増減するにしたがって密度は増す傾向がある。(第8図)

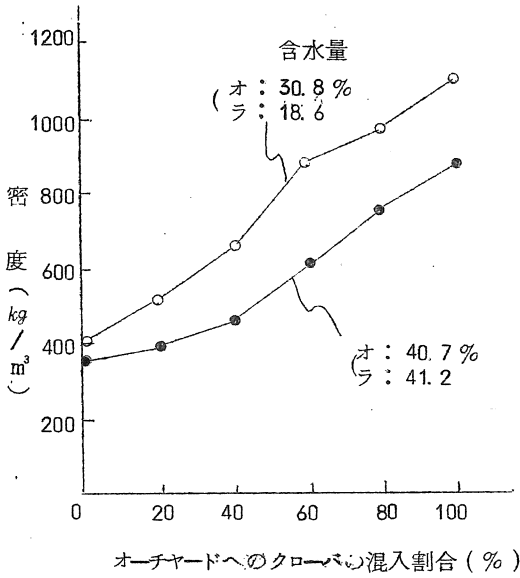
また, 両作物の混合物においてはクローバの混入割合が増すにしたがってほぼ直線的に密度が増大し, 含水率の大きい場合に密度は小さい傾向がある。(第9図)

また, 成形物の硬さは $47 \sim 56 \text{ kg/cm}^2$ であって, オーチャードよりクローバが硬く, 含水率が小, 圧縮荷重が大きい方が硬い傾向がある。

第8図 成形物の密度



第9図 成形物の密度

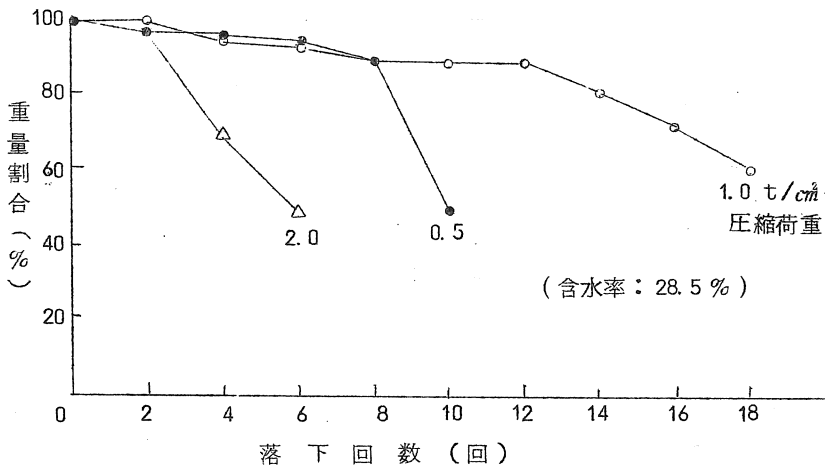


次に、落下強度として、成形物が半壊するまでの落下回数はオーチャードが4~100回、クローバが10~64回であり、オーチャードが含水率ならびに圧縮荷重の増減による強度の変動が大きい傾向がある。また、両作物の混合物の落下強度はクローバを混入した場合が増す傾向があり、混入割合60~80%が最適と考えられる。

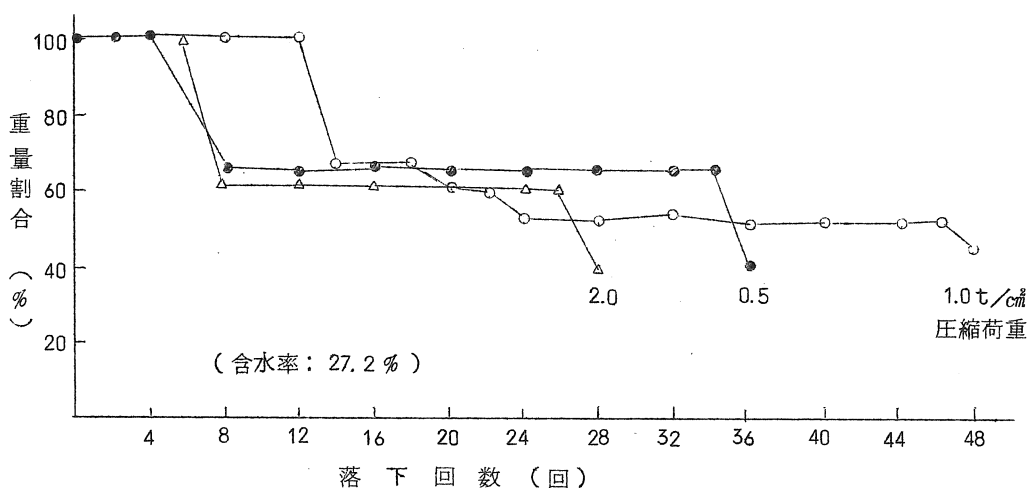
落下強度の測定において、成形物が崩壊する過程は、オーチャードが圧縮方向に関係なく外側から漸次崩壊し、落下回数が増大とともに重量が連続的に減少するのに対し、クローバは圧縮

方向と直角な面で切損するため、重量は段階的に減少する傾向がある。これらのことから、オーチャードは繊維の結束によって、クローバは茎葉の圧碎による付着によって成形が保持されているものと推察される。(第10, 11図)

第10図 落下試験におけるオーチャードの重量変化の一例



第11図 落下試験におけるクローバの重量変化の一例



4 摘要

- 1) 粗飼料の利用と流通の効率化をはかるために粗飼料を圧縮成形した場合の圧縮特性について検討した。
- 2) オーチャード、クローバともに含水率が低下するにしたがって圧縮限界荷重は増大するが、オーチャードよりクローバが限界荷重は大きく、より大きい荷重によって圧縮が可能である。
- 3) 圧縮荷重を増し、含水率が低下するにしたがって体積は縮少するが、圧縮荷重 1.0 t/cm^2 以下が効率的である。
- 4) 圧縮によって体積は詰込時のオーチャード $9 \sim 25\%$ 、クローバ $8 \sim 25\%$ となり、いずれも含水率の増大にしたがって増す傾向がある。
- 5) 圧縮成形後 20 時間における直径は圧縮時のオーチャード $108 \sim 111\%$ 、クローバ $105 \sim 107\%$ 、長さはそれぞれ $209 \sim 219\%$ 、 $166 \sim 170\%$ であり、成形直後の増大が顕著である。この結果、体積は詰込時のオーチャード $19 \sim 58\%$ (含水率 $13 \sim 41\%$)、クローバ $11 \sim 70\%$ (含水率 $10 \sim 60\%$) となる。
- 6) 成形物の性状において、密度は含水率がオーチャード $45 \sim 55\%$ 、クローバ $50 \sim 60\%$ においてそれぞれ 20 kg/m^3 、 440 kg/m^3 で最小となり、含水率がこの値より増減するにしたがって増大する。また、オーチャードへのクローバの混入割合が増すにしたがって、ほぼ直線的に密度は増大する。強度は落下回数がオーチャード $4 \sim 100$ 回、クローバ $10 \sim 64$ 回で半壊し、崩壊の過程はそれぞれ、外側から崩壊する型と切片となって崩壊する型との特長がある。

人工乾草生産の経済性について（第2報）

宮城農試 遠山勝雄・菅原信義

1 緒 言

比較的規模の大きな草地において、人工乾草をつくる場合の効率的生産技術体系を究明するため、第一報（農機学会東北支部報第十七号）では加温通風乾燥施設を利用した生産実態の調査結果を報告したが、今回は第一報で問題点としてとりあげた、機械作業精度及び作業能率を高め、製品の品質を向上する方策について検討したので報告する。

2 試験方法

1) 試験期間

昭和46年5月～10月

2) 試験場所

宮城県加美部小野田町

葉山麓開発総合酪農組合草地

3) 供試面積

175ha（全草地の42.4%）×2.4回

4) 草種と生産量

表1 草種構成

No.	草 種		生産量 ton/ha	水分 %
	orchard grass	ladino clover		
1	25	75	26.0	84
2	30	70	17.9	81
3	45	55	13.5	76

5) 作業体系と供試機械

表2 作業体系と供試機械

作業名	作業機名	大きさ
刈 取	drum mower	1.8 m
反 転	hay tedder	3.5 m
集 草	wheel rake	3.0 m
圃場梱包	ruse baler	1.3 m
運 搬	truck	4.0 ton
乾 燥	hay drying chamber	24.0 ton
屋内梱包	hay press	

3 試験結果と考察

1) 作業体系と作業性能について

作業体系の組立てとしては、刈取作業のrecipro cating mowerをdrum cating mowerに変えたことによって、recipro cating mowerに見られた過繁茂や倒伏状態にある牧草の収穫時のtrouble が解消した。

一方、反転作業のside-delivery rake をgyro type tedder にしたため、刈取り牧草の攪拌、反転性が極めて良くなり、windrow の空隙率が高まることによって予乾効果が大きくなった。

表3 作業能率

	刈 取		反 転	
	drum m.	recipro m.	gyro t.	delivery r.
作 業 巾	1.60 m	1.80	3.50	3.00
有効作業巾	1.39 m	1.66	3.25	2.53
作 業 速 度	2.30 m/sec	1.86	2.53	1.97
圃場作業量	0.94 ha/hr	0.65	2.31	0.93

作業能率は、刈取り作業がrecipro cating mower に比べて drum cating mower は作業巾の差以上に作業速度の点でまさり、圃場作業量で0.3 ha/hr 程大きくなった。

一方 gyro type tedder を反転作業に利用したことによって、side-delivery rake に比して圃場作業量が2倍程に高められた。

作業精度面では、drum cating mower の適応性を知るため cating loss について調査した。

図1 刈株高さ

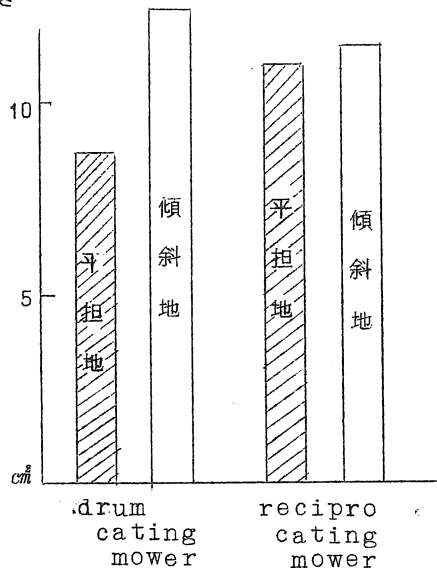
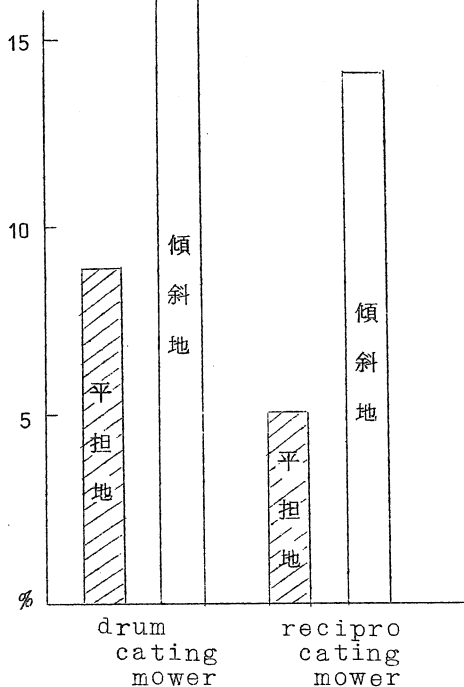


図2 刈取残草量



その結果、刈株の高さは平担地では drum-cating mower の方がまさっているが傾斜地（5～8度）ではむら刈りが多くなり、recipro-cating mower に劣っている。

さらに、刈取残草量は圃場条件をとわず recipro-cating mower の方が少なくなっている。したがってこの点については、集草作業機との関連性から再検討すべきである。

gyro type tedder の反転性能は side-delivery rake に比べて、予乾効果が明らかに高く、環境条件によって異なるけれども、3～8%の範囲で予乾牧草の水分が低下する。

このことは、dryer の乾燥効率上から極めて大きな意義をもつものである。

2) 経済性について

全期間における日数は、169～173日で、作業時間は各作業毎に1日の作業時間が異なるのであるが、その範囲としては1850～4152時間となる。これに対して屋外での作業可能日数と時間は、環境条件による支配が大きく、前者の71%に低下する。

年間の作業面積についてみると、実面積と延面積の割合から圃場回転率は240%で、平均2.4回同一圃場から採草したことになる。

また、反転作業の gyro type tedder の場合は予乾燥時に平均5.7回反転しているため、作業の延面積が大きくなっている。

表4 年間作業面積

作 業 名	実 面 積	延 面 積	作 業 延 面 積
刈 取	1 7 5 ha	4 2 0 ha	4 2 0 ha
反 転	1 7 5	4 2 0	2,3 9 4
集 草	1 7 5	4 2 0	8 4 0
圃 場 梱 包	1 7 5	4 2 0	4 2 0
運 搬	1 7 5	4 2 0	4 2 0
人 工 乾 燥	1 7 5	4 2 0	4 2 0
屋 内 梱 包	1 7 5	4 2 0	4 2 0
原 動 機	1 7 5	4 2 0	3,6 5 4

表5 作業負担面積

機 械 名	負担可能面積	実負担面積	機 械 台 数
drum cating mower	1, 353. 2 ha	420 ha	1 台
gyro type tedder	559. 7	2, 394	4
side-delivery rake	1, 390. 3	840	1
ruse baler	1, 154. 0	420	1
truck	434. 7	420	1
hay drying chamber	722. 5	420	1
hay press	2, 696. 1	420	1

さらに, tractor の場合には, 各圃場作業の累計面積となっている。

各機械の作業能率と年間可能作業時間を基礎として, 作業負担可能面積を計算し, さらに, 実際に各作業機が処理した実負担面積との関係から機械の必要台数をきめた。

その結果, gyro type tedder が4台, 原動機である tractor は6台, 他の機械はそれぞれ1台必要となっている。

機械利用経費の固定費についてみると, 集草作業に利用した side-delivery rake が最も少なく, dryer が最も多くなっている。また購入価格に対する年間固定費のしめる割合についてみると dryer が1.3.5%で最も少なく, truckが3.1.4%で最も多くなっている。

表6 年間利用経費

機 械 名	1 台当固定費	1 台当変動費	1 台 当 年間利用経費	必要台数当 年間利用経費
drum cating mower	85,500 円	— 円	85,500 円	85,500 円
gyro type tedder	61,763	—	61,763	247,052
side-delivery rake	44,550	—	44,550	44,550
ruse baler	147,563	330,615	478,178	478,178
truck	451,550	282,703	734,253	734,253
hay drying chamber	672,750	176,168	848,918	848,918
hay press	170,938	939,969	1,110,907	1,110,907
tractor	327,280	738,576	1,065,856	6,395,136

表7 単位当利用経費

機 械 名	ha 当利用経費	Hr 当利用経費	トラクター 経費を加えた ha 当 経 費	トラクター 経費を加えた Hr 当 経 費
drum cating mower	122.8 円	30.6 円	1,525.7 円	952.2 円
gyro type tedder	354.7	46.6	1,757.6	868.2
sid-delivery rake	64.0	68.8	1,466.9	890.4
ruse baler	686.5	607.5	2,089.4	1,429.1
truck	1,606.0	535.2	—	—
hay drying chamber	1,856.8	427.8	—	—
hay press	2,429.8	9,082.7	—	—
tractor	1,402.9	821.6	—	—

変動費の内容としては、ruse baler が梱包用、twine 代、truck が燃料費と operator 経費、dryer は灯油代と電力料と労務費、hay press は電力料と wire 代と労務費、tractor は軽油代と operator 経費となっている。

1 台当りの年間に要する利用経費は刈取りから集草作業までにつかわれる作業機が購入価格の安いことから極めて少なくなっているが、必要台数当りになると gyro type tedder が4台を要していることから25万円と高くなる。

また、圃場作業機でけん引式の場合は、tractor 経費が加わるため、年間経費の差が小さくなる。

表8 経済評価

	ha 当	ton 当
生産物販売	35,005 円	23,994 円
草地造成維持費	2,823	2,551
管理費	6,899	4,719
機械利用経費	12,733	8,084
計	22,455	15,354
収 益	12,550	8,640

これまでの調べた結果から、経済性について評価してみると、草地の造成維持費が8.1%、管理運営経費が19.7%、機械の利用経費が36.4%となっており、粗収益に対する生産費の占める割合は64.2%となる。したがって人工乾燥生産による収益率は35.8%となる。

この結果を自然乾燥生産の場合、生草販売の場合とを収益率で比較してみると、前者が39.7%、後者が20.9%となっており、機械利用経費の割合が収益率に大きく影響していることがわかる。

4 ま と め

以上の結果、生産部門については一応の成果をえているが、さらに一日予乾燥法の実用化、運搬経費の排除等について検討を要する。一方、流通面については今後に残された問題点が多く、とくに、人工乾草の生産時期と販売単価について配慮する必要がある。

牧草乾燥における多連式ダクトの効果について

東北農試 山内敏雄 中 精一

月館鉄夫 川村五郎

1 目的

牧草の定置式乾燥法において乾燥を効果的に行なうため、堆積した牧草内に熱風パイプを挿入した時の乾燥特性について検討した。ドライヤからの熱風を多数のパイプに分割して送り込む方法（多連式ダクト）とこれに対して下方から同じ条件で送り込む方法（下部ダクト）によって実施し、牧草内部の風温、風速の測定から乾減率との関係についても検討を加えたのでここに報告する。

2 試験方法

1) 試験期日 昭和45年6月上、下旬, 7月下旬

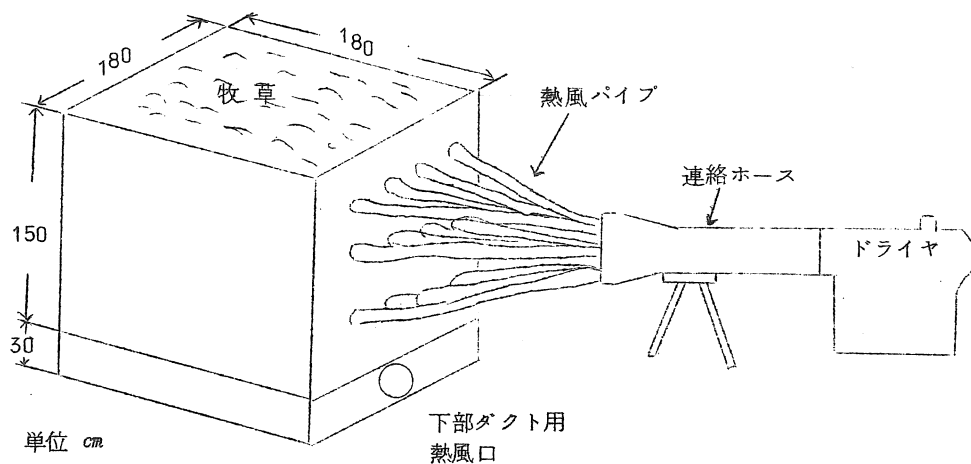
2) 供試機械

乾燥機 { 熱風乾燥機 (三国社製)
補助熱通風乾燥機 (リスター社製)

3) 供試材料 アルファアルファの梱包半乾燥

4) 試験区の構成 (第1表)

試験項目	
風 温	80℃, 40℃
詰込密度	54.2kg/m ³ (15%換算)
速風方式	多連式ダクト, 下部ダクト



第1図 多連式ダクトの構造

5) 調査項目

① 送風方式と各層別乾燥むら

② 風温, 風速, 乾減率

6) 多連式ダクトの構造

3 試験結果

多連式ダクトは主ダクトを多数のパイプに分離した構造であり, 側方から牧草内部に熱風を送風するため風速測定の結果下部ダクトによる風速分布と比較して牧草内部の風速は大であり(下部ダクト; 平均風速0.54~0.55 m/s, 多連式ダクト; 平均風速0.90~0.92 m/s), 牧草へより均等に通風が可能であった。(第1図参照)

結果の概要については第2表, 第3表に示した。

第2表 乾燥試験結果-I

乾燥機	送風方式	送風時間	乾燥前		乾燥後		熱風温度	所要燃料	減量 /時	送風量	空気条件	
			重量	含水率	重量	含水率					气温	湿度
熱風乾燥機	多連式ダクト	9時間20分	kg 680	% 42.1	kg 450	% 12.1	81.8~ 82.5	ℓ/hr 5.2	kg/hr 24.6	m³/s 0.34	25.2~ 27.2	67 ~93
	下部ダクト	9時間25分	650	37.4	460	11.5	95.8~ 10.4				20.2	0.24
補通風助乾燥機	多連式ダクト	18時間55分	560	28.1	430	6.3	44.8~ 58.0	4.4	6.9	0.45	25.8~ 34.0	62 ~72
	下部ダクト	19時間15分	610	31.8	450	7.6	48.6~ 58.0		8.3	0.43	25.2~ 34.2	58 ~80

第3表 乾燥試験結果-II
各層別乾燥むら

乾燥機	送風方式	乾燥むら			
		上層部	中層部	下層部	平均値
熱風乾燥機	多連式ダクト	13.6% ±6.7	12.3% ±8.9	11.8% ±8.9	12.5% ±8.3
	下部ダクト	15.7% ±7.3	15.4% ±7.5	5.3% ±3.0	12.1% ±7.9
補通風助乾燥機	多連式ダクト	4.1% ±0.4	8.4% ±6.4	5.6% ±0.6	6.0% ±4.1
	下部ダクト	12.5% ±5.3	10.7% ±7.0	4.8% ±0.8	9.4% ±6.1

送風方式別による乾燥の比較においては熱風温度を80℃(高温), 40℃(低温)を前提とし、送風時間、牧草初期水分はほぼ同じ条件で行なった。しかし、実際には熱風温度(ダクト内)についてみると低温(44.8~58.0℃), 高温(81.8~104℃)であり、送風時間は高温乾燥では牧草初期水分37.4~42.1%のものを1.5~12.1%に乾燥するのに9時間20分程度を要した。また低温乾燥では牧草初期水分28.1~31.8%のものを6.3~7.6%に乾燥するのに約19時間程度を要した。さらに各乾燥機の所要燃料についてみると送風条件を規制してバルブを全開としていないため高温乾燥; 5.2 l/hr, 低温乾燥; 4.4 l/hrであった。

毎時当の牧草内の水分減量についてみると高温乾燥では多連式ダクト; 24.6 kg/hr, 下部ダクト; 20.2 kg/hrであった。低温乾燥では多連式ダクト; 6.9 kg/hr, 下部ダクト; 8.3 kg/hrであった。つまり、高温乾燥においては多連式ダクトは下部ダクトよりも毎時水分減量が18%ほど大きい。このことは多連式ダクトは下部ダクトよりも熱風を効率的に通風するため牧草の水分蒸散に効果がみられたものと考えられる。しかし、低温乾燥においては下部ダクトは多連式ダクトよりも毎時水分減量が17%ほど大きい。このことは下部ダクトにおいてはダクト内の風圧が高まると同時にダクト内に熱風が停滞して風温の上昇による乾燥促進の効果が多連式ダクトよりも大きいものと考えられる。

ダクト内の送風量の比較についてみると、熱風乾燥機を用いた場合には多連式ダクト; 0.34 m³/s, 下部ダクト; 0.24 m³/s, 補助熱通風乾燥機の場合には多連式ダクト; 0.45 m³/s, 下部ダクト; 0.43 m³/s であり送風量は送風方式により差がみられた。

各層の乾燥むらについてみると多連式ダクトでは上層, 中層, 下層の牧草含水率の差が1.8~4.3%で, 下部ダクトでは7.8~10.4%であった。また, 各層の牧草含水率の平均値との最大偏差をみると, 多連式ダクトでは1.1~2.4%に対し, 下部ダクトでは4.6~6.8%であった。このことから下部ダクトは下層部が過乾燥になりやすいのに対して多連式ダクトは乾燥むらが小さいことが明らかである。

2) 乾減率におよぼす風温, 風速の作用

牧草内部の風温, 風速の測定から牧草乾減率との関係を検討するため, 乾燥開始後2時間毎に風温, 風速を測定(測点24点による)して牧草内部での乾減率との関係を求めると(1)式, (2)式のとおりである。

低温乾燥の場合

$$Dv = 0.0441 Te + 0.073 Wv - 0.911 \quad \text{--- (1)}$$

相関係数	$Te - Dv$	0.647 ^{**}
------	-----------	---------------------

	$Wv - Dv$	0.277
--	-----------	-------

偏 差	Te	4.67 ± 3.9
-----	------	------------

	Wv	0.42 ± 0.19
--	------	-------------

	Dv	1.18 ± 0.28
--	------	-------------

高温乾燥の場合

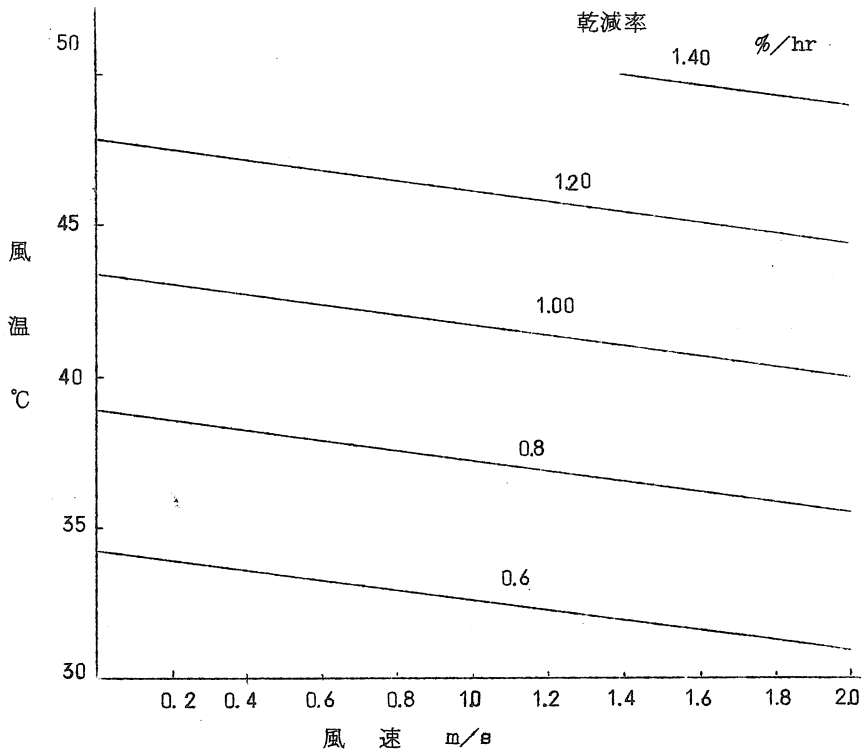
$$Dv = 0.0229Te + 0.697Wv + 1.06 \dots\dots\dots (2)$$

相関係数	$Te - Dv$	0.248
	$Wv - Dv$	0.129
偏 差	Te	59.4 ± 1.42
	Wv	0.73 ± 0.36
	Dv	2.93 ± 0.91

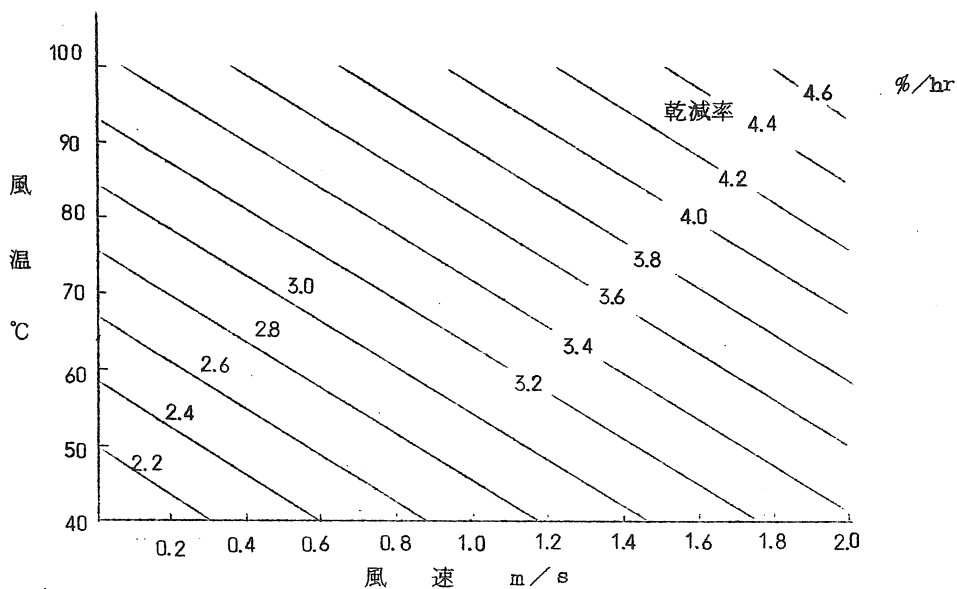
但し, Dv ; 乾減率%/hr, Te ; 風温 $^{\circ}C$, Wv ; 風速 m/s

風温, 風速と乾減率との関係においては低温, 高温のいずれにおいても風速よりも風温との相関がみられたが, とくに低温乾燥において風温の作用が大きいことが第2図のグラフからも明らかである。

第2図, 第3図は風温, 風速と乾減率の関係を表わしたもので風速よりも風温の作用が大きいほど乾減率を表わす等乾減率直線の勾配がゆるやかであり, 高温乾燥に比較して低温乾燥の方が風速の作用が小さい傾向を示した。



第2図 低温乾燥における風温, 風速と乾減率



第3図 高温乾燥における風温、風速と乾減率

4 要約

牧草の定置式乾燥法における乾燥の効率化をねらいとし、堆積した牧草内に多数の多孔性のパイプを挿入し熱風を送り込む方法（多連式ダクト）と下方から送風する方法（下部ダクト）と比較して検討した結果はおよそ次のとおりである。

- ① 多連式ダクトは牧草内部の風速測定においては下部ダクトに比較してダクト内の風速は大であり牧草へ均等に通風することが可能である。
- ② 毎時水分減量の比較では高温乾燥における多連式ダクト；24.6kg/hr、下部ダクト；20.2kg/hr、低温乾燥における多連式ダクト；6.9kg/hr、下部ダクト；8.3kg/hrで多連式ダクトは高温においては効果があるが、低温では逆に下部ダクトの方がダクト内の風温が高まり乾燥効果が大きい。
- ③ 各層の乾燥むらについては多連式ダクトでは低温、高温のいずれにおいても上層、中層、下層の乾燥むらが小さいのに対して下部ダクトは大きく、下層部は過乾燥になりやすい。各層の牧草含水率の平均値と最大偏差をみると、多連式ダクトでは1.1～2.4%に対し、下部ダクトでは4.6～6.8%であった。以上のことから多連式ダクトにより乾燥むらを小さくすることができ、乾燥時間を短縮することが可能である。

④ 風温，風速と乾減率との関係では低温，高温のいずれにおいても風速よりも風温との相関がみられ，次式の関係がみられた。

低温乾燥の場合

$$Dv = 0.0441Te + 0.073Wv - 0.911 \dots\dots\dots ①$$

高温乾燥の場合

$$Dv = 0.0229Te + 0.697Wv + 1.06 \dots\dots\dots ②$$

但し Dv ; 乾減率 %/hr
 Te ; 風温 °C
 Wv ; 風速 m/s

コーン・ハスカ・シェーラの性能について (第 2 報)

東北農試 月館鉄夫・中 精一・山内敏雄・川村五郎

1 目 的

実取りとうもろこしのハタ皮、脱粒作業は従来2工程で行なわれて来たが、作業能率の向上をはかるためには工程の単純化が望ましい。したがって、これらの作業を同時化したコーン・ハスカ・シェーラの作業性能について検討するとともに、適正な利用法を知ろうとするものである。

第1報では、とうもろこし交7号を供試し、穀粒含水率および処理量などから選別性能と損傷におよぼす影響について検討した結果、供試機は、穀粒含水率33%以下、流量770g/sec以下、シリンダ回転速度800rpm以上の作業条件で実用性が高いことを明らかにした。

本報では、さらに、脱粒性の異なる4品種を供試し、脱粒性や穀粒の硬度と作業精度との関連性について明らかにしようとした。

2 試 験 方 法

(1) 供試機械

米国ハーバン社製コーン・ハスカ・シェーラ

(2) 供試とうもろこしおよび性状

供試とうもろこしの品種およびその性状は第1表のとおりである。

なお、品種の選定は脱粒性に重点をおいて行なった。

第1表 とうもろこしの品種と性状

品 種	雌 穂				穀粒の大きさ(平均)		
	太 さ	長 さ	列 数	一列粒数	た で	よ こ	厚
ク ロ ス バ ン タ ム (略称 C・B)	cm 4.5	cm 19.2	列 12.3	粒 34.3	cm 1.1	cm 0.9	cm 0.5
交 5 0 4 号	5.4	24.1	16.3	44.6	1.0	0.9	0.5
イ エ ロ ー デ ン ト コ ー ン (略称 Y・D)	5.8	27.4	14.8	49.8	1.2	1.2	0.5
交 7 号	5.0	20.4	16.8	38.4	1.0	0.8	0.5

(3) 試験区の構成

試験区の構成は第2表のとおりである。

第2表 試験区の構成

項 目	試 験 区 別
流 量 (g/sec)	450, 770, 1,150
ロータシンダ回転速度 (rpm)	600, 800, 1,000
穀粒含水率 (%)	20, 30, 40

(4) とうもろこしの含水率と試験月日

とうもろこしの含水率と試験月日は第3表のとおりである。

第3表 とうもろこしの含水率および試験月日

品 種 名	雌穂含水率(%)			試 験 月 日
	穀 粒	芯	苞 皮	
クロスバンタム	32.2	57.8	29.3	10月14日
	29.5	55.0	27.0	10月23日
	17.4	31.1	16.2	11月12日(23日収穫後, 自然乾燥)
交 504 号	31.1	59.2	40.4	同 上
	25.9	54.0	49.5	
	21.5	48.8	25.2	
イエローデントコン	39.4	61.2	60.0	同 上
	29.2	58.6	50.9	
	23.6	46.5	22.6	
交 7 号	31.9	—	—	同 上
	29.7	—	—	
	23.8	—	—	

(5) 調査項目

i 脱粒性および穀粒の硬度

ii 選別性能

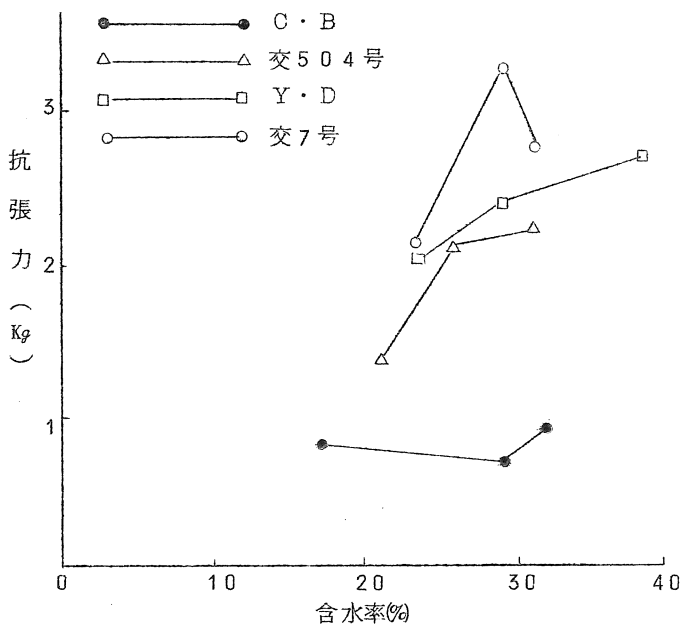
iii 穀粒の損傷

IV 所要馬力

3 試験結果と考察

(1) とうもろこしの脱粒性

脱粒性を抗張力で示すと第1図のとおりである。



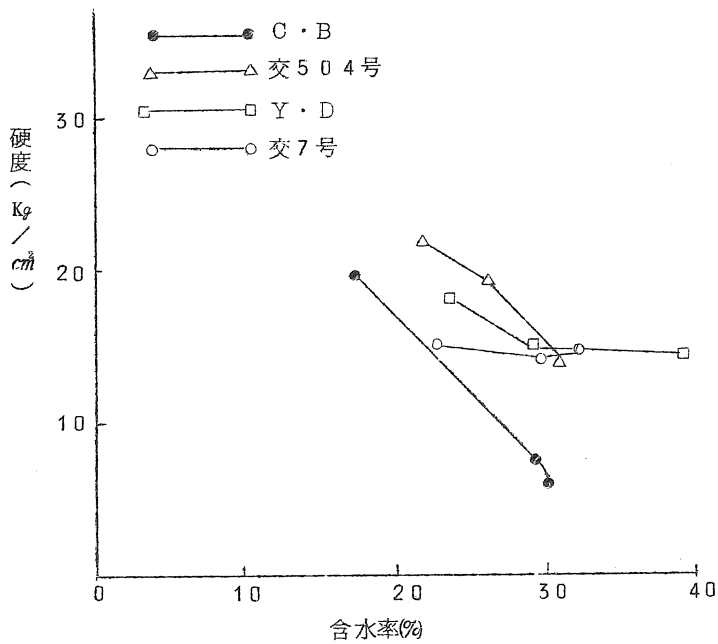
第1図 穀粒の抗張力

交504号, Y·D, 交7号は穀粒含水率の低下にしたがって抗張力が小さくなる傾向が見られたが, C·Bでは明らかでなかった。品種別ではC·B(0.7~0.9 Kg) < 交504号(1.4~2.2 Kg) < Y·D(2.0~2.7 Kg) ≒ 交7号(2.1~3.3 Kg)であった。

(2) 穀粒の硬度

穀粒の硬度は第2図のとおりである。

各品種とも含水率の増加とともに硬度が低下する傾向がみられた。しかし, C·Bを除く3品種は, 含水率30%以上では硬度にほとんど差がなくなる。



第2図 穀粒の硬度

なお、穀粒の破碎状態を観察した結果では、C・Bは硬度は小さいが弾力性がある。また、Y・Dは果皮の硬度は大きい、内部組織がもろく、これは、含水率が高くなるにしたがって顕著となる性質を有しているようである。

(3) 選別性能

品種別、要因別の穀粒の選別状態は第4～6表のとおりである。

第4表 穀粒排出割合(%), ゴールデンクロスパンタム

含水率(%)	排出項目	流量 g/s		450			770			1,150		
		シリンダ回転速度 rpm	rpm	600	800	1,000	600	800	1,000	600	800	1,000
		rpm	rpm	rpm	rpm	rpm	rpm	rpm	rpm	rpm	rpm	
17.4	1	穀粒	98.6	99.0	98.8	97.7	99.1	99.3	—	99.4	98.6	
	2	穀粒	0.3	0.5	0.9	0.4	0.7	0.6	—	0.5	1.3	
		芯	0	2.0	1.2	0.2	6.6	1.1	—	4.8	6.9	
	3	苞皮	0.3	0.8	1.1	0.2	2.0	2.1	—	1.3	2.0	
		飛散粒	0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	—	0	0.1	
29.5	1	穀粒	90.0	99.0	98.1	98.5	99.1	98.8	—	99.1	99.2	
	2	穀粒	0.2	0.3	1.0	1.0	0.3	0.5	—	0.5	0.6	
		芯	5.0	5.2	6.6	8.9	9.5	5.9	—	8.6	10.7	
	3	苞皮	2.2	2.5	2.0	2.0	1.2	2.0	—	2.8	1.9	
		穀粒	0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	—	0.1	0.1	
飛散粒	0.5	0.5	0.7	0.4	0.5	0.5	—	0.3	0.1			
32.2	1	穀粒	74.7	96.3	98.2	70.1	97.9	98.9	—	95.8	97.2	
	2	穀粒	0.5	0.7	0.8	0.2	0.2	0.4	—	1.7	1.5	
		芯	7.0	10.6	14.8	1.2	9.1	17.4	—	37.1	23.1	
	3	苞皮	0.5	1.3	4.7	0.7	2.4	3.8	—	6.4	7.3	
		穀粒	0	0.2	0.3	0	0.2	0.1	—	0.2	0.2	
飛散粒	24.8	28	0.7	29.7	1.7	0.6	—	2.3	1.1			

注 芯、苞皮は全穀粒重に対する割合で示した(以下同じ)

第5表 穀粒排出割合(%) 交504号

含水率(%)	排出項目	流量 g/s		450			770			1,150		
		回転速度 rpm		600	800	1,000	600	800	1,000	600	800	1,000
2 1.5	1	穀粒	98.4	98.2	95.6	98.3	97.9	96.9	—	—	97.4	
	2	穀粒	0.7	1.4	3.8	1.1	1.7	2.9	—	—	2.3	
		芯	2.5	5.6	9.6	6.0	4.2	9.3	—	—	8.6	
		苞皮	0.2	0.6	0.6	1.3	0.6	1.7	—	—	3.6	
	3	穀粒	0.1	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	—	—	0.3	
	飛散粒	0.8	0.2	0.2	0.5	0.2	0.1	—	—	0		
2 5.9	1	穀粒	97.9	97.1	97.7	96.3	98.1	95.0	—	—	97.0	
	2	穀粒	0.6	1.4	1.7	1.1	1.4	4.2	—	—	1.8	
		芯	11.0	3.3	9.4	6.3	3.0	14.3	—	—	12.1	
		苞皮	0.5	1.6	1.5	4.3	2.9	1.6	—	—	5.0	
	3	穀粒	0.1	0.7	0.2	0.3	0.2	0.5	—	—	0.2	
	飛散粒	1.4	0.8	0.4	2.3	0.3	0.3	—	—	0.1		
3 1.1	1	穀粒	86.0	97.6	96.5	94.8	97.8	98.6	—	—	99.1	
	2	穀粒	4.6	1.1	1.6	2.5	1.4	1.2	—	—	0.7	
		芯	5.7	16.1	13.3	9.2	15.5	14.5	—	—	14.4	
		苞皮	0.6	5.0	2.0	0.2	7.3	3.6	—	—	2.1	
	3	穀粒	0	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	—	—	0.1	
	飛散粒	9.4	1.1	1.5	2.6	0.6	0	—	—	0.1		

第6表 排出口別穀粒割合(%) イエローデントコーン

含水率(%)	排出口	シリンダ回転速度rpm	流量g/s			450			770			1,150		
			項目	600	800	1,000	600	800	1,000	600	800	1,000		
23.6	1	穀粒	98.1	90.4	96.2	96.4	97.4	97.3	—	—	97.9			
	2	穀粒	0.9	8.6	3.4	2.2	1.8	2.3	—	—	1.5			
		芯 苞皮	11.4 3.4	8.2 0.5	12.6 1.0	26.4 0.4	11.3 0.6	13.2 1.7	—	—	17.2 1.9			
	3	穀粒	0.1	0	0.2	0	0.2	0.2	—	—	0.4			
	飛散粒	0.7	1.0	0.2	1.4	0.6	0.2	—	—	0.2				
29.2	1	穀粒	90.1	90.8	91.5	87.0	97.1	97.4	—	97.0	98.8			
	2	穀粒	5.5	5.6	7.3	3.9	1.5	1.5	—	1.9	0.7			
		芯 苞皮	3.3 0.4	4.5 2.6	3.8 6.5	10.7 3.2	3.5 2.7	2.3 2.0	—	2.1 1.2	1.8 2.8			
	3	穀粒	0	0.3	0.3	0.1	0	0.8	—	0	0.1			
	飛散粒	4.4	3.3	0.9	9.0	1.4	0.3	—	1.1	0.4				
39.4	1	穀粒	77.5	93.0	97.1	71.4	95.8	98.4	—	84.8	97.2			
	2	穀粒	6.2	3.8	1.6	0	1.9	1.1	—	4.2	1.7			
		芯 苞皮	22.9 1.1	2.0 2.5	3.0 3.9	— —	— —	18.9 1.5	—	13.9 3.0	3.0 4.6			
	3	穀粒	0	0	0.3	0.2	0.2	0.2	—	0.4	0.1			
	飛散粒	1.6	3.2	1.0	2.8	2.1	0.3	—	1.0	1.0				

穀粒は、C・B、交504号、Y・Dとも70.1～99.3%が1番口に排出され、2番口は0.2～8.6%、3番口は0～0.8%で微量であった。このほか、飛散粒が0～29.7%みられた。

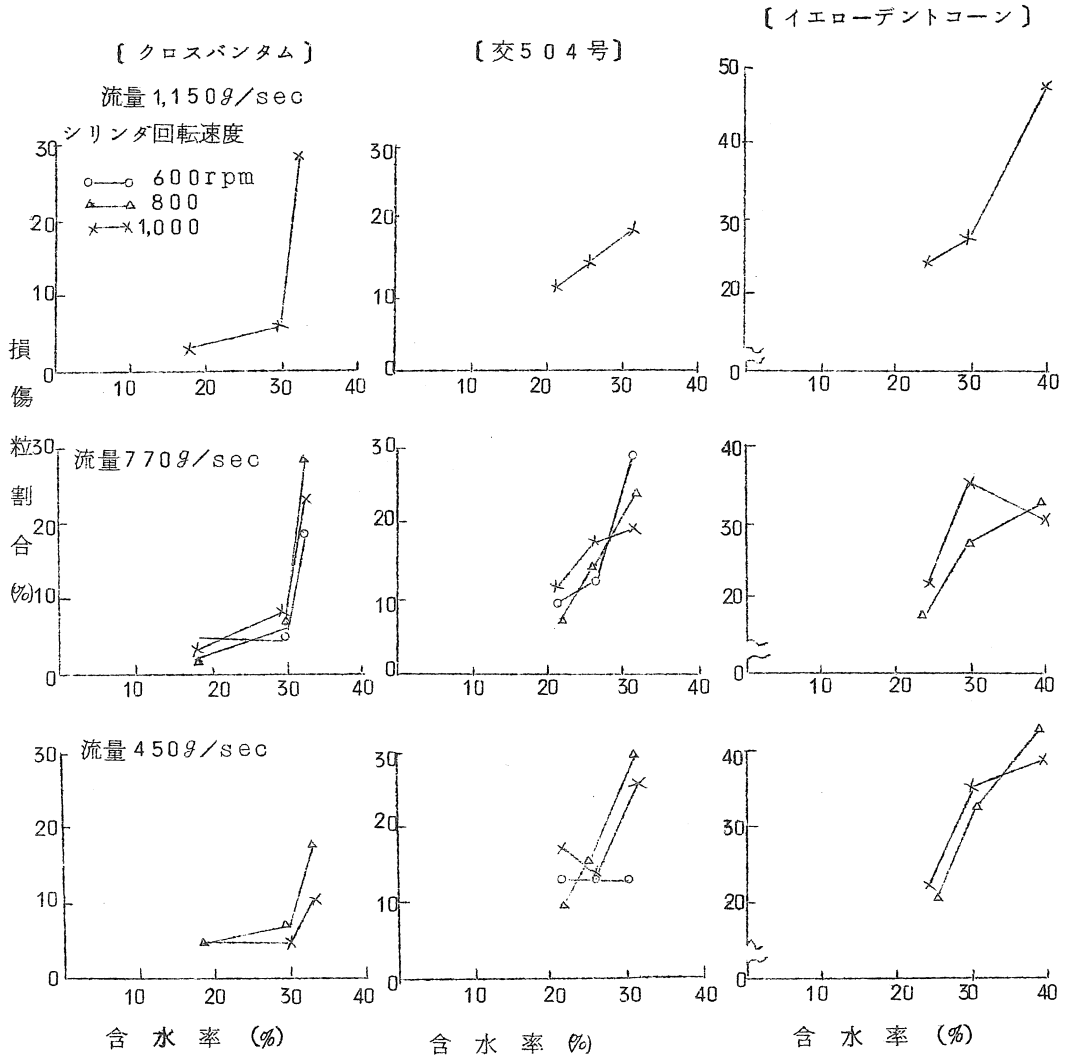
交7号は1番口に91.7～96.9%が排出され、2番口は1.5～47.6%、3番口0～2.4%、飛散粒が0～14.0%で、1番口に次いで2番口が多い傾向を示し、上記3品種とは傾向を異にした。

これらの結果から選別性能を各要因についてみると、流量が1,150g/secの場合、シリンダ回転速度800rpm以下では過負荷となり試験が不可能であるが、作業可能範囲では流量による差異は明らかでなかった。また、C・B、交504号、Y・Dではシリンダ回転速度800rpm以上では、回転速度による差異および穀粒含水率による差異は認められず、600rpmの場合のみ、含水率30%以上で1番口の穀粒排出割合が低下し飛散粒が増加する傾向がみられた。これはスロワの風量の低下とスロワの構造によるものと考えられる。

以上の結果から、シリンダ回転速度800rpm以上で選別の精度が高いことが明らかとなった。

(4) 穀粒の損傷

1 番口の穀粒について損傷粒割合をみると第 3 図のとおりである。



第 3 図 1 番口損傷粒割合

損傷粒割合は 4 品種とも穀粒含水率の増加に伴って増大する傾向があるが、流量、シリンダ回転速度との関連性は明らかでなかった。

品種別では、C・Bは含水率 30%以下で少なく(1.4~6.9%),含水率 30%以上で著しく増大(12.7~28.4%)する傾向を示したが、これは含水率 30%以上では穀粒の弾力性が低下し、圧砕され易くなるためと考えられる。交 504 号は含水率の増加によって損傷粒割合が

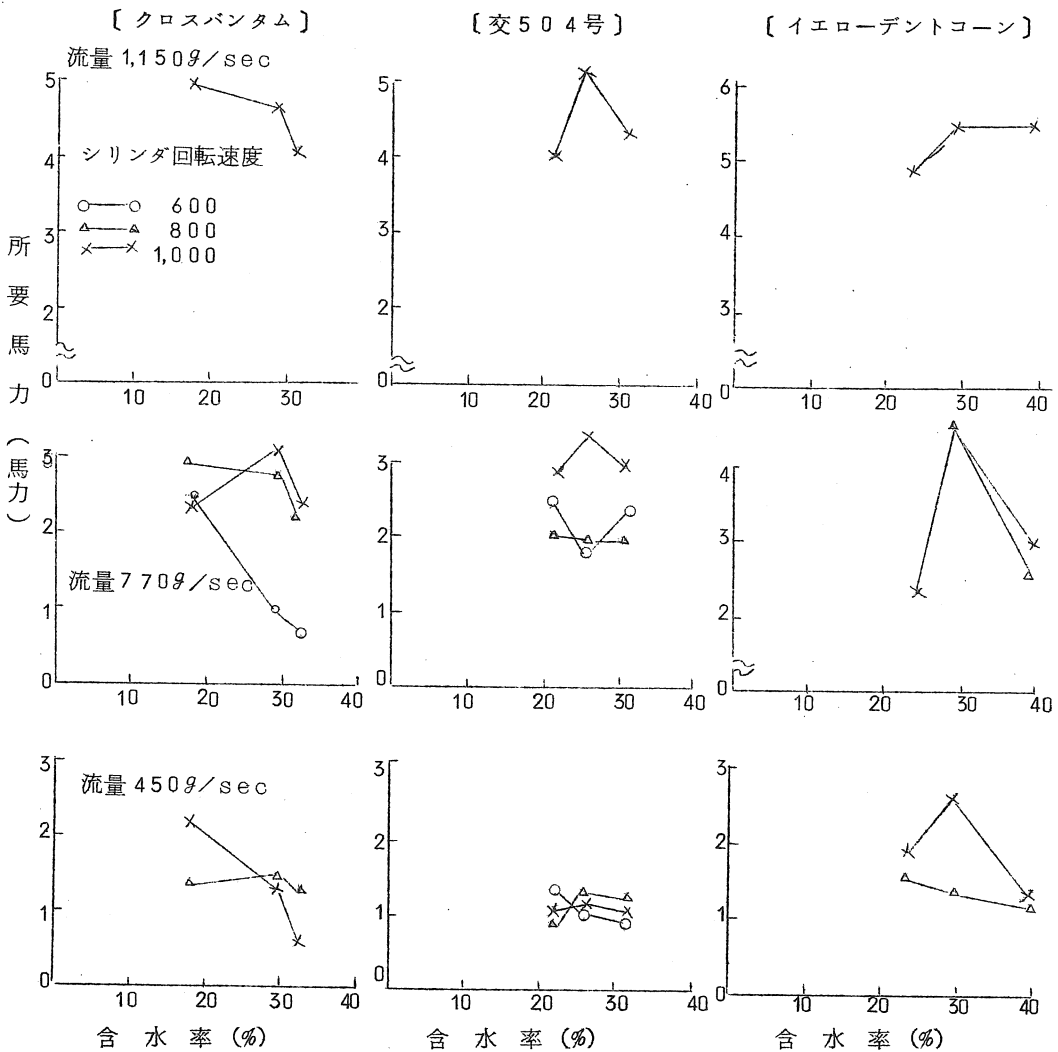
ほぼ直線的に増大(8.3~17.9%→12.3~28.4%)する傾向がある。これは、穀粒含水率の増加とともに脱粒性が難となり、硬度が低下して圧砕され易くなるためと考えられる。

Y・Dの損傷粒割合は含水率の増加により増大(15.7~23.7%→24.2~47.9%)し、損傷粒は粉状化する。これは、脱粒性が難であることと、穀粒の内部組織がもろいためと考えられる。

品種間では、O・B<交7号<交504号<Y・Dの関係がある。

(5) 所要馬力

所要馬力は第4図のとおりである。



第4図 所要馬力

所要馬力は品種間では $C \cdot B$ (0.6~4.9馬力) < 交504号 (0.8~5.2馬力) < $Y \cdot D$ (1.3~5.4馬力) で、いずれも流量の増加に伴って増大する傾向を示した。すなわち、 $C \cdot B$ は0.6~1.5→3.1~4.9馬力、交504号が0.9~1.3→2.8~5.2馬力、 $Y \cdot D$ が1.3~2.7→3.6~5.4馬力であった。また、脱粒性が難の品種が所要馬力も大きい傾向がうかがわれたが、シリンダ回転速度および穀粒含水率と所要馬力との関係は明らかでなかった。

(6) まとめ

穀粒の損傷は含水率が最大の要因であり、このことは脱粒性、穀粒硬度とも関連する。

供試機は、穀粒含水率を30%以下とし、流量770g/sec、シリンダ回転速度800~1,000rpmの作業条件で実用性があり、とくに $C \cdot B$ に対する適応性が高いと考えられるが、さらに精度を向上させるためには、穀粒含水率の低下により、①脱粒性の向上②穀粒硬度の増大をはかる必要がある。

4 摘要

- (1) 実とりとうもろこしのハク皮、脱粒作業の能率化をはかるため、コーン・ハスカ・シエーラの性能について検討した。
- (2) 供試とうもろこしは、ゴールデンクロスバンタム、交504号、イエローデントコーン、交7号の4品種である。
- (3) とうもろこしの脱粒性(抗張力)は、 $C \cdot B$ (0.7~0.9kg) < 交504号 (1.4~2.2kg) < $Y \cdot D$ (2.0~2.7kg) ≒ 交7号 (2.1~3.3kg) で $C \cdot B$ を除く3品種は含水率が低く脱粒性が易となる傾向を示した。
- (4) 穀粒硬度は、 $C \cdot B$ が6.4~20.7kg/cm²、交7号が14.3~14.9kg/cm²、 $Y \cdot D$ が14.7~18.4kg/cm²、交504号が14.4~22.0kg/cm²で、交7号を除く3品種は含水率が高いほど硬度が小さい傾向がある。
- (5) 選別性能は、 $C \cdot B$ 、交504号、 $Y \cdot D$ では穀粒が1番口に70.1~99.4%排出されるが、シリンダ回転速度800rpm以上では、回転速度、流量および穀粒含水率に差異は明らかでなかった。しかし、600rpmでは含水率30%以上で選別性能が低下し、飛散粒が増加する傾向がある。
- (6) 穀粒の損傷は1番口に多く、 $C \cdot B$ (1.4~6.9%) < 交7号 (5.0~15.0%) < 交504号 (12.9~17.9%) < $Y \cdot D$ (15.7~35.0%) で、いずれも穀粒含水率30%以下で少なく、また、脱粒性が易で穀粒硬度が大であるほど損傷粒が少ない傾向がある。しかし、流量、シリンダ回転速度による差異は明らかでない。
- (7) 所要馬力は、 $C \cdot B$ (0.6~4.9馬力) < 交504号 (0.9~5.2馬力) < $Y \cdot D$ (1.3~5.4馬力) で、流量の増加およびシリンダ回転速度の増加に伴って増大し、また、脱粒性が難である品種ほど馬力が増大する傾向がみられた。しかし、含水率による差異は明らかでない。
- (8) 以上の結果から、供試機は、損傷粒割合を20%以下にするためには抗張力を2.2kg以下、穀粒含水率30%以下とすることが望ましい。

また、作業条件としては流量770g/sec、シリンダ回転速度800~1,000rpmが適当で、供試機は実用性が十分あり、とくに $C \cdot B$ への適応性が高い。しかし、さらに精度を高めるためには①脱粒性の向上、②穀粒硬度の増大が望ましく、そのためには、穀粒含水率の減少が必要条件となる。

果実の機械収穫に関する研究

おうとうの引張試験および樹枝の形態について

山形大学 土屋功位・赤瀬章・上出順一

従来、おうとう、栗、りんごの振動収穫実験を行ってきたが、果実の脱離抵抗力や樹枝の形態などの基礎資料が不足している。そこで本報では、おうとうについての脱離抵抗力および樹枝の形態について簡単な測定を行なったので報告する。

I おうとうの単粒の引張試験

1. 試料の条件と縦脱離力

昭和45、46年に山形大学農場、村山市において2品種のおうとう（佐藤錦、ナポレオン）を供試しばね秤およびstrain gaugeを使ってその縦および横脱離力を測定した。同時におうとうの条件（果実重量、糖度、ステム直径）を測定し引張速度を3段階に変えた。試料の条件と縦脱離力の平均および標準偏差を第1表に示す。これより実験した範囲内での各値のオーダーがわかる。

第1表 試料の条件と縦脱離力（平均、標準偏差）

品 種		n	果実重量(g)	n	果実糖度(%)	n	ステム直径(mm)	n	縦脱離力(kg)
佐藤錦	(1)	27	3.67 ± 0.71	44	10.2 ± 2.0	10	1.16 ± 0.10	61	0.93 ± 0.30
"	(2)	82	3.30 ± 0.67	83	8.7 ± 1.7	80	1.12 ± 0.14	83	1.18 ± 0.43
ナポレオン	(1)	—	—	68	9.2 ± 2.6	—	—	89	1.08 ± 0.26
"	(2)	49	4.58 ± 1.38	49	9.9 ± 3.5	49	1.17 ± 0.14	49	1.39 ± 0.39

第2表 縦脱離力に及ぼす試料の条件の影響

品 種		v	y	回 帰 直 線	n	r (相関係数)
佐藤錦	(1)	重 量	縦脱離力	$y = 0.123x + 0.724$	27	0.375 (△)
	(1)	糖 度	"	$y = 0.011x + 0.746$	44	0.073 (—)
	(1)	ステム直径	"	$y = 0.491x + 0.678$	10	0.229 (—)
	(2)	重 量	"	$y = 0.290x + 0.219$	82	0.454 (***)
	(2)	糖 度	"	$y = 0.101x + 0.302$	83	0.401 (***)
	(2)	ステム直径	"	$y = 1.217x - 0.195$	80	0.408 (***)
ナポレオン	(1)	糖 度	"	$y = 0.072x + 0.446$	69	0.653 (***)
	(2)	重 量	"	$y = 0.074x + 1.048$	49	0.266 (△)
	(2)	糖 度	"	$y = 0.030x + 1.094$	49	0.272 (△)
	(2)	ステム直径	"	$y = 1.290x - 0.125$	49	0.470 (***)

2. 縦脱離力に及ぼす試料の条件の影響を第2表に示す。 $y = ax + b$ は回帰直線であり、nは試料数、rは相関係数、()内はその検定である。(△…10%、*…5%、**…1%、***…0.1%水準)

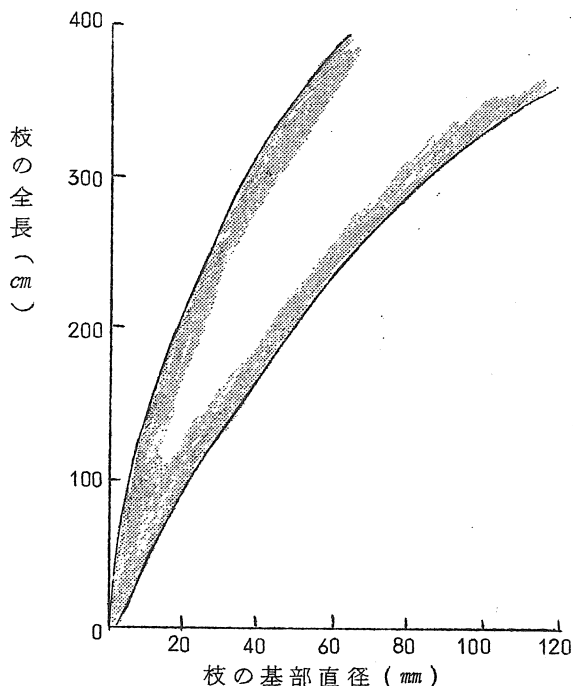
II おうとうの樹枝の形態

樹枝の振動特性を調べる前に樹枝の形態の把握が必要である。果実のなっているナポレオン（村山市）を対象にして枝の太さ、長さ、葉の重さ、果実の重さを測定した。

1. 枝の基部直径と全長の関係

第1図は主幹、主枝、側枝について図示したもので、枝の基部直径が決まればその大体の全長を知ることが出来る。

第1図 枝の基部直径と全長の関係



2. 枝の基部の太さ、長さ、枝係数と枝の全重量の関係
 [基部の太さ (cm)]² × [全長 (cm)] を枝係数 (cm³) と定義する。即ちこれは枝の大体の規模を表わしている。第3表は1本の主枝を形成する亜主枝、結果枝の太さ、長さ、重さの関係を示す。太さ、長さ、枝係数の対数は全重量の対数と直線関係をなす。長さ、太さ、枝係数の順に相関は大となり、いずれの場合も相関係数は高く、有意水準は0.1%である。

第3表 枝の基部の太さ、長さ、枝係数と枝の全重量の関係 (枝係数約1,000以下)

枝 No.	x	y	回帰直線	n	r (相関係数)
I	基部の太さ (mm)	全重量 (g)	$\log y = 0.035 x + 2.035$	22	0.923 (***)
II	"	"	$\log y = 0.052 x + 1.746$	19	0.960 (***)
III	"	"	$\log y = 0.039 x + 2.063$	37	0.927 (***)
I	長さ (cm)	"	$\log y = 0.0069 x + 1.848$	22	0.897 (***)
II	"	"	$\log y = 0.0074 x + 1.749$	19	0.929 (***)
III	"	"	$\log y = 0.0069 x + 1.722$	37	0.965 (***)
I	枝係数 (cm ³)	"	$\log y = 0.901 \log x + 0.384$	22	0.955 (***)
II	"	"	$\log y = 0.851 \log x + 0.561$	19	0.975 (***)
III	"	"	$\log y = 0.861 \log x + 0.569$	37	0.966 (***)

3. 枝係数と枝、葉、果実の重量および全重量との関係

枝係数の対数と枝の重量、葉の重量、果実の重量の対数は第4表に見られるようにそれぞれ直線関係をなす。枝の重量、葉の重量、果実の重量の順に相関が小さくなっている。但し本年のナポレオンは凍霜害を受けたので、果実の重量のデータは例年よりばらつきが大と考えられる。表中(山大十村山)のデータは山大農場(5本)村山市(3本)の主枝8本の値である。

第4表 枝係数と枝、葉、果実の重量および全重量との関係

枝 系	x	y	回 帰 直 線	n	r (相 関 係 数)
I	枝係数(cm^3)	枝 の 重 量(g)	$\log y=1.037 \log x-0.516$	22	0.992 (***)
II	"	"	$\log y=1.018 \log x-0.420$	19	0.993 (***)
III	"	"	$\log y=0.999 \log x-0.379$	37	0.997 (***)
山大十村山	"	"	$\log y=0.968 \log x-0.278$	85	0.989 (***)
I	"	葉 の 実 量(g)	$\log y=0.806 \log x+0.168$	22	0.965 (***)
II	"	"	$\log y=0.773 \log x+0.261$	19	0.976 (***)
III	"	"	$\log y=0.772 \log x+0.431$	37	0.978 (***)
山内十村山	"	"	$\log y=0.682 \log x+0.403$	85	0.910 (***)
I	"	果 実 の 重 量(g)	$\log y=0.891 \log x-0.132$	22	0.774 (***)
II	"	"	$\log y=0.814 \log x+0.227$	19	0.912 (***)
III	"	"	$\log y=0.942 \log x-0.246$	37	0.820 (***)
I	"	全 重 量(g)	$\log y=0.901 \log x+0.384$	22	0.955 (***)
II	"	"	$\log y=0.851 \log x+0.561$	19	0.975 (***)
III	"	"	$\log y=0.861 \log x+0.569$	37	0.966 (***)

4. 枝係数と(枝、葉、果実の)重量百分率の関係

枝係数の対数が大きくなると第5表の如く枝の百分率は大きくなり、葉の百分率は小さくなり、果実の百分率はあまり変化がない。果実のrが低いのは凍霜害によって枝毎の果実のなり具合がばらついているためと考えられる。

第5表 枝係数と(枝, 葉, 果実の)重量百分率の関係

枝No	x	y	回帰直線	n	r (相関係数)
I	枝係数(cm ³)	枝の重量百分率 (%)	$y=10.32 \log x+3.63$	22	0.508 (*)
II	"	"	$y=10.69 \log x+1.91$	19	0.662 (* *)
III	"	"	$y=8.14 \log x+5.59$	37	0.602 (* * *)
I	"	葉の重量百分率 (%)	$y=-4.41 \log x+47.30$	22	-0.274 (-)
II	"	"	$y=-5.60 \log x+46.25$	19	-0.599 (* *)
III	"	"	$y=-9.79 \log x+69.44$	37	-0.533 (* * *)
I	"	果実の重量百分率(%)	$y=-5.47 \log x+47.42$	22	-0.191 (-)
II	"	"	$y=-4.82 \log x+50.96$	19	-0.273 (-)
III	"	"	$y=+1.33 \log x+25.73$	37	+0.055 (-)

5. 主枝の中心軸の太さの推移

(枝の太さ/基部の太さ)をy軸に, (基部からの距離/枝の全長)をx軸にとる時(無次元化)太さと距離はほぼ $y=-x+1$ となる。

6. 側枝の重量の割合

主枝の中心軸の重量に対する側枝(葉, 果実を含む)の重量比はI …… 1.29, II …… 1.82, III …… 2.24 となった。