

畜力噴霧機に関する試験 (第1報)

渡 辺 隆† 齋 藤 亘† 梶 部 安 喜††

I 緒 言

労働の生産性向上、あるいは機械化が強く国民の注目の的となつてから、すでに10年を数えるのであるが、現在においては農業の機械化はすなわちトラクター機械化と考えられるようになった。近々カ年の間に全道に導入された営農用トラクターも300台を超え、その種類も各種各様である。しかしながらそれらトラクターの導入には莫大なる資本投下を必要とするのであつて、一般農家がこれを消化するまでには、まだ相当の年月を必要とする。また、トラクターを現在導入している農家にあつても、あらゆる作業をトラクターに依存しているという例は極めて少ない。したがつて、われわれ研究者は、トラクター機械化の研究とは別に、畜力用農機具に関する研究も大いになさねばならず、よりよい畜力農機具の作出を志さねばならない。

畜力噴霧機は、本道における代表的畜力農機具の一つであり、馬鈴薯、甜菜の病害虫防除に欠くべからざるものであり、また最近にいたつては、亜麻等に対する除草剤撒布用の機械としても重要視されている。

畜力噴霧機は大正12年頃、アメリカ合衆国チャンピオン社製の機械を北海道製糖株式会社が輸入したのに始まる。その後同会社はボイラー等の製作修理を行わせていた函館市の山口製作所に、その類似品の製作修理を行かせたが、地理的不便さに加えて、同製作所が乗気薄の状態であつたため適当な製作所の出現が望まれていた。

昭和8年、帯広市遠藤農機具製作所(所主、遠藤徹盛氏)は、十勝郡農会技術員、渋谷正人氏の協力を得て、試作を開始し、昭和10年、A、B、Cの3型式を試作した。A型は伝導部をチェーンにしたもの、B型はエキセントリックシャフトを利用

したもの、C型は傾斜地向として、単輪式でタンクは馬に駄戴したものである。同年10月、北海道庁主催で補助農機具の審査があり、3機種を出品したが、A型が合格し、昭和11年1月に補助農機具として指定を受けた。補助額は山麓地帯が5割一般が3割であつたが、北海道製糖株式会社がさらに、一率3割の補助を出したため、需要者には極めて条件が良く、急激な普及を見た。

その後帯広市山田農機具製作所も製作を開始したが、満州に工場を移駐したので製作を停止した。

補助農機具として指定を受けた当時は、噴霧孔16、常用圧力85ポンド、1平方呎、毎分噴霧液量25kg程度であつたが、戦時中の金属統制により、若干性能の低下があつた。また、共同作業に使用される関係から、能率の高いことが望まれ、噴霧孔も、18孔、24孔と、逐次増加するとともに、噴霧圧も低下してきた。

昭和29年、旭川市における全国農機具博覧会に遠藤農機具製作所は、動力登載の畜力噴霧機を出陳し、畜力牽引動力噴霧機の先弁をつけたが、時期しよう早で需要がなかつた。

昭和29年、北見市鱒角商店は、日本甜菜糖株式会社が大量に購入した手押し噴霧機ハンドブラザーが、遊休しているのを利用して、畜力噴霧機の製作を開始し、昭和30年、初田工業株式会社に別規格でポンプを発注して、本格的な製造を開始した。

久保田鉄工株式会社は、宿谷製作所と提携して畜力牽引動力噴霧機の製作を企画し、札幌市遠藤鉄工場にこの製作を行わせて、昭和31年より販売を開始した。

遠藤農機具製作所は(当時の社長、楠熊太郎氏)昭和30年12月解散し、社業のすべては、北海道農機具工業株式会社(社長、西本嘉一氏)に継承され、工場は帯広工場と呼ばれるようになった。

畜力噴霧機の販売実績は、遠藤農機具製作所では、年間150台乃至200台で、昭和24年、270台を

†† 十勝支場

†† 北海道農機具工業(株)

販売したのが最高である。

北見市碓角商店のそれは、製作開始以来60台程度である。

宿谷の動噴を登載した久保田式畜力噴霧機は、現在まで30台程度の普及を見ている。

全道における普及台数は、これらから推定して2,500台と見て差支えなからう。

このように本道において重要な畜力農機具としての位置をしめる畜力噴霧機は、製作開始以来、製作者側の努力によつて改良工夫されてきたが、作業工程を追うのあまり、噴霧孔数を多くした結果、噴霧圧が低下し、従つて噴霧粒子が大となり防除効果についても疑問を持たれる状態となつた。

また膨大な圃場を1石2斗もの薬液を荷載し、車輪の廻転から動力を取りながら作業する方式であり、また牽引も、耕馬一頭用として設計されているため、馬格の大きなものでなければ連続作業に耐えず、普通の耕馬では、重すぎる欠点を有している。

一方最近における噴霧機業界の趨勢は、動力噴霧機の軽量化、高圧化の方向にある。かつて定置的に利用されていた動力噴霧機は、移動式、あるいは背負式の要望がたかまり軽量化されているし、噴霧された薬液の粒子をなるべく細かくして、葉面表裏を包圍附着して防除効果を大ならしめるため、噴霧圧の上昇をはかっている。

前述のように、畜力牽引式動力噴霧機が出現しつつあるのは、このような前提によるものである。しかしながら、動力を登載するということになれば、耕馬に対する振動、音響の影響を考えねばならず、価格も高くなり、使用技術も相当に高度なものを要求するという欠点も生ずる。農機具の試験研究者としては、動力登載の畜力噴霧機の奨励に移る前に、動力を搭載しない畜力みの畜力噴霧機を分析研究して、機構的あるいは材質的に改良することによつて、現在市販されているものよりも優れた性能を有するものをつくることに努力が向けられねばならない。

このような観点より、筆者等は金属細線抵抗線歪計(ストレン・メーター)を利用して、現在市販されている畜力噴霧機、とくに普及台数の大半を占める北農式(旧遠藤式)畜力噴霧機の性能を

分析検討したので、ここに報告する。

なお、ご校閲いただいた北大農学部常松教授、北海道農業試験場農業物理部長横山技官、実験器具測定装置の整備にご努力いただいた十勝支場長三島京治氏、金属細線抵抗線歪計の使用技術をご教示下さつた北大農学部農業機械学教室の各位並びに、実験装置の作成にご協力いただいた北海道農機具工業株式会社研究所長宇都宮正氏、帯広工場長富樫徹氏外工場員各位に深く感謝の意を表するものである。

II 試験材料及び方法

本研究は4次にわたる室内実験と圃場実験とより成る。

第1次室内実験は現在市販されている機械についてその特性を分析した。第2次室内実験は第1次室内実験の検定の意味で、任意抽出した別の機械について一部の実験を繰返した。第3次室内実験は多気筒のポンプ使用の可否を検討するために実施した。圃場は室内実験の結果をもととして、実際の作業を実施した場合の特性を分析した。第4次室内実験においては、叙上の実験結果から明かとなつた点につき改造を加えて、その特性を分析した。但しポンプについては現在市販されている以前の旧型を採用した。

A. 供 試 機

第1次、第2次室内実験および圃場実験に供試

第1表 供試機諸元

型 式	A 型	B 型	宿谷三連動噴B型	
寸 法	長 市 \square	3,600	3,300	680
	巾 \square	4,250	3,000	535
	高 中 \square	1,800~1,000	1,800~1,000	—
	高 \square	1,500	1,500	580
重 量 (乾燥) kg		360	290	91
	タンク容量 l	216	216	—
ボシリンダー内径 \square	20.8	50.8	38.1	
ンストローク \square	120~140	82~95	60	
ブ空気室容量 l	~157			
	4.67	0.73	1.41	
車 輪 径 \square	1,280	1,280		
伝 導 装 置	ギア・クランク	チェーン・クランク	ギア・クランク	
ピストン/車輪1回 回転数	54/14	51/24	—	
クランク/フリー 軸回/回転数	—	—	90/100	

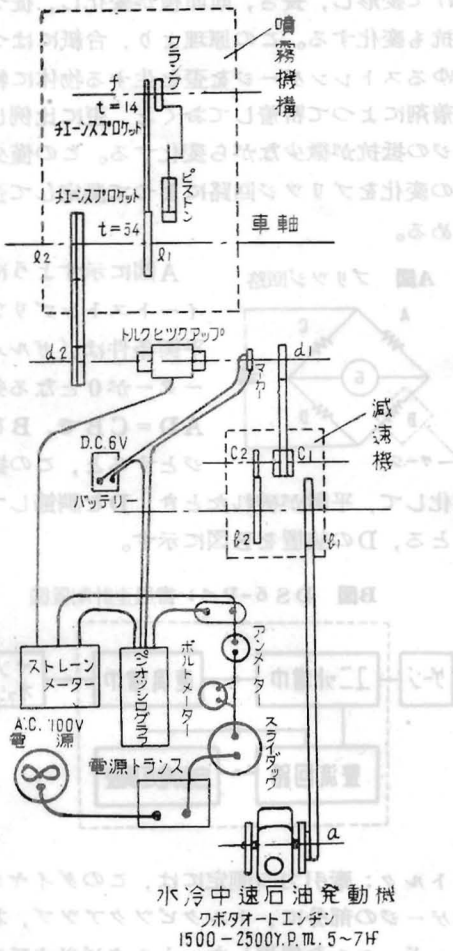
したものをB型、第4次室内実験に供試したものをB型と呼称する。第3次室内実験に供試したのは宿谷三連動力噴霧機B型である。その諸元を第1表に示す。

なお圃場実験施行時搭乗員の体重は60.0kgであつた。

B. 室内実験装置

室内実験装置を伝導装置図(第1図)と配管図(第2図)によつて示す。(写真第3図第4図)

第1図 第3次実験伝導装置図

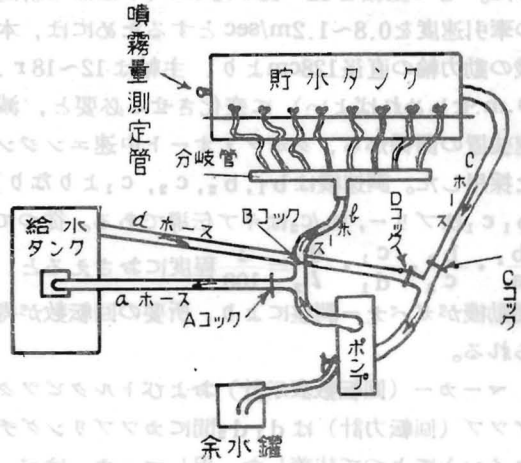


水冷中速石油発動機
フボタオートエンジン
1500-2500Y.P.M. 5~7H

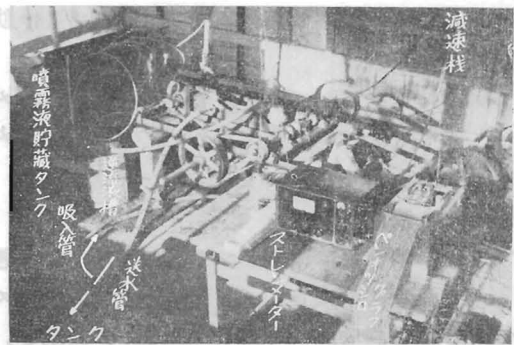
1) 伝導装置

伝導関係では¹⁾使用したトルクピツクアップの測定範囲が10kg-m迄であること。³⁾車軸の回転数は12~18 r.P.m内が適當であること、以上2項の制約を受けるため、その許容範囲内で伝導装置を決定した。またポンプの最大圧力を150lbs/□と想定した場合、主軸のトルクは39kg-mとなり、

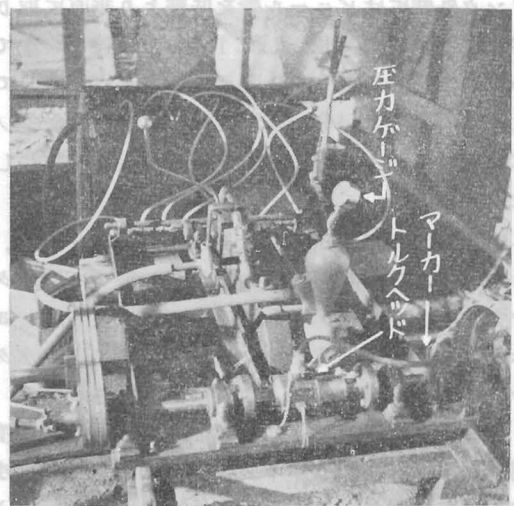
第2図 第3次実験配管図



第3図 室内実験装置全景



第4図 室内実験装置主要部



$d_2/l_2 = 1/3.9$ の減速比にすれば、トルクピツクアップの測定許容範囲内になることを知る。この場合主軸が15 r.p.m程度なので d_2/l_2 の伝導はVベルトA型2本がけとし、スリップを防止

した。さて主軸を12~18 r.P.m (すなわち耕馬の牽引速度を0.8~1.2m/secとするためには、本機の動力輪の直径128cmより、主軸は12~18 r.P.mせしめればよい)に変化させる必要と、減速装置の関係から、クボタ・オート中速エンジンを採用した。調速機は b_1, b_2, c_2, c_1 よりなり、 b_1, c_1 はブリー、 b_2, c_2 はギア伝導である。従つて $\frac{b_1}{a} \cdot \frac{b_2}{c_2} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{d_2}{l_2} = \frac{1}{100}$ 程度におさえると、発動機がガバナー調整により、所要の回転数が得られる。

マーカー(回転数表示計)およびトルクピツクアップ(回転力計)は d_1, d_2 間にカップリングジョイントによつて装置した。但しマーカーはベークライトと銅板で自製し、D.C. 6Vの電流によつて、ペンオツシログラフのマーカーペンを作動せしめた。

トルクピツクアップは勿論後述するストレンメーターに接ぎ、ペンオツシログラフのガルバノメーターを作動せしめた。

2) 配管装置

実験中、噴霧液は給水タンクよりdホースを通り、ピストンに吸入され、bホースを通り、ノズルより噴霧される。この際コックA.Cは閉じ、B.Dを開く。噴霧液は貯水タンクに入る。このタンク外側にはビニール管を底部より垂直に取り付け、噴霧液測定用として10l毎に目盛をつけてあり、1目盛増加する時間をストップウオッチによつて測定し、毎分噴霧量を算出した。なお金ノズルはビニールで覆つて、噴霧液の飛散を防止した。

給水タンクの液がなくなると、実験を中止し、コックA.Cを開きB.Dを閉じる。従つて貯水タンクの液はcホースを通りポンプに吸入され、aホースを通り、給水タンクにもどされる。給水タンクが満タンになつたとき試験は再開される。

なおこの装置は第1次実験では多少異なり、噴霧液はビニール張りの木製樋で集水測定し、給水タンクに還元したが、測定時外には、液は絶えず消流し、給水タンクには外部より度々補給しなければならなかつた。

余水量(逆流水量)の測定は、余水孔よりホースで罫に導き、秤量した。

なお、宿谷式三連動力噴霧機の実験装置は第1次室内実験のそれを利用したので省略し、圃場試験における実験装置は別項とする。

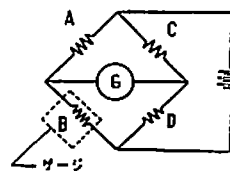
C. 測定装置

1) スtrenメーター

トルク、および牽引力の測定には、ストレンメーターを使用した。まずこの装置の原理、測定法について述べる。

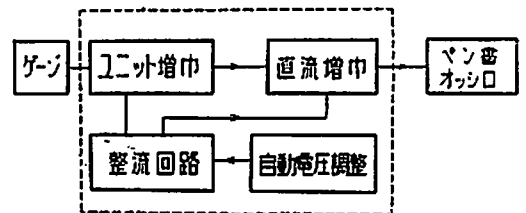
抵抗線に電流を通せば、抵抗はその線の長さ按比例し断面積に反比例する。この抵抗線が外力をうけて変形し、長さ、断面積が変化し、従つて、抵抗も変化する。この原理より、台紙にはつたいわゆるストレンゲージを歪を生ずる物体に特殊な接着剤によつて密着しておくと、歪に比例してゲージの抵抗が微少ながら変化する。この僅少な抵抗の変化をブリッジ回路によつて測定して歪量を求める。

A図 ブリッジ回路



A図に示すように、ホイートストンブリッジの平衡条件は、(ガルバノメーターが0となる条件) $AD = CB$ で、Bをゲージとすると、この抵抗が変化して、平衡が破れたとき、Dを調節して平衡をとる、Dの装置をB図に示す。

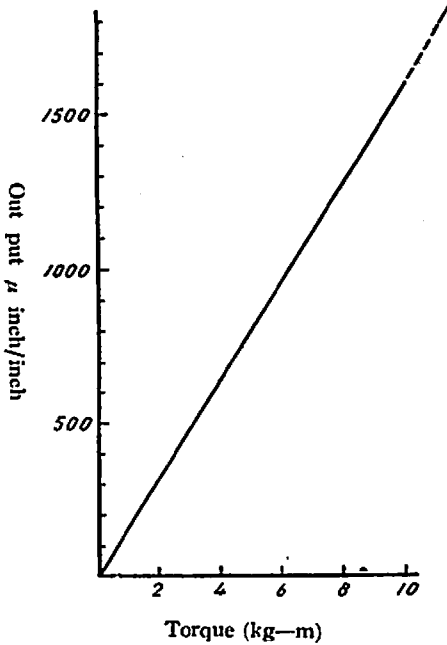
B図 DS6-Pペン書用歪計配置図



トルク：牽引力の測定には、このダイアグラムのゲージの部分に、トルクピツクアップ、およびロード、セルを使用した。トルクピツクアップは軸にゲージを張り軸の「ねぢれ」の量を測定するのであるが、そのためにスリップリングを用いている。この出力歪量をトルクに換算するには、あらかじめ歪量に対して、ピツクアップを較正しておくことができる。C図は、本トルクピツクアップの歪量トルクの関係を表わす。実際にはメーターの平衡をとり、増幅器の感度のある値とし、ペー

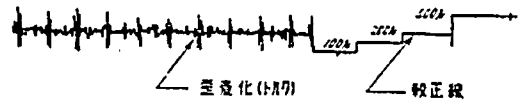
一に較正線を入れる。これは、メーター内の較正スイッチを操作することにより抵抗を変化せしめ(配線図参照) 歪量から歪量を測定することが

C図 歪—トルク関係曲線図



できる。この方法を零位法といい、静歪測定に用いられる。また歪を与えぬ状態のとき、ブリッジの平衡をとつておくと、歪を生じたとき、電流が流れる。この量をあらかじめ較正しておけば、メーターの振れの大きさから歪量を測定できる。この方法を偏位法といい、動歪測定に利用される。メーターの代りにオツシロを使用すれば、歪の変化を記録できる。なお歪ゲージの抵抗の変化の方向(抵抗の増減方向)を知るため、位相弁別回路(伸縮判別回路)を必要とする。Cにその回路を用いると、ゲージBが(+)また(-)の方向に変化するとき、メーターもその方向を示すことができる。Cは金属整流器からなつている。この測定を検流計のみでする場合、感度が低く、取扱ひも不便なため、真空管増幅器を併用し、その動きをペン書オツシログラフに接続し歪量を読むようにしてある。D図は新興通信工業株式会社製作のDS 6-P型ストレンメーターの配線図である。このダイヤグラム歪出力としてペーパーに目盛を入れることである。(E図参照)

E 図



ペーパーに記録された歪量はC図よりトルク(kg-m)に換算される。また、使用したロードセルは、張力を測定するためのもので、トルクピツクアップより構造は簡単で、その操作は、全く同じであるが、歪量は(kg)に換算できる。

2) マーカー

トルクピツクアップを入れた同軸にマーカーを入れた。その構造は2個の回転接点と2個のブラシよりなり、軸の回転に従い電流を断続させ、ペーパーに記録させて歪の変化を解析するに役立たせた。

3) 圧力計

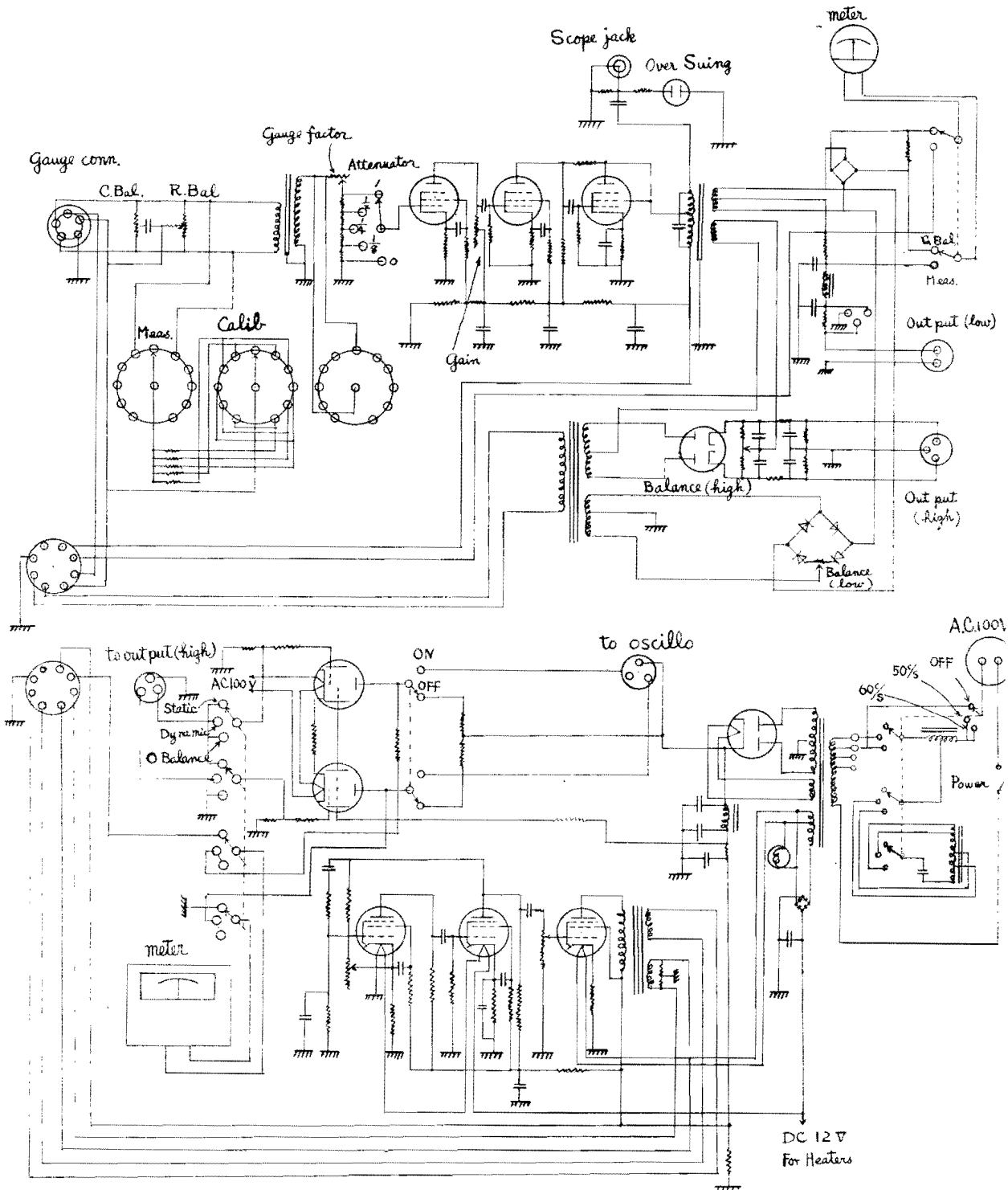
圧力計は、A型機のポンプに使用していたブルドン管圧力計を、北海道大学工学部に検定を依頼しその結果精度の高いものを使用した。これはブルドン管にゲージを張つて、オツシログラフに書かせる予定であつたが、接着不良、絶縁不良で直院で測定した。

III 水と薬液の噴霧性能に及ぼす影響

噴霧機に関する試験においては、使用する液体は当然薬液を使用すべきであるが、本実験が多量の噴霧液を消費する必要があるため、均一な濃度の薬液をつくることも困難であるし、実験費用も多額におよぶので、薬液を使用せず、水を使用した。しかし、第3次室内実験に際しては、第2図に示すように、液の循環をはかつたので、第3次室内実験の最後に水と薬液の噴霧性能におよぼす影響を測定した。実験は最後に行なつたが、実験結果全体について考察する際に考慮する必要のある問題であるので、他の実験成績を記述するに先だつて検討を加える。

A. 水と薬液と噴霧圧

第5図に示すとおり、主軸の回転数すなわち噴霧機の作動速度と、噴霧孔数の如何にかかわらず

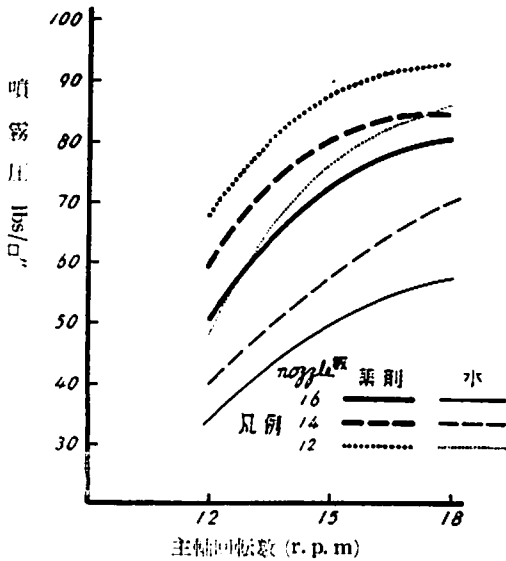


D 図 DS6-P 配線図

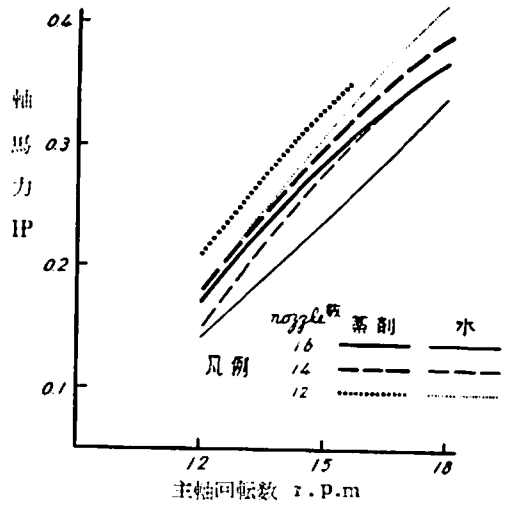
噴霧圧は水よりも薬液のそれが大である。

水を100とした場合、薬液による場合の噴霧圧を第2表(内)に示す。すなわち噴霧孔の多いほどその開きは大きく、噴霧機作動速度の大なる程その開きは少ない傾向を示す。噴霧圧と主軸回転数の如何により異なるが、水の場合に比し、10%から40%も噴霧圧が高い。

第5図



第6図



第2表 水と薬液の噴霧性能

(水を100とした場合、主軸回転数の変化に対応する性能)

主軸回転数	噴霧圧(イ)			軸馬力(ロ)			噴霧液量(ハ)		
	12	15	18	12	15	18	12	15	18
噴霧孔数 16	144	147	143	122	121	109	94	98	98
14	147	139	129	118	107	103	97	99	98
12	147	114*		117	106*		99	99*	

* は scale out のため data なし

B. 水と薬液と軸馬力

第6図および第2表(ロ)に示すように、軸馬力は水よりも薬液の方が高い結果が出ている。水を使用した場合の軸馬力を100とした場合、薬液のそれは120%から103%の間にある。軸馬力にして0.05IPから0.02IPの間である。

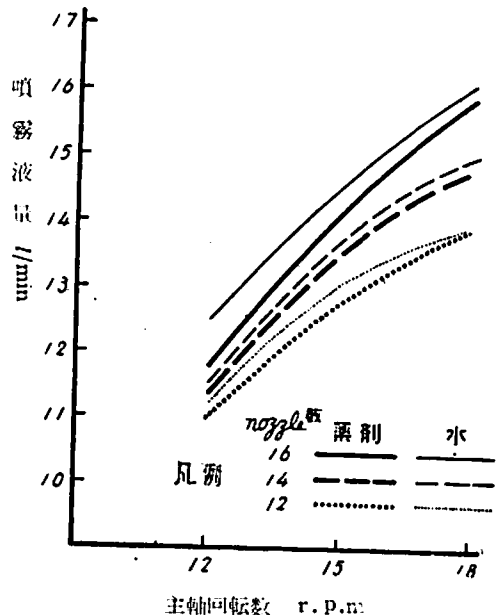
C. 水と薬液と噴霧液量

第7図および第2表(ハ)に示すとおり、液量においては、薬液よりも水がどの条件の場合も多い。噴霧圧および軸馬力と反対の結果であるが、液の濃度が管壁に対する摩擦抵抗に大きな影響をあたえるとともに、噴霧孔のそれに対しても影響が大きいと考えられる。但しその開きは極めてわずかであつて、最大でも6%、毎分の液量で0.6立である。

D. 考 察

本項において使用した薬液は、1石2斗の水に対し、水銀ボルドーCP370g、DDT水和剤500gを混和したもので、ボルドーとしては8斗式に該

第7図



当し、D.D.T. 水利剤としては、1斗当り41.5gで馬鈴薯害虫用に適するものである。但し濃度としては薄い。3斗式ボルドー合剤等を使用した場合は、噴霧圧、軸馬力、噴霧液量のいずれも、水と薬液の開きが大きくなるのが考えられる。

逆に、M.C.P. 等を添加した場合は水に比して大きな開きがでないであろうと考えられる。

IV 第1次室内実験

本試験は噴霧機の性能を調査するため、

- 1) 圧力と噴霧液量 (第8図)
- 2) ノズルと噴霧液量 (第9図)
- 3) 圧力と所要馬力 (第10図)
- 4) 圧力と容積効率 (第11図)
- 5) 圧力と全効率 (第12図)

について主軸回転数を、12, 15, 18 r.p.m と変化させ、ピストンストロークを12.0, 14.0, 15.7 cmの3段に変化させて測定を行なった。

試験に際して変化させることのできるものは、回転数、ピストンストローク、ノズル(最大24孔より2孔おきに減少できる) 圧力調節弁であり、これらの相互関係により以上5点について特性を調べた。なお試験実施期日は昭和31年8月20日~30日、試験場所は十勝支場農機具実験室である。

A. 圧力と噴霧液量

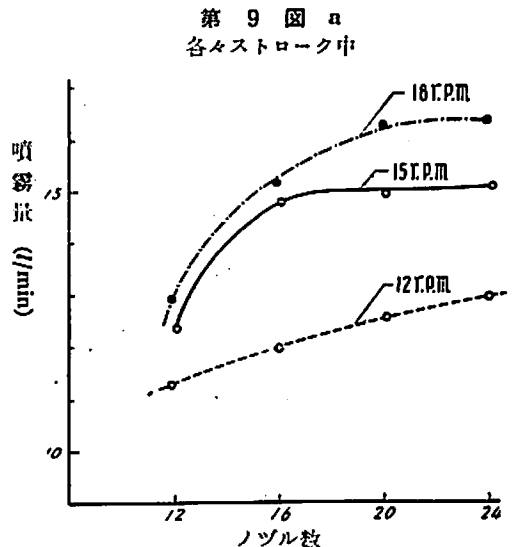
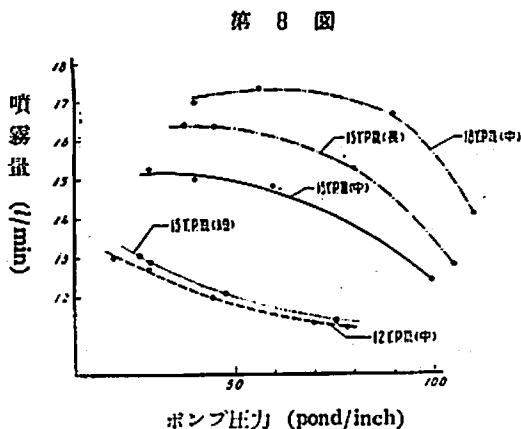
圧力と噴霧液量の関係曲線は圧力調節弁を完閉し、余水なしでノズルを変化させることによつて求めた。(第8図) いずれの場合も、圧力を上昇させると噴霧液量は減少する。しかしストローク中、12 r.p.m とストローク短15 r.p.m の曲線お

よびストローク長15 r.p.m とストローク中15 r.p.m の曲線が各々類似しているが、減少率は相反する。ポンプの特性として、圧力の増加が急激な噴霧量の減少をきたす事は好ましくない。この減少は第11図に示すように、80 lbs/σ" 附近より、体積効率が著しく低下している。換言すればこのポンプの使用圧力の範囲が80 lbs/σ" といふことができよう。実際にカーブの減少率が増大する近辺では、配管の接手から液が漏れ始め、伝導部は激しい叩音を発する。

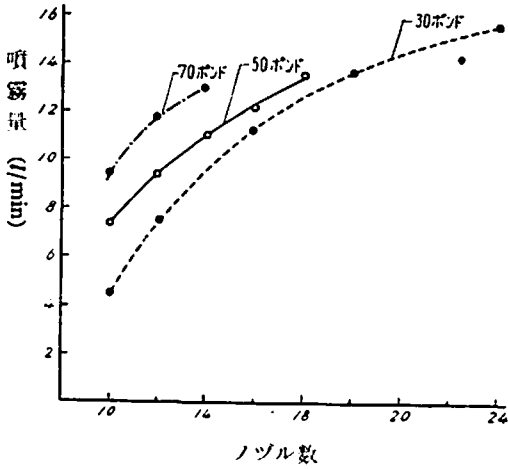
すなわち、A型のポンプは圧力と噴霧量との関係よりみれば、70~80 lbs/σ" 附近で使用さるべきである。

B. 噴霧量とノズル数

噴霧量とノズル数との関係は(第9図a) ストローク中位で回転数を12, 15, 18 r.p.m とし、それを比較した。12回転の場合、ノズルの変化に対して噴霧量は滑らかに変化するが、15, 18 r.p.m の場合はノズル数が16以下になると急減する。このことはノズル16以下になると、噴霧量の変動が著しくなることが推定され、使用した場合確実な噴霧量は得られないであろう。第9図bにおいては、圧力を一定に保ち(30, 50, 70 lbs/σ" 噴霧量とノズル数の関係を表わしたものである。圧力を一定に保つには、圧力調節弁の開閉によつた。各ノズル数に対して噴霧量の上昇率は各曲線とも同傾向にある。70 lbs/σ" 程度まではノズル、



第 9 図 b
主軸回転 15 r.p.m

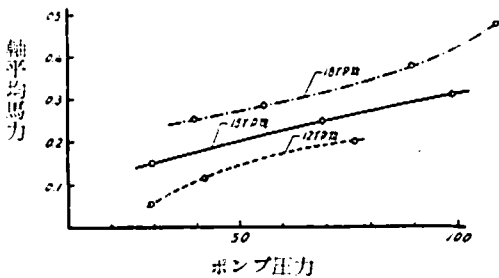


圧力調節弁の開閉により一定の圧力を保ち安定した噴霧量を得られ、この範囲内では本試験機は自由にコントロールされることを知つた。しかし圧力調節弁の働きは鈍感で完閉したときには 150lbs/〇" 以上に圧力が上つても、余水は僅少でやや開いておけば安全弁程度の役目はするが開度には一定の関係がみられなかつた。

C. 圧力と所要馬力

圧力と所要馬力との関係は第10図に示す。主軸回転数を変化させた場合、同一圧力下では、所要馬力は 18 r.p.m > 15 r.p.m > 12 r.p.m すなわち、1.2m/sec > 1.0m/sec > 0.8m/sec であるが第 8 図に示すように、噴霧量も 18 > 15 > 12 r.p.m で、とくに 12 r.p.m では圧力の伸びがないため、使用上噴霧効果(噴霧粒子の作物に対する附着効果)および反当噴霧速度の低下はまぬかれないと考える。また 18 r.p.m においては効果、能率ともに良好であると考え、ピストン作動のみに 0.3HP 以上を要するので耕馬には相当の負荷となるものと考えられる。

第 10 図



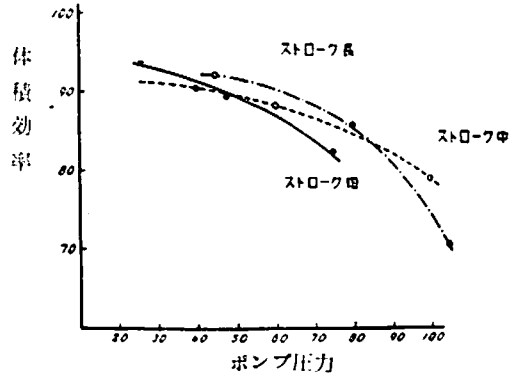
D. 容積効率 (Volumetric efficiency)

第11図はストロークを変えて容積効率を比較した。容積効率は

$$\text{容積効率} = \frac{\text{ポンプの噴霧量}}{\text{理論噴霧量}}$$

これと圧力との関係は、80lbs/〇" 以下では効率は80~95%で、それ以上では効率ははなはだしく低下する。

第 11 図
主軸回転数 15r.p.m



E. 全効率 μ

ポンプの所要馬力は次のように表わされる。

γ: 液の比重

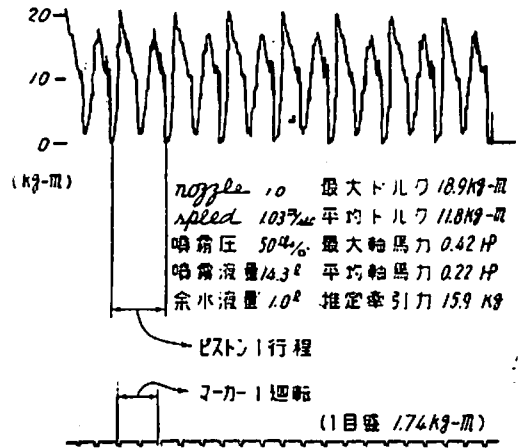
$$IP = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{4.5 \mu}$$

Q: 噴霧液量 m³/min
H: 圧力水頭 m

μ: 全効率

いま、実験の結果より算出し圧力との関係を表示したのが第12図である。

第 12 図



空気室の圧力を P とし、ピストン出口よりノズルまでの管中損失水頭 h₁、ノズルの出口損失を h_n とすると、圧力水頭 H は

第 3 表

試験番号	摘要	メインシャフト	インシャフト	車速	車速	噴霧	レギュレーター	エアチャージャー	噴霧液量		最大平均		最大軸平均軸		推定牽引力	
		r.p.m (目標)	r.p.m (マーカー-実測)	(実測) m/sec	(目標) m/sec	孔数 (ケ)	開度 (回転)	指示 (l/0 ³)	噴霧液量 (l/min)	逆流量 (l/min)	トルク kg-m	トルク kg-m	馬力 IP	馬力 IP		
1	ストローク中	12	12.0	0.84	0.804	12	0	70	11,380	0	24.6	11.9	0.41	0.20	18.6	
2		12	12.3	0.82	0.804	12	7½	50	9,740	2,360	20.0	9.1	0.31	0.15	—	
3		12	12.5	0.84	0.804	12	8½	30	7,720	3,060	14.6	6.9	0.25	0.12	—	
4		12	12.5	0.84	0.804	16	0	45	12,040	0	20.0	10.5	0.35	0.18	16.4	
5		12	12.5	0.84	0.804	16	8	30	10,480	2,400	16.8	8.0	0.29	0.14	—	
6		12	12.5	0.84	0.804	20	0	28	12,610	0	15.5	7.4	0.27	0.13	11.6	
7		12	12.5	0.84	0.804	20	8½	20	10,820	2,440	14.6	8.0	0.25	0.14	—	
8		12	12.5	0.84	0.804	24	0	20	13,080	0	12.3	6.7	0.22	0.12	10.8	
9		15	14.3	0.96	1.005	24	0	100	12,420	0	32.8	15.7	0.65	0.31	26.6	
10		15	15.2	1.02	1.005	12	7½	52	10,020	5,620	22.8	10.8	0.48	0.23	—	
11		15	15.3	1.03	1.005	12	8¾	30	7,500	8,660	16.1	7.7	0.34	0.17	—	
12		15	15.3	1.03	1.005	12	6½	70	11,700	1,470	24.1	10.3	0.51	0.22	16.1	
13		15	14.7	0.99	1.005	12	4½	90	13,680	760	25.5	11.9	0.52	0.24	18.6	
14		15	15.3	0.03	1.005	16	0	60	14,880	0	22.8	10.2	0.48	0.22	15.9	
15		15	15.3	0.03	1.005	16	7½	50	14,270	1,000	22.9	11.8	0.42	0.22	15.9	
16		15	15.2	1.02	1.005	16	8¾	30	11,200	4,500	15.7	7.8	0.34	0.17	12.2	
17		15	15.0	1.05	1.005	20	0	40	15,020	0	18.4	8.1	0.38	0.19	12.7	
18		15	15.3	1.03	1.005	20	8	32	13,690	1,720	18.4	7.7	0.39	0.16	12.0	
19		15	15.0	1.05	1.005	24	0	29	15,150	0	16.4	7.0	0.34	0.15	10.9	
20		15	15.3	1.03	1.005	24	8½	20	14,220	2,240	14.2	6.3	0.30	0.13	9.9	
21		18	17.8	1.19	1.206	24	0	40	17,060	0	19.2	8.7	0.48	0.26	13.6	
22		18	17.8	1.19	1.206	24	7½	30	15,580	2,640	15.4	7.3	0.38	0.18	11.4	
23		18	17.5	1.17	1.206	20	0	57	17,350	0	23.8	11.7	0.58	0.29	18.3	
24		18	17.9	1.20	1.206	20	7½	50	15,340	2,190	22.8	11.8	0.57	0.29	—	
25		18	17.4	1.16	1.206	20	8½	30	13,080	5,180	17.4	8.8	0.42	0.21	13.8	
26		18	17.5	1.17	1.206	16	0	85	16,680	0	32.0	15.0	0.78	0.37	23.4	
27		18	17.5	1.17	1.206	16	6½	70	15,380	2,100	30.2	14.3	0.84	0.35	22.4	
28		18	17.8	1.19	1.206	16	8½	50	13,420	4,600	22.8	10.2	0.57	0.25	16.0	
29		18	17.5	1.17	1.206	16	9½	32	13,420	6,920	19.6	9.1	0.48	0.22	—	
30		18	17.8	1.19	1.206	12	0	110	14,080	0	40.0	19.2	0.99	0.48	30.0	
31		18	17.6	1.18	1.206	12	5¾	90	12,940	3,880	36.4	16.8	0.89	0.41	—	
32		18	17.8	1.19	1.206	12	6¾	72	11,980	6,080	32.9	13.9	0.82	0.35	—	
33		18	17.8	1.19	1.206	12	7½	53	10,220	7,920	22.4	10.6	0.56	0.26	—	
34		18	17.8	1.19	1.206	12	8¾	30	8,640	10,520	16.4	8.3	0.41	0.21	—	
35		20	20.2	1.35	1.340	24	0	50	19,740	0	22.8	10.8	0.64	0.30	—	
36	ストローク長	22	21.4	1.43	1.474	24	0	60	21,280	0	25.5	12.0	0.76	0.36	—	
37		15	14.7	0.99	1.005	12	0	105	12,880	0	36.4	17.8	0.75	0.37	—	
38		15	—	—	1.005	12	5½	90	11,880	1,880	—	—	—	—	—	
39		15	14.6	0.98	1.005	12	5½	90	12,540	3,760	34.6	17.0	0.71	0.35	—	
40		15	14.7	0.99	1.005	12	6½	73	11,340	4,800	32.2	14.1	0.66	0.29	—	
41		15	14.7	0.99	1.005	12	7½	52	9,900	7,620	23.4	10.9	0.48	0.22	—	
42		15	14.3	0.96	1.005	12	8½	30	8,140	8,960	19.4	9.5	0.39	0.19	—	
43		15	14.3	0.96	1.005	16	0	80	15,180	0	31.9	15.7	0.64	0.31	—	
44		15	14.3	0.96	1.005	16	7½	50	12,420	3,880	23.8	11.6	0.48	0.23	—	
45		15	14.6	0.98	1.005	24	8	30	15,180	1,680	18.4	8.7	0.37	0.18	—	
46	ストローク短	15	14.7	0.99	1.005	24	0	26	13,120	0	10.1	5.0	0.21	0.10	7.7	
47		15	14.3	0.96	1.005	20	0	28	12,800	0	12.7	6.7	0.25	0.13	10.5	
48		15	14.5	0.97	1.005	16	0	47	12,100	0	16.8	7.3	0.34	0.15	11.4	
49		15	14.3	0.96	1.005	12	0	75	11,380	0	27.3	11.9	0.55	0.24	18.6	
50		15	14.3	0.96	1.005	12	7½	50	9,400	2,620	19.5	9.5	0.39	0.19	14.8	
51	ストローク中	15	14.3	0.96	1.005	12	8¾	30	7,520	5,100	13.6	6.0	0.27	0.12	9.4	
52		15	10.7	0.67	0.717	8	0	110	—	—	42.0	19.6	0.67	0.29	—	
53		15	14.6	0.98	—	10	—	50	7,360	—	22.4	9.7	—	0.20	—	
54		庄力一定	15	14.3	0.96	—	12	—	50	9,340	—	22.9	10.8	—	0.22	—
55			50	14.3	0.96	—	14	—	50	10,620	—	23.0	10.8	—	0.22	—
56		70	15	15.2	1.02	—	16	—	50	10,640	—	21.2	9.8	—	0.21	—
57	15		15.0	1.05	—	18	—	50	13,260	—	19.6	9.9	—	0.21	—	
58	15		14.8	0.99	—	10	—	70	9,380	—	26.7	13.2	—	0.27	—	
59	15		14.8	0.99	—	12	—	70	11,700	—	26.0	12.3	—	0.23	—	
60	15		14.8	0.99	—	14	—	70	1,300	—	27.0	13.2	—	0.57	—	
61	15		15.0	1.05	—	10	—	30	6,500	—	15.7	7.6	—	0.15	—	

52 ストローク中 トルク曲線観察用

$$H = P/\gamma - (h_s + h_n) \text{ となり}$$

h_s, h_n を算定することにより H は求められる。なお、給水罐よりポンプまでの水頭損失は、給水クランクをある程度（算出する）上方に設置すれば、この損失は 0 に近づけ得る。

また、全効率 μ は

$$\mu = \mu_m \cdot \mu_v \cdot \mu_h \text{ で表示される。}$$

μ_m : 機械効率

μ_v : 体積効率

μ_h : 圧力効率

μ_h は次のように求める。

$$P/\gamma = H + (v_a^2 - v_b^2)/2g + h_p$$

v_a : ポンプの出口速度

v_b : 入口速度

h_p : ポンプ内部損失

g : 重力加速度

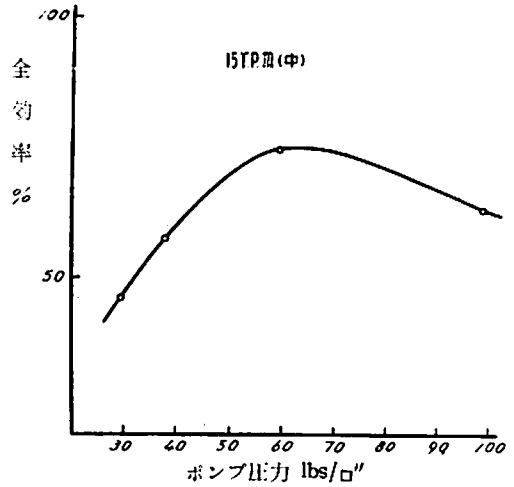
$$\text{しかるに } (v_a^2 - v_b^2)/2g = (v_a + v_b)(v_a - v_b)/2g$$

$v_a - v_b \approx 0$ として

$$\mu_h = \frac{\tau H}{P} = 1 - \frac{\tau h_p}{P} \text{ の関係がある。}$$

第12図は 15 r.p.m ストローク中位の全効率を圧力別に表わしたもので、この結果 60lbs/σ² が最高で 75% を示している。なお、トルク変動曲線は第13図に示す規則的なピークと谷とを描く。

第 13 図



V 第 2 次室内実験

第 2 次実験は試験機のポンプ装置を任意に換出した同種のポンプと取替えて、試験に使用したポンプが代表的なものであるか否かを検定した。その結果は第 4 表に示す。

その結果では、第 2 次実験が第 1 次のそれより噴霧量、圧力が大となつてゐるが、ピストンの腕革が新しくてきつかつたために起つたものと想定され、連続使用の結果、第 1 次試験の結果にほとんど近づくであろうと考えられる。それ故第 1 次

第 4 表

試験番号	摘 要	メインシャフト		車 速 (実測) m/sec	噴霧孔数 (ヶ)	レギュレーション			逆流液量 (l/min)	最大トルク kg-m	平均トルク kg-m
		r.p.m (目標)	r.p.m (実測)			開 度 (回転)	指示圧 (lbs/σ²)	噴霧液量 (l/min)			
62	ピストン取替え	15	14.5	0.97	24	0	35	15,240	—	21.2	13.4
63	ストローク中	15	14.7	0.99	20	0	50	15,040	—	24.6	12.5
64		15	14.7	0.99	16	0	63	14,760	—	29.1	14.6
65		15	14.6	0.98	12	0	97	13,380	—	36.4	17.6

試験機は現在市販されつつある機械を代表するものと見てよいことを知つた。

VI 第 3 次室内実験

多気筒複動ポンプの採用を検討するため、宿谷式三連動力噴霧機 B-3 型を使用し、その結果を第 5 表に示した。

本機は動力用で常用クランク軸回転数 90 r.p.m, 圧力 300 lbs/σ², ブランチャ 3 連であるが、

畜力の率引動力を使用した場合のことを考慮してクランク軸回転数 60 r.p.m, 圧力 100 lbs/σ² を限度に測定した。この結果、第 1 次実験において、ペンオツシログラフに描かれたような高いピークがなく、比較的平坦で、最大最小の差は僅少であつた。また、噴霧を行わず、ポンプのみの働動に要するトルクは 2.9 kg-m を示し、同一回転で 100 lbs/σ² 作動のときは 4.2 kg-m であり、その差は 1.3 kg-m であり、圧力による変動は少ない。

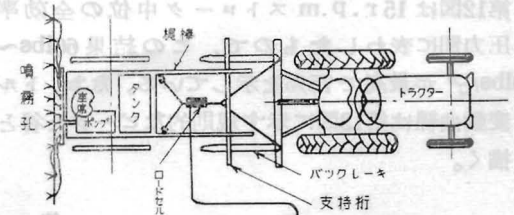
第 5 表

試験番号	摘 要	メインシャフト r.p.m (目標)	メインシャフト r.p.m (実測)	噴霧孔数 (ケ)	レギュレーター 開 度	エアチャ ンバー 指 示 圧 lbs/〇〇"	噴霧流量 (l/min)	逆流流量 (l/min)	平均 トルク	平均 軸馬力
66	宿 谷 三 連	157	62	24	0	30	12,500	0	3.5	0.73
67		161	62	22	0	38	12,280	0	3.5	0.75
68		161	62	20	0	47	12,140	0	3.6	0.77
69		161	62	18	0	57	12,000	0	3.9	0.84
70		161	62	16	0	70	6,120	0	3.9	0.84
71		161	62	14	0	86	11,880	0	4.1	0.83
72		155	62	12	0	105	11,640	0	4.2	0.87
73		158	—	16	0	70	11,280	1,040	3.6	0.76
74		158	—	16	0	50	9,500	3,060	3.5	0.74
75		158	—	16	0	30	7,120	5,460	3.4	0.72
76		158	62	14	0	70	9,960	2,620	3.6	0.76
77		158	62	14	0	50	8,560	4,480	3.5	0.74
78		158	62	14	0	30	6,680	6,180	3.2	0.68
79		158	62	12	0	70	9,280	3,160	3.6	0.76
80		158	62	12	0	50	7,940	4,600	3.6	0.76
81		158	62	12	0	30	6,360	6,540	3.5	0.74
82	158	62	18	0	30	12,580	220	3.6	0.76	
83	158	62	18	0	30	9,440	2,920	3.4	0.72	
84	158	62	20	0	30	10,140	2,280	3.2	0.68	

クランク軸の回転数が過少にすぎたため、このポンプとしては、効率の極めて悪い点で使用したといえることができよう。若しこの種既成のポンプを利用するとするならば、車軸とクランク軸との増速比を極めて大となさねばならず、その結果トルク過大となり、畜力牽曳は不可能となろう。しかしながら、トルク変動曲線より見て、三連式の如き多筒式のポンプの採用は好ましいので、畜力牽引に適合したポンプの設計が必要である。

リス・ポニー、計器運搬用にランツ・オールドツクトラクターを使用した。

第 14 図 a



VII 圃場試験

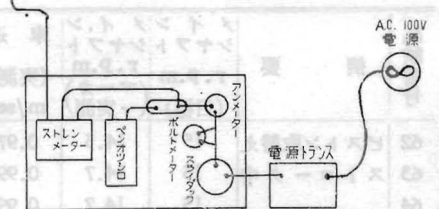
本試験は畜力噴霧機の圃場における特性を知り室内実験結果と併せ考察するために行なつたものである。

A. 試験の条件

- 試験実施期日 昭和31年9月19日
- 試験圃場 十勝支場農機具試験圃
- 圃場の条件 耕起後1ヵ月放置した圃場を実験の都度、ディスクハーローで整地し膨軟かつ均一化した
- 気象条件 快晴、平均気温19.7°C、最高気温26.0°C

B. 試験装置

第14図a. b. 圃場試験全景に示すように、供試機牽曳用にフアーガソン・トラクター、薬液運搬用にウイリス・デープ、圃場整地用にマツセイハ



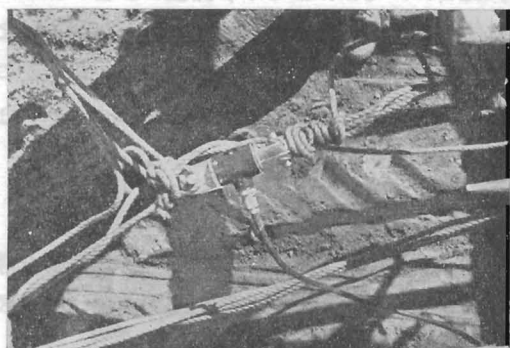
第14図b 圃場試験全景



本試験における牽引力の測定はストレンメーターのロードセルにより、噴霧圧はプレシユアゲージの肉眼観測により、車速は一定区間の速度をストップウォッチにより測定した。

本試験は電源より150m程離れた圃場で行なつたために、電圧の変化がメーターにおよぼす影響が大きいため、トランスで調整しかつ、トランスメーター間にアンメーター、ボルトメーター及びスライダツクを挿入して細部調整を行なつた。牽引方法は第14図cに示すように、フアーガソントラクターに、バツクレキを三点支持法により装着し、畜力噴霧機の梶棒をスポーク上に固定し横桁に遊置して、梶棒が鉛直および牽引方向に力をおよぼさないようにし、牽引力は、総てロードセルを介して与えることとした。ロードセルの装置図は第15図に示す。

第15図 ロードセル(張力計)装置図



を変化させて試験した。タンク容量に対するタンク内薬液量を4/4, 3/4, 2/4, 1/4, 0の5段階にわけて実施した。また室内実験の結果を圃場試験の結果にあてはめるため、それぞれの薬液量における噴霧圧を、ノズル数を変化させて牽曳力と併せて測定した。但し圃場をディスクハローで整地しつ

第14図c トラクターによる牽引装置図



第14図d 圃場試験における薬液噴霧状況



助走区間を除き試験区間は10mとした。

C. 試験結果

本試験においては、機体の重量の変化が牽引力におよぼす影響を知るため、噴霧機を作動させない状態すなわち no load の状態で、タンク内薬液量

第6表 圃場試験成績表

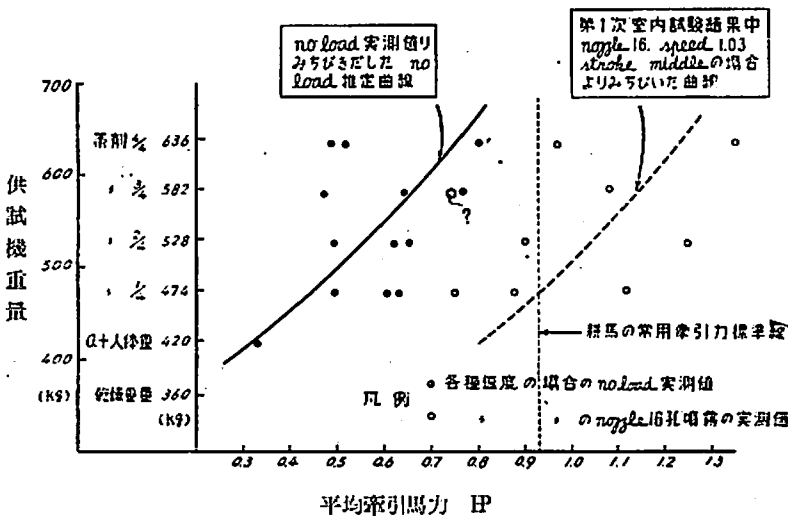
試験番号	タンク内薬液量 タンク容量	車速 m/sec	ノズル 開孔数	噴霧圧 lbs/口"	平均牽曳力 (kg)	平均牽引馬力 (HP)
201	4/4	0.96	0	0	62.3	0.80
202	4/4	1.00	24	25±4	53.3	0.71
203	4/4	0.93	20	32±3	63.0	0.78
204	4/4	1.07	16	70±10	67.8	0.97
205	4/4	1.14	12	150±20	85.9	1.30
206	4/4	0.87	12	80±10	79.7	0.93
207	4/4	1.18	12	0	64.5	1.01
208	4/4	1.15	16	77±10	88.0	1.35
209	4/4	0.71	16	0	54.0	0.45
210	4/4	0.78	16	0	53.3	0.59
211	3/4	0.74	16	31±3	59.6	0.59
212	3/4	0.91	16	51±4	61.6	0.75
213	3/4	1.18	16	80±11	68.5	1.03
214	3/4	0.73	0	0	44.3	0.47
215	3/4	1.00	0	0	47.1	0.64
216	2/4	1.18	0	0	47.1	0.77
217	2/4	0.78	0	0	45.7	0.49
218	2/4	0.93	0	0	45.0	0.62
219	2/4	1.00	0	0	43.9	0.65
220	2/4	0.78	16	28±8	51.2	0.54
221	2/4	1.05	16	75±13	64.5	0.90
222	2/4	1.19	16	92±15	79.0	1.25
223	4/4	0.91	24	0	49.8	0.61
224	4/4	1.10	24	40±4	56.1	0.82
225	4/4	1.23	19	70±10	61.0	1.00
226	4/4	1.32	16	115±20	83.9	1.47
227	4/4	1.06	16	70±10	59.0	0.83
228	4/4	0.95	12	110±20	80.6	1.09
229	2/4	0.81	0	0	41.0	0.49
230	2/4	1.00	0	0	42.2	0.61
231	1/4	1.16	0	0	43.6	0.63
232	1/4	0.83	16	45±6	59.0	0.73
233	1/4	0.95	16	70±11	60.2	0.88
234	1/4	1.12	16	110±20	74.9	0.12
235	0/4	0.78	0	0	31.2	0.32

つ実施したにもかかわらず、路盤の影響が相当大きな振れの原因となつたし、車速も1.00m/secを目標としたが実験の都度、大幅な差異を生じたので、試験結果として表示した第6表のデータは必ずしもリニアに曲線に乗っていない。

D. 考 察

各種速度における no load 試験の実測値より導き出した供試機重量、平均牽引馬力曲線は第16図

第16図 圃場試験結果図



実線のように描くことができよう。本曲線より供試機の重量増加は牽引馬力に相当の影響をおよぼす事が知られる。例えば重量100kgの増加は牽引力にして0.15HP乃至0.23馬力の増加となつてあらわれる。薬液量を少量登載することすなわち薬液タジクを小さくすることが、作業時重量軽減に大きな影響を与えるであろうが、タンク当りの作業

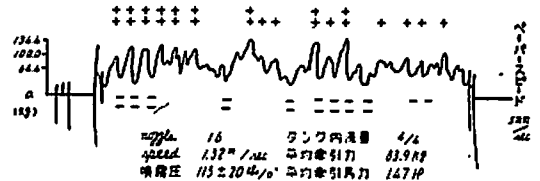
面積が少なくなり、薬液供給の回数と時間が増加するから、農家にとつて好ましいことではない。それ故乾燥重量の減少という点に改良の主眼点を向けるべきである。また第17図に示す牽引力—ポンプ圧力曲線によれば、現在の機構では、圧力が高くなるにしたがつて、機体重量の軽減が牽引力に大きく影響してくることが判る。すなわち最良の噴霧状態を期待する場合には、機体重量の軽減を考慮しなければ、畜力牽引の限界を突破することが理解される。

次に各種速度の場合 nozzle 16孔噴霧時の実測値と、第1次室内実験結果中の同条件の場合より導びいた曲線を白点と点線で図示すれば(第16図)多少の振れはあるが、圃場実験結果が室内実験結果で裏付けられたことを知る。

さらに張力計(ロードセル)に加わつた瞬間の牽引力をストレインメーターを介してペンオシログラフで描かせた曲線は第18図のとおりである。前述のように、第1次室内実験におい

て、ポンプのピストン作動の影響がトルクヘッドに加わる力に大きく現われ、規則的なピークを1ストロークに2回(2種類のピーク)出すことを知つたが、圃場牽引の場合にも明かに、牽引力の振れに影響していることを知つた。

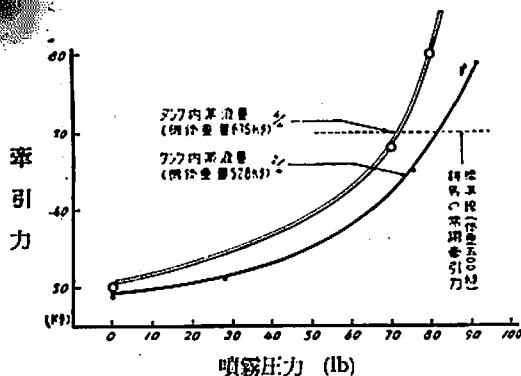
第18図 圃場試験牽引力曲線



但し、圃場を牽引する場合、圃場の凹凸により牽引力に振れが生ずるので、ピストン作動による振れと、相加されて大きなピークとなつたり、相殺されて谷を形成したり、あるいはその中間的現象を起こしたりしているため規則的な曲線は描かれなかつた。

それ故、ピストン作動によるピークを最少限に

第17図 nozzle 16噴霧時の牽引力—ポンプ圧力曲線



低下せしめること、ピストン作動の回数を増加させて、相加、相殺の機会を少なくすることが望ましい。

供試機においては、相加的に働いたピークは150kgをオーバーする場合も出てくる。これは耕馬の常用牽引力の2倍に匹敵する。しかも毎秒1回程度のピークが出現し、馬の肩に衝激的に荷重が加わるということは、馬の疲労を増加させるであろうことが推定される。

今後改造を加えるならば耕馬の常用牽引力の点より見て乾燥重量で100kg程度の減少とピストンの作動を2倍以上にし、最大トルクの減少をねらうことが好ましいであろう。

VIII 第4次室内実験

室内、室外実験の結果、B型畜力噴霧機を試作した。なおポンプについては、ストロークが短くピストン速度の速いものを必要としたので、支場で使用していた旧式のチャンピオンのポンプを試験的に取り付けた。

本試験は、前試験と比較検討するため次の諸関係を明かにした。

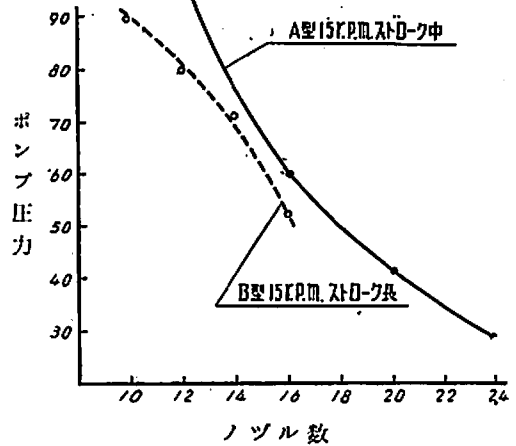
- 1) 圧力と噴霧液量の関係
- 2) ノズルと噴霧液量の関係
- 3) 圧力と所要馬力の関係
- 4) 圧力と体積効率の関係
- 5) 薬液噴霧試験

A. 噴霧圧力と噴霧液量

噴霧圧力は噴霧効果を考えると、水を使用した場合において50lbs/σ"以下は不要であろうと考える。すなわち50lbs/σ"以下では、霧の粒子が大きく作物体に対して均一、かつ、適正な噴霧を望むことは困難で、病虫害の防除に当り作物に薬害を併発させる恐れがある。従つて、薬液を使用した場合、同一ノズルで20~40%の圧力上昇は期待できるが、20~24頭孔はポンプの性能の著しい向上がない限り噴霧圧の降下が大であるので畜力噴霧の場合、適当ではないと考える。(第19図参照)

以上の理由から試作機においては、ノズル数を16頭孔とした。このため毎分噴霧量は15立以下となり、作業能率ははなはだ低下する。

第 19 図



しかしいま、畦間2.5尺で6畦噴霧していく場合、耕馬の速度を1m/secとすると毎分15立噴霧で反当り約4分間で終了する。勿論圃場の関係で廻行する回数、および薬液を補給する時間によつて、所要時間は異なるが、これはどの機種でも同様である。この場合問題になるのは、むしろ、4斗式、6斗式と反当噴霧量の異なることである。前述の噴霧方法では、反当3斗程度しか噴霧できない。6斗式の場合であると6畦を3畦に減じて行ふ。そのために廻行に要する時間は倍加され、作業能率は一段と低下する。

しかし、低圧で多量の噴霧ははなはだ危険で、いままでの畜力噴霧機に対して噴霧量の多寡即、作業能率の高低と解するのは、認識不足であり、噴霧圧を無視し能率のみ考えることはできない。

B. 空気室効果

B型のポンプの空気室は、0.73立で、以前の4.69立に比して約1/5で高圧になると圧力の「ふれ」が大きく噴霧状況ははなはだ安定を欠いた。

C. ポンプ性能

最大トルクを減少させるため、ピストンの行程長さを短縮し、排液量を補うため、ピストン速度を倍加させた。この目的を満足させるために旧ポンプを使用した。当然予想したことはあるが、摩擦損失は増加し、ポンプ効率は低下した。第20図は体積効率と圧力との関係を示す。

しかし、往復の行程には差が少なく、波形は整っている。第21図に主軸のトルク状況を示す。次に噴霧圧と平均所要馬力関係を第21図にみるとA

第 7 表

試験番号	条 件	メインシャフト r.p.m (目標)	メインシャフト r.p.m (実測)	ノ ツ ル 数	レギュ レー ー 開 度	エアチャ ン パ ー 指 示 圧 lbs/〇〇	噴霧液量 (l/min)	余水量 (l/min)	最大平均				推 定 牽引力 kg
									トルク kg-m	トルク kg-m	最大軸 馬 力	平均軸 馬 力	
85	1. ストローク短	15	15.0	16	0	50	14.55	0	19.3	11.5	0.40	0.24	18.0
86		15	15.0	14	0	58	13.80	0	21.8	13.2	0.46	0.28	20.6
87		15	14.7	12	0	77	12.05	0	26.3	15.4	0.54	0.31	24.0
88		15	14.7	10	0	88	11.35	0	28.0	16.5	0.58	0.34	25.8
89		12	11.9	16	0	34	12.45	0	14.0	8.4	0.23	0.14	13.1
90		12	12.0	14	0	40	11.53	0	15.6	9.0	0.26	0.15	14.1
91		12	12.0	12	0	48	11.20	0	18.2	10.7	0.30	0.18	16.7
92		12	12.2	10	0	67	11.20	0	23.8	14.0	0.34	0.23	21.9
93		18	17.8	16	0	58	16.20	0	23.0	13.5	0.57	0.34	21.1
94		18	17.8	14	0	71	15.10	0	25.0	14.7	0.62	0.37	23.0
95	18	16.5	12	0	86	14.00	0	26.4	15.5	0.61	0.42	24.2	
96	18	16.7	10	0	100	12.40	0	29.6	17.3	0.70	0.40	27.0	
97	15	15.0	16	0	30	13.20	3.05	14.9	8.8	0.31	0.18	13.7	
98	15	15.0	14	0	30	10.00	5.05	16.0	9.4	0.33	0.20	14.7	
99	15	15.0	12	0	30	8.60	7.80	16.3	9.6	0.34	0.20	15.0	
100	15	15.0	10	0	30	7.00	11.60	16.8	9.9	0.35	0.21	15.5	
101	15	14.7	16	0	50	13.50	0.50	18.5	10.9	0.38	0.22	17.0	
102	15	15.0	14	0	50	12.60	1.40	19.0	11.2	0.40	0.23	17.5	
103	15	15.0	12	0	50	10.10	4.20	19.3	11.3	0.40	0.24	17.6	
104	15	14.7	10	0	50	9.00	6.75	21.0	12.4	0.43	0.25	19.4	
105	15	14.3	14	0	70	13.20	0.55	24.6	14.5	0.49	0.29	22.6	
106	15	14.3	12	0	70	12.90	0.40	24.6	14.5	0.49	0.29	22.6	
107	15	14.3	10	0	70	11.70	0.35	24.6	14.5	0.49	0.29	22.6	
108	2. ストローク長	15	14.6	16	0	71	16.30	0	27.7	16.3	0.56	0.33	25.4
109		15	15.0	16	0	62	15.02	0	23.8	14.0	0.50	0.28	21.8
110		15	15.0	14	0	73	14.65	0	25.0	14.7	0.52	0.31	23.0
111		15	15.0	12	0	80	14.30	0	26.4	15.5	0.55	0.33	24.2
112		15	14.0	10	0	90	11.90	0	27.8	16.8	0.54	0.33	26.2
113		12	12.3	16	0	47	13.20	0	18.2	10.7	0.31	0.18	16.7
114		12	12.5	14	0	57	13.05	0	20.7	12.4	0.36	0.22	19.4
115		12	12.3	12	0	65	12.65	0	24.9	14.6	0.43	0.25	22.8
116		12	11.6	10	0	78	11.65	0	28.0	16.5	0.45	0.27	25.8
117		18	17.2	16	0	72	16.75	0	26.8	15.8	0.64	0.38	24.6
118	18	16.0	14	0	82	16.05	0	28.8	17.0	0.64	0.38	26.3	

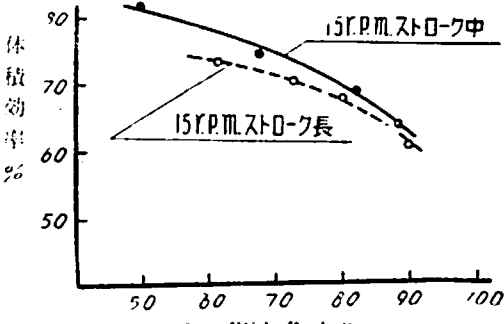
第 8 表

試験番号	条 件	メインシャフト r.p.m (目標)	マーカー r.p.m (実測)	ノ ツ ル 数	レギュ レー ー 開 度	エアチャ ン パ ー 指 示 圧 lbs/〇〇	噴霧液量 (l/min)	余水量 (l/min)	最大平均				推 定 牽引力 kg
									トルク kg-m	トルク kg-m	最大軸 馬 力	平均軸 馬 力	
119	4. 葉液噴霧	15	14.3	16	0	73	14.15	0	24.4	14.4	0.49	0.29	22.5
120		15	14.3	14	0	81	13.55	0	24.6	16.6	0.49	0.20	22.8
121		15	14.3	12	0	88	12.75	0	26.4	15.5	0.53	0.33	24.2
122		18	17.8	16	0	81	16.00	0	25.5	15.0	0.63	0.37	23.4
123		18	17.9	14	0	85	14.90	0	24.6	14.5	0.61	0.29	22.7
124		12	12.2	16	0	49	11.75	0	16.8	9.9	0.29	0.17	15.5
125		12	12.2	14	0	59	11.30	0	20.2	11.9	0.34	0.18	18.6
126		12	12.2	12	0	68	11.10	0	21.0	12.4	0.36	0.21	19.4
127		12	11.9	10	0	80	10.25	0	22.8	13.4	0.38	0.22	21.0

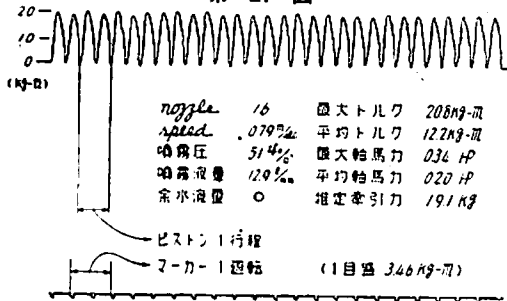
試験機より高くなつている。また同一回転で最大トルクを比較するとB型は上まわる傾向がみられる。(第22図参照)ここに今後の問題があるとい

えよう。すなわち新しいポンプを試作し、ピストン速度ストローク、および圧力との関係において妥当な線を再検討する必要がある。

第 20 図

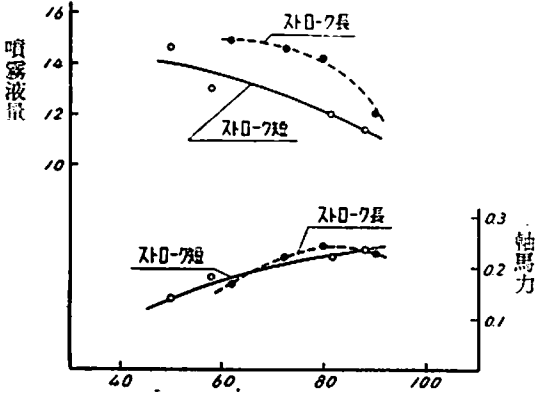


第 21 図

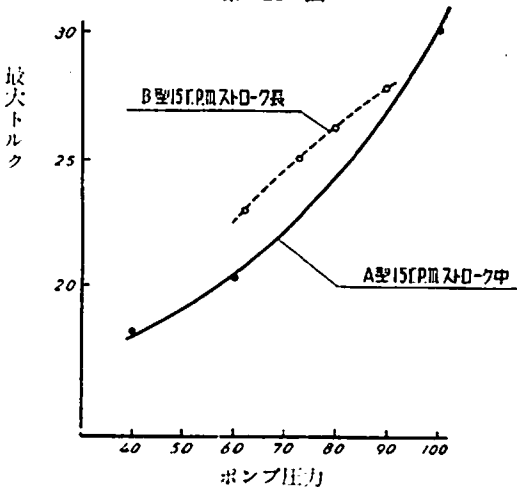


第 22 図

15 r.p.m. 余水なし



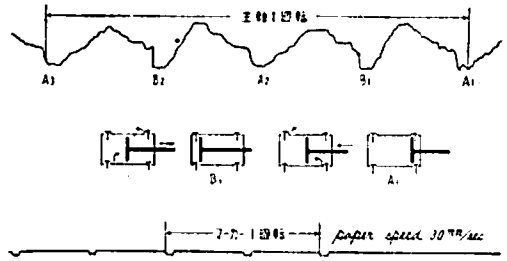
第 23 図



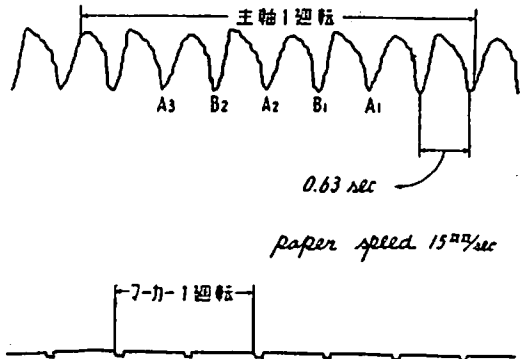
IX 総合考察

以上数次にわたる実験について記述してきたが最後にA型並びにB型試験機がベンチグラフに描いたトルク曲線を分析比較しよう。(第24図および第25図)

第 24 図

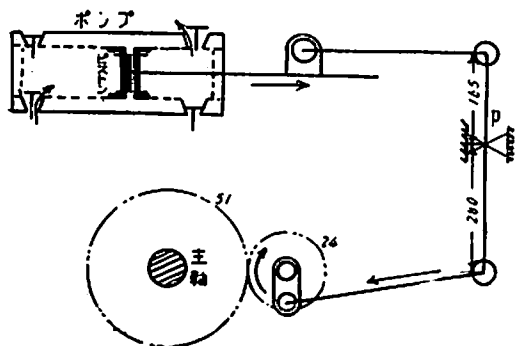


第 25 図

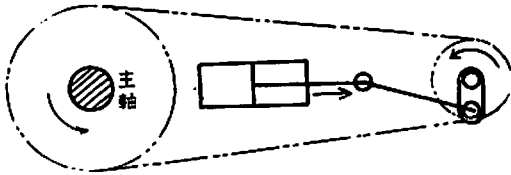


分析に先立つて、第26図および第27図にA型B型の主要機構を示す。A型においては主軸、クランク軸間はギヤ伝導により回転を伝え、クランクアームの作動によつて、P点を支点として、ピストンロッドが往復運動する。

第 26 図



第 27 図



第24図は主軸回転数 14.8 r.p.m ノズル数 12, 圧力 52lbs/〇" の時ペンオツシログラフのペーパー速度を 30mm/sec とし, 運動状況を明かにしたトルク曲線である。図中 A, B 点はピストンの各死点を表わす。A₁ から B₁ に至る波形と, B₁ から A₁ に至る波形を比較すれば, A₁B₁ > B₁A₂ で, 1) 押す状態の場合の液の排除容積が, 引く状態の場合の液の排除容積よりも, ピストンロットの断面に行程長さを乗じた体積だけ多いためと, 2) 押す場合クランクアームは上方に向うため B₁A₂ > B₂A₂ は同型同波状であるべきであるが, 異なつてあらわれているのは, ギアの噛合せが良好でないため, 各連結桿の接手の遊びがあるために誘起したものと考えられる。また死点が点でなく, かなり長い間生じているのは, 接手の「ガタ」によるのであるが, これが急激な力の上昇を生ぜさせる原因となり, 衝激的な力を作用させるために耕馬の疲労を早めるものであると考える。

第 25 図は B 型を使用して, 主軸回転数 12.2 r.p.m ノズル数 16 圧力 40lbs/〇" のときにペーパー速度を 15mm/sec にした波形である。ピストンまでの伝導機構は第 27 図に示すように主軸よりクランク軸への伝導はチェーンで, クランクアームよりピストンロットを直結した。また A 型のピストンストロークが 12.0~15.7cm であるのに対し, B 型のそれは, 8.2cm~9.5cm とし, ピストンの衝動は約 2 倍である。この結果, 1) 死点の延長, 波形の乱れは前者に比して減少している。しかしながら空気室容積が小さいため, 圧力にも振れが大きく, 従つてトルク曲線のピークも相当に大きい。これは単シリンダーポンプの特性として, 宿命的な欠陥とみてよい。

次に, 最大トルク, 平均トルク, 噴霧圧噴霧液量のいずれについても, B 型は新しい立場でポンプ設計を行うことができず, 拾数年前に使用されていたストロークが短く衝動回数が多いポンプを使用したために (十勝支場にたまたまその型の

ものが存在していたので) ポンプ性能の向上が望めなかつたことは残念である。

次に B 型は A 型に比し軽量化をはかつたのであるが, 改めて圃場試験を実施しなくとも牽引力の低下に役立つであろうことは, A 型で実施した圃場試験の結果より明らかである。さらに車輪リムの形態を適切に改造することにより, 牽引力低下を期待することができよう。軽量化によつて生産コストが引き下げ得るかという問題であるが, 100kg に近い鋼材の節約にはなり, 材料費が少なくすむことになるが, 加工料はほとんど変わらずむしろ各部分に改造を加えねばならないから, 高くつくことも考えられる。それ故軽量化によつて生産コストはそれ程下がりえないと考えるべきであつて, このような経済的観点より軽量化をはかることなしに, 軽量化が牽引力におよぼす影響が大であることに着目して行うべきであらう。

A 型の多点式リンク装置と B 型のチェーン式リンク装置について比較すれば, B 型が, 今後採用されるべきであらう。その理由としては, 多点式の場合には動点, 支点数が多いために, ガタを生ずる率が極めて高く, したがつて, トルク曲線の死点状態が永く続き, 急激なトルクの増加が考えられるからである。

但し, B 型においても, チェーンの伸びを生じた場合には, このガタが生ずることが考えられるから, 調節ねじ等により調整できるようにすることが大切であらう。

また B 型式は軽量化に役立ち得る点で優位性を持つ。A 型式のまま改良を加えたとすればギアをオイルバスにする必要が今後生まれるのであらうから益々重量の増加することは避けられないであらう。但し B 型式においては, 取りはずし簡便で防塵性の高いチェーンカバーを取りつけることが条件である。

ポンプについては, まずピストンの衝動回数を多くすることが必要であつて, 理由は前述した多気筒式を採用することが好ましいことは, 第 3 次室内実験の結果明らかであるが, 単価が極めて高くなり, 普及性を欠くとするならば, 単気筒式であつても, 噴霧性能の向上するよう, 空気室容量, 死点時におけるポンプ容積, 液の吸入排出時の損失減少等について, 今後研究を重ねる必要が

あると思われる。

その他部分的な問題については、例えば配管にポリエチレンパイプを使用すること、各部に防錆処理を行うこと、濾過装置を適切な部位に増加すること、クラッチ操作を良好にすること、噴霧圧調整弁の改良等があるが、一応ここでは省略したい。

X 今後の研究の進め方

筆者等はこの試験研究によつて、畜力の有する能力を最大限に發揮せしめ得る畜力噴霧機の作出を期待した。すなわち現在市販されている畜力噴霧機について性能分析を実施して、畜力を最大限に利用し得ない要素があるとすれば、それは何かまたどうすれば最大限に發揮させ得るかについて考察を進めてきた。

本研究において、畜力噴霧機が有する畜力の限界を把握してきた。すなわち噴霧圧70~80lbs/σ”

ノズル数16~20頭が最も良好な性能を示し、しかも耕馬は1m/secのときに能率的であることを知つた。

しかしながら、以上の結果が畜力の限界であると断ずることは早計である。筆者等はB型の試作によつて、その向上を期待したのであるが、機体重の軽減と伝導装置の改良には、満足すべきものがあつたが、ポンプおよびポンプよりノズルに至る間の改良は、残念ながら行い得なかつた。

従つて、今後の試験研究は、ポンプ自体の構造作動の究明と、ポンプよりノズルにいたる管内構造、ノズルの構造等の分析に主眼点が向けられねばならない。また実用試験的な意味において、植物茶葉に対する薬液附着の状況観察を、実際の畜力噴霧機と動力噴霧機について実施し、検討を加えていきたい。

以上の研究が完成してこそ、畜力の限界点がおよそ示されることにならう。

第 28 図 A型ポンプ主要部構造図

