

桑園用防除機の能率化に関する研究

伊藤俊男* 中田弘道* 上嶋啓介* 岡山 裕*

Studies on the raise efficiency of control machine
in mulberry field.

Toshio Ito, Hiromichi Nakata, Hiroyuki Uezima
and Yutaka Okayama.

緒 言

農業の機械化は最近の社会全般の機械化と歩調をあわせ、めざましい発展ぶりをみせており、優秀な農業機械が開発利用されている。養蚕業もそのなかにあつて、機械利用が徐々にではあるが進められて、より能率向上をめざすべく研究が進められている。

近代養蚕推進には種々の問題点が提起されているが、そのうち桑園管理作業の機械化も重要なことからの一つとなつており、桑園病虫害の防除は多収獲桑園育成に、欠くことのできない作業であることは、いうまでもない。

桑園での病虫害防除作業は、その生産するクワを、諸害虫と同じ昆虫であるカイコが食するという特殊性があり、防除と採桑が重なつて問題が複雑になる。そのために他作物例えば野菜、果樹のように要領よく、その病害

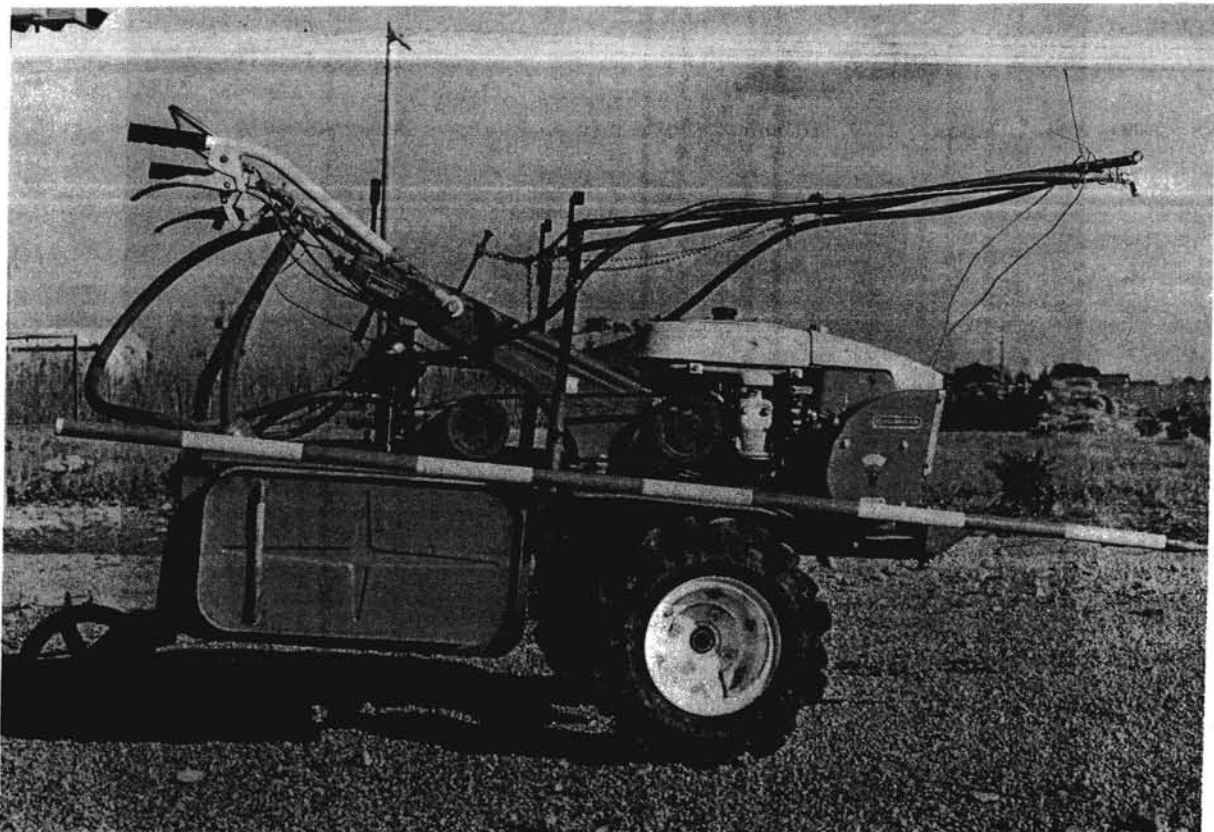
虫の防除適期に作業をすることができない。またクワの植付けなどの管理状態なども、他作物と比較して特殊な条件の一つとなつている。

このような理由から、桑園の病虫害防除は、従来からなおざりにされがちとなつてきた。そこで能率よく防除をするためには、桑園という特殊樹園に適合する、機械の開発を急がなければならない。

時を同じくして全国的に養蚕の機械化試験が実施されているなかで、本県が他県と共同して行なつたのが、以下に述べる防除機の能率化に関する試験である。

材料および方法

1. 二輪トラクターの防除機への改装
防除機械には四輪けん引型、四輪塔載型、二輪けん引



第1図 二輪トラクター塔載試作1号機(側面)

* 蚕業部

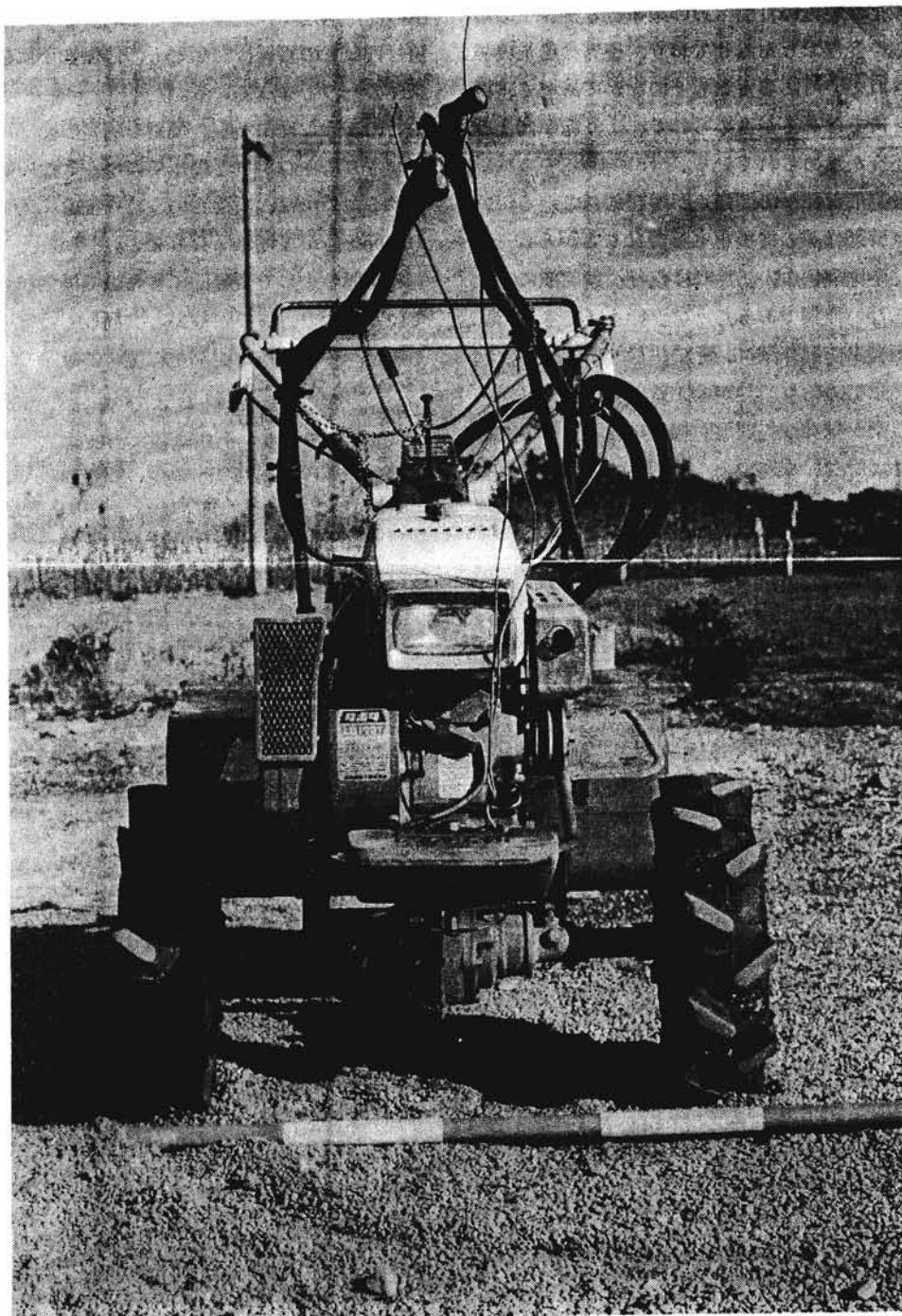
型、二輪塔載型などが自走式としてあげられ、自走能力のない背負式動力噴霧機および散粉機、ミスト機があって、それぞれ、その防除対象によって使い分けをしている。

桑園においては、畦間と樹形、樹勢などの条件によって、桑園内へ入って防除することは、四輪トラクターを本機とした防除機は構造上車幅が大きくなり走行に難渋をきたす場合が多い。また二輪トラクターにおいても、

タンクおよび噴霧機をけん引する場合には薬液の積載能力は十分であるが、畦から畦への回転が困難で広い枕地を必要とする。

二輪トラクターに噴霧機、タンクを塔載して、コンパクトにセットしながら、薬液の積載能力を、可能な限り多くしようとするのが改装のねらいである。

(第1図、第2図)



第2図 同 機 (正面)

(1) 本機 (二輪トラクター)

名称 クボタホームテラー LP 360

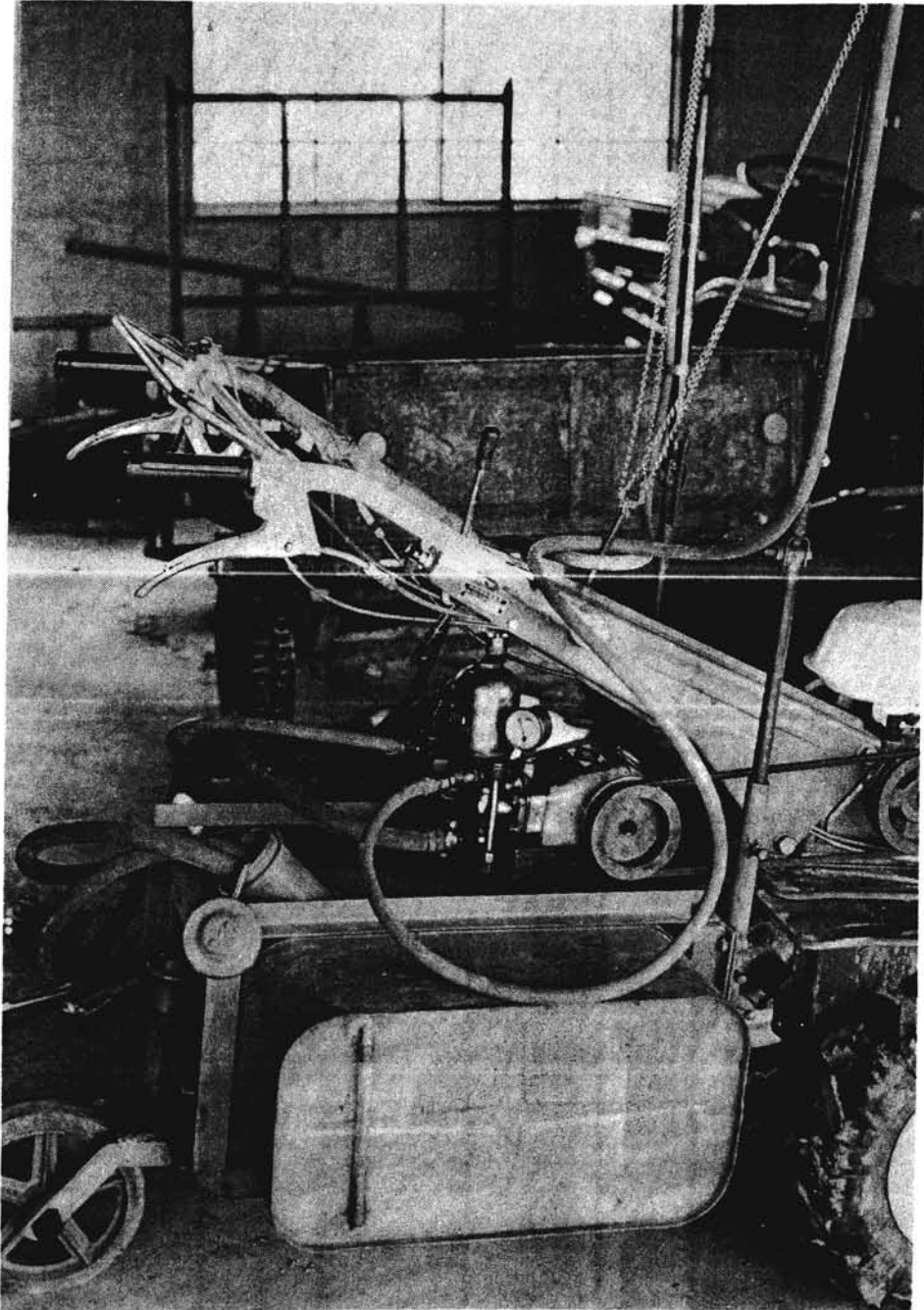
- ・出力、最大4.0 PS
- ・回転数、 $\frac{3.0\text{PS}}{1700\text{rpm}}$
- ・寸法、全長、1,577mm 全幅 653mm
全高、1,035mm
- ・重量、92kg
- ・変速段数、前進4段、後進1段

(2) 防除装備

1) 薬液タンク容量100ℓ。

大型トラックの燃料タンクを、トラクター後部のヒッチ部へ4mmアングルを工作し、ボルトで固定する。

(第5図)



第5図 アングルにより薬液タンクの固定

タンクの短径に平行させて、アングルを切断、または曲げ、二列の枠形に溶接し、タンクをはめ込み、アングル枠の前方の中心部を、本機のヒッチ部分と接続させ、枠前面の上下部を通してボルトで固定する。

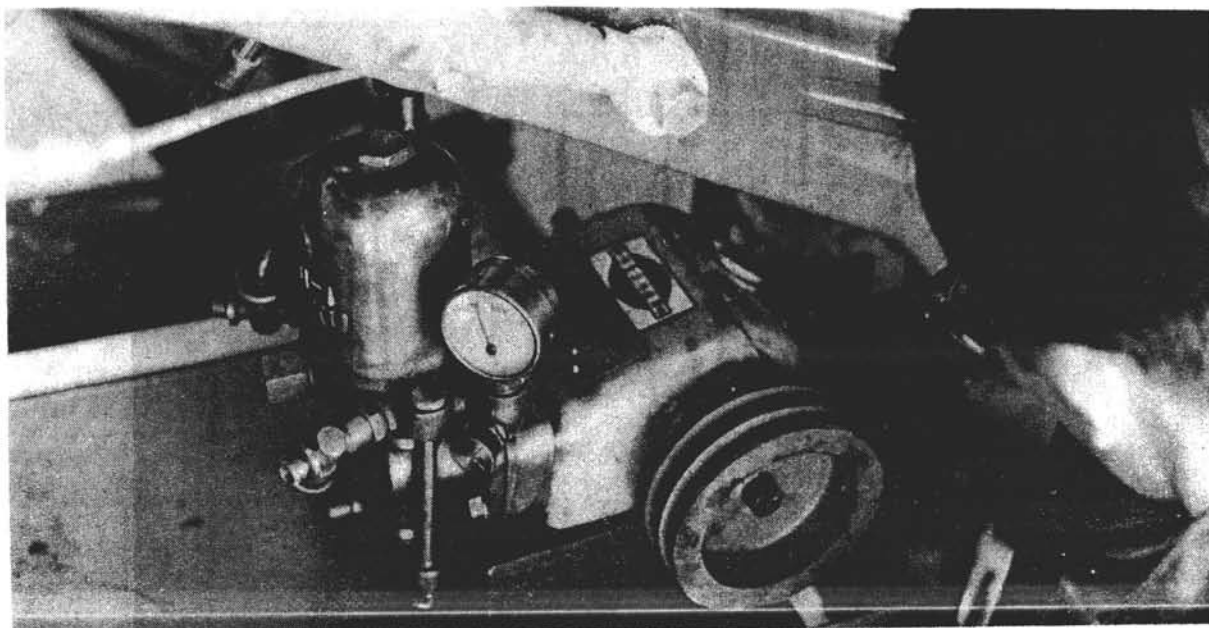
タンク内の薬液量を外部から観察できるように、ビニールホースをタンク内、上下に直結させた。

タンク内の底面は、中央部で凹みがあり、その凹みの個所が薬液の排出、洗滌に便利なように、外からのねじ

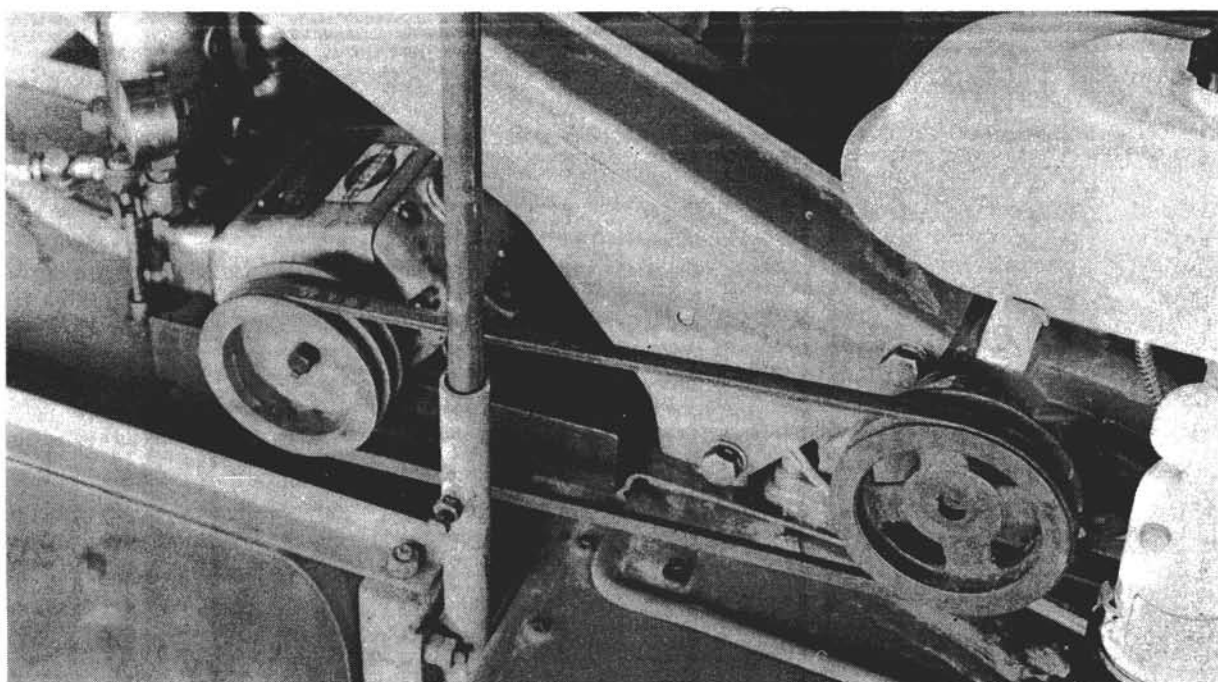
蓋となっている。

2) 噴霧機。搭載する噴霧機は、動力噴霧機ホークH D型を採用し、鉄板を2本製作し、ボルトにより固定、更にアングルのささえ枠に固定して、本機主ハンドルの基部にボルトにより固定し、前後に移動が可能ないようにする。

動力の伝達のためのVベルトの調節(第8図、第7図)



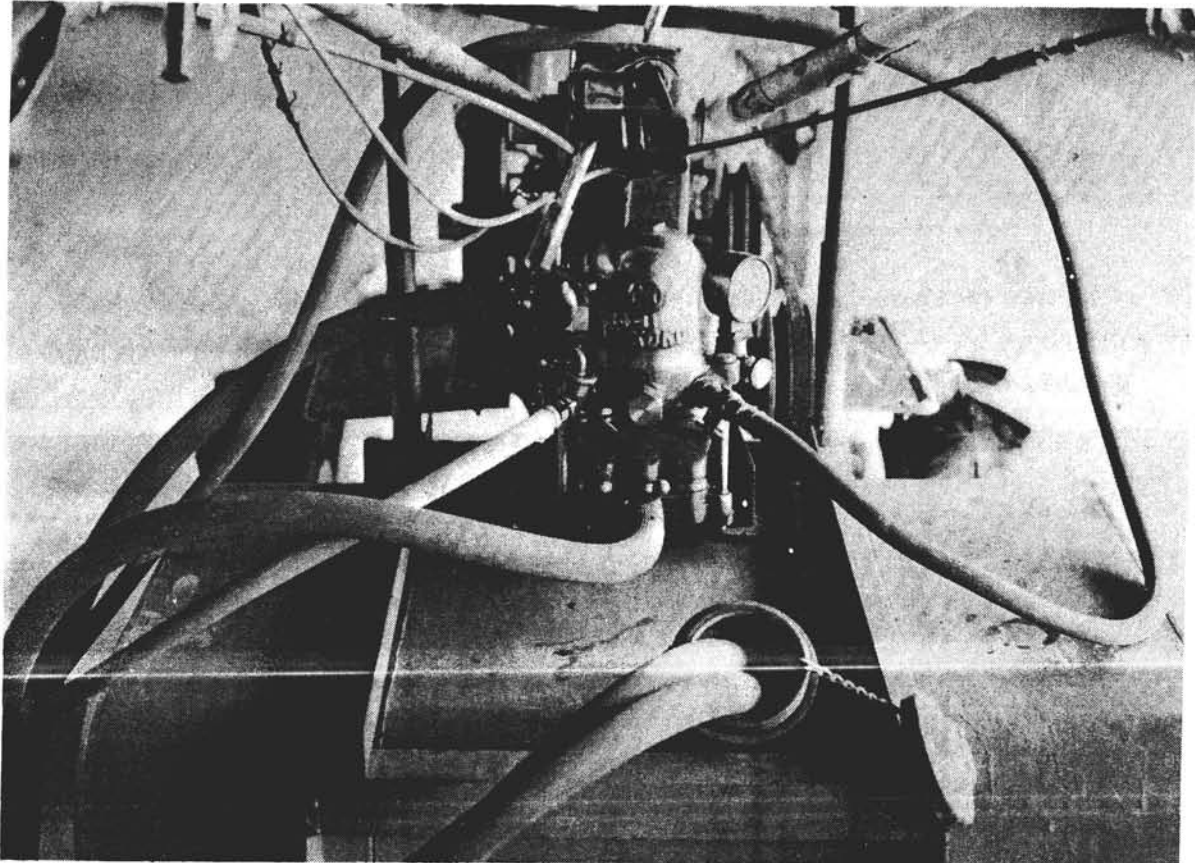
第3図 搭載噴霧機



第7図 動力の伝達

常用圧力 2.1 kg/cm^2	最高圧力 3.5 kg/cm^2 (かん水)	
回転数 (回/分)		
500	900	1,400
吸水量 ($\text{l}/\text{時}$)		
560	1,010	1,580

3) かくはん、かん水口からのホースをタンクに入れてあるために、常時薬液がタンク内に逆流してかくはんの機能を発揮する。(第4図)



第4図 薬液タンクの吸排水口

4) 散布能力。10 a 20分(100ℓ)

別項比較試験参照

5) 到達距離。拡散角 80° で5m(風速1~2m)

1頭口セラミックスノズル2連(V型切り込み)

別項比較試験参照

6) 拡散角(噴霧角)。風上(風速2~3m)

$>90^\circ <$ 風下(風速2~3m) $>80^\circ <$

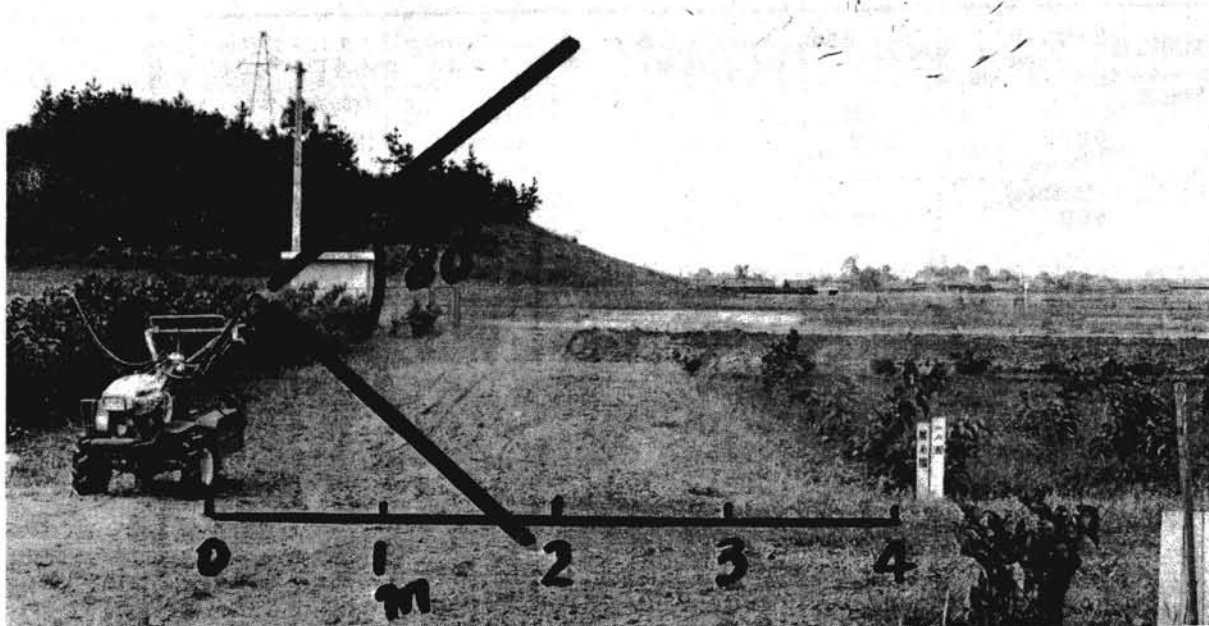
(第6図、第8図)

7) 尾輪。直径240mm 接地幅35mm

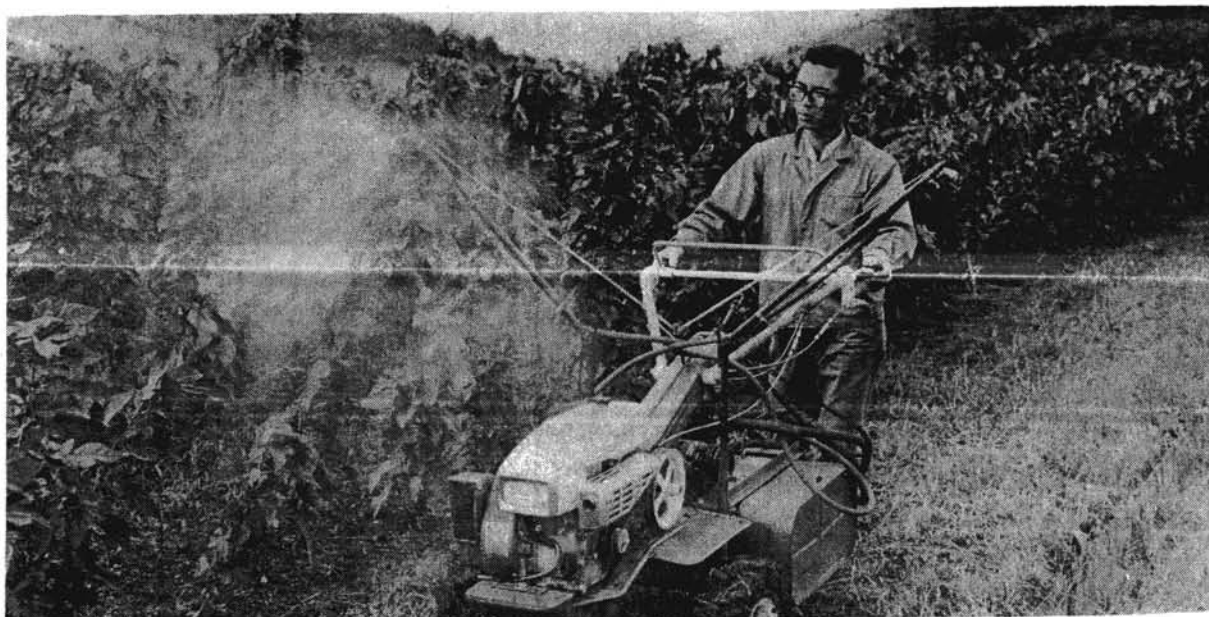
尾輪の大きさは当初、直径130mm、接地幅18mmのものを使用したが、薬液を満載しての作業時において、膨軟性の土壌で沈没する。チューブ入りの車輪は走行が容易であるが小型のものがなく、大きくなると走行時に運転者の足がつかえ、またタンクが前傾しすぎる欠点がある。

8) 動力の伝達。動力噴霧機への動力の伝達は、トラクターの主軸からVベルトによりとり出し、吸水、散布はプーリーの大きさを2種類とし、Vベルトのかけかえをおこなって調節する。

(第7図)



第6図 噴霧角



第8図 片側散布作業状況

2. 比較試験

(1) 試験区分 (作業機)

- 1) 背負式半自動噴霧機
- 2) 背負式動力散粉ミスト兼用機
- 3) 二輪トラクター搭載試作1号機

ほかに中型機の比較として四輪トラクター(12PS)車載型噴霧機によって、散布能力のみ調査した。

(2) 能率調査

- 1) 準備作業(機械の準備)
- 2) 薬剤の調合
- 3) 散布能率
- 4) 作業の難易に関する調査

(3) 試験場所並びに供試桑園の条件

- 1) 場所 三重県一志郡嬉野町川北 三重県農業技術センター桑園ほか
- 2) 桑品種、一の瀬
- 3) 樹齡、1年~2年、作業の難易調査は場3~4年
- 4) 栽植距離、 2.4×0.7 m、 2.0×0.7 m
- 5) 調査時の樹勢、 $150 \sim 170$ cm、3~4本
(2年目、 $160 \sim 180$ cm、5~7本)
- 6) 仕立、根刈り
- 7) 土壌、表層黒ぼく土、しょく壤土
- 8) 地形、ほぼ平坦(傾斜地試走のため果樹園を使った、傾斜度 6°)

試験結果

1. 準備作業

第1表 準備作業比較調査

	背負式半自動噴霧機	背負式動力散粉ミスト兼用機	二輪トラクター搭載試作1号機
作業機重量	6.0 kg	9.8 kg	動噴 15 kg
作業機の着脱	ハンドル、ホース固定の場合 はそのまま背負う	噴霧装置固定の場合は燃料補給をし、始動して背負う。	薬液タンク、高圧ポンプ、ベルト、ホース大小4本、噴口取付金棒とりつけ、燃料補給
所要人数	1人	1人	2人
準備所要時間	点検 2分	点検2分、燃料補給3分	作業機取付け、燃料補給、点検30分
その他問題点	ハンドルを左右付けかえ10分	散粉、散粒装置付けかえに20分	ロータリーを防除装置に付けかえる場合には1時間所要

注：各所要時間は同種作業20回の反復調査した平均時間である。

2. 薬剤の調合

第2表 薬剤の調合比較調査

	背負式半自動噴霧機	背負式動力散粉ミスト兼用機	二輪トラクター搭載試作1号機
薬品名	石灰0.5%液	石灰0.5%液	石灰0.5%液
タンク容量	11ℓ	12ℓ	100ℓ
散布量と方法	背負った噴霧機のハンドルは、左又は右の横腹部で上下に動かし、噴口部を片方の手によって桑葉および株、枝に散布 10a当り80ℓ	始動して背負った兼用機を左側で調節しながら、右手により噴口部を上下左右に動かし散布する 10a当り80ℓ	本機を始動して、噴霧機へ動力をベルトにより伝達し、噴口取付金棒を所定の位置にそれぞれ固定し、前進第1速によって散布 10a当り100ℓ 速度1.4 km/h
調合所要人数	1人	1人	1人
調合所要時間	給水、薬剤投入5分	給水、薬剤投入 始動5分	動力給水6分（高圧水道給水3分）薬剤投入、かくはん、始動3分計9分
その他問題点	連続作業はハンドル操作で手が疲れる。薬剤タンクをできるだけ近くに置くと薬液入れかえに便利	重量が重いので長時間の連続作業は疲労度が高い。 薬液入れかえ時間の負担が大きいため薬液タンクは近距離に置く	直接搭載タンクに給水する場合は薬剤のかくはんに難点があるが別のタンクで調合すればよい。 かん水口からタンク内に流入する余液により薬剤の沈澱は殆んどない

3. 散布能率

第3表 散布能率比較調査

	背負式半自動噴霧機	背負式動力散粉ミスト兼用機	二輪トラクター塔載試作1号機
吐出量($\frac{l}{min}$)	0.5~1.0	2.5	9.0~17.0
散布人数	1人	1人	1人
散布時間	10a当り 135分 (散布 95分) 液入れかえ 40分	10a当り 64分 (散布 29分) 液入れかえ 35分	10a当り 20分 (前進第1速 $1.4 \frac{km}{h}$)
同上率	100 (散布100)	47 (散布31)	15 (散布21)

注：四輪トラクター車載噴霧機

第2速 10a当り 17分(ターン含む)

第3速 10a当り 13分(")

4. 作業の難易に関する調査

(1) 仕立方別桑園での利用調査

第4表 作業の難易調査1

	多幹式仕立桑園(植付4年目)		根刈り桑園(植付3年目)	
	伐採時	繁茂時	伐採時	繁茂時
走行性	枝のひっかけわずかにあるが正常に走行	枝のひっかけ噴口部分にわずかにあるが走行には、ほとんど支障はない	極めて容易に走行可能	わずかに枝のひっかけあるが正常に走行
散布程度	枝表面100%被液 (噴口高100cm) の10°角下向き	被液割合(50株平均) 葉表面 67% 葉裏面 62% (噴口高100cmの) 水平角度	枝表面100%被液 (噴口高100cm) の80°角下向き	被液割合(50株平均) 葉表面 72% 葉裏面 65% (噴口高100cm) の水平角度
桑の生育程度 条長(平均) 1株条長	地表から60cm —	175cm 20~30本	— —	170cm 8~12本
畦間×株間	240×60cm		200×60cm	

(2) 土壌種類別走行の難易性

第5表 作業の難易調査2

		けいしような 腐植質土壌	壤質土壌	砂質土壌	重粘な しよく質土壌
表層の硬さ(緻密度、 土壌硬度計の計測値)		2~10 極めて軟かい	8~17 普通	5~10 極めて粗	8~20 硬い
沈没程度 (液満タン)	前進	2回 / 100m (8~10 cm)	沈没なし	3回 / 100m	沈没なし
	後退	8回 / 100m (8~14 cm)	沈没なし	6回 / 100m	沈没なし
走行速度	前進	1.0~ 2.4 km/h	10~24分 / 10a2.4m畦	2.4 km/h / 10分 / 10a2.4m畦	1.0~2.0 km/h / 12~24分 / 10a2.4m畦
			2.4 km/h / 10分 / 10a2.4m畦	2.4 km/h / 10分 / 10a2.4m畦	2.4 km/h / 10分 / 10a2.4m畦
	後退	1.3 km/h	18.5分 / 10a2.4m畦	1.5 km/h / 16分 / 10a2.4m畦	1.3 km/h / 18.5分 / 10a2.4m畦
			2.3分 / 10a2.0m畦		

(3) ノズルの比較調査

第6表 ノズルの比較調査

	噴口から散布 面までの距離 m	噴口の高さ m	風力 風向	噴霧の 高さ(幅) m	特記事項
セラミックノズル(V型切り込み)	100	110	ほとん ど無 風に 近い 状態	0~230	ノズル内部の濾過網の つまりがやゝ早い
〃	150	〃		0~170	
二頭口ノズル	100	〃		40~120	散布幅が小さい
〃	150	〃		20~110	
スズラン多頭口ノズル	100	〃		0~200	霧が細か過ぎるために
〃	150	〃		0~180	風による影響が大きい
円型5頭口ノズル	100	〃		20~140	散布幅が小さい
〃	150	〃		40~130	

考 察

二輪トラクター塔載試作第1号機（以下試作1号機という）は、試験の結果散布能力で、背負式半自動噴霧機（以下半自動という）に比較して15%、背負式動力散粉ミスト兼用機（以下兼用機という）に比較して31%の短い時間で防除作業をすることができる。

試作1号機は塔載タンクに10 a 当たりの薬液所要量100 l（伐採時は10 a 当たり50～70 l）を入れることが可能で、薬液を何回も入れかえる必要がないので、実散布作業時間が短縮される。すなわち10 l タンクの背負式では10 a 10回の薬液補給をしなければならぬ。これに要する歩行労力と時間は、背負式は両機種それぞれ連続作業をすることも、25～30分を要し、実散布時間と同じだけの時間または、50%の余分な時間を必要とし、薬液補給に手間のかかることを示している。

試作1号機の薬液タンクに100 lの水を吸水するには、本機の主軸からとりだした動力を、片側へとり付けたプーリーによって回転数をあげ急速に給水することが可能で、背負式の半自動または兼用機に給水する時間に比べて大差がない。

準備作業時間では、試作1号機は本機にロータリーブラウを装着した状態のものを防除装置に着脱する場合は約1時間を必要とするが、普通の状態では30分で着脱が可能である。

作業の難易に関する試験では、機械の重心が後部にかかり過ぎ、作業をするほ場の土壌の状態、すなわち膨軟な土壌または地表面排水のよくない土壌では、尾輪が沈没して走行が困難となっていた。この点については、尾輪を以前のものより直径、幅が約2倍のものにつけかえることにより、ほぼ解消することができ、なお走行作業時に運転者の足がつかえて歩行が困難であったことは、尾輪を大きくしたことと、位置をやゝ前方にしたことによりタンクが傾斜して走行がかなり容易となった。

薬液のかくはんは、走行中、かん水口から余液が薬液タンク内に逆流し、その流入量および速度は、薬液のかくはんに十分なために、ファンとり付けなどの機械的な操作をほどこす必要がない。

走行中散布液で操縦者がぬれることを防ぐために、当初ビニール製透明薄板を噴口と操縦者の中間にとりつけ走行したところ、桑条が伸長しているときは、桑条がカバーに接触し走行が困難となり、また散布液の水滴で前方の視界が悪くなるために、カバーとり付けによる、ぬれ防止策を噴口の位置改良に変更した。すなわち噴口をささえる支柱を長くして、更に前方に倒し、2個の噴口

を中心に密着させた、なお走行のときの風向によって操縦者が常時風上になるように、前進または後退の走行をおこなえば、殆んど散布液でぬれることはない。

能率調査の結果、多幹式仕立桑園では植付3年以後になると、畦間が2 m以上あれば走行が可能であるが、それ以内であれば走行しにくい。他の条件の桑園では1.8 m以上あれば、桑葉繁茂時においても散布走行が可能で対照機種に比較していずれも高い能率をあげることができた。

散布むらを検討するために、ノズルを多頭口ノズルなど数種類つけかえて試験したが、1頭口曲管セラミックスノズルを二連にして散布する方法が、他よりもすぐれているように思われた。

土壌の種類別走行の難易性については、極端に膨軟な土壌あるいは、膨軟な土壌で地表排水が悪く水が停滞しているような土壌を除けば、いずれも走行は可能で容易である。

摘 要

- 1) 桑園の病害虫防除の特異性を考慮して、これにかなう防除機、二輪トラクター塔載試作1号機を製作した。
- 2) 試作1号機の試走によってでる欠陥を補正するために、再三、各部の改装をおこなった。
- 3) 試作1号機の桑園防除能率は、10 a 20分で、塔載タンク容量は100 lである。
- 4) 本機が二輪で車幅がせまいために、畦間の極端に狭小な桑園以外は、繁茂時においても防除作業、回転が容易である。
- 5) 走行、散布むら、薬液による操縦者のぬれ、防除能率など桑園の特殊条件を克服して防除することができる。

参 考 文 献

1. 東京大学農業工学教室編（1966）：農業機械実験便覧，第1版，養賢堂
2. 農林省蚕糸園芸局編（1969）：養蚕機械化作業指導の手引，日本蚕糸広報協会