

微量，少量散布機に関する研究（Ⅱ）

—研究所報告第13号—

武長 孝・橋本政雄・津賀幸之介
梶山道雄・橋本佳文

The development and evaluation of ultra low
volume and low volume sprayer for pest control (Ⅱ)

..... Technical Report No. 13

Takashi TAKENAGA, Masao HASHIMOTO, Konosuke TSUGA,
Michio KAJIYAMA, Yoshifumi HASHIMOTO

Institute of Agricultural Machinery

Omiya Japan

May, 1978

昭和53年5月

農業機械化研究所

埼玉県大宮市日進町1丁目

農業機械化研究所試作微量、少量散布機
 Pictures of trial-making ULV and LV sprayer
 of Institute of Agricultural Machinery

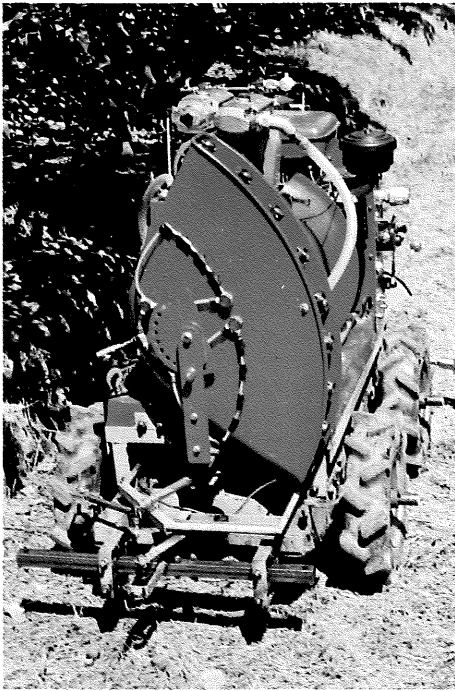


写真1. 自動走行台車マウント少量散布機
 Picture 1. Automatic-steering-vehicle-mounted LV sprayer (ATW-LV-75)

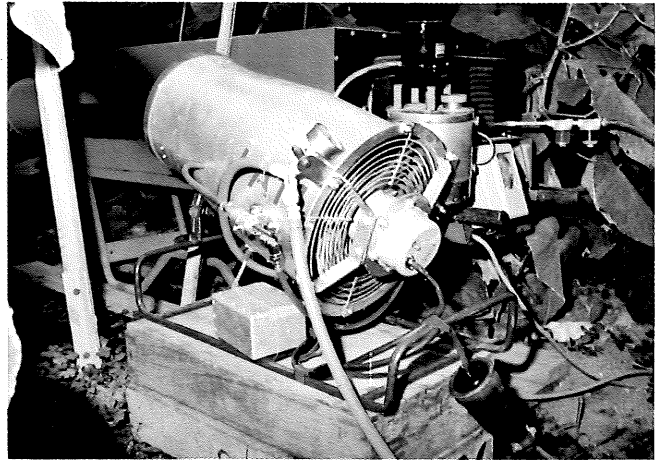


写真2. ハウス用常温煙霧機
 Picture 2. Cold-fogger for green house (CF-76)

IL TYPE DEPOSIT STANDARD FOR LOW VOLUME SPRAYING

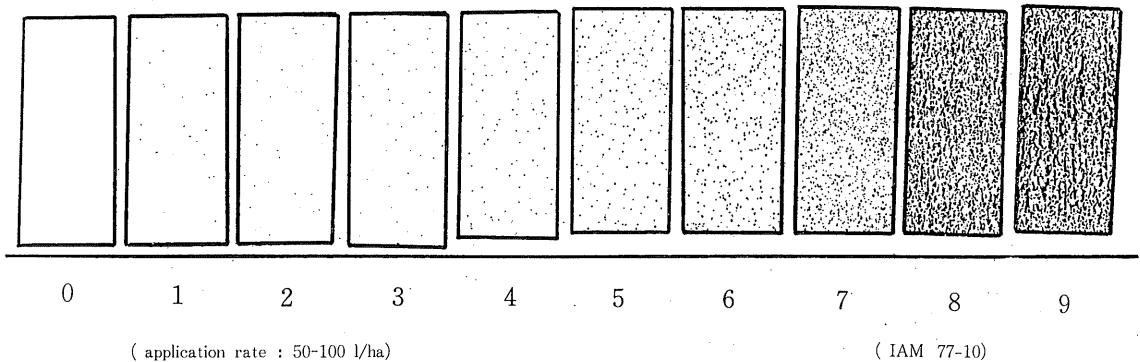


写真3. IL式少量散布落下調査指標
 Picture 3. IL Type Deposit Standard for low volume sprayer

まえがき

本稿は、研究所報告第12号「微量，少量散布機に関する研究（Ⅰ）」に続く第Ⅱ報であり，研究第1部主任研究員武長孝，研究員橋本政雄，津賀幸之介，梶山道雄，橋本佳文が従事した微量・少量散布の基礎研究，試作および性能試験についての成績を主任研究員武長孝が取りまとめたものである。

第Ⅱ報では，自動走行台車マウント少量散布機の開発，乗用トラクタマウント少量散布機の試験方法の研究，少量散布用落下調査指標の作成の研究，作業能率，稼動可能面積などの実用的研究が含まれ，さらに施設園芸用の常温煙霧機の開発研究に及び，被ふく中位粒径などの提案が行われている。なお，参考文献は，Ⅰ，Ⅱ報共通のものを各報ごとに掲載した。

最後に，この研究はⅠ報でも述べたとおり病虫害の防除技術や使用農業に関し，国および県の試験研究機関，日本植物防疫協会等との密接な連けいのもとに進められたものであり，長年にあたりご協力を得た，これら多くの関係機関に対しここに記して深甚の謝意を表する次第である。

昭和53年5月

農業機械化研究所

目 次

I	走行形微量，少量散布機の開発と研究	1
1.	自動走行台車マウント少量散布機の開発	1
2.	走行形微量，少量散布機の防除効果	7
II	乗用トラクタマウント少量散布機の性能試験方法	15
1.	対象機種の種類	15
2.	性能用語の定義	15
3.	試験方法	15
4.	試験結果（1976年）の概要	16
III	少量散布用落下調査指標の作成	18
1.	試験条件	18
2.	試験方法	18
3.	試験結果	18
4.	結果に対する考察	19
5.	落下調査指標（付着指数）の決定	21
IV	地上微量，少量散布機の作業能率と稼動可能面積	24
V	ハウス用常温煙霧機の研究	26
1.	外国製ハウス用煙霧機の性能	26
2.	常温煙霧機の開発研究	32
3.	ハウス内における付着と拡散	42
4.	常温煙霧機の防除効果	47
VI	常温煙霧機の粒径と被ふく率	48
1.	単位面積当り有効粒子数と被ふく率	48
2.	煙霧機と被ふく中位粒径	49
VII	結 言	52
	参考文献	52
	Summary	56

I 走行形微量、少量散布機の開発と性能

1. 自動走行台車マウント少量散布機の開発

1) 散布機的设计

急傾斜地のぶどう園は、棚の下が空間になっているため比較的噴霧の到達がよく、第I報のモノレールを30m間隔で配置すると、作業が容易で防除効果も比較的良好。しかしみかんのように急傾斜地の斜面に栽培されかつ樹形がぶどうのように一様でない場合は、散布幅を大きくとるのが困難で、従来から斜面の等高線に設けられた農道から液剤を散布する方法がとられている。この等高線農道は、地形などに左右されて直線かつ平坦でないため、散布機や散布装置の移動にはつねに操舵や方向変更が必要で省力効果が十分に発揮できなかった。

急傾斜地みかん園の機械化の研究を続けていた農林省四国農業試験場土部利用部は、資材や収穫物の運搬等を目的に等高線農道を自動走行する台車を研究していたが、

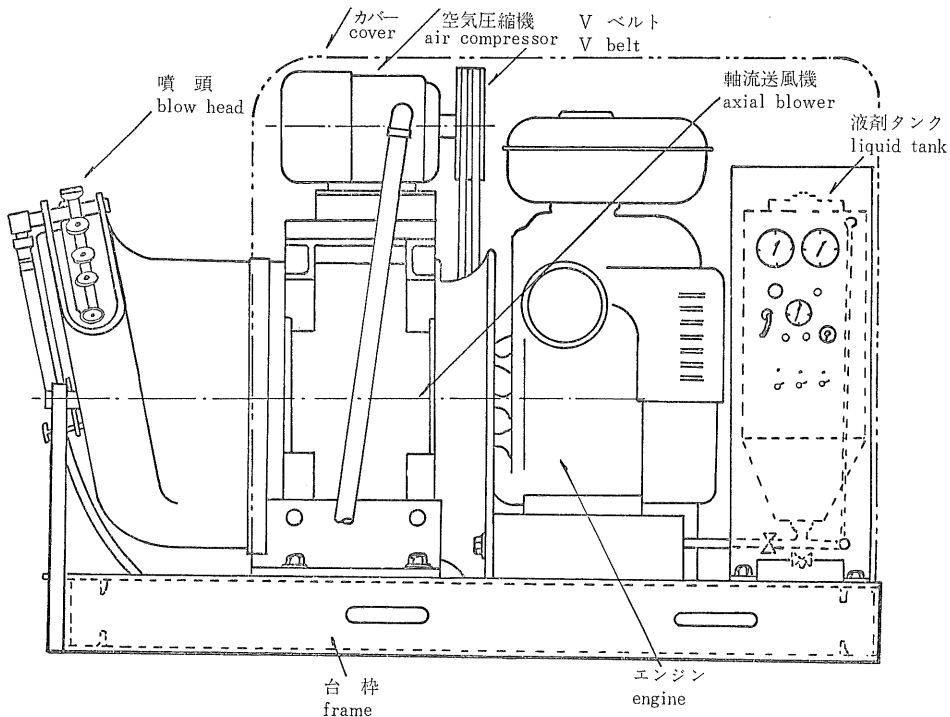
60),年間数回に及ぶ防除作業の能率化と省力化を計るため、この台車に直装する少量散布機の開発に関し、農業機械化研究所に1975年(昭和50年)共同研究を要請してきた。これに応じて散布機の開発研究を実施したが、散布機に必要な性能諸元は次のとおりである。

i 散布機が占め得る床面積は、台車の構造から1,100×800mm以内で、重量は液剤とも200kg以下とすること。

ii 散布機をとう載した台車の全高は0.8m以内であること。

iii 散布は片側散布とし、等高線上を一方または往復散布して散布幅が得られること。

iv 噴頭の導風板の拡がり角度は90度(伏角30度、仰角60度)以上とし、噴頭自体の水平面に対する可変角度は90度以上とすること。



第1-1図 自動走行台車マウント少量散布機(ATM-LV-75)

Fig 1-1 Automatic-steering-vehicle-mounted LV sprayer (ATW-LV-75)

v 散布機は補給回数が少なく、タンク容積の小さい少量散布機とし、散布量は50~100 l/haで、散布幅は一方散布または往復散布で4 m以上とすること。

vi 走行速度は台車の設定速度である0.3 m/sとすること。以上から散布機の液剤の吐き出し量は0.36~0.72 l/minとなる。

vii 台車の重心位置と散布機の重心位置はほぼ同じとし、転倒防止などを考慮して散布機の重心位置はなるべく低いこと。また台車と散布機の着脱は容易なこと。

viii 送風機が停止した場合は液剤の噴霧が停止す

るよう、送風機のケーシング内に風圧利用の電源開閉器を設けること。

2) 散布機の構造

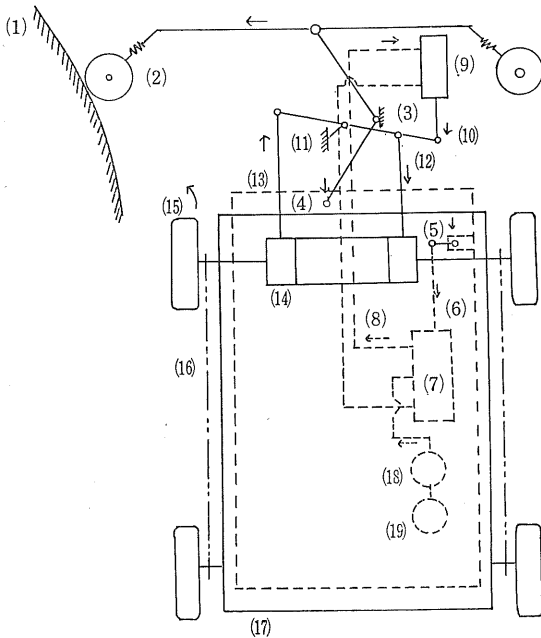
散布機は写真1のとおりでその構造は第1-1図のとおりで、噴頭、導風板、軸流送風機、空気圧縮機、エンジン、液剤タンク(2個)、電磁弁、コック、調圧弁などからなり、圧力計、調圧弁、手動コック、エンジンの始動ボタンなどはなるべく操作盤に集中して調節を容易にした。

四国農試が開発した台車は、60)、第1-2図のように4輪で、等高線の山側ののり面(1)にガイド車輪(2)がばねで接触し、のり面が左に曲がると矢印のように桿が移動し、固定点(3)を中心に連れり桿(4)が下方方向に移動し、レバー(5)、桿(6)が下って油圧切換弁(7)を作用させ、エンジン(19)で動く油圧ポンプ(18)の油圧をホース(8)に加え、油圧シリンダ(9)により桿(10)を押し下げ、固定点(11)につながる桿(12)、(13)を矢印の方向に作用させ、ミッション(14)を介して車輪(15)を左旋回させるものである。のり面(1)が等高線の端で次の等高線に入るため360度近く旋回しても車輪の対応は可能で、等高線が行きどまりの場合は、ガイド輪を連れり桿の他端に移動すると、台車はそのまま後進する。

第1-3図は自動走行台車マウント少量散布機の配管図を示したものである。空気圧縮機から出た圧縮空気は2分され、一方は調圧弁を通過して3方コックNo.1から噴頭に流入し、液剤とともに噴霧される。また他方は手動弁を通過して液剤タンクNo.1、No.2に達し、液面を加圧する。したがって液剤はタンク底部からコックNo.4、No.5を通り、操作盤のコックNo.3から電磁弁Sを通過して噴頭に流入し、圧縮空気とともに噴霧される。噴頭の構造は第1報のものと原理、構造ともに大差がなく、吐き出し口直後には粗大粒子の発生を防ぐリングがある。

3) 吐き出し性能

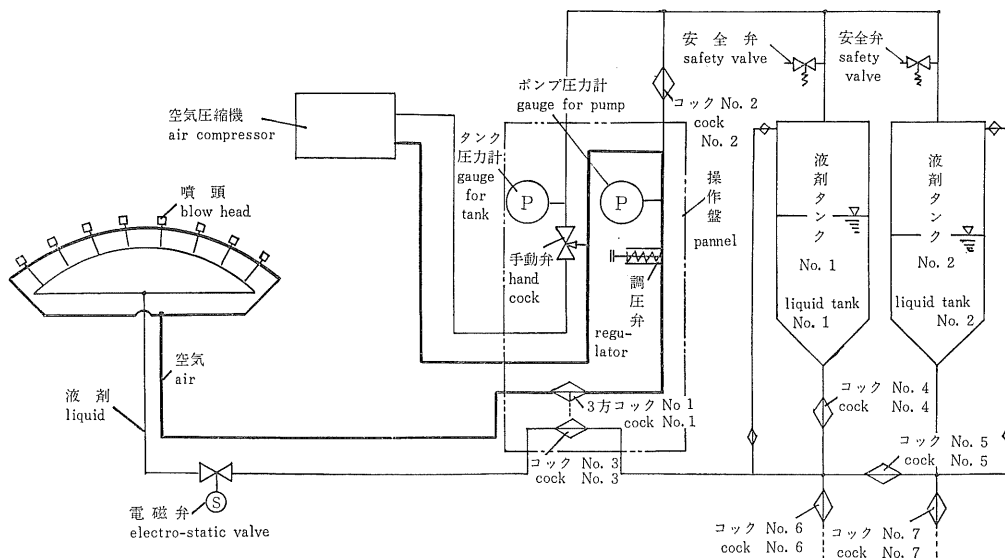
第1-4図は走行台車マウント少量散布機の吐き出し量を示したもので、噴頭吐き出し口径、液圧、空気圧に対する液剤の吐き出し量を表わしている。この曲線は前述の第6-14図(第1報)に示す右側と同じ形で、空気圧を高めるほど吐き出し量は減少する。そして液圧の差による曲線の形状はほぼ平行であるが、噴頭の吐き出し口径が大きくなると曲線の傾斜が違っているが、これも第6-14図(第1報)の考察に述べたとおりである。なお液圧および圧縮空気が0.3 kg/cm²以下になると、圧力計の読みに誤差を生じやすく、測定値の再現性が少なくなるので、両者はなるべく大きく設定するのが望ましい。さらに噴頭の口径が小さいと空気圧に対する吐き出し量の変



- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| (1) のり面
guide surface | (10) 桿
rod |
| (2) ガイド車輪
guide wheel | (11) 支点
fulcrum |
| (3) 支点
fulcrum | (12), (13) 桿
rod |
| (4) 連れり桿
movable frame | (14) ミッション
transmission |
| (5) レバー
lever | (15) 車輪
wheel |
| (6) 桿
rod | (16) チェーン
chain |
| (7) 油圧切換弁
hydraulic valve | (17) 台車枠
wheel frame |
| (8) ホース
hose | (18) 油圧ポンプ
hydraulic pump |
| (9) 油圧シリンダ
hydraulic cylinder | (19) エンジン
engine |

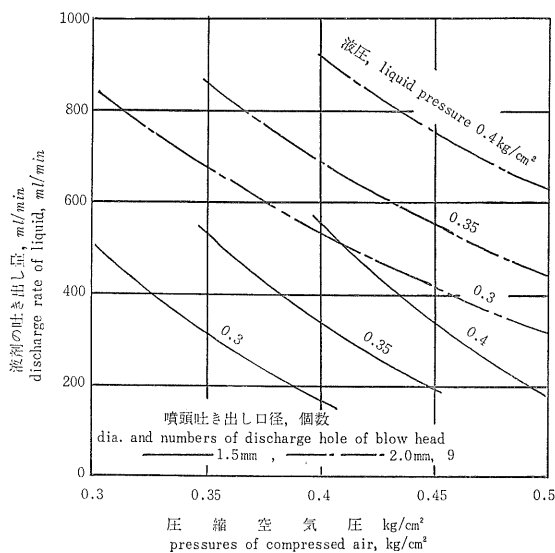
第1-2図 自動走行台車の構造 60)

Fig 1-2 Construction of automatic-steering-vehicle



第1-3図 自動走行台車マウント少量散布機(ATW-LV-75)の空気、液剤の配管

Fig 1-3 Piping systems of air and liquid on automatic-steering-vehicle-mounted LV sprayer (ATW-LV-75)



第1-4図 傾斜地果樹園用走行台車マウント少量散布機(ATW-LV-75)の吐き出し性能

Fig 1-4 Discharge rate of automatic-steering-vehicle mounted LV sprayer (ATW-LV-75) for inclined orchard

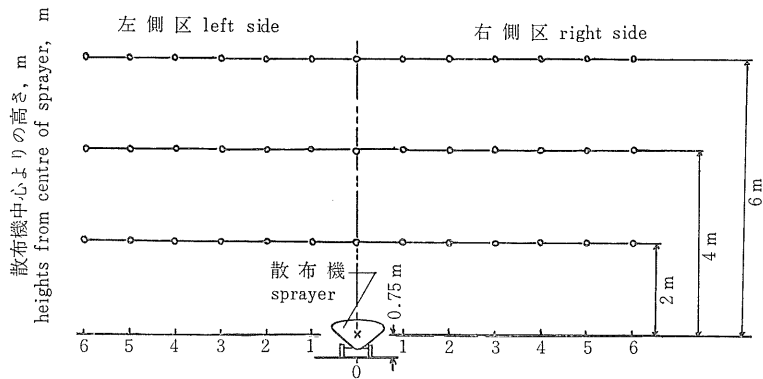
化率が大きいので、なるべく噴頭の口径を大きく設定することがよい。

4) 室内における付着基礎試験

前図において、空気圧を0.4kg/cm²、液圧を0.375kg/cm²にとると、吐き出し量は噴頭の個数が9個で吐き出し口径が1.5mmのとき430ml/minで、2.0mmのとき800ml/minとなり、走行速度を0.3m/sにとると、散布量はそれぞれ60, 110l/haとなる。

第1-5図はこの条件で付着試験を室内で実施したときの測定位置を示したものである。測定点の設定、測定紙の配置、散布液、その他は第I報の棚作り果樹用スピードスプレーヤマウント少量散布機の室内付着試験方法と同じである。ただし室内を往復して右、左の値をとった。測定項目は2, 4, 6mの高さ、2.0と1.5mmの噴頭口径、測定紙の表裏、散布機からの距離(1m間隔)に対する付着の差で、第1-6図は分散分析の主要因、第1-7図は交互作用について示したものである。この結果から

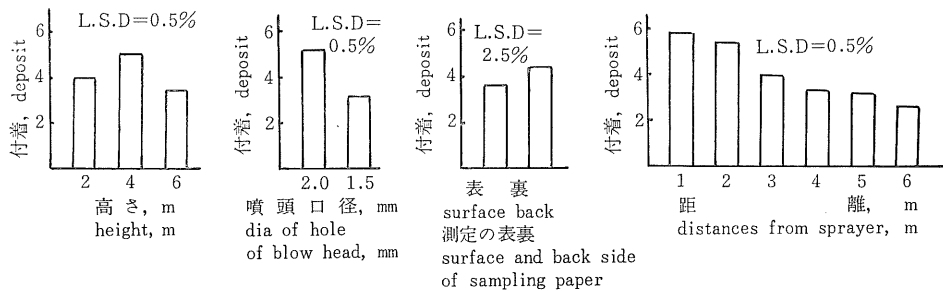
- i 散布機中心から高さ4mの位置で付着が多かった。これは噴霧の拡がりによるもので、距離6mの高さ4mの地点まで噴霧の拡がりの範囲にはいったものと考えられる。
- ii 噴頭口径の大きい2.0mmは、1.5mmの場合より付着が多かった。これは液剤の吐き出し量が違うため当然である。
- iii 測定紙の表裏の付着は、一度拡散した噴霧が下降して表面に付着したものより、噴頭から直接噴霧をうける裏側の付着が大きかった。



散布機の後部から見た中心よりの左右距離, m
distances to right & left from centre of back-face of sprayer, m

第1-5図 自動走行台車マウント少量散布機の付着試験時の測定位置

Fig 1-5 Sampling situations in deposit test for automatic-steering-vehicle-mounted LV sprayer (ATW-LV-75)



第1-6図 自動走行台車マウント少量散布機の室内での付着 (1)

Fig 1-6 Deposit by automatic-steering-vehicle-mounted LV sprayer in room (1)

iv 距離別付着は散布機より3 m以内が4を示し、遠くなるほど減少するが5 mまでは付着は3以上であった。

v 高さ別の付着を表裏に分けると、高さ2 mの表側の付着がとくに少なく、これが表側の平均付着を小さいものにした原因であるが、有意水準は2.5%で結果に対する信頼性はやや小さい。

vi 噴頭口径が2.0 mmと大きいほど付着がよく、かつ表裏の差が明らかであるが、口径1.5 mmでは表裏の差は小さい。いいかえれば表裏の差が明らかなのは吐き出し量の大きい口径2.0 mmの場合で、口径1.5 mmでは表裏の差はこの場合少ないようである。

vii 距離別による付着の差を高さについて調査すると、4および6 mは距離の遠近にそれほど左右されないが、高さ2 mの付着は散布機より距離2 mまでが比較的多く3 m以遠から急に低くなっている。この理由は第

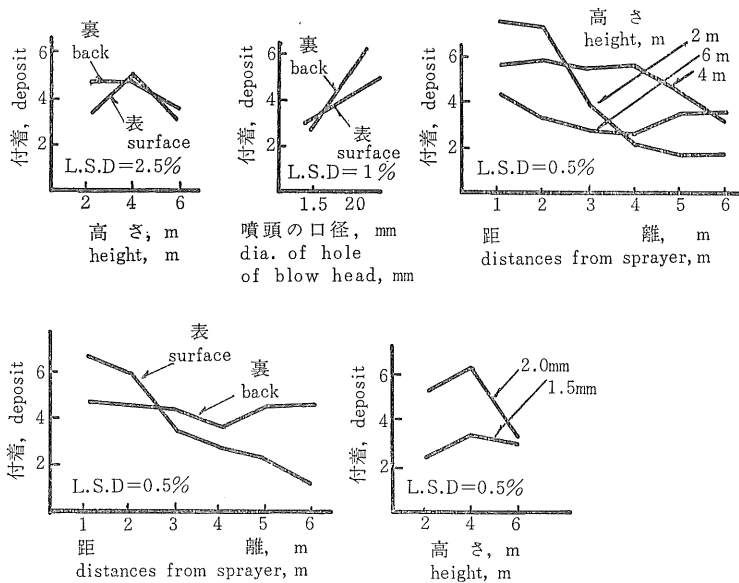
1-5図において、高さ2 mの距離3 m以遠はほとんど噴霧の範囲外で付着が少なかったためである。

viii さらに距離別による付着の差を、測定紙の表裏について図示すると、裏側の付着は均一なのに対し表側の距離2 m以内は比較的大きな値で、距離3 m以遠の付着は距離とともに減少する。

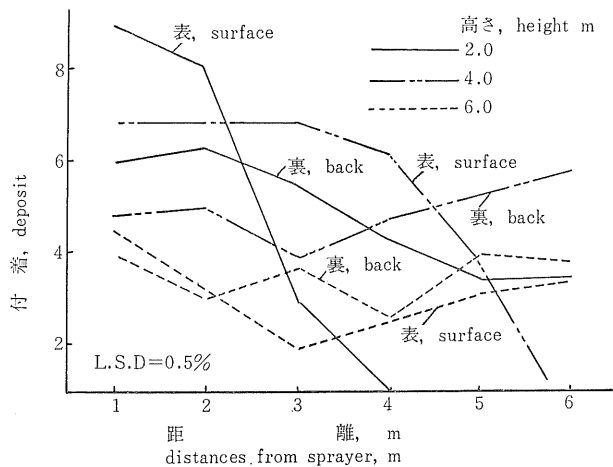
ix そこでこれらをさらに分かちし、二次交互作用を求めたところ有意水準0.5%で第1-8図のとおりになり、

i) 高さ2 mの表側は距離2 m以内の付着が著しく大きいけれども距離3 m以遠の付着が小さく、とくに4 m以遠は付着が認められない。しかし高さ2 mの裏側は距離4 mまでの付着が大きく、それ以遠も付着は極端に低下していない。

ii) 高さ4 mの表側は距離4 m以内の付着が大きく均一であるが、距離5 m以遠の付着の低下が大き



第 1-7 図 自動走行台車マウント少量散布機の室内での付着 (2)
 Fig 1-7 Deposit by automatic-steering-vehicle-mounted LV sprayer in room (2)



第 1-8 図 自動走行台車マウント少量散布機の室内での付着 (3)
 Fig 1-8 Deposit by automatic-steering-vehicle-mounted LV sprayer in room (3)

い。しかし高さ 4 m の裏側は距離 4 m 以内より 5 ないし 6 m の付着が大きく、噴霧の拡がりがここまで達していることが明らかである。

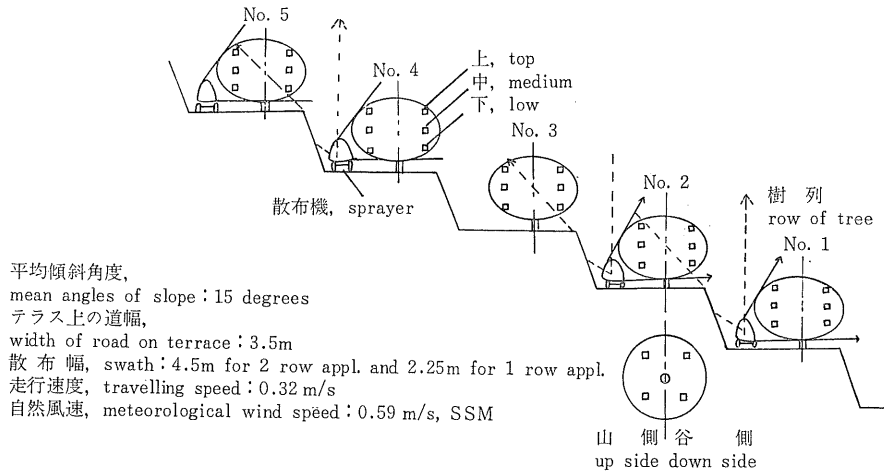
iii) 高さ 6 m の付着は、距離ごとに大差がないが、距離 3 m の表側に付着の小さいところがある。

以上を要約すると、高さ 2 m で距離 3 m 以遠、高さ 4 m で距離 5 m 以遠の表側の付着が著しく小さくて散布の

死角が生じ、高さ 6 m の距離 3 m に付着の小さいところがある。とくに前者は噴霧の拡がり角度が適切でなかったが、病害虫の生息位置は表より葉裏であることから実用上大きな問題にならないと考えられる。

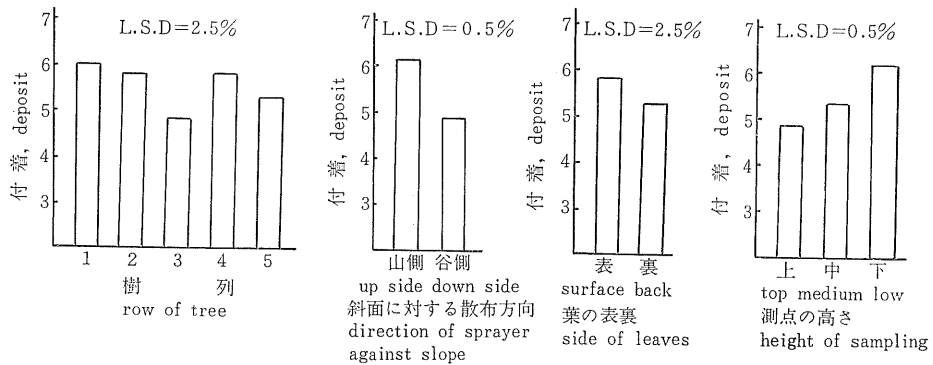
5) 傾斜地みかん園での付着試験 59), 60)

第 1-9 図は傾斜地みかん園(テラス式)での付着の測定位置を示したもので、斜面の平均傾斜角度は約 15 度で、



第1-9図 傾斜地(テラス式)みかん園の付着測定位置

Fig 1-9 Sampling situation for deposit of inclined (terrace) citrus orchard



作物: 傾斜地みかん

crop: citrus planted on inclined field

農薬: スプラサイド, EC

pesticide: DMTP, EC

散布量

application rate: 100 l/ha

散布機

sprayer: ATM-LV-75

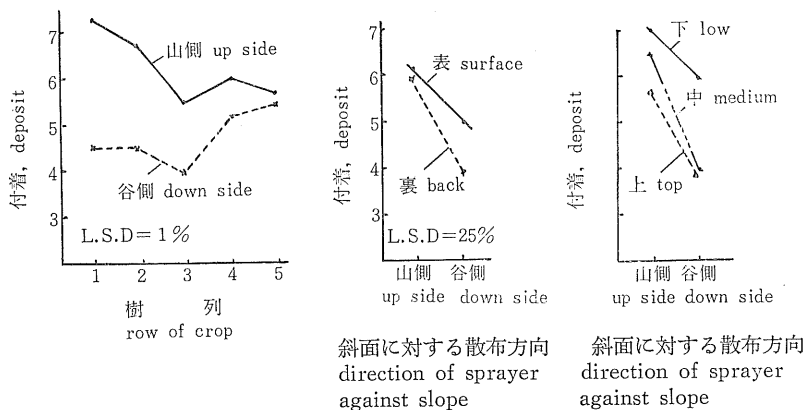
第1-10図 自動走行台車マウント少量散布機の傾斜地みかんに対する付着 (1)

Fig 1-10 Deposit to citrus (inclined field) by automatic-steering-vehicle-mounted LV sprayer (1)

テラス上の道幅は3.57mで、樹は図のように5列からなっている。樹列1では散布機が道を往復して両側散布するが、樹列1の付着は谷側に向っての1方向散布で、樹列2の付着については山側、谷側に向っての2方向散布になる。樹列3の付着は散布機が走行しないため山側に向っての1方向散布で、樹列4は樹列1とまったく同じで、樹列5は散布機が両側散布であるが付着は樹列2と同じ条件になる。散布量は100 l/ha、散布幅は樹列1、3、4のとき1方向散布のため4.5m、樹列2、5のとき2方向散布のため2.25mで、走行速度は台車の設計ど

おり0.32 m/sとした。散布液はDMTPのEC、×50、100 l/haで、噴頭の吐き出し量は散布幅が2.25mのとき860 ml/min、4.5mのとき430 ml/minに調節した。測定紙および付着標準指標は後述の少量散布用を使い、図の各樹列に2本の樹を選び散布機に面して山側、谷側に2列、各列について上、中、下(地上高各々約2.3m、1.5m、0.7m)をとり、さらにその位置の表裏について測定紙を固定した。第1-10図および第1-11図は付着の分散分析で、

i 樹列1~5まで5~6の付着であったが、樹



作物: 傾斜地みかん
 crop: citrus planted on inclined field
 農薬: スプラサイド, EC
 pesticide: DMTP, EC
 第1-11図 自動走行車マウント少量散布機の傾斜地みかんに対する付着 (2)

散布量
 application rate: 100 l/ha
 散布機
 sprayer: ATW-LV-75

Fig 1-11 Deposit to citrus (inclined field) by automatic-steering-vehicle-mounted LV sprayer (2)

列3の付着が比較的小さい。これは樹列3が、谷側から山側に向っての1方向散布で、等高線ののり面にさえぎられかつ等高線道路の高低差のため、図のように十分な付着が得られなかったためである。

ii 各樹の山側と谷側の付着は、谷側に向ってのほうが大きい。これは図のように樹列3以外すべて散布機の位置が谷側の付着に有利なように設けられたためで、下側の等高線から上側の樹に向って散布するのは、前述と同様に噴霧の拡がりや標高差のため条件としてはよくない。

iii 葉の表と裏の付着は、散布機の噴頭から上向きに噴霧するため裏側の付着がよいと考えられるが、噴霧の吹き上がり再び下降して表側の付着が大きくなったと思われる。この結果は前述の室内基礎試験の第1-6図とは相反するもので、室内試験では噴霧の到達に対しなら抵抗となるものが存在しないが、実際の樹では葉の裏側に到達するはずの噴霧がさえぎられて運動エネルギーを失い、沈降によって葉の表面に付着したものと考えられる。

iv 樹の上, 中, 下に対しては下部の付着が多くなり、樹冠への噴霧の到達は当然低下する。

v また第1-11図の交互作用の結果から、樹列3については山側, 谷側ともに小さい。これは第1-9図のように、4列から3列に向って散布しても噴霧は樹列3の山側に付着しにくく、また2列から樹列3の谷側に向って散布しても付着が小さいためである。また樹列3の山

側にも他に比し小さいけれどもある程度の付着が得られているので、散布機を山側から谷側に向って噴霧すると、気象条件にもよるが、次の樹列の1/2まで散布幅を大きくとることができる。

vi また図の交互作用から、山側では葉の表裏の差が小さく、上, 中, 下の付着が大きいに対し、谷側の裏および谷側の上, 中の付着が小さく、有意水準値がやや大きくて結果の信頼性が小さいが、これらの傾向も、山側付着のよいことを示している。

2. 走行形微量, 少量散布機の防除効果 (11), (12), (18), (19), (20), (21), (22), (23), (26), (27), (28), (29), (30))

走行形微量, 少量散布機のほ場における防除効果試験は、1971年(昭和46年)から開始されたが、スピードスプレーヤマウント微量散布機の研究は乗用トラクタマウント微量散布機より1年前で、乗用トラクタ微量散布機の防除効果試験は1972年(昭和47年)からである。微量散布の技術は、毒性の強い農薬が比較的多かった当時、登録許可が容易でない情勢にあったため、1973年(昭和48年)頃から散布量をやや多くした少量散布の技術に方向変換し、乗用トラクタマウント少量散布機やスピードスプレーヤマウント少量散布機の実験が背負微量散布機の試験を中止して先行している。次の年の1974年にはスピードスプレーヤマウント少量散布機の実用機が試作の域を脱し、防除機メーカーによって岩手県園芸試験場に導入され、さらに1975年には乗用トラクタマウント少量

第1-1表 試作走行形微量散布機の防除効果

Table 1-1 Pest control effect of travelling type Ultra-Low-Volume sprayer for trial

試験場所 tested place	散布機の形式 type of sprayer	年次 period	農薬 pesticide	有効成分 active ingredient, l/ha	散布量 applica- tion rate l/ha	散布幅 swath m	付着指数 deposit rate	作物 crop	病害虫 target pest	防除効果 control effect	備考 remark
愛媛 Ehime	スピードスプレーヤーマウント ULV air-blast sprayer-mount ULV	1971	PAP L-70	3.1	4.3	3.6	5.5	みかん citrus	カイガラムシ scale	秀 excell- ent	sprayer : SSM-ULV- 70
岩手 Iwate	スピードスプレーヤーマウント ULV air-blast sprayer-mount ULV	1972	MEP L-60	2.4	4.0	6	6.5	リンゴ apple	ハマキムシ tortrix	秀 excell- ent	same to above, dwar- fing tree
		1972	ポリオキシン polyoxin L-10	0.6	6.0	6	6.5	リンゴ apple	斑点落葉病 leaf spot	高 high	same to above
神奈川 Kana- gawa	トラクタマウント ULV tractor-mount ULV	1972	PAP L-50	1.0&1.5	2.0&3.0	6.6	3.0 back side 0	ダイコン radish	アブラムシ aphid	高 high	sprayer : TM-ULV-71
宮城 Miyagi	トラクタマウント ULV tractor-mount ULV	1973	PAP L-50	1.5	3.0	8	4.0 back side 1.0	キャベツ cabbage	アオムシ ウワバ コナガ コナガ worm looper moth	秀 excell- ent	same to above
群馬 Gunma	トラクタマウント ULV tractor-mount ULV	1973	PAP L-50	1.5	3.0	5.5	5.5	キャベツ cabbage	ウワバ コナガ looper moth	不 明 not clear	sprayer : TM-ULV-73 A. I was more
		1973	NAC L-40	2.8	7.0	5.5	2.7	キャベツ cabbage	ウワバ コナガ looper moth	不 明 not clear	same to above
愛知 Aichi	トラクタマウント ULV tractor-mount ULV	1973	PAP L-50	1.5	3.0	6.8	7.0 back side 2.0	キャベツ cabbage	アオムシ コナガ worm moth	高 high	sprayer : TM-ULV-73
		1973	NAC L-40	2.8	7.0	6.8	5.9 back side 1.0	キャベツ cabbage	アオムシ コナガ worm moth	低 low	same to above
神奈川 Kana- gawa	トラクタマウント ULV tractor-mount ULV	1973	ホルモチオン formo- thion L-70	1.9	2.7	6.7	4.5 back side 0.5	ダイコン radish	アブラムシ aphid	秀 excell- ent	same to above
三重 Mie	トラクタマウント ULV tractor-mount ULV	1973	ホルモチオン formo- thion L-70	2.1	3.0	8.9	2.5 back side 1.8	ダイコン radish	アブラムシ aphid	劣 inferior	same to above
岩手 Iwate	スピードスプレーヤーマウント ULV air-blast-sprayer-mount ULV	1973	ポリオキシン polyo- xin L-10	0.4-0.6	4.0-6.0	6	4.6-5.2	リンゴ apple	斑点落葉病 leap spot	高 high	sprayer : SSM-ULV- 73 dwarfing tree
		1973	PAP L-50	1.0	2.0	6	3.3	リンゴ apple	ハマキムシ tortrix	秀 excell- ent	same to above
		1973	ケルセン kelthane L-30	2.4	8.0	6	4.9	リンゴ apple	ハダニ mite	秀 excell- ent	same to above

試験場所 tested place	散布機の形式 type of sprayer	年次 period	農薬 pesticide	有効成分 active ingredient, l/ha	散布量 applica- tion rate l/ha	散布幅 swath m	付着指数 deposit rate	作物 crop	病害虫 target pest	防除効果 control effect	備考 remark
		1974	MEP L-60	3.6	6.0	6	4.1	リンゴ apple	コナガ moth	高 high	same to above
		1974	PAP L-70	4.2	6.0	6	—	リンゴ apple	コナカイ ガラムシ mealy- bug	低 low	same to above
長野 Nagano	スピードス プレーヤマウ ント ULV air-blast sprayer- mount ULV	1974	MEP L-60	2.4	4.0	8	—	リンゴ apple	ハマキム シ コナガ tortrix & moth	高 high	same to above
		1974	PAP L-70	2.8	4.0	8					
宮城 Miyagi	トラクタマウ ント ULV tractor- mount ULV	1974	PAP L-70	1.4	2.0	6.8	6.4 back side 1.4	ダイコン radish	ウワバ コナガ アオムシ loopers moth worm	高 high	sprayer : TM-ULV-73
		1974	ホルモチ オン formo- thion L-20	0.6	3.0	6.8	5.4 back side 1.0	ダイコン radish	アブラム シ aphid	劣 inferior	same to above
愛知 Aichi	トラクタマウ ント ULV tractor- mount ULV	1974	PAP L-70	1.4	2.0	6	5.7 back side 0.7	キャベツ cabbage	アオムシ コナガ worm moth	低 low	same to above

散布機が防除機メーカーの製品として北海道で供試され、それ以後教社の市販品が主として北海道の畑作地帯で防除効果試験を実施し、普及の体制ができています。

1) 試作走行微量散布機の防除効果 (11), (18), (19), (20), (21), (23), (26), (27), (30)

第1-1表は試作走行形微量散布機の防除効果の一覧表で、試験場所は7県の農業または園芸試験場で、農薬はPAP, MEP, ポリオキシン, NAC, ホルモチオン, ケルセンで、ha 当り投下有効成分は0.4~4.2 l/ha に及んでいる。また ha 当り散布量は2.0~8.0 l/ha で、散布幅はスピードスプレーヤが3.6~8.0 m, 乗用トラクタが5.5~8.9 m で、後者はブームの長さにはほぼ等しい。付着はスピードスプレーヤが3.3~6.5で、風量の大きい軸流送風機で樹内に噴霧を貫通させるため、一般に付着が大きく防除効果もよいようである。これに対し乗用トラクタでは付着の値が変動し、葉表では2.5~7.0であるに対し葉裏では0~2.0で、葉裏の付着が小さい。これはかんらん、だいこんなどの露地野菜に対しては、スピードスプレーヤのように強力な送風機を使うと漂流飛散の原因になるので、噴霧の吹付けのみで付着を期待したため、葉裏への噴霧の到達が少なかったと考えられる。しかし葉裏の付着が小さい場合、必ずしも防除効果は低いとは

限らないようで、防除効果は一般に慣行区と同等かややよい場合が多かったが、防除効果が不明あるいは劣る場合は、薬剤自体が対象害虫に対し切れのよくない場合と、散布機自体の不備に原因するものがあり、とくに後者は噴頭つまり、吐き出し量の調節不良などがあつた。散布機と農薬の関連については、粘度の高い農薬は吐き出し量が不安定で、耐食性の小さい部品材料のなかには農薬によって腐食生成物を発生し、噴頭つまりを起すものがあつた。

スピードスプレーヤマウントと乗用トラクタマウントを比べると、スピードスプレーヤの軸流送風機から出る強力な風量、風速は、微量かつ微細な噴霧粒子を立体的に繁茂する果樹に容易に貫通させ、比較的防除効果が高かったが、乗用トラクタマウント微量散布機は圧縮空気を平面状に繁茂する露地野菜に噴霧を吹き込むが、その作用はやや不十分で防除効果が安定しなかった。

2) 試作走行少量散布機の防除効果 (11), (12), (22), (24), (26), (28), (29), (59), (60)

第1-2表は、試作走行形少量散布機の防除効果の一覧表で、試験場所は6県の農業試験場または園芸試験場で、農薬はアセフエート, キャプタン, MEP, NAC, ホルモチオン, マンゼブ, MAFA, PAP, ジネブ, チ

第1-2表 試作走行式少量散布機の防除効果

Table 1-2 Pest control effect of travelling type Low volume sprayer for trial

試験場所 tested place	散布機の形式 type of sprayer	年次 period	農薬 pesticide	有効成分 active ingredient g/ha	散布量 application rate, l/ha	散布幅 swath m	付着指数 deposit rate	作物 crop	病害虫 target pest	防除効果 control effect	備考 remark
宮城 Miyagi	トラクタマウント LV tractor-mount LV	1973	アセフエート acephate WP, 50% ×10&15	1000&700	20.0	8	7.0 back side 3.0	キャベツ cabbage	アオムシ ウワバコ ナガワーム loopers moth	秀 excell- ent	sprayer : TM-LV-73
岩手 Iwate	スピードスプレーヤマウント LV air-blast-sprayer-mount LV	1974	キャプタン captan WP, 80% ×80	3000	300	6	4.2	リンゴ apple	斑点落葉病 leaf spot	低 low	sprayer : SSM-LV-73
		1974	MEP WP, 40%×100	1200	300	6	4.2	リンゴ apple	シンクイガ 殺卵効果 moth for ovicidal effect	高 high	same to above, combined application with Captan WP mention- ed above
北海道 Hok- kaido	トラクタマウント LV tractor-mount LV	1974	アセフエート acephate WP, 50% ×30&×50	500&300	30&50	6.4	—	ばれいしょ potato	アブラムシ aphid	高 high	sprayer : TM-LV-73
		1974	アセフエート acephate WP, 50% ×30&×50	500&300	30&50	6.4	—	てんさい beet	アオムシ worm	秀 excell- ent	same to above
群馬 Gunma	トラクタマウント LV tractor-mount LV	1974	NAC L-40	2000 ml	10	5.4	3.8 back side 0.7	キャベツ cabbage	アオムシ ウワバコ ナガワーム loopers moth	高 high	same to above
山形 Yama- gata	スピードスプレーヤマウント LV air-blast-sprayer-mount LV	1974	マンコゼブ mancozeb WP×16+ MAFA ×30	—	100	4.0	6.0 bunch 7.0	ブドウ grapes	赤星病 斑点落葉病 サビ病 rot rust leaf- spot	サビ病に 高 high only rust	sprayer : TSS-LV-74
			マンコゼブ mancozeb WP×20+ MAFA ×30	—	50	4.0	6.0 bunch 7.0				
			アモバン amoban ×40+Zn SO ₄ ×40	—	50	4.0	6.0 bunch 7.0				
			マンコゼブ mancozeb ×30 WP	—	50	4.0	6.0 bunch 7.0				
			マンコゼブ mancozeb ×12 WP	—	50	4.0	6.0 bunch 7.0				
徳島 Toku- shima	自動走行車マウント LV automatic-steering-vehicle-mount LV	1975	PAP EC 50%	—	50	6-8	5.5	ミカン citrus	カイガラムシ scale	中 middle	sprayer : ATW- LV-75

試験場所 tested place	散布機の形式 type of sprayer	年次 period	農薬 pesticide	有効成分 active ingredient	散布量 application rate g/ha	散布幅 swath m	付着指数 deposit rate	作物 crop	病害虫 target pest	防除効果 control effect	備考 remark
岩手 Iwate	スピードスプレーヤマウント LV air-blast-sprayer-mount LV	1975	ウイルス aogv	10 head per litter & 5 head per liter	450	6	7-10	リンゴ apple	コカクモンハマキムシ summer fruit tortrix	高 high	sprayer : SSM-LV-74
山形 Yamagata	モノレールマウント LV monorail-mount LV	1975	ジネブ zineb WP 72%	—	50	8-10	3.0	ブドウ grapes	晩腐, 褐斑, サビ病 rot leaf spot rust	サビ病に高 high to rust	sprayer : RM-LV-74
	スピードスプレーヤマウント LV air-blast-sprayer-mount LV	1976	ジネブ zineb WP 72% × 64	1125	100	4-8	—	ブドウ grapes	晩腐, 褐斑, サビ病 rot leaf spot rust	高 high	sprayer : TSS-LV-74
			チオフアネートメチル thiophanate menthyl 70% × 120	583	100	4-8					
			MAFA & MEP 6.5% & 40% × 120 & 80	54+1300	100	4-8					
ダイセン dithane stentless WP 50% × 160	313	100	4-8								
徳島 Tokushima	自動走行台車マウント LV automatic-steering-vehicle-mount LV	1976	DMTP EC 40% × 50	800	100	2.3-4.5	4.7-5.5	ミカン citrus	カイガラムシ scale	高 high	sprayer : ATW-LV-75

オフアネートメチル, ダイセンステンレス, DMTPで, 投下有効成分量は 300~3000 g/ha である。ha 当り散布量は乗用トラクタマウントで 10~50 l/ha, スピードスプレーヤマウントが 50~300 l/ha で, 散布幅は露地野菜で 5.4~8m, りんごなどの立木には 6 m, ぶどうの棚では 4.0~8.0m, モノレールマウントでは 8~10m, 傾斜地のみかん園 (自動走行台車マウント) では 2.3~4.5m となっている。付着は標準付着指数が少量散布用に作られ, 微量散布と対比できない。しかし濃度は低いが付着による被覆がやや大きく, とくに露地野菜に対する乗用トラクタマウントの葉裏の付着が多少多くなっている。防除効果は比較的良好なことが多く, 対象病害虫に対し農薬の選定を間違わないかぎり, 散布機に原因する不備は少なかった。また濃度が微量散布より低いため農薬と散布機部品の耐食性も相互に改良がみられ, かつ高粘度による支障も起こらなかった。

スピードスプレーヤマウントと乗用トラクタマウントはともに少量散布に適応性があると思われ, とくに乗用トラクタマウントは微量散布より少量散布において性能が安定した。さらにぶどう園の急傾斜地用モノレールマウントは少量散布により実用性があると思われ, 平坦地のぶどう棚用のスピードスプレーヤマウントは, 年間少量散布に使用の可能性が認められた。また急傾斜地の等高線道路を走る自動走行台車マウント少量散布機は散布方向の設定を十分に行くと防除効果が慣行と同等に高くなると思われ, 急傾斜地でなく平坦地にも自動走行台車の利用を進める必要がある。

3) 走行式少量散布機 (実用機) の防除効果 (2), (29)

i スピードスプレーヤマウント少量散布機

これは自走式のスピードスプレーヤにとり載せる少量散布機で, 農業機械化研究所の試作機がモデルであり,

第1-3表 走行式少量散布機（実用機）の防除効果

Table 1-3 Pest control effect of travelling type low volume sprayer for practical use

試験場所 tested place	散布機の形式 type of sprayer	年次 period	農薬 pesticide	有効成分 active ingredient g/ha	散布量 application rate l/ha	散布幅 swath m	付着指数 deposit rate	作物 crop	病害虫 target pest	防除効果 control effect	備考 remark
岩手 Iwate	スピードスプレーヤマウント LV air-blast-sprayer-mount LV	1974	ダイアジノン diazinon WP	600	150	5.0	—	リンゴ apple	斑点落葉病 赤星病 leaf spot rust fly speck	高 high	sprayer : SHOSHIN 3SB4-R spray time 23/Apr.-22/Aug.
		1974	TPN F	1400	150	5.0	—				
		1974	モノックス monox WP	4000	300	5.0	—				
		1974	キップタン captan WP	3000	300	5.0	—				
		1974	キャプタン+クレハノン captan + kurephnon WP	—	300	5.0	—				
		1974	ポリキャプタン+クレハノン polycaptan + kurephnon WP	—	300	5.0	—				
		1974	ダイホルタン difolatan WP	4000	400	5.0	—				
		1974	ポリオキシ polyoxin EC	88ml	400	5.0	—				
スピードスプレーヤマウント LV air-blast-sprayer-mount LV	スピードスプレーヤマウント LV air-blast-sprayer-mount LV	1974	サリチオン salithion EC 25%	1300ml	500	5.0	—	リンゴ apple	コナガ moth leaf miner mite	高 high	same to above May-August
		1974	MEP EC 40%	2000ml	500	5.0	—				
		1974	ケルセン kelthane EC 40%	1000ml	500	5.0	—				
スピードスプレーヤマウント LV air-blast-sprayer-mount LV	スピードスプレーヤマウント LV air-blast-sprayer-mount LV	1975	ケルセン kelthane L-30	2400ml	8	5.0	4.2	リンゴ apple	ハダニ mite	高 high	sprayer : SHSHIN 3SB4-R
北海道 Hokkaido	トラクタマウント LV tractor-mount LV	1975	ホルモチオン+マネブ formothion EC + Maneb WP	1000ml +2500	61.0	10.6	—	ばれいしょ potato	アブラムシ aphid	高 high	sprayer : ARIMI-TSU LV-100
		1975	ホルモチオン formothion EC+TPN WP	1000ml +1670	61.0	10.6	—				
		1975	マネブ maneb WP	2500	61.0	10.6	—				
		1975	アセフエート, マネブ acephate WP +maneb WP	1000 +2500	61.0	10.6	—				
	トラクタマウント LV tractor-mount LV	トラクタマウント LV tractor-mount LV	1975	アセフエート acephate WP + TPTH WP	1000 +1000	61.0	10.6	—	てんさい beet	斑点落葉病 アオムシ	高 high

		1975	アセフエート acephate WP +TPN WP	1000 +1670	61.0	10.6	—		leaf spot worm		
		1975	TPN WP	1000	61.0	10.6	—				
	トラクタマウ ント LV tractor- mount LV	1975	MBCP+チオフ アネートメチル MBCP EC+ thiophanate- methyl WP	1000ml/ +500	100.0	10.6	—	てんさい beet	斑点落葉 病 アオムシ leaf spot worm	TPN 以外高 high except TPN	same to above
		1975	MBCP EC + TPTH WP	1000ml/ +500	100.0	10.6	—				
		1975	MBCP EC + TPN WP	1000ml/ +1670	100.0	10.6	—				
		1975	アセフエート+ チオフアネート メチル acephate WP thiophanate methyl WP	1000 +500	100.0	10.6	—				
農事試 Nat. Ag. Exp. Sta	トラクタマウ ント LV tractor- mount LV	1975	CAT WP 50%		50—60	11	8	芝 turf	メヒシバ crab- grass	高 high	sprayer : ARIMI- TSU TLV-100
		1975	アトラジン atrazine WP			11	8				
北海道 Hok- kaido	トラクタマウ ント LV tractor- mount LV	1976	プロピネブ propyleneb WP 70%	1100— 2100	120— 160	10	—	タマネギ onion	灰色かび 病 neck rot	不 明 not clear	sprayer : TOYO- NOKI TLV-300 too low out-break
		1976	トリアジン triazine WP 50%	1100— 2100	120— 160	10	—				
		1976	マネブ maneb WP 75%	700— 1100	120— 160	10	—				
	トラクタマウ ント LV tractor- mount LV	1976	ジネブ zineb WP + アセフエート acephate WP	2000 +1000	60—80	10	—	ジャガイ モ potato	エキ病, アブラム シ blight aphid	高 high	sprayer : TOYO- NOKI TLV-300
			ジネブ zineb WP	2300	60—80	10	—				
		1976	ジクワット 30%落葉剤 diquat 30% defoliant for harvest	1200	10	10	—	ジャガイ モ potato	—	秀 excell- ent	same to above
		1976	DNBPA WP 40%	2000	10—40	10	—	アズキ red bean	タデ メヒシバ アカザ smart weed crab grass lamb- quarters	高 high 40 l/ha	same to above
		1976	アセフエート acephate 50%×100	500	100	12	—	てん菜 beet	ヨトウガ worm	高 high	ARIMI- TSU LV-100
				500	100	6.6	—	てん菜 beet	ヨトウガ worm	高 high	KYORITU BSM-8HL
				500	100	10	—	てん菜 beet	ヨトウガ worm	高 high	MARU- YAMA BSLV-300
				500	100	8.6	—	てん菜 beet	ヨトウガ worm	高 high	TOYO- NOKI TLV-360

岩手県園芸試験場が昭信自動車工業株式会社より購入したものである。構造および性能の概要は試作機とほぼ同じで、微量散布のみでなく少量散布や多量散布が実施できる。第1-3表は1974~1976年（昭和49~51年）の防除効果試験が示されているが、農薬はダイアジノン、TNP、モノツクス、キャプタン、クレハノン、ダイホルタン、ポリオキシソ、サリチオン、MEP、ケルセンの水和剤および乳剤で、投下有効成分は600~4000 g/haで、ha当り散布量は8~500 l/haで、対象作物が、リンゴのわい性樹のため散布幅は5 mにとられている。防除効果は十分で散布機の実用性はあると考えられ、年間を通じて少量散布の可能性がある。

ii 乗用トラクタマウント少量散布機

乗用トラクタマウント少量散布機TM-LVの試作機を基礎にして、防除機メーカーが製作を開始したのが1975年（昭和50年）で、有光工業株式会社が試験的に北海道の農家に導入したものである。背負少量散布機があまりに簡便すぎて農薬の中毒事故が心配されたのに対し、乗用

トラクタマウント少量散布機は特定のオペレータが操縦するのでトラブルの原因が少ない。しかし防除の対象作物および面積がまとまらないうと、農業経営が成り立たないので、利用地帯は本州より北海道の畑作地帯が中心になる。第1-3表の後半は北海道のばれいしょ、てんさい、たまねぎ等について乗用トラクタマウント少量散布機の防除効果を示したもので、1976年（昭和51年）には株式会社東洋農機、株式会社共立、丸山製作所が加わっている。使用された農薬はホルモチオン、マンネブ、アセフエート、TNP、MBCP、チオフアネートメチル等のほか、除草剤のCAT、アトラジン、DNBPAなどがあり、製剤は乳剤、水和剤で、投下有効成分は500~2500 g/haで、散布幅はほ場の区画によって決まるが6.6~12 mとなっている。防除効果は1~2の病害虫を除いてほとんど良好な結果で、各メーカーの製品間に有意な差がないと認められ、散布機の実用性が確立され乗用トラクタマウント少量散布機の開発研究は終了したと考えられている。

II 乗用トラクタマウント少量散布機の性能試験方法

1. 対象機種の種類

この試験の対象機種は、乗用トラクタにとう載する畑用の少量散布機で、多数の噴頭を取付けたブームにより、走行しながら1ha 当り100 l 前後の液剤散布が可能なものとする。

2. 性能用語の定義

試験機の性能に関する主な用語の定義は次のとおりとする。

- 1) 散布幅 噴頭の取付間隔に個数を乗じた値
- 2) 有効散布幅 有効な付着状態が得られる進行方向に対して直角方向の距離をいう。
- 3) 走行速度 散布中の走行速度で、0.5~1.4 m/s の範囲とする。
- 4) ha 当り散布量 次式により求める。

$$Q = 167 \frac{q}{LV} \dots\dots\dots (2)$$

Q : ha 当り散布量 (l)

q : 液剤の吐き出し量 (l/min)

L : 散布幅 (m)

V : 走行速度 (m/s)

3. 試験方法

1) 試験機の構造調査

試験機の仕様書に基いて、主要寸法、重量、材量並びに安全装備を調査する。調査項目は、機体の大きさ、使用トラクタ、ポンプおよび圧縮機、給水ポンプ、液剤タンク、噴頭、ブームの開閉装置、配管系、動力伝達機構、安全装備、その他である。

2) 圧縮機の性能試験

液剤の噴霧を目的として試験機にとう載されている圧縮機の基本的な性能を求める。

i 試験方法

往復、回転、遠心および軸流形の空気圧縮機について、第2-1図の試験装置により、JIS B 8320等に準じて性能を試験する。ただし圧縮機の圧力比が1.07以上15以下のものを対象にする。

ii 測定項目

主な測定項目は、空気吸い込み量、噴頭の空気吐き出し量および圧力等である。

3) ポンプの性能試験

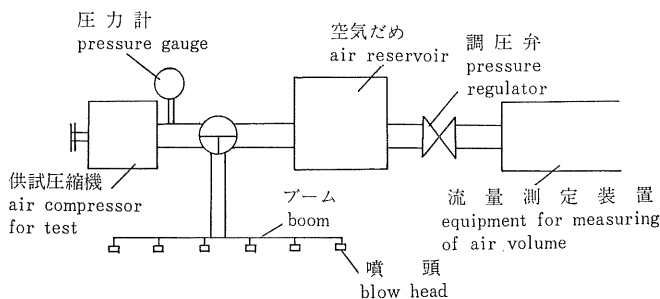
液剤の噴霧を目的として試験機にとう載されているポンプの基本的な性能を求める。往復動ポンプでは動力噴霧機の検査方法に、回転ポンプでは尿散布機の検査方法に準じて試験を実施する。

4) 液剤吐き出し性能試験

噴頭の液剤吐き出し量を知ることが目的とし、吐き出し性能を求める。主な測定項目は吐き出し量の調節範囲、変動率、噴頭各個の吐き出し量、ブームの傾斜に対する吐き出し量の変化、吐き出し量の再現性等である。ただし散布液は清水1 l に石灰30 g を混入したものを使用する。測定装置は第2-2図に示す自動記録計と第2-3図に示す液剤回収筒を用いる。

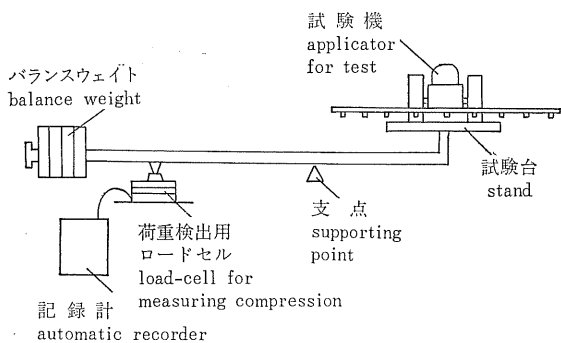
5) 散布性能試験

液剤散布による付着状態を知ることが目的とする。無風に近い室内において、1ha 当り100 l の散布量で、清

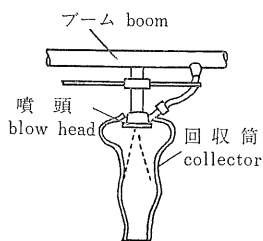


第2-1図 圧縮機の性能測定装置

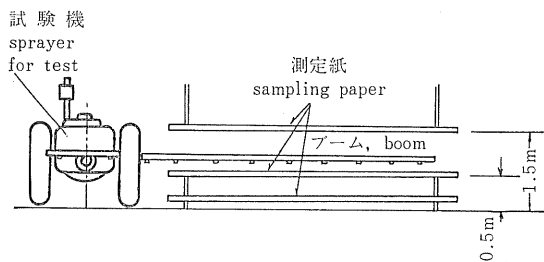
Fig 2-1 Equipment of measuring for compressor characteristics



第2-2図 液剤の吐き出し量試験
Fig 2-2 Equipment of measuring for discharge rate of liquid



第2-3図 液剤回収筒
Fig 2-3 Collector of spray liquid



第2-4図 散布性能測定装置
Fig 2-4 Measuring equipment for spraying capacity

水1ℓに対し赤色素5gを溶解した着色液を約10m 走行しながら散布する。測定紙は後述のI L用紙で、幅が約5cm、長さがブームの長さ以上で、第2-4図のように地表、地表より0.5m、並びに1.5mの位置にブームと平行に固定する。散布後はI L用紙の表裏の付着を後述のI L式少量散布落下調査指標と対比する。主な測定項目は距離別付着指数、付着粒子径、被ふく率、有効散布幅、漂流飛散(1.5m高)の程度等である。61)

6) かくはん性能試験

液剤タンク内のかくはん性能を知ることを目的とし、石灰水(清水1ℓに石灰30g)をタンク内に満量にし、噴頭から出る噴霧液の濃度変化およびタンク内の残液量を測定する。

7) 取扱い試験

試験機の取扱いの難易および安全性を知るため、給水、薬剤調合、調量、散布等の操作、配管内の残液処理方法等を調査する。また散布停止時の液剤の滴下および騒音、振動等を測定する。

8) 運転試験

試験機の各部の摩耗、腐食を知るため、清水で3時間、ついで乳剤(清水1ℓにホルモチオン乳剤36%の30mlの希釈液)を20ℓ以上散布した後、配管内等を十分洗滌し、15日以上放置して再び清水で運転する。主な測定項目は運転試験後の液剤吐き出し量の変化、異常の有無等である。

9) 分解調査

運転試験を行った後、試験機を分解して各部の異常の有無、摩耗や腐食を調査する。

4. 試験結果(1976年)の概要 31)

1976年(昭和51年)に試験された乗用トラクタマウント少量散布機は4社製の4銘柄で、農機研試作機TM-LVを基礎としながら各銘柄ともそれぞれの特長をもっている。

1) 構造概要

乗用トラクタとの装着はすべて三点支持で、トラクタの後部に散布機本体をマウントし、ブームの高さは調節が可能になっている。空気圧縮機は乾式のしゅう動板回転形、湿式のしゅう動板回転形のほか湿式の往復動をとり載するものがあった。液剤の加圧はポンプを利用するものほか圧縮空気圧をタンクに加えるものがあり、ポンプには動力噴霧機のほか回転式のたわみポンプが使われていた。液剤タンクの容量は200~400ℓで、タンク内のかくはんは機械かくはんと噴流かくはんが採用されている。ブームの折りたたみ方法(開閉方法)は、手動でウォーム歯車を作動させるもののほか、油圧シリンダを利用するものがあった。噴頭はすべて有気噴頭で、円すい噴霧のほか扇形噴霧を発生するものがあった。

2) 性能概要

空気圧縮機の使用圧力は回転式で0.4~0.5 kg/cm²、往復式で2.2 kg/cm²であり、噴頭1ヶ当り吐き出し空気量は少ないもので、20~30 ℓ/min、多いもので100~120 ℓ/min程度であった。また液剤の吐き出し圧力は0.4

～0.5 kg/cm² で、噴頭の合計吐き出し量は約 4～6 l/min で、ポンプを有するものはタンク内のかくはんを実施するため余水を多くとっている。ha 当り散布量は 100 l で作業速度は 0.6～1.2 m/s (2.2～4.3 km/hr) で、付着 4 までを有効とした場合散布幅は 7～12m であった。また付着粒径は被ふく中位粒径 (CMD) で 175～210 ミクロンで、地上 1.5m の測定紙の裏側に付着が認められるもののほか表側にも付着がみられ、漂流飛散を起こす可能性のあるものがあつた。タンク内のかくはん作用は散布開始直後の散布液中の石灰量が 70% を示すものがあつたが、その他はほぼ 90～110 % であつた。さらに作業

者の耳の位置の騒音は、トラクタのみが 85～90 dB (A) に対し、散布機を運転するとトラクタの騒音を含めて 88～92 dB (A) であつた。連続運転試験後の分解調査では、ポンプの回転部分に異常のあるもの、散布後洗滌して 15 日放置した場合部品材料が変色したものや腐食生成物が認められるものがあつた。しかしこれらの改良は比較的簡単ですべて実用性があると認められている。さらにこれら銘柄のうち 1977 年 (昭和 52 年) には農業機械化研究所が実施した安全鑑定基準に適合するものがあり、32) 普及に必要な資料として公表されている。

Ⅲ 少量散布落下調査指標の作成

農薬の地上散布において、液剤の落上量やその分布を判定する方法には、化学的定量法や調査指標を用いる方法などが実用化されている。化学的定量法は正確ではあるが、結果を得るまでに多くの時間と処理が必要で、設備および労力を考えると散布機の試験方法には一般的でない。とくに数多くのデータを設定するほ場試験では、散布量（濃度）、液剤の物理性、粒子の蒸発など問題となる点が多いけれども、簡便で概略を判定する調査指標が必要である。この調査指標には航空微量散布用などがあるが、従来から ha 当り散布量が 100l 前後の少量散布用に利用できるものがなかった。そこで乗用トラクタマウント少量散布機の鑑定試験を実施するのを機会に、I L 式少量散布落下調査指標を作成し、実用性を研究した。62)

1. 試験条件

1) 供試液剤

清水 1l に赤色素 5g (ダイレクトスカーレット, KK 東屋)

2) 供試噴頭

農業機械化研究所試作少量散布用噴頭で、構造は前述の第 6-3 図 (第 I 報) のとおりである。

3) 運転条件

空気圧は 1~2 kg/cm², 空気吐き出し量は 13 l/min, 液剤吐き出し量は 72.5 ml/min であった。

4) 供試測定紙

光沢のある白色紙 (神崎製紙, ミラーコート, 商品名 K ゴールド) で、紙の大きさは 5 × 5 cm² であった。以後は I L 用紙と呼ぶことにする。

2. 試験方法

後述する第 5-12 図に示すプラスチック容器内 (0.5 × 0.5 × 1.0m) に液剤を噴霧し、移動速度等を調節して付着状態の異なる 54 枚の I L 用紙を選んだ。使用した色差計は日本電色工業 NDK-5 型で、色差 ΔE と白色度が測定できる。

色差 ΔE とは、明度 L (Lightness), 彩度 a (saturation), 色相 b (hue) で表わされ、色立体において a, b L の差が、

$$\Delta L = L_1 - L_2$$

$$\Delta a = a_1 - a_2$$

$$\Delta b = b_1 - b_2$$

のとき

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \dots\dots\dots(27)$$

で求められ、単位は NBS (National Bureau of standard) で表わされる。

これは感覚的な色の差と良く対応し、この単位と感覚との関係は大体次の様になっている。

感覚的の差	NBS 単位 (ΔE=色差)
trace (かすかに)	0~0.5
slight (わずかに)	0.5~1.5
noticeable (感知せられるほどに)	1.5~3.0
appreciable (めだつほどに)	3.0~6.0
much (大いに)	6.0~12.0
very much (多大に)	12.0以上

ただし実際は I L 用紙を使用したため、標準白色板との差が生じるので、用紙の色差を付着がまったくない用紙 (L=90.80, a=-0.75, b=0.95) からの色差 ΔE・Z と、標準白色板 (L=91.4, a=0.1, b=3.2) からの色差 ΔE・S の両者を測定した。

また白色度とは、完全な白すなわち色立体の中心頂上の 1 点を 100 とし、この点と試料の点との距離を計算して 100 から差引いたもので、次式により表わされる。白色度 W は

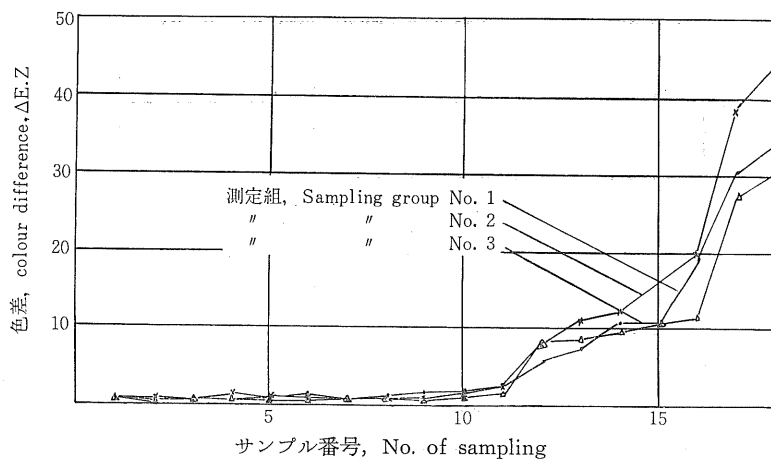
$$W = 100 - [(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)]^{1/2} \dots\dots\dots(28)$$

次いで I L 用紙 54 枚の中から、付着粒子の重なりがあるものを除いて 30 枚を選び、各々の粒径と粒数を万能投影器 (倍率 20 倍, Shadowgraph Model 3, 日本光学 K K) により測定し、

被ふく率	CR
長さ平均径	d ₁
面積平均径	d ₂
体積平均径	d ₃
色 差	E・Z
面積中位粒径	CMD
体積中位粒径	VMD

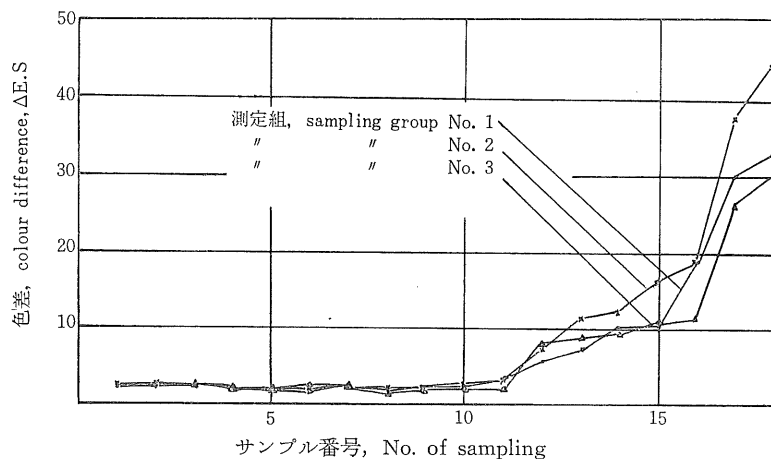
の一覧表を作った。

3. 試験結果



第3-1図 色差 $\Delta E.Z$

Fig 3-1 Colour difference $\Delta E.Z$



第3-2図 色差 $\Delta E.S$

Fig 3-2 Colour difference $\Delta E.S$

I L用紙54枚を3組に分け各々の18枚を人の視覚により付着の程度をNo.1~No.18に分け、色差 $\Delta E.Z$ を求めた結果は第3-1図のとおりで、色差 $\Delta E.S$ の結果は第3-2図のとおりである。また同様に白色度 W を求めた結果は第3-3図のとおりである。さらに色差 $\Delta E.S$ 、 $\Delta E.Z$ と白色度 W との関係は、第3-1表が3組のなかの1組(他の2組は省略)である。

また第3-2表は、前述の30枚について、被ふく率 CR 、 d_1 、 d_2 、 d_3 、 $E.Z$ 、 $E.S$ 、 CMD 、 VMD の一覧表で、第3-3表はそれらの相対関係を示したものである。

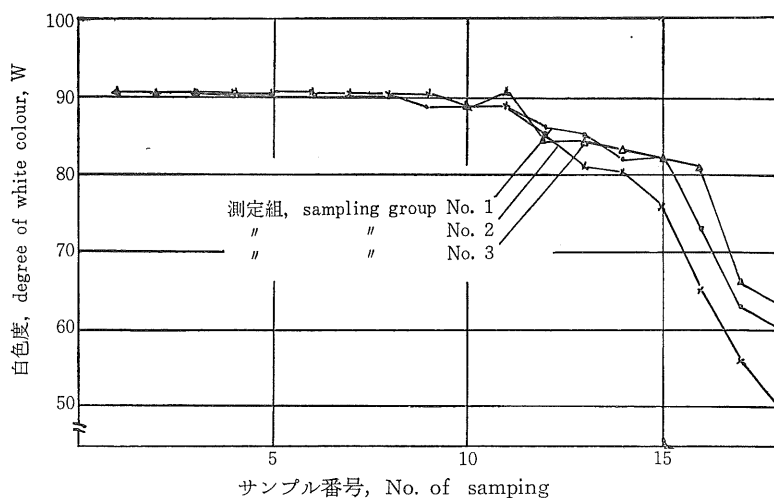
4. 結果に対する考察

1) 色差と白色度

第3-1図から第3-3図に示すように、順位のNo.9以下では色差白色度ともにその差が小さく、少量散布の付着すなわち落下の分布を表わすには不適当であるが、No.10以上では適確といえる。また第3-1表から第3-2表をみると色差の順位は、 $\Delta E.S$ よりも $\Delta E.Z$ のほうが人間の視覚による番号と合っているようで、 W もほぼ適合している。しかし付着が少ない場合順位の番号がNo.8程度まではその差が明らかでない。

2) 粒径分布と被ふく率

第3-2表に示す被ふく率は、付着が多くなるほど当然大きな値を示すが、約20~30%を超えると粒子の重なりが大きくなり、粒数、粒径が表現しにくくなる。しかし



第3-3図 白色度
 Fig 3-3 Degree of white colour

第3-1表 色差と白色度
 Table 3-1 Colour difference and degree of white colour

No.	L	a	b	$\Delta E \cdot S$	$\Delta E \cdot Z$	W
1	90.7	-0.7	1.4	2.022	0.464	90.6
2	90.6	-0.6	1.2	2.211	0.354	90.5
3	90.7	-0.6	1.2	2.177	0.308	90.6
4	90.6	-0.7	1.6	1.887	0.682	90.4
5	90.6	-0.7	1.6	1.887	0.682	90.4
6	90.4	-0.6	2.0	1.640	1.134	90.2
7	90.5	-0.4	1.2	2.214	0.524	90.4
8	90.4	-0.5	2.0	1.612	1.151	90.2
9	89.9	0.7	1.3	2.550	1.742	89.8
10	89.7	0.8	1.2	2.775	1.917	89.6
11	89.2	1.3	1.5	3.113	2.658	89.0
12	87.6	4.1	1.8	5.834	5.872	86.8
13	86.9	5.3	2.0	7.131	7.274	85.7
14	84.7	8.1	2.5	10.612	10.860	82.5
15	84.7	7.6	2.4	10.238	10.442	82.7
16	75.7	10.3	4.6	18.884	19.064	73.2
17	73.4	23.9	5.1	30.060	30.457	63.3
18	71.2	27.0	5.8	33.900	34.318	60.1

少量散布の付着は、粒数、粒径の判別がつきにくくなる
 と付着過剰で少量散布の意味がなくなる。

噴霧の平均粒径の表現方法は、この場合 d_1 , d_2 , d_3 ,
 CMD , VMD の順に大きくなり、そのバラツキを表わ
 す変動係数 CV も同様に大きくなっている。なお2乗平

均径 d_2 は 120ミクロン、被ふく中位粒径 CMD は 140ミ
 クロン、最大粒径は300~400ミクロン程度であった。

3) 色差 $\Delta E \cdot S$ と被ふく率 CR

第3-3表に示す $\Delta E \cdot Z / CR$ の比は平均で2前後になる
 が、その関係は単純な一次曲線ではなかった。第3-4図

第3-2表 CR, $\Delta E \cdot Z$ と粒径
Table 3-2 CR, $\Delta E \cdot Z$ and particle size

No.	CR %	$\Delta E \cdot Z$	d_1 micron	d_2 micron	d_3 micron	CMD micron	VMD micron
1	0.05	0.464	111	132	150	190	195
2	0.06	0.524	89	100	111	125	150
3	0.08	0.354	85	91	98	94	110
4	0.08	0.308	97	105	113	115	130
5	0.17	0.274	66	73	82	76	120
6	0.27	0.561	78	82	87	86	86
7	0.27	0.552	79	89	99	100	120
8	0.20	0.682	137	150	165	140	160
9	0.22	0.552	95	107	119	125	145
10	0.24	0.682	72	80	90	90	115
11	0.32	0.406	74	85	99	100	137
12	0.50	0.696	120	137	152	170	200
13	0.39	1.134	82	93	105	110	150
14	0.45	0.524	95	105	114	112	130
15	0.40	0.324	88	95	103	100	117
16	0.68	0.725	92	105	120	112	168
17	0.63	0.620	92	106	119	135	165
18	0.63	0.652	94	104	114	109	120
19	0.91	1.151	102	116	129	145	175
20	1.95	1.742	96	110	123	122	150
21	1.44	0.972	98	112	126	138	170
22	1.14	1.302	138	151	163	165	180
23	1.86	1.917	104	116	128	130	155
24	3.02	1.684	125	136	147	140	160
25	4.27	2.658	173	201	226	250	300
26	14.52	10.442	158	204	156	370	540
27	7.86	5.872	111	121	133	130	150
28	10.39	7.274	120	132	144	135	155
29	14.68	12.591	134	152	178	165	265
30	24.01	19.064	175	203	232	270	365
平均 mean	—	—	105.6	119.7	134.1	142	176
CV	—	—	26.7	29.3	31.7	43.1	50.9

は両者を対数で示した曲線で、CR が1以上ではほぼ一定の関係になるが、1以下では傾向が明らかでない。

また第3-2表の被ふく率 CR が1.0以下すなわち No. 19以下では番号の低下とともに CR が減少の傾向を示しているが、 $\Delta E \cdot Z$ の No. 19以下では減少の程度が一様でない。

これらの結果から $\Delta E \cdot Z$ は付着が少ないときその分解能が低く、CR はその反対に分解能が高く、少量散布に

適用できる。

5. 落下調査指標（付着指数）の決定

1) 付着指数と被ふく率

前述のとおり色差計による色差の測定は簡便であるが、少量散布のように付着が少ない時には精度が低い。そこで付着指数を決定するには、粒径分布から求めた被ふく率 CR を基礎とすることとした。そして被ふく率 CR が30%を超えると少量散布の意味がなくなるので、CR =

第3-3表 ΔE. Z, CR と粒径の関係

Table 3-3 Relations between ΔE. Z, CR and particle size

No.	ΔE. Z/CR	d ₂ /d ₁	d ₃ /d ₁	d ₃ /d ₂	CMD/d ₂	VMD/d ₂	VMD/d ₃	VMD/CMD
1	9.3	1.2	1.3	1.1	1.4	1.5	1.3	1.0
2	8.7	1.1	1.3	1.1	1.3	1.5	1.3	1.2
3	4.4	1.1	1.2	1.1	1.0	1.2	1.1	1.2
4	1.6	1.1	1.3	1.1	1.0	1.6	1.5	1.6
5	3.9	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1
6	2.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
7	2.6	1.1	1.3	1.1	1.1	1.4	1.2	1.2
8	3.4	1.1	1.2	1.1	1.0	1.1	1.0	1.1
9	2.5	1.1	1.3	1.1	1.2	1.4	1.2	1.2
10	2.8	1.1	1.3	1.1	1.1	1.4	1.3	1.3
11	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.6	1.4	1.4
12	1.4	1.1	1.3	1.1	1.2	1.5	1.3	1.2
13	2.9	1.1	1.3	1.1	1.2	1.6	1.4	1.4
14	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2
15	0.8	1.1	1.2	1.1	1.0	1.2	1.1	1.2
16	1.1	1.1	1.3	1.1	1.1	1.6	1.4	1.5
17	1.0	1.1	1.3	1.1	1.3	1.6	1.4	1.2
18	1.0	1.1	1.2	1.1	1.0	1.2	1.1	1.1
19	1.3	1.1	1.3	1.1	1.3	1.5	1.4	1.2
20	0.9	1.1	1.3	1.1	1.1	1.4	1.2	1.2
21	0.7	1.1	1.3	1.1	1.2	1.5	1.4	1.2
22	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1
23	1.0	1.1	1.2	1.1	1.1	1.3	1.2	1.2
24	0.6	1.1	1.2	1.1	1.0	1.2	1.1	1.1
25	0.6	1.2	1.3	1.1	1.2	1.5	1.3	1.2
26	0.7	1.3	1.6	1.3	1.8	2.7	2.1	1.5
27	0.7	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2
28	0.7	1.1	1.2	1.1	1.0	1.2	1.1	1.1
29	0.9	1.1	1.3	1.2	1.1	1.7	1.5	1.6
30	0.8	1.2	1.3	1.1	1.3	1.8	1.6	1.4

30%を指数 $n=8$ (9, 10は精度が少ないので範囲外とする) とし, $n=1$ を経験上判別できる限界の $CR=0.05$ とし、両者の関係を次の指数関係で表現した。

$$CR = A \times B^{(n-1)} \% \dots\dots\dots (29)$$

両辺を対数にとって、上記の条件を入れると、

$$A = 0.05, \quad B \approx 2.5 \quad (\log B = 0.3968)$$

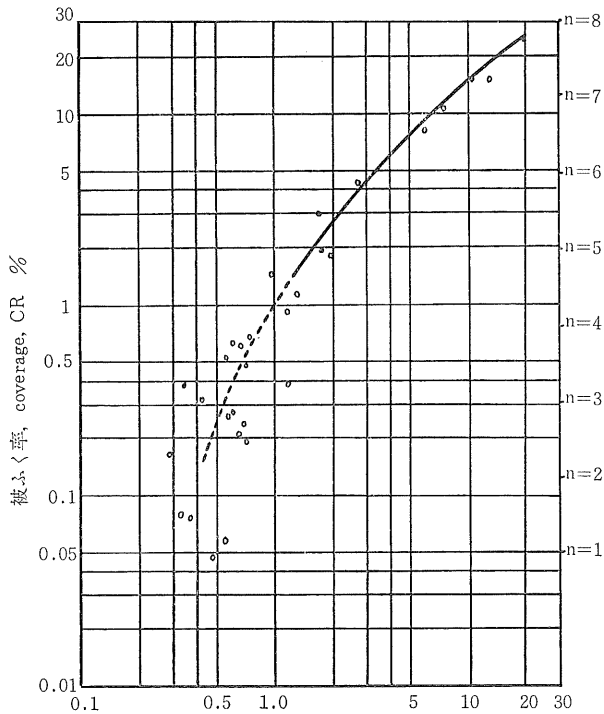
$$CR = 0.05 \times 2.5^{(n-1)} \% \dots\dots\dots (30)$$

で第3-5図のとおりになる。

この指数関数において少量散布における全粒径を 100 ミクロンとすると、単位面積当り (1 cm²) の粒数は第3-4表のようになる。

2) 慣行散布の標準付着度表との対比

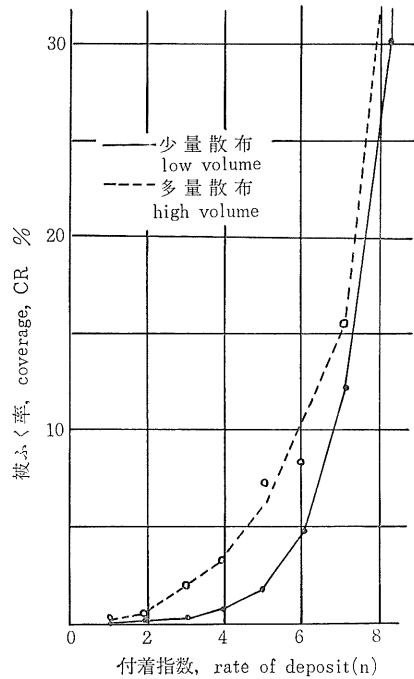
スピードスプレーヤの検査(1973年8月12日官報公示) に用いられている慣行(多量)散布の標準付着度表について77), 被ふく率を計算して少量散布と比較した結果は第3-5図のとおりで、付着が少ない場合、慣行用では指数の差による被ふく率の差が大きく、反対に少量散布用では差が小さい。すなわち少量散布用の付着指数は、付着が少ないものでも薬効が大であるため、その部分を細かくランク付けしたといえ、少量散布の付着すなわち I L式少量散布落下調査指標として十分実用でき、1976年実施の乗用トラクタマウント少量散布機の研究および



色差, colour difference, $\Delta E.Z$

第3-4図 色差と被ふく率

Fig 3-4 Colour difference and coverage



付着指数, rate of deposit (n)

第3-5図 付着指数と被ふく率

Fig 3-5 Rate of deposit and coverage

第3-4表 付着指数と被ふく率 CR

Table 3-4 Deposit rate and coverage CR

付着指数 deposit rate n	被ふく率 coverage CR %	1 cm ² 当り粒径を100ミク ロンとしたときの粒数 particle numbers per cm ² at size assumes 100 micron
1	0.05	6
2	0.125	16
3	0.31	40
4	0.78	100
5	1.95	250
6	4.88	620
7	12.2	1550
8	30.5	3890
9	(76.3)	(9710)

空中に飛行している粒径と違っている。さらにその差は紙の質, 粒子の付着直前の運動エネルギー, 液剤の物理性, 大気条件による蒸発等に関係し, 飛行中の噴霧粒径の測定は容易でない。しかし飛行粒径は噴頭の性能を示す重要な値で, 場合によっては概略値でも求めることがある。それには測定紙上の粒径と飛行中と粒径との比(拡張係数 spread factor という)を求めて推定する方法で, この研究では, 飛行粒子を直ちにシリコンオイル内に捕え, 蒸発を抑えて球径を求め測定紙上の粒径と対比した。その結果付着粒径の拡張係数は概略1.1~1.4で, 飛行中の粒径よりやや大きい値を示している。

2号鑑定に利用できた。31), 61), 62)。(写真3はこの調査指標を示したものである。

3) 測定紙上における拡張係数

測定紙上の付着粒子は, 液剤の拡がりやにじみにより

Ⅳ 地上微量，少量散布機の作業能率と稼動可能面積

地上微量，少量散布機は，ha 当り作業時間が少なく，かつ補給回数が少ないため，全作業時間内に占める散布時間が長く作業能率が大きい。また走行動力噴霧機やスピードスプレーヤは，ホースの操作や水の補給に多くの補助作業者が必要であるが，微量，少量散布機では補助作業者がなくても作業が実施でき，省力効果が大きい。これらの作業能率や省力効果を具体的に示す方法として農林省が公表している高性能農業機械導入基本方針 63) のなかの作業能率 (ha 当り作業時間)，稼動可能面積の計算を行い，現行の防除機と微量，少量散布機を対比した。第4-1表はこれを示したもので，ha 当り散布量は対

象病虫害の種類や作物の種類とその生育状況により一定しないが，基本方針にならって平均的な代表値をとった。すなわち走行動力噴霧機の畦畔ノズルは 1400 l/ha，スピードスプレーヤが 2500 l/ha が基本方針の数値で，その他はミスト機が慣行の 300 l/ha，背負微量散布機が 1 l/ha，ブームスプレーヤが慣行の 1000 l/ha，乗用トラクタマウント少量散布機が試験結果から 100 l/ha，同じくスピードスプレーヤマウント少量散布機が 200 l/ha となっている。ほ場作業効率 E とは

$$\text{ほ場作業効率 } E = \frac{\text{散布時間}}{\text{散布, 調剤, 運搬の合計時間}} \dots (6)$$

第 4-1 表 防除機の稼動可能面積
Table 4-1 Capable working areas of sprayers for pesticide application

	背負ミスト機 knapsack mist sprayer	背負微量散布機 knapsack ULV sprayer	走行動力噴霧機，畦畔ノズル travelling sprayer with swath nozzle	走行動力噴霧機，ブームスプレーヤ travelling sprayer, boom sprayer	乗用トラクタマウント少量散布機 tractor-mounted LV sprayer	スピードスプレーヤ air blast sprayer	スピードスプレーヤマウント少量散布機 air blast-sprayer-mounted LV sprayer	自動走行台車マウント少量散布機 automatic-steering-vehicle-mounted LV sprayer
ha 当り散布量，Y(l/ha) application rate	300	1	1400	1000	100	2500	200	100
ほ場作業効率，E field efficiency	0.5	0.8	0.6	0.6	0.8	0.5	0.8	0.9
毎時吐き出し量，q(l/ha) discharge rate	120	0.6	1800	1800	200	3000	300	90
作業能率，C(hr/ha) rate of working $C=Y/E \cdot q$	5.0	2.1	1.3	0.9	0.6	1.7	0.8	1.2
作業日数，D(day) days per a application	3	3	3	3	3	3	3	3
1日の作業時間，H(hr) working times per a day	6	6	6	6	6	6	6	6
実作業率，K actual working rate	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9
稼動可能面積，A(ha) capable working areas per a sprayer $A=D \cdot H \cdot K/C$	3.0	7.8	11	16	26	8.6	19	13.5
作業人員，n (men) numbers of working men	1	1	4	1	1	2	1	1
1人当り稼動可能面積，A/n per man	3.0	7.8	2.7	16	26	4.3	19	13.5

で、ほ場内作業時間のうち正味散布時間の比較を表わし、散布量に比べてタンク容量が小さいものなど調剤、運搬に時間が多く必要なものは、 $E=0.5$ とし微量、少量散布機は $E=0.6\sim 0.8$ で、自動走行台車マウントは $E=0.9$ とした。毎時吐き出し量は散布機が1時間当り吐き出す液剤量で背負微量散布機は 0.6 l/hr ともつとも小さく、走行動力噴霧機は基本方針どおり 1800 l/hr 、スピードスプレーヤは 3000 l/hr である。作業能率はha当り作業時間で理論作業量の Y/q に対し $1/E$ を乗じて区別をつけている。作業日数は1回の防除作業（年間水稲は平均4～8回）当り3日となっているが、これは従来から病害虫の発生が認められたならば、3日以内に防除しないと効果があがらないとされているためである。また1日の作業時間は午前、午後3時間を予定したものである。実作業率 K とは1日の作業時間のなかでは場内の作業時間の比率を示したもので

$$\text{実作業率 } K = \frac{\text{散布, 調剤, 運搬の合計時間} \dots (62)}{1 \text{ 日の作業時間}}$$

で、微量、少量散布では連続作業が可能で準備等の雑時間が少なく、 $K=0.9$ にとっている。稼働可能面積は散布機1台が稼働すなわち負担できる面積で

$$A = \frac{D \cdot H \cdot K}{C} \dots (63)$$

で表わされ、背負ミスト機がもっとも小さく、乗用トラクタマウント少量散布機がもっとも大きい。

第4-1表において背負ミスト機と背負微量散布機の稼働可能面積は、後者のほうが前者の2.6倍で負担面積が大きいことを示している。また乗用トラクタマウント少量散布機の稼働可能面積は、走行動力噴霧機（畦畔ノズル使用）の約2.4倍、ブームスプレーヤの1.6倍になる。またスピードスプレーヤマウント少量散布機の稼働可能面積はスピードスプレーヤの2.2倍でともに負担できる面積が大きい。さらに作業者1人当り散布機1台当りの稼働可能面積は表中の最下欄のとおりで、動力噴霧機やスピードスプレーヤに対し、少量散布機は省力的なことが明らかである。

V ハウス用常温煙霧機の研究

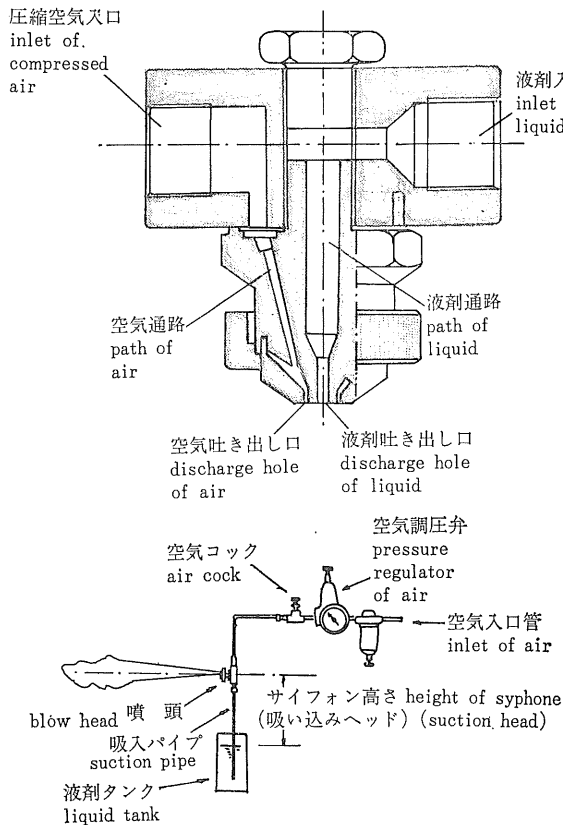
ハウスなどの施設園芸の病害虫防除は、動力噴霧機のノズルを利用するとホースの取扱いが煩雑になり、かつ多量の水が必要であるとともに、密室内の作業のため作業者の疲労のみでなく農薬吸引の危険がある。またミスト機を利用すると、動力噴霧機より濃厚な液剤を散布するため、作業者の疲労と農薬中毒の危険は動力噴霧機より大きくなる。これらの防除機に代るものとして古くは C. W. Veach の報文、64) があるが、最近ではくん煙機 65)、くん蒸機、蒸散機 66)、燃焼煙霧機 67) などが開発され、作業者はハウス内に立入ることなく、内部に定置され散布機から発生する煙霧の拡散のみでハウス内に均一な液剤散布ができるようになった。またその他ハ

ウス内に動力散粉機を固定し、粒径がきわめて小さい粉剤を空間に浮遊させて均一な付着を得ようとするものがある。68)

本研究は防除効果が比較的良好な液剤を使い、しかも特殊な製剤を用いずに市販の液剤を直接ハウス内に拡散させるもので、従来のハウス用液剤散布がほとんど液剤の煙霧化に熱を利用するため熱分解しにくい薬剤を利用していたに対し、常温で煙霧を発生しハウス内に均一に拡散付着させる常温煙霧機の開発研究で、散布量は少量散布に属し、少量散布機の研究の一環をなすものである。

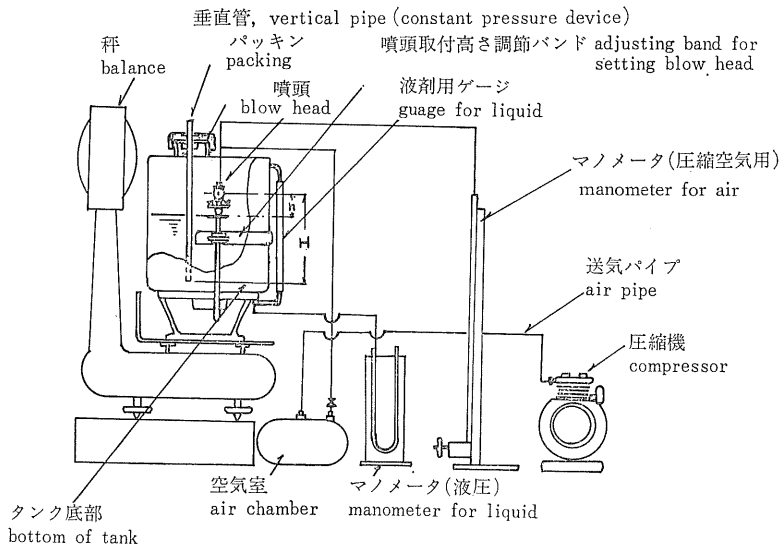
1. 外国製ハウス用煙霧機の性能

1) 研究の目的



第5-1図 Fluid nozzle 2050 SS の構造と配置

Fig 5-1 Structure and setting of Fluid nozzle 2050 SS



第5-2図 圧力一定装置と測定方法

Fig 5-2 Constant pressure device & measuring equipment

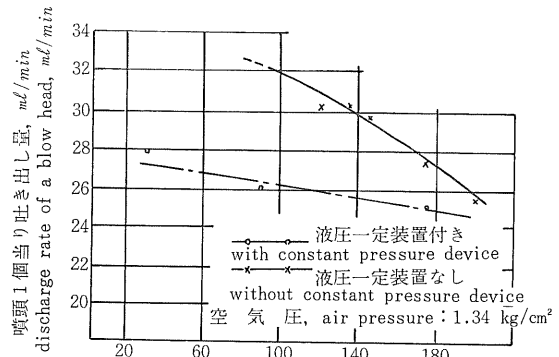
外国の煙霧機 aerosol generator は、第1-4表のように環境衛生の空間防除に利用されているが、床や壁に液剤を付着させ防除の持続効果をもよほす作用があり、散布機を定置して煙霧を拡散させるものが少ない。そのなかからハウス防除用に利用できるとされているスプレインシステム社の Fluid nozzle 2050 SS および Sonicore 社の音波利用噴頭035H, 052H を供試し、噴頭の性能を研究した。

2) 外国製噴頭の構造と性能 (69), (70)

i) Fluid nozzle 2050 SS

i) Fluid nozzle 2050 SS の構造 この噴頭は有気噴霧方式の噴頭で、アメリカのスプレインシステム社の製品で、液剤タンクから噴頭まではサイホン作用を利用する吸い上げ方式である。

有気噴霧方式には、圧縮空気と液剤を混合させる位置により内部混合と外部混合とがあり、後述するCF-75は内部混合すなわち第1報の第6-3図のように液剤は噴頭出口を通るときすでに圧縮空気からエネルギーをもらって噴霧の作用をもっている。これに対し外部混合は、FN噴頭 (Fluid nozzle 2050 SS) がこれに属し、第5-1図のように噴頭出口に液剤の吹き出し穴があり、圧縮空気の噴出ともなりエゼクタ作用で吸い出され、圧縮空気の膨脹や乱流によって噴頭を形成する。すなわち第5-1図において噴頭の中心を流下する液剤と、その周囲からうず運動を起こしながら噴出する空気が出口で合流する



サイホン高さ (噴頭中心から液面までの距離), mm
height of syphon (distance from centre of blow head to liquid level in tank), mm

第5-3図 サイホン高さと吐き出し量

Fig 5-3 Discharge rate by height of syphon

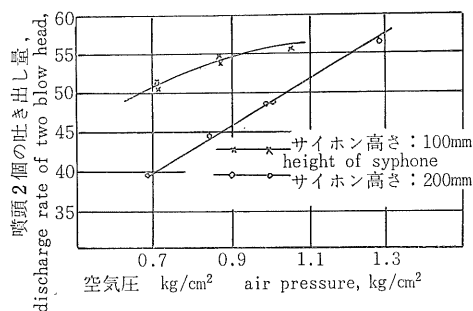
から、空気の圧力 (吐き出し量) が多いほど吸い上げ作用が多くなって、液剤の吐き出し量が多くなる。

ii) Fluid nozzle 2050 の吐き出し性能 試験方法は第5-2図のとおりで、使用液は水を主とし、空気圧を $0.7 \sim 4.0 \text{ kg/cm}^2$ に、サイホン高さを $10 \sim 60 \text{ cm}$ にした場合の噴頭の液剤吐き出し量を測定した。

試験結果は第5-3図から第5-4図および第5-1表から第5-2表のとおりで、液剤タンク内の液面が低下するにつれてサイホン高さが変わるので、サイホン高さ一定装

置を付けない場合と付けた場合と両方実施した。

第5-3図は、サイホン高さを20mmから190mmに変えたとき、液圧一定装置付きとなしの場合について噴頭1個当り吐き出し量を求めたもので、液圧一定装置を取付けるとサイホン高さの影響のみを受け、吐き出し量の変化が少なくなり、装置の効果が表われている。ただし容器の容量が少なく、液面の低下が小さいため、吐き出し量の変動は4~6 ml/minで、26 ml/minを想定する



第5-4図 噴頭吐き出し量
Fig 5-4 Discharge rate from blow head

第5-1表 空気圧と吐き出し量
Table 5-1 Air pressure and discharge rate

空気圧 air pressure kg/cm ²	吐き出し量 discharge rate, ml/min		備考 remark
	A 噴頭 blow head A	B 噴頭 blow head B	
1.28	27.6	—	サイホン高さ syphone height : 100mm 液剤: 水 liquid: water
1.29	28.4	23.5	
1.31	28.7	—	

噴頭 blow head: Fluid nozzle 2050 SS

第5-2表 水とベノミル水和剤の吐き出し量
Table 5-2 Discharge rate of water and benomyl WP

供試液 used liquid	空気圧 air pressure kg/cm ²	吐き出し量 discharge rate ml/min	備考 remark
水 water	0.69	21.7	syphone height: 100mm
	1.00	25.5	
ベノミル水和剤 benomyl WP ×25	0.69	21.9	
	1.00	25.8	

blow head: Fluid nozzle 2050 SS

と、装置なしでは約20%の増となり、作業時間が多少短くなる。

第5-1表は、空気圧力を1.28~1.31 kg/cm²にした場合、製作が同一のAおよびBの噴頭について吐き出し量を求めたもので、空気圧力が高いほど、サイホン高さが一定のとき、吸い上げる量が多くなって、吐き出し量が増加する。また同じように作られたA、B噴頭では、吐き出し量が多少違っている。これは液剤の圧力のみで噴霧する同社の一般ノズルの精度に比べてやや低いが、液剤をサイホンによって吸い上げるため、管の接続不良などによる漏れなど不安定な要素に原因すると考えられる。しかしその差は実用上大きな支障にならない。

第5-2表は空気圧0.69 kg/cm²と1.00 kg/cm²において、水とベノミル水和剤25倍の吐き出し量の違いを求めたもので、両者の差はほとんどなく、ベノミルWP 25倍は水と同じ吐き出し量と考えてよい。

また第5-4図は、噴頭を2個並列し、空気圧に対する吐き出し量を求めたもので、後述の拡散試験はこの値によって設定した。

iii) 施設内における噴霧の拡散と粒径分布

施設内に供試噴霧を設定し、拡散による液剤の距離別付着状態を求めて、処理可能面積を推定し、あわせて付着粒径を測定する。第5-5図は試験装置を示したもので、試験機を床におき、噴頭を測定面から1mの位置にあげ、圧縮空気管を連結した。

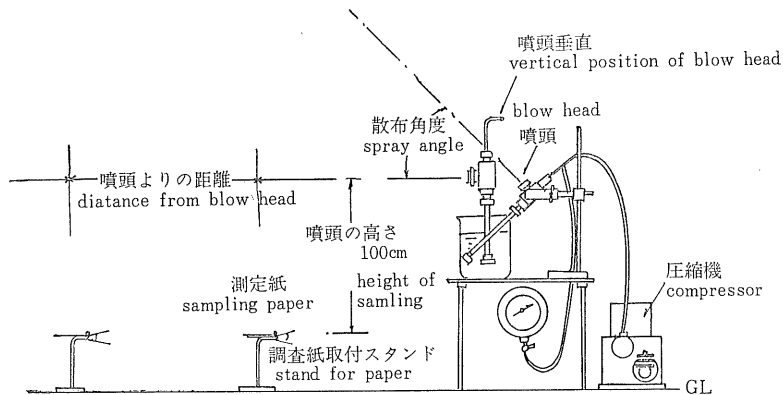
使用した施設は、散布実験室の後部で、床の幅9m、長さ50m、高さ6m、水平の梁まで4mで、作物は作られていない。噴頭の個数は2個で、実験室の末端から2mはなして70cmの間隔を保ち、床面からの高さは1.3m、測定物から1mの高さに固定した。噴頭の上向き角度は45度、サイホン高さは70cm、空気圧は1.0 kg/cm²、散布量は2000 ml/10aである。

供試液はベノミル水和剤の25倍液(水8lにベノミル200g)で、赤色素16gを加えた。

測定位置は、噴頭から1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 48m(床の中心)とし、細い針金で作ったスタンド(床面から測点まで30cm)に測定紙を置いた。測定紙は50×70mmのIL用紙で、クリップによりスタンドに水平に固定した。

散布開始は10月19日の15時40分で、各噴頭が1000ml散布するのに、一方は42分、他は50分で、吐き出し量は23.8 ml/min, 20.0 ml/minであった。室温18.5°C、湿度は78%であった。

散布終了後は、そのまま放置し、翌日10時に実験室を



第5-5図 室内の拡散測定装置

Fig 5-5 Measuring equipment for diffusion of particle in room

開放して、測定紙を回収した。付着粒径は顕微鏡で拡大して粒径と粒数を求めたが、コントラストが少なく写真撮影ができなかったため直読した。

ii Fluid nozzle の試験結果

i) 噴頭より3m以内は、噴頭から噴霧された大きな粒子が認められ、拡散浮遊した粒子のみでなかった。

ii) 5mから7mまでは、I L用紙の表面がわずかに着色していたが、その程度はきわめて少なかった。しかし20倍のルーペを用いると、微細な粒子の付着がみえ、拡散し浮遊した粒子の沈降が十分認められた。

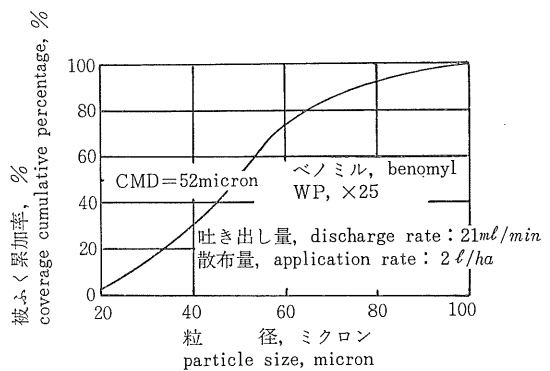
iii) 10mから20mまでは、無散布のI L用紙と対比しても肉眼では判別が困難であるが、ルーペで拡大すると粒子の沈降がよく認められた。

iv) 25mから48mまでは、ルーペで拡大すると粒子の沈降が認められるけれども、20m以前に比べてやや少ない。しかし40、48mでも付着なしとはいえない。

v) 噴頭より5mのI L用紙上は、ほとんど浮遊粒子で、かつ5m以後に比べて沈降粒子も大きいと思われるので5mのI L用紙下の付着粒径の分布を求め、被ふく累加率を画くと第5-6図のようになり、50%点すなわち被ふく中位粒径は52マイクロンで、ある程度拡散するけれども煙霧(10マイクロン以下)でなかった。

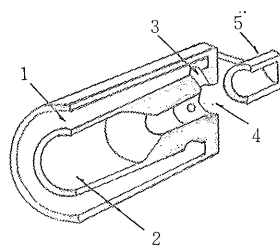
iii ソニコーア 035H, 052H

i) ソニコーア035H, 052Hの構造 この噴頭はアメリカのソニック・デイペロップメント社の音波を利用して煙霧を発生する噴頭で、第5-7図と第5-8図はその構造を示したものである。図において本体の中心部が圧縮空気の通路で、外周が液剤の通路を形成し、先端の4個の穴から液剤がエゼクタ作用により圧縮空気の



第5-6図 FN 2050 SS の容積中位粒径 (CMD)

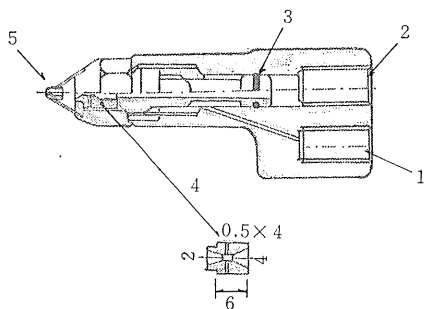
Fig 5-6 Coverage medium diameter (CMD) of Fluid nozzle 2050 SS



- 1 液剤通路, liquid path
- 2 空気通路, air path
- 3 液剤吐き出し穴, discharge hole of liquid
- 4 噴頭吐き出し口, discharge hole of liquid
- 5 共鳴箱, resonance box

第5-7図 035H (052H) 噴頭の構造 (2)

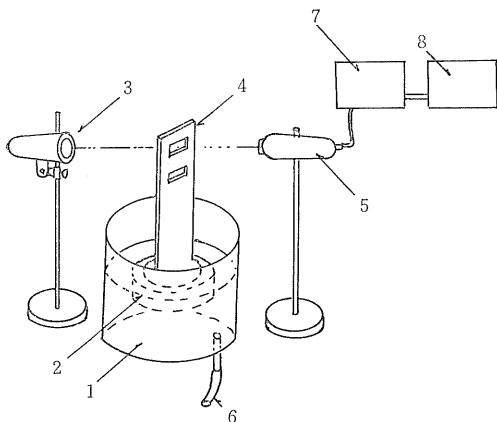
Fig 5-7 Structure of 035H (052H) blow head (2)



- 1 液剤入口, liquid inlet
- 2 空気入口, air inlet
- 3 Oリング, O ring
- 4 エゼクタ, ejector
- 5 共鳴箱, resonance box

第5-8図 035H (052H) 噴頭の構造 (1)

Fig 5-8 Structure of 035H (052H) blow head (1)

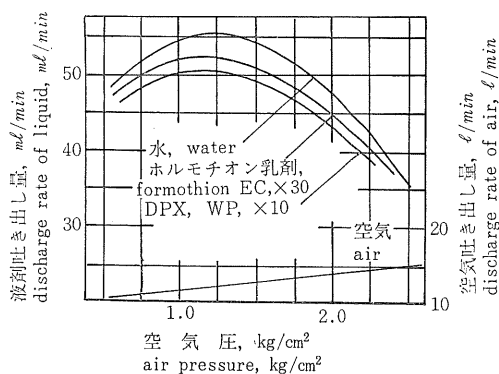


- 1 液剤タンク, liquid tank
- 2 浮子, float
- 3 光源, light
- 4 スリット, slit
- 5 光電管, photo cell
- 6 液剤パイプ, liquid pipe
- 7 増幅器, amplifier
- 8 カウンタ, counter

第5-9図 微小吐き出し量の測定器

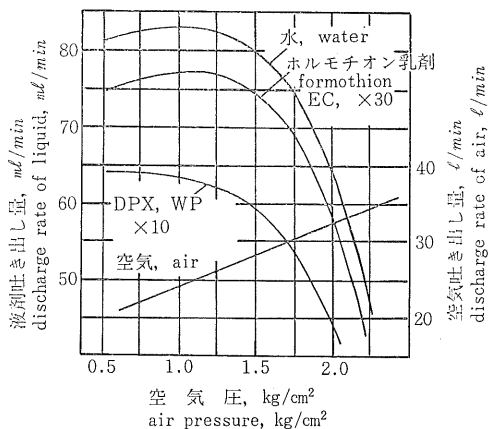
Fig 5-9 Measuring equipment of small discharge rate

通路にはいり、圧縮空気で液剤を霧化する有気噴霧である。噴頭の先端には出口側を閉じた円筒が同心に置かれ、これが共鳴箱を形成し、圧縮空気の出口で発生した音と共鳴し、この音波エネルギーによって噴霧がさらに微粒化される構造である。035Hはこの種噴頭のうちもっと



第5-10図 035Hの吐き出し量

Fig 5-10 Discharge rate of 035H



第5-11図 052Hの吐き出し量

Fig 5-11 Discharge rate of 052H

も小形で、先端で圧縮空気の通路に出る液剤の穴径が0.5 mmで、個数が4、空気圧は0.3~0.9 kg/cm²で空気量が6~17 l/minであり、液圧が-0.1~0.35 kg/cm²のとき、液剤の吐き出し量が6.3~127 ml/minであるとされている。また052Hはやや容量で大きく、先端の液剤の穴径が0.8 mmで、個数が4、空気圧は0.2~1.0 kg/cm²で空気量11~34 l/minであり、液圧が-0.1~0.35 kg/cm²のとき、液剤の吐き出し量が13~217 ml/minとされている。

ii) 035H, 052Hの性能 第5-9図は試作微小流量計で、光電管、スリット、フロート、ユニバーサルカウンタからなり、光束がフロートの上になる初めのスリットを横切って閉じられてから、水の流出につれてフロートが下がり、スリットが開いてふたたび光束が通過するまでの時間（この間の液量は既知）を、ユニバー

サルカウンタで求め、噴頭の液剤吐き出し量を求めた。第5-10図は035Hについて噴頭の空気圧と液剤および空気の吐き出し量を示したもので、また第5-11図は052Hの結果を示したものである。空気の吐き出し量は空気圧とともに増加するのは当然であるが、液剤の吐き出し量はすでに第1報において経験している第6-14図(第1報)を再現したもので、空気圧がある値で最高になり、その前後ともに吐き出し量が減少することを表わしている。これはこの噴頭の空気と液剤の混合方式が多少違うけれども、前章に述べた内部混合方式に属し、走行形微量・少量散布機の噴頭と原理・構造ともに同一であることを示している。ただし液剤の種類とくに粘度、比重が微妙に違うので、曲線の形はまったく同じとはいえない。また第5-3表は液剤と空気の吐き出し量の比を示したもので、052Hのほうが空気に対する液剤の比率が少なく、いいかえると単位液剤量を煙霧にするのに多量の空気を使っていることが明らかである。

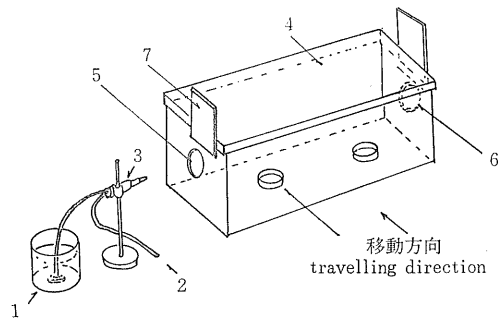
煙霧の粒径はきわめて微細で沈降時間が長い結果、開放された室内や野外で測定すると飛散して粒子をとらえることができない。また実際のハウス内で粒子を測定すると、作物の茎葉に左右され理論的な判定が十分でない。この実験に供した測定装置は第5-12図に示すとおりで、350×900×350 mmの透明なプラスチック製の容器で、一方に煙霧入口があり他方は出口でそれぞれふたがある。煙霧入口の高さは噴頭の高きと同一で、かつこの容器は煙霧の直角方向に走行させることができる。したがって煙霧を発生させ、両方のふたを開いたまま容器を走行させると、約0.5秒間煙霧がこの容器内を素通りし、直ちに両口を閉じると、内の煙霧はそのまま停滞し、約30分後には床面にほとんど沈降する。床にはふたを除いたシャーレが2個配置され、その内にシリコンオイル(透明で粘度は10 cst)を滴下したスライドグラスがあり、30

第5-3表 空気と液剤の吐き出し量

Table 5-3 Discharge rate of air and liquid

噴頭 blow head	液剤 liquid	吐き出し量 discharge rate		液剤 空気 liquid/air ×10 ⁻³
		液剤 liquid ml/min	空気 air l/min	
035 H	water	56.2	11	5.1
	formothion EC	49.0	11	4.5
	DPX WP	49.8	11	4.5
052 H	water	82.2	24	3.4
	formothion EC	76.0	24	3.2
	DPX WP	62.5	24	2.6

空気圧, air pressure : 1 kg/cm²



- 1 液剤タンク, liquid tank
- 2 空気パイプ, air pipe
- 3 噴頭, blow head
- 4 透明容器, transparent case
- 5 煙霧入口, inlet of fog
- 6 煙霧出口, outlet of fog
- 7 ふた, lid
- 8 スライドグラス, slide glass

第5-12図 粒子測定装置

Fig 5-12 Measuring equipment of particle

第5-4表 035H, 052H の平均粒径

Table 5-4 Mean diameter of particles of 035H, and 052H blow head

噴頭 blow head	液剤 liquid	空気圧 air pressure kg/cm ²	平均粒径 mean diameter, micron				
			d ₁	d ₂	d ₃	VMD	CMD
035 H	DPX, WP, ×10	1	40.9	88.5	128	320	280
		2	11.9	25.6	38.8	90	80
052 H	DPX, WP, ×10	1	14.1	27.0	40.4	101	90
		2	5.0	6.7	9.9	55	25.7
035 H	ホルモチオン formothion EC. ×30	1	42.3	93.1	134	270	240
		2	17.5	32.7	466	86	75

分後にふたをして容器から取り出し、顕微鏡で見ることが出来る。供試液はDPX水和剤10倍液に赤色染料を0.5%溶解させたもので、顕微鏡は154×154平方ミクロンの視野について、水が蒸発した後、水和剤では水和剤粒子の単体または集合体から、乳剤では染料をたよりに粒数と粒径を求めた。第5-4表は、農薬をホルモチオン乳剤、DPX水和剤とし、空気圧を変えた場合の平均粒径を示したので、算術平均、2乗平均、3乗平均のほか質量中位粒径、被ふく中位粒径が示されている。

$$\text{算術平均, } d_1 = \frac{\sum nd}{N} \dots\dots\dots(34)$$

$$\text{2乗平均, } d_2 = \left(\frac{\sum nd^2}{N} \right)^{1/2} \dots\dots\dots(35)$$

$$\text{3乗平均, } d_3 = \left(\frac{\sum nd^3}{N} \right)^{1/3} \dots\dots\dots(36)$$

$$\text{質量中位粒径(VMD)} = \sum_{50\%} nd^3 \dots\dots\dots(37)$$

$$\text{被ふく中位粒径(CMD)} = \sum_{50\%} nd^2 \dots\dots\dots(38)$$

ただし d は粒径、ミクロン、 n は個数、 N は n の合計。この表から035H、052Hとも空気圧の高いほうが粒径は細かくなっているが、その理由は既述の第6-14図(第1報)のように空気圧を上げるほど液剤の吐き出し量が減少し、液剤/空気の比率が小さくなって単位量の液剤の煙霧化に必要な空気量が増加したものと考えられる。また035Hについて乳剤と水和剤の違いをみると、水和剤のほうが乳剤より小さいが、蒸発した後は水和剤の粒子のみが鮮明にみえ、乳剤の場合は付着した粒子内の染料が油剤粒子と判別され、必ずしも同一に対比できないと思われる。ただしこの場合両者の差はそれほど大きくない。また035Hと052Hを対比するとDPX水和剤では明らかに各圧力における052H粒径は035Hより小さい。そして035Hの空気圧2 kg/cm²が052Hの1 kg/cm²とほぼ同じ粒径で、前述の第5-3表に示すように052Hの空気量も035Hより大きく、結局煙霧粒子は圧縮空気量に大きく左右されることが明らかである。

iv ソニーコ-ワ035H、052Hの試験結果

035H、052Hは音波を利用して粒子の微細化を計っているけれども、空気のみを噴出すると確かに高周波数の可聴音が聞かれるが液剤を噴出すると可聴音が消え、より高い周波数が発生するとされている。しかし可聴音は測定可能であったがそれ以上は測定器の都合で測定できなかった。しかるに第5-4表の平均粒径をみると、052Hの2 kg/cm²の算術平均値では10ミクロン以下になり煙霧に近いと思われたが、VMD、CMDともに比較的大きな値で、10ミクロン以下の粒子が多数みられるけれど

も、粗大な粒子数も多く、ハウス用に供試すると噴頭近くに粗大粒子が集中落下しやすく、実用に供しにくいと判断されるため、以後の研究は打ち切らざるを得なかった。

2. 常温煙霧機の開発研究(70)、(71)

熱を使って煙霧を発生すると、液剤は蒸散という過程をとるから煙霧化が比較的容易で、粒径が細かい結果沈降速度が遅くてハウス内の拡散がよい。これに対し常温煙霧機は、液剤を常温で機械的に破碎して煙霧を得ようとするもので、農薬による熱分解がないけれども粒子の微細化には当然限度がある。

常温煙霧機の研究は前述のとおり Fluid nozzle と035H、052Hについて実施されたが、主要部品である噴頭はすべて外国製である。これに対し国産の試作機は、1975年(昭和50年)農業機械化研究所のCF-75が最初である。70)そして噴頭の構造、性能は前章の微量、少量散布機の噴頭を拡大解釈したもので、Fluid nozzle に似ているけれども、Fluid nozzle が外部混合であるに対し、後述の試作CF-75は内部混合で性能に相違がある。

1) 常温煙霧機的设计基準

常温煙霧機の開発に際し目標とした性能概要は次のとおり。

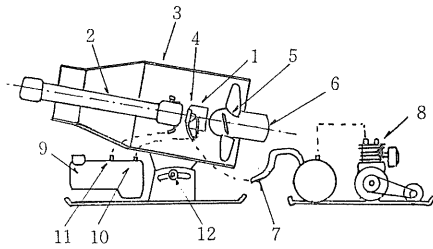
- i 10a 当り散布量は3l程度とし、作業時間は慣行と同様夕方散布を開始して1~2時間後に散布終了し、翌朝9時頃開放する。
- ii 煙霧粒径は5~20ミクロン程度とし、拡散範囲すなわち対象面積は5~10a前後とする。
- iii 噴頭は有気噴頭とし、発生した煙霧に細少な初速度を与え、それ以後の拡散を助長させる。
- iv 散布機は可搬形で、ハウス内の一個所に定置し、作業中は近づかないものとする。

散布作業時間を1~2時間にとったのは、10aすなわち1800m³(高さ1.8mと仮定)に煙霧を拡散させるのに、一般の散布機のように短時間で散布すると拡散が困難で、ある程度時間をかけてハウス内の空気を動かし拡散を得ようとするもので、また散布機自体も短時間で全量を吐き出させると、粒径が大きくなりやすいためである。

2) 常温煙霧機CF-75の構造(70)

第5-13図は常温煙霧機の試作機CF-75で、空気圧縮機、軸流送風機、噴頭などからなり、次の作用がある。

- i 液剤は液剤タンクから噴頭に吸い上げられ、噴頭内で圧縮空気と混合し内筒の内を通って散布される。噴頭内の空気は第6-3図(第1報)と同様に回転運動し



- 1 噴頭 blow head
- 2 内筒 inner pipe
- 3 外筒 outer pipe
- 4 共鳴箱 resonance box
- 5 軸流送風機 axial blower
- 6 モータ electric motor
- 7 空気管 air pipe
- 8 圧縮機 compressor
- 9 液剤タンク liquid tank
- 10 液剤パイプ liquid pipe
- 11 戻り管 return pipe
- 12 散布方向調節ねじ adjuster of spray direction

第5-13図 常温煙霧機CF-75の構造

Fig 5-13 Construction of cold-fogger CF-75

ながら液剤を噴出するため、内筒内を流れるとき粗大粒子が内筒壁に付着して微細粒子のみを外部に吹き出す作用がある。内筒は作業時に上向きに固定されるため、回収された粗大粒子は内筒の下部に集まり液剤タンクに戻ることができる。

ii 噴頭の先端と内筒との間には隙間があるが、噴頭から出る空気によってエゼクタ効果が現れ、内筒内の風速を増加させ、粒子の拡散を大きくする作用がある。

iii 噴頭は全体が一個のケース内に固定されているが、噴頭の構造や運転状態を変えると出口で音が発生する。このときケースの形状を選択して共鳴作用をもたせると、前述の音波噴頭と同じように音波によって発生粒子を細かくする作用が期待できる。

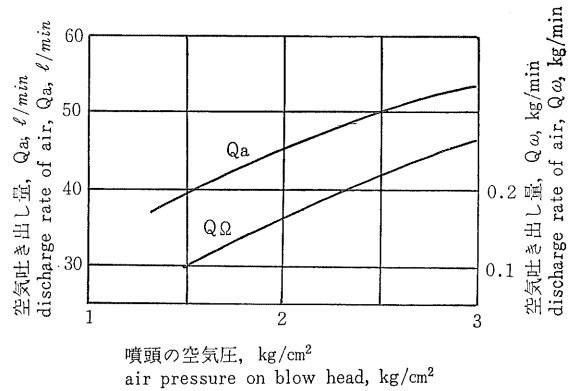
その他本体は外筒につつまれ、一端にモータと軸流送風機があり、下部の傾斜角度調節ねじにより、噴霧の角度がハウスの高さなどにより調節できる。

3) 常温煙霧機CF-75の性能

i CF-75の空気と液剤の吹き出し量

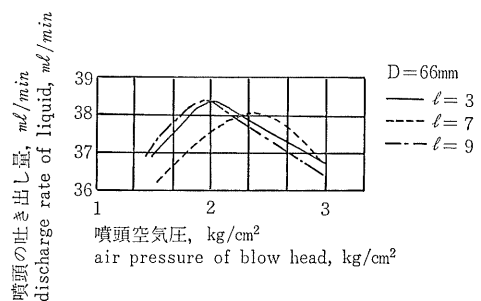
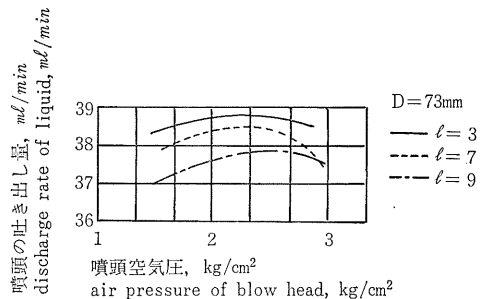
第5-14図はCF-75の噴頭入口の空気圧と空気量を示したもので、圧縮機と噴頭間に浮遊式流量計を入れて測定した。使用する空気圧力1~3kg/cm²に対し吹き出し空気量は30~50 l/minであった。

第5-9図の微小吹き出し量測定器を使い、噴頭の液剤



第5-14図 噴頭の空気吹き出し量

Fig 5-14 Discharge rate of air on blow head



第5-15図 噴頭の液剤吹き出し量

Fig 5-15 Discharge rate of liquid on blow head

吹き出し量を測定した結果は第5-15図のとおりで、内筒末端と噴頭との距離 l を3~9mmとし、内筒の内径 D をそれぞれ66~73mmにした場合について示されている。しかし空気圧力1~3kg/cm²の変化に対し、吹き出し液量の変化は37~38ml/minを中心に±1ml/min程度できわめて微少で、内径 D および距離 l を多少変えても、吹き出し量の変化は少なく、かつ一定の傾向を見出せなかった。

内筒末端と噴頭との距離 l および内筒の内径を変える

とエゼクタ効果がある。すなわち第5-16図のようにエゼクタ開口面積 ($=\pi Dl$) に対し、噴頭の空気圧 P_a ごとに空気吸い込み量が増加し、内筒内の風速は 1~7 m/s の範囲で増加した。

ii 煙霧率

内筒は粗大粒子回収を目的に設けられたが、その効果を示す方法として、吐き出された液剤と煙霧化した液剤との比

$$\text{煙霧率} = \frac{\text{（噴頭から吐き出された液剤）} - \text{（内筒下部に回収された液剤）}}{\text{（噴頭から吐き出された液剤）}} \dots (9)$$

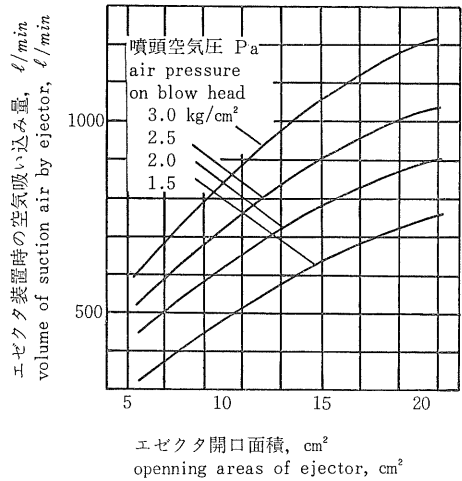
とし、内筒内の風速を横軸にとり内筒の内径、噴頭と内筒との距離を変えた場合について測定を実施したが、その結果は第5-17図のとおりである。その結果

- i) 内筒の内径 D が大きいほど内部風速が小さくなるが、煙霧率はやや大きい。
- ii) 噴頭と内筒との距離が大きくなると煙霧率の上昇がみられる。
- iii) 煙霧率の最高値はこの場合45%前後で、残り55%が内筒内壁に付着し液剤タンクに戻っている。
- iv) 煙霧率が低下すると内筒壁をつたって液剤タンクに戻るが、その途中で液剤が風にちぎられて粗大な粒子となり、平均粒径が大きくなった。

iii 粒径分布

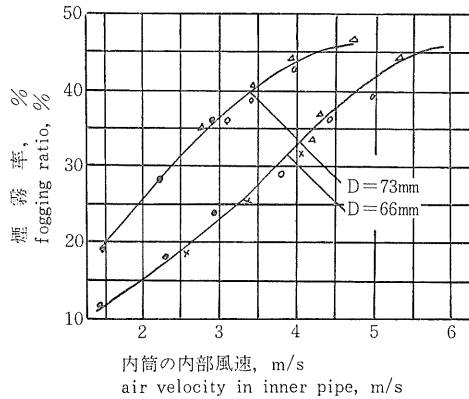
常温煙霧機 CF-75 の粒径分布は、噴頭の吐き出し口径および吐き出し口の形状を変え、散布液を DPX 水和剤の10倍液を使うと、第5-5表のようになる。この結果から

- i) 吐き出し口径が 2.8 mm の皿口のほうが、2.0mmの通し口より粒径が細かい。これは空気が回転運動を起こしながら大気中に噴出するとき、皿口では回転



第5-16図 常温煙霧機 CF-75 の空気量

Fig 5-16 Volume of air of cold-fogger CF-75



第5-17図 常温煙霧機 CF-75 の煙霧率

Fig 5-17 Fogging ratio of cold-fogger CF-75 blow head

第5-5表 常温煙霧機 CF-75 噴頭の平均粒径

Table 5-5 Mean diameter of particles of cold-fogger CF-75 blow head

噴頭 blow head	液剤 liquid	空気圧 air pressure kg/cm ²	平均粒径 mean diameter, micron				
			d ₁	d ₂	d ₃	VMD	CMD
CF-75 2.8mm	DPX, WP, ×10	1.5	4.6	5.4	6.8	17	5.6
		2.0	4.3	6.6	12.3	53	3.6
		3.0	4.0	4.7	6.7	32	4.1
CF-75 2.0mm	〃	2.0	5.0	10.6	21.4	100	82.0
CF-75 内筒付 2.8mm with inner pipe	〃	2.0	4.2	4.8	6.0	14	4.5

運動が減衰しにくく煙霧化がよいからと思われる。

ii) 空気圧が 2.0 kg/cm² で、口径が 2.8 mm の皿口では、内筒を付けた場合は、付けない場合に比べて算術平均、2乗平均、3乗平均、VMDともに小さい。しかし被ふく中位粒径CMDは反対に内筒なしのほうが粒径が小さくなっている。そこで粒径分布を調べたところ第5-6表のように70ミクロン近い大粒子が1個存在するためVMDが大きくなっている。これはVMDが容積すなわち3乗の累加の50%であるに対しCMDは被ふくすなわち2乗の累加の50%で計算しているためである。すなわち算術平均では両者の差はほとんどなく、2乗および3乗平均では内筒なしがやや大きく、VMDでは差が明確で、CMDは逆に内筒なしが小さい。したがって算術平均では70ミクロンの粒径が無視され、VMDでは70ミクロンが極端に重視されている。VMDとCMDどちらが適切な表現かは後章にふたたびとりあげることにする。

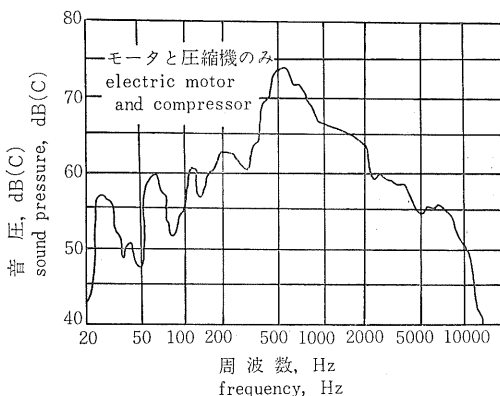
iii) 噴頭の吐き出し口の形状が皿口で、口径が 2.8 mm では、5ミクロン以下がほぼ90%で、20ミクロン前後が10%を占め、比較的粒子が細かく、035H、052Hのおよぶところでなかった。

iv) 内筒付きと内筒なしを対比すると、内筒の効果はさほどでなく、前述のように煙霧率が50%以下では吐き出し量が小さく実用的でない判断された。

iv 噴頭における音波

前述の035H、052Hは音波噴頭とされているものの、液剤を散布すると可聴音が消え、より高い周波数の音が残って粒子微細化を促進するとされているが、可聴音以

上の周波数は測定不可能であった。ただしこのCF-75は、煙霧中なお可聴音が認められるので、周波数と音圧の分析を試みた。測定計器は、sound level meter, 1/3 octave analyzer, SA-57 および level recorder, LR-01, Lion Co. 製で、マイクロフォンと音源との距離は12cmであった。測定結果は第5-18図から第5-20図のとおりで、煙霧を停止し、空気圧縮機およびモータが発生する周波数と音圧は、5000 Hz 付近が高く、20~100 Hz および2000から10000 Hz が小さくなっている。これに対し外筒および共鳴箱を取付け、空気圧を1.5と2.0 kg/cm²、吐き出し口径を2.0と2.8 mm、吐き出し口の形をベルマウスと通し口とした場合の音圧は、1000~10000 Hz の範囲で明らかに大きくなっている。さらに内筒を付ける



第5-18図 常温煙霧機CF-75の音圧 (1)
Fig 5-18 Sound pressure of cold-fogger CF-75 (1)

第5-6表 噴頭の粒径および粒数の分布

Table 5-6 Distribution of particle sizes and numbers from blow head

噴頭 blow head	粒径, ミクロン diameter of particles, micron									
	3.4	4.3	5.7	8.6	12.8	17.1	25.7	68.4	VMD	CMD
CF-75 内筒なし without inner pipe	134 (70)	31 (16)	13 (6)	8 (4)	2 (1)	1 (-)	1 (-)	0	14	3.6
CF-75 内筒付き with inner pipe	117 (65)	44 (24)	11 (6)	6 (3)	1 (-)	0	0	1 (-)	53	4.5

() 粒数のパーセント, percentage of numbers of particle

散布液 DPX, WP, ×10

空気圧 air pressure: 2.0 kg/cm²

吐き出し口径 dia. of discharge hole: 2.8 mm

と内筒の長さが長いほど低周波の音圧が上がる傾向にあったが、一般に20~200 Hzの音圧が高くなっている。しかし各周波数の音圧の上昇と煙霧の微細化の関係はこの場合不明であった。

v 煙霧の拡散

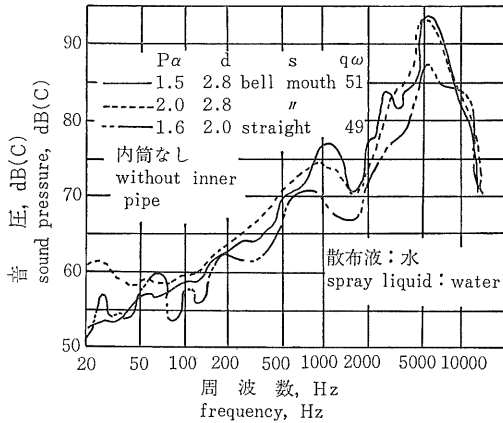
実験室内で煙霧機から発生した煙霧は、時間の経過とともに拡散するが、距離別の拡散粒子をスライドガラスに受け、粒子の数と径から被ふく率CR, CMDを求めた。実験室の大きさは長さ50m, 幅9m, 平均高さ8mで、ハウスの実験には天井が高過ぎかつ密閉が完全でなくて、0.5 m/s以下の風が室内の気流を乱すことがあった。試験噴頭は内筒を取りはづし、地上1mで上向き角度が10度になるよう一端に固定した。スライドガラスに

はシリコンオイルを滴下して粒の形状変化を少なくした。散布時間は75分でスライドガラスの回収は15.5時間後である。なお室内は障害物がなく単位床面積当り散布量は6.5 ml/m² (6.5 l/10a) にほぼ相当する。試験液はDPXの水和剤10倍液に赤色素を0.25%混入したもので、顕微鏡の視野は154×154 (ミクロン)²で、視野の数は1個所3点、測定位置は噴頭から1~10mまでは1m間隔、10m以後は12, 15, 20, 25, 30mであった。

第5-21図は各距離における被ふく率CRとCMDを示したもので、この結果から

i) 煙霧機から3~10m付近には20~50ミクロンの粒子が数個みられ、距離が遠くなるほど粗大な粒子が少なくなる。

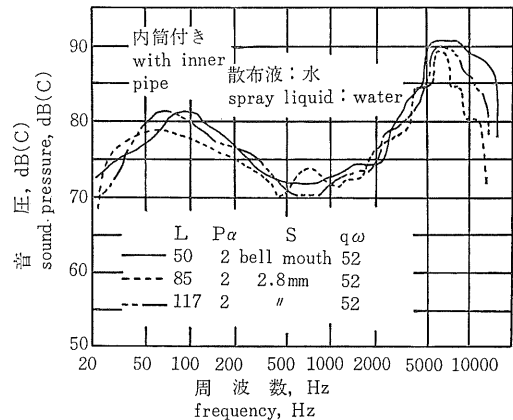
ii) 煙霧機から1~2mおよび12m以遠の被ふ



P_a : 空気圧 air pressure
 d : 吐き出し口径 dia. of discharge hole
 S : 吐き出し口の形 shape of discharge hole
 $q\omega$: 液剤吐き出し量 discharge rate of liquid, ml/min

第5-19図 常温煙霧機CF-75の音圧 (2)

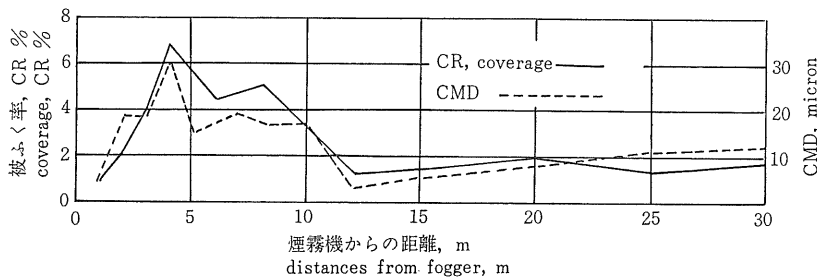
Fig 5-19 Sound pressure of cold-fogger CF-75 (2)



L : 内筒の長さ length of inner pipe, mm
 P_a : 空気圧 air pressure kg/cm²
 S : 吐き出し口の形 shape of discharge hole
 $q\omega$: 液剤吐き出し量 discharge rate, ml/min

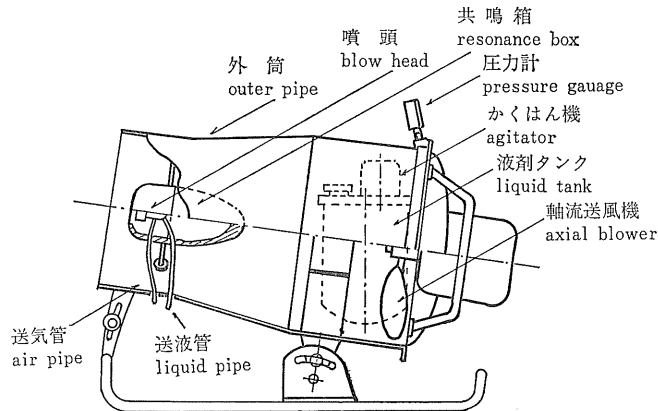
第5-20図 常温煙霧機CF-75の音圧 (3)

Fig 5-20 Sound pressure of cold-fogger CF-75 (3)



第5-21図 常温煙霧機CF-75の距離別被ふく率とCMD

Fig 5-21 Coverage and CMD in distances by cold-fogger CF-75



第5-22図 常温煙霧機CF-76の構造
Fig 5-22 Construction of cold-fogger CF-76

く率は2%前後で、4~5mの約1/3であった。

iii) 30m以遠の被ふく率は測定できなかったため最大拡散範囲は明らかでなかった。

4) 常温煙霧機CF-76の構造(71)。

第5-22図および写真2は試作機CF-75について改良された常温煙霧機CF-76で、外筒、軸流送風機、噴頭、共鳴箱、液剤タンク、かくはん機からなり、CF-75の内筒が取りのぞかれている。その改良点は、

i 噴頭先端に内筒がなくとも、空気圧縮機の圧力を高め、噴頭の取付位置等の調節により十分微細な煙霧が得られる結果、内筒を取のぞいた。

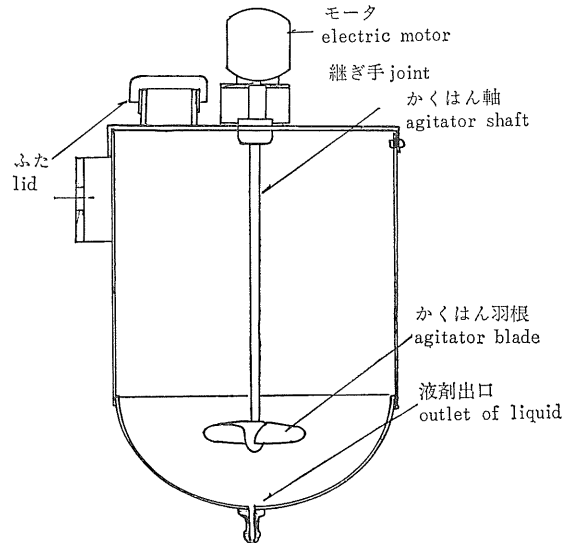
ii 噴頭先端を外筒の出口に移動し、外筒出口径を大きくするとともに全体の小形化を計った。

iii 噴頭後部の共鳴箱は簡単な円筒であったが、空気の流動抵抗を少なくし、かつ噴頭先面での乱流を防ぐため、後部を閉じた曲面体に変えた。

iv 水和剤のなかにはけん垂性の不十分なものがあるので、液剤タンク内をかくはんするため小形のモータとかくはん機を取付けた。

v ハウスの大きさによって煙霧機本体の吹き出し角度を調節したが、角度変化に対し液面と噴頭との垂直位置が変わり吹き出し量が変動するので、液剤タンクを台枠でなく本体に固定し、かつ噴頭と液面の差による吹き出し量の影響が少ない位置を選んだ。

第5-23図は液剤タンクとかくはん機を示したもので、小形のモータにより垂直プロペラ軸を回転し、タンク底部に液剤をあて周囲から上に循環させる方法をとった。モータの電圧は100Vであったが、軸流送風機が200Vで、ハウスの大きさが10a以上は200Vが使われているため、



第5-23図 液剤タンクとかくはん機CF-76
Fig 5-23 Liquid tank and agitator, CF-76

かくはん用モータの電圧も200Vに変えることにした。

5) 常温煙霧機CF-76の性能

i CF-76の吹き出し量

煙霧機CF-76の噴頭まわりの構造はCF-75とほぼ同じであるが、ほ場における性能試験に供するため、噴頭の吹き出し口径の違いによる液剤吹き出し量を測定した。液剤の吹き出し穴径は0.8mmと一定で、噴頭の液剤と空気の吹き出し口径は2.8~3.5mm、液面と噴頭の垂直距離は平均55mmAq、空気圧は2kg/cm²である。

測定結果は第5-24図のとおりで、10a 当り散布量を3l

とした場合、作業時間は52~103分になる。

ii CF-76の煙霧の拡散

前年度の拡散試験は、散布実験室で実施したが、実際のハウスに比べて高さが著しく大きく、かつ密閉が不完全であった。そこで密閉が十分なガラスハウス内で煙霧の拡散試験を実施したが、作物の影響のない無栽培状態での基礎試験である。

i) 試験条件 ハウスの形状、試験機の位置などの条件は次のとおりである。

a. 試験年月日 1976年(昭和51年)4月27~28日

b. 試験の場所 茨城県内原
農林省農業技術研修館内
ガラスハウス

c. 試験機 試作ハウス防除機CF-76

d. 供試液剤 ベノミル水和剤, 30倍液, および赤色色素0.5%加用

e. ガラスハウスの大きさ 長さ30m, 幅10m, 高さ4.8m, 床面積300m², 容積約1080m³, 無栽培。

f. 吐き出し量 30ml/min (空気圧2.2kg/cm²)

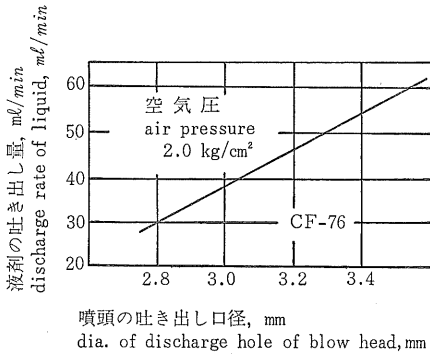
g. 散布量 3000ml/10a

h. 散布の時間 32分(1976年5月27日午後5時19分~51分)

i. 試験機位置 ハウス西側入口約2mの中央で高さ1.5mに固定、噴頭上向き角度は約15度。

ii) 試験の方法 測定項目は、ハウス内各部の煙霧粒径、分布、付着すなわち被ふく率、温度分布、騒音である。付着は付着調査用紙(IL用紙と同質)およびスライドガラスを用いて調査した。調査用紙の位置は第5-25図のようにハウスの中央C列, および左右とし、R列の3列(間隔約4m)について、長さ方向に4mの間隔で調査用紙を配置し、粗大粒子が集中すると思われる2m位置の各列にも調査用紙を追加した。またハウスの中央部の地表には、調査用紙と同質で幅5cm, 長さ約30mのテープを敷き、煙霧の拡散を求めた。

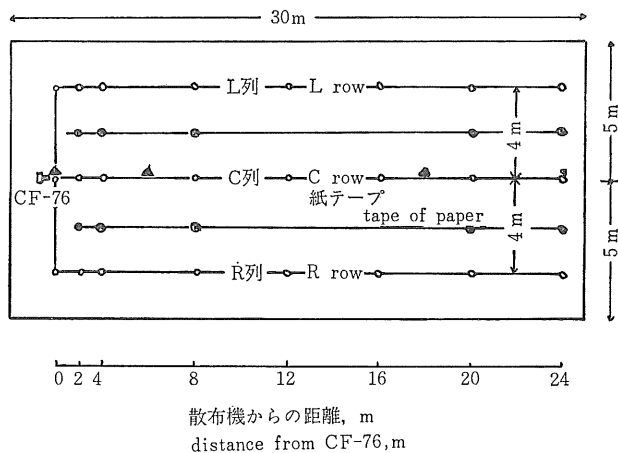
スライドガラスの位置は、中央Cと左右L, Rの中間で供試機から2, 4, 12, 16, 28mの2列である。またそれぞれの地上高は、調査用紙のL, Rが0.3m, Cが0.3および1.5m, プレバレートはL, Rが0.5mである。スライドガラスにはあらかじめシリコンオイル10cstを塗布した。



第5-24図 常温煙霧機CF-76の液剤吐き出し量

Fig 5-24 Discharge rate of liquid form cold-fogger CF-76

- 調査用紙, 高さ0.3m (C列は0.3mと1.5m)
paper height: 0.3m (0.3m & 1.5m in C row)
- ⊗スライドガラス, 高さ0.5m
slide glass height: 1.5m
- ▲温度測定点
measured points of temperature



第5-25図 無栽培ガラスハウス内の測定位置

Fig 5-25 Sampling situations in green house (no crop)

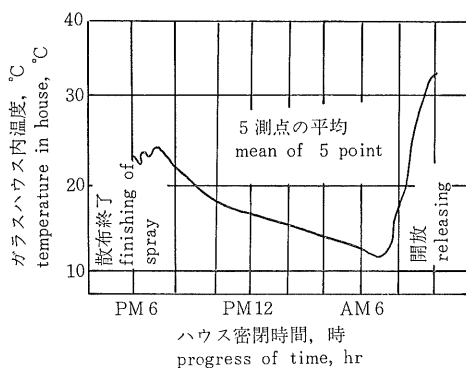
調査の時期は散布の翌日5月28日の午前10時にハウスの東西のとびらを開き、排気用送風機により換気したのち、付着調査用紙およびスライドガラスを回収した。

またハウス内の温度は、ハウス中央C列で、試験機の直上およびハウス末端から4mの2点(高さ約1.5m)と、C列の他の3点(高さ0.3, 2.5m)の合計8点で、いずれも自記録多点式温度計(富士電気製、熱電対式、Self-Balance Recorder, K-FRS-61, 0.5°C)で、散布終了時から翌朝までの温度変化を計測した。

ハウス内外の騒音は、騒音計(リオン社製)を使用し、測定位置は試験機から1m離れた範囲の最大値と、ハウス外は外壁から1m離れた地点の最大値を求めた。

iii) 試験結果

a. ハウス内外の温度 散布中のハウス外気温は23°Cで、内気温は24.8°C、湿度は76%であった。散布終了後から翌朝までの温度変化は、第5-26図のとおりで、朝方に最低気温がみられ、PM7時から翌朝AM7時過ぎまで温度が下降して粒子は拡散沈降したが、それ以後は日光によってハウス内温度が上昇し、上昇気流が発生して沈降を妨げたと考えられる。しかし大部分の粒子の沈降はすでに終わったと考えてよい。なお各5点の



第5-26図 ハウス内温度変化

Fig 5-26 Change of temperature in green house

測定間の温度差はほとんどなかった。

b. ハウス内外の騒音 騒音の測定結果は、ハウス内が83~85 dB(A)で、ハウス外では61~63 dB(A)であった。したがって試験機による騒音は実用上差支えないといえる。

c. 煙霧の距離別付着粒径 第5-7表、第5-8表および第5-9表は測定結果を示したもので、2要因の

第5-7表 無栽培ハウス内の粒径(紙)

Table 5-7 particle sizes in green house (no crop) on paper

位置 situation	高さ height m	粒径 particle sizes micron	ハウス内CF-76からの距離 distance from CF-76 in house, m								
			0	2	4	8	12	16	20	24	mean
右列 right row	0.3	d ₁	2.8	3.0	3.1	2.9	3.0	2.8	2.9	2.8	2.9
		d ₂	3.0	3.3	3.4	3.1	3.3	2.9	3.2	3.0	3.2
		d ₃	3.4	3.7	3.8	3.5	3.6	3.1	3.5	3.3	3.5
中央列 centre row	1.5	d ₁	3.2	2.9	2.9	2.7	2.7	2.7	2.5	2.5	2.8
		d ₂	3.6	3.1	3.1	2.8	2.8	2.9	2.6	2.6	3.0
		d ₃	4.1	3.3	3.3	3.3	3.0	3.1	2.8	2.8	3.3
	0.3	d ₁	3.1	2.8	3.0	2.8	2.9	2.7	2.6	2.8	2.8
		d ₂	3.3	3.0	3.2	3.0	3.2	2.9	2.7	3.0	3.0
		d ₃	2.7	3.3	3.5	3.2	3.5	3.1	2.8	3.2	3.3
左列 left row	0.3	d ₁	3.0	3.2	3.2	2.9	3.0	2.7	3.0	2.9	3.0
		d ₂	3.2	3.5	3.5	3.1	3.4	2.9	3.2	3.1	3.2
		d ₃	3.6	4.0	3.9	3.4	3.8	3.2	3.5	3.4	3.6
mean	0.3	d ₁	3.0	3.0	3.1	2.9	3.0	2.7	2.8	2.8	2.9
		d ₂	3.2	3.3	3.4	3.1	3.3	2.9	3.0	3.0	3.2
		d ₃	3.3	3.7	3.7	3.4	3.6	3.2	3.3	3.3	3.5

CF-76

分散分析により統計処理を行い、有意水準 L S D は 1 および 5 % のもののほか、考察上ある程度判断される場合は 10% まで結果にとりあげた。

iv) 測定紙の結果に対する考察

a) 算術平均 d_1 , 2 乗平均 d_2 , 3 乗平均 d_3 では、算術平均がすべての場合最小で、2 乗、3 乗平均と

次第に大きくなる。

b) 地上 0.3 m の位置の算術平均 d_1 では、試験機より 4 m 以内の粒径が大きく、噴頭から出た粗大粒子が集中したと思われる。またハウス内の左、右、中央の列では、中央列の粒径が左右より小さかった。

地上 0.3 m と 1.5 m について距離別に算術平均値を求め

第 5-8 表 無栽培ハウス内の粒径 VMD と CMD (紙)

Table 5-8 Particle sizes of VMD & CMD in green house (no crop) on paper

位置 situation	高さ height m		ハウス内 CF-76 からの距離 distances from CF-76 in green house, m								
			0	2	4	8	12	16	20	24	mean
右 列 right row	0.3	CMD	1.7	2.8	3.2	2.5	2.9	2.0	2.5	2.0	2.5
		VMD	5.0	4.0	4.6	4.0	4.3	2.8	3.8	3.4	4.0
中央 列 centre row	1.5	CMD	3.4	2.5	2.3	1.0	2.0	1.7	2.0	1.0	2.1
		VMD	4.6	3.4	3.6	2.5	3.0	2.8	3.1	1.4	3.1
	0.3	CMD	3.0	2.2	2.6	2.1	3.2	1.7	1.1	2.0	2.2
		VMD	3.9	3.4	3.7	3.0	4.0	2.9	1.9	3.0	3.2
左 列 left row	0.3	CMD	2.7	3.6	3.5	2.3	3.1	1.6	2.8	2.5	2.8
		VMD	4.0	5.4	5.0	4.0	4.8	3.2	3.6	3.5	4.2
平均 mean	0.3	CMD	2.5	2.9	3.1	2.3	3.1	1.8	2.1	2.2	2.5
		VMD	4.3	4.3	4.4	3.7	4.4	3.0	3.0	3.3	3.8

CF-76

(micron)

第 5-9 表 無栽培ハウス内の粒径 (スライドグラス)

Table 5-9 Particle sizes in green house (no crop) on slide glass

位置 situation	粒径 particle sizes micron	ハウス内 CF-76 からの距離 distances from CF-76 in house, m					
		2	4	8	20	24	mean
右 列 right row	d_1	2.2	2.6	2.3	1.9	2.3	2.1
	d_2	2.4	2.3	2.4	2.0	2.5	2.3
	d_3	2.6	2.9	2.6	2.1	2.8	2.6
	CMD	2.0	1.9	2.2	1.3	2.1	1.9
	VMD	2.7	5.0	2.5	1.7	3.0	3.0
左 列 left row	d_1	2.6	2.3	2.1	2.4	2.2	2.3
	d_2	2.5	2.5	2.4	2.6	3.4	2.0
	d_3	2.7	2.7	2.9	2.8	2.6	2.9
	CMD	2.2	2.2	2.2	2.3	2.0	2.5
	VMD	4.8	4.8	3.8	2.6	2.6	3.7
平均 mean	d_1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2
	d_2	2.4	2.4	2.4	2.3	2.5	2.5
	d_3	2.8	2.8	2.8	2.5	2.7	2.8
	CMD	2.1	2.1	2.2	1.8	2.1	2.2
	VMD	4.9	4.9	3.2	2.2	2.8	3.4

CF-76

sampling situation : 0.8 m height

第5-10表 無栽培ハウス内の粒子の被ふくと粒数(紙)

Table 5-10 Coverages and numbers of particle in green house (no crop) on paper

位置 situation	高さ height m	被ふく率と粒数 coverage % & number	ハウス内 CF-76 からの距離 distances from CF-76 in green house, m							
			0	4	8	12	16	20	24	mean
右 列 right row	0.5	coverage	1.6	2.4	3.8	2.4	1.8	2.6	1.8	2.3
		No	98	124	176	124	119	141	110	127
中 央 列 centre row	1.5	coverage	1.8	4.1	3.6	7.1	2.9	2.9	1.3	2.7
		No	78	234	207	146	190	183	106	163
	0.5	coverage	2.4	2.5	3.6	2.8	3.3	2.4	2.8	2.8
		No	121	149	197	152	218	179	176	170
左 列 left row	0.5	coverage	1.7	2.9	1.1	2.0	1.9	2.2	3.6	2.2
		No	90	126	48	97	122	117	203	115
平 均 mean	0.5	coverage	1.9	2.6	2.8	2.4	2.3	2.4	2.7	2.4
		No	97	158	157	130	133	155	149	140

CF-76

ると、試験機付近の粒径が大きい。

c) 地上0.3m位置の2乗平均値 d_2 は、算術平均値とまったく同じ傾向で、地上0.3mと1.5mについても同様の傾向である。

d) 地上0.3m位置の3乗平均値 d_3 は、中央列のみの粒径が小さく、4m位置に粗大粒子が集中する傾向が明らかでないが、地上0.3mと1.5mについては、算術および2乗平均と同じで試験機付近の粒径が大きい。

e) 地上0.3m位置の容積中位粒径(VMD)は、列の中央の粒径が小さく、試験機付近から4mまで粒径が大きく、地上0.3mと0.5mについて試験機付近の粒径が大きい。

f) 地上0.3m位置の被ふく中位粒径(CMD)は、列の中央の粒径が小さく、4m付近が大きい。0.3と0.5mについて距離別に測定すると、地上0.3mの粒径が1.5mの場合より大きく、さらに試験機付近に粗大粒子がある。

v) スライドガラスの結果に対する考察

算術平均 d_1 、2乗平均 d_2 、3乗平均 d_3 とも有意な差が現われなかったが、容積中位粒径(VMD)では、試験機より2m並びに4m付近の粒径が大きく、被ふく中位粒径(CMD)では、列の右側の粒径が大きく、また試験機より2mの粒径が大きかった。

以上を要約すると、ハウスの中央列の粒径が小さく、試験機より4mまでの範囲の粒径が大きいといえる。しかし各平均粒径の値は6ミクロン以下で、実測の最大値は約10ミクロンであった。

第5-11表 無栽培ハウス内の被ふく率(スライドガラス)

Table 5-11 Coverage in green house (no crop) on slide glass

位置 situation	ハウス内 CF-76 からの距離 distance from CF-76 in house, m					
	2	4	8	20	24	mean
right row	2.8	2.4	1.1	1.5	2.3	2.0
left row	2.7	2.7	2.5	2.0	2.3	2.5
mean	2.6	2.6	1.8	1.8	2.3	2.2

CF-76

(percentage)

vi) 煙霧の距離別被ふく率の考察

第5-10表および第5-11表は各測定位置に対する被ふく率を示したもので、表中のCRは

$$CR = \frac{\text{測定紙上で付着粒子が占める全面積}}{\text{測定紙表面積}} \times 100\% \dots\dots\dots(40)$$

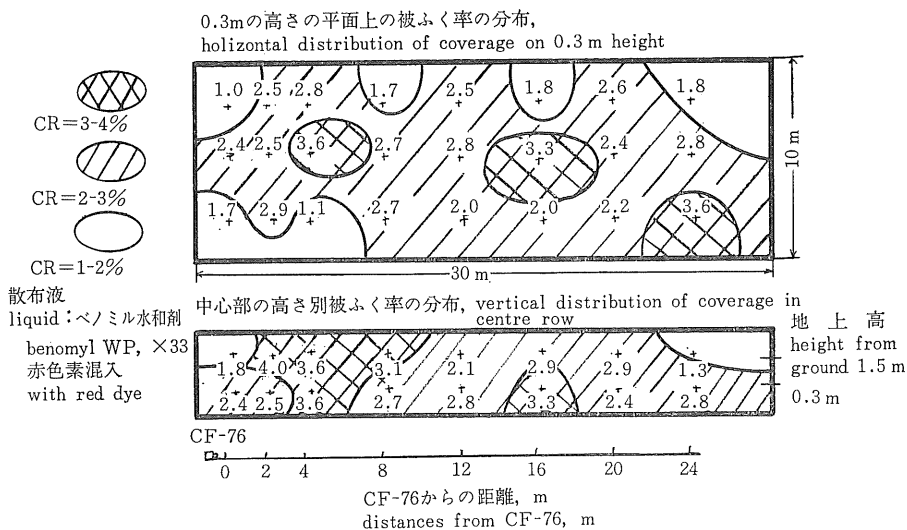
で、これが大きいほど殺虫、殺菌効果大きい。

a) 測定紙の結果

(a) 地上0.3mの位置の被ふく率(CR)は、右、中央、左の3列のうち、中央列が大きい(LSD=10%)。

また試験機から距離2mおよび4m、さらにハウス末端の被ふくが大きい(LSD=10%)。

(b) 地上0.3mと1.5mを比較すると、4mの0.3mと1.5mともに大きく(LSD=10%)、試験機の



第5-27図 無栽培ガラスハウス内の被ふく率の分布
Fig 5-27 Distribution of coverage in green house (no crop) by CF-76

直上 (1.5m高) とハウス末端の1.5m高さの被ふくが小さい (LSD=5%)。第5-27図はハウス内の0.3m高さにおいて、被ふく率の平面分布を画いたもので、中央列はすべて被ふく率が2%以上であり、試験機から4mの中央が3%以上で、約16m付近に3%があり、試験機位置の左右が2%以下になっている。これを下の側面図でみると、約4mの位置で0.3および1.5mともに3%と被ふく率が大きく、約16mでも被ふく率が大きい。しかし試験機の直上およびハウス末端の1.5m高さの被ふく率が小さい。

これを要約すると、試験機の吐き出し口は上向きに固定されているため、4mの上部1.5m付部付近に集中して煙霧が吹きつけられて被ふく率が大きく、かつ粒子の大きいものが落下している0.3m高の位置にも被ふく率が大きくなったと考えられる。さらに4m以上では煙霧の流れが下降し約16mに到達し集中した結果その部分の被ふく率が大きくなっている。これに対し、試験機付近の左右側と高さ1.5mの直上部は死角となり、煙霧の拡散が不足したものと考えられる。

b) スライドガラスの結果

スライドガラスは測定紙と対応した位置になかったけれども、分散分布の結果は次のとおりである。

(a) d_1 , d_2 , d_3 については、この場合有意な差が現われなかった。

(b) CMDでは、左側が右側より大きかった

(LSD=10%)。また試験機より2mの位置では他に比べ大きかった (LSD=5%)。

(c) VMDでは、試験機より2mおよび4mの位置は他に比べ大きかった (LSD=5%)。

(d) 被ふく率CRは、左側は右側より小さい値で (LSD=10%) で、試験機より2mおよび4mは、他より大きかった (LSD=5%)。

以上を要約すると左側の被ふく率、CMDがともに大きく、試験機に近い位置でも被ふく率、CMDともに大きい。また調査用紙とスライドガラス上の粒径測定値に大きな差がないといえる。

6) 性能と諸元

第5-12表は常温煙霧機CF-76の性能一覧表で、構造、主要寸法、性能概要を示したものである。

3. ハウス内における付着と拡散

1) ナスハウス内における葉への付着と拡散

作物が栽培されてないガラスハウス内の付着粒径や被ふく率の測定に続いて、草丈が約1.5mのナスのハウス内で、作物の葉の表裏に測定紙を取付け、付着粒径、被ふく率を研究した。

i 試験の条件

ハウスの形状、試験機の位置等は第5-28図のとおりで、試験機はCF-76、散布液はホルモチオン36、20倍液に、赤色素を加えたもので、ハウス面積は約4a、散布量は3l/10aであった。

第5-12表 常温煙霧機 CF-76 の性能
Table 5-12 performance of cold-fogger CF-76

<p>1. 構造概要 outline of structure</p> <p>1) 噴頭 blow head</p> <p>2) 空気圧縮機 air compressor</p> <p>3) 送風機 blower</p> <p>4) かくはん機 agitator</p> <p>5) 送液の方法 feeding of liquid</p>	<p>有気噴頭 air atomization</p> <p>往復動2シリンダ reciprocating of 2 cylinder</p> <p>軸流送風機 axial blower</p> <p>機械かくはん(電動機直結) mechanical agitation (direct coupling with electric motor)</p> <p>エゼクタ吸い上げ式 suction by ejector</p>
<p>2. 主要寸法 size of main part</p> <p>1) ノズル穴(液)径 dia. of liquid hole</p> <p>2) 噴頭の口径 dia. of hole of blow head</p> <p>3) 噴頭の高さ height of blow head</p> <p>4) 送風機出口径 dia. of discharge of blower</p> <p>5) タンク容量 tank capacity</p>	<p>0.8 mm</p> <p>2.8~3.5 mm</p> <p>液面より0~110 mmAq 0-110 mmAq from liquid level</p> <p>300 mm</p> <p>3000 ml</p>
<p>3. 性能概要 outline of character</p> <p>1) 空気圧 air pressure</p> <p>2) 噴頭空気量 air volume from blow head</p> <p>3) 送風機入力 input of blower</p> <p>4) かくはん軸回転速度 rpm of agitator shaft</p> <p>5) かくはん軸入力 input of agitator</p> <p>6) 液剤吐き出し量 discharge rate of liquid</p> <p>7) 散布量 application rate per 10 a</p> <p>8) 作業時間 spray time</p> <p>9) 対象面積 target area</p>	<p>2~3 kg/cm²</p> <p>60 l/min</p> <p>100 V, 58 watt</p> <p>120 rpm</p> <p>100 V, 5 watt (コンデンサモータ) 100 V, 5 watt (condenser motor)</p> <p>29~58 ml/min</p> <p>3000 ml</p> <p>52~103 min/10a</p> <p>10 a</p>

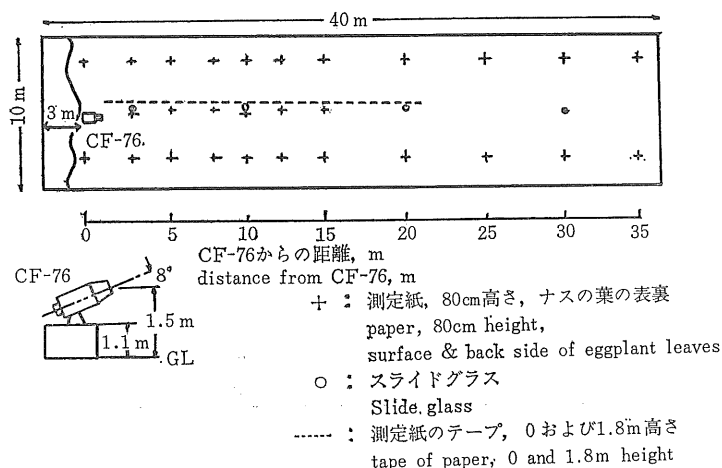
ii 試験の方法

第5-28図の+印はハウス内の幅10m, 長さ40mに置いたサンプルの位置で, 測定紙をナスの葉の表裏にテープでとりつけたが, 地上高はすべて80cmである。また○印はスライドグラスにシリコンオイルを滴下し, 高さ1mに配置した個所で, 点数が少なく参考的に測定した。

また……印は, ハウス内の中央の高さ0mと, 1.8mに幅5cmの測定紙を長くつないで配置したもので, 部分的に著しい付着の有無を調査した。

iii 試験の結果

測定位置は, 試験機より17.5mまでは右, 中央, 左の3列で合計21点と, ハウスの右左の2列について末端ま



第5-28図 ナスハウスの測定位置

Fig 5-28 Sampling situation in vinyl house of egg-plant

第5-13表 ナスハウス内の葉の粒径 (CF-76)

Table 5-13 Particle diameters on egg-plant leaves in vinyl house used by CF-76

位置 situation	粒径 particle sizes micron	CF-76からの距離 distance from CF-76, m													
		2.5	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0	32.5	35.0
右列 right row	d ₁	3.6	4.0	2.8	3.3	2.9	3.3	2.8	2.8	2.8	2.8	3.4	2.4	2.7	2.6
	d ₂	4.1	4.3	3.0	3.6	3.1	3.6	2.9	2.9	3.6	2.9	3.6	2.8	2.8	2.7
	d ₃	4.5	4.0	4.2	4.1	2.8	3.7	4.1	3.4	2.7	4.4	2.4	5.5	4.0	4.1
	CMD	4.3	4.2	2.3	3.5	2.6	3.6	2.0	2.0	2.3	2.0	3.2	—	1.8	1.7
	VMD	5.4	4.8	3.0	4.6	3.2	4.4	2.7	2.7	2.5	2.8	3.6	—	2.6	2.2
中央列 centre row	d ₁	3.2	3.4	3.2	3.1	2.8	3.1	3.1	—	—	—	—	—	—	—
	d ₂	3.4	3.8	3.4	3.3	3.0	3.4	3.3	—	—	—	—	—	—	—
	d ₃	3.5	4.1	3.6	3.6	3.1	3.7	3.5	—	—	—	—	—	—	—
	CMD	3.1	2.8	3.0	2.8	2.1	2.9	3.0	—	—	—	—	—	—	—
	VMD	3.6	4.8	3.6	3.4	2.9	3.8	3.5	—	—	—	—	—	—	—
左列 left row	d ₁	3.9	3.5	3.5	3.5	2.8	3.2	3.4	3.0	2.5	3.8	2.4	4.3	3.6	3.5
	d ₂	4.2	3.8	3.9	3.8	3.0	3.4	3.7	3.2	2.6	4.1	2.4	4.9	3.8	3.8
	d ₃	4.5	4.0	3.2	4.0	3.1	4.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.8	2.4	3.0	2.8
	CMD	3.8	3.2	3.9	3.2	1.2	2.9	3.8	2.7	1.2	4.0	—	4.8	3.5	3.6
	VMD	4.4	3.7	4.8	3.7	1.9	3.6	5.6	3.4	1.5	4.6	—	5.6	3.8	4.4

(micron)

で合計24点である。第5-13表は、各点の付着粒径を、算術平均、2乗平均、3乗平均、VMD、CMDについて表わしたもので、第5-14表は各点の被ふく率と粒数を表わしたものである。

i) 試験機より距離17.5mまでの3列の算術平均

均は、有意なる差が出てこなかった。しかし2乗平均では、試験機より2.5mと5.0m付近の粒径が他に比べて大きく、3乗平均、VMD、CMDともに同じ結果が表われている。

ii) 右、左2列の末端までの平均粒径は、算術

第5-14表 ナスハウス内の葉の粒子の被ふく率と粒数 (CF-76)

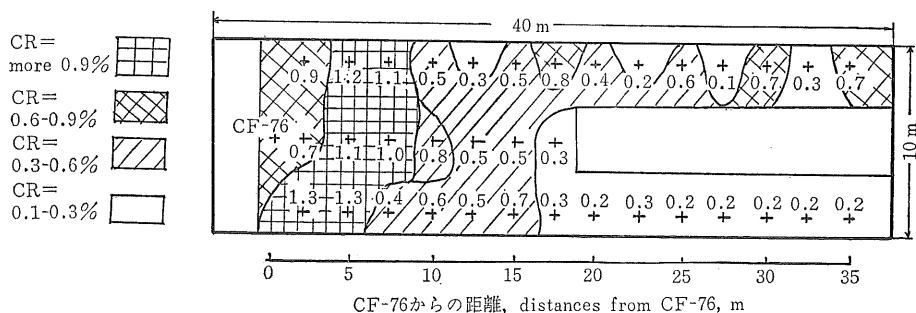
Table 5-14 Coverages & numbers of particle on leaves of egg-plant in vinyl house by CF-76

位置 situation	高さ height m	被ふく率 と粒数 coverage% & number	ハウス内 CF-76 からの距離 distances from CF-76 in vinyl house, m													mean	
			2.5	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0	32.5		35.0
右列 right row	0.8	coverage number	1.3 43	1.3 38	0.4 27	0.6 25	0.5 31	0.7 29	0.3 20	0.2 13	0.3 17	0.2 13	0.2 10	0.2 14	0.2 15	0.2 11	0.5
中央列 centre row	0.8	coverage number	0.7 33	1.1 43	1.0 48	0.8 38	0.5 29	0.5 24	0.3 13	—	—	—	—	—	—	—	0.7
左列 left row	0.8	coverage number	0.9 28	1.2 48	1.1 39	0.5 19	0.3 26	0.5 25	0.8 30	0.4 20	0.2 19	0.6 19	0.1 13	0.7 15	0.3 12	0.7 28	0.6
平均 mean		coverage	1.1	1.3	0.8	0.6	0.4	0.6	0.6	0.3	0.3	0.4	0.2	0.5	0.3	0.5	0.6

CF-76

粒子数：14400平方ミクロン当り

numbers: values per 14400 micron²



ハウス面積, area of house: 400 m² 作物, crop, なす: egg plant
農薬, used pesticide, ホルモチオン乳剤 (赤色素混入); formothion EC with red dye
第5-29図 ハウス内のナスの葉に対する被ふく率 (CF-76)

Fig 5-29 Coverage on leaves of egg-plant in vinyl house used by CF-76

平均, 2乗平均, 3乗平均, VMD, CMDのすべてについて試験機より2.5mと5.0mが他に比し大きかった。また算術平均, 2乗平均, 3乗平均については, 左側より右側の粒径が大きかったが, VMDとCMDはこの傾向が表われていない。

iii) 被ふく率は, 粒径と同じ傾向で, 試験機より2.5mおよび5.0m離れた位置が大きく, 17.5mまでについては中央の被ふく率が小さくなっている。

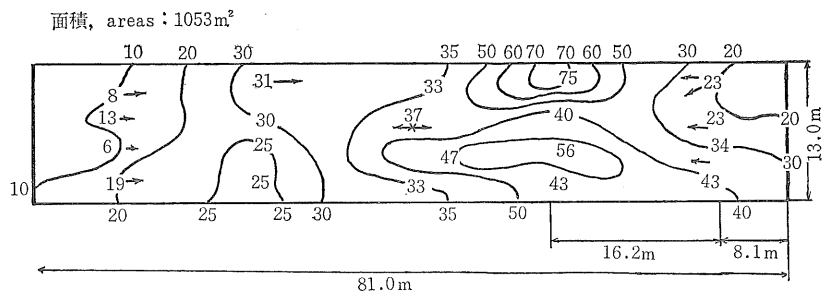
第5-29図は被ふく率の平面分布を地上高0.8mについて図示したもので, 散布機付近の被ふく率がやや大きくなっている。これは後者の測定値が地上高0と1.0mの平面であるに対し, 不規則な角度で葉に固定された地上高0.8mの面で受けた結果で, とくに噴頭に面した側の

葉に固定された測定紙上に, 多く付着したものと考えられる。

以上を要約すると, 地上の0.8mでは散布機に近い位置の平均粒径と被ふく率とともに大きいことが明らかで, 前章の無栽培ハウスの地上1.5mの結果に比べ, 草丈の高い作物の茎葉が0.8mにおける煙霧の拡散をさまたげているといえる。

なお, 葉裏 (正しくは噴頭に対して反対側) の付着はきわめて少なく, 平均粒径, 被ふく率の計算は省略した。また, スライドガラスの測定結果は, 地表および1.8mの高さに配置した測定点にも著しい付着が認められなかった。

2) トマトハウス (約1000 m²) 内での煙霧の拡散

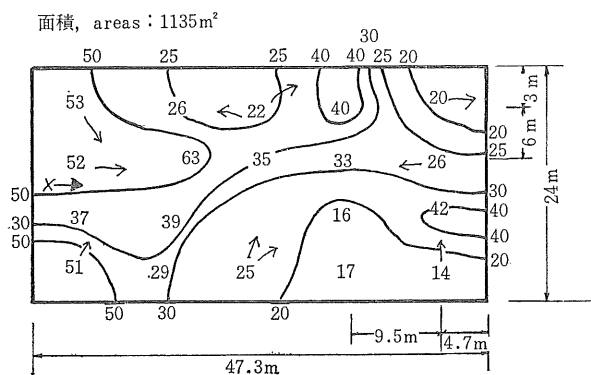


× : 煙霧機 CF-76の位置, position of cold-fogger CF-76

→ : 煙霧の方向, direction of fogging

第5-30図 トマトハウス内の測定位置と10000μ²当り粒数(分かつ2方向散布)

Fig 5-30 Measuring positions and numbers of particle per 10000 micron² at 2 sides separated application in vinyl house of tomato



× : 煙霧機 CF-76の位置, position of cold-fogger CF-76

→ : 煙霧の方向, direction of fogging

第5-31図 トマトハウス内の測定位置と10000μ²当り粒数(1方向散布)

Fig 5-31 Measuring positions and numbers of particle per 10000 micron² at one side application in vinyl house of tomato

約10aのトマトハウスに常温煙霧機CF-76で煙霧を散布し、ハウス内の拡散を試験したが、トマトは8月1日定植で11月19日散布のため生育は中期で、茎葉の繁茂は十分であった。

i 試験の条件

ハウス面積は1053m²および1135m²の2棟で、散布方法はCF-76をハウス中心に定置して一方向散布し、途中で方向変換して他方に散布した。散布液は有機銅・銅水和剤(10%, 29%)で、散布量は3l/10aである。CF-76の噴頭吐き出し口径は3mm、ノズル穴径は0.8mmで、空気圧を2.0kg/cm²に設定し、噴頭の角度を15度上向きとし、3lを約90分で散布した。

ii 測定方法

ハウス内に20個のスライドガラスを水平に置き、翌朝

回収して100×100ミクロン内の粒子数を計数し、散布中のハウス内の気流を煙によって観察した。

iii 測定結果と考察

第5-30図と第5-31図は試験結果を示したもので、次のことが考えられる。

i) 煙霧機から10~16m付近に単位面積当り粒数の多いところがみられる。

ii) 長さ81mの中心から左右に散布した場合は、散布量、散布時はともに同じであるが、第5-30図の左側の粒数が少ない。これは左右とも両端から中心に向かって気流が流れているが、右より左側の逆気流に影響されたものである。また次の第5-31図と同じように拡散の長さは40~47mであるが、中心に置いて左右に分かつ散布したため散布時間は半分で、そのための粒数の減少もある。

第5-15表 試作常温煙霧機の防除効果

Table 5-15 Pest control effect of cold-fogger for trial

試験場所 tested place	年次 period	煙霧機 type of fogger	農薬 pesticide	有効成分 active ingredient	散布量 appli- cation rate, l/10a	ハウス 面積 size of vinyl house, m ²	作物 crop	対象病害虫 target pest	防除効果 control effect	備考 remark
大阪 Osaka	1976	CF-76	ヘノミル水和剤 benomil WP, 50%×40	37 g/10a	3.0	405	ナス egg plants	うどんこ病 mildew 黒枯病 wilt	高 high	
	1976	CF-76	ホルモチオン 乳剤 formothion EC, 36%×20	54 ml/10a	3.0	405	ナス egg plants	モモアカア ブラムシ green peach aphid ワタアブラ ムシ cotton aphid	秀 excell- ent	
茨城 Ibaraki	1976	CF-76	有機銅水和剤 organic copper sulphate, WP, 10%, 29%	154 g/10a	3.0	1050 &1135	トマト tomato	えき病 late blight	低 low	農薬の適応性 少 un-suitable pesticide

したがって81mの左端と中央に煙霧機を定置し、ともに右向きの一方向散布のほうが拡散はよかったと考えられる。

iii) 長さ47.3mの一方向散布は、前散布よりやや均一で、第5-31図の右下部の付着が少ないようである。すなわち煙霧機付近では、両側より中心に向かって気流が流れ、煙霧機より33mまで比較的均一であったが、末端に近づくとも中心部の拡散はよいが右端の両端が少なく、気流の方向が拡散に大きな影響を与えている。

iv) 長さ81mのハウスと長さ47.3mのハウスの結果を対比すると、細長いハウスより幅のあるハウスの拡散がよかったが、小形とはいえ軸流送風機を使い長時間かかって密閉された空気をかくはんするには、幅の広いハウスのほうが、容易であると想像される。しかしこの結果のみでは結論が不明であった。

v) 粒数を測定する段階で粒径を調べた結果では、2ないし5ミクロンの細かい粒子が大部を占め、遠い距離ほど小さい傾向にあった。ただし煙霧機の近くでは粒子のかたまりや、ボタ落ちが認められ10ミクロン前後の粒子がみられたが、それらは少数であった。

4. 常温煙霧機の防除効果 (72), (73)

常温煙霧機の防除効果試験は、CF-76が1976年(昭和51年)から開始された。

第5-15表は常温煙霧機CF-76の防除効果試験の一覧表で、試験場所は大阪、茨城で、農薬はベノミル水和剤、ホルモチオン乳剤等で、散布量は10a当り3lで、ハウス面積は400から1000m²である。防除効果は一般に十分とされているが、対象病害に対する農薬の選定が十分でなく、防除効果より拡散の試験を重視した試験例もある。

VI 常温煙霧機の粒径と被ふく率

1. 単位面積当り有効粒数と被ふく率

1) 単位面積当り付着粒子数の理論値

いま10 a 当り散布量を Q l とし、すべて d ミクロンに煙霧されたとすると、粒子の総数 N は比重を1.0として

$$N = \frac{6Q}{\pi d^3} \times 10^{15} \text{ 個} \dots\dots\dots(41)$$

になり、そのまま 1000 m^2 の床面に落下して重ならずに着すると仮定すると、床面の一平方ミクロン当りの全付着粒数 n は

$$n = \frac{6Q}{\pi d^3} \text{ 個}/\mu^2 \dots\dots\dots(42)$$

たとえば $Q=3 \text{ l}/10 \text{ a}$ 、 $d=3$ ミクロンとすると、 $n=0.2123 \text{ 個}/\mu^2$ で、 $10000 \mu^2$ 当りでは $n_1=2123$ 個になる。

2) 被ふく率と付着粒子数

さて被ふく C (Coverage) は、拡張係数を f とすると付着平均粒径が df となり、 n 個では

$$C = \frac{\pi}{4} (df)^2 n \dots\dots\dots(43)$$

で、これに式(42)を入れると、被ふく率 CR は

$$CR = \frac{\pi}{4} (df)^2 \frac{6Q}{\pi d^3} = 1.5 \frac{Qf^2}{d} \times 100\% \dots\dots(44)$$

いま $d=3$ ミクロン、 $f=1.1$ とすると、 $df=3.3$ ミクロンで、 $CR=182\%$ になり、測定面は完全に重なりが生じる。

3) 無栽培ハウス内の粒子数と被ふく率

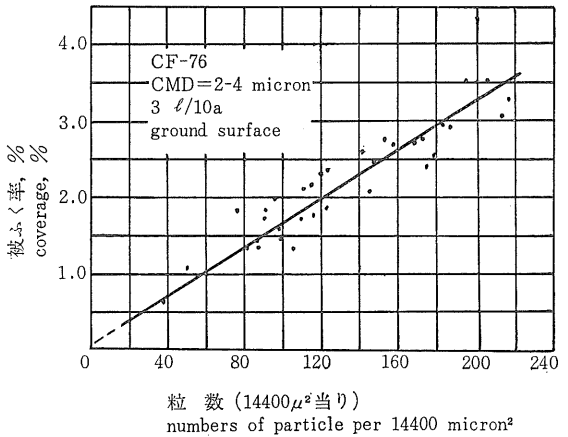
前章の無栽培ハウスの結果を図示すると第6-1図のとおりで、理論値と大きく違い被ふく率、粒子数が減少している。この理由は

i 噴頭から 3 l の液剤が散布されても蒸発によって著しく減少する。すなわち散布液は染料を含んでいるが、この蒸発が測定面上で起こると付着のこみ跡が残って見ることができ、残っていないとすると飛行中の蒸発によるものである。

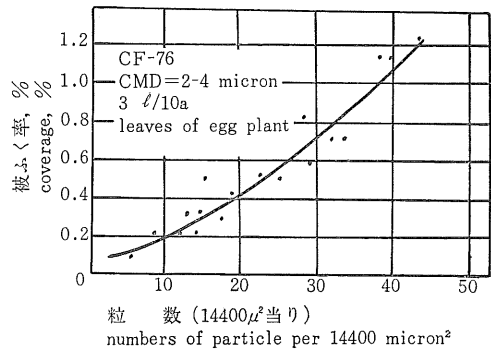
ii 蒸発によって粒子数も減少している。すなわち粒径が数ミクロンとされている水和剤もしくは乳剤を含んだ一部分の粒子のみが測定面上に残り、水のみ粒子は染料を含んでいるものの 0.5% で、煙霧粒子ではほとんど蒸発して粒子として数えることができなくなり、全体として粒子数の減少が発生していると考えられる。

4) ハウス内の粒子数と被ふく率

第6-2図は前章に示すようにナスの葉の任意の位置(方向)に多数の紙を直接固定して煙霧散布したのち、紙面の $14400 \mu^2$ 当り粒子数と被ふく率を計算し、段階別に図示したものである。図のように $14400 \mu^2$ 当り $5 \sim 40$ 粒まで分布しているが、一本の曲線に乗らないのは付着粒径が $3 \sim 5$ ミクロンの範囲で変動するからと考えられる。このときの被ふく率の平均は 0.6% で、防除効果は対象病害虫や農薬の種類によるけれども、この場合殺



第6-1図 無栽培ハウス内平面の粒数と被ふく率
Fig 6-1 Numbers of particle and coverages on ground surface in green house (no crop)



第6-2図 ナスハウスの葉の付着粒数と被ふく率
Fig 6-2 Numbers of particle and coverages on surface of leaves of egg-plant in vinyl house

虫、殺菌効果が後述のように1例ではあるが認められている。すなわちハウス内の各調査紙の被ふく率は0.1から1.2%に変動し均一でないけれども、被ふく率の平均が0.6% (14400 μ^2 当り約25個の粒子数) で防除効果があると推定できる。

以上はナスの葉に直接紙を取付けたため、調査紙を水平に保持した場合と同一ではない。前述の第6-1図は無栽培ハウスの地上50cm高さに調査紙を水平に置き、試験条件をナスの場合と同一条件にして14400 μ^2 当り粒子数と被ふく率を第6-2図と同様に求めたものである。この図から被ふく率が0.6%を示す14400 μ^2 当り粒子数を求めると、14400 μ^2 当り35個前後と推定できる。これを第6-2図に対比すると、葉に固定した紙の水平面となす全角度の平均を θ として、単純に求めると $\cos \theta = 25/35 = 0.71$, $\theta = 45$ 度であったことになる。これから

i 栽培ハウス内では、作物の種類や形、農薬の種類などによって多少の変動はあるものの、うね間の地表近くの水平面で10000 μ^2 当り30個前後が防除効果の限界とされているなら、14400 μ^2 当りでは約43個に相当し、無栽培ハウスの測定結果の35個に近い。

ii 平均粒子径をCMDで3~5ミクロン前後とすると、この場合防除効果の限界はCRで0.6%前後になる。

iii ナスの葉に直接紙を固定すると、紙の平均取付角度は単純に計算すると水平面に対し約45度で、水平に紙を固定した場合の付着に比べ、この場合付着粒数は71%になる。

2. 煙霧機と被ふく中位粒径 74)。

噴霧機、ミスト機、スピードスプレーヤ、少量散布機から噴霧された液剤粒子の平均粒径の表わし方には、算術平均、2乗平均、3乗平均などがあり、わが国では算術平均がよく使われている。しかし諸外国では前編に述べたように質量中位粒径が一般的で、計算例は第I報の第6-2表のとおりである。しかし煙霧のように粒径がきわめて細かくなり、かつ細かい粒の数が多くなると、平均粒径の表現方法は適切でなくなることがある。第6-1表はすでに説明した常温煙霧機CF-75とFluid nozzle, 2050, SSの052Hの粒径分布を示したもので、粒径の表現方法によりかなりの差がある。

1) 算術平均粒径、長さ中位粒径LMDによる表現

算術平均粒径はすでに述べたとおり、各粒径と粒数の積を合計し全粒数で割ったもので、また防除では一般に使われていない長さ中位粒径LMDは、

第6-1表 LMD, CMD と VMD の関係
Table 6-1 Relation of LMD, CMD, VMD

紙への付着粒径 particle size on paper micron	常温煙霧機 CF-76 の粒数, 内筒付き cold-fogger CF-75 with inner pipe, numbers	Fluid nozzle 2050 SS 052 H の粒数 Fluid nozzle 2050 SS 052 H, numbers
3.4	117	230
4.3	44	96
5.7	11	59
8.6	6	20
12.8	1	7
13.7	—	3
17.1	—	6
25.7	1	7
34.2	—	1
51.3	—	2
68.4	1	2
算術平均粒径 arithmetical mean	4	6
長さ中位粒径 LMD	4	6
被ふく中位粒径 CMD	5	26
容積中位粒径 VMD	53	53

$$LMD = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\sum_{i=1}^n d_i} \dots \dots \dots (45)$$

すなわち粒径と粒数をかけ、これを累加した値の50%を示す粒径を求めるもので、算術平均とほぼ同じか場合によっては小さい値になる。算術平均粒径や長さ中位粒径には次の傾向がある。

i 煙霧機による付着のように多数の微細粒子のなかに、少数の粗大粒子が存在する場合、数の多い微細粒子の重みが大きくなって、粗大粒子の存在が軽視される。すなわちCF-76, 052Hとも算術平均、長さ中位粒径はそれぞれ4と6ミクロンで、ともにきわめて細かく、両者の差もほとんどないとみなされる。しかし052Hでは微細粒子のなかに可視できる粗大粒子が点々とみられ、煙霧の粒径分布が同程度に小さいとはいえない。

ii 算術平均とLMDは単なる長さの平均値であり、次のCMDやVMDと違って特別な情報を含んでいない。

2) 被ふく中位粒径CMDによる表現

被ふく中位粒径は前述のように粒径の2乗に関するもので、表に示すとおり、CF-76では25ないし68ミクロンの2乗和が、3~4ミクロンの2乗和の合計に加算され、平均粒径がわずかに大きくなっている。しかし粗大粒子の数が少ないため、算術平均とは大きな差がない。ところが052Hでは、微細な粒子が多いけれども粗大粒子が点在するため、大粒子の2乗和の重みが増し、粒径の値は26ミクロンと大きくなっている。すなわち算術平均では明らかでない情報が被ふく中位粒径では比較的適切に表われている。

また被ふくすなわち粒子が測定物表面で占める面積は、 $\frac{\pi}{4} \sum d^2 n$ で表わせるが、単位面積当り散布量が一定のとき防除効果を表現できる。被ふく中位粒径とは $\sum d^2 n$ に対する50%の $\sum_{50\%} d^2 n$ を示す粒径のことで、比率の分母は防除効果と関連があり、分子はその中間すなわち50%を示している。すなわち散布量が一定のとき、被ふくすなわち防除効果が中位であるときの粒径を表現したもので、防除効果と関連をもつ平均粒径といえる。

3) 容積中位粒径VMDによる表現 58)

容積中位粒径もすでに述べたとおりで、各粒径の3乗値と粒数の積を累加し、その50%を示す粒径を表わすもので、次の傾向がある。

i 噴霧機による付着のように多数の微細粒子のなかに、少量の粗大粒子が存在する場合、算術平均や長さ中位粒径とは反対に、粗大粒子の重みが大きくなって、微細粒子の存在が軽視される。すなわちCF-76、052Hとも53ミクロンで、ともに第6-1表の粒径分布からみた場合、やや大き過ぎる値を示している。CF-76では3ミクロン前後が117個あるに対し26と68ミクロンが各1個で、この平均が53ミクロンでは実際のでない。また052Hも3ミクロン前後が230個あって51と68ミクロンが各2個で、平均が53ミクロンでは同様に実際のとは考えられない。その理由は68ミクロンが1個でも $(68)^3 \times 1$ になり、これを3ミクロンの粒数 n に換算すると

$$n = (68)^3 \times 1 / (3)^3 = 34937$$

したがって容積中位を示す粒径は粗大粒子1~2個のために大きく表現されてしまう。

ii 粒子が測定物表面で表わす容積は、付着直前の液滴の粒径を d_p とするとその体積は $\frac{1}{6} \pi d_p^3 n$ である。実際は付着粒径 d から拡張係数を f とし

$$d_p = d/f \dots\dots\dots(46)$$

から求める。この d_p および粒数 n は、周囲温度による蒸発などにも左右されるけれども、ノズルや噴頭の霧化の性能を直接対比することができ、煙霧機の場合、噴頭

の内部構造、吐き出し口径、液圧、空気圧の差による微粒化の差を考察するには、適確な方法の1例である。ただし煙霧機のように粒子が微細な場合は、サンプリングの方法や拡張係数の決め方など、前章に述べた注意が必要で、むしろ動力噴霧機やミスト機に実用しやすい。

iii 容積中位粒径は、付着した粒子の径から拡散展数で付着直前の粒径を求めて3乗しているため、液剤粒子の容積が基礎であり、液剤濃度が一定のとき測定物に付着した農薬量に關係する。そして $\sum d^3 n$ すなわち全付着農薬量の50%の $\sum_{50\%} d^3 n$ を求めているから、測定物上の農薬量が中位であるときの粒径を表現し、農薬量と関連する粒径である。

4) 中位値による表現

長さ、被ふく、容積の中位粒径は、下端から累加して最後の累加値を100%とし、その50%をとる方法で、中位値を代表値とする方法は農薬の急性毒性を示すLD₅₀ (同一母集団に属する動物の50%を死亡させる薬物量で、動物の体重1kg当り薬物量mgで表わす)や、LC₅₀ (濃度)、TLm (50%生残る薬物量)などで使われている。第6-1表をみるとCF-75、052Hの容積中位粒径はともに53ミクロンで、これだけでは両者の差が解明されていない。052Hは全体的に粒数が多くて13ミクロン以上の粒子も多くなったと思われるが、CF-76の粒数を2倍程度に高めても、052Hと同様になる保証は明らかでない。これは容積中位粒径のみでなく、長さ中位粒径、被ふく中位粒径ともに起こり得ることで、中位値より上および下の情報はやはり不明である。したがって第6-1表あるいは第5-6図のようにそれぞれ粒径分布表あるいは累加曲線を示したうえで、さらに中位値を併記する方法がもっとも適確である。しかし第5-8表のように多くのデータを取扱う場合、それぞれに表や曲線を掲げては枚挙にいとまがなく、とくに粒径分布が重大な結論の対策にならない限り、労多くして得るところが少ない。したがって各中位粒径といえどもある程度の不完全さを知ったうえで実用することが適切と考える。

5) 煙霧機の粒径分布と被ふく中位粒径CMD

以上算術平均粒径、長さ中位粒径、被ふく中位粒径、容積中位粒径を述べてきたが、被ふく中位粒径の長所は

i 算術平均、長さ中位粒径に比べて、粗大粒子の存在を比較的適切に表現している。

ii 容積中位粒径に比べ、微細粒子の存在を比較的適切に表現する。すなわち両者の中間的な表現方法になっている。

iii 殺虫剤のように浸透移行性のものは容積すな

わち容積中位粒径でも実用性があるが、ハウス等に使われる煙霧機は浸透移行性の少ない殺菌剤が多く、予防および治癒効果を主にすると農薬量より被ふくを基礎にしたCMDが有利である。

iv 容積中位粒径は付着粒径から球に換算するため拡張係数を使っているが、拡張係数は液剤の物理性、測定物表面の性質のみでなく、微細粒子と粗大粒子により表面の拡張状態が同一でないため、粒径によって値を

変える必要がある。すなわちそこには推定値が介在するため実用上はともかく理論的には取扱いにくい。これに対し被ふくは散布液に含まれた色素が示す輪郭を直接求めるもので、測定物表面と対象作物表面との物理的な差は残るけれども、拡張係数による換算が不用である。これらを総合すると、実際のハウス内で煙霧の分布を研究するには、被ふく中位粒径が適切である。

Ⅶ 結 言

第Ⅰ報に続く第Ⅱ報の結果を要約すると、

1. 乗用トラクタマウント少量散布機の試験方法の研究が実施され、空気を含んだ噴霧液剤の回収方法、漂流飛散の原因になる微細粒子の採取方法、腐食性の強い農薬に対する耐腐性などの試験項目が、従来の空気圧縮機やポンプ単体の性能試験項目に加えられ、鑑定試験に応用できた。

2. 少量散布機による付着を簡便に表現する落下調査指標を作製したが、これは付着指数 n と被ふく率 CR の関係を

$$CR = 0.05 \times 2.5^{(n-1)} \quad \%$$

で表わし、 n を1から8まで分級してあらかじめ標準の付着指標を作り、測定された付着と対比して付着指数を求めるもので、指数4～5以上は防除効果があるとされ、少量散布の研究に実用できる。

3. 地上の微量、少量散布機について、散布量、吐き出し量、1日当り作業時間、補給時間等を計算し稼動可能面積を求めたところ、背負微量散布機は慣行のミスト機に比べ2.6倍、乗用トラクタマウント少量散布機は慣行のブームスプレーヤの1.6倍、走行動力噴霧機の2.4倍で、スピードスプレーヤマウント少量散布機は慣行のスピードスプレーヤの約2.2倍で、微量、少量散布機の1台当り負担面積はともに慣行より大きく、走行形微量、少量散布機の開発研究は初期の目的を達したと思われる。

4. 有気噴頭で液剤に対する究気の容積比を高めると、噴頭粒子の直径が5ミクロン以下になって沈降時間が長くなり、ハウスなどの空間防除に実用できることを知った。試作煙霧機はハウスの一端に固定し1000 m²のハウスに煙霧を比較的均一に拡散でき、ナス、トマト等の病虫害防除に適し、従来の燃焼煙霧機に比べ農薬分解がなく普及性の高いことを知った。

5. 従来から単位面積当り煙霧粒子数で防除効果を判定する方法が使われているが、被ふく率 CR で防除効果を表わす方法と対比したところ、前者は水平面の10000 μ² 当り約30個であるに対し、後者ではナスの葉に任意の角度で直接取付けた場合14400 μ² 当り25個で、被ふく率は0.6%で、被ふく率は防除効果の間接的な評価方法として適切であった。

また煙霧粒子の表現は、外国で採用されている質量中

位粒径 VMD が実態より過大に評価され、また長さ中位粒径 LMD や現在わが国で慣行されている算術平均では過少な評価になる。そこで防除効果を加味した表現方法を考え、粒径 d に代表される範囲内の粒数を n とし、累加率曲線の50%を示す粒径を、被ふく中位粒径

$$CMD = \sum_{50\%} d^2 n$$

としたところ、 VMD と LMD や算術平均の中間的な表現方法となり、粒径の表現方法として適切である。

最後に今後の防除技術を考えると、現行の噴霧機による多量散布は水源の確保と水の運搬に労力と資材が必要で、普及率の減少することが想定される。また散粉機による粉剤散布は環境汚染のため指導しにくくなり、微粒剤などの粉粒剤も価格が高くかつ病菌の防除に速効性が少ない。したがって将来安価で防除効果が確実なのはやはり液剤散布機であるが、それは噴霧機による多量散布ではなく少量散布機による少量散布である。そしてこの技術は少量散布用低毒性農薬の登録許可によって助長され、将来新しい防除技術になるものと考えられる。

参考文献

- 1 H. I. Sayer, An ultra low volume spraying technique for the control of the Desert Locust (*Schistocerca gregaria*), Bull. Entomol. Res. 50, 1959, 371-386.
- 2 A. J. Howit, Aerial and ground ultra low volume applications in the control of diseases and pests attacking deciduous fruits, Mich. Bull., Vol. 49 No. 1, 1966, 90-102.
- 3 農水航協, 農林水産航空事業新分野開発ならびに航空機利用技術の改良の成績, —ヘリコプタによる農薬微量散布, 研報告, 第9号, 1966, 1-24
- 4 武長 孝他, 般空散布に関する研究(42, 43), 事報, 一, 1967, 73-74
- 5 川村 登他, 放射化分析による農薬の分布と拡散に関する研究, 航空機による微量散布について, 農機誌, 31(3), 1969, 215-219
- 6 武長 孝他, 微量散布機に関する研究, 農業機械化研究所昭和43年度事業報告, 1969年(昭和44年), 57-58
- 7 武長 孝他, 微量散布機に関する研究, 背負微量散

- 布機の試作と性能, 研成績, 一, 1969, 1—99
- 8 一, 微量散布に関する研究, 兵庫農試成績, 一, 1970, 1—13
- 9 坂本五十夫, 微量散布に関する研究, 佐賀農試成績, 一, 1970, 1—37
- 10 長谷川一夫, 微量散布機に関する報告(背負形), 植防地上微, 一, 1970, 60—83
- 11 日本植物防疫協会, 地上微量散布に関する試験成績, 日植防成績, 1970, 1971
- 12 日本植物防疫協会, 農薬散布法に関する研究, 日植防成績, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977
- 13 村田利男, 薬剤微量散布機に関する研究—そ菜作への適用性について, 大阪農セ報告, 第212号, 1971, 1—40
- 14 早川千吉郎, 地上微量散布に関する試験成績, 静岡農試資料, 1197号, 1971, 1—39
- 15 村田利男, 薬剤微量散布機に関する研究, 大阪農セ報告, 第8号, 1971, 39—40
- 16 武長 孝他, 微量散布機の開発改良研究—走行式微量散布機の開発, 事報, 一, 1971, 47—50
- 17 武長 孝他, 野菜果樹用微量(少量)散布機の研究, 農業機械化研究所昭和48年度事業報告, 1974年(昭和49年), 33—34
- 18 宮城農試, 地上散布用微量散布技術に関する研究(46, 47年), 宮城農試資料, 46—2, 1971, 1—55
- 19 岡添 彬, 走行形微量散布機の研究—カンキツ園に対する試作機の適用性, 愛媛果試報告, 一, 1971, 1—22
- 20 小林森己, 平良木, リンゴわい性樹に対する微量散布防除効果試験成績書, 岩手園試成績, 一, 1972, 1—25
- 21 伊藤善隆, 微量散布機および散布方法に関する研究(49, 50), 委研報告, 一, 1974, 27—32
- 22 真田輝夫, ブドウ園における濃厚少量散布による病虫害の通年防除試験(49, 50), 委研報告, 一, 1974, 18—26
- 23 加藤善重郎, 野菜用微量散布機に関する試験(49, 50), 委研報告, 一, 1974, 1—17
- 24 田中俊彦, 農薬の地上微量散布, 植防, 一, 1974, 154—158
- 25 鎌水惣一, 背負式微量散布機の適応試験, 山形農試資料, 49—13, 1975, 59—63
- 26 吉沢 進, 野菜害虫に対する農薬の地上微量, 少量散布に関する試験, 群馬農試成績, 一, 1975, 35—56
- 27 鎌水惣一, モノレール利用微量散布機の研究(47, 49年), 山形農研資料, 49—12, 1975, 4—38
- 28 於保信彦, 果樹用少量散布機の研究—コカクモンハマキ顆粒病ウイルスの少量散布実験, 委研報告, 一, 1976, 25—28
- 29 村井信仁, 乗用トラクタマウント型少量散布機の性能, 委研報告, 一, 1976, 3—24
- 30 橋本重雄, モノレール利用微量散布機の実用化に関する研究, 委研報告, 一, 1976, 67—70
- 31 武長 孝他, 乗用トラクタ直装少量散布機鑑定試験成績, 農業機械化研究所2号鑑定 No. 76, 1—4, 1976年(昭和51年)
- 32 安全鑑定基準適合機, 農業機械化研究所, 安全鑑定番号, 106006, 106002, 106005, 1977年(昭和52年)
- 33 W. Mass, ULV application and formulation techniques, Dupher Cop., 一, 1971, 5—60
- 34 F. N. Matthee, Low and ultral low volume spraying of deciduous fruits, Dec. Fru. Gro., part 3, 1974, 74—79
- 35 畑井直樹他, 防除機用語辞典, 植防協会, 初版, 1973, 45
- 36 武長 孝他, てん菜用ミスト機鑑定試験成績, 農業機械化研究所, No. 15, 1964年(昭和39年)
- 37 G. A. Matthews, A note on the use of zinc-air batteries in ULV sprayers, Brit. Cro. Prot., No. 11, 1974, 282—284
- 38 L. M. Boize, The atomization characteristics of a spinning disc ultra low volume applicator. J. Ag. Engng. Res. Vol. 21, No. 1, 1976. 87—99
- 39 F. N. Matthee, Control of apple mildew by applying low and ultra low volume sprayer, Dec. Fru. Gro., Vol. 24, 1974, 174—179
- 40 J. G. Quinn, Research and development of high and ultra low volume sprays to control tomato leaf diseases at Samaru, Nigeria, PAN, vol. 21, No. 4. 1975. 388—395
- 41 A. J. Howitt, The development and use of ultra low volume ground sprayers for pests attacking fruit, Mich. Bull., vol. 48, No. 2, 1965, 144—160
- 42 一, Ultra low volume, Farm Chem., July, 1967, 10—64
- 43 W. W. Gunkel, How agricultural chemicals can boost production, Ag. Engng, July, 1966, 384—385
- 44 Ring Around Products. Inc., New equipment re-

- port, American vegetable grower, March, 1971, 16, 17
- 45 Spray System Co. Schematic diagrams for ultra low volume spraying using No. 10900 J air atomizing nozzles, Spray System Co. Feb 1968 No. 11972
- 46 T. Takenaga, Knapsack type LV concentrate (ULV) sprayer, Japan Pesticide Information, No. 13, 1972, 5—10
- 47 武長 孝, 新しい病害防除, 機械化農業, 第2656号, 50—54, 第2657号, 92—96, 第2658号, 58—61, 1972
- 48 共立農機株式会社, 微量散布機に関する試作実験研究報告, 共立技研報告, 1969年, 1—47
- 49 J. D. Parker, A scheme for the development and evaluation of pesticide application equipment, World Health Organization, VBC/EC/76. 16, 1976, 6—10.
- 50 上島俊治, 地上微量散布用農薬受託試験基準, 日本植物防疫協会, 1975
- 51 武長 孝他, 農業機械・装置の耐久性に関する研究—農薬に対する少量散布機材の耐食性の研究, 昭和51年度研究成績, 農業機械化研究所, 1977年, 1—21
- 52 武長 孝他, 航空散布に関する研究—ヘリコプタ微量散布装置の試作と性能, 農業機械化研究所, 昭和43年度研究成績, 1968年, 103—163
- 53 坂東昭次, 航空機散布の農薬分布測定におけるアクチバブルトレーサの選定, ラジオアイソトープ, Vol. 118, No. 11, 21—28
- 54 小林昌敏, ヘリコプタ農薬散布のアクチバブル・トレーサによる調査, 日本アイソトープ会議論文集, Vol. 9, B第3・4号, 244—246
- 55 武長 孝他, 野菜, 果樹用微量散布機の研究—背負および走行微量散布機と露地野菜, 農業機械化研究所昭和47年度事業報告, 1973年, 29—30
- 56 R. J. Courshee, Small volume spraying machinery for fruit trees, J. of Ag. Engng. Res. Vol. 2, 1957, 198—208
- 57 D. B. Smith, Design of a spinning disc. droplet separator and the determination of the size and density of droplets deposited on cotton foliage, Trans. of ASAE, 1970, 664—668
- 58 Expert Comm. on Insecticide, Equipment for vector control, World Health Organization, 2nd edition, 1974, 1—179.
- 59 賀川 実, 果樹用少量散布機に関する研究, 自動走行少量散布機によるヤノネカイガラムシに対する防除効果試験, 農業機械化研究所昭和51年度委託研究成績書, 1977年, 14—16
- 60 川崎 健他, 傾斜地と暖地水田の機械化に関する研究—濃厚少量散布機とう載によるヤノネカイガラムシの防除, 四国農試機械化研資料 No. 10, 1977年, 32—41
- 61 津賀幸之介, 乗用トラクタ直装少量散布機の鑑定方法, 農薬散布法研究会, シンポジウム資料, 1976年, 1—6
- 62 津賀幸之介, 微量, 少量散布機の研究—調査指標の作成について, 農機学会第36回総会講演要旨, 1977年, 47
- 63 農林省肥料機械課, 高性能農業機械導入基本方針及び参考資料, 農業機械化協会, 1974年, 60—62
- 64 C. W. Veach, An insecticide dispersing machine, Ag. Engng. Vol. 22, 1941, 171—172.
- 65 後藤美明他, 自動くん煙機に関する研究, 農業機械化研究所報告第10号, 1977年, 1—55
- 66 芳岡昭夫, 蒸散法に関する研究, 第1報—第5報, 奈良農試験報告, 1972年
- 67 村田利男, プルスフォグに関する研究, 大阪農セ資料, 307号, 1975年, 35—78
- 68 フローダストについて, フローダスト研究会成績, 1974年, 1—67
- 69 武長 孝他, ハウス用の少量散布機に関する研究, 農業機械化研究所昭和48年度受託研究成績, 農業機械化研究所, 1974年, 31—44
- 70 武長 孝他, ハウス防除に関する研究, 農業機械化研究所昭和50年度受託研究成績, 農業機械化研究所, 1976年, 1—40
- 71 武長 孝他, 施設園芸用防除機の研究—ハウス用少量散布機, 農業機械化研究所昭和50年51度事業報告, 農業機械化研究所, 1976年, 33—34, 1977年, 27—28
- 72 村田利男, 施設園芸用コールド・フォグCF-76の性能と実用性に関する研究, 大阪農セ資料, 336号, 1977年, 17—52
- 73 米山伸吾, ハウス防除機の研究, 農業機械化研究所昭和51年度委託研究成績書, 農業機械化研究所, 1977年, 17—24
- 74 武長 孝, 施設園芸用防除機の研究—煙霧粒子の表現について, 農業機械学会第36回総会講演要旨, 1977年, 75
- 75 津賀幸之介, 地上少量散布の現状, 植物防疫, 31巻,

3号, 1977年, 3—8

76 W. E. Yates, Evaluation of Drift Residues from Aerial Applications, Trans. of ASAE, 1966, 389—397.

77 官報, スピードスプレーヤの検査の主要な実施方法

および基準, 1972年(昭和47年)8月12日制定公示, 1—15

78 K. R. May, The measurement of airborne droplets by the magnesium oxide method, J. of Sei. Instrum. Vol 27, 1950. 128—130

Summary

The automatic-steering-vehicle-mounted LV sprayer that travels and steers automatically in response to the curves of the isocontoured road in the excessive sloped field were developed as Fig 1-1, 1-3 and picture 1, and it released the operator from the unpleasant works in the mist of pesticides.

The studies of item and method for the test to the tractor-mounted LV sprayer were performed, and the evaluation results of 4 type of commercial machines were published in 1976 by using this test code. The measuring method of the deposit used by the sensitive paper is to compare the samples with the IL Type Standard (which was developed with this studies) as picture 3. The rates of deposits (n) in the IL Type Standard show the coverages (CR) of pesticides and the relation of them follows a formula,

$$CR = 0.05 \times 2.5^{(n-1)} \%$$

and it was useful to prove the evenness of pesticidal efficacy in the laboratory, when the range of application rate is from 50-100 l/ha.

Table 4-1 shows the capable working areas of 8 type sprayers with the rate of working, numbers of working man, and others. A (ha) or A/n (ha/man) in this table is the profitable reference, if the farm-households wish to select the available sprayer.

If the volumetric ratio of liquid and air decreases to an expected value at this blow head (nozzle), the sprayer exchanges to the fog generator as Fig 5-22 and picture 2, and is useful to the pest control in the enclosed space as like as the green or vinyl house.

The droplet dia. (VMD) of the developed fog generator is about 5 micron at the normal temperature, and the cloud of fog is basically proved to cover the space of 1800 m³ (1000 m² of area on floor and 1.8m of hight) to the vinyle houses of tomato and egg-plant.

The expressions by LMD or droplet size which generates from the fogger are rather insufficient, when the numbers of fine droplet are more than that of large droplet as the right column of Table 6-1. The coverage medium dia. CMD,

$$CMD = \sum_{50\%} d^2 n \quad \text{micron}$$

d : dia. of droplet, micron

n : numbers of droplet in size d

has the moderate expression of the droplet size and relative exposition of the efficacy of pest control, so that the evaluations of pesticidal deposit of the fogger are better to use this CMD and numbers of droplet on the measuring target.

The field test to prove the efficacy of pest control used by the ULV or LV sprayer were performed in the various cases of crop, pest, and field. The knapsack and travelling type ULV sprayers are not available to farmer's utilization, because the developments of low toxicity pesticides have been left under the unsolved. The travelling type LV sprayers as like as the tractor-mounted and the air-blast-sprayer-mounted will be able to spread to the farm-households using by the registered pesticides in near future.

微量，少量散布機に関する研究（Ⅱ）
——研究所報告第13号——

昭和53年5月25日発行
頒価 1,700 円

埼玉町大宮市日進町1丁目 農業機械化研究所