

植物防疫

昭和五十二年三月二十五日
昭和二十四年九月九日
第三十一卷第三号
印刷(毎月一回)發行
第三十三号
郵便物認可



特集 農薬の施用技術

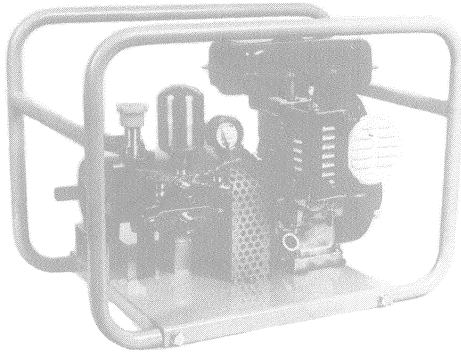
1977

3

VOL 31

徹底防除！

安全・手軽に使える共立の可搬形動力噴霧機



HPE-22A

※共立の動噴には、軽くて持ち運びの便利な携帯用動噴、コンパクト設計の背負式動噴と各種取りそろえております。用途に合わせてお選び下さい。

HPシリーズ
新登場!

- 安全性を重視、回転部分は完全にカバーしました。
- Vベルトの使用と思えない軽量、コンパクトタイプです。



株式
会社 **共立**



共立エコ物産株式会社

〒160 東京都新宿区西新宿 1-11-3 (新宿Kビル) ☎03-343-3231(代表)

斑点落葉病、黒点病、赤星病防除に

モルックス

斑点落葉病、うどんこ病、黒点病の同時防除に

アアルサン



大内新興化学工業株式会社

〒103 東京都中央区日本橋小舟町1-3-7

クミアイ鼠とり

雨雪に耐えられる防水性小袋完成

ラテミン小袋
タリウム小袋



クマリン剤

固形ラテミンS=家鼠用

水溶性ラテミン錠=農業倉庫用

ラテミンコンク=飼料倉庫用

粉末ラテミン=鶏畜舎用

燐化亜鉛剤

強力ラテミン=農耕地用

ラテミン小袋=農耕地用

タリウム剤

液剤タリウム=農耕地用

固形タリウム=農耕地用

タリウム小袋=農耕地用

モノフルオール酢酸塩剤(1080)

液剤テンエイテイ=農耕地用

固形テンエイテイ=農耕地用




取扱 全 農・経済連・農業協同組合
製造 大塚薬品工業株式会社

本社：東京都豊島区西池袋3-25-15 18ビル TEL 03(986)3791

工場：埼玉県川越市下小坂304 TEL 0492(31)1235

きれいで安全な農産物作りのために！

 マークでおなじみのサンケイ農薬

★水田の多年生雑草の防除に

バサグラン 粒剤
水和剤

★果樹園・桑園の害虫防除に
穿孔性害虫に卓効を示す

トラサイド 乳剤

★かいよう病・疫病防除に

園芸ボルドー

★ネキリムシ・ハスモンヨトウの防除に

デュポン5%ベイト

★ナメクジ・カタツムリ類の防除に

ナメトックス

★線虫防除に

ネマホルン

EDB 油剤30

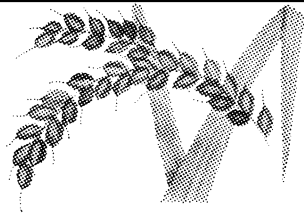
DBCP 粒剤



サンケイ化学株式会社

東京(03)294-6981 大阪(06)473-2010
福岡(092)771-8988 鹿児島(0992)54-1161

種子から収穫まで護るホクコー農薬



種もみ消毒はやりなおしが出来ません

★ばかなえ病・いもち病・ごまはがれ病に卓効

デュポン **ベンレート**® 水和剤20



効めの長い強力殺虫剤

★アブラムシからヨトウムシまで、これ一発でOK

安全・卓効・省力《新型浸透性殺虫剤》

ホクコー **オルトラン** 粒剤
水和剤



いもち病に

カスラサイド® 粉剤・水和剤

果樹・野菜の各種病害に

トップジンM 水和剤



北興化学工業株式会社

東京都中央区日本橋本石町4-2 ㊟103
支店:札幌・東京・名古屋・大阪・福岡

キャベツ・さつまいも畑の除草に

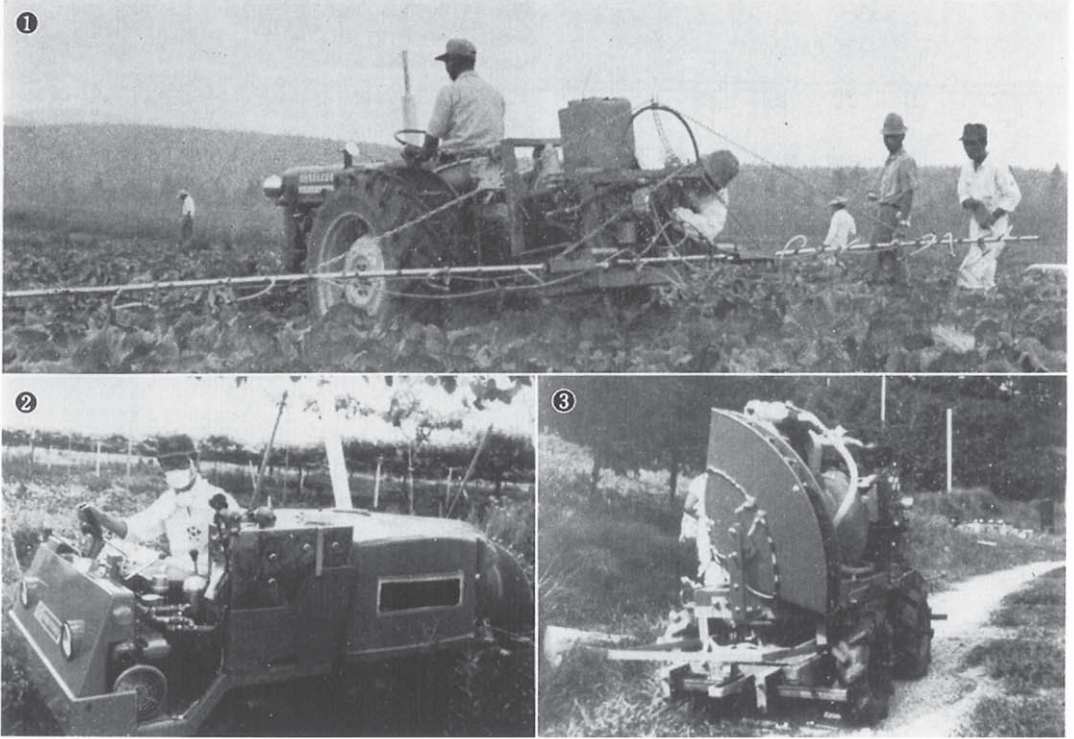
ホクコー **プラナビアン**® 水和剤

体系除草に(ウリカワにも)

グラキール 粒剤 1.5/2.5

地上少量散布機

農業機械化研究所 武長 孝・津賀 幸之介

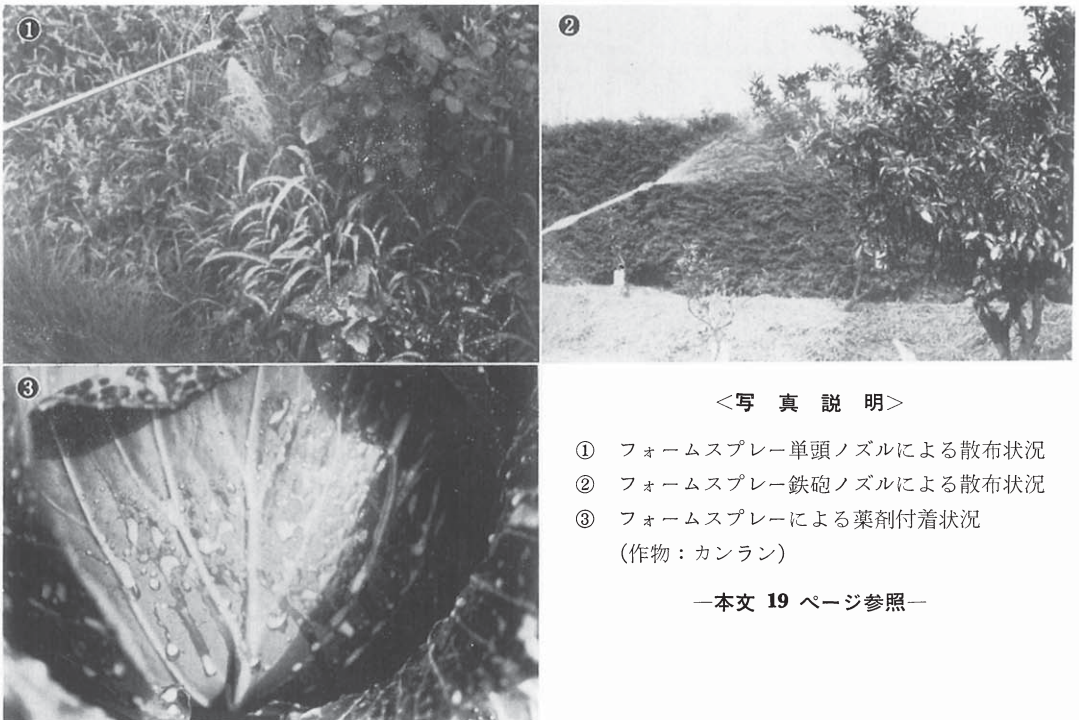


<写真説明> 一本文 3, 37 ページ参照一

- ① 乗用トラクタ直装少量散布機 ② 棚作り果樹用微量・少量・多量散布機
③ ミカン園自動走行式少量散布機 (① 武長 孝, ②, ③ 津賀幸之介 各原図)

フォームスプレー

全農肥料農薬部技術普及室 伊藤 堯 (原図)



<写真説明>

- ① フォームスプレー単頭ノズルによる散布状況
② フォームスプレー鉄砲ノズルによる散布状況
③ フォームスプレーによる薬剤付着状況
(作物: カンラン)

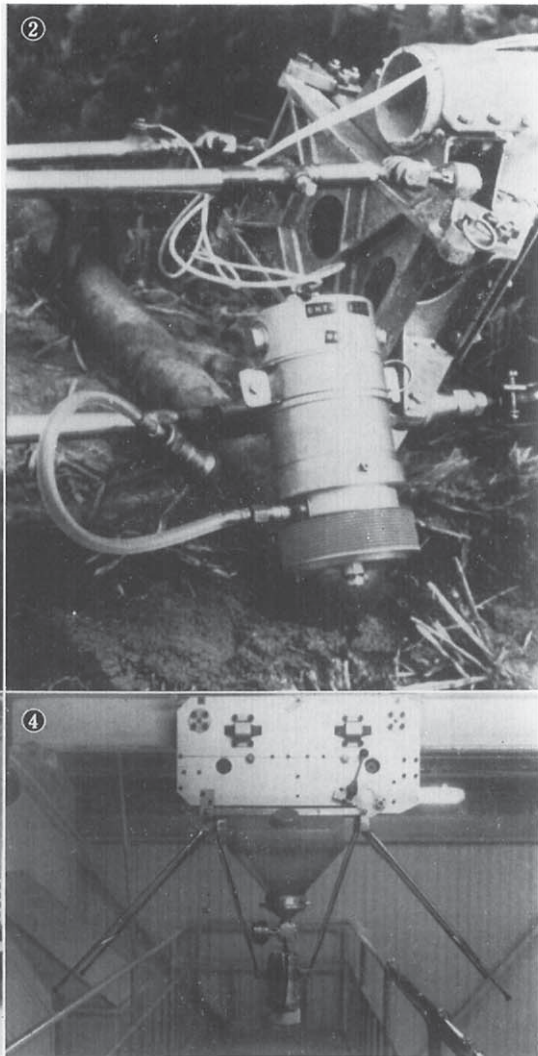
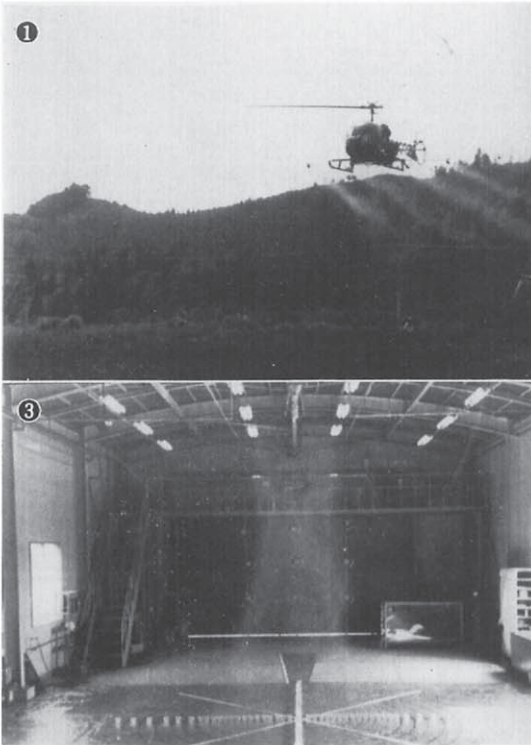
一本文 19 ページ参照一

空中少量散布

農林水産航空協会

山元四郎

(原図)

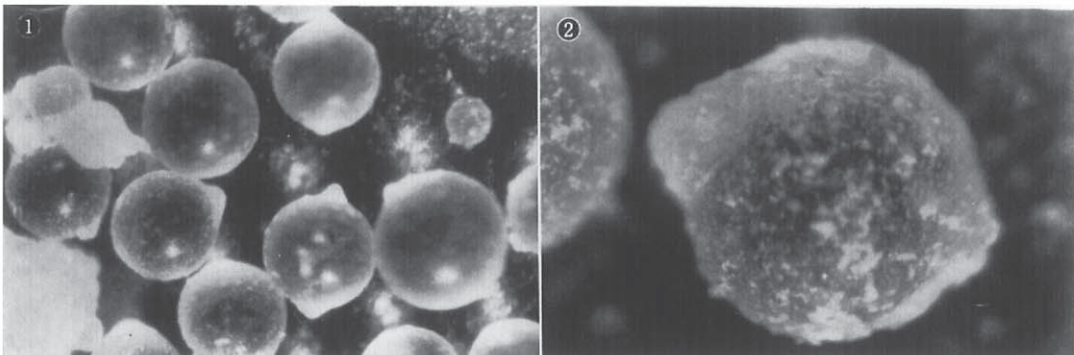


<写真説明> 一本文 9 ページ参照一

- ① ヘリコプタによる少量散布
- ② 微量・少量散布用ロータリーアトマイザー
- ③ 室内での散布実験
- ④ 走行散布装置

マイクロカプセルの農薬への応用

全農農業技術センター 薬丸 薫 (原図)



<写真説明> 一本文 24 ページ参照一

- ① マイクロカプセル化農薬 (径 $250\sim 500\mu$) (実体顕微鏡 $160\times$ で撮影)
- ② 同上 (径 $800\sim 1,000\mu$) (実体顕微鏡 $270\times$ で撮影)

植物防疫

第 31 卷 第 3 号
昭和 52 年 3 月号

目次

特集：農薬の施用技術

農薬の剤型と施用技術	守谷 茂雄	1	
地上少量散布の現状	於保 信彦 津賀幸之介	3	
空中少量散布の現状	山元 一郎	9	
施設栽培における薬剤施用	上島 俊治	13	
フォームスプレーの特徴とその応用	伊藤 堯	19	
マイクロカプセルの農薬への応用	薬丸 薫	24	
落下分散調査法とその問題点	村井 敏信	31	
新しい剤形の登録をめぐる 2, 3 の問題	柏 司	35	
防除機の開発から実用までの問題点	武長 孝	37	
ジチオカーバメート系殺菌剤の適正使用基準について		40	
・ 中央だより	44	協会だより	23
・ 人事消息	18	新刊紹介	30

豊かな稔りにバイエル農薬



説明書進呈

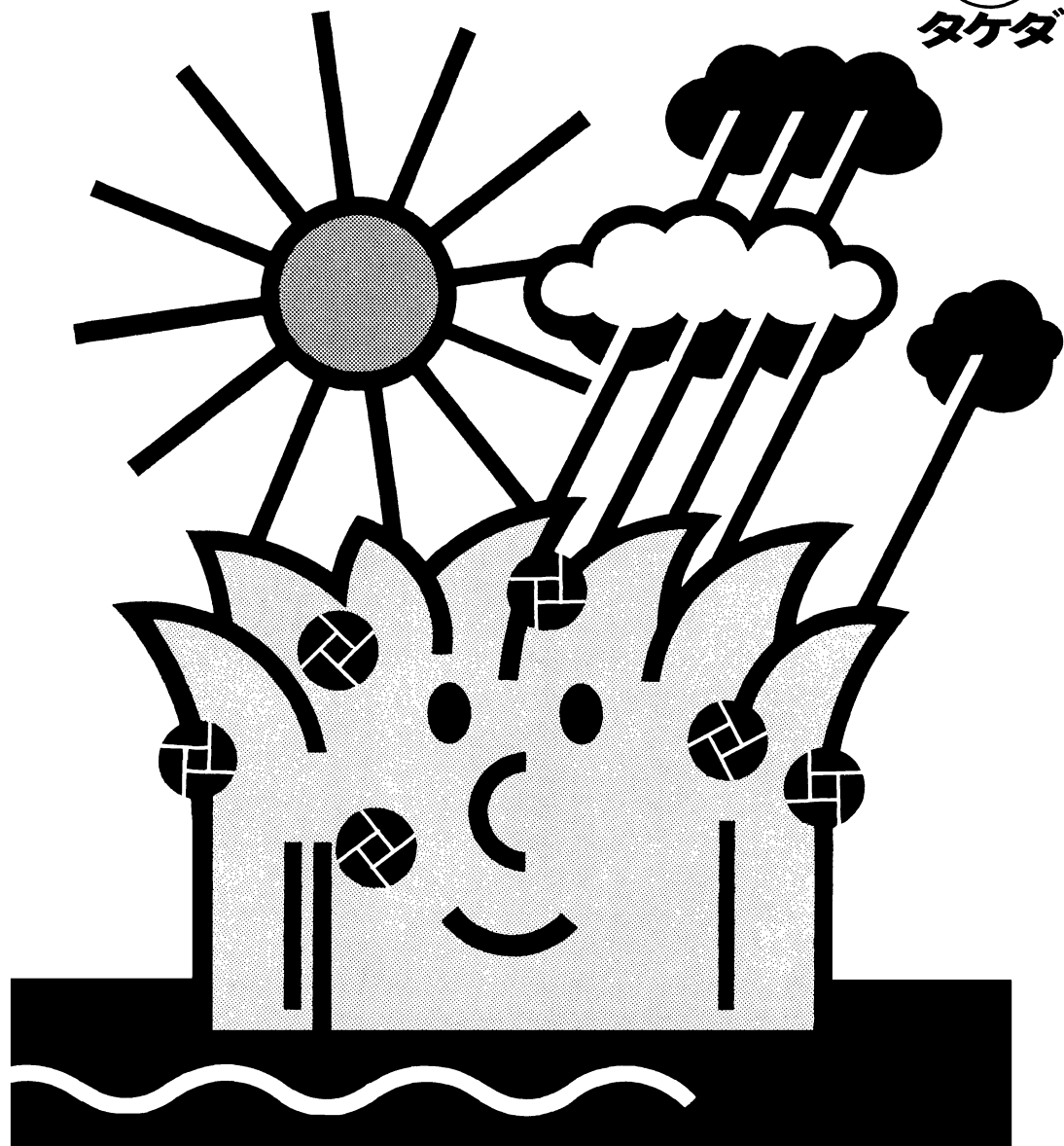


日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋室町 2-8 ☎ 103

自然の恵みと、人間の愛情が、
農作物を育てます。



タケダ



“HUMAN & NATURE” FIRST

● 稲害虫の総合防除に

● 稲もんがれ病防除に

● 水田の中期除草に

パダン® バリタシン® アピロサン®

農薬の剤型と施用技術

農林省農業技術研究所 ^{もり}守 ^や谷 ^{しげ}茂 ^お雄

“……植物防疫界においても種々と研究を要すべき問題が生じて来ておりますが、その中で最も緊急に研究を進め実施を要するものの1つとして、農薬散布に関する問題があり……”これは昭和29年度農林漁業技術試験として農林省から日本植物防疫協会に委託された「農薬の散布ならびに散粉に関する総合的研究」の研究会報告に記された序文の一部である。その中で提起された問題点、討論には示唆に富んだものが多く、今日なお解明を要する問題もある。

技術の進歩は、社会的経済的変動を背景として、新しい施用法をうみ、防除技術も変わってきたが、その問題とするところは本質的に変わらないことが多い。農薬製剤、施用法の改良、開発は常に防除の効率化、安全性の向上をめざして進められているが、新しい手段が生まれれば新たな問題が生ずることも常である。その問題が必ずしも未知のものでなく、以前から宿題とされていたもの場合もある。そこでまずこれまでの薬剤防除をふりかえてみよう。

I 薬剤防除の歩み

戦後米軍の飛行機から DDT 粉剤がまかれたが、これは日本における農薬の散布にとって一つのエポックであったといえよう。更に、米軍放出の DDT 粉剤がウンカ防除に用いられ、“散粉は噴霧に勝る”と粉剤の使用が米軍に推奨されるなどがあって、散粉に対する関心が次第に高まったといわれる。その後散粉機の開発が進められるとともに、粉剤の使用は急速に増加した。防除に要する労力や時間が少なくてすむ、あるいは水を必要としないなどの利点が普及を進めたものといえよう。

散粉はそれ自体省力的な方法であったが、多口ホース噴頭が開発されると、この噴頭をつけた背負動力散粉機、いわゆるパイプダスタは簡易、能率的な方法として、農業労働力の流出になやむ農村地帯でめざましく普及した。兼業農家による日曜防除という言葉もうまれるほど簡便に散布を行える利点はあったが、一方では散布量の過不足、付着効率などの問題を生じ、散布条件の検討に多くの努力が払われた。

ヘリコプタによる粉剤の空中散布は広範囲に能率的散布が行える方法として昭和30年代に始められた。当初、吐粉性をよくするため比較的粒径の小さい粉剤が用いら

れたが、飛散が問題となり、その後粒径の大きいカット粉剤が用いられるようになった。しかし、粉剤の飛散は更に問題が広がり、微粒剤の開発に進み、今日に及んでいる。

パイプダスタが普及するにつれて、粉剤の飛散による環境への影響は地上散布でも大きな問題となり、微粒剤の適用が検討され、パイプの改良も進められた。このころからゴマシオ粉剤、粗粉剤など固形剤の改良検討が盛んとなり、防除効果が高く、ドリフトの少ない剤型を求めて試験検討の結果、微粒剤 F が開発された。

このように病虫害防除に大きな位置を占めていた粉剤も、その漂流飛散による環境への影響が懸念され、批判的となった。剤型別の農薬生産量の推移をみると、粉剤は昭和43～44年をピークに下降の傾向を示しており、これに対応して粒剤及び液剤の生産が増加している。すなわち、粒剤は水面施用、土壌施用などで処理できるので、省力的であること、残効が期待できること、飛散のおそれがないことなどの利点があり、40年ころから着実な生産増加がみられる。ただ、この施用法は有効成分の物理性などによって限定されるので、どの薬剤にも適用できるわけではなく、農薬のなかに占める粉剤の比率はなお大きいのが現状である。

乳剤、水和剤などの液剤散布は歴史的に古く、かつての農薬の主流を占めていたが、上記のように粉剤の進出によって液剤の占める割合は減少した。多量の水、散布液調製の手間、散布労力などを要するためであるが、反面薬剤費が安い、付着効率が高いなどの利点がある。毒性の高いパラチオン剤では乳剤散布による危被害を避けるため共同防除が推進され、効果が上がったが、その作業はかなりの重労働で粉剤への切り換えが多くなった。しかし、その後低毒性農薬の開発、高性能噴霧機の開発、改良が進んだこともあって、液剤の利点も見直され、使用量は漸増してきている。

空中散布ではヘリコプタの効率的な運用を進めるため、微量散布が検討され、実用化されたが、濃厚液による危被害を考慮して近年濃厚少量散布がとり上げられるようになった。地上散布においても、一般に水利の便が悪い大規模畑作地帯での防除効率を高めるため、大型の防除機による濃厚少量散布が検討され、良好な成績が得られている。

以上のように、我が国における薬剤防除技術は、新しい有効成分の開発導入だけでなく、防除作業の省力化、散布に伴う危被害の防止を背景として合理化の道を行ってきた。これを支えたものは農薬製剤、防除機の開発改良であるが、なお多くの問題点をかかえている。

II 施用技術と問題点

粉剤の普及は技術的な面よりむしろ省力性や散粉機の進歩によるところが大きいといえるが、散粉がよいか、噴霧がよいかは一概にいえないのである。主剤の性質、対象作物、対象病害虫によっても異なるものがある。固形剤、液剤それぞれの特徴を生かしながら欠陥を補う努力が続けられているが、これを調べる場面ではなお多くの問題が残されていると考えられる。例えば薬剤の作物体への到達、付着状況は防除効果、施用法の適否を示す指標となるが、現在主として行われている落下板法は満足すべき情報を与えてくれるとはいえない。ドリフトの問題も、空中に飛散漂流している大部分の粒子についてはキャッチされないまま論じているのが現状である。薬剤が噴口を出てからの状態が問題であり、これを調べる方法を検討することが必要であろう。

薬剤の面では易分解性薬剤が開発の目標になっているが、実用上はある程度の残効性が望まれている。そこで製剤上の工夫で有効成分の放出を制御しようという試みがなされており、マイクロカプセル化もその一つといえる。放出制御がうまくゆけば、防除適期の幅をある程度広げられるし、発生が長びく病害虫への対処も容易となる。最近の医薬でも成分の吸収が時間的に制御されるようなカプセルや錠剤がある。しかし、残効を長くするだけでは問題であり、一定時間後には分解が促進されるような工夫も必要であろう。いろいろな分野からの情報をとり入れ、新しいタイプの製剤が開発されれば、防除技術もまた変わってゆくであろう。

液剤散布の場合には数種薬剤の混用がしばしば問題と

なる。薬剤の安定性、葉害、噴霧装置の目づまりなどであり、薬剤の面からの改良、検討が望まれている。ただ、実際に同時防除効果が期待できる病害虫と薬剤の組み合わせについては、再検討が必要ではないかと考えられる。多くの薬剤を混ぜればよいというのではなく、実際に可能な同時防除剤の混用について検討すべきであろう。

薬剤防除は農薬があり、機械があって作業ができるのであるから、両者のバランスがとれなければ一つの防除技術となりえないことは当然である。それぞれが足りないところを補い合うことも必要であるが、どちらもそれぞれのレベルをそろえることが望まれる。例えば製剤の物理性は散布条件に大きく影響するから、これがそろわなければどんなに優秀な散布機であっても十分な能率をあげることはできない。同じことは機械についてもいえることである。農薬の側も機械の側も使う立場になって一定の規格を作り、これを守るようにしたいものである。

散粉、噴霧についての問題点のうち幾つかをあげたが、薬剤の施用を従来の方法でのみ考える必要もないであろう。水稻の育苗箱施薬のように植え付け前あるいは植え付け時に薬剤を処理することも一つの方法である。かつてダイアジノンなどでいろいろ奇抜なアイデアが試みられたこともある。従来の観念を離れた全く別の角度からの施用技術が開発されることを期待し、努力したいものである。

この特集号では最近の施用技術に関する問題をとり上げ、その現状と今後の展望及び問題点を述べていただいた。これらのなかには既に技術的検討がほぼ終わり、実用に供されているものもあるが、なお実用上の問題が残されているもの、あるいは農薬への適用に関する試験がまだ始まったばかりというものもある。したがって現在の施用技術を網羅したものでないことを付記しておきたい。

次号予告

次4月号は下記原稿を掲載する予定です。
 昭和52年度植物防疫予算の概要 本宮 義一
 電子計算機利用によるカンキツ黒点病発生予察
 の試み 小泉銘冊 他
 イチゴウイルスフリー株利用の現状と問題点 柳田 麒策
 橋本光司・吉野正義
 イチゴのすくみ症の発生原因に関する知見
 要 司

アスパラガスを加害するジュウシホシクピナガ
 ハムシの生態と防除 柳沼 薫
 フジコナカイガラムシの生態と防除 上野 晴久
 植物防疫基礎講座
 半自動ピペットによる生細菌の計数方法

定期購読者以外の申込みは至急前金で本会へ

1部 300円 送料 29円

地上少量散布の現状

農林省果樹試験場 **お** **は** **のぶ** **ひこ**
 農業機械化研究所 **於** **保** **信** **彦**
つ **が** **こう** **の** **すけ**
津 **賀** **幸** **之** **介**

はじめに

少量散布技術は慣行散布に比較して、作業の省力化や高能率化などの数多くの利点がある。例えば薬剤の調剤水を少なくし、その労力と時間を節約し、同時に給水時の水源汚濁を防ぎうることにより、省力と安全性を同時に向上できる。しかし、農薬のもつ毒性には十分な注意が必要で、低毒性の農薬の開発とともに、ムダなくムラなく散布できる精度の高い散布機の開発が望まれている。

少量散布機はその利用範囲において、水田、畑、果樹、野菜用に広く開発され、その構造も背負形、走行式から施設園芸用に至るまで種類も多い。最近では作業者の中毒事故や単調で過激な労働を避けるため、給水回数の少ない利点を生かして無人による自動走行散布機が開発されつつある。

ここでは少量散布機の基本的な構造とその防除効果について記述した。なお、施設園芸用防除機については省略した。

I 少量散布 (Low Volume) の定義

少量散布を散布量から定義すると、一般には慣行散布 (High Volume, Ordinary Application) よりも少量で、微量散布 (Ultra Low Volume) よりも多量に散布することである。しかし、その範囲が広いので、各国やその利用分野において散布量に差があり、いまだ統一はされていない。第1表は上島, W. MAAS, F. N. MATTHEE, 武長らによって提案されている散布量の階級値である。Low Volume を今後は F. N. MATTHEE や武長らが示すように、Semi Low Volume, Low Volume 及び Very Low Volume に区分する必要がある。また、微量散

布が原体を溶媒で溶かして散布するのに比べ少量散布は既存の乳剤、水和剤を水で希釈し散布することからしても、農薬成分や農薬製剤の散布量について新たな考えが必要であろう。

II 地上用少量散布機の種類

散布機に最も要求されることは均一な散布ができること、つまり薬液の吐き出し量が一定であり、散布範囲に均等に落下し作物などに付着することである。微量散布は機械の構造と薬液の物理性の変化によって、薬液の吐き出し量のコントロールが難しい。また、粒子を微細にすることにより、広範囲に均一な散布が得られる反面、散布対象物以外への農薬の漂流飛散が生ずる。そこで散布量を増し少量散布とすることにより、機械の構造は微量散布機よりも平易で取り扱い性も簡単になる。

少量散布機は現在国内外で数多く試作開発されている。その主なものについて記す。

1 背負形少量散布機

背負形は現在普及している背負形動力散布機に薬液タンク、オリフィス差圧による調量装置、霧化機構を装備し、散布機の遠心送風機により散布する構造のものである。試作当初は微量散布機として開発された。しかし、100~500 l/ha の Semi Low Volume の範囲では、市販されている背負形動力散布機のみスト装備により散布が行われている。また、30~100 l/ha の Low Volume としても薬液の吐き出し量や粒径分布について噴頭に若干の改造を加えれば可能と考えられる。

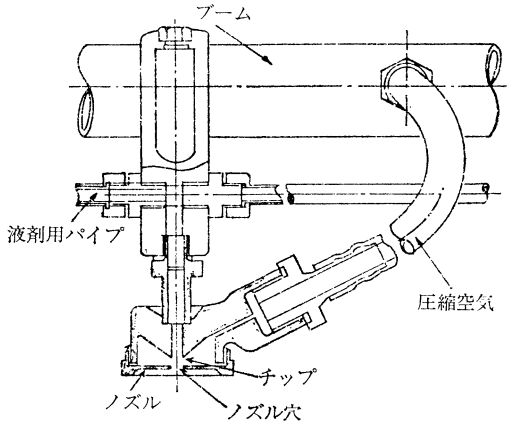
2 乗用トラクタ直装型少量散布機

乗用トラクタにとう載している動力噴霧機、つまりブームスプレーヤは、トラクタ PTO 軸の動力により高圧

第1表 少量散布の定義 (単位: l/ha)

	MATTHEE	武 長	上 島 (MAAS)
High Volume	2,000~4,000	500 以上	500 (400) 以上
Semi Low Volume	1,000~2,000	100~500	6~500 (5~400)
Low Volume	100~1,000	30~100	
Very Low Volume	30~100	6~30	
Ultra Low Volume	30 以下 20~30 (カンキツ用)	6 以下	6 (5) 以下

ポンプを運転し、薬液に高い圧力をかけ散布している。この圧力を減じ、低圧で少量散布を行うことは、実用上不可能である。このため現在開発されている少量散布機は有気噴頭を用い薬液を高速の空気流によって霧化し、散布する構造となっている(第1図)。



第1図 少量散布機のノズル

空気圧縮機は往復またはしゅう動板回転式であり、送液機構は有気噴頭による吸引式、タンク加圧式、往復ポンプ圧送式などがある。圧縮空気圧は0.5~2.0 kg/cm²で、散布幅は従来のブームスプレーヤと同じく6~12m、薬液吐き出し量は3~7 l/min、作業速度3~7 km/hで、30~100 l/haの散布を行う。

3 果樹園用少量散布機

傾斜地が多く、給水の不便な果樹園において、少量散布機はより適応性のある散布機として開発されてきた。構造は前述のように圧縮空気により噴霧する構造で、例

えば、ブドウなどの棚作りにおいてはコンプレッサの高圧空気により20~300 lの薬液タンクから8個の有気噴頭に薬液を送り微粒化する。そして軸流送風機から600 m³/minの風量により噴霧液を樹冠内に50~150 l/ha散布する。

散布の無人化を目的とし、園内のモノレールにとう載した小型の散布機や、テラス式栽植のミカン園内を自動走行する台車にとう載したものがある。また、地面下に埋設したケーブルの交流電流により発生する磁界により、自動操縦と自動散布が可能な果樹園用少量散布機が現在開発中である。

4 外国の少量散布機

外国での微量少量散布機の開発は古くから行われており、我が国に紹介されたものも多い。小型のものとしてはミニスピンドルと称し、高速回転する小さな円板や円筒に薬液をあてて霧化し軸流送風機により流し散布するものや手持ち形で振り散布するものなどがある。また、これと似た機構のスピンドルを大型の軸流送風機に取り付け、トラクタでけん引して散布するものがある。第3表は各国の少量散布機の仕様を記した。

III 少量散布の防除効果

地上少量散布の開発試験は日本植物防疫協会の農業散布法研究会を中心にして、昭和49年度より実施されてきた。この3年間の試験結果から病虫害に対する防除効果について、慣行散布法と比較しながら紹介する。

1 畑作物(野菜を含む)

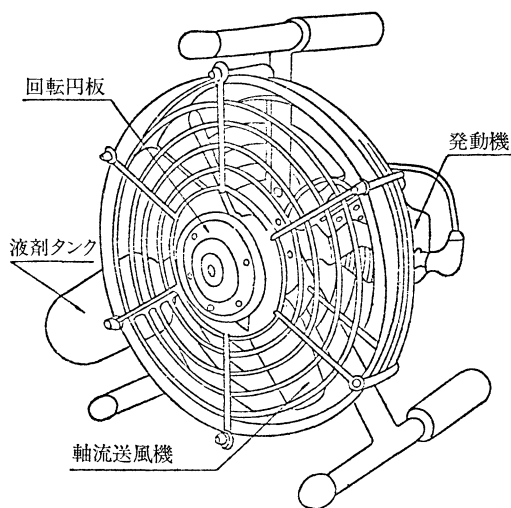
ジャガイモについては、昭和49年度に北海道植物防疫協会と北海道立十勝農試の行ったオルトラン水和剤30倍液の3 l/10 aと50倍液の5 l/10 aの散布試験では、

第2表 日本における少量散布機 (1976年)

対象作物	テンサイ, ジャガイモ	リンゴ	ブドウ	ブドウ	ミカン	ミカン
形式	(乗用トラクタ直装)	スピードスプレーヤ直装(兼用)	モノレール直装	スピードスプレーヤ直装(兼用)	スピードスプレーヤ直装(兼用)	自動走行台車直装(無人散布)
送風機	(圧縮機)	軸流	軸流	軸流	軸流	軸流
風量(m ³ /min)	1.2~2.5	660	300	600	600	200
液剤ポンプ	(往復動または遠心(給水、かくはん用))	往復動または遠心	なし(圧縮機による吸引式)	なし(圧縮機による吸引式)	往復動または遠心	なし(圧縮機による吸引式)
噴頭	有気噴頭	有気噴頭	有気噴頭	有気噴頭	有気噴頭	有気噴頭
タンク容量(l)	40~300	50~600	20	20~300	40~600	20
散布量(l/ha)	30~100	40~100	50~150	50~150	50~150	50~150
吐き出し量(l/min)	3~7	3~6	1~3	2~4	2~4	1~2
散布幅(m)	6~12	6~8	12~15	4~6	3~5	3~6
作業速度(km/h)	4~7	4~7	1	3~4	3~5	2
エンジン	トラクタPTO	{40PS/2,000 rpm (4サイクル)	4~6PS 5~7PS 4サイクル	10PS/3,600 rpm 4サイクル	20PS 4サイクル	10~14PS/ 3,000~4,000 rpm 4サイクル

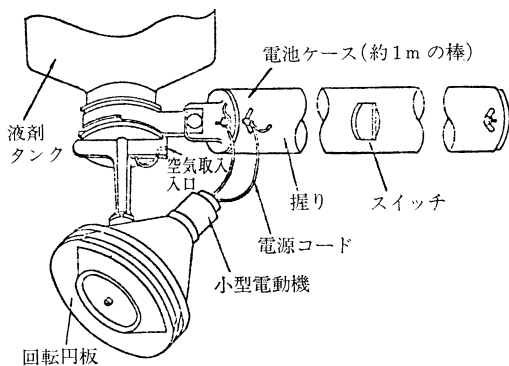
第3表 外国における微量少量散布機

機種名	ターベアトット	マイクロン・ウルバ	マイクロン MKV	パーフィロドマイクロネット	マイクロンオスシレーンテイス	KHW-Bora	(FFTRI)	マイテイモオ	キンケルダ
国名	イギリス	イギリス	イギリス	イギリス	イギリス	オランダ	イギリス	アメリカ	アメリカ
形式	手持	手持	車輪付	車輪付	乗用トラクタ直装	乗用トラクタ直装	乗用トラクタけん引	手持	背負
送風機	軸流	なし	軸流	軸流	軸流	軸流	軸流	軸流	遠心
液剤ポンプ	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	空気圧
噴頭	{ 回転円筒 (直結)	回転円筒ノコギリ状の先端	ターベアトットに同じ	回転円筒 1,200 rpm 風速 80km/h	ターベアトットに同じ	回転円筒	回転円筒 4個 12V DC	回転円筒	ミスト噴頭
タンク容量 (l)	1	1	1	1	30~40	—	150	1.1	10
散布量 (l/ha)	1~5	1~2	1~5	20	—	—	—	1	—
吐き出し量 (ml/min)	50~60	100~120	50~60	—	—	—	50~3,000	—	—
散布幅 (m)	5~6	11~14	5~6	5~10	—	—	—	18	—
粒径 (μ)	60~70	80~90	—	{ 55~90が 80% VMD:70μ	—	100~110 VMD	—	—	40~100 μ が 80% VMD:70μ
エンジン	{ 2サイクル ガソリン	なし	2サイクル イロー	5,000rpm	油圧モータ 1,500~5,000rpm	ヴァンケル	フォルクスワーゲン 1,200cc	コックス 1 PS 6,000 rpm	2サイクル ガソリン



使用時は液剤タンクを上にする。

第2図 ターベアトット



第3図 マイクロン・ウルバ

慣行散布 1,000 倍液 100l/10a に比較してアブラムシに対する効果はやや劣る程度で、無処理に対し 1/10 にその密度を低下させた。ただし、作物が成長し茎葉が繁茂した場合の試験検計が必要であろう。同じく 50 年度に北海道植物防疫協会が中心となって、有光式 LV-100 型のトラクタ直装型少量散布機を用い、通年散布実用化試験が行われた。すなわち、アンチオ乳剤、マンネブ水和

剤混用少量散布 (6.1 l/10a), 同じ混用の慣行散布 (80 l/10a), その他、アンチオ乳剤とダコニール水和剤混用, マンネブ水和剤単用, オルトラン水和剤とマンネブ水和剤混用, オルトラン水和剤を隔週混用したマンネブ水和剤の各少量散布区を設け、比較試験された。投下有効成分量は少量散布, 慣行散布いずれも同量である。散布は 6~8 月にほぼ 1 週間おきに 8 回散布されたが、アブラムシに対する効果は慣行散布と同等であり、疫病に対しても同等の効果を示した。茎疫病に対しては 7 月 24 日の調査時点でやや劣った結果を示したほかは慣行散布と同等の効果を示した。しかし、アンチオ乳剤にダコニール水和剤を混用した区で沈殿が生じ、効果も劣った事

第 4 表 少量散布とその効果 (● 勝る, ○ やや勝る, □ 同等, △ やや劣る, ▲ 劣る)

年度	対象作物	対象病虫害	供試薬剤 (%) 濃度	10 a 当たり 散布量	回数	使 用 機	果 効 (対 照 と 比 較)	担 当 機 関
49	ジャガイモ	アブラムシ類	オルトラン WP(50) ×30	3 l	4 回	トラクタ (クボタ L27) 装着 少量散布機	△	北海道植防協会
		鱗翅目類	オルトラン WP(50) ×50	5 l	4 回	〃	△	〃
	リンゴ	アブラムシ類	セビモール WP(40) ×2	1 l	1 回	小型電池式人力微量散布機	□	群馬農試
		斑点落葉病	セビモール WP(40) ×2	1 l	1 回	乗用トラクタ装着微量散布機	□	〃
50	リンゴ	斑点落葉病	オーンサイド WP(80) ×80 スミチオン WP(40) ×100	30 l	1 回	乗用トラクタ装着微量散布機	▲ □	岩手園試
		うどんこ病	常用薬剤 (a) 100~300	40~50 l 通年 8 回	昭信スピードスプレーヤー装着 微量普通散布兼用機	○ ○ □	長野園試	
	カンラン	セビモール (40) ×10	6.9 l	1 回	有光式トラクタマウント LV-120	○ ○ ○ △	宮城農試	
	ジャガイモ	疫病	マンネブ WP(75) ×20 アーンチオン E(36) ×50	6.1 l	8 回	有光式少量散布機	□ ~ △ □	北海道植防協会
		褐点	スズHWP } ×50 オートラン WP(50) } ×50	6.1 l	4 回	〃	○ ○	〃
	ブドウ	褐斑	トップジン M WP } ×100 ホスベール E } ×50	1 ~ 3 回 10 l / 4 回 5 l	4 回	〃	□ ○	〃
		病斑	常用薬剤 (b) ×12 ~ ×30	5 ~ 10 l 通年	昭信スピードスプレーヤー装着少量 散布機 TSS-LV-74	△ □	山形園試	
	リンゴ	モミジカサネ	スミチオン WP ×100	50 l	1 回	昭信スピードスプレーヤー 3S4-R型	○ △ △ △ □ ~ △	岩手園試
		赤星病	常用薬剤 (c) ×60 ~ 250	15 ~ 40 l 10 回	〃	〃	△ ○ □ △ △ ○ □ △	〃

50	リンゴ	す黒 う	す 点 さ ど	斑 点 び こ	病 症 病	病 ハ マ キ	常用薬剤(d)	×100~×600	50 l	9回	昭信スピードスプレーヤ B4型	長 野 園 試
51	ブドウ	晩 場 さ	腐 斑 び	腐 斑 び	病 病 病	顆粒病ウイルス	450匹/10a 2250匹/10a	45 l	45 l	1回	昭信スピードスプレーヤ 3S4-R型	樹 園 試
						常用薬剤(c) (等量区)	×32~80	5~10 l	8回	TSS-LV-74	山 形 園 試	
						常用薬剤(c) (半量区)	×64~160	5~10 l	8回	ク	樹 園 試	
	カンキツ	ヤ ノ ネ カ イ ガ ラ ム シ			病 病 病	ス ブ ラ サ イ ド 乳 剤	×50	10 l	(両側) 1回 (片面)	自走式微量散布機	四 国 農 試	

常用薬剤 a: チオファファネートメチル, ベノミル, 有機硫黄・DPC, キャプタン・ポリオキシジン, 有機銅, 有機硫黄・ポリオキシジン, サリチオン・CYAP, クロルフェナチン, ダイアジノン, 硫酸ニコチン, フェニロンプロモレート, MEP
 b: マンゼブ, DDDP, アンバム, 硫酸亜鉛, 有機ひ素
 c: ジクロロ・チウラム, TPN, 有機硫黄, キャプタン, キャプタン・ポリオキシジン, ダイホルタン, ポリオキシジン, 炭酸カルシウム
 d: ベノミル, 炭酸カルシウム, 有機硫黄, チウラム・ジラム, キャプタン, ポリオキシジン, 有機銅, サリチオン, クロルフェナチン, CYAP, 硫酸ニコチン, NAC, DMTP, フェニロンプロモレート
 e: マンゼブ, チオファファネートメチル, 有機ひ素, MEP, アンバム, 硫酸亜鉛

例があった。したがって殺菌・殺虫剤の混用による少量散布は事前に十分検討する必要がある。

カンランについては、昭和 49 年度に群馬農試でセビモール水和剤 2 倍液 (1.15 l/10a) の散布試験が行われた。供試した機械は小型電池式人力微量散布機と乗用トラクタ装着微量散布機の 2 種であった。結球開始期の鱗翅目害虫に対しては、少発条件下であったが、慣行散布 (250 倍, 115 l/10a) と同等の防除効果を示した。ただし、アブラムシ類には効果が不十分であった。

50 年度には宮城県農業センターで有光式 LV-100 型トラクタ直装型少量散布機によるセビモール水和剤の 10 倍液, 5 l/10a の少量散布試験が実施された。この試験は風速 3.5~6.0m/秒の風の強い条件下であり、散布量が計画より 1.4 倍多くなるなどのため厳密な判定はしたが、アオムシ, コナガに対しては同等かやや勝る効果を示した。

テナサイについては昭和 50 年度 1 回の試験であるが、北海道植物防疫協会が中心になって、土幌と千歳で有光式 LV-100 型トラクタ直装型少量散布機を用いた通年散布試験が行われた。土幌ではオルトラン水和剤とスズH水和剤の混用少量散布 (6.1 l/10a) と同慣行散布 (80 l/10a), 及びオルトラン水和剤, ダコニール水和剤混用, スズH水和剤単用の少量散布が行われた。いずれも有効成分の投下量は慣行散布と同一に設計された。また、千歳ではホスベル乳剤, トップジンM水和剤混用の少量散布と慣行散布, その他ホスベル乳剤とスズH水和剤, ホスベル乳剤とダコニール水和剤, トップジンM水和剤単用, オルトラン水和剤, トップジンM水和剤混用の少量散布区も設定された。この結果, ヨトウガに対する効果はいずれの区も慣行散布にやや勝り, また, 褐斑病についても土幌のオルトラン水和剤, スズH水和剤の少量散布区は慣行散布に勝り, 千歳でのホスベル乳剤, トップジンM水和剤混用の少量散布区は慣行散布と同等の好成績をおさめた。

2 果樹害虫

リンゴについては、昭和 49 年度に岩手園試でわい化リンゴ園にて昭信式微量普通散布兼用スピードスプレーヤを使用してオーソサイド水和剤 80 倍とスミチオン水和剤 100 倍の混用少量散布 (30 l/10a) を行った。その結果を慣行散布 (500 l/10a) と比較すると斑点落葉病では劣ったが、モモンクイガの殺卵効果は十分認められた。ただし、付着量は 30 l/10a の少量散布では慣行散布の 1/8 であった。

同年、長野園試で昭信式スピードスプレーヤ装着少量散布機を用いて、常用薬剤の 100~300倍, 40~50 l/10a,

年間8回の通年散布試験を実施したが、投薬量が慣行散布の1/2であったにもかかわらず、うどんこ病では慣行散布より勝り、さび果もやや少なく、ハダニでは同等の効果が認められた。

50年度には岩手園試と長野園試で試験が行われた。岩手園試ではわい化リングを用いて、4～8月の間常用殺菌剤 15～40 l/10a, 年間10回の少量通年散布を行った。この試験でうどんこ病, モニリア病は発生しなかったが、斑点落葉病は慣行散布にやや劣る程度で効果高く、赤星病ではやや勝り、すす斑(点)病では同等、さび果の発生も慣行と大差なかった。害虫についてはおのおの1回処理の効果試験であるが、スミチオン 100倍, 50 l/10a でモモシクイガに対する殺卵効果は慣行散布にやや勝り、同じく 30 l/10a でミダレカクモンハマキに対してはやや劣り、リンゴスガでは同等の効果を示した。キンモンホソガを対象にサリチオン水和剤 100倍, 50 l/10a では慣行にやや劣る程度。ナミハダニに対するケルセン乳剤 200倍, 50 l/10a でも同等かやや劣る程度の高い防除効果を示した。

長野園試でも前年に引き続いて通年少量散布実験を行った。すなわち、昭信式スピードスプレーヤ4型少量散布機を用い、散布量を 50 l/10a (慣行散布の約 1/10)、薬剤の有効成分投下量を 1/2 にして、年間9回の通年防除を実施したが、ハダニに対する効果が劣った以外は、すす斑(点)病、黒点病で同等、胴さびでやや勝り、うどんこ病で同等かやや劣る程度の高い効果を示した。ハダニに対して更に検討を重ねれば実用化は十分可能と思われる。

岩手園試のリンゴ園で筆者らと共同開発を行ったリンゴコカクモンハマキに対する顆粒病ウイルスの少量散布の効果は、普通散布 (300 l/10a) に対し投下ウイルス量が約 1/7 であったにもかかわらず効果はやや勝り、省力的であると同時に経済効果も高いことが分かった。

ブドウでは昭和 50 年に山形園試で棚作りブドウに対し、果樹用スピードスプレーヤ直装形、微量散布機, TSS-LV-74 を用い、7～9月の間6回、常用薬剤の少量、通年散布実験を行った。10 l/10a の散布で、晩腐病は発生せず判定できなかったが、さび病はやや勝り、褐斑病は薬害で判定に支障を来したが有効と思われた。ただし、ブドウの場合、成熟期に近接した少量散布は果粒の汚染が目立った。

51年度にも同様の通年散布実験が行われたが、今回は慣行散布 (250 l/10a) に対して、少量散布 (10 l/10a) の投薬量等量と半量の2区が設定された。晩腐病は投下薬量半量区でも慣行散布区より優れた結果を示した。褐

斑病は等量の少量散布は優れた効果を示し、半量でも慣行と同等の効果が認められた。さび病についても同様で、特に心配された果実の汚染は等量区では商品価値を低下させるが、半量ではほとんど問題にならない程度であった。

カンキツについては昭和 51 年度に四国農試で南面傾斜テラス式温州ミカン園でヤノネカイガラムシを対象に自走式微量散布機による散布実験が行われた。殺虫剤はスプラサイド乳剤で慣行 (2,000倍, 400 l/10a) に対し少量散布は 50倍, 10 l/10a で片側散布, 両面散布の区が設定された。ヤノネカイガラムシの発育率から見ると、慣行に比してやや劣るが高い防除効果が認められた。

おわりに

昭和 51 年、北海道札幌市で北海道植物防疫協会が中心となって、道立中央農試、十勝農試の協力を得て有光式、共立式、丸山式及び東洋式トラクタ直装型少量散布機4機種によるテンサイのヨトウガを対象とした少量散布による防除比較試験が行われ、いずれの機種でも顕著な防除効果が認められた。このように優良な少量散布用機械は次々に開発されている。水の少ない畑作・果樹地帯、特に北海道では以前から熱望されていた防除技術であるにもかかわらず、まだ実用化されていない。実用化された後でも少量散布用農薬の開発など研究開発を要する多くの問題が残されているのに、研究会の事業も、委託試験の件数もじり貧になっている原因は、実用化がなされないために農薬メーカーも技術者もその意欲を失ったものである。いわゆる農薬禍が社会問題になって以来、農薬に対する風当たりは強く、行政当局が慎重にならざるをえない現状ではあるが、農家が自主的に機械を購入し、市販の農薬を利用して少量散布技術を導入した場合、技術者は交通整理も指導もできないまま傍観せざるを得ず、次々に浸透普及して行き、種々の混乱を生ずるおそれがある。この際、毒性の低い安全な農薬からでも適用拡大を行い実用化して行く必要がある。幸いに畑作と果樹で、1～2の農薬が取り上げられ、残留毒性の試験が行われ、実用化の手続が取られつつあるのは喜ばしいことである。

引用文献

- 1) F. N. MATTHEE and A. C. THOMAS (1974) : The Deciduous Fruit Grower 24 (3) : 74～79.
- 2) W. MAAS (1971) : ULV Application and formulation techniques : 1.
- 3) 上島俊治 (1968) : 植物防疫 22 (8) : 3～8.
- 4) 武長 孝 (1976) : アジア農業 臨時増刊号(10) : 415～421.

空 中 少 量 散 布 の 現 状

農林水産航空協会 ^{やま}山 ^{もと}元 ^し四 ^{ろう}郎

I 液剤少量散布の意義と開発経過

ヘリコプタによる農薬の液剤少量散布は、散布量の低減化、積み込みの機械化による散布能率の向上ならびに農薬の効果的な利用、散布農薬による危被害の防止など合理的な散布技術の確立を目的として開発を進めているものである。液剤の最も能率的な散布技術としては既に微量散布が実用化され、昭和51年度の事業面積は437,239 haで空中散布水田面積の約1/3に達している。しかし、微量散布は農薬製剤上の面から使用できる農薬に限度があり、現在空中散布が実施されているすべての作物、病害虫に適用することは困難である。液剤少量散布は微量散布と慣行の液剤散布のそれぞれの特長を生かしながら、微量散布の困難な地域、作物、病害虫にも適用を可能とし、しかも高能率な散布を行おうとするものである。微量散布と液剤少量散布の本質的な相違点は、微量散布が薬剤を現地で希釈することなく製剤原液のまま散布することに対して、液剤少量散布は薬剤を水で希釈して散布することである。散布量は微量散布が ha 当たり 0.8~3.0 l であるのに対して液剤少量散布は散布装置のポンプ容量の関係もあって当面 1 ha 当たり 8.0 l を原則としている。液剤少量散布技術の開発に当たったの基本的な考え方としては、①散布量を慣行の液剤散布よりできるだけ少なくすることによって、水の確保を容易にするとともに散布能率を高める。②散布装置は散布の均一性が高く、故障の少ない微量散布装置の一部を交換、追加して使用する。③使用農薬の単純化及び無駄のない適正な使用を図るため、できるだけ単剤を使用し、2種以上の病害虫の同時防除には混合製剤をやめて単剤の現地混用を行う。④農薬の積み込みを機械化し、作業を省力化する。などである。

液剤少量散布は、昭和47年から研究開発が開始され、主として水稲病害虫を対象に行われている。試験を始めてから3年間に、水稲では主要病害虫のいもち病、紋枯病、白菜枯病、ニカメイチュウ、ウンカ・ヨコバイ類、カメムシ類、イネドロオイムシなどを対象にして殺菌剤7種類、殺虫剤8種類について、単独防除、同時防除の試験が延べ55件実施され、なお引き続き適用拡大の試験が続けられている。水稲以外ではチャのコカクモンハマキ、スリップス、クワのクワノメイガ、アメリカン

ロヒトリの試験が実施された。

試験開始2年目には早くも実用化の要望が強くなり、3年目の49年には一部実験的に事業化され、18,591haの事業が実施された。その後の事業実施状況は翌50年に72,132ha、51年に119,905haが実施されたが、更に52年には約16万haの事業が計画されており、着実に事業面積は拡大しつつある。

II 液剤少量散布の能率

液剤少量散布の作業能率については、散布面積、散布地の形状、地形などによって異なるが、昭和49~50年の事業散布の実績からみて、1時間当たりの作業面積は、60~70haである。これは、慣行の粉剤散布、液剤3l散布の1時間当たり35~45haに対して1.6倍、微量散布の1時間当たり70~90haに対して約0.8倍の能率である。

III 適用農薬と病害虫

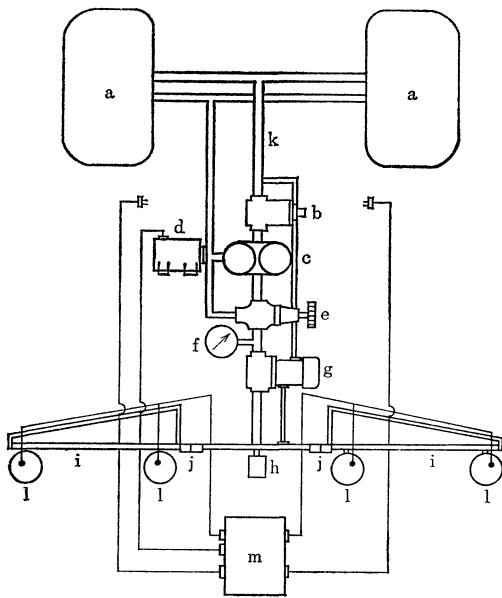
昭和51年現在、液剤少量散布に適用登録のある農薬とその対象病害虫は第1表のとおりで、殺菌剤5種類、殺虫剤7種類、水稲の病害虫6種類、水稲以外の害虫2種類である。これらの農薬はすべて散布液の物理的安定性、防除効果、安全性の確認されたものである。ただし、適用される農薬は慣行の散布技術の場合と異なり、同一成分の製剤であっても試験実施済の製造メーカーの製品でなければ使用できない。また、同時防除の場合の農薬の現地混用についても水稲病害虫については一応防除に支障をきたさない程度に組み合わせが確認されているが、単剤の場合と同様製造メーカーごとにチェックし、物理的安定性の確認されたもののみについて使用できるようになっている。更に混用の場合は、農薬の混合順序によっては凝固、沈殿を生じて散布困難になる場合があるため、混合順序についても定められている。

IV 使用機種、散布装置

液剤少量散布に使用するヘリコプタは、ベル47型(G-2, G-2A, G3B-KH4)、ヒューズ300型(269B, 269C)の5機種で、いずれも耐薬性塗装を施したものとなっている。散布装置はLEK-02型、LEH-03型で第1図が構造模式図である。この装置は、微量散布、少量散布の

第1表 液剤少量散布の適用範囲 (昭和 51 年度現在)

作物名	薬剤名	対象病害虫
水 稲	カスラブサイドゾル カスミン液剤 ラブサイドゾル フェナジン水和剤 バリダシン液剤 スミチオン乳剤 ダイメックス乳剤 エルサン乳剤 スミバッサ乳剤 エルサンバッサ乳剤 バッサ乳剤	いもち病 いもち病 いもち病 白葉枯病 紋 枯 病 ニカメイチュウ, カメムシ類 ニカメイチュウ ニカメイチュウ, カメムシ類 ニカメイチュウ, ウンカ・ヨコバイ類, カメムシ類 ニカメイチュウ, ウンカ・ヨコバイ類, カメムシ類 ウンカ・ヨコバイ類
ク ワ	ディブテックス乳剤	クワノメイガ, アメリカシロヒトリ



第1図 液剤少量散布装置

- a : タンク
- b : ストレーナー
- c : ポンプ
- d : ポンプモーター
- e : リリーフバルブ
- f : 圧力計
- g : シャットオフバルブ
- h : プレッシャースイッチ
- i : ブーム
- j : カプラー
- k : 配管
- l : ロータリーアトマイザー
- m : 配線及びリレーボックス

兼用装置で、微量散布の場合は1個のアトマイザーに1個ずつのチェックバルブ、オリフィスを使用しているが、少量散布では1個のアトマイザーに2個ずつを使用する。また、オリフィス No は微量散布では8~16番を使用するが、少量散布では18~22番を使用する。オリフィス No は、オリフィス口径の10倍の数字で表してある。すなわち、8番のオリフィスの口径は0.8mm、

22番は2.2mmである。

V 散布飛行諸元

散布飛行に当たっては、適正な散布量と散布の均一性を確保するために飛行速度、飛行高度、飛行間隔、その他散布飛行上の注意事項が定められている。飛行諸元は飛行高度6~8m、速度30~40MPH、飛行間隔22mである。飛行間隔については、上記の飛行諸元で散布した場合、噴霧された粒子の分散幅は無風時で50~60mであるが、散布の均一性を十分考慮して22mの間隔におさえてある。飛行高度が基準以下では分散幅が狭くなり、基準以上では風の影響をうけやすく、薬剤の落下分散も不均一になることが多い。飛行速度が基準以下では分散が不均一になり、基準以上では分散幅が狭くなる。

VI 散布薬剤の落下分散調査法

散布された薬剤の落下分散を調査する方法は本号村井に詳述されているが、特に空中散布の場合は、ウォーターブルーを塗布した青色のミラコート調査紙を使用し、液剤少量散布調査指標 (暫定) で確認する。この調査紙は水で反応するようになっていたため雨や露がかからないようにしなければならない。また、薬剤によっては反応の鈍いことがあるので注意を要する。

VII 液剤少量散布の問題点と対策

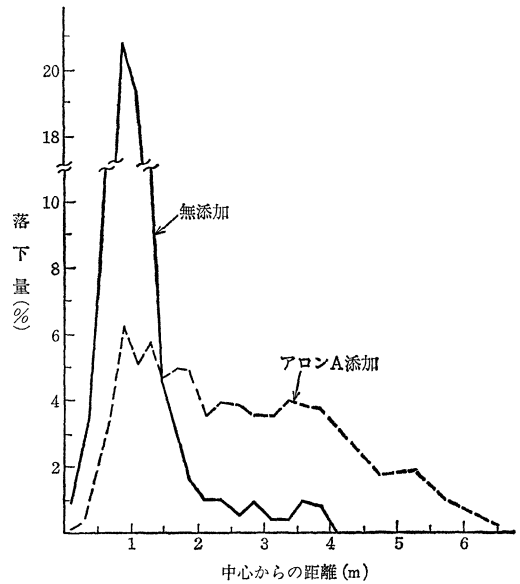
1 液剤少量散布用農薬の開発

少量散布用の薬剤は、主として既登録の乳剤、液剤、水和剤が多く使用されているのが現状であるが、これらの薬剤は地上散布用として1,000~2,000倍に希釈して散布するよう製剤されたものである。このような薬剤を10倍以下の希釈倍率で使用することは、有効成分そのものより、むしろ溶剤、界面活性剤など、その他の成分に

よって葉害などの悪影響を生ずる場合が多い。特に、2種類の農薬を混用する場合は葉害のほか散布液の物理的安定性などやっかいな問題が多く、液剤少量散布用製剤の開発が望まれる。現在、少量散布用製剤として2~3種類のゾル剤が開発されているが、少量散布技術そのものが開発間もないこともあってまだ十分な製剤とはいえない。今後更に試験散布、事業散布の中から問題点を把握しながら改善を重ねていく必要がある。

2 噴霧粒子の落下中における蒸散抑制

液剤少量散布は、微量散布装置を使用しているために噴霧粒子の大きさは微量散布の場合とほぼ同様である。微量散布は農薬を製剤のまま散布するために噴霧粒子が落下途中で蒸発することが極めて少ないのに対して、少量散布は水で希釈して散布する方式をとっている関係上、落下途中での水分蒸発は前者に比べて当然大きくなり、微細化された粒子が散布地域外に漂流飛散することが予想される。噴霧粒子の水分蒸発抑制の検討は液剤少量散布に関する試験が開始されて間もない昭和48年後半から始められた。当初は、噴霧粒子の表面に皮膜をつくる直接抑制と噴霧粒子の大きさを幾分大きくし、微細粒子をなくすことによる間接抑制の両面について、前者にはOED、後者にはアロンA(ポリアクリル酸ソーダ)を散布液の添加剤として試験を重ねてきた。しかし、OEDについては効果は認められたものの製剤化、添加量に問題があったために途中で中止し、50年以降は試験をアロンAにしぼった。アロンA添加による蒸発抑制の効果については51年までの試験から次のようなことが判明し、ようやく実用の域に達した。①アロンA添加によって、蒸発、漂流飛散に関係の深い微細粒子の含まれる割合は極めて少なくなり平均粒径が大きくなる。②農薬のみの場合はアトマイザーから噴霧された時点での微細粒子が多く落下途中で消失するものが多いのに対して、アロンA添加液は噴霧時点での微細粒子の発生が非常に少なく、落下途中での消失も少ない。③粒子形成を左右する要因として当初アロンAの増粘効果を考えたが、実際にはアロンA添加による静的な見掛け粘度よりアトマイザーから飛び出すときの動的粘弾性挙動、主として同剤のもつ曳糸性にあることが判明した。第2図は実験室内の高度4.7mのロータリー・アトマイザーから噴霧された粒子の拡散状況を比色定量によって調査したもので、農薬のみの場合は微細粒子が多くて、粒子の運動量が小さいために中心位置に近い0.5~1.5mの狭い範囲に集中的に落下しているのに対して、アロンA添加の場合は1~5mの広い範囲にほぼ平均的に落下し、微細粒子の減少と同時に粒子が全体に幾分大きくなっていることが

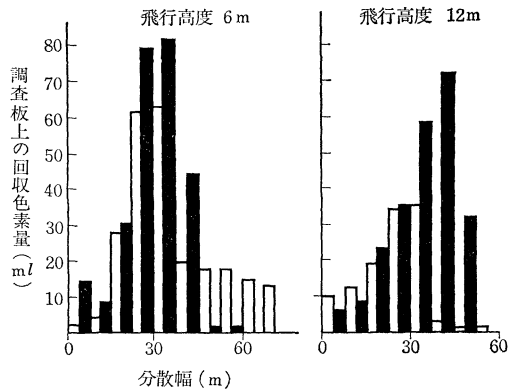


第2図 アトマイザーによって噴霧された粒子の拡散状況 (昭和51年農林航空技術合理化試験)

うかがえる。

アロンAと色素を添加した薬液を用いて野外で空中散布した場合の落下分散状況を第3図に示した。散布時の条件は多少異なるが、アロンAの添加によって薬剤の落下分散幅は幾分狭くなる傾向があるものの薬剤の落下量は確実に多くなっている。

第2表は現地水田における調査結果で、岩手県、栃木県の試験は出穂期~出穂後、宮崎県は本田初期に行った



第3図 散布飛行試験における噴霧粒子の落下分散状況 (昭和51年農林航空技術合理化試験) 白線：無添加，黒線：アロンA添加

第 2 表 液剤少量散布におけるアロンA添加の効果 (昭和 51 年農林航空技術合理化試験)

実 施 県	供 試 薬 剤	調 査 項 目	調 査 位 置	落 下 量 の 比 較 *%
岩 手 県	キタラブサイドフロアブル +ババリダシン液剤	水 平 分 布	草 冠 高	113
		垂 直 分 布	草 冠 高 草冠高下 20cm	121 132
栃 木 県	ダイアジノン乳剤 +バッサ乳剤	水 平 分 布	草 冠 高	88
		垂 直 分 布	草 冠 高 草冠高下 20cm	116 134
宮 崎 県	アンチオバッサ乳剤	水 平 分 布	草 冠 高	220

* $\frac{\text{アロンA添加区}}{\text{無添加区}} \times 100$

ものである。水稻の草冠部における薬剤の落下量はアロンA添加の場合が多く、また、株間への到達量も添加によってかなり多くなっている。

3 散布農業がヘリコプタ、自動車の塗装などに及ぼす影響防止対策

微量散布、少量散布など濃厚液の散布は、高希釈液、固形剤の散布に比べて塗装、バブルなどに対する影響が大きくなる。農林航空に使用するヘリコプタは耐薬性塗装を施してあるが、それでもなお影響をうけやすい部分

が多いため、その防止対策についての検討を進めていた。その結果、水分散性剝離塗料(ストリッパブルペイント)を塗布または噴霧し、塗装及び金属などの表面に透明な皮膜をつくることによって薬剤の影響を防止できる見通しが得られた。自動車の塗装についての対策は空中散布が広範囲に及ぶために上記の方法では難しい。したがって農業の改善が必要になるが、それに多くを望むことは困難であり、これらの上空では散布を行わないことで回避しているのが現状である。

日 本 の 植 物 防 疫

堀 正侃・石倉秀次 編・監修 1,500 円 送料 200 円
A 5 判 399 ページ 上製本・箱入

わが国における植物防疫事業の現況と問題点を総論と各論にかけて詳細に解説した植物防疫関係者必読の書

農薬の科学と応用

浅川 勝・岩田俊一・遠藤武雄 編
松中昭一・脇本 哲

6,200 円 送料 480 円

A 5 判 847 ページ 上製本・箱入

農薬の性質、作用機作、毒性、検定法、特性と効力など、農薬の科学的な解説を第1編とし、使用法としての農薬の選定、調製法、注意事項などと病害虫及び有害動物について作物別に病害虫の生態、防除のポイント、防除薬剤とその使い方、また、雑草については作物別に主要雑草、除草剤利用のポイント、防除薬剤とその使い方を第2編におこみ、関係法規、通達を付録とした植物防疫関係者座右の書

**種馬铃薯技術
ハンドブック**

500 円 送料 160 円

A 5 判 口絵カラー写真 8 ページ
(21 枚) 本文 148 ページ

永年作物線虫防除基準

70 円 送料 60 円
新書版 28 ページ

南方定点観測船上の飛来昆虫
調査ならびにセジロウカの
異常飛来と発生源に関する記
録

180 円 送料 120 円
B 5 判 36 ページ

**好 評 の
協 会
出 版 物**

お申込みは現金・
小 為 替 ・ 振 替
で 直 接 協 会 へ

日 本 新 農 薬 物 語

日本植物防疫協会理事長 堀 正侃 著 4,000 円 送料 440 円
A 5 判 622 ページ 上製本・箱入

我が国で開発または実用化された農薬 103 薬剤について、その出現の背景や当時の雰囲気、開発の裏話、苦心談などをまとめた書

施設栽培における薬剤施用

— プルスフォグとフロードラスト —

全農肥料農薬部技術普及室 ^{うえ}上 ^{しま}島 ^{とし}俊 ^{はる}治

はじめに

昭和30年代から始まった我が国の施設における野菜栽培は、40年代に入って急速な伸びを示し、40年に約5,000ha弱であった栽培面積は50年には5倍弱の23,000haの栽培面積となり、世界第1位の座を占めているのみでなく、我が国の野菜供給源として欠かせない栽培法として定着している。また、最近では野菜ばかりでなく果樹のミカンなどもこの施設栽培による早期出荷が行われるようになってきた。

このように施設栽培が大幅に伸長したのは、天候に左右されずに周年栽培が可能となり、周年的労力の活用が計られること、更に販売面でも有利な点が多いことなどがあげられる。しかし、49年の石油ショック以来資材費の高騰や連作障害などによる収益性の低下のためか栽培面積の伸びは鈍化の傾向を示すようになったが、この施設栽培法は今後とも我が国の主要な野菜栽培技術として欠かせないものであろう。

第1表 施設野菜の品目別作付面積（ビニールハウスの推移）
（農林省野菜振興課資料、農林統計より）

作物	年次	40年	50年	10年間の伸び
きゅうり		1,858ha	5,350ha	2.9倍
トマト		1,226	3,595	2.9
なす		368	1,414	3.8
ピーマン		266	894	3.4
いちご		394	5,430	13.8
メロン		126	1,833	14.5
かぼちゃ		3	299	99.7
すいか		54	2,056	38.0
その他		69	2,515	36.4
計		4,843	23,386	4.8

ただ、この施設栽培は、密閉されたハウス内の高温多湿下で栽培するため、作物は一般的に軟弱となり、病害虫に対する抵抗力が弱い。逆に病害虫の発生しやすい環境となるため、露地栽培に比較して病害虫の発生が多く、いかに的確に病害虫を防除するかがこの栽培では重要なポイントとなっている。

一方、ハウス内での薬剤施用技術としては効果や生産

する農産物の安全性以外に特に散布者の安全性、省力性、水を多量に用いない方法などが求められている。慣行の液剤多量散布法は、この栽培法における散布技術としては、散布者の安全性、省力性、また、水を多量に散布することによるマイナス面をもち好ましくない。そこでこれにかわる施用技術として種々の方法が検討されてきた。これらの方法を大別するとくん煙法、フォグマシン法、微粉少量散布法の3種に分けることができる。これらは施設の密閉されている特殊条件を利用して薬剤を微粒子化して拡散させ防除する方法で、微粒子を作る方法が異なるのみで、それぞれ一長一短がありどの施用方法が最もこの栽培法に適しているか一概にはいえないが、くん煙方式は使用できる農薬に限界があるため、将来はフォグマシン法と微粉少量散布法が主体となるのではないかと考えている。

ここではこれらの方法の現状のうち特にフォグマシンの1種であるプルスフォグ法と微粉少量散布法のフロードラスト法に重点をおいて紹介する。しかし、筆者はプルスフォグについては実際に試験を行ったことがないので、他で行われた試験その他を参考に紹介する。

I 施設栽培における薬剤施用技術上の特徴

施設栽培は密閉された条件下で栽培されているので、薬剤施用技術上でも露地栽培と異なった特徴がある。

① 風雨による流亡がないので、固着性は必要ないようである。

露地栽培と違って粒子に固着性をもたせないで、フワッと付着させても効果上大差がないようである。

② 薬剤の漂流飛散による環境汚染は考えなくてもよい。

このことは反面薬剤の微粒子が外部に流出せずに長時間ハウス内に浮遊することになり、ハウス内での散布作業は危険性が大きいことになる。

③ 密閉されたハウス内では常に複雑な空気の流れがある。

ハウス内における温度の違い、土壌面と空中温度の違い、外気の影響などにより、ハウス内の空気は常に複雑な動きをしている。したがって長時間浮遊するような薬

剤の微粒子を空气中に処理すれば、これらの流れによって均一に拡散される。

④ 多量の水を使用するとハウス内の湿度を高めるので好ましくない。

⑤ 密植気味に栽培されるので、ハウス内でノズルその他を操作して散布する方法は作業がしにくい。

⑥ ハウス内での散布作業は安全性の面から好ましくない。

⑦ 散布回数が多くなるので、できるだけ省力化する必要がある。

II 施設栽培における薬剤施用技術の現状と問題点

1 液剤多量散布

施設栽培の防除技術としては前述のように問題点を多くかかえているが、まだ現在でもこの方法による防除が多くのもので行われている。これは新しい方法が開発途上であったり、使用技術上若干の問題があるためと考えるが、順次この散布法は減少するであろう。

しかし、ハウス内で苗を定植して間もなくのころは葉液の散布量も少なくすみ、操作も容易なので今後ともこの期間での利用は考えられる。

なお、一部の所でクレーンを利用した無人散布法やミスト機を利用して散布する方法も行われている。しかし、クレーンを使う方法は設備費が高くなり、コスト的に問題があり、以前から検討されてきたが、広く実用化されるには至っていない。ミスト法はハウス内で操作がしにくいため露地のように少量散布すると散布ムラを生じやすく被害や効果不足を生ずる恐れが大きい。したがって散布量は露地の 1/2~1/3 程度しかおとせず、労力的にも散布者の安全性の面からもすすめられない。

2 くん煙法

くん煙法には、発熱剤を内蔵しているくん煙筒と熱源を固型燃料によるサーチ式くん煙、温風暖房機の熱を利用した暖房機装着法、電熱を利用した電熱くん煙法などが試験されたり実用化されている。また、1種のくん煙法と考える過熱水蒸気によりくん煙する蒸散法も実用化されている。

いずれの方法も基本的には高熱により農薬を気化し、それがハウス内で直ちに固化して微粒子になり、当初は熱風などにより上方に拡散され、次いでハウス内の微気象的気流の流れにより広く拡散させ作物に沈降付着させて防除効果を発揮させる方法である。使用できる農薬は加熱により分解せずに気化しやすいことが条件となるため使用できる農薬に限界がある。したがって現状ではこ

第2表 代表的くん煙筒、蒸散法薬剤の生産量 (農薬要覧より)

薬 剤		年 次		
		48	49	50
くん煙筒	TPN	23.4 t	26.2 t	15.1 t
	DDVP+ クロルベン ジレート	54.4	79.5	26.2
	DDVP	68.8	88.9	56.9
蒸散法	TPN	35.2	29.8	18.6
	DDVP	9.6	7.3	4.5

の方法のみで一貫した防除が仕組めない欠点がある。現在これらのうち、サーチ、くん煙筒、蒸散法が実用化されているが、最近はいずれも減少傾向にある。

(1) くん煙筒

最も古くから施設内の防除法として利用されているくん煙法で、古くは硫黄を主体としたものやジクロンを用いていたが、最近では TPN 剤や DDVP 剤が主として使用されている。

発熱剤を内蔵しているため特別な装置は不要で取り扱いは簡単である。しかし、発熱剤による高温に耐える農薬に限界があるため、市販されている農薬の種類が少ない。したがってスポットの利用しかできない。現在使用されているくん煙筒は1個当たりの防除面積は 100m² 前後のものが多く、大型ハウスでは数個以上設置しなければならない。一般に発熱剤とその加工のため薬剤費が高い点も問題である。

(2) サーチ

くん煙筒で硫黄をくん煙すると温度が高いため亜硫酸ガスが発生し、時により被害などを生ずることがあった。発煙温度をある程度まで下げ、これらの問題を解消し、かつ、種々の農薬を簡単にコストをできるだけ安くしてくん煙する方法として内野ら^{1,2,3,4)}が開発したのがサーチ式くん煙法である。現在でも高知県を中心に広く各地で利用されているくん煙法である。

装置は簡単なもので薬剤をのせる皿とその下から加熱する固型燃料をのせる皿からなっており、固型燃料に点火してくん煙する。現在多く利用されているのは大型サーチで、1個当たりのくん煙できる面積は 150~200m² である。

この方法が開発されると操作が簡単でコストも安くできることから高知県を中心に全国的に広く普及され、特に TPN 剤やジクロロリン剤 (商品名スクレックス)、キノキサリン系剤 (モレストン) などによる一貫した防除が行えたことから施設の防除はこれで解決したかに思えた。しかし、この方法の中心的薬剤であったジクロロ

リン剤が昭和 47 年に突如として製造中止になり、有機リン系殺虫剤の適用も難かしい点が見られることから再び施設栽培の防除法をめぐって種々の方法が検討されるようになった。

サーチによるくん煙も加熱方式であるので利用できる農業に限界があり、現在使用されているのは TPN 剤やキノキサリン系剤で、特殊な例として DDVP 剤なども一部利用されているにすぎない。使用する農業は市販水中和剤をそのまま利用するため経済的である。

(3) 暖房機装着くん煙法⁵⁾

現在試験中でありまだ実用化されていないが、施設に用いる暖房機を利用してくん煙する方法で、そのため熱源を特別に必要とせず、その点経済的である。温風暖房機の熱風の吐き出し口に装置をセットし、くん煙された粒子は温風ダクトを通り施設内に拡散される。この方法の問題点は暖房機の種類によりセットする装置を変えなければならない点と、暖房機を必要としない天候のときの防除をどうするかという点である。当然のことながら使用できる農業には限界がある。

(4) 電熱式くん煙法

農業機械化研究所で試作した電熱器で加熱くん煙した粒子を送風機で拡散させる方式や蒸気吸引同拌型くん煙機、あるいはサーチの熱源を電熱とした電熱サーチなどが広く試験されてきた。しかし、いずれも使用できる農業に限界があるため実用化まで至っていない。

(5) 蒸散法

蒸散法は芳岡ら^{6,7,8,9)}が開発した 1 種のくん煙法で、過熱水蒸気により農業を気化させくん煙する方法である。最近では、一定温度の過熱水蒸気を一定時間噴出させる自動化された装置が市販され利用されている。使用する農業は粒状に加工された専用の農業が使われるが、やはり他のくん煙法同様利用できる農業に限界がある。現在登録されている農業は 5 種類あるが主に使用されているのは TPN 剤、DDVP 剤である。この方法はハウス内にプロパンガスを持ち込むためにその安全性の問題、装置が高価なこと、特殊な農業を使用するため割高になることが指摘される。

3 フォグマシン法

現在までに我が国で試験されたものはプルスフォグ、ミスティフォグ、農業機械化研究所試作機などであるが、実用化されているのはプルスフォグのみである。これらはいずれも液剤の少量散布法に属するものであるが、液体を物理的に微粒子として噴霧する方法で 1 種の有気噴霧法である。いずれも農業の乳剤、水和剤を少量の水で希釈して加熱しないで散布するのでほとんどの農業が利

用できる特長がある。

プルスフォグについては西独より輸入当初は環境衛生用として利用されていたが、昭和 45 年ころより一部の花卉類の施設栽培農家で農作物への利用が行われるようになり、49 年に日本植物防疫協会を通じた広範な試験が行われるようになった。また、51 年には専用の補助剤（分類は展着剤）の登録があり、施設栽培に正式に利用可能となった。プルスフォグについては後で詳しく述べる。

ミスティフォグはコンプレッサーの圧縮空気を利用して噴霧する方法で、農業機械化研究所試作機もこの流れをくむものである。

フォグマシン法の問題点は一般的にいえば装置が比較的高価な点であろう。

4 微粉少量散布法¹⁰⁾

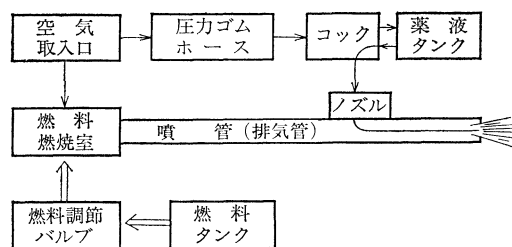
この方法は一般的にフローダスト法と呼ばれている施設栽培における新しい施用法である。この方法はあらかじめ微粒子化した微粉を動力散粉機を用いて散粉する方法で、詳しいことは後述するが、ハウス外から簡単にしかも非常に省力的に散布することができ、ほとんどの農業の利用が可能である。昭和 49 年以来日本植物防疫協会を通じた多くの試験が実施されてきているが、今後の施設栽培の有力な防除技術と見られている。一部の農業について現在登録申請中である。

III プルスフォグ法

1 霧化機構

プルスフォグの霧化機構は第 1 図に示したとおりであるが、燃料タンクからのガソリンと空気取入口からの空気が燃料燃焼室で混合爆発し、排気ガスが排気管を通して排出されるが、その排気気流中に薬液が噴出されると瞬時にして微粒子化される。パルスジェットエンジンは毎秒 100 回爆発し、爆発の際の共鳴振動エネルギーにより霧化されると説明されている。

問題となるのは爆発による高熱の影響であるが、薬液吐出部で 800~1,000°C、噴管の 15 cm 先で 70~130°C



第 1 図 薬液の噴出機構

との測定値が出ているが、井上ジャパックス研究所の成績ではこの温度領域を通過するのは瞬時であり、どんな農薬でも熱分解しない。

噴霧された粒子の大きさは、スライド上に落下した粒子の測定については埼玉園試、熊本農試、茨城園試、農林省野菜試などの成績があるが、全体として 5μ 以下の粒子が多く、 $5\sim 20\mu$ 程度のももある程度落下している。ただ、これらはスライド上に落下したものであり、落下するまでの空気中での水分の蒸発を考えると装置からの噴霧直後の粒径はもっと大きいはずである。井上ジャパックス研究所の成績によれば、噴口の 5cm の位置で測定すると 0.8mm ノズルの場合で 15μ 、 1.2mm ノズルの場合 30μ である。

なお、宮崎農試、茨城園試の成績によると補助剤を用いずに水のみで薬液を調製すると粒子が大きくなり散布が不均一となり好ましくない。

2 装置及び補助剤

現在使用されているのは $1,000\text{m}^2$ 用のK-2G型と 500m^2 用のK-1G型である。

補助剤として商品名タマジェットが登録されている。有効成分はD-ソルビット60%を含む粘ちょう液体で、人畜毒性は普通物、魚毒性はA類である。このタマジェットを 10a 当たり 3l の散布量で散布する場合は10倍に水で希釈し、また、 10a 当たり 6l の散布量で散布する場合は水で20倍に希釈し、その希釈液に必要な薬剤を加えて散布する。

登録された薬剤名はケルセン水和剤、同乳剤、TPN水和剤、キノキサリン系水和剤、チオファネートメチル水和剤、ベノミル水和剤、ポリオキシシン水和剤についての利用である。

適用作物はキュウリ、スイカ、メロン、トマト、ナス、ピーマン、イチゴ、バラ、キク、カーネーションである。

3 施用法

散布は夕方とし、噴霧する場所の戸以外は窓や戸を閉じる。装置を出入口に設置する。ノズルは使用する薬剤にあわせて大きさを替える。ノズルは口径 $0.8\sim 2.0\text{mm}$ までであるが、通常は $1.0\sim 1.2\text{mm}$ 程度のものが用いられ、噴霧時間は 10a 当たり15分程度となる。

使用薬剤はタマジェットを水で希釈した溶液で調製して散布する。また、直接噴口からの噴霧粒子が衝突する場所（おおよそ噴口から 5m 程度の所）では作物にビニールの覆いをしておかないと葉害を生ずる恐れがある。

薬液を均一に拡散させるために、 500m^2 以下のハウスでは1か所からの散布でよいようであるが、 $1,000\text{m}^2$ の大型ハウスでは2か所からの噴霧がよいようである。

散布終了後翌朝まで密閉し、翌朝開放し、この期間はハウス内に立ち入らない。

4 防除効果

昭和46年以来全国の試験研究機関で防除試験が実施されているが、慣行液剤散布法、蒸散法などこの方法の比較試験結果ではいずれも大差ない成績が得られている。加藤¹¹⁾のまとめた試験の概要を第3表に示した。

葉害については吐出部付近で認められた例が報告されているが、その他では問題ない。ただ、混用して葉害が発生した例もあるので、混用については慎重に行うべきで、原則として単用が望ましいと考える。

5 問題点

装置が比較的高価であること、ジェットエンジンの爆発音が非常に大きく、人家の近所では騒音公害の恐れがあることなどが実用上問題である。噴霧個所におけるピ

第3表 プルスフォグに関する試験の概要（加藤）

試験研究機関名	対象作物	対象病虫害	供試薬剤名
山形園、千葉農、茨城園、長野農、全農、愛知園、野菜試、熊本農	キュウリ	べと病、うどんこ病、炭そ病、灰色かび病、斑点細菌病	TPN水和剤、ジクロロリン水和剤、キノキサリン系水和剤、チオファネートメチル水和剤、ベノミル水和剤、ストレプトマイシン液剤
長野農、愛知園、熊本農	トマト	うどんこ病、輪紋病、斑点細菌病	TPN水和剤、ジクロロリン水和剤、チオファネートメチル水和剤、ストレプトマイシン液剤
愛知園、福岡園	イチゴ	灰色かび病	ジクロロリン水和剤、ポリオキシシン水和剤
全農、大阪農、愛知園	ナス、キュウリ	アブラムシ	アセフェート水和剤、DDVP乳剤
静岡農	バラ	うどんこ病	DBEDC乳剤

注 農：農業試験場、園：園芸試験場

ニールの覆いを必要としないように噴管の改良も検討すべきであろう。

また、噴霧液の到達性が肉眼的に観察できないので、ハウスの形状により散布場所なり、散布個所をあらかじめ検討しておく必要がある。

以上のような諸点が考えられるが、多くの水和剤、乳剤が慣行の散布法同様に使用できるので今後大いに活用されていくであろう。

IV フローダスト法

フローダスト法は、平均粒径 5μ 以下に微粉碎した微粉を、一般に使用されている背負形動力散粉機を用い、施設外から少量散粉して防除する方法である。散布量は $10a$ 当たり $300\sim 500g$ を中心に開発が進められている。

散布に当たって加熱しないので多くの農薬の利用が考えられ、散粉機も普通の背負形動力散粉機が利用できるので経済的で、散布所要時間も $10a$ 当たり $3\sim 5$ 分と省力的で、施設外から噴口のみ施設内に向けて散布するので散布者の安全性も高い。

フローダストとは、この目的のために特別に製剤した平均粒径 5μ 以下の微粉で、略して **FD** と書かれる。見掛け比重 0.1 以下のフワフワした粉剤で、散布されると初めは散粉機の風に乗る、次いでハウス内の空気に流れに乗る間々まで拡散する。ほかの散布法と違って微粉の流れが肉眼で観察されるので、薬剤の到達性を確認しやすい特長もある。

散布量はビニールの汚染や生産物の汚染の恐れを考えるとできるだけ少量が望ましいが、製剤技術上 $10a$ 当たり $300\sim 500g$ としているが、 $300g$ 程度がよいのではないかと考えている。

フローダスト法は密閉されたハウスやトンネル栽培、ビニール被覆の果樹などへの利用が考えられるが、屋外では漂流飛散が大きいため利用できない。

1 フローダスト散布法

散布は一般に普及されている背負形動力散粉機を用いて散布する。噴管は $50cm$ 程度の直噴管を用い、エンジン回転数は最大とし、薬剤の調量レバーは最少として散布する。粉剤と粒剤とで切り換えレバーの付いている装置の場合粒剤散布と同じにし開度をしばって散布する。これはフローダストの分散を良くするためで、このような方法で散布しても $10a$ 5 分程度以内で散布は終了する。噴管の角度は上方 45 度の天井のほうを向けて散布する。これは粉の流れが直接作物に当たり、一部に多量付着による葉害が起こるのを防ぐと同時に、均一に散布するために必要である。なお、噴管を左右にゆっくりと

動かして、ハウス内に均等に粉が分散するようにしてやることも操作上大切である。

散布は夕方散布し、翌朝まで密閉する。暖房を入れる場合散布 2 時間以上たてば支障がないようである。なお、散布 4 時間後ぐらいまでは、微量の粉剤が漂流しているので、ハウス内に立入らないことが安全上必要である。

換気扇のあるハウスでは換気扇を回しながら換気扇のある反対側の戸口より散布すると空気の流れにより $70m$ 程度の長さの大型ハウスでも一方からの散布で均一に散布できる。換気扇より粉が流れだしたら換気扇は止める。

換気扇のないハウスの場合、散布は風上から行い、風下側の戸を少し明けておく均一に散布されやすい。全部閉めると場合により空気の流れの反作用により薬剤の少ない所が生ずる恐れがある。この場合も粉の流れが見えたら直ちに戸を閉じる。

換気扇がなく奥行の長いハウス ($40\sim 50m$ 以上) では長辺側の両方から半量ずつ散布するのがよい。

いずれにしても散布した微量の粉の流れが肉眼で観察できるので、ハウスの大きさや型状により散布する個所数、場所を考えればよいであろう。 $10a$ 当たり $1\sim 2$ か所からの散布で十分均一に散布できる。

なお、大切なのは必ず戸外から散布することで、安全性の点から是非守らなければならない事項である。

2 フローダスト法の効果

昭和 49 年以来日本植物防疫協会を通して試験されたフローダストは、殺菌剤で **TPN-FD** (25%)、チオファネートメチル-FD (30%)、キノキサリン-FD (10%)、塩基性塩化銅-FD (Cu 40%)、水酸化銅-FD (Cu 30%)、ジチアノン+銅水和剤-FDなどが、殺虫剤でサリチオン-FD (15%)、ダイアジノン-FD (20%)、アセフェート-FD (10%)、ケルセン-FD (15%) などである。キュウリ、ナス、トマトなどの病害虫に対して試験が行われ、同じ成分の乳剤、水和剤の慣行散布とほぼ同等の効果をあげている。

以上のほかにもフローダスト研究会で試験されて効果を認められ昭和 52 年に試験が予定されているものも幾つかある。

これらの **FD** 剤のうち、**TPN-FD**、チオファネートメチル-FD、サリチオン-FDについては現在登録申請中であり、早期に登録され実用化されることが待たれている。

3 問題視された諸点

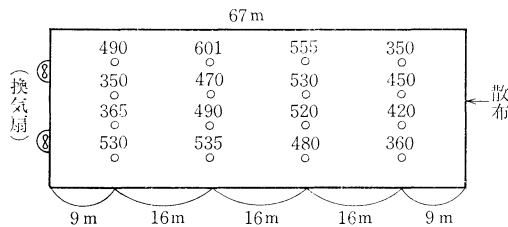
(1) ビニールフィルムの汚染

1 日に 1 回 $10a$ 当たり $500g$ の **FD** を連続 6 回散布

して、汚染度を光透過度で測定したが、ほとんど影響を認められなかった。宮崎農試でも FD を 3～7 日おきに 6 回散布してもその汚染は問題とならない成績を示している。作物の汚染ではトマト、キュウリなどは問題とならないが、ナスなど光沢が問題となる作物については慎重に検討する必要がある。

(2) 落下の均一性

先にも述べた散布法で、換気扇を作動させて一方向から TPN-FD を散布したときの 9cm シャーレ内落下量を測定した一例を第 2 図に示した。また、ナスの葉表裏に対する付着のモデル試験¹⁰⁾も行ったが、落下量と同様均一に付着し、裏面への付着もある程度期待できることを示した。



第 2 図 換気扇のある大型ハウスの落下分散の均一性 (全農)

(3) 薬剤の残留

理論的に液剤慣行散布と比較し、残留が多くなることは考えられないが、TPN-FD を使って同水和剤との比較試験をトマトで行ったが、水和剤に比し減少速度が速く、作物残留性は慣行より少ない傾向であった。これは恐らく TPN の空气中に蒸散する表面積の大小が影響したのではないかと考えている。

(4) 粉じん爆発

一部で粉じん爆発が心配されたので、労働省産業安全研究所で試験を行ったが、通常使用する 2,000 倍の空中濃度でも爆発せず、現在試験中のものは全く安全であるとの確認を得ている。

(5) 薬剤の粉だちによる危険性

薬剤がフワフワして分散がよいので、散粉機へ粉剤を入れるとき粉だちが大きく、危険性があるとの一部の指摘を受けたが、マスクを着用し、袋の口をタンク内に入れ、粉を静かにタンク内に移すことが危害防止上大切であろう。

おわりに

現在実用化されているもの、試験中のものなどを含めて紹介したが、フォグマシン法で問題となっているのは、慣行散布と使用濃度が異なるため、それぞれの農業について、残留試験データを添えて適用拡大の登録申請を行い、登録が許可されて初めて実用化できる現行制度の問題である。たとえ良い散布装置が開発されても農業ごとにこれらの試験を実施することは、施設栽培の実体を考えると大変な試験となり、とても農機具メーカーの手に負えないことになる。農業メーカーでもよほどのメリットがない限り試験費が出しにくいであろう。

液剤散布で有効成分の投下量が同じで、ただ散布濃度のみが違う場合の合理的な登録方法を検討すべき時期にきているものと考え。これは施設のみでなく、その他の場面についても同様であろう。

引用文献

- 1) 内野一成ら (1965) : 日植病報 30 : 113.
- 2) ————ら (1966) : 同上 32 : 102.
- 3) ————ら (1967) : 同上 33 : 114~115.
- 4) ————ら (1970) : 同上 36 : 194.
- 5) 佐藤允通ら (1973) : 関東東山病害虫研究会年報 20 : 27.
- 6) 芳岡昭夫ら (1970) : 関西病害虫研究会報 12 : 76.
- 7) ————ら (1971) : 同上 13 : 61.
- 8) ————ら (1972) : 同上 14 : 118~119.
- 9) 瀬崎滋雄ら (1973) : 同上 15 : 134~135.
- 10) 上島俊治ら (1976) : 日本農業学会誌 1 : 123~130.
- 11) 加藤喜重郎 (1975) : 今月の農業 19 (12) : 17~20.

人事消息

新美善朗氏 (農蚕園芸局植物防疫課防除班防除係) は農蚕園芸局植物防疫課農業航空班技術係長に
 江口寛明氏 (同上課検疫第 2 班国内検疫係) は同上課防除班防除係に
 工藤則栄氏 (横浜植物防疫所業務部国際第 1 課) は同上課検疫第 2 班国内検疫係に
 荒井定吉氏 (名古屋植物防疫所伏木支所長) は名古屋植物防疫所清水支所長に
 弓削高志氏 (神戸植物防疫所大阪支所舞鶴出張所長) は同上所伏木支所長に

土屋平四郎氏 (中国農試畜産部長) は九州農業試験場次長に
 野田真五郎氏 (九州農試次長) は退職
 岡田吉弘氏 (農蚕園芸局植物防疫課農業航空班技術係長) は農林水産航空協会業務 1 課長に

清水政利氏 (名古屋植物防疫所清水支所長) は 2 月 18 日逝去されました。御冥福をお祈りします。
 寺本 稔氏 (京都府立農業研究所栽培部長) は 51 年 12 月 19 日逝去されました。御冥福をお祈りします。

フォームスプレーの特徴とその応用

全農肥料農薬部技術普及室 **伊 藤 とう 堯** たかし 堯

はじめに

フォームスプレーとは、少量の起泡剤（界面活性剤）を添加した散布薬液を、従来のノズルに空気取入口を設け内部で空気と薬液を混合できるようにし、薬液を一種の泡状にして散布する液剤散布技術の一つである。

フォームスプレーによる噴霧粒子は従来の噴霧粒子よりも3～4倍大きく、しかも微細粒子が極めて少ないことから、薬液の漂流飛散（ドリフト）が非常に少なく、環境汚染や隣接作物への被害、散布作業者に対する危険が少ない散布技術といえる。また、散布された薬液が植物体上に白く残ることから、散布あとが明瞭であり、目的とするところのみ散布でき、散布のかけ残しなども避けられる利点がある。

フォームスプレーはそもそもアメリカにおいて開発、実用化された散布技術である。我が国においては、昭和48年に農業、農機具、乳化剤メーカーならびに全農がフォームスプレー研究会を発足させ、日本におけるフォームスプレーの適用化をはかるため幾多の試験を行ってきた。以下にその概要を紹介する。

I 開発の経過

アメリカにおいては、地上散布ならびに一部では空中散布も行われているようであり、Velsicol Chemical 社や Colloidal Product 社など5社により、普及販売されている。殺菌剤、殺虫剤、除草剤などいずれにも利用されているが、これらのうち主体は薬液の漂流飛散により直接隣接作物に影響を与える除草剤散布におかれている。

日本においてフォームスプレーを開発するに当たり、アメリカで使用されているフォームスプレーノズルや起泡剤がそのまま日本で使用できるかどうか試験をした結果次のようなことが明らかとなった。

① 噴霧粒子径が大きいえばラツキも大きく、散布ムラや部分的な過剰付着により薬害などが心配される。

② 噴霧圧力は 6 kg/cm^2 以上必要と思われ、これ以下では散布幅が狭く、粒子も更に大きくなり、肩掛噴霧機など小型噴霧機では利用が不便となる。

③ 起泡剤の添加量は $0.5\sim 0.75\%$ とかなり多く経済性の面で問題がある。

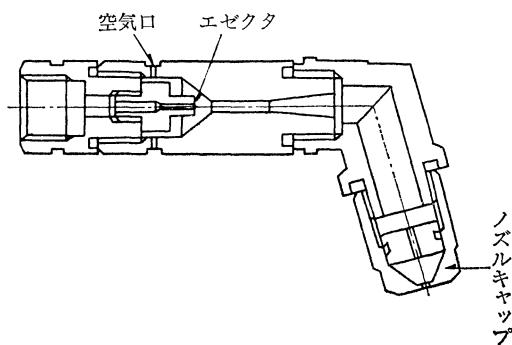
④ 起泡剤に陰イオン系界面活性剤を使用しており、パラコート剤などには適用できない。

以上のことにより、日本においてフォームスプレーを実用化するためには、適当な大きさの噴霧粒子が得られるノズルの開発と、起泡剤では非イオン系界面活性剤で添加量が 0.2% 以下で十分な起泡性が得られるものの開発が必要であった。

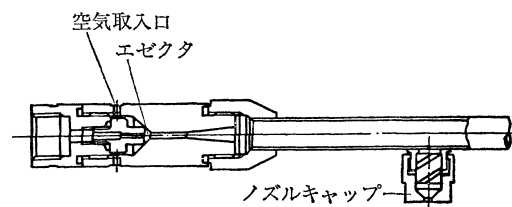
フォームスプレーノズルは株式会社丸山製作所、起泡剤は三洋化成株式会社が開発を担当し種々試験の結果、昭和48年秋にはほぼ満足すべきものが得られた。この後、殺菌剤、殺虫剤、除草剤の各分野で広範囲に適用試験が実施され、49、50年には除草剤について日本植物調節剤研究協会を通じて試験も行われ、51年には他薬剤に先がけてまずパラコート剤について登録申請が行われるに至っている。

II フォームスプレーノズルと起泡剤

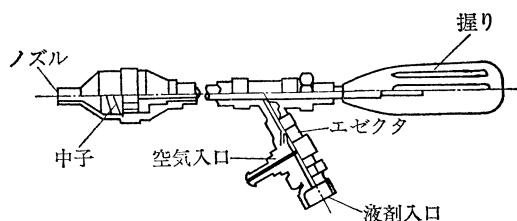
現在までに日本において開発されたフォームスプレーノズルは、人力噴霧機用の単頭ノズル（第1図）、動力噴霧機用のスズランノズル（第2図）と鉄砲ノズル（第3



第1図 フォームスプレー単頭ノズル



第2図 フォームスプレースズランノズル



第3図 フォームスプレー鉄砲ノズル

図)の3種類である。

フォームスプレーノズルは外観的には従来のノズルと大きな違いはないが、内部にエゼクタと空気取入口をもっている。フォーム(泡)の生成される過程は、フォームスプレー単頭ノズルでいえば、第1図の左側より起泡剤を添加した加圧薬液をエゼクタで噴出し、減圧状態となったところで空気口より空気を取り入れ、噴口まで行く過程で薬液と空気が強く混合、攪拌されることによりフォームが生成され噴口より吐出される。噴霧粒子は単一の泡ではなく、水滴の中に幾つもの気泡を含んだ状態の粒子となっている。

フォームスプレーによる薬液と空気との混合比率測定結果を第1表に示した。

第1表 フォームスプレーノズルの空気と薬液比率 (農業機械化研究所, 1974, 1975)

ノズルの種類	起泡剤添加濃度 (%)	散布圧力 (kg/cm ²)	吐出量 (l/min)		容積比 (空気/薬液)
			空気	薬液	
単頭	0.2	2	0.30	0.60	0.5
	0.2	4	0.52	0.73	0.7
	0.5	2	0.28	0.61	0.5
	0.5	4	0.57	0.83	0.7
スズラン5頭	0.2	15	4.3	2.0	2.2
	0.2	20	5.2	2.3	2.3
	0.5	15	3.7	1.9	2.0
	0.5	20	5.1	2.3	2.2
鉄砲ノズル	0.5	15	1.74	2.00	0.9
	0.5	20	2.07	2.27	0.9

いずれも散布圧力によって多少異なるが、空気/薬液比率は単頭ノズルでは約0.6、スズラン5頭ノズルでは約2.2、鉄砲ノズルで約0.9の割合となっている。

起泡剤の開発は、非イオン系界面活性剤を利用し、できるだけ低濃度で起泡性があり、しかも各種作物に対し薬害のない化合物を目標に行われた。

各種試験の結果、ポリオキシエチレンアルキルエーテル系の界面活性剤であるサンフォメート(仮称:試験No. R-9)が0.2%の添加濃度で起泡性も良く、しかも

各種作物に薬害もないところから選定され登録申請も行われている。この起泡剤で問題の点は、水和剤、液剤類では0.2%の添加で十分な起泡性が得られるが、乳剤類では乳剤中に含まれる溶媒が消泡的に作用するためか、一部の乳剤を除き0.2%の添加では起泡性が不十分であり0.5%前後の添加が必要なことである。非イオン系界面活性剤に限らず、陰イオン系、陽イオン系界面活性剤の中からも0.2%前後の添加で乳剤類に十分な起泡性を示すものは現在のところみつかっておらず、経済性の面から乳剤類全般にフォームスプレーを適用するのは困難と思われる。

III フォームスプレーの特徴

噴霧粒子を泡状にして散布することによる利点として以下のことがあげられる。

① 散布薬液の漂流飛散が著しく少ない。

慣行散布による噴霧粒子の平均粒径は約200μ程度と大きい。粒度分布の幅が広く50μ程度以下の微粒子もかなり含まれる。これら粒子が直接あるいは飛散中に更に微粒子となり漂流飛散し種々の問題をひき起こす原因となる。

慣行散布とフォームスプレーによる噴霧粒子の大きさを第2表に示した。ミラーコート紙上に落下した粒子径から真の噴霧粒子の大きさを求めるためには、それぞれのスプレッドファクターを求めなければならないが、スプレッドファクターを仮に2.5とした場合の慣行散布による平均粒子径は真の平均粒子径とほぼ近いことが経験的に得られている。そこでフォームスプレーの場合も同様にして平均粒子径を算出したところ、400~600μとな

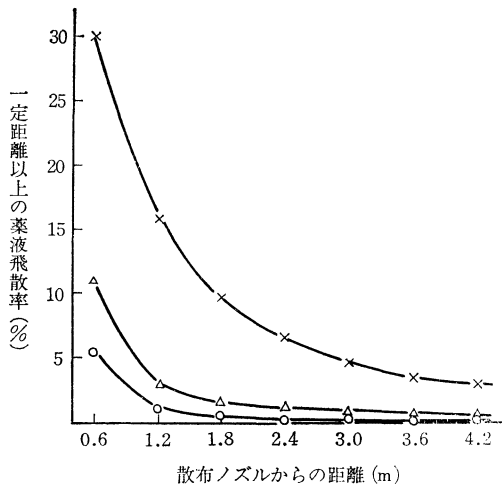
第2表 フォームスプレーノズル及び慣行人力1頭ノズルの噴霧粒子の大きさ (全農農技センター, 1975)

ノズルの種類	起泡剤 (%)	散布圧力 (kg/cm ²)	ミラーコート*紙上の落下平均粒子径 (μ)	Spread* Factor = 2.5 の場合の噴霧粒子径 (μ)	最大粒子径	
					ミラーコート紙上	Spread Factor = 2.5 の場合
慣行人力1頭ノズル	無	2	516	206	2,300	920
	無	4	307	123	2,000	800
	0.2	2	363	145	1,900	760
	0.2	4	313	125	1,200	480
スズラン5頭ノズル	無	2	2,020	808	6,700	2,680
	無	4	1,450	580	4,800	1,920
	0.2	2	1,450	580	6,300	2,520
	0.2	4	1,110	444	5,000	2,000
鉄砲ノズル	0.2	6	1,030	401	5,000	2,000

* 平均粒径 (m. m. d.)

り慣行散布の場合の3～4倍であった。

第4図に Bouse らが行った葉液飛散率比較試験結果を示した。色素添加水溶液を散布し、ノズル位置から各測定点をこえた葉液の飛散率を測定したものである。ノズルに最も近い0.6m 地点では、慣行散布に対するフォームスプレ－の飛散率は約 1/3 となっているが、1.2m 以上の地点では 1/6～1/10 と大幅に葉液飛散量は減少している。フォームスプレ－ノズルで起泡剤を添加せず水のみを散布した場合には飛散率は更に減少する。これは、フォームスプレ－の場合噴霧粒子中に多量の空気を含み風の影響を受けやすくなるためであるが、フォームスプレ－ノズルで水のみを散布した場合には、粗大粒子が数多くみられ粒子のバラツキも大で均一散布に問題が生ずる恐れがある。



ノズルの高さ : 1.3m
 風速 : 1.5m/sec
 ×—× 慣行ノズル起泡剤無添加 (水のみ)
 △—△ フォームスプレ－ノズル 起泡剤 0.5%
 ○—○ フォームスプレ－ノズル 起泡剤無添加 (水のみ)

第4図 フォームスプレ－ノズル及び慣行ノズルにおける葉液飛散率比較試験 (室内風洞試験) (L. F. Bouse et al., 1973)

噴霧粒子の漂流飛散量は散布圧力によっても異なる(第3表)。フォームスプレ－ノズルで散布圧力をかえ葉液飛散量を測定した結果、散布圧力を1/2にした場合飛散量もほぼ1/2と減少した。したがって作物と直接隣接した場所での除草剤散布などでは、できるだけ散布圧力を下げて散布すればより安全な防除ができるといえよう。

第3表 散布圧力の違いによる噴霧粒子の漂流飛散量 (全農農技センター, 1973)

ノズル位置より 2.5m 地点での落下量
 散布量 : 600 ml, 起泡剤 0.2% 添加
 風速 : ノズル位置 3m/sec, 2.5m 位置 0.75m/sec

ノズルの種類	散布圧力 (kg/cm ²)	落下液量* (ml)	人力 1 頭口ノズルとの比
人力 1 頭口ノズル	4	4.8	1
フォームスプレ－ノズル	2	0.068	1/70
	3	0.083	1/58
	4	0.14	1/34
	6	0.18	1/27

* 30×3cm² のバット当たり落下液量

以上は一定の風速のもとで葉液飛散量を比較した試験であるが、風速の違いによる影響を調べた試験例を以下に示す。

風速 3m/sec の強い風の場合では、地上 1.5m の高さから葉液を散布し、ノズル位置より 2.5m 離れた位置での飛散量はフォームスプレ－の場合慣行散布の約 2/3 と、フォームスプレ－でも風の影響をかなり強くうけた。風速が約 1.4m/sec の場合は、同一地点で慣行散布の約 1/12 とフォームスプレ－では葉液飛散量は著しく減少した結果が得られている。このことより、フォームスプレ－の場合でも強風下では必ずしも安全であるとはいえず十分注意して散布することが必要である。

② 散布したあとが明瞭である。

フォームスプレ－で植物に散布した場合、葉液は白い泡状で葉上に残り散布した場所がはっきり区別できる。したがって重複散布や散布のかけ残りなどが避けられる。

③ 特別の機具を必要としない。

従来の散布装置をそのまま利用でき、ノズルの交換と葉液に起泡剤を添加することにより手軽にできる。

④ 散布液が植物に付着しやすい。

フォームスプレ－研究会会員により昭和 49, 50 年に行われた試験例より、慣行散布とフォームスプレ－による付着量との関係のみをみると以下のようなのである。

付着量比較試験結果事例

フォームスプレ－の少量散布>慣行散布 12例

フォームスプレ－の少量散布<慣行散布 3例

ちなみに、慣行散布と少量散布による付着量比較試験結果では

少量散布>慣行散布 5例

少量散布<慣行散布 1例

という結果が得られている。

通常、噴霧粒子が大きいと衝突した粒子が作物によく

付着しなかったり散布ムラを起しやすいが、フォームスプレーの場合一般の展着剤濃度と比較してかなり多量に起泡剤を添加してあるので液の拡張性が非常に良く、大きな粒子でも良く作物に付着する。

更に、大きな粒子で均一な散布を行おうとすると散布水量も多くしなければならぬが、フォームスプレーの場合、散布薬液に空気を吹き込み散布液をのぼすことにより慣行散布よりも少なくすむものと考えられる。

フォームスプレーにおいて慣行散布量と同等の水量を散布した場合、薬液の拡張性が良いため散布した葉から薬液がたれ落ち、付着量はむしろ少なくなるといえる。薬剤費のコストアップをできるだけ押えるためには起泡剤の添加量を少なくすることが必要であり、また、付着率を高めることも考え合わせるとフォームスプレーにおいては少量散布の方向で実用化してゆくべきであろう。

以上、フォームスプレーの特徴として①～④までその長所のみをあげてきたが、欠点として次の2点があげられる。

① 起泡剤の添加濃度が従来の展着剤添加濃度よりかなり高く薬剤費が増加する。

② 耐雨性が劣る傾向がある。

薬剤の種類によって異なるが、起泡剤を高濃度に添加することにより降雨による影響をうけやすくなり、耐雨性が劣る場面がみられる。温州ミカンを用いて行った試験結果を第4表に示した。起泡剤を添加したフォームスプレー区では慣行散布区及び他の展着剤加用区と比較し降雨による薬剤の流亡が多いことが認められる。

第4表 ミカン葉における薬剤の耐雨性 (全農農技センター, 1975)

供試薬剤：ダイホルタン水和剤 1,000 倍液

試験区	起泡剤または展着剤添加濃度 (%)	降雨による流亡 (%)	
		降雨量	
		10 mm	40 mm
慣行散布区	0	26	46
市販湿展性展着剤加用区	0.02	28	31
市販固着性展着剤加用区	0.037	8	28
フォームスプレー区	0.2	66	70

IV フォームスプレーの適用分野

昭和48年フォームスプレー研究会発足以来、フォームスプレーをどのような場面に適用したら最も効果的であるか数多くの試験がなされた。これら試験の中でまず

最初に実用性があると思われるのは、薬液の漂流飛散により直接作物に影響を及ぼす除草剤の分野であり、パラコート剤による畦畔雑草防除への活用がはかられている。

第5表に慣行散布とフォームスプレーによる雑草効果試験結果を示した。散布15日後に刈り取り調査を行い殺草効果を調査した結果、パラコート液剤ならびにDCPA・NAC乳剤とも慣行散布とフォームスプレーの殺草効果は同等であり、また、慣行散布と少量散布の効果も同等であった。

第5表 慣行散布とフォームスプレーによる殺草効果 (全農農技センター, 1974)

薬剤処理月日：7月30日, 調査月日：8月14日
 優占雑草：メヒシバ, エノコログサ(草丈 30~70 cm)
 散布圧力：4 kg/cm²

除草剤	散布法	薬量/10a	起泡剤添加量 (%)	散水量 (l/10a)	殺草効果*	
					残草量 (g/2m ²)	左無処理区比 (%)
パラコート液 (24%)	慣行散布	300cc	0	50	1,975	53.5
		300	0	100	1,825	49.4
	フォームスプレー	300	0.2	50	2,310	62.5
		300	0.2	100	1,790	48.8
DCPA・NAC乳剤 (DCPA25% NAC 5%)	慣行散布	3 l	0	50	1,410	38.2
		3	0	150	1,310	35.5
	フォームスプレー	3	0.5	50	1,245	33.7
		3	0.5	100	1,560	42.2
		3	0.5	150	1,495	40.5
無処理	—	—	—	—	3,695	100.0

* 1区10m² 2反復の平均値, 散布15日後調査

フォームスプレー研究会会員により行われた試験例より、慣行散布とフォームスプレーによる散布水量と防除効果との関係を調べたものをまとめると以下のようであり、慣行散布とフォームスプレーによる防除効果はほぼ同等という結果が得られている。

フォームスプレーの慣行散布水量による防除効果

- 慣行散布 < フォームスプレー 1例
- 慣行散布 = フォームスプレー 10例
- フォームスプレーの少量散布による防除効果
- 慣行散布 < フォームスプレー 1例
- 慣行散布 > フォームスプレー 1例
- 慣行散布 = フォームスプレー 7例

フォームスプレーの特徴の項でフォームスプレーが慣行散布より付着量が多いことを示したが、ここに

あげた試験例のようにそれが優れた防除効果につながらない面があり、この要因については今後の研究課題であろう。

次いでフォームスプレ어의適用場面として現在試験が行われている分野は、散布作業者に対する危被害を防ぐ目的での毒性の高い薬剤への適用及び養蚕地帯への適用であり、いずれも散布薬液の漂流飛散が少ないことを利用した分野である。

これらのほか、浸透性薬剤への利用もあげられる。殺虫剤、除草剤などで浸透性薬剤を用いフォームスプレーした場合その薬剤の効果を増強させた試験例がみられる。

第6表はグリフォセート液剤を用い慣行散布とフォームスプレーによる殺草効果を比較した試験結果である。

グリフォセート液剤は多年生雑草防除剤として広範に試験されている除草剤であるが、フォームスプレーノズルにより希釈液を散布すれば新たに起泡剤を加えなくてもフォームスプレーができる特徴のある薬剤である。

試験結果から分かるように、薬量 250 ml/10 a では効

第6表 グリフォセート液剤の殺草効果
(全農農技センター, 1975)

薬剤処理月日: 7月4日
優占雑草: メヒシバ (草丈 30~50 cm)
散布圧力: 4 kg/cm², 散布量: 10 a 換算 100 l

使用ノズル	薬量 ml/10 a (製品)	起泡剤 添加%	殺草効果* (処理後日数)		
			7日後	14日後	21日後
人力1頭口 ノズル	250	0	1	1	1
	500	0	3	3	4
フォームス プレー 単頭ノズル	250	0	2	2	2
	250	0.2	2	2	2
	500	0	4	4	4
	500	0.2	4	4	4

* 1区 3 m², 2 反復の平均値, 判定は 0 (効果なし) ~ 5 (効果極大=雑草完全枯死) の 6 段階

果不十分であるが、慣行散布よりフォームスプレ어의効果は勝った、薬量 500 ml/10 a ではフォームスプレ어의効果発現が早く慣行散布より明らかに勝った結果であった。新たに起泡剤を加えた場合の効果は無添加の場合と同等の効果であり、新たに起泡剤を加える必要性は認められなかった。本試験は同一の散布液を用いて行ったものであり、殺草効果に差がみられた原因としては、フォームスプレーの場合散布液が葉面に広がり薬液の浸透を助けたためと考えられる。

ま と め

フォームスプレーを日本で実用化するため多くの試験が行われてきたが、これら試験結果からその概要を以下簡単に要約する。

① フォームスプレーノズル及び起泡剤についてはほぼ満足すべきものが得られたが、乳剤類に対する起泡性は不十分でありなお検討を要する。

② フォームスプレーによる効果は慣行散布量及び少量散布ともに慣行散布と同等である。

③ フォームスプレーは薬剤費のコストアップを押えるためにも少量散布で実施することが望ましい。

④ フォームスプレーの適用場面は、散布薬液の漂流飛散が少ないことから、除草剤の畦畔雑草防除、毒性が高い薬剤での散布作業者への危被害防止や養蚕地帯への適用などがあげられる。

⑤ 更に、起泡剤として界面活性剤を高濃度に添加することにより薬剤の浸透移行をたすけ、浸透性薬剤の効力増強としての場面もあげられる。

⑥ 耐雨性が劣化する恐れがあり、散布直後に降雨が予想される場面での使用は避ける。

引用文献

BOUSE, L. F. & LEERSKOV, R. E. (1973): Weed Sci. 21: 405~409.

中央だより

— 本 会 —

○編集部だより

本年初めての特集号をお届けします。「農薬の施用技術」をテーマとして9題の論文を掲載してあります。ほかに我が国において果樹、野菜及び花類などの広範な病害防除剤として中心的役割を果たしてきたジチオカーバ

メート系殺菌剤のうちジネブ剤、マンゼブ剤及びポリカーバメート剤についての適正使用基準の紹介を併録してあります。

52年1月に新しく登録された農薬及び51年12月に登録された新剤型の農薬の紹介記事はともにありませんので、本号は休載です。

マイクロカプセルの農薬への応用

全農農業技術センター やく 薬 まる 丸 かおる 薫

はじめに

マイクロカプセル (以下 MC と略称) に関する研究はアメリカを中心に 1940 年ころから開始され、1950 年前後からは製法及び利用に関する特許出願が相次いで行われるようになった。

MC は芯物質 (core material) を壁物質 (capsule wall) で被覆した直径数~数百 μ の微小カプセルであり、所定の条件下でのみ芯物質を放出できるように壁物質の性質を調整したものである¹⁾。

MC の製法は種々あるが化学的方法 (界面重合法・in situ 重合法・液中硬化被膜法など)、物理化学的方法 (コアセルベーション法・液中乾燥法・融解分散冷却法など) 及び物理的 (機械的) 方法 (気中懸濁被覆法・スプレードライイング法・静電合体法など) に大別される^{1,2)}。この中で気中懸濁被覆法 (Wurster 法) とコアセルベーション法 (NCR 法) が MC 製法の二大源流となっている。

これまでにこの技術を応用した製品の例としては感圧複写紙、医薬、動物薬、農薬、防疫薬、肥料、化粧品、接着剤など数多くあるが、最も成功した代表的な商品は NCR 社の感圧複写紙であるといわれている。

MC 化することによって芯物質を保護し、その物質の持つ実質上の性質を損なうことなく、見かけ上の形状や性質を改変することが出来る。すなわち、芯物質の放出調整制御、揮発性物質の保護、光・酸素・湿気などからの保護、毒性の軽減・匂い・味・色などのいんぺい、液体または気体の固体化、反応性物質などの混合化、溶解性・比重の改変など、非常に興味ある諸性質が付与されることになる^{1,2)}。したがって MC の利用範囲は各分野にわたる非常に幅の広いものであるといえよう。

MC 化農薬はアメリカでは既に一部実用化されているが、我が国では開発試験中であり、まだ実用化はされていない。ここでは MC 化農薬の特徴と効果、ならびに今後の展望などについて述べることにする。

I マイクロカプセル化農薬の概要とその特徴

MC 化農薬 (以下 MC 剤と略称) についての試験研究は 1960 年代に入ってからアメリカで開始され、USDA を中心とする公的研究機関、NCR 社、Pennwalt 社及び大学などで開発が進められてきている。そして、これ

までに殺虫剤、昆虫フェロモン^{3,4)} (disparlure など)、昆虫生長調節剤 (Stauffer R-20458⁵⁾ など)、誘引剤 (methyl eugenol⁶⁾ など)、除草剤、殺そ剤などについての報告がある。これらの中の数例についてその特徴と効果を紹介しよう。

アメリカにおいて 1974 年から実用化されている Pennwalt 社の Pencap M^{2,7)} はポリアミド系樹脂を壁物質としてメチルパラチオンを MC 化したもので、毒性の軽減 (取り扱いの安全化) と残効性の付与を目的として開発されたものである。平均粒径が 25~40 μ のスラリー剤 (安定剤などを含む水に MC を懸濁させたもので、メチルパラチオンとして 12% を含有する) として市販されており、イネ・ムギ・マメ類、果樹及びワタなどの害虫防除に地上または空中散布で使用されている。マウスに対する急性経口毒性では乳剤の約 1/10、ウサギに対する急性経皮毒性では同じく 1/12 以下と軽減されている。また、コオロギ、マメコガネ、ワタミゾウムシ、ヨトウムシなどに対する試験で、乳剤では 3~5 日でほとんど効かなくなるが、Pencap M では 8~11 日後でも 70~80% の死虫率を示し、残効の長いことが認められた。ワタのワタミゾウムシに対する乳剤の 280 g (成分量)/ha 散布と、Pencap M 110g/ha 散布との比較試験では 7 日後の死虫率は乳剤でほとんど 0 に対し、Pencap M では 74% で、単位面積当たりの散布成分量を半分以下にできる可能性を示した。しかし、alfalfa weevil の幼虫に対して乳剤と Pencap M との間にほとんど差が認められなかったという例もある。

mirex bait MC 剤⁸⁾ は fire ant の防除に用いられる、ダイズ油を 85% 程度含んだベイト剤で、壁物質はゼラチンまたは合成ポリマーが使われている。平均粒径は 750 μ と大きく、fire ant が運びやすく、そして内容物を食べやすいように配慮されている。MC 剤として 100 g (成分量 1.7~2 g)/エーカーを粒剤またはスラリーとして空中散布するが、従来のベイト剤が 2~3 日の残効であるのに対し、MC 剤は最高 3 か月の期間にわたって 97~100% の死虫率を示したと報告されている。

BT 剤⁹⁾ や昆虫ウイルス¹⁰⁾ などの生物農薬は一般に紫外線に不安定であり、また、フェロモンなどは揮発しやすい性質をもっているため、MC 化によって有効成分を保護し、あわせて残効性及び放出調整制御をねらったも

のである。また、除草剤の CI-IPC¹¹⁾ の MC 化は揮散を抑え、かつ、土壤微生物から保護することによって残効性の付与をねらっている。一方、殺そ剤のワルファリン剤についてはこれらとやや異なり、気中懸濁被覆法によって MC 化し、味などをマスキングすることによってネズミの摂食率の向上をねらったもので、ABRAMS¹²⁾ によれば MC 化しない場合の摂食率は 10% 以下であったのに対し、MC 化したものでは 30~90% であったという。

我が国において MC 剤の試験研究が開始されたのは特許申請などの時期からみて昭和 45 年前後からではないかと推定されるが、これまでに公表されたものはかなり少ない。公的試験としては 48 年に森林害虫に対して行われた福岡県林務部(スギタマバエ)及び静岡県林試(マツバノタマバエ)によるダイアジノン MC 微粒剤の地表面散布についての試験が最初である。農業用としては 49 年に行われた水稲初期害虫に対するダイアジノン MC 粒剤の育苗箱処理試験をはじめとして地上、空中散布試験が行われている。

これまでに国内で公表された MC 剤は NCR 法によるものに限られているようであるが、この方法によれば固体、液体、気体にかかわらず、ほとんどの農業を MC 化することが出来る。また、成分の放出調整制御については芯物質の性質を考慮することはもちろんのことであるが、壁物質の材質、厚さを変えることによって可能である。MC 剤の剤型としては粉剤、水和剤、スラリー、微粒剤 F 及び粒剤に該当するものが可能であるが、MC 化によるコストアップを十分カバー出来るだけのメリットのあるものでなければならない。MC 化のコストは粒径、壁物質の種類、壁物質が占める比率、生産量などによっても異なるが、剤型としては乾燥工程を省略出来るスラリー剤が最も低コストであり、また、従来からの液剤散布技術をそのまま適用出来る点から汎用性があり、最も有利であると考えられる。分離乾燥して、粉末、微粒あるいは粒剤化するには直径 100 μ 以上がコスト的には低くなる。したがって現状では MC 剤の単位面積当たりの使用量をできるだけ少なくし、なおかつ、MC 剤がもっている特性を最大限に生かして使うことが重要なことである。すなわち、MC 剤の剤型としては当面はスラリー剤、水和剤及び粒剤が適しているといえよう。

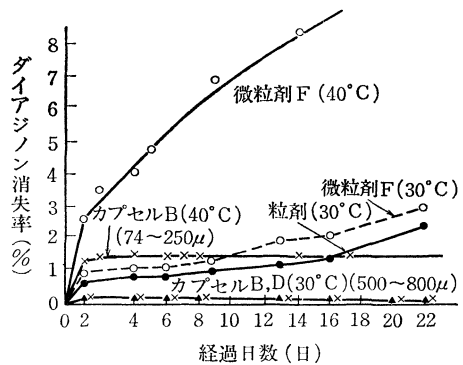
MC 剤について、実用場面で特に期待出来る点をとりまとめると、①残効性の付与(放出調整制御)、②成分の分解揮散防止、③投下薬量の低減、④ドリフト防止、⑤省力化、⑥葉害軽減、⑦毒性の軽減、⑧防除適期幅の拡大、⑨混用不能薬剤の混用、⑩忌避作用のマスキング、

⑪液体または気体の固体化、⑫取り扱いの簡便化などである。

II 我が国で行われた基礎試験の結果

1 有効成分の蒸散による消失

近藤ら¹³⁾はダイアジノン MC 剤をシャーレに入れ、ダイアジノンの経時的消失状況を調査した。その結果、30°C ではダイアジノンの消失はほとんど認められず、40°C では 2 日後までに約 1% 消失しただけで、その後の消失は認められなかった。これに対し、微粒剤 F では日数の経過とともに大幅な消失が認められた(第 1 図)。また、MEP-MC スラリーを塗布したマツ材を 40°C に放置した場合も MEP は 20 日後に約 30% 消失したものの、その後の消失はなかった。原体のキシレン溶液では大幅に消失し 40 日後では約 85% が消失した(東亜合成)。



第 1 図 マイクロカプセル化ダイアジノンの蒸散による消失(近藤ら¹³⁾)

これらの結果から農業を MC 化することによって有効成分の蒸散消失がかなりの程度抑えられることが分かる。

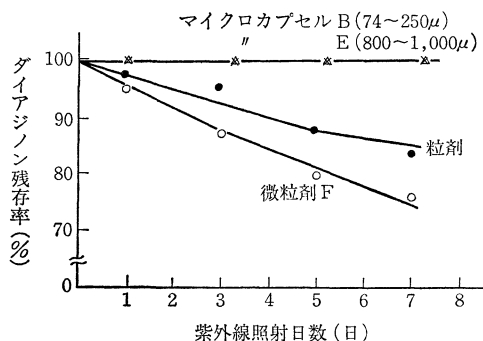
2 有効成分の紫外線による分解消失

ダイアジノン MC 剤をシャーレに入れ、30°C、湿度 48% の条件下で紫外線(中心波長 3,600 Å)を照射しても成分の分解消失はほとんど認められなかった(第 2 図)。東亜合成ではマツ材に塗布した MEP について同様な試験を行っている。

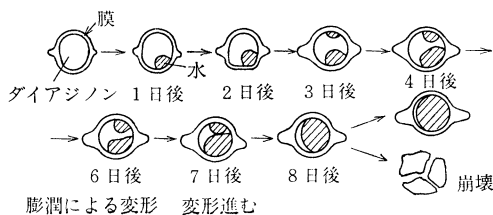
いずれの場合も普通製剤と比較して MC 剤では紫外線による成分の分解消失がかなり少なくなることが認められる。

3 有効成分の水中への溶出

第 3 図に示したように MC 剤の成分は水中で徐々に水と置換しながら溶出し、カプセルは膨潤変形して、やがて崩壊する。成分の水中への溶出速度は粒径(壁の厚



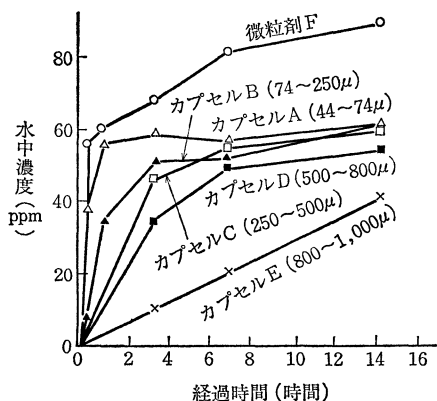
第2図 マイクロカプセル化ダイアジノンの紫外線による分解消失 (近藤ら¹³⁾)



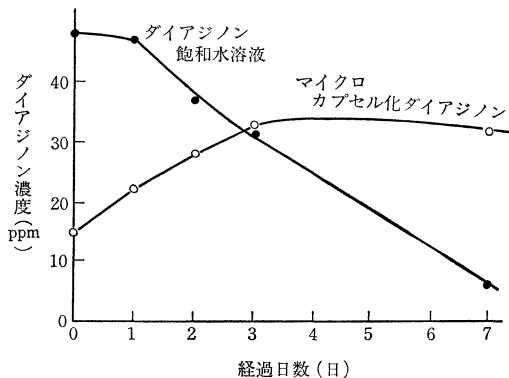
第3図 水中におけるマイクロカプセル化ダイアジノンの形態変化 (近藤ら¹³⁾)

さ)と相関があり、粒径が大きいほど(壁の厚みが厚いほど)溶出は遅くなる(第4図)。ダイアジノンMC剤の振とう条件での水中溶出限界濃度は約60ppmと考えられるが、微粒剤Fでは約1.5倍まで溶出している。

また、第5図に示したようにカプセルから徐々に溶出した成分が水中で一定濃度に達すると、水中で分解消失した量に相当するダイアジノンがカプセルから補給され、一定の期間は水中濃度がほとんど変化せずに推移し、



第4図 マイクロカプセル化ダイアジノンの水中溶出速度と粒径との関係(振とう) (近藤ら¹³⁾)

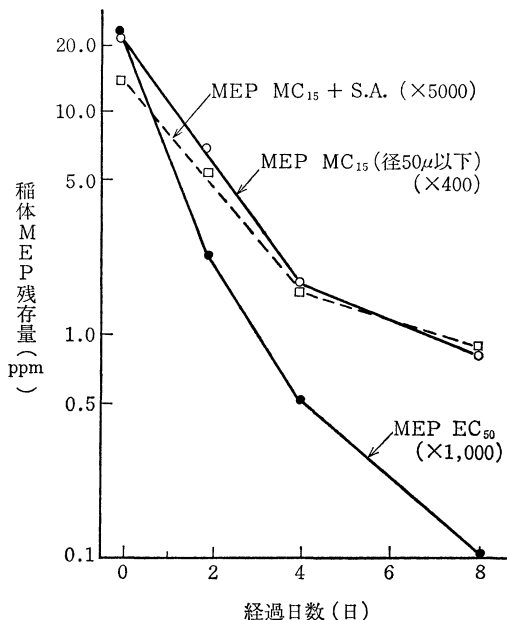


第5図 マイクロカプセル化ダイアジノン(平均粒径 150 μ)の水中溶出濃度の経日変化(静水、水交換なし) (東亜合成)

成分放出完了とともに徐々に水中濃度が減少して行くものと推定されている。このことはカプセル中の成分残存率がほぼ直線的に減少して行くことから裏付けられよう。

4 有効成分の作物体における消長

ポット植え水稻(草丈約25cm)にMC化MEPスラリーまたは展着剤を加用したスラリーを散布し、稲体におけるMEPの消長を調べるとMC剤は乳剤の約2倍の半減期を示したが、展着剤加用の効果は明らかでなかった(第6図)。この試験では稲体上の成分と稲体内



第6図 マイクロカプセル化MEPスラリー剤散布後の経日的稲体MEP量の変化(全農¹⁴⁾)

第1表 マイクロカプセル化ダイアジノン水和剤のピーマンにおける消長 (全農¹⁵⁾) (ppm)

薬 剤	散布後日数							
	0	1	2	3	5	7	10	
ダイアジノン wp	45.7	20.8	14.8	8.3	3.7	2.3	1.2	
マイクロカプセル化ダイアジノン wp	54.2	46.9	48.2	35.0	20.1	14.3	12.7	

注 数値は3点の平均値を示す。

に移行した成分とを分けて測定している。その結果稲体内の MEP 濃度は MC 剤、乳剤ともほぼ同程度であったが、体表上の残存率は8日後で、乳剤が0%であったのに対し MC 剤では約80%であった。なお、これまでの試験の結果、稲体に付着した MC 剤は降雨などにより脱落しやすいため、固着性展着剤などの加用により更に固着性をよくし、残効性を高めることが期待出来る。

ポット植えのピーマン (6~8葉期) に MC 化ダイアジノン水和剤を散布し、成分の消長を普通水和剤と比較すると、第1表に示したように、半減期は約4倍となり、10日後でも約10倍の残存量を示した¹⁵⁾。また、MC化DDVP水和剤についても長く残存することが認められている。

以上のように、MC剤は乳剤や普通水和剤と比べると、作物体上での残存率がかなり高く保たれているが、この現象が防除効果とどの程度まで結びつくかについて今後検討が必要である。

5 有効成分の土壌中での分解

腐葉土及び畑土をガラス容器に入れ、ダイアジノンMC剤 (平均粒径 150 μ) を混合して 40°C、湿度100%及び室温条件で放置し、ダイアジノンの分解状況を調べた結果、第2表に示したとおり原体と比較して分解率はかなり低かった (東亜合成)。この現象は、主成分に対する土壌微生物などの影響が MC 化によって抑えられたことを示していると考えられる。

6 有効成分の粉剤キャリアー中での分解

MC化ダイアジノン (平均粒径 150 μ) を2種類のキャリアーと混合し、それぞれの粉剤を作り、密栓して 40°C に保存して分解状況を調べた結果、酸性キャリアーでは原体と比較して著しく分解が少なく、約 1/10 であった (東亜合成)。経時変化しやすい薬剤への適用が期待されよう。

III マイクロカプセル化農業の防除効果

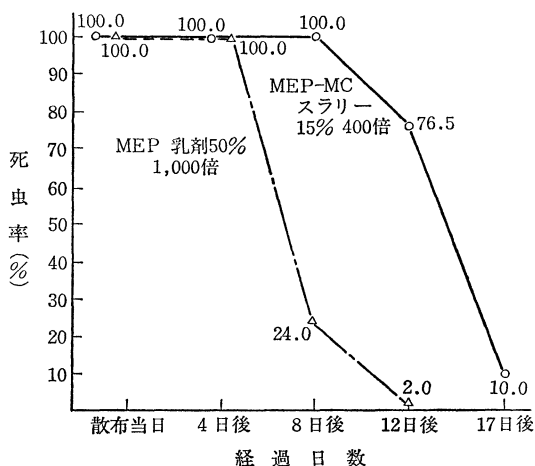
1 マイクロカプセルスラリー剤・水和剤

ポットまたは育苗箱による栃木農試あるいは全農農技センターの試験結果では、MEP 及びダイアジノン-MC

第2表 マイクロカプセル化ダイアジノンの土壌中での分解 (東亜合成)

環境	土 壤	マイクロカプセル化ダイアジノン		ダイアジノン原体	
		分解率 (%)		分解率 (%)	
40°C 湿度 100%	腐葉土	10.3	24.6	5.8	32.4
	一般畑土	9.1	7.8	11.5	26.5
室温開放	腐葉土	—	2.2	5.3	9.2
	一般畑土	—	1.0	3.0	10.0

スラリーともヒメトビウンカに対し乳剤と同様に速効的であり、乳剤の2~3倍以上の残効性を維持することを示している (第7図、第3表)。なお、栃木農試の試験では死虫率が低下してきた場合でも散水することにより、ある程度まで効力が回復することが認められている。一方、昭和51年に栃木農試ではヒメトビウンカを対象に MEP-MC スラリーの空中散布試験 (液剤少量散布、8 l/ha、SS 及び B-15 添加) を行っているが、対照乳剤区の7日後の死虫率が0%であったのに対して、MC区では90%を示し、残効性が優れていることが示された¹⁶⁾。



第7図 マイクロカプセル化 MEP スラリーのヒメトビウンカに対する持続殺虫効果 (ポット試験) (全農¹⁵⁾)

第3表 マイクロカプセル化 MEP スラリーのヒメトビウンカに対する効果 (ポット試験) (栃木農試)

供試薬剤	(濃度) 希釈倍数	期日 供試虫	6月20日 (散布当日)	6月25日 (5日後)	6月30日 (10日後)	7月5日 (15日後)	7月10日 (20日後)	7月15日 (25日後)	7月25日* (35日後)	7月30日* (40日後)
		成10, 幼10	成10	成15	成15	成20	成15	成20	成20	
標準無処理	—	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MEP 16%MC (スラリー)	A 500倍(0.032%) B " "	—	100.0 100.0	100.0 100.0	86.7 100.0	46.7 70.0	50.0 66.7	26.7 33.3	75.0 85.0	45.0 65.0
MEP 50% 乳剤	1,000倍(0.05%)	—	100.0	100.0	53.3	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0

* 印は放飼前にキャニオンスプレーで流れ出す直前まで散水。展着剤マイヤー 20 の 10,000 倍添加。

ニカメイガ幼虫に対する MEP 及びダイアジノン MC スラリーのポット試験でも食入防止効果では MC 剤が優れていたが、食入虫に対しては対照乳剤とほぼ同等の効果を示し、残効性の点で MC 剤の特徴が認められた。

ダイアジノン MC 水和剤のコナガ (3~4 令幼虫) に対するほ場試験 (全農農技センター) では、対照の水和剤と比較して、MC 剤は残効性がやや高いことが認められた。また、ポット試験でもダイアジノン MC スラリーはコナガ (3 令幼虫) に対し対照乳剤よりも残効が 4~5 日延びることを示した (第4表)。

2 マイクロカプセル粒剤

MC 粒剤については昭和 49 年から現在までに日本植物防疫協会の委託試験などを含めてかなり多くの薬剤について試験が実施されているが、ほとんど水稲育苗箱施用による水稲初期害虫に対する試験に限られている。ダイアジノン、プロパホス、MEP、BPMC、NAC、MIPC、MPMC、MTMC、XMC などが単剤または混合剤として供試され、対象害虫としてはイネドロオウムシ、イネハモグリバエ、ニカメイチュウ、ツマグロヨコバイ、ヒメトビウンカ、セジロウンカなどがとりあげられた。これら MC 粒剤の水稲育苗箱施用は残効性の延長と薬害の軽減または回避を目的として試験されているが、愛知農試¹⁷⁾ではニカメイチュウに対してダイアジノン MC 粒

剤 (5%) は 200 g/箱処理で安定した効果を認め、100 g/箱処理でも 31 日後において通常粒剤 (3%) の 200 g/箱処理と同等かやや勝る残効性を認めている。全農農技センターではツマグロヨコバイ及びヒメトビウンカに対し、プロパホス・ダイアジノン MC 粒剤 (各 3% 含有) を 100 g/箱処理し、優れた効果と 20 日以上持続効果 (第8図) を認め、薬害 (小褐点) については 20 日後には回復することを認めている。なお、薬害の軽減または回避についてはダイアジノン MC 粒剤、プロパホス MC 粒剤などの例があるが、前記の一連のカーバメート MC 粒剤については現状ではかなり難しい面があるように思われる。これまでの MC 粒剤の水稲育苗箱施用による水稲初期害虫に対する試験結果は同種の普通粒剤または慣行薬剤と比較し、効果、残効性及び薬害の面で同等かやや勝る程度の例が多く、MC 化することによって期待された面が必ずしもでていないようである。したがって、この分野への MC 剤の適用については MC 剤の製剤技術、適用技術などを含めて、まだまだ今後の研究に待つところが大きいといえよう。

IV マイクロカプセル化農薬の 今後の展望と課題

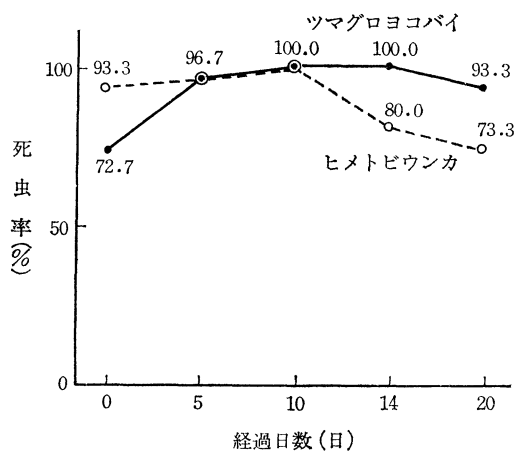
MC 化技術の急速な発展に伴って MC 化に要するコ

第4表 マイクロカプセル化ダイアジノンスラリーのコナガ 3 令幼虫に対する残効性試験 (ポット試験) (クミ化)

供試薬剤	散布濃度 (ppm)	薬害	散布後経過日数と致死虫数 (20頭供試)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ダイアジノン 16%MC スラリー	1,000	—	20*	(20)**	20	(20)	18	(20)	12	(20)	5	(20)
	500	—	20	(20)	19	(20)	14	(20)	4	(20)	0	(20)
	250	—	16	(20)	15	(18)	7	(18)	0	(18)	0	(16)
ダイアジノン 40%乳剤	1,000	—	17	(17)	5	(8)	2	(0)	0	(0)	0	(0)
	500	—	8	(12)	1	(8)	0	(0)	0	(0)	0	(0)
	250	—	3	(13)	0	(0)	0	(0)	1	(0)	0	(0)

* ポット植えカンラン葉に直接幼虫接種、温室内管理。

** ポットより採取しカップ内でカンラン葉に幼虫接種、25°C 恒温管理。



注 成分量：各 3g/箱

第8図 マイクロカプセル化プロバホス・ダイアジノン粒剤の育苗箱施用によるツマグロヨコバイ・ヒメトビウソカに対する持続殺虫効果 (ポット試験) (全農¹⁴⁾)

ストは数年前と比較するとかなり大幅にダウンしているようであるが、農薬に適用した場合には製剤費の面でもかなりのコスト高となり、実用化の範囲はかなり限定されざるを得ないのが現状であろう。したがって、いかにしてMC化のコストダウンをはかり、農薬への適用分野を拡大していくかということが大きな課題の一つである。また、農薬をMC化することによって最も期待されることは残効性の付与であるが、必ずしも期待どおりにはない場合も多い。そこで、芯物質となる農薬の物理化学的性質と壁物質との関係を放出コントロールの面から究明し、ある程度までは設計どおりの性質が得られるようにすることも非常に重要なことであろう。

近年、新農薬の開発は極めて困難になってきているが、これまでに効力的には優れていても毒性が強い、光に不安定である、蒸気圧が高すぎる、あるいは作物に薬害がでやすいなどの理由で多くの経費と労力、時間を投入しながら開発途中で姿を消していった化合物はかなりの数に達すると思われる。このような化合物の中にはMC化することによって十分実用化できる可能性のあるものが期待されるので、このような観点からの掘り起こしも重要であると考えられる。また、今後、開発中に上記のような理由で問題のある化合物についてはMC剤としての検討も実施すべきであろう。

MC剤の諸性質からみて適用農薬としては今後とも殺虫剤、誘引剤、忌避剤などを中心に開発されて行くものと考えられるが、特に比較的新しく開発された分野である微

生物あるいはウイルス農薬、フェロモンなどへの適用に期待できる面がある。例えば昆虫ウイルスとしては日本では現在マツカレハ細胞質多角体病ウイルスが農薬として商品化されているほか、ヨトウガ類及びアメリカシロヒトリの核多角体病ウイルス、コナガ、コカクモンハマキ、モンシロチョウの顆粒病ウイルスなどが害虫防除への利用を目的に研究されており、そのうちの幾つかは既に実用化の段階にかなり近づいている。これらの昆虫ウイルスは一般に紫外線に不安定であり、ハスモンヨトウ核多角体病ウイルスについては、岡田¹⁸⁾によれば太陽光でその活性は著しく低下し、葉表では3時間で1/2に低下したと報告されている。したがってMC化によって紫外線から保護すれば、かなりの効果が期待できよう。

フェロモンは一般に揮発性が高く、比較的不安定であり、湿度などの条件により効果が変動しやすい性質もっているため、利用するに当たっては放出制御を行う必要がある、そのためにはMCが有効であったとの報告がある。

MC剤の適用技術に関しては、水稻育苗箱施用の面でウソカ・ヨコバイ類に卓越した効果がありながら薬害が回避できないために実用上問題のある若干のカーバメート殺虫剤の薬害回避への応用、また、MCスラリーが作物体から脱落することを少なくするため固着性展着剤を適用する技術の確立などが当面の課題となる。

日本におけるMC剤の研究はアメリカと比較してかなり立遅れており、MC剤に対する研究者の関心もあまり高いとはいえないのが現状である。しかし、MC剤については今後の開発いかんによっては農薬の製剤技術の分野でかなり大きな位置を占めることになる可能性もあるので、今後の研究の発展を期待したい。

なお、紙面の都合で引用文献をかなり割愛したが、国内で行われた試験については、農林水産航空協会、日本植物防疫協会の試験成績書のほか、マイクロカプセル農薬研究会(事務局：東亜合成株式会社内)による“マイクロカプセル化農薬について”にも収録されていることを付記する。

引用文献

- 1) 中川徳三・近藤朝士他(1969): 化学と工業(特集: マイクロカプセル) 22: 1110~1225.
- 2) VANDEGAER, J. E. (1974): *Microencapsulation—Processes and Applications—*, Plenum Press.
- 3) BEROZA, M. et al. (1974): *J. Econ. Entomol.* 67: 659~664.
- 4) 玉木佳男・中村和雄(1976): 農業技術 31: 355~360.
- 5) CAMPBELL, J. B. & J. E. WRIGHT (1976): *J.*

- Econ. Entomol. 69 : 566~568.
- 6) KEISER, I. et al. (1976) : Proceedings of the 1976 International Controlled Release Pesticide Symposium, The University of Akron, Akron, Ohio, USA. 3・1~8.
 - 7) KOESTLER, R.C. (1976) : *ibid.* 8・1~8.
 - 8) MARKIN, G. P. & S.O. HILL (1971) : J. Econ. Entomol. 64 : 193~196.
 - 9) RAUN, E. S. & R. D. JACKSON (1966) : *ibid.* 59 : 620~622.
 - 10) IGNOFFO, C. M. & O. F. BATZER (1971) : *ibid.* 64 : 850~853.
 - 11) GENTNER, W. A. & L. L. DANIELSON (1976) : Proceedings of the 1976 International Controlled Release Pesticide Symposium, The University of Akron, Akron, Ohio, USA. 7・26~32.
 - 12) ABRAMS & HINKES (1974) : Int. Pest. Control. 16 : (5).
 - 13) 近藤俊夫ら (1974) : 農業科学 2 : 85~86.
 - 14) 全農農業技術センター (1975) : 昭和50年度農業試験成績 383~388.
 - 15) ——— (1974) : 昭和49年度農業試験成績 473~508.
 - 16) 農林水産航空協会 (1976) : 昭和51年度農水協技術合理化試験成績書 349~353.
 - 17) 日本植物防疫協会 (1974) : 昭和49年度日本植物防疫協会農業委託試験成績集.
 - 18) 岡田斉夫 (1976) : 第9回農薬科学シンポジウム講演要旨集.



新刊紹介

Adaptation and Speciation in the Fall Webworm

(英文)

T. HIDAKA 編

定価 5,000 円

菊判変形 179 ページ

講談社発行

(東京都文京区音羽2の12の21)

アメリカシロヒトリが日本に侵入したのは第2次大戦の直後らしく、1948年にはもう旧東京市内には分布を広げていた。その後この害虫はすっかり日本に定着し、関東から東北、中部、北陸、近畿、更に中国、四国、九州へと広がり、街路樹などの大害虫となった。侵入害虫が新しい土地に適応し、分化していく過程は、生物学として大変興味のある問題である。編者の日高敏隆と、正

木進三、伊藤嘉昭氏らが中心となり、アメリカシロヒトリの研究グループをつくった。これに多くの昆虫学者が協力してこの問題の広範な研究が活発に行われてきた。それらの成果は毎年の学会で発表され、学会誌を賑わしている。本書はそれらを取りまとめたもので、内容は侵入のいきさつ、幼虫の行動、生活環、生物時計、配偶行動、密度変動、原産地アメリカでのアメリカシロヒトリとの比較検討、適応と分化など。著者は前記3氏のほかに梅谷献二、平井剛夫氏が加わっている。

ある害虫が侵入したということは、その国にとって重大な問題で、その防除に手段を尽すのは当然である。この害虫も当局の努力にもかかわらず日本各地に分布してしまった。殺虫剤の発達した今日でも侵入害虫の絶滅がいかに困難であるかを如実に示した例となったが、同時に生物学的にはよい研究材料を与えてくれた。防除のためには大きな経費の一部でもこのような基本的な問題の研究のために費してくれたらと思うのは私一人ではないであろう。研究者ばかりでなく、行政にたづさわる者にも一読を奨めたい。(京都大学農学部 石井象二郎)

「植物防疫」専用合本ファイル

本誌名金文字入・美麗装幀

本誌B5判12冊1年分が簡単にご自分で製本できる。

- ①貴方の書棚を飾る美しい外観。 ②穴もあけず糊も使わず合本ができる。
- ③冊誌を傷めず保存できる。 ④中のいずれでも取外しが簡単にできる。
- ⑤製本費がはぶける。

頒価 1部 400円 送料 200円

御希望の方は現金・振替・小為替で直接本会へお申込み下さい。



落下分散調査法とその問題点

農林省農業技術研究所 ^{むら}村 ^い井 ^{とし}敏 ^{のぶ}信

はじめに

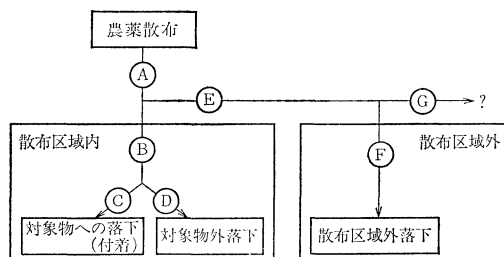
農薬散布の目的はいまでもなく病害虫あるいは雑草の防除である。したがって、過去における農薬散布技術は防除効果を高めることに主眼が置かれていた。しかし、近年農薬散布における散布区域外への薬剤の漂流飛散（ドリフト）が公害の面から問題になるにつれて、防除効果のみを考えた散布では済まされなくなってきた。これらのことを背景に現在、散布効率の向上とドリフトの抑制などを目的とした製剤の改善、散布機具の改良など散布技術全般にわたって試験・研究が盛んに行われているが、これに伴って薬剤の落下分散調査が必要になってきた。

落下分散調査を行う場合には、どれだけの量が落下したかを調べるだけでなく、どのような状態で落下したかを調べる必要が多くなる。製剤あるいは散布技術の改善を旨とした試験では区域内落下量、対象物への付着量、散布粒子の粒度分布、ドリフト量などを含めた総合的な調査が必要になる。また、実際の事業散布においては、できるだけ均一に散布することが防除の面から望まれる。したがって、この場合には落下量の精密な値を知ることよりむしろ散布むらを簡単に調査する方法が必要になる。現在このような目的で種々の方法により調査が行われているが、その手法は確立されたものでなく目的に応じて工夫されたものが多い。幸いここに機会を得たので、これらのうちから代表的な方法を紹介するとともに、筆者がこれまで実際に落下分散調査を行って気のついた点をまとめることにする。

I 落下分散調査に関連した用語

現在、落下分散調査に関連して用いられる用語にかなり混乱があるようである。用語とその解釈がまちまちでは議論がかみ合わないことがあるので、初めに主なものについて整理しておきたい。もとよりこれらの用語と解釈は絶対的なものと考えておらず、一つの提案であるので読者の方々の御批判をいただければ幸いである。

散布時における薬剤の動向を大別すれば第1図のように表すことができよう。図中A, B, C, D, E, F, Gはそれぞれの量を表す。すなわち、A：散布量、B：散布区域内落下量、C：対象物上への落下量(付着量)、



第1図 農薬散布における薬剤の動向

D：対象物外区域内落下量，E：散布区域外への漂流飛散量，F：散布区域外落下量，G：その他の量である。

ここで、ドリフトとは空気の流れにより散布区域外に漂流飛散する現象を表す用語とし、Eをドリフト量と定義したい。もとよりこの説には異論もある。例えば、空中散布では散布幅が広いので、防除目的区域周辺へ必然的に薬剤の落下が起こる。この場合は防除区域外であっても散布幅の範囲内であってドリフトではないという考えがある。しかし、このように散布幅によって防除区域外に薬剤が落下する場合にはその範囲までを散布区域と考えればよいわけで、提案したドリフトの定義に必ずしも反するものではない。実際にドリフト量を測定する場合、Eの全量を直接に測定することは不可能なので、散布区域外の散布区に近接した地区の落下量をもってドリフト量としているが、厳密には正しくないことを理解しておくべきである。

農薬散布において付着率という用語がよく使われているが、その使い方も場合によって異なるようである。「農薬用語辞典」によれば、散布量(A)に対する付着量(C)の割合 $(C/A \times 100\%)$ で表すことにしている。また、区域内落下量(B)に対する付着量(C)の割合を問題にする場合には、これを付着効率 $(C/B \times 100\%)$ という言葉で表すことにしている¹⁾。筆者もこれらの定義に賛成である。

現在、空中及び地上において液剤少量散布の試験が行われ、効果とドリフトの面から噴霧粒子の大きさが問題とされている。実際の調査で落下中の粒子の直径を直接に測定することは不可能に近い。このため、調査紙などによりいったん噴霧粒子を受けてから、この液斑の直径を測定して噴霧粒子の大きさを調べる人が多い。英語

では噴霧粒子の直径を droplet diameter, 付着した液斑の直径を spot diameter あるいは stain diameter といふ区別がはっきりしているが、日本語ではこの区別が明確でなく、いずれも粒径と呼ばれる傾向があるためどちらを指しているのか分からないことが多い。これを区別するために droplet diameter を噴霧粒子径, spot diameter を液斑径と呼ぶことを提案する。

II 薬剤の捕捉確認

落下分散調査にはまず薬剤の捕捉が必要である。このためには、シャーレ、バットなどの容器を利用することが多い。粒剤、微粒剤などでは、はねかえりによって容器外へ飛び出すことがある。このような場合には、深い容器を用いるか、あるいは容器の底部にクッションになるものを入れておくなどにより飛び出しを少なくすることができる。あとの分析方法とも関係があるが、粒剤などでは底部に布を敷くとか、長方形の紙を二つ折りにして山形にしたものを一面に入れておくなどの工夫がなされている。

また、各種の紙やスライドガラスなどで薬剤を捕捉することもよく行われる方法である。調査指標（後述）による調査では、粉剤は黒紙を用いて捕捉することが多い。スライドガラスに受ける場合には、ワセリンかグリースを薄く塗布しておけば薬剤が固定され現地から持ち帰って調査する場合に便利である。微粒剤の場合、黒紙でははねかえりがあるため粘着性のある黒紙（粘着紙と呼ばれる市販品がある）を用いる。この場合、スライドわくに幅広のセロテープを張ったものを粘着紙の代用にすることもある。

微量散布ではいわゆる「ミラコート紙」が使われる。元来、ミラコート紙とは紙の種類を表す言葉であるが、散布試験で盛んに使用されているうちに「ミラコート紙」といえば微量散布用の調査紙を指すようになってしまった。着色されていない薬剤の場合に液斑が確認できるように白色のミラコートプラチナ紙をデュボンオイルレッドで着色した赤色の着色紙が一般に使われる。

乳剤、水和剤、水溶液などでは水で希釈して散布が行われるが、この場合には上記の赤色の「ミラコート紙」では発色しない。そこで、試験においては色素を添加して散布を行い、白紙によって液斑を確認するのが普通であった。しかし、色素の添加にはいろいろと問題があるので、赤色の「ミラコート紙」のように色素を加えなくても液斑が確認できるような調査紙が要望されていた。この目的で筆者が考案し、農林水産航空協会が試験検討を行って開発したものが青色の「ミラコート紙」である。

これは水溶性の色素ウォーターブルーをミラコートプラチナ紙に塗布したもので水が付くとその部分の色素が溶けて白くなるものである。つまりこの調査紙は水を含む噴霧粒子に対しては白斑を示すが、水がなければ白斑を示さない。一方、赤色の「ミラコート紙」は油類に対して呈色するものである。このように青色紙と赤色紙は用途が異なるので、散布液の種類に応じた調査紙を使うように注意しなければならない。

III 落下量の測定

1 化学的測定法

化学分析によって落下量を測定する方法であるが、これには有効成分を分析する方法とあらかじめ色素を散布液に混入しておいてその色素を分析する方法がある。落下量として問題になるのは有効成分の量であるから、有効成分そのものを分析することが一番望ましいわけである。しかし、一般に有効成分の分析にはかなりの労力と時間を要するので、分析点数の多い場合には色素を用いることが多い。粉剤、微粒剤などの固形剤の場合には有効成分の行動と色素の行動とが必ずしも一致しないため色素を用いる方法には若干の問題がある。液剤の場合にはこの心配がないから、一般的な手法としてよく使われている。用いる色素には油性のものから水溶性のものまで各種あるが、現在、空中散布などで水希釈の散布液によく用いられる色素はウォーターブルー（青色、通常0.2%添加）である。

有効成分を分析する場合、薬剤の抽出に各種の溶媒が用いられる。この場合、ガラス製の捕捉容器では問題がないが、プラスチック製品では、溶媒によって溶解することがあるので、溶媒の選択に注意しなければならない。特にアセトン、ベンゼンなどは問題が多く、メタノールが比較的安全である。ヘキサンはプラスチック製品を溶解することは少ないが、ひび割れを起こす場合がある。

色素としてウォーターブルーを用いた場合には、水溶性であるため水による抽出が行われる。シャーレ(9cm)で薬液を捕捉した場合の分析方法を簡単に説明しておく。まず5~10mlの水一定量を加え、薬剤をこすり落としながら色素を水に溶解させる。この液を分光光度計により620m μ の光で吸光度を測定し、あらかじめ作製した検量線から薬剤量を算出する。加える水の質によって色調が変化することがあるので、蒸留水または純水を使うことが肝要である。また、乳化剤などの補助剤により影響を受けることがあるので、検量線は散布に用いた液で作製することが必要である。

作物体への付着量を有効成分で測定する場合にも溶媒

抽出が行われる。この場合、抽出までに長時間放置すると、有効成分が作物体に吸収されて抽出が困難になったり、分解したりするので、散布終了後できるだけ早く抽出する必要がある。ほ場試験などでは、できれば現地で抽出することが望ましい。稲体付着量測定のための抽出法について一例をあげよう。薬剤散布後、水稻を株元から切り取り（稲体の部位別に付着量を測定する場合にはそれぞれの部位に分けてから）ポリエチレンの袋に入れ、まず生体重を測定する。次に各ポリエチレン袋に無水硫酸ソーダ 20 g、n-ヘキサン 200 ml を加えて 5 分間袋を激しく振とうしたのち、綿をつめたロートで抽出液をろ過して検液とする²⁾。

このほか、落下量の化学分析には、放射化分析、蛍光分析などを利用する方法もあるがここでは省略する。

2 重量測定法

秤量により落下量を測定する方法、主として粒剤や微粒剤に用いられる。精度をあげるためにはできるだけ容器面積の大きいものを用いて薬剤を捕捉しなければならない。この方法は容器の中に土やごみが混入したり、薬剤が水分を吸収したりして秤量に影響を与えることが多いためあまり正確な方法とはいえない。

3 指標による測定法

標準となる幾つかの段階の落下状態を示す指標を作製しておき、実際の薬剤の落下状態と比較照合することによっておおよその落下量を推定する方法である。しかし、元来指標は散布の均一性など薬剤の落下分散状態を簡単に調査するために考案されたもので、この方法により落下の絶対量を測定することには根本的に無理があり次の落下状態の調査に使用すべきものといえよう。

IV 落下状態の調査

1 指標による方法

先にも述べたように落下の状態とおおよその量を指標により相対的に調査する方法である。このため、粉剤、粒剤、微粒剤、微量散布剤、液剤など製剤別に指標が考案されている。

粉剤の指標として、最初畑井が考案作製した「H式粉剤落下量試験紙³⁾」が広く利用されていたが、指標の粒

子が実際の粉剤の落下粒子より大きく比較判定が困難であったため、昭和 41 年に改良が行われ、新たに粉剤用に製市販されたものが「T式粉剤落下量調査指標⁴⁾」である。T式指標は黒紙の上に粉剤の落下した状態を想定してスライドガラス上に散布した粉体をバックを黒くして写真にとったものである。粉体量は 8 階からなり、各段階はほぼ 2 倍ずつの系列になっている。しかし、農業粉剤には種々のものがあり、実際に黒紙で捕捉した粉剤粒子には指標と視覚的にかなり異なるものがあるので、量的な比較としてはあまり意味がないといえよう。したがって、指標による調査は落下状態の均一性を知ることにも最も主眼が置かれているといえる。

この調査指標による測定は、まず黒紙をとめた板を測定個所に置き、散布終了後、指標を近づけて指標の各段階と落下状態を比較しながら最も近い段階を選び、その指数を落下指数とするものである。

使用が簡便であるため、T式指標に続き他の製剤についても次々と指標が考案された。微粒剤 F については「B式微粒剤 F 落下量調査指標」(第 2 図)、微量散布に用いられる「U式農業空中微量散布落下調査指標⁵⁾」などがある。また、最近では、空中少量散布試験に使用することを目的とした落下調査指標が農林水産航空協会において暫定的に作製されている。この指標は前記のものと若干異なり粒径別に A, B, C, D の 4 群に分かれていて、それぞれの落下量別に段階分けしたもので、粒径別分布の測定に重点がおかれているものである。

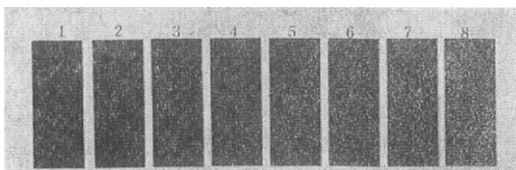
現在、散布試験においてこれらの指標が盛んに使用されているが、試験成績を拜見すると単に指数のみが記載されていてどの指標を用いて測定したのか明らかでないことが多い。指標を用いる場合には必ず指標名も記載していただくようお願いしておく。

2 生物的調査方法

生物効果から落下の状態を知る方法である。例えば殺虫剤では、害虫の生息密度の変化から落下状態を知ることができる。また、殺虫剤のドリフト調査では、ミツバチやミジンコを用いてその生死あるいは死亡率からドリフト量の多少を調べることが行われている。

3 粒径の調査方法

薬剤の性質にもよるが、一般的にいえば、防除効果を高めるためにはある程度細かい散布粒子が必要である。一方、ドリフト防止の立場からは粒子の大きいほうが有利である。これらの相反する面をどのように調和させるかが現在行われている散布試験の主要な目的であるといえよう。したがって、散布粒子の粒径を調査することは落下状態調査における重要な調査項目である。



第 2 図 B 式微粒剤 F 落下量調査指標

粉剤、微粒剤では捕捉した粒子の粒径を測定することにより、落下中の粒子の大きさを知ることができる。しかし、液剤散布では、当然のことではあるが、液斑径(D)のほうが噴霧粒子径(d)より大きい。Dとdの比率(D/d)をスプレッドファクターと呼んでいるが、この比率は薬液の種類、噴霧粒子の大きさあるいは粒子が衝突した物体の材質によって変化する。このため、調査紙によって捕捉した液斑径から噴霧粒子径を正確に算出することは簡単ではない。

一般に粒子が大きくなるほどスプレッドファクターが大きくなる。微量散布剤を用い赤色の「ミラコート紙」にマイクロシリンジで液を落として測定した場合、スプレッドファクターが7~8であった。しかし、微量散布における噴霧粒子はこれよりはるかに小さいため実測した値ではないが、スプレッドファクターは3~5程度と推定されている。一方、水希釈液の噴霧粒子について、農林水産航空協会が行った試験で、噴霧液の種類によりスプレッドファクターがかなり異なっていることが明らかにされた⁶⁾。したがって、液斑径から噴霧粒子径を算出する場合には使用した薬液についてそれぞれスプレッドファクターを求めておくことが必要である。

粉剤、微粒剤の粒子径あるいは液斑径の測定には顕微鏡を用いることが多い。粒子数が多い場合は直接の読みとりが困難であるため、顕微鏡写真をとり、その拡大プリントを用いて測定する。この場合、倍率をあげれば測定視野が狭くなるので、測定回数を多くしなければ正確な粒度分布を調べることができなくなる。このように粒子径の測定には大変な労力と時間を要するものであるか

ら、実際の調査では50 μ 単位ぐらいに大別して測定されることが多い。

これらの粒子群を代表的に示す値として平均粒径がある。平均粒径の表し方は極めて多く、平均のとり方によって、その値は著しく異なる。一般には算術平均径(A.M.D.)、重量中位径(M.M.D.)、体積中位径(V.M.D.)などが用いられるが、農業ではM.M.D.かV.M.D.で表されることが多い。

おわりに

落下分散の調査には上記のように種々の手法があるが、一般に精度と簡便さは反比例する傾向があるので、それぞれの目的に応じて調査方法を選ぶべきである。例えば、空中散布のように広域を対象とした試験では気象条件など各種の要因により影響を受けるため、落下分散のみを厳密に調査してもその意義は必ずしも高いとはいえない。したがって、散布の実態にそくした調査方法を選択することが労力、時間、経費の節約の面からも大切である。

引用文献

- 1) 日本植物防疫協会(1974): 農業用語辞典 p.55.
- 2) 全農農業技術センター肥料農業研究部(1972): 昭和47年度農業試験成績 p. 205.
- 3) 畑井直樹(1962): 植物防疫 16: 125~127.
- 4) 田中俊彦(1966): 同上 20: 177~178.
- 5) 上島俊治(1969): 同上 23: 309~310.
- 6) 農林水産航空協会(1977): 昭和51年度農林水産航空技術合理化試験成績書 28~68.

日本植物防疫協会が製作している薬剤の落下量を調査する指標は、

T 式粉剤落下量調査指標 1 セット〔指標 1 枚、黒紙 60 枚〕**600 円** (指標 420 円、黒紙 60 枚 180 円)

B 式微粒剤 F 落下量調査指標 1 セット〔指標 1 枚、粘着紙 10 枚〕**1,600 円**

(指標 600 円、粘着紙 10 枚 1,000 円)

があります。お申し込みは下記へ。

丸善薬品産業株式会社

本社: 大阪市東区道修町 2 の 21〔郵便番号 541〕, 電話 大阪 (06) 206-5500

東京支店: 東京都千代田区内神田 3 の 16 の 9 (松浦ビル)〔郵便番号 101〕, 電話 東京 (03) 256-5561

新しい製剤の登録をめぐる 2, 3 の問題

農林省農薬検査所 **かしわ 柏**

つかさ 司

新しい製剤を登録するまでにどのような試験成績が積み重ねられ開発されてきたかということ、特に重視された問題点は何であったかなどについて 2, 3 の例を挙げて私見を述べることにしたい。

I 新しい製剤とは

新しい製剤とは最近 10 年くらいの間に開発された剤型を呼びたいと思う。1960 年代の風潮として、技術革新のもたらした各種のマイナス面に関心が寄せられ、農業に対しても環境汚染の問題として多くの批判が集ったので、これに対して安全な農薬の開発が試みられ、低毒性農薬、生物農薬など多くの成果があがった。その反面、開発に要する時間と費用が激増し、その反動も加わって既存農薬の再開発が見直される傾向となり、農業の特性を最も有効に発揮させ、安全性を増すことを目指して、施用法ならびに剤型を工夫するようになったことが多くの新しい製剤誕生の背景をなしているといえよう。

農薬の製剤には従来から粉剤、粒剤、水和剤、乳剤、くん蒸剤、塗布剤などがある。新しい製剤は、従来の施用法に比べて防除効果を高めること、省力的、能率的に施用すること、農薬の安全性を増すことなどをねらいと

して開発されたものが多く、その若干の例を下表に示した。

これらのねらいを簡単に述べると、DL タイプ粉剤は従来の粉剤に近く、漂流飛散を少しでも少なくしようと図ったもの（安全性）。微粒剤 F は都市近郊や環境汚染が特に重視される場所で漂流飛散を無くそうとしたもの（安全性）。大型の粒剤（ジャンボ粒剤）は、水田に入らずあぜからマメ播きの要領で散布（省力）。濃厚微量（ULV）散布は 1 飛行当たり広大な面積を散布（省力、能率、航空機利用効率増加）。フロアブルタイプの水和剤は、水に水和させるとき粉立ちして吸入することなく、早く水和する（安全性と能率）。固着剤は農薬の付着を増し、効果を増大させる（効果）。くん煙剤、くん蒸用プレート、エアゾルは農薬を気化させることによって施設（ハウス）園芸と家庭園芸に適用の場を拡大しようとの試み（効果）。LV 散布については本号で解説がなされるので省略する。

II 新しい製剤のねらいと効果

新しい製剤はそれぞれ目的をもって開発されているが、普及に移すためには実際にそのねらいとするところ

新しい製剤の例

施用時の製剤の状態	農林省種類名	剤型（通称）	登録名（商品名例）	物理的性状（特長）	備考
固 体	粉 剤	DL タイプ粉剤	カヤフォス粉剤 (DL)	微粉 (中心粒径 20 μ)	漂流飛散の少ない粉剤
	粉粒剤	微粒剤 F	スミチオン微粒剤 F	粗粉～微粒 (62~210 μ)	漂流飛散しない範囲で粒を細かにしたもの
	粒 剤	大型の粒剤 (ジャンボ粒剤)	スパノン粒剤 J	(粗大粒) (5~9 mm)	あぜから水田に手まき出来る
	除草剤	木針タイプ除草剤	ケイビン	木針にピクロラム塗布	クズの株に挿し徐々に枯殺
液 体	微量散布用 ○○○剤	ULV 剤	マラソン L60	粘ちょう液	広域散布/飛行、微量散布 (100~300 ml/10 a)
	水和剤	懸濁液状の水和剤 (フロアブル) (タイプ水和剤)	ダイホルタンフロアブル	粘ちょう懸濁液	長期保存すると分離沈降するが、ふりまぜるともとに復する
	展着剤	固 着 剤	ステッケル	粘ちょうなパラフィン乳液	農薬散布液と混ぜ、作物への付着をよくする
	乳剤・水和剤	LV 散布剤	○○○乳剤・水和剤	散布液は濃厚 (8 倍～)	ULV と普通の噴霧剤の中間
気 体	くん煙剤	くん煙剤	ダコニールくん煙錠	純度の高い錠剤	加熱気化してハウス内での殺菌を目的とする
	くん蒸剤	くん蒸用プレート	園芸用パボナ殺虫剤	DDVP を含む樹脂プレート	密閉室に吊し、室内のものをくん蒸する
	エアゾル	エアゾル剤	ベニカ	気化剤を含むかん入り	家庭園芸用スプレー剤

を満たしているかどうかが問題となる。これについて具体的な例を1~2挙げてみよう。

DLタイプ粉剤としてカヤフォス粉剤(DL)の登録が申請されると、まずDLタイプ粉剤のねらいとは何か、そしてカヤフォス粉剤(DL)はそのねらいを十分に果たしているだろうかということが問題となる。

DLタイプ粉剤は、従来の粉剤の長所をほとんど損なわずに、漂流飛散を少なくしたいというねらいで、平均粒径を粉剤の2倍(20 μ)とし、ドリフト防止剤を添加したものである。

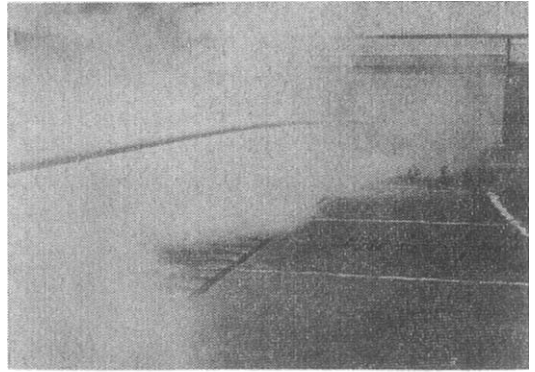
生物効力試験については、一般の粉剤と同等であることが多くの試験成績で明らかにされた。漂流飛散については筆者らが多口噴頭(パイダスター)を用いて試験したところ、地上散布による漂流飛散は一般の粉剤に比べて少なく、粉剤用の散粉機で施用できることなどが確かめられた(右写真参照)。

もう一つの例として微量散布用液剤(ULV剤)についての問題を考えよう。ULV剤の特長は、従来の噴霧用の乳剤と異なり、水で薄めることなく製剤そのままを微粒子として散布することであり、そのことにより1飛行当たり広範囲の面積に濃厚微量の農薬を散布でき、航空機利用の効率化、散布時間の節約など多くの利点が認められた。

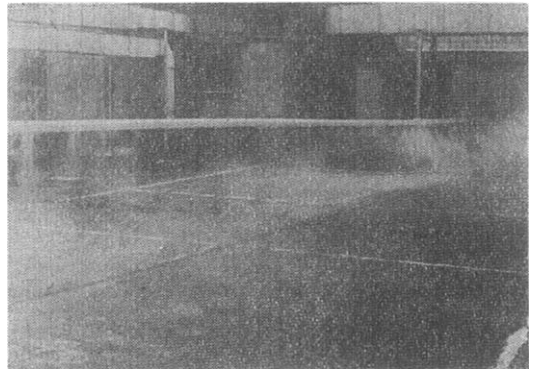
しかし、長所と短所はウラハラの関係にあることが多く、この場合は“薄めずに濃厚微量散布する”ことによってビニルハウス、カラートタンなどの農業用資材及び自動車の塗料などが侵される。野鳥や作業員に影響が現れる。不純物の混在によって害薬を生ずる。製剤中の成分の影響が顕著に現れるなどの問題を経験した。これらのことから全く新しい施用法や剤型には全く新しいタイプの害が伴う危険性があることを教えられた。

III 新しい製剤の品質

前節において、新しい製剤の個々の品質が重要な影響を及ぼすことがあることについて触れたが、これは新しい製剤に限ったことでなく、程度の差はあってもすべての製剤にあてはまることである。しかし、新しい製剤にとって最も重要な品質は、その目的達成に深い関係のある物理的性質であって、具体的にはその物理性に関する特性値の安定が要求される。例を微粒剤Fによると、漂流飛散を少なくするというねらいを達成するには粒径がある範囲(62~210 μ)内におさまること、含まれる微粉が製造上やむをえない程度に少ないことが望まれる。製造したときは、これらの品質が保証されていたものであっても、輸送や貯蔵など製造後の条件によって、粒の



一般の粉剤



DLタイプ粉剤

一般の粉剤とDLタイプ粉剤との漂流飛散

表面が剝離したり、粉化したり、有効成分が粒の表面ににじみ出したり、晶出したり、粒がくっつき合うケーキングを起こしたり、いわゆる物理性の経時変化によって散布できなくなることがある。そのような経時変化を経時的に推定する方法として安息角の検査方法を定め、安息角の増大を測定することによって物理性の劣化してゆく状態を知る手掛かりとした。すなわち、新しい製剤を上市する場合にはその品質が十分保証されるようあらかじめ十分検討することが必要である。

おわりに

新しい製剤を使う適正使用 Agricultural Good Practice を考えるとき、よい薬、よい施用機とそれらを使いこなせる人の3拍子揃うことの必要性をいつも考える。新しい製剤には新しいねらいがある。ユーザーがそのねらいを十分理解して上手に使っていただければ病害虫防除の手段はますます幅広く、ますます有効適切なものとなっていくであろう。

防除機の開発から実用までの問題点

農業機械化研究所 **たけなが** **武長孝**

農業機械には、耕うん機、田植機、収穫機、乾燥機などがあって、防除機はその一部に過ぎない。ただし、年間使用回数や使用時間は他の機械に比べて多く、しかも生産物の品質の向上や増収に寄与するところが少なくない。しかし、防除機はそれ自体で効果を発揮できるものでなく、農薬とともに使用され、あたかも車の両輪に似た関係を持っている。そして防除機が機械工学的性能の改良が常に必要であると同様に、農薬も防除効果のみでなく、その使用に伴って生ずるいろいろの問題点を解決することが要請されるようになってきた。したがって作業能率、省力効果の増加を目的とする防除機にも、安全性など農薬に対する要請への対応がみられるようになり、防除機の開発や作業方法が変わりつつある。

I 防除機が実用化されるまでの経過

新しい防除機が開発される動機は、枚挙にいとまがないほどで、農家の要望、市井の発明家、防除機製造業者、公共機関の研究者などの発想が母体になっている。この発想は単なる思いつきの場合もあるけれども、大部分は使用者や研究者が不便を忍んだ結果生まれたもので、ときには世間から相手にされないことがある。そして世間から疎遠にされた発想の中には後世に残る大発明もある。筆者は防除機に関係して既に 25 年になるが、開発と実用化の経過について、多くの事例に接しているので、農薬と関連のある数例を述べてみよう。

1 動力散布機の開発と普及

農薬を粉剤にしてイネに散布することを提案したのは、終戦後の GHQ のロバートとされている。これに応じて人力散粉機を作ったのは、戦後の不況に苦しんでいた工場で、なかには不良品もあったようである。当時農林省農業改良局は、東京大学生産技術研究所と東京工業大学精密機械研究室に、動力散布機などの開発研究を委託したが、これが現在の背負動力散布機の始まりで、開発のねらいは人力より作業能率を高めることにあった。そしてこの実用化を推進するため、農林省農業技術研究所と農林省関東東山農業試験場の研究者らによって各地では場試験が実施された。その結果背負動力散布機が製品化されたが、昭和 30 年の普及台数は 1 万台前後で、動力噴霧機にははるかに及ばなかった。筆者もこの実用化試験研究の末端に名をつらねていたが、動力散粉

機の実用性ももはやこれまでと考えたものである。その理由は粉剤が液剤に比べて割高で、農家からみればイネの茎葉が、粉剤によって真白にならない限り納得しなかったためである。

このような状況にあった背負動力散粉機が急激に普及したのは、散粉用多口ホース噴頭の開発とその実用化によるものである。この噴頭を発明したのは、官公庁の研究者でも、防除機メーカーでもなく、佐渡島の農家の須田中夫であった。しかし、その当時公的機関の研究者や防除機メーカーはこの噴頭の実用化に難色を示し、協力的でなかった。したがって、特許出願など実用化への過程で発明者は大変な苦勞をされたようである。背負動力散粉機の普及が、それまで防除機の主体であった動力噴霧機を超越したのは昭和 43 年ころで、防除機メーカーの年間生産台数は約 25 万台といわれ、年間ほぼ同数の散粉用多口ホース噴頭が販売された。これに伴って粉剤の使用も大幅に増大した。

2 散粒機の開発

動力散粉機が広く普及するに伴って粉剤の漂流飛散が問題となり、これを防ぐために微粒剤が開発され、更に粉粒剤全般に開発、試験の機運が高まった。しかし、この粉粒剤はメーカーによって粒径分布がまちまちで、防除機メーカーが散粒機及び散粒用多口ホース噴頭を改良して対応するのに、多くの時間がかかったのも当然であろう。これに対して、公共機関の研究者からなる散布法研究会の努力もあって、微粒剤 F の設定と、これに適應する散粒用多口ホース噴頭が、漂流を防ぎ作業能率を高めるものとして公表され、散粒機の開発にひと区切がついた。その結果防除機メーカーのなかには需要に応じるため、いち早く増産体制に入ったものもあった。ところが微粒剤の価格が割高なことにもよるのであろうか、散粉用の多口ホース噴頭はほぼ従来どおりの出荷があるのに対し、散粒用のそれは微々たるもので、漂流飛散防止をうたった微粒剤 F のねらいを生かすことができないのは残念である。しかし、散粉機の場合が開発から実用まで 15 年前後の歳月を要しているの、散粒機の現状も近視眼的に眺めず長い目で普及に力を注ぐべきであろう。

3 液剤の多量散布とけいばん散布機

昭和 20 年代以前の液剤散布は、噴霧粒子をなるべく微細化し、葉の表のみでなく裏側にも付着させる必要が

あるとされ、うず巻ノズルなどを使っていねいに散布したものである。しかし、このころから農業労働力が減少し始め、水田のなかからでなく、けいはんから農薬を散布する技術が考えられていた。34年に農業機械学会において、筆者らがけいはん散布機の研究結果を発表したが、この着想に対する反発は大きかった。それにもかかわらず、筆者らは農林省農事試験場環境部と共同で、ニカメイチュウの防除効果試験を続け、防除率が80～85%になることを発表した。世間の評価はまだ必ずしも高くなかった。ところがその後防除機メーカーが要望を受けて実用化試験を重ねた結果、現在では農業機械化促進法に基づく高性能農業機械に指示され、農林省の高性能農業機械導入基本方針に関連事項が記載され、研究は終わった形になっている。そして農業労働力が更に逼迫し水の補給が容易でない現在でも、なお普及は衰えていない。その理由は、高性能機械として指定されているため、補助及び融資の対象になって農家が導入しやすいこともあるが、液剤の散布濃度が薄いため、改めて農薬の適用登録をする必要がなかったこともある。この方式は、大形の動力噴霧機を走行させながら、長いホースを操作し、一方で水の補給にタンク車が現場と水源をひんぱんに往復するので、省力という面からは今後なお検討の必要がある。

4 背負微量散布機

微量散布の技術は、アフリカのイナゴ防除に初めて適用され、アメリカの空中散布に広く普及している。我が国にこの技術が紹介されたのは昭和44年の海外農業事情視察団の報告書で、その後農林水産航空協会の手により研究開発が行われ、普及に至っている。これも開発当初は、自動車の塗装を侵し、周囲に被害があったと聞いている。しかし、専門技術者による十分な監視のもとに作業されるなどの理由で、多くの農薬が登録され、粉剤に比べて漂流飛散が少ないのが特長となっている。

外国では空中微量散布が環境衛生、例えば広大な森林、荒野に住むハマダラカの防除などに広く利用されているほか、可搬形、手持ち形の微量散布機が地上用として普及している。これらがヨーロッパのみでなく、東南アジアに出荷されたため、日本の防除機メーカーは対抗上、背負微量散布機を開発せざるを得なかった。そこで筆者らも背負微量散布機の開発研究に着手し、試作機を各農業試験場に委託して実用化を推進しようとしたことがある。しかし、背負の散布機は、空中散布と違い不特定多数の作業者が利用し、農薬による危被害が心配といわれて、現在研究を中止している。その間外国製品は輸入商社を通して我が国で販売網を広げようとしたが、筆者ら

は受託研究として性能を調査しながら、その導入をみあわせており、環境衛生用として一部利用されているのみで、農業の病害虫防除には使われていないはずである。

5 少量散布機と走行動力散布機

微量散布機では作業者に対する危被害が心配されるため、少量散布機、すなわち微量散布より濃度を低くし、散布量 5～10 l / 10 a (定義では 0.6～50 l / 10 a) をねらい、しかも特定の作業者が噴霧を浴びにくい位置で操作する、乗用トラクタ直装動力少量散布機の研究が始まった。群馬県嬭恋村のカンラン、神奈川県三浦ダイコン、三重県や愛知県のカンランなどを対象に、試作機の改良及び防除効果が試験された。昭和50年には北海道農試、十勝農試でジャガイモ、テンサイの病害虫に対する試験が行われ、その防除効果が明らかになった。一方、農業機械化研究所では、防除機メーカーの試作した散布機について2号鑑定試験を実施し、まもなく発表の段階にある。しかし、少量散布も、指定された濃度より高い液剤を散布するため、農薬登録上の問題がある。すなわち少量散布機を実用化するためには、農薬使用登録が許可されることが前提条件であり、許可の1日も早いことが望まれる。

6 ミスト機の開発と現状

既に述べたとおり、背負動力散布機の開発は農林省農業改良局の予算化に伴った開発研究で、東京工業大学が試作したのが現在でいうミスト機である。最初は散粉機のほうが大きくクローズアップされ、少し遅れて背負ミスト機が製品化された。一般に背負動力散布機と総称されているが、部品を交換することによって、散粉機にもなるし、ミスト機にも、散粒機にもなる。そして小規模の野菜、果樹、水田の病害虫防除に、ミスト機は極めて調子な存在であった。農家は必要とする農薬の散布を、必要な時に簡便に使用でき、動力噴霧機のように他人と一緒に作業する必要がなかった。特に多角経営では作物の種類が多く、散布時期もまちまちであるから、市販の農薬を購入し、任意の濃度、散布量で散布できたわけである。したがって、当時も今も、背負動力散粉機といっても、実はミスト機であり、散粒機でもある。そして市販のほとんどのものはミスト機の部品を付けて販売されている。これに対し、公共機関の研究者も当時だけひとり異議をとなく、各地の農業試験場でその性能や防除効果の試験が実施された。この結果は多くの成績、報告として発表され、動力噴霧機に比べ、作業能率、省力効果が高く、防除効果も同等とするものが多かった。筆者らも動力噴霧機とミスト機を比べてみると、作物体の農薬付着量は、ミスト機のほうが動力噴霧機より2～

3倍多い結果であった。その理由は、濃度の高い液を少量散布するため、濃度の低い液を多量散布するより、莖葉での流亡が少ないためである。すなわち作物体に液剤を散布するとき、ある限度以上の液量は作物体から流亡するので効率が悪いわけである。そのためミスト機の散布量は 30 l / 10 a 前後とされ、病害虫の発生程度により 20~40 l / 10 a の散布量で作業を行っていた。また事実、作業者が背負って作業できる重量は約 25 kg で、ミスト機自体の重量が 10 kg 前後であるから、タンク容量は 10~15 l になり、10 a の作業には 2 ないし 4 回の補給を必要とするので、これ以上の散布量は実際は無理である。

昭和 45 年 3 月、農林省は背負動力散布機の検査方法及びその基準を官報で発表し、背負動力散布機の形式検査(国営検査)を実施し、ミスト機も当然検査の方法、基準の対象になり、性能試験を実施して合格を発表した。その後の普及台数は年々増加し、50 年の農林統計調査によれば、動力散粉機の普及台数が 145 万台となっている。この散布機はミスト機の部品を付けて販売されているため、農家はこのミスト機を当然利用していると考えてよいであろう。

既に述べたように、ミスト機では通常の液剤散布より濃度の高い液を用いるのであるから、農業登録で許可された条件とは異なった使用をしていることになる。すなわち、少量散布機で述べたと同様な問題がここにも生ずることになる。幸いなことに、実際に農家が使用しているはずであるが、事故の例は聞いていない。しかし、この問題は全般的な農業の安全使用にかかわることなので、関係機関において早急に検討し、結論を出されることが望まれている。

II 防除機開発から実用化までの問題点

筆者らが公共機関の研究者とともに新しい防除機を設計する場合、極めて慎重にかまえるのは初めの段階である。すなわち必要とする性能はもちろん、作物の種類、特に形状、病害虫の種類、特に生息位置ならびに農業の物理性と登録の状況である。防除機の性能を定めるのは、洋服屋が寸法をとるとのと同じで、散布量、散布幅、作業可能な速度が決まれば、どの位置にどの部品をどう取り付ければよいかなど、さほど困難でない。ただし、寸法

を提供する人体が、その都度姿勢を変えるようでは、対応しきれないことが多い。先に述べた粒剤が細粒から始まって、ゴマシオ粉粒剤、微粒剤、微粒剤 F と次々に変わると、散粒用多口ホース噴頭は設計のメドが立たなくなるのと同じである。

そして最後に残るのは、やはり農業登録の見とおしである。登録許可になったものは、防除機の開発も容易で、むしろ防除機メーカーに安心して製品化を任せられることができるしスピードもはやい。しかし、現在登録申請中とか、適切な散布機ができてから申請するという状況では、防除機の開発は大変難しいといえよう。

我が国のように食糧自給率が低く、米以外の農産物の大部分を輸入している状態では、食糧生産の確保は重要な課題で、現在石油で苦しめられているが、次は食糧で追打ちを受けるといわれている。したがって、生産性を高めるため安全で防除効果の高い新農業の開発に防除機は協力すべきで、農業の登録許可がなくても、登録の可能性の高いものは、多少の失敗は覚悟でかからなければならないことがある。このためには農業と防除機の関係者が常に情報を交換し合い、意志の疎通を図って、よりよい防除のあり方を考えてゆくことがまず必要であり、それが優れた防除機の開発につながることを確信する。

参 考 文 献

- 1) 稲賀 恒 (1966) : 植物防疫 20 (1) : 22~25.
- 2) 東京工業大学精密機械研究室報告 (1951) : 1~42.
- 3) 飯島 鼎 (1966) : アメリカの農業航空事情 海外農業視察報告 : 1~134.
- 4) 武長 孝ら (1969) : 微量散布機の研究 農機研究成績 : 1~99.
- 5) 高橋哲夫ら (1973) : 地上微量散布剤の試験 昭和 48 年度農業散布法に関する試験成績 (日本植物防疫協会) : 73~99.
- 6) 遠藤和衛ら (1975) : 農業の地上少量散布試験 昭和 50 年度農業散布法に関する試験成績 (日本植物防疫協会) : 73~87.
- 7) A. J. Howitt (1967) : Malathion LV concentrate ground application with knapsack mist-blower, Tech. Inf. of A.C.C. : 1~21.
- 8) L. M. Boize (1967) : The atomization characteristics of a spinning disc ULV application, J. Ag. Engng. Res. 19 (1) : 87~99.

ジチオカーバメート系殺菌剤の適正使用基準について

農林省は、農業取締法の規定に基づき、環境庁及び厚生省と密接な連けいのもとに、昭和48年1月以降3か年にわたり既登録農薬の再登録に際し、毒性及び残留性に関する試験成績資料の提出を求め、その安全性の的確な評価を実施してきた。すなわち、その使用に伴う農作物中への残留を考慮して必要に応じ適用病害虫の範囲、使用の時期及び回数の変更などを定め、これら農薬の安全かつ適正な使用が確保されるための検査が行われてきた。

その結果、多くの農薬は従来からの使用方法、特に使用時期及び回数の制限を余儀なくされ、病害虫防除にとって有効かつ適切な使用は、かなりの制約をうけている現状にある。

このような情勢のなかにあつて我が国において果樹、

野菜及び花類などの広範な病害防除剤として中心的役割を果たしてきたジチオカーバメート系殺菌剤についてもそれぞれ適正使用基準が設定されている。これらの農薬は、従来の各都道府県段階における病害虫防除基準あるいは防除暦などにみられるように非常に多種類の作物病害に使用され、その依存度が極めて高かったため、その適用病害虫の範囲及び使用方法の大幅な変更などは防除基準の作成及び使用実態面から一部に混乱を生じた。

このため、51年12月に開催された果樹関係の病害虫防除基準編成会議などにおいて、その適正使用基準についての的確な情報提供が強く要望された。

そこでジチオカーバメート系殺菌剤のうち広範に使用されているジネブ剤、マンネブ剤、マンゼブ剤及びポリカーバメート剤の適正使用基準を紹介する。

1. ジネブ水和剤 (有効成分: ジンクエチレンビスジチオカーバメート 72%)

作物名	適用病害名	稀釈倍数 (倍)	使用時期	本剤及びジネブを含む農薬の総使用回数	使用方法
ぶどう	おそぐされ病, 褐斑病, さび病 ふさがれ病, 黒痘病, べと病	400~650	収穫60日前まで	2回以内	散布
りんご	黒点病, 褐斑病		収穫45日前まで	3回以内	
なし	黒星病, 黒斑病, 赤星病			4回以内	
かき	炭そ病, 黒星病, 落葉病			3回以内	
もも	炭そ病, 黒星病, さび病 しゅくよう病				
かんきつ	黒点病	400~800	収穫60日前まで	2回以内	
	黄斑病	600~1,000			
	サビダニ	1,000~1,500			
すいか	べと病, 炭そ病, つるがれ病	400~650	収穫30日前まで	3回以内	
メロン			収穫45日前まで		
まくわうり			べと病		収穫30日前まで
キャベツ			べと病, 白斑病, 黒斑病		収穫45日前まで
はくさい			黒斑病, 葉枯病		収穫21日前まで
セルリー			べと病, 黒斑病, さび病		収穫14日前まで
ねぎ			べと病, つるがれ病, 炭そ病		収穫30日前まで
トマト			炭そ病, べと病, つるがれ病		収穫前日まで
かぼちゃ					
きゅうり					

たまねぎ	べと病, 黒斑病, さび病	400~650	収穫7日前まで	5回以内	散 布
ばれいしょ	疫病, 夏疫病		収穫14日前まで	4回以内	
かんしょ	黒星病		収穫21日前まで		
いんげんまめ	さび病, 炭そ病		収穫30日前まで	3回以内	
あづき	さび病, 炭そ病			3回以内	
そらまめ	さび病, 輪紋病		収穫30日前まで	3回以内	
えんどうまめ	さび病, 炭そ病			3回以内	
花 卉 類 (き く ば ら カーネーション)	白さび病, 黒さび病, 黒星病 さび病, 黒点病, 斑点病		—	—	
たばこ	炭そ病, 立枯病, 疫病				

従来の適用から除外された作物：麦類，茶，ホップ。なお，製品により適用範囲等が多少異なる。

2. マンネブ水和剤（有効成分：マンガンエチレンビスジチオカーバメート 75%）

作物名	適用病害名	稀釈倍数 (倍)	使用時期	本剤及びマンネブを含む農薬の 総使用回数	使用方法
ぶどう	黒痘病	400~600	収穫60日前まで	2回以内	散 布
	褐斑病, おそぐされ病	400~650			
りんご	黒点病		収穫45日前まで	3回以内	
なし	赤星病			2回以内	
かき	炭そ病, 落葉病				
かんきつ	黒点病	600~800	収穫60日前まで	2回以内	
	サビダニ	1,000			
ばれいしょ	疫病	400~650	収穫14日前まで	4回以内	
花 卉 類 (ば ら き く カーネーション)	灰色かび病, 炭そ病, べと病 さび病, 黒星病, 黒斑病		—	—	
ゆり	葉枯病		400~600		
チェーリップ	褐色斑点病				
すぎ	赤枯病				

従来の適用から除外された作物：うり類，トマト，いちご，ねぎ，たまねぎ，そらまめ，いんげん，はくさい，麦類，とうもろこし，てんさい

3. マンゼブ水和剤 (有効成分: 亜鉛イオン配位マンガンニズエチレンビスジチオカーバメート 75%)

作物名	適用病害名	稀釈倍数 (倍)	使用時期	本剤及びマンゼブを含む農薬の 総使用回数	使用方法	
ぶどう	おそぐされ病, 褐斑病, さび病, 黒痘病	400~600	収穫60日前まで	2回以内	散布	
りんご	斑点落葉病, 赤星病, 黒星病, 黒点病			3回以内		
なし	黒星病, 赤星病, 黒斑病		収穫45日前まで	5回以内		
かき	炭そ病, 落葉病	600~800	収穫60日前まで	2回以内		
かんきつ	黒点病, 黄斑病					
	サビダニ	400				
	そうか病					
そばかす病						
すいか メロン まくわうり	炭そ病, べと病, 疫病, つるがれ病	400~600	収穫30日前まで	3回以内		
キャベツ	べと病		収穫45日前まで			
はくさい	べと病, 白斑病, 黒斑病		収穫30日前まで			
ねぎ	べと病, さび病, 黒斑病		収穫21日前まで			
たまねぎ	べと病, さび病, 黒斑病 灰色腐敗病, 葉枯病 (ボトリチス 病菌)		収穫7日前まで	5回以内		
トマト	疫病, 葉かび病, 炭そ病, 輪紋病 斑点病, 灰色かび病		収穫14日前まで			
なす (露地栽培)	灰色かび病, 黒枯病		収穫前日まで	3回以内		
きゅうり	炭そ病, べと病, 疫病 黒星病, つるがれ病		収穫前日まで			
かぼちゃ	べと病, 疫病, つるがれ病, 炭そ病		収穫30日前まで			
ばれいしょ	疫病, 夏疫病		収穫14日前まで	4回以内		
いんげんまめ	炭そ病		収穫30日前まで			
そらまめ	さび病, 輪紋病		収穫45日前まで	3回以内		
てんさい	褐斑病		収穫45日前まで	4回以内		
ばら	黒星病					
花卉類 (ばら きり カーネーション)	さび病, べと病, 炭そ病 灰色かび病, 黒星病		—	—		
すぎ	赤枯病					

従来の適用から除外された作物: 稲, なす (施設), いちご, ホップ

4. ポリカーバメート水和剤（有効成分：ビスジメチルジチオカルバモイルジンクエチレンビスジチオカーバメート 75%）

作物名	適用病害名	稀釈倍数 (倍)	使用時期	本剤及びポリカーバメートを含む農薬の総使用回数	使用方法
ぶどう	おそぐされ病, さび病, 褐斑病	500~1,000	収穫30日前まで	3回以内	散布
	黒痘病, つるわれ病				
おうとう	灰星病	500~800	収穫60日前まで	5回以内	
うめ	黒星病				
なし	黒星病, 黒斑病				
かき	落葉病	500~600	収穫45日前まで	3回以内	
	炭そ病				
もも	黒星病	500~800	収穫60日前まで	3回以内	
	灰星病				
かんきつ	黒点病				
すいか メロン まくわうり	炭そ病, べと病	400~800	収穫30日前まで		
キャベツ	べと病	400~600	収穫30日前まで	5回以内	
はくさい	べと病, 白斑病, 黒斑病		収穫21日前まで		
セルリー	斑点病		収穫30日前まで		
トマト	葉かび病, 疫病, 輪紋病	400~800	収穫14日前まで	3回以内	
かぼちゃ	べと病		収穫30日前まで		
きゅうり	黒星病, 炭そ病, べと病		収穫前日まで		
たまねぎ	べと病, 灰色腐敗病	400~600	収穫21日前まで	3回以内	
ばれいしょ	疫病, 夏疫病	600	収穫14日前まで	5回以内	
いんげんまめ	炭そ病	400~800	収穫30日前まで	4回以内	
そらまめ	赤色斑点病	400~1,000		3回以内	
茶	炭そ病, 網もち病	600~800	摘採21日前まで	1回	
ホップ	べと病, 灰色かび病	600	収穫60日前まで	4回以内	
たばこ	赤星病	500	—	—	
ばら	黒星病	400~600			

従来の適用から除外された作物：いちご

中央だより

—農 林 省—

○植物防疫地区協議会開催さる

地方農政局主催の昭和 51 年度植物防疫地区協議会は下記のとおり開催された。

- 北海道・東北地区 (秋田県) 2 月 8~9 日
- 関 東 地 区 (群馬県) 2 月 16~17 日
- 北 陸 地 区 (福井県) 2 月 15~16 日
- 東海・近畿地区 (滋賀県) 1 月 20~21 日
- 中国 四国地区 (岡山県) 2 月 24~25 日
- 九 州 地 区 (大分県) 2 月 9~10 日

議題は
全体会議として

北海道・東北地区

昭和 51 年度における病害虫の発生概況ならびに予察上の問題点

関東地区

- ①昭和 51 年度全国における植物防疫事業の実施状況と昭和 52 年度事業の推進方針
- ②昭和 51 年度管内における植物防疫事業の実施状況と問題点
- ③昭和 52 年度植物防疫事業関係予算
- ④農業登録検査の現況
- ⑤植物検査の現況

北陸地区

- ①昭和 51 年度植物防疫事業実績と昭和 52 年度の事業推進方針
- ②北陸管内における昭和 51 年度植物防疫事業の実施状況
- ③最近における農薬の検査状況
- ④最近における検査状況
- ⑤各県における植物防疫事業の昭和 51 年度実績と昭和 52 年度推進計画 (発生予察関係及び防除関係)
- ⑥昭和 51 年度「いもち病」の異常発生・防除の実態と技術的問題点

東海・近畿地区

- ①昭和 52 年度植物防疫の重点事業
- ②地方における植物防疫の結果と今後の限界

中国四国地区

- ①昭和 52 年度植物防疫事業実施方針
- ②昭和 51 年度中国四国ブロックにおける植物防疫の成果と今後の課題
- ③昭和 51 年度病害虫発生の特長と防除実施上の問題点
- ④生鮮農産物農業安全推進対策事業
- ⑤発生予察の組織体制の実態と運営上の問題点
- ⑥末端防除組織

九州地区

- ①昭和 51 年度事業経過と昭和 52 年度事業の推進方針
- ②農業問題
- ③植物検査実施状況

をとりあげて説明、質疑応答が行われた。

分科会は

- 北海道・東北地区—普通作物病害、普通作物害虫、園芸病害、園芸害虫の 4 分科会
 - 関東地区—発生予察、防除の 2 分科会
 - 北陸地区—行政部門、病害部門、虫害部門の 3 分科会
 - 東海・近畿地区—発生予察、防除の 2 分科会
 - 中国四国地区—普通作物、果樹の 2 分科会
 - 九州地区—予察、防除の 2 分科会
- に分れてそれぞれ問題点を討議した。

新刊本会発行図書

ネズミ関係用語集

ネズミ用語小委員会 編

B 6判 30ページ

実費 250 円 送料 120 円

ネズミ関係用語 108 用語をよみ方、用語、英訳、解説の順に収録。ほかに英語索引と日本産ネズミ科の分類、主な殺そ剤、ネズミの形態的特徴 7 図を付録とした講習会のテキストに最適なパンフレット。

お申込みは前金 (現金・小為替・振替) で本会へ

植物防疫

昭和 52 年

3 月号

(毎月 1 回 30 日発行)

—禁 転 載—

第 31 巻 昭和 52 年 3 月 25 日印刷
第 3 号 昭和 52 年 3 月 30 日発行

編 集 人 植物防疫編集委員会

発 行 人 遠 藤 武 雄

印 刷 所 株式会社 双文社印刷所
東京都板橋区熊野町 13-11

実費 400 円 送料 29 円 1 か年 4,000 円 (送料共概算)

— 発 行 所 —

東京都豊島区駒込 1 丁目 43 番 11 号 郵便番号 170

社 団 日 本 植 物 防 疫 協 会

法 人 電 話 東 京 (03) 944-1561~4 番
振 替 東 京 1-177867 番

殺菌剤

トップジンM
ラビライト
トリアジン
ホーマイ
日曹プラントバックス

殺ダニ剤

シトラゾン
マイトラン
クイックロン

殺虫剤

ホスピット75
ホスベル
日曹ホスベルVP
ジェットVP
アンレス
ビーナイン
カルクロン
ラビデンSS
ケミクロング

その他

増収を約束する

日曹の農薬



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 〒100
支店 大阪市東区北浜2-90 〒541

新版／日本原色雑草図鑑

沼田真・吉沢長人編／B5判上製 420頁／9800円
雑草 560種を原色写真と図で解説した植物図鑑。

野菜の病害虫——診断と防除——

岸国平編／A5判上製本 608頁／5800円
50人の研究者が執筆した野菜病害虫の診断と防除。

原色図鑑／カメムシ百種

川沢哲夫・川村満／B6判 304頁／2800円
農作物を加害する種を含め百余種を原色で再現。

農業ダニ学

江原昭三・真梶徳純／A5判上製 336頁／4000円
生態、防除法等の8章からなる農業ダニ学全書。

水田の多年生雑草

草薙得一／A5判 72頁／1000円
最近問題の水田多年生雑草の生態と防除法。

空中散布用調査用紙

■液剤（少量）散布調査用紙【青】

定価1セット（100枚）980円
液剤少量散布、液剤散布、ULV用調査用紙。

■微量散布調査用紙【白】

定価1セット（100枚）450円
カスガマイシン剤 ULV用調査用紙。

■微量散布調査用紙【赤】

定価1セット（100枚）930円
有機リン系剤・カーバメート系剤 ULV用調査用紙。

■微量散布・液剤（少量）散布落下調査指標（暫定）

（農林水産航空協会制作）定価1枚100円

—— 図書目録進呈 ——

全国農村教育協会

〒105 東京都港区芝愛宕町1-3（第9森ビル）
☎03（436）3388（代表）振替東京 1-97736

北陸病虫害研究会報

頒価改訂

〔新刊〕

第 24 号	定価 1,500円	送料 120円	1部 1,620円
第 3 号	定価 600円	送料 120円	1部 720円
第 4 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 5 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 7 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 8 号	〃 600円	〃 160円	〃 760円
第 9 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 10 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 11 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 12 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 13 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 14 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 15 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 16 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 17 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 18 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 19 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 20 号	〃 600円	〃 120円	〃 720円
第 21 号	〃 950円	〃 120円	〃 1,070円
第 22 号	〃 1,300円	〃 120円	〃 1,420円
第 23 号	〃 1,400円	〃 120円	〃 1,520円

第 1, 2, 6 号は品切れ

お申し込みは下記へ

北陸病虫害研究会

郵便番号 943-01

新潟県上越市稲田 1 丁目 北陸農業試験場内

委託図書

Plant Protection in Japan, 1976

(英文)

堀 正侃・石倉秀次・安尾 俊・福田秀夫 監修

本宮義一他 6 氏 編集

8,000 円 送料サービス

A 5 判 445 ページ

アジア農業交流懇話会 発行

内容目次

第 1 編 植物防疫の動向

第 1 章 植物防疫 25 年の歩み 第 2 章 病虫害発生予察事業 第 3 章 農林試験研究機関における植物防疫研究活動 第 4 章 大学における植物防疫研究活動 第 5 章 植物防疫関係機関団体 第 6 章 日本の植物検疫活動 第 7 章 植物防疫の分野における日本の国際協力

第 2 編 主要作物の病虫害雑草とその防除

第 1 章 稲作 第 2 章 畑作 第 3 章 野菜・花卉 第 4 章 落葉果樹 第 5 章 カンキツ類 第 6 章 特用作物 第 7 章 飼料作物 第 8 章 林木 第 9 章 特殊病虫害

第 3 編 農薬・防除機

第 1 章 農薬開発の動向 第 2 章 主要な農薬開発 第 3 章 防除機と施用技術

御希望の向きは直接本会へ前金（現金・小為替・振替）でお申し込み下さい。

本会発行図書

登録農薬適正使用総覧

農林省農蚕園芸局植物防疫課 監修

B 5 判 加除式カード形式 表紙カバー付

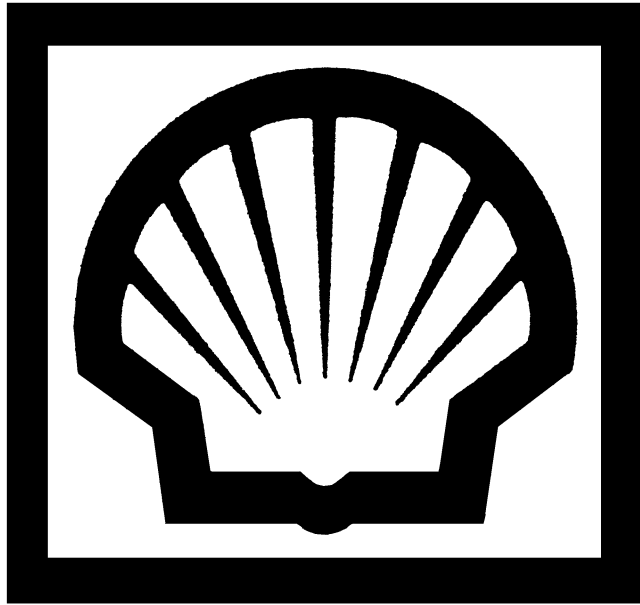
昭和 48 年 1～12 月の 1 年間分 8,000 円 送料サービス 好評発売中

昭和 49 年 1～12 月の 1 年間分 9,000 円 送料サービス 同 上

昭和 50 年 1～12 月の 1 年間分 6,000 円 送料サービス 同 上

昭和 48 年 1 月 14 日以降に再登録され、毒性及び残留性に関する試験成績に基づき、その安全性が評価された農薬の再登録年月日、種類名、名称、有効成分の種類及び含有量、適用病虫害の範囲及び使用方法（作物名、適用病虫害名、10 アール当り使用量、希釈倍数、使用時期、使用回数、使用方法）などを詳細にとりまとめた資料

お申込みは前金（現金・振替・小為替）で本会へ



シェル農薬

タバコガ、アメリカシロヒトリに

ガードサイド水和剤

地中害虫に

ビニフェート粉 剤

そ菜畑の除草に

プラナビアン水和剤

土壌病害、線虫に

ネマクロペン

シェル化学株式会社

東京都千代田区霞が関 3-2-5 (霞が関ビル)
札幌・名古屋・大阪・福岡

ことしの結論。 いもちにフジワン。

手まきで、長い確実な効果を発揮。しかも、育苗箱処理で葉いもちが防げます。

フジワン[®]粒剤

[®]は日本農薬登録商標

- 散布適期幅が広く、散布にゆとりがもてます。
- 育苗箱施薬により葉いもちが防げます。
- すぐれた効果が長期間（6～7週間）持続します。
- イネや他の作物に薬害を起こす心配がありません。
- 粉剤2～3回分に相当する効果を発揮します。
- 人畜、魚介類に高い安全性があります。

育苗箱での 使い方

使用薬量：育苗箱当り50～75gを均一に散粒
使用時期：緑化期から硬化初期が最適
適用地域：田植後6週間以内に葉いもち防除を必要とする地域

本田葉いもち 防除

使用薬量：10アール当り3kg
使用時期：初発の7～10日が最適

本田穂いもち 防除

使用薬量：10アール当り4kg
使用時期：出穂10～30日前(20日前が最適)

予防と治療のダブル効果

フジワン[®]乳剤

- 大型防除機にピッタリ、1000倍液を散布してください。
- 空中散布(LVC)にも最適です。



フジワンのシンボルマークです。



日本農薬株式会社

〒103 東京都中央区日本橋1-2-5 栄太楼ビル

近畿大学教授・平井篤造 神戸大学教授・鈴木直治共編

—第2版出来—

感染の生化学 —植物—

A 5版 474頁

2800円 千200円

前編—糸状菌および細菌病

* 感染 (神戸大学農学部教授・鈴木直治) * 細胞壁と細胞膜 (香川大学農学部教授・谷 利一) * 呼吸 (北海道農業試験場病理昆虫部技官・富山宏平) * 光合成 (農業技術研究所病理昆虫部技官・稲葉忠興) * 蛋白質代謝 (近畿大学農学部教授・平井篤造) * 核酸代謝 (京都大学農学部助教授・獅山慈孝) * フェノール物質の代謝 (東北大学農学部教授・玉利勤治郎) * ファイトアレキシン (島根大学農学部教授・山本昌木) * ホルモン (農業技術研究所生理遺伝部技官・松中昭一) * 毒素 (鳥取大学農学部教授・西村正暘)

後編—ウイルス病

* 感染 (近畿大学農学部教授・平井篤造) * 呼吸 (岩手大学農学部教授・高橋 壮) * 葉緑体 (名古屋大学農学部助手・平井篤志) * 蛋白質代謝 (植物ウイルス研究所研究第1部技官・児玉忠士) * 核酸代謝 (岡山大学農学部助教授・大内成志) * 感染阻害物質 (九州大学農学部助手・佐古宣道)

農業技術協会刊

東京都北区西ヶ原1-26-3 (千114)

振替 東京 176531 TEL (910) 3787 (代)



は信頼のマーク



予防に優る防除なし
果樹・そ菜病害防除の基幹薬剤

キノドール[®] 水和剤
40

殺虫・殺ダニ 1剤で数種の剤
の効力を併せ持つ

トーラック 乳剤

宿根草の省力防除に
好評! 粒状除草剤

カソロン 粒剤
6.7

人畜・作物・天敵・魚に安全
理想のダニ剤

デデオン 乳剤
水和剤

兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2-4-1

泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたない

健苗育成に タチガレン[®] 液剤 粉剤

- ◎いつでも、どこでも安定した効果が得られます。
- ◎立枯病や立枯性腐敗を適確に防ぎます。
- ◎健苗が得られます。
根の活力が高まり、根の生育促進や老化防止の働らきを示します。
ムレ苗の発生を防ぎ、また、温度などの栽培環境変化に抵抗がつきます。
- ◎移植後の生育が良くなります。
強い屈起力と発根力で活着を早め、初期生育の促進がみられます。
低温・冠水や除草剤などの影響をうけにくくなります。
- ◎安全で使いやすい薬剤です。
人や魚に安全で安心して使え、分解して天然物になります。
薬害の心配がほとんどなく、苗の生育中にも使えます。

*茶・花木・みかん害虫の同時防除に
野菜・たばこの土壤害虫に

カルホス[®] 乳剤 粉剤

*キュウリ・トマトなどの病気に

三共 オキシボルドウ



三共株式会社

農薬部 東京都中央区銀座2-7-12
支店 仙台・名古屋・大阪・広島・高松

北海三共株式会社
九州三共株式会社

泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたない

泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたないグラミンS・展着剤はグラミンS・泡のたたない

昭和五十二年
昭和五十四年
三月三十一日
三月二十五日
三月三十日
印刷
發行
三行
種月一
郵便
物回
物三
認十
可日
發行
行(植
月物
一防
回疫
三第
十三
日一
發卷
行第
三
号)

実費四〇〇円 (送料二九円)

ゆたかな実り 明治の農薬



いもち病の防除に

新発売 **オリゼメート粒剤**

野菜・かんきつ・もも・こんにゃく
タバコの細菌性病害防除に **アグレプト水和剤**

イネしらはがれ病防除に **フェナジン** 水和剤 粉剤

デラウェアの種なしと熟期促進に
野菜の成長促進・早出しに **ジベレリン明治**

トマトのかいよう病特効薬 **ノボビオシン明治**



明治製薬株式会社
東京都中央区京橋2-8