

ミスト散布に関する二三の考察

——園芸作物を対象にして——

野村健一・増島芳美・中沢養助

(応用昆虫学研究室)

Ken'ichi NOMURA, Yoshimi MASUJIMA and Yōsuke NAKAZAWA :

Some Considerations on the Mist Spraying of Insecticides
for Horticultural Crops.

I 緒 言

筆者は1955年以来、ミスト機を中心にして殺虫剤の濃厚液少量散布について検討して来た。濃厚液少量散布の殺虫効果に関する基本的問題は、既に報告した通りで⁷⁾、概念的には十分是認されると思う。しかし実際にミスト散布を行って見ると、その実際効果は各種の条件によってかなり変動があり、またその有効距離等についてもかなり問題があるようである。

筆者のミスト散布は、主として果樹(ナシ)・蔬菜などの園芸作物に対して行ったものであるが、その素材は既に発表になっているので⁴⁾⁶⁾、本論では既往の成績を総覧して二三の考察を試みたいと思う。

本研究をなすに当たり共立農機佐藤文平氏よりは多大の御支援を得た。また散布及び調査に当っては、丹沢章・酒井正明両君に負うところが多い。ここに深謝の意を表する。

II 園芸作物に対するミスト散布の効果

(1) 材 料

筆者の実験の対象作物・供試薬剤・対象害虫は第1表の通りである。各実験の意図は多少異なるが、その大多数は濃度及び散布量を種々の程度に変更し、各場合における殺虫効果を普通散布のそれと対比すること

第1表 筆者実験のミスト散布成績の要約(1955~56)。最右欄の数字はかけ方を示し(例えば $2 \times \frac{1}{2}$ は普通散布に比し濃度2倍の液を $\frac{1}{2}$ 量散布することを示す)、またそれに冠した符号は普通散布と比較しての効果の優劣をあらわす。◎は普通散布に比して効果の優れるもの、○は同程度、●は劣ることを示す。

No.	作物	害虫	使用薬剤	実験年月	ミスト散布法(濃度比×散布量比)と普通散布に比較しての効果
1.	ナシ	オウトウハダニ	メタシストックス	1955. V	◎ $3 \times \frac{1}{2}$, ○ $\frac{3}{2} \times \frac{1}{2}$, ○ $\frac{3}{2} \times \frac{1}{5}$
2.	〃	〃	〃	1956. VI	◎ $1 \times \frac{1}{2}$, ◎ $3 \times \frac{1}{3}$, ◎ $5 \times \frac{1}{5}$
3.	〃	〃	改良ネオデーン	1956. VII	○ $2 \times \frac{1}{2}$, ● $2 \times \frac{1}{3}$
4.	カンラン	モンシロチョウ幼虫	マラソン乳剤	1955. VI	○ $2 \times \frac{1}{2}$, ○ $4 \times \frac{1}{4}$, ● $2 \times \frac{1}{4}$, ● $4 \times \frac{1}{8}$
5.	ナス	ワタアブラムシ	PM乳剤	1956. VII	● $5 \times \frac{1}{5}$, ● $3 \times \frac{1}{4}$
6.	〃	〃	BHC乳剤	1956. VII	○ $3 \times \frac{1}{3}$, ○ $3 \times \frac{1}{5}$
7.	ダイコン	アブラムシ類	マラソン乳剤	1955. XI	○ $5 \times \frac{1}{5}$, ○ $10 \times \frac{1}{10}$
8.	〃	〃	〃	〃	◎ $2 \times \frac{1}{2}$, ◎ $5 \times \frac{1}{5}$, ◎ $10 \times \frac{1}{10}$
9.	〃	〃	BHC乳剤	1956. X	○ $3 \times \frac{1}{3}$

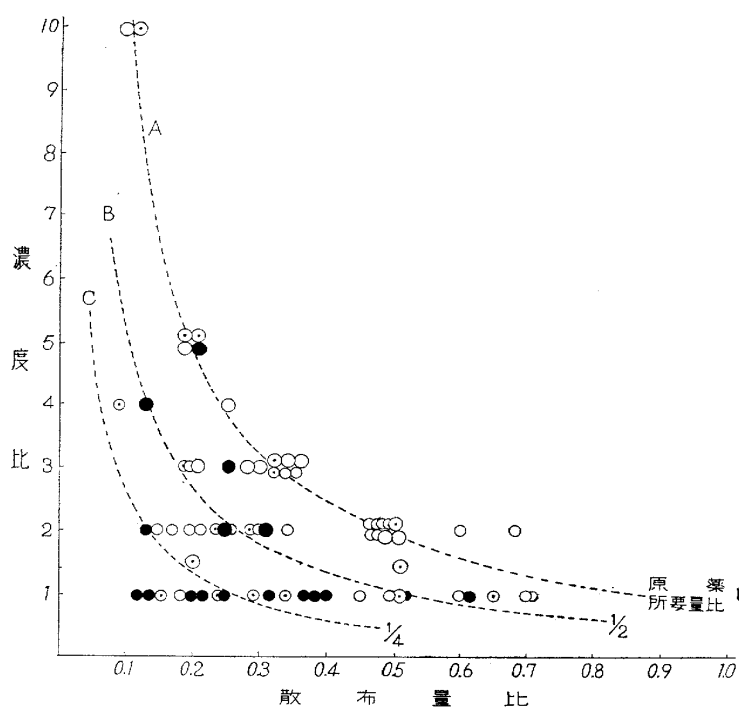
〔註〕 No. 1~3 は三輪ミスト、他は背負ミスト機を用い、圧力はいずれも max, 噴口は大部分 1.6 である。

とが主眼であった。しかして原則としては、濃度が高くなれば、それに応じて散布量を減らし、単位面積当りの原薬使用量は一定となるように配慮した。多くの場合、原薬使用量は普通散布（動力噴霧機或は人力噴霧機による散布）のそれと同量になるようにした。

第2表 園芸害虫に対するミスト散布の諸例⁴⁾⁶⁾

作物	害虫	使用薬剤	研究者
ミカシ	ヤノネカイガラムシ	ホリドール	神奈川園試藤田氏
〃	〃	〃	〃
〃	アカダニ	D N 剤	〃
〃	〃	〃	〃
〃	ルビーロウカイガラ	フッソール	〃 大垣氏
リンゴ	リンゴハダニ	マラソン乳剤	長野園試広瀬氏
〃	〃	メタシストックス	〃
ナシ	ナシハマキアブラ	ホリドール	東海農試園芸部福田氏
〃	各種害虫	ホリドール等	鳥取果試
ホップ	アカダニ	ペストックス	長野農試関谷氏
カンラン	モンシロチョウ幼虫	エンドリン乳剤	岩手農試大森氏

また筆者の資料以外にも、園芸作物を対象とした諸氏の実験が多数ある。その中には、特殊な目的のものもあるが、一般的なものを挙げれば第2表の諸例がある。筆者の資料にこれらをも含めて、ミスト散布と普通散布との効果比較を行って見ると、第1図のようにまとめられる。この図は、普通散布の場合の濃度



第1図 園芸害虫に対するミスト散布の効果、普通散布に対比してミスト散布の方が効果の優れているものは●、同程度のものは○、劣るものは●で示す。大円は筆者の成績、小円は文献によるもの。

はかなり問題もあるが、第1図によって大体の傾向は把握できると思う。筆者の見解は次の通りである。

及び散布量をそれぞれ1とし、これに対するミスト散布の場合の濃度比及び散布量比の組合せをとり、各場合の効果を略示したものである。この効果判定（普通散布に比しての優劣）は、原則として最終結果をとることにし、また優劣の判断は統計学的に有意差が認められるか否かを基準にして行った。資料によってこれの不可のものは、状況に応じて判断を下した。

(2) ま と め

上記試験で比較の基準になった普通散布区は、多くは濃度及び散布量を慣行法によったもの1種だけである。これに対しミスト散布の方では、いろいろなかけ方がとられている。こういう状態のもとで、両者の効果を比較すること

1. 殺虫効果の点から見て、ミスト散布の最安全圏（普通散布に比して効果が優るか或は同程度）は、第1図の線Aに沿い、しかも濃度比は1~3、散布量は1~1/3の範囲と認められる。
 2. B線に沿っては、濃度比1~3の範囲でも効果の劣る事例が散見される。しかし、この範囲まではミスト散布の可能性がかなり強い。
 3. C線に向うと、効果の低減が一層強くなる。
- 以上を要するに、ミスト散布によって原薬使用量の節約をねらうのはせいぜいB線までであり、また濃度比は一般に3までとする方が無難であろう。

以上は大観的に考察した結果であるが、個々の条件を考慮すると、薬剤の種類・作物の種類・対象害虫などによってもかなり差異があるように思われる。上述の諸資料から統計的に各種条件の影響を吟味できれば幸であるが、それにはまだ例数が不十分で、ここでは筆者の実験資料を基にして二三の意見を述べておきたい。薬剤の種類についていうと、浸透殺虫剤はかなり濃度比を高くし散布量を引下げても差支えないらしく（薬害がない限り）、また作物では葉のゆれるものほど濃厚液の少量散布が許されるようである。対象害虫では、蔬菜のような低作物の下方、特に葉裏に棲息するものに対しては、かけむらを防ぐ意味なるべく散布量を多くする方が安全のようである。最後の2項については、後にまた小論する。

III ミスト散布液の附着部位

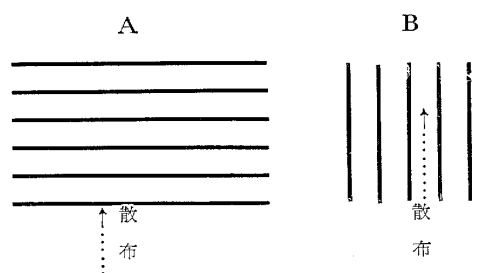
(1) 有効到達距離（有効散布範囲）

殺虫効果及び印画紙法による薬液附着状況調査によって、ミスト散布の有効範囲を想定すれば、次のように考察される。

1. 樹間隔 2~3m 程度の普通のナシ園では、ミスト機の通過した通路から数えて左右2列目の中央までは、ほぼ平均にかかるようである。従ってある通路（樹間）を散布して行った次には、ナシ樹3列をおいた次の通路を通ればよいことになる。
2. 畝間 50~80cm 程度のダイコン・ナス・ダイズなどでは、第2図A Bのいずれのかけ方をとるにしても、ミスト機の通路より左右の2~3列、計4~6列までが有効散布範囲のようで、それ以遠は効果が落ちるようである。勿論、これは作物の繁茂程度や散布技術にも関係があるが、総括的にいえば上記のような結果になる。

(2) 場所による薬液附着の相違

蔬菜のような低作物では、噴霧機・ミスト機を問わず葉裏への薬液附着が悪いのであるが、筆者はこの実態を繁茂したナスについて調査した。その方法は、あらかじめナス葉裏に印画紙小片を添付しておき、それに対してミスト散布を行い、印画紙のぬれ方によって薬液の附着状況を検討したのである。その結果を第3表に示す。ミスト散布操作



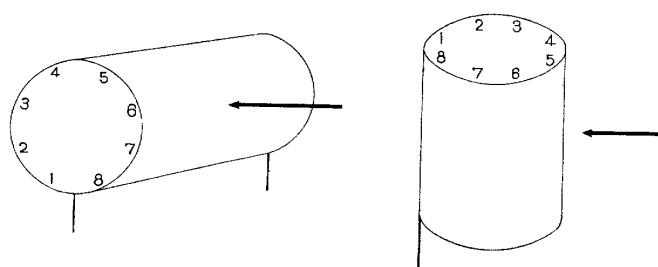
第2図 蔬菜畑におけるミスト散布の方式については、既にいろいろと論ぜられているが⁵⁾¹³⁾、本実験の結果を見てもそれが効果の良否に大いに関係のあることが判る（この場合にはA操作がよい）。

次に、ダイコンのように更に低位置のものでは、裏面のみならず下方部への附着が悪くなると予想される。これに対しては、第3図のように印画紙（ほぼ葉書大）を円筒状にまいたものを畝間におき、薬液の

第3表 ミスト散布における葉裏への葉液附着状況, 対象作物は繁茂したナスで, 最前列のものについて調査した (1956).

ミ ス ト 散 布 操 法	各印画紙のぬれた部分の面積広狭の頻度分布			
	0	$\sim \frac{1}{3}$	$\sim \frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$ 以上
A. 下からすくい上げるようにしてかけ, また時々ターンする	10%	20%	10%	60%
B. 上からふきこむようにしてかけ, また時々ターンする	50	40	0	10
C. 噴口を横にふるだけで, 時々ターンする	50	20	20	10

附着がどの範囲にまで及ぶかを検討した. 第4図はその実況を示したものである. 本実験の結果を要示すれば第4表の通りで, 裏面下方にはかかりにくいことが明らかである.



第3図 印画紙筒, 左は水平式, 右は垂直式で, いずれも地上30cmの高さにおく, 数字は面の場所をあらわす (例えば水平筒では6が正面にあたる).

(3) 葉の動揺と葉裏への葉液附着

上記のように, ミスト散布においても一般に葉裏にはかかりにくいものであるが, 枝(茎)がやわらかで葉の反転しやすいものでは, これが著しく有利になる. このことは経験的には度々遭遇して来たことであるが, 筆者は第5図のような模型樹によって更にくわしく検討した. この模型樹はセルロイ



第4図 印画紙筒設置の実況



第5図 模型樹. 葉(セルロイド板)の大きさは10×20cm

第4表 印画紙筒によって検討した葉液の良好附着範囲 (平均してその部分を $\frac{2}{3}$ 以上ぬらした範囲), 実験圃場は繁茂したダイコン畑で, この時のミスト散布操法は第3表のC法によつた (1956).

印画紙筒の設置場所	印画紙筒の種類		水 平 印 画 紙 筒								垂 直 印 画 紙 筒							
	印画紙の場所																	
	1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	4	5	6	7	8
畝 第1～2列の間	—	—	○	○	○	○	—	—			—	○	○	○	○	○	○	—
〃 2～3 〃	—	—	○	○	○	○	—	—			—	○	○	○	○	○	○	—
〃 3～4 〃	—	—	○	○	○	○	—	—			—	○	○	○	○	○	○	—
〃 4～5 〃	—	—	—	○	○	○	○	—			—	○	○	○	○	○	○	—
〃 5～6 〃	—	—	—	○	○	○	—	—			—	—	○	○	○	○	—	—

第5表 葉のゆれ方と葉裏への薬液附着との関係
(模型樹による実験, 水平葉の場合)

模 型 樹 の 種 類	Cu 検 出 程 度			
	++	+	±	-
1. ゆれやすい(枝は針金18番線とし 葉は下方のみ固定)	18.8	35.0	46.2	0.0
2. 中 間(枝は18番線とし葉 は上下2点固定)	5.7	50.0	44.3	0.0
3. ゆれにくい(枝は12番線とし葉 は上下2点固定)	5.0	8.8	80.6	5.5

ド板を葉に模したもので、枝に当る部分の針金の太さ及び固定様式を調節することによって、葉の動揺程度を変え得るようにしたものである。葉は水平及び垂直の2種としたが、ここでは前者を対象とする。この模型樹に対し、ミスト機によって銅剤を散布し、乾いた後に葉(セルロイ

ド板) 10枚の裏面20点につき銅の検出有無を調査し (Sodium Diethyldithiocarbonate による着色反応を

第6表 薬液の附着状況 (1958)

植 物	薬 液 の 附 着 状 況
ハ ギ	表裏同様によくつく
ヒ バ	同 上
ツ バ キ	裏面には殆どつかない
ム ギ	同 上

利用する), その程度により裏面への薬液附着状況を調査したのである。その結果は第5表の通りで、動揺の多いものほど裏面への附着のよいことが立証された。

また若干の植物に対し、印画紙によって葉裏への薬液附着状況を調査した結果は第6表の通りで、やはり葉の反転動揺のよいものが葉裏への附着率が高かった。

IV 総 合 考 察

殺虫剤のミスト散布については、また機具の性能については、内外共に少なからぬ文献があるが¹⁾²⁾³⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾、各条件に対応して散布法を如何に調節するかについては、まだまだ残された問題が多いようである。対水稻の場合には、かなり研究も進められているが、それでも薬液の濃度及び散布量をどう定めるかという点に関しては、必ずしも定説がない⁵⁾¹²⁾。果樹、蔬菜についてはなおさらである。しかし実際問題として、これは重要な課題といえよう。

作業能率からいえば、なるべく濃厚な液を少量の散布ですませられれば結構であるが、筆者は第1図などから推して、園芸作物では一般的に見て $2 \times 1/2$ を中心に考えていくのが妥当と考える。しかし前記のように浸透殺虫剤では、薬害がない限り更に徹底した濃厚液少量散布が可能と思われる。かつて筆者⁸⁾⁹⁾ は薬剤群別に散布基準の試案を提示したが*、これについての根本的な考え方は現在でも変りがない。性質の異なる薬剤を同列に取扱うことは、賛成できない。

作物の種類性状については、次のように考える。ミスト散布は蔬菜より果樹において先行したが、蔬菜に対しても十分可能性がある。ただしダイコンのような低位置のものでは、散布法が非常に影響すること(第3表参照)、また下方部への薬剤の到達が困難であることを考え(第4表参照)、薬剤の選択を工夫する必要がある(例えばガスの効果の高いものを選ぶ)。一方果樹においては、葉のゆれ方と葉裏への薬液附着との関係を相当考慮すべきである。葉の動揺反転の程度の少ない果樹(ミカン・リンゴはこの部類に入ろう)では、防除効果の低減化を防ぐために薬剤の選択に特に留意し、また散布量もやや多目にすることが必要であろう。

*この試案では、一般殺虫剤は $1 \times 1 \sim 2 \times 1/2$ 、パラチオン・BHC のようにガスの効果の高いものは $2 \times 1/2 \sim 3 \times 1/8$ 、浸透殺虫剤は $3 \times 1/8 \sim 5 \times 1/8$ となつてゐるが、熟達者では全般的に見てもう少し濃厚化・少量化の方向へもつていくことが出来よう。なお、この場合には、単位面積当りの原薬使用量の節約は考えられていないが、これについては後日詳論したい。ただし前記のように、その可能性を否定するものではない(第1図参照)。

上記のように、ミスト散布によって有効な効果をおさめるためには、諸般の条件を考慮すべきで、しかもそれらの条件は相互に関連性を持つわけであるから、総合的に計画することが望ましい。その主なる項目を順序を追って記すると、次のように要約される。

- 1) 害虫の種類に応じて薬剤を選択する。
- 2) その薬剤の濃度及び散布量を求める（先ず一般の基準線で）。
- 3) 対象作物の状態により2)の補正を考え、或は散布法の工夫をはかる。
- 4) 上記3)の程度で心もとない場合は1)にさかのぼって再考する。

本篇では、上記2)3)の両項について小論したわけであるが、具体的な問題については更に多くの資料に基いて検討されなければならない。これについては今後の追試を期待するものである。

文 献

1. FRASER, R. P. : Plant Protection Conference 1956, p. 237-282, 1956.
2. 今井正信：防除機具（日本植物防疫協会），1958.
3. 小林盾男：果実日本，11（10-11），1956.
4. 共立農機株式会社（編）：共立ミスト機による果樹及び蔬菜の病虫害防除試験 I, II, 1950, 1956.
5. 日本植物防疫協会（編）：農薬の散布ならびに散粉に関する総合的研究，1955.
6. 日本植物防疫協会（編）：昭和31年度委託試験成績（第1集），1956.
7. 野村健一：植物防疫，11（2），1957.
8. 野村健一：果樹園芸，10（5），1957.
9. 野村健一：害虫（朝倉書店），1957.
10. RIPPER, W. E. : Ann. App. Biol, 42, p. 288-324, 1955.
11. 関谷一郎（外）：昭和31年度害虫防除に関する試験成績報告（長野農試），1957.
12. 鈴木照磨：農薬散布の技術（日本植物防疫協会），1955.
13. 丹沢章：共立農機彙報，（7），1957.

Summary

Recently many data on the effect of mist spraying of insecticides for fruit trees and vegetable crops have been published in Japan. In order to make a comparative study on the effectiveness of mist and hydraulic sprayings, the authors prepared a genral view of the above-mentioned data (Fig. 1), taking the combination of concentration and dose of insecticides into consideration. From the graph the authors were able to present a standard system of mist spraying concerning the two factors mentioned above. The figures of the both factors, which the authors are going to recommend, are shown by the relative value against hydraulic spraying, and the values are tabulated as follows.

Insecticides	Concentration	Dose
1) Systemic insecticides	3~5	$\frac{1}{3} \sim \frac{1}{5}$
2) Parathion, BHC, etc.	2~3	$\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$
3) Others	1~2	$1 \sim \frac{1}{2}$

The authors investigated the effective range of mist spraying in pear orchards and various vegetable gardens. It was recognized from the experiments that the effective spraying to the lower hinder parts of vegetables was not easy in general.

It was also acknowledged that a close relationship between the arrival of insecticides to the underside of leaves and turning of leaves was existed in trees. The authors confirmed the fact by model experiments, too (Fig. 5).