

微粉剤の少量散布(フローダスト)によるハウス病害虫の防除

山 本 勉 ・ 金 磯 泰 雄

Pest control in vinyl house culture by a small amount application of fine dust formulations (FLO-DUST)

Tsutomu Yamamoto and Yasuo Kanaiso

まえがき

作物の病害防除に対する濃厚粉剤の少量散布は、1959年に岡本ら⁹⁾がセレスサン粉末を用いてもち病の防除を試みているが、これは露地での吹き付け散布であった。

筆者の一人山本は、外界から隔絶されたハウス内の病害防除にこれを応用して、水和剤の少量を粉体のまま散布した結果、果実などを汚さないで省力的に防除できることを明らかにした^{1), 11)}。一方、上島ら¹⁰⁾は同じ目的で粉の分散性をよくするために粒径 5μ 以下で見掛け比重の小さい微粉剤を開発した。この微粉剤を用いたハウス病害虫の省力防除法は、フローダストの呼称で現在全農、関係メーカー、施設園芸の盛んな各府県を中心に全国的な規模で検討が進められている。筆者らもフローダストによるハウス病害虫の防除効果、それに関連した散布の方法、その他2、3の点について検討したのでここにその結果を報告する。

本実験のうちサリチオンFDの分析および害虫の防除試験については、当時環境科永井洋三科長、病虫科谷本温暉技師にそれぞれご協力をいただき、また園芸科各位からも実施上便宜をはかっていただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

1. 実験方法

各試験に共通した実験方法はつぎのとおりである。

供試ハウス；農試内に建設した小型ハウス7棟および大型ハウス2棟を用いた。

小型ハウスは間口5m、奥行20m、高さ2.5m、



第1図 FD剤散布状況

面積 100m^2 のカマボコ型単棟ハウスで両側に入口がある。この中に2畦をつくって作物を栽培した。病害虫の防除試験には二重にビニールを張り、

所定の位置

にビニールカーテンを垂らして仕切った。大型ハウスはZM 100型、間口10m、奥行50m、棟の高さ3.6m、軒の高さ1.8m、面積 500m^2 、南北に建てた単棟ハウスで南北、東西の各中央に入口がある。畦は南北に5畦で中央から2分される。

供試薬剤；下表のとおりである。

第1表 供試薬品

薬 剤	剤型	濃 度
ダコニール	FD	30 %
〃	WP	75
ドイツボルドーA	FD	67.3
〃	WP	84.1
モレスタン	FD	10
〃	WP	25
トップジンM	FD	30
〃	WP	70
サリチオン	FD	15
ダイアジノン	FD	20

散布方法: 散粉機は共立背負動力散粉機DM-9型, スロットレバー全開(6,000rpm), FD剤では調量開度1/10, WP剤では紙ボールを入れ, はじめ1/10~3/10に開き最後は全開にして薬剤が残らないよう注意した。散布時噴管は仰角0~30°普通10~20°に保持した。上下にはこの角度の範囲で振ることもあったが, 横には振らなかった。

小型ハウスでは散布時に反対側入口の戸をあけ, ここから薬剤がではじめてから戸を閉めた。小型ハウスを仕切った小規模実験の散布には有光手廻し散粉機を用いた。

薬剤付着量の調査: 薬剤付着量の調査は, 一般には80cmの高さにスライドグラスを保持してこれに落下, 付着する量を, ベルジャードスターで所定量を散布した標準付着量にてらして比較した。その数値はa当たり散布量に相当し, 表中にはすべてこれで示した。

2. 大型ハウスにおける薬剤の分散

大型ハウスにおけるFD剤の分散性をWP剤と比較した。

実験方法の項に記した2棟の大型ハウス(裸地)の一方の側から1.5, 3.5, 6.5および8.5mの4列と, 入口より3mから5mおきに10列の交わる40地点に竹を立て, これの80cmの高さのところにスライドグラスをセットした。そして入口から動力散粉機でダコニールFD400g/10aを強く吹き込んだ。他の1棟では同量のWP剤を散布した(1975年7月9日)。FD剤の吐粉性がよく, 散布所要時間は約30秒であったが, WP剤では65秒かかった。

実験の結果は第2表のとおりで, FD剤では入口から18m付近までの付着量は多く, そしてどの地点の付着量もかわらないが, 23mではその65%, 28mでは30%に減少, さらに漸減して48mでは15%程度の付着量に低下した。これに対してWP剤では, 23mまではFD剤を上まわる付着量を示し, 特に薬剤が噴出した付近では多かったが, 28mでは25~30%に, 33mより奥では10%またはそれ以下に減少した。23mでの薬剤の付着割合がFD剤より高くなっているのは粉の比重に関係があると思われる。この実験の結果から言えることは, FD剤は粉の滑りがよく, そのため散粉機からの吐粉も良好で噴口から20mくらいまではむらなく分

第2表 ダコニールFDおよびWPの分散

剤 型	FD				WP			
	1.5	3.5	6.5	8.5	1.5	3.5	6.5	8.5
距離(m)*								
3	45	45	45	45	60	65	65	60
8	45	45	45	45	62	70	70	63
13	45	45	45	45	60	67	65	61
18	45	45	45	45	58	65	64	60
23	28	29	30	29	54	54	54	54
28	14	15	16	15	15	15	15	15
33	10	10	10	10	7	7	7	7
38	8	8	8	8	6	6	6	6
43	7	7	7	7	6	6	6	6
48	7	7	7	7	5	5	5	5

注) 数字はa当たり散布量(g)に相当する付着量

* 左はハウスの一方の側からの, 下は入口からの距離

散して, WP剤のように噴口付近での付着量が多くなるようなことはない。しかし, それから奥への分散はWP剤に比較するといくぶんはよいものの, 付着量の減少割合はかなり大きいので, FD剤の場合でも30m以上のハウスでは一方の入口からの吹き込み散布は無理と思われる。

3. 散布方法と薬剤の分散

前述のように, 比較的分散性のよいFD剤でも30m以上の長いハウスの場合には, 一方の入口からの吹き込み散布では奥の方への薬剤の分散が十分でないで, 大型ハウスの各地点に均等に分散さすための散布方法を検討した。

大型ハウスの向って左側より1.5mおよび3.5mの2列と, 入口から3mより奥に向って5mおきに10列の交わる地点に竹を立て, 80cmの高さにスライドグラスを設置して薬剤の分散をしらべた。散布方法は一方の入口からと両入口からの吹き込み散布, それに中央後退散布の3方法を比較した。供試薬剤はダコニールFDで, 散布量は400g/10aとした。一方の入口からの散布は前実験と同じである。両入口からの散布ではそれぞれの入口から100gずつを吹き込んだ。後退散布では反対側の入口から15m手前の地点から中央を後退しながら散布した。散布時間は約30秒であった。

実験結果は第3表に示した。一方の入口からの吹き込み散布の観察では, 吐粉の先端は20m付近までであったが, のち次第に分散していった。しかし各地点への分散(付着量)をみると18mまでは散布量(40g/a)を上まわる付着量を示したが, そ

れより奥では目立って減少し、入口から30mでは30%、40~48mでは15%程度の付着量になった。これに対して両入口からの散布では中央部付近の付着過剰もみられず、後退散布とともに各地点に均等に分散した。

第3表 散布方法と薬剤の分散

散布方法 距離(m)	一方入口より 散		両入口より 布		中央後退散布	
	1.5	3.5	1.5	3.5	1.5	3.5
3	45	45	40	40	37	38
8	45	45	41	41	37	38
13	45	45	41	42	39	39
18	45	45	41	41	39	40
23	28	29	41	41	39	39
28	14	15	40	40	38	39
33	10	10	40	40	39	39
38	8	8	39	40	39	39
43	7	7	39	39	39	40
48	7	7	39	39	38	40

4. 作物の有無と薬剤の付着量

同一薬量を散布してもハウス内に栽培される作物の有無、種類、生育によって薬剤の付着量が明らかに異なることを観察したのでこの点を検討した。

(1) ハウス内での実験

実験-1 (小型ハウスにおける普通生育条件での実験, 1975年4月): キュウリとナスをそれぞれに栽培した小型ハウスと対照に裸地の小型ハウスを用いた。

キュウリ: 2畦, 各畦に90本, 高さ160~180cm, 節数40~45, 8~9節までの下葉はほとんど枯死してなくなっており, 各株の平均葉数は35枚(358 cm²/葉), 収穫後期。

ナス: 2畦, 各畦に2条, 千鳥に74本, 草丈80~90cm, 株当たり成葉数は平均36枚(205 cm²/葉), 収かく初期。

薬剤の付着量をしらべるために, 散布に先き立って各ハウスの左右, 中央の3列と, 入口から2, 10, 18mの交わる地点に80cmの高さにスライドガラスを設置した。供試薬剤はダコニールFDで, 動力散粉機を用い300g/10aの割合で, この場合は反対の入口を閉めたまま入口から吹き込んだ。

実験の結果は第4表に示したとおりで, 散布時に反対の入口を開けなかったので18mの地点の付

第4表 作物の有無と薬剤付着量 (その1)

作物	入口からの 距離 (m)	左	中央	右	平均	比
ナス	2	25	24	26	25.0	78
	10	27	24	26	25.7	83
	18	14	13	13	13.3	85
キュウリ	2	20	21	21	20.7	65
	10	20	23	25	22.7	73
	18	12	16	10	12.7	81
裸地	2	32	32	32	32.0	100
	10	32	34	27	31.0	100
	18	18	15	14	15.7	100

着量がいずれも少なくなっている。入口からそれぞれの距離における付着量は立毛のあるときには明らかに少なく, それも生育量の大きいキュウリのハウスでの付着量が少なかった。

実験-2 (小型ハウスにおける過繁茂条件での実験, 1975年7月): 2畦の各畦にトマトを2条, 千鳥に73本計146本を植え, 側枝を摘まないで放任状態で栽培した。その結果過繁茂に生育し, 散布時の生育は高さ150~180cm, 茎数(主枝, 側枝)13本, 株当たり平均総葉数は173枚(418 cm²/複葉)であった。このハウス内の畦の横の入口から2, 6, 12, 15, 18m, 裸地ハウスでは2, 7, 11, 14, 17mの各地点に, 50, 100, 180cmの高さにスライドガラスを置いた。そしてダコニールFD400 g/10aを反対の入口をしぼらく開放して吹き込んだ。

実験結果は第5表に示したとおりで, 作物がよく繁茂しているときには付着量は明らかに減少し, 裸地のその60~80%にとどまった。

第5表 作物の有無と薬剤付着量 (その2)

作物	ト マ ト			裸 地			
高さ (cm) 入口からの距離	50	100	180	入口からの距離 (m)	50	100	180
2 (m)	25	28	28	2	33	33	30
6	28	28	28	7	40	42	38
12	30	30	30	11	38	38	30
15	20	25	25	14	40	40	38
18	15	28	28	17	41	42	39
平 均	23.6	27.8	27.8	平 均	38.4	39.0	35.0
比	61	71	79		100	100	100

実験-3 (大型ハウスにおける実験, 1975年5月)

実験方法の項に記した大型ハウスを供試した。

この1棟には2本仕立てのナス1,800本が栽培され、供試時には収穫末期で、平均草丈は170cm、葉数68枚(134cm²/葉)であった。スライドガラスは入口から40m、左端から2, 5, 8mの地点に地上と180cmの高さに置いた。薬剤は第1回実験ではダコニールFDを、翌日の第2回実験では同WPを、ともに300g/10aの割合で反対側の入口より15m付近から後退しながら散布した。

実験結果は下表のとおりで、小型ハウスで実験結果と同様であった。

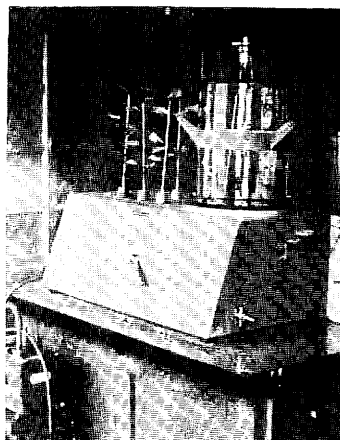
第6表 作物の有無と薬剤の付着量(その3)

剤 型	F D				W P			
	ナ ス		裸 地		ナ ス		裸 地	
高さ(cm) 俵からの距離(m)	0	180	0	180	0	180	0	180
2	26	25	34	33	24	25	27	29
5	27	27	38	37	30	32	28	31
8	27	26	30	35	26	27	30	30
平 均	26.7	26.0	34.0	35.0	26.7	28.0	28.3	30.0
比	79	74	100	100	94	93	100	100

(2) ベルジャードスターを用いた実験

茎葉に似せて、長さ30cmの8番鉄線の適当な位置10か所に3mm幅のビニール鉄線(ビニタイ)を固定し、これに4.5×4.5cmのアルミ箔をセロテープではりつけた。これらの所定本数をベルジャード内(径27cm、高さ35cm、底面積573cm²)に入れ、ダコニールFDの10a当たり300g相当量を200mmHgの減圧下で散布した。薬剤の付着量は底に置いたスライドガラスで調べた。

実験の結果は第7表のとおりで、箔面積の増加につれて薬剤の付着量は明らかに減少し、観察では面積が3倍になると付着量は半分程度に減り、ハウス内での実験結果を裏書きした。



第2図
箔面積と薬剤
付着量の実験
装置

第7表 箔面積と薬剤の付着量

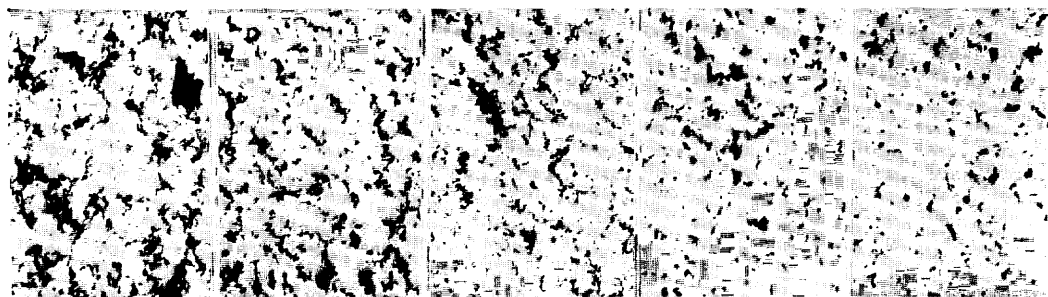
本 数	箔 面 積 (cm ²)	付 着 量	比
0	0	50	100
2	405.5	43	86
4	810.0	38	76
7	1,471.5	30	60
11	2,227.5	18	36

5. 高さとの付着量

これまでの実験の中で高さによる付着量の差はほとんどないようにうかがわれたが、改めてこの点を検討した。

裸地の大型ハウスとナスを栽培した大型ハウスの反対側の入口から内に向かって1mの地点に高さ3.5mの竹を立て、地上および50cm毎に300cmまでの各高さにスライドガラスを保持した。薬剤にはダコニールFDおよびWPを用い、10a当たり300gを竹から14mはなれたところから動力散粉機で散布しながら後退した。

実験結果は第8表にみるように、高さによる付着量の差はほとんどみられないが、地表から1m



第3図 箔面積と薬剤の付着量 左から 0, 2, 4, 7, 11本

第8表 高さと同剤の付着

剤 型	FD		WP	
	ナス	裸地	ナス	裸地
高さ (cm)				
300	24	32	21	23
250	24	32	21	23
200	24	32	21	23
150	24	32	22	23
300	23	32	21	23
50	23	30	20	22
0	17	28	19	20

くらいの低いところで付着量がむしろ少ない傾向がうかがわれた。理由ははっきりしないが、噴管を仰角10°~20°に保持して散布したため、吐粉時の濃い薬剤密度の気流の先端が高い位置のスライドグラスに直接かかったためではないかと思われる。

6. 茂みの中への薬剤の分散

ハウス栽培は集約的で、作物の生育も露地栽培にくらべて旺盛となりよく繁茂する。そのため収穫期以降の液剤散布では散布作業の自由も効きにくく、茎葉間のこまかい部分に薬剤を十分に付着させることは困難であるが、こうした状況のもとでフロースタートによる散布で茂みの中や葉の重なり部分にどの程度薬剤が付着するかを検討した。

(1) 茂みの中への薬剤の分散

小型ハウスの2畦にトマトを栽培し、側枝を摘まないで放任した。そのため過繁茂の状態に生育し、実験当時には高さ150~180cm、茎数13本、株当たり葉数は平均173枚をかぞえ、畦間にも立ち入れないほどに生い茂った。この茂みの中と、横の裸地の入口から適当なところにそれぞれ5か所竹を立て、50, 100, 180cmの高さにスライドグラスを保持した。茂みの中で葉がスライドグラスに重なる場合にはその間隔を少なくとも3cm保つように配慮した。薬剤はダコニールFD300g/10aを反対の入口を暫時開放して吹き込み散布した(1975年7月)。

実験の結果は第9表のとおりで、薬剤の茂みの中へもよく分散し、付着量は裸地においたものと全くかわらなかった。

(2) 葉の重なりと薬剤の付着

前実験で薬剤は茂みの中へもよく分散することを明らかにしたが、葉が重なっている場合その間

第9表 茂みの中への薬剤の分散

スライド設置場所	茂みの外			茂みの中			
高さ (cm) 入口からの距離 (m)	50	100	180	入口からの距離 (m)	50	100	180
2	25	28	28	2	27	25	20
6	28	28	28	6	25	25	25
12	30	30	30	10	27	25	20
15	20	25	25	10	28	28	28
18	15	28	28	16	30	30	30
平均	23.6	27.8	27.8	平均	27.4	26.6	24.6

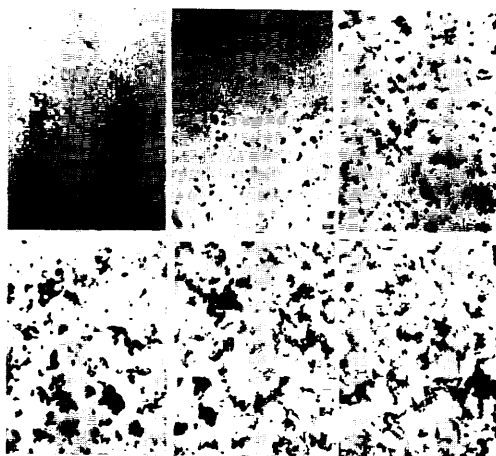
隔がどの程度であれば薬剤がその中へ分散、付着するかを検討した。

長さ40cm、幅4.6cm、厚さ0.4cmのプラスチック板の下に、これと平行して2, 5, 7, 10, 20, 30, 50および100mmの間隔を保ってスライドグラスをおいた。こうしてスライドグラスをセットした台を125×85×75cmのビニール小室の右側、25cmの高さにおき、ダコニールFDを10a当たり800gの割合で、薬剤が直接スライドグラスにかからないよう左側50cmの高さにあけた穴からフマキラーダスターで吹き込み散布した。

実験結果は表示のように、重なりの間隔が2mmではほとんど付着しなかったが、5mmでは対照の約20%、10mmでは約70%が付着し、20mmになると対照区とほとんどかわらなかった。

第10表
重なりの間隔
と薬剤の付着

重なりの間隔	付着量
2 (mm)	0.5
2	13
7	35
10	40
20	58
30	60
50	60
100	60
対 照	60



第4図 重なりの間隔と薬剤の付着
上左より2, 5, 7mm 下左より10, 20, 30mm

7. 薬剤の落下速度

散布した薬剤がどれくらいの時間で落下するかを明らかにしておくことは、日中における散布後の野外気象の変化や、管理作業との関連で重要と考えられるので、これを明らかにするために実験を行なった。

(1) 2, 3 F D 剤の小型ハウスにおける落下速度

小型ハウスの入口から奥へ 5 m、中央から 1 m 左に寄ったところに高さ 20 cm の台を置き、動力散粉機で表示の F D 剤 400 g/10 a を散布したあと、経過中途の所定時間だけこの台の上にスライドグラスをおいて落下する薬剤をうけた (1975 年 7 月)。

第 11 表に示したように、薬剤の種類によって落下速度にいくぶんの遅速があり、ドイツボルドー F D が速く、トップジン M、モレスタン各 F D がこれにつき、ダコニール F D は最も遅かった。し

第 11 表 小型ハウスにおける各 F D 剤の落下速度

薬剤の付着時間	ダコニール	ドイツボルドー A	トップジン M	モレスタン
散布後 (分)				
0 ~ 15	25	35	30	30
15 ~ 30	7	3	7	5
30 ~ 60	5	0.5	3	3
60 ~ 90	2	±	±	0.5
90 ~ 120	0.3	—	—	±
120 ~ 150	±	—	—	—
150 ~ 180	—	—	—	—

注) ±: ほとんど認められない。—: 認められない。

かし各薬剤間の落下速度の差はさほど大きいものではなくていずれも比較的速く落下し、最も遅いダコニール F D でも散布して 30 分以内に 80% 以上が落ち、2 時間半後にはスライドグラスに落下する薬剤は顕微鏡下でもほとんどみられなかった。

(2) ダコニール F D および W P の大型ハウスにおける落下速度

大型ハウスの入口より奥に 8 m、中央より 2.5 m 左に寄った地点に高さ 20 cm の台をおき、前実験同様この上に所定時間スライドグラスをおいて落下する粉の付着量を調べた (1975 年 7 月)。薬剤はダコニール F D、同 W P を用い、動力散粉機で入口から吹き込み散布した。

実験結果は第 12 表に示した。傾向は小型ハウス

第 12 表 大型ハウスにおけるダコニール F D、W P の落下速度

薬剤の付着時間	F D	W P
散布後 0 ~ 30 (分)	36	38
30 ~ 60	5	6
60 ~ 90	2	2
90 ~ 120	0.3	0.2
120 ~ 150	±	±
150 ~ 180	—	—

注) 前表注参照

の場合とかわらず、30 分以内に 85% 近くが落下した。また F D 剤と W P 剤との間の遅速はほとんどなかった。

(3) サリチオン F D₁₅ の散布後における気中濃度の変化

小型ハウスを用い、動力散粉機で 300 g/10 a のサリチオン F D₁₅ を入口から吹き込んだ (1976 年 5 月)。そして所定時間経過毎にオートサンプラーで 10 分間ハウス内の空気を毎分 1 l の割合で吸引し、20 ml のアセトンを入れた吸収瓶 3 本を直列につないで薬剤を捕集した。これらのアセトンを 10 ~ 5 ml に濃縮し、ガスクロマトグラフ (検出器 F P D) で測定した。

第 13 表 サリチオン F D の落下速度、および散布後の気中濃度

散布してから の吸気時間	スライドグラスへの 薬剤の付着	ハウス内の透明度	気中濃度
分			(μg/l)
3 ~ 13	28	反対側入口見えず	3.100
30 ~ 40	3	はつきり見通しうる	0.185
60 ~ 70	0.5	まだかなりくもる	0.034
90 ~ 100	±	いくぶんくもる	0.026
120 ~ 130	±	わずかにくもる	0.018
150 ~ 160	±	かすかにくもる	0.014
180 ~ 190	—	ほとんど感じられない	0.009
240 ~ 250	—	感じられない	—*
300 ~ 310	—	〃	0.006
460 ~ 370	—	〃	0.003

注) * は妨害物質のため測定不能

実験結果は表示のとおりで、ハウス内に浮遊する薬剤は短時間のうちに急減し、1 時間後には散布当初の約 1/100 の濃度になった。しかしその後の減少割合は次第に小さくなり、6 時間後においても 0.003 μg/l が検出された。

8. 薬剤の過剰付着による作物の被害

作物の繁茂の度合いや噴管の保持方法によって

は局部的に過剰に付着することが考えられるので、過剰付着の薬害について検討した。

下に記した鉢植えの果菜類に第14表に記した6種類の殺菌、殺虫剤のFD剤、WP剤を手廻し散(供試作物)

作物	品 種	生育
キュウリ	久留米落合H型	3～4葉
ナス	千両茄	11～12℃
トマト	東光K	10～11℃
ピーマン	京みどり	10～12℃

粉機で散布した。方法は噴管を作物から30cm程はなし、局部的には薬剤で葉面が見えなくなるほど多量に散布した(1976年7月)。鉢を運搬する際薬剤がわずかの動揺でも落ちやすいので、FD、WP剤とも散布直後に軽く水を噴霧して飛ばないようにし直ちに所定の場所に運んだ。被散布作物は2グループに分け、1グループは温室に入れて3日間加湿器で葉面を濡らしたのち露地に出した。残るグループは側窓、天窗を開放し、黒寒冷紗1枚を覆ったガラス室においた。薬害は散布後8日間観察した。

結果は下表のとおりで、モレスタンの薬害が最もはげしく、いずれの作物も芯葉、葉縁、葉身が部分的に黄化、変色し一部は枯死した。ついでダイアジノンFDの薬害が強かったがピーマンだけ

は軽かった。ダコニールとサリチオンはキュウリにはかなりはげしい薬害を生じたが、ほかの作物には生じないかごく軽かった。ドイツボルドーAとトップジンMではFD剤、WP剤とも薬害はほとんどみられなかった。モレスタン、ダイアジノンなど薬害の強い薬剤では、散布1～2日後に症状が一番はげしかったがその後は進展せず、1週間を過ぎる頃には新葉の発育もみられ、回復に向った。FD剤とWP剤との比較では成分濃度の高いWP剤に薬害がでやすく、散布後の環境ではガラス室においたものよりも温室に入れて作物を濡らした時の方がやすかった。

9. 病害虫の防除効果

(1) ドイツボルドーA FDのトマト疫病防除効果 (1975年5月)

径12cmのポリ鉢に育てた7～8葉期のトマト苗を小型ハウスに搬入し、ハウスの両側より内に1.5m、入口より2、10、19mの6地点にこれらのトマト苗を配置して、ドイツボルドーA FDを100、200、300、500g/10a動力散粉機で入口から吹き込んだ。同WP剤および対照の水和剤500倍液も同じ薬量となるように散布した。散布後トマト苗は接種室に運んで疫病菌の胞子懸濁液を噴霧した。7日後に下から4～8葉の5枚について発病小葉

第14表 薬剤の過剰付着による作物の薬害

薬剤	剤型	条件	キュウリ	ナス	トマト	ピーマン
ダコニール	FD	C	±変色、一部枯死	—	—	—
		G	+ 同上	—	—	—
	WP	C	+ 同上	—	—	—
		G	+ 同上	—	—	—
ドイツボルドーA	FD	C	—	—	—	—
		G	—	—	—	—
	WP	C	—	—	—	二葉が全体にやや黄化
		G	—	—	—	—
モレスタン	FD	C	±黄化、局部枯死	±芯葉変色枯死	±芯葉変色部分枯死	±芯葉萎しゆく変色枯
		G	+ 局部枯死	±ほとんど異常なし	±芯葉変色	±葉脈黒変
	WP	C	±芯葉水浸状枯死	±芯葉変色枯死	±芯葉黒変	±変色枯死落葉
		G	±芯葉黒変枯死	±ほとんど変色せず	±同上	±々々下葉黄化
トップジンM	FD	C	—	—	—	—
		G	±葉縁やや黄変	—	—	—
	WP	C	—	—	—	—
		G	—	—	—	—
サリチオン	FD	C	±局部変色	±芯葉にわずかに油斑	±多少汚斑	±芯葉一部変色
		G	+ 同上	—	—	±同上
ダイアジノン	FD	C	±変色枯死	±芯葉変色	±局部変色枯死	±部分変色
		G	±局部変色枯死	±	+ 同上	—

(注) FDはフロースト、WPは水和剤粉体。Cは接種室、Gはガラス室においたもの。

数をかぞえた。

第15表にみるように、発病がきわめて多く無散布区の発病小葉率は97%に達し、散布区の発病率も50%を上まわったが、FD剤区の発病を液剤散布区のそれと比較すると200gおよび500g/10a散布区でやや劣ったが他の散布区ではかわらず、同WP剤の効果ともかわらなかった。散布量と防除効果との関係を見ると、散布量が少なくなるにつれて発病が増加する傾向がうかがわれるが、その傾向はゆるやかであり、100g/10a散布区でも500g散布区より20%程度の発病増加にすぎなかった。

第15表 ドイツボルドーFD, WPの
トマト疫病防除効果

散布量/10a	FD	WP	液剤
100g, ^{a)} 80g, ^{b)} 40l ^{c)}	79.1	75.0	74.8
200g, 160g, 80l	76.5	72.3	67.1
300g, 240g, 120l	67.3	71.0	67.1
500g, 400g, 200l	64.3	65.8	53.0
0	96.8	—	—

注) a), b), c) はそれぞれFD, WP, 液剤の散布量。
数字は発病小葉率(%), 6株平均値

(2) ダコニールFDのトマト疫病防除効果

(1976年1月)

小型ハウス内の2畦に7～8葉期のトマト苗を2条に千鳥に植え、側枝を摘まないで繁茂にまかせ発病を促した。1月6日に外側の株の上位2葉に疫病菌を接種し、これが発病をはじめた同月16日および23日、27日の3回FD剤は動力散粉機で10a当たり500gを、液剤は600倍液を300lの割合で肩掛噴霧機で散布した。ハウスは入口から奥に8mのところで仕切って入口側をFD剤区に、奥

を液剤区と無防除区とし、散布時だけ仕切りにビニールカーテンを垂らした。各薬剤区は4区に分けてうち2区は見つけ次第病斑をとり除いてできるだけ伝染源の少ない条件とした。発病調査は表に示した時期に各区の全発病小葉数をかぞえてこれを株当たり換算した。

実験結果は第16表に示した。病斑除去区ではFD剤と液剤散布区との間に効果差はほとんどみられない。しかしそのままの区ではFD剤区の発病が多く、ことに第2区に多かった。

(3) ダコニールFDのキュウリべと病防除効果 (1976年2月)

キュウリ(久留米落合H型)を栽培した小型ハウスを5区に仕切り、ダコニールFDの300, 500, 800g/10aを手廻し散粉機で、液剤は同700倍液を80～150l/10a肩掛噴霧機で、キュウリが6～7葉に生育した2月16日から、25日、3月3日、11日の4回散布した。散布時には区間をビニールカーテンで仕切った。下葉に接種して均一に発病してから散布を開始したが、発病は多くまん延も急速であった。発病調査は各区12株について上から3～4葉を除いた発病葉率と1葉当たり病斑数をかぞえた。

実験結果は第17表に示した。FD 500gおよび800g散布区は液剤散布区にはるかにまさり経時的な病斑の増加率も少なかった。これらに比較すると300g散布区の発病はやや多かったが液剤散布区よりは少なかった。この実験で、無作意に配置した区の配列は奥から無防除区、液剤区、FD300g, 800g, 500g区の順であったが、液剤散布区の発病が多いのは隣接した無防除区の影響もあると思わ

第16表 ダコニールFDのトマト疫病防除効果

剤 型	処理	病 斑 除 去				そ の ま ま			
	区	1月26日	1月30日	2月3日	1月13日	1月26日	1月30日	2月3日	2月13日
F D (500g/10a)	1	1.1	1.7	2.3	3.5	1.6	2.4	3.6	7.2
	2	1.7	2.8	4.4	6.7	2.4	3.6	6.6	18.6
	平均	1.4	2.3	3.4	5.1	2.0	3.0	5.1	12.9
液 剤 (600倍, 300l/10a)	1	1.9	2.5	3.2	4.3	0.9	1.1	1.5	5.1
	2	1.7	3.1	4.1	7.1	2.4	3.5	4.0	8.9
	平均	1.8	2.8	3.7	5.7	1.7	2.3	2.8	7.0
無 防 除	1					8.1	33.1	50.2	>100
	2					4.1	16.9	23.0	>100
	平均					6.1	25.0	36.6	>100

注) 数字は株当たり発病小葉数

第17表 ダコニールFDのキュウリベと病防除効果

調 査 項 目	病 薬 率 (%)			1 葉 当 たり 病 斑 数		
	3月3日	3月11日	3月26日	3月3日	3月11日	3月26日
ダコニールFD 300g/10a	8.5	21.8	29.8	2.1	15.3	39.5
〃 500g	2.0	9.5	16.7	1.6	5.0	10.5
〃 800g	1.8	7.2	19.3	1.3	5.2	13.3
ダコニール液剤 700倍	7.3	22.8	36.4	1.0	17.0	62.3
無 防 除	56.3	75.8	82.5	27.0	143.5	>200

注) 各調査日の調査葉数はそれぞれ9, 16, 22枚

れ、特に後半の発病の著しい増加がこれを示唆しているようである。薬害はいずれの区にもみられなかったが、800g区では葉や果実の汚れがやや目立った。

(4) トップジンMFDのイチゴ灰色かび病防除効果 (1976年5月)

小型ハウスに栽培したイチゴ(宝交早生)を用いた。対象病害の発生は多かったが晴天が続いたのでのちには停滞した。FD剤区は1区10m²、対照区は6m²、ともに2区制でFD剤散布時には対照区はビニールで被覆した。FD剤は460g/10aを動力散粉機で入口から吹き込み、対照のトップジンM水和剤1,500倍液は300l/10a相当量を肩掛噴霧機で、ともに5月1日、9日、16日の3回散布した。発病は5月26日に指頭大以上の果実を対象に病果率を調査した。

第18表 トップジンMFDのイチゴ灰色かび病防除効果

剤 型	区	調査果数	病 果 数	病果率(%)
F D 460g/10a	1	222	33	14.9
	2	214	25	11.7
	平均	218.0	29.0	13.3
液 剤 700倍, 300l/10a	1	81	22	27.2
	2	86	11	12.8
	平均	83.5	16.5	20.0
無 防 除	1	88	28	31.8
	2	87	25	28.7
	平均	87.5	26.5	30.3

実験結果は第18表に示した。これからみるようにFD剤区の発病は液剤区の発病と同等か、区によってはまされた。防除効果においてはこのように液剤に劣らなかったが、生育量の小さいイチゴに対して500g/10a近い薬量を2回以上散布すると葉は明らかに汚れ、果実では葉の場合ほど目立たなかったが光沢がやや損われる感じがした。

(5) サリチオンFD₁₅のナスアブラムシ防除効果

(1976年6月)

径12cmのポリ鉢に植えたナス苗(千両茄)にワタアブラムシをうつして増殖さ

せ、5~6葉期にこれらの鉢苗を10本ずつ小型ハウス(キュウリ栽培)に運び入れ、両畦の外側から入口から2mより4mおきに5か所におき、サリチオンFD₁₅を150gおよび300g/10aを動力散粉機で吹き込み散布し、対照にはサリチオン乳剤1,000倍液を80l/10aの割合で杓型噴霧器で散布した。生息虫数は散布10日後の6月16日にかぞえた。

実験結果は第19表に示したように、対照の乳剤散布区では生き残り虫がわずかにみられたが、FD剤区では150g/10aでもみられず、液剤にまさる効果を示した。

第19表 サリチオンFDのナスアブラムシの防除効果

剤 型	散 布 前	散 布 後
FD 150g/10a	64	0
〃 300g	76	0
乳剤 1,000倍, 80l/10a	68	5
無 防 除	101	80

注) 10鉢の合計虫数

(6) HY₇₆FD₁₅のキュウリハダニ防除効果

実験-1 (1976年4月); 小型ハウスに栽培したキュウリに、10葉期の頃ハダニを各株にうつして増殖させ、15~16葉期に薬剤を散布した。ハウスは入口から10mのところまでビニールカーテンで仕切ってFD剤散布区とし、HY₇₆FD₁₅(北興化学製品)を動力散粉機で300g/10aを吹き込んだ。カーテンより奥には対照のケルセン乳剤1,000倍液散布区と無防除区をおいた。生き残り虫数は散布4日後の4月17日と10日後にかぞえた。

実験結果は第20表のとおりで、散布4日後には虫はみられなかったが、10日後には少数ながらこれを認めた。しかし対照の液剤区よりはるかに少数であった。

実験-2 (1976年4月); 裸地の小型ハウスの両側から内に向って80cm、入口から奥に表示の距離

第20表 HY₇₆FD₁₅のキュウリハダニ防除効果

薬	剤	散布後(当日)	散布17日後	23日後
HY ₇₆ FD ₁₅	300g/10a	1,750	0	70
ケルセン乳剤	1,000倍, 150l/10a	3,300	0	481
無	防 除	8,811	10,136	14,441

に、ガラス室でハダニをあらかじめ接種、増殖させておいた5～6葉期の鉢植キュウリの苗を配置し、動力散粉機で10a当たり300g相当量を入口から吹き込んだ。実験は散布時に反対側の入口を開放したときと閉めたときの二つの条件について行なった。生息虫数の調査は散布8日後に行なった。

実験結果は表にみるとおりで、供試薬剤のハダニに対する防除効果は高かった。ただ、ハウスの反対側の入口を開放したときには生き残り虫は全くみられなかったが、閉めて散布したときには主として奥の方に虫の生き残った苗がみられた。苗と一緒にいたスライドガラスへの薬剤の付着量も奥の方で少なくなっているのがこれが効果に影響したものと考えられる。

第21表 HY₇₆FD₁₅のキュウリハダニ防除効果
(反対側入口の開閉と距離別効果)

反対入口 の開閉	列	調査	人口から											
			0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20m	
開	東	散布前	11	172	35	108	84	24	609	128	268	234	19	
		〃 後	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	西	〃 前	52	128	307	254	24	66	160	75	96	86	101	
		〃 後	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
閉	東	〃 前	284	180	289	68	48	91	24	101	38	91	72	
		〃 後	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	
	西	〃 前	85	77	52	67	75	60	37	116	82	48	65	
		〃 後	9	0	0	0	0	0	0	0	0	36	42	

考 察

散布方法と薬剤の分散 間口10m、奥行50mの大型単棟ハウスで、一方の入口から微粉剤(FD)を吹き込み散布した場合、薬剤は入口(噴口)から20m付近までは均等に分散したが、それより奥では急減し40mから先では1/6程度に減少した。この傾向は水和剤の粉体(WP)を散布した場合と比較して大きなちがいはない。これからみて、上島ら¹⁰⁾も指摘しているように、FD剤を用いたときでも一方の入口からの散布では奥行30mくらいまでが限度と考えられる。一方の入口から散布

する際、反対側の換気扇を作動すると奥への薬剤の分散がよくなることはWP剤を用いた実験¹¹⁾ですでに明らかにしたが、換気扇がない場合は反対側の入口か奥の方の側窓を、そこから薬剤がではじめるまで開放するがよく、閉

めたままでは奥行が20m程度のハウスでも奥への分散が悪く防除効果も落ちる(第4、21表)。

奥行が30mをこすハウスでは両側の入口から半量ずつ吹き込むか、ハウスの中央を反対の入口より10～15mの辺から後退しながら散布すると薬剤は各部分に均等に分散する。ハウス内での後退散布は1分未満程度の1回だけの後退散布であれば問題はないようであるが、畦間を移動しての、あるいはそれ以上の時間をかけての散布では薬剤を吸入するおそれがあり、またエンジン排気ガスの人体や作物への影響も未検討の面が多い。さらに畦間に水が溜っているようなときには滑って倒れ、過熱したエンジンで火傷の危険もある。したがってフローダストは十分な安全が保証されるとき以外は

建前どおりハウス外からの吹き込み散布を行なうべきである。

ところでFD剤はWP剤に比べて散布機からの吐粉性がよい。またWP剤のように薬剤の吐出する付近で付着量が多くなることもなく、噴口から20m付近までは均等に分散した。しかし吐粉性がよいために従来の粉剤にくらべると出すことが多いので、散

布方法によってはこの点に注意を要する。

作物の条件と薬剤の付着量 上島ら¹⁰⁾は噴口から距離別に地上と170cmの高さで薬剤の落下量を測定した結果、地上では平均して上部の1/2であったと述べている。本実験ではそれほど大きな差ではなかったが、地上から1mくらいまでの低い部分での付着量がやはり少ない傾向がみられた。これは噴管から吐出された分散前の濃密な気流が上部のスライドガラスに接触したためと思われる。

FD剤は過繁茂状態の作物の茎葉間にもよく分散し、茂みの中においたスライドガラスにも裸地においたそれにも同じようによく付着した。

葉が重なっている場合、トマトの小葉やピーマンの葉程度の大きさであれば、その間隔が1 cmでは約70%、2 cmでは対照に近い付着量を示した。

同一薬量を散布しても作物の有無、生育によって薬剤の付着量に明瞭な差を生じた。作物の生育が少ないときには影響が少なかったが、収穫期以降で生育量も増大すると付着量は60~80%に減少した。したがって作物の生育が小さいときやイチゴのように生育量の小さいもの、逆によく繁茂した作物などでは散布量を加減する必要がある。

薬剤の落下速度 落下速度はFD剤の種類によって異なった。すなわちドイツボルドーAFDが最も速く、トップジンMFD、モレスタンFDがこれにつぎ、ダコニールFDは最も遅かった。FD剤の落下速度についてはこれまでに2、3実験が行なわれている^{1), 2), 3), 10)}。その中で上島ら¹⁰⁾はFD剤は種類によって浮遊性が大きく異なり、分散性のよいダコニールFDでは150分後でも未だある程度浮遊しているの、この間にハウス内に立ち入ることは危険だが、4時間たてば浮遊する粒子はほとんどみられないので安全と考えている。一般的にみてFD剤の落下は非常に速く、80%以上が散布して30分以内に落下したがその後の落下割合は次第に小さくなり、ガスクロマトグラフィーによる測定結果では散布6時間後においても気中濃度0.003 μ g/lが検出された。ハウス内に入って奥を見通した場合、薬剤の浮遊が感じられなくなるまでには3~4時間を要したが、このときの気中濃度はサリチオンFDで0.009~0.008 μ g/lとごく微量なので、多少浮遊性のよい薬剤でも散布後4時間を経過すれば安全といえよう。なお、FD剤とWP剤の落下速度はほぼ同じであり、ハウスの大きさも落下速度にほとんど関係しなかった。

薬害と汚染 この実験に供した各薬剤はFD、WP剤とも、10a当たり300~500gの散布量では、キュウリ、ナス、トマト、イチゴに対して薬害は生じなかった。しかし局部的な過剰付着を想定して多量に散布した実験では、モレスタンとダイアジノンがWP剤はもとよりFD剤も各作物にはげしい薬害を生じた。ダコニールとサリチオンFDはキュウリにはかなり強い薬害を生じたがナス、トマト、ピーマンにはみられないか軽く、ドイツ

ボルドーAではピーマンが、トップジンMではキュウリの葉縁がわずかに黄化する場合もあったが軽微でありほとんど問題にはならなかった。FD剤は飛散しやすいので葉面が乾いているときには過剰付着はおこりにくい、葉面が濡れているときにはその危険があるので、モレスタン、ダイアジノンなどでは注意を要する。

汚れについては300g/10aでは薬剤散布のあとはあまりわからないが500gではいくぶん目につく。とくにイチゴのような生育量の小さい作物に対して短時間に2、3回散布すると汚染が目立ち果実は多少光沢が損われる。汚染の面からは300g以下の散布量が好ましいが、これは反面防除効果に影響すると思われるので、FD剤の成分濃度を高めて散布量を減らす方向の検討も必要であろう。

防除効果 FD剤による施設野菜病害虫の防除効果についてはこれまでも多くの実験がなされている^{5), 6), 7), 8)}。これらの結果をみると、同一薬剤の液剤との比較では、薬剤が均一に分散したときには防除効果は同等か病害虫の種類によってはやや劣ることを示した。本実験ではダコニールFDによるキュウリべと病、トマト疫病、ドイツボルドーAFDによるトマト疫病、トップジンMFDによるイチゴ灰色かび病、サリチオンFDによるナスアブラムシ、HY₇₆FDによるキュウリハダニの防除効果は対照の液剤とほぼ同等であった。しかしトマト疫病のように伝染性の強い病害に対しては激発条件下では液剤に比し効果がやや不安定で力不足の感を免れなかった。ダコニールの場合、500g/10aのFD剤を散布したときの投下薬量は、液剤の600倍液を300l散布したときの約40%で明らかに少なく、付着量のちがいを考えるとさらに少なくなることが予想される。希釈倍数の高い薬剤では投下薬量は液剤もFD剤もほとんどかわらないが、希釈倍数の比較的小さいダコニールでは前述のように投下薬量がFD剤で少なく、これが多発生時に効果を不安定にする一因とも考えられる。しかし投下薬量を液剤に近づけるために散布量を増すことは汚染の面で問題があるので、ききにも述べたように水和剤に近い成分濃度が高めることを検討すべきではなからうか。

なお、FD剤の散布はくん煙にくらべると作物の葉裏に薬剤が付着しやすいとはいえるものの、液

剤散布に比較するとかなり少ないと思われるので、キュウリベと病やトマト疫病で病勢の進行が急なときには、とくに葉裏を狙った液剤の散布をFD剤による防除の間に適宜採り入れるのが賢明と思われる。

要 約

1. FD剤の吐粉性はよく、間口10m、奥行50mの大型ハウスの一方の入口から吹き込んだときには噴管から20m付近までの分散はWP剤にくらべて均等であった。しかしそれより奥への分散は急減し、有効距離は30m付近までとみなされた。

2. 奥行50mのハウスで両方の入口から半量ずつを吹き込み散布したとき、およびハウス中央を反対側の入口より10～15mの辺から後退しながら散布したときには薬剤はハウス内の各地点に均等に分散した。奥行20m程度のハウスでは散布時しばらく反対側の入口を開放して一方の入口から吹き込み散布すると薬剤は奥の方までよく分散した。

3. 薬剤は繁茂した茎葉間にもよく分散し、同じハウス内の裸地の部分での付着量とかわらなかった。

4. 薬剤の高さ別付着は地表から1mくらいの低い部分でいくぶん少なかった。

5. 葉の重なりの間隔と薬剤の付着量との関係をスライドグラスを用いて行なった実験では、重なりの間隔が2mmではほとんど付着しないが、5mmおよび10mmではそれぞれ20%および70%程度付着し、20mmでは対照とほぼ同じであった。

6. ハウス内に作物が生育しているときには薬剤の付着量が減少した。その程度は作物の種類、生育、繁茂の状態にもよるが、キュウリ、ナス、トマトなどが収穫期にあるときには裸地の付着より20～40%程度減少した。

7. 薬剤粒子の落下速度は薬剤の種類によって若干遅延はあったが一般に速く、散布後30分で80～90%が落下した。しかしその後の落下割合はゆるやかになり、サリチオンFDでは6時間後においても気中濃度0.003 $\mu\text{g}/\text{l}$ が検出された。FD剤とWP剤との比較では、落下速度にほとんど差が

なかった。

8. 10a当たり300～500gの散布量ではキュウリ、ナス、トマト、イチゴに対し供試各FD剤ではいずれも薬害はみられなかった。しかし局部的に白く過剰に付着させたときにはモレスタン、ダイアジノンが供試各作物にはげしい薬害を生じ、ダコニールとサリチオンはとくにキュウリに対してかなり強い薬害を生じた。ドイツボルドーAとトップジンMFDでは生じないか、生じてもごく軽微であった。FD剤はWP剤より、またガラス室においたものは温室で濡らしたものより薬害の発生は少なかった。

9. FD剤の病害虫防除効果は、対照の液剤散布とほぼ同等であったが、トマト疫病のように伝染性の強い病害の場合で、病勢が急速に進行しているときにはいくぶん力不足の感があった。

引 用 文 献

- 1) フローダスト研究会(1974): FLO-DUSTについて, 1～65
- 2) フローダスト研究会(1975): 同上, 1～177
- 3) フローダスト研究会(1976): FLO-DUST 技術検討資料, 1～107
- 4) 福西務・山本勉・須藤真平(1973): 四国植防研究 8, 37～41
- 5) 日本植物防疫協会(1975): 委託試験成績 (20集) 野菜 (殺菌剤) 1～653
- 6) 日本植物防疫協会(1975): 委託試験成績 (20集) 野菜 (殺虫剤) 1～714
- 7) 日本植物防疫協会(1976): 委託試験成績 (21集) 野菜 (殺菌剤) 1～559
- 8) 日本植物防疫協会(1976): 委託試験成績 (21集) 野菜 (殺虫剤) 1～646
- 9) 岡本弘・山本勉(1959): 中国農業研究, 14, 39～41
- 10) 上島俊治ほか(1976): 日本農薬学会誌, 1(2), 123～130
- 11) 山本勉・川尻啓介(1973): 四国植防研究, 8, 29～35