

省力防除法による薬剤のハウス内拡散性について

奴田原誠克・市原 勝

Diffusion and Depositions of Agricultural Chemicals Applied by  
Labor Saving Apparatus in a Greenhouse.

Masakatsu NUTAHARA and Masaru ICHIHARA



# 省力防除法による薬剤のハウス内拡散性について

奴田原誠克\*・市原 勝\*

## Diffusion and Depositions of Agricultural Chemicals Applied by Labor Saving Apparatus in a Greenhouse.

Masakatsu NUTAHARA and Masaru ICHIHARA

### はじめに

施設栽培における省力防除法としては、フローダスト法、燃焼煙霧法およびくん煙法等が普及しており、これらは散布作業の省力性やハウス内の過湿防止などの点で一定の評価を得ている。近年、新たに細霧法や常温煙霧法が開発され、本県にも導入されつつある。また、これらは農薬散布者の安全性確保の観点からも大いに関心が持たれ始めている。

これらの防除法の特性については、既にいくつかの報告<sup>1-6)</sup>が見られる。しかし、いずれも各法個々に行なわれているため、それぞれ処理条件が異なり防除法間の比較検討には問題がある。

そこで、今回各種防除法の処理を同一ハウスを用いて行ない、薬剤の拡散性およびハウス内気中濃度を調

査し、それぞれについて評価および安全性を検討した。

### 材料および方法

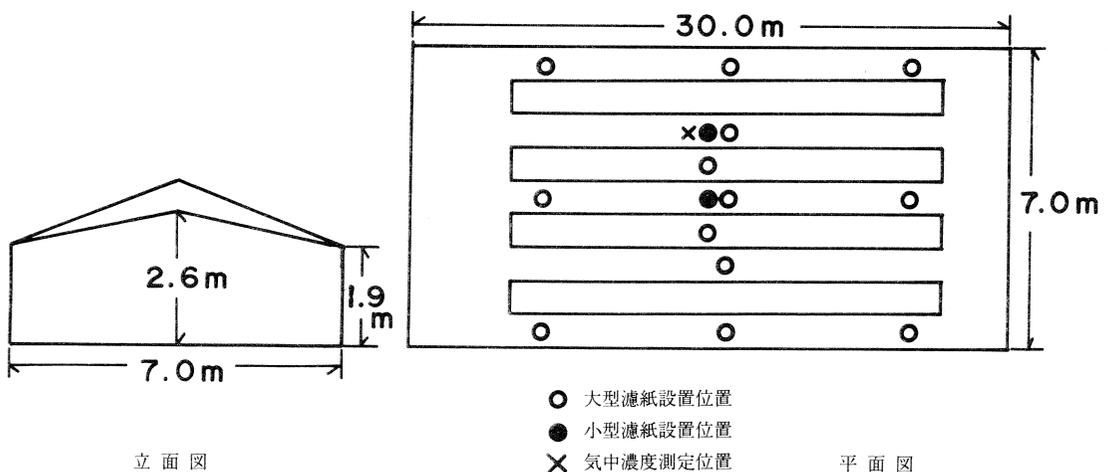
#### 1. ハウスの構造および調査位置

第1図に示した間口7.0m、奥行30.0m、面積210m<sup>2</sup>、平均高さ2.25mの当研究所2重固定張ビニールハウスを用いた。また、薬剤の拡散性の調査位置も第1図に示した。

#### 2. 薬剤処理

##### 1) フローダスト法

アリミツ背負式動力散布機 (Model GD-302) を調速10、調量3に調整し、キノキサリン系FD剤 (10%) 63gを散布した。これは300g/10aに相当する。散布



第1図 ハウスの構造および薬剤の分布調査位置

\* 高知県農林技術研究所 農薬残留研究室  
高知農林研報第17号 (1985) 1~6  
Bull. Kochi Inst. Agr. & Forest. Sci. No. 17 (1985) 1~6

は1985年1月9日午後2時15分に開始し、所要時間は約5分であった。

## 2) 常温煙霧法

アリミツハウスのスプレー LVH 7 B<sub>2</sub> を吐出量 50 ml/min に調整し、キノキサリン系水和剤 (25%) 100 倍液を 2 ℓ 散布した。これは 2000 倍液約 200 ℓ / 10 a に相当する。散布は 1984 年 12 月 18 日午後 4 時に開始し、所要時間は約 40 分であった。

## 3) くん煙法

プロシモドンくん煙顆粒 (30%) 28.4 g を 2 等分し、第 6 図に示した 2 箇所であくん煙した。これは 6 g / 100 m<sup>2</sup> に相当する。処理は 1985 年 2 月 6 日午後 1 時 43 分に開始し、所要時間は 1 分 40 秒であった。

## 4) プルスフォッグ法

Plus Fog K2-G により TPN 水和剤 (75%) 87.6 g, タマジェット 63 ml および水 1.26 ℓ を散布した。これは 600 倍液 250 ℓ / 10 a に相当する。散布は 1985 年 2 月 20 日午後 4 時に開始し、所要時間は約 5 分であった。

以上の 4 防除法調査時は、処理開始直前より濾紙回収時まで暖房機および換気扇は停止の状態にした。

## 5) 細霧法

ハウス内気中濃度測定のため、10 a の農家ハウスを用いてプロシモドン水和剤 1000 倍液を 265 ℓ / 10 a 散布した。散布は 1982 年 12 月 14 日午前 9 時に開始し、所要時間は約 10 分であった。

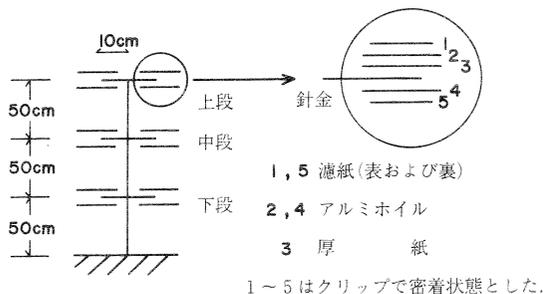
## 6) 慣行法

気中濃度比較の対照散布法として、動力噴霧機 (3 噴口) を用いて TPN 水和剤 600 倍液を 250 ℓ / 10 a 散布した。散布は 1984 年 2 月 1 日午前 10 時 20 分に開始した。

## 3. 調査方法

### 1) 薬剤の分布調査

薬剤の水平および垂直分布を調査するため、第 2 図に示した薬剤調査装置 (小林ら<sup>4)</sup>) を第 1 図に示したハウス内の 15 箇所を設置し、前記の方法により薬剤



第 2 図 薬剤の分布調査装置

を処理した。葉の大きさの影響をみるため 2 種類の葉を想定して、濾紙は TOYO 5 B の直径 11 cm (大型) および 5.5 cm (小型) を使用した。薬剤処理日の翌朝に、すべての濾紙を回収し、付着量を測定するため分析に供した。

### 2) 薬剤のハウス内気中濃度

第 1 図に示したハウス内中央部の測定位置に、シリカゲル (ワコーゲル C-200) 5 g を充てんしたクロマト管 (直径 2 cm) を高さ 1 m に設置し、シバタミニポンプ NC-5 NP でハウス内空気を 1 ℓ / min で吸引した。測定は各防除法とも散布直後より経時的に数回実施した。

なお、慣行散布法および細霧法についても比較のため同様の方法で気中濃度を測定した。

## 4. 分析法

回収した左右一対の濾紙 2 枚を細切し、200 ml ピーカー中に入れ n-ヘキサン 50 ml および無水硫酸ナトリウム約 10 g を加えた。これを 1 分間超音波処理 (ヤマト BRANSONIC 12) したのち、上澄液中の農薬をガスクロマトグラフィー (島津 GC-8 A, ECD) で定量し付着量を算出した。

クロマト管は回収後直ちにアセトン 50 ml を用いて農薬を溶出し、溶出液を一定量に濃縮したのちガスクロマトグラフィー (島津 GC-5 A または 8 A, ECD) で定量し、ハウス内気中濃度を算出した。

なお、ガスクロマトグラフの固定相は 2% シリコン OV-17 を使い、カラム温度は農薬に応じて 170~200℃ に調整した。

## 結 果

### 1. 薬剤の水平および垂直分布

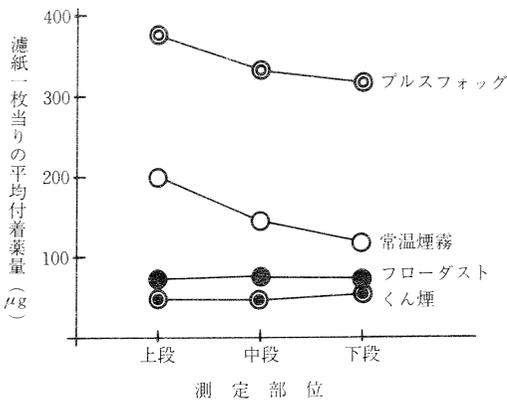
#### 1) フローダスト法

水平および垂直分布ともムラが少なく、散布された

	133	234	230
		258	
		291	
→	271	255	216
		226	
		246	
	255	249	174

→ 薬剤の処理位置およびその方向  
 図中数字は上、中および下段の表側濾紙の合計付着量 (μg)

第 3 図 フローダスト法による薬剤のハウス内水平分布



第4図 各種防除法による薬剤の垂直分布

薬剤がハウス内全面にほぼ均一に拡散した(第3, 4図).

裏側濾紙への付着は少なく、表側付着に対する裏側の付着率は平均で大型濾紙5.7%, 小型濾紙8.9%であった(第2表). また、大型濾紙の表側の付着量は小型濾紙のその3.1倍であった.

2) 常温煙霧法

水平分布においては防除機に近いほど薬剤の付着量が多い傾向が見られた(第5図). すなわち中央部分が多く、入口側が奥側より多かった.

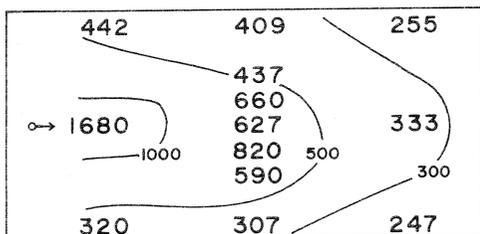
垂直分布においては上部ほど多い傾向が見られ、下段は上段の約60%であった(第4図).

裏側濾紙への付着は少なく、表側のそれに対する裏側の付着率は大型濾紙6.2%, 小型濾紙13.0%であった(第2表). また、大型濾紙の表側の付着量は、小型濾紙のその3.3倍であった.

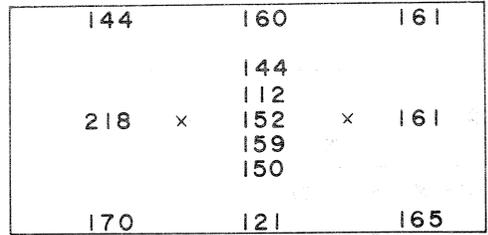
3) くん煙法

水平および垂直分布ともムラが少なく、ハウス内全面にほぼ均一に拡散した(第4, 6図).

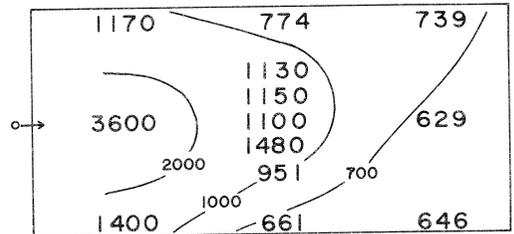
裏側への付着は少なく、表側のそれに対する裏側の



第5図 常温煙霧法による薬剤のハウス内水平分布



第6図 くん煙法による薬剤のハウス内水平分布



第7図 プルーフォッグ法による薬剤のハウス内水平分布

付着率は大型濾紙8.3%, 小型濾紙9.3%であった(第2表). また、大型濾紙の表側の付着量は小型濾紙のその3.8倍であった.

4) プルーフォッグ法

水平分布では少しムラが見られ、付着量は中央部分が多く両サイド部分が少なかった. また防除機の噴出口から離れるほど付着量が少ない傾向が見られた(第7図).

垂直分布では上段ほど付着量が多い傾向が見られたが、下段が上段の84%で大差はなかった(第4図).

裏側への付着は少なく、表側のそれに対する裏側の付着率は大型濾紙3.0%, 小型濾紙2.0%であった(第2表)また、大型濾紙の表側の付着量は小型濾紙の3.2倍であった.

以上の4防除法ともに、キュウリおよびナス両作物の影響を見るための畦および溝の付着量はほぼ同量であった(第3, 5~7図).

2. 薬剤のハウス内気中濃度

各種防除法により散布された薬剤のハウス内気中濃度を第1表に示した.

フローダスト法によって散布されたキノキサリン系FD剤の気中濃度は、散布直後4.3μg/lと高く、以後

第1表 各種防除法による薬剤散布後のハウス内気中濃度

防除法	農薬気中濃度 ( $\mu\text{g}/\ell$ )								半減期** (分)
	散布直後	10分後	30分後	1時間後	1.5時間後	2時間後	3時間後	翌朝	
フローダスト	4.30	3.70	2.05	0.832	0.597	0.396	—	0.006	134
常温煙霧	0.794	0.181	0.145	0.060	—	—	—	<0.005	19.0
細霧	0.439	0.091	0.014	0.004	—	—	—	—	9.21
プルスフォッグ	6.09	3.56	3.38	2.31	—	0.893	0.623	<0.002	56.7
くん煙	2.03	5.38	3.72	2.12	—	0.82	—	<0.01	40.8
慣行	0.161	0.024	0.008	—*	—	—	—	—	7.40

\* 測定せず。

\*\* 回帰直線式より算出したもの。

漸減した。その減少速度は調査した防除法の中では最も遅く、半減期134分で翌朝にも僅かながら検出された。

常温煙霧法によるキノキサリン系水和剤の気中濃度は、散布直後 $0.794 \mu\text{g}/\ell$ であり、以後漸減し1時間後には $0.060 \mu\text{g}/\ell$ となった。その半減期は19.0分であった。

くん煙法では他の防除法と異なり、プロシミドンくん煙顆粒の処理直後よりも10分後の方が気中濃度が高く $5.38 \mu\text{g}/\ell$ であった。その後は漸減し、半減期は40.8分であった。

プルスフォッグ法ではTPN水和剤の散布直後の気中濃度は $6.09 \mu\text{g}/\ell$ と最も高く、その半減期は56.7分であった。

細霧法ではプロシミドン水和剤の散布直後の気中濃度は $0.439 \mu\text{g}/\ell$ で、半減期9.21分と比較的速く減少した。

一方、対照として実施した慣行散布法ではTPN水和剤散布直後の気中濃度は $0.161 \mu\text{g}/\ell$ であり、他の防除法と比較して最も低くその半減期は7.40分であった。

## 考 察

各種防除法における薬剤の拡散性を一括して第2表に示した。ハウス全面で調査した表側の大型濾紙の変動係数によって水平および垂直分布を比較検討した。

水平分布はくん煙法とフローダスト法のバラツキが小さく、次いでプルスフォッグ法、常温煙霧法の順で

あった。また小林ら<sup>4)</sup>による細霧法の結果は、プルスフォッグ法と常温煙霧法の中間に位置した。以上の順はハウス気中濃度の半減期の大きさの順とほぼ一致した。すなわち、ハウス気中を長時間浮遊する薬剤粒子を作る防除法ほど水平分布にバラツキが少なかったことになる。ちなみに浮遊粒径はくん煙<sup>3)</sup>が最も小さく $2.5\sim 5 \mu\text{m}$ 、次いでフローダスト<sup>7)</sup>の $5 \mu\text{m}$ 以下であり、プルスフォッグ<sup>7)</sup>、細霧<sup>8)</sup>および常温煙霧<sup>5)</sup>は若干大きくて $30 \mu\text{m}$ 前後であるという。また慣行法である動噴<sup>8)</sup>での散布粒径は $200\sim 300 \mu\text{m}$ といわれている。

垂直分布のバラツキはフローダスト法およびくん煙法が小さく、いずれも高さ別の差は殆んど見られず上～下段ともほぼ同等の付着量であった。細霧法<sup>4)</sup>の結果も同様であった。しかし常温煙霧法およびプルスフォッグ法では上段ほど付着量が多い傾向が見られた。これらの垂直分布のバラツキも水平分布と同様に浮遊粒径の順と類似していた。

表側濾紙への付着量に対する裏側濾紙への付着率を大型濾紙と比較すると、くん煙法が最も大きく、以下常温煙霧法、フローダスト法、プルスフォッグ法の順であった。細霧法<sup>4)</sup>はプルスフォッグ法よりも小さい付着率であった。しかしながら、いずれも表側の10%以下であった。なお小型濾紙の裏側への付着率は、プルスフォッグ法の場合を除いて大型濾紙のそれよりも大きかった。これにより葉の小さい作物の方が葉裏への付着率が高く、防除効果がより期待できそうであった。

処理薬量(有効成分)に対する濾紙への付着薬量を

第2表 各種防除法による薬剤の拡散性

防除法		濾紙付着量 μg/100cm <sup>2</sup>	標準偏差	変動係数 (%)	裏／表 (%)	ハウス当たりの		調査数
						処理有効成分量 (g)	有効薬量** (%)	
フロードラスト	表	75.0	18.3	24.4	5.7	6.3	26.4	39
	裏	4.28	6.12	143				39
常温煙霧	表	150	82.1	54.7	6.2	5.0	66.9	38***
	裏	9.24	13.3	144				38***
大型濾紙 くん煙	表	50.3	12.1	24.1	8.3	8.5	12.8	39
	裏	4.15	4.29	103				39
プラスフォッグ	表	350	157	44.9	3.0	65.7	11.5	39
	裏	10.4	10.9	105				36***
細霧*	表	514	281	54.7	2.6	30.0	36.9	16
	裏	13.4	15.4	115				16
フロードラスト	表	96.3	23.2	24.1	8.9	—	—	6
	裏	8.56	5.94	69.4				6
常温煙霧	表	182	114	62.6	13.0	—	—	6
	裏	23.6	24.0	102				6
小型濾紙 くん煙	表	52.5	3.65	7.0	9.3	—	—	6
	裏	4.87	3.70	76.0				6
プラスフォッグ	表	435	98.6	22.7	2.0	—	—	6
	裏	8.55	3.22	37.7				6
細霧*	表	491	223	45.4	3.1	—	—	8
	裏	15.0	4.80	32.0				7***

\* 小林ら<sup>4)</sup>の結果より算出したもの。

\*\* 濾紙付着量をハウス全面に換算し、ハウス当たりの処理有効成分量で除したのもの。

\*\*\* 防除法の薬剤噴出口直前の異常値と思われた数値は、統計処理から除外した。

有効薬量（ハウス全面での濾紙付着薬量/処理薬量）として表わした結果、常温煙霧法が最も大きく、以下フロードラスト法、くん煙法およびプラスフォッグ法の順であった。これらは薬剤の浮遊粒径や気中濃度の半減期とは特に相関は認められなかった。

本実験では登録のある薬剤を用いたため、防除法により農薬が異なったが、分散性の比較には特に問題はないと考えた。なぜなら使用した3剤とも蒸気圧があまり高くなく、浮遊中および濾紙付着後に農薬が気化することは殆んど考えられず、分散性調査に対する影響は無視しうると考えたからである。ただしDDVPのような蒸気圧の高い農薬の調査には問題がある。例えば、くん煙法により同剤を処理した結果、表と裏側の濾紙への付着量はほぼ同等であった<sup>9)</sup>。これはく

ん煙法によるものではなく、DDVPそのものの性質に依存したものと考えられた。

また濾紙と植物葉とでは表面構造が異なり、付着性を論議するには若干の問題はあるかも知れないが、防除法別の分散性を比較するには特に問題はないと思われた。濾紙と植物葉の比較で、表側は濾紙の付着量が、裏側は植物葉のそれが多という報告<sup>10)</sup>もある。

次に農薬散布者の安全性にかかわるハウス内気中農薬濃度の調査結果、フロードラスト法、くん煙法およびプラスフォッグ法による薬剤散布後は2～3時間経過しても気中濃度は高く、ハウス内への立入りは翌朝まで控えることが望ましいと思われた。常温煙霧法では1時間後には散布直後の1/10以下となり、その後の立入りは問題がなく、細霧法および慣行法でも30分～1

時間経過すれば農薬被爆の問題はないと思われた。いずれにおいても散布直後の立入りは危険性があり極力回避しなければならない。一般的に、これらの省力防除法ではハウス外からの操作が可能でしかも翌朝までは立入りの必要がないため、散布者の安全性に関しては非常に有利な方法と考えられた。

しかしながら省力防除法にはいくつかの問題点が指摘されている。例えば、防除機が高価であるもの、エンジン音が大きく住宅地周辺では使用しにくいもの、使用農薬が限定されているもの等があり、その上防除効果も慣行法に比較して劣る場合が多いなどである<sup>5, 8)</sup>。そのため現地では省力性、安全性の利点を生かし、慣行法の補助的手段としての利用が有効と思われた。現在、植物体への付着性を高め防除効果の向上のため電界の力を利用した静電散布法<sup>11)</sup>のような防除法も開発されつつあるので、省力防除法の今後の進展が期待される。

### 要 約

施設栽培における各種省力防除法の評価の1つとして薬剤のハウス内拡散性を比較調査し、併せて農薬散布者の安全性の一資料とするため薬剤のハウス内気中濃度も測定した。

- 1) 処理薬剤の水平分布のバラツキは、くん煙法とフローダスト法が小さく、次いでプルスフォッグ法、常温煙霧法の順であった。
- 2) 垂直分布のバラツキは、フローダスト法およびくん煙法が小さく上下間の差が認められなかったが、常温煙霧法およびプルスフォッグ法では上部ほど付着量が多い傾向が見られた。
- 3) 濾紙裏側への付着率はくん煙法が最も大きく、次いで常温煙霧法、フローダスト法であり、プルスフォッグ法は最も小さかった。しかしいずれも表側の10%前後であった。

- 4) 薬剤処理後ハウス気中に農薬が長く滞留するのはフローダスト法、プルスフォッグ法およびくん煙法であった。常温煙霧法、細霧法および慣行法では気中濃度の減少は速かった。

### 引用文献

- 1) 上島俊治 (1977). 施設栽培における薬剤施用—プルスフォッグとフローダスト—. 植物防疫 31, 101~106.
- 2) 山本勉 (1978). 徳島県における施設野菜の病害虫防除とフローダスト. 農薬通信 104, 1~5.
- 3) 内野一成 (1968). ハウス内くん煙剤の物理性. 植物防疫 22, 345~348.
- 4) 小林達男・奴田原誠克・山本磐 (1984). 細霧散布法による薬剤のハウス内拡散性について. 四国植防 19, 55~58.
- 5) 守谷茂雄 (1984). ハウス液剤少量散布による新しい防除技術—常温煙霧—. 農薬研究 31, 38~43.
- 6) 津賀幸之介 (1984). ハウス用少量散布機—常温煙霧機の構造とその散布法—. 農薬研究 31, 44~49.
- 7) 能勢和夫 (1976). 施設栽培における省力防除法の総括. 今月の農薬 20 (1), 23~29.
- 8) 木曾皓 (1983). 農薬の細霧散布と病害虫防除 (野菜の病害). 今月の農薬 27 (11), 16~23.
- 9) 山本公昭・奴田原誠克・坂本信行 (1974). ハウス栽培の果菜類におけるDDVPの残留. 農業および園芸 49, 1518~1522.
- 10) 長野県農総試環境保全室 (1985). 農薬残留に関する試験—施設内省力防除法に関する試験—. 第2回農薬環境化学検討会資料 20-3.
- 11) 浅野和俊 (1983). 静電農薬散布機. 今月の農薬—最新防除技術'83年版— 187~190.