

スピードスプレーヤ (SS) のオペレータに対する農薬の付着防止

井内 晃・永井洋三・山本滝子

柴田精治・赤井昭雄

Prevention of pesticide contamination for operator
of speed sprayer

Akira Iuchi, Yôzô Nagai, Hisako Yamamoto,
Seiji Shibata and Akio Akai

はじめに

低毒性農薬の開発・普及と各種広報を通じての農薬危被害防止運動等により、農薬による死亡事故は年々減少しているが、依然として、農薬散布によると思われるかぶれ、頭痛、はき気等の危被害はあとをたたない実状にある。徳島県においても県西部の脇町地方病害虫防除所の1978年の調査¹⁾では、同年1年間において、調査対象農家数約1千戸のうち8.6%にあたる90戸(230人)の農家で何らかの症状の発生を見ている。

このように現場では防除効果や作業能率が優先され、ともすれば散布者の安全性や作業環境などはおろそかになりがちである。特に農薬の散布回数、散布量の多い果樹栽培農家においてはスピードスプレーヤ(SS)のオペレータは、散布時の気象条件によっては、かなり多量の農薬を浴びることがあり、オペレータの安全対策が求められている。すでにそのための防護用具として、活性炭等を充填したフィルターを通してヘルメット中に浄化空気を送り込む宇宙帽スタイルの農業用防除マスク(強制換気式顔面カバー付ヘルメット)も市販され、全農の農業技術センターによる性能試験でも、すぐれたろ過効率を示している^{1,2)}。

また三浦らはSSの運転席を改造し、冷房設備付の車室を設けることにより、オペレータに対する農薬の付着防止と作業環境の改善を図る上で効果のあることを報告している^{2), 4)}。

ここでは簡便な方式として不織布製の防除衣および安全ネットによる皮膚への付着防止効果を他の二、三の方法と比較検討したのでその結果を報告する。

なお本試験を行うにあたり御協力、御指導をいただいた農業改良課山本弥栄^{a)}(果樹)、来田茂^{b)}(農業機械)、谷幸泰(病害虫)、東条昭子^{c)}(生活改善)各専門技術員、機械防疫係山下定利氏、西崎和人^{d)}氏並びに徳島県果樹試験場上板分場の方々に厚く感謝の意を表する。

試験方法

試験は徳島県果樹試験場上板分場のナシ園において1978年、1979年の2か年行った。1978年はモデル実験、1979年は前年の結果を参考にして圃場実験を行った。

モデル実験(定地試験)の方法

垣根栽培のナシ園において、最も薬液飛沫を浴びやすい状態(追風状態)を扇風機を使って人工

* 農業改良課 ** 果樹試験場上板分場(現在園芸蚕糸課) *** 果樹試験場上板分場
a) 現在 佐那河内村構造改善推進員 b) 現在 徳島県農業機械化センター
c) 現在 徳島農業改良普及所 d) 現在 農林企画課

的につくり、第1表のような各装備における付着量を測定した。S S（昭信自動車工業KK製、型式S S—1）は停車したまま薬液（MEP水和剤、1000倍希釈液）を噴射し、S Sの約3 m後方から扇風機で風を吹きつけた。

この時の風速は約3 mであった。運転席には作業着（防除衣）の素材の透水性をみるため皮膚の各部位に1辺5 cmの正方形のろ紙をはり、その上に作業着（防除衣）を着用したマネキン人形（装備A、B）またはオペレータ（装備C、D）を座らせた。そして5分間、100 l噴射後ろ紙をはがし、また作業着（防除衣）は各部位を1辺5 cmの正方形にハサミで切り取り分析に供した。第1表中半幌、全幌とはS Sの運転席の周囲にパイプでわくを組み、ポリエチレンフィルムで覆ったもので、前面まで覆ったものを全幌、前面のフィルムを除いたものを半幌とした。実験の状況およびサンプリングの部位を第1図、第2図に示す。

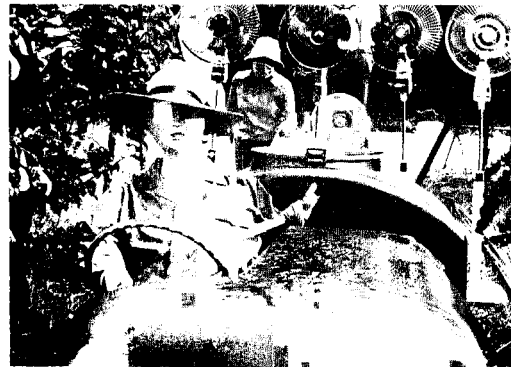
第1表 モデル実験（1978年実施）

装備の呼称	装 備 内 容	オペレータ	実施園
A 慣 行	作業着（混紡デニム製、厚地）上・下、アミシャツ、アミズボン、麦ワラ帽子	マネキン人形	垣 根 栽 培 園
B 改良型	防除衣（不織布製）上・下、アミシャツ、アミズボン、麦ワラ帽子、安全ネット	"	
C 半 幌	慣行の装備内容で半幌のついた運転席に座る。活性炭入りマスク着用	人 間	
D 全 幌	慣行の装備内容で全幌のついた運転席に座る。活性炭入りマスク着用	"	

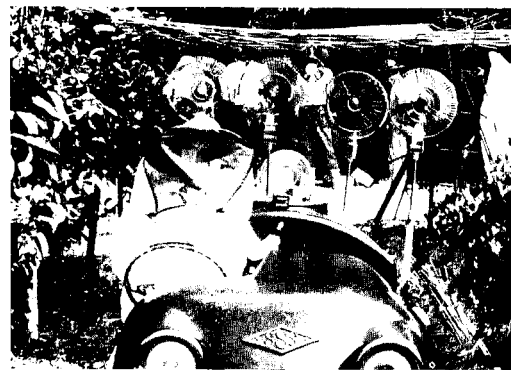
圃場実験の方法

圃場実験は前年のモデル実験の結果にもとづき、改良型、半幌および慣行の3装備で、実際にナシ園を走行し、付着量を測定した。

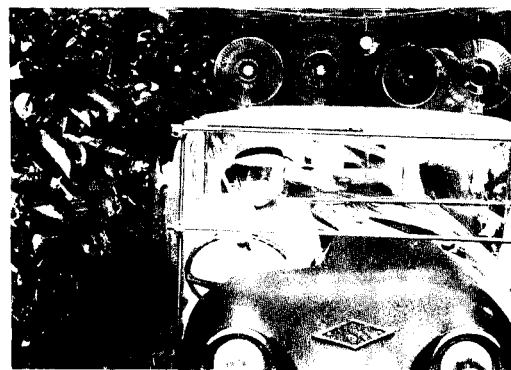
改良型の装備では、平棚栽培、垣根栽培の両園で行い、栽培法の違いと付着量の関係を検討した。圃場での散布量、散布時間は150 l、約7分30秒（20 l/分）であった。使用農薬等はモデル実験と同じである。



慣行装備



改良型装備



半 幌

第1図 モデル実験（定地試験）の状況

第2表 圃 場 実 験（1979年実施）

装備の呼称	装 備 内 容	実施園
A 慣 行	第1表の慣行装備+活性炭入りマスク着用	垣根栽培園
B 改良型	第1表の改良型装備と同じ	" 平棚栽培園
C 半 幌	第1表の半幌装備と同じ	垣根栽培園

分析方法

分析はろ紙および切り取った布片をアセトン50mlに浸漬し、超音波洗浄器による抽出を2回行った後、10mlに定容し、ガスクロマトグラフにてMEPを測定した。

ガスクロマトグラフの測定条件は次のとおりである。

使用機種 JGC-1100EFP
(日本電子製)

検出器 FPD (日本電子製
FPD111型)

使用カラム 長さ1m, 内径3mm,
ガラス製, 充填剤2
%Reoplex400 /
GaschromQ 80~100
メッシュ

温度 注入口215℃, カラム
185℃, 検出器220℃

ガス圧 水素0.8kg/cm², 空気
0.8kg/cm², キャリア
ーガス(N₂)1.0kg/
cm²

MEP保持時間 約4.5分

最少検出量 0.25 ng

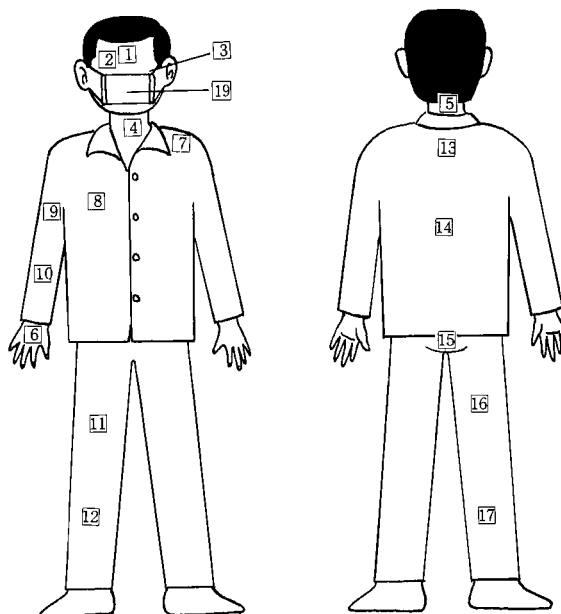
結果および考察

装備の違いによる付着量

各装備における農薬の付着量は第3表(モデル実験)および第4表(圃場実験)に示すとおりである。部位により多少変動はあるが全体的には慣行>改良型>半幌>全幌の順に付着量が少なくなっており、全幌の付着量は慣行に比べ数十分の1~数百分の1であった。

また半幌は部位によっては、かなり付着量の多いところも見られるが、胸部から上では付着量は少なく、一般に幌は付着防止の点からはかなり効果があると思われる。安藤らも同様な効果を報告している。¹⁾

しかし後述するように、全幌は付着防止の効果は最も高いが、快適さの面で問題が多い。そのため本試験では全幌を除いた(A)~(C)の三装備で行った。



第2図 付着量測定部位

部位別の付着量

○モデル実験

作業着(防除衣)における付着量の多い部位は、慣行および改良型では手の甲、腕(上はく)、腕(下はく)、ひざ上、ひざ下、胸などで付着量は、100cm²当り400~1,200μgであった。また全幌の付着量は2~10μgと前二装備と比べ全部位においてかなり少ないが、半幌では手の甲、ひざ上、ひざ下、腕(下はく)などに200~600μgの付着が認められた。

○圃場実験

圃場実験ではモデル実験に比べ、全体的に付着量は少ないが、慣行と改良型では垣根栽培の園において手の甲、帽子(頭頂)、腕(上はく、下はく)などに100~500μg付着しており、付着量の多い部位はモデル実験と同様な結果となった。小木曾ら⁵⁾の報告でも付着量の多い部位として頭、腕、肩などをあげている。また和田ら¹⁰⁾はりんご園における散布例として、頭頂部、背中、手首などを付着しやすい部位として報告している。

慣行、改良型両装備では、ハンドルを握る手の

第3表 モデル実験における農薬付着量

		慣行	改良型	半幌	全幌
1	額	228	5.1		2.1
2	目	118	3.8	6.2	<
3	ほ お	47	3.1	18.0	<
4	首 (のど)		33.6	4.2	2.2
5	首 (後)	14	3.3	3.7	<
6	手の甲	720		63.2	
7	上 衣	236	80	19.2	5.4
	アミシャツ		<		
8	肌	<	1.4		
	上 衣	352	580		<
9	腕(上はく)				
	アミシャツ	<	<		
10	腕(下はく)				
	アミシャツ	1.9	<		
11	上 衣	548	760	612	12.4
	アミシャツ	<	<		
12	上 肌	<	6.6		
	アミズボン	<	<		
13	上 衣	488	672	216	11.6
	アミズボン	<	<		
14	上 衣	124	80	12	3.5
	アミシャツ	<			
15	上 衣	268	540		<
	アミシャツ	<	<		
16	上 衣	1.8	<		5.2
	アミズボン	<	<		
17	上 衣	4.9	<	44.8	<
	アミズボン	<	<		
18	上 衣	5.3	17.6	54.8	<
	アミズボン	<	<		

		慣行	改良型	半幌	全幌
18	麦ワラ帽子	416	11.2		
	ヘリ (前)	460	30.4		
	ヘリ (後)	560			
19	マスク			7.2	0.2

第4表 圃場実験における農薬付着量

		慣行	改良型	半幌
		垣根	平棚	垣根
1	額	37	4.0	1.3
3	ほ お	28	5.2	7.6
4	首 (のど)	142	12	1.6
5	首 (後)	55	79	-
6	手の甲	512	568	4.9
7	上 衣	55	4	<
	アミシャツ	<	<	<
8	上 衣	38	21	2.6
	アミシャツ	<	<	<
9	腕(上はく)			
	アミシャツ	<	<	<
10	腕(下はく)			
	アミシャツ	2.2	<	<
11	上 衣	29	64	3.4
	アミシャツ	<	<	<
12	上 衣	9	3	2.3
	アミシャツ	<	<	<
13	上 衣	1.8	<	2.0
	アミズボン	<	<	<
14	上 衣	23	72	1.8
	アミズボン	<	<	<
15	上 衣	14	38	1.6
	アミズボン	<	<	<
16	頭 頂	396	372	71
	ヘリ (横)	472	3.4	<
17	マスク	10	3.2	0.7

注 ○単位はマスク以外は100cm²当たりのμg
 マスクは1分当たりのμg
 ○<は1.0μg/100cm²以下の略

甲は多量の農薬を浴びる場合があり、薬液の浸透しにくい、ゴム手袋などをはく必要がある。改良型（平棚栽培園）と半幌（垣根栽培園）の装備では全体的に付着量は少ないが、半幌ではひざ上、ひざ下などに付着が認められた。

薬液の作業着（防除衣）素材への浸透性

慣行における作業衣（混紡デニム、厚地）と改良型における防除衣（不織布製）への薬液の浸透性を比較するため皮膚に直接貼りつけたろ紙を分析した。その結果、不織布製防除衣を着用していた場合、圃場実験では胸、背とも検出されなかったが、モデル実験においては肩、ひざ上、ひざ下に貼ったろ紙からわずかであるが、農薬が検出された。また混紡デニム製作業着の場合は、モデル実験、圃場実験とも、どの部位のろ紙からも検出されず、皮膚への付着は認められなかった。

これは今回試験に用いた作業着が新しかったため、はっ水性が強かったこと、散布時間が5分間と短かったことなどによるものと思われる。着古しの作業着で長時間の散布作業を行った場合は、かなり浸透することも考えられる。

安全ネットの効果および気中MEP濃度

第3表および第4表に示すとおり、改良型の装備で使用した安全ネットは顔面に対する付着防止効果は大きく、モデル実験、圃場実験とも慣行に比べ付着量はかなり減少し、顔面に対しては半幌と同程度の効果が期待できる。オペレータ周辺の気中MEP濃度については活性炭入りマスクに吸着されたMEP量から、各装備における濃度比を求めた。

○モデル実験

全幌、半幌の両装備下で行ったが、マスクに吸着されたMEP量は各々0.93 μg (0.19 $\mu\text{g}/\text{分}$) と36 μg (7.2 $\mu\text{g}/\text{分}$) であった。このことから、この時の条件下ではMEPの気中濃度は全幌を1とすれば半幌では約40となる。

○圃場実験

圃場実験は慣行、改良型、半幌の3装備を垣根栽培園において行い、平棚栽培園では改良型の装備のみを行った。吸着されたMEP量は慣行10 $\mu\text{g}/\text{分}$ 、改良型（垣根）3.2 $\mu\text{g}/\text{分}$ 、同（平棚）0.72 $\mu\text{g}/\text{分}$ 、半幌1.9 $\mu\text{g}/\text{分}$ となり、垣根栽培園での相対的な気中濃度は半幌を1とすれば、改良型1.7、

慣行5.3となり、このことから安全ネットは半幌と同程度の効果があることがわかる。また改良型の両栽培園での吸着MEP量は平棚を1とすれば、垣根では4.6となり、平棚園での気中濃度は垣根園の1/4～1/5の濃度であると推測される。

栽培法の違いによる付着量の差異

改良型の装備では垣根、平棚両栽培園において付着量を測定し、栽培法の違いと付着量の関係を検討した。その結果、第4表に示すとおり、同部位を比較した場合、平棚栽培園での付着は垣根栽培園に比べかなり少ない結果となった。原因としては、平棚栽培の園では、SSから噴射される薬液のうち、上方に噴射された薬液が枝、葉にあたり付着したり、しずくとなるためオペレータ周辺の気中濃度が低くおさえられたことによるものと思われる。

これは両園においてマスクに吸着されたMEP量（平棚0.7 $\mu\text{g}/\text{分}$ 、垣根3.2 $\mu\text{g}/\text{分}$ ）からもうかがわれる。また園における風向、風速など微気象の違いも考えられる。

総合考察

今回試験した4装備のうち全幌は予想されたとおり、他の3装備に比べ、付着防止効果は最も高く、体の各部位とも付着量はごくわずかであった。しかし全幌は半密閉状態となるため夏期に多い散布作業では幌内の温度が上昇し、快適さの面で問題が多く、クーラーの取り付けなど何らかの対策が必要であろう。

半幌もかなり付着防止効果は認められ、また運転席前方が空いているため、空気の出入りもあり、全幌のように幌内温度が上昇することはない。しかし半幌の構造によっては、エンジンの熱が逃げにくくなる恐れがあるので設計にあたってはその点を十分に考慮する必要がある。

その他幌付のSSについてはオペレータから次のような問題点も指摘された。

一般に幌は出っぱった樹枝等にあたり、樹枝を傷めたり、SSの進行の妨害となるのではないかと。傾斜地または川門のある樹園地などでの横転など、万一の危急の場合にオペレータが速やかに退避できないのではないかと。

次に改良型の装備は安全ネットの効果により顔

面に対する付着はかなり軽減される。

また安全ネットはSS以外の散布法に対しても効果があるものと思われる。首から下への付着に対しては慣行と同じであり、不織布による浸透防止にたよることになる。しかし不織布は薬液の浸透防止と快適さ（通気性）の保持という相反する二面を求めているため多少薬液の浸透する可能性もある。慣行については、特に顔面に対して無防備であり、また快適さの面でも問題がある。

おわりに

農薬散布作業者の健康、安全性については米村らの研究^{2), 14), 15), 16), 17)}をはじめ、農業機械^{4), 13)}、生活改善^{7), 8)}、農村医学^{1), 3), 6), 9)}等各方面からの調査、研究により散布方法および栽培条件（施設、露地）と付着量の関係、付着防止法、散布者の健康など次第にその実態と対策が明らかになってきた。

また国、県、農業工業会などが一体となった農薬危被害防止運動などによる啓蒙運動も強力に進められている。しかし最終的には散布作業に対する作業員自身の十分な自覚と認識が必要と思われる。

摘 要

- 1 SSのオペレータに対する農薬の付着防止のため、ナシ園において運転席をおおった半幌と全幌、慣行作業着、改良型防除衣の4装備の付着防止効果をモデル実験および圃場実験により検討した。
- 2 付着量は一般に慣行>改良型>半幌>全幌の順であった。
- 3 幌は一般に付着防止効果は高いが、快適さの面に問題があった。
- 4 付着量の多い部位は手の甲、腕、ひざなどであった。
- 5 慣行における作業着（混防デニム、厚地）は皮膚への薬液の浸透は認められなかったが、不織布の場合はわずかであるが、付着が認められた。
- 6 改良型で使用した安全ネットはネット内の気中MEP濃度を下げ、顔面に対する付着防止と吸入量を減らす効果が期待できる。
- 7 平棚栽培のナシ園よりも、垣根栽培のナシ園の方が付着量が多かった。

文 献

- 1) 安藤満・安達史郎・田谷利光・田村憲治 (1979) : 日本農村医学会雑誌, 28(3) : 462~463.
- 2) 石川文武・三浦恭志郎・小林恭 (1979) : 農作業研究, (36) : 51~57.
- 3) 益満利隆・永田丕・小林貞男・小野貞 (1979) : 日本農村医学会雑誌, 28(3) : 458~459.
- 4) 三浦恭志郎・石川文武・小林恭 (1979) : 農業機械化研究所, 研究成績54-1 : 35~41.
- 5) 小木曾正敏・木村愛子・田辺仁志 (1978) : 愛知県農業総合試験場研究報告B(10) : 92~95.
- 6) 菅谷彪 (1978) : 日本農村医学会雑誌, 27(4) : 661~667.
- 7) 徳島県農林水産部農業改良課 (1975) : 健康な体を守るための農薬散布用防除衣.
- 8) 同上 (1978) : 農家生活改善技術複合課題実験研究結果報告書 (複合経営農家の健康増進に関する実験).
- 9) 内田昭夫・石毛忠雄・高宮恒治 (1978) : 日本農村医学会, 27(4) : 695~705.
- 10) 和田健夫・高沼重義・春日敏子 (1978) : 関東東山病害虫研究会年報, (25) : 142.
- 11) 脇町地方病害虫防除所 (1979) : 農薬による危害発生実態調査.
- 12) 薬丸薫・臼田能成・近藤俊夫・柴田吉有・後藤公一・林久美子・田中文隆 (1978) : 全農業技術センター農薬研究部農薬試験成績 : 441~446.
- 13) 米村純一 (1978) : 農業機械学会誌, 40(3) : 431~434.
- 14) 米村純一・森泉昭治・羅初浩 (1969) : 農作業研究(7) : 91~93.
- 15) 米村純一・真下登・内出辰夫 (1971) : 同上(11) : 75~78.
- 16) 米村純一・長岡進一・林良夫・望月誠司・吉沢進 (1971) : 同上(11) : 79~82.
- 17) 米村純一・長岡進一・山田き乃枝・日浅治枝子 (1972) : 同上(16) : 38~41, 42~45.