

総 説

農薬散布時の農作業者の農薬曝露と安全性

桑 原 祥 浩*

Exposure and Safety of Workers During Spraying Pesticides
to Various Types of Fields for Agricultural Produces

Yoshihiro KUWABARA*

1. はじめに

農薬取締法において「農薬とは、農作物等を害する菌、線虫、ダニ、昆虫、ねずみその他の動植物またはウイルスの防除に用いられる殺菌剤、殺虫剤その他の薬剤および農作物等の生理機能の増進または抑制に用いられる成長促進剤、発芽抑制剤その他の薬剤をいう」と定義されており、また防除のために利用される天敵も農薬とみなすとされている。近年、農薬の出荷量は作付け面積の減少に加え、農薬の高品質化・剤型の改良、省力化のための少量散布傾向等から減少傾向にある。近年の農薬出荷量の推移を表1に示した¹⁾。

最近の健康、安全・安心指向のなかでは農作物への農薬使用は否定的にとらえられているが、農業生産の場では、安定的に作物の生産量をあげ、農業従事者の労働負担を軽減するために農薬の使用は否定しがたいと考えられる。農薬は害虫、病害、雑草の駆除状況によってその効果が評価されていたが、経済的側面から作物の収量と出荷金額も評価対象になっている²⁾。日本植物防疫協会(1993)が、農薬施用区と非施用区とで12種の農作物の収量を比較した調査によると、非施用区では水稻が28%減、小麦36%減、大豆30%減、リンゴ97%減、モモ100%減、キャベツ63%減、大根24%減、キュウリ61%減、トマト39%減、パレイショ31%減、ナス21%減、ト

ウモロコシ28%減であったとしている。また、果物(リンゴ)では、農薬を使用しない場合には、収量の減少とともに、品質の低下をもたらすことも知られている。さらに、農地に除草剤を使用しない場合には、水田での草取り作業は腰を曲げて這うように前屈姿勢で行わねばならない。この姿勢を続けることによって、頸部、肩部、腰部、足の筋肉は静的緊張を強いられ、局所的な筋肉疲労が起こり、筋膜や筋肉等に腫れや痛みをもたらす、非災害性腰痛を起こすことになり、前屈姿勢の継続は胃腸機能を低下させ、慢性胃腸炎の発生要因にもなりうる²⁾。さらに、夏季の炎天下での作業は暑熱負荷が大きいことから労働強度も強くなり熱中症を起こしやすく、日光皮膚炎等を起こすことになる。さらに、除草剤が使用されていなかった昭和20～30年代では除草作業に要する労働時間は10a当たり50時間を超えていたが、除草剤の使用により2時間以内になっており、農業者の労働負担の軽減に寄与している²⁾。

一方、最近使用されている農薬は「低毒性」のものが多くなっているが、多種類の農薬を高頻度に扱う農業者の間では防護装備不十分、強風下での散布、長時間散布等により農薬中毒等の事故が時折みられている。農薬は人畜に対し無害で、少量の薬量で病害虫等に薬効を発揮するとともに対象作物に薬害をもたらさないという選択毒性が強いものが望まれるが、低毒性の農薬であっても、

表1 農薬出荷量(トン・キロリットル)の推移*

年 次	農 薬 の 種 類 別					合 計
	殺虫剤	殺菌剤	殺虫殺菌剤	除草剤	その他	
平成 元	181,761	99,049	59,310	148,238	28,153	516,511
" 5	155,793	112,762	56,706	133,388	25,224	483,873
" 10	136,985	90,995	38,914	74,432	23,651	364,977
" 15	104,676	65,822	30,493	70,830	18,628	290,449
" 21	92,536	47,920	22,658	71,607	11,528	246,249

* 農薬要覧(2010年度版)(日本植物協会 編)

* 衛生学研究室, 女子栄養大学: Laboratory of Hygiene, Kagawa Nutrition University

表2 農薬作用機作の概要

農 薬	主 な 作 用
殺虫剤	神経系の障害, 脱皮障害 (キチン生合成障害), 呼吸系障害
殺菌剤	蛋白質・核酸・細胞壁・細胞質 (脂質)・メラニン生合成障害, 作物側抵抗性増進等
除草剤	光合成障害, 植物ホルモン攪乱, 光による活性酸素発生, アミノ酸生合成障害, 脂肪酸生合成障害

なお何らかの毒性を人畜にもたらしうることを念頭においておかねばならない。農薬は表2に示したように、動植物の代謝等を障害する物質であることから、人畜に対して何らかの潜在的あるいは顕在的な有害作用をもつと考えるべきであろう。従って、農薬を取り扱う場合には、毒性の強さや有害作用の性質に応じて適切な注意を払い、散布者のみならず他の人畜等に被害を与えぬようにせねばならない。

農薬散布作業に際して、散布作業者の農薬曝露による有害作用には、農薬の付着部位に生じる局所障害と、農薬が経気道、経口あるいは経皮的に体内に吸収されて起こる全身的障害（農薬中毒）とがある。

- ①局所障害：農薬の局所刺激作用によるもので、かぶれ、糜爛等の一次刺激性の皮膚炎からアレルギー性皮膚炎のような皮膚障害、結膜炎、角膜炎、角膜糜爛等の目の障害や、鼻咽頭粘膜等の炎症や刺激症状をもたらす。
- ②全身的障害：農薬中毒と呼ばれ、一般的には頭痛、眩暈、全身倦怠感、悪心等の症状から始まり、進行すると嘔吐、腹痛、下痢等を起こし、重症になると、呼吸困難、意識障害、痙攣等を起こし、時には死に至ることがある。

消費者サイドからみると、農作物等の残留農薬による健康危害に関する問題が重要視される。一方、農作業者の労働衛生的側面から農薬散布時の安全性に関する研究はほとんど顧みられておらず、本稿では著者の経験と、ごく限られた論文等をもとに、農薬散布時と散布後の農作業者の農薬曝露状況と安全性について考察した。

2. 農作業者の農薬曝露調査

著者らは各種作物に対して農薬を散布した時の散布作業者の農薬被曝状況と、農薬散布後の圃場あるいは施設内への再入園（リエントリー）者の農薬曝露状況を調査し、これら作業者の安全性を検討してきた。その結果の一部をここに要約する。

1) 農薬散布時の作業者の曝露状況³⁻⁶⁾

作業者の農薬曝露量の測定は、散布作業開始前に液状農薬（乳剤、水和剤等）については円形ろ紙（直径6 cm：厚さ2 mm）パッドを、粉剤や粒剤についてはガーゼパッド（10×10 cm：6枚重ね）を、作業者の不浸透性防除衣の頭頂部、胸部、左右背部、左右肘部、左右膝部の計8ヶ所に装着して、散布作業中の各部位パッドへの農薬付着量から全身被曝量を推定する方法をとった。即ち、各部位のパッドへの農薬付着量はそれらの身体区分（頭部、胸部、左右背部、左右上肢、左右下肢）に均等に付着したと仮定し、各身体区分の面積を全体表面積から計算して、その区分全体の付着量を計算し、全身被曝量を計算した。また、作業者の呼吸域の気中農薬濃度を測定するために作業者の胸元にクロマトグラフ用シリカゲルカラム管を装着しミニポンプで3 l/分の吸引速度で空気を捕集した。パッドとカラムは対象農薬についてガスクロマトグラフィーあるいは液体クロマトグラフィーにより分析した。

なお、これらの調査研究に際して、それぞれの圃場所所有者が防除暦に従って自身で慣行の方法で散布することを前提とし、特に液剤散布作業者は安全性を期するために、不織布性の不浸透性防除衣を着用することとした。

(1) 動力噴霧機を用いた前進散布と後退散布

ハウス内のキュウリに殺菌剤のメタラキシル^(*)1)を、露地の白菜に殺虫剤のマラチオン^(*)2)を動力噴霧機（動噴）により、前進散布と後退散布した時のそれぞれの散布者の農薬曝露状況を比較した。

図1は、ハウス内での前進散布者と後退散布者の各部

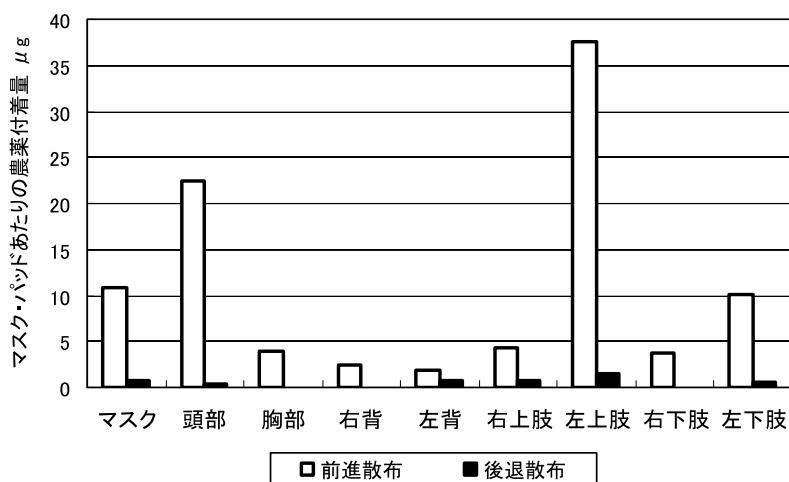


図1 ハウス内キュウリにメタラキシルを前進あるいは後退散布した時の作業者の身体各部への農薬付着量の比較

表3 前進散布と後退散布による散布者の農薬被曝

散布圃場	ガラスハウス：キュウリ					露地：ハクサイ			
散布方法	前進散布		後退散布		前進散布		後退散布		
散布者	1	2	3	4	1	2	3	4	
有効成分散布量	g	16	18	14	17	240	400	250	400
散布速度	m/分	12.4	33.4	23.0	18.0	13.7	16.7	9.7	17.1
マスク付着量	μg	1.14	20.40	0.90	0.58	7.42	7.30	6.99	4.23
推定全身被曝量	mg	1.01	10.10	0.25	0.29	57.01	91.07	0.05	0.94
全身被曝率 ¹⁾	%	0.006	0.056	0.002	0.002	0.079	0.076	T	0.001
呼吸域気中濃度	μg/m ³	1.16	2.42	0.61	0.94	0.44	0.20	0.08	0.11

¹⁾ 全身被曝率＝(推定全身被曝量／薬剤散布量)×100

位パッドへのメタラキシル付着量を比較したものであり、前進散布者のパッド農薬付着量は、後退散布者のそれに比較していずれの部位でも多く、特に頭部、膝、マスクの付着量が多かった。これに伴って、表3に示したように、全身散布者の推定全身被曝量は後退散布者の4～40倍に達していた。また、前進散布者のうち散布速度の速い者は、遅い者と比較して全身被曝量が10倍ほど多く、特に頭部と胸部への被曝量が多かった。作業者の呼吸域気中濃度についても、前進散布者は後退散布者より高く、また散布速度の速い者でマスク付着量も多くなっている。ハウスのような閉鎖環境では、散布直後から気中農薬濃度も高くなり、前進散布時には気中農薬の曝露を受けるとともに、作物への接触等により曝露量が後退散布より高くなることから、適正なマスクと防除衣の着用が必要である。

白菜畑に前進散布と後退散布によりマラチオンを散布した時の農薬被曝量を同様に調査した。ハウス内と同様に、全身被曝量は前進散布群が後退散布群に比較して顕著に高く（表3）、作物高の関係で下肢部への付着・曝露が大半であり、また前進散布者では散布速度が速いと農薬被曝量も多くなることを示した。

(2) 果樹に対する動力噴霧機による散布

樹高3m前後で果実が生育中の面積50a前後のリンゴ園に同濃度のMEP^(*)（フェントロチオン：スミチオン）水和剤を9圃場でそれぞれ2時間前後をかけて散布した時の9名の散布者の農薬被曝量を調査した。いずれの散布者も頭部、上肢、下肢部の付着量が多かったが、散布者ごとに使用したノズル竿長が異なり、表4に示したようにノズル竿長が短いと被曝量が大きくなり、竿長が長いと小さくなる傾向がみられた。動噴によって果樹へ農薬散布を行う際にはノズル竿長が被曝量を左右することを示唆している。

(3) アスパラガスへの動噴とSSによる農薬散布

それぞれ草丈が2m程度に生育している面積10aのアスパラガス畑2圃場に背負式動力噴霧機とスピードスプレーヤー（SS）により殺菌剤のTPN^(*)（ダコニール）乳剤を散布し各作業者の農薬被曝量を比較した結果を表5に示した。身体各部位への農薬付着傾向は両者とも下肢、上肢、頭部に多かったが、付着量に大きな差がみ

表4 動噴ノズル竿長差による散布者のMEP被曝量の比較

散布者	竿 長 (cm)	散布液量 (l)	全身被曝量 (mg)
1	50	1,700	194
2	60	2,300	191
3	77	1,900	266
4	100	960	65
5	100	740	18
6	100	1,500	30
7	100	2,000	66
8	100	1,200	19
9	120	1,700	64

表5 アスパラ畑に動力噴霧機とスピードスプレーヤーでTPNを散布した時の散布者の曝露

		動噴散布	SS 散布
圃 場 面 積 (a)		10	10
散 布 時 間 (分)		50	13
散 布 量 ¹⁾ (g)		250	250
推 定 被 曝 量 (μg)	頭 部	1,056	109
	胸 部	1,034	66
	背 部	800	31
	上 肢	4,461	176
	下 肢	6,075	324
全 身		13,426	706
被曝率 (%)		0.0054	0.0003
呼吸域気中濃度 (μg/m ³)		8.0	0.5
マスク付着量 (ng/ケ)		536	55
うがい液中農薬量 (ng/dl)		132	ND

¹⁾ TPN（クロロタロニール）としての散布量

* 草丈約2m，10月実施（気温23～26℃）

られ、各部位とも動噴散布者で顕著に多かった。推定全身被曝量でみると、SS散布者は動噴散布者の1/20程度と明らかに少なかった。また、呼吸域農薬濃度も動噴散布者で顕著に高く、これを反映しマスクへの付着量も明らかに多かった。この調査は夏季の蒸暑の時期に行ったもので、動噴散布は結果的に労働強度が強く、発汗量が多かったこともあり、マスクが汗により唇に直接接触し、またマスク漏れもあって散布後のうがい液から散布農薬

が検出されている。

リンゴ、ミカン等の果樹に対する農薬散布でもSSによる散布の方が動噴よりも農薬被曝量が明らかに少ないことが知られている。従って、SSによる農薬散布は作

表6 種々作物への農薬散布中の農薬曝露

作物	県名	曝露量 ¹⁾ (μg)
温州ミカン	鹿児島	903~1,599
ポンカン	鹿児島	1,425~1,425
ナシ	神奈川	1,274~1,398
茶	鹿児島	880
露地キュウリ	福島	166~675
露地キャベツ	群馬	492
トマト：ハウス	群馬	134
白菜	千葉	134
花卉：菊	群馬	74~115
水稻	栃木	23~36
リンゴ：SS散布	群馬	11~31

¹⁾ 単位面積（アール）・時間あたり全身曝露量



図2 動力噴霧機によるミカンへの農薬散布

業者への農薬曝露を低減させるとともに、労働負荷を低減させ疲労度をより少なくするものであり、果樹や草丈の高い作物に対してはこの種の器械を使用できるような農業基盤の整備が必要である。

(4) 対象作物の相違による散布者の農薬曝露

いくつかの作物に対して種々の農薬を散布した時の1アール（a）・1時間当たりの散布者の農薬被曝量の例を表6に示した。この例でみると、柑橘類と梨への散布作業はそれらの圃場立地条件から動噴による散布が行われたこともあって、結果的に農薬被曝量が多かった。また、柑橘類でみると粗植と蜜植の状況により、散布された茎葉への接触が左右され、曝露状況も異なる。表中のリンゴに対してはSSによる散布が行われ、SSの通過のため畝幅、株間が空いていることもあって作業者の被曝量が少なくなっている。なお、ミカンにSSで農薬を散布した場合にも被曝量は少なくなっている。

これら各種作物に農薬を動噴（図2）あるいはSS（図3）で散布した時の身体各部位への農薬付着割合を図4に示した。作物ごとにみると次のようになる。



図3 スピードスプレーヤーによるブドウへの農薬散布

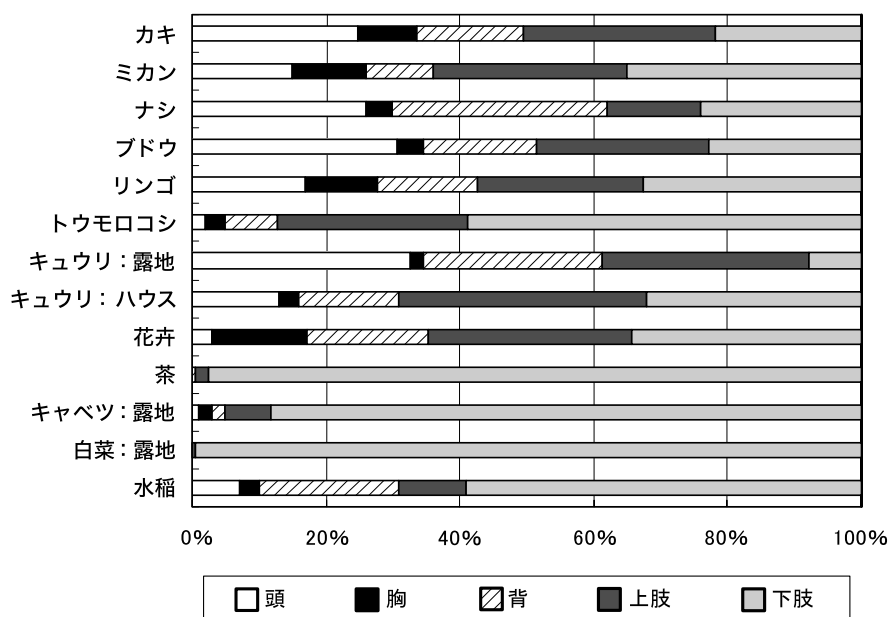


図4 各種農作物へ農薬を散布した時の各身体区分への農薬曝露比

- ①水稲：背負式パイプダスタによって散布した結果であり、下肢部への付着量が最も多く、次いで背部が多かった。背部の付着は、背負ったままのパイプダスタ背負容器への農薬の追加注入による薬剤のこぼれによるものであると考えられた。
- ②白菜、キャベツ、茶：これらの作物は草丈が低いことから、下肢部への付着がほとんどで、上半身の付着量は少なかった。
- ③花卉（菊）：頭部への付着は少なかったが、全身的に農薬の付着が認められた。
- ④キュウリ：全身的に付着がみられたが、ハウス栽培と露地栽培とでは部位により付着量が異なり、露地ではネット仕立てであったため頭部への付着が多かったものと思われた。
- ⑤トマト（ハウス）：全身的に付着がみられたが、特に下肢部に多かった。
- ⑥果樹：リンゴは動噴とSS散布のものをまとめたものであるが、全身的にほぼ均等に付着していた。ブドウとナシはいずれも棚仕立てであり、全身的に付着がみられ、特に頭部や背部への付着量が多い傾向にあった。ミカンとカキの場合も全身的に農薬付着が認められた。以上のように、ハクサイやキャベツ、茶のように丈の低い露地作物への散布時は下半身への曝露量が多く、丈の高いキュウリ、トマトや果樹等への散布に際しては全身的に農薬曝露を受ける傾向にあることが明らかである。

2) 農薬散布後の圃場への立入り曝露⁷⁾

農薬散布後の農地等への再入園（リエントリー）時に、再入園作業者が作物の農薬の残留する茎葉に接触したり、圃場内の気中拡散農薬に経気道曝露を受けたりすることがあり、それによって作業者が健康上の影響を受けることも予測される。特に、野外において農薬散布を受けた植物への接触曝露を避けるために、農薬の茎葉残留量が十分に減衰して安全な状態になってから、作物の手入れ、その他の作業を行うために立ち入るべきであるという考

え方が、1960年代に米国で提唱されるようになった。これを受けて米国カリフォルニア州では有機リン剤散布後の立ち入り制限期間を表7のように提示した⁸⁾。

(1) 果樹園での再入園者の農薬曝露

著者らが調査した例として、動噴あるいはSSによって、キャプタン^(*)5)が散布されたリンゴ園とナシ園、フェンプロパトリン^(*)6)が散布されたミカン園とブドウ園、フルバリネート^(*)7)が散布されたミカン園の葉面農薬残留量および再入園者の農薬曝露状況の概要を表8に示した。なお、いずれの農薬も気中からは散布数時間以内にほとんど検出されなくなった。

①キャプタン

矮化リンゴ：通常より樹高の低いリンゴに散布した場合、葉面の農薬は2～3日後に若干減少し、6日後には散布直後の1/10程度に減少し、再入園者は摘果を模した作業で全身的に葉に接触することによっ

表7 有機リン剤散布後の果樹園立ち入り制限日数¹⁾

有機リン剤	柑橘類	ピーチ	ブドウ	リンゴ
Azinphosmethyl	30	14	21	14
Carbophenothion	14	14	14	
Demeton	5	7	7	
Diazinon	5	5	5	
Mimecron	14			
Dimethoate	4		4	
EPN	14	14	14	14
Ethion	30	14	14	
Malathion	1	1	1	
Methomyl	2	2	2	
Mevinphos	4	4	4	
Phosalone	7	7	7	
TEPP	4	4		
Supracide	30			

¹⁾ Knaak, J.B. (1980) による

表8 農薬散布後の果樹における農薬残留と再入園者の農薬被曝傾向

農 薬	果 樹	試 料	散布後の時間・日数						
			1hr	6hr	1d	2d	3d	6d	12d
キャプタン	矮化リンゴ	葉	+++ ¹⁾	+++	+++	++	++	±	
		人曝露	+++	+++	++	+	+	+	
	ナシ	葉	+++	+++	+++	+++	++	++	++
		人曝露	+++	++	+	+	+	+	—
フェンパトリン	ミカン	葉	+++	+++	++	++	++	++	
		人曝露	+++	+	+	+	+	+	
	ブドウ	葉	+++	+++	++	++	+	+	
		人曝露	+++	+	+	+	+	—	
フリバリネート	ミカン	葉	+++	+++	+++	+++	+++	+++	
		人曝露	+++	++	++	++	++	++	

¹⁾ +++：散布直後の量； ++：散布直後のほぼ50%までの減； +：散布直後の30～50%減； ±：10%減以下； —：検出されず

て農薬曝露を受けたが2日以降の曝露量は大きく減少した。

ナシ：葉面残留は12日後までに若干減少した程度であった。再入園者の曝露は、棚仕立てであったことから頭部に集中していたが、1日後には大幅に減少し、12日後には頭部への曝露も認められなかった。

②フェンプロパトリン

ミカン：6日後までは葉面の農薬は大きく減少はしなかったが、再入園者は葉に接触する機会が多かったが、散布数時間後の身体曝露量は大幅に減少した。

ブドウ：葉面残留農薬は3日後にはかなり減少し、12日後には葉面からほぼ消失した。再入園者の曝露は頭部に集中していたが6日後には頭部への農薬曝露は認められなくなった。

③フルバリネート

ミカン：葉面残留量は6日後までほとんど減衰せず、作業員への曝露も6日まで大きな減少は認められなかった。

以上のように農薬の種類にもよるが、農薬散布された園場内では特に茎葉に農薬が長期間残留するので、必要があって再入園する際には葉面と直接接触しないように、作業帽、作業衣を着用する必要がある。

(2) 農薬散布後のハウス内気中濃度

ハウス栽培は閉鎖環境で行われており、野外とは気象条件が大きく異なり、特に高温多湿である。農薬散布には一般に使用されている防除機のほかに施設専用の防除機も使用されている。いずれの防除機を用いたとしても、

表9 スミレックスを異なった方法で散布した時のハウス内気中農薬濃度の推移

散布方法		1. 動力噴霧	2. 常温煙霧	3. 燻 煙
散布条件	散布機器	動力噴霧機	常温煙霧機	
	薬 剤	50%水和剤	50%水和剤	30%燻煙顆粒剤
	希釈倍数	1,000倍	25倍	
	薬 量	150 l (75g) ¹⁾	5 l (100g)	50 g (15g)
	開始時刻	14:00	15:00	16:00
散布後の 気中濃度	散布時間	34分	100分	10分
	時 間	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³
	0.5	15	674	6,391
	1.0	16	310	3,365
	1.5	—	91	3,010
	2.0	9	40	1,825
	2.5	5	—	1,154
	3.0	T	25	649
	4.0	—	15	151
	17.5	—	6	—
	20 ²⁾	T	—	—
	21	—	—	—

1) () 内の数字は散布有効成分量

2) 18時間後に天窓・カーテン開放

ハウス内の農薬滞留時間は、屋外と比較して長くなる等の特異的条件がある。従って、農薬散布後のハウス内に立ち上がった場合、作物の茎葉からの曝露は当然のことながら、空中に滞留する農薬の経気道曝露を受けることが予測される。

ここでは、同一規格のキュウリ栽培ハウス3棟において、日中の作業終了後に動力噴霧器と、無人防除法として使用される常温煙霧機および燻煙顆粒剤を用いて散布終了時から経時的に農薬気中濃度を測定した結果を表9に示した。なお、この調査に使用した農薬は、それぞれの防除法に登録されている殺菌剤のプロシドン製剤のスミレックス^(*)である。散布30分後には、3法のうち燻煙法が最も気中濃度が高く、動噴が最も低かった。動噴による場合には気中濃度は低いものの痕跡程度であったが、翌朝まで残留が認められた。また、常温煙霧による場合には減衰速度は速かったが、翌朝も若干検出された。一方、燻煙法では気中濃度が最も高かったが、減衰速度も速く翌朝には検出されなかった。

以上のように、いずれの方法によっても概して野外散布よりも比較的長時間農薬が期中に滞留するので、散布終了後の早い時間に立ち入ることを避けるべきである。また、午後に散布しても翌朝まで農薬が滞留していることがあるので、立ち入る前に天窓、内カーテン等を開放してからハウス内作業を行わねばならない。

3. 農薬散布作業の実態⁹⁾

吉田は岩手、群馬、新潟、山口、徳島および鹿児島県の6県において、果樹、施設園芸、露地栽培に携わる農業者150名を対象に1年間の防除暦に従った農薬散布作業の実態を調査している。農薬散布作業の状況は表10のようであった。散布日数は年間22～115日の範囲にあり、平均日数は約40日であり、暖地では病害虫が発生しやすいことから散布日数が多くなる傾向にある。作目ごとにみると、花卉栽培では散布日数が多く、果樹栽培では少ない傾向を認めている。施設栽培と露地栽培では同一作目でも散布日数に地域差が認められる。1日当たりの散布作業時間は平均1.9時間であったが、3時間を超える例もみられ、また散布日数と1日散布時間との関係を見ると負の相関関係があり、散布日数が少ないと1日の散布時間が長くなり、散布薬液量も多くなる。リングには多くの場合、スピードプレイヤーによる散布作業が行われているが、1日の作業時間が11時間に及ぶ例もあり、このような長時間の散布作業は農薬曝露や疲労防止の面から散布計画を改善する必要があると認めている。

農薬散布に際しての保護具の着用状況を見ると、表11に示したように、呼吸保護具（マスク）着用率は平均71%であり、保護衣については長袖シャツで撒布している者が69%と最も多く、専用の農薬防除衣を着用している者は14%に過ぎない。また、ゴム手袋については岩手では着用率が高く、鹿児島や群馬では手袋をしないまま散布する例が多かった。保護具の装着状況は季節、

表10 農薬の年間散布日数と1日あたり散布時間

作 物		岩 手		群 馬		新 潟		山 口		徳 島		鹿児島	
		日数 ¹⁾	時間 ²⁾	日数 ¹⁾	時間 ²⁾	日数 ¹⁾	時間 ²⁾	日数 ¹⁾	時間 ²⁾	日数 ¹⁾	時間 ²⁾	日数 ¹⁾	時間 ²⁾
果 樹	リンゴ	22	3.4	29	3.1								
	ナシ					51	1.3	37	2.1	35	1.6		
	カキ					27	1.9						
	ミカン											32	2.7
	甘夏							60	2.8				
	スダチ									27	4.3		
施設栽培	ピーマン	26	1.8										
	キュウリ	23	0.8	57	1.1	38	1.2						
	トマト			44	1.9			58	0.7	42	1.0		
	イチゴ							44	0.7				
	ナス											56	1.6
	絹サヤ											36	2.0
露地栽培	キュウリ	36	0.9										
	ハクサイ			43	2.5								
	キャベツ			38	3.1			37	1.5				
	スイカ					37	1.8						
	ナス									31			
	茶										1.1	36	3.2
	花卉	36	3.5			44	1.1			115	1.0	66	1.8

1) 年間散布日数

2) 1日あたり散布時間

表11 農薬散布時の保護具の装備状況

	マスク (%)	保 護 衣					ゴム手袋 (%)
		雨衣 (%)	長袖 ¹⁾ (%)	半袖 ²⁾ (%)	防水長袖 (%)	防除衣 (%)	
岩 手	72	14	65	0	6	28	75
群 馬	64	3	77	4	0	14	48
新 潟	66	9	63	2	12	14	68
山 口	63	24	70	1	3	4	68
徳 島	76	6	64	0	4	19	54
鹿児島	82	20	81	0	5	6	48
平 均	71	13	70	1	5	14	60

1), 2): 綿シャツ

地域によって異なるようであったが、散布者の健康を考慮すると、気候条件等の地域の特性に応じた保護具の開発、着用が必要であると思われる。

農薬散布後の体調変化は、散布作業前の体調・健康状態、散布時の防護装備、散布後の身体洗浄等の処置によって異なる。散布前に何らかの身体不調があった者のうち約20%が作業後により悪化している。保護衣に関しては、雨合羽の着用者は作業後の体調不調訴え率が8%と他より高かった。これは作業時の衣服内気候条件の悪化に伴ったものと考えられる。これに対して、半袖シャツでの散布者の訴え率は雨合羽着用者の1/2の4%であったが、この群は作業終了後の早い時間に洗顔・手洗い・身体清拭を確実にしていた。また、散布薬剤の種別に体調の変化をみると、「殺菌剤」散布後には身体

のだるさ、眼の充血、皮膚のかぶれ、眼の痛みを訴える者が多く、「殺虫剤」の場合にはのどの痛みを訴える者が多いようである。作目別にみると、表12に示したように、果樹への散布作業は概して自身の身長より高く散布することあつて、施設園芸や花卉の散布作業より訴え率は4倍ほど高いことを示している。

前項で述べた散布作業者の農薬被曝量はいずれの例でも動物実験による急性経皮LD50値の1/10,000以下であり、例え体表面への付着農薬が全て経皮吸収されたとしても直接的には安全性に特段の問題があるとは思われなかった。しかし、農薬散布に際しては作業員自身の体調・健康管理に留意し、また散布薬剤の種類、散布方法、散布対象によって保護具を適切に着用して作業するとともに、散布後の手洗い、洗顔、身体清拭等の処置が重要

表12 作目別の不具合内容の訴え日数

身体の不具合	施設園芸 (日)	果樹栽培 (日)	露地栽培 (日)	花卉栽培 (日)	計 (日)
身体のだるさ	2	15	1	9	27
眼の充血	1	20	0	3	24
皮膚のかぶれ	2	16	5	0	23
のどの痛み	2	17	1	2	22
眼の痛み	3	13	4	1	21
頭の重さ	5	9	1	1	16
発咳	4	3	5	0	12
発汗	0	6	1	5	12
頭痛	5	3	2	0	10
嘔気	1	5	2	0	8
息苦しさ	1	1	3	0	5
手足の痺れ	0	0	4	0	4
その他	5	0	3	1	9
訴え日数合計 (日)	25	76	27	15	143
延散布日数 (日)	424	320	258	261	1,263
不具合比率 ¹⁾ (%)	6	24	11	6	11

¹⁾ 不具合比率＝訴え日数合計 (日)／延散布日数×100

である。

4. 終わりに

保護具には安全保護具と衛生保護具とがある。安全保護具とは工事現場でのヘルメットや自動車のシートベルトのように万一の事故を想定して着用するものである。衛生保護具は、農薬散布作業のように既に環境中に健康を損なう要因が存在するか、存在が予測される場合に未然に自身の健康を守るために着用するものである。

保護具の着用によって作業性が低下するなどの理由からその着用を疎かにしがちになることがある。しかし、農薬散布作業に際しては、農薬そのものが身体に何らかの毒性を有していることを認識して作業を行わねばならない。このことを認識して作業するならば、必然的に保護具の必要性も認識できることになる。だが、防除用保護具を着けると作業負荷も大きくなるので、できるだけ支障なく作業できるように散布作業を工夫する必要がある。防除保護具として不浸透性防除衣、マスク（農薬用マスクと防護マスク）、保護眼鏡、不浸透性手袋等があるが、使用する農薬にあわせて適正な防護装備をすることが重要である。また、防護装備については、農薬容器に使用上の注意事項が記載されている。この注意事項は安全性に関する種々の試験成績に基づいて決められ、農薬登録時に提出されたものである。

農薬散布作業は重労働であるので、農業者は日常の健康管理に注意し、体調を整えておく必要がある。作業に際しては上述したように、被曝量を最小限に止めるような散布手段を講じ、対象作物、散布方法等を考慮したうえで防除保護具を適正に着用し、散布終了後はうがい、

洗顔、手洗い等の身体の入念な洗浄が必要であり、これを習慣づける必要がある。農業者が健康に作業を続けるならば、収穫される農作物もよりよいものとなる筈である。

本論文で使用した農薬（農薬登録されたものを使用）

- (*1)：メタラキシル Metalaxyl：殺菌剤、普通物
[適用作物] 稲、キュウリ、トマト、スイカ等
 - (*2)：マラチオン（馬拉松）Malathion（有機リン剤）：殺虫剤、普通物
[適用作物] 稲、豆類、キュウリ、果樹、花卉等
 - (*3)：MEP（Fenitrothion：スミチオン）（有機リン剤）：殺虫剤、普通物
[適用作物] 稲、麦、豆類、芋類、果樹、樹木、花卉等
 - (*4)：TPN（Chlorothalonil：ダコニール）：殺菌剤、普通物
[適用作物] 稲、麦、ジャガイモ、落花生、野菜類、果樹等
 - (*5)：キャプタン Captan：殺菌剤、普通物
[適用作物] 稲、キュウリ、トマト、スイカ、果樹等
 - (*6)：フェンプロパトリン Fenprothrin：殺虫剤、劇物
[適用作物] イチゴ、スイカ、メロン、ピーマン、カボチャ、果樹、花卉等
 - (*7)：フルバリネート Tau-Fluvalinate：殺虫剤、劇物
[適用作物] ナス、キュウリ、キャベツ、ハクサイ、果樹等
 - (*8)：プロシミドン Procymidone（スミレックス）：殺菌剤、普通物
[適用作物] ジャガイモ、大豆、落花生、キュウリ、ナス、ピーマン、レタス、果樹等
- (注) 登録農薬の毒性指定：毒物、劇物、普通物

文 献

- 1) 農林水産省農産安全管理課・植物防疫課 監修：農薬要覧（2010年版）. 東京、日本植物防疫協会（2010）.

- 2) 日本植物防疫協会 編：農薬概説 (2006). 東京, 日本植物防疫協会 (2006).
- 3) Kuwabara, Y., Ueda, S., Yoshida, M.: Exposure to pesticide in greenhouses. *Nihon Noson Igakkai Zasshi*, **41**, 970-974 (1992).
- 4) Kuwabara, Y., Ueda, S.: Exposure of spraying and reentering workers in apple orchard to dichlorvos. *Nihon Noson Igakkai Zasshi*, **44**, 123-128 (1995).
- 5) Kuwabara, Y., Ueda, S.: Exposure of workers to fenprothrin during and after application in grape orchard. *Nihon Noson Igakkai Zasshi*, **44**, 663-669 (1996).
- 6) Kuwabara, Y., Ueda, S., Yoshida, M.: Exposure of workers to TPN during application using different spraying methods. *Nihon Noson Igakkai Zasshi*, **47**, 16-22 (1998).
- 7) 日本くん蒸技術協会：平成2年度～6年度 リエントリー影響調査技術確立事業報告書 (1995).
- 8) Knaak, J.B.: Minimizing occupational exposure to pesticides. *Residue Reviews*, **75**, 81-96 (1980).
- 9) 吉田政雄：農薬散布作業における危害防止の研究. 学位請求論文 (1992).