

## 農薬(有機燐剤)散布時における 柿栽培者の健康調査

城端厚生病院	寺中 正昭	宮沢 秀樹
保健婦	杉山 春美	竹本よしの
薬剤師	高桑 博	平本千恵子
	福田 忍	
富山県農村医学研究会	大浦 栄次	
南砺農業協同組合	片山 国丸	

地域農民の健康増進への働きかけの一つとして、城端厚生病院では富山県農村医学研究会の協力を得て、本地区、城端町の柿栽培従事者を対象に、農薬、ことに有機燐剤の散布時における健康におよぼす影響に関する調査を行った。今回の調査結果より、いくつかの知見を得たので報告し、今後の薬害対策の具体的方法について検討を行った。

### §1. 調査目的:

柿の栽培従事者を本調査研究の対象に選んだ理由として、次の3つの理由が挙げられる。

#### ① 柿栽培従事者数の増加:

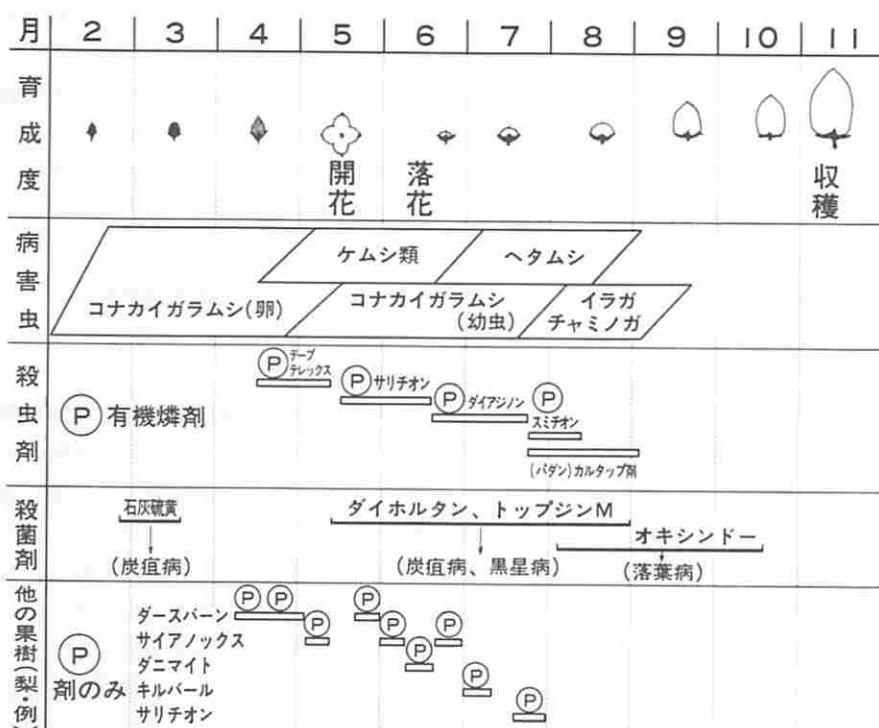
南砺地方、ことに城端町、福光町の丘陵地帯では、果樹(桃、梨など)の作付がかなり普及してきているが、なかでも正月用の干し柿の原料である三社柿の作付率が高く、

またこれら柿の栽培者は、他の果樹も同時に栽培するものが増えてきている。

#### ② 柿の農薬散布についての特徴:

(i) 集約的農薬散布: 柿自体の品質向上のため、農業改良普及所、農協、果樹協会等の薦める年間の防除のスケジュールにしたがって、農薬散布が行われる。一般には、他の果

図1 三社柿・防除暦(例)



樹の防除にあわせて集約的に行われることが多い。図1は、その三社柿、防除暦の一例である。図に示すごとく、柿の育成度にあわせて発生しやすい病害虫を対象に、年に8~10回、殺虫剤・殺菌剤の混合したものを同時に散布する。図中⑤で示す有機燐剤を使用するが、他の果樹（とくに梨）では、それよりも頻回に防虫を要するものもある。（図1下段、梨・例参照）

(ii)柿の巨木性：柿は梨など他の果樹に比べて、有機燐剤の散布回数は少ないが、より巨木性があり、人体への影響がそれだけ大きくなることが考えられる。

(iii)高温多湿の労働環境：またこれらの果樹の病害虫に対する防除は、6~7月をピークに一斉に行われることや、丁度この時期が、梅雨期~夏期に相当するため、散布作業時には著しい高温多湿の戸外での農作業を強いられることになるため、散布者の対農薬防御のための服装も軽視されがちで、帽子、マスク、眼鏡までも省くことが多い。以上のこれら3つの要因が絡んで、おびただしい薬害を一時期に集中的に被むる危険性が考えられる。

### ③最近の傾向：

また柿に限らず最近、いろんな果樹の農薬散布にも、スピードスプレーヤー（Speed Sprayer）といった、大型散布機械が少しずつ導入され、大規模果樹園での散布時間は短縮されつつあるが、散布時の状況（ことに風向き）によっては、おびただしい粉霧状の農薬に曝される機会が多くなることが考えられる。一方、有機燐剤に関しても、どんどん改良が加えられ、最近では、急性毒性が抑えられたすぐれた薬剤（スミチオンなど）が開発され、実用に供されている。しかしながら、優れた有機燐剤が開発されるにしたがい、かえって農薬散布従事者の薬害に対する認識の低下傾向がみられるようになってきている、などである。

## §2. 調査方法および内容：

### ①対象：

城端地区の柿栽培従事者より、無作為に13名（年齢39~73才、平均53.0才）の男性を選び出し、本調査の対象とした。

### ②調査時期：

有機燐剤の散布による薬害がもっとも発現しやすいと考えられる時期（5月~8月の4ヵ月間）のうちで、6月末と8月初旬の2回にわたり、調査を行った。この調査時期の決定に際しては、前述のごとく

(i)柿栽培従事者の多くは、他に梨などの果樹も栽培している。柿に対する防除は、図1のごとく4月下旬から8月上旬まで、ほぼ月平均1回の割合で有機燐剤（図中⑤）を散布するが、梨についても、図1の下段に示すように4月から7月まで有機燐剤を繁用するため、それらの蓄積作用が6月末から8月初旬にかけて、最も懸念されること。

(ii)6月から8月中旬にかけては、ケムシ類、コナカイガラムシ（幼虫）、ヘタムシ、チャミノガなどの害虫による被害をこうむり易いために、有機燐剤を多用すること。

(iii)6月末から8月初旬にかけては、有機燐剤の散布を頻回に要する時期であるにもかかわらず、高温、多湿の気候のため、前述のごとく対農薬防御装備があまくなることが考えられる。

などなどの理由から、調査時期を6月末および8月初旬と決定した。

### ③調査方法とその内容：

有機燐剤の散布時の健康に及ぼす影響を調べるために、6月末及び8月初旬の各散布時に、それぞれ散布前（散布日当日の早朝）、散布直後（散布終了後できるだけ早期）、及び散布後3日目の午前中と合計3回にわたり、対象者全員に病院に来院してもらい、表1に示すような問診、検査、測定を実施した。

(i)問診：散布前の問診では、年齢、既往症（ことに肝疾患の有無）を、散布直後の問診

表1 調査方法及び内容(6月末及び8月初旬の2回実施)

		散 布 当 日		散 布 後 3 日 目
		散 布 前	農 薬 散 布 直 後	
問 診	年齢, 既往歴 (肝疾患など)	農 薬 散 布	農薬散布について ●散布剤の種類・量 ●散布方法	前3日間の農薬散布 の有無のチェック
	果樹園の広さ		防御装備について 帽子・マスク・長袖シャツ・手袋	
検 査 ・ 測 定	自覚症		自覚症	自覚症
	① 血圧・脈拍 ② 視力 ③ 検尿 ④ 検血 ⑤ 採血 (血清電解質ほか 肝機能・脂質ほか P・CHE, A・CHE) ⑥ 動脈血ガス分析		① 血圧・脈拍 ② 視力 ③ 検尿 ④ 検血 ⑤ 採血 (血清電解質ほか 肝機能・脂質ほか P・CHE, A・CHE) ⑥ 動脈血ガス分析	① 血圧・脈拍 ② 視力 ③ 検尿 ④ 検血 ⑤ 採血 (血清電解質ほか 肝機能・脂質ほか P・CHE, A・CHE)
	判定	変動率 $\Delta_1$		変動率 $\Delta_2$

では、当日実施した農薬散布について、散布剤の種類、量、散布方法及び対農薬防御装備(帽子、マスク、長袖シャツ、手袋などの着用の有無)について、また散布後3日目の問診では、3日前の散布以後、あらたに農薬散布の事実がなかったかを調べた。つぎに農薬散布による自覚症の変化をみるため、散布前、直後、散布後3日目にそれぞれ自覚症をチェックした。

表2 検査・測定項目

- 血 圧 (最高・最低), 脈拍
- 視 力
- 尿 (蛋白, 糖, ウロビリノーゲン, PH, 潜血)
- 検 血 (RBC, WBC, Hb, Hct)
- 電解質ほか (Na, K, Cl, Ca, P, Cr, BUN)
- 肝 機 能 (ZTT, TTT, A $\ell$ -P, GOT, GPT, LDH,  $\gamma$ GTP,  $\beta$ グルクロニダーゼ)
- 脂 質 (総コレステロール, 中性脂肪)
- そ の 他 (P・CHE, A・CHE)
- 動 脈 血 分 析 (PH, Po $_2$ , Pco $_2$ , HCO $_3$ , CO $_2$ Cont., B.E., O $_2$ Sat.)

(ii)検査測定項目について：散布前、直後、散布後3日目に、表2に示すごとく血圧、脈拍、視力、検尿、検血や血清電解質ほか、肝機能、脂質代謝、その他血清コリンエステラーゼ(以下P・CHEと略す)、血球コリンエステラーゼ(以下A・CHEと略す)測定のための採血及び動脈血ガス分析(散布後3日目は除く)を施行した。

④判定方法：

問診から得た結果から、散布前にはみられずに散布直後あるいは、散布後3日目にあらたに認められた自覚症を有症状とした。また、表1の最下段に示すごとく、検査・測定項目①～⑥についての判定には、散布前のそれぞれの値に対して、散布直後及び散布後3日目の測定値がどれだけ変動したかを、変動率： $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ であらわし、項目毎にその変動傾向を調べる方法を用いた。

つぎに農薬散布の人体に及ぼす急性影響を判定するため、以下の5つの項目をあげ、各項目別に、対象の13名をそれぞれ2つの群に分けて各々の薬害の程度を分析し、比較検討を行った。

- ① 年齢別……………(i)55才未満  
……………(ii)55才以上
- ② 農薬散布量別……(i)少量群(500 $\ell$ 未満)  
……………(ii)大量群(500 $\ell$ 以上)
- ③ 防御スコア別……(i)低スコア群(0～2点)  
……………(ii)高スコア群(3～4点)

- ①マスク着用の有無別…(i)マスク(-)群  
(ii)マスク(+)群
- ②散布方式別…(i)スピードブレイヤー式  
(ii)鉄砲噴口式

これらの5項目について、項目別に自覚症状の発現頻度(有症状件数比)及び検査測定値の変動率( $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ )をそれぞれの2群間で比較、検討した。

ただし、②の農薬の散布量の算定については、各有機燐剤の急性毒性が異なるため、実際に使用した有機燐剤の量を、各薬剤の急性毒性度を表わす指数(LD<sub>50</sub>)をもとに、サリチオン(LD<sub>50</sub>=91)の1000倍稀釈液に換算した量( $l$ )で表現した。また③の防御スコ

表3 防御スコア

帽子	1点
マスク	1点
長袖シャツ	1点
手袋	1点
全部着用していれば	…… 4点
1つぬけるごとに	…… -1点

アは、表3のごとく、帽子、マスク、長袖シャツ、手袋を各々1点として、全部着用していれば、防御スコア4点とし、一つぬけるごとに1点を減じるといった方法で算出した。①のマスクの着用の有無別に調べた目的は、散布時に、粉霧状の農薬を吸入する危険性が高いため、③の中でも特に、マスクを抜粋して検討を試みたものである。また②の(i)スピードブレイヤー式というのは大規模な果樹園などで最近よく用いられてきている方式で、小型トラックに農薬の気化器と大型の散布機(大型の扇風機)を載せ、霧状にした農薬を一度に大量に散布できる方法である。しかし、大型機械のため、果実に選択的に散布するというわけにはいかず、また風向きなどに左右されて、時に大量に人体にふりかかってくるな

どの危険性はあるが、非常に能率的な方式である。一方(ii)の鉄砲噴口式は、従来から小規模果樹園用に使用されている携帯式の噴霧器で、長い柄の先端に丁度鉄砲の銃口状のものがとりつけてあり、噴出量は手許のスイッチで調節できるという利点を有している。この方式では、果実にかなり選択的に農薬散布ができる以外に、風向きなどを考えて、散布方向を自由にかえうなど、いろいろのバリエーションがとり得るため、人体への影響は比較的少ないと考えられる。しかし、散布の作業は、柿の場合、ほとんど仰向けの姿勢で行うことになり、眼鏡をかけていても、眼鏡はすぐに粉霧状の農薬で曇ってしまうなど、労力を費やすわりには能率が上がらない方式であるといえる。

### §3. 結 果:

問診に関しては、既往歴の面で問題となったのは高血圧症2名、腎疾患1名であったが、日常臨床上の問題とはならない程度であった。また使用した有機燐剤の種類別のうちわけは次のとおりであった。

サリチオン(LD <sub>50</sub> <sup>鼠</sup> =91)	5件
スミチオン(LD <sub>50</sub> =788)	4件
ダイアジノン(LD <sub>50</sub> =135)	4件
デーブテックス(LD <sub>50</sub> =610)	2件
グーズバーン(LD <sub>50</sub> =70)	2件
サイアノックス(LD <sub>50</sub> =720)	1件
	計 18件

注 LD<sub>50</sub>: 急性毒性値の略号で動物の半数が死に至る薬剂量(Median Lethal Dose)を示す。

単位はmg/kg, ここではマウスの経口毒性値で示してある。

(例) パラチオン(LD<sub>50</sub>=6)

つぎに農薬散布状況、自覚症状と検査測定の結果をまとめたものを①～⑤の項目別に表4～8に示した。検査・測定項目の検討に際しては、表2に示したように1回の測定で実施

表4 ① 年令別：農薬散布状況と薬害度

		55才未満	55才以上
散布状況	散布件数	N = 9	N = 9
	平均年令	45.1才	62.3才
	果樹園の広さ(平均)	11.9反	8.3反
	散布量(平均)	808ℓ	450ℓ
	平均防御スコア(点)	2.2	3.7
	マスク着用比率	22%	89%
	S S式：鉄砲式(注1)	2：7	2：7
自覚症状	直後 (有症状件数比)(注2)	目が疲れる：1 のどの痛み：1 痰がでる：1 % (22%)	目が疲れる：1 目がチカチカする：2 頭痛：2 胃もたれ：1 % (44%)
	3日後 (有症状件数比)	目が疲れる：1 痰がでる：1 % (22%)	眼脂がでる：1 目がつかれる：3 目がチカチカする：1 めまい：1 頭痛：1 % (44%)
検査測定	△ <sub>1</sub> RBC Hb P・CHE A・CHE	-2%*	-3%*
	△ <sub>2</sub> RBC Hb P・CHE A・CHE	-4%* -30%***	-13%***

表4～8の凡例

N = 延べ件数

\* = P < 0.05

\*\* = P < 0.01

\*\*\* = P < 0.001

統計学的有意差の危険度

(注1) S S式とはスピードスプレーヤー式、鉄砲式とは鉄砲噴口式散布方法を示す。

S S式：鉄砲式とはこの2つの散布方法の利用比を示す。

(注2) 有症状件数比とは散布後に何らかの症状が出現した件数の総件数に対する比率を示す。

する40種にもほる検査測定値のすべてについて、各群ごとにその△<sub>1</sub>、△<sub>2</sub>に一定の増減傾向がないかをまず調べてみた。その結果では、血圧、視力、尿、血清電解質、肝機能、脂質代謝、動脈血ガス分析などの測定値の変動には一定の傾向が認められなかった。しかし、変動率の大小はあっても、△<sub>1</sub>、△<sub>2</sub>が一定の変動傾向を示したものは、RBC(赤血球数)、Hb(血色素濃度)、P・CHE及びA・CHEの4つであった。このことより①-⑤の各群毎にRBC、Hb、P・CHE、A・CHEの変動について、統計学的にその有意差の検定を行った。

#### §4.考 察

殺虫剤として用いられる有機燐剤は、初期のバラチオンに代表されるようなきわめて急性毒性が強いものから、近年ではいわゆる低毒性有機燐剤が主流となり、散布中の中毒は年々減少の傾向を示してきている。また、たとえ急性の中毒症が発生しても、重症化する傾向は少なくなったともいわれている。

厚生省薬務局薬事課の調査の1965年と1976年の両年の全国統計を比較すると、農薬散布が原因で農薬中毒に至った例はその11年間の間に105例から59例に減り、そのうち有機燐剤によるものは105例中73例(70%)から0%へと激減している。また散布後死に至った中毒死例でも、有機燐剤が原因となったものは11例中8例(73%)から4例中ゼロ(0%)へと著しい減少を示し、あたかも、有機燐剤の散布による中毒症の発生は完全に解決された感がある。

有機燐殺虫剤の散布による中毒の発生の完全防止というすばらしい進歩を遂げた背景には、低毒性有機燐剤への切り換えとともに、農薬散布従事者が中毒予防運動などを通して積極的に農薬の毒性を正しく理解しようとする努力が払われたことや、農薬の散布時における取り扱い方に工夫がなされてきたことが挙げられる。今回の調査でも、使用薬剤別にみると、LD<sub>50</sub> > 90の低毒性有機燐剤が18件

有機燐殺虫剤の散布による中毒の発生の完全防止というすばらしい進歩を遂げた背景には、低毒性有機燐剤への切り換えとともに、農薬散布従事者が中毒予防運動などを通して積極的に農薬の毒性を正しく理解しようとする努力が払われたことや、農薬の散布時における取り扱い方に工夫がなされてきたことが挙げられる。今回の調査でも、使用薬剤別にみると、LD<sub>50</sub> > 90の低毒性有機燐剤が18件

表5 ② 農業散布量別：農業散布状況と薬害度

		少 量 (<500ℓ)	大 量 (≥500ℓ)	
散 布 状 況	散 布 件 数	N=10	N=8	
	平 均 年 令	57.3才	52.1才	
	果樹園の広さ(平均)	7.6反	12.8反	
	散 布 量(平均)	304ℓ	1323ℓ	
	平均防御スコア(点)	3.1	2.8	
	マスク着用比率	60%	50%	
S S 式：鉄砲式		0：10	4：4	
自 覚 症 状	直 後 (有症状件数比)	目 が 疲 れ る：1 目 が チカチカする：1 痰 が で る：1 頭 痛：1	目 が 疲 れ る：1 目 が チカチカする：1 の どの い た み：1 頭 痛：1	
		3 日 後 (有症状件数比)	目 が 疲 れ る：1 眼 脂 が で る：1 目 が チカチカする：1 痰 が で る：1 め ま い：1 頭 痛：1	目 が 疲 れ る：1 眼 脂 が で る：1 胃 も た れ：1
			3% (30%)	3% (38%)
			5% (50%)	25% (25%)
検 査 測 定	△ <sub>1</sub>	RBC	-4%*	
		Hb	-5%*	
		P・CHE	-12%*	
		A・CHE		
	△ <sub>2</sub>	RBC	-3%*	
		Hb	-3%**	
		P・CHE	-14%***	
		A・CHE	-52%***	
			-37%**	

表6 ③ 防御スコア別：農業散布状況と薬害度

		低スコア (0~2点)	高スコア (3~4点)	
散 布 状 況	散 布 件 数	N=7	N=11	
	平 均 年 令	47.6才	59.7才	
	果樹園の広さ(平均)	10.6反	9.5反	
	散 布 量(平均)	1013ℓ	593ℓ	
	平均防御スコア(点)	1.7	3.7	
	マスク着用比率	0%	91%	
S S 式：鉄砲式		2：5	2：9	
自 覚 症 状	直 後 (有症状件数比)	目 が 疲 れ る：1 の どの い た み：1 痰 が で る：1 頭 痛：1 胃 も た れ：1	目 が 疲 れ る：1 目 が チカチカする：2 頭 痛：1	
		3 日 後 (有症状件数比)	目 が 疲 れ る：1 眼 脂 が で る：1 痰 が で る：1	目 が 疲 れ る：3 眼 脂 が で る：1 目 が チカチカする：1 め ま い：1 頭 痛：1
			3% (43%)	3% (27%)
			3% (43%)	3% (27%)
検 査 測 定	△ <sub>1</sub>	RBC		
		Hb		
		P・CHE	-9%**	
		A・CHE		
	△ <sub>2</sub>	RBC		
		Hb		
		P・CHE	-10%*	
		A・CHE	-38%***	
			-7%*	
			-8%**	

中16件(89%)と高率に用いられている。ことにLD<sub>50</sub>>300の「普通物」<sup>7)</sup>農業に区分されるスミチオン、デーブテレックス、サイアノックスは18件中7件(39%)を占めている。最近では、このLD<sub>50</sub>値の高い低毒性殺虫剤というだけでなく、より蓄積作用の少ない、経皮的吸収率の低いもの、また急性中毒や慢性中毒になりにくいものとか、アレルギー反応の誘発性の少ないものなど、優れた新しい殺虫剤の開発が進められている。

しかしながら、これら優れた農業や殺虫剤への切り換えが進んで、低毒性農業の使用頻度が増大すればする程、かえって農業散布従事者の農業に対する注意や、薬害に対する防御意識が低下してくる傾向が出てきたことも事実である。この原因として(i)低毒性であるため、散布時には急性症状が現われることが稀である。(ii)兼業農家が増え、薬害の怖さをあまり知らない若年層が気軽に農業散布に従事することが多くなってきている。(iii)短期間、集約的な散布作業を強いられることが多いため、入念な防御姿勢がおろそかにされがちとな

表7 ㊦ マスク有無別：農薬散布状況と薬害度

		マ ス ク(-)	マ ス ク(+)
散布状況	散布件数	N = 8	N = 10
	平均年令	47.6才	60.9才
	果樹園の広さ(平均)	10.4反	9.5反
	散布量(平均)	993ℓ	568ℓ
	平均防御スコア(点)	1.9	3.8
SS式：鉄砲式		2 : 6	2 : 8
自覚症状	直後 (有症状件数比)	目が疲れる：1 のどのいたみ：1 痰がでる：1 頭痛：1 胃もたれ：1 3/8 (38%)	目が疲れる：1 目がチカチカする：2 頭痛：1 3/10 (30%)
	3日後 (有症状件数比)	目が疲れる：1 眼脂がでる：1 痰がでる：1 3/8 (38%)	目が疲れる：3 眼脂がでる：1 目がチカチカする：1 めまい：1 頭痛：1 5/10 (40%)
検査測定	△ <sub>1</sub> RBC Hb P・CHE A・CHE	-15%***	
	△ <sub>2</sub> RBC Hb P・CHE A・CHE	-8%* -29%**	-3%* -12%*

表8 ㊦ 散布方式別：農薬散布状況と薬害度

		SS式	鉄砲式
散布状況	散布件数	N = 4	N = 14
	平均年令	48.9才	56.8才
	果樹園の広さ(平均)	16.8反	7.9反
	散布量(平均)	1694ℓ	489ℓ
	平均防御スコア(点)	2.3	3.1
マスク着用比率		50%	57%
自覚症状	直後 (有症状件数比)	目が疲れる：1 のどの痛み：1 頭痛：1 胃もたれ：1 3/4 (50%)	目が疲れる：1 目がチカチカする：2 痰がでる：1 頭痛：1 3/14 (29%)
	3日後 (有症状件数比)	目が疲れる：1 眼脂がでる：1 3/4 (50%)	目が疲れる：3 眼脂がでる：1 目がチカチカする：1 痰がでる：1 めまい：1 頭痛：1 5/14 (36%)
検査測定	△ <sub>1</sub> RBC Hb P・CHE A・CHE	-10%***	-3%* -4%* -9%*
	△ <sub>2</sub> RBC Hb P・CHE A・CHE	-28%***	-13%*

る。(iv)現在、ことに若年層においては往年の有機燐中毒の多発をみた頃の悲惨な時代の記憶に乏しい。などがあげられる。

しかしながら、いかに低毒性有機燐剤であっても有機燐剤には変わりがないのであり、暴露時には、P・CHE、A・CHEと結合し、不可逆性の阻害を生じ、たとえ中毒量に至らなくても、これらP・CHE、A・CHEの活性の著明な低下をもたらすといわれている。<sup>4)5)</sup>このことは、本調査の結果でも明らかに示されている。

㊦の年齢別からみた比較で、55才未満の比較的若い年代層では、果樹園を多く所有するため、散布量が多くなっているにも拘らず、防御スコアは2.2と低く、マスクの着用率も22%と低い。その結果、この群では、頻度こそ低いですが、上気道、呼吸器症状が出てきているだけでなく、55才以上の群と比べて、農薬散布後3日目のP・CHE、A・CHEの低下がより明らかとなっている。同様に㊦の低スコア群、㊦のマスク(-)群の平均年令がともに47.6才で、高スコア群、マスク(+ )群(平均年令60才)に比べて薬害が大きくなっていることがうかがわれ

る。たしかに、真夏の高温、多湿の環境で、マスクや長袖シャツを着用して肉体労働を強いられることは大変な労苦であると思われるが、急性の症状が出ないからといって防御をおろそかにすれば、P・CHE、A・CHEの低下はそれだけ蓄積することになるわけである。実際の農作業では、1日の散布による暴露で低下したP・CHEが正常に復さないうちに次の暴露をうけると、P・CHEは更に低下する。このようなことが数回あるいは、それ以上おこると、P・CHEは $\frac{1}{3}$ ～ $\frac{1}{2}$ 以下となって「反復暴露による中毒症」が発生するといわれている。本調査では、P・CHEが最高に低下をみたものはマスク(-)群の15%程度の軽度の低下にすぎなかった。しかし柿栽培者の多くは、4～8月にかけて、他の果樹も含めて集約的に有機燐剤を散布するため、たとえ軽度のP・CHEの低下であっても反復して散布するものにとっては決して軽視できないものと思われる。また、おおよそP・CHEの自然回復<sup>8)</sup>率が速いといわれる若年散布者であっても、スピードスプレーヤーの様な大量散布機械を何日も連続して運転するようであれば、ある日突然、中毒症状を呈するといった危険性が高くなるといえよう。

55才以上の89%がマスクを着用し、帽子、長袖シャツ、手袋まできちんと着用して、散布作業に従事していることを考えれば、若年層でも決して実行不可能とはいえないと思われる。マスク(-)群の散布直後のP・CHEが④～⑤の項目中、最も大きく低下することから、比較的若い年代の散布者は、まずマスク着用の励行が望ましいと考えられる。

一方、防御スコアの改善のためには、早朝とか夕方の涼しい時期の農薬散布が望ましく、また散布作業に適した風通しのよい防除服の開発が望まれる。

つぎに、使用方法からみた農薬の急性的影響をみると、低毒性殺虫剤ではあっても、それが一時的に大量に散布する際には、薬害も

それだけ多くなることが予想される。⑥の農薬散布量別にみた比較では、大量散布群は少量群の約4.4倍の散布量である。両群の間で、平均防御スコアやマスク着用率に大差は認められないにも拘らず、P・CHEの散布直後からの有意な低下がみられ、それは3日後で、更に低下する傾向にある。また大量群の3日後のA・CHEは52%の低下と、④～⑤の項目中、最高の低下率を示している。このことは散布量の大小が、薬害の発現に深く関与していることを示している。最近スピードスプレーヤーによる大量散布の機会が多くなってきている。⑥の散布方式別にみた比較でも、SS式の平均散布量は鉄砲式に比べ3.5倍に達しているが、マスク着用の比率に差はなく、防御スコアの差も小さい。しかしながら散布3日後のA・CHEの低下は、鉄砲式の2倍以上にも達している。このことは大型機械を用いての大量散布は、薬害も大きくなるという危険性を示唆している。どうしても作業の効率化という点で、SS式による大量散布が必要なケースでは、できるかぎり低毒性で、且つ有効性の高い(駆除対象となる害虫に低濃度でも選択的に効果を発揮できる)薬剤の選択が必要であり、また何日も連続でスピードスプレーヤーを動かすことのない様、綿密な散布計画をたて、少なくとも4～5日は間隔をあけることが必要となる。あるいは散布日の気象条件をよく考慮したり、防御服装を一層厳密にしたり、落下してくる農薬に対しては大きな傘などを頭にかざすなどの工夫もすべきであろうと考えられる。

また最近の農業の傾向として、省力化があげられ、農薬散布時には単に殺虫剤だけでなく、殺菌剤などを混合した形で散布する事例が多くなってきている。そのため、急性毒性を調査した場合に、たとえば殺菌剤として用いる有機塩素剤(ダイホルタンなど)の皮膚粘膜刺激症状が前面に出て、有機燐剤の中毒症状がかなり変貌する可能性が出てきている。



本調査例でも、炭疽病などの病害対策としてダイホルタンや、カーバメイト剤（トップジンMなど）が有機燐剤と併用されて散布されている。このうち有機燐殺菌剤は、人体の露出部への刺激症状が強く、眼症状として結膜炎や眼瞼の皮膚炎などがよくみうけられ、また呼吸器症状として、咳、喀痰などがみられることが多い<sup>1)</sup>。本調査でみられた眼症状、呼吸器症状の多くは、この有機燐殺菌剤の影響が混入したものと考えられる。たしかに、この有機燐剤自体は蓄積作用の少ない薬剤ではあるが、その影響によって刺激症状が出現したという事実は、同時に散布されている有機燐剤の粘膜、皮膚からの吸収あるいは気道内への吸入が起こっていることの証拠となりうる。この点、刺激性の強い燐剤を同時散布することは、刺激症状の比較的少ない有機燐剤などの暴露を最小限にいとめ得る1つの具体的指標になるものと思われる<sup>7)</sup>。今後は、たとえば、有機燐剤に無毒性の色素剤（たとえば蛋白質に触れると変色する）や無毒性の粘膜刺激剤などの混入等も検討されてよい事項と思われる。

また、カーバメイト殺菌剤は有機燐と同じ様にCHE阻害剤であるが、LD<sub>50</sub>（マウス）はトップジンMで3500と毒性がかなり低く、P・CHE、A・CHEとの結合も弱く、その薬害からの自然回復も早いとされている<sup>2)</sup>。カーバメイト殺菌剤は今回の調査対象からは除外したが、その中毒症状は軽度であっても有機燐剤とほぼ同じ症状を呈するといわれ、頭痛、めまい、胃部不快感など本調査でみられた症状や、P・CHE、A・CHEなどの散布直後の値をわずかながら修飾している可能性は否定できない。

一般に有機燐剤の中毒症状が発現するためには、軽症（ムスカリン様症状としての食欲不振・悪心・嘔吐・発汗などや、中枢神経症状としての倦怠感・頭痛・めまい）であっても、P・CHEの50～80%の低下がないと出現

しないといわれている<sup>3)</sup>。今回の調査では、マスク(-)群でも散布直後にP・CHEがたかだか15%の低下をみたにすぎないため、定型的な有機燐の中毒症状はみられなかったものと思われる。しかし55才以上の群では頭痛、めまい、胃もたれなど、軽微ではあるが中毒症状を疑わせる症状が集中的に出現している。この群は散布量が少なく、防御スコアや、マスク着用率が高いにもかかわらずこういった症状を呈したことになる。このことは年長者の肝処理能力の低下<sup>8)</sup>、年長者の易疲労性<sup>3)</sup>などを考慮すると興味深い結果と思われる。本調査では、最高73才の高令者が有機燐剤の散布に従事していたが、その例は、肝の処理能力が極めて良好なケースと考えられる<sup>4), 5)</sup>。しかしながら年長者では、散布量や防御スコアとは無関係に軽度の中毒様症状を呈したことから、その対策として、日常より酒は少なめにし疲労を避けることが大切ではないかと思われる。散布頻度が高くなる6～8月の3ヵ月間は、月に最低一度は、肝機能検査、P・CHEなどのチェックに来院することがのぞましいといえよう。

またわずかではあるが、農薬散布によるRBC、Hbの有意の低下があらわにされた。この軽度のRBCの低下は大量散布群でやや高めに出現したが、SS式では有意差はなく、かえって鉄砲式で低下がみられている。過激な筋肉運動を持続するとRBCが破壊されるということなどからこのRBC、Hbの低下はおそらく肉体労働自体によるものと思われる。

最後に以上の知見をもとに、有機燐剤をめぐる問題として今後検討されるべき点をいくつかあげてみた。

①駆除対象の害虫に選択性が強く、低濃度、少量であっても、その駆除率が高く且つ、人体には低毒性で、蓄積作用も少なく経皮的吸収率も低いといった優れた殺虫剤の開発が望まれる。

②いかに低毒性有機燐剤であっても、防御

装備が悪いと薬害の蓄積作用がおこることをよく認識すべきで、特に若年層のマスク着用の励行が先決の課題である。無論、帽子、長袖シャツ、手袋は最低限着用することが必要と思われる。また将来は、防御効果が著しく、しかも通気性に富んだ防御服装の開発が望まれる。

②低毒性有機燐剤でも「反復暴露による中毒症」がおりうる点からも、各散布者は独自に有機燐剤散布の計画を立てて、短期間で大量の反復散布は絶対に止めることが大切であり、また散布後はすくなくとも4～5日は間隔をあけることが必要である。

④スピードスプレーヤー使用者は、大量暴露の危険性が高いため、特に防御装備が厳重になるよう工夫されねばならない。また散布時には、よく気象条件（風向き）なども考慮し、散布方向などにも充分気をつけるべきである。

⑤皮膚、粘膜などへの刺激症状が比較的軽いため、暴露が生じてもすぐに発見できないといった様な事故を未然にくり止めるためには、たとえば、皮膚に付着すると、着色あるいは変色する様な無害性の指示色素剤を散布農薬に混入して用いることなども検討されるべきであろう。

⑥年長者では平均散布量が少なく、防御装備なども厳重にまもられていたにもかかわらず、軽微な有機燐中毒様症状を訴えるものが、わずかながらみられたことより、加齢による中毒症状の発生の閾値の低下も推察されるための中毒の予防という意味からも、年長者が散布に従事する場合には、事前に肝機能、P・CHEなどをチェックしておく方が、より安全と考えられた。

⑦いずれにせよ、もう1度、若い年代から有機燐剤に対する注意を促し、散布者全員に薬害に対する認識を高揚させる努力が払われねばならないと思われる。

## 結 語

柿栽培者は、他の果樹の作付も併せて行う者の率が高く、これらの果樹の害虫駆除を目的として、6月から8月の高温、多湿の気候条件下で、かなり短期間のうちに、集約的に、かつ頻回に有機燐剤を散布する傾向にある。

私達は、農薬ことに有機燐剤の散布時における人体への影響を調べる目的で、柿栽培従事者13名を選んで、昭和58年6月末と8月初旬の2回にわたり、農薬散布前後の健康調査を実施した。

これら2回の調査は、散布前、散布直後および3日後に、散布者各自への問診、検査、測定を実施するという内容であった。

調査の結果は、これらの散布者が主として低毒性有機燐剤を使用しているためか、典型的な有機燐の中毒症状を呈するものはほとんどいなかった。しかしながら、血中のP・CHE、A・CHEの有意な低下を示すものが多くみられた。

とくに有機燐剤を大量に散布するものとか、農薬に対する防御の服装（帽子、マスク、上衣など）が不備なものでは、散布直後より、P・CHEが12～15%低下し、散布後3日目でもA・CHEが38～52%の低下をきたしていることが明らかとなった。こういった傾向は、大量散布の傾向を有しながらも、防御装備の不十分な傾向のつよい比較的若い年代層の散布者において著明にみられた。また、大量暴露が予想されるスピードスプレーヤー使用者にも同様の傾向がみられた。

一方、比較的年長者の散布者では、少量散布が多く、防御も比較的厳重であったにもかかわらず、軽度ではあったが、有機燐の中毒様症状を訴えたものが、わずかにいたことから、加齢による中毒症状の発現閾値の低下が推察された。

以上の結果より、今後、更に低毒性有機燐剤の開発がすすんでも、なお発生が予想される「反復暴露による中毒症」や、「高令者の

中毒閾値の低下による中毒症」の予防・対策に、若干の考察を加えた。

## 文 献

- 1) 松島松翠：農薬中毒，治療，65：63，1983。
- 2) 上田喜一：有機燐剤・カーバメイト中毒，救急医学，3：1270，1979。
- 3) 藤原元典，渡辺巖一：総合衛生公衆衛生学，P.1067，南江堂，東京，1972。
- 4) 沖中重雄，吉川政己：コリンエステラーゼの臨床，内分泌のつどい（第6集），134，1955。
- 5) 得平真彦，渡辺 弘，他：急性有機燐中毒の一治験例およびコリンエステラーゼ活性の変動について救急医学，2：1133，1978。
- 6) 宇尾野公義：広範囲血液・尿化学検査 コリンエステラーゼ，日本臨床，40：157，1982。
- 7) 西村正雄：殺虫剤の安定使用のために，生活と環境，13：43，1968。
- 8) 高木 康，他：コリンエステラーゼ(CHE)，総合臨床，27：2392，1978。
- 9) 松下敏夫：生活と貧血，P.59，医歯薬出版，東京，1972。