日本農村医学会雑誌

第23巻 昭和49年2月 第1号

農薬の危害防止に関する研究

第1報 ビニールハウスにおける農薬散布時の気中濃度と、 散布農薬が生体に及ぼす急性的影響について

西山 邦 隆*

I. はじめに

ビニールハウス（以下、ハウスと略す）栽培の環境特異性には、高温多湿という人工気候条件とともに、閉鎖環境があげられる。とくに、定植期に続く苗管理期は、生産上不可欠の条件として閉鎖環境になるので、空気汚染に起因する健康障害の予防に留意すべきことは、すでに指摘されてきた点である。

一方、苗が成長して草丈が1 m 以上になると、日中は閉鎖環境でなくなることが多いが、農薬散布時に薬剤が飛散する高さは、鼻腔高以上になることが普通であるから、生体の吸入量も当然多いであろうと推測される。

そこで、ハウス農民の健康管理の一端として、昭和46年にハウス内作業における農薬の散布時並びに一定時間後の残留気中濃度を測定した。

さらに、昭和47年にはこれらの追試を行なうとともに、ジネブ剤散布による生体への急性的影響についても併せ検討したので、両年度の成績を一括して報告する。

II. 調査方法

1. 対象

青森県におけるハウス栽培の先進的部落である、弘前市清野袋地区で、ハウス栽培が経営の大きな比重を

占める3農家を対象とした。農家の経営状況と併せて、各戸でなされている病虫害防除法を表1に、被検者の生理的性質を表2に示す。

2. 調査時期

昭和46年5月～8月及び47年6月～7月。

3. 使用農薬と散布方法

ジネブ剤（ビスダイセン、化学名：zinc ethylene-bisdithiocarbamate. ……65%，鉍物質微粉……35%）400～500倍水和剤を各人の慣用法に従って噴霧させた。

4. 気中濃度測定法

インピンジャー法によって捕集、測定した。即ち、インピンジャー管（図1）を鼻腔高に固定するようにし（写真1）、ガスメーターと吸引ポンプを連結、散布と同時にポンプを作動させて空気を捕集した。この際、吸引ポンプの流速は、後述する散布作業時の分時呼気量をやや上回る20ℓ/min程度とし、蒸留水で捕集した。なお、dithiocarbamate 剤の定量法には公定法による化学的測定法があるが、本法は微量濃度の定量には適さない。そこで、被検空気を捕集したインピンジャー管は密封してそのまま実験室に持ち帰り、クロロホルムで十分に抽出し、一定量としたのち、紫外線分光光度計（124型、日立ダブルビーム分光光度計）で、最大吸収波長、285mμにて定量した。その検量線を図2に示す。

5. 農薬散布時の急性的影響に関する観察

農薬散布前、散布終了時、散布終了1時間後の3時点について採血、採尿し、肝機能を中心とした諸検査を実施した。

* 弘前大学医学部公衆衛生学教室

（指導：臼谷三郎教授）

受付：昭和48年6月7日

表1 対象農家の経営状況と病、虫害防除法

対 象	家 族 数	農 業 従 業 者 数	経営面積(アール)					ハウスの経営内容				病、虫、害防除法				
			水 田	畑	果 樹 園	ハウ ス	計	ハウ ス 種 類 数	作 目	うね 距離	防 除 法	動 機 噴 霧	噴 孔	桿 長	使 用 農 薬	
A	5	3	90	40	30	10	170	大型ハウス (換気扇つき) 小型ハウス 4棟	1棟	トマト	120 (40)	動力 噴霧	4Hp	2頭孔 (3)	45cm	ビスダイセン ダコニール トリアジン カラセン
B	5	2	40	20	—	20	80	小型ハウス	12棟	トマト キュウリ	120 (40) 125 (40)	全上	3Hp	2頭孔	90cm	ビスダイセン トリアジン ダコニール トップジン ホスピット
C	7	3	—	70	—	16.5	86.5	小型ハウス うち、電熱利用 換気扇利用	11棟 7棟 1棟	トマト キュウリ セロリ	100 (35)	全上	3Hp	1頭孔	90cm	ビスダイセン ダコニール

()内 歩行空間

表2 対象農民の生理的性質

対象	性	年齢	身長(cm)	体重(kg)	体表面積(m ²)
A	男	34	166.4	70.3	1.801
	女	32	161.2	64.3	1.694
B	男	46	166.2	58.1	1.659
	女	40	158.0	56.5	1.581
C	男	45	165.0	60.6	1.680
	女	42	150.0	48.4	1.425

図2 ジネブ剤定量検量線

図1 インピンジャー管の概要

Ⅲ. 調査結果

1. 農薬散布時の気中濃度について
昭和46年度に実施した成績を表3に示す。

500倍ジネブ水和剤を動力散布した場合、散布中に比べて散布後20～40分では濃度は1/5程度に低下していた。また、換気扇を停止した場合は、作動させた場合の2倍程度の濃度になっている。なお、この濃度はジネブ剤中の zinc ethylene-bisdithiocarbamate についての濃度であり、ジネブ剤全体の濃度ではない。

さらに、昭和47年に再度測定を行なった結果は、表4に示す如くである。

6月中旬で、まだ収穫期にいたらない時期では0.020

～0.038mg/m³であって、前年度に比べてむしろ低値であった。収穫期である6月下旬並びに7月にいたって0.119～0.206mg/m³となり、前年度とほぼ同じ水準になった。なお、本学薬理学教室で、ハウス内で家兔に対してキャプタン剤（オーソサイド）の暴露実験が行なわれた際に、前記同様30分間被検空気を吸引し、サンプルをクロロホルム抽出、濃縮してガスクロマトグラフィーで分析した結果も0.2mg/m³であり、ジネブ剤の紫外分光分析による成績とほぼ同じ水準であったことを附言しておく。

2. 農薬散布作業の労作強度等について

Douglas Bag 法により測定した（写真2）。

男のエネルギー代謝率（RMR）は1.7±0.2（1.5～1.8）、女では0.9±0.4（0.4～1.4）の値がえられた。

表3 散布農薬気中濃度測定成績（昭46年度）

測定地名	農薬と散布方法	濃 度
弘 前 市	500倍Zineb水和剤 動力散布	I) 散布中 0.32mg/m ³ II) 散布後20～39分ハ ウス中央0.07mg/m ³
黒 石 市	全 上 自動噴霧	合掌型：換気扇停止 0.13mg/m ³ 換気扇作動 0.06mg/m ³ ホロ型：換気扇停止 0.12mg/m ³ 換気扇作動 検出不能

表4 農薬散布時気中濃度（使用農薬：ジネブ剤）

対象	月 日	濃度 (μg)	吸気量 (ℓ)	mg/m ³	吸気時間	ハウス内 気候	面 積 (m ²)	備 考
A ₁	47. 6. 15	10.0	263.85	0.038	14' 10"	D. 27.5 W. 22.8 湿. 60%	362.25	400倍液, トマト (180cm)
B ₁	47. 6. 16	7.5	220.85	0.034	9' 33"	D. 17.0 W. 17.0 湿. 100%	93.84	全上, キュウリ (220cm)
B ₂	77. 6. 16	2.5	125.45	0.020	9' 40"	D. 17.0 W. 17.0 湿. 100%	110.40	全上, トマト (170cm)
A ₂	47. 6. 29	55.0	266.80	0.206	15' 35"	D. 23.2 W. 21.1 湿. 80%	362.25	全上, トマト (180cm)
C ₁	47. 7. 19	43.0	360.40	0.120	19' 15"	D. 26.0 W. 22.8 湿. 73%	199.25	全上, トマト (170cm)
B ₃	47. 7. 20	55.0	274.05	0.201	13' 10"	D. 25.8 W. 22.6 湿. 73%	93.84	全上, キュウリ (220cm)

()内 草丈

男は桿長45～90cmに連結されたホースを引きながら、作物の葉の表裏両面に薬剤が附着するように、桿を上下させて散布する。一方、散布薬剤は、ハウス外の散布液調製液槽からポンプによって吸引し、ホースによって導かれる訳であるから（写真3）、散布場所が比較的遠隔になると、ホースがねじれたりするので、ねじれ防止、前進時の抵抗の減弱、後退時の安全確保等のために、ホースの送りやたぐりなどの補助的作業を女が分担する（写真4）のが普通である。

従来、畑作業に於ける薬剤散布のRMRが、3.8として報告されているのに比べて、著者の測定例の上限値

は1.8であって軽労作の範ちゅうに止まったが、桿の重量が軽く、散布姿勢に不自然なものがないこととともに、前述したような作業の補助が筋的負担をかなり軽減しているものと考えられる。

3. ジネブ剤の散布が生体に及ぼす影響について
臼谷ら⁴⁾の調査によると、当地方では、ハウス内の薬剤は、ジネブ剤の単剤使用がきわめて多いことが指摘されている。従って、慣用法によって薬剤散布を行なった場合の急性的影響の有無について検討するため、散布前、散布終了直後、散布終了1時間後の3時点で、肘静脈より採血するとともに、採尿して検査した。

散布終了後の測定点を増すとともに、観測する時間を延ばすことが望ましいが、対象農家のなかにはリング作業を併せて行なうものがあり、以後の作業の内容によっては、その変化が修飾される恐れがあるので、あえて割愛し、上記の時点で実施した。

男女各3人の被検者について、時期を異にして3回繰返した計9回の測定成績について述べる。

i) 赤血球、白血球数、ヘモグロビン量及び血清蛋白量について

表5に平均値±標準偏差を一括して示した。

赤血球、白血球数では、時点別にやや変動があったが、しかし、統計学的に有意ではない。

ii) ChE 活性値, GOT, GPT, TTT, 尿素窒素について

これら諸値の平均値±標準偏差を表6に示す。

ChE 活性値は、男の場合に散布前に比べて散布直後はやや減少する傾向を示したが、有意ではない。また、個人の散布に伴う Δ pH の変動率をみると、散布終

了直後、散布終了1時間後は、おのこの

男： $-9.8 \sim +3.0\%$ (平均 -4.7%)、 $-9.5 \sim +10.0\%$ (平均 -3.4%)、女： $-13.3 \sim +8.2\%$ (平均 $+0.2\%$)、 $-10.0 \sim -2.3\%$ (平均 -4.4%)であって、散布の補助的作業であり、農薬とは直接接することの少ない女の場合に、むしろ変動のやや大きいものが認められたが、この原因については明らかでない。

GOT, GPT については、女と比べて男のレベルが高いが、これは男の被検者に、飲酒によると思われる軽度肝障害が疑われる高値のものが含まれていたからである。しかし、この異常者でさえも散布後に増加は認められなかった。

TTT, 尿素窒素の動態も GOT, GPT のそれとほぼ同様であった。

iii) 尿糖、尿蛋白、潜血、ケトン体、pH について
採尿後、密封して実験室に持ち帰り、試験紙 (Lab-stix) によって同時に検査したが、何れも散布による影響は認められなかった (表7)。

表5 血液諸検査成績 (平均値±標準偏差)

検 査 項 目	散 布 前	散 布 直 後	散布1時間後
赤 血 球 数 (10^4) { 男 女	428.7 $\pm$ 42.2 335.3 $\pm$ 46.3	405.2 $\pm$ 39.3 353.5 $\pm$ 78.4	401.5 $\pm$ 41.6 342.8 $\pm$ 29.5
白 血 球 数 { 男 女	5870 $\pm$ 670 4860 $\pm$ 530	5750 $\pm$ 670 5480 $\pm$ 970	6470 $\pm$ 1030 5650 $\pm$ 1010
ヘモグロビン量 (g/dl) { 男 女	15.1 $\pm$ 1.0 11.7 $\pm$ 0.6	15.0 $\pm$ 0.7 11.7 $\pm$ 0.5	15.1 $\pm$ 0.9 11.7 $\pm$ 0.6
血 清 蛋 白 量 (g/dl) { 男 女	7.28 $\pm$ 0.25 7.08 $\pm$ 0.25	7.25 $\pm$ 0.35 7.18 $\pm$ 0.23	7.33 $\pm$ 0.33 7.12 $\pm$ 0.28

表6 血液諸検査成績 (平均値±標準偏差)

検 査 項 目	散 布 前	散 布 直 後	散布1時間後
CHE 活性値 (Δ pH) { 男 女	0.82 $\pm$ 0.10 0.76 $\pm$ 0.07	0.77 $\pm$ 0.07 0.76 $\pm$ 0.09	0.78 $\pm$ 0.07 0.73 $\pm$ 0.09
GOT (Karmen. U.) { 男 女	41.7 $\pm$ 27.1 17.7 $\pm$ 2.9	42.0 $\pm$ 28.5 22.0 $\pm$ 5.8	40.1 $\pm$ 22.5 21.1 $\pm$ 6.6
GPT (Karmen. U.) { 男 女	31.3 $\pm$ 30.2 6.9 $\pm$ 1.9	28.5 $\pm$ 29.2 8.9 $\pm$ 3.0	28.2 $\pm$ 26.5 6.7 $\pm$ 0.9
TTT (MacLagen. U.) { 男 女	2.22 $\pm$ 0.49 1.82 $\pm$ 0.69	2.27 $\pm$ 0.26 1.95 $\pm$ 0.54	2.37 $\pm$ 0.46 1.78 $\pm$ 0.48
尿素窒素 (mg/dl) { 男 女	15.8 $\pm$ 4.5 12.8 $\pm$ 2.9	16.2 $\pm$ 4.5 14.8 $\pm$ 2.3	16.5 $\pm$ 4.5 14.0 $\pm$ 3.7

表7 尿検査成績

		散布前	散布直後	散布1時間後
P H	男	6.0 ± 0.0	6.2 ± 0.4	6.2 ± 0.2
	女	6.3 ± 0.5	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0
潜血	男	散布による変化なし		
	女			
尿蛋白	男			
	女			
尿糖	男			
	女			
ケトン体	男			
	女			

IV. 考 察

気中濃度の測定結果は、両年度において大差なく、 $0.02 \sim 0.32 \text{ mg/m}^3$ の範囲であった。

一般に、農薬の気中濃度への影響因子としては、
①被検空気の捕集器具 ②被検空気の捕集位置 ③被
検空気の吸引速度 ④散布方法（前進散布か、後退散

布か）⑤散布速度 ⑥散布機具（桿長、噴孔数、動力噴霧機の馬力）⑦作物の成長度（高さ、粗密度）
⑧作業空間（通間空間）の大小 ⑨ハウスの気密性 ⑩
農薬の化学的性状 ⑪植物や施設に飛散、附着した農
薬微粒子の不測の侵入など、多くの要因が相互に関連
していると考えられる。

散布農薬の気中濃度の測定には、このうち①、②、
③以外は作目や慣行によって自ら異なるから一律に論
じ難いが、①、②、③については厳密に考慮する必要
があり、かつ、⑩については十分に、このような事態
が起らぬよう注意しなければならない。

著者は、これらの観点より、インピンジャー管への
微粒子の不測の侵入を防ぐため、吸引口を横向きにし
たこと、かつ、胸に固定し、鼻孔高で被検空気を捕集
したこと、さらに、約 20 l/min 前後の吸引を行ない、
人間の吸気量と等しくし、生体条件にあわせた実験を
行なった。

ハウス内での散布農薬の気中濃度測定成績は、使用
農薬、測定方法、条件等を異にするが、米村ら⁵⁾、松島
ら^{2) 6) 7)}、大阪府の報告にみられる。著者の得た成績と併せ
一括して表8に示した。

米村らは、DDVP 1000倍液を動力散布した際の濃度

表8 文献値（原値より抜粋）及び著者値（再掲）

測定者	濃度 (mg/m^3)	使用農薬	測定法	ハウス面積(容積)	栽培作目	その他
松島ら	1 直後 20分後	アルドリ ン 300倍	インピンジャー捕集 ガスクロ分析	174 m^3	花卉栽培	
	1) 直後 2時間後	スミチオン	インピンジャー捕集 ガスクロ分析	100 m^2	花卉栽培	
	2) 直後 2時間後	マラソン		330 m^2		
	3) 直後 2時間後	ダイアジノン		380 m^2		
	1) 散布中 3時間後	DDVP 1000倍	インピンジャー捕集 ガスクロ分析	1230 m^2	キュウリ	収穫期
	2) 散布中 3時間後			490 m^2	※(1.5m)	
大阪府	1) 大型ハウス 散布中 検出不能 小型ハウス 散布中 0.04	スミチオン	個人サン プ ラー捕集	大型ハウス 300 m^2	ナス	
	2) 大型ハウス終了後30分間 0.058 小型ハウス 散布中 0.063	1000倍	インピン ジ ャー捕集	小型ハウス 250 m^2		
著者	1) 散布中	ジネ ブ 400倍	インピンジャー捕集	110.40 m^2	トマト(1.7m)	管理期
	2) 散布中			362.25 m^2	トマト(1.8m)	
	3) 散布中		紫外線分光分析	362.25 m^2	トマト(1.8m)	収穫期
	4) 散布中			93.84 m^2	キュウリ(2.2m)	

※()内草丈

を測定し、作業中で $0.440\text{mg}/\text{m}^3$ と $0.773\text{mg}/\text{m}^3$ 、3時間後で $0.102\text{mg}/\text{m}^3$ と $0.169\text{mg}/\text{m}^3$ の値を得ている。

また、松島らの成績は、300倍アルドリンを散布した直後の気中残留量は、 $0.2163\text{mg}/\text{m}^3$ 、20分後では $0.0221\text{mg}/\text{m}^3$ 、1時間後で $0.004\text{mg}/\text{m}^3$ である。

さらに、大阪府でもスミチオン1000倍液の散布作業について測定しているが、これによると、個人サンプラー捕集で散布中の濃度は、大型ハウスでは検出限界以下、小型ハウスでは $0.04\text{mg}/\text{m}^3$ であり、インピンジャー捕集で、大型ハウスの場合は、終了30分後まで $0.058\text{mg}/\text{m}^3$ 、小型ハウスは散布中で $0.063\text{mg}/\text{m}^3$ であったという。

即ち、著者の値を含めて、これらの値を検討すると、散布、測定方法や対象作物は異なっても、散布中或いは散布後の気中濃度の最高値は、 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 以下、閉鎖環境になる管理期のそれは、 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以下の範囲にあるといえよう。

これらの気中濃度のもつ、衛生学的意義を考察するための参考として、8時間労働⁸⁾を行なった場合の環境抑制濃度とせられる、ACGIHの有機性エアロゾルにあげられている主なる農薬を抜粋して表9に示した。

表9 ACGIH (1970) の勧告値

物質名	許容濃度	備考
	mg/m^3	
DEMETON	0.1	経皮侵入注意
D D T	1	〃
ALDRIN	0.25	有機 塩素剤
DIELDRIN	0.25	
ENDRIN	0.1	
ENDOSULFAN	0.1	
PHOSDRIN	0.1	〃
PARATHION	0.1	〃
METHYL PARATHION	0.2	有機 燐剤
D D V P	1	
DIAZINON	0.1	

同表から明らかなように、PARATHIONのごとき特定毒物でも、管理期におけるレベル程度では許容される範囲内にある。しかも、現在使用されているものはさらに低毒性であり、かつ、ハウス内の農薬散布時間は最大でも数十分単位で、その後、ハウス内で作業を持続し、8時間程度の労働を行なったとしても、以上のことを考え合わせると、ハウス内の散布農薬によ

る吸入毒性は問題とするに足らないと考える。

ちなみに、散布作業のRMR⁹⁾を1.8とし、これを平均的な分時呼気量(y)の算出式、 $y=7.9+3.2x$ (x: RMR)に適用すると、13.7ℓが得られる。これに安全率を見込んで15ℓとし、一方、吸気濃度を著者値の最大値の $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ とした場合、農薬吸入量は $4.5\mu\text{g}/\text{min}$ と推算される。今、60分の作業を行なったとすれば、吸入量は 0.27mg である。

これをジネブ剤の場合について考えると、ジネブ剤のLD₅₀は、マウス経口で $686.3\text{mg}/\text{kg}$ であるから、この程度の吸入は問題にするに足らないことが分る。

血液、尿の諸検査においても何らの変化が認められなかったことは、この無害性を生体反応の側から示したものである。

ただ、この農薬(DITHIOCARBAMATE剤)は低毒性とはいえ、皮膚を刺激して炎症を起こすことが指摘されている。

この農薬に限らず、経皮毒性に対する防護は十分に行なわせる必要があるが、これについては次報でのべる。

V. 結 論

昭和46、47年の両年にわたって、ジネブ(ビスダイセン)剤をハウス内に散布する場合の気中濃度を測定するとともに、47年度に、オペレーター及び補助者の血液、尿を検査して、その急性的影響を検討した結果

1. 動力散布時の農薬の気中濃度の最高値は $0.32\text{mg}/\text{m}^3$ であった。なお、散布終了後30分後では濃度は半減し、換気扇作動によっても濃度は半減した。また、作物の成育期に比べて収穫期の散布では、約10倍に濃度は増量した。

2. 散布作業のRMRは、オペレーター(男):1.5~1.8、補助者(女):0.4~1.4であったので、RMRを1.8とし、一方、分時吸気量を15ℓ、散布作業時間を60分、農薬の気中濃度を $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ とすると、オペレーターの農薬吸入量は 0.27mg と推算される。これは、ジネブ剤のLD₅₀(マウス経口: $686.3\text{mg}/\text{kg}$)に比べると問題にするに足らない量であった。

3. ジネブ400倍水和剤の散布前と散布終了直後、終了1時間後の3時点について、オペレーター及び補助者の肝機能検査、血液、尿の諸検査を実施したが、これらの間に、何らの変化は認められなかった。

以上から、ハウス栽培における低毒性農薬の吸入に伴う健康上の危害については、それほど、重大視する必要はないものと思われる。

稿を終るに臨み、本研究に終始御指導と御校閲を賜りました臼谷三郎教授並びに御協力を頂いた教室員、被検者の各位に深謝する。

文 献

- 1) 臼谷三郎; いわゆるハウス病の本態について, 農村医学, 19(3), 187~205, 昭46.3.
- 2) 松島松翠他; いわゆるハウス病の実態—花卉栽培農家における実態調査と作業環境条件の測定—, 農村医学, 19(3), 137~144, 昭46.3.
- 3) 川上行蔵; 農業技術年刊, 農村生活編, 農民の栄養所要量, 養賢堂, 東京, 1960, 866~877.
- 4) 臼谷三郎; 未発表資料.
- 5) 米村純一他; 農作業災害防止に関する研究, 第7報, ビニールハウスにおける農薬の空気中濃度について, 農作業研究, No.16, 38~41, 1972.
- 6) 松島松翠他; ハウス栽培従事者の健康調査とその作業環境条件の測定について—長野地区—, 農村医学, 21(4), 414~426, 昭48.1.
- 7) 大阪府; ハウス栽培農家の健康と生活に関する実態, 大阪府, 大阪, 昭和46, 74~76.
- 8) 多田 治; 労働科学叢書25, 有害物管理のための測定法, 第II部, 有機編, 労働科学研究所, 東京, 昭46, 305~306.
- 9) 沼尻幸吉; 労働の強さと適正作業量—その測定と方法—, 労働科学研究所, 東京, 1959, 186.
- 10) 武藤聡雄; 農業概説, 技報堂, 東京, 1970, 870.
- 11) 平木 潔; 農薬中毒—発生機転と臨床像—, medicina, 8(4), 404~413, 1971.
- 12) 上田喜一; 農薬(殺菌剤, 除草剤)による中毒, 内科, 21, 922~928, 1968.

Studies on the Prevention of Pesticide Accident in the Farm Work

Part 1. Air Concentration of Pesticide Aerosol and its Acute Effects on Farm Workers in a Vinyl Greenhouse

Kunitaka NISHIYAMA*

Studies on the air concentration of the pesticide aerosol and its acute effects on the farm worker were done; that is, the air concentration of spread ZINEB (Zinc ethylene-bisdithiocarbamate) in a vinyl greenhouse was determined, and blood, urine of the operator and suboperator were tested serially.

Results

- 1) The maximum air concentration on spraying was $0.32\text{mg}/\text{m}^3$; and the concentration at 30min. after spraying was reduced to half. This was true for the time of ventilation working of facilities. That of the harvest time was about ten times compared with that of the growth time.
- 2) R.M.R. during spraying was 1.5—1.8(operator) and 0.4—1.4(suboperator). Inhalation of the pesticide was calculated at 0.27mg when R.M.R. was 1.8; air inhalation per minute was 15ℓ ; spraying time was 60min.; and air concentration of the pesticide was $0.3\text{mg}/\text{m}^3$. This volume was not important compared with LD_{50} of ZINEB (=orally in mice: $686.3\text{mg}/\text{kg}$).
- 3) Liver function data, blood and urine tests of the operator and suboperator were not significant compared with those at the end of spraying or an hour after spraying.

*Department of Public Health, Hirosaki University School of
Medicine(Director: Prof. S. USUTANI), Hirosaki, Japan