

## 【研究報告】

## 蒸散剤殺虫機使用時のジクロロボスの空气中濃度

## — 飲食店、会社保養所厨房等数施設における測定結果 —

Investigations on Dichlorvos Concentration in Some Restaurants Treated with Dichlorvos Vaporizer

水谷 澄\*、伊藤靖忠\*、武藤敦彦\*、橋本知幸\*、福原克治\*\*、勝村利恵子\*\*  
 Kiyoshi MIZUTANI\*, Yasutada ITO\*, Atsuhiko MUTO\*, Tomoyuki HASHIMOTO\*,  
 Katsuharu FUKUHARA\*\* and Rieko KATSUMURA\*\*

キーワード：蒸散剤殺虫機、ジクロロボス、ジクロロボス蒸散剤、空气中濃度

## 1. はじめに

ジクロロボス樹脂蒸散剤は、高い揮散性をもつジクロロボスを、熱可塑性樹脂に練り込んで徐放性をもたせた製剤で、昭和42年に上市された。有効成分は日時の経過にともない比較的安定して放出される<sup>1)</sup>。

販売された当初は、ビルの地下汚水槽でのチカイエカ対策やホテル、レストラン等不特定多数の人間が入り出る食堂等のハエ対策に利用されていた。その後この製剤と防除機器を一体化した蒸散剤殺虫機が出現して、ゴキブリも防除害虫の対象となった。

この方式は、蒸散剤殺虫機に蒸散剤を組み込み、強制送風によってジクロロボスを放出させるもので、自然揮散の数倍の有効成分が放出するため、ゴキブリ駆除が可能となっている<sup>2)</sup>。

従って効力面では有効性が高められた反面、哺乳動物等には吸入毒性など毒性面での懸念が考えられる。

特に地下街やビルの地下室等換気の悪い場所では、殺虫機の作動停止後もジクロロボスの空气中濃度が

急速に低下しないことが考えられる。この点を考慮して、殺虫機に使用する蒸散剤の用量は7~10㎡に1枚の割合になっている。

こういった状況の中で、平成7年9月にアメリカの環境保護庁(EPA)はジクロロボスの有効性と危険性を天秤にかけて、特に連続使用を行う時のリスクが高いという判定をして使用制限をする旨公告した。と同時にこの件に関する反論を猶予期間をつけて受付けることを、この剤に関連する世界中の製造メーカーに示した。

日本からもDDVP普及会の幹事会社がこの対応にあたっている。

今回、営業中の飲食店と会社保養所の厨房等に殺虫器を置き、作動中と停止後の時間の経過に伴う空气中濃度測定を行った。

その結果、器物の無い空店舗で得られた数値<sup>3),4)</sup>より空气中濃度がかなり低くなることがわかったので、その結果を報告する。

\* (財)日本環境衛生センター東日本支局環境生物部  
 Dept. of Environmental Biology, East Branch, JESC

\*\* (財)食品薬品安全センター薬野研究所  
 Hatano Research Institute, Food and Drug Safety Institute

表-1 実施場所概要

記号	実施場所 業種	実施場所 所在地	蒸散剤殺虫機 設置場所	処理容積 m <sup>3</sup>	蒸散剤 使用枚数
A	カフェ・レストラン	東京都千代田区	厨房及び客室	181.3	18
B	社員食堂	東京都目黒区	厨房	84.2	8
C	おでん店	東京都港区赤坂	厨房及び客室	395	40 (2機)
D	焼肉店	東京都港区赤坂	厨房	108	10
E	ちゃんこ料理店	神奈川県横浜市中区	厨房	90	9
F	イタリアン・レストラン	神奈川県川崎市麻生区	厨房及び客室	170	17
G	中華料理店	神奈川県川崎市川崎区	厨房	158.8	16
H	保養所1	静岡県加茂郡東伊豆町	客室	70	7
I	保養所2	同上	談話室	39.9	4
J	保養所3	同上	厨房	76	8

注) 使用薬量は基準量 (蒸散剤1枚/10m<sup>2</sup>) とした。

表-2 サンプリング基本設定

実施場所 箇所数	作動開始後時間			作動停止後		2日目作動開始後			作動停止後	
	2hr	4hr	8hr	2hr	14-16hr	2hr	4hr	8hr	2hr	14-16hr
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-

注) 実施場所10か所の内、8か所は1日5回各2区 (計10回)、2か所は同一条件で2日間連続してサンプリングを行った。1回の空気採取量は作動中は5ℓ、停止中は10ℓとした。

## 2. 供試機器

蒸散剤殺虫機—ジクロロボス蒸散剤を20枚まで収容可能な機器で、強制送風によって有効成分を室内に継続的に放出する。

供試した殺虫機は、空間容積10m<sup>3</sup>に蒸散剤1枚の割合で処理するのを用量としている機器なので、試験室内の容積によって蒸散剤の使用枚数を調整した (表-1)。

ジクロロボス蒸散剤—ジクロロボス (関連化合物を一部含む) を20%含む厚さ5mm、幅6.5cm、長さ25cmの熱可塑性樹脂プレート。室温で有効成分が揮散する。

## 3. 実施場所

表-1に示す喫茶店、飲食店、食堂等10施設で試験を実施した。作業は閉店後に準備して、深夜12時に殺虫機の作動を開始、朝8時に作動停止、10時半に作業終了を目処とした。

## 4. 試験実施期間

平成9年11月20日 (木) ~平成10年2月28日 (土)

## 5. 試験方法

実施場所の営業終了後 (午前0時前後)、すべての窓、戸口を閉め、その他外部との通気口等の目張りをした。

また対象薬剤の空气中濃度測定のためのサンプリングのため、隣室に置いた流量計 (容積式気体流量計、測定範囲5-1100ℓ/hr (株) シナガワ製) とポンプ (小型真空ポンプ、形式DA-30S真空機工 (株) 製) にテフロンチューブを接続し、この先端に試料捕集管を装着して実施する室内所定場所に固定した。

小型真空ポンプで引いた空気を容積式気体流量計に通し、作動中は5ℓ、停止後は10ℓの空気を採取するのを原則とした。

蒸散剤を装着した殺虫機は、可能な限り有効成分が室内全体に行き渡る様な場所に設置するよう努めた。

すべての準備が完了した後、殺虫機の作動を開始して以下の試験を行った。なお殺虫機の作動時間は8時間とし、停止後1時間はそのまま放置、その後1時間換気扇による換気を行った。

実施場所の室内中央部床上80~100cmの空間に空気捕集管を固定、ジクロロボスを蒸散させた室内の空気のサンプリングを表-2に示した時間間隔で殺虫機作動中に3回、作動停止後に2回行った。

空気のサンプリングは、作動中は5ℓ、停止後は10ℓ宛、ほぼ1ℓ/minの割合で行った。

空気を採取した捕集管は両端をシールした後、冷暗所に保管、出来るだけ速やかに(財)食品薬品安全センター理化学研究室に送付、ここでガスクロマトグラフ法による分析を行った。

分析条件と分析方法：

被験物質(空气中濃度分析サンプル)をジクロロメタン10mlで溶出し、得られた溶出液を40℃以下で減圧留去した後、残渣をヘキサン2~10mlで溶解してガスクロマトグラフの試験液とした。なお、希釈が必要な場合はヘキサンを使用した。

ガスクロマトグラフ条件

装置：島津 GC-17A

検出器：炎光光度型検出器 (FPD)

カラム：DB-5 (0.53mm I.D. × 30m, 膜厚1.5μm, J & W製)

カラム温度：160℃ (5分) → 10℃/min → 230℃ (2分)

検出器、注入口温度：290℃

キャリアーガス：ヘリウム、9.6ml/min被験物質より得られた溶出液中のジクロロボスを測定した後、個々の被験物質の捕集空気容量から空气中濃度を算出した。

$$\text{空气中濃度 (mg/m}^3\text{)} = (\text{溶出液濃度 (mg/ml)} \times \text{希釈液}) / \text{捕集空気容量}$$

6. 試験結果

実施場所10か所のジクロロボスの空气中濃度測定結果を表-3に示した。その結果を実施場所毎に説明すると次のようになる。なお、実施場所の状況は、最初に行ったカフェ・レストランのみを代表させて示した。

表-3 ジクロロボスの空气中濃度測定結果

単位：μg/ℓ (2サンプルの平均値)

実施場所	開始後	作動中			停止後	
		2hr	4hr	8hr	2hr	14~16hr
A カフェ・レストラン		0.066	0.119	0.076	検出せず**	検出せず
B 社員食堂		0.512	0.380	0.242	0.022	0.013
C おでん店			隣室			
	1日目	0.338	0.262	0.536	0.055	0.058
	2日目	0.537*	0.567*	0.365	0.049(80分後)	0.042(100分後)
D 焼肉店	1日目	0.013	0.190*	0.020	0.012	0.007
	2日目	0.291*	0.025	0.019	0.029	0.009
E ちゃんこ料理店		0.049	0.034	0.303*	0.033	検出せず
F イタ・レストラン		0.095	0.293	0.308	0.031	0.006
G 中華料理店		0.557	0.649	0.806	0.008*	検出せず
H 保養所1		0.297	0.270	0.984	0.024	0.032
	床上5-10cm	0.570	0.652	1.228		
I 保養所2		0.330	0.583	0.354	0.025	0.007
	床上5-10cm	0.190	0.439	0.400		
J 保養所3		0.548	1.111	0.954	0.019	検出せず
	床上5-10cm	0.141	0.546	0.904		

注) \*は2サンプルの測定結果に5倍以上の差があったので高い方の数値を採用した。C施設では停止後80、100分後にも試料採取した。

\*\*検出せずは検出限界 (0.005 μg/ℓ) 以下の意

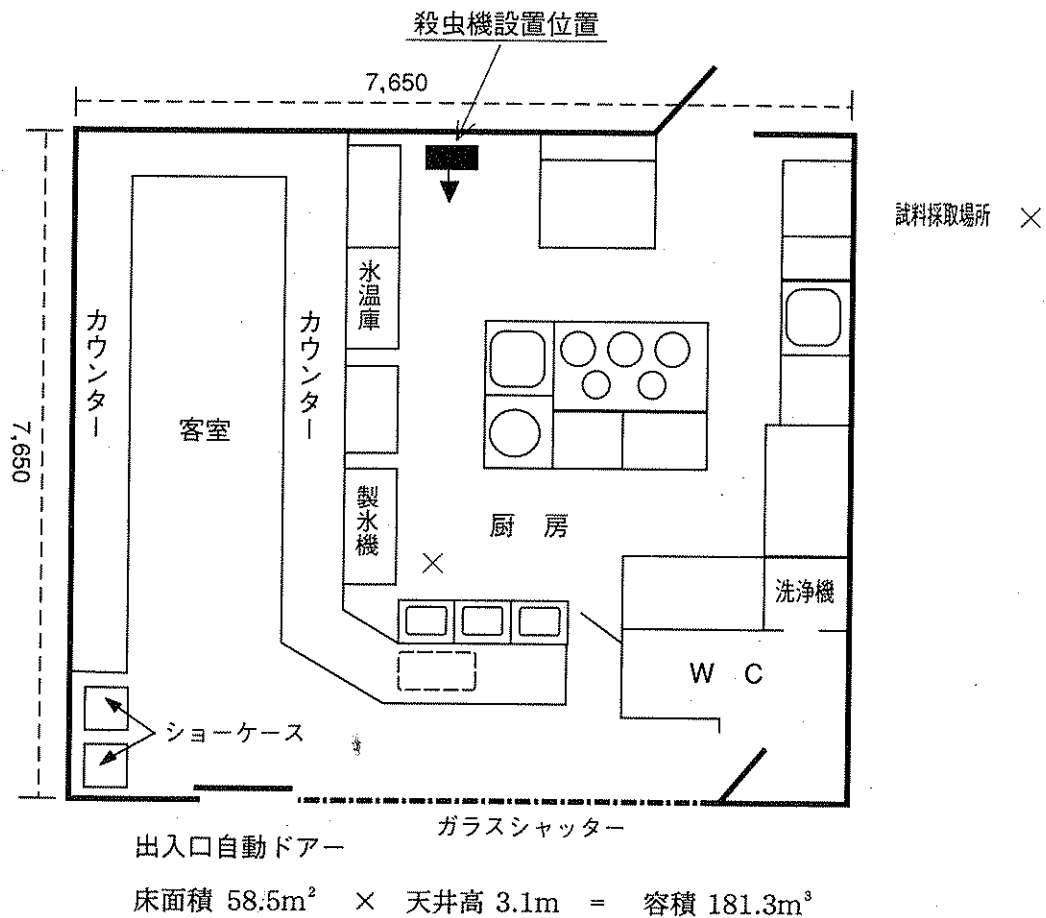


図-1 A カフェ・レストラン 厨房・客室概略図

1) 実施場所A (カフェ・レストラン) の概略図を  
図-1に示す。客室はカウンターのみで厨房は機  
器類が多かった。サンプリング場所は、殺虫機の  
吹出し口から約4.5m離れた前方とした。

測定結果は殺虫機作動中でも $0.07 \sim 0.12 \mu\text{g}/\ell$   
 $\ell$ できわめて低かったがこの理由は明らかでない。  
室内の密閉性に問題があったのかも知れない。停  
止後は検出限界以下の濃度に低減した。

2) 実施場所B (社員食堂) : 厨房内は作業台等機  
器類が多かった。作動中の空気中濃度は $0.24 \sim$   
 $0.51 \mu\text{g}/\ell$ で、文献3) 4) から予測した $1 \mu$   
 $\text{g}/\ell$ よりは低かったが、ゴキブリに対する効力  
を発揮する空気中濃度は得られたといえる。

停止後の数値は $0.013 \sim 0.022 \mu\text{g}/\ell$ となり、  
 $1/10$ 以下に減少した。

なお殺虫機作動中に、木製シャッターで隔てら  
れた隣室への漏れについての測定を行ったが、  
 $0.006 \mu\text{g}/\ell$  (実施場所の40~85分の1の濃度)  
と低濃度であり、安全上問題を生じる恐れのある  
濃度ではなかった。

3) 実施場所C (おでん店) は容積の広い店で、殺  
虫機2台に蒸散剤を20枚宛装着して、同時に作動  
させた。またここは2日間継続してサンプリング  
を行った。

その結果、作動中の濃度は $0.26 \sim 0.58 \mu\text{g}/\ell$ の  
幅で得られた。停止後の数値は実施場所10か所中最  
高の $0.058 \mu\text{g}$ が測定された。

2日目は、作動中、停止後を通じて空気中濃度の  
上昇は認められなかった。

- 4) 実施場所D (焼肉店) はCと同様2日間連続してサンプリングを行ったが、測定結果はCより相対的に低かった。この理由として、実施場所の構造と密閉性の悪さが考えられる。
- 5) 実施場所Eは作動中2、4時間後の数値は低いが、8時間後の測定値が他の実施場所の測定値と近似しているので、この値が正常であろうと思われた。停止2時間後の数値は作動時のほぼ1/10となり、16時間後には検出限界の0.005  $\mu\text{g}/\ell$  以下となった。
- 6) 実施場所Fは作動中は0.3  $\mu\text{g}/\ell$  で、停止2時間後に1/10の濃度となり、14時間後には1/50に低減した。
- 7) 実施場所Gの作動中の濃度は相対的に高く、0.56~0.81  $\mu\text{g}/\ell$  であつたが、停止後は1/60~100以下の濃度に低減した。
- 8) 実施場所H、I、Jは会社の保養所であるが、それぞれ客室、談話室、厨房で試験を実施した。室内の障害物が少ないためか、相対的に高い空气中濃度が得られた。特にHとJの8時間後は0.9  $\mu\text{g}/\ell$  を越え、Jの4時間後は1.1  $\mu\text{g}/\ell$  を示した。しかし停止後はいずれも低い数値になった。
- 9) 以上10か所から得られた数値のうち、極端に低い数値を除いてまとめたのが表-4である。作動中は1日のみでも2日連続でも、いずれも0.5  $\mu\text{g}/\ell$  前後を示し、両者の間に濃度差は認められなかった。

また停止2時間後の気中濃度は0.023~0.039  $\mu\text{g}/\ell$ 、14~16時間後には0.009~0.013  $\mu\text{g}/\ell$  となり、作動中の濃度の1/10~40に低減した。このことは、作動停止後の1時間の換気扇使用が空气中濃度の低減に大きく影響したと考えられる。

表-4 ジクロロボスの空气中濃度 (平均値) まとめ

	単位: $\mu\text{g}/\ell$				
	作動中			停止後	
	2hr	4hr	8hr	2hr	14~16hr
1日目	0.430	0.429	0.561	0.023	0.013
2日目	0.414	0.567	0.365	0.039	0.009

注) 作動中の平均濃度については極端に低い数値 (0.1  $\mu\text{g}/\ell$  以下の数値) を除いて計算した。

表-5 空店舗で行ったジクロロボスの空气中濃度

開封直後	単位: $\mu\text{g}/\ell$				
	作動中			停止後	
	2hr	4hr	8hr	2hr	14~16hr
	1.4	1.5	1.2	0.11	0.03
	0.6 ~ 1.0				

注) 薬量は空間容積10 $\text{m}^3$ に蒸散剤1枚使用、上段は床上10cm、下段は床上80~100cmで採取した結果である。

### 7. 考 察

今回実施した営業中の飲食店等で測定したジクロロボスの空气中濃度は、作動中が0.5  $\mu\text{g}/\ell$  前後であった。また1時間の換気扇使用を含む停止2時間後の濃度は、0.02~0.04  $\mu\text{g}/\ell$  に低下し、14~16時間後には0.009~0.013  $\mu\text{g}/\ell$  まで減少した。この数値は文献3) 4) の1.37  $\mu\text{g}/\ell$  (10cmでサンプリング) と比べても、同一空間 (80~100cmでサンプリング) で得られた空气中濃度0.6~1  $\mu\text{g}$  と比較しても低い濃度に留まった。

今回の数値は空店舗で行った時の、1/2~3 (作動時)、1/3 (停止時) の濃度になった。

この理由として、営業中の飲食店等では、仕切りが多い、吸着する器物が多い、密閉性が相対的に低いといった要因があげられると思う。

米国や英国のジクロロボスの職業性曝露の許容濃度は、1日8時間、1週40時間の労働時間を想定して、1mg/ $\text{m}^3$  に設定されている。

今回得られた空气中濃度は、殺虫機が作動中でも職業性曝露の許容濃度より低かったことは、安全性上問題の少ない値といえる。また作動停止後2時間と14~16時間後の数値も、同様に安全性上問題のない数値であるといえる。

なお効力的な面で考えると、経験的にまた文献1) からゴキブリ対象の場合は、少なくとも0.2  $\mu\text{g}/\ell$  以上が必要と思われ、この場合は長時間の曝露時間を要する。実用上は経験的には0.5  $\mu\text{g}/\ell$  以上の濃度と4時間以上の曝露時間がほしい。

またハエや蚊の場合は実用上の効力が得られる濃度として0.05  $\mu\text{g}/\ell$  が望まれる。効力限界は0.01

$\mu\text{g}/\ell$ 程度と思われる。この場合の曝露時間は10時間以上必要と考えられる。(文献1))

以上の結果、営業中の店舗における蒸散剤殺虫機の標準用量施用時の、作動中の濃度は仕切り、器物の全くない空店舗で得られた濃度より1/2~3低い数値 ( $0.5\mu\text{g}/\ell$ ) に留まることがわかった。

また作動停止後には用法どおり換気を行うと、作動時の1/10~40に低減 ( $0.009\sim 0.039\mu\text{g}/\ell$ ) して、安全性上問題のない数値となった。

#### 謝辞

本実験を行うにあたって、蒸散剤殺虫機ならびにジクロロボス樹脂蒸散剤をご提供いただいた、シェルジャパン株式会社、日曹商事株式会社ならびに日産化学工業株式会社に深謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 鈴木 猛・水谷 澄 (1965) DDVP樹脂蒸散剤について 生活と環境 10 (9) 45~50
- 2) 緒方一喜ら (1996) 日本における衛生害虫用殺虫剤としてのジクロロボスの有用性、生活と環境 41 (7) 14~41
- 3) 蒸散剤殺虫機技術資料、(1997) 蒸散剤殺虫機研究会 1~15
- 4) 水谷 澄 (1998) ジクロロボスの新しい利用—蒸散剤殺虫機— ペストコントロール No. 101 17~28