

くん煙殺虫剤使用時の食器・調理器具への 薬剤移染と防止法について

中村正規¹・藤本 喬¹・木内佳伸¹・古野善久²
権藤勝善²・西村雅宏²・日下部泰基²・國廣孝之²

Contamination by Fumigant on Tableware and Cooking Tool and Appropriate Using Method

Masanori NAKAMURA, Takashi FUJIMOTO, Yoshinobu KIUCHI,
Yoshihisa FURUNO, Katsuyoshi GONDO, Masahiro NISHIMURA,
Yasumoto KUSAKABE, and Takayuki KUNIHIRO

市販の燻煙殺虫剤を使用して害虫駆除を行った際の、食器や調理器具等への薬剤残留量と移染防止法について実験を行った。駆除施設は喫茶店と一般食堂の各1施設で、主成分がDDVPとベルメトリン（以下PER）の燻煙剤を使用した。DDVPはポリプロピレン製（以下P.P.製）の調理器具から微量検出されたが、ガラス製や陶器製食器からは検出されなかった。PERは内面を上向きに開放にしたコップから $9.7 \mu\text{g}/\text{個}$ 、皿から $36.5 \mu\text{g}/\text{枚}$ 検出されたが、伏せて新聞等で覆いをしたものはほとんど検出されなかった。洗浄実験では、ガラスや陶器製食器での薬剤除去率は高く、樹脂製では低い傾向が見られた。

また、施設の各部にろ紙を設置し、薬剤の吸着量を測定した。DDVPは食器からは検出されなかったが、ろ紙からは $0.2 \sim 230 \mu\text{g}/100 \text{cm}^2$ 検出された。PERも $0.2 \sim 28 \mu\text{g}/100 \text{cm}^2$ 検出され、ろ紙による吸着法は施設内の拡散状況を把握するための有効な方法であった。

今回の実験からガラスや陶器製の食器や調理器具等は室外に出すことなく、伏せたり、新聞紙等の覆いをするなどの簡便な方法で薬剤の移染をかなり防止できた。また、樹脂製ではビニール袋で密閉することにより微量移染も防止できることが分かった。

key words : 燻煙剤 fumigant, ベルメトリン permethrin, DDVP dichlorvos,
移染 contamination, ろ紙 filter paper, 食器 tableware,
調理器具 cooking tool

I はじめに

食品の製造、販売を行う食品製造業及び飲食店等の食品関係施設においては、製品中への異物の混入や細菌汚染の防止を目的として、種々の害虫対策が行われている。対策方法としては、第一に施設の清掃や構造改善による、

害虫の発生や侵入の防止を物理的に行うことである¹⁾。しかし、老朽化した施設や周辺環境によっては物理的な対策にも限りがあり、殺虫剤を用いた化学的な駆除が必要となってくる²⁾。

殺虫剤の種類としては、局部的に使用されるエアゾール剤や施設全体を対象とした燻煙剤が一般的に使用されている。特に燻煙剤は取扱が簡便で、目に見えないダニや施設のすみずみまで駆除できる点で、定期的に使用している施設も見られる。しかし、施設内に放置された食

1. 福岡市衛生試験所 理化学課
2. 福岡市東保健所 衛生課

器や調理器具等への薬剤移染量や洗浄方法についての報告は少ないため、燻煙殺虫剤の安全性に不安を抱く施設も見られる。

そこで、一般食堂と喫茶店、各1軒の協力を得て、市販の燻煙剤を使用して駆除実験を行った。その際に、施設内に食器、調理器具等を種々の条件で設置し、それらに残留した薬剤量を測定した。また、施設の各部にろ紙を設置し吸着した薬剤濃度を測定した。

その結果、食器・調理器具等において、材質による薬剤残留量の違い、移染防止の方法について知見が得られたので報告する。

II 実験方法

1. 実験施設

図1に平面図を示した、F食堂（木造、築35年、天井高さ2.4m、面積29.3㎡）、K喫茶店（鉄筋、築7年、天井高さ2.5m、面積27.8㎡）

2. 実験材料

燻煙剤は自己燃焼型で内容量30g、DDVP4%、ベルメトリン1%含有品を用いた。

食器・調理器具は陶器の皿（開口径15cm）、ガラス製のコップ（開口径5.5cm）、メラミン製丼（開口径14

cm）、ポリエチレン製のまな板（25cm×17cm）を用いた。

ろ紙は、アセトンで洗浄した外径15cmのNo.5Aを用いた。

3. 実験方法

1) 駆除方法

燻煙殺虫剤の説明書に従い、両施設とも2個使用した。図-1に示した◎の位置に燻煙剤を設置し、点火後、約2時間放置した。駆除終了後、換気を行い、ろ紙は100mlの共栓付比色管に密閉した。食器、調理器具は開口面が他に触れないよう保管し、当試験所に持ち帰った。

2) 洗浄実験

燻煙薬剤が表面に残留した皿、コップ、丼をスポンジを用いて水洗および洗剤による洗浄を行った。洗浄後、残った水滴を紙タオルにより拭き取り、自然乾燥させ残存した薬剤を測定した。

3) 揮散実験

DDVP 5μgをガラス製シャーレ（内径15cm）とメラミン製丼に均一に塗布し、溶媒を揮散させ一定時間後にアセトンにより残留薬剤を洗浄溶出し、濃度を測定した。また、ベルメトリン5μgを用いガラス製シャーレでの揮散実験を行った。

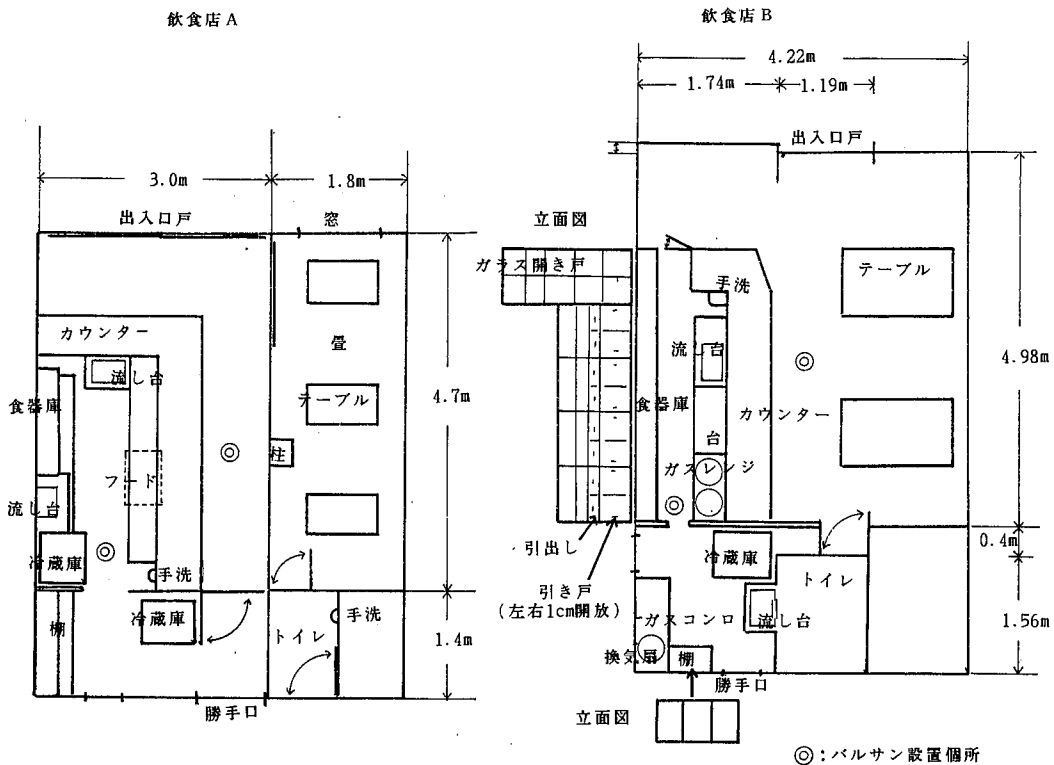


図1 飲食店A、Bの平面図

4. 試 薬

DDVP標準品は和光純薬製、ベルメトリン標準品はPestanal社製を使用しアセトン溶液で実験に用いた。

有機溶媒は残留農薬分析用を使用した。

フロリジルカラムは60~100 meshを450℃、6 Hr活性化後5% (V/W)の水を加えて調整したものを3 g、内径1 cmのガラスカラムに6%エーテル含有n-ヘキサンで湿式充填したものを使用した。

5. 測定条件

1) ベルメトリン

a) 装 置

ECD検出器付きガスクロマトグラフ
5890 A (横河HP製)

b) 測定条件

カ ラ ム : MP 50 HT 0.25 mm I.D. * 25 m
df = 0.1 μ m (Quadrex)
温 度 : Column 150℃ (1 min) -
10℃/min - 250℃ (7 min)
Inj. 250℃, Det. 300℃

G a s : Carrier He 20 psi,
make up N₂ 30 ml/min
Inj. Vol. : 2 μ l, split less for 1 min

2) DDVP

a) 装 置

FPD検出器付きガスクロマトグラフ
G-2800 (柳本製作所)

b) 測定条件

カ ラ ム : G-250 1.2 mm I.D. * 20 m
df = 0.5 μ m (化学品検査協会)
温 度 : Column 135℃
Inj. 200℃, Det. 230℃

G a s : Carrier N₂ 0.4 atm
fuel H₂ 1.5 atm, air 1.5 atm
Inj. Vol. : 2 μ l

6. 分析方法

食器及びまな板は、10 mlのアセトンで数回、洗浄溶出後、アセトンで100 mlに定容し、ろ紙は100 mlのアセトンで溶出させガスクロマトグラフの試験液とした。低濃度試料では試験液100 mlを20 mlに濃縮した。ベルメトリンの測定で妨害ピークが認められたものは、次のフロリジカラムによる精製を行った。試験液10 mlを溶媒留去し、n-ヘキサン2 mlで溶解し、カラムに負荷した。6%エーテル含有n-ヘキサンで溶出させ10~30 mlを分取し、溶媒留去後アセトンで10 mlに定容しECD-GCの検液とした。最低検出濃度はPERで5 ppb、DDVPで10 ppbであった。この濃度を最終液量20 ml中

の絶対量に換算すると0.1 μ gと0.2 μ gに相当した。

III 結 果

食器等を以下の条件から2~3種選択し、両施設のカウンター上に設置した。燻煙剤の処理後、食器の内面に残留した薬剤量を測定した。

- 上向きで内面を開放したもの
- 上向きで新聞紙の覆いをしたもの
- 伏せたもの
- 伏せて新聞紙の覆いをしたもの
- 数枚重ねたもの
- 口を縛ったビニール袋内に置いたもの

1. 食器中のベルメトリン残留量

1) ガラス製コップ

上向きと、伏せた状態で設置したコップの内表面に残留したPER量を表1に示した。伏せて設置したコップからはPERは検出されなかったが、上向きで覆いがないコップから平均9.7 μ g、新聞紙の覆いをしたコップから3.3 μ gのPERが検出された。開口面積100 cm²当りに換算すると覆いがないコップで40.4 μ g、新聞紙で覆いをしたコップから13.8 μ gで平均66%の残留量の減少が見られた。

表1 ガラス製コップのベルメトリン残留量

条 件	覆 い	残留量 (μ g/個)			
上 向 き	無 し	8.1	9.5	9.7	11.4
	新 聞 紙	1.7	3.0	5.1	
伏 せ	無 し	0.0	0.0		
	新 聞 紙	0.0	0.0	0.0	

※ コップの開口面積24 cm²

2) 陶器製皿

各条件で設置した皿の内表面に残留したPER量を表2に示した。上向きで覆いがない皿から平均36.3 μ g

表2 陶器製皿のベルメトリン残留量

条 件	覆 い	残留量 (μ g/枚)				
上 向 き	無 し	33.3	39.2			
	新 聞 紙	0.0	0.0			
上 向 き 3枚重ね	無 し	上 37.2	中 4.1	下 5.8		
伏せ5枚 重 ね	新 聞 紙	上から 0.0	0.2	0.2	0.0	0.2

※ 陶器製皿の開口面積177 cm²

／枚検出され、100 cm²当り 20.5 μg であった。上向きに3枚重ねた皿の下2枚は一番上の皿に比べ11%と16%の残留量であった。上向きでも新聞紙の覆いをしたもの、伏せて5枚重ねて覆いをしたものからはほとんど検出されなかった。

3) メラミン製井

樹脂製の食器であるメラミン製井を用いて、実験を行った。伏せたりビニール袋内の食器からはPERは検出されなかった。上向きに設置し新聞紙の覆いをしたものは覆いがないものに比べ約1/3の残留量であった。

表3 メラミン製井のペルメトリン残留量

条 件	覆 い	残留量 (μg/個)
上 向 き	無 し	31.5
	新 聞 紙	9.2
伏 せ	新 聞 紙	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
上 向 き	ビニール袋内	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

※ メラミン製井の開口面積 153 cm²

4) 陶器製井

伏せて2枚重ねと3枚重ねた状態で新聞紙の覆いをした。これらの条件ではPERはいずれからも検出しなかった。

表4 陶器製井のペルメトリン残留量

条 件	覆 い	残留量 (μg/個)
伏せ2枚重ね	新 聞 紙	上 0.0 下 0.0
伏せ3枚重ね	新 聞 紙	上 0.0 中 0.0 下 0.0

※ 陶器製井の開口面積 271 cm²

5) ポリプロピレン製まな板

P.P.製のまな板を横置きと立てかけた状態で設置した。薬剤に多く接した表から100 cm²当り3.2、4.9 μg 検出され、裏面からは0.1 μg 検出された。

表5 ポリプロピレン製まな板のペルメトリン残留量

条 件	覆 い	残留量 (μg/100 cm ²)
横 置 き	無 し	0.1 (裏) 3.2 (表)
立 て かけ	無 し	0.1 (裏) 4.9 (表)

2. 食器中のDDVP残留量

両施設のカウンター上に食器等を設置し薬剤残留量を測定した。表6に示すようにまな板から検出したが、ガラス製、陶器製やメラミン製食器からは検出されなかった。

表6 ポリエチレン製まな板のDDVP残留量

条 件	覆 い	残留量 (μg/100 cm ²)
横 置 き	無 し	0.1 (裏) 0.5 (表)
立 て かけ	無 し	1.4 (裏) 0.4 (表)

3. 洗浄実験

燻煙剤処理後、PERが残留している食器、まな板を用いて洗浄実験を行った。結果を表7に示したが、水洗で16～86%の残存率で洗剤による洗浄で3～63%であった。

表7 洗浄法の違いによるペルメトリン残留率

(単位: μg/個、枚)

試料名	末 洗 浄	水 洗 (残存率)	洗 剤 (残存率)
ガラス製コップ (n=2)	8.1 9.5	1.7 1.8 (19.9%)	0.2 0.3 (2.8%)
陶器製皿 (n=2)	33.2 39.2	4.7 7.1 (16.3%)	4.3 4.8 (12.6%)
メラミン製井 (n=1)	31.5	27.1 (86.0%)	19.9 (63.2%)
P.P.製まな板 (100 cm ²) (n=2)	4.9 3.2		3.0 1.7 (57.2%)

表8 ろ紙に吸着されたPERとDDVP量

(単位: μg/100 cm²)

場 所	DDVP	PER	DDVP / PER
カウ ン ター (n=19)	36.8~231 101	13.5~28.3 21.7	1.3~12.5 4.9
壁 に 垂 直 (n=4)	172~179 175	1.0~3.6 2.2	48.0~173 108
閉めた食器棚 (n=11)	0.2~1.4 0.8	0.2~0.8 0.4	0.6~4.3 2.1
密閉ビニール袋 (n=1)	23.7	0.2	95.3

* 上段は最低値～最高値、下段は平均値

4. 薬剤の拡散状況

施設内の各部分にろ紙を設置して、ろ紙に吸着した薬剤濃度を測定し、表8に示した。

5. 実験室での揮散実験

図2に示すようにDDVPはガラス製で5分後で6%に減少し、10分後では検出されなかった。メラミン製では10分後で10%、2時間後においても0.8%が残留していた。

ペルメトリンはガラス製でも、30日後において約80%が残留していた。

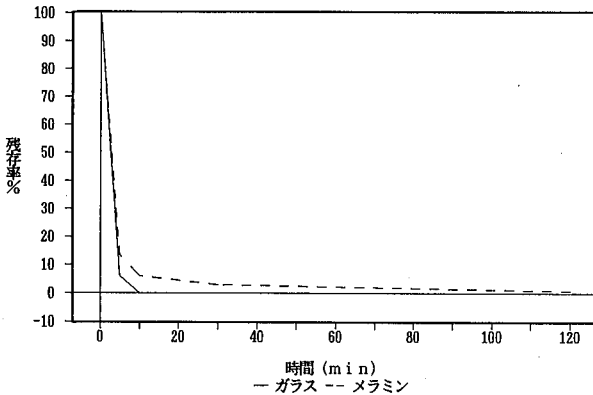


図2 DDVPの揮散実験

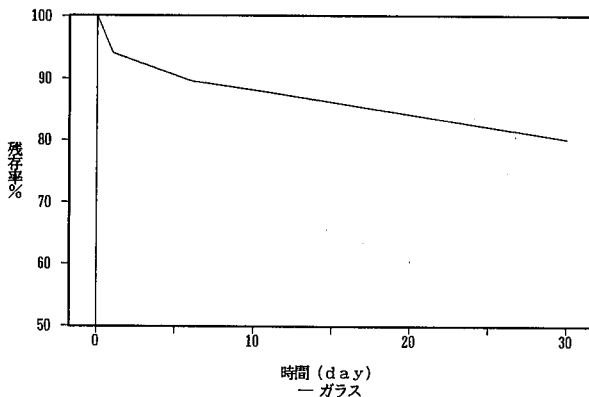


図3 PERの揮散実験

IV 考 察

1. 薬剤の移染防止方法

今回実験で用いた燻煙殺虫剤の主成分はDDVPとPERで、食器や調理器具から検出したDDVPは極微量で一部の調理器具のみであった。DDVPは揮散実験でも示されたように、短時間で食器表面から揮散し、食器

に付着してもほとんど残留しない結果となった。PERは短時間では、ほとんど揮散することなく、食器に付着した場合、長期間食器に残留することになる。駆除実験でも内表面に薬剤煙を直接接点させた場合、コップに9.7 μg、皿に36.3 μg残存していた。この値は、より大きな食器では増加すると考えられる。安全性を評価するためのADI値はDDVPが0.004 mg/kg/day、PERが0.05 mg/kg/dayに設定されており³⁾、駆除施設の中に放置された食器でも、DDVPの残留量は問題にはならないと思われる。しかし、食器に残存したPER量は、大人ではADI値の数10分の1であるが、食器を1日に数枚使用することを考えると体重の軽い幼児では問題になる量であろう。ろ紙へのPER残留量をみると、水平に設置したろ紙に比べ垂直に設置したろ紙では残留量は低く、PERは気体状ではなく微粒子状で徐々に落下し殺虫効力を示すものと推察された。このことから、食器等の上部を覆ったり、伏せて置くことで落下するPERの付着を防止できるものと思われた。実際の駆除実験でも伏せて置いたり、数枚を伏せて重ねた食器からはPERは検出されておらず、PERの移染防止に有効な方法であると考えられた。

食品が直接触れない外面への移染も新聞等で覆いをすることで減少させることができ、付着したPERもガラスや陶器製の食器・調理器具では洗浄により80%以上の除去が可能であった。しかし、樹脂製の除去率は約40%と低く微量移染を防止する場合はビニール袋で密閉するなどの方法が必要であると考えられる。

また、取扱説明書には「飲食物、飼料はポリ袋に入れ封をする」などの注意書きがあるが、DDVPは密閉されたビニール袋内まで侵入するため、室外に出すか、冷蔵庫等の密閉度が高い保管庫に収納することが必要である。

文 献

- 1) 緒方一喜：そ族、こん虫等の侵入防止等に関する衛生管理、食品衛生研究、29(6)、441-450、1979
- 2) 林 見史：問題害虫と防除薬剤、環境管理技術、9(2)、57-64、1991
- 3) 宮沢長次郎、他：最新農薬データブック、ソフトサイエンス社、東京、1989