

# 〔報告〕文化財保存施設における ジクロロボス蒸散殺虫剤の使用について

吉田 直人・佐野 千絵

## 1. はじめに

有機リン系殺虫剤であるジクロロボスは、虫に対する効力が高く、また蒸散性が高いことから、屋内用の殺虫剤として流通し、文化財保護分野においても蒸散性薬剤として使用されている。使用に際しては、金属の変色や腐食などを起こすことが知られており<sup>1,2)</sup>、文化財に直接接触させないことが条件である。さらに、ジクロロボスの毒性は人体にも強く及ぶため<sup>3)</sup>、取り扱いには細心の注意を要することはあまり知られていない。本報告では、ジクロロボスの性質、人体への影響、公的機関によるリスク評価の結果と厚生労働省の対応を紹介し、文化財保存施設で使用するに当たっての注意を述べる。

## 2. ジクロロボスに関する基本的情報

### 2-1. 化学的性質

ジクロロボスはリン酸ジメチル-2, 2-ジクロロビニル、ジクロロボスまたはDDVPとも呼ばれる有機リン系化合物で、図1に示す化学構造をもつ。

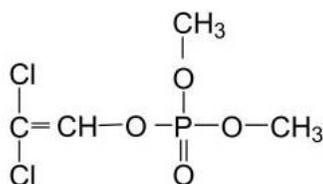


図1 ジクロロボスの構造式

主な化学的性質は下記のとおりである。

分子量：220.98

外 観：無色～黄褐色の液体（臭気あり）

沸 点：140℃ (20mmHg)

比 重：1.415 (25/4℃)

蒸気圧：0.0158 mmHg (25℃)

### 2-2. 殺虫剤としての使用

ジクロロボスは速攻性の殺虫効果があることから、農薬や屋内用殺虫剤として広く市販されている。農薬としては、乳剤または燻煙剤の形で、一方屋内用殺虫剤としては、合成樹脂に含浸させたものが蒸散剤として広く流通しており、吊下げタイプと殺虫機装着タイプがある。財団法人文化財虫害研究所では、樹脂蒸散性防虫殺虫剤として板状固体形状のものを文化財虫害防除認定薬剤としている。

### 2-3. 人体への影響

吸入，経口，経皮など様々な経路で体内に摂取される。すなわち，直に接触すれば体内に取り込まれると考えてよい。ジクロロボスは，神経伝達物質アセチルコリンエステル（Ach）を分解する酵素であるコリンエステラーゼを阻害することから，体内でのAchの過剰蓄積が起これり，これが急性中毒を引き起こすとされている。症状は摂取経路によって，下記のようなものがあるとされる<sup>3)</sup>。

- 1) 吸入：眩暈，縮瞳，視覚障害，頭痛，鼻水など
- 2) 経口：食欲不振，嘔吐，下痢，興奮など
- 3) 経皮：吸収箇所の発汗，引きつりなど

また，経路に関わらず重症の場合，痙攣，全身発汗などを引き起こすことが知られている。

厚生労働省では，ジクロロボスの1日許容摂取量（ADI）<sup>注)</sup>を0.0033mg/kg/dayと設定している。これは，体重1キログラムおよび1日あたり0.0033mgが許容量ということである。体重60kgならばおよそ0.2mg（10000分の2グラム）ということになる。

注) 1日許容摂取量（Acceptable Daily Intake）：人間が一生毎日摂取を続けても，健康に問題ないとされる1日あたりの摂取量。動物実験での値をもとに，人間と動物との違い，個体差などを考慮し，その100分の1の値を許容量として採用している。

## 3. 公的機関によるリスク評価と厚生労働省の対応

厚生労働省所管の財団法人日本環境衛生センターおよび東京都が，生活環境における使用を想定した市販ジクロロボス蒸散殺虫剤の空間濃度および人体へのリスク評価をそれぞれ行っており，平成15年から16年にかけて結果を公表している。

日本環境衛生センターでは，ビル建築物におけるジクロロボス蒸散殺虫剤（吊下げタイプ）の室内濃度変化を91日間にわたって測定し，設置7日後に最大濃度となったこと，換気の有無によって約2倍の濃度差が生じたこと，またいずれの場合も，測定期間を通して，米国産業衛生専門家会議が勧告した暴露許容濃度（0.1mg/m<sup>3</sup>）を下回っていたという結果を発表した<sup>4,5)</sup>。一方，東京都生活文化局では，6畳間における使用（吊下げタイプおよび殺虫機装着タイプ）を想定した室内濃度および体内摂取量の検証を行った。その結果，吊下げタイプでは，設置直後から気中濃度が上昇し，その後増減があるものの，床上20cmで最大0.15mg/m<sup>3</sup>に達したことが判明し，この結果から，1日あたりの体内摂取量は測定期間（21日間）を通じてADIを大きく超え，大人で最大10倍強，子供では30倍近くになると推定した。また，殺虫機装着タイプでは，8時間稼働後の推移を測定し，稼働中の体内摂取量はADIの数十倍に達すること，稼働停止後約1週間てようやくADIを下回る状態になるという結果を得た。また，室内に放出されたジクロロボスは，布，板，ガラスの順で高濃度付着することも判明した<sup>6)</sup>。

これらの結果を受け，東京都では厚生労働省および製造事業者に対し，使用方法や販売方法，表示の見直しを行うよう提案・要望を行った。また，消費者に対しては，最小限の使用に留めるよう注意喚起を行った（平成16年10月20日報道発表）。

東京都からの提案を受けた厚生労働省では，平成16年11月1日に検討会を実施し，ADIを指標とした東京都の検証方法には異論があるものの，室内濃度が安全域を超える恐れがあるという結果を重視し，「用法及び用量」及び「使用上の注意」の一部変更および改定を平成16年11月2日付け薬食審査発第1102004号，薬食安発第1102002号で通達した（参考資料）。

東京都生活文化局ではリスク評価とあわせ、都内の都民利用施設や特定建築物（建築物における衛生的環境の確保に関する法律で規定されている建築物）などにおけるジクロロボス含有殺虫剤の使用状況について調査を実施し、発表している<sup>7)</sup>。これによると、ジクロロボス蒸散殺虫剤を使用している割合は都民利用施設で10%弱（このうち、約半数が施設全体で使用）、特定建築物が約46%（ほとんどが汚水槽や雑排水槽での使用）である。全国の文化財施設における使用状況についてはきちんと調査していないが、我々は業務として博物館や美術館の環境調査を行っている経験上、少なからず使用されていることを把握している。

#### 4. 文化財施設におけるジクロロボスの使用について

ここで、博物館や美術館におけるジクロロボス蒸散殺虫剤の使用について考えてみたい。室内での使用が、用法に従っていてもADIを超える体内摂取をもたらす可能性のあることが東京都の検証で明らかになった。無論、これは空間の広さや換気条件、蒸散剤の量や配置などによって変わる。また、ADIを超える摂取が一時的にあったとしても、直ちに影響がでるといわけではない。しかし、ジクロロボスの影響は個人差が大きく、子供に対する影響は大人より大きい。さらに、例えば化学物質過敏症（シックハウス症候群）患者にとっては、ADIを下回るごく微量でも発症を引き起こす可能性がある。このように考えると、不特定多数が行き来する展示室などパブリックスペースでは使用を避けるべきである。事務室など、特定の職員が長時間滞在する空間でも極力使用を避けるべきであるが、やむを得ない場合は、十分な換気を行うことが必要であり、眩暈などの自覚症状が継続的に続く職員が現れたら、即座に使用を中止、撤去し、当該職員は専門医の診断を受けるべきである。また、収蔵庫のような人の出入りが少ない場所でも、目立って虫の侵入がない限り、使用を避けたほうが無難と考える。交換や撤去の際は、吸入摂取を防ぐために防毒マスクを、また経皮摂取を避けるため、ラテックス製の使い捨て手袋、ゴーグル、使い捨て作業衣などを装着することが必要であろう。

#### 5. ジクロロボス気中濃度のモニタリングについて

##### 5-1. 簡便な手法によるジクロロボス気中濃度測定を試み

ジクロロボス蒸散殺虫剤を使用中または使用していた施設では、気中濃度のモニタリングを定期的に行うことが望ましい。しかし、気中濃度測定としてFID検出器を付けたガスクロマトグラフィ法による精密測定は可能であるが、今のところ簡便な手段はないのが現状である。我々は現在、定量性は確保されていないものの、気中のジクロロボスを簡便に検出できる唯一の方法である、ネオジェン社が製造し、アヅマックス株式会社が販売している「アグリスクリーンチケット」の使用を検討している。まだ実用には到らないが、このチケットを用い、ある文化財保存施設においてジクロロボスの検出を試みた。

##### 5-2. 「アグリスクリーンチケット」について

「アグリスクリーンチケット」（写真1、以下チケットと表記）は、コリンエステラーゼ活性の阻害を酵素基質反応による発色の有無から確認することにより、有機リン酸系化合物の存在を判定するものである。主な用途は食品や水に残留する農薬の検出であるが、気中の有機リン化合物も検出可能とされている。使い方は簡単で、コリンエステラーゼを結合させた白色の濾紙フィルターを一定時間暴露したのち色素を含んだ反応液で浸し、さらに基質に接触させ、発色を目視するものである。濾紙フィルターが青くなれば、コリンエステラーゼ活性は残っており、すなわち有機リン化合物は検出限界以下である。発色が認められなければ、検出限界以

上存在すると判断する。ただし、気中での検出については、暴露時間と検出限界との関連についてはマニュアルにも記されておらず現在のところは不明である。

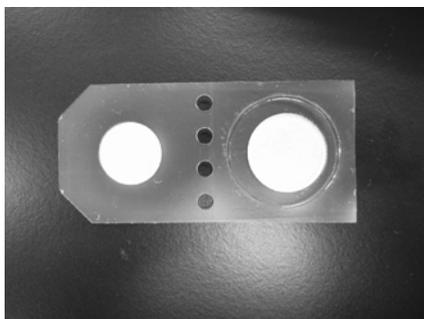
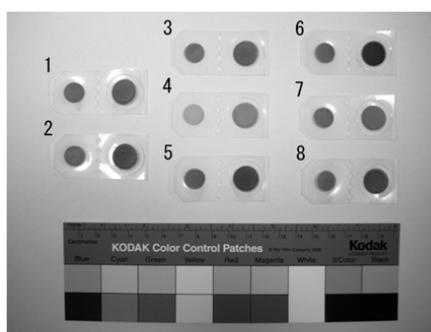


写真1 使用前の「アグリスクリーンチケット」。左側がコリンエステラーゼの結合した濾紙フィルター、右側が基質である。使用時は、濾紙フィルター側のみを暴露させ、基質側は、アルミで覆う。

### 5-3. チケットによる文化財保存施設でのジクロロボス検出結果

チケットを使ったジクロロボスの検出をある文化財保存施設で試みた。この施設では吊下げタイプの蒸散殺虫剤を長年、防虫を目的とした設置量で使用していたが、最近すべて撤去した。撤去の約1ヵ月後、施設内8箇所チケットを5時間空間暴露したのち、酵素基質反応による発色の有無を確認した（写真2）。この施設では、展示ケース内部、収蔵庫前室、収蔵庫および収蔵庫に設置している引き戸付き資料棚の中に蒸散殺虫剤を設置していたが、展示ケース（覗きケース）内部に設置したチケットは発色しなかったことから、ジクロロボスが残留していると判断した。覗きケース底面には布が張られており、普段はケース扉が閉じられていることから、布に吸着しているジクロロボスが充満したのであろう。その他の場所ではチケットが青く発色したことから、空間濃度は時間の経過により下がっていると考えた。



1. 事務室 2. ロビー 3. 展示室 4. 覗きケース 5. 収蔵庫前室  
6. 収蔵庫 7. 収蔵庫内 引き戸つき資料棚 8. 旧事務室

写真2 ジクロロボス蒸散殺虫剤使用歴のある文化財保存施設における「アグリスクリーンチケット」による気中ジクロロボス検出試験の結果。濾紙フィルター（左側の円形物）の発色からジクロロボスの存在を判定する。覗きケースのみが発色せず、ジクロロボスが残留していると判定した。

このチケットによって簡便に気中のジクロロボスが検出できるが、先にも述べたように、定量性は確保されていないため現段階では定期的なモニタリング手段としては実用的ではない。この点については、今後暴露時間と検出限界濃度との関係などについて検討を進め、使用についての実用的な指針をまとめていきたい。

## 6. まとめ

ジクロロボス蒸散殺虫剤のリスク評価については、まだ公表例が少なく、確定していないのが現状である。これは測定方法とリスク評価の基準が確固としていないことも一因であろう。ADIが毎日の摂取を前提とした基準であることは先に述べたとおりである。

しかしながら、ジクロロボスの毒性が強力であり、その症状は長期にわたって持続すること、また発症可能性は非常に個人差が大きいことには十分留意しなければならない。

ジクロロボス蒸散性薬剤の殺虫効果と持続的な防虫効果を考えると、これほどに効力の強い防虫・忌避薬剤の選択は難しいのは事実であろう。どうしても使用する場合は、その毒性に十分注意し、第一に人が定常的に出入りしない空間に使用を限定すべきであろう。使用を検討するにあたっては、害虫の進入状況を定常的にモニタリングし、害虫の侵入防止や屋内での拡散防止など必要な措置を先んじて行い、それでもなお薬剤対処が必要かどうかを見極めるべきであろう。さらに、使用空間に出入りする可能性のあるなかで最も過敏な人（化学物質過敏症患者など）を想定したうえで、その採用の是非を慎重に判断していただきたい。

総合的有害生物管理（IPM）は、薬剤にのみ頼らずに、文化財の収蔵空間への害虫侵入や屋内での繁殖拡大を止めるなど、文化財生物被害を防止するいくつかの対策を効率的に組み合わせ、総合的に生物防除力を上げる方法である<sup>8)</sup>。薬剤使用にあたっては、まず公衆衛生の観点から展示室での使用は制限すべきであろう。また施設で働く方々の健康保護の観点から、リスクについての教育、リスク可能性や適正な監視方法の整備など、薬剤の使い方や量の監視について十分に検討されたい。

## 謝辞

本報告の作成にあたり、貴重なコメントや資料提供をいただきました、木川りか氏に深く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 森八郎：DDVP樹脂蒸散防虫剤の金属・顔料・染料に及ぼす影響、慶大日吉論文集自然科学編（1972）
- 2) 木川りか、宮澤淑子、小泉雅子、佐野千絵、三浦定俊、後出秀聡、木村広、富田文四郎：各種防虫剤、防黴剤、燻蒸剤等の顔料・金属に及ぼす影響、文化財保存修復学会誌、43、12-21（1999）
- 3) CERI有害性評価書りん酸ジメチル2,2-ジクロロビニル（別名ジクロロボス、DDVP）、財団法人化学物質評価研究機構
- 4) 伊藤靖忠、田部井昭子、新庄五朗：ジクロロボス樹脂蒸散剤の有効成分気中濃度第1報 1 m<sup>3</sup>チャンパーの実験室条件下における測定、日本環境衛生センター所報、30、47-49（2005）
- 5) 伊藤靖忠、田部井昭子、新庄五朗：ジクロロボス樹脂蒸散剤の有効成分気中濃度第2報実使用場面におけるジクロロボス空気中濃度測定、日本環境衛生センター所報、30、50-55（2005）
- 6) 東京都生活文化局報道発表資料（平成16年10月20日付）

<http://www.metro.tokyo.jp/INET/OSHIRASE/2004/10/20eak400.htm> および

[http://www.anzen.metro.tokyo.jp/tocho/jyorei/jyorei8\\_67.html](http://www.anzen.metro.tokyo.jp/tocho/jyorei/jyorei8_67.html)

7) <http://www.anzen.metro.tokyo.jp/tocho/jyorei/pdf/67besshi1jyoukyou.pdf>

8) 文化財の生物被害防止ハンドブックー臭化メチル代替法の手引き (平成15年度版), 東京文化財研究所 (<http://www.tobunken.go.jp/~hozon/bunguide.pdf>)

キーワード：ジクロロボス (dichlorovos) ; 殺虫剤 (pesticide) ;  
総合的虫害管理 (integrated pest management)

**参考資料**

各〔 都道府県 政令市 衛生主管部(局)長 殿 特別区 〕

薬食審査発第1102004号  
薬食安発 第 1102002号  
平成16年11月2日

厚生労働省医薬食品局審査管理課長

厚生労働省医薬食品局安全対策課長

ジクロロボス (DDVP) 蒸散剤の安全対策及びその取扱いについて

今般、ジクロロボス (DDVP) を含有し、その蒸散による効果を目的とする殺虫剤 (以下、「ジクロロボス蒸散剤」という。) の安全対策について、薬事・食品衛生審議会の専門家による検討を行った結果、テストチャンバーを用いることにより得られた高い室内濃度でジクロロボスを長時間曝露した場合には、安全域を上回るおそれがあることから、ジクロロボス蒸散剤の使用場所を人が長時間留まらない場所に限定する必要があるとの結論が得られたことを踏まえ、下記の措置を講じることが適当であると判断したので、御了知の上、貴管下関係業者に対し指導をお願いする。

1. 「用法及び用量」の変更について
  - (1) 以下の製品について、平成16年12月1日までに「用法及び用量」に係る承認事項の一部変更承認申請を行うこと。
    - ① ジクロロボス蒸散剤 (殺虫機を使用しないもの)のうち、1枚中にジクロロボスを5g以上含有するもの)

記

使用場所	以下の場所のうち、人が長時間留まら ない区域: 店舗、ホテル、旅館、事務室、 食堂、工場、倉庫、畜舎、テ ント、地下室
使用場所	以下の場所のうち、人が長時間留ま らない区域: 倉庫、畜舎、テナ ント、地下室

② ジクロロボス蒸散剤 (殺虫機を使用しないもの)のうち、1枚中にジクロロボスを5g未満含有するもの)

現行の承認内容 (該当箇所抜粋)	改訂後の承認内容 (該当箇所抜粋)
1. 開封し下記の要領に従い使用する こと。	1. 本剤は、開封したのち下記の要領に 従い使用すること。
使用場所 倉庫、畜舎、地下室	使用場所 以下の場所のうち、人が長時間留ま らない区域: 倉庫、畜舎、地下室

③ ジクロロボス蒸散剤 (殺虫機を使用しないもの)のうち、1枚中にジクロロボスを5g未満含有するもの)

現行の承認内容 (該当箇所抜粋)	改訂後の承認内容 (該当箇所抜粋)
1. 開封し下記の要領に従い使用する こと。	1. 本剤は、開封したのち下記の要領に 従い使用すること。
使用場所 倉庫、便所	使用場所 以下の場所のうち、人が長時間留ま らない区域: 倉庫、便所

- (2) 1. (1)の承認申請の手続きについては下記のとおりであること。
  - ① 当該速達書の右肩に(DDVP)の表示を朱書きすること。
  - ② 平成7年5月25日付け薬審第600号薬務局審査課長通知別添フレキシブルデ

イスク記載要領3.(11)備考2のd 優先審査コード19052を記録すること。

2. 「使用上の注意」の改訂について

以下の製品について、速やかに「使用上の注意」を次のとおり改訂すること。

① ジクロロボス蒸散剤（殺虫機を使用するもの）

【用法及び用量に関連する使用上の注意】の項を新たに設け、

「専用の機械を8時間使用後、1時間は放置し、その後十分に換気をしてから入室すること。」を追加する。

② ジクロロボス蒸散剤（殺虫機を使用しないものうち、1枚中にジクロロボスを5g以上含有するもの）

【してはいけないこと】の項を

「居室（客室、事務室、教室、病室を含む）では使用しないこと。なお、居室にある戸棚・キャビネット内などでも使用しないこと。」

「飲食する場所（食堂など）及び飲食物が露出している場所（調理場、食品倉庫、食品加工場など）では使用しないこと。」と改める。

③ ジクロロボス蒸散剤（殺虫機を使用しないものうち、1枚中にジクロロボスを5g未満含有するもの）

【してはいけないこと】の項を

「居室（客室、事務室、教室、病室を含む）では使用しないこと。なお、居室にある戸棚・キャビネット内などでも使用しないこと。」

「飲食する場所及び飲食物が露出している場所（食品倉庫など）では使用しないこと。」と改める。

④ ジクロロボス蒸散剤（殺虫機を使用しないものうち、1缶中にジクロロボスを5g未満含有するもの）

【してはいけないこと】の項を設け、

「使用場所については定められた場所のみで使用し、居室（客室、事務室、教室、病室を含む）では使用しないこと。」

「飲食する場所及び飲食物が露出している場所（食品倉庫など）では使用しないこと。」を追加する。

3. 適正使用情報の提供等について

① 製造業者等

薬剤師等の専門家が、劇薬の譲渡に係る書類を受け取りジクロロボス蒸散剤を販売する際、適正使用情報を十分に説明できるように、消費者向け説明文書を作成するとともに、薬局・販売業者等へ配布すること。

② 薬局・販売業者等

ジクロロボス蒸散剤の使用に際して、居室、飲食する場所及び飲食物が露出する場所では使用しないことを、薬剤師等の専門家は、本剤の販売時に消費者に対して十分説明すること。

## On Using Dichlorovos Pesticide in Museums

Naoto YOSHIDA and Chie SANO

An organophosphorous compound, dichlorovos (DDVP) is widely used as a powerful pesticide for indoor use. But its toxicity may cause serious problems to human health. In this report, we show the characteristics and possible toxicity of dichlorovos, and then make a proposal for its safe use in museums.

