

文化財虫菌害防除薬剤の特徴と選定に際しての注意点

公益財団法人文化財虫菌害研究所研究員

岩田 泰幸

1. はじめに

文化財の虫菌害への対応策の一つとして薬剤を使用する化学的防除があり、その被害が進行中の場合は文化財用燻蒸剤での殺虫殺菌処理による初期化が行われてきた^{1),2)}。文化財用燻蒸剤として使用されてきたエキヒュームS（有効成分：酸化エチレン³⁾は、令和7（2025）年3月末日をもっての出荷終了が公表されており、これに代わる新薬や代替薬剤の開発に係わる動きは令和6（2024）年8月時点においてないため、今後の実施可能な対策を文化財IPM（Integrated Pest Management：総合的有害生物管理）の考え方や手法に基づき整理していく必要が求められている⁴⁾。

これまで、生物被害対策としてエキヒュームSを恒常的に使用していた館においては、調査による監視、清掃（カビ払いを含む。）や侵入経路の遮断といった環境改善による対策を構築する一方で、別の薬剤の使用を検討しているところも少なくないようであり、特に薬剤に関する質問や問い合わせなどが当研究所にも多く寄せられている。

薬剤の使用にあたっては、防除の手段として選択した明確な理由があること、使用薬剤の人、環境、文化財材質への影響が科学的に検証されていることが重要であり、その選定には細心の注意が必要である。文化財用虫菌害防除薬剤の選定に際しての考え方、薬剤の目的別、剤型別の特徴や使用上の注意点については、既に当研究所の機関誌「文化財の虫菌害」（当研究所ウェブサイトでPDFダウンロード可）で解説を公表し普及啓発に努めているが^{5),6)}、問い合わせの内容や状況を鑑みるにその浸透は充分とは言い難いため、本稿において改めて概要を示し参考に供するものである。なお、より理解を深めるためには、当研究所の“文化財虫菌害防除薬剤等認定規程⁷⁾”および“文化財虫菌害防除薬剤等認定に関する審査指針⁸⁾”も併せて参照していただきたい。

2. 文化財に有効適切な薬剤の条件

文化財分野において用いる薬剤が備えるべき条件として、以下の事柄が挙げられる^{9),10)}。

- ①対象文化財に薬害をおよぼさない。
- ②文化財に残留・吸着される薬量が少ない。

- ③薬剤に拡散性・浸透性がある。
- ④薬剤に引火性・爆発性がほとんどない。
- ⑤殺虫・殺菌力がある。
- ⑥人体や環境への影響ができるだけ少ない。

上記の①、②が文化財に対する安全性や影響に関すること、③～⑤が薬剤の効果（効力）に関すること、⑥が人や環境への安全性や影響に関することである。なお、令和6年8月時点で上記の条件を全て満たす薬剤は存在せず、優先すべき事柄に基づき、その都度、充分な事前協議の上、使用の可否や薬剤の選択がなされている。

薬剤の使用を検討する際には、特に文化財を構成する材質への影響を影響試験で十分に調べているかを注視する必要がある。影響試験は、薬剤の用途に沿って試験項目や手法が適切に選択されていることが大切であり、その結果や評価が科学的かつ客観的であり妥当であるかという点に基づき判断する。「文化財用」と名乗っていても、必ずしも影響試験が実施されているとは限らない。また、「人や環境にやさしい」「天然由来の素材」などと銘打たれた薬剤が文化財にもやさしい（影響がない）とは限らないため、試験結果を参照する必要がある。さらに、「使用実績がある」「これまでに文化財の汚損・毀損歴はない」というような経験則による判断は避けなければならない。

3. 文化財用薬剤と規制法との関係

医薬品・医薬部外品については薬機法（医薬品・医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律¹¹⁾）に基づき厚生労働省が、農薬については農薬取締法¹²⁾に基づき農林水産省がそれぞれ規制を行っている。

一方、文化財に使える薬剤かどうかを規制する法律はないため、薬剤の選定は対象文化財や処理区画に応じて関係各所が事前協議した上で、その都度、判断する必要がある。

当研究所では薬剤選定時の指標となるよう文化財虫菌害防除薬剤等認定規程⁷⁾に基づき薬剤の認定や登録を事業の一環として行っている。薬剤の認定は、申請を希望する法人格を有する者（会社等）からの自発的な申請を初動とするものであり、当研究所から能動的

に薬剤等を選定し認定を与えるものではない。申請時には前記の規程で示した説明資料（効力試験や材質への影響試験結果等）の提出を求めており、各分野の専門家からなる認定委員会に意見を求めた上で、認定を行っている。

4. 文化財材料への影響試験の考え方

薬剤の使用に際して、文化財は高濃度あるいは多量の化学物質に晒され、かつ、展示保存環境とは異なる条件下に置かれるため、程度の大小は別として負荷が生じることを念頭に置かなければならない。したがって、文化財への薬剤の使用は必要最低限を用いることが原則となる¹³⁾。

影響試験は、文化財に直接あるいは間接的に接触する薬剤に対して、その影響を明らかにするために実施される。

具体的な方法の一例としては、天然顔料や油絵の具、染料などを濾紙に塗り、薬剤雰囲気を満たした空間内に所定時間、静止して変色を確認するもの¹³⁾、Oddyテストを参考に金属に対する錆の発生を観察する方法などが挙げられる。こうした試験により、顔料や金属、その他文化財の構成材料に薬剤が影響を及ぼさないか、影響を及ぼす場合はどういった条件下でどのような影響を生じるか、その回避方法としてはどのような手法が考えられるかを検討する。

燻蒸剤や蒸散剤のように「様々な種類の文化財＝多種多様な材質」の処理に使われる薬剤は、影響試験の項目（材質の種類）を顔料や金属などに限定せずできる限り増やす必要がある。

噴霧剤（ミスト剤）、表面処理剤、燻煙剤のように薬剤成分やその残渣が文化財に付着し残留する薬剤については、施工時の瞬間的な影響だけではなく、付着物質の残留年数に応じた長期の経年的な影響を調べる必要があるが、評価が困難であり影響が明確でない点も多いことから、使用できる場面が限定されている。

5. 文化財虫菌害防除認定薬剤の主な種別

文化財分野において虫菌害防除を目的として使用される可能性がある薬剤について、それぞれの特徴、選定や使用上の注意点を示す。なお、本稿のみで薬剤について網羅することはできないため、使用を検討している薬剤の有効成分や剤型を把握した上で、その特徴や最新の動向（SDSの更新状況や法規制など）を個別に調べることで知識を補完していただきたい。

(1) 蒸散性防虫殺虫剤

昇華性薬剤あるいは常温で蒸散性のある薬剤を樹脂や濾紙などに含浸させたものであり、防虫あるいは殺

虫効果が得られる。通常、密閉性の高いケース内などに設置し、開放空間の使用では効果が期待できない。種類の異なる防虫剤を同時に同一空間で用いると混融（混ざって溶ける）するため、必ず単体で使用する。文化財に接して使うと薬害を生じる場合があり、対象資料との使用距離にも注意が必要である。取扱説明書に用法容量や使用上の注意などの記載があるため、使用前に熟読すること。蒸散剤には市販され容易に入手できるものが多いため、説明書を使用者が読み下し判断せねばならない場面も多い。

(2) 燻蒸剤

ガス状物質（気体）の薬剤成分が木材等の中まで浸透し、内部に生息する害虫等も殺滅できる。一方、防虫・防菌効果は期待できない。被害が進行中の資料や被害発生が強く懸念される資料に使用される。燻蒸剤という名称の薬剤は医療・農業分野にもみられるが、文化財の燻蒸にあたっては「文化財用燻蒸剤（認定薬剤）」を用いる。医療・農業分野の燻蒸剤は、文化財に対して顕著な薬害（変色や退色）を及ぼすことが知られているので¹⁴⁾、絶対に使用してはならない。燻蒸剤は取り扱いが難しく、施工は文化財虫菌害防除作業主任者等の資格を有する専門の施工業者が行う。詳しくは、文化財虫菌害研究所発行の「文化財の殺虫・殺菌処理標準仕様書」¹⁰⁾の最新版を参照されたい。

(3) ミスト剤・炭酸ガス製剤

薬剤成分を液化二酸化炭素等に溶かしたものであり、エアロゾル（微小な液体や固体）を霧状に噴霧して処理する。薬剤成分は表面に付着し、内部まで浸透しない。文化財の表面を徘徊する害虫等の殺虫や防虫を目的とする。内部に生息する害虫には効果がなく、殺卵も期待できない。「簡易燻蒸」などと称してミスト剤の噴霧と燻蒸処理を混同するケースがまれに見られるが、薬剤の剤型、効果、影響などがまったく異なるため、明確に区別する必要がある。施設（資料がない空部屋）や一部の文化財（彩色のない薬製品など）に限定して用い⁹⁾、原則、文化財に直接噴霧するものではない。薬剤成分が付着し残留するため材質に対する経年的な影響が懸念され、その検証も不十分である。

防カビ剤の中にもミスト剤を散布するものがあるが、害虫用のものと同じく長期的な材質への影響の評価が困難であることから、使用に際して注意が必要である。また、殺カビ能力を有しない防カビ剤では、薬剤効果の減退により表面に残存していたカビ胞子が発育する可能性があるため、カビ被害防止にあたっては、化学的制御のみに依存するのではなく、水分制御と清掃、資料清掃といった環境改善が欠かせないとの

方針がカビ対策マニュアル内でも示されている¹⁵⁾。

(4) 燻煙剤

燃焼等によって煙として生じたエアロゾル（微小な液体や固体。気体ではない。）が表面に付着するものであり、徘徊性の害虫などを殺虫する。表面に成分が付着し残存するため、経年的な材質への影響が懸念される。また、使用に際して熱を発生したり、反応に水を用いたりするものがあり、文化財の展示・保存空間での使用は困難である。燻煙剤と燻蒸が混同されることがあるが、両者は効果や影響がまったく異なるため、しっかり区別すること。

防カビを目的とした燻煙剤も存在するが、ミスト剤と同じく、長期的な材質への影響が懸念されること、カビ被害防止には環境改善を優先する必要があるとの考えから、使用場面は極めて限定的である。

(5) シロアリ用防除剤

主に木造建築物のシロアリ防除に用いられるものであり、住宅用に開発された薬剤から転用したものが多いため。シロアリ用防除剤には木材用、土壌処理用、食毒剤（ベイト剤）がある。木材用薬剤は、木部表面に薬剤を塗布・散布し効果を得るため、前記のミスト剤や燻煙剤のように薬剤成分が長期間残留する。木造建築物のように、屋外にあるため、環境改善のみで有害生物（特にシロアリ類）による被害を防止することが困難な場合に限って選択される。あらゆる木製文化財に使用できるものではなく、小型のもの（こけしや筆筒など）や彩色のあるもの、屋内の収蔵空間に納めることができるものに使用することは原則ない。

6. 文化財に対する薬剤使用の考え方について

薬剤の使用に際しては以下のような事柄に充分留意

し、事前に関係各所で十分に協議した上で使用の可否について検討する必要がある。

- (1) 使用目的を明確にすること。防除対象の有害生物の種類、効果・効能などを把握し、かつ、使用薬剤の選定理由を明確に示すことができる必要がある。また、環境改善ではなく、薬剤使用を選択した理由も、客観的かつ科学的に説明が可能であること。
- (2) 文化財の材質への影響が少ない薬剤を選択すること。影響試験が充分に行われており、その結果が科学的に検証されていること。対象文化財の材質を把握した上で、どういった試験結果が出ているのかを事前に調べる必要がある。また、影響がある場合、その回避方法も併せて確認しておくことが大切である。経験則や使用実績のみが強調された薬剤の使用には注意を要する。
- (3) 薬剤の用法用量を守ること。目的外使用では十分な効果が得られず、人、環境、文化財自体にも悪影響が出るため、決められた使い方を厳守する。事前に取扱説明書やSDSをよく読み、製造・販売会社に問い合わせるなどして理解を深めること。
- (4) 薬剤の恒常的な使用を前提としないこと。薬剤の使用に頼った防除では、その効果が減退した時点で虫菌害が再発する可能性が高い。薬剤処理で虫菌害のリスクが一時的に低減したら環境改善を実行することで、薬剤を極力使用せずとも虫菌害が発生しにくい環境を創出することが大切である。
- (5) 処理後の確認と監視を行うこと。処理後に文化財に異常や変化が見られないか、虫菌害がおさまったか（十分な効果があったか）についても注視しておくことよい。（いわた・やすゆき）

引用文献

- 1) 佐藤嘉則 (2022) 持続可能な資料保存における有害生物管理の諸課題。「持続可能な博物館資料の保存を考える」国立民族学博物館調査報告, (155) : 343-354.
- 2) 秋山純子・佐藤嘉則 (2023) 収蔵庫の保存環境をめぐる現状課題. 博物館研究, 58 (12) : 9-12.
- 3) 公益財団法人文化財虫菌害研究所 (2018) 文化財の殺虫・殺菌処理標準仕様書2019年版. 119pp. 公益財団法人文化財虫菌害研究所, 東京.
- 4) 岩田泰幸 (2024) 文化財用燻煙剤の動向とその変化に伴う生物被害対策の再考について. 博物館研究, 59 (6) : 24-25.
- 5) 岩田泰幸 (2023) <講座 (前編)>文化財虫菌害防除薬剤の選定に際しての注意点. 文化財の虫菌害, (85) : 22-25.
- 6) 岩田泰幸 (2023) <講座 (後編)>文化財虫菌害防除薬剤の選定に際しての注意点. 文化財の虫菌害, (86) : 14-17.
- 7) 公益財団法人文化財虫菌害研究所 (2016. Web.) 文化財虫菌害防除薬剤等認定規程. <https://www.bunchuken.or.jp/wp-bunchuken/wp-content/themes/bunchuken/common/images/chemical/pdf/ninteikitei.pdf> (2024年8月12日参照).
- 8) 公益財団法人文化財虫菌害研究所 (2016. Web.) 文化財虫菌害防除薬剤等認定に関する審査指針. <https://www.bunchuken.or.jp/wp-bunchuken/wp-content/themes/bunchuken/common/images/chemical/pdf/sinsasisin.pdf> (2024年8月12日参照).
- 9) 公益財団法人文化財虫菌害研究所 (2018) 文化財の虫菌害防除と安全の知識2019年. 91pp. 公益財団法人文化財虫菌害研究所, 東京.
- 10) 公益財団法人文化財虫菌害研究所 (2018) 文化財の殺虫・殺菌処理標準仕様書2019年版. 119pp. 公益財団法人文化財虫菌害研究所, 東京.
- 11) e-GOV法令検索 (Web.) 医薬品, 医療機器等の品質, 有効性及び安全性の確保等に関する法律. <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=335AC000000145> (2024年8月12日参照).
- 12) e-GOV法令検索 (Web.) 農薬取締法. <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=323AC0000000082> (2024年8月12日参照).
- 13) 独立行政法人国立文化財機構東京文化財研究所 (編) 文化財の保存環境. 167pp. 中央公論美術出版, 東京.
- 14) 森 八郎 (1982) 文化財に薬害の少ない燻煙剤. 文化財の虫菌害, (5) : 52-56.
- 15) 文部科学省 (2008. Web.) カビ対策マニュアル 基礎編. https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sonota/003/houkoku/08111918/002.htm (2024年8月12日参照)