

博物館・美術館等における燻蒸の実施状況とその問題点 —保存担当学芸員研修におけるアンケートから—

木川 りか・佐野 千絵・門倉 武夫・三浦 定俊

1. はじめに

文化財に対する虫・カビなどによる生物劣化は、わが国のようなモンスーン気候に属する高温多湿の地域では深刻な課題である。このような被害を速やかに防止する方法として、当研究所では燻蒸法に関する研究を行ってきた。その成果として、文化財に薬剤が残留しない臭化メチルガスを用いた燻蒸法が広く採用されている。しかし、臭化メチルは人体に対する毒性があり、近年オゾン層を破壊する物質としてその使用が世界的に規制されつつある。そのため今後、文化財においても使用が難しくなることが予想され、新たな燻蒸法の検討が緊急に必要とされている。

我々はそのための代替策として、窒素等不活性ガスの導入あるいは脱酸素剤により積極的に酸素を除く等、低酸素濃度殺虫法の検討を始めている。この方法は殺虫目的にのみ有効で、カビには効力はないが、欧米では既に人体に安全かつ無公害な害虫駆除法として検討されている¹⁻⁴⁾。しかし欧米とは虫の種類も若干異なり、一般に虫による被害が甚大なわが国では、確実な殺虫法として文化財に適用可能かまだ不確定である。また、美術工芸品などには繊細な材質のものが多く、変質などを誘発せず安全に適用できるか検証することも重要である。さらに実用化までには、これまでの燻蒸法に比べて時間がかかること、大型の文化財には適用が困難であるなどの問題点もある。そのため、東京国立文化財研究所が夏期に行っている保存担当学芸員研修の場を利用して、平成5年度、平成6年度の2か年にわたってアンケート調査を行い、博物館美術館等文化財収蔵施設で行われている燻蒸の実状調査と、新燻蒸法の実用化上の問題点について考察した。

2. 燻蒸および防虫防黴処置に関するアンケート

アンケート項目を表1に示す。

3. 集計結果

平成5年度、平成6年度各22館、合計44館の集計結果を表2に示し、概要を以下に述べる。

3-1. 生物被害の経験

半数以上の館が、かつて虫・カビ等の生物被害を経験したと回答している（平成6年度）。虫による被害、カビによる被害が、約半数ずつをしめた。

3-2. 燻蒸施設

燻蒸窯、燻蒸庫、燻蒸室等、燻蒸専用のスペースを有するところは、平成5年度、平成6年度ともに36%にのぼった。燻蒸可能な収蔵庫までを含めると、燻蒸可能な施設を有する館は60%程度であった。

3-3. 燻蒸の頻度

平成5年度、平成6年度とも約半数の館で年1回行われていた。2・3年に1回、収蔵庫に入庫するものみの館もあった。その他、5年、10年に1回、全く燻蒸しない施設もあった。

3-4. 燻蒸作業の実施者

業者に委託するところがほとんどであった。業者の選定にあたっては、技術的に信頼できるところを選ぶとの回答が大勢を占めた。

表1. アンケート項目一覧

2- 1.	防虫防黴の担当者が {いる・いない}	担当者の専門分野 ()
2- 2.	燻蒸施設を {持っている・持っていない}	{燻蒸窯・燻蒸庫・燻蒸できる収蔵庫・その他}
2- 3.	燻蒸頻度 収蔵品の種類によって燻蒸頻度を {変えている・変えていない}	
	ほか 頻度 {行わない・()年ごとに1回・1年に1回・1年に()回}	
	時期 (月頃) 燻蒸に要する時間(ガス抜き期間を含めて) ()日	
2- 4.	燻蒸作業 {業者に委託する・職員が行う}	
	業者の選定は {技術面で・費用で・その他}	
2- 5.	被害の発生状況 燻蒸や防虫防黴処置で過去に収蔵品に被害がでたことが {ある・ない}	
	どんな被害 () その対処法は ()	
2- 6.	臭化メチルの使用規制について {知っていた・知らなかった}	
	オゾン層を破壊する物質であることを {知っていた・知らなかった}	
	毒性があることを {知っていた・知らなかった}	
2- 7.	ピレスロイド系の殺虫剤を使用したことが {ある・ない・使う計画がある}	
2- 8.	低酸素濃度処理の期間(1-2週間)への対応 {可能・なんとか採用可・長すぎる}	
2- 9.	収蔵品の分類処理 {可能・システムを変えてなんとか採用できる・不可能}	
＜平成6年度から付加した項目＞		
2-10.	過去に生物被害の経験が {ある・ない}	
	ある場合、どのような材質に何の被害 ()	
2-11.	燻蒸の前に、生物被害の調査を {行っている・行っていない}	
	行っている場合、どのような調査 ()	
＜その他参考事項＞		
2-12.	空調について	
	収蔵庫に {ある・ない}	
	収蔵庫での湿度制御 {行っている・行っていない}	
	展示ケースに {ある・ない}	
	展示ケースでの湿度制御 {行っている・行っていない}	
2-13.	建物のある環境 {市街地・住宅地・郊外・海浜部・山間部}	
2-14.	収蔵品の種題と点数	
2-15.	建物の造り(収蔵庫の位置, 展示場所等)	

3-5. 燻蒸の時期

夏期がやや多いが、総じて1年を通じて分散していた。

3-6. 燻蒸期間(ガス抜き期間を含む)

4~6日, 1週間以上と回答した館が相当数あり, 人体に対する安全性を考慮している館が多いことがわかった。

3-7. 臭化メチルの使用規制・オゾン層への害・人体への毒性について

平成5年度の調査では, 使用規制については知らない館が70%以上であったが, 平成6年度には, 半数以上が知っていた。また, オゾン層への害・人体への毒性についても, 平成6年度には, より多くの館が知っていた。

3-8. 低酸素濃度処理への対応

1～2週間程度の処理期間を要する燻蒸法に対応可能か尋ねたところ、平成5年度、平成6年度とも約20%が可能、約40%がなんとか対応可能、約30%が不可能との解答であった。

3-9. 収蔵品の材質ごとの処理法での対応

材質ごとに分類して、それに適した方法で処理可能か尋ねたところ、平成5年度では、約70%がなんとか可能、不可能が20%弱であった。一方、平成6年度では、なんとか可能と答えた館は、約50%であり、不可能と答えた館が45%であった。

3-10. 生物被害調査の実施

燻蒸の前に生物被害調査を行っているか尋ねたところ、30%弱の館が行っていた(平成6年度)。

4. 考察

4-1. 燻蒸施設の有無について

収蔵点数も多く、敷地面積も大きな館では燻蒸施設を持っているところが多く、燻蒸可能な施設を持つ館は、60%を越えた。現在のように燻蒸が普及している状況下でも、半数以上の館が何らかの生物被害を経験しており、生物被害に対処するための作業場所を確保することは、今後も必要であろう。しかし、中には燻蒸窯や燻蒸庫などの燻蒸専用施設をほとんど稼動していないというコメントもあった。それぞれの館の実状に合った燻蒸施設の実施設設計が、今後の課題として確認された。

4-2. 燻蒸の頻度について

平成5年度、平成6年度とも約半数の館で年1回行われていた。この中には、被害の有無とは関係なく予算措置上の都合で、年1回燻蒸を実施するところがかかなり含まれていると考えられた。現在使用されている燻蒸剤(臭化メチル、酸化エチレン等)は、比較的材質への影響が少ないものではあるが、決して無害ではない^{1,5,6)}。この意味では、必要以上の燻蒸は行わない方が無難であろう。定期的な被害調査を行った上で、特に被害がみられないなら2～3年に一度、また被害の兆候がみられたら速やかに燻蒸する方向も考えられよう。

4-3. 燻蒸の時期について

夏期がやや多いが、総じて1年を通じて分散しており、虫の活動のステージを考慮している館は少なかった。一般に、薬剤の効果は虫の活動期の方が強いため、薬剤量も少なくすむということを考えあわせても暖かい時期の方が望ましいといえる。

4-4. 燻蒸期間について

ガス抜き期間を含む燻蒸期間は、4～6日、1週間以上と回答した館がかかなりあった。また、1～3日と回答した館は、燻蒸窯や燻蒸庫などの燻蒸専用施設を用いているところがほとんどで、人体に対する安全性を考慮している館が多いことがわかった。収蔵庫燻蒸後の臭いを気にしている担当者もいたが、臭いが強い場合はガス抜き期間を長めに設定する必要がある。

4-5. 低酸素濃度処理について

欧米では既に人体に安全かつ無公害な害虫駆除法として低酸素濃度処理が検討されている。この方法は、窒素等不活性ガスの導入あるいは脱酸素剤により積極的に酸素を除き、虫を窒息死させる方法である。従来^{1,4)}の報告からは、3週間程度の期間が必要であると考えられたが、最近、北米の主要な10種類の文化財害虫については、窒素等不活性ガスの導入と脱酸素剤を組み合わせることにより、最大8日程度で十分効果があるという報告も出ている²⁾。わが国において実用化を考える際の主要な問題点として、下記の事項が挙げられる。

(1) これまでの燻蒸法に比べて時間がかかること

- (2) 大型の文化財や広範囲の被害には適用が制限されること
- (3) 美術工芸品など、繊細な材質のものでも変質などを誘発せず安全に適用できるか検証が済んでいないこと
- (4) 殺虫目的には有効であるが、カビには効力はないこと

燻蒸期間のみについていえば、今回の調査で、1～2週間程度の処理期間になっても対応できると考えた担当者が、当初こちらが予想していた以上にいることがわかり、一部の文化財については、低酸素濃度処理法が導入され得る余地があることがわかった。今後、適用できる収蔵品の大きさや材質に対する影響を検証した上で、確実に適用できる文化財の範囲を提示していくことが重要であると考えられる。

ただし、わが国の場合カビによる被害が深刻であるという、欧米とは異なる事情がある。平成6年度に行った生物被害例調査では、虫、カビによる被害が、それぞれ半々の頻度で起こっていた。カビへの対処法を考慮することが、今後新しい燻蒸法を実用化していく上で極めて重要である。

4-6. 収蔵品の分類処理について

これまで、収蔵庫全体を虫・カビの両方に有効な燻蒸剤で処理することも多かったが、これに代わる適当な方法が確立されていない現在、他の薬剤や処置に耐える材質のものと脆弱なものを分類して処理することが必要になってくるであろう。収蔵品を年代別・地域別などで管理している館も多く、どのようなシステムを作れば無理なく処置ができるか考慮することも、今後の問題点として挙げられた。

5. おわりに

以上の調査は、保存担当学芸員研修に参加していることから、文化財保存に高い意識を持つと考えられる博物館美術館等文化財展示収蔵施設に対して行ったものであり、また今回は都市部にある比較的大きな施設の参加が多かったため、博物館美術館等文化財展示収蔵施設全体の傾向を示しているとはいえない恐れもある。しかし、1～2週間程度の処理期間になっても対応できると考えた担当者が当初こちらが予想していた以上にいることがわかり、低酸素濃度処理法も導入され得る余地があることがわかった。

それとともに、極めて例外的ではあるが、燻蒸剤によって処理した材質から悪臭等の被害を経験した館があることから、年1回の定期的燻蒸が必要かどうかとも考える時期にきているといえる。このアンケートを通して、定期的な清掃と生物被害の点検作業（生物被害調査）を行えば、燻蒸の頻度を減らせる可能性があるという点など、保存担当学芸員研修などを通じて生物被害防止への基本的な対応方法を知らせていく必要があることを感じた。そのためには、生物被害調査において、被害の有無を的確に把握できるようなシステムづくりを我々としては確立していきたいと考えている。

謝 辞

生物被害調査の実施状況を項目に加えるにあたって、有用なコメントを下さいました国立民族学博物館の森田恒之氏に感謝致します

引用文献

- 1) 園田直子, 神庭信幸: 博物館における防虫黴法の動向, 国立歴史民俗博物館研究報告第50集, 495-524 (1993)

- 2) Rust, M.K. & Kennedy, J.M. : The Feasibility of Using Modified Atmospheres to Control Insect Pests in Museums, GCI Scientific Program Report, The Getty Conservation Institute, (1993)
- 3) Daniel, V., Hanlon, G. & Maekawa, S. : Eradication of Insect Pests in Museums Using Nitrogen, WAAC Newsletter, Vol.15 No.3, 15-19 (1993)
- 4) Gilberg, M. : The Effects of Low Oxygen Atmospheres on Museum Pests, *Studies in Conservation*, 36, 93-98 (1991)
- 5) Florian, M.L. : Ethylene Oxide Fumigation : a literature review of the problems and interactions with materials and substances in artifacts, Zycherman L.A. and Schrock J.R. [eds.], A guide to museum pest control, Assoc. of Syst. Collections. Washington, D.C., 151-158 (1988)
- 6) Dawson, J. : The Effects of Insecticides on Museum Artifacts and Materials, Zycherman L.A. and Schrock J.R. [eds.], A guide to museum pest control, Assoc. of Syst. Collections. Washington, D.C., 135-150 (1988)

表2. 燻蒸および防虫防黴処置に関するアンケート結果
(平成6年度, 平成5年度 各22館について)

項 目	回 答	平成6年度	平成5年度
生物被害の経験	あ る な い 回答なし	54.5% 40.9% 4.5%	—
生物被害の種類 (複数回答可)	虫 カビ 不 明	54.5% 40.9% 4.5%	—
防虫防黴担当者	い る い ない	13.6% 86.4%	22.7% 77.3%
燻 蒸 施 設	あ る な い	63.6% 36.4%	59.1% 40.9%
燻蒸施設の種類 (複数回答可)	燻蒸窯・燻蒸庫(室) 燻蒸可能な収蔵庫	36.4% 27.3%	36.4% 31.8%
燻 蒸 頻 度 回/年	1 / 1 1 / 2 1 / 3 1 / 5 1 / 10 不定期(入庫時) 燻蒸しない 回答なし	45.5% 9.1% 0% 0% 9.1% 9.1% 9.1% 18.2%	50.0% 13.6% 0% 9.1% 0% 4.5% 9.1% 0%
燻 蒸 作 業*	業 者 業者および職員 職 員 回答なし	90.0% 5.0% 0% 5.0%	80.0% 5.0% 5.0% 10.0%
燻蒸業者の選定*	技 術 技術および費用 費 用 回答なし	85.0% 10.0% 0% 5.0%	75.0% 10.0% 5.0% 10.0%
燻 蒸 時 期*	12~1月 2~3月 4~5月 6~7月 8~9月 10~11月 主に搬入時 特に決まっていない 回答なし	0% 5.0% 10.0% 15.0% 15.0% 5.0% 15.0% 25.0% 10.0%	10.0% 10.0% 10.0% 25.0% 5.0% 5.0% 5.0% 15.0% 10.0%
燻 蒸 期 間*	1~3日 4~6日 1週間以上 回答なし	30.0% 35.0% 20.0% 15.0%	10.0% 35.0% 45.0% 10.0%

*燻蒸すると回答した館を100とした数値

表2. 燻蒸および防虫防黴処置に関するアンケート結果(続き)

項 目	回 答	平成6年度	平成5年度
防虫防黴処理による被害	あ る	4.5%	0%
	な い	81.8%	86.4%
	回答なし	13.6%	13.6%
臭化メチルの使用規制	知っている	54.5%	27.3%
	知らなかった	36.4%	72.7%
	回答なし	9.1%	0%
臭化メチルのオゾン層に対する害	知っている	63.6%	40.9%
	知らなかった	31.8%	59.1%
	回答なし	4.5%	0%
臭化メチルの人体への毒性	知っている	90.9%	81.8%
	知らなかった	4.5%	18.2%
	回答なし	4.5%	0%
ピレスロイド系殺虫剤の使用	あ る	0%	0%
	な い	90.9%	90.9%
	計画がある	0%	4.5%
	回答なし	9.1%	4.5%
低酸素濃度処理 (1～2週間の処理期間)	可 能	18.2%	22.7%
	なんとか対処	40.9%	40.9%
	不 可 能	31.8%	27.3%
	回答なし	9.1%	9.1%
収藏品別の分類処理	可 能	22.7%	18.2%
	なんとか対処	27.3%	54.5%
	不 可 能	45.5%	4.5%
	回答なし	4.5%	9.1%
生物被害調査	行っている	27.3%	—
	行っていない	54.5%	—
	回答なし	18.2%	—
空調(収蔵庫)	あ る	86.4%	90.9%
	な い	13.6%	9.1%
空調(展示室)	あ る	81.8%	81.8%
	な い	18.2%	18.2%
湿度調節(収蔵庫)	行っている	—	63.6%
	行っていない	—	36.4%
湿度調節(展示室)	行っている	—	63.6%
	行っていない	—	36.4%
建物のある環境	都市中心部	31.8%	31.8%
	都市郊外	27.3%	27.3%
	都市住宅地	13.6%	18.2%
	山間部	9.1%	9.1%
	海浜部	18.2%	13.6%

Present Situation of Fumigation at Museums in Japan
—Discussion on the result of inquiries to conservators—

Rika KIGAWA, Chie SANO, Takeo KADOKURA
and Sadatoshi MIURA

Biodeterioration by insects and mold causes severe damages to cultural property in Japan. Methyl bromide is now popularly used for fumigation against insects. Since the gas, however, will be banned because of an environmental reason, other fumigation methods using inert gas, for example, are being considered all around the world. Effectiveness and probable influences to materials should be well studied before introducing these new methods to cultural property. Most of new methods require more days for treatment, which may cause a problem to an exhibition. Inquiries were conducted in 1993 and 1994 to trainees of the training course for museum conservators held by TNRICP in order to know possibilities of introducing new methods. The result shows that more than half of the museums were able to take longer time (one or two weeks) required for new fumigation methods.