

〔報告〕 臭化メチル全廃とその後の10年の歩み

三浦 定俊*・木川 りか**・佐野 千絵

1. はじめに

文化財の殺虫燻蒸剤としてわが国で1970年代から広く使用されてきた、臭化メチルの生産と使用が2005年に全廃されて今年で10年になる。ここでは全廃に至るまでの経緯と全廃後の10年を概観する。

臭化メチルは、文化財用殺虫処理装置として1955年に日本で最初に奈良の正倉院事務所に設置された、減圧式殺虫燻蒸装置でも使用された。文化財に使用するに当たっては、その殺虫効果だけでなく文化財材料への安全性についても、森八郎らが試験を重ねている¹⁾²⁾。その後、臭化メチルが博物館等で広く使用されるようになったのは、臭化メチルと酸化エチレンを混合したガス（混合比率6対4、商品名エキボン）が開発されて、1回の処理で殺虫も殺菌もできる便利なガスとして使われるようになった1970年代以降である。

エキボンは1980年に文化財虫害研究所（現 文化財虫菌害研究所、以下「文虫研」）の認定薬剤として認定され（表1）、多くの文化財施設で生物被害防除のために、主に年1回の定期燻蒸用ガスとして臭化メチル量にして日本では年間60トンほどが使用されていた。それがオゾン層保護という国際的な規制が生じて、生産と使用を禁止されることになった。文化財の保存に臭化メチルが欠かせないということを国連に説明し、不可欠用途と認めてもらい使用を続ける方法もあったが、最終的には国内外の状況を踏まえて文化財分野でも臭化メチルを使用しないということになった。

以下の章では、当時の経緯と全廃後の10年間の動きについて時間に従って述べていく。なお1997年当時、モンリオール議定書の締約国会合は締約国会議と呼ばれていたが、現在、外務省のHPでは締約国会合としているので、それにならう。

2. 第9回モンリオール議定書締約国会合まで（1985～1997年）

ハロンやフロンなどの化学物質がオゾン層を破壊し地球環境に影響を及ぼすと言うことで、「オゾン層保護のためのウィーン条約」が1985年3月に国連で採択され、この条約に基づきオゾン層を破壊する恐れのある物質を指定し、これらの物質の製造・消費及び貿易を規制するために「オゾン層を破壊する物質に関するモンリオール議定書」（以下「モンリオール議定書」）がやはり国連で1987年9月に採択された。事務局は国連環境計画（以下「UNEP」）でナイロビ（ケニア）にある。日本はこの議定書に従い「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律（略称「オゾン層保護法」）」を1988年5月20日に公布し、対象物質の規制を行っている。また議定書の内容について協議する締約国会合が毎年開催され、段階的に規制が強化されている。

規制対象となる化学物質は当初、消火剤のハロンや冷却剤の特定フロン（クロロフルオロカーボン）、四塩化炭素など限られた物質であったが、だんだん規制範囲が広がり、第4回締約国会

*公益財団法人文化財虫菌害研究所 **九州国立博物館

合（コペンハーゲン，1992年11月23～25日）で臭化メチルも規制対処物質として追加された。そして第7回締約国会合（ウィーン，1995年12月5～7日）では，日本など先進国で臭化メチルは2010年に全廃されることが決定された。

この間，臭化メチル使用全廃に危機を感じた日本の文化財関係者は，文虫研を通して，文化庁や環境庁・農林通産省などの国の関係機関に「臭化メチルの規制除外に関する要望書」を数回にわたり提出している。東京国立文化財研究所（現 東京文化財研究所，以下「東文研」）は1993，94年の2回にわたって，博物館等における燻蒸の実施状況について調査を行い³⁾，1995年9月には「臭化メチルに関する要望書」を文化庁に提出した。

他方，臭化メチル代替法に関する研究もこの頃から始められていて，文虫研の山野勝次は代替防除法の現状について執筆し⁴⁾，東文研では木川りかを中心に米国のポール・ゲティ研究所などからIPM (Integrated Pest Management, 総合的有害生物管理) に関する海外の情報を集め，1997年度から研究プロジェクト「無公害な文化財生物劣化防除法の研究」を開始した。

1997年はカナダのモントリオールで第9回締約国会合が開催される年で，6月10日にUNEP事務局から日本に会議のドラフトが送付されてきた。ドラフトには，アメリカやEUが臭化メチル全廃の時期を，予定されていた2010年より前倒しする提案を行うとされており，規制から外れる不可欠用途 (CMBU) の条件も記載されてあった。当初，締約国会合の案内は外務省，経産省，農林省，厚生省，環境庁のみで文部省（当時）には届いていなかったが，臭化メチルが文化財保存のために大きな役割を果たしていることを知っていた環境庁の担当官から外務省に文化庁へも連絡するよう7月7日に依頼があり，8月8日に文化庁を通じて東文研に会議資料が送られてきた。同月22日には文化庁伝統文化課の早川俊章課長補佐と東文研の三浦定俊保存科学部長の2名が会議に派遣されることが決まり，同月29日には関係省庁（通産省，厚生省，農林水産省，環境庁，文化庁）の打合せ会が開かれた。各省庁の関係する事項を検討して案を出し9月5日に第9回締約国会合への対処方針が決められた。この対処方針では，日本は文化財保存のための臭化メチル使用を不可欠用途として申請することを目指すとしていた。他方，対処方針を作成するために東文研で欧米の状況を問い合わせたところ，大英博物館から臭化メチルは用いず，低温処理法と低酸素濃度処理法を中心に用いているとのFAXを9月2日に受け取るなど，欧米では代替法への切り替えが進んでいて，文化財燻蒸に臭化メチルを使用している国は先進国では当時，日本以外にないことがわかった。

三浦と早川が出張した1997年9月のモントリオールでは，会合に先立って同じ会議場で9月9日から12日まで第16回公開作業部会が開かれ，会合の準備が行われた。引き続き15日から17日まで第9回議定書締約国会合が開催され，この会合で臭化メチルの2005年全廃と全廃に至るまでの年ごとの段階的な削減率が定められた。会合にはグリーンピースなどの国際環境保護団体もオブザーバーとして出席し，会場入口では環境保護団体からのアピールもあった。この会合では臭化メチル全廃が主な議題であったので，会合期間中には臭化メチル代替法について屋外展示場を用いた展示会が開催された。会合全体の雰囲気としては，臭化メチル全廃後の状況にどのように対応していくかが参加国の関心事であり，国際的には不可欠用途は一部の農作物などごく限られた分野に限られることを強く認識させられた。

会合直後の9月19日には東文研の平成9年度文化財保存修復研究協議会において，三浦や環境庁の担当官が第9回議定書締約国会合の報告を行い，11月には月刊文化財410号に早川が報告を書いた⁵⁾。

3. 第9回議定書締約国会合終了から臭化メチル全廃まで（1998～2005年）

臭化メチルの2005年全廃と段階的削減が決定されたことに従い、第9回会合終了翌年の4月24日に、文化庁は臭化メチルの排出抑制と使用合理化指針についての改正通知を出し、不可欠用途申請の道はまだ残しながらも、文化財分野でも臭化メチル使用量の抑制を図るようになった。

締約国会合前の調査により日本以外の先進国では臭化メチルを使用していないことがわかったので、2005年全廃にならない日本以外のアジア諸国が、文化財の生物被害防除対策についてどのように考えているのか、その現状を知ろうと、東文研は1999年9月27～29日に国際シンポジウムを開催した。このシンポジウムには韓国、タイ、シンガポールなどアジア諸国だけでなく、欧米からも研究者が参加した。シンポジウムでは、欧米の研究者から炭酸ガス処理法など化学薬剤を用いない殺虫処理法がいろいろ紹介された。しかし多くのアジア諸国の状況は、臭化メチルによる燻蒸処理も含め近代的な処理法を用いるまでに至ってはず、開発国に対して予定されている2015年の臭化メチル全廃は、ずっと先のこととして受け止めている印象を受けた。このため臭化メチル全廃後のアジアにおける生物被害防除対策は、まず日本が考えなければならぬことで、その結果はアジア諸国から注目されると予想された。

文化庁は2000年2月に「文化財の生物による劣化防除に関する調査研究」協力者会議及びワーキンググループを立ち上げ、臭化メチル全廃後の生物被害対策について検討した。結果は翌年3月末に「文化財の生物被害防止に関する日常管理の手引き」として印刷・配付された⁶⁾。名前の通りこの手引きは、臭化メチルに替わる代替燻蒸法について述べるものではなく、生物被害を防ぐために日常どのような点に注意したら良いかということについて述べたものであり、それまでの被害後の処理中心の考え方から、被害前の予防を重視する考えに立ったものである。

東文研でもまた、予防を重視した生物被害防除にシフトして、2000年7月の保存担当学芸員研修では生物被害防除関係のプログラムを大幅に増やした⁷⁾。さらに2001年12月には「文化財害虫事典」を出版し⁸⁾、文化財害虫の種類や生態をわかりやすく解説して、学芸員が博物館等において生物被害防除対策を行いやすくなるようにした。予防を中心とした生物被害防除対策を普及する流れはこの後も進み、2003年には「文化財の生物被害防止ガイドブック—臭化メチル代替法の手引き—平成14年度版」、DVDの「文化財生物被害防止ガイド第1巻、第2巻」、2004年の「文化財害虫事典2004改訂版」「文化財のカビ被害防止チャート」と続いて作成・出版された。また2003年3月には、IPMの世界的な権威であるピニガー氏（イギリス）のセミナーに木川が出席して、世界の博物館におけるIPMによる生物被害防除の動向について研修・調査した。

このように予防を重視した生物被害対策すなわちIPMを進める一方で、これまでの文化財用途の臭化メチル使用を不可欠用途として、日本から申請するかどうかの課題は残されていた。先にも述べたように1993、1994年に博物館等で臭化メチルがどのように使われているか調べたことはあったが、不可欠用途を申請するには博物館だけでなく寺社も含めもっと広く詳細なデータを得る必要があった。そこで文化庁は東文研に委託して2002年8～9月に「文化財燻蒸に係わる臭化メチルの不可欠用途申請に関する調査」を行った⁹⁾。

調査はアンケート形式で、全国国宝重要文化財所有者連盟の会員と日本博物館協会の会員から無作為に調査対象を選び600件あまりの回答を得た。アンケートでは虫やカビなどによる被害発生程度、臭化メチルの毎年の使用状況や代替技術の導入状況について質問した。回答を収集・解析した結果によると、有害生物による被害発生は調査した施設の内約4分の1にあり、虫だけでなくカビも多く発生していることが明らかになった。そのため殺虫剤として臭化メチ

ル以外には使えない状況というよりは、殺菌剤の酸化エチレンと混合した薬剤を1回の燻蒸で殺虫も殺菌もできる便利な化学薬剤として、多くの施設で使用しているという状況であった。そのような状況ならば酸化エチレンなど他の薬剤でも代替は可能であり、不可欠用途申請の条件である「臭化メチル以外に技術的、経済的に実行可能な代替方法がない」とは言いにくい。ましてや不可欠用途申請の第一条件「臭化メチルが使用できないことにより、市場に重大な破壊が生じる」と国際的に説明することは非常に難しい。これらの結果を受け文化庁は2003年1月24日に、文化庁は文化財燻蒸に係わる臭化メチルの不可欠用途申請をUNEPにしないとする次長通知を教育委員会等に通達した。

忘れてならないこととして、この時期に九州国立博物館の建設と開館がある。九州国立博物館は基本設計が1999年に行われ、2000年に実施設計が行われた。建設完了が臭化メチル全廃前にあたったので、当初は2004年竣工後に収蔵庫を臭化メチルで燻蒸する予定であった。しかし九州国立博物館では2003年11月にIPM体制検討委員会を立ち上げ、建築材料の選定、施工管理、清掃の徹底など予防を重視した対策をすすめ、初発燻蒸を回避して2004年3月に竣工し、翌年10月15日に開館記念式典を迎えた。開館後も九州国立博物館はIPMの考え方に則って館の運営を進め、市民ボランティアやNPOと力をあわせてIPMを推進する、わが国の代表的な博物館となっている¹⁰⁾。

4. 臭化メチル全廃から現在まで (2006年～現在)

臭化メチル全廃後は全廃にいたるまでも使用量の削減規制があり、学芸員にも人間の健康や環境を重視する考え方が広まったことがあって、それまでのエキボンを用いた燻蒸処置がそのまま他の代替ガスを用いた燻蒸処置に移行するのではなく、低温処置、二酸化炭素処置、低酸素濃度処置などいわゆる化学薬剤を用いない処置や、IPMに注目が集まるようになった。特にカビに対してはこれまで殺菌処置が主であったが、カビの胞子はどこにでもある上に殺菌に使用する薬量が多いことから、臭化メチル全廃後はカビが育ちにくい環境をつくることを目指して、湿度の制御と埃や汚れをためないように清掃を徹底する対策が、九州国立博物館、国立民族学博物館、愛知県美術館などを中心に普及した。東文研でも2010年3月に「文化財展示収蔵施設におけるカビのコントロールについて」というパンフレットを刊行している¹¹⁾。

文虫研はIPMへの流れに呼応して、文化財IPMを「生物被害防除のために、①博物館・美術館・資料館・図書館等の建物において考えられる有効で適切な技術を合理的に組み合わせて使用し、②展示室、収蔵庫、書庫など資料のある場所では、文化財害虫がいないことと、カビによる目に見える被害がないことを目指して、③建物内の有害生物を制御し、その水準を維持することである」と定義した。その上で文化財IPMを正しく理解し、必要なときに各分野の専門家と相談しながら適切に文化財IPMを周囲の人々と共に進めていくことができる人であることを示す資格として、2011年に文化財コーディネータ資格を創設した¹²⁾。2015年11月末までに273人の資格取得者を出している。

化学薬剤を用いない殺虫のための代替技術も普及し、文書・図書などの虫害には低温処置が、紙や木などの民俗資料には二酸化炭素処置が用いられている。特に二酸化炭素処置については、2012年に文虫研の認定薬剤として二酸化炭素（商品名えきたんくん）がファスナー付き気密性バッグ（商品名ふくろうくん）と共に認定され、博物館などの施設で使用されている。

5. まとめ

1970年代から文化財の殺虫燻蒸薬剤として広く使用されてきた臭化メチルが、1997年の第9

回モンテリオール議定書締約国会合の決定により2005年に全廃されるまでの経緯とその後の10年の動きについて述べた。動きの始まりは外部からの国際的な圧力によるが、その後文化財分野が取るべき方向は、文化庁と東文研が環境庁などと連絡を取りながら一体となって進めた。東文研はまた、博物館学芸員などの意見を積極的に集約しながら状況の把握に努めた。文化政策に関与する国の研究所としての特性を十分に発揮したと言える。これらの経緯が今後の研究所のあり方を考える上で参考となれば幸いである。

謝辞

本稿の年表作成のため、九州国立博物館特任研究員の本田光子氏と愛知県美術館学芸員の長屋奈津子氏に大変お世話になりました。お二人に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 森八郎、熊谷百三：文化財に対する燻蒸剤の薬害について、I. 金属に及ぼす影響、古文化財の科学、8、17-21 (1954)
- 2) 森八郎、熊谷百三：文化財に対する燻蒸剤の薬害について、II. 顔料に及ぼす影響、古文化財の科学、11、21-28 (1955)
- 3) 木川りか、佐野千絵、門倉武夫、三浦定俊：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—、保存科学、34、37-44 (1995)
- 4) 山野勝次：臭化メチルの使用規制と代替防除法研究の現状、文化財の虫菌害、31、8-13 (1996)
- 5) 早川俊章：報告—モンテリオール議定書締約国会議—臭化メチルの規制をめぐる—、月刊文化財、410、33-37 (1997)
- 6) 「文化財の生物被害防止に関する日常管理の手引き」、文化庁文化財部 (2001) <http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hokoku/higaiboshi.html>
- 7) 吉田直人、佐野千絵、石崎武志、三浦定俊：25年目を迎える保存担当学芸員研修、保存科学、47、253-261 (2008)
- 8) 東京文化財研究所編、「文化財害虫事典」、クバプロ (2001、改訂版2004)
- 9) 佐野千絵、木川りか、山野勝次、三浦定俊：文化庁委託事業「臭化メチル製剤の使用実態調査」報告、保存科学、42、115-122 (2003)
- 10) 本田光子、森田稔、三輪嘉六：博物館の環境管理について—九州国立博物館における8年間のIPM実践から—、文化財保存修復学会第33回大会研究発表要旨集、36-37 (2011)
- 11) 木川りか、間瀬創、佐野千絵：「文化財展示収蔵施設におけるカビのコントロールについて」、東京文化財研究所 (2010)、<http://www.tobunken.go.jp/image-gallery/com/com-j/index.html#p=36>
- 12) 三浦定俊：文化財保存におけるIPMへの取り組み、防菌防黴、40、6、343-350 (2012)

キーワード：第9回モンテリオール議定書締約国会合 (the 9th Meeting of the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer)；臭化メチル全廃 (phase-out of methyl bromide)；不可欠用途 (critical methyl bromide use)；代替法 (alternative method)；総合的有害生物管理 (Integrated Pest Management)

表1 年表 臭化メチル全廃とその後の10年

年	月日	起きた事項
1980 (昭和55) 年	11月25日	文虫研：臭化メチルと酸化エチレンの混合薬剤（商品名エキボン）を認定
1985 (昭和60) 年	3月22日	UNEP：オゾン層保護のためのウィーン条約の採択
1987 (昭和62) 年	9月16日	UNEP：オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書の採択
1988 (昭和63) 年	5月20日	日本政府：特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律（略称：オゾン層保護法）公布
1992 (平成4) 年	11月23-25日	UNEP：第4回締約国会合（コペンハーゲン）で臭化メチルを規制対象に追加
1993 (平成5) 年 ～1994 (平成6) 年		東文研：博物館・美術館等における燻蒸の実施状況に関するアンケート
1994 (平成6) 年	3月24日	文虫研：臭化メチルの規制除外に関する要望書提出（文化庁）
	11月7日	文虫研：臭化メチルの規制除外に関する要望書提出（農林水産省，環境庁）
1995 (平成7) 年	9月1日	文虫研：要望書提出（文化庁，環境庁，農林水産省，通商産業省）
	9月8日	東文研：「臭化メチルに関する要望書について」（文化庁に提出）
	12月5-7日	UNEP：第7回締約国会合（ウィーン）で2010年に臭化メチル全廃を決定
1997 (平成9) 年	4月	東文研：研究プロジェクト「無公害な文化財生物劣化防除法の研究」（7年計画）開始
	6月10日	UNEP：第9回締約国会合（モントリオール）ドラフト
	6月25日	UNEP：第9回締約国会合（モントリオール）日程・場所の連絡
	7月7日	環境庁：会合開催通知を文部省にも連絡する事を外務省に依頼するFAX
	7月9日	外務省：文部省学術課に会合参加者の有無問い合わせFAX
	8月13日	文虫研：CMBU 要望の理事長私信（文化庁に提出）
	8月22日	文化庁：会議対処方針と派遣職員（三浦定俊，早川俊章）を決定
	8月29日	日本政府：関係省庁打合せ（通産省，厚生省，農林水産省，環境庁，文化庁）
	9月5日	文化庁：対処方針最終決定
	9月9-12日	UNEP：第16回締約国会合公開作業部会（モントリオール）
	9月15-17日	UNEP：第9回締約国会合（モントリオール）臭化メチルの2005年全廃が決定
	9月19日	東文研：「文化財展示収蔵施設における虫害対策の新たな展開とその諸問題」（平成9年度文化財保存修復研究協議会）
	11月	文化庁：「報告 モントリオール議定書締約国会議—臭化メチルの規制をめぐって—」（早川俊章，月刊文化財 No.410）

1998 (平成10) 年	4月24日	文化庁：「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律第二十条第1項の規定に基づく特定物質の排出抑制・使用合理化指針の一部改正について」(文化庁次長から各博物館・教育委員会等に通知)
1999 (平成11) 年		九州国立博物館：基本設計
	9月27-29日	東文研：第23回国際シンポジウム「アジアの文化財生物被害防除対策の今後—2005年臭化メチル全廃を控え—」
	11月29日 —12月3日	UNEP：第11回締結国会合(北京)で、それまで使用が許されていた検疫及び出荷前の処理のための臭化メチルの年間使用量に関する統計資料を、事務局に提出する義務が生じた
2000 (平成12) 年		九州国立博物館：基本設計完了、実施設計着手、設立準備室設置
	2月	文化庁：「文化財の生物による劣化防除に関する調査研究」協力者会議及びWG開催(翌年3月まで)
	3月24日	文虫研：文化財用臭化メチルをCMBU申請の要望書(文化庁長官宛)
	7月	東文研：この年から保存担当学芸員研修で生物被害防除関係のプログラムを大幅増
2001 (平成13) 年	3月31日	東文研：「文化財の生物被害防止に関する日常管理の手引き」刊行・配付
	12月20日	東文研：「文化財害虫事典」刊行
2002 (平成14) 年	4月10日	九州国立博物館：起工式
	8月～9月	文化庁：文化財燻蒸に係わる臭化メチルの不可欠用途申請に関する調査(東文研に委託)
2003 (平成15) 年	1月24日	文化庁：文化財燻蒸に係わる臭化メチルの不可欠用途をUNEPに申請しない(通知、庁財第354号)
	3月	東文研：「文化財の生物被害防止ガイドブック—臭化メチル代替法の手引き—平成14年度版」刊行
	5月28日	東文研：「文化財の生物被害防止ガイドブック—臭化メチル代替法の手引き—平成15年度版」刊行
	11月7日	九州国立博物館：第1回IPM体制検討会議
		東文研：「文化財生物被害防止ガイド」第1巻、第2巻(DVD)刊行
2004 (平成16) 年	1月19日	九州国立博物館：第2回IPM体制検討会議
	3月	九州国立博物館：建設工事完了(初発燻蒸回避)
	4月25日	東文研：「文化財害虫事典2004改訂版」刊行
	5月9日	九州国立博物館：竣工式
	10月	東文研：「文化財のカビ被害防止チャート」印刷・配付
2005 (平成17) 年	7月5日	九州国立博物館：市民IPMボランティア活動開始
	10月15日	九州国立博物館：開館記念式典
2006 (平成18) 年	1月	日本政府：「臭化メチルの不可欠用途全廃のための国家管理戦略」をUNEPに提出(環境省・農林水産省)
		東文研：「文化財の生物被害防除手法には何が選択されたのか—文化財の生物被害防除手法アンケート2005—」印刷・配付

2009 (平成21) 年	11月28日	九州国立博物館：公開シンポジウム「市民と共に ミュージアム IPM」開催 (以後2013年まで毎年開催)
2010 (平成22) 年	3月	東文研：「文化財展示収蔵施設におけるカビのコントロールについて」刊行
		東文研：「文化財の生物被害防止ガイドチャート 臭化メチル代替法の手引き (平成22年度版)」印刷・配布
2011 (平成23) 年	5月17日	文虫研：文化財 IPM コーディネータ資格創設
2012 (平成24) 年	11月26日	文虫研：二酸化炭素(商品名えきたんくん)およびファスナー付き気密性バッグ(商品名ふくろうくん)を認定
2015 (平成27) 年	7月16日	東文研：フォーラム「臭化メチル全廃から10年：文化財の IPM の現在」開催
	10月17日	九州国立博物館：開館10周年記念式典

Phase-out of Methyl Bromide and Ten Years Thereafter

Sadatoshi MIURA*, Rika KIGAWA** and Chie SANO

The use of methyl bromide (MB) was banned in Japan as in other developed countries from 2005. Before that, MB was used widely as insecticide for conservation of cultural property in Japan from the 1970's. The most popular was fumigation by using a mixed product of MB and ethylene oxide which has a fungicidal effect. The 9th Meeting of the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer in 1997 resolved the phase-out of the production/use of MB from 2005 in developed countries. At first, application of critical methyl bromide use (CMBU) for the conservation of cultural property was considered in Japan. But after researches on MB use in and out of Japan and also by discussions in a committee established by the Agency for Cultural Affairs (Bunkacho), the authorities decided not to apply CMBU. In the present article the authors describe the overall activities before and after the 9th Meeting and the movement towards the use of a sustainable alternative (IPM) in the ten years following the phase-out.

*Japan Institute of Insect Damage to Cultural Properties

**Kyushu National Museum