

日本のアーカイブズにおける生物被害対策の 実践と課題

広瀬真紀

【要旨】

2004年末で臭化メチルが全廃したことにより、アーカイブズをはじめとする資料保存機関はその対応に迫られることとなる。これが一つのきっかけとなり、薬剤に頼った燻蒸から薬剤を用いない生物被害対策の模索が始まった。農業の分野から誕生したIPM (Integrated Pest Management) は、薬剤を用いることなく、清掃の徹底、資料の目視点検などの日常的な取り組みを計画立てて実践することでその害を減らしていこうとするものであり、様々な機関で採用されることとなる。その他、窒素殺虫処理、二酸化炭素殺虫処理など薬剤を用いない殺虫方法も徐々に確立されつつある。

本論文では、これまで日本のアーカイブズで行われてきた生物被害対策に関する取り組みを振り返り、過去にどのような意識のもとで生物被害対策が実践されてきたのかに注目してその過程を辿る。また、臭化メチル全廃後の生物被害対策の実践と、化学分析による過去の燻蒸による臭化メチルの残留事例を報告し、過去と現在の生物被害対策から今後の生物被害対策の在り方とその課題を探る。

【目次】

はじめに

1. アーカイブズにおける生物被害対策史
 - 1-1. 講習会資料に見る生物被害対策
 - 1-2. アンケートに見る生物被害対策
2. アーカイブズにおけるIPM活動の導入と実践・問題と課題
 - 2-1. IPM活動の導入
 - 2-2. IPM活動範囲におけるゾーニング
 - 2-3. IPM活動の実践
 - 2-4. 経過経告ならびに問題と課題
3. 燻蒸の代替方法としての窒素殺虫処理
 - 3-1. 窒素殺虫時の袋内酸素濃度
 - 3-2. 窒素殺虫時の温度・湿度の傾向
4. 燻蒸剤の残留事例
 - 4-1. 分析対象
 - 4-2. 蛍光X線分析
 - 4-3. 考察

おわりに

はじめに

日本のアーカイブズにおける最初の燻蒸は、1924（大正13）年に旧三井文庫において行われた「SK式真空装置熱気ナフタリン消毒法」である¹⁾。旧三井文庫の保存庫は、古文書古記録を保存するための専用の洋式書庫としては最も古く、湿潤な環境だったようで虫害の発生が見られ、燻蒸はその対策として行われたものであった。燻蒸は一応の成果はあったようだが、完全とは言い難く、その後は通風のための窓の開閉や曝書の励行で1965（昭和40）年に移転するまでその活動は行われていたようである。

最も古い文化財科学の研究雑誌『古文化財之科学』第1号で、1951（昭和26）年に森八郎氏は論文の中で「従来ガス燻蒸が唯一の方法と見なされてきた」と述べている²⁾が、実施していた機関の特定はできず、博物館・美術館での本格的な燻蒸剤の導入は、1955年に正倉院に臭化メチルを用いた減圧燻蒸装置第1号の設置となり、アーカイブズでの導入の早さが窺える。

1960年代以降は、手間をかけず、比較的短期間で大量の資料を処理できる燻蒸の登場によって、伝統的に行われてきた「曝涼」「虫干し」といった取り組みから、薬剤を用いた燻蒸が生物被害対策として広く採用されるようになった。燻蒸剤のなかでも、とりわけ臭化メチルは浸透しやすく、殺虫効果も高いうえに資料への影響も少ないということ³⁾で、殺菌効果のある酸化エチレンとの混合材として開発された燻蒸剤「エキボン」は、多くの博物館、図書館、文書館等で長きにわたり使用されてきた。しかしながら、フロンガスにオゾン層破壊の危険性があるということが1974年に発表され⁴⁾、1987年のモントリオール議定書でオゾン層保護のために2004年末で臭化メチルの全廃が採択されたことになが一つのきっかけとなり、次第に燻蒸に頼ったこれまでの生物被害対策に対する見直しが強まっていく。

燻蒸の見直しは、臭化メチル全廃の決定によるものだけではない。安全とされてきた薬剤にも発がん性や、気管支に関わる影響が発症することが徐々にわかってきたということ⁵⁾、資料においても材質によっては化学反応を起こして変色や異臭が発生するという報告がなされ⁶⁾、燻蒸に対する人体と資料両方への安全性を再考する必要性が高まったことも影響している。

1) 田中康雄「空調式古文書保存書庫の十五年」『三井文庫論叢』第14号（1980年11月）。

2) 森八郎「古文化財の虫害防止に関する研究（I）減圧を応用する殺虫方法に就いて」『古文化財之科学』第1号（1951年1月）。

3) 岩崎友吉「古文書類の虫害とその防除について」『古文化財之科学』第5号（1953年3月）には、「臭化メチルによるガス燻蒸が、一般に色彩を褪せさせる心配がないから文化財に対して安心して使用できる」記載があり、臭化メチルの資料への安全性を示している。

4) Mario J. Molina and F. Sherwood Rowland, "Stratospheric Sink for Chlorofluoromethanes: Chlorine Atomic Catalysed Destruction of Ozone," *Nature* 249(1974年): 810ではじめて紹介されたもので、フロンガスについての見直しの契機となったものである。

5) 1996年には、日本のアーカイブズ関係者に対しても、米国職業安全協会OSHAが報告した酸化エチレンの毒性について紹介される。

6) ジアゾ感光紙は臭化メチル含有の燻蒸剤で処理した際、化学反応をおこし、メルカプタンの臭気が発生するということが新井英夫、宮地宏幸、井上市郎、飯泉覚二、石井澤「燻蒸処理後の臭気成分について（第1報）文書館等におけるジアゾ感光紙の臭気発生要因」『第10回古文化財科学研究会 講演要旨』（1988年）ではじめて報告された。更に臭気の発生原因について、ジアゾ感光紙の製造コピー等の過程で何等かの硫黄化合物が混入している可能性を報告している。

本論文では、日本のアーカイブズがこれまで辿ってきた生物被害対策についての取り組みをまとめると共に、関連する博物館、図書館などの分野とどのように関わりあいながら生物被害対策が進められてきたかに注目し、分析する。

その方法として第一に、これまでの日本のアーカイブズが辿ってきた生物被害対策の取り組みを、日本でいち早く1951（昭和26）年にアーカイブズ機関として設立された文部省史料館（現在の人間文化研究機構国文学研究資料館の前身）の開設時から現在の人間文化研究機構国文学研究資料館（以下、国文学研究資料館）の史料保存における取り組みと、文部省史料館時代より開催されてきた他機関の職員に向けた講習会を参考に分析を行う。講習会とは、1952（昭和27）年より継続して開催してきた近世史料取扱講習会（現在のアーカイブズ・カレッジ（史料管理学研修会））をさす。史料保存に関する講習内容に焦点をあて、現在に至るまでのアーカイブズにおける史料保存のなかでの生物被害対策に着目する。

第二に、日本における過去の燻蒸をはじめとする生物被害対策の取り組み、現在のIPM活動について、これまでアーカイブズや関連分野である博物館・図書館に対して行われてきたアンケートを参考に分析を行う。

第三に、2008年より自身が携わってきた国文学研究資料館のIPM活動について報告し、薬剤を用いない生物被害対策の実践について事例報告する。また、史料を保存管理する際に採用している封筒などの包材を対象に燻蒸剤の残留について蛍光X線分析法による化学分析を行ったので併せて報告する。

1. アーカイブズにおける生物被害対策史

1-1. 講習会資料に見る生物被害対策

文部省史料館は、戦後の混乱の中で散逸の危機にさらされていた近世を主とした文書の収集と保存を図る目的で、1951（昭和26）年に東京都品川区豊町の旧三井文庫の建物を購入して発足した。

1972（昭和47）年に同じ敷地内に国文学研究資料館が創設され、文部省史料館は国文学研究資料館の組織に組み込まれ、国文学研究資料館史料館となる。更に2004（平成16）年、大学共同利用機関法人人間文化研究機構国文学研究資料館となり、現在に至る。文部省史料館は、設立の段階からその位置づけとして「史料保存に関する助言」が明記されており、その担う役割は大きい。講習会も全国のアーカイブズ機関に関しての指導的な立場として、機能している⁷⁾。

日本のアーカイブズにおける生物被害対策の歴史を辿るにあたり、文部省史料館が全国の史料保存機関や研究機関で史料を取り扱っている職員を対象に1952（昭和27）年より毎年開催してきた講習会に着目する。

講習会は、文部省史料館が発足した翌年の1952（昭和27）年から「近世史料取扱講習会」として開催され、1990（平成2）年以降は「史料管理学研修会」へと名称変更し、2002（平成14）年より「アーカイブズ・カレッジ（史料管理学研修会）」となる。

7) 国文学研究資料館の設立、その機能、講習会の位置づけなどについては、国文学研究資料館『史料館の歩み四十年』（1991年）、国文学研究資料館『史料館の歩み五十年』（2001年）を参照した。

講習会のなかで史料の保存はどのような位置づけでアーキビストに対して紹介され、燻蒸中心の生物被害対策から薬剤のみに頼らない生物被害対策へ、どのように変遷していったか注目し、講習会資料を対象に分析を行った。

国文学研究資料館の閲覧室では、1966(昭和41)年の第12回以降の近世史料取扱講習会資料が閲覧に供されている。分析対象は、第12回以降の講習会資料である。

6期にわたって講習会の講義内容に大きな変化が見られたため、それらを項目ごとに分類した上で分析を行った。

分類	講習会名	時期	主な担当者	主な講義題目
I期	近世史料取扱講習会	第12回 1966(昭和41)年 —第16回 1970(昭和45)年	原島陽一	「近世史料の管理」「近政史料の整理と管理」等
II期	近世史料取扱講習会	第17回 1971(昭和46)年 —第28回 1982(昭和57)年	原島・岩崎友吉・ 西川杏太郎	「近世史料の整理・管理」「史料の保存科学」
III期	近世史料取扱講習会	第29回 1983(昭和58)年 —第33回 1987(昭和62)年	安澤秀一・江本義理	「文書館学序論」「文化財の保存科学」・「史料の保存科学」
			山田哲好・原島・ 増田勝彦・江本	「史料の整理・管理」「保存科学」
IV期	史料管理学研修会	第34回 1988(昭和63)年 —第35回 1989(平成元)年	安澤・増田・稲葉 政満・坂本勇・田 中康雄	「史料管理学概論」「保存科学」「史料保存環境論」
V期	史料管理学研修会	第36回 1990(平成2)年 —第41回 1995(平成7)年	高橋実・増田・稲 葉・坂本・小川雄 二郎・青木睦	「史料保存環境論」「史料の保存科学」 「文化財保存施設の防災対策」・「史料の保存と管理」 「文書館における史料保存活動」
VI期	史料管理学研修会 (2002 (平成14)年以降はアーカイ ブズ・カレッジへ名称変更)	第42回 1996(平成8)年— 現在	増田・稲葉・坂本・ 青木・小川・金山 正子	「史料の保存環境と劣化損傷要因」「記録史料保存理論」「保存科学」「記録史料の保存科学と劣化構造」「環境制御の基準と方法・技術」「収蔵環境モニタリングの方法と技術」「予防措置論」「施設管理論」「アーカイブズの機能と設計・設備」「管理運営と防災計画」

※第11回 1962(昭和37)年以前の講義内容については未確認。

1-1-1. I期

I期は、1966(昭和41)年の第12回から1970(昭和46)年の第16回である。

原島陽一氏(史料館)が担当した講義「近世史料の管理」では、史料を管理するなかでの防虫対策として曝書・薬品消毒、防湿、防塵、防黴、防腐などが紹介されている。

原島氏は紙を加害するシミ・シバンムシなどの虫について紹介し、史料を管理する上での必要最低限の防虫法として、①史料を損壊しないこと、②浸透性が強いこと、③残効性等があることなどを条件として「メチルプロマイド(臭化メチル)」「クロールピクリン」「ホストキシン」等の防虫剤、殺虫剤の使用を紹介している。

I期の生物被害対策は、様々な防虫対策を実践することで、より効果的に史料を虫害から守ろうとする意識が窺える。紹介された薬剤はすべて農産物の燻蒸に使用されてきた薬剤であり、害は少ないとされながらも、誤った使用を行うと人体に影響を与える等取り扱い上の注意が必要なものであった。

1-1-2. II期

II期は、1971(昭和46)年の第17回から1982(昭和57)年の第28回である。

講習会において文化財科学の分野から史料の保存に対してはじめて焦点があてられる。東京文化財研究所の岩崎友吉氏が担当した講義「史料の保存科学」では、史料を構成する材質を科学的な視点から紹介している。岩崎氏は、史料に影響を与える因子として、温度・湿度、光、生物、薬剤、放射線、外力等を挙げている。岩崎氏により、これまでの実務担当者が史料管理を行う上で経験的に構築してきた史料保存から、史料を構成する材質の特性を意識した保存科学分野の視点からの保存条件が提示されるようになる。また、史料に影響を与える因子として薬剤をとりあげ、燻蒸が採用されるようになった早い段階で既に薬剤の危険性を指摘している。岩崎氏にはじまり、1971（昭和46）年以降は東京文化財研究所の協力を経て史料の保存についての講義が行われるようになる。

1977（昭和52）年の第23回以降は新たに西川杏太郎氏（東京文化財研究所）が講義に加わり、歴史史料の指定保護と原史料の尊重度の問題に着眼した講義が行われる。西川氏は日本の高温多湿、低温低湿な気象条件に触れた上で、史料保存に適する環境として具体的な温度・湿度の設定値の提案や、虫・カビ害の防除法として薬剤を紹介している。薬剤を紹介するにあたってはメチルプロマイド（臭化メチル）の優れた残効性や、ナフタリン、樟脳などの防虫香の効能や香りの優雅さについても触れており、燻蒸が積極的に薦められていたことが窺える。

その一方で、岩崎氏が燻蒸剤の危険性を紹介して燻蒸に対する問題提起をしていることから、文化財科学分野の研究者の中でも燻蒸に対する捉え方が様々であったことが窺える。

1-1-3. Ⅲ期

Ⅲ期は、1983（昭和58）年の第29回から1987（昭和62）年の第33回である。

安澤秀一氏（史料館）は、「文書館学序論」のなかで文書館学の方法と課題について触れ、文書館学のなかにおける情報科学、管理科学、保存科学について言及している。更に文書館学の体系化へ向けて、「補修・殺虫や整理済み史料を収納する書架、書庫など保存環境維持を含む史料保存管理論」の必要性を提案している。

江本義理氏（東京文化財研究所）は、「文化財の保存科学」で、文化財という観点からの材質分析の技法として非破壊分析や組成状態分析といった化学分析手法を紹介したうえで、史料の変質や劣化現象に着目した生物被害対策をあげている。また、新営施設の建設時には「枯らし」の期間が必要な点や、環境モニターの設置についても紹介している。

1987（昭和62）年に「保存科学」を担当した増田勝彦氏（東京文化財研究所）は、史料の受ける損傷を4種類の損傷として具体的にわけて紹介した。増田氏のしめす「4種類の損傷」とは、①生物による損傷（虫・黴・ネズミ等）、②人間による損傷、③災害による損傷（浸水、高熱、焼損）、④物理・化学的作用による損傷（光による変色、リグニンの変質、ミョウバン・硫酸バンドによる変壊など）である。更に、各文書館で行うプロジェクトとしての史料保存事業についてはじめて提案する。

1-1-4. Ⅳ期

Ⅳ期は、1988（昭和63）年の第34回から1995（平成7）年の第41回である。

1988（昭和63）年より、「近世史料取扱講習会」は「史料管理学研修会」へと名称を新たにす。これは、1987（昭和62）年の「公文書館法」成立などをきっかけに、文書館、公文書館等、

史料保存利用機関設置の流れの中で、日本においても近現代史料を含む記録史料の保存と利用サービス等の業務を担う専門職員（アーキビスト）の養成が求められたことによる。

「史料管理学研修会」では「近世史料取扱講習会」を拡充するかたちで、近現代史料を含む記録史料の収集、整理、保存、利用等に関する専門的知識と技術の普及を目指す講習会となった。そして1968（昭和43）年に東京都公文書館が設立されて以降、全国各地に文書館の設立が続くようになる。

安澤氏は、史料管理学（Archives Administration）の研究対象と目的のなかで、公共財としての記録文書永久保存の理念と物理的保存手段（予防と修復・補修）の整備をあげ、その課題として史料保存機関としての建築環境、空間、設備、装備、備品、及び保存修復専門職の必要性を提示している。これは記録史料を管理するうえでの保存管理が明確に位置づけられたことを意味しており、講習会全体の授業構成も史料保存に関する比重が増加していく。

田中康雄氏（群馬県立文書館）は、「史料保存環境論」の講義のなかで、「文書館にとって、記録文書の保存環境をどう設定したらよいかはもっとも基礎的な問題であるにもかかわらず、文書館サイドにおける保存についての研究、考察は極めて少ない」とし、「類似資料である文化財の保存科学を文書記録の保存という立場から見直し、取り入れる必要がある」、「実務者としての立場から保存を考え、保存研究を行う必要がある」と述べている。

「保存科学」の講義を担当した増田勝彦氏、稲葉政満氏（東京芸術大学）、坂本勇氏（東京修復保存センター）らは、史料損傷について具体的な症例に触れ、より科学的な劣化現象について報告する。また、将来の生物的損傷因子からの防御として燻蒸剤としてエキボン、チモール、パラホルムアルデヒド、防虫・防カビ剤としてパラジクロルベンゼン、DDVP、TBZ等の薬剤を紹介している。更にⅢ期でも取り上げられていた史料の保存プロジェクトをに対して、「アーキビストは、保存事業のすべてを自ら行うことは不可能であり、だからこそ自然科学的見識を持って、必要な保存について専門家と協議できるようにする必要がある」と説いている。史料保存プロジェクトには、①日常的課題として、温湿度・生物・大気汚染・照明などの環境調査や史料の保存のための脆弱度・pH値の調査、②災害時の備えなどが組み込まれている。

1989年（平成元）年、稲葉氏より「IFLA資料保存の原則」が史料保存に必要な考えであると紹介され⁸⁾、この原則を理解して実際に各々の史料にその原則を適応することを提案している。

Ⅳ期は「公文書館法」の設立、「史料管理学研修会」への改変があり、これまで近世史料を中心に行ってきた史料管理から、近現代史料や公文書の管理を意識した史料管理への必要性が強く求められた時期であり、講習会もその影響を強く受けたものであった。また、史料保存の分野においても、これまでの関連分野である文化財の分野からの講義だけではなく、田中氏や、北川健氏（山口県文書館）らの文書館にて活躍するアーキビストの立場から史料保存、保存環境へのアプローチについて講義がなされ、関連分野との連携や適応が発信されるようになったことも、大きな変化である。

8) IFLA「国際図書館連盟」では、様々な手段を通じ、図書館資料の保存管理に関する原則の承認と普及を奨励していく責務を担っている。「IFLA資料保存の原則」では、図書館資料の予防的保存対策の一般的指針についてまとめられている。ジャンヌ・マリー・デュロー、デビッド・クレメンツ著、資料保存研究会訳・編「シリーズ本を残す1 IFLA資料保存の原則」（日本図書館協会、1987年）。

1-1-5. V期

V期は、1990（平成2）年の第36回から1995（平成7）年の第41回である。

これまでの史料保存は先人の蓄積と経験を基礎として優先すべきことは何かを考え行ってきたものであり、保存計画や具体的方法までを網羅してまとめられたものではなかった。1991（平成3）年に史料館の主要業務の一つである保存活動全般の基本方針と具体的な措置・処置方法について現状を報告するとともに、保存活動マニュアルの作成を意図して「史料館における史料保存活動」（山田哲好・廣瀬（青木）睦『史料館研究紀要』第22号）がまとめられたことにより、アーカイブズの史料保存はますます発展することとなる。

このように史料館では記録史料の科学的な保存利用体制の確立を目指して、史料管理学の研究に取り組んできたが、不十分な分野を展開するため1993（平成5）年に、「史料管理の理論及び技法に関する調査研究を行う」史料管理研究室を設置し、馬淵久夫氏（作陽短期大学教授）を客員教授として迎え入れ、保存科学専門の研究者と史料管理学の研究者との連携研究がスタートする。そのため講習会の講義内容も、より対象となる史料に寄り添った保存についてのものとなり、アーキビストの中で実践、蓄積されてきた成果が紹介される機会となっていく。

高橋実氏は、日本の文書館学の発達はこれからであるが、とりわけ史料保存の環境問題に関する研究の少なさを指摘し、関連分野の成果を参考に史料保存環境問題を検討する必要性を説くと同時に、文書館を管理運営する関係者や利用者などの人的、社会的環境も検討を要する大事な問題であると指摘している。高橋氏は、「史料保存環境ノート」（『茨城県立歴史館報』第19号（1992））のなかで、人的・社会的保存環境問題について、「人的社会的環境のうち、史料保存を要求する、文書館活動を支える、史料保存措置に関して助言するなどなど、つまり文書館の館員や文書館の利用者の人的資質や史料に対する態度・姿勢は保存環境の重要な要素である。いわば、文書館を取り巻く精神的環境、世論的環境ともいえようか。」と述べており、職員のみが史料保存に携わるのではなく、利用する者に対しても、史料保存の価値、大切さを広く知らせ、活用を図ることが史料保存の大事な環境条件であると位置づけている。ここに利用者あつての史料の保存、活用であるということを再認識させられる。

また、小川雄二郎氏により、初めて「文化財保存施設の防災対策」の講義がなされる。小川氏は、1985年に発生したメキシコ地震や1989年に発生したアメリカのカリフォルニア州北部で発生したロマ・ブリータ地震、1993年の釧路沖地震における博物館、図書館、公文書館の地震被害調査を精力的に行ってきた方であり、災害事例を報告することにより、今後起こりうる災害への日常における対策、実際に災害が生じた際の対応について、具体的な指導を専門的な防災の立場から紹介している。

青木睦氏は、史料保存管理を行ううえで、保存手当のレベルの検討・マニュアルの作成が計画の立案時に必要であるとし、保存を行う際には、所蔵史料全体から史料のまとめり（史料群）、史料1点1点と、段階別の保存について提案している。また「史料保存活動」の重要性を説き、組織的な人員の確保と配置、保存に関する情報・知識の共有について紹介している。

V期では、組織体系のなかに保存を位置づけることの重要性と、保存を行う際の方針を整備し、担当者のみならず史料に関わるものすべてが保存に密接に関わることの必要性が強く伝わってくる。

1-1-6. VI期

VI期は、1996(平成8)年の第42回から現在までである。

2002(平成14)年より、「史料管理学研修会」から「アーカイブズ・カレッジ(史料管理学研修会)」と名称を新たにす。これは「専門職としてのアーキビストは、何よりも大学院における研究と教育を基本とし、その上で継続的な現職者研修の積み重ねによって養成するのが適当である—これがアーキビスト養成をめぐる近年の世界的な共通理解であるといえる」(全国歴史資料保存利用機関連絡協議会)の提言と共通の認識をもち、研修会を通じてアーキビスト教育プログラムについての研究を進め、その成果を広く提供していくため大学院修士課程レベルを念頭においた内容のものへと改変するための変更であった。

保存に関する講義内容の基本はV期を継承し、環境モニタリングや環境制御についての講義も新たに加わった。増田・稲葉・坂本氏らの講義「史料の保存環境と劣化損傷要因 劣化損傷史料の保存修復Ⅱ」では、これまで燻蒸の際に利用されていた酸化エチレンが米国職業安全協会OSHAによってその毒性が報告されたことを挙げ、薬剤中心だった生物被害対策に、冷凍法、低酸素濃度殺虫法などの薬剤を用いない方法が紹介されるようになる。

ついで、1997(平成)年9月にモントリオール議定書で臭化メチルの削減計画の前倒し(2005年全廃)、臭化メチルの非締約国との貿易の禁止などについて合意されたことにより、1998(平成10)年、第44回の講習会では、臭化メチルが先進国では2005年に全廃されることを踏まえて総合的有害生物管理である“IPM(Integrated Pest Management)”が紹介される⁹⁾。

更に2002(平成14)年には、エキボンを用いた燻蒸は、硫黄化合物から構成される資料(青焼き文書、毛皮、皮革、ゴム、写真など)における悪臭だけでなく、毒性もあることが報告され、ますます臭化メチル全廃だけが理由ではなく、燻蒸に関する問題が報告されたことにより、代替方法として、生物が苦手とする環境を一時的に作り上げて死滅させる熱処理(-20℃、-40℃、55℃)や、脱酸素剤や、窒素濃度を増加させて低酸素環境で行う低酸素濃度処理など薬剤を用いない生物被害対策が紹介されるようになる。IPMの基本理念についても詳しく紹介されるようになる。

1-1-7. 考察

講習会ではこれまで史料保存について様々な視点から講義がなされてきた。とりわけⅡ期以降は文化財保存科学の分野から講師を招き、科学的根拠に基づいた史料保存に対するアプローチがなされるようになったことが印象的である。また、包括的な保存を旨とした史料保存プロ

9) 日本で実践されているIPM(Integrated Pest Management)の多くは、東京文化財研究所によって紹介された、Canadian Conservation Institute(CCI)が提唱している“有害生物管理プログラムにおける5段階のコントロール”(CCI 1994年)の考えをもとにしている。

CCIの“有害生物管理プログラムにおける5段階のコントロール”とは、(1)Avoid:虫やカビを誘うものを回避する—効果的な清掃とクリーニング、(2)Block:虫などの遮断—害虫、鼠などの進入ルートの遮断、(3)Detect:虫などの発見—早期発見が重要、記録が不可欠、(4)Respond:対処—収蔵品の安全な方法、施設の欠点も見直す、(5)Recover/Treat:復帰—安全な収蔵空間に資料を戻す、対策の改善を示している。IPMの実践では、この5段階の順番を尊重することで、より効果的な生物防除ができるとされている。独立行政法人文化財研究所 東京文化財研究所『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)』(2003年3月)。

ジェクトがⅣ期以降紹介されたことにより、アーキビスト自らが専門的な知識を持ち問題をすべて解決するのではなく、保存活動全体をマネジメントする立場として保存に対する知識を取得する必要性が説かれるようになる。そして近年盛んに議論されるようになった燻蒸剤の人体への安全性や史料へ影響を考慮した生物被害対策が取り上げられるようになる。最近では保存を取り巻く様々な問題を例にあげながら、安全性の高い、より有効な保存を目指すために様々な方法を現場で求められているかたちで実践できるように具体的な事例紹介を内容に盛り込んだ講義が組まれている。

1-2. アンケートに見る生物被害対策

アーカイブズにおける生物被害対策の実践状況について、様々な機関で調査されてきたアンケートの結果に基づき分析を行った。分析を行ったアンケートは以下のとおりである。

	実施時期	対象機関	回答機関数	アンケート調査機関
i	1987(昭和62)年7月	文書館	21機関	国文学研究資料館 青木睦氏
ii	1997(平成9)年10月	文書館	26機関	国文学研究資料館 青木睦氏
iii	2003(平成15)年	文書館	52機関	群馬県立文書館
iv	2001(平成13)年 ～2011(平成23)年	図書館、文書館、 自治体史編さん室	複数年にわたる ため未記載	情報保存研究会
v	2010(平成22)年	博物館、図書館	50機関	(株)金剛

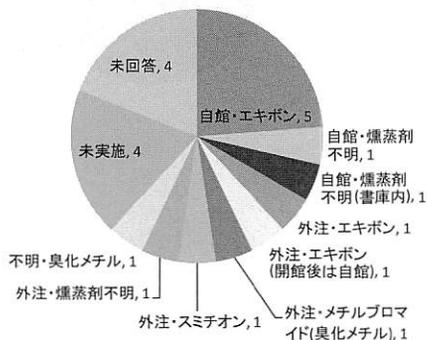
アンケートの内容から、燻蒸の実施の有無、用いた燻蒸剤、燻蒸の実施時期、燻蒸以外の生物被害対策、臭化メチル全廃後の代替法に特に注目して分析を行った。

i～iiiの国文学研究資料館と群馬県立文書館が調査したアンケートの対象機関は全国の文書館である。ivの情報保存研究会（JHK）、vの株式会社 金剛が調査したアンケートの対象機関には文書館以外の機関も含まれているが、2003（平成15）年に群馬県立文書館が実施したアンケート以降、文書館のみを対象に行われたアンケート調査がなく、文書館に加えて図書館や博物館に対して行われた情報保存研究会（JHK）、株式会社 金剛のアンケート結果を加えて分析を行った。特に、情報保存研究会（JHK）は2001（平成13）年から2011（平成23）年まで毎年継続してアンケートを行っている。そのため、2004（平成16）年末の臭化メチル全廃前と全廃後の生物被害対策における燻蒸状況の推移を把握することができる貴重なデータである。

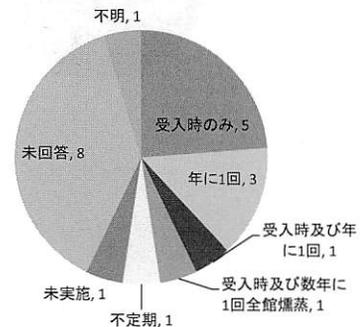
1-2-1. 各アンケート結果

i 1987（昭和62）年7月 アンケート結果

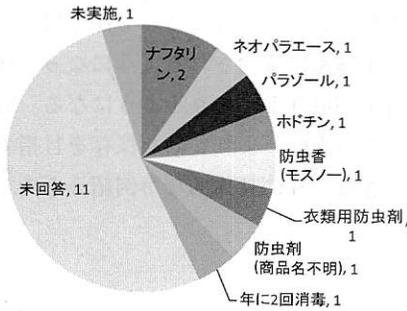
燻蒸の担当はだれか—燻蒸剤は何か（全21機関）



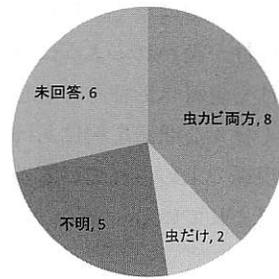
燻蒸時期（全21機関）



防虫剤 (全21機関)



燻蒸の実施対象は？ (全21機関)

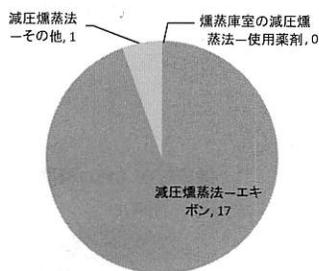


アーカイブズにおける保存についてのアンケートで最も古いものである。回答が得られたのは21機関であり、燻蒸を行っていたのは21機関中13機関である。アンケートの結果を以下に記す。

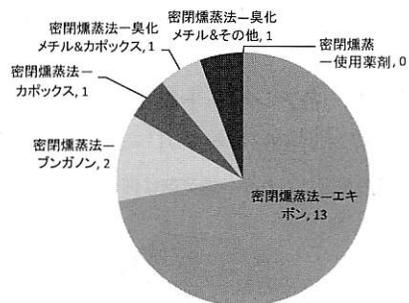
- ・燻蒸は全体の約半分の機関で行われている。
- ・使用される燻蒸剤はエキボンが最も多い。
- ・自館で燻蒸を担当しているが、燻蒸剤が不明の機関がある。
- ・実施時期については、受入れ時のみと、年に1度定期的に行う機関と、機関ごとに異なるが、自館で燻蒸を担当している機関が受け入れ時に燻蒸を実施しているケースが多い。
- ・燻蒸未実施だが、ナフタリン、パラゾールなどの防虫剤を用いて防虫に努める機関もある。
- ・燻蒸剤と防虫剤を併用している機関は5機関である。
- ・燻蒸の実施対象を虫・カビ両方としている場合はエキボンを使用しているケースが多い。

ii 1997 (平成9)年10月 アンケート結果

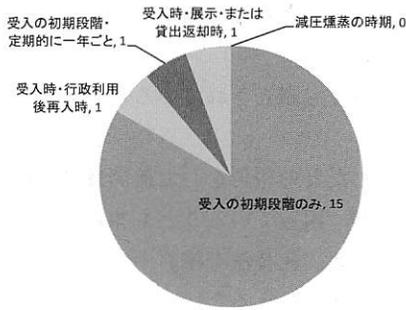
減圧燻蒸—使用薬剤 (18機関中)



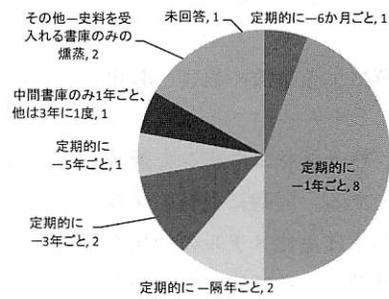
密閉燻蒸—使用燻蒸 (18機関中)



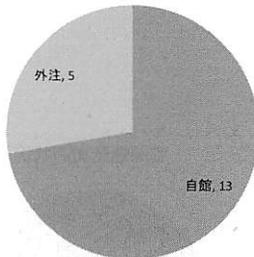
減圧燻蒸の時期（18機関中）



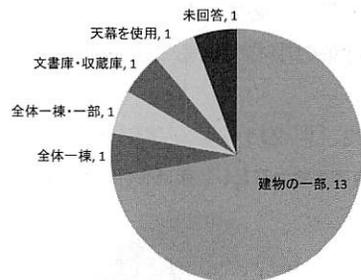
密閉燻蒸の時期（18機関中）



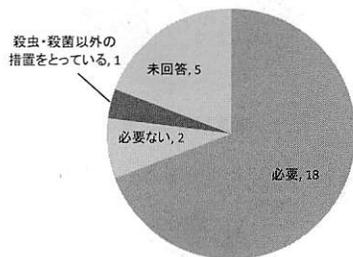
減圧燻蒸—担当は誰か（18機関中）



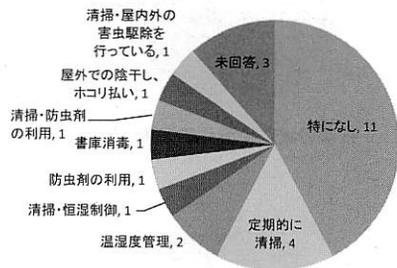
密閉燻蒸の実施場所（18機関中）



殺虫・殺菌の必要性について（26機関中）



燻蒸以外に行っている生物被害対策（26機関中）



回答が得られたのは26機関であり、燻蒸を行っていたのは26機関中25機関である。アンケートの結果を以下に記す。

- ・燻蒸庫（室）を用いての減圧燻蒸と、密閉燻蒸をわけてアンケートは行われている。
- ・減圧燻蒸、密閉燻蒸の両方を行っている機関は13機関である。
- ・燻蒸剤は減圧燻蒸、密閉燻蒸共にエキボンを使用している機関がほとんどである。
- ・減圧燻蒸と密閉燻蒸の両方を行っている機関のなかでも、減圧燻蒸ではエキボン、密閉燻蒸ではカボックスと燻蒸剤を変えている機関もある。
- ・減圧燻蒸の実施時期は受け入れ時の初期段階に行うケースが最も多い。
- ・密閉燻蒸の実施時期は定期的に行われているケースが多いが、その時期が一番短い期間では6ヵ月に1度、長い期間では5年に1度と、機関によって燻蒸の頻度が異なる。
- ・減圧燻蒸の担当は自館がほとんどであるが、密閉燻蒸はすべて業者が担当している。
- ・密閉燻蒸の実施場所も機関によってさまざまである。

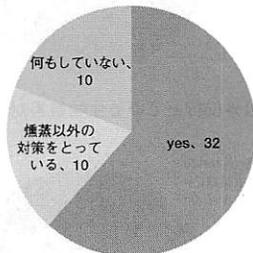
- ・殺虫、殺菌についての必要性を感じている機関は多いものの、燻蒸以外の生物被害対策を行っている機関の取り組みは、防虫剤の利用と、清掃がほとんどである。

また、燻蒸による事故や被害、殺虫・殺菌の必要性についても調査されている。

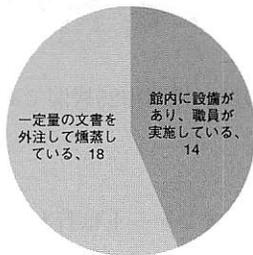
- ・ジアゾ感光紙をエキボンで燻蒸したため異臭が発生したとの報告をした機関は26機関中9機関である。同時に異臭のメルカプタンの臭気の対処に困っていることも報告されている。
- ・2004年末に臭化メチルの使用が全廃されることを踏まえ、代替法を検討中であるということ、機関によっては新たな燻蒸剤としてカボックスへ切り替えるといった報告も受けているが、具体的な方針が固まっている機関は見られない。
- ・殺虫・殺菌の必要性については、26機関中14機関がその必要性を感じており、燻蒸が生物被害対策の中心にあることが窺える。

iii 2003 (平成15) 年 アンケート結果

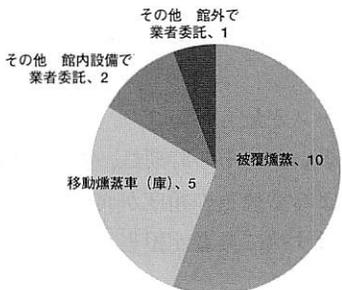
有害生物対策として燻蒸を行っているか



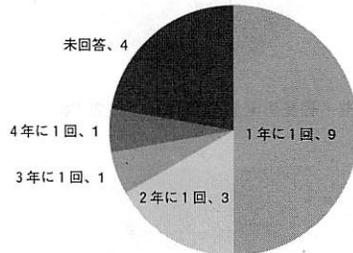
燻蒸の実施状況 (32機関中)



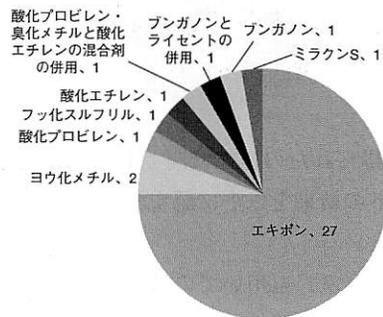
外注の燻蒸方法 (18機関中)



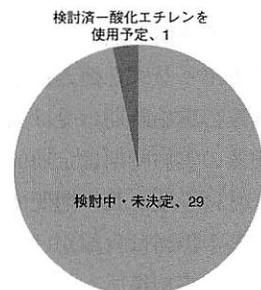
密閉燻蒸実施状況



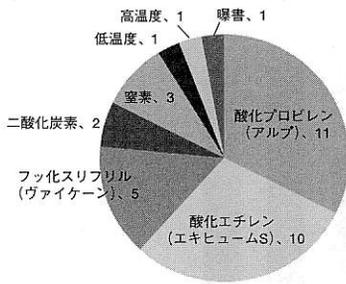
燻蒸剤はなにか



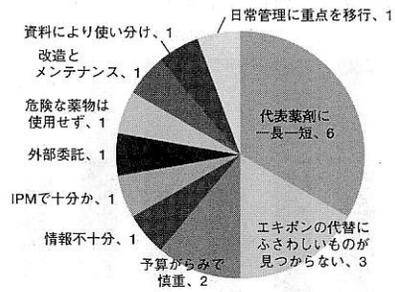
臭化メチル全廃後の代替方法



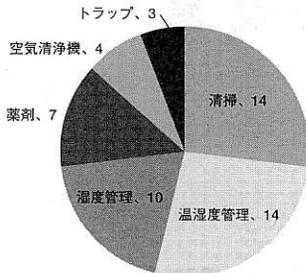
検討中の代替となる燻蒸剤



代替化の決定に至らない理由



館内での環境整備・虫微対策として実施もしくは計画していることはあるか



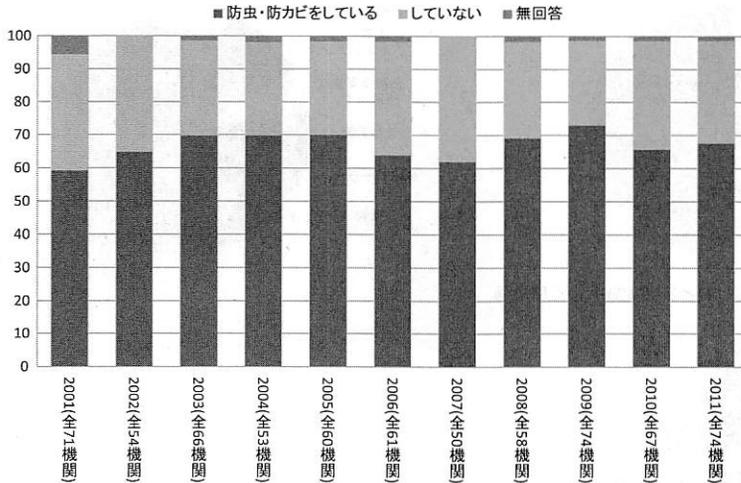
回答が得られたのは52機関であり、燻蒸を行っていたのは52機関中32機関である。アンケートの結果を以下に記す。

- ・臭化メチル全廃を翌年にひかえ、生物被害対策として燻蒸以外の対策をとる機関もある。
- ・燻蒸の担当は燻蒸を行っている32機関中、自館が14機関、業者が18機関である。
- ・業者が行う燻蒸は被覆燻蒸が多く、館外の設備で燻蒸を行うケースもある。
- ・密閉燻蒸を行っている18機関の実施時期は1年に1度が半数を占めている。
- ・燻蒸剤はエキボンが最も多いが、ヨウ化メチル、酸化プロピレン（アルプ）、フッ化スルフリル（ヴァイケン）など使用される燻蒸剤の種類が増加している。
- ・臭化メチル全廃後の代替方法は、ほとんどの機関が検討中・未決定であり、検討中の代替法としては、新たな燻蒸剤への転換の可能性が強いことが窺える。
- ・燻蒸を行わず、燻蒸以外の対策をとっている機関のなかにはIPMを導入している機関もでてくる。IPMを実践しているのは国文学研究資料館であり、2000（平成12）年より害虫トラップを設置、同定をおこなうなどのIPM活動が行われている。

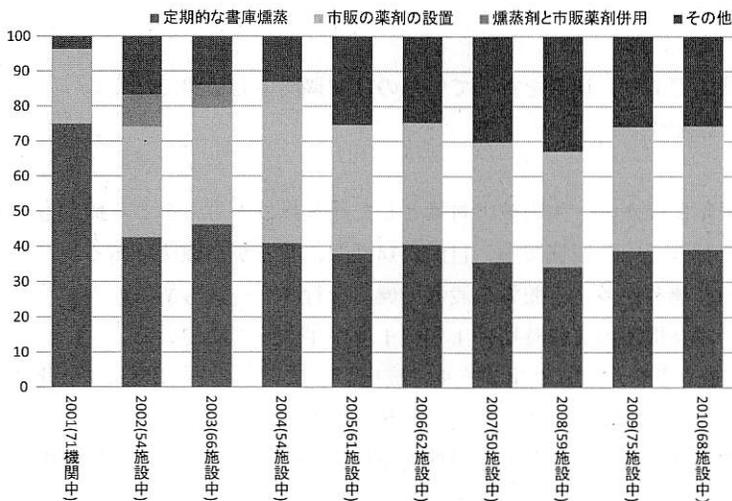
アンケートであげられている燻蒸剤の中で2011（平成23）年現在、公益財団法人文化財虫害研究所で認められている燻蒸剤は、酸化プロピレン（アルプ）、酸化エチレン（エキヒュームS）、フッ化スルフリル（ヴァイケン）である。ヨウ化メチル（アイオガード）は2010（平成22）年3月に製造中止なり、公益財団法人文化財虫害研究所からの認定も外れている。また、酸化プロピレン（アルプ）においても2011（平成23）年4月より特定化学物質に認定されている。

iv 2001(平成13)年～2011(平成23)年 アンケート結果

防虫・防カビを行っているか？



防虫・防カビの方法は何か？



情報保存研究会 (JHK) が、毎年会員となる企業と関係のある国内の図書館、文書館、自治体史編さん室などの情報保存機関を対象としたアンケートであり、今回は「保存環境」に関する調査結果のみを抽出して分析を行った。回答機関数は年ごとに異なるため、各年の回答機関数を100パーセントにして、パーセント表示でグラフを作成した¹⁰⁾。

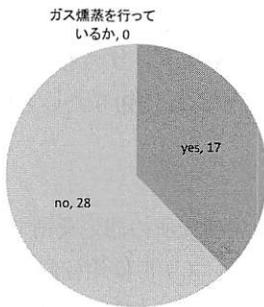
10) アンケートのなかで「防虫・防カビをしている」と答えた機関に対して、具体的な方法をまとめたのが2番目のグラフである。回答機関数の総数を100パーセントにしてグラフを作成したが、「定期的な燻蒸」と「その他」の組み合わせなど、1つの機関が複数の方法を回答した場合もあるが、実際の機関数の総数より回答数が多い場合もあったが、回答機関数に準拠した。

アンケートの結果を以下に示す。

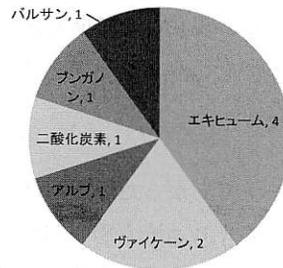
- ・全調査期間を通して防虫・防カビを行っている機関の数は2002年以降、全体の6割を占める。
- ・防虫・防カビの方法は、定期的な書庫燻蒸と市販の薬剤の使用が全期間を通して、一定の割合を占める。
- ・臭化メチル全廃後の2005年以降は、その他と回答する機関が増加している。
- ・その他は、温度・湿度管理、脱酸素処理、二酸化炭素殺虫、IPM活動などであった。
- ・定期的な燻蒸は臭化メチル全廃後も大きく減少傾向にはならず、燻蒸剤や市販の薬剤を使用しながらもIPM活動や日常的な清掃、温度・湿度の管理への認識の変化が窺える。

v 2010（平成22）年 アンケート結果

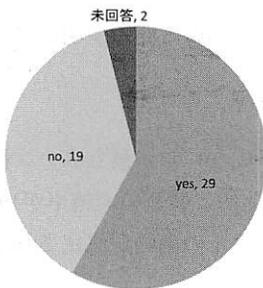
ガス燻蒸を行っているか



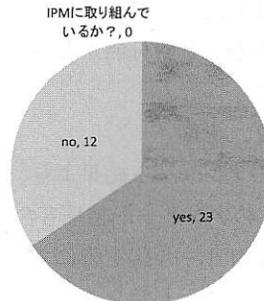
燻蒸時の使用薬剤



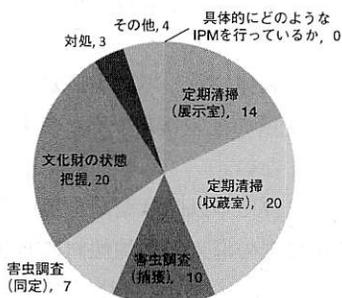
IPMを知っているか



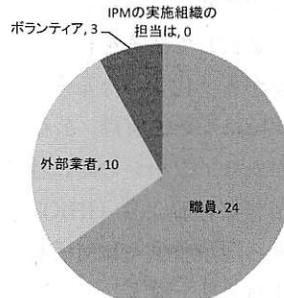
IPMに取り組んでいるか



IPMの具体的な内容



IPMの実施担当は



株式会社 金剛より提供していただいた2010年度に文書館に加え、博物館、図書館を対象にして行われたIPMに関するアンケートの結果である。

回答が得られたのは50機関であり、燻蒸を行っていたのは50機関中29機関である。

アンケートの結果を以下に示す。

- ・燻蒸は行っていない機関数が、燻蒸を行っている機関数を上回っている。
- ・燻蒸に使用される薬剤は酸化エチレン（エキヒューム）が最も多く、次いでフッ化スルフルル（ヴァイケーン）である。
- ・燻蒸を行っている機関で、燻蒸の取り扱いについて現状維持と答えた機関は20機関、減らす1機関、止めるが3機関である。
- ・IPMの周知度については、50機関中29機関が周知しており、IPMについての認識が高まってきたことが窺える。
- ・IPMを実践している機関は23機関であり、定期清掃、害虫調査、資料の状態把握と、実践内容も多岐にわたり、各機関でそれぞれ工夫した取り組みがなされていることが窺える。
- ・そのほか、現在はIPMを実践しておらず、限られた予算やスタッフのもとでのIPMの実践は難しいが、なにか低コストで実現できるアイデアがあれば知りたいといった意見もあった。

アンケートであがった燻蒸剤は、公益財団法人 文化財虫害研究所の認定薬剤であるが、酸化エチレン（エキヒュームS）には発がん性があり、フッ化スルフルルは比較的文化的財に対する薬害が少ないとされているが殺菌力がなく、また燻蒸時の吸収缶が未開発であるため注意が必要な薬剤でもある。

また、IPMにおいても、多くの機関が保存に関する予算が少ない中で、いかに低コストで適切に取り組むことが可能かといった課題を有しており、抱えている問題が明確に窺えた。

1-2-2. 考察

i～vのアンケート結果より、燻蒸の実施率は1997（平成9）年が最も高い。情報保存研究会（JHK）のアンケート結果も含めて分析を行っても、全体的に燻蒸の実施率が1997（平成9）年にモンリオール議定書にて2005（平成17）年の臭化メチルの全廃が決定されてからは、減少傾向となることが窺える。これは、i、ii、iiiの文書館を対象としたアンケートの結果からも同様のことが窺えた。

燻蒸は減少傾向ではあるが、依然全体の4割ほどの機関が2005（平成17）年の全廃後も代替の燻蒸剤を選択して燻蒸を行っている。

しかしながら、代替となる燻蒸剤が対象となる史料及び人体に対して確実に安全なものであるという保障はない。実際、公益財団法人 文化財虫害研究所の認定薬剤であっても、発がん性や可燃性があり、取扱いの際に注意を要するものも少なくない。

また、情報保存研究会（JHK）の調査では、2005（平成17）年以降は薬剤を用いた防虫・防カビ対策から環境整備やIPM活動、薬剤を用いない殺虫処理の導入が増加傾向にあり、燻蒸と並行してIPM活動を導入し、実践している機関も窺えた。しかし、株式会社 金剛が行ったアン

ケートからも窺えたように、IPM活動の導入にあたっては、各機関での史料保存に割り当てられた予算の問題や、IPMを行う際に中心的な指揮をとる人材の不足など、まだまだ実践するうえで抱える問題は多い。

IPM活動は生物被害対策のなかでの一つの手法であり、ただ生物生息調査や資料の状態把握、清掃を行えば完結するわけではない。そのことを考慮したうえで、生物被害対策にIPM活動を導入していく必要がある。

2. アーカイブズにおけるIPM活動の導入と実践・問題と課題

燻蒸に頼った生物被害対策から燻蒸だけに頼らない生物被害対策へと徐々に移行しつつある。特に、1997（平成9）年以降は“燻蒸以外に行っている生物被害対策”についてアンケートでも尋ねられているように、燻蒸のみに頼らない生物被害対策の実践が導入される。なかでも秋田県公文書館、群馬県立文書館、国文学研究資料館はアーカイブズ機関のなかでも早い段階でIPM活動の導入に乗り出した機関である。

臭化メチル全廃に先駆けて、秋田県公文書館では保存方針としてフッ化スルフルル（ヴァイケーン）による燻蒸、低温処理による殺虫処理を実施し、温湿度測定を行うことで日常的な温湿度管理を行い、書庫環境の定期的な調査を行った機関である。害虫発生時には、低温処理あるいは燻蒸を用いて個別に対応するよう方針づけられている。また、史料の保存容器として中性紙保存箱等を採用し、その発注の際の資料計測の際に目視点検を徹底させることで、日常業務の範囲内でコストをかけず保存管理を行っている¹¹⁾。

群馬県立文書館においても、これまでの保存環境管理の考え方を一新し、問題が発生してから対処する消極的管理から問題を予測し予防する積極的管理へ転換している。特に、平成16年度以降IPMの考えを取り入れた虫菌害予防対策を導入している。IPMを保存担当者のみで完結させるのではなく、『IPMだより』と称した配布物を発行し、職員の啓発をはかり、職員全員の協力を得た取り組みがなされている点が、特徴的である¹²⁾。

国文学研究資料館では、1998（平成10）年の臭化メチルによる燻蒸を最後とし、薬剤による定期的な燻蒸を停止する¹³⁾。1992（平成4）年以降ほぼ4年おきに発生していたノシママダラメイガの被害を受け、2000（平成12）年にIPMにおける害虫発見時の対処を詳細に記録することを目的として害虫トラップを用いて害虫の捕獲・捕獲虫の同定、清掃などのIPM活動が開始された¹⁴⁾。国文学研究資料館のIPM活動については、「2-1. IPM活動の導入」にて報告する。

IPMの導入により、燻蒸に重きをおいた生物被害対策から、日常の保存環境管理を重視する

11) 三澤亜希子「〈報告〉秋田県公文書館における今後の燻蒸と総合的害虫管理」『秋田県公文書館研究紀要』第7号（2001年3月）。

12) 赤石雅彦「群馬県立文書館におけるIPMの導入」『双文』第23号（2006年）。

13) 国文学研究資料館の史料館の業務記録において、1998年5月を最後にメチブロンによる燻蒸を停止したという記録が残されている。

14) 2002年に行われた初期のIPMについては、青木陸・木川りか・山野勝次「記録史料保存のための生物被害対策と総合的害虫管理」『史料館研究紀要』第34号（2003年）に詳しく記載されており、そちらを参照されたい。

ことで、虫・カビ害を予測・想定した生物被害対策を行うことが可能となった。しかし、定期的に行われていた燻蒸とは異なり、史料の目視点検や清掃といった日常業務の徹底だけではなく、害虫捕獲トラップの設置や同定を行うとなると、作業量の増加と多大なコストが発生する。また館にて独自に設置、同定を行うとしてもその作業を担当する専門の職員が配置されていない限り、燻蒸以上にかかる手間も大きいうえに、一定の専門性も求められることとなる。IPM活動の実践においては、まだまだ抱える問題は多い。

2-1. IPM活動の導入

国文学研究資料館は、施設の機能として博物館 (Museum)、図書館 (Library)、文書館 (Archives) の3つを合わせ持ち、それぞれの本質的な機能をより発展させつつ、その特性を融合して活動する機関である。そのため、施設の機能、史料のもつ特徴を考慮した上で保存計画を策定し¹⁵⁾、エリア毎にゾーニングを行い、段階的なレベルを設定することにより保存環境管理に努めている。

IPM活動報告を行うにあたって、これまでの国文学研究資料館の燻蒸履歴を調査した。国文学研究資料館では、文部省史料館が発足した1957 (昭和27) 年よりひと月に一度消毒室にてクロールピクリンを使用、昭和40年代からは臭化メチル燻蒸剤であるメチブロンを用いて年に一度燻蒸が1998年まで行われてきた。

IPM活動はノシマダラメイガの被害を受けたことで2000年より開始されたが、IPM活動の中に生物生息モニタリング調査を位置づけ、本格的に開始されたのは、東京都品川区戸越より東京都立川市へと移転した2008年からである。

2008年以降、四季ごとに行っている生物生息モニタリング調査の捕獲害虫の同定は業者委託を行わず、自らの館における捕獲状況の傾向を把握することを目的とし、低コストでも精度の高い同定を目指しているものである。当館が設定しているゾーニングプランと、生物生息モニタリング調査における捕獲害虫の同定手法、併せて当館の生物生息状況について報告する。

2008年、国文学研究資料館でも生物生息調査分析システムが導入され、生物生息モニタリング調査結果を生物生息調査分析システムに反映させ、システムを活用した調査を行っている¹⁶⁾。

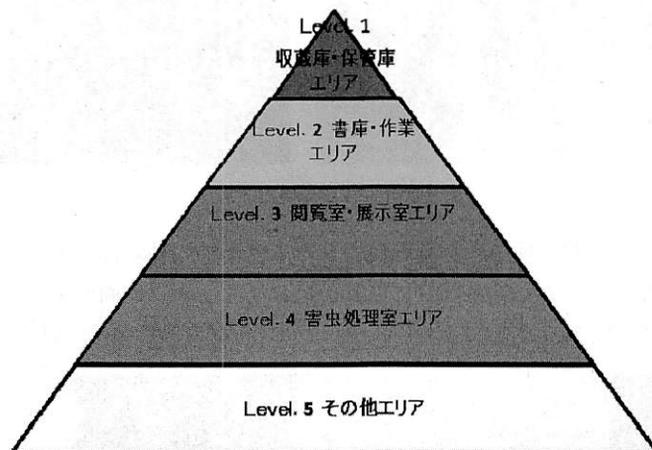
2-2. IPM活動範囲におけるゾーニング

国文学研究資料館の収蔵資料は閲覧利用の核である国文学・歴史学の図書資料、貴重書 (Library)、近世・近現代史料 (Archives)、日本実業史博物館収蔵資料が大半を占める器物資

15) 国文学研究資料館における保存計画の基本的な考え方については、青木睦・西村慎太郎「アーカイブズ保存のための物理的コントロールに関する現状」『国文学研究資料館紀要 アーカイブズ研究篇』第1号 (2005年3月) に詳しい。

16) 生物生息モニタリング調査の契機となったのは、大学共同利用機関法人 人間文化研究機構での研究代表者園田直子氏 (国立民族学博物館) の人間文化研究機構 人間文化研究総合推進事業連携研究文化資源の高度活用「有形文化資源の共同利用を推進するための資料管理基盤形成」での生物生息調査分析システムの開発・稼働である。詳細は園田直子編『人間文化研究総合推進事業 連携研究中間報告書 文化資源の高度活用 有形文化資源の共同利用を推進するための資料管理基盤形成』(大学共同利用機関法人 人間文化研究機構、2008年) を参考にされたい。

料 (Museum) など多岐にわたる。それら資料の持つ性質や利用・活用形態を考慮して、段階別レベルを設定したゾーニングを行っている。ゾーニングを明確に設定することにより、資料の移動可能エリアの策定が可能となり、職員の環境整備における意識の向上や、問題が発生した場合の対処の優先順位を瞬時につけることが可能となる。ゾーニングは以下の通りである。



level. 1: 器物資料 (Museum)、貴重書 (Library)、近現代史料 (Archives) などの原資料が管理される収蔵庫エリア、展示の際借用資料を一部保管するための保管庫

level. 2: 図書資料 (Library)、収集マイクロフィルムを配架している書庫エリア、資料の調査・保存措置作業エリア

level. 3: 閲覧室、展示室など利用者に開放されたエリア

level. 4: 資料受入時に殺虫処理を行う害虫処理室エリア

level. 5: 事務室等の公共エリア

更に、施設内図面にゾーニングで設定したエリアをレベル別で色分けを行い、施設においての保存管理の在り方を明確にし、IPM活動に努めている。

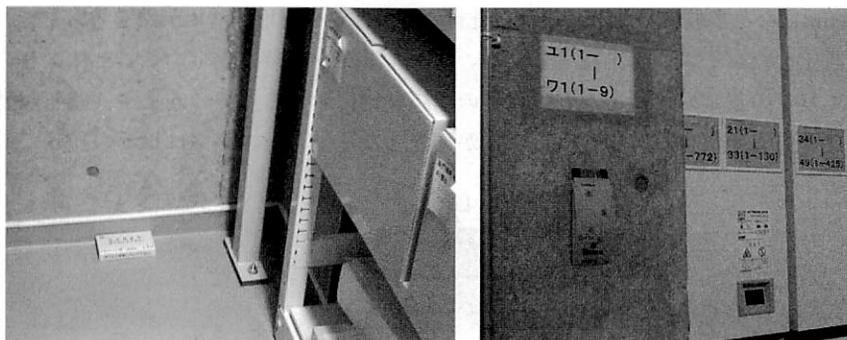
2-3. IPM活動の実践

i トラップ設置

生物生息モニタリングに現在使用しているトラップは、イカリ消毒社製のタバコシバンムシ専用の誘引トラップ (商品名: ニューセリコ)、歩行性昆虫調査用箱形粘着トラップ (商品名: ゴキブリインジゲータ小型) である。1992年から積極的に独自のトラップを開発し、調査が行われている国立民族学博物館のトラップの計算面積を参考に、トラップ数と設置場所を決定した。

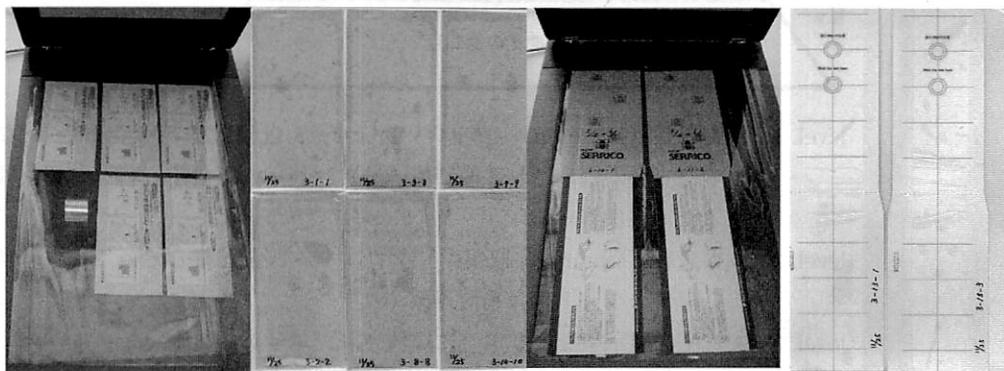
歩行性昆虫調査用箱形粘着トラップを137個、タバコシバンムシ専用の誘引トラップを22個、計159個設置した。設置期間は2週間である。

設置と回収に際しては東京学芸大学教育学部環境教育課程文化財科学専攻の学生がボランティアとして協力している。

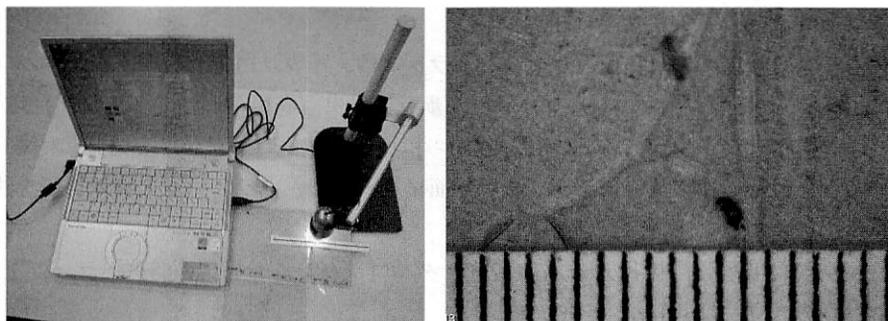


ii 同定

回収したトラップを目視点検し、捕獲を確認したトラップの粘着部分のみを切断し、エリア毎に分類する。OPPフィルムを粘着部分に貼り付け、スキャナーに画像を取り込み、データ保存を行う。データ保存を行うことにより、トラップの保管管理の問題から解消される。



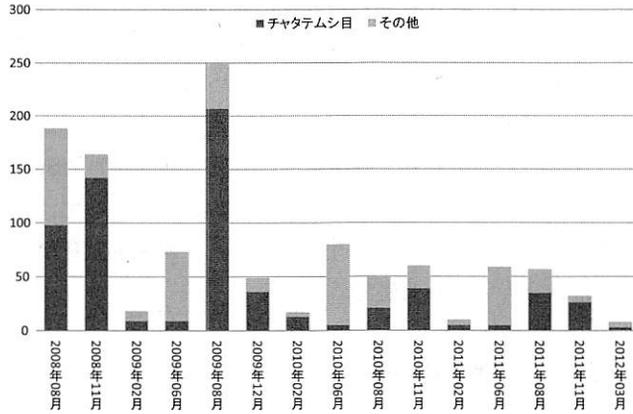
また、PC上での画面拡大操作で簡単な同定も可能となる。同定に関しては、パソコンに接続可能なサンコー株式会社製デジタルマイクロスコープ「Dino-Lite Pro Polarizer M-02700」を用いて倍率40倍にて同定を行っている。パソコン上の画面で確認しつつ、捕獲虫の画像の保存が可能で、寸法スケールを画像に表示できる。なお、チャタテより小型で1.0mm以下のものはゴミと判断している¹⁷⁾。そのデータを前述した生物生息システムへ反映させて分析を行う。



17) 同定を行うにあたり、独立行政法人文化財研究所 東京文化財研究所編『文化財害虫事典』クバプロ (2004年4月)、日本家屋害虫学会編『家屋害虫事典』井上書院 (2003年6月) を参考にした。

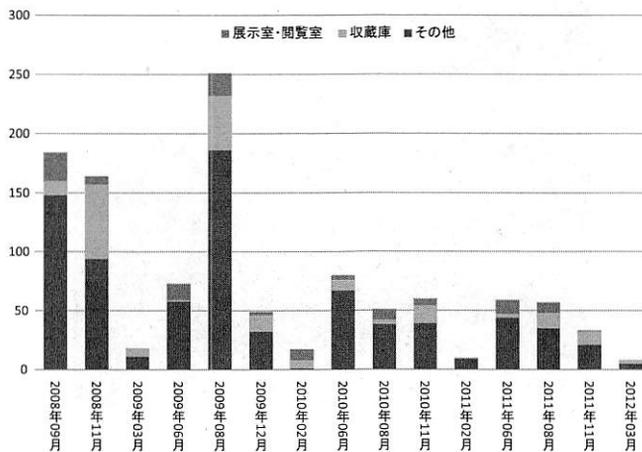
2-4. 経過経年ならびに問題と課題

報告する生物生息モニタリング調査の調査時期は2008(平成20)年8月から2012(平成24)年3月までである。結果を虫種別、エリア別で表したグラフで示す。ティアンドディ株式会社製TR-72U温度・湿度データロガー USBタイプ(測定範囲:温度0~50℃、湿度10~95%、計測間隔:5分)の温度・湿度計測データと併せて分析を行い考察した¹⁸⁾。



全調査期間の中で総捕獲数が最も多かったのは、2009年8月実施の調査であり、総捕獲数の内訳の中で最も多いのは、チャタテムシ目である。総捕獲数の増加にはチャタテムシ目の捕獲数の増加が影響している場合が多い。

資料に直接的な害を及ぼす可能性の高い虫の捕獲は、次の2例のみである。2008年9月調査で収蔵庫3にて捕獲されたヒメマルカツオブシムシ幼虫1個体はlevel.1エリアでの捕獲であったがその後の捕獲は無い。2009年8月調査で書庫にて捕獲されたタバコシバンムシ1個体は人の出入りの多いlevel.2エリアでの捕獲であり、公共空間からの流入による捕獲と想定されるが、今後も注意が必要である。Level.1・2エリアで捕獲された虫はこの2例を除いては主にチャタテムシ目であり、level.3・4・5エリアではクモ目、ハエ目、羽虫類も確認された。



18) 国文学研究資料館では収蔵庫、書庫エリアを中心に温度・湿度の計測を行っている。IPM活動の実践では、温度・湿度など総合的な保存環境を考慮して調査結果を分析する必要がある。

季節別に見てみると、総捕獲数は夏場に増加し、冬場にやや減少傾向にあるということを確認した。温度・湿度とあわせた分析を行ったところ、総捕獲数が最も多い2009年8月調査は、高温・多湿であり、また総捕獲数が少ない調査時期の温度・湿度は低温・低湿であることが確認された。これは、チャタテムシ目が高温・多湿条件において大量発生する傾向にあることを示し、捕獲結果には、温度・湿度の影響を受けていることが確認された。

4年間の生物生息モニタリング調査結果を通して、新営施設での初期の害虫捕獲傾向を把握することができた。また2010年以降は、捕獲数が生物生息モニタリング調査開始初期の2年間よりも減少傾向にあることが確認できた。

設定した段階別レベルの中でも、最もレベルが高い収蔵庫エリアのなかで管理されている資料が、収蔵庫1・2、貴重書庫は紙資料、収蔵庫3は器物(複合物)資料であり、それぞれのエリアが管理する資料に対して注意すべき害虫を特定することによって、その防御に努めたいと考える。今後も長期的なモニタリングを行うことにより、継続的にIPM活動を行い保存環境の整備向上と安定化を目指していく必要がある¹⁹⁾。

3. 燻蒸の代替方法としての窒素殺虫処理

2004(平成16)年末の臭化メチル全廃に向けた燻蒸の代替方法の模索のなかで、薬剤を用いない殺虫処理方法が開発され、2000(平成12)年以降導入する文書館も増加傾向にある。

国内の文書館で行われている代表的な殺虫処理方法は、低酸素濃度殺虫処理と二酸化炭素殺虫処理である。今回は、その中でも低酸素濃度殺虫処理についての実践事例を報告する。

低酸素濃度殺虫処理は、空気中の酸素濃度を低下させて行う殺虫処理方法で、脱酸素剤を使用する方法と、窒素発生装置を用いて空気中の窒素濃度を上昇させて酸素濃度を低下させる窒



19) 本論文で報告したIPM活動については、青木陸・広瀬真紀「MLAにおけるIPM活動の新しい実践と指向」『文化財保存修復学会第32回大会要旨集』(岐阜 長良川国際会議場、2010年6月)をもとに、新たに最新のデータを加えたうえで加筆したものである。

素殺虫処理方法がある。

国文学研究資料館では2008（平成21）年立川市の新営施設への移転の際に、はじめて害虫処理室を設置した。害虫処理室には、新規受入時に資料の窒素殺虫を行うための窒素発生装置と、貸し入れ資料やその外箱の清浄化管理を目的とする空気清浄機能付棚を設置している。

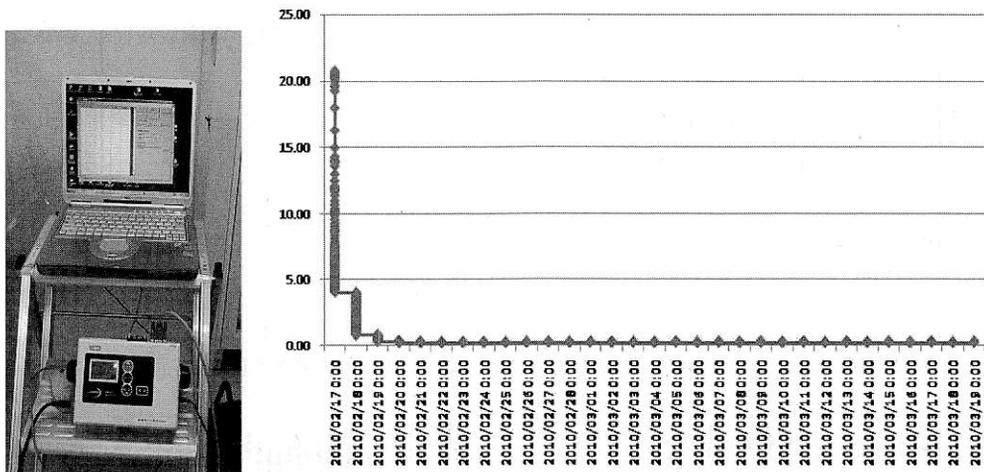
窒素殺虫装置を稼働している際には2009（平成22）年4月より随時、窒素発生装置の無酸素状態になるまでの経過をみるために酸素濃度計を設置して計測を行っており、殺虫処理中の空間の酸素濃度を測定し、正確な無酸素状態を目指すことで徹底した害虫の根絶を目指している。

窒素発生装置は、空気中から窒素を取り出し、調湿した窒素を発生する自動調湿窒素発生装置AIR-G（三菱ガス化学株式会社）で3m³までを一回で処置できる。処理の際には3m³の容量の袋を用意し、窒素発生装置から出てくる窒素をその袋内に送り込んで窒素殺虫処理を行っている。

開始当初は、酸素インジゲータを用いて無酸素状態になっているかを目視で確認していたが、目視のみで無酸素状態かどうかを判断するには限界があった。窒素殺虫処理を担当する職員より、無酸素状態を数値で確認したいとの要望があり、酸素濃度計を設置して、酸素濃度が計測されることとなった。

低酸素濃度処置は、密閉空間内の酸素濃度を0.3%容量未満にまで下げ、約25℃から30℃の処理温度では3週間以内で効果が得られた報告が多い。害虫の致死条件としては、30℃で処理することに抵抗がある場合も多く²⁰⁾、化学薬品を使わないことを第一義として、30℃以下での窒素殺虫を3週間で実施している。

3-1. 窒素殺虫時の袋内酸素濃度



20) 低酸素濃度処理における害虫致死条件は、馬淵久夫ほか『文化財科学の事典』朝倉書店（2003年）を参照した。

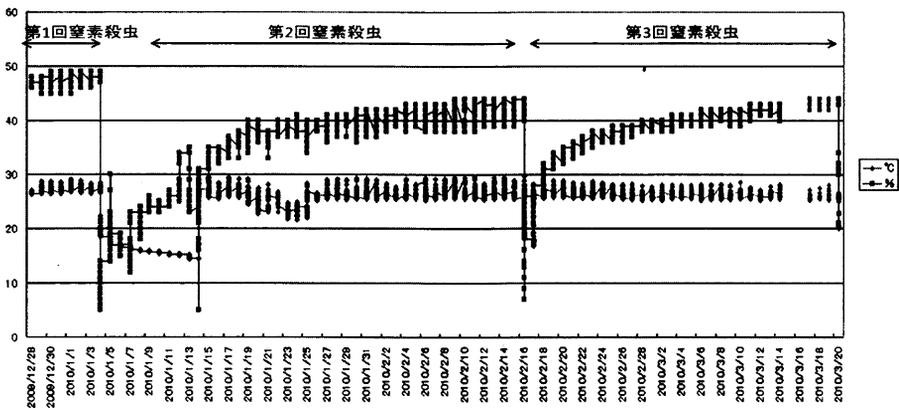
窒素殺虫処理では、酸素濃度は、開始から徐々に下降をはじめますが、開始より約24時間後で一度停滞、また約48時間後に再び一度停滞するものの、0.24で一度安定すると、殺虫期間である3週間は安定傾向にある。なお、用いた酸素濃度計は「G-103」(飯島電子工業株式会社製)である。

酸素濃度計を用いたことにより窒素発生装置が効果的に稼働していることを確認した。

3-2. 窒素殺虫時の温度・湿度の傾向

窒素殺虫処理の際には、資料が納められている袋内の温度を25℃以上、30℃未満にする必要がある。そのため、窒素殺虫時の温度・湿度を袋内と袋外で計測し、随時確認しながら安全性の高い窒素殺虫処理を目指している。

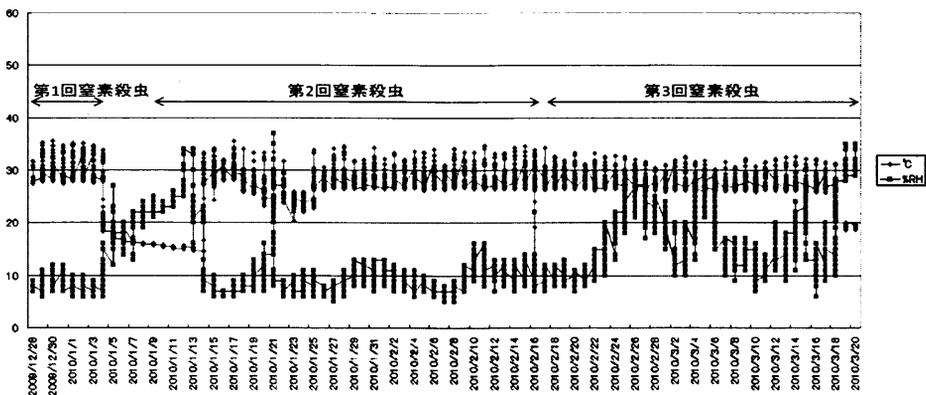
i 袋内の温度・湿度



温度：窒素殺虫時には、温度は、26～28℃にて安定している。これは、窒素殺虫時に必要条件である温度をクリアしていることとなる。

湿度：実施回ごとに若干の異なりはあるが(第1回は、45～50%の間)、おおよそ窒素殺虫時には35～45%の間で落ち着いている。

ii 袋外の温度・湿度



温度：窒素殺虫時には、窒素発生装置より放出される熱気の影響を受けてか、袋内よりも温度は常に高く、平均して28℃近くあり、高い時には37℃まで上昇することもあるが、比較的安定している。

湿度：変動が激しく、特出すべきことは袋内の湿度よりも圧倒的に低く、第2回殺虫時には最低湿度が5%、平均して8～13%の間で安定したかと思えば、第3回目では、温度は安定しているものの湿度は安定せず、大きな変動を見せている。この現象は袋内の湿度と同じ挙動を記しているわけでもなく、また第1回目、2回目の湿度の挙動とも異なるため、原因は不明である。

また、袋内の温度が殺虫時以外に下降しているのは、殺虫処理時以外には空調の電源を切っているためである。湿度が極端に下がっているのは、窒素発生機の電源を落とし、処理時は密封している袋を開放状態にしてあるため、袋外の湿度条件と同じ条件になったためその影響を受けていると考えられる。

窒素殺虫処理は、一度に大量の資料を対象とすることは難しいが、資料受け入れ時における殺虫処理方法としては、高い安全性と、機械の操作を覚えれば日常的に誰もが機械を稼働できるという点で、非常に有効であると考えられる。しかしながら、温度・湿度が袋内と袋外で大きく異なるため、害虫処理室という部屋の特長上、資料が害虫処理室内に置かれている際には袋内だけの環境ではなく、窒素発生装置の稼働中の袋外の温度・湿度にも気を配る必要がある²¹⁾。

4. 燻蒸剤の残留事例

国文学研究資料館では、文部省史料館として設立した初期にはクロールピクリン、昭和40年代以降から1998年までは臭化メチル燻蒸（製品名：メチブロン）を行ってきた。

臭化メチル燻蒸は毎年5月上旬の休室期間に行われ、国文学研究資料館のアーカイブズである「史料館レコーズ」には当時の燻蒸剤の購入記録や、燻蒸に関する記録が記載されている。

また1985年から燻蒸が停止される1998年までの13年間については、職員により燻蒸時の様子や設置場所、残留濃度の測定データが詳細に記録されており、当時の燻蒸の様子が窺える。

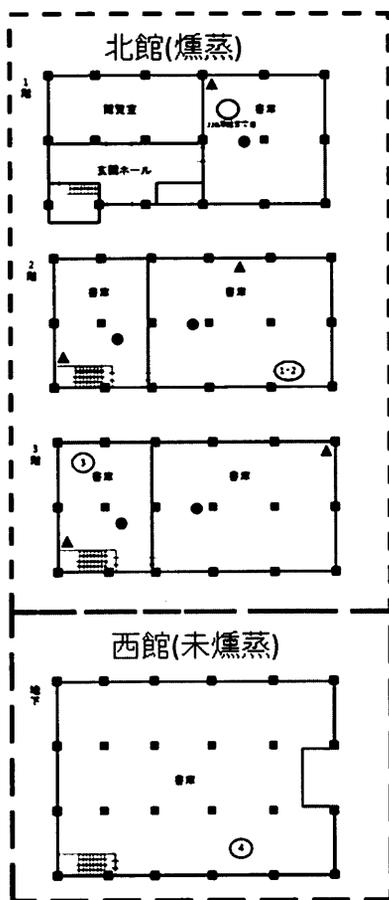
燻蒸剤の残留について調査するきっかけとなったのは、2010（平成22）年文化財保存修復学会第32回大会ポスター発表「蛍光X線分析による泥入間似合紙の材質調査」にて、当館所蔵の領知日録の紙の中に含まれた填料（土泥などの土壌成分）由来の元素を検出するため蛍光X線分析を行った際、Br（臭素）が検出されたことによる。

文化財における臭素の使用は写真の感光材として臭素の化合物である臭化銀（silver bromide）が用いられているが、それ以外の例は見受けられない。

そのため検出された臭素は、料紙特有のものではなく臭化メチルによる燻蒸処理により、薬剤が史料に影響残留した可能性が考えられた。

そのため、1998（平成10）年で燻蒸を停止した国文学研究資料館において行われてきた燻蒸による燻蒸剤の残留を調査することとなった。

21) 本論文で報告した窒素殺虫処理については、青木睦・石井めぐみ・和田玲子・広瀬真紀「害虫処理における窒素殺虫・空気清浄と調湿機能付棚の活用」『文化財保存修復学会第32回大会要旨集』（岐阜 長良川国際会議場、2010年6月）より引用した。



識別番号	所在—対象資料	燻蒸
685-01	北館1階書庫—史料	○
Br-1	北館2階書庫—封筒	○
Br-2	北館2階書庫—封筒	○
Br-3	北館3階書庫—封筒	○
Br-4	西館地下書庫—封筒	×
Br-8	保存封筒サンプル	—

国文学研究資料館では臭化メチル燻蒸が行われてきたため、臭素の残留について化学分析による調査を行った。原史料における臭素の残留を調べるためには、史料保存の原則から非破壊での分析となり、可搬型蛍光X線分析計を用いることとなる。

今回は、先の領知目録と料紙に起因しない臭素残留であることの検証のため、微小部蛍光X線分析計においても、史料の包材として史料と共に燻蒸された封筒を対象に分析を行った。なお、国文学研究資料館では燻蒸剤として臭化メチル燻蒸剤（帝人化成株式会社製「メチブロン」1997年時使用）を使用してきたが、すべての史料収蔵エリアにて燻蒸が実施されてきたわけではない。

燻蒸剤を設置していた場所は、北館1階から3階の収蔵エリアであり、西館地下の収蔵エリアは除く。「史料館レコズ」から確認された燻蒸剤設置場所、燻蒸剤濃度測定地点は、左図のとおりである。燻蒸剤は1

箇所につき1缶ずつ設置し、一度の燻蒸で5缶用いたようである。このことを考慮して分析を行った。

4-1. 分析対象

原資料である領知目録は非破壊分析である可搬型蛍光X線分析計のみで分析を行い、包材である封筒は、可搬型蛍光X線分析計と微小部蛍光X線分析計を用いて行った。

今回の分析対象とした包材は、燻蒸当時、収蔵エリアにて史料の包材として共に保存されていた酸性紙封筒4点と、現在包材として用いている燻蒸されていない中性紙封筒1点である。

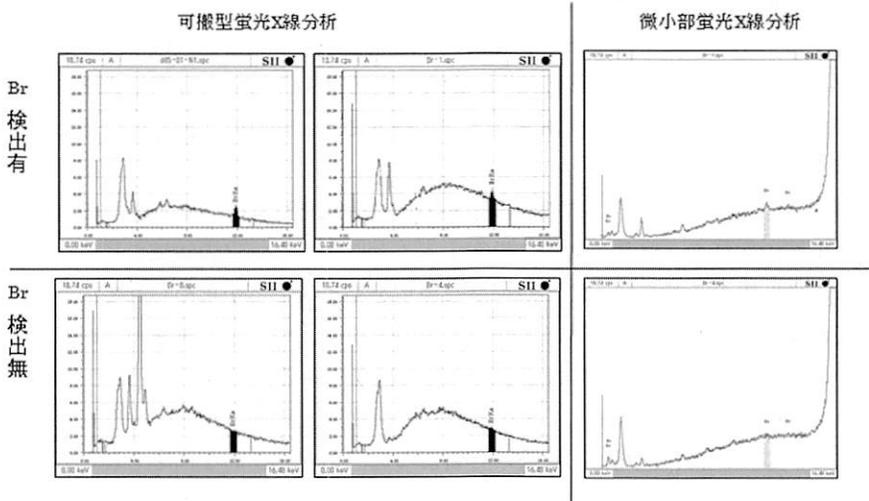
4-2. 蛍光X線分析

4-2-1. 分析方法

原資料である領知目録と包材の分析には、エスアイアイ・ナノテクノロジー社製可搬型蛍光X線分析計（Field-X SEA200）を用いた。測定条件は、管電圧：50kV、管電流：自動、測定時間：80秒、コリメーター径：5mmφである。また、包材は今回臭素の残留を今後測定していく上での基礎データとして、より精度の高い検出データを得るため、エスアイアイ・ナノテクノロジー社製微小部蛍光X線分析計（SEA5120S）による分析を行った。測定条件は、真空条件で管電圧：45kV、管電流：自動、測定時間300秒、コリメーター：1.8mmφである。



4-2-2. 分析結果



分析の結果、燻蒸を行った北館収蔵エリアに所在のあった領知目録と包材である酸性紙封筒すべてにおいてBrが検出されたが、燻蒸を行わなかった西館地下収蔵エリアに関してはBrの検出が見られなかった。また、現在使用している中性紙封筒からもBrの検出はなかった。可搬型蛍光X線分析計と微小部蛍光X線分析計の結果は同じである。上記の結果から、Brの検出は臭化メチル燻蒸による臭素残留の可能性が極めて高い。

4-3. 考察

今回、燻蒸を行ったエリアに所在のあった原史料である領知目録と包材に用いた封筒の臭素の残留測定を行ったところ、臭素の検出が認められた。先行研究²²⁾である間潤氏・佐野氏らの調査では、臭化メチルと酸化エチレンの混合剤では臭素の残留が認められなかったとの報告もある。今後の課題として、臭素の残留による紙資料をはじめとする資料への影響についての調査、および他機関への協力を得た上で臭化メチルと酸化エチレン混合剤燻蒸での臭素の残留

22) 間潤創、佐野千恵「臭化メチル製剤による燻蒸後の資料への臭素の残留について—素材試験—」『保存科学』第43号（2004年）。

についても調査・分析を行いたい²³⁾。

おわりに

臭化メチルの全廃がひとつの契機となり、薬剤のみに頼らない、日常の環境管理を重視したIPMの導入は増加する傾向にある。これは、講習会での地道な情報の発信や、燻蒸剤使用によってもたらされる薬剤の人体への影響、また資料に対しての薬剤の影響の問題を重大なものだと受け止められはじめた成果とも言える。

しかしながら、IPMを導入するにはそれぞれの機関の所蔵する史料の状態や利用頻度、建物構造、収蔵庫など史料が保存される環境の構造や特徴を押さえたうえで、まず基本的な方針を確立し、職員の間で周知する必要がある。そのためには、機関の中で中心となってIPM活動を推進し、保存活動を進めることが可能な人材が必要であると感じる。

なかなか生物生息調査の重要性や必要性は強く意識されながらも、実践することが難しく、IPM活動すべてを業者任せにするわけにもいかないため、どうしても専門知識を有する職員の指導、活躍なしでは行えない現状がある。アンケートでも、IPMの活動についてわからないと答えた機関も少なくはなかった。

今後の課題として、アーカイブズ機関のなかでIPM活動を行う際の基本的な方針、活動基準を実践的な事例の蓄積や、取り組みから提案することにより、一定の知識を得れば専門家に頼らなくても、最低限の活動を行うことが可能な環境を整えることが求められている。

また、これまでの燻蒸と同様、IPM活動が本来の業務の一つとして組織のなかで位置づけられることが今後のIPM活動の浸透には必要であると感じている。

臭化メチル全廃後も代替方法として別の燻蒸剤に転換した機関は決して少なくない。薬剤を変更したことにより、史料に残留した薬剤と新たな燻蒸剤が化学的な反応をおこし、最終的に史料に影響を与えないかといった心配もある。これについては、今後のますますの研究の発展に期待したい。

最後に、薬剤を用いているから虫害はおこらないだろうという安心、薬剤を用いていないから史料は安全に保存されているだろうということではなく、我々の意識の中にかに日常的な生物被害対策の重要性を認識し、史料保存を意識して史料の点検や問題の早急な発見、対処ができるようになることが最も必要であるのではないだろうか。そして、各機関の状況に適した保存方針、保存計画を策定し、具体的な目標をもつことが最も重要である。

[追記]

本論文を書くにあたりましては、東京学芸大学大学院在学中の2008年より国文学研究資料館での保存環境調査に携わらせていただき、研究面でも数多くのご指導をいただきました青木睦准教授をはじめとする関係者の皆様に、この場をお借りして感謝の意を述べさせていただきますと思います。

23) 臭素の残留については、広瀬真紀・青木睦・二宮修治「臭化メチル燻蒸による資料への臭素残留の事例」『文化財保存修復学会第33回大会要旨集』（奈良 奈良県新公会堂、2011年6月）より引用した。