

NPO法人西日本自然史系博物館ネットワーク技術講習会

収蔵庫の総合防除と標本管理



2012年10月22日
会場：大阪市立自然史博物館

NPO法人西日本自然史系博物館

収蔵庫の総合防除と標本管理（案内文）

博物館資料の管理は、どこの博物館もそれぞれ固有の問題を抱えながら担当者の努力で行われているというのが実情ではないでしょうか。そこで今回の技術講習会では、カビと害虫の専門家をお招きして、「資料の敵」について学ぶ機会を準備しました。また4館の方に事例報告をお願いしました。カビと害虫について基礎的な知識を得、各館の資料管理の取り組み（＝苦労話？）を聞きつつ、自らの館の資料管理のあり方について今一度見直す、あるいは改善するヒントを得る機会となれば幸甚です。是非奮ってご参加ください。

日時：2012年10月22日（月）13：00－16：00

会場：大阪市立自然史博物館 集会室

内容：

【講演】

- ・ カビの生物学的特性とその防除について（大阪府立公衆衛生研究所 久米田裕子）
- ・ 害虫の総合防除について（(株)イカリ消毒 山下雄司）

【各館の事例紹介】

- ・ ひとつはくしのIPMについて（兵庫県立人と自然の博物館 高野温子）
- ・ 愛媛県博の総合防除について（愛媛県総合科学博物館 小林真吾）
- ・ 生体展示施設における収蔵標本の管理方法について（伊丹市昆虫館 長島聖大）
- ・ 和歌山県自然博の資料管理について（和歌山県自然博物館 内藤麻子）

問い合わせ：

兵庫県立人と自然の博物館 三橋弘宗 (hiromune@hitohaku.jp)

高野温子 (takano@hitohaku.jp)

【開催の結果および主催者感想】

当講習会を開催した結果、事前の参加者申し込み数は40名、当日参加5名、スタッフを含めて総数50名の会合となった。参加者は、関西を中心に全国から集まり、沖縄や関東方面からの参加者もあった。これは、今回の会合の内容が、大規模な燻蒸作業ができる大型館のやり方だけでなく、具体的な民間企業による燻蒸の基本技術やカビの基本にはじまり、中小規模館での具体的な対策事例が盛り込まれたことによると考えられます。また、これまでの他の講習会とは異なり、自然史系博物館や科学館だけではなく、人文系博物館のスタッフや害虫管理の企業からの参加もあり、途中の質疑応答や事後の意見交換のなかでは、専門的に深下した内容を含みつつ、事例をもとに議論が交わされていたのが印象的であった。

博物館に勤務していても、資料管理について議論したり、日頃感じる疑問・質問をぶつける場がないのが現状。今回初めてそういう場を設ける機会を得たが、イベントシーズンで多忙であるにも関わらずWSに参加くださった方の数の多さ、活発な意見交換の様子が、それだけ問題の深さを象徴しているのではないかと思う。アンケートにもあるが、収蔵庫見学を組み込むなど、もっと前向きで突っ込んだ意見交換ができる仕掛けを入れても良かったかもしれない。会場からの意見と同様に、より実務的な方向や簡便にできる対策や気遣いなどを取り入れたかたちで、次回へと発展させたいと考えている。

主催者担当：

三橋弘宗、高野温子(人と自然の博物館)

波戸岡清峰、佐久間大輔(大阪市立自然史博物館)

講演資料
(PPT出力)

「自然史系博物館の総合防除」研修会
2012年10月22日



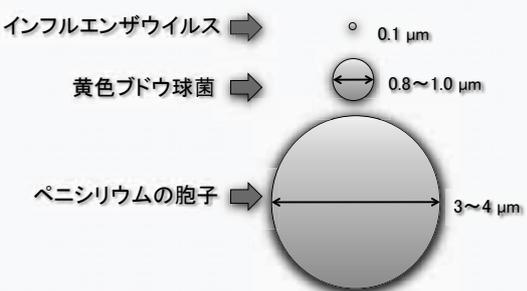
カビの生物学的特性と その防除について

大阪府立公衆衛生研究所 久米田裕子

浮遊する微生物の大きさ

- カビの孢子
アスペルギルス: 5 μm ペニシリウム: 3 μm
- 細菌
黄色ブドウ球菌: 1 μm 大腸菌: 2 μm
- ウイルス
インフルエンザウイルス: 0.1 μm
ノロウイルス: 0.03 μm

大きさはずいぶん違う

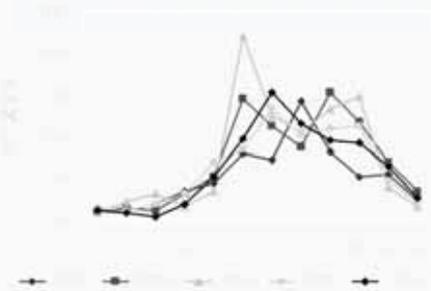


インフルエンザウイルス → 0.1 μm
黄色ブドウ球菌 → 0.8~1.0 μm
ペニシリウムの孢子 → 3~4 μm

カビは日常的にどこにでも 存在する

環境中のカビ数	
空中	10 ² ~ 10 ³ /m ³ , 1~20 /10分間
ダスト	10 ⁴ ~ 10 ⁶ /g
衣類	10 ~ 10 ² /100cm ²
タタミ	10 ~ 10 ³ /100cm ²
寝具	10 ~ 10 ² /100cm ²
土壌	10 ⁵ ~ 10 ⁶ /g

室内空中真菌




カビ+ほこり

2重蛍光染色



自然界でのカビの増え方

胞子を飛ばせて仲間をふやす
大気中
そのままの形を維持

湿った基質・吸湿性素材
生える

カビの生え方

- 大きく広がる
- 色を出す
- 粉状か綿状になる
- 表面に生える
- ものの中に食い込む

Cladosporium Penicillium Aspergillus niger

カビが発育する条件

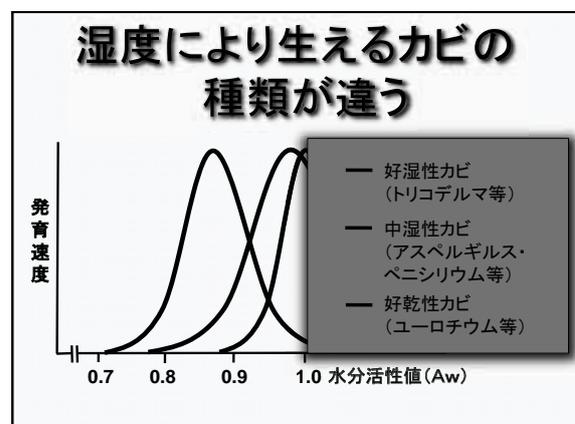
- 温度**：発育至適温度20~30℃
- 水分**：一般的には高湿度の方が生えやすい 相対湿度65%以上
- 酸素**：好気性なので酸素が必要。ただし0.1%以上あれば発育可能。
- pH**：pH3~9の範囲で発育可能。至適はpHは4~6弱酸性
- 栄養素**：有機物が必要

温度に対する性質

- 20-30℃が最も発育に適している
- 30℃以上になると発育しにくくなり次第に死滅する
- 10℃以下の冷蔵状態では発育しにくくなる
- 凍結すると生えないが、なかなか死滅しにくいカビもある

湿度に対する性質

- 湿度65%以下でカビは発育しにくくなる
- 湿度55%以下では発育しないが、湿度が低いからといって速やかに死滅もしない



湿度によるカビ発育の相違

Cladosporium

低 高

70% 90% 99% (6日後)

カビの発育や発生の仕方

- 胞子から菌糸形成しながら発育する
- カビの発生を目視できるのは数日以上で やっと確認でき、数時間では見えない

0時間 6時間 12時間 24時間

カビの性質と形態

- ものの上でないと発生できない
- 空中で発生しない
- 胞子の大きさは $3\mu\text{m}$ より大きい
- 単細胞と多細胞で構成されている
- どのカビも臭いが強いとはいえない

文化財のカビ問題

- 古墳
- 図書館
- 美術館
- 民芸品
- 古文書 など
- キトラ古墳壁画など

カビが生えるとどうなるか

- 色素が産生されたりして審美的な価値を損なう
- 材料を劣化させる
 化学的分解: 有機物の酵素的分解により塗装層が劣化(セルロース分解カビなど)
 物理的分解: すき間に入り込んだカビが塗装層の下に菌糸をのばして剥離させる

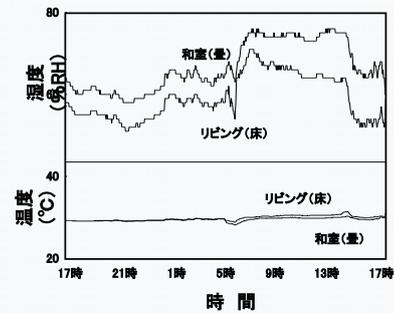
カビの発育・汚染には何が原因するか

- 温度(気温)
- 湿度(水分)
- 酸素
- 成分
- 素材(吸湿性)
- 埃

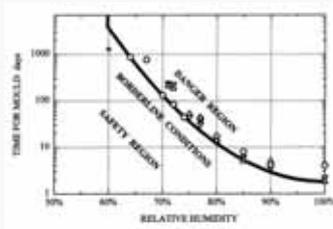
博物館室内環境とカビの関係

- 温度と相対湿度：55～70%；Eurotium, Aspergillus, Wallemiaなどの好乾性あるいは耐乾性のカビが多い
70%以上：カビの種類が一挙に増加
- 微気象：ドアからの空気の流入の影響、日光による局所的な暖め、一日の気温変動、建物外面の構造、戸棚の間、プラスチックホイルで覆った収蔵物表面の局所

一日の温湿度変動



カビが目に見える大きさになるまでの時間と相対湿度との関係



Michalski, S. Guidelines for Humidity and Temperature for Canadian Archives, Technical Bulletin, No.23, Ottawa:Canadian Conservation Institute,2000

文化財素材とカビの関係

- 絵画：卵黄、カゼイン、亜麻実油、ケシ油、大麻油のような有機結合材が入った顔料
- 膠：セルロースやウサギの皮に由来
- 彫刻や他の芸術品：織物や羽、藁、粘土や髪で装飾
- 本や巻物：パピルスや羊皮紙

カビは多種類の酵素を産生

- セルラーゼ、グルカナナーゼ、ラッカーゼ、フェノラーゼ、ケラチナーゼ、モノオキシゲナーゼなどのたくさんの酵素類を産生する能力をもっている

カビは都合のよい環境やものを選ぶ

- 古文書のカビ
- 民芸品のカビ
- 古墳のカビ
- 建築物のカビ



カビにも好き嫌いがある

文化財環境と微生物による被害



博物館、美術館、図書館等の室内環境
乾燥

好乾性カビ
(発育最低Aw0.65~0.90)
一部の中湿性カビ
(Aw0.85以上)



屋外建造物、古墳、遺跡等
高湿

細菌、酵母、好湿性カビ
(RH95%以上)
一部の中湿性カビ
(Aw0.85以上)

図書館の問題点

- ❖ クールビズ
- ❖ 省エネ型エアコン
- ❖ 人の出入りが多い
- ❖ カーペット使用
- ❖ 換気扇使用
- ❖ 電子化

➡ 相対湿度の上昇
RH60%以下にできていない

カビ予防のための施設管理 1

- ❖ 博物館、美術館、図書館等
好乾性のカビ・中湿性のカビの被害が多い
- ❖ 屋外建造物、屋外展示場等
細菌・酵母・好湿性カビ・一部の中湿性カビによる被害が多い

↓

↓

* 常在菌を把握し、予防につなげる

カビ予防のための施設管理 2

- ❖ 湿度管理 (RH60%以下) ⇨ 除湿機で管理
- ❖ 空気の流れ (滞留性、通気性の低下) に気をつける ⇨ 局所的な結露に気をつける
- ❖ ほこりや汚れを取り除く ⇨ こまめに清掃
- ❖ 観察することで発見が早くなる

カビ予防のための施設管理 3

- ❖ 「被害歴の分析」: いつ、どこで、どういう条件の時、どのような被害が、どのくらいあったのか
- ❖ 「施設の点検と現状把握」: 施設を外周、外周と直接接している区画、文化財を収蔵している区画および緩衝帯となる区画に分ける。汚染区域、準清浄区域、清浄区域に分別して管理する。
- ❖ 「日常管理」: 日常的に丁寧な観察とこまめな清掃が大切。新しく持ち込まれるものについては隔離室でチェックする。

カビを制御するために

物理的	化学的
高温・低温 乾燥 浸透圧 濾過 細胞破碎 紫外線	消毒殺菌剤 抗カビ剤 防腐剤・保存料 光触媒 脱酸素

一旦生えたとカビを根絶することは難しい。

カビを発生させないことがなによりも大切！

2012/10/22

西日本自然史系博物館ネットワーク:技術講習会

害虫の総合防除について

イカリ消毒株式会社
山下雄司

イカリ国際産業グループ
イカリ消毒株式会社
http://www.ikari.co.jp



害虫防除の歴史

- ・奈良時代から曝涼(虫干し)の記録
「目通し・風通し」は最も古いIPMの手法
- ・平安時代「延喜式」の曝涼の記載
- ・曝涼は、害虫防除の方法として重要な役割を果たす

イカリ国際産業グループ
イカリ消毒株式会社
http://www.ikari.co.jp



- 1950年以降 薬剤万能時代に
- 1955 正倉院事務所に減圧燻蒸装置(臭化メチル使用)
- 1975 文化財包み込燻蒸開始
- 1978 博物館の大規模燻蒸 全国の施設
- 1990 日本の博物館でIPM(モニタリング)が始まる
- 1996 代替燻蒸剤の開発
- 1997 モントリオール議定書締結国会議
- 2001 日常管理の手引き(文化庁)
- 2005 燻蒸剤(臭化メチル)の全廃
- 2012 文化財IPMコーディネータ制度始まる



イカリ国際産業グループ
イカリ消毒株式会社
http://www.ikari.co.jp



文化財IPMの考え方

博物館・美術館・資料館・図書館・文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使用し、
展示室、収蔵庫、書庫など資料のある場所では、
文化財害虫がいけないこと、
カビによる目に見える被害がないことを目指して
建物内の有害生物を制御し、その水準を維持する

三浦定俊 公益財団法人文化財害虫研究所 2012『スタートした文化財IPMコーディネータ資格の意義』

イカリ国際産業グループ
イカリ消毒株式会社
http://www.ikari.co.jp



文化財害虫とは

文化財を食害するほか、営巣したり、ふん、泥などで汚染するなど、直接または間接的の文化財類に被害を及ぼす昆虫

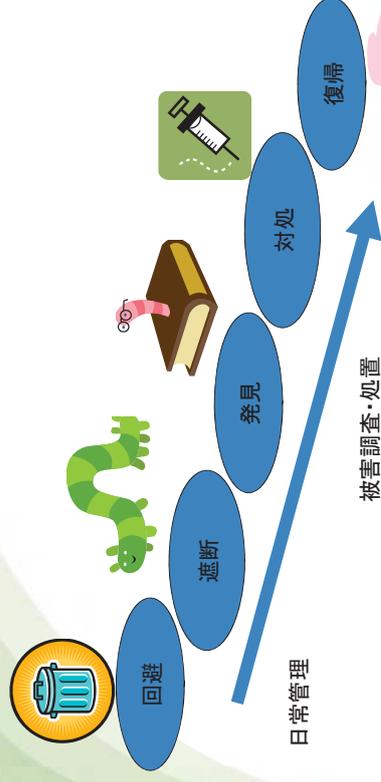
昆虫分類学上からみた文化財害虫（9目）

- シミ目 (Thysanura) - シミ科
- ゴキブリ目 (Blattaria) - ゴキブリ科、チャバネゴキブリ科
- シロアリ目 (Isoptera) - シロアリ科、レイビシロアリ科
- ハッタ目 (Orthoptera) - カマドウマ科
- チャタテムシ目 (Psocoptera) - コナチャタテ科、コナチャタテ科
- コウチュウ目 (Coleoptera) - タマシ科、カツオブシムシ科、ナガシクイムシ科、ヒラタキクイムシ科、シバムシ科、ヒョウホンムシ科、カツコムシ科、ツツクイムシ科、カミキリムシ科、ゾウムシ科、オサゾウムシ科、キクイムシ科、ナガキクイムシ科
- ハチ目 (Hymenoptera) - ハチ(広腰)目 - キバチ科、ノバチ科、ハチ(細腰)目 - アリガタバチ科、アリ科、ベッコウバチ科、ドロバチ科、スズメバチ科、アナバチ科、ハキバチ科、コシバチ科
- ハエ目 (Diptera) - チーズバエ科、ヒゲトコバエ科、シヨウジョウバエ科、ヒメエバエ科、イエバエ科、クロバエ科、ニクバエ科
- チョウ目 (Lepidoptera) - コウモリガ科、ボクトウガ科、ヒロスズコガ科、スカシバガ科

文化財害虫

害 種	主要被害物	害 種	主要被害物
シロアリ類		ヒョウホンムシ類	動物標本など
ミゾカシラシロアリ類	木、竹、紙、布、畳など	シミ類	紙、布、毛糸、絹織物など
レイビシロアリ科		コキブリ類	紙、布、皮など
シバムシ類	木、紙、布、畳、襦袢など	アリ類	木、動物標本など
ヒラタキクイムシ類	木、竹など	イカ類	毛糸、毛織物、衣類など
ナカシクイムシ類	木、竹など	コイカ類	
カミキリムシ類	木、竹など	コナチャタテ類	竹、紙、動物標本など
ゾウムシ類	木、竹など	ハチ類	木、竹材、営巣など
カツオブシムシ類	皮、毛皮、毛糸、竹など	ハエ類	その他文化財

文化財IPMの作業



害虫を発見した場合の対処方法

文化財に害虫が発生しているのを確認したら、直ちに加害を防止しなければなりません。その際には

害種、被害の範囲、文化財の材質などを見極めて対応策を選定することが重要である。

処置方法

- ・燻蒸剤
- ・忌避処理剤
- ・蒸散性薬剤
- ・温度(低温・高温)



燻蒸剤の性状①

薬剤名	ヴァイケーン	アルプ	エキヒュームS	炭酸ガス	窒素ガス
有効成分	フッ化スルフリル	酸化プロピレン	酸化エチレン+HFC134a		
含有率(w/w)	99%以上	99.9%以上	15%+85%	99.9%以上	99.9%以上
化学式	SOF2	C2H6(CH2)2OCH3	(CH2)2O+HFC134a	CO2	N2
分子量	102.07	58.08	85.2	44.0	28.01
沸点	-55℃	33.9℃	10.5℃	-78.5℃	-195.8℃
気化性	極めて速い	速い	非常に速い	非常に速い	非常に速い
性状(ボンベ充填時)	液体	液体	液体	液体	気体
比重(空気1)	1.32	2.0	3.0	1.54	0.81
におい等	無臭	無臭	高濃度で一テル臭	高濃度で刺激	無臭
吸入毒性(ラットLC50)	低濃度で中毒	低濃度で中毒	低濃度で中毒	高濃度で中毒	酸欠
許容濃度	5ppm	2ppm	1ppm	1.5%	酸素濃度18%未満

燻蒸剤の性状③

薬剤名	ヴァイケーン	アルプ	エキヒュームS	炭酸ガス	窒素ガス
特性	吸着が少ない	環境負荷少ない	オゾン層破壊なし	高湿度下で炭酸を生成	影響がない
	常温で気化	燻蒸中に弱電除去	発がん性あり		
		動植物のDNAに影響	動植物のDNAに影響		

燻蒸剤の性状②

薬剤名	ヴァイケーン	アルプ	エキヒュームS	炭酸ガス	窒素ガス
爆発性・可燃性(vol%)	なし	2.8~37%	7~23%	なし	なし
取扱上の注意	毒物	可燃性毒物	可燃性毒物		
殺虫力(成虫・幼虫)	◎	◎	◎	◎	◎
殺卵力	△	◎	◎	◎	◎
殺力ピ力	x	◎	◎	x	x
浸透力	非常に良好	極めて良好	極めて良好	極めて良好	極めて良好
防具・保護具等	蔽重	蔽重	蔽重	蔽重	蔽重
目張り・養生等	蔽密	蔽密	蔽密	蔽密	蔽密
基準投薬量	90g以上	48g以上	200g以上	1.5kg以上	酸素濃度0.3%未満
燻蒸時間	24時間以上	1~3日	24時間以上	2週間	3週間
施工期間	7日間以上	5日間以上	4日間以上	2週間	3週間

忌避殺虫剤の性状①

薬剤名	ブンガノン	エコミュアーFTドライ	ブンガノンVA	ライセント
有効成分	シフェトリン	プルフルトリン	エンペントリン	IPBC アセトン
含有率 (w/w)	0.6%	0.8%	5%	0.2% 0.95%
におい等	わずかに特異臭	無臭から微臭	わずかに特異臭	ヨード臭 アセトン臭
吸入毒性 (ラットLC50)	(1,390mg/m ³)	1,990mg/m ³	>4,610mg/m ³	50,100mg/m ³
許容濃度	記載なし	記載なし	記載なし	200ppm
爆発性 (VO1%)	なし	なし	なし	2.55~12.8%

忌避殺虫剤の性状②

薬剤名	ブンガノン	エコミュアーFTドライ	ブンガノンVA	ライセント(防カビ)
	取扱い上の注意	高圧ガス	高圧ガス	高圧ガス
安全性	○	○	○	×
効力	×	×	×	×
	×	×	×	○
残効性	長い	短い	より短い	長い
作業性	防塵マスク・ゴーグル	防塵マスク・ゴーグル	防塵マスク・ゴーグル	防塵マスク・ゴーグル
目張り・養生等	必要	必要	必要	必要

忌避殺虫剤の性状③

薬剤名	ブンガノン	エコミュアーFTドライ	ブンガノンVA	ライセント
基準投薬量	5g	5g	5g	5g
作業性	4時間	4時間	4時間	4時間
施工期間	1日	1日	1日	1日
特性	魚毒性が強い のどに強い刺激	魚毒性が強い 目・皮膚に若干の刺激	魚毒性が強い 皮膚に若干の刺激	魚毒性が強い 目に刺激

蒸散性防虫・殺虫剤の人材への影響

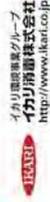
物質名	DDVP	プロフルトリン	パラジクロロベンゼン	樟脳	ナフタレン
健康被害 (急性)	(軽症) 頭痛、目のかすみ、吐き気、嘔吐、下痢など (中程度) 歩行困難、胸の苦しさ、瞳孔の収縮、筋肉のけいれん (重症) 意識不明、脳卒中	アレルギー症状やかぶれ等(体質による)	めまい、眩気、頭痛、吐き気、皮膚呼吸器に刺激	蒸気を高濃度に吸入すると昏睡、呼吸困難を起こす	目に刺激。高濃度を吸引すると、赤血球の機能障害を起こす。その他、異常な発汗、吐き気、腹痛、急性腎臓障害
(慢性)	思考の緩慢、記憶障害、過敏性反射神経減退		皮膚炎、肝臓障害、食欲不振、吐き気、嘔吐、黄疸、肝硬変		皮膚炎、皮膚アレルギー
発がん性	不明	不明	動物実験で認められた	不明	不明
主な製品名	パナプレート、ハボナなど	エコミュアーFTアクト	パラソール、ネオバラなど	樟脳	ナフタレン、モスガードなど

処置の方法① — 包み込み燻蒸 —

- ・包み込み燻蒸法は絵画・掛軸などの美術工芸品や書籍、古文書など、小型文化財で少量の場合に、合成樹脂シートで包み込んで密閉して燻蒸する方法。
- ・合成樹脂フィルムで文化財を入れて密封し、ガスを注入する。
- ・一定時間ごとにガス濃度測定器で測定し、所定の空間均一ガス濃度を下回った場合は追加投薬する。
- ・気温の低い場合は薬量を増加するか、燻蒸時間を延長する。

(公益財団法人文化財害虫研究所 文化財燻蒸仕様書より)

エキヒューム 炭酸ガス 窒素ガス



ご御清聴ありがとうございました

処置の方法② — 一筒易燻蒸(ミスト噴霧) —

- ・忌避(防虫)処理剤として使用される、ピレスロイド炭酸製剤(商品名:ブンガン、ブンガンVA、エコミュアーなど)および防カビ処理剤として使用される、ヨード系炭酸製剤(商品名:ライセントなど)は、薬剤をミスト状の微粒子として対象に噴霧するもので、ガス燻蒸剤ではない。
- ・ミスト状の薬剤が対象へ付着することによって、効果を及ぼすもので、例外を除いて原則として直接文化財へ施工するものではなく、施設を対象としていることに留意してください。
- ・文化財施設の施工について十分な知識と経験を有する作業者に依頼する必要があります。

(独立行政法人国立文化財機構 東京文化財研究所文化財燻蒸を計画する際の注意事項より)

ブンガン バンガンVA エコミュアー ライセント



ひとつの IPMについて

高野温子
(兵庫県立人と自然の博物館)

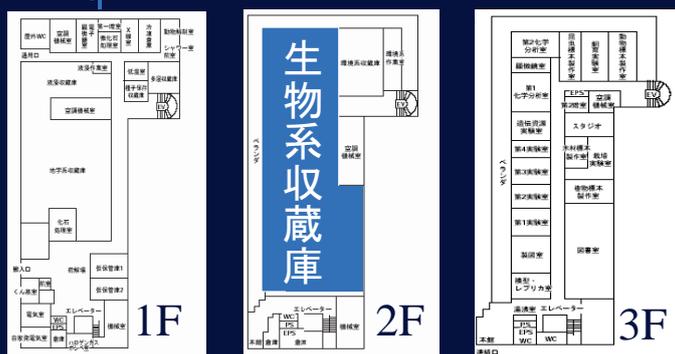


ひとつの資料収蔵施設

- 生物系収蔵庫
- 環境系収蔵庫
- 地学系収蔵庫
- 液浸収蔵庫
- 多湿収蔵庫
- 種子保存収蔵庫 ■ (ジーンファーム)



ひとつの収蔵庫棟



生物系収蔵庫

- 面積約2000㎡
- 100万点強の生物乾燥標本(昆虫・鳥類・哺乳類・植物・菌類)を収蔵 (2012年現在)



燻蒸の歴史

1992-2001年9月まで
燻蒸室(約64㎡)で資料の燻蒸(小燻蒸 年2回)
2,3年に一回、収蔵庫棟を全域閉鎖して燻蒸
(約1週間 5000㎡の大燻蒸)

2002年以降

予算の減少、環境問題への関心の高まり、法律改正による従来の燻蒸薬剤全廃措置に伴い、IPMIによる資料管理に移行



収蔵標本からのDNA抽出

- 燻蒸を受けた資料からのDNA抽出は、収量がおちる
→DNAの分解、低分子化(酸化プロピレン、酸化エチレン)
タンパク質の変性作用(ヨウ化メチル)
- ヨウ化メチル燻蒸剤が生物系資料に含まれるDNAに及ぼす影響を検討→他薬剤に比べて影響が少ない(秋山他 2002、小菅他2004, 2005)。
→小燻蒸の薬剤としてヨウ化メチルを採用
→しかしこれも使用禁止になり、現在は酸化エチレン(エキヒューム)を採用



ひとはくのIPM(2002～)

- 収蔵庫の温度・湿度管理の徹底
摂氏20度, 湿度60%以下
- フェロモントラップを設置し, 定期的モニタリングを実施(2ヶ月1回)
- 生物検疫(Quarantine)
外部から持ち込まれる全ての収蔵品に対して, 冷凍・熱処理・脱酸素法いずれかの処理をおこなう

構造的な問題

- 収蔵庫の片面が地下に埋まっている
→湿度が高い。

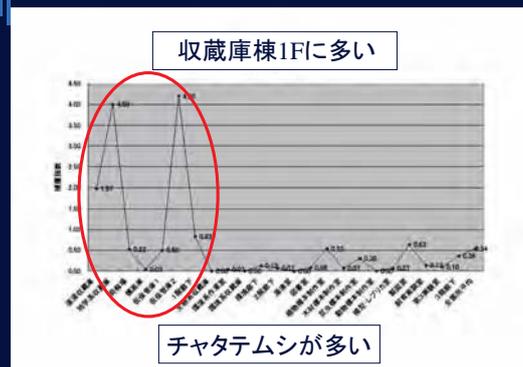


問題発生!

- 2009年8月
収蔵庫内の資料(哺乳類毛皮標本)にチャタテムシの発生を確認
→収蔵庫内の簡易燻蒸を実施(9月)。

その後、収蔵庫棟全体でモニタリング調査を実施(11月)

収蔵庫棟 害虫調査(2009年11月)



収蔵庫棟 カビ調査(2009年11月)



収蔵庫入口のカビの原因



対策・予防措置の追加

- クジラ骨格標本を移動→常設展示化
- 収蔵庫1Fの仮保管庫に除湿機を設置
- 収蔵庫内にフェロモントラップに加え、歩行性昆虫トラップを設置
- 収蔵庫入口前に粘着シートを設置
- 定期的にモニタリングを実施

もう一つの問題

- 資料管理に対する意識の温度差
- 新入職員を中心とした全館員向けに収蔵庫入庫説明会を開催(年1回)

- ご清聴ありがとうございました。

事例紹介

愛媛県総合科学博物館の 総合防除

愛媛県総合科学博物館 小林真吾

愛媛県総合科学博物館

- 平成6年に開館
- 政略的(県域の均衡発展、生涯学習)
- 既存館(愛媛県立博物館)とは別組織
- 類似施設
- 自然史、理工、産業史

資料保存の位置づけ

- 資料収集・整理・保管事業の枠組み
- 資料保存担当者の不在
- 防除の意識→資料収集の必要性
- 理工系で希薄

資料管理体制

- 自然史、産業史分野で資料保存担当
- 燻蒸業務の担当
- 文虫研の実務講習等受講

防除の経緯

- H6 開館 収蔵庫燻蒸予算なし
- H8～ 予算確保、生物系収蔵庫施工
- H14 燻蒸設備改造、薬剤転換
- 以後、生物モニタリングを実施

薬剤の転換

- エキボン オゾン層破壊物質
- エキヒューム 燻蒸庫燻蒸の薬剤
- ブンガノン 収蔵庫の燻蒸

総合防除

- ブンガノンへの転換時に導入
- 空中浮遊菌調査を委託 (一般・好ちよう性)
- 目視
- トラップ



博物館の統合

- 平成20年度 愛媛県立博物館が閉館
- 20万点の資料を移管
- 防除対策の限界、虫害の蔓延



要因

- 収蔵庫の増設→部屋の用途変更
- 作業スペースの不足
- タイトスケジュール
- 不完全な燻蒸



県博以降

- 県内の相談増加
- 市町村の郷土館
- 昭和40年代以降に収集した標本

愛媛県の特徴？

- 昭和40～50年代に自然史ブーム？
- 教員と教員OBが世話役
- 学芸員の採用に結びつかなかった

標本の救済

- 「捨てる」という選択肢を無くしたい
- 廃棄はいつでもできる
- 資料保管の助言・補助
- 最終手段 廃棄処分→引き取り

問題点

- 意識の差が大きい。
- 担当分野による温度差、館ごとの運営方針や予算規模による取り組みの違い
- 日常的な学芸業務の中で資料・標本を扱うか、またどのように扱うかに起因する？

問題点

- 習得する知識の幅が広い。
- 生物学的→昆虫・カビの特徴と生態
- 化学的→薬剤特性や保管などの知識
- 医学的→中毒症状への対処

問題点

- 現場で知識や技術が求められるにも関わらず、学芸員養成過程で学ぶ機会が少ない。美術梱包と同様。

和歌山県立自然博物館の資料管理について

内藤麻子（和歌山県立自然博物館）

和歌山県立自然博物館は国際児童年の記念事業として 1982 年に開館し今年で 30 周年を迎える。開館当初より和歌山県を中心に紀伊半島をフィールドにした調査研究活動を行い、特別展や企画展の開催、各種体験教室や自然観察会といった教育普及活動を積極的に行い、博物館活動により得られた成果の社会還元を目的として、エキスパート職員派遣事業、和歌山県レッドデータブック改訂事業等、県内の教育機関、行政機関と連携した地域密着型の事業展開を推進している。

美しく多様性に富む和歌山県の自然を紹介する施設として、文献、標本等、自然科学について基礎的な理解を深めるための資料収集活動を継続的に行っている。収集した資料は、水族館形式の第 1 展示室と博物館形式の第 2 展示室において展示を行っている。第 1 展示室では「和歌山県の海と生物」を主題に水生生物の生態展示を行っており、第 2 展示室では「和歌山のすぐれた自然」を主題にジオラマや標本による展示を行っている。

収蔵資料については、第一収蔵庫（無脊椎動物、魚類等）、第二収蔵庫（植物等）、第三収蔵庫（昆虫、脊椎動物）、及び別棟の標本収蔵庫（貝類、地学等）に保管している。開館 30 年を経て集積した標本資料は 20 万点近く、現在、資料の閲覧と利用、一般公開に向けた整理作業を行っている。開館当初から問題になっていた収蔵庫の収容能力、並びに、標本整理作業を行う研究室の利便性に制約があることが、資料管理、データベース運営上の大きな障壁となっている。また、展示水槽、予備水槽等の飼育施設と資料保管のための収蔵施設が一つの建物の中に同所的に配置されていることが、資料管理上の課題となっている。

当館では殺虫や殺菌を目的とした建物全体のガス燻蒸が不可能であるため、収蔵庫や資料のみを対象とした部分燻蒸を定期的に行っている。業務用燻蒸殺虫剤の使用、目視による点検、こまめな掃除等の日常的な施設管理の他、ディープフリーザー、乾燥機等を用いた資料保存のための前処理等、収蔵資料の出し入れに伴う日々のこまめな管理体制が重要になっている。予算的、施設の、技術的な制約下において、総合防除を効果的に実施するために、全ての職員が出来る第一歩として、日常的な整理整頓と注意喚起がある。資料を保管する収蔵施設と、湿度の高い飼育施設を隔てる緩衝地帯として、廊下と研究室があるが、これらの場所では、「床に物品を放置しない」「作業に用いる物品以外は机の上に置かない」という意識を徹底している。飼育施設においても、カビや害虫の発生を誘引する骨格標本等の動物性資料を長期間湿気にさらさない、等の注意喚起を積極的に行っている。展示解説、企画運営、各種照会対応といった多岐にわたる博物館業務の中で効率的な資料管理を行うために、まずは「作業中」「一時保管」「長期保管」の意識を明確にしたうえで資料を取り扱うことが重要な事柄ではないかと考えている。

講演後の質疑応答に関するとりまとめ

久米田さんへの質疑

Q. 資料に万が一カビが生えた場合の対処法をお教え願いたい

A. 資料に熱をかけられるのであれば、60℃30分の処理でカビは死滅する。

Q. その場合、乾熱が良いのかそれとも湿熱か？もし文献があればご教示願いたい

A. 持ち帰って後日返答する。

Q. 好乾性カビの方が資料に与える被害が大きいと聞いたが、本当か？

A. 全てのカビは基質に付着すれば菌糸をだそうとする。種類によって被害の程度が違うことはない。

山下さんへの質疑

Q. 博物館業界の流れとしては、資料燻蒸は大規模燻蒸から、包み込み燻蒸にシフトしつつあるのか、それとも基本的にはIPMで管理し薬剤を使わない方向に向かっているのだろうか？

A. 公益法人文化財虫害研究所の出す指針としては、薬剤を使わない方向を打ち出している。

Q. 2酸化炭素燻蒸はどの程度行われているのか？

A. 今、実際に行っている館は少ない。

Q. 燻蒸剤としてバルサムを使っているが、薬剤としては文化財燻蒸剤のどれに相当する？

A. ピレスノイド系の薬剤なので、ブンガンンに近い。文化財燻蒸剤は文化財に与える影響等についても検証されているので安心だが、市販の薬剤はそういうテストがされていない。またガスを拡散するために水や他薬剤を使用しているが、それらが文化財に与える影響がどの程度なのか不明である。

Q. 防虫剤をナフタレンからパラゾールに切り替え中。ドイツ箱に併用して入れているが、このまま燻蒸を行っても差し支えないか？

A. 問題ない。

Q. 標本庫でナフタレンを使用しているが、人によっては目が痛くなるといわれる。単位面積当たりどのくらいの量を使用するのが適当か？

A. 科学的な裏づけのない個人的な見解だが、感受性の問題なので、適量を使用するというよりも、少しでも異変を感じるならば薬剤の近くに寄らない工夫をするほうがよいと思う。

Q. 年1回収蔵庫をブンガンンで燻蒸しているが、殺卵性がなく効果が限定的といわれている。年間を通じてどう燻蒸するのがよいか？

A. 昔は年2回の燻蒸実施を推奨されていたが、長く資料に残留する性質があるので、最近は年1回で良いと言われている。

Q. ヨウ化メチルの使用は不可能なのか？

A. 紹介しないよう指導されている。

Q. 長期間効き目の続く燻蒸方法はないだろうか？

A. 薬剤の効果はどれも1年間である。長期間の効果を期待するなら、昔ながらの方法に(ビニル袋で密封してナフタレン投入)戻るしかないだろう。

Q. 燻蒸剤のヴァイケーン、アルプ、エキヒュームSのどれを選んだらよいか？

A. カビに効く、効かないの違いはあるが、どの薬剤も効果はあまり変わらない。ただ、アルプは大規模な装置を使用するので、少量の包み込み燻蒸には向かないといえる。

Q. N₂とCO₂燻蒸は、効果は変わらないのか？

A. 今はCO₂施工が多いが、N₂燻蒸がようやく商業ベースにのったので、今後N₂が伸びてくると思う。施工期間が長くなるのが難点である。

事例紹介後の質疑応答

Q. ひとつはくの収蔵庫の設定は昔気温22度、湿度60%と聞いたが？

A. 今は、節電期間中以外は20度設定である

Q. 昔は22度設定と聞いたので、高いのではないかと思っていた。その設定で何か問題が起こったことは？

A. 99年にシバンムシが収蔵庫内で大発生したことがあると聞いている。当時は清掃業者に毎日収蔵庫の清掃を依頼しており、その清掃中は収蔵庫入口が開放状態であったことが理由ではないかと言われている。現在は収蔵庫の清掃は研究員が行っている。

Q. 冷凍燻蒸の話がでたが、何度でどのくらいの期間燻蒸すればよいかは、実は決まった見解がないと思う。大阪自然史はマイナス30度で2週間、その後5度に戻してから、常温で結露をふき取って博物館に標本を戻すようにしている。他館はどうか。

A. 和歌山県博はマイナス30度で2週間以上燻蒸した後、結露を拭きとって収蔵庫に戻している。

Q. 昆虫標本は冷凍燻蒸には向かないと聞いたことがあるが、どの分類群の標本だろうか。

A. 昆虫標本も冷凍燻蒸を行っているが、ドイツ箱のガラス面に結露がつくことを嫌がる学芸員はいる。

A. ひとつはくは少量の昆虫標本の場合は、ビニル袋で覆って冷凍燻蒸をしている。まとまった量の標本は、年2回実施する燻蒸室での燻蒸を経て収蔵庫に戻している。

Q. 収蔵庫入口の扉の下に隙間があり、ゴキブリが侵入するので困っている。良い対処法があればご教示願いたい

A. ホームセンターで扉の隙間埋めのテープを購入している。全てのゴキブリを除去できるわけではないが、ある程度は侵入を防いでいる。

久米田さんからのその後のアドバイスと回答

乾熱が良いのかそれとも湿熱かという質問（カビの乾熱殺菌温度）について、十分ではありませんが、調べた範囲でお答えします。

1. 文部科学省のカビ対策基礎編http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/sonota/003/houkoku/08111918/002.htmには、「子嚢胞子は最も耐熱性が高く、次いで分生子の順となっている。しかし、菌糸は孢子よりも耐熱性が低く、50度でほとんどの菌糸が死滅する。80度において、30分程度の加熱処理によりほとんどのカビが死滅することがわかる（湿熱）。しかしながら乾熱（乾燥状態での加熱）では、カビ孢子（分生子、子嚢胞子、接合孢子、厚膜孢子）を死滅させるには120度以上で60～120分程度の加熱時間を必要とし、非常に耐熱性が高い。したがって、資料上に付着あるいは生育したカビの加熱殺菌は不可能であることがわかる。」と書かれています。出典は記載されていないので、不明です。

2. カビ検査マニュアルカラー図譜, (株) テクノシステム, 高鳥浩介監修, 2002, p.433
これは孢子で調べた結果ですが、ごらんのとおり、カビの種類によって差があるようです。上記のようにあらゆるカビを完全に殺菌（=滅菌）するにはかなりの加熱が必要なようですが、カビの種類と状態によっては、添付ファイルのようにそこまでしなくても効果があるのかもしれない。

以上

ワークショップアンケート結果

- ・ 活発な意見交換をされている様子に感心した。
- ・ 各館いろいろな悩みがあるのだなと興味深く聞かせていただいた。今回の話を参考にしっかりと資料を保管していきたいと思った。
- ・ とても勉強になった。虫はゴキブリやカツオブシムシ、シミ類が出たりするので、自分の危機管理意識をもっと強く持たないといけないと思った。予算の関係もあって、アースレッド等市販の薬や園全体で年2回簡易噴霧を行っているが、なかなか完全に防ぐのは難しい状況。皆様の苦労話を聞きとても参考になった。
- ・ 日頃悩んでいる業務上の事柄は、どの館でも同じであることに驚いた。
- ・ 「資料管理に対する意識の温度差」ということが非常に印象に残った。皆さんが奮闘されているようで、できることから防除に取り組んでいきたい。予算も少ない地方博物館でも手軽に実施できる防除の方法、アイデア、事例をもっと紹介して頂きたい。
- ・ 教員をしている。小・中学校もそうだが、高等学校ともなると、わりと標本が充実してくる。学校によっては非常に貴重な標本をお持ちのところもある。しかし、その保存・保管となると、なかなか手がまわらないのが現実。本日は勤務日ではなかったのですがこのような貴重な勉強会に参加できたが、現職の先生方も学べる曜日にワークショップをしていただいたり、後日どこかでこの情報を見られるようにしていただくと、現場は大変助かると思う。私も学生時代から標本をつくってきたが、管理が難しい…。個人で所有しているものであれば、教材用としてラミネート加工してしまった方がよいと指導されたこともある。
- ・ 技術的な面から内部事情的なことまで色々聞けて大変参考になった。
- ・ カビ・害虫防除の専門家のお話を聞くことができ、勉強になった。各館それぞれ問題を抱えておられ、様々な事例を知ることができ有意義だった。薬剤等に関して全く知識がなかったので、特に勉強になった。
- ・ 事例発表を下さって各館、色々苦勞されている様子で少し安心した。当館も虫害・カビ害が発生し、大変苦勞をしており、勉強になった。日々の点検、心がけが大切と思った。
- ・ 普段は、お客様の施設等の害虫防除管理を行っている側なので、それぞれの施設で管理担当されている方の意見や、害虫対策の方法など勉強になり、実際の作業に役立てたいと思った。
- ・ IPMの一般的な流れをまとめていただければと思う。その上で事例紹介や話題を紹介していただければ理解しやすい。人体への影響はよく理解できた。薬剤の使用は極力減らそうと思う。
- ・ カビが生えた昆虫標本等の復元の仕方などの、防除が失敗した後の対応の仕方なども知りたかった。大変参考になった。
- ・ 収蔵施設の立地条件が山にあるため高湿になりやすく、カビに対する久米田さんの話は非常に勉強になった。また、小林さんの話にもあったように学芸員養成課程でIPMや美術梱包について学ぶ機会是不十分であるように思う(当方が学んだのは10年近く前なので、最近のことは分からない)。このような機会をたいへん有難く感じている薬剤を使わない手法についても、お聞きできる機会があると有難い。
- ・ うちはまだかなりひどい状況なので、なんとかしなければならぬと決意するいい機会になった。まずはきちんと片付けて整理することから始める必要があると思う。
- ・ 各館の具体的な事例を知ることができて参考になった。
- ・ 冷凍処理のノウハウ、手順など標準化した情報が共有できると有難い。「意識の差」が共通の問題だとわかったことは収穫だった。
- ・ 館の中で知見・経験の蓄積が全くないので、他館の事例について聞くことができて大変ためになった。
- ・ 総合防除について、広範な分野の知識・技術が必要であることを痛感した。系統だった総合防除技術を身につける必要を感じたが、当面は対処療法でいくしかないと感じた。
- ・ 予算確保の戦術については、こうした講習の場を利用して、効果的な「やり口」を情報交換したいと思った。
- ・ イカリ消毒さんからの講演は非常に興味深くこれからの勉強のいい起点になった。
- ・ 業界全体での総合防除の必要性を社会に発信していく必要があり、そうしないとこの防除等にかかる金銭的、人的コストに対する社会からの理解を得られないので、情報発信する動きが必要ではないか。
- ・ 各県から博物館の方が来ていて、今回のワークショップの重要さを改めて感じた。私のところでは業者の方

に頼むことができずに、ナフタリンなどで防虫をしている。防除に関わる人(人体)への影響など聞くことができて大変になった。

- ・ 冷凍くん蒸について、植物以外からも効果・手法について情報が得られたことがよかった。なかなか情報が集積していないように思える。集積していくような”場所”が必要に思う。
- ・ 他館の状況をいろいろ知ることができて、大変参考になった。山下さんの話を聞くことができたのもとてもいい機会が得られた。実は自分のところは標本管理がいき届いているのでは、と気づいた。というより、以前から感じていたが収蔵管理については、恵まれていることを改めて思った。(保管) 防除 IPM の考えをとり入れ、より効率的な対処をとれば、より改善できると思った。
- ・ 希望としてはせっかく大きな館で開く会ですので、実際に収蔵庫にみんなで行く会などあるとよいなあと思った。
- ・ 各館の現場でのお話しが、リアルに聞けてとてもおもしろかった。
- ・ 意外な盛況に驚いた。標本を大切に扱うという感覚がようやく一般にも認識されるようになりかけつつある時代になったと思うので、作業労力・予算的にも大変だろうけれど、頑張って標本の大切さを普及してほしいと思う。現役を退いた学芸員の思い。マスコミ受け、一般受けする活動に振り回されない博物館活動を確立されることに期待している。基本的な勉強をさせていただきまして、ありがとうございます。現役時代に受講したかった。残念。
- ・ 他館の取組みや状況を知ることが出来てよかった。植物標本の冷凍に関して細かいことももう少し知りたい。
- ・ 冷凍燻蒸 大型ダンボール箱に対応できるビニール袋の(無い)代替品として「ストレッチフィルム」(ラップ)の利用は可能か？
- ・ 情報交換の意義は非常に大きいと思う。
- ・ カビ問題で悩んでいたところ、たまたまウェブサイトを拝見して参加した。ふだんは図書館内で古文書を中心とする文献のとりあつかいをしている。うけ入れ時に十分な防虫・防カビ対策ができていないし、久米田さん御指摘の図書館特性もあるので、各館の事例もうかがえて勉強になった。古文書を扱っている収蔵庫でもムシ・カビで悩まれる方もあり、伝えたいと思った。特に被災地の文化財レスキューなどで自然史系博物館のネットワークの広がりはずいぶんと思った。元気な女性が多いのも含めて。自分の分野でも、こういうネットワークがもう少しうまく機能できればと思う。
- ・ 今回、他の館の状況や取組みなど、普段なかなか聞く機会のない話を聞かせていただいた。冷凍燻蒸など新しく手法を知ることができ大変参考になった。
- ・ 他館での防除技術やそれに伴う悩みなど様々な分野からの話しがきけて参考になった。思ったことは大型の博物館などでは、収蔵庫での標本のマネジメントを担当している学芸員がいるため、新人研修や共通認識をもつための会議などの取組みを積極的におこなっているが、小規模館でもこういう取組みをおこない、少なくとも館の人らの中で共通認識をもっておくべきと思った。今後も参加したい。
- ・ カビ・害虫の専門家の方のお話のあと、各博物館の事例という構成でとても話しやすい構成だと思った。50名ぐらい、という規模も議論しやすく良かった。こういうテーマを、博物館関係者という普段直接そういう問題に直面してとりくんでいる方々の間で取り上げたというのは、とても意義があることだと思う。西日本博物館ネットワークのように、博物館関係者が定期的に顔をあわせてフランクに話し合う場所が東日本などにもできるといいと思う。西日本といいながら全国の人がいらっしゃるということは、博物館関係者が本当に気になるテーマを扱っているからだと思う。(百円ショップグッズなど発想が面白く且つ実用的でとてもいい)今後とも博物館関係者の問題に寄り添うようなテーマをとり上げて、博物館関係者同士の結びつきが強まっていくことを願っています。
- ・ 博物館にもよるが、標本管理や収蔵庫の防除などの予算や人員をしっかりと確保することが基盤であることを再認識した。どの館でも同じだが、きちんと収蔵品管理の意識を高めるための取り組みにもっと力を入れるべきだし、館の管理職や事務職の方が参加できるような会合にするのが効果的だろう。自然史系分野における標本管理や活用に関するプロトコルをきちんと記したテキストが必要だと思う。西日本自然史系博物館ネットワークで出版してほしい。