

2025年7月2日

令和7年度全国博物館長会議（第32回）

# 博物館IPMの取組と その重要性

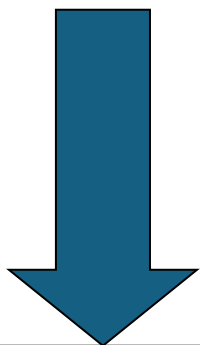
文化庁文化資源活用課

米村祥央（古墳壁画対策調査官）

# 文化財と生物との関係

(制限要因：温度・水分・光・pH・栄養源)

生物（微生物・植物・昆虫・小動物）



侵食、分解、変質、着色などによる、文化財価値の  
**損失・滅失（不可逆的な被害）**

文化財材質（栄養源）

その他、生息地等への利用によって崩壊、汚染なども発生

# 被害を受ける文化財材質

- 紙（和紙・洋紙） → バクテリア、カビ、昆虫
- 繊維（綿・麻類・羊毛・絹） → バクテリア、カビ、昆虫
- 木材・竹 → バクテリア、カビ（腐朽菌類）、昆虫、コケ、地衣類
- 皮革 → バクテリア、カビ、昆虫、
- 石材 → カビ、コケ、地衣類、
- 金属 → バクテリア



# 文化財への生物被害防止

- 奈良時代～

曝涼（虫干し）・・・夏季や秋季に目通し・風通しとして実施  
天然殺虫剤・忌避剤・・・除虫菊、沈香、丁子など生薬（天然薬剤）の蒸散作用による殺虫・忌避

- 1970年代～2004年末

ガス燻蒸・・・合成薬剤である臭化メチルと酸化エチレンの混合ガスの燻蒸が文化財害虫やカビの殺虫・殺菌に使用されてきた。

一方で発癌性問題や環境への配慮等で大規模ガス燻蒸に対する批判は高まっていた。

## ●2005年～

臭化メチルがオゾン層破壊物質でもあるため、モントリオール議定書締結国会議において先進国では臭化メチルの生産・消費を2004年末で中止することとなった

## ●臭化メチルの代替薬剤として広く利用

エキヒュームS（酸エチレン+1,1,1,2テトラフクロエタン）

アルプ（酸化プロピレン）

ヴァイケーン（フッ化スルフリル）

●近年の予防的保存（Preventive Conservation）の普及から、文化財環境においても「問題が発生してからの対応」でなく、「問題の発生を予測し、予防する」方向へ

総合的有害生物管理 IPM (Integrated Pest Management)

「生物視点だけでなく保存環境づくり」の一環としての IPM

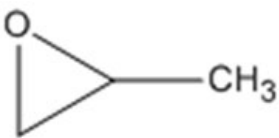
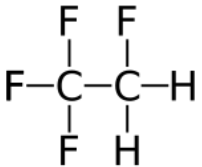
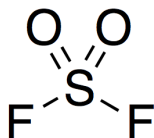
# ガス燻蒸薬剤

| 商品名           | 種別                | 状態     | 主成分                     |
|---------------|-------------------|--------|-------------------------|
| アルプ           | 殺虫殺菌燻蒸剤           | 液化ガス   | 酸化プロピレン（アルゴンで希釈して使用）    |
| エキヒュームS       | 殺虫殺菌燻蒸剤           | 液化ガス   | 酸化エチレン、1,1,1,2テトラフロロエタン |
| ヴァイケーン        | 殺虫燻蒸剤             | 液化ガス   | フッ化スルフリル、不可性物質          |
| えきたんくん・ふくろうくん | 殺虫剤・ファスナー付き気密性バッグ | 液化高压ガス | 二酸化炭素                   |

（公財）文化財虫菌害研究所 認定薬剤 (<http://www.bunchuken.or.jp/chemical/>)



# ガス燻蒸剤の潜在的な環境影響

| 成分              | 化学式、構造式                                                                                           | 環境影響など                                                                                                                                      |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 酸化プロピレン         | $C_3H_6O$<br>    | 有害大気汚染物質 <b>248</b> 物質の <b>1</b> つ<br>発がん性が考えられる<br><b>IARC</b> ではヒトに対して発がん性があるかもしれないとする <b>Group2B</b> に分類                                 |
| 酸化エチレン          | $C_2H_4O$<br>    | 有害大気汚染物質 <b>248</b> 物質の <b>1</b> つ<br>事業者による排出抑制の自主的取組、モニタリング等の実施、環境基準値当の制定（大気汚染防止法）<br><b>IARC</b> ではヒトに対する発がん性が認められるとする <b>Group1</b> に分類 |
| 1,1,1,2テトラフロエタン | $CH_2FCF_3$<br> | 二酸化炭素の <b>1430</b> 倍の温室効果<br>キガリ改正：2019年から生産・消費量を以後後 <b>30</b> 年間で <b>80%</b> 以上削減することが目標（モントリオール議定書）                                       |
| フッ化スルフル         | $SO_2F_2$<br>  | 毒物<br>二酸化炭素の <b>4,800</b> 倍の温室効果を有するとの報告                                                                                                    |

※IARC:国際がん研究機関（International Agency for Research on Cancer）

# 2025 年3 月末でエキヒームSの販売停止が決定

酸化エチレン：有害大気汚染物質

人体への影響

1,1,1,2テトラフルオロエタン：温室効果ガス  
(CO<sub>2</sub>の1430倍)

エキヒュームSの撤退をきっかけに今後は  
強い薬剤での燻蒸の継続は不透明

- 今後、強力な薬剤での燻蒸は不透明
- 新たな強力な薬剤の開発も困難

生物被害対策について改めて考える転換期

- ・ IPMの推進
- ・ 燻蒸が本当に必要な場面等

## ○収蔵品の生物被害防除についての考え方

文化庁としてもこれまで通りIPMを推進していく → IPM本来の考え方へ 予防第一

燻蒸によって、その時は殺虫殺菌はできるが、  
収蔵環境が変わらなければ、再発します。

大規模なガス燻蒸を中心とした方法ではなく、複数の防除手段を合理的に併用し、文化財にとって有害な生物の施設内侵入を防ぎ、カビを成育させないという予防を第一としたい。

環境管理に力を入れるべき

★まずは施設の環境、収蔵品の状況を確認する

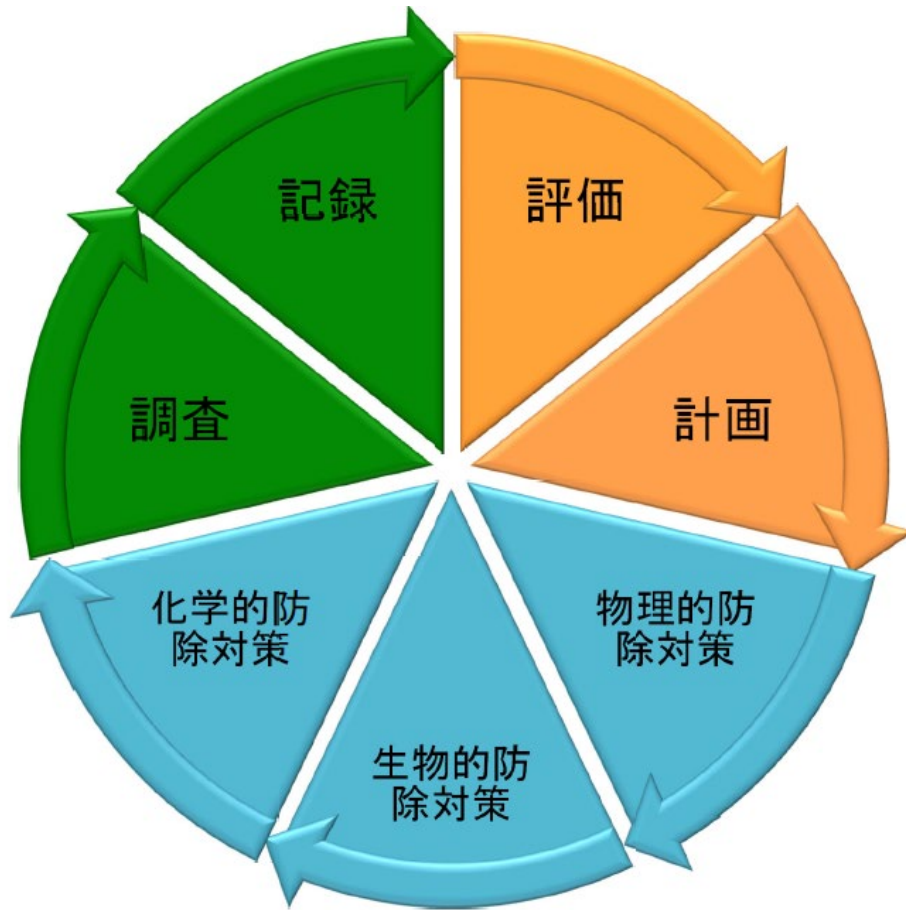
環境調査 トラップ調査 目視調査・・・

⇒ この段階で多くの情報が得られ、適切な対応を検討へ

万が一、被害が発生した場合でも、できるだけ地球環境や人間の健康に配慮した駆除方法を体系的に採用していく。

薬剤を使用しない殺虫：二酸化炭素、窒素、湿熱処置などの合理的組み合わせ

# 文化財IPM実践のサイクル



## 調査

温湿度測定、浮遊菌調査、  
付着菌調査、落下菌調査、目視調査

## 記録

計画内容、対策内容、調査結果、関連データ（温  
湿度など）の集約・蓄積

## 評価

対策の効果判定、季節変動・年変動の把握、デー  
タの比較

## 計画

予防のための対策の策定

## 物理的防除対策

空気清浄器稼動、換気量調整など

## 生物的防除対策

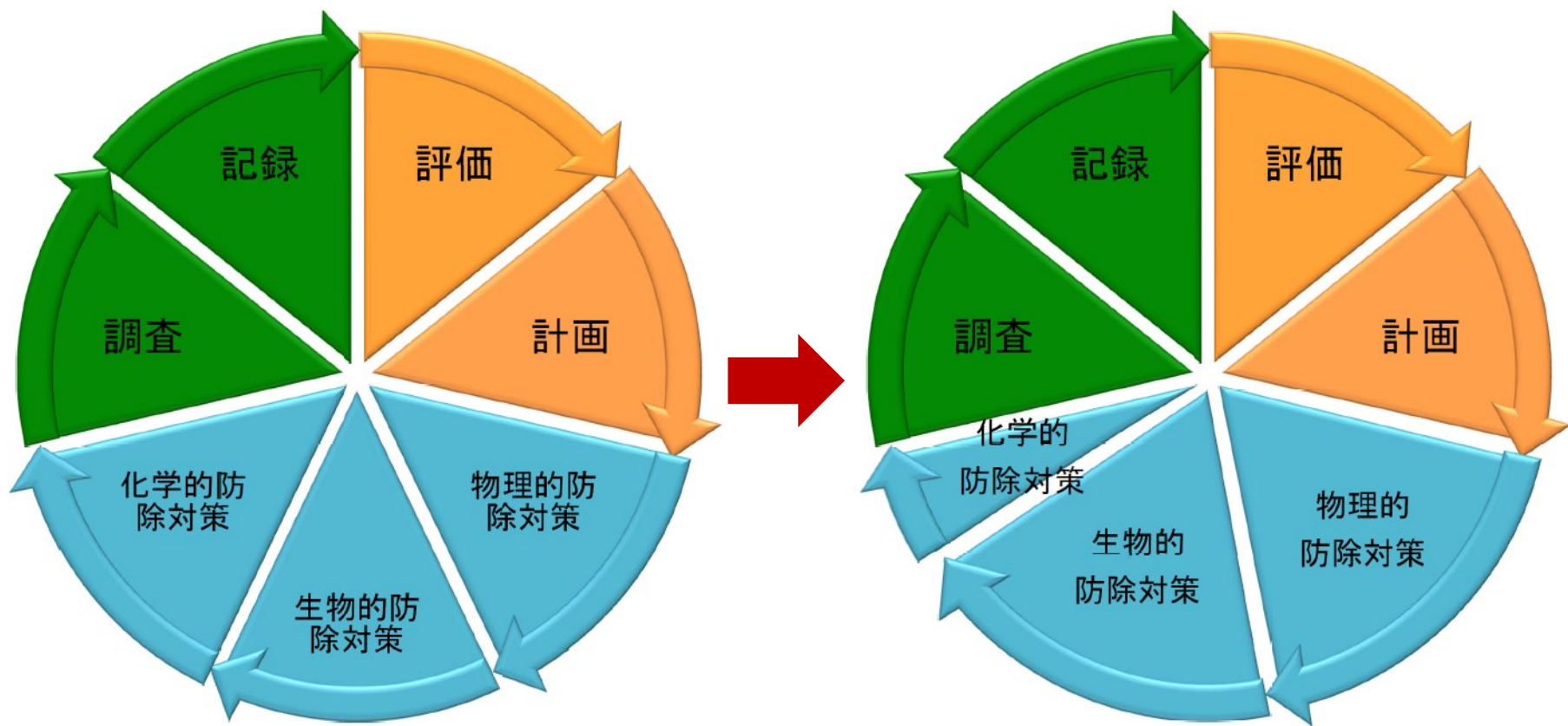
栄養源となるものの除去、空調管理（除湿）など

## 化学的防除対策

薬剤による殺菌・防菌処理など

# 文化財IPMの実践のサイクル

物理・生物的对策の割合を大きくして、  
化学的对策の割合は小さくしていきたい



# 今後の薬剤燻蒸について

## 【施設燻蒸】（全館・収蔵庫や書庫などを対象）

●害虫の存在は不明だが、安心のため等で実施していたルーチン的なガス燻蒸は、今後難しくなってくる（**予防措置として多くの館が実施**）

→IPMに力をいれていきたい

## 【文化財の燻蒸】

●調査によって必要性を確認

●ムシを対象とするのであれば、アルプ、ヴァイケーン以外にも低温殺虫処理、低酸素濃度殺虫処理、二酸化炭素殺虫処理など人体や環境に低負荷な殺虫処理も選択が可能

●カビが発生している場合、二酸化炭素殺虫処理等では有効な効果は得られないため、

部分的であればエタノールで処置可能

災害時等、大規模なカビへの対処は、現状での選択肢はアルプのみ

## 【課題】

●アルプを扱う業者が限定されており、全国対応が不透明

●災害時の対応

# 博物館の目的

博物館とは、歴史、芸術、民俗、産業、自然科学等に関する資料を収集し、**保管**（育成を含む、以下同じ）し、展示して教育的配慮の下に一般公衆の利用に供し、その教養、調査研究、レクリエーション等に資するために必要な事業を行い、併せてこれらの資料に関する調査研究をすることを目的とする機関（後略）

（昭和26（1951）年制定、令和4（2022）年改正）

ICOMやUNESCOも同様に保存を主目的としている

# 文化財（美術工芸品）保存施設、保存活用施設設置・管理ハンドブック（平成27年、文化庁）より

## （３）管理運営の重要性

- ①日常点検 施設内外 出入り口 文化財自体
- ②整理・清掃
- ③換気と空気循環
- ④公開時の注意
- ⑤調査・撮影時の注意
- ⑥防火・防犯
- ⑦緊急対応
- ⑧保存環境の管理
  - ⑧－１ 温湿度の管理
  - ⑧－２ 害虫の予防
- ⑨設計者への運用情報等の伝達

# 博物館のIPM活動

- 数名の担当者が頑張ることではなく、館全体、全職員が協力して行うこととして認識
- 館の設備・運営、所有する資料はそれぞれ異なるため、それぞれに適したIPMを計画して進めることが必要

その現場にとって可能な対策を考えていくことが必要

これまで、燻蒸を頼りにしていた機関としては、考え方や取り組みの移行にはそれなりの時間が必要でしょう。

困っていることなど

地域の拠点となっている博物館、研究所や大学等研究機関等、IPMで先行している諸機関と連携していきましょう。

文化庁は東京文化財研究所とも連携して、

**「文化財の生物被害防止に関する日常管理の手引（文化庁）」**  
（平成14年）の改訂を予定しています。

# ー参考になる資料・ウェブサイトー

- 国宝・重要文化財の公開に関する取扱要項（文化庁）

[https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hokoku/pdf/r1401204\\_01.pdf](https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hokoku/pdf/r1401204_01.pdf)

- 文化財（美術工芸品）保存施設、保存活用施設設置・管理ハンドブック（文化庁）

[https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hokoku/pdf/setchi\\_kanri\\_hanbook.pdf](https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hokoku/pdf/setchi_kanri_hanbook.pdf)

- 文化財の生物被害防止に関する日常管理の手引

<https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/hokoku/higaiboshi.html>

- 東京文化財研究所 IPM関連資料一覧

<https://www.tobunken.go.jp/japanese/ipm-list/index.html>

- 文化財の生物被害防止ハンドブック臭化メチル代替法の手引き（平成15年度版） — <https://www.tobunken.go.jp/ccr/pub/guidecolorsmall.pdf>

- IARC:国際がん研究機関 [IARC – INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER](https://www.iarc.fr/en/about-iarc/what-we-do/)

- （公財）文化財虫菌害研究所 認定薬剤

<http://www.bunchuken.or.jp/chemical/>