

三重県総合博物館における IPM 実施事例

間 測 創

1. 三重県総合博物館 概要と特徴

三重県総合博物館では施設設備や収蔵資料、利用方針といった、施設特徴にあわせたIPMの実施を目指している。以下に当館の概要と特徴を挙げる。

当館は老朽化した旧三重県立博物館からの移転・リニューアルとして、平成26年4月に開館した県立の総合博物館である。「三重が持つ多様性の力」をテーマとし、また「ともに考え、活動し、成長する博物館」を活動理念としており、市民に開かれた博物館を目指している。

収蔵資料は人文系資料（歴史・美術工芸・考古・民俗）、自然史系資料（動物・植物・昆虫・化石・鉱物・液浸標本）及び公文書（歴史的公文書・絵図・地図・行政刊行物）と多分野にわたり、合計約50万点を収蔵している。

- 所 在 : 三重県津市
 竣 工 : 平成25年4月（常設展示は平成26年3月）
 構 造 : 鉄骨鉄筋コンクリート造3階建，基礎免震構造
 延床面積 : 10,779㎡
 収蔵面積 : 2,743㎡(分野ごとに計9室)
 展示面積 : 2,158㎡（常設展示室，企画展示室，交流展示室など計5室）
 収蔵庫 : 二重床・壁・天井，調湿建材内装，耐火扉，窒素消火設備，LED照明
 企画展示室 : 800㎡，天井高6m，空調床拭き出し，窒素消火設備，LED照明
 燻蒸装置 : 容量8㎡，二酸化炭素処理，酸化エチレン処理

建物1階は研究諸室や収蔵庫，トラックヤード，機械室等となっており職員のみが利用する。



三重県総合博物館外観



木質内装の特別収蔵庫



自然史資料のスチールラックによる収蔵

来館者が利用するエントランスは2階，常設・企画展示室は3階となっており，屋外から展示室への種々の影響を低減する構造となっている。

「総合博物館」の特徴として、人文系と自然史系あるいは公文書で資料の性質や活用方法が大きく異なるなかで、収蔵資料の保存を行っていかねばならないことが挙げられる（例：美術工芸品とホルマリン液浸標本で資料の性質が大きく異なることや、公文書では実物資料の閲覧・出納の頻度が高いことなど）。また自然史系の博物館活動により、野外フィールドからの人・物の出入りが多いことも特徴である。

また公文書館機能を有することから、原課等の一般倉庫で保管されていた公文書が定期的に移管されることや、現状では開館間もないこともあり資料の寄贈が多いことなど、これまで博物館等の収蔵環境とは大きく異なる環境で保管されてきた資料が、大量に新規収蔵される点も収蔵庫管理上、留意が必要となっている（例：土蔵で保管されていた歴史資料、納屋にあった泥や埃にまみれた農具・民具、大量のさく葉標本・昆虫標本など）。

2. 生物被害対策に関する方針

初発燻蒸によるリセット：当館では博物館建設計画の当初からIPMの導入を目指し、また定期的な全館燻蒸を行わない方針とした。ただし①収蔵庫に使用した内装木材は、高温乾燥法と比較して有機酸の発生が少ないとされる低温乾燥法により製材されていることから、仮に木材内部に文化財害虫の卵や幼虫がいた場合、製材過程で死滅しない可能性があることや、②収蔵される主な資料が築60年で建物の隙間も多く、文化財害虫が入り込みやすい環境にあった旧三重県立博物館から移行されたものであったことから、全9室ある収蔵庫のうち液浸標本収蔵庫を除く8室において（約15,000 m³）、資料を配架した状態で殺虫燻蒸剤（ヴァイケーン）による初発燻蒸を行った。初発燻蒸により一旦収蔵庫内の虫害リスクをリセットした後は全館燻蒸を行わず、IPMによる生物被害対策を行うこととした。

IPM実施の具体的な方針：当館ではIPMの実施について、「収蔵庫・展示室などの施設管理」と「新規に収蔵される資料」に分けて方針を立てている。



企画展示室



二酸化炭素、酸化エチレン対応の燻蒸装置



ヴァイケーンによる収蔵庫の初発燻蒸

施設管理における方針は、①虫害については館内全体の継続的なトラップ調査による早期発見とゾーニング、②カビについては湿度管理による大規模発生を抑制することとしている。

新規収蔵資料についての方針は目視点検を基本とし、①虫害が明らかに発生している資料及び目視点検しきれない資料については、燻蒸装置による二酸化炭素処理や、資料によっては冷凍庫による低温殺虫を行うこと、②カビについては、生菌が検出され、明らかに被害が進行しているものについてのみ酸化エチレンによる殺菌燻蒸を行うこととし、死滅カビ痕や活性の低いカビについては個別のクリーニング及び、収蔵庫の温湿度管理(23℃、55%RH)により大規模発生させないこととしている。

3. IPM スキーム

当館における生物被害対策の方針に基づいた施設管理及び新規収蔵資料、それぞれについてのIPMスキームを以下に挙げる。

(1) 施設管理におけるIPMスキーム

Avoid：パブリックエリアや展示室の定期清掃(開館日毎日)や、職員による収蔵庫清掃(不定期)、年1回の常設展メンテナンスを行い、異常等の早期発見に努めている。

館内パブリックエリアでの飲食は2階に限定し、展示室のある3階では飲食禁止としており、また文化財害虫の発生・誘引や、カビが発生する可能性があるような展覧会(例：生体展示や水を使用する展示・演示など)については2階交流展示室で開催するなど、ゾーニングを実施している。

また企画展に伴う祝花などの生花の持ち込みをできるだけ制限することや(少なくとも展示室のある3階には持ち込まない)、LED照明の採用、夕刻以降のロールカーテンによる遮光により、野外の昆虫等を建物内に誘引しないよう取り組んでいる。

Block：トラックヤードから館内への搬入口は2重シャッター構造となっており、資料搬入時などに2枚のシャッターを同時に開放しないこと



冷凍殺虫処理



生物被害が発生している資料



LED照明とロールカーテンによる遮光



虫等捕獲時の連絡体制

で、屋外から虫・カビが侵入しないよう運用している。

展示室・収蔵庫は陽圧管理とし、飛翔性昆虫が容易に入り込まないよう管理している。また収蔵庫入口では粘着マットの設置、スリッパへの履き替えにより塵埃等を持ち込まないよう取り組んでいる。

Detect：館全体で粘着トラップによる文化財害虫調査を行っている。エントランス自動ドア近辺や風除室など、野外昆虫が入りやすく、またカ・ハエなどの屍骸がたまりやすい箇所については、夏季を中心に定期的に目視点検を行っている。また館内で生きた虫等を発見した場合は、文化財害虫であるなしにかかわらず、保存担当まで連絡する体制としている。

カビについては、竣工当初・開館以前より多点的・継続的な浮遊菌測定を行い、外気に影響を受けやすい区画や清浄区画などの施設特徴を把握した。現在は不定期に測定を行うことで、空調運用の変更による状況変化などの確認を行っている。

Treat：虫について、トラップ調査や点検により文化財害虫が検出された場合には、発生要因の除去・撤去・遮断や隔離を行ったうえで、クリーニング・清掃、場合によっては蒸散性防殺虫剤の設置を行う。

カビについては、発生箇所をエタノールで除菌したうえで、クリーニングを行う。また被害が発生する要因として湿度管理に問題があることが多いことから、除湿機・サーキュレーターを設置や高湿度空気の流入接点の確認、空調の風量設定の変更、トイレ等の換気扇の排気量低減などによる、気流管理を行うことで高湿化に対応している。

Recover：実施した対処がどの程度効果があったのかについて、トラップ調査、浮遊菌測定、温湿度測定、気流確認などにより検証したうえで元の施設利用・運用に戻す。対処の効果が薄い場合や、改善の見込がないような場合は、その区画の利用・運用の見直しや、その区画にある資料・資料・什器などを退避させる。



収蔵庫内での浮遊菌調査



1階廊下に設置した除湿機



虫害が見られた寄贈資料への仮保管時の対応

(2) 新規収蔵資料におけるIPMスキーム

Avoid / Block：借用先や寄贈元が博物館等でない場合には、先方の保管環境を事前に聞き取り、搬入時の仮保管場所や対応を協議し、館内に虫・カビを持ち込まない、広めないよう対策している。また場合によっては、移動前に現地において埃払いなど、簡易クリーニングを実施してから当館に搬入する場合もある。

目視点検により文化財害虫やカビの加害が認められ、直接収蔵庫等に搬入できないと判断された場合、資料の性質を考慮したうえで、仮収蔵庫・資料整理室・荷解き場・トラックヤードあるいは屋外などの仮保管場所を設定し、また場合によってはビニール等で梱包することで、他の既存資料へ被害が及ばないように対策している。

Detect：文化財害虫については、目視点検により虫害痕や脱皮殻、フラスなどの点検を行う。資料そのものだけでなく、梱包材や収納箱についても同様に確認をしている。

カビについては目視点検のほか、カビ痕についてはATP拭きとり検査を行い、生死判定や活性を調査する。

Treat / Recover：文化財害虫やカビは検出されないが、塵埃等がひどい資料についてはクリーニングを行っている。また図書資料などについては虫干しを行っている。

明らかに虫菌害が発生している、または目視での点検が困難な資料(例：数百点以上にのぼる大量の自然史資料など)については、燻蒸庫において原則的に二酸化炭素による殺虫を行っている。また点数の少ない図書資料や一部の民俗資料については低温冷凍庫での低温殺虫処理を行う場合もある。

カビについては、明らかにカビが発生している場合や、ATP拭きとり検査で高い活性が見られたものについて酸化エチレンによる殺菌処理を行っている。

以上のような対処により虫菌害のリスクを低減させた後、収蔵庫に搬入している。



燻蒸処理を待つ自然史資料



ATP蛍光分析装置

4. IPM実施の具体例

(1) パブリックエリア、収蔵庫を除くバックヤードについて、保存環境ボランティアによる粘着トラップ調査を平成27年度から実施している。館内約90箇所について、おおよそ月に1回設置・回収を行い、実体顕微鏡下でトラップされた昆虫等の計数を行っている。主に文化財害虫の検出を目的として行っており、それ以外の昆虫等については、計数とおおまかな分類にとどめている。

継続的なトラップ調査の結果、一時期トラックヤードにおいてカツオブシムシの幼虫が定期的に捕獲された(Detect)。トラックヤードはシャッターの隙間などから虫等が侵入しやすいことから、全体的に捕獲される虫数も多く、また区画のすみには虫やクモの屍骸が溜まっていることもあった。この調査結果を受け、職員によるトラッ

クヤードの清掃を行い（Treat）、以降カツオブシムシが捕獲される頻度が激減し、大きな効果が見られた。

(2) トラップ調査によりエントランスにおいてカツオブシムシの成虫が急激に検出され（Detect）、同時期に設置された企画展に送られた大量の祝花（鉢植えのラン）が発生源であることが疑われた。しかし鉢植え自体の点検では、成虫・幼虫は発見されなかった。鉢植え自体の撤去ができなかったことから（Avoid / Blockできず）、周囲に臨時にトラップを設置し、毎日点検することや、窓ガラスなどの下に溜まったカ・ハエ等の屍骸を清掃し、餌となるものを除去するなど対策を行った（Treat）。また館内全体に設置されたトラップをこまめに目視点検し、エントランスから館内への拡散について警戒を行った。発生源の特定にいたる測定結果は得られなかったが、その後カツオブシムシは検出されず、またエントランス以外への拡散は見られなかった。

(3) 総合博物館では、いわゆる文化財ではない資料を展示することもある。これらには文化財害虫を誘引したり、カビが発生したりしやすい資料が含まれることもある。当館では文化財を展示することが多い企画展示室の使用ルールとして、生物被害リスクの高い資料の展示や演示は行わないこととしている（例：生体展示、水を使用した展示など）。ただし生物被害への対策を個別に実施し、安全性が担保できる方策を展示計画に組み込んだ場合に限り、例外的に生物被害リスクの高い資料を展示する場合もある。

当年に刈り取った稲藁を用いた造作（稲架掛け）を企画展示室内で作成・展示した際には、個別に対応・対策を行い、安全性を確保した。展示製作用の稲藁（4㎡程度）は、土や泥とともにコウロギやガの幼虫と思われるものが紛れ込んでおり、また完全に乾燥しきっていないものであった（Detect）。そこで①稲藁の酸化エチレンによる殺菌・殺虫燻蒸及び、②燻蒸庫内で除湿機を用いた乾燥を行った（Treat）。また展示室においては、③造作の内側や上面など観覧者から見えない場所



エントランスに飾られた祝花



企画展示室における新鮮な藁製造作の展示



カビか汚れかの判別が難しい例

に忌避剤を設置した（Treat）。なおそれまで企画展示室では温湿度を安定させるために、空調による外気（OA）取り込み量を0～5%程度に絞っていたが、④蒸散した忌避剤による観覧者への影響を懸念し、OA量を30%程度まで増やし換気量を増加させた。またOA増により、空調機の加湿能力の関係から湿度が不安定になることが見込まれたため、⑤温湿度設定を23℃、55%RHから21℃、50%RHへ変更することで空調機への負荷を減ら

し、また企画展示室へ空気が流入する可能性がある隣接区画についても温湿度設定を変更することで、企画展示室内温湿度の安定化を図った。展示期間中は企画展示室内に粘着トラップを設置してモニタリングを行い(Detect)、その結果シバンムシ等糞を加害するような文化財害虫は検出されず、またカビの発生もなかった。なお展示期間終了後にこの展示造作はすみやかに廃棄した。

(4) 個人からの寄贈などでは、博物館・美術館等のような保管環境ではない、蔵や納屋などで保管されていた民具等も多くある。これらにはカビ様の汚損が見られることも多いが、目視の点検では、それがカビによるものか、ただの汚れであるか判断がつきにくい場合もある。また目視では、カビ痕であることは明確ではあるが、既に死滅しているのか、生菌で環境次第では被害が拡大、拡散する可能性があるのか判断が難しい場合も多々ある。

当館では、カビについては湿度管理によるコントロールを基本としていることから、生菌が確認されたもののみについて酸化エチレン燻蒸を行い、それ以外はクリーニングにより対応している。カビであるかいなか、生菌であるかいなかによってTreatが異なることになる。そこでカビ様の汚損が見られた場合にはATP拭きとり検査を行い、カビの生死、又は活性を測定し、殺菌処理を行うか否かの判断を行っている。短時間で判定できるため、館内へ搬入する際に、直接燻蒸装置内に搬入するか、トラックヤード等に仮置きし後日クリーニングするかなどの判断をその場で行っている。

(5) 博物館への寄贈には、資料だけでなく、図書や資料目録なども含まれる。これらは一般的な居住環境の本棚などで保管されていたものがほとんどで、所蔵者もあまり管理に気を使っていない場合が多く、シミやゴキブリによる被害を受けているものも多くある。

当館ではこれらの図書資料は収蔵庫ではなく、来館者が閲覧可能な図書として、開架または閉架書庫に保管する。これらの図書資料については、



仮収蔵庫の好ましくない状況



浮遊菌測定とリアルタイム浮遊菌測定

その状態を見たうえで(Detect)、屋外での虫干しと、埃払い程度の簡易クリーニングを行っている(Treat)。司書を中心に保存環境ボランティアと協力して実施している。

5. 課題と今後の展望

当館は平成28年度現在、開館3年目を迎え、IPM実施について以下のような課題を感じている。

(1) 清掃はIPMの基本であるが、定期清掃などの頻度・範囲や、継続的な実施が可能な体制の構築について課題がある。職員や業務委託では限界があることから、ボランティアを含め検討していく必要がある。

(2) 施設設備は、経年劣化や運用変更などに

より施設特徴が変化していく。また特定の虫の大量発生など、イレギュラーに発生する事象もある(例：平成25年夏にミュージアムフィールドでモリチャバネゴキブリが大量発生した)。その時々施設の実際に適したIPMを実施しなければならず、そのためには継続的なトラップ調査や温湿度測定、浮遊菌測定、風向調査などのモニタリングを行う体制構築や実施計画が必要である。

(3) 当館は総合博物館であるため、展示ケースや展示台は歴史資料や美術工芸品の展示だけでなく、剥製や標本など自然史資料の展示にも使用される。一部の自然史資料については、その破片等が文化財害虫の餌となる可能性がある(例：剥製の毛や植物片など)。現状では一定のルールを設け、展示什器の使い分けや管理を行っているが、年間で大小10を超える展覧会が開催されることから、館内でのルールの明示と共有が必要である。

(4) いずれの博物館にも共通した悩みではあるが、当館も既に収蔵・保管場所が不足している。新規収蔵資料をトラックヤードや荷解場など、野外から昆虫等が侵入しやすく、また温湿度管理も難しいような不適切な区画に仮保管せざるを得ない場合もある。仮収蔵庫や資料整理室の効率的な運用について取り組む必要がある。

IPMの新たな取組についても、情報収集や研究・検討を行っている。今後以下のような取り組みを行って行きたいと考えている。

(1) トラップ調査により得られたデータを、どのように分析し有効に活用するかについて、学会等において事例やツールなどが報告されてい

る(例：国立民族学博物館の園田、日高らによって開発された「生物生息調査分析システムスモール・パッケージ」など)。汎用的な分析ツールなどを使用し、蓄積するデータを有効に活用していきたいと考えている。

(2) 近年、浮遊菌等をリアルタイムにモニタリングする機器が開発されてきている。従来の培養法による浮遊菌測定は結果が出るまで数日から場合によっては数ヶ月かかるが、これらの機器により大幅に短縮できる可能性がある。ただしこれらの機器は精密機器工場やクリーンルームでの使用を目的として開発されているため、博物館等でのIPMにどのように活用していけるかについて研究を行っている。

(3) 三重県は南海トラフ地震による揺れや津波の被害を受けることが想定されている。また台風の通り道になりやすく、河川氾濫などの風水害についても懸念されている。当館の使命の一つに地域の文化財等の継承・保全があり、自然災害により県内の文化財等が被災した場合には協力・援助することになる。その際、屋外環境に放置されていたり、水損したりした資料などを被災地から当館へ移送・仮保管することも想定される。これらの資料を直接収蔵庫に搬入することはできないため、仮保管場所が必要となるが、これらの場所は温湿度管理が困難であったり、屋外から文化財害虫が侵入しやすい区画であったりすることが考えられる。災害はいつ発生するかわからないため、当館での仮保管場所の設定と、その区画についてどのような方法・手段を用いて生物被害のリスクを低減できるか、予め検討しておく必要があると考えている。

(まぶち・はじめ 三重県総合博物館)