

知っておきたいカビ対策のイロハ ～図書館現場のIPM～

- 基調報告** カビの制御－IPMに則って
佐野千絵（独立行政法人国立文化財機構東京文化財研究所保存修復科学センター保存科学研究室長）
- 基調報告** カビ発生のメカニズムと健康被害
高鳥浩介（NPO 法人カビ相談センター）
- 事例報告** 東京都立中央図書館のカビ対策
眞野節雄（東京都立中央図書館）
- 事例報告** 東京大学附属図書館のカビ対策と自動化書庫の環境管理
菅野朋子（東京大学法学部研究室図書室）
田崎淳子（東京大学駒場図書館）
- 解説・ワークショップ**
カビの対処方法
川越和四（イカリ消毒株式会社）
- 震災特別報告** 「写真救済プロジェクト」について
板橋祐一（富士フィルム「写真でつながるプロジェクト」）

基調報告

カビの制御－IPMに則って

佐野千絵

（独立行政法人国立文化財機構東京文化財研究所
保存修復科学センター保存科学研究室長）

図書館現場におけるカビの制御を、安易に薬剤に頼らず環境制御によって行う、総合的有害生物制御管理（Integrated Pest Management：IPM）の観点からご講義いただいた。詳細は大会要綱を参照されたい。

1. カビ（微生物）の生態を知る

具体的な事例を基に、資料の材質、収納方法、温度・



湿度の変化等と関連付けてカビの生態を説明。なぜカビが発生したかを考えることが重要である。

2. 資料への影響を知る

カビが生えると資料に色が付き、根が張って物理的破壊が起き、代謝物で資料そのものが傷む。IPMでは回避、遮断、監視、対処、見直しという流れで対策を進める。

3. 環境制御による予防と監視

【回避】カビの生育に必要な栄養分、酸素、水分の内、水分は制御できる。結露しないように断熱補強し、湿度40%~65%、温度27℃以下を保ち、急激な変化を避け、送風機（天吊りが有効）で空気を動かす。清掃でカビを除去したり、外から持ち込ませないことも重要である。埃除けに図書天面に薄葉紙を掛けるだけでも効果がある。清掃はカビの栄養源を減らす効果もある。

【遮断】資料の貸借、豪雨・豪雪・外気温の急激な変化、温湿度の設定変更などのタイミングで資料を点検し、カビを発見したらすぐに除去する。新たに収集した資料も収納前に点検、清掃する。

【監視】光を斜めに当てて点検する。資料表面の付着菌、床の落下菌、空中の浮遊菌を計測する。チャタテムシもカビ対策が必要とわかる指標である。

4. カビが繁殖した場合の処置方法

【対処】カビの生えた資料を隔離、点検し、原因を解明し、環境整備した上で、発生資料を処理する。大規模発生の場合は化学薬剤で燻蒸する。被害が大きくない場合は、カビを乾燥させて不活性化した後に除去する。病原性のカビもあるので、マスク、手袋、作業服を着用し、作業区画（段ボールでも良い）を確保する。アルコールで消毒する場合には90%以上のアルコールを使い、30秒押し当てる必要がある。エタノールは使わない動向にあり、乾燥させ掃除機での吸引を勧める。

【見直し】保管環境を見直さなければ被害を繰り返す。配架位置、送風機などできることからやってほしい。なお、東京文化財研究所はカビ被害防止チャートを公開している。（<http://www.tobunken.go.jp/~ccr/pub/antik-abichart.jpg>）

質疑応答

Q1 古文書と共に保存してきた袴と着物にカビが生えたが、殿様拝領の品のため勝手に洗濯もできない。



A1 低酸素処理のバッグ（RPシステムのKタイプ）に入れてカビの成長を止め時間を稼ぎ、県立博物館等と一緒に燻蒸してもらう。

Q2 閉架から開架に移した洋書にカビが発生した。現在別置してカビを拭き取り、乾燥後に元の場所を清掃して戻そうと考えている。

A2 利用者の安全が心配な場合、本の表面のカビの活性度をATP拭き取り法で調べる。カビの生えた本の数値が他の本より桁違いに高ければ数年かけて乾燥させ、カビの活性度を落としてから利用に供する。ガス燻蒸が必要な場合は燻蒸庫燻蒸を勧める。本の含水量が高い状態で燻蒸すると表面がべたついて次のカビが生えやすいので、乾かして燻蒸する。

Q3 集密書架の開いた部分と閉じた部分で生じる温湿度のムラをなくすには？

A3 10cm空けて通気できると良い。本の表面3cmには湿度だまりがあり、閉じたままの書架は蒸れやすい。均等割り付け機能があるなら、每晚割り付けをして帰る。機能がない場合は、カビが生える本だけでも通気できるようにする。

Q4 集密書架で古い製本雑誌にカビが発生。除去作業時のカビの危険性、確保すべき安全性のレベルを上役はどう説明すべきか。

A4 物理的除去の事例がある〔佐野千絵〔ほか〕、図書資料のカビ対策：三康図書館の事例、『保存科学』42pp.87-100（2003）〕。本の背のカビを掃除機で吸引し、胞子の落ちた床（コンクリート）を次亜塩素酸入りの住宅用洗剤で拭き取った後、段ボールで作ったカビ飛散防止ボックスの中で一冊ずつ吸引した。物理的除去は不可能でないが、大規模被害の場合は燻蒸を委託すべき。人員と作業量、最低限必要な資材を見積もり、健康被害も考えて、上の方と交渉を。

Q5 断熱材のついていない壁に直接固定された木製書

架で、壁との隙間で結露したのか、書架そのものにカビが生えた。

A 5 除湿機を確保してほしい。エアキャップ（いわゆる「プチプチ」）を書架の背面に差し込むと断熱性が上がる。壁と書架が密着しているなら、一段ずつ書架と本の間エアキャップを敷いてはどうか。

基調報告

カビ発生のメカニズムと健康被害

高島浩介

(NPO 法人カビ相談センター)



カビという生物の姿と発生メカニズム、本への被害、健康被害などについて報告された。

カビは土壌から発生し外から入り込んで都合の良い環境に居座る。床に落ち、空気の動きで舞い上がる。ものの上で条件が整うと糸状に芽を出し、根を張って、表面を横に成長して拡がり、立ち上がって粉状や綿状になり、色や臭いを出す。菌糸を出した先に胞子をつけ、振動で空中に飛び散る。発生しやすい温湿度はクロカビ、アオカビ、コウジカビ、好乾性カビなど種類によって異なり、30℃以上の高温で成長することなく死ぬものが多いが、冷凍では死なない。結露すると最も生えやすいが相対湿度が低くても好乾性のカビは生える。ものの含水率が一定期間10%を越えると発生する。カビには酸素が不可欠なため、背表紙・表紙・天に生えやすい。脱酸素剤は有効。柔らかい、目が粗い素材に生えやすく、乾いた・高温の・硬い素材には生えにくい。埃や皮脂は、カビの餌となりやすく、温湿度変化、動きがない、見えない、密着する状況で発生する。

カビの被害は、汚染・劣化・腐敗・変質・変色・悪臭。人体には飛散するカビの吸引で健康被害がある。自

己融解して胞子だけ残し、褐色や黒色に変色する場合や、細胞片が黒いシミ状になって残る場合もあり、カビかどうか判定が難しい。

健康被害は、中毒（食中毒、外生中毒、内生中毒）、感染、喘息、鼻炎、アレルギー症状（くしゃみ、痒み、涙、痰、鼻水、目の充血、頭痛、高熱）など。アレルギー体質の人の増加、室内の気密性が高くなったことなどにより、健康被害が増えている。カビが原因の過敏性肺臓炎も10万人以上。カビの臭気はmVOC（微生物の出す化学物質）として問題になっている。埃の多い湿度管理が不完全な環境で、飛散しやすい粒径の胞子産生量の多いカビが健康被害を起こす。室内空中浮遊真菌に関する基準（欧州審査委員会）では、一般住宅で1m³あたり200-1000が「普通」、1000-10000が「多い」、それ以上は「著しく多い」。WHOやカナダ保健省、EPA、CDC、アジア諸国にも同様のガイドラインがあるが、日本には空気中のカビに関する行政的な規制はない。

健康被害の予防・治療対策は、マスク（吸い込まない）、帽子、作業着・手袋（触れない）、温湿度管理（カビ抑制）、空気清浄機（カビ除去）、消毒・殺菌など。殺菌後のカビの死骸もアレルギーとなることから除去する必要がある。

カビの生態と被害、対応策について、写真を見ながら詳しく学べる報告であった。

事例報告

東京都立中央図書館のカビ対策

眞野節雄

(東京都立中央図書館)



東京都立中央図書館は、築40年が経過した「老朽化」した施設である。書庫は、地下書庫（4層）が主であ

り、それぞれA (450m²), B (410m²), C (370m²) の3室からなる。カビが発生したのは、最下層のB 2書庫で、ここだけが電動集密書架である。計40万冊弱が収蔵されている。2面が土に接しており、以前より水漏れや浸み出しがあった。

カビが大量に発見されたのは平成17年度に遡る。その年の夏にB 2のA書庫で発生したカビはまたたく間に広がった。奇妙なことに洋書にのみ発生した。以降年を追うごとにB, C書庫にも、和書にも広がった。

対策は、抜本的な施設改善による環境管理ができない状況のなかで、カビ発生の3要素(①水分, ②栄養, ③カビの孢子)改善のために、できることから、様々な小さな(費用のかからない)改善を積み上げて、総合的な効果でカビの発生を管理・制御する手法とした。以下それぞれの対策のうちのいくつかについて述べたい。

①空気攪拌のためサーキュレータを運転。徐々に台数を増やし現在13台稼働。データロガーと円形温湿度記録計による温湿度管理。産業用除湿機(3台×3室)の設置。

②平成21年度より、専門業者によって、計画的な書架等の清掃・消毒。

③書庫内空気圧を陰圧から陽圧に。書庫出入口に「塵埃粘着マット」敷設。平成24年度末に地下書庫用空調機、平成25年度末に地上書庫用空調機に、紫外線殺菌灯を導入。これにより、付着菌、浮遊菌とも劇的に減少した。

これらに加えて、④早期発見し対処するための点検を、平成22年度からは専門会社によって、LEDライトを照射して厳密に全点点検。平成23年度までは毎年数千の発見数が、ついに平成26年度はゼロとなった。

しかしこれでカビが根絶できたとは考えていない。環境さえ整えばまた爆発するであろう。対策の要は、全館的に問題意識を共有し、組織的な対応をすることであり、持続的に取り組むことである。実はそれが一番困難な課題でもあることを強調しておきたい。

事例報告

東京大学附属図書館のカビ対策と自動化書庫の環境管理

菅野朋子

(東京大学法学部研究室図書室)

田崎淳子

(東京大学駒場図書館)

東京大学では現在、本郷キャンパスの総合図書館を拡充する新図書館計画を推進している。報告者らはこの新図書館計画の末端で、資料保存に関わる学内の情報集約・共有、そして自動化書庫の望ましいあり方を検討することを目指して活動している。本報告では学内2図書室におけるカビ被害と対策を紹介し、合わせて自動化書庫における生物被害発生に対する懸念について述べる。

大学院情報学環附属社会情報研究資料センターは、国内外の膨大な新聞原紙、製本原紙、新聞縮刷版、マイクロフィルムを所蔵している。2011年4月の時点で、新聞資料のほとんどにカビが発生または付着し、マイクロフィルムの酸性劣化が進んでいることが判明した。センターの大幅な予算削減が行われる中、以後4年間にわたり様々な対策(空調機・除湿機の設置・増設、書庫清掃、新聞のクリーニング等)を継続しているが、資料数は膨大で抜本的な解決までに至っていない。

法学部研究室図書室は、2008年以降地下書庫のカビ対策に苦慮している。2013年には拭き取り作業、扇風機増設、書架の散開、空調機稼働、2014年には通風口清掃、整流版設置、環境の悪い棚の使用停止などの対策を試みた。結果、カビの発生は縮小したものの完全に封じ込めることはできず、カビ問題の難しさを痛感している。

当チームの活動中、自動化書庫という構造で適切に環境管理を行う難しさもわかってきた。そもそも清掃を前提としておらず、広い空間にラックとコンテナが詰め込まれ空気の通りが悪い。埃だらけの資料を入庫し、適切に湿度管理できなかった場合、生物被害が起らない保証はなく、発生してしまうと手が付けられなくなることが予想される。識者、業者、図書館が連携し、より良い自動化書庫のあり方に対する検討が望まれる。

第11分科会

第12分科会

第13分科会

第14分科会

第15分科会

第16分科会

第17分科会

第18分科会

第19分科会

第20分科会

公募

広告

カビの対処方法

川越和四

(イカリ消毒株式会社)



まず解説があった。資料受入の際は目視・殺虫・殺菌などによる一定期間の資料観察が重要、清掃では棚下やワゴン・床などに注意、特に「手が入らない書庫」は課題とのこと。日常管理では人員不足を言い訳にせずボランティア活用も考え、調湿剤やクリーンマットなどの製品をうまく使う、5S（整理・整頓・清掃・清潔・習慣）の徹底、空気溜まりをなくす等、組織的な環境改善が重要と話された。引き続き、滅菌綿棒によるカビ拭き取り検査法のワークを行い、作業着を着た補助者による埃払い・カビ飛散防止の実演があった（ブッククリーナー・クリーニングクロス等を使用）。作業時には、自分自身を守るため、最低でも布手袋・マスク・帽子・羽織るジャンパー等が必要とのこと。実際の作業イメージがわくようなワークショップであった。

震災特別報告

「写真救済プロジェクト」について

板橋祐一

(富士フィルム「写真でつながるプロジェクト」)

失われた写真を取り戻したいという被災地からの要望を受け、富士フィルムが東日本大震災後から取り組んでいる「写真でつながるプロジェクト」についてご報告いただいた。

同社は被災地で写真を回収する人々の存在を知り、お客様センターに寄せられた問い合わせを手掛かりに、

2011年4月から気仙沼市等現地の調査を行った。そこで失われた思い出に対する人々の思いを知り、写真に関わる会社としてやるべきことがあると考え、プロジェクトチームを立ち上げた。

まず、被災写真に起こった問題の再現のため、研究所で津波と同様の泥を作り実験を行った。銀塩、インクジェット、ゼロックスといった様々な方式に対し、津波によって何が起こり、それをどうやってきれいに行えるかを検証した。その結果、画像の褪色には細菌が関係することが判明した。写真は紙の上に色素の層が乗っている構造だが、その色素を保持するゼラチンが細菌によって分解され、流れて色が失われてしまう。試行錯誤の結果、傷んだ写真は一刻も早く水道水で洗浄し適切に乾燥することで、かなりきれいな状態にできることが分かってきた。

次に急遽CMを作り「写真が濡れてもあきらめないで」というメッセージを東北地区に向けて発信した。反響は大きく、傷んだ写真が集まって困っているという問い合わせが各所から寄せられ、社員が現地に出向いて写真の洗い方を伝えた。傷んでしまった部分は洗っても戻らないが、傷みが進まないようにして情報が残れば、現代の技術である程度は修復できる。

写真の応急処置を現地でするよう働きかけると同時に、持ち主が分からない写真や、写真を探しに来る人たちのため、展示場所を作った。活動場所が70ヶ所ほどに広がり、多い時で社員50人前後が参加した。ユーザと直接接する機会はあまりなかったのに加え、様々な立場の社員、OBが参加したことから、若い社員が会社のルーツについて聞くことができ、自分たちにとっての良い機会となったということである。

これらの活動を通じ、遠方のボランティアと現地とのマッチングも果たすことができた。写真の返却活動は現在でも続けられていて、写真をデジタル化し顔認識のソフトで処理して検索するという同社の技術も活用されている。同社の取り組みは現在も継続中で、下記ホームページで詳細を知ることができる。

写真でつながるプロジェクト

<http://fujifilm.jp/support/fukkoshien/>

参加人数：午前95名、午後88名

運営委員：新井浩文（埼玉県立文書館）

神原陽子（埼玉県立久喜図書館）

児玉優子（公益財団法人放送番組センター）

宮原みゆき（浦安市立中央図書館）

横山道子（神奈川県立平塚江南高等学校図

書館)

佐々木紫乃 (東京都立中央図書館)

田崎淳子 (東京大学附属図書館)

眞野節雄 (東京都立中央図書館)

第11分科会

第12分科会

第13分科会

第14分科会

第15分科会

第16分科会

第17分科会

第18分科会

第19分科会

第20分科会

公募

広告