

## 閉架書庫に発生したカビ対策事例

橘川 英規・安永 拓世・皿井 舞・津田 徹英・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

保存科学 第56号 別刷

平成28年度

## 〔報告〕 閉架書庫に発生したカビ対策事例

橋川 英規・安永 拓世・皿井 舞・津田 徹英・佐野 千絵

### 1. はじめに

東京文化財研究所は、その前身となる帝国美術院附属美術研究所が設立された昭和5年(1930)から、文化財に関する図書資料を収集してきた。これらを整理し、公開している施設が文化財情報資料部文化財アーカイブズ研究室の管轄の下にある資料閲覧室であり、所蔵している図書約18万冊、雑誌約12万冊を提供する窓口の役割を果たしている。所蔵資料は、江戸期を中心とする版本・写本類、明治以降の図書や雑誌、展覧会目録・図録、18世紀以降に西洋で刊行された革装本まで多岐にわたる。平成12年(2000)新庁舎開設に伴い黒田記念館から現在地に移転し、これらの資料の大半は庁舎2階および3階に設置された閉架書庫に収蔵されている。

新庁舎への移転直後の2～3年間は繰り返しのカビ被害に見舞われ、その都度、資料閲覧室の職員は消毒用アルコールによるカビ除去で対応してきた。その後、平成26年(2014)12月に3階書庫でカビの発生を確認したことを機に、以後は保存科学研究センター(当時:保存修復科学センター)の協力を得て、環境計測と監視を増強してカビ繁殖抑制に改めて取り組むこととなった。

本報告では、当所の書庫の構造上の特徴、空気調和機(空調)等の設備とその制約、温湿度安定化のための運用の変更など、カビ被害、塵埃への対応事例を報告する。

### 2. 閉架書庫の構造・設備等について

庁舎は鉄筋コンクリート構造、地上4階・地下1階建てで、資料閲覧室は2階に所在する。閲覧室としてその一部は、月・水・金の10時～17時、開室して一般利用の機会を提供している(祝日、年末年始、夏季閉室を除く、詳細は東京文化財研究所ホームページを確認されたい)。閲覧室から整理室を介して、閉架書庫につながっている(図1、扉②、扉③)。

書庫は2層構造で、西隅の階段でつながっている。各書庫の大きさは、2階書庫が延床面積405m<sup>2</sup>、天井高3.45m、3階書庫が延床面積255m<sup>2</sup>、天井高3mである。2階書庫は周囲と南西方向から北東方向に固定の書棚を据えているが、3階書庫は周囲の書棚に加え、中央に電動集密書架(ス

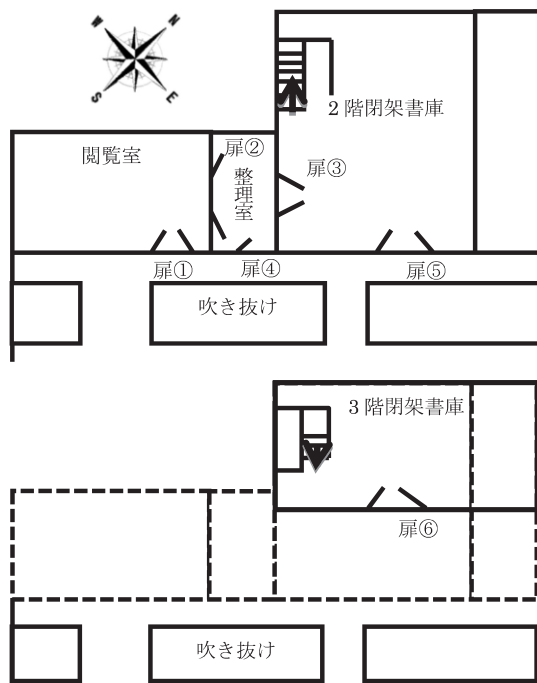


図1 東京文化財研究所の西側部分概略平面図

タックランナー)を配している。書庫西面外壁は、西陽が長時間当たる場所で、断熱には内壁側に空気層とセラミクスボードが設置されている。

閉架書庫への出入りは職員のみで、書庫への出入りは整理室(扉④)を介して行うことと所内に周知努力はしていたが、2階廊下、3階廊下に面して扉がそれぞれ1か所あり(扉⑤、扉⑥)、ここには結界を設けていたものの施錠などの積極的な閉鎖処置は取っていない。また閲覧室から整理室、書庫への扉(扉②、扉③)は資料移動の容易さから、整理室の扉(扉④)は職員の通行を容易にするために、慣習として勤務時間内は開扉して運用していた。

以下に、保存科学研究センターの研究者による空調設備運用委託業者への聞き取りも含めて、閉架書庫の空調の稼働状況と問題点について述べる。ユニット型空調の能力を表1にまとめる。各層中央付近に温湿度センサーが設置されており、各層の温度は24℃、湿度は45%rhに設定されている。西側の書棚のない位置に吹き出しスリット、東側の書棚のない位置に吸い込みスリットが天井に設けられている。空調稼働時間は平日の7時～19時である。庁舎移転時に新設した什器等設備備品から揮発した有機化合物によって職員にシックハウス症候群が生じたために、外気取り入れ量は他施設に比べて多く40%である。

表1 各層のユニット型空調の出力、能力、風量の仕様

場所	各種仕様
2階書庫	電動機出力：1.5kW、風量：2,550m <sup>3</sup> /h、 冷却能力：18,970kcal/h、加熱能力：18,260kcal/h
3階書庫	電動機出力：2.2kW、風量：4,700m <sup>3</sup> /h 冷却能力：28,090kcal/h、加熱能力：33,390kcal/h



図2 産業用除湿器と空気清浄機

また土日、祝休日は庁舎全体の冷却塔が停止するため、温度調整できないにもかかわらず、外気取り入れは各日2時間行なわれていた。同様に、4月、9月の中間期は庁舎全体の一般空調系の冷却塔は稼働させておらず、閉架書庫内独立の空調冷暖房機能はない。湿度調整機能は稼働しているとのことであったが、不足していたため後付けで2階書庫に2台、3階書庫に3台(西側に2台、東側に1台)の産業用除湿機(図2、除湿能力：2.05～2.2L/h、室内吸込空気乾球温度25℃、相対湿度80%で除湿運転した場合の値)を設置した。しかしながら庫内温度が上昇することから利用していなかった。

当所の書庫環境の大きな問題は、とくに6月から9月にかけて温度・湿度をコントロールできていないことにあり、これがさまざまな問題を起こしていたと思われる。

### 3. 平成26年12月カビ被害とその対策

平成26年12月に書庫3階の外壁側書架(図3①)、可動書架(図3②③)でカビが発生していることが発見された。①では明治期に刊行された和書(布装本)の背や溝に、②では19世紀以降に刊行された洋書(皮装本、布装本)の背・溝・天に、③は漢籍の帙の表面などに、それぞれ付着したカビが目視で確認された(図4)。これらのカビは保存科学研究センターがサンプリングして同定し、また処置については例年実施している書庫整理期間に合わせてクリーニングした(表2)。カビの繁殖場所の直上の書棚のない空間には空調の吹き出し口があり、被害が皮革・布装丁に生じており塵埃の堆積しやすい場所にあること、空調吹き出し位置に近いことから、夏季の冷気吹き出しとの関係が推測された。

表2 クリーニング方法（カビ除去作業）の詳細

対象	書庫3階 約3200段（幅85cm 書棚の段数）
作業日時	平成26年12月25日 10時～17時 ・作業従事者： 職員10名
用具	使い捨て式防じんマスク X-3562 DS2（日本バイリーン）、アイソレーション・キャップ FR-211（ファーストレイト）、NEW アイソレーションガウン（イワツキ）、クアラテックス手袋、消毒用アルコール 83%エタノール、キムワイブ S-200（日本製紙クレシア）
作業工程	<ol style="list-style-type: none"> <li>カビの吸入や付着を防ぐため、作業者は必ずマスク・手袋・作業着などを着用する。</li> <li>カビ状の物質を拭き取る。カビ状の物質が付着した部分を、消毒用エタノールを含ませたペーパータオルで清拭する。汚れを広げないように、こすらず、一方向に拭き取るようにする。ペーパータオルは使用した面を折り込み、汚れのない面を常に使用する。</li> <li>書架を清掃する。かたく絞った雑巾で書架のホコリを拭き取る。次に、換気に注意しながら消毒用エタノールを含ませたペーパータオルで拭く。書架周辺の床も、忘れずに清掃する。</li> <li>作業の後に、手袋・マスクは使った面を内側にして、付着したカビが飛び散らないようにそっと外す。外した手袋・マスクはゴミ袋に密閉して処分する。</li> </ol>

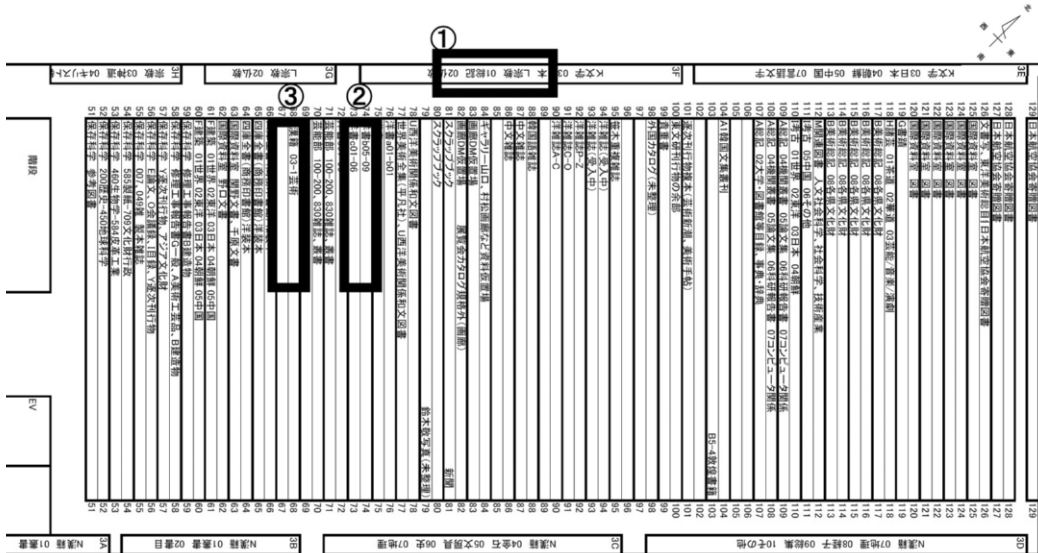


図3 3階書庫のカビ発生場所



図4 カビ被害の様子 布製、革製の背の部分に多かった



温湿度の安定は課題であったが計測を行っていなかったため、保存科学研究センターの協力を得て、多数箇所での温湿度計測・解析を行った（HOBO UX-10-003, オンセツ社, 5分間隔）。また、資料閲覧室職員が日々の温湿度を把握するために、午前9時前後の始業前に書庫内を回り、温度、湿度、当日天気など記録をとることとした（図5）。

平成27年4月23日、湿度が上昇する梅雨時期を前に、保存科学研究センターによる環境計測記録に基づき、関係職員で現状の確認、問題点の検討を行った。保存科学研究センターからのコメントとして、夜間の書庫内と書庫外の計測記録を見ると、書庫へ扉からの湿気の流入が疑われるとのことであった。そこで扉の開閉による影響を把握するため、期間を定めて（1回目：同年4月23日～27日、2回目：5月18日～6月1日）書庫入口扉③の夜間閉扉を行ったところ、書庫内の湿度の流入を抑制する効果があることを確認できた。

この結果を受けて、閉架書庫内の温湿度安定化のために、外気の流入を防ぐ方策として、書庫入口扉③の常時閉扉、廊下へつながる扉⑤および⑥の利用停止を決めた。扉の表裏には「夏季における室温・湿度管理のため、（中略）通路側の扉について9月末まで施錠いたします。ご理解とご協力をよろしくお願いいたします。」と、期間、連絡先を明記した貼り紙をして利用者の注意を喚起し、最終的に平成28年6月18日から常時施錠した。

また湿気の流入口として、閉架書庫内2階入り口近傍にある洗面台の排水溝を養生テープで仮封鎖した。同様に除湿機排水溝周囲のすきまからの外気の流入が疑われたため、養生テープで仮封鎖した（図6）。また、電動書架に空気循環が阻まれるためか庫内の温度分布に差が見られたため、西側スリットからの吹き出し空気がすみやかに庫内を循環するように、送風機を3台設置稼働（平成26年12月25日）、改善を図った（図7）。除湿機も条件を設定して稼働させるよう変更したため、送風機による熱の拡散によって、書庫内の局所的な温度上昇を避けることができるようになった。

除湿器の稼働の目安については、保存科学研究センターの提案で、絶対湿度の上限を決めて運用を管理することとした。通常は相対湿度60%を超えない条件ではカビは生えないことから、除湿器を常時運転で60%rhを超えると稼働するように設定することが多い。しかし当所の夏季の書庫内温度は、冷房が働かない土日に上昇して30℃を超えることもあり、例えば30℃40%rhになった場合、その露点温度は22℃を超え、夏季の冷房運転での温度設定が22℃の書庫内では、



図6 除湿機排水溝のすきま封鎖



図7 キャスター付送風機



図5 資料閲覧室職員による記録表

稼働後冷気のあたる場所での結露があり得る。そのため、22℃60%rhでの絶対湿度10kg/kgを3階閉架書庫での絶対湿度の上限とし、除湿機稼働によって管理することとした（表3）。

また、書庫内の塵埃が送風によって巻き上げられ、書籍等に

堆積することを避けるため、資料閲覧室職員による定期清掃（吸引清掃）を開始した（毎週月曜午前、9時30分から10時まで、職員で2階書庫、3階書庫、および資料閲覧室、整理室が対象）。また、清掃に合わせて目視点検も強化した（平成27年1月から）。

徹底清掃の実施は、閲覧業務をしつつ職員で行うことは困難であったため、書庫各書架の最下段の下部に溜まった塵埃の除去、書庫の壁面・床面及び書架、照明器具のエタノール消毒などは業者に委託して実施した（図8・9、3階書庫：平成27年8月17日～21日、2階書庫：平成27年9月14日～18日）。

表3 絶対湿度10kg/kgを上限とした管理例

温度 ℃	相対湿度と除湿器の稼働
23	58%rh 以上で稼働
24	54%rh 以上で稼働
25	51%rh 以上で稼働
26	48%rh 以上で稼働
27	46%rh 以上で稼働
28	43%rh 以上で稼働
29	41%rh 以上で稼働
30	40%rh 以上で稼働



図8 業者委託による書棚一斉清掃の様子



図9 清掃中の書棚保護の様子

#### 4. 経過観察と再度のカビ被害

目視でカビの繁殖が観察されない状況で、書籍表面の清浄度がどの程度であるのか、平成26年12月に最も被害が大きかった3階書庫外壁側書架①で、ATP+AMPふきとり検査で評価を試みた（図10、平成28年7月14日）。

ATP（アデノシン三リン酸）は、全ての生物のエネルギー源で、ATPが分解されるとAMP（アデノシン一リン酸）が生じる。ATP+AMPふきとり検査は測定感度を上げることを目的に開発された方法で、湿式で10cm×10cmの面積を縦横2方向からルシパック Pen（キッコーマンバイオケミファ社製）で表面をふき取り、ルミテスターPD-30（キッコーマンバイオケミファ社製）で蛍光強度（単位RLU: Relative Light Unit）を測定し、決められた清浄度の基準値に対しての多少によって殺菌・除菌処置の可否を決定するための清浄度調査に用いられるものである。

書籍に対して湿式のふき取りは行ってはならないので、この試験では書籍表面等を乾式でふき取り、蛍光強度を測定した。結果を表4に示す。測定値はいずれの場所も大きくなかった。

平成28年7月26日に、書庫3階の可動書架（図3②）で、再度カビが発生していることが発見された。この場所でATPふきとり検査を行うと、配架された書籍で、26,839RLUを計測し、微生物が存在する場合にRLU値が数万のオーダーになること



図10 ふき取り調査

がわかった。

平成28年7月頃の温湿度計測結果を図11に示す。温湿度測定には温度湿度ロガーHOBO MX1101(オンセット社, 5分間隔)を用い, 外周に固定された書架の西側に2か所, 東側に1か所設置した(図15, △印)。図11では, 東西が対応する位置にある2か所の温度湿度ロガーの計測結果で代表させた。週日には空調が入ると室温が低下し相対湿度が上昇するが, 週末には冷房機能がないため室内温度が上昇する。外周の固定書架では, 短時間63%rhを超えることはあっても, 平均的には51%の相対湿度でカビが生えるような状況とは思えなかった(表5)。

カビの繁殖している範囲を面的に把握する目的で, 画像情報室に依頼し, 紫外線蛍光撮影を実施した(図12)。使用機材はポリライト PL-500である。この光源はキセノンアーク灯で, 各種干渉フィルターを組み合わせることでUVから可視光まで, 撮影対象物の知りたい情報に合わせて励起光をあて, 蛍光を発光させる。当所では画材に染料が使われている場所の特定など, 画材調査に頻繁に利用されている機材である。通常の文化財調査にはUV域は利用しないが, 今回は対象が書籍であり, カビ繁殖範囲の把握が重要であることからUV域の励起光を使用した。UV光による退色のおそれを低減するため, 254nmのUV-A光ではなく354nmのUV-B光を選択した。カメラのレンズ前には, 励起反射光をカットするため, 400nm以下の光をカットするフィルターをつけた。

可視光での撮影およびUV照射撮影結果を図13に示す。カビの代謝物が蛍光を出している可能性もあるが, 面的にカビの繁殖範囲が撮影されたのは, これが初めてのことで, 報告例はない。目視でカビが生えているところだけではなく, 金属製の棚板など, 目視で確認できない箇所にもカビが飛散していることが確認できた。またこの結果は, 表4にあるように, カビ被害のあった書籍が配架されていた金属棚表面のふき取り調査の値がやや高いことと傾向が一致した。

クリーニング作業には, 職員の大幅な配置を見込めなかったため, 平成26年12月に行った短時間の対応でなく, 少人数で長期的に取り組むこととした。平成28年8月から資料閲覧室職員による定期清掃(毎週月曜30分間)に組み込み, また資料閲覧室職員の仕事の区切りなど(お

表4 ATP+AMP ふきとり検査結果

	測定値 RLU	ふきとり 面積	場所	表面素材
2階書庫				
入口のロガー近傍 金属棚	469	5 cm×5 cm	水平面	金属
TB9-2-27 万国博覧会参加50年記念博覧会 (大正13年)	1157	5 cm×5 cm	裏表紙	紙
TB9-3-05 第1回帝展図録 第1部絵画(日本画) (昭和11年)	1231	5 cm×5 cm	裏表紙	粗織り布
TB9-3-03 第5回文展図録(明治44年)	1301	5 cm×5 cm	裏表紙	スムーズ布
TB9-2-21 繭絲織物陶漆器共進会審査報告 (明治19年)	943	5 cm×5 cm	表紙	紙
3階書庫				
L2-5-7 浄土宗全書1(明治44年)外壁側書架①	1562	5 cm×5 cm	裏表紙	スムーズ布
浄土宗全書の棚 外壁側書架①	1372	5 cm×5 cm	水平面	金属
K3 蜻蛉日記 校本・書入・諸本の研究 (昭和38年)	303	5 cm×5 cm	背	紙

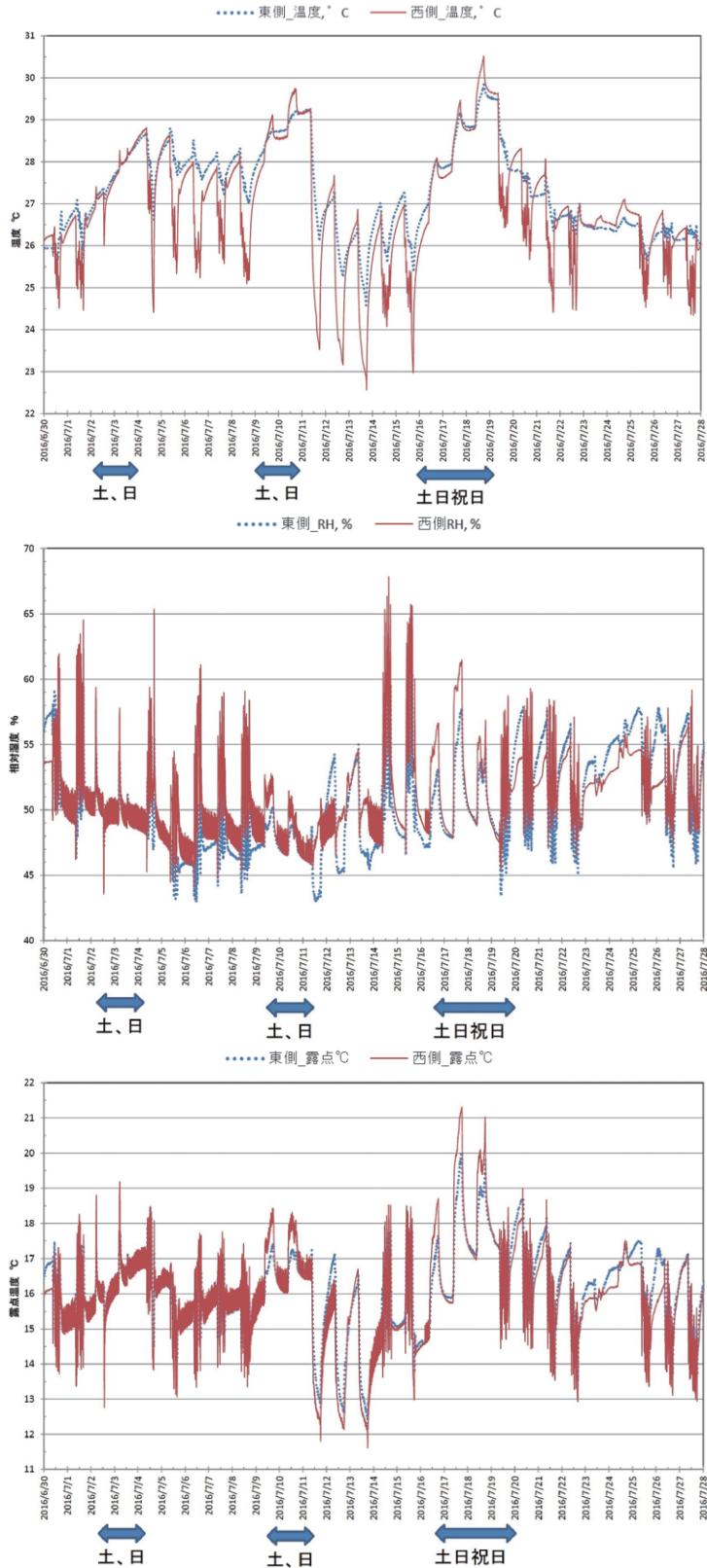


図11 平成28年6月末～7月末頃にかけての3階書庫内の温湿度  
 上：温度 中：相対湿度 下：露点温度 / 実線：西側 点線：東側



表5 各測定点の平均温度と標準偏差\_平成28年7月26日カビ発見以前

場所	平均温度℃	温度の標準偏差℃	平均相対湿度%	相対湿度の標準偏差%	露点温度℃
西北	26.9	1.4	51	3	15.9
西中央	26.9	1.3	51	4	15.9
東中央	27.3	1.1	51	4	16.3

おむね毎週2時間程度)に適宜クリーニング作業を行った。作業にあたっては、飛散を防ぐために、透明なポリエチレンシートでの区画を設け、HEPA フィルター付きの掃除機で吸い込み口を作り、カビ除去のためのスペースを設置した(図14)。クリーニングに使用した用具・除去工程は、前回(表2)に準じた。

日常管理にも用いている ATP+AMP ふきとり検査で、夏季の蛍光量の推移とクリーニング前後の変化を記録した(面積約25cm<sup>2</sup>, 表6)。またクリーニング前後については、同じ書籍の近傍の場所を滅菌綿棒でほぼ同面積ふき取り、保存科学研究センターに依頼して、ATP 量・微生物測定システム(キッコーマンバイオケミファ製)で計測した。このシステムはルシフェールと混合して蛍光発光させ、蛍光強度をルミテスター C-110(キッコーマンバイオケミファ製)で計数するもので、生菌数との相関があると考えられている。

試験した書籍は7月26日にカビ発生が認められたが、連絡不良からクリーニングが遅れたもので、11月11日にクリーニングした。表5を見ると、夏にカビが生育し発光量が増加し、その後乾燥とともに低減しつつあったが、クリーニング作業で十分に除菌できたことがわかる。

さらに温湿度の安定化を図るため、外気取り入れ量を20%に減らし、送風機を新たに6台増設し、2階書庫に4台、3階書庫に2台を配置した(図15)。

カビ再発見後には、外周の固定書架に加えて、電動集密書架内にも温度湿度ロガーを下から3段目に設置した(HOBO U10-003, オンセット社, 10分間隔で計測)。7月29日~8月19日の温湿度データを図16に示す。8月3日には外周と電動書架内の温度が大きく異なることに気づき、週明けの月曜日には集密書架を1通路ずつ開けて、換気ファンで送風し(図7)、すみやかに室内温度分布を解消することとした。なお、8月3日は降雨のため外気湿度が高く、外気取り入れの影響が大きかった。

8月8日以降、電動集密書架内での温度差は解消され、2台のロガーはほぼ同じ値を示すようになった(図16 上段)。相対湿度についても、西端の方が高い傾向があったが、通路を空けて強制送風を始めた以降は、西端と中央はほぼ同じ相対湿度を示しており(図16 中段)、外周



図12 UV撮影の様子

表6 カビ再発場所②の布製表紙/背のクリーニング前後の清浄度調査結果  
単位 RLU

	H28/7/26	H28/11/10	H28/11/10	H28/11/15
ATP+AMP ふきとり検査	26839	51464	33681	315
ATP量測定	未測定	未測定	2310	122





図13 上：UV光による蛍光撮影 下：可視光による撮影  
上の画像では、金属棚の部分でも点状に光っている部分がある。



図14 書庫内に設置した掃除機と防塵フード

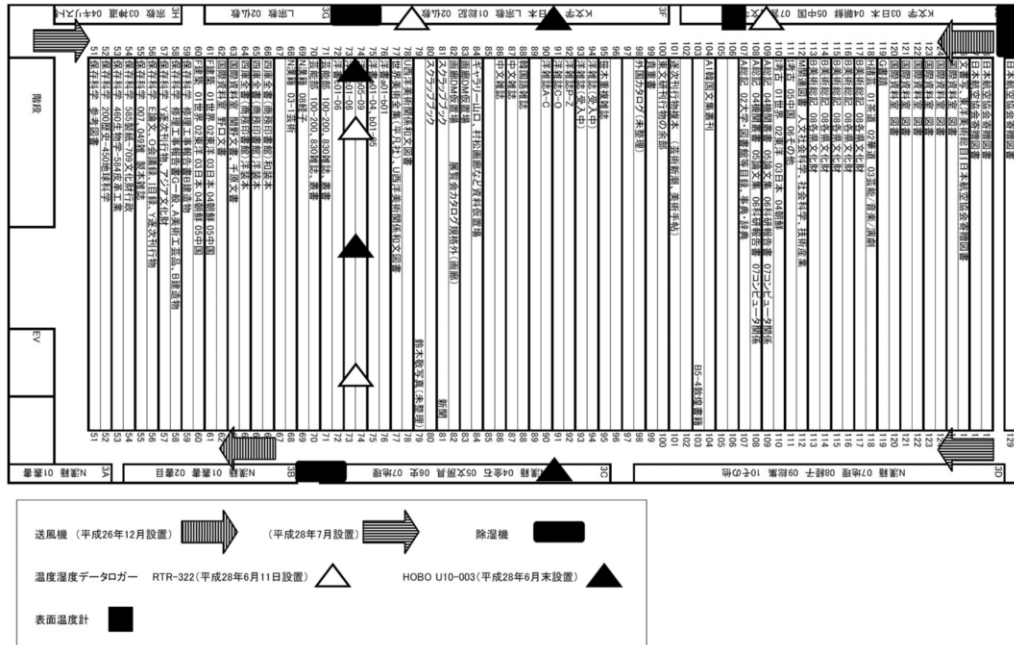


図15 書庫内の送風方向の制御 (平成28年9月)

の送風ファンの増設も含めて、今回の作業が有効であったと思われる。露点温度を見ると (図16 下段)、その推移はほぼ相対湿度と同じで、8月6、7日の土・日に20℃を上回る露点となったが、当日は空調を稼働しておらず、週明けのすみやかな通風換気で露点温度が下がり、高湿度に長期間見舞われることはなかった。

内壁表面の温度計測結果を図17に示す (設置位置は図15参照)。計測には、HIOKI 温度ロガー LR-502 (10分間隔で計測) を使用した。当初は金属棚が先に冷えて、内装材が緩やかに追従していた状態であった。換気ファンの方向を整える作業を8月3日に行ったところ、それ以降は金属棚と内壁表面はほぼ同時に同じ温度となり、温度差が解消されたことがわかった。西側では空調からの冷気が吹きおろし、金属製の外周書架が先に冷えることで、その近傍を高湿度にしていたおそれもあり、温度分布がなくなることは書籍の保存には良い方向であると思われる。

これまで温湿度のモニタリングは保存科学研究センターで実施しており、資料閲覧室職員がオンタイムで温湿度を把握できていなかった。温湿度の異常にただちに気付くことは重要であり、資料管理の一環として温湿度計測は担当部署で行うべきと考え、平成28年6月11日から2階書庫に、温度湿度データロガー おんどとり ease RTR-322 (T&D 社製、10分間隔) 4台を設置、テスト運用を開始した (図18)。同年8月2日、3階書庫におんどとり ease 3台および中継機 ワイヤレスドングル RTR-300 (T&D 社製) を追加設置した。測定したデータは、無線通信を利用してパソコンに取り込むことができ、グラフで確認、表計算ソフトなどでの利用が可能で、資料閲覧室職員が整理室で執務中に常態的に温湿度モニタリングを行うことができるようになった (図19)。

引き続き保存科学研究センターからの協力を得ており、その提案に基づいて土日休祝日の外気取り込みの停止など、既存設備での環境改善を今後も続けていく予定である。また、書籍の清浄度調査を進め、リスクのある書籍を把握し、配架場所の変更を含め管理方法を検討するな

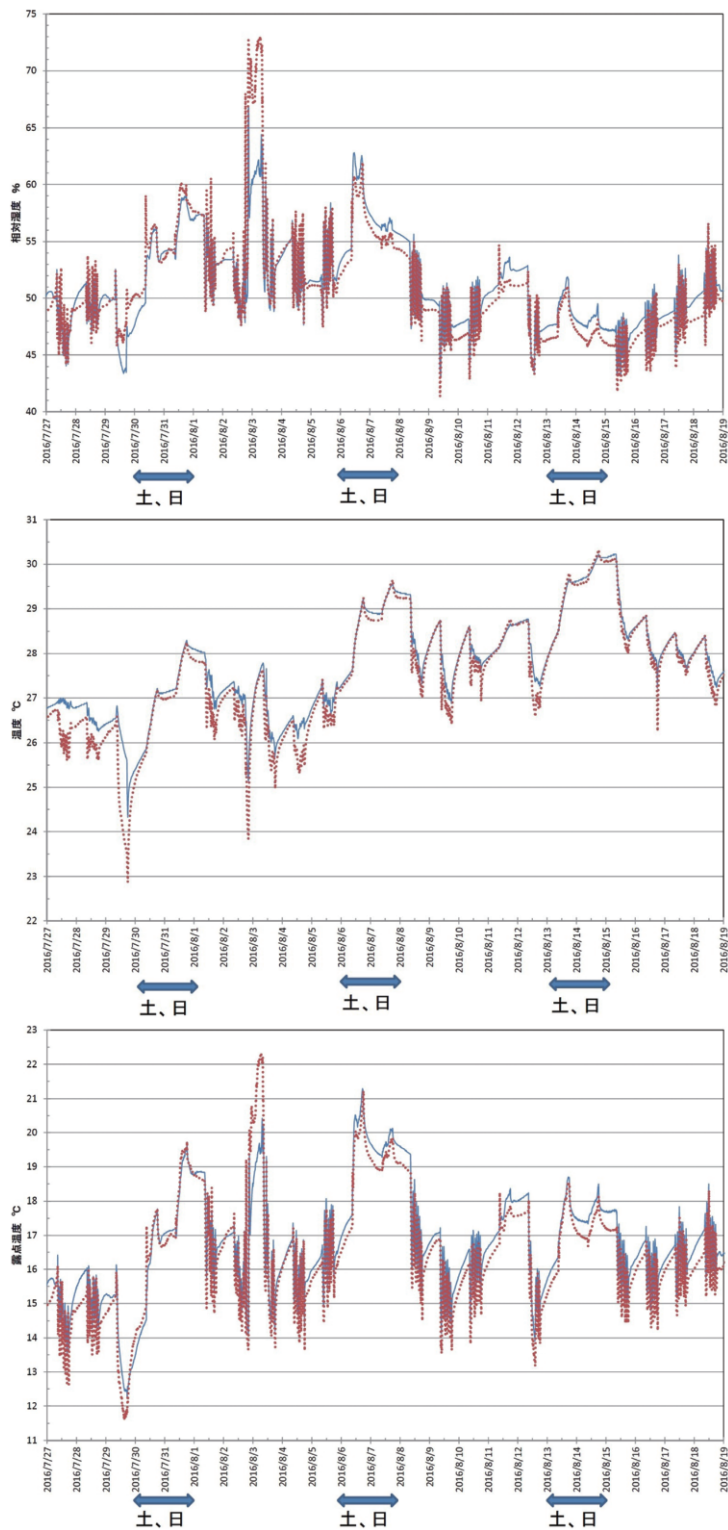


図16 カビ再発生後から8月19日までの3階書庫電動集密書架の西端と中央の環境  
 上：温度 中：相対湿度 下：露点温度 / 実線：中央 点線：西端

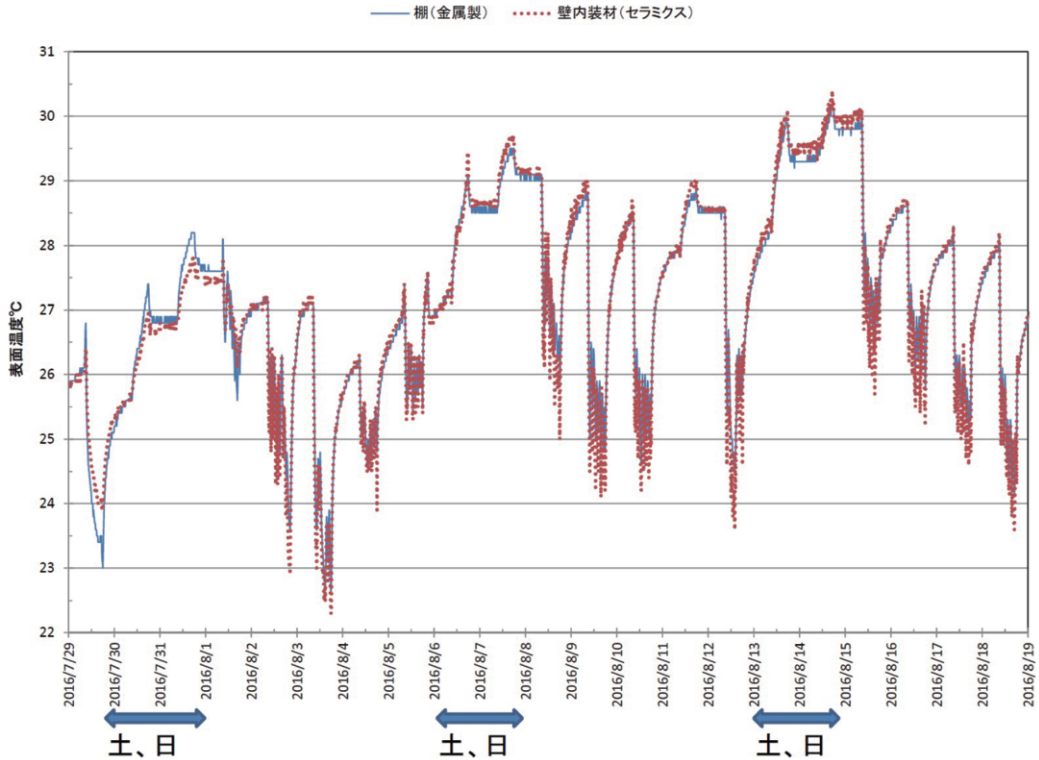


図17 西側の表面温度計測結果  
 実線：外周固定書架（金属） 点線：内装壁（セラミクス）

ど、より良い状態での書籍管理を目指している。

## 5. おわりに

東京文化財研究所の書庫を事例として、書庫環境の把握（構造上の特徴、空調等の設備とその制約）、温湿度の安定化手法の実際、カビ被害、塵埃への対応について報告した。当所資料閲覧室におけるカビ繁殖はまだ十分には収束をみていないが、書庫の環境を把握する段階で保存科学研究センターという身近な専門家の協力を得ることができ、被害拡大を防ぎ、適宜、対策を講じられたことは、非常に幸運であった。引き続きモニタリングを継続するとともに、専門家と年に2回程度、定期的な提案、情報提供を受けることで、管理にあたり必要な知識やスキ



図18 温度湿度データロガー

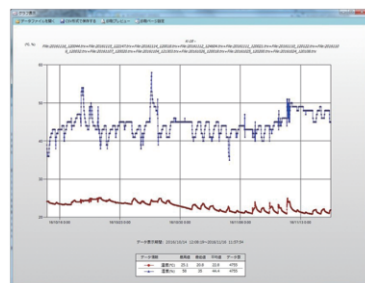


図19 測定データ（平成28年10月14日-11月16日）



ルを得て、より良い環境の構築を目指している。

本報告が、具体的な実践例を記載した参考資料として、他の図書館、博物館などの IPM 活動の一助、そのスタートの契機となれば幸いである。

#### 謝辞

環境把握によるカビ抑制方法をご検討、改善など指摘くださいました、保存科学研究センターの木川りか室長（当時、総括）、佐藤嘉則研究員（カビ同定、カビ除去方法指導）、小野寺裕子研究補佐員（温湿度測定担当）、犬塚将英主任研究員（温湿度解析担当）、矢花聡子研究補佐員（ATP 測定、表 6 下段）に感謝いたします。また、カビ判別のための蛍光撮影を実施していただいた画像情報室の城野誠治室員、クリーニング作業や書庫内の資料移動などは文化財情報資料部のみなさまにご尽力いただきました。記して感謝いたします。

本研究の一部は、JSPS 科研費15H02786 「『図書館資料保存論』に関する基礎的研究」の助成を受けたものである。

#### 参考文献

- 1) 木川りか、間瀬創、佐野千絵：文化財展示収蔵施設におけるカビのコントロールについて、東京文化財研究所文化遺産国際協力センター（2010）  
<http://www.tobunken.go.jp/image-gallery/com/com-j/files/downloads/com-j.pdf>
- 2) エドワード・P. アドコック編集、マリー＝テレーズ・バーラモフ、ヴィルジニー・クレンプ編集協力、木部徹監修、国立国会図書館翻訳：IFLA 図書館資料の予防的保存対策の原則 IFLA Principles for the Care and Handling of Library Material（2007）  
<http://www.ifla.org/files/assets/pac/ipi/ipi1-ja.pdf>
- 3) 佐野千絵：書庫・収蔵庫の温度湿度管理 第24回保存フォーラム 持続可能な環境管理—図書館・文書館の資料を中心に— 配布資料、（国立国会図書館）（2013）  
[http://www.ndl.go.jp/jp/aboutus/preservation/pdf/forum24\\_text1-1.pdf](http://www.ndl.go.jp/jp/aboutus/preservation/pdf/forum24_text1-1.pdf) [http://www.ndl.go.jp/jp/aboutus/preservation/pdf/forum24\\_text1-2.pdf](http://www.ndl.go.jp/jp/aboutus/preservation/pdf/forum24_text1-2.pdf)
- 4) 国立国会図書館：カビが発生した資料をクリーニングする [http://www.ndl.go.jp/jp/aboutus/preservation/manual\\_mold.html](http://www.ndl.go.jp/jp/aboutus/preservation/manual_mold.html)



## Case Study on the Reduction of Molds in a Closed Stack

Hideki KIKKAWA, Takuyo YASUNAGA, Mai SARAI,  
Tetsuei TSUDA and Chie SANO

Libraries in Japan are not air conditioned for 24 hours due to various reasons. However, because of such reasons as the demand for saving energy after the Great East Japan Earthquake of 2011 and abnormally hot summer and cold winter, mold growth has increased in libraries. The collection of the Institute's library is based on the collection of publications for the study of art history. It consists of books and manuscripts dating from before the Edo period as well as books and exhibition catalogs and periodicals from the Meiji era. About 180,000 volumes of books and approximately 120,000 periodicals are available. The present report describes the collaborative work of researchers/librarians/conservators in the archive section and conservation scientists, both of the Institute, hoping that it will provide useful information for libraries troubled by molds.

By examining the structural characteristics of the library, such as air conditioning and its constraints from the measurement of temperature and humidity data, it was found that the cause of mold growth, temperature and humidity, could not be controlled from June to September every year. As a countermeasure, thorough cleaning was first carried out to remove molds. Next, as a measure against the inflow of outside air, the doors of each room were closed, and air circulation was improved by installing blowers. By creating a closed space and operating dehumidifiers so that the absolute humidity does not exceed 10 kg/kg, the archive environment improved. The criteria for checking the propagation of fungi by ATP+AMP wiping inspection for books were also tested. For the first time in the world, ultraviolet fluorescent photographs of a mold breeding area were taken by using ultraviolet rays close to visible light so as not to damage materials. In conclusion, it is important for library staff to monitor temperature and humidity for any abnormal change, especially in humidity variation.