

東京都立中央図書館のカビ対策

眞野 節雄

1. はじめに

東京都立中央図書館は昭和48年に開館し築44年が経過した、一般的には老朽化した施設である。

書庫は、地下書庫が主であり4層になっている。上からMB1, B1, MB2, B2, となっており、それぞれA (450㎡), B (410㎡), C (370㎡)の3室からなる。

カビが発生したのは、最下層のB2書庫で、ここだけが電動集密書架である。各室に11～15万冊、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。

なお、環境は安全衛生環境基準に適合するように管理されている。また、空調設備は外気を取入れ図書館開館時のみ運転されている。



B2書庫

2. カビの発生状況

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B2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。

洋書は一箇所固定されて配架されていたわけではなく、何箇所かのブロックに分けて配架されているにも関わらずである。この年は、専門会社に依頼して洋書のみ約6万冊の資料について消毒を行うことになった。

しかし翌年、またしても洋書にカビが大量発生。A書庫だけでなく、B, C書庫にも発生した。この年は約2万冊の資料について消毒を行った。

それ以後、カビは和書にも広がり、後述する様々な対策に取組んできたが、ようやくカビの封じ込めの可能性が見えてきたところである。この10年以上にもおよぶカビとの悪戦苦闘の報告が、少しでも参考になることを期待したい。



白カビの発生した資料

3. カビへの対策

カビ被害への対応は大きく分けて2つになる。

①カビが発生してしまった場合の処置

②カビが発生しないための予防対策

いうまでもなくこの2つは並列ではない。重要なのは②予防で、それがないかぎり①をいくらやってもカビが再発してしまうからである。

カビ発生の条件は以下の3要素である。

- 水分
- 栄養
- カビの胞子

このほか「酸素」もあるが、酸素のない書庫環境は現実的にはありえないため、対策を考える際には除外した。つまり、これらの3要素については改善がされない限り、カビはいつ発生してもおかしくない。

私たちは2年連続してのカビの大量発生という現実には、いよいよ対症療法では済まないことに組織的な認識が高まり、次項に述べる様々な対策を打つことになった。

それにしても、カビは「厄介」である。前述した洋書だけの発生のほか、例えば、湿度。当該書庫の湿度は季節や年によって違いはあるが夏場に概ね65%になる程度である。その程度でここまでになるとは正直なところ予想外である。

4. 都立図書館の対策

様々な対策とは言っても、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は、前述の3要素(水分、栄養、カビの孢子)改善のために、出来るところから、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。

なお、取組みは施設担当を含む全館各部署からの委員で組織される資料保存委員会として行った。

以下に、講じた対策を3要素にそって列記する。

【水分-主に湿度を中心とした環境改善】

- ・湿度の下がる冬場に行っていた空調加湿を停止。
- ・電動書架の日常的動かし(風入れ)。
- ・空気攪拌のためサーキュレーターを運転。徐々に台数を増やし現在13台稼動。
- ・データロガーと円形温湿度記録計による温湿度管理。
- ・A、C書庫の壁、排水工事及び防水防カビ工事。
- ・土に接するA、C書庫の壁はそもそも2重になっているが、さらに内側に壁を作り3重壁に。
- ・空調運転の改善(夏の冷房時の湿度上昇を抑制するための「再熱空調」など)。
- ・スペースの制約で大型の設置は出来なかったが、産業用除湿機(3台×3室)の設置。
- ・環境調査。



サーキュレーター



データロガー



産業用除湿器

【栄養】

私たちが対応できる「栄養」とは塵埃である。清掃はまず取り組みたい基本的な対策といえる。しかし、場所が広いと、計画的・体系的に取り組むことは人手の面から、実際にはなかなか難しいことでもある。

- ・ 書架清掃。
- ・ 書庫の片付け、清掃。
- ・ 書籍の天の塵埃除去。
- ・ ダクト（吹出し口）清掃。
などを散発的に行ってきたが、
- ・ 平成21年度より、専門業者によって、計画的に書架等の清掃・消毒を行うようになった。

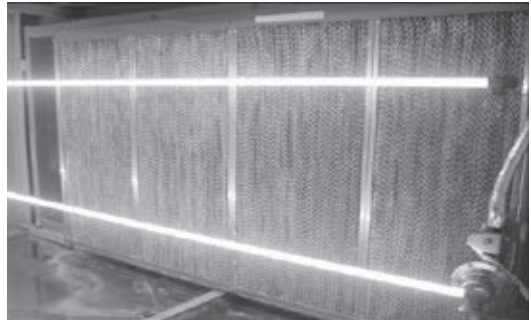


粘着マット

【カビの胞子】

カビの胞子は空中のどこにでも浮遊していると言われるが、極力少なくする努力が必要である。

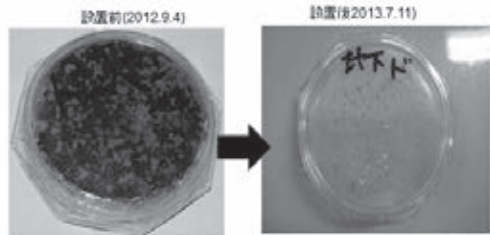
- ・ カビの発生が最も顕著な洋書（約9万冊）の燻蒸（平成21年度）。
- ・ 扉を開けた時に、外部の空気が書庫に入らないように、書庫内空気圧を陰圧から陽圧に。
- ・ 書庫出入口に「塵埃粘着マット」敷設。
- ・ 平成24年度末に地下書庫用空調機、平成25年度末に地上書庫用空調機に、紫外線殺菌灯を導入。これは米Steril-Aire社製UV-C殺菌灯を空調機中の熱交換コイル付近に設置し、強力な紫外線を照射することによって、コイル表面および空中のウイルス・カビを殺菌するものである。当館の空調は常時外気を取入れ、ダクト本体の清掃も行われていない状況で、即効的な効果は無理としても、長い目で見れば確実に胞子を減少させてくれると期待していたが、実際には短期間で、付着菌、浮遊菌とも劇的に減少した。
- ・ 平成27年度から、注意喚起ポスター「カビの原因はあなたかもしれません！」を事務用入口とB2書庫出入口に掲示。



紫外線殺菌灯

紫外線殺菌灯の効果

付着菌（地下書庫用空調機内レンガ）
真菌（カビ）

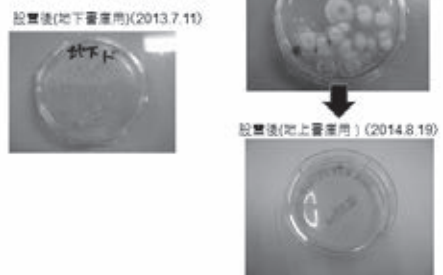


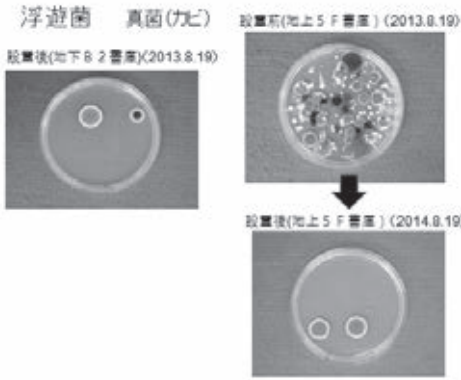
【早期発見で除去】

日本の気候環境のなかで完全にカビが発生しない環境を作り出すことは、コスト面など現実的には困難な場合が多くある。そこで、以上の3要素に加えて、日常的な温湿度の管理と同時に、カビを監視し、発見したらすばやく対処することで、被害を最小限に抑えることも重要である。

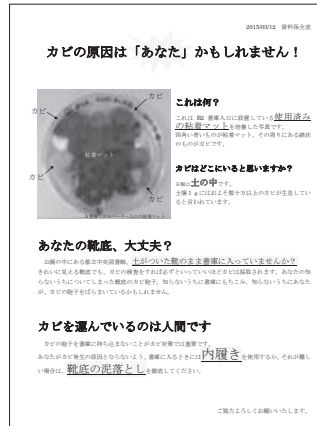
- ・ 「カビ発生予防マニュアル」「カビ点検・対応マニュアル」の作成。
- ・ カビ発生点検。これは平成21年度までは、職員が目視で行っていた。時間が取れず不十分で

付着菌（空調機内ドレンパン）
真菌（カビ）





注意喚起ポスター



事務用入口



B2書庫入口

浮遊菌

250L吸引 cfu	(地下書庫用)設置後			(地上書庫)設置前		
	機内	B2A	B2B	機内	4F	5F
真菌	2	2	6	115	78	144
一般細菌	1	0	0	79	34	158
計	3	2	6	194	112	302

➡

(地上書庫)設置後		
機内	4F	5F
2	12	3
12	9	8
14	21	11

あったかもしれないが、それでも毎年千から数千冊の資料にカビが発見された。平成22年度からは専門会社によって、目視ではあるが年間5～7回(現在は1回)、LEDライトを照射して厳密に点検している。対策を積み重ね、徐々に冊数は減少し、従来見逃しかねなかった軽微なものになっていったが、紫外線殺菌灯を導入したのち、平成26年度からは発見数はゼロとなった。

- 発見したカビ(疑いを含む)はエタノール消毒する。消毒用エタノールが殺菌性が高いといわれているが、水分が相当量含まれるため、紙資料に与える影響を考慮して無水エタノールを当初は使用していた。しかし、実際にカビが発生するのは資料の表面「クロス」部分であることがほとんどであるため、消毒用に切り替えている。



消毒セット

【その他】

- 全館的に意識を共有するために、木川りか氏(東京文化財研究所)の講演会(平成18年度)開催など、意識啓発活動も行った。

カビ発見状況と主な対策

書庫	月別発生冊数												累計	
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
B2A小計								0						0
B2B小計								0						0
B2C小計								0						0
28年度								0						0
27年度				0	0	0		0						0
26年度			0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
25年度			187	8	0	0	0	0	0	0	0			195
24年度			188	87	11	0	0	0	0					286
23年度						1215	292	369	120	68				2064
22年度	118	47				2285	737	416	264	97				3964
21年度				95	180	91	335	261	101	201	247			1511
20年度				47	140	349	256	29	0	0	0			821
19年度				78	33	382	1472	366	229	13	14			2587
18年度														3500?
17年度														B2A消毒(59,000冊)

主な対策

書架清掃(B2全体) 殺菌灯交換(地下用)2/9

書架清掃(B2全体) 殺菌灯交換(地上用)
啓発ポスター(継続)

書架清掃(B2全体) 殺菌灯交換(地下用)

紫外線殺菌灯・地上用(H26.1～継続)、書架清掃(B2A)

粘着マット(以後継続)、書架清掃(B2C)
紫外線殺菌灯・地下用(H25.3～継続)

書架清掃(B2B)

点検(全数)開始 8月～、書架清掃(B2A)

洋書(約9万冊)燻蒸

2(3)重壁、除湿機設置、空調運転改善

空気圧を随→隔

B2A消毒(22,000冊)、サーキュレータ設置開始

(18年度その他)
・空調加湿停止
・壁、床水・防水防カビ
・点検(職員)開始
・木川氏講演会

5. さいごに

カビ発生は、日本の気候では最新の設備でないかぎりどこにでも起こりうる。また、当館においても、今は何とかカビ抑制をコントロール出来てきているにせよ、継続的な取組みを怠ったりすれば、いつ再発するかも知れない。

発生を発見したら、できる限り早く情報をオープンにして全館的に問題意識を共有し、組織的な対応をすることが重要であることを強調しておきたい。

(しんの・せつお

東京都立中央図書館資料保全専門員)