

被害原因を読み解くための現場での着眼点

—アジア経済研究所図書館のカビ被害事例から—

アジア経済研究所図書館 能勢 美紀

はじめに

本稿は、アジア経済研究所（以下、アジ研）図書館で2023年秋から2024年春にかけて館内全体で発生したカビ被害を事例とし、被害発生時に現場で何に着目し、どのように原因を読み解こうとしたのかを整理する。カビ被害の原因を完全に特定することは容易ではないが、現場観察、温湿度データ、過去の被害経験、付着菌調査、設備の運用状況等の情報を組み合わせることで、原因に近づくことはできる。本稿では、そのための実務上の着眼点を共有し、同様の課題に直面する資料保存の現場における原因究明と予防的管理の一助としたい。

アジ研図書館の概要と資料保存環境をめぐる課題

アジ研図書館は、開発途上国地域に関する社会科学分野の資料を専門に収集・保存する専門図書館である。蔵書には、統計、新聞、政府刊行物、現地語資料など、現地で刊行された資料のほか、日本の旧植民地関係の貴重かつ重要な開発途上国資料が多く含まれており、これらを長期的に保存し、利用に供することに大きな責任を負っている。

一方で、アジ研図書館の設備・構造や立地については、多くの図書館同様、かならずしも資料保存にとって有利な状況ではない。アジ研図書館の位置する千葉県幕張新都心は海に近く、周辺には緑地や公園も多い。また、周囲に高い建物がない中で、建物は中庭に面した全面ガラス張りの吹き抜け構造であり、日照による影響も大きい。また、ほとんどの資料が閉架式の書庫ではなく、開架式の書棚に配架されており、吹き抜けがあるために図書館全体を一体的に管理しなければならないという構造的な難しさがある。

これに加え、近年、全国的にもバブル期に建設された建物や設備の老朽化が進んでおり、空調機を含む設備更新も図書館を含む多くの施設で課題となっており、アジ研図書館も例外ではない。また、地球温暖化対策等、社会的な省エネや環境への配慮の要請も高まっており、環境と設備の双方の要因で、空調の部分的停止や設定温度の調整を行わざるをえない場面も多くなってくると予想される。

さらに、環境への配慮の流れの中で、文化財用燻蒸剤として広く用いられてきたエキヒュームSは、2025年3月末をもって販売終了となり、文化財・図書館資料の生物被害対策をめぐる、燻蒸に頼ることの難しさも増している。大規模な虫菌害発生時にガス燻蒸によって被害を



写真1 吹き抜け構造をもつアジア経済研究所図書館の館内

いったん「初期化」する従来の対応が見直しを迫られるなかで、被害原因を読み解き、被害状況に応じた処置や再発防止策、日常的な予防管理につなげていくことの重要性は、今後さらに高まると考えられる。

原因を探る最初のステップ——「変わったこと」を確認する

資料保存にまつわる上述のような課題を認識したうえで、実際の現場で被害原因を読み解くための着眼点として、アジ研図書館での直近のカビ被害の際の対応を紹介する。

アジ研図書館では、2020年夏にも、新型コロナウイルス感染症対策として行った換気が原因とみられるカビ被害を経験している。このときは、外部から流入した温かく湿った空気が、空調吹出口からの風で冷やされ、結露や局所的な高湿化を引き起こし、カビ被害につながったと考えられた。この経験から、今回の被害においても、館内全体の温湿度データだけでは見えない局所的な高湿化や結露の可能性をまず疑った。あわせて、2020年のカビ被害の時と同様、それまで被害がなかったところに急に発生したことから、原因解明のために、被害発生前後で変わったことは何かを整理、確認することから始めた。具体的には、温度・湿度の急激な変化はあったか、水漏れや雨漏りはなかったか、換気の頻度や方法が変わっていないか等、それまでとは異なる環境変化の有無を確認していった。

結果として、今回の事例で最も大きな変化は、2023年7月から行われた空調運転の変更であり、それ以外に特に大きく変わった点は見つからなかった。変更の内容は、2023年7月中旬から2024年4月まで、図書館5層（地上1階から4階と、グレーチング床で4階部分とつながる中4階）のうち3・4階部分の空調が停止され、空調が稼働する1・2階部分についても稼働時間の短縮（9時頃～16時頃）が行われていたものである¹⁾。なお、図書館は1階から4階の中央部分が吹き抜けとなっており、中4階は4階と空調吹出口を共有している。

ここで、空調運転の変更が温湿度に影響し、カビの発生に影響していることが可能性として浮かび上がった。しかし、可能性を指摘するだけでは、原因として十分に説明したことにはならない。省エネルギーや環境への配慮が求められるなかで、設備担当者をはじめとする関係者に、空調運用の見直しが必要であることを理解してもらうことも難しい。そこで次に、カビの発育条件に立ち返り、今回の被害に関係し得る要因を検討することにした。

現場での着眼点

カビは、温度20-30℃、酸素、水素イオン濃度、湿度RH60%以上、栄養分の条件が満たされた際に発育する。資料の利用環境を考えた場合、多くの図書館では、温度、酸素、水素イオン濃度といった条件は、カビの発育を完全に抑制するものではない。また、図書館資料を構成する紙や布、皮革といった基材そのものがカビの栄養分となる場合もある。

これらのカビの発育条件の中で、アジ研図書館において以前から変動していたものは、空調運転の変更に伴う温度、そしてデータとして顕著な数値は表れていなくとも、それに付随する湿度であると考えた。温湿度計やデータロガーの数値には、必ずしも顕著な異常は表れていなかった。しかし、データロガーは設置された地点の温湿度を示すものであり、書架の背面、壁際、空調吹出口付近、資料が密に並ぶ場所などで生じる部分的な湿気や結露を、そのまま反映するとは限らない。2020年のカビ被害でも、館内全体の温湿度データだけでは捉えにくい局所的な高湿化が被害につながったと考えられたため、今回も同様に、部分的な高湿化や結露の可能性に着目した。

では、結露はどのように起こるのか。空気中に含まれる水蒸気量が同じであっても、温度が下がると相対湿度は上昇する。さらに温度が下がり、その空気が保持できる水蒸気量を超えると、余分な水分は液体となって表面に現れる。これが結露である。つまり、空間全体の水分量が大きく変わらなくても、冷やされやすい場所



写真2 カビ被害が確認された資料。付近の温湿度計等の数値は必ずしも悪くない。

や温度差のある境界部では、局所的に相対湿度が高くなり、結露やそれに近い高湿状態が生じることがある。

今回の事例では、3・4階の空調が停止される一方で、1・2階では時間を短縮しながらも空調が稼働していた。図書館全体は吹き抜け構造でつながっているため、空調が稼働している階と停止している階との間に温度差が生じたと考えられる。温度の異なる空気が同じ建物内に存在し、水蒸気が移動するなかで、温度の低い側や空気が滞留する場所において、局所的な高湿化が起きた可能性がある。これは、冬場の住宅で、暖房の入った部屋と入っていない部屋の境界や冷たい窓面に結露が生じる現象とも似ている。図書館を一つの大きな空間として捉えた場合、階層間の温度差や空気の流れは、カビ発生の原因を考えるうえで重要な着眼点となる。

また、カビは、その発育に適した湿度域によって、好湿性カビ、耐乾性カビ、好乾性カビに分けられる。好湿性カビはRH95%以上、耐乾性カビはRH85～95%、好乾性カビはRH65～90%程度で発育しやすいとされる。したがって、どのようなカビが検出されるかは、その資料が置かれていた環境を推定するうえで重要な手がかりとなる。

ここで注意したいのは、図書館で発生するカビについて、「空調の入った室内で発生したのだから好乾性カビだろう」と考えてしまうこと

である。確かに、保存環境においては好乾性カビが問題として取り上げられることが多い。しかし、それは、一定程度環境が管理されている場所でも発生し得る、扱いの難しいカビであるためであって、図書館で発生するカビが常に好乾性カビであることを意味するわけではない。

とくに近年は、省エネルギー要請、設備の老朽化、空調能力の不足などにより、安定した温湿度管理を維持すること自体が難しい施設も増えている。そのような状況では、好乾性カビという「思い込み」にとらわれるのではなく、まず自館の環境が実際にどのような状態にあったのかを確認する必要がある。実際にカビがいるのかいないのか、そしているのであればその種類を把握することは、被害資料の処置方法を考えるためだけでなく、被害発生時の環境を読み解くためにも重要である。

そのためには、目視だけで判断せず、必要に応じて付着菌調査を行うことが有効である。付着菌調査では、一般的なPDA培地に加え、好乾性カビの検出に適したM40Y培地を併用する。これにより、どのような菌がどの程度存在しているのかを確認でき、温湿度計やデータロガーの数値からはわからない環境を把握することができる。

以上をまとめると、現場での着眼点としては、まずカビ発生の条件を確認し、そのうえで、被害発生前後に何が変化したのかを整理することが重要である。さらに、温湿度計やデータロガーに表れる数値だけにとらわれず、書架の位置、空調の吹出口、壁面やガラス面、空気の流れ、階層間の温度差など、局所的な高湿化や結露が起こり得る場所に目を向ける必要がある。カビ発生のメカニズムとあわせて、結露という現象を理解し、意識して現場を見ることは、被害原因を読み解くうえで大きな手がかりとなる。

着眼点に基づく原因仮説の検討

以上のような着眼点にもとづき、今回の被害については、結露や局所的な高湿化の可能性をさらに検討した。具体的には、便宜的に、温度

差が最も大きいと考えられる4階と1階の各1地点を対象に、温湿度データを湿り空気線図に照らして確認した。湿り空気線図は、温度、相対湿度、絶対湿度の関係を示すもので、温度が変化した際に相対湿度がどのように変化するのかがわかる。その結果、とくに夏期のデータにおいて、温湿度計上では1階の湿度が55%程度であっても、冷房が稼働していた1・2階の冷たい空気と稼働していなかった3階以上の空気が接する2階と3階の吹き抜け付近などで、局所的に相対湿度が80%以上になっていた可能性があることがわかった。

また、データの分析とあわせて行った付着菌調査の結果、検出されたカビはいずれも好湿性カビであった。つまり、「図書館で発生したのだから、好乾性カビであろう」という考えにとどまっていれば、被害の実態や発生時の環境を十分に読み解くことは難しかったと考えられる。

このように、温湿度データをそのまま見るだけではなく、温度差による相対湿度の変化と結露の可能性を考えること、また目視や先入観に頼らず付着菌調査を行うことによって、現場で立てた原因仮説をより具体的に検討し、一定程度裏付けることができる。

おわりに

ここまで、アジ研図書館において2023年秋から2024年春にかけて発生したカビ被害の経験をもとに、被害原因を読み解くための現場での着眼点を検討してきた。カビ被害への対応では、被害資料への処置がまず必要となる。しかし、被害の生じた理由がわからず、原因が残ったままであれば、再発を防ぐことはできない。とくに全館的な被害の場合、すべての資料に対して燻蒸や清拭を行うことは、費用面でも人的コストの面でも容易ではない。だからこそ、被害発生前後の環境や管理方法の変化を丁寧に確認し、カビの発育条件や現場の状況と照らし合わせながら、原因に近づいていく作業が重要となる。

本稿で確認してきたように、現場で被害原因

を読み解く際には、三つの着眼点が重要である。第一に、被害発生前後の環境や管理方法の変化を確認し、それをカビの発育条件に照らして原因の仮説を立てること。第二に、温湿度データだけでは見えない局所的な高湿化や結露の可能性を意識すること。第三に、目視だけで判断せず、必要に応じて付着菌調査などの科学的な調査につなげることである。

近年、空調設備の老朽化や省エネルギー要請により、図書館を含む資料保存施設では、安定した温湿度管理を維持することが難しくなりつつある。また、これまで広く使われてきた燻蒸剤であるエキヒュームSの販売終了や環境負荷に対する配慮がより求められるようになる中で、被害発生後に薬剤、とりわけ燻蒸によって対応するという選択肢も、これまで以上に制約を受けることが予想される。このような状況では、被害発生後の処置だけに依存するのではなく、被害の原因を読み解き、再発防止と予防的管理につなげる視点がより重要になると考えられる。

現場での観察は、付着菌調査や温湿度測定などの調査に代わるものではない。しかし、どこを調査すべきか、何を疑うべきか、どのような対策が必要かを考えるための出発点であり、日々現場で資料を扱う職員やスタッフだからこそ担える役割でもある。本稿で紹介した事例と着眼点が、同様の課題に直面する図書館や資料保存の現場において、被害原因を読み解き、適切な対応と予防につなげるための一助となれば幸いである。

※この記事の内容および意見は執筆者個人に属し、日本貿易振興機構あるいはアジア経済研究所の公式意見を示すものではありません。

《注》

- 1) 時期はその年の外気温等によって一定ではないが、春季・秋季は空調機の換気機能のみを利用。

参考文献

- 『文化財 IPM コーディネータ資格所得のための基礎知識』公益財団法人文化財虫菌害研究所, [2024年]
『文化財の虫菌害防除と安全の知識』公益財団法人虫菌

害研究所, 2019年

能勢美紀「感染症対策と資料保存の両立——換気の意外な悪影響と図書館の対応」アジア経済研究所図書館ライブラリアン・コラム, 2021年4月30日

能勢美紀「資料を守るライブラリアン——省エネしつつ、カビを防ぐ」アジア経済研究所図書館ライブラ

リアン・コラム, 2025年2月17日

能勢美紀「カビ被害から考える資料保存と省エネの両立——設備担当者と連携した空調運用の可能性」『ネットワーク資料保存』第139号, 日本図書館協会, 2025年