

第3章 保存環境

相対湿度	28
第1節 温度と相対湿度.....	29
1 温度の影響.....	30
2 湿度の影響.....	30
3 温度と湿度の変化の影響	31
4 温度と湿度の測定と記録.....	31
5 望ましい温度と湿度	31
6 地域的な気候条件による湿度の影響	32
第2節 大気汚染と粒子状汚染物質	33
1 ガス状汚染物質.....	33
2 粒子状汚染物質	33
第3節 光	34
1 照明の種類.....	34
2 照度と紫外線の測定	35
3 望ましい照度.....	35
4 展示資料に対する照度	36
第4節 カビ.....	36
1 カビへの注意	36
2 被害資料のクリーニング	37
3 被害場所の処置	38
4 カビの発生防止	39
第5節 害虫と有害小動物	39
1 害虫	39
2 有害小動物	40
3 被害資料の処置	40
4 害虫と有害小動物の被害防止	41
第6節 環境を改善する.....	42
1 環境を改善する実際的な方法.....	42
2 冷暖房空調システム(HVAC システム)	43
3 清掃	44

温度、湿度、光、大気汚染物質、塵埃などの粒子状の汚染物質はすべて、資料に劣化反応を引き起こす環境要因となる。それぞれがどのような化学的、物理的、生物学的反応を引き起こすかは、資料がどのような素材でできているかによって異なる。

相対湿度

相対湿度は、ある空気の水蒸気圧と、その空気が同じ温度にある時の飽和水蒸気圧との比（百分率）で表される。相対湿度はわかりにくい概念である。以下にその考え方を説明する。

絶対湿度は、標準気圧下にある空気 1 m^3 に含まれる水分を抽出し、重さを量ることにより得られる。空気 1 m^3 あたりに含まれる水分量で表す (g/m^3)。

図の湿り空気線図は、ある温度において、 1 m^3 の空気を含みうる水蒸気の最大値を示している。空気の温度が上がるにつれ、その空気を含みうる水蒸気の量も増えることがわかる。

例えば、温度 10°C において空気は水蒸気を 9 g までしか含むことができない。このように空気はその絶対湿度の最大値にある状態を飽和という。 20°C での飽和点は $17 \text{ g}/\text{m}^3$ である。

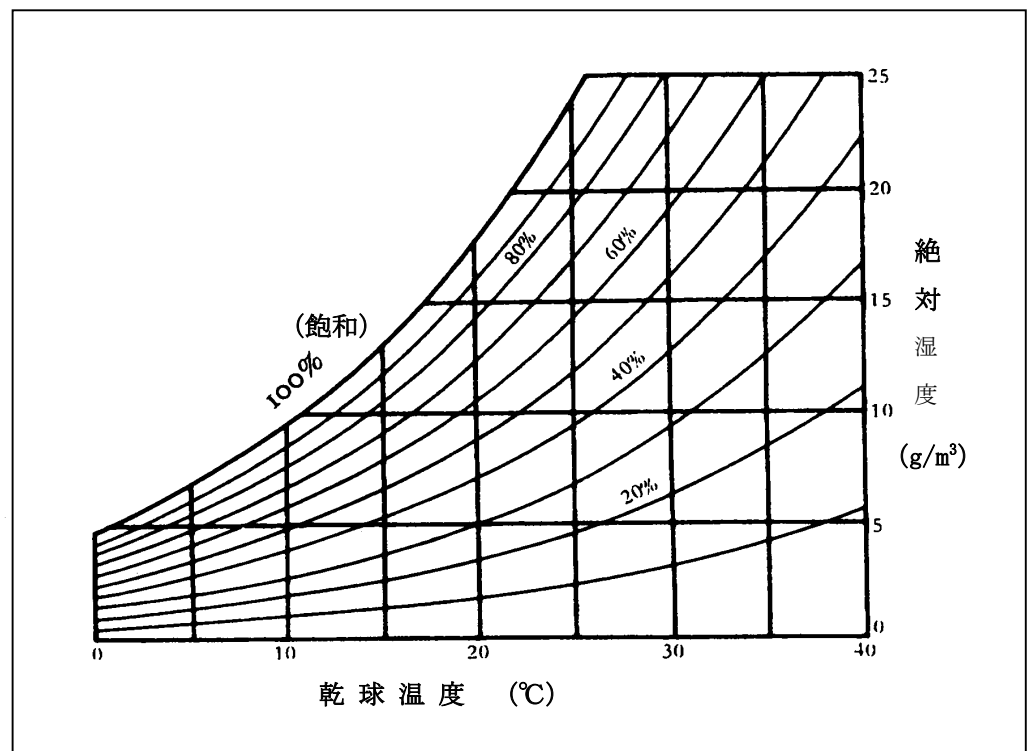


図 湿り空気線図

したがって、もし閉じられた容器 1 m³の空気が温度20℃で、9 gの水蒸気を含んでいるなら、その絶対湿度は9 g/m³となる。例えばここで3 gの水をその容器に加えたなら、加えられた水は蒸発し、容器内の空気の絶対湿度は12g/m³に上がる。さらに8 gの水を容器内に加えたなら、5 gが蒸発し、3 gは液体の水として容器の底に残留する。なぜなら20℃における空気は水蒸気を17g/m³までしか含むことができないからである。

水蒸気9 gを含んだ容器内の空気の相対湿度は次のようになる。

$$\frac{\text{ある空気の絶対湿度}}{\text{ある空気の飽和状態における絶対湿度}} = \frac{9}{17} = 0.53 \quad \text{または} \quad 53\%$$

相対湿度は温度により変化する。余分な水分が加えられない限り、温度が上昇するにつれその相対湿度は低下する。

したがって、容器内の空気の温度が20℃から25℃に上昇するに従い、——湿り空気線図が示すように25℃における1 m³の空気は23gの水蒸気を含むことができる——その相対湿度は低下する。

$$\frac{9}{23} = 0.39 \quad \text{または} \quad 39\%$$

逆に温度が20℃から15℃に下がったなら、水分がまったく加えられなくても、その相対湿度は上昇する。なぜなら15℃において1 m³の空気は水蒸気を12.5gまでしか含むことができないからである。

$$\frac{9}{12.5} = 0.72 \quad \text{または} \quad 72\%$$

もし9℃まで冷やされたなら、空気中の水蒸気は飽和状態になり、相対湿度は100%となる。さらに温度が下げられたなら、容器内の壁には水滴が生じる。なぜなら、空気は水分を凝結させて放出せざるをえないからである。最初に結露が生じる温度を露点という。空気が飽和に達する温度でもある。

冬季、室内の循環する空気は、冷たい窓ガラス付近では露点以下に冷やされる。窓ガラスに結露が生じるのはこのためである。

第1節 温度と相対湿度

温度と湿度を考える時には、次に述べる点を常に頭に入れておく必要がある。

あらゆる種類の図書館資料に適した理想的なひとつの状態（あるひとつの温度と湿度）というものはない。

- ◆ 温度と湿度に関してまず最初に理解しておかなければならないことは、あらゆる種類の図書館資料に適した理想的なひとつの状態（あるひとつの温度と湿度）というものはない、ということである。資料やものの変化を

できるだけ最小にする、ある値と幅があるだけである。ある資料にとっては問題がない温度または湿度が、ほかの資料にとっては危険であったりする。例えば、写真フィルム、磁気レコード、電子資料の媒体は、媒体としての保存性を考えると、低温低湿が望ましい。一方、パーチメントやベラムを用いている資料がその柔軟性を保つには、相対湿度を50%以上に保つことが望ましい。

- ◆ 紙の化学的安定性と物理的形態を長期にわたり保持するには、常に低温低湿（温度10℃以下、相対湿度30～40%）のもとに保管するのが望ましい。これは多くの科学的根拠が示す通りである。
- ◆ 図書の中身が紙でできていて表紙が革またはベラムで装丁されている図書は、低湿度のもとで保管するのがよいが、装丁自体は必然的に傷むことになる。なぜなら、通常、革やベラムがその機能性を保つためには少なくとも相対湿度50%以上が望ましいからである。そこで、各コレクションに最適な温度と湿度の範囲を決める場合には、

化学的損傷 vs 物理的損傷

または

中身 vs 装丁

という観点から、慎重に検討しなければならない。

1 温度の影響

温度や湿度が上がると有機物の化学反応は促進される。湿気は化学反応においては触媒となり、温度の上昇により反応速度も加速される。

- ◆ 一般に、温度が10℃上がるごとに、図書や雑誌、文書といったこれまでの図書館・文書館資料の化学的劣化の速度は2倍になるといわれている。逆に温度が10℃下がるごとに劣化速度は半分になる。
- ◆ 高温で低湿な状態は、次のようなものの乾燥と脆弱化を引き起こす。
——革、パーチメント、ベラム、紙、接着剤、オーディオカセットテープやビデオカセットテープのバインダーなど。
- ◆ 高温で高湿な状態は、カビの生育を促し、虫や有害小動物の温床となる。
- ◆ 低温（温度10℃以下）で高湿かつ空気の流れが悪い状態では、湿気が高くなり、ついにはカビが発生する。

2 湿度の影響

有機物には吸湿性がある。周囲の湿度変化により資料は水を吸ったり、吐いたりする。その結果、資料そのものの含水率が変化し、資料が膨張または収縮する。

- ◆ 相対湿度55～65%は、資料が柔軟性を保つことができる湿度範囲であり、

物理的劣化が最も少なくすむ。

- ◆ 常に相対湿度 65%以上のもとに資料を長期間放置しておくと、資料（現代のものであれ、昔のものであれ）に使われている接着剤が軟化し、ついには接着力が失われてしまう。
- ◆ 70%以上だと、低温であっても生物被害の危険性が高くなる。空気の循環が乏しい場所では相対湿度 60%を超えてはならない。空気の循環がよくてもカビを生やさないためには 65%を超えてはならない。
- ◆ 低湿度(相対湿度 40%以下)では、資料の化学的劣化は最小限に抑えられるが、収縮、硬化、ひび割れが起こり、資料が壊れやすくなる。

3 温度と湿度の変化の影響

温度や湿度の激しい変動や変化の繰り返しは、資料が絶えず利用されることよりも、大きなダメージを資料にあたえるので避けなければならない。

- ◆ これまで述べてきたように、室内の水分量が一定ならば、室温が急に下がると湿度が急激に上昇し、結露が生じる。場合によってはカビが発生したり、過剰な水分により別な問題が引き起こされたりする。
- ◆ 長時間かけてゆっくりと温湿度が変化すれば、資料が無理に膨張したり収縮したりしないため、資料への負担が少ない。
- ◆ 温湿度の変化が短時間に起こると、有機物でできた資料の寸法、物理的性質に影響を及ぼし、劣化を引き起こす。
- ◆ 目に見える被害としてはインクの剥げ落ち、表紙の反り返り、写真の乳剤層のひび割れがある。

4 温度と湿度の測定と記録

すべての場所の状態を温湿度記録計あるいは電子式の自記温湿計により測定し、記録する。温湿度計は信頼のおけるものを、定期的に調整して使用する。現在の環境を測定することは大変重要である。それによって、どのような環境管理が必要かを把握したり、使用している機器類が正しく作動し要求された状態をつくりだしているかを知ることができる。

測定機器が温湿度の著しい変化を示した時は、正しい処置が即座に取れるように責任者へ報告しなければならない。

5 望ましい温度と湿度

- ◆ 一般に、図書館資料を保管・利用する環境は、暑過ぎず寒過ぎず、湿度が高過ぎることも低過ぎることもないような安定した状態がよい。

- ◆ 「理想的」な温度と湿度の値を保つためにこれまで多くの試みが行われてきた。しかし現在では、特に大幅な温度変化がある地域において、莫大な費用をかけて建物や書庫内の温度を年間通して一定の状態に保つような方法は、現実的でないと考えられている。
- ◆ もし温度が 20°C 以上に上昇した場合は、湿度が望ましい水準を超えたり、低くなり過ぎたりしないようにすることが非常に重要である。
- ◆ 建物内での室温は、座って作業を行う人間が心地よいと感じる程度の、大体 20～22°C に保たれている。人間は温度変化には敏感であるが、湿度の変化にはそれほどでもない。一方、図書館資料はその逆である。

湿度を保つといっても常に妥協が必要であるし、またいくつかの要因に大きく左右される。

- ◆ コレクションの素材が持つ性質
- ◆ 地域的な気候条件
- ◆ 環境を管理するための財源

これらを考慮すると以下の制限範囲が見えてくる。

- ◆ 資料が柔軟性を維持するのに必要な水準
- ◆ 資料の劣化速度を抑制したり、虫やカビの発生を抑えることができる水準
- ◆ 寒冷時に結露が生じ、建物に構造的損害をあたえないであろう水準

6 地域的な気候条件による湿度の影響

書庫の温度が閲覧室の温度より極端に低い場合は、結露や変形を避けるために、資料をいったん中継室に放置し、新しい環境に慣らす必要がある

- ◆ 年間を通して湿度が相対湿度 65% より下がることがない地域、あるいはより高湿度の期間が長い地域では、多額の費用をかけて一年中昼夜を通して空調整備を行わない限り、相対湿度を 65% 以下に保つことは現実的ではない。このような地域では、カビを発生させないように十分に空気を循環させることが不可欠である。
- ◆ 湿度がめったに相対湿度 45% 以上にならないような乾燥地域では、多額の費用がかからない限り、できるだけ 40～45% の間に調整すべきである。ここでも大切なのは、湿度の変動を避け、温度を下げることである。またパーチメントや革のような特別な素材は、相対湿度が 45% 以下に下がらないように調整した場所に保管しておく。
- ◆ 暖かい夏と寒い冬がある温暖な地域は、乾燥気候や湿潤気候の地域より

も湿度の調整がかえって難しい。夏の湿度は許容範囲であるが、冬にセントラルヒーティング設備を利用している場合、昼間は乾燥して暖かいが、暖房が止められる夜間には冷えて湿度が高くなる。このような湿度の変動は年間を通した一定の変動よりもかなり大きな損害を資料に及ぼす。

- ◆ 米国北部や、カナダ、欧州東部では結露を生じさせることなく相対湿度を50%に保つことは大変難しい。ある施設では冬に向けてだんだんと室内の湿度を下げ、一方、夏に向けては上げることにより資料を季節ごとに順応させている。

第2節 大気汚染と粒子状汚染物質

都市化や工業化により大気汚染が広がりつつあり、紙やその他の有機物の劣化原因のひとつとなっている。実際、大気汚染物質は、ガスから塵や埃のような粒子状のものまでさまざまである。

1 ガス状汚染物質

ガス状汚染物質は燃料の燃焼によるものがほとんどである。二酸化硫黄、硫化水素、二酸化窒素は空気中の水分と結合して図書館資料に有害な酸を形成する。オゾンあらゆる有機物に甚大な損害をあたえる強力な酸化剤である。オゾンは自動車の排気ガスに含まれる二酸化窒素と太陽光により発生する。また複写機やエアコンに使用されている静電気フィルターからも発生する。

喫煙、料理、化学的に不安定な物質（セルロースナイトレート・ベースフィルム、塗料、防火材、接着剤）から生じるガスもまた有害な汚染物質を生み出す。木材、とりわけオーク、カバ、ブナは酢酸やその他の酸を放出する。加硫ゴムは揮発性の硫化物を放出し、写真に対して特に悪影響を及ぼす。

資料の保管、運搬、展示に使用されるすべての備品、材料、仕上げ材から有害なガスが排出される可能性がないか、その組成を確実な方法で確かめなければならない。

2 粒子状汚染物質

煤、塵、埃のような粒子状の汚染物質は資料を磨耗させ、汚し、変質させる。塵や埃は図書館資料につくと空気中のガス状汚染物質を吸収し、有害な化学変化の土台となる。さらに粒子状汚染物質はカビの原因にもなる。磁気記録媒体や光記録媒体のような図書館の現代的資料は、塵や埃に対し大変敏感である。

一般に埃は、人間の皮膚や、鉱物、植物、布繊維、産業排気ガス、指紋の脂、

その他の有機物・無機物の混合物である。埃はしばしば、塩化ナトリウムのような塩類（潮風に含まれて、あるいは人間の皮膚片に付着して）や、鋭利なザラつきのある珪素化合物を含んでいる。こうした化合物には無数のカビや、埃の中の有機物（例えば指紋の脂は恰好の培養体といえる）を食物とする有機微生物の胞子が含まれている。埃の多くは吸湿性（親水性）なので、塩類による腐食、加水分解、酸の放出とともにカビの成長を促す。

第3節 光

書庫、閲覧室、展示室における照度は、実際に可能な範囲内で、できるだけ低く抑える。

光はエネルギーであり、エネルギーは化学反応に必要なものである。あらゆる波長の光——可視光線、赤外線、紫外線——は有機物を酸化させ化学変化を促進する。高いエネルギーを持つ紫外線が最も有害である。しかしすべての光、特に大気汚染物質とともに存在する光は、セルロース、接着剤、布、革を傷め、脆くする。光はある種の紙の脱色を、また別種の紙では黄変、黒変を引き起こす。さらにインクや色材の退色や変色を引き起こし、文書、写真、美術作品、装丁の見栄えを悪くし、判読を難しくする。以下に述べるような、光が原因となる劣化に関する事項は、図書館資料の保存に責任あるすべての人が知っておくべき事柄である。

- ◆ 光にさらされることにより引き起こされる化学変化は、光に照らすことをやめても、また資料が暗い場所に移されても続く。
- ◆ 光による被害は不可逆的である。
- ◆ 光による影響は蓄積する。短時間強い光にさらされて受ける被害と長時間弱い光にさらされて受ける被害は同程度である。100ルクス（ルクス=光測単位）の光を5時間あてるということは500ルクスの光を1時間あてたのと同じであり、50ルクスの光を10時間あてたのと同じである。
- ◆ 太陽や白熱電灯からの可視光線や赤外線は熱を生み出す。温度の上昇は化学変化を促進し、湿度にも影響をあたえる。
- ◆ 日中の太陽光線は紫外線を最も多く含むので、紫外線を除去する必要がある。

1 照明の種類

白熱灯

電灯としては最も一般的なものである。細いタングステンワイヤーフィラメントに電流が流れることで発光する。蛍光灯に比べると有害な紫外線を少量しか含まないが、赤外線を含むために熱を多量に発生する。またタングステン白

蛍光灯には紫外線除去フィルターを取りつける。フィルターの有効期間は数年なので、定期的に点検する。

熱灯は蛍光灯に比べて寿命が短く、交換頻度が高い。

タングステンハロゲン灯

クォーツハロゲン灯あるいは単なるハロゲン灯として知られる。細いタングステンワイヤーフィラメントに電流が流れることによって発光するが、電球にハロゲンガスが充填されているためにフィラメントが高温で発光し、白熱灯よりもより「白い」光が出て、効率もよい。寿命は白熱灯の3～5倍あるが、紫外線も3～5倍多く放射される。

蛍光灯

低圧水銀を利用した放電灯である。放電により発生した電子が水銀原子にあたると紫外線が発生する。この紫外線が電灯管の内側に塗られた蛍光被膜にあたり、蛍光物質を次々に励起させ、可視光が放射される。さまざまな蛍光物質の利用によりいろいろな色の光が作りだせる。蛍光灯は紫外線含有量は高いが、熱を多量に発生せず、低コストなため多くの図書館で使用されている。

2 照度と紫外線の測定

季節によって計測結果が異なるため、1年を通して違った時期に明るさと紫外線レベルを計測し記録する必要がある。

照度計はルクス（ルーメン／平方メートル）という単位で可視光線の強さを測る。照度計が組み込まれたカメラを利用しても間接的に照度を測ることができる。

紫外線測定器は紫外線（波長400ナノメートル未満）の量を、ルーメンあたりに何マイクロワットの紫外線が含まれるかという単位で測定する。

3 望ましい照度

書庫の明かりは使われていない時は必ず消しておく。

博物館、美術館、展示会場の照明は専門家によって設営されるのが普通である。図書館の閲覧室と書庫の照明も同様にすべきである。200～300ルクスが閲覧室で容認できる明るさの範囲だとしても、職員と研究者を満足させるこの明るさを自然光と人工照明により作り出すのは難しい。書庫は50～200ルクスで十分である。しかし、この程度の照度にするにはすべての自然光を遮断して人工照明に完全に頼らなければならない。

1ルーメンあたり75マイクロワット以上の紫外線放射をとまなう光源には紫外線除去フィルターが必要である。

4 展示資料に対する照度

展示資料の表面に降り注ぐ光の照度は低く抑えなければならない。

染色された紙、新聞紙、特定の装丁（例えば布地の表紙）や、手書き原稿や水性インクなどの、光に対して敏感な素材や色材を使用した資料は、50～70ルクス以下で1日あたり最長8時間、日数は最長でも60～90日間の展示が望ましい。

第4節 カビ

空気中やものの上には、カビの原因となる菌の胞子が常に存在し、条件が整えば場所を問わず生育する。一般に、湿気があって（相対湿度65%以上）、暗く、空気の流れが悪いところがカビの生育にとって理想的な環境である。温暖であることはカビの生育の一要因だが、カビやバクテリアの中には低温下でも繁殖するものがある（冷蔵庫の中でどのようなことが起こるかを考えてみるとよい）。

紙や写真資料は、カビによって脆くなったり、しみがついたり、変形したりする。一般に変色はカビが紙に含まれる微量元素に反応して生じるのではないかと考えられている。布、革、ベラム、そして一部の接着剤もまたカビの影響を受ける。

1 カビへの注意

- ◆カビが生きているか死んでいるかは目で見て点検することができる。一般に、活性カビは湿ってヌルヌルし、触れると汚れるが、不活性カビは乾燥して粉っぽく、柔らかいブラシでこすり落とすことができる。
- ◆コレクションの中でカビが広範囲に発生しているのが発見されたら、その部分を即座に隔離し、菌の専門家に相談して有毒な菌が存在しないかどうか確認した後に除去する。図書館でよく見られるカビの中には、頭痛、吐き気、目や皮膚の炎症、呼吸困難といった深刻な健康被害をもたらすものがある。
- ◆カビの被害を受けた資料を処置したり、被害を受けた場所を資料の収蔵に適した状態へ回復させるには、修復保存専門家に依頼するか、少なくとも修復保存専門家に相談し助言を得なければならない。
- ◆数点の資料が被害を受けただけであるなら、処置を施すまで、乾燥した

紙製の箱に入れておく。できればシリカゲルのような乾燥剤を入れておく。こうした容器に入れることにより、カビの胞子が拡散するのを防ぐことができる。プラスチック容器のようなきっちりと密閉された環境のもとではカビの生育が促進されることがあるが、紙製の箱ではそうしたことも生じない。

- ◆あるいは、被害を受けた資料を相対湿度 45%以下の清潔な場所に移して他のコレクションから隔離し、乾燥させるのもよい。
- ◆すぐに乾燥できない場合や多くの資料が濡れている場合には、まず資料を凍らせる。そうすれば、後に小分けにして解凍し、乾燥させ、クリーニングすることができる。または、凍結乾燥させた後にクリーニングしてもよい。
- ◆乾燥後の資料はクリーニングし、適切な環境下で保管する。たとえクリーニングした後であっても、菌が残っていることがあるため、保管環境を整えることは重要である。

2 被害資料のクリーニング

カビの発生した資料を取り扱う時は、使い捨ての手袋と呼吸マスク、防御服をいつでも身につける。

- ◆カビの発生が小規模で、十分な処置用具が整っていない場合には、次のようにしてカビを除去する。穏やかに晴れた温暖な日に資料を建物から十分に離れたところに持ち出し、柔らかな白いブラシを用いて、自分に降りかからないように風下に向けてカビを払い落とす。
- ◆0.3 ミクロン以上の粒子の 99.97 パーセントを捕らえることができる HEPA フィルター（集塵効率の高い高性能フィルター）を装着した電気掃除機を用いてカビを除去する。通常の電気掃除機は、吸引力が強過ぎたり、中の紙パックが充満されるにつれて吸引効率が低下するなどの欠点がある。また、紙パックでは捕らえられない微粒子によって排気が汚染され、部屋中に粒子がばらまかれてしまうこともある。HEPA フィルターを装着した電気掃除機は、カビ胞子をまき散らすことがないため、カビ除去に効果的である。水を通して空気を濾過するタイプの電気掃除機は、カビの微粒子をつかまえるのには適していない。たとえ殺菌剤を水の中に入れておいても、それによってカビの粒子が空気中に排出されなくなるわけではない。

カビの発生防止で最も重要なことは環境を管理することである。

処置を施すことで生きたカビを殺すことができても、比較的丈夫な細胞壁に守られた休止状態のカビ胞子にはほとんど効果がない。しかし、環境を適切に整えれば、不活性な菌はそのまま活動せず、また偶然に入り込んでくる生きた胞子も生育しない。一方、菌の活動に好ましい環境であれば、カビが発生する。

たとえ一度は完全に根絶やしにすることが可能だとしても、環境管理を行わない限り、永続的な解決策にはならない。胞子が常に入り込んできて、早晚問題となろう。

- ◆ 屋外でカビを除去することが不可能ならば、扇風機をあてて、カビを含んだ空気を窓から吹き出すようにして作業するとよい。あるいは換気装置のもとで作業するのもよい。ただし、カビを捕捉するためにフィルターがついた換気装置を用いるようにする。また、カビの除去作業は、資料の収蔵場所や人から十分に離れたところで行うようにする。部屋は閉切る。建物が全館空調を行っている場合には、通風孔をふさぎ、カビ胞子が空調システムを通じて建物内に広がらないようにする。掃除機の紙パックやフィルターのような清掃用具を処分する時も注意を要する。プラスチックの袋に入れ、しっかり封をして、建物の外に出す。
- ◆ 不活性なカビを紙や図書から取り除くには、多重フィルター付きの電気掃除機を使用する（前述参照）。この時コンピュータを掃除する際に使うような小さなブラシとノズルが役に立つ。一枚ものの紙資料に掃除機を用いる時は、資料の上にプラスチック製の網をかぶせて、周辺を重しで押さえて動かないようにし、網の上から掃除機をかける。図書の場合は掃除機のノズルの先にブラシを取り付けるとよい。ノズルやブラシを寒冷紗や目の細かい、網で覆えば、分離した資料の破片を失わずにすむ。生きたカビは柔らかくつぶれて汚れになりやすい。また、紙や布のような多孔性の素材に対してはこすられて孔の中に入り込みやすいので留意する。
- ◆ 貴重資料から生きたカビを除去する時は、小型の低圧掃除機を利用する。細心の注意を要する作業なので、修復保存の専門家が行うのがよい。
- ◆ 成長しつつあるカビが美術作品や貴重資料に見てとれたら、修復保存専門家が除去する。カビのしみは除去できることが多い。また除去できなくとも、しみを薄くすることはできる。しかし、費用がかかる処置なので、対象は特別に貴重な資料になろう。

3 被害場所の処置

今日では、カビに対する燻蒸処理は勧められない。燻蒸剤は人体に有害だし、資料には燻蒸剤が残留する。また燻蒸処理によってもカビの再発生は防げない。

- ◆ まずカビの発生原因を見つけることが重要である。
- ◆ カビが発生した部屋は乾燥させ、徹底的に清掃した後に、カビの被害を受けた資料を部屋に戻す。相当な範囲にわたってカビが発生した場合には、除湿乾燥や建物の清掃を行う専門業者に連絡する。
- ◆ 相対湿度が 55%以上なら、コレクションを戻す前に、湿度を下げなければならない。冷暖房空調システムを調整し、ポータブル除湿器を加えれば

十分である。また、水漏れや外に面した壁の結露も点検する。菌が繁殖しやすい冷暖房システムあるいは空調システムの熱交換コイルは点検し、家庭用の消毒剤で掃除する。

- ◆ HEPA フィルター付きの掃除機で書架や床を掃除し、家庭用消毒剤で拭き取る。クリーニングした資料を戻す前に、数週間程度、相対湿度を監視し、55%を超えないことを確認する。
- ◆ 資料を戻した後も、新たなカビが発生していないか毎日点検する。

4 カビの発生防止

- ◆ 新たに受け入れるコレクションや送付されてきた資料は、カビが発生していないかどうか点検する。
- ◆ 適切な温湿度を維持する（温度 20℃、相対湿度 65%以下）。
- ◆ 空気を循環させる。
- ◆ 定期的に掃除機で清掃する。
- ◆ 外壁に直に接する場所には図書を排架しない。なぜなら、壁の内側と外側の温湿度の差により、壁面が湿っぽくなる場合がある。壁ぎわの空気を循環させれば、この湿気を気化させ、取り除くことができる。
- ◆ 建物の中に植物を入れてはいけない。
- ◆ 地下の床と壁は防水仕様にする。
- ◆ 雨どいや排水管を設置して、外壁のそばに水がたまるのを防ぐ。雨どいや排水管が詰まらないように定期的に点検する。
- ◆ 芝生への散水用スプリンクラーは、水で外壁が濡れないように配置する。
- ◆ コレクションにカビが発生していないかどうか定期的に点検し、被害が深刻になる前に発見するようにする。

第5節 害虫と有害小動物

1 害虫

世界中の図書館・文書館に被害をあたえている最も一般的な害虫は、ゴキブリ

リ、シミ（紙魚）、チャタテムシ、シバンムシ、シロアリである。

- ◆ 紙、糊、膠、ゼラチン状のサイズ剤、革、布などの有機物を餌とする。
鳥の巣も害虫にとっては格好の餌の源であり、鳥の糞には腐食性がある。
- ◆ 害虫は、温暖で暗く、湿潤、不潔で通気性の悪い場所を好む。
- ◆ 害虫による被害は不可逆的であることが多い。例えば、虫食いによって失われたテキストや画像、また紙や写真の穴は復元できない。
- ◆ シロアリは建物やコレクションを壊滅させてしまうことがある。

2 有害小動物

ネズミなどの齧歯（げっし）類動物はコレクションを破壊してしまうことがある。

- ◆ 図書を破壊して、紙を巣づくりに使うことがある。
- ◆ 絶縁線をかじって火災を引き起こすことがある。
- ◆ 歯で図書館の家具備品類を傷つけることがある。
- ◆ 糞には腐食性があり、また、しみとなって跡が残る場合がある。

3 被害資料の処置

- ◆ より毒性が低い処置法が別にないかどうか常に考える。例えば、ひと箱程度の量の図書がシミの被害を受けた時には、化学的な処置を行わず、電気掃除機と柔らかいブラシを使って手でクリーニングすればよい。害虫が活動しているかどうかわからなければ、資料をクリーニングし、袋に密封し、害虫の新しい活動の痕跡がないかどうか時間をおいて確かめる。新規受入資料や害虫被害を受けている可能性がある資料は、コレクションから必ず隔離する。
- ◆ 毒性が最も低い処置方法は環境に対し悪い影響が少ないだけでなく、多くの資料群にとって、信頼できる唯一の処置方法でもある。
 - ・ たいていの燻蒸剤は、少なくとも数種類の物質に対して、その長期保存に悪影響を及ぼすと考えられている。
 - ・ あらゆる資料群に対して安全とされている燻蒸剤はない。水やオイルをベースにしたスプレーの使用により、損傷を受ける資料がある。
 - ・ 燻蒸しても、燻蒸後に生じる害虫被害を防ぐことができるわけではない。

- ◆ 処置後には、新たな被害がもたらされることのないように、防止策を講じることが重要である。例えば、新規受入コレクション（＝害虫被害を受けている可能性があるコレクション）は既存の蔵書とは分離する。特に害虫の活動痕があるコレクションは完全に隔離し、クリーニングする。また、保管環境を整える。

殺虫のための化学的な燻蒸処理の代わりに、低温処理を選択する機関がある。温度を -35°C 以下に急速に低下させ、数日間その状態を維持することにより、どの生育段階にあるどの昆虫であっても、たいてい殺虫することができる。害虫管理に適した業務用冷凍庫もあるが、中には十分な速度で温度を下げられないものもある。温度の低下が緩慢である場合には、「仮死」に似た状態になって生き延びる昆虫がある。当然のことながら、資料が低温により損傷することがないように留意し、また、結露に注意することも大切である。

4 害虫と有害小動物の被害防止

現在では、あらゆる資料保存プログラムにおいて、総合的害虫管理（IPM）を取り入れる必要があると理解されるようになってきている。総合的害虫管理プログラムとは、具体的には次のようなものである。

- ◆ 建物内に害虫や有害小動物がいないかどうか、定期的に観察する。
- ◆ 清掃員から司書にいたるまですべての職員が、真新しい害虫被害痕や害虫の活動痕に注意を向け、発見したら報告するようにする。
- ◆ 新規受入資料はどれも図書館内に入れる前に点検する。
- ◆ 粘着性のトラップ（わな）を用いる。このトラップには、次のような利点がある。昆虫が人の目に触れる前に捕獲することができ、しかも広範囲の昆虫を捕獲する。人の目で点検することが難しいところにも仕掛けることができる。トラップに捕まった昆虫の種類と数を確認できる。トラップは、その設置区画における昆虫数の増加を示すよい指標となり、環境管理の失敗を浮き彫りにしてくれる。
- ◆ 生物学や虫・小動物の生態への理解を深めれば、害虫や有害小動物がいつどこで繁殖するのか、何を食べるのか、どこに住み着くのかといったことを推測するのに役立つ。
- ◆ 被害のもととなりそうなものはすべて取り除くか、抑制する。——理想的には、構内で飲食をせず、建物内に植物を入れないことが望ましい。
- ◆ 清潔で、涼しく、乾燥しており、通気性のよい環境を維持し、害虫や有害小動物を導き入れない。

- ◆ 害虫や有害小動物が建物内に入らないようにする。——ドアはきっちりと閉め、窓やドアには網戸を取りつける。
- ◆ 外灯には、ナトリウム灯などの、虫を寄せ付けないものを使用する。
- ◆ 清掃衛生プログラムを導入する。——ゴミは安全、適切に処分する。屋根裏部屋や地下室は定期的に点検し、清掃する。

第6節 環境を改善する

あるコレクションまたはある特定の個別の資料を半永久的に維持するためには、そうした資料が保管されている場所の環境に細心の注意を払う必要がある。理想的な環境を整えるには、温湿度を管理し、きれいな空気を十分に循環させ、光源を管理し、生物が侵入できないようにすることが必要である。また、きちんとした清掃を行い、セキュリティ管理をし、火災、水害、その他の災害から資料を守る対策をとることが重要である。

図書館の建物は、資料保存という観点から必要なことにも、可能な限り配慮して設計すべきである。「資料保存」への配慮は、設計の多くの面に影響をあたえる。例えば、建物のデザインや配置、建材（外部環境によっては、適切な建材を利用すれば、空調システムを使用するよりも、むしろ十分な内部環境を実現できる）、内装や仕上げに使われる材料、書架や照明器具を含む家具類に使われる自然の、あるいは人工の材料などに配慮する。

亜熱帯や熱帯の地域においては、その土地固有の、もしくは伝統的な建築方法や建材のほうが、輸入されたものよりも、図書館資料にとってよりよい書庫環境を生み出している場合がよくある。

厳しい温湿度管理を必要とする資料に適した密閉できる部屋を施設内に設けることを考慮したい。

1 環境を改善する実際的な方法

多くの場所に冷暖房空調システムを導入し、維持管理していくことはあまりに費用がかかり難しいかもしれない。場合によっては特定のコレクションにのみ限定して導入せざるをえないだろう。とはいえ、図書館の環境を改善し、資料を守るための初歩的な方法や予防策はほかにも数多くある。

環境を改善するにあたり、まず取り組むべきことは建物の密閉性である。これだけで、外気の侵入や害虫の出入り、加熱時や冷却時の損失熱、ガス状あるいは粒子状の汚染物質を減らすことになり、建物内の物理的状態が改善できる。

また建物の防水性を高めれば、構造として湿気のもとが減り、湿度が著しく低下するだろう。

- ◆ 隙間をシール材でふさぐことで建物の防水性を高める。
- ◆ 窓やドアの立て付けがしっかりとしているか確認する。
- ◆ 送風機や窓を適切に利用し、空気が十分に循環しているか確認する。
- ◆ 除湿器や加湿器により、湿度を調整する。
- ◆ 断熱材を利用して、余分な熱の出入りを減らす。
- ◆ 窓や蛍光灯には紫外線除去フィルターを取りつける。
- ◆ ロールスクリーンやブラインド、シャッター（シャッターは太陽熱を吸収してくれるので、できたら窓の外側に取りつける）、厚めのカーテンなどにより直射日光を防止する。
- ◆ 書庫や書架のある場所は暗所になっているかどうか確認する。
- ◆ 雨季には、湿気が入らないように建物をきちんと点検する。
- ◆ 重要で価値のある図書館資料を保護するには、資料にぴったり合った保存容器（箱や封筒）を使用する。保存容器は資料のまわりに小さな環境をつくりだし、温度や湿度の変化による影響を緩やかにする。また資料への光を遮断し、大気汚染物質に対する緩衝物となり、粒子状汚染物質の沈着も防ぐことができる。
- ◆ 熱帯地域では、建物の外側は光を反射しやすい淡い色のペンキで塗装する。
- ◆ 建物周辺の樹木や植物は熱がたまるのを防いでくれるが、害虫や有害な小動物の活動を促す。
- ◆ 配管や暖房用のパイプは蔵書スペース内を避けて、スペースの外を通るように配置する。
- ◆ トイレや流しは蔵書スペース内を避けて、スペースの外に配置する。

2 冷暖房空調システム（HVAC システム）

館内に冷暖房空調システムが導入されている場合は、環境管理のために次のような調査項目を確認する必要がある。

- ◆ システムは年間を通して環境が一定の状態になるように制御しているか？

- ◆ システムは1日24時間を通して一定の状態を保つよう制御しているか？
- ◆ システムはいつでも設定を変更したり，停止したりできるか？
- ◆ システムの温度と相対湿度はそれぞれ何℃，何％に設定されているか？
- ◆ 施設内に温湿度の監視装置が設置されているか？
- ◆ もしシステムがまったく使えない，あるいは部分的に使えない場合は，どのように部屋の温度を調整するのか？
- ◆ もし空調システムがまったく使えない，あるいは部分的に使えない場合は，どのように部屋の湿度を調整するのか？
- ◆ どのような種類のエアークリナーが使われているのか？
- ◆ 誰がシステムを整備・点検するのか？ またどれくらいの頻度で行うのか？

3 清掃

煤塵などの粒子状汚染物質から資料を保護するためには，定期的で継続性のある清掃プログラムを，監督者のもとで注意深く実行する。清潔な環境はまた，カビや虫，有害な小動物の発生をも防ぐ。清掃プログラムには，生物的，化学的劣化を早期に発見するためだけでなく，資料の置かれている場所全体の状況を把握するためにも，資料の点検を盛り込むべきである。

書庫の床や書架の清掃は，蔵書に十分配慮し，資料や書架には触れないという指示のもとなら，専門の職員以外に任せてもよい。図書からはずれたページや記録片が床に落ちていた場合は，どこの床に落ちていたかをわかるようにしておくことを含め，どのように対応するのか指示しておく。書架にある図書館資料の清掃は，適切な訓練を受けた職員だけが行う。

汚れや埃をきちんと取り除くことができる適切な用具を使うことが重要である。用具が不適切だと汚れや埃をまき散らすだけである。書架や机用の清掃布は，微粒子を付着させるタイプのものを選ぶ。そうしないと，微粒子を別の場所に広げるだけになる。床は掃くのではなく掃除機などで吸引清掃し，濡れたモップで拭く。週に1回清掃する。洗浄剤は毒性がなく，資料に悪い影響をあたえる揮発性ガスや研磨剤が入っていないものを選ぶ。油や塩素，硫酸アルミニウム，過酸化水素，アンモニアを含んだ製品の使用は避ける。