

マイクロフィルムの保存と収蔵庫内の空気清浄について

佐野 千絵*

1 はじめに

マイクロフィルムの材質と保管上の望ましい環境条件については、現在では国立国会図書館ホームページや（社）日本画像情報マネジメント協会がインターネット上で情報提供しており、低温低湿度で保管すべきであることはやや周知され始めたと言える段階にあらう。しかし、「酸っぱい臭い」は日常生活でも経験するため嗅覚の慣れが生じやすく、その影響を低めに見積もりがちである。また、知識としてはわかっているが、具体的な対策についてどのように進めるか、その手順について十分には知られていない。

本稿では、東京大学大学院経済学研究科経済学部図書館マイクロ収蔵庫の保存環境について概括し、その中で三酢酸セルロース（Triacetyl Cellulose: TAC）フィルムの劣化で生じる酢酸臭へどのように対処したか、その実際について報告する。

2 マイクロフィルムの材質と保管上の望ましい環境条件

一言でくくると低温低湿度、通気性のある清浄空気の下で保管という言葉になるが、さまざまな劣化促進試験が各国各所で行われて、日本の JIS では現在 TAC の永久保存条件として相対湿度は最高 40%～最低 15%に、温度は 21℃以下とすると定められている。

保管空間の相対湿度を上げすぎてはいけないのは、まず第一に害虫や微生物等による食害・分解を受けやすくなるからである。ゼラチンは人間にとっても食用になる製品群があるほど、高タンパク質の良好なエサである。特に、結露が生じやすい条件に保管すると、すみやかにバクテリア等のエサになり、カビ等高等な微生物が次々に繁殖し、害虫を誘引するなど生物連鎖が生じ、被害を留めるのが難しくなるため、注意が必要である。結露は温度低下により引き起こされるので、断熱性と調湿性の良好な（しかし通気性は確保して）収納箱に入れる、あるいは空間の温度調整を行うなどの処置が必要である。

相対湿度を下げすぎてはいけないのは、マイクロフィルムが層構造を持っており、乾燥による収縮、または高湿度による膨潤により層間で剥離が起こり、形態が破壊されることを防止するためである。一般的にはゼラチン層の収縮膨潤によって層が剥離するが、このゼラチンという物質はやっかいな高分子で、製法によって分子量や二次構造が異なり、常温ではゲルとなっているものが多いが、その物性は製造ロットごとに異なるなど保管条件を定めにくい物質である。夏のお菓子・ゼリーを作って、固まらなかった経験はないだろうか。ゼラチン粉を水にう

*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

すく振り入れて膨潤させてから弱火で溶かすのは、高温にすることで高分子鎖が分解して分子量や二次構造を変化させてしまい溶液状のゾルとして固まらなくなることを避けるためである。ミカンなど酸性の強いフルーツを入れると固まらなくなるのも同じ理由で、砂糖煮にしたものを混ぜることでその問題を回避できる。ゼラチンはある特性をもった物質の総称でその物性を決定しにくい為、安全を見て、相対湿度は幅を持って設定し、急激に相対湿度を変化させないような空間、例えば調湿性の良い（しかし通気性は確保した）収納箱で保管すべきである。

温度条件であるが、低温にすればするほど保管条件は延びると考えて良い。すべての化学反応は温度とその物質の濃度に関係しており、高温・高濃度ほど反応が著しく速く進むようになる。しかし JIS も含めて、温度の規定は室温近傍で設定することが多いが、これは利用に伴う空間移動によって結露が生じるのを避けるため、例えば低温 13℃で保管されていた資料をむき出しで持ち出す場合、博物館資料の保管条件として文化庁に推奨されている 20℃60%RH あるいは 22℃55%RH の空間に置いても、その表面で結露が発生する。この事例も、断熱性と調湿性の良好な収納箱

に入れて、ゆっくり環境条件にならすことで結露を回避できるが、利用までにかかる時間が長くなる。そのため、利用頻度の高い資料は室温近傍で保管し、一次資料や重要な資料、著しく劣化の進んだ資料については利用制限を設けて、より低温条件で保管する。

温度湿度設定を再考する場合には、その制御に有利な条件についてもあらかじめ検討しておく必要がある。図 1 は気象庁データから作成した東京と京都の月平均絶対湿度の最近 3 年間（2006～2008）の 3 年平均値である。マイクロフィルムの保管条件 21℃15%RH の絶対湿度は 2.3 g/kg、21℃40%RH の場合の絶対湿度は 6.2 g/kg となるが、前者の条件に設定する場合、京都では年間通して、東京でも 1 月以外は常に除湿しなければならない条件とな

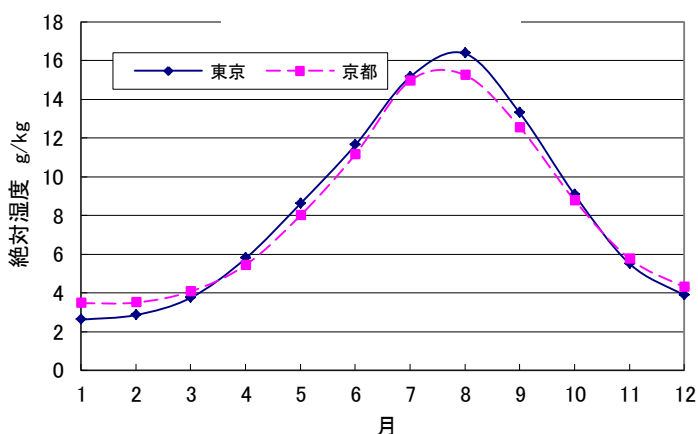


図 1 絶対湿度の地域による違い

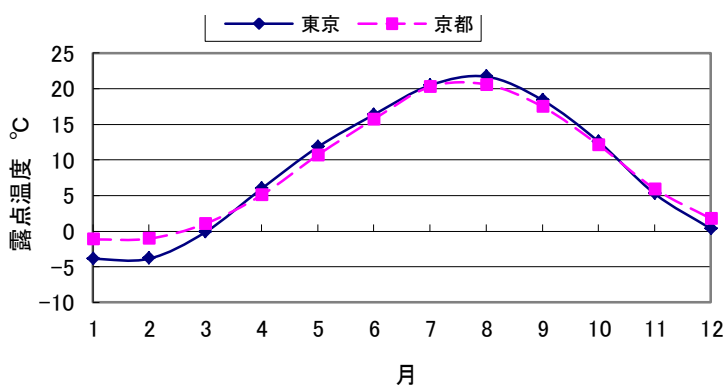


図 2 露点温度の地域による違い

る。

では、温度設定を 21℃にした場合について考察する。図 2 には月平均露点温度（3 年平均値）を示したが、東京の 8 月では露点温度が 21℃を越えており、外気が流入すれば確実に結露を起こす温度であることがわかる。すなわち、この温度に設定して空間を制御するためには、外気の流入のない建物の奥まった空間を選ぶ必要がある。窓があれば必ずすきまがあるので、その空間には窓があつてはならないし、廊下など隣接空間の環境制御ができていないところに面した扉がある場合、周囲が十分にシールされた気密性のある扉をつける必要がある。低温で維持したい、低湿度で制御したい場合には、エアコンをつけて除湿器を増設するだけでは達成できず、施設全体を見直し、もっとも有利な収納場所を選び、気密性を上げるための必要な措置を講ずる、全体計画の立案が重要なのである。

また温度センサーの制御能力には品質に応じて限界があり、感度設定にあたっては十分に機器の能力を見極め、温度変化が緩やかになるように調整する必要がある。また、空間を冷却するためには設定温度より約 5℃低い冷気が放出されることから、センサーが氷結して暴走するなども想定でき、0℃に近い低温で制御しようとする場合には資料表面の凍結などの問題が生じることもある。冷蔵庫の中で生肉が凍結する、野菜が凍るなど水分量の多いものは凍る。日常生活で体験されるように、冷蔵温度 6~7℃であっても結露が起こらない保証はない。低温に保ちたい空間は、冷気が十分に還流して澱まないことが必須なのである。特に約 3.9℃で水の密度が最大になる特性の変わる温度があり、その前後の温度を頻繁に経過することで劣化が著しく進むことも予想されるため、建築設備として安全に空間温度を制御できる温度設定は、一般に 12℃までとされている。

3 プラスチック支持体の特性

マイクロフィルムの支持体には前述の TAC のほか、1984 年コダック製を初とするポリエチレンテレフタレート (PET) ベースのものがある。TAC はセルロースをアセチル化 (COCH₃) したもので、セルロースの OH 基に氷酢酸 (CH₃COOH) を作用させて脱水縮合させて作る。

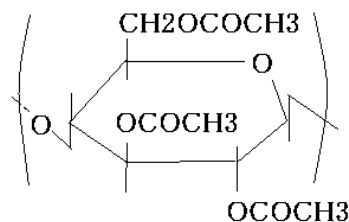
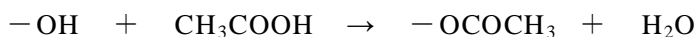


図 3 TAC の化学構造



三酢酸セルロースは名前のお通り、3 箇所アセチル化されたセルロースである。水を利用しやすい条件になると、反応が逆に進み (加水分解)、容易に酢酸を放出する。これがビネガーシンドロームと呼ばれる現象である。

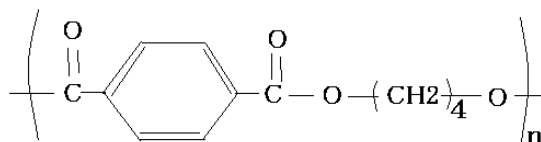


図 4 ポリエチレンテレフタレートの化学構造

この反応は初期には温度と水分の影響でゆるやかに進行するが、一旦、酢酸を遊離した条件の微酸性下で保持すると、活性化エネルギーを小さくする作用があり、酸加水分解が飛躍的に進むようになる。このため、TACフィルムは通気性の良い、酢酸のこもらない包材で保護するとともに、飛散した酢酸ガスが室内等にこもらないように、適切に換気するとともに、必要があれば化学吸着フィルターなどで積極的に酢酸を低減する措置を採るべきである。

一方、PETはテレフタル酸またはテレフタル酸ジメチルとエチレングリコールとの重縮合反応で得られる飽和ポリエステルで、水の多少によって反応する部位がないため、環境中で比較的安定である。表1にその他のプラスチックとともに主たる物性値を示す。ガラス転移点以上で熔融温度以下の間の温度帯では、これらのプラスチックは形を変える性質＝可塑性、を保持している。ガラス転移点以下になるととたんに結晶化して固く脆い構造に変化する。柔らかくて軽いイメージの低密度ポリエチレンに比較して、PETはやや重く、引っ張っても伸びにくく、曲げるのに力が必要で、衝撃に弱くて脆い。

表1 熱可塑性プラスチックの主要物性例

	ポリエチレン (低密度、無充填)	ポリプロピレン (無充填)	ポリカーボネート (無充填)	PET (無充填)
物理的性質				
密度 gcm^{-3}	0.92~0.93	0.90~0.91	1.2	1.29~1.40
吸水率 23℃24h 質量%	<0.01	0.01~0.03	0.15	0.1~0.2
機械的性質				
引張強さ MPa	13~27	31~41	63~66	48~73
破断時伸び %	100~970	100~600	110~120	30~300
曲げ強さ MPa		41~55	93	96~130
衝撃強さ Jm^{-1}	破壊せず	22~75	640~850	14~37
熱的性質				
熔融温度 $^{\circ}\text{C}$	98~115	160~175		245~265
ガラス転移温度 $^{\circ}\text{C}$	-25	-20	150	
荷重たわみ温度 $^{\circ}\text{C}$ (1.81MPa 負荷)		49~60	146~149	21~38

その他、プラスチック支持体の劣化として、ネバネバするとか表面に何か物質が浮き上がってくるなどの現象があるが、これは可塑剤が表面に移動してきた状態で、プラスチックの経年劣化の一種である。高分子は微細構造を見ると結晶化している部分と非結晶部分があり、一般的に非結晶部分の多い高分子ほど柔らかい物性となる。しなやかさなどの物性を安定して保持させるため混入されているのが可塑剤などの混合物で、モデルイメージとしては網の中にさまざまなサイズのボールが入っていて3次元的にふくらんだ形状を保持しているような状態にある。温度が高くて網が頻りに動くような状態では、ボールは徐々に動いていき、特に小さなボールが速く動いて表面の網の目からこぼれ出るようになる。可塑剤の離脱は防ぎようがなく、保管温度を下げる（ガラス転移点温度以下には下げな

い) 他に方法はない。

4 室内空気の清浄化について

室内空気を清浄化するには、大別して二種類の方法がある。一つは換気を促進することで、もう一つは対象化学物質を吸着できる吸着剤を備えた空気清浄機を稼働させることである。前者は空調機で調整した外気を多量に導入するため空調能力や外気処理用フィルターなどを備える必要があり、マイクロフィルムの保存条件のように環境的に外界とかけ離れた環境条件を要求された場合には採用が難しい。一方、後者の方法では、対象ガスを詳しく調査し、特定してからフィルター種類を選定する必要があり、やや専門的な知識が必要となる。

一般的に、酸性ガスを吸着させるためには基材が酸性のものが不利であり、アルカリ性物質を添着させてその能力を上げることが行われている。その改質には単純にアルカリ性物質を添加する方法と放射線重合などで末端にアルカリ性基を結合させる方法があるが、後者の方は清浄室内にアルカリ性物質が再放出されることもなくより安全であるがフィルターとしてやや高価となる。過マンガン酸カリウムは酸化力が強くすべての有機物を分解する能力があるため、その飛散や粉塵による汚損には十分に注意する必要がある。収納箱の中に吸着剤を入れる場合には、吸着剤の性状が中性であるものを選択するのがよい。表 2 に一部の吸着剤種類と吸着可能なガスの組み合わせを示す。

表 2 吸着剤種類と吸着可能なガスの組み合わせ

吸着剤	添着剤	酢酸	窒素酸化物
活性炭	なし	中等	弱い
	炭酸カリウム	良好	良好
	水酸化カリウム	良好	良好
活性アルミナ	過マンガン酸カリウム	良好	中等
	炭酸水素ナトリウム	良好	良好
モレキュラーシーブ (ゼオライト)	なし	中等	弱い
シリカゲル	なし	弱い	弱い
水洗浄		良好	中等

化学吸着フィルターを採用しても、室内空気全体を処理するためには、化学吸着フィルターを室内空気が通過してガスを十分に処理できる接触時間が確保されることが必要である。室内空間に澱みがないことが重要で、すなわち、空気清浄機の吸排気範囲には自ずと限界があるので最低限、室内は送風されていて空気が動いていることが必要である。

ここで問題としている酢酸は水に対して無制限に溶解し、引火点 40°C (密閉) /43°C (開放) の可燃性物質であり、濃度の高い氷酢酸を除き常温で液体である。水に溶解した状態でも、蒸気として気相に分子が飛び出していることは、「お酢を小皿に注ぐと酸っぱい臭いがする」ことからわかるであろう。この酢酸は室内

大気中ではさまざまなものから放出されており、例えば、塗料、酢酸ビニル系接着剤、ベニヤ板、さらには木材などの建築材料・資材からの放出が多い。劣化が進むと各種プラスチックやセルロース素材からも有機酸が放散するようになるので、環境中には TAC フィルムの酸加水分解を加速する因子が多いことを了解されたい。引き出しの中は比較的空気が澁みやすい為、新しい設備を使う前には、十分に空気を通して「枯らし」をしておくことが重要である。また、酢酸は水に溶け込んでしまうので、劣化の進んだフィルムを収蔵していた棚などを再利用する場合には、表面に酢酸のとけ込み・吸着が起こっている場合も多く、十分に水拭きしてから乾燥させるなどの清浄化処理があらかじめ必要である。

室内空気清浄についてより詳しい解説・対策を知りたい方は、Jean Tétreault (カナダ文化財保存研究所 Canadian Conservation Institute : CCI) の大気・室内大気汚染物質に関する叢書をお勧めする。

5 東京大学経済学部マイクロ収蔵庫内の環境と空気清浄化対策の効果

5-1 温度湿度の制御状況

2007年10月24日から2008年9月24日までの保存庫内の温度湿度制御状況について、マイクロ庫内の北東上、南東上、北西上、北西下、南西下、中央上、中央下に設置したデータロガーで取得、経済学部資料室小島氏から提供されたデータをもとに、以下に検討する。

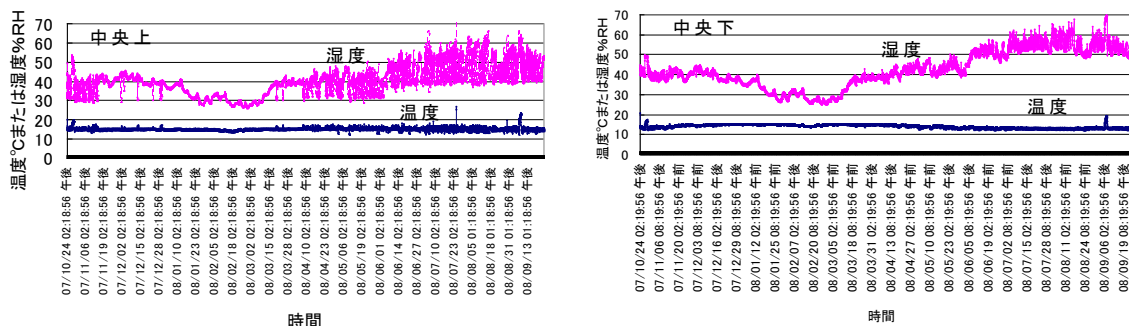


図5 マイクロ収蔵庫内の温度湿度制御状況 (室中央 左: 上部 右: 下部)

まず、室内中央のデータを検討する(図5)。除湿機能が稼働していると推定される時期には、相対湿度の変動が大きくなっている。変動は±10%の範囲内にあり、設置されている機器の能力の限界であろうが、資料に直接このような空気が接触することは避けた方が良く、何らかの包材が必要な環境であることがわかる。温度は約15°Cを維持できており、マイクロフィルム収蔵庫として低温を維持しようと機器を増強していることが見てとれる。しかし、東京の温度・湿度の3年平均(図6)からも自明のように、15°Cで設定するのに不利な季節、すなわち4~11月には温度の変動も大きくなっている。相対湿度については、1~3月を除いて、外気との差が大きく除湿機能がフル稼働して、変動が大きくなっている。これらのデータから、このマイクロ収蔵庫内には、空調機を通して、あるいは扉

や窓などを通して外気の入り込みがあるものと考えられる。

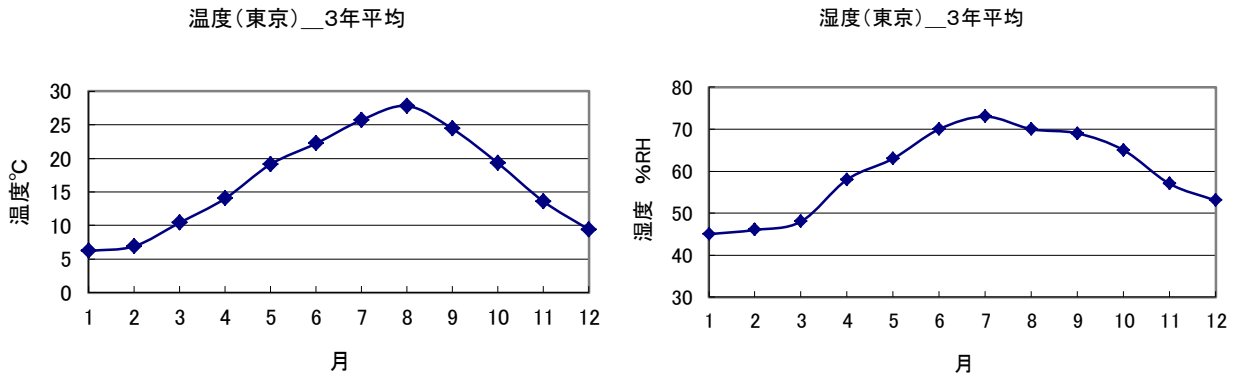


図 6 東京外気の温度湿度月平均の 3 年平均値（気象庁データ）

これに比して、室中央下部で計測されたデータは変動幅が小さくなり、また 6～9 月の高湿度の時期には室中央上部に比べて約 10%RH 高くなっており、風の回りがやや悪くなり澱みができている。北西上と北西下のデータ（図 7）は、下部の方が上部に比べて、高湿度の時期であっても約 5%RH 高いだけで、差が少ない。通常の室内高さ 2.5m（床から天井まで）の建物内としては、一般的に温度差は約 0.5℃、相対湿度で約 5%RH 内になっており、マイクロ収蔵庫中央の温度差・湿度差は高さ方向に対して一般室内よりやや大きめになっている。これも気候から大きく異なる環境条件で維持しようとしたために起こった現象で、外界からの熱流入を避けるよう、断熱補強工事をする事で、より良い環境に改善できると思われる。

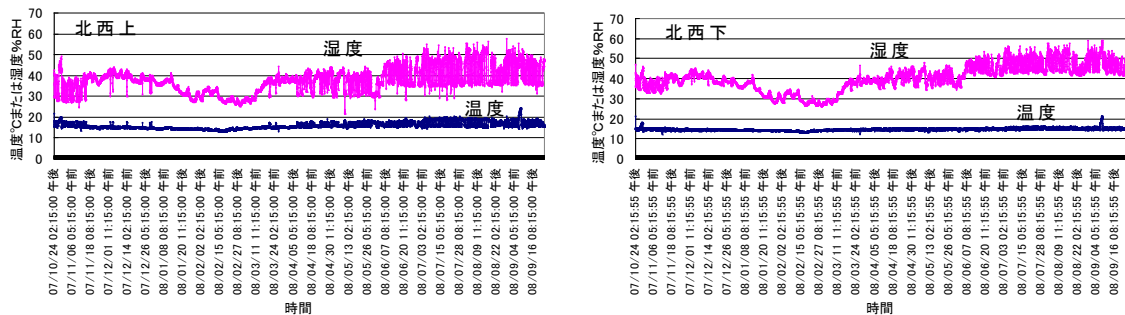


図 7 マイクロ収蔵庫内の温度湿度制御状況（左：北西上 右：北西下）

北西下と南西下を比較すると、廊下につながる扉のある南西では特に梅雨～夏季の相対湿度変動が大きい。おそらく扉周囲のすきまからの空気もれであり、まずはシールを増強するなどの小さな改良を加え、データの推移を監視するのが良いと思われる。

北東上と南東上（図9）は廊下につながる扉から遠い位置にあり、その環境条件はほぼ均質で、空気がよく循環していることがデータからわかる。しかし、温度変動幅が室中央に比べてやや大きく、東側の壁からの熱流入が疑われるので、東側壁に断熱補強することで収蔵庫内の環境をより改善できる可能性がある。

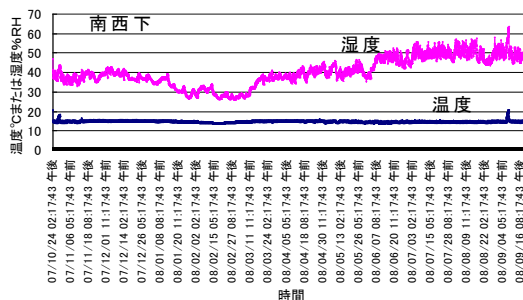


図8 マイクロ収蔵庫内の温度湿度制御状況（南西下）

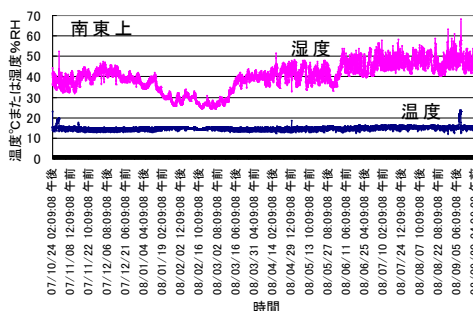
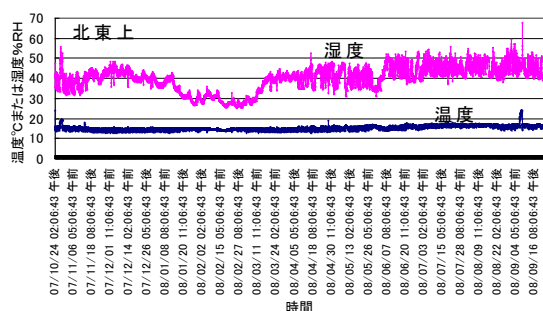


図9 マイクロ収蔵庫内の温度湿度制御状況（左：北東上 右：南東上）

北西上と北東上を比較すると、扉の影響か、北西上の方が温度変動幅が大きく、そのため湿度変動が起きている。しかし絶対水分量で比較すると北東上の方が約5.2g/kgであるのに対して北西上では約5.0g/kgと、より除湿が効いている状態にある。廊下でも除湿器稼働していることから、廊下の影響を受ける北西ではやや乾燥しているのに対して、北東では壁からの影響があるものと推定される。隣室は制御温度が異なる空間のため、隣室側の壁で結露が生じやすく、このため水分の移動が隣室から起こっているのではないかと考えられる。この点からも制御温度の異なる空間と隣接する壁、すなわち東側壁の断熱補強をお勧めする。

全体的に長期間の特徴としては、いずれの計測場所のデータも同じような推移を示しており、全体に空気がよく回っていて澱みの少ない収蔵庫であると結論できた。このように、東京大学経済学部図書館マイクロ収蔵庫の温度湿度制御状況は、機器設備によって維持されているものの、すきまをふさぐ、断熱補強をするなどの小改修でより良い環境とすることができると分かった。

5-2 空気清浄度の監視と改善

マイクロ収蔵庫内にはすでにやや酸っぱい臭いがあった。一般的に人間の検知限界は酢酸について1ppmと言われており、何らかの対策が必要と考えられた。CCIの報告によると、劣化したマイクロフィルム保管庫内では酢酸が「900～

100,000 μgm^{-3} 」(1ppb=2.50 μgm^{-3})の高濃度にまでなる。

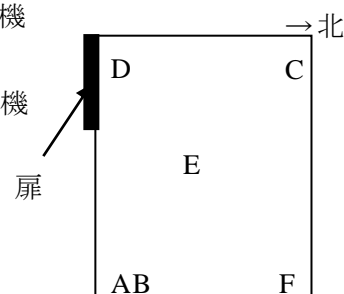
そこで「パッシブインジケータ・有機酸用」(内外テクノス・太平洋マテリアル・ガステック共同開発、取り扱い:(株)太平洋マテリアル)を用いて、室内大気の酢酸による汚染状況を評価した。このインジケータは、文化財保存分野で近年市販されるようになった室内大気評価用のもので、もっとも有機酸に敏感と考えられる鉛を含む化合物(顔料の密陀僧、青銅鏡や貨幣に含まれる微量の鉛など)が変色・変質・錆生成しないように、室内大気中の有機酸濃度を評価することを目的に、低濃度の有機酸を検出できるよう設計されたものである。7日間の設置で青色のインジケータが黄緑色に変化した場合、文化財に被害が生じるおそれがあり、すみやかに空気清浄化対策を計画する必要がある、というように、所定期間設置して変色の度合いを色票から判断し、気中濃度について情報を得るものである。有機酸用のほか、アンモニア用が市販されている。A-Dストリップが24時間曝露であるのに対して設置期間が長い、前述のように、検出可能な酢酸濃度域が異なるためである。

また、マイクロ収蔵庫には、酢酸除去用化学吸着フィルターを付けた空気清浄機「フレッシュ・オドコップ」(日本エアー・フィルター株式会社)を試験的に設置したので、その性能を検証するため、稼働前後の汚染状況を比較検討した。

5-2-1 試験方法

インジケータは経済学部資料室小島氏によって、室内6箇所を設置され、所定期間である7日間静置した。調査ポイントは以下のとおりである。

- A: 有機酸対応型ケミカルフィルター装着空気清浄機
吸い込み口
- B: 有機酸対応型ケミカルフィルター装着空気清浄機
吹き出し口
- C: マイクロ庫北西隅
- D: マイクロ庫南西隅
- E: マイクロ庫中央書架
- F: マイクロ庫北東隅



2007年9月3~10日の設置では、その間に2日間の停電があり、空気清浄機が稼働していない期間が含まれている。9月18~25日については空気清浄機は連続運転であった。また、稼働から1年を経た2008年9月頃に、空気の清浄度について評価した。

5-2-2 試験結果

測定結果は表 3 のとおりであった。

表 3 パッシブインジケータ有機酸用による評価結果

設置期間	2007 年 9 月 3 日～10 日	2007 年 9 月 18 日～25 日	2008 年 8 月 25 日～9 月 1 日
設置場所 A	+	(+)	-
設置場所 B	++	+	-
設置場所 C	++	(+)	-
設置場所 D	++	(+)	-
設置場所 E	++	+	-
設置場所 F	+	-	-

(+) : わずかに当該ガスが存在、推移について要監視

+ : 当該ガスが存在、文化財保存のためには今後も環境清浄化努力が必要

++ : やや多量に存在、速やかな空気清浄化努力が望ましい

+++ : 文化財に被害が及ぶ可能性のある濃度、速やかな空気清浄化が必要

5-2-3 考察

有機酸対応型ケミカルフィルター付き空気清浄機が常時稼働期間でのテスト結果に比べて（第 2 列目）、空気清浄機の一時停止があった 9 月 3～10 日設置のインジケータ（第 1 列目）はいずれの場所も変色度合いが著しく、室内大気中の有機酸量が多かったことがわかる。このインジケータの変色は不可逆性で一度高濃度ガスに接触すると元の呈色には戻らないことから、停電中の室内大気には速やかに空気清浄化対策が必要な量の有機酸が存在したことが確実で、空気清浄機が稼働中は効率的に有機酸が除去されていることがわかる。稼働から約 1 年経過後の 2008 年 9 月頃のデータを見ると（第 3 列目）、すべての場所で有機酸が検出されなくなり、マイクロフィルムの保管環境として最適の清浄度に改善された。

以下に、2007 年の評価について詳しく検討する。吸い込み口 A と吹き出し口 B については、一見すると評価が逆転しており空気清浄機の有効性に対して反する結果のように見えるが（第 2 列目）、この吸い込み口近傍は汚染大気の停滞濃縮が起りやすい場所でもあることがシミュレーションでわかっており、吹き出し空気と一緒に濃縮停滞していた汚染空気が室内へ拡散していく過程を検知していると思われる。

室内の汚染大気量の分布を見ると、北西、北東、南西の有機酸除去は文化財に対して十分に安全なレベルまで達成されており、清浄空気の回りにくい中央書架附近でのみやや多い有機酸が検出されるのみで、設置台数としては今回テストした 1 台で十分であることがわかった。

総合的に見て、この空気清浄機 1 台でマイクロ収蔵庫全体（床面積約 40m²）の室内大気からの有機酸除去は成功しており、今後も、マイクロフィルムを文化財保存のレベルで長期に保存させるためには、その設置が必要と判断した。また、

設置場所については現位置で十分効果があり、能力は1台で1室全体を清浄化する能力があることを確認できた。稼働から6ヶ月後に、当該空気清浄機の化学吸着剤の残存能力について、日本エアー・フィルター株式会社開発部開発課が実施した調査によると、フィルター除去能力は残り約1年4ヶ月と判断された。稼働前のマイクロ保管庫の大気中酢酸濃度を詳細に分析しておけば良かったのだが、東京大学経済学部図書館マイクロ収蔵庫の場合には、酢酸発生量が現状から大きく変化しなければフィルター寿命は約2年ということがわかった。濃度が高い空間ではすぐに破過して吸着剤の取り替えが必要になるので、設置前に気中濃度を測定しておくことをお勧めしたい。

6 おわりに

表4に文化財公開施設における望ましい空気質について、佐野が近年提唱している値を示す。文化財は、その形態・鑑賞価値を保存して次世代に伝えることが重要であり、100年間は目視で変化がでない環境条件に保管することが当たり前と認識されており、その保存においては、かなり厳しい条件を設定している。それに対して、現在も使用されている資料について、その保管環境を良好に整えるのは、資料価値への認識と密接に関係し、その判断は各現場に委ねられている。いずれの資料にも歴史的価値があり、すべての資料を群として総体として保存すべきである、というのがアーカイブ保存の基本的考え方で、可能な限り環境を整え、その長寿命化を図るよう努力する、というのが現状であろうか。基本は漏水・浸水対策、結露対策、高温抑制、低湿度化への努力であり、現在の環境を見直しながら、より良い環境を模索して欲しい。

本稿ではTACフィルムとその劣化を中心に論考したが、マイクロフィルムの保存の難しさは層構造を持つ上、使われている材料は多種多様で、年代によってかなり異なるプラスチック素材が使われていることにある。これらの情報はなかなかユーザーにまとまった形で提示されておらず、しかも開発や販売に関わっていた会社・研究者・営業などがその情報を保持していく保証はなく、これらの情報を集めておくことが危急に必要と考えられる。例えば、ベシキュラフィルムについてその材料を調べたものの、ポリエステルベースにジアゾニウム塩を分散させた熱可塑性樹脂を塗ったものということはわかったが、ジアゾニウム塩も熱可塑性樹脂も多種多様で、どのような劣化が進む可能性があるのか見当がつかない。一部の文献に、「熱可塑性樹脂は60℃以上で軟化を始めます。」「熱可塑性樹脂は、光に当たったり自然経時で塩酸ガスを放出します。」とあり、物性から推定してここで取り上げているベシキュラフィルムとはポリ塩化ビニルが使われているのだろうが、ベシキュラフィルムと総称される資料群のすべてがその材料である保証はない。材料に関する情報が圧倒的に少ないのである。

現代の工業生産品は良く設計されて、製造直後はその能力を存分に発揮するが、昔から使われていた天然材料に比べて寿命が短く、何もしなければその寿命は約10年と考えておくのが賢明である。本来、大量消費を目的に大量生産されたもの

ほど長寿命を期待されていないのだから当然の帰結であり、文化財としての価値が生じる 50 年を経ないで消えていく現代美術作品も増えている。エネルギーも資源も限りがあり、わたしたちは何を残し、何を伝えるのか、その選別が必要な時期が来ている。

<参考文献>

- 1) 国立国会図書館収集部資料保存課『マイクロフィルム保存のための基礎知識』改訂版, 2005. <http://www.ndl.go.jp/jp/aboutus/data/pdf/microfilm2005.pdf>
- 2) 国際マイクロ写真工業社『マイクロフィルム保存の手引き』日本画像情報マネジメント協会. <http://www.kms.gol.com/shiryuu/shiryuu.htm>
- 3) 蒲池幹治『高分子化学入門: 高分子の面白さはどこからくるか』エヌ・ティー・エス, 2003.9
- 4) 長谷川喜一・福田明德「プラスチック材料」『化学便覧基礎編 I』改訂 5 版, 日本化学会編, p. 706~717. 丸善, 2003
- 5) Reilly, James M. 「ロチェスター工科大学画像保存研究所およびその他の研究機関における最近の研究」『日本写真学会誌』 54(4), p. 430-434. 1991.8
- 6) Reilly, James M.; 河野純一訳「写真の劣化メカニズムと環境因子の重要性の概説」『日本写真学会誌』 54(4), p. 424-429. 1991.8
- 7) Tétreault, Jean. *Airborne pollutants in museums, galleries and archives: risk assessment, control strategies, and preservation management*. Canadian Conservation Institute, 2003.
- 8) 佐野千絵「美術館・博物館の空気質の現状と望ましいレベル・対策」『空気清浄』 38(1), p. 20-26. 2000.5

表4 文化財公開施設における空気質の望ましいレベル

	アンモニア	ホルムアルデヒド	酢酸	蟻酸	評価基準の解説	
基準値	30ppb 以下	80ppb	170ppb	20ppb	1～2 ヶ月の短期の展示期間で要求される展示空間における最低限度の値	
推奨濃度	30ppb 以下	40ppb 以下	80ppb 以下	10ppb 以下	常設展示室での展示で要求される展示空間における最低限度の値	
評価基準	レベルⅠ	30ppb 以下	20ppb 以下	40ppb 以下	10ppb	所蔵品等を長期保存する収蔵庫等空間の推奨レベル
	レベルⅡ	30～50ppb	20～40ppb	40～80ppb	10ppb	建物の新・改築直後に「レベルⅣ」のレベルにあれば、換気や空気清浄装置等による汚染空気の清浄化で半年～1年経過後に「レベルⅡ」までの改善を見込める
	レベルⅢ	50～100ppb	40～80ppb	80～170ppb	10～20ppb	
	レベルⅣ	100ppb 超	80～120ppb	170～400ppb	20～50ppb	
	レベルⅤ	—	120ppb 超	400ppb 超	50ppb 超	
					設備（内装・什器材含）改善等、抜本的な対策を必要とするレベル	

注記: [佐野 2000] を改訂