

# 〔報告〕 文化財保存のための保管空間に影響する ガス放散体の簡易試験法

呂 俊民・佐野 千絵

## 1. はじめに

美術館・博物館の室内環境においては、空気汚染による文化財の劣化を防ぐために、保管空間にある汚染源から放散するガスの影響を把握する必要がある。汚染源としては展示室、展示ケース、収蔵庫で使用する内装材料があり、設計に当たっては、放散ガスの少ない材料を選定することが求められる。一方で、美術館・博物館の現場では、最適な保存環境づくりのために、また、館内の人への最適空気環境の確保のためにも、内装材料や持込み保管物などの空気環境に与える影響を簡便に評価することが求められる。

保管物の例として、図録などの書物が挙げられ、これらを収蔵庫に保管する場合は、図録から放散するガスによる他の文化財への劣化影響、また、資料室に保管する場合は、執務者や入館者への健康影響も懸念される。

筆者らは、ガス放散体の簡便な試験方法の基準作りに着手しており<sup>1)</sup>、本報告では、ガス放散体として内装材や書物などを試験体として選び放散試験を行い、現場でできる簡易試験の可能性について検討した結果について述べる。

## 2. ガス放散試験法

美術館・博物館ののぞましい空気環境は、酢酸、ギ酸、アンモニア、ホルムアルデヒドといった酸アルカリ性雰囲気に対して推奨値を定めている<sup>2)</sup>。人への健康影響の面からは、厚生労働省が定める VOC などの物質が対象となり、現在13の物質に対して基準値が定められている<sup>3)</sup>。展示室、収蔵庫や展示ケースの内装材の選定にあたっては、放散ガスの少ない材料の選定や、材料の枯らしを行い、放散ガスを減衰させるなどの対策を実施し、最適な空気質レベルを目指す。さらには、美術館の展示収蔵のために、開館してから持ち込まれる仕器や保管物などの影響も調査する必要がある。

そのための選定や持込み材の評価に必要な材料評価試験のフローを図1に示す。保存環境の

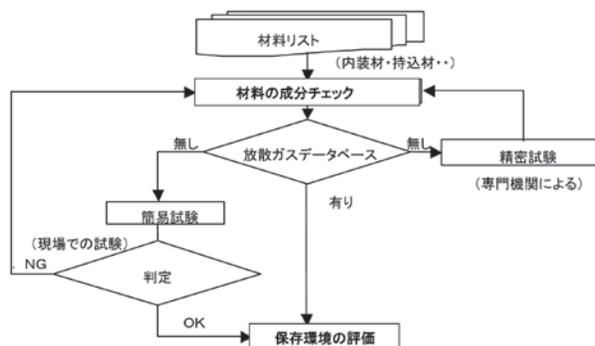


図1 材料の評価試験のフロー

評価には放散ガスのデータベースが必要で、それには精密試験があるが、簡易試験による判定も必要である。JIS<sup>4,5)</sup>に準拠した精密測定法としては、試験装置に小型チャンバーやマイクロチャンバー、デシケータを用いる方法から、大型チャンバーを用いる方法までの規格があり、試料の調整、サンプリング法が定められている。チャンバー法は、小型チャンバーに試験体を入れ、定められた温湿度条件下で清浄空気を供給しながら試験体材料のガス放散量を求める。筆者らは、これらの方法に準拠した方法として、図2に示すようなスモールチャンバー法とデシケータ法により放散ガスのデータベースの構築をしている<sup>6)</sup>。図2(1)と(2)の流通法は、(1)の試験体にSUSチャンバーをかぶせるか、(2)の試験体をデシケータに入れた状態で上流側から清浄なキャリアガスを流し、下流側でガスを採取し、放散速度(単位量・単位時間あたりの濃度)を求める。放散速度から、材料の使用量と保存空間の換気量から空間の濃度が予測することができ、材料の採用、資材の持込みの適否が判断できる。図2の(3)のデシケータ静置法はデシケータの中に試験体をいれ、一定期間後デシケータ内の空気を分析する方法である。

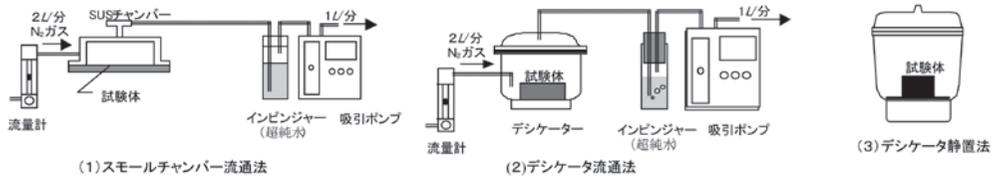


図2 スモールチャンバー法とデシケータ法

これらのJIS法も含めた精密測定法は、試験装置、分析機器の整備、または外部への委託ための費用や、結果を得るまでに時間を要し、美術館の現場で迅速に判断ができない。

今回、図1のフローに示す簡易試験にあたる方法として、試験装置の器材が比較的入手しやすく、材料のスクリーニングを簡易測定器で行える方法を検討した。それらの試験装置を図3に示す。図3のSUSチャンバー法(2)密閉法は、チャンバーの中に試験体を入れ、蓋で密閉し簡易測定器でチャンバー内空気中のガス濃度測定を行う方法で、図2の(2)デシケータ流通法に準拠している。図3のSUSチャンバー法(1)床面設置法は、同じチャンバーを逆向きにして試験体にかぶせ、簡易測定器でチャンバー内空気中の測定を行う。図2のスモールチャンバー流通法に準拠する。図3の(3)テドラーバッグ法は、試験体をテドラーバッグに封入し、試験体を一定時間封じ込めた後、内部の空気濃度を分析する。図2の(3)デシケータ静置法に準拠する。

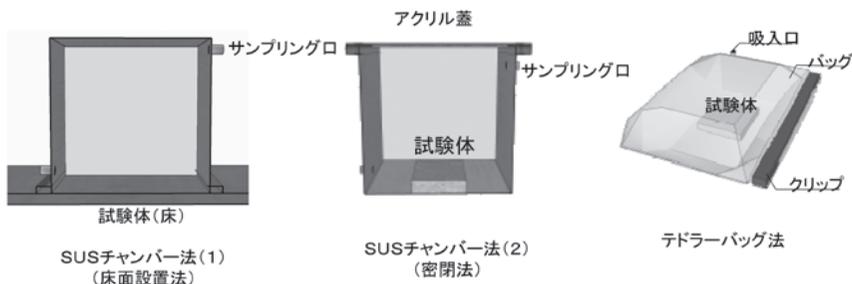


図3 簡易試験法

### 3. 実験方法

#### 3-1. SUS チャンバーを用いた VOC 放散試験

##### 3-1-1. 試験装置

試験装置は図3の SUS チャンバー (350mm × 350mm × 300mm, 容積36.75 L) を用い、チャンパーには、内部の空気を採取できるノズルを3カ所側面に設けている。床面設置法は、試験体が実際の室内床材のような場合で、直接チャンパーを床面にかぶせる。この時、床面とチャンパーの間にはゴムパッキンを挟み、SUS チャンパーの自重で気密性を保つ。密閉法は試験体をチャンパー内に入れ、アクリル製の蓋を、ゴムパッキンを介してかぶせクリップを用い気密性を保つ。

実験に先立ち、SUS チャンパーの気密性を確認するため、換気量の測定を炭酸ガスの濃度減衰法で測定した。床面設置法と密閉法についてチャンパー内にトレーサーガスとして CO<sub>2</sub> ガスを放出させ、CO<sub>2</sub> の発生を停止させその減衰を CO<sub>2</sub> 計 (Telaire 社製7001型) で計測した。床面設置法と、密閉法の濃度減衰を図4に示す。この濃度減衰より換気回数を(1)式で求めた<sup>7)</sup>。

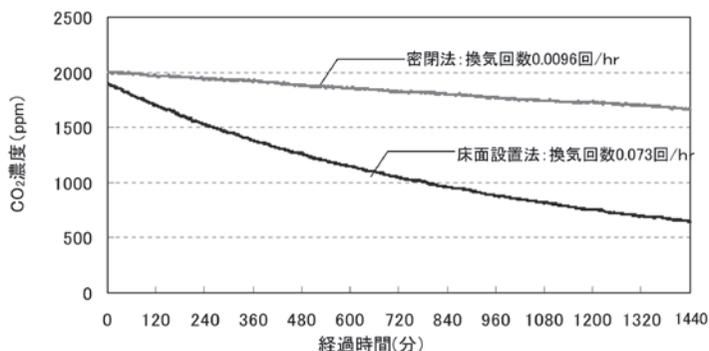


図4 SUS チャンパーの換気量測定結果

$$n = (-2.3/t) \log \frac{(C_r - C_o)}{(C_{r0} - C_o)} \quad \dots (1)$$

ここで

n : 換気回数 (回 /hr)

t : 時間 (hr)

C<sub>r</sub>: t 時間後のチャンパー内 CO<sub>2</sub>濃度 (ppm)

C<sub>r0</sub>: チャンパー内初期濃度 (ppm)

C<sub>o</sub>: チャンパー設置室内濃度 (ppm)

初期濃度 C<sub>r0</sub> と t 時間後の濃度 C<sub>r</sub>, 室内の濃度 C<sub>o</sub> を代入し、換気回数を算出する。

床面設置法の場合0.073回 /hr, 密閉法では0.0096回 /hr で、密閉法の方が、約十倍気密性が高いことが確認できた。

##### 3-1-2. SUS チャンパー内の VOC 測定

簡易測定を検討するにあたり、チャンパー内のガス測定は低濃度の値を連続で測定し、その

場で値が確認できることがのぞましい。今回用いた VOC 計 (RAE 社製 Model 740型) (以下 VOC 計と呼ぶ) は、光イオン化検出法 (PID: Photo Ionization Detector) によるもので、ppb レベルの低濃度まで検出できる混合ガス濃度計で連続測定が可能である。ポンプ内蔵のハンディタイプで、現場で簡易に測定でき、測定データは内蔵メモリに記録し、測定終了後 PC でデータ処理が可能である。

測定の原理は吸引空気をセンサー部で紫外光 (エネルギー10.6eV) を照射すると、ガスの物理的性質 (イオン化ポテンシャル) に応じてイオン化され、そのイオンを電極で捕捉することにより、VOC 濃度に比例した検出電流を得る。

このイオン化の現象は、紫外光のエネルギーより低いイオン化ポテンシャルを持つガスはイオン化され、紫外光のエネルギーより高いイオン化ポテンシャルを持つガスはイオン化されない。従って、モニターできるガスは選択性がある。

ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレンなどの芳香族、アセトアルデヒド、エタノール、有機系アミン、酢酸、アンモニアなどはモニターされるが、二酸化炭素、一酸化炭素、二酸化硫黄、ホルムアルデヒド、ギ酸などは検出されない。物質毎に検出感度が異なるが、汚染の指標としてみることができ、それぞれのガスのイオン化ポテンシャルに応じた、イソブチレンに換算した Total の濃度が表示される。

試験は、チャンバーに試験体をセットした後、VOC 計により SUS チャンバー内空気を吸引し、測定器から排出する空気はチャンバー内に戻すようにした。

SUS チャンバーは、チャンバー自体からガス放散がないこと、試験時の内部の空気は不純物の少ない空気であることが必要である。VOC 計は、一般の室内空気は検出限界以下の指示値 (0 ppb) を示すことから、実験に先立ち、ブランク試験を実施し、室内空気ですべて封入したチャンバー空気の測定を行い、チャンバー内濃度は検出限界以下であることを確認した。

### 3-2. テドラーバッグ法による酸アルカリ濃度測定

テドラーバッグ法については、現場でできる簡易試験の検討を行うために、バッグ内空気濃度を精密分析で確認した。図3に示すように、市販の30L テドラーバッグの端部をカットして、試験体を内部に入れ切断部をクリップで封をした後、高純度窒素ガスを充填後密封する。一定時間経過後、テドラーバッグ内全空気を空気環境の精密測定で行われている、超純水を吸収液としたインピンジャーで捕集し、イオンクロマト分析計 (DIONEX 社製 ICS-3000型) によりアンモニア、酢酸、ギ酸を分析する<sup>10)</sup>。

### 3-3. パッシブインジケータによる酸アルカリ評価

簡易試験法として、美術館・博物館の空気環境を評価する簡易試験法であるパッシブインジケータ<sup>®</sup> (ガステック社製) により酸アルカリ簡易評価を同時に実施した。

測定原理は、ガスと検知剤の指示薬との中和反応の変色の度合いを、目視で判断する。インジケータは検知剤と干渉する物質を除去する除去剤を組み込んでおり、本体の底部からガスが拡散し、上部で検知剤の色の変化をみる。

パッシブインジケータはアンモニア用と有機酸用があり、文化財の保管に推奨される酢酸 108ppb、アンモニア 30ppb の判定ができるように設計されている<sup>8)</sup>。有機酸インジケータが7日以内ですべて青色から緑色に変化する場合は酢酸なら108ppb 以上、アンモニアなら4日以内でピンク色から黄色に変化した場合30ppb 以上と判定される。また、アンモニアと酢酸について各々、暴露時間と濃度との関係の検量線が用意され、4日、アンモニアの場合すべて黄

色に変化した場合30ppb, 酢酸の場合, すべて青色から緑色になった場合189ppbと判定される。

本試験では, インジケータによる判定は暴露4日後とすることとした。従って有機酸の場合すべて変色の場合は酢酸が189ppbと判定されたことになる。ただし, 4日暴露後において, 完全に変色する前の変色があり, その指標として, - : まったく変色ない, (+) : わずかに変色した粒がある + : あきらかに色味が混ざっている ++ : わずかに元の色がまざっている +++ : すべて変色という反応段階の判定を行い<sup>8)</sup>, その他に, スケールオーバー : 変色の指示薬の反応を超えた色味を付け加えた。

### 3-4. 供試体と試験方法

SUSチャンバー法の床面設置法と密閉法とテドラーバッグ法による試験について, 供試体と試験方法の組み合わせCASE一覧を表1に示す。以下, 各CASEの内容について示す。

表1 供試体と試験方法

供試体		試験方法		
		SUSチャンバー 床面設置法	SUSチャンバー 密閉法	テドラーバック 法
室内床材	1 閲覧室フローリング	CASE 1	—	—
	2 資料整理室フローリング			
	3 書庫 長尺塩ビシート			
内装材料	1 杉角材	—	CASE 2 - 1	CASE 2 - 2
	2 ギャラリーパネル			
	3 調湿ボード			
	4 F0合板			
書物	1 昭和7年発行図録	—	CASE 3 - 1	CASE 3 - 2
	2 平成17年発行図書			
	3 平成21年発行図録			

CASE 1 : 実際の室内床材からの VOC 放散を, 床材に SUS チャンバーをかぶせ VOC 計の濃度を連続測定する。試験体は当研究所の図書室の閲覧室 (床材 1), 資料整理室 (床材 2) 書庫 (床材 3) の床について実施した。資料整理室は改修工事後 3 ヶ月経過した時期に実施した。

CASE 2-1 : 建築内装材の 4 種類の内装材として杉角材 (内装材 1, 試験体サイズ 314mm × 45mm × 40mm) ギャラリーパネル (内装材 2, 試験体サイズ 296mm × 155mm × 10mm) 調湿ボード (内装材 3, 試験体サイズ 300mm × 296mm × 12mm), F0 合板 (内装材 4, 試験体サイズ 330mm × 330mm × 12mm) を選んだ。試験体を SUS チャンバーに入れ, VOC 計を用い濃度の経時変化を測定する。

CASE 2-2 : 同上試験体を用い, テドラーバッグ法で試験体を封入後イオンクロマト分析によりアンモニア・酢酸・ギ酸の放散量を測定する。

CASE 3-1 : 書物を試験体として選び, 試験体を SUS チャンバーに入れ, VOC 計を用い濃度の経時変化を測定する。書物は当研究所所蔵の書物 1 (昭和 7 年発行図録) 書物 2 (平成 17 年発行図書), 書物 3 (平成 21 年発行図録) を試験体として選んだ。

CASE 3-2：同上試験体を用いテドラーバッグ法でアンモニア・酢酸・ギ酸の放散量測定する  
なお全 CASE においては、パッシブインジケータにより酸アルカリの簡易評価を併行して  
実施し、各 CASE との比較を行った。

## 4. 試験結果

### 4-1. SUS チャンバー床面設置法による床材から VOC 放散 (CASE 1)

3つの床材の SUS チャンバー内 VOC 濃度変化を図5に示す。床材からガスの放散がある  
としばらく時間が経過した後 VOC が検出され、その後時間経過とともに濃度が上昇する。資  
料整理室の床は100分後あたりから VOC が検知されはじめ、900分経過以降から300ppb から  
400ppb の間で変動している。書庫の床は300分後あたりから VOC が検知されはじめ、1200分  
後以降から80ppb から1200ppb の間で変動している。閲覧室の床は約1200分経過して VOC が  
検知されはじめ、3000分経過以降から25ppb から50ppb の間で変動している。床面からのガス  
の放散は、温度の変化に影響を受けることから、上昇後 VOC 濃度が変動するものと考えられ  
る。資料整理室からの床材からの VOC 放散が高いのは、床面改修工事を行った直後のためと  
考えられる。

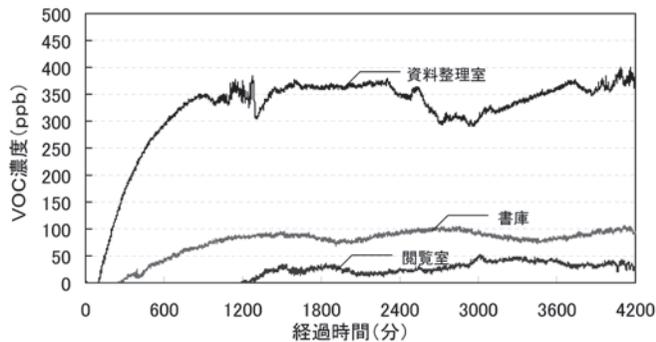


図5 床材の SUS チャンバー内の VOC 濃度変化 (床面設置法)

次に、一定時間経過後のチャンバー内濃度は平衡となることから、VOC 濃度データより放  
散速度への換算について検討した。濃度上昇が始まり、平衡状態になった場合 (2) 式を用い  
て放散速度を計算した<sup>9)</sup>。ここでは、チャンバー内のガスの吸着はないと仮定し、吸着率  $a$  は  
ゼロとし、換気回数は3.1.1で示した値0.073回/hrを用いた。算出した床面の VOC 放散速度は、  
資料整理室 $1.00 \mu\text{L/hr}$ 、書庫 $0.26 \mu\text{L/hr}$ 、閲覧室 $0.10 \mu\text{L/hr}$ となり、資料整理室床面が閲覧室  
の10倍高い VOC の放散速度であることが確認された。

$$M = C_{ss}(Q + aR) - QCo \quad \cdots (2)$$

M：放散速度 ( $\mu\text{L/h}$ )

$C_{ss}$ ：定常状態でのチャンバー内濃度 (ppb)

Q：チャンバー換気量 ( $\text{m}^3/\text{hr}$ )

$a$ ：吸着率 (L/hr)

R：チャンバーの気積 ( $\text{m}^3$ )

$Co$ ：チャンバー外濃度 (ppb)

#### 4-2. SUSチャンパー密閉法による内装材・書物からVOC放散 (CASE 2-1, 3-1)

試験体をSUSチャンパーに入れ、VOC濃度の経時変化を測定した結果を図6に示す。内装材1(杉角材)と内装材3(調湿ボード)は720分の計測時間では検出限界以下であり、内装材4(F0合板)から、内装材2(ギャラリパネル)からVOC濃度の上昇が確認できた。特に、内装材4のVOCの濃度が600分以降で700ppb超となり、F0合板のVOC濃度の放散が高いことがわかる。内装材2からは、120分経過後から検知されはじめ、400分以降は70ppbから85ppbでほぼ安定している。

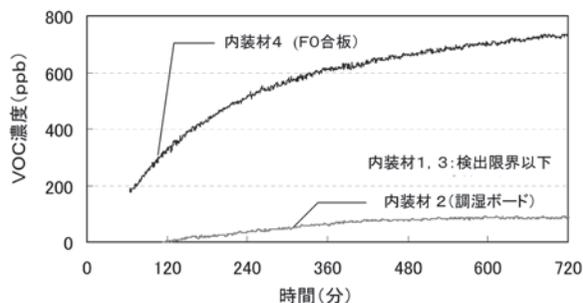


図6 内装材のSUSチャンパー内のVOC濃度変化(密閉法)

3つの書物のVOC濃度経時変化を図7に示す。一定時間経過後定常濃度となり、書物3(平成21年図録)、書物2(平成17年図書)、書物1(昭和7年図録)の年代の新しい順でVOC発生が多いことがわかる。

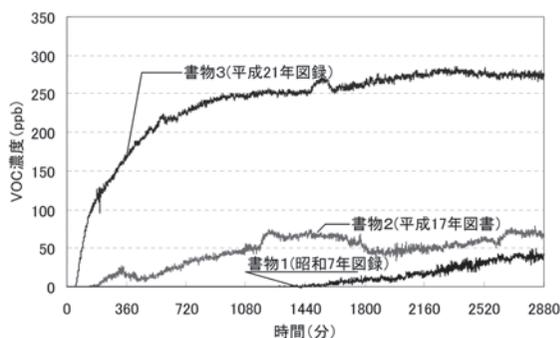


図7 書物のSUSチャンパー内のVOC濃度変化(密閉法)

書物の測定は長時間行っており、平衡濃度と考えられることから、床材と同様に放散速度を算出した。換気回数は3.11で示した値0.0096回/hrを用いた。書物1は0.08 $\mu$ L/hr、書物2は0.12 $\mu$ L/hr、書物3は0.45 $\mu$ L/hrのVOCの放散速度となった。

#### 4-3. テドラーバッグ法による内装材・書物から酸アルカリ放散 (CASE 2-2, 3-2)

テドラーバッグに試験体を入れ、高純度窒素で封入後、5日経過後に内部の空気の酢酸・ギ酸・アンモニアを分析した。その結果と封入時間から、式(3)を用いて放散速度に換算した結果を図8に示す。

$$M = C \times \frac{M}{1000} \times \frac{1}{T} \quad \dots (3)$$

M：放散速度 ( $\mu\text{g/hr}$ )

C：テドラーバッグ内濃度 ( $\mu\text{g/m}^3$ )

Q：テドラーバッグ封入N2量 (L)

T：封入時間 (hr)

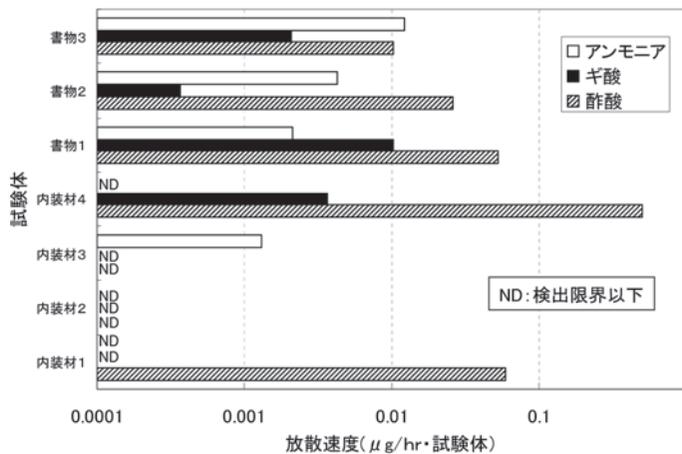


図8 テドラーバッグ法による放散速度

内装材については、内装材1（杉角材）と内装材4（F0合板）から酢酸の放散があり、特に、内装材4は $0.51 \mu\text{g/hr}$ と高い値であり、ギ酸の放散もある。アンモニアについては、内装材3（調湿ボード）から微量ながら $0.0013 \mu\text{g/hr}$ の放散が確認された。内装材2（ギャラーパネル）はいずれの物質も検出限界（ $0.0001 \mu\text{g/hr}$ ）以下であった。

書物については、全書物から酸・アルカリの放散が確認され、年代の古い書物1（昭和7年図録）から酢酸 $0.530 \mu\text{g/hr}$ 、ギ酸 $0.010 \mu\text{g/hr}$ と酸の放散量が多い。書物2（平成17年図書）からは酢酸 $0.026 \mu\text{g/hr}$ 、書物3（平成21年図録）からは酢酸 $0.010 \mu\text{g/hr}$ 、ギ酸 $0.0021 \mu\text{g/hr}$ 、アンモニアについては、書物1は $0.0021 \mu\text{g/hr}$ 、書物2は $0.0043 \mu\text{g/hr}$ 、書物3は $0.012 \mu\text{g/hr}$ であり、年代の新しい順で放散が高く、アンモニアの発生源として印刷インクに含まれることが考えられる<sup>10)</sup>。

#### 4-4. パッシブインジケータによる酸アルカリ評価（全CASE）

全CASEで測定したパッシブインジケータ変色と判定結果一覧を図9（口絵参照）に示す。CASE1のSUSチャンバー床面設置法の床材は、有機酸インジケータはいずれもスケールオーバーであり、特に、床材3（書庫）の変色が中和反応を超えた変色であり、酢酸以外にも、有機酸インジケータの指示薬を変色させる物質の発生が予測される。アンモニアについては、施工直後の内装材2（資料整理室）が+を示した。床表面にワックスを塗った影響であると考えられる。

CASE2-1のSUSチャンバー密閉法の内装材では、内装材1（杉角材）の場合、アンモニアが++、有機酸が+である。内装材2（ギャラリーパネル）では、アンモニアは++で、有機酸は-である。収蔵庫で使用する内装材からのアンモニアの発生に対しても注意を要する。

内装材 4 (F0 合板) の有機酸インジケータはスケールオーバーであった。CASE 2-2 のテドラーバッグ法では、SUS チャンバー法と比べてやや変色の進み方が遅いが傾向は一致している。

CASE 3-1 の SUS チャンバー密閉法の書物では、書物 1 と書物 3 で、有機酸が + + +、書物 3 がアンモニア + + +、書物 2 は有機酸、アンモニアとも + であった。CASE 3-2 のテドラーバッグ法では、SUS チャンバー法と比べてほぼ同様の判定であった。

試験体	SUSチャンバー法			テドラーバッグ法			
	アンモニア	変色状況	有機酸	アンモニア	変色状況	有機酸	
床材	1 閲覧室	(+)		スケールオーバー			
	2 資料整理室	+		スケールオーバー			
	3 書庫	(+)		スケールオーバー			
内装材	1 杉角材	++		+	(+)		+
	2 ギャラリーパネル	++		-	(+)		-
	3 調湿ボード	+++		-	+		-
	4 F0 合板	-		スケールオーバー	-		スケールオーバー
書物	1 昭和7年代図録	(+)		+++	-		+++
	2 平成17年図書	+		+	+		+
	3 平成21年図録	+++		+++	+++		++

図9 パッシブインジケータ<sup>®</sup>の変色と判定結果

インジケータの変色とテドラーバッグ法のインピンジャー分析の放散速度を比較すると、アンモニアインジケータで + + + を示した試験体は  $0.012 \mu\text{g/hr}$  (書物 3)、+ 判定された試験体は  $0.001 \mu\text{g/hr}$  (内装材 3) および  $0.004 \mu\text{g/hr}$  (書物 2)、(+) と判定された試験体は ND (内装材 1, 内装材 2)、- と判定された試験体でも  $0.002 \mu\text{g/hr}$  (書物 1) であった。アンモニアインジケータによる評価は、放散量が低い場合で違いがあるものの、+ + + を示したものは、あきらかに放散量が高いことが確認できた。

有機酸インジケータについては、酢酸とギ酸の合計した放散量との比較を行った。スケールオーバーとなった試験体は  $0.504 \mu\text{g/hr}$  (内装材 4)、+ + + を示した試験体は  $0.064 \mu\text{g/hr}$  (書物 1)、+ + の試験体は  $0.012 \mu\text{g/hr}$  (書物 3)、+ の試験体は  $0.059 \mu\text{g/hr}$  (内装材 1) と  $0.027 \mu\text{g/hr}$  (書物 2) であり、- の試験体はいずれも検出限界以下 (内装材 2, 3) であった。概ね放散量とのインジケータの変色傾向と一致している。

## 5. 実験結果のまとめ

3つの簡易試験結果より以下のことがいえる

- 1) SUS チャンバー法の床面設置法は、実際の現場において、簡易 VOC 計により濃度変化をモニターすることにより、放散量の予測が可能である。特に、施工後の床材からはガス放散が高いことから、材料の枯らし状況を確認するのに有用である。
- 2) SUS チャンバー法の密閉法では、内装材、書物とも、チャンバー内の VOC 濃度変化をモニターでき、VOC 放散量の比較が可能である。この場合、VOC 放散は有機酸インジケータの変色と比較的よく一致している。

- 3) テドラーバッグ法は、精密分析による酢酸発生量と有機酸インジケータ評価とよく一致しており、アンモニア発生量とアルカリインジケータの変色は高濃度では、比較的よく一致している。

## 6. おわりに

美術館・博物館の現場で行える材料の簡易試験法の基準作りに着手し、簡易試験として、VOC 放散量とパッシブインジケータの判定値を活用するには、酢酸、ギ酸、アンモニアの放散速度に換算することが必要であり、今回のデータでその目処が得られた。今後、さらに精密測定との比較データの蓄積をはかり、試験体の条件、試験時の温湿度などの環境条件を定めていくことが課題である。

### 参考文献

- 1) 呂俊民, 佐野千絵: 美術館における内装材からの放散ガス簡易試験法, 文化財保存修復学会第31回大会研究発表要旨集, 224-225 (2009)
- 2) 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, 20-26 (2000)
- 3) 厚生労働省指針 <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/02/h0208-3.html>
- 4) JIS A 1901 建築材料の揮発性有機物 (VOC), ホルムアルデヒドおよび他のカルボニル化合物放散測定方法-小型マイクロチャンバー法, 日本規格協会
- 5) JIS A 1903 建築材料の揮発性有機物 (VOC) のフラックス発生量測定法-パッシブ法 日本規格協会
- 6) 呂俊民, 瀬古繁喜, 石黒武, 佐野千絵: 展示・保存環境の酸性雰囲気改善のための研究-実測データに基づく解析-, 文化財保存修復学会第30回大会研究発表要旨集, 148-149 (2008)
- 7) JIS A 1406 屋内換気量測定法 (炭酸ガス法) 日本規格協会
- 8) 佐野千絵, 吉田直人, 石崎武志: 文化財公開施設の空気環境評価における変色試験紙の再評価-パッシブインジケータとの相関, 保存科学, 45, 215-225 (2006)
- 9) 日本建築学会編: 『シックハウスを防ぐ最新知識-健康な住まいづくりのために-』, 丸善, pp.202-206 (2005)
- 10) 呂俊民, 佐野千絵: 書物から発生するガスの空気環境への影響, 室内環境学会総会講演集, 72-73 (2009)

キーワード: 美術館・博物館 (museum); 室内環境 (indoor environment); 放散ガス (emission gas); 内装材 (interior materials); 書物 (book); 簡易試験法 (simple determination method)

# Simple Determination Method for Emission Gas from Materials Which Influences the Space for Keeping Cultural Heritage

Toshitami RO and Chie SANO

In the indoor environment of the museum, it is necessary to understand the influence of emission gas from the out-gassing source which exists in the space for keeping cultural heritage. Data of emission gas from the out-gassing source is necessary for that. We have started to make a standard for a simple method of determining emission gas from materials.

In this paper, emission gas from the interior materials and books is examined and the result of the examination is used to discuss the possibility of a simple method. The examination was carried out by the following three methods.

1. VOC concentration measurement with small SUS chamber
2. Measurement of acid and alkali concentration with Tedlar bag
3. Acid and alkali examination by Passive Indicator<sup>®</sup>

As a result, it was found that

1. The VOC measurement on actual floor faces with small SUS chamber can forecast the gas emission rate.
2. The VOC emission rate from interior materials and books can be measured by the small SUS chamber.
3. The emission rate measurement result of acetic acid formic acid and ammonia by Tedlar bag corresponds roughly to the judgment of the Passive Indicator<sup>®</sup>.

The determination instruments and evaluation by Passive indicator described in this paper are effective for a simple examination of gas emission by out-gassing materials.