

博物館における資料保存のための施設管理覚え書き

文珠 省三

要旨 近年、文化庁より公開承認施設に対して、博物館における資料管理と保存の基本的な事柄である温湿度管理・照明などについて、注意喚起がおこなわれるようになった。このことは注意喚起をしなければならない事態が起こっていることを想像させる。

公開承認施設であった大阪市立博物館の新館として建設された大阪歴史博物館は、引き続き公開承認施設として資料の収蔵・展示をおこなうことを目的の1つとして準備に取り組み開館し、公開承認施設の承認を得ている。

資料保存及び管理については、例えば、生物被害の防止は、生物被害を未然に防ぐため燻蒸により一度にまとめて防虫・防カビをおこなうという方法から、I P Mによる管理が奨励されるようになり、日常的に資料保存と管理に取り組むことが求められている。

本論では、資料保存を目的として、これまで取り組んできた日常の施設の維持・管理について記し、学芸員として携わってきた資料保存に関する仕事について、少しでも多くの学芸業務に携わる人たちと共有化することを目的としている。

1. 大阪歴史博物館について

大阪歴史博物館は、大阪城公園本丸内にあった大阪市立博物館の新館として2001年11月3日にオープンした。大阪市立博物館は1960年に開館し、40年にわたり「大阪の歴史・文化」を展示などで紹介するとともに、調査・研究・普及教育活動を続けてきた施設である。大阪歴史博物館は、その蓄積に難波宮跡等の発掘調査成果を加えて、考古学の体験学習機能を合わせ持つ施設として計画し、建設された。

その立地する所の周辺には、北側に国の特別史跡大坂城跡、南側に同じく史跡難波宮跡がある。建設をおこなう前に実施した発掘調査により、飛鳥時代(7世紀)難波宮の建物遺構の存在が明らかにされており、NHK大阪放送局とともに、発見された遺構を建物内に保存し、博物館1階エントランス、

大阪歴史博物館、NHK大阪放送局の共有部地下1階に遺構展示室を設け公開している。

周辺には前述の国史跡の他に、太閤下水・大阪城

(写真1) 大阪歴史博物館10階からの大阪城眺望





(写真2) 南から望む大阪歴史博物館ほか

三の丸跡・西町奉行所跡・東町奉行所跡や舎密局跡など数多くの史跡があり、その歴史的環境を生かし、「都市おおさかの歩み」に焦点をあて、大阪の歴史と文化を紹介する展示をおこなっている。

また、常設展示の始まりである10階難波宮の時代フロアは、地上から約57mの高さにある。その高さからの眺望を生かし、南に広がる史跡難波宮跡を展示映像プログラムに重ね合わせ、10階の展示に取り込み、一体的なものとして展望できるようにしている。9階への降り口になる大阪城展望コーナーでは、特別史跡大坂城跡を一望のもとに見渡すことができ、まさに歴史的環境を視覚的に取り込

んだ展示を有した博物館となっている。(写真1・写真2)

2. 施設について

1) 概要

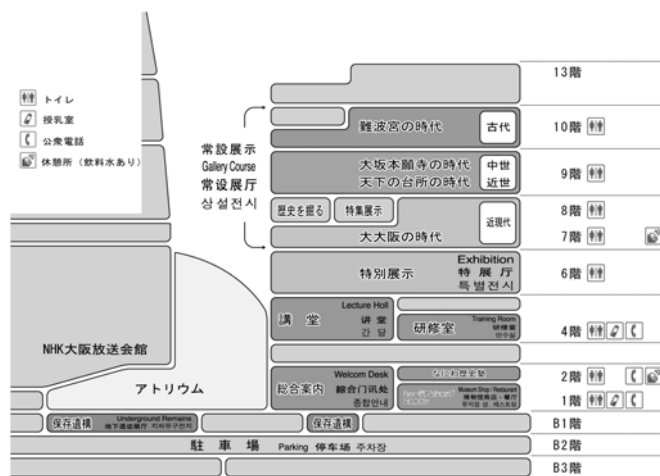
1997年12月に起工し、2001年4月に竣工している。専有部分面積 23,649.06 m²、共有部 18,656.89 m²、高さ 83.34m、地上13階・地下3階、地上は鉄骨構造、地下は鉄骨鉄筋コンクリート構造となっている。

本論の対象とする施設は、常設展示場(10階～7階)、特別展示場(6階)、収蔵庫(12階：第1・2収蔵庫、地下1階：第3・4収蔵庫、地下3階：第5・6・7・8収蔵庫)、燻蒸室(地下1階)である。(図1)

建築の区分としては、収蔵庫・特別展示場は、建築工事に含まれ施工をおこない、常設展示場は建物が竣工し、引き渡しを受けた後、展示工事により施工をおこなった。

2) 特別展示場・常設展示場の設備

特別展示場・常設展示場の面積・容量等は(表1)に一覧で示している。常設展示場の空調機は単一ダクト方式で、各階では天井部より展示場内を循環させる空気を吹き出し、各展示場のコーナー部にある四力所の吸気部より空気を吸い込んでいる。なお、



(図1) 博物館断面図

空調設備は、展示場毎に南側・北側それぞれ独立した設備となっている。

内循環させる空気については、1時間あたり外気と10～20%交換している。空調機には、高性能のセル型フィルター・化学吸着フィルターを備えている。

化学吸着フィルターは、(株)ニッタの製品で、両展示場に取り付けているフィルターは(表2)のとおりである。

毎年1回サンプリング調査を実施してフィルターの劣化状況の確認をおこない、劣化が進行している箇所は取り替えをおこなっている。

特別展示場に備えている展示ケースについては、気密性能試験をおこない、測定結果として、0.25/dayの性能があると報告を受けており、それに基づき、温湿度の設定、調湿剤による湿度コントロールをおこなっている。

照明設備は、基本的には紫外線をカットした博物館・美術館用の蛍光灯を使用している。各展示場では、蛍光灯の他、ダイクロハロゲンを使ったスポットライト・天井照明・光ファイバー照明を使用している。

ただし、2012年に国の補助を得て、特別展示場の天井照明(展示用・作業用)、スポットライトをハロゲンランプによる光源から、LEDランプへ変更をおこなった。

3) 収蔵庫の設備及び内装材他

照明設備は、紫外線をカットした博物館・美術館用の蛍光灯を使用している。

各収蔵庫の面積・容量等は(表3)に一覧で示している。

地上階・地下階にある収蔵庫は、共に外壁内側と収蔵庫本体外側に人が入り点検することができる空間(チャンバー)を設け、各収蔵庫・チャンバーごとにそれぞれの空間の空調管理が独立してできるように空調設備を配置している。

(表1) 特別展示室・常設展示室 床面積及び体積

部屋名		床面積	高さ	体積
フロア	室名	m ²	m	m ³
6F	特別展示室 A	459.56	5.00	2,297.80
	特別展示室 B	452.75	5.00	2,263.75
7F	常設展示室西・東	1,054.34	4.50 9.75	4,744.53
8F	常設展示室西・東	616.23	4.00	2,464.92
9F	常設展示室西・東	1,228.43	7.00	8,599.01
10F	常設展示室西・東	1,214.73	8.00	9,717.84
	難波宮展望台	133.74	3.40	454.72

(表2) 特別展示室・常設展示室の化学吸着フィルター一覧

	部屋名	吸着剤	
展示室内	特別展示室 6階	ピュラフィル	ギガコールC
展示室内	常設展示室 7階～10階	ピュラフィル	ギガコールC
外気取り入れ口	特別展示室 6階	CPブレンド	
外気取り入れ口	常設展示室 7階～10階	CPブレンド	

※ピュラフィル 酸性ガスの除去

※ギガコールC 酸性ガス・有機系ガスの除去

※CPブレンド 酸性ガス・有機系ガスの除去

(表3) 収蔵庫 床面積・体積一覧

部屋名		床面積	高さ	体積
フロア	室名	m ²	m	m ³
B3F	第6収蔵庫	544.54	4.50	2,450.43
	第8収蔵庫	609.25	4.50	2,741.63
	第5収蔵庫	71.47	3.30	235.85
	第7収蔵庫	111.01	3.30	366.33
B1F	第3/4収蔵庫	277.89	3.50	972.62
13F	12F 第1収蔵庫	459.08	5.00	2,295.40
	12F 第2収蔵庫	63.91	5.00	319.55

(写真3) 地下3階第6収蔵庫内部



(写真4) チャンバー内水漏れ警報装置



品で、各収蔵庫に取り付けているフィルターは(表4)のとおりである。毎年1回サンプリング調査を実施して、フィルターの劣化状況の確認をおこない、劣化が進行している箇所は取り替えをおこなっている。

収蔵庫の内装は、天井・壁面は無機質の調湿ボードによる施工、床はナラ材を使用した。収蔵棚はスチールに焼き付け塗装を施したフレーム、棚板・箆の子はアメリカ産の米スギを使用した。アメリカ産の米スギは節が少ないため仕上がりが美しく、

地下階の収蔵庫を囲むコンクリート壁面の内側にはアルカリガス吸着シートを全面(6面)に貼り付け、チャンパー内にはコンクリート壁面よりの水漏れがあった場合を想定し、水漏れ警報装置を設置している。(写真3・4)

収蔵庫の空調機は単一ダクト方式で、各収蔵庫では天井部より内部を循環させる空気を吹き出し、各収蔵庫内にある4カ所の吸気部より空気を吸い込んでいる。庫内を循環させる空気については、1時間あたり外気と10～20%交換している。

空調機には、高性能のセル型フィルター・化学吸着フィルターを備えている。化学吸着フィルターは、(株)ニッタの製

(表4) 収蔵庫化学吸着フィルター一覧

	部屋名	吸着剤	
収蔵庫	B3F 第6収蔵庫	ピュラフィル	ギガコールC
収蔵庫	B3F 第8収蔵庫	ピュラフィル	ギガコールC
収蔵庫	B3F 第5収蔵庫	ピュラフィル	ギガコールC
収蔵庫	B3F 第7収蔵庫	ピュラフィル	ギガコールC
収蔵庫	B3F 第6収蔵庫 チャンパー	ギガコールC	ギガコールA
収蔵庫	B3F 第8収蔵庫 チャンパー	ギガコールC	ギガコールA
収蔵庫	B3F 第5収蔵庫 チャンパー	ギガコールC	ギガコールA
収蔵庫	B3F 第7収蔵庫 チャンパー	ピュラカーボ	ギガコールA
収蔵庫	B3F 収蔵庫前室	ピュラフィル	ギガコールC
収蔵庫	B1F 第3,4収蔵庫	ピュラフィル	ギガコールC
収蔵庫	B1F 第3,4収蔵庫 チャンパー	ギガコールC	ピュラコール AMS
収蔵庫	B1F 収蔵庫前室	ピュラフィル	ギガコールC
収蔵庫	12F 第1収蔵庫	ピュラフィル	ギガコールC
収蔵庫	12F 第2収蔵庫	ピュラフィル	ギガコールC
収蔵庫	12F 第1収蔵庫 チャンパー	ピュラフィル	ギガコールC
収蔵庫	12F 第2収蔵庫 チャンパー	ピュラフィル	ギガコールC
収蔵庫	12F 収蔵庫前室	ピュラフィル	ギガコールC
外気処理	B3F 収蔵庫前室	CPブレンド	
外気処理	B1F 収蔵庫前室	CPブレンド	
外気処理	12F 第1収蔵庫 チャンパー等	CPブレンド	
外気処理	12F 第2収蔵庫 チャンパー等	CPブレンド	

※ピュラフィル 酸性ガスの除去

※ピュラコール AMS アルカリ性ガスの除去

※ギガコールC 酸性ガス・有機系ガスの除去

※ギガコールA アルカリ性ガスの除去

※CPブレンド 酸性ガス・有機系ガスの除去

加工がしやすいということであった。また、一部資料の収蔵のため桐材で製作したタンスを導入している。

3. 建築工事開始前の協議及び供用開始前の調査について

建築を計画した段階から、①前身である大阪市立博物館が公開承認施設であったこと、②特別展において国指定文化財(国宝・重要文化財)の展示公開を予定していたこと、③館藏品・寄託品に指定文化財があることのため基本設計段階から指定文化財の展示公開をおこなう予定の特別展示場、指定文化財を収蔵する予定の収蔵施設について、文化庁文化部美術学芸課と協議し、指導を受けた。実施設計段階での協議終了後、展示及び収蔵環境について、東京文化財研究所に調査を依頼するよう指導を受け、調査を依頼した。

調査は、指定文化財の展示・収蔵をおこなう特別展示場及び収蔵庫において実施した。なお、調査実施前の建設工事期間中、展示及び収蔵環境について協議をおこなうとともに、展示ケースの気密性能・展示ケース照明・収蔵庫内装材等にかんして助言・指導を受けた。

調査は建物が完成し、引き渡しを受けた後、特別展示場及び収蔵庫について、建築部材等から発生するアンモニア・ギ酸・酢酸、外気由来の窒素酸化物・硫黄酸化物等の濃度の現状を確認し、基準値を超えていた場合、その軽減のための対策を立て、公開・収蔵することが可能なところまで、濃度を下げることが目的としたものであった。

調査の当初は、東京文化財研究所から提供・

教示を受けた試験紙法によりおこない、途中からは各種ガスを現地で採取、濃度を測り分析して数値を出し、確認するという方法に切り替えておこなった。

当初の数値は(表 5)の通りで、ppb 単位で 3桁を超える数値を示すガス成分があるところもあった。

各種ガスの軽減対策については下記に述べる

ことのほか、基本的には空調機の 24 時間運転とともに固定の壁面展示ケース内への工場用大型扇風機による送風、収蔵庫内での同様の扇風機による送風をおこない、室内空気の循環を促進する方法をとった。

(表 5) HCOOH(ギ酸)・CH₃COOH(酢酸) 測定値

測定場所	HCOOH	CH ₃ COOH
12F 写真保管庫	39	59
6F 特別展示室 壁面ケース内	50	120
6F 特別展示室 室内中央	120	110
12F 第 1 収蔵庫	60	89
12F 第 2 収蔵庫	39	48
B1F 第 3 収蔵庫	45	69
B1F 第 4 収蔵庫	45	66
B3F 第 6 収蔵庫	63	90
B1F 第 5 収蔵庫	36	78
B3F 第 7 収蔵庫	110	130
B3F 第 8 収蔵庫	41	61

※2001年9月3日測定

※単位は ppb

※測定方法はアクティブサンプラーによる

4. 特別展示場・収蔵庫における各種ガス軽減にかかわる経過

1) アンモニア

建物の地上部より上の躯体のコンクリート部分については、設計に基づき工場においてあらかじめ

壁面・床等の建築部材としてコンクリート製品を製作した後、現場へ運搬して設置をおこなうプレキャスト工法を採用していたため、展示場内及び12階に設置した収蔵庫内におけるアンモニアガスについては、比較的低濃度であった。

また、地下1階・3階の収蔵庫についてはコンクリート打設後、収蔵庫本体を設置する前に、コンクリート壁面へアンモニアガス吸着シート(商品名:ダヴィンチシート)を全面に貼り付ける施工をおこなった。この効果は大きく、設計段階においてはアンモニアガスを念頭に空気環境を整えるための対策を考えていたが、アンモニアガスを吸着する化学吸着フィルターの設置もあり、大きな問題になることなくアンモニアガスに関しては、観察を続けながらではあるが、望ましい管理値を維持することができるものと判断した。

2) ギ酸・酢酸

特別展示場・展示室内に固定式されている壁面ケース・移動式ケースの建築部材(壁・床)については、ホルムアルデヒドの発生が低い合板・中性の接着剤・和紙をベースとしたクロス等を使用し、できる限り製作段階で文化財に有害となるギ酸・酢酸等のガスが出ないようにする工夫をおこなった。

また、展示台についても同様の考えから有害となるガスの軽減を念頭におき製作者への発注仕様書を作成した。展示台の数は、厚さ10mm、1辺300mmの正方形のものからW1425mm×D700mm×H300mmのものまで総数約600点にのぼったが、これらのものを使用するまでに十分に乾燥させるため、製作してから納品までの期間の指定、そして納品されてから使用するまでの乾燥期間の確保をおこなった。

収蔵庫は、先述したように天井・壁面は無機質の調湿ボードによる施工、床はナラ材を使用し、収蔵棚はスチールに焼き付け塗装を施したフレーム、棚板・箆の子はアメリカ産の米スギを使用した。

収蔵庫に使用した木材の内、米スギについては建物が完成し、引き渡しを受けた後、2001年に開催された文化財保存修復学会発表の中において、米スギには日本の杉材等と比較すると酸性成分が3倍含まれているという指摘のあることが判った。(注2)

このとき(2001年5月)までの環境調査においてアンモニアガスはコンクリート壁面に施工をおこなったアンモニアガス吸着シート・アンモニアガス用化学吸着フィルターにより、施工前に懸念された状況の回避は、実施していた環境調査から予想することができていた。

しかし、棚板・箆の子に使用している米スギから予想外に酸性成分が空気中に放出され、更に個々の収蔵庫によるが、収蔵品を収納するタンスなどの木製品からも酸性成分の空気中への放出が考えられた。このことから化学吸着フィルターを納入している会社と協議し、収蔵庫における文化財に対する有害ガス除去の主眼をギ酸・酢酸へと変更し、化学吸着フィルターの仕様を変更した。

3) 外気由来の窒素酸化物・硫黄酸化物

外気については、博物館周辺における空気環境を測定し、市内において大阪市が実施している環境

測定結果と比較し、測定結果に大差のない測定地点を選び出した。これにより選び出した測定地点の環境データを参考にして博物館建設地の空気環境の状況を年間を通して想定し、外気取り入れ口に取付け化学吸着フィルターを選定した。また、収蔵庫・特別展示場・常設展示場内に設置する化学吸着フィルターの選定も同時におこなった。

外気の傾向としては、冬期は、ガス濃度が高くなり、夏期はガス濃度が高くなるのが観測データから読み取ることができた。

4) 空気環境についてのまとめ

基本的には当初より、建物本体と内部を構成する様々な材質で製作されている建築材から発生する各種のガスについては、東京都文化財研究所等によりおこなわれてきたこれまでの調査・研究及びそれにより蓄積された成果を元に、文化財に対して有害となるアンモニア・ギ酸・酢酸を中心にその対策をおこなってきた。

また、外気についても大阪市が市内複数の定点観測場所で定期的に観測して公開している観測数値と、博物館周辺における各種ガスの観測値とを比較検討し、測定値に大きな違いのない場所を特定し、そのデータを元に季節における変化も含めて、都市部に立地する当館が受ける影響をできる限り軽減されるように対策をおこなった。(表6)

空気環境についての対策を検討する中で、ある博物館において特産である木材を多用した収蔵庫を造ったところアンモニア以外に酸が大量に室内に放出され、開館後暫く使用することができなかつたということを複数の関係者から聞いていた。当館においてもそのような事例も含めて他館の先行事例を参考にし、予想される博物館の状況にあわせて化学吸着フィルターについても対応するフィルターを取り付けてきた。

(表6) 外気由来のガス・アンモニア成分の測定値

測定場所	NO ₂	NO _x	SO _x	NH ₃
12F 写真保管庫	4	15	0	18
6F 特別展示室 展示室	1	15	0	9
6F 特別展示室 壁面ケース	0	12	0.3	30
6F 特別展示室 ホールー	5	19	0.3	36
12F 第1収蔵庫	0	15	0.1	3
12F 第2収蔵庫	0	13	0	3
B1 第3収蔵庫	0	13	0.1	6
B1 第4収蔵庫	0	14	0	7
B3 第5収蔵庫	1	15	0	4
B3 第6収蔵庫 奥	0	17	0	3
B3 第7収蔵庫	1	16	0	6
B3 第8収蔵庫	0	18	0	4
B3 第5収蔵庫 チャンバー	1	15	0.1	23
B3 第6収蔵庫 チャンバー	0	16	0.1	79
B3 第7収蔵庫 チャンバー	1	16	0.3	31

※測定期間 2001年8月6日～9月10日

※単位 ppb

※測定法 パッシブサンプリング

※NO₂(二酸化窒素)、NO_x(窒素酸化物)、SO_x(硫黄酸化物)、NH₃(アンモニア)

※NH₃についてはダヴィンチシートを貼ったチャンバー内コンクリート壁面からのガス発生状況を確認するためパッシブサンプラーを設置した

しかし、先述したように、2001年6月に開催された文化財保存修復学会発表の中において、米スギには日本の杉材等に比較すると酸性成分が3倍含まれているという指摘と、2001年9月のギ酸・酢酸の測定結果(表7)をうけて、木材から発生する酸への対策を重点課題とするべく方針を変更し、化学吸着フィルターも木材から発生する酸を除去するものへ重心を移した。これにより測定値は、開館直後にはほとんどのところで収蔵・

(表7) 収蔵庫・特別展示室内のガス測定値

測定場所	CH ₂ O	CH ₃ CHO	C ₂ H ₅ CHO	HCOOH	CH ₃ COOH	NH ₃
12F 写真保管庫	34	8	13	39	59	18
6F 特別展示室 展示室	11	3	5	120	110	9
6F 特別展示室 壁面ケース	27	4	6	50	120	30
12F 第1収蔵庫	50	8	10	60	89	3
12F 第2収蔵庫	34	7	9	39	48	3
B1F 第3収蔵庫	27	6	22	-	-	6
B1F 第4収蔵庫	37	5	4	45	69	7
B3F 第5収蔵庫	37	5	6	45	66	4
B3F 第6収蔵庫 入口	68	10	13	63	90	-
B3F 第6収蔵庫 奥	15	3	4	36	78	3
B3F 第7収蔵庫	28	4	4	110	130	6
B3F 第8収蔵庫	58	10	11	41	61	4

※2001年8月6日測定：CH₂O(ホルムアルデヒド)・CH₃CHO(アセトアルデヒド)・C₂H₅CHO(プロピオンアルデヒド)

※2001年9月3日測定：HCOOH(ギ酸)・CH₃COOH(酢酸)

※ガス採取法：アクティブサンプリング

※NH₃(アンモニア)のガス採取法はパッシブサンプリング、測定期間 2001年8月6日～9月10日

※初期の測定では、アルデヒド類も測定をおこなっている ※単位 ppb

(表8) HCOOH(ギ酸)・CH₃COOH(酢酸)測定数値

測定場所	ギ酸	酢酸
12F 写真保管庫	8	4
6F 特別展示室 壁面ケース内	4	11
6F 特別展示室 室内中央	4	4
12F 第1収蔵庫	19	19
12F 第2収蔵庫	9	15
B1F 第3収蔵庫	6	8
B1F 第4収蔵庫	3	8
B3F 第6収蔵庫	10	40
B1F 第5収蔵庫	11	17
B3F 第7収蔵庫	7	16
B3F 第8収蔵庫	18	37

※2001年11月27日測定

※単位 ppb

※測定方法はアクティブサンプラーによる

展示について問題のない数値まで濃度を落とすことができた。(表8)

現在の建築技術・工法をもとに設計され建築される鉄筋とコンクリートを主要な建築材とする建物は機密性が高く、伝統的な日本家屋のように自然換気は望むべくもない。内部で発生したガス・外気取り入れ口から入ってくるガスに対しては、化学吸着フィルターを必要な場所に設置して吸着・排除し、また効果的に排出することを前提に考えなければならない。

使用する建築材についても、特に収蔵庫内装・収蔵棚等については、その設備内容と収蔵庫の大きさにもよるが、木材を使用するのであれば、木の材質及びその成分まで考慮しなければならないと考えられる。

当館においては、先に述べたように状況にあわせ、関係者の協力を得て様々な対策を行うことにより、開館当初から空気環境が安定し、一定の状態を維持できる目処が立った。

化学吸着フィルターについては、先述したように1年に1回サンプリング調査をおこない、収蔵庫・展示室の空調機ダクトに設置している化学吸着フィルターの劣化状況を確認し、劣化したフィルターを取り替え空気環境の維持に努めている。また、各室のアンモニア・ギ酸・酢酸・二酸化窒素・窒素酸化物・二酸化硫黄等のガスの状況を確認するため、不定期ではあるが、2010年(3/18～22)・2013年(1/8～1/15)・2013年(9/24～9/27)に空気環境の状況を調査している。(表9 注3)

(表9) 収蔵庫・チャンパー内空気環境測定結果(2013年1月8日～15日)

	アンモニア		有機酸※1				二酸化窒素	一酸化窒素	二酸化硫黄
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	(ppb)※2	酢酸換算		ギ酸換算		(ppb)	(ppb)	(ppb)
			($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	(ppb)※2	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	(ppb)※2			
収蔵庫1	10	14	46	18	91	48	0.8	12	<30
チャンパー1	8	11	3	1.2	6	3.1	2.6	8.3	<30
収蔵庫2	7	10	<1	<0.4	<2	<1	2.6	9.3	<30
チャンパー2	8	11	<1	<0.4	<2	<1	2.5	8.5	<30
収蔵庫3	5	7.1	10	4	20	10	2.6	10	<30
チャンパー3	2	2.8	5	2	10	5.2	1.1	7.9	<30
収蔵庫4	5	7.1	30	12	60	31	1.9	11	<30
チャンパー4	<1	<1.4	<1	<0.4	<2	<1	1.8	14	<30
収蔵庫5	6	8.5	40	16	80	42	6.4	13	<30
チャンパー5	9	13	<1	<0.4	<2	<1	1.6	18	<30
収蔵庫6	<1	<1.4	40	16	80	42	2.2	19	<30
チャンパー6	21	30	<1	<0.4	<2	<1	1.6	20	<30
収蔵庫7	4	5.7	45	18	90	47	5.7	15	<30
チャンパー7	17	24	<1	<0.4	<2	<1	3.3	17	<30
収蔵庫8	<1	<1.4	51	20	100	53	1.2	17	<30
チャンパー8	22	31	3	1.2	6	3.1	3.4	18	<30
外気取り込み口(屋上)							21	19	<30
外気取り込み口(3階)							25	22	<30
定量下限値	10		10		20		2	2	30～40

注

※1 有機酸(酢酸・ギ酸)用検知管は、酸がアルカリと反応し、指示薬が変色することを利用する方式であるため、酢酸・ギ酸を区別することができない。また、酢酸とギ酸では測定値による補正係数が異なるため、測定値は酢酸換算(指示薬の反応が全て酢酸によるものと仮定した場合)とギ酸換算(指示薬の反応が全てギ酸によるものと仮定した場合)で表している。

※2 検知管を用いた、アンモニアと有機酸の分析では測定濃度が $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1立方メートルあたり、何マイクログラム含まれているか。マイクログラムは100万分の1グラム)で得られるが、過去の測定値との比較のため、参考としてppb(対象空気の体積中に測定物質の体積がどれだけを占めているか。100分率では%で表されるが、ppbは10億分率である)で換算した。このときの気温は20℃としている。

5. 温湿度の管理について

1) 室内の温湿度管理

(表10) 外気の温度変化に合わせた収蔵庫及び展示室内の温湿度

大阪歴史博物館における常設展示場・特別展示場の温湿度は(表10)の

	春	夏	秋	冬
温度	20～22	23～25	24～22	21～20
湿度	55%	55%	55%	55%

ように湿度55%、温度20～25℃(季

節による外気温度の変化に連動)を維持するように管理・運営している。

一般的には空調機を設定にあわせてコントロールし、自動制御をおこなうために室内壁面・空調機ダクトの吸気口・送風口に温湿度センサーを取り付けている。当館においても同様の設備となっているが、これに加えて展示場に25個、収蔵庫に20個のデータ・ロガーを設置し(注4)、温湿度を現地で計測して記録し、状況の把握に努めている。(注5) 更に、毎日ではないが、展示場のデータ・ロガー設置場所付近において、別の温湿度計を用いて計測している。使用している温湿度計は(注6)、湿度：

±0.8%、温度：±0.1℃の精度をもっている。

資料を展示する展示ケース内の温湿度を設定した範囲で維持することを基本にしているが、更に展示室内を設定している温湿度で維持するために、ケースが設置されている展示場内の温湿度の状況を日常的に把握することに努めている。

現状においては、開館後 12 年が経過し、その経年にあわせるように設備の調整あるいは設備の状況を把握したうえでの温湿度の調整管理が必要になってきている。

2) 展示室・収蔵庫における温湿度管理の事例

例示すると、平成 25 年 8～9 月にかけて実施した空気環境調査において各収蔵庫・チャンバーに測定用の各種アクティブサンプラー・パッシブサンプラーを設置するために廻っていたところ、地下 1 階の第 3 収蔵庫と第 4 収蔵庫のチャンバーの湿度低下に気づいた。設定湿度に比べて 10%強低かったため、温湿度をコントロールしている部署へ連絡をしたところその部署のモニター上では異常はないとのことであった。そのため現地で担当者に確認のため計測をしてもらったところ、やはり低いことが判った。原因については、加湿をおこなっている機器が、正常に連動して働いていないことにより湿度低下をまねていることが判明した。(注 7)

ここまでの事例ではないが、やはり設定温湿度、特に湿度については、現地での計測値と設定値の違いが看過できない状況になっている場合がある。

理由の一つとして考えられるのは、温湿度センサーを壁面等に取り付け、そこからのデータを元に各部屋(空間)の温湿度を制御をしている。建物が竣工して 12 年を経過しているが、センサーの取替・メンテナンスをおこなっていないため、センサー部分に劣化が生じ、それが原因で誤差が発生しているのではないかと考えられる。実際、55%の湿度を維持するために 58%or59%の設定にすることにより良い結果が得られる場所もある。

当館においては、特別展示場の固定及び移動式のケースについては、先に 0.25/1day の性能があることを述べた。

これに関して、常設展示場 8 階の特集展示において考古資料の展示をおこなった際、移動式の平面ケース(展示ケース内体積 0.7 m³)に糖アルコール法により保存処理をおこなった木製品を展示した。この資料を展示したケース内に温湿度データロガーを設置して気づいたのは、展示室内の湿度約 55%、温度約 21℃の時、ケース内の温度は室内とほぼ同じ値を示しているが、ケース内湿度が約 64%に上昇していたことである。これは保存処理をおこない表面上は展示に耐えられる状況になったと判断された状態になっても内部に水分を保留しているため外部に出てきたものと考えられる。

更に、展示替えによりこの資料を撤収し、次に別の資料を展示し暫く時間が経過した後、データロガーを見るとケース内湿度が約 60%まで上昇していたことである。この時の展示室内の湿度は約 54%であった。

このことから、密閉性の高いケース内に、水分を保有しケース内にそれを放出する資料を一定期間

展示(45日間)した場合、ケース展示台部分(木製・クロス貼り)が水分を吸収し、逆に一定期間その吸収した水分の放出することを示している。(注8)

次に、温湿度データロガーの記録で、収蔵庫において、夜間空調を停止している間に温度上昇が見られることであった。その収蔵庫は第8収蔵庫で、床面積約610㎡・体積約2,741㎡を有している。温度上昇は、空調停止後、緩やかに始まり12時間で約1.5℃であった。原因を追及したところ、収蔵庫内の照明の消し忘れが、温度上昇の原因であることが判った。これは施設を管理している中央監視室に照明の消し忘れを示す、照明に関する警報装置が備えられていたことによる。収蔵庫内の明るさの基準は、作業に最低限適した200～250ルクスで、それを庫内で維持するための蛍光灯照明が付けられている。蛍光灯照明は、点灯するとその本体の温度上昇とともに、点灯に必要な安定器にも電気負荷がかかり発熱をする。その熱量が、どれほどになるか計算はできないが、体積2,741㎡の収蔵庫内の温度を1.5℃上昇させる発熱量を出すということは施設管理の面において注意が必要である。

この事例にあわせてもう一つ加えると展示ケース内の蛍光灯照明である。一般的にケース内蛍光灯照明とケース内展示空間には熱がケース内に入り込むことがないように、熱切りガラスが取り付けられている。

当館の特別展示場の壁面ケース内において蛍光灯照明を点灯すると、100ルクスの明るさで約1℃の温度上昇が見られる。展示する資料にあわせた明るさであることはいまでもない。壁面ケースの体積は約38㎡をはかる。この体積の空間温度を開館時間中(8時間)に約1℃上昇させる熱源となる照明についても照度とあわせて気を付けなければならない。

6. IPMに基づく生物被害の防止のための日常管理

1) 生物被害の防止のための対策

ここではこれまでに生物被害を未然に防ぐため、あるいは拡大防止のためにおこなった対策について述べる。開館当初にとった対策が、結果として未然に防止する方策となっていることが、後の経験事例で明らかになっている。

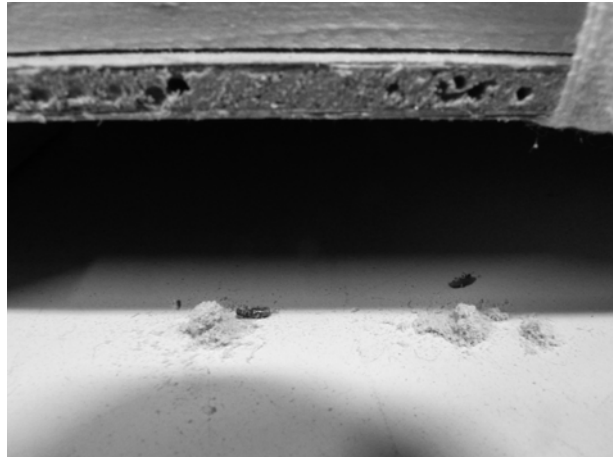
開館準備のひとつとして特別展示場において必要な展示台の製作をおこなった。この時に、大量に合板などの木材を使用して新しく展示台等を造ることから、注意する事柄として文化財害虫の発生が取り上げられた。これは、木材の品質管理が適正におこなわれていない場合、新しく収蔵庫を造った場合でもムシが発生する事例のあったことを、情報としてを得ていたことによる。

当館においても新しく大小あわせて約600台の展示台を作製する際、文化財に有害なガスの発生を少なくするために仕様書で製作に使用する材料を指定したことは述べたが、この他に文化財害虫の侵入についても、仕様書の中で、納品する展示台の製作にかかわり、使用する木材については、燻蒸を施したという証明書・実施状況写真の添付を求めた。意見としては展示台製作に使用する木材は集積材であり、圧力をかけ製作した合板であるためムシはつかないだろうというものもあった。

しかし、合板にムシの発生する可能性への懸念が、最近になり現実の問題として明らかになった。

当館に一時期、展覧会終了後保管されていたが、元の保管場所へ返却した資料があった。返却した時期は、冬場であったと記憶している。その資料管理担当者から連絡があり、見に行くと資料の梱包材として使用していた合板よりキクイムシが多数発生し、死んだ状態で発見されていた。キクイムシの成虫は光を好むが、成虫になり合板より出てきた所には光がなかったため、動くことができずにその場で死んだものと考えられた。キクイムシが

(写真5) キクイムシ発生事例



発生した梱包材は、展覧会で展示する資料を輸送するため、梱包する際、資料を置くための台として新しく製作されたものであった。(写真5)

この保管場所の中でキクイムシが移動し、被害を及ぼしそうな場所にはトラップを設置しているが、1年以上経過した現時点での発生はないと聞いている。

開館準備のひとつとして大量の展示台製作をおこない、その中で使用する合板の燻蒸処理を仕様書で条件付けたことが、結果として文化財害虫発生の予防措置につながっていたということを後になって知ることができる事例となった。

もう一つの事例として、一昨年の4月に主博物館5階事務室においてあまり見慣れない飛び方をするムシを見つけ、捕獲した。ルーペで見て文化財害虫辞典と比較してみると、紛れもないヒメマルカツオブシムシであった。このムシが捕獲場所にたどり着く経緯が把握できないためフェロモントラップを用意し、6週間トラップを設置し、状況を観察した。結果としてはそれ以上のものは見つからず、おそらく人の体について入ってきたものであろうと考えられる。

最後の事例は、12階にある資料調査室においてヒメマルカツオブシムシの幼虫が採取されたことである。未燻蒸の資料については、燻蒸するまでの間館内に保管する際、文化財害虫がついている可能性を考慮し、大きな厚手のビニール袋に入れ封入し、保管することになっている。

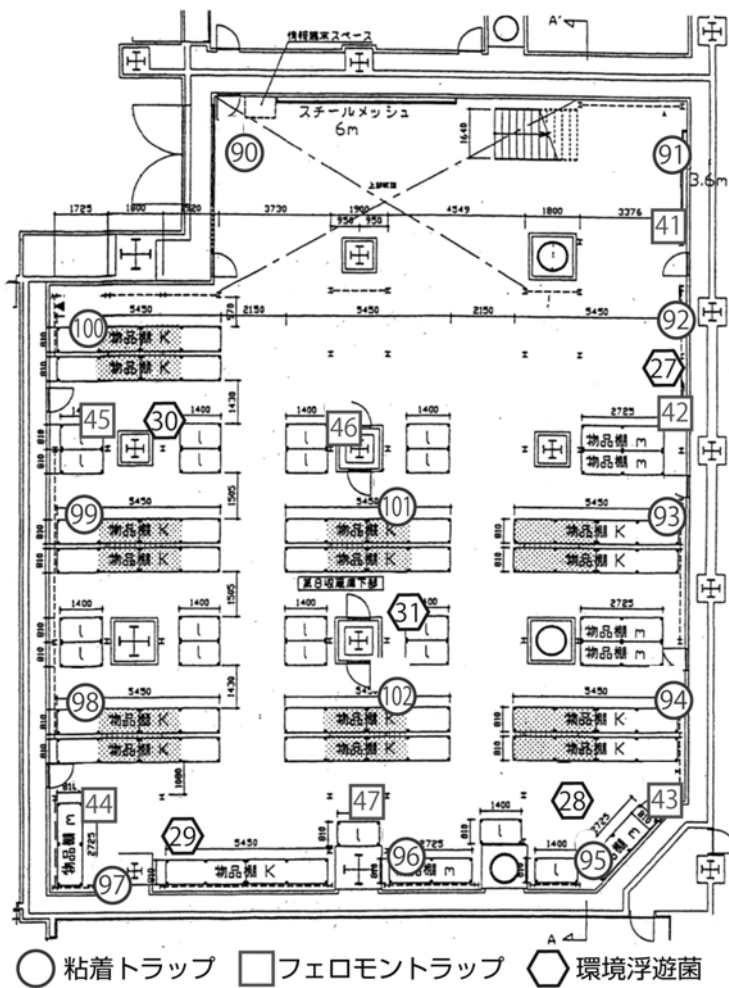
しかし、このときはこの手順が徹底されず、燻蒸をしていない寄贈予定資料がビニール袋に封入されずにそのまま、幾つかに分かれて置かれている状態であった。おそらくその中の何れかのものから出てきた幼虫が、白地の壁を這っていたため発見することができたと考えられる。このときは緊急処置として、「エコミューアーFT ドライ」を資料室内に散布し、燻蒸をおこなった。(注9)

幸いにも発見場所は、独立した空調設備を備え、内部の空気を他のダクトを介さずに直接外へ排出できるようになっていたため、低毒性の薬剤による燻蒸をおこなうことが可能であった。

2) 生物調査

本館が開館した当初は、臭化メチルを主成分とするエキボン(商品名)等の強力な殺虫・殺カビ剤を使

(図2) 生物調査各種トラップ配置例(地下3階第8収蔵庫)



所・フェロモントラップ 80 カ所・浮遊菌採集 25 カ所を設置し、調査をおこなっている。(図2)

これまでの調査で目立つのはチャタテムシで、通路・ホール・エレベータホール・収蔵庫内に設置したトラップにかかっている。チャタテムシは体長 1 mm 前後の微少なムシで、埃や人について移動するため、収蔵庫内に入ってくると考えられる。

重大な被害を及ぼす文化財害虫については、脱皮殻の発見はあるが、毎年調査において継続して発見されていないこと、資料を取り扱っている学芸員による発見報告がないことから館内で発生したものではなく、何らかの理由で紛れ込んだものと思われるが、継続した観察と注意が必要であると考えている。

3) 資料の受け入れに伴う生物管理

新たな資料の受け入れについては、地下 1 階に設置している燻蒸装置により年間 3 回の燻蒸を実施し、燻蒸を済ませた資料を収蔵庫へ搬入している。燻蒸に使用している薬剤は酸化エチレンを主剤とするエキヒュームを使用している。(写真 6)

燻蒸を済ませる前の資料については、資料にムシがついている可能性を考慮し、大型で厚みのある

用し、博物館での生物被害を防止していたが、オゾン層破壊防止のために 2005 年に締結されたモントリオール議定書により臭化メチルの生産が中止となり、特例を除き臭化メチルを主剤とする殺虫・殺カビ剤を使用した燻蒸ができなくなった。

なお、本館においては、使用ができなくなる前に、開館後、8カ所ある収蔵庫の燻蒸を実施している。

臭化メチルを主剤とする薬剤が使用できなくなって以後、日常管理による生物被害防止を目的として、1年に1回の生物調査をおこなっている。館内にある8カ所の収蔵庫とその前室、それに接する通路・ホール・エレベータホールにトラップ 130 箇

透明ビニール袋へ封入して、館内に保管し、まとめて燻蒸装置で燻蒸をかけている。

燻蒸については、上記の他、二酸化炭素による燻蒸装置も使用している。これは容積が約 2 m³の袋の中に資料を入れ、そこへ二酸化炭素を注入し、2 週間、70～80%でその濃度を維持し、燻蒸する。効果があるのは成虫あるいは幼虫で、サナギ・卵には効果がない。少量の寄贈品・寄託品を収蔵庫へ入れる必要が生じたときに使用している。

(写真6) 地下1階高減圧燻蒸装置



4) その他の生物管理に関する事柄について

害虫駆除にかんしては、文化財だけではなくビルの管理においても重要な項目となっている。共通するムシとしては、ゴキブリがある。当館においても南側に公園、館内1階にレストランがありそこから進入の可能性を考慮している。

実際、地下3階の収蔵庫へ通じる通路の前室までチャバネゴキブリが進入した例がある。階段を降りてくる可能性は低く、荷物を乗せる台車などについて入ってきたものと考えられる。

ムシはどこにでもいて、人とともに博物館の収蔵庫へ入り込む可能性がある。博物館内においては、資料に接する時、あるいはそれ以外の時でも注意はらう必要がある。

このようなことから文化財害虫についてはビル管理に伴う害虫調査と駆除の情報もあわせて考える必要があると考え、施設の管理をしている部署からその情報提供を受けている。

先に述べた「エコミュアールFT ドライ」は散布後、その室内を密閉状態で4時間おいておきその後、排気をする必要がある。専用の吸排気ダクトあるいは専用の空調機とダクトを備えていなければ、一般的な空調機とダクトでは他の部屋の空気に燻蒸ガスが混入することになる。低毒性とはいっても、長袖の服を着て、防毒マスクとゴーグルを付け散布する薬が、一般空調のダクトに混じることが許されない。エキヒュームのように強い毒性はないとはいえ注意を要する。

終わりに

博物館の管理形態の変更により職員構成が変わり、技術職が常駐しなくなったため学芸員である私はその役割を担う必要が生じ、温湿度の管理に始まり、施設管理の一部にかかわってきた。また、東京文化財研究所により2008年7月に開催された「文化財保存担当学芸員研修」に参加する機会があり、IPMによる生物管理・温湿度管理・空気環境などの文化財の保存管理についてより深く学ぶ機会を得た。このようなことから、大阪歴史博物館において文化財の保存にかかわる業務全般において担当することとなり現在に至っている。本論では、引き継ぎの意味も含め、これまでの担当してきた業務に

ついて、その内容・注意点、遭遇した事例などを述べてきた。

これまで何度か、歴史・美術の担当者より「文書など和紙がベースになっている史料・作品が乾いているような気がする」という報告を受け、その状態とそこから考えられる収蔵庫の状況を点検し、対応をしたことがある。

一般論としていえば、博物館・美術館に勤務し、資料・作品の展示・保存・整理等の業務にかかわる学芸員は、資料の状態からそれが置かれている場所の保存環境については予想することができるということが前提となる。この点からいえば、日常の業務の中では講演会講師、展示解説・案内、など多忙で多様な業務に負われているが、収蔵庫での資料整理・常設展の展示替え等で資料に触れる機会も当然あると思われる。このときに得た、収蔵庫の状況・資料の状態、展示場の状況について気づいた点などの情報について記録し、会議などで集まった時、あるいはその都度、メールで保存担当者へ報告し、情報を集めることができれば、博物館全体として細やかな資料保存についての管理体制を形作ることができるのではないかと、考えられる。

また、施設の管理をおこなっている部署との情報交換を活用すれば、施設管理をするうえでの収蔵庫・展示場の温湿度管理状況、ビル管理における害虫の管理(予防)・駆除のためにおこなわれる調査情報を得られ、より良い管理体制をつくることができる。(注10)

人が出入りし、作品・資料が展示され、それ等のヒトとモノの出入りにより環境が影響を受け、経験したことがない事態のが生じることもあると思われる。また、施設本体・設備機器の経年により、細やかな環境変化の観察とそれへの対応が、必要になってくるのではないかと予想される。

ひとり一人の学芸員が文化財保存について学び、その意識を常に持っていれば、今後、起こりうる事態への対応は可能であると考えられる。

以上、こまごまとのべてきたが、触れていない点、足りない点、気づいていない点は数多くあると思われるが、ご容赦願いたい。

大阪歴史博物館の建設に関わりその設計・施工について助言・指導を頂いた東京文化財研究所の佐野先生、更に、その後の文化財保存担当学芸員研修やそのフォローアップ研修において東京文化財研究所の方々には非常にお世話になった。これらの機会があったおかげで、当館の保存担当学芸員のひとりとして何とかその職責を維持することができたのではないかと考えている。

また、大阪文化財研究所保存担当の伊藤幸司氏より「米スギに日本のスギ材等に比較すると酸性成分が3倍含まれている」という点について教示を得たことで、ギ酸・酢酸への対応を速やかにおこなうことが可能となった。この場を借りて改めて感謝を申し上げたい。

最後に、共に資料保存にかかわる同僚学芸員、日常の管理業務の中であれこれと質問をし、注文を付ける私に真摯に対応し、温湿度管理などにおいてご苦勞かけたNTTファシリティズの皆さんへ感謝の意を表し、終わりとしたい。

注

- (1) 吸引ポンプを備えたアクティブサンプリングと2週間設置後、回収して分析するパッシブサンプリングに切り替え空気環境の測定をおこない、各種のガス濃度を数値で算出し、状況の変化を把握した。
- (2) 「新設博物館の保存環境および米スギの影響」文化財保存修復学会 第23回大会要旨集 P72・73 2001年
- (3) 2013年1月・9月の空気環境調査は大阪市環境科学研究所に委託し実施した。
- (4) 温湿度データロガー(RSW-20S 無線通信タイプ)エスペックミック株式会社
温度湿度センサー 温度0～55℃ 誤差：平均±0.3℃ 湿度10～95% 誤差：±5%RH(25℃ 50%RHにおいて)
- (5) 展示場内ではケース内と展示室内に設置、収蔵庫では各収蔵庫内とチャンパー内に設置。10分間隔で記録された温湿度データを1ヶ月単位で取り出し、状況の確認をおこなっている。
- (6) ハンディタイプ温湿度計(本体：HP23・センサプローブ：HC2-S)
ロトロニック社(スイス)製 国内総代理店 神栄テクノロジー(株)
- (7) 収蔵庫へ湿度を供給する加湿器に、制御信号を送るコントローラーに不具合があったため加湿不足が生じていた。
- (8) 展示期間中は、出品機関の資料担当者にも相談し、不定期ではあるがケースを開け換気をおこない、展示室内の空気(湿度54～55%)を入れた。
- (9) 燻蒸作業は、長袖の服を着て、防毒マスクとゴーグルを付けた人間が室内で散布をして燻蒸をおこなう。
板状固体の薬剤として「エコミュア-FTプレート」は文化財虫害研究所の認定薬剤一覧に含まれているが、形態がガス状である「エコミュア-FTドライ」は一覧には含まれていない。薬剤の効果は同じであるが、プレートとガスの違いにより、効果のおよぶ範囲とスピードが異なる。認定薬剤一覧には記載されていないが、認定品と同様のものとして使用しても問題はないということである。
- (10) 『文化財埋蔵環境における IPM プログラム状況と対策の段階的モデル』2011年 東京文化財研究所保存修復科学センター

Memorandum for Museums to Preserve Documents and Materials

MONJU Shozo

In recent years, the Agency for Cultural Affairs made reminder for the public approval facilities that temperature and humidity control, lights and save documents in museum management. This is to imagine that situation that must be alerted is happening.

Osaka Museum of History was built as a new wing of the Osaka City Museum which was a public approval facility that prepared for opening as one of the purpose of conducting the exhibition and collection of material as a public approval facility and it was approved.

For property management and, preservation of the collections, for example, the way the prevention of biological damage, management of IPM is encouraged rather than performing insecticide, antifungal together at one time fumigation

In this paper, we wrote about approaching a task for the property management and, preservation of the collections on day-to-day as a curator, for sharing with people involved in the museum management as much as possible.