大学所蔵資料の展示・収蔵環境に関する学芸員養成教育の実践的試み

光　本　　順

はじめに

2009年4月の博物館法施行規則の一部改正に伴い、岡山大学では2013年度から新課程の学芸員養成科目が始まった。新課程では現代社会および博物館の多様化に対応すべく、カリキュラムの改定がなされ、新たにいくつかの科目が生み出された。そのひとつが博物館資料保存論である。同科目は、博物館の基本的機能である資料の収集、整理・保存、調査・研究、展示・教育のうち、保存にかかわる分野である。一科目で多種多様な資料に関する保存の理論と方法、実践のすべてを教授するのはそもそも不可能である。そのため、資料保存分野の基礎あるいは資質を教授することが、同科目の主たる目的となる。しかしながら、座学で学生が理解できる部分もあれば、それが困難なトピックスもある。例えば、資料保存の基礎として、光の被害に関する事項がある。最も光に敏感な資料に対する照度基準が50lxと板書したところで、それが実際にどれほどの明るさなのか、はたして理解できる学生はいるだろうか。

したがって、博物館資料保存論の授業には、必然的に体験的要素を含む方が効果的となる。幸いにして、岡山大学文学部学芸員課程は、これまで文学部の多大なご支援・ご配慮のもと、2014・2015年度に学内競争的資金を獲得し、その教育の充実が図られてきた[(1)]。その中で、資料保存に不可欠となる博物館の基本的機器である照度計や温室度計測器等を購入し、授業にいかしてきた。本稿の目的のひとつは、博物館資料保存論の授業においてこれらの機器等を用いて受講学生とともに検討してきた、大学所蔵資料の展示・保存環境に関する考察を提示することである。

検討対象としたのは、岡山大学文学部考古資料展示室と収蔵庫である。同施設は文化科学系総合研究棟新営に伴い2002年4月に設けられた。同建物の一階奥に展示室、地下構造部分に収蔵庫が設けられ、考古学教員や考古学研究室が1950年以降に発掘等により得てきた、およそ数十万点の考古資料が保管されている[(2)]。ここで断らなければならないのは、岡山大学には所謂大学博物館がないことである。考古資料展示室は学芸員がいないため、例えば常時開館する体制とはなっていない。見学申し込みがあれば考古学関係教員が合間を縫って解錠し、対応している。本稿では、同展示室・収蔵庫で実施した室内空気汚染調査と温室度調査の結果を示すが、こうした検討自体、我々が初めて行なったものである。博物館組織をもたない大学における学術資料の保管の諸問題について考えることも、本稿の目的の一つとなる。

1　室内空気汚染調査

2014年度の博物館資料保存論では、考古資料展示室・収蔵庫のガス状物質に関する空気汚染調査を実施した。方法は、有機酸（ギ酸・酢酸）用とアンモニア用の2種類のパッシブインジケータ[(3)]を購入の上、展示室や収蔵庫の各所に設置し、インジケータの色調変化から有機酸およびアンモニア濃度を調べるというものである。有機酸インジケータは、有機酸が発生していた場合、変色前の青色から緑色に変わる。アンモニアインジケータは、同様に変色前の桃色から黄色に変化する。独立行政法人国立文化財機構東京文化財研究所（2011）によると、有機酸（ギ酸･酢酸）の発生源はベニヤや木材、接着剤等であり、金属腐食や日本画の鉛丹の変色を起こす。またアンモニアの発生源はコンクリートや水性塗料、微生物等であり、油絵の褐変や緑青の青変を起こす。

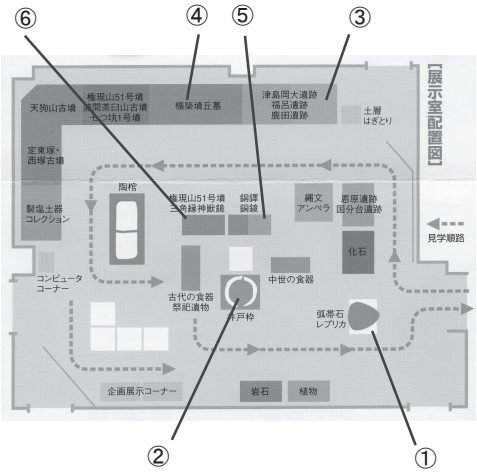
考古資料展示室は、通常の部屋の一角に展示ケースを設置し、展示室としたものだが、多くの博物館同様に資料保護のため窓は設けられていない。展示室内の空気環境は、場所や展示ケースの種類等によって異なることが予想された。したがって、気密性が相対的に低いとされる壁面ケース、湿度に敏感な弥生・古墳時代の青銅器を展示する、高水準でないものの比較的気密性が高いエアタイト型の島ケース（エアタイトケース）ならびに展示ケース外のそれぞれに有機酸用・アンモニア用のインジケータを設置することとした（図1－1）。また、露出展示している平安時代の井戸枠から、木材由来の有機酸が発生する可能性も想定し、井戸枠付近および比較対象としてそれから離れた展示室出入り口（レプリカ展示箇所）に設置した。

一方、地下収蔵庫は、全ての壁面がコンクリート壁で囲まれ、その中にステンレス棚が幾列にも設置されているが、もともと一般的な博物館の収蔵庫用に設計されたものではない。足元の所々には、ステンレス蓋で簡易の覆いがなされた排水路が通り、集水桝状の部分には水面が露出した部分もある。大雨等により、足元のコンクリートのひび割れから水がしみ出してくることもあり、梅雨時にはカビの発生に悩まされてきた。空調設備はなく、全体的な換気自体は可能なものの、湿度変化の関係もあり日常的な換気はなされていない。

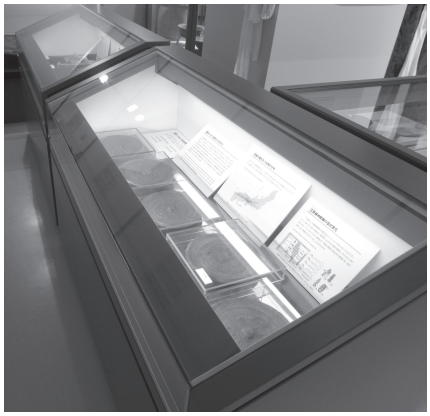
調査は学生が年12月１日の授業時にインジケータを設置し、一週間後の12月８日の授業において色調のあり方を観察した。設置箇所数分の11の班に分かれ、各班が設置時と経過後観察時のインジケータの状況をiPadで記録撮影した。また、あらかじめ用意した調査シートに、各自が行なう調査箇所について予想と結果および評価を記入し、全体で結果を持ち寄って、考古資料展示室・収蔵庫の空気環境に関するディスカッションを実施した。なお暴露期間は授業の関係上、有機酸用に合わせて７日間としたが、アンモニアに関しては本来４日間でよく、期間が長くなっていることをお断りしたい。

パッシブインジケータによる色調変化の結果について、既往の評価基準（佐野ほか2010）に基づけばおよそ次のように解釈できるだろう。

(1)展示室の有機酸インジケータについては、エアタイトケースである２基の島ケース（図１－１・４の設置場所⑤・⑥）において緑色への変色が顕著に認められた（評価: ＋＋＋）。対して、壁面ケース（③･④）でもいくぶんの変色が認められた（＋）。展示ケース外（①･②）



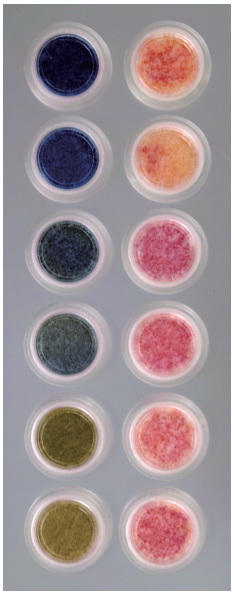
1　展示室内インジケータ配置図



2　エアタイト型の島ケース

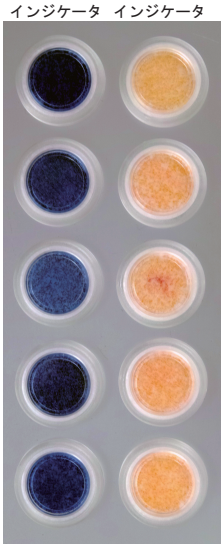
奥が⑤、手前が⑥のインジケータを設置した展示ケース

3　地下収蔵庫における収蔵状況



〈展示室〉

丸番号は左の配置図に対応	有機酸インジケータ	アンモニアインジケータ	評価 有機酸	評価 アンモニア
①出入口 ケース外、台			−	++
②井戸枠 ケース外、床付近			−	++
③壁面ケース 縄文コーナー			+	−
④壁面ケース 弥生コーナー			+	−
⑤島ケース エアタイト型 銅鐸・鏡			+++	+
⑥島ケース エアタイト型 三角縁神獣鏡			+++	−



〈地下収蔵庫〉

	有機酸インジケータ	アンモニアインジケータ	評価 有機酸	評価 アンモニア
楯築資料周辺 棚最上段			−	+++
楯築資料周辺 棚中段			−	+++
楯築資料周辺 床・壁付近			−	+++
黒島貝塚資料周辺 床・壁付近			−	+++
動物骨資料周辺 床・壁付近			−	+++

4　パッシブインジケータの色調変化

設置日　2014 年 12 月 1 日

観察日　2014 年 12 月 8 日

評価　佐野ほか 2010 を参照し 4 段階に区分

−　全く変色なし

＋　明らかに変色した検知剤がある

＋＋　元の色がわずかに残っている

＋＋＋　完全変色

図 1　考古資料展示室・収蔵庫の空気汚染調査

1：岡山大学考古資料展示室リーフレットより引用、2～4：筆者撮影

において変色は認められなかった(－)。

(2)展示室のアンモニアインジケータについては、展示ケース外の平安時代の井戸枠展示付近(②)で全体的に黄色に近く変色し、出入り口付近(同①)でも黄色に変色している部分が1/2近く認められた(いずれも＋＋と解釈)。エアタイト型の島ケース⑤でもわずかに変色が認められた(＋)。壁面ケースでは変色は認められなかった。

(3)収蔵庫の有機酸インジケータについては、いずれも変色は認められなかった。

(4)収蔵庫のアンモニアインジケータについてはすべての箇所で黄色に変色した(＋＋＋)。

これらの結果からみると、展示室に関してはエアタイトケースにおける有機酸の発生が最も問題となった。同ケースの有機酸は、ケースの気密性の高さと他箇所との比較から考えて、エアタイトケース自体あるいは解説パネルに使用された接着剤などが発生源の候補となることが推測された。ケース内の相対湿度が金属器の展示への配慮から、50%以下の低湿度に抑えられていた点は、資料に影響を及ぼす反応を抑えるために結果的に有効であったものといえる。しかし、有機酸濃度の高さは、早急な対策が必要とされるものであり(佐野ほか2010、120)、展示物である青銅器の錆化が懸念された。定期的な換気等を経た再検査が必要となるものと考えた。一方、当初予想した井戸枠由来の有機酸の発生は認められなかったものといえる。展示室のアンモニアについては、暴露期間が長かったものの、相対的に展示ケース外での濃度が高い結果となった。この発生源に関しては建物由来かあるいは人の汗等に由来するものと考えた。

収蔵庫に関しては、暴露期間の問題はあるもののアンモニアインジケータの変化が顕著であった。発生源としては、建物のコンクリートや漏水、換気の悪さによる空気のよどみ、人の汗、足元の排水路等の可能性が想定された。換気による対策をまず考える必要がある。ただし、それが乾燥した季節でなければ収蔵庫内の湿度を上昇させる要因ともなるため注意が必要である。

このように、今回初めてガス状物質について検知剤を用いて可視化することで、展示ケースの性格や収蔵環境の諸問題について、具体的に検討しうるデータが得られた。エアタイトケースについていえば、その気密性の高さ故のガス状物質発生に対する脆弱さを示唆することになった。エアタイトケースの経年劣化や、ケース内に配置する解説パネルの材質等の検討、そして汚染物質の測定が必要であることが浮き彫りとなった。

2　温湿度調査

2015年度の博物館資料保存論の授業では、考古資料展示室・収蔵庫の温湿度を一定期間計測し、資料の保存環境について検討した。温湿度は、博物館における資料保存の基礎であり、ごく日常的な管理項目のひとつである。資料にとって望ましい温湿度環境は、温度については約20℃、相対湿度については鉄器・青銅器などの金属器で45%となる。展示・収蔵資料の多くを占める土器は温湿度にそれほど敏感ではない。一般的にカビの発生を抑えるためには60%未満とすることが有効とされる(独立行政法人国立文化財機構東京文化財研究所編2011、101)。

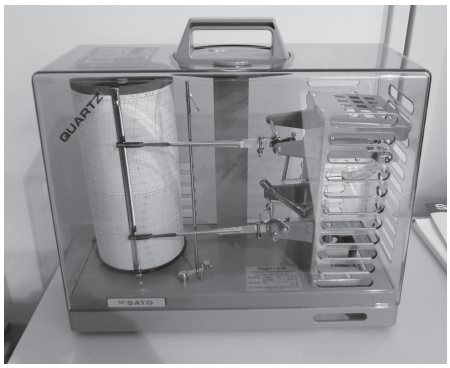
考古資料展示室については、各所に備えられた温湿度計により目視で温湿度を確認できるも

のの、博物館でなされている温湿度の定量的データに基づく検討は行われてこなかった。もちろん、これまでも温湿度については考古学研究室が様々な対処を行なってきた。例えば展示室については、博物館に備えられているような湿度コントロール可能な空調はなく、通常の温度調整のみのエアコンが備わっている。そのため、梅雨時を中心にカビの発生が幾度か問題となったことがある。その対策として展示室で除湿機が常時稼働することとなり、現在はカビの発生が抑えられている。また地下収蔵庫のカビ対策として、紙製の箱や遺物の下に敷いていた新聞紙をビニール素材に取り替えるなどの措置が学芸員課程学生も参加しながら継続的になされてきた。

温湿度調査に用いたのは、温湿度データロガーと呼ばれるデジタル形式で一定期間の温湿度データを記録できる機器３台と、自記温湿度計測計と呼ばれるアナログ形式の機器１台である（図２）。いずれも博物館における一般的かつ日常的な機器である。今回は、データロガーをエアタイトケース（島ケース）、壁面ケース、地下収蔵庫中央付近にそれぞれ設置した。自記温湿度計測計については、展示室内の計測のために、出入り口からも除湿器からも離れた展示室の一角に設置した。事前の予測としては、１）エアタイトケースは気密性が高いために温湿度変化が緩やかになること、２）昼夜の寒暖差が影響を与えることが想定された。計測は、自記温湿度計測計については2015年12月４日12時00分～21日10時00分まで実施した。データロガーに関しては同年12月７日15～16時40分までに機器を設置し、21日９時30分まで記録した。

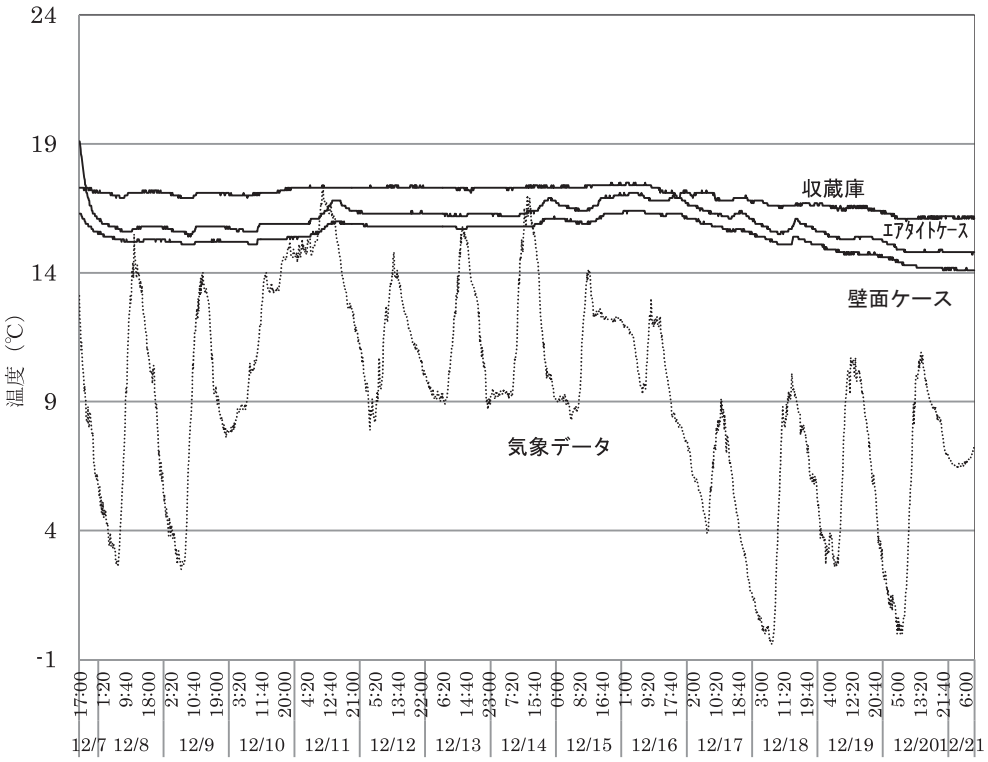
まずデータロガーでの計測結果をみてみよう。図３は、３台のデータロガーの計測値とともに、岡山市の観測地点における気象データを付加してExcelグラフ化したものである。また計測期間中の降雨量は表１となる。温度についてみると、エアタイトケースが14.7～19.1℃（平均16.0℃）、壁面ケースが14.1～16.4℃（平均15.5℃）、地下収蔵庫が16.0～17.5℃（平均17.0℃）の範疇で推移する。なお、７日17時付近の展示ケースの温度値が高くなっているのは、同日15時から約１時間、今回の機器設置作業のため授業で展示室を使用した際に空調（暖房）を入

１　温湿度データロガー
株式会社佐藤計量器製作所　記憶計 SK-L200THⅡα

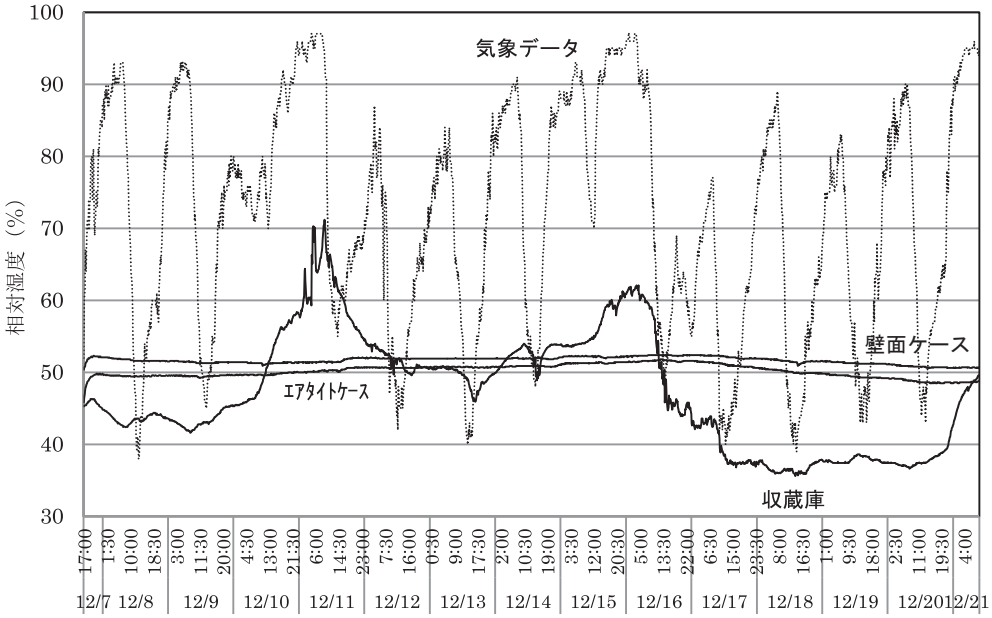


２　自記温湿度記録計
株式会社佐藤計量器製作所　自記記録計 Sigma-Ⅱ

図２　温湿度の計測器（筆者撮影）



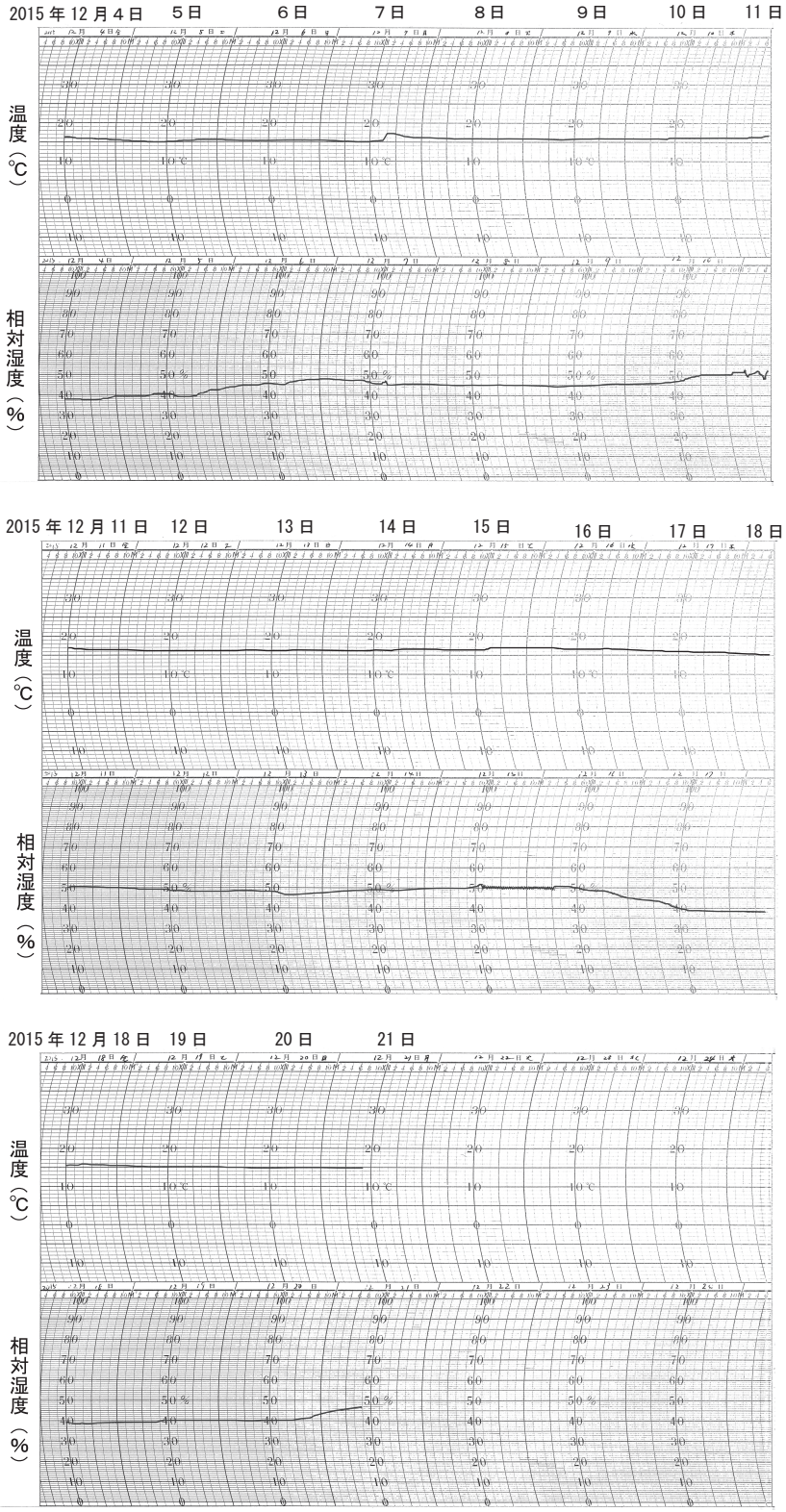
1　温度変化　2015 年 12 月 7 日 17:00～12 月 21 日 9:30　10 分間隔で計測



2　湿度変化　2015 年 12 月 7 日 17:00～12 月 21 日 9:30　10 分間隔で計測

図３　展示ケースおよび収蔵庫の温湿度変化（データロガー）

温湿度の気象データについては次の出典のデータを元に作図。出典：気象庁ホームページ・過去の気象データ（http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php）観測地点: 岡山、10 分間隔ﾃﾞｰﾀを使用。



計測期間
2015年
12月4日12:00〜
12月21日10:00

使用機器
株式会社
佐藤計量器製作所
自記記録計Sigma-Ⅱ

計測したラインを
トレース

図４　展示室内の温湿度変化（自記温湿度計測計）

表１　2015年12月４日～21の降水量と天気概況（観測地点: 岡山）

日	降水量（mm）			天気概況	
	合計	最大		昼	夜
		１時間	10分間	（06:00-18:00）	（18:00-翌日06:00）
4	0.0	0.0	0.0	晴一時曇	晴
5	--	--	--	晴一時曇	曇
6	--	--	--	曇	曇後晴
7	--	--	--	快晴	快晴
8	--	--	--	晴後時々曇	快晴
9	--	--	--	晴後時々薄曇	曇一時晴
10	11.0	3.5	1.0	雨時々曇	大雨
11	34.0	15.5	3.5	曇時々雨	曇時々晴
12	0.0	0.0	0.0	曇一時晴	曇
13	--	--	--	曇一時晴	曇一時晴
14	--	--	--	晴時々曇	晴後曇
15	3.0	2.5	1.0	曇後時々雨	曇時々雨
16	0.0	0.5	0.0	曇一時晴	曇時々晴
17	--	--	--	晴一時曇	快晴
18	--	--	--	晴後時々曇	晴一時曇
19	--	--	--	晴一時曇	快晴
20	0.5	0.5	0.5	晴後曇	雨一時曇
21	9.5	2.0	0.5	雨後曇一時晴	晴時々霧

凡例　--：なし　0.0：該当現象による量はあるが、0.5に足りない場合

次の出典を引用し作表。出典: 気象庁ホームページ・過去の気象データ（http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php）

れたことによるものと考えられる。実際に、展示室内に設置した自記計測器では７日15時に一時的に温度が約2.5℃上昇している（図４）。そのためケース開閉時において、ケース内の温度も上昇したことが推測される。温度変化のあり方については、気象データの動向と３箇所のデータロガーの数値の変化が連動しているものといえる。その度合いは、地下収蔵庫よりも展示室内の展示ケースにおいてより顕著であった。地下収蔵庫については温度に関しては大きな変動が認められない。一方、エアタイトケースも壁面ケースも、温度変化の仕方が類似している。換言すれば、両ケースの気密性の違いにかかわらず、同様に温度が変化することが明らかとなった。また、昼夜の寒暖差の影響、すなわち日中の温度が高く日没後に温度が下がる状況がいずれの箇所でも認められるものの、外気温の変化の度合いに比べれば僅かであった。

一方、相対湿度については、エアタイトケースが45.8～51.8％（平均50.2％）、壁面ケースが50.4～52.4％（平均51.7％）、地下収蔵庫が36.6～71.2％（平均47.2％）の範疇で変化する。湿度変化のあり方は、雨量と外気の湿度に呼応したものと考えられる。すなわち雨量の多かった10～11日、15日、20日にかけて（表１）、気象データにおいても湿度が上昇した。それに顕著に呼応したのが地下収蔵庫であった。２つの展示ケースの湿度も、上述の雨量ならびに外気の湿度に応じた変化をみせるが、地下収蔵庫に比べれば変化はごく緩やかである。一方で、温度と同様にエアタイトケースも壁面ケースも湿度変化の仕方は基本的に類似するものの、17～21日の下降幅をみると前者の方が後者よりも大きい結果となった。

自記計測器による展示室内の温湿度変化についてもみてみよう（図４）。温度は15～17℃の範囲で緩やかに推移した。その変化のあり方は展示ケースと同様に11日に上昇し、16～17日にかけて下降した。湿度についてはほぼ40～50％で推移した。これも展示ケースと同様である。

以上の結果から、対象の温湿度環境について次のことがいえる。温度については、展示室・展示ケース・収蔵庫ともに、外気温の影響を受けつつも昼夜の寒暖差の影響が少なく、今回の計測期間においては比較的安定していたものと評価できる。湿度については、第一に展示室と地下収蔵庫とで大きな違いが生じた。その原因のひとつとして、前者が除湿器を常時稼働させ

ていたことが挙げられる。加えて、地下では大雨の際に床面・壁面に雨が染み出す状況が生じてきたように、雨の影響を受けやすいというハード面の問題も考えられる。第二に、エアタイトケースの湿度が壁面ケースに比べて安定しなかった点も問題点として挙げられる。この原因を特定することは難しいが、エアタイトケース内に湿度を下げる目的でシリカゲルを設置していた点が、何らかの要因となった可能性も想定される。現在のエアタイトケースで今後も青銅器を展示するならば、調湿剤の内容を見直し、湿度を45％程度に安定させる調湿剤を新たに用いるなどして、改めて経過をみる必要性が浮かびあがったものといえよう。

おわりに

博物館資料保存論の授業における2014年度の室内空気汚染調査および2015年度の温湿度調査は、授業で学ぶべき項目の学習と、大学所蔵資料の展示・保存環境の実態把握を同時に可能とした。一方、本来こうした試みについては、養成教育と学内博物館の協働により実施する体制が不可欠と考える。大学博物館における試行錯誤のノウハウが教育に生かされるとともに、博物館側にとっても保存環境の改善に役立つ利点があるからである。そのような大学博物館組織がない本学の現状で最も問題となるのは、実践的試みの継続性である。学芸員に成り代わって授業で学生が資料保存に取り組むためには予算も必要である。今回紹介した試みは、学内の競争的資金を学芸員課程が得たことではじめて、機器や試薬を揃えることが可能となった。

今回報告した内容のほかにも、同予算で購入した照度計やスポット温湿度計を用いて、博物館資料保存論の授業内容の充実を図っている。さらに2015年度後半に岡山大学附属図書館・中央図書館が主体となった展示企画の際には、展示ケースの温湿度および照度の検討で協力している（光本2016）。学芸員課程における実践の強化は、授業外の場面でもいかされつつある。豊かな学術資料の保存・活用と確かな人材養成の両立にいっそう取り組んでいきたい。

註

(1)経費は次の通りである。岡山大学平成25年度大学機能強化戦略経費「地域密着型による実践的学芸員養成教育プログラムの構築」。平成26年度大学機能強化戦略経費「大学所蔵資料を活用した実践型学芸員養成教育の高度化」。

(2)岡山大学総合研究博物館（仮称）構想検討会（2000）では考古学研究室保管の資料数の概算は284,086点とされる。

(3)開発元: 株式会社ガステック、販売元: 株式会社内外テクノス。

引用文献

岡山大学総合研究博物館（仮称）構想検討会編2000『岡山大学自然と人間の共生博物館――新しい大学博物館をめざして』岡山大学総合研究博物館（仮称）構想検討会「大学博物館のあり方と学内学術標本のデータベース化に関する学際的研究」プロジェクトチーム

佐野千絵・呂俊民・吉田直人・三浦定俊2010『博物館資料保存論――文化財と空気汚染』株式会社みみずく舎

独立行政法人国立文化財機構東京文化財研究所編2011『文化財の保存環境』中央公論美術出版

光本　順2016「図書館の展示環境」『学芸員課程Newsletter』第６号、岡山大学文学部学芸員課程、４頁