

名古屋大学博物館における収蔵環境の温湿度変化

Seasonal change of the temperature and humidity at the repositories of the Nagoya University Museum

西田佐知子 (NISHIDA Sachiko)

名古屋大学博物館
The Nagoya University Museum, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan

Abstract

Temperature and humidity data of several specimen repositories have been recorded in the Nagoya University Museum. The temperature and humidity data recorded at 10 repository sites in the museum from October 2006 to October 2007 were presented here. There was a wide variation in the temperature and humidity change among the sites, which might be grouped into four patterns in terms of the fluctuation: 1) the fluctuation within a day is large through the year, 2) the fluctuation is larger in a few days compared to within a day through the year, 3) the fluctuation of the humidity follows the first pattern from summer to autumn and the second pattern from winter to spring, 4) the fluctuation is small and the temperature and humidity change gradually through the year. The factors of these patterns and the suggestion for improvement of the repository environment are discussed.

はじめに

博物館・資料室などの収蔵環境にとって、温度と湿度の管理は大きな課題である。この点において、優れた空調設備や展示・収蔵環境の整った近代的な博物館では問題ないのであろうが、そのような施設は少数派に属するのではないだろうか。本来は収蔵のため作られたのではない場所を利用せざるを得ず、現状の収蔵環境に不安を覚えている施設も少なくはないと想像する。後者の中には、実際の温・湿度環境がどのようになっているかを把握しないまま、漠然とした不安を抱える施設もあるかもしれない。今回の報告は、そのような施設の一つだった当館が、状況を改善するべく、その第一歩として収蔵環境の温・湿度を通年で行った記録である。

名古屋大学博物館は本来図書館だった建物を二次利用する形で展示・収蔵を行っている。大学内外から移された100万点を越える貴重な標本を収蔵しており、その収蔵環境については改善の努力を続けてきた。しかし、収蔵品をまとめて保管する本格的な収蔵庫はなく、本来標本を管理する仕様ではない部屋を複数使う形で管理を続けている。そのため、今までも収蔵環境に漠然とした不安を抱えつつ、管理方法を模索してきた。

この現状を改善するためにも、定期的な温・湿度の測定は基本課題であったが、測定・記録に費用や労力がどれくらいかかるかも以前は不明なままであった。幸い、名古屋大学附属図書館主導による大学所蔵学術資産の保存対策プロジェクトの助成や指導を受け、自動で定期的に測定・記録ができる比較的安価な機器を購入することができたため、2006年の秋より定期的に温・湿度を測定するようになった。その際、当館の収蔵場所が分散していることから、逆に、さまざまな収蔵条件における温・湿度環境の実態を把握することができた。そこで今回、その一部である一年間の記録をここに報告す

る。そして、厳密な比較ができないことは承知だが、今後の環境改善のヒントになることを願って、収蔵環境と温・湿度の実態をまとめて分析し、考察を試みた。

材料と方法

設置装置

(株)テイアンドデイの温湿度データロガー「Thermo Recorder おんどとり TR-72U」を使用した。この装置は、付属のセンサーで温度が0～50℃、湿度が10～95% RHの範囲で測定でき、それぞれ1秒から60分の間隔の15通りの間隔で8000個の測定値を記録できる。

博物館ではこの装置を、2006年秋から館内・外の資料収蔵場所に設置し、温・湿度の測定を続けている。今回報告するのは、そのうちの2006年10月13日から2007年10月13日までの一年間の記録で、装置は10台使い、記録間隔は60分に設定したデータである（7月11日に一度、電池とセンサーの交換・データの抽出を行っている）。この期間の記録を選んだのは、これ以前は装置の数や設定間隔がそろっていないこと、これ以降は博物館の改修工事が行われたため通常の収蔵状態と異なる環境になったこと、以上2つの理由による。なお、通年のデータを取り終えた現在は、装置の数と位置を若干変更して、部分的に計測を継続している。

設置場所

今回報告する測定装置が設置されたのは10箇所、そのうち8箇所は博物館内、2箇所は館外の収蔵場所である（図1）。具体的には、a. 2階展示室、b. 2階収蔵庫中央、c. 2階収蔵庫空調室、d. 3階北東考古資料室（現在は収蔵展示室となっている）、e. 3階南西収蔵室、f. 3階書庫北東部、g. 3階文書収蔵室、h. 文書収蔵室桐箱内（以下「桐箱内」と略す）、i. 博物館野外観察園セミナーハウス標本室（以下「セミナーハウス」と略す）、j. 共同教育研究施設第二実験棟ホワイエ部分（以下「ホワイエ」と略す）である。

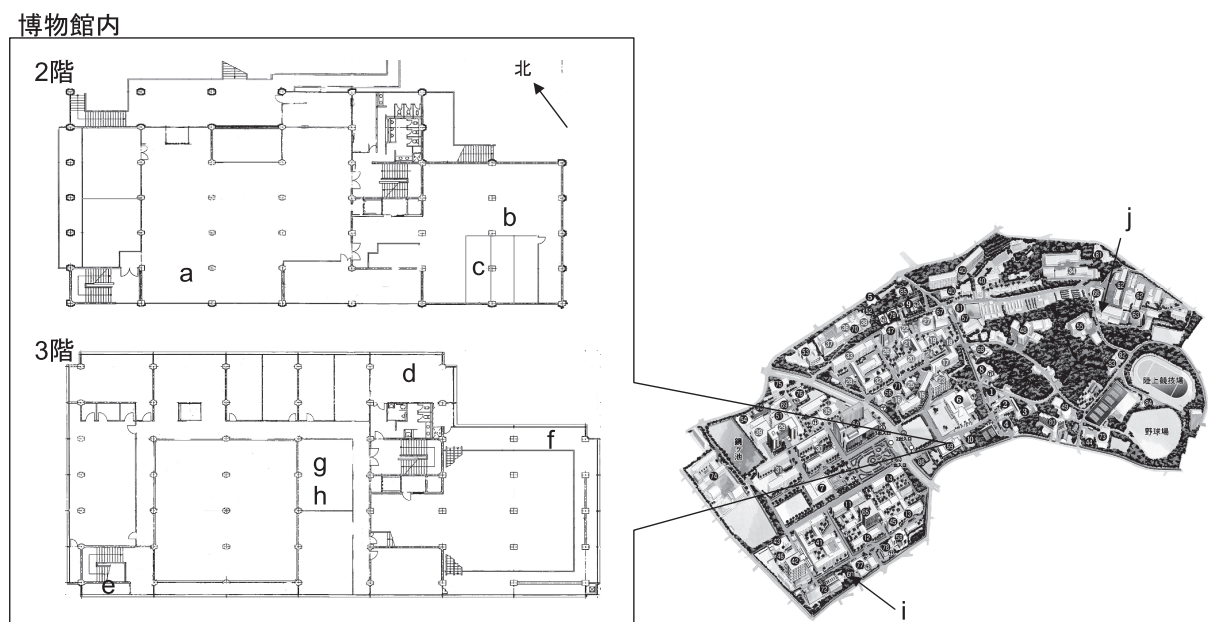


図1. 測定場所の位置（左：博物館，右：名古屋大学東山キャンパス）。なお、左の図は2008年に行われた改修工事の図面を土台としているため、測定当時の様相と若干異なるところがある。アルファベットと場所の対応は表1を参照のこと。

それぞれについて、建物の内側・外側に近いのか、空調が入ったところなのか、人の出入りが多いかどうかについて、表にまとめてある（表1）。空調は、場所によって設定の時期や温度が違っている（考察参照）。人の出入りの頻度は、ほぼ毎日5回以上の出入りがある場合を「頻繁」、5回未満の場合を「やや頻繁」（実状では平均すると1,2回）、毎日出入りがない場合を「少ない」（実状では週に1回以下程度）とした。表1には他に、測定装置に付けられた番号を記しておいた。ただし、今後は装置の設置数や場所が変わるため、かならずしも同じ番号が同じ場所で継続して測定・記録されていくわけではないことを注記しておく。

表1. 温・湿度の測定場所とその特徴

記号	測定場所	建物内の位置	空調の有無	出入りの頻度 ^{*5}	おもな収蔵物	装置番号
a	2階展示室	内側	有（昼間）	頻繁	さまざま	NUM2
b	2階収蔵庫中央	内側	無	やや頻繁	鉱物、器械、骨格標本	NUM3
c	2階収蔵庫空調室	やや外側（南）	有（夏のみ）	少ない	ムラージュ（蠟標本）	NUM4
d	3階北東考古資料室	外側（北東）	有（不規則）	やや頻繁	籠、土器	NUM6
e	3階南西収蔵室	外側（南西）	無	少ない	骨格標本	NUM7
f	3階書庫北東部	外側（北東） ^{*4}	無	少ない	剥製、書籍	NUM8
g	3階文書収蔵室	内側	有（夏のみ）	やや頻繁	紙資料	NUM5
h	桐箱内 ^{*1}	内側	有（同上）	少ない	紙資料	NUM10
i	セミナーハウス ^{*2}	館外・外側（北）	有	少ない	植物標本	NUM1
j	ホワイエ ^{*3}	館外・外側（北）	無	少ない	器械、岩石、液浸標本	NUM9

*1 「文書収蔵室桐箱内」の略

*2 「名古屋大学博物館野外観察園セミナーハウス標本室」の略

*3 「共同教育研究施設第二実験棟ホワイエ部分」の略

*4 測定装置の外側に本の列および遮光カーテンがある

*5 人の出入りの頻度は、ほぼ毎日5回以上の出入りがある場合を「頻繁」、5回未満の場合を「やや頻繁」、毎日出入りがない場合を「少ない」とした。

結 果

各地点での温・湿度のデータは、図2のとおりになった。なお、3階北東考古資料室（d）のデータが7月までとなっているのは、2007年冬に行われた改修工事中に測定装置の所在がわからなくなってしまったことから、最後にデータ更新を行った7月11日までの記録しか残っていないためである。それぞれの測定場所における、最低・最高温度、および最低・最高湿度を表2にまとめた。また、年間でもっとも高温になることが多かった8月の平均温度と、高湿になることが多かった7月の平均湿度を表2に記した。

全体的には、次のようなことが言える。

全体としては、温度は約0.3℃から38℃まで、湿度は約6%から99%まで変化した。ただし湿度については、この装置の測定範囲が上限95%なので、記録には残っていないがより高い数値となった可能性が高い。最も温度が低くなったのはセミナーハウス（i）（0.3℃）で、高くなったのは3階南西収蔵室（d）（41.1℃）だった。最も湿度が低くなったのは3階文書収蔵室（g）で、最も高くなったのは3階南西収蔵室（e）とホワイエ（j）だった。温度と湿度の変化が高かったのはともに3階南西収蔵室（e）で、温度差が38.4℃、湿度差が90%であった。1日の間でも温・湿度の振幅がとくに激し

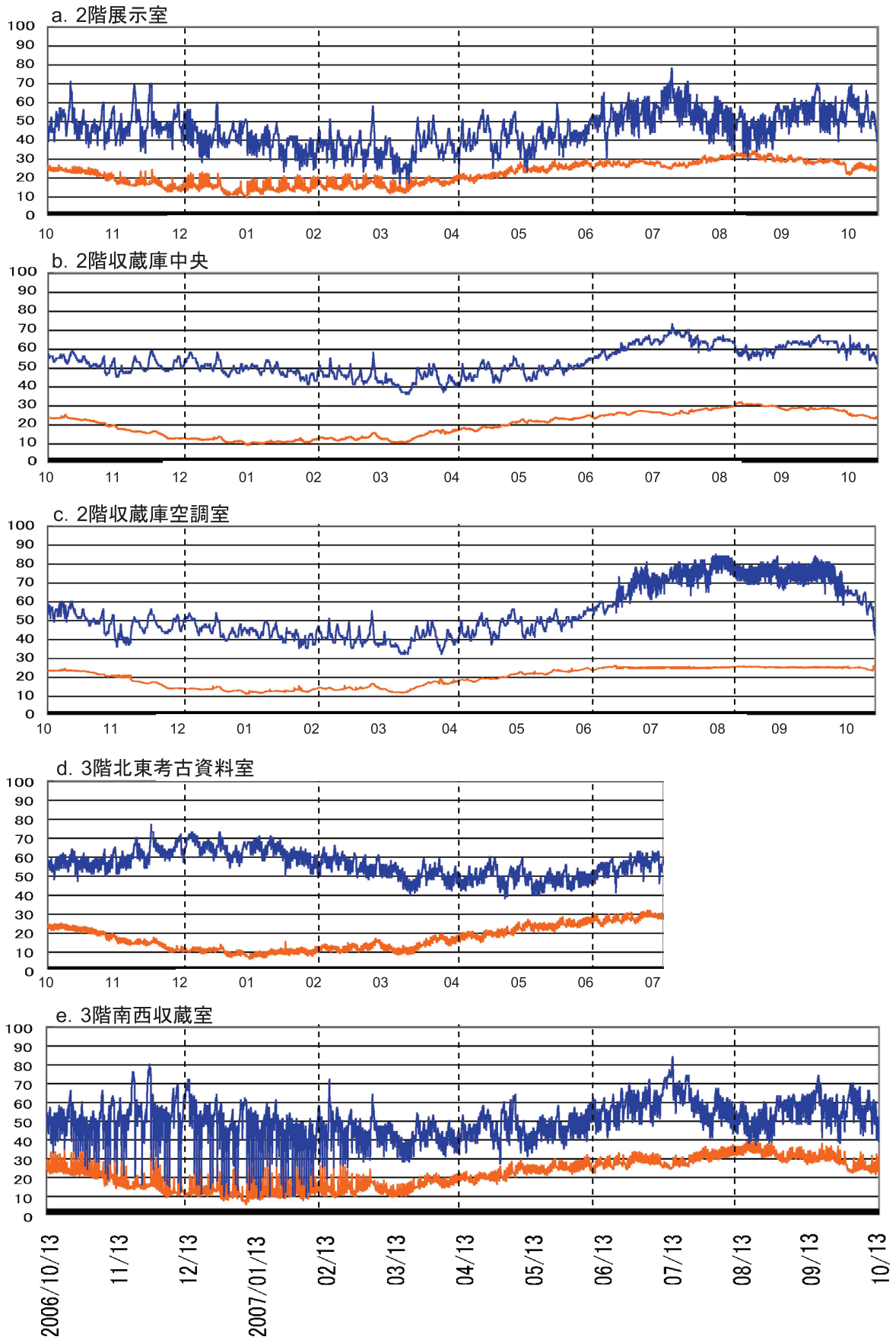
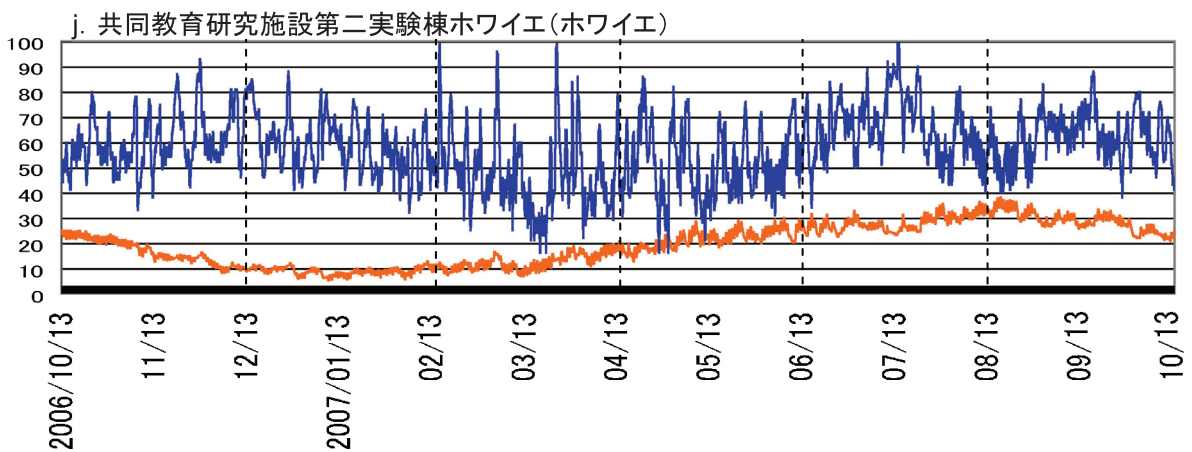
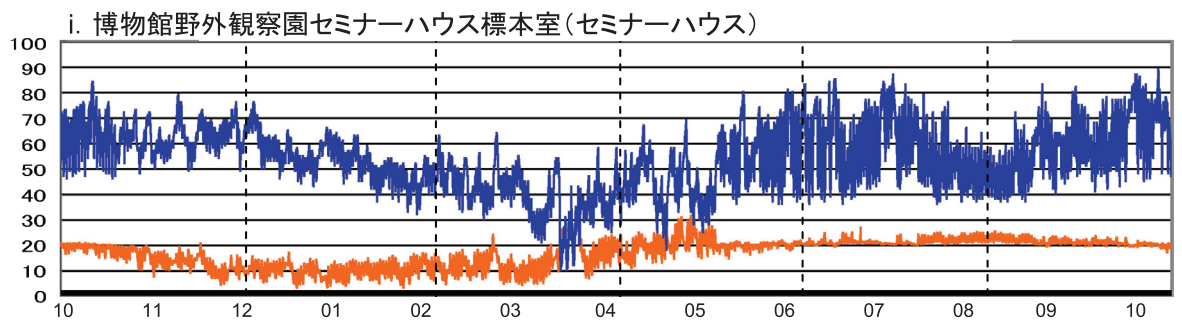
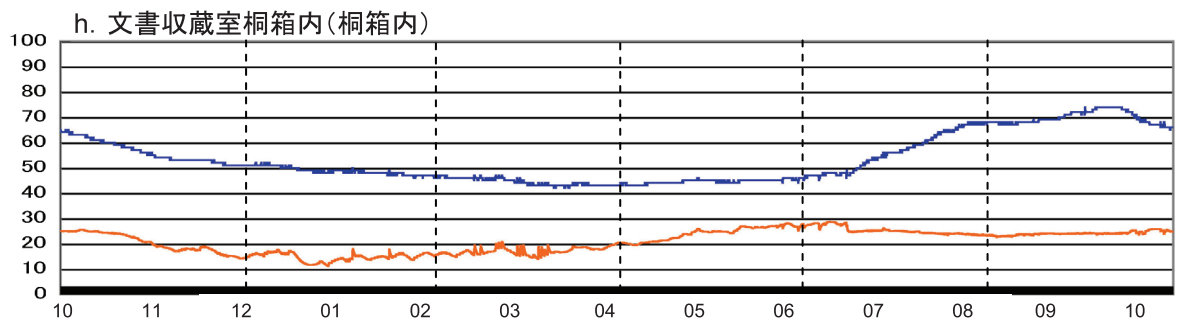
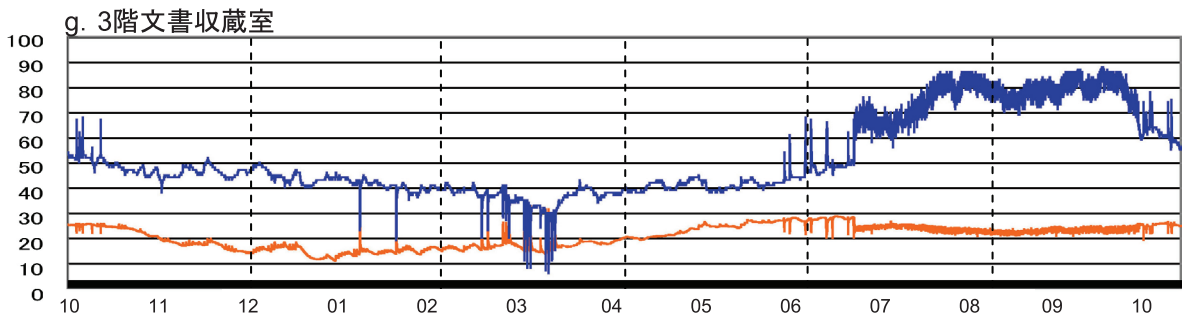
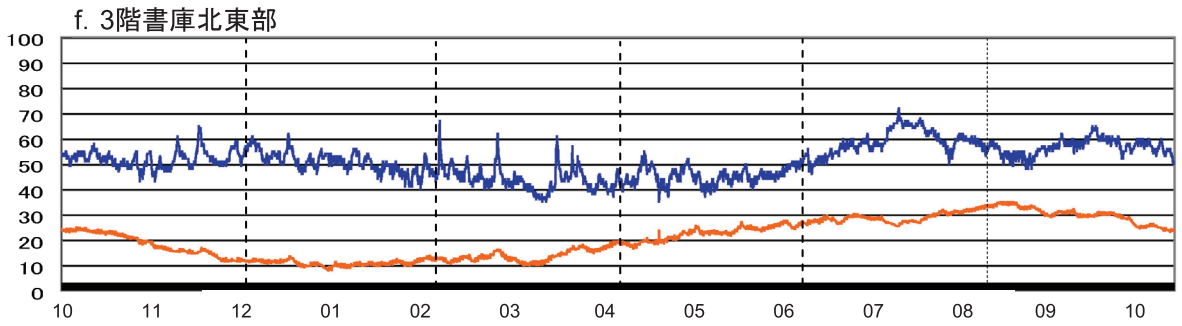


図2. 2006年10月13日から2007年10月13日までの温・湿度の測定記録。測定間隔は60分。オレンジ：温度(°C)，青：湿度(%)



かったのは、2階展示室 (a)、3階南西収蔵室 (e)、セミナーハウス (i)、ホワイエ (j) だが、桐箱内 (h) 以外は、多かれ少なかれ短期間内でも温・湿度の振幅が見られた。

表2. 各測定場所での最低・最高温・湿度と8月の平均温度、7月の平均湿度

記号	測定場所	最低温度 (℃)	最高温度 (℃)	最低湿度 (%RH)	最高湿度 (%RH)	8月平均温度 (℃)	7月平均湿度 (%RH)
a	2階展示室	5.3	34.2	17	85	31.2	57.3
b	2階収蔵庫中央	5.4	31.8	33	73	29.8	65.3
c	2階収蔵庫空調室	6.3	26.5	32	85	25.2	73.5
d	3階北東考古資料室	6.1	31.8	38	77	28.5	57.8
e	3階南西収蔵室	2.7	41.1	9	99	33.5	62.2
f	3階書庫北東部	4.5	35.1	35	79	32.7	61.5
g	3階文書収蔵室	3.8	34.2	6	88	22.5	71.2
h	文書室桐箱内	4	28.7	42	74	23.5	57.0
i	セミナーハウス	0.3	33.8	10	91	22.2	60.3
j	ホワイエ	4	38.2	16	99	32.1	69.1

考 察

標本資料の保存において、温度と湿度の管理は非常に重要な課題である。とくに生物（昆虫やカビなど）による被害防除対策は、室内の温・湿度コントロールだけといっても過言ではない（杉山、2001）。

標本資料の最適な保存方法は、標本の種類・物性によって大きく異なり、一概に収蔵環境の優劣を決めることはできない。しかし、極端な温・湿度が標本に好ましい場合は少ない。一般には、変温・恒湿空調が望ましく、気温に関しては、可能な範囲内で低温がよいとされている（杉山、2001）。このことから、今回得られたデータを温・湿度の変化の程度と温度の絶対値という尺度で以下のように分析してみた。

温・湿度変化のパターン

今回示したデータは、ひとつの博物館およびその周辺施設という、ほぼ同一地域における資料の収蔵環境を通年で比較している。この比較でわかるのは、その位置や収蔵方法によって、温・湿度の変化がかなり違うということである。ただ、ある程度似た変化パターンを示すものがあり、似たパターンを示す場所は、収蔵環境にもある程度の共通点があると考えられる。

温・湿度の変化パターンは、大雑把に分けると以下の4つにまとめられると思う。

- 1) 一年を通じて、一日での温・湿度の変化がともに激しいパターン。
場所：2階展示室 (a)、3階北東考古資料室 (d)、3階南西収蔵室 (e)、セミナーハウス (i)、ホワイエ (j)。
- 2) 温・湿度の変化は短期間で振幅が大きいが、一日の中では比較的小さいパターン。
場所：2階収蔵庫中央 (b)、3階書庫北東部 (f)。
- 3) 湿度の変化が、夏から秋にかけて（7月～10月）は1) に似て一日での変化の振幅が激しいが、他は2) と概ね似ているパターン。
場所：2階収蔵庫空調室 (c)、3階文書収蔵室 (g)。
- 4) 一年を通じて、温・湿度ともに短期間での変化がほとんどなく、季節に応じて緩やかに上下する

パターン。

場所：桐箱内 (h)。

なお、この4つの分類にはっきりした境界がある訳ではなく、たとえば3階北東考古資料室は1)に分類したが、振幅の絶対値などは2)に近く、1と2のどちらに分類すべきか迷った。ここでは、一日の振幅の方が数日間隔の振幅より大きいことから、1に分類した。

一般に、温・湿度の安定には外気との遮断が重要であり、また、空気の対流も関わってくる。これらの点と4つのパターンとの間に相関がないか、以下のように考察を試みた。

パターン1)

パターン1)の測定場所の多くは、屋外環境との遮断が弱い。2階展示室(a)・3階北東考古資料室(d)・3階南西収蔵室(e)・ホワイエ(j)はいずれも鉄筋コンクリート建築内の外側角付近にあり、大きな窓が並んでいる(当時は一重のガラス)。セミナーハウス(i)は、窓は少ないがプレハブ建築であり、断熱性が弱い。この中でも特に温・湿度の振幅が激しかったのは3階南西収蔵室だが、ここは西日が窓から大量に差し込む環境で、一日の寒暖の差が激しく、それに呼応して湿度も大きく変化したと思われる。この収蔵室は、今回測定した中で最高の温度を記録した(41.1℃)。この部屋には動物の骨の標本がビニール袋に入れられた上でプラスチックケースに納められており、標本自体に劣化は見られなかったが、プラスチックケースの引き出し部分(陽に晒される部分)は、割れ目が入るなどの劣化が目立った。

展示室・3階北東考古資料室・セミナーハウスは空調を入れたが、いずれも気温の管理しかできなかった。特に展示室・3階北東考古資料室は昼間のみ、もしくは人が出入りする間みの空調であり、しかも標本のためではなく展示室に出入りする人に適した設定だった(前者は温度の設定はできず「強」「中」「弱」にするのみ、後者は人によって温度設定が異なった)。このため、一日の気温の差も激しくなり、また、それに伴い湿度も大きく変化したと思われる。セミナーハウスは夏季の間ずっと冷房を入れていたが、春季に起こった一時的な暑さに対応できなかった。また、冷房で温度を下げるため高湿度となってしまい、昼夜の温度差に合わせて冷房も強弱を繰り返したためか、湿度の振幅も大きくなってしまった。

人の出入りは、展示室は大人数が一日複数回入るなど激しく、3階北東考古資料室は1日1,2人ではあるがやや頻繁で、入ると半日ずっと中で作業することも多かった。しかし、他の場所は出入りが少なく、パターン内で共通性は見られなかった。

パターン2)

パターン2)の測定場所は、空調はないものの、屋外環境との遮断は1)に比べてよい。2階収蔵庫中央(b)は、元来書庫として作られた場所であり、窓がなく、外壁との間に他の部屋がある。3階書庫北東部(f)は窓の並ぶ大部屋の外側に近い場所だが、測定装置を置いている場所は本棚の中段であり、その棚の外側には本の列があり、その上、本の外には断熱性のよい遮光カーテンが引かれていた。人の出入りはそれぞれ「やや頻繁」と「少ない」で、共通性はない。

パターン3)

パターン3)の場所は、屋外環境との遮断はややよい。2階収蔵庫空調室(c)は元書庫のやや外側にあるが、窓がない。しかし、南側面が外壁に接しているという欠点がある。3階文書収蔵室(g)

は、建物の内側に位置しており、窓は建物中央部にある吹き抜けの部屋に面しているだけである。両者の共通点は夏季に冷房を入れて温度が低めになるよう管理したところである。空調が低温の保持を目指した結果、ともに夏の湿度の絶対値と振幅が大きくなってしまった。なお、この二カ所のうち2階収蔵庫空調室でのみ、一部の棚（外壁に近い部分）などにカビが発生する事態が起こった。3階文書収蔵室との違いは、屋外環境との遮断が完璧ではないこと、人の出入りも少なく、中の空気がほとんど動かなかったことなどが挙げられる。この2階収蔵庫空調室はこの後、部屋全体をエタノールなどを用いて拭き掃除した後、あえて部屋のドアを開け、扇風機で部屋全体に風が対流するよう工夫した結果、カビの発生は収まった（ドアを開けても流れ込むのは収蔵庫内の空気のみで、外気が入ることはない）。

パターン4)

パターン4)は、外部環境からの遮断が極めてよい。文書などを収蔵するために作られた桐箱(h)は、密封性もよく、しかも、その桐箱が建物の内側に位置した部屋(3階文書収蔵室g)の棚中段に置かれている。箱の外はパターン3)の変化を示し、夏の湿度は88%にも上がったが、桐箱内は74%に留まった。また、温度は最低・最高での差が大きいが、湿度は最低が42%と、最高湿度との幅が狭い。温・湿度ともに四季に応じて変化しているが、短期間での振幅は小さく、全体的に緩やかに移行している。

全体を通して

杉本(2001)によると、日本の博物館は年間を通じて空調を入れ、温度は22℃、湿度は55%の恒温・恒湿を保っているところが多いが、年間を通じた恒温・恒湿の考え方には問題点が多いという。そしてその問題点として、種々の物体の細胞は一定の環境条件内で固定されると柔軟性が失われ、空調機の故障などによる急な温・湿度変化に対応が難しくなること、ランニングコストが高くなること、などを挙げている。

名古屋大学博物館は、本来図書館として作られた建物を使って展示・収蔵を行っており、特に資料の収蔵については、必ずしも適していない場所を使用せざるを得ない状況がある。上記にあるような、近代的な博物館の管理状況には遠く及ばない。収蔵場所にもばらつきがあり、わざと環境の違う場所を測定・記録に選んだとは言え、今回の結果はそのばらつきを反映したものとなった。

杉本(2001)が唱える、収蔵に望ましい変温・恒湿の環境に近いのは、今回の調査では桐箱内のみであった。これは、空気の層が2重3重にも保たれて急な温・湿度変化を防ぎながら、しかし環境の固定にはならないという点で、かなり理想的な状況と言えよう。ただ、この桐箱内と同じ環境を他の収蔵場所全てに望むのは、費用などの面から考えても今の段階では現実的でない。その点で、当館が目前の目標にすべきなのは、パターン2)の、一日での温・湿度の振幅は小さめという収蔵環境を、より多くの場所で実現することかもしれない。

4つのパターンとそれぞれの測定場所を比較すると、やはり、屋外環境との遮断が重要ではないかと考えられる。収蔵場所は、建物の外側より内側に設置するのが望ましいと言えよう。ただし設置場所を動かすこと自体が難しいことも多い。しかし測定結果の中には、3階書庫北東部のように、窓の並んだ外側に近い場所でありながら、温・湿度の変化が比較的緩やかになった所もあった。ここは、本の列と遮光カーテンが空気の層を作って、屋外環境の激しい変動を伝えにくくしていると思われる(激しい温・湿度変化を示したホワイエにも遮光カーテンがあるが、大きなガラス扉に隙間があって

外気が入るので空気の層ができない)。外側の部屋でも室内にもう一つ壁を作る、厚いカーテンを二重にするなど、工夫の余地はあるかもしれない。当館では2008年に、建物の多くの窓を二重ガラスに変えることで改善に努めている。

一方、夏の気温上昇を防ぐため空調を使った部屋では、パターン3)のような、湿度の急激な変化が記録された。気温を低くすることは標本の保全に重要だと思うが、そのために湿度が急変しては資料に多大な負荷を与える恐れがある。空調を使う場合は、温度のみでなく湿度も管理できる機器が必要であることを思い知らされた。それができない場合は、湿度の管理のため、空気の対流を作る方がいいかもしれない。ただし、人の出入りということに空気の対流を求めても効果は薄いと思われ、ホコリなどを増やす原因につながる可能性もある。今回も、人の出入りと温・湿度変化との相関はほとんど見られなかった。応急処置としては、扇風機などで対流を起こす方が効果的だろう。

収蔵資料の適切な管理ができる建築構造については、杉本(2001)など、参考になる文献がある。しかし、費用などの面から考えると、適切な環境を準備すること自体が難題となっている。今回の調査は、博物館の収蔵環境の至らなさを露呈する結果となった。しかし、このように年間を通じて環境を測定すること、その結果を環境条件と照らし合わせて考察することは、与えられた条件の中で最善を目指すための、ささやかだが前進の一步だと思われる。今後は、今回のデータ取得後に改善を施した場所で温・湿度環境がどのように変わるか、測定を行って試行錯誤を続けたい。

謝 辞

名古屋大学附属図書館が主導となって進められた「大学所蔵学術資産の保存対策プロジェクト」(名古屋大学総長裁量経費助成)には、標本資料の保存や環境の測定方法などについて、情報面・資金面での援助を頂きました。プロジェクト関係者のみなさまにお礼申し上げます。

引用文献

杉本真紀子(2001)博物館の害虫防除ハンドブック。雄山閣出版。

(2008年11月30日受付)