

# 川越市山車収蔵施設の環境調査

石崎 武志・孫 喜 山\*

## 1. はじめに

倉は、物を貯蔵する施設として古くから使われてきた。土壁など調湿性の高い材料で作られ、外界の温湿度が大きく変化しても、内部の湿度は一年を通じてほぼ一定に保たれているような倉もある。この倉が、空調機など電気エネルギーを使わないで、良好な貯蔵空間を作ってきたことは驚くべきことである。中国では隋・唐時代に、年貢米を貯蔵する倉が、洛陽近くで400あまりあることが分かっている、この構造は、地盤中に直径10 mから16 m、深さ10 m位の穴を掘った簡単なものとのことである。しかし穴の底には、消炭とか色々な藁の灰とか砂利、砂等で2重底になって防湿処置が施してある。粟だと約9年、米だと約5年保存されており、湿度の高い所でも、粟で5年、米で3年程度貯蔵した記録があるとのことである<sup>1)</sup>。

滋賀県長浜市では、曳山を倉に収蔵している。現地の温湿度測定から、倉の中の湿度は、年間を通して非常に安定していることが確認されている。また、川越市では、山車を山車収蔵施設(倉)に保管している。ここでは、山車収蔵施設の構造と、年間を通じた内部の温湿度関係を求める目的で調査を行った。以下に、その結果を報告する。

## 2. 川越市のクリモグラフ

文化財を劣化させる要因として、温湿度、光、空気環境などがある。日本の太平洋側では、春から夏にかけて温度と湿度が高くなり、冬に温度と湿度が低くなる。この温度と湿度の関係を年間を通してグラフで表したものをクリモグラフという。世界各地のクリモグラフを図1に示す。東京のクリモグラフを見ると、夏の温湿度条件がカビの発生しやすい領域に入っているのが分かる。この条件は、文化財害虫も発生しやすい領域に対応している。また、湿度が高いと金属などに錆が発生する危険性もある。一方、フランスのパリのクリモグラフを見ると、夏に温度が高く、湿度が低い条件になり、冬に温度が低く、湿度が高い条件になっている、年間を通してカビの発生しにくい条件になっているのがわかる。イギリス・ロンドンやアメリカ・ニューヨークなどの都市のクリモグラフも同様にカビの発生しにくい環境である。川越市のクリモグラフも図中に示してある。このデータは、平成13年から平成14年にかけて測定した郭町山車保管庫前の外気の温湿度によるものである。このグラフからも、川

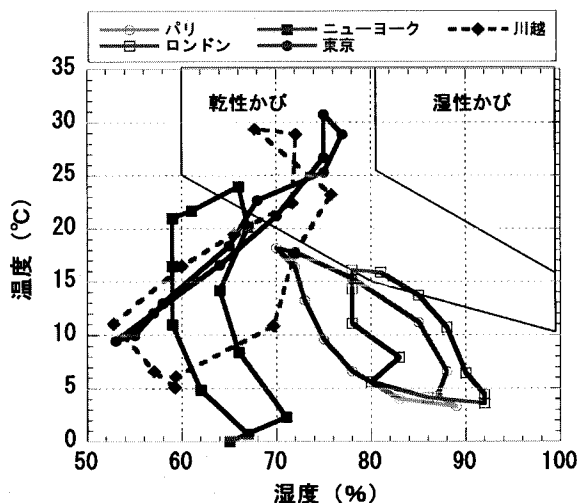


図1 世界の主要都市と川越市のクリモグラフ

越市のクリモグラフも図中に示してある。このデータは、平成13年から平成14年にかけて測定した郭町山車保管庫前の外気の温湿度によるものである。このグラフからも、川

越市も東京と同様に、温湿度条件が夏にカビが発生しやすく、金属などに錆の発生しやすい条件になっているのが分かる。この様に日本の気象条件は、海外の都市に比べて、文化財にとって厳しい条件になっていることを理解しなくてはならない。

また、東京都や川越市のクリモグラフに見られるように、日本の太平洋側は、冬に非常に乾燥した条件になる。曳山の収蔵倉のある飛騨高山や長浜(彦根)のクリモグラフの比較を、図2に示す。ここで、長浜の気象データは、手に入らなかったため、場所が近く気象条件も近いと考えられた彦根のデータを示している。彦根の月平均湿度は、年間を通じて、73%~80%内にある。また、高山の月平均湿度も69%~83%の範囲内に入っている。一方、川越市は、52%~76%と湿度変動が大きく、特に冬季には非常に乾燥するという厳しい気象条件にあることが分かる。

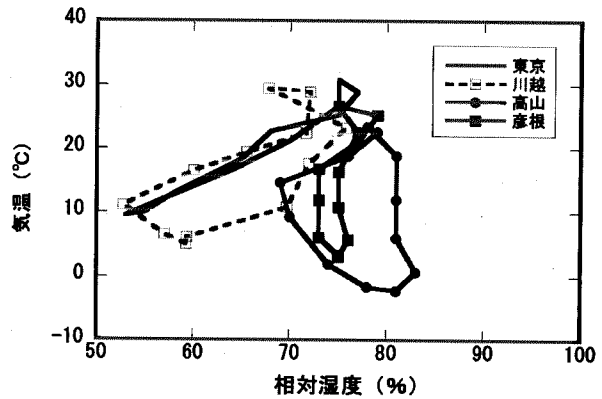


図2 川越市と高山市、彦根市のクリモグラフの比較

木材など、内部に水を含んでいる材料は、外気の湿度変化によって、伸びたり縮んだりする。一般に文化財は、木材、漆、金属などの複合材料で構成されている。これらの材料が、周囲の湿度変化によって伸縮する度合いは、材質によって異なる。例えば山車のように木材の表面に漆が塗られているようなものでは、湿度変化による伸縮度合いは、木の部分で大きく、漆塗膜部分で小さいので、乾燥しすぎると、木の部分が漆塗膜部分を引っ張り、塗膜部分で割れを生ずることがある。また、極端な場合は、木材自体に割れを生ずることもある。このような被害を防ぐために、博物館・美術館の展示室、収蔵庫ではなるべく湿度を一定に保つことが求められる。山車の収蔵施設に関しても、なるべく湿度を大きく変化させないことが、山車の保存にとっては重要である。

川越市の山車収蔵施設に関しては、倉の構造によって、内部の湿度変化の違いが見られた。平成13年から平成14年にかけて行った山車収蔵施設の温湿度調査の概要について次に報告する。

### 3. 川越の山車保管の現状

調査は、郭町山車保管庫、志多町山車収蔵庫、仲町山車収蔵庫、松江町山車収蔵庫、幸町山車収蔵庫、喜多町山車収蔵庫の6カ所で行った。記述を簡単にするためにそれぞれの山車収蔵庫に、AからFまでの記号をつけた。温湿度データロガーは、各収蔵庫に2個ずつ設置し、これらのデータにもそれぞれA1、A2などの記号を対応させた。まず、それぞれの山車収蔵庫の大きさや構造、特徴などに関して簡単に示す。

#### A. 郭町山車保管庫

鉄筋コンクリート、前面シャッター（南面）、

保管庫内の大きさ：幅3.5m、高さ7.45m、奥行き7m

温湿度ロガーの位置、A1床から1.5m、A2床から5m

特徴：高さが7.45mと天井が高く、南面のシャッター部分の温度変化が大きい。

## B. 志多町山車収蔵庫

鉄筋コンクリート，前面シャッター（東面），

収蔵庫内大きさ：幅 4.0m，高さ 5.5m，奥行き 7.5m

温湿度ロガーの位置：B 1 床から 2.1m，B 2 床から 0.5mの高さで山車の下部

特徴：山車を覆うカーテンあり，床に大きさ 50cm×50cm厚さ 10cmの砂利層があり，時々水を散布している。

## C. 仲町山車収蔵庫

鉄筋コンクリート，1階は，コンクリート床の上に，土を入れ漆喰土間になっている。外壁及び屋根スラブの内表面に木繊維セメント板を設置している。また1階入り口扉はALCで厚さは10cmである。

収蔵庫内の大きさ：幅 4.0m，高さ 8 m（1階，3階はそれぞれ 2.5m），奥行き 4.5m

温湿度ロガーの位置：C 1一階床から 1.1m，C 2三階床から 1.6m高さ

特徴：1階の床がたたき漆喰土間である。1，2階の間には連絡はない。3階建て

## D. 松江町山車収蔵庫

土壁，表面は漆喰仕上げ，床は土間叩きになっている。入り口は南側

収蔵庫内大きさ：幅 5.6m，高さ 4.6m，奥行き 9.2m

温湿度ロガーの位置：D 1一階床から 1.6m，D 2二階床から 0.7m高さ

特徴：土壁の厚さは約 30cmと厚い，また入り口は，南側になっているが，前面に倉があり日射は当たらない。2階建て。

## E. 幸町山車収蔵庫

土壁，表面は漆喰仕上げ，床は土間叩きになっている。入り口はガラス戸で南側

収蔵庫内の大きさ：幅 5 m，高さ 4.6m，奥行き 10.5m

温湿度ロガーの位置：E 1一階床から 1.3m，E 2：二階床から 1 mの高さ

特徴：土壁，入り口のガラス戸は南側で日が当たる。2階建て。

## F. 喜多町山車収蔵庫

土壁，表面は漆喰仕上げ，床は土間叩きになっている。

収蔵庫内大きさ：幅 4.5m，高さ 4.8m，奥行き 7.2m

温湿度ロガーの位置：F 1一階床から 1.4m，F 2二階床から 1.4mの高さ

特徴：倉の周りが建物で囲まれている，天気の良い日は，時々窓を開け換気している。

これらの山車収蔵施設の外觀写真を写真1に示す。各収蔵施設の温湿度変化を示す前に，郭町山車保管庫外で測定した外気の年間変動を図3に示す。測定は平成13年10月から平成14年10月まで行った。温度は，日変化はあるものの，年間を通してなめらかな曲線を示しているが，湿度に関しては，約20%～100%の間を大きく変動しているのが分かる。図3のグラフでは，湿度変化が大きすぎて，外気の湿度変動に対する収蔵庫内部の湿度の応答が見づらいので，特に湿度変動の大きかった平成14年6月のデータを基に，各収蔵施設の，湿度応答に関して検討した。平成14年6月の温湿度変化を図4に示す。このグラフから，6月9，10，11日は乾燥しているがその後4日ほど，外気の湿度が100%近くの値になっているのが分かる。

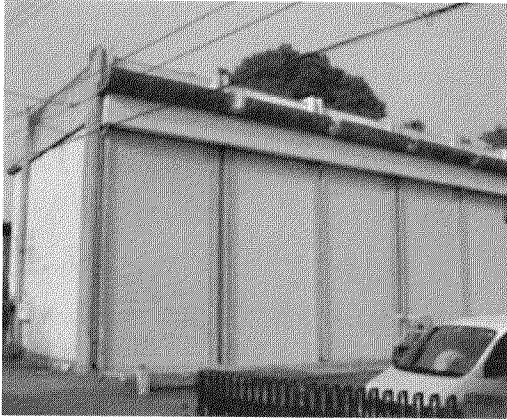


写真1-A 郭町山車保管庫



写真1-B 志多町山車収蔵庫



写真1-C 仲町山車収蔵庫



写真1-D 松江町山車収蔵庫



写真1-E 幸町山車収蔵庫



写真1-F 喜多町山車収蔵庫

写真1 調査を行った川越市山車収蔵庫の外観

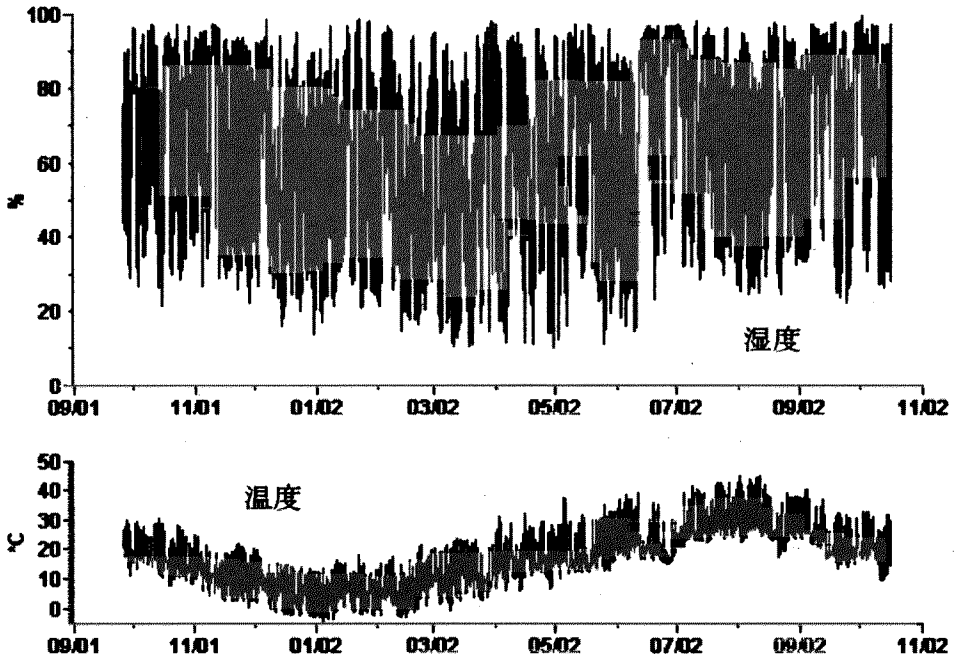


図3 川越市の外気の温湿度変化(2001年10月から2002年10月まで)

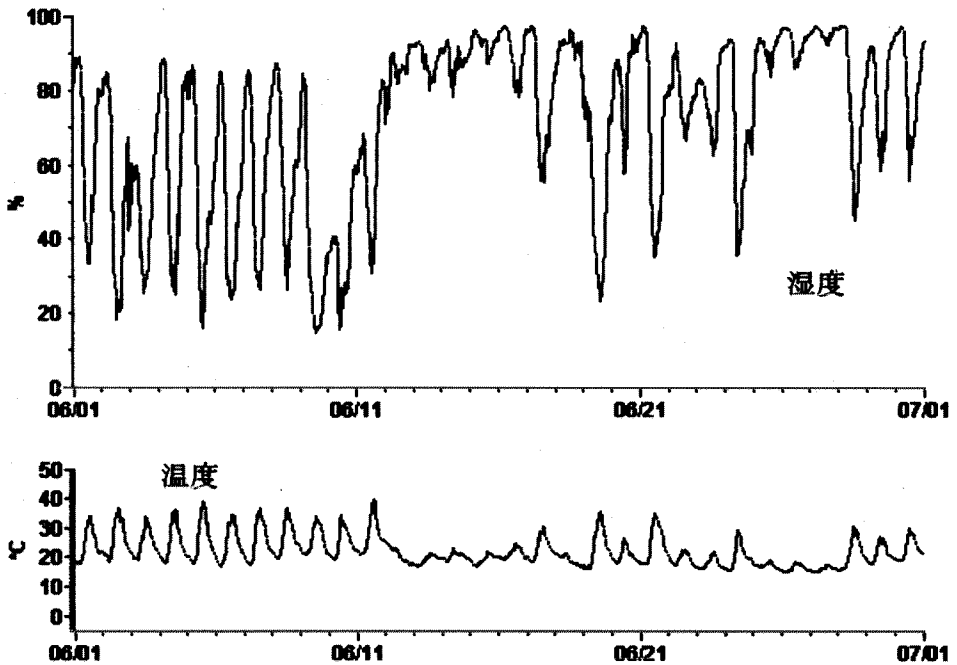


図4 川越市の外気の温湿度変化(2002年6月)

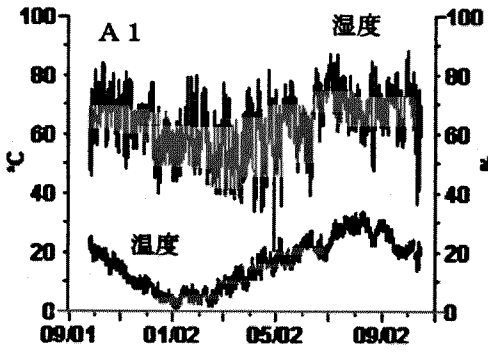


图 5 - A1 郭町山車保管庫

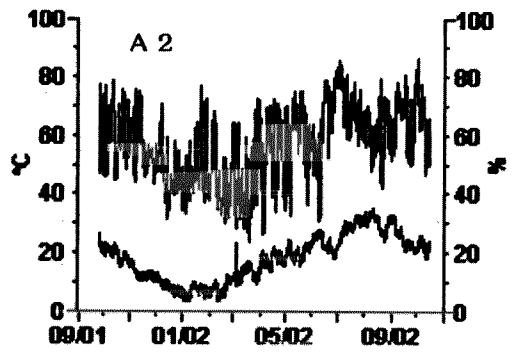


图 5 - A2 郭町山車保管庫

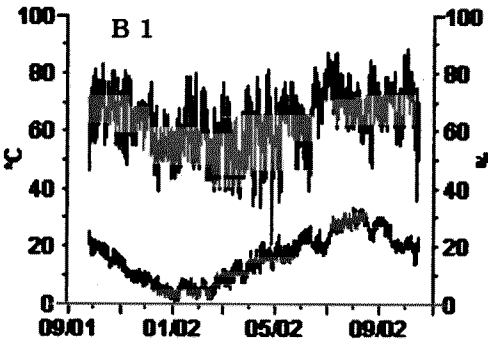


图 5 - B1 志多町山車収蔵庫

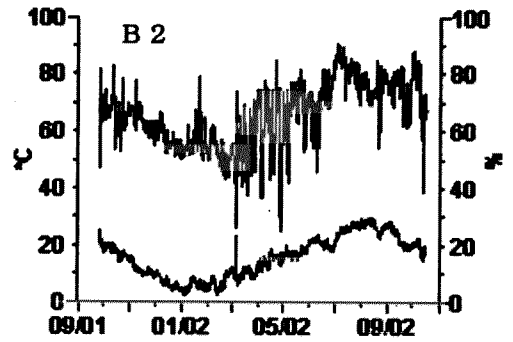


图 5 - B2 志多町山車収蔵庫

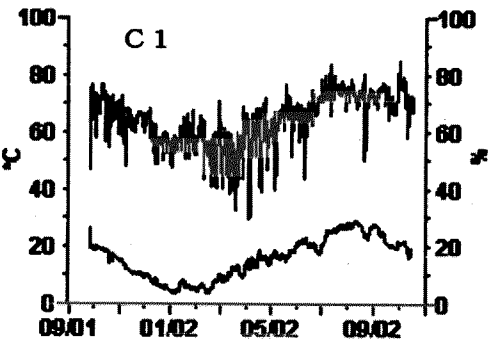


图 5 - C1 仲町山車収蔵庫

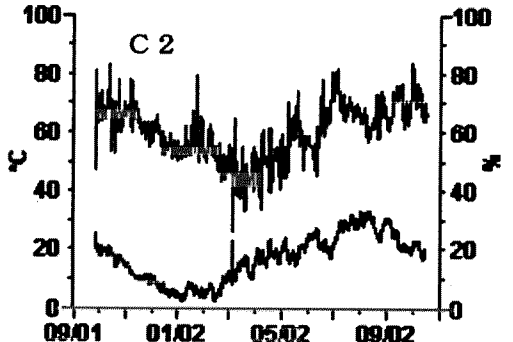


图 5 - C2 仲町山車収蔵庫

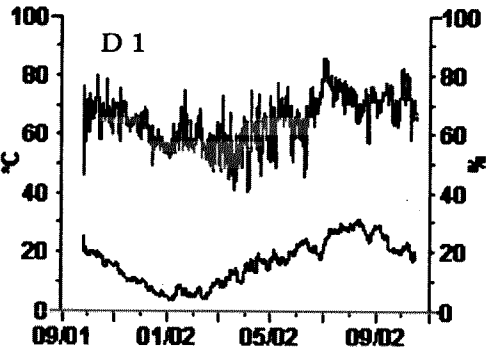


图 5 - D1 松江町山車収蔵庫

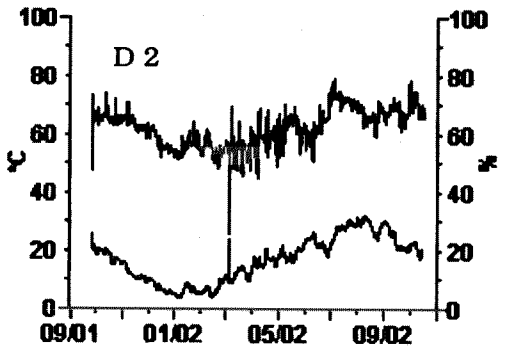


图 5 - D2 松江町山車収蔵庫

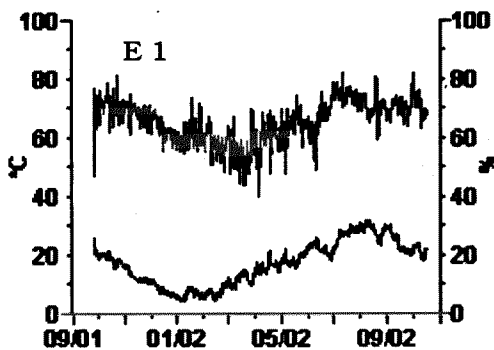


図5-E1 幸町山車収蔵庫

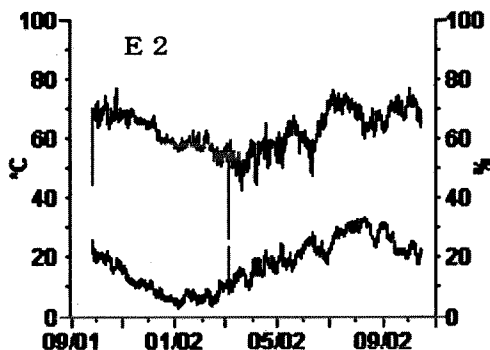


図5-E2 幸町山車収蔵庫

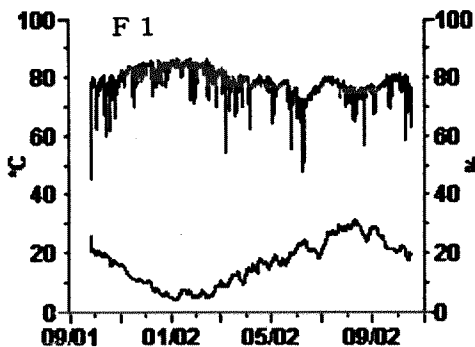


図5-F1 喜多町山車収蔵庫

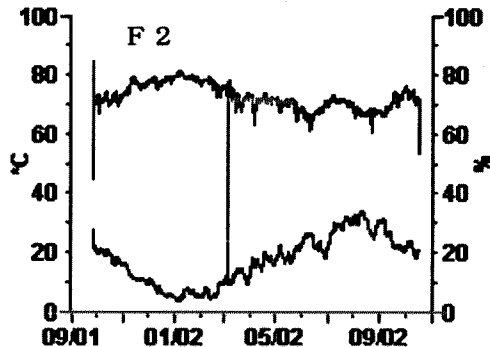


図5-F2 喜多町山車収蔵庫

図5 川越市山車収蔵庫の温湿度変化(2001年10月~2002年10月)

図5に各山車収蔵庫内に設置した温湿度データロガーに記録された温湿度変化を示す。郭町山車保管庫のA1は床から1.5m、A2は床から5mの位置の温湿度変化を示している。湿度変化が他の測定結果と比較して大きくなっているのは、建物の壁がコンクリートで作られていることや、南面に写真1に示したように大きなシャッターが設置されていることなどから、壁自体の吸湿性能が低いこと、また換気回数が大きく、外気の湿度変動の影響を受けやすいことなどの理由によると考えられる。一方、喜多町山車収蔵庫のF1は一階床から1.4m、F2は二階床から1.4mの高さの温湿度変化を示している。湿度変化は、他の山車収蔵庫より小さくなっている。これは、壁が厚い土壁で作られている倉構造になっているためと考えられる。土壁は、高い調湿能力を持っていることが知られている。

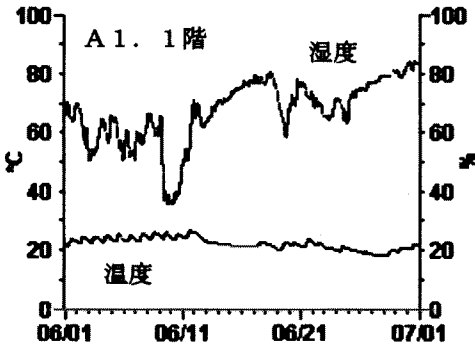


図 6 - A1 郭町山車保管庫・1階

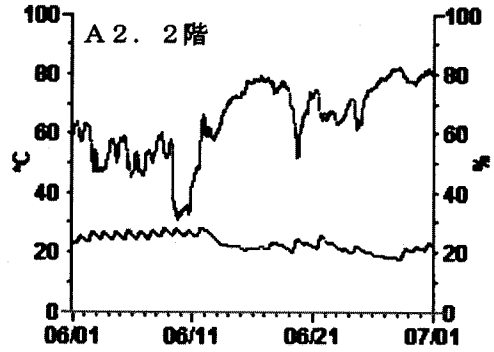


図 6 - A2 郭町山車保管庫・2階

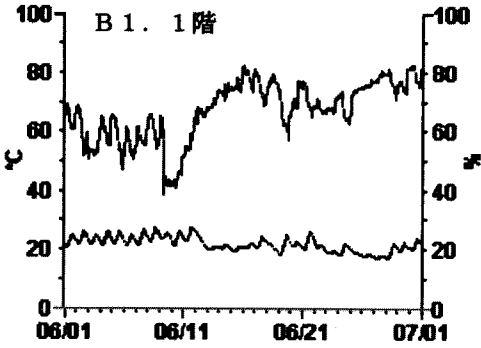


図 6 - B1 志多町山車収蔵庫・1階壁

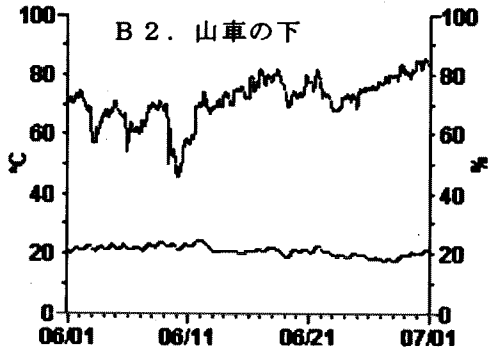


図 6 - B2 志多町山車収蔵庫・山車の下部

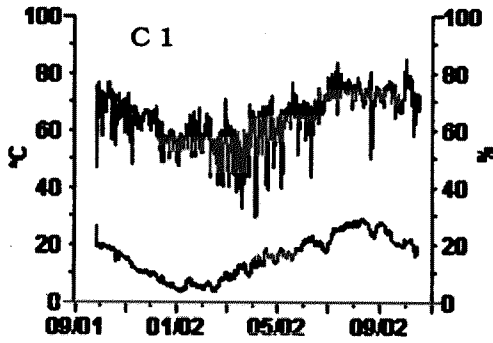


図 6 - C1 仲町山車収蔵庫・1階

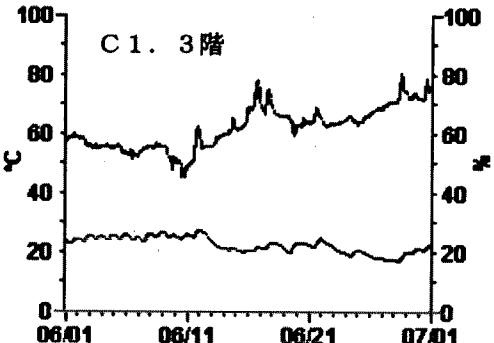


図 6 - C2 仲町山車収蔵庫・3階

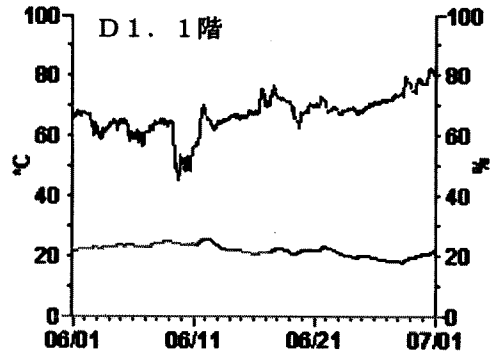


図 6 - D1 松江町山車収蔵庫・1階

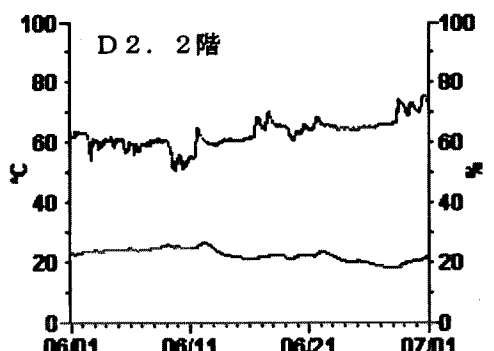


図 6 - D2 松江町山車収蔵庫・2階



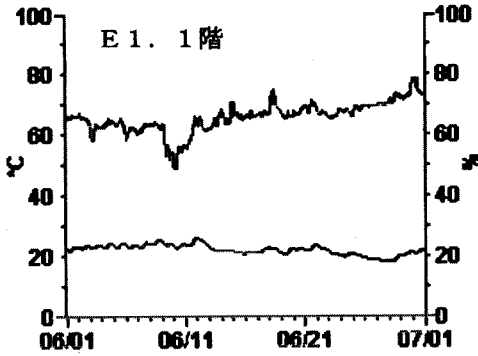


図6-E1 幸町山車収蔵庫・1階

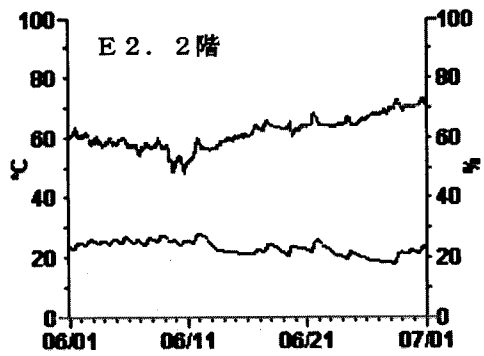


図6-E2 幸町山車収蔵庫・2階

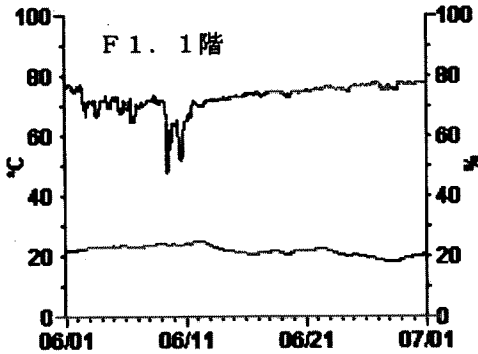


図6-F1 喜多町山車収蔵庫・1階

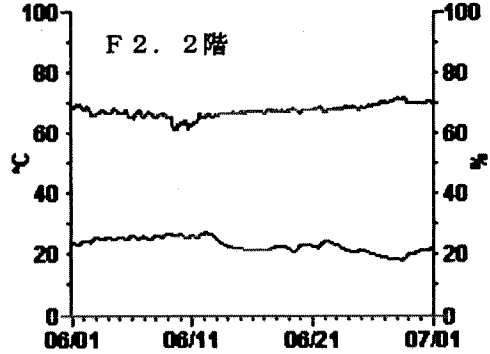


図6-F2 喜多町山車収蔵庫・2階

図6 川越市山車収蔵庫の温湿度変化(2002年6月)

図6には、各山車収蔵施設の平成14年6月の一ヶ月間の温湿度変化を示している。このグラフの、A1、A2を見ると、外気の湿度が急激に下がったときに、それに対応して、収蔵庫内の湿度も変化しているのが分かる。一方、土倉内の温湿度変化であるF1、F2は、外気の湿度変化に対応して変化はしているものの、その変化が非常に小さいことが分かる。志多町山車収蔵庫のB1、B2の温湿度の変化を見ると、湿度変化の大きさは、A1、A2よりは小さいものの、やはり外気の影響を受けて収蔵庫内部の湿度の変動が見られる。これは、収蔵庫Aと同様に、東面にシャッターが設置されており、換気回数が比較的大きいためと考えられる。収蔵庫D、Eの湿度変動は、収蔵庫Fと同様に、湿度変動が小さくなっている。これは、収蔵庫D、Eも、厚い土壁からなる倉であるため、土壁の吸湿能力のため、内部の湿度変動が小さくなっているものと考えられる。収蔵庫Cは、これらの湿度変化の中間に位置している。これは、収蔵庫Cの壁はコンクリート壁であるが、内面に調湿ボードが貼られていることや、一階の床が土の叩き構造となっていること、一階入り口の戸を厚くするなど工夫がなされているためと考えられる。

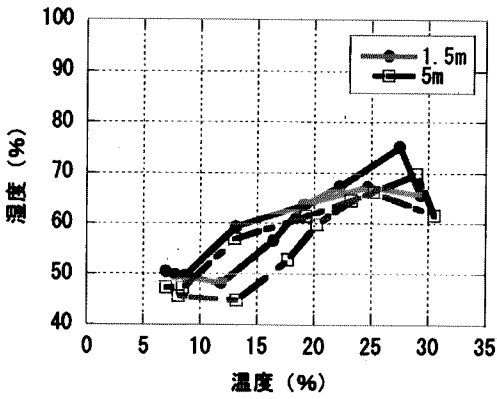


図7-A 郭町山車保管庫

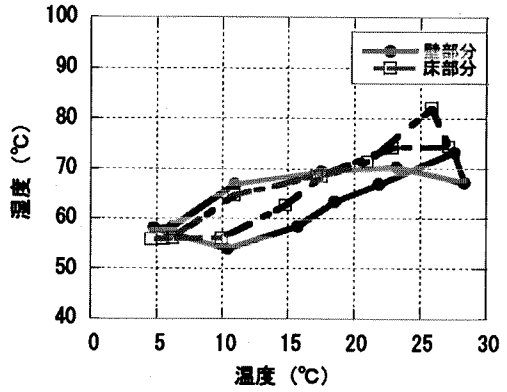


図7-B 志多町山車収蔵庫

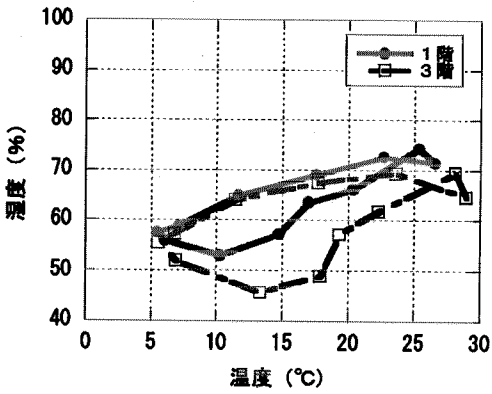


図7-C 仲町山車収蔵庫

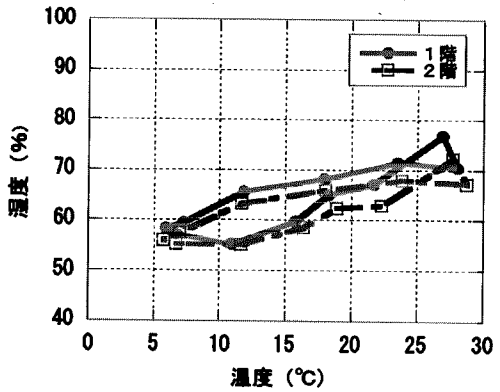


図7-D 松江町山車収蔵庫

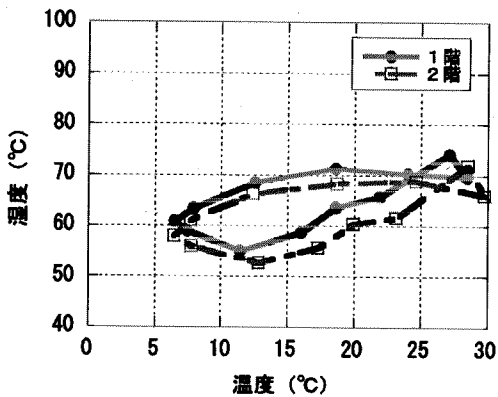


図7-E 幸町山車収蔵庫

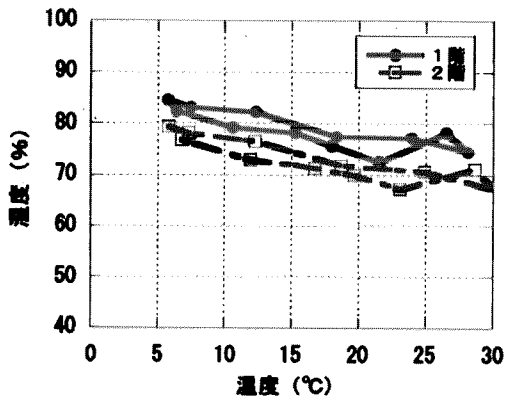


図7-F 喜多町山車収蔵庫

図7 川越市山車収蔵庫中の温湿度の関係(2001年10月から2002年9月まで)

図7に、各月の平均温度と平均湿度の関係を示す。収蔵庫Aでは、床から1.5m高さの湿度と、5mの高さの湿度を比較すると、下の方が、1℃程度温度が低く、約4%程度湿度が高くなっている。これは、絶対湿度の分布が、この空間ではほぼ同様であると考えた場合の、温度と湿度の関係にほぼ対応している。例えば、8月の床から1.5mの高さの温度は、29.3℃、湿度は66%で、そのときの絶対湿度は一立方メートル当たり19.4gとなる。5mの高さの温度は30.5℃であるので、絶対湿度がほぼ同じとして計算すると、5mの高さの相対湿度は62%と計算される。これは、実測された相対湿度の平均値62%に等しい。

図7において、収蔵庫AからEまでは、月平均気温が高くなるにつれて、湿度も高くなっていく傾向になっている。これは、図1に示したように外気の湿度が温度が高くなるにつれて大きくなるのに対応している。収蔵庫Fに関しては、温度が高くなるにつれて、逆に湿度が低くなっている。これは、他の収蔵庫と異なり、倉の気密性が高く外気の流入が小さいため、倉の内部の気温が上がると飽和水蒸気量が大きくなり、それに伴って、相対湿度が低下するためである。そのため湿度が高すぎたり低すぎるときは、時々、窓や戸を開けて換気することは大切なことである。

#### 4. 山車収蔵に關しての留意点

今回行った調査で、山車収蔵庫の温湿度が、収蔵庫の構造、材質などによって異なることが分かった。やはり全般的に見て、土壁を持つ倉の方が、温湿度を安定させる上では有利であることが分かる。比較的温湿度の変化が大きい収蔵庫においても、温湿度の変化に弱いものは、さらに、木の収納箱に入れて保管するという工夫がなされていた。木の収納箱内の湿度は、非常に安定した湿度を示すことに関しては、成瀬<sup>2)</sup>らの、正倉院の温湿度環境に関する研究から明らかにされている。また、収蔵庫によっては、加湿用バケツなどを置いて収蔵庫内の湿度を上げる試みもなされていたが、計算機シミュレーションによって、換気回数が大きい場合あまり効果が期待できないことが分かっている。

ここに示したように、山車収蔵施設の環境は、それぞれ異なるが、山車の管理者は、それぞれの収蔵施設に対応した工夫をしているという印象を受けた。

最後に、山車をそのままの形で保管した方が良いのか、現在行っているように解体して保管した方が良いのかについて検討する。解体しないで曳山を倉や博物館に展示収蔵している例としては、滋賀県長浜の曳山博物館がある。長浜では、全部で12基ある曳山の4基を1年間曳山博物館で収蔵、展示している。従来は、お祭り以外の時は倉に収められていて、一般の人が見られない状況だったが、現在は、博物館で見ることができる。展示施設の温湿度管理など十分に検討した結果、良い保存環境の下で、収蔵展示が行われている。この様に、解体しない状態でも、温湿度の管理を適切に行うことにより、良い状態で山車を収蔵することは可能であると考えられる。また、この方法を取ることによって、解体作業、復元作業の際に、誤って部材を痛めることがなくなると思われる。解体した部材は積み重ねる場合が多いようなので、収蔵庫内の風通しが悪くなり部屋の隅などで水分量が高くなり、錆びやカビの生える危険性もある。

一方、解体して保管することの長所として、解体復元作業を通じて1年に一回、部材の総合点検ができる点がある。正倉院で行われている1年に一回の虫干しも、虫干し自体も重要だが、目通し風通しとして、一年に一回総合点検を行うことが大変重要だということがいわれている<sup>2)</sup>。また、解体復元作業を通じて、伝統的な技術が伝承されていくというメリットもある。

## 謝 辞

今回の調査で、各山車収蔵施設の管理の方々には、調査の便宜を図っていただいた。また、川越市文化財保護課の田中敦子さんをはじめ文化財保護課の方々には、調査にご協力頂いた。ここに記して謝意を表する。

## 参考文献

- 1) 宮野秋彦：名古屋工業大学最終講義－倉を測る，(1988)
- 2) 成瀬正和：正倉院の温湿度環境調査，正倉院紀要，23，宮内庁正倉院事務所，61-66，(2001)

キーワード：倉 (storage house)；山車 (float)；湿度 (humidity)；クリモグラフ (climograph)；  
数値シミュレーション (numerical simulation)

# Environmental Study of Storage Houses for Floats (*Dashi*) in Kawagoe City

Takeshi ISHIZAKI and Xishan SUN\*

Kawagoe city is known as the town of *kura*, traditional fireproof storage house with earthen walls. Humidity is relatively constant in these traditional storage houses because of its high capacity for moisture in the earthen walls. The extravagant floats used for the Kawagoe festival are stored in such storage houses. Since severe humidity change in storage houses damages the stored cultural properties, it is important to keep the humidity relatively constant throughout the year. We carried out measurements of temperature and humidity of 6 storage houses using data logger from October 2001 to October 2002. The measured results showed that humidity was relatively constant in the storage houses with earthen walls. But it changed greatly in storage houses with iron shutters. Some storage houses have water tanks for supplying humidity. A numerical simulation was performed to check the effectiveness of these water tanks. Simulation results showed that the water tanks were quite effective when air exchange rate was low (around once a day), but were not effective when air exchange rate was high (around once an hour). Since humidity inside a wooden case is relatively constant even when the environmental humidity change is large, it is recommended to keep important objects inside a wooden case which acts as a humidity buffer.