

簡易的マイクロクライメイト額装の評価 ～亜熱帯気候の中での考察～

Evaluation of Simple Microclimate Framing
— Considerations in a Subtropical Climate

梶原 正史 KAJIHARA Masashi

The control of temperature and humidity in the exhibition and storage environments of art museums is now becoming common practice in museums nationwide. Changes in relative humidity cause changes in the amount of water (moisture content) contained in artworks, which can damage some artworks. Temperature changes are related to changes in relative humidity, and stabilizing both is a major factor in maintaining the preservation environment of artworks in the collection.

Microclimate (MC) framing is a type of framing designed to create a stable constant-temperature, constant-humidity environment within the frame and to minimize temperature and humidity changes to the outside. The MC framing used in this paper is referred to as "simple" for convenience, due to the lower cost of materials and simplicity of specifications compared to conventional MC framing. A data logger was attached to the inside of the frame to investigate changes in temperature and humidity, and to evaluate the effectiveness and discuss problems. This paper is not intended to regulate temperature and humidity by placing the work in an airtight container such as an exhibition case, but rather to explore ways to stabilize the environment within the framing.

はじめに

美術館における展示環境、保存環境の温湿度管理はいまや全国の美術館の常識となりつつある。美術品を取り巻く環境因子により物理的な損傷が生じる危険性は昨今、美術館博物館等に携わる関係者には徐々に理解されてきている。当館でも展示室や収蔵庫環境では恒温恒湿の 24 時間空調を前提とした環境管理を行っている。しかしながら現実的に展示や輸送などの環境変化において、対応ができていないかといえばそうではない。美術品の展示ニーズは増え、空調機能が十分とはいえない場所での希望も多い。そのたびに資料貸出について断りを入れることになる。それは当館における収蔵品鑑賞機会の損失といってもいいが、作品損傷のリスクを考えれば回避せざるを得ない。社会教育施設として、むしろ収蔵品側に直接の保護機能を持たせる必要性を感じる場所である。そこで、簡易的なマイクロクライメイト(以下、MC)額装をすることで、どの程度の環境負荷に耐えることができるのかを調査することにした。後述するが、MC 額装自体は特に新しい技術でもなく、およそ 40 年前から提案されてきた額装で、その使用に関しては導入した各美術館などで長い年月をかけ工夫が施されてきた。

かけるコストとその結果において、つり合いが取れなければその展覧会自体への出品が回避されるような時代において、大型の展覧会ならいざ知

らず、低コストでありながらも当館にとって意味を持つような展覧会には積極的に寄与していくべきと考えている。そのためにも本研究は簡易的 MC 額装仕様の評価を目的とし、この仕様によってどのような結果が得られるのか、その結果から考察をする。将来的には当館収蔵品を空調等が十分でない場所での展示をすることを求められた際の参考の一助になると考えている。今回の調査は最初の一步である。

1. MC 額装について

MC 額装とは何を指すのか。まずはその先駆けとなった MC ボックスについて論ずる。MC ボックスは絵画や素描などの平面性が高く薄い作品を、内部空間の小さいケースに密封するためのボックスのことを意味する。これは作品を取り巻く空間を小さくして閉じ込めることで、ケース外部との空気の流通を抑え、切り離し、作品貸出時の輸送、貸出先での展示などに際して起こりうる外部の温度相対湿度の急激な変動などを、内部の小空間の環境 (microclimate) に伝わりにくくする効果を得ることを目的としている (注1)。

美術作品における損傷原因は温湿度の変化によるものと従来から意識されており、相対湿度はその変化により、作品に含まれる水分量 (含水率) の変化を起し、作品によっては損傷の原因となる。温度変化は相対湿度の変化に関わっており、両者の安定化が収蔵品の保存環境を保つ大きな要因である。そのため、MC ボックスを作成し、安定した小空間を作ることによって劣化要因を取り除こうと試みたのである。

この MC ボックスは 1984 年に原案が考案され、1989 年には実用化されている。この際の提案は大雑把に言えば、額装された作品を額縁ごとアクリルボックスの中に密封することである。このボックス式は今日なお用いられている方法でもあるが、コストや展示の手間、見栄えの悪さから回避されることも多く、そのため次に考案されたのが、額装の中に密封ケースを作る方法であった。いわゆる MC 額装である。ボックス式ではないため、額縁の大きさに左右されず、安価に仕上がるなど利点はあったがあくまで額装の方法なので、これにも問題点があり、オリジナル額縁に加工することの是非や、密閉を実現するには加工に手間がかかることが挙げられる。

本研究で使用した簡易的 MC 額装は、台湾の研究者から提案された額装である。いわゆる MC 額装、保存額装、調湿額など様々な名称で呼ばれていた額装の方法は日本にもあり、筆者も数多く見てきたが、構造は複雑で、材料・コスト面もそれなりにかかるため、積極的に採用される額装ではなく、特別な場合 (常設展で恒久展示、海外への特別展等) に限り採用が検討されるものであった。しかし、今回提案された額装には複雑さはな

(注1)

河口公夫「絵画作品展示・輸送用マイクロクライメイトボックスの開発」国立西洋美術館、2001年、p8

く、見たことがなかった。そのため本論ではあえて簡易的、とした。また、額縁の中に恒温恒湿、あるいは安定した環境を作り、その中に作品を置くことで外部との温湿度変化を最小にすることが目的といえるため、加工上の単純さよりも、その空間の中で温湿度がどういった挙動を示すのかが重要である。完璧な恒温恒湿の小空間を目指すことは可能であると考えるが、そのための材料費、加工の複雑さなど費用だけでなく、その状態を維持するための人的コストもかさむことを覚悟しなければならない。むしろ簡便に、コストも最小限で安定した環境が作れるのであれば、当館から館外貸出の際、額装の一案として採用できる。例えば移動展、類似施設(商業施設・公民館等)での展示についてより柔軟な対応ができるのではないか。

2. 簡易的 MC 額装の構造

簡易的 MC 額装の構造はいたって単純で、断熱効果の高いシート(商品名: マーベルシール 360)を使用し、額縁の中にこのシートをアルミテープで接着するという方法である。手順としては額装した内側からダブルガラス(厚み 5 mm)にマーベルシール 360 をアルミテープに接着し、額縁内側のダブルガラス面、額縁の側面に添わせる方法でシートを密着させていく(写真 1、2、3、4)。角のシーリングに若干の手間がかかるが、適宜カットしアルミテープで補強しながら全体を覆う。

裏板の作品側にもマーベルシール 360 を張り付け、アルミテープで接着する。最後に裏板と額縁もアルミテープで接着する。額縁内部空間はこの断熱シートで覆われていることになる(写真 5)。

使用材料

額縁: 木材に紙料裏面接着

サイズ: F 6 号(410×318mm)、厚さ 50mm

裏板: アーカイバルコプロラスト

断熱シート: マーベルシール 360

グレージング: ダブルガラス(厚さ 5mm)

その他材料: Scotch アルミテープ、Scotch 両面テープ

2-1. 計測条件

簡易的 MC 額装を施した額縁内にデータロガーを接着(写真 6)、その後荷解き場、ゴミ庫に簡易的 MC 額縁を設置し、温湿度の推移を 11 日間記録した。1 分間に 1 回温度と湿度を記録し、グラフ化を行った。バックグラウンドとして荷解き場、ゴミ庫ともにデータロガーを設置し、通常の温湿度も併せて記録した。何故この場所を選んだかということであるが、荷解き場は 24 時間、エアコンのみで稼働しており、温度の管理はできるがそれ以外は室内と変わらない。外界ともシャッター一枚で隔てられている空



写真 1



写真 2



写真 3



写真 4



写真 5



写真 6

間である。例えるなら家庭や催事場など、展示場所としてありがちな環境設定である。ゴミ庫においては完全に外界の空間である。雨をしのぐための屋根がついており、また、出入り口に鍵がかかるため外界のサンプル場所としては適切であろうと判断した。計測期間は沖縄の気候特性、高温多湿の環境を考慮し、夏と冬に設定した。冬場にだけ簡易的 MC 額装を施していない額縁(単純額装)にも併せてデータロガーを設置し温湿度を記録した。夏季に計測した際に、単純額装にはどれほど場所の温湿度の干渉が起こるのかも併せて知ること、正確な簡易的 MC 額装の評価につながる。そのため単純額装のデータがない夏季の簡易的 MC 額装内温湿度データはバックグラウンドとの比較のみになる。

夏季、冬季ともに簡易的 MC 額装の加工・制作は温湿度が一定である収蔵庫前室(温度 21°C、相対湿度 55%)で行った。最終的にデータロガーの慣らしのため、額装が完了したのち、前室内に 24 時間置いた。データロガーの感受性の問題もあり、各々違う数値がはじき出されている個体もある(湿度で最大+4.8%)が(写真7 Micro climate01)、そもそも収蔵庫前室の相対湿度は 55±5%で運用しているため、許容範囲内ということになり、おおよそ計測前のロガーの温湿度は正確だといえる。ただやはり湿度に関して、高めに記録されるロガーは簡易的 MC 額装の中には採用せず、冬季のみ単純額装のものに装着した。



写真7

計測期間：2023年8月17日～28日(夏季)

2024年2月17日～28日(冬季)

データロガー：バックグラウンド SWITCH BOT

MC内 UNI-01-B002

2-2. 計測結果(温度)

まずは夏季・冬季の簡易的 MC 額装内部の計測結果とバックグラウンド計測結果、単純額装の計測結果を、最大値、最小値、平均値に分けまとめた。

夏季 2023年8月16日～8月27日	簡易的MC額装内温度データ			バックグラウンド温度		
	温度(°C)			温度(°C)		
	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値
ゴミ庫	21.19	33.29	28.97	27.9	32	29.64
荷解き場	21.19	26.51	24.34	23.7	26.7	24.53

表1 ゴミ庫・荷解き場の簡易的 MC 額装内部とバックグラウンドの温度計測結果表(夏季)

冬季 2024年2月16日～2月27日	簡易的MC額装内温度データ			単純額装内温度 (バックグラウンド温度)		
	温度(°C)			温度(°C)		
	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値
ゴミ庫	19.39	23.34	21.42	19.73 (19.6)	23.25 (23.4)	21.48 (21.45)
荷解き場	20.5	24.88	22.56	20.85 (20.3)	24.45 (24.9)	22.69 (22.39)

表2 ゴミ庫・荷解き場の簡易的 MC 額装内部と単純額装、バックグラウンドの温度計測結果表(冬季)

2-3. 計測結果温度について(最大値と最小値、平均値)の考察

前記2つの表、まず温度について考察する。夏季ゴミ庫に設置した簡易的 MC 額装内の温度は最大 33°C を超え、バックグラウンドの温度最大値は 32°C となった^(※)。荷解き場では最大値 26.51°C となっており、バックグラウンドは最大値 26.7°C となっている^(※)。夏季ゴミ庫では、平均値が簡易的 MC 額装内 28.97°C、バックグラウンド 29.64°C と若干の差があった。荷解き場の平均値では簡易的 MC 内は 24.34°C、バックグラウンドは 24.53°C でほぼ変わらない。荷解き場の温度とゴミ庫の温度では平均値でも 5°C 近く違うことが分かった。荷解き場の夏季のエアコンの設定温度は 25°C であった。夏季ゴミ庫の簡易的 MC 額装内の温度幅はおよそ 27 ± 6°C 前後(図 1 参照)、バックグラウンドでの温度幅も 30 ± 2°C 前後と高い温度で推移し、荷解き場では簡易的 MC 内 24 ± 3°C 前後、バックグラウンドでは 25 ± 2°C 前後とゴミ庫と比べると随分低く、変化幅も小さくなっていることが分かった。

荷解き場の温度変化は簡易的 MC 額装内、バックグラウンドでは大差ないといえる。またゴミ庫での温度変化も同様に、さほど大きな変化はない(※計測開始時の初期値を除く)。

冬季データは表 2 である。簡易的 MC 額装をしていない額縁内にもデータロガーを封入し、その温湿度推移を記録した。丸括弧内がバックグラウンドの数値である。冬季の荷解き場のエアコン空調設定は 23°C であった。

温度について、ゴミ庫では簡易的 MC 額装内の場合、単純額装内の場合、バックグラウンドの場合と見比べても最小値は 19°C 前後、最大値も 23°C 付近とほぼ変わらないことが分かる。平均値も 21.42°C (簡易的 MC 額装内) と 21.48°C (単純額装内)、21.45°C (バックグラウンド) でほぼ変わらない。荷解き場も同様に簡易的 MC 額装内、単純額装内、バックグラウンドの最小値は 20°C 前後、最大値も 24°C 前後とほぼ変わらなかった。

次に 11 日間の推移をみることでどのような変化があったのか。荷解き場での簡易的 MC 額装とバックグラウンドを合わせた折れ線グラフ(°C)を以下に示す。

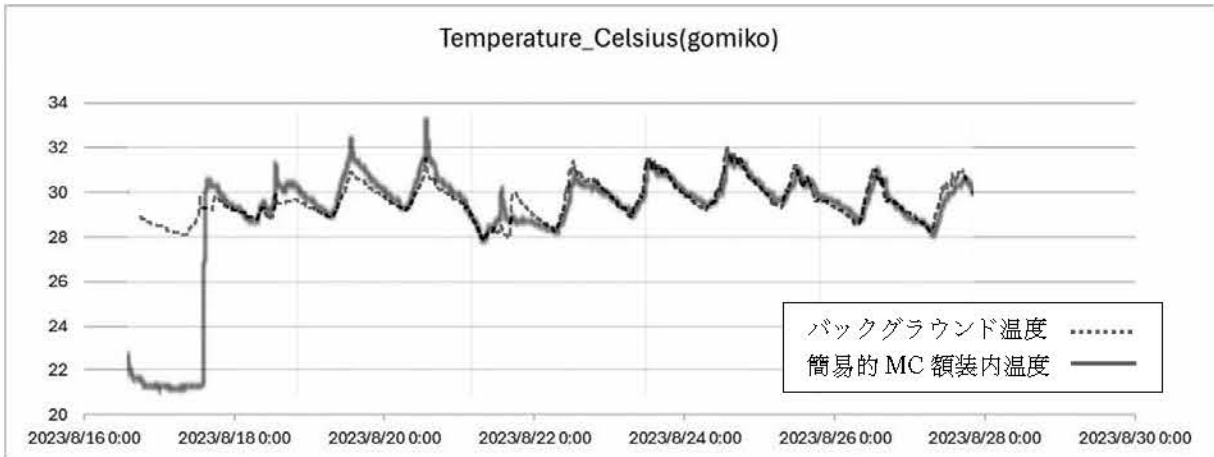


図1 ゴミ庫簡易的 MC 額装内部とバックグラウンドの温度推移折れ線グラフ (夏季)

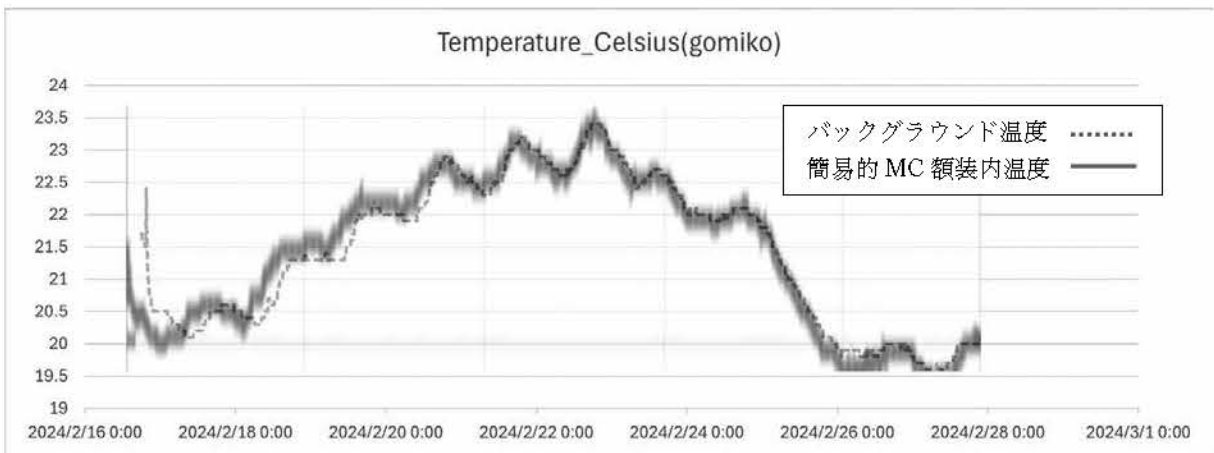


図2 ゴミ庫・簡易的 MC 額装内部とバックグラウンドの温度推移折れ線グラフ (冬季)

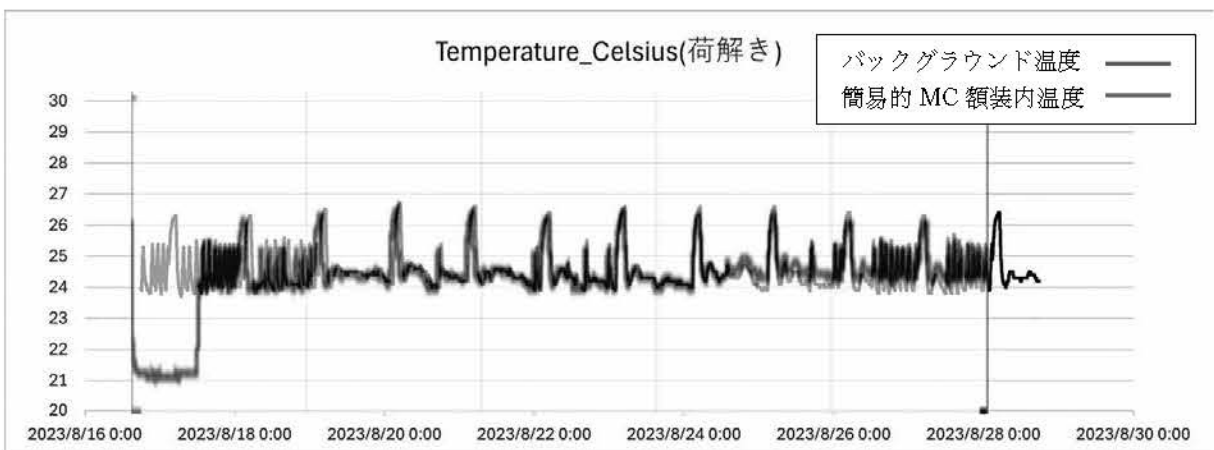


図3 荷解き場・簡易的 MC 額装内部とバックグラウンドの温度推移折れ線グラフ (夏季)

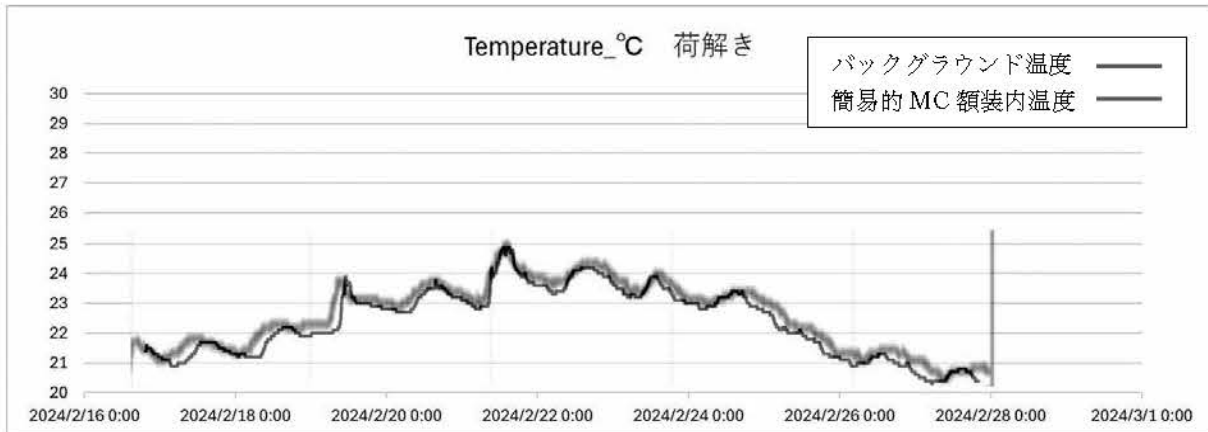


図 4 荷解き場・簡易的 MC 額装内部とバックグラウンドの温度推移折れ線グラフ (冬季)

図 1～4 のいずれの温度グラフ推移を見ても簡易的 MC 額装内部の温度は、おおよそバックグラウンドと重なっていることが分かる。温度変化についても同じ挙動を示している。

2-4.夏季と冬季についての考察 (温度)

夏季のゴミ庫、荷解き場に設置した簡易的 MC 額装内の温度は最初 21°C の収蔵庫前室から記録測定のため外に出したため、設置場所の温度に接近するように、急激に温度が上がる。約 2 時間でバックグラウンドと平衡になった^(図 1、図 3)。夏季の荷解き場の温度推移は細かく上下している^(図 3)。この原因は荷解き場のエアコン空調はある程度環境が設定温度を下回れば空調が止まり、また温度が上がれば稼働するためだと思われる。外界 (ゴミ庫) の温度は平均で 30°C 近くになるため^(表 1)、夏季の荷解き場のエアコン空調の稼働は高く、おそらく一日に何度も細かい温度の上げ下げがあると思われる。

冬季では荷解き場のエアコン設定自体が 23°C と収蔵庫前室の設定温度 (21°C) とさほど変わらず、外界の平均温度も 21 度と低かった。図 4 の冬季荷解き場の温度推移をみると、夏季のように 1 日のうちに何度も細かい上下はなく、時間とともに徐々に温度は上がり、24°C 付近になると、一旦エアコンの稼働が止まるのか、徐々に温度は下がっていった。夏季のように外界との温度差が激しくないためか、冬季の荷解き場エアコン空調の負担は少なかったと思われる。

簡易的 MC 額装を施した場合と単純額装の場合、温度についてどれくらいの変化幅があるのか。11 日間の温度の平均値と最大値と最小値の値を比較する。残念ながら冬季しか単純額装のデータがないため、冬季のみの変化幅となる。以下の表 3 にまとめる。

変化幅・冬季	温度(°C)			
	平均	最小	最大	
簡易的MC 荷解き場・冬季	22.56	-2.06	+2.17	設定23°C
単純額装 荷解き場・冬季	22.69	-1.84	+1.76	設定23°C
簡易的MC ゴミ庫・冬季	21.42	-2.03	+1.92	設定なし
単純額装 ゴミ庫・冬季	21.48	-1.75	+1.84	設定なし

表3 変化幅

温度の変化幅については簡易的 MC 額装と単純額装ではどちらにも優位さはなく、ほぼ同じ変化幅となった。荷解き場においては22.5±2°C前後、ゴミ庫においては21.5±2°Cといったところだろう。

2-5. 計測結果(湿度)

以下、表4に夏季ゴミ庫・荷解き場の簡易的 MC 額装内部とバックグラウンドの湿度データ、表5に冬季ゴミ庫・荷解き場の簡易的 MC 額装内部と単純額装、バックグラウンドの湿度データを示す。

夏季 2023年8月16日～8月27日	簡易的MC額装内湿度データ			バックグラウンド湿度		
	相対湿度(%)			相対湿度(%)		
	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値
ゴミ庫	52.47	81.16	74.44	61.1	95.2	77.49
荷解き場	47.71	73.77	66.66	61	85	69.16

表4 ゴミ庫・荷解き場の簡易的 MC 額装内部とバックグラウンドの湿度計測結果表(夏季)

冬季 2024年2月16日～2月27日	簡易的MC額装内湿度データ			単純額装内湿度・(バックグラウンド湿度)		
	相対湿度(%)			相対湿度(%)		
	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値
ゴミ庫	57.42	72.92	67.94	59.61 (58)	80.24 (89)	73.76 (74.53)
荷解き場	54.91	68.04	63.09	58.21 (52)	72.98 (84)	67.98 (68.5)

表5 ゴミ庫・荷解き場の簡易的 MC 額装内部と単純額装、バックグラウンドの湿度計測結果表(冬季)

2-6. 計測結果湿度(最大値と最小値、平均値)の考察

表4を見ると、夏季のゴミ庫・荷解き場の簡易的 MC 額装内湿度はバックグラウンドよりも最小値、最大値、平均値において低くなった。夏季はゴミ庫と荷解き場の相対湿度平均値は約8%違うことが分かった。次に夏季のゴミ庫、荷解き場の簡易的 MC 額装とバックグラウンドの湿度推移について以下に示す。

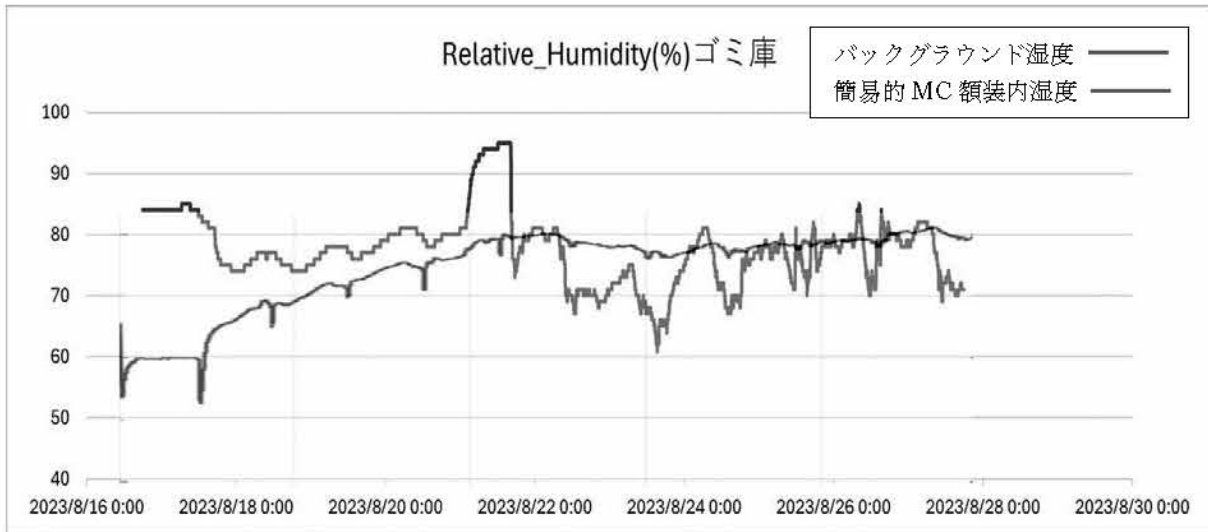


図 5 ゴミ庫・簡易的 MC 額装内部とバックグラウンドの湿度推移折れ線グラフ (夏季)

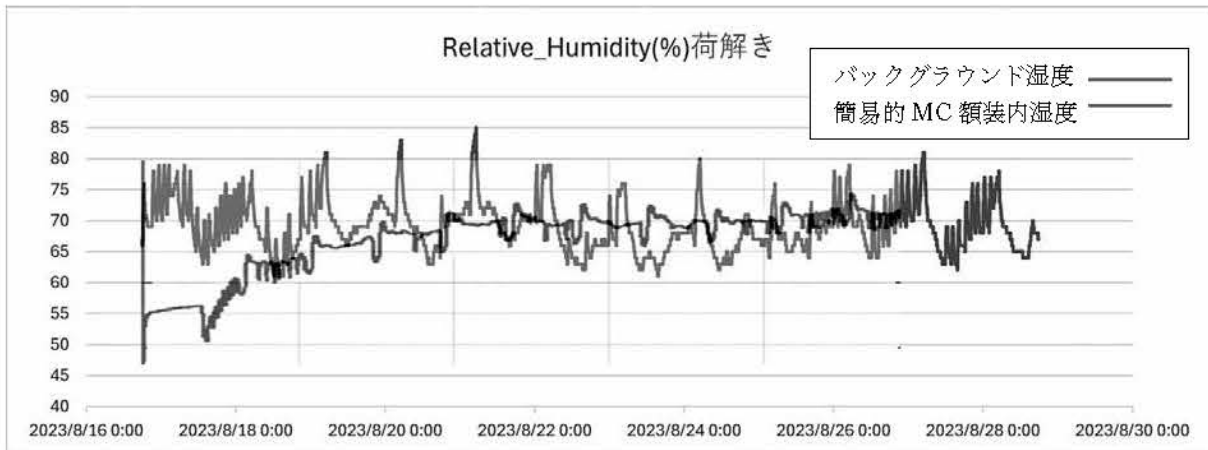


図 6 荷解き場・簡易的 MC 額装内部とバックグラウンドの湿度推移折れ線グラフ (夏季)

図 5、6 から、夏季の簡易的 MC 額装内湿度はゴミ庫・荷解き場ともに、時間経過に伴いバックグラウンドの湿度と平衡になる。16 日～17 日はシーズニングのため収蔵庫前室においているため、安定している。計測を始めた 8 月 17 日～22 日まで簡易的 MC 額装内湿度は上がり続け、バックグラウンドと平衡になった辺りから安定する。最初に大きく湿度が下がるのは計測のため前室から外に出したため、簡易的 MC 内の湿度が急激に上がり、額装内の相対湿度が下がったためと考えられる。時間経過とともにグラフの推移を比べると、バックグラウンド推移よりは簡易的 MC 額装内の変化の方が緩やかである。簡易的 MC 額装内湿度は徐々に上がっていくのであるが、変化幅においてゴミ庫は 1 日で 10% 内、荷解き場は 5% 以内で収まっており、変化幅においては緩やかに上がっていていると判断できる。

先述のとおり、荷解き場のエアコン空調は 1 日のうちに何度も運転の入

切があるため、図6のとおり、湿度も波のある推移になったと思われる。湿度が安定しない場合に、湿度に関しても波が出てくるのであろうか。

では次に、図7, 8で冬季の簡易的MC額装内湿度とバックグラウンド湿度の推移を示す。

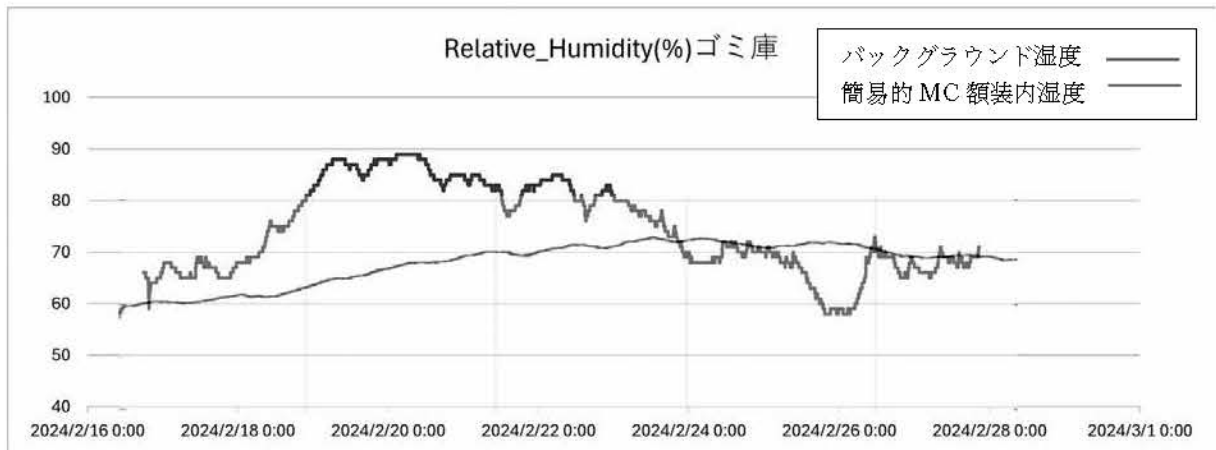


図7 ゴミ庫・簡易的 MC 額装内部とバックグラウンドの湿度推移折れ線グラフ (冬季)

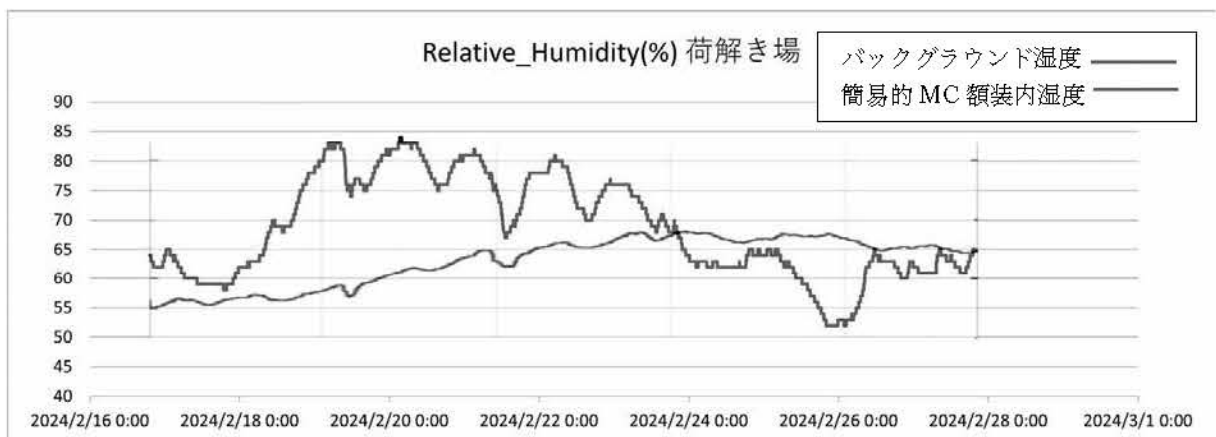


図8 荷解き場・簡易的 MC 額装内部とバックグラウンドの湿度推移折れ線グラフ (冬季)

図7,8での簡易的MC額装内湿度の推移はゴミ庫、荷解き場ともに時間経過に伴い緩やかに上がる。2月16日～24日まで緩やかに上がっていき、バックグラウンドとおおよそ平衡になるが、夏季の湿度変化とは違い、バックグラウンドの湿度影響を直接受けていないことがわかる。前述の表3で示す通り、冬季の温度幅は $\pm 2^{\circ}\text{C}$ で推移しており、温度変化が緩やかであれば、湿度の変化幅も緩やかになるという予測ができる。次に図9,10は冬季ゴミ庫、荷解き場に設置した単純額装内の湿度推移を示す。

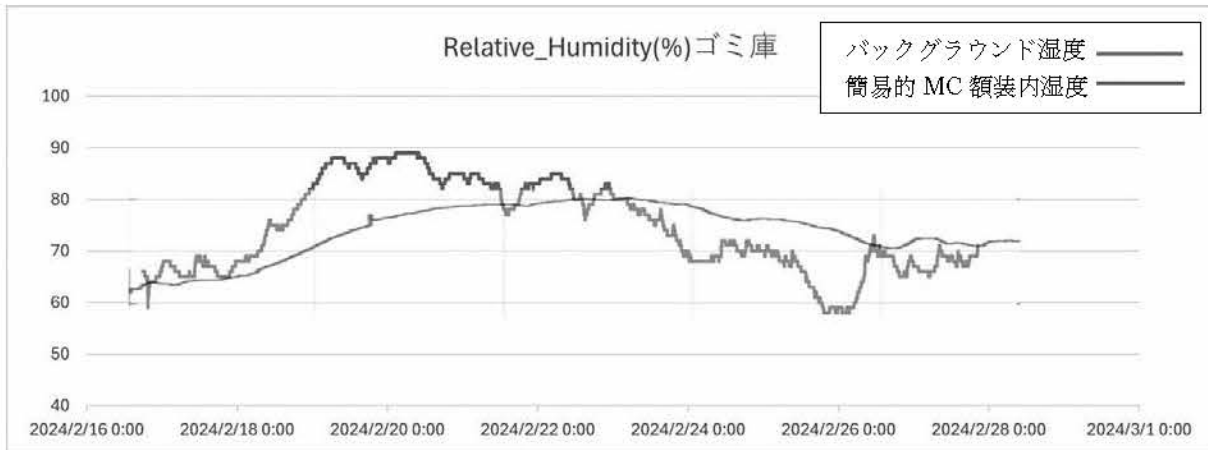


図 9 ゴミ庫・単純額装内部とバックグラウンドの湿度推移折れ線グラフ (冬季)

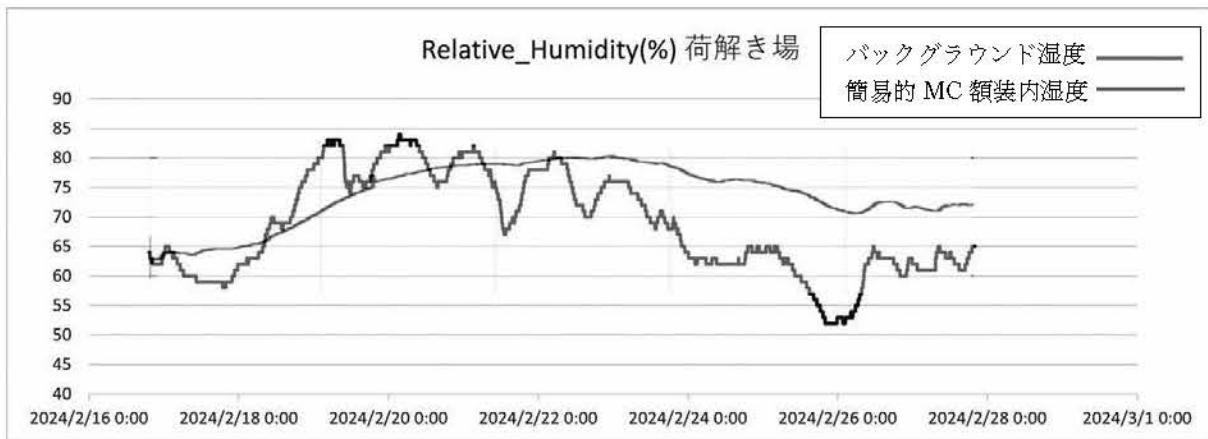


図 10 荷解き場・単純額装内部とバックグラウンドの湿度推移折れ線グラフ (冬季)

やはり、単純額装においても同様に湿度に関して緩やかに上がっていくことが分かる。16日～24日ごろまで緩やかに上昇、24日～28日にかけてゴミ庫・荷解き場ともにゆっくりと下降していった。最終的には2月26日前後からはバックグラウンドと平衡になっていった。単純額装内はバックグラウンドほど急激な湿度変化ではないが、影響がみられる。

また、表 4.5 の相対湿度の平均値を見ると、夏季ゴミ庫と冬季ゴミ庫の差は 2.96 ポイントと夏季でも冬季でも湿度は平均的に高い。夏季の荷解き場と冬季の荷解き場のバックグラウンドでは平均値で 0.66 ポイントの違いしかなかった。ゴミ庫における湿度では夏季の最大値と冬季の最大値では顕著に夏の方が高いが、最小値においてはほぼ変わらない。夏場は局所的に湿度が高い日があるが、平均を見ると 80%を下回る湿度で推移して、冬季は基本的に湿度が高いまま、平均 75%前後で推移していく。

冬季においても湿度の最大値はゴミ庫、荷解き場において 80%を超えるため、沖縄特有の夏冬関係なく湿度の高さがうかがえ、その特徴が単純額装内数値にもみられる結果となった。

2-7.冬季湿度についての考察

最後に冬季のゴミ庫・荷解き場ともにバックグラウンド、単純額装、簡易的 MC 額装を重ねたグラフを示す。(図 11,12)

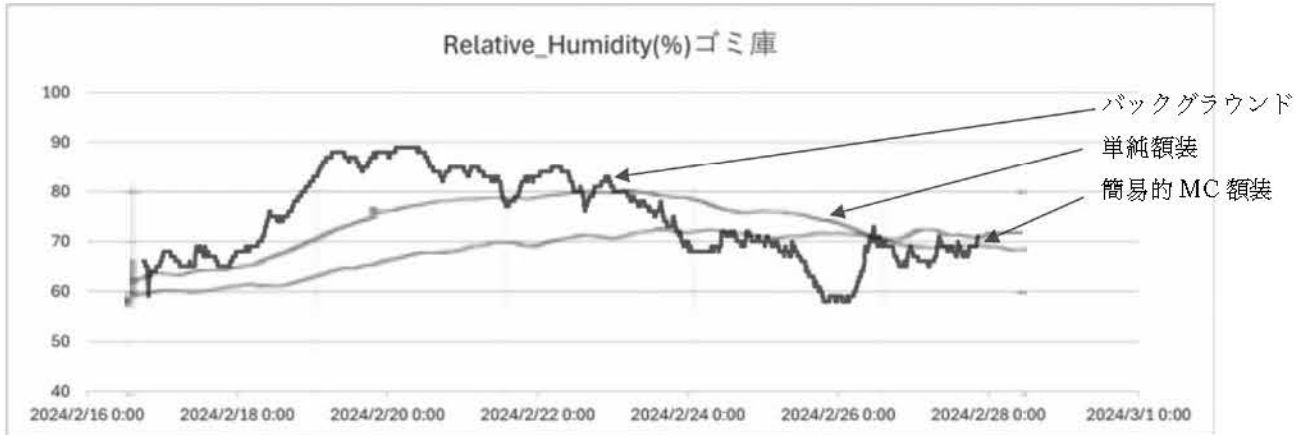


図 11 ゴミ庫・バックグラウンド、単純額装、簡易的 MC 額装の湿度推移折れ線グラフ (冬季)

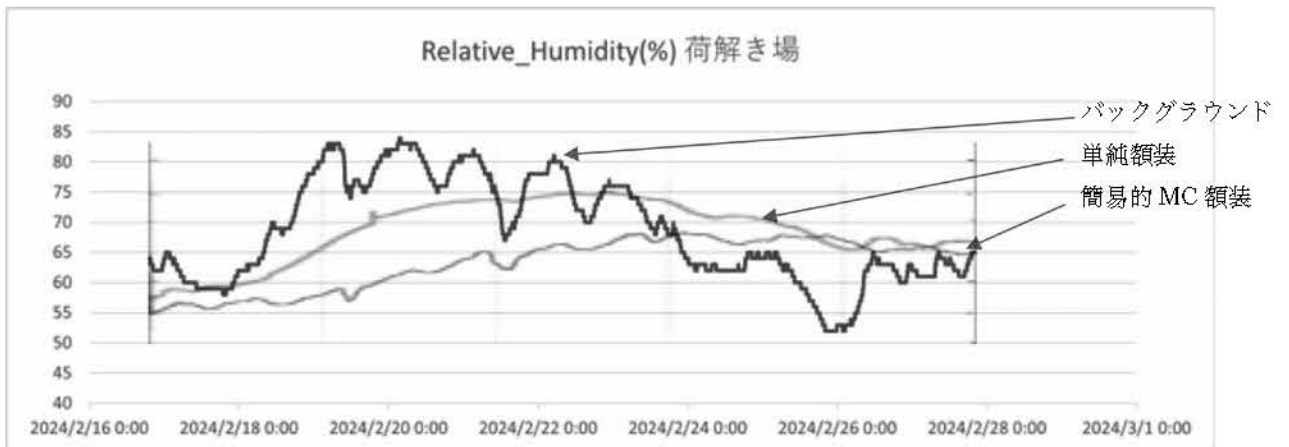


図 12 荷解き場・バックグラウンド、単純額装、簡易的 MC 額装の湿度推移折れ線グラフ (冬季)

冬季ゴミ庫、荷解き場ともに湿度はバックグラウンド、単純額装、簡易的 MC 額装の順に低くなり、最終的に 2 月 26 日前後からはおよそ平衡になることが分かった。単純額装と簡易的 MC 額装の較差は 2 月 18 日以降から顕著になる。単純額装の湿度に対する感受性がバックグラウンドに反応し始めるのも 2 月 18 日以降である。

簡易的 MC 額装が一番安定的に湿度を保っていることが分かった。一日の変動幅も簡易的 MC 額装が低く、湿度に関しての安定効果はある程度は有していると判断できる。

3. 計測結果の考察

簡易的 MC 額装について、温度と湿度に分けて計測結果を考察した。まず簡易的 MC 額装とバックグラウンドにおける温度差では図 1～4 で示すように、ほぼ同じ温度変化、推移であった。夏季、冬季の変化推移に関しても同じ挙動を示した。温度について言えることは、簡易的 MC 額装において、断熱などの温度変化に対して防ぐような効果はないといえる。

湿度に関しては、興味深い結果となった。おおよそ作品の損傷に関係する湿度幅は±10%と言われており^(注2)、収蔵環境を55%とするとこの損傷が起こらないとされる湿度幅に収まったのは、平均値で冬季の簡易的 MC 額装、荷解き場においた額縁のみであった。夏季も冬季も簡易的 MC 額装も単純額装も額縁内の相対湿度は時間経過とともにバックグラウンドと平衡に向かうが、その平衡になる時間には各自ばらつきがあった。図5で夏季の簡易的 MC 額装内の湿度変化をみると、24時間もかからず相対湿度55%から60%に上昇するが、冬季の図6を見ると相対湿度60%を超えるには3日間かかっている。温度の推移をみると、バックグラウンドの夏季の変化幅(約29±3℃)と冬季の変化幅(21℃±2℃)はさほど変わらない。変化幅は変わらないが、平均温度自体は8℃変わる。夏季も冬季もバックグラウンドの平均湿度はさほど変わらないので、簡易的 MC 額装内湿度上昇には温度がかかっているのではないかと推察できる。以下、簡易的 MC 額装とバックグラウンドでの相対湿度の変化幅を示す。

(注2)
The Plus/Minus Dilemma A Way
Forward in Environmental
Guidelines 2010.5 p.13. IIC

変化幅	相対湿度(%)			
	平均	最小	最大	
簡易的MC ゴミ庫・夏季	74.44	-21.97	+6.72	設定なし
簡易的MC ゴミ庫・冬季	67.94	-10.52	+4.98	設定なし
簡易的MC 荷解き場・夏季	66.66	-18.94	+7.11	設定25℃
簡易的MC 荷解き場・冬季	63.09	-8.18	+4.95	設定23℃

変化幅	相対湿度(%)			
	平均	最小	最大	
バックグラウンド ゴミ庫・夏季	77.49	-16.39	+17.71	設定なし
バックグラウンド ゴミ庫・冬季	74.53	-16.53	+14.47	設定なし
バックグラウンド 荷解き場・夏季	69.16	-8.16	+15.84	設定25℃
バックグラウンド 荷解き場・冬季	68.5	-16.5	+15.5	設定23℃

バックグラウンドでの変化幅は平均値からすると上下で8～17%前後あるにも関わらず、簡易的 MC 額装内の最大値は平均値からおおよそ5～7%前後と上限に関してはある程度制御しているといえる。これは季節の関係がないため、簡易的 MC 額装の効果、といえるだろう。また図3、図4を見比べ、図6、図8を見比べると、やはり温度の高さが湿度に影響している可能性がある。冬季でも平均湿度が高いことは前述したが、湿度が高い夏季と湿度が冬季では変化の緩やかさが全く違う。これは今後、夏季荷解き場の湿度を冬季と同じくらいに下げ、もう一度簡易的 MC 額装を計測することで見えてくるだろう。

まとめ

本研究は簡易的 MC 額装の評価であった。夏季と冬季、条件を変え、比較を行った。

今回は21℃前後、湿度55%で制御された当館収蔵環境から荷解き場（家庭環境）、ゴミ庫（外界）と仮定し、計測を行った。

結果として温度変化に関してはほぼ意味をなさない額装であり、湿度の制御に関しても限定的で、収蔵環境の21℃、相対湿度55%を維持することは全くできなかった。残念ながら、今のところ外部貸出などに採用されるような額装ではない。

ただ、本研究でおぼろげながら見えた推論としては、簡易的 MC 額装は湿度に関しておかれた場所に依存すること、相対湿度に関してはある程度平衡になるまでに時間がかかるということが特徴なのだとしたら、むしろ様々な応用が利くことが予想される。まだまだ様々な条件で調査、計測することが必要であるが、思い直すと、相対湿度のコントロールをしている施設は博物館・美術館を除けばそう多くなく、できることといえばクーラーやエアコンなどで温度を管理することくらいである。湿度に依存するのであればむしろ制御は簡単で、断熱材をこれでもかと詰めた木箱などを作成後、その木箱で移動し、展示場所の温度を22℃前後に設定しておきさえすれば、簡易的 MC 額装内の湿度が変化する前に額装内で安定することが可能になるかもしれない。少なくとも本研究は第一歩目であり、本仕様の簡易的 MC 額装の可能性を消すことではない。

当初、台湾の研究者からこの額装仕様を聞いた際、正直に感じたことはおそらくこの程度の仕様では温湿度の制御は不可能であろう、ということであった。いかに断熱性の高いシートを使用したとしても、シート厚が薄すぎるため、外界などに晒せば効果はないだろうと感じていたし、事実今回その証明はされたが、額装単体で考えるのではなく、この額装をしたうえで、どのような梱包仕様にするのか。本研究は展示環境との兼ね合いの中でどういったことができるかを考える一助となるだろう。

助成：公益財団法人 小笠原敏晶記念財団

引用・参考文献

河口公夫「絵画作品展示・輸送用マイクロクライメイトボックスの開発」 国立西洋美術館、2001年

IIC,2010.5,The Plus/Minus Dilemma A Way Forward in Environmental Guidelines. p.13.

Mecklenburg, M.F., 2007,"Determining the Acceptable Ranges of Relative Humidity and Temperature in Museums and Galleries, Part 2, Structural Response to Temperature".
pp.1-29. (<http://si-pddr.si.edu/dspace/handle/10088/7055>).

Mecklenburg, M.F., 2007, "Determining the Acceptable Ranges of Relative Humidity and Temperature in Museums and Galleries, Part 1, Structural Response to Relative Humidity".
pp.1-57.
(<http://sipddr.si.edu/dspace/handle/10088/7056>).

Mecklenburg, M.F., 2007, Micro Climates and Moisture Induced Damage to Paintings. In *Conference on Micro Climates in Museums, Copenhagen, November 19-23, 2007*, pp.19-25.

Choi, S. and Makin, J., 2013, Treatment and Housing Techniques for Pastel Paintings on Paper: *Case Studies*. In *the Book and Paper Group Annual 32*, pp.31-40.

Thickett, D., 2005, Print frame microclimates. In *Art on paper: mounting and housing*, ed.
Rayner, J. Kosek, J.M, and Christensen, B.: London: Archetype Publications Ltd. pp.48-54