

Emergency Treatment of Textiles Submerged by a Sprinkler Accident : A Case of Damage Caused by the Great Hanshin Earthquake

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2010-02-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 園田, 直子 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.15021/00004181

スプリンクラー事故で冠水した衣類等に施した 緊急保存処置に関する報告

——阪神・淡路大震災による被災資料の例——

園 田 直 子*

Emergency Treatment of Textiles Submerged by a Sprinkler Accident:
A Case of Damage Caused by the Great Hanshin Earthquake

Naoko SONODA

The National Museum of Ethnology, situated in Osaka, also suffered damage from the Great Hanshin Earthquake, which occurred on January 17th, 1995. The most worrying in point of view of the conservation of the collections was the water accident. The heads of two sprinklers, installed in one of the exhibition rooms, fell due to the earthquake shock. Nearly 10 tons of water flowed out within 4 minutes. Water submerged the exhibition room and then, passed through the floor and leaked into a downstairs room, where hundreds of textiles (clothes and related objects) from Guatemala and Mexico were stored temporarily in view of a special exhibition.

During the first conservation inquiry, we found that the leaked water contained iron ions. This is the reason why we decided on emergency treatment of the submerged textiles.

At first, all the objects which had been stored near the flooded areas were examined under normal and ultra-violet lights, in order to investigate the state of damage. Among the 124 objects examined, 82 had suffered damage (some of them had suffered two or more kinds of damage): 67 with water stains, 15 with color stains, 10 having a risk of mold growth, and 11 having marked old mold stains.

The clothes or related objects at risk of mold growth were im-

* 国立民族学博物館第5研究部

Key Words : submerged textiles, conservation treatment, iron ions, water stains, color stains

キーワード : 冠水衣類, 保存処置, 鉄イオン, 水による輪じみ, 色の溶出じみ

mediately separated from the rest of the collections, put into plastic bags, and treated with paraformaldehyde.

Those having water stains needed to be washed as quickly as possible, so as to eliminate still soluble iron ions. The textiles were in a good conservation condition, but unfortunately, some dyes were soluble in water. After trial and error, two methods of wet cleaning were finally adopted.

a) For those which were water resistant: cleaning with de-ionized water (with 1 drop of detergent) in an ultrasonic bath, followed by many rinsings with de-ionized water.

b) For those which were not water resistant: wet cleaning on sheets containing high water absorption synthetic resins. In this case, the object to be washed was placed on high water absorption sheets (it was more convenient to use adult diapers which were flat and big in size), and the water stains were washed out by pressing several times, from the surface, a lump of cotton damped in de-ionized water. It is necessary to damp the object as a whole, otherwise new water stains will appear to the areas between wet and dry parts. For the areas containing non water resistant dyes, de-ionized water was splashed very gently, without any pressing.

Mold or color stains were not harmful for conservation purposes, but were judged unesthetic for the exhibition. Mold residues on the surface of the clothes were removed gently with a toothbrush. Color stains and mold stains still remaining were treated with a diluted solution of hydrogen peroxide, or with Chloramine T ($C_7H_7ClNaNO_2 \cdot 3H_2O$).

Besides, as we were dealing with ethnological collections, we took great care to preserve the stains which were due to the everyday activities of the former users, judging that these stains have a scientific value for scholars.

はじめに	2. 具体的な処置例
1. 冠水による被害の実態	2.1. 鉄イオンを含む水で汚染された資料の洗浄
1.1. 被災した資料	2.2. 防カビ処置, およびカビ痕や色じみの除去
1.2. 今回の事故の問題点	
1.3. 被害状況調査の結果	
	おわりに

はじめに

1995年1月17日早朝に発生した阪神・淡路大震災により本館が受けた被害のうち、資料の保存上もっとも深刻なものは冠水の被害であった。これは東アジア〔中国地域の文化〕のなかの「祭りと芸能」のコーナーに設置されていたスプリンクラーのうち2基のヘッドが地震の衝撃ではずれ、約4分間に10t近くの水が流出したことによる。その結果、スプリンクラーの直下に展示してあった凧や仮面など紙を主材とした民族資料は、破損あるいは変形し、床のタイルも一部が剥がれてしまった。しかも、大量の流出水は展示場の床を通りぬけて流れおちたため、被害は階下の展示準備室に用意されていた展示予定資料にまで拡大したのである。

この報告は、スプリンクラー事故のために被害をこうむった資料のうち、衣類を中心とする館蔵資料の被害状況と、その後実施した保存処置に関するものである。衣類におちてきた流出水が鉄イオンを含んでいたという特殊な事情があり、保存処置は緊急を要した。処置すべき資料の数が多いう上に時間や人員が限られているという状況のなか、全ての処置がほぼ完了したのは地震発生後4カ月あまりたった頃である。わたしたちの体験が少しでも今後の参考になるよう、緊急保存処置のひとつの事例として共有化されることを願って、ここにその内容をまとめる。

1. 冠水による被害の実態

1.1. 被災した資料

展示準備室で冠水の被害を受けたのは、1995年9月に開催を予定していた特別展「現代マヤ——色と織に魅せられた人々——」に出品するために用意していたグアテマラやメキシコで収集された資料の一部である。ウィピルとよばれる貫頭衣をはじめとする衣類のほか、包み布やテーブルクロス、帽子などが含まれていた。布地は木綿が主で、ウィピルは白生地が多く、それ以外の資料では赤や緑など地色の濃いものが多かった。全面あるいは一部に様々な色糸で模様が織りこまれているものが大半をしめ、なかには、ししゅうを施したものもあった。民族資料としての性格上、使用痕が残っているものも少なくないが、いずれも丈夫で保存状態は良好なものばかりであった。

1.2. 今回の事故の問題点

事故後、展示準備室の白い石膏ボードの天井には茶色のしみができ、床には漏水の跡が茶色く残っていた。スプリンクラーから落下した大量の水は、その流路で様々な汚れを含みながら流れてきて衣類を汚染したのである。考えられる汚染のうちもっとも気がかりなのは、鉄イオンによるものであった。スプリンクラーの配管および天井裏の補強材に鉄材が使用されていることから、流出水に鉄イオンが溶け出ている恐れがあったのである。そこで、鉄イオンを検出するために、分析試薬であるフェロシアン化カリウム溶液 [FEIGL 1958] を用いて調べたところ、石膏ボードの茶色のしみと床に残った漏水の跡から鉄イオンが検出された。懸念したとおり、展示準備室に漏れてきた水には鉄イオンが含まれていたのである。冠水した資料をそのまま放置しておく、鉄イオンは繊維を劣化させながら酸化していき、最終的には除去不可能なサビになってしまう。そのため、冠水した資料の鉄イオンが除去可能なうちに対処する必要を認めた。

1.3. 被害状況調査の結果

事故直後の応急処置として、濡れたものは屋内で干して乾かした。また、一部の資料は市販の薬剤を用いてすぐに洗浄した¹⁾。しかし、地震後の混乱のため、実際にどの資料が漏水で汚染されたのか、全体の被害状況の把握はまだ充分ではなかった。そこで、わたしたちはまず被災場所付近にあった資料の被害状況を調査することから始めた。

124点におよぶ資料1点ずつについて、処置が必要かどうかを直ちに判断しなければならぬため、資料の両面をポラロイドカメラで撮影し、その写真を拡大複写して調書とする方法をとった。ポラロイド写真では、通常の写真ほど細部が明確にはならないが、緊急の事態に直面して、しみ、汚れ、カビ痕などの位置を観察結果とともに記していくには充分であると判断したからである。

被害状況の観察は、自然光と紫外線（ピーク波長352 nm）下の両方でおこなった。天井からの漏水を受けた資料には、吸収された水分の広がりにあわせて輪をえがくように黄色～茶色のしみが生じていた（写真 1a）。このような場合、自然光の観察だけでは、地色が濃い資料だとその被害を見落としてしまう恐れがあるのだが（写真 2a）、

1) 「現代マヤ」展でマネキンの着装を担当された京田利枝氏が、被害拡大防止のために尽力された。

今回は紫外線下で黄色に蛍光する物質が漏水のなかに溶け込んでいたため、漏水に汚染されたかどうか容易に識別できたことは幸いであった（写真 1b と 2b）。

なお、人体との接触などによる皮脂のしみも紫外線下で黄色～オレンジ色に蛍光するが、この場合は、水に濡れたときにできる輪をえがくように広がるしみとは異なり、斑点状にあらわれるので、両者を混同することはなかった（写真 1b と 1d）。

結果的には、調査した資料の約三分の二に、漏水による何らかの被害が認められ、処置が必要なことがわかった（表 1）。

表 1 スプリンクラー事故で冠水した資料の被害状況

調査した資料の総数	124
・ 処置の必要がない資料	42
・ 処置が必要な資料	82
内訳：	
漏水による輪じみのある資料	67
染料の溶出じみのある資料	15
カビ発生の恐れのある資料	10
古いカビの痕のある資料	11
	（被害が重複している資料あり）

すなわち、被害の内訳としては、輪じみがもっとも多く、その次が染料の溶出じみである。また、調査した資料のなかには新たにカビが発生してしまったものもあった。しかし、その多くは今回直接冠水した結果生じたものではなく、漏水した場所付近に配架されていたものの、当初、濡れていないと判断されたために、応急処置では乾かしていなかった資料のようである。また、今回の事故によるものではないが、古いカビの痕が顕著に残っているものもあった。

以下、実際におこなった処置の概要を報告する。

今回実施した処置は、従来おこなわれている修復方法 [LANDI 1992] を参考にしながら、被害の実情にあうように検討を重ねた結果である。鉄イオンの除去を必要とする、漏水による輪じみのある資料を優先して保存処置にあたったが、複数の処置を必要とするものでは、原則として次の順でおこなった。

- 1) 防カビ処置（必要な場合のみ）
- 2) カビ痕あるいは色じみの除去
- 3) 水溶性の鉄イオン、輪じみ、汚れの水洗除去

最後に水洗をおこなうことで、万が一薬剤が残っていても、完全に洗い流せるように配慮したのである。資料ごとにおこなった処置の内容は、表 2 にまとめた。

表2 冠水マヤ資料におこなった処置一覧

資料番号	処置	防カビ処置	カビ痕の除去	色じみの除去	水溶性の鉄イオン, 輪じみ, 汚れの除去
H65518 女/ウィビル	有			過酸化水素水	シート(部分)/超音波洗浄槽
H65519-5/8 男/包み布	必要なし				
H65532-1/5 女/ウィビル	有				ハイベック, ワイドハイター(注1)/シート(全体)
H65532-3/5 /腰布	有				外注
H65532-4/5 /腰帯	必要なし				
H65532-5/5 /頭帯	必要なし				
H105633 腰布	必要なし				
H105635 腰帯	必要なし				
H131560 女/スカート	有				ハイベック(注1)
H131562 女/腰帯	必要なし				
H131588 男/シャツ	有		歯ブラシ		
H132743 女/紐	必要なし				
H132746 女/腰布	有				ハイベック(注1)
H151753 女/ウィビル	有			クロラミンT /過酸化水素水	シート(部分)/シート(全体)
H151773 男/頭巾	有				シート(全体)
H151855 女/ウィビル	有			クロラミンT	ハイベック, ワイドハイター(注1)/シート(全体)
H151872 女/ウィビル	有	パラホルムアルデヒド	歯ブラシ		
H151873 男/ボンチート	有	パラホルムアルデヒド			
H151881 男/袋	有	パラホルムアルデヒド			
H151889 女/ウィビル	必要なし				

H151892	女/ウィピル	必要なし			
H151897	女/ウィピル	必要なし			
H151902	女/頭飾り紐	必要なし			
H151905	女/頭飾り紐	必要なし			
H151910	女/ウィピル	必要なし			
H151913	女/ウィピル	有			シート (全体)
H151914	女/ウィピル	有			ハイベック (注1)
H151968	女/腰布	必要なし			
H152032	女/ウィピル	有			超音波洗浄槽 (下半分) / シート (部分) / シート (全体)
H152087	女/ウィピル	有			超音波洗浄槽
H152114	女/ウィピル	必要なし			
H152140	女/ウィピル	有			シート (全体)
H152143	女/ウィピル	有			外注
H152180	女/ウィピル	有			シート (全体)
H152196	女/ウィピル	必要なし			
H152231	テーブルクロス	有	クロラミン T		超音波洗浄槽
H152241	テーブルクロス	有			超音波洗浄槽
H152246	テーブルクロス	有	クロラミン T		超音波洗浄槽
H152296	腰帯	有			ハイベック, ワイドハイター (注1) / 超音波洗浄槽
H152323	女/ウィピル	必要なし			
H152355	聖像/ウィピル	有	クロラミン T		超音波洗浄槽
H152358	聖像/ウィピル	有		過酸化水素水	超音波洗浄槽
H152383	女/包み布	有			超音波洗浄槽

H152384	女/包み布	有				超音波洗浄槽
H152387	儀礼/包み布	必要なし				
H152388	女/包み布	必要なし				
H152390	女/包み布	必要なし				
H152391	儀礼/ナプキン	有				ハイベック (注1)
H152409	女/ウィビル	有				ハイベック (注1)
H152410	女/ウィビル	必要なし				
H152412	保温/ナプキン	有			過酸化水素水 /クロラミンT	超音波洗浄槽/糸でほころびの補強
H152447	女/頭飾り紐	有			緊急には処置せず	
H152450	女/頭飾り紐	有			緊急には処置せず	
H152496	男/腰帯	有				シート (全体)
H152505	女/ウィビル	有				シート (片面) /シート (全体)
H152585	女/ウィビル	必要なし				
H152626	女/頭飾り紐	必要なし				
H152661	腰布用布	有				シート (部分)
H152664	女/腰布	有				ハイベック (注1)
H153100	舞踏用帽子	有				紙の小片に汚れを吸着 (注2)
H153101	舞踏用帽子	有				紙の小片に汚れを吸着 (注2)
H153102	舞踏用帽子	有				紙の小片に汚れを吸着 (注2)
H157993	男/腰帯	有				超音波洗浄槽
H157998	男/腰帯	有				超音波洗浄槽
H158002	女/ウィビル	必要なし				

H158006	男/腰帯	有			エタノール	
H158018	女/肩かけ	必要なし				
H158026	女/ウィビル	有				超音波洗浄槽
H158037	女/肩かけ	必要なし				
H158039	男/腰帯	有				超音波洗浄槽
H158041	女/飾り紐	有				シート (全体)
H158052	女/ウィビル	有				シート (部分) / 超音波洗浄槽 (下半分) / 超音波洗浄槽 (上半分)
H158054	女/肩かけ	有				外注
H158056	女/ナプキン	有				超音波洗浄槽
H158059	女/ウィビル	有				シート (部分) / シート (全体)
H158062	女/ウィビル	必要なし				
H158063	女/ウィビル	有				シート (全体)
H158065	女/ナプキン	有				ハイベック (注1) / 超音波洗浄槽
H158112	女/ウィビル	必要なし				
H158119	女/ウィビル	必要なし				
H186330	祭壇被い布	有				シート (全体)
H186331	頭被い布	有				ハイベック (注1)
H186336	男/頭被い布	有			過酸化水素水	超音波洗浄槽
H186338	男/ズボン	有	パラホルムアルデヒド		クロラミンT	超音波洗浄槽
H186340	男/スーテ	有	パラホルムアルデヒド		歯ブラシ	
H186349-2/2	女/腰布	必要なし				
H186365	女/ウィビル	必要なし				

H186367	女/腰布	必要なし				
H186393	包み布	有				シート (全体)
H186400	ウィビル	必要なし				
H186401	婚礼用ウィビル	有			緊急には必要なし	
H191484	男/帽子	有	パラホルムアルデヒド	過酸化水素水 歯ブラシ		
H191562	男/ズボン	有			クロラミンT	アタック, ワイドハイター (注1)/超音波洗浄槽
H191565	女/上衣	有			クロラミンT	アタック, ワイドハイター (注1)
H191568	女/腰布	有			クロラミンT (リボンのみ)	
H191631	男/長衣	有			超音波洗浄槽 過酸化水素水 クロラミンT	
H191632	女/長衣	有	パラホルムアルデヒド		クロラミンT 超音波洗浄槽	
H191798	女/ウィビル	有				超音波洗浄槽 (下半分) /シート (全体)
H192361	女/ウィビル	有				外注
H192393	男/腰帯	必要なし				
H192395	シート	必要なし				
H192396	コフラディア用	有				外注
H192429	コフラディア用	有		過酸化水素水		超音波洗浄槽
H192447	ナブキン	有				シート (全体)
H192460	女/ウィビル	有			緊急には処置せず	ハイベック (注1)
H192466	腰布	有				外注
H192492	腰帯	有				シート (全体)

H192670	女/ウィビル	有				アタック(注1)
H192801	女/ウィビル	必要なし				
H193797	腰帯	必要なし				
H193798	腰帯	必要なし				
H194736	男/腰帯	必要なし				
H194817	女/ウィビル	有	パラホルムアルデヒド	クロラミンT		シート(全体)/シート(レース部分)
H194818	女/ウィビル	有				シート(レース部分)
H194951	女/腰布	有				アタック(注1)
H194992	男/ズボン	有				超音波洗浄槽
H195422	男/上着	必要なし				
H195456	女/肩かけ	必要なし				
H195472	腰布	有				外注
H195474	女/ウィビル	有				超音波洗浄槽
H195519	男/ズボン	必要なし				
H195650	男/シャツ	有	パラホルムアルデヒド			
H195651	男/シャツ	有				シート(部分)/超音波洗浄槽
H195659	男/皮ベルト	有	パラホルムアルデヒド	エタノール		

注1:冠水直後にアタック(中性洗剤), ハイベック(家庭用ドライクリーニング), ワイドハイター(酸素系漂白剤)を溶かした脱イオン水で洗浄した資料には, 薬剤使用後, 脱イオン水によるすすぎを2回おこなった。

注2:舞踏用帽子の羽の汚れは, 1cm角に切り刻み湿り気を与えた濾紙の薄片とともにビニール袋内で混ぜ合わせることで, 濾紙に吸着させて取り除く(処理進行中)。

なお、処置後は、すべての資料をあらためて自然光と紫外線下で観察し、汚水痕などが除去されたかどうか処置前の調書と照合しながら再検査した（写真 1c, d および 2c, d）。

2. 具体的な処置例

2.1. 鉄イオンを含む水で汚染された資料の洗浄

2.1.1. 洗浄の方法を決めるにあたって

鉄イオンを含む水で汚染された資料に関しては、鉄イオンが水溶性で除去可能なうちに対処する必要がある。純水²⁾により洗浄することによって鉄イオン除去だけでなく、輪じみや全体の汚れもうすくなる。

洗浄の方法を決めるにあたっては、今回処置の対象となった資料は全体的に丈夫で保存状態がよいため、耐水性のあるもの場合はそう問題はない。ところが、糸糸（織り、ししゅう）が使用されているものが多いため、水洗が必要な資料の糸糸ごとに部分的に耐水性のテストをおこなったところ、長時間水に浸されていると色がおちる恐れのあるものが相当数あることがわかった。このような色おちの恐れがある資料の場合は、水を使いながらも色おちさせない、あるいは万が一色おちした場合でも布のほかの部分に色を決して移らせないことが前提となる。

わたしたちは、最初、輪じみだけを部分的に純水で濡らし、溶出した汚れを濾紙で吸収する方法をとっていた。しかし、この方法では1枚のウィピルを処理するのに約2週間かかってしまった。その上、漏水による痕はうすくはなるが完全にはとれていないことが、紫外線下の検査で明らかになった。そこで、効率をあげるため、吸引機能をもつサクシヨンプールを利用できないかと考え、乾湿両用の掃除機の管の先にガラスフィルター板をつけた小型の簡易サクシヨンプール装置をつくって試してみた。ところが、布が分厚いため、洗浄に使った水は吸引されるより先に布の内部に広がってしまった。

このような失敗を繰り返しながら、既存の諸設備を活用して資料を安全に、そしてより短期間で洗浄する方法はないかと思いを重ねた結果、糸糸の耐水性によって、次のべる二通りの方法を使い分けることにした。

2) 本館で使用している純水は、水道水をイオン交換樹脂に通過させて脱イオン水としたものである。

2.1.2. 超音波洗浄：色おちの心配のない資料に対する処置

色おちの心配のないものは、資料全体を純水につけることが可能である。そこで、通常の洗浄法では届かない細かい凹部まで、表面全体を均一に洗浄できる利点のある超音波洗浄による方法を採用した。

超音波とは、周波数が人間の耳で聴こえる音より高い音波をさす。普通の音波と同様、進行方向と同じ方向に何らかの媒体が振動して、すなわち、疎の部分と密の部分が交互にあらわれることによって伝わる。媒体は、気体に限らず固体や液体でもよく、とくに超音波の場合は気体以外のことが多い【本多 1994】。

今回使用した超音波洗浄槽では周波数が 26 kHz であり、この場合は疎・密の繰り返しが 1 秒間に 26,000 回おこっている。疎のときには瞬間的に水に含まれる気泡が真空となり、周りの水が蒸発して急激にふくらむ。しかし次の密の瞬間には真空の気泡は押しつぶされ、局部的に高い圧力を発生する。この繰り返しによるブラッシング効果を利用してものの表面の汚れをとるのが超音波洗浄である【本多 1994】。身近なところでは店頭でみかけるメガネ洗浄器の例がある。

今回は純水 20l あたり界面活性剤 1 滴を加えたなかに資料を入れて、数分間、超音波洗浄をおこなった。界面活性剤は親水性の部分と疎水性の部分をあわせもっている物質であり、これをごく少量添加することで資料の濡れがよくなる。その後、純水を入れ替え、超音波をかけながらすすぎを繰り返すことによって界面活性剤が残らないようにしている。超音波をかける時間、すすぎの回数などは、資料の状態や大きさ、厚みによって調節した。結果的には、ほころびのある資料でも洗浄後にはほころびが広がるということもなく、全面が均一に洗浄できた。

なお、この方法で処置した資料は次のものである。

資料番号：H65518, H152032（下半分）、H152087, H152231, H152241, H152246, H152296, H152355, H152358, H152383, H152384, H152412, H157993, H157998, H158026, H158039, H158052, H158056, H158065, H186336（写真1）、H186338, H191562, H191798（下半分）、H192429, H194992, H195474, H195651。

衣服の下半分にしか超音波洗浄をおこなっていないものが 2 点あるが、これは、上半分では色おちの恐れがあったためである。しかし、この方法では、濡らした部分と乾いている部分との間に溶出した汚染物質がたまるため、最終的には、これらの資料は次にのべる高吸水性ポリマーのシートを利用して洗いなおした。

色おちの心配のないもののうち、状態のよい一部の大物資料については、平らに広

げることができるスペースが不足していたため、以下のように処方を指示してクリーニング店に洗たくを依頼した。

- 1) 純水を使用すること
- 2) 界面活性剤をいれるときには、アルキルベンゼンスルホン酸ソーダ1滴くらいにすること
- 3) 力を加えずに洗うこと（シャワー洗いは可）
- 4) すすぎを充分にすること

外注した資料は次のとおりである。

資料番号：H65532-3/5, H152143, H158054, H192361, H192396, H192466, H195472。

クリーニング店から戻ってきたいずれの資料においても、漏水による輪じみはとれていたが、資料に必要な生活使用痕は残っていた。これはクリーニング店における通常業務によるのではなく、当方の指示どおりに緩やかな処置がとられたことを示している。

2.1.3. 高吸水性ポリマー入りシート上での洗浄：色おちの恐れのある資料の処置

色系から色おちの恐れのある資料の場合は、水溶性の汚れはおとしながら、色系からの色おちは最低限にくいとめるという相反する条件をみたさなければならない。言い方をかえれば、漏水で汚染された部分は純水を充分に使って洗浄したいのだが、色系を浸水しておく時間はなるべく短縮したいのである。そこで、1点の資料の部分によって洗浄に使う純水の量を変えるために、全体を均一に純水に浸すのではなく、高吸水性ポリマー入りシートの上で水洗することにした。

高吸水性ポリマーは、水を多量に吸収する一方、いったん吸収した水分は多少加圧しても保持する能力をもっている特殊な樹脂である。通常、自重の数十から数百倍、ものによっては千倍も水を吸収できる。化学的にみると、非常に親水性にとむ高分子素材なのだが、水に完全に溶けてしまわないよう、分子のところどころが架橋されている [伏見 1990]。たとえていえば、水を吸った高吸水性ポリマーは、高分子のジャングルジムネットのなかに、水の分子集団が魚のように取り込まれている状態をつくっているのである。

高吸水性ポリマーを含むシート（〈参考資料〉参照）は、紙おむつや生理用品として広く市販されており、簡単に入手できる。これらのシート類を利用することで、水量の調節だけでなく、排水設備のない机上での水洗も可能となった。

最初、色系の部分のをさけて輪じみのところだけに部分的にこのシートをあてて処置したところ、しみはうすくはなるが、かえて広がっていく傾向があった。

輪じみのところだけ部分的に処置したのは、以下のものである。

資料番号：H65518, H151753, H152032, H152505, H152661, H158052, H158059, H194817, H194818, H195651。

そこで、途中から資料全体を水洗する方法に変更した。番号が上記のものの一部重複しているが、それは部分的な水洗では満足のいく結果が得られなかった資料を洗いなおしたためである。

資料番号：H65532-1/5, H151753, H151773, H151855, H151913, H152032, H152140, H152180（写真2）、H152496, H152505, H158041, H158059, H158063, H186330, H186393, H191798, H192447, H192492, H194817。

全体を水洗する場合は、まず資料の下および筒状になっている衣類の場合は布と布の間にも隙間なくシートをしきつめた。最初は衣類の形にあわせて小型のシートを濾紙の上にしきつめたものを使用していたが、成人用紙おむつなど大判のものを利用する方が作業の効率がよいので、途中から変更した。このあと水洗を始めるが、色おちの恐れのある部分は湿らせる程度で力は加えない。こうすると万が一染料が純水に溶けてしまっても、下にしいたシートが速やかに水分を吸収するため、ほかの部分への色うつりは防ぐことができた。色おちの恐れのない部分では、純水をたっぷりふくませた脱脂綿を上から何回も押しあてて、汚れを内から外に向かって流し出すようにした。この際、輪じみの部分はとくに念入りに押し洗した。

溶出した汚染物質は、純水とともに資料の下にしいてあるシートが吸収する。あるいは、純水の広がりとともに資料の外へと押し流されて周囲のシートに吸収されていく。高吸水性ポリマーの特性で、シート内に吸収され封じ込められた洗浄後の水は逆戻りしない。

筒状になっている資料では、片面処置後、ただちにもう一方の面にも同様の処置をおこなった。というのも、両面を全面的に濡らすようにしないと、溶出した汚染物質は純水とともに運ばれ、乾いている部分との境界に新たな輪じみをつくってしまうからである。使用した純水の量は資料によって異なるが、通常、ウィピルの片面あたりおおよそ3～5lであった。

2.1.4. 資料の脱水・乾燥

上記のいずれかの方法で水洗の終わった資料は、あらかじめ新聞紙3枚と厚手の濾

紙2枚をしいた机の上で、平置き状態で脱水した。このときの脱水方法は、次のとおりである。すなわち、上にかぶせる濾紙を新しいものに次々ととりかえ、手で軽くおしながら余分な水分を取り除いていった。ある程度脱水がすんだ資料は、型くずれしないように、T字型の支柱にかけて屋内で乾燥した。毛足や房飾りなどは、生乾きのうちに手でゆっくりほぐしながらもつれをとり、形状を整えた。

色おちの恐れのある資料の場合、結果的にみると、色がおちる確率ももっとも高いのは、脱水のとき、すなわち上から濾紙をあてて余分な水分を取り除いているときであった。そのため脱水の際には、布と布の間に濾紙等をはさんで色うつりを防ぐようにしたり、色うつりの恐れがある部分にはヘアドライヤーで温風を送って早く乾かすようにした。その結果、布のほかの部分への色うつりは一点もおこっていない。

洗浄後、乾燥のすんだ資料を再検査したところ、いずれの資料でも漏水の輪じみは完全にとれているか、あるいは注意して見ないと気づかない程度までおちていた。また、紫外線下で黄色に蛍光していた輪じみはすべて除去されていた。

2.2. 防カビ処置、およびカビ痕や色じみの除去

2.2.1. 防カビ処置

カビが新たに発生してしまった資料および、その周辺に置かれていたためカビの発生する恐れがある資料には、何よりもまず先に、防カビの処置をとった。ただ、震災後は、くん蒸庫の使用が一時不可能になっていたため、個別に薬剤による処置をとった。

まず、複数の資料を任意に選び、菌を採取してマルトース入寒天培地で培養試験をおこなったところ、黒カビ *Aspergillus niger* (写真3) が認められた³⁾。そこで、対象となる資料における金属使用の有無と、その素材成分を確認したあと、少量のパラホルムアルデヒドとともにポリ袋に密閉した。パラホルムアルデヒドは金・銀・錫に対しては全く影響がないが、鉄・銅・亜鉛・鉛・アルミニウムに対しては多少光沢を減少させたり、ときにはうすくサビを生じたりすることがあると報告されているからである [森・熊谷 1955]。

防カビ処置を施したのは、次のものである。

資料番号：H151872, H151873, H151881, H186338, H186340, H191484,
H191632, H194817, H195650, H195659。

なお、万全を期すため、防カビ処置を施した資料に対しては、約2ヶ月経過したと

3) 森田恒之教授が菌の採取、培養、同定をおこなった。

ところで再び任意に選んだ複数の資料からカビを採取し、同様の方法で培養試験をおこなった。そして、菌が死んだことを確認してから、はじめて、これらの資料を袋から出し、2.1.に紹介した方法による鉄イオン除去などの処置に移った。

2.2.2. カビ痕の除去

布の表面に軽く付着している程度のカビ痕は、歯ブラシで軽くこすりながら電気掃除機で吸引した。このとき、掃除機の吸引口には二重にしたガーゼを輪ゴムでとめて、糸の端などを間違えて吸い取らないようにしている。

この方法で処置したのは以下の3点である。

資料番号：H131588, H151872, H186340。

1点だけだが、黒いフェルトの帽子（資料番号：H191484）の場合は、繊維のなかにカビの生成物が深くくいこみ、全体が白っぽくなってしまっていた。その付着物は非常にかたく除去困難であったため、過酸化水素水で酸化して脆くした後に歯ブラシでこすって取ることにした。

革ベルト（資料番号：H195659）にみられたくもりは、何かが付着しているというより表面の細かいひびわれが原因のようであった。しかし、念のために殺菌効果のある70%エタノール溶液を塗布した。

また、特別展をひかえていたため、古いカビ痕や色じみが顕著なものは、少しでもその痕跡をうすくすることがあわせて要求された。そこで、古いカビの痕は、次に述べる色じみの場合と同様の方法で、とくに目立つものに限り処置した。

過酸化水素水（>1.5%）を用いたのは次の2点である。

資料番号：H186336, H192429。

クロラミンT（>0.1%）を用いたのは以下のものである。

資料番号：H152231, H152246, H152355, H186338, H194817（写真4）。

2.2.3. 色じみの除去

染料の溶出色じみの多くは、純水ではおちず、また通常の有機溶剤にも溶けなかった。腰帯（資料番号：H158006）は、唯一、有機溶剤でしみの処置ができた資料である。これには70%エタノール溶液を使用した。色のうつつた部分に筆で溶剤を塗ったあと、上から濾紙をあてて溶出した染料を吸い取ったのである。

色じみが目立つものは、過酸化水素水（>1.5%）で処置した。

資料番号：H65518, H151753, H152358, H152412, H191631。

過酸化水素水で効果のなかった以下の資料に関しては、充分時間をおいてから、クロラミン T (>0.1%) を用いた。

資料番号：H151753, H151855, H152412 (写真5), H191562, H191565, H191568, H191631, H191632。

いずれの場合も、まず 1~2 mm² 程度の目立たない面積でテストしたのちに、個々の資料ごとに適度な薬剤の濃度を決めてから処置した。薬剤を塗布するには、しみの大きさにあわせ、筆、歯ブラシ、ピンセットに挟んだ脱脂綿などを使用し、乾いてから何回かにわたって処置を繰り返した。処置する部分の周囲には純水を塗布し、しみから離れるにつれて薬剤の濃度が徐々にうすくなるようにした。また、塩素系のクロラミン T を使用した場合は、乾いたあとの純水でのすすぎを徹底し、塩素が残らないように注意した。

色じみやカビ痕は部分ごとに処置した。ただし、資料の全体にしみがみられたズボン(資料番号：H191562)は、資料をクロラミン T を入れた槽中に含浸して処置した。

また、上に縫いつけたリボンに生地の色がうつってしまった腰布(資料番号：H191568)だけは、例外的に解体する必要を認めた。手で触っただけでも染料がついてしまうほど地の染めのあまいものであったので、縫い目をいったん全部ほどき、個別にリボンのしみ抜きをおこなうほかなかったためである。この資料は処置後、再び縫いなおした。

処置後の資料を紫外線下で再検査した際、布の一部が暗く沈んでいるものがあった。これは布の仕上げ剤として蛍光増白剤が使用されている場合にみられる現象で、カビ痕あるいは色じみの処置で使った薬剤のために、蛍光増白剤が分解あるいは変質したものである。

この現象がみられたのは、以下のものである。

資料番号：H65518, H152231, H152246, H152412 (写真5c), H186338。

そのため、婚礼用ウィピル(資料番号：H186401)には色じみが数カ所にあったのだが、蛍光増白剤が使われていることから、処置しない方針をとった。

また、染料の溶出じみがとくに顕著な3点の資料(資料番号：H152447, H152450, H192460)に関しては、緊急処置の範囲では対処できないので、今回は、色じみ除去の処置をしていない。

おわりに

今回、わたしたちは、震災に伴うスプリンクラー事故で冠水した衣類はすべて洗浄する方針をとった。鉄イオンを布に残したときに将来必ずおこる繊維の劣化を考えて、たとえ多少色がおちる危険性があっても、今のうちに水洗した方がよいと判断したのである。鉄イオンが水溶性を失わない間にできるだけ洗い出しておこうとしたわけである。ただ、このとき、緊急事態であったとはいえ、鉄イオンの濃度をはかり、その変化を追って将来に益するであろう詳細な記録を残す余裕がなかったのは残念である。

鉄イオン除去のためには、色おちの恐れのない資料の場合は超音波洗浄、色おちの恐れのある資料の場合は高吸水性ポリマー入りシートの上での水洗、と二通りの方法を使い分けた。

この二通りの洗浄方法は、今後もしろいろと応用できると考えている。たとえば超音波洗浄は、保存状態がよく色おちの恐れのない資料一般に向いている。反対に、繊維が劣化して硬くもろくなっているものは、超音波をかけることによって繊維が切れる心配があるので、この方法は採用できない。

一方、高吸水性ポリマー入りシートの上での水洗は、今回は保存状態の良好な資料が対象であったが、ある程度脆弱な資料を水洗しなければならないときにも使えるのではないだろうか。というのも、シートの上に平置きされた資料の上から水を与えているので、濡れた脱脂綿である程度なら強く押し洗いすることもできるし、スポイトなどでそっと湿らせる程度にとどめるなど、水量と力加減を自由に調節できるからである。下にシートの支えがあるため、資料自体が動くことはなく、小さな破片も安心して扱える。さらにシートを縦横に並べることで、どのような大きさの資料にも対応できる。そして、特別な洗浄や排水の設備がなくても、平らなところさえあれば、多量の水を使つての洗浄が可能になり、場所を選ばない利点がある。

水洗一般について注意すべきことだが、今回のように丈夫な資料が対象でない限り、資料を手で直接さわることはなるべくさげたい。あらかじめごく薄い網織の布などでサンドイッチ状にはさむ工夫をする必要がある。また、洗浄のための水は、今回用いたような脱イオン水が理想的であるが、状況によっては水道水しか使用できない場合も想定される。そのときは、すくなくとも最初と最後の洗浄に蒸留水を用いる配慮をしたい。

カビ痕や色じみを除去するという行為は、鉄イオン除去の場合のような保存上の緊急性はないのだが、展示のためには必要であった。今回は、展示できる状態にすることに主眼をおき、完全にしみ痕を消すところまではしていない。カビ痕や色じみ除去の薬剤のために布の蛍光増白剤が分解あるいは変質したものはすでに述べた。処置したところが普通の状態では分からないが、紫外線下では明瞭になる。このことは、どこを処置したかということが明確にわかるという点では正直だが、もとの成分を変化させてしまったことには変わらないので、今後検討すべき問題は残されている。

民族資料では、しばしば生活使用痕を残すことが要求される。その点は今回も十分に配慮した。人が確かに使用していた証拠をむやみに除去することは、学術資料である以上できないと考えるからである。しかし、今回、漏水により生じた汚染の痕以外はなるべく処置しない方針をとったというものの、水洗したために必然的に表面のほこりや水溶性の汚れがとれて、全体的に“きれい”になってしまった印象はある。

たとえば何らかの儀式に使用されたであろうことの証拠となるロウの付着は除去すべきではないだろう。密ロウなどは化学的に安定しており、布の劣化を促進させることはない。人体との接触でついた汗や皮脂、あるいは食物などをこぼしたしみ痕の場合、今回の水洗によって水溶性の成分は取り除かれたが、根本的に汚染物質をとったわけではない。処置後の検査でも脂質は残っているのがわかる。純粹に資料の保存という長期的な観点からみた場合、どの段階まで処置すべきなのかという問題が残るが、わたしたちは、今は現状維持の立場をとっている。つけ加えると、今回、調査の対象となった資料のなかで漏水による被害のないものは、処置の必要がないと判断したが、このなかには、使用痕がシミになって残っているものが半数近くあった。

今日、文化財の保存・修復における倫理が問われているが、文化財の性質によって自ずと微妙な違いがでてくる。今後、民族文化財に対する考え方の基盤をつくっていく必要を感じた。

謝 辞

本報告で述べた処置は、阪神・淡路大震災被災文化財等救援委員会および国立歴史民俗博物館や東京芸術大学から出向かれたボランティアの方々をはじめ、博物館学の研究・研修を目的としていた本館外来研究員、さらに本館の非常勤職員など多くの方々の協力を得ておこなったものである。森田恒之教授には、処置全般に、終始、貴重な助言をいただいた。記して謝辞を表す次第である。

〈参考資料〉高吸水性ポリマー入りシートの構造

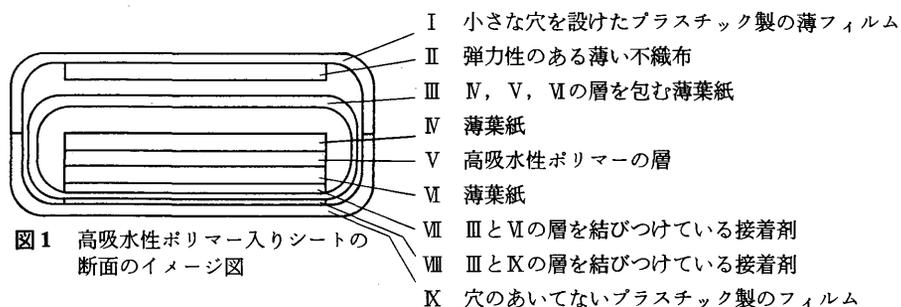
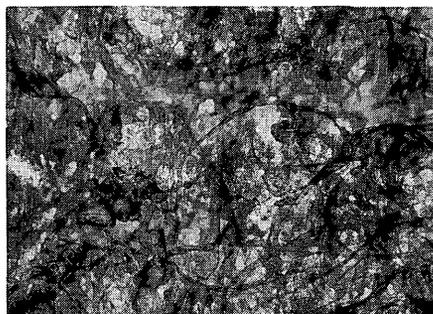
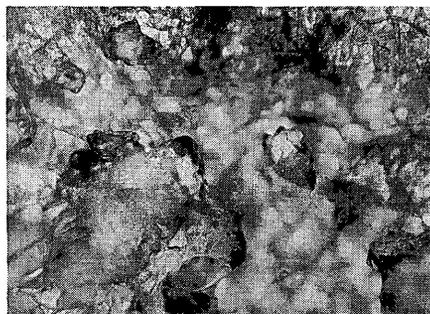


図1 高吸水性ポリマー入りシートの断面のイメージ図

今回主として使用したシートを例に、その構造を図に示した(図1)。メーカーにより工夫の違いはあるが、基本的な構造は同じである。すなわち、Iを通してシート内にはいった水分は、IIおよびIIIの層を通過する間に速やかに拡散され、最終的にはIV, V, VIの層に到達する。この三つの層は使用前は一体に見えるが、水を吸収するとたちまち中央の高吸水性ポリマー層が膨張していく。粒状の高吸水性ポリマーは、薄葉紙の間に挟まれているだけで、繊維と繊維の間にとりこまれているのではないため、ポリマーが安定した状態になる(吸水力と、ポリマーの3次元構造に基づくゴム弾性力がバランスをとる)まで体積が増えていく。高吸水性ポリマーの微粒子が吸水していく様子を写真a-fに示す。VIIやVIIIに接着剤があるため、このときゲル状になったポリマー層を中心としたIIIからVIまでの層がずれることはない。また、最外層はプラスチック製のフィルムであり、破れない限りゲル状の高吸水性ポリマーの粒子は外にはみ出さない。



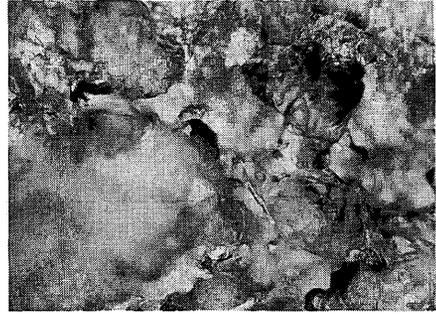
a



b



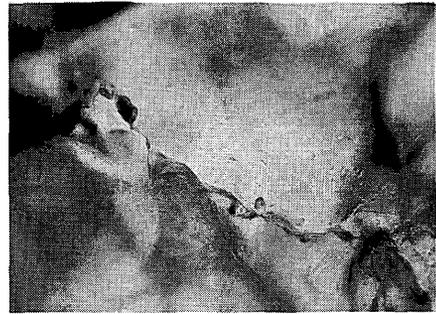
c



d



e



f

写真 高吸水性ポリマーの微粒子が吸水していく様子(写真の短辺, 約1.4 mm)

- a かるく湿らした状態。薄葉紙の繊維の間に粒状の高吸水性ポリマーがみえる。
- b-e 含水していく状態。ポリマーが水を吸収し、膨張していく。
- f たっぷり水を含んだ状態。個々のポリマーの粒は十分膨張しており、ちょうど砕かれた細かいゼリーのような状態である。

〈使用した薬品等〉

エタノール： C_2H_5OH (99.5) (和光純薬工業) に純水を加えた70%溶液。

界面活性剤：ファミリー (花王石鹼), 高級アルコール系界面活性剤18%溶液の中性合成洗剤。

水 20 l にこの界面活性剤を 1 滴加えて使用した。

過酸化水素水： H_2O_2 (30%) (和光純薬工業), 必要な濃度まで純水で希釈した。

ガラスフィルター板：TOP フィルター板 (相互理科学硝子製作所), 板径40 mm, 細孔の直径100~120 μm 。

クロラミン T： $C_7H_7ClNaNO_2 \cdot 3H_2O$ (和光純薬工業), 必要量を温水に溶かした。

高吸水性ポリマーシート：

ウィスパーウルトラスリム (P&G), スタンダード形, ロング, 8 cm \times 23 cm。

ディスペースセレクト XL-RP (光洋), 33 cm \times 75 cm。

ディスポ紙おむつ LL75V (光洋), 30 cm \times 75 cm。

園田 スプリンクラー事故で冠水した衣類等に施した緊急保存処置に関する報告

紫外線ランプ：紫外線ランプ FL20S.BLB（東芝）を蛍光灯スタンド FS-201-W（ナショナル）に取りつけたもの2灯。

掃除機：乾湿両用，SV-1S（三立機器）。

超音波洗浄槽：UT-30A（国際電気），300 W，26 kHz。

超音波発振器：UO300FB（国際電気）。

歯ブラシ：高級豚毛，ハブラシ P-2〈かため〉，S-2〈やわらかめ〉，（ライオン）。

パラホルムアルデヒド： $(\text{CH}_2\text{O})_n$ （和光純薬工業），必要量を不織布に包んで使用。

フェロシアン化カリウム： $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ （和光純薬工業），純水に溶かした5%溶液。

マルトース入り寒天培地：寒天末（和光純薬工業）5gを純水100ccに溶かし，Malt Extract（DIFCO）1gを加え，滅菌済みの試験管内でかためた。

脱イオン水：水道水を“ビューリック”カートリッジ純水器 G-10型（オルガノ）に通過させた。

濾紙：吸水速度が早いものが必要なときには薄手の4CHR（ワットマン），多量の水を吸収させたいときには厚手の3MMCHR（ワットマン），いずれも58cm×68cm。

文 献

FEIGL, F.

1958 *Spot Tests in Inorganic Analysis*. Elsevier Maruzen.

伏見隆夫（編）

1990 『図解・最新特許にみる高吸水性ポリマー開発・応用アイデア集』工業調査会。

本多敬介

1994 『超音波の世界 [未来に何をもちたらすか]』NHK ブックス，日本放送出版協会。

LANDI, S.

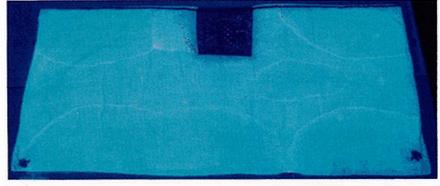
1992 *The Textile Conservator's Manual*. Butterworth Heinemann.

森 八郎・熊谷百三

1955 「文化財に対する防虫剤・防黴剤の薬害について I. 金属に及ぼす影響」『古文化財の科学』-10: 9-12, 古文化財科学研究会。



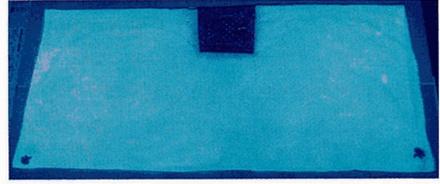
a 処置前（自然光）：漏水の被害を受けた周辺に茶色の輪じみができている。



b 処置前（紫外線）：輪じみの部分が黄色に蛍光し、より顕著にみえる。



c 処置後（自然光）：超音波洗浄後、輪じみがとれた。



d 処置後（紫外線）：輪じみがとれた。斑点状に残っているのは、水洗ではおちなかつた脂質のしみである。

写真1 実例1：超音波による洗浄前後の資料（資料 H186336）



a 処置前（自然光）：地色が濃いため輪じみがみえず、資料が実際に漏水で汚染されたかどうか判断がつかない。



b 処置前（紫外線）：今回は漏水のなかに紫外線のもとで蛍光する物質が含まれていたため、漏水を被ったかどうかの識別が明らかになる。



c 処置後（自然光）：処置前と同じようにみえる。



d 処置後（紫外線）：高吸水性ポリマー入りシートを利用したの洗浄後、輪じみがとれているのがわかる。

写真2 実例2：高吸水性ポリマー入りシートを利用したの洗浄前後の資料（資料 H152180）

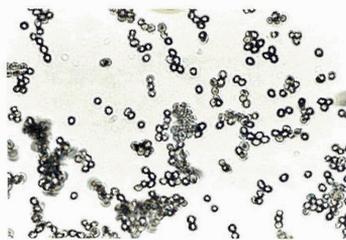
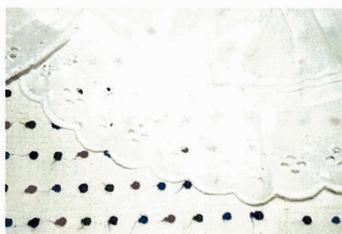


写真3 黒カビ (*Aspergillus niger*)



a 処置前 (自然光) : パラホルムアルデヒド入りの袋に密閉していたのでカビは死んでいるが、カビ痕が黒い斑点状に残っている。



b 処置後 (自然光) : クロラミン T を温水で溶かし、あたたかいうちに面相筆で斑点の上に数回塗布したところ、黒かったしみがごくうすい茶色になり目立たなくなった。

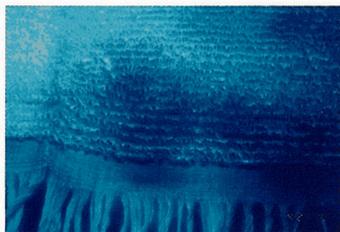
写真4 実例3 : カビ痕の処置 (資料 H194817)



a 処置前 (自然光) : ピンク色とオレンジ色のしみがある。



b ピンク色のしみを処置後 (自然光) : 希釈した過酸化水素水、その後時間をおいてからクロラミン T で処置したところ、しみがほとんど目立たなくなった。



c bと同じ部分 (紫外線) : 処置した部分では、布の蛍光増白剤が分解あるいは変質したらしく、発光が消え暗くしずんできました。

写真5 実例4 : 色じみの処置 (資料 H152412)