

みんなくりポジトリ

国立民族学博物館学術情報リポジトリ National Museum of Ethnology

文化財の除錆技術：
マルチメディアを利用した保存修復技術のための教科書作成の試み

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2009-04-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 森田, 恒之 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.15021/00001976

文化財の除錆技術 マルチメディアを利用した保存修復技術のための教科書作成の試み

森田 恒之

国立民族学博物館 名誉教授

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1 はじめに—わが国の文化財修理技術の現状 | 4.2.1 外観による判定 |
| 2 文化財修理技術者の養成にともなう問題 | 4.2.2 X線透視による判定 |
| 3 技術の教科書を構想する | 4.3 保存処置に必要な留意事項の確認 |
| 4 金属資料の処理—教科書構想抄 | 4.4 その他のとりあげるべき事項 |
| 4.1 材質の同定 | 4.5 錆の処理方法 |
| 4.1.1 外観による絞込み | 4.6 Plenderleithの2つの方法 |
| 4.1.2 湿式法による分析 | 4.6.1 電気化学法 |
| 4.1.3 その他の方法 | 4.6.2 電気分解法 |
| 4.2 劣化、損傷程度の判定 | 4.6.3 その他の方法(案) |
| | 5 再考すべき問題点と今後の可能性 |

1 はじめに—わが国の文化財修理技術の現状

文化財の保存修理の方法は多様である。相当に高度の熟練を必要とするものがある一方で、診断と処置の選択さえ誤らなければある程度の訓練を積めば対応できるものもある。対応すべきモノの状態や価値によっても対応が変わるのは当然である。といても、人間に対する医療行為に近いことをモノに対して行うのであるから、基本的な訓練を受けていない人間が行ってはならないのはいうまでもない。

文化財の保存技術はそれが歴史、考古、民族、美術その他いずれの領域に関係するモノであっても、その価値とはまったく独立してそのモノを構成する物質に生ずる物理・化学的な変化を解明し、価値の保存に対して有害な因子を除去しようとするものであり、対象となる物質や変化の種類はきわめて多様である。しかも多くの場合、単一の材質だけでできたモノは少なく、複合材料と複合原因に起因する劣化、損傷に対する対策を講じるケースが圧倒的に多い。したがって、対応する技術者も多岐にわたる知識と技術を要求される。

ここ半世紀ほどの間に急速に生じた社会変化のおかげで、保存を要する文化財の数は増加の一途をたどっている。土地開発の増加にともなう埋蔵文化財の発見、旧家の解体とそれにともなう民具、古文書等の発見は勿論であるが、工業化の発展に付随し

た各種の産業廃棄物（粉塵，煤煙，排気，排水を含む）による環境汚染も一因である。また，各地に建設された博物館・美術館の活動が年々活発になってきたために，従来は軽視されてきた準文化財級の資料の見なおしが行われ，評価が高まったために処置の必要が生じたものや，展示や移動の回数が増えたために対応が必要になったというものもある。

わが国ではこの領域における専門研究や技術者養成の歴史は浅く，その歴史は一世紀に満たない。例外は表具師・仏師の工房である。本来は，経典，仏画の仕立，屏風・襖の製作あるいは仏像製作にかかわるものであったが，その仕事の性格から修理を切り離すことが難しくなったものである。つい近年まで伝統的な徒弟制度を維持してきた職人的な部分が多かったが，ここ10数年の間に大きく様変わりした。とはいってもこの数世紀に及ぶ経験の蓄積を基礎にした技術伝承はまだ学校制度にはなじんでいない。しかもこの人々がかかわる仕事は基本的に中国，朝鮮半島，日本の伝統絵画と仏像彫刻である。ここ20年ほどの間に，油彩画および現代美術あるいは出土木材を扱う修理技術者も，その需要にあわせてかなり増えてきた。しかしその他の領域となるとまだまだ技術者が不足しているのが実情である。

2 文化財修理技術者の養成にともなう問題

文化財保存にともなう技術的な諸問題に対する関心が少しずつ高まり，とくにここ10数年の間に文化財学科を持つ大学が増えてきた。その多くが文化財の保存修理に対して専門知識を有し，将来において文化財保存の現場や博物館・美術館での専門家を養成することを目的としている。しかしながら，実際のカリキュラムを見ると古文書学，考古学，美術史学などを基本に関係する保存修理関係の科目を若干加えた程度のものもあり，本来の意味での専門科目の専任教員も1,2名というところも見うける。

わが国での文化財保存修復研究の研究者団体である文化財保存修復学会は2000年度において会員数796名を登録している。しかしながら，この問題に関心ある歴史，考古，美術などの研究者も多く含んでおり，本当の意味で実務にかかわる研究者・技術者の数は3分の1程度である。こうした人たちが現場での需要を抱えながら，後継者要請にかかわる専任の大学教員を抛出するとなれば，現状はやむをえないものかもしれない。指導者層の平均年齢が若く，厚さが十分でない以上，その指導内容がどこかの領域に偏るのもまた仕方ない。医学，工学等の技術学の場合と同様に，概論・総論相当部分を担当できる指導者が圧倒的に不足しているのである。

このことは同時に入門者用の教科書の不在につながっている。H. Plenderleith が1956年にロンドンで出版した“The Conservation of Antiquities and Works of Art”は一人の著者によって，よくここまでカバーしたと思われるほど広範な領域をとりあげ，基

本的事項をまとめた最初の教科書ともいえるものであった (Plenderleith 1956)。その後、ユネスコの編集で複数の著者による入門書がやはり広範な領域を対象に、とくに熱帯地域の読者を考慮に入れて出版された (UNESCO 1968)。その後は、各論的なものは相当数現れたが、ともかく一冊で総論的に知識を得ることが得られる出版物はここ4半世紀現れていないといつてよい。H. Plenderleithの著書は1975年に改訂版が出て、今日でも入手可能であるが、わが国ではきちんとした翻訳が出版されていないこともあって、保存学専攻の学生の中にもその存在はおろか著者の名前さえあまり知られていない。これも指導者層が本来は他の領域を専門としていながら、たまたま関係あって文化財保護とかかわりを持つようになりそのまま指導者になったという人を多く内在するために生じている現象といえる。

いずれにせよ指導者層の専門性の偏在、教科書の不足といった問題は早期に解決を求められていることは間違いない。

3 技術の教科書を構想する

医学の教科書が病原菌の顕微鏡写真や各種の病的症状の写真、あるいはX線写真をたくさん掲載し、あるいは応急処置法を詳細な図解で示したところで、それが実際に患者と対面してどれだけ役に立つかはわからない。

文化財の場合にも同じようなことがいえる。技術は言葉では表せない、それが教科書不在のひとつの理由であった。とくに長い期間にわたって職人的訓練を必要とする分野では言葉で表記すると違った意味に解釈されたり、字面だけを安易に模倣されたりすることを極端に嫌う風潮もあった。

動きを伴う「技術」の記録法としてこれまでに映画やビデオがあった。音声と映像による記録は教材としては十分に役立つが、指導者が要点を解説する、あるいは脇に用意したテキストを読みながら映像を見るのでないと技術指導の目的が十分に達せられない。

最近、動画、静止画、文字情報、音声などを組み合わせたマルチメディアによる記録がCD-ROM上に比較的安価に製作できるようになった。この方法を使うと従来の教科書のスタイルをある程度まで維持しながら、挿絵としての動画を利用することで、これまで表記することが困難だった「技術」の要点を実際の動きとして示すことができる。

こうした視点にたつて、『文化財の保存技術(基礎編)』の編纂を視野に入れながら、ひとつの試みとして金属資料の処理の一部をマルチメディアで試作してみた。これは動画と文字の組み合わせでどこまで著者の意図が表現できるかの試みである。

時間の都合でCD-ROM化できなかった部分を補いながら、試作した部分の周辺を

紹介しておきたい。高等学校卒業程度の科学知識を有していれば、十分に理解できることを目ざしている。

4 金属資料の処理—教科書構想抄

金属に限らず、劣化した文化財の保存修理はモノの診断から始まる。処置にいたる主な流れは次のようなものである。

4.1 材質の同定

4.1.1 外観による絞込み

下記のような条件を設定し、Yes、No もしくは提示された選択肢を入力することによって可能性のある金属の絞込みをはかる。医療の問診である。これは教材としてのみならず、非専門家が専門家に処置の相談を持ちかける場合も、このような絞込みがなされているとその後の対応がかなり楽になる。

- ・磁石につくか？
- ・みかけの色は？ 銀または灰色 緑系 黄褐色系 赤褐色系 黒系 金色
- ・光沢はあるか？
- ・硬さはどうか？ 硬い 硬いが弾力がある 柔らかい もろい
- ・重さはあるか？ 重い 軽い

4.1.2 湿式法による分析

ごく微量であっても試料が採取できる場合にのみ適用できる。剥落した鍍片でも有効である。必要最小量は5mg程度である。サンプルを資料から直接採取する方法は、相当に慎重な手順と技術を必要とするので、動画で示すことが望ましい（この部分、未製作）。

基本的には、無機斑点分析の手法を応用する（Feigl and Anger 1972）。

この手法の得失は次のような点にある。

- ・この方法は、主たる成分の定性分析しかできない。
- ・一回の試験で判定しないといけないので絞込みが十分できている必要がある。
- ・試薬、ガラス細管、実体顕微鏡以外の機材をほとんど必要としない。
- ・かなりの熟練が要る。

4.1.3 その他の方法

以下のものは正確な分析には不可欠であるが、それぞれ専用の機器とそれら进行操作する技術を必要とする。最近の分析機器はデータ解読用のデータベースソフトを有し

ているので情報は容易に得られるが、真に必要な情報を抽出するにはかなりの予備知識が要る。

この項では、各種分析機器の原理図と写真、解析用チャート等を静止画として含める。

- ・蛍光 X 線分析 試料に照射した X 線ビームから派生する二次線を使って含有する元素を推定する
- ・X 線回折分析 試料面で反射する X 線ビームの状態から金属の結晶構造を推定し、素材の成分を判定する
- ・EPMA 走査型電子顕微鏡を利用して電子線の反射・吸収の度合いから金属元素を推定する

4.2 劣化、損傷程度の判定

4.2.1 外観による判定

上記 4.1 に準じてみかけの判定を行う

- ・錆はあるか？ 全体が厚く覆われている 全体が薄く錆ている 点々と錆がある とくに錆は見当たらない など
- ・全体の印象は？ 黒ずんでいる 汚れが目立つ 錆がついている 指紋が目立つ
- ・傷みの程度は？ 持上げることも困難 持てるが全体にもろい みかけは丈夫

4.2.2 X 線透視による判定

代表的な状態について実例（静止画）によって例示する。

4.3 保存処置に必要な留意事項の確認

資料が持つ文化財としての価値に密接にかかわる部分の確認および処置方法について資料所有者または管理者ならびに専門研究者との協議は不可欠である。

修理にともなって必ず、犠牲にしなければならない部分が生じる。どの部分に価値を認め残すべきかを関係者の間で十分に論議をつくす必要がある。たとえば、錆をすべて除去、一部除去、全部残すの選択である。ブロンズの鏡の錆（緑錆）をすべて除去すれば本来のかたちは再現できるが、錆に美的価値を認めるならその価値は完全に消滅する。また錆の中に包んであった布の痕跡が残存していることもある。一方、嫌気性の錆は放置すると外から見えない金属の内部で進行することがある。こうした点についてもものの価値を第一義に考える文系関係者と材質本位で考える保存技術者の間には、しばしば意識や知識に隔差があり、どちらが独走しても問題を残すことが少なくない。

4.4 その他のとりあげるべき事項

- ・処置に用いる薬剤候補の資料に対する反応試験方法（略）
- ・処置方法の決定手順 など

4.5 錆の処理方法

今回、CD-ROM 試作の対象としたのは金属の錆を除去する方法の一部である。わが国では、これまで処置の対象となってきた金属資料の大部分が出土資料である。このほかに民俗資料のうち腐食の激しい海洋漁労用具や製塩器具の処置例や、最近ではブロンズ彫刻の防錆処置が行われているが、民族学資料に多く含まれる日用品や欧米での金属処理の主対象のひとつである銀・錫器などはほとんど対象の外にある。

とくに出土資料の場合、わが国の土壌が多湿で食塩を含むために塩化金属の形成が著しく進み、本体はほとんど侵食されて表面を厚く覆った錆だけが形を残しているものが少なくない。このために、別添CD-ROMの1に示した「錆を除去しないでそのまま、腐食の進行だけを止める方法」が圧倒的に多く導入されている。歴史系博物館に展示されている鉄器の多くが光沢をおびた薄膜で包まれた感じを見せているのは、この目的でアクリル系樹脂を含浸させた結果である。また芯部まで侵食が進行していない出土資料や製塩器具には、錆の層がかなり厚く硬いものが多い。このためには「2 錆を除去する方法」のaおよびbに示した錐、歯科用ドリルによる削り取り、あるいは無機物微粉の高圧吹き付けによる研磨などの物理的な方法が採用されている。物理的な方法は錆を完全に削り取ることができるかわりに、ちょっとした不注意で本体部分に傷つける恐れがある。とくに高圧微粉吹き付け法は、錆の部分以外に微粉があたると確実に傷が残るので光沢面には入念な注意が要る。

これに対して化学的に錆を溶かして除去する方法は、厚い錆には労多いわりに有効ではない。しかし表面的な錆や斑点状の錆に有効であり、また使用する試薬の種類や濃度、作業温度や電流量などの条件を加減することで作業性を調節できる利点がある。

4.6 Plenderleith の2つの方法

H. Plenderleith は前掲の著書（初版および改訂版）ならびに“Conservation of Cultural Properties”の中で2つの方法を紹介している（Plenderleith 1956: 191-197, 370; UNESCO 1968: 237-245）。これらの方法は、日本では普及していないが実際にやってみるとそれなりに具合のよいものであることがわかる。有名な方法であり、理論的にも簡単で分かりやすい。

4.6.1 電気化学法

電気化学法は、電解質溶液をためた水槽の中に処理する資料と対置する金属を入れ、

両者を電線で結ぶだけのものである。対置金属は対象資料を構成する金属よりイオン化傾向の小さいものであれば何でもよい。電池の原理の応用である。

水槽の大きさが資料の大きさを規制するために、大型水槽の入手が困難だった時代には、小さなものしか処理できなかった。加えて、化学反応は室温では反応が十分でなく、加温装置をつけると装備が大きさになり、Plenderleith が考えた手軽な処理とは程遠いものになった。ビニル水槽や安価な投げ込みヒーターが簡単に入手できるようになって、実用化の段階にはいったといえる。

筆者が採用したのは装置のより簡便化を狙った方法である（1998 森田）。この方法の実際は添付の CD-ROM に収めてある。

- ① 錆に覆われた鉄製の刃物を薄い脱脂綿で包む。
- ② 脱脂綿に希水酸化ナトリウム溶液（0.1N）をたっぷり含ませる。
- ③ 全体を鉛箔で包み込む。家庭用アルミ箔でもよい（少し時間がかかる）
- ④ 脱脂綿を介して資料と箔が密着するようによく押さえる。
- ⑤ 赤外線灯（300W 以上の白熱灯で代用可）で加熱する。

加熱する時間は錆の程度により異なるので、加熱開始の 15 分後くらいから、時々、箔の包みを開け、歯ブラシ等によるブラッシングと水洗を行う。超音波洗浄が利用できればなおよい。不要な錆がなくなるまで包装加熱と洗浄を繰り返す。部分的に錆の除去が完了した場合は、ワックスでその部分を保護し電解質溶液で濡れないようにすればよい。

4.6.2 電気分解法

電気分解法の概要は次のようなものである。

- ① 処置すべき対象物を陰極に、対象物と同種金属または炭素棒（板）を陽極につなぐ。
- ② 双方を電解質溶液に浸す。通常は希水酸化ナトリウム溶液を使う。
- ③ 両極間に 9-12V の直流電流を流す。
- ④ ときどき水洗と歯ブラシでの軽い研磨をしながら、③と④の工程を繰り返す。

この方法があまり普及しなかったのは日本ばかりではない。積層電池ともよばれる 9V 以上の乾電池は市販されてはいたが大量の電流を得にくい上に消耗が早い。蓄電池は強酸を使うので、文化財の処理には使いたくない。1970 年代半ばまでの整流器は大型装置で扱っても面倒だった。こうした理由が普及を疎外していたと思われる。しかし、最近では電子機器の発達によって録音機、電話、電卓など日用機器の直流電源として小型のシリコン整流器がどこの電気店でも安価に手に入る。おかげでかつては面倒だった電気分解法の装備はきわめて簡単なものになった。

筆者はこの電気分解法を上記の電気化学法で全体的な処理を施したのちに残る局所

的な処理に利用している。すなわちクロム鍍金した先の細い鉄製ピンセットを陽極につなぎ、先端に希水酸化ナトリウム液を含ませた脱脂綿の小球を挟んで、除去すべき斑点状の錆の部分に当てる。対象資料は陰極につないで置く。こうすることによって処置を施したい部分だけが電解質溶液で濡れて電流が流れ、電気分解が起こる。ピンセットの先端形状と脱脂綿球の大きさ次第でかなり小さな斑点錆でも処置できることが利点である。万が一のためにゴム手袋を着用してもよいが12V程度の直流であれば危険はない。

電気化学法と電気分解法を組み合わせ、前者で粗処理、ピンセットを電極とした後で細部仕上げを行うのが効果的である(1998 森田)。

この方法は鉛箔(またはアルミ箔)、脱脂綿、水酸化ナトリウム液、清水、小型整流器、白熱灯、電線、ピンセットといった入手容易で比較的安価な道具と材料でできる上、電力もほとんどいらないので、設備の整わないところでの作業にはかなり利用できる。水酸化ナトリウム溶液は灰汁の上澄液などで代用することさえも可能である。

4.6.3 その他の方法(案)

このほかにも脱塩、進行性錆の安定化、物理的な除錆法等についても同様の方法によって、文字、映像、多岐検索などの方法を組み合わせたテキスト化が可能である。

5 再考すべき問題点と今後の可能性

今回の試作では、最初の試みということもあって事前の検討が不十分だったために、とくに動画の場合に「時間」の要素を重視しそこなった点が残念である。マルチメディア手法では、時間の経過とともに反応が進行する様子をまさにリアルタイムで記録・再生できるので、文字と静止画だけではどうしても伝えきれなかった情報が表現できることに気づいたのは試作版を見ている途中だった。

もう少し慎重に検討を重ねれば、この手法は「技術」の教科書としてはかなり有効になるだろう。

文 献

Feigl, F. and Anger V.

1972 *Spot Test in Inorganic Analysis* (6th Revised Edition). Amsterdam: Elsevier.

森田恒之

1998 「金属製民族資料の除錆方法— Plenderleith 法の再評価」『文化財保存修復学会第20回大会講演要旨集』pp. 30-31。

Plenderleith, H.

1956 *The Conservation of Antiquities and Works of Art*. London: Oxford Press,

1968 The Conservation of Metals in the Tropics. *Museums and Monuments XI: The Conservation of Cultural Properties'*, pp. 237-245. Paris: UNESCO.

UNESCO

1968 *Museums and Monuments XI: The Conservation of Cultural Properties*. Paris: UNESCO.

