

東京大学東洋文化研究所所蔵『漢籍・中国書』の

劣化調査と補修（中間報告）

木 部 徹

（有限会社資料保存器材）

表題そして以下の本文にあるように、講演時でのこの報告は「中間報告」である。この時の配付資料と別に、全ての悉皆調査を終えた後の『最終報告書』を提出している（2007年2月28日提出）。後者は対象資料数が「中間報告」時の約倍になるので、数値は変動しているが、結論や提言については「中間報告」での内容と「最終報告」とのそれとは大きな違いはない。

東京大学東洋文化研究所はご承知のように膨大な数の漢籍・中国書を保有していますが、建物自体の耐震補強を行うことになり、一時的に蔵書を避難させなくてはいけなくなりました。そこで、この機会に、前々からの懸案だった現物としての利用頻度が高い特定のコレクションの劣化調査と、簡易な補修処置をやれないだろうかということになりました。

私どもは、一昨年に、東京大学経済学部資料室の資料の劣化調査を、また国立国会図書館が保有している国内出版物のうち、利用頻度の高い1950年代～1990年代の書籍約250万冊の劣化調査を、それぞれ行いました。こうした実績をご評価いただいたためか、今回、東文研の劣化調査をお引き受けできることになりました。

今回の調査対象は東文研の分類での「叢書部」に入る冊子資料です。タイトル数にして約300、冊数で約3万のコレクションになります。これらは、現物としてのアクセスが非常に高い資料ということです。時代的にいうと清の中ごろから中華民国までかかっていく資料が大半を占める。西洋流の区分でいう「近代」に当たる時代の蔵書が相当ありまして、これの劣化がどうなっているか調べる。本文紙・製本・帙の物理的または化学的な劣化状態を調べ

まして、これを今後のマイクロ化、デジタル化、脱酸性化、修復等の保存計画に反映していくということが調査の眼目です。11月中旬から始まりました調査が、今、約半数終わっています。調査の進行状況としては全体が見えてはきているのですが、今日発表させていただくのは約半数の133点、冊数にしますと1万2,303冊に対しての中間報告であるということをお断りします。

先ほども申しましたが、このコレクションの特徴は、まず現物の利用頻度が非常に高いコレクションであるということです。このことは、その後のいろいろな手当をどのように進めるかに深く関わってきます。コレクションの性格づけというのが、調査の場合に非常に大切なことです。もう少し踏み込んで言うと、例えば現物の利用頻度が高くないコレクションは、現物利用にシフトした調査を行わなくてもよいということです。例えば、デジタル化してそちらを利用してもらう、現物は極力、利用を制限するというコレクションの場合には、一時的なデジタル化に耐えられるかどうかという調査をすればよいわけです。しかし、今回の場合ですと、現物利用頻度が非常に高いコレクションである。研究者や利用者が普通に手に取って見るものです。もちろん一般の、外部の方にも開かれておりますので、この時は係の方に出納していただくのですが、研究所の研究者のかたは自由にアクセスできる。このように現物の利用頻度が非常に高いコレクションであるということが、一つ特徴として言えるだろうと思います。

一方、年代的なものを見てみますと、明の末ぐらいから清、それから中華民国という三つの時代にわたっており、大体400年ぐらいの幅があるわけです。今回の中間報告では全体の約半分は終わっていますが、タイトル数としては明が3点です。それから清が69点、民国になってからが43点ということです。このぐらいの数を今回は調査いたしました。冊数にすると大体1万2000～3000冊になります。

それから、これは今回の調査項目には含みませんが、手漉き紙と機械漉きのどちらも使われています。大体80%が手漉き紙で、機械漉きのものが20%ぐらいではないかと思っております。

次は、モノとして書物の良否の調査です。これは現物の利用の際に、製本の構造に何か支障がないかどうかというものです。日本に限らず海外でも、これまでに行われている劣化調査というのは、80年代になって酸性紙とその劣化という非常に大きな問題が背景にあったために、本文紙の劣化の程度を調べるのが、いわゆる蔵書の劣化調査になってしまいました。

しかし、私どもが東京大学経済学部図書館資料室で劣化調査をやらせていただくにあたっては、もちろん本文紙の劣化はとても大事な調査項目として組み込んでいるわけですが、それだけではなくて、モノとしての書物を形作る製本の良否を含めた劣化調査というのをやらせていただけないだろうかという提案し、了解いただきました。初めて、利用を前提にした製本構造に対しての問題点を挙げていくような調査を行わせていただきました。

考えてみればどなたも分かることなのですが、書物の本体（テキスト・ブロック）というのは紙の束でできているわけです。その一枚一枚の紙の劣化程度はとても大事な調査アイテムです。けれども、それだけではなく、それが束ねられ、綴じられて、表紙を付けられて、開いたり閉じたりされる書物になったときに、それに対してのアクセシビリティというのは、紙の劣化度とはまた違った視点というのが当然必要になってくるわけです。

簡単に言ってしまうと、書物というのは動く構造物です。めくったり、閉じたり、開いたり、私たちは本を読むときに必ずしているわけです。そういった、読む、閲覧する、利用する、もしくはコピーやスキニングでもけっこうですが、そういうことが阻害されるものがある、またそれが書物としての全体の傷みとして広がって行って、テキストの異動が生じてしまう、欠損してしまうということになると、困ってしまうわけです。そこで、今回の調査でも、「動く構造物」としての書物が健康かどうかという項目を盛り込ませていただきました。

代表的な例としてはオープンナビリティ（*openability*）という項目を盛り込んでおります。これは見開きやすさということです。本というのは見開いて見るものですから、スムーズな *openability* があるかどうかということが、現物に対しての閲覧というアクセスに非常に関連してくるわけです。見開いたときに本文へのアクセスが阻害されない本は、例えば現物を閲覧しやすいとともに、コピーで傷まないとか、マイクロ化やデジタル化の際に無理な解体などをせずに耐えられるということです。こういった、本文紙の傷みとは別の項目が必要になってくると考えまして、今回もそれを項目に組み込ませていただいております。

Openability が大事というのは、こういうことです。例えば、かなり内側深く糸がかかっている、テキストのかなり近くで綴じられているという状態では、開いて閲覧することがなかなか困難なのです。無理に開けば開くのですが、それは非常に本に負担をかけることになります。こういう場合は、*openability* ということから見ると、非常に悪いということではないのですが、ちょっと問題があるのではないかということです。もしこれをデジタル化したという場合には、やはり解体しないと、きれいな画像が得られないと思います。

この *openability* と、本文紙の劣化度を掛け合わせると、多少本文紙が劣化していても、*openability* が良好ならば、注意して閲覧していただいたり、一時的なコピーやスキニングには耐えられるということがわかります。しかし、本文紙の劣化がひどく、*openability* も悪いとなると、不用意に開けただけで壊れてしまう。また、今回の資料では調査項目にはならないのですが、どんなに本文紙の強度があっても、接着剤だけで一枚物の束の一边を固めただけの無線綴じの本は、少し経時したものならば簡単に背が破断し、本文紙が外れてしまうこととなります。このように、冊子形態の資料の劣化調査をする時には *openability* はとても重要な調査項目になると思います。

次に調査方法についてお話しします。私どもが過去にやらせていただいたいくつかの劣化調査は、いわゆるランダム・サンプリング法といって、沢山の蔵書のなかから、ある規則性をもったサンプリングをしてゆく、それをコレクションの全体に敷衍して、コレクションとしての劣化度、あるいは健康度を測るというものです。これには統計学的な裏付けがあり、きちんとした形で数字が出てくるものなのです。内外で良く使われているのが、Drott という人が紹介した 400 点ランダム・サンプリング法です。大体 400 点ぐらいをサンプリングして、全体に敷衍して、全体としてはこのぐらいだろうというものです。この方法ですと、400 点の調査結果が、大体 95% プラスマイナス 5% ぐらいの確率でコレクション全体に敷衍できるわけです。

しかし、今回はいわゆる悉皆調査を行いました。全点をやる。これはなかなかできない調査です。全部を見て行くのですからいちばん確実な方法ではありますが、3 万冊を越える膨大な量ですので、3~4 か月かかっていた調査になりました。

一般的に、私どもが調査をするときは現場の保管庫に入ってやるのですが、今回は先ほど図書館様からお話がありましたように、保管庫の耐震構造を補強するという問題がありまして、引っ越しするために箱に詰めて、どこかに持って行くということだったので、そこをうまく利用して、調査と簡単な補修ができる部屋を一つ作っていただきまして、段ボールに詰めた資料をそこに運び込んで、資料を棚に並べて行って調査を開始したわけです。

調査票の中身を説明していきます。調査項目をしつらえるときには、当然その調査の目的が反映されていなければいけないわけです。でないと、調査のための調査になってしまいます。一体何のためにこれを行うのか、この調査の後にどういうことを行うのかをあらかじめ想定した上での調査項目の設定が必要になってくるわけです。

これは劣化調査をする際に非常に大事なことです。余計な細かい項目をどんどん盛り込ん

でいくと、調査としては非常に詳しくなって、なんとなく「調査しました」という達成感があるのですが、では、その細かい調査項目による結果を、後々どういうふうにするのかというところ、ほとんど生かされないケースが多い。今回はそうではなくて、調査後に一体何をするのかを東文研様側があらかじめ考えた上で、それを私どもが行う調査の項目の中に盛り込んでいくという形になりました。

少しご説明します。まず調査項目の帙、要するに保護用品ですが、二つしか項目は取っておりません。古いものになりますと、留め具の爪（コハゼ）が取れてしまうものが相当あるのですが、それが全体の中でどのぐらいあるだろうか、もう一つは、入れ物全体が壊れているものが大体どのぐらいあるのか、この二つです。爪（コハゼ）が取れているものは、それだけを新しいものに取り替えていきます。これは帙全体が壊れているわけではありませんで、爪だけを取り替えていくことによって生き返るといいますか、もう一回使えるようになります。帙の全体が壊れているものは、もちろん元の帙が非常に大事なものであるならば、それを生かしながら復元していくこともありますし、そんなに大したものではないのであれば、新しく全部作り直します。とりあえず、そういうものの候補になるものがどのぐらいあるかということが分かる項目を作りました。

次は製本です。漢籍に限らず和書でももちろんありますが、特に外側の綴じ糸が切れていることが多い。漢籍の場合は、紙が非常に薄く、また全体に柔らかい構造を持っています。表紙にかかる外糸による綴じとは別に、本体（テキスト・ブロック）を綴じる中綴じは、紙縫（こより）で行われますが、外側の綴じ糸と別に行われていますから、錯簡といいますが、中の紙が散逸することはなかなかないのですけれども、外側の綴じ糸切れはたくさんあります。漢籍の場合は非常に弱い糸をわざと使う、1本取りの弱い糸を使っていて、本紙に負担を掛けず、乱暴に扱ったらすぐに切れてしまうようなものです。そのぐらいの考え方でこしらえたのかなと思えるぐらい、本当に細い絹の糸を使っております。外糸が切れているものは非常に量が多いと思います。当然、検査項目の中では綴じ糸切れが何冊あるかチェックいたしました。そして、この作業については後からご説明しますが、綴じ直しを、調査と並行して行いました。

それから、表紙の損傷です。これは後々もう少し詳しくお話できると思うのですが、今回の調査対象になった漢籍の表紙は、特有のと言いますか、大体同じような紙を使って、そこに茶褐色の染色がされているわけです。幾つかの中国の文献等を読みましても、例えばドングリのへたなどから抽出した、茶色に染める染料がありまして、そういうものを塗って表

紙を作っていくわけですが、これの損傷というのが非常に強烈なのです。まさに開けただけでバラバラになっていくものが、非常にたくさんあります。これについては、表紙全体を取り替えていくという形で対応していこうということです。利用者のかたが帙を開けた瞬間に本当にバラバラに壊れてしまうものがたくさんあります。これは取り替えていくアイテムになるだろうと思います。

そして、先ほど言いましたオープンナビリティ (openability)、見開き度ですね。openabilityが非常によろしいものは、普通に現物を閲覧する場合も、あるいはデジタル化の際にスキャニングなどをするという場合にも、負担がかかることなく、閲覧もスキャニングもできることとなります。

一方、のどの部分、漢籍でいう書脳が非常に狭くなっているものもありました。この冊子は金鑲玉装 (きんじょうぎょくそう) という修復製本が行われています。非常に精緻な方法ですが、この冊子の場合には残念なことに、のどから内側に深く糸が入っておりますので、openabilityがあまりよろしくないのです。もしこれを何かしらマイクロ化やデジタル化等の代替化をする場合は、撮影やスキャニングに耐えるように一連の解体処置が必要になってくるだろうということが分かるわけです。

虫損については、言うまでもありません。今回発表している中には入っていませんが、現在やっているものの中に強烈な虫損があります。虫ともう一つ、カビがあるものもあります。ただ、実際の被害にあった時期は非常に昔だろうと思います。おそらく東文研の蔵書になる以前ではないだろうかというような、非常に古いものです。今のものではありません。

それから、書口の裂けという項目があります。本文紙には非常に薄い紙を使っていくわけですがけれども、袋折りしたものの場合、剥き出しになる前の小口の部分が、破れるというよりも折り目に沿って裂けるという感じになっているものが非常に多いです。ただ、これについては後に少し関連したことがありますので、とりあえず書口の裂けというのはこういうものだと思っていただきたいと思います。

それから、変色のレベルも設定してみました。一般的に、古い漢籍というのは非常に茶ばんでいるというイメージがあると思います。もちろんどういう規準にするかによって変色のレベルが違ってくるわけですが、今回は、現在目の前にあるもののアクセシビリティが阻害されるかどうかということが、いちばん眼目になってくるわけです。そうしますと、変色レベルといってもテキストの文字が読めないというレベルは、ほとんどないわけです。全部で3段階をしつらえましたが、真ん中のレベルくらいであれば、全体的に変色していても、別

に中身にアクセスするのに何の支障もありません。

例えば、綿紙を使っているものはほとんど真っ白のものが多いですし、紙が違うもので、やや変色しているとは言っても、別にアクセスするのに何か支障があるような変色のレベルではないものは、ひとまとめにして第1ランクに入っております。ちょっと全体にこげてしまったような感じのあるものが第3ランクということで、全部で三つのレベルにまとめております。

さて次の本文紙の物理的な強度を見る項目です。ここはちょっと注意していただきたいのですが、今まで世界中で行われていました蔵書の本文紙の劣化調査というのは、ダブルフォールド (double fold) といいまして、本文紙の角をきっちり折り込んでいくものです。360度、2回折って行って、それをきゅっと引っ張りまして、ちぎれるかどうかというダブルフォールド試験というのをやってきたわけです。それを4段階とか5段階のクラス分けをして結果を出す。

ただ、私どもの考え方では、そこまでやって劣化のレベルを測っていても、その結果を後々どういうふうに生かすのだろうか。細かくランク分けをしてもあまり生きてこない調査項目ではないかという感じがいたしました。そこで一般書とはいえ、貴重なものですので、耐折強度のレベルを3段階にしつらえ、きっちり折り込むのではなくて、撓ませる、軽く折り曲げる方法にしました。撓ませれば紙の強度というのは大体分かるものなのです。全くだめ、まあまあ大丈夫、大丈夫というのは、別にきっちり折り込まなくても大体分かるものです。

私どもは、今回は中国書・漢籍ですが、委託されて劣化調査をする場合にはきっちりした折り込みはしません。それでレベルは大体分かりますから、きっちり折り込んでいくというのはいたしておりません。撓ませて、レベルを設定しております。

それから、今回の場合は、酸性度がどのぐらいあるかどうかというのも一つ大きな調査の目的でした。本文紙の酸性度がどのぐらいであるか測っていくときには、いろいろな手法がありますが、かなり正確で、なおかつ簡易な方法はやはり、pHのストリップというものを使った酸性度の計測だろうと思います。小さな短冊の先に薬剤がついております。接触しても紙に色が移っていかない。ほんの少量の水分を含ませて、それを資料の本文紙に挟んで、軽く重石をして、1分ぐらい置いておくわけです。そうすると、その薬剤の部分が変色いたします。それを色のチャートで見比べると、pHがどのぐらいであるか、酸性か、アルカリか、それは数字でいうとどのぐらいかが測れます。

ほんのわずか、本文紙に水がつきますので本当に貴重なものに果たして使えるかというのは少し疑問があるかもしれませんが、皆さんが想像するよりもずっと水分量は少ないです。すぐに本文紙から外して、本文紙の水分はろ紙をあてて吸い取ればよろしいということで、今回はかなり正確な pH の調査ができました。

こうした調査項目による調査結果を最後に申します。まず帙ですが、今現在、調査が終了しているでは、帙の総数は 1,478 点です。これを 100%としますと、留め具だけ壊れているものは 113 点で、7.6%です。それから、帙だけ、もしくは帙も壊れているものは、わずか 9 点です。全体でいえば 0.6%ぐらいです。

ですから、ほとんど帙についてはそんなに心配なものでもないと言えます。留め具の爪だけ壊れているものについては、これを取り替えていくことで対応できますし、もしくは帙も壊れているものは、現物としての価値を十分に測りながら、修復あるいはまるっきりの代替を今後進められます。もちろんどの帙がどうなっているか全部調べたリストが出るわけですから、それをセレクトしていけばいいという形になります。

それから製本ですが、これは調査項目の 6 から 14 までの調査項目を先ほど説明しました。冊数で 1 万 2,303 点です。これを 100%といたしますと、糸切れや綴じ直しというのは全体の 24.2%、約 4 分の 1 が糸切れを起こしております。ここでもちょっと注意が必要で、例えば 1 つの帙の中に 10 冊入っていて、このうち 3 冊糸切れがあるとします。この場合には、ほかの 7 冊は切れていなくても、とても弱くなっているものがたくさんあるのです。ちょっとはじいたりしますと、それで切れてしまうのです。これは今回の糸切れ、もしくはその可能性があるものの対象の中に全部含まれました。それで大体 4 分の 1、2972 冊がこの糸切れ、もしくは綴じ直しの対象になってきます。

次が、ひどい表紙の損傷ですが、約 1,000 冊ありました。これも代替していくか、もしくは現物を生かします。表紙を開いていくと、外糸がかかっているところで表紙が折り曲がりますから、たいていの表紙がこのヒンジのところで切れてしまうわけです。表紙になにも情報が載っていない場合には全体を取り替えます。薄手の楮和紙を袋折りしたものを今回は新しい表紙として使いました。元のように茶褐色に染めるなどはやっていません。このコレクションにとっては、そのような意味のない、過剰な復元は一切していません。一方、表紙に表題とはなにかが書いてある、貼り付けているといった場合にはそこだけ生かして、薄い透感のある袋折りした和紙の間の中にその部分だけを差し込んでいって、それを全体に綴じ込んでいくという手法をとっています。綴じ直しも表紙代替も不可、つまり全く処置ができ

ないものは一冊もありませんでした。

次は **openability**、見開き度です。糸で四つ目に綴じた、いわゆる線装本といわれている本は、まず一冊一冊の束が薄い。それから、紙が非常に薄くてしなやかです。表紙も柔らかい。こうした本も **openability** は一般的に非常に良い。和書でも似たようなところがあると思いますが、見開き度が **Good** に相当するものは **86.5%** です。ほとんど問題ありません。多少難があっても、もしスキヤニングとかする場合には一時的な解体等を考えたほうが良いようなものは **12.9%** です。それから、見開き度がひどいというか、このままだと一回アクセスするだけで壊れてしまうというようなものは **74** 点ありました。非常に少ない。一般的に、このコレクションの見開き度は非常によろしいと思います。

次に、本文紙です。虫損とカビですが、被害なしです。これは東文研のかたから先ほどお話がありましたが、東文研の蔵書になってからのカビの被害はないはずだと。もちろん、その前に被害を受けていたことも考えられるのですが、とりあえず叢書部の **3** 万冊については、被害はほとんどありません。それから、虫損が現在進行しているということも全くありません。非常にいい状態でずっと置かれていましたので、虫損とカビについてはほとんど心配ありません。

これだけ長い間虫損・カビが発生しないということは、これからも虫損・カビが発生しないということだと思います。ただ、保管場所が代わったり、環境が変わっていくと、当然虫損・カビが発生する可能性が出てくるわけですが、元のところに戻す限りは、その状態で長年安定してあったわけですから、これからも安定してその状態にあると考えられます。

書口の裂けはありません。ただ、今のところ半分しか調査が終わっておりません。現在かかっている調査には、清の末から民国にかけてのものが入ってきます。これは手漉きではなくて、機械漉きの、いわゆる洋紙の酸性紙に該当する紙が相当入ってきております。そうなりますと、書口の裂けが出てくるのではないかと想像しています。

それから変色ですが、先ほど言ったランクづけをしますと、**95%** は、普通のテキストを読み取るのに何の問題もないような変色レベルを示しております。周辺と全体にちょっと茶褐色になっているものが **5%** 程度です。全体に褐色していて、とても読めないし、もしデジタル化したとしてもテキストを読むのに苦労するようなものは全くありません。

それから、撓ませによる耐折強度ですが、これは本文紙の強度を測る大切なアイテムです。総冊数 **1** 万 **2,303** 冊のほとんどが問題ない強度を示しています。これは実は意外でした。pH ストリップによる酸性度と、先ほど言った耐折強度というのを掛け合わせていくと、とても

不思議なことが起こっているという気がいたします。

酸性・アルカリ性の物差しでは pH のレンジを 0~14 の間でとります。真ん中の pH7 というのが、厳密な意味での中性ということになるわけです。それで、pH が 7 より低いものは酸性、7 よりも上のものがアルカリ性です。

実際に測ってみましたところ、全冊が酸性でした。pH7.0 以上は一冊もありませんから全部酸性なのです。これはびっくりするような数字なのですが、例えば pH4.0 というのが 46% ぐらいあるわけです。それから、pH3.6~2.3 は少ないですが、そこそこあるわけです。こんなに強い酸を持っている紙があります。pH3 台というのはものすごく強い酸を持っているということです。このことと、先ほど言いました耐折強度を掛け合わせるとどうということになるのか、あとで少しお話ししたいと思います。とりあえず、数字の結果としてはこういう形になっております。

では、刊行年と pH・耐折強度の関係はどうなのか。65 点については非常に刊行年がはっきりしています。これは清から民国までのものを刊行年順に並べたものと、pH と耐折強度を付表につけてみました。清、民国を通じまして刊行年と pH の変化、もしくは耐折強度は別に連関してはいないのです。つまり、古いから傷んでいるとか、新しいから傷んでいないとか、もしくはその逆であるといったような関係はあまりないのです。しかし、先ほどから繰り返していますように、今は半分調査が終わり、中で 80% が手漉き紙でした。今後、機械漉き紙がでてくると、全体にどのようなようになるかはまだ分かりません。手漉き紙については、あとでもう少し詳しく申し上げたいと思います。

中間報告からの結論になりますが、とりあえず今回の調査対象になりました約半数の叢書部のコレクションについては、90% 以上が普通の利用に何の問題もなく、そのまま現物が利用できます。もちろんこれは乱暴な扱いをしないことが前提になってくるわけですが、良識ある利用に対しては 90% 以上がそれに耐える十分な強さを保持している紙であり、製本構造をもつ書籍であると考えてよろしいのではないかと思います。

こうした調査と、その結果をもとにした手当てというのは、段階的な保全手当て (phased preservation) という考え方と進め方なのです。まず調査から始めて、それを最終的にどういう計画の中に結びつけていくか。そこまでに 3 フェーズ、今回の場合は考えているわけです。フェーズ 1 は調査です。状態がどういうふうになっているかということが分からずに、やみくもに修復したり、やみくもに手当てをするのではなくて、とりあえず全体がどうなっているか、フェーズ 1 で調査をまずやってみようということです。

フェーズ2は、痛んだ表紙の付け替えと綴じ直しです。これは調査と平行して、もしくは調査とちょっと後れた形で、すぐ出てくるわけですから、綴じ直しと表紙の付け替えはその場でやってしまおうと。これで、当面の利用による傷みの拡大を予防していけるということになったわけです。つまり、先ほど言ったように、帙を開くと表紙がばらばらになっていくようなものもたくさんありますが、それはとにかく防げるのです。それから、糸切れしているものは、とにかく全部綴じ直した。フェーズ2の段階で、利用に向けてコレクション全体を底上げしていくということです。

フェーズ3は、調査の結果にもとづく、一步進んだ保存の計画の作成と実行になります。調査データから選別された資料へマイクロ化やデジタル化などの代替処置、そして脱酸性化、あるいは修復などの手当を行っていくということです。これらに該当するものをリストから抽出していくというのが非常に楽にできるようになります。

中国の手漉き紙について若干の補足をします。今回、調査をやらせていただいて、改めて中国の紙、書籍の紙はとても不思議だと思いました。フェーズ3のいろいろな今後の手当を考えていくうえで、こここのところをどう考え、盛り込んでいかないと有効な策という形にならないのではないだろうかと考えましたので、お話ししたいと思います。

200年～300年がたちながらも、しなやかさを持っていて、その一方で非常に強い酸性を示しているというのがとても不思議なのです。これは、近代の紙であれば完全に **very brittle** 領域です。つまり、一回折るとパキッと破断するものです。まして繊維の長さや薄さを考えあわせると、洋紙ならば全然駄目な紙になります。しかし、漢籍の紙はそうではないのです。非常に強い酸性を示すにもかかわらず、強さ、しなやかさを保持しています。

この理由を私どもなりに調べてみました。手漉き紙の場合には、ひとつ指摘できることがあります。近代の紙に特有の硫酸アルミニウムやサイズ剤を含んでいないということです。こういった洋紙の酸性劣化の主要因が、中国の手漉き紙の場合には、私どもが調査した限り、ありません。二十幾つの細かい破片で硫酸アルミニウム、そしてリグニンの含有を調べましたが、含まれていないのです。

最後になりますが、今後の保存手当の課題として四つあります。一つめは、紙の中に強い酸が蓄積されていくのはどうしてなのか。その解明です。二つめは、洋紙のリグニンの含有とは比較にならないのですけれども、いずれにしても変色していて、なおかつ水溶性の変色物が中に蓄積されている。これはどうしてなのだろうということです。三つめは、酸性度が非常に高いものに対して、脱酸性化が有効であるかどうか。一般的に、**pH4～3** というのは、

洋紙であればぼろぼろなのが普通なのです。ただ、もともと pH4~3 だったわけではなくて、最初の紙ができたときは、もう少し中性寄りの pH だったのだらうと思います。それに対して、アルカリを入れて酸の機能を打ち消すという脱酸性化をやることによって、延命効果をもっと伸びるのではないかと。そういう可能性はあります。もし、リグニンが含まれていないとしますと、これは脱酸性化にとっては非常にアドバンテージになります。可能性として、脱酸性化、つまり中和化と弱アルカリ化を行っていくことは、今後の延命にとって、非常に意味があるのではないかと私は思います。四つめは、本文紙はこれだけ酸が高いにもかかわらず強度を持っているのに対して、茶褐色の表紙は非常に強い酸性度と極端な劣化を示しているのはなぜなのだろうということです。

こうした不思議なことや、今後の対策につきまして、今日は北京から周先生が来ておられますので、もし何かお教えいただけることがございましたらお聞きしたいと思います。私の発表は以上です。ありがとうございました。

東洋文化研究所所蔵「漢籍・中国書」の劣化調査(中間報告)

木部 徹 (有限会社 資料保存器材)

1. 調査の目的

東京大学東洋文化研究所が所蔵する漢籍・中国書のうち、現物としての利用頻度が高い「叢書部」の約 300 点、30,000 冊の本文紙、製本、帙の物理的・化学的な劣化状態を調べ、今後の代替化・脱酸性化・修復等の保存計画に反映させる。

※ ただし、全体の調査はまだ完了しておらず、以下は、約半数の 133 点、12,303 冊に対する「中間報告」になる。

2. 資料および調査の特徴

対象資料の特徴としては、いわゆる善本や貴重書ではなく、現物利用頻度の高い「一般書」のコレクションであること、時代的には清中から民国のものが多く、本文紙として手漉き紙(竹紙等)とともに木材パルプ紙(洋紙)を採用したもの、製本形態としては針金の平綴じのものも含まれることが挙げられる。ただし、今回の報告の調査では本文紙は手漉き紙の線装本が 80%以上を占める。

| 明 | | 5 | | |
|-----------|------------------|----|---|---|
| 万暦(ばんれき) | 1573年 - 1620年 7月 | 2 | | |
| 泰昌(たいしょう) | 1620年 8月 - 12月 | | | |
| 天啓(てんけい) | 1621年 - 1627年 | | | |
| 崇禎(すうてい) | 1628年 - 1644年 | 1 | | |
| 年代不明 | | 2 | | |
| 清 | | 69 | | |
| 天命(てんめい) | 1616年 - 1626年 | | | |
| 天聡(てんそう) | 1627年 - 1636年 | | | |
| 崇徳(すうとく) | 1636年 - 1643年 | | | |
| 順治(じゆんち) | 1644年 - 1661年 | | | |
| 康熙(こうき) | 1662年 - 1722年 | 4 | | |
| 雍正(ようせい) | 1723年 - 1735年 | | | |
| 乾隆(けんりゆう) | 1736年 - 1795年 | 7 | | |
| 嘉慶(かけい) | 1796年 - 1820年 | 5 | 3 | |
| 道光(どうこう) | 1821年 - 1850年 | 8 | | 2 |
| 咸豊(かんぽう) | 1851年 - 1861年 | 2 | | |
| 同治(どうち) | 1862年 - 1874年 | 4 | 2 | |
| 光緒(こうしよ) | 1875年 - 1908年 | 28 | | 2 |
| 宣統(せんとう) | 1909年 - 1911年 | 2 | | |

| 民国 | | 43 | | |
|---------------|----|----|--|----|
| 1912年 - 1920年 | 10 | 1 | | |
| 1921年 - 1930年 | 9 | | | 3 |
| 1931年 - 1940年 | 14 | | | |
| 1941年 - 1950年 | 4 | | | |
| 年代不明 | 2 | | | |
| 年代不明 | | | | 16 |

点数 133
冊数 12,303

調査の特徴は、本文紙の物理的・化学劣化を見るだけでなく、「動かされる構造物」である書物としての、現物利用による傷みを予測できる調査項目を組み込んだことである。解りやすい例としては調査項目の「見開き度」(openability)である。これは書籍を見開いた場合の開き易さ・開き難さを見るもので、この調査データと、本文紙の劣化度データを掛け合わせることで、通常の利用あるいはコピー機やマイクロ化による製本や本文紙の劣化が今後どのぐらいの規模で発生するか、それを防ぐための解体や代替の率および経費はどの程度になるのかを予測するための指針になる。また、線装本特有の糸切れの数や、ある時代の漢籍特有の著しい劣化表紙の数も調査項目に盛り込んだ。

3. 調査方法と調査項目

全点・全冊を対象に、以下のような調査票による悉皆調査を行った。

| 出納番号 | 表題 | 総帙数 | 総冊数 | 帙の連番 | 帙内の冊数 |
|------|----|-----|-----|------|-------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

| 帙 | | 製本 | | | | | |
|------------------------|-------------------------|--------------|-----------------|---------------------|------|-------------|-----|
| 留め具 だけ 壊れて いる | 帙だけ/ 帙も 壊れて いる | 糸切れ/ 綴じ直し | 表紙損 傷/ 代替 | 綴じ直し /表紙代 替不可 | 見開き度 | | |
| | | | | | Good | Not Good | Bad |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

| 本文紙 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|-------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------|------|------|-----|-----------------------|-------|-------|-------|--------|
| 過去の虫損・カビ、その他の損傷被害 | | | 虫損等 が現在 発生中 | 書口裂 け あり | 変色レベル | | | 耐折強度 | | | pH ストリップによる 酸性劣化判別 | | | | |
| なし/ 被害小 | 被害 中 | 被害 大 | | | 白また は やや黄 ばみ | 周辺褐 色/ 全体 に茶 | 全体に 褐色 | Good | Fair | Bad | 3.0 以下 | 4.0 台 | 5.0 台 | 6.0 台 | 7.0 以上 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |

memo

調査担当者

4. 調査結果

4 1. 帙

| 調査項目 No. | 調査項目 | 該当数 | % |
|----------|---------------|-------|------|
| 3 | 総帙数 | 1,478 | 100% |
| 7 | 留め具だけ壊れている | 113 | 7.6% |
| 8 | 帙だけ / 帙も壊れている | 9 | 0.6% |

4 2. 製本

| 調査項目 No. | 調査項目 | 該当数 | % |
|----------|---------------|--------|-------|
| 6 | 総冊数 | 12,303 | 100% |
| 9 | 糸切れ / 綴じ直し | 2,972 | 24.2% |
| 10 | 表紙損傷 / 代替 | 1,029 | 8.4% |
| 11 | 綴じ直し / 表紙代替不可 | 0 | 0% |
| 12 | 見開き度 Good | 1,0644 | 86.5% |
| 13 | 見開き度 Not Good | 1,585 | 12.9% |
| 14 | 見開き度 Bad | 74 | 0.6% |

4 3. 本文紙

4 3 1. 虫損・カビ・その他の被害

| 調査項目 No. | 調査項目 | 該当数 | % |
|----------|-----------|--------|-------|
| 6 | 総冊数 | 12,303 | 100% |
| 15 | なし / 被害 小 | 12,275 | 99.8% |
| 16 | 被害 中 | 28 | 0.2% |
| 17 | 被害 大 | 0 | 0% |
| 18 | 虫損等が現在発生中 | 0 | 0% |

4 3 3. 書口の裂け

| | | | |
|----|---------|---|----|
| 19 | 書口の裂けあり | 0 | 0% |
|----|---------|---|----|

4 3 4. 変色

| 調査項目 No. | 調査項目 | 該当数 | % |
|----------|------------|--------|-------|
| 6 | 総冊数 | 12,303 | 100% |
| 20 | 白 / やや黄ばみ | 11,725 | 95.3% |
| 21 | 周辺 / 全体に茶色 | 578 | 4.7% |
| 22 | 全体に褐色 | 0 | 0% |

4 3 5. 耐折強度

| 調査項目 No. | 調査項目 | 該当数 | % |
|----------|------|--------|-------|
| 6 | 総冊数 | 12,303 | 100% |
| 23 | Good | 12,035 | 97.8% |
| 24 | Fair | 578 | 4.7% |
| 25 | Bad | 0 | 0% |

4 3 6. pH ストリップによる酸性度

| 調査項目 No. | 調査項目 | 該当数 | % |
|----------|----------|-----|-------|
| | 総点数 | 133 | 100% |
| 26 | pH 3.0 台 | 3 | 2.3% |
| 27 | pH 4.0 台 | 62 | 46.6% |
| 28 | pH 5.0 台 | 52 | 39.1% |
| 29 | pH 6.0 台 | 16 | 12.0% |
| 30 | pH 7.0 台 | 0 | 0% |

5. 刊行年と pH および耐折強度

刊行年の明確な 65 点の刊行年順の一覧

| 出納番号 | 表題 | | | | | 耐折強度 | | | pH ストリップによる 酸性劣化判別 | | | | memo |
|------|----------------------|---|----|-----|------|------|------|-----|-----------------------|-------|-------|-------|------|
| | | | | | | Good | Fair | Bad | 3.0 以下 | 4.0 台 | 5.0 台 | 6.0 台 | |
| 1 | 2 | | 元号 | 元号年 | 西暦 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | |
| 2292 | 尚白齋秘笈 | 明 | 萬曆 | 24 | 1596 | 32 | | | | 4.4 | | | |
| 4421 | 紀錄彙編二百十六卷 | 明 | 萬曆 | 45 | 1617 | 40 | | | | 4.4 | | | |
| 2288 | 檀几叢書五十卷二集五十卷餘集二卷附政一卷 | 清 | 康熙 | 34 | 1695 | 20 | | | | 4.7 | | | |
| 2287 | 檀几叢書五十卷二集五十卷餘集二卷附政一卷 | 清 | 康熙 | 34 | 1695 | 32 | | | | 4.7 | | | |
| 1434 | ・ 節 | 清 | 康熙 | 41 | 1702 | 56 | | | | 4.2 | | | |
| 5832 | 棟宇叢書十二種 | 清 | 康熙 | 45 | 1706 | 21 | | | | | 5.2 | | |
| 2266 | 雅雨堂叢書 | 清 | 乾隆 | 21 | 1756 | 30 | | | | 4.4 | | | |
| 2270 | 貸園叢書初集 | 清 | 乾隆 | 54 | 1789 | 32 | | | | | | 6.5 | |
| 2295 | 秘書廿八種 | 清 | 嘉慶 | 9 | 1799 | 40 | | | | 4.7 | | | |
| 5973 | 讀書齋叢書 | 清 | 嘉慶 | 4 | 1799 | 64 | | | | | 5.2 | | |
| 1427 | 古今・海一百四十二卷 | 清 | 道光 | 1 | 1821 | 40 | | | | | 5.0 | | |
| 4721 | 受經堂叢書 | 清 | 道光 | 3 | 1823 | 4 | | | | 4.7 | | | |
| 2274 | 學海類編 | 清 | 道光 | 11 | 1831 | 140 | | | | | 5.3 | | |
| 2536 | 遠鏡錄叢書 | 清 | 道光 | 28 | 1848 | 32 | | | | | 5.3 | | |
| 2282 | 琳琅秘室叢書 | 清 | 咸豐 | 3 | 1853 | 64 | | | | 4.7 | | | |
| 2301 | 長恩書室叢書 | 清 | 咸豐 | 4 | 1854 | 24 | | | | 4.7 | | | |
| 1186 | 正誼堂全書 | 清 | 同治 | 5 | 1866 | 160 | | | | 4.0 | | | |
| 2293 | 藝苑摺華 | 清 | 同治 | 7 | 1868 | 24 | | | | | 5.0 | | |
| 2544 | 小石山房叢書 | 清 | 同治 | 13 | 1874 | 16 | | | | 4.4 | | | |
| 2305 | 仰視千七百二十九鶴齋叢書 | 清 | 光緒 | 6 | 1880 | 64 | | | | 4.4 | | | |
| 2277 | 函海 | 清 | 光緒 | 7 | 1881 | 220 | | | | | 5.3 | | |
| 4386 | 晴園叢書 | 清 | 光緒 | 9 | 1883 | | 36 | | | 4.7 | | | |
| 2306 | 咫進齋叢書 | 清 | 光緒 | 9 | 1883 | 12 | | | | | 5.0 | | |
| 2272 | 後知不足齋叢書初編 | 清 | 光緒 | 10 | 1884 | 32 | | | | | 5.0 | | |
| 2284 | 重刊經樓叢書七種 | 清 | 光緒 | 11 | 1885 | 16 | | | | 4.7 | | | |
| 2268 | 平津館叢書 | 清 | 光緒 | 11 | 1885 | 48 | | | | 4.7 | | | |
| 2273 | 士禮居黃氏叢書 | 清 | 光緒 | 13 | 1887 | 30 | | | | | 5.8 | | |
| 3462 | 南菁書院叢書 | 清 | 光緒 | 14 | 1888 | 40 | | | | 4.4 | | | |
| 2300 | ・ 園叢刻 | 清 | 光緒 | 15 | 1889 | 8 | | | | | 5.3 | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------|----|----|----|------|------|----|--|-----|-----|-----|-----|-----------|
| 2308 | 求實齋叢書 | 清 | 光緒 | 17 | 1891 | 6 | | | | 4.4 | | | |
| 2307 | 讀禮叢鈔 | 清 | 光緒 | 17 | 1891 | 6 | | | | 4.7 | | | |
| 1436 | 唐代叢書 | 清 | 光緒 | 22 | 1896 | 12 | | | | | | 6.3 | |
| 2298 | 聚學 | 清 | 光緒 | 29 | 1903 | 20 | | | | 4.4 | | | |
| 445 | 太平天國叢書十三種 | 民国 | 民国 | 27 | 1938 | 3 | | | | | | 6.0 | |
| 9014 | 歷代小史一百五卷歷代 | 民国 | 民国 | 29 | 1940 | 32 | | | | | 5.9 | | |
| 叢・雜叢 73.6 | 永昌府文徵一百三十六卷 | 民国 | 民国 | 30 | 1941 | 26 | | | | 4.4 | | | |
| 2550 | 晨風閣叢書 | 清 | 宣統 | 1 | 1909 | 16 | | | | | | 6.0 | |
| 9072 | 玉簡齋叢書 | 清 | 宣統 | 2 | 1910 | 20 | | | | | | 6.0 | |
| 4195 | 古學叢刊 | 民国 | 民国 | 1 | 1912 | 18 | | | | 4.2 | | | |
| 3723 | 枕碧樓叢書 | 民国 | 民国 | 2 | 1913 | 18 | | | | 4.0 | | | |
| 2369 | 香齋叢書 | 民国 | 民国 | 3 | 1914 | 80 | | | 3.8 | | | | |
| 6205 | 宸翰樓叢書八種 | 民国 | 民国 | 3 | 1914 | 8 | | | | | | 6.0 | |
| 5422 | 雪堂叢刻 | 民国 | 民国 | 4 | 1915 | 20 | | | | | 5.2 | | |
| 2542 | 適園叢書 | 民国 | 民国 | 5 | 1916 | 192 | | | | 4.0 | | | |
| 4205 | 廣倉學宮叢書甲類 | 民国 | 民国 | 5 | 1916 | 24 | | | | 4.8 | | | |
| 2323 | 張村叢書 | 民国 | 民国 | 6 | 1917 | 32 | | | | | 5.2 | | |
| 3971 | 松鄉叢書 | 民国 | 民国 | 6 | 1917 | 12 | | | | | | 6.4 | |
| 2325 | 四部叢刊 | 民国 | 民国 | 8 | 1919 | 1965 | | | | 4.9 | | | |
| 5051 | 學津討原 | 民国 | 民国 | 11 | 1922 | 200 | | | | | 5.8 | | |
| 2535 | 儒學警悟四十卷 | 民国 | 民国 | 11 | 1922 | 10 | | | | | | 6.0 | |
| 3577 | 由石叢書 | 民国 | 民国 | 12 | 1923 | | 29 | | | 4.3 | | | |
| 4385 | 漢魏叢書 | 民国 | 民国 | 14 | 1925 | 40 | | | | | 5.3 | | |
| 4384 | · 郭一百卷 | 民国 | 民国 | 16 | 1927 | 40 | | | | 4.4 | | | |
| 2553 | 百川學海 | 民国 | 民国 | 16 | 1927 | 32 | | | | | 5.5 | | |
| 9355 | 文淵樓叢書 | 民国 | 民国 | 17 | 1928 | 60 | | | | | 5.9 | | |
| 2565 | 四部叢刊 | 民国 | 民国 | 18 | 1929 | 149 | | | | | 5.1 | | |
| 5823 | 滄海叢書 | 民国 | 民国 | 21 | 1932 | 17 | | | | | 5.3 | | |
| 4426 | 四部叢刊續編 | 民国 | 民国 | 23 | 1934 | 510 | | | | | 5.2 | | |
| 8477 | 百壽齋叢刊 | 民国 | 民国 | 23 | 1934 | 8 | | | | | 5.8 | | |
| 4422 | 蓬雅齋叢書 | 民国 | 民国 | 23 | 1934 | 10 | | | | | | 6.2 | |
| 6390 | 中國文學珍本叢書第一輯 | 民国 | 民国 | 24 | 1935 | 57 | | | 3.6 | | | | 全て洋、平、糸綴じ |
| 4454 | 紀錄彙編選刊 | 民国 | 民国 | 24 | 1935 | 1 | | | | | 5.3 | | |
| 4377 | 史料叢編 | 滿州 | 康德 | 2 | 1935 | 12 | | | | | 5.9 | | |
| 4376 | 史料叢編 | 滿州 | 康德 | 2 | 1935 | 12 | | | | | | 6.4 | |
| 5228 | 明季遼寧叢刊 | 滿州 | 康德 | 3 | 1936 | 6 | | | | | 5.8 | | |

6. 劣化調査（中間報告）からの結論

東京大学東洋文化研究所の蔵書のうち、叢書部の 133 点（12,303 冊）は、その大半が、普通の利用に耐えられる本文紙の強度を保持している。また、調査と共に行った、傷んだ表紙の付け替えと綴じ直しにより、製本から由来する傷みは防止できるようになった。この作業は、長期保存と利用に向けて、個々のというのではなく、コレクション全体を「底上げ」してゆくという手当ての手法（**Phased Conservation**）の第一フェーズとして意味があると考えられる。また、調査で明らかになった、ごくわずかに在る（28 冊）の虫損中のレベルのものは、資料の貴重さや利用度を見て、代替や修復、あるいは現状のままにする---という選択肢がある。また、マイクロ化やコピー等にも、良識的な取り扱いを前提とはするが、傷みを拡大させることなく対応できると考えられる。

ただし、今回の中間報告の劣化調査対象数は、全体の半分であること、継続中の残り半分には、民国になってからの木材パルプ紙を使ったものが多く、物理的な劣化や変色レベルは、手漉き紙とは異なってくると予想される。

※ 付記 脱酸性化の可能性

明から清そして民国へと、本文用紙として使われてきた中国の手漉き紙（竹紙、竹＋稲藁混合紙、棉紙等）は、繊維も短く、薄く、また茶色に変色しているものが多いため、通念では経時による劣化が進行した、いわゆる「脆い紙」としてイメージされるかもしれない。また、今回の調査でも明らかのように（pH7.0 を厳密な中性とする）、調査対象漢籍・中国書の全てが酸性紙であり、さらに pH3.0～4.0 の、強い酸性を示す本文紙は全体の 48.9% も占める。

| 調査項目 No. | 調査項目 | 該当数 | % |
|----------|----------|-----|-------|
| | 総点数 | 133 | 100% |
| 26 | pH 3.0 台 | 3 | 2.3% |
| 27 | pH 4.0 台 | 62 | 46.6% |
| 28 | pH 5.0 台 | 52 | 39.1% |
| 29 | pH 6.0 台 | 16 | 12.0% |
| 30 | pH 7.0 台 | 0 | 0% |

紙の薄さ、繊維の長さ、変色度そして 200～300 年を経ていることを考慮すると、これらの強い酸性を示す本文紙は、数回折り曲げれば破断してしまう、耐折強度が極端に低下した、いわゆる **brittle paper** にならなければおかしい、ということになる。少なくとも、碎木パルプを使用した、近代の洋紙ならば、いわゆる典型的な酸性劣化状態（一、二度折り曲げれば破断する **very brittle** レベル）を呈する。

しかし、中国の手漉き紙は、強い酸性を示してはいても、「頁をめくり、情報にアクセスする」という通常の利用にはなんら支障のない物理的なしなやかさを依然として保持しているといえる。

| 調査項目 No. | 調査項目 | 該当数 | % |
|----------|------|--------|-------|
| 6 | 総冊数 | 12,303 | 100% |
| 23 | Good | 12,035 | 97.8% |
| 24 | Fair | 578 | 4.7% |
| 25 | Bad | 0 | 0% |

また、このことは、「5. 刊行年と pH および耐折強度」で明らかなように、経時とも関連がない。古いものほど酸性度が高いわけでもなく、物理的な強度が落ちているということでもない。

中国の、主として板本（woodblock printing）本文用の手漉き紙の、こうした「不思議さ」は、洋紙も含めた、紙の劣化メカニズム、そしてその劣化防止や修復処置を考えるうえで、きわめて示唆に富むが、今回は「中間報告」であるため、軽々に結論づけることは控え、以下の事柄を今後の課題として挙げておきたい。

今回の調査の対象になった資料の手漉き本文紙は、硫酸アルミニウムもリグニンも含まない。洋紙の酸性劣化の元凶である硫酸アルミニウム（近代の洋紙のサイズ剤として用いられる）を含まないことは、表紙の付け替え時に分離した本文紙の微細片 25 片全てのスポット・テスト（アウリントリカルボン酸アンモニウムによる呈色反応）で確認された。さらに、洋紙のうち機械パルプ紙の変色や物理的強度劣化の原因といわれるリグニンを含まないことも、スポット・テスト（フロログルシノールによる呈色反応）で確認された。

1. にもかかわらず、紙中に強い酸が蓄積されるのはなぜか？ セルロースやヘミセルロースの経時によるカルボキシル基等の弱い酸性物の生起とその蓄積や、大気中の酸性物の吸着等が主要因であるか？
2. 洋紙のリグニン含有紙とは比較にならないが、可溶性の変色を呈しているのはなぜか？
3. 調査対象資料への脱酸性化処置は有効か？ 一般にリグニンを含まず、強度が保持されている書籍用紙に対しての脱酸性化（中和化+アルカリ・バッファの付与）は、延命効果が極めて高いとされている。元々の手漉き紙が pH3.0～4.0 であったとは考えにくい。現状でもかなりの長い間、強度を保持できようが、中性域（pH6.0～pH7.0 台）になるようにアルカリを付与することで、さらに長期の保存が約束されるのではないか？
4. 以上の本文紙に関する課題とは別に、表紙に多用されている着色厚紙（手漉き紙を一枚で、もしくは貼り合わせ、茶や焦げ茶色に染めている）の著しい物理的・化学的劣化（very brittle で、pH 3.0 台）はなぜか？

こうした課題については、当社内での試験や実験とともに、東京芸術大学保存科学教室等の専門研究機関の協力を仰ぎ、保存科学からのアプローチを試み、今後の保存処置に寄与したいと考えている。

以上