

中国古籍の保全と修復

周 崇 潤

(中国国家図書館善本特蔵部図保組組長)

一. 古籍の修復作業

1. 『趙城金藏』の修復
2. 敦煌遺書の修復
 - (1) 敦煌遺書の修復原則
 - (2) 敦煌遺書の修復技法
3. 『永楽大典』の修復

二. 古籍の保護作業

- (一). 古籍の紙の耐久性およびその損壊原因
 1. 古籍の紙の耐久性
 2. 古籍の酸性化
 3. 古籍酸性化の予防措置
- (二). 国家図書館古籍書庫の建設
 1. 善本特蔵書庫
 2. 敦煌遺書特蔵庫
- (三). 古籍保護技術の科学研究と応用
 1. 書庫の温度・湿度のコントロールと基準
 2. 図書に有害な生物の予防治療
 3. 『窒素充満封鎖技術を応用した貴重文献保護の実現性の研究』
 4. 『館蔵紙製文献の酸性度と保存現状の調査と分析』
 5. 新型パルプ補書機の研究開発

結語

中国国家図書館は国の総書庫であり、各類の古籍特蔵品 240 万件を擁し、政府・軍隊や教育・科学研究組織のためにサービスを提供するという重要な任務を担っている。中国国家図書館の古籍特蔵品は、主に以下のように分類される——善本古籍・普通古籍・少数民族古籍・甲骨金石文献・中外の地図・新善本・近代著名人士の肉筆原稿の専蔵である。館蔵の 180 万冊の中文古籍は、南宋以来の歴代皇室の珍蔵品を受け継いでおり、その中には宋元の善本 1675 部が含まれる。館蔵品には「四大専蔵」と称される敦煌遺書・『趙城金蔵』・『永樂大典』・文津閣『四蔵全書』がある。館蔵の地方志・賦役全書・戯曲・小説・有名人士の抄校題跋などの書物は整っていて特徴的であり、その影響は国内外に遠く及んでいる。館蔵の少数民族の古籍は 3 万 5 千冊あり、少数民族の古文字 16 種から成る。館蔵の 8～9 世紀の敦煌の古チベット語写経は、吐蕃の歴史・宗教・言語・文字を研究する貴重な資料である。西夏文献の所蔵量は全国の半分以上を占めている。明清両代の満文・モンゴル語・チベット語文献も比較的整っており、西南の各少数民族の文献にもきわめて特色がある。納西族の東巴経・傣族の貝葉経・彝族の老彝文など、どれも非常に豊富である。国家図書館収蔵の甲骨金石文献は 30 万件余にのぼる。その中で甲骨 3 万 5 千片余は全国の甲骨総量の 4 分の 1 を占め、13 万枚余の拓本には宋元の善拓が少なくなく、2 千件余の青銅器の全形拓本は外見と気品とを兼備していてその芸術的価値は稀に見るものである。館蔵の古今の中外地図は 20 万件余で、中でも古地図には頗る特徴があり、収蔵量は国内首位である。1 万 5 千枚余の清代の「様式雷」建築工程図、1 万枚余の古写真、2 万枚余の古い絵カードなども、非常に貴重な所蔵品である。

一．古籍の修復作業

貴重な古籍をよく保護し、長く後世に伝えることは、国家図書館の免れ得ぬ責務である。このために国家図書館は図書保護チームと善本特蔵修復中心とを設立した。国家図書館の古籍修復作業はかねてから名高く、50 年余りの間に、6 万冊以上の深刻に破損した貴重な古籍に新たな命を与え、その寿命を延ばしてきた。

1. 『趙城金蔵』の修復

『趙城金蔵』は、金代の仏教の信女・崔法珍が仏祖に対する信仰の敬虔なるをあらわさんとして、腕を断って寄付を募るという方法により資金を集めて刻印した一揃いの「大蔵経」である。この大蔵経は金・皇統 8 年（1148）に刻印を開始し、金・大定 13 年（1173）によ

うやくすべて刻印が完了したもので、前後あわせて 25 年を費やしている。大蔵經の印刷製作が完成して後に、山西趙城県広勝寺に収蔵されたために「趙城金蔵」と呼ばれる。戦争期に転々と経巡ったため、「趙城金蔵」は長期にわたり非常に劣悪な環境におかれ、少なからぬ経巻が湿気を帯びまた一面にクロカビが生え、経巻全体が一塊にくっついて、外観からは一本の木炭のよう、硬いことは一本の棍棒のようという有様となり、整理修復が喫緊に望まれた。「趙城金蔵」の修復作業は 1949 年に開始され 1965 年に完成、計 16 年に近い時間が費やされた。

「趙城金蔵」修復の作業方法は以下の通り。

- ①蒸（蒸す）…カビにより一塊にくっついた経巻をタオルでつつみ、外側を更に紙でくるんで、特製の蒸籠で蒸す。
- ②掲（はがす）…蒸した経巻の外側の紙を軽くはがし、開かなくなるところまではがしたところで止める。然る後に再び蒸し、再びはがし、書葉がすべてはがれるまでこれを繰り返す。
- ③托（あてる）…はがれた書葉の背面に一枚の紙を貼り付け、資料面を平らにのばす。
- ④裁方（四角に裁つ）…紙をあてがった書葉を四角形に裁つ。
- ⑤接紙（紙を接着する）…書葉を順序にしたがって接着する。
- ⑥上槽（裏打ちする）…書葉の背面に裏打ちの紙を貼り、資料面を平らにのばす。
- ⑦研光（つや出しする）…裏打ちの紙に蠟を塗り、石でつや出しをする。
- ⑧裁斉（裁ち揃える）…経巻の上下両辺を裁断する。
- ⑨装天地桿（軸をつける）…経巻の首尾両端に軸をつける。

2. 敦煌遺書の修復

敦煌遺書は、清代以来敦煌において多次にわたり出土した古代文献と、外地において発見された敦煌古文献とから成る。なかでも 1900 年に道士・王圓籙によって莫高窟蔵經洞（一七窟）から発見されたものが最も多く、その他にも 1964 年には莫高窟の土地祠で、1965 年には莫高窟一二二窟前で、および敦煌の烽火台・古墓などの遺跡中からも少量が出土した。遺書の総数は 5 万件を超え、うち漢文写本が 4 万件以上である。

国家図書館は 1 万 6 千号余の敦煌遺書を収蔵しており、これはほぼ敦煌遺書の現存数の 4 分の 1 を占める。敦煌遺書の内容はあらゆる分野にまたがり、歴史・地理・軍事・経済・宗

教・文化・科学技術・芸術・医薬などの各分類を内包している。敦煌遺書は漢語・古亀茲語・梵語・古シリア語・古ウイグル語など多くの言語の文字資料を有し、文献の書写年代は紀元5世紀から11世紀にわたる。各種の時期・地域・原料を異にする紙は、我々が中国造紙術の発生と発展とを研究するために貴重な資料を提供している。異なる装訂方法で装訂された敦煌遺書は、中国古代書籍の初期装訂形式の演変過程を我々に示した。このように、敦煌遺書は中国古代文化の百科事典と呼ぶに相応しい。この貴重な祖国の文化遺産をよく保護し、それを後世に長く伝えられるようにすることは、我々古籍修復従事者の責任であり義務である。

敦煌遺書は長い年月のために、破損の激しい卷子はもはや開いて読むことができない。卷子によっては泥や油（古人の用いた灯の油やろう油）が覆い被さったり水浸しになったりして、脆く硬く、ぼろぼろに変じてしまっていた。開いて読む度に、常に手元からはかすと碎片とがこぼれ落ちるのであった。

国家図書館の敦煌遺書の組織立った修復作業は1991年3月に始まった。現職の館長である任継愈氏の主導と編制の下、この事業は国家図書館「八五」期間の重点事業に組み込まれた。古文献の専門家たちの指導の下、先人および国外における敦煌遺書修復での経験的教訓を善本特蔵修復中心は真剣に総括し、「局部修補」を中核としたまったく新しい修復方法を打ち出した。数多くの専門家による繰り返しの研究論証を経た後、敦煌遺書修復構想が制定された。この後、この構想は敦煌遺書修復作業を導く重要な原則となり、また、イギリス・フランスなど世界の先進国が敦煌遺書を修復する際の手本となりつつある。15年の敦煌遺書修復の実践は、この修復構想の主要部分が正しかったことを証明している。

（1）敦煌遺書の修復原則

- ①大筋の考え方としては、厳格に「整旧如旧」の方針を貫き、できるかぎり遺書の元の姿を保つ。ここでいう「整旧如旧」とはその遺書を損壊発生以前の元の姿に戻すこと——つまり古代の「旧」の「如」くすること——を企図するのではない。古代の「旧」が甦ることは有り得ないからである。そうではなくて、できるかぎりその遺書の修復前の元の姿を保つのである。そしてここでいう「できるかぎりその遺書の修復前の元の姿を保つ」とは、修復作業中にその遺書の損傷した部分にケアが及ぶようにするのみにして、如何なる形態上の改変をも遺書のその他の部分の現状に決して生じさせないということである。
- ②修復方法上では、伝統的な通巻托裱（全巻に裏打ちする）の方法はきっぱりと捨てて、「局部修補」を中核とした修復方法を採用する。原巻の保存現状と損壊状態との具体的分析を

通して、状況の違いを区分しそれぞれに応じて処理を施す。「最小関与」の原則にもとづき、できる限り補修をわずかなものとし、我々が現在目にする巻子の原状を保ち、可能な限り原巻の各種の研究情報を留める。正しく取り扱うならば原巻が再び損壊はしないと十分に請け合い、また研究者の使用と保管者の管理とを保障する。

③外見において、修復時に付け加えられた裏打ちの紙と原巻とに明確なちがいが必ずあることを求め、修復作業によって原巻固有の研究情報が阻害されることを避ける。

④保存処理において、修復方法そのものが可逆的であることを求める。つまり、現在の修復が原巻の形態に如何なる不可逆的变化をも加えないということである。将来もし更によりよい修復技術があらわれたなら、現在の修復状態を取り除き元の状態を回復する。換言すれば、現在の修復は原巻に如何なる損害をも加えず、必要が生じればいつでも更に先進的な技術をもって替え、これらの遺書をよりよく保護することができるようにする。

いま述べた修復原則と方法が提出されたのは、世界中での敦煌遺書修復作業においても初めてのことである。国家図書館善本部図書修整チームの努力の下、上述の原則はほぼしっかりと守り抜かれている。

(2) 敦煌遺書の修復技法

まず、原資料の厚みの3分の1から2分の1の紙を選び、原資料よりもやや薄い色に染め、その後、数層に分けて原資料の欠損部位に補修を行う。補修時にはまずスプレーで原資料の背面を湿らせて平らに展ばし、欠けた縁に沿ってのりを塗った後（のりを塗る幅は2ミリ以内に抑制する）、第一層の皮紙を張る。その後、のりの痕が湿っている間に、補紙の余計な部分をちぎり取る。このとき、補紙と原資料との間で繊維の接続する長さが適切であるか注意する。第一層の補紙の働きは欠損部分を埋めるだけであり、このため、最もよい接着状況としては、補紙のちぎれ出た繊維が原資料に接続しているだけでなければならない。作業時には非常な慎重さが必要であり、余計な繊維は毛抜きを用いて取り除く。第二層と第三層の補紙の接着方法は第一層の接着方法と似ている。違うのは、のり口がより広いということである。第二・三層は主に補強の働きを果たす。面積の大きな欠損部分が修復されてから、巻子の四辺に修整を施す。四辺の修復時には、巻子の上下二辺を重んじることに注意を要する。巻辺はたとえ微小な裂け目があるだけであっても補修が必要である。巻首と巻尾の破損には別の対応が必要で、破損していても裂け目さえなければ補修しないでよいという巻子もある。何故なら、後にそこは他の巻子とつなげられる可能性があるからである。

15 年来、国家図書館善本特蔵修復中心は既に敦煌遺書約 6 千件を修復した。

2003 年、国は古籍修復事業への資金投入を増やし、善本特蔵修復中心は修復ファイルデータベースを建設したのみならず、電子顕微鏡やデジタルカメラを増強した。これらの現代化された電子設備は、我々がもともと敦煌遺書の表面だけしか見られなかった眼差しを、敦煌遺書の紙の内部構造の深みへと引き入れた。この変化は我々の認知に質的飛躍をもたらした。それより、敦煌遺書の修復・保護作業は伝統から科学へと歩み入った。現在、敦煌遺書の修復と保護作業は既に紙のミクロの世界へと踏み入れつつある。敦煌の紙繊維の細微な変化も、紙繊維の検測システムを通じて修復ファイルデータベース中に詳細に記録され、これらの変化は修復・保護方法を研究・実施する重要な手がかりとなるであろう。

3. 『永楽大典』の修復

『永楽大典』は我が国古代最大の「百科事典」で、現存する 400 冊ほどの『永楽大典』は八つの国家・地域の 30 の所蔵機関に分散している。国家図書館所蔵の『永楽大典』のうち 60 冊は、台北中央図書館に保管されてある。この貴重な古籍の破損程度にはばらつきがあり、半数以上は先人により修復されている。修復を経た『永楽大典』は、あるものは 1 冊全体に裏打ちが入り、あるものは装訂形式が改められて元来の包背装（包み表紙）が線装になっている。またあるものは表紙が付け替えられており、材質と色が原資料と大きく異なってしまっている。

国家図書館は 2002 年に『永楽大典』の修復保護事業を始動した。善本特蔵修復中心は『永楽大典』の修復原則・修復細則および修復構想を起草し、アンケートを募り、何度にもわたり各界の専門家や学者に意見を徴した。修復メンバーは慎重に材料を選び、真剣に組織的修復を行い、さらに紫檀の装具をも設計制作した。

修復の材料は古籍修復作業において重要な位置を占める。修復材料が原資料と一致するか否かは、古籍に再びその気品を現わさせられるか否かにまで関係する。『永楽大典』のオリジナルの表紙に一致する絹織物を選ぶ際、作業メンバーは北京のあらゆる布屋を殆ど廻り尽くし、『永楽大典』の表紙材料に近い生糸の織物を購入した。修復用紙に選んだのは、清代の旧高麗紙であった。

『永楽大典』の修復には、主に以下の技法を採った。

- ①表紙の修復。…通常、表紙となっている絹織物を、表紙底の板紙からはがすことはせず、破損箇所の周囲だけを 1 センチ前後めくり、色の近い絹織物を用いて補修する。

表紙の底の板紙を修復する時は、板紙を何層かに分けて1センチ前後はがし、補紙を入れ、その後に補紙の上にさらに紙を貼り、補紙と板紙の厚さが一致するまで繰り返す。

②書葉の修復。…「掏補（探り埋める）」を主とする。つまり、表紙や装訂用のこよりを取り除かないまま、毛筆や補紙を書葉の間にすべりこませ、書葉上の破れ穴を補修する。選んだ補紙は四周を手でちぎって紙毛を出し、補紙と書葉とが互いに接する部分の厚みを減少させる。

③書物の圧平（押し付けて平らにすること）。…書葉の修復方法がかつてと異なることから、圧平の方法もこれに随って改められた。8～10葉前後の書葉を補修するたびに、画仙紙を書葉の間に挿み、圧書板で書物を挟んで、重しを加えて圧平する。

今次の『永楽大典』の修復は、『永楽大典』の当初の装訂を保護するためのもので、原書を解体しないままに、修復メンバーは「掏補」の方法をクリエイティブに運用し、『永楽大典』の元の姿を最大限に保った。

修復作業が完成した後、国は特別支出金を出して『永楽大典』のために新たな入物を整え、『永楽大典』の保存環境を完全なものとした。

二．古籍の保護作業

国の総書庫として各種文献——特に古籍特蔵というこの貴重な歴史文化遺産——をよく保護することは、国家図書館の主要な職責の一つである。前世紀80年代初めには、我が国の文化部は、図書の紙の老化と古籍文献の保護という問題を既に認識し、毎年本館に図書保護の特別経費を支出し始めた。これを契機として、本館には図書保護チームが成立し、専ら図書保護作業に従事することになった。1987年、北京図書館新館の建設時に、国はまた特別支出金を出して新館の図書保護実験室の設立計画を進め、物理・化学・生物実験室をつくり、それに応じた器具や設備を配備し、図書保護チームは大きく発展して、メンバーも最初の二人から五人へと増員した。目下、図書保護チームは、紙の引張試験機、耐折度計、引裂度計、白色度計、水分測定計、酸度計、恒温実験槽、生物化学培養槽、低温実験槽、図書殺虫用の冷凍庫などの実験機器と設備を擁し、図書の紙の物理・化学性能の測定や図書の殺虫と防カビの実験を行う能力を持つ。

図書保護チームは成立して20年余、図書保護の基本理念と図書の紙の理化学的性質およびその損壊法則、また紙保護の関連技術について長期にわたる研究と実験とを行い、一連の

研究成果を得て、図書の紙の保護のためにしっかりとした基礎を築いた。

(一) 古籍の紙の耐久性およびその損壊原因

1. 古籍の紙の耐久性

図書の紙の損壊は、自然損壊と非自然損壊とに分けられる。自然損壊とは図書が正常に保存されているという条件の下、紙の材料が内部・外部の各種の物理・化学的な原因要素による作用を受けて起こるゆっくりとした変質であり、つまり紙の老化現象である。非自然損壊は保管と使用の不適当から起こる虫食い・鼠食い・燃え焦げ・水の染み・摩損などの損害である。

図書の紙の耐久性とは、図書をつくった材料が長期保存の過程において理化学的損壊作用に抗い、もともと持っている性質を保つ能力で、いわば紙が自身に老化変質が起こるのに抵抗する能力である。紙の耐久性と紙の保存寿命にはとても大きな関連性があり、耐久性にすぐれた紙なら保存寿命は長く、耐久性に劣る紙ならば保存寿命は短い。

紙の耐久性は老化を加速させる実験方法によって測定を行う。一般には、乾燥・加熱による老化を模擬的な自然老化とする方法によって、紙の耐久性を実験する。通常は乾燥・加熱老化後の紙の特性強度保留率(%)で紙の耐久性を表し、保留率の値が高いほど、紙の耐久性がより強いことを示す。

図書の紙の耐久性に影響する原因要素

耐久性に影響する原因要素		特徴及び耐久性
製紙原料	種毛繊維	種毛繊維とは植物の冠毛繊維のこと。製紙に用いられるのは主に綿花の繊維である。種毛繊維は耐久性の最も高い製紙原料である。
	韌皮繊維	韌皮繊維は植物の韌皮の部分の繊維を指し、たとえば檀皮・雁皮・楮皮・桑皮などがある。特徴は繊維が長くて縦横比が大きく、耐久性が高いこと。明代以前の古籍の用紙の多くは、これを原料として漉いた手工紙である。
	木質繊維	木質繊維は植物の木質部分の繊維を指す。特徴は木質素（リグニン）が種毛繊維や韌皮繊維よりも多いことで、耐久性は韌皮繊維と茎桿繊維との間に位置する。
	茎桿繊維	茎桿繊維とは植物の茎桿の繊維を指す。竹・藁など。特徴は繊維素の含有量が少なく、木質素含有量が多く、繊維が短く細く、耐久性に劣ること。明代後期と清代の古籍は、多くは竹類の繊維を原料として漉いた手工紙である。
紙の成分	繊維素	科学的性質の非常に安定した天然の高分子化合物で、紙の主要成分である。繊維素含有量の多い紙は耐久性がよい。
	木質素	とても不安定な化合物で、木質素の存在は紙の変質を加速させる。特に新聞用紙には木質素が比較的多いため、老化速度が速い。
	半繊維素	とても不安定な物質で、紙の中の含有量が多すぎると、やはり紙の耐久性を低下させる。
製紙方法	手工製紙	我が国の伝統手工技術により製紙を行う方法で、多くは画仙紙・唐紙などの書画用紙に用いられる。我が国の古籍の用紙は多くが手工紙で、寿命は500～2000年に達する。
	化学パルプ製紙	化学的に作ったパルプで製紙を行う方法で、オフセット印刷紙・アート印刷紙などを生産するのに主として用いられる。寿命はふつう200～500年。
	機械パルプ製紙	機械製パルプで製紙を行う方法で、主に新聞用紙を生産するのに用いられる。寿命は50～100年しかない。
特性	紙の酸性	酸は紙の耐久性に影響する最も主要な原因要素で、酸性度が強いほど耐久性は劣る。紙のpH値が一つ下がるごとに、その保存寿命は2～5倍下降する。

2. 古籍の酸性化

古籍の酸性化とは、古籍の紙の酸性度が次第に増加していく現象を指している。紙の酸性化程度は pH 値を以って計る。pH 値が低いほど酸性度は高い。実験研究の証明するところでは、図書の紙の酸性度は図書の保存寿命に影響する重要な原因要素で、図書の紙が老化変質を起こす主要原因である。研究により、文献が保蔵されるだけで用いられず或いは良好な保管条件下に置かれていたとしても、紙の内部に酸性を含むというだけで、やはり紙の変質を抑制はできないのだということが分かった。文献の紙の酸性度が強まるほど、紙の老化速度は速まり、保存寿命は短くなる。

注意に値するのは、古籍文献の紙は既に酸性化し始めているということである。中国古籍文献の紙は、すべて韌皮・麻類・藁・竹などを原料として、十数の工程を経て手作業で漉かれてできたものであり、紙はもともと中性あるいは微アルカリ性を呈し、pH は 7.0～8.0 の範囲にある。1960 年代、我が国の関連部門が 60 近い古籍文献の紙について測定した結果、pH の平均は 7.6、うち皮紙は 8.3、竹紙は 6.9 で、みな中性ないし微アルカリ性の範囲内であった。しかし、近年の古籍文献酸性度の測定を通じて、我が国の古籍文献の pH 値は遍く 7.0 を下回り、即ち酸性化を呈しているということが明らかになった。pH 値の平均は 5.9、うち皮紙は 6.2、竹紙は 5.2 で、20 世紀中期の計測データと比べると、pH 値は 1.7 下降している。以下は、古籍特蔵文献の紙の酸性度と老化程度との測定結果である。

表 1. 古籍特蔵文献の紙の酸性度測定結果

蔵書の種類	数量 (冊)	主要な紙の種類	未酸性化 pH \geq 6.8		軽度の酸性化 pH6.3 6.7		中度の酸性化 pH 5.0 6.2		深刻な酸性化 pH $<$ 5.0		平均 pH
			数量 (冊)	割合 (%)	数量 (冊)	割合 (%)	数量 (冊)	割合 (%)	数量 (冊)	割合 (%)	
宋元善本	58	皮紙	0	0	17	29	37	64	4	7	5.9
敦煌遺書	13	麻紙	2	15	3	23	8	62	0	0	6.1
趙城金蔵	10	皮紙	0	0	7	70	3	30	0	0	6.4
明代善本	63	皮紙	22	35	15	24	17	27	9	14	6.2
永楽大典	10	皮紙	2	20	8	80	0	0	0	0	6.5
清代善本	65	竹紙	5	8	10	15	33	51	17	26	5.5
四庫全書	80	皮紙	26	33	53	66	1	1	0	0	6.7
普通古籍	200	手工	15	8	8	4	45	23	132	66	4.8
地方志	80	竹紙	14	18	11	14	13	16	42	53	5.2
家譜	80	皮紙	15	19	17	21	23	29	25	31	5.7
合計	659		101	15.3	149	22.6	180	27.3	229	34.7	5.9

3. 古籍酸性化の予防措置

研究が明らかにしたところでは、古籍文献の紙中の酸は、主に環境汚染が生み出す酸性の気体に由来する。清浄な空気は窒素・酸素・少量の二酸化炭素・およびヘリウム・ネオン・アルゴン・クリプトン・キセノン等の稀ガスから組成されて、酸性気体を含まない。近代工業の勃興と発展および人類の活動により、環境汚染は日に日に深刻なものとなり、特に酸性気体排出の大量増加は、人類の健康に危害を加えるのみならず、古籍文献にも酸性化をもたらしたのである。

二酸化硫黄 (SO_2) は古籍文献の紙に吸引され付着した後、紙内の水分と結合し、水と反応して亜硫酸 (H_2SO_3) を生成し、亜硫酸 (H_2SO_3) は空気中で酸化して硫酸 (H_2SO_4) となる。二酸化窒素 (NO_2) は紙内の水分と結合し、水と反応して硝酸 (HNO_3) を生成する。塩素ガス (Cl_2) は古籍文献の紙に吸引され付着した後、紙内の水分と結合し、水と反応して

塩酸 (HCl) を生成する。以上の 3 種の酸性気体が古籍文献中に生成する硫酸 (H₂SO₄)・硝酸 (HNO₃)・塩酸 (HCl) 等の無機酸は、どれも活性常数が高い強酸であり、すぐに古籍文献の紙の酸性化をもたらし、古籍文献への破壊作用が非常に大きい。

古籍の酸性化は主に環境汚染が引き起こすもので、古籍文献の酸性化を食い止めるには環境汚染を管理することから着手する必要がある。大気環境に対しては主に国家および都市の環境汚染抑制によって、大気環境中の有害気体含有量を引き下げるのである。しかし、経済発展、人民の生活レベルを向上させる必要、および国家の財力・技術レベルの制限から、大気環境が短時間の内に甚だ理想的なレベルに達することは有り得ず、従って図書館は、古籍文献を所蔵する小環境において対策を講じることが求められる。目下、以下の措置を講ずることで古籍書庫中の有害気体含有量を最低レベルにまで引き下げ、ひいては有害気体と古籍文献との接触を完全に隔絶することができる。

- (1) 古籍文献収蔵環境の関連基準を制定し、古籍書庫の空気の質についての基準を規定する。目下、米英などの先進国ではすでにどこも、相次いで文献収蔵環境の基準を制定し、有害気体含有量の厳格な制限を設けており、国際標準化機構も関連基準を頒布した。我が国の古籍書庫の基準も制定過程にあり、我が国の古籍保護事業の発展を必ずや促すことと信じられる。
- (2) 古籍書庫に空気浄化措置を施す。空調システムに空気浄化設備を組み込むことで、書庫の空気中の有害気体を濾過除去し、書庫内の空気の質を高めることができる。我が国はこれについて既に比較的成熟した技術を有しており、ある程度の投入を増やすだけで、大きな程度、問題を解決できる。本館の「ナノ光触媒技術を応用し書庫の空気の質を改善させる研究」も進行中である。
- (3) 極めて貴重な幾つかの古籍文献に対しては、酸素と隔絶する密閉措置を採る。目下、主として酸素除去封鎖保存、窒素庫封鎖保存などの技術があり、古籍文献を外界の環境と隔絶させ、完全に酸性有害気体との接触を絶ち、古籍文献のこれ以上の酸性化を避けることができる。本館が進めている「窒素充満封鎖保存技術を応用し貴重古籍を保護する研究」は、既に専門家の評定を通過し、今後必ずや古籍保護事業において重要な働きを発揮するであろう。
- (4) 古籍文献の酸の除去。古籍文献の酸性化は、古籍の紙の耐久性に深刻に影響し古籍の保存寿命を減らすので、既に酸性化した古籍には、酸を除去する処理を行い古籍の紙の耐久性を高めることが必要である。酸の除去とは、特定のアルカリ性

試薬を用いて、文献の紙内の酸性物質を中和させる過程を指す。研究が明らかにしたところによれば、既に酸性化した図書につき、酸の除去処理を経た後には耐久性が明らかに向上し、一般的には保存寿命を 2～5 倍以上に延ばすことができる。古籍文献の pH 値が 6.2 を下回ったなら、酸の除去処理をすべきであり、もし pH 値が 5.0 を下回ったならば、酸の除去処理は必須である。

(二) 国家図書館古籍書庫の建設

1. 善本特蔵書庫

1987 年、国家図書館新館の建設中に、密閉にすぐれ施設の整った地下書庫を計画・建設し、善本特蔵の保存・保護環境に極めて大きな改善をもたらした。書庫建築は面積が 4 千平方メートル、耐震防備の強度は 8 度に達し、優れた耐震性能を具えている。書庫の構造には箱型の基礎を採用し、多くの防水手段を張り巡らし、壁面には十分な強度がある。書庫内部には先進の防水防火の材料と設備とを採用し、すべてが保存上の要件に適合している。書架には防紫外線ガラスをとりつけ、古籍が紫外光の影響を受けないことを確実にしている。書庫にはさらに、温度湿度を一定に保つ中央空調システムが配備され、温度湿度を厳格にコントロールしている。空調システムには中性能の濾過装置と活性炭濾過装置を設置して、二酸化硫黄 (SO₂)、二酸化窒素 (NO₂) などの有害期待を吸引付着させる。書庫には自動火災報知器とガス消火システムが配備され、且つ完全な盗難防止・安全監視装置がそなえられて、書庫の安全を確かなものとしている。国家図書館善本特蔵地下書庫の建設は、善本特蔵の保存保護条件を極めて大きく改善したのであり、善本特蔵品の保存寿命を延長しその完全無欠と安全とを確保することに対して非常に重要な意義を有している。

2. 敦煌遺書特蔵庫

敦煌遺書は中華民族の貴重な文化遺産である。国家図書館の収蔵する敦煌遺書の数量は全世界の敦煌遺書の総量の 4 分の 1 を占める。この貴重な遺産群をよく保護するため、2003 年 6 月、国の財政部門は特定項目資金を特に支出し、楠木の書棚と書箱とを製作し、国家図書館に新たに建った敦煌遺書専蔵庫に置いた。

敦煌遺書専蔵庫の書庫面積は 240 平方メートルで、書庫は温度湿度を一定に保つ中央空調コントロールにより、1 年を通じて温度 18～22℃、湿度 50～60% に保たれている。中央空調には中性能の濾過装置と活性炭濾過装置とが設置され、空気の浄化と濾過とを行っている。

書庫には敦煌遺書専用の 144 の書棚が置かれている。書棚の主要骨格・扉・仕切り板はすべて上質の楠木を用いて作られており、底板・背板は樟木である。書棚ごとに 140 の敦煌遺書が収められ、書箱の表面の材料には上質の楠木、底板の材料には樟木を用いる。書箱は留形隠し蟻組接ぎで作られていて、中には着脱可能な引出棚とそれを支える木の棧とを置く。面板と箱本体との嵌合には溝を切った引き出し構造を用い、すり合わせは緊密で隙間がない。各書箱の正面には、遺書を探す便のために書号（所蔵番号）が刻まれている。書庫の風格はクラシックで、敦煌文化の息吹が濃密に漂っている。

（三）. 古籍保護技術の科学研究と応用

1. 書庫の温度・湿度のコントロールと基準

温度・湿度は紙製文献の素材の保存寿命に影響する重要な原因要素である。適切な温度・湿度は文献の老化変質を遅らせ緩やかにし、虫やカビがつくのを抑制して、文献の保存寿命を延ばすことができる。一定の温度範囲内で、一般的な化学反応の法則に従うなら、温度が 10℃ 上がるごとに反応速度は 1～3 倍増す。湿度は空気中の水蒸気含有量がどれだけかを示す物理量である。高湿度の環境下では、図書中の接着剤などの有機物質はカビのよい栄養源であるので、間接的に図書の変質損壊を導く。しかし湿度が低すぎると、紙の中の水分がすべて失われ、紙の柔軟性が著しく低下し、そうすると紙の繊維が断ち切れやすくなり、紙の力学的強度が低下して、図書の保護によくない。書庫の温度湿度を一定に保つことが、図書保護の第一歩である。世界各国がみなそれに相応しい基準を制定している。IFLA（国際図書館連盟）標準委員会は次のように見做している——「書物や手稿は 18℃ 以下の一定温度下におくべきで、湿度を抑制できさえすれば比較的低い保存温度を取ることが可能であり、その方が更に有益でもある。書庫の温度が 25℃ を超えると危険が生じ、書庫の湿度は 50～55% が望ましい」。国家図書館は『図書館における紙製文献収蔵環境の温度湿度要件』を制定し、使用と保存とをどちらも考慮するという前提の下、善本特蔵書庫の温度を 16～22℃、湿度を 45～60% と標準規定した。1987 年、国家図書館の建館の際、善本書庫は一斉に空調システムを設置し、書庫の温度湿度をコントロールした。2003 年、国家図書館は善本書庫に空調の改造を再度施し、基本的に書庫の温度湿度の基準を既に達成している。

2. 図書に有害な生物の予防治療

虫害とカビは、図書に危害を加える一つの重要な原因要素である。幾つかの害虫は直接図

書の保持体に虫食いを生じさせ、図書を深刻に破損させる。カビはセルラーゼを分泌して、紙繊維の加水分解を加速させる。セルラーゼは常温下で触媒作用を起こし、その触媒効率は一般の触媒よりも 10 万倍から甚だしくは 1 億倍も高い。カビは繁殖過程において色を帯びた物質を分泌し、図書の表面に灰色・紫色・茶色・褐色など種々の色の斑点を出現させ、図書の使用に影響し、また紙や筆跡の耐久性を低下させる。

常用される虫やカビの予防治療方法には、以下のようなものがある——化学消毒殺虫滅菌法（例えばホルムアルデヒド、エチレンオキシド、ペンタクロロフェノールナトリウムなど）、照射殺菌（例えば紫外線、X 線、r 線、遠赤外線、コバルト 60、マイクロ波）、オゾンによる滅カビ法、窒素充満殺虫、等々。国家図書館は、低温冷凍法で殺虫を行っている。あらゆる重要図書は、入庫前に零下 22℃～25℃において 7 日間冷凍されて後に入庫が可能となり、それにより殺虫の目的を達している。これは目下のところ最も簡単で有効な図書殺虫の方法でもある。この技術は本館の一つの研究成果で、1987 年に完成し、部級科技進歩三等賞を得た。この技術研究の成功は、図書館の無汚染殺虫という難題を初めて解決し、本館の虫害の予防治療の主要措置となり、同時にその他の幾つかの図書館、檔案館（文書館）、博物館にも広がりを見せている。

3. 『窒素充満封鎖技術を応用した貴重文献保護の実現性の研究』

どのように貴重文献の永久保存を実現し、文献の保存寿命を最大限に延ばすかは、図書保護の主な任務であり、長期に渡りずっと図書保護研究者を悩ませてきた大きな難題でもあった。

貴重文献の永久保存を実現するには、一定の温度湿度という条件が必要であるだけでなく、また文献の紙の酸性化と酸化とを防ぐ必要がある。図書の保存寿命は、保存環境の温度・湿度の影響を受ける他に、保存環境の空気の質と密接に関連する。空気中の有害気体である二酸化硫黄・窒素酸化物等は図書の紙に酸性化を引き起こし、空気中の酸素・過酸化物質は紙の酸化を招いて、図書の紙に黄ばみや脆化を将来する。研究が明らかにしたところによれば、紙の酸性化と酸化は図書の保存寿命に影響する主要な原因要素で、特に大気汚染の存在によって図書の酸化と酸性化の問題は更に深刻さを増した。窒素を充満させ酸素と隔離して封鎖保存する技術は、貴重文献を保護する有効な方法である。窒素庫を建てて貴重文献を保護し、空気中の酸素や酸性・酸化性汚染気体による文献の紙に対する酸化・酸性化損害を防ぎ、図書に虫が付きカビが生えるのを防げば、永久保存という目的を達することができる。

この課題は、窒素充満技術を応用した貴重文献保護の実現性についての研究を進めるもので、主に以下のような内容が含まれ——国内外におけるこの技術を応用しての図書・文書・文物の保護の現状、国内外の関連技術設備の生産状況、実施方策と工程予算、窒素充満封鎖保存法の図書の紙に対する保護効果など——、段階的な成果を上げている。この課題は、2003年10月24日に、本館の組織した専門家による評定を通過した。

4. 『館蔵紙製文献の酸性度と保存現状の調査と分析』

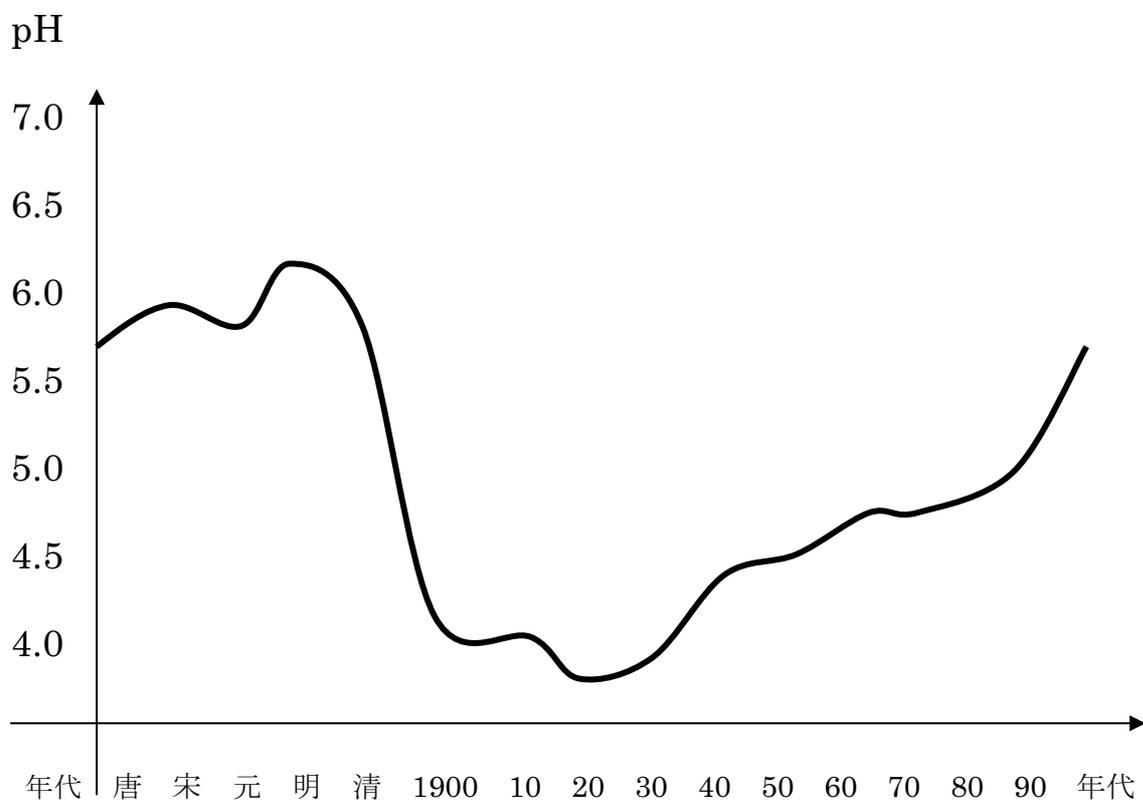
図書の紙の酸性度は図書の保存寿命に影響する重要な原因要素で、図書の紙に老化変質が起こる主要原因である。図書の紙の酸性度を了解し把握することは、図書の紙の耐久性研究を構成する重要な一部分である。館蔵文献の紙の酸性度と保存の現状を調べることを通じ館蔵文献の紙の酸性度状況を了解し把握することは、今後の図書保護作業のために科学的で信頼できる根拠を提供できるのみならず、館蔵文献の老化変質の現状とその将来の展望趨勢とを研究する重要な手段でもある。

全面的・系統的に本館館蔵文献の紙の酸性度と老化損壊状況とを把握し、当面の並びに長期的な図書保護ガイドライン制定に科学的根拠を提供するため、本館は2003年にプロジェクトの立ち上げを承認し、『館蔵紙質文献の酸性度と保存現状の調査と分析』の研究事業を推し進めた。テーマチームは2年の作業を経て、館蔵の善本古籍、普通古籍、著名人士の手稿、革命歴史文献、中国語図書、外国語図書、香港・マカオ・台湾の図書、中国語新聞、外国語新聞、中国語定期刊行物、外国語定期刊行物など十五種類の紙製文献の酸性度と変質状況につき全面的測定を行い、合計して1949種、2401冊（件）についてサンプリング測定をし、本プロジェクトの測定と研究の任務を完成させた。本研究を通じて、基本的に本館の各種紙製文献の酸性度と保存状況とが把握され、今後各種文献の保護作業を推し進めるための基礎が築かれた。

館蔵各時代文献の紙の老化変質情況

時代	変色の程度				老化破損の程度			
	基本的 に変化 無し (%)	軽度の 変色 (%)	中度の 変色 (%)	深刻な 変色 (%)	基本的 に変化 無し (%)	軽度の 変質 (%)	中度の 変質 (%)	深刻な 変質 (%)
宋元	12	31	40	17	16	34	41	9
明代	40	25	29	6	38	33	23	6
清代	8	29	58	5	14	73	8	5
民国	3	17	23	57	4	28	35	33
解放後	31	26	23	20	43	30	21	6

館蔵各時代文献の紙の酸性度（pH 値）変化見取り図



5. 新型パルプ補書機の研究開発

本館が 1999 年に研究開発を成功させたパルプ補書機は、かつて文化庁科学進歩三等賞を獲得し、また 2001 年には中国とモーリシャスの文化交流プログラムの主要コンテンツの一つとして同国へ輸出され、文献の修復保護作業に応用された。パルプ補書機の研究開発と応用とは、国内図書館界の一つの新発明であり、古籍修復の効率と質とを高めるのに非常に重要な働きを果たし、国内外の図書保護修復の分野で称賛を博してきた。機械の性能と質とを向上させるために、最近数年の図書修復作業の実際的経験と需要とに基づき、わが部は 2006 年にもともとの機型を基礎として機械に全面的に新しい設計と改良とを行い、1 年近い努力を経て、Bsj 2006A 型パルプ補書機の研究開発を完成させた。新型パルプ補書機は全体に高質なステンレスの伸線鋼板を採用して、外型は簡素で見ばえがよい。制御システムには国際的に流行の最新自動制御システム——プログラマブルロジックコントローラ（PLC）——と漏電遮断器とを採用し、電器の安全性と信頼性とを高めた。機器には負圧吸引の性能を加え、水分の除去率とパルプが紙となった箇所の堅固さを高め、書物補修の質を向上させた。機体の表面板を一体化させる設計・加工を採用し、表面板の漏水問題を徹底的に排除した。新型パルプ補書機では、さらにコンピュータとスキャナを用いて書籍のページに対して処理を行い、破損面積と補うパルプの重さとを精密に計算して、補書機の科学技術的な能力とレベルとを増す予定である。新しい機型の性能と質とは非常に大きく向上し、国際的な先進レベルに達している。

新型パルプ補書機は箱型構造、循環システム、制御システムの三つの大きな部分から成っている。

①. 箱型構造

箱型構造は、補書機の箱部分、骨格構造、作業台面、補書水槽、紙ホルダー、圧紙ホルダー、貯水槽、ホイールから成る。新型パルプ補書機の箱部分、台面、補書水槽、貯水槽はすべて国産の高質なステンレスの伸線鋼板を採用しており、光彩が美しく、水に触れても錆を生じない。骨格構造にはステンレスの型材を採用しているので、機械の強度は高い。紙ホルダーには高品質アルミニウム製の格子をステンレスの板で支えたものを採用し、機械の強度を確かなものとし、また平整で外見がよいという要求をも満たしている。圧紙ホルダーには電気溶接による既製品のステンレスネットを採用しており、平整度にすぐれている。箱部分の構造と外形の寸法は設計上、簡潔で外観がよく実用であることを求めており、書籍補修の面積が確保されるという前提のもとに可能な限り外形の寸法を減少させ、箱を精巧で優雅

に見せており、機械全体の寸法は縦 90 cm、横 60 cm、高 88 cm である。台面の漏水を避けるため、作業代と補書水槽とは一体化された全体設計と加工が採られていて、台面の漏水現象を徹底的に排除している。補書水槽の面積は縦 56 cm、横 46 cm で、大多数の書籍の修復に適応している。新型機の箱部分と台面とはセパレートに設計されており、機械の設置に便利であり、メンテナンス性にすぐれる。機械には四つの高強度の全方向車輪がついており、移動しての使用に便利である。

②. 循環システム

循環システムは、給水バルブ・汲み上げポンプ・負圧循環ポンプ・電動バルブ・排水バルブ、および接合管路から成る。給水バルブ・排水バルブは有名メーカーの洗濯機の付属品を用いていて、品質が高く安定性にすぐれる。汲み上げポンプには民用産品——潜水ポンプ——を用いており、品質は信頼できメンテナンス性にもすぐれる。負圧循環ポンプは新型補書機の心臓部であり、性能・規格・サイズの面からの要件が厳しく、設計段階での計算と機種選定との繰り返しを経て、最終的に国際的に名高い産品——スペインの「ESPA」循環ポンプ——を採用した。これには揚程が低く流量が大きいという特徴があり、産品のフォルムが美しく、品質も信頼できる。電動バルブには国内最新の特許産品を採用し、これは通径が大きく直通性にすぐれる。汲水管路の設計は、補書水槽の紙ホルダーの上からと下からと切り替えて汲水する方式で、書籍補修過程中の大量の気泡の発生を避け、操作が便利でまた書物補修の質を確かなものとしている。負圧循環管路は双 U 字管型構造設計を採用しており、壊れやすい部品——大型の非標準化的な電磁バルブ——の使用を避け、機器の構造を合理化させ、機器の信頼性を向上させた。

③. 制御システム

制御システムは、制御パネル・中央制御器・漏電遮断器・水位センサー・結合回路から成る。制御パネルは防水薄膜スイッチと安全な電圧制御を採用し、操作は安全である。中央制御器は国際的に流行の最新制御システム——プログラマブルロジックコントローラ——を採用し、コンピュータを通じて制御プログラムの作成と書き込みが行われ、自動化の度合いが高く安定性にすぐれ、安全で信頼できる。漏電遮断器による全ての電器、電気回路に対する監視制御を通じ、機器設備に万が一漏電が起こった際にも、直ちに電源が切れることが保証されており、用電設備の使用の安全を確かなものとしている。機器には同時にアースを備え付け、

機器の使用時には必ずしっかりと接地することを求めて、電器設備の絶対安全を確実にしている。制御システムは、水位センサーの設置を通じて、貯水槽・補書水槽の水位の自動制御、汲水ポンプ・負圧循環ポンプの無水状態からの保護、および汲水方式の自動転換を実現し、自動化の程度を向上させた。

④. パルプ補書機の原理

パルプ補書機は主として破損・虫食いのある図書・文書及び紙製文物の修復に用いられる。その作業原理は以下の通りである。補書水槽内に紙ホルダーを設置し、紙ホルダー上に、紙を支える働きをするネットを敷く。修復を受けるページの下にパルプを濾過する網（布）をあてがって紙ホルダーに敷き、四周を密封する。汲水ポンプを開け、貯水槽の水をポンプで補書水槽に入れ、補書水槽内に一定の質のパルプを入れる。補書水槽の下方にある排水電磁バルブまたは循環ポンプを開くと、補書水槽内のパルプ溶液が、修復を受けるページの破損箇所を通じて貯水槽へと洩れ出る。紙ホルダー上のパルプ濾過網（布）の濾過作用によって、パルプ繊維は修復を受けるページの破損箇所において濾過され、補紙を形成する。

文献修復の質を高め、パルプが紙になった部分の強度を増すためには、パルプ補書の過程において、真空ポンプ或いは循環ポンプを通じ、修復を受ける紙ホルダーの下部——「負圧室」——に負圧空間を作って、負圧の吸引作用によってパルプ溶液の洩れ落ちる速度と力量とを高め、水分の除去率とパルプが紙になった部分の堅固さを増し、書籍補修の質を向上させることが、一般に必要である。新型機の最も主たる改良の一つは、負圧吸引のはたらきを具えた循環ポンプを設置し書籍補修の質を高めたことである。

結語

古籍保護は我が国において悠久の歴史を有しており、幾つかの伝統的保護方法は現在でもなお採用されている。しかしながら古籍保護の新技术研究と現代的保護方法の応用という面においては、国際的な先進国との間にかなりの差が開いている。我々は、各国との文化交流と協力とを通じて各国の先進技術と経験とを学び、我が国の古籍保護事業の発展を促進したいと希望している。