

令和4年度文化庁委託事業

業務実績報告書

「近代歴史資料の保存に関する調査研究事業」

株式会社 修 護

目次

| | | |
|---|---|----|
| 1 | 事業趣旨・目的 | 2 |
| | （１）はじめに | 2 |
| | （２）特性に応じた保存・修理 | 3 |
| 2 | 対象資料の概要 | 3 |
| 3 | 調査研究の概要 | 5 |
| | （１）事業内容 | 5 |
| | （２）資料概要 | 7 |
| | （３）実施期間 | 7 |
| | （４）実施体制 | 7 |
| 4 | 調査・研究 | 7 |
| | （１）基本調査 | 7 |
| | （２）繊維組成分析 | 11 |
| | （３）紙の水素イオン濃度計測 | 20 |
| | ◇評説 | 21 |
| | （４）酸化が進行している筆記具の状況把握 | 21 |
| | （５）毛筆文字の耐水状況把握 | 22 |
| | （６）装丁方法の把握および記録 | 22 |
| | （７）テープによる簡易補修 | 23 |
| | （８）粘着テープの分析 | 24 |
| | （９）粘着テープの強制劣化による活用サンプルの作製 | 28 |
| | （１０）剥離テスト | 29 |
| 5 | 写真データの整備 | 29 |
| | （１）高精細デジタルデータの活用のための圧縮処理およびPDFデータの作成 | 29 |
| | （２）追加デジタル化 | 29 |
| 6 | 修理 | 29 |
| | （１）修理前の状況等 | 29 |
| | （２）修理方針 | 30 |
| | （３）修理工程概要 | 30 |
| | （４）特記事項 | |
| | 1. 補修紙について 2. 補修方法について 3. テープ除去について 4. 間紙の挿入について 5. 表紙の新調について 6. 簡易表紙に記載された情報について | 31 |
| | （５）使用材料 | 35 |
| | （６）修理前後写真（抜粋） | 36 |
| | （７）工程写真（抜粋） | 38 |
| 7 | 保存用具製作 | 39 |
| 8 | 資料 | 40 |
| | （１）特別寄稿 | 40 |
| | （２）近代紙資料に関する参考文献 | 44 |
| | あとがき | 46 |

本報告書は文化庁委託事業の受託者である(株)修護による調査研究結果に加え、関係者からの寄稿文等を取りまとめて作成した。以下については関係者の原文をそのまま掲載した。

1. 事業趣旨・目的、2. 対象資料の概要、3. 調査研究の概要(1)、あとがき：文化庁 文化財第一課
4. 調査・研究 ◇評説：東京文化財研究所 加藤雅人、（８）粘着テープの分析：東京文化財研究所 早川典子
8. 資料（１）特別寄稿：同前 加藤雅人

1. 事業趣旨・目的

(1) はじめに

我が国の文化財保護行政は、対象とする文化財の範囲を拡大してきた。保護の対象となる有形文化財は、当初は歴史上・芸術上価値の高い建造物や古美術品が中心であったが、後述するように、学術上価値の高い資料や資料群に対する複合的・包括的評価の視点が取り入れられ、従来対象となりにくかった比較的新しい時代—近世さらには近代—に作成された資料等の保存にも関心が寄せられ、文化財の概念は大きく拡大した。

具体的には昭和 50 年の文化財保護法改正が大きな画期となっている。この時、有形文化財の中に「学術上価値の高い歴史資料^(※1)」が位置づけられたが、これにより、政治、経済、社会、文化等の各分野で我が国の歴史上に重要な事象や人物に関わるものについて、既存の複数の美術工芸品分野を横断する文化財を総合的・包括的に評価することが可能となった。

さらに文化財としての認識や評価が定着していない近代の文化遺産が急速に滅失・散逸しつつある状況に危機意識が抱かれ、近代文化遺産の保存と活用に対する機運が高まった。平成 6 年には「近代の文化遺産の保存・活用に関する調査協力者会議」が設置され、その報告をふまえて近代の多様な文化遺産についても保護の対象と位置付けられた。歴史資料部門においては、平成 8 年の国宝・重要文化財指定基準の一部改正により、「科学技術」分野も指定の対象となり、平成 9 年より漸次、鉄道、船舶、自動車、通信、印刷、金属加工、写真・映像フィルム等の科学技術・産業技術分野の文化財が重要文化財に指定された。

また同時に、近代の政治、経済、文化や人物にかかわる紙を主体とした多数の員数を有する資料群の指定も促進された。令和 5 年 3 月現在、近代歴史資料の重要文化財^(※2)は 74 件を数え、歴史資料部門の全重要文化財件数 227 件のうち約 3 割を占めるまでとなっている。その主な内訳は、外交文書 7 件、文書・記録類 12 件、人物関係資料 5 件、教育関係 3 件、機械類 27 件（鉄道・船舶・自動車を含む）、写真資料 14 件、映画フィルム 3 件、測量・計量器具 3 件からなる。

文書・記録類に分類される行政文書では、明治政府の原議書類等を収録した「公文録」（国・国立公文書館所蔵）が平成 10 年に重要文化財指定されたことをはじめに、「京都府行政文書」（京都府・京都府立京都学歴彩館所蔵）等、明治から昭和前期にかけての行政資料・地方行政文書群が、我が国の近代国家の形成過程や基本政策を知る重要な資料として重要文化財に指定され、保護の対象とされている。さらに、76,420 点にのぼる「近代教科書関係資料」（東京書籍株式会社・東書文庫所蔵）のように数千・数万点規模の近代の資料群が重要文化財として指定されている。

また国の動きを受けて、地方自治体でも行政文書群や写真、機械類を中心に近代の文化財の指定が進んでいることも留意する必要がある。

上記のとおり、歴史資料部門における近代の文化財は、紙素材のものから機械類まで品質上に多様性がある上に、多数の員数を有する一括資料群においては、資料群の中でも形状・素材等が一律ではない。多様かつ多数であること、さらに工業製品など保存性が低いものが含まれることが近代の歴史資料の特色であり、構成する素材等の特性をふまえながら、長期保存と活用の両立を図る必要がある。また、この特色こそが良好な保存・修理を難しくする要因となっている。

(※1) 以下本報告書内で用いる「歴史資料」は文化財保護法上に規定される「歴史上の重要な事象または人物に関する遺品で『学術的価値』が高い有形文化財」を指す。

(※2) 歴史資料分野の近代の重要文化財は、ペリー来航（1853）以降概ね第二次世界大戦までの年代の文化財を保護の対象としている。

（２）特性に応じた保存・修理

今年度当該事業で対象とするのは、多様な近代歴史資料のうち紙を主な素材としたもので、多数の員数にのぼり、長年にわたって現用として用いられてきたものである。

上述のように近代の歴史資料は、その材料や製作技術が近世までのものとは大きく異なり、劣化の速い工業製品等の素材で構成されるものも多い。文化財価値を最大限保全し、将来にわたって良好な保存をめざす文化財としての修理実績も、前近代までの文化財に比して多くはない。さらに前近代の文化財は、百年単位で修理後の経年変化の観察が行われ、修理技法や材料の選択について長期的評価が行われているが、近代の歴史資料については、修理後の長期的評価はこれからである。こうしたことから、近代の歴史資料にかかる安全な修理技術は未確立といえる。

また、近代歴史資料の多くは近年まで現用に供されていたため、簡易な補修等が施されているものが少なくない。なかでも近代の紙を主な素材とする歴史資料は、多様な合成接着剤や粘着テープ等を用いて簡易な補修が行われていることが多く、これらが与える悪影響に対する評価と、劣化を促進させる要因を安全に取り除く技術の確立及び普及が、良好な保存を実現させる上では必要不可欠である。

また多数の員数にのぼる一括資料は、修理に必要な期間や費用が膨大となることも大きな課題である。本格修理と維持管理のための措置、写真撮影等による資料の代替化等を組み合わせて保存・修理計画を立てる必要があるが、安全で広く用いることができる技術を見出し普及することが、こうした課題の解消にむけた一助となると考えられる。

上記の課題を踏まえ、本事業では、劣化が進行しつつある近代の紙を素材とする歴史資料について、それを構成する素材や簡易な補修に用いられた補修材の材質等の調査を行い、劣化を促進させる要因を除去する技術の確立をめざす。また、調査報告の公表等によりその普及を図り、指定文化財のみならず、長期保存をめざす多数の紙を主体とした歴史資料についても適用が有益な方法を広め、その素材の特性に応じた良好な長期保存を可能とする環境を醸成する。

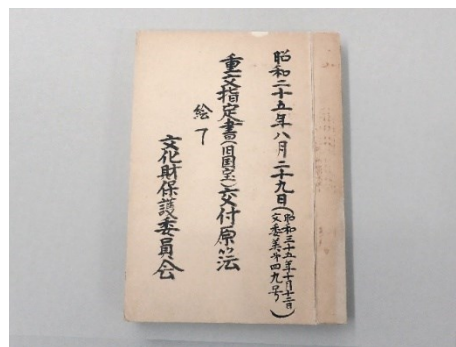
なお今事業では、下記のとおり文化庁所蔵の行政文書を対象とし、重要文化財修理の実績によりながら、紙を主体とする未指定の歴史資料群―長期保存をめざす現用の行政文書等―の手当へ応用が可能となるよう研究を進める。

２．対象資料の概要

本事業の対象資料は、文化庁が所蔵する昭和 25 年度以降の国宝・重要文化財指定書交付原簿である。文化財保護法は昭和 25 年 5 月公布、同年 8 月に施行されたが、当該制度で国宝・重要文化財に指定されると、その所有者には同法第 28 条第 3 項の規定により指定書が交付されることとなった。当該交付原簿は、この指定書を交付する際に作成された記録である。なお、当該記録自体は文化財として指定されているものではない。

交付原簿は B 4 版の用紙に所用の事項を記載するための枠線が印刷され、これを袋綴の冊子にしたもので、糸や紙縫りで中綴じされた後に厚紙の表紙が付された。また、多数の員数で構成される資料群では、品質・形状の異なる別に製本された目録が合綴されることがあった。

料紙の詳細は後述の調査結果にゆずるが、用いられた紙は木材パルプを主原料としたものであった。そのため本紙は、酸性化の進行によるとみられる損傷があり、空気に触れる小口を中心に、本紙



交付原簿の一例

の変色、硬化、脆弱化等が進んでいる。昭和 30 年代前半頃までの本紙は、袋綴の折目の多くが既に断裂しているか、いつ断裂してもおかしくない状況である。

なお目視による観察によれば、昭和 30 年代後半になると本紙の紙質が大きく変化する。紙の柔軟性が増し、またフォクシングはあるものの全体的な褐色化はみられず、袋綴の折目の断裂は僅かにみられる程度となる。

交付原簿は、所有者や所在場所の変更が生じた際に情報を更新するため、早い時期に作成された交付原簿であっても、常に現用文書としての役割がある。そのため、これらは執務室の書架に包材などで包まれることなく、立てて使用されてきた。出納されるたびに表紙及び表紙隣接の本紙には摩擦や圧力がかかり、擦れや折れ、破れ等が生じやすい状況にあった。特に出納の際に触れられることの多かった背の上部は、欠失や断裂、厚紙の層状剥離等が生じることとなった。利用頻度の高いものは損傷の進行が大きい。

また情報更新の際には、本紙に随時追記と割印が施され、情報の追記欄がなくなると該当箇所に貼紙で欄の追加が行われた。現用であるがゆえに、その時々が多様な筆記具による記入が行われ、傷んだ表紙や本紙は簡易な手当が施されて使用されたが、これらを要因として、さらなる損傷がもたらされ、修理を難しくしている。

筆記具については、水溶性インク等を用いたものがあり、多量の水を用いたクリーニングや修理等が難しい状況となっている。通常、前近代の資料の墨書は多量の水を用いた修理にも耐えられるが、今回対象とする原簿は、墨とみられる文字についても、水により流れる可能性があることが確認されている。前近代の墨との成分の違いによるのか、本紙との関連性によるのかについては今後の研究の進展を俟ちたい。

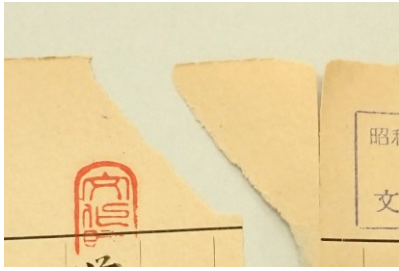
簡易補修に用いられた多様な粘着テープは、経年劣化により変色・硬化したり、成分が溶解して周囲に浸潤したりする症状が認められる。紙力の低下した本紙と粘着テープとの強度の違いが本紙の断裂等を誘発し、粘着テープから出る浸潤液は隣接する本紙・表紙・帙を汚損している。また、装丁の際や簡易補修に用いられた合成接着剤も経年劣化による硬化等が生じており、除去が難しい。

令和 4 年度は、上記のとおり紙を素材とする多くの近代歴史資料にも共通する課題を有した交付原簿 159 冊を対象とする。

なお、我が国では明治 4 年（1871）に古器旧物保存方が布告され、文化財保護行政の端緒が開かれた。翌 5 年には政府主導で東海及び近畿地方の社寺宝物調査（壬申検査）が実施され、同 21 年には臨時全国宝物取調局が設置されて、組織的に全国を対象とした宝物調査事業が実施された。同 30 年に取調局が廃止された後も帝国博物館（現・東京国立博物館）に事務が移管され、同 33 年まで宝物鑑査事業が実施されている。

こうした文化財保護行政の基礎が構築される過程に関する歴史資料として、「壬申検査関係写真」（独立行政法人国立文化財機構・東京国立博物館所蔵）、「壬申検査関係ステレオ写真ガラス原板」（東京都・江戸東京博物館所蔵）、「壬申検査関係資料」（独立行政法人国立文化財機構・東京国立博物館所蔵）、「臨時全国宝物調査関係資料」（同前）がそれぞれ重要文化財として指定されている。

当該事業で対象とする交付原簿は、重要文化財に指定されているものではないが、文化財保護法施行後の文化財保護行政のあゆみをたどる上で欠かせない歴史資料と位置づけられうるものであり、長期的な保存を必要とする。そのため、当該事業の調査にもとづく修理については、資料価値を最大限保全し良好な保存を実現すべく、原則として文化財修理の技法・方針を基礎としながら開発・検証を行う。



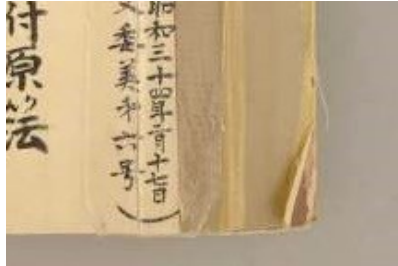
劣化に伴う紙の破損



ゼムクリップの錆



破損部に貼付されている様々なテープ



折れや皺の発生

3. 調査研究の概要

(1) 事業内容

1. 近代歴史資料の保存に関する調査方針

資料を構成する素材の組成や劣化・損傷状況、およびそれを促進させる要因等を調査して記録する。簡易な補修による悪影響に対する評価を行い、劣化を促進させる要因を除去するための安全な方法（材料や技術）の選定・開発や損傷状況の改善・緩和に向けた方策の検討を行う。

その際、調査に基づいた保存修理による技術的検証を行う。対象の歴史資料については、用紙の酸性化などの進行による脆弱化、水溶性インク等の使用、粘着テープ・接着剤の劣化に伴う変色・硬化・成分の浸潤等がみられ、これらに最大限配慮した保存修理技術を選択する。なお、表紙や本紙の欠失、断裂等に対する補修方法は、装幀分野の文化財修理の手法を用いて対応する。粘着テープの除去は、新たな手法の試行も含め検討を行う。

あわせて当該調査のために必要となる情報を写真やデータで記録する。さらに、安全に保管・収納が可能な保存帙等を作成する。調査と修理の結果を踏まえた報告書を作成し、近代歴史資料の保存修理技術の普及に資する。

なお指定文化財のみならず、未指定の多数の歴史資料にも適用できる手法の検討が有益と考えられる。そのため今年度事業では、特に粘着テープの安全な除去方法の確立にむけた調査研究と近代の紙の基本的な調査等に重点を置く。粘着テープの除去については、将来的に未指定文化財への手当として汎用性の高い手法につながるよう、複数年にわたり研究・開発に努める。

①対象資料の調査

- ア. 調査・修理に適した環境に対象資料を安全に移送する。調査終了後は文化庁指定の場所へ安全に対象資料を返却する。
- イ. 対象資料の現況を状況観察及び光学的手法等による調査で具体的に把握し、写真等を含め、その詳細な記録を作成する。
- ウ. 資料に与える影響を最小限としつつ、必要に応じて科学的分析を行う。
- エ. 調査にあたっては、工業製品の素材に精通した有識者の協力をうけ、有識者の調査結果を調査報告書に反映する。

- オ．上記調査をふまえ、修理に用いる材料等の選定を行う。
- カ．修理材料等が対象文化財及び既修復箇所等に与える影響について、事前に確認する。

②対象資料の修理

- ア．必要に応じて、表紙・本紙表面に付着したカビ・汚れ等の除去を行う。水溶性インク等への影響を考慮し、ドライクリーニングを主体とする。
- イ．調査結果をふまえ、必要に応じて剥落止めを行う。
- ウ．調査結果をふまえ、表紙・本紙に施された粘着テープの除去を行う。
- エ．調査結果をふまえ、本紙の保存に最適な補修紙を用意し、欠失箇所・断裂箇所等の補修を行う。補修紙は、対象資料の材質・構造をふまえ文化庁と協議して選定・製作する。
- オ．既存の付箋・追記用貼紙を元位置に貼り戻す。
- カ．表紙は原則再使用とし、断裂・折れ・剥離・欠失箇所の補修を行う。表紙の補修紙製作は対象資料の材質・構造をふまえ文化庁と協議して選定・製作する。酸性化劣化の進行等により再使用に耐えない場合は、文化庁と協議して表紙の修理方針を決定する。
- キ．綴じ穴は原則として元のものを再利用して再製本を行う。製本方法は原則元の方法を踏襲する。

③保存帙の作成

- ア．資料の形状・状態・法量にあわせ、適切な材料を選定、設計し、保存帙を作成する。

④記録及び報告書作成・普及

- ア．調査時及び修理前中後の状況を写真等により記録する。
- イ．損傷・劣化状況、劣化促進要因である素材の組成、修理内容、修理前後の比較、修理中の様子、用いた修理材料等を文字、写真、図表、動画等を用いて報告書にまとめ公開する。
- ウ．対象資料の冊子ごとの全丁撮影写真データを別途 HDD に保存する。

(文化庁文化財第一課)

(2) 資料概要

1. 形式・仕様等

| | 修理前 | 修理後 |
|--------|--------------------------------------|-----------------------|
| 形式 | 冊子装（包背装、本紙は袋綴） ※解綴状態 | 冊子装（包背装、本紙は袋綴） ※再綴 |
| 表紙・見返し | 紙 | 変更無し（一部新調） |
| 綴糸 | 解綴されていたため基本的には不明 （麻糸、木綿糸、紙縫が一部残留） | 麻糸、木綿糸、紙縫 |
| 保存用具 | 中性紙製保存帙 | 中性紙製保存帙（一部新調） |

2. 員数、寸法等

員数：159 冊

寸法：縦 25.8 cm～27.8 cm×横 18.3 cm～20.5 cm×厚さ 0.4 cm～3.5 cm

(3) 実施期間

自：2022（令和 4）年 11 月 2 日

至：2023（令和 5）年 3 月 31 日

(4) 実施体制

- ・事業委託者：文化庁文化財第一課
- ・事業受託者（実施統括および調査研究、調査結果に基づく修理技術の検証、保存用具製作）：株式会社 修護
- ・調査研究協力：独立行政法人 国立文化財機構 東京文化財研究所（以下、東文研）
- ・調査結果にもとづく修理技術の検証：株式会社 半田九清堂
- ・写真データの整備：株式会社 堀内カラー
- ・資料の搬送：株式会社 日本通運 関東美術品支店

4. 調査・研究

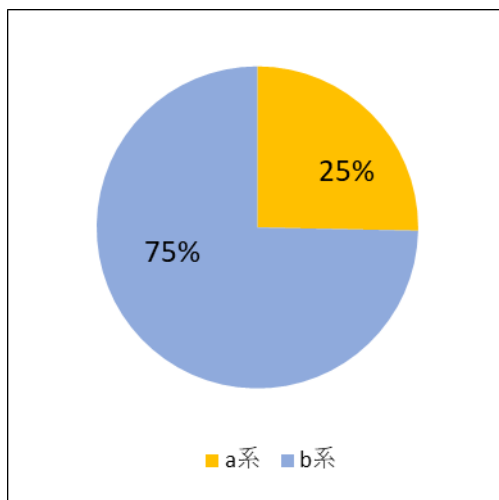
(1) 基本調査

調査項目は、国指定文化財（美術工芸品）修理時において記録する内容を基準とした。法量、厚さ、丁数、損傷状況等の基本情報に加え、特に本資料では、用紙の種類や筆記具の傾向を把握する事が重視されているため、第一段階として目視観察や質感等による分類に努めた。

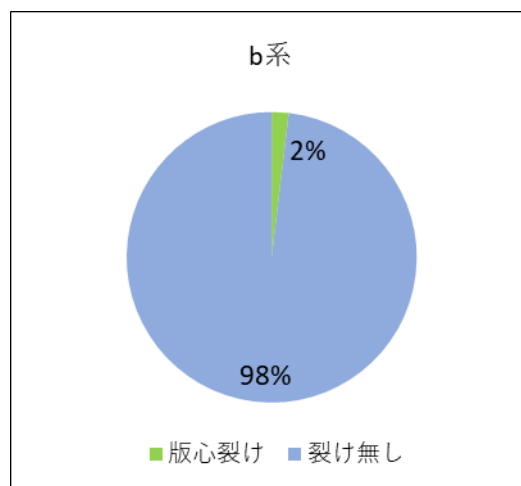
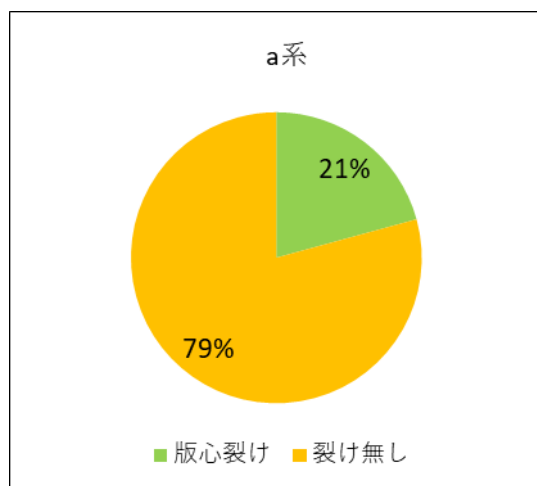
本稿での紙の分類は便宜的に、木材パルプ主体の紙（機械抄紙による特有の光沢感や平滑化処理がなされた密度の高い紙で、酸性化劣化が進行して褐色化、脆弱化等が生じている紙）を「a 系」とし、前者よりも密度が低く柔軟な風合いを持ち、褐色化の進行が軽微な和紙様の紙を「b 系」とした。その他に特徴的な紙（原稿用紙や印刷用紙）が確認された際は別途記録した。

また、各簿冊において主に使用されている筆記具による記述についても傾向を把握した。毛筆体に見られる「払い」や「留め」等の特徴があるものを「筆」、サインペン等の先端が柔らかい素材で書かれたようなものを「フェルトペン」、万年筆やボールペン等の硬質のペン先で書かれたようなものを「硬質のペン」、黒の鉛筆様のものを「鉛筆」とした。その他、補助的な記述に用いられている媒体（色鉛筆 他）についても判る範囲で記録して集計した。また、万年筆等の硬質のペン先で書

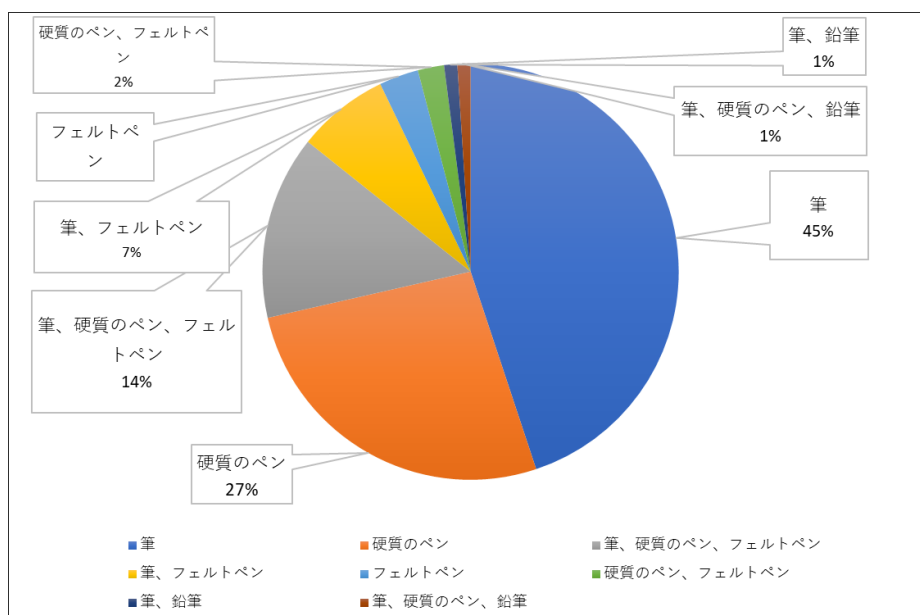
かれ、さらにインク焼けが生じているものは「没」として別途詳細調査を行った。インクの種類（水性、油性）や色、媒体（筆、筆ペン）等の分別は、非破壊、非接触、光学分析で確認する事はできないため原則行わなかった。



紙の分類割合（※今年度対象の 159 冊、本紙部分約 8,110 紙から集計）



版心裂けの割合（※今年度対象の 159 冊、本紙部分約 8,110 紙から集計）



一紙あたりに使用されている筆記具の分類による割合（※今年度対象の 159 冊、本紙部分約 8,110 紙から集計）

資料の名称

主な損傷

【表紙】

- ・ 酸化劣化による褐色化が進行している。うち14枚が酸化、変色が進行している。
- ・ 多くの表紙に底心部分断裂あり。

【表紙】

- ・ 背二除の折り位置にて、割れ、亀裂が生じている。
- ・ 裏表紙の包背紙上段に欠失。

修理方針

本底文庫：本紙と同量の修復紙にて、装綴。
底心部分断裂や背二に腐蝕する折り目の亀裂部分：薄手の修復紙にて亀裂養生。

検討事項

形状： 大和綴ぎ考装 (全65丁) (前後函装あり)

紙質材料： 表紙： 厚紙 本紙： 厚紙

綴じ糸： 糸糸色黒紙糸(2)二本綴ぎ綴じ式： 4箇所

電子寸法： (修復前) 縦 26.9 × 横 19.6 × 厚み 1.6 cm
(修復後) 縦 26.9 × 横 19.6 × 厚み 1.7 cm

1紙寸法： 座席

和紙系： 紙質サイズ 縦 cm / 横 cm 重量： g
和紙系： ホッチキス 縦 25.6 cm / 横 36.4 cm 重量： 4.89 g
和紙系： 紙質サイズ 表目 表/寸 表目 cm 紙厚 mm
和紙系： ホッチキス 表目 表/寸 表目 cm 紙厚 0.11 mm
密度： g/cm³

筆記媒体： マイン： 墨、ボールペン その他： 鉛筆、朱筆、赤鉛筆

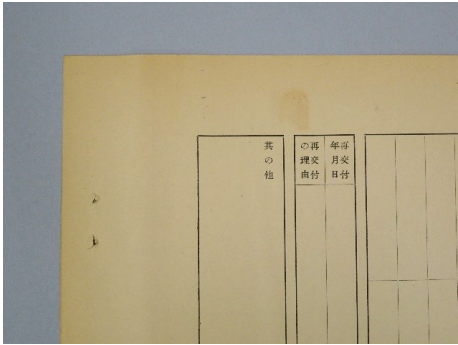
特記事項 (持ち寄り装綴、ダブルシール、材質、色、製)

施装内容

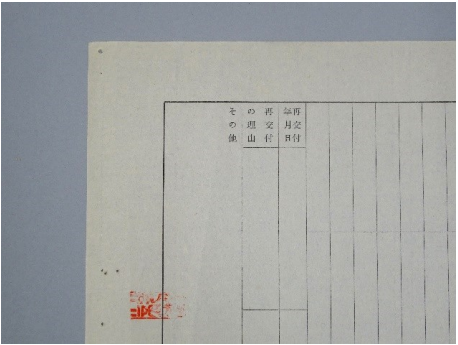
| 調査日 / 作業者 | | | | | | | | | |
|-------------------|------|----|-------|-------|----|---|----|-----|--------|
| 調査内容 | 写真撮影 | 紙種 | 付箋・紙片 | 綴じ込み等 | 印刷 | 糊 | 朱印 | その他 | 特記事項 |
| 表紙 | | a | | | | | | | |
| 裏表紙 | | a | | | | | | | |
| 表紙紙 | | a | | | | | | | |
| 1 底心部分断裂、欠損、亀裂、破れ | | a | | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 2 綴じ、折れ | | a | | | | | | | メモ綴じ込み |
| 4 折れ、破れ | | a | | | | | | | メモ綴じ込み |
| 5 汚れ、フォクシング、シミ | | b | | | | ✓ | ✓ | | メモ綴じ込み |
| 6 綴じ、折れ | | b | | | | | | | メモ綴じ込み |
| 7 折れ、破れ | | b | | | | | | | メモ綴じ込み |
| 8 | | a | | | | ✓ | ✓ | ✓ | 削り修正 |
| 9 綴じ、折れ | | a | | | | | | | メモ綴じ込み |
| 10 折れ | | a | | | | | | | メモ綴じ込み |
| 11 フォクシング、汚れ | | b | | | | ✓ | ✓ | ✓ | 削り修正 |
| 12 綴じ、折れ | | a | | | | | | | メモ綴じ込み |
| 13 折れ、破れ | | a | | | | | | | メモ綴じ込み |
| 14 フォクシング、汚れ、破れ | | b | | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 15 フォクシング、汚れ、破れ | | b | | | | | | | |
| 16 フォクシング | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 17 | | a | | | | | | | メモ綴じ込み |
| 18 | | a | | | | | | | メモ綴じ込み |
| 19 折れ | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 20 折れ | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 21 破れ | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 22 フォクシング、汚れ | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 23 | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 24 破れ、破れ | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 25 フォクシング | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 26 ホッチキス穴 | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 27 ホッチキス穴 | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 28 ホッチキス穴 | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 29 フォクシング、ホッチキス穴 | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 30 ホッチキス穴 | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 31 折れ、破れ | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 32 ホッチキス穴 | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 33 フォクシング、ホッチキス穴 | | b | | | | | ✓ | ✓ | |
| 34 | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | |

本事業の調査で用いた調査書

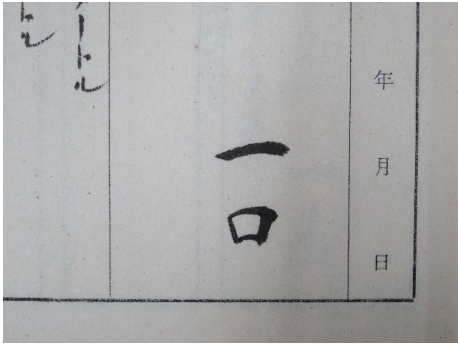
■本資料に用いられている紙や筆記具の一例



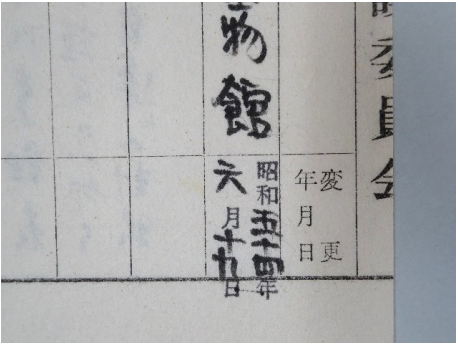
「a系」に分類した木材パルプ主体の紙



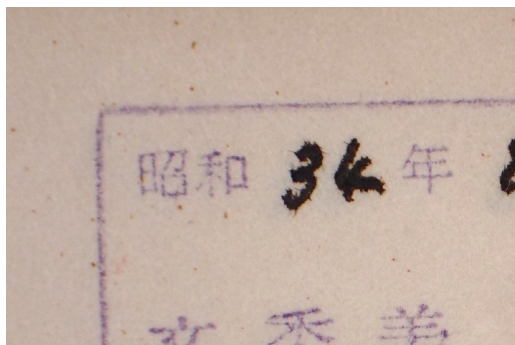
「b系」に分類した和紙様の紙



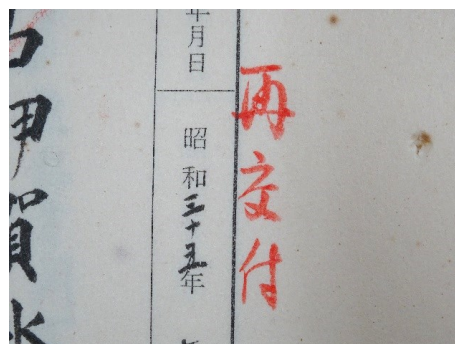
「筆」と分類した毛筆体の文字



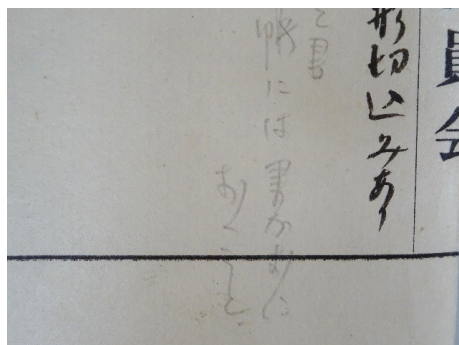
「フェルトペン」と分類した文字



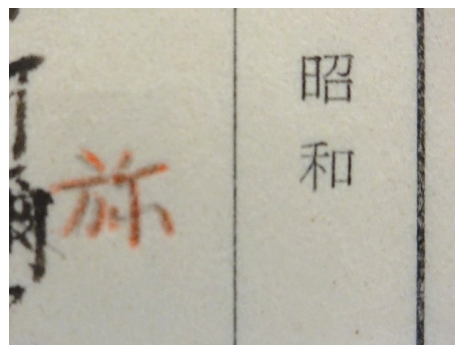
「硬質のペン」および「没」と分類した文字



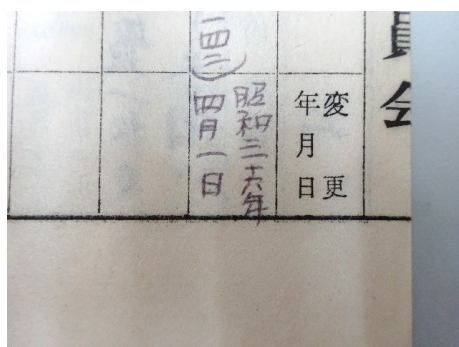
補助的な書き込み／毛筆（朱）



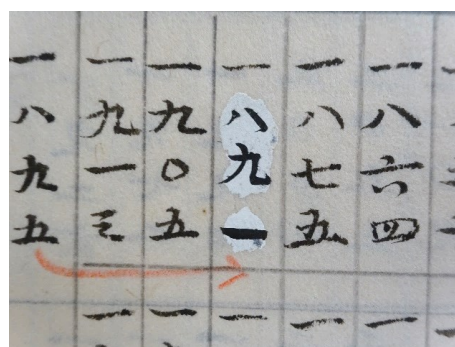
補助的な書き込み／鉛筆



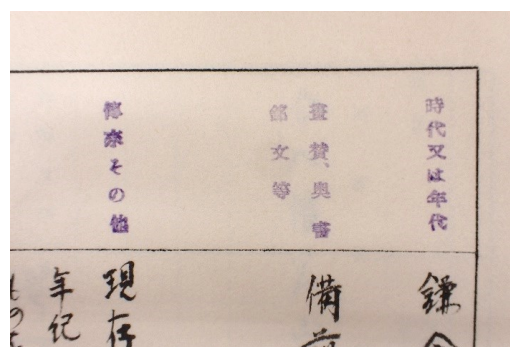
補助的な書き込み／赤鉛筆



補助的な書き込み／「硬質のペン」（ボールペン）



その他／修正液



その他／スタンプ

(2) 繊維組成分析

目視分類した中から代表的な紙について繊維組成分析を行った。本紙、表紙、表紙の芯材、他に
ついて顕微鏡下で観察した。

1. 試料

厳選した試料 27 点を下記の方法で分析した。試料は文字情報等に影響の無い箇所から物理的に採取した繊維とした。

2. 分析方法

日本産業規格「紙、板紙及びパルプ-繊維組成試験方法」(JIS P8120) に基づいた手法により繊維種を判定した。試験は、プレパラート上に配した 2 種の試料（各試料に対し、イオン交換水で分散しただけの繊維と C 染色液による染色を行った繊維）を準備し、光学顕微鏡で観察した。

顕微鏡：ケニス(株)製 顕微鏡 E5

撮影機材：ケニス(株)製 モニタ付顕微鏡カメラ ATZ



繊維分析の様子

3. 分析試料と結果考察

今回の分析対象の大半は木材パルプが主体の紙であった。一般的な手漉き和紙に使用されるコウゾ繊維は一部の紙に含まれている程度であった。その他、ミツマタやガンピ等の靱皮繊維は確認されなかった。

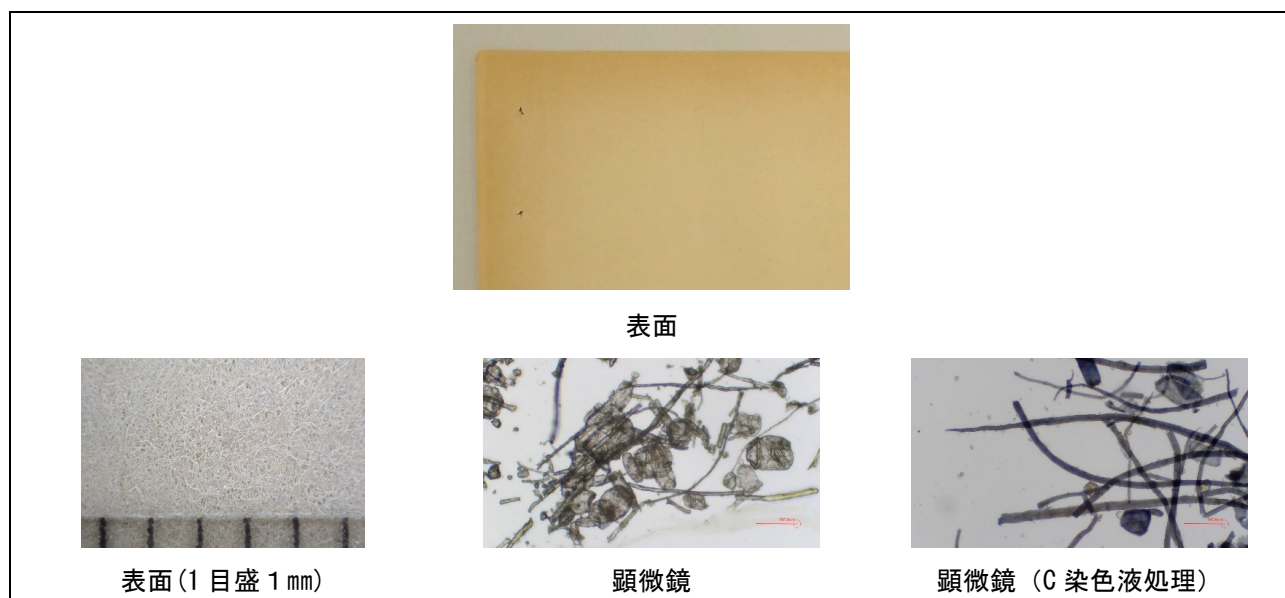
■ 分析試料と推定物質

| 資料番号 | 試料名 | 繊維種 | 備考 |
|------|-----------|-------------------|----------------------|
| 29 | 本紙（最終丁） | イネ科植物 | 俵状細胞確認、鋸歯状細胞なし |
| 100 | 本紙（最終丁） | 針葉樹化学パルプ、コウゾ | 先端切なし |
| 117 | 表紙 | 針葉樹化学パルプ、機械パルプ | - |
| | 見返 | 機械パルプ | - |
| | 本紙（25 丁） | イネ科植物 | - |
| 139 | 本紙（1 丁） | 針葉樹化学パルプ、コウゾ | - |
| 162 | 本紙（紙焼丁） | 機械パルプ | - |
| 163 | 本紙（101 丁） | イネ科植物 | 俵状細胞確認、鋸歯状細胞なし、先端切なし |
| 192 | 表紙（表層部） | 針葉樹化学パルプ | 糊混在、 |
| | 表紙（白芯） | 針葉樹化学パルプ | 糊混在 |
| 211 | 本紙（1 丁） | 針葉樹化学パルプ、コウゾ | - |
| | コピー用紙① | 広葉樹化学パルプ | 繊維状導管、俵細胞確認 |
| | 小冊子（表紙） | 広葉樹化学パルプ、針葉樹化学パルプ | 繊維状導管、俵細胞確認 |
| | 小冊子（見返） | 広葉樹化学パルプ、針葉樹化学パルプ | 繊維状導管、俵細胞確認 |
| | 小冊子（本紙） | 広葉樹化学パルプ、機械パルプ | - |
| | コピー用紙② | 広葉樹化学パルプ | - |
| 225 | 本紙（14 丁） | 針葉樹化学パルプ、イネ科植物 | - |
| 237 | 表紙（外側） | 広葉樹化学パルプ | 繊維状導管、俵細胞確認 |

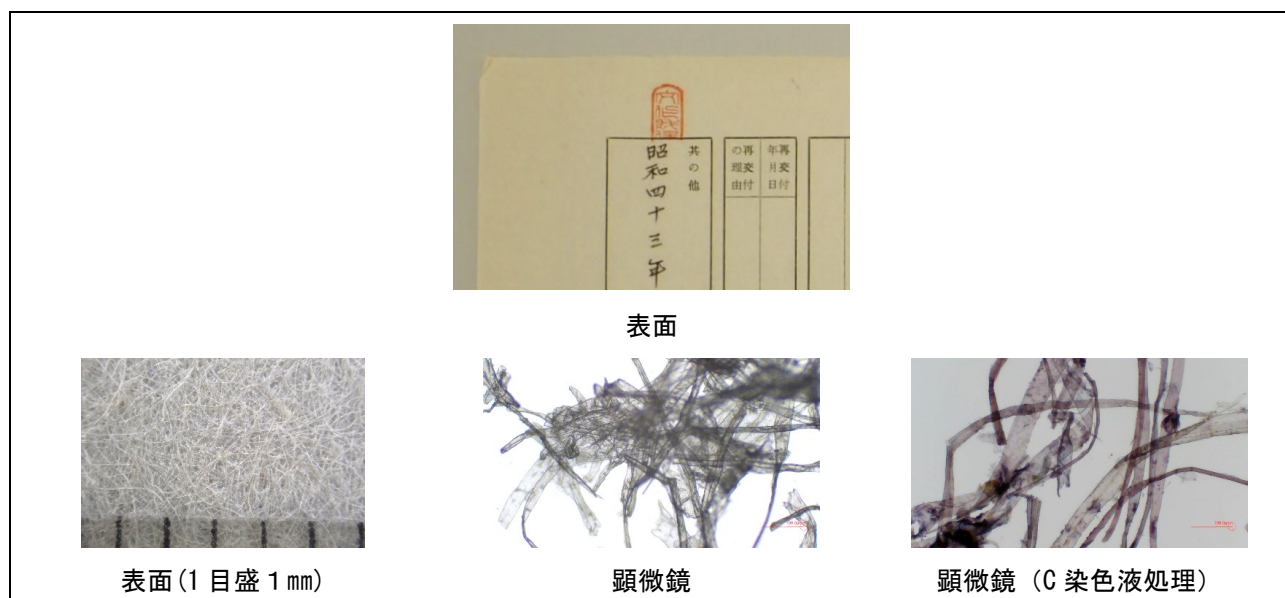
| | | | |
|-----|---------|-------------------------|---------------------|
| | 表紙（内側） | 針葉樹化学パルプ、広葉樹化学パルプ、機械パルプ | 繊維状導管、傍細胞確認 |
| | 仮表紙 | 不明 | 染色紙につき C 染色液による呈色不良 |
| | 本紙（1 丁） | 針葉樹化学パルプ、コウゾ | - |
| 246 | 表紙（表層） | 広葉樹化学パルプ、針葉樹化学パルプ | - |
| | 表紙（芯） | 機械パルプ、針葉樹化学パルプ | - |
| 251 | 表紙（表層） | 針葉樹化学パルプ、広葉樹化学パルプ | - |
| | 表紙（芯） | 針葉樹化学パルプ、機械パルプ、広葉樹化学パルプ | 着色繊維を確認。反故紙の可能性あり |

■繊維画像

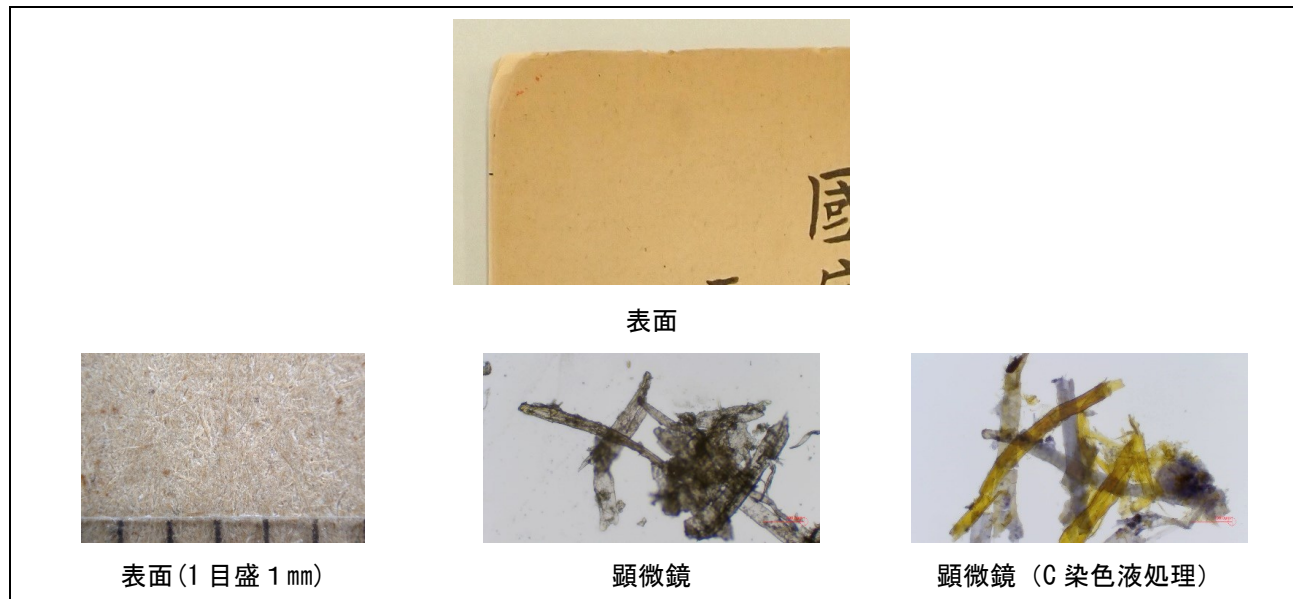
29_本紙（最終丁）



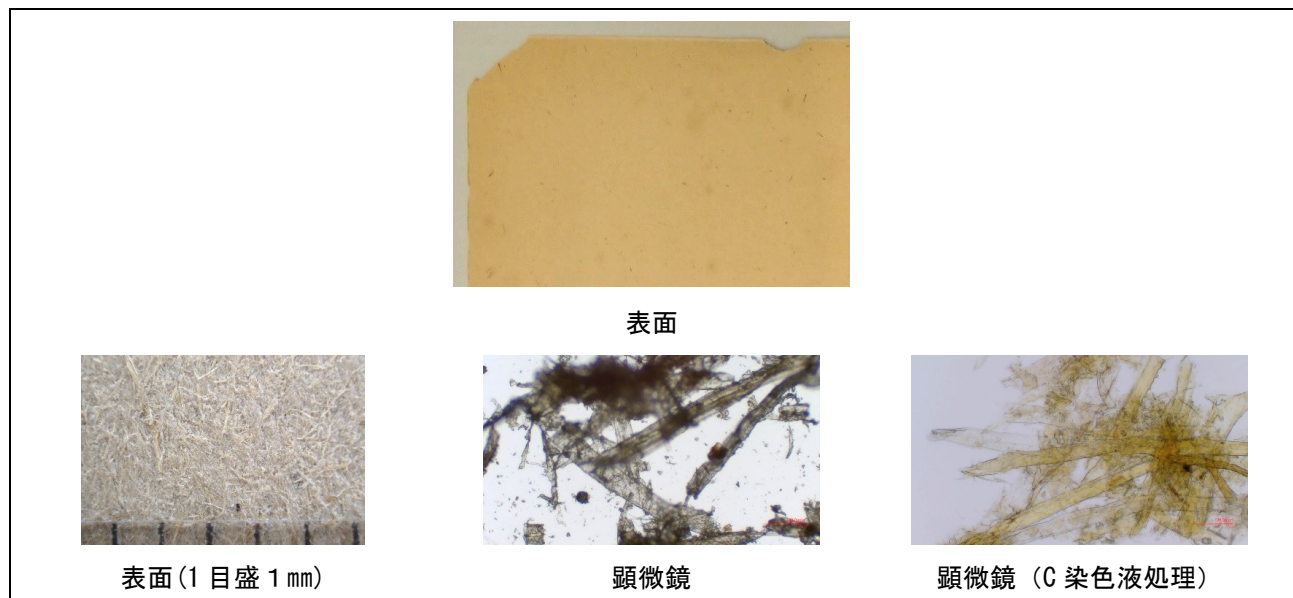
100_本紙（最終丁）



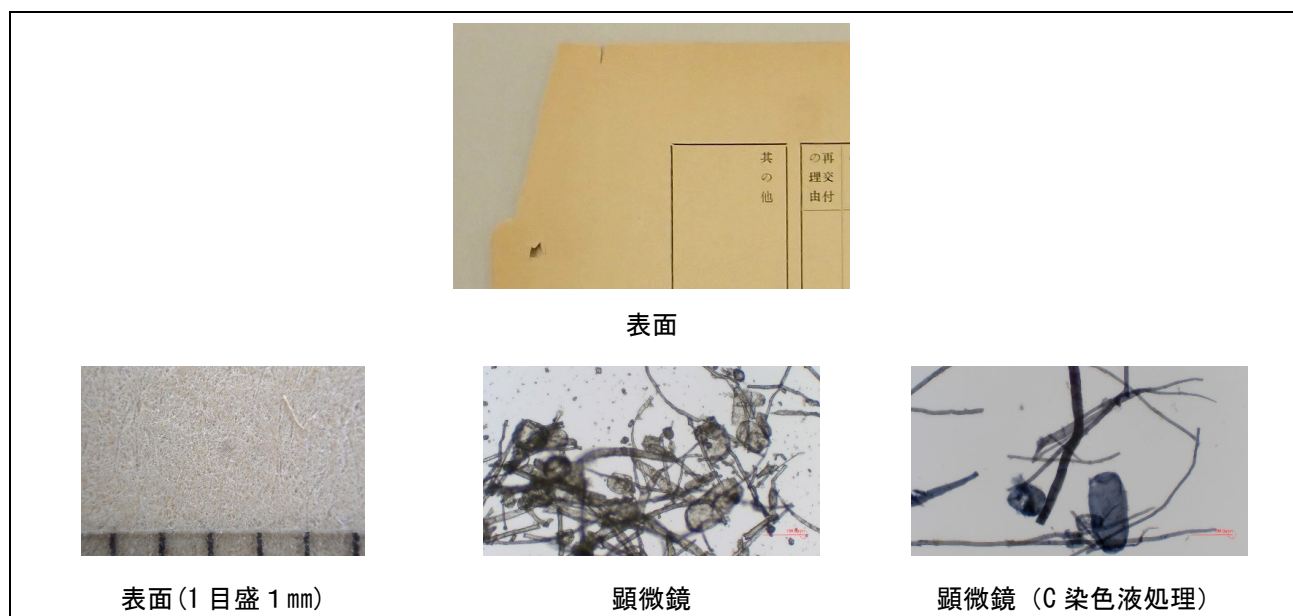
117_表紙



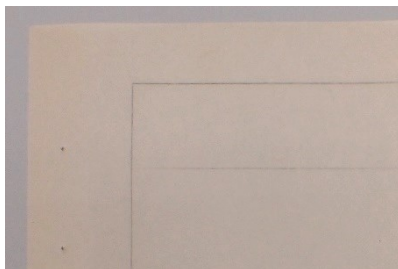
117_見返し



117_本紙 (25 丁)



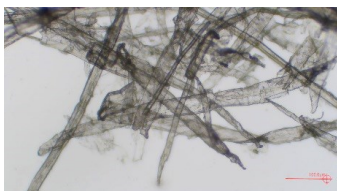
139_本紙 (1 丁)



表面



表面(1 目盛 1 mm)



顕微鏡



顕微鏡 (C 染色液処理)

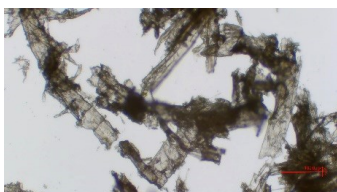
162_本紙 (38 丁)



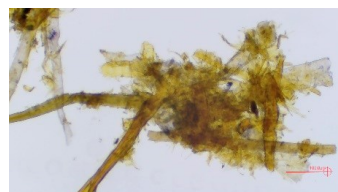
表面



表面(1 目盛 1 mm)



顕微鏡



顕微鏡 (C 染色液処理)

163_本紙 (101 丁)



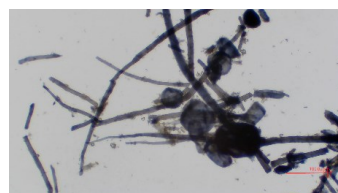
表面



表面(1 目盛 1 mm)

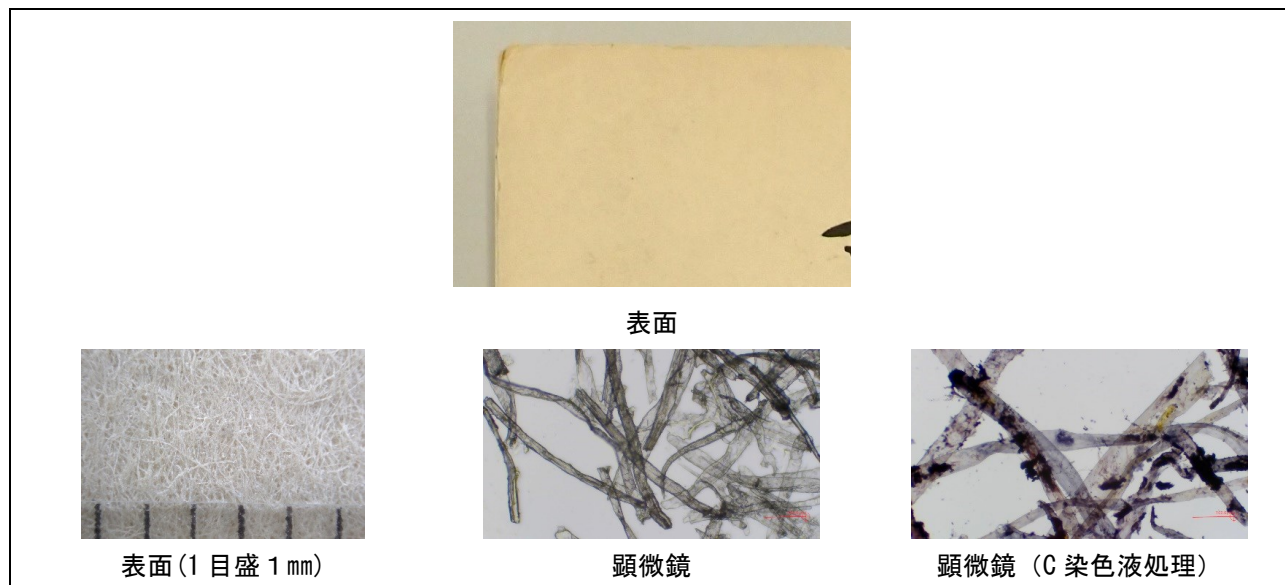


顕微鏡

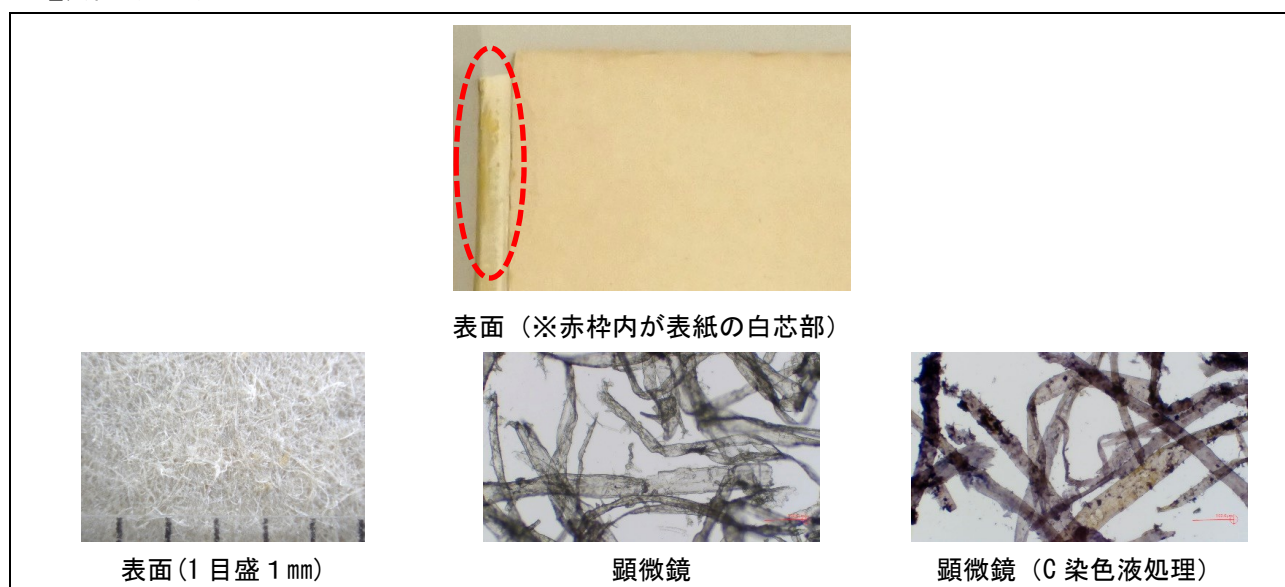


顕微鏡 (C 染色液処理)

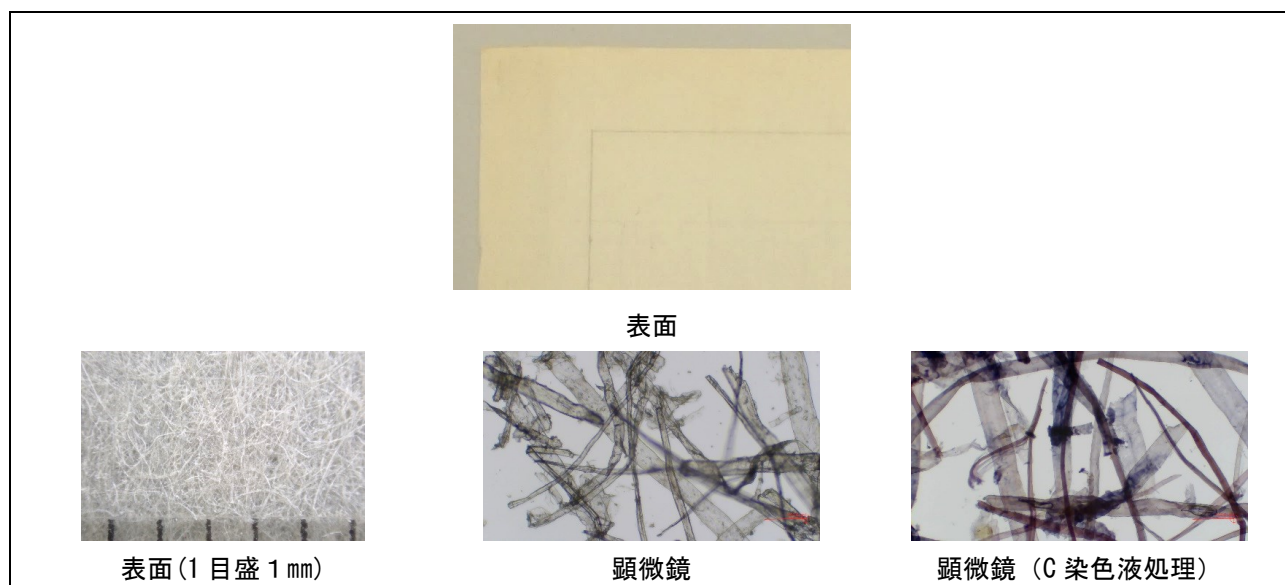
192_表紙（表層部）



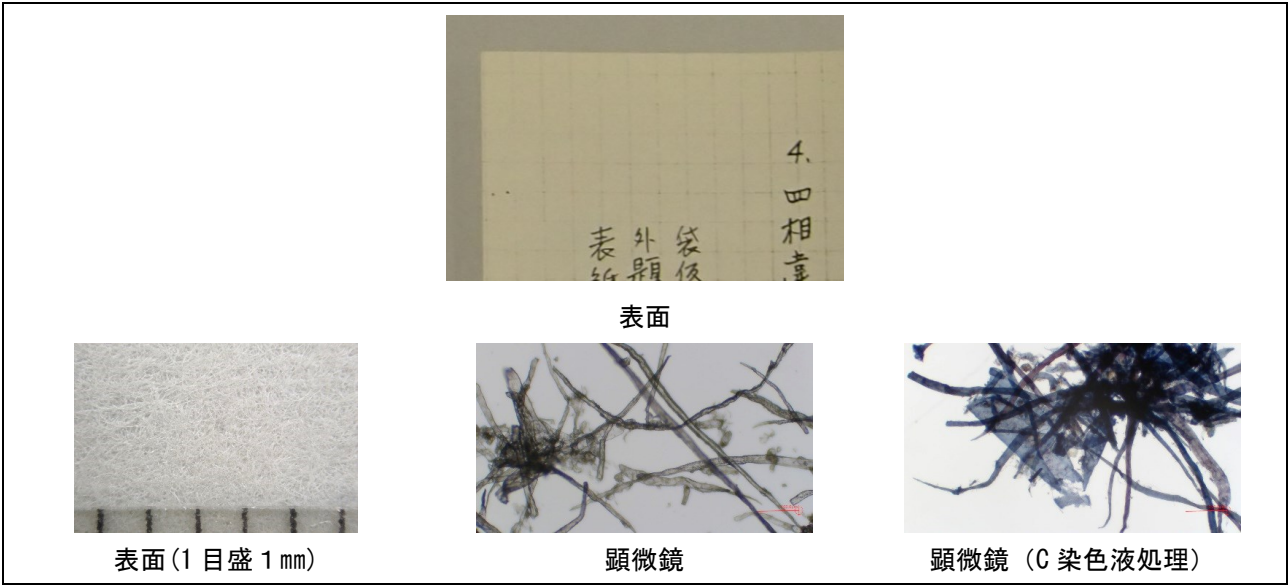
192_表紙（白芯）



211_本紙（1 丁）



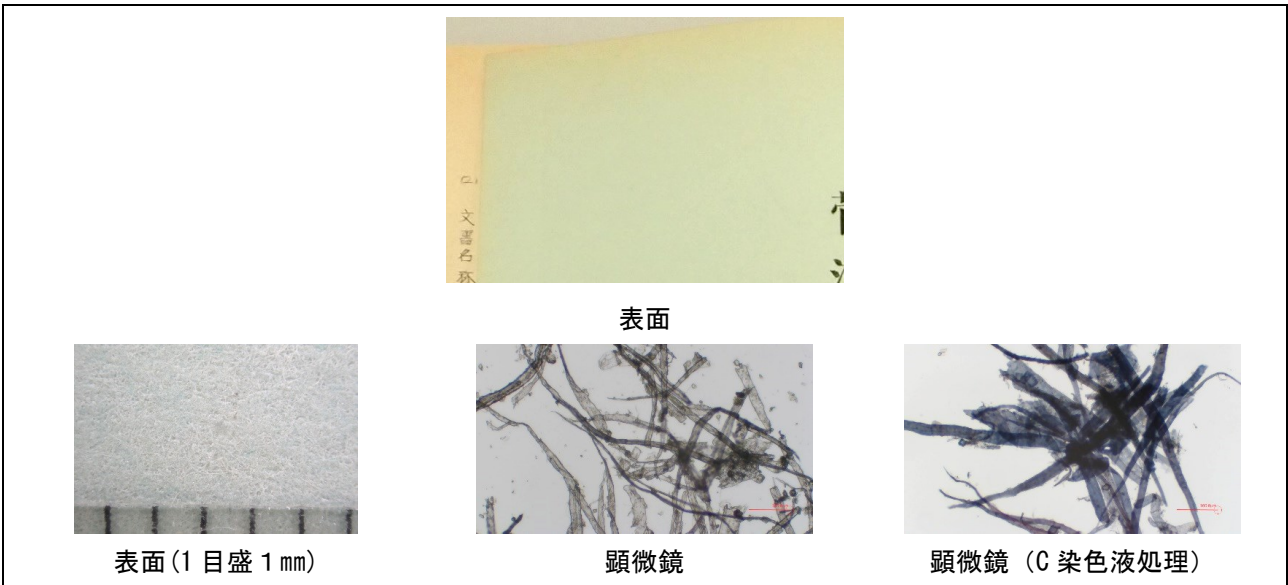
211_コピー用紙①



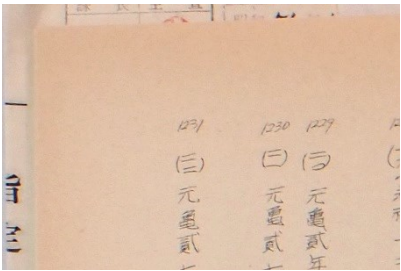
211_小冊子 (表紙)



211_小冊子 (見返)



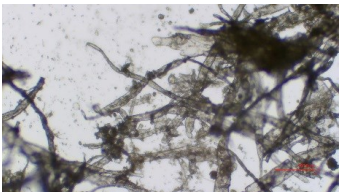
211_小冊子（本紙）



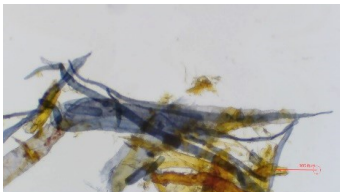
表面



表面(1目盛1mm)

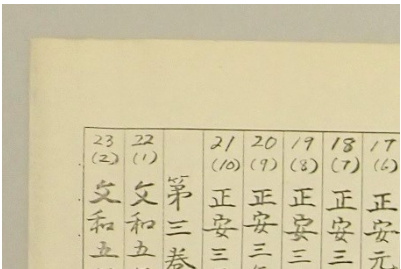


顕微鏡



顕微鏡 (C 染色液処理)

211_コピー用紙②



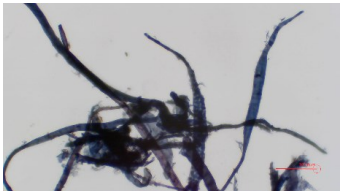
表面



表面(1目盛1mm)

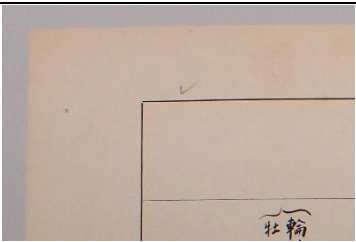


顕微鏡

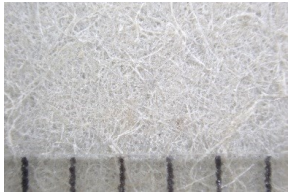


顕微鏡 (C 染色液処理)

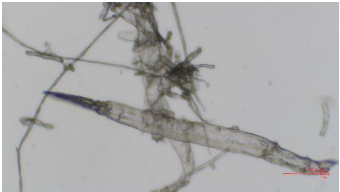
225_本紙（14丁）



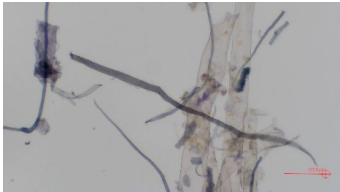
表面



表面(1目盛1mm)

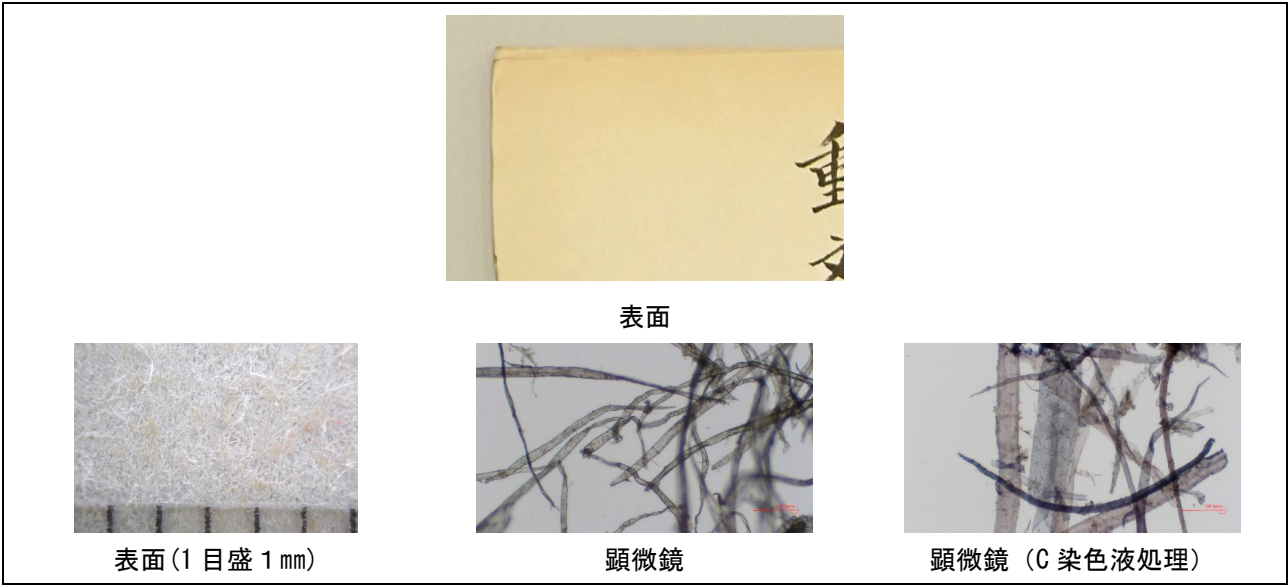


顕微鏡

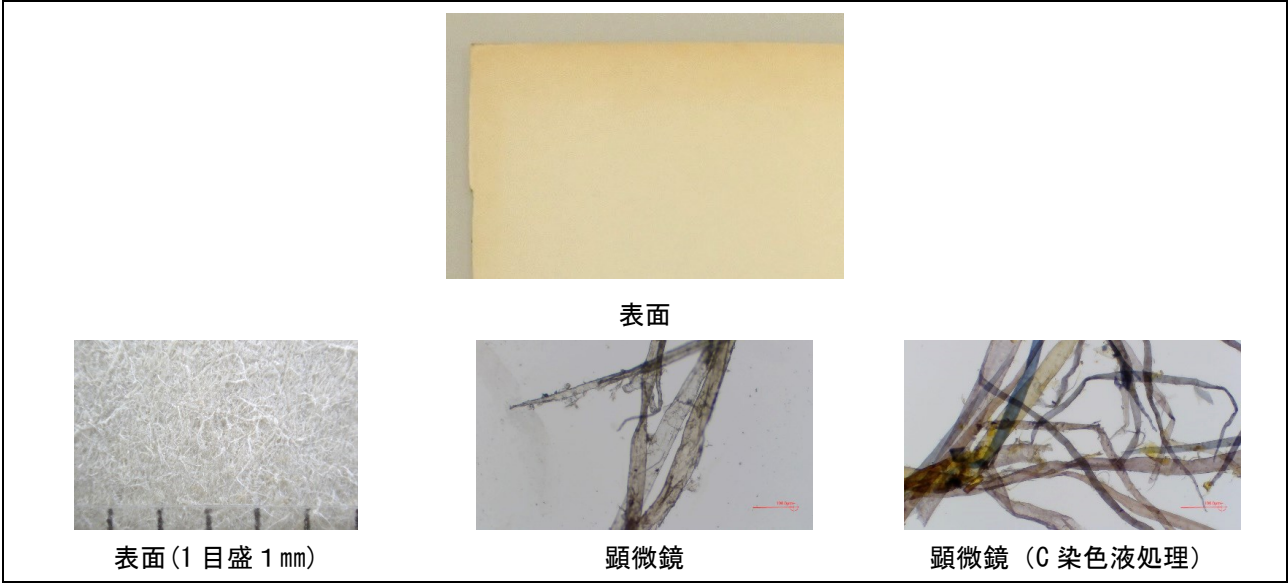


顕微鏡 (C 染色液処理)

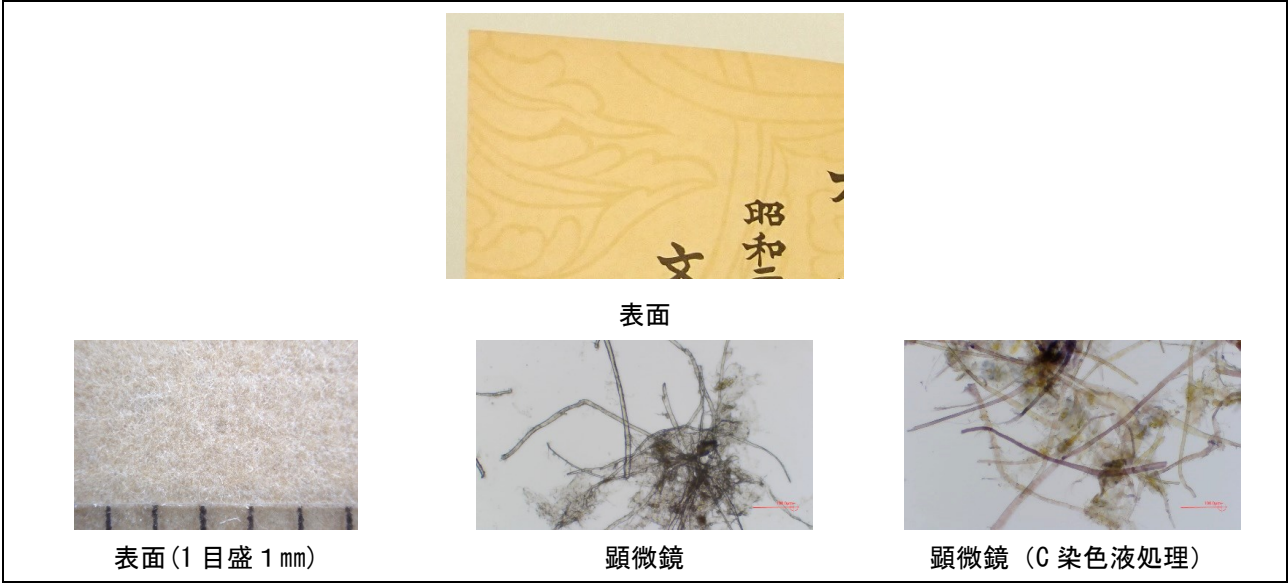
237_表紙（外側）



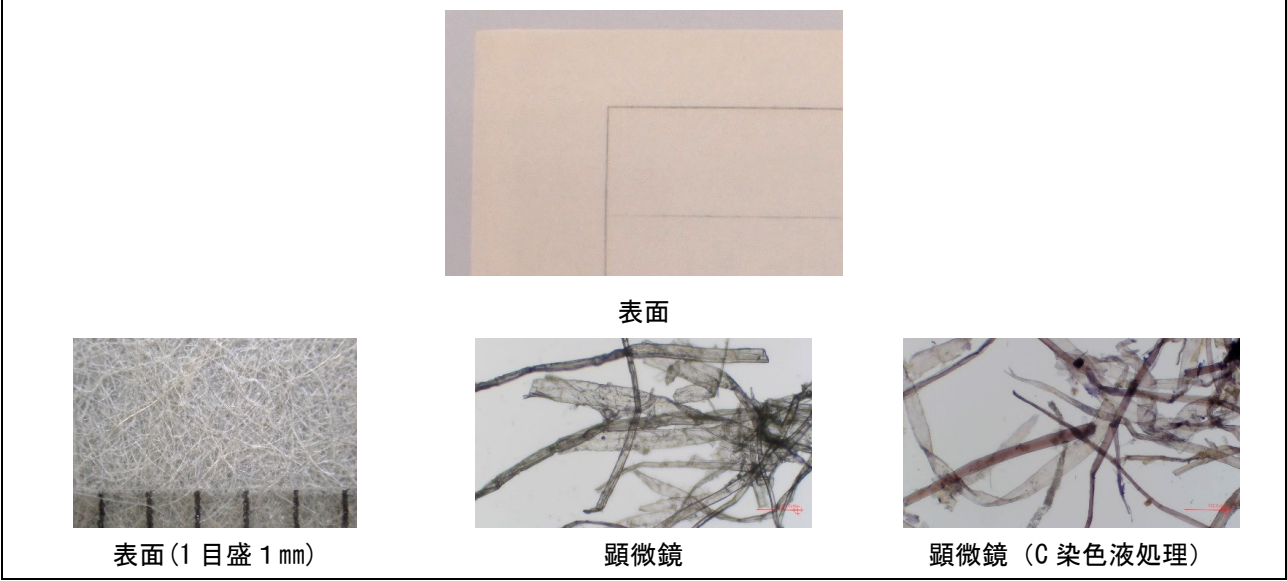
237_表紙（内側）



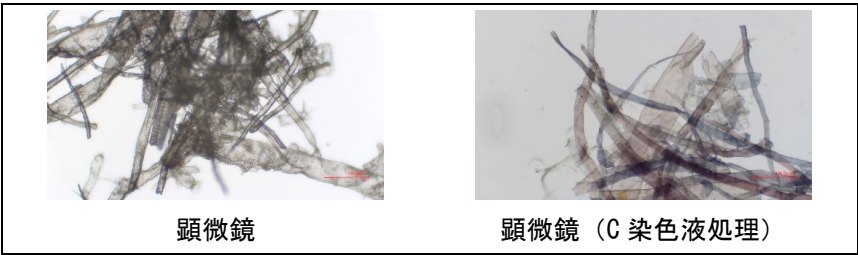
237_仮表紙



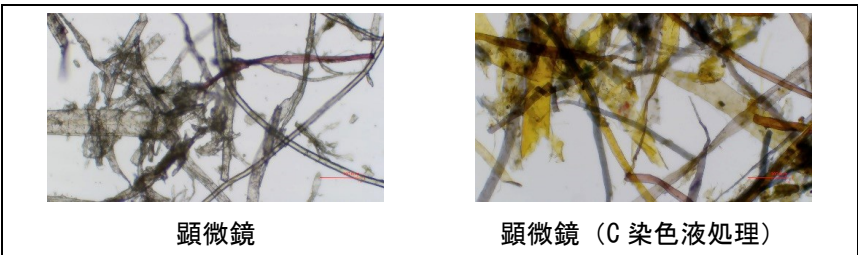
237_本紙 (1 丁)



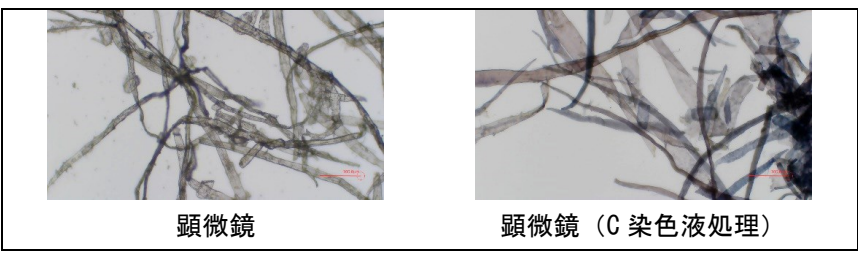
246_表紙 (表層)



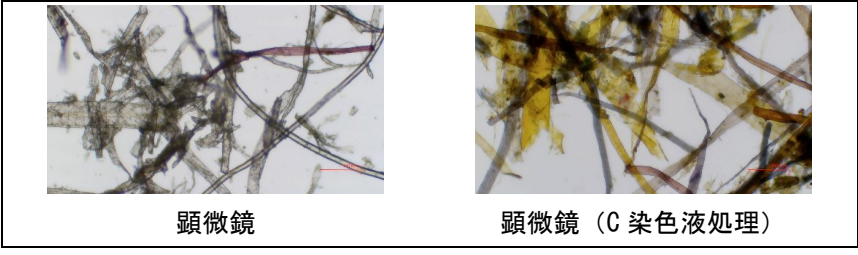
246_表紙 (芯)



251_表紙 (表層)



251_表紙 (芯)



(3) 紙の水素イオン濃度計測

目視調査で「a系」、「b系」と分類した紙に対し、紙表面の水素イオン濃度を計測した。「a系」においては劣化による紙力低下が著しいものと比較的健全と判断されるものを各々数種測定した。

1. 分析試料

調査結果を参考に選定した 38 点。

2. 分析方法

JAPAN TAPPI 紙パルプ試験法 No49-1「紙—表面 pH 測定補法—第一部 ガラス電極法」を参考に以下の通り行った。

測定機器：(株)堀場製作所製 ガラス電極式水素イオン濃度指示計 D54 pH メーター

文字判読等に影響を及ぼさないノドにあたる箇所にイオン交換水を滴下して電極を押し当て、2 分後の数値を読み取った。校正は 3 液法で行った。標準液は pH 4 を「フタル酸塩標準液」、pH 7 を「中性りん酸塩標準液」、pH 9 を「ほう酸塩標準液」とし、温度補正は水温を測定して手動入力した。

また、イオン交換水は空気中の二酸化炭素を吸収して酸性値となるため、ビーカーへ給水した直後と測定後の水の pH についても測定し、傾向を把握した。

測定条件等：室温 25℃／給水直後のイオン交換水 pH 6.9、測定後のイオン交換水 pH 6.4

3. 結果と所見

いずれの資料とともに酸性を示す値であったものの、紙の種別や劣化状態との相関関係があるとは言いがたい印象であった。褐色化して紙が破断する程の劣化が顕著な紙と、紙色は比較的白く、柔軟性を有している紙とともに数値に大きな差が生じていない点は注目された。

■ 分析試料と紙の表面水素イオン濃度 (pH)

| 資料番号 | 試料名 | pH | 資料番号 | 試料名 | pH |
|------|--------|-----|------|---------|-----|
| 11 | 表紙「a系」 | 3.9 | 137 | 本紙「b系」 | 4.5 |
| 11 | 本紙「b系」 | 4.3 | 139 | 表紙「a系」 | 4.1 |
| 29 | 表紙「a系」 | 4.4 | 139 | 本紙「b系」 | 5.1 |
| 29 | 本紙「a系」 | 4.1 | 141 | 表紙「a系」 | 3.6 |
| 34 | 表紙「a系」 | 3.8 | 141 | 本紙「b系」 | 4.2 |
| 34 | 本紙「b系」 | 4.0 | 163 | 表紙「a系」 | 3.6 |
| 35 | 表紙「a系」 | 3.9 | 163 | 本紙「b系」 | 3.4 |
| 35 | 本紙「b系」 | 4.6 | 163 | 本紙「a系」 | 3.6 |
| 36 | 表紙「a系」 | 4.3 | 164 | 表紙「a系」 | 3.7 |
| 36 | 本紙「b系」 | 4.5 | 164 | 本紙「b系」 | 4.0 |
| 75 | 表紙「a系」 | 3.5 | 192 | 表紙「a系」 | 3.9 |
| 75 | 本紙「b系」 | 4.5 | 192 | 本紙「b系」 | 4.6 |
| 100 | 表紙「a系」 | 3.9 | 194 | 表紙「a系」 | 3.9 |
| 100 | 本紙「b系」 | 3.7 | 194 | 本紙「b系」 | 4.5 |
| 105 | 表紙「a系」 | 4.4 | 225 | 表紙「a系」 | 4.3 |
| 105 | 本紙「b系」 | 4.1 | 225 | 本紙「b系」 | 5.1 |
| 117 | 表紙「a系」 | 4.1 | 237 | 表紙「a系」 | 4.4 |
| 117 | 本紙「a系」 | 4.1 | 237 | 仮表紙「a系」 | 4.4 |
| 137 | 表紙「a系」 | 3.9 | 237 | 本紙「b系」 | 4.6 |



pH メーターを用いた測定

◇評説

交付原簿資料の用紙について

加藤雅人（東京文化財研究所）

はじめに

当該資料は現用の資料である。書類が作成されて以来、変更や追加などの際に、既存の紙に書き加えたり、新たに用紙を追加して使用してきた。また、必要に応じて、綴じ直しや表紙の補修あるいは取り換えなども行われて使用されてきた。そのため、交付当時から現在に至るまで、様々な種類の紙が使用されているであろうことが、初見でもわかった。

1. 原料繊維の種類

木材パルプ（機械パルプ、針葉樹化学パルプ、広葉樹化学パルプ）、イネ科の植物、コウゾなどが見られた。

イネ科の植物は、「洋紙」を起源とするもの¹、「中国紙」「和紙」を起源とするもの（竹紙も含む）、双方あるため洋紙とも和紙とも分別できない。

白色の広葉樹クラフトパルプは、助剤としてのアントラキノン類添加により1980年代以降普及する（それ以前はいわゆるクラフト紙のイメージの通り、茶色の紙しかできなかった。）²

近年のコピー用紙は表面塗工でデンプンが使用されていることがある。そのためC染色液中のヨウ素により紫色に呈色することがあるので、注意が必要である。

2. 製造法、加工紙等

強サイズ紙、塗工紙、染色紙などは、C染色により正しく繊維を染色することができないため、呈色による繊維組成の判断はできない。

強サイズ紙は、水が浸透しないため原理的には測定不能といってよく、実際の測定に際しても困難であったり、あるいは値の信頼性、再現性が低くなる。

3. 紙の pH

今回の資料は測定したものに関して、全て酸性であった。しかし、これは、経時で紙が酸性化したものか、製造時に酸性であったかはわからない。

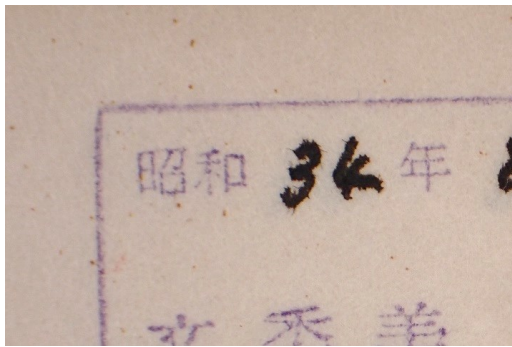
1 成田潔英、「新聞用紙」、高分子、5、p.45（1956）

2 篠田善彦ら、「クラフト蒸解におけるアントラキノン添加効果」、岐阜大学農学部研究報告、55、p20-p220（1990）

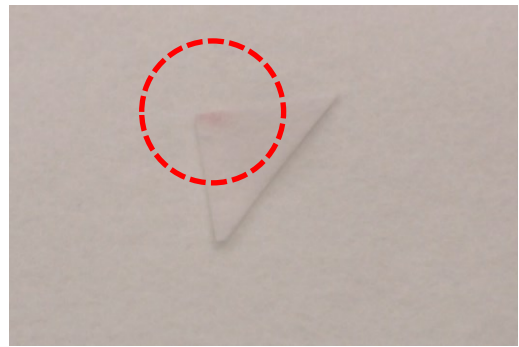
（4）酸化が進行している記述の状況把握

目視分類で「没」とした記述のうち、インク焼けが顕著なものについてフェナントロリン比色試験を行ったが、キレート処置等が必要な状態にまでは至っていないと判断した。

一般的に「没食子インク（*iron gall ink*）」と呼ばれるインクは、鉄イオンとタンニン酸を調合して得た成分で構成されており、この鉄分がセルロースの酸化を促進することで文字の形に紙が抜け落ちるといった症例（インク焼け）に発展する。また、鉄成分自体も湿気によって酸化が進行して錆色に変色するため、不用意な水触れや水の使用を伴う処置においては留意が必要である。



没食子インクと思われるインク



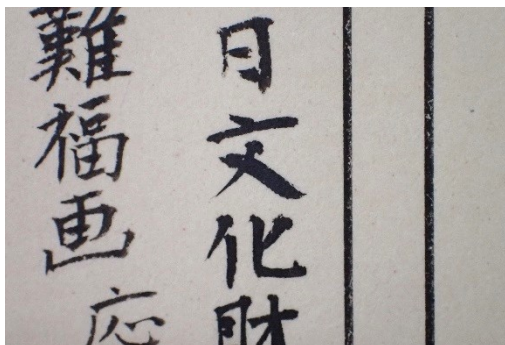
比色試験結果（赤丸内）

（５）毛筆文字の耐水状況把握

目視分類で「筆」と判断した毛筆体の文字について耐水テストを行った。

一般的に墨書は耐水性が高いとされるが、本資料の中には耐水性が低いものや向かい合う頁にインク焼けのように文字が転写している箇所も確認された。一部についてはフェナントロリン比色試験を実施したが二価鉄に対する呈色反応は示されなかったため、鉄分を含んだインクによる焼けではなく、色材に含まれる油分等の成分による影響も示唆された。

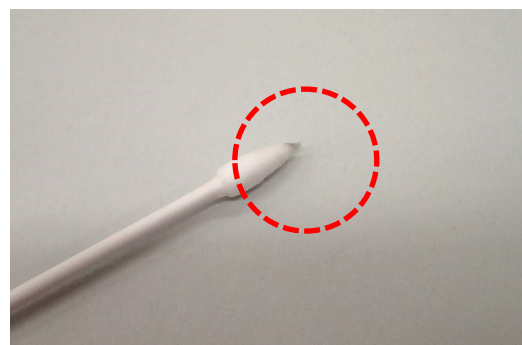
墨書においても含まれる膠が劣化する事で耐水性は低下するため、処置に際して耐水性の事前確認は必須事項であるが、近代の資料においてはより慎重に対応する事が肝要である。



毛筆文字



向かい合う頁に写っている文字



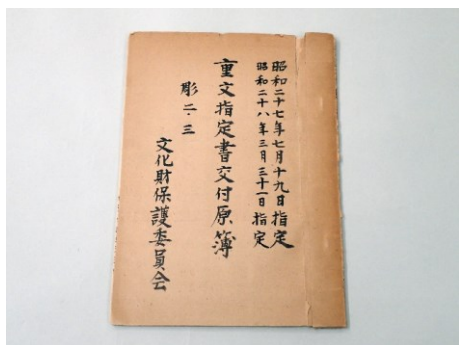
耐水テスト結果（赤丸内）

（６）装丁方法の把握および記録

本資料は、デジタル化のための解綴が行われた状態にあり当初の姿は失われていた。現状から可能な限り当初の装丁方法や構造（綴穴の位置、綴穴数等）を確認して記録した。旧装丁部材（糸、紙縫り等）が残留していた場合は採取して別置保存した。

また、今回の調査対象の内、表記内容等から当該資料群では相対的に古い装丁を有していると判

断された簿冊について、楮紙を用いた構造サンプルを作製した。



参考にした冊子（全景）



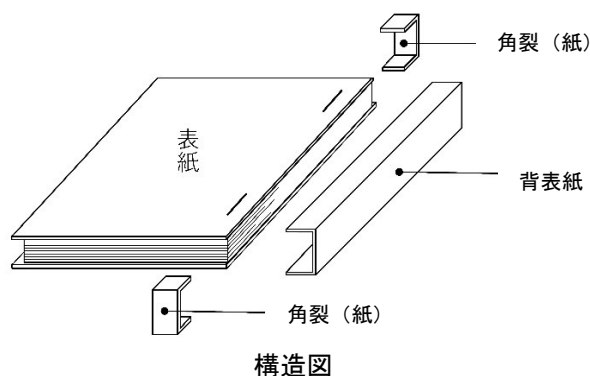
参考にした冊子（部分）



作製した構造見本（全景）



作製した構造見本（部分）

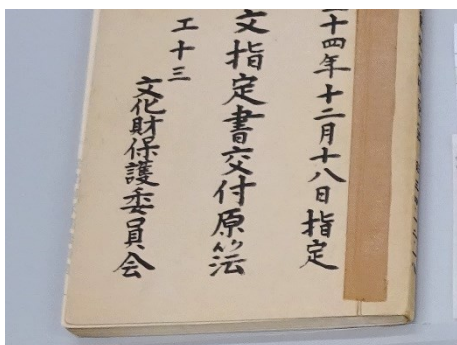


構造図

（7）テープによる簡易補修

簡易補修として様々なテープが貼付されており、テープの粘着剤の浸潤や経年劣化による硬化、視認性の妨げ等が生じている。

現時点は明らかな損傷に至っていない箇所においても将来的にテープが劣化する事で様々な弊害が生じる可能性が懸念されるため、早急な除去が推奨される。



ガムテープによる簡易補修



紙に付着している粘着剤

(8) 粘着テープの分析

テープ除去においては粘着剤の種別に応じた手法等を探る必要があり、今後の除去手法策定の参考にするため、貼付されているテープから粘着剤を採取して東文研による分析を行った。

以下、分析にあたった東京文化財研究所保存科学研究センター早川典子氏による所見とともに結果を掲載する。

1. 分析試料

(株)修護より採取・提供された試料 20 点。物理的に採取した粘着物質のみをそのまま分析に供した。

2. 分析方法

測定機器：(株)島津製作所製 FT-IR8700

ダイヤモンド ATR(SENS. IR TECHNOLOGIES 社製 Dura sample IR)を用いて全反射法にて測定した。

3. 結果と所見

アクリル系樹脂と思われる、 1720cm^{-1} 付近にエステルの $\text{C}=\text{O}$ 結合由来、 1260 cm^{-1} 付近、 1170 cm^{-1} 付近に $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ 由来の吸収が確認されたものが 11 試料あった。ただし、その中でも、吸収の強弱などでいくつか分類されるため、アクリル系合成樹脂の中でも粘着テープの種類により化学組成が異なるものが数種類使用されていると推定される。本報告ではアクリル樹脂 A とアクリル樹脂 B に大別し、さらにその中間的なものを C とした。

また、炭酸カルシウムと思われる 1400 cm^{-1} 付近に大きな吸収、 870 cm^{-1} 付近と 710 cm^{-1} 付近に鋭い吸収を持つ試料も 7 点確認された。炭酸カルシウムは、粘着剤の体質顔料として添加されていたと考えられるが、一般的に無機物の吸収は有機物より大きく示されることが多いため、炭酸カルシウム以外に粘着成分の有機物が存在していてもその吸収は相対的に小さくなる。ただ、炭酸カルシウムと推定された試料全てから、炭酸カルシウム以外の吸収も小さいながらも見られることから、粘着剤と炭酸カルシウムが併用されていたと考えられる。その小さい吸収から物質の推定が可能なものが 5 点あり、3 点が天然ゴム、残り 2 点が多糖類（デンプンか）と思われる吸収位置であった。天然ゴムや澱粉系粘着剤が炭酸カルシウムと併用されていたと考えられる。

粘着剤が劣化して汚損される懸念があるのはアクリル樹脂系よりも天然ゴム系であることを考えると、特に慎重に状況を確認して処置を検討する必要があると思われるのは、主にこの 3 点と、天然ゴム単体と考えられる 1 点の計 4 点と考えられる。

■分析試料と推定物質

| 資料番号 | 試料名 | 推定物質 |
|------|------------------|--------|
| 26 | 白テープ | A |
| 26 | 製本テープ（白） | B+不明物質 |
| 29 | 製本テープ（黄） | A |
| 34 | 白テープ（内側銀） | A |
| 75 | 透明テープ（S54） | B |
| 100 | 白テープ跡（粉状） | B |
| 117 | 布ガムテープ | D+F? |
| 117 | 養生テープ（緑） | B |
| 131 | 養生テープ（白） | B |
| 131 | 布ガムテープ（浸潤液移 S31） | D+F? |
| 137 | 布ガムテープ粉状（S35） | D+不明物質 |
| 137 | 布ガムテープ（再測） | D+F |
| 138 | メンディングテープ | B |

| | | |
|-----|-------------|--------|
| 141 | 製本テープ（黒） | C |
| 163 | 布ガムテープ（S34） | D+不明物質 |
| 163 | 透明テープ（幅広） | F |
| 192 | ガムテープ跡（粉状） | E+D? |
| 193 | 製本テープ跡（白） | D+E? |
| 194 | 白テープ（内灰） | B+不明物質 |
| 211 | 製本テープ（白） | A |

【凡例】

A：アクリル系粘着剤 A、B：アクリル系粘着剤 B、C：アクリル系 A と B の中間、D：炭酸カルシウム、E：多糖類（デンプン）、F：天然ゴム

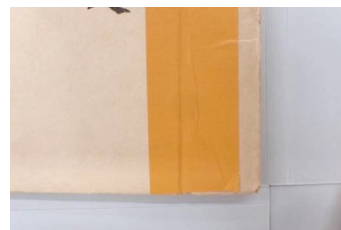
■部分写真（抜粋）



26_白テープ



26_製本テープ（白）



29_製本テープ（黄）



34_白テープ（内側銀）



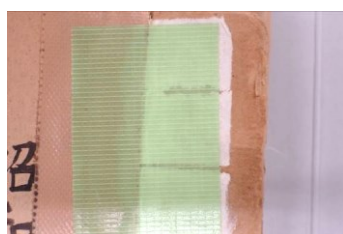
75_透明テープ（S54）



100_白テープ跡（粉状）



117_布ガムテープ



117_養生テープ（緑）



131_養生テープ（白）布ガムテープ



137_布ガムテープ（再測）



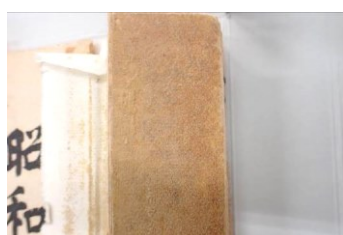
138_メンディングテープ



141_製本テープ（黒）



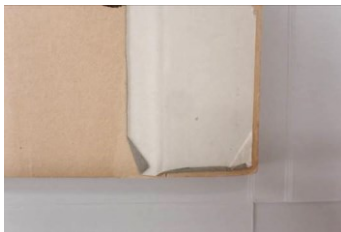
163_透明テープ（幅広）および
布ガムテープ（S34）



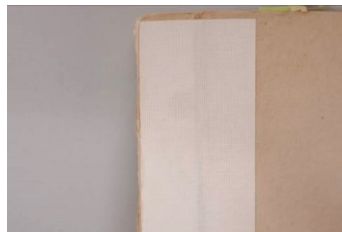
192_ガムテープ跡（粉状）



193_製本テープ跡（白）

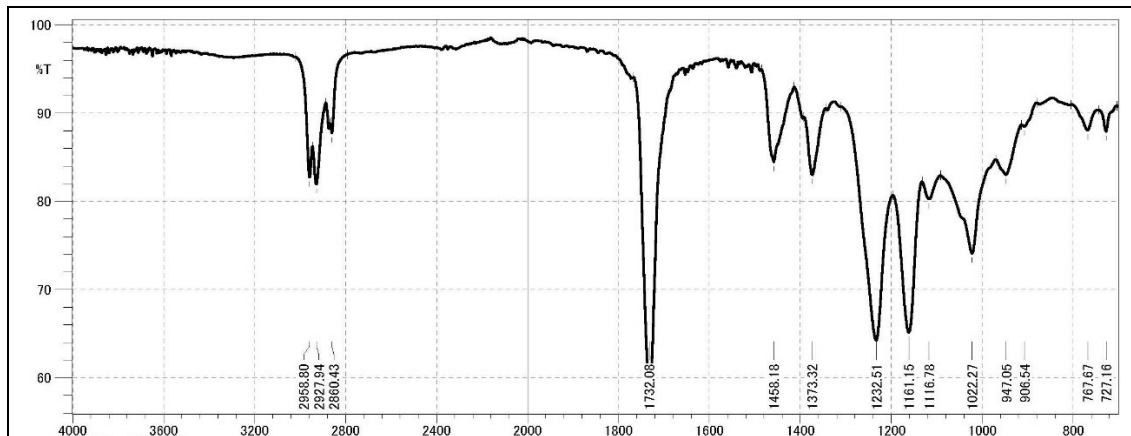


194_白テープ (内灰)

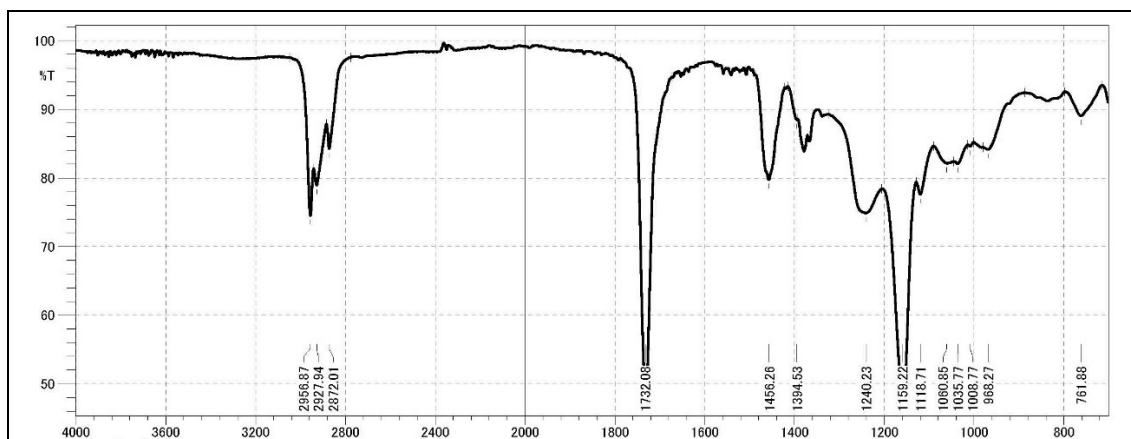


211_製本テープ (白)

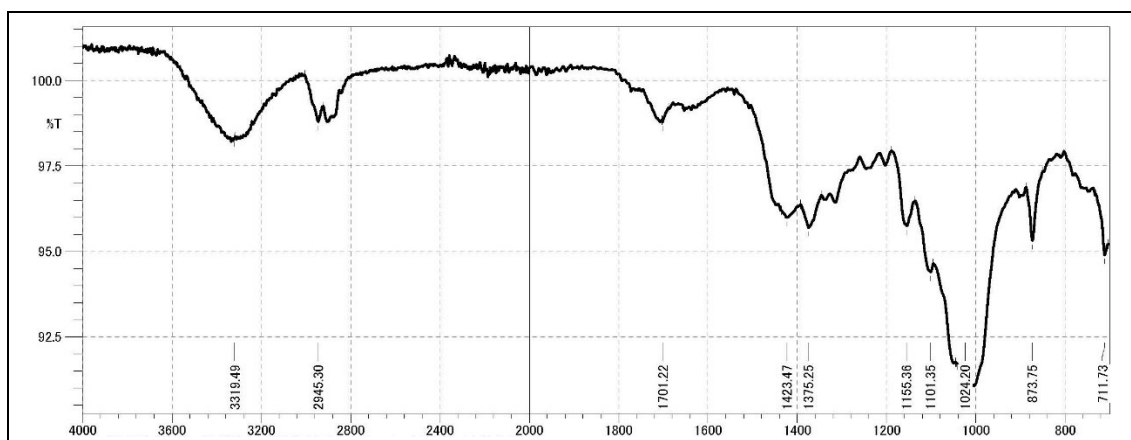
■測定データ (※代表的な物質の抜粋)



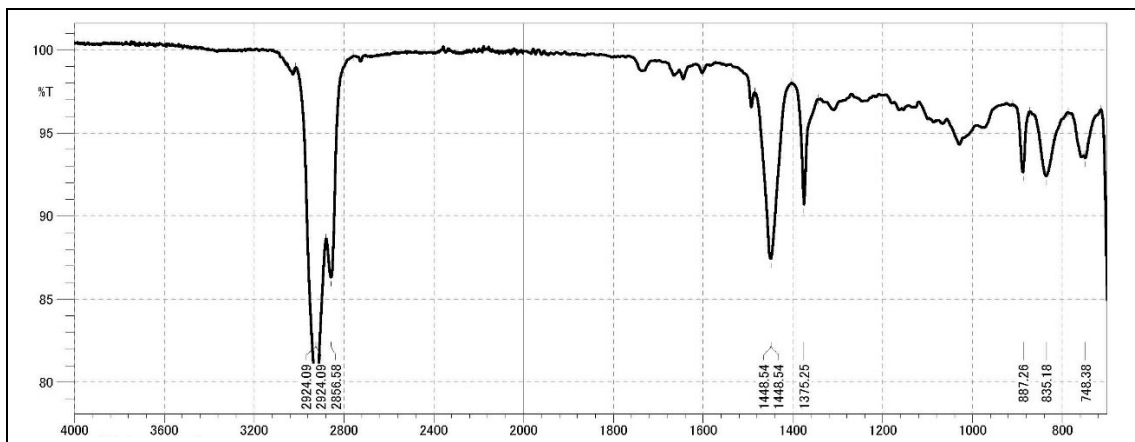
アクリル系粘着剤 A



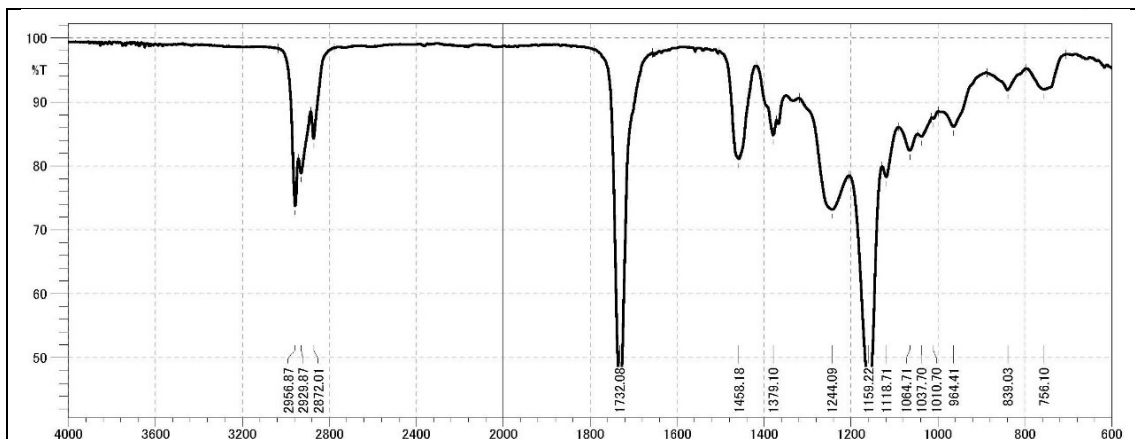
アクリル系粘着剤 B



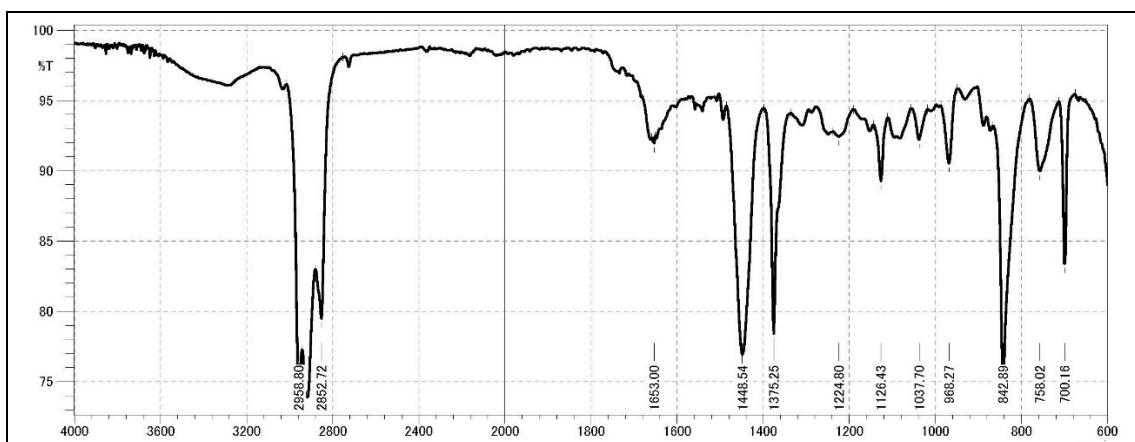
澱粉系粘着剤+炭酸カルシウムと思しき物質 (E+D?)



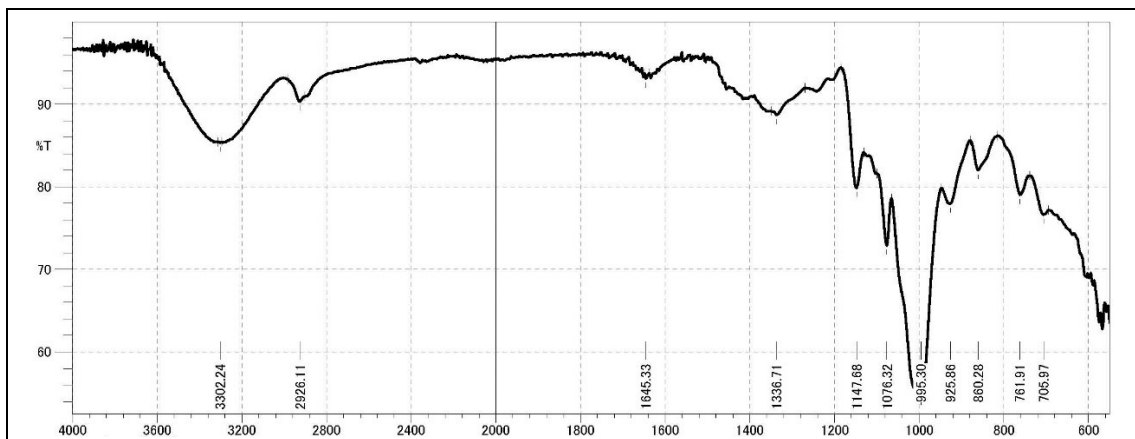
天然ゴム系粘着剤 (F)



比較試料：S 社アクリル系粘着剤



比較試料：N 社天然ゴム系粘着剤



比較試料：小麦澱粉糊



比較試料：炭酸カルシウム

(9) 粘着テープの強制劣化による活用サンプルの作製

剥離試験や資料に生じている状況を把握するためのサンプルとして、目視により使用されている粘着テープと同様のテープを入手し、恒温恒湿室槽に入れて強制劣化サンプルを作製した。

1. 試料

テープ 8 種類（セロハンテープ、メンディングテープ、布ガムテープ、養生テープ（緑）、製本テープ黒）を混合紙（コットン 90%、ミツマタ 10%）に貼付。

2. 方法・条件

測定機器：ESPEC 社製 低湿度型低温恒温恒湿器（PDL-4J）

温度 80℃、65%RH の恒温恒湿槽内に各試料が接しないよう吊るした状態で 4 週間処理した。

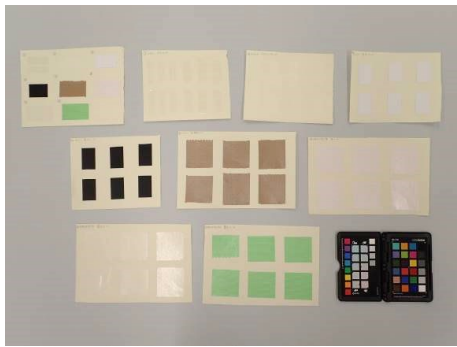
3. 評価・所見

加速劣化処理によりセロハンテープはすべてのキャリアが剥離し、基底の紙にはわずかなテープ痕が残った。メンディングテープは収縮が大きく、紙が大きく湾曲した。その他のテープは粘着剤の浸潤や顕著な変色などは確認されなかった。

今回試料としたテープ 8 種は、簡易補修に用いられているテープと視覚的に類似している市販品を購入して用いた。粘着剤の成分は各メーカーが日進月歩で更新しているため、最新のテープでは当該資料に貼付されているテープとは異なる劣化状況となったように感じる。より精巧な活用サンプルとするためには継続的な試験が必要である。



恒温恒湿室器



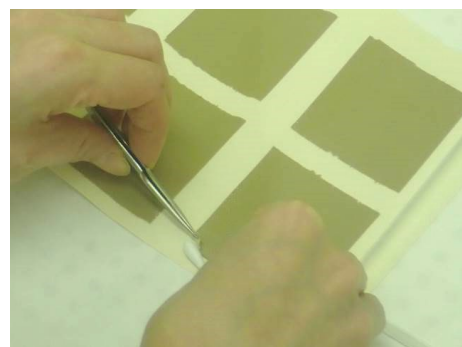
劣化前



劣化後

(10) 剥離テスト

サンプルを用いた粘着テープの剥離テストを行い、傾向を把握した。



テープの剥離テスト

5. 写真データの整備

(1) 高精細デジタルデータの活用のための圧縮処理およびPDFデータの作成

原本資料の活用を最小限に抑え、デジタルデータの利活用を推進するため、これまでに文化庁で作成されていた高精細撮影デジタルデータ（入力解像度 350dpi）の圧縮データを作成した。作業は美術品写真撮影等の実績を有する(株)堀内カラーが担当した。

発注者と協議を行い、入力解像度はそのままに既存の TIFF データ（1 カットあたり約 145MB）から JPEG データ（1 カットあたり約 4～6MB）へダウンサイズ（圧縮レベル 8/4）し、併せて PDF データも作成した。各々のデータは専用の HDD へ格納して納品した。

(2) 追加デジタル化

未デジタル化の資料（番号 138）については、利活用を目的としたデジタル化を行った。作業は(株)修護が対応した。フルサイズ一眼レフカメラ（NIKON D850）を使用して撮影した LAW データおよび JPEG 圧縮データを HDD に格納して納品した。

6. 修理

本事業では、全丁に対する除酸（洗浄）や大規模な物理的補強を伴う本格修理ではなく、保存と活用の実現を目的とした維持管理修理を実施した。

作業は、特殊対応が必要な冊子（簡易補修のテープが多量に貼付されている、紙の劣化が甚大等）を(株)修護、軽微な補修や再綴を主とする冊子を(株)半田九清堂が担当した。

(1) 修理前の状況等

近代の工業的な抄紙による紙が用いられた冊子形態の資料である。経年による紙の劣化や微塵類

の付着等に加え、現用資料であるため長期保存には適さない多様な筆記具での書き込みやテープによる簡易補修等が随所に確認される。

- ・用紙の紙力低下（酸性化劣化）
- ・テープ貼付等による簡易補修
- ・用紙の破損、版心部の断裂、欠落、層状剥離
- ・用紙の折れ、皺の発生
- ・表紙の破損、欠失、折れ、断裂
- ・汚れの付着（微塵の堆積、テープ粘着剤の浸潤、フォクシング、クリップ等から生じた錆）
- ・過去の解綴時に生じたと思われる本紙の破れ

（２）修理方針

- ・修理の具体的な仕様については文化庁と協議を行い決定する。
- ・資料の状況等を考慮したうえで今後の保存に耐えうるための修理を行い、冊子の形状に復す。
- ・調査内容や分析結果等を踏まえて具体的な処置手法を策定し、各種作業に臨む。
- ・文化財保護法で認められた選定保存技術（装幀修理技術）保存団体の認定技術者が修理を行う。
- ・使用する諸材料は、素性のあきらか且つ将来において安定なものとする。
- ・修理は東京都内にある国指定文化財（美術工芸品）の修理実施実績を有する装幀文化財専用修理室で行う。

（３）修理工程概要

1. 調査・記録

基本情報（採寸、紙種、繊維種、損傷状況、文字の耐水確認 他）の調査およびデジタルカメラを用いた状態記録撮影を行った。

2. 汚れの除去

柔毛刷毛等を用いて資料に付着している微塵等の付着物を除去した。クリップやステープル等から生じた錆は核部分を物理的に除去した。拡散した金属イオンによって錆色となった箇所は現状のままとした。

耐水性の低いインク、スタンプ等が多用されているため、水を用いる洗浄（除酸）処置は実施しなかった。

3. テープ除去

貼付されているテープを物理的に除去した。浸潤している残滓はテトラヒドロフラン（tetrahydrofuran/THF）で必要に応じて軽減を試みた。今回の施工対象箇所は付着量が極僅かであり拡散の懸念がないと判断し最小限に留めた。

4. 表紙等の解体

表紙、裏表紙に糊付けされていた背表紙を取り外した。背表紙の内側に以前の中綴糸が残存していた際は、綴糸の種類や結び方等の状況を記録した。

5. 補修紙作製

資料の繊維組成分析の結果および目視観察等により補修に適した紙を準備した。補修紙には必要に応じて染色加工を行った。

6. 補修

本紙の欠失箇所へ作製した補修紙を補填した。補修紙の糊代に生じる段差が最小限となるよう調整した。

裂損部へは裏面から楮紙の帯を貼付して補強した。損傷の状態に応じて喰裂帯や裁断帯を使い分けた。補修紙の接着は、小麦澱粉糊にフノリを混合させた糊やエタノールで希釈したヒドロキシプロピルセルロース（Hydroxypropyl Cellulose /HPC）を該当箇所に応じて使い分けた。

7. フラットニング

低加圧によるフラットニングを行い整えた。必要と判断した箇所には軽度の加湿を行った。

8. 装丁

旧装丁の痕跡から装丁方法を検討し、元の綴じ穴を利用して再綴した。

9. 修理後の記録

修理後の状態記録として、採寸やデジタルカメラを用いた記録撮影を行った。

10. 保存

修理を終えた本紙は既存の中性紙製保存帙に収納した。旧中綴糸や再使用しなかった旧装丁部材等は、番記したポリエチレン製チャック袋に入れて別置した。

（４）特記事項

1. 補修紙について

補修に用いる紙は損傷の一時的改善だけではなく、将来にわたり資料とともに安定的に保存する機能が求められるため、強度、収縮率、厚さ、製造方法等を考慮し、資料への負担が最小限となる必要がある。そのため、画一的に選択した紙ではなく、調査結果を基にした補修用紙を準備した。

資料の紙質や損傷状況等を踏まえ、①欠損部への補填用、②断裂や亀裂部の接合用、③折損部等の補強用等、各用途に応じて適切な紙を選定した。

また、劣化によって変色した資料へ用いるため、最小限の染色加工を行い視覚的障害の軽減にも努めた。委託者との協議の結果、今回は補修紙と本紙が明確に認識できるよう、本紙の地色のうち最も明るい箇所よりも少し明るめの色調を基準とした。染色は植物染料および耐光試験を個別に実施して安定を確認したアクリル絵具を用いた。染色後は媒染や水洗等を行い染料の定着を図った。大まかな用途分類は以下の通り。

①欠損部への補填

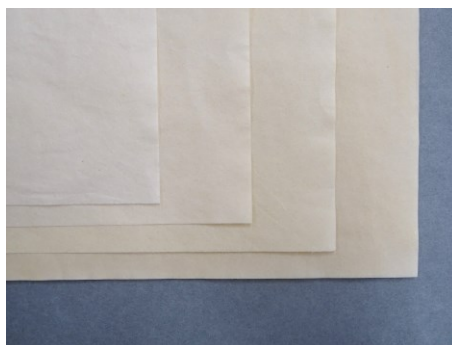
- ・用紙分類「a 系」：選定保存技術保持者製の混合紙
- ・用紙分類「b 系」：選定保存技術保持者製の楮紙

②断裂・亀裂部の接合

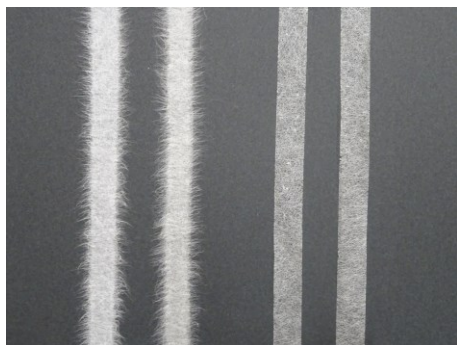
- ・選定保存技術保持者製の楮紙

③補強

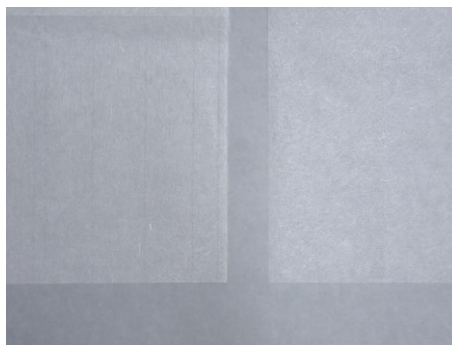
- ・極薄楮紙（手漉き・機械漉き）



選定保存技術（補修紙製作）保持者製の混合紙



断裂、亀裂部に使用した楮紙
(左：喰裂き加工、右：裁断加工)



極薄楮紙
(左：手漉き、右：機械漉き)

2. 補修方法について

補修は装幀修理技術を基本にした手法で対応し、過剰処置とならないよう最小限の介入に留めるよう留意した。

補填箇所が生じる糊代の段差を軽減するための調整、裁断帯や喰裂帯を併用した補強、紙の選定や使い方、糊の貼付方法や量など、資料に生じる負担を最小限になるような配慮と技術で臨んだ。

例えば表紙の可動部に生じた断裂の接合では断裂部に対して繊維方向が直角となる向きで紙を用いる事で強度と柔軟性を維持するなどした。

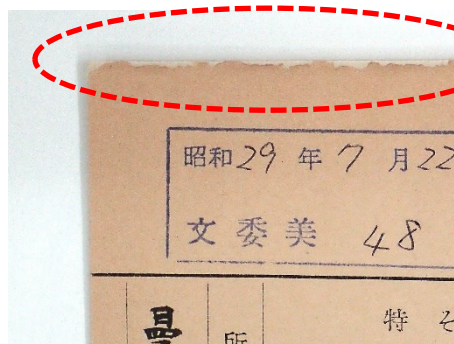
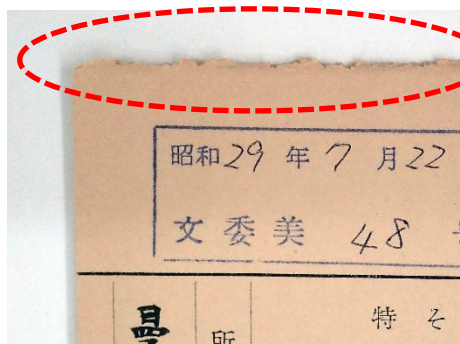
今回の修理では、頁全面に対する補強（裏打ち）が必要なほどの破損や劣化が進行している対象が無かったため、すべて部分的な補強で対応した。接着剤は自社で炊いた小麦澱粉糊を主体とし、必要に応じ濃度調整や引きつり予防のために少量のフノリを混入して調整した。また、本資料は修理後も高湿度環境で保管されないという事情を考慮し、水の使用を回避すべき箇所への処置では、エタノールで希釈した HPC（3wt%）を使用した。



断裂部の補強



層状剥離箇所の接着



劣化が顕著な箇所への極薄楮紙による補強（左：修理前、右：補強後）

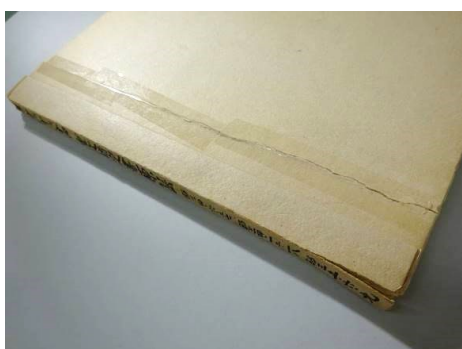
3. テープ除去について

分析結果を踏まえて目視や触診等の観察を行ったところ、今年度除去対象のテープはすべてアクリル系粘着剤が使用されていると判断したため、紙への負担が生じない温度でテープ（キャリアと接着面の間）を加温して取り除いた。加温には小型温風器やヒータリングスパチュラ（小型のコテ）を使用した。

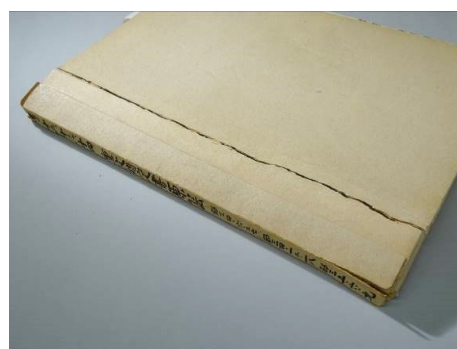
今回の除去対象テープは劣化が進行していなかった事もあり、比較的容易に取り除く事ができた。劣化が進行する前に早めの除去が肝要である事を再認識した。また、天然ゴム系の粘着剤に対して不用意に加温すると粘着剤が溶解して紙に浸潤する事もあるため、手法の選定には注意が必要である。



小型温風器を用いたテープの除去作業（使用機器：白光(株)製 FR-810B）



除去前

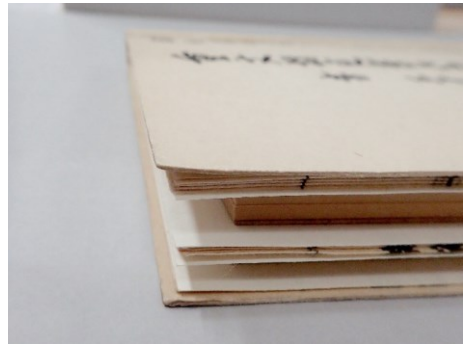


除去後

4. 間紙の挿入について

本資料の中には寸法の異なる紙で構成された括や小冊子などが挿入されて装丁されているものがあった。それらについては小さい寸法の紙束の前後に段差が生じており、折れ曲がり等が発生していた。また、没食子インク等による書き込みの隣接する頁にはインク移り（焼け）が発生しており、今後も進行する可能性が懸念された。

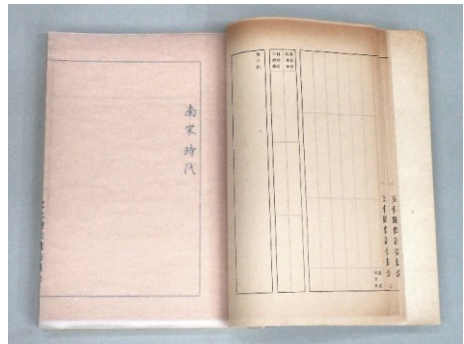
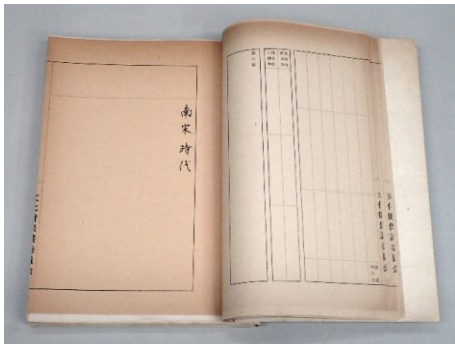
本修理においては、該当箇所へ中性紙（ノンバッファ紙）を挿入し、段差による歪み緩和やインク焼けからの緩衝を図った。なお、何れの間紙も綴じ込まず、必要に応じて交換できるよう配慮した。



折れ曲がり防止の間紙挿入事例①（左：修理前、右：間紙を挿入した様子）



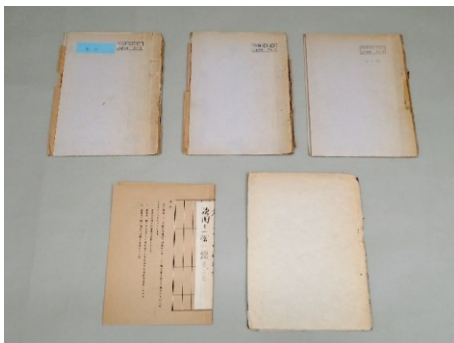
折れ曲がり防止の間紙挿入事例②（左：修理前、右：間紙を挿入した様子）



インク焼け緩衝のための間紙（左：修理前、右：間紙を挿入した様子）

5. 表紙の新調について

一時的な保護目的のために簡易的な表紙で仮綴じされている冊子があった。協議の結果、保存性の向上を考慮し、楮紙を用いた表紙を新調して取付ける事となった。取付け方法は残存例を参考にした。



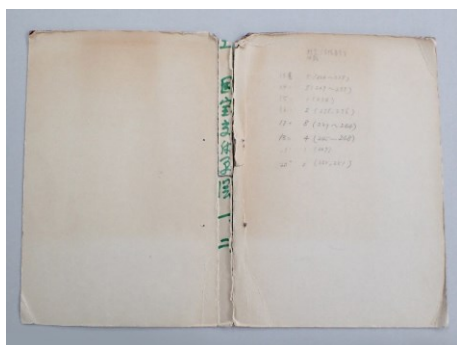
簡易表紙



新調した表紙

6. 簡易表紙に記載された情報について

今回の修理において再使用しない事が決定した簡易表紙の裏面には番号等の情報が記載されているものがあった。協議の結果、記載内容を写真撮影し、中性紙（ノンバフファー紙）にカラー印刷して内折りし、保存帙内へ同梱する事となった。



番号等が記載された簡易表紙

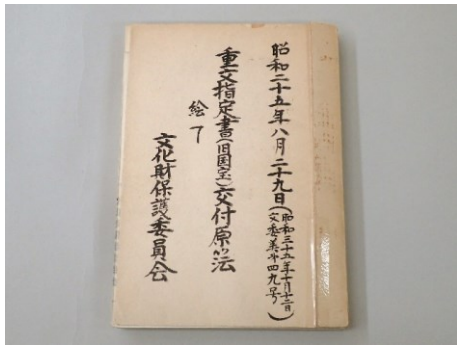


中性紙に印刷した情報

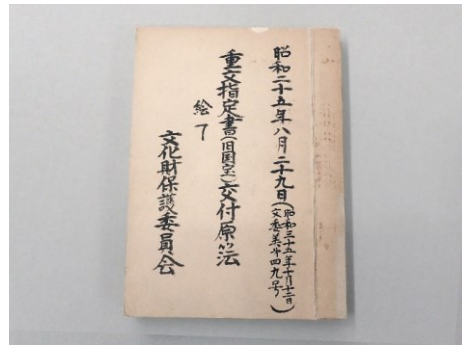
（５）使用材料

| 種別 | 素材（品名等） | 製造者・販売者等 | 用途 |
|------|--|--------------------|-----------|
| 補修紙 | 楮紙（本美濃紙） | 美濃竹和紙工房 | 補修、補強、紙縫 |
| | 楮紙（美濃紙） | 長谷川聡 | 補修、補強 |
| | 楮紙（細川紙） | 鷹野禎三 | 補修、補強 |
| | 楮紙（KN-33） | (株) コルソヤード | 補修、補強 |
| | 楮紙（典具帖紙） | (株) ひだか和紙 | 補修、補強 |
| | 混合紙（コットン 90%×ミツマタ 10%） | 江渕栄貫 | 補修 |
| | 混合紙（ミツマタ 60%×コウゾ 40%） | 江渕栄貫 | 補修 |
| | 楮紙（炭酸カルシウム 10%入） | 江渕栄貫 | 補修 |
| 接着剤 | 小麦澱粉糊（新糊） | (株) 中村製糊 (株) 新進 | 補修材の接着 |
| | フノリ（久平） | 大脇萬蔵商店 | 補修材の接着補助 |
| | ヒドロキシプロピルセルロース (Hydroxypropyl Cellulose /HPC) | 日本曹達(株) | 補修材の接着 |
| 綴糸 | 木綿糸（縫#6） | まつうち工業 | 装丁 |
| | 麻糸（#20） | リーブル製本工房 | |
| 中性紙 | ピュア SIL ティッシュ | 特種東海製紙(株) | 間紙 |
| | ピュアガード 70 | 特種東海製紙(株) | |
| | ピュアガード 120 | 特種東海製紙(株) | |
| | ハードボード（保存帙） | (株) 資料保存器材 | 保存用具 |
| | 中性紙ラベル | (株) 資料保存器材 | 分類ラベル |
| 有機溶媒 | エタノール（Ethanol 99.5%） | 富士和光純薬(株) | HPC 希釈 |
| | テトラヒドロフラン（tetrahydrofuran／THF） | 富士フィルム和光純薬(株) | 粘着剤残滓除去補助 |

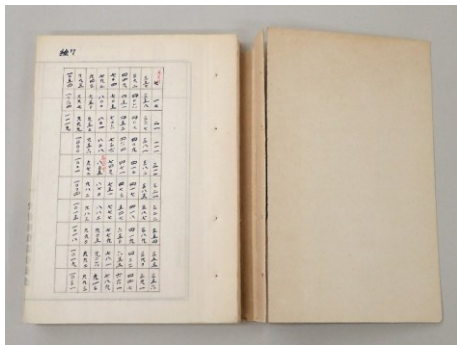
(6) 修理前後写真 (抜粋)



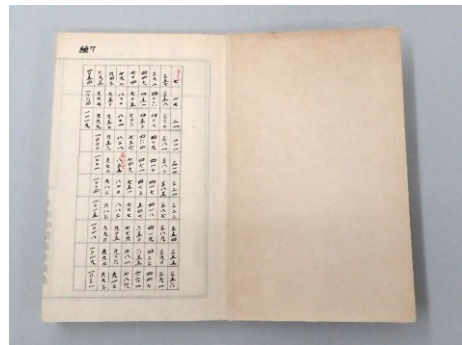
修理前



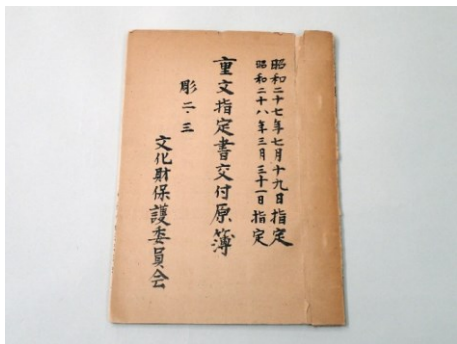
修理後



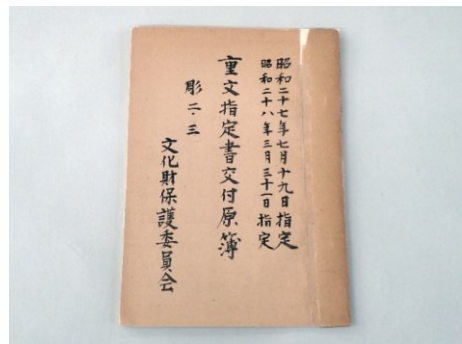
修理前 (見返し、第1紙)



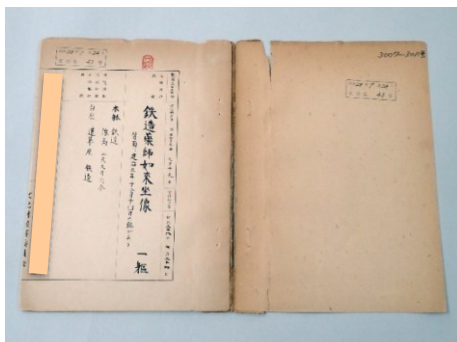
修理後



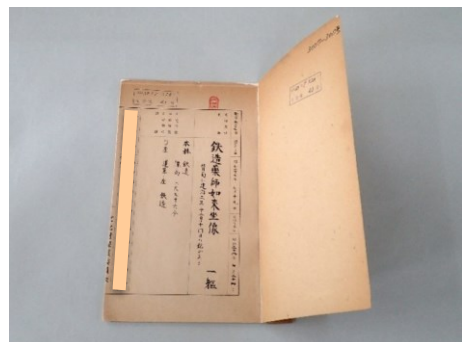
修理前



修理後



修理前 (見返し、第1紙)



修理後



修理前（断裂した表紙、裏表紙）



修理後



修理前（破損した上部背表紙）



修理後



修理前（背に貼付されたテープ、ラベル）



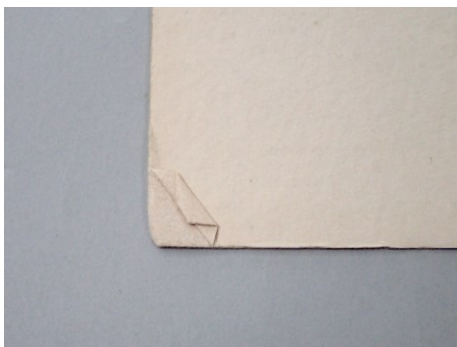
修理後



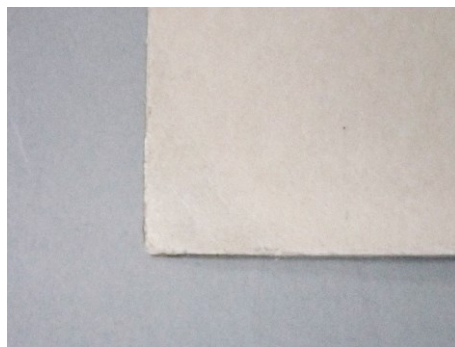
修理前（亀裂）



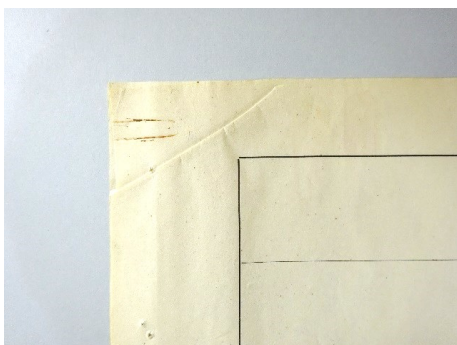
修理後



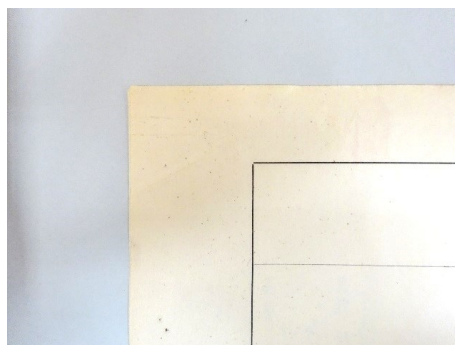
修理前（層状剥離）



修理後



修理前（皺、錆痕）



修理後

（7）工程写真（抜粋）



調査（採寸）



汚れの除去



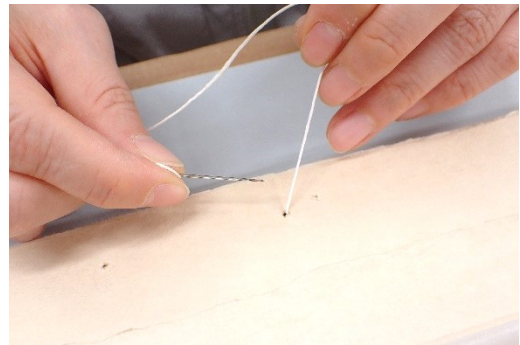
テープの除去



解体



補修（極薄楮紙による補強）



再綴



表紙取付け

7. 保存用具製作

本資料は保存性の向上のため数年前に整備した保存帙に収納されているが、現用であること、また保管スペースの関係で立てて保存されている。採用された保存帙は、書物の伝統的な保存具である布貼帙や桐箱ではなく中性紙製保存帙である。本事業においては、保存帙が無い資料に対し、既存の保存帙と同様の仕様で新補した。保存帙には資料名や管理番号を印字した中性紙製ラベルを貼付した。



書棚に配架した状態



作製した保存帙

8. 資料

(1) 特別寄稿

「近現代の紙資料の保存と修復に関わる留意点 ー概要ー」

加藤雅人（東京文化財研究所）

はじめに

近現代の紙資料に関して、留意すべき点を総論的にまとめた。詳細は、先行研究や保存修復処置の報告書、論文等に詳しいので、そちらをあたっていただきたい。いくつかは本文中に参考文献として挙げた。

1 和紙・洋紙の別

日本においては、従来、近現代の紙の保存修復に関して和紙、洋紙と大別して議論また実際に処置されることが多かった。しかし、そもそも「和紙¹」、「洋紙²」の定義も確立されていないままに言葉だけが独り歩きし、各個人がそれぞれの解釈で用いているため混乱が生じていることは否めない。

仮に、多くの人がイメージする、木材パルプ原料の使用、機械漉きを洋紙と定義した場合、次のような紙をどちらに区分するか決められない。

【例1】機械漉きの和紙（さらに機械化、省力化の度合いにもいろいろある。）

【例2】西洋の古来の手漉き紙（アマなどのボロ原料の紙は、繊維種別では靱皮繊維となり和紙との区別がつかない。）

【例3】混抄紙（木材パルプとコウゾの混抄などどちらに入れるのか。極端な例として 50:50 の場合はどうするのか）

同じような紙であっても生産者の思いやバックグラウンドで分けられる場合もある。特に地方の中小製紙会社は、元をたどると手漉き和紙職人の家に行きつくところも少なくない。当然、現在機械漉き洋紙抄造に転向していたとしても、和紙漉きの技術の影響がみられることも少なくない。

このように和紙と洋紙は明確に区別できない^{i,ii}。実際、筆者が関わった事業においても、近現代文化財に用いられた紙の多様性を確認し、和紙、洋紙と単純な分類には収まらないことを認識することとなった^{iii,iv,v}。

2 保存修復に重要な紙の情報

一方で、文化財としての紙の保存と修復するにあたり重要な点は、「和紙」「洋紙」という名称ではないので、特に問題ないともいえる。必要なのは正確な原材料情報である。

2-1. 製造に関する情報

筆者が以前から長年提唱し、研修等でも説明してきているように^{vi}、紙の素性を明確にすることが重要である。つまり、イメージとしての「和紙」「洋紙」ではなく、厳密な材料情報が必要である。紙の保存修復に重要な情報を以下に上げる。

①繊維原料

繊維種別：植物種、産地、使用組織（靱皮、木材）、採取年度

処理法：蒸解・煮熟法、叩解・打解法とその度合い、漂白法

②製紙法³

添加材料：サイズ剤、歩留り向上剤（硫酸アルミニウムなど）、填料など

加工方法：塗工、外添サイズ、カレンダーリングなど

乾燥方法：加熱方法など、(和紙の場合は、金属板かあるいは木材板かなども)

2-2. 原状の情報

保存修復処置のためには、現在の紙の状態を把握し、また、将来の劣化の進行を予測する必要がある。そのために得るべき情報は、先述の製造に関する情報に加えて、現状の分析も重要である。分析手法は JIS、ISO、TAPPI など標準試験法を参照のこと。

①紙の pH

「pH」とは水素イオン濃度指数である。一般に、酸性・塩基性の評価に用いる。紙の主成分であるセルロースが比較的アルカリよりも酸に弱い⁴ことから、確認しておく必要がある。また、劣化が進行すると、(元の紙がアルカリ性であろうと中性、酸性であろうと)紙の pH は低下(つまり酸性化の方向に変化)する。これらのことから、現在の脆弱性の評価、今後の劣化の進行の予測につながる。

②色

紙の色も、紙の素性と劣化評価に役立つことがある。特に継続的に変化を追うことができれば、今後の保存修復方針の決定に役立つ。

2-3. その他の情報

①使用環境、保存環境

使用や保存の方法や条件は紙に大きな影響を与えることは既知である。火山地帯や交通量の多い道路の近隣など、酸性ガスの影響も受けている。

②使用された材料

筆記・印刷などの材料、またファイリングなどに用いられた材料も紙に影響を及ぼす。酸性の素材はもちろんであるが、金属や金属成分を含む素材やアルカリ性素材にも注意が必要である。

金属は自身が酸化して着色物質(いわゆる錆)になるほか、触媒として作用し、紙の酸化など化学反応を促進して劣化を加速する可能性がある。

酸性紙とアルカリ性紙を接触させた状態でおくと、酸性紙が変色するという現象が知られている^{vii}。

粘着テープの粘着剤やインクなどに含まれる油分は、それら自身に変質、変色して紙「文化財」としては劣化するが、セルロース主成分の紙素材そのものの劣化にはほぼ影響しないと考えられることを付け加えておく。

3 酸性紙およびその周辺

近現代の紙というとはやはり「酸性紙劣化」がとりあげられることが多い。ここでは酸性紙、およびそれにかかわる周辺の紙や、また、その処置法について述べる。

3.1 酸性紙等の言葉の定義

酸性紙という言葉も定義から混乱している言葉である。厳密には、酸性紙とは酸性条件下で製造された紙である。元々、西洋の紙では、ロジンと硫酸アルミニウムを使用してサイジングしていた。硫酸アルミニウムは酸性なので、当然製紙の条件も酸性ということになるし、製品も酸性になる。しかし、近年、資料の保存に関わる分野で顕著だと思われるが、現に目のまえにある紙の pH を測定して酸性を示す紙を指しているように見受けられることが多い。先述の通り、紙は経年で pH が低下する。中性紙であっても時間が経てば酸性化していく。これは本来、酸性化した中性紙であって、酸性紙ではない。

同様に中性紙も誤解されている。中性紙は、JIS の定義では中性領域で製造された紙とある。中性紙では AKD (アルキルケテンダイマー) などの中性サイズ剤とともに填料として炭酸カルシウムが使用されている。炭酸カルシウムは水に難溶であるが、少量溶けてアルカリ性を示す。そのため、実際には中性紙は中性から弱アルカリ性で製造される。また、製品も弱アルカリ性であることが多い。ちなみに JIS

において「中性紙」の英語は「alkaline paper」とされている。このように JIS に準拠する場合、中性紙とは中性を示す紙ではないことに注意が必要である。

一方で、無酸紙 (acid-free paper) という言葉がある。JIS 等には、原則として⁵製品である紙に遊離の酸が含まれていない紙、とある。主に、先述の硫酸アルミニウムが含まれていない紙である。将来的に遊離酸を発生させる可能性があるとして、リグニンなども含まないとされることもある。また、遊離酸が発生したときに中和するためのアルカリを予め緩衝剤 (バッファー) として紙中に保持させること (アルカリリザーブ) もある。中性紙の一種と考えられるが、中性紙には硫酸アルミニウムを使用し、中和して製造した紙も含まれるが、無酸紙では硫酸アルミニウムは潜在的な酸であるとして使用されない。

アルカリに接すると劣化するような写真類や、さらに酸性紙でもアルカリで変色することが知られるようになり、アルカリバッファーを持たない中性紙が求められるようになった。これは無酸紙の中でも区別してノンバッファー紙 (unbuffered paper) と呼ばれる。酸もアルカリも含まれていないので、無酸無アルカリ紙といえる。

3.2 「酸性紙劣化問題」にまつわる問題点

酸性紙劣化問題とは、欧米においてある時期の紙がそれ以前の紙に比して著しく劣化したという現象である。紙の劣化度と紙の酸性度に相関があったということから名づけられた。この現象を詳しく調査したアメリカのアーキビスト William James Barrow により脱酸性化処置が提唱され、それにより一定の効果が得られた。

しかし、これにも問題がある。まず、紙の酸性度と劣化度に相関があったことは事実であるが因果関係は直接証明されていない。つまり、酸性だから劣化したのか、劣化したから酸性化したのか、あるいは、全く別のことが原因で酸性化しかつ劣化したのかが証明されていない。

劣化が著しかったのは、いわゆる近現代紙 (modern paper) である。例えばそれ以前にも東洋の礬水引きのように硫酸アルミニウムを使用したサイジング処理をした紙もある。また西洋でも古くから酸性紙はあり、確かに酸性度との相関があるが、近現代の紙の劣化ほどの特異性はない。

紙の劣化機構には酸加水分解以外にいくつもある^{vi}。実際の劣化にはそれらが並行して起きていたり、あるいは相互作用していると考えられ、酸性紙においても酸加水分解のみとは考え難い。実際、酸性紙における硫酸アルミニウムの作用による酸加水分解説に疑問を呈する研究者も少なくない^{ix, x, xi}。

3.3 脱酸性化処置の問題

脱酸性化処置は、本来、酸を水洗などで除去する除酸、残った酸をアルカリと反応させ中性化する中和、将来酸が発生したときに中和するためのアルカリを保持させるアルカリリザーブの三段階の処置から成る。

近年、紙の pH を測定し、酸性であると即、脱酸性化処置を行う傾向がある。しかし、脱酸性化処置は、資料にオリジナルにない材料を加え、オリジナルの材料に不可逆の化学変化を起こすという、最大限の介入処置である。文化財保存の基本理念である、現状維持の観点からも、オリジナルの保存からも外れている。さらに、保存修復のために介入するのであれば最小限にするという、「最小限の介入」からも離れていることに留意する必要がある。

脱酸性化処置は紙力等を回復させることはできないが、延命は図ることができる。紙力を回復することはできないので既に劣化してしまった資料に関しては意味がない。また、塗工紙や強サイズ紙などの紙では効果がないもしくは効果は低いということが知られている。さらに、多くの場合において紙の変色を伴うことも知られている^{xii}。また、処置の歴史自体が浅く、効果の確認は加速劣化試験によるものである。加速劣化は実際の劣化とは異なることに留意する必要がある。実際に長期経過後の資料の変化に関してはこれから事例が上がってくることと思う。

特に、気相あるいは非水系の液相脱酸処理は、原則、図書や編綴された公文書などの大量資料を一括で処理することを目的に開発、最適化された処置法が多い。稀覯本や一紙ものなどには適さないことも少なくない。

4 まとめ

- ・「洋紙」「和紙」という分類は保存修復においては意味をなさないので安易に用いない。
- ・「酸性紙」「中性紙」などと一般に言った場合、本来の意味と異なることがある。
- ・紙の最適な保存条件は中性である。
- ・脱酸性化処置は不可逆な介入処置である。利点と欠点を理解し、また文化財資料の性質や真正性などを十分に考慮する必要がある。
- ・（脱酸性化処置に限らず、あるいは近現代資料に限らずではあるが）保存修復処置を行うにあたっては、「何を」あるいは「どんなことを」残すのかといった目標をしっかりと定めて、手法を決定する必要がある。

脚注

- 1 国語辞典、JIS（日本産業規格）などに定義がある。日本特有の紙とされているが、何をもちって特有するかが明記されていないため他の紙と区別できない。実際のところ説明として木材パルプや機械漉きも含まれており、「洋紙」と区別ができない。
- 2 国語辞典等によれば、木材パルプ主原料で機械漉きとされているが、先述の通り、和紙も木材パルプ主原料で機械漉きがあるとされているため、和紙との区別ができない。
- 3 紙というと、手漉きか機械漉きかという観点で論じられることが多いが、これらの違いは紙の保存と修復には影響しない。ただし、機械漉きは低価格を目指して製造されることが多く、そのため寿命が短いものが多くなる。つまり、統計的に調査をしていくと、機械漉きか否かと劣化の程度に相関はあるかもしれないが、因果関係はない。
- 4 比較の問題であって、アルカリに対して完全に安定なわけではない。アルカリにおいても、ピーリング反応というセルロースの分解反応や、アルカリ膨潤によるセルロースの結晶状態の変化や繊維の質に変化などがおこる。紙の保存の最適な条件はあくまで中性である。
- 5 JIS および辞典類に「原則として」と記載されていることが多いが、筆者としては「原理として」ではないかと考える。

参考文献

- i JIS P0001:1998 「紙・板紙及びパルプ用語」 6163「和紙」
- ii 広辞苑 第七版、岩波書店、2018、「和紙」、「洋紙」
- iii 加藤雅人「近現代の紙の多様性」、平成 29 年度 国宝修理装演師連盟 第 23 回定期研修会 報告集（国宝修理装演師連盟）、16-33（2017）
- iv 君嶋隆幸「重要文化財 琉球芸術調査写真〈鎌倉芳太郎撮影／〉のうち大学ノートおよび重要文化財 近代教科書関係資料のうち掛図・掛幅の保存修理について」、平成 29 年度 国宝修理装演師連盟 第 23 回定期研修会 報告集（国宝修理装演師連盟）、69-82（2017）
- v 有吉正明「知覧特攻平和会館に収蔵された手紙等紙製遺品を構成する製紙原料について」、知覧特攻平和機関紀要 1、1-19（2019）
- vi 加藤雅人「紙の基礎知識」、東京文化財研究所編「International Course on Conservation of Japanese Paper 2008」、東京文化財研究所、11-32（2009）
- vii 稲葉政満「アルカリ性紙と酸性紙の接触変色機構の解明」、文部科学省科学研究費補助金研究成果報告書 科研費課題番号 16300287（2007）
- viii 臼田誠人「紙の劣化問題の現状と劣化機構」、紙パルプ技術協会誌、38（1）、48-57（1984）
- ix 大江礼三郎「紙の劣化とその対策」、マテリアルライフ、5(1)-(2)、9（1993）
- x 岡山隆之「酸性紙の劣化と劣化抑制処理」、繊維学会誌、53（12）、10-14（1997）
- xi 加藤雅人「アルミニウム化合物とセルロース系材料の相互作用機構に関する研究」、東京大学学位論文（博士（農学））、159 および 162-166、2001
- xii 国立国会図書館収集書誌部、「国立国会図書館における平成 21 年度の大量脱酸性化処理試行に関する結果報告」（2010）

(2) 近代紙資料に関する参考文献、論文等

- ・エドワード・P. アドコック 編『IFLA 図書館資料の予防的保存対策の原則』, 日本図書館協会, 2003
- ・王子製紙『紙・パルプの実際知識』, 東洋経済新報社, 2001
- ・王子製紙『紙の知識 100』, 東京書籍, 2009
- ・尾鍋史彦『紙の文化事典』, 朝倉書店, 2006
- ・金児宰『洋紙と用紙』, 光洋出版社, 1992
- ・紙の博物館『紙のなんでも小事典』, 講談社, 2007
- ・国宝修理装演師連盟『第 23 回定期研修会報告集 (古文書・歴史資料の修理)』, 2017
- ・国立国会図書館『コンサベーションの現在-資料保存修復技術をいかに活用するか-第 6 回資料保存シンポジウム講演集』, 日本図書館協会, 1996
- ・地主智彦「近代文書群の文化財指定について」『アーカイブズ 36 号』, 国立公文書館, 2009
- ・鈴木英治『紙の劣化と資料保存』, 日本図書館協会, 1993
- ・園田直子『紙と本の保存科学【第 2 版】』, 岩田書院, 2009
- ・田中経人『文具の歴史』, リヒト産業株式会社, 1972
- ・東京紙製品卸商業協同組合 組合史編纂委員会『東京紙製品のあゆみ』, 東京紙製品卸商業協同組合, 1982
- ・東京文化財研究所 保存修復科学センター編『未来につなぐ人類の技 15 洋紙の保存と修復』東京文化財研究所, 2016
- ・東京文化財研究所『文化財修復の現状と諸問題に関する研究会報告書』東京文化財研究所, 2020
- ・日本化学学会監修『紙とインクとリサイクル』, 丸善, 2000
- ・日本図書館協会資料保存委員会編『資料保存ワークショップ記録集-資料はいつまで利用できるのか-』, 日本図書館協会, 1995
- ・半田伸一監修 紙の機能研究会編著『おもしろサイエンス紙の科学』, 日刊工業新聞社, 2011
- ・プリザベーション・テクノロジーズ・ジャパン「国立公文書館所蔵歴史公文書に対する大量脱酸処理の実効性に関する調査報告書」, 2011
- ・文化庁文化財部「近代の文化遺産の保存と活用について (報告)」『月刊文化財 2 No. 401』, 文化庁, 1997
- ・文化庁文化財部「特集 歴史資料三〇年のあゆみ」『月刊文化財 11 No. 530』, 文化庁, 2007
- ・安江明夫 木部徹 原田淳夫編著『図書館と資料保存-酸性問題からの 10 年の歩み-』, 雄松堂出版, 1995
- ・斉藤敦「用紙を支持体とした作品の基礎修理」, 『文化財保存修復専門家養成実践セミナーレベル I・後期 講義録』, pp142-161, 2011
- ・米陀あやこ 小野慎之介「19 世紀初頭イタリアの古地図」に関する保存修復報告～教育機関における修復実習の一事例～ (文化財保存修復学会第 35 回大会ポスター発表用配布資料), 東洋美術学校保存修復研究室[編], 2013
- ・久利元昭「インク焼け資料への保存修復手当て-効果の比較実験 I」資料保存器材 HP, 2009
- ・池田和彦ら『重要文化財「近代教科書関係資料」保存修理のための脱酸性化処置方法』文化財保存修

復学会第 39 回大会要旨集, 2017

- 君嶋隆幸ら『使用痕（チョーク書き）を維持した洋紙製文化財の保存修理事例－重要文化財 近代教科書関係資料に対する保存修理事業から－』文化財保存修復学会第 42 回大会要旨集, 2020
- 山之上理加ら「ノートの背くるみ修復材料の検討」文化財保存修復学会第 37 回大会要旨集, 2015
- Borysenko Maria Olexandrivna “APPLICATION OF TRADITIONAL JAPANESE RESTORATION TECHNIQUES TO PRESERVE THE ARCHITECTURAL GRAPHICS ON TRACING PAPER”, International Course on Conservation of Japanese Paper; Evaluation 2022, (2023)
- Hinge, Tape and Adhesive Removal, (Back to Paper conservation Catalog), (1992)
http://www.conservation-wiki.com/wiki/Hinge,_Tape_and_Adhesive_Removal
- R. Bruce Arnold, ASTM's Paper Aging Research Program, (*CoOL HP*), (2003)
<http://cool.conservation-us.org/byauth/arnold/astm-aging-research/>
- Johan G. Neevel, Birgit Reißland, Bathophenanthroline Indicator Paper, Development of a New Test for Iron Ions, *Papier Restaurierung* Vol. 6 (2005), No. 1
http://irongallink.org/images/file/pdf%203_fe%20test%20artikel.pdf
- Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN), Condition rating for paper objects with iron-gall ink, ICN Information Number 1, November 2001
http://www.cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/u6/ICN_info_01_condition_rating_en.pdf#search=ICN+Information+Condition+rating+for+paper+objects+with+iron+gall+ink

あとがき

今年度の調査研究をふまえ、以下の見解及び課題を示すこととする。

(1) 用紙について

- ・近代の紙については、その製造方法や性質、分析結果への正しい理解のもとに、修理の手法等を決定する必要がある。
- ・今年度分析対象とした本紙については、昭和 30 年代前半までのものと、同年代以降のものとは大きく紙質が異なり、変色の度合いや柔軟性、版心断裂の生じやすさ等に明らかな違いがある。しかし繊維分析の結果、これらはいずれも木材パルプを主体としたものであり、繊維の長さにも大きな違いを見出すまでには至っていない。現状の紙表面の水素イオン濃度についても大きな差異はなく、柔軟性や断裂のしやすさの原因については、製紙の際に加えられた硫酸アルミニウム等の添加物の影響等、さらに他の要因もふまえ今後の検討を俟ちたい。

なお、表紙の芯材に用いられた紙や合綴された冊子体の目録の紙は機械パルプが含まれており、これらは変色等が顕著にみられる。機械パルプを多く含む紙は保存性が低い傾向にある。

(2) 筆記具について

- ・墨とみられる毛筆の文字については、前近代の資料にみられるものは水への耐性があるものが多いが、近代以降のものは前近代のものとは違い、水に耐性のないものがみられる。その要因は今後の研究の進展を俟つこととなるが、修理を行う際には、墨書とみえるものであっても、その耐性を事前にテストすることが肝要である。

(3) 粘着テープについて

- ・粘着テープ、合成接着剤を用いた付箋の貼付、合成接着剤による補修は、粘着剤の劣化による硬化、変色等により本紙に悪影響を及ぼす。そのため、たとえ簡易補修であっても、長期保存をめざす資料については、これらを用いることは避けるべきである。また、劣化後はこれらの除去が困難となるため、できるだけ早期に除去することが望ましい。
- ・粘着テープの除去については粘着剤の化学組成に応じた手法の開発が必要であり、今年度の分析結果をもとに多様な粘着テープそれぞれに応じた手法の検証を要する。劣化が進行していない透明粘着テープのうちアクリル系樹脂の粘着剤を用いているものについては、小型温風器等を用いて加温して除去することが有効である。将来的に、一定の技術的指導のもとで実施する維持管理のための手当てとして、汎用性の高い手法に確立できる可能性がある。

なお、天然ゴム系の粘着剤を使用したものは、不用意な加熱で粘着剤が溶解し、その成分が本紙に浸潤して汚損することにつながるので留意が必要である。

本事業は、近代歴史資料の特性をふまえた安全な保存・修理技術の確立をめざすものであるが、今年度は紙資料についての基本的な調査研究とその結果をふまえた実証を行った。安全な手法の開発・確立、

また汎用性の高い技術とするための試行等は複数年をかけて検討を行う必要がある。また、通常の修理においては広く公開しない情報についても、安全な修理技術の普及という趣旨をふまえ、報告書に掲載したことをあわせて付言しておく。

(文化庁文化財第一課)