

令和 6 年 9 月 24 日現在

機関番号：31501

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K13424

研究課題名（和文）和紙を用いる酸性化防止実験の基礎研究

研究課題名（英文）Basic Research on Experiments for Prevention of Acidification Utilizing Washi

研究代表者

元 喜載 (Won, Hee jae)

東北芸術工科大学・文化財保存修復研究センター・講師

研究者番号：90796202

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000 円

研究成果の概要（和文）：世界の博物館や図書館では、木材パルプを使った紙の酸性化問題が深刻で、その原因と対策を探るための研究が必要とされている。日本のみならずヨーロッパ各地も同様な問題を抱えており、特に特定の年代の資料群の劣化が深刻な問題とされている。日本でも同様に近現代の紙資料に対して酸性化が進んでおり、その対策として美洒紙、宇陀紙の活用が有効だと考えられる。美洒紙、宇陀紙は両方ともアルカリ性質の填料を紙料に入れ紙漉きを行い、紙そのものがアルカリ性質を帯びるためである。今後は美洒紙や宇陀紙の効果についての研究が期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近現代の紙資料の酸性化問題は日本のみならず世界の博物館、図書館の問題でもある。特に特定の年代に作られた紙資料の酸性化が著しく、取り扱いができないほど状態が悪化している。しかし、紙料の量が膨大でかつ所蔵機関の予算や人材不足により重要な紙料が放置されていることが多々ある。実際、各国の国立機関以外のほとんどの機関は上記のような原因により多くの紙資料が活用できない状態であるため、酸性化防止、かつ酸性化を抑制する方法について調査が必要だと考えられた。その中、美洒紙、宇陀紙はアルカリ性質を帯びることに注目した。これらの紙は酸性化の抑制に効果を持ち、多くの紙資料の酸性化問題解決に可能性を示すと考えられる。

研究成果の概要（英文）：The acidification of paper made from wood pulp is a serious problem in museums and libraries around the world; research is necessary to find out the causes and countermeasures. Not only Japan but also Europe is facing similar problems, and the deterioration of materials from specific eras is considered to be a particularly serious problem. Similarly, in Japan, modern paper materials are becoming increasingly acidic, and the use of Misu paper and Uda paper is thought to be effective as a countermeasure. This is because both Misu paper and Uda paper are made by adding alkaline materials to the paper stock, and the paper itself becomes alkaline. Future research will investigate the effects of Misu paper and Uda paper.

研究分野：文化財保存

キーワード：文化財 酸性化 和紙 図書資料

1. 研究開始当初の背景

研究代表者が研究開始当初勤めていた文化財研究所では、損傷を受けた様々なマテリアルの資料について調査依頼があった。自分の専門が東洋絵画作品の修復というのもあり、紙の資料に注目したところ、近現代の図書資料に酸性化による深刻な問題を抱えていることが分かった。文化財研究所では、様々な分析機器を備えていることや酸性化に直面している資料群の調査が容易であるなどの理由からこの問題について興味を持ち始めた。

2. 研究の目的

世界において博物館や図書館などでは、蔵書に対して深刻な酸性化問題を抱えており、各機関の予算や人手不足などにより、紙資料の活用ができず放置されているケースも多々ある。特に木材パルプを用いて製紙産業を始めた **19** 世紀の初めごろより、**20** 世紀の紙資料の酸性化問題が深刻であり、その原因と対策を探ることを目的としている。

3. 研究の方法

研究代表者が科研申請をした当初と採択の際の所属機関が変わり、文献調査および聞き取り調査を中心に近現代の図書資料の現状を調査することにした。

4. 研究成果

欧米で発達した「洋紙」は、先の尖った金属ペンを用いてインクで書くことから「しみ」が問題になった。そのしみを抑えるために天然ロジン(松脂)をサイジング剤として使用、その接着剤として硫酸アルミニウムを使っていたが、その接着剤が強い酸化薬品であるため、紙が酸性になると言われている。さらに、**19** 世紀中ごろアメリカ大陸に洋紙の産業技術ができ、低質の木材パルプが洋紙の原料に用いられるようになった。それから、機械紙に安価な機械パルプが多く含有されており、製造工程で酸性のサイジング剤による劣化がしやすい状態である。日本にも、明治初期(**1874**年)に鉄道を中心とした近代化の発展と同時に洋紙製造が行われ、新聞、雑誌などの一般用紙の使用が次第に増大した。**19** 世紀に興った木材パルプの生産技術は、**20** 世紀の初めには和紙の生産量を上回るようになった。しかし、昭和 **12** 年(**1937**年)日中戦争が始まると、ただちに政府は軍需物資以外の輸入を強力に制限し、経済統制が始まった。紙は、昭和 **14** 年(**1939**年)の公定価格の設定から着手され、原料・資材や製造あるいは販売についても統制されて紙の需給は次第に悪化し、昭和 **15** 年(**1940**年)から紙の販売は配給制となった。戦時体制において原料の供給制度により紙質の低下が著しく、第二次世界大戦中の混乱期および戦後の混乱期に出版された図書、雑誌、新聞などが今になっては急激に劣化し、使用できなくなっていることが報告されている。このようにセルロースの分解による紙の茶変色や裂けが生じるなど、閲覧や貸出しができない図書も数多く存在している。また、経年や高温・高湿、あるいは過乾燥など保存環境の影響によって茶変色や裂けなどの酸性化劣化が顕著になっているものがある。すなわち、特定な年代の資料群の急激な劣化が進行しているため、その原因を究明して対策が必要となる。

日本において洋紙を使い始めて約 **150** 年が経ち、近現代の紙資料はほとんど木材パルプで作られている機械紙を用いるようになってきている。現在は、日本の公共図書館だけで **3,316** 館あり、平均の蔵書数は **12** 万冊と言われている。国会図書館だけでも洋紙の図

書が約 **1,076** 万冊、その他の定期刊行物などを含めば約 **4,000** 万部が蔵書されている。このように膨大にかつ劣化が著しい紙資料の保存している所蔵館が多く、劣化問題は日本のみならず欧米でも報告されており、**Slow Fires** と呼ばれ、その対策に苦慮している。実際、研究代表者が聞き取り調査で訪問した **Biblioteca Nacional de España** のペーパーコンサバター **Luis Crespo Arcá** 氏によるとスペインも **1936** 年から **1939** 年にかけて国内の内戦があり、その前後の時期に作られた図書資料の紙質が非常に低下していたため、今後どのように活用するかによって処理方法を変えているようである。例えば、取り扱いができないほど資料の劣化が著しく生じていて貸出しが不可能な資料群に対しては、デジタル化しデータのみ公開している。また、劣化の状態や資料の重要性に応じて処置を要する資料の場合、マニラヘンプにパラロイドが塗布されている既製品の紙で熱処理による裏打ちを施している。スペインでは劣化した資料に対しての処置は、最小限に施すことを理想的だと考えており、基本的には処置を施さないこと、もし、処置が必要と判断した場合は、必要最低限の応急処置を施すことが一般的だと言われた。一方、日本の場合、劣化した紙資料は必要に応じて本格的な修復作業を行うことが多く、現在でも資料の状態や所蔵館の予算に応じて修復作業を施されていることはヨーロッパとは大きく差異があるとも言える。また、聞き取り調査のための別の訪問先 **BnF François Mitterrand** のペーパーコンサバター **Ludivine LEROY-BANTI** 氏によると **1870** 年ごろフランス国内では、パルプを入れる紙を作り始めたが、第二次世界大戦があった **1950** 年ごろから **1980** 年ごろまでに作られた紙資料の紙質が最も低下し、そのごろの紙料は劣化に対しての処置を施すよりはデジタル化することに集中しているようである。しかし、デジタル化するにはスキャンが必要だが、スキャンができるような状態にするために必要最低限の処置を要する資料群もあり、それに関しては予算とその時の状況に応じて資料の選別を行う。また、資料の状態によっては、ブックキーパー法により脱酸性化処理を施し、保存・活用している資料群もある。ブックキーパー法は、アメリカのプリザベーション・テクノロジーズ社により技術開発された。アメリカの議会図書館では、**1995** 年よりブックキーパー法による脱酸性化処理を初め、ヨーロッパでは、**1997** 年オランダに処理施設が作られた。**2004** 年にはカナダでも処理施設が作られ、日本では **2008** 年春からプリザベーション・テクノロジーズ社の日本法人が操業を始めている。

フランスでは、あまりにも酸性化が進んでいる資料群に対しては、ブックキーパー法は効果的ではないと判断し、かつ本、新聞紙のみ施されている。しかし、ほとんどの地方の小さい機関だと予算や人材不足などの問題により酸性化が進んでいる図書資料が放置されていることが多い。ブックキーパー法は膨大な予算を要すること、また、化学的処置であるため、処置の必要性が判断できる専門家の不足が大きい原因でもあり、その現状は日本国内も同じであると言われている。

一方、「和紙」は、日本のみならず世界から注目されており、千数百年以上前から日本の暮らしに身近に使われてきた材料である。特に、和紙の中でも最も特徴的なものとしての「美禰紙」、「宇陀紙」は大和（奈良県）吉野地方に産する楮製の紙で、製造の際に紙料に填料として美禰紙には胡粉、宇陀紙には白土を混入することによって弱アルカリ性質をもっている。今でも原料を変えず、昔からの紙漉き方法で伝統が守られている。

昔から日本の掛軸や巻物などは巻き解きを容易にするために裏打紙の柔軟性が求めら

れた結果、楮の紙料に填料（炭酸カルシウム）を入れるようになったと推測される。しかし、近代に保存科学が日本に導入されてからこれらの紙が弱アルカリ性であることが判明し、恐らく柔軟性を求めて入れた填料によって酸性化速度が低下しているのではないかと考えられる。実際、洋紙に比べて、美禊紙、宇陀紙を用いて裏打ちを行った資料は酸性化が抑制されていることは知られている。このように、深刻な酸性化問題を抑制するには、日本の伝統材料であるアルカリ性質の美禊紙、宇陀紙の活用が有効的な対策だと考えられる。

本研究では、文献調査、現地の聞き取り調査に留まり、美禊紙、宇陀紙を用いる実験を伴うことができなかったが、今後、酸性化抑制のために美禊紙、宇陀紙の効果について研究を行う予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------