

## 第6プロジェクト 図書のロバスト性評価法の確立

今年度の研究テーマ： 和書，中国書，洋書の酸性化の比較

### ● 研究の背景

#### 図書の酸性化

図書の酸性化とは、図書に使用されている用紙に含まれる酸性添加剤により、紙の主成分であるセルロースが酸加水分解され、有機酸を生成し、さらに酸性化する現象である。これは紙の強度を低下させる要因であり、進行すると脆弱化により図書が利用できなくなるおそれがある。

図書の本文紙が酸性化する原因物質として広く知られているものに、インクの滲み止め（サイズ剤）の酸性定着助剤である硫酸アルミニウムがある。インクの滲み止め（サイズ剤）となるロジンサイズは、それだけを抄紙時に添加しても紙の中に残らず滲み止めとして機能しないため、定着助剤となる硫酸アルミニウムが19世紀末から使用されるようになった。このような酸性添加剤は、本文紙の繊維を構成するセルロースを酸加水分解して分子鎖を短くするので紙が劣化することになる。この影響について1957年にアメリカの修復家 Barrow, William J. が、1900～1949年に出版された図書を出版年別に10年毎100冊ずつ、合計500冊調査した結果、ページを繰るだけで脆性破壊を起こし閲覧不可能となる図書が多数あることが明らかとなった。これにより図書館界において酸性紙による酸性化は大きな問題となった。そのため、これを解決するため炭酸カルシウムを填料とした酸性化を進行させない中性紙が作られるようになった。

#### これまでの調査結果：和書の酸性化

1971～2010年の和書のpHを調査した結果、1970年代は全て酸性紙の図書だったが、80年代は酸性紙と中性紙の図書が混在していた。90年代以降は全て中性紙の図書だった。そして、酸性紙が使用されている図書はpH4程度に大きく酸性化が進行していた一方、中性紙が使用されている図書はpH7前後で酸性化は進行していなかった。

#### 研究目的

これまでの調査結果から、和書の酸性化の状態と、酸性紙から中性紙の図書へと移り変わる年代を確認できた。今年度は、洋書と中国書の酸性化の状態を調査し、和書と比較することで、和書の酸性化の傾向を明らかにする。

また、図書の酸性化には、インクの滲み止め（サイズ剤）の酸性定着助剤として使用された硫酸アルミニウムが大きく関わっている。そのため、本文用紙の硫酸アルミニウムの濃度とpHの関係を調査する。

### ● 調査方法

#### pH測定

1911年から2010年に刊行された和書、中国書、洋書の酸性度（pH）を測定した。1911年から2010年までを10年ごと、10の年代に区切り、それぞれの年代を30冊ずつ合計900冊調査した。

pH は図書を中央の頁で開き、頁の中心部分を測定した。調査には、ポスターの写真の pH スティック（メルク社製）を使用した。pH スティックにわずかに蒸留水を含ませ、本文用紙に pH スティックをあて 1 分置き、pH スティックの色の变化で pH 値を測定した。

### **アルミニウムの濃度測定**

図書の本文用紙 0.1g を粉砕し蒸留水 50ml に 1 時間浸した抽出液を、試薬入りのチューブに吸引し 1 分置き、変色具合をポスターの写真の基準色と照らせ合わせアルミニウム濃度を推定した。

## **● 結果**

### **1971～2010 年に刊行された和書、中国書、洋書の酸性化**

中性紙の図書は、和書は 80 年代からが見られたが、中国書と洋書は 70 年代後半から見られた。そして、酸性紙の図書は、和書は 90 年代に入ってからは見られなかったが、洋書は 90 年代前半まで、中国書は 2000 年代前半まで見られた。また、中国書の中性紙の pH は、90 年代後半まで、和書や洋書よりもかなり低かった。和書の中性紙の pH は他よりも高く、酸性紙は他よりも低い傾向が見られた。

### **1911～1970 年の和書、中国書、洋書の酸性化**

和書、中国書、洋書の全てが 1940 年代までは pH4.0 以下で酸性化が大変進行していた。和書は 50 年代まで pH4 以下で、特に 40 年代の pH が低かった。これは第 2 次世界大戦前後で物資が不足していたため、粗悪な紙が多かったと考えられる。

### **和書のアルミニウム濃度と pH**

日本では 1980 年代後半から、図書に中性紙を使用し始めた。そのため、1980 年代までの酸性紙の図書からは硫酸アルミニウム由来のアルミニウムが検出され、1990 年代以降の中性紙の図書からはアルミニウムは検出されないと推測した。しかし、1999 年刊行の図書からは 0.05ppm、2006 年刊行の図書からは 0.1ppm のアルミニウムが検出された。

そして、酸性紙の pH の低下は硫酸アルミニウムが原因のため、pH が低いものほどアルミニウムの濃度が高いと推測したが、pH とアルミニウムの濃度に相関はなかった。例えば、2006 年刊行の図書は pH7.0 で 1972 年刊行の図書は pH4.0 であるが、アルミニウムの濃度は同じ 0.1ppm だった。

## **● 結論**

和書は中国書と洋書に比べ、図書に中性紙を使用し始めるのが遅かったが、中性紙への切り替えは早かった。また、中性紙の図書の pH は中国書や洋書に比べ高い値に保たれていたが、酸性紙の pH は他よりも低下していた。

アルミニウム濃度と pH は相関がなかった。また、硫酸アルミニウムが使用されていない中性紙の図書からもアルミニウムが検出された。