

図書資料の劣化と保存

2006.11.08. 京都大学図書館機構講演会

国立民族学博物館 園田 直子

保存の科学と書庫環境

- 光、温度・湿度、虫・カビ、大気中の汚染物質
- 人為的要素、自然災害、危機管理

国立民族学博物館でのカビ対策

図書資料を対象とした酸性紙対策の現状

- 脱酸性化处理
- 強化処理

保存の科学と書庫環境



資料の保存環境

□ 資料をとりまく保存環境

- 光
- 温度・湿度
- 虫・カビ
- 空気中の汚染物質

□ 自然災害

- 大雨、洪水、台風
- 地震、津波
- 火事
- etc.

□ 人為的要素

- 不適当な資料の取り扱い
- テクニカルエラー
- 不適切な修復、修理
- 人為的災害
 - 放火
 - 戦争
 - テロ
 - 盗難
 - etc.

光

光源の種類

- 自然光
 - 太陽光
- 人工的な光
 - 白熱灯
 - ハロゲン灯
 - 蛍光灯

可視光線が図書資料にあたえる影響

人間がものを見るには光が必要である

ただし、必要以上の光は必要ではない
脆弱化、光による退色

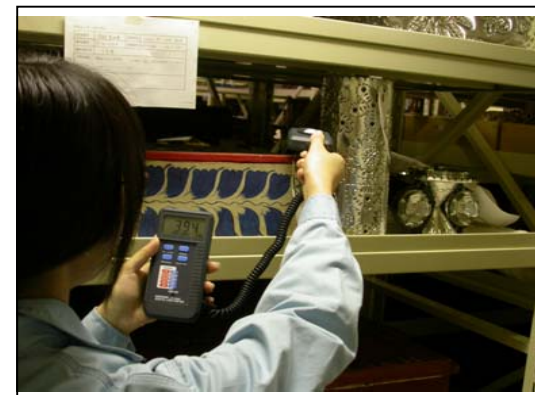
■ 可視光線の照度測定

- 照度＝光源によって照らされている面の明るさを表す(単位はルクス)
- 対象となる資料により、ルクスの許容値が違う:
細密画、水彩画、カラー写真などは、光にとくに弱い

■ 時間も考慮する

□ 演色性の問題(とくに蛍光灯) : 展示

- 自然光下でみるのと同様の色バランス



紫外線や赤外線が図書資料にあたえる影響

ものを見るには不可視光線は必要ない
光源からこれらの光線をとりのぞく

- 紫外線: エネルギーが高く、ものの劣化を早める
 - UV モニターは、ルーメンあたりに何マイクロワットの紫外線が含まれているか測定する
 - 対処方法
 - 直射日光をさける
 - 光に敏感な資料の保護
 - UVカットフィルター、ワニス、フィルムの利用
- 赤外線: 周りの温度を上昇させるため、乾燥を招く
 - 対処方法
 - 直射日光をさける
 - 展示ケース内に白熱灯を使用しない
 - タングステン灯はダイクロイックミラー付



温度と湿度

- 温度により、空気が水蒸気の形で含むことのできる水分量が異なる
- 暖かい空気は、冷たい空気より多くの水蒸気を含むことができる
- ある閉じられた空間では
 - 温度が上ると、その相対湿度は下がる
 - 温度が下がると、その相対湿度は上る

相対湿度が図書資料に与える影響

図書資料などの有機物には吸湿性がある

相対湿度が低い環境

- 資料から水分がうばわれ、収縮する
- もろく、こわれやすくなる

相対湿度が高い環境

- 資料は水分を吸収し、膨張する
- 接着剤が軟化する
- 金属にサビが発生しやすい
- 染料が退色しやすい
- カビが発生する危険性が高くなる

相対湿度の変動

- 物理的損傷
相対湿度が一定していれば、膨張や収縮はおきない

一番危険なのは、短時間での温度・湿度の急激な変化

温度・湿度の制御

現状の把握：温度・湿度の測定と記録

- 年間、週間、1日での温度・湿度の変化
 - 乾湿計
 - 自記温湿度計
 - データロガー
-
- 温度・湿度の急激な変化をさける
 - ドアや窓などを一度に開け放たない
 - 湿度変化に敏感は資料の展示：シリカゲルなどの調湿材を併用
 - 必要に応じて、除湿器、加湿器、空調を稼働させる（ただし、場合によっては、温度・湿度の変動がより大きくなるので注意が必要）

空調を管理・制御している人との協力体制



虫害とカビ

□総合的有害生物管理 Integrated Pest Management (IPM)

Canadian Conservation Institute (CCI)

- Avoid : 定期的に清掃する
- Block : 害虫を進入させない
- Detect : 被害の早期発見、記録
- Respond : 適切な処置をとる
- Recover/Treat : 保存環境を整備し、現状復帰する

□カビ

- 定期的に清掃する
- 相対湿度を65% 以下、少なくとも70%以下にたもつ
- 空気を滞留させない
- ひとつの場所にもものを詰め込みすぎない

空気中の汚染物質

□ ガス状汚染物質

- 燃料の燃焼: 二酸化硫黄、硫化水素、二酸化窒素、オゾン(二酸化窒素と太陽光から発生)
- オフガス: 木材、塗料、接着剤
- 化学的に不安定な物質: ビネガーシンドローム

□ 粒子状汚染物質

- 煤、塵、ホコリ
- ホコリの多くは吸湿性があり、カビの成長を促す

危機管理

- 起こりうる危機を想定し、評価する
 - リスクマップの作成
 - 過去におこなわれた施設整備

- リスクを軽減する
 - 建物、施設の維持管理
 - コレクションの維持管理
 - スタッフのトレーニング
 - 対話の必要性
 - ものの扱い方
 - 緊急時の組織図、避難ルートのマップ、緊急持ち出しキット、ファーストエイド、最重要情報の保護

命をまもる

コレクションをまもる

復帰する

国立民族学博物館でのカビ対策



国立民族学博物館所蔵資料(平成17年4月1日現在)

標本資料 : 255, 575点

映像・音響資料 : 69, 319点

文献図書資料

図書 : 611, 224冊

雑誌 : 15, 417種

標本資料(民族資料)

- 虫害やカビにあいやすい材質
- もとの使用環境と現在の保存環境の違い



虫害・カビ対策は民族学博物館にとっては重大な課題

殺虫殺菌処理の基本方針

海外からの新着資料

＜虫、カビ＞ 酸化エチレン燻蒸

国内で加害された資料

＜虫＞ 二酸化炭素処理……………民族学資料一般
（低酸素濃度処理を将来的には導入予定）
低温処理……………衣類、毛皮資料
高温処理……………大型木製品、建築資材
ピレスロイド系薬剤……………民族学資料一般

＜カビ＞ エタノール処理



二酸化炭素処理



低温処理



燻蒸庫



高温処理

カビの処置

- カビは、菌類のなかの真菌類で、菌糸により成長するものをさす
→周りの環境から栄養分を吸収して生育
- 作業場所の確保: 周辺的环境を汚染しない
- 作業者の安全確保: 「日和見感染」やアレルギーの危険性
 - マスク: カビの胞子を吸い込まない
 - 使い捨ての手袋、帽子
 - 作業服
 - 殺菌剤: 人体に有害なものは避ける
 - エタノール70%
 - 目立たない場所で、試してから使う



総合的有害生物管理(IPM)

予防的措置で防虫・防カビ

保存環境整備

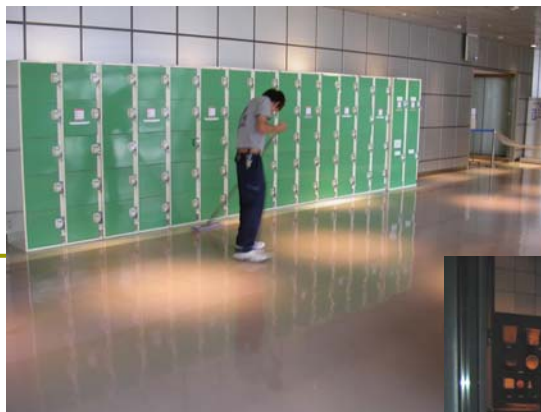
- 1 予防的措置、生物被害の早期発見
- 2 保存環境の実態調査 温度・湿度モニタリング
- 3 予防環境の実態調査 生物生息モニタリング

保存環境整備

1 予防的措置、生物被害の早期発見

- こまめに清掃:カビの胞子や栄養源を含むホコリを除去する
- 早期発見の体制をつくる
- カビの発生した資料は、ほかのものから隔離する

定期的清掃



□ 展示場

- 外部業者
- 毎日
- ワックスかけ(月1回)



□ 収蔵庫

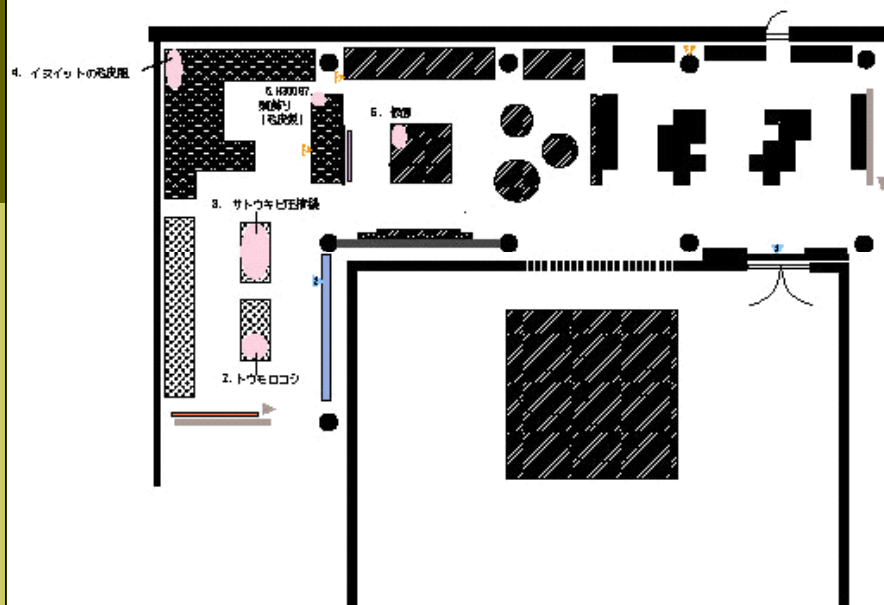
- 内部スタッフ
- 月1回
- ホコリ取り、掃除機(HEPAフィルター)



アメリカ

2006年5月

- ▲ シートトラップ
- ▲ フェロモントラップ
- 虫害チェックポイント



通番	標記番号	資料名	備考	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1.	—	全体	毛皮、毛皮の毛皮、毛皮																															
2.	—	トウモロコシ																																
3.	—	サトウキビ玉津袋	毛皮、毛皮の毛皮、毛皮																															
4.	—	イヌイットの毛皮服																																
5.	RENET	毛皮、毛皮の毛皮、毛皮																																
6.	—	毛皮用板	毛皮、毛皮の毛皮、毛皮																															

展示資料の点検 虫害やカビの早期 発見

2004～

毎朝の巡回時にもっとも虫害やカビにあいやすい資料の点検



事故報告書 2004～

《事故報告書》			
事故現場	展示統一番号	標本番号 H 230536	標本名 槍
発見日 2005 年 7 月 29 日	発見者	対応日	
報告日 2005 年 7 月 29 日	藤村直子	2005 年 8 月 16 日	
事故状況		対処内容	
2004年度新着資料(野林先生担当の寄贈フィリピン資料)を点検中に虫害を発見。虫糞が落ちてくる。		日高先生に対処内容を確認の上、二酸化炭素による殺虫処理(8/1～8/16)後、虫糞を除去。野林先生にも事故内容を報告済み。	
事故原因		不明	
現場写真		現場写真	
 棚は仮置き		 中糞がかなりの量でできた。取れる範囲で除去。	
処理前		処理後	
			
記入者 藤村 直子		平成17年4月版	

虫害による事故

《事故報告書》			
事故現場	展示統一番号	標本番号 H 87973	標本名 仮面
発見日 2005 年 9 月 8 日	発見者	対応日	
報告日 2005 年 9 月 9 日	藤村直子	2005 年 9 月 15 日	
事故状況		対処内容	
特別展「きのうよりワクワクしてきた。」の展示資料を収蔵庫に返却する際、カビを発見。		日高先生に処置を確認。エタノール(70%)をふくませた綿棒や筆でカビを取り除き、エタノールを噴霧。	
事故原因		不明	
現場写真		現場写真	
			
処理前		処理後	
			
記入者 藤村 直子		平成17年4月版	

カビによる事故

保存環境整備

2 保存環境の実態調査 温度・湿度モニタリング

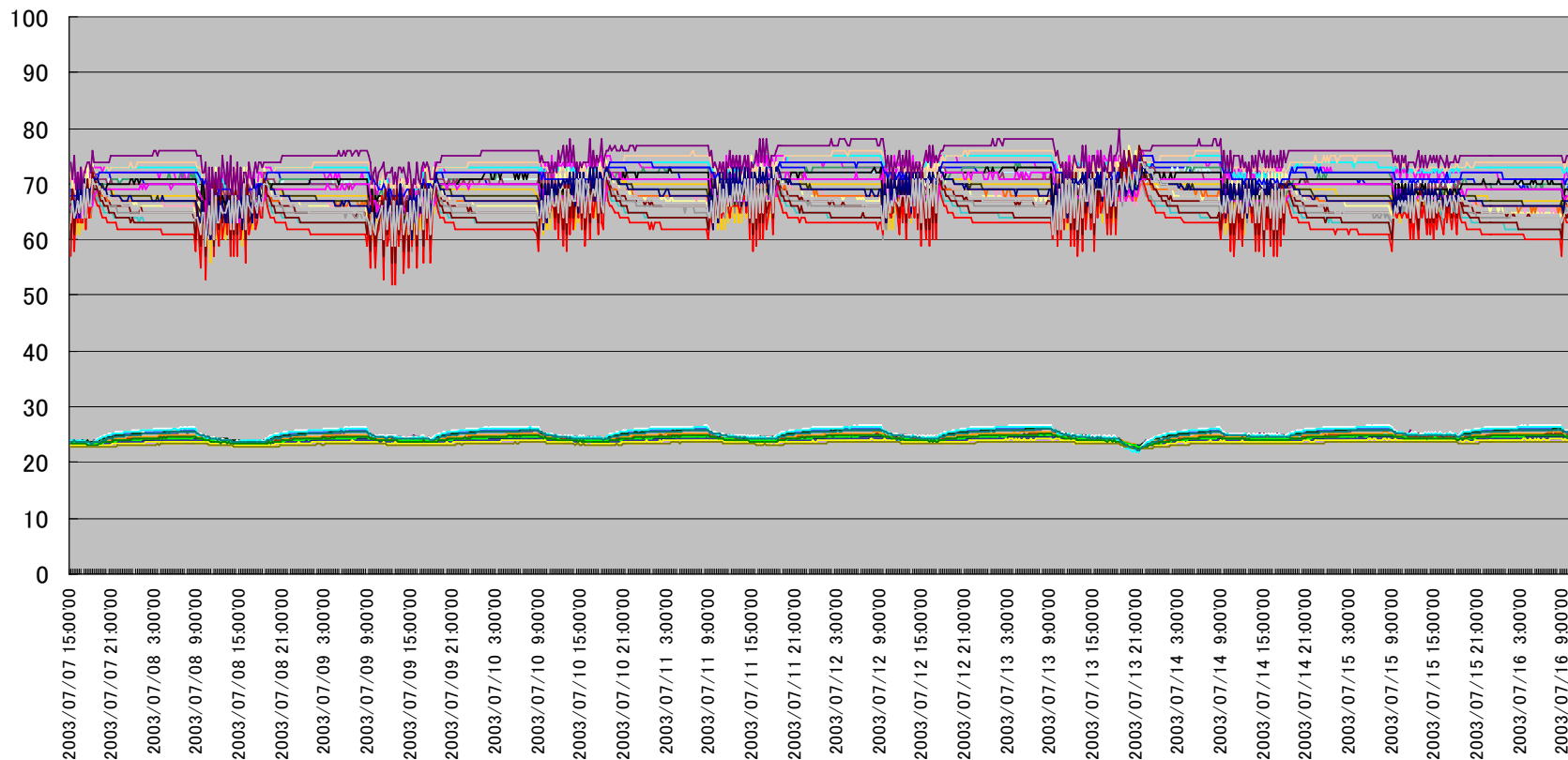
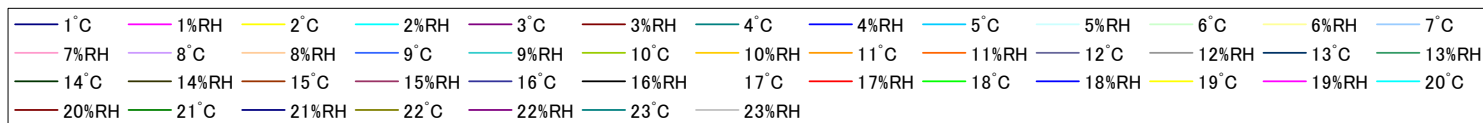
- 室内の環境を相対湿度60%以下に維持する
- 空気のよどみをなくす

第6收藏庫



第6収蔵庫 温度湿度モニタリング

2003年7月7日～16日(15分毎)

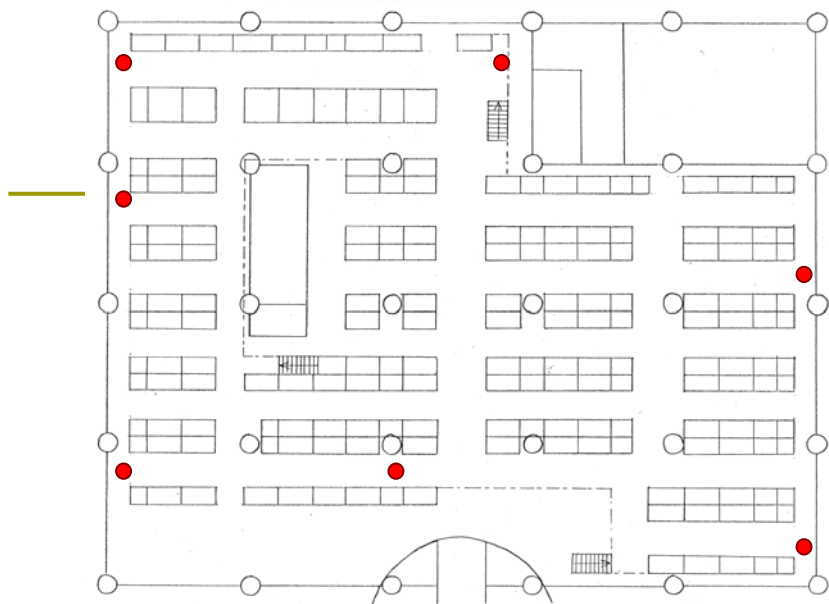


問題点 1層目:湿度が高い

→ 除湿器の併用

2層目:湿度の変動が大きい → 空調の吹き出し位置の変更

第6収蔵庫の除湿器設置場所



除湿器



簡易ビニルダクト



ダクト



保存環境整備

3 保存環境の実態調査 生物生息モニタリング

虫トラップを用いた生物生息調査

- 1985年半ば 「重点調査資料」「重点調査範囲」「その他」の
レベル別目視点検
- 1992年～ 虫トラップによる生物生息調査、年2～3回
- 2005年～ 年4回実施の徹底、コンピュータを利用した
調査結果分析(データ数100万件を超える)



フェロモントラップ(180個)



粘着トラップ(302個)
特注:面積は通常の約2倍

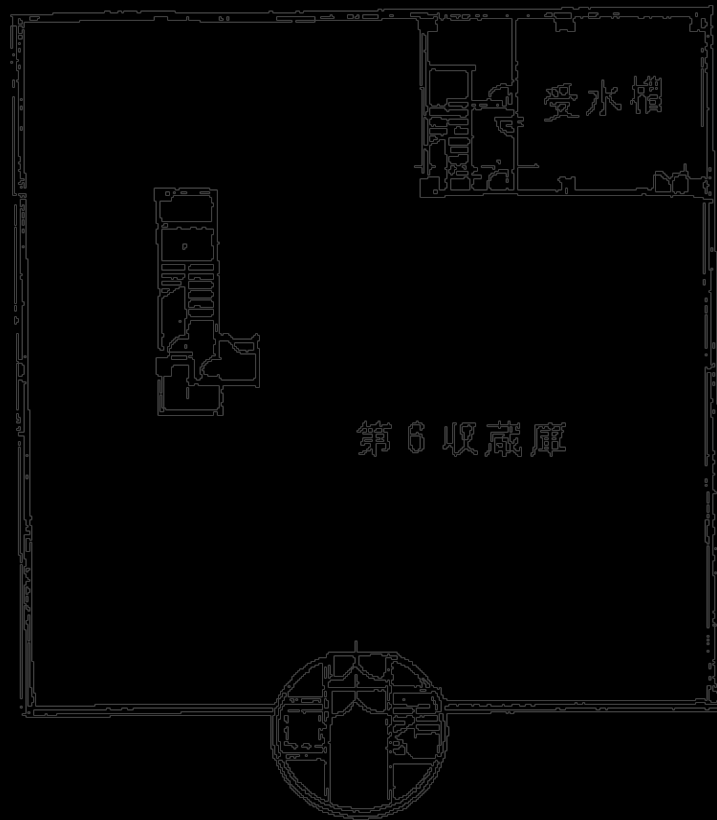
害虫一覧と生物生息調査のフォーマット(みんな版)

[illegible]

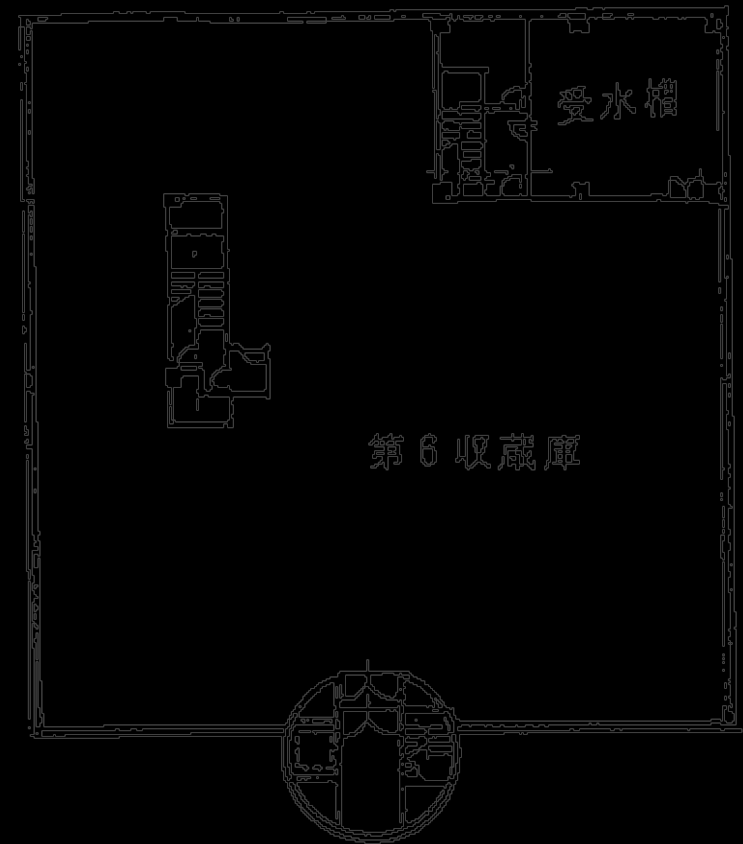
* 印に該当する虫が捕獲された場合には、詳細な同定をおこなう

虫別(チャタテムシ目＝カビの指標)マッピングの一例

2006



2004年2月調査結果



図書資料を対象とした 酸性紙対策の現状



酸性紙

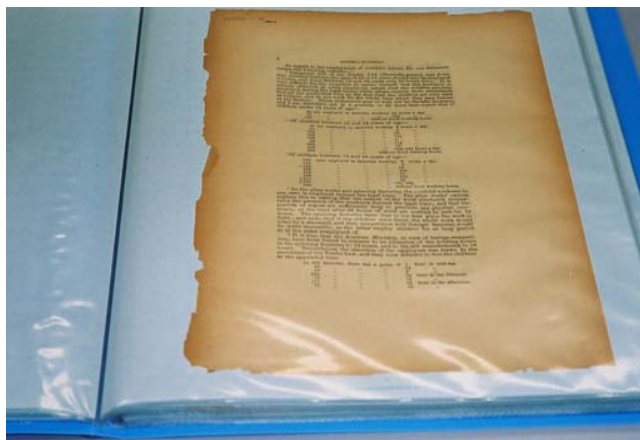
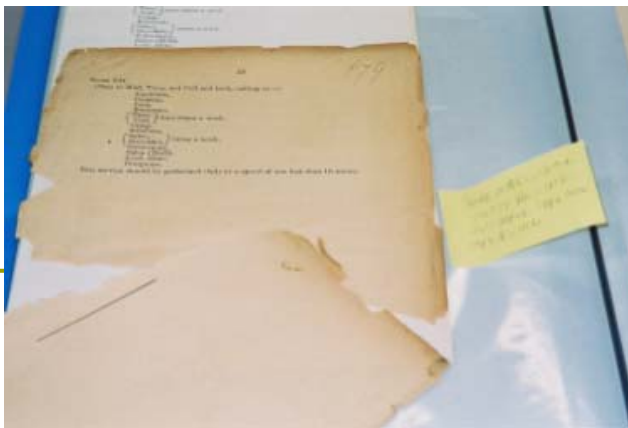
19世紀半ば～ 紙の需要が急増

- 原料: 木材パルプ
 - 従来の麻、綿に較べると、繊維が短く、弱い
- インクのにじみ止め: 松ヤニと硫酸バンド
 - 漉かれた紙は酸性

1959年 アメリカ、ウィリアム・バロー
『蔵書の劣化—原因と対処』

20世紀前半につくられた本で、21世紀まで残るものは3%しかない・・・ 紙中の酸が紙の繊維を早く劣化させる

1982年 日本、金谷博雄
『本を残す—用紙の酸性問題資料集』
酸性紙問題を日本ではじめて紹介



酸性紙でできた図書資料

図書資料の特殊性

- 書かれた情報の重要性
- 大量生産品
- 所蔵量

- 処置の方法
 - 1点ずつの処置(貴重資料)
 - 大量処置の必要性
 - 大量の資料を処置できること
 - 機械でおこなえること

酸にアルカリを反応させて中和 アルカリ・リザーブの形成

- 十分に紙力が残されている段階での予防的処置
- 大量処理の可能性
- 処理の長所・欠点をふまえての事前選別と処置改良

□ 強化処理

- 紙の劣化度に応じた処置法
- 紙の劣化度評価の基準

海外における脱酸性化処理および強化処理

- アルカリ土類金属(カルシウム、マグネシウム)の水酸化物、炭酸塩、重炭酸塩の水溶液
 - ⇒ 大量の冊子状資料には不向き
 - ⇒ 水の使用

- 有機金属化合物の溶剤型: 溶剤の蒸発後、紙に吸収された薬品は分解して残留し、紙を微アルカリ性にする
 - ⇒ フロンの使用
 - 1981 ウェイ・トウ法、カナダ国立公文書館・国立図書館
 - 1987 サブレー法、フランス国立図書館
 - 1991 バッテル法、フランクフルトにプラント: 1994 改良
 - ドイツ国立ライプチヒ図書館(→ZFB社)
 - スイス国立公文書館・図書館(ニトロケミ・ウィミス社)

- アエロゾル、分散液型
 - ブックキーパー法

□ その他の処理

■ 溶液による中和処理

- FMC法 ⇒フロンの使用

■ 気相中和処理

- Akuzo法(ジエチル亜鉛) ⇒反応が激しい
- BPA法 ⇒トリエタノールアミンの生成量少ない
- ドライアンモニアエチレン法 ⇒トリエタノールアミンの生成量多い
日本にプラントあり

□ 強化処理にも主眼

- 1980 ウイーン法、オーストリア国会図書館
- ドイツ、ZFB社のペーパー・スプリット法
- ドイツ、ババリア図書館のフリース法
- ドイツ、ネッシェン社の方法
- 英国、英国図書館のアクリル樹脂含浸

図書資料の大量処理法

□ 紙の大量脱酸性化処理

- それぞれの方法における特徴と欠点が、明らかになってきた時点といえる。
通常の閲覧用の書籍であれば、一長一短があるにせよ、いずれの方法においても脱酸性化は可能であると思われる。

□ 紙の強化方法

- オーストリア国立図書館・・・処理後の紙の波打ちがはげしい。たとえ新聞紙だけを対象にしているといっても、満足できる結果とはいえない。
 - ドイツのペーパースプリット法、フリース法・・・実質的な強化がのぞめるが、本を解体して1枚1枚ばらばらにしなければならない。また、処理後に、紙の厚さが当初より増加し、元の表装に戻せないという問題が残る。
 - 英国図書館のアクリル樹脂含浸法・・・本の状態で処理できるが、テスト段階で終了した感がある。また、安全性の面からみても問題を多く残している。
- 大量処理を念頭においた場合、まだまだ解決策はない。
冊子の形態を保ったまま実施できる方法の開発、あるいは、解体しなければ処置できないのであれば、紙の厚さを増加させることなく実施できる方法がのぞまれる。