

紙類 纖維質遺物の 科學的 保存

安 喜 均*

차 례

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 緒 言 | 다. 生物에 依한 被害 |
| 2. 遺物の 特性 | 5. 遺物の 生物被害豫防 |
| 3. 遺物の 變質과 損傷 | 가. 燻 蒸 法 |
| 4. 遺物の 保存環境 | 나. 燻 蒸 劑 |
| 가. 光 線 | 다. 燻蒸條件 |
| 나. 濕度 | 라. 效果判定 |
| 나. 空氣의 淨化 | 6. 結 言 |
| 라. 表具用 糊(糊) | |

1. 諸 言

우리 民族은 比較的 일찍부터 文化가 發達하여 지난 날의 文化的 背景과 情緒的 또는 知的活動의 자취를 回顧할 수 있는 各種의 많은 文化財를 갖고 있었다. 이 中 紙類·纖維質文化財는 다른 것과는 달리 有機質이라는 材質上的 취약점 때문에 恒時 虫·菌害 腐敗 燃燒 等の 被害要素가 있을뿐만 아니라 우리나라의 특수한 地政學的 條件으로 因하여 여러 차례의 外部侵入과 內亂 等으로 말미암아 貴重한 文化財가 亡失 燒失 破損되고 말았다.

이와같이 어려운 逆境속에서도 現在까지 殘存해 있는 遺物을 永久保存하도록 最善의 努力을 경주하게 함은 文化民族으로서 막중한 義務인 동시에 責任인 것이다.

1968年 國立博物館을 위시한 公立 및 大學博物館 等 199개 機關을 對象으로 한 調査統計에 依하면 약 97,000여점의 文化財中 紙類는 11,238點으로 全體의 11% 織物類는 997點으로 1.1%에 該當되는 遺物이 소장되어 있을 뿐이다.¹⁾ 이밖에도 등록되지 않은 것이 상당수 있을 것으로 推定되지만 이 최소한 殘存文化財에 있어서도 纖維類는 大部分이 朝鮮時代 後期の 것들이며 紙類 역시 거의 大部分이 朝鮮時代의 것들이다.

앞서 前述한 바와같이 紙類 纖維質文化財는 保管上의 취약점 以外에도 光線 過濕 乾燥 等に 依한 被害를 받게 되면 다시는 復原할 수 없는 非可逆的 反應이 일어나므로 최소가치와 더불어 科學的 保存의 必要性을 切感하게 되는 것이다.

現代의 保存科學이 變質 및 損傷의 要因을 集中的으로 다뤄 遺物의 壽命을 延長시키는데 있는 만

* 文化財研究所 保存科學研究室

끔 “예방이 치료보다 낫다” “제때의 한코 바느질이 아홉코의 바느질 수고를 덜어준다”는 西洋 格言과 같이 修理보다는 豫防對策에 우선을 두어야겠다. 그러나 不可避한 修理는 事實상 文化財의 價値에 損傷을 주고 있음에도 불구하고 앞으로 계속 그 文化財를 保存하기 爲해 正當化되고 있는 것이다.

따라서 本稿에서는 이들 文化財에 對한 保存環境條件과 人爲的 要因等 保管에 따른 不合理한 點 기타 諸般問題로 인한 破損 變質 等を 細部的으로 다뤄 紙類·纖維質文化財의 科學的 保存對策을 樹立하고자 한다.

2. 紙類·纖維質遺物の特性

우리나라 纖維質 遺物中 가장 오래되고 年代가 確實한 것은 공주 무녕왕릉에서 發見된 것으로 523 年の 織物이다.²⁾

우리나라 纖維遺物의 大部分은 絹織綿織 및 麻織類로서 特히 絹織物이 大部分이다. 絹織은 병풍 式 形態의 β -케라틴 構造를 하고 있는 피브로인이라는 蛋白質로 되어있기 때문에 微生物에 依한 被害는 綿織物에 비해 적은 편이나 虫害를 받기 쉽다. 또한 纖維에 發生된 微生物은 表面에만 生育하는 것이 아니고 内部까지 侵透하여 生育하므로 纖維類의 脆弱化를 촉진시키게 된다.^{3),4)}

모든 纖維가 酸에 對해 弱한 것은 共通된 性質이나 植物性 纖維는 알카리에 比較的 強한 데 비해 絹織類의 피브로인은 강알카리나 加熱에 依해 分解되기 쉬운 脆弱性이 있다.

紙類遺物에 주로 使用한 韓紙는 대체로 닥나무껍질(楮皮)을 原料로 하여 만든 우리나라 固有의 手抄紙(Hand-made-Paper)를 말하며⁵⁾ 이는 닥나무껍질을 잘게 부수고 接着劑인 황촉규의 뿌리액을 添加하여 대나무발로 떠서 織紙가 서로 얽히게 하여 乾燥시킨 종이를 말하며 高等은 (1981)⁶⁾ 固有의 韓紙原料로는 닥 以外에도 草木의 껍질 藤나무 죽대(蒿節) 밀 보리밀 대껍질(竹皮) 물이끼(水苔)도 종이를 만드는데 쓰였음을 밝혔다. 中國에서 茶倫은 樹膚 碎麻 敝布 等を 종이의 原料로 使用하였고 北景에서는 종이의 原料로 生麻를 使用하고 南方사람들은 竹筍이 소뿔만 하기를 기다렸다 베어서 軟皮를 取하여 製造하였고 桑皮도 종이의 原料로 쓰였음을 밝혔다.

3. 紙類·纖維質遺物の變質과 損傷

紙類·纖維質遺物의 保存管理에 있어 變質과 損傷의 原因을 크게 나누어 보면 大略 다음과 같이 세가지로 要約하여 볼 수 있다.⁷⁾

가. 材質自體가 지니고 있는 固有의 脆弱點은 무엇인가?

나. 材質에 直接 또는 間接的으로 加害를 주고 있는 自然的 要因은 무엇인가?

다. 材質에 作用하는 變質의 人爲的인 要因은 무엇인가?

이중에서 가장 重要하게 研究되고 다뤄져야 할 것은 무엇보다도 自然的인 條件인 것이다.

自然的인 要因은 대개 氣候에 依하며 氣候에는 溫濕度, 여러가지 形態의 水分, 빛 (光線) 등을 包含하고 있다.

대개의 紙類 纖維質遺物은 固有狀態 그리고 制限된 範圍內的 相對濕度와 溫度에서 安定하다. 特히 紙類·纖維質遺物은 水分含量에 따라 收縮膨脹하는 스펀지와 같은 性質을 갖고 있어 이러한 作用이 反復되면 부서지고 마모되는 등의 機械的인 引長強度가 弱化된다.

人爲的인 要因으로는 惡化豫防處理에 對한 怠慢, 戰爭, 意圖的인 變更, 環境汚染, 破壞와 放火, 盜難 등을 들 수 있다.

4. 紙類·纖維質遺物의 保存環境

遺物에 損傷을 주는 要因으로는 前述한 바와같이 人爲的인 要因以外에도 1) 光線 2) 大氣中の 汚染物質 3) 溫濕度 4) 微生物 5) 昆蟲 및 野生動物 6) 表具方式 등에 의해 材質內部 分解 또는 變質에 依한 斑點 變色 등이 發生하게 된다. 이러한 要因을 細部的으로 列擧하여 보면 다음과 같다.

가. 光 線

光線에 依해 紙類 纖維質遺物의 材質이 弱化되고 變色 褪色되는 것을 우리는 日常生活에서 자주 經驗하는 것으로 이와같은 反應은 대부분 빛에서 發生되는 에너지에 의한 光變化現象이다. 예를 들면 종이에 包含되어 있는 리그닌이라고 하는 成分은 빛에 의해 變色을 招來한다.⁸⁾ 그러므로 波長이 짧고 에너지가 큰 光線 즉 紫外線이 遺物에 直接照射하게 되면 材質의 變化가 急激히 일어나게 된다. 따라서 紙類 纖維質遺物에 있어서 光線은 절대금물이며 여하한 境遇라도 光線의 多量照射나 直射光線은 不可한 것이다. 그리고 現在 遺物展示館 등에서 使用하고 있는 螢光燈에는 太陽光線에 비하여 紫外線이나 가시광선은 적으나 老朽된 것에서는 紫外線에 該當하는 短波長光이 多量 包含되어 있으므로 백열등을 진열장밖에 設置하거나 特別히 紫外線을 斷遮시킨 燈을 使用하는 것이 바람직하다.

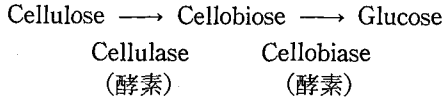
나. 濕 度

紙類 纖維質遺物은 대체로 吸濕性이 强하여 濕氣가 많은 環境에서는 膨脹 伸長되고 乾燥한 環境에서는 收縮하게 된다 特히 吸濕性이 큰 紙類에 있어서는 水分의 흡수량이 많으면 일단 흡수된 水分이 다시 蒸發할 때는 셀룰로오즈 사이의 粘着이던가 纖維排列의 變化와 機械的 強度의 變化를 招來하게 되고 織物類에 있어서도 收縮·膨脹作用이 일어나게 된다.

水分이 吸收된 것에는 菌害를 받기 쉬우며 微生物中에서도 곰팡이(絲狀菌)에 依한 被害를 받기 쉽다.

動物性 纖維를 除外하고는 紙類나 纖維類의 主成分은 셀룰로오즈이며 大部分의 絲狀菌은 셀룰로오즈 分解能力을 갖고 있다. 즉 이들의 菌은 그들의 分泌酵素에 依해 셀룰로오즈를 加水分解시켜

生成된 分解產物을 營養源으로 利用한다. 셀룰로오스의 分解過程은 다음과 같다.⁹⁾



그러나 이 分解能力의 強弱은 菌의 種類 發育程度에 따라 다르므로 紙類·纖維質遺物의 保存環境은 絲狀菌이 生長할 수 없는 溫濕度로 調節해야만 한다. 즉 곰팡이의 被害를 豫防할 수 있는 相對濕度 40~60% (普通 3~4%를 維持) 溫度는 16~18°C가 適合하다.¹⁰⁾ (표 1 참고)¹¹⁾

(表 1) 文化財 材質의 種別에 따른는 許容濕度

物 質	상대습도 (%)		습기에 대한 신축 반응	곰팡이 生育의 可能性
	Max	Min		
紙 類	65	40~45	매우 빠르다	매우 크다
附帖한 紙類	65	45	죽자 병풍등은 너무 건조하면 수축하여 찢어진다.	매우 크다
織 物	65	45	섬유가 꼬여 있으므로 섬유가 팽윤하면 천은 수축하고 섬유가 수축하면 천은 늘어난다.	크다
皮 革 物	65	45	가죽을 만든 처리법에 따라 다르다.	크다
骨 角 類	65	45	매우 더디다,	매우 큰 습도 이외에는 무시된다.
木 材 類	65	45	매우 더디다. 계절적 주기의 영향을 받는다.	매우 큰 습도 이외에는 무시된다.

註: 밑줄친 것은 엄격히 지켜야 될 상한 또는 하한을 표시함.

다. 空氣의 淨化

産業社會가 發達함에 따라 大氣中에는 多量의 먼지 아황산가스 등이 포함되어 있어 紙類 纖維質遺物이 크게 損傷을 받고있는 것이 現實이다.

普通 空氣中에 있는 酸素 炭酸가스 등도 그 含量이 많을 때는 光線과 作用하여 酸化分解作用을 하게 되며 溫度가 높거나 또는 水分함량이 많을 때는 空氣中の 탄산가스가 炭酸으로 變하여 셀룰로오스를 弱화시키는 要因이 되기도 한다.¹²⁾

(1) 먼 지

空氣中에 浮遊된 먼지 中에는 흙 花粉 등의 有機物과 微生物 虫卵 및 無機鹽類 등 수없이 많은成分으로 構成되어 있다. 따라서 먼지의 堆積은 美觀을 害치게 할 뿐 아니라 여러 汚染物의 운반매체가 되며 빛을 吸收하여 光變化反應이 發生되는 촉매작용을 하기도 한다.

(2) 亞黃酸 GAS

이 가스는 環元作用이 甚하여 材質을 變質시키는 要因이 되는 同時에 水分, 不純物과 反應하여 아황산 및 황산을 生成하고 植物性 纖維를 容解 또는 分解시켜 버린다.

따라서 紙類·纖維質 遺物을 保存하는 데는 清潔하고 有害가스 등이 없는 環境에서 保存해야 한다.

라. 表具用 풀(糊)

우리나라를 비롯한 東洋의 여러나라에서는 옛부터 紙類文化財를 普通 表具하여 保存 또는 展示하는 慣習이 있다. 물론 表具를 함으로써 美觀上 좋은 點은 있지만 保存上의 觀點으로 [불 때는 큰 問題를 內包하고 있다.

첫째, 表具에 使用된 풀이 菌이나 虫의 좋은 먹이가 되기 때문에 虫菌害를 發生시키는 結果를 招來하게 되고 둘째 韓紙와 같이 吸收性이 큰 종이에 풀을 바르게 되면 乾燥後 紙質內에는 澱粉質로 가득차게 되며 澱粉質은 흡수성이 強하고 腐敗하기 쉽고 光線에 依해 變色되기 쉽다.

따라서 이러한 損傷 및 變質을 招來하지 않는 풀 즉 澱粉이 完全히 分解되어 適當한 接着力을 維持한 狀態로써 絲狀菌의 發生을 抑制할 수 있는 表具用 풀에 關한 研究가 시급하다 할 수 있다.

마. 生物에 依한 被害

紙類 纖維質 遺物은 動物性 蛋白質 셀룰로오즈, 헤미셀룰로오즈, 리그닌 등으로 構成되어있는 高分子物質이므로 이들에 寄生하는 虫·菌의 營養素가 되는 것이다. 이들은 強力한 加水分解酵素를 分泌하여 低分子物質로 만들어 自體의 營養物로 利用한다. 따라서 組織은 崩壞되고 分解되고 만다. 이들에 依한 被害는 비록 局部的인 것이라 할지라도 恒常 全體에 致命的인 破壞를 미칠 危險性을

표 2 絲狀菌의 種類

空中 絲狀菌	附着 絲狀菌
Acremonium sp.	Acremonium sp
Alternaria chlamydospera	Aspergillus flavus
Aspergillus Fumigatus	A. fumigatus
A. Vesicolor	A. phoenicis
Cladosporium cladosporides	A. vesicolor
★Eurotiumchevalieri	Asp. sp
Mucor sp.	★Chaetomium globosum
P. Charlesii var rapidum	Cladosporium
P. oxaliaum	cladosporioide
★P. viridicatum	★Mucor racemosus
Trichoerma Viride	Mucor sp
Yeast	Penicillum fequentans
Unkmown	P. roqueforti
	P. viridearum
	★P. spinulosum
	★Torula ellisii
	Trichoderma barzianum
★韓國의 未記錄種	Tricherma koningii

표 3 昆 虫 類

종 류	학 명	주잠식대상
좀 벌 레	Thysanura Lepimatidal	지류, 전분물
흰 개 미	Isoptera	목재, 지류피 혁
나무곰팡이	Coloeptera Anobidae	목재, 지류
나무곰팡이	Blattodea Blattidae	목재, 지류
책 줄	Corrodenia	피혁, 지류적 물, 전분, 풀

內包하고 있으며 일단 받은 被害部位는 原狀으로 復원할 수 없는 것이다. 표 2는 閱등(1981)¹³⁾이 경남지방을 중심으로 지류·섬유질유물 保管庫內的 空中絲狀菌과 遺物에 寄生하는 附着 絲狀菌을 分離한 것이며 表 3은 加害昆蟲을 나타낸 것이다.

5. 紙類 纖維質遺物の 生物被害 防除

紙類 纖維質遺物の 生物被害 防除는 材質에 영향을 주게 하거나 材質을 變化시킨다던가 하는 등의 影響을 주지 않아야 한다. 理想的인 方法은 藥劑를 使用하지 않고 生物이 繁殖하지 않는 環境條件을 造成하는 것이라 하겠다. 그러나 遺物の 變質을 制御할 수 있는 環境을 造成한다는 것을 事實上 不可能하므로 生物에 依한 被害가 發生되었을 때 즉시 對應할 수 있는 藥劑를 利用하여 加害生物의 防除方法을 檢討하여 들 必要가 있다. 이때에 藥劑에 依한 遺物材質에의 影響이 무엇보다도 重要な 사항이며 그 다음이 殺菌 殺虫效果, 安定性, 殘效性에 對하여 檢討되어야 한다. 이런 點이 一般工業製品의 防菌 防虫方法과 다른 것이다. 이러한 點을 勘案하여 紙類·纖維質 遺物の 加害生物을 除去하는 方法으로 文化財에 많이 活用하고 있는 燻蒸法에 대하여 簡略하게 記述하고자 한다.^{14), 15), 16), 17)}

가. 燻蒸法

紙類 纖維質 遺物이 生物에 依한 被害를 받고 있을 때 現存하는 加害生物을 殺虫·殺菌하는 有效한 手段으로는 燻蒸法을 들 수 있다. 그 理由는 첫째 藥劑가 氣體이므로 危弱화된 材質의 構造가 복잡한 것이라도 손을 대지않고 均一하게 殺虫·殺菌處理가 可能하고, 둘째로 燻蒸劑는 侵透性이 우수하여 材質의 深部に 生殖하고 있는 生物까지 殺菌 殺虫할 수 있으며 效力도 速效性인 것이다. 세째 燻蒸處理後 燻蒸劑는 빨리 蒸散되므로 藥劑와 材質의 接觸時間이 짧다는 點을 들 수 있다. 그러나 燻蒸法은 速效性으로 現存하는 加害生物은 殺滅되지만 殘效性이 없으므로 燻蒸處理後에도 防菌防虫에 對해서는 지속적으로 신경을 써서 保存管理하여야 한다.

나. 燻蒸方法

(1) 被覆燻蒸

建造物 또는 大量的의 收藏品을 熏증할 때 두께 0.2mm程度의 비닐 또는 나이론타포린 등으로 被覆하여 熏증하는 방법이다. 이 方法은 常壓에서 계절에 따라 熏증시간을 24~72時間 維持하여 燻蒸效果에 満족을 기하여야 한다.

(2) 密閉燻蒸

書庫나 收藏庫內 全體를 燻蒸할 境遇 倉庫內的 窓, 門, 배수관, 전기배관, 배선, 환기구 등의 內·外部를 密閉하여 熏증하는 方法이다. 이때 콘크리트 建物일지라도 열사무실 아래 위층 등에 가스가 스며들 수 있으므로 충분한 注意를 해야한다.

(3) 包裝燻蒸

木造調刻 書籍 會畫 等과 같이 比較的 小形 또는 小量의 遺物을 나무상자 등을 利用하여 0.1mm 程度의 비닐을 2重으로 包裝하여 熏증하는 方法이다. 이때 熏증제의 누출과 배기에 세심한 注意를 해야한다.

(4) 減壓燻蒸

密閉度가 높은 空間에서 減壓하여 藥劑를 注入하므로 藥劑가 材質深部까지 우수하게 浸透된다 단 減壓燻蒸裝置는 書籍이나 小形遺物을 殺虫殺菌할 때 대단히 有效한 裝置이다.

그러므로 博物館에서는 完全밀폐가 가능한 熏증고를 設置하여 이속에 燻蒸對象物을 投入하여 熏증처리 할 수 있는 자체시설을 갖추는 것이 바람직하다.

다. 燻蒸劑

遺物의 燻蒸에 使用되는 燻蒸劑는 材質에 影響이 없어야 하고 殺虫 殺菌效力이 있는 약제를 선택 해야 한다. 현재 熏증제로 사용되는 약제에 대하여 살펴보면 아래와 같다.

熏증제로서 포름알데히드(formaldehyde)는 외국에서 오래전부터 殺菌處理에 利用되고 있으며 formal in $15g/m^3$, 24시간 熏증으로 殺菌效果를 얻을 수 있다 燻蒸劑로 遺物의 材質에도 영향이 적은 熏증제이다. 메틸브로마이드(methyl bromide)는 $20\sim 50g/m^3$ 으로 殺虫效力을 얻을 수 있는 熏증제이지만 곰팡이의 分生子(또는 包子)는 $150g/m^3$ 以下로는 완전히 살균되지 않는다. 에틸렌옥사이드와 메틸브로마이드의 혼합제(중량비 14 : 86)은 $100g/m^3$ 으로 24시간 熏증하면 細菌包子를 除外한 곰팡이의 包子까지 完全살균이 可能하며 材質에의 영향도 적으므로 遺物의 殺虫殺菌處理에 가장 적합하다.

라. 燻蒸條件

文化財의 燻蒸에 關한 여러 條件은 文化財保存科學의 立場에서 決定되어야 한다.

紙類 纖維質遺物은 急激한 溫度의 상승으로 材質에 被害를 받음으로 遺物을 燻蒸할 때의 溫度는 夏季의 最高氣溫을 基準으로 하여 $30^{\circ}C$ 以上으로 해서는 안된다. 그러나 $20^{\circ}C$ 以下에서는 燻蒸效果가 減退하므로 燻蒸時間을 延長시키지 않으면 안된다.

燻蒸條件은 燻蒸目的 燻蒸容積 燻蒸時間 氣溫 燻蒸劑 및 使用藥量을 決定한다.

마. 效果判定

燻蒸을 實施할 때에는 恒常 燻蒸效果를 確認할 必要가 있다. 燻蒸效果를 確認하는 方法으로는 殺菌效果判定用 供試菌과 殺虫效果判定用 供試虫을 利用한다.

(1) 供試虫

바구미(Rice Weevil sitophilus)를 Test Sample병에 성충 $20\sim 30$ 마리씩 또는 卵 幼虫 애벌레를 被害試料로 使用한다.

(2) Test Sample병

小形유리병에 가스와 接觸시키기 위해 내경 약 1mm 길이 6cm의 모세유리관을 고무뚜껑 中心部에 끼워 넣은 것을 使用한다.

(3) 供試菌

검은 곰팡이(Asdergillusmer IAM 3001)을 殺菌效果判定用 標準菌株로 使用한다. 殺菌效果判定用 테스트샘플은 검은곰팡이 포자를 직경 8mm의 Paper disc에 吸着시킨 것 5個를 유리병에 넣은 것을 1組로 한다.

使用方法 各 병의 뚜껑을 열어 供試菌을 設置할 位置에 병입구를 30°程度 下向傾斜시켜 테이프로 固定한다. 또 다른 샘플병은 뚜껑을 열지않고 燻蒸空間 外에 놓아둔다. 燻蒸終了後 잔유가스를 排氣하고 테스트샘플을 回收하여 즉시 뚜껑을 닫는다.

(4) 供試虫과 供試菌은 建物の 境遇上中下層에 各各 5個程度 配置한다. 이때 필히 1~2個는 별도로 남겨둬야 한다.

(5) 燻蒸效果判定

殺虫效果는 供試虫의 100% 致死를 原測으로 하며 虫卵 幼虫 애벌레 等に 관해서는 燻蒸終了後 飼育하고 있는 恒溫氣(溫度 27°C 程度 相對溫度 70% 以上)에 넣어 1個月間 培養하여 成虫의 羽化의 有無를 가지고 判定한다.

殺菌效果判定은 空間外에 놓아둔 테스트샘플 및 燻蒸處理된 테스트샘플의 Paper disc를 培地上에 接種하여 25°C 7日間 培養後 菌絲의 發生有無로 判定한다.

6. 結 論

紙類 纖維質遺物은 材質이 有機質이라는 脆弱點 때문에 오랜 歲月이 經過함에 따라 그 材質은 變質 損傷되며 이와같은 被害를 받은 遺物은 다시는 復原할 수 없다는 것을 생각할 때 유물에 發生하는 被害要因을 사전에 調査하고 加害生物의 防除對策이 講究되어야 한다.

따라서 全國에 散在해 있는 紙類 纖維質 遺物에 對하여

- 1) 保存環境調査
- 2) 生物에 依한 被害實能調査 및 對策講究
- 3) 生物에 依한 被害防除方法의 研究開發

등의 調査研究가 持續적으로 實施되어야 한다. 예를들면 保存環境은 埋藏 收藏 展示되어 있는 各 가지의 環境에서 生物에 의한 被害가 發生될 境遇 즉시 生物學的인 環境調査를 實施하여 微生物이나 昆虫等의 生理, 生態나 繁殖限界의 研究로 發展되어야 하며 끝으로 紙類 纖維質遺物의 保存에 있어서 가장 重要하고 시급한 課題는 材質에 影響을 주지 않고 加害中인 生物을 完全히 殺滅하는 方法과 藥劑를 研究開發하는 일이다.

참 고 문 헌

1. 閔壽泓 등, (1968) 文化財의 科學的 保存管理에 關한 調査研究, 科技處 p.5
2. 이태녕 등, (1972) 문화재의 과학적 보존에 관한 연구(I), 과거처 p.37
3. 한영구 유덕환, (1970) 면사제품에 번식하는 미생물에 대한 방매제의 항균효과에 관한 연구, 경북공업연구소보 (4), p.29.
4. 古田幸子, (1973) 黴にれる被服の汚染に關する研究(第一報), 家庭學雜誌 24(3) p.29.
5. 金天應, (1975) 韓紙製紙에 關한 考察, 延世語文學六輯, 延世大, pp.179~180.
6. 高慶信 朴四郎, (1981) 韓紙製造技術의 發達, 文理大學報 40輯, 中央大 pp.107~110.
7. UNESCO, (1968) The Conservation of Cultural Property, Paris, UNESCO.
8. 門屋 卓, (1978) 紙の變質について, 古文化財の科學(22), 古文化財科學研究會, pp.81~88.
9. 함옥상 김효은, (1979) 사상균에 의한 식물성섬유의 손상도에 관한 연구, 가정학회지 17(1), 가정학회, p.8.
10. 최광남, (1982) 박물관·미술관 환경보존, 「문화재 15」, 문화재관리국, pp.120~126.
11. 이태녕, (1982) 문화재의 손상요인과 과학적보존, 월간문화재 12월호 월간문화재사, p.113.
12. 김유선, (1968) 문화재의 과학적 보존관리에 관한 연구 과거처
13. 閔庚喜 安喜均, (1981) 紙類 및 纖維質 文化財의 微生物에 關한 研究, 「文化財」14, 文化財管理局, pp.131~141.
14. 新井英夫, (1974) 文化財の生物劣化 防菌防黴誌 2(3) 防菌防黴學會, p.112
15. 奥野誠亮, (1980) 文化財虫菌害防除 文化財虫害研究所, pp.67~74.
16. 新井英夫, (1980) 書籍・古文書等の微生物被害とその對策, 書籍・古文書等のましカビ害保存の知識, 文化財虫害研究所, pp.8~12.
17. 新井英夫, (1980) 木質文化財等の微生物被害とその對策, 文化財虫菌害保存必携, 文化財虫害研究所, pp.27~47.