

지류 및 섬유질 문화재의 미생물에 관한 연구  
(紙類 및 纖維質 文化財의 微生物에 關한 研究)  
-경남지방(慶南地方)을 중심(中心)으로-

閔 庚 喜  
(淑明女子大學交 教授)  
安 喜 均  
(文化財研究所 保存科學研究室)

— 目 次 —

I. 結論	III. 結果
1. 遺物保管庫 内の 空中 微生物	1. 遺物保管庫 内の 空中菌 分布
2. 遺物 表面에 寄生하는 微生物 및 防菌效果	2. 遺物 表面에 寄生하는 微生物의 分離 및 同定
II. 試驗研究	3. 化學藥劑에 對한 防菌效果
1. 遺物保管庫 内の 空中 微生物	IV. 考察
2. 遺物 表面에 寄生하는 微生物	V. 要約

I. 서론(緒論)

지류(紙類) 및 섬유질문화재(纖維質文化財)의 보존(保存)에 있어서 물리적(物理的)·화학적(化學的) 측면(側面)과 더불어 생물학적(生物學的) 측면(側面)의 중요성(重要性) 또한 간과(看過)할 수 없다. 유물(遺物) 보존(保存)의 자연(自然) 환경(環境)과 미생물(微生物)이나 곤충(昆蟲) 등(等)에 의(依)한 피해대책(被害對策)은 그에 못지 않게 매우 중요(重要)하다고 생각(生覺)된다.

고서화(古書畫), 전적류(典籍類), 의류(衣類) 등(等)을 파손(破損)시키는 것은 곰팡이 뿐만 아니고 이러한 섬유질(纖維質)을 영양분(營養分)으로 취(取)하는 곤충(昆蟲)이 있다는 것은 잘 알려진 사실이다.

문화재(文化財) 보존(保存)에 있어 생물학적(生物學的) 측면(側面)은 그 대상(對象) 문화재(文化財)에 따라 연구방법(研究方法)이나 그에 관(關)한 대책(對策)도 다양(多樣)하다.

본고(本稿)에서는 경남지방(慶南地方)을 중심(中心)으로 지류(紙類) 및 섬유질문화재(纖維質文化財)에 미치는 미생물(微生物)의 영향(影響)에 연구대상(研究對象)을 한정(限定)하였다.

본(本) 연구대상(研究對象) 문화재(文化財) 선정(選定)은 일반가옥(一般家屋)이나 사찰(寺刹)에 보존(保存)하고 있는 즉 과학적(科學的) 보존시설(保存施設) 및 보존환경(保存環境)이 좋지 않은 것을 대상(對象)으로 하였다. 따라서 습도(濕度)와 온도(溫度)가 높은 하절기(夏節期)에는 미생물(微生物) 및 피해곤충(被害昆蟲)의 발생(發生)은 왕성하

여 지류(紙類) 및 섬유질문화재(纖維質文化財)의 피해(被害)는 더욱 심각한 사항(事項)임으로 본연구(本研究)에서는 유물(遺物) 보관고내(保管庫內)의 공중(空中) 미생물(微生物)을 조사(調査)함으로써 문화재(文化財)에 간접적(間接的)으로 끼치는 영향을 검토(檢討)하고 직접적(直接的)으로 문화재(文化財)를 파양(破壞)하는 균(菌)에는 어떠한 종류(種類)들이 있는가를 구명(究明)하기 위(爲)하여 균(菌)의 분리(分離) 및 균(菌)의 동정 실험(同定實驗)과 이들 미생물(微生物) 특(特)히 사상균(絲狀菌)들의 화학약제(化學藥劑)에 의(依)한 방균(防菌) 효과(效果)등의 연구결과(研究結果)를 보고(報告)하고자 한다.

## 1. 유물보관고(遺物保管庫) 내(內)의 공중(空中) 미생물(微生物)

조사연구(調查研究) 대상(對象)은 민속자료(民俗資料) 37號 울산(蔚山) 이휴정소장(二休亭所藏) 출토복식(出土服飾) 9점, 밀양(密陽) 표충사(表忠寺)에 보관(保管)되어있는 사명대사(泗溟大師)의 금란가사(錦欄袈裟)와 장삼(長衫)등 4개소(個所)의 유물보관고(遺物保管庫)등 유물(遺物) 30여점 이었다. 이들 몇 가지 지류(紙類) 및 섬유질문화재(纖維質文化財)의 보관장소(保管場所)는 일반가옥(一般家屋)내지 사찰건물(寺刹建物)로써 특별(特別)한 보존시설(保存施設)이 고려되지 않음으로 공기중(空氣中)의 모든 균(菌)의 침입(侵入) 가능성(可能性)을 충분히 포함하고 있었다.

유물(遺物) 보관고내(保管庫內)의 공중(空中) 미생물(微生物)에 관(關)한 연구(研究)는 광도현립미술관내(廣島縣立美術館內)의 공중균조사(空中菌調査), 사원(寺院) 수장고내(收藏庫內)의 공중균조사(空中菌調査) 등(等)의 보고(報告)가 있다.

광도현립미술관내(廣島縣立美術館內)에서 분리(分離) 동정(同定)된 진균류는 Cladosporium속(屬)과 Penicillium속(屬)이 대부분(大部分)이었으므로 전부(全部) 합하여 13속(屬) 20종(種)에 이르고 있다. 또한 사원(寺院) 수장고내(收藏庫內)에서 분리(分離)된 균류(菌類)는 주(主)로 사상균(絲狀菌)으로써 그 종류(種類)가 대단히 많아 동정(同定)된 균주(菌株)는 30여종에 이르고 있었다. 이들중 가장 많이 분리(分離)되는 속(屬)은 Cladosporium과 papullaria이었으며 이들은 섬유소(纖維素)를 침입(侵入)하는 균(菌)으로 알려져 있다.

본(本) 연구(研究)에는 지류(紙類) 및 섬유질문화재(纖維質文化財)의 보관고(保管庫)에서 분리(分離)되는 공중(空中) 사상균(絲狀菌)의 조사(調査)를 실시(實施)함으로써 문화재(文化財)에 침입(侵入) 가능(可能)한 사상균중(絲狀菌中) 어느것이 존재(存在)하는가를 확인(確認)함은 물론 이거니와 유물보관고내(遺物保管庫內)의 보존환경(保存環境)을 파악하고 분리(分離)된 균(菌)의 동정(同定)을 통(通)하여 말기록(末記錄) 종(種)의 발견등(發見等)으로 균학발전(菌學發展)에도 크게 기여하리라 믿는다.

## 2. 유물(遺物) 표면(表面)에 기생(寄生)하는 미생물(微生物) 및 방균효과(防菌效果)

지류(紙類)나 섬유질(纖維質)의 유물(遺物)일 경우 첫 번째로 문화재(文化財)로부터 균(菌)을 분리(分離) 동정(同定)하여야 할 일이고 그 다음은 균(菌)이 분비(分泌)하는 섬유소(纖維素) 분해(分解) 능력(能力) 내지는 섬유소(纖維素) 분해효소(分解酵素)에 대(對)한 성질(性質)을 파악하는 일이다. 이 문제(問題)는 다음 기회(機會)로 미루기로 한

다. 세번째의 과제(課題)는 어떻게 하면 유해(有害)한 균(菌)을 방지(防止)또는 살균(殺菌)할 수 있는가에 있는 것이다. 본고(本稿)에는 첫번째와 세번째의 과제(課題)를 중심(中心)으로 실험(實驗)을 실시하여 그 결과(結果)를 보고(報告)하고자 한다.

방균(防菌)에 관(關)한 연구(研究)는 일찍이 여러 나라에서 연구(研究)를 진행(進行)하여 왔으며 Emoto. Y(1971)는 법륜사금당벽화(法隆寺金堂壁畫)의 방균(防菌)에 관(關)한 연구(研究)를 통(通)하여 벽화면(壁畫面)에 부착(附着)한 구종(九種)의 균(菌)을 분리(分離)하였으며 Arai. H(1972)는 중요문화재(重要文化財) 증상사(增上寺) 삼해탈문(三解脱門)의 방균(防菌)을 목적(目的)으로 Methyl promide로 훈증한 연구(研究) 결과(結果)를 보고(報告)하였다.

이 연구(研究)에서는 균(菌)뿐 아니고 충(虫)의 방충(防虫)에도 그 목적(目的)이 있었다. Arai. H와 Mori. H(1975)도 고문서(古文書)의 생물열화(生物劣化)와 그의 방제(防除)를 통(通)하여 고문서(古文書)에서 분리(分離)된 Chaetomium, Trichoderma, Aspergillus, Penicillium, Sclerotinia, Stemphylium, Stachybotrys 등을 methyl promide로 훈증하여 방제(防除)하였다. Arai. H(1979)는 목조문화재(木造文化財)의 단청채색(丹青彩色)에 발생(發生)하는 사상균(絲狀菌) 즉 cladosporium, herbarum, Aspergillus sp penicillium sp 등(等)을 분리(分離)하였고 방균(防菌) 화학약제(化學藥劑)로는 Thiabendazole(TB<sub>2</sub>), Thymol o-phenyphenal(opp) 의 3종(種)의 약제(藥劑)를 사용(使用)하였으며 또한 그는 1979년 『레오나르도다빈치』 전(展)에 있어서의 미생물(微生物) 살균(殺菌)을 위(爲)하여 훈증제로써 spifanyl fluoride를 사용(使用) 하였고 보고(報告)한바 있다.

본(本) 연구(研究)에서는 몇 가지 지류(紙類) 및 섬유질(纖維質) 유물(遺物)로부터 직접(直接) 균(菌)을 분리(分離) 동정(同定)하는 한편 균(菌)을 시료(試料)로 하여 화학약품(化學藥品)의 방균효과(防菌效果)를 조사(調査) 연구(研究)하였음을 보고(報告)하고자 한다

지류(紙類) 및 섬유질문화재(纖維質文化財)의 과학적(科學的) 보존관리(保存管理)에 많은 참고(參考)가 되기를 희망(希望)한다.

## II. 시험연구(試驗研究)

### 1. 유물보관고(遺物保管庫) 내(內)의 공중(空中) 미생물(微生物)

#### 가. 시료(試料) 및 방법(方法)

##### 1) 시료채취(試料採取)

유물(遺物) 보관고내(保管庫內)의 공중균(空中菌) 채취(採取)는 유물고(遺物庫) 내(內)·외부(外部)로 나누어 실시(實施)하였다. 감균(滅菌)된 plate를 채집(採集)하고자 하는 장소(場所)에 마개를 열어 1시간동안 설치(設置)한 후 보관고내(保管庫內)의 공기중(空氣中)의 포자(孢子)가 plate위에 떨어진 것을 실험실(實驗室)로 옮겨 24℃의 배양기(培養器)에 넣어 배양(培養)하였다.

##### 2) 균분리(菌分離) 배지(培地)

본(本) 실험(實驗)에 균(菌)의 분리(分離)를 위(爲)한 배지(培地)는 mal- extract

agar를 택(擇)하였다. 즉 malt extract 20g, peptone 1g glucose 20g, 한천 17g, 증류수 1ℓ로 하였다. 여기에 세균(細菌)의 발육(發育)을 억지(抑止)하기 위하여 chloramphenicol을 첨가하여 진균(真菌)의 분리배지(分離培地)로 하였다. 이 배지(培地)를 15분간(分間) 120℃에서 함압멸균(咸壓滅菌)한 후 멸균(滅菌)된 plate에 적당량을 주입(注入)한 후 plate의 마개를 덮어서 냉각(冷却)시켰다. 냉각(冷却)된 plate를 tape로 밀봉(密封)하던가 비닐봉지에 넣어 공기(空氣)를 차단함으로써 외부(外部)로부터 포자(孢子) 유입(流入)을 방지(防止)하였다.

이렇게 만들어진 배지를 공중균(空中菌) 채집장소(採集場所)에 운반하여 공중균(空中菌) 채집시(採集時)에 사용(使用)하였다. 채취(採取)된 포자(孢子)는 실험실(實驗室)로 즉시 옮겨 배양기(培養器)에서 2~3일간(日間) 배양(培養) 생육(生育) 상태(狀態)를 관찰(觀察)하면서 분리(分離) 하였다

### 3) 균(菌)의 동정(同定)

분리(分離)된 균주(菌株)는 Czapak, 한천배지, meltextract agar, potato sucrose agar에 각각(各各) 접종(接種)하여 배양(培養)시키면서 성장(生長)의 특징(特徵)이나 형태(形態) 관찰(觀察)을 통(通)하여 균(菌)을 동정(同定) 하였다.

## 2. 유물 표면(遺物表面)에 기생(寄生)하는 미생물(微生物)

### 가. 시료(試料) 및 방법(方法)

#### 1) 시료채취(試料採取)

일정(一定)한 길이의 나무막대(직경 3m/m 길이 6cm) 끝에 멸균(滅菌)된 솜을 말아서 물에 적신 후 Captube안에 넣어 tube의 마개를 닫고 120. C에서 15분간(分間) 멸균(滅菌)시키고 이렇게 준비(準備)된 시료채취용(試料採取用) 나무막대 끝에 부착(附着)된 솜방망이를 지류(紙類) 및 섬유질유물(纖維質遺物)의 부식(腐蝕)이나 부패(腐敗)된 부분(部分)에다 5~6회 접촉시켜 균(菌)의 포자(孢子)를 묻혀서 실험실(實驗室)로 옮겼다. 유물표면(遺物表面)의 각부위(各部位)에서 2~3개의 시험관으로 충분한 포자(孢子)를 채취(採取) 하였다. 이렇게 솜에 묻혀온 포자(孢子)을 ,malt extract agar가 들어있는 plate에 옮겨 접종(接種)하였으며 접종(接種)된 plate를 24. C의 배양기(培養器)에 넣어 5~6일간(日間) 배양(培養)하면서 생성(生成)된 코로니를 분리(分離)하여 slant에 옮겼다. 이때의 slant도 malt extract agar를 무균적(無菌的)으로 멸균(滅菌)하여 굳힌 것으로 malt extract agar의 조성(造成)과 조제 방법(造製 方法)은 전기(前記)한 방법(方法)과 동일(同一)하게 하였다.

#### 2) 균 동정 방법(菌 同定 方法)

일반적(一般的)으로 사상균(絲狀菌)의 동정 방법(同定 方法)은 3가지의 다른 배지(培地)를 만들어 분리주(分離株)를 심어서 배양기(培養器)에 배양(培養)하면서 성장(生長)의 형태(形態) 특성(特性) 등(等)을 관찰(觀察)하면서 동정(同定) 하였다. 이때 현미경 관찰하(觀察下)에서 사상균(絲狀菌)의 형태(形態) 즉 포자(孢子)의 형성과정(形成過程) 무성포자(無性孢子) (conidia 또는 분자포자(分子孢子))의 형태(形態) 및 conidiophore (분생자병(分生子柄))의 특징(特徵), 기타(其他) 각 genus별(別)로 특이(特異)한 분류(分類)의 기준(基準)을 참고(參考)하여 동정(同定) 하였고 이때 사용(使用)된 배지(培地)는

Czapek solution agar, malt extract agar, potato sucrose agar였다. Czapek 한천 배지(培地)의 조성(造成)은  $\text{NaNO}_3$  가 3g,  $\text{KN}_2\text{HPO}_4$  가 1g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 가 0.5g,  $\text{KClO}$  5g,  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.01g, Sucrose 30g, agar 20g, 증류수 1ℓ로 하였다. potato sucrose agar 배지(培地) 조성(造成)은 potato 500ml, sucrose 20g, agar 20g, 증류수 500ml로 되어 있다.

### 3) 화학약제(化學藥劑)에 대(對)한 방균효과(防菌效果)

지류(紙類) 및 섬유질문화재(纖維質文化財)로 부터 직접(直接) 사상균(絲狀菌)을 분리(分離)하여 동정과정(同定過程)을 거쳐 동정작업(同定作業)을 완료(完了)한 후(後) 8개의 균주(菌株)를 선택(選擇)하여 화학약제(化學藥劑)에 대(對)한 성장효과(生長效果)를 조사(調査) 하였다.

화학약제(化學藥劑)로써는 Benzoic acid, Sorbic acid, Dehydroacetic acid, Thymol 등(等) 4가지를 택(擇)하여 본(本) 실험(實驗)에 사용(使用) 하였다. 또한 위로부터 세가지 약제(藥劑)는 인체(人體)에 별로 영향을 주지 않는 것이었다.

## Ⅲ. 결 과 (結 果)

### 1. 유물보관고(遺物保管庫) 내(內)의 공중균 분포(空中菌 分布)

#### 가. 울산이휴정소장출토복식 보관고(蔚山二休亭所藏出土服飾 保管庫)

(소재지 : 경남 울산시 산정동 1407-3)

本 유물(遺物)은 화성이씨가(華城李氏家)의 수의(褌衣)로 1970년(年) 울산시 옥동(우석고등학교 교정 정지 공사중 발견(發見))에서 출토(出土)된 9점(點)의 섬유질 유물(纖維質 遺物)을 「이휴정(二休亭)」이라는 양옥건물(洋屋建物) 2층(層) 보관실(保管室)에 보관(保管)하고 있으며 유물(遺物) 진열장을 따로 만들어 보존 관리(保存管理)되고 있었다.

유물보관고내(遺物保管庫內)의 미생물(微生物) 채취(採取) 당시(當時) 실내(室內) 온도(溫度)는 14. C 습도(濕度)는 81%였으며 실내(室內)의 모든 창문은 닫은 상태(狀態)에서 공중균(空中菌)의 포자(孢子)를 채취(採取)하였으므로 외부(外部)로부터의 오염(汚染)은 없었을 것으로 사료(思料)되었다.

plate A는 보존실(保存室) 상단중간(上端中間)에서 plate B 는 하단중간(下端中間)에서 공중균(空中菌)의 포자(孢子)를 채취(採取)한 것이다. 이렇게 채취(採取)된 시료(試料)를 배양(培養)하여 얻어진 균류(菌類)를 분리(分離)한 결과(結果) 다음과 같은 코로니수와 코로니의 특성(特性)을 확인(確認) 하였다.

〈표 1〉 이휴정(二休亭) 유물보관고내(遺物保管庫內)의 공중균(空中菌)

plate	코로나의 특성(特性)	코로나수	동정결과(同定結果)
A	① green (reverse Yellow)	7	penicillium Viridicatum
	② gray white	1	Acremomum sp.
	③ white	1	Mucor sp.
B	① green	1	Asperillus fumigatus
	② white to pale green	4	penicillum oxalicum
	③ black-green	1	unkndon

특성(特性)

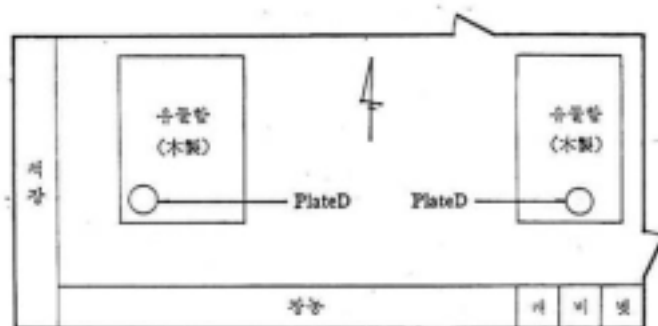
〈표 1〉의 plate A와 plate B를 종합적(綜合的)으로 살펴보면 penicillium Viridicatum이 7개의 코로나를 형성(形成)하였고 그 다음이 penicillium oxalicum이 4개의 코로나 그리고 한개의 코로나를 형성(形成)한 Aspergillus, fumigatus와 Acremonium sp, mucor sp가 분리(分離)되었으며 미동정(未同亭)된 것도 포함되어 있다. 동보관고(同保管庫)에서 penicillium이 많이 분리(分離)된 것은 매우 흥미있는 사실로 생각된다.

나. 양산 교지 등 유물 보관고(梁山 教旨 等 遺物 保管庫)

(소재지(所在地) : 경남(慶南) 양산군(梁山郡) 상북면(上北面) 소토리(所土里))

상기(上記) 유물보관고(遺物保管庫)에는 경남지방(慶南地方) 유형문화재(有形文化財) 149호(號), 150호(號), 151호(號)로 지정(指定)된 무과교지(武科教旨) 2매(枚), 무관 고신교지(武官 高身教旨) 2매(枚), 양산토지명기대장(梁山土地名記臺帳) 2책(冊) 등(等)을 안종석(安鍾石)(72세(歲)) 가옥(家屋) 별체에 있는 목재함(木材函)에 보관(保管)하고 있다. 유물보관고내(遺物保管庫內)의 배치(配置)는 다음과 같다.

(도판 1) 遺物保管庫 內部 配置圖



(도판 1) 유물보관고 내부 배치도(遺物保管庫 內部 配置圖)

위 도판에서 보는바와 같이 유물보관실(遺物保管室)의 위치(位置)는 동(東)쪽과 북(北)쪽에 문(門)이 있어 아침에만 햇빛이 들어오게 되어 있으며 평상시에는 문(門)을 밀

폐(密閉)하고 있다.

공중균(空中菌)의 채취당시(採取當時) 실내 온도(室內 溫度)는 6℃ 습도(濕度)는 87%이었으며 자외선 측정치(紫外線 測定置)는 창가의 경우 1 $\mu$ W/cm<sup>2</sup>이었으며 보관실내(保管室內)에서 채취(採取) 배양(培養)된 공중균(空中菌)의 분리(分離) 동정(同定)된 결과(結果)는 아래와 같다.

〈표 2〉 보관실내(保管室內)의 공중균(空中菌)

plate	코로나의 특성(特性)	코로나수	동정결과(同定結果)
C	① gray-green	21	Cladosporium, cladosporioides
	② white(슴모양)	2	Acremonium sp. 1
	③ white (sparsely)	3	Acremonium sp. 2
	④ white (centeraraised)	1	Mucor sp.
	⑤ white	1	Acremonium sp. 3
	⑥ white	4	Acremonium sp. 3
	⑦ blue green	8	Trichoderma Viride
D	① gray-green	21	cladosporium cladosporioides
	② white (center-black)	7	Acremonium sp.
	③ blue-gray	2	penicillium Viridicatum
	④ green shade	1	penicillium viridicatum

〈표 2〉에서 볼수 있는 바와 같이 보관고(保管庫)의 외측문(外側門)쪽 plate C에서는 유물상자(遺物箱子)가 있는 곳에 cladosporium cladosporioides가 21개의 코로나로 제일 많으며 다음이 Trichoderma Viride가 8개의 코로나를 형성(形成)하였다. 그 외에 Acremonium속(屬)이 3종(種)으로써 4개의 코로나를 이루었고 Mucor sp도 분리(分離) 동정(同定) 되었다. plate D의 경우에는 서재(書齋)가 있는 보관실(保管室)의 내측(內側)으로 역시 21개의 코로나를 형성(形成)한 cladosporium cladosporioides가 가장 많이 분포(分布)되어 있으며 다음이 penicillium Viridicatum으로 3개의 코로나를 형성(形成) 하였다. plate C에서 두 종류, plate D에서 한종류, 도합 3종(種)은 아직 미동정(未同定)으로 남아 있다. 이들 두 가지 시료(試料)를 함께 비교(比較) 고찰(考察)한 결과(結果) 역시 cladosporium cladosporioides가 보관실(保管室)의 공중균(空中菌)으로 많이 존재(存在)함을 알 수 있었고 다음이 Trichoderma, Acremonium, penicillium, Mucor의 순서로 분리(分離)되었음을 알 수 있었다. 특이(特異)하게도 코로나의 성장(生長) 특성(特性)이 상이(相異)한 Acremonium속(屬)이 3종(種)이나 나타난것도 흥미있는 사실로 생각된다.

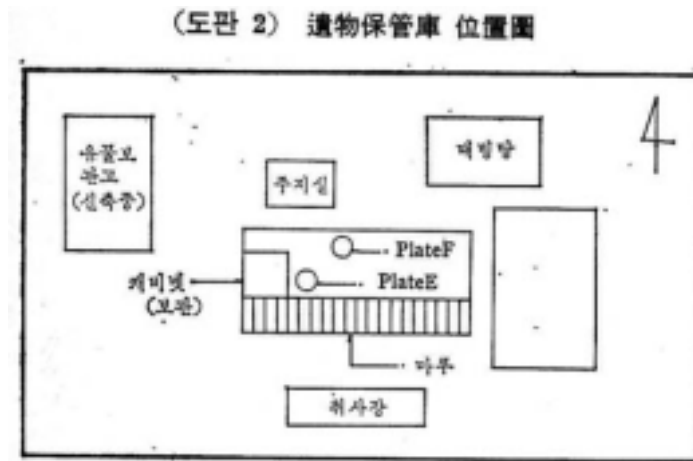
다. 표충사 유물 보관고(表忠寺 遺物 保管庫)

(소재지(所在地) : 경남(慶南) 밀양군(密陽郡) 단양면(丹揚面) 구천리(九川里))

이들 중요민속자료(重要民俗資料) 第29號는 밀양군(密陽郡) 소재(所在) 표충사(表忠寺)에 보존(保存)되어 있다. 조사당시(調査當時)에는 주지스님 방앞 별채에 보존(保存)되어 있으나 유물보관고(遺物保管庫)를 신축중(新築中)에 있어 동건물(同建物)이 완공

(完工)되면 유물(遺物)을 그곳으로 옮길 예정이다.

도판 2에서 보는바와 같이 실내 공간(室內 空間)은 대단히 넓게 자리 잡고 있어 비교적(比較的) 공기(空氣)의 유통(流通)은 잘되는 편이었으며 햇빛도 잘 들어오는 환경 조건(環境 條件)이었다.



(도판 2) 유물보관고 위치도(遺物保管庫 位置圖)

조사 당시(調査 當時)의 실내 온도(室內 溫度)는 8℃였고 습도(濕度)는 64%였으며 자외선 측정치(紫外線 測定置)는 창가인 경우 4μW/cm<sup>2</sup>이었다. 보관고내(保管庫內)에서 채취 배양(採取 培養)된 공중균(空中菌)의 분리(分離) 동정(同定)된 결과(結果)는 아래와 같다.

<표 3> 표충사유물 보관고내(表忠寺遺物 保管庫內)의 공중균(空中菌)

plate	코로니의 특성(特性)	코로니수	동정결과(同定結果)
E	① green	2	Aspergillus Versicolor
	② dark green	4	cladosporium cladosporioides
	③ Yellow(Center red)	1	Acremonium sp.
	④ white to green	1	Aspergillus Versicolor
F	① green	2	Aspergillus Versicolor
	② dark green	3	cladosporium cladosporioides
	③ white to green	1	Aspergillus fumigatus

위 <표 3> 에서 보여주는 바와 같이 코로니의 특성(特性)이 여러 가지로 다르나 배양(培養) 초기 2~3일(日)에 분리(分離)하기 위(爲)하여 기록(記錄)한 것으로 실제 동정(實在 同定)한 후(後)의 코로니 특성(特性)과는 동일(同一)하지 않다. 후(後)에 기술(記述) 하겠지만 배지(培地)에 따라 다르게 나타날 수도 있음을 감안해야겠다.

plate E에서 채취(採取) 분리(分離)된 균류(菌類)는 cladosporium cladosporioides는



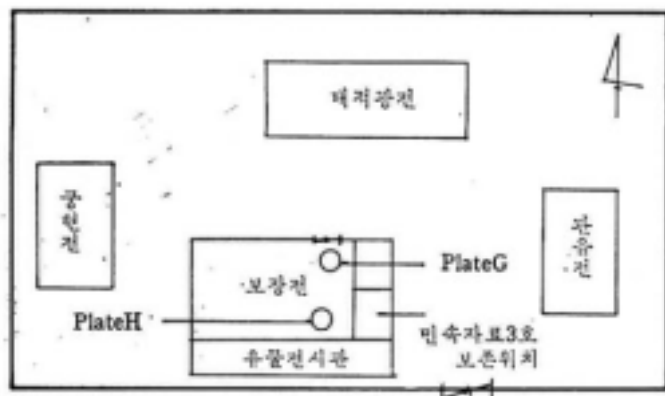
코로나수가 가장 많은 4개를 기록(記錄)하였고 plate F의 경우도 이 종(種)이 많이 분리(分離)되었다. 그 다음이 Aspergillus Versicolor로써 plate E에서 3개의 코로나가 분리(分離) 되었으며 plate F에서는 2개의 코로나를 얻을수 있었다. Aspergillus fumigatus는 1개의 코로나로 분리(分離) 되었으며 그 외에 Acremonium sp가 동정(同定) 되었다. 위의 plate E와 F를 종합(綜合)하여 보면 cladosporium genus가 최고(最高)로 많이 유물보관고내(遺物保管庫內)에 분포(分布)되어 있으며 그 다음이 Aspergillus genus로 나타났음을 알 수 있었다.

라. 해인사 유물 보관고(海印寺 遺物 保管庫)

(소재지(所在地) : 경남(慶南) 합천군(陝川郡) 가야면(伽倻面) 해인사(海印寺))

조선시대 중기(朝鮮時代 中期)의 광해군(光海君)이 입던 내의(內衣) 및 상궁(尙宮)옷 4착(着)은 중요민속자료(重要民俗資料) 제(第)3호(號)로 지정(指定)되어 해인사(海印寺)의 보장전(寶藏殿)에 보관(保管)되고 있다. 동의류(同衣類)를 사용(使用)하던 년대(年代)는 1609년으로 속옷은 길이 담청색으로 되어 있는데 군데군데 퇴색(褪色)된 부분(部分)이 있었다. 진열은 일반인(一般人)이 볼 수 있도록 걸어 놓았으며 부분적(部分的)으로 곰팡이가 발생(發生)된 것도 관찰(觀察) 되었다. 보관고(保管庫)에는 사찰(寺刹)의 일반 유물(一般遺物)과 함께 진열하여 일반공개(一般公開)를 하고 있어 쉽게 공기오염(空氣汚染)이 될수 있음을 알수 있었다. 조사당시(調查當時)의 보관고내(保管庫內)의 온도(溫度)는 5℃였고 습도(濕度)는 66% 자외선 측정치(紫外線 測定置)는 문입구(門入口)가 5  $\mu W/cm^2$ 였고 내부(內部)는 1  $\mu W/cm^2$ 였다. 동유물 보관고(同遺物 保管庫)의 위치(位置)는 아래 그림과 같다.

(도판 3) 海印寺 遺物保管庫 位置圖



(도판 3) 해인사 유물보관고 위치도(海印寺 遺物保管庫 位置圖)

위 도판 3에서와 같이 plate G, plate H에서 채취(採取)된 공중균(空中菌)의 분리 동정(分離 同定)된 결과(結果)는 다음과 같다.

〈표 4〉 해인사 유물보관고내(海印寺 遺物保管庫內)의 공중균(空中菌)

plate	코로나의 특성(特性)	코로나수	동정결과(同定結果)
G	① white	5	Acremorium sp.
	② Yellowish grag	3	Alternaria chlamydospora
	③ black	1	unknoron
	④ yeast	多	penicillium charlesii Var rapidum
	⑤ green shade	5	penicillium charlesii Var rapidum
H	① green	1	Eurotium chevalieri
	② dark green	1	cladosporium cladosporioides
	③ white	1	Acremonium

plate G는 진열장의 바로 앞에서 plate H는 진열실 안쪽에서 각각(各各) 균(菌)의 포자(孢子)를 채취(採取)하여 배양(培養)한 결과(結果)이다. plate G의 경우 사상균(絲狀菌) Acremonium sp와 penicillium, charlesii Var rapidum가 5개의 코로나로 가장 많았고 그 다음이 Alternaria chlamydospora가 3개의 코로나로 분포(分布)되었으며 사상균(絲狀菌)이 아닌 yeast의 코로나도 많이 발견(發見)되었다. plate H의 균생장(菌生長) 코로나수는 3개로 적은 편이었으며 Eurotium chevalieri, Acremonium sp, chadosporium cladosporioides가 각각 1개씩의 코로나로 나타났다. plate G와 plate H를 종합(綜合)하여 보면 Acremonium속(屬)과 penicillium속(屬), Alternaria속(屬) 그리고 cladosporium과 Eurotium속(屬) 등(等)이 공기중(空氣中)에 분포(分布)되어 있었음을 알수 있었다. 일반적(一般的)으로 균(菌)은 거의 대부분(大部分)이 불완전 사상균(不完全 絲狀菌)이었으나 Eurotium, chevalieri만은 자낭균으로써 분별하기 쉬운 자낭포자나 폐자기를 생성(生成)함을 쉽게 관찰(觀察) 할수 있었다. 이상의 시험연구 결과(試驗 研究 結果)는 경남지방(慶南地方) 4개소(個所)를 대상으로 지류(紙類) 및 섬유질문화재(纖維質文化財) 보관고내(保管庫內)의 공중(空中) 진균류(真菌類)에 관(關)한 조사(調査)를 실시(實施)한 것이다. 이 4개소(個所)에서 분리(分離) 동정(同定)된 결과(結果)를 다음 표를 보면서 고찰(考察)하고자 한다.

〈표 5〉 지류(紙類) 및 섬유질문화재(纖維質文化財) 보관고내(保管庫內)의 공중 사상균(空中 絲狀菌)

조사지역 (調査地域) plate No	울산 (蔚山)		양산 (梁山)		표충사 表忠寺		해인사 海印寺		합계 合計
	A	B	C	D	E	F	G	H	
균(菌)의 종류(種類)									
Acremonium sp.	2		10	9	1		5	1	28
Alternaria chlamydospora							3		3
Aspergillus Fumigatus		1				1			2
A. Vesicolor					3	2			5
Cladosporium cladosporides			21	多	4	3		1	29+多
★Eurotium chadosporides								1	1
Mucor sp.			1						1
P. Charlesii var rapidum							5		5
P. oxaliaum		4							4
★P. viridicatum	7			3					10
★Trichoerma Viride			8						8
Yeast							多		多
Unkmown		1					1		2

위 〈표 5〉에서 보는바와 같이 일반적(一般的)으로 보관고내(保管庫內)의 가장 많은 사상균(絲狀菌)은 cladosporium cladosporides이었고 다음이 Acremonium sp. 그리고 penicillium속(屬)의 코로니수는 19개이었으며 P. viridicatum, P. charlesiivar rapidum, P. oxalicum의 순서로 분포(分布)되어 있었다. Aspergillus Versicolor가 5개의 코로니를 가지고 있었고 A.fumigatus가 2개, Aspergillus속(屬) 전체(全體)의 코로니수는 도합 7개 이었다. 그외(外)에 Eurotium, Chevalieri, Trechoerma, Alternaria 등(等)도 상당히 많이 공기중(空氣中)에 분포(分布)되어 있었다. 특이한 사항은 Acremonium이 전지역(全地域)을 통(通)해서 분포(分布)되어 있는 점이다. 물론 이들의 종(種)이 전부(全部) 동일(同一)한 것이 아님을 감안해야 한다. cladosporium, cladosporioides는 양산(梁山)과 표충사(表忠寺)에서만 특이(特異)하게 많이 분포(分布)되어 있음은 흥미 있는 결과(結果) 이었다. 이번 경남지방(慶南地方)의 유물보관고(遺物保管庫內)에서 발견(發見)된 미생물(微生物) 특히 사상균(絲狀菌)은 8속(屬) 9종(種)이었다. 이중에서 아직 우리 나라에서 미기록종(未記錄種)으로는 Eurotium, Chevalieri, Penicillium, Viridicatum 등(等)이 발견(發見)되었다.

2. 유물 표면(遺物 表面)에 기생(寄生)하는 미생물(微生物)의 분리(分離) 및 동정(同定)

경남지방(慶南地方)의 지류(紙類) 및 섬유질 유물(纖維質 遺物)에 직접(直接) 부착(附着)하여 기생(寄生)하고 있는 균(菌)의 포자(孢子)를 채취(採取)하여 사상균(絲狀菌)을 여러 가지 방법(方法)으로 배양(培養)하였다. 또한 지류(紙類)나 섬유질(纖維質)은 근본적(根本的)으로 재질 자체(材質 自體)가 같은 섬유질(纖維質)로 되어 있어 이 같은 유물(遺物)로부터 사상균(絲狀菌)을 분리(分離), 동정(同定)한 결과(結果)를 다음과 같이 보고(報告)한다.

가. 이휴정출토복식 부착균(二休亭出土服飾 附着菌)

본(本) 유물(遺物)은 화성이씨가(華城李氏家)의 수의(褌衣)로 1970년 울산시 옥동소재 우석고등학교 교정 정지공사장에서 발견(發見)된 유물(遺物)로써 동다희대의 8점이 출토(出土)된 것인바 출토(出土)된 의류(衣類)로써는 보존상태(保存狀態)가 매우 좋은 상태(狀態)였다. 시료(試料)는 복식(服飾)의 3개 부위(部位)에서 직접(直接) 균(菌)의 포자(孢子)를 채취(採取)한 것으로 <表 1> 과 같은 결과(結果)를 보여 주었다. 균(菌)의 채취(採取)는 주(主)로 부식(腐蝕)된 부분(部分)이나 곰팡이가 발생(發生)된 곳으로 보이는 부위(部位)부터 채취(採取) 하였다. <表 1> 에서 보는바와 같이 불과 수종(數種)만이 분리(分離)되었다. 이것은 본(本) 유물(遺物)이 미생물(微生物)의 피해(被害)로부터 안전(安全)하게 보관(保管)되고 있음을 알수 있는 것이다.

<표 1> 이휴정출토복식 부착균(二休亭出土服飾 附着菌)

시험관 No.	코로나 특성(特性)	코로나수	동 정(同 定) 된 균(菌)
No. 1	① white	1	Acremonium sp. Aspergillus fumigatus
	② green shade	2	
No. 2	① white to yellow		Aspergillus sp.
No. 3	————	1	없 음

위 표에서 보는바와 같이 Aspergillus fumigatus가 2개의 코로나였고 Acremonium sp가 1개의 코로나로 시험관 1에서는 전부(全部) 3개의 코로나를 분리(分離)할 수 있었다. 그러나 시험관 2에서는 흰색, 노란색의 코로나가 1개 분리(分離) 되었을 뿐이고 시험관 3에서는 1개도 분리(分離)되지 않았다. 위와 같은 시험결과(試驗結果)를 고찰(考察)하여 볼 때 동유물(同遺物)은 비교적(比較的) 균(菌)이 많이 오염(汚染)되지 않은 것으로 판단되나 시료(試料)의 채취(採取) 위치(位置)나 시기(時期)의 차이(差異)로 실제보다 적게 채취(採取)되는 경우도 있음을 알아야 할 것이다. 위 결과(結果)로는 비교적(比較的) 좋은 환경하(環境下)에 보관(保管)되고 있음을 암시하고 있는 것이다.

나. 양산 교지(梁山 教旨) 및 토지대장(土地臺帳) 등(等)의 부착균(附着菌)

시험관 No.4 는 안효필(安孝弼)의 진사 교지(進士 教旨)로부터 사상균(絲狀菌)을 분리(分離) 하였으며 시험관 No.5 는 내금위안근(內禁衛安瑾), 무과교지(武科教旨)로부터 균(菌)의 포자를 채취(採取)한 것이다. 이들 무과(武科), 문과(文科) 교지(教旨)는 육안(肉眼)으로는 균(菌)의 오염(汚染)이 관찰(觀察)되지 않았다. 그러나 토지대장(土地臺帳)은

책(冊)주위는 물론 제책(製冊)할때 풀로 부친 부분의 오염(汚染)이 심(甚)하게 나타나 있었다. 시험관 No. 6은 동부위(同部位)에서 균(菌)의 포자(孢子)를 채취(採取)한 것이다. 시험관 No.4, No.5, No.6으로부터 plate상에서 분리(分離)한 균(菌)은 <表 2>와 같다.

<表 2> 교지(教旨) 및 토지대장(土地臺帳)의 부착균(附着菌)

시험관 No	코로나 특성(特性)	코로나수	동 정(同定)된 균(菌)
No. 4	① dark green	2	cladosporium cladosporioides
	② white (center yellow)	1	Aspergillus versicolor
	③ white to black	1	Chaetomium globosum
No. 5	① green(reverse yellow)	2	penicillium viridicatum
	② dark green	6	Cladosporium cladosporioides
	③ white(Ridark brown)	1	Acremonium sp
	④ green shade	2	P. Viridcatum
No. 6	① dark green	64	cladosporium cladosporioides
	② Yeast	多	Torala ellisii

위 <표 2>에서 보는바와 같이 시험관 No. 4와 No. 5는 교지(教旨)에서 분리(分離)된 것이다. 시험관 No. 4에서는 cladosporium cladosporioides가 2, A. versicolor가 1, 그외 white의 Aspergilhs Versicolo가 1개의 코로나로 분리(分離)되었다. 시험관 No. 5에서 분리(分離)된 균(菌)도 cladosporium cladosporioides가 6개의 코로나로 제일 많았고 Paviridcatu -m이 4개 white의 Acrmonium sp 코로나가 1개 분리(分離)되었다. 시험관 No. 6에서 분리(分離)된 cladosporioides는 코로나가 64개로 대단히 많았고 Yeast 중 Torulaellisii도 많이 분리(分離)되었다. 이상의 교지(教旨)나 토지대장(土地臺帳)에서 분리(分離)된 균(菌)은 cladosporioides나 P. viridatum, A. versicolor가 대부분이었다.

다. 표충사 보관 금란가사(表忠寺 保管 錦欄袈裟), 장삼(長衫)의 부착균(附着菌)

사명대사(泗溟大師)의 금란가사(錦欄袈裟)는 중국산(中國産) 비단으로 당초(當初)에는 황금색(黃金色)이었던 것이 탈색(脫色) 또는 변색(變色)되어 연황색으로 되었으며 접힌 부분(部分)이 남아 완전(完全)한 형태(形態)를 유지(維持)하지 못하고 있으며 장삼(長衫)은 백색 세목(白色 細目)으로 만들었으며 비교적 원형(比較的 原形)을 유지(維持)하고 있었다. 동유물(同遺物)에서 분리(分離)한 균(菌)의 동정 결과(同定 結果)는 아래와 같다.

〈표 3〉 금란가사(錦欄袈裟) 및 장삼(長衫)의 부착균(附着菌)

시험관 No	코로나 특성(特性)	코로나수	동정(同定)된 균(菌)
No. 7	① green	20	penicillium spinulosum
	② dark green	30	clado sporioides
	③ white-green	5	Trichoderma koningii
	④ yeast	多	yeast
	⑤ submerged mycelium	29	Acremonium sp (Reverse yellow)
	⑥ green	6	Trichoderma koningii
No. 8	① green	1	P. Viridicatum
	② green shade	14	P. bregusntans
	③ white(Center black)	3	Aspergillus phoenicis
	④ white	2	Mucor sp
	⑤ green	1	P. roquefort
	⑥ pale green	1	A. blavus

위 표에서는 보는바와 같이 시험관 No. 7로부터 분리(分離)된 균(菌)은 clado cladosporioides가 30개의 코로나를 형성(形成)하였고 yeast의 코로나는 대단히 많았다. 또한 Acremonium sp, Trichoderma koningii, P. spinulosum 등(等)이 분리(分離)되었다. 시험관 No. 8에서는 P. breguentans, Asp, phoenicis, A. blavus, P. viridicatum, P. roquefort, Mucor sp 등(等) 분리(分離) 동정(同定)되었다. 동결과(同結果)를 종합(綜合)하여 보면 penicillium속(屬)이 4종(種)으로 가장 많았고 Aspergillus가 2종(種), Cladosporium, Trichoderma 등(等) 비교적(比較的) 다양(多樣)하게 분리(分離)된 것이 특징이었다.

라. 해인사(海印寺) 광해군내외(光海君內外) 및 상궁(尙宮)옷 부착균(附着菌)

1965년(年) 해인사(海印寺) 대장경판당(大藏經板堂) 중수시(重修時)에 발견(發見)된 광해군(光海君)의 옷으로 중수(重修)한 년대(年代)는 알 수 없으나 1608년(年)~1622년(年) 사이에 만들어진 의류(衣類)로 추정(推定)하고 있다. 동유물(同遺物)에서 채취(採取)한 사상균(絲狀菌)의 분리(分離) 동정결과(同定結果)는 아래와 같다.

〈표 4〉 광해군내외(光海君內外) 및 상궁(尙宮)옷 부착균(附着菌)

시험관 No	코로나 특성(特性)	코로나수	동정(同定)된 균(菌)
No. 9	① green (R. yellow)	4	<i>P. viridicatum</i>
	② dark green	36	<i>Cladosporium cladosporioides</i>
	③ white	13	<i>Acremonium sp.</i>
No. 10	① green (R. yellow)	1	<i>P. viridicatum</i>
	② dark green	多	<i>clado cladosporioides</i>
	③ green shade	2	<i>Trichoderma harzianum</i>
	④ yeast	多	—
	⑤ white	3	<i>Mucor racemosus</i>

〈표 4〉에서 보는 바와 같이 시험관 No. 9에서 분리(分離)된 균(菌)은 3종(種)으로 *clado cladosporioides*가 36개의 코로나로 가장 많았고 *Acremonium sp*가 13개, *P. viridicatum*이 4개의 코로나를 형성(形成)하였다. 시험관 No. 10에서는 4종(種)이 분리(分離)되었는데 역시 *clado cladosporioides*가 다수(多數)의 코로나를 형성(形成)하였으며 *Mucor racemosus*가 3개 *Trichoderma harzianum*이 2개 *P. viridicatum*이 1개의 코로나를 형성(形成)하였다. 이상 시험관 No. 9, 10을 통(通)하여 광해군내외(光海君內外) 및 상궁(尙宮)옷 등에서 분리(分離) 동정(同定)된 사상균(絲狀菌)은 4속(屬) 4종(種)으로 분리(分離)되었다. 이 중에서 *Mucor racemosus*는 우리나라에서는 미기록(未記錄) 종(種)으로 본보고서(本報告書)에서 처음 발견(發見)된 균(菌)이다.

이상(以上)과 같이 경남지방(慶南地方)의 4개소(個所)에 산재(散在)한 지류(紙類) 및 섬유유질문화재(纖維質文化財)에 부착(附着) 기생(寄生)하는 사상균(絲狀菌)의 분포상황(分布狀況)을 종합적(綜合的)으로 정리(整理)하여 보면 다음 〈표 5〉와 같다.

〈표(表)5〉 지류(紙類) 및 섬유유질문화재(纖維質文化財)

조사지역 (調査地域) 시험관 No	울 산(蔚 山)			양 산(梁 山)			표충사 表忠寺		해인사 海印寺		합계 合計	비고 備考
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
균(菌)의 종류(種類)												
Acremonium sp	1				1		29		13		43	
Aspergillus flavus								1			1	
A. fumigatus	2								3		2	
A. phoenicis											3	
A. vesicolor				1							1	
Asp. sp		1									1	
★Chaetomium globosum				1							1	
Cladosprium cladosporioides				2	6	64	30		36	多	多	
★Mucor racemosus										3	3	
Mucor sp								2			2	
Penicillium fequentans								14			14	
P. roqueforti								1			1	
P. virideatum					4			1	4	1	10	
★P. spinulosum							2				2	
★Torula ellisii						多					多	
Trichoderma harzianum										2	2	
Trichoderma koningii							11				11	

★ 한국(韓國)의 미기록종(未記錄種)(Undescribed species)

위 표에서 보는바와 같이 역시 clade, cladosporioides가 많이 분포(分布)되어 있으며 Acremonium sp.나 penicillium속(屬), Aspergillus속(屬) 등(等)도 다양(多樣)하게 분포(分布)되어 있었다.

본(本) 실험연구 결과(實驗研究 結果) 분리동정(分離同定)된 균(菌)들 중에서 우리나라에서 현재(現在)까지 미기록종(未記錄種)인 것은 Chaetomium globosum, Mucor racemosus, P. spinulosum, Torula ellisii 등(等) 4종(種) 이었다. 이들 종(種)에 대해서도 별도로 기술(記述)코자 한다. 이상의 결과(結果)를 종합(綜合)하여 보면 지류(紙類) 및 섬유유질문화재(纖維質文化財)로부터 동정(同定)된 균(菌)은 8속(屬) 14종(種)에 이르고 있었다.

### 3. 화학약제(化學藥劑)에 대(對)한 방균효과(防菌效果)

본(本) 배양실험(培養實驗)에서 분리(分離)된 균(菌) 중(中)에서 8종(種)을 임의로 선택(選擇)하여 방균효과(防菌效果) 실험(實驗)의 시료(試料)로 택(擇)하였다. 이들 8종(種)은 ① Cladosporium cladosporioides, ② Aspergillus Versicolor, ③ Penicillium



Veridicafum, ④ *Trichoderma koningii*, ⑤ *P. Roqueforti*, ⑥ *P. frequentans*, ⑦ *Aspergillus phoenicis*, ⑧ *Aspergillus flavus* 등(等)이 있다. 이들 사상균(絲狀菌)에 대한 화학약품(化學藥品)의 처리효과(處理效果) 시험(試驗)에 사용(使用)한 약품(藥品)은 Benzoic acid, Sorbic acid, Dehydroacetic acid, Thymol 등(等) 4종(種)이었다. 사용(使用)한 약제(藥劑)의 농도(濃度)는 Benzoic acid의 경우 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 3.0%였으며 Sorbic acid는 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0% 그리고 Dehydroacetic acid는 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0%이었고 Thymol은 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0%로 조제하였다. 위와 같은 농도(濃度)의 용액을 0.03ml씩 취하여 0.9m/m 두께의 공업용(工業用) pulp 26번인 반경 6m/m의 disc 위 서서히 적시었다. 이렇게 각각(各各)의 용액(溶液)을 흡수(吸收)한 disc를 완전(完全)히 건조(乾燥)하였다. 한편으로는 8종의 균주(菌株)의 slant를 미리 만들어 균(菌)의 포자(孢子)를 심은 후 1~2주일 정도 배양기(培養器)에서 배양(培養)하면서 충분한 포자(孢子)가 형성(形成) 되도록 한 후 slant에 멸균수 5ml씩 적당량의 균(菌)의 포자(孢子)를 함께 넣어 흔들어서 현탁액을 만들었다. 이렇게 만들어진 현탁액 0.5ml를 취하여 malt extract agar의 plate 표면(表面)에 골고루 묻혀서 2~4시간 배양기(培養器) 속에 넣어서 배지(培地)에 현탁액이 완전(完全)하게 침투(浸透)하게 한후 각 약품(各藥品)의 희석된 용액(溶液)을 첨가하여 6~7일간(日間) 배양(培養)한 결과 화학약품(化學藥品)에 대한 성장효과(生長效果)는 다음과 같다.

〈표 6-1〉 *Aspergillus*와 *Trichoderma*속(屬)의 화학약품(化學藥品)에 대(對)한 방균효과(防菌效果)

사상균 농도(%)		A. flavus	A. phoenicis	A. Versicolor	T. koningji
Benzoic acid	0.1*	++cm	++cm	++cm	++cm
	0.2	++	++	++	++
	0.5	++	++	0.8	++
	1.0	++	++	1.0	++
	3.0***0.8		1.1	1.2	1.2
Dehydroacetic acid	0.1	++	++	++	0.9
	0.2	++	1.1	++	1.0
	0.5	++	1.3	++	1.2
	1.0	++	1.4	++	1.3
	2.0	2.0	2.6	++	1.8
Sorbic acid	0.5	++	0.8	0.7	++
	1.0	++	0.9	1.2	1.1
	2.0	++	1.0	1.5	1.3
	5.0	0.8	1.3	2.3	2.1
	10.0	1.0	1.8	2.5	2.9
Thymol	0.5**	—	—	—	—
	1.0	—	—	—	—
	2.0	—	—	—	—
	5.0	—	—	—	—
	10.0	—	—	—	—

\* ++ growth

\*\* — no growth

\*\*\* 숫자는 성장억제의 직경(cm)

〈표 6-2〉 penicillium과 cladosporium속(屬)의 화학약품(化學藥品)에 대(對)한 방균효과(防菌效果)

농 도(%)		사상균			
		P. trequentans	P. roqueforti	P. viridcatum	Cladosporium Cladosporiodes
시 약					
Benzoic acid	0.1	* ++cm	++cm	++cm	++cm
	0.2	++	++	++	++
	0.5	***0.8	++	++	++
	1.0	0.7	++	0.8	0.7
	3.0	1.3	1.0	0.9	1.1
Dehydroacetic acid	0.1	++	++	++	++
	0.2	1.2	++	++	0.7
	0.5	1.3	++	0.9	1.2
	1.0	1.8	1.7	1.9	2.3
	2.0	3.4	3.0	3.0	2.9
Sorbic acid	0.5	++	++	++	0.8
	1.0	0.8	++	0.7	1.3
	2.0	1.1	++	1.1	1.7
	5.0	1.2	1.2	0.9	2.2
	10.0	1.6	1.3	1.3	2.6
Thymol	0.5	** —	—	—	—
	1.0	—	—	—	—
	2.0	—	—	—	—
	5.0	—	—	—	—
	10.0	—	—	—	—

\* ++ growth

\*\* — no growth

\*\*\* 숫자는 생장억제의 직경(cm)

〈표 6-1〉에서의 결과(結果)를 보면 Benzoic acid의 경우 3.0%이상이 되어야 Aspergillus나 Trichoderma속(屬)의 방균효과(防菌效果)가 있음을 확인할 수 있다. Dehydroacetic acid의 경우 A. flavus에서는 2.0% 이상이어야 방균효과(防菌效果)가 있으나 A. phoenicis는 더욱 낮은 농도에서 효과적(效果的)이었고 Aiversicolor의 경우는 2%까지도 방균효과(防菌效果)가 없었다. Trichoderma koningii는 비교적(比較的) 좋은 효과(效果)를 보여 주고 있다. Sorbic acid의 방균효과(防菌效果)는 A. flavus를 제외(除外)하고는 비교적(比較的) 방균효과(防菌效果)가 높았음을 알 수 있었고 Thymol의 방균효과(防菌效果) 0.5%이상을 사용(使用)하였는데 Aspergill속(屬), Trichoderma속

(屬)의 모든 균(菌)이 생장(生長)하지 못한 점으로 미루어 보아 방균작용(防菌作用)이 강(強)함을 알 수 있다. 또한 <표 6-2>의 결과(結果)를 고찰(考察)하여 보면 Benzoic acid의 경우 1.0% 이상이 penicillium이나 cladosporium에 효과적(效果的)이었음을 알 수 있었다. Dehydroacetic acid는 1.0% 이상이 되어야 방균효과(防菌效果)를 나타내었으며, Sorbic acid는 2.0~5.0% 이상에서 균(菌)의 생장(生長)을 억제하는 결과(結果)를 볼 수 있었다. Thymol은 <표6-1>에서와 마찬가지로 모든 균(菌)의 생장(生長) 억제를 하였으며 0.5%에서도 방균효과(防菌效果)는 100%를 나타내고 있다. Benzoic acid, Sorbic acid, Dehydroacetic acid등은 방균작용(防菌作用)은 약(弱)하나 식품첨가물로 인체(人體)에 해(害)가 적어 사용이 편리(便利)한 반면에 Thymol은 장소(場所) 등(等)주위 여건에 따라 사용시(使用時) 많은 주의가 요망된다.

#### IV. 고찰(考察)

문화재 보관고내(文化財 保管庫內)에서 분리(分離) 동정(同定)된 균(菌)중에서 Emoto. Y는 cladosporium이 공통으로 분포(分布)되어 있음을 보고(報告)한바 있고 본(本) 실험 결과(實驗結果)에서도 cladosporium이 상당히 많은 코로니를 나타낸 것은 우리 나라 문화재(文化財) 보관고내(保管庫內)의 공중(空中) 미생물(微生物)중에서도 이종(種)이 어느 정도 분포(分布)되어 있음을 알 수 있다. 그 외에는 보통 공기중(空氣中)에 존재(存在)하는 penicillium속(屬)과 Aspergillus속(屬)도 이번의 보고서(報告書)에서 몇 종류씩 검출되었으며 이결과(結果)는 Emoto. Y의 연구보고서(研究報告書)와 일치하였다. 이들 보고(報告)된 내용중(內容中)에서 가장 관심을 가져야 할 것은 분리(分離)된 균중(菌中)에서 어느 것이 섬유소(纖維素)를 가장 많이 파괴할 수 있는가를 파악하지 않으면 안 된다. 왜냐하면 지류(紙類) 및 섬유질문화재(纖維質文化財)의 기본(基本) 화학물질(化學物質)은 섬유소(纖維素)이기 때문이다. 다음에 이들균(菌)에 대한 섬유소(纖維素) 분해 효소(分解酵素)에 관(關)한 연구(研究)도 계속 진행중(進行中)에 있음을 보고(報告)한다.

또한 지류(紙類) 및 섬유질문화재(纖維質文化財)로 부터 분리(分離)된 균(菌)은 Cladosporium

-um cladosporium이 제일 많았고 penicillium, Aspergillus, Trichoderma 등(等)이 분리(分離)되었다. 1975년(年) Arai, H는 고문서(古文書)에서 사상균(絲狀菌)인 Chaetomium, Tricho-

-derma, Aspergillus, Penicillium, Alternaria 등(等)을 분리(分離)하였다고 보고(報告)되었다. 위 보고(報告) 결과(結果)와 대부분 일치하는 결과였음은 주목(注目)할 일이다. 이상의 고찰(考察)에서 보면 고문서(古文書) 등(等)에 발생(發生)하는 사상균(絲狀菌)의 종류(種類)는 어느 정도 공통점이 있음을 알 수 있었다. 끝으로 방균효과(防菌效果) 실험결과(實驗結果)를 보면 Thymol이 매우 우수하였음을 알 수 있었다. Arai. H는 사상균(絲狀菌) 방제법(防除法)으로 Thiabendazole, Thymol, o-phenyl의 세가지 화학약제(化學藥劑)를 사용(使用)하였는데 Thiabendazole은 0.1% 용액 이상(以上)은 방균효과(防菌效果)를 나타내었고 0.5% 용액은 균(菌)의 생육(生育)을 저지하였고 Thymol은 1~2% 용액에서 방균효과(防菌效果)를 나타내었으며 3% 이상에서 생육(生育)을 저지하였다고 보고(報告)하고 있으나 본(本)실험(實驗)에서는 0.5% 이상에서 특이(特異)

하게 방균작용(防菌作用)이 약간의 차이(差異)가 있음을 분명하나 시험 방법상의 차이 즉 clise의 크기와 clise에 용액은 넣을 때 약간의 오차를 감안한다면 이해 할 수 있다.

위 실험결과(實驗結果) Thymol은 저농도(低濃度)에서도 사상균(絲狀菌)의 성장(生長)이 저지됨을 확인하였다.

## V. 요 약(要 約)

경남지방(慶南地方)의 지류(紙類) 및 섬유질유물(纖維質遺物) 보관고내(保管庫內) 공중균(空中菌)의 분포(分布) 조사(調査)를 위하여 중요민속자료(重要民俗資料) 37호(號) 이휴정소장출토복식(二休亭所藏出土服飾) 등(等) 4개소(個所)를 대상으로 하였다. 분리배지(分離培地)는 malt extract agar이었으며 잡균(雜菌)의 증식(增殖)을 방지(防止)하기 위(爲)하여 chloram phenicol을 첨가하여 사용하였다. 4개소 유물보관고(遺物保管庫)에서 분리(分離) 동정(同定)된 공중(空中) 사상균(絲狀菌)은 Cladosporium cladosporioides, Alternaria chlamydo-spora, Aspergillus fumigatus, A. versicolor, Eurotium chevalieri penicillium charlesii Var. rapidum, P. oxalicum, P. viridcatum, Trichoderma viride, Acremonium sp, Mucor sp, yeast 등(等) 8속(屬) 9종(種)이었으며 또한 4개소(個所)의 유물보관고내(遺物保管庫內)에 분포(分布)된 사상균(絲狀菌) 포자(包子)는 Cladosporium cladosporioides가 제일 많았고 그 다음이 Acremonium sp, penicillium, Aspergillus Trichoderma, Aeternaria, Eurotium의 순서이었다. 또한 지류(紙類) 및 섬유질문화재(纖維質文化財)로부터 사상균(絲狀菌)을 직접 채취(直接 採取)하여 분리(分離) 동정(同定)한 결과(結果) 8속(屬) 14(種)이 검출되었다. 이 중에서 가장 많이 분리(分離)된 종(種)은 Cladosporium cladosporioides이었고 그 외에 Acremonium, Penicillium, Asper gillus, Trichoderma 등도 분리(分離) 동정(同定) 되었다. 이 중에서 특히 아직 우리 나라에서 미기록종(未記錄種)은 Chacetomium globosum, Mucor racemosus, Pspinalosum, Torulaellisii 등(等) 4종(種)이 발견(發見)되었음을 확인(確認)하였다.

끝으로 화학약제(化學藥劑)에 대(對)한 방균(防菌) 효과(效果) 실험(實驗)은 Aspergillus penicillium, cladosporium Trichoderma 등(等) 8종(種)을 대상으로 하였으며 약품(藥品)은 Benzoic acid, Sorbic acide, Dehydroacetic acid, Thymol 등(等) 4가지 화학약품(化學藥品)을 사용(使用)하여 방균효과(防菌效果)를 조사(調査) 하였다. 동실험결과(同實驗結果) Thymol은 0.5%이상(以上)에서 모든 균(菌)의 성장(生長)을 저지하였으며 기타 3가지의 화학약제(化學藥劑)는 각각(各各)의 농도(濃度)에 따라 억제 상황(狀況)이 상이(相異)하게 나타났음을 보고(報告) 드린다.

## References

- 1) Emato Yoshikadzu (1971) Prevention fungi of reproducing polychromed wall painting pannels in the main hall of Horyuji Temple conservation Science, No 7, 99-106.
- 2) Arai Hideo, Mori Hachiro and Harada Toyoaki(1972) Fumigation of the Zojoji

- Temple. Conservation Science, No.9, 55-62.
- 3) Arai Hideo(1974). Biodeterioration in cultural properties of Japan. J. Antibact Antifang, Agents, Vol.2, No.3, 5-12.
  - 4) Arai Hideo of Hori Machiro (1975). Biodeterioration of books and their pest Controls in Japan. Conservation Science, No.14, 33-43.
  - 5) Arai Hideo (1979). Method for preventian. fungus growth on the decorative painting of wooden historical buildings. Conservation Science, No.18, 27-34.
  - 6) Arai Hideo, Mori Hachiro and Kadokura Takeo (1979). Fungus and insect damagl counterneasures taken during the Leonardo Vinci exhibition in Japan. Conservation Science, No.18, 35-39.
  - 7) Raper K.B., Thom C. and Fennell D.I. (1968). A manul of the penicillia Hafner publishing company.
  - 8) Raper, K.B. and Fennell D.I. (1965). The genus Aspergillus. The williams and wilkins company.
  - 9) Matushima K.(1971). Microfungi of the solomon Islands and papua-New Guinea. Pub, by the author Kobe.
  - 10) Matushima K.(1975). Iconones microfungoram a matushima lectorium, pub by the author Kobe.
  - 11) Subramanian C.V. (1971). Hyphomy cetes, Indian council of Agr. Res. New. Delhi.
  - 12) Ellis M.B. (1971). Dematiaceous Hyphomy centes, CML.
  - 13) Ellis M.B. (1976). More Dematiaceous Hyphomy centes, CML.
  - 14) 우전천준일외(宇田川俊一外)(1977). 균류도감(菌類圖鑑) 상, 하(上, 下) 강담사(講談社).
  - 15) Samson R.A. and stolk A.C(1976). Revision of the Subsection Fasciculata of penicillium and some allied speices, studies in Myeol, No. 11.

## SUMMARY

The investigation of air fungal population in the storages to keep papers and textiles that are designated as important folk life materials or treasures was carried out from Dec. 17 to. 23, 1980.

Isolation media was used for malt extract agar with chloramphnicol to prevent bacterial contamination. Isolation and identification of air fungi from the four preserved rooms were Cladosporium cladosporioides, Alternaria chlamydospora, Aspergillus fumigatus, A. versicolor, Eurotium chevalieri, Penicillium charlesii var. rapidum, P. oxalicum. P. viridicatum, Trichoderma viride, Acremomium sp., Mucor sp. and Yeast. It was found that nine species in eight genera was isolated. Among them, underscribed species in Korea was two species ; Eurotium chevalieri and Penicillium visidicatum.

The fungal population of four storages was showed to be dominant species such as *Cladosporium cladosporioides* and the order was *Acremonium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Alternaria* and *Eurotium*.

*Eurotium chevalieri* was ascomycetous fungi including distinctive ascospores in cleistothecia, the filamentous fungi was directly isolated from the papers and cellulose materials showing to be fourteen species in eight genera. The most species of the fungi isolated was also *Cladosporium cladosporioides* and the other fungi were found as *Acremonium*, *Penicillium*, *Aspergillus* and *Trichoderma*. It was confirmed that underscribed fungi were two species ; *Mucor racemosus* and *Penicillium spinulosvm*.

The effect of four antifungal agents, benzoic acid, sorbic acid, dehydroacetic acid and thymol was also examined on eight species of *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*. and *Tricoderma*.

this results were shown that more than 0.5% concentration of thymol inhibited the grow of all fungalspecies and other three chemicals appeared various inhibition zones of fungal growth depending in their different concentrations.



지류유물 보관 목제함  
(紙類遺物 保管 木製函)



紙類 및 纖維質遺物 保管狀態

지류 및 섬유질유물 보관상태  
(紙類 및 纖維質遺物 保管狀態)



保管庫內的 空中菌 採取後 雜菌의 汚染을  
유물보관고내의 公중균채취후 잡균의 汚染을 방지  
(遺物保管庫內的 空中菌 採取後 雜菌의 汚染을 防止)

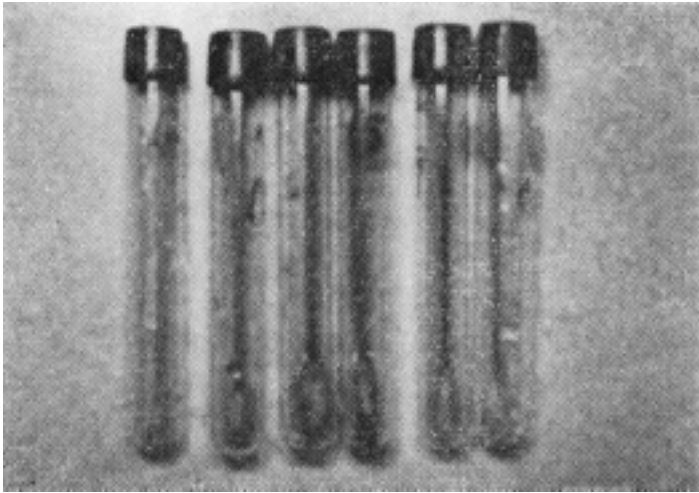


保管庫内の 微生物採取 (petri dish  
유물보관고내의 미생물채취 (petri dish 이용(利用))  
(遺物保管庫内の 微生物採取)

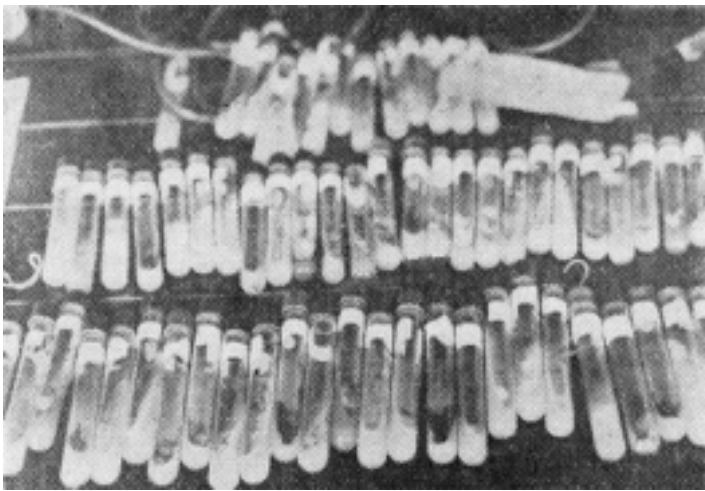


遺物表面附着菌 採取光景  
유물표면부착균 채취광경  
(遺物表面附着菌 採取光景)

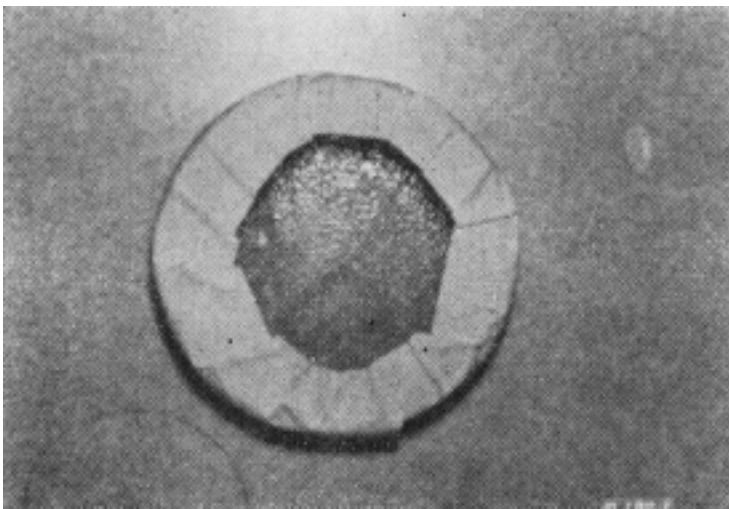




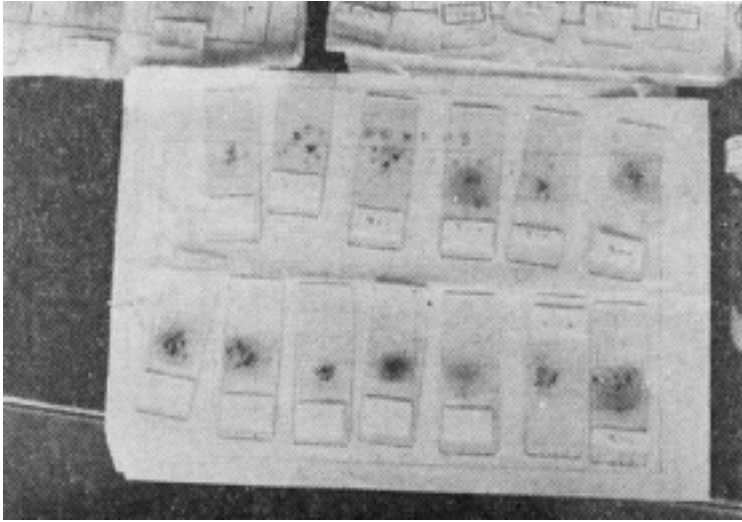
유물표면의 부착균 채취 (시료)  
(遺物表面의 附着菌 採取 (試料))



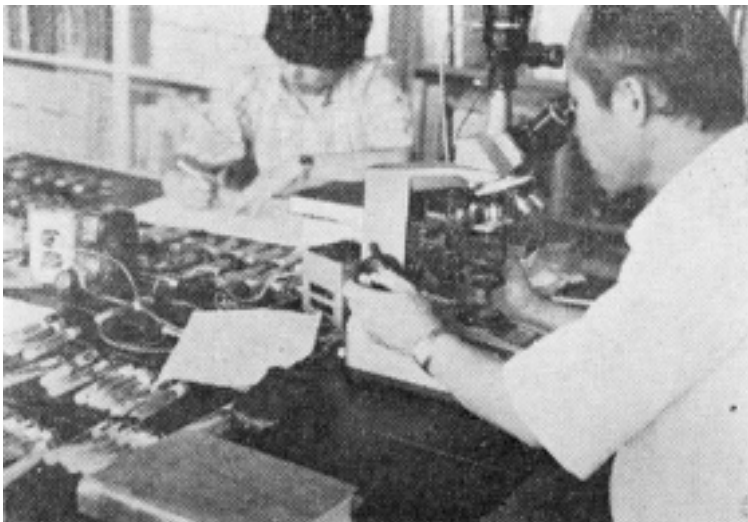
배양(培養)된 Cap tube 내(內)의 균(菌)의 포자(孢子)



incubator에서 균(菌)을 배양(培養)



Cap tube의 균주(菌株)를 Slide 제작(製作)



Slide를 현미경 관찰, 균(菌)의 분류(分類)