

문화재 보존과학 개설

이 오 희
(문화재위원)

문화재 보존과학 개설

<목 차>

I. 문화재 보존과학	V. 보존처리(수리)의 규범
II. 문화재 보존 전문기관	VI. 실제적인 보존처리
III. 외국 보존과학	VII. 문화재 분석
IV. 출토유물 보존	VIII. 박물관 전시환경에 필요한 기준

I. 문화재 보존과학

문화재는 우리 선조가 우리에게 준 선물 중에 가장 큰 선물이다. 문화재는 민족의 역사와 문화를 바르게 이해하는 데 없어서는 안 되는 문화적 자산이고, 문화를 발전시키는 기초가 된다.

어느 국가든 문화재에는 그 나라의 정체성과 정신이 담겨져 있어 문화재와 제작기술을 살펴보면 민족의 성격, 예술성, 발전성을 가늠할 수 있다고 한다. 따라서 자국의 문화재를 잘 보존하려고 하는 것은 고대사를 연구하는 목적 외에도 암시적으로 민족의 문화에 대한 우월성을 과시하고자 하는 점도 없지는 않다. 조상들이 이 땅에 남긴 찬란한 문화재를 후손들에게 온전한 상태로 전달하고 미래의 인류 문화를 창조하는 데 귀중한 물적 자료들을 많이 남겨 놓기 위해 유형문화재의 과학적 보존연구가 시작되었다.

우리나라는 1946년에 발굴한 경상북도 경주시 노서동에 위치한 신라시대의 고분 호우총을 시작으로 반세기가 넘는 발굴 역사를 갖고 있다. 그러나 발굴된 문화재(모든 유형문화재)에 대한 보존의 개념이 처음 도입된 것은 1961년 10월 2일 법률 제 743호로 구황실재 산사무총국의 조직과 문교부 문화국 문화보존과의 기능을 통합하여 문교부 외국으로 문화재관리국(현 문화재청)이 설치되고 이어서 1962년 「문화재보호법」이 제정되면서 시작되

었다고 볼 수 있다. 또한 「문화재보존과학」이란 용어를 본격적으로 사용하기 시작한 것은 60년 후반(1968년)부터 이다.

우리나라는 문화재의 보호관리를 위해 1962년 1월 10일 법률 제 961호로 문화재 보호법을 제정 공포하였다. 이후 여러 차례 개정을 거친 문화재 보호법 제1조(목적)는 문화재를 보존하여 민족문화를 계승하고 이를 활용할 수 있도록 함으로써 국민의 문화적 향상을 도모함과 아울러 인류문화 발전에 기여함을 목적으로 한다.

제2조(정의)는 문화재라 함은 인위적·자연적으로 형성된 국가적·민족적·세계적 유산으로서 역사적·예술적·학술적·경관적 가치가 큰 다음의 것을 말한다.

1) 유형문화재 2) 무형문화재 3) 기념물 4) 민속자료 로 되어 있다.

1) 유형문화재

건조물, 전적, 서적, 고문서, 조각, 공예품 등 유형의 문화적 소산으로서 역사적, 예술적 또는 학술적 가치가 큰 것과 이에 준하는 고고자료

2) 무형문화재

연극, 음악, 무용, 공예기술 등 무형의 문화적 소산으로서 역사적, 예술적, 또는 학술적 가치가 큰 것

3) 기념물

가) 사지, 고분, 패총, 성지, 궁지, 요지, 유물 포함총의 사적지와 특별히 기념이 될 만한 시설물로서 역사적, 학술적 가치가 큰 것

나) 경승지로서 예술적, 경관적 가치가 큰 것

다) 동물(그 서식처, 번식지, 도래지를 포함한다), 식물(그 자생지를 포함한다), 광물, 동굴, 지질, 생물학적 생성물 및 특별한 자연현상으로서 역사적, 경관적 또는 학술적 가치가 큰 것

4) 민속자료

의식주, 생업, 신앙, 연중행사 등에 관한 풍속, 습관과 이에 사용되는 의복, 기구, 가옥 등으로서 국민생활의 추이를 이해함에 불가결한 것

문화재 보존과학은 인류가 남긴 유형문화재 그 자체가 보존의 대상물이 된다. 이들 문화재는 놓여 있는 주변 환경과 오랜 세월의 역사 속에서 자연적(물리, 화학, 생물학적)피해, 환경적(각종의 대기오염에 의한)피해, 인위적(인간에 의한)피해를 받는다. 손상을 입은 문화재를 수리하는 방법으로는 □ 전통기술에 의한 수리방법, □ 현대기술을 응용한 과학적 수리방법, □ 전통기술과 과학기술을 접목한 수리방법으로 나눌 수 있다.

- 전통기술 수리법 : 회화, 전적, 고문서와 칠공예 분야에 계승된 기술
- 현대 과학기술 수리법 : 금속, 석재, 도자기, 토기 등
- 전통기술과 과학기술 접목한 수리법
 - 표구에 사용되는 비단이나 닥종이(한지)를 방사선을 조사(照射) 하여 인공적으로 품질을 노화시킨 재료를 사용하는 경우
 - 칠공예나 목공예도 전통재료가 아닌 현대과학으로 개발된 접착제가 쓰이는 경우가 있다.

최근 고분자화학의 발달로 문화재에 합성수지가 많이 사용되고 있으며 연구도 활발히 진행 중에 있다. 전통재료는 과거의 경험으로 재료의 적합성 여부를 쉽게 판단할 수 있지만 현대 과학재료를 사용할 때는 유물에 어떠한 영향을 미칠 것인지 충분히 고려해야 한다. 또한 보존처리(수리)에 사용되는 재료는 가역성 물질을 사용하는 것이 원칙이지만 의외로 가역성이 결여된 재료가 많아 신중하게 선택해야 한다. 현대에는 순수한 전통적 수리방법이 드물며 전통적이라 하더라도 보존 과학적 방법이 어느 정도 도입되어 적절히 이용되고 있다고 해도 좋을 것이다.

출토 고고유물은 대개 과학적 보존방법이 적용된다. 출토유물들은 地下나 바닷속 깊이 몇백년에서 몇천년 매장되어 있다가 발굴로 인해 地上으로 출토되면 급작스러운 환경변화로 부식되는 속도가 빨라진다. 이런 유물의 보존처리를 위해 금속유물은 탈염처리와 합성수지를 이용한 진공함침 강화처리, 청동유물은 방청처리를 위해 Benzotriazole을 사용하기도 하며, 수침목재의 경우는 Polyethyleneglycol 고분자 물질을 사용하기도 한다.

우리 조상이 남긴 문화재는 어떠한 환경에서 전해져 온 것이라 해도 전통적, 과학적 방법을 적용하여 원래의 모습대로 보존되어야 한다. 그리고 투철한 장인 정신으로 만들어진 고대 제품(문화재)들을 하나 하나 조사하여 고대 기술의 우수성을 과학적으로 밝혀야 한다. 확인된 기술은 현대기술로 접목해 미래 문화 창조의 기반이 되는 물질 자료로 구축해야 한다.

문화재를 당대의 소유물로서 단순한 감상과 소유의 즐거움에만 만족하지 않고 우리 민족의 문화재 나아가 세계의 문화유산으로 인식하고 변조 없는 원형으로 잘 보존하여 후손에게 물려주는 전달자(messenger)의 역할이 「문화재보존과학」의 「업이며 의무」이다.

우리나라에서 유형문화재의 보존을 위해 과학자가 참여한 것은 1958년 건조물인 석불사(석굴암) 보존을 위한 조사가 처음이고, 1962년 국립박물관 의뢰로 국립공업연구소에서 신라시대 銅鐘에 대한 화학분석을 실시한 것이 두 번째이다. 세 번째로는 1963년 국보 제 78호, 제83호 금동미륵보살반가사유상, 그리고 불상, 불구 등 60여 점을 γ -선으로 내부구조 및 결함을 조사하였다. 1968년 대통령의 특별지시로 과학자와 고고학자들의 공동관심 속에 문화재관리국(문화재청)의 협조와 과학기술처(과학기술부) 주관으로 관계전문가가 참여한 가운데 문화재 전반에 관한 과학적 보존 연구가 이루어 졌다. 그 결과물로 1968년 「문화재의 과학적 보존에 관한 연구」와 1972년 「문화재의 과학적 보존에 관한 연구(1)」 보고서가 발간되면서 유형문화재의 과학적 보존에 대한 새로운 연구 분야의 장이 열리는 계기가 마련되었다. 이 연구로 인해 문화재보존과학이라는 용어가 사용되었고 1971년 공주 무령왕릉서 발굴한 유물의 보존처리가 처음 시작하면서 문화재보존과학의 중요성을 알게 되었다.

이후 문화재보존과 관리를 위해 문화재관리국의 지원으로 한국과학기술연구소가 조사연구한 「다보탑의 과학적 보존에 관한 연구(1970. 9)」, 「석굴암·다보탑 및 석가탑의 세척과 보존에 관한 연구(1971. 3)」 등의 조사보고서가 간행되었다.

아울러 문화재관계 당국은 보존의 국제화를 위해 1970년 세계적 보존과학자 H.J Plenderlith 박사, 1972년 일본동경국립문화재연구소 關野 克(세키노 마사루) 博士, 1974

년 프랑스 국립고고학연구소 Groslier 박사와 영국, 일본, 미국, 이탈리아, 호주, 프랑스, 중국 등 각 분야의 전문가를 초청하였고 상호 의견 교환 및 기술 지도를 받는 가운데 보존과학이란 새로운 학문이 열리는 분위기가 조성되었다. 한편 국내 보존기술의 전문가 양성을 위해 1970년대부터 일본, 미국, 영국 등 전문연구기관서 기술습득, 자료수집, 정보교류 등의 기본원칙을 습득하는 인력 양성도 이루어 졌다.

II. 문화재보존 전문기관

우리나라 문화재 보존의 전문 연구기관으로는 1969년 문화재관리국(현, 문화재청) 문화재연구실내에 보존처리반이라는 담당부서가 설치되면서부터 라고 할 수 있다. 이어 1975년 문화재연구실이 문화재연구소로 보존처리반이 보존과학연구실로 확대 개편되었고 1995년에는 국립문화재연구소로 기관명이 변경되었다. 보존과학연구실은 1998년부터 업무별로 분리하여 수복팀, 보존연구팀, 분석팀, 환경팀으로 나뉘어 연구가 진행되고 있다.

국립중앙박물관은 우리 나라를 대표하는 박물관으로 선사시대부터 조선시대에 이르기까지 금속제품, 도·토제품, 옥석제품, 서화류, 목축초칠 등 20여 만점이 넘는 다양한 재질의 문화재를 수장하고 있다. 이러한 수장품의 과학적 보존처리와 관리를 위해 1975년에 보존처리실이 설치되어 현재 금속, 도·토기, 서화류, 목제, 목칠공예품, 벽화석물, 분석환경팀으로 업무 분장하여 병든 문화재에 새로운 생명을 불어 넣는 보존의 업무를 하고 있다.

지금까지 문화재보존전문인력이 4명에 불과했으나 2001년에 중앙박물관에 9명, 2002년에는 11개소 지방박물관에 12명을 신규 채용하여 문화재 보존의 중요성에 비중을 두었다.

신안해저발굴(1976년~1984년)로 9년간 11차에 걸쳐 도자기 및 기타유물 22,007점, 동전 28톤, 자단목 1017본, 선체편 445편의 유물이 인양되었다. 이에 대한 보존의 중요성을 감안하여 신안해저인양침몰선 보존을 위해 문화재연구소 산하에 현장 임시기구로 목포해양유물처리소가 1981년에 설치되었고 1994년에는 국립해양유물전시관으로 직제 개편되어 보존과 전시업무를 병행하고 있으며, 문화재청 직속기관으로 관할이 변경되었다. 이외 국립경주문화재연구소, 국립경주박물관, 서울역사박물관, 경기도립박물관, 계명대학교박물관, 부산시립박물관 그리고 서양화 보존을 위해 국립현대미술관에 각각 보존처리실을 운영하고 있다.

사립기관으로는 삼성문화재단 호암미술관이 1989년 보존과학실로 출범하여 1999년에는 문화재보존연구소로 승격하였다. 이 연구소는 선사시대의 고미술품에서 현대미술품에 이르기까지 다양한 장르의 보존분야를 운영하고 있으며, ASIA지역에서는 유래없는 유일한 사립 문화재 보존과학 전문연구기관으로 자리매김하고 있다.

《보존연구기관》

- 1969년 문화재관리국 문화재연구실내 보존과학반
- 1975년 문화재관리국 문화재연구실이 문화재연구소로 승격
보존과학반이 보존과학연구실로 변경
- 1975년 국립중앙박물관 보존처리실 설치
- 1979년 계명대학교 보존처리실
- 1981년 국립문화재연구소 부설 목포보존처리장 설치
- 1982년 경주고적발굴조사단에 보존처리실 설치
- 1984년 국립경주박물관 보존처리실
- 1989년 삼성문화재단 호암미술관 보존과학실
- 1990년 국립경주문화재연구소 개소(경주고적발굴조사단이 모체)
- 1990년 국립부여문화재연구소와 국립창원문화재연구소 개원
- 1990년 목포보존처리장을 목포해양유물보존처리소로 개편
- 1994년 목포해양유물보존처리소가 국립해양유물전시관으로 확대 개편
- 1999년 삼성문화재단 호암미술관 보존과학실이 호암미술관 부설
문화재보존연구소로 승격

《발굴전문기관》

- 1995년 한국문화재보호재단 발굴조사사업단
- 1997년 충청매장문화재연구원
- 1997년 경남고고학연구소
- 1997년 경상북도문화재연구원
- 1999년 기전매장문화재연구원

- 1999년 영남문화재연구원
- 1999년 충남발전연구원 역사문화센터
- 1999년 호남문화재연구원
- 2000년 경남발전연구원 역사문화센터
- 2000년 전남문화재연구원
- 2000년 울산발전연구원 문화재센터
- 2000년 제주문화예술재단 문화재연구소
- 2001년 강원문화재단 강원문화재연구소
- 2002년 중앙문화재연구원
- 2002년 전북문화재연구원
- 2002년 경남문화재연구원
- 2003년 중원문화재연구원

《교육기관》

- 1989년 목원대학교 사학과 보존과학개론강좌
- 1992년 대전보건대학 digital박물관과(보존과학)
- 1993년 경북과학대학 문화재과
- 1996년 나주대학교 문화재과학과
- 1997년 용인대학교 예술대학 문화재보존학과
- 1998년 한서대학교 문화예술보존학과
- 1999년 공주대학교 문화재보존과학과
- 2000년 경주대학교 문화재학부(문화재보존학전공)
- 2000년 예원대학교 문화재학과
- 2002년 한국전통문화학교 문화재보존학과

《학회 및 연구단체》

- 1968년 국제문화재보존처리연구센터 ICCROM (International Center for the study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property)

- 1976년 국제박물관 협의회 한국위원회 (ICOM Korea)
- 1983년 불법취득문화재반환추진정부간위원회
- 1988년 세계유산위원회 (World Heritage Committee)
- 1991년 한국문화재보존과학회 (The Korea Society of Conservation Science for Cultural Properties)
- 1999년 ICOMOS-KOREA 국제기념물유적협의회 한국위원회(International Council on Monuments and Sites)
- 이외에 IIC (The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works)

III. 외국 보존과학

고미술품의 과학적 조사연구는 18세기 말(1775년) 독일 화학자 클라프트(M.H.Klapoth)가 그리스 로마시대의 고대 화폐를 화학 분석한 것이 최초이며, 영국의 화학자 데이비(Sir Humphry Davy)는 1815년 이탈리아 폼페이 벽화안료를 조사한 예가 있다.

이후 문화재에 대한 과학적 보존처리의 필요성은 19세기 중엽 Faraday와 Pasteur 등 유명한 과학자들이 문화재의 손상을 염려하여 문화재의 보존을 위해 과학적 방법을 적용할 것을 제안한 데서 비롯되었다고 한다.

1853년 런던국립미술관(London National Gallery)에 소장되어 있는 회화가 손상되어 있는 것을 발견한 영국정부는 왕립연구소(Royal Institute)소장으로 있는 Faraday에게 다음과 같은 질문을 하였다. “회화표면을 보호하기 위해 칠한 「바니시」가 황색으로 변화하는 것에 대해 자연과학적 연구는 가능한가?” 이에 대하여 Faraday는 “회화에 대한 다소의 지식과 화학에 깊은 지식을 겸비한 인력을 채용하여 지속적으로 연구조사를 하게 한다면 그러한 문제는 쉽게 해결 될 것이다.” 라고 답변 하였다.

그러나 이러한 질문과 답변이 있기 이전인 1850년 Faraday는 런던국립미술관 관리자인 Eastlake 경과 Russel을 런던국립미술관에 소장되어 있는 회화상태를 조사하기 위한 조사위원으로 임명하였다. 위원으로 임명된 Eastlake 경은 상당한 식견을 갖춘 사람으로 유화

표면에 칠하여진 「바니시(Varnish)」가 미술관에서 황변되고 있다는 것을 확인하고, 이것을 제거하는 것이 바람직하다는 생각아래 런던국립미술관에 보존과학부를 설립 할 것을 건의하였다. 그러나 그의 이러한 의견은 미술관 관계자들에 의해 받아들여 지지 않았고 보존과학부의 설립도 이루어지지 못하였다. 앞에서 나온 정부의 질문은 이와 관련된 것으로 Faraday의 답변도 상당히 신중하였음을 엿볼 수 있다. 그 후 Eastlake경은 1853년 다시 평가받아 1855년에 런던국립미술관 관장으로 추대되었으나 안타깝게도 보존과학부의 발족은 물론 Faraday의 말처럼 과학자 채용도 이루어지지 않았다.

실제 구미에서 보존과학연구기관이 설립된 연대는 다음과 같다.

- 런던 Royal Institute 1853년
- 베를린 State Museum 1888년
- 런던 British Museum 1922년
- 메사추세츠주 Fogg art Museum 1930년
- 보스턴 Museum of Fine Art 1930년
- 뉴욕 Metropolitan Museum of Art 1931년
- 파리 Louvre Museum 1931년 (Louvre 미술관연구소)
- 런던 National Gallery 1934년
- 브뤼셀 Royal Institute 1935년 (벨기에 미술관중앙연구소)
- 동경 동경국립문화재연구소 1952년
- 로마 Rome Center for Restoration Institute (ICCROM) 1958년

□ 문화재보존관련 국제학회 및 단체기관

명 칭	정 식 명 칭	설립년도와 성격
IIC	The International Institute Conservation of Historic and Artistic Works	1950 국제문화재보존학회
ICCROM	The International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property	1956년 UNESCO에 의해 창설 1959년 로마에서 활동개시 국제정부간의 조직(IGO)
ICOM	The International Council of Museums	1946년 UNESCO 지원으로 설립된 단체 Non-Governmental Organization
ICOMOS	International Council on Monuments and Sites	1965년 UNESCO 지원으로 설립된 단체 Non-Governmental Organization
UKIC	The United Kingdom Institute for Conservation	영국 보존학회
AIC	The Americal Institute for Conservation of Historic & Artistic works	1960 미국 보존학회

IV. 출토유물 보존

출토유물의 보존처리는 무녕왕릉(1971년)과 천마총(155호분, 1973년), 황남대총(98호분, 1973년~1975년)의 대형 발굴조사로 출토된 유물, 그리고 신안해저발굴조사(1977년~1984년)로 인양된 유물들이 한국의 초창기 보존처리 유물로 이것을 크게 분류하면 금속, 목재(수침목재), 도자기로 나뉘어 지며 엄청난 양이 출토되었다. 이 때 발굴 조사한 천

마총과 황남대총은 경주종합개발계획에 따라 미추왕릉지구 정화사업의 일환으로 이 지구에서 가장 소형고분인 155호분(천마총) 발굴조사를 하고 그 결과를 가지고 이 지구의 고분 중에 가장 거대한 표형분(길이 120m, 높이 22.5m)인 98호분(황남대총)을 발굴하여 내부를 전시실로 꾸며 국내외 관광객에게 공개한다는 국가적 시책으로 진행되었으나 오히려 대형고분인 황남대총에서 출토된 유물보다 소형고분인 천마총에서 다양한 유물이 출토되어 천마총이 고분전시관으로 변경되었다.

그 후 천마총에서도 자작나무피(백화)로 만들어진 천마도장니와 채색 칠제품, 그리고 황남대총에서는 옥충금동안고 일괄품이 출토되었다. 이 유물들은 학술적, 예술적 가치가 너무도 뛰어난 유물들로 발굴에 의한 새로운 환경변화에서 올 수 있는 변형과 손상을 최소화 하기 위해 응급처리에서 보존처리, 재질조사에 이르기까지 과학자들이 직접 참여한 것이 출토 유물 보존처리의 시작이다. 그러나 이 유물은 발굴 후 25년이 지난 오늘날까지 보존 방법을 찾지 못하고 응급처리로 수명을 연장하고 있는 상태이다.

그리고 무녕왕릉은 공주시 금성동 송산리의 남쪽 경사면에 백제 왕족의 무덤(고분)으로 알려진 사적지로, 1971년 5호 석실분과 6호 전축분에 물이 스며드는 것을 막기 위해 무덤(고분) 뒤로 배수로 공사를 하던 중에 전돌 일부가 발견되어 긴급구제발굴을 하였는데 이 무덤에서 광복 후 한국 고고학 발굴사에 획기적인 유물들이 출토되었다. 이미 보고서와 특별 전시에서 잘 알려진 바와 같이 역사적, 미술사적으로 너무 귀중한 유물들로 그중 지금까지 출토된 예가 거의 없고 보존에 있어 너무나 까다로운 유물인 왕과 왕비의 채색된 목제 두침과 족좌가 출토 되었다.

공주 무녕왕릉에서 출토된 왕의 족좌는 Polyvinylacetate 5% Benzene, 10% Toluene으로 강화처리 하였고, 왕비 두침과 족좌는 거의 원형을 유지하고 있었으나 목질부 채색면의 박리 또는 퇴색 등 여러 손상작용을 일으킬 가능성 때문에 Sodium nitrate 습도 조정 시약을 비커에 포화용액으로 만들어 밀폐 아크릴 상자에 넣어 내부 온도 24~25℃, 상대 습도 60~70%가 되도록 환경을 유지해 주었다.

출토유물의 경우 간혹 수 천년 전의 직물이나 벼이삭, 목질(숯 등)들이 부착되어 있는 경우가 있다. 이것은 쉽게 없어지는 물질이지만 철이나 청동금속이 녹이 슬면서 녹과 함께 유물에 부착되어 오늘날 까지 전해 오고 있다. 이 하찮게 보이는 작은 물질은 고대의

생활사를 복원하는데 있어 꼭 필요한 귀중한 자료가 되기도 한다. 보존처리자는 작은 것 하나 일지라도 고대사연구에는 중요한 결정적 자료가 될 수도 있어 한편도 빠트림 없이 모두 남겨 미래의 연구자료로 활용할 수 있도록 해야 한다.

- 습 도 조 정 시 약 -

시 약 명	농 도	상대습도(21℃)
Potassium	포 화	94%
Potassium chloride	포 화	86%
Sodium chloride	포 화	76%
Sodium nitrate	포 화	66%
Magnesium nitrate	포 화	53%

V. 보존처리(수리)의 규범

1997년 12월8일에 제정된 문화유산현장 첫 머리에 『문화유산은 원래의 모습대로 보존되어야 한다.』 라고 정의 하고 있다. 포괄적이기는 하지만 이 내용을 세부적으로 분석해 보면 문화재가 간직하고 있는 세월의 흔적도 잘 보존되어야 하며 아무런 고증없이 보존처리라는 미명하에 처리자의 임의대로 지워 버리는 행위는 안된다는 뜻이 내포 되어있다.

문화재 보존처리는 문화재를 후세에 전달한다는 것을 염두에 두고 수리와 복원을 위해 과학적인 기술과 전통기술로 문화재가 지니고 있는 형태와 미적·역사적 측면을 고려해 알맞는 방법을 선택하여 수리 복원하는 것이다.

보존처리를 실시 할 때 처리자는 미술품(문화재)이 지니고 있는 예술적, 역사적 위선과 가식을 범해서는 안되며 오랜 세월 속에 생겨난 고풍스러운 멋을 간직한 전체적인 조화를 기본원칙으로 해야 한다. 보존상의 문제로 문화재를 현 상태에서 형태의 일부를 제거하거나 대체하는 것이 필요 불가결한 경우 역사적 증거와 고증에 따라 제작 당시의 형태와 일

치되는 문화재로 남을 수 있도록 보존처리가 되어야 한다.

그리고 전통적인 기술을 중요시하여 수리복원을 위한 재료나 기술이 정선되어야 한다. 특히 미술공예품이나 고 건축물은 전통적인 재료나 기술에 의존하지 않으면 안 된다. 예를 들면 칠 공예품의 수리에는 같은 재질의 옷칠을 사용해야 하며 고 건축은 건축기술을 습득한 목수들에 의해 수리복원 되어야 한다.

또한 고고출토유물은 물리적·화학적인 변화를 겪어 파손되거나 약화된 것이 많다. 이러한 것은 현대과학기술을 최대한으로 이용하여 보존처리가 되어야 한다.

문화재보존과 관련된 여러 각국 단체에서 권고하고 있는 보존처리의 규범에 대해 표현과 세목에 다소 차이는 있으나 대략적으로 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 1) 문화재를 보존처리하기 전의 상태에 대해 상세한 기록과 처리내용, 방법, 관련된 역사적 내용과 사용한 재료에 대하여 자세히 기록하여 처리된 보존 정보를 유지한다.
- 2) 문화재의 원형을 훼손시키는 임의적인 형태 변형과 위조는 물론이고 한 편이라도 제거해 버리는 일이 없도록 한다.
- 3) 보존처리는 최소한에 머물러야 하며 처리의 필요성이 정당화되는 범위 내에 한정되어야 한다.
- 4) 미적·역사적 흔적이 제거되지 않는 범위에서 원래의 모습을 유지하는 것을 원칙으로 한다.
- 5) 보존처리자의 평가는 무엇을 처리하는가가 아니라 어떤 방법으로 어떻게 처리하고 있는가가 더 중요하다.
- 6) 보존처리자가 처리하는 문화재의 양은 처음보다 적을 수 있지만 처리의 질은 향상되어야 한다.
- 7) 보존처리자는 자신의 처리방법과 조사된 모든 정보들을 숨겨서는 안되며 더 나은 보존을 위해서 다른 연구자와 그 지식을 공유하여야 한다.

실제 보존 실무자들을 위한 보존처리의 십계명을 Hanna Jedrzejewska(한나 제스제브스카)는 다음과 같이 설명하고 있다.

- 1) 자신의 능력을 인식하라. 그리고 적절한 능력 없이는 일을 수행하지 마라.
- 2) 모든 대상물을 똑같은 관심을 갖고 다루어라.
- 3) 최소의 가능성을 가지고 최대의 가능성을 실행하라.
- 4) 無知가 그릇된 결과를 대신 할 수 없다는 것을 기억하라.
- 5) 자신의 작업에 대해서 항상 비평적 태도를 유지하라.
- 6) 대상물의 문서화 가치에 대해 확고한 관점을 가져라.
- 7) 유물이 당신이란 개인보다 더 중요하다고 생각하라.
- 8) 지속적인 학문연구와 개발을 해야 한다고 생각하라.
- 9) 보존전문가의 능력을 증명하는 것은 결과물이 아니라 작업이란 것을 명심해라.
- 10) 유물에 발생하는 좋지 않은 모든 일에 민감하게 느끼고 반응하라.

이와 같이 보존처리는 단순한 과정을 통하여 이루어지는 것이 아니고 유물과 과학에 대한 지식, 보존처리에 대한 철학적 사고, 다각적 검토와 풍부한 경험, 많은 시간과 투자가 요구되는 작업이다. 또한 문화재보존에 있어서 예방이 최선의 치료라는 것을 명심해야 한다.

VI. 실제적인 보존처리

가. 금속유물 (철제유물)

1) 처리 전 조사

유물이 놓여 있는 매장환경, 유물구조, 유물의 재질, 보존처리 전 상태를 상세히 조사하고 기록한다.

매장환경조사는 유물이 매장되어 있던 토질성분, 수분유무, pH, 염화물이온 등을 조사하고 같이 출토된 유물의 상황도 조사하여 보존처리에 참고한다. 대부분의 유물은 흙과 녹으로 표면이 덮여 있어 육안으로는 원래표면과 형태확인이 불가능하다. 따라서 X-선 투과촬영으로 외형과 내부구조(제작기법)을 조사하고 부식정도와 두께(금속 심이 남아있는 정도) 및 장식의 존재(상감:명문,문양), 수리여부 등 유물의 구조를 조사한다.

또한 각 유물들이 어떤 물질로 어떻게 제작 되었는지에 대한 물성의 근본을 찾는 유물

의 재질조사는 인간의 뿌리를 찾는 것과 같으며 이것에 의해 보존방법이 결정된다. 이러한 재질조사는 비파괴분석을 원칙으로 하고 있다. 대표적인 비파괴분석은 형광X-선분석기를 이용한 성분분석이 있으며 화합물의 동정에는 X-선 회절분석기가 이용되는데 청동제 유물의 경우 약 5~10mg 정도의 시료만 있으면 분석이 가능하다. 파괴 분석법으로는 원자 흡광분석법, ICP분석법 등이 있다.

2) 녹 제거(이물질 제거)

녹을 제거하는데 있어 어느 정도까지 제거할 것인가는 매우 중요한 문제이다. 보존과학자 입장에서 부식을 진전시키는 악성 녹은 제거하고 내부의 금속을 보호하는 양성 녹은 보존한다는 것을 기본방침으로 삼고 있다.

3) 안정화처리(탈염 및 방청)

출토 금속유물에 염화물이 함유되어 있으면 부식은 급속히 진행된다. 따라서 보존 처리 효과를 얻기 위해서는 부식의 요인이 되는 염화물이온을 제거하거나 활성을 억제하는 처리가 필요하다.

처리방법으로는

- ① Lithiumhydroxide(LiOH)법
- ② Sodium hydroxide(NaOH)법
- ③ Alkalinesulphite($\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{SO}_4$)법
- ④ Sodiumsesquicarbonate($\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$)법
- ⑤ 냉온수 교체법 등이 있다.

4) 건조처리

유물을 건조할 때는 열풍순환환온건조기, 진공건조기를 사용한다. 온도는 100~105℃이다. 그러나 유물표면에 유기물이 부착되어 있으면 70~80℃로 건조한다.

5) 진공함침강화처리

합성수지함침은 부식으로 인한 체적팽창으로 균열과 들뜸현상이 일어나 물리적으로 약한 유물의 강화와 방식효과를 얻는데 목적이 있다. 합성수지의 선택은 삼투효과가

줄고 용제에 용해 가능한 것을 사용 원칙으로 한다. 현재 사용되고 있는 수지는 비수 Acryl Emulsion계 Paraloid NAD-10, 일액형 불소, 아크릴 공중합체 수지인 V-FILON 등이 있다.

6) 접합 및 복원

여러 형태의 합성수지와 접착제가 있으나 문화재보존수리에 맞는 재료를 선택하는 것이 가장 중요하다. 열가소성 접착제는 1차원 형태의 고분자구조로 일반 용제에 용해되나 열경화성보다 접착력은 떨어진다(acryl계, Cellulose계). 열경화성은 3차원형태의 고분자 구조로 경화되면 용제에 녹지 않는다(Epoxy계가 대표적임).

7) 색맞춤

복원된 부분의 색맞춤은 유물이 지니고 있는 분위기와 조화, 고고학 연구에 있어 착시현상으로 그릇된 판단의 착오, 전시유물의 관람 불편 등을 고려해 신중히 착색한다. 따라서 착색된 부위는 1m 거리에서는 알 수 없으나 30Cm 거리에서는 복원부위를 확인할 수 있도록 한다.

《부식화합물》

가) oxy-수산화철 (α -FeOOH ; Goethite ; 針鐵鑛)

수용성이며 산성용액에서 안정하며 부식철의 금속표면 부근에 있는 틈에서 볼 수 있다. 다갈색~황갈색의 점토상이다.

나) oxy-수산화철 (β -FeOOH ; Akaganeite ; 赤鐵鑛)

불용성이며 옅은 적갈색으로 hollandite($\text{BaMn}_8\text{O}_{16}$)구조를 가지고 있다. 대략 2.3~6.4%의 Cl을 포함하고 있으며, 세척으로 완전히 제거시킬 수 없는 공식성 녹이다. 유물을 파손시키는 악성 녹이다.

다) oxy-수산화철 (γ -FeOOH ; Lepidocrocite ; 鱗鐵鑛)

불용성이며 땅에서 발굴된 철기유물의 주요 부식생성물 일종으로 해양철에서는 거의 볼 수 없다. Fe^{2+} 이온과 쉽게 반응하여 Fe_3O_4 (Magnetite)를 형성한다.

라) 산화철수화물 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$; Hematite ; 褐鐵鑛)

갈색으로 흙과 결합된 비결정성 녹이다.

마) 사산화삼철 (Fe_3O_4 , Magnetite ; 磁鐵鑛)

불용성으로 검은색을 띠며 실온에서 생성되는 철의 유일한 산화물이다. 한정된 산소조건 하에서 $\beta\text{-FeOOH}$, $\gamma\text{-FeOOH}$ 이 Fe^{2+} 와의 반응으로 부식물과 금속표면 사이에 밀집된 검은 층을 형성한다. 안정한 철의 부식생성물이며, Alkaline sulphite처리같은 안정법은 Magnetite를 형성시키는 것이 목적이다.

바) 산화제이철 (Fe_2O_3 ; Ferric oxide ; 赤鐵鑛)

천연적으로나 공업적으로 황산철을 가열하여 만든다. 적색을 띠는 미세한 결정이다.

사) 인산제일철 ($\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$; Vivianite ; 藍鐵鑛)

청색이며 주위에 동물뼈가 있으면 이와 같은 녹이 생성되는 경우가 많다.

아) 염화제일철 ($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; Ferrous chloride)

수용성이며 산성용액에 안정. 부식철의 금속표면 부근에 있는 틈에서 볼 수 있다. 담녹색(pale green)이다.

자) 염화제이철 ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; Ferric chloride)

수용성이며 부식된 철기유물 표면에 방울모양으로 나타난다. 적갈색(orange brown)이며 강 산화제 역할을 한다.

차) 산염화물 제일철 (FeOCl ; Ferric oxychloride)

불용성이며 보라색(violet)결정으로 주요 부식생성물이라 볼 수 없으나 어떤 pH 조건에서는 저농도의 중간 생성물로서 나타난다.

나. 청동·금동유물 보존

출토 청동유물의 대부분은 안정화된 유물보다 염화물 침식으로 청동병에 걸린 불안정한 유물이 많다. 따라서 부식의 요인이 되는 염화물이온과 잔존한 금속을 격리하는 안정화처리가 필요하다.

1) Benzotriazol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_3$)법

Benzotriazol(B.T.A)법은 동과 BTA가 반응하여 동금속에서 염화물이온의 침식활동을 저지하는 Cu-BTA(polymer film) 막을 형성시켜 부식을 억제하는 방법이다. 이 필름막은 불활성이며 열적으로 안정하다. 그러나 BTA는 산성상태에서는 불안정하며 휘발성이 있는 것으로 알려져 있다.

2) 산화은법 (Silver oxide method)

산화은법은 산화은분말을 사용하는 건식처리법이다. 염화동으로 부식된 반점모양의 청동병(Bronze disease) 공식부위를 Scalpel로 분말 녹을 파내 Ethyl alcohol로 반죽한 산화은을 구멍에 채워 주면 산화은은 염화물과 반응하여 염화은으로 된다. 염화은은 습기가 통하지 않도록 차단층이 형성되어 청동병 진행을 차단하게 된다.

- 청동의 부식화합물 -

화 합 물 명	화학식	광물명	특 징
<u>Oxides</u> (산화물) Cuprite(산화제1동) Tenorite(산화동)	Cu_2O CuO	赤銅鑛	적색 얇은 산화피막. 검은색 산화피막.
<u>Carbonates</u> (탄산염) *Malachite(염기성탄산동) Azurite (염기성탄산동)	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	孔雀石 藍銅鑛	녹색, 綠靑. 청색, 群靑.
<u>Chlorides</u> (염화물) Nantokite(염화제1동) Paratacamite(염기성염화동) Atacamite	CuCl $\text{CuCl}_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$	綠鹽銅鑛	청동병의 근원. 회녹색의 녹, 내부에서 발생하며 부식을 진행시킴. 백녹색의 녹, 粉末狀. 공식성의 녹 생성물.
<u>Sulfides</u> (황화물) Covellite Chalcocite Cgalcopyrite Bornite	CuS Cu_2S CuFeS_2 CuCFeS_4	황화동	청람색. 검은색. 검은색. 검은색.

* Malachite의 어원은 라틴어로 Molochites에서 유래되었다. Molochites는 green jasper(벽옥)를 뜻한다. 그리스어인 Malache(Mallow)는 Mallow leaf(채소-아욱)와 색깔이 비슷하여 유래되었다.

다. 출토 목재보존

바다와 저습지에서 발굴조사로 출토되는 목재유물은 수분이 많은 환경 속에 매장되어 있던 것으로 건습의 변화가 큰 환경에서는 오래 동안 잔존하지 못한다. 장기간 저습지에서 매장되어 있을 때 목재유물은 형태를 잘 유지하고 있으나 수분을 과포화로 함유 [이러한 목재를 수침목제라 함(Waterlogged Wood)] 하게 되면 물리적인 강도가 현저히 저하되는 특징을 갖게 된다. 이것을 자연상태에서 건조하면 수분은 증발되어 수축과 변형이 일어나 유물의 형태가 변형을 일으켜 치명적인 손상을 받게 된다. 腐朽가 심한 목재일수록 셀룰로오스의 양은 감소하고 함수율은 높으며 활엽수 보다 침엽수가 함수율이 낮고 셀룰로오스의 함유량은 많다. 침엽수의 상태가 더 양호하다. 보존처리 방법으로는 PEG함침법, 진공동결건조법, 고급알콜함침법 등이 있다.

우리나라에서 수침목재유물은 1977년~1984년 신안에서 인양한 선체가 대표적 유물로 전 세계적으로도 널리 알려진 수침목재 선박이다.

1) PEG(Poly Ethylene Glycol) 함침법

PEG는 Ethylene oxide의 중합물($\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$)_n로 그 중합도에 따라 Paste 또는 고체형의 모양을 갖는다. 예를 들면 「PEG-400은 평균분자량 380~420 형상 무색액체」, 「PEG-1000은 평균분자량 950~1050 형상 연고상」, 「PEG-4000은 평균분자량 3000~3700 형상 백색 박편상」이다.

이 방법은 목재유물의 목재 세포에 과도하게 함유된 수분을 PEG(Poly Ethylene Glycol)로 치환하여 탈수와 동시에 강화한다. 보존처리는 평균분자량 약 4000정도의 PEG-4000을 사용하여 처음에 10~20%정도 저농도에서 시작하여 온도 65℃에서 서서히 단계적으로 PEG농도를 높여 최후단계에는 100%(PEG는 흡수성이므로 실제 농도는 97~98%) 가까운 고농도로 함침을 한다.

함침이 완료되면 목재에 묻은 PEG용액을 닦아 자연상태에서 건조한다. PEG처리 후 표면의 검은 색과 목재에 중량이 늘어나는 것이 단점이라고 하면 단점이다. 검은 색에서 목재의 색으로 되돌리기 위해서는 목재내부의 PEG가 완전히 응고되면 알콜로 깨끗이 닦아 낸다.

2) 진공동결건조법

동결건조법은 동물이나 식물의 조직을 동결시킨 다음 그대로 진공하여 수분을 직접 승화시켜 수축과 변형을 일으키지 않고 건조시키는 방법이다. 보존처리는 함유수분을 제3부틸알콜로 치환한 후에 腐朽된 목재를 강화하기 위해 PEG4000으로 함침한다. 최종적으로 목재의 부후정도에 따라 40~60% 농도의 PEG4000, 제3부틸알콜에 함침한다. 함침이 종료된 목재는 -40°C전후의 온도에서 완전히 동결시킨 후 약 700분의 1기압의 고진공하에서 건조한다.

3) 고급알콜함침법

출토목재의 함침강화제로는 탄소 16개의 세틸알콜 [Cetyl Alcohol: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_2\text{OH}$] 이나 탄소 18개의 스테아릴알콜 [Stearyl Alcohol: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_2\text{OH}$] 이 사용되고 있다. 상온에서는 고형으로 융점은 49.2°C, 58.5°C로 물에는 용해되지 않으며 Et-OH나 Me-OH에는 잘 용해된다.

고급알콜법은 인화성 유기용매를 사용하기 때문에 대형 목재유물에는 적당하지 않다. 세틸알콜에 비해 스테아릴알콜이 약간 딱딱한 질감을 나타내므로 유물의 종류나 재질에 맞추어 사용한다.

목재세포에 함유한 수분을 메틸알콜(M-Alc)을 20%부터 시작해 40%, 50%, ~100%까지 올린다. 이때 메틸알콜에 들어 있을 수분을 탈수 하기위해 Molecular sieve(합성 제올라이트의 상품명으로 無機多孔性物質)을 함께 넣어 탈수한다. 함수유물이 완전히 치환되면 중량비 40%, 50%, 60%~100%까지 온도는 50~60°C의 Water bath를 이용해 중탕으로 세틸알콜을 메틸알콜에 녹여 처리한다. 그러나 인화성 물질을 생각하면 전용 처리장치를 설계해 사용하는 것이 좋다.

처리가 끝나면 상온에서 건조하는데, 표면에 묻은 고급알콜이 응고하기 전에 닦아 낸다. 응고된 경우는 드라이기로 재용해하면서 닦아 낸다.

라. 도자기 보존

도자기의 손상은 주로 외부충격에 의한 파손이 대부분이기 때문에 원형복원에 중점을 두고 보존처리에 임하고 있다.

1) 예비조사는 도자기의 태토, 문양, 제작기법, 파손상태 등을 육안 및 현미경 관찰을 통해 조사하고 자외선 검사 또는 X-선투과촬영으로 복원 여부를 조사한다.

2) 기존에 복원된 도자기는 유기용제에 녹여 해체하거나 뜨거운 물에 침적시켜 복원제를 제거한다.

3) 유기용제나 화학약품에 용해되는 얼룩이나 오염물은 표백제나 과산화수소수 등 약품으로 제거하고 석고와 같이 용해되지 않는 오염물은 치과용소도구를 사용하여 제거한다.

4) 접합은 순간접착제나 아랄다이트를 사용하여 접합한다. 접합 중 어느 한 부분이 조금이라도 어긋나게 되면 원형대로 접합이 어려우므로 먼저 가접합을 해본 후 세심하게 접합한다.

5) 복원은 에폭시계 수지를 사용하여 복원한다. 복원하는 방법은 실리콘 rubber, 파라핀판, 자유수지를 이용하여 거꾸집을 만들어 복원하거나 구연부가 좁은 병 등은 풍선을 이용하여 복원한다.

6) 색맞춤 및 유약처리는 먼저 무기안료, 아크릴물감 등으로 색맞춤 후 수지류로 유약 처리

하거나 아랄다이트 칼라, 무기안료를 에폭시 수지와 혼합하여 색맞춤과 유약처리를 동시에 할 수 있다.

7) 유약처리가 완료되면 연마제나 광택제로 광택을 조정하고 처리과정 중 사용했던 약품이나 처리방법을 상세하게 기록하여 재처리에 대비한다.

마. 토층전사

유적의 층위나 단면을 얇게 떼어 내어 합판 등에 전사하여 전시하게 되면 발굴 후에도 정밀한 조사를 할 수 있을 뿐만 아니라 발굴 후 없어지는 유적을 영구히 보존할 수 있는 귀중한 자료가 된다.

전사방법은

1) 전사할 토층 단면을 흙손으로 평평하게 정리한 다음 에폭시계 수지를 전사면에 도포하고 거즈나 유리섬유를 부착시킨다.

- 2) 앞의 방법을 1회 더 실시한 후 에폭시 수지가 완전히 굳으면 지면으로부터 떼어낸다.
- 3) 지면으로부터 떼어 낸 전사면에 색상 변화가 적은 수용성 에멀전 계통의 도층 경화제를 도포한다.
- 4) 합판과 각목을 사용하여 전시가 용이하도록 판넬을 만들어 전사면을 접착하여 복원을 완료한다.

Ⅶ. 문화재 분석

문화재 분석은 문화재를 구성하는 물질의 본질(조성, 구조, 특성 등)을 연구하는 분야이다. 자연과학적인 관점에서는 동물과 식물에서 얻어지는 물질들은 유기물로, 암석(鑛物)에서 얻어지는 물질들은 무기물로 분류한다. 또한 주기율표라는 화학성분의 기초 분류로 103개 원소가 물질을 구성하는 기본 성분이다. 문화재라는 물질은 기본성분인 103개의 원소들이 지역적, 시대적 그리고 재료적인 분류에 따라 다양한 화학적, 물리적인 특성을 띄게 된다.

문화재 분석에서는 그 물질을 구성하고 있는 원소의 성분 확인과 원소들의 결합 등에 관한 정보를 연구하고 이를 통하여 문화재의 연대, 산지, 기원, 문화의 흐름, 재질 등의 과학적 정보를 제공하는 분야이다. 이러한 과학적 정보는 문화재에 대한 재질 및 원료의 이해를 통하여 그 문화재의 보존에 대한 논리적이고 타당한 근거와 고고학이나 미술사에 흥미로운 자료를 제시할 수 있다는 것이 그 활용 범위라 할 수 있다.

문화재 분석이 이러한 유용한 정보를 제공할 수 있음에도 불구하고 아직 국내에서는 그 활용도가 외국에 비해 많이 부족한 것이 현실이다. 이러한 문제들의 이유를 여러 가지로 들 수 있겠지만 그 중에서도 분석에 대한 이해의 부족과 문화재에 대한 다각적이고 광범위한 실험적 연구 방법이 부족하기 때문이다. 과학적인 연구의 기초는 다양한 실험을 통한 자료의 축적으로 이루어진다는 점을 알아야 한다.

문화재 분석에서 물질을 확인하는 분석장비는 다양하다. 이 중에서 무기물에 대한 원소를 확인하는 형광 X-선분석기(XRF), 유도결합플라즈마분석기(ICP), 원소분광기 부착 주사전자현미경(SEM-EDS), X-선 회절분석기(XRD) 등이 기초적인 분석장비 중의 일부이다. 그리고 동일한 분석장비도 문화재의 크기 및 형태에 따라, 분석적 특성에 따라 다양한 형태의 장비를 이용한다.

가. 형광 X-선 분석

형광X-선 분석은 분석대상 유물에 X-선을 조사하면 유물에서 발생하는 X-선(형광 X-선)의 파장(혹은 Energy)과 강도를 측정하여 유물을 구성하고 있는 원소의 종류(정성분석)와 그 양(정량분석)을 조사한다. 형광 X-선의 측정방법에 따라 Energy분산형(형광 X-선을 Energy단위로 측정)과 파장분산형(형광 X-선을 분광하여 파장단위로 측정)이 있으며, 각각의 목적에 따라 사용된다. 예를 들면, 단시간에 많은 양의 자료를 분석한다든가 아주 작은 부분을 측정할 때는 Energy분산형 형광X-선을 사용하고, 더 정밀한 분석을 목적으로 할 경우에는 파장분산형 형광X-선장치를 사용한다. 에너지분산형X-선은 유물에 영향을 주지 않으나 파장분산형 X선은 아주 강한 X선을 사용하므로 유물에 영향을 미치는 경우가 있다. 그 때문에 유리제품과 도자기의 유약 경우에는 검게 변색되는 일이 있다. 그러나 파장분산형은 에너지분산형 보다 분석능력이 뛰어나 금도금유물에서 수은과 금의 스펙트럼을 정확히 분리할 수 있는 등의 장점을 갖고 있다.

이방법은 비파괴로 유물의 조성을 확인하는데 사용하나, 대부분의 유물은 땅속에서 부식이 진행되어 본래와 다른 화학조성으로 나타나기도 한다. 따라서 본래의 유물조성을 정확히 알기 위해서는 부식된 표면층을 제거하고 내부의 심이 있는 부분을 측정하는 것이 바람직하다.

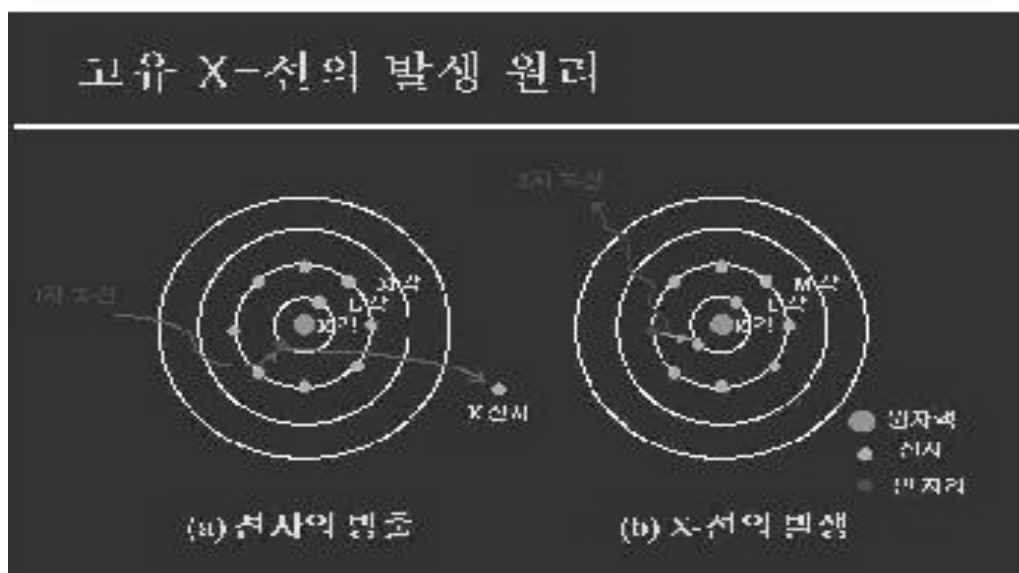
나. X-선 회절분석

형광 X-선 분석법은 유물의 조성을 원소별로 확인하는데 비하여 X-선 회절분석은 유물의 표면에 생성된 물질의 화합물(결합구조)을 확인하는데 사용한다. 예를 들면, 동으로 제작된 거울을 형광 X-선 분석법으로 측정하면 동(Cu)만 검출이 돼 어떤 종류의 녹이 발생되었는가를 알 수 없다. 또한 적색안료를 분석하면 철(Fe)만 검출이 되고 어떤 상태의 화합물인지는 알 수 없다. 따라서 조성성분의 정보 뿐만 아니고, 결합상태(화합물)의 정보도 보존처리는 물론 재료연구에 귀중한 자료가 된다.

유물의 물질결합상태 조사는 X-선 회절분석법으로 조사한다. 결정화되어 있는 물질에 X-선을 조사하면 산란선이 서로 간섭하여 회절현상을 일으킨다. 이 회절현상의 해석에 따라 물질을 구성하고 있는 원자배열에 관한 정보 즉, 화합물의 결정구조를 확인할 수 있다. 출토유물에는 안료의 종류, 토기, 암석에 함유된 광물, 금속의 녹 등이 포함되어 있어 조사에 다양하게 이용되고 있다. 일반적으로 분말로 된 시료로 측정하고 있지만 문화재의 자료를 측정하기 위해 평행빔법에 의한 비파괴형 X-선회절분석장치가 개발되어 있다.

다. 주사전자현미경

섬유의 미세구조, 노화상태의 상세한 관찰을 위해 주사전자현미경이 사용된다. 섬유의 관찰은 보통, 수백배에서 수천 배의 확대 상을 이용하나, 경우에 따라서는 수만 배 확대해서 관찰할 수 있다. 주사전자현미경은 초점심도가 깊어 섬유의 입체구조가 명확하며, 천연섬유 내부구조의 노화상태 등을 관찰할 수 있다. 그러나 천연섬유는 전기적으로는 부도체여서 전자선을 이용한 주사전자현미경 관찰에 있어서는 관찰시료에 조사된 전자가 표면에 축적돼 방전현상이 일어난다. 사전예방을 위해 탄소나 금 등의 원자를 섬유표면에 증착해 전도성을 좋게 하는 처리를 해야 한다. 최근 시료실 내를 저진공상태로 유지해 표면을 관찰할 수 있는 방법이 개발되어 문화재 분석에 많은 도움을 주고 있다.



Ⅷ. 박물관 전시환경에 필요한 기준

- 온 · 습도 및 조도표 -

작품재질	온 도	습 도	조 도	비 고
조 각 (金屬 및 石)	20±2℃	45% 이하	1500~750 Lx	굽지 않은 채색자기 : 150 Lx 이하 300 Lx까지 가능: 유리가 부착된 경우
조 각 (木 및 紙)	20±2℃	55~65%	750~300 Lx	
도자기 (유리포함)	20±2℃	45% 이하	-	
유 화	20±2℃	50~55%	150 Lx 이하	
염색품 (판화포함)	20±2℃	55~65%	80 Lx 이하	
동양화 (수채화 포함)	20±2℃	55~65%	100 Lx 이하	
가 족 (자연재료)	20±2℃	50~65%	100 Lx 이하	
필름류	10℃이하	30~45%	150 Lx 이하	

가. 온도

상기 온도 기준은 관람객에게 쾌적함을 느끼는 환경온도로 설정되어있으며 급격한 온도변화는 습도 변화의 요인으로 작용하므로 주의하여야 한다. 한 달 평균 온도 변화는 0.5℃ 이내로 유지한다.

나. 습도

상기 습도는 상대습도를 나타내는 것으로 한 달 평균 습도변화는 3%이내로 유지한다. 고습도(70%이상)일 경우에는 섬유 등의 재질로 된 작품에서 곰팡이 등 세균에 의한 작품 훼손이 일어날 수 있으며, 저습도(50%이하)일 경우에는 목재 및 종이로 된 작품이 건조되어 비틀림 현상 등에 의한 훼손이 일어날 수 있다.

다. 조도

상기 조도는 일반적인 보존환경에서의 기준이며 전시 연출 및 감상면을 고려하여 조도량을 결정한다. 그러나 작품의 보존을 위해서는 1회 전시에 작품이 받는 조도량은 100,000 Lx를 초과해서는 안 된다.

$$1\text{회 전시허용기간} = 100,000 \text{ Lx} \div (\text{사용조도} \times 1\text{일조명시간})$$

$$\text{예를 들면 : } 150 \text{ Lx} \times 8\text{시간(하루 전시시간)} = 1,200$$

$$100,000 \div 1,200 = 83\text{일}$$

상기의 계산상으로 150 Lx에 하루 8시간을 전시를 한다면 83일간 전시를 할 수 있다.

