

박물관 실내 대기오염물질로 인한 금속문화재 손상평가

김서진, 장한결, 강대일
한국전통문화학교 보존과학과

The damage evaluation of metal object due to the museum indoor air pollutions

Kim Seo-jin, Jang Han-kyeol, Kang Dai-ill

*Dept. of Conservation Science, The Korean National University of Cultural Heritage,
Buyeo, 323-812, Korea*

1. 개요

박물관에서 발생하는 실내 대기오염물질은 문화재의 열화에 영향을 미친다. 특히 금속문화재의 부식은 높은 온·습도, 염화물 등 다양한 요인에 의해 발생된다. 박물관 실내 대기오염원으로서 부식에 영향을 미칠 수 있는 요인은 첫째로 신축 콘크리트 건물에서 발생하는 알칼리성 물질¹⁾, 둘째로 전시 수장재료에서 발생하는 아세트산, 포름산 등의 유기산, 셋째로 O₃ 등을 들 수 있으며 아세트산, 포름산은 주요 실내오염물질로 고려되지 않지만 박물관 내에서는 특별 관리대상이 된다.²⁾

본 연구에서는 진공데시게이터를 이용한 Chamber test를 통해 실내 대기오염물질에 의한 금속문화재의 부식과 손상 정도를 파악하여 향후 금속문화재의 보존에 기준을 제시하고자 한다.

2. 실험 방법

실험대상 대기오염물질로는 실내 환경에서 방출되는 VOCs 중 많은 비중을 차지하는 포름산(HCOOH), 포름알데히드(HCHO), 아세트산(CH₃COOH), 아세트알데히드(CH₃CHO), 암모니아(NH₃), 톨루엔(C₇H₈)의 6종류로 하였다. 금속 시편은 다음과 같이 하였다.

시편	금 동	은	철	구 리	청 동	철 정
규격	20×20×0.25	20×20×0.1	20×20×0.1	20×20×0.25	20×20	20
순도	99.5%	99.5%	99.5%	99.5%	-	-
비고	옷도금	오디테스트용	오디테스트용	오디테스트용	송시대 동전	경복궁 사용

Table 1. 금속 시편의 종류와 규격(단위 : mm)

실험은 진공데시게이터를 이용하여 금속시편과 Gas를 일정 기간 동안 노출시키는 폭로실험으로 하였으며, 8주간 진행하며 금속시편의 변화를 관찰하였다. 데시게이터 내부는 습도를 일정하게 유지하기 위하여 Potassium chloride 수용액을 넣어 85% RH로 만들었으며, 25±5℃인 상온에서 수행하였다.

Gas의 농도는 동경국립박물관 공기오염 허용농도 기준 100배 이상으로 하였다.³⁾ 금속시편의 손상 정도는 육안관찰, 중량변화, 표면 색도변화로 측정하였다.

오염물질	기준농도	비고
포름알데히드 (HCHO)	50 ppb 이하	동경국립박물관 기준
아세트알데히드 (CH ₃ CHO)	10 ppb 이하	"
아세트산 (CH ₃ COOH)	100 ppb 이하	"
포름산 (HCOOH)	50 ppb 이하	"
암모니아 (NH ₃)	40 ppb 이하	"

Table 2. 동경국립박물관에서의 오염물질 허용농도

3. 실험 결과 및 고찰

육안관찰 결과 전반적으로 철시편에서 부식이 많이 진행되었음을 확인 할 수 있었다. 특히 포름산 15ppm에서 철·구리·청동 시편이 현격한 부식 반응을 보였으며, 1ppm에 노출되었던 철시편에서도 녹이 관찰되었다.

중량변화 결과 전반적으로 금속시편의 무게가 증가하는 양상을 보였으며, 뚜렷한 변화를 보인 시편은 포름산 15ppm이었다.

금속시편의 색차 측정 결과 ΔE 값이 포름산 15ppm, 구리시편에서 16으로 가장 높게 나타났으며, 포름산 1ppm에서도 구리시편이 13으로 높게 나타났다. 암모니아에서는 10ppm과 20ppm에서 금동 시편의 색차가 13으로 높게 나타남을 확인할 수 있었다.

실험 결과 6종류의 Gas상 물질 중 포름산이 금속문화재 부식에 가장 크게 작용함을 알 수 있었다.

Gas	농도	금속시편	실 험 전			실 험 후		
			L	a	b	L	a	b
포름산	1 ppm	구 리	78	17	23	65	19	25
	15 ppm	구 리	78	17	23	62	17	22
암모니아	10 ppm	금 동	82	11	57	80	9	45
	20 ppm	금 동	80	11	57	79	8	45

Table 3. 포름산과 암모니아에서 금속시편 색차 변화

본 연구는 검지관 정확도, 데시게이터 내부 Gas농도 유지 등에 다소 한계가 있었지만 Gas상 물질이 고농도 상황에서 금속문화재를 어떻게 부식시키는지 확인할 수 있었다. 이와 같은 자료의 축적은 향후 금속문화재 보존을 위한 실내환경 기준 마련에 가이드 라인을 제시할 것으로 기대한다.

참고문헌

- 1) 鈴木良廷, 梶間智明 : 打ちたてコンクリートから発生するアルカリ物質の除去; 日本建築學會大會學術講演梗概集, 1985
- 2) 김명남, 2004, 전시 및 수장공간 사용 목질재료의 알데히드류 방출특성과 금속부식에 미치는 영향, 서울시립대학교 석사학위 논문, p1
- 3) 神庭信辛, 2005, 東京國立博物館における環境保全計劃, 東京國立博物館研究誌 594号, p 75