

PF11) 기록물 보관시설의 실내 공기질에 관한 메타분석

A Study on Indoor Air Quality in the Archives of Documentary: A Meta-Analysis

김윤신 · 이철민 · 남궁선주 · 최동민
한양대학교 환경 및 산업의학 연구소

1. 서 론

기록은 단순히 기록으로서의 의미를 가지는 것이 아니라 기록된 내용을 바탕으로 미래에 나아갈 지혜를 얻는 매우 중요한 활동이며, 이러한 활동의 산물인 기록물의 보존은 그 무엇보다 중요하다 할 수 있다(이철민 외, 2009). 이러한 기록물의 훼손은 크게 직접적 영향과 간접적 영향으로 구분할 수 있다. 직접적 영향으로는 지진 등과 같은 재난에 의한 파손이 있으며, 간접적 영향으로는 기록물 보관 장소의 환경적 요인이 장기간의 노출에 의한 손상이 발생할 수 있다(신종순, 1999). 이에 본 연구는 국내 기록물 보관시설 환경에서의 실내 유해환경오염물질에 관한 조사 연구결과들을 수집하고 재분석한 결과와 「공공기록물관리법」에 따라 관리되어지고 있는 국가기록원의 서고환경 내 유해환경오염물질에 관한 현장 조사를 통해 획득된 결과의 비교 평가를 통해 현 국내 일반 도서관 환경 수준을 평가하여 향후 기록물 보관시설의 관리의 기초자료를 제공하고자 수행되었다.

2. 연구 방법

2.1 국가 서고환경조사

국가 서고의 환경조사는 2009년 8월 13일부터 14일에 걸쳐 경기도에 위치하고 있는 국가기록원 기록물 재질(종이기록물, 전자기록물, 시청각 기록물)에 따른 3곳의 서고를 대상으로 하였으며 조사항목은 행정안전부의 '공공기록물 관리에 관한 법률 시행령'에서 정하고 있는 규제대상유해환경오염물질 중 미세먼지(PM₁₀), 이산화질소(NO₂), 아황산가스(SO₂), 오존(O₃), 총휘발성유기화합물(TVOCs), 폼알데하이드(HCHO)의 농도를 환경부에서 정하고 있는 실내환경공정시험법 및 대기환경공정시험법에 준하여 조사하였다.

2.2 일반 도서관 환경조사

일반 도서관 실내 유해환경오염물질의 농도 및 분포 특성의 규명을 위해 국내 관련 연구 결과를 수집하고 각 선행된 연구로부터 수집된 결과들을 연구 크기(자료수)를 고려한 메타분석(meta-analysis)법의 역분산가중평균(inverse variance weighted average) 산출법을 이용하여 병합평균농도(pooled average concentration)를 각 유해환경오염물질별로 산출하였다.

도서관 실내 유해환경오염물질 조사 연구결과 자료의 수집은 한양대학교 백남 학술정보관에서 지원하는 학술데이터베이스(<http://library.hanyang.ac.kr/dlsearch/TGUI/Hanyang/Main.asp>) 중 국내 전자저널 검색 및 메타검색을 이용하여 다음과 같은 문헌검색 및 선정조건을 설정하고 이에 적합한 연구논문만을 선정하였다. 본 연구의 수행을 위한 문헌 검색에 있어 검색어로는 '도서관', '실내공기오염', '다중이용시설'의 단어를 이용하였다. 또한 문헌조사 범위는 국내에서 발행된 학회지에 수록된 논문으로 하며, 선정된 문헌의 내용을 확인하여 본 논문의 주제(도서관 내 공기오염물질의분포 특성 조사)와 일치하는 문헌만을 선별하였다.

본 연구에서 사용된 역분산가중평균법은 메타분석의 효과크기분석(analysis of effect magnitude measures)의 일환으로 선정된 연구들의 결과인 평균농도들로부터 자료 수 등의 연구 크기를 고려하여 병합평균을 산출하는 방법이다. 이 방법은 병합평균의 추정량이 근사적으로 정규분포함을 가정한다. 즉,

$$\bar{\theta}_i = N(\theta_i, \omega_i^{-1}), \quad i = 1, 2, \dots, k$$

여기서 ω_i 는 $\bar{\theta}_i$ 의 역분산(inverse variance), 즉 $\omega_i = \frac{1}{\text{var}(\bar{\theta}_i)}$ 이다. 또한 k 편의 연구는 독립이다. 따라서 병합평균 추정량을 $\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta_k = \theta$ 라 가정할 때 이의 분포는 다음과 같이 근사정규분포한다.

$$\Sigma \bar{\theta}_i \omega_i \sim N(\theta \Sigma \omega_i, \Sigma \omega_i)$$

따라서

$$\bar{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{\theta}_i \omega_i}{\sum_{i=1}^k \omega_i}, \quad \text{즉} \quad \text{Var}(\bar{\theta}) = \frac{1}{\sum_{i=1}^k \omega_i} \text{이다.}$$

$\bar{\theta}_i$ 가 근사정규분포함을 이용하여 $\bar{\theta}_i$ 의 95% 신뢰구간은 다음의 식을 이용하여 산출하였다.

$$\bar{\theta} \pm 1.96 \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^k \omega_i}}$$

여기서 ω_i 는 여러 연구결과들을 병합하는데 있어 가중(weight)의 역할을 한다.

2.3 국가 서고와 일반 도서관과의 환경 비교

일반 도서관과 국가 서고의 환경 비교는 우선적으로 선행 도서관에서 수집된 환경조사 결과의 메타분석을 통해 산출된 병합평균농도와 표준편차를 이용하여 출현 가능한 가상의 농도를 몬테카를로 모의실험을 통해 산출하였다. 이의 모의실험은 오염물질의 분포는 병합평균농도 산출의 기본 분포인 정규분포로 가정하였으며 농도범위는 전체 농도값의 99.7%를 활용하기 위하여 병합평균 $\pm(3 \times \text{표준편차})$ 로 선정하여 10,000번의 모의실험을 수행하였다. 이렇게 산출된 출현 가능한 확률론적 농도는 국가 서고환경 중 종이기록물 서고환경에서 조사된 유해환경오염물질의 농도와 비교를 통해 이의 초과할 수 있는 확률을 산출하였다.

참고 문헌

- 신중순 (1999) 자료의 생물학적 열화대책, 기록보존과 관리, 4, 63-87.
 신중순, 윤대현, 이귀복, 최찬호 (2002) 기록보존의 실제, 세화, 서울, 96-112.
 이철민, 김윤신, 노영만 (2009) 문화재 보존환경 대상 물리적 환경인자 및 유해화학오염물질 선정에 관한 연구, 한국실내환경학회지, 6(2), 135-148.
 Whitmore, P.M., G.R. Cass, and J.R. Druzik (1987) The ozone fading of natural organic colorants on paper, Journal of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 26(1), 45-58.