

3A6) 서울시 다중 이용시설에서의 실내공기질 특성에 관한 연구

Characterization of Indoor Air Quality in Public Facilities in Seoul

류인철 · 옥 곤¹⁾ · 고현욱 · 한규문 · 전재식 · 이상수 · 신정식

서울특별시보건환경연구원 소음진동팀, ¹⁾부경대학교 환경대기학과

1. 서 론

최근 현대인은 실내에서 생활하는 시간이 많아짐에 따라 실내공기질에 대한 관심도가 점차 높아지고 있으며, 도시인의 경우 대부분의 일상생활 중 약 80% 이상의 시간을 실내에서 생활하게 됨으로써 쾌적한 실내환경에 대한 인식이 새롭게 부각되기 이르렀다.(한국실내공기·산소연구회, 2004) 국민들의 환경에 대한 인식이 향상됨에 따라 실내공기질에 대한 높은 관심도를 나타내고 있으며, 또한 환경부에서는 「다중이용시설등의 실내공기질 관리법」을 2003년 5월 29일 제정하여, 2004년 5월 30일부터 시행하고 있다. 그러나 이들 관리법의 대상시설에 대한 실내공기질의 연구조사 자료는 미약한 수준이다. 따라서 본 연구에서는 2005년 3월부터 12월까지 서울시에 위치한 16개 다중이용시설 중 대규모점포, 실내주차장, 의료기관, 찜질방, 지하역사, 지하도상가, 도서관, 국·공립보육시설, 박물관, 장례식장등 10개의 대상 시설에 「다중이용시설등의 실내공기질 관리법」에서 제시하는 실내공기질 유지기준 물질 중 미세먼지(PM₁₀), 이산화탄소(CO₂), 일산화탄소(CO), 포름알데히드(HCHO) 및 권고기준 물질 중 총휘발성유기화합물(TVOC)를 각 대상 시설의 대표성을 갖는 지점에서 측정하여 조사결과를 제시함으로써 향후 국가 및 서울시 실내공기질 개선에 기초 자료를 제시하고 이를 토대로 지속적인 실내공기질의 관리를 통하여 쾌적한 삶의 질을 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

측정방법 및 시료분석은 현재 제정 공포된 실내공기질 공정시험방법(환경부, 2004)을 근거로 하여 측정 분석 하였다. 시료채취는 주간시간대 오전 8시~오후 7시에 실시하는 것을 원칙으로 하였다. 대상 시설에서의 오염물질별 시료채취방법 및 채취시간은 표 1과 같다.

Table 1. Sampling method and equipments of indoor air quality

Pollutants	Method	Sampling method & Equipments
HCHO	Catridge(2,4DNPH-Catridge)	· Sampling rate 1,000mL/min, sampling time 30min · Sampling time between AM 11 and PM 15 · Model : FP-30, SIBATA-MPE100, HPLC-UV(360nm)
PM ₁₀ ¹⁾	Mini volume Air Sampling Method	· Sampling rate 5mL/min, sampling time 8hr · Sampling time between AM 10 and PM 19 · Model : AIR metrics Mini volume Air Sampler
CO	NDIR ²⁾	· Sampling rate 1,000mL/min, sampling time 1hr · Sampling time between AM 11 and PM 15 · Model : KIMOTO(ZRG)
CO ₂		
TVOC	GC/MS Thermal desorption	· Sampling rate 100mL/min, sampling time 30min · Sampling time between AM 11 and PM 15 · Model : SIBATA-MPE30, Tenax tube(Perkin Elmer) GC-2010(SHIMADZU),GC/MS-QP2010(SHIMADZU)

¹⁾지하역사 및 지하역사와 연결된 지하도상가에서 미세먼지(PM₁₀)는 24시간 측정하였다.

²⁾NDIR(Non Dispersive Infrared method)

3. 결과 및 고찰

연구대상 다중이용시설의 전체 대상시설에서 조사된 오염물질별 평균농도, 최대, 최소 및 표준편차는 표 2에 제시하였다.

Table 2. Summary of indoor air quality($n = 658$), TVOC($n = 69$)

	Maximum	Minimum	Mean	Standard deviation
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	226.2	6.0	71.4	40.8
HCHO($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	110.9	9.6	17.8	13.4
CO ₂ (ppm)	1,120.0	434.0	566.0	109.5
CO(ppm)	17.3	0.4	3.2	2.1
TVOC($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,914.9	86.9	399.5	353.9

10개 대상시설에서 대상시설별 오염물질의 평균농도 및 표준편차는 표 3에 제시하였다.

Table 3. Mean concentration of indoor air quality in Public Facilities in Seoul

Pollutants	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		HCHO($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		CO ₂ (ppm)		CO(ppm)		TVOC($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	Mean	S · D	Mean	S · D	Mean	S · D	Mean	S · D	Mean	S · D
Public facilities	73.8	39.4	14.2	6.9	543.1	85.7	4.6	2.8	359.8	271.1
Indoor parking	106.4	34.3	12.1	0.8	527.0	64.2	2.8	1.0	310.7	247.0
Subway station	48.8	31.2	25.2	22.0	588.9	117.8	2.7	1.6	668.1	530.2
Large stores	45.6	26.2	17.8	12.5	627.8	147.6	2.5	1.2	280.4	114.5
Hospital	57.4	28.8	31.7	18.9	609.2	122.4	3.0	1.3	-	-
Steamer room	59.7	27.7	22.1	18.9	585.0	106.3	2.2	0.7	-	-
Underground shopping	46.3	25.6	18.0	11.6	650.2	161.0	1.7	1.3	-	-
Library	61.9	35.4	15.3	4.9	606.6	126.2	1.9	1.0	308.3	135.9
Children room	58.7	50.6	17.3	4.2	548.5	76.4	2.2	0.9	230.3	20.8
Funeral room	36.9	12.1	14.1	2.8	584.5	142.4	2.1	1.4	-	-
Museum										

전체 대상시설의 평균값으로 볼 때 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법의 국가기준을 5개 항목에서 모두 초과하지는 않았다. 하지만 각각의 대상시설 중 대규모점포에서 국가기준 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하였다. 대상시설별로는 지하역사에서 미세먼지가 많이 초과되었고(15지점), 대규모점포에서 총휘발성유기화합물(6지점)이 주로 초과 되었다. 항목별로는 대상시설 측정지점 농도에서 PM₁₀이 22지점, TVOC 11지점, CO₂ 3지점, CO 1지점에서 각각 초과하였다. 하지만 현행 다중이용시설등의 실내공기질 관리법에서는 2지점의 평균값이 기준 초과시 개선명령의 법적조치를 할 수 있다. 하지만 대상시설의 1지점 농도가 기준을 초과하는 대상시설이 많아 초과하는 시설은 초과지점에서 환기 및 관리가 특별히 수행되어야 하는 제도적 장치가 있어야 할 것으로 사료된다. 일부대상시설 박물관, 보육시설 등은 대상시설의 측정 자료수가 적어 앞으로 많은 곳에서 더욱더 연구를 해야 할 것이며 또한 권고기준 항목도 향후 장기적으로 연구가 지속되어야 할 것으로 여겨진다. 또한 본 연구에서는 다중이용시설의 실내 공기오염상태의 1,810개 중 319개의 일부를 조사 연구한 것으로 모든 다중이용시설을 대표 할 수 없으며, 향후 장기적이고 지속적인 실태조사를 통하여 문제점을 도출하고, 그 개선대책을 제시하여 일반 시민들이 안전하게 이용할 수 있는 실내 생활공간이 되도록 법적 또는 제도적 장치가 마련하는데 기초 자료로 활용될 것을 기대 한다.

참 고 문 헌

1. 한국실내공기·산소연구회(2004), 실내공기와 건강, 신평문화사, p.15-28.
2. 환경부(2004), 실내공기질공정시험방법, p.63-170.