

## 5B2) 서울지역 공공청사 민원실의 겨울철 실내공기질에 관한 연구

### Study on Indoor Air Pollutants of Public Service Centers in Winter, Seoul

전재식 · 한규문 · 유인철 · 김창모 · 이호찬 · 전명진 · 최인석 · 조현석  
서울특별시보건환경연구원

#### 1. 서 론

서울의 대표적인 공공청사는 서울시청을 비롯한 25개 구청이다. 청사의 내방객은 주로 민원실을 방문하는 고객으로 일부 구청의 경우 일평균 최대 3,500명 이상의 시민이 이용하고 있다. 최근 자치구에서는 시민서비스 향상과 편의증대를 위하여 청사신축과 부분 리모델링이 대부분 완료되었거나 한창 진행 중에 있다. 청사 민원실은 불특정 다수인이 내방하는 이유로 시민고객과 상시 근무자들의 호흡기질환 등 건강 위해 예방을 위하여 실내공기 오염물질 특성을 파악하는 것은 매우 중요하다.

실내공기 오염물질에 관한 연구는 주로 다중이용시설의 실내공간에 관한 연구가 대부분으로 업무시설 등 공중이용시설의 사례 연구는 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 서울지역 공공청사 민원실의 실내공기질 수준과 특성을 파악함으로써 공중이용 시설 실내공기질 관리를 위한 정책 수립에 기초자료를 제공하고자 하였다.

#### 2. 연구 방법

측정지점은 서울시청에 소재하는 다산프라자(중구 서소문 별관)와 25개 각 구청의 민원실이다. 그림 1은 시료채취를 수행한 서울지역의 26개 공공청사(A~Z)의 위치를 나타내었다. 측정기간은 2010년 1월 13일부터 1월 29일까지이다. 측정대상 오염물질은 다중이용시설 등의 실내공기질관리법에서 기준항목으로 제시하고 있는 미세먼지(PM<sub>10</sub>), 폼알데하이드, 일산화탄소, 이산화탄소, 총 부유세균, 총 휘발성유기화합물, 라돈, 이산화질소, 오존, 석면이었다.

시료채취 지점은 분리 민원실의 경우 2개 민원실을 선정하였으며 통합 민원실은 동일 공간의 대표지점 2개 지점에서 시료를 채취하였다. 시료채취 및 분석방법은 실내공기질관리법 공정시험기준(환경부, 2008)에 준하여 수행하였다.



Fig. 1. Location of public buildings in Seoul.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 실내공기 오염물질 분포 현황

표 1은 26개 청사 민원실의 실내공기질 분포를 오염물질별로 구분하여 나타내었다. 전체 민원실의 각 물질별 평균농도는 PM<sub>10</sub> 47.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 폼알데하이드 14.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 일산화탄소 0.78 ppm, 이산화탄소 850.0 ppm, 총부유세균 86.8 CFU/ $\text{m}^3$ , 총 휘발성유기화합물 324.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 라돈 16.5 Bq/ $\text{m}^3$ , 이산화질소 0.036 ppm, 오존 0.006 ppm, 석면 0.005 fiber/cc로 나타났다. 이 중 PM<sub>10</sub>은 L구청에서 181.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사되어 실내공기질관리법에서 제시하고 있는 유지기준 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하였고 이산화탄소는 C구청 등 7개 구청에서 1,000 ppm을 초과하였다. 총 휘발성유기화합물과 이산화질소의 경우 각각 4개 구청과 2개 구청에서 권고기준을 초과하여 나타났다. 전체 조사대상 시설 중 38.5%가 실내공기질이 불량한 것으로 확인되었으며 이 중 4개 시설은 2개 이상의 오염물질이 중복 초과되어 청사 내방객과 민원실 근무자들의 건강위해 예방을 위한 실내공기질 관리가 시급한 것으로 판단된다. 조사 기간동안 민원실 실내온도 범위는 13.0~22.6°C, 상대습도는 16.8~48.0%이었으며 외기 평균온도는 -2.9°C(-13.2~5.8°C)로 관측되었다. 겨울철 민원실의 실내공간은 내부와 외기의 큰 온도차로 에너지효율의 측면에서 적정치 못한 환기방식이 일부 오염물질의 농도를 증가시킨 것으로 사료된다. 조사결과 대부분의 청사 민원실은 대부분 실내공기청정기와 환풍기 가동 또는 창문개폐 등 자연식 환기에 의한 실내공기 정화에 의존하고 있는 것으로 파악되었다.

Table 1. Distribution of concentrations of indoor air pollutants in public service centers.

Pollutants	Standard	Unit	Concentration(N=26)					Exceed(%)
			Mean	S.D.	Max.	Median	Min.	
PM <sub>10</sub>	150	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	47.8	30.6	181.1	43.3	19.2	3.8
HCHO	100	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	14.7	4.9	24.5	13.9	4.3	-
CO	10	ppm	0.78	0.68	2.55	0.63	0.10	-
CO <sub>2</sub>	1000	ppm	850.0	155.2	1195.8	789.7	624.0	34.6
TBC	800	CFU/ $\text{m}^3$	86.8	47.8	228.4	69.7	20.0	-
TVOC	500	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	324.5	149.3	747.7	275.5	178.7	15.4
Radon	148	Bq/ $\text{m}^3$	16.5	10.2	44.4	14.8	3.7	-
NO <sub>2</sub>	0.05	ppm	0.036	0.009	0.056	0.033	0.021	1.7
O <sub>3</sub>	0.06	ppm	0.006	0.003	0.010	0.007	0.001	-
Asbestos	0.01	fiber/cc	0.005	0.002	0.008	0.005	0.002	-

#### 3.2 라돈의 시간별 변동 추이

라돈농도가 타 민원실에 비해 상대적으로 높게 측정된 Q, C구청의 시간별 라돈변동 추이를 그림 2에 나타내었는데, 각 지점의 시간별 실내 라돈농도는 환기의 지배를 받는 라돈의 전형적인 변동패턴을 보이지 않았다. 이는 겨울철 민원실의 환기방법이 여름철과는 차별화된 운영에 기인한 것으로 추정된다. 전재식 등(2008)에 의하면 창문개폐 등 자연환기에 의존하는 여름철 사무실 라돈의 시간별 변동 추이는 오전 6시에 가장 높은 농도를 보이며 출근시간인 오전 7부터 9시까지 라돈농도가 급격히 감소하여 이후 일정한 농도를 유지하다가 퇴근시간인 오후 6시부터 서서히 농도가 증가하는 경향을 나타내며, 비 근무시간대의 라돈농도가 근무시간대 보다 2.5배 높았다고 하였다.

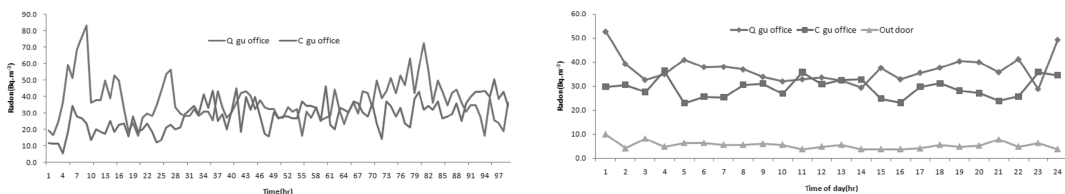


Fig. 2. Hourly variation of radon concentrations in public service centers.

### 3.3 외부 오염물질과의 상관관계

조사 기간 동안 이산화탄소, 라돈, 총 휘발성유기화합물, 폼알데하이드, 총 부유세균의 농도수준은 실내가 실외보다 높게 나타난 반면 PM<sub>10</sub>, 일산화탄소, 이산화질소, 오존은 실외에서 더 높게 나타났다. 외부 오염물질을 대표하는 항목별 평균 농도는 PM<sub>10</sub> 63.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 일산화탄소 0.82 ppm, 이산화질소 0.044 ppm, 오존 0.011 ppm이었다. 한편, 서울지역에 황사가 출현하여 외기의 PM<sub>10</sub> 농도가 132~140  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 높게 관측된 1월 25일 D, K, F구청 민원실의 PM<sub>10</sub> 농도는 28.6~56.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 측정되어 실내에 대한 외기의 영향이 크지 않았던 것으로 나타났다. 이는 겨울철 민원실의 원활치 못한 실내 환기에 기인한 것으로 판단된다. 표 2에는 실내와 실외의 동일 오염물질간의 상관관계를 나타내었는데 이산화질소는  $r=0.629(p<0.05)$ , 오존은  $r=0.459(p<0.01)$ 를 보였다.

Table 2. Correlation of air pollutants in indoor and outdoor.

Variables	Indoor			
	PM <sub>10</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
Outdoor	PM <sub>10</sub>	0.110	-	-
	CO	-	0.656	-
	NO <sub>2</sub>	-	-	0.629*
	O <sub>3</sub>	-	-	0.459**

\* :  $p<0.05$ , \*\* :  $p<0.01$

### 참 고 문 헌

- 전재식, 이호찬, 이지영, 한규문, 김주형, 김민영 (2008) 건축물 실내공간 라돈의 시간적 변화 특성에 관한 연구, 한국실내환경학회 학술대회 논문집 제5권.  
 환경부 (2008) 다중이용시설등의 실내공기질관리법 공정시험기준.