한국대기환경학회 2003 춘계학술대회 논문집
Proceeding of the 35th Meeting of KOSAE(2003)
Korean Society for Atmospheric Environment

PB9) 다중이용시설에서의 실내공기 중 오염물질 분포현황

Distribution and Classification of Indoor Air Pollutants in Public Facilities

김윤신 · 엽무종 · 이철민 · 박원석 · 이태형
한양대학교 환경 및 산업의학연구소

1. 서 론

현대산업이 고도화되고 생활수준이 향상됨에 따라 공기 오염이 심화되고, 건물이 밀폐화되며, 제품이 정밀화됨에 따라 제어해야 할 오염물질이 늘어나고 있으며 급격한 산업발전과 도시화 및 에너지 소비의 급증으로 인하여 대기오염 문제가 날로 심각해지고 있는 실정이다. 도시인이 실내에서 생활하는 시간이 하루 중 90%이상을 차지하고 있으며 실내공기질은 실외와는 달리 실내의 오염원과 실외 오염물질의 유입에 의해 오염될 경우 쉽게 정화되지 않을 뿐만 아니라 재실자들의 건강까지도 위협하고 있다(환경부, 1999). 실내공기질은 일반 대기환경과는 달리 물리, 화학적 및 생물학적으로 매우 다양한 오염물질들이 존재하고 있는 것으로 알려져 있다. 또한 이들 오염물질들은 복합적인 배출원에서 기인되며, 그 발생량 또한 물질에 따라 상당한 편차를 보이고 있다. 현재 국내 실내공기질에 관한 연구는 매우 미흡한 수준에 있으며 오염물질의 측정 및 분석방법에 대한 공정시험법이 정립되어있지 않은 실정이다. 이에 본 연구에서는 실내 공기질 측정 · 분석법의 정립을 위한 일환으로 대표적 실내공기오염물질(라돈, 바이오에어로졸, 미세먼지)에 대해 일반인들이 많이 이용하는 다중이용시설을 대상으로 측정 및 분석방법을 달리하여 조사한 결과를 제시함으로써 향후 유사 연구에 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 불특정 다수인이 이용하는 다중이용시설(극장, 지하철, 어린이집, 관공서, 도서관, 박물관, 터미널, 주택 등) 13곳을 대상으로 2002년 12월부터 2003년 2월까지 대표적 실내오염물질로 알려진 라돈, 미생물성물질(Bioaerosol), 미세먼지(PM10, 2.5) 및 중금속을 측정기기 및 측정방법을 달리하여 조사하였으며 대조지점으로는 각 조사대상지역의 실외를 선택하였다.

라돈은 실시간 연속측정기인 미국 RAD 7과 수동형축전식 측정기인 미국 Radtrack을 이용하였으며 미생물성물질은 임팩트법을 이용하는 미국 Andersen 6-stage와 독일의 Bio-test사의 RCS를 이용하였으며 중력침강법의 일환으로 낙하세균을 포집하여 72시간 배양 후 colony를 계수 하였다. 또한 미세먼지를 측정하기 위하여 PM_{10}은 Low-volume air sampler, $PM_{2.5}$는 Min-volume air sampler를 이용하여 각 24시간동안 측정하였으며 ICP-M.S를 이용하여 중금속 성분을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

Table 1에서 바이오에어로졸의 농도를 살펴보면 실내의 경우 유치원 2에서 1,374CFU/㎥로 가장 높은 농도로 조사되었고 실외는 구청 실외에서 1,081CFU/㎥로 가장 높은 농도로 조사되었다. 유치원 2에서 바이오에어로졸의 농도가 높은 것은 협소한 공간에 아이들의 수가 많았고 아이들의 활발한 활동에 기인한 것으로 사료되며, 또한 날씨가 추워 환기가 전혀 이루어지지 않아 바이오에어로졸의 농도가 높은 것으로 사료된다.

Table 2에서 미세먼지의 농도를 보면 PM_{10}은 기준치를 초과하는 곳이 절반이상으로 조사되었으며 지하철 2에서 264.97㎍/㎥의 높은 농도를 나타내어 기준치 150㎍/㎥의 약 1.8배를 초과하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 실내 · 외의 미세먼지 농도비가 최대 4배 가량 높은 것으로 조사되었다. 지하철 2에서 미세먼지의 농도가 높은 것은 환승역으로 측정기기의 설치 장소가 환승출 · 입구에 인접한 곳에 설치되어있어 이동하는 사람들의 왕래가 빈번하여 미세먼지의 농도가 높아진 것으로 사료된다.

Fig 1에서는 각 site별 중금속의 농도를 나타내었는데 Fe의 경우 모든 측정장소에서 검출된 반면 인체에 위해한 것으로 알려진 납의 경우 측정장소 대부분에서 검출되지 않았으나 병원1의 실외에서 5.66 ㎍/㎥로 비교적 높은 농도로 조사되었고 극장에서 0.016㎍/㎥으로 조사되었다.

Table 1. 각 site별 Andersen 6-stage의 바이오에어로졸의 농도

site	Bacteria(CFU/㎥)		site	Fungi(CFU/㎥)	
	in	out		in	out
구청	233	1081	구청	88	184
병원 1	46	28	병원 I	35	117
병원 2	74	14	병원 2	18	4
유치원 1	272	268	유치원 1	74	32
유치원 2	1374	173	유치원 2	198	152
지하철 1	452	177	지하철 1	120	92
지하철 2	155	53	지하철 2	134	194
가정집	78	127	가정집	102	215
APT	551	113	APT	92	159
영화관	85	-	영화관	85	-
도서관	35	102	도서관	46	120
박물관	357	21	박물관	35	205
터미널	248	150	터미널	124	63

Table 2. 각 site별 미세먼지의 농도

Site \ 물질	PM_{10} (㎍/㎥)			$PM_{2.5}$ (㎍/㎥)			$PM_{10}/PM_{2.5}$	
	In	Out	I/O	In	Out	I/O	In	Out
유치원1	152.87	83.28	1.8	95.92	54.57	1.8	1.6	1.5
유치원2	158.67	138.43	1.1	95.25	48.61	2.0	1.7	2.8
주택	89.35	-	-	23.15	-	-	3.9	-
아파트	110.26	66.45	1.6	69.56	59.87	1.2	1.6	1.1
병원1	179.88	120.98	1.5	133.51	95.97	1.4	1.3	1.3
병원2	184.21	46.29	4.0	101.39	25.38	4.0	1.8	1.8
박물관	110.30	53.82	2.0	95.67	41.35	2.3	1.2	1.4
지하철1	179.78	85.84	2.1	74.84	81.05	0.9	2.4	1.1
지하철2	264.97	128.45	2.1	127.38	58.60	2.2	2.1	2.2
터미널	93.69	115.10	0.8	75.86	-	-	1.2	-
영화관	172.43	75.28	2.3	-	-	-	-	-
도서관	163.89	64.72	2.5	-	-	-	-	
공공기관	132.20	-	-	122.29	110.55	1.1		1.1

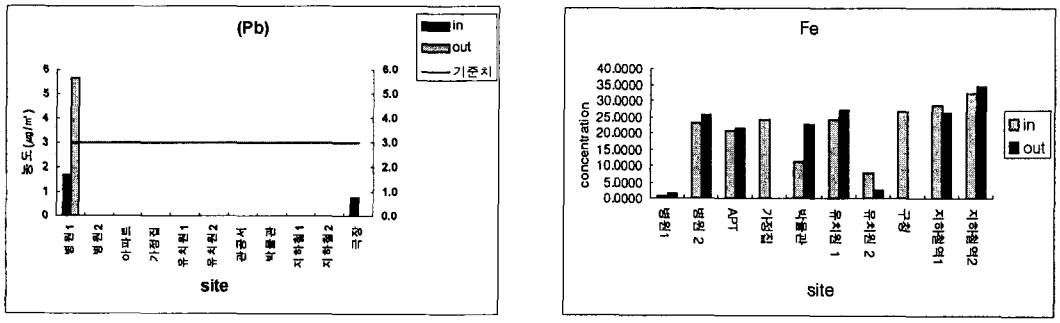

Fig. 1. 각 site별 중금속 농도

사 사

본 연구는 산업자원부에서 지원하는 표준화기술개발사업(과제번호10006030) 위탁연구의 일환으로 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

참 고 문 헌

환경부(1999) 실내공기질 관리방안에 관한 연구

Kang, Y-J, J.F. Frank(1988) Biological Aerosols : A Review of Airborne Contamination and Its Measurement in Diary Processing Plants, Accepted by Food Protection, Oct.