

민감 취약계층 이용시설의 실내공기질 관리현황

○ 김재필 | (재)FTI시험연구원, 생활환경사업팀
과장
E-Mail : jpkim@fti.re.kr

1. 서론

현대사회는 산업화, 도시화가 가속되면서 국민들의 생활수준은 점차 향상되고 있는 반면, 환경오염과 관련된 질환발생률은 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 세계보건기구(WHO) 따르면, 산업국가의 질병 중 25~33%는 환경요인에 의해 발생하는 것으로 나타났으며, 유럽 내 오염된 공기로 인한 조기 사망자수는 약 31만명으로 추정되는 등 국제적으로 환경오염 관리를 통한 국민 건강보호의 중요성이 대두되고 있는 실정이다.⁽¹⁾

최근 국민들의 환경인식이 향상됨에 따라 대기오염 못지않게 새로운 환경문제로서 현대인들이 하루 중 90% 이상을 머무르는 실내공기오염에 대한 높은 관심을 나타내고 있다.

실내오염물질은 세계보건기구(WHO)에서 발표한 자료(2018.5)에 따르면 매년 4백만명의 사람들이 실내공기 오염으로 인해 질병으로 조기사망을 하게 되고 뇌졸중, 허혈성 심장질환, 만성 폐색성 폐질환(COPD) 및 폐암과 같은 비전염성 질병을 유발한다고 보고하고 있다. 또한, 빌딩증후군의 증상으로 두통, 현기증, 메스꺼움, 눈의 자극 등은 인체 건강과 밀접한 관계가 있기 때문에 관리 중요도가 매우 높다고 볼 수 있다. 특히 어린이 및 영유아의 경우 성인에 비해 면역력이 약하고 체중에 비해 많은 공기를 흡입

하기 때문에 공기 중의 오염물질로 인한 건강상의 영향의 어른들에 비해 더 많은 피해를 입게 될 우려가 있으며 이는 성인의 공기 흡입량이 150ml/min·kg 인 반면, 영유아는 400ml/min·kg로 성인의 2배 정도가 높은 수준이다.^{(3),(4)}

또한, 대한소아알레르기 호흡기학회에 따르면 실내공기질의 오염이 원인일 수 있는 어린이들의 천식, 알레르기 비염, 아토피 피부염 등이 꾸준히 증가하고 있다. 쾌적한 환경조성과 재실자들의 건강유지를 위하여 건물에서의 실내공기질 관리는 반



자료 : 환경부, 2011

그림 1. 시설에서의 실내공기 오염물질 발생원

드시 필요하다.⁵⁾

현재, 실내환경 관리를 위하여 환경부에서는 실내공기질관리법(업무시설 및 다중이용시설)으로, 교육부에서는 학교보건법(유치원 등)에 따라 관리하고 있으나 민감취약계층이 이용하는 대상규모미만 시설 및 지역아동센터에 대한 관리는 미흡한 실정에 있다.

따라서, 법적 규모미만의 다중이용시설과 지역아동센터에 대한 정기적인 실태조사와 컨설팅을 통한 지속적인 관리가 필요하다.

2. 본 론

2.1 비규제 대상시설 선정

실내공기질관리법 적용대상 이외 다중이용시설이고 건강취약계층인 어린이들이 주로 머무르는 대표적인 시설인 ‘지역아동센터’을 선정하고 관련단체의 협조를 받아 관리지원 참여희망업체를 모집하고 50개소에 대해 선정에 대한 전화인터뷰를 실시하고 실시여부에 대해 2차 확인 후 측정을 거부한 1개소를 제외하고 최종 49개소에 대해 다음과 같은 우선순위를 고려하였다. 다만 대상시설은 50개소는 우선순위를 고려하여 선정된 사항은 아니다.

실내공기측정 결과 공기질이 열악한 순서 (측정결과는 보건환경연구원 등 측정기관 자료에 한함)

임대시설 우선

건축물 준공연도가 오래된 순서

지하 운영시설

공기청정기 유무

선정된 지역아동센터의 현황을 살펴보면 대부분 10시부터 22시까지 운영을 하고 있으며, 일부 19시 전후로 시설운영시간이 있는 경우도 있었으나, 오후 4시 이후부터 8시 전후가 가장 어린이들이 활발하게 이용을 하는 시간대로 확인되었다. 또한 시설은 대부분 1층 이상 층수에 위치하고 있으며 모든 시설이 일반건물에 위치하고 있어 자연환기방식에 의존한 환기를 하고 있는 것으로 확인되었다. 또한 어린이들이 집중적으로 활동하는 시간대에는 간식을 만드는 공간에서 조리활동이 이뤄지는 상황이라 대부분의 시설이 주방을 포함하고 있는 것으로 조사되었다. 공간마다의 차이는 있겠지만 조리시 발생하는 실내공기 오염물질로 인한 영향도 지역아동센터에서는 고려될 필요가 있을 것으로 판단된다. 선정된 지역아동센터의 세부현황으로 대부분의 시설이 20명 이내 수용 가능한 시설로 확인되었다.

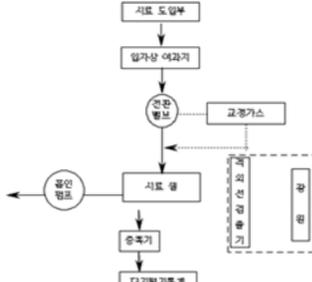
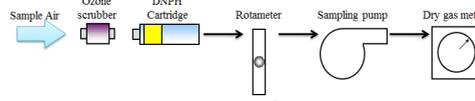
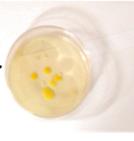
2.2 비규제 대상시설 측정방법

1차측정은 온·습도를 포함하여 실내공기질관리법 제5조 유지기준에 따라 5가지 오염물질을 선정하였고, 2차 측정은 2개월의 간격을 두고 권고기준을 포함한 10가지 오염물질을 선정하였다. 환경부

표 1. 유지·권고기준 10 항목 법적기준 현황(2017.12월 기준)

시설군	기준	유지기준					권고기준					추가 석면 (개/cc)
		PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO ₂ (ppm)	HCHO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TAB (CFU/ m^3)	CO (ppm)	NO ₂ (ppm)	곰팡이 (CFU/ m^3)	TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	라돈 (Bq/ m^3)	
민감 시설	법적 기준	100	1,000	100	800	10	0.05	500	400	70	148	0.01
일반 시설	법적 기준	150	1,000	100	-	10	0.05	-	500	-	148	0.01

표 2. 항목별 측정장비원리 및 측정개요 (실내공기질공정시험기준)

측정항목	시험방법	채취시간 (측정회수)	측정원리 및 분석장비
미세먼지 (PM10)	중량법	6시간 (1회)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">  <p>여과지 및 여과지 홀더</p> <p>분립장치</p> <p>흡인펌프 (유량계포함)</p> </div> <div style="width: 35%;"> <p>여과지의 조건</p> <ol style="list-style-type: none"> 0.3 μm의 입자상물질 99% 초기포집율을 갖을 것 압력손실이 낮은 것 가스성 물질 흡착이 낮고 흡습성, 대전성 낮은 것 사용가능한 강도를 가질 것 방해물질 함유하지 않을 것 <p>분석용 저울의 조건</p> <p>분해능 : < 0.001 mg</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>시험절차</p> <p>시료채취 전 여과지 칭량 (20℃, 50% 상대습도)</p> <p>↓</p> <p>시료채취 (1~30 L/min, 6시간 이상)</p> <p>↓</p> <p>시료채취 후 여과지 칭량 (20℃, 50% 상대습도)</p> </div> </div>
이산화탄소 (CO ₂)	비분산 적외선법	1시간 (1회)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%;">  </div> </div>
폼알데하이드 (HCHO)	2,4-DNP H 카트리지 HPLC법	1시간 (30분/1회씩 연속 2회)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%;">  </div> </div>
총부유세균 (TAB)	총돌법	1시간 (시료채취 간격 20분 이상 3회 측정)	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>시료 채취</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>배양</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>판정</p>  </div> </div> <p>배지를 흡인펌프로 설치 후 250 L 이하, 20분 간격 3회 측정 (35 ± 1) °C에서 48시간 동안 배양 Colony 계수</p>
일산화탄소 (CO)	비분산 적외선법	1시간 (1회)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%;">  </div> </div>

측정항목	시험방법	채취시간 (측정회수)	측정원리 및 분석장비																																			
라돈 (Rn)	연속 모니터링 정법	48시간 (1회)	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">측정원리</p> <p style="font-size: small;">연속측정법의 정밀도</p> <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1 pCi/L</th> <th>4 pCi/L</th> <th>20 pCi/L</th> <th>100 pCi/L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 hr</td> <td>0.11(4.1%)</td> <td>0.45(9.9%)</td> <td>1.83(9.1%)</td> <td>4.76(4.1%)</td> </tr> <tr> <td>2 hr</td> <td>0.29(10.9%)</td> <td>0.58(1.4%)</td> <td>1.29(6.5%)</td> <td>2.89(2.9%)</td> </tr> <tr> <td>6 hr</td> <td>0.17(1.7%)</td> <td>0.33(8.9%)</td> <td>0.75(3.7%)</td> <td>1.67(1.7%)</td> </tr> <tr> <td>24 hr</td> <td>0.08(8.9%)</td> <td>0.17(4.2%)</td> <td>0.37(1.9%)</td> <td>0.83(0.8%)</td> </tr> <tr> <td>48 hr</td> <td>0.06(6.9%)</td> <td>0.12(2.9%)</td> <td>0.26(1.3%)</td> <td>0.60(0.6%)</td> </tr> <tr> <td>72hr</td> <td>0.05(4.8%)</td> <td>0.10(2.4%)</td> <td>0.21(1.1%)</td> <td>0.48(0.5%)</td> </tr> </tbody> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">측정절차</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">연장설치</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">↓</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">피징</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">↓</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">측정 (48시간)</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">↓</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">측정 종료 및 결과정리</p> </div> </div>		1 pCi/L	4 pCi/L	20 pCi/L	100 pCi/L	1 hr	0.11(4.1%)	0.45(9.9%)	1.83(9.1%)	4.76(4.1%)	2 hr	0.29(10.9%)	0.58(1.4%)	1.29(6.5%)	2.89(2.9%)	6 hr	0.17(1.7%)	0.33(8.9%)	0.75(3.7%)	1.67(1.7%)	24 hr	0.08(8.9%)	0.17(4.2%)	0.37(1.9%)	0.83(0.8%)	48 hr	0.06(6.9%)	0.12(2.9%)	0.26(1.3%)	0.60(0.6%)	72hr	0.05(4.8%)	0.10(2.4%)	0.21(1.1%)	0.48(0.5%)
	1 pCi/L	4 pCi/L	20 pCi/L	100 pCi/L																																		
1 hr	0.11(4.1%)	0.45(9.9%)	1.83(9.1%)	4.76(4.1%)																																		
2 hr	0.29(10.9%)	0.58(1.4%)	1.29(6.5%)	2.89(2.9%)																																		
6 hr	0.17(1.7%)	0.33(8.9%)	0.75(3.7%)	1.67(1.7%)																																		
24 hr	0.08(8.9%)	0.17(4.2%)	0.37(1.9%)	0.83(0.8%)																																		
48 hr	0.06(6.9%)	0.12(2.9%)	0.26(1.3%)	0.60(0.6%)																																		
72hr	0.05(4.8%)	0.10(2.4%)	0.21(1.1%)	0.48(0.5%)																																		

고시 제 2017-58호 실내공기질공정시험기준에 따라 실시하였다. 유지·권고기준의 측정항목 및 법적 기준치는 아래의 <표 1>과 같다. 측정지점은 주로 활동하는 공간 1지점을 선정하였으며, <표 2>의 측정원리를 토대로 시료를 채취하였다.

2.3 비규제 대상시설 측정결과 분석

(1) 1차 측정 결과 분석(실내공기질 유지기준)

지역아동센터의 1차 측정(실내공기질 유지기준) 결과 49개 지역아동센터의 각 시설별 측정결과 평균값은 <표 3>과 같다.

1차 측정결과, 미세먼지는 전체 평균 49.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 보였으며, 기준치 초과시설은 1개시설로 204.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이는 기준치인 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다도 2배 이상 높은 수치이다. 미세먼지 기준치 농도를 초과한 시설은 1개소와, 기준치 이내이지만 고농도(97.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)인 시

설 1개소를 제외하고 대부분의 지역아동센터에서 미세먼지에 대한 관리가 잘 이루어지고 있었다.

이산화탄소는 전체 평균 709 ppm을 보였으며, 최대값은 1929 ppm으로 가장 높은 농도를 보였다. 이는 기준치인 1,000 ppm을 약 2배 초과하는 수치이며, 전체 49개소 지역아동센터 중 1,000 ppm 이상인 시설은 6개소로 전체의 12.2%가 기준치를 초과한다. 이산화탄소는 활동량이 많거나 학생 수가 증가하면 빠른 속도로 농도가 높아지기 때문에, 다른 오염물질에 비해 시설별 농도 차이가 크게 나타났다.

총부유세균의 기준치는 800 CFU/ m^3 이며, 측정결과 전체 지역아동센터의 44.9%가 기준치를 초과하였다. 전체 평균값 역시 1,017 CFU/ m^3 로 기준치 초과하였다. 가장 높은 농도의 시설은 4,171 CFU/ m^3 로 기준의 300% 이상 높은 수치를 나타냈다. 총부유세균은 많은 시설들이 기준치를 초과한 항목으로 나타났다.

표 3. 지역아동센터 1차측정결과

시 설	유지기준					권고기준
	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO ₂ (ppm)	HCHO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TAB (CFU/ m^3)	CO (ppm)	라돈 (Bq/ m^3)
민감시설기준	100	1,000	100	800	10	148
평균 값	49.2	709	35.6	1017	0.6	22.0
기준초과비율(%)	2.0(1개소)	12.2(6개소)	-	44.9(22개소)		-

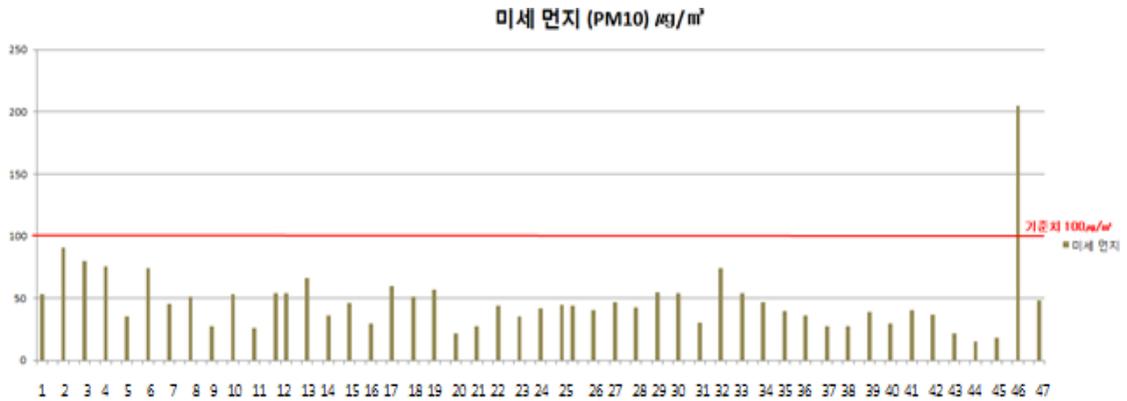


그림 2. 미세먼지 1차측정 결과

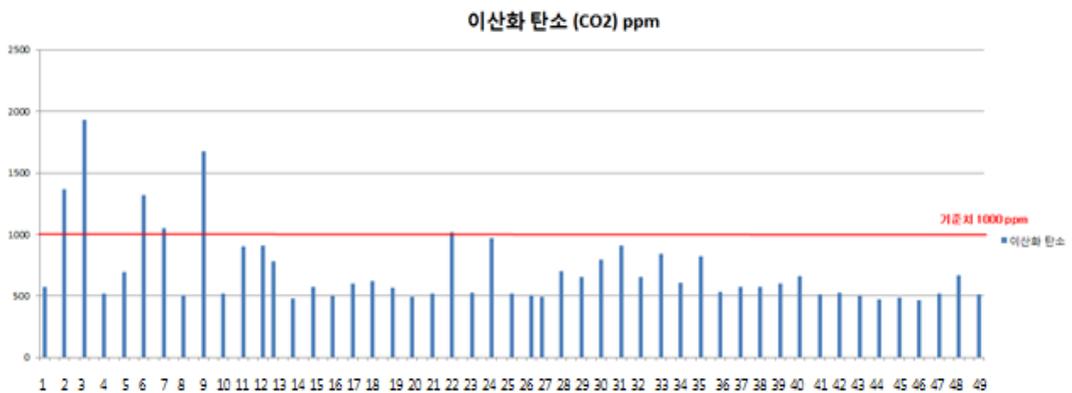


그림 3. 이산화탄소 1차측정 결과

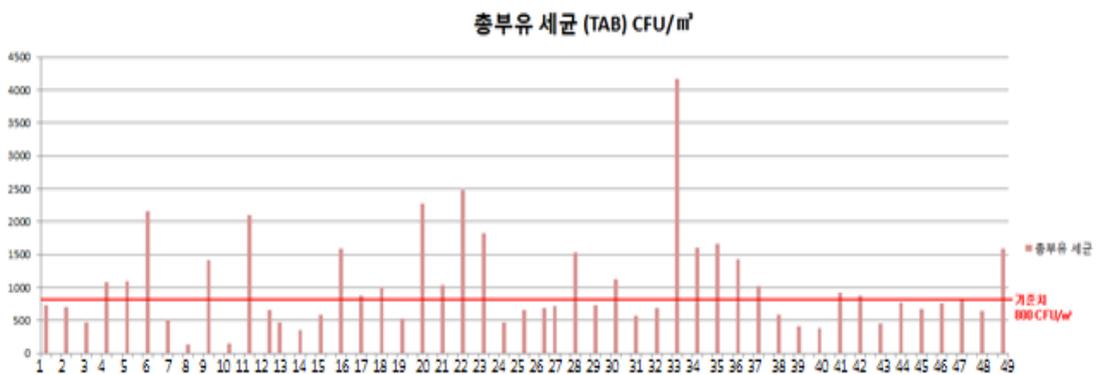


그림 4. 총부유세균 1차측정 결과

폼알데하이드의 경우 전체 평균은 $35.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, 모든 지역아동센터의 개소별 수치가 기준치 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하로 나타났다.

일산화탄소와 라돈 기준치는 각각 10 ppm, 148 Bq/ m^3 이며, 일산화탄소의 평균값은 0.6 ppm, 라돈의 평균값은 19.1 Bq/ m^3 로 나타났다. 두 항목은 모든 시설에서 기준치 이내를 보였다.

(2) 2차 측정 결과 분석(실내공기질 유지·권고기준)

2차 측정은 1차 측정(유지기준)이 완료된 2개월 이후에 실시하였다. 1차 항목(유지기준)에 이산화질소, 부유곰팡이, 총휘발성유기화합물, 초미세먼지, 라돈(권고기준)을 추가하여 측정하였다. 각 시설별 측정결과는 <표 4>과 같으며 기준을 초과한 항목은 이산화탄소, 총부유세균, 미세먼지, 초미세먼지, 총휘발성유기화합물, 부유곰팡이, 이산화질소로 확인되었다.

2차 측정결과, 미세먼지는 전체 평균 $46.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 보였으며, A45지역아동센터가 $148.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높았다. A45지역아동센터 측정 당일(11월27일), 외기 미세먼지 일평균 농도는 $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 오후(14시~18시) 평균농도는 $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 미세먼지 예보 기준 '매우나쁨' 수준이었다(Airkorea 제공). 타 지역아동센터에 비해 A45지역아동센터가 확연히 높았던 원인은 외기농도가 높기 때문에 창문을 열 수 없고, 출입을 통해 유입되는 실외 미세먼지가

그대로 들어왔던 것으로 판단된다. 기준치 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과한 시설 1개소를 제외하고 대부분의 지역아동센터에서 미세먼지에 대한 노출정도가 모두 안전한 수준이다.

이산화탄소는 전체 평균 885 ppm을 보였으며, A1지역아동센터가 2,821 ppm으로 가장 높은 농도를 보였다. 이는 기준치인 1,000 ppm을 약 3배 초과하는 수치이며, 전체 49개소 지역아동센터 중 1,000 ppm 이상인 시설은 12개소로 전체의 24.5%가 기준치를 초과한다. 1차 측정결과 이산화탄소가 기준치를 초과한 시설이 6개소로 확인된 반면, 2차 측정에서 초과시설수가 2배 이상 늘어난 것은 날씨가 추워지면서 환기를 자주 하지 못한 결과로 볼 수 있다. 겨울철에는 봄, 가을철 환기시간의 절반인 15분씩만 실시하여도 실내 이산화탄소 농도를 낮출 수 있다.

총부유세균의 2차 측정결과, 기준치 800 CFU/ m^3 을 넘는 시설은 전체 49개소 중 10개소로이며, 측정 결과 전체 지역아동센터의 20.4%가 기준치를 초과하였다. 초과 시설수가 1차 측정 대비 2배 이상 감소된 수치이며, 1차 측정 이후 제공된 후드 청소 및 컨설팅을 통한 환기 등이 부유세균을 제거하는데 효과가 있었다. 가장 높은 농도의 시설은 1차 측정결과와 마찬가지로 A33지역아동센터이며, 2,191 CFU/ m^3 를 나타내었다. 1차 결과(4,171 CFU/ m^3)보다 감소하였지만 기준치 대비 약 2.5배 이상 높은 수치로, 집중적으로 관리해야한다.

표 4. 지역아동센터 2차 측정결과

시 설	유지기준					권고기준					추가
	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO ₂ (ppm)	HCHO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TAB (CFU/ m^3)	CO (ppm)	NO ₂ (ppm)	곰팡이 (CFU/ m^3)	TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	라돈 (Bq/ m^3)	석면 (개/cc)
민감시설 기준	100	1,000	100	800	10	0.05	500	400	70	148	0.01
평균값	46.6	885	21.5	575.1	1.0	0.026	237	430	33.7	31.3	0.01미만
기준초과 비율(%)	2.0 (1개소)	24.5 (12개소)	-	20.4 (10개소)	-	-	8.2 (4개소)	36.7 (18개소)	2.0 (1개소)	2.0 (1개소)	-

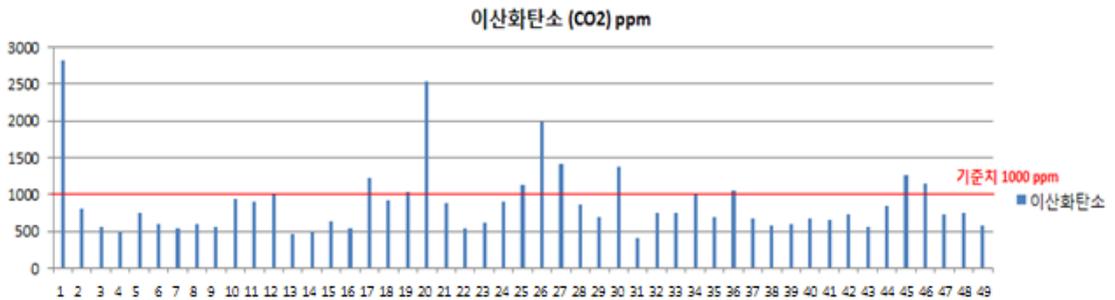


그림 5. 이산화탄소(CO₂) 2차 정밀측정 결과

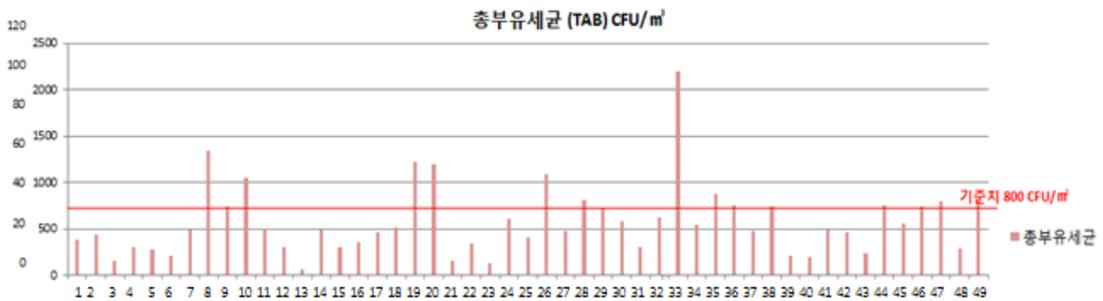


그림 6. 총부유세균(TAB) 2차 정밀측정 결과

특히, 여름철 폭염에 따른 냉방기 가동 후 필터 청소 및 관리를 제대로 하지 않은 것도 그 원인으로 보인다. 이를 개선하기 위하여 수시로 바닥을 쓸고 난 후에 물기가 있는 걸레로 마무리를 하는 것이 좋다. 또한, 여름철이 끝날 무렵 에어컨 및 냉풍기 날개 부분을 마른걸레로 닦아내고, 필터는 따로 분리하여 물청소 후 햇볕에 하루 이상 말리는 것이 중요하다.

폼알데하이드의 경우 전체 평균은 21.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, 모든 지역아동센터의 개소별 수치가 기준치 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하로 나타났고, 일산화탄소와 라돈 기준치는 각각 10 ppm, 148 Bq/m³이며, 일산화탄소의 2차 결과 평균값은 1.0 ppm, 라돈의 평균값은 31.3 Bq/m³ 로 나타났다.

초미세먼지 측정결과, 전체 평균 33.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 보였으며, A25지역아동센터 측정 당일, 외기 초미세먼

지 일평균 농도는 54.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 오후(14시~18시) 평균 농도는 57.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 초미세먼지 예보 기준 '나쁨' 수준이었다(Airkorea 제공). 출입을 통해 미세먼지와 함께 초미세먼지가 그대로 유입된 영향으로 보이며, 기준치 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과한 시설 1개소를 제외하고 대부분의 지역아동센터에서 초미세먼지에 대한 노출정도가 모두 안전한 수준이다.

총휘발성유기화합물의 측정결과 전체 평균 430.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 기준치 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하였다. 기준치를 초과한 시설은 전체 49개소 중 18개소로 36%에 해당하는 시설이 총휘발성유기화합물에 노출되어 있으며, 이에 대한 근본적인 원인파악과 관리가 필요하다.

시설 중 가장 높게 나타난 시설은 A44지역아동센터이며 측정값은 2,170.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로, 이는 기준치 대비 5배 이상 높은 수치이다. 일부 지역아동센터에서 방

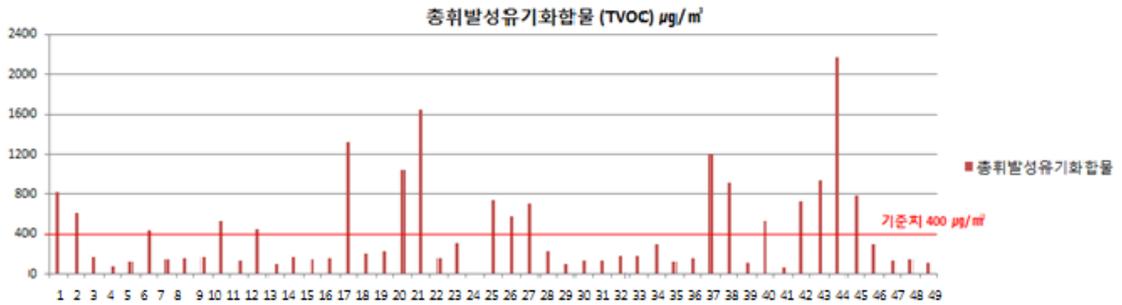


그림 7. 총휘발성유기화합물(TVOC) 2차 정밀측정 결과

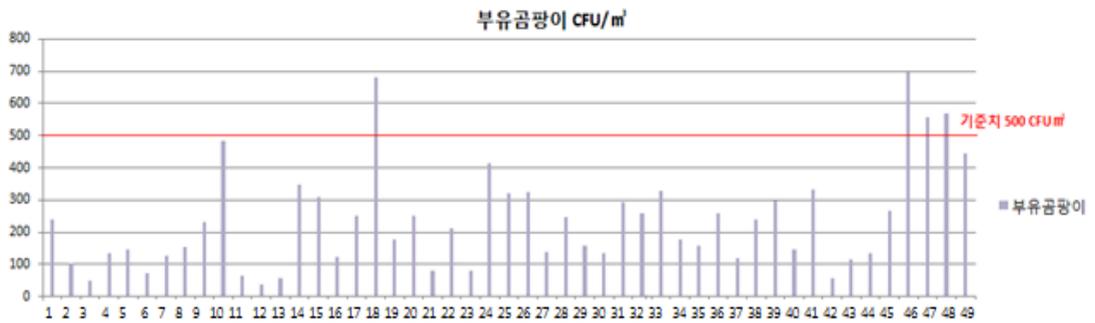


그림 8. 부유곰팡이 2차 정밀측정 결과

향제와 소독제를 남용하거나, 가구 및 플라스틱 완구류 사용이 원인으로 화학제품에 유의하고 친환경 제품 사용을 권장한다.

부유곰팡이의 측정결과, 기준치 500 CFU/m³을 넘는 시설은 전체 49개소 중 4개소로 하며, 측정 결과 전체 지역아동센터의 8%가 기준치를 초과하였다. 부유곰팡이의 전체 평균은 237 CFU/m³, 가장 높게 나타난 시설은 A46지역아동센터로 695 CFU/m³로 나타내었다. 전반적으로 지역아동센터의 부유곰팡이 관리 수준은 양호하며, 기준치 초과한 4개소에 대하여 온습도 조절 및 청소 등 관리가 필요하다.

이산화질소 기준치는 0.05 ppm이며, 기준치를 초과한 시설 1개소를 제외하고는 전체 평균값은 0.026 ppm으로 안전한 수준이다. 이산화질소 발생의 원인이 되는 주방 내 연소기기 사용을 최소화하고, 후드

청소를 통해 이산화질소의 실내 축적을 예방할 수 있다.

석면 건축물에 해당하는 시설에 대해서 석면측정을 실시하였고, 그 결과는 모두 기준치 미만으로 나타났다. (비석면 건축물 2개소 외 모든 시설 0.01 미만) 모든 지역아동센터는 석면 노출에 안전한 수준이다.

3. 결론

지역아동센터의 정밀측정 결과를 살펴보면, 법적대상 시설에 비해 실내오염이 높은 수준임을 확인할 수 있다. 1, 2차 측정 결과의 경우 이산화탄소, 폼알데하이드, 총부유세균, 초미세먼지, 총휘발성 유기화합물, 부유곰팡이, 이산화질소의 항목에서

기준치 초과 시설이 있었다.

특히, 이산화탄소는 1차 12.5%(6개소)와 2차 24.5%(12개소)가 기준치를 초과하는 것으로 나타났고, 어린이들이 많이 이용하는 방과 후 시간에는 쉽게 초과할 수 있기 때문에 주기적인 자연환기가 필수적이라고 보여진다.

총부유세균은 1차 44.9%(22개소)와 2차 20.4%(10개소)로 나타났고 1차 측정이후 주방후드 청소 등 개선조치와 컨설팅으로 관리자의 인식변화로 개선 효과가 있는 것으로 보여지므로 냉·난방장치의 필터 관리와 주기적인 청소와 환기를 통해서 개선해 나가야 한다.

총휘발성유기화합물은 49개소 중 18개소(36%)가 기준 초과 시설로 나타났고, 이는 일부 지역아동센터에서 방향제와 소독제를 남용하거나, 가구 및 플라스틱 완구류 사용이 원인으로 보여지므로 화학제품 사용에 유의하고 친환경 제품 사용을 권장해야 한다.

또한, 오래된 상가지역에 위치한 지역아동센터의 경우 결로 현상 등으로 곰팡이가 발생하여 기준치를 초과(4개소)하는 것으로 나타났고, 시설에 대한 근본적인 조치가 필요할 것으로 보여진다.

비규제 시설인 지역아동센터는 대부분의 시설이 기계 환기 설비가 없어 자연환기를 실시하기 때문에 외부의 공기질 영향을 크게 받는 것으로 확인되었다. 또한, 건강취약계층인 어린이가 이용자지만 오염허용기준의 항목 미비와 측정방법 등이 정립되어 있지 않아 효과적인 시설관리가 이루어지

지 못하고 있는 실정이다. 시설마다의 규모가 크지는 않지만 다수의 지역아동센터가 존재하며 많은 어린이의 주 활동공간이므로 체계적인 실내공기질 관리 및 공기질 개선을 위한 지원이 필요할 것으로 보여진다.

- 참고 문헌 -

1. 환경부, 2015, 비법정 다중이용시설 실내공기질 실태조사
2. 김윤신 외, 2013, 환경오염 취약집단 생활환경에서의 확률론적 모의실험을 통한 공기청정기의 오염물질 제거효율에 관한 연구
3. 환경부, 도서관 등 실내공기질 진단·개선 서비스, 2011
4. 환경부, 노인요양시설 실내공기질 관리 매뉴얼, 2012
5. 조은정 외, 2011, 취약계층 거주시설에 대한 실내공기 오염 특성 및 개선방안연구, 보건환경연구원보, 20(1), pp. 122-137
6. 인천광역시, 2018, 실내공기질 우수시설 환경부 인증 취득지원 및 취약시설 관리지원
7. 환경부, 2015, 실내공기질 관리 기본계획(2015 ~ 2019)
8. 김신도 외, 2002, 실내공간 실내공기오염 특성 및 관리방법 연구
9. 김윤신 외, 2007, 일부 유치원 교실 내 실내공기 오염물질의 기준초과비 조사에 관한 연구, 한국 실내환경학회지, 4(1), pp. 14-22.