

PA4) 교사 내 실내공기질에 관한 연구

A Study on Indoor Air Quality at Classroom in Schools

이치원 · 전용택 · 노선진 · 임득순 · 조혜미 · 이종대 · 손부순
 순천향대학교 환경보건학과

1. 서 론

실내공기는 한정된 공간에서 오염된 공기가 지속적으로 순환하면서 실내공기 오염도가 누적되어 실외 대기오염으로 인한 인체 영향보다 더 큰 건강영향을 유발할 수 있으며(Yang et al., 2004), 특히 청소년의 경우 질병에 대한 저항력이 불충분한 연령층이기 때문에 보건학적으로 중요한 인구집단이다(정영숙 등, 2000; 남현철 등, 1997). 우리나라의 경우 현재 초·중·고 학생들이 차지하는 인구 비율이 우리나라 전체 인구의 약 1/4을 차지하고 있으며(교육부통계연보, 2006), 초·중학교의 학급당 학생수가 OECD 평균에 비해 약 1.5배 높게 조사되었다. 또한 향후 교육환경개선사업의 세부 추진과제결과 실내 환경개선사업의 경우 냉·난방설비, 환기설비, 조도 확보 등의 순으로 실내 환경개선을 필요로 하고 있었다(교육인적자원부, 2006). 그 동안 학교 내 환경문제에 대해 많은 관심을 기울이지 못하다가 2006년 12개 항목의 실내 오염물질에 대해 다중이용시설보다 강화된 기준을 적용하여 교사 내 공기 질의 유지·관리기준을 적용하고 있다.

이에 본 연구는 교사 내 공기 질의 유지·관리 현황을 파악하고, 향후 효율적인 관리방안의 제시 및 교사 내 공기질 개선에 필요한 대책수립에 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 2007년 3월부터 5개월간 C지역의 초·중·고등학교 167개교 504지점을 대상으로 교육인적자원부에서 발간한 학교 교사내 환경위생 및 식품위생 관리 매뉴얼에 따라 실내공기질 조사를 실시하였다. 시료의 채취 또는 측정용 실시할 때에는 해당시설이 실제 운영되고 있는 환경상태에서 실시하였다(9시부터 17시 사이). 측정 교실은 학교보건법에 의해 각 학교마다 일반교실 2곳과 특별교실 1곳에서 실시하였으며, 측정항목 및 내용은 표 1과 같다.

Table 1. 측정항목 및 내용.

	장 비 명(제조사)	측 정 방 법	측정횟수(지점당)
온도, 습도, CO ₂ , CO	Airboxx(KD Engineering)	현장직독식	각각 3회 이상 측정
HCHO	Z300XP(Environmental sensor)	현장직독식	
PM ₁₀	LD-3B(Sibata)	현장직독식	
총부유세균	TE-10-880(Tisch Environment)	충돌법	1회

3. 결과 및 고찰

학교에 따른 실내 오염물질의 농도를 표 2에 나타내었다. PM₁₀, CO₂, CO, HCHO, TAB의 평균 농도는 각각 52.6 μ g/m³, 563ppm, 1.25ppm, 35.7 μ g/m³, 590CFU/m³로 모든 항목이 학교보건법의 유지 및 관리 기준을 만족하고 있었으며, 물리적 인자인 온도와 습도의 평균은 각각 23.2 $^{\circ}$ C, 49.7% 였다. 초·중·고등학교별로 오염물질의 평균 농도를 살펴보면 TAB를 제외한 오염물질의 농도는 학교별로 큰 차이를 보이고 있지 않으나 TAB의 경우는 중·고등학교에 비해 초등학교가 상대적으로 높게 나타났다. 이는 중·고등학교에 비해 상대적으로 초등학교의 경우 학생들의 수업이 이뤄지고 있을시 측정이 이뤄졌기

때문으로 판단되며, 또한 중고생에 비해 초등학생의 실내 활동성이 높기 때문으로 사료된다. 손종렬등의 연구결과 TAB의 농도가 초·중·고등학교 순으로 나타나 본 연구결과 같았으나 TAB의 평균 농도는 김윤덕, 손종렬등의 연구 결과가 높게 조사되었다.

Table 2. 학교에 따른 실내 오염물질의 농도. (Mean±SD)

	Elementary School (n=313)	Middle School (n=125)	High School (n=66)	Total (n=504)
Temp.(°C)	22.8 ± 4.8	24.2 ± 4.4	23.2 ± 4.7	23.2 ± 4.7
Hum.(%)	50.0 ± 12.9	50.3 ± 13.1	47.6 ± 11.1	49.7 ± 12.7
PM ₁₀ (µg/m ³)	50.5 ± 28.0	59.4 ± 69.3	49.8 ± 40.1	52.6 ± 43.6
CO ₂ (ppm)	549 ± 176	578 ± 185	601 ± 209	563 ± 184
CO(ppm)	1.32 ± 0.82	1.04 ± 0.88	1.32 ± 0.88	1.25 ± 0.85
HCHO(µg/m ³)	36.0 ± 31.4	31.9 ± 30.1	42.0 ± 38.4	35.7 ± 32.2
TAB ¹⁾ (CFU/m ³)	710 ± 592	405 ± 400	373 ± 310	590 ± 541

1) Total Airborne Bacteria

표 3은 일반교실과 특별교실로 나누어 오염물질별로 농도 평균의 차이를 검정한 결과이다. CO₂, TAB는 일반교실에서 HCHO는 특별교실에서 농도가 높게 조사되었다. CO₂, TAB는 일반교실의 경우 대부분의 수업이 이뤄지는 공간을 측정함으로써 재실자의 호흡 및 활동으로 인해 특별교실에 비해 평균의 차이가 유의하게 높게 나타난 것으로 판단된다. 일반교실에 비해 상대적으로 사용빈도가 낮은 특별교실의 경우 교구 및 건축자재에서 방출된 HOCH가 환기부족 등으로 인해 실외로 배출되지 못해 통계적으로 유의한 결과를 나타낸 것으로 사료된다.

Table 3. 일반교실과 특별교실의 오염물질별 농도 평균의 차이 검정. (Mean±SD)

	General Classrooms (n=333)	Special Classrooms (n=171)	p-value
Temp.(°C)	23.1 ± 4.7	23.3 ± 4.7	.805
Hum.(%)	50.0 ± 12.9	49.2 ± 12.4	.389
PM ₁₀ (µg/m ³)	53.7 ± 30.5	50.5 ± 61.6	.310
CO ₂ (ppm)	579 ± 193	531 ± 158	.003*
CO(ppm)	1.25 ± 0.85	1.24 ± 0.87	.680
HCHO(µg/m ³)	31.9 ± 26.7	43.2 ± 39.8	.001*
TAB ¹⁾ (CFU/m ³)	651 ± 569	472 ± 462	.000**

1) Total Airborne Bacteria

*: p < 0.05, **: p < 0.001

참 고 문 헌

- 교육인적자원부 (2006) 교육환경개선사업 평가 및 향후 발전방향 모색에 관한 연구, 106-109.
- 김윤덕 (2007) 여름철 대도시 학교교실의 실내공기환경 측정연구, 27(1), 63-74.
- 남철현, 정기혜 (1997) 중·고등학교 학생들의 환경보건에 대한 지식 태도 조사, 한국환경위생학회지, 23(3), 7-26.
- 손종렬, 노영만, 손부순 (2006) 국내 일부학교 건축물의 실내공기질 평가, 32(2), 140-148.
- 정영숙, 이정렬 (2000) 학교보건, 수문사, 23-28.
- Yang, W., K. Lee, and M. Chung (2004) Characterization of indoor air quality using multiple measurements of nitrogen dioxide, Indoor Air, 14, 105-111.