학교건축물의 실내공기질 관리

손종렬 | 고려대학교 보건과학대학 환경보건학과 교수
E-Mail : sohn1956@korea.ac.kr

I. 학교 실내공기질

1. 학교실내공기질의 특성

학교 건물은 대부분 외부의 소음을 차단하기 위하여 2중창으로 고정되어 있어 학교실내에서 발생되는 오염원과 오염물질은 보통 사무환경이나 주택에서 발생하는 오염물질과 유사하나 건축물의 단열재, 실내의 내장재 등에 의한 유해물질 방출이 있으며, 학생활동에 의한 체취, 외부로부터의 오염물질 유입 등 여러 경로를 통하여 교실내의 공기를 깨끗하게 유지하기 위해서는 환기가 필요하다.

학교내의 깨끗하고 쾌적한 환경위생은 건강한 실내환경 유지 및 학습 효과 향상을 위해 중요한 요

표 1. 교사 안에서의 공기의 질에 대한 유지·관리기준

1. 유지기준

오염물질 항목	기 준	적용 시설	비 고
미세먼지(㎍/㎥)	100	모든 교실	10마이크로미터 이하
이산화탄소(ppm)	1,000		기계환기시설은 1,500ppm
폼알데하이드(㎍/㎥)	100		
총부유세균(CFU/㎥)	800		
낙하세균(CFU/실당)	10	보건실·식당	
일산화탄소(ppm)	10	개별난방 및 도로변교실	직접연소에 의한 난방의 경우
이산화질소(ppm)	0.05		
라돈(pCi/L)	4.0	지하교실	
총휘발성유기화합물(㎍/㎥)	400	건축한 때로부터 3년이 경과되지 아니한 학교	증축 및 개축 포함
석면(개/cc)	0.01	석면을 사용하는 학교	단열재로 석면을 사용한 학교의 경우
오존(ppm)	0.06	교무실 및 행정실	오존을 발생시키는 사무기기(복사기 등)가 있는 경우
진드기(마리/㎡)	100	보건실	

2. 관리기준

대상 시설	중점관리기준
신축학교	○『다중이용시설 등의 실내공기질관리법』 제11조의 규정에 의한 오염물질방출 건축자재의 사용을 제한 할 것 ○교사 안에서의 원활한 환기를 위하여 환기시설을 설치할 것 ○책상・의자・컴퓨터 등 학교의 비품은 폼알데하이드 방출량이 작은 것을 사용할 것 ○교사 안에서의 폼알데하이드 및 휘발성유기화합물이 유지기준에 적합하도록 필요한 조치를 강구하고 사용할 것
개교 후 3년 이내의 학교	○폼알데하이드 및 휘발성유기화합물 등이 유지기준에 적합하도록 중점적으로 관리할 것
노후화된 학교(10년 이상이 된 학교)	○미세먼지 및 부유세균이 유지기준에 적합하도록 중점 관리할 것 ○기존시설을 개수 및 보수를 하는 때에는 친환경 건축자재를 사용할 것 ○책상・의자・컴퓨터 등 학교의 비품은 폼알데하이드 방출량이 작은 것을 사용할 것
도로변 학교 등	○차량의 통행이 많은 도로변의 학교와 겨울철에 개별난방(직접연소에 의한 난방의 경우에 한한다)을 하는 교실은 일산화탄소 및 이산화질소가 유지기준에 적합하도록 중점적으로 관리할 것 ○식당 및 보건실 등은 낙하세균과 진드기(보건실에 한한다)가 유지기준에 적합하도록 중점적으로 관리할 것 ○석면을 단열재로 사용한 학교는 석면이 유지기준에 적합하도록 중점적으로 관리할 것

※학교보건법 시행규칙 제3조제1항제3호의2

소이다.

그러므로 교실내의 깨끗한 환경위생을 위하여 1997년 9월 23일에 개정된 "고교 이하 각급 학교의 설립 · 운영에 관한 규정"은 쾌적한 교사(校舍)환경을 만들기 위해 조도 기준을 현행 150 lux에서 300 lux로 높였으며 규정되지 않았던 온도와 습도기준을 신설하여 실내온도의 경우 18-28℃로 하되, 난방온도 18-20℃, 냉방온도 26-28℃로 규정하고 있으며, 비교습도를 30-80%, 소음은 55dB(A)이하가 되도록 규정하였으며, 최근 2002년 개정된 학교보건법 시행규칙에는 상기내용에다 추가로 교실공기중의 CO_2와 미세먼지(PM10) 기준을 개정하였다.

2005년 최근 교육인적자원부에서는 종전에 「학교보건법시행규칙」(교육인적자원부령 제804호, 2002. 4.18)에서 관리하던 교실내 공기오염(미세먼지 및 이산화탄소) 관리기준 외에 현실에 맞는 유지·관리항목을 마련하기 위하여 2004년 2월 "학교환경위생 선진화 방안"을 수립하고, 전국 55개교에 대한 실태조사('04. 6~'05. 3)를 실시하였으며, 그 결과를 토대로 현행 교사안에서의 공기질에 대한 유지·관리 기준을 마련하였다. (학교보건법시행규칙개정 2005.11.14. 교육인적자원부령 제866호)

현재 우리나라의 실내공기질의 관련부처의 업무현황은 표 2와 같고, 주요 학교실내공기질의 오염원과 오염물질은 표 3와 같다.

표 2. 국내 실내공기질 관리업무 현황

관련부처	관리대상시설	관리방법
환경부 <다중이용시설등의 실내공기질관리법>	·모든지하역사 ·연면적 2000㎡이상 지하도상가 ·다중이용시설(여객자동차터미널, 도서관, 박물관, 미술관, 의료기관, 장례식장, 보육시설, 노인복지시설) 연면적 3천제곱미터 이상인 업무시설 등	·시설기준 : 다중이용시설의 일정 기준 환기설비 설치의무 ·기준:유지기준:PM10, CO, CO_2, HCHO, 총부유세균 권고기준: NO2, Rn, TVOC, 석면, 오존 ·실내공기질 측정: 연 1회 이상 측정결과 3년 보관 ·기준초과시 개선명령 및 과태료 부과
보건복지부 <공중위생 관리법>	·연면적 3000㎡이상의 사무용건축물 ·2000㎡이상의 복합건물, 학원, 혼인예식장 ·1천석 이상 공연장, 실내 체육시설 ·2000㎡이상의 지하상가	·시설기준 : 공기질기준 초과시 공기정화시설 교체, 청소 ·공기질기준 : CO, CO_2, PM10, 정화시 실내 퇴적분진 ·보고 및 검사 ※ 공중위생업자에 대한 신고가 있을경우에 한함 ·위생관리기준에 적합하게 유지하지 못하는 경우 개선명령 및 명령 불이행시 벌금
건설교통부 <도로법, 주차장법>	·터널 ·주차장(실내)	·터널 : 환기시설 설치 기준(CO, NO2) ·실내주차장 : CO 기준
교육부 <학교보건법> <환경위생 및 식품위생 관리메뉴얼>	·학교	·환기,채광, 조명, 온습도의 조절기준과 환기 설비의 구조 및 설치기준 마련 ·관리항목: CO_2,미세먼지,HCHO, TVOC 등 12항목 유지기준 ·관리방법: 매학년 1회 이상 점검 및 조치
노동부 <산업안전 보건법>	·작업장의 사무환경 기준	·사무실 환경의 실내 공기질 관리 ·항목권고기준: CO_2, PM10, HCHO

(1) 학교 실내 공기질의 특징

가. 학교의 실내공기질은 학생들에 대한 교육효과 및 안전관리를 위하여 중요한 인자이다.

나. 학교는 같은 면적에 활동하는 사람이 사무실용 빌딩보다 약 4배 이상 많으므로 실내 공기질 관리의 필요성이 높다.

다. 학교내에는 미술·과학용품, 체육관 등의 오염원과 오염물질이 다양하게 존재한다.

(2) 학교 실내 공기질 관리의 중요성

가. 학교내의 "좋은 실내 공기질"은 건강한 실내환경 유지 및 학습효과 향상에 중요한 요소이다.

나. 어린이들은 그들의 몸무게에 비해 더 많은 양의 공기를 호흡해야 하므로 어른들보다 대기오염에 더 민감하며, 같은 농도의 오염물질에 노출되었을 경우 더 많은 신체적 부담을 초래하게 되므로 학교내 실내 공기질은 특히 많은 관심이 요구된다.

다. 실내 공기질 관리가 적절치 않을 경우 다음과 같이 건강 및 교육과정 등에 많은 문제 발생이 예상된다.

(가) 기침, 눈병, 두통, 천식 등 알레르기 반응 등과 같이 장·단기 건강문제가 증가한다.

(나) 드문 경우 심한 천식발작, 레지오넬라균에 의한 질병 또는 일산화탄소 중독 등 생명을 위협하

표 3. 학교실내공기질의 오염원과 오염물질

오염원		오염물질
실외 오염원	오염된 실외공기	· 꽃가루, 먼지, 곰팡이 포자 · 산업 및 자동차 배출가스
	인 근 오염원	· 산업장, 공사장, 물품 하역대 · 실외공기 흡입구 근처의 먼지 또는 건물 배출가스
	지 하 오염원	· 라돈 · 살충제 · 지하 저장탱크로부터 누출
빌딩 장치	공 조 장 치	· 팬, 덕트, 코일, 가습기내 곰팡이 성장 · 연소 생성물의 부적절한 통풍
	비공조 장 치	· 사무장비로부터 배출(VOCs, 오존) · 전시실, 실험실, 세탁실에서 배출
부품 및 가구	부 품	· 오염되거나 물에 의해 손상된 재료에서의 곰팡이 성장 · 하수 가스가 통과하는 건조 뚜껑 · VOCs, 무기물, 손상된 석면 등을 포함하는 재료 · 입자(먼지)를 생성하는 재료
	가 구	· 새로운 가구 및 마루로부터 배출 · 오염되거나 물에 의해 손상된 재료에서의 곰팡이 성장
기타 실내 오염원		· 과학실험실 · 미술 작업실 · 복사/인쇄 구역 · 음식 준비 구역 · 흡연 구역 · 청소 도구 · 폐기물로부터 배출 · 화장실의 냄새 · 페인트, 분필, 접착제로부터 냄새와 VOCs · 수정액 및 그 유사품 · 곤충 및 해충

는 상황이 유발될 수도 있다.

(다) 공기 감염성 질병의 확산을 촉진한다.

(라) 먼지 진드기, 그 밖의 해충 및 곰팡이와 같은 알레르기 유발 물질들은 학교 실내 환경에서 흔히 발견되며 이는 천식 및 다른 호흡기 질환을 악화시킨다.

(마) 아이들에게 나쁜 학습환경을 제공하여 불쾌감과 질병 또는 결석 등을 유발하고 선생님들의 업무 생산성을 저하시킨다.

(바) 학교 시설 및 장비의 효율성을 저하시키고 악화시킨다.

(사) 학교 및 학교 구성원의 이미지를 손상시킨다.

II. 학교 실내공기질의 평가

학생들은 학교생활을 통하여 새로운 사회환경에 적응하게 되며 예기치 않게 발생되는 사고 등에 직접적으로 피해를 받게 되므로 학교환경은 교육 효과뿐만 아니라 학생들의 건강에 미치는 영향이 매우 크다고 할 것이다. 2002. 4. 18. 학교보건법시행규칙이 제정(교육인적자원부령 제804호)되어 교실내의 환기, 채광, 실내 온·습도, 이산화탄소, 소음, 미세먼지 등에 대한 환경위생기준이 정해졌으며, 최근 새학교증후군에 대비한 학교보건법의 시행령과 시행규칙(교육인적자원부령 제866호, 2005.11.15)이 개정되었는데, 이는 그 동안 학교 교실 안에서의 공기 질 중 미세먼지 및 이산화탄소만 규제하던 것을 소위 "새학교증후군"의 원인물질인 포름알데히드, 휘발성유기화합물 등을 추가하여 총 12 개 항목의 유지기준을 마련하고, 정기적으로 측정을 의무화하는 내용을 담은 「학교보건법 시행규칙」을 개정하여 2006년 1월 1일부터 시행하기로 하였다. 이를 토대로 보다더 효율적으로 교내 환경위생을 정기적으로 검사하고 분석·평가하여 적절한 교내 환경위생을 유지·관리할 수 있는 기틀이 마련됨으로서 보다 건강하고 쾌적한 교실환경에서 학생 및 교직원의 건강 증진을 도모할 수 있을 것이다.

[측정과 측정방법]

학교의 실내공기질을 평가하기 위하여 학교실내공기질에 관련된 국내외의 평가기준 및 측정방법을 비교한 자료는 표 4, 5와 같다.

표 4. 국내와 일본의 학교실내공기질 기준

항목	교육인적자원부 학교보건법	보건복지부 공중위생관리법	환경부 다중이용시설등의 실내공기질관리법		일본문부성 학교환경위생기준
			유지기준	권고기준	
온도	18~28도 난방 18~20도 냉방 26~28도				동기 10도이상 하기 30도이하
실효복사온도					흑구온도,건구온도차 5℃ 미만
습도	30~80%				30~80%
기류					인공환기 : 0.5m/s이하
조도	300Lux이상				300Lux이상 (장소에 따라 다름)
CO_2	1,000ppm 기계환기 1,500ppm	1,000ppm	1,000ppm		1,500ppm이하
소음	55dB				창열었을 때 55dB 창닫았을 때 50dB
미세먼지	100㎍/㎥	150㎍/㎥	150㎍/㎥		
CO	10ppm이하	25ppm	10ppm		10ppm이하
퇴적분진량		5g/㎥			
총부유세균	800CFU /㎥		800CFU /㎥		
NO_2	0.05ppm			0.05ppm	0.06 ppm 이하
HCHO	100㎍/㎥		0.1ppm		0.08ppm(100ug/㎥)
TVOC	400㎍/㎥			500㎍/㎥	
라돈	4.0pCi/ℓ			4.0pCi/ℓ	
석면	0.01개/cc			0.01개/cc	
오존	0.06ppm			0.06ppm	
기류					
부유분진					0.1mg/㎥이하
낙하세균	10cfu/교실당				10cfu/교실당
Toluene					0.07ppm(260 ug/㎥)
Xylene					0.2ppm(870 ug/㎥)
P-dichloro benzene					0.04ppm(240 ug/㎥)
Ethyl benzene					0.88 ppm(3800 ug/㎥)
Stylene					0.05 ppm(220 ug/㎥)
진드기, 진드기 알레르겐	100마리/㎡이하,				100마리/m^2이하, 동등의 알레르겐량 이하

표 5. 국내와 일본의 측정방법 비교

항 목	교육인적자원부 학교보건법 (2005.11.15)	보건복지부 공중이용시설위생관리기준에 대한 공정시험법 (1990.12.29)	환경부 실내공기질 공정시험법 (2004.5.31)	일본문부성 학교환경위생기준 (2004. 2.10)
온도	아스만통풍건습계	아스만통풍건습계		아스만통풍건습계
실효복사온도				흑구온도계
상대습도	아스만통풍건습계	아스만통풍건습계		아스만통풍건습계
기류		Kata온도계, 풍속계		Kata온도계, 미풍속계
조도	조도계	조도계		조도계
CO2	비분산적외선법	비분산적외선법 검지관법,	비분산적외선법	검지관법
소음	소음계	소음계	다른법에서 적용	소음계
미세먼지 (PM10)	현장측정기 소용량공기포집법	Low volume air sample, 임핀저법	소용량공기포집법 베타선흡수법, Low volume air sampler	
CO	현장측정기 비분산적외선법	비분산적외선법 검지관법,	비분산적외선법	검지관법
퇴적분진량		중량법		
총부유세균	충돌법		충돌법	
NO2	현장측정기 화학발광법		화학발광법,살츠만법	살츠만법
HCHO	현장직독식 2,4-DNPH유도체화 HPLC 분석법		2,4-DNPH유도체화 HPLC 분석법	2,4-DNPH유도체화 HPLC 분석법
오존	현장측정기		자외선광도법	
라돈	연속모니터측정법 장기측정법		연속모니터측정법	
석면	위상차현미경법 전자현미경법		주사전자현미경법 위상차현미경법	
부유분진				Low volume air sampler, 상대농도계
낙하세균				표준한천배지
Toluene등 (TVOCs)	고상흡착/가열탈착법 GC-MS 분석		고상흡착/가열탈착법 GC-MS 분석 등 3가지	고상흡착/용매추출법 GC-MS 분석 등 3가지
진드기, 진드기 알레르겐	현미경계수, 효소면역측정법 (ELISA법,간이측정법)			진공청소기(1min/m^2) 현미경계수, 효소면역측정법

1. 학교 교사내 실내공기질 측정결과

현재 국내에서는 학교 교사내 환경위생 즉 교실의 실내공기질을 측정하고 그 현황을 조사한 연구가 매우 미흡한 실정이다.

이에 고려대학교 보건과학대학에서는 교육인적자원부와 서울시교육청의 지원하에 안전하고 쾌적한 교육환경 조성을 위해서 2004년 6월부터 2005년 2월까지 『학교 교사내 환경위생 및 식품위생 실태조사』를 실시하였다. 특히 본 연구조사는 학교 교사내 실내공기질 평가를 중심으로 전국 유치원, 초, 중, 고등학교 55개교를 대상으로 교실, 과학실, 컴퓨터실 등 학교당 3지점씩을 선정하여 여름, 가을, 겨울 3차에 걸쳐 실내공기질을 측정하였는데 그 결과는 다음과 같다.(표 6. 참조)

표 6. 교실 현장측정조사 결과

측정항목	기준	평균	최대값	최소값	비고
온도	18-28℃	24	34	14	
습도	30-80%	61	98	17	
조도	300 Lux이상	762	2,697	129	
미세먼지	100㎍/㎥	70	294	4	
이산화탄소	1,000 ppm	1,053	3,000	268	
소음	55dB	59	89	40	
일산화탄소	10 ppm	1.9	5.2	0.1	
이산화질소	0.05 ppm	0.01	0.03	0.01	
라돈	4.0 pci	1.4	1.6	1.2	
총부유세균	800 CFU/㎥	1,451	4,884	91	
포름알데히드	100㎍/㎥	34	460	8	
총휘발성유기화합물	400㎍/㎥	340	2,437	20	

온·습도, 조도는 대부분 법적 기준치를 만족하는 것으로 조사되었고, 이산화탄소의 경우 전반적으로 학교보건법 기준치인 1,000ppm보다 낮게 나타났으나, 여름철 일부 교실과 컴퓨터실에서 기준치를 2~3배 초과하였는데 이는 학교 교실이 단위면적당 학생수가 많고, 냉·난방으로 문을 닫고 수업하기 때문인 것으로 판단된다.

미세먼지는 일부 교실만이 기준치인 100㎍/㎥을 3배 초과하였는데 이는 주변 환경의 영향 때문이며, 소음은 교실내 기준 55dB을 최저 40dB에서 최고 89dB로 나타났는데, 신설학교보다는 3년 이상된 학교에서 교실의 창호가 이중창으로 되어있지 않거나 학교 주변 환경이 도시화되어 자동차와 같은 생활소음 발생이 큰 학교에서 높게 나타났다.

일산화탄소, 이산화질소, 라돈은 모든 측정지점에서 기준치 이내로 조사되었고, TBC(총부유세균)의 경우 여름철 측정에서 일부 일반교실과 과학실, 컴퓨터실에서 유지기준 800CFU/㎥의 최고 6배인 4,884CFU/㎥까지 초과하였는데 특히 어린학생들이 공부하는 유치원과 초등학교에서 높았다. 이는 여름철 고온다습한 기후와 단위면적당 학생수의 밀집도가 높은 때문으로 이에 대한 대책이 요구된다.

대표적인 교사내의 유해화학물질인 포름알데히드는 신축학교 교실과 컴퓨터실, 과학실에서 비교적 높게 나타났고, 여름철 일부 신축학교의 과학실에서 교육인적자원부의 유지기준 100㎍/㎥의 최고 4배인 460㎍/㎥까지 검출되기도 하였으나 기온이 낮은 겨울철 측정에서는 대부분 기준치 이하로 조사되었는데, 특히 신축학교나 증, 개축한 학교에서 높은 결과를 나타냈다. 이는 사용된 건축자재과 책상 등의 가구 등에서 방출된 결과이다.

휘발성유기화합물을 측정 분석한 결과 여름철에 유지기준인 400㎍/㎥을 최대 5배인 2,437㎍/㎥이 검출되기도 했으나, 겨울철 측정에서는 대부분 기

준치 이하로 검출되어 포름알데히드와 같은 결과를 나타냈는데 이는 신축학교와 증,개축된 학교에서 사용된 건축자재와 가구 등에서 발생된 것으로 이에 대한 근본적인 대책이 필요한 실정이다.

특히, 조사결과에서 신축학교에서는 HCHO, TVOC, 그리고 기존학교에서는 TBC, 소음이 문제가 되는 것으로 나타나고 있으며, 특히 총부유세균인 TBC는 대부분 교실에서 높은 결과임을 알 수 있었는데 이는 단위면적당 학생수가 많기 때문으로 병원성 세균 등의 유무를 확인 후 측정결과를 평가해야할 것이다.

III. 주요 문제점 및 대책안

현행 학교보건법에서 규정한 CO_2 등의 12개 항목에 대한 측정방법에 대한 규정은 정립되어 있지 않아 다른 관련법을 적용해야되는 등 관리의 문제점이 있으므로 이에 대한 대책이 시급히 필요하고 학교실정에 맞는 측정방법을 개발하고 그에 대한 매뉴얼과 관리지침을 만들어야 하므로 특히 다음과 같은 사항이 필요하다.

첫째, 신축학교 및 특별교실에 대한 보다 자세한 세부연구가 필요하고,

둘째, 학교보건법에서 규정하고 있는 항목 외에 실태조사결과를 토대로 학생과 교직원의 건강에 영향을 미칠 수 있는 오염물질의 추가규정에 대한 관련법 보완이 요구되며,

셋째, 학교실정에 맞는 측정방법 및 매뉴얼 지침서 마련이 필요하고,

넷째, 신축학교에 대한 환기설비 등의 시설 설치 및 관리가 필요하고

다섯째, 학교 시설 설계 및 시공시 친환경 건축자재 및 환기 등 정화설비 반영하고

여섯째, 교육부 및 시도 교육청에는 전담부서 신설 및 환경위생 전담자 충원이 요구되며,

일곱째, 일선학교에서는 교내 환경위생을 관리할 수 있도록 환경위생담당자를 중심으로 학교 관계자들을 포함하는 환경위생관리팀의 구성 등 추후 많은 노력과 관심이 필요하다.

IV. 결 론

학교 실내공기질을 효율적으로 관리하기 위해서는 효율적인 행정체계가 확립되어 학교실정에 맞는 관리기준을 마련해야 하며 이를 토대로 측정방법을 획일화하여 학교내의 오염물질을 정확하게 측정하여 오염물질의 발생경로를 파악하는 것이 무엇보다도 중요하다.

그러므로 학생들의 건강증진과 학습능률을 높이

표 7. 측정대상별 실내공기오염물질 기준초과 현황

측정장소	측 정 항 목						비고
	CO2	PM10	소음	TBC	TVOC	HCHO	
교실	42.00%	30.30%	43.00%	49.80%	16.30%	12.00%	
과학실	16.30%	8.30%	34.30%	30.50%	1.30%	51.00%	
컴퓨터실	32.70%	9.00%	39.50%	24.50%	8.00%	39.80%	
평균	30.30%	15.90%	38.90%	34.90%	8.50%	34.30%	

기 위한 학교보건관리업무중 교실 환경위생에 대한 효율적인 관리를 위하여 다음과 같은 제안을 한다.

1. 효율적인 유지관리 기준 및 행정체계 확립

현재 각 부처별로 오염물질에 유지관리 기준이 다르게 설정되어 있으나, 최근 학교의 공기질도 학교 실정에 맞는 기준마련이 되고 있으나, 현실성 있는 측정및 관리를 위해서는 시,도교육청의 학교보건과 등을 신설하여 이를 중심으로 관련부처 및 전문가 그리고 학부모들의의 적극적 참여로 학교 교실의 실내공기질에 대한 효율적인 유지관리를 위한 행정체계를 확립해야 할 필요성이 있다.

2. 학교 공기질 평가를 위한 측정방법 및 점검표 개발

이제 학교보건법에서는 학교실정에 적합한 실내공기질 평가를 위한 측정방법이 마련되었으므로 이를 뒷받침 할 수 있는 실태조사 등의 연구가 선행되어야 하며, 정확한 측정과 관리를 위해서는 정기적인 학교환경위생검사를 위한 종합적인 점검표를 개발하여 시행해야 할 것이다.

3. 학교환경오염의 인식도 조사

환경문제 해결을 위해서 가장 중요한 것이 문제에 대한 올바른 인식과 관심이므로 학교 실내공기질에 대해서 시,도교육청이 주도하에 교사 ,학생 그리고 학부모 관심도를 확인하기 위하여 설문지를 통한 인식도를 조사하여만 올바른 학교환경위생 관리가 이루어질 것이다.

4. 효율적인 교육홍보 그리고 전문담당자 육성

3.항의 인식도 조사결과를 바탕으로 학교 교실 실내공기질에 대한 교육을 실시해야하고 교육인적자원부를 중심으로 교육청을 통한 홍보가 필요하고, 시도교육청 및 학교에서는 개정된 학교보건법에 의한 환경위생업무만을 담당할 환경보건전문인의 충원 및 육성이 급선무이다.

전반적으로 우리나라의 교육환경은 교육에만 집중했지 정말로 중요한 교실환경 즉, 실내공기 등에는 관심이 없어 매우 열악한 상태라 할 수 있다.

학교보건법과 관련법을 토대로 지속적인 실태조사 연구를 통하여 학교 환경위생현황을 파악하고, 이를 기초로 기준을 규정하고 있는 학교보건법시행규칙의 개정검토와 학교 환경위생을 체계적으로 관리할 수 있는 메뉴얼을 마련해야 할 것이며, 교육인적자원부와 시교육청에서도 학교에서 환경위생 상태를 점검하고 개선하는데 필요한 부서와 인원을 보충하여, 지속적으로 학교건강환경지수 개발 및 시범학교 환경측정 등을 실시하여 학교 환경을 개선해야 할 것이다.

또한 그동안 논란이 되어 왔던 새학교증후군을 비롯한 학교 실내공기질 관리에 대한 체계를 마련하는 계기가 되어 쾌적하고 안전한 교육환경을 조성함은 물론 학생 및 교직원의 건강 보호·증진과 학습능률 향상에도 크게 기여할 것으로 기대되므로 국민들의 많은 관심이 있었으면 한다.

-참고문헌-

1. 교육인적자원부, 학교환경위생기준 및 식품위생 점검기준, 2005.
2. 한국실내·산소연구회, 실내공기와 건강, 2004.
3. 국립환경연구원, 실내공기질공정시험법도출연구, 한국건설기술연구원, 2004.
4. 서울시교육청,쾌적한교실환경만들기, 2003.
5. 환경부, (사)한국공기청정협회, 오염물질 방출 건축자재 선정 관련 연구, 최종보고서, 2003.

6. 환경부, 서울시립대 도시과학연구원, 실내공간 실내공기오염 특성 및 관리방법 연구, 최종보고서, 2002.
7. 김윤신 외 “실내공기질 관리방안에 관한 연구” 환경부, 1999.
8. 박계순 외, “ 학교보건 운영 실태와 보건실 개선 방안에 관한 연구” 석사학위논문, 중앙대학교, 1998.
9. 오문식 외 “초등학교 교사의 보건수업행동 평가 분석”, 석사학위논문, 한국교원대학교, 1998.
10. 김윤신 “실내환경과학”. 믿음사, 1994.
11. 이준웅 외 “전기와 조명”. 동아출판사, 1994.
12. 정영숙 외 “학교보건”. 현문사, 2000.
13. 정일록 “소음, 진동학”. 신광출판사, 1994.
14. 정문식 외, 환경위생학. 신광출판사, 1998.
15. (社)日本學校藥劑師會編輯, 學校環境衛生の基準 解說, 藥事日報社, 1995.
16. 杉下順一郎, 學校環境衛生活動 Q/A 集, 藥事日報社, 1999.
17. 村松 學, 學校環境衛生の Check List, OhmSha, 1997.
18. 學校保健 メニュアルー , 南山堂, 1999.
19. B. Ligman et al., 1999, Airborne Particulate Matter within School Environments in the United States, Indoor Air, Vol 4, pp 255~266.
20. C L Henckel et al., 1999, Survey of Indoor Air Quality and Related Complaints and Building Factors in Minnesota Schools.

(부록) 학교환경위생 점검기준

1. 목 적

이 기준은 「학교보건법 시행규칙」(이하 “규칙”이라 한다) 제3조제3항의 규정에 의하여 학교 교사(校舍)안에서의 환경위생 및 식품위생의 오염 여부 등을 정확하고 통일된 방법으로 점검하고 이를 기록·보존하는데 필요한 제반사항에 대하여 규정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

가. 「유아교육법」 제2조제2호의 규정에 의한 유치원, 「초·중등교육법」 제2조 및 「고등교육법」 제2조 각호의 규정에 의한 학교의 환경위생 및 식품위생에 대한 점검을 실시하거나 그 점검결과를 기록·보존 할 때에는 본 규정을 따른다.

나. 「고등학교 이하 각급 학교 설립·운영 규정」 제3조제1항 및 「대학 설립·운영 규정」 제4조제5항의 규정에 의한 교사의 내부환경이 「학교보건법」 제4조의 규정에 의한 환경위생 및 식품위생의 유지·관리기준에 적합한지 여부를 확인하거나 그 점검결과를 기록·보존 할 때에는 본 규정을 따른다.

3. 점검항목

가. 환기
나. 채광(자연조명) 및 조도(인공조명)
다. 실내온도 및 습도
라. 소음
마. 교사 안에서의 공기 질 등
 1) 기존학교
  가) 미세먼지(PM10)
  나) 이산화탄소(CO_2)
  다) 폼알데하이드(HCHO)
  라) 총부유세균
  마) 낙하세균
  바) 일산화탄소(CO)
  사) 이산화질소(NO_2)
  아) 라돈(Rn)

자) 총휘발성유기화합물(TVOC)
차) 석면
카) 오존(O_3)
타) 진드기(진드기알레르겐)
2) 신축학교(증·개축 포함)
가) 폼알데하이드(HCHO)
나) 총휘발성유기화합물(TVOC)
바. 폐기물
사. 구내매점 및 구내식당
아. 먹는 물
자. 상수도 및 하수도
차. 화장실
카. 기타 환경위생에 관한사항

4. 점검종류 및 시기

가. 일상점검
1) 점검시기
매 수업일에 1회 이상 실시한다.
2) 점검방법
교사 안에서의 환경위생 및 식품위생 상태에 대하여 별도의 기계·기구 등을 사용하지 않고 육안을 통하여 일상적으로 확인한다.
3) 점검자
교실은 담임교사가 실시하며, 기타 시설 및 장소 등은 규칙 제3조의3제1항의 규정에 의하여 학교의 장이 지정한 환경위생관리자가 실시함을 원칙으로 한다.

나. 정기점검
1) 점검시기 및 횟수
교사 안에서의 환경위생 및 식품위생의 점검항목별 정기점검 시기 및 횟수는 별표1과 같다.
2) 점검방법
교사 안에서의 환경위생 및 식품위생 상태를 제2장의 점검항목별 점검기준에 따라 측정기기 등 구체적인 방법으로 오염여부 등을 확인 한다.
3) 점검자
규칙 제3조의3제1항의 규정에 의하여 학교의 장이 지정한 환경위생관리자, 교육감 또는 교육장 소속공무원 중 소정의 교육을 이수하였거나 관련 자격·면허 소지자가 실시함을 원칙으로 한다. 다만, 점검항목에 따라 관련법령이 정한 전문적으로 점검을 실시할 수 있는 검사기관에 의뢰하여 실시할 수 있다.

다. 특별점검
1) 점검시기
가) 전염병 등에 의하여 집단적으로 환자가 발생할 우려가 있거나 발생한 때
나) 풍수해 등으로 환경이 불결하게 되거나 오염된 때
다) 학교를 신축·개축·개수 등을 하거나, 책상·의자·컴퓨터 등 새로운 비품을 교사 안으로 반입하여 폼알데하이드 및 휘발성유기화합물 등이 발생할 우려가 있을 때
라) 그 밖에 학교의 장이 필요하다고 인정하는 때
2) 점검방법 및 점검자
특별점검을 실시하는 사유에 따라 정기점검의 해당항목에 준하여 실시한다.

5. 점검방법 적용 등

가. 이 점검기준 중에서 오염물질 또는 배출허용기준 등의 측정 또는 시험방법은 학교의 장 또는 교육감 소속공무원이 일반적인 오염정도 또는 배출량 등을 알아보기 위한 시험방법이므로 그 이상의 정확도를 요하는 경우에는 다른 법령의 규정에 의한 공정시험방법을 사용할 수 있다.

나. 「고등학교 이하 각급 학교 설립·운영 규정」

제3조제1항 및 「대학 설립·운영 규정」 제4조제5항의 규정에 의한 교사의 내부환경중 신축학교에 대한 교사내 공기 질 측정방법은 「다중이용시설 등의 공기질관리법」 제4조의 규정에 의한 「실내공기 질 공정시험방법」을 적용한다.

6. 적용시기

이 고시는 2006년 1월 1일부터 시행한다.

【별표 1】

점검항목별 정기점검 시기 및 횟수

구분	점검항목	중점점검 시 기	연 간 점검횟수	비 고
1	환기	동 절 기	1회 이상	
2	채광(자연조명) 및 조도(인공조명)	동 절 기	1회 이상	
3	실내온도 및 습도	계 절 별	4회 이상	
4	소음	하 절 기	1회 이상	
5	교사안에서의 공기질 등			
5-1	미세먼지(PM10)	동 절 기	1회 이상	
5-2	이산화탄소(CO_2)	동 절 기	1회 이상	
5-3	폼알데하이드(HCHO)	하 절 기	1회 이상	
5-4	총부유세균	하 절 기	1회 이상	
5-5	낙하세균	하 절 기	1회 이상	보건실, 식당
5-6	일산화탄소(CO)	동 절 기	1회 이상	직화식 난방교실 등
5-7	이산화질소(NO_2)	동 절 기	1회 이상	직화식 난방교실 등
5-8	라돈(Rn)	-	1회 이상	지하교실
5-9	총휘발성유기화합물(TVOC)	하 절 기	1회 이상	신축(증·개축)교실
5-10	석면	-	1회 이상	석면사용 학교
5-11	오존(O_3)	동 절 기	1회 이상	
5-12	진드기(진드기알레르겐량 포함)	하 절 기	1회 이상	보건실
6	폐기물	하 절 기	2회 이상	
7	구내매점 및 구내식당	하 절 기	2회 이상	설치·운영시
8	먹는 물	계 절 별	4회 이상	
9	상수도 및 하수도	하 절 기	1회 이상	
10	화장실	하 절 기	4회 이상	
11	기타 환경위생에 관한 사항	하 절 기	4회 이상	

[별지 제1호 서식]

학교 환경위생 및 식품위생 일상 점검표

학교명 :

항 목	점 검 내 용	점검일자 (월/일)	/ (월)	/ (화)	/ (수)	/ (목)	/ (금)	/ (토)	특이사항
		날 씨							
환기의 적정성	교실 내의 불쾌한 냄새 유무, 창문 개·폐에 따른 자연환기의 적정성 또는 기계환기 장치의 적정 가동 여부								
밝기의 적정성	조명기구의 적정수 운영 여부 및 직사광선으로 인한 눈부심 발생 여부								
온·습도의 적정성	교실 내 냉·난방으로 적정 온·습도의 유지여부								
소 음	교실 외부로부터 수업에 방해가 되는 소음의 존재여부								
공기질의 적정성	교실내 학생들이 호흡기 계통의 통증, 두통, 피로감 등을 호소하는지 여부								
음용시설 등 청결성	음용시설과 구내매점 등이 청결하게 유지되는지 여부								
청 소	교실의 청결상태, 쓰레기통, 청소도구의 관리상태 등								
점검자 (담당자) 성명 : .			(서명)	(서명)	(서명)	(서명)	(서명)	(서명)	

※ 점검항목별로 이상이 없을 때에는 ○표, 이상이 있을 때에는 ×표로 표기한다.

[별지 제2호 서식]

학교 환경위생 및 식품위생 (정기 · 특별) 점검표

1. 일반현황

학 교 명	학교		담 당 자		
건축구조 (건축년월)			설비 현황	냉방	중앙) 실, 개별) 실
				난방	중앙) 실, 개별) 실
				환기	중앙) 실, 개별) 실
교 실 수	총 교실수	실	먹는 물 시 설	먹는물	상수도, 지하수, 기 타
	일반교실수	실		저수조	개
	특별교실수	실		정수기	개(먹는샘물 : 개)
점검사항	점검기간	~	점검사항		
	점검구분 (점검사유)				

2. 실내환경 측정결과(측정자 :)

측정 교실명	측정 지점수	측정 시간	측정결과(평균)						
			환기 (횟수/h)	조도(룩스)			온도 (℃)	습도 (%)	소음 [dB(A)]
				칠판면	책상면	조도비 (최대/최소)			
		: ~ :				/			
		: ~ :				/			
		: ~ :				/			
		: ~ :							
외 부		: ~ :	-	-	-	-			

3. 공기 질 등 측정결과(측정기관명 : 측정자 :)

측정 교실명	측정 지점수	측정 시간	측정결과 (평균)					
			PM10 ($\mu g/m^3$)	CO_2 (ppm)	HCHO ($\mu g/m^3$)	총부유세균 (CFU/m^3)	낙하세균 (CFU/실)	CO (ppm)
		: ~ :						
		: ~ :						
		: ~ :						
		: ~ :						
외 부		: ~ :			-	-	-	-

측정 교실명	측정 지점수	측정 시간	측정결과 (평균)					
			NO_2 (ppm)	Rn (pCi/L)	TVOC ($\mu g/m^3$)	벤 젠 ($\mu g/m^3$)	톨루엔 ($\mu g/m^3$)	에틸벤젠 ($\mu g/m^3$)
		: ~ :						
		: ~ :						
		: ~ :						
		: ~ :						
외 부		: ~ :	-	-	-	-	-	-

측정 교실명	측정 지점수	측정 시간	측정결과 (평균)					
			자일렌 ($\mu g/m^3$)	스티렌 ($\mu g/m^3$)	석 면 (개/cc)	오 존 (ppm)	진드기 등	
							진드기 (마리/m^2)	알르겐량 ($\mu g/m^2$)
		: ~ :						
		: ~ :						
		: ~ :						
		: ~ :						
외 부		: ~ :	-	-	-		-	-

4. 일반 환경위생 및 식품위생 점검결과(점검자 :)

점검항목	주요 점검내용	점검결과	특이사항
폐 기 물	폐기물의 구분, 처리방법・횟수는 적당한가		
	폐기물 용기의 재질,구조 등은 적당한가		
	폐기물용기 및 배치장소는 청결한가		
	실험폐수는 적법하게 처리되고 있는가		
구내매점 및 구내식당	매점주변 및 상품진열대는 청결한가		
	매점의 취급품목은 적정하며 관리요령을 준수하는가		
	구내식당 당일반음식점 신고사항 등의 변경은 없는가		
	식당 시설·설비 및 기구는 위생・안전한가		
	식당의 식품조리, 취급, 보관은 적정한가		
	조리종사원은 정기검진을 실시하였는가		
먹 는 물	먹는 물은 수질기준에 적합한가		
상 수 도 및 하 수 도	상・하수도 도면이 비치되어 있는가		
	수도관은 누수 및 노후하지 않는가		
	물탱크는 정기적 청소와 점검을 하였는가		
	우수・오수시설 설비는 제기능을 하는가		
화 장 실	청결상태, 채광・조명, 환기상태가 양호한가		
	손씻는 전용시설과 소독설비가 있는가		
	비품비치 상태 및 시설설비는 고장이 없는가		
	정화조는 적법하게 관리되고 있는가		
기 타 환경위생	청소・소독시기 및 방법은 적정한가		
	쥐 및 위생해충 등을 제거하여 없는가		
	수목・화초의 방제시기 및 방법은 적정한가		
	수영조 욕수는 수질기준에 적합한가		
	시설설비 및 부대시설의 관리는 양호한가		
	입영자의 위생・안전지도가 이루어지는가		

※ 작성기준 : 점검결과는 우수 “A″, 보통 ″B″, 미흡 ″C″로 평가하며, 세부사항은 「학교환경위생 및 식품위생 관리 매뉴얼」 참조

5. 종합의견