학교 교사내 교실 등 실내공기질 관리

손 종 렬 | 고려대학교 보건과학대학 환경보건연구센터
센터장 교수
E-Mail : sun@korhealth.ac.kr

1. 서론

전국적으로 우리나라에는 약 13,000여개의 초·중·고등학교가 있으며, 이곳에 재학 중인 학생만도 약 950만명에 이르고 있다. 이중 약 20%는 서울시에 소재하고 있는 학교에서 생활하고 있다. 학생들은 몸과 마음이 계속 발육상태에 있고 질병이나 외부자극에 대한 저항력이 아직 미숙한 상태에 있으므로 보건학적으로 매우 중요한 인구집단이다. 또한 학생들은 하루생활의 대부분을 학교에서 보내므로 이들이 신체적·정신적·사회적으로 안전하고 건강한 생활을 영위할 수 있도록 학교보건 관리에 최선의 노력을 기울여야 한다. 학교보건 관리란 건강평가와 질병관리, 학교 환경위생관리 등을 통해 학생들이 보다 건강하고 쾌적한 환경에서 생활할 수 있도록 하기 위한 예방적 관리방법으로 신체검사나 보건교육, 건강상담 뿐만 아니라 학교 환경위생검사 등을 포함한다. 이중 학교 환경위생검사는 학교 내의 조도 및 조명환경, 소음, 교실 등의 공기, 급수위생관리, 급식의 식품위생, 쓰레기의 처리, 화장실의 관리 등 학교생활에 중요한 문제를 점검하는 제도이다. 그러나 이러한 제도는 우리나라에서는 아직 초보적인 단계에 있으나, 최근 환경부, 서울시 교육청을 중심으로 환경보전시범학교, 학교보건시범학교 등을 선정 운영함으로써 이에 대한 노력을 하고 있으며, 제도적 장치를 마련하고 있다.

교실내 환경위생의 경우 1997년 9월 23일에 개정된 "고교 이하 각 급 학교의 설립 · 운영에 관한 규정"은 쾌적한 교사환경을 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(PM_{10}) 기준을 개정하여 학교 실내환경에 최선을 다하고 있다.

특히 학교의 교실의 경우는 학교건축의 다양화로 인해 직, 간접적으로 피해를 입고 있는데, 예를 들면, 건축기술의 발달로 인한 공기조화시설 및 건축자재의 방출오염, 자동차 배기가스, 자동차나 비행기의 소음 등의 영향을 받고 있다. 특히 대부분의 학교의 교실환경은 중앙공급식인 공기조절장치가 아니라 창을 이용한 자연환기시스템이므로 이러한 영향에 대한 대책을 세우기가 어려운 실정이다.

그러므로 깨끗하고 쾌적한 학교 실내환경을 유지하기 위해서는 올바른 측정기기 사용방법 등을 익혀서 이를 토대로 정기적으로 교실의 실내공기를 과학적으로 측정하여야 하며, 유지관리를 위한 점

검표 등을 마련하여 관리할 필요가 있고, 특히 교실 환경의 공기질 특성과 문제점 등을 홍보 및 교육하여 이에 대한 기초지식을 인식시키는 것이 무엇보다도 중요하다.

2. 학교 교사내 교실 실내공기질 특성과 오염원

학교 교사내 교실 실내공기질을 평가하기 위해서는 우선 다른 실내환경과 다른 특수 환경인 학교 실내공기질의 특성과 오염원에 대하여 알아야 할 것이다.

일반적으로 학교는 다른 일반 건축물과는 다르게 다음과 같은 특성을 가지고 있다.

첫째, 학교는 학생들에 대한 교육 및 안전문제 등 복합적으로 연관되어 운영되고 있는 특징을 갖고 있다.

둘째, 학교에서의 문제는 학부모 및 지역사회에 매우 민감한 반응을 일으킨다.

셋째, 학교는 구성원(학생, 교직원, 학부모 등)이 매우 다양하여 협의가 필요하다.

넷째, 학교는 면적당 비교하면, 교실에서 공부하는 학생수가 사무실에서 근무하는 사람보다 약 4배 이상 많으므로, 학생들끼리 서로 가깝게 있어 환경 위생상 중요하다.

다섯째, 학교 교육은 미술수업, 과학용품, 가정수업 및 체육관 등 오염원이 많이 있어 다양한 오염물질이 미량으로 존재한다.

여섯째, 학교는 교실외 특수목적으로 필요한 장소 등 학교의 특성상 다양한 용도로 사용되는 공간과 학교의 특별한 요구로 원래는 설계되지 않은 건물 등을 사용한다.

또한 학교실내에서 발생되는 오염원과 오염물질은 보통 사무환경이나 주택에서 발생하는 오염물질

표 1. 학교공기질의 오염원과 오염물질

오염원		오염물질
실외 오염원	오염된 실외공기	·꽃가루, 먼지, 곰팡이 포자 ·산업 및 자동차 배출가스
	인근 오염원	·산업장, 공사장, 물품 하역대 ·실외공기 흡입구 근처의 먼지 또는 건물 배출가스
	지하 오염원	·라돈 ·살충제 ·지하 저장탱크로부터 누출
빌딩 장치	공조장치	·연소 생성물의 부적절한 통풍 ·팬, 덕트, 코일, 가습기내 곰팡이 성장
	비공조장치	·전시실, 실험실, 세탁실에서 배출 ·사무장비로부터 배출(VOCs, 오존)
부품 및 가구	부품	·오염되거나 물에 의해 손상된 재료에서의 곰팡이 성장 ·하수 가스가 통과하는 건조 뚜껑 ·VOCs, 무기물, 손상된 석면 등을 포함하는 재료 ·입자(먼지)를 생성하는 재료
	가구	·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 ·곤충 및 해충 ·페인트, 분필, 접착제로부터 냄새와 VOCs ·수정액 및 그 유사품

과 유사하나 학교 건물은 대부분 외부의 소음을 차단하기 위하여 2중창으로 고정되어 있어 건축물의 단열재, 실내의 내장재 등에 의한 유해물질 방출이 있으며, 학생활동에 의한 체취, 외부로부터의 오염물질 유입 등 여러 경로를 통하여 실내오염물질이 발생되고 있다.(표 1참조)

특히 학교는 학생 및 교직원이 일상생활의 대부분을 지내는 곳으로 이들의 건강은 학교내외의 환경에 많은 영향을 받기 때문에 학교환경위생관리는 건강한 학교생활을 위해 필수적인 것이며 또한 학교보건활동의 중요한 부분이라고 할 수 있으며, 외부환경의 변화에 비교적 적응력이 약하고 병원균에

표 2. 2006년 시행 학교실내공기질 유지기준

구 분			한국			일본 (학교)	싱가폴 (사무실)	비 고
			학 교 (현 행)	학 교 (개선안)	다중이용 시 설			
일반 오염 물질	미세먼지	㎍/㎥	150	100	150 (100)	150	150	
	이산화탄소	ppm	1,000	1,000	1,000	1,500	1,000	기계환기 1,500ppm
	포름알데히드	㎍/㎥	-	100	120	100	120	
	총부유세균	CFU/㎥	-	800	- (800)	-	500	
	낙하세균	CFU/실당	-	10	-	10	9	보건실,식당
	일산화탄소	ppm	-	10	10	10		개별난방
	이산화질소	ppm	-	0.05	권고 0.05	-		개별난방
	라돈	pCi/L	-	4.0	권고 4.0	-		지하교실
	총휘발성 유기화합물	㎍/㎥	-	400	권고500 (400)	-	3 (ppm)	신축학교
	석면	개/cc	-	0.01	권고 0.01	-	-	노후교실
	오존	ppm	-	0.06	권고 0.06	-	0.05 (ppb)	교 무 실
	진드기	마리/㎡	-	100	-	100	-	보 건 실
개별 휘발 성유 기화 합물	벤젠	㎍/㎥	-		-	-	-	
	톨루엔	㎍/㎥	-		-	260	-	
	에틸벤젠	㎍/㎥	-		-	3800	-	
	자일렌	㎍/㎥	-		-	870	-	
	1,4-디클로로벤젠	㎍/㎥	-		-	240	-	
	스틸렌	㎍/㎥	-		-	220	-	

대한 저항력이 낮은 학생들이 모인 지역사회로서 학생들은 학교생활을 통하여 새로운 사회환경에 적응하게 되고 예기치 않게 발생되는 사고 등에 접하게 되므로 학교 환경은 교육 효과뿐만 아니라 학생들의 건강에 미치는 영향이 매우 크다고 할 수 있다.

3. 국내외 학교환경위생 기준 및 관리현황

교육인적자원부에서는 그동안 추진되어온 학교보건 사업 중 학교 교사내 환경위생에 대하여 매우 큰 관심을 가지고 정책변화를 실현하였다. 학교보건법에서 대통령령에 위임하였으나 이를 규정하지 않았던 보건실의 설치 규정(2002. 2.25, 대통령령17520호)을 마련하였고, 교육인적자원부령으로 위임한 학교 교사내 환경위생기준 등에 관하여 학교보건법시행규칙을 제정(2002. 4.18, 교육인적자원부령 제804호)하였으며, 또한 서울시 교육청에서는 학교보건관리기준을 만들고, 학교환경보건시범학교를 운영하는 등 학교 실내관리에 최선을 다하고 있다.

현재 교육인적자원부에서는 고려대학교 보건과학대학 환경보건연구센터의 용역조사업인 전국 55개 유, 초, 중, 고등학교를 건축년도별로 나누어 학교 실내공기질 실태조사결과를 토대로 학교보건법 시행규칙을 2005년 11월 14일 개정하여 2006년1월 1일부터 시행할 예정이다.(표 2. 2006년 시행기준안 참조)

현재 운영되고 있는 국내외 관련기준과 측정방법을 비교 고찰하면 다음과 같다.(표 3, 4. 참조)

국내외적으로 학교환경위생 관리현황을 비교 고찰해 보면 국내는 최근 학교 실내관리를 위한 공기질의 평가에 대해서는 일부 전문가들에 의한 교육인적자원부의 정책과제에서 보고한 내용이 전부이나 추후 학교보건법을 근거로 하여 새로운 조사 보고들이 발표될 예정이다.

최근 2004년 고려대학교 보건과학대학 환경보건연구센터에서 서울시교육청과 학교보건시범학교를 운영하면서 처음으로 환경부의 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법을 근거로 하여 학교 환경위생실태조사를 실시한 결과를 시작으로 2004년 6월에서 2005년 2월까지 전국 55개 유, 초, 중, 고등학교를 건축년도별로 분류하여 교실, 특별실(컴퓨터실, 과학실, 식당 등)을 환경부의 실내공기질공정시험방법을 근거로 하여 측정하여 보고함으로써 관심을 갖기 시작했다.

근본적으로 우리나라의 학교 환경위생관리 현황은 교육인적자원부에 담당과가 있으나 인원이 부족한 상태이고, 시도교육청에는 과거에 있었던 학교보건과를 없애고 평생체육과내에 학교보건담당을 두는 등 관리 부재상태에 있으며, 학교에서는 담당이 없는 상태에 있어 학교보건법이 보완된다고 해도 어떻게 관리할 것인지에 대한 문제점이 있는 실정이다.

이에 비해 미국은 시,도 교육청산하에 환경위생 전문가가 있어 실내공기질에 점검 및 관리를 하고 있으며, 일선 학교에서는 학교환경위생관리전문위원회가 학교장, 학부모, 보건교사, 지역환경위생전문가, 의사 등으로 구성되어 자율적으로 관리하고 있으며, 이와는 별도로 청소관리자와 보건교사에게 실질적인 현황관리를 담당하도록 하여 관리하고 있고, 일본에서는 시도교육청에 학교보건과에 담당공무원이 있으며, 일선학교에서는 약제사 제도를 두어 전문적으로 학교 실내공기질을 관리하고 있다. 특히 학교에서는 교장이 중심이 되어 학교 실내공기질을 관리하고 있으며, 새학교증후군이 발생된 후에는 증상이 있는 학생은 신축학교에 배정을 하지 않고 있으며, 증상이 심하면 집에서 교육을 받을 수 있도록 법제화하고 있는 등 학교 환경위생에 관심을 가지고 관리하고 있다.

표 3. 국내와 일본의 실내공기질 기준

항목	*교육부 학교보건법	보건복지부 공중위생관리법	환경부 다중이용시설등의 실내공기질관리법		일본문부성 학교환경위생기준
			유지기준	권고기준	
온 도	18~28도				동기 10도이상
	난방 18~20도				
	냉방 26~28도				하기 30도이하
실효복사온도					흑구, 건구온도차 5℃ 미만
습도	30~80%				30~80%
기류					인공환기:0.5m/s이하
조도	300Lux이상				300Lux이상 (장소에 따라 다름)
CO_2	1,000ppm	1,000ppm	1,000ppm		1,500ppm이하
소음	55dB				창열었을 때 55dB 창닫았을 때 50dB
미세먼지	100㎍/㎥	150㎍/㎥	150㎍/㎥		
CO		25ppm	10ppm		10ppm이하
퇴적분진량		5g/㎥			
총부유세균	800 CFU/㎡		800CFU/㎥		
NO_2	0.05ppm			0.05ppm	0.06ppm 이하
HCHO	100㎍/㎥		120㎍/㎥		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	
부유분진					0.1mg/㎥이하
낙하세균	10cfu/교실				10cfu/교실당
Toluene					0.07ppm(260 ug/㎥)
Xylene					0.2ppm(870 ug/㎥)
P-dichloro benzene					0.04ppm(240 ug/㎥)
Ethyl benzene					0.88ppm(3800 ug/㎥)
Stylene					0.05ppm(220 ug/㎥)
진드기, 진드기 알레르겐	100마리/㎡				100마리/㎡이하, 동등의 알레르겐량 이하

* 2006년 1월 1일 시행예정임

표 4. 국내와 일본의 측정방법 비교

항 목	교육부 학교보건법 (2005.11.14)	보건복지부 공중이용시설위생 관리기준에 대한 공정시험법 (1990.12.29)	환경부 실내공기질 공정시험법 (2004.5.31)	일본문부성 학교환경위생기준 (2004. 2.10)
온도	・환경부 실내공기질 공정시험법 ・교육인적자원부 환경위생 및 식품위생 기준안	아스만통풍건습계		아스만통풍건습계
실효복사온도				흑구온도계
상대습도		아스만통풍건습계		아스만통풍건습계
기류		Kata온도계, 풍속계		Kata온도계, 미풍속계
조도		조도계		조도계
CO_2		비분산적외선법, 검지관법	비분산적외선법	검지관법
소음		소음계	다른법에서 적용	소음계
미세먼지 (PM_{10})		Low volume air sample, 임핀저법	소용량공기포집법 베타선흡수법, Low volume air sampler	
CO		비분산적외선법, 검지관법	비분산적외선법	검지관법
퇴적분진량		중량법		
총부유세균			충돌법	
NO_2			화학발광법, 살츠만법	살츠만법
HCHO			2,4-DNPH유도체화 HPLC 분석법	2,4-DNPH유도체화 HPLC 분석법
오존			자외선광도법	
라돈			연속모니터측정법	
석면			주사전자현미경법 위상차현미경법	
부유분진				Low volume air sampler, 상대농도계
낙하세균				표준한천배지
Toluene등 (TVOCs)			고상흡착/가열탈착법 GC-MS 분석 등 3가지	고상흡착/용매추출법 GC-MS 분석 등 3가지
진드기, 진드기 알레르겐				진공청소기(1min/㎡) 현미경계수,효소면역측정법

4. 학교 교사내 실내공기질 측정결과

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

이에 고려대학교 보건과학대학 환경보건연구센터에서는 교육인적자원부와 서울시교육청의 지원하에 안전하고 쾌적한 교육환경 조성을 위해서

표 5. 교실 현장측정조사 결과

구 분	측 정 항 목	기 준	평 균	최대값	최소값	비 고
학교보건법 규제항목	온도	18-28℃	24	34	14	
	습도	30-80%	61	98	17	
	조도	300 Lux이상	762	2,697	129	
	미세먼지	150㎍/㎥	70	294	4	
	이산화탄소	1,000 ppm	1,053	3,000	268	
	소음	55dB	59	89	40	
학교보건법미 규제항목	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	120㎍/㎥(0.1ppm)	0.04	0.42	0.002	
	총휘발성유기화합물	500㎍/㎥	440	2,437	20	

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 5. 참조)

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 150㎍/㎥을 2배 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 환경부의 기준 이내로 조사되었고, TBC(총부유세균)의 경우 여름철 측정에서 일부 일반교실과 과학실, 컴퓨터실에서 환경부의 유지기준 800 CFU/㎥을 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 환경부의 유지기준 0.10ppm을 최고 4배인 0.42ppm까지 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.

표 6. 측정대상별 실내공기오염물질 기준초과 현황

측정장소	학교보건법 규제항목			학교보건법 미규제항목			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%	

휘발성유기화합물은 환경부에서 신축공동주택에 적용하고 있는 개별물질인 톨루엔(toluene), 벤젠(benzene), 에틸벤젠(ethylbenzene), 자일렌(xylene), 1,4-디클로로벤젠(1,4-dichlorobenzene)을 측정 분석한 결과 여름철에 환경부의 권고기준인 500㎍/㎥을 최대 5배인 2,437㎍/㎥이 검출되기도 했으나, 겨울철 측정에서는 대부분 기준치 이하로 검출되었으나 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 것이므로 이에 대한 근본적 대책이 시급히 필요하며 지속적인 실태조사를 실시하여 현황을 파악하여 그에 대한 근본적인 대책이 필요한 실정이다.

5. 주요 문제점 및 대책안

현행 학교보건법에서는 미세먼지와 이산화탄소만 규정하고 있으므로 이에 대한 추가항목(HCHO, TBC)에 대한 보완이 요구된다.

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.

6. 결 론

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. 한국실내·산소연구회, 실내공기와 건강, 2004.
2. 국립환경연구원, 실내공기질공정시험법도출연구, 한국건설기술연구원, 2004.
3. 서울시교육청, 쾌적한교실환경만들기, 2003.
4. 환경부, (사)한국공기청정협회, 오염물질방출건축자재선정관련연구(최종보고서), 2003.
5. 환경부, 서울시립대 도시과학연구원, 실내공간 실내공기오염 특성 및 관리방법 연구(최종보고서), 2002.
6. 김윤신 외 “실내공기질 관리방안에 관한 연구” 환경부, 1999.
7. 박계순 외, “ 학교보건 운영 실태와 보건실 개선 방안에 관한 연구” 석사학위논문, 중앙대학교, 1998.
8. 오문식 외 “초등학교 교사의 보건수업행동 평가 분석”, 석사학위논문, 한국교원대학교, 1998.
9. 김윤신 “실내환경과학”. 믿음사. 1994.
10. 이준웅 외 “전기와 조명”. 동아출판사, 1994.
11. 정영숙 외 “학교보건”, 현문사, 2000.
12. 정일록 “소음, 진동학”. 신광출판사, 1994.
13. 정문식 외, 환경위생학. 신광출판사, 1998.
14. (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.
15. 杉下順一郎, 學校環境衛生活動 Q/A 集, 藥事日報社, 1999.
16. 村松 學, 學校環境衛生の Check List, OhmSha, 1997.
17. 學校保健 メニュアルー , 南山堂, 1999.
18. B. Ligman et al.(1999), Airborne Particulate Matter within School Environments in the United States, Indoor Air, Vol 4, pp 255 ~ 266
19. C L Henckel et al.(1999), Survey of Indoor Air Quality and Related Complaints and Building Factors in Minnesota Schools