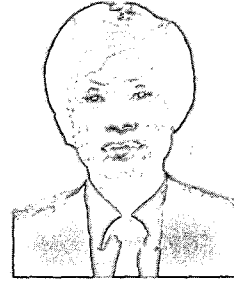


실내공기오염의 방지대책



김윤신 / 한양대의대교수
한양대 환경및 산업의학연구소 소장

I. 서론

1970년대 이후 산업화와 공업화 및 인구의 도시 집중화로 인한 각종 대기오염물질의 발생은 심각한 환경과괴를 가져왔으며 환경문제는 심각한 사회문제로 대두되었다. 특히 최근에는 이러한 대기오염 뿐만 아니라 실내공기오염에 대한 중요성이 인식됨에 따라 이에 대한 적절한 대책이 요구되고 있다.

실내공기오염이 중요한 이유는 일반적으로 현대 도시인들은 하루생활의 대부분을 일반주택, 사무실, 학교, 공공건물, 작업장, 지하철 및 지하상가 등의 각종 실내환경에서 생활하고 있으며, 실내공기는 자연적 희석율이 부족하여 오염된 공기가 계속적으로 순환된다는점, 그리고 다양하고 새로운 건축자재 및 경제생활수준의 향상으로 급증한 생활용품 등에서 뜻밖의 오염물질이 방출된다는 점을 들 수 있다. 이러한 이유때문에 1980년대에 들어 이미 선진국(구미각국, 일본등)에서는 새로운 환경문제로 부각되어 실내공기질(Indoor Air Quality -IAQ)에 대한 연구가 활발이 진행되어 오고 있다. 그러나 우리나라의 경우 선진국에 비하여 좁은 실내생활공간을 지녔을 뿐만 아니라 에너지소비억제를 위한 정책을 강화시킴으로써 실내공기오염은 점점 심화되고 있으나 이에 대한 적절한 연구 및 대책은 미비한 실정이다.

일반적으로 건물내 거주자들은 그들의 오감과 신체자극으로 실내공기의 오염정도를 감지하게 된

다. 그런데 인간의 신체감각이 독성보다는 쾌적성 감지에 더 민감하므로 일산화탄소, 부유미립자, 석면 등 몇몇의 오염물질은 위험수준이상에서도 감지하지 못하게 된다. 따라서 건물내 거주자들이 일시적 또는 만성적인 건강과 관련된 증상을 호소하는 사례가 증가되었고, 건물내 오염과 관련된 질병(Building-related diseases)인 일명 “빌딩증후군(Sick Building Syndroms-SBS현상)”이라는 새로운 사회문제를 발생시켰으며 다양한 실내공간에서의 공기오염에 대한 중요성을 재인식하게 되었다.

본고에서는 실내공기오염물질의 종류, 발생원 등과 오염된 공기를 깨끗한 실내공기로 전환시키기 위한 각종 대책에 대해 기술하고자 한다.

II. 실내공기오염물질

실내공기중의 오염물질은 외부 공기중의 오염물질이 실내로 유입된 것이거나 실내공간 자체에서 발생하는 오염물질의 농도가 높을수록 심하게 나타날 수 있다. 특히 실내오염발생원은 크게는 건축자재, 인간의 활동, 각종 생활용품이 다양한 오염물질을 방출하는 것으로 나타났다. 주요 실내공기오염물질에는 라돈(radon), 포름알데히드(formaldehyde), 석면(asbestos), 연소가스(CO₂, CO등), 분진, 담배연기, 미생물성 물질(microorganisms), 유기용제, 기타(악취, 소음, 전리방사선, 비전리방사선)등이 있다. 표1은 대표적인 실내공기오염물질의 종류

와 발생원 및 인체영향을 설명하고 있다.

표1. 주요 실내공기오염물질의 발생원과 인체에의 영향

오염물질 (Pollutants)	발생원(Sources)	인체에의 영향 (Health Effect)
라돈(Radon)	건축자재(콘크리트, 시멘트, 모래, 진흙, 벽돌등) 우물, 동굴, 천연가스	폐암(방사능 물질)
포름알데히드 (Formaldehyde)	Particle board, 단열재, 실내가구칠, 흡연, 접착제	눈, 코, 목의 자극, 기침, 두통, 정서적 불안정, 기억력상실, 정신 집중곤란
석면(Asbestos)	내화성건축자재, 단열재, 가정용품, 전기제품	폐부질환, 호흡기질환, 석면중 폐암, 폐질환
연소가스 (CO, NOx)	취사 및 난방, 가스난로, 석탄난로, 석유난로, 연탄난로	두통, 구역질, 현기증, 구토, 시각장애, 기관지염, 폐기능저하
미생물 (Microorganisms)	가습기, 내방기, 냉장고, 공기정화기, 살포제, 플라스틱제품, 페인트, 약취제거제	항균병(Legionnaire's disease), 호흡기질환, 알레르기성질환, 홍역, 천연두
흡연가스 (Smoking gas)	흡연	초조감, 폐질환, 폐암
니코틴(Nicotin)		
카타(오존, 납, 수은)	복사기기, 생활용품, 연소기기	기침, 두통, 천식, 알레르기성질환

III. 실내공기오염의 방지대책

쾌적한 실내환경은 건물구조, 건물구조의 설계, 건물의 지리적 위치, 건물관리의 기술, 거주자들의 활동 및 건물내의 환경 등에 의하여 좌우된다.

실내공기오염의 예방 및 대책으로 실내오염기준치의 설정, 환기강화 및 공기청정장치와 크린룸기술의 개발, 실내공기오염방지를 전담할 행정기관의 설치, 실내공기오염에 관한 환경교육 및 연구 등을 들 수 있다.

1. 실내오염기준치의 설정

실내공기오염은 인체에 각종 영향을 일으키게 되는데 고농도에서 장기간 머물러 급성질환을 일으키며 저농도에서는 만성질환을 일으켜 인체에 심각한

한 위해를 초래하게 된다. 이에 따라 각종 오염물질로 인한 인체피해를 최소화하기 위한 예방대책으로 실내오염물질에 관한 기준치설정이 이루어져야 하나 현재 이에 대한 대책이 미비한 실정이다. 기준치설정의 목적은 인체 및 환경의 피해를 최소화하기 위한 것이므로 각 오염물질에 의한 인체의 피해정도를 알기위해서는 역학조사 등의 기초조사가 선행되어야 한다.

구미 선진국에서는 쾌적한 실내환경을 유지하기 위한 각종 노력이 활발이 진행되고 있는데 이들 국가에서는 각종 오염물질에 관하여 일반생활환경과 노동환경에서의 실내환경기준치를 설정하고 있다.

일반적으로 대기환경에서의 환경기준을 설정할 경우, 먼저 각 오염물질의 농도와 폭로시간에 따른 인간 및 환경에의 영향관계를 나타내는 판정조건(Criteria)을 여러가지 과학적 방법을 토대로 정리하고 그외에 이것을 오염물질의 폭로량과 영향의 관련성을 판정조건 위원회의 검토를 통해 가장 타당하다고 여겨지는 이것을 기초로 지역사회의 공중보건을 보호하기 위한 폭로량을 과학적으로 검토한 장려치(Recommendations)가 나오게 된다. 다음에 이것을 기본으로 사회경제학자, 오염방지기술자, 행정관 등이 참여하여 정책적인 고려를 가미하여 지침치(Guideline)가 결정된 후, 이것을 정식으로 정부기관이 채용하게 되면 환경기준(Environmental standards)이 된다. 이 과정에서 지침에서 장려치가 나오기 까지는 각 오염물질별로 안전계수(Safety factor)가 고려되어야 한다. 이 과정을 요약하면,

① 판정조건(Criteria)정리 → ② 지침(Guide)제시 → ③ 장려치(Recommendation)결정 → ④ 지침치(Guideline)결정 → ⑤ 환경기준(Environmental standards)이다.

구미 선진국의 경우 장기간에 걸쳐 실내오염물질에 관한 위해평가와 분석 등 다양한 연구를 통하여 각종 생활환경 및 건축물에 따른 적절한 환경기준을 설정하고 있다. 표2는 일산화탄소(CO), 이산화탄소(CO₂), 오존(O₃)·포름알데히드(HCHO), 석면(Asbestos), 라돈(Radon)등의 실내공기 오염물질에 대한 일본, WHO 등에서 정한 기준치와 국내 환경처에서 정한 지하공간에서의 환경기준 권고치를 비교하고 있다.

표2. 실내공기 오염물질의 기준치

오염물질	일 반 생 활 환 경		노 동 환 경		국내지하공간환경기준권고치*	
	기준치	비 고	기준치	비 고	권고치	비 고
일산화탄소 (CO)	10ppm	일본건축기준법 및 빌딩위생관리법	10ppm	일본사무소위생기준규칙 (노동안전위생법)	20ppm/8시간	(환경치)
	20ppm	일본학교위생기준	50ppm	일본사무소위생기준규칙 (공기환경)		
	9ppm	WHO Indoor Air Quality 8 hr치				
	35ppm	WHO Indoor Air Quality 1 hr치				
이산화탄소(NO ₂)	1000ppm	일본건축기준법 및 빌딩위생관리법	1000ppm	일본사무소위생기준규칙 (노동안전위생법)	1000ppm/8시간	(환경치)
	920ppm	WHO Indoor Air Quality 8 hr치	5000ppm	일본산업위생학회 허용농도		
이산화질소 (NO ₂)	0.21ppm	WHO for Europe 1 hr치	5ppm	산업위생허용농도 (일본산업위생학회)	0.15ppm/1시간	(환경치)
라돈 (Radon)	100Bq/m ³	WHO Europe 신축주거	100Bq/m ³	일본과기청고시	4 pCi/l	(환경치)
	70Bq/m ³	스웨덴 기준(장기) 신축주거	3700Bq/m ³	미국광산위생국		
포름알데히드 (HCHO)	0.1ppm	WHO for Europe	2ppm	산업위생허용농도 (일본산업위생학회)	0.1ppm/일	(환경치)
석면	0.01f/cc	미국 AHERA 석면 긴급대책법	2f/cc	일본산업위생학회	0.01개/cc	
분진	0.15mg/m ³	일본빌딩 위생관리법 건축기준법	0.15mg/m ³	일본사무소위생기준	300µg/m ³ /일	(환경치)
			2-10mg/m ³	산업위생학회, ACGIH		
아황산가스(SO ₂)	5.0ppm	일본산업위생학회 허용농도	0.04ppm	일본공해대책기본법	0.15ppm/일	(환경치)

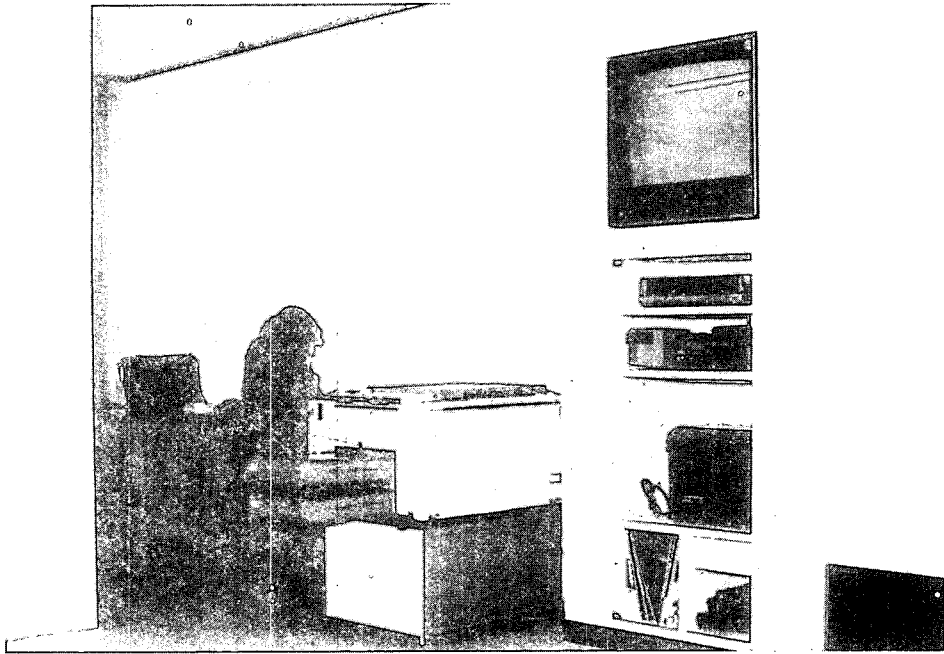
표2에서 제시한 이와 같이 국내에서는 실내공기 오염이 사회문제로 대두된것에 비하여 이에 관한 자료 및 연구조사가 미비한 실정으로 보사부에서 정한 공중위생법에 CO, CO₂, 분진에 대한 기준치가 설정되어 있을 뿐이고 환경처에서 권고한 지하 환경에 관한 지침치가 있을 뿐이다. 또한 실내환경에 대해서는 관장할 행정적 기관도 없는 상태이다.

이상과 같이 국내에서는 각종 건축물 및 실내환경에 관한 규정된 실내환경기준치가 설정되지 않고 있는 가운데 각종 오염물질의 발생과 부적절한 온도, 습도, 조도를 통하여 오염될 실내환경을 조성하게 된다. 따라서 쾌적한 실내환경을 유지하기 위하여 건축가 및 건물주, 건물관리인, 건축자재 제조업자들은 개인의 거주환경에 대한 관심과 노력이 필요하며 특수한 실내환경에 대하여는 적절한 실내공기 기준치의 설정이 요구된다.

2. 환기강화 및 신기술개발을 위한 각종 연구

실내공기오염을 방지하고 쾌적한 실내환경을 이루기 위한 가장 일반적인 대책은 환기시설의 설치 및 환기시설의 강화이다. 환기란 화학적 또는 물리적 구성의 변화를 일으킨 공기내에 쿨기, 먼지, 가스, 세균등이 증가하게 되는데 이러한 오염된 공기를 배출하고 옥외의 신선한 공기를 들여오게 하는 것이다. 환기시설의 설치는 실내공기중에서 오염물질의 축적을 방지하고 쾌적성을 유지하기 위하여 오염물질을 비교적 효율적으로 제어할 수 있는 방법으로 오염도의 수준과 경제성을 검토하여 적절한 시설을 갖추어야 한다. 또한 건물의 목적에 맞는 환기량을 결정한 후 필요한 환기시설을 설치하며 급·배기구의 적합한 위치를 선정하여야 한다.

일반적으로 환기방식은 자연환기와 기계환기로



나눌 수가 있다. 환기시설의 설치에 있어서는 환기 방식(자연환기·인공환기)과 환기장치(monitor, Ventilator, fan, duct 등)를 먼저 어느정도 결정한 후 환기량과 허용환기량(필요환기량)을 비교하여 환기장치를 보완, 설치하여야 한다.

자연환기는 실내외의 기압차, 기온차, 기체의 확산성 등이 원동력이 되는 환기방식인데 최근 대부분 건물의 경우 냉·난방을 위한 에너지보존의 목적으로 폐쇄공간이 증가함에 따라 자연환기보다는 기계환기에 대한 의존도가 높아지고 있는 실정이다. 이들 각 환기방식들을 각 공간의 목적에 적합하게 잘 이용한다면 청정한 실내공기를 유지할 수 있다.

한편 실내오염물질을 제거하기 위한 공기청정장치와 크린룸 기술의 개발이 진행중인데 이는 환기시 대도시의 경우 대기질이 각종 오염물질에 의해 오염되어 있으므로 공기청정장치를 사용하여 환기의 효과를 높이기 위함이다.

건물내의 기후조건, 위치, 사용목적등에 따라 최적의 에어클리닝 시스템을 선정한다면 실내오염의 양을 감소시킬 수 물론 냉방, 난방과 관련된 에너지 비용도 절감시킬 수 있다. 따라서 실내공기오염의 적절한 관리를 위하여는 환기의 강화 및 최적의 청정기술을 도입하면 쾌적한 실내공기를 공급함으로써 인간의 건강도 유지된다고 할 수 있다.

이상에서 기술한 실내오염방지대책 외에 실내공기오염을 방지하기 위해서는 실내환경업무를 관장할 행정적 기관의 설치가 요구되고 실내환경에 대한 환경교육 및 연구가 필요하다. 우리나라는 실내공기오염에 관한 연구 및 공공정책을 관장할 행정적 기관이 없어 독립적으로 행정적 처리 등을 수행할 업무기관이 필요하다.

또한 환경교육과 연구에 대한 투자는 실내공기오염에 관하여 학생 및 일반인의 관심과 중요성을 계몽시키고 인식시키는 효과적인 방법이라 할 수 있다.

특히 학생들은 연령이 낮고 습관이나 가치관의 형성기에 있으므로 환경교육 효과가 높다. 따라서 과감한 새로운 환경분야에 대한 재정적 투자가 필요하며 연구기관, 학계, 산업체, 정부기관에서도 실내공기오염에 관심을 갖고 국민건강향상의 차원에서 본격적인 연구가 필요하다.

끝으로 실내오염에 관한 방지대책은 개인의 노력뿐만 아니라 정부, 산·학연외에 건물관리자, 건축가, 건설업자, 건물자재 생산업자, 생활용품 생산업자등 모든 사람이 실내오염의 중요성에 대한 새로운 인식과 책임의식을 갖고 작은 일에서부터 실천할때에 쾌적한 실내환경을 유지할 수 있다.

환경마크제도안내

1. 총괄표

1992.11.30 현재

구 분	신 청		처 리 결 과							
			반 송		승 인		심 사		계 약	
	업 체	상 품	업 체	상 품	업 체	상 품	업 체	상 품	업 체	상 품
재생종이를 포함한 종이 및 그 제품류	15(16)	21	-	-	10	15	-	-	8	12
재생종이를 포함한 화장지류	10	15	-	-	1	5	-	-	9	9
폐플라스틱 재생 제품류	3	5	1	1			-	-	2	4
염화불화탄소(CFC)를 사용하지 않은 스프레이류	12(13)	52	(1)	1			-	-	12	51
합 계	40(41)	93	1(12)	3	8(9)	8	-	-	31	76

() : 1개업체가 2항목이상에 해당될 경우 가산된 숫자

2. 대상상품별 환경마크 사용신청 및 부여현황(92.10. 2~92.11.30)

상품군	상품용도	상품명	업체명	전화번호	비 고
종이제품류	인쇄, 벽지	백상지	대원제지공업(주)	732-3501	심사중 계약(10.31)
	공책	350 노트	(주)아트박스	"	심사중
	공책	칸나	(주)영문구	553-1910	심사중
	마닐라지	뉴스패키지	세림제지(주)	"	심사중
	화일	협우화일	(주)협우양행	354-4145	"
	복사및전산지		한솔제지	399-4177	"
	공책	꼬마도래	바른손펜시	272-4411	계약(10.14)
	신문	신문지	대한제지	453-7871	계약(10.13)
	인쇄	엔쇄용지	"	"	"
	종이테이프	무공해테이프	중이실업	(0342)47-1110	계약(10.10)
종이스티카	무공해스티카	"	"	"	
화장지류	화장실용	대왕슈퍼	대왕제지(주)	(0343)2-333	승인(10.11)
	"	귀빈	"	"	"
	"	록키	"	"	"
	"	뷰티	"	"	"
	"	루비	"	"	"
	"	마마	"	"	계약(10.11)
	"	마마	성림제지	(0335)33-7771	계약(10.27)
페프라스틱	분노처리	정화조	유성기업	(062)51-6861	계약(11.20)
스프레이	모발정제	백옥생헤어스프레이	(주)정산실업	(0339)73-1021	계약(11. 9)

제 2 회 환경마크 위원회 상정안건

의결번호	대상상품군	의결번호	대상상품군
제 8 호	유아용 천기저귀	제 9 호	석면브레이크라이닝
제 10 호	마개부착형 알루미늄 캔제품	제 11 호	부엌 싱크대용 걸름망
제 12 호	무표백·무염색 타올	제 13 호	물절약형 수도꼭지
제 14 호	폐면을 이용한 포장지	제 15 호	폐식용유 재생비누
제 16 호	세탁기용 가루비누		

※ 환경마크 위원회에서 의결된 사항은 환경처 공고로 고시된후 (사)환경보전협회에서 환경마크 사용신청을 받아 최종적으로 환경마크 부여여부를 결정합니다. 따라서 환경처 공고이후 대상품목군은 12개 품목군이 될 것으로 예상됩니다.