



국내 실내공기질 관리현황 및 ETS

국립환경과학원
실내환경과장 장성기

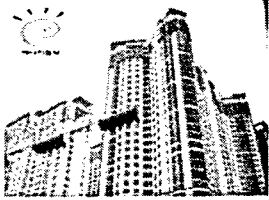
발표순서

국립환경과학원 실내환경과

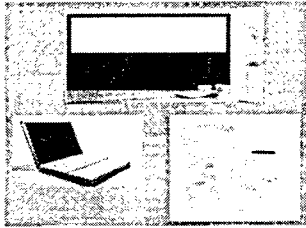
1. 실내공기질(IAQ)의 중요성
2. 실내공기 오염물질
3. 국내 실내공기질 관리
4. 국내 실내공기질 현황
5. 환경성담배연기(ETS)
6. 외국의 ETS 관리
7. 국내의 ETS 관리

실내공기질 (IAQ) 중요성

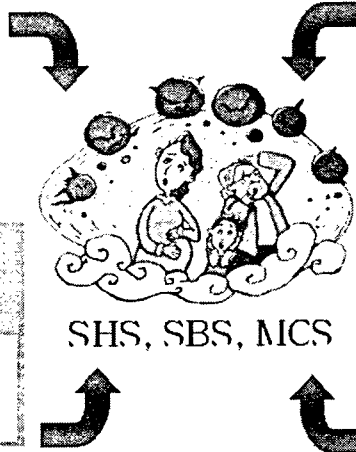
국립환경과학원 실내환경과



건물의 밀폐화



실내공간 내 복합화학물질
사용물질 증가



SHS, SBS, MCS



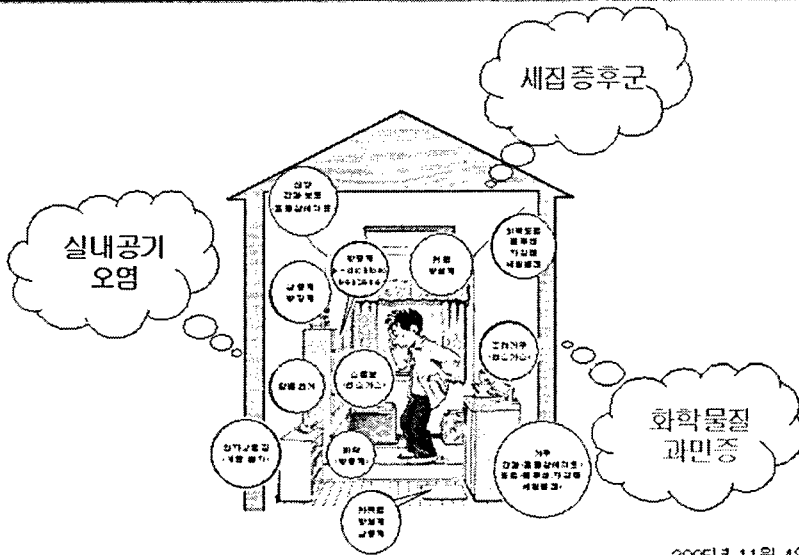
실내거주시간 증가



실내공기질에 대한 관심 증가
2005년 11월 4일

실내공기 오염물질

국립환경과학원 실내환경과



실내오염물질 및 건강영향

국립환경과학원 실내환경과

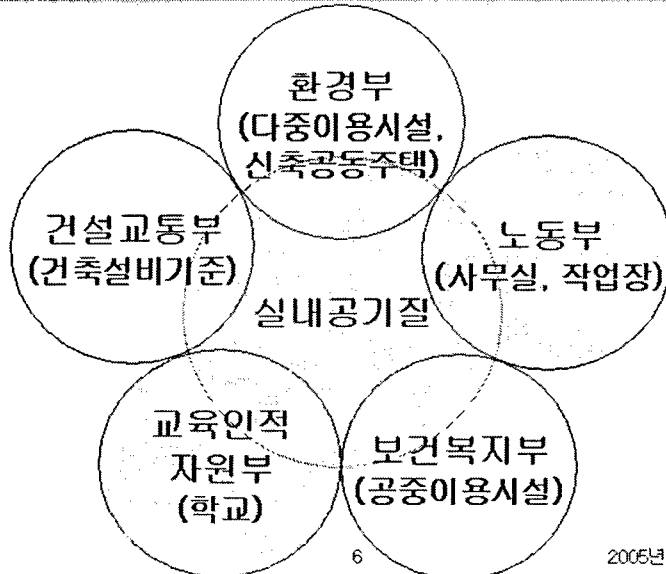
실내오염물질	건강영향
휘발성유기화합물	중추신경계 독성, 피로감, 정신착란, 두통, 발암성
포름알데히드	눈, 목, 코의 자극, 피부질환, 알러지유발, 발암가능성
미세먼지	눈, 목, 코의 자극, 호흡기 감염, 폐암
미생물	눈, 목, 코의 자극, 감염성 질환, 천식유발
라돈	폐암
석면	폐질환 및 폐암
오존	호흡기도 자극, 천식악화, 폐렴, 기관지염
연소가스(CO, NO ₂ 등)	두통, 피로, 졸림, 메스꺼움, 호흡기계질환
담배연기	눈, 목, 코의 자극, 두통, 폐암
중금속(납)	중추신경계, 신장, 혈액세포에 영향, 소아경기, 혼수
살충제	눈, 목, 코의 자극, 중추신경계 및 신장 손상

5

2005년 11월 4일

국내 실내공기질 관리

국립환경과학원 실내환경과



6

2005년 11월 4일

다중이용시설등의실내공기질관리법(환경부)

다중이용시설

- 지하역사, 일정규모이상의 지하도상가, 여객자동차터미널 및 철도역사의 대합실, 공항시설 중 여객터미널, 항만시설 중 대합실, 도서관, 박물관 및 미술관, 의료기관, 실내주차장, 그외 대통령 이 정하는 시설
- 유지기준(5종) : PM₁₀, CO₂, 포름알데히드, 총부유세균, CO
- 권고기준(5종) : NO₂, 라돈, VOC, 석면, 오존

공동주택

- 100세대 이상의 아파트 및 연립주택
- 포름알데히드, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌, 스티렌, (1,4-디클로로벤젠)

오염물질 방출 건축자재

- 오염물질 방출 건축자재의 사용제한
- 포름알데히드, 총휘발성유기화합물

7

2005년 11월 4일

실내공기질 유지기준

오염물질항목	PM ₁₀ (ug/m ³)	CO ₂ (ppm)	포름알데히드 (ug/m ³)	총부유세균 (CFU/m ³)	CO (ppm)
다중이용시설					
지하역사, 지하도상가·여객자동차터미널의 대합실 및 철도역사의 대합실(연면적 2000m ² 이상), 공항시설 중 여객터미널(연면적 1500m ² 이상), 항만시설 중 대합실(연면적 5000m ² 이상), 도서관·박물관 및 미술관(연면적 3000m ² 이상), 장례식장 및 집결장(연면적 1000m ² 이상), 대규모점포	150 이하	1,000 이하	120 이하		10 이하
의료기관(연면적 2000m ² 이상 또는 병상수 100개 이상), 국공립 보육시설(연면적 1000m ² 이상), 국공립 노인전문요양시설·유료노인전문요양시설 및 노인전문병원(연면적 1000m ² 이상), 산후조리원(연면적 500m ² 이상)	100 이하			800 이하	
실내주차장(연면적 2000m ² 이상)	200 이하				

8

2005년 11월 4일

국내 실내공기질 관리

국립환경과학원 실내환경과

실내공기질 권고기준

오염물질항목	NO ₂ (ppm)	라돈 (pCi/l)	VOC (ug/m ³)	석면 (개/cc)	오존 (ppm)
다중이용시설	0.05 이하	4.0 이하	500 이하	0.01 이하	0.06 이하
지하역사, 지하도상가 대역자동차터미널의 대합실 및 철도역사의 대합실(연면적 2000m ² 이상), 공항시설 중 여객터미널(연 면적 1500m ² 이상), 항만시설 중 대합실(연 면적 5000m ² 이상), 도서관 박물관 및 미술 관(연면적 3000m ² 이상), 장례식장 및 집결 장(연면적 1000m ² 이상), 대규모업무			400 이하		
의료기관(연면적 2000m ² 이상 또는 병상수 100개 이상), 국공립 보육시설(연면적 1000m ² 이상), 국공립 노인전문요양시설 유 료노인전문요양시설 및 노인전문병원(연면 적 1000m ² 이상), 산후조리원(연면적 500m ² 이상)			1,000 이하		0.08 이하
실내주차장(연면적 2000m ² 이상)	0.30 이하				

* 휘발성유기화합물(VOC)는 총휘발성유기화합물(TVOC)을 말한다.

국내 실내공기질 현황

국립환경과학원 실내환경과

신축1년 이내 공동주택 실태조사 결과

구분(ug/m ³)	평균농도	최대값	비교기준	비고
포름알데히드	105.4	308.5	100(일본 권고기준)	46.7% 초과
톨루엔	127.3	768.9	260(일본 권고기준)	13.8% 초과
에틸벤젠	30.0	391.3	3,800(일본 권고기준)	-
자일렌	59.6	427.3	870(일본 권고기준)	-
벤젠	2.4	14.13	16.1(홍콩 권고기준)	-

입주기간에 따른 평균농도

구분(ug/m ³)	1 ~ 3개월	4 ~ 6개월	7 ~ 9개월	10 ~ 13개월
포름알데히드	146.6	118.1	90.7	90.6
톨루엔	345.9	101.8	71.0	47.4

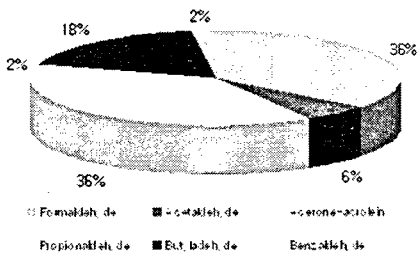
신축공동주택 실내공기질 권고기준

대상물질 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	실태조사 결과			위해성 평가결과	WHO 및 외국기준 (일반주택)	권고기준 설정범위 (1차연구)	최종 권고기준	권고기준 초과율
	평균값	중앙값	최대값					
포름알데히드	294	210	1497	100	30~120	100~350	210	49.8%
벤젠	6	4	92	30	16~110	5~45	30	0.4%
톨루엔	1003	773	5013	1000	260~1092	850~1300	1000	39.8%
에틸벤젠	120	62	1192	1000	1447~3800	360~1500	360	4.4%
자일렌	287	138	2723	870	870~1447	240~700	700	11.5%
스티렌	64	42	531	260	30~300	300~1500	300	2.3%

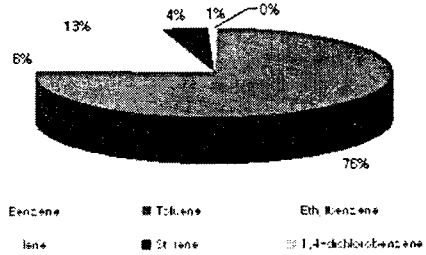
- 실태조사에서 적용된 공정시립방법이 안전율을 고려하여 인위적으로 최악의 실내농도 조건을 가정하여 수행되기 때문에 실태조사 결과가 신축 공동주택의 현실조건에 비해 상대적으로 높게 고려된 상태임. 따라서, 현재 국내실정에 직접 적용하기 어려운 포름알데히드 권고기준은 측정치 중앙값으로 설정
- 다중이용시설등의 실내공기질관리법상의 측정대상오염물질인 1,4-디클로로벤젠은 본 실태조사시 극히 미량 검출되어 권고기준에서 제외(검출빈도 2.1%, 검출농도 평균 $6.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 측정단지 외가평균 $5.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 유사)

신축공동주택 내 오염물질별 구성비

Aldehydes



VOCs



건축자재 오염물질 방출시험

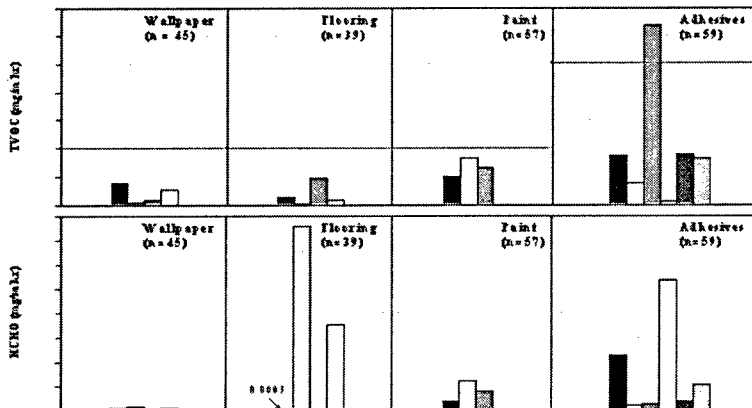
- ① 소형챔버법
- ② 건축자재 사용제한 방출기준(mg/m²·h)

	접착제	일반자재
포름알데히드	4 이상	1.25 이상
휘발성유기화합물	10 이상	4 이상

- 일반자재 : 벽지, 도장재, 바닥재, 목재 및 그 밖에 건축물 내부에 사용되는 건축자재
- 휘발성유기화합물은 총휘발성유기화합물을 말한다.

- ③ 2004년 건축자재 방출시험(200종)
 - 벽지(45종), 바닥재(39종), 페인트(57종), 접착제(59종)

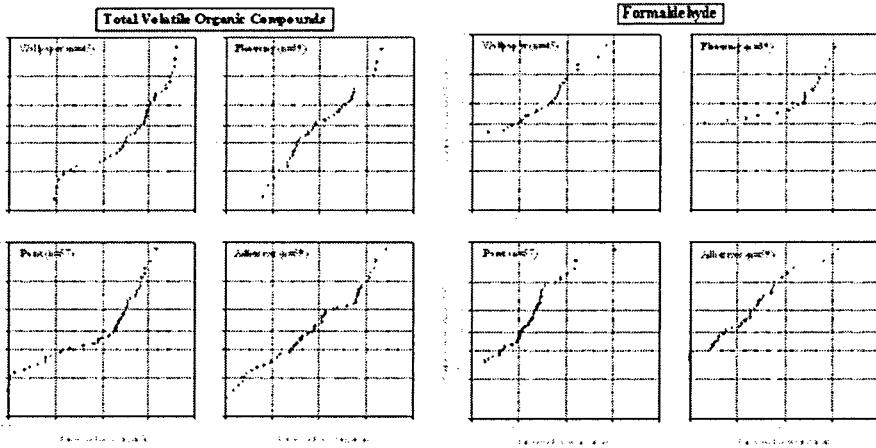
건축자재 종류별 평균방출농도



실내 건축자재 오염물질 현황

국립환경과학원 실내환경과

방출농도 누적확률분포 (Log scale)



15

2005년 11월 4일

실내공기질 관련 연구

국립환경과학원 실내환경과

공동주택 내 오염도 변화추이 파악을 위한 시계열 조사(1)

연구내용

- 측정대상 : 100세대, 측정항목 : 알데히드류, 휘발성유기화합물
- 주요내용
 - 입주전, 입주후 2, 4, 6, 8, 10개월에 대하여 각 1회씩 측정
 - 오염도 변화추이 분석
 - 입주자들에 대한 설문조사를 통한 건강위해성평가

건축자재 오염물질 방출시험방법 최적화 및 방출특성연구(1)

연구내용

- 시험대상 : 고상자재(벽지, 바닥재)
- 측정항목 : 알데히드류, 휘발성유기화합물
- 주요내용
 - 챔버시스템 및 분석시스템 평가 및 최적화
 - 소형챔버시스템 성능평가 규격 도출

16

2005년 11월 4일

환경성담배연기(ETS)

국립환경과학원 실내환경과

- ▣ Tobacco smoke
 - ▣ Mainstream : 10 ~ 15%
 - ▣ Sidestream : 85 ~ 90%
- ▣ Two Phase of Tobacco smoke
 - ▣ Particle phase : visible
 - ▣ Particulate matter contains PAHs : 15 ~ 40 mg
 - ▣ Nicotine : 1~2.5 mg
 - ▣ Vapor phase : not visible
 - ▣ Carbon monoxide : 10 ~23 mg
 - ▣ Benzene : 12 ~ 48 ug
 - ▣ Formaldehyde : 70 ~ 100 ug

환경성담배연기(ETS)

국립환경과학원 실내환경과

- ▣ 국제암연구기관(IARC)
 - ▣ 사람에서 폐암을 일으키는 충분한 증거(1985)
- ▣ 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH)
 - ▣ 발암성물질로 지정(1991)
- ▣ 미국 EPA
 - ▣ Group A로 지정(1992)
- ▣ 미국 환경보건과학연구소(NIEHS)
 - ▣ 인간에게 암을 일으키는 물질로 발암성물질에 관한 보고서에 등재(2000)

세계보건기구(WHO)

- ▣ The WHO Framework Convention on Tobacco Control(FCTC) : 1999
 - Restrictions on tobacco advertising, sponsorship and promotion
 - Packaging and labelling of tobacco products
 - Protection from exposure to tobacco smoke
 - Illicit trade in tobacco products
- ▣ Tobacco Free Initiative(TFI)
- ▣ EUROUP region
 - The European Strategy for Tobacco Control(2002)

미국

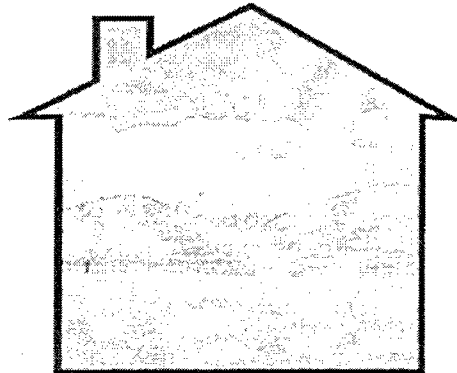
- ▣ 환경보호청(EPA)
 - Smoke-free Homes Program
- ▣ 질병통제예방센터(CDC)
 - Tobacco Control Program
 - Smoke-free workplace
 - State Tobacco Activities Tracking and Evaluating (STATE) System
- ▣ 국립암연구소(NCI)
 - Tobacco Control Research
- ▣ 국립산업안전보건연구원(NIOSH)
 - ETS-related research
 - evaluates work sites for possible health hazards

국민건강증진법(보건복지부)

- ▣ 공중이 이용하는 시설의 전체를 금연구역으로 지정하거나 당해시설을 금연구역과 흡연구역으로 구분하여 지정
- ▣ 대상시설 : 일정규모이상의 사무용건축물, 복합건축물, 공연장, 학원, 지하상가, 관광숙박업소, 학교건물, 체육시설, 의료기관, 사회복지시설, 교통관련시설의 대합실·승강장, 목욕장, 음식점, 정부청사, 보육시설 등

국민건강증진종합계획 : Health plan 2010(보건복지부)

- ▣ 목표 : 남성흡연율을 2010년까지 30%로
- ▣ 금연구역 확대, 청소년 흡연기회 차단, 금연실천 분위기 조성
- ▣ 학교·직장내 금연교육프로그램 개발·보급



감사합니다