

PF19) 공동주택 내 VOCs의 발생량 및 건강 위해성 평가

A Study on Concentration and Health Effect Assessment for VOCs in Apartments

정순원 · 손부순 · 양원호¹⁾

순천향대학교 환경보건학과, ¹⁾대구카톨릭대학교 산업보건과

1. 서 론

미국 EPA의 보고에 의하면, 성인이 하루에 약 80% 이상을 실내 공간에서 생활하고 있는 것으로 조사되었고 환경부에서 전국 성인 833명을 대상으로 1일 활동 내역과 활동장소 및 실내에서의 거주시간을 조사한 결과에서 하루 중 약 97%의 시간을 실내에서 보내고 있는 것으로 보고되고 있다(환경부, 2002).

실내공기질(IAQ : Indoor Air Quality)에 대한 문제의 발생 배경은 각종 산업분야에서 에너지 절약 및 효율을 높이기 위한 노력으로 건물의 단열을 위한 밀폐화와 에너지 절감 장치를 설치하는 건물의 증가로 인하여 실내공기의 질이 악화되었다.

실내에서 발생하는 오염물질이 저농도라도 재실자가 실내에서 보내는 시간이 길기 때문에 건강측면에서도 더욱 중요한 의미를 가지게 된다(조장제, 2004). 일부 실내공기 오염물질은 주로 호흡기와 순환기계통에 영향을 주며 물질에 따라 발암성을 내포하고 있다.

따라서 본 연구는 VOCs(benzene, toluene, xylene)의 발생량 추정하여 노출평가 및 건강위해성평가를 실시하여 기존 공동주택의 실내공기질 관리 및 기준설정의 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 준공 후 4년 이내 공동주택과 4년이 지난 공동주택을 대상으로 서울, 대구, 아산 3개 지역에서 VOCs 배지를 이용하여 휘발성 유기화합물을 측정하여 실내공기질의 특성을 파악하고 건강위해성평가를 실시하여 실제 거주로 인한 환경에서 유해공기오염물질의 발암 및 비발암성 검토한다.

3. 결 과

휘발성유기화합물 중 측정된 벤젠(benzene), 톨루엔(toluene), 자일렌(m-xylene) 농도 측정결과를 표 1, 2, 3에 나타내었다. 세 지역 모두 3년 이하의 건물에서 휘발성유기화합물의 농도가 실외보다 실내가 높은 것으로 나타났다.

Table 1. VOCs concentrations of indoor and outdoor in Seoul

			Benzene(ppb)	Toluene(ppb)	Xylene(ppb)
			Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D
Seoul (n= 9)	Under 4 year	Indoor	4.08±3.78	30.50±31.48	9.09±10.55
		Outdoor	3.51±2.04	30.47±33.50	10.70±10.75
	Over 4 year	I/O	1.33±0.91	1.33±1.05	1.44±1.56
		Indoor	3.96±2.14	23.96±10.54	3.24±0.42
		Outdoor	4.69±2.75	29.51±19.14	3.36±0.34
		I/O	0.96±0.44	0.98±0.40	0.96±0.08

Table 2. VOCs concentrations of indoor and outdoor in Asan

			Benzene(ppb)	Toluene(ppb)	Xylene(ppb)
			Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D
Asan (n= 9)	Under	Indoor	4.37±5.46	89.71±56.14	44.84±33.89
		Outdoor	6.04±4.94	83.95±62.96	41.32±38.07
	4 year	I/O	1.24±2.06	1.34±1.09	1.48±1.55
		Indoor	2.42±2.67	21.20±21.95	10.98±7.01
	Over	Outdoor	2.33±1.60	31.07±25.12	20.82±31.68
		I/O	0.98±0.49	0.79±0.46	0.83±0.54

Table 3. Measured VOCs concentrations of indoor and outdoor for 60 days in Daegu

			Benzene(ppb)	Toluene(ppb)	Xylene(ppb)
			Mean ± S.D	Mean ± S.D	Mean ± S.D
Daegu (n= 9)	Under	Indoor	2.02±1.04	11.36±4.11	9.94±4.69
		Outdoor	1.34±0.52	10.67±4.65	3.83±1.48
	4 year	I/O	2.01±2.26	1.24±0.82	2.95±1.73
		Indoor	1.36±0.63	14.42±9.48	5.32±2.99
	Over	Outdoor	1.78±0.83	11.11±5.80	10.40±0.81
		I/O	0.93±1.90	1.36±0.79	0.50±0.24

표 4에서 벤젠에 의한 발암위해도와 톨루엔과 자일렌에 의한 비발암위해도를 남성과 여성으로 구분하여 제시하였다. 벤젠의 경우 4년 이하 및 4년 이상 공동주택에서 남성과 여성 모두 변수들의 평균값을 이용한 중심경향노출인 CTE에서는 US EPA에서 제시하는 허용기준치인 10^{-6} 을 초과하는 3.7×10^{-5} 및 5.2×10^{-5} 의 결과값을 보이고 있다. 최고허용농도인 RME는 허용기준을 넘지 않는 것으로 나타났다. 톨루엔과 자일렌은 비발암 오염물질에 의한 인체 유해영향의 유무를 판단하는 기준인 "1"을 모두 초과하지 않는 것으로 나타나, 최대노출농도인 RME에서는 o-xylene을 제외한 toluene 2.5, m,p-xylene 1.7로 "1"을 초과하고 있다.

Table 4. Hazard index for indoor air pollutants in under 4year and over 4year apartment

Point estimate									
Site	Sex	Pollutant	CTE	RME	Site	Sex	Pollutant	CTE	RME
Under 4year	Male	Benzene	2.8E-05	3.1E-04	Over 4year	Male	Benzene	2.7E-05	2.8E-04
		Toluene	9.2E-02	7.6E-01			Toluene	8.5E-02	7.1E-01
		m,p-xylene	9.3E-02	8.9E-01			m,p-xylene	8.8E-02	8.4E-01
		o-xylene	4.9E-03	3.8E-02			o-xylene	4.7E-03	3.5E-02
	Female	Benzene	3.9E-05	3.4E-04	Female	Benzene	3.8E-05	3.3E-04	
		Toluene	1.3E-01	9.7E-01		Toluene	1.2E-01	8.6E-01	
		m,p-xylene	1.3E-01	1.2E+00		m,p-xylene	1.2E-01	1.2E+00	
		o-xylene	8.1E-03	5.0E-02		o-xylene	6.6E-03	4.7E-02	

참 고 문 헌

- 환경부 (2002) 실내공간 공기오염특성 및 관리방안 연구용역 결과보고.
 조장제, 구민호, 장정욱, 손승연, 김태오 (2004) 신축 아파트에서의 휘발성유기화합물 농도 조사, 한국대
 기환경학회, 춘계학술대회 논문집.