

### 3C1)

## 공동주택의 새집증후군 유발물질 실태조사

### Investigation of Indoor Air Pollutants Causing the Sick Building Syndrome in Apartment House

김남진 · 이지영 · 이호찬 · 서광석 · 이석보 · 전재식 · 김민영  
서울시보건환경연구원

#### 1. 서론

2000년에 비하여 전국의 인구는 2005년에는 2.4% 증가한 47,254천명이며 주택은 14.9%가 증가한 12,592천호이다. 이중 아파트 등 공동주택이 8,332천호로 전체의 66.2%로 2000년에 비하여 28.2%가 증가했다. 특히 서울은 아파트 등 공동주택이 78.1%에 해당하는 1,775천호로 인구집중에 의한 주거형태가 공동주택의 형식으로 변화하고 있는 실정이다.

이러한 주거환경의 변화와 과학의 발달로 인한 건축소재의 다양화 그리고 건축물의 에너지 효율 극대화화로 인하여 구조의 기밀화는 다양한 실내공기오염이라는 새로운 환경문제를 유발하고 있다. 이러한 실내공기오염에 관한 대표적인 환경문제가 새집증후군과 화학물질과민증이라 불리워지며 이에 대한 실태조사나 연구가 최근 급속히 이루어지고 있다(임미정 2005; 이어진, 2005). 또한 정부에서도 현재 “다중이용시설 등의 실내 공기질 관리법”을 제정·공포(2004. 5. 30)하여 신축공동주택에 대한 새집증후군 유발물질로 폼알데하이드 등 6종의 화학물질에 대하여 권고치를 제정하여 관리 감독하게 되었다.

본 연구는 공동주택의 새집증후군 관련 실내 환경문제에 대한 대책 및 개선을 위한 자료로 적극 활용하기 위하여 최근 3년간 건축된 공동주택(아파트)을 중심으로 건축연도별로 새집증후군 원인물질의 실태를 조사하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에 선정된 아파트 단지는 서울시에 건설된 아파트로 연도별로 무작위로 선정하였고, 선정된 세대수는 아파트 단지의 총 세대수에 따라 100세대 기준 3세대를 선정하였으며 100세대 추가 시에는 1세대를 추가하여 세대수를 선정하였다. 시료 채취방법은 실내 공기질 공정 시험방법에 의거하여 실시하였으며, 시료채취 전에 실내의 축적된 오염물질을 30분간 외기로 환기시키고, 5시간 외기를 차단한 후에 30분씩 2회 시료를 채취하였다. 시료채취는 2005년 6월에서 9월 사이에 수행했다.

폼알데하이드 분석을 위한 시료채취는 DNPH(2, 4-dinitrophenylhydrazine) 카트리지(LPDNPH S10, Supelco Co., USA)를 이용하였으며 2, 4-DNPH로 유도화된 폼알데하이드의 분석은 HPLC(Symmetry chield™ RP18, Waters Co., USA)와 360nm 자외선 검출기(Waters Co., USA)에 의해 농도를 측정하였다. 또한 VOCs(benzene, toluene, ethylbenzene, xylene, styrene)는 고체흡착 열탈착법(TD-GC/MS)에 의하여 Tenax-TA(60/80 mesh, Supelco Co., USA)를 충전한 캐니스터 흡착관(1/4 inch×90mm, Perkinelmer Co., USA)에 흡착된 오염물질을 열탈착(ATD 400, Perkinelmer Co., USA)를 이용하여 GC(Perkinelmer Co., USA)와 MS(Perkinelmer Co., USA)를 이용하여 정성 및 정량분석을 실시하였다. 채취 중의 실내온도는 CLIMOMASTER(Model 6521, KANOMAX Co., JPN)를 사용하여 측정하였다. 1세대에서 거실과 부엌의 2지점에서 2회 측정하여 평균치로 세대의 오염물질 농도를 표시했다.

#### 3. 결과 및 고찰

12개 단지 총 67세대에 대한 실내 공기오염물질의 분석 결과를 표 1에 정리하였다.

Table 1. 단지별 오염물질 분석결과

(단위 :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Complex	Formaldehyde	VOCs				
		Benzene	Toluene	Ethylbenzene	Xylene	Styrene
<b>권고기준</b>	210.0	30.0	1,000.0	360.0	700.0	300.0
A-1	88.2±1.8*	12.6±6.8	864.4±219.0	242.0±296.9	545.9±767.9	38.6±66.8
A-2	108.0±42.7	12.5±7.7	423.6±202.3	5.7±12.0	231.7±262.1	17.1±24.1
A-3	117.9±41.9	4.5±2.3	231.1±55.1	N.D.	N.D.	N.D.
A-4	129.1±5.5	3.5±0.8	3,142.6±420.3	416.4±257.8	186.4±146.5	309.3±203.8
A-5	263.7±100.2	4.3±1.3	2,711.1±610.5	327.7±153.9	66.7±24.2	192.3±57.2
A-6	303.2±96.1	6.4±4.0	2,576.0±1,374.2	134.8±81.9	183.7±118.1	295.1±153.0
A-7	90.8±23.8	2.5±2.2	2,172.2±823.5	55.6±45.9	78.4±95.5	50.0±32.8
A-8	321.1±109.8	0.4±1.2	293.4±278.2	0.7±1.7	0.7±2.0	14.3±17.6
B-1	152.5±55.1	6.5±1.8	89.5±48.5	N.D.	N.D.	N.D.
B-2	140.0±60.8	9.2±3.1	107.5±81.6	N.D.	N.D.	N.D.
C-1	136.9±21.0	8.4±2.1	118.5±47.4	N.D.	N.D.	N.D.
C-2	123.0±54.4	4.9±2.9	54.2±28.9	N.D.	N.D.	N.D.
Total	178.7±105.2	6.3±4.8	1,050.9±1,294.4	83.0±158.5	91.9±209.0	80.9±139.0
	25.4**	0.0	32.8	7.5	3.0	10.4

\* : 산술평균 + 표준편차, \*\* : 세대별 기준치 초과율(%)

단지별로 분석하면, 12개 단지 중 폼알데하이드는 3개 단지가 환경기준치인  $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하여 최대  $321.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도가 검출되는 단지도 있었으며, 톨루엔은 4개 단지로 최대  $3,142.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 기준치를 3배 이상 초과하는 단지가 발견되었다. 에틸벤젠과 스티렌은 1개 단지에서 환경기준을 초과하였다. 기준치를 초과하는 단지는 건축한 후 1년 미만의 아파트이며 8개 단지 중 62.5%에 해당하는 5개 단지에서 기준을 초과하였다.

건축연도별로 1년 미만의 아파트는 8개 단지 42세대이며, 1년 이상 4개 단지 25세대의 아파트의 결과를 비교하면 1년 미만의 아파트의 모든 세대에서 벤젠은 기준치  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하로 평균  $5.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 가 검출되었다. 그러나 톨루엔은 42세대 중 52.4%에 해당하는 22세대가 초과되었으며, 폼알데하이드는 38.1%에 해당하는 16세대, 스티렌은 16.7%에 해당하는 7세대, 에틸벤젠은 11.9%에 해당하는 5세대, 자일렌은 4.8%에 해당하는 2세대의 순으로 기준치를 초과하였다. 1년 이상의 아파트에서는 에틸벤젠, 자일렌 그리고 스티렌은 전혀 검출이 되지 않았다. 또한 폼알데하이드는 25세대 중 1세대가 기준치를 초과하였고 그 외 물질인 벤젠과 톨루엔은 모든 세대에서 기준치 이하로 검출되었다.

건축연도가 1년을 경과하면 건축 초기보다 오염물질이 급격히 감소하여 환경기준 이하의 농도가 검출되거나 전혀 검출이 되지 않은 결과가 도출되었다.

### 참 고 문 헌

- 임미정 (2005) 거주공간 내 폼알데하이드, 총휘발성유기화합물, 부유미생물 분포현황, 한국대기환경학회 추계학술대회 논문집, 545-547.
- 이여진 (2005) 대학도서관의 공사가 실내 공기질에 미치는 영향, 한국대기환경학회 추계학술대회 논문집, 548-549.