

## PA21) 다중이용시설에서의 휘발성유기화합물과 이산화탄소 농도 특성

### Analysis of VOCs and CO<sub>2</sub> Concentration in Public Facilities

김옥현 · 이시형 · 사재환 · 노기환<sup>1)</sup> · 전의찬

세종대학교 지구환경과학과, <sup>1)</sup>광주보건전문대 환경위생과

#### 1. 서 론

최근 현대인들의 생활의 질이 향상되면서 예전까지 미처 생각지 못한 주위의 환경을 신경쓰게 되었다. 특히 하루 중 가장 오랫동안 지내는 실내환경에 대한 관심도 증가는 어떻게 보면 당연한 결과일 것이다.

우리나라의 실내공기질 관리는 1996년 '지하생활공간 공기질관리법'을 통해 처음 시작되었으며, 2004년 '다중이용시설등의 실내공기질관리법'을 제정하였고, 현재는 17개 시설을 대상으로 대상물질의 권고치를 설정하여 관리하고 있다. 현재 우리나라는 5가지의 유지기준물질과 5개의 권고기준물질을 마련하고 각 건물마다 기준치에 도달하도록 관리하고 있다.

주요 실내공기 오염물질 중 하나인 VOC물질은 그 종류가 매우 다양하며 각 물질에 대한 유해성이 각기 다르다. 또한 각 시설별 배출인자가 매우 다양하고 배출인자별 배출되는 오염물질의 종류가 각기 다르기 때문에 각 시설별 VOC물질들의 농도를 파악하는 것이 매우 중요하다. 또한 VOC물질과 CO<sub>2</sub>의 분포에 대한 관계를 명확히 알아내어, 사람의 이용이 많은 곳과 적은 곳, 노후한시설과 새로 증축된시설, 환기장치 설치된 시설의 농도파악을 실시함으로써, 능동적인 실내공기관리를 유도하는 것이 필요하다. 이에 본 연구는 VOC와 CO<sub>2</sub>를 중심으로 다중이용시설에서의 농도를 파악하고, 특히 사람의 이용시간이 많은 곳과 그렇지 않은 곳을 구분하여 농도특성을 파악하려 한다.

#### 2. 연구 및 방법

본 연구는 2009년 8월부터 10월까지 다중이용시설을 대상으로 시료채취를 실시하였다. 먼저 VOC는 Tenax/TA가 충전 되어 있는 고체 흡착관을 이용하여 0.1~0.15L/min의 유량으로 채취하였으며, 이전 선행연구에서 실시된 다중이용시설에서의 농도 분석값과 비교하였다. 분석방법은 저온농축법을 이용하여 시료를 농축하고 GC-MSD로 분석하였으며, 분석조건은 300℃에서 4분 동안 열 탈착을 실시하고 Cold trap에서 -10℃에서 농축하였으며 다시 320℃에서 5분 동안 2차 열탈착을 실시하였다. GC-MSD에서 컬럼은 RTX-1(60m \* 0.32mmID, 1 umdf)을 사용하였다.

또한 CO<sub>2</sub>의 경우 Lung Sampler를 이용하여 순간적으로 포집한 후 메탄화반응장치를 설치한 GC-FID를 이용해 분석을 실시하였다. 또한 휴대용온실가스 분석기(VAISALA-GM70)을 이용하여 현장에서 측정을 실시하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

현재 우리나라는 VOC에 대한 농도기준을 TVOC로 설정하여 관리하고 있다. 하지만 VOC물질별 유해성이 각각 다르며, 각 시설군에 대한 배출원이 천차만별이기 때문에 VOC물질에 대한 각각의 농도를 산정하였다.

그림 1은 다중이용시설(지하역사)의 VOC물질에 대한 농도분포를 그래프로 작성한 것이다. 본 연구는 Hexane부터 n-Hexadecane까지 총 54가지 물질에 대한 분석을 실시하였으며, 농도가 상위 10가지 물질과 이의 물질을 기타물질로 산정하여 그 분포를 산정하였다.

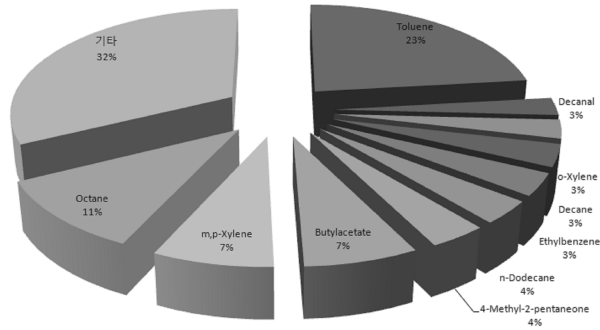


Fig. 1. 다중이용시설(지하역사)의 VOC분포(상위 10위까지).

위 그림과 같이 가장 높은 농도를 보인 물질은 Toluene로 약 117.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 분석한 VOC중 22%가량을 차지하였다. 특히 일반군으로 분류되어 있는 지하역사는 다른 일반군에 속해있는 다른 다중이용시설에 비해 다소 높은 농도의 VOC가 검출되었다. 또한 TVOC의 경우 평균 363.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 권고치 이하로 측정되었으나, 최대농도는 514.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 간혹 일부 지점에서 권고치가 초과되는 경우도 있었다.

특히 VOC의 특성상 온도가 높을수록 농도가 높아지는 경향이 있으므로 이에 따른 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Table 1. 우리나라 다중이용시설별 유지기준 및 권고기준.

유지기준	PM-10( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CO <sub>2</sub> (ppm)	HCHO( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	총 부유세균(CFU/ $\text{m}^3$ )	CO(ppm)
*분류 1	150 이하	1000 이하	100 이하	800 이하	10 이하
**분류 2	100 이하				25 이하
***분류 3	200 이하				
권고기준	NO <sub>2</sub> (ppm)	Rn(pCi/l)	TVOC( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	석면(개/cc)	O <sub>3</sub> (ppm)
*분류 1	0.05 이하	0.4 이하	500 이하	0.01 이하	0.06 이하
**분류 2			400 이하		
***분류 3			1000 이하		

\* 분류 1 : 지하역사, 지하도상가, 여객자동차, 터미널의 대합실, 철도역사의 대합실, 공항시설 중 여객터미널, 항만시설 중 대합실, 도서관·박물관 및 미술관, 장례식장, 복욕장, 대규모점포(일반군)

\*\* 분류 2 : 의료기관, 보육시설, 국공립 노인요양시설 및 노인전문병원, 산후조리원(민감군)

\*\*\*분류 3 : 실내주차장

또한 위 표 1과 같이 우리나라의 다중이용시설에서의 물질별 기준치와 외국의 기준치를 비교 분석하고, 외국의 관리현황을 조사하여 우리나라와 비교하였다.

### 참 고 문 헌

김호진 (2008) 실측을 통한 대학교 기숙사의 실내공기질 분석 및 개선방안, 한국건축환경설비학회논문집.  
 환경부 (2007) 실내공기질 기준 합리화 연구Ⅱ 최종보고서.