

## D-3

# 대구시 공공 건물의 실내·외 공기 중 방향족 휘발성유기 화합물과 일산화탄소의 노출평가

서호준\*, 오지원, 박정훈, 조원근  
경북대학교 환경공학과

### 1. 서론

경제발전, 인구의 도시집중, 건축기술의 진보등에 따라 도시지역을 중심으로 각종 건물의 고층화, 대형화되어 실내공간을 사용하는 사람들이 늘어나면서 실내공기오염의 중요성이 점차 사회적인 문제로 대두되고 있는 실정이다. 주로 요즘은 외식 문화의 증가, 창고형 매장의 등장 등으로 가정내에서 뿐만아니라 공공건물의 실내에서 활동이 많아졌다. 특히 가정, 일반사무실, 공공건물, 실내 작업장 등 실내 공간에서 Benzen, Toluene과 같은 VOCs물질들에 고농도로 노출시 중추신경계 억제, 현기증, 마비 및 사망등 급성장애를 일으킨다(Lioy, 1990). 대표적인 Benzene의 경우 급성중독은 마취증상이 강하게 나타나며 호흡곤란, 불규칙한 맥박, 졸립 등을 초래하여 혼수상태에 빠지게 된다. 만성중독은 혈액장애를 일으키고 재생불량성 빈혈, 백혈병을 일으키기도 한다(환경부, 1999) 하지만 현재 VOCs에 관한 연구는 소수에 의해 가정이나 사무실등에 국한되어 수행되어 도시인들이 많이 이용하는 공공시설물에 대한 실내/외 VOCs와 CO를 동시에 측정하여 보고된 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구는 대구시에 소재 하는 공공건물을 대상으로 VOCs 물질중 대표적인 benzene, toluene, ethyl benzene, m, p-xylene, o-xylene의 5가지 유기화합물질과 CO에 대한 실내/외의 농도를 조사하여 VOCs의 효율적 관리와 실내 공기질 개선을 위한 자료를 제공하기 위한 목적으로 실내/외에서 야기될수 있는 VOCs의 대한 노출을 평가한다.

### 2. 연구 방법

본 연구는 대구광역시에서 공공 건물 내의 VOCs와 CO를 1999년 8월부터 11월까지 측정하였다. 실험 측정 지점은 대구시 주요 도로변을 중심으로 일중 유동인구수를 조사한후 지리적으로 넓게 분포시켰다. 선정된 지점들은 각 지역의 특성을 고려하여 버스 터미널, 백화점, 호텔 커피숍, 레스토랑, 술집의 5종류 시설물로 구분하고 총 29개소를 대상으로 하였다. 시료 시간은 일중 유동인구수가 가장 많은 저녁 시간대에 근접하도록 정하였고 실내와 실외의 CO를 동시에 분석하였다.

각 측정지점별로 특성을 살펴보면 버스 터미널은 주변에 교통량이 많고 심한 정체를 보이는 곳이고 장거리 운행을 위한 대형버스가 많이 주·정차하는 지역이다. 백화점은 냉난방 기기의 작동으로 대표적인 VOCs와 CO의 발생원이 될 수 있다. 호텔은 대부분 도로변이나 주차장과 인접해있어 오염물의 노출이 빈번하고 커피숍을 포함한 흡연 구역과 비흡연 구역의 존재 여부에 따라 오염물 농도가 큰 차이가 날것으로 예상된다. 레스토랑

량은 한식(Korean style), 일식(Japanese style), 양식(Western style), 중식(Chinese style)으로 나누어 조사한다.

시료의 채취는 VOCs 흡착제를 충전한 stainless steel tube를 사용하여 personal air sampler를 이용한 건식 흡착법을 이용하여 채취하였다. 시료 채취를 위한 공기 시료의 유량과 부피는 미국 EPA의 분석방법과 흡착제의 분기점과 분석감도를 고려하여 적절히 유량과 부피를 조절하도록 하였다. 채취한 시료는 모세관 Column과 FID가 장착된 GC와 TDS를 이용하여 분석하였다. 분석대상 물질의 정성분석은 peak와 보유시간을 이용하였고, 정량분석과 외부 표준법을 이용한 농도와 peak 면적과의 검정선을 이용하여 측정하였다. CO의 경우는 휴대용 고성능 정전위 전해식 CO측정기(CMCD-10P)를 사용하였다. 본 실험에서는 VOCs 시료 채취 시 동시에 15분 연속 측정으로 2시간 동안 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

본 자료를 분석한 결과 공공건물 전체의 실내와 실외의 농도비를 비교해 보면 benzene은 약 1.6배 toluene은 약 1.7배 ethylbenzene은 1.8배, m, p-xylene은 1.6배, o-xylene은 1.6배, CO는 약 1.7배 높은 것으로 조사되어 실내가 실외에 비해 약 1.6-1.8 배 가량 높게 나타났다. 이러한 결과는 선진외국의 결과(Wallace, 1991)에서 실내가 실외보다 높은 농도를 나타낸다는 보고와 일치하는 결과이다. 식당의 경우는 국내 연구결과(SUNG-OK BACK, 1997)에 비하여 대부분 높은 것으로 나타났다. 이것은 한식(Korean style)과 중식(Chinese style) 레스토랑에서의 연료사용 뿐만 아니라 조리중인 음식물과 실내에서 흡연이 가장 큰 배출원으로 작용했을 것으로 추정할 수 있다. 특히 흡연은 실내 환경에서 영향이 가장 클 것으로 추정할 수 있으나 호텔 커피숍은 다른 선정 지점과 달리 실내환기조건과 환기장치의 작동 유무에 따라 실외보다는 실내가 약 2.2배가 높았다.

target compound중에서 toluene의 경우 평균농도가 실내와 실외에서 각각  $198.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $167.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사되어 VOCs의 5가지 화합물중 가장 높았다. 레스토랑의 경우 실내와 실외의 평균농도가 다른 측정지점과 비교해서 다소 높았지만 농도차는 1.2배로써 큰 차이를 나타내지 않았다. 왜냐하면 본 연구에서 선정된 레스토랑은 도로변에 아주 인접해 있어서 실외의 높은 농도의 VOCs가 실내로 유입되었을 가능성이 크기 때문이다. 그리고 CO의 경우는 비교적 VOCs의 농도가 높은 레스토랑과 술집에서도 높은 수치를 나타내었다. 특히 레스토랑에서 실내는 실외의 2.1배였다.

### 참고문헌

- Lioy, P. J., 1990, Assessing total human exposure to contaminants, Environmental Science Technology, Vol 24, No 7, 938-945
- Wallace, L., W. Nelson, R. Ziegenfus, E. Pellizzari, L. Michael, R. Whitmore, H. Zelon, T. Hartwell, and R. Perritt, 1991, The Personal Exposures, Indoor-Outdoor Air Concentration, and Breath Concentrations of 25 Volatile Organic Compounds, J. of

Exposure Analysis and Environmental Epidemiology, Vol. 1, No 2, 157-292.