

BC7) Passive sampler를 활용한 VOCs 측정자료의 지역별 농도 특성 평가

The evaluation for the regional characteristics with the VOCs data measured by passive sampler

박민수 · 정의석 · 김선규 · 김선태
 대전대학교 환경공학과

1. 서 론

인체의 유해성과 더불어 오존과의 반응성으로 관심의 대상이 되고 있는 대기 환경 중에 VOCs 물질은 최근 약 10여년간 대기 환경 관리에 주요 관심 대상이었으며, 앞으로도 지속적인 노력이 이루어 질 대상이다. 이러한 VOCs는 배출원 및 그 종의 다양성, 그리고 일반적으로 수십 ppb이하의 매우 낮은 농도로 대기 환경 중에 존재하고 있어 측정 및 관리에 어려운 물질이나, 분석기술의 발달과 측정과정에 다양한 방법들이 개발됨에 따라 다양한 종류의 결과들이 발표되고 있다. 특히 이러한 측정 결과들을 활용하여 이미 MSDS(Material Safety Data Sheets)나 각종 inventory, Database의 구축이 진행되고 있다. 그러나 각 배출원 및 산업 특성에 대한 평가가 주요 관심의 대상으로 진행되고 있는 시점에서 주거지역과 배경 지역 등에 대한 다양한 비교분석의 결과는 좀처럼 확인하기에 어려운 부분이다. 이에 본 조사에서는 VOCs passive sampler(3M #3500)를 활용하여 1주일 이상의 보다 장기간 산업지역, 주거지역, 지하공간 및 배경지역 등에 대한 TWA(Time Weighted Average : 시간 가중 평균) 농도를 비교 분석하여 각 지역에 따른 특성을 조사하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 3M사의 VOCs passive sampler(#3500)를 활용하여 sampling하였고, 액상 추출하여 GC/FID system으로 분석하였다. Sampler는 부근에 공기흐름을 대표할 수 있는 곳으로 선정하여 벽면에서 1.2m이상, 지면에서 약 1.5m지점에 설치하였으며, sampling 기간은 5일 이상을 진행하였다. 그리고 각 지역에 대해 최소 12개 이상의 sample을 동시간에 걸쳐 측정하여, 각 지역의 대표성을 높였으며, sampler의 이동 중에는 충분한 밀봉으로 이동과정에 영향은 없었다.

분석은 회수된 sampler를 CS₂ 1ml로 액상 추출하여 Vial에 냉동보관하며 동일한 시료에 대해 3회 분석 후, 평균값을 활용하였다. 분석 항목으로는 benzene, toluene, chlorobenzene, ethylbenzene, m,p,o-xylene, styrene을 주대상으로 하였으며, Standard는 supelco사의 VOC Mix를 활용하였다.

이때 GC/FID에 의한 retention time 평가에서는 0.38% RSD(Related Standard Deviation)를 나타냈으며, 검량 한계 평가(LOD)에서는 benzene 0.16 ng, toluene 0.88 ng, chlorobenzene 0.6 ng, ethylbenzene 2.29 ng, m,p-xylene 0.32ng, o-xylene 1.6 ng, styrene 1.03 ng 으로 각각 평가되었다.

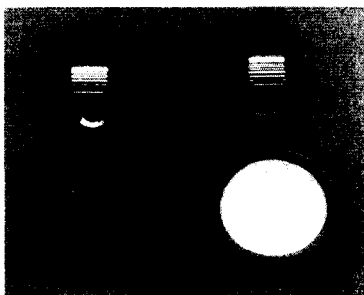


Fig. 1. 3M VOCs Passive sampler

Table. 1. GC operating conditions

GC model	FISION GC8340
Column	HP-1(30m×0.53mm×1.5μm)
Carrier gas	Nitrogen gas (3.0ml/min)
Temp. program	
Injector	120 °C
Detector	260 °C
Carrier gas	99.9999%(N ₂)
Split ratio	1 : 10

3. 결과 및 고찰

지난 99년부터 진행되어 온 VOCs에 대한 대기환경 평가 결과를 정리한다면 우선 크게 산업단지과 주거단지로 구별이 가능하겠으며, 조금 더 세밀히 들어간다면 산업단지의 입주 업체 특성에 따른 분류와 주거지역에 있어서도 도로변과 주거지역, 녹지 등으로 구별할 수 있다. 특히 남극과 같은 특수한 대기환경의 자료는 국내의 녹지나 주거지역에 비해서도 상당히 다른 양상을 보임을 알 수 있다.

본 조사에서는 6개의 산업단지(n=72)와 3도시의 주거단지(n=80), 별도의 지하공간(n=12)과 남극(n=19)에 대해 평가하였으며, 이중 주거단지는 녹지(n=4), 주거지(n=11), 피해예상주거지(n=17), 도로변(n=6)과 서울, 대전의 주유소(n=42)에 대하여 평가하였다.

다음 그림 2는 크게 산업단지과 주거단지 그리고 남극에 대하여 조사항목에 대해 BTEX 물질을 중심으로 정리한 바로써 뚜렷한 농도분포를 확인 할 수 있다. 그리고 그림 3에서는 N시에 위치한 공단과 공단의 영향을 받을 것으로 예상되는 주거지역 및 영향을 받지 않는 주거지역을 중심으로 각 물질에 분포를 도시한 것으로 이를 통해 피해지역의 영향을 일부 산정할 수 있을 것이다.

또한 표 2는 주거단지와 도로변, 지하공간에 대한 측정결과를 기록한 것으로, toluene의 농도는 녹지, 주거지, 도로변, 주유소의 순으로 나타나고 있었지만, benzene의 경우 일부 차이점을 보이고 있다. 지하공기질 평가에서도 지하 마켓의 VOCs 조성구성과 지하 주차장의 조성이 일부 다른 차이를 보이고 있어, 차량에 의한 VOCs 영향과 상풍에 의한 영향이 상대적으로 뚜렷히 구분되고 있다.

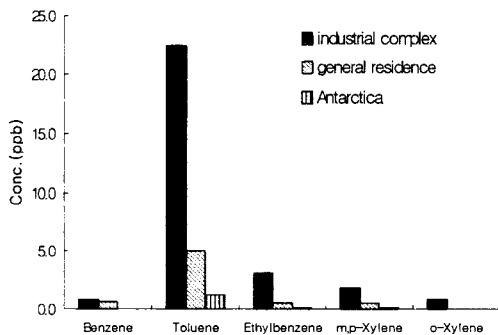


Fig. 2. BTEX distribution of regional characteristics

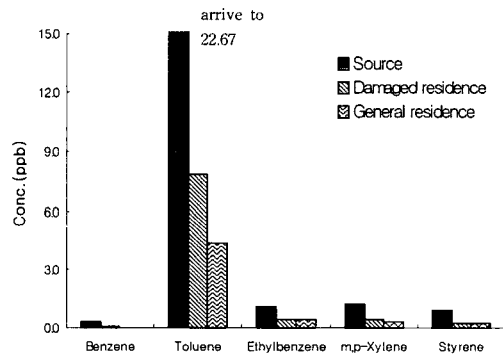


Fig. 3. Tendency of VOCs damage in residence

Table. 2. The results of analysed VOCs by passive sampler in residence area & underground place

Division	n	Materials (unit : ppb)						
		Benzene	Toluene	Chloro benzene	Ethyl benzene	m,p-Xylene	o-Xylene	Styrene
Green place	4	0.23	1.52	0.10	0.20	0.24	-	0.19
Residual area	11	0.21	2.87	0.26	0.42	0.35	-	0.25
Road-side	6	1.02	3.77	0.44	0.62	0.52	-	0.42
Petrol station	42	0.92	4.86	0.45	0.55	0.53	-	0.41
Underground Market	8	1.63	26.87	0.44	1.44	1.42	0.66	1.23
Underground Parking place	4	2.15	19.75	0.39	2.10	2.37	0.21	1.66

참 고 문 헌

김선태 외, 'Passive sampler를 이용한 공업단지 VOCs 측정결과 비교', 대기환경학회 학술대회 논문집, 28, p174, 1999.