

# F-4 도시대기중 방향족 휘발성 유기화합물질의 농도 측정 Measurement of Concentrations of Aromatic VOCs in the Ambient air of Taegu.

김성렬, 황승만, 최진수, 백성옥  
영남대학교 환경공학과 대기오염연구실

## I. 서론

벤젠을 포함하는 여러 종류의 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds 이하 VOCs)의 대기 중 농도는 산업화된 선진국이나 인구가 집중된 도시지역에서 화석연료를 비롯한 합성유기화합물의 생산과 사용, 그리고 자동차의 이용에 따라 증가하게 되었다. 일반환경대기 중에서 VOCs는 벤젠과 같이 그 자체가 인체에 미치는 보건학적 위해성 이외에도 광화학 반응으로 인한 2차 오염물질의 생성인자로서 역할을 하기 때문에(Boudries *et al.*, 1997) 그 환경학적 중요성은 크다고 볼 수 있다. 하지만, 급격하게 산업사회로 변화하는 국내에서는 이러한 VOC의 전반적인 거동을 파악할 수 있는 계절별 자료가 거의 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 상대적으로 VOCs의 계절별 변동률 추정하기가 유리한 도심지에서 벤젠을 비롯한 환경대기중 검출가능성이 높은 방향족 유기화합물질의 농도를 연속적으로 측정하여, 방향족 유기화합물의 계절별 노출 수준을 파악하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시료 포집 지점의 선정

본 연구는 대구광역시의 도심지에서 각 계절별(봄 : 1996년 4월 21일-25일, 여름 : 1996년 8월 1일-5일, 가을 : 1996년 11월 21-25일, 겨울 : 1997년 1월 30일-2월 3일)로 주말을 포함한 5일간 포집된 13개 항목의 방향족 유기화합물을 대상으로 실시되었다. 시료 포집 지점은 출, 퇴근시 차량의 왕래가 빈번한 곳이며 대구지방환경청의 임시측정소가 설치되어 있어 영향인자 해석에 필요한 오염물질(SO<sub>2</sub>, TSP, O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, CO)의 농도자료를 이용하기가 용이하며, 포집지점에서 2Km정도 떨어진 지점에 대구기상대가 위치하여, 관측된 기상자료를 함께 이용할 수 있는 지점이다.

### 2. 시료 포집 및 분석 방법

본 연구에서는 하루중 VOC의 농도변화를 연속적으로 파악하기 위해서, 휴대용 펌프와, 24개의 스테인레스 튜브를 함께 이용하여 여러 개의 시료를 연속적으로 포집할 수 있는 연속포집기인 STS25 (Sequential Tube Sampler, Perkin Elmer Ltd., U.K.)를 사용하였다. 본 연구를 위해서 휴대용 펌프의 유량은 50ml/min로 조절하고 300mg의 Carbotrap(60/80 mesh)을 채운 스테인레스 스틸 샘플링 튜브 12개를 설치하여 각 튜브 당 118분 간격으로 포집하였다. 포집된 방향족 유기화합물은 자동 열탈착장치(ATD 400, Perkin Elmer Ltd., U.K.)가 장착된 기체크로마토그래프(Autosystem GC, Perkin Elmer Ltd., U.S.A.)를 이용하여 분석하였으며, 분석칼럼으로는 RTX-1 Capillary Column(0.32mm, 60m, 3 $\mu$ m)를 사용하였다.

## III. 결과 및 고찰

1) 표1에 나타난 바와 같이 Benzene과 Toluene의 농도범위는 봄철이 2.9-28.9, 1.5-456.3 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 여름철이 1.8-6.3, 4.7-167.6 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 가을철에 0.9-26.4, 2.1-422.9 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 겨울철에는 각각 2.9-19.1 $\mu$ g/m<sup>3</sup> 11.0-250.4 $\mu$ g/m<sup>3</sup>을 나타내었다. 이처럼 방향족 화합물의 농도는 저농도에서부터 고농도까지 농도의 범위가 매우 다양하게 나타났으며, 각 오염물질별 중앙값을 비교한 결과에서는 13가지 분석대상물질 중에서 Toluene이 가장 높게 나타났다.

2) 농양값으로 표현한 Benzene의 농도는 여름철을 제외한 나머지 계절이 대략  $7.0\mu\text{g}/\text{m}^3$  정도의 수준을 보였고 톨루엔은 겨울철이 가장 높게 측정되어  $68.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도값을 기록하였다. 그리고 Ethylbenzene의 농도값을 기준으로 하여 나타난 계절별 BTEX의 비는 여름철이 2.1:6.1:1.0:2.8, 겨울철이 2.1:20.8:1.0:2.5를 기록하였다.

Table 1. Seasonal concentration of aromatic compounds( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) at downtown of Taegu city.

	Spring (n=58)				Summer (n=60)			
	Mean	Median	Std	Range	Mean	Median	Std	Range
Benzene	7.9	7.2	4.1	2.9 - 28.9	3.6	3.5	1.2	1.8 - 6.3
Toluene	95.1	68.2	86.6	15.1 - 456.3	16.7	10.3	22.8	4.7 - 167.6
Ethylbenzene	4.7	4.0	2.9	1.8 - 20.9	1.9	1.7	1.0	0.7 - 6.0
m+p-Xylene	13.2	11.2	5.9	5.7 - 34.5	5.8	4.8	3.6	2.0 - 22.2
o-Xylene	6.5	5.6	3.0	2.7 - 20.3	3.0	2.4	1.8	1.1 - 12.4
	Fall (n=59)				Winter (n=60)			
Benzene	9.3	7.1	6.3	0.9 - 26.4	7.4	7.0	2.9	2.9 - 19.1
Toluene	97.0	44.3	112.5	2.1 - 422.9	92.6	68.7	64.5	11.0 - 250.4
Ethylbenzene	4.3	3.0	3.7	0.7 - 13.9	3.4	3.3	1.6	0.9 - 7.7
m+p-Xylene	12.9	9.6	10.4	2.1 - 40.6	8.7	8.1	4.4	2.5 - 19.9
o-Xylene	6.6	5.1	5.2	0.9 - 20.4	4.5	4.3	2.2	1.3 - 10.1

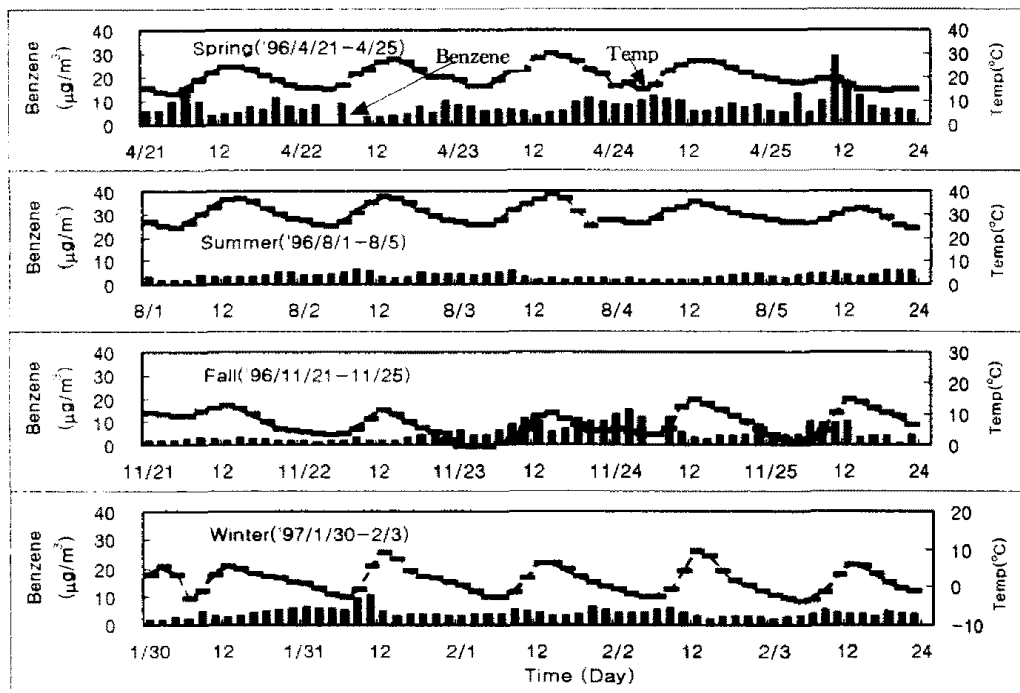


Fig. 1. Seasonal variation of Benzene in downtown of Taegu city.

#### IV. 참고문헌

1. 백성욱(1996)-환경 대기 중 휘발성 유기화합물의 포집과 분석방법, 한국대기보전학회지, 12(1), 1-13
2. Boudries, H., Toupance, G., and Dutot, A., (1997) Seasonal Variation of Atmospheric Nonmethane Hydrocarbons on the Western Coast of Brittany, France, Atmospheric Environment, 28(6),1095-1112.