

## 서울과 나주의 산림지역을 중심으로 한 환경대기 중 VOC 관측 - 지역 및 시간적 차이에 따른 농도분포의 변화특성연구

김조천 · 이강웅<sup>†</sup> · 김기현\*

동신대학교 환경공학과, <sup>†</sup>한국의외국어대학교 환경학과, \*세종대학교 지구과학과

### Preliminary Investigations of Spatial and Diurnal Variabilities in atmospheric VOCs from two Forested Areas in Seoul and Naju

Jo Chun Kim, Gangwoong Lee<sup>†</sup> and Ki Hyun Kim\*

*Dept. of Environmental Engineering, Dong Shin University  
Naju, Jeon Nam 520-714 Korea*

<sup>†</sup>*Dept. of Environmental Sciences, Hankook University of Foreign Studies  
Yong-In Kyunggi-do 449-791, Korea*

*\*Dept. of Earth Sciences, Sejong University  
Kwang Jin Goo, Seoul 143-747, Korea*

To study the factors and processes affecting the distribution characteristics of volatile organic compounds (VOCs) under different environmental settings, we investigated five major VOC components (including benzene, toluene, ethyl benzene, m,p-xylene, and o-xylene) from two mountainous regions of Seoul and Naju during early May periods of 1998. Since the VOC measurements were conducted consecutively at two hour intervals, we attempted to make comparison of these data sets in terms of temporal and spatial factors. The results of our comparison indicated that spatial differences are significant enough for most VOC species, while temporal differences are not under most circumstances. Although it is yet difficult to provide plausible explanations for these differences, the results from this study suggest that the distributions of VOCs are affected by the mixed effects of various factors.

**Key words :** volatile organic compounds, emission, natural, anthropogenic, ozone depletion

#### 1. 서 론

휘발성 유기화합물질(Volatile organic compounds: VOCs)은 주요한 오염원으로 간주할 수 있는 산업 시설에서는 물론 청정한 자연환경에서조차 일정 수준의 농도로 존재하는 주요 대기오염물질에 속한다. VOC와 관련된 문제의 심각성이 과학계는 물론 일반 사회에서까지 넓게 인식되면서, 이들과 관련된 사안들은 주요한 사회경제적 현안으로 대두되기 시작하였다. 이와 같은 시대적인 요구를 반영

하여, 대기환경분야에 종사하는 많은 과학자들은 VOC의 포괄적인 역할을 규명하거나 화학적 특성을 밝히기 위해 지속적으로 연구를 수행해왔다. 이러한 연구결과들은 VOC와 관련하여 다음과 같은 사실들을 밝혀 주었다: (1) VOC는 지표면에서 광화학 반응을 통한 오존의 생성에 중추적 역할을 한다; (2) 성층권으로 유입된 VOC는 직간접적으로 오존층의 파괴에 기여한다; (3) 높은 화학적 안정도를 지닌 일부 VOC 성분들은 환경대기 중에서 지속적으로 축적되고 있다; (4) VOC는 여타 온실가스들과 마찬가지로 지구온난화를 촉진하는 역할을 한다. 이와 같은 연구의 결과 또는 문제의 인식

\* Corresponding author

은 VOC가 국부적인 규모에서 대기질을 저하시키는 단순한 오염물질이 아니라, 전지구적 규모로 대기환경의 변화를 초래하는 주요 오염물질이란 사실을 확인시켜 주었다.

우리나라의 경우, 아직까지 외국에 비해 VOC의 종류별 측정사례가 일천하기 때문에, 관련자료의 DB 구축이 대단히 미흡하고 자료의 객관성에 대한 검정이 취약한 실정이다.<sup>1)</sup> 그나마 현재까지 확보된 대부분의 VOC관련 관측연구자료는 주요 생성원인 공단지역<sup>2)</sup> 또는 (주택가, 백화점, 버스터미널 등과 같이) 도심지역의 주요 시설물들을 중심으로 실내의 공기의 VOC 함량분석에 국한되어 있다.<sup>3-6)</sup> 이에 반해 비교적 청정한 공기질을 유지하는 배경환경 권역에서 이들의 농도수준을 규명할 수 있는 연구자료는 상대적으로 대단히 부족한 형편이다. 이러한 문제점을 해소할 수 있는 노력의 일환으로, 본 연구진은 1998년 5월에 서울과 나주의 산림지역을 중심으로 주요 VOC의 성분의 일주기 변화양상을 각 지점에서 유사 시간대에 분석하는 연구를 수행하였다. 본 연구자료를 토대로 주요 VOC 성분들이 내재하고 있는 시간적 및 공간적 분포특성을 여러 가지 통계적인 방식으로 비교분석하고 설명하고자 하였다.

## 2. 연구 방법

1998년 5월 초순에 서울의 관악산에 위치한 서울대학교 관악캠퍼스의 한 지점과 나주시 금성산 부근에 위치한 동신대학교 캠퍼스내의 한 지점을 선정하여 다섯 가지 주요 VOC 성분 (benzene, toluene, ethyl benzene, m,p-xylene, o-xylene)을 분석하기 위한 시료를 채취하였다. (아래의 본문에서는 위의 5대 분석성분들은 편의상 영문약자, BZ, TL, EB, MPX, OX로 표기하였다.) 양 지점에서 시료의 채취는 2시간 간격으로 연속하여 시행하였다. 서울대 지점의 경우 1998년 5월 2일 오전 8시에 시료채취를 시작하여 5월 4일 오전 10시까지 총 24회의 관측을 수행하였다. 그러나, 동신대 지점의 경우에는 이보다 하루 지난 1998년 5월 3일 오전 8시에 시작하여 5월 4일 저녁 8시까지 총 17회의 관측을

수행하였다. 따라서 5월 3일 오전 8시에서 5월 4일 오전 8시까지 총 24시간동안 두 지점에서 동시간대의 관측이 이루어졌다고 볼 수 있다. 샘플링 기간 중 5월 2일부터 5월 3일 오전까지는 계속 비가 내리는 기상조건이 지속되었고, 5월 3일 오후부터는 상당기간 흐린 날씨가 유지되었고, 5월 4일부터는 정상적인 화창한 봄날의 특성을 띠기 시작하였다.

서울지역의 경우 한국의국어대가 시료의 채취를 주관하였고 나주지역의 VOC 채취 및 전 지역의 분석은 동신대가 주관하였다. 서울지역에서 시료의 채취는 Carbosieve 흡착트랩 (Supeclo Inc.)을 이용한 고체흡착법을 사용하였다. 나주지역에서 시료의 채취는 Tenax-TA 와 Carbosieve-SIII를 혼합한 고체흡착법을 사용하였다. 참고로 양 기관의 시료 채취는 모두 약 90~100ml/min의 유속으로 진행되었다. 모든 시료의 분석은 Aerotrap 6000과 HP-GC 5890 (DB-5 column과 FID 검출)이 결합된 형태의 저온응축법을 사용하였다. 분석의 정확도를 파악하기 위해 Matheson Environmental Compliance (Toxi-Mat-14<sup>TM</sup>, USA)의 표준물질을 이용하여 정확도를 산출하였다. 그 결과 대부분의 항목들이 5~10%선의 정확도를 보이는 것으로 나타났다. 반복재현성을 의미하는 정밀도는 실험실에서 표준시료를 이용하여 반복적인 분석을 실시한 바에 따르면, 항목의 차이에 상관없이 약 1% 전후의 높은 정밀도를 유지하는 것으로 확인되었다. 그러나 표준시료대신에 환경대기시료를 분석할 경우, 5~10%대로 정밀도가 악화되는 것으로 나타났다. (단 정밀도는 상대표준오차 (relative standard error = RSE)를 이용하여 산출하였다.)

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 전체 결과의 해석 및 과거자료와의 비교

서울과 나주의 산림지역을 중심으로 한 VOC 성분의 농도분석결과는 Table 1에 간단하게 제시되었다. 일반적으로 과거에 시행된 VOC관측의 결과와 유사하게 TL (양쪽 관측점 모두)과 MPX (나주 지역)의 평균농도가 1 ppb를 초과하는 가장 높은

수준으로 발견되었다. 그러나 그 외 성분들의 경우 모두 1 ppb 미만의 낮은 수준의 농도를 유지하였다. 특히 양 지점간의 차이를 비교하면, TL을 제외한 모든 성분이 나주 관측점에서 높은 것으로 나타났다. 양측결과를 돛수분포표의 비교와 같은 방식으로 비교해 보면 (Table 2), 대부분의 성분에서 지역간에 비교적 뚜렷한 경향성이 존재하는 것을 확인할 수 있다. Table 2에 따르면 TL을 제외하고, 대부분의 성분들은 서울 관측점에서 구조적으로 저농도대에서 빈번하게 발현하는 것이 확연하게 드러난다. 반면 나주 관측점의 경우, 고농도대에 빈도가 집중하는 현상이 확연하게 나타난다. (실제 t-test를 통해 자료크기의 차이에 대한 유의성의 검정을 수행한 결과, 90%의 신뢰수준에서 그 차이가 모두 유의한 것으로 나타났다.)

서울지역에서 관측한 TL의 경우 나주 관측점에 비해 약 6 배 정도 높은 수치를 보이는 것으로 보아, 여타 성분들에 비해 상대적으로 중요한 인위적 오염원의 영향을 잘 반영할 수 있는 것으로 예측된다. 이러한 결과는 아래에서 설명할 도심환경권의 VOC 분석결과와 어느 정도 일관성을 보이는 것으로 사료된다. 이에 반해, 비록 서울측정의 결과가 관악산을 중심으로 한 산림지역의 관측결과이기는 하나, TL을 제외한 모든 성분들이 산업과 인구면에서 배출원의 영향이 상대적으로 미미할 것으로 예상되는 나주지역에 비해 낮은 농도수준을 유지하는 것은 어느 정도 의외적으로 보인다. 그러나 이와 같은 결과로 유추해 볼 때, VOC 성분들의 분포특성을 결정짓는데 있어 오염원의 종류나 성격 등이 미묘하게 작용하는 것으로 추정된다.

본 연구를 통해 관측된 결과를 보다 세밀하게 해석하기 위한 한 가지 방편으로, 양측 지역의 농도치를 과거의 관련연구결과와 결부해 해석하는 것도 의미가 있을 것으로 보인다. 그런데 과거의 연구결과들은 주로 그 연구대상을 도심환경권에 집중하고 있어, 산림지역을 중심으로 실시된 연구결과와 직접적으로 비교하기는 곤란하다. 따라서 비록 어느 정도 호환성이 떨어질 것으로 보이지만, 본 연구의 결과를 과거에 도심권의 대기환경에서 분석한 결과들과 단순 비교를 시도해 보았다. (그런데 이런 비교는 또 다른 관점에서 볼 때, 도심지

**Table 1.** A statistical summary of VOC concentration data determined from Seoul and Naju during 2~4 May 1998.

	BZ	TL	EB	MPX	OX
	(1)				
	Seoul				
Mean	0.32	7.43	0.25	0.40	0.47
Median	0.30	6.34	0.25	0.41	0.44
SD	0.16	7.10	0.13	0.18	0.33
Min	0	1.03	0	0.01	0
Max	0.7	30.7	0.49	0.7	1.29
N	24	24	24	24	24
CI (90.0%)	0.06	2.48	0.05	0.06	0.12
	(2)				
	Naju				
Mean	0.56	1.26	0.77	1.83	0.65
Median	0.53	1.01	0.76	1.91	0.64
SD	0.20	0.62	0.23	0.64	0.21
Min	0.29	0.61	0.4	0.95	0.34
Max	1.05	2.87	1.16	3.51	1.1
N	17	17	17	17	17
CI (90.0%)	0.08	0.26	0.10	0.27	0.09

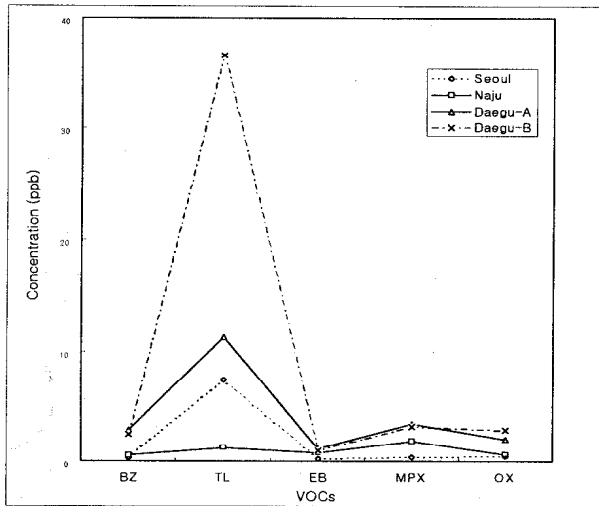
Symbols for VOC species including BZ, TL, EB, MPX, and OX denote benzenene, toluene, ethylbenzene, m,p-xylene, and o-xylene, respectively.

**Table 2.** A comparison of frequency distributions in VOC components between two measurement sites.

Class	BZ		TL		EB		MPX		OX	
	-S	-N	-S	-N	-S	-N	-S	-N	-S	-N
0.1	1	0	0	5	0	1	0	3	0	0
0.2	5	0	0	3	0	4	0	2	0	0
0.3	7	1	0	8	0	1	0	2	0	0
0.4	5	5	0	5	1	4	0	4	2	0
0.5	3	2	0	3	0	6	0	3	4	0
0.6	1	3	0	0	4	5	0	6	2	0
0.7	2	3	1	0	2	3	0	0	3	0
0.8	0	1	2	0	4	0	0	2	1	0
0.9	0	1	3	0	1	0	0	0	4	0
1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0
1.0 <	0	1	24	9	0	4	0	16	2	1

\* Symbols for VOC species including BZ, TL, EB, MPX, and OX denote benzene, toluene, ethylbenzene, m,p-xylene, and o-xylene, respectively.

\*\*Letters S and N denote two measurement sites, Seoul and Naju, respectively.



**Fig. 1.** Comparison of the VOC concentration data among different study sites:  
 (1) Seoul: Kwan-Ak Mt. (this study);  
 (2) Naju: Kum-Sung Mt. (this study);  
 (3) Daegu-A: Residential area5);  
 (4) Daegu-B: Bus terminal.3-4)

역과 산림지역의 농도수준을 가름할 수 있는 하나의 기준을 제시하는 측면도 있다.) 본 연구와의 비교를 위해, 과거 대구지역을 중심으로 다양한 생활권역내에서 VOC의 농도수준을 분석한 영남대의 연구결과를 활용해 보았다.<sup>4-6)</sup> Figure 1에 제시된 대구의 A, B지역은 각각 주거지역과 버스터미널 지역의 외기 (outdoor) 시료를 분석한 결과이다. 이와 같은 결과의 비교에 따르면, 비교연구의 대상이 된 대구지역의 관측자료가 거의 일관성 있게 본 연구의 대상인 두 개 산림지역보다 높은 농도를 띠고 있다는 점을 확인할 수 있다. 특히 TL의 경우 여타 성분들에 비해, 비교가능한 모든 관점에서 두드러지게 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있다. 특히 나주와 서울의 관측점에서 큰 차이를 보이고, 주거지역과 터미널간에도 다시 큰 차이를 보이는 경향으로 미루어 볼 때, TL은 교통시스템과 같은 인위적 요소의 영향을 대단히 민감하게 반영할 수 있는 VOC 성분의 하나로 보인다.

### 3.2. 시간적 본 농도분포의 경향성 비교

양 관측점에서 2시간 간격으로 24시간에 걸쳐

관측이 이루어졌기 때문에, 본 연구자료를 이용하여 시간대별 분포특성을 비교해 보는 것도 어느 정도 의미가 있을 것으로 보인다. Table 3에는 이와 같은 비교를 위해 각 측정점별로 관측된 결과를 다시 주야간대로 분리하여 요약한 결과를 제시하였다. 비교의 편의상 각 지점의 자료를 오전 6시부터 오후 6시까지의 주간대와 그외 시간인 야간대로 구분하였다. 단순히 평균치를 이용하여, 각 지점별로 주야간대 농도의 크기차이를 비교해 보면 서로 상이한 결과가 나타난다. 예를 들어, 서울지역의 경우, BZ와 TL은 야간대 농도가 주간대에 비해 크고, 그외 EB와 xylene류는 주간대의 농도가 크게 나타난다. 나주 관측점의 경우, 서울 관측점의 추세와 정반대의 경향을 보인다. BZ와 TL은 주간대가 크고, 그외 성분들은 야간대가 큰 것으로 나타난다. 이와 같은 경향성에 사실성이 있는가의 여부를 평가하기 위한 한 가지 방편으로, 양 기간대의 농도에 유의할 수준의 차이가 있는가를 평가해 보았다. 실제 t-test를 이용하여, 이와 같은 자료를 평가해 보면, 서울지역에서 야간대에 BZ의 농도가 높게 나타나는 경우를 제외하고는, 주야기간에 발견되는 모든 농도차이가 '통계적인 기준에서는 유의하지 않다'는 결론을 내리는 것이 가능하다 (Table 4). 따라서 이와 같이 제한적인 연구 결과에 기초하여, 주야간의 농도분포가 지니고 있는 특성별 차이를 논하기는 아직까지 곤란할 것으로 보인다.

이와 같은 연구결과는 과거에 Wallace 등<sup>7)</sup>이 미국의 캘리포니아 지역을 중심으로 실내외 공기에서 BZ, EB, MPX, OX 등의 주야간별 분포현황을 비교한 결과와 좋은 대조를 이룬다. 이들은 4대 성분의 농도를 외기에서 주야간별로 분리채취하여 비교하였다. 그 결과 겨울철의 경우, 야간대의 농도가 주간대의 농도보다 구조적으로 높게 나타난다는 사실을 (높은 유의 수준에서) 확인하였다. 이와 유사하게 또 다른 비교대상인 여름철의 경우, 지속적으로 야간대에서 고농도로 나타났다. 그러나 여름철에 발견되는 농도의 차이는 대부분 통계적으로 유의하지 않은 것으로 판명되었다. 이와 같은 비교결과는 Hartwell 등<sup>8)</sup>이 미국의 캘리포니아 지역을 중심으로 겨울과 봄에 시행한 연구에서

**Table 3.** A statistical summary of diurnally divided VOC concentration data sets for both Seoul (left) and Naju (right) measurement site.

	1. Seoul					2. Naju				
	BZ	TL	EB	MPX	OX	BZ	TL	EB	MPX	OX
	(A) Daytime					(A) Daytime				
Mean	0.25	4.79	0.30	0.45	0.48	0.58	1.32	0.75	1.75	0.64
Median	0.26	3.31	0.35	0.53	0.45	0.53	1.01	0.72	1.91	0.60
SD	0.11	3.63	0.16	0.22	0.36	0.21	0.74	0.22	0.51	0.23
Min	0	1.03	0	0.01	0	0.37	0.61	0.4	0.95	0.34
Max	0.39	13.8	0.49	0.7	1.29	1.05	2.87	1.1	2.43	1.1
N	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11
CI (90.0%)	0.06	1.88	0.08	0.11	0.19	0.12	0.40	0.12	0.28	0.12
	(B) Nighttime					(B) Nighttime				
Mean	0.40	10.07	0.20	0.35	0.46	0.51	1.15	0.82	1.98	0.68
Median	0.41	8.27	0.22	0.36	0.44	0.51	1.09	0.82	1.76	0.73
SD	0.17	8.78	0.08	0.11	0.31	0.18	0.33	0.25	0.87	0.20
Min	0.18	1.15	0.05	0.15	0	0.29	0.82	0.53	1.18	0.44
Max	0.7	30.7	0.34	0.54	1.25	0.74	1.55	1.16	3.51	0.86
N	12	12	12	12	12	6	6	6	6	6
CI (90.0%)	0.09	4.55	0.04	0.06	0.16	0.15	0.27	0.21	0.71	0.16

Symbols for VOC species including BZ, TL, EB, MPX, and OX denote benzene, toluene, ethylbenzene, m,p-xylene, and o-xylene, respectively.

**Table 4.** Results of t-test to check for differences in the VOC concentrations for a given measurement site between day and night periods.

	BZ	TL	EB	MPX	OX
	(1) Seoul				
degree of freedom	19	15	16	17	21
t-value	-2.64	-1.93	1.85	1.40	0.14
P(T<=t) single sample t-test	0.01	0.04	0.04	0.09	0.45
critical region for sigle sample t-test	1.73	1.75	1.75	1.74	1.72
P(T<=t) two sample t-test	0.02	0.07	0.08	0.18	0.89
critical region for two sample t-test	2.09	2.13	2.12	2.11	2.08
	(2) Naju				
degree of freedom	12	15	9	7	12
t-value	0.77	0.64	-0.57	-0.59	-0.38
P(T<=t) single sample t-test	0.23	0.26	0.29	0.29	0.36
critical region for sigle sample t-test	1.78	1.75	1.83	1.89	1.78
P(T<=t) two sample t-test	0.46	0.53	0.58	0.57	0.71
critical region for two sample t-test	2.18	2.13	2.26	2.36	2.18

도 상당히 유사하게 나타난다. 이들의 분석에 의하면, 겨울철에는 모든 성분들이 야간대에 고농도를 보였지만, 여름철에는 그러한 경향이 약하게나마 역전된다는 것을 보여 주었다. 이와 같은 과거의 연구결과들을 취합해 보면, 여타 계절에 비해

**Table 5.** Results of t-test to check for differences between Seoul and Naju.\*

	BZ	TL	EB	MPX	OX
	(A) Daytime concentrations				
degree of freedom	14	12	18	13	19
t-value	-4.73	3.24	-5.53	-7.84	-1.25
P(T<=t) single sample t-test	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
critical region for sigle sample t-test	1.35	1.36	1.33	1.35	1.33
P(T<=t) two sample t-test	3.24E-04	7.15E-03	2.99E-05	2.81E-06	2.27E-01
critical region for two sample t-test	1.76	1.78	1.73	1.77	1.73
	(B) Nighttime concentrations				
degree of freedom	9	11	6	5	15
t-value	-1.21	3.52	-5.87	-4.59	-1.80
P(T<=t) single sample t-test	0.13	0.00	0.00	0.00	0.05
critical region for sigle sample t-test	1.38	1.36	1.44	1.48	1.34
P(T<=t) two sample t-test	0.26	4.84E-03	1.08E-03	0.01	0.09
critical region for two sample t-test	1.83	1.80	1.94	2.02	1.75

\* Comparison was made for each of two data groups divided by daytime and nighttime.

겨울철에 상대적으로 뚜렷하게 주야간대별 농도분

포의 차이가 나타나는 것으로 추정할 수 있다. 늦은 봄철기간에 수행된 본 연구에서는 BZ를 제외하고 주야간대별 차이를 발견할 수 없었다. 아직까지 이와 같이 제한적인 연구결과로부터 경향성의 유무 또는 계절별 추세 등을 판단하기는 쉽지 않으므로, 이를 객관적으로 평가하기 위해서는 보다 많은 연구자료의 축적이 필요할 것으로 보인다.

### 3.3. 공간적으로 본 농도분포의 경향성 비교

앞 절에서는 동일한 지역에서 관측된 자료를 중심으로 각 지점의 시간대별 농도분포에 차이가 있는가의 유무를 여러 가지 관점에서 비교분석하였다. 이와 같은 관점의 연장선상에서, 주간 또는 야간과 같이 어느 특정한 기간을 기준으로 양 관측지점에서 관측된 농도에 공간적인 차이가 존재하는가의 유무를 평가하는 것도 중요한 평가사항으로 보인다. 그런데 이미 앞 절에서는, 시간대에 구분 없이 전체 자료를 비교하였을 때, 양 관측지점간에 모든 성분들이 대단히 뚜렷하게 농도분포의 차이를 유지한다는 것이 확인되었다. 따라서 이와 같이 뚜렷한 공간적 농도분포의 경향성이 주간 또는 야간과 같은 개별적인 시간적 영역에서도 지속적으로 유지되는가를 평가하는 것도 의미가 있을 것으로 보인다.

Table 3에는 지역별 농도자료를 동일한 기간대별로 분류하여 비교한 결과를 제시하였다. 본 비교에 따르면, 낮과 밤이라는 시간영역에 상관없이 VOC 성분의 농도분포는 상당히 일관적인 것으로 나타났다. 낮 기간 및 밤 기간 모두에서 TL의 농도는 서울지역이 나주지역에 비해 높게 나타났다. 반면 기타 성분의 경우 주야에 상관없이 나주지역에서 높게 나타난다. 기간대별 지역간의 농도차에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과 (Table 5), 주간대의 OX나 야간대의 BZ를 제외한 나머지 8개의 경우에서도 모두 유의한 차이가 존재하는 것으로 판명되었다. 따라서 이와 같은 비교결과에 의하면, 양 지역간의 농도차이는 거의 시간적인 요인으로부터 독립적으로 유지되는 것으로 판단된다. 그런데 공간적인 농도분포를 보다 체계적으로 설명하기 위해서는 각 지역별 기상 및 기후인자의 요인,

주변지역의 발생원에 대한 파악 및 영향의 분석 등과 같은 연구가 수반되어야 할 것으로 사료된다.

지역적 농도분포의 차이를 보다 세밀하게 분석하기 위한 한 가지 방편으로 양 측정지점간의 자료를 이용하여 상관성을 분석하는 것도 의미 있을 것으로 보인다. 그런데 실제로 양 지점의 측정은 서울지점에서 미리 시작하고, 나주에서 늦게까지 진행됨으로써, 정확하게 일치하는 부분은 5/3일 오전 8시부터 5/4일 오전 8시까지 시행된 12회의 측정자료로 국한된다. 이들 자료를 이용하여 상관성을 분석한 결과, OX ( $r=0.4475$ ,  $N=12$ ,  $P=0.142$ )와 EB ( $r=0.2972$ ,  $N=12$ ,  $P=0.346$ ) 등에서 어느 정도 강한 음의 상관성이 확인되었다. (반면 여타 성분들로부터는 유의한 상관성을 발견하기 어려웠다.) 본 연구에서 취득한 제한적인 자료로부터 이와 같은 상관성의 의미를 정확하게 해석하기는 어렵지만, 음의 상관성이 확인되는 현상은 비교의 대상이 된 양 지역간 농도분포의 특성이 상이한 요인 (예: 도시와 시골간의 배출특성 차이)에 영향을 받을 수 있다는 점을 시사하는 것으로 보인다.

## 4. 결 론

본 연구에서는 서울과 나주의 산림지역을 관측점으로 설정하여 5대 주요 VOC 성분 (벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, m,p-자일렌, o-자일렌)의 농도분포를 2시간 간격으로 연속 측정하였다. 본 연구의 결과에 의하면, 시간적인 요인에 상관없이 (독립적으로) 양 지역간에 뚜렷한 농도차이가 존재한다는 점을 확인할 수 있었다. 그리고 각 지점별로 시간적 농도분포의 변화특성을 주야간대로 분리하여 비교한 결과, 양 지점 모두 대부분의 경우 주야간대의 농도분포에서 명확한 차이를 발견하기가 어려웠다. 아직까지 VOC 성분의 시공적 분포를 체계적으로 설명할 수 있는 자료가 대단히 부족하다는 점을 감안하면, 앞으로 이와 같은 연구를 확장하여 VOC 성분들의 분포특성을 체계적으로 규명하기 위한 노력을 지속적으로 보완해나가야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) 김조천, 이강웅, 허귀석, 이병규, 김기현, 1998년  
도 한국대기보전학회 추계학술대회 요지집,  
1998, 250-252.
- 2) 이진홍, 김운신, 류영태, 유인석, 한국대기보전학  
회지 1997, 13(4), 257-267.
- 3) 김성렬, 황승만, 최진수, 백성욱, 한국대기보전학  
회 추계학술대회 요지집, 1997, 97~98.
- 4) 김영민, 황윤정, 황승만, 박상곤, 백성욱, 1996년  
도 한국대기보전학회 춘계학술대회 요지집,  
1996, 184-185.
- 5) 백성욱, 김영민. 대한환경공학회지 1996, 18(2),  
181-197.
- 6) 황윤정, 김영민, 황승만, 박상곤, 백성욱. 1996년  
도 한국대기보전학회 춘계학술대회 요지집,  
1996, 183-184.
- 7) L. Wallace, W. Nelson and P. Ziegenfus, J.  
exposure analysis and environmental  
epidemiology 1991, 1(2), 157-192.
- 8) T. D. Hartwell, E. D. Pellizzari, R. L. Perritt,  
R. W. Whitmore, H. S. Zelon, L. S. Sheldon,  
C. M. Sparacino and L. Wallace, Atmospheric  
envionment. 1987, 21(9), 1995-2004.