

PA26)

해안청정지역에서 HAPs(Hazardous Air Pollutants)의 농도 측정 및 거동

The Behaviors of Selected HAPs at Two Coastal Sites

박승명 · 서범근 · 권정민 · 천지민 · 장유운 · 강창희¹⁾ · 선우영²⁾ · 차준석³⁾ · 이강웅
한국의국어대학교 환경학과, ¹⁾제주대학교 화학과,
²⁾건국대학교 환경공학과, ³⁾국립환경과학원 지구환경연구소

1. 서 론

VOCs의 배경 농도 측정은 도시 대기질의 관리 및 전국적인 대기오염물질의 농도분포, 외부로부터 유입되는 장거리 이동 오염물질과 유출되는 오염물질의 상황을 파악할 수 있다는 점에서 활용가치가 높다. 본 연구는 HAPs 중 VOCs에 해당하는 물질의 측정을 통해 그 현황을 파악하고, 미세먼지와 미량기체 등의 거동과 연계하여 그 특성을 알아보려고 한다.

2. 측정 및 분석방법

본 연구는 제주도 고산과 덕적도에서 2005년 10월부터 2007년 10월까지 10-15일간 분기별로 총 9회 실시하여 HAPs를 측정하였다. 측정은 VOCs 흡착트랩(Tenax TA 65mg, Car bosieve SIII 50mg)을 이용하여 약 70-80ml/min의 유량으로 3시간 간격으로 자동 시료채집기를 이용하여 포집하였다. 분석은 Gas Chromatography로 Aero Trap Desorber(Tekmar 6000)와 FID(Flame Ionization Detector)가 장착된 도남인스트루먼트사(DS 6200), Column은 J & W사의 DB-1을 이용하였다. 표준기체는 미국 EPA의 TO-14A 분석용으로 제조된 HAPs 혼합표준가스(43종)를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 측정 기간 동안 제주도와 덕적도에서 측정된 HAPs는 약 0.1ppbv 이하의 물질이 대부분(20여 종)이나, 일부 물질인 Toluene, Benzene, m, p-Xylene, Ethylbenzene(BTEX)는 0.1ppbv 수준보다 높게 측정되었다. 이는 도시나 공업지역에서 측정된 농도보다 매우 낮은 수준이다. 일반적으로 덕적도에서 측정된 농도(일부 toluene 제외)가 제주도보다 더 높게 측정되었는데 대도시와 비교적 가까운 지리적 여건상 지역적인 영향에 의한 것으로 판단된다. 특정기간 toluene의 농도가 높게 측정되어 측정 위치 주변 오염원의 영향을 받았을 것으로 사료된다. 전체 HAPs에서 BTEX가 차지하는 비율이 50%이상을 차지하였으며, 일변화를 살펴보았을 때 주저야고 현상을 보였고 이는 주로 비오염 지역에서 나타나는 현상으로 해륙풍과 혼합고에 의한 것으로 사료된다. 연구기간 동안 측정된 주요 물질의 거동을 살펴보면 주로 낮은 농도 수준으로 유지하고 있으나 일시적으로 국지적인 영향이나 장거리 이동에 따른 시기도 나타난다. 특정 기간인 2006년 4월에 오염원의 거동을 파악하기 위해 기상 자료와 다른 미량기체와 미세먼지 등의 자료를 비교해 본 결과, 4월 8일 두 측정지역 모두 풍향은 북풍 내지 남서풍, 역제적 분석 시 공기피는 중국을 통해 유입되었으며, 고산에서 평균 PM₁₀ 136.46 μ g/m³, NO₂ 6.88ppbv, O₃ 62.13ppbv, CO 1.06ppmv, SO₂ 0.43ppbv 등 오염물질들의 농도도 크게 증가하였다. HAPs 중 Benzene은 Lifetime이 긴 물질로 대표되는데 농도 증가를 보여 이 시기에 장거리 이동의 결과로 추측이 가능하다. 이와는 달리 4월 15일 덕적도에서의 주요 HAPs의 농도가 증가하였으나 고산에서 HAPs와 다른 오염물질은 뚜렷한 농도 변화를 나타내지 않았다. 중간 분석결과, 풍향과 역제적 역시 장거리이동에 영향을 주는 요인은 아닌 것으로 지역적으로 국지적인 영향을 받은 것으로 판단된다. 지역 대기의 거동과 VOCs의 이동 등을 효과적으로 파악하기 위해 광역적인 배출원에서의 자료가 충분히 확보되어야 하겠으며, 기상자료를 이용한 주변 지역의 특성, 다양한 추적자 자료 등을 통해 보다 정확한 오염원의 거동 및 장거리 이동의 경향을 파악할 수 있을 것이다.

Table 1. Concentration comparison of HAPs at Gosan, Deok-jeok and other sites(unit: ppbv).

	This study (remote site)																		Kumi ^a (indus- trial) 2004	Seoul ^b (urban) 2002 2003	London UK (urban) 2000
	2005. 10.		2006. 1.		2006. 4.		2006. 6.		2006. 10.		2007. 01.		2007. 4.		2007. 7.		2007. 10.				
	Go san	Deok jeok	Go san	Deok jeok	Go san	Deok jeok	Go san	Deok jeok	Go san	Deok jeok	Go san	Deok jeok	Go san	Deok jeok	Go san	Deok jeok	Go san	Deok jeok			
Benzene	0.15	0.19	0.21	0.35	0.18	0.23	0.13	0.10	0.08	0.13	0.31	0.45	0.14	0.24	0.14	0.38	0.06	0.07	0.98	0.92	1.87
Toluene	0.16	0.46	0.24	0.72	0.80	0.92	0.51	0.36	0.30	0.71	1.36	0.68	3.60	0.20	4.35	0.73	0.81	0.31	14.4	8.99	3.62
Ethylbenzene	0.04	0.09	0.04	0.07	0.08	0.10	0.04	0.08	0.03	0.07	0.06	0.18	0.06	0.12	0.06	0.50	0.06	0.04	-	0.43	0.73
m, p- Xylene	0.13	0.26	0.04	0.07	0.07	0.10	0.11	0.19	0.21	0.27	0.11	0.27	0.17	0.23	0.25	0.53	0.12	0.10	1.57	0.51	2.14
Styrene	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.01	0.09	0.03	0.06	0.02	0.04	0.13	0.03	0.12	0.00	-	-	-
o-Xylene	0.02	0.08	0.02	0.04	0.03	0.06	0.02	0.07	0.07	0.09	0.05	0.12	0.05	0.04	0.06	0.04	0.03	0.02	1.04	0.48	0.80
p-Dichloro benzene	0.01	0.10	0.01	0.11	0.01	0.02	0.04	0.01	0.09	0.17	0.17	0.68	0.24	0.12	0.25	0.19	0.02	0.01	-	-	-
1,2,4-Trimethyl benzene	0.03	0.06	0.01	0.04	0.02	0.03	0.01	0.06	0.05	0.07	0.05	0.32	0.04	0.06	0.00	0.05	0.06	0.01	-	-	-

a : 조장제 외, 2004, b : 최여진 외, 2003, c : Derwent et al., 2000

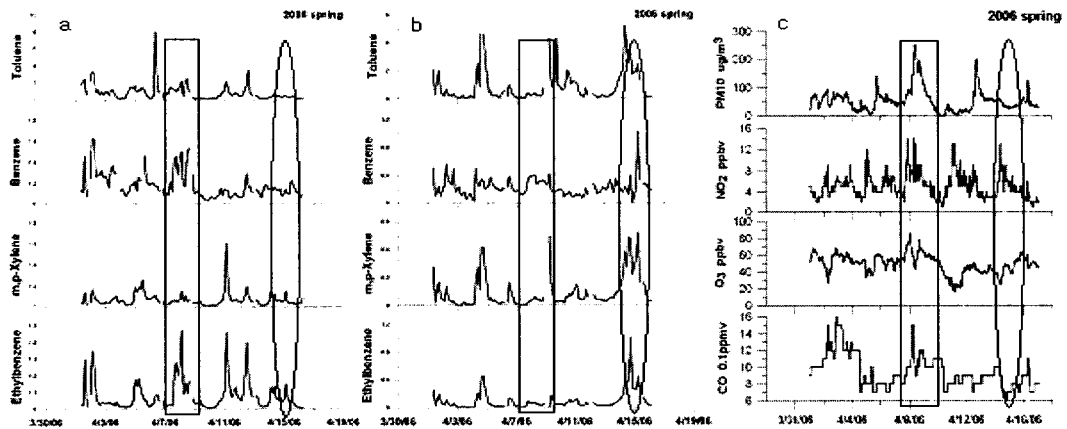


Fig. 1. Temporal variations of major HAPs and trace gases measured at Gosan(a, c) and Deok-jeok(b) in April, 2006.

참고 문헌

조장제, 구만호, 김채호 (2004) 구미산업단지 대기 중 휘발성 유기화합물의 계절별 농도의 비교분석, 한국 대기환경학회지, 38, 395-396.

최여진, 오상인, 김기현 (2003) 방향족 휘발성 유기화합물의 연속 관측 연구, 한국대기환경학회지, 19, 491-502.

Derwent, R.G. T.J. Davies, M. Delaney, G.J. Dollard, R.A. Field, P. Dumitrean, P.D. Nason, B.M.R. Jones, and S.A. Pepler (2000) Analysis and interpretation of the continuous hourly monitoring data for 26 C2 - C8 hydrocarbons at 12 United Kingdom sites during 1996, Atmos. Environ., 34, 297-312.