

PB15) 도시지역의 대기 중 BTEX/MTBE의 농도 분포 연구 Concentration of BTEX and MTBE in Urban Ambient Air

김호현 · 강종훈 · 신동천 · 임영욱¹⁾ · 양지연 · 노영만²⁾

연세대 환경공해연구소, ¹⁾ 서남대 환경보건학과, ²⁾ 한양대 환경 및 산업의학연구소

1. 서 론

오늘날 대기환경에 존재하는 여러 오염물질 중에서 오존의 생성과 밀접한 관련이 있는 질소산화물과 휘발성 유기오염물(VOCs)의 역할이 점차 부각되면서 이들 화합물들에 대해 많은 관심이 모아지고 있다. 최근에 이루어진 많은 연구들의 결과에 의하면, 자동차의 급증과 각종 유기용매의 사용증가 등과 같은 요인으로 인해, 휘발성 유기오염물(VOCs)은 대기질의 변화를 초래하는 주요인의 하나로 간주되고 있다(김기현, 2000). 휘발성 유기오염물(VOCs)은 여러 경로를 통해서 대기로 방출된다. 각종 산업공정에서 많은 유기용제로 사용되고, 이러한 유기용제의 수송, 저장, 취급시 대기로 방출되며(Shah et al., 1988), 또 다른 주요 대기 방출경로는 자동차 배출가스, 소각로 쓰레기 매립장, 폐수처리시설, 일반가정에서의 각종 연소과정이 포함된다(Weisel et al., 1992; Wixtrom and Stephen, 1992). 대기 중의 휘발성 유기오염물(VOCs)은 대표적 발암물질인 benzene을 비롯한 많은 이성체로 합쳐진 복합물질로서, 호흡을 통해 체내로 일반 인구집단에게 노출된다. 또한, 유기물질에 대한 몇몇의 연구에 의하면 공기 중의 금속성분과 휘발성 유기오염물(VOCs)은 도시환경에서 중요한 발암물질(Paul and Joan, 1987)이거나 만성 또는 급성의 건강장해를 일으킴으로써(Sylvia, 1989) 공중보건상에 나쁜 영향을 미치는 것으로 조사되었다(Alex et al., 1989).

본 연구에서는 도시 대기 중 자동차에 의한 휘발성 유기오염물(VOCs) 발생 정도를 평가하기 위해 자동차 연료첨가제인 MTBE를 이용하여 도시 대기 중 교통량에 따른 MTBE와 BTEX(benzene, toluene, ethylbenzene, xylene)의 상관성을 평가하고자 하였다.

2. 연구 방법 및 분석

본 연구는 자동차등의 교통량에 영향을 받을 수 있는 지역으로 대표적 도심인 서울을 선택하여 교통량이 많은 지역과 적은 지역, 그리고 공단을 끼고 주거단지가 위치한 사회지역에서의 자동차용 연료첨가제인 MTBE와 대표적 휘발성 유기오염물(VOCs)인 BTEX(benzene, toluene, ethylbenzene, xylene)를 선정하여, 이들 물질에 대한 포집 및 분석방법을 정립한 후 MTBE & BTEX 의 농도 분포를 파악하고 연료 첨가제인 MTBE를 통하여 자동차등의 교통량에 의한 대기 중 대표적 휘발성 유기오염물(VOCs)인 BTEX 농도 분포를 파악하고자 하였다. 교통량이 많은 지역은 현재 서울특별시에서 운영 중인 도로변 측정망이 있는 5지역으로 선정하였고, 적은 지역은 신촌에 위치한 봉원사와 봉천동에 위치한 아파트단지 내로 선정하였다.

시료채취방법은 Personal air sampler(Gillian Inc, USA)를 사용하여 stainless steel 재질의 Tenax 흡착관(1/4"×20cm, Supelco, USA)으로 채취하였다. 샘플링 유량과 시간은 약 100ml/min에서 2시간 정도 채취하였으며, 시료 채취 후 흡착관을 swagelok에 넣어 양쪽 끝에 teflon cap을 씌워 밀봉하여 시료 분석 전까지 -70°C에서 냉동 보관하였다. 본 연구에서는 흡착물질을 이용하여 대기를 채취한 후 탈착하여 GC/MSD로 분석하는 방법을 통하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

측정결과 도시의 도로 주변지역에서 교통량이 증가하면 MTBE 농도가 증가($r=0.919$, $p=0.0034$)하였고, MTBE 농도가 높으면 BTEX 농도도 높게 나타났다. 그리고 주중과 주말의 MTBE & BTEX 농도에 차

이가 없었다. MTBE & BTEX의 비율에 있어 BTEX/MTBE 비율과 TEX/Benzene 비율은 교통량이 적을수록 높은 값을 가진다는 것을 확인하였다. 도로 주변지역 평균값의 MBTEX비는 1 : 1.9 : 13.7 : 3.3 : 6.3인 것으로 측정되었으며, 비교지역인 공단의 MBTEX 비는 1 : 4.1 : 22.5 : 9.9 : 18.6, 도시주거는 1 : 2.9 : 25.4 : 8.9 : 15.1, 도시공원은 1 : 16.9 : 178.9 : 55.4 : 87.4로 측정되었다. 도로 주변지역 평균값의 BETXM 비는 1 : 7.1 : 1.7 : 3.3 : 0.5인 것으로 측정되었으며, 비교지역인 공단의 BETXM의 비는 1 : 5.5 : 2.4 : 4.5 : 0.2, 도시주거는 1 : 8.8 : 3.7 : 5.2 : 0.3, 도시공원은 1 : 10.6 : 3.3 : 5.2 : 0.1인 것으로 측정되었다. 향후 연구는 대기 중 VOCs에 영향을 주는 각종 요인들을 보다 정확히 확인하고 지역적 특수성을 반영하여 노출 평가에 적용하여야 할 것이다.

Table 1. 도로 주변지역의 대기 중 MTBE & BTEX 농도(N=120). (단위: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

지역	시간대	MTBE	Benzene	Toluene	Ethylbenzene	o-xylene	m,p-xylene
동문 (n=24)	7~10	2.53	8.27	25.53	5.15	5.89	5.80
	11~14	4.42	7.86	55.41	12.36	12.13	12.39
	16~19	8.13	5.65	50.54	10.96	9.27	8.68
	19~22	3.04	7.58	45.56	15.61	14.98	15.19
청량리 (n=24)	7~10	1.54	4.85	16.92	2.15	2.58	2.76
	11~14	4.63	2.23	42.29	10.35	10.77	11.29
	16~19	26.30	5.29	27.41	8.56	6.36	5.88
	19~22	3.70	6.06	33.45	9.17	9.55	9.42
신촌 (n=24)	7~10	1.46	4.47	28.64	8.63	7.35	7.16
	11~14	0.28	2.09	28.48	6.56	5.41	5.93
	16~19	1.02	1.87	23.56	5.28	3.04	3.80
	19~22	5.74	8.64	41.40	7.14	9.43	9.69
서울역 (n=24)	7~10	2.93	6.28	48.67	9.64	9.94	9.77
	11~14	54.28	2.94	22.13	5.95	4.05	4.60
	16~19	1.27	0.81	20.96	8.17	9.64	9.26
	19~22	1.60	4.97	25.21	5.03	6.77	6.31
영등포 (n=24)	7~10	12.79	4.37	31.63	8.33	7.27	7.25
	11~14	1.01	1.08	28.24	8.84	6.07	6.06
	16~19	0.71	1.83	21.17	6.17	4.88	5.09
	19~22	1.10	1.77	13.87	0.44	2.10	0.62

참 고 문 헌

- 백성욱 외 (1996) 도시지역에서의 실내·외 주변공기 중 휘발성 유기화합물의 농도측정에 관한 연구, 대한환경공학회, 18(2): 181-197
- Asger B. Hansen, Finn Palmgren (1996) VOC air pollutants in Copenhagen. The Science of the Total Environment, 189/190: 451-457.