

## PC10) 김해시 동지역 휘발성유기화합물의 지역별 시간에 따른 농도 특성에 관한 연구

봉상훈\*, 박흥재, 정성욱, 김선영  
인제대학교 환경공학부

### 1. 서 론

대기 중 탄화수소를 포함하는 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds, 이하 VOCs라 함)은 그 종류와 발생원이 복잡·다양할 뿐만 아니라 시료의 채취와 분석방법에 내재된 기술적 어려움으로 인하여 아황산가스나 분진과 같은 다른 일반적인 대기오염물질에 비해 여러 가지 측면에서 적절한 관리가 힘든 항목으로 인식되어 왔다. 그러나 최근 연구의 흐름은 종래 총탄화수소 혹은 비메탄계탄화수소의 개념에서 나아가 개별적인 VOCs에 대한 관리와 연구가 권장되고 있는 상황이다. 환경학적인 관점에서도 총탄화수소라는 분류의 의미가 퇴색되어가는 이유는 그 자체의 중요성이 감소해서라기보다는, 수십·수백 종에 이르는 탄화수소의 개별적인 거동과 유해성에 대한 정확한 이해가 뒷받침되지 않는 상황에서 과학적이고 효과적으로 이를 규제하는 것이 사실상 무의미하다는 현실적인 배경에 기인한다고 볼 수 있다.

대기 중 오염물질의 광화학적 반응으로 인해 야기되는 대기오염문제에 있어서 주된 물질들은 크게 나누어 오존과 오존 이외의 산화성물질을 총칭하는 옥시던트 그룹과 오존생성에 관여하는 전구물질로서 탄화수소를 포함하는 휘발성 유기화합물 그룹, 대기 중 반응성 질소산화물 그룹, 그리고 2차 에어로졸 생성에 관여하는 기타 기체상 물질 등 네 그룹으로 분류할 수 있다. 탄화수소(특히 올레핀계) 혹은 보다 광범위의 개념에서 VOCs는 질소산화물의 농도가 높은 곳에서는 옥시던트의 생성을 좌우하기 때문에 지표면 부근의 광화학적 옥시던트 생성에 결정적인 역할을 한다. 탄화수소란 개념은 이러한 관점에서 광화학적 오존생성에 참여하는 유기화합물을 대변하는 포괄적인 의미로 사용될 수 있다.

본 연구는 대기오염규제지역인 김해시의 동지역을 중심으로 환경대기중의 VOCs의 농도를 측정하여 시간대별 농도특성을 평가하는데 있다.

### 2. 재료 및 실험 방법

#### 2.1. 시료 채취 방법

흡착관은 Tenax TA(Supelco, USA)를 사용하였다. 시료흡입속도는 300ml/min으로 하며, 시료채취량은 18ℓ가 되도록 하였다. 시료채취는 <Figure 3>와 같은 방법으로 3시간 간격으로 채취하였다. 시료를 채취한 흡착관은 양쪽 끝단을 Swagelock 타입의 불소수지 재질의 마개를 이용하여 단단히 막고 불소수지 재질의 필름으로 밀봉하고, 이중으로 외부공기와의 접촉을 차단하여 분석 전까지 4°C이하에서 냉장 보관하여 빠른 시일 내에 분석하였다.

## 2.2. 시료 분석 조건

시료의 분석은 열탈착장치는 ATD(ATD-M400, Perkin Elmer, USA)를 사용하여 탈착 후 GC/MS(Clarus 500, Perkin Elmer, USA)를 이용하여 분석하였다. 표준물질로는 EPA Method TO-14에서 규정한 독성 VOCs 물질이 1ppm으로 혼합되어 있는 표준가스(Spectra Gases)를 사용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

상업 지역에서의 시간에 따른 VOCs 농도변화는 Benzene의 경우 평균 농도는  $3.61\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었고, Ethylbenzene의 경우 평균농도는  $5.87\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Toluene의 경우에는 평균 농도가  $7.23\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타났다. m,p-Xylene의 경우 평균농도가  $2.35\mu\text{g}/\text{m}^3$ , o-Xylene의 평균 농도는  $2.85\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었다. 이 지역은 상업적인 난방, 주택에서의 취사와 난방에 의한 영향 및 이동오염원인 차량 배기가스의 영향을 많이 받는 지역으로, Benzene의 경우는 6월과 2월의 10시 사이에서 높게 검출되었으며, Toluene의 경우는 6월과 2월의 10시 및 10월의 19시에서 높게 나타나는 경향을 보였다. Ethylbenzene의 경우는 6월의 10시, 10월의 22시 및 2월의 13시에서 높게 나타나는 경향을 보였고, m,p-Xylene 및 o-Xylene의 경우는 6월과 12월의 10시 및 10월의 13시에서 높게 나타나는 경향을 보였다.

도로 지역에서의 시간에 따른 VOCs 농도변화는 Benzene의 경우 평균 농도는  $2.31\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었다. Ethylbenzene의 경우 평균농도는  $5.87\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Toluene의 경우에는 평균 농도가  $8.30\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타났다. m,p-Xylene의 평균농도는  $3.47\mu\text{g}/\text{m}^3$ , o-Xylene의 평균농도는  $3.54\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었다. 이 지역의 경우 점오염원에 의한 영향 보다는 상업적인 난방 및 이동오염원인 차량 배기가스의 영향을 많이 받는 지역으로, Benzene의 경우는 6월의 1시 사이와 10월의 19시 사이의 농도가 높게 검출되었고, 6월의 22시에서 가장 낮게 검출되었다. Toluene의 경우는 6월과 10월이 전반적으로 높게 검출되었고, 2월이 전시간대에 걸쳐 낮은 경향을 보였다. Ethylbenzene의 경우는 조사 기간 동안 대체적으로 고른 분포를 나타내었으나, 6월의 1시에서 가장 높게 검출되었다. m,p-Xylene 및 o-Xylene의 경우는 조사기간 동안 전반적으로 고르게 검출되었으나, 6월의 1시에서 가장 높게 나타나는 경향을 보였다.

## 4. 요약

본 연구에서는 김해시 동지역을 중심으로 생활형태별로 상업지역, 주거지역, 도로지역, 공단지역으로 구분하여 Tenax TA로 3시간 간격으로 포집하여 일간 변화를 측정하였다. 이를 GC/MS를 이용하여 정량분석하여 생활형태별 일간 농도변화를 관측하였다. 생활형태별로 휘발성유기화합물의 농도는 도로지역, 공단지역, 상업지역, 주거지역 순으로 나타났으며, 시간에 따른 농도 변화는 오존전구 물질인 휘발성유기화합물의 반응이 빠른 낮시간보다 밤시간에 상대적으로 높게 검출되었다.

## 참 고 문 헌

Bloemen H. J. T. and Burn J., Chemistry and analysis of volatile organic compounds in

the environment, Blackie Academic and Professional Cardelino 1993

Back S. O., Kim Y. S, and Roger P., 1996. Indoor air quality in homes, offices and restaurants in korean urban areas-indoor/outdoor relationships, *Atmos. Environ.* 31(4), 529-544.

Michael E. J. and Garry D. H., 1999. Photochemical ozone creation potential for oxygenated volatile organic compounds : sensitivity to variations in kinetic and mechanistic parameters, *Atmos. Environ.* 33, 1275-1293