

4A5) 수도권 지역의 VOCs와 Carbonyl 화합물의 농도분포 특성 Distribution of VOCs and Carbonyl Compounds Concentration in Seoul Metropolitan Area

이민도 · 서석준 · 임용재 · 성민영 · 손정석 · 이영재 · 김정수 · 이석조 · 한진석¹⁾
국립환경과학원 기후대기연구부 대기환경연구과, ¹⁾국립환경과학원 생태연구부

1. 서 론

최근 인체 발암성, 돌연변이성에 대한 환경독성 물질의 관심이 높아지면서 환경대기 중의 유해대기오염물질(Hazardous Air Pollutants; HAPs)의 관리의 필요성이 커지고 있다. 이러한 HAPs 물질은 장기적인 노출에 의해 인체에 위해성을 끼칠 수 있으므로 지속적인 관리, 관심이 필요한 물질이다. HAPs 물질군 중 VOCs와 Carbonyl 화합물 또한 발암성, 돌연변이성등의 독성을 가진 물질이 많이 포함되어 있으며 환경부에서는 VOCs 물질 중 발암성이 높은 Benzene을 2010년부터 대기환경기준($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)을 설정하였다. 하지만 HAPs 물질은 대부분은 대기 중 미량으로 존재하여 측정, 분석에 많은 어려움이 따르며 기체상으로 존재하는 VOCs와 carbonyl 화합물의 경우 다른 물질의 비해 측정분석기관 혹은 연구자에 따라 결과가 크게 달라 측정분석에 대한 정도관리가 요구되어 진다.

본 연구에서는 VOCs와 carbonyl 화합물의 측정방법을 검토, 확립하고 수도권 지역의 농도현황을 모니터링하여 HAPs 물질 중에서 VOCs, 카보닐화합물에 대한 수도권 지역의 농도수준 및 농도분포특성에 관하여 알아보고자 하였다.

2. 연구 방법

환경대기 중 HAPs의 시료채취는 수도권지역의 서울 정동과 전농동, 교외지역으로 양수리를 측정지점으로 선정하였다. 선정된 측정지점을 대상으로 유해대기오염물질의 농도수준을 파악하기 위해 연도별, 계절별로 측정을 실시하였으며 측정기간은 계절별로 5일 연속측정을 하였다.

VOCs는 EPA TO-17 method에 준하는 방법으로 흡착관을 시료채취 매체로 사용하였다. 흡착관을 열탈착한 후 자동연속 채취기에 연결하여 사용하였으며 시료채취유량은 $30 \text{ ml}/\text{min}$ 으로 2시간 간격으로 24시간 연속 시료채취를 하였다. 시료채취가 완료된 흡착관은 열탈착 장치(Thermal Desorption)와 가스 크로마토그래피/질량분석기(GC/MSD)로 분석하였다. 측정하는 VOCs의 대상물질은 국내 유해대기측정망의 측정대상물질 13종을 포함한 43종의 독성 VOCs를 대상으로 하였다.

카보닐 화합물은 2,4-DNPH 유도체화 측정방법을 사용하였다. 오존스크러버를 전단에 연결한 DNPH 카트리지를 자동연속 채취기를 사용하였다. 시료채취유량은 $300 \text{ ml}/\text{min}$ 으로 8시간 간격, 24시간 연속 시료채취 하였다. 채취한 시료는 Acetonitrile로 추출하여 고성능 액상크로마토그래피(HPLC)로 분석하였다. Carbonyl 화합물의 측정대상물질로는 우선관리대상물질 3종을 포함하는 13종을 대상으로 하였다.

3. 결과 및 고찰

수도권 지역의 VOCs, Carbonyl 화합물의 측정을 위한 정도관리 결과 VOCs의 검정곡선 평가에서는 0.99 이상의 결과를 보였으며 재현성 평가에서는 RSD 10% 이내로 나타났다. 방법검출한계는 0.2 ppb 이하로 나타나 EPA의 정도관리 규정 조건을 만족하는 것으로 나타났다. Carbonyl 화합물의 0.999 이상의 검정곡선 결과와 RSD 5% 이내의 재현성 결과는 보였다. 방법검출한계는 전체적으로 1 ng 이하의 검출한계를 보였다.

VOCs의 전체 물질에 대한 농도는 Toluene의 농도(9.73 ppb)가 가장 높게 나타났으며 다음으로는 Methylene Chloride(1.77 ppb), *m,p*-Xylenes(1.66 ppb)순으로 나타났다. VOCs의 주요 물질인 Benzene은 1.14 ppb로 나타났다. Benzene과 Toluene은 전체 시료에서 100% 검출이 확인 되었으며 다음으로는

Ethylbenzene(91.5%)과 *m,p*-Xylenes(89.5%) 순으로 검출이 확인되었다. 지역별로는 도심지역인 정동과 전농동의 농도가 교외지역인 양수리에 비해 높게 평가 되었으며 시간대별 농도비교에서는 사람의 활동 시간대화 온도가 높은 오후 시간대의 농도가 전반적으로 높게 평가되었다.

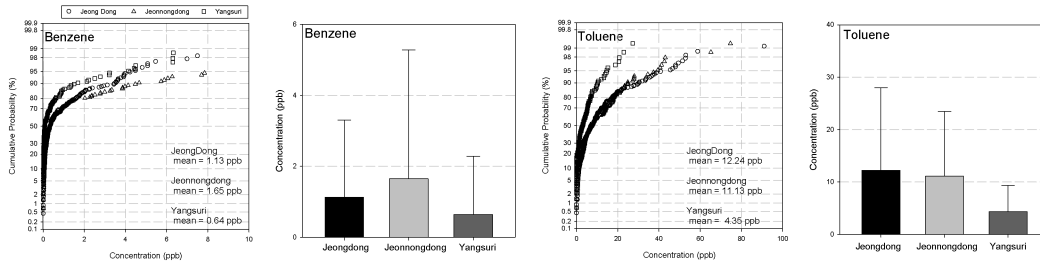


Fig. 1. Comparison of VOCs concentration in Seoul Metropolitan area.

Carbonyls의 측정결과 Formaldehyde(4.96 ppb), Acetone(2.73 ppb), Acetaldehyde(1.74 ppb), Methyl ethyl ketone + Butyraldehyde(0.75 ppb), Benzaldehyde (0.70 ppb) 순의 평균농도 순위를 보였으며 검출 빈도로는 Formaldehyde가 평균농도 순위와 같이 가장 높은 빈도를 보였으며 그 이하로 Propionaldehyde, Benzaldehyde, Acetaldehyde, Acetone 순으로 나타났다. VOCs 측정결과와 마찬가지로 도심지역의 농도가 비교적 높게 나타났다. 다만 시간대별 측정농도에서는 정도에서는 낮 시간대(10~18시)의 농도가 높았으나 전농동에서는 야간 시간대(18~02시)의 농도가 높아 지역별 차이를 보였다.

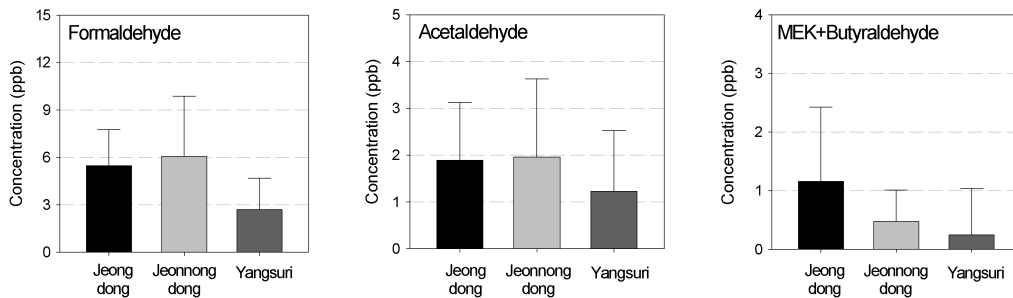


Fig. 2. Comparison of Carbonyl compounds concentration in Seoul Metropolitan area.

참 고 문 헌

백성욱 (1996) 환경 대기 중 휘발성유기화합물의 포집과 분석방법, 한국대기보전학회지, 12(1), 1-13.
 한국대기환경학회 (2005) 대기시료채취 및 분석기술.
 환경부 (2004) 에어로솔 및 유해물질 측정 분석.