

PA24) 수도권 지역의 PAHs와 중금속의 농도분포 특성

Distribution of PAHs and Heavy Metal Concentration in Seoul Metropolitan Area

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

1. 서 론

유해대기오염물질(Hazardous Air Pollutants; HAPs)는 발암성 및 돌연변이원성을 가진 물질이 많이 포함되어 있다. 인체위해성이 높은 HAPs 물질은 대기 중에 미량으로 존재하지만 장기적인 노출로 인하여 인체에 영향을 끼치는 것으로 알려져 있으며 실내·외 공기 중에 널리 분포될 수 있어 일반대중에 쉽게 노출될 수 있기 때문에 많은 연구의 대상이 되어왔다. 이에 따라 선진국에서는 점차적으로 대기 중 존재하는 발암물질에 대한 규제 필요성이 대두되면서 HAPs 물질에 많은 관심을 기울이고 있다. 이러한 HAPs 물질의 여러 물질 중 PAHs와 중금속류의 일부 물질 또한 인체에 대한 발암성, 유전독성 등을 가지고 있어 지속적인 관심과 관찰이 요구되어진다.

본 연구에서는 유해대기오염물질별 측정방법을 확립하고 HAPs 물질 중에서 PAHs, 중금속 물질에 대한 수도권 지역의 농도수준 및 농도분포특성에 관하여 알아보하고자 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.

PAHs와 중금속은 고용량 시료채취기(High volume air sampler)를 사용하였으며 입자상은 Quartz fiber filter, 가스상은 PUF를 사용하였다. 시료채취 시간은 24시간 간격으로 연속 채취하였다. 또한 입경별 분포특성을 파악하기 위해 두 대의 고용량 시료채취기를 사용하여 TSP와 PM_{2.5} 시료를 각각 채취하여 분석하였다. 채취된 시료는 ASE(Accelerated solvent extractor)와 초음파 장치를 사용하여 추출하였으며 GC/MSD(SIM mode)로 분석하였다. 중금속 시료는 Microwave를 사용하여 산추출을 하였으며 추출된 시료는 ICP/MS로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

PAH의 정도관리 결과 r^2 값 0.99 이상, 10% 이하의 양호한 재현성 결과를 보였다. 또한 2종의 현장 대체표준물질의 회수율 평가에서는 가스상(PUF)에서는 60~80% 정도, 입자상(filter)에서는 70% 정도의 회수율을 보여 EPA에서 제시하고 있는 회수율 범위를 만족하는 것으로 나타났다. 중금속의 정도관리 결과 검정곡선 결과는 r^2 값 0.999 이상, 재현성 결과는 RSD 10% 이하로 나타났다. SRM을 사용한 회수율 평가에서는 70~90% 정도의 회수율 결과를 얻었다.

가스상 PAHs에서는 검출농도 순으로는 Phenanthrene(11.51 ng/m³), Fluorene(3.53 ng/m³), Fluoranthene(3.02 ng/m³)로 나타났고 가스상 PAHs의 대표물질인 Naphthalene은 2.91 ng/m³으로 4번째로 높게 나타났다. 입자상 PAHs에서는 16개 물질 전체가 검출이 확인 되었으며 검출농도 순으로는 Benzo(b)fluoranthene(2.14 ng/m³) Benzo(g,h,i)perylene(1.54 ng/m³) Fluoranthene(0.87 ng/m³) Naphthalene(0.79 ng/m³)로 나타났다. PAHs의 대표적인 물질인 Benzo(a)pyrene은 0.31 ng/m³ 전체 10번째로 나타났다. PAHs의 지역별 분포에서는 지역별 큰 차이를 보이지 않고 비슷한 농도를 보였다. 입자상 PAHs의 계절별 비교에서는 봄, 여름의 농도보다 가을과 겨울의 농도가 전반적으로 높게 나타났다. PAHs는 대부분 화석연료의 연소과정에서 생성되는 것으로 알려져 있어 화석연료의 사용이 계절적인 영향이 큰

것으로 사료된다. PAHs의 입경별 농도 비교에서 TSP와 PM_{2.5}의 농도결과는 입자상 PAHs 물질의 TSP와 PM_{2.5}의 농도는 아주 유사하게 나타났다. TSP 농도에 대한 PM_{2.5}농도의 분율은 80~110% 정도로 나타났다.

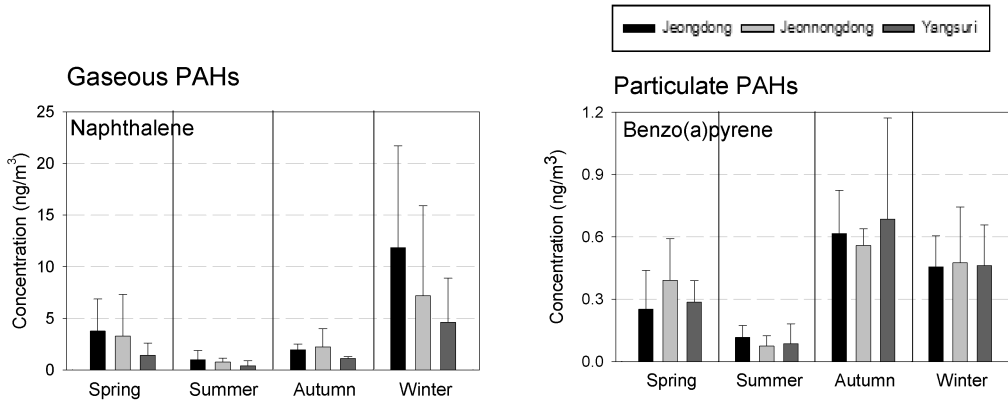


Fig. 1. Comparison of seasonal PAHs concentration.

중금속은 Cr, Co, Ni, As, Cd, Be, Pb 총 7종 중 Pb의 농도가 39.91 ng/m³으로 가장 높게 나타났으며 다음으로는 Ni, As, Cr 순으로 나타났다. 지역별로는 도심지의 농도가 교외지역인 양수리 보다 높게 나타났다. 계절별로는 계절별로 뚜렷한 차이는 보이지 않으나 전반적으로 봄과 가을철의 농도가 높게 나타났다. 중금속의 TSP와 PM_{2.5}의 농도는 As, Cd, Pb의 두 농도가 비교적 유사하게 나타났으며 상관관계는 0.4에서 0.7 정도로 나타났다.

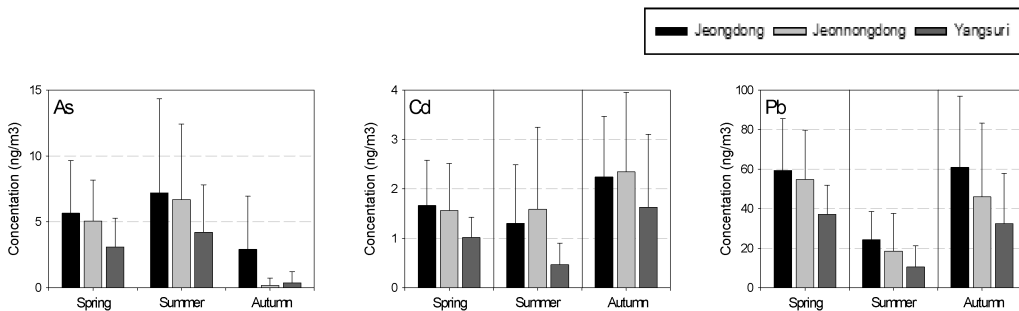


Fig. 2. Comparison of seasonal Heavy metal concentration.

참 고 문 헌

백성욱 (1999) 대기 중 다환방향족 탄화수소 - 환경학적 고찰, 한국대기환경학회지, 15(5), 525-544.
 유수영 (2005) ICP-MS와 AAS를 이용한 대기 입자상 표준물질(SRM 1648) 금속성분의 정량에 관한 연구, 한국대기환경학회지, 21(4), 423-430.