

PA3) 광주 교외 지역 대기 중 다환 방향족 탄화 수소 (PAHs)의 특성 연구

A Characteristics of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons(PAHs) in Vicinity of Kwang Ju

이영주 · 홍상범 · 한경만 · 이재훈

광주과학기술원 환경공학과

1. 서 론

대기 중 다환 방향족 탄화수소(Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)는 주로 화석연료 등과 같은 유기물의 불완전 연소과정에서 발생하며, PAHs 화합물들 중 일부는 강한 발암성 혹은 돌연변이원성을 가지고 있는 것으로 알려져 있을 뿐만 아니라, 실내와 실외의 대기 환경 어디에나 널리 분포되어 있을 가능성이 높으므로 다른 물질들에 비해 더 많은 연구와 관심의 대상이 되어 왔다.(IRAC, 1983 ; WHO, 1987). 일반적으로 PAHs는 대부분 부유물질에 흡착되어 있지만, 분자량이 작은 2~3개의 벤젠링을 가지고 있는 것들은 가스 상태로 존재하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 2003년 6월2일부터 13일까지 본 원에서 측정된 TSP중에서 PAHs와 수용성 이온성분을 분석함으로써 대기 중에 존재하는 PAHs의 특성을 조사하였다..

2. 연구 방법

본 연구를 수행하기 위해 대기 시료의 포집은 2대의 PUF sampler(Anderson)를 설치하여 수행하였고 QFF(quartz fiber filter, Whatman, 101.6mm)와 PUF(polyurethane form, 60mmID×55mmH)를 사용하여 가스상, 입자상 시료를 1회/12시간 주기로(낮시간:08-20:00, 밤시간:20:00-08:00) 포집 하였다. 유량은 200 l/min으로 유지 하였고, 샘플러A서는 PUF와 QFF를 설치하여 대기 중의 가스상, 입자상 시료를 포집한 후 냉동 보관 후 PAHs 분석에 활용하였고, 샘플러B에서 포집한 시료는 7일건조후 질량을 측정후 TSP 중 이온분석을 실시하였다. 이온 분석을 위해 포집한 quartz filter는 1/4 잘라서 초음파 추출 후 X-120 Ion chromatograph를 이용하여 양이온(Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})과 음이온(Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-})을 분석하였다. QFF는 잘라서 시험관에 넣고 회수를 실험을 위해서 %회수용 Spiking Standard(Naphthalene-d8, Acenaphthene-s10, Chrysene-d12, Perylene-d12혼합용액)를 각각 시료에 주입하였다. 추출은 QFF의 경우 CH_2Cl_2 로 2회에 걸쳐 초음파 세척기에서 실시하였고, PUF는 Soxhlet 추출장치로 16hr이상 실시하였다. 그리고 K-D농축기를 이용하여 2ml이하로 농축 후 Clean up과정으로 Standard column Chromatography(EPA Method To-13A, EPA Method 3630)법을 이용했다.. Clean up Fraction은 초기 pantane 40ml는 버리고, 다음 2ml의 샘플을 넣고, 25ml의 pantane 흘려주고 그 용출액 또한 버리고, 마지막으로 25ml의 10% diethyl ether in pantane(4:6v/v)을 취했다(EPA TO-12A). 그리고 최종 시료를 1ml까지 농축 후 Internal standard(phenanthrene-d10)를 가하고 GC/MSD(Hewlett packard 6890 series II/HP 5972 MSD)로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구결과 전체 TSP 중 16PAHs와 이온성분들이 차지하는 질량 비율은 이온성분들의 경우 주간시간(08:00-20:00)의 경우 24.57±6.91(1σ)%, 밤 시간의 경우 26.15±6.80%로 조사되었고 16PAHs는 측정 기간 중 주간시간의 경우 0.03±0.01%, 밤 시간은 0.06±0.03%의 결과를 보였다.

Figure 1은 PAHs 각 Phase 별 농도 분포를 낮과 밤으로 나누어서 나타낸 것으로 연구 결과 야간에 주간 보다 16PAHs농도가 2-4배 정도 더 높은 것으로 나타났고, 16PAHs 가운데는 Phenanthrene이 측정 기간중 가장 높은 농도(12.34ug/m³)를 보이고 있다.

Figure 2에서는 2002년 여름철 본 원에서 측정된 결과와 본 연구 결과를 비교 한 것으로 2002년 여름철의 경우 잦은 강우로 인해 대기질이 양호한 상태의 결과로써 본 연구의 측정기간중 주변에서 자주 발생한 생체소각의 영향으로 인해 16PAHs의 농도값이 높은 결과를 보이고 있음을 알 수 있다.

Figure 3에서는 측정기간중 양이온과 음이온의 낮과 밤의 농도분포를 나타내었다. 측정 기간 동안 양이온 가운데는 NH_4^+ 이온, 음이온 가운데는 NO_3^- , SO_4^{2-} 성분이 높은 농도 값을 보였다. 한편 전체 측정기

간동안의 낮과 밤의 농도자료를 비교한 결과 다른 성분들에 비해 NH_4^+ , NO_3^- 이온이 밤 시간에 낮 시간에 비해 높은 농도 값을 보이는 것으로 나타났다. 한편, 6월 6일 밤 시간의 경우 K⁺농도가 상대적으로 다른 날에 비해 높은 농도 값을 나타내어 인근에서 발생한 농작물의 생체소각(Biomass Buring)과 관계하는 것으로 판단되는 데 오후 늦게 발생한 농작물의 소각에서 발생한 입자들이 측정 지점으로 이동하여 포집된 것으로 사료된다. 당시 6월 6일 밤 TSP농도를 보면 168 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 측정 기간 중 가장 높은 농도 값을 보이는 것으로 나타났다. 선행 연구 결과를 보면 K⁺는 식물의 소각과 관계된 지시종으로 알려져 있다.(Andreae M O. et al., 1997).

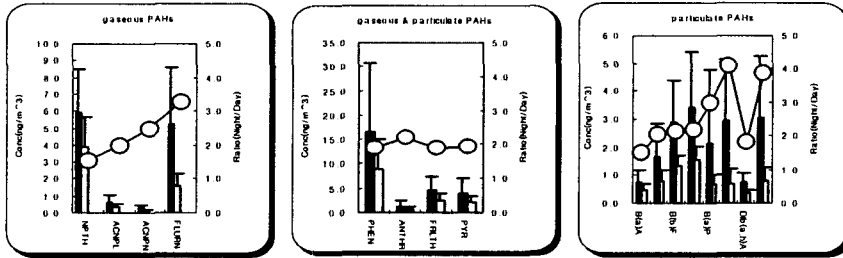


Fig. 1. Concentrations of PAHs according to phases(■:Nighttime, □:Daytime, 오차막대:1 σ).

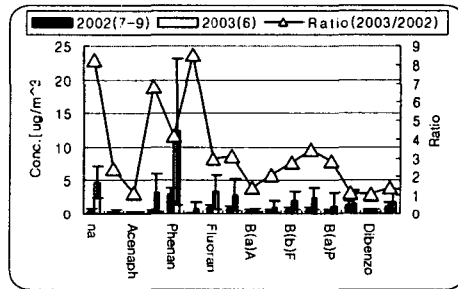


Fig. 2. Intercomparisons of 16PAHs between 2002/6 and 2003/7-9 at KJIST.

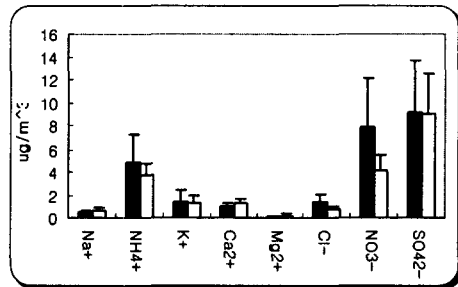


Fig. 3. Diurnal variations of soluble ions during measurement periods(■:Nighttime, □:Daytime, 오차막대:1 σ).

참고 문헌

Compendium Method TO-12A "US EPA Cincinnati, OH 45268, January, 1999.

Meinrat O. Andreae and Paul J. Crutzen, Atmospheric Aerosols : Biogeochemical Sources and Role in Atmospheric chemistry. Science, Vol 276.16 MAY, 1997.