

1B5) 대기 중 입자상 물질 주요 성분의 실시간 모니터링 Continuous Monitoring of Major Particulate Matter in Ambient Air

한진석 · 홍유덕 · 안준영 · 신혜정 · 김현재 · 이상욱 · 임용재 · 심재형
국립환경과학원 환경진단연구부 대기환경과

1. 서 론

최근 대기 중 입자상 물질에 의한 인체 위해성과 여러 대기오염현상 발생으로 인해 관심이 증대되고 있다. 입자상 물질의 특성과 거동을 파악하기 위해서는 입자의 질량농도, 입경분포, 화학성분 등을 측정, 분석하는 것이 중요하다. 하지만 암모니아(NH_3), 질산(HNO_3), 염산(HCl) 등과 같은 물질은 대기의 기상조건과 여러 오염물질 반응에 따라 입자상에서 기체상으로, 또는 기체상에서 입자상으로 상변화를 일으키는 특성을 가지고 있다. 또한 각종 배출원의 배출량 변화에 직접적으로 영향을 받기도 하나 대기 중 화학 및 광화학반응에 의해서도 영향을 받는다. 따라서 입자의 생성, 변화, 이동 및 제거 메커니즘을 포함한 대기화학의 이해를 높이기 위해서는 빠른 변화를 감지할 수 있는 방법이 요구된다. 그러므로 입자상 물질을 파악하기 위해서는 실시간 연속측정장치를 설치하여 질량농도, 입경분포, 화학성분을 동시에 측정할 필요가 있다.

본 연구는 실시간 자동연속측정장치를 이용하여 다양한 대기오염현상과 연관되어 있는 입자들의 발생원을 규명하기 위한 기초 연구로서, 대기 중 입자상 물질 주요성분의 농도분포 및 특성을 살펴보았다.

2. 연구 방법

본 연구는 인천시 서구 국립환경과학원 내 대기오염물질 실시간연속측정소에서 2007년 3월 1일부터 12월 31일까지 1시간 간격으로 실시간 연속측정을 하였다. 대기 중에 부유하고 있는 입경 $10\mu\text{m}$ 이하의 입자들을 일정한 시간동안 연속적으로 필터에 채취하면서 필터 위에 β -ray를 투과시켜 미세먼지의 중량농도를 연속적으로 측정하는 β -ray PM_{10} 연속측정기(FH62-1), 확산스크러버와 이온크로마토 그래피를 이용한 이온성분(NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-) 실시간 분석기, 입경분포(0.0151~19.81 μm)를 측정하기 위해 SMPS(Scanning Mobility Particle Sizer)와 APS(Aerodynamic Particle Sizer), 원소탄소와 유기탄소를 연속적으로 분석하는 탄소분석기(Carbon Analyzer)를 사용하였다.

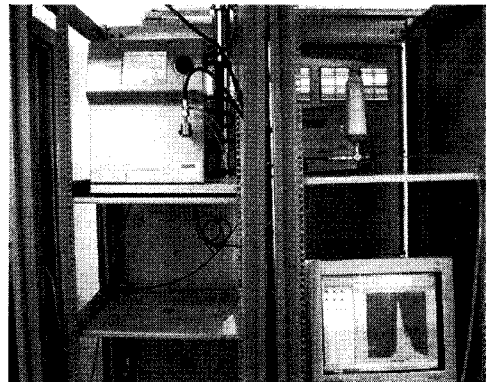
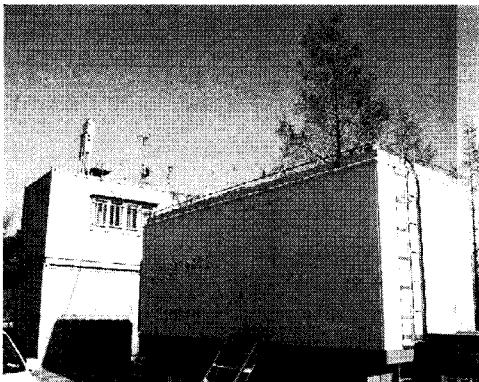


Fig. 1. Sampling site and systems located in National Institute of Environmental Research(NIER).

3. 결과 및 고찰

확산스크리버와 이온크로마토그래피를 이용하여 이온성분을 실시간 분석한 결과 과학원 측정지점의 PM_{2.5} 입자중 NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻, NO₃⁻, Cl⁻의 전체평균 농도는 8.68, 0.82, 1.57, 0.44, 16.26, 10.96, 2.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타났다. 특히 황사가 심했던 4, 5월의 이온성분은 토양성분 및 황산염, 질산염과 암모늄염이 급격하게 증가하는 특징을 나타내었다. 특히 황사의 경우 경우에 따라 입경분포가 다른 특징이 나타났다. 4, 5월의 황사의 경우 미세와 조대입자영역 모두에서 입자의 개수 농도가 증가하는 반면, 11, 12월의 황사에서는 0.5 μm 이하의 입자는 상대적으로 감소하고 조대영역(2~4 μm)의 개수농도는 증가하였다.

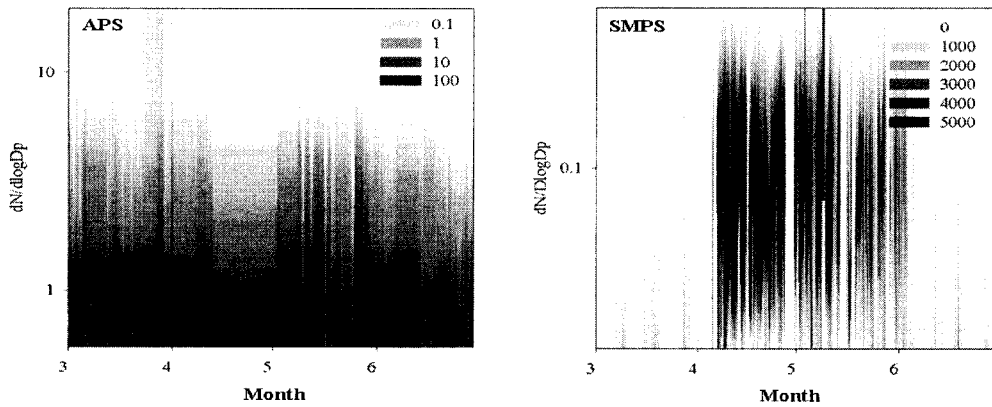


Fig. 2. Fine, Coarse Particle distribution.

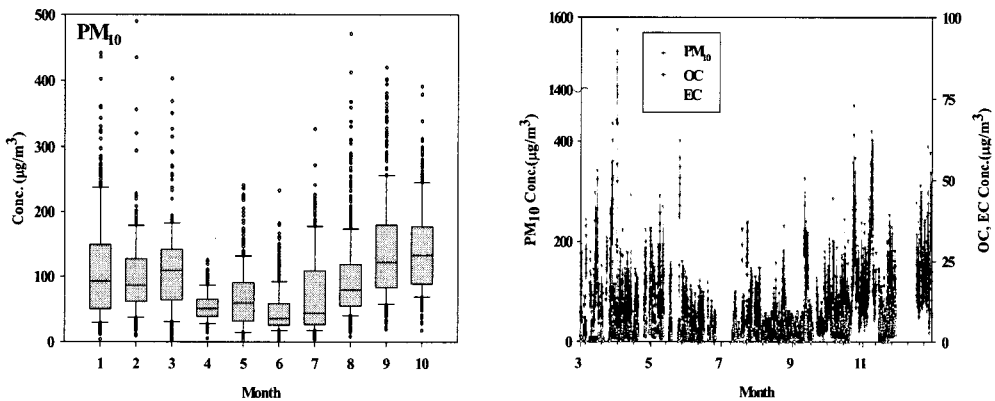


Fig. 3. Monthly variation of PM₁₀, OC/EC concentration.

참고 문헌

- 이보경 (2004) 자동연속측정시스템 개발 및 이 시스템을 이용한 서울 대기 중 PM_{2.5}의 화학적 조성구 특성에 관한 연구, 한국대기환경학회지, 21(4), 439-458.
- Kocak, M., N. Mihalopoulos, and N. Kubilay (2007) Chemical composition of the fine and coarse fraction of aerosols in the northeastern Mediterranean, Atmospheric Environment, In Press.