

PA17)

장기간 모니터링 자료를 이용한 대전지역 입경별 미세분진의 분포특성

Distribution Characteristics of Airborne PM_{2.5}/PM₁₀ in Daejeon Region using Long-term Monitoring

김선하 · 임종명 · 문종화 · 백성렬 · 정용삼

한국원자력연구원 원자력기초과학연구본부

1. 서 론

최근 환경오염에 대한 인식과 규제가 증가하고 쾌적한 주변 환경에 대한 관심이 높아짐에 따라 대기, 물, 토양, 생물 등과 같은 여러 가지 환경시료의 분석을 통하여 오염의 정도를 파악하고 오염원을 규명하여 환경관리정책에 반영하려는 노력이 추진되고 있다. 여러 가지 환경시료 중 대기분진은 자연적 또는 인위적 발생원에 따라 다양한 원소들을 함유하고 있기 때문에 대기환경 지표시료로 이용되고 있다. 도시대기 중 호흡성입자인 PM₁₀(aerodynamic equivalent diameter, AED, less than 10 μ m)은 다양한 오염원에서 배출된 독성 미량원소들(As, Cd, Cr, Cu, Mn, Pb, Se, Zn)과 동반 작용하여 인간의 호흡기 계통에 미치는 영향이 매우 크다. 역학연구들에 따르면 PM₁₀ 농도가 10 μ g/m³ 증가하면 일일 전체 사망률이 약 1% 증가하고, 호흡기 계통의 질병에 의한 사망률은 3~6% 증가하는 것으로 보고되어 사회적 관심이 더욱 커져가고 있다. PM_{2.5}는 오염된 도심지역 분진수(particle number concentration)의 90~99%에 이르는 높은 비율을 보이고 있고, 폐 깊숙이 침투하여 폐질환을 일으킬 수 있다. 더욱이, 동일 질량의 분진인 경우 입자의 크기가 감소함에 따라 미세입자의 표면적은 급증하기 때문에 각종 유해금속을 비롯한 독성물질을 쉽게 흡착하여 PM_{2.5}가 인체에 미치는 영향은 거대입자에 비하여 매우 크다. 본 연구는 1998년부터 2006년까지 원소의 농도 및 발생원이 다를 것으로 예상되는 대전의 공단지역과 시외곽 지역에서 입경별(PM₁₀/PM_{2.5})로 구분하여 대기 중 미세분진을 채취하고 입경별 미세분진의 분포특성을 분석하였다.

2. 실험 및 방법

대기 중 미세분진의 채취를 위하여 공단지역인 대전 1, 2공단과 대전시 외곽지역인 대덕 연구단지내 한곳을 선정하였고, 1998년 11월부터 2006년 12월까지 low volume Gent SFU sampler를 사용하여 미세입자(<2.5 μ m)와 조대입자(2.5~10 μ m)로 구분하여 총 2600개의 시료를 채취하였다. 시료채취는 기계적 강도가 큰 Polycarbonate Membrane Filter(47mm Φ , Nuclepore)를 사용하였다. 시료채취 시기의 환경 기상조건들을 기록하고, 유속은 18L/min으로 조정하여 24시간 동안 26m³되게 유지하였다. 시료를 채취한 여지는 항온(25 $^{\circ}$ C), 항습상태(50%)의 저장고에서 1일간 보관한 후 전기적 하전을 중화시키기 위해 ²¹⁰Po 선원을 넣어 둔 저울(Mettler Co., readability: 1 μ g)에서 칭량하고 시료채취 전후의 무게를 비교하여 미세분진의 농도를 정량하였다.

3. 결과 및 토의

대전시의 공단지역과 시외곽 지역에서 측정된 입경별 분진 중 조대입자의 농도는 공단지역에서 평균 24.4 μ g/m³로 연구단지 지역에서의 평균농도 14.5 μ g/m³보다 1.7배 정도 높게 나타났으나 미세입자의 경우에는 대화공단과 연구단지가 각각 11.0, 11.6 μ g/m³으로 비슷한 농도를 보이고 있다. 그림 1에는 1998년부터 2006년까지 장기간 동안 관측한 대전 지역에서의 입경별 미세분진의 농도분포를 월별로 분류하여 나타내었다. 미세입자의 경우, 공단지역과 연구단지 지역 모두에서 계절에 따른 분진의 농도가 큰 변동을 보이지 않고 있지만, 조대 입자는 공단지역이 연구단지 지역보다 더 큰 변동을 나타내고 있었다. 대전시의 공단 지역과 연구단지 지역에서의 미세분진의 농도 분포를 확인하기 위해 각각의 자료에 대해서

빈도분석 및 적합도 분석을 실시하였고, 분산분석(Analysis of Variance, ANOVA)을 통해 두 지역에서의 미세분진 농도가 동일한 분포를 보이는지를 확인하였다. 두 지역에서 미세분진의 농도분포는 모두 대수-정규분포에 가까운 것으로 보이며 적합도는 p-value 0.6 이상이었다. 공단지역과 연구단지 지역의 독성 금속들의 농도를 비교하기 위해 분산분석을 수행한 결과 조대입자의 경우 두 지역에서 유의한 차이를 보이고 있었지만 미세입자는 지역별로 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 한편 그림 2에 연구지역에서의 조대입자와 미세입자의 계절별 농도비 분포를 나타내었는데 계절, 지역간의 입경별 농도비가 유의한 차이를 보이고 있었다.

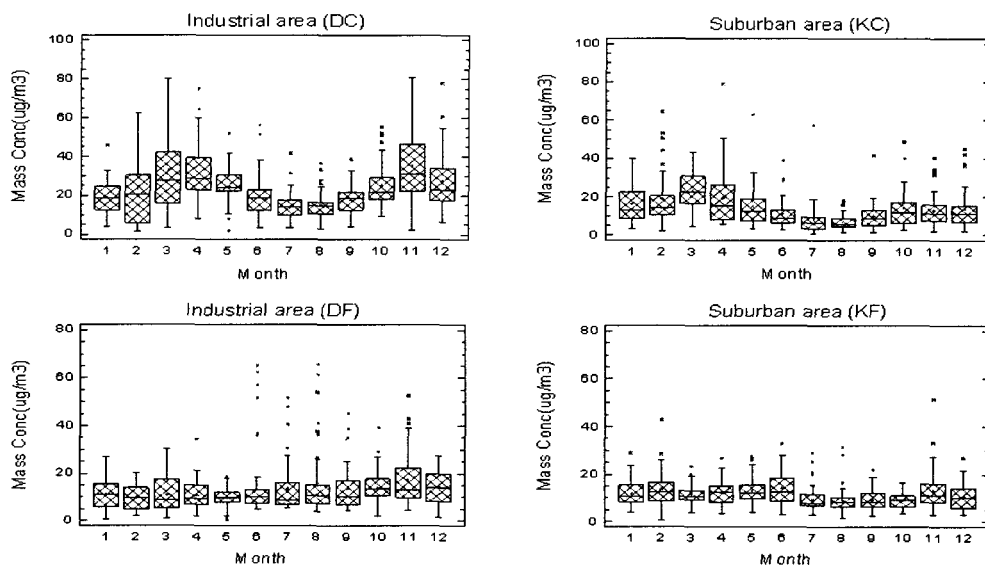
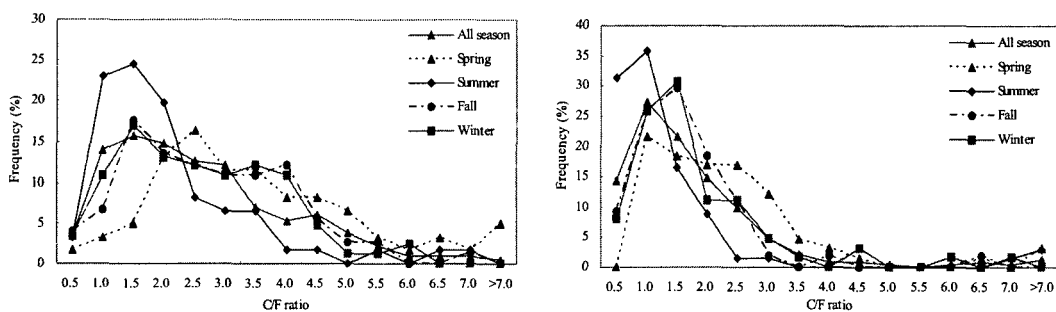


Fig. 1. Monthly variations of particulate concentrations from 1998 to 2006.



(a) Industrial area

(b) Suburban area

Fig. 2. Frequency distributions of the C/F ratios of daily particulate concentration during 1998-2006.

참 고 문 헌

- 정용삼 등 (2000) 중성자 방사화분석법과 Gent SFU 샘플러를 이용한 도시의 농촌지역의 대기분진 (PM₁₀) 관측 연구, 한국대기환경학회지, 16, 453.
- Chung, Y.S., J.H. Moon, S.H. Kim, K.W. Park, J.H. Lee, and K.Y. Lee (2002) J. Radioanal. and Nucl. Chem., 254, 1.