

AD7) 두가지 수용방법론을 이용한 거대 및 미세입자의 오염원 기여도 추정

Estimation of Source Contributions for Coarse and Fine Particles Using Two Different Receptor Methods

황인조, 이태정¹⁾, 김동술

경희대학교 환경응용화학부 대기오염연구실 및 환경연구센터

¹⁾(주) 라이다텍 환경연구소

1. 서론

대기오염물질의 효율적 제어와 관리방안을 마련하기 위해서는 오염원에 대한 정성·정량분석이 선행되어야 하는데, 이는 오염원의 정성·정량분석이 일괄적인 오염원 규제가 아닌 개별 오염원 중심의 규제를 가능하게 하고 효율적이고 합리적인 환경정책 수립에 도움을 주기 때문이다. 대기는 자연적 오염원뿐만 아니라 인위적 오염원 등에서 배출된 가스상, 입자상 오염물질이 매우 복잡하게 혼합되어 있어 정확한 오염원의 추정이 어려운 실정이다. 따라서 이와 같이 복잡한 대기질의 평가 및 예측뿐만 아니라 대기 오염원의 효율적 방지대책 수립을 위해서는 보다 정확하고 현실적인 대기오염 모델의 개발이 필요하다. 대기질의 평가와 예측은 분산모델과 수용방법론을 이용하는데, 분산모델에 내재되어 있는 한계성과 제약점 때문에 수용체에서 오염물질의 특성을 분석한 후, 오염원의 기여도를 평가하는 수용방법론이 지속적으로 개발되고 있다 (황인조 등, 2001, Ramadan *et al.*, 2000).

본 연구의 목적은 저용량 채취장치인 cascade impactor를 이용하여 대기 중의 입자상 물질을 공기역학적 직경에 따라 채취하여 입경별 분진농도 경향과 무기원소 농도 경향을 파악하고자 하였으며, 수용방법론 중 데이터에 대한 오차 평가 (error estimate)에 기초하여 개개의 데이터에 대하여 가중치를 주게 되어 인자분석보다 향상된 알고리즘을 가진 PMF 모델을 이용하여 대기 중 거대입자와 미세입자의 오염원 기여도를 정량적으로 파악하고자 하였다.

2. 연구내용 및 방법

시료의 채취기간은 1989년 11월부터 1996년 3월까지이며, 시료의 채취장소는 경기도 용인시에 위치한 경희대학교 자연과학대학 옥상 (5층)에서 시료를 채취하였다. 대기 중 입자상 물질의 채취는 저용량 채취장치인 cascade impactor (Model KA-200, Dylec Co., Japan)를 사용하여 평균 28.3 L/min의 유량으로 시료를 채취하였다. 유량의 변화는 매일 측정하였으며, 여지의 교체는 충분한 시료량을 확보하기 위하여 7일 ~ 30일 사이에 평균 유량이 25.0 L/min 이하로 떨어지면 여지를 교체하였다. 여지는 입자의 bouncing을 최소화하기 위하여 직경 80 mm, pore size 0.43 μm 의 막여지 (membrane filter, Model GN-6, Gelman Science Co., USA)를 사용하였다. 시료 채취 후 전자 데시게이터 (Sanplatec Corp., Model Oyin 09678BN) 내에 보관하여 항량시킨 후 0.01 mg의 감도를 갖는 전자저울 (A&D Co., Model HM-202)로 칭량하여 분진농도를 계산하였다.

또한 채취된 부유분진의 무기원소 분석을 위하여 시료의 전처리가 필요없는 비파괴 분석법인 X-선 형광분광기 (X-ray fluorescence spectrometer (Model 3063, Rigaku Co., Japan)를 이용하여 총 16개 항목의 무기원소를 분석하였다. 즉, 시료가 채취된 막여지를 직경 37 mm 펀처 (puncher)를 이용하여 절취하여 분석기의 holder에 넣고 mylar막으로 덮은 후 X-선 형광분광기로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

1989년 11월부터 1996년 3월까지 대기 중의 부유분진을 채취하여 분진농도 및 무기원소의 농도를 구

하였다. 대기 중 부유분진을 공기역학적 직경 2.1 μm 를 기준으로 거대입자와 미세입자로 구분하여 각 입경별 분진농도의 가중산술평균과 표준편차, 최소, 최대 농도값을 표 1에 나타내었다. 또한 거대입자와 미세입자의 월별 농도 경향을 그림 1에 나타내었다. 전체 입경 범위에 대한 가중산술평균은 108.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었으며, 거대입자보다 인체의 위해성이 더 큰 미세입자는 56.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되어 부유분진의 약 52 % 정도를 차지하는 것으로 조사되었다.

Table 1. Average value of mass concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) for each size range in the study area during the sampling periods.

Particle Size Range (μm)	Weighted Arithmetic Mean	arithmetic Std. Dev.	Min.	Max.
> 11.0	8.4	8.4	0.4	51.0
7.0 ~ 11.0	8.6	9.9	0.1	76.4
4.7 ~ 7.0	11.5	8.8	0.7	49.5
3.3 ~ 4.7	12.6	9.6	0.9	67.5
2.1 ~ 3.3	10.2	9.1	1.0	66.1
1.1 ~ 2.1	13.5	10.6	0.9	57.6
0.65 ~ 1.1	13.7	8.8	0.1	60.9
0.43 ~ 0.65	9.8	5.5	0.2	31.3
< 0.43	17.4	9.7	2.9	87.2
Coarse	51.6	41.5	5.1	249.1
Fine	56.5	28.0	6.4	195.0
Total	108.1	59.7	11.6	354.5

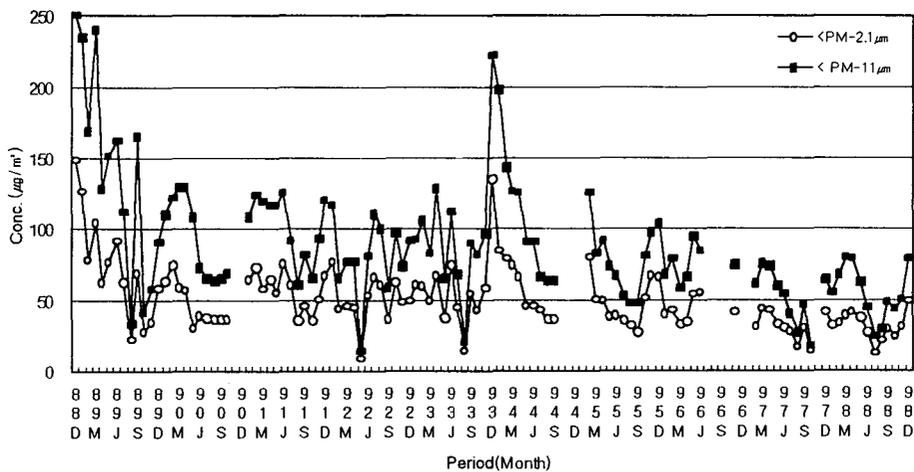


Fig. 1. The trend of coarse and fine particle concentrations during the study period.

참고문헌

- 황인조, 김태오, 김동술 (2001) PMF 방법론을 이용한 수원지역 PM-10의 오염원 확인, 한국대기환경학회지, 17(2), 133-145.
- Ramadan, Z., X.H. Song, and P.K. Hopke (2000) Identification of Sources of Phoenix Aerosol by Positive Matrix Factorization, Air & Waste Manage. Assoc., 50, 1308-1320.