

## PA20) 2009년 서울지역 계절별 미세먼지 성분특성 및 발생원 추정에 관한 연구

### Study on Source Apportionment and Chemical Characteristics of Ambient Fine Aerosol in Seoul (2009)

문광주 · 박승명 · 박종성 · 김현재 · 김정수

국립환경과학원 기후대기연구부 대기환경연구과

#### 1. 서 론

2003년 수도권 대기환경 개선 특별법이 제정됨에 따라 수립된 '수도권 대기환경관리 기본계획'에 따르면 서울시는 미세먼지(PM<sub>10</sub>) 농도를 2014년까지 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  수준으로 줄이는 것을 대기환경개선 목표로 삼고 다양한 대기개선정책을 수행해 왔다(환경부, 2005). 이와 같이 서울을 비롯한 수도권지역 대기환경에 대한 관심이 높아지면서 이 지역 미세먼지 원인규명 및 현장 심화연구의 필요성이 대두됨에 따라 국립환경과학원에서는 2008년 수도권 대기오염집중측정소를 설치하여 운영 중에 있다. 본 연구에서는 서울시 은평구 불광동에 위치한 수도권 대기오염집중측정소에서 2009년 동안 얻은 실시간 측정자료를 종합적으로 분석하여 서울지역 미세먼지의 농도 및 성분특성을 파악하고, 이에 영향을 미치는 발생원과의 기여도를 산정하고자 하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구는 서울시 은평구 불광동에 위치한 수도권 대기오염집중측정소에서 1시간 간격으로 실시간 모니터링한 미세먼지의 질량 및 성분조성자료를 사용하였다. 사용된 측정장비와 장비별 측정항목은 표 1과 같다. 측정자료는 EPA PMF 3.0 모델(EPA, 2008)에 적용시켜 입자상 물질의 발생원을 추정하였다. 이때 황사의 영향을 배제하기 위해 황사기간을 제외한 측정자료를 사용하였다.

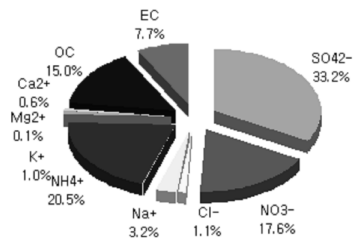
Table 1. Asian-dust monitoring system equipped at Seoul supersite.

Item	Instrument	Interval	Detailed components
PM <sub>10</sub>	Mass	Beta-dust meter(Thermo, FH-62I)	-
	Ion	Ambient Ion Monitor(URG, 9000D)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup>
	Carbon	Semi-continuous ECOC analyzer(Sunset)	OC, EC
	Metal	On-line XRF	Ca, Fe, K, Ti, Mn, V, Cr, Co, Ni, As, Se, Pb
PM <sub>2.5</sub>	Mass	TEOM(Thermo, 1400a)	-

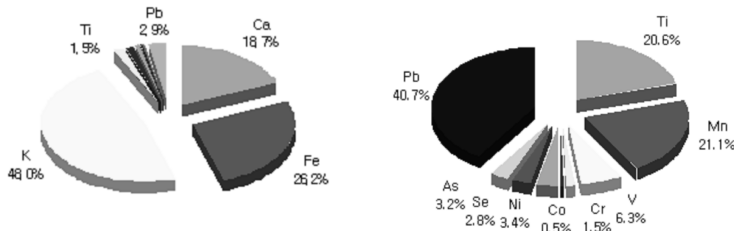
#### 3. 결과 및 고찰

2009년 1월 1일부터 12월 31일까지 1년 동안 평균 PM<sub>2.5</sub> 농도는 31.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , PM<sub>10</sub>이 70.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다. PM<sub>10</sub> 중 이온성분이 33%, 원소성분 22%, 탄소성분이 10%를 차지하는 것으로 나타났다. 이때 그림 1의 각 이온과 탄소성분의 조성비를 살펴보면, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>>NO<sub>3</sub><sup>-</sup>>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>>OC>EC의 순으로 높게 나타났고, 중금속 성분은 K의 비중이 가장 높고, Fe, Ca 순으로 높게 나타났다.

각 측정 성분들의 농도는 표 1과 같이 요약된다. 성분들 간 상관관계를 살펴본 결과, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>와 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>의 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>와의 상관성이 0.7 이상으로 높게 나타나 이 세 성분들이 결합한 이차 에어로솔의 형태로 상당부분 존재하는 것을 알 수 있었고, 이때 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>는 또한 탄소성분인 OC와 각각 0.62의 비교적 높은 상관성을 나타내었다. 금속성분 중 토양입자의 주요 성분인 Ca, Fe, K, Ti, Mn 등은 황사기간을 제외했음에도 불구하고 상관계수가 0.7 이상으로 토양입자의 영향도 일부 받은 것으로 추정되었다.



(a) Average composition of Ion and carbon components



(b) Average composition of metal components

Fig. 1. Average chemical composition of PM<sub>10</sub> in 2009 at Seoul super-site.

Table 1. Summary of the results on chemical composition of fine aerosol(PM<sub>10</sub>) in 2009 at Seoul super-site. (Unit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

		Average	Standard deviation	Maximum	Minimum
Mass	PM <sub>10</sub>	70.1	44.9	429.0	2.0
	PM <sub>2.5</sub>	31.7	22.0	221.7	0.1
Ion	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	10.8	9.1	75.5	0.2
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	5.46	5.61	55.10	0.00
	K <sup>+</sup>	0.34	1.49	97.57	0.00
	Mg <sup>2+</sup>	0.04	0.06	2.23	0.00
	Ca <sup>2+</sup>	0.18	0.35	11.91	0.00
Carbon	OC	4.83	3.24	26.74	0.01
	EC	2.49	2.00	82.14	0.11
Metal	K	0.97	1.05	24.13	0.00
	Ca	0.38	1.20	35.09	0.00
	Ti	0.03	0.14	4.51	0.00
	V	0.01	0.01	0.20	0.00
	Cr	0.00	0.00	0.07	0.00
	Mn	0.03	0.04	1.18	0.00
	Fe	0.53	1.60	50.03	0.00
	Co	0.001	0.001	0.009	0.000
	Ni	0.005	0.004	0.116	0.000
	As	0.005	0.008	0.210	0.000
	Se	0.004	0.003	0.022	0.000
	Pb	0.059	0.047	0.369	0.000

### 참 고 문 헌

환경부 (2005) 수도권 대기환경관리 기본계획, 서울.

U.S. EPA (2008) EPA Positive Matrix Factorization (PMF) 3.0 Fundamentals & User Guide, Washington, USA.