

## 1C4) 서울의 2003년 봄철 부유분진 특성 Characteristics of Airborne Particles in the Spring of 2003 at Seoul

김현탁 · 전영신 · 이상삼 · 신혜정<sup>1)</sup> · 임주연 · 조경미 · 오성남  
기상연구소 용융기상연구실, <sup>1)</sup>대구지방환경청

### 1. 서 론

산업사회가 발전하면서 서울과 같은 대도시는 각종 산업시설 및 인구의 집중과 자동차의 증가로 인하여 대기 중 부유분진 농도가 증가하였으며, 특히 봄철에는 아시아 대륙의 건조지역과 사막, 황토 고원에서 발생하는 황사로 인해 대기 중 부유분진의 농도가 급격히 증가한다. 이러한 대기 중 부유분진은 인간의 호흡기 질환 유발, 시정악화, 일사량 감소로 인한 기후 변화, 식물의 광합성 작용의 억제 등 직·간접적으로 많은 영향을 나타내고 있다(Robert *et al.*, 1994; Liu C. and M.H. Smith, 1995).

본 연구에서는 2003년 봄철에 서울에서 집중 관측한 부유분진의 질량농도 및 중금속 성분 농도와 건식 침적량을 고찰함으로써 이에 대한 특성을 비교·분석하고자 한다.

### 2. 연구 방법

봄철에 서울에서 부유분진의 특성을 파악하고자 기상청(동작구 신대방동)의 노장에서 2003년 3월부터 5월까지 고용량 시료 채취 장치(high volume air sampler)를 이용하여 TSP와 PM<sub>10</sub>을 오전 9시부터 오후 6시까지 낮 동안 측정하였으며, 포집된 PM<sub>10</sub>의 중금속 농도는 황사 때(N=3), 맑은 날(N=2), 송화가루가 날린 때(N=6), 연무 때(N=15)를 구분하여 공여지(blank)를 포함한 총 27개의 시료를 한국기초과학지원연구원(Korea Basic Science Institute)에 의뢰하여 분석하였다. 미국환경청의 지원으로 진행된 표준 측정 방법(Regendra D., and T.M. Holsen, 1996)으로 사용한 건식 침적판과 독일기상청의 건성 침적통을 이용하여 건식 침적량을 2003년 2월부터 5월까지 주 1회 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

봄철에 측정된 TSP와 PM<sub>10</sub>의 농도분포를 강수량과 함께 조사하였다(그림1). 황사는 3월 27일, 4월 12~13일로 총 2회 3일간 발생하였다. TSP 농도는 황사가 발생했던 3월 27일에 가장 높은 농도(335.46  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )를 나타냈으며, 4월 13일에도 고농도(226.64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )를 나타냈다. 또한 4월 말부터 5월에 걸쳐 고농도가 나타난 것은 측정장소의 특성, 연무현상 등과 관련이 있는 것으로 사료된다. PM<sub>10</sub> 농도는 TSP와 달리 황사 때보다 연무 때인 5월 22일에 가장 높은 농도(176.42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )를 나타냈다. 이것은 우리나라의 경우 황사기간에는 미세분진의 유입에 비해 상대적으로 조대입자의 유입량이 늘어나는 것으로 추정된다. 측정기간 전체의 평균농도는 TSP와 PM<sub>10</sub>이 각각  $116.42 \pm 60.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $67.49 \pm 36.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 나타냈다. 또한 TSP 중 PM<sub>10</sub>의 농도분율은 0.18~0.93으로 나타났으며, 황사와 비황사시 PM<sub>10</sub>의 중금속 농도비(황사/비황사)는 주로 자연적으로 발생하는 Al, Ca, Mg, Mn, Na이 각각 2.06, 1.96, 1.58, 2.33, 1.31, 1.60으로 황사시에 높게 나타났으며, 인위적으로 발생하는 Zn, Pb, Cr, Ni, Cu, Cd은 각각 0.79, 0.87, 0.84, 0.87, 0.56, 0.52로 황사시에 낮게 나타났다. 측정기간 동안의 중금속 농도는 표1과 같다.

2003년 2월부터 5월까지 건식 침적판을 이용하여 측정된 건식 침적량이다(그림2). 총 28개의 시료를 포집하였으나, 이 중 3개는 강우 현상으로 인해 분석에서 제외하였다. 황사시 평균 건식 침적량은  $301.3 \pm 21.9 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{day}$ 이었으며, 비황사시의 평균 건식 침적량은  $194.0 \pm 110.3 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{day}$ 로 측정되었다. 측정기간 전체 평균 건식 침적량은  $202.6 \pm 109.8 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{day}$ 로 나타났다.

2003년 2월부터 4월까지 건성 침적통(SIGMA2)을 이용하여 측정된 입자 크기가 3~48  $\mu\text{m}$ 인 건식 침적량 농도를 그림3에 나타냈다. 측정 기간 전체 평균농도는  $62.9 \pm 16.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 나타났다.

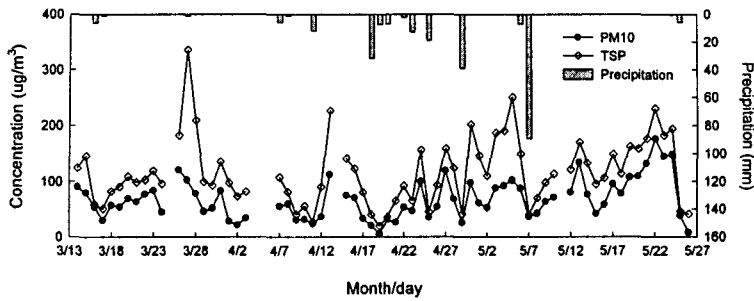


Fig. 1. Comparison of TSP and PM<sub>10</sub> concentrations in the Spring of 2003.

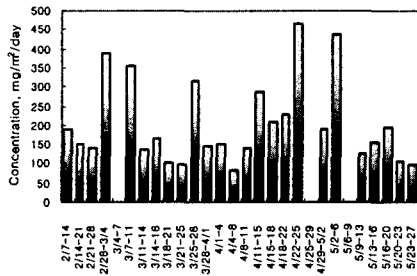


Fig. 2. The dry deposition measured in Seoul.

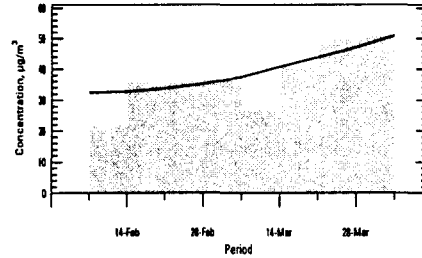


Fig. 3. Concentration of total coarse suspended particles in the size range of 3 to 48  $\mu\text{m}$  in Seoul.

Table 1. Mean concentrations of PM<sub>10</sub> elemental species in the Spring of 2003 at Seoul

	Al	Ca	Fe	Mg	Mn	Na	Zn	Pb	Cr	Co	Ni	Cu	Cd	U
mean (N=26)	438.811	334.565	172.823	85.899	11.823	123.254	50.132	28.300	3.300	0.246	1.306	16.071	0.721	0.025
SD	354.210	250.088	100.594	71.613	6.265	85.980	30.203	19.641	2.418	0.138	0.913	12.058	0.619	0.014

(unit :  $\text{ng}/\text{m}^3$ )

## 사 사

본 연구는 기상청에서 시행하는 기상지진기술개발사업의 하나인 '지역대기환경예측기술개발(III)' 과제에서 수행된 것입니다. 침적기기를 제공해주신 서울대학교 이승목교수님과 독일기상청 Dr. Schultz께 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- 신혜정, 전영신, 임주연, 김현탁, 오성남, 2003: 2003년 봄철 황사 집중 관측 결과. *4th Korean Conference on Aerosol and Particle Technology*, 177-178.
- Liu C. and M.H. Smith, 1995: Urban and rural aerosol particle optical properties. *Atmos. Envir.*, 29(22), 3293-3301.
- Regendra D., and T.M. Holsen, 1996: Standard Operation Procedure for Dry Deposition Sampling: Dry Deposition of Atmospheric Particles, *U.S. EPA*, 1-139~158.
- Robert J.F., P.R. Welsing and Carlo Rozzi, 1994: PM<sub>10</sub> and ozone control strategy to improve visibility in the Los Angeles basin. *Atmos. Envir.*, 28(20). 3277-3283.