

### 3C3) 대기 에어로졸 입경분포 측정기의 특성 비교

## Characteristics of Ambient Aerosol Sizers

배귀남 · 김민철 · 지준호 · 이승복 · 문길주  
한국과학기술연구원 대기자원연구센터

#### 1. 서 론

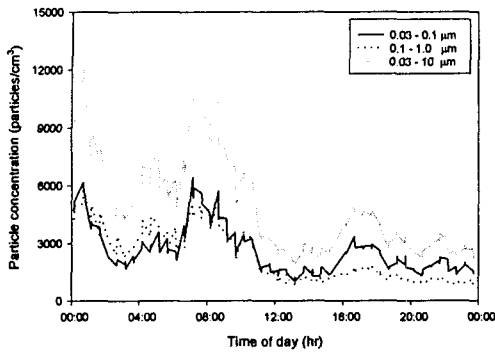
지금까지는 주로 대기질 기준을 근거로 24시간 평균 TSP(total suspended particulates), PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>를 측정하여 왔다. 대기 에어로졸의 농도나 입경분포에 영향을 미치는 배출량, 기온, 상대습도, 풍향, 풍속, 혼합고 등이 12~24시간 이내의 스케일로 변한다(Shen et al., 2002). 그러므로, 대기 에어로졸의 일 변화 특성을 파악하기 위하여 실험실에서 사용되던 실시간 에어로졸 입경분포 측정기가 대기 에어로졸 모니터링에 활용되고 있으며(배귀남 등, 2003; Woo et al., 2001; Laitinen et al., 1996), 최근에는 대기 에어로졸 모니터링을 목적으로 개발된 제품이 시판되고 있다. 본 연구에서는 SMPS-APS(scanning mobility particle sizer - aerodynamic particle sizer) 시스템과 ELPI(electrical low pressure impactor)를 동시에 사용하여 2002년 10월 23일부터 10월 27일까지 서울 대기 에어로졸을 모니터링한 후 이들 측정결과를 비교하여 대기 에어로졸 측정시 문제점을 파악하고자 하였다.

#### 2. 측 정

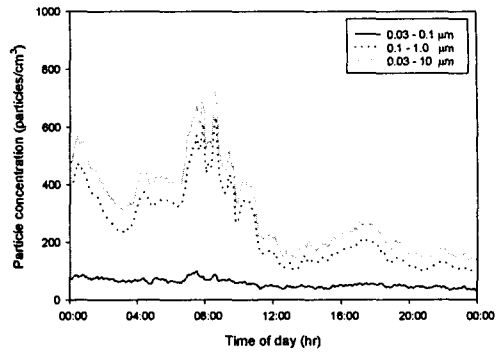
실내 스모그 챔버가 설치된 한국과학기술연구원의 실험용 클린룸에 설치된 외기 측정 시스템을 이용하여 대기 에어로졸을 모니터링하였다(배귀남 등, 2003). 외기 측정 시스템은 크게 외기 도입부, 공기 샘플링부, 유량 조절부 및 측정장비로 구성되어 있다. 본 연구에서는 SMPS-APS 시스템과 ELPI를 동시에 사용하여 2002년 10월 23일부터 10월 27일까지 서울 대기 에어로졸을 모니터링하였다. SMPS-APS 시스템의 경우 30분마다 3회씩 연속 측정하였고, ELPI의 경우 250초 간격으로 측정하였다. 실험에 사용된 SMPS는 Electrostatic Classifier(TSI model 3071)와 Ultrafine Condensation Particle Counter(TSI model 3025)로 구성되어 있고, 샘플링 유량이 0.3 L/min일 때 0.0165~0.626  $\mu\text{m}$  범위의 입자를 측정한다. APS(TSI model 3320)는 샘플링 유량이 5 L/min이고, 0.5~20  $\mu\text{m}$  범위의 입자를 측정한다. ELPI(Dekati)는 12단의 임팩터에 전기적 입자 검출법을 결합시킨 것으로 샘플링 유량이 10 L/min이고, 0.03~10  $\mu\text{m}$  범위의 입자를 측정한다.

#### 3. 결과 및 고찰

두 측정 시스템의 모니터링 결과를 비교하기 위하여 2002년 10월 25일의 수농도와 질량농도의 일변화를 각각 그림 1과 2에 나타냈다. 이때 0.03~10  $\mu\text{m}$  범위의 입자를 3가지 입경 범위(0.03~0.1  $\mu\text{m}$ , 0.1~1  $\mu\text{m}$ , 1~10  $\mu\text{m}$ )로 분류하였다. SMPS-APS 시스템으로 측정된 수농도의 일변화를 나타낸 그림 1(a)를 보면, 전날 저녁 8시경부터 증가한 수농도는 밤 1시경부터 4시까지 감소한 후 일정하다가 아침 6시경부터 자동차 배출가스의 영향으로 증가하여 아침 8시경 최고 농도를 나타냈다(배귀남 등, 2003). ELPI로 측정된 수농도의 일변화를 나타낸 그림 1(b)를 보면, 전체적인 일변화 경향은 SMPS-APS 시스템의 측정결과와 비슷하지만, 수농도가 1/10 이하로 낮았고 0.03~0.1  $\mu\text{m}$  범위의 입자 농도는 하루 동안 거의 변하지 않았다. 질량농도의 일변화를 나타낸 그림 2(a)와 (b)를 보면, 전체적인 일변화 경향과 질량농도가 서로 비슷하며, 0.1~1  $\mu\text{m}$  범위인 입자의 경우 ELPI로 측정된 질량농도가 SMPS-APS 시스템의 측정치보다 약간 낮았고, 반대로 1~10  $\mu\text{m}$  범위인 입자의 경우 ELPI로 측정된 질량농도가 SMPS-APS 시스템의 측정치보다 약간 높았다. 이것으로부터 SMPS-APS 시스템과 ELPI로 측정된 PM<sub>10</sub> 농도는 서로 비슷하고 일변화 경향을 잘 나타내지만, ELPI의 경우 SMPS-APS 시스템보다 수 농도를 매우 낮게 측정한다고 판단된다.

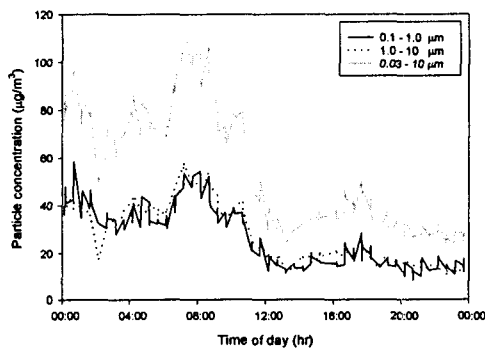


(a) SMPS-APS system

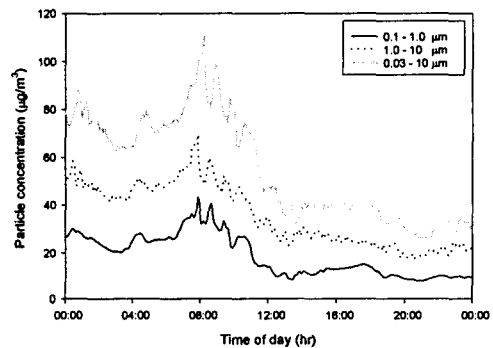


(b) ELPI

Fig. 1. Diurnal variation of aerosol number concentration on October 25, 2002.



(a) SMPS-APS system



(b) ELPI

Fig. 2. Diurnal variation of aerosol mass concentration on October 25, 2002.

## 사 사

본 연구는 과학기술부 국가지정연구실사업(과제번호: M1-0204-00-0049)의 지원으로 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사사를 드린다.

## 참고 문헌

- 배귀남, 김민철, 임득용, 문길주, 백남준 (2003) 2001년 겨울철 서울 대기 에어로졸의 입경별 수 농도 특성, 한국대기환경학회지, 19(2), 167-177.
- Laitinen, A., J. Hautanen, J. Keskinen, M. Moisio, M. Marjamaki, A. Elsila, and K. Niemiken (1996) Real time measurement of the size distribution of urban air aerosols with electrical low pressure impactor, *Journal of Aerosol Science*, 27(Suppl. 1), S299-S300.
- Shen, S., P.A. Jaques, Y. Zhu, M.D. Geller, C. Sioutas (2002) Evaluation of the SMPS-APS system as a continuous monitor for measuring  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$  and coarse ( $PM_{2.5-10}$ ) concentrations, *Atmospheric Environment*, 36, 3939-3950.
- Woo, K.S., D.R. Chen, D.Y.H. Pui, and P.H. McMurry (2001) Measurement of Atlanta aerosol size distributions: Observations of ultrafine particle events, *Aerosol Science and Technology*, 34, 75-87.