

## PF4) 광학적 입자계수기를 이용한 2001년 서울 에어로졸의 크기별 물리 특성 Characteristics of Size Resolved Atmospheric Aerosol in Seoul, 2001 using OPC measurement

<sup>1)정창훈, <sup>2)전영신, <sup>3)최병철</sup></sup></sup>

<sup>1)경인여자대학 산업·환경공학부, <sup>2)기상연구소 용융기상연구실</sup></sup>

### 1. 서론

에어로졸 입자의 크기 분포를 측정하는 방법은 여러 가지가 있다. 이중 광학 입자계수기(Optical Particle Counter)는 직경 0.3~25 $\mu\text{m}$ 의 입자의 산란광의 강도를 측정하여 입자의 크기별 개수를 측정하는 기기로 청정지역의 대기 중 부유하는 입자의 측정에 널리 사용되고 있다 (전영신 등, 1999). 본 연구에서는 기상청 기상연구소에서 측정한 광학 입자계수기(HYAC/ROYCO 5230)의 측정자료를 이용하여 2001년도 1년간 서울의 대기 에어로졸의 특성과 경향을 분석하였다. 측정결과는 대기환경월보(환경부, 2001)의 PM10자료와 몇몇 오염도 사례를 비교하여 광학적 입자계수기 자료와 PM10자료와의 상관관계를 밝히고자 하였다.

### 2. 연구 방법 및 결과

자료는 2001년도 1월부터 12월까지 광학적 입자계수기로 측정한 시간별 자료와 일별 평균자료를 이용하였다. 분석은 1년간 입자개수 자료 및 서울지역 기상자료를 이용하여 에어로졸의 일 변화 경향, PM10과의 상관성, 에어로졸과 상대습도, 풍속과의 관계, 그리고 황사 및 강수와와의 관계 등을 살펴보았다. PM10자료는 환경부의 대기환경 월보의 자료를 이용하였다. 일반적으로 도시지역에 부유하는 대기 중 미세먼지는 자동차에서 배출되는 미세먼지의 양과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다. Fig.1은 0.5~0.82 $\mu\text{m}$  과 6.06~10 $\mu\text{m}$  영역의 시간별 평균 입자 개수농도의 추이를 살펴본 것이다. 즉, 미세입자 구간인 0.5~0.82 $\mu\text{m}$ 영역의 경우, 출근시간인 오전 8-9시를 전후하여 증가하고, 오후에 완만한 감소를 보이는 반면, 조대 입자 구간인 6.06~10 $\mu\text{m}$  영역의 경우는 9시부터 오후6-7시까지 입자의 농도가 증가한 것을 볼 수 있다. 이는 미세입자의 경우, 자동차등의 이동 배출원에 기인한 반면 조대입자의 경우 근처 공사장등 관측 장소의 지리적 위치에 의거한 국지 오염원에 기인하기 때문인 것으로 해석된다. Fig.2는 서울의 평균 PM10자료와 광학적 입자계수기의 개수농도 자료를 2001년도 3월에 대해 비교한 것이다. PM10의 결과와 광학 입자 계수기로 측정한 크기별 개수 농도의 경향이 서로 잘 일치하고 있는 것을 알 수 있다. 특히, 3월 3~7일, 20~25일 두 차례 있었던 황사기간의 경우 조대 입자 뿐만 아니라 0.5~1 $\mu\text{m}$  영역의 미세 입자 역시 개수가 증가하는 경향을 볼 수 있다. 강수사례의 경우, PM10과 광학적 입자계수기 자료에서 강수에 의한 입자농도의 감소 경향을 확인할 수 있었다. Fig. 3은 0.5-0.82 $\mu\text{m}$  과 2.23-3.67 $\mu\text{m}$  입자 영역에 대해서 입자 개수 농도와 상대습도, 풍속 그리고 강수량과의 관계를 보여준다. 일반적으로 풍속과 대기오염물질의 농도는 서로 반비례하는 것으로 알려져 있는데, 이는 풍속이 낮을 수록 대기 오염물질이 정체되기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 상대습도와 입자 상 오염물질의 관계는 일반적으로 상대습도가 증가할수록 입자의 농도도 증가하는데 이는 상대적으로 개수가 많은 작은 크기의 입자들이 응축에 의하여 크기가 증가하기 때문인 것으로 해석할 수 있다 (배귀남 등, 2002). Fig.3에서 볼 수 있듯이 광학적 입자계수기에서 측정한 입자의 개수 농도는 상대습도에 비례하고 풍속에 반비례하는 경향을 보이고 있다.

### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 2001년 한해동안 기상연구소에서 광학 입자계수기를 이용하여 측정한 0.3~25 $\mu\text{m}$ 사이에

존재하는 에어로졸 개수 농도를 기존의 기상자료 및 PM10자료와 비교하였다. 일 변화 경향을 살펴보면 2.5 $\mu\text{m}$ 이하의 미세 입자들은 출근시간에 개수농도가 증가하는 일 변화를 보여 자동차 등의 이동오염원의 영향을 많이 받고, 조대 입자들은 황사등 장거리 오염물질의 이동과 관측지점 주변의 지역적인 고정 오염원의 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. PM10의 질량농도 변화추이와 각 크기별 에어로졸 입자 크기 변화가 대체로 비슷한 추이를 가지며 변화하나, 6.06 $\mu\text{m}$  이상의 조대 입자 구간에서는 본 연구 자료의 경우 국지적 영향으로 서울의 대표성을 갖기 어려운 것으로 나타났다. 추후 각 입자 크기가 PM10에 차지하는 부분에 대한 연구 등이 동일 지점에서의 동시관측자료 분석 등을 통하여 필요할 것으로 보인다.

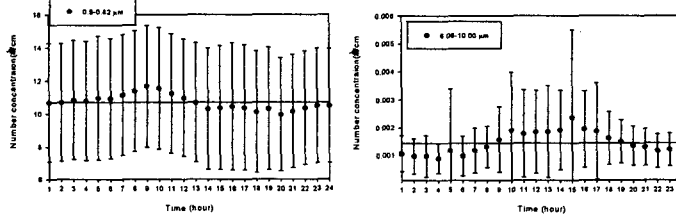


Fig. 1. Hourly variation of aerosol number concentration in Seoul by OPC in 2001.

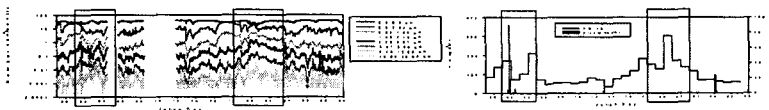


Fig. 2. Comparison of the number concentration and PM10 during March, 2001.

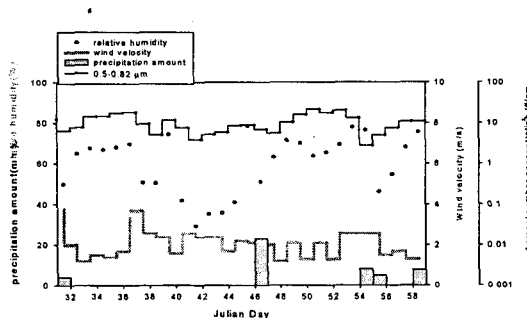


Fig. 3. Comparison of the particle size and other meteorological conditions during February, 2001, Seoul.

### 감사의 글

본 연구는 기상청 특정과제인 지역대기환경 예측기술개발 과제에 의하여 지원되었습니다.

### 참고 문헌

- (1) 전영신, 김지영, 최재천, 신도식, 1999: 황사시 서울과 안면도의 대기 중 에어로졸 수농도 특성. 한국 대기환경학회지, 15(5), 575-586.
- (2) 배귀남, 김민철, 임득용, 문길주, 2002: 겨울철 서울시 대기 에어로졸의 입경분포 특성, 2002년 한국 대기환경학회 춘계학술대회 논문집, 165-166.
- (3) 2001년 대기환경 월보, 환경부·국립환경연구원