

AD1) 겨울철 서울시 대기 에어로졸의 입경분포 특성 Characteristics of Atmospheric Aerosol Size Distribution in Seoul during Winter Months

배귀남 · 김민철 · 임득용 · 문길주

한국과학기술연구원 지구환경연구센터

1. 서론

대기 에어로졸은 대도시 스모그, 대기오염물질의 장거리 이동, 황사, 지구기후 변화 등의 문제와 직접적으로 관련되며, 이러한 현상을 정확히 규명하기 위해서는 대기 에어로졸의 입경분포나 수 농도와 같은 에어로졸에 대한 상세한 정보가 필요하다. 한국과학기술연구원 지구환경연구센터에서는 대기를 사용하여 스모그 현상을 연구할 수 있는 실내 스모그 챔버를 보유하고 있다 (배귀남 등, 2001). 대기 중에 포함된 에어로졸 및 가스상 물질의 특성은 시간 및 공간에 따라 달라진다. 스모그 챔버 실험시 습도, 온도, 광도 등의 조건은 인위적으로 바꿀 수 있지만, 초기 조건인 외기의 특성은 자연 현상에 의존할 수밖에 없다. 즉, 초기 조건을 반복적으로 재현할 수 없는 문제가 있다. 따라서, 스모그 챔버로 도입되는 외기의 특성을 정확하게 파악하여 초기 조건을 선정하는 것이 매우 중요하다. 서울 대기 에어로졸의 입경분포 특히, 수 농도 분포가 잘 알려져 있지 않고, 스모그 챔버 실험에 사용되는 외기 특성도 파악할 필요가 있으므로, 본 연구에서는 스모그 챔버가 설치된 실험실에서 외기를 직접 측정할 수 있는 시스템을 구축하여 겨울철 서울 대기 에어로졸의 수 농도 및 입경분포 특성을 살펴보았다.

2. 측정

스모그 챔버로 도입되는 외기의 특성을 파악하기 위하여 실내 스모그 챔버가 설치된 한국과학기술연구원 실험용 클린룸의 지붕 위에 외기 도입관의 입구를 설치하였다. 그림 1에 나타난 바와 같이 외기 측정 시스템은 대기 중의 에어로졸, 가스상 물질, 온도 및 습도를 측정하기 위하여 크게 외기 도입부, 공기 샘플링부, 유량 조절부 및 측정장비로 구성되어 있다. 본 연구에서는 대기 에어로졸의 입경분포 특성을 파악하기 위하여 2001년 11월 30일부터 2002년 1월 14일까지 SMPS (Scanning Mobility Particle Sizer, TSI, Inc. Model 3934U)와 APS (Aerodynamic Particle Sizer Spectrometer, TSI, Inc. Model 3320)를 사용하여 0.02~20 μm 범위의 에어로졸의 입경별 수 농도 분포를 측정하였다. 실험에 사용된 SMPS는 입경을 분류하는 EC (Electrostatic Classifier, TSI, Inc. Model 3071)와 입자의 수 농도를 측정하는 UCPC (Ultrafine Condensation Particle Counter, TSI, Inc. Model 3025)로 구성되어 있다.

입경분포의 일변화 특성을 살펴보기 위하여 24시간 동안 약 20분 또는 30분마다 150초씩 (SMPS) 또는 60초씩 (APS) 1~2회 반복 측정하였다. SMPS의 경우 2001년 12월 28일부터 2002년 1월 14일 사이에 13일의 일변화 측정자료를 얻었고, APS의 경우 2001년 11월 30일부터 2002년 1월 7일 사이에 31일의 일변화 측정자료를 얻었으며, SMPS와 APS의 측정자료를 함께 얻은 날은 모두 10일이었다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 먼저 겨울철 대기 에어로졸의 입경분포, 수 농도, 질량 농도 등의 일반적 특징을 살펴본 후, 에어로졸과 기상인자 및 가스상 물질의 상관성을 검토하였다. 전형적인 겨울철 대기 에어로졸의 수 및 체적의 크기분포를 그림 2에 나타냈다. 그림을 보면, 전체적인 에어로졸의 입경분포는 시간에 무관하게 거의 비슷하지만, 하루 동안 에어로졸의 수 및 체적 농도는 시간에 따라 크게 변함을 알 수 있다. 이러한 일변화 경향은 일정하지 않고 측정일에 따라 달라진다. 수 농도를 나타낸 그림 2 (a)를 보면, 입경이 0.5 μm 이하인 입자의 수 농도가 시간에 따라 큰 차이를 보이고, 입경이 0.5 μm 보다 커지면 수 농도는 급격히 감소한다. 체적 농도를 나타낸 그림 2 (b)를 보면, 체적 농도는 입경이 커짐에 따라 급격히 증가하여 약 0.5 μm 에서 첫 번째 피크를 나타낸 후 약간 감소하다가 1~2 μm 이후에 다시 증가한

다. 이것은 대도시에서 전형적으로 나타나는 이산형 분포와 비슷하다 (Seinfeld and Pandis, 1998).

감사의 글

본 연구는 과학기술부 국가지정연구실사업 (과제번호 : 2000-N-NL-01-C-184)의 지원으로 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사를 드린다.

참고 문헌

배귀남, 송기범, 김민철, 임득용, 진현철, 문길주 (2001) 대기 에어로졸 실험용 실내 스모그 챔버의 설계 및 성능평가, 한국대기환경학회 추계학술대회논문집, 85-86.

Seinfeld, J.H. and S.N. Pandis (1998) *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*, John Wiley & Sons, Inc., chapter 7.

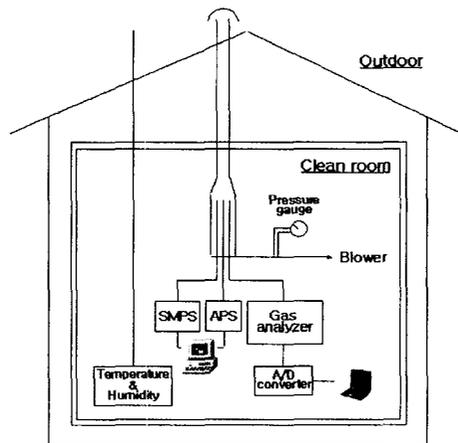
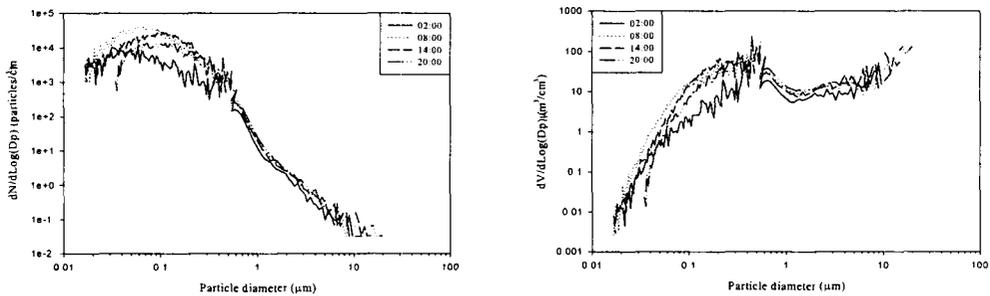


Fig. i. Schematic diagram of the air pollution monitoring system.



(a) number

(b) volume

Fig. 2. Typical aerosol size distributions in Seoul during winter months.