한국대기환경학회 2004 춘계학술대회 논문집
Proceeding of the 37th Meeting of KOSAE(2004)
Korean Society for Atmospheric Environment

1D3) APS와 OPC를 이용한 대기 에어로졸 입경분포 측정결과의 비교

Comparison of Ambient Aerosol Size Distributions Observed by Using an APS and Two OPCs

배귀남 · 이승복 · 문길주 · 최병철[1] · 최재천[1] · 박기준[1] · 안정언[2]
한국과학기술연구원 대기자원연구센터, [1]기상연구소 지구대기감시관측소,
[2]파코코리아

1. 서 론

지금까지는 주로 대기질 기준을 근거로 24시간 평균 TSP(total suspended particulates), PM_{10}, $PM_{2.5}$를 측정하여 왔다. 대기 에어로졸의 농도나 입경분포에 영향을 미치는 배출량, 기온, 상대습도, 풍향, 풍속, 혼합고 등이 12~24시간 이내의 스케일로 변한다. 그러므로 대기 에어로졸의 일변화 특성을 파악하기 위하여 실험실에서 사용되던 실시간 에어로졸 입경분포 측정기가 대기 에어로졸 모니터링에 활용되고 있으며(배귀남 등, 2003), 최근에는 대기 에어로졸 모니터링을 목적으로 개발된 제품이 시판되고 있다. 본 연구에서는 APS(aerodynamic particle sizer)와 2종류의 OPC(optical particle counter)를 동시에 사용하여 2004년 2월 23일부터 3월 2일까지 서울 대기 에어로졸을 모니터링한 후 이들 측정결과를 비교하여 대기 에어로졸 측정시 문제점을 파악하고자 하였다.

2. 측 정

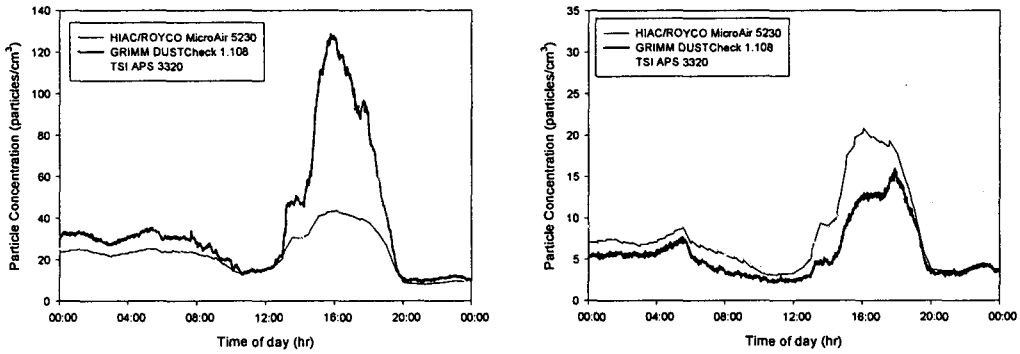
실내 스모그 챔버가 설치된 한국과학기술연구원의 실험용 클린룸에 설치된 외기 측정 시스템을 이용하여 대기 에어로졸을 모니터링하였다(배귀남 등, 2003). 외기 측정 시스템은 크게 외기 도입부, 공기 샘플링부, 유량 조절부 및 측정장비로 구성되어 있다. 본 연구에서는 APS와 2종류의 OPC를 동시에 사용하여 2004년 2월 23일부터 3월 2일까지 서울 대기 에어로졸을 모니터링하였다. 실험에 사용된 APS (TSI 3320)는 샘플링 유량이 5 L/min이고, 0.5~20 μm 범위의 입자를 측정한다. OPC로는 HIAC/ROYCO MicroAir 5230과 GRIMM DUSTcheck 1.108을 사용하였는데, HIAC/ROYCO MicroAir 5230의 경우 샘플링 유량이 28.3 L/min이고, 0.3~25 μm 범위의 입자를 8채널로 분류하여 입경을 측정하고, GRIMM DUSTcheck 1.108의 경우 샘플링 유량이 1.2 L/min이고, 0.3~20 μm 범위의 입자를 15채널로 분류하여 입경을 측정한다. TSI APS 3320의 경우 30분마다 3~10회씩 연속 측정하였고, HIAC/ROYCO MicroAir 5230의 경우 30분마다 1분 동안 3~5회씩 연속 측정하였고, GRIMM DUSTcheck 1.108의 경우 1분씩 연속 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

APS와 OPC의 모니터링 결과를 비교하기 위하여 황사가 관측된 2004년 2월 25일의 수농도의 일변화를 그림 1에 나타냈다. 0.5 μm 이상인 입자의 수농도를 나타낸 그림 1(a)를 보면, 오후에 황사로 인해 입자 수농도가 높은 경우 대체로 GRIMM DUSTcheck 1.108의 측정치가 가장 높고, HIAC/ROYCO MicroAir 5230의 측정치가 가장 낮다. 동소공존의 오차(coincidence error)를 고려하지 않고 측정할 수 있는 최대 수농도는 GRIMM DUSTcheck 1.108의 경우 샘플링 유량이 적어 400개/cm^3로 높지만, HIAC/ROYCO MicroAir 5230의 경우 샘플링 유량이 많아 측정할 수 있는 최대 17개/cm^3로 낮다. 그러므로 황사처럼 농도가 높은 대기를 측정하는 경우 2개 이상의 입자가 하나의 큰 입자로 측정되어 수농도가 낮게 평가되고, 입경분포도 작은 입자는 실제보다 적고 큰 입자는 실제보다 많은 것으로 변형될 수 있다. TSI APS 3320의 경우 0.5 μm 근처에서 계수효율이 낮아 GRIMM DUSTcheck 1.108의 측정치보다 낮은 것으로 생각된다. 0.8 μm 이상인 입자의 수농도를 나타낸 그림 1(b)에서 대체로 APS의 측정치가 가장 높고, HIAC/ROYCO MicroAir 5230의 측정치가 GRIMM DUSTcheck 1.108의 측정치와 비슷하거나 약간 높다. 고농도에서 HIAC/ROYCO MicroAir 5230의 측정치가 GRIMM DUSTcheck

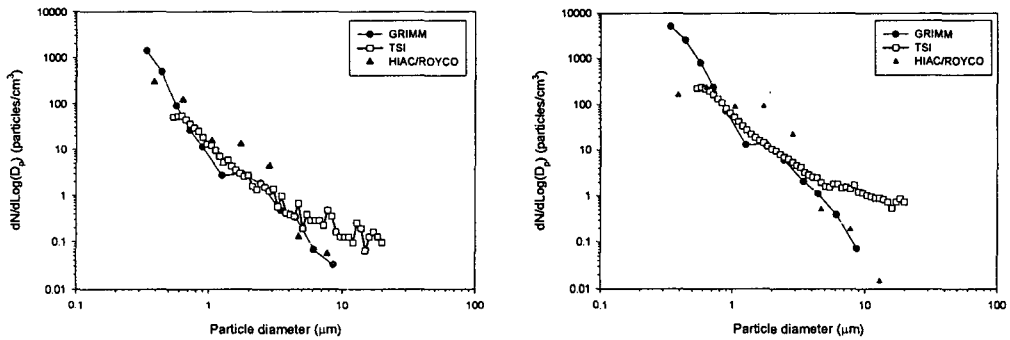
1.108의 측정치와 차이가 크게 나타난 것은 동소공존의 오차로 인해 작은 입자가 큰 입자로 인식되었기 때문이라고 판단된다.

황사가 관측된 2004년 2월 25일의 입경분포를 비교하여 그림 2에 나타냈다. 수농도가 비황사일과 비슷한 수준인 낮 12시경의 입경분포를 나타낸 그림 2(a)를 보면, 약 0.5 μm 이하인 입자의 수농도는 GRIMM DUSTcheck 1.108의 측정치가 가장 높고, 약 1~3 μm 범위의 입자 수농도는 HIAC/ROYCO MicroAir 5230의 측정치가 높으며, 약 5 μm 이상인 입자의 수농도는 TSI APS 3320의 측정치가 가장 높다. 이러한 경향은 황사로 인해 수농도가 높아진 오후 4시경의 입경분포를 나타낸 그림 2(b)에서도 비슷하게 나타난다. HIAC/ROYCO MicroAir 5230의 경우 낮 12시경의 입경분포와 달리 0.3~2.23 μm 범위의 수농도가 비슷하게 나타났는데, 이것은 동소공존의 오차로 인해 입경분포가 실제와 달리 왜곡되었기 때문이다.



(a) Larger than 0.5 μm (b) Larger than 0.8 μm

Fig. 1. Diurnal variation of aerosol number concentrations on February 25, 2004.



(a) 12:00 (b) 16:00

Fig. 2. Comparison of aerosol size distributions on February 25, 2004.

사 사

본 연구는 환경부 차세대핵심환경기술개발사업(과제번호: 10002), 과학기술부 국가지정연구실사업(과제번호: M1-0204-00-0049) 및 기상연구소 지구대기감시관측소 기본사업비의 지원으로 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사를 드린다.

참 고 문 헌

배귀남, 김민철, 임득용, 문길주, 백남준 (2003) 2001년 겨울철 서울 대기 에어로졸의 입경별 수 농도 특성, 한국대기환경학회지, 19(2), 167-177.