

PF5) 자외선 영역의 파장별 직달일사량 자료를 이용한 에어로졸 광학깊이 분석

UV Spectral Aerosol Optical Depth using Direct-Sun Irradiance measured with an UVMFR Instrument

김정은 · 류성윤 · 김영준
광주과학기술원 환경공학과

1. 서 론

2002년 10월과 11월에는 가을 추수 후 소각이 대기질에 미치는 영향을 조사하고자 광주과학기술원 내에서 에어로졸과 대기 복사 집중 측정 기간을 가졌다. 12시간 또는 일평균 자료만을 제공하는 에어로졸 화학적 특성의 측정과 달리 자외선 영역의 다파장 회전차폐판 복사계 (Ultraviolet Multi-filter Rotating Shadowband Radiometer)를 이용한 에어로졸 광학 깊이(aerosol optical depth)는 1분 간격의 직달 일사량 자료로부터 에어로졸 복사적 특성을 시간에 따른 변화를 볼 수 있다는 장점을 가진다.

측정기간 중 특히 2002년 11월 11일과 12일에는 기상관측 이래 사상 첫 가을황사가 발생하였는데 11일은 구름 때문에 AOD값을 정할 수 없었지만 12일에는 종일 구름 없는 하늘이 유지되어 AOD 계산에 좋은 조건이었다. 본 연구에서는 측정 기간 중 복사적 특성인 AOD의 변화를 살펴보고 황사 및 소각이 발생한 경우의 AOD와 비교하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서 사용된 장비인 자외선 다파장 회전차폐판 복사계 (Ultraviolet Multi-filter Rotating Shadowband Radiometer, UVMFR)는 가시광선 복사계인 MFR-7(Harrison 등, 1994)과 같은 원리로 구성되어 있고 단 자외선 영역의 7채널(300, 305.5, 311.5, 317.5, 325, 332.5, and 368 nm)에서 전천, 산란, 직달일사량을 측정한다는 차이점이 있다. 총대기 광학깊이(Total Atmospheric Optical Depth, TOD)는 Harrison and Michalsky(1994)의 랑리회귀법을 사용하였다. 구름이 없는 날의 각 채널별 직달일사량으로부터 얻은 TOD에서 Rayleigh 산란과 오존에 의한 흡수효과를 제거하면 AOD를 얻을 수 있다.

3. 결과 및 고찰

측정 기간 (10월 8일 - 11월 14일, N=37, 12시간 평균) 동안의 평균 PM10 질량농도는 $61.1 \pm 32.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고 황사가 발생한 경우에는 $243 \pm 194 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로써 약 4배 가량 증가하였으며 최대값은 11월 11일 8:00 PM - 12일 8:00 AM 사이에 $467 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 값을 보였다. 측정기간 중 AOD의 분포는 표1에 요약되어 있다 (mean AOD \pm S.D). 파장이 커짐에 따라 AOD값은 작아지고 이는 일반적인 Mie theory나 UVMFR을 이용한 선행연구와 일치한다(Vuilleumier 등, 2001). 그림 1에서는 일평균 AOD의 변화와 그 때의 Angstrom exponent를 볼 수 있다. Angstrom exponent는 325 nm 와 367 nm의 두 채널에서의 AOD를 이용하여 구하였다. 일반적인 대기 조건에서의 평균 a 는 1.3 ± 0.5 를 가진다고 알려져 있으며 본 연구에서 계산된 전체평균 1.31 ± 0.37 과 잘 일치한다(Iqbal, 1983). a 는 크기 분포와 관계있는 값으로써 작은 크기의 에어로졸이 많이 분포할 경우 작은 값을 가지고 반대의 경우 값이 커진다. 황사가 발생한 경우는 조대입자의 증가가 두드러지는 것으로 알려져 있으며 본 연구의 경우 a 는 황사시 평균 0.46 ± 0.07 로써 전체 평균에 비해 훨씬 낮은 값을 보였다. 또한 소각이 발생한 10월 25일과 10월 31일 평균의 a 는 1.6 ± 0.2 로써 전체 평균보다 높은 값을 보이며 작은 파장에서의 편차 또한 크므로 크기 분포는 작은 크기의 입자들이 지배적일 것이라 추측할 수 있다.

감사의 글

본 연구는 2003년도 두뇌한국 21 사업 및 광주과학기술원 환경모니터링 신기술 연구센터를 통한 한국과

학재단 우수연구센터에 의하여 지원되었습니다.

참 고 문 헌

- Harrison, L, J. Michalsky, and J. Berndt (1994) Automated multi-filter rotating shadow-band radiometer : an instrument for optical depth and radiation measurements, *Appl. Opt.*, 33, 5118-5125
- Harrison, L., and J. Michalsky (1994) Objective algorithm for the retrieval of optical depths from ground-based measurements, *Appl. Opt.*, 33, 5126-5132
- Iqbal, M. (1983) "An introduction to solar radiation", 118, Academic Press Canada
- Vuilleumier, L, R. A. Harley, N. J. Brown, J. R. Slusser, D. Kolinski, D. S. Bigelow (2001) Variability in ultraviolet total optical depth during the Southern California Ozone Study (SCOS97), *Atm. Env.*, 35, 1111-1122

Table 1. Summary of spectral AOD at 6 UV channels (Mean±S.D.) and Angstrom exponent (alpha) during the study period (AD:Asian Dust, BB:biomass burning)

channel	304 nm	310 nm	317 nm	325 nm	331 nm	367 nm	alpha
total	0.65±0.22	0.61±0.23	0.54±0.22	0.53±0.20	0.51±0.21	0.47±0.20	1.31±0.37
AD	1.19±0.05	1.22±0.10	1.11±0.11	1.02±0.06	1.04±0.08	1.00±0.08	0.46±0.07
no AD/BB	0.63±0.19	0.58±0.19	0.51±0.18	0.51±0.17	0.49±0.17	0.44±0.16	1.32±0.33
BB	0.69±0.29	0.64±0.27	0.56±0.26	0.55±0.23	0.52±0.23	0.49±0.22	1.60±0.20

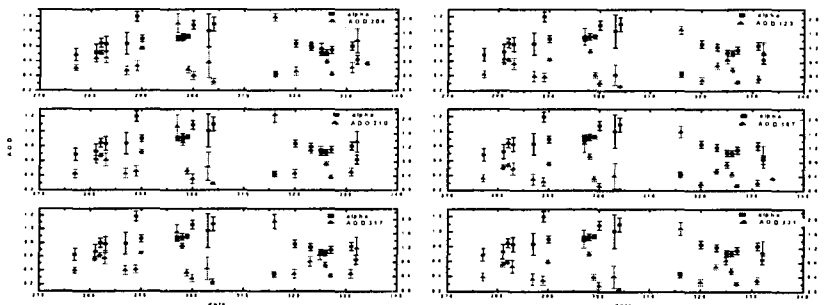


Fig. 1. Daily variation of spectral AOD and Angstrom exponent