

PF8) 한반도 배경지역 에어러솔 광학 깊이의 계절변화 Seasonal Variation of Aerosol Optical Depth over Korea

김지영 · 조경숙 · 최병철 · 최재천 · 차주완 · Brent N. Holben¹⁾ · Chuck McClain¹⁾
 기상청 기상연구소 지구대기감시관측소, ¹⁾NASA/GSFC

1. 서 론

대기 중에 부유하는 에어러솔은 태양복사와 지구복사를 흡수 또는 산란 시키는 직접효과나 구름응결 핵으로 작용하여 구름의 생성과 수명에 영향을 주는 간접효과를 통하여 대기의 복사 평형에 불균형을 초래하고, 궁극적으로는 온실기체와 더불어 기후변화를 야기할 수 있는 중요한 원인물질로 알려져 있다 (Ramanathan et al., 2001).

태양복사가 지구대기의 상층에서 지표에 도달하기까지 대기 중 에어러솔에 의한 산란과 흡수를 통해 감쇄(extinction)되는 양의 척도가 에어러솔 광학 깊이(이하 AOD로 표기)이다(김지영 등, 2000과 2002). AOD는 에어러솔이 대기에 미치는 복사에너지 플럭스 효과, 즉 에어러솔 복사강제력(aerosol radiative forcing)을 산출하는데 필수적인 요소로서 지상관측, 항공기관측, 위성관측 등 다양한 방법에 의해 산출된다(Wang et al., 2003). 이 연구는 1999년부터 2002년까지 충남 태안군 안면도에서 Sun/Skyradiometer를 통해 관측한 한반도 배경지역의 AOD와 파장지수의 계절 변화와 분포 특성을 고찰하였다.

2. 연구 방법

Sun/Skyradiometer를 통해 관측된 파장별 일사량을 Beer-Lambert- Bouguer 법칙에 적용하고 대기 중 기체분자에 의한 산란(Rayleigh scattering)과 오존에 의한 흡수 효과를 제거함으로써 AOD를 산출한다. 파장지수는 AOD의 파장별 비를 이용하여 계산한다(김지영 등, 2000). 본 연구에 사용된 파장은 340, 380, 440, 500, 670, 870, 1020 nm이다. 구름에 의해 일사가 흡수된 경우를 모두 제거하기 위해 Cloud Screening 알고리즘이 적용되었다. 또한 관측기기의 검정과 대기의 일사량 산출은 미국 마우나로아 관측소에서 정기적으로 실시되었다. 본 연구에 사용된 AOD의 정확도는 0.01이다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 1999년부터 2002년까지 안면도에서 관측한 AOD의 월변화를 나타낸 것이다.

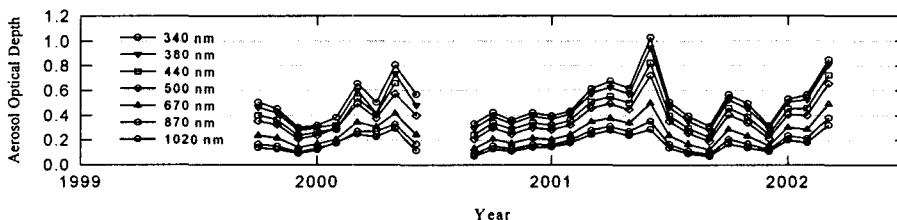


Fig. 1. Time series of spectral aerosol optical depth in Anmyeon, Korea.

그림 1에서 보는 바와 같이, AOD는 큰 시간변동성을 가지는 것으로 나타났다. 특히, 봄철과 초여름에 높게 나타났고 가을과 겨울철에는 상대적으로 낮은 값을 보였다. 한반도 배경대기지역에서 관측된 AOD의 값은 전지구적인 평균(550 nm에서 0.12 ± 0.04)에 비하면 상당히 높은 값에 해당되며, 이는 한반도가 위치한 동아시아지역이 자연 및 인위적 에어러솔의 중요 발생지에 근접해 있음을 의미한다(Ramanathan et al., 2001).

아래의 그림 2는 월별 AOD와 파장지수의 분포를 나타낸 것이다(수직막대는 표준편차를 표시). 파장지수는 대기의 전체 칼럼 내에 큰 입자가 상대적으로 많을수록 값이 작게 나타난다. AOD의 월별 분포를 보면, 6월이 가장 높고 9월이 가장 낮은 값을 보이고 있다. 6월의 높은 AOD는 2001년 6월에 AOD가 매우 높게 나타난 결과이다. 특히, 봄철인 3, 4, 5월에 AOD가 높게 나타났다. 파장지수와 AOD의 분포를 동시에 볼 때, 봄철의 높은 AOD는 황산염이나 질산염 등 인위적 에어러솔 보다는 황사나 해염 등 입자의 크기가 큰 자연적 에어러솔에 의한 영향을 크게 받은 것으로 해석할 수 있다. 또한 이러한 효과는 파장지수가 가장 작은 4월에 두드러지며, 동 기간의 에어러솔 화학조성과 기상청 관측기록을 볼 때, 주로 황사에 의한 영향으로 판단된다.

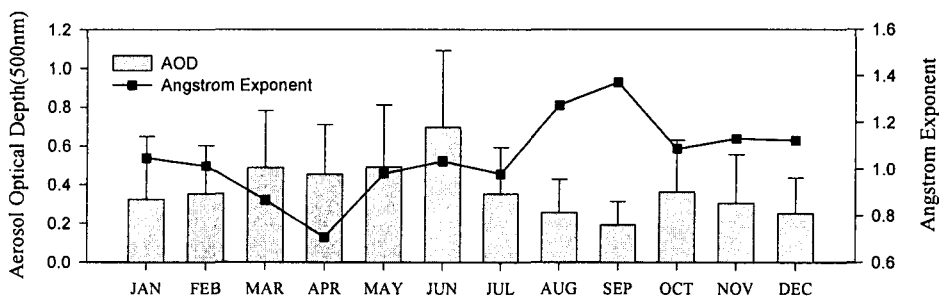


Fig. 2. Monthly distribution of aerosol optical depth and Angstrom exponent(380/500 nm) at Anmyeon, Korea during the period from 1999 to 2002.

사 사

이 연구는 기상청 기상연구소 기본사업비의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 김지영, 전영신, 오성남 (2000) 기단의 유형과 이동경로에 따른 대기 중 에어러솔 광학 깊이의 특성, 한국기상학회지, 36(4), 487-498.
- 김지영, 최병철, 오성남 (2002) ACE-Asia 기간 중 제주도 고산에서 쉐포토메터로 관측한 황사의 광학적 특성, 한국기상학회지, 38(4), 355-367.
- Holben, et al. (2001) An emerging ground-based aerosol climatology: Aerosol Optical Depth from AERONET, J. Geophys. Res., 106, 12067-12097.
- Ramanathan, et al. (2001) Aerosols, climate, and the hydrological cycle, Science, 294, 2119-2124.
- Wang, J., S.A. Christopher, F. Brechtel, J. Kim, B. Schmid, J. Redemann, P.B. Russell, P. Quinn, and B.N. Holben (2003) Geostationary satellite retrievals of aerosol optical thickness during ACE-Asia, J. Geophys. Res., 108(D23), 8657, doi:10.1029/2003JD003580.