

1B4) MAX-DOAS를 이용한 안면도 에어로졸 고도별 분포변화 측정

Temporal Variation of Aerosol Profiles at AnMyeon Island Retrieved by Ground Based Multi-Axis Differential Optical Absorption Spectroscopy (MAX-DOAS)

이한림 · H. Irie¹⁾ · 노영민 · 이철규 · 김여숙 · 김영준

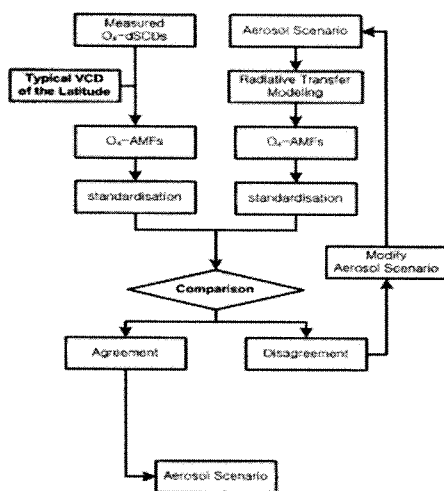
광주과학기술원 환경공학과 환경모니터링 신기술 연구센터,

¹⁾Frontier Research Center for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

1. 서론

대기에 존재하는 에어로졸은 복사 에너지 균형에 국지적 또는 지구적 교모로 영향을 주면서 대류권내에서 고르지 않은 공간적 시간적 분포특성을 가지고 있으므로 지구 시스템에 대한 에어로졸의 영향을 평가하기 위해서는 다양한 측정 접근방식이 요구된다(Kaufman et al., 2002). 다양한 접근 방식의 하나로써, 지상용 Multi-Axis Differential Optical Absorption Spectroscopy (MAX-DOAS) 와 복사전달모델 (Radiative Transfer Model)을 이용하여 에어로졸 소멸계수 및 광학두께를 포함한 에어로졸의 광학적 특성을 측정하는 기술이 최근에 소개 되었다(Sinreich et al., 2005). 본 연구에서는 MAX-DOAS를 이용하여 에어로졸의 광학특성을 구하는 알고리즘을 소개하며, 2005년 5월과 6월 사이에 안면도 지구배경대기감시관측소에서 수행된 지상용 MAX-DOAS를 이용하여 산출된 에어로졸의 광학특성을 논의하고자 한다. 또한 LIDAR를 이용하여 측정된 에어로졸 광학 특성과 비교연구를 수행 하였다.

2. 연구 방법



본 연구에서는 2005년 5월 28일부터 6월 8일까지 안면도 지구대기감시관측소[36.54 N, 127.12 E]에서 MAX-DOAS를 이용하여 측정된 스펙트럼을 사용 하였다. 그림 1은 MAX-DOAS를 이용하여 에어로졸 소멸계수 및 광학두께를 구하는 알고리즘을 보여준다. O₄ 스펙트럼 분석을 위하여 UV 영역의 360nm의 O₄ 시그널을 사용하여 차등흡수분광 분석을 수행 하였다. 측정된 O₄ slant column densities(SCDs)를 미국 표준 O₄ 고도분포 자료를 이용하여 구한 O₄ vertical column density로 나누워 줌으로서 측정된 O₄의 Air Mass Factor(AMF)를 구하였다. 본 연구에서는 측정된 O₄의 각 기기 고도별 AMF와의 비교를 위하여 3D 복사전달 모델인 Monte Carlo Atmospheric Radiative Transfer Simulator(MCARaTS) (Iwabuchi, 2006)를 사용하였으며 산출된 O₄의 가상 AMF와 비교를 수행하였다.

Fig. 1. Aerosol profile retrieval algorithm using MAX-DOAS spectra.

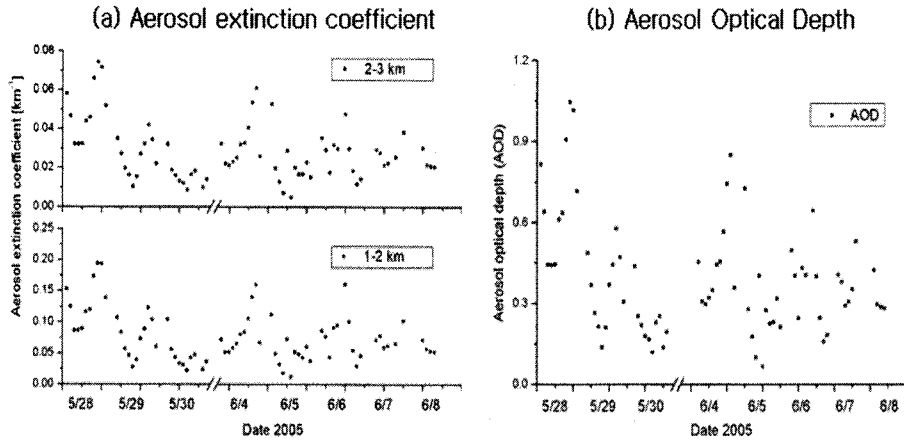


Fig. 2. Temporal variations of aerosol extinction coefficient and aerosol optical depth measured by MAX-DOAS at AnMyeon Island between May 28-June 8, 2005.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 MAX-DOAS로 산출된 (a) 에어로졸 소멸계수의 고도 분포 및 (b) 광학두께를 보여준다. 2005년 5월 28일에는 안면도에서 비교적 높은 PM10 농도는 $95\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 같은 기간 중 배경농도($30\mu\text{g}/\text{m}^3$)일 때보다 3배 높은 농도가 관측되었다. 이때 MAX-DOAS로 측정된 에어로졸 소멸계수는 해발 1-2 km에서 최고 0.2km^{-1} 가 측정되었다. 관측동안 맑은 날과 구름이 낮게 존재한 날에는 LIDAR 측정값과의 비교에서 비교적 비슷한 경향을 보였으며, 구름이 낮게 존재한 날에는 다른 경향을 보였다. 고도별로는 1-2km 사이에서 MAX-DOAS는 에어로졸 분포를 민감하게 반응하면서 LIDAR 측정값과 비슷한 경향을 보였으며 2-3km에서는 1-2km에서 보다 에어로졸의 영향을 반영하지 못하는 것을 LIDAR 측정값과의 비교를 통해 알 수 있었다. 3km 이상에서는 LIDAR로 측정된 에어로졸 소멸계수 분포와는 달리 MAX-DOAS의 경우 지표면으로부터 선형적인 감소를 지속적으로 보여 줌으로 에어로졸에 대한 민감도가 현저히 떨어짐을 알 수 있었다. 본 연구를 통하여 MAX-DOAS를 이용한 UV 영역에서의 차등흡수 분광법을 통한 에어로졸 소멸계수 분포 산출을 시도 하여 보았으며 고도별과 대기 환경별에 따른 문제점을 확인 할 수 있었다. UV영역에 비하여 보다 강한 가시영역에서 O_4 스펙트럼을 이용하여 분석을 한다면 더 높은 고도에서도 에어로졸의 분포를 측정 가능 할 것으로 예상된다.

사 사

본 연구는 환경부의 차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 21 project)으로 지원받은 과제입니다. 참여연구원 이한림, 노영민, 김여숙은 BK21사업의 지원을 받아서 수행하였습니다.

참 고 문 헌

- Iwabuchi, H. (2006) Efficient Monte Carlo methods of radiative transfer modeling, J. Atmos. Sci., 63(9), 2324-2339.
- Kaufman, Y.J., D. Tanre, and O. Boucher (2002) A satellite view of aerosols in the climate system, Rev. Nature, 419, 215-223.
- Sinreich, R., U. Frieß, T. Wagner, and U. Platt (2005) Multi axis differential optical absorption spectroscopy(MAX-DOAS) of gas and aerosol distributions, Faraday Discuss., 130, 1-12.