

1A5) MAX-DOAS를 이용한 북경지역 에어로졸 및 대기미량기체의 고도별 분포변화 측정

First Retrieval of Aerosol and Trace Gas Profiles in Beijing, China Using Ground-based Multi-Axis Differential Optical Absorption Spectroscopy (MAX-DOAS)

이한립 · H. Irie¹⁾ · 정진상 · 이철규 · 김여숙 · 정화영 · 손윤희 · 김영준

광주과학기술원 환경공학과 환경모니터링 신기술 연구센터,

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

1. 서 론

대기에 존재하는 에어로졸은 복사 에너지 균형에 국지적 또는 지구적 규모로 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, 2006년 8월과 9월 CAREBEIJING 국제 캠페인 기간 동안 중국 북경대학에서 수행된 지상용 MAX-DOAS를 이용하여 산출된 에어로졸의 고도별 분포 변화에 대하여 논의 하고자 한다. 또한 LIDAR를 이용하여 측정된 에어로졸 광학 특성과 비교연구를 수행 하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 2005년 5년 5월 28일부터 6월 8일까지 안면도 지구대기감사관측소[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 고도 분포 자료를 이용하여 구한 O4 vertical column density로 나누어 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. 산출된 에어로졸 고도별 분포를 이용하여 NO₂와 HCHO의 고도별 분포를 산출하였다.

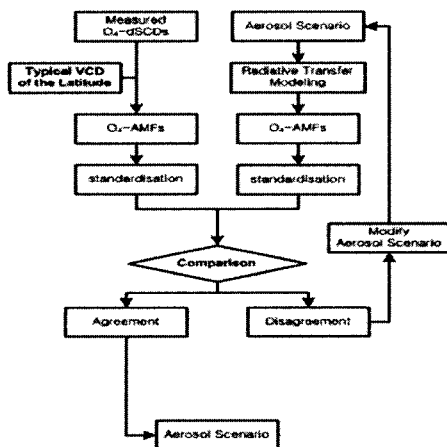


Fig. 1. Aerosol profile retrieval algorithm using MAX-DOAS spectra.

3. 결과 및 고찰

에어로졸 및 대기미량기체의 고도분포정보를 산출하는 연구가 처음으로 북경에서 MAX-DOAS를 이용하여 실측된 스펙트럼을 이용하여 수행되었다. 에어로졸 분포는 1km의 단위로 지상에서 4km까지 산출을 하였으며, 산출된 에어로졸의 고도별 분포 및 Aerosol Optical Depth(AOD)는 Lidar 및 Sunphotometer로 측정된 결과와 비교를 수행하였다. 비교된 지표면 NO₂는 지상에서 chemiluminescence 방식으로 측정된 결과와 비교를 수행하였다. 또한 측정된 3°의 기기 고도 각에서 측정된 Differential Slant Column Density(DSCD) 값을 Transmissometer(TX) 및 Sunphotometer로 측정된 빛소멸계수(Light extinction coefficient, $b_{ext}(550nm)$) 및 Ångstrom exponent를 이용하여 산출한 광흡수길이(Light path length)로 나누어 줌으로서 혼합비를 계산하였다.

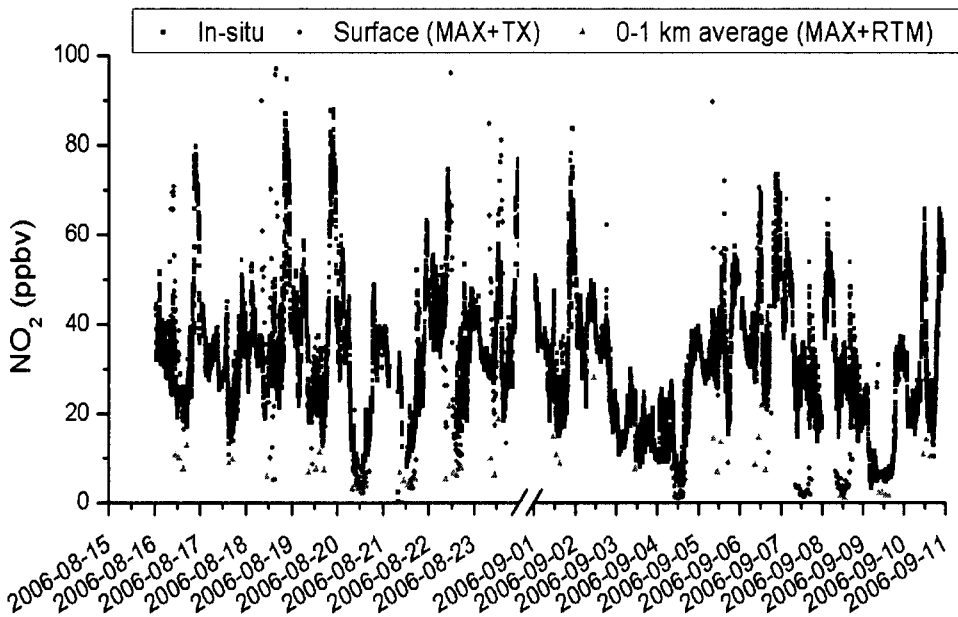


Fig. 2. Time series of NO₂ mixing ratios(ppbv) measured by the chemiluminescence method(Black dot) and retrieved by MAX-DOAS measurements(Red dot: MAX-DOAS plus TX data; Green dot: MAX-DOAS+RTM).

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.