

PA67) CINDI 캠페인 기간 동안 MAX-DOAS 시스템을 이용한 NO₂와 O₄ 경사 컬럼 농도 공동관측 결과 비교

Blind Intercomparison of NO₂ and O₄ Slant Column Density Determined by MAX-DOAS Techniques over Cabauw, Netherlands during the CINDI Campaign

정지효 · 구묘정 · 정화영 · 김영준

광주과학기술원 환경공학과 환경모니터링신기술연구센터

1. 서 론

이산화질소(NO₂)는 대기권의 복잡한 촉매반응을 통해 대류권의 강한 산화제인 오존을 형성하여 전지구적으로 중요한 역할을 한다. 대기중 이산화질소의 주요 인류배출원은 점오염원으로부터의 화석연료와 이동오염원의 자동차의 연소이다. 이러한 이산화질소가 장기간 동안 사람에게 노출 시 면역체계 및 호흡기관에 영향을 줌으로서 인체에 해로운 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다(Brunekreef et al., 2002). DOAS 원격 측정방식은 여러 오염물질의 실시간 동시 측정을 통해 오염물질의 거동을 파악할 수 있으며 측정시간의 제약을 극복할 수 있어, 이미 선진국에서 뿐만 아니라 국내에서도 일부 공공기관에서 도입·연구하고 있으나 DOAS 측정방식의 검증과 성능평가를 위한 자료가 매우 부족한 실정이다. 본 연구에서는 2009년 6월과 7월 한 달 동안 개최된 CINDI 캠페인기간동안 네덜란드 카바우지역에서 DOAS 기술을 이용하여 대류권내의 NO₂와 O₄의 경사컬럼농도(Slant Column Density) 측정을 수행하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 2009년 여름철 기간 중의 6월 15일부터 25일까지 열흘동안 국제공동관측의 일환으로 참여한 20개 팀의 자기 다른 7개의 UV 영역대의 MAX-DOAS장비로 네덜란드 카바우지역의 대기를 관측하였다. 표 1은 국제공동관측에 참여한 기관중 UV영역대 MAX-DOAS 장비의 사양을 보여주고 있으며, 실측후 최소한의 비교 분석의 오차를 줄이고자 동일한 설치 조건 및 동일한 분석 영역대는 표 2에서 보여주고 있다.

Table 1. Summary of MAX-DOAS Specification.

Group	Wavelength	Monitoring site	spectrometer	Optical resolution	FOV
BIRA-UV	300-390nm	Remote sensing site	-	-	-
BIRA-mini	290-430nm	Meteorological observation tower	-	-	-
Heidelberg2	320-465nm	Remote sensing site	Acton 300 spectrometer	-	-
MPI-Mainz	310-461nm	Meteorological observation tower	Ocean Optics USB2000	± 0.45nm	0.3°
KNMI-1	290-433nm	Meteorological observation tower	Ocean Optics USB2000	± 0.45nm	0.3°
GIST-Korea	290-430nm	Remote sensing site	Ocean Optics USB2000	± 0.45nm	0.3°
Bremen-UV	315-384nm	Remote sensing site	Shamrock 303i with Andor CCD	0.5nm	0.5°

Table 2. Common setting of MAXDOAS-like instruments.

Subject	Common settings
Azimuth viewing direction	287° from the Remote Sensing Site, 286° from the tower
Elevation angles	2, 4, 8, 15, 30, 85 or 90 degrees
Reference spectrum	spectrum closest to 11:42 UTC
Cross-sections	proposed within the GEOMON working group
Fitting window	338-370nm
All PC clocks	Synchronized with universal time

3. 결과 및 고찰

DOAS 알고리즘 해석절차에 따른 MAX-DOAS 스펙트럼 분석은 NO₂와 O₄의 분석의 경우에 338~370nm 영역에서 이루어 졌으며, 분석결과는 Slant Column Density(SCD)로 나타내어 진다. 계산된 SCD에서 대류권내에서만 흡수만을 산정하기 위하여 성층권에 존재하는 물질들에 의한 흡수를 제거하기 위해 각각의 기기 고도각에서 측정된 SCD를 기기 고도각 90°에서 측정된 SCD를 빼줌으로서 구할 수 있다. 이렇게 계산된 값은 differential SCD(dSCD)로 표현되며, 최종으로 구해진 dSCD의 분포는 그림 1과 같으며 그 형태는 NO₂와 O₄ 둘다 일반적인 U자 형태를 보인다. 7개의 다른 MAX-DOAS 장비의 분석값은 아주 유사한 형태를 띄며, 특히 NO₂의 경우 이른 아침(6-8 UTC)에 증가치를 보이는 것은 서쪽방향에 위치한 도시의 출근 자동차의 배출원의 영향이라 볼 수 있겠다.

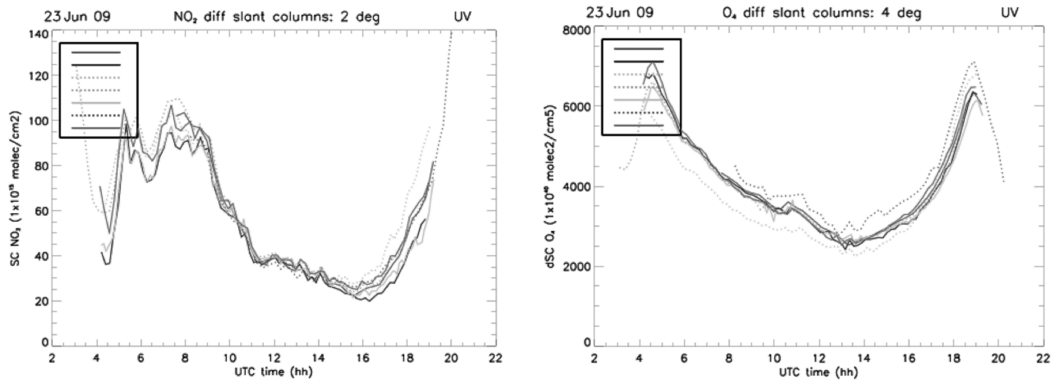


Fig. 1. (left) NO₂ differential Slant Column Densities(dSCDs) from 7 different MAX-DOAS system(right) O₄ differential Slant Column Densities(dSCDs) in summer season, June 23, 2009 over Cabauw, Netherlands.

사 사

This work was supported by the Korea Science and Engineering Foundation(KOSAE) grant funded by the Korea government (MEST) (R17-2008-042-01001-0).

참 고 문 헌

Brunekreef, Bert. and Holgate, T. Stephen (2002) Air pollution and health: Lancet, 360, 1233-1242.
 Platt, U. (1994) Differential optical absorption spectroscopy (DOAS). In: Sigrist, M.W.(ed.) Air Monitoring by Spectroscopic Techniques. Chemical Analysis Series, Vol. 127, John Wiley & Sons, Inc, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, ISBN 0-471-55875-3.