

PA68) MAX-DOAS를 이용한 광주지역 NO₂ 관측, NO₂ 일변화 교통량 비교분석 Comparison of MAX-DOAS Measured NO₂ with Traffic in Gwangju

구모정 · 정지호 · 김영준

광주과학기술원 환경공학과 환경모니터링기술연구센터

1. 서 론

대기오염의 심각성과 복잡성에 대한 연구됨에 따라, 대기 중 존재하는 미량기체 분석에 대한 연구가 활발해지고 있다. 특히 질소산화물의 인체영향을 살펴보면, 일산화질소(NO)보다 이산화질소(NO₂)가 인체에 더욱 큰 피해를 주는 것으로 알려져 있다. 고농도의 NO₂에 노출되면 눈, 코 등의 점막에서 염증을 유발할 수 있는 것으로 보고되고 있다. 이러한 NO₂의 주요 배출원은 자동차와 파워플랜트와 같은 고온 연소공정과 화학물질 제조 공정이다. 본 연구에서는 UV Multi-AXis Differential Optical Absorption Spectroscopy (MAX-DOAS)를 이용하여 NO₂를 관측, 분석하여 일별 추이를 관측지역 주변의 차량 통행량의 변화와 비교하였다.

2. 연구 방법

본 연구에 사용된 UV MAX-DOAS 관측은 광주과학기술원(N 35.22, E 126.84)에서 2009년 8월 14일부터 9월 2일까지 수행되었으며, 관측에 사용된 DOAS장비는 수동형 시스템으로 광원은 주로 태양산란광을 이용한다. 관측 기간 동안 2°, 4°, 8°, 10°, 15°, 30° 및 90°의 고도각으로 부터 받은 태양산란광을 분석하였다. DOAS기기 자체의 Detector azimuth angle은 50°로 북북동쪽을 바라보게 하였다. 여러 기기고도각에 따라 기록된 태양 산란광 데이터를 분석하기 위하여 BIRA에서 개발한 WinDOAS 2.1 프로그램을 사용하였다. 이때 태양광 산란 스펙트럼 분석 시 Fitting window를 UV NO₂ 분석에 초점을 맞추기 위하여 335nm~365nm의 범위를 사용하였다. 분석한 MAX-DOAS 결과는 광주과학기술원 주변도로의 시간별 교통량 추세 자료(광주교통정보센터, <http://www.gjtic.go.kr>)와 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

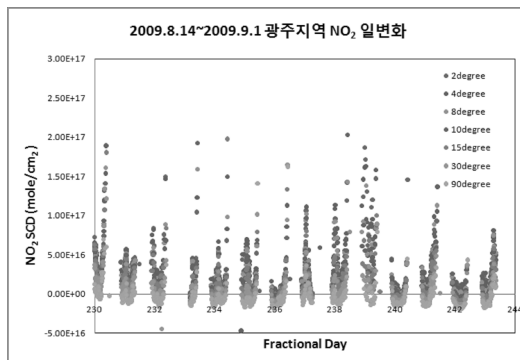


Fig. 1. NO₂ Slant Column Densities(SCDs) from MAX-DOAS in the summer, 2009, Gwangju.

MAX-DOAS 분석 결과인 Slant Column Density(SCD)는 흡수 광경로 상에서의 가스 농도의 합을 나타내며 그림 1은 본 연구기간 중 사용된 MAX-DOAS의 기기 고도각 중 2°, 4°, 8°, 10°, 15°, 30° 및 90°

에 해당하는 이산화질소의 SCD 값을 관측기간 동안의 모든 날의 데이터로 구분한 결과를 보여주며, 그 형태는 성층권에 존재하는 미량기체에 의한 광경로 증가로 스펙트럼 분석결과 SCD의 분포는 U자 형태를 보인다. 이것은 정오에서 멀어질수록 Solar Zenith Angle(SZA)이 증가하여 성층권에서의 광경로가 증가하기 때문으로, 이런 현상은 성층권에 존재하는 물질일수록 분명히 나타난다. NO₂의 경우 성층권과 대류권에 모두 존재하기 때문에 U자 형태를 띠며, 기기 고도각에 따라 변화하는 것을 볼 수 있다. 계산된 SCD에서 대류권내에서만 흡수만을 산출하기 위하여 성층권에 존재하는 NO₂에 의한 흡수를 제거하기 위해 각각의 기기 고도각(4°, 10°, 15°, 30°)에서 측정된 SCD를 기기 고도각 90°에서 빼줌으로서 Differential SCD(DSCD)값으로 표현하였다. (Hönninger et al., 2004) 그림 2에서는 특히 23UTC(오전8시)에 NO₂의 농도가 상대적으로 높게 분석되었다. 이는 관측 기간 동안의 차량 통행량을 15분 단위로 나타낸 것 과 비교한 결과를 보여주는데, 그림 2에서 보는 바와 같이, 차량의 통행량과 NO₂가 서로 상관관계를 가지며, 이것을 통해 이산화질소의 주요 배출원이 자동차라는 것을 알 수 있다. 본 연구에서는 이산화질소의 일변화 추이와 관측지의 주변의 차량통행량을 시간에 따라 비교하였고, 앞으로 관측지의 가을철 Biomass burning에 따른 미량기체의 추이에 대한 연구와 지속적인 관측을 통한 계절별 광주지역 이산화질소의 추이 연구도 가능할 것을 예상된다.

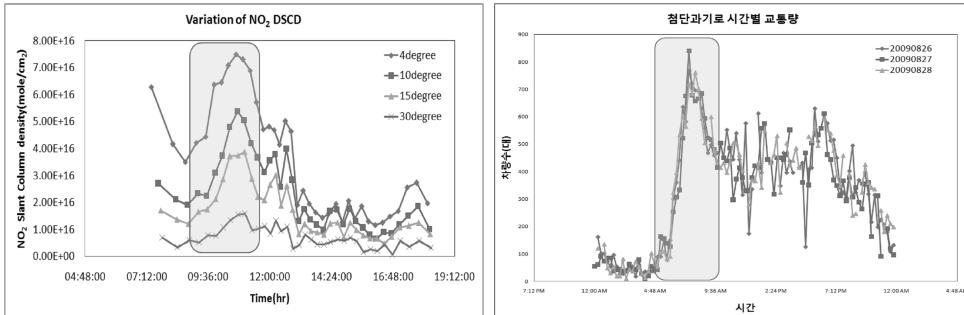


Fig. 2. Comparison of NO₂ Differential Slant Column Densities(DSCDs) in the summer, 2009, Gwangju with traffic in the same temporal and spatial domain.

사 사

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

참 고 문 헌

- 이철규 (2006) Multi Axis DOAS를 이용한 대류권 ClO, NO₂, SO₂ 원격 측정, 대한원격탐사학회 2006 춘계학술대회 논문집, 121-124.
- A.C. Vandaele, C. Fayt, F. Hendrick, C. Hermans, F. Humbled, M. Van Roozendael, M. Gil, M. Navarro, O. Puentedura, M. Yela, G. Braathen, K. Stebel, K. Tørnkvist, P. Johnston, K. Kreher, F. Goutail, A. Mieville, J.-P. Pommereau, S. Khaikine, A. Richter, H. Oetjen, F. Wittrock, S. Bugarski, U. Frieß, K. Pfeilsticker, R. Sinreich, T. Wagner, G. Corlett, R. Leigh (2005) An intercomparison campaign of ground-based UV-visible measurements of NO₂, BrO, and OCIO slant columns: Methods of analysis and results for NO₂, J. Geophys. Res., 110, D08305, doi:10. 1029/2004JD005423.
- Hönninger, G., C. von Friedeburg, and U. Platt (2004) Multi axis differential optical absorption spectroscopy (MAX-DOAS), ACP, 4, 231-254.