

PE8) 서울 광화학 반응에서의 질소산화물의 역할 및 이동 The Roles and Movements of Nitrogen Oxides in Seoul Photochemical Reaction

이경주 · 이강웅 · 장유운 · 윤인철 · 김경렬¹⁾ · 이미혜²⁾ · 한진석³⁾ · 이동수⁴⁾

한국의국어대학교 환경학과, ¹⁾서울대학교 지구환경과학부,

²⁾고려대학교 지구환경과학과, ³⁾한국환경과학원 대기환경과, ⁴⁾연세대학교 화학과

1. 서 론

대기 중의 질소산화물은 광화학 오존의 전구물질로써 그 생성과 소멸 광화학 메카니즘에 핵심적인 역할을 한다. 이러한 질소산화물의 대기 내에서의 화학 반응을 보다 정확히 이해하여 질소산화물의 거동을 파악하는 것은 광화학 반응을 이해하는데 필수적이다. 본 연구는 광화학 반응에 관여하는 오존, 질소산화물 및 기상자료를 활용하여 고농도의 오존이 발생하는 시점을 중심으로 낮과 밤에 오존의 생성 및 소멸에 관여하는 질소산화물의 역할과 이동을 알아보고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 2005년 5월과 6월 두 달 동안 고려대학교 아산이학과 6층 대기환경 연구실에서 실시하였다. Inlet은 지상에서 20m 정도 높이의 옥상에 설치하였으며 펌프를 통해 지속적으로 manifolder system을 통하여 각각의 분석기로 나누어져 들어가게 된다.

관측 기간 동안 측정항목은 O₃, CO, UV, PAN, NO_x, NO_y, HNO₃, HONO, 입자상-NO₃⁻ 등의 농도를 실시간 측정하였으며 고려대 관측소의 풍향, 풍속, 온도, 습도 등의 기상자료를 활용하였다.

O₃, CO, NO, NO₂에 대한 관측은 Thermo Environmental Inc. 의 "C" series의 계측기를 이용하여 1분 간격으로 자료를 얻었으며, PAN은 GC-Luminol을 이용하여 2~3분 간격으로 측정하였다. HNO₃, HONO는 diffusion scrubber, p-NO₃⁻는 glass coil를 이용하여 채취한 액상시료를 IC를 이용하여 실시간 분석하였고, NO_y는 Monitor Labs. model 8840을 이용하여 1분 간격으로 자료를 얻었다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 2005년 5월~6월 측정항목 중 O₃(ppbv), UV(W/m³)와 질소산화물인 NO(ppbv), NO₂(ppbv), HONO(ppbv), HNO₃(ppbv), p-NO₃⁻를 한 시간 평균하여 시계열분포로 나타낸 것이다.

5~6월 두달 동안 서울시 오존주의보(1시간 평균 오존 농도 120ppbv이상) 발령일을 2004년과 비교하였을 때 발령일수는 2004년도는 6월에 4일간 발생하였으며 2005년도에는 5월 29일과 6월 24일 2일간 발령되었다. 2004년과 비교하여 발령일수는 적었지만 최고 농도가 177ppbv를 기록한 날도 있었고, 오존 주의보가 7시간동안 지속된 날도 있었다. 실험장소인 성북구는 오존의 농도가 120ppbv 이상인 날은 6월 24일 하루 나타났으며, 이날 서울시 4개 권역에서 동시에 오존주의보가 발령되었다. 또한 단기간환경기준(100ppb)를 넘은 날은 5월 29일, 6월 14일 24일이 이에 해당된다(그림 1).

그림 2는 두 달 동안 측정된 분석물질의 농도 변화를 시간별로 보여주고 있다. 관측된 결과를 보면 오존의 농도는 오후 2시~4시에 가장 높게 나타났으며 광화학 2차 생성물인 PAN의 증가도 함께 관측할 수 있었다. 광화학 반응의 전구물질인 NO_x는 출근 시간인 오전 7시에 가장 높게 나타났으며, 오존의 농도가 증가하는 경향을 보일 때 감소함을 볼 수가 있었다. 또한 질소산화물의 종결물질인 HNO₃의 농도는 광화학 오존 및 PAN의 농도 증가와 함께 증가하는 경향을 보이고 있다. CO와 NO_x의 일 농도 변화가 비슷한 경향을 보이고 있는데 이것은 일차생성물에 의한 것으로 볼 수 있다.

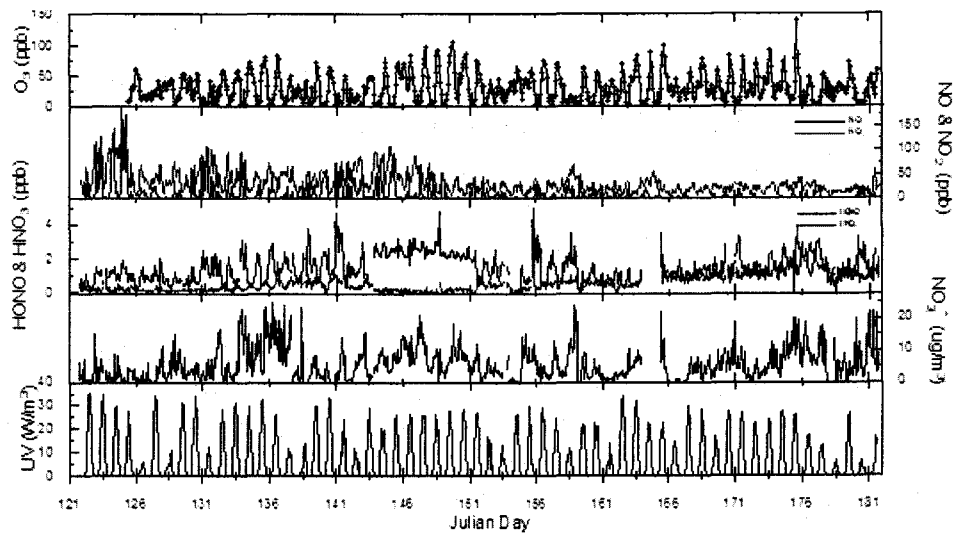


Fig. 1. The variations of the concentrations of species measured at KU in May and June, 2005. Presented data are 1-hour averaged.

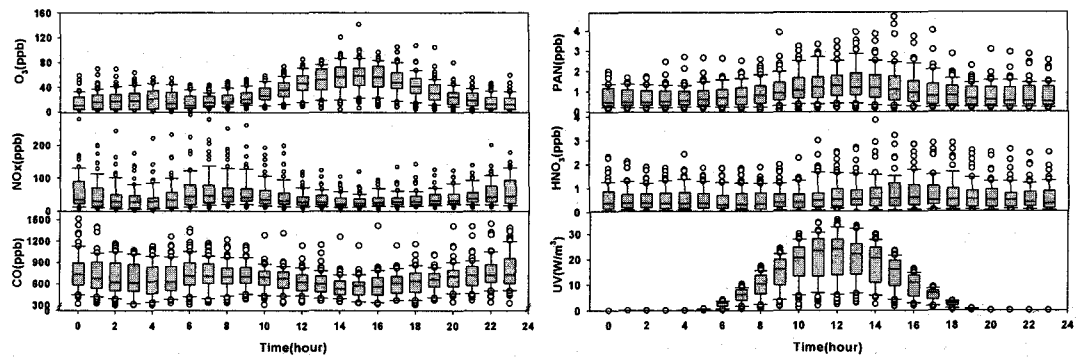


Fig. 2. Diurnal variations of the concentrations of species in May and June, 2005.

참고문헌

이해영 (2005) 「한국 도심지역을 중심으로 한 광화학 오염의 특성연구」, 한국의대 대학원 석사학위논문
 Robert M. et al. (2004) Nighttime chemistry at a rural site in the Lower Fraser Valley, Atmospheric Environment Vol.38
 Sillman S. (1999) The relation between ozone, NOx and hydrocarbons in urban and polluted rural environments. Atmospheric Environment Vol.33
 Yasuhiro S., J. Matsumoto and K. Yoshixumi (2001) Photochemistry reactions in the urban air: Recent understandings of radical chemistry, Photochemistry and Photobiology, Vol.4