

PA15) 2005년 5-6월 서울시 오존과 광화학 지시자의 농도 변화 Hydrogen Peroxide, Formaldehyde, and Ozone Precursors in Seoul during May-June, 2005

김주애 · 황정훈 · 이미혜 · 이경주¹⁾ · 윤인철¹⁾ · 이강웅¹⁾ · 한진석²⁾

고려대학교 지구환경과학과 대기환경연구실,

¹⁾한국의국어대학교 환경학과 대기과학 연구실, ²⁾국립환경과학원 대기과학과

1. 서 론

대도시에서 오존은 자동차, 사업장, 가정 등에서 배출되는 질소산화물($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$)과 휘발성 유기화합물(VOCs)의 광화학 반응에 의하여 생성되며, 온도나 광량의 세기 같은 기상학적인 조건과도 직접적으로 관련이 있다 (Chameides and Walker, 1973; Logan et al., 1981; NRC, 1991; Atkinson, 2003). 오존생성에 있어서 VOCs와 NO_x 의 상대적 작용은 HO_x 라디칼의 농도에 의해 결정되며, 이 과정에서 H_2O_2 와 HCHO는 광화학 반응의 중간생성물로 오존의 생성과 소멸에 중요한 역할을 한다. 따라서 본 연구에서는 오존 생성에 특히 중요한 역할을 하는 일부 물질들(NO , NO_2 , NO_y , NO_z , PAN, H_2O_2 , HCHO, HNO_3 등) 간의 관계를 알아봄으로써 측정지역에서의 오존 생성에 관련된 광화학을 이해하고자 하였다.

2. 측정 방법

본 연구는 광화학 대기오염의 생성과정 규명과 저감대책 수립을 위한 연구조사로 2005년 5월과 6월에 고려대학교 아산이화관 6층 대기환경 연구실에서 실시되었다. Inlet은 지상에서 20m정도 높이의 옥상에 설치하였고, 공기는 펌프를 통해 지속적으로 흡입되며 manifold system을 통하여 각각의 분석 기로 나뉘어져 들어가게 된다. 관측 기간 동안 H_2O_2 와 HCHO를 비롯하여 O_3 , CO, UV, PAN, NO_x , NO_y , HNO_3 , HONO 등의 농도를 실시간으로 측정하였다. O_3 , CO, NO, NO_2 관측은 TEI(Thermo Environmental Inc.)를 이용하여 1분 간격으로 자료를 얻었으며, PAN은 GC-luminol 을 이용하여 2~3분 간격으로 측정하였다. HNO_3 , HONO는 diffusion scrubber를 이용하여 채취한 액상시료를 IC를 이용하여 실시간 분석하였고, H_2O_2 와 HCHO는 glass coil을 이용하여 채취한 액상시료를 HPLC를 이용하여 실시간 분석하였다. 풍향, 풍속, 온도, 습도 등의 기상관측은 옥상에 설치된 AWS자료를 이용하였으며, VOC는 불광동 측정소의 자료를 이용하여 분석에 사용하였다. 기기의 특성과 조건에 따라 각 측정 항목의 sampling resolution이 다르므로 모든 자료를 1시간 평균하여 자료를 통합하였다.

3. 결과 및 고찰

측정 기간동안의 H_2O_2 (ppbv), HCHO(ppbv), O_3 (ppbv), NO_x (ppbv), CO(ppbv), NO_x , HNO_3 , HONO, Toluene 등 가스상 물질의 농도를 시계열 분포로 나타내었다 (그림 1). 오존의 농도는 120ppbv를 초과한 날이 1일이며, 100ppbv를 초과한 날이 모두 3일 이다. 전반적으로 오존의 농도는 5월보다 6월에 높았으며 NO_x 의 농도는 6월에 비해 5월이 더 높았다. NO_x 에 비해 CO나 VOCs (불광동 PAMS 측정망자료 농도가 1ppbv 이상인 7가지 종의 VOC농도를 합한 것)의 농도는 2달동안 크게 변하지 않았다. 2005년의 경우 2004년에 비해 고농도 사례는 많지 않았으나 오존의 농도는 NO_x 가 낮아지며 증가하는 양상이 뚜렷하게 보인다 (그림 2). H_2O_2 역시 오존과 마찬가지로 5월보다 6월에 높은 값을 보이며 오존의 농도가 높고 NO_x 의 농도가 낮을 때 높게 나타났다 (그림 3). HCHO와 HNO_3 도 H_2O_2 의 농도와 마찬가지로 6월 후반부로 갈수록 높은 농도가 관측되었다. 오존 생성의 지시자인 HCHO- H_2O_2 -HNO 사이 관계가 자세히 분석될 것이다.

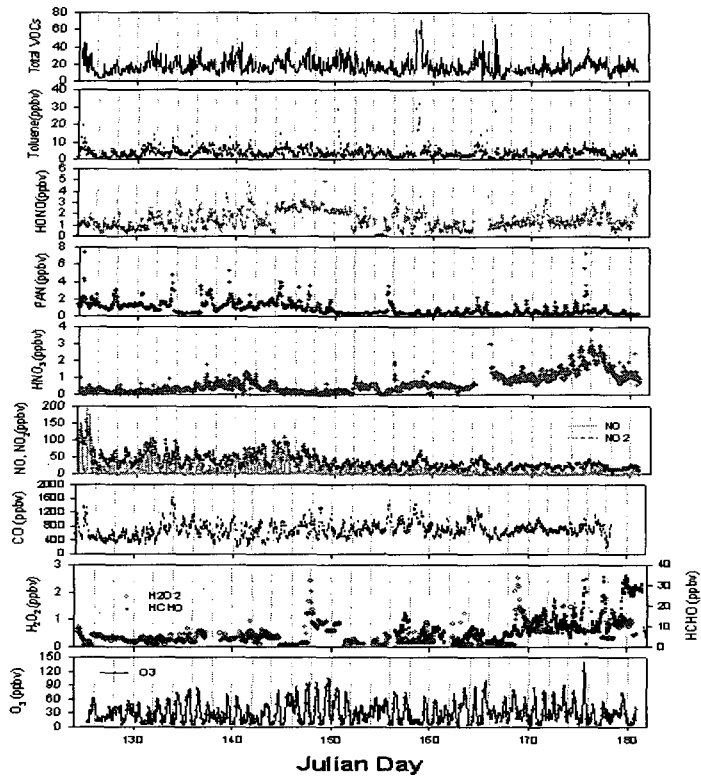


Fig. 1. 2005년 5-6월 고려대학교에서 측정된 가스상 물질들의 농도의 시계열 분포.

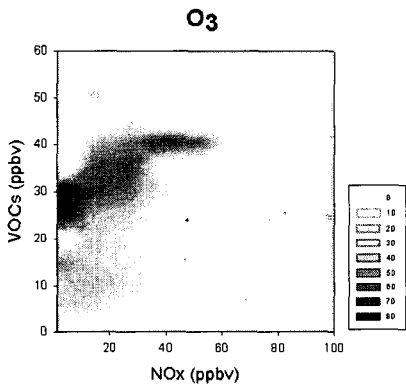


Fig. 2. 2005년 5-6월 NOx와 VOC 농도에 따른 O₃ 농도변화.

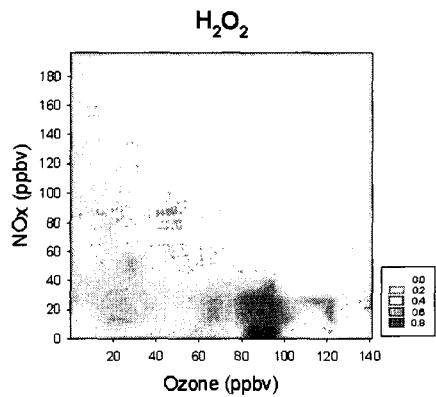


Fig. 3. 2005년 5-6월 O₃과 NOx에 따른 H₂O₂ 농도 변화.

사 사

본 연구는 환경부 지원으로 수행되었습니다.