한국대기환경학회 2004 춘계학술대회 논문집
Proceeding of the 37th Meeting of KOSAE(2004)
Korean Society for Atmospheric Environment

4D3) 광화학스모그 챔버를 이용한 수도권의 고농도 오존물질 해석

Analysis on the Characteristics of High Ozone in the Metropolitan Area by Smog Chamber

홍유덕 · 이상욱 · 한진석 · 김신도[1)]
국립환경연구원 대기연구부, [1)]서울시립대학교

1. 서 론

본 연구에서는 수도권의 대기질 상태파악 및 오존생성의 원인이 되는 전구물질의 농도를 파악하여 오존생성 메커니즘을 규명하고, 광화학스모그 챔버실험을 통하여 수도권 오존농도를 효율적으로 저감할수 있는 기초자료를 도출하고자 하였다.

이를 위하여 수도권 대기중에 존재하는 VOCs중 오존생성 기여도가 높은 단일 VOCs와 실제 대기중의 VOCs/NOx Matrix에 의하여 광화학스모그 실험을 실시하여 생성되는 최고 오존농도를 파악하였다.

또한 배출원의 Matrix와 대기중 VOCs Matrix를 고려한 오존저감 시나리오를 설정하고 각 오존저감 시나리오별 오존저감 효과를 분석하고 평가하였다.

2. 연구 방법

광화학스모그 챔버실험을 실시하기 위하여 광화학측정망 자료 및 배출원 현황 등을 고려하여 `02년 6월부터 `03년 3월까지 측정한 자료를 대상으로 VOCs 농도, 오존농도, VOCs/NOx비, 실제 대기중 VOC/NOx Matrix를 산출하였다.

광화학측정망 자료 및 배출원 현황 등을 고려하여 스모그챔버 실험대상 물질로 선정한 9개 단일 VOC(6개 인위적 VOC, 3개 자연적 VOC)와 실제 대기중 VOC/NOx Matrix에 대하여 광화학스모그 챔버 실험을 실시하였다.

대기중 VOCs/NOx Matrix는 두가지로 나누어서 산출하였는데 첫 번째는 하루 24시간을 기준으로하여 00:00시부터 24:00시까지의 1시간 자료를 모두 평균하여 산출하였고, 두 번째는 자동차의 통행으로 인하여 오존전구물질이 많이 배출되는 시간대인 06:00시부터 09:00시까지 Rush Hour 시간대에 해당하는 기간동안의 1시간 자료를 평균하여 산출하였다.

본 연구에서는 실제 대기중의 VOCs/NOx Matrix가 VOC-limited인지 혹은 NOx-limited인지 알아보기 위하여 광화학평가측정망으로부터 도출된 실제 대기중의 VOCs/NOx Matrix에 VOCs와 NO농도를 추가(25%, 50%)시키거나 감소(25%, 50%)시킴으로써 오존 농도의 변화를 알아보았다.

수도권 지역에서 오존생성기여도가 높는 VOCs를 줄이기 위해서 수도권 지역의 VOCs 배출원별 기여율과 각 배출원에서 배출되는 VOCs의 종류, 그리고 각 VOCs의 오존생성기여도 등을 고려하여 오존저감 시나리오를 설정하고 스모그 챔버실험에 의하여 오존저감효과를 평가하였다

3. 결 과

7개 광화학평가측정소에서 측정된 휘발성유기화합물질중 광화학오존생성잠재력(POCP : Photochemical Ozone Creation Potentials)를 고려하여 각각의 VOC가 오존의 생성에 기여하는 정도를 기여율(%)로 나타내었을때, toluene이 23.0%로 가장 높고, propane 10.6%, ethylene 10.5%, m,p-xylene 8.2%, n-butane 7.6%, propylene 3.5%, i-pentane 2.8%, i-butane 2.7%, n-pentane 2.5%, ethane 2.3%로 나타났다.

우리나라 수도권 지역에 설치된 광화학평가측정망의 VOCs/NOx비는 정동측정소4.3±2.6, 불광동 3.5±3.0, 심곡동 3.8±2.5, 구월동 4.0±2.6, 석모리 2.0±1.6, 포천 3.8±1.9로서 2.0~4.3의 범위에 있

었으며, 전체 광화학평가측정망을 대상으로 했을때의 VOCs/NOx비는 3.5±2.6인 것으로 나타났다.

Rush Hour 시간대의 VOCs/NOx Matrix로 스모그 챔버실험을 실시했을 때 6시간후의 최고오존농도는 57ppb, 일간평균시간대의 VOCs/NOx Matrix로 스모그 챔버실험을 실시했을 때 6시간후의 최고 오존농도는 47ppb로 나타났으며, Rush Hour 시간대가 일간평균시간대에 비하여 생성되는 최고 오존농도가 약 1.2배 정도 높게 나타났다.

VOCs/NOx Matrix에 VOCs와 NOx 농도를 추가시키거나 감소시킴으로써 광화학 오존농도의 변화를 관측한 결과, 오존농도는 VOCs 배출량과 같은 방향으로 움직이고 있는 것으로 판단된다. 따라서 수도권의 오존을 저감시키기 위해서는 VOCs의 배출량을 저감시키는 방향으로 저감정책을 진행시켜야 할것으로 판단된다.

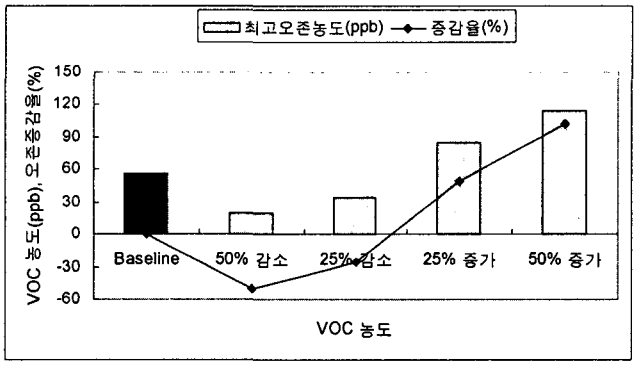

Fig. 1. Ozone variation according to VOCs addition or reduction

참 고 문 헌

광화학 대기오염의 생성과정 규명과 저감대책 수립을 위한 종합 조사·연구, (사)한국대기환경학회, 2002. 6

PAMS network quality aussurance project plan for monitoring in Texas, TNRCC, 2002