

3D3) 부산지역에서 고농도 오존발생 특성과 광화학측정망 배치 Characteristic of Ozone Episode and Allocation of Photochemical Monitoring Network in Busan

유은철·박옥현¹⁾

부산광역시 보건환경연구원, ¹⁾부산대학교 환경공학과

1. 서 론

부산지역은 연안도시로서 지표 대기 중 오존농도가 꾸준히 증가추세에 있으며 단기 대기환경기준 초과빈도 역시 지속적으로 증가하는 경향을 보이고 있다. 특히, 수도권 및 부산지역은 인구밀도가 높고 교통량 집중 등으로 오존과 미세먼지 등으로 인한 대기오염이 심각하며 대부분의 지표상 오존은 질소산화물(NO_x)과 휘발성유기화합물(VOCs)의 광화학반응에 의해 생성되는데 오존농도를 저감하기 위한 대응책 마련이 필요하다. 다양한 오염원으로부터 배출된 다량의 탄화수소는 광화학 반응에 의해 2차 에어로졸 생성 뿐 아니라 오존생성에 기여함으로써 오존농도 감소를 위한 효과적인 정책을 수립하기 위해서 이들 물질들에 대한 지속적인 감시가 필요하다. 부산지역에서 고농도 오존발생시 전구물질 및 광화학 에어로졸 생성특성 등을 파악하고 이를 기초로 오존 전구물질 배출량을 간접적으로 반영하기 위한 파라미터로서 NO_x 농도자료와 일 최고 오존농도 발생빈도 그리고 이들 두 가지 파라미터를 종합적으로 고려한 새로운 오존생성·위해도 파라미터를 이용하여 유형별 광화학 오염측정소의 위치결정과 기존의 유형별 광화학오염측정소 적합성을 검토, 평가하여 부산지역에 적합한 광화학오염측정망 배치를 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 O_3 , NO , NO_2 의 순환 사이클에 관한 반응(Leighton, 1961)을 참고하여 2005년 부산의 16개 전체 측정소들 중에서 1시간평균 O_3 농도가 100ppb 이상 발생한 날 전체 측정소들에서 오존생성 전구물질인 NO_x 그리고 VOC 농도자료 확보가 가능한 일부 대기오염측정소에서의 일조개시 무렵의 $[\text{NO}_x]_0$ 와 $[\text{VOC}]_0$ 농도자료, 기상자료 등의 검토를 통해 고농도 오존발생시 전구물질 변동특성과 위해도 등을 파악하고 오존 전구물질 배출량을 간접적으로 반영하기 위한 파라미터를 구하여 광화학측정소 배치방법을 제시하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 2005년도 부산지역에서 1시간 평균 오존농도가 0.1ppm을 초과한 오존사건이 발생한 날을 중심으로 오존생성 전구물질인 NO_x , VOC 농도자료 확보가 가능한 일부 대기오염측정소에서의 일조개시 무렵의 $[\text{NO}_x]_0$ 와 $[\text{VOC}]_0$ 농도범위와 $[\text{VOC}]_0/[\text{NO}_x]_0$ 비 그리고 고농도 오존발생시 측정소별 그 오존농도를 나타낸 것이다. 실제로 부산지역에서 고농도 오존($\text{O}_3(\text{1h}) \geq 0.1\text{ppm}$)이 대체로 $\text{VOC}/\text{NO}_x \geq 8/1$ 더 높은 수준에서 발생하고 고농도 오존발생시 NO_x 또는 유기화합물의 배출제어전략을 수립하는데 유용한 EKMA(Empirical Kinetic Modeling Approach)방식에 따른 전형적인 결과(Dodge, 1977)와 비교해 볼 때, 부산 일부지역에서 측정된 $[\text{NO}_x]_0$, $[\text{VOC}]_0$ 농도자료만으로 부산 전체지역을 대표하여 적용함에 한계가 있지만 일조개시 무렵의 $[\text{NO}_x]_0$, $[\text{VOC}]_0$ 농도에 따른 고농도 오존발생은 NO_x 제한조건에 근접한 수평 오존 등 농도선의 변곡부 부근에 해당됨을 보여 주었다. 이는 부산 지역에서 탄화수소 방출을 억제하는 것이 최상의 옥시단트 제어전략에 관한 보고(Park, 1985)가 있는 이후 20여년 사이에 전구물질인 HC 및 NO_x 의 농도분포가 다소 변화함으로써 생긴 대조적인 현상인 것 같다.

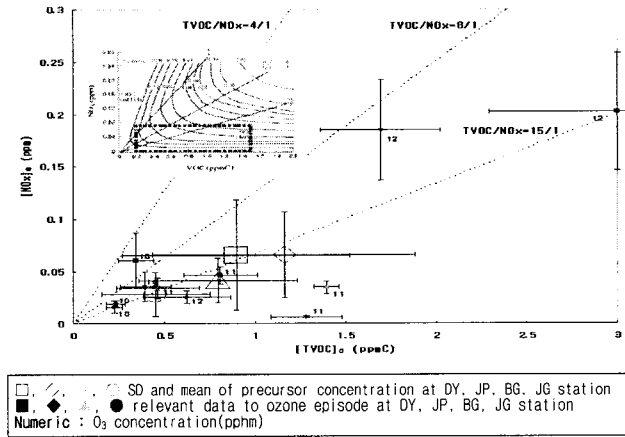


Fig. 1. Relationships between $[NO_x]$, $[VOC]$, and $O_{3(1h)max}$ concentrations for 2005~2006 in Busan.

부산지역에서 2005년부터 2006년까지 2년간 5월부터 9월까지 1시간평균 오존농도 0.1ppm 이상일 때, 대기오염측정소 16개소에서 측정된 오염농도 자료를 이용하여 측정소별 오존생성관련 파라미터로서의 $[NO_2]_0/[NO]_0$ 비, O_3 dosage 그리고 오존생성·위해 포텐셜 $[NO_2]_0/[NO]_0 \cdot O_3$ dosage를 각각 구하였다. Fig. 2는 광화학오염측정망의 공간적 배치기준을 설정하기 위해 전구물질의 배출 및 O_3 생성관련 파라미터인 $[NO_2]_0/[NO]_0$ 비를 횡축에, O_3 dosage를 종축에, 그리고 오존생성·위해 포텐셜을 제3의 isopleth를 나타내었다.

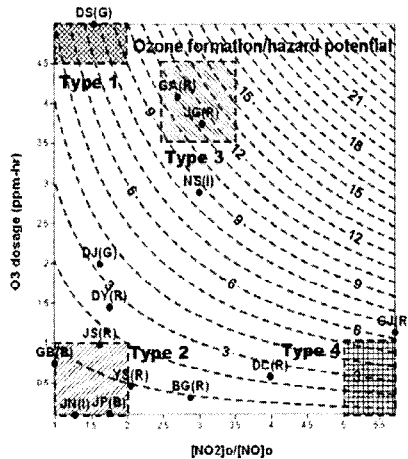


Fig. 2. Nomogram for allocating the monitoring stations of photochemical pollution in Busan.

참고 문헌

Leighton, P.A. (1961) Photochemistry of air pollution, Academic Press, New York.
 Park, O.H. (1985) Precursor source characteristics and ozone formations in Pusan, J. of Kor. Soc. Env. Eng., 7(2), 1-11.