

## PS7 (SM32) 수도권지역의 고농도 오존사례에 관한 연구

### A Study on the Episodes of Ozone in Seoul Metropolitan Area

이종범 · 박소영  
강원대학교 환경학과

#### 1. 서론

오존과 같은 광화학 오염물질의 특징 중의 하나는 도시나 공업단지 등의 차량이나 공장 등으로부터 초기에 배출된 질소산화물( $\text{NO}_x$ : Oxides of nitrogen), 비메탄계 유기화합물(NMOC: non-methan organic carbon), 알데히드류(RCHO, HCHO 등)와 같은 1차 오염물질이 바람을 따라 풍하측으로 이동하면서 광화학반응을 일으켜 풍하측의 도시에 고농도의 오존을 발생시키는 것이다. 서울 수도권지역은 인천, 수원, 안산, 성남 등 공업이 발달하고 인구가 밀집된 위성도시를 포함하고 있기 때문에 각종 오염물질의 총 배출량도 높은 상태이다. 또한 수도권지역의 경우 주간에는 국지풍인 해륙풍의 발달로 인천 쪽의 오염물질이 풍하측으로 이동되어 서울시의 오존 농도를 더욱 증가시킬 수 있다.

따라서 본 연구에서는 1991년, 1994년, 1997년의 서울 수도권 지역 대기질 자동 측정망의 자료를 이용하여 수도권 지역에 고농도 오존이 장기간 발생한 시기인 episode기간과 episode 전후에 대해 비교하여 오존의 고농도발생 특징과 조건 분석하였다.

#### 2. 연구 방법

서울 수도권 지역에 설치한 대기질 자동 측정망에서 측정된 1991년, 1994년, 그리고 1997년의 여름철 오존농도 자료를 사용하여 오존농도의 매시간별 평균치를 구한 후 시간에 따른 농도변화를 살펴보았다. 그 결과 고농도가 나타난 1991년 8월13일~19일(case I), 1994년 7월 11일~15일과 7월 16일~20일(case II)과 1997년 6월 12일~18일(case III)의 episode로 정하고 고농도 오존이 발생하게 된 원인을 분석하기 위하여 episode 전후기간을 포함하여 연구대상기간으로 하였다. 또한 지역간의 차이를 알아보기 위해 서울 수도권지역을 3지역 즉, 서부(인천과 부천 포함)와 남부(수원과 안양 포함) 그리고 서울로 구분하였다.

분석한 대기질 자료는 오존, 이산화질소, 총부유분진, 탄화수소이다. 그리고 대상기간동안 풍향, 풍속, 운량, 일사량과 시정 등 기상조건의 변화를 조사하였다. 서부지역은 인천 기상자료를 이용하였고, 남부지역은 수원 기상자료를 이용하여 분석하였으며 상층의 기상 조건을 분석하기 위해 오산 고층 기상관측소에서 측정된 고도별 기압, 풍속, 풍향의 자료를 이용하였다.

#### 3. 결과

서울과 서부, 남부지역에 대하여 오존이 고농도를 나타낸 episode기간과 전후 7일간을 포함하여 대기질과 기상요소의 시간에 따른 변화 경향을 살펴 본 결과 Episode기간 중 1차 오염물질인 이산화질소, 총탄화수소와 부유분진의 농도가 높게 나타났고 풍속, 시정 및 운량은 낮게 나타났다. case II와 case III은 이 기간 중에 일사량이 높게 나타났으나 case I은 발생한 고농도의 오존에 의한 차폐현상에 의해 일사가 낮게 나타났다. 서울시를 비롯한 수도권 지역은 편서풍의 지역으로서 서풍이 자주 불며 주간에는 해풍의 영향으로 서풍이 빈번히 나타나며 야간에는 동풍계열의 육풍 빈도가 높다. 이는 episode기간동안 두드러지게 나타났다.

그림 1은 case III의 각 날들에 대하여 각 지점에서 최고농도가 나타난 시간을 종축으로 하고 측정지점의 동서방향의 TMX좌표(TMx)를 횡축으로 하여 그린 산포도이다. 그리고 그림 1의 산포도를 회귀한 결과를 표 1에 나타냈다. 특히 6월 13일과 15일 그리고 16일과 같이 높은 상관관계를 나타낸 날들은 낮 동안 내내 북서풍이 불었던 날이며 서울의 서부지역은 오존의 일최고 농도 발생시각이 13시경이지만 동쪽에 위치한 지점일수록 일최고 오존농도가 늦게 발생함을 알 수 있다. 즉 서울의 북동지역과 남동지역, 구리나 성남과 같이 동쪽에 위치한 지점은 자체 발생원에 의한 오존농도와 인천 쪽에서 발생한 선구물

질이 이동되어 오면서 발생시키는 오존이 중첩되어 농도가 높고 발생시각도 16시 이후로 늦게 나타났  
다.

그리고 이 날의 일최고 오존농도가 나타나는 이동속도를 그림 1의 기울기로부터 구하여 오존 고농도  
caseⅢ의 7일에 대하여 구하여 그 날들의 동서성분 풍속과의 관계를 나타낸 것이 그림 2이다. 이를 보  
면 풍속이 강할수록 고농도 발생지점의 이동속도도 빨라지는 것을 알 수 있다. 즉 동서방향의 거리에  
따른 오존 일최고 농도 발생시간의 지연현상은 풍향, 풍속과 밀접한 관계가 있으며 바람의 이동이 관여  
함을 반증하는 것이라 할 수 있다.

그러나 case I 의 91년 8월 15일을 포함한 상관관계가 음의 값을 갖는 날들의 풍향은 주로 북동풍계열  
로 나타났으며 동서방향의 거리에 대하여 지연되어 나타나는 일최고 오존농도 발생시간의 특징이 나타  
나지 않았다.

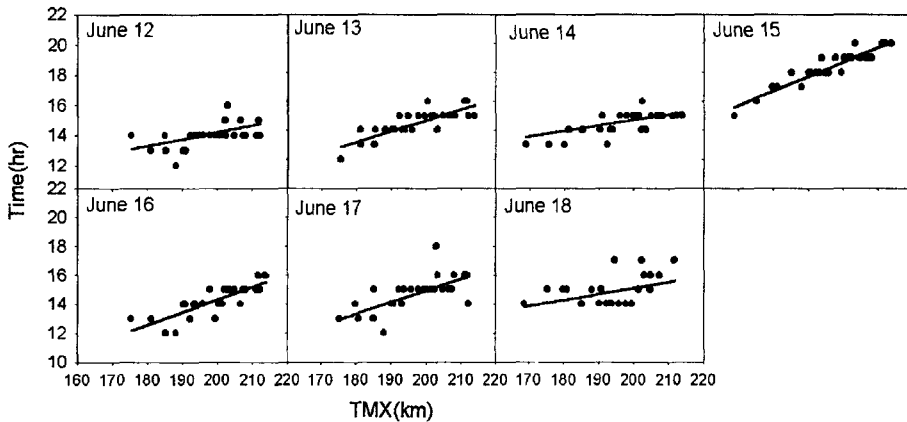


Fig. 1. Plotting of occurrence times of daily maximum ozone concentration at air pollution monitoring sites vs. TMX coordinates of each site on case III.

Table 1. Linear regression coefficients and correlation coefficients for 7 days in Fig. 1. ( $Y = aX + b$ )

Date	a	b	r
June 12	0.046	5.54	0.37
June 13	0.075	-0.297	0.83
June 14	0.048	4.95	0.73
June 15	0.0996	-1.187	0.87
June 16	0.087	-3.187	0.81
June 17	0.079	-1.07	0.68
June 18	0.051	5.12	0.51

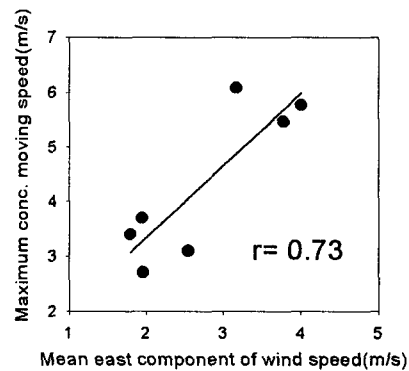


Fig. 2. Relationship between maximum concentration moving speed and mean east component of wind speed.