

BB2) 서울지역 오존과 기상인자와의 관계 및 장기간 오존농도 분포 추세

Trends of Long-term Ozone Concentrations in Seoul

한진석 · 마창민 · 조창래 · 진형아 · 정일록

국립환경연구원 대기연구부

1. 서 론

일반적으로 광화학반응에 의해 생성되는 오존은 전구물질(precursor)의 발생지역 뿐만아니라 바람에 따라 수송(transport)되어 오염원이 없는 외곽지역에 영향을 주기도 하는데, 지역적 규모(regional scale) 이상의 수평적인 오존 수송을 나타낼 수 있다. 따라서 오존오염은 국지적 현상과 수송에 의한 복합적인 오염현상으로 나타나므로 지리적으로 인접한 수도권지역은 오존 및 전구물질의 유·출입이 발생하여 서풍일 경우 인천, 서울, 구리, 춘천까지 시간대별로 고농도의 오존이 관측되기도 한다.

오존농도에 영향을 미치는 요인으로는 크게 기상요소와 오염물질의 배출량 및 수송(transport)을 들 수 있는데, 장기간에 걸친(평균화시간이 긴) 농도변화는 오염물질의 배출량에 크게 의존하여 변화하므로 이를 분석할 필요가 있으며, 단기간의 에피소드 분석에는 기상요인이 크게 작용할 수 있다. 예로서 '90년에 비하여 '99년에 오존농도가 지속적으로 증가한 원인을 기상요인보다는 오염물질의 배출량 증가로 그 해답을 찾을 수 있기 때문인데 반대로 그 기간이 짧아질수록 기상요인의 영향이 클 수 있다. 그러나 한가지의 요인으로 오존농도가 결정되지 않으므로 기상요소와 배출량은 동시에 고려해야 한다.

향후 오존오염을 줄이기 위해서는 농도증가의 원인을 정확하게 파악하여야 하는데 배출량, 기상등 각 인자만의 기여특성을 분석하여 최대 영향인자에 대한 적절한 대책을 세워야 한다.

따라서 본 분석에서는 서울지역에서 1990부터 1999년까지 지속적인 자료확보가 가능한 측정소(총 19개)를 대상으로 장기적인 농도 분포 추이를 살펴보고, 오존과 주요한 기상인자와의 관계 및 장기간 기상인자가 오존농도에 미치는 영향정도를 파악하였다.

2. 결 과

1999년 오염물질의 전국 환경기준 초과현황을 살펴보면, 연간 총 2,340회('98년 1414회)의 초과사례가 발생하였는데, 이중 오존의 1시간기준 초과가 728회('98년 528회), 8시간기준 초과가 1,019회('98년 485회) 발생하여 전체 초과사례의 74.6%('98년 72%)가 오존으로 나타났다. 특히 1시간기준 초과 728회중 82.3%(599회), 8시간기준 초과 1,019회중 46.7%(476회)가 수도권지역에서 발생하여 오존오염의 심각성을 알 수 있게 한다.

서울 19개의 측정소별 농도분포를 살펴보면 '99년 최고농도를 보이는 관악산은 오존 소멸에 작용하는 NO의 영향이 적어 비교적 높은 평균농도를 유지하며, 방학동은 고농도 오존의 다발지역으로 입지적 요인 등에 의한 오존축적이 발생하고 나머지 측정소도 전체적으로 감소하는 경향은 찾을 수 없다(표 1. 참조).

그림 1.은 서울시의 장기간 오존농도분포를 나타낸 것인데, 99.9%에 비하여 비교적 기상의 영향이 적은 그 이하의 농도에서는 지속적인 증가현상을 보이고 있다. '99년도에 있어서 99.9%의 고농도 값은 증가한 반면 그 이하의 농도는 감소한 것으로 나타났다.

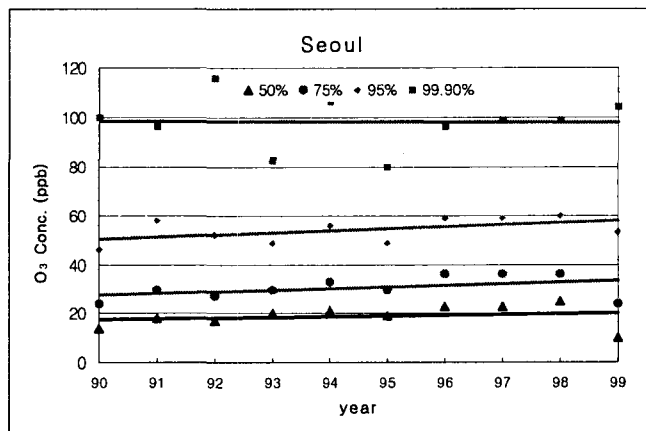
그림 2.는 서울시의 장기간 구간별 기상회수와 고농도 초과회수를 비교한 것으로 온도와 일사의 경우는 동일한 패턴을 나타내고 있으나 풍속의 경우는 일정한 경향은 나타나지 않는다.

3가지의 기상요소를 1999년에 초점을 두어 종합하면 고농도 오존발생의 기상조건인 온도 28℃ 이상, 일사량 2MJ/m²/h 이상 및 약한 풍속의 발생 빈도가 타기간에 비하여 비교적 많았던 것으로 나타났다.

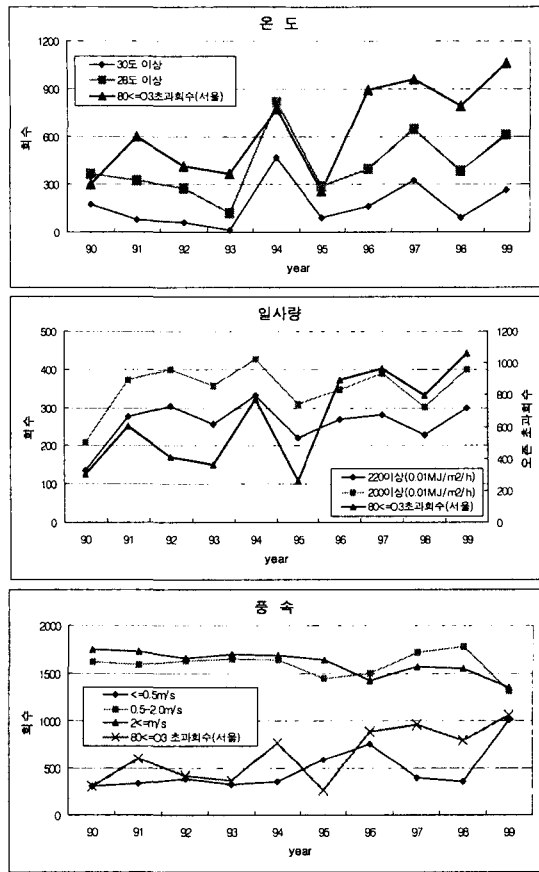
<표 1> 서울지역의 연평균(5~9월) 오존농도

site name	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
시청앞	9.5 (88)	12.4 (93)	19 (5)	12.3 (95)	11.8 (90)	12.4 (97)	13.1 (90)	14.7 (98)	14.9 (88)	15.5 (91)
면목동	16.2 (54)	-	-	14.7 (90)	14.6 (83)	14.8 (90)	20.9 (88)	20.1 (94)	21.2 (95)	20.6 (86)
신설동	8.3 (66)	-	-	16.9 (88)	12.4 (95)	14.8 (97)	18.7 (67)	12.5 (89)	17.3 (94)	17.3 (91)
길음동	8.7 (86)	14.3 (75)	14.4 (12)	16.0 (89)	16.2 (88)	18.1 (94)	18.4 (94)	17.2 (95)	18.0 (86)	17.2 (97)
불광동	13.9 (82)	-	9.7 (19)	18.4 (95)	17.6 (95)	17.1 (97)	24.2 (93)	21.6 (93)	26.1 (89)	29.5 (90)
마포	6.4 (88)	19.5 (93)	25.3 (6)	14.5 (97)	15.8 (93)	14.1 (94)	14.6 (88)	14.0 (96)	15.4 (99)	20.3 (79)
문래동	7.4 (62)	15.7 (92)	16.9 (2)	12.6 (90)	17.3 (92)	13.1 (94)	17.8 (94)	20.0 (98)	21.4 (94)	20.8 (86)
관악산	-	-	17.3 (12)	22.6 (93)	19.6 (87)	15.9 (95)	27.8 (93)	26.4 (98)	26.4 (95)	31.6 (95)
대치동	11.3 (84)	25.1 (13)	2.1 (8)	13.7 (93)	11.4 (93)	14.5 (95)	17.4 (93)	24.5 (95)	19.4 (97)	19.2 (89)
잠실동	8.3 (81)	14.1 (76)	27.6 (5)	12.4 (96)	12.6 (85)	17.8 (95)	19.9 (85)	16.2 (90)	17.6 (93)	22.7 (87)
한남동	13.6 (83)	15.7 (90)	15.8 (97)	14.6 (71)	18.2 (98)	14.7 (76)	20.7 (85)	20.8 (99)	22.1 (92)	22.6 (98)
구의동	10.6 (99)	24.0 (96)	18.3 (99)	13.9 (91)	17.9 (86)	21.9 (64)	26.0 (99)	27.5 (97)	25.9 (93)	23.4 (94)
성수동	12.1 (92)	12.3 (77)	-	19.4 (94)	20.3 (100)	19.9 (63)	19.8 (99)	19.5 (99)	23.5 (95)	23.9 (97)
방화동	8.4 (98)	16.2 (100)	16.6 (99)	18.3 (95)	21.6 (99)	23.8 (79)	27.4 (99)	24.4 (97)	25.9 (95)	29.8 (98)
남가좌동	10.7 (86)	24.4 (79)	28.0 (80)	18.9 (74)	17.7 (99)	10.8 (61)	18.2 (79)	18.8 (94)	21.2 (95)	22.4 (97)
구로동	15.9 (83)	22.7 (99)	21.0 (99)	14.7 (94)	20.6 (99)	13.7 (56)	14.0 (84)	15.0 (92)	13.6 (94)	22.8 (98)
공동	18.8 (90)	7.2 (98)	11.1 (77)	20.0 (94)	21.5 (95)	19 (61)	17.3 (98)	18.9 (99)	17.5 (94)	19.6 (100)
반포동	8.5 (5)	13.3 (80)	9.7 (85)	18.2 (93)	21.1 (98)	18.7 (75)	17.7 (99)	18.9 (97)	20.6 (93)	22.7 (98)
방이동	21.1 (85)	18.3 (95)	19.5 (91)	20.5 (76)	24.0 (89)	23.9 (62)	24.6 (97)	22.8 (96)	24.8 (93)	23.4 (99)

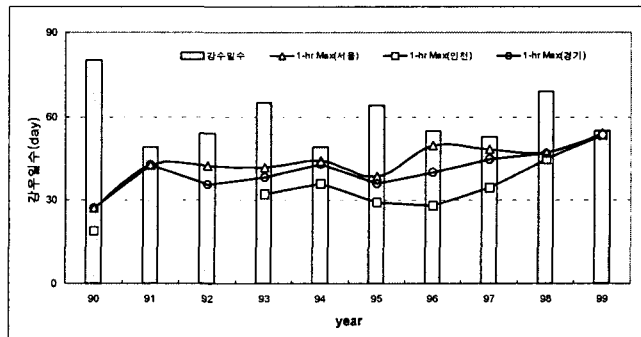
* 농도값은 75% 유효자료처리비율을 적용하였으며, ()은 자료처리비율, 음영은 75%이상임.



(그림 1) 연도별 오존농도 분포



(그림 2) 고농도오존 초과회수와 구간별 기상회수의 관계



(그림 3) 연도별 강수일수에 따른 지역별 오존농도분포

참 고 문 헌

- 김영성, 심상규(2000) 우리나라 오존의 시공간 변화 특성, 민관공동 오존오염대책 Workshop 2000, pp9-23
- 대기환경연보(1998) 환경부 국립환경연구원
- 대기환경월보(1999. 1~12) 환경부 국립환경연구원
- 이종범(2000) 도시 오존모델링의 국내 적용을 위한 과제, 민관공동 오존오염대책 Workshop 2000, pp143-159