

I. 서론

과거의 대기 오염은 SO_2 와 같은 1차 오염 물질이 문제가 되었다. 그러나 저황 연료유의 공급 확대와 청정 연료의 사용 의무화로 인해 점차 줄어드는 추세에 있는 반면, 최근에는 급속한 산업화와 소득의 증대로 기하급수적으로 늘어나는 자동차와 산업 시설에서 배출되는 질소산화물(NO_x)과 탄화수소류(HCs) 그리고 휘발성 유기화합물(VOC)를 포함하는 다양한 천연, 인공 물질이 태양광과 반응(광화학반응)하여 2차적으로 생성된 O_3 등에 의한 대기 오염이 심각해 지고 있다.

본 연구에서는 부산 지역의 7개 대기오염 측정망에서 관측한 시간별 O_3 농도를 사용하여 O_3 농도의 일변화와 지역별 농도 특성을 고찰하고, 60ppb를 넘는 고농도 O_3 발생에 대한 시간별, 월별, 지역별 빈도 등을 살펴보고, 고농도 O_3 발생일에 대한 기상학적 분석을 행하였다. 앞으로 이 연구는 대기오염 예보 체제를 구축하는데 좋은 기초 자료가 되리라고 생각한다.

II. 자료

부산 연안역의 오존농도 변화특성을 조사하기 위해 사용된 자료는 환경처 산하 7개 대기질 자동 측정망에서 관측된 시간별 O_3 농도이며, 측정 자료의 선택은 24시간 중에서 70%(18시간) 이상 측정된 자료를 유효한 자료로서 취급하였으며(전병일 등, 1994), 최근 몇 년간의 자료를 검토한 결과 부산의 모든 지역에서 유효하다고 판단되는 1990년과 1993년의 자료를 선택하였다. O_3 농도와 관련되는 기상 상태를 분석하기 위해서 부산지방기상청의 일평균 기상 자료(일최고 기온, 상대습도, 풍속, 운량, 일조시간)와 김해공군기상대의 바람 자료(풍향, 풍속)를 이용하였다.

III. 부산 지역의 O_3 농도의 일반적 특성

가. O_3 농도의 일변화와 지역별 특성

부산의 모든 지역에서 15시를 전후하여 최고 농도를 나타내었으며, 19시를 지나면서 농도는 낮아지고, 다시 새벽 2시에서 5시 사이에 두번째로 높은 농도가 나타나고, 아침 7시와 8시 사이에 O_3 농도가 급격히 낮아지는 현상이 나타났다. 그러나 2~5시의 2차 peak는 시청과 서면 그리고 동래를 잇는 부산 도심지를 통과하는 지역(광복동, 범천동, 명륜동, 대연동)에서는 뚜렷하나, 부산의 서부 지역인 낙동강을 잇는 지역(신평동, 감전동, 덕천동)에서는 2차 peak가 뚜렷하게 나타나지 않았다. 이러한 일변화 형태의 차이는 배출원 활동, 기상 조건의 차이 및 오염 물질의 생성 속도와 1, 2차 오염 물질 소멸 속도에 의해 영향을 받는 것으로 생각된다.

나. Secondary peak의 기상학적 원인

대상 장소는 부산 도심지를 통과하는 골짜기에 위치하면서 농도가 높게 나타나는 명륜동과 낙동강 골짜기에 있는 감전동을 선택하였다. 명륜동과 감전동에서의 자료를 이용하여 분석된 농도특성에 따라 정오경이나 오후에 단 한번의 peak가 나타나는 것을 SP(Single - Peaked)라고 하고, 두번의 peak를 가지며, 두번째의 peak는 새벽에 일어나는 것을 DP(Double - Peaked), 10시와 18시사이의 농도가 20ppb미만의 낮은 농도를 나타내는 것을 L0(Low - Ozone)로 하여, 분류한 결과, DP는 1990년과 1993년에 각각 45%, 38%였으며, SP와 L0는 1990년에는 12%와 43%, 1993년에는 33%와 29%를 각각 나타내었으며, 전반적으로 DP가 SP와 L0보다 많이 발생하는 것을 알 수 있다.

IV. 부산 지역의 고농도 O_3 일의 특성

본 연구에서는 고농도 O_3 일을 60ppb이상이라 선정하고 그에 대한 분석을 행하였다. 1990년과 1993년을 대상으로 하여, 고농도 O_3 일로 선정된 세계보건기구(WHO)에서 권장하는 대기질 기준인 60ppb(WHO, 1987), 미국 환경청에서 제시하는 대기질 기준인 80ppb, 우리 나라에서 연중 3회이상 초과해

서는 안되는 1시간 평균 농도 100ppb를 선택해서 Table에 나타내었다.

Table. The numbers hours of measured ozone concentrations greater than the stated limits in Pusan, during 2 years(1990, 1993).

	Total hours measured	Numbers hours greater than the stated limits		
		≥ 60ppb(WHO)	≥80ppb(U.S. EPA)	≥100ppb(Korea)
1990	1857	241	50	5
1993	2394	57	7	0
Total	4251	298	57	5

V. 고농도 O₃발생일과 관련된 종관 기상학적 접근

부산 지역에서의 고농도 O₃일을 동반하는 종관 환경을 파악하기 위해서 60ppb이상의 날인 69일에 대해서 일본기상청 발행의 일기도(일본 기상청, 1990, 1993)를 주의 깊게 분석하여 다음과 같이 7개의 형태로 분류하였다. (I)이동성 고기압형(북서쪽으로부터 접근), (II)이동성 고기압형(서쪽으로부터 접근), (III)이동성 고기압형(남서쪽으로부터 접근), (IV)대상 고기압형, (V)남고 북저형, (VI)기압 경도(북동-남서), (VII)동해안 고기압형

VI. 결 론

부산 지역의 O₃은 오전 9시부터 급상승을 하기 시작하여 15시를 전후하여 최고 농도를 나타내며, 18시 이후 급속히 농도는 낮아지며, 새벽 2~5시 사이에 2차 peak가 나타나기도 한다. 특히 부산 도심을 지나는 골짜기에 해당하는 측정소는 낙동강을 잇는 골짜기에 있는 측정소보다 2차 peak의 모양이 뚜렷하게 나타나는 경향이 있었다. 부산 지역에서 고농도 O₃일이 나타난 것은 1990년과 1993년에 시간수로는 360시간, 발생일수로는 69일이었다. 일최고기온이 22℃이상, 상대습도 85%이하, 일평균풍속 5m/s이하, 운량 5/10이하, 일조시간 9시간이상이면 고농도 O₃이 발생할 수 있는 조건이라 할 수 있었다. 종관기상학적인 분석결과에 의하면 고농도 O₃이 발생횟수는 북태평양 고기압이 우리 나라에 영향을 미치는 남고 북저형일 때가 가장 우세하였고, 서쪽과 남서쪽에서 다가오는 이동성 고기압일 때가 그 다음으로 높았다. 따라서 대기 오염 기상 예보 체계를 구축하는데 있어서 국지 기상과 종관 기상을 파악하는 것은 관련된 기상 인자를 밝힌다는 점에서 대단히 의미있는 일이라고 할 수 있겠다.

참고문헌

- Heidorn, K. C. and D. Yap(1986) A synoptic climatology for surface ozone concentration in southern ontario, 1976-1981, Atmos. Environ., 20(4), 695-703.
- Lalas, D. P., et al.(1987) An experimental study of the horizontal and distribution of ozone over Athens, Atmos. Environ., 21(12), 2681-2693.
- Liu, C. M. and S. C. Liu(1990) A study of Taipei ozone problem, Atmos. Environ., 24A(6), 1461-1472.
- Liu, C. M., et al.(1994) Important meteorological parameter for ozone episodes experienced in the Taipei basin, Atmos. Environ., 28(1), 159-173.
- McKendry, I. G.(1992) Ground-level ozone in Montreal, Canada, Atmos. Environ., 27B(1), 93-103.
- WHO(1987) Air quality guidelines for Europe, WHO regional publications, European series, No. 23, Copenhagen.