

## PG14) 기후변화에 따른 오존농도의 특성 분석

### Characteristics of Ozone Concentration to Climate Change

김덕래 · 이재범 · 문경정 · 홍성철 · 송창근 · 유정아 · 최원준 · 홍유덕

국립환경과학원 기후대기연구부 기후변화연구과

#### 1. 서론

기온 상승은 이소프렌의 배출을 늘여 대류권 오존의 광화학 생성을 촉진시키고, 이로 인해 증가한 오존은 온실 가스의 하나로서 다시 기온 상승을 부추긴다. 그리고 기후변화에 따른 대기질의 변화는 최근 중요하게 부각되고 있는 대기환경문제 중 하나이며, 일반적으로 햇빛이 강하고 기온이 높으며, 바람이 약할 때 광화학 반응에 의하여 대기중의 오존 농도가 상승함은 잘 알려진 사실이다. IPCC 보고서에서는 기후변화로 인한 온도, 습도, 자외선 강도의 증가는 오존생성 화학작용에 영향을 주어 오존 수치가 높은 날이 빈번해 질 것이라고 예측하였다. 이에 지표 오존의 농도는 대부분의 지역에서 증가하고 있으며 (Wu and Chan, 2001; Chen et al., 2004), 국내의 경우, 최근 들어 환경 기준치 및 주의보 수준을 초과하는 오존일이 증가하는 추세에 있다. 따라서 기후와 대기질은 매우 다양한 경로를 통하여 서로 간에 영향을 주고받는다. 본 연구에서는 기후변화로 인하여 농도가 지속적으로 증가될 것으로 예측되고 있는 오존을 대상으로 현재의 변화 경향 및 원인 분석을 하고자 한다.

#### 2. 연구 방법

오존 및 NO<sub>2</sub>의 변화 경향 및 원인 분석을 위해 측정 장소 변경 없이 유지된 37개('93~'08) 측정소를 선정하여, 연·계절·일주기변화, 농도 구간별 발생 비율을 분석하였으며, 오존과 기온의 상관성 분석은 Anderson et al.(2001)의 방법을 서울 지역에 적용하여 오존과 기온의 회귀 곡선의 기울기가 급변하는 임계점을 도출하여 오존과 기온의 민감도를 분석하였다. 사용된 자료는 환경부 도시대기 측정망(서울 방학동) 자료인 오존 및 NO<sub>2</sub> 자료로 1993년 1월 1일부터 2008년 12월 31일까지 16년간 1시간 평균 자료를 사용하였으며, 기상청 정규 관측소(서울) 기온 자료로 2007년 1월 1일부터 12월 31일까지 1시간 자료를 이용하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

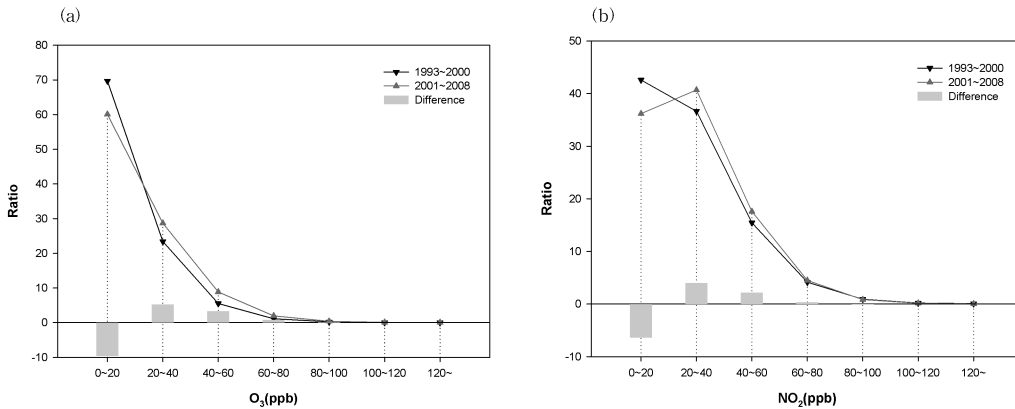


Fig. 1. Ratio of (a) O<sub>3</sub> and (b) NO<sub>2</sub> for interval distributions.

연평균 오존 농도는 매년(0.4 ppb/year) 지속적으로 증가하고 특히, 4~6월 그리고 일중(14~17시)에 오존 농도가 크게 증가하는 것으로 나타났다. 그림 1은 O<sub>3</sub>와 NO<sub>2</sub> 농도에 따른 구간별 빈도율을 나타낸 것이다. 오존 농도의 구간별 빈도율은 0~20 ppb는 감소하고 있으며 20~40 ppb, 40~60 ppb, 60~80 ppb는 증가하고 있는 추세이다. 그러나 고농도 구간인 80~100 ppb, 100~120 ppb, 120 ppb 이상은 증가의 폭이 크게 나타나지 않았다. 또한 NO<sub>2</sub> 농도의 구간별 빈도율도 오존 농도와 같은 경향으로 나타났다. 따라서 오존 농도의 지속적인 증가는 20~60 ppb 구간의 농도의 증가에 기인하며 저농도 오존 증가는 NO<sub>2</sub> 농도 증가와 유의한 상관성을 보이는 것으로 판단된다.

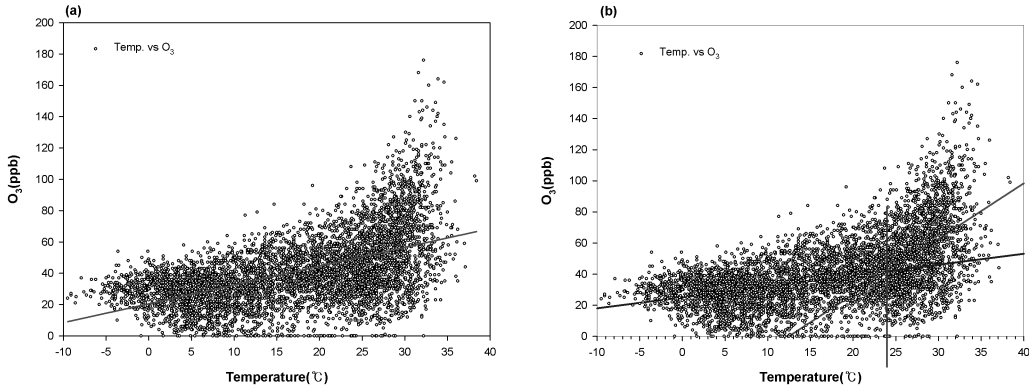


Fig. 2. Correlations of O<sub>3</sub> concentration and Temperature.

그림 2는 서울(방학동)에 대하여 일 최고 오존 농도와 일 최고 기온의 상관성을 나타낸 것이다. 그림 2(a)에서 상관계수가 0.53이고 기울기가 1.19로 높은 편은 아니지만 오존과 기온의 상관성 분포를 볼 수 있다. 그러나 기온과 오존의 상관성 분포에서 높은 온도 영역과 낮은 온도 영역의 분포가 확연히 구분되는 것을 확인할 수 있다. 따라서 Anderson et al.(2001)의 방법에 따른 서울 지역의 오존 자료를 이용하여 회귀 곡선의 기울기가 급변하는 임계점을 도출한 결과, 24°C에서 그 임계점이 나타났으며(그림 2(b)), 24°C 이하에서의 기온과 오존 기울기가 0.7로 나타났고, 24°C 이상에서의 기울기는 3.5로 나타났다. 이는 기온이 24°C 이상일 경우 오존과 기온의 민감도가 약 5배 증가하고 있음을 시사한다. 따라서 기온이 24°C 이상일 경우 고농도 오존이 발생할 수 있는 좋은 여건이 형성되며, 기후 변화로 인한 기온 상승은 미래 고농도 오존농도에 영향을 미칠 수 있음을 추측할 수 있다.

### 참 고 문 헌

- Anderson, H.R., R.G. Derwent and J. Stedman (2001) Air pollution and climate change, Health Effects of Climate Change in the UK, Department of Health, London, 193-217.
- Chen, K., Y. Ho, C. Lai, Y. Tsai, and S. Chen (2004) Trends in concentration of ground-level ozone and meteorological conditions during high ozone episodes in the Kao-Ping Airshed, Taiwan. J. Air Waste Manage., 54, 36-48.
- Wu, H. and L. Chan (2001) Surface ozone trends in Hong Kong in 1985-1995. Environ. Int., 26, 213-222.