

## PB3) 제주지역 대기 중 오존농도 출현 특성 해석

### Analysis of Ambient Air Ozone Concentration in Jeju Area

이기호 · 허철구

제주대학교 해양토목공학전공

#### 1. 서론

제주지역에서는 1995년부터 지금까지 도시지역인 제주시 이도동과 해안가 전원지역인 한경면 고산리에서 대기오염물질의 변동을 측정해 오고 있다. 그리고 2002년부터 또 다른 도시지역인 서귀포시의 동홍동이 모니터링 지점으로 추가되어 가동되고 있다. 또한 2003년부터 한라산 중산간에 위치한 삼림지역에 대한 공기질을 평가할 목적으로 대기질 모니터링 측정점을 설치하여 가동하고 있다.

그 동안 알려진 바에 의하면, 제주지역의 대기 중 오존 농도는 우리나라의 다른 대도시 지역보다 높은 것으로 보고되고 있을 뿐 아니라 제주시에서는 질소산화물의 농도가 설정된 제주지역환경기준을 넘나드는 경우가 빈번해지고 있는 상황이어서 제주도를 깨끗한 공기를 지닌 청정한 지역이라는 이미지를 가지고 있는 일반인들에게는 혼란스러운 일이기도 하다. 물론 오존 농도에 관해서는 제주도 서부지역에서의 관측 자료를 바탕으로 한 연 평균 오존농도에 대한 주장이다. 그렇지만 이러한 일반인 오해와 우려를 불식시킬 수 있는 구체적인 연구의 필요성이 제기되곤 한다.

따라서 이러한 지역의 요구에 부응하기 위해 도시와 전원 지역을 포함한 제주 전역의 대기질을 평가하고자 계획하였으며, 여기서는 우선 최근 5년간의 측정 자료를 바탕으로 가장 주목의 대상이 되고 있는 O<sub>3</sub>과 NO<sub>2</sub>를 중심으로 그 출현 특성을 살펴보고자 한다. 특히 본 발표에서는 오존 농도의 환경기준 초과 여부를 바탕으로 제주지역 오존의 출현 특징을 파악해보는 것이다.

#### 2. 연구 방법

본 연구는 오존의 경우 1 시간 평균 농도 (1-hr 농도)와 8 시간 평균 농도 (8-hr 농도)를 기준으로 평가하고자 하였으며, 8-hr 농도는 매일 17번을 산출하여 결정하는 우리나라의 방식을 따랐다. 금번 연구에서 평가대상기간은 최근 5년간(2000년부터 2004년까지)이며, 앞으로 이 기간을 연장할 예정이다.

대기질 측정자료는 제주도 서쪽 끝단의 바닷가 절벽 위에 위치한 고산리 측정소, 제주시 상업지구의 중심인 이도동 측정소, 서귀포시 도심의 주거지역인 동홍동 측정소, 그리고 한라산 중산간 해발 700 m 삼림지역 내에 위치한 천아오름 측정소에서 이루어진 측정결과를 분석 대상으로 하였다. 이들 네 측정소에서 이루어지는 각종 오염물질, 특히 오존과 질소산화물의 측정 원리는 동일하다.

여기서 사용된 대기질 자료는 국립환경과학원, 제주도보건환경연구원, 제주지역환경기술개발센터에서 공하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

본 발표에서는 오존 고농도일을 8-hr 평균농도가 60 ppb 이상을 기록한 날로 정의하였다. 제주지역에서 오존 고농도일이 나타나는 특징을 보면, 전원지역에 있어서는 해안가에 위치한 고산리에서는 전체 측정일의 15.4%로 제주지역에서 가장 높은 발생 빈도를 기록한 반면에 산림지역내에 위치하고 있는 천아오름에서는 10% 미만으로 낮게 나타났다. 그리고 도시지역에 대해서는 서귀포시 (인구 83,000 명) 동홍동에서 12.9%로 고산리에 이어 두 번째로 높은 발생 빈도를 나타낸 반면 제주시 (인구 300,000 명) 이도동에서는 고농도 오존 출현빈도가 제주지역에서 가장 낮은 2.2%에 불과한 것으로 나타났다.

그림 1은 분석대상기간 동안 (2000년~2003년)에 출현한 오존 고농도일의 월별 빈도를 측정점별로 나타냈다. 제주지역은 전반적으로 7월과 8월 그리고 겨울철을 제외한 나머지 달에서 고농도일이 자주 발

생함을 알 수 있다. 삼림지역인 천아오름에서 6월에 고농도일이 아주 빈번하게 나타나고 있다.

그림 2에는 오존 고농도일에 대한 1-hr 농도의 일변화와 연간 1-hr 농도의 일변화를 비교하여 나타냈다. 그림에서 보면, 도시지역인 이도동과 동홍동의 경우에는 고농도일의 일변화가 연간 평균농도의 일변화에 비하여 일중 변동폭이 큼을 알 수 있었다. 이는 제주지역에서도 오존 고농도일에는 도심지역에서 주간에 광화학 반응과 야간의 소멸반응이 비교적 왕성하게 일어나고 있음을 시사하는 것이다. 일반적으로는 주간에 고농도를 보이는 날에는 야간에 저농도를 나타내고 반대로 주간에 낮은 농도를 보이는 날에는 야간에 고농도를 보인다고 알려져 있다. 고산리와 천아오름의 경우에도 고농도일이 발생하였을 때의 일변동이 연평균농도의 변동에 비해 큰 폭으로 변동하는 것으로 나타나고 있는데, 이는 국지적으로 발생된 전구물질 또는 외부로부터 수송된 오존과 전구물질에 의한 농도 상승이 이루어지는 것으로 볼 수 있다.

오존 고농도일과 평상일에 대한 NO<sub>2</sub>의 일변동을 비교해 보면, 도시지역인 이도동과 동홍동의 경우 아침출근시간대에 고농도일의 NO<sub>2</sub>와 연평균 농도와 격차가 타 시간대에 비하여 큰 것으로 나타나고 있다. 이는 아침 출근시간에 다량으로 배출된 NO<sub>x</sub>가 이 시간대 이후 시간대에 광화학 반응에 의한 오존 생성을 촉진시키는 전구물질로서 작용하기 때문으로 판단된다. 그렇지만 NO<sub>2</sub>의 농도가 높은 시간대에서는 오존 농도가 낮고, NO<sub>2</sub>의 농도가 낮은 시간대에서는 오존 농도가 높게 측정되는 것이 일반적인 경향이다. 따라서 만일 국지적인 오존 전구물질의 배출로 인하여 오존 고농도일이 발생하고 있다면 NO<sub>2</sub>의 농도가 역으로 낮아지는 경향을 보이게 될 것이다. 그러나 제주지역에서는 오존 고농도일에 NO<sub>2</sub> 농도가 평상시보다 오히려 더 높아지는 경향을 보이고 있다. 이러한 결과는 제주 지역에서 출현하는 오존 고농도일은 국지적인 배출에 기인하기 보다는 외부로부터 수송되어온 오존이나 NO<sub>x</sub> 등의 전구물

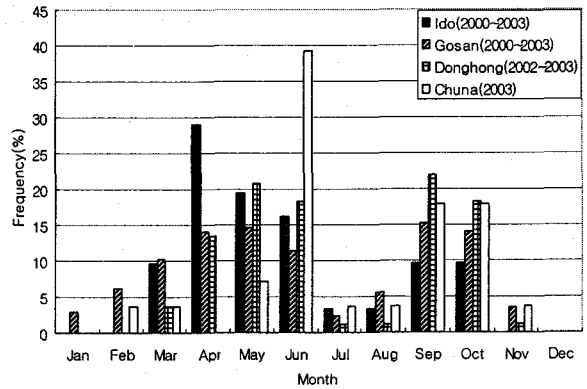


Fig. 1. Monthly frequency of days exceeded of 60 ppb from 2000 to 2003 in Jeju.

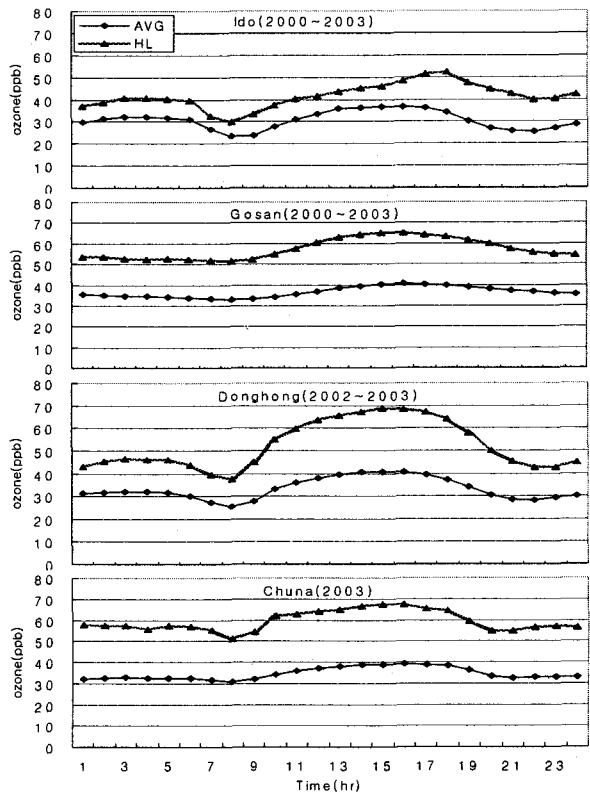


Fig. 2. Comparison of diurnal variation of ozone concentration between high-level(HL) and yearly average level(AVG).

질에 의한 것일 수도 있음을 시사하는 것이다.

#### 참 고 문 헌

- 서명석, 박경운, 이호균, 장광미, 강창희, 허철구, 김영준 (1995) 청정지역과 도시지역의 오존농도 특성연구, 한국대기조전학회지, 11, 253-262.
- 김영성 (1977) 1990-1995 서울·수도권 지역의 광화학 오염현상, 한국대기조전학회지, 13, 41-49.
- 정현준 (2001) 대전지역 대기 중 광화학 반응에 의한 오존 농도 변화와 오존예보시스템 개발에 관한 연구, 원광대학교 박사학위논문