

## 모형실을 이용한 실내오존농도 감소율에 관한 연구 (The Reduction Rate of Ozone Concentration in Indoor Air)

박성규, 김신도, 이정주\*

서울시립대학교 환경공학과, \* 용인대학교 환경보건학과

### 1. 서론

성층권에서의 오존은 인간과 동·식물에 유해한 자외선을 흡수하여 지상의 생태계를 보호하는 역할을 하지만, 지표면 근처에서는 반응성이 큰 광화학 스모그의 주요 물질중의 하나로써 인체에 유해할 뿐만 아니라 각종 산화제로 작용하여 피해를 일으키는 이중성을 가진 물질이다. 오존은 산화제인  $H_2O_2$ , OH 등과 더불어 대기중에서  $NO_x$ ,  $SO_x$ 와 반응하여  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ 를 포함하는 산성우, 산성안개의 생성에 중요한 역할을 하며, 광화학 스모그를 유발하여 시정감소와 일사량의 감소를 일으킨다. 특히, 최근 92년에서 94년간 서울의 자동측정점 자료를 보면 시간평균 오존 농도의 오존주의보 기준치인 120ppb를 초과하는 횟수는 각각 71회, 18회, 그리고 150회로 나타나서 날로 악화되고 있음을 보여준다. 또한 사람들이 실내에서 생활하는 시간도 점차로 증가하는 추세에 있으며, 실내 공기중의 오염물질 농도가 일반 외기보다 높은 경우도 많으며, 실내의 사용기기에서도 오존의 발생이 보고되고 있다. 따라서 실내 공기오염 문제에 대한 인식이 높아지고 있으며, 실내공간에 대한 적절한 환기와 오염물질의 동태에 대한 연구가 필요한 실정이다.

이에 실제 환기가 되지 않는 모형실을 이용하여 오존의 자연감소율을 파악함으로써 실내 공기질 관리의 기본자료를 제공하고, 또한 자연 대기중에서 오존경보시의 지속시간을 예측할 수 있는 기본자료를 제공하고자 하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 오존의 발생 및 모형실

오존의 발생은 오존발생기를 이용하였으며, 농도 범위는 대기중 오존주의보 및 대기환경기준농도와 작업환경기준을 고려하여 각 온도별 100, 200, 300, 500 ppb로 발생시켰다.

온도 범위는 기상학적 온도 범위와 실내 작업장의 온도 범위 등을 고려하여 20, 25, 30, 35°C로 하였으며, 모형실 온도는 모형실이 있는 실제실의 온도로 일정하게 유지시켰다. 또한, 모형실 안에 온·습도계를 설치하여 모형실의 온도·습도를 확인하였으며, 실제실의 온도는 자기온습도계를 설치하여 연속적인 온도·습도의 변화를 확인하였다.

실험대상 모형실은 실제실의 1/5의 축소형으로 직육면체(100×100×500 cm) 아크릴로 제작하였으며, 측면에서 발생된 오존의 등농도 확산을 위하여 혼합장치를 설치하였다.

#### 2) 오존 측정

오존 측정은 자외선 광도법(U.V. Photometric Method)의  $O_3$  Analyzer(API-400, U.S.A.)를 이용하여 모형실내에서 연속 측정하였다. 측정치는 아날로그-디지털 신호변환기(Analog-Digital Signal Converter, RTD, Inc., USA)가 장착된 컴퓨터를 이용해서 자료를 정리하였다. Sampling 튜브(Teflon Tube) 길이는 80cm로 최대한 짧게 하여 모형실의 가운데에 위치 시켰다. 측정기에서 측정되고 나오는 배출가스를 다시 모형실로 유입시켜서 모형실의 부압(-)을 방지하였다.

Fig. 1은 실험장치의 전체흐름도를 나타낸 것으로 오존발생장치에 의해 오존을 발생시키면서 혼합장치를 이용하여 등농도가 되도록 섞은 후 일정농도가 되면, 발생과 혼합장치 가동을 정지시킨 후 농도의 감소율을 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

20, 25, 30, 35℃ 각 온도조건에서 오존의 농도를 100, 200, 300, 500 ppb로 올린 후 1분 간격으로 오존 농도를 측정된 결과는 Table 1.과 같이 지수감소식으로 감소하였다. 특히, 각 온도에서 반감기 농도에 도달되는 감소시간은 ±1~2분 정도의 오차를 보이지만, 오존의 자연감소율은 온도가 높을수록 커지며, 각 농도별 반감기 시간은 온도가 낮을수록 길어지는 경향을 보이고 있다.

각 농도별로 20, 25℃에서의 온도범위는 ±0.5℃, 30, 35℃에서는 ±1℃로 고온에서 온도유지가 다소 어려웠으며, 실험기간중의 상대습도는 51~65%로 유지하였다.

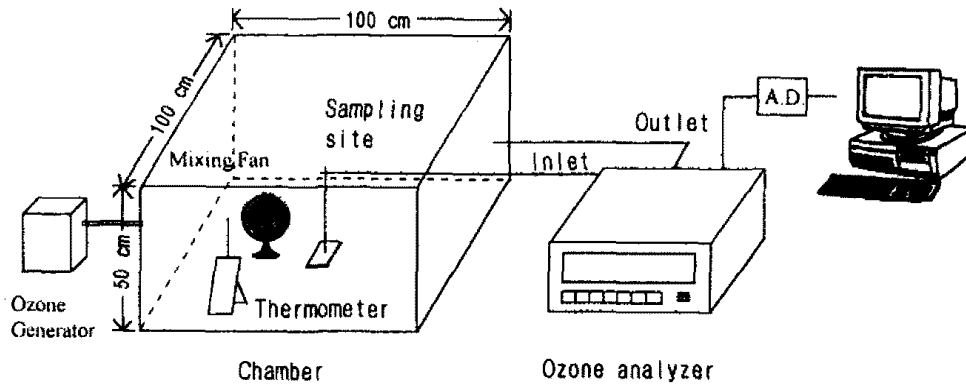


Fig. 1 Schematic diagram of experimental system and ozone chamber

Table 1. Results of reduction rate of ozone concentration

$C = C_i \exp(-A \cdot T)$					
20℃	$C_i$ (ppb)	100		300	500
	A ( $\text{min}^{-1}$ )	0.0112		0.0114	0.0119
	T (min)	61.89		60.80	58.25
25℃	$C_i$ (ppb)	100	200	300	500
	A ( $\text{min}^{-1}$ )	0.0146	0.0148	0.0151	0.0148
	T (min)	47.48	46.83	46.21	46.83
30℃	$C_i$ (ppb)	100	200	300	500
	A ( $\text{min}^{-1}$ )	0.018	0.0197	0.0191	0.0178
	T (min)	38.51	35.19	36.29	38.94
35℃	$C_i$ (ppb)	100	200	300	500
	A ( $\text{min}^{-1}$ )	0.0202	0.0217	0.0226	0.0208
	T (min)	34.31	31.94	30.67	33.32

\*  $C_i$  : Initial concentration, A : Constant, T : Half decay time

### 4. 참고문헌

- 한진석 등, 대기 기온 일사량 상대습도에 따른 반감기 변화 관찰, 대기보전학회지 제 3호(p 188), 1993.  
 이기원 등, 서울시 대기중 오존오염도의 연도별 변화와 그 영향인자 분석, 대기보전학회지 제 1호(p 108), 1993.  
 김병곤 등, 수도권 지역에서 고농도 오존사례에 대한연구, 대기보전학회 추계학술대회 요지집(p 124~126), 1995.  
 Pitts, F. B. J. and J. N. Pitts, Jr., Atmospheric chemistry of tropospheric ozone formation: Scientific and regulatory implications. J. Air & Waste Manage. Assoc., 43(p 1091~1100), 1993.