

## Characteristics of Vertical Profile in the Low Level Atmosphere in Seoul

김정수, 이석조, 박일수, 고현규, 서성석  
국립환경연구원 대기연구부

### I. 서론

최근들어 대기오염물질중 오존문제가 매우 큰 관심을 끌고 있다. '90년대 초부터 CFCs에 의한 성층권의 오존층 파괴문제가 기후변화에 따른 지구온난화와 더불어 지구환경문제로써 커다란 이슈가 되고 있으며 다른 한편에서는 광화학스모그등 시정장애현상과 더불어 지상의 오존이 주요 대기오염문제로 부각되고 있다.

한편 우리나라에서는, 과거 80년대말 이전까지 가정용 무연탄 및 고황연료를 사용함으로써 배출되는 SO<sub>2</sub> 와 먼지등이 주요 대기오염문제가 되었으나 청정연료 공급등 획기적인 연료수급정책에 힘입어 이들 오염물질에 대해서는 괄목할 만한 개선효과를 거두었다. 그러나 자동차 운행량이 폭발적으로 증가함에 따라 소위 선진국형 오염이라는 오존과 질소산화물, VOC와 같은 문제가 시급히 개선되어야 할 과제로 떠오르게 되었다.

본 연구는 서울지역의 하층대기에서의 고도별 오존농도를 측정된 결과를 소개한 것이다. 이들 자료는 오존의 생성, 소멸, 이류과정 등의 연구에 활용될 수 있으며 광화학 반응 모델의 필수 검증자료가 될 것으로 기대한다.

### II. 측정 방법

#### 1. 측정기기

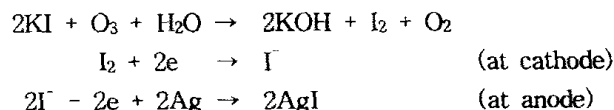
고도별 오존농도 측정을 위해서 tethersonde-ozonesonde system을 이용하였다. 기기의 구성은 기존의 기상관측장비인 tethersonde system 에 오존측정용 센서를 부착한 것이다. 이러한 ozonesonde 센서는 단독으로는 사용이 불가능하고 반드시 tethersonde센서와 연결하여 사용하도록 되어 있다.

tethersonde 센서로는 기압, 풍향, 풍속, 기온, 습도등 기본 항목이 측정되고 과 이들로부터 환산하여 얻어지는 온위, 혼합비, 엔탈피 등과 혼합고, 기온역전층, 대기안정도등의 응용인자들을 얻을 수 있으며, ozonesonde로는 고도별 오존이 측정된다. 풍선 비양을 위해서는 헬륨가스를 사용하며 끈에 연결하여 사용하므로 반복사용할 수 있으나 측정고도가 1km이하로 제한되며, 바람이 강할 경우(5m/s이상)에는 측정이 곤란하다.

#### 2. 측정원리

금번 관측에서 사용한 오존센서의 측정원리는 요오드화칼륨(KI)용액과 오존의 반응으로 생기는 전류량을 전기신호로 바꾸어 환산하는 전기화학법(ECC:Electrochemical Condensation Cell)에 의한 방법으로써 rawinsonde와 부착하여 사용하는 ozonesonde와 동일한 원리이다.

고도별 대기는 소형 직류모터로 구동되는 펌프를 이용하며 요오드화칼륨 용액이 든 반응 챔버안으로 매분 약 250~300ml정도로 유입된다. 또한 반응 챔버내에서의 온도보정을 위한 온도센서가 달려 있다. 오존에 의한 요오드화칼륨의 산화과정은 다음과 같다.



즉, 음극에서는 I<sub>2</sub>의 감극(depolarization) 효과 때문에 자유 요오드(free I)가 생성되면서 전류가 흐르게 되며, 양극은 약극자체에서 자유 요오드가 재생성되는 것을 방지하기 위하여 은으로 만들어져 있다.

위의 같은 반응 결과는 다음과 같은 과정을 거쳐 오존농도로 나타낸다.

$$t = (60 \times 100) / r$$

$$P_0 = 4.307 \times 10^{-3} I \cdot T \cdot t$$

$$C_0 = P_0 / Pa$$

- 단,  $P_0$  : 오존의 분압( $10^{-6}$ hPa)  
 $I$  : 반응기내의 전류( $\mu A$ )  
 $T$  : 대기온도(K)  
 $t$  : 100ml 의 공기를 흡입하는데 걸리는 시간(sec)  
 $Pa$  : 측정고도에서의 대기압(hPa)  
 $C_0$  : 오존농도(ppm)

### III. 결과 및 고찰

서울 은평구 불광동 소재 국립환경연구원에서 1997년 6월 18일~20일(6회)와 9월 8일~12일(6회)를 관측하였다. 그 결과는 표 1에 요약하여 정리하였다.

Table 1. Vertical meteorological data and ozone profile in Seoul during June and Sept., 1997

Date	Ozone Concentrtion(ppb)				Meteorological features					
	Surface	200m	500m	800m	WD	WS(m/s)	Temp.	R.H.	Remark	
June 18	12:00	21	73	85	97	S-SW	2.0	34.3	49	clear
	16:00	44	74	96	-	NW-NW	5.0	34.3	33	clear
19	15:00	42	89	89	81	WNW-NE	1.5	30.4	46	cloudy
	20:00	36	58	52	71	W-SW	3.0	25.2	60	clear
20	10:00	17	29	85	88	NW-W	4.0	24.6	64	cloudy
	15:00	55	51	83	65	W-W	3.5	26.0	56	cloudy
Sept. 08.	12:00	20	42	45	47	W-SW	3.0	28.6	56	clear
	15:00	55	68	79	93	WNW-S	3.0	30.3	52	clear
10	16:00	15	12	16	29	NW-WNW	4.5	24.0	81	rain
11	12:00	23	39	24	25	SE-SW	1.5	24.4	59	clear
	15:00	53	45	39	45	SW-NW	4.5	26.5	50	clear
12	15:00	15	12	16	24	NW-E	6.0	22.1	60	cloudy

6월의 경우는 장마전선이 제주도 남쪽에 머물면서 한반도 전체에 대기정체를 유발하고 있던 매우 시정이 나쁜 기간이었다. 표에서 알 수 있듯이 18일~20일 기간중 상층(500m이상)에서의 오존농도는 일중 변화없이 거의 일정하게 비교적 높은 농도를 나타내고 있지만 지상부근에서는 오전과 오후의 농도변화가 큰 것을 알 수 있다. 9월에는 하층은 물론 상층에서도 날씨에 따라서 많은 농도변화를 나타냄을 알 수 있다. 이는 측정 하루 전부터의 종관적인 특징을 바탕으로 해석한 것이며 계절적 변화특징이나 보다 특이한 오염도 변화사례에 대해서는 향후 지속적인 측정을 통하여 발표하고자 한다. 아울러 본 연구의 보다 자세한 내용은 추후 관련 그림과 자료를 이용하여 설명하고자 한다.