

PS6(SM29) 서울시 대기오염도의 입체적 특성에 관한 연구 (O₃, 휘발성유기화합물질을 중심으로)

The spatial characteristics of air pollution in Seoul

윤중섭 · 어수미 · 김광진 · 김길식 · 김민영 · 신재영

서울특별시보건환경연구원

1. 서론

2002년 월드컵을 앞두고 서울시는 대기오염도에 한층 관심이 높아졌으며, 특히 월드컵이 개최되는 6월은 오존주의보가 발생되기 쉬운 시기이므로 오존생성의 전구물질인 휘발성유기화합물 등의 저감대책에 대한 관심이 더 높아졌다. 서울시는 1999년에 대기오염도의 입체적 특성과 배경오염도를 파악하기 위해 남산(2개소)과 북한산에 대기오염 자동측정망을 설치하면서 기존에 측정해온 대기오염물질과 기상인자 외에 휘발성유기화합물 3항목(벤젠, 톨루엔, 자일렌)을 자동 측정하도록 하였다. 따라서 본 연구에서는 1999년에 설치 가동된 남산 및 북한산 측정소에서 측정된 자료중 오존과 휘발성유기화합물에 대해 서울시의 입체적 특성과 배경오염도를 파악하고자 한다.

2. 연구방법

본 연구는 남산과 북한산 측정소가 정상가동하기 시작한 '99년 4월 19일부터 2000년 2월 29일 까지 측정된 자료중 오존과 벤젠, 톨루엔 및 자일렌의 자료를 이용하였다.

측정지점의 해발 고도 및 위치, 측정 기기는 표 1과 같았다.

Table 1. Sampling sites and instrument measured for air pollution

측정소명	위치	측정기기
북한산	북한산 소귀고개: 해발 400m (강북구 우이동 산74)	environment SA LCD-ver 2.0
남산고공	남산 서울타워 전망대 4층: 해발 365m, 지상 125m (용산구 용산동 2가 산 1-3)	"
남산저공	남산 서울타워 광장 2층: 해발 270m, 지상 30m	"

3. 결과 및 고찰

1) 오존

최근 점점 관심이 높아지고 있는 오존은 그림 1과 같이 남산고공이 다른 지점에 비해 유의하게 높게 나타났는데, 이는 상층으로 올라갈수록 오존농도가 높아진다는 연구결과¹⁾와도 일치하고 있다. 월별 변화는 세 지점 모두 4-6월이 가장 높았고 7월부터는 점차 감소하였으며, 남산 고공은 2000년 1,2월에 오히려 가장 낮게 나타났다. 따라서 이에 대한 장기 추세 파악이 향후 수행되어야 할 것이다.

2) 벤젠

인체의 발암물질로 알려진 벤젠은 휘발성이 강하며, 마취작용이 있다. 산업장에서 많이 사용하는 공업용벤젠은 톨루엔, 자일렌 등 벤젠 동족체를 함유하며, 이들 벤젠 동족체 속에도 상당한 양의 벤젠이 함유되어 있다^{2,3)}. 또한 대기중에서 광화학적 오존생성 능력(POCP : photochemical ozone creating potential), OH 라디칼과의 반응속도 및 대기중에서의 수명은 표 2와 같이 벤젠은 다른 물질에 비해 광화학적 오존 생성 능력이 적은 편이고, 대기중에서의 수명이 비교적 긴 편이다⁴⁾.

측정 결과 대기중 벤젠의 농도는 그림 2와 같이 남산 고공이 남산 저공이나 북한산에 비해 유의하

게 높았으며, 이는 본 연구원에서 1999년에 서울시내 4개 지점에서 벤젠 농도를 측정된 결과 평균 1.4-4.6ppb를 나타낸 것과 유사하였다. 월별로는 남산 고공이 2000년 1월에 가장 높게 검출되었고, 세 지점 모두 여름에 비교적 낮게 나타났다.

3) 톨루엔

톨루엔은 도료나 세탁용제, 잉크제 등과 같은 유기용제에 다량 함유되어 있으며, 대기 중에서 수명이 약 2일이고, 광화학적 오존생성 능력이 벤젠에 비해 약간 높다. 측정결과 톨루엔은 벤젠과 마찬가지로 남산 고공이 다른 지점에 비해 매우 유의하게 높았으며, 월별로는 그림 3과 같이 남산 고공은 9월과 10월이 가장 높았으며, 남산 저공과 북한산은 여름에 비교적 낮게 나타났는데, 이는 톨루엔이 증기압이 높아 온도가 높아지면 농도가 감소한다는 보고⁴⁾와 일치하고 있다.

4) 자일렌

자일렌 역시 톨루엔과 마찬가지로 유기용제에 다량 함유되어 있으며, 표 2와 같이 광화학적 오존 생성 능력이 벤젠이나 톨루엔에 비해 높고, OH 라디칼과의 반응속도도 두가지 물질에 비해 높으나, 대기 중에서의 수명은 매우 짧다. 측정 결과 자일렌은 두가지 물질과 마찬가지로 남산 고공이 남산 저공과 북한산에 비해 유의하게 높았고, 월별로는 그림 4와 같이 남산 고공에서 비교적 온도가 높은 6월에서 10월까지 높게 나타났는데 이는 자일렌이 증기압이 낮아 온도가 높을수록 농도가 높아진다는 보고⁴⁾와 일치하고 있다. 따라서 자일렌이 오존 전구물질로서의 역할을 주시해야 할 것으로 사료된다.

Table 2. The characteristics of Benzene, Toluene and Xylene in the air⁴⁾

VOCs	POCP*	Reaction rate (cm ³ /molecule · sec)	Life time(day)
Benzene	20	1.28×10^{-12}	9.04
Toluene	55	6.19×10^{-12}	1.87
o-Xylene	65	14.7×10^{-12}	0.79
m-Xylene	105	24.5×10^{-12}	0.47
p-Xylene	90	15.2×10^{-12}	0.76

*POCP : photochemical ozone creating potential(standard : etylene-100)

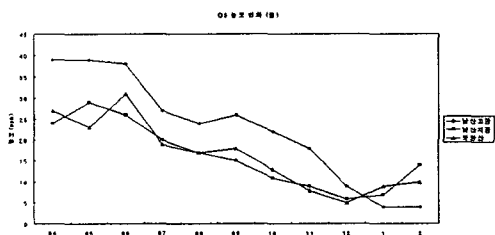


Fig. 1 The monthly variation of O₃ in Seoul

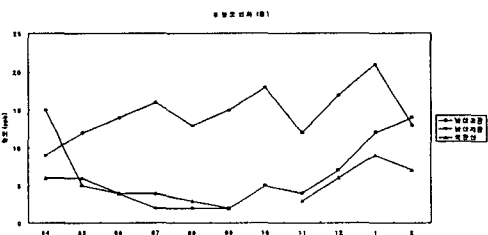


Fig. 2 The monthly variation of Benzene in Seoul

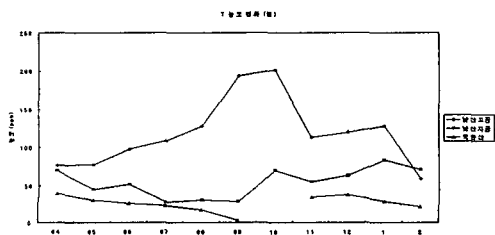


Fig. 3 The monthly variation of Toluene in Seoul

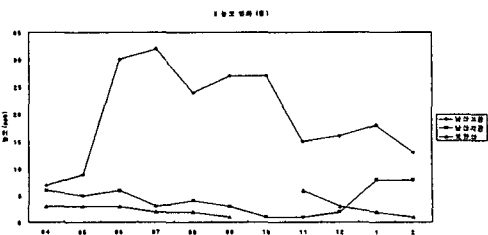


Fig. 4 The monthly variation of Xylene in Seoul

4. 결 론

서울시의 대기중 오존과 오존 전구물질로 알려진 휘발성 유기화합물질중 벤젠, 톨루엔 및 자일렌의 농도 특성을 입체적으로 파악하기 위해 남산 고공과 저공 및 북한산에서 측정 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 세 측정 지점중 오존과 휘발성 유기화합물질의 농도는 남산 고공이 다른 지점보다 유의하게 높게 나타났으며 배경농도라고 할 수 있는 북한산이 가장 낮게 나타났다.

2) 오존과 휘발성 유기화합물의 월별 변화 및 상관성을 분석해 볼때 오존 전구물질로서의 역할은 벤젠과 톨루엔은 거의 찾아볼 수 없었으며, 자일렌만이 다른 물질에 비해 약간 높게 나타났으나 이에 대한 연구는 계속되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 박진아, 이홍근, 유병태, 어수미, 윤중섭(1998) 청정지역과 서울지역의 대기오염 특성 비교, 한국환경 위생학회, 24(4), 113-123
2. 정규철 (1980) 최신 산업보건학, 탐구당
3. 연세대학교 환경공해연구소 (1997) 대기오염물질의 위해성 평가 및 관리 기술, 환경부
4. 김소영 (1998) 휘발성 유기화합물의 주요 배출원별 배출특성에 관한 연구, 건국대학교 대학원 석사학위 논문