

**PA15) 수도권 지역 대기 중 카보닐화합물의 농도분포 특성 :  
 2001~2004년간 자료의 분석**  
**Atmospheric Concentrations of Carbonyl  
 Compounds in Seoul Metropolitan Areas : Data for  
 2001~2004**

정은희 · 이여진 · 김미현 · 박상근<sup>1)</sup> · 백성욱  
 영남대학교 환경공학과 대기환경연구실, <sup>1)</sup>혜천대학

**1. 서 론**

알데하이드와 케톤 등의 카보닐화합물은 인체에 미치는 보건학적 영향과 광화학스모그 형성에 있어서의 주요기인자라는 두 가지 측면에서 관심의 대상이 되고 있다. 대기 중에서 ppb 수준의 저농도로 존재하는 카보닐화합물의 측정은 대기 중 탄화수소의 순환, PANs를 포함한 옥시던트의 형성, 그리고 에어로졸 형성 및 침적에 의한 유기물의 제거과정을 이해하는데 있어 중요한 의의를 지닌다고 할 수 있다 (Tanner and Meng, 1984). 따라서, 환경 대기 중에서의 카보닐화합물의 역할을 정확히 이해하고 평가하기 위해 이들 물질의 시-공간적 연속적인 자료축적이 필요하다. 측정 분석된 카보닐화합물의 농도 분포 특성을 알아보고자 한다.

**2. 연구 방법**

2001년부터 2004년까지 오존생성 기간 동안 카보닐화합물의 농도분포 특성을 알아보기 위하여 사용한 자료는 인천 용현동, 서울 부천, 상암동, 방이동, 화도, 안암동(고려대학교), 경기 양수리, 양평(기상관측소) 8 지점에서 측정한 농도를 사용하였다. 시료채취 및 분석은 미국 환경청 Method TO-11에 등재된 표준방법인 DNPH 흡착카트리지/HPLC 방법을 이용하였다.

**3. 결과 및 고찰**

지역별 대표적인 카보닐화합물의 농도범위를 표 1에 나타내었다.

Table 1. Concentration ranges of carbonyl compounds for each site.

(unit : ppb)

Compounds	Sampling site							
	Yonghyon	Bucheon	Sangam	Bangyi	Hwado	Yansuri	Yanpyung	Korea Univ.
Formaldehyde	0.16~10.03	1.51~9.60	0.86~9.49	0.40~12.65	1.20~7.10	1.35~10.32	0.13~10.37	1.92~58.43
Acetaldehyde	N.D.~7.56	0.60~6.29	0.97~13.33	N.D.~5.22	0.70~4.49	0.81~5.42	0.11~4.60	0.65~5.81
Acetone+Acrolein	N.D.~10.92	0.98~8.32	1.41~11.46	N.D.~16.92	0.36~7.34	1.17~2.23	0.08~6.81	3.90~236.99
Propionaldehyde	N.D.~2.49	0.06~0.55	0.08~0.73	N.D.~0.78	N.D.~0.80	N.D.~0.48	N.D.~3.86	N.D.~3.57
Methyl Ethyl Ketone	N.D.~6.66	0.21~7.55	0.22~6.85	N.D.~6.07	N.D.~3.53	N.D.~3.13	N.D.~3.50	N.D.~6.48
Butyraldehyde	N.D.~1.90	N.D.	N.D.	N.D.~1.59	N.D.	N.D.	N.D.~2.36	N.D.~0.78
Benzaldehyde	N.D.~0.43	N.D.~0.35	N.D.~0.47	N.D.~0.63	N.D.~0.23	N.D.~0.29	N.D.~30.67	N.D.~44.83

※ 측정일시 : 2001년 6월 ~ 2004년 6월 (episode period 5월, 6월, 8월)

※ N.D. : Not Detected

※ Data below MDL(Method detection limit : 0.02 ppb) were replaced with value of 1/2 MDL, in statistical calculation.

측정대상물질 중 포름알데하이드, 아세트알데하이드, 아세톤+아크롤레인의 경우 100%의 검출빈도를

보였으며 농도 역시 높게 검출되어 휘발성유기화합물의 BTEX처럼 이들 물질 역시 환경·보건학적으로 주요한 물질임을 확인할 수 있었다.

그림 1은 전체 측정결과를 평균하여 나타내었으며, 2004년 농도가 다른 해에 비해 높게 검출되어 매년마다 카보닐화합물 오염원의 인위적인 배출량이 해마다 증가하고 있음을 간접적으로 알 수 있었다. 인체에 위해성이 있는 물질로 잘 알려진 포름알데하이드의 농도가 다른 물질에 비해 대체적으로 높게 나타났으나, 고려대학교(안암동)의 카보닐화합물 농도 중 아세트+아크롤레인의 평균농도가 43.14 ppb의 고농도로 다른 실외지역에서 조사된 농도보다는 월등히 높게 검출되었으며(여현구, 1998; 여현구, 2000; Della W. M. Sin et al., 2001; K. F. Ho et al., 2002) 실내에서 측정 분석된 농도와는 비슷하거나 높게 검출되어(황윤정, 1996) 이는 고농도를 유발시킬 수 있는 환경여건이 존재한 것으로 판단되며 당시 시료채취지점 건물은 3층과 5층에 화학과 실험실들이 각종 화학약품을 다루고 있는 곳으로 시료채취구 부근에는 후드나 건물 내 환풍기 등의 배기 시설이 설치되어 있는 상태였다. 2004년도 농도분포 현황을 살펴보면 규칙적인 패턴을 발견할 수 없었으며 즉 일률적인 오염원의 배출이 아니라 일시적이면서도 국부적인 배출과 기상조건에 따라 농도변동양상이 날마다 다르게 나타남을 알 수 있었다.

서울지역의 경우 부천, 상암동, 방이동, 화도, 안암동 등의 5 지점 그리고 경기지역은 양수리와 양평 2 지점의 전체농도의 평균값을 이용하여 지역별 카보닐화합물의 기여도를 그림 2에 도시하였다.

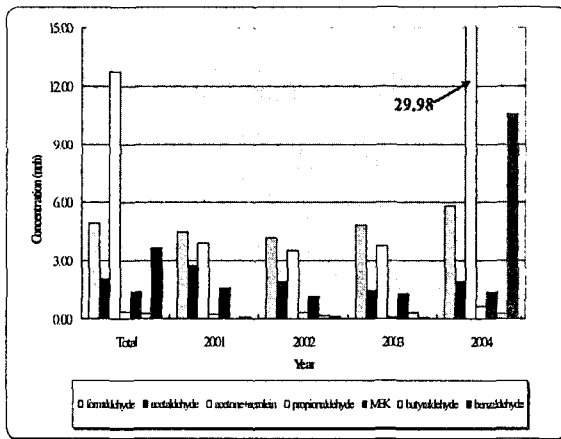


Fig. 1. Annual Concentration of carbonyl compounds.

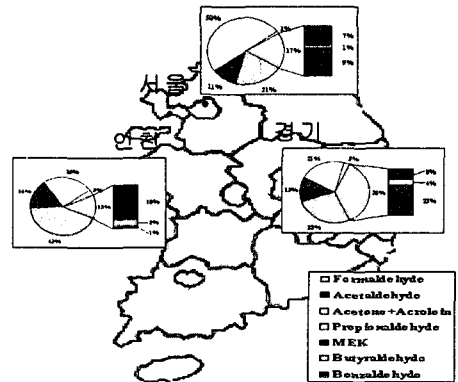


Fig. 2. Contribution rates of carbonyl compounds for each site.

2001년~2004년 자료를 통해 포름알데하이드, 아세트알데하이드, 아세트+아크롤레인의 기여도 비율의 합이 약 70% 이상을 차지함으로써 전체 카보닐화합물 중 검출빈도와 농도가 높은 이 물질들을 우선적으로 관리할 필요가 있다고 판단되며 메틸에틸케톤 역시 간과할 수 없는 물질로 판단된다. 그 외 물질은 기여도가 낮은 것으로 조사되었다. 향후 카보닐화합물 측정을 통한 정확한 일증변동을 파악할 필요가 있으며, 이렇게 측정된 카보닐화합물을 기준성오염물질이나 기상자료와 자세히 비교할 것이며, 각종 물질 농도와도 비교하여 보다 정확한 대기 중 카보닐화합물의 거동파악이 요구되며 이와 같은 자료를 바탕으로 그래프, 통계적 접근 등을 이용한 다양한 해석을 수행할 계획이다.

### 참고 문헌

- 황윤정, 박상근, 백성옥 (1996) 대기 중 카보닐화합물의 농도측정·분석방법의 평가와 실제에의 적용, 한국대기보전학회지, 12(2), 199-209.
- Tanner, R.L., and Z. Meng (1984) Seasonal variations in ambient atmospheric levels of formaldehyde and acetaldehyde, Environ. Sci. Technol., 18(9), 723-726.
- WHO (1987) Air quality guidelines for Europe, WHO European Series No. 23, Copenhagen, Denmark.