

PA5) 구미 전자산업단지에서의 주·야간 VOCs 농도 특성 Characterization of VOCs Concentrations between Day and Night Time in Gu-mi Electronics Complex

최우건·장정욱·조장제·김태오
금오공과대학교 환경공학과

1. 서 론

구미지역의 산업단지는 반도체, LCD, 브라운관, 정보통신기기 등 첨단전자 정보통신산업을 위주로 형성되어 있으며, 섬유와 기타 합성수지 산업도 위치하고 있다. 이러한 산업적 구조로 인하여 2002년도 현재 톨루엔은 연간 1029.4톤 이상을 사용하고 있으며, 배출량이 연간 200톤 이상으로 나타나 있다. 그리고 자일렌은 연간 1274.646톤의 사용량을 기록하고 있으며, 40톤 이상을 배출하고 있다(대구지방환경청, 2003). 또한 전국 주요 공단별 폐유기용제 발생량에 따르면, 구미공단이 연간 13,599톤으로 전체 152개 공단 중 시화 68,126, 울산 59,167, 반월 38,185, 여천 32,994에 이어 다섯번째로 많은 것으로 보고되어 있다(환경부, 2001). 이러한 일련의 자료를 바탕으로 2002년 8월부터 일반대기중 VOCs를 측정해 왔으며, 기상별, 계절별, 시간별 등 다각도의 연구를 모색해 왔다.

이에 본 연구에서는 전자산업을 위주로 형성된 구미지역 산업단지의 대기중 휘발성유기화합물(이하 VOCs)의 농도를 주간과 야간으로 나누어 측정·평가하여, 구미지역 유해오염도 개선을 위한 기초자료를 제시함을 목적으로 하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서 시료의 채취는 2003년 8월 28일부터 2003년 9월 6일 까지 일주일 동안 주간과 야간으로 나누어 실시하였으며, 주간은 오전 10시부터 오후 6시까지 야간은 오후 9시부터 오전 5시까지 각 8시간씩 포집하였다. 구미지역 산업단지의 대기 중의 VOCs의 채취를 위해 주거지역, 산업단지를 중심으로 3개의 시료 채취지점을 선정, 각 5회씩 측정하였다. 측정장소는 구미지역의 대기측정망이 있는 구미시립도서관(이하 주거지역), 동국방직부설역교(이하 공단1), 그린센터(이하 공단2)에서 실시하였다. 시료의 채취 및 분석은 유기화합물을 안정적으로 포집(Brymer et al., 1996)하는 미국 EPA의 TO-14(US EPA, 1988) 방법에 따라 캐니스터(Restek사 silicocan, US)법을 이용하여 GC(HP6890N)/MSD(HP5973)로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

Table 1은 각 측정지점에서 채취하여 분석한 VOCs의 주간과 야간의 평균 농도를 비교한 것이다. 표에서 보는 바와 같이 대부분의 물질들이 주간보다 야간에 높은 농도로 나타났다. 대도시 도심 지역에서의 일 중 VOCs 농도는 출퇴근 시간대에 높은 농도를 나타내며, 일반적인 대기 환경에서는 주간에 태양광과 광화학 반응을 일으켜 2차 오염물질로 쉽게 변환되고 야간에 비해 대기 확산이 용이해 높은 농도를 나타낸다고 알려져 있다(Michael et al., 1999, 이영재 등, 2001). 측정 지점별로 농도를 살펴보면 주거지역의 경우 주로 자동차 오염원의 물질들이 높은 농도를 나타냈으며, 대부분의 물질들이 야간보다 차량통행이 많은 주간에 높은 농도로 나타났다. 반면 공단지역은 대부분의 물질이 야간이 주간보다 높은 농도로 측정되었으며, 일부 물질의 경우 최고 7배 이상 높은 농도를 나타내었다. 특히 자동차 오염원을 제외한 다른 오염원만을 비교했을 때, 트리클로로에틸렌과 디클로로메탄의 농도가 다른 물질들의 농도에 비해 월등히 높게 나타났음을 알 수 있다. 또한 공단의 두 측정지역을 비교하였을 때, 공단 2지역이 1지역에 비해 높은 농도로 조사되었다. 시료채취 기간 6일 중 5일 동안 비가 와서 오염물질이 상당 부분 희석되었다는 점을 감안한다면, 맑은 날의 경우 그 농도가 더욱 높을 것이라 추측된다.

본 연구에서는 구미지역의 주·야간 VOCs 농도의 특성을 알 수 있었으며, 이를 토대로 향후 더 많은 자료를 확보하여 이에 대한 정량적 기여도를 산정 할 계획이다.

Table 1. Concentrations of VOCs compared between day and night time measurement (unit : ppb)

| | 주간 | | | 야간 | | |
|--------------------------|------|-------|------|-------|-------|------|
| | 공단1 | 공단2 | 주거지역 | 공단1 | 공단2 | 주거지역 |
| Toluene | 9.86 | 13.22 | 7.24 | 16.25 | 17.56 | 4.05 |
| Trichloroethylene | 0.61 | 2.70 | 0.42 | 1.54 | 2.11 | 0.43 |
| Dichloromethane | 1.17 | 1.19 | 0.49 | 1.53 | 7.16 | 0.55 |
| m,p-Xylene | 0.68 | 1.45 | 0.56 | 1.38 | 1.10 | 0.40 |
| Ethylbenzene | 0.47 | 0.82 | 0.57 | 1.29 | 0.89 | 0.54 |
| o-Xylene | 0.54 | 1.00 | 0.48 | 0.96 | 0.74 | 0.45 |
| Styrene | 0.28 | 0.13 | 0.09 | 0.26 | 0.22 | 0.08 |
| Benzene | 0.35 | 0.52 | 0.49 | 0.60 | 0.48 | 0.55 |
| cis-1,2-Dichloroethylene | 0.61 | 0.45 | 0.32 | 0.78 | 0.93 | 0.19 |
| Freon 12 | 0.49 | 0.49 | 0.56 | 0.59 | 0.49 | 0.52 |
| Freon 11 | 0.84 | 0.26 | 0.31 | 0.33 | 0.66 | 0.29 |
| Chloroform | 0.39 | 3.01 | 1.13 | 0.36 | 0.31 | 0.42 |
| Tetrachloroethylene | 1.28 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.46 | 0.09 |
| 1,3,5-Trimethylbenzene | 0.35 | 0.71 | 1.43 | 0.71 | 0.66 | 0.43 |
| 1,2,4-Trimethylbenzene | 0.19 | 0.18 | 0.14 | 0.22 | 0.21 | 0.15 |

참 고 문 헌

대구지방환경청 (2003), 2002 연도 업체별 유기용제 사용 및 배출 현황.
 환경부 (2001), 2000 지정폐기물 발생 및 처리현황.
 이영재, 신대윤, 이학성, 강병욱, 한종수 (2001), 광주지역 여름철 대기 중 VOC 농도 특성, 한국대기환경
 학회지., Vol.17, No. 2, 169-177.
 Brymer, D., Ogle, L. D., Johnes, C. J., and Lewis, D. L.(1996), Viability of using SUMMA polished
 canisters for the collection and storage of parts per billion by volume organics, Environ.
 Sci. Technol., Vol.30, 188-195.
 US EPA (1988), Compendium of methods for the determination of toxic organic compounds in
 ambient air, EPA/600/4-89/017, Research Triangle Park, USA.
 Hannele Hakola, Tuomas Laurila, Janne Rinne and Katri Puhto (2000), The ambient concentrations
 of biogenic hydrocarbons at a northern European, boreal site, Atmos. Environ., Vol.34,
 4971-4982.
 S. C. Lee, M. Y. Chiu, K. F. Ho, S. C. Zou and Xinming Wang (2002), Volatile organic compounds
 (VOCs) in urban atmosphere of Hong Kong, Chemosphere, Vol.48, 375-382.