한국대기환경학회 2005 추계학술대회 논문집
Proceeding of the 40th Meeting of KOSAE(2005)
Korean Society for Atmospheric Environment

PB4) 구미산업단지 대기중 카르보닐화합물의 여름철 농도 분석

Analysis on Summertime of Carbonyl Compounds Concentrations in Gumi Industrial Complex

구민호 · 손승연 · 김태오
금오공과대학교 환경공학과

1. 서 론

카르보닐화합물 (carbonyl compounds)은 휘발성유기화합물(VOCs)과 더불어 오존(O_3)의 전구물질, 냄새를 유발하는 악취물질 그리고 발암물질로서 주변 환경과 인체에 미치는 영향이 매우 크다. 최근 들어 산업단지 내 입주 업체들은 각 사업장에서 발생되는 악취물질 저감을 위해 많은 노력을 기울이고 있으나, 조사 자료의 미비로 악취관리는 아직 취약한 실정에 있다 (서병량 등, 2003). 특히 구미산업단지는 전자 · 전기, 합성수지, 기계 및 비제조업 등 다양한 업종의 사업장들이 입주되어 있어 공단주변지역에 거주하는 지역민들의 악취에 대한 민원이 빈번한 실정이다.

구미산업단지에서의 카르보닐화합물에 대한 연구는 몇 차례 실시되었지만 주로 대기업의 부지경계지역과 배출구를 대상으로만 조사되어 공단 및 주거지역에서의 카르보닐화합물에 대한 정확한 실태 파악이 이루어지지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 공단지역 과 그 주변지역으로 구분하여 발암성 물질로 알려져 있는 formaldehyde와 악취물질인 acetaldehyde, propionaldehyde, butyraldehyde, n-valeraldehyde 및 iso-valeraldehyde를 분석하여 구미산업단지의 악취물질 저감 및 관리에 필요한 기초자료를 확보하고자 하였다. 특히 광산화반응이 활발히 일어나는 여름철에 집중적으로 조사하여 자료를 확보하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서 시료의 채취는 일반대기를 대상으로 하였고, 시료채취 장소는 산업단지와 주거지역으로 나눈 후 산업단지는 공단1 · 2, 주거지역은 산업단지와 인접한 곳으로 주거1 · 2를, 산업단지의 영향을 받지 않는 아파트 단지인 주거3을 선정하여 조사하였다. 알데히드의 시료채취는 2005년 7월 26일 ~ 8월 25일까지 매주 1회, 일일 2회씩(주간, 야간) 실시하여 각 측정지점별로 총 9회(우천관계로 7월 28일은 주간만 시료채취) 측정하였다.

알데히드의 채취는 카르보닐화합물과 2,4-DNPH가 반응하여 안정한 유도체를 형성하는 2,4-DNPH 유도체화 방법을 이용하였다. 측정에 사용한 펌프는 유량이 일정하지 않아 펌프의 전단에 건식유량계를 사용하여 정확한 유량을 파악하였다. 지상으로부터 1.5m 높이에서 2,4-DNPH 카트리지 (Supelco, U. S. A)에 약 2ℓ/min으로 5분간 10ℓ를 포집하였다. 알데히드 측정시 2,4-DNPH 유도체를 감소시키거나 인위적인 불순물을 형성하는 등 방해물질로 존재하는 오존(O_3)의 영향을 제거하기 위해 2,4-DNPH 카트리지 전단부에 KI가 채워져 있는 오존 스크러버 (Waters, U. S. A)를 설치하고, 태양광을 차단하기 위해 알루미늄 호일을 사용하였다. 측정이 끝난 시료는 용매추출 전까지 4℃ 이하에서 냉장보관 하였다. 시료의 추출 및 분석에 사용된 기기는 HPLC-grade acetonitrile (J. T. Baker, U. S. A)로 세척하여 70℃ 건조로에서 30분 이상 건조하였다. 시료의 추출장치인 vacuum elution rack (Supelco, U. S. A)에 2,4-DNPH 카트리지를 고정시키고 용매에 존재할 수 있는 이물질을 제거하기 위해 Syringe Filter(25mm, 0.45㎛. Whatman, U. S. A)를 장착하였다. 추출시 사용한 용매는 HPLC-grade acetonitrile으로서, 총 5mℓ를 매우 느린 속도(1mℓ/min)로 추출하였다. 카르보닐화합물과 DNPH의 반응에 의해 생성된 DNPH 유도체는 자외선 영역에서 흡광성이 있으며 350~380㎚에서 최대의 감도를 나타냄으로 UV 검출기를 이용하여 360㎚의 파장에 고정시킨 후 HPLC (Agilent 1100, U. S. A)로 분석하였다. 분석조건은 표 1과 같다. 이동상 내에 존재하는 미세한 공기방울은 HPLC pump에 영향을 주기 때문에 이를 제거하기 위하여 먼저 초음파세척기를 사용한 후 이동상 bottle에 진공펌프로 진공을 가해 미세한 공기방

울을 제거하였다.

Table 1. Summary of analytical methods.

Instrument	Analysis Condition
HPLC (Agilent 1100, U. S. A)	Detector : UV/vis. 360㎚
	Column : Symmetry C_{18} Reveres Column (4.6㎛×250㎜)
	Mobile Phases : Acetonitrile : Water (60:40)
	Analysis Time : 30 min
	Injection Volume : 20㎕
	Flow Rate : 1.0㎖/min

3. 결과 및 고찰

그림 1은 주거지역과 공단지역에 대한 알데히드의 측정결과를 나타낸 것으로 측정기간 동안의 결과를 평균하여 나타내었다. 악취물질로 알려진 acetaldehyde가 모든 측정지점에서 가장 높게 나왔으며 특히 공단1과 공단2의 주간 농도가 높게 나타났다. 공단지역 외에도 주간에는 주거1이, 야간에는 주거2가 높게 나와 각각 공단의 영향을 받는다고 할 수 있다. Formaldehyde의 농도도 acetaldehyde와 마찬가지로 공단1 지역이 가장 높게 나왔고 주거2가 가장 낮게 검출되었다. Formaldehyde의 최대값과 최저값은 약 3배 정도 차이가 나지만 최대값이 16.46ppb로서 낮은 값을 나타내고 있다. Propionaldehyde와 butylaldehyde는 전체 측정지점에서 10ppb와 5ppb 이내로서 낮은 값을 나타내고 있고, iso-valeraldehyde와 n-valeraldehyde는 상당히 낮은 값을 보이고 있다.

전체적인 결과를 보면 야간보다는 주간이 높게 나타났는데 이것은 자동차의 운행과 광산화가 관련이 있을 것이라고 사료된다 (정태우와 이용근, 1994). 또 공단지역과 주거지역을 비교하면 공단지역이 주거지역보다 높은 값을 보였고 주거지역 역시 공단지역과 인접하고 있는 주거1, 2가 아파트단지인 주거3보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 공단지역에서 배출된 오염물이 인근 주거지역까지 영향을 끼치는 것으로 생각된다.

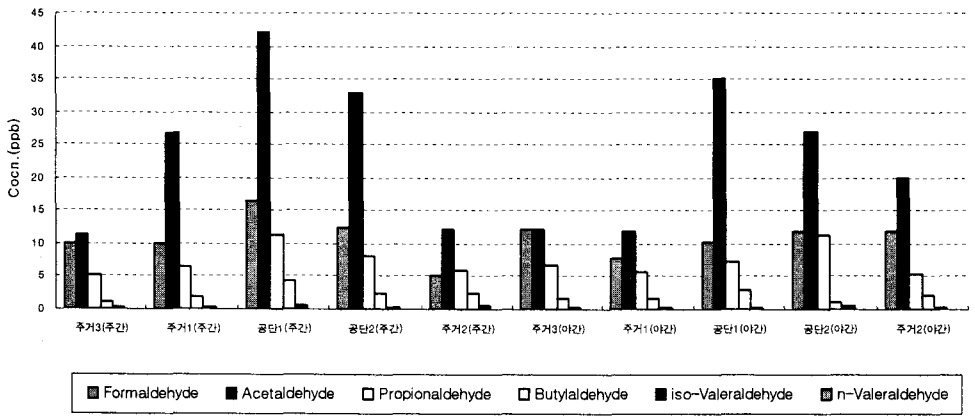

Fig. 1. Concentration of Aldehyde in Gumi Industrial Complex

참 고 문 헌

정태우, 이용근 (1994) 서울 대기중 휘발성 알데히드의 정량, 한국대기보존학회 학술대회논문집 제 1 권, 83~88.

서병량, 정경훈, 허 당, 전준민, 서성규, 윤형선 (2003) 여수 석유화학산단 지역의 카르보닐화합물 농도 특성, 한국냄새환경학회 추계학술논문집, 97~98.