

## AC9) 대전·충남 산업단지에서의 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, VOC 동시 측정 Measurements of NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, VOC of Industrial Complexes in the Daejeon·Chungnam Area

정의석, 손찬웅, 김선태  
 대전대학교 제1공학부 환경공학전공

### 1. 서론

국내 산업단지의 경우 2001년 2월 현재 국가산업단지 및 지방산업단지를 포함하여 총 약 188개의 산업단지가 전국 각 지자체에 위치하여 생산활동을 진행 중에 있으며, 이중 대전 및 충남 지역에 위치하여 생산활동을 진행중인 산업단지는 지방과 국가산업단지를 포함하여 총 약 26개의 산업단지가 위치하고 있다. 그러나, 현재 각 산업단지에서 배출되는 대기오염물질의 현황 및 수준을 평가하고 관리하는데 어려움으로 인하여 각 산업단지에서 배출되고 있는 대기오염물질의 관리가 효율적으로 이루어지지 않고 있는 실정이다. 특히, 각 산업단지에 공간적으로 분포하고 있는 대기오염물질의 배출현황 및 주변지역에 미치는 영향 정도를 측정하기 위해서는 passive sampling 방법과 같은 공간적인 분석이 가능한 방법의 도입이 필요하다. 이에 본 연구에서는 대전, 충남 지역에 위치한 대전 1·2, 3·4산업단지, 대산 및 장항공단, 그리고 천안공단 등 5개 산업단지를 중심으로 총 125개 지점에서 passive sampler를 활용하여 월별 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, VOC 등을 동시에 측정하였으며, 각 산업단지에서 배출되고 있는 대기오염물질의 항목별 배출특성을 평가하고자 하였다.

### 2. 연구 방법

본 연구를 진행하는데 있어서 각 산업단지의 지리적, 시간적인 입지조건을 고려하여 총 125개의 측정지점에 매월 초에 sampler를 설치하고 회수하는 방식으로 진행하였으며, 산업단지의 특성과 주변 여건을 고려하여 산업단지 내부 및 외부로 구분하여 지점을 선정하였다. 표 1은 총 5개 산업단지를 중심으로 선정한 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, VOC의 측정지점을 정리한 것이며, 측정기간은 2001년 4월부터 매달 초 각 지역에서 회수되어 온 sampler를 실험실에서 각 항목별 분석방법에 의해서 측정하였다. NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>의 흡수액은 각각 TEA와 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>이며, 각각 초순수와 과산화수소로 추출한 후, IC(DX-120)를 활용하여 분석하였다.<sup>1)</sup> VOC 측정은 3M에서 구입한 #3500 Organic Vapor Monitor를 사용하였으며, 각 지역에서 회수된 sampler는 CS<sub>2</sub>로 추출한 후 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, m,p-자일렌, 클로로벤젠, 스티렌 등 10가지 항목을 중심으로 GC(Fision 8340)를 활용하여 분석하였다.<sup>2)</sup>

Table 1. Sampling Sites of Each Industrial Complexes

구분		대전1,2	대전3,4	대산(당진)*	장항	천안
계		25	25	25	25	25
산업단지 내부	SO <sub>2</sub>	10	10	4	5	6
	NO <sub>2</sub>	10	10	4	5	6
	VOCs	5	5	4	4	3
산업단지 외부	SO <sub>2</sub>	0	0	3 (3)	5	4
	NO <sub>2</sub>	0	0	3 (3)	5	4
	VOCs	0	0	1	1	2

### 3. 결과 및 고찰

본 연구 대상지역의 각 산업단지를 중심으로 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, 그리고 VOC를 측정된 결과를 표 2에 요약하여 정리하였다. 본 결과는 현재 진행되고 있는 결과를 중심으로 정리한 내용으로, NO<sub>2</sub>의 경우 가장 높은 농도를 나타내고 있는 산업단지는 대전 1,2산업단지와 대전 3,4산업단지로 각각 평균 26.1ppb 및 22.5ppb 이었으며, SO<sub>2</sub>는 서천 장항산업단지와 대전 3,4산업단지에서 각각 평균 7.6ppb 및 7.5ppb로 평가되었다. NO<sub>2</sub>는 전반적으로 산업단지에 연결된 대규모 도로변 인근지점을 중심으로 최고 약 35.2ppb로 높게 평가되었으나, SO<sub>2</sub>는 각 산업단지에 입주한 각 업체의 배출특성에 따라 타이어제조 업체 및 제지 업체 인근지역을 중심으로 각각 최고 약 27.0ppb 및 약 20.8ppb로 높게 평가되고 있었으며, 서해안의 해안에 위치한 지점 및 전기, 전자와 관련된 업체가 집중된 산업단지 등에서 최저 약 1.2ppb까지 낮게 평가되었다. 또한, VOC 경우에는 NO<sub>2</sub> 및 SO<sub>2</sub>와 상이하게 대규모 석유화학단지가 위치하고 있는 서산의 대산공단 지역에서 대부분의 VOC 물질이 높게 검출되고 있었으며, 대전 3,4 산업단지에 위치한 지정폐기물 처리업체 지점 주위에서 전반적으로 높게 검출되고 있는 것으로 평가되었다.

Table 1. Results of N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub>, Benzene, Toluene Measurement in each Industrial Complexes(unit:ppb)

구 분	NO <sub>2</sub> (n=194)			SO <sub>2</sub> (n=194)			Benzene(n=20)		Toluene(n=20)	
	Max	Min	Mean	Max	Min	Mean	Max	Min	Max	Min
대전 1,2산업단지	35.2	16.1	26.1	12.9	3.3	7.2	1.4	LOD	16.1	4.7
대전 3,4산업단지	33.3	15.4	22.5	27.0	2.8	7.5	0.8	LOD	30.2	1.9
서산 대산산업단지*	19.7	5.5	10.9	13.1	1.8	4.8	1.6	1.2	2.1	0.9
서천 장항산업단지	22.3	5.4	12.0	20.8	1.5	7.6	LOD	LOD	5.6	2.8
천안 산업단지	20.5	5.0	11.5	6.3	1.2	4.0	LOD	LOD	6.8	4.7

※ : 당진 화력발전소 인근 지역 포함

이와 같이 본 연구에 적용된 passive sampler는 각 산업단지를 연결하여 측정지점 및 개수에 제한 없이 폭넓은 지역을 대상으로 공간적으로 세밀하고, 명확한 배출특성을 평가할 수 있는 방법으로, 현재 각 산업단지의 대기오염물질을 관리하기 위하여 적용되고 있는 TMS 운영과 대기오염자동측정망 등의 Active sampling 방법으로는 공간적인 분포를 평가하는데 한계가 있는 문제점을 보완할 수 있는 결과를 도출하는데 매우 유용한 방법으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.<sup>3)</sup>

### 감 사

이 연구는 대전지역환경기술개발센터 지원사업으로 수행되고 있으며, 이에 도움을 주신 분들께 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

1. 김성근 외(2000), Passive sampler를 이용한 공단지역의 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> 측정, 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집, 125-126.
2. 김학민, 김선태(2001), Passive sampling-GC/FID에 의한 VOC 분석시 기기검출한계 평가와 시료 채취시간 산정에 관한 연구”, 대한환경공학회지, Vol. 23, No. 5, 839-848.
3. UNEP/WHO(1994), 「Passive and Active Sampling Methodologies for Measurement for Air Quality」, GMES/AIR Methodology Reviews Vol. 4.