

BC6) 시화·반월공단의 악취현상과 NH₃, VOCs 공간분포 현황

The Spatial distribution of NH₃, VOCs, and odor intensity in Sihwa-Banwol industrial area

김선태·이범진·김선규·정의석·김학민·한진석¹⁾
 대전대학교 환경공학과, ¹⁾국립환경연구원

1. 서론

시화, 반월공단은 수도권의 공장 분산정책에 의해 형성된 다양한 업종의 영세한 중소기업에 의해 구성된 공단이다. 서해안과 인접한 지역에 위치하며, 풍하방향에 배후 주거단지가 입주하면서 악취민원이 지속되고 있는 지역이다. 이러한 악취현상에 대응하기 위해 관련부처와 연구기관에서는 다양한 방법으로 악취현상의 규명노력과 저감대책을 시행하여 왔다. 지금까지의 대부분의 악취 측정에 관한 연구는 주요 악취 발생지점에서의 악취원인물질을 규명하려는 노력에 집중되었고, 이 지역 악취현상의 공간적인 분포를 파악하기 위한 자료는 부족하였다. 이에 본 연구에서는 시화, 반월공단 지역에서 Passive sampler를 이용하여 측정된 암모니아, VOCs의 공간분포 현황을 제시하여 시화, 반월공단 지역의 악취문제 접근을 위한 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 하였다.

2. 연구 방법

암모니아 측정은 시화공단 51개 지점에서 2001년 7월 11일에서 7월 13일까지 2회에 걸쳐 이루어졌으며, 반월공단에서도 50개 지점에서 2001년 8월 20일에서 8월 22일까지 2회에 걸쳐 이루어졌다. 측정지점의 선정은 기존의 연구를 통해 주요 악취유발물질 배출업소로 의심되는 산업시설 인근 지점과 공단 전체의 공간분포현황을 파악하기 위한 조사목적에 감안하여 일정간격의 격자로 구분하여 측정지점을 결정하였으며, 이때 감지되는 악취강도를 측정하여 기록하였다. 암모니아 passive sampler는 인도-페놀법을 응용한 것으로 흡수액으로 봉산을 사용하였고, 24시간 동안의 시료채취 후 실험실에서 페놀-니트로푸르시드나트륨 용액과 차아염소산 나트륨 용액으로 발색시켜 흡광광도계로 분석하였다.

VOCs에 대해서는 시화 및 반월공단을 중심으로 1998년 8월, 1999년 8월, 2000년 10월, 그리고 2001년 8월에 각각 49개, 49개, 20개, 30개의 지점에서 측정을 진행하였으며, 1주일간의 평균농도를 3M organic monitor를 이용하여 시료를 채취한 뒤, CS₂로 추출하여 GC-FID system에서 분석하였다. 분석물질은 benzene, toluene, xylene을 포함한 10가지 물질로 이들을 종합하여 시화 및 반월공단 지역의 공간적인 분포를 평가하고자 하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구를 위하여 처음으로 개발하여 사용한 암모니아 passive sampler의 환산계수 결정을 위한 실험 결과와 재현성 실험을 위해 시화, 반월공단 현장 시료채취시에 3개의 측정기를 동시에 설치한 triplicate 실험을 하였다. 표 1에 농도 범위별로 재현성을 평가한 결과를 정리하였으며, 전반적으로 30ppb 미만의 저농도 범위를 제외하고는 평균 RSD 10% 미만으로 재현성이 우수한 것으로 평가되었다.

Table 1. The estimation results of the NH₃ passive sampler duplicate test

구분	측정횟수	Max.(RSD, %)	Min.(RSD, %)	Mean.(RSD, %)
200ppb 이상	20	25.8	1.4	9.0
100 ~ 200ppb	26	19.7	1.3	7.6
50 ~ 100ppb	49	38.8	0.7	8.1
30 ~ 50ppb	71	45.5	0.3	9.0
30ppb 미만	129	59.4	0.5	12.3

표 2는 시화공단 및 반월공단에서 측정된 암모니아 검출결과를 정리한 내용으로, 전반적으로 각 공단의 1차 측정결과가 높게 평가되었으며, 시화공단이 최고농도를 포함하여 평균농도가 높게 평가되고 있었다. 그러나, 시화공단의 경우에는 암모니아 최소 농도가 약 21.6ppb 이상이었으나, 반월공단의 경우에는 최소농도가 약 34.4ppb로 전반적으로 공단지역에 분포하고 있는 암모니아 농도는 반월공단이 약 1.6 배 높게 분포하고 있는 것으로 평가되었다. 또한, 평균값에 대한 암모니아 농도의 %RSD가 시화공단보다 반월공단이 낮게 나타나, 시화공단의 경우 암모니아 배출에서의 지역별 편차가 크게 나타나고, 반월공단의 경우 지형적인 영향 때문인지 지역별 편차가 작음을 의미하고 있다.

Table 2. The results of NH₃ at Sihwa and Banwol area

구 분		date (mm/dd/yr)	n	conc. range(ppb)	avg. conc.(ppb)	avg. RSD.(%)
시화공단	1차	07/11-12/01	51	22.6 ~ 302.0	75.8	10.0
	2차	07/12-13/01	51	21.6 ~ 113.6	51.1	11.1
반월공단	1차	08/20-21/01	50	40.1 ~ 201.9	68.7	8.2
	2차	08/21-22/01	50	34.4 ~ 98.3	54.4	9.2

그림 1은 시화 및 반월 공단 약 51개 지점을 중심으로 암모니아와 관능도를 평가한 결과이며, 그림 2는 VOC 측정결과를 정리한 결과이다. 시화공단에서는 서해안 지역과 공단 중앙지역, 반월공단의 경우에는 공단 남서쪽과 남동쪽 지역을 비롯한 8개 권역이 악취현상과 관련성이 있는 지역으로 평가할 수 있었다.

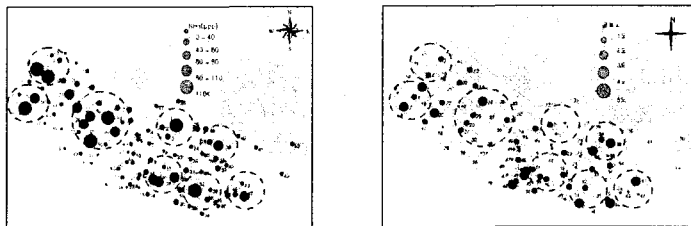


Fig. 1. The results of spatial distribution at Sihwa and Banwol area(L:NH₃, R:odor intensity)

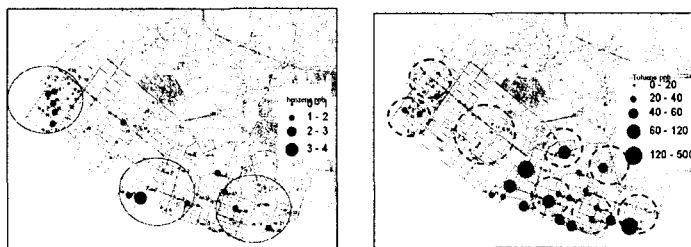


Fig. 2. The results of spatial distribution at Sihwa and Banwol area(L:benzene, R:toluene)

참 고 문 헌

국립환경연구원, 시화, 반월지역 악취원인물질 규명을 위한 정밀조사, 2001. 11