

## 악취자동측정망 운영

- 사상구와 사하구의 공단 및 주변 지역에서 발생하는 악취물질을 연속 측정하여 악취 민원해결을 위한 참고자료로 이용
- 장기적으로 악취물질의 발생추이와 변화를 관찰하여 악취저감을 위한 정책 자료제공

### 1. 조사개요

- 조사기간 : 2015년 1월 1일 ~ 12월 31일 (매시간 자료)
- 조사대상 : 측정소 2개 지점 (학장동, 장림동)
  - 학장동측정소(학장동 학장초등학교 옥상)
  - 장림동측정소(장림1동 주민자치센터 옥상)

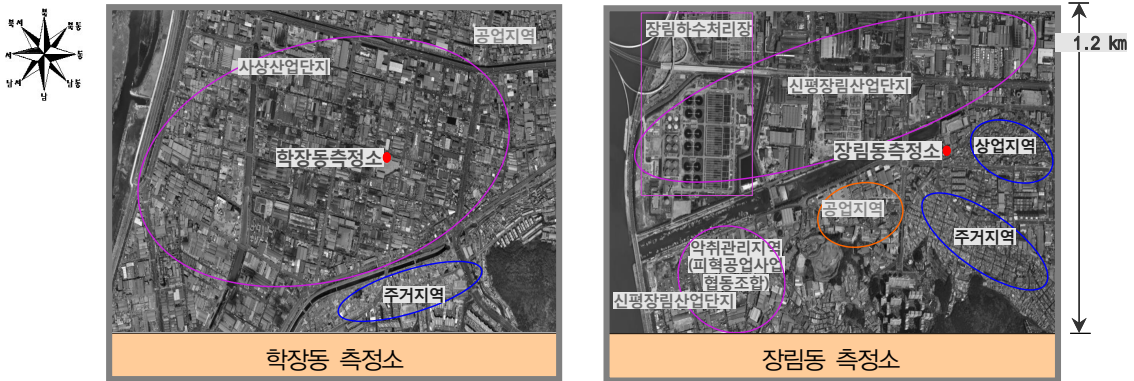


그림 1. 조사지점

- 조사항목 : 총20개 항목(지정악취물질 15개 항목, 지정악취물질외 5개 항목)

표 1. 조사항목 및 분석방법

	측정항목	항목수	분석방법
암모니아 및 아민류	암모니아, 트라이메틸아민, 메틸아민*, 디메틸아민*	4	IC
황화합물	황화수소, 메틸메르캅탄, DMS, DMDS	4	GC-PFPD (BP1 column)
알데하이드류	아세트-, 프로피온-, 부탄-, n-발레르, i-발레르, 포름*, 아크롤레인*, 아세톤*	8	LC
VOCs류	톨루엔, 스타이렌, m,p-자일렌, o-자일렌	4	GC-FID (BP1 column)

\* 지정악취물질외 항목

담당부서 : 산업환경팀(☎051-309-2954)  
 팀 장 : 최중욱, 담당자 : 최유정

## 2. 측정소 개요

- 학장동 측정소
  - 위치 : 사상구 학장동 학장초등학교(옥상)
  - 지리적 특징
    - 사상공업단지 가운데에 위치하여 산업단지내의 악취오염물질의 영향을 직접적으로 받고 있다고 할 수 있음
    - 현재 우리원에서 수행하고 있는 공단지역 악취현황조사 지점으로 선정되어 있는 3개 지점이 측정소 남쪽으로 위치해 있음
- 장림동 측정소
  - 위치 : 사하구 장림1동 주민자치센터(옥상)
  - 지리적 특징
    - 북쪽 인근과 서쪽방향으로 약 730 m에 신평·장림산업단지가 위치해 있음
    - 측정소를 중심으로 남쪽으로 주거지역과 상업지역이 위치해 있으며, 서쪽으로 공업지역과 함께 약 730 m에는 악취관리지역인 피혁 공업폐수처리장이 위치해 있음
  - “신평·장림일반산업단지” 특징
    - 위치 : 사하구 신평동, 장림동, 다대동
    - 주요업종 : 조립금속, 섬유·의복, 기계, 염색, 피혁, 도금, 석유화학 등
    - 주요악취배출시설 : 피혁 공동 폐수처리장, 사료제조

## 3. 기상자료

- 학장동 측정소
  - 2015년 주풍향은 남풍으로 나타났음
  - 학장동 측정소의 지리적 위치로 인해 사상공업단지에서 배출되는 악취오염물질의 영향을 적게 받았으나, 공단지역 악취현황조사의 조사 지점이 남쪽에 위치해 있으며 이주변의 공장시설의 영향을 많이 받았을 것으로 사료됨
- 장림동 측정소
  - 2015년 주풍향은 남동풍으로 나타나, 서쪽에 위치해 있는 공업단지 및 악취관리지역의 영향을 비교적 적게 받았을 것으로 판단됨
  - 바람방향은 2015년 1 ~ 3월 북서풍이 주풍이었으며, 4, 6, 7월 동풍, 8월 이후 남동풍이 주풍으로 나타났음

표 2. 월별 주풍향 및 평균 풍속

구분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	평균
학장	주 풍향	서남서	서남서	남	북동	남	남	북동	동	서북서	남남동	서북서	남동	남
	평균풍속(m/s)	2.2	2.5	2.7	3.2	2.9	2.9	2.8	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	2.2
장림	주 풍향	북서	북서	북서	동	서남서	동	동	동남동	남남동	남동	남동	남동	남동
	평균풍속(m/s)	2.5	2.4	2.3	2.1	2	1.8	1.8	1	1.1	1.2	1.1	1.3	1.7

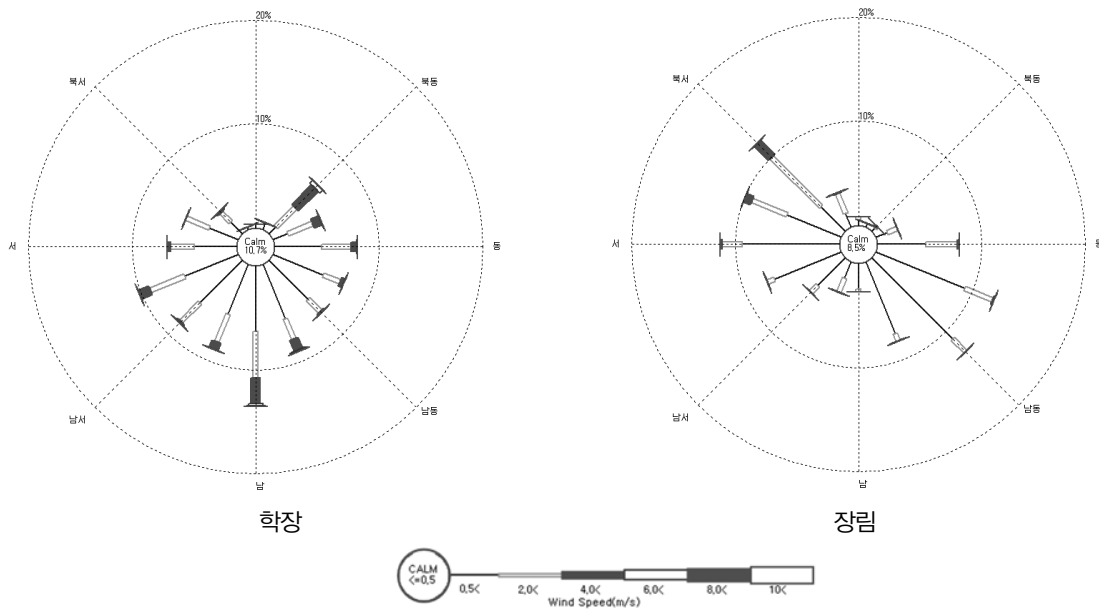


그림 2. 2015년 풍배도

#### 4. 조사결과

##### ○ 운영결과

- 지정악취물질 배출허용기준을 초과한 항목은 메틸메르캡탄, 트라이메틸아민 2개항목이었으며, 초과빈도는 메틸메르캡탄이 학장동 2.0 %, 장림동 0.1 %, 트라이메틸아민이 학장동 0.3 %, 장림동 0.1 %이였음
- 최소감지농도 초과하여 검출된 항목은 황화수소, 메틸메르캡탄, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드, 암모니아, 트라이메틸아민, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, 뷰틸알데하이드, n-발레르알데하이드, i-발레르알데하이드로 총 11개 항목이었으며, 초과빈도 및 항목별 평균 등은 표 3과 같음
- 항목별 검출빈도는 메틸메르캡탄, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드, 암모니아가 100 %였으며, 황화수소, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드 항목도 90 % 이상 높은 빈도를 보였음
- 최소감지농도 초과빈도는 메틸메르캡탄, i-발레르알데하이드, n-발레르알데하이드 순으로 높게 조사되었음

##### ○ 주요항목 월평균 결과

- 악취물질 대부분이 장림동보다 학장동이 다소 높았고, 농도변화도 학장동이 상대적으로 높게 나타났음
- 학장동은 2015년 1월 오염도가 높았다가 점차 하반기로 가면서 오염도 감소
- 장림동은 TMA, i-발레르알데하이드 항목이 감소 추세를 보였으며, 황화수소, 메틸메르캡탄은 9월을 제외하고 오염도 유사하였음

표 3. 지정악취물질 항목별 결과

항 목	기준 (기타지역 ppb)	최소 감지 농도 (ppb)	검출 빈도(%)		기준초과 빈도(%)		최소감지농도 초과빈도(%)		평균(ppb)						
			학장	장팀	학장	장팀	학장	장팀	학장		장팀				
									2014	2015	2014	2015			
황화수소	20	0.41	95.6	99.9	0.0	0.0	3.3	3.3	0.566	0.614	0.238	0.305			
			메틸메르캡탄	2	0.07	96.2	100.0	2.0	0.3	91.9	97.7	0.361	0.400	0.180	0.233
합물	10	3	97.5	100.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.295	0.316	0.124	0.163			
			다이메틸다이설파이드	9	2.2	98.9	100.0	0.0	0.0	0.02	0.01	0.143	0.156	0.056	0.074
아민류	1,000	150	100.0	99.8	0.0	0.0	5.2	0.6	29.153	37.519	23.756	34.469			
			트라이메틸아민	5	0.032	4.8	15.5	0.1	0.1	4.7	14.7	0.020	0.056	0.125	0.122
알데 하이드류	50	1.5	98.7	99.6	0.0	0.0	2.5	0.1	0.567	0.575	0.563	0.268			
			아세트알데하이드	50	1	98.5	92.7	0.0	0.0	9.5	0.02	0.295	0.474	0.153	0.153
			프로피온알데하이드	29	0.67	4.0	8.7	0.0	0.0	0.6	0.0	0.000	0.014	0.000	0.015
			부틸알데하이드	9	0.41	79.1	67.6	0.0	0.0	23.1	0.01	0.137	0.242	0.154	0.011
			n-발레르알데하이드	3	0.1	81.0	51.3	0.0	0.0	75.4	27.2	0.350	0.515	0.042	0.087
i-발레르알데하이드	10,000	330	73.4	60.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.909	4.240	0.720	0.411			
톨루엔	400	35	7.3	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.197	0.194	0.160	0.102			
			스타이렌	1,000	41/380	32.7	36.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.275	0.341	0.486	0.098
자일렌 <sup>2)</sup>															

- 1) 최소감지농도 : 후각으로 감지할 수 있는 가장 낮은 농도, 출처 : 2012 악취관리편람(환경부)
- 2) m,p-자일렌과 o-자일렌을 합친 농도이며, m,p-자일렌 및 o-자일렌의 최소감지농도가 각각 41과 380 ppb

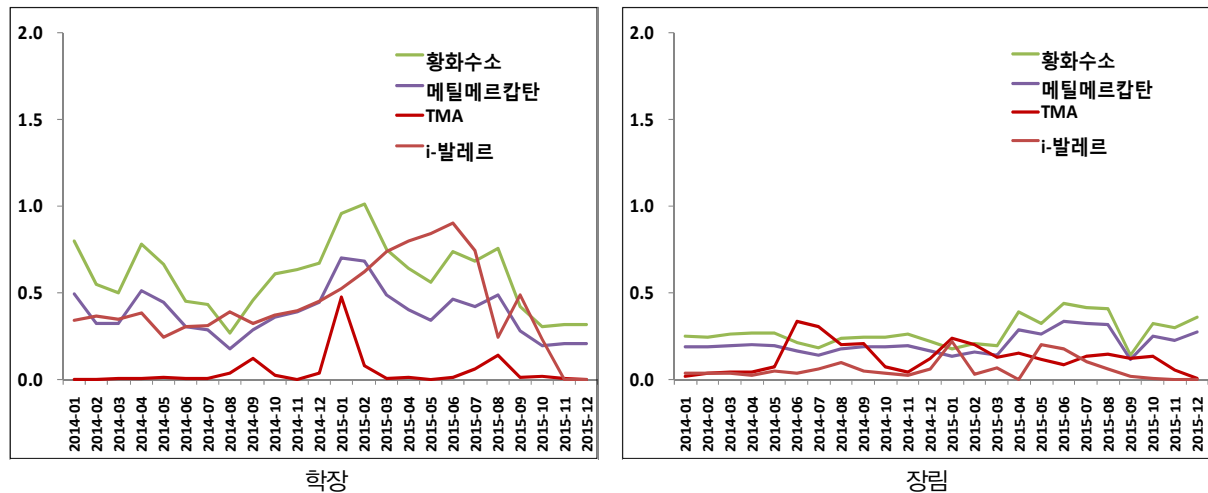


그림 3. 주요항목 월별 결과

○ 운영률

- 시스템별 전체 운영률을 살펴보면, 아민류 4개항목을 분석하는 IC장비의 운영률이 99.1%로 가장 높았으며, VOCs분석장비인 GC-FID의 운영률이 92.8%로 가장 낮았음

- 특히, VOC류를 분석하는 장림의 GC-FID가 운영률이 88.9 %로 가장 낮았는데 이는 메인보드 노후에 따른 기기안정화 문제가 의심되나 부품수급이 어렵고 부품을 교체하더라도 완전수리는 어려운 것으로 사료되어 교체가 시급한 실정임

표 4. 측정소 시스템별 운영률

장비명	분석항목	전체 운영률 (%)	학 장				장 립			
			운영률 (%)	가동시간			운영률 (%)	가동시간		
				계	정상	동작불량		계	정상	동작불량
IC	아민류 4개항목	99.1	98.7	8,760	8,649	111	99.4	8,760	8,710	50
GC-PFPD	황화합물 4개항목	96.8	96.8	8,760	8,480	280	96.8	8,760	8,484	276
LC	알데하이드류 8개항목	97.3	95.2	8,760	8,343	417	99.3	8,760	8,696	64
GC-FID	VOC류 4개항목	92.8	96.8	8,760	8,476	284	88.9	8,760	7,784	976

○ 항목별 결과

- 황화합물류

- 황화수소는 썩은 달걀냄새, 메틸메르캡탄은 마늘냄새와 썩은 양배추냄새, 다이메틸설파이드와 다이메틸다이설파이드는 썩은 냄새의 특성을 가지고 있음
- 그림 4와 표 5에 황화합물의 측정값과 분포를 나타내 본 결과, 황화합물 4항목 모두 검출율이 95 %이상으로 높은 검출율을 보였음
- 악취방지법 배출허용기준(기타지역)을 초과한 황화합물 항목은 메틸메르캡탄으로 기준초과빈도는 학장동 2.0 %, 장림동 0.3 %였음
- 최소감지농도를 초과한 항목은 메틸메르캡탄, 황화수소, 다이메틸설파이드 순이었고, 다이메틸다이설파이드는 최소감지농도 이하로 검출되었음

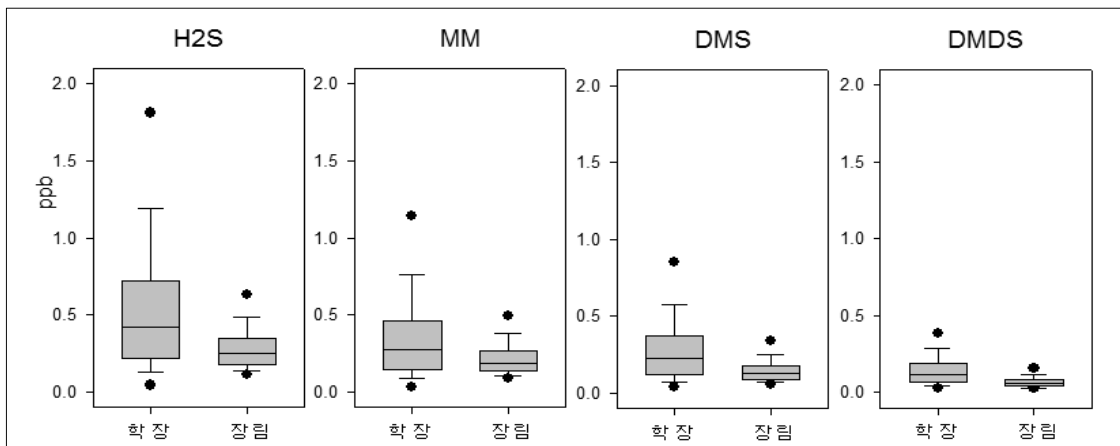


그림 4. 황화합물류 분포값

표 5. 황화합물류 측정결과

구 분	황화수소		메틸메르캡탄		다이메틸 설파이드		다이메틸 다이설파이드	
	학장	장림	학장	장림	학장	장림	학장	장림
배출허용기준(기타지역,ppb)	20		2		10		9	
최소감지농도(ppb)	0.41		0.07		3		2.2	
검출빈도(%)	95.6	99.9	96.2	100	97.5	100	98.9	100
기준초과 빈도(%)	0	0	2.0	0.3	0	0	0	0
최소감지농도 초과빈도(%)	3.3	3.3	91.9	97.7	0.2	0.1	0	0
평 균(ppb)	0.614	0.305	0.4	0.233	0.316	0.163	0.156	0.074
최대값(ppb)	10,079	6,877	5,858	3,685	4,362	4,526	3,41	2,239

- 아민류

- 암모니아는 분뇨냄새, 트라이메틸아민은 생선 썩은 냄새의 특징을 나타냄
- 그림 5와 표 6에 암모니아, 트라이메틸아민(TMA)의 측정값과 분포를 나타내 보았으며, 검토 결과 암모니아 항목은 검출율이 95 %이상으로 높으며, 트라이메틸아민은 학장동 4.8 %, 장림동 15.5 %로 장림동이 더 높은 검출율은 보이는데 이는 신평장림공단지역 내 사료공장 등의 영향으로 보임
- 악취방지법 배출허용기준(기타지역)을 초과한 항목은 트라이메틸아민으로 기준초과빈도는 학장동, 장림동 모두 0.1 %였음
- 최소감지농도 초과빈도는 암모니아 항목이 학장동 5.2 %, 장림동 0.6 %로 학장동이 높았으며, 트라이메틸아민 항목은 학장동 4.7 %, 장림동 14.7 %로 장림동이 높았음
- 메틸메르캡탄과 마찬가지로 트라이메틸아민 항목은 타 항목에 비해 배출허용기준 및 최소감지 허용농도가 낮아 기준을 초과할 확률이 높으므로 지속적 관리가 필요하며 특히 장림동 지점이 높게 검출되므로 유의 관찰이 요구됨

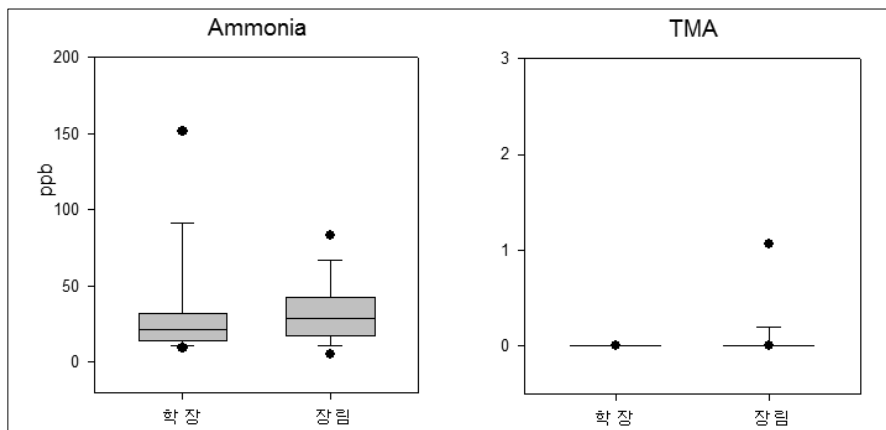


그림 5. 아민류 분포값

표 6. 아민류 측정결과

구 분	암모니아		트라이메틸아민	
배출허용기준(기타지역,ppb)	1,000		5	
최소감지농도(ppb)	150		0.032	
	학장	장림	학장	장림
검출빈도(%)	100	99.8	4.8	15.5
기준초과빈도(%)	0	0	0.1	0.1
최소감지농도 초과빈도(%)	5.2	0.6	4.7	14.7
평 균(ppb)	37.519	34.469	0.056	0.122
최대값(ppb)	384.873	211.484	17.747	9.869

- 알데하이드류

- 알데하이드류는 썩은 냄새, 과일냄새, 자극적인 냄새 등으로 호흡기나 피부자극, 점막손상, 중추신경 손상 등을 유발함
- 그림 6와 표 7에 알데하이드류 항목의 측정값과 분포를 나타내 본 결과, 학장동은 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, i-발레르알데하이드, n-발레르알데하이드, 뷰틸알데하이드 순으로 높게 검출되었으며, 장림동은 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, n-발레르알데하이드, i-발레르알데하이드, 뷰틸알데하이드 순으로 높게 검출되었음
- 악취방지법 배출허용기준(기타지역)을 초과한 항목은 없었음
- 최소감지농도를 초과한 항목은 학장동의 경우 알데하이드류 5개 항목 모두 였으며, 장림동은 아세트알데하이드, i-발레르알데하이드 두 항목이었음
- i-발레르알데하이드 항목 역시 배출허용기준 및 최소감지 허용농도가 타 항목이 비해 낮아 기준을 초과할 확률이 높으므로 지속적 관리가 요구됨

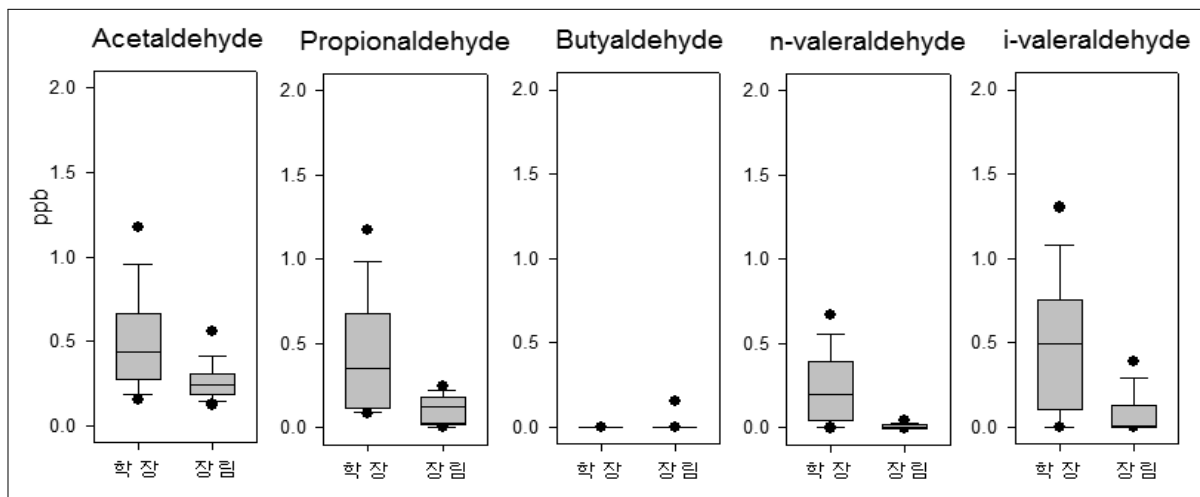


그림 6. 알데하이드류 분포값

표 7. 알데하이드류 측정결과

구 분	아세트 알데하이드		프로피온 알데하이드		부틸 알데하이드		n-발레르 알데하이드		i-발레르 알데하이드	
	학장	장림	학장	장림	학장	장림	학장	장림	학장	장림
배출허용기준 (기타지역,ppb)	50		50		29		9		3	
최소감지농도(ppb)	1.5		1		0.67		0.41		0.1	
검출빈도(%)	98.7	99.6	98.5	92.7	4	8.7	79.1	67.6	81	51.3
기준초과 빈도(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
최소감지농도 초과빈도(%)	2.5	0.1	9.5	0	0.6	0	23.1	0	75.4	27.2
평 균(ppb)	0.575	0.268	0.474	0.153	0.014	0.015	0.242	0.011	0.515	0.087
최대값(ppb)	20.99	4.743	17.401	301.591	2.401	0.668	2.266	0.533	4.718	1.941

- VOC류

- VOCs 중 톨루엔, 자일렌, 스타이렌의 냄새특징은 주로 페인트나 향긋한 냄새를 띠
- 그림 7과 표 8에 알데하이드류 항목의 측정값과 분포를 나타내 본 결과, 학장동, 장림동 모두 톨루엔, 자일렌, 스타이렌 순으로 높게 검출되었음
- 악취방지법 배출허용기준(기타지역) 및 최소감지농도를 초과한 항목은 없었음
- 연평균 농도를 측정소별로 비교해보면 학장동이 장림동보다 높게 검출되었으며, 장림동은 증가한 것으로 나타났음

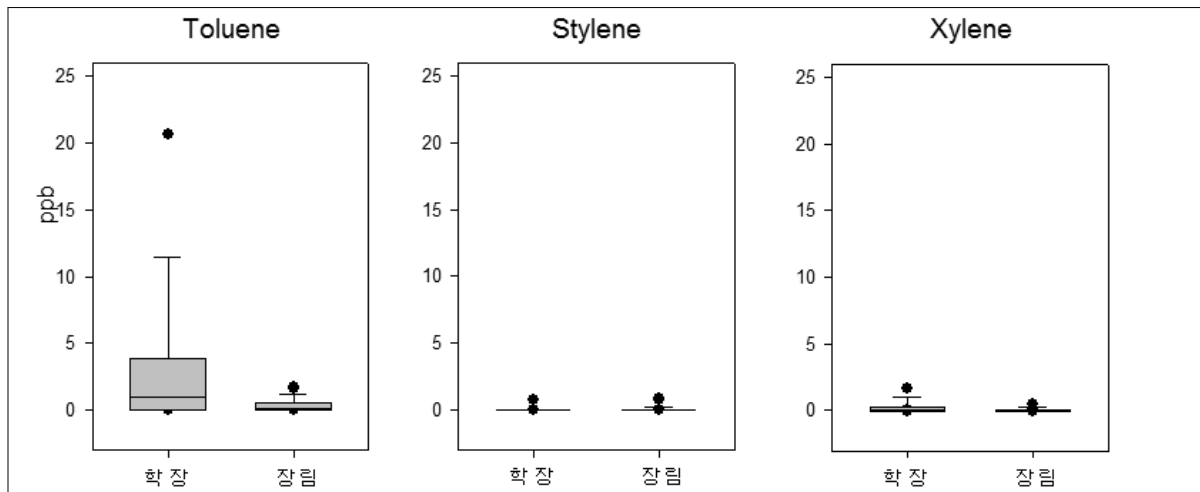


그림 7. VOC류 분포값



표 8. 휘발성유기물질류 측정결과

구 분	톨루엔		스타이렌		자일렌	
배출허용기준(기타지역,ppb)	10,000		400		1,000	
최소감지농도(ppb)	330		35		381	
	학장	장림	학장	장림	학장	장림
검출빈도(%)	73.4	60.6	7.3	17.7	32.7	36.5
기준초과빈도(%)	0	0	0	0	0	0
최소감지농도 초과빈도(%)	0	0	0	0	0	0
평 균(ppb)	4.24	0.411	0.194	0.102	0.341	0.098
최대값(ppb)	127,577	19,043	26,941	9,315	20,945	10,389

#### 4. 결 론

2015년 시내 2개 지점(학장동, 장림동)에 대해 악취자동측정망 상시 가동 결과,

- 학장동 지점의 주풍향은 남풍, 장림동 지점은 남동풍이었음
- 지정악취물질 배출허용기준을 초과한 항목은 메틸메르캡탄, 트라이메틸아민 2개 항목이었으며, 초과빈도는 메틸메르캡탄이 학장동 2.0 %, 장림동 0.1 %, 트라이메틸아민이 학장동 0.3 %, 장림동 0.1 %이었음
- 최소감지농도 초과하여 검출된 항목은 황화수소, 메틸메르캡탄, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드, 암모니아, 트라이메틸아민, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, 뷰틸알데하이드, n-발레르알데하이드, i-발레르알데하이드 총 11개 항목이었음
- 항목별 검출빈도는 메틸메르캡탄, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드, 암모니아가 100 %였으며, 황화수소, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드 항목도 90 %이상 높은 빈도를 보였음
- 최소감지농도 초과빈도는 메틸메르캡탄, i-발레르알데하이드, n-발레르알데하이드 순으로 높게 조사되었음

#### 5. 활용방안

- 사상구와 사하구의 공단 및 주변 지역에서 발생하는 악취물질을 연속 측정하여 악취 민원해결을 위한 자료 제공
- 장기적으로 악취물질의 발생추이와 변화를 관찰하여 악취저감을 위한 정책 자료제공

#### 6. 기대효과

- 24시간 상시측정으로 주변 지역 악취 민원 발생시 적극적 대응 가능
- 악취 및 대기오염물질의 과학적 관리를 위한 자료 제공으로 악취 없는 쾌적한 환경 조성