

악취자동측정망 운영

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

1. 조사개요

- 조사기간 : 2016년 1월 1일 ~ 12월 31일 (매시간 자료)
- 조사지점 : 측정소 2개 지점 (학장동, 장림동)
 - 학장동측정소(학장동 학장초등학교 옥상)
 - 장림동측정소(장림1동 주민센터 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, 메틸메르캡탄, 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

2. 측정소 개요

- 학장동 측정소 : 사상구 학장동 학장초등학교(옥상)
 - 지리적 특징
 - 사상공업단지 가운데에 위치하여 산업단지내의 악취오염물질 영향을 직접적으로 받음
 - 현재 우리원에서 수행하고 있는 공단지역 악취현황조사 지점으로 선정되어 있는 3개 지점이 측정소 남쪽으로 위치해 있음
- 장림동 측정소 : 사하구 장림1동 주민센터(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

3. 기상자료

□ 학장동 측정소

- 2016년 주풍향은 남남동풍으로 나타났으며, 2016년 1~3, 12월에 남남동풍이 4~7월에 동풍, 8~10월 서북서풍이 주풍으로 나타났음
- 학장동 측정소의 지리적 위치로 인해 사상공업단지에서 배출되는 악취오염물질의 영향을 적게 받았으나, 공단지역 악취현황조사의 조사 지점이 남쪽에 위치해 있으며 주변의 공장영향을 많이 받았을 것으로 사료됨

□ 장림동 측정소

- 2016년 주풍향은 남동풍으로 나타나, 서쪽에 위치해 있는 공업단지 및 악취관리지역의 영향을 비교적 적게 받았을 것으로 판단됨
- 바람방향은 8월을 제외하고 대부분 달이 남동풍 계열이 주풍으로 나타났음

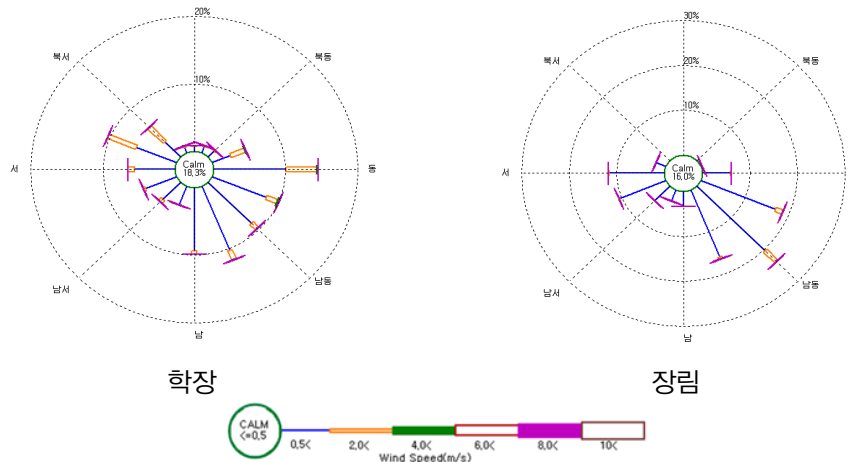


그림 2. 2016년 풍배도

표 2. 월별 주풍향 및 평균 풍속

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
학장	주 풍향	남남동	남남동	북서	동	동	동	동	서북서	서북서	서북서	남	남남동
	평균풍속 (m/s)	1.2	1.4	1.3	1.4	1.5	1.4	1.6	1.5	1.2	1.2	1.2	1.0
장림	주 풍향	남동	남동	남동	남동	동남동	동남동	동남동	서	남남동	남남동	남동	남동
	평균풍속 (m/s)	1.4	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.1	0.9	1.0	1.0	1.0

4. 운영결과

□ 운영결과(총괄)

- 지정악취물질 배출허용기준을 초과한 항목은 메틸메르캡탄, 트라이메틸아민 2개 항목이었으며, 초과빈도는 메틸메르캡탄이 학장동 0.2%, 장림동 0.02%, 트라이메틸아민이 학장동 0.08% 이었음
- 최소감지농도 초과하여 검출된 항목은 황화수소, 메틸메르캡탄, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드, 암모니아, 트라이메틸아민, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, n-발레르알데하이드, i-발레르알데하이드, 스타이렌 총 11개 항목이었으며, 초과빈도 및 항목별 평균 등은 표 3과 같음
- 항목별 검출빈도는 다이메틸다이설파이드, 다이메틸설파이드, 암모니아, 메틸메르캡탄, 황화수소, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드 항목 순으로 90% 이상 높은 검출빈도를 보였음
- 최소감지농도 초과빈도는 메틸메르캡탄, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, 황화수소 순으로 높게 조사되었음

표 3. 지정악취물질 항목별 결과

항 목	기준 (가치역 ppb)	최소 감지 농도 (ppb)	검출 빈도(%)		기준초과 빈도(%)		최소감지농도 초과빈도(%)		평균(ppb)				
			학장	장림	학장	장림	학장	장림	학장		장림		
									2015	2016	2015	2016	
황화수소	20	0.41	98.9	100.0	0.00	0.00	2.01	5.60	0.614	0.248	0.305	0.181	
	매틸메르캅탄	2	0.07	99.1	100.0	0.20	0.02	78.96	81.97	0.400	0.164	0.233	0.133
합물	다이메틸설파이드	10	3	99.5	100.0	0.00	0.00	0.05	0.01	0.316	0.142	0.163	0.093
	다이메틸다이설파이드	9	2.2	99.8	100.0	0.00	0.00	0.01	0.01	0.156	0.078	0.074	0.042
아민류	암모니아	1,000	150	100.0	99.2	0.00	0.00	0.04	0.56	37.519	36.382	34.469	31.256
	트라이메틸아민	5	0.032	1.7	2.1	0.08	0.00	1.66	1.96	0.056	0.025	0.122	0.005
알데 하이드류	아세트알데하이드	50	1.5	98.7	94.4	0.00	0.00	5.43	10.40	0.575	0.572	0.268	0.508
	프로피온알데하이드	50	1	98.2	94.3	0.00	0.00	7.56	1.45	0.474	0.342	0.153	0.319
	부틸알데하이드	29	0.67	0.0	2.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.014	0.000	0.015	0.001
	n-발레르알데하이드	9	0.41	3.7	47.8	0.02	0.00	0.02	0.01	0.242	0.007	0.011	0.008
	i-발레르알데하이드	3	0.1	4.0	11.0	0.00	0.00	0.11	3.36	0.515	0.001	0.087	0.016
VOC류	톨루엔	10,000	330	70.0	61.4	0.00	0.00	0.00	0.00	4.240	5.739	0.411	1.091
	스타이렌	400	35	2.9	7.2	0.00	0.00	0.00	0.01	0.194	0.152	0.102	0.148
	자일렌 ²⁾	1,000	41/380	17.2	17.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.341	0.258	0.098	0.232

- 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

□ 주요항목 월평균 결과

- TMA를 제외한 악취물질 대부분이 장림동보다 학장동이 다소 높았고, 농도변화도 학장동이 상대적으로 높게 나타났음
- 학장동은 2015년 1월 오염도가 높았다가 점차 2016년으로 오면서 오염도도 감소
- 장림동은 2016년에 오염도 감소추세를 보였으나, 암모니아의 경우 2016년 7~8월에 높아져 추세관찰이 요구됨

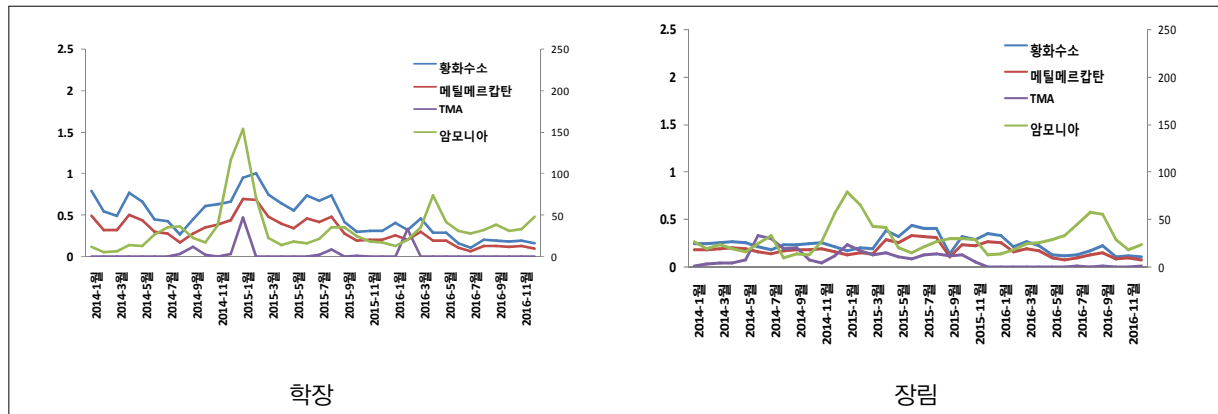


그림 3. 주요항목 월별 결과

□ 운영률

- 시스템별 전체 운영률을 살펴보면, 아민류 4개항목을 분석하는 IC장비의 운영률이 97.0%로 가장 높았으며, VOCs분석장비인 GC-FID의 운영률이 92.3%로 가장 낮았음
- 운영률이 가장 낮은 GC-FID 경우 메인보드 및 가스생성기의 노후에 따른 기기안정화 문제로 자료신뢰도 역시 떨어지고 있으나 부품수급이 어렵고 부품을 교체하더라도 완전 수리는 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	97.0	95.9	8,784	8428	356	98.1	8,784	8613	171
GC-PFPD	황화합물 4개항목	96.4	98.0	8,784	8611	173	94.7	8,784	8318	466
LC	알데하이드류 8개항목	96.6	95.2	8,784	8366	418	98.0	8,784	8605	179
GC-FID	VOC류 4개항목	92.3	93.1	8,784	8178	606	91.5	8,784	8035	749

4. 항목별 결과

4.1 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 98%이상으로 높은 검출율을 보였음
- 악취방지법 배출허용기준(기타지역)을 초과한 황화합물 항목은 메틸메르캡탄으로 기준초과빈도는 학장동 0.2%, 장림동 0.02%였음
- 4항목 모두 최소감지농도를 초과하였으며, 메틸메르캡탄, 황화수소, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드 순으로 최소감지농도를 초과하였음
- 메틸메르캡탄은 배출허용기준 및 최소감지 허용농도가 타 항목이 비해 낮아 이 들 기준을 초과할 확률이 높으므로 지속적 관리가 요구됨

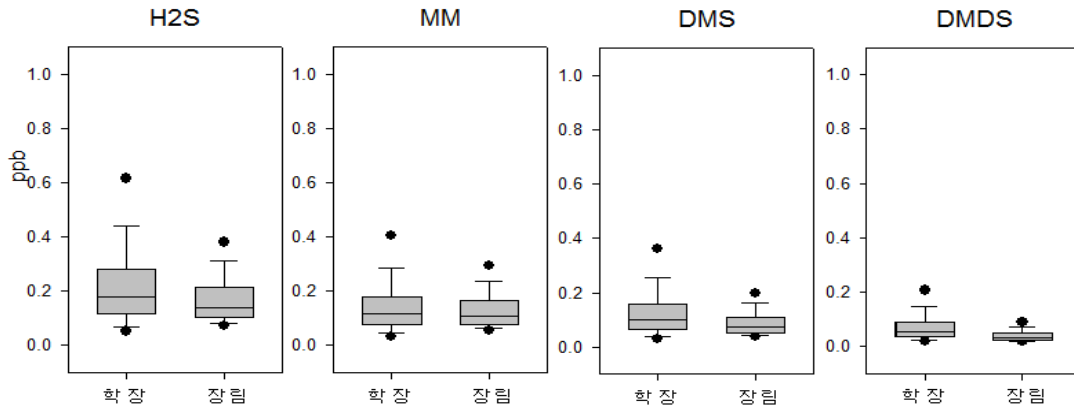


그림 4. 황화합물류 분포값

표 5. 황화합물류 측정결과

구 분	황화수소		메틸메르캅탄		다이메틸 설파이드		다이메틸 다이설파이드	
배출허용기준 (기타지역,ppb)	20		2		10		9	
최소감지농도(ppb)	0.41		0.07		3		2.2	
	학장	장림	학장	장림	학장	장림	학장	장림
검출빈도(%)	98.9	100.0	99.1	100.0	99.5	100.0	99.8	100.0
기준초과 빈도(%)	0.00	0.00	0.20	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
최소감지농도 초과빈도(%)	2.01	5.60	78.96	81.97	0.05	0.01	0.01	0.01
평 균(ppb)	0.248	0.181	0.164	0.133	0.142	0.093	0.078	0.042
최대값(ppb)	11.465	19.673	6.78	2.919	4.773	7.258	2.344	2.749

4.2 아민류

- 암모니아는 분노냄새, 트라이메틸아민은 생선 썩은 냄새의 특징을 나타냄
- 그림 5와 표 6에 암모니아, 트라이메틸아민(TMA)의 측정값과 분포를 나타내 보았으며, 검토 결과 암모니아 항목은 검출율이 99%이상으로 높으며, 트라이메틸아민은 학장동 1.7%, 장림동 2.1%로 장림동이 더 높은 검출율은 보이는데 이는 신평장림공단지역내 사료공장 등의 영향으로 보임
- 약취방지법 배출허용기준(기타지역)을 초과한 항목은 트라이메틸아민으로 기준초과빈도는 학장동 0.08%였음
- 최소감지농도 초과빈도는 암모니아 항목이 학장동 0.04%, 장림동 0.56%로 장림동이 높았으며, 트라이메틸아민 항목은 학장동 1.66%, 장림동 1.96%로 장림동이 높았음
- 메틸메르캅탄과 마찬가지로 트라이메틸아민 항목은 타 항목에 비해 배출허용기준 및 최소감지 허용농도가 낮아 기준을 초과할 확률이 높으므로 지속적 관리가 필요함

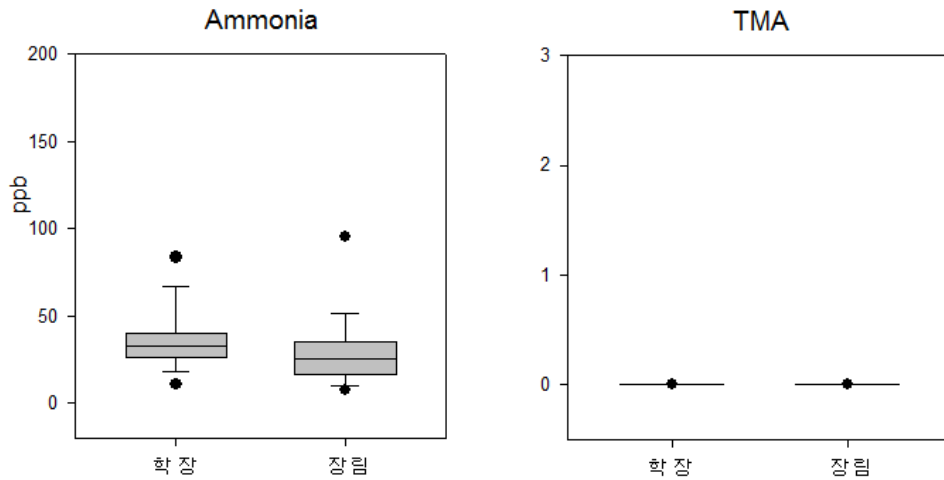


그림 5. 아민류 분포값

표 6. 아민류 측정결과

구 분	암모니아		트라이메틸아민	
배출허용기준 (기타지역,ppb)	1,000		5	
최소감지농도(ppb)	150		0.032	
	학장	장림	학장	장림
검출빈도(%)	100.0	99.2	1.7	2.1
기준초과빈도(%)	0.00	0.00	0.08	0.00
최소감지농도 초과빈도(%)	0.04	0.56	1.66	1.96
평 균(ppb)	36.382	31.256	0.025	0.005
최대값(ppb)	582.995	814.241	21.252	4.148

4.3 알데하이드류

- 알데하이드류는 썩은 냄새, 과일냄새, 자극적인 냄새 등으로 호흡기나 피부자극, 점막손상, 중추신경 손상 등을 유발함
- 그림 6과 표 7에 알데하이드류 항목의 측정값과 분포를 나타내 본 결과, 학장동은 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, n-발레르알데하이드, i-발레르알데하이드, 뷰틸알데하이드 순으로 높게 검출되었으며, 장림동은 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, i-발레르알데하이드, n-발레르알데하이드, 뷰틸알데하이드 순으로 높게 검출되었음
- 악취방지법 배출허용기준(기타지역)을 초과한 항목은 없었음
- 최소감지농도를 초과한 항목은 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, n-발레르알데하이드, i-발레르알데하이드 4개 항목이었음

- i-발레르알데하이드 항목 역시 배출허용기준 및 최소감지 허용농도가 타 항목이 비해 낮아 기준을 초과할 확률이 높으므로 지속적 관리가 요구됨

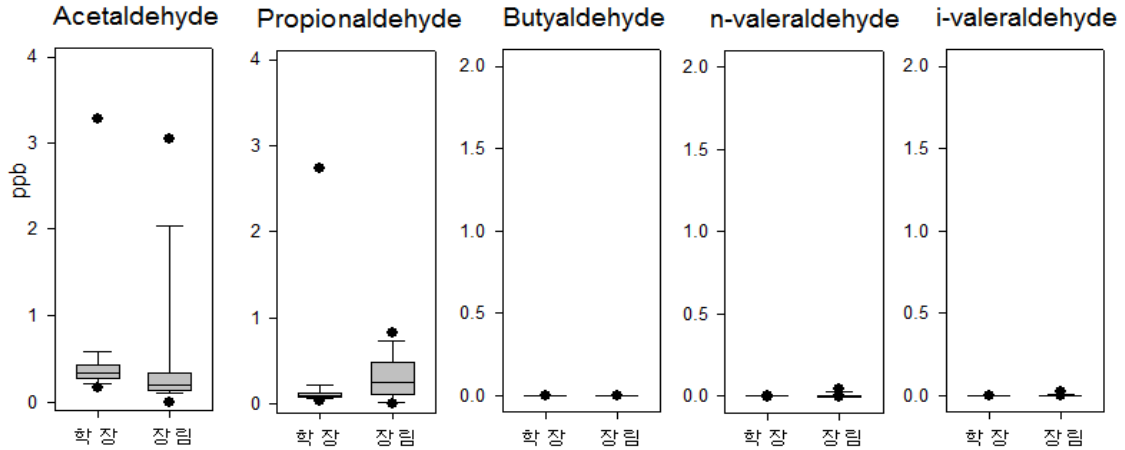


그림 6. 알데하이드류 분포값

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	94.4	98.2	94.3	0.0	2.0	3.7	47.8	4.0	11.0
기준초과 빈도(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
최소감지농도 초과빈도(%)	5.43	10.40	7.56	1.45	0.00	0.00	0.02	0.01	0.11	3.36
평균(ppb)	0.572	0.508	0.342	0.319	0.000	0.001	0.007	0.008	0.001	0.016
최대값(ppb)	41.389	4.972	21.723	2.152	0.0	0.086	26.858	0.436	0.278	2.575

4.4 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 검출되었음
- 최소감지농도를 초과한 항목은 스타이렌 한 항목으로 장림동에서 0.01% 초과한 것으로 조사되었음

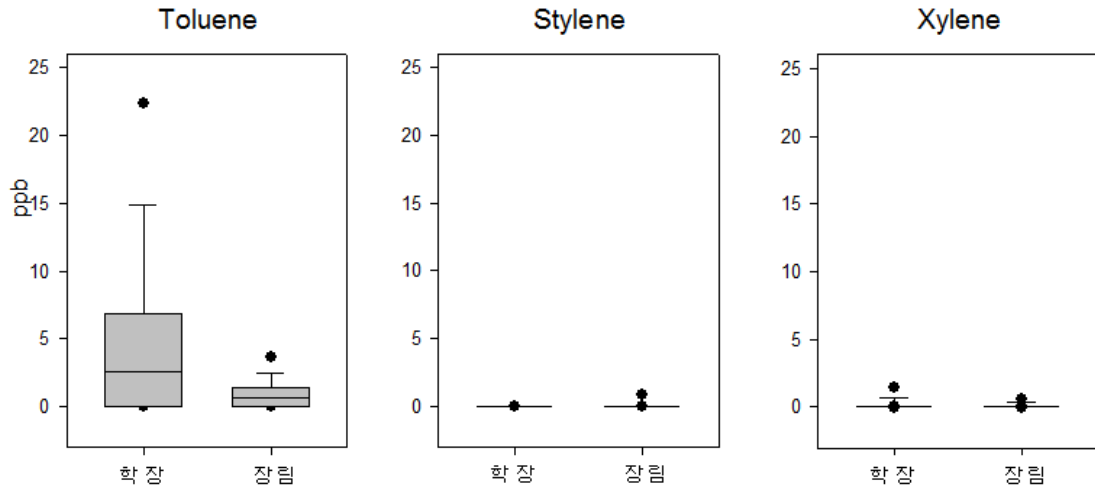


그림 7. VOC류 분포값

표 8. 휘발성유기물질류 측정결과

구 분	톨루엔		스타이렌		자일렌	
	학장	장림	학장	장림	학장	장림
배출허용기준 (기타지역,ppb)	10,000		400		1,000	
최소감지농도(ppb)	330		35		381	
검출빈도(%)	70.0	61.4	2.9	7.2	17.2	17.6
기준초과빈도(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
최소감지농도 초과빈도(%)	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
평균(ppb)	5.739	1.091	0.152	0.148	0.258	0.232
최대값(ppb)	127.577	19.043	26.941	9.315	20.945	10.389

5. 결론

2016년 시내 2개 지점(학장동, 장림동)에 대해 악취자동측정망 상시 가동 결과,

- 학장동 지점의 주풍향은 남남동풍, 장림동 지점은 남동풍이었음
- 지정악취물질 배출허용기준을 초과한 항목은 메틸메르캡탄, 트라이메틸아민 2개 항목이었으며, 초과빈도는 메틸메르캡탄이 학장동 0.2%, 장림동 0.02%, 트라이메틸아민이 학장동 0.08% 이었음
- 최소감지농도 초과하여 검출된 항목은 황화수소, 메틸메르캡탄, 다이메틸설파이드, 다이메틸 다이설파이드, 암모니아, 트라이메틸아민, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, n-발레르알데하이드, i-발레르알데하이드, 스타이렌 총 11개 항목이었음

- 항목별 검출빈도는 디메틸다이설파이드, 디메틸설파이드, 암모니아, 메틸메르캡탄, 황화수소, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드 항목 순으로 90% 이상 높은 검출빈도를 보였음
- 최소감지농도 초과빈도는 메틸메르캡탄, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, 황화수소 순으로 높게 조사되었음

6. 활용방안

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

7. 기대효과

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