

악취물질 자동측정망 운영

- 사상구와 사하구의공단 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

- 조사대상
 - ▷ 조사지점 및 조사기간
 - 장림동측정소 : 2012년 1월 ~ 12월
 - 학장동측정소 : 2012년 1월 ~ 12월
 - ▷ 조사항목 : 암모니아, 메틸머captan 등 악취물질 15개 항목
- 운영방법
 - ▷ 자료운영 : 매시간 자료생성, 매일자료 분석 및 보고서 작성
 - ▷ 분석장비
 - 이온크로마토그래피(IC) : 암모니아, 트라이메틸아민(2개 항목)
 - 고성능액체크로마토그래피(HPLC) : 알데하이드류(5개 항목)
 - 가스크로마토그래피(GC) : 8개 항목
 - - PFPD검출기 : 황화수소, 메틸머captan, 디메틸설파이드, 디메틸디설파이드
 - - FID검출기 : 스타이렌, 톨루엔, m/p-자일렌, o-자일렌
 - ▷ 자료점검 : 측정소에 연결된 인터넷으로 실시간 운영상태 점검
 - ▷ 자료분석 : 매일1회 취합 및 보고서 작성

2. 조사방법

- 장림동측정소
 - ▷ 운영기간 : 2012년 1월 1일 ~ 2012년 12월 31일
 - ▷ 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 피혁공업폐수처리장이 위치해 있음.
 - ▷ “신평·장림일반산업단지” 특징
 - 위치 : 사하구 신평동, 장림동, 다대동

- 주요업종 : 조립금속, 섬유·의복, 기계, 염색, 피혁, 도금, 석유화학 등
- 주요악취배출시설 : 피혁공동폐수처리장, 사료제조

○ 학장동측정소

- ▷ 운영기간 : 2012년 1월 1일 ~ 2012년 12월 31일
- ▷ 위치 : 사상구 학장동 학장초등학교(옥상)
- ▷ 지리적 특징
 - 사상공업단지 내에 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.

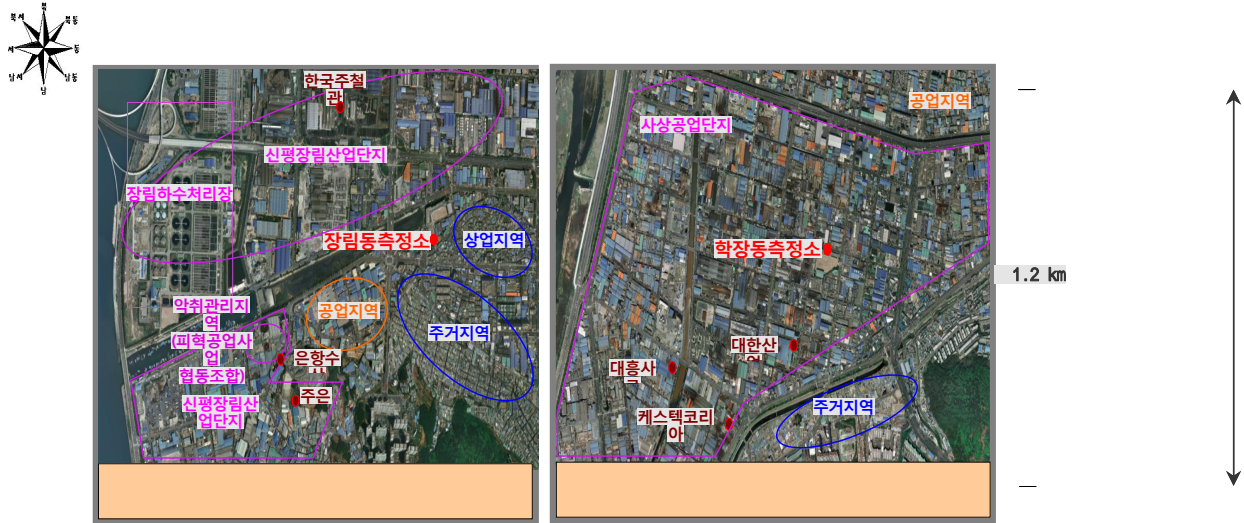


그림 1. 측정망 위치

3. 조사결과

○ 장림동측정소

- ▷ 장림동 측정소의 2012년 주 풍향은 서북서풍과 서풍으로 나타나, 서쪽에 위치해 있는 악취관리 지역의 영향을 비교적 많이 받았을 것으로 판단.
- ▷ 또한, 2분기에는 주풍향이 동풍계열로 나타나 다른 분기와 비교 시 악취관리지역의 영향을 비적 적게 받은 것으로 조사.

○ 학장동측정소

- ▷ 학장동 측정소의 2012년 주 풍향은 서북서풍과 남남동풍으로 조사.
- ▷ 따라서, 학장동 측정소의 지리적 위치로 인해 사상공업단지에서 배출 되는 악취오염물

질의 영향을 주로 받았으며 특히 측정소 남쪽에 위치한 업체들의 영향을 많이 받았을 것으로 예상.

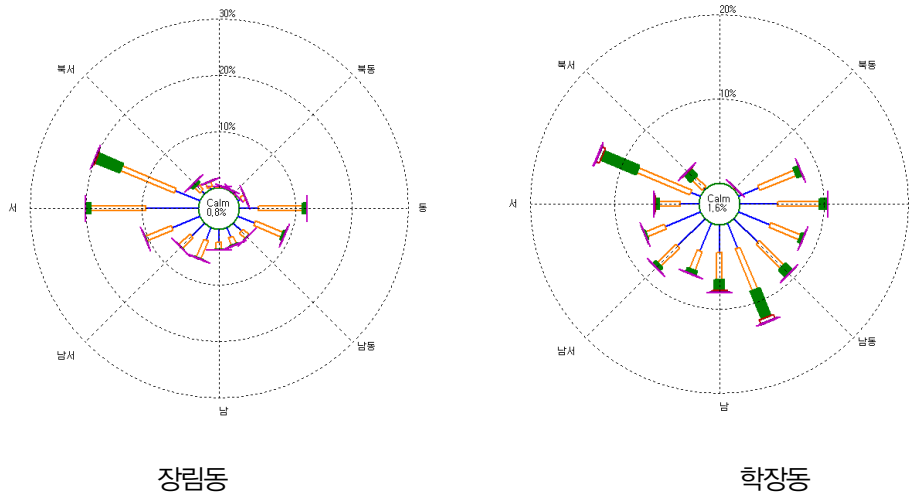


그림 2. 2012년 풍배도

▷ 악취 측정망 월별 주풍향 및 평균 풍속(m/s)

		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	2012년
장림동	풍향	서북서	서북서	북서	서북서	동	남남동	남남서	동	서	서	서북서	서북서	서북서
	풍속	2.7	2.6	2.5	2.5	2.1	3.0	2.1	2.4	2.2	2.3	3.0	3.0	2.5
학장동	풍향	동북동	동북동	동	서북서	남남동	동	서북서	남남동	동	서남서	남서	동북동	서북서
	풍속	2.2	2.2	2.9	3.3	2.8	2.2	3.3	3.4	2.6	2.1	2.4	2.2	2.7

4. 운영결과

○ 항목별 조사결과

- ▷ 황화합물(황화수소, 메틸머captan, DMS, DMDS)
- ▷ 황화수소는 썩은 달걀냄새, 메틸머captan은 마늘냄새와 썩은 양배추냄새, 디메틸설파이드(DMS)와 디메틸디설파이드(DMDS)는 썩은 냄새의 특성을 가지고 있다.
- ▷ 악취방지법상 배출허용기준 “기타지역” 을 초과하는 황화합물에는 장림동에서 황화수소가 1회, 메틸머captan이 2회 초과되었다.

- ▷ 장림동과 학장동측정소에서 연평균 황화수소 농도가 0.256 ppb와 0.632 ppb로 학장동에서는 최소감지농도(0.41 ppb)를 초과하고 있는것으로 조사되었다. 최소감지농도가 낮은 메틸머캅탄의 감지농도 이상 검출율이 92.0~97.2%로 높아 인근 주민들이 메틸머캅탄으로 인한 악취를 후각으로 느낄 수 있는 것으로 조사되었다.

▷ 악취측정망(장림동, 학장동) 황화합물 농도 변화 (단위 : ppb)

구 분	황화수소(H ₂ S)		메틸머캅탄(MM)		디메틸설파이드(DMS)		디메틸디설파이드(DMDS)	
	장림동	학장동	장림동	학장동	장림동	학장동	장림동	학장동
기타지역 배출허용기준	20.0		2.0		10.0		9.0	
최소감지농도	0.41		0.07		3.00		2.2	
시간최고	30.355	3.838	3.149	2.811	3.270	4.380	2.656	3.714
연평균	0.256	0.632	0.422	0.267	0.199	0.341	0.071	0.180
기준초과횟수	1	-	2	-	-	-	-	-
최소감지농도 이상 검출비율(%)	10.7	73.2	92.0	97.2	0.1	-	-	-

○ 아민류(암모니아, 트라이메틸아민)

- ▷ 암모니아는 분뇨냄새의 특징을 나타내며, 트라이메틸아민은 생선 썩은냄새의 특징을 나타낸다.
- ▷ 악취방지법상 배출허용기준 “기타지역” 을 초과하는 아민류는 없는것으로 조사되었다.
- ▷ 아민류 농도와 최소감지 농도를 비교해 본 결과, 암모니아는 모두 감지수준 이하로 분석되었고, 트라이메틸아민 항목에서 장림동은 79.4%, 학장동은 95.1%가 최소감지 농도(0.032 ppb) 이상으로 조사되었다.
- ▷ 트리메틸아민(TMA)은 연평균농도가 장림동은 0.414 ppb, 학장동은 0.721ppb로 나타나 최소감지 농도 0.032 ppb를 초과하는 것으로 나타났다. 따라서 측정소 주변에서 트리메틸아민으로 인한 악취가 빈번 하였을 것으로 판단된다.

▷ 악취측정망(감전동, 장림동) 아민류 농도 변화 (단위 : ppb)

구 분	암모니아		트리메틸아민(TMA)	
	장림동	학장동	장림동	학장동
기타지역 배출허용기준	1000		5.0	
최소감지농도	1500		0.032	
시간최고	144.138	45.085	3.423	4.932
연평균	8.312	10.701	0.414	0.721
기준초과횟수	-	-	-	-
최소감지농도 이상 검출비율(%)	-	-	79.4	95.1

- Aldehyde류(acetaldehyde, propion-, butyr-, n-valer-, i-valer-)
 - ▷ Aldehyde류는 썩은 냄새, 과일냄새, 자극적인 냄새 등으로 호흡기나 피부자극, 점막손상, 중추신경 손상 등을 유발한다.
 - ▷ 악취방지법상 배출허용기준 “기타지역” 을 초과하는 aldehyde류에는 장림동에서 propion-aldehyde가 3회 초과되었으며 다른 aldehyde류는 기준 이내로 조사되었다.
 - ▷ Aldehyde류 최소감지농도 이상 검출 비율이 acet-aldehyde(1.5 ppb)는 장림동에서 7.2%, 학장동에서는 1.8%를 나타내었으며, 특히 학장동에서 iso-Valeraldehyde의 검출비율이 15.4%로 높게 조사 되었다.
 - ▷ 악취측정망(감전동, 장림동) 알데하이드류 농도 변화 (단위 : ppb)

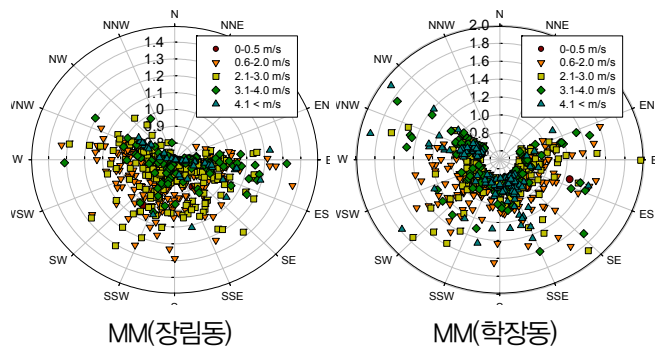
구 분	Acet aldehyde		Propion aldehyde		Butyl aldehyde		n-Valeraldehyde		i-Valeraldehyde	
	장림동	학장동	장림동	학장동	장림동	학장동	장림동	학장동	장림동	학장동
기타지역 배출허용기준	50		50		29		9		3	
최소감지농도	1.5		1.0		0.67		0.41		0.10	
시간최고	18,198	4,879	62,626	13,796	0,000	0,000	4,869	4,179	1,551	2,995
연평균	0,292	0,215	0,154	0,608	0,000	0,000	0,194	0,331	0,060	0,296
기준초과횟수	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
최소감지농도 이상 검출비율(%)	7.2	1.8	2.9	13.1			7.8	9.2	2.9	15.4

- ▷ Aldehyde류 연평균 농도는 학장동에서 iso-Valeraldehyde가 최소감지농도 이상으로 검출되어 지속적으로 악취를 유발하고 있는 물질로 조사되었다.
- ▷ VOCs(toluene, m/p-Xylene, o-Xylene, styrene)
 - VOCs계열 물질은 장림동과 학장동에서 전 항목 최소감지 농도 이하로 검출 되었다.

○ 주요 검출물질 악취발생 특성

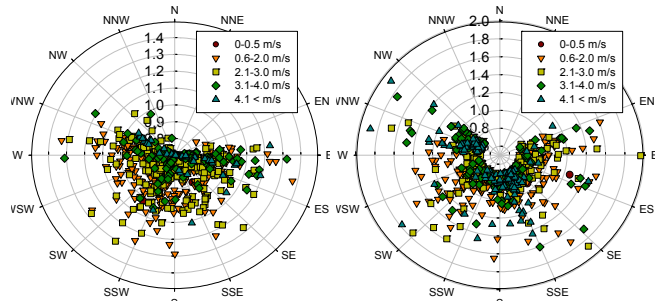
▷ MM(메칠메르캅탄)

- 황화합물 중 기타지역 배출허용 기준을 상회한 경우가 가장 많았으며, 최소감지농도 이상 검출율이 가장 높았던 물질은 MM(메칠머르캅탄)인 것으로 조사 되었다.
- 장림동은 서풍계열의 바람이 불고 풍속이 3.0 m/sec 이상 일 때 고농도의 MM이 높은 빈도로



감지가 되고 있는 것으로 조사되었으며 특히 측정소 서남 방향에 위치해 있는 악취관리지역으로부터의 영향이 높아 지속적으로 악취에 노출되어 있는 것으로 조사되었다.

- 학장동에서는 특정 방향의 소스로 기인된 것보다는 주변에 산재해 있는 공업지역의 영향으로 풍속이 3.0 m/sec 이상 일때 고농도의 MM이 높은 빈도로 감지가 되고 있는 것으로 조사 되었다.



TMA(장림동)

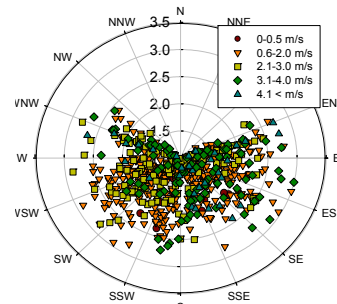
TMA(학장동)

▷ TMA(트리메틸아민)

- 최소감지농도 이상 검출율이 높은 TMA는 장림동과 학장동에서 각각 79.4%와 95.1%의 검출율을 나타내었다.
- 월별 검출율의 변화는 나타나지 않았으며 지속적으로 여러 방향에서 영향을 받고 있는 것으로 조사되었다.

▷ iso-Valeraldehyde(이소발레르알데하이드)

- Aldehyde류 중 최소감지 농도 이상 검출율이 가장 높았던 물질은 iso-Valeraldehyde로 조사되었다. 특히 학장동에서 15.4%의 검출율을 나타낸 것으로 조사되었으며 최고 2,995 ppb(배출허용 기준 3.00ppb)의 고농도로 검출된 적도 있어 지속적인 조사가 필요한 것으로 사료된다.
- 풍향에 따른 발생원 추적 시 어느 특정 발생원에 의한 것이 아닌 측정소 남쪽 주변으로 위치해 있는 다양한 업종에서 비롯된 영향을 받고 있는 것으로 조사 되었다.



iso-Valeraldehyde(학장동)

- 악취물질 2012년 평균농도

(단위 : ppb)

구 분	배출허용기준 (기타지역)	최소감지농도	장림동		학장동	
			2012년	2011년	2012년	2011년
HydrogenSulfide	20	0.41	0.256	0.563	0.632	0.426
MethylMercaptan	2	0.07	0.358	0.422	0.412	0.267
Dimethylsulfide	10	3.00	0.199	0.706	0.341	0.223
Dimethyldisulfide	9	2.2	0.071	0.153	0.18	0.112

구 분	배출허용기준 (기타지역)	최소감지농도	장림동		학장동	
			2012년	2011년	2012년	2011년
Ammonia	1000	1500	8.312	5.878	10.701	12.165
Trimethylamine	5	0.032	0.414	0.187	0.721	0.362
Acetaldehyde	50	1.50	0.292	0.339	0.215	0.128
Propionaldehyde	50	1.00	0.154	0.002	0.608	0.051
n-Butyraldehyde	29	0.67	0.000	0.000	0	0.000
n-Valeraldehyde	9	0.41	0.194	0.009	0.331	0.046
iso-Valeraldehyde	3	0.10	0.06	0.022	0.296	0.047
Toluene	10000	330	6.326	8.242	10.256	22.48
m/p-Xylene	1000	41	1.288	1.296	1.020	1.921
Styrene	400	35	0.267	0.201	0.518	1.986
o-Xylene	1000	380	0.957	0.936	0.741	1.341
Formaldehyde	-	500	3.693	10.364	3.938	3.232
Acrolein	-	42000	0.533	0.106	0.216	0.045
Methylamine	-	35	0.000	0.000	0	0.000
Dimethylamine	-	33	0.000	0.000	0	0.000
Acetone	-	3.6	0.030	0.015	0.345	0.072

※ 최소감지농도 : 악취관리편람에 의한 일본최소감지농도

5. 결 론

- 두 측정소의 MM, TMA의 최소감지농도 이상 검출율이 높아 주변 주민들이 지속적으로 악취에 노출되어 있는 것으로 조사 되었다.
- 기타지역 배출허용 기준을 가장 많이 초과한 물질은 장림동에서 측정된 propion-aldehyde로 3회 기준을 상회한 것으로 조사 되었으며, 측정소 남쪽에 위치한 업체들의 영향을 많이 받은 것으로 사료된다.
- 학장동은 TMA가 풍향과 관계없이 여러 방향에서 영향을 받고 있는 것으로 조사 되었다.
- 발생원 추적 시 장림동 측정소는 측정소 서남쪽에 위치한 악취관리지역의 영향을 많이 받고 있는 것으로 조사 되었다. 학장동 측정소는 측정소 남쪽에 위치한 업체의 영향을 집중 받고 있었으며 서북쪽과 동북쪽에 위치한 공업지역의 영향을 일부 받고 있는 것으로 조사되었다.
- 학장동과 장림동에 위치한 산업단지를 중심으로 주민들의 악취 민원은 계속 제기되고 있으며, 측정항목별로 악취 배출량과 기상 환경(풍향, 풍속, 혼합고, 온도, 습도)에 따라 악취 농도가 감지수준 또는 배출허용기준을 초과하기도 하는 등 다양한 패턴을 보여주고 있다.
- 따라서 악취측정망의 24시간 모니터링은 악취 민원의 참고자료 제공 과 더불어 지역 악취 오염도 파악에 중요하다고 할 수 있다.
- 악취유발 물질 업체에 대한 지속적인 지도단속이 필요하다고 사료된다.