

## 악취물질 자동측정망 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

- 조사대상
  - ▷ 조사지점 및 조사기간
    - 장림동측정소 : 2011년 1월 ~ 12월
    - 학장동측정소 : 2011년 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)
    - 가스그라마토그래피(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 : 2011년 1월 1일 ~ 2011년 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(구, 감전동측정소)

- ▷ 운영기간 : 2011년 1월 1일 ~ 2011년 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.

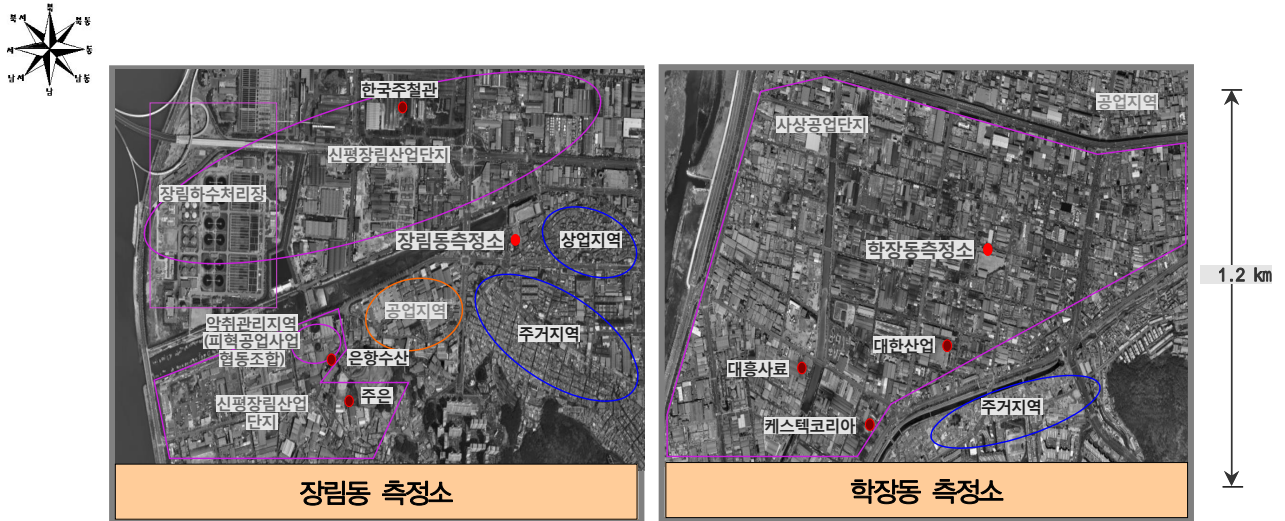


그림 1. 측정망 위치

3. 기상조사 결과

○ 장림동측정소

- ▷ 장림동 측정소의 2011년 주풍향은 서북서풍으로 나타나, 서쪽에 위치해 있는 악취관리지역의 영향을 비교적 많이 받았을 것으로 판단됨.
- ▷ 또한, 3분기에는 주풍향이 동남동으로 나타나 다른 분기와 비교 시 악취관리지역의 영향을 비교적 적게 받았을 것으로 여겨짐.

○ 학장동측정소

- ▷ 학장동 측정소의 2011년 주풍향은 서북서풍으로 조사됨
- ▷ 따라서, 학장동 측정소의 지리적 위치로 인해 사상공업단지에서 배출 되는 악취오염물질의 영향을 받고 있었으나, 공단지역 악취현황조사 지점의 영향은 비교적 적게 받았을 것

으로 판단됨

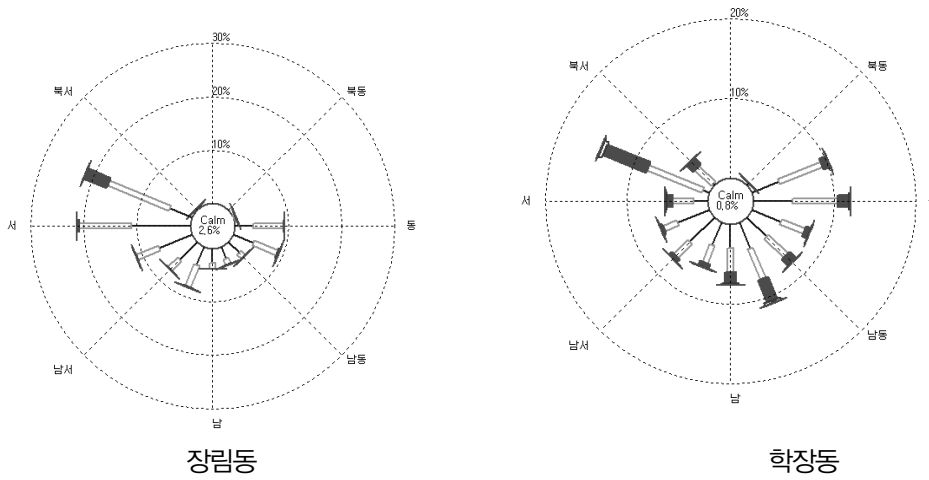


그림 2. 2011년 풍배도

표 1. 악취 측정망 월별 주풍향 및 평균 풍속(m/s)

		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	2011년
학장동	풍향	동북동	동	동북동	서북서	남남동	서북서	서북서	서북서	동	동	남남동	동북동	서북서
	풍속	2.5	2.3	2.7	3.4	3.3	3.3	3.4	3.1	2.8	2.0	2.2	2.2	2.8
장림동	풍향	서북서	서	서북서	서	동	남남서	남남서	동남동	동남동	서	서북서	서북서	서북서
	풍속	3.3	2.1	2.6	2.2	2.1	1.9	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	2.9	2.3

#### 4. 운영 결과

○ 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 메틸머captan이 18회 초과되었으며, DMS가 87회 초과 되었다.
- 장림동과 학장동측정소에서 연평균 황화수소 농도가 0.563 ppb와 0.426ppb로 감지수준(0.41 ppb)을 초과하고 있는 것으로 나타났으며 최소감지농도가 낮은 황화수소와 메틸머captan의 감지농도 이상 검출율이 46.8~60.3%로 높아 인근 주민들이 황화수소로 인한 악취를 후각으로 느낄 수 있는 것으로 조사되었다.

표 2. 악취측정망(감전동, 장림동) 황화합물 농도 변화

(단위 : ppb)

구 분	황화수소(H <sub>2</sub> S)		메틸머캅탄(MM)		디메틸설파이드(DMS)		디메틸디설파이드(DMDS)	
	장림동	학장동	장림동	학장동	장림동	학장동	장림동	학장동
기타지역 엄격한 배출허용기준	20.0		2.0		10.0		9.0	
최소감지농도	0.41		0.07		3.00		2.2	
시간최고	5.464	2.977	7.597	1.686	17.608	4.727	6.812	0.716
시간평균	0.514	0.376	0.386	0.234	0.649	0.196	0.145	0.098
일최고	1.713	1.290	1.295	0.665	6.605	0.512	1.437	0.283
일평균	0.516	0.374	0.388	0.233	0.648	0.195	0.143	0.098
연평균	0.563	0.426	0.422	0.267	0.706	0.223	0.153	0.112
기준초과횟수	-	-	18	-	87	-	-	-
최소감지농도 이상 검출비율(%)	50.8	46.8	56.7	60.3	4.4	-	0.3	-

▷ 아민류(암모니아, 트라이메틸아민)

- 암모니아는 분뇨냄새, 트라이메틸아민은 생선 썩은 냄새의 특징을 나타낸다.
- 악취방지법상 배출허용기준 “기타지역”을 초과하는 아민류에는 학장동에서 트라이메틸 아민이 2회(9/20일) 초과되었으며, 암모니아는 모두 기준 이내로 조사되었다.
- 아민류 농도와 최소감지 농도를 비교해 본 결과, 암모니아는 모두 감지 수준 이하로 분석되었고, 트라이메틸아민 항목에서 장림동은 35.2%, 학장동은 66.9%가 최소감지 농도(0.032 ppb) 이상으로 조사되었다.
- 트리메틸아민(TMA)은 연평균농도가 장림동은 0.187 ppb, 학장동은 0.362 ppb로 나타나 최소감지 농도 0.032 ppb를 초과하는 것으로 나타났다. 따라서 측정소 주변에서 트라이메틸아민으로 인한 악취가 빈번하였을 것으로 판단된다.

표 3. 악취측정망(감전동, 장림동) 아민류 농도 변화

(단위 : ppb)

구 분	암모니아		트리메틸아민(TMA)	
	장림동	학장동	장림동	학장동
기타지역 엄격한 배출허용기준	1000		5.0	
최소감지농도	1500		0.032	
시간최고	83.386	35,199	9.048	4.328
시간평균	6.029	11,894	0.176	0.348
일최고	66.158	27,215	3.742	1.373
일평균	6.043	11,912	0.178	0.350
연평균	5.878	12,165	0.187	0.362
기준초과횟수	-	-	2	-
최소감지농도 이상 검출비율(%)	-	-	35.2	66.9

▷ 알데하이드류(acetaldehyde, propion-, butyr-, n-valer-, i-valer-)

- 알데하이드류는 썩은 냄새, 과일냄새, 자극적인 냄새 등으로 호흡기나 피부자극, 점막 손상, 중추신경 손상 등을 유발한다.
- 악취방지법상 배출허용기준 “기타지역”을 초과하는 알데하이드류에는 장림동에서 i-발레르알데하이드가 1회(7/11일) 초과되었으며, 그 외 알데하이드류는 기준 이내로 조사되었다.
- 알데하이드류 최소감지농도 이상 검출 횟수가 아세트알데하이드(1.5 ppb)는 장림동에서 79회, 학장동에서는 1회, 프로피온알데하이드(1.0 ppb)와 부티르 알데하이드(0.67 ppb)는 검출되지 않았으며, n-발레르알데하이드(0.41 ppb)는 장림동에서 1회, 학장동에서 2회 나타났으며, i-발레르알데하이드(0.10 ppb)는 장림동에서 283회, 학장동에서 698회 검출되었다.
- 알데하이드류 연평균 농도는 감지수준 이하인 것으로 조사되었다. 학장동의 알데하이드류 감지횟수는 701회로 장림동 363회와 비교 시 높은 것으로 조사되었다.

표 4. 악취측정망(감전동, 장림동) 알데하이드류 농도 변화

(단위 : ppb)

구 분	아세트 알데하이드		프로피온 알데하이드		부티르 알데하이드		노르말 발레르 알데하이드		이소 발레르 알데하이드	
	장림동	학장동	장림동	학장동	장림동	학장동	장림동	학장동	장림동	학장동
기타지역 엄격한 배출허용기준	50		50		29		9		3	
최소감지농도	1.5		1.0		0.67		0.41		0.10	
시간최고	3.987	2.389	0.724	0.463	0.000	0.000	0.168	1.233	3.636	1.474
시간평균	0.337	0.128	0.001	0.053	0.000	0.000	0.045	0.045	0.021	0.046
일최고	1.701	0.373	0.051	0.129	0.000	0.000	0.082	0.429	0.256	0.423
일평균	0.335	0.128	0.001	0.050	0.000	0.000	0.009	0.010	0.020	0.046
연평균	0.339	0.128	0.002	0.051	0.000	0.000	0.009	0.046	0.022	0.047
기준초과횟수	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
최소감지농도 이상 검출비율(%)	1.0	-	-	-	-	-	-	-	3.7	8.6

▷ VOCs(toluene, m/p-Xylene, o-Xylene, styrene)

- VOCs계열 물질은 장림동과 학장동에서 전 항목 최소감지 농도 이하로 검출 되었다.

○ 주요 검출물질 악취발생 특성

▷ DMS(다이메틸설파이드)

- 장림동 측정소에서 황화합물 중 기타지역 엄격한 배출허용 기준을 상회한 경우가 가장 많았던 물질은 DMS(다이메틸설파이드)인 것으로 조사되었다.
- 특히 서풍이 주풍으로 조사된 10월에 71회가 기준을 상회했으며 북서풍이 주풍인 11월

에 12회가 기준을 상회한 것으로 조사되었다.

- 오염장미 그림에서 도시된 바와 같이 고농도 DMS가 주로 서쪽에 위치한 발생원으로부터 영향을 받아 검출되고 있는 것을 볼 수 있다. 따라서 장림동 측정소 서쪽에 위치한 악취관리지역의 영향을 직접적으로 받고 있음을 알 수 있다.

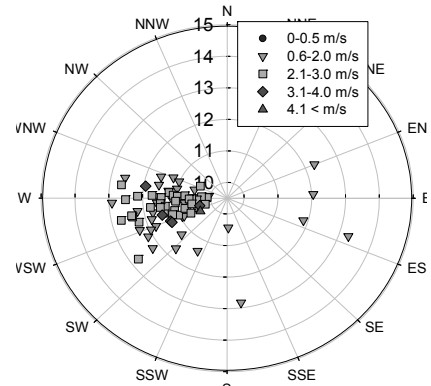


그림 3. DMS(장림동)

▷ TMA(트리메틸아민)

- 최소감지농도 이상 검출율이 가장 높은 TMA는 장림동과 학장동에서 각각 34.7%와 66.7%의 검출율을 나타내었다.
- 월별 검출율의 변화는 나타나지 않았으며 지속적으로 여러 방향에서 영향을 받고 있는 것으로 조사되었다.

▷ iso-Valeraldehyde(이소발레르알데하이드)

- 알데하이드류 전항목이 기타지역 엄격한 배출 허용 기준 이내였으나 iso-Valeraldehyde는 학장동에서 최소감지농도(0.10 ppb) 이상으로 검출된 경우가 698회로 총 분석횟수의 8.6%에 달하는 높은 검출율을 나타내었다
- 특히 7월 11월, 12월에 높은 검출율을 나타내었으며 풍향에 따른 발생원 추적 시 어느 특정 발생원에 의한 것이 아닌 측정소 주변으로 산재해 있는 공업지역의 다양한 영향을 받고 있는 것으로 사료된다.

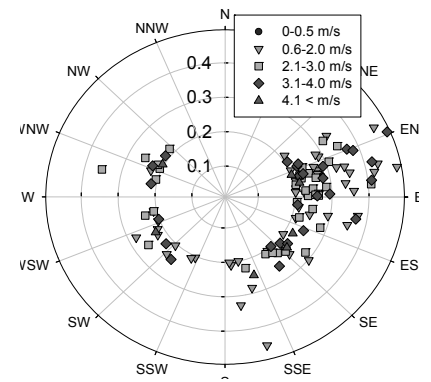


그림 4. DMS(장림동)

표 5. 악취물질 2011년 평균농도

(단위 : ppb)

구 분	배출허용기준 (기타지역)	최소감지농도	장림동		학장동	
			2011년	2010년	2011년	2010년
HydrogenSulfide	20	0.41	0.563	0.107	0.426	0.000
MethylMercaptan	2	0.07	0.422	0.391	0.267	0.003
Dimethylsulfide	10	3.00	0.706	0.507	0.223	0.000
Dimethyldisulfide	9	2.2	0.153	0.097	0.112	0.000
Ammonia	1000	1500	5.878	2.175	12.165	27.717
Trimethylamine	5	0.032	0.187	0.033	0.362	0.025
Acetaldehyde	50	1.50	0.339	0.041	0.128	0.248
Propionaldehyde	50	1.00	0.002	0.000	0.051	0.091

구 분	배출허용기준 (기타지역)	최소감지농도	장림동		학장동	
			2011년	2010년	2011년	2010년
n-Butyraldehyde	29	0.67	0.000	0.000	0.000	0.000
n-Valeraldehyde	9	0.41	0.009	0.000	0.046	0.062
iso-Valeraldehyde	3	0.10	0.022	<b>0.000</b>	<b>0.047</b>	<b>0.064</b>
Toluene	10000	330	8,242	7,442	22,48	48,676
m/p-Xylene	1000	41	1,296	0,962	1,921	2,174
Styrene	400	35	0,201	0,203	1,986	2,184
o-Xylene	1000	380	0,936	0,595	1,341	0,721
Formaldehyde	-	500	10,364	0,226	3,232	2,023
Acrolein	-	42000	0,106	0,008	0,045	0,054
Methylamine	-	35	0,000	0,000	0,000	0,000
Dimethylamine	-	33	0,000	0,000	0,000	0,000
Acetone	-	3,6	0,015	0,000	0,072	0,072

※ 최소감지농도 : 악취관리편람에 의한 일본최소감지농도

## 5. 결 론

- 두 측정소의 H<sub>2</sub>S, MM, TMA의 최소감지농도 이상 검출율이 높아 주변 주민들이 지속적으로 악취에 노출되어 있는 것으로 조사 되었다.
- 기타지역 엄격한 배출허용 기준을 가장 많이 초과한 물질은 장림동에서 측정된 DMS(디메틸설파이드)로 87회 기준을 상회한 것으로 조사 되었으며, 서쪽에 위치한 악취관리지역의 영향을 많이 받은 것으로 사료된다.
- 알데하이드류 전항목이 기타지역 엄격한 배출허용 기준 이내였으나 iso-Valeraldehyde는 최소 감지농도(0.10 ppb) 이상으로 검출된 경우가 학장동 8.6%, 장림동 3.7%로 조사되었다.
- 학장동은 TMA가 풍향과 관계없이 여러 방향에서 영향을 받고 있는것으로 조사되었다.

## 6. 향후계획

- 학장동과 장림동에 위치한 산업단지를 중심으로 여름철 주민들의 악취 민원은 계속 제기되고 있으며, 측정항목별로 악취 배출량과 기상환경(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 제공과 더불어 지역 악취오염도 파악에 중요하다고 할 수 있다.
- 악취측정망은 '05년 12월부터 설치·운영되고 있으며, 계속된 사용으로 장비 피로도가 누적되어 있는 상황이다. 따라서 2012년에는 핵심 품들을 교체하여 24시간 모니터링에 만전을 기하고자 한다.