

## 공단지역 악취실태 조사

- 부산시 공단지역 악취의 효율적 관리를 위하여 악취 발생 현황 파악 및 주요악취물질을 조사함으로써 악취오염 저감과 개선에 기여

### 1. 조사개요

- 조사근거
  - 『2014년도 공단지역 악취 조사계획』 (산업환경과-14(14.01.03.)호)
  - 시의회 요구사항(2005.11.25.)
- 조사기간 : 2014년 1월 ~ 12월(분기 1회)
- 조사대상 : 4개 공단

표 1. 공단 현황

구 분	신평·장림 일반산업단지	명지·녹산 국가산업단지	사상 지방공업단지	정관 지방산업단지
조성기간	'80 ~ '84	'90 ~ '01	'68 ~ '75	'01 ~ '06
면적(km <sup>2</sup> )	2,778	7,317	6.62	1,187
주업종	조립금속, 섬유, 피혁, 염색가공, 도금 등	기계, 목재, 철강, 전기전자 등	주물, 기계가공, 사료제조, 고무 등	섬유, 화학, 목재, 철강 등
주요악취 배출시설	피혁공동폐수처리장, 사료제조	잉크, 사료제조, 음식물폐기물처리	고무, 주물, 사료제조	음식물폐기물처리, 사료제조

### 2. 조사방법

- 조사항목 : 복합악취, 지정악취물질 22항목
  - 복합악취 : 전 지점(26개 지점) 해당
  - 지정악취물질(22개 항목) : 공단지역(15개 지점) 해당

표 2. 지정악취물질 화합물별 분류

화합물	종 류	화합물	종 류
질소화합물	암모니아, 트라이메틸아민	방향족	스타이렌, 톨루엔, 자일렌
황화합물	황화수소, 메틸메르캡탄, DMS, DMDS	케톤류	메틸에틸케톤, 메틸아이소부틸케톤
알데하이드류	아세트-, 프로피온-, 뷰틸-, n-발레르, i-발레르알데하이드	지방산	프로피온산, n-뷰틸산, n-, i-발레르산
에스테르류	뷰틸아세테이트	알코올	i-뷰틸알코올

- 조사방법 : 시료채취 및 분석은 약취공정시험기준[환경부 고시 제2014-130호(2014.08)]에 따름.
  - 복합약취 : 공기희석관능법
  - 지정약취물질 : 기기분석법
- 조사지점 : 4개구 총 26개 지점(공단지역 15개, 주변지역 11개 지점)

표 3. 조사지점

구 분	조사지점(총 26개 지점)	
	공단지역(15개 지점)	주변지역(11개 지점)
사하구 (8개 지점)	한국주철관(주물), 염색단지(염색) 주은(사료제조), 동창(사료제조) 은행수산(수산물가공)	현대아파트 보림초등학교 롯데몰운대아파트
강서구 (7개 지점)	KMI(잉크제조), 현대수산(사료제조) 르노삼성자동차(자동차제조) 서희건설(음식물폐기물처리)	송정마을 윌더하임아파트 세산마을
사상구 (5개 지점)	대한산업(고무제품제조), 케스텍코리아(주물) 대흥사료(사료제조)	목화아파트 삼락중학교
기장군 (6개 지점)	NC부산(주)(음식물폐기물처리) (주)선진환경기술(사료제조) 부산환경시설공단정관사업소(하수처리)	재흥아파트 센트럴휴먼시아 정관휴먼시아1단지

### 3. 조사결과

#### 3.1. 공단별 조사결과

##### 3.1.1. 사하구 신평·장림일반산업단지

- 복합약취 공단지역 10배('13년도 7배), 주변지역 6배('13년도 5배)로 전년 대비 증가하였음.
- 전 지점 복합약취 기준 이내로 만족하였으며, 전년 대비 염색단지와 사료제조시설인 주은과 동창은 크게 증가, 한국주철관은 감소하였음.
- 분기별 복합약취를 살펴보면 대부분의 지점이 3분기에 최대값, 1분기에 최소값으로 조사되어 온·습도가 높은 하절기 약취 관리에 주의가 요구됨.

표 4. 사하구 공단 및 주변지역 복합약취 평균값

(단위 : 희석배수)

구 분	공단지역(기준 : 20배)						주변지역(기준 : 15배)				
	한국 주철관	염색 단지	주은	동창	은행 수산	평균	현대 아파트	보림 초교	몰운대 아파트	평균	
2013	10	7	7	5	9	7	5	5	5	5	
2014	9	11	11	9	9	10	6	5	7	6	

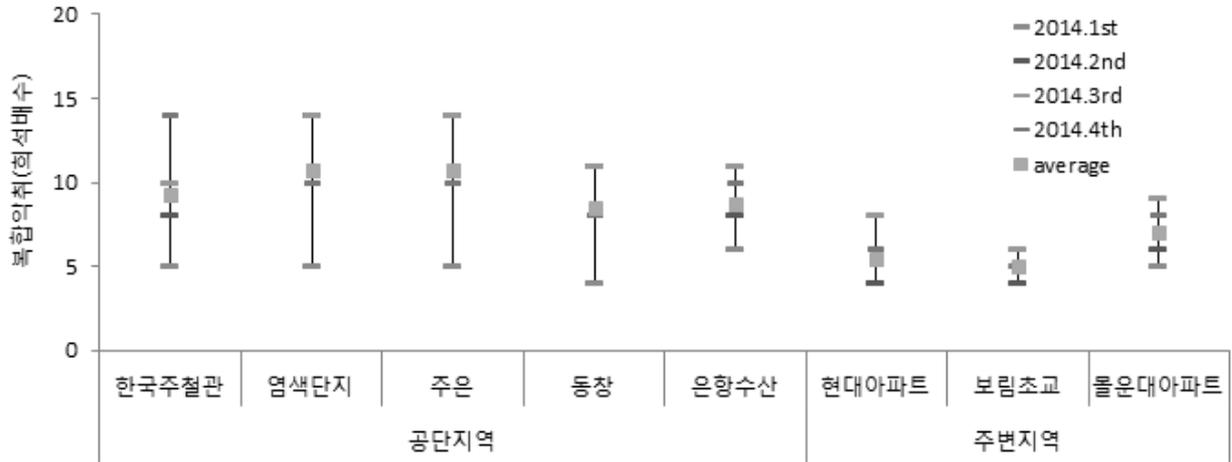


그림 1. 2014년 사하구 분기별 복합악취

- 지정악취물질 중 i-발레르산 기준(0.004 ppm) 초과 1회 : 3분기 은항수산 0.005 ppm
- 아세트알데하이드, 스타이렌, i-부틸알코올은 최소감지농도 이상으로 검출되었으나 기준 이내로 적합하였음.
- 주물시설인 한국주철관은 스타이렌, 자이렌 등 VOCs 계열, 사료제조시설인 주은과 동창은 아세트알데하이드가 다소 높게 검출되었음.

표 5. 2014년 사하구 공단지역의 주요 지정악취물질 (단위 : ppm)

구 분	암모니아	아세트알데하이드	i-발레르산	스타이렌	톨루엔	자이렌	MEK	부틸아세테이트	i-부틸알코올
기준(공업지역)	2	0.1	0.004	0.8	30	2	35	4	4.0
최소감지농도 <sup>1)</sup>	1.5	0.0015	0.000078	0.035	0.33	0.041	0.44	0.016	0.011
한국주철관	0.1~0.2	ND~0.01	ND <sup>2)</sup>	ND~0.121	ND~0.03	ND~0.028	ND~0.017	ND~0.008	ND~0.007
염색단지	0.1~0.3	ND~0.01	ND	ND~0.054	ND~0.06	ND~0.015	ND~0.010	ND~0.001	ND~0.002
주은	0.2~0.3	ND~0.04	ND~0.003	ND~0.110	ND~0.02	ND~0.014	ND~0.020	ND~0.004	ND~0.002
동창	0.1~0.2	ND~0.04	ND	ND~0.036	ND~0.02	ND~0.028	ND~0.010	ND~0.009	ND~0.002
은항수산	0.2~0.3	ND~0.01	ND~0.005	ND~0.018	ND~0.01	ND~0.009	ND~0.006	ND~0.003	ND~0.012

1) 최소감지농도 : 일반인이 후각으로 느낄 수 있는 최소농도(일본 기준치 적용)

2) ND : Not Detected(불검출)

### 3.1.2. 강서구 명지·녹산국가산업단지

- 복합악취 공단지역 평균 10배('13년도 8배), 주변지역 6배('13년도 5배)로 전년 대비 증가하였음.

- 복합악취 기준 초과 1회 - 서희건설 3분기에 복합악취 30배로 기준(20배) 초과하였으며, 그 외 전 지점 기준 만족하였음.
- 지점별로 보면 KMI 제외하고는 전반적으로 증가한 가운데 특히 음식물폐기물처리시설인 서희건설('13년도 8배→'14년도 17배)의 복합악취가 전년 대비 크게 증가하였음.
- 주변지역은 분기별로 큰 편차 없이 전체적으로 복합악취가 낮은 것으로 조사되었음.

표 6. 강서구 공단 및 주변지역 복합악취 평균값 (단위 : 희석배수)

구 분	공단지역(기준 : 20배)					주변지역(기준 : 15배)			
	KMI	현대수산	르노삼성	서희건설	평균	송정마을	월더하임아파트	세산마을	평균
2013	10	8	7	8	8	5	5	5	5
2014	8	10	7	17	10	6	7	5	6



그림 2. 2014년 강서구 분기별 복합악취

- 지정악취물질 22개 전 항목 불검출 또는 미량 검출로 기준을 만족하였으며, 그 중 황화수소, 아세트알데하이드, 스타이렌, i-뷰틸알코올은 최소감지농도 이상 검출되었음.
- 잉크제조업체인 KMI는 VOCs류가 높은 가운데 특히 스타이렌이, 현대수산, 르노삼성, 서희건설은 아세트알데하이드와 i-뷰틸알코올이 최소감지농도보다 높아 주요 악취발생물질로 조사되었음.

표 7. 2014년 강서구 공단지역의 주요 지정악취물질 (단위 : ppm)

구 분	암모니아	황화수소	아세트알데하이드	스타이렌	톨루엔	자일렌	MEK	부틸아세테이트	i-부틸알코올
기준(공업지역)	2	0.06	0.1	0.8	30	2	35	4	4.0
최소감지농도	1.5	0.00041	0.0015	0.035	0.33	0.041	0.44	0.016	0.011
KMI	0.2~0.3	ND	ND~0.01	ND~0.043	0.01~0.06	0.002~0.041	ND~0.032	ND~0.013	ND~0.006
현대수산	0.2~0.3	ND~0.01	ND~0.01	ND~0.041	ND~0.02	ND~0.004	ND~0.044	ND~0.002	ND~0.093
르노삼성	0.2~0.9	ND	ND~0.02	ND~0.022	ND~0.01	ND~0.002	ND~0.018	ND~0.002	ND~0.041
서희건설	0.3~0.7	ND	ND~0.02	ND~0.026	ND~0.02	ND~0.003	ND~0.005	ND~0.003	ND~0.018

3.1.3. 사상구 사상지방공업단지

- 복합악취 공단지역 15배('13년도 10배), 주변지역 9배('13년도 7배)로 전년 대비 증가하였음.
- 지점별로 전 지점 증가한 가운데 특히 고무제품제조(대한산업), 사료제조(대흥사료)의 악취가 전년 대비 크게 증가하였음.
- 대한산업과 대흥사료는 2분기와 4분기에 각각 20배 최고값으로 조사되었으며, 삼락중학교의 경우 2분기에 14배로 인접한 페인트제조회사의 영향을 크게 받아 높게 나타났으나, 기준에는 모두 만족하였음.
- 분기별 악취를 보면 대흥사료를 제외하고는 하절기인 2분기, 3분기에 악취가 대체로 높았으며, 1분기에 가장 낮은 것으로 조사되었음.

표 8. 사상구 공단 및 주변지역 복합악취 평균값 (단위 : 희석배수)

구 분	공단지역(기준 : 20배)				주변지역(기준 : 15배)		
	대한산업	케스텍코리아	대흥사료	평균	목화아파트	삼락중학교	평균
2013	10	10	9	10	7	7	7
2014	15	13	15	15	8	10	9

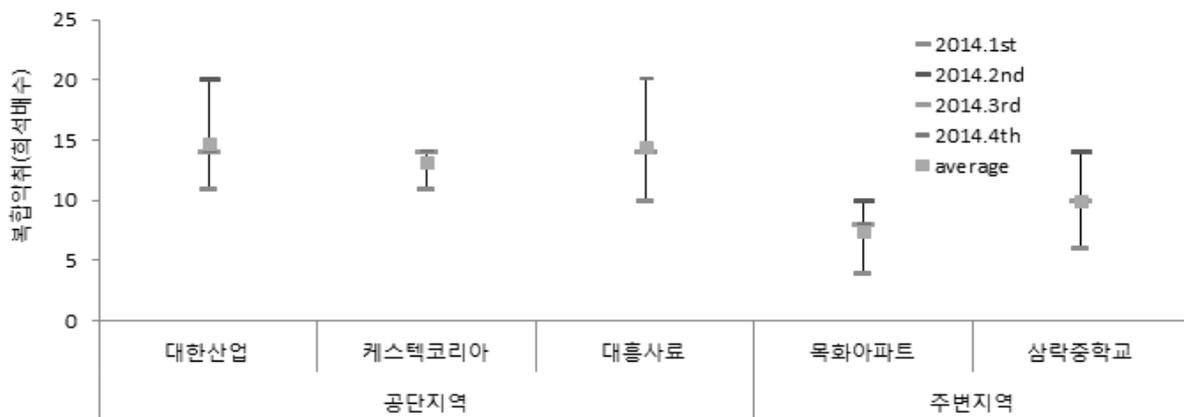


그림 3. 2014년 사상구 분기별 복합악취

- 지정악취물질 중 i-발레르산 기준(0.004 ppm) 초과 1회
  - 3분기 케스텍코리아 0.007 ppm으로 기준 초과하였으며, 그 외 전 항목 기준 이내로 조사되었음.
- 고무제품제조시설인 대한산업은 주요 악취발생물질로 알려진 VOCs 계열의 검출이 여전히 높았으며, 사료제조시설인 대흥사료는 메틸메르캅탄과 아세트알데하이드가 최소감지농도보다 높게 검출되었음.

표 9. 2014년 사상구 공단지역의 주요 지정악취물질 (단위 : ppm)

구 분	암모니아	황화수소	메틸메르캅탄	아세트알데하이드	i-발레르산	스타이렌	톨루엔	자일렌	뷰틸아세테이트
기준(공업지역)	2	0.06	0.004	0.1	0.004	0.8	30	2	4
최소감지농도	1.5	0.00041	0.00007	0.0015	0.000078	0.035	0.33	0.041	0.016
대한산업	0.1~0.7	ND~0.01	ND	ND~0.01	ND	ND~0.442	ND~0.08	ND~0.026	ND~0.011
케스텍코리아	0.1~0.8	ND	ND	ND~0.01	ND~0.007	ND~0.032	ND~0.02	ND~0.003	ND~0.002
대흥사료	0.1~0.3	ND	ND~0.001	ND~0.02	ND	ND~0.003	ND~0.01	ND~0.003	ND

3.1.4. 기장군 정관지방산업단지

- 복합악취 공단지역 평균 12배('13년도 5배), 주변지역 5배('13년도 5배)로 전년 대비 공단지역의 악취가 크게 증가하였고, 주변지역은 전년과 유사한 수준을 보였음.
- 복합악취 기준 초과 1회 - NC부산 3분기에 30배로 기준(20배) 초과하였으며, 그 외 전 지점 기준 이내로 조사되었음.
- 분기별 악취를 보면 대체로 1분기가 가장 낮았고, 3분기에 높게 나타났으며, 특히 음식물폐기물처리시설인 NC부산은 악취 편차가 큰 지점으로 하절기에 철저한 악취 관리가 요구됨.

표 10. 기장군 공단 및 주변지역 복합악취 평균값 (단위 : 희석배수)

구 분	공단지역(기준 : 20배)				주변지역(기준 : 15배)			
	NC 부산	정관 사업소	선진 환경	평균	재흥 아파트	센트럴 휴먼시아	정관 휴먼시아	평균
2013	5	5	5	5	5	5	4	5
2014	17	8	10	12	6	5	5	5

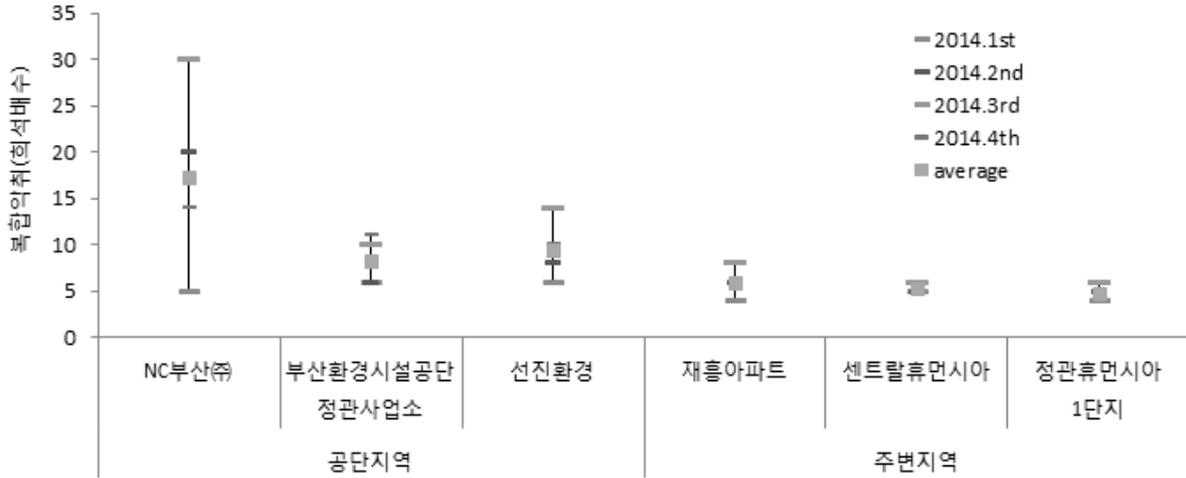


그림 4. 2014년 기장군 분기별 복합악취

- 지정악취물질 중 암모니아 기준(2 ppm) 초과 1회
  - 3분기 NC부산 2.1 ppm으로 기준 초과하였음.
- 암모니아 제외한 지정악취물질은 모두 기준 이내를 만족하였으며, 그 중 황화수소, 아세트알데하이드, i-발레르알데하이드, 스타이렌은 최소감지농도 이상으로 검출되었음.

표 11. 2014년 기장군 공단지역의 주요 지정악취물질 (단위 : ppm)

구 분	암모니아	황화수소	아세트알데하이드	i-발레르알데하이드	스타이렌	톨루엔	자일렌	MEK	부틸아세테이트
기준(공업지역)	2	0.06	0.1	0.1	0.8	30	2	35	4
최소감지농도	1.5	0.00041	0.0015	0.0001	0.035	0.33	0.041	0.44	0.016
NC부산(주)	0.2~2.1	ND~0.01	ND~0.01	ND~0.002	0.001~0.003	ND~0.01	ND~0.006	ND~0.001	ND~0.002
정관사업소	0.1~0.8	ND~0.01	ND	ND~0.002	ND~0.195	ND~0.02	ND~0.008	ND~0.003	ND~0.002
선진환경	0.1~0.7	ND	ND	ND~0.002	ND~0.013	ND~0.01	ND~0.005	ND~0.011	ND~0.002

### 3.2. 항목별 조사결과

#### 3.2.1. 복합악취(기준 초과 총 2회)

- 2014년 복합악취 공단지역 60회, 주변지역 44회 조사 결과
  - 공단지역 : '14년도 10~15배('13년도 5~10배)로 전년 대비 증가, 기준 초과 총 2회
  - 주변지역 : '14년도 5~9배('13년도 5~7배)로 전년 대비 증가, 모두 기준 이내
- 조사구별 복합악취 평가
  - 공단지역 복합악취는 사상구(15배), 기장군(12배), 사하구와 강서구(10배) 순으로, 전년 대비 모두 증가하였음.
  - 주변지역 복합악취는 사상구(9배), 사하구와 강서구(6배), 기장군(5배) 순으로, 기장군을

제외하고는 전년 대비 증가하였음.

- 조사한 4개구 중 사상구 사상지방공업단지는 전년에 이어 복합악취가 가장 높았으며, 이는 사상지방공업단지는 분지형에 가까워 발생한 악취의 정체가능성이 높으며, 또한 공장 과 주거지가 혼재되어 있어 주변지역에 영향을 크게 미친 것으로 판단됨.
- 기장군 정관지방산업단지의 경우 공단지역 복합악취 12배로 '13년(5배)에 비해 크게 증가 하였으나, 주변지역의 복합악취는 5배로 전년과 동일하여 공단 악취가 주변지역으로 미치는 영향이 낮은 편으로 관찰되었음.

표 12. 조사구별 복합악취 평균값

(단위 : 희석배수)

구 분	사하구		강서구		사상구		기장군	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
공단지역(기준 20배)	7	10	8	10	10	15	5	12
주변지역(기준 15배)	5	6	5	6	7	9	5	5

○ 지점별 복합악취 평가

- 악취 발생 최고 지점은 서희건설과 NC부산(17배), 최저 지점은 르노삼성(7배)으로 조사되었음.
- 최근 3년간 악취 주요 발생 업종으로 음식물폐기물처리시설(서희건설, NC부산), 사료제조 시설(대흥사료), 고무제품제조시설(대한산업)로 나타났음.
- 한국주철관, KMI, 르노삼성 제외한 대부분의 지점에서 '13년 대비 증가, '12년 대비 유사 또는 감소한 것으로 나타났으며, 기장군의 3개 지점은 3년간 악취가 증가하여 지속적인 관리가 요구됨.

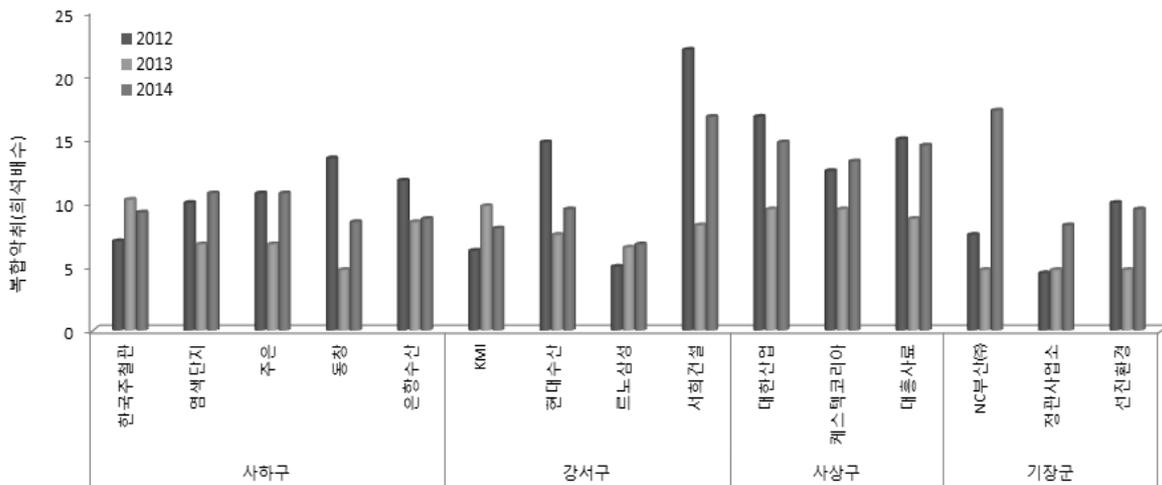


그림 5. 최근 3년 공단지역 지점별 복합악취

3.2.2. 지정악취물질(기준 초과 총 3회)

○ 암모니아, 트라이메틸아민

- 암모니아 기준(2 ppm) 초과 1회 - 3분기 NC부산 2.1 ppm
- 암모니아 평균 농도 0.2~1.0 ppm으로 전 지점 검출되었으며, 그 중 음식물폐기물처리시설인 NC부산(1.0 ppm), 서희건설(0.5 ppm) 순으로 높게 검출되었음.
- 트라이메틸아민(기준 0.02 ppm)은 썩은 생선냄새가 특징이며, 주요발생원은 축산, 비료 제조, 수산식품제조 등으로, 2014년 조사시 전 지점에서 불검출로 조사되었음.

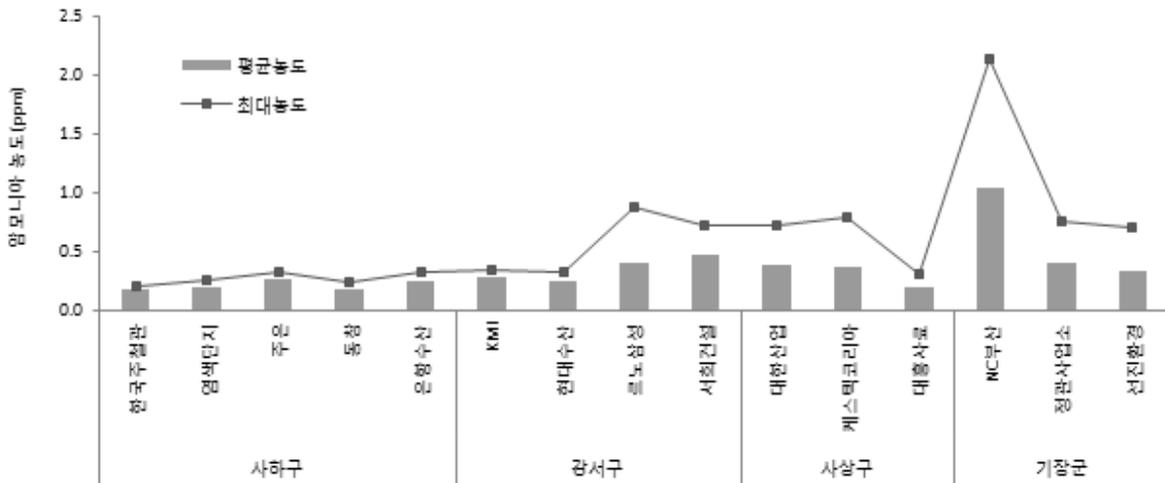


그림 6. 2014년 지정악취물질(암모니아) 최고, 평균농도

○ 황화합물류

- 황화수소, 메틸메르캡탄, 다이메틸설파이드(DMS), 다이메틸다이설파이드(DMDS) 총 4개 항목 대부분 불검출 또는 미량 검출되었음.
- 황화수소(기준 0.06 ppm)는 1분기 현대수산물과 정관사업소, 3분기 대한산업과 NC부산, 4분기 은항수산물에서 0.006~0.01 ppm으로 최소감지농도(0.00041 ppm) 이상 검출되었으나 기준 이내로 적합하였음.
- 메틸메르캡탄(기준 0.004 ppm)은 2분기 대흥사료 0.001 ppm로 1회 검출되었으며, DMS와 DMDS는 모두 불검출로 조사되었음.

○ 알데하이드류

- 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, 뷰틸알데하이드, i-발레르알데하이드, n-발레르알데하이드 총 5개 항목으로 모두 기준 이내
- 아세트알데하이드 평균 농도 ND~0.015 ppm으로 불검출인 2개 지점(정관사업소, 선진환경) 제외한 전 지점 최소감지농도(0.0015 ppm) 이상 검출되었으며, 최고농도는 2분기 동창(0.044 ppm), 주은(0.035 ppm)으로 사료제조시설에서 높게 검출되었음.

- i-발레르알데하이드 평균 농도 ND~0.001 ppm으로 음식물폐기물처리시설(서희건설, NC 부산)에서 최소감지농도(0.0001 ppm) 이상 검출되었음.
- 프로피온알데하이드, 뷰틸알데하이드, n-발레르알데하이드는 검출 횟수 1~2회로 농도도 기준 이내로 나타났음.

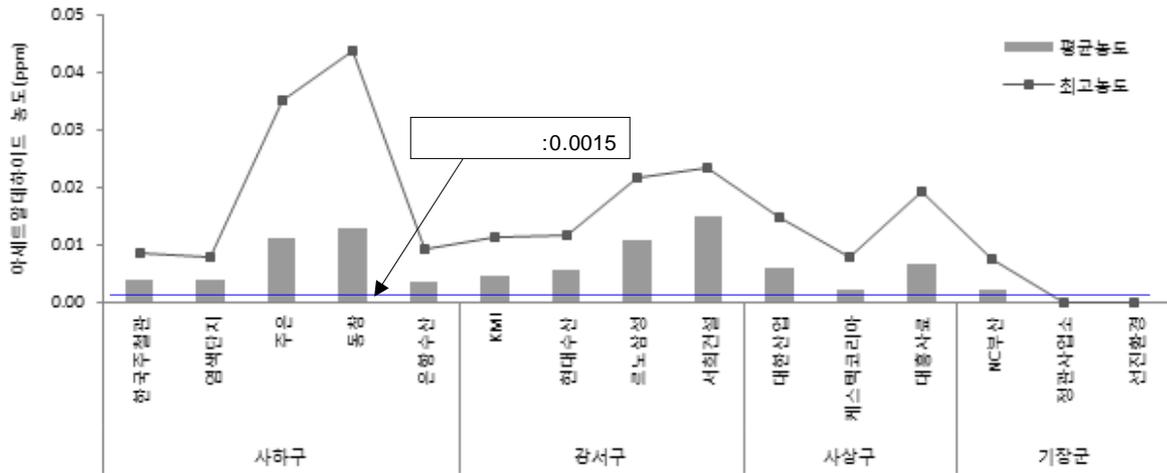


그림 7. 2014년 지정악취물질(아세트알데하이드) 최고, 평균농도

○ 휘발성유기화합물류

- 스타이렌, 톨루엔, 자일렌, 메틸에틸케톤, 메틸아이소부틸케톤, 뷰틸아세테이트, i-뷰틸알코올 총 7개 항목으로 모두 기준 이내.
- 스타이렌은 최소감지농도(0.035 ppm) 이상 검출된 지점이 8개 지점으로 휘발성유기화합물류 중 가장 빈번하였으며, 최고 농도는 고무제품제조업체인 대한산업(3분기 0.442 ppm)으로 나타났음.

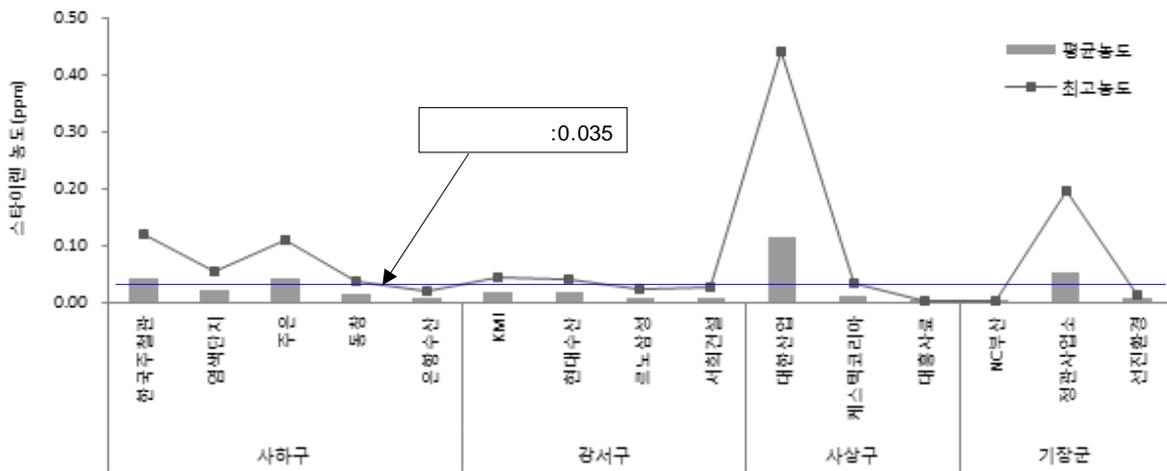


그림 8. 2014년 지정악취물질(스타이렌) 최고, 평균농도

- 지점별로 보면 유기용제의 사용이 많은 잉크제조시설(KMI)과 고무제품제조시설(대한산업)에서 톨루엔, 자일렌 등 다양한 휘발성유기화합물이 타지점보다 다소 높게 검출되었음. 사료제조시설인 현대수산은 메틸에틸케톤과 i-부틸알코올이 높게 검출되었음.

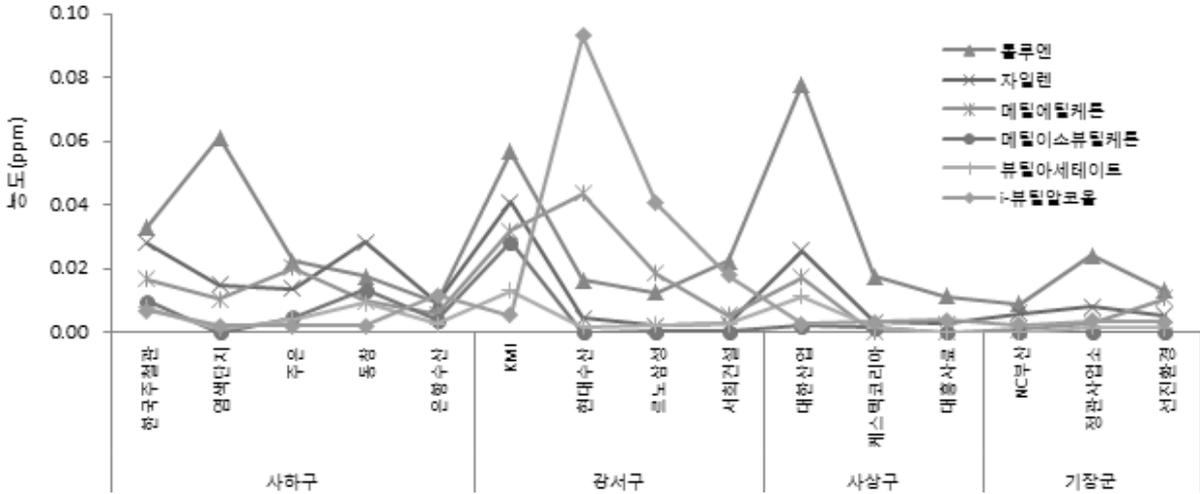


그림 9. 2014년 지점별 휘발성유기화합물 최고농도

- 유기산류
  - i-발레르산 기준(0.004 ppm) 초과 2회 : 3분기 은항수산(0.005 ppm), 케스텍코리아(0.007 ppm)
  - 유기산류 중 i-발레르산(3개 지점)만 검출되었고, 그 외 프로피온산, n-부티르산, n-발레르산은 불검출로 조사되었음.

#### 4. 결 론

- 복합악취 공단지역은 10~15배('13년도 5~10배), 주변지역은 5~9배('13년도 5~7배)로 전년도 대비 증가
  - ※ '13년도 전반적인 공단악취 감소로 인한 상대적 증가 추정
- 구별 공단지역 복합악취는 사상구(15배), 기장군(12배), 사하구와 강서구(10배) 순으로 사상구 사상지방공업단지가 가장 높았으며, 주변지역 또한 사상구(9배)가 가장 높았음.
- 2014년 기준 초과 총 5회('13년도 0회)로 전년 대비 증가
  - 복합악취 기준(20배) 초과 2회 ⇒ 서희건설(30배), NC부산(30배)
  - 지정악취물질 기준 초과 3회(암모니아 1회, i-발레르산 2회)
- 악취발생량은 하절기 음식물폐기물처리시설(서희건설, NC부산)이 가장 높은 것으로 조사되어 음식물부패속도가 빨라지는 하절기에 음식물폐기물 반입, 탈수, 발효 등 공정과정의 집중적인 관리가 요구됨.