2009년도
최종보고서
09-2-40-41

김해시 악취발생 실태조사 및 저감대책수립

박 흥 재

환경부지정
경남지역환경기술개발센터
Gyeongnam Regional Environmental Technology Development Center

요 약 문

Ⅰ. 제목

김해시 악취발생 조사 및 저감대책 수립

Ⅱ. 연구의 목적 및 필요성

악취 유발물질은 다른 대기 오염물질과 달리 인간에게 불쾌감을 주는 감각성 오염물질이며, 그 자체가 유해 대기오염물질이기도하다. 따라서 악취는 생활환경에 직접적으로 영향을 미치는 대기오염물질로서 법으로 규제하고 있는 주요한 오염 항목이다. 그러나 악취는 발생물질의 종류와 배출원이 다양하고 여러 물질이 복합적으로 작용하며, 생활환경과 사람의 특성에 따라 오염도에 대한 인식이 달라진다. 대부분의 악취물질은 저농도 성분의 혼합기체이므로 각 성분의 감지농도는 1 ppb 이하의 물질도 많다. 악취는 혼합된 악취물질에 의해 유발되므로 분석기술이 발달한 현재에는 악취공기로부터 많은 악취유발성분을 분리할 수 있다. 악취의 특징은 혼합된 각각의 성분들의 상호작용에 의해 악취도의 상승작용과 감쇄작용이 일어난다. 각각의 악취가 강한 물질을 혼합하였을 때에 더욱 강한 악취가 발생하기도 하고, 그 반대의 결과가 나타날 수도 있다. 또 혼합으로 인하여 전혀 새로운 악취가 만들어 질 수도 있다. 악취물질의 농도와 사람의 감각량과는 Weber-Fechner 법칙(처음에는 자극량의 증가와 함께 감각강도도 증가하지만 일정수준 이상에서는 감각강도가 더 이상 증가하지 않는다는 법칙, 만일 후각에 이러한 특성이 없으면, 즉 감각강도가 계속 높아지면 인간은 냄새자극으로 졸도해 버릴 것이다)이 적용되며, 악취강도는 물질농도에 대수적으로 비례한다. 즉, 악취유발물질의 농도가 10배가 증가하여도 사람이 느끼는 감각량은 약 2배 증가한다. 이러한 악취의 특징 때문에 악취를 확실하게 정의하기가 어렵다(최성우와 안상영, 2005). 또한, 악취는 발생물질의 종류와 배출원이 다양하고 여러 물질이 복합적으로 작용하며, 생활환경과 사람의 심리상태에 따라서 오염도에 대한 인식이 달라지는 특성이 있다. 일정한 냄새를 악취로 인식하는 데에는 지역특성, 생활수준 등 사회·문화적 특성과 성별, 연령, 건강상태 등 개인적인 특성이 중요하게 작용한다. 예민한 사람과 둔감한 사람이 악취를 느끼는 정도를 구별할 수 있는 최소감지농도(Threshold)의 경우 악취물질에 따라 10배 이상의 차이가 날 수도 있다. 이런 점에서 악취는 소음이나 진동과 함께 감각공해라 불리는 공해 가운데 하나로서 객관적인 것보다는 주관적인 의미가 더 강하다. 그래서 악취는 다른 공해문제나 대기오염물질과는 달리 효과적으로 발생원을 관리하고 저감대책을 수립하는 데 어려움이 있다. 특히 현장에서 발생되는 악취의 경

우 원료 물질의 종류 및 공정에 따라 다양한 종류의 악취 물질이 배출되고 있으며, 또한 각 물질별로 악취 감지 농도가 달라 배출되는 악취 물질의 기여도가 높은 물질에 대한 효과적인 제거가 이루어져야 할 것이다. 우리나라는 인구 밀도가 높고 공업지역과 주거지역이 인접한 경우가 많아 악취에 대한 민원의 소지가 높다. 생활수준의 향상으로 과거에는 참고 살았던 생활 민원형 악취에도 민감하게 반응하는 등 삶의 질에 대한 욕구가 높아지면서 민원의 형태로 행정기관 등에 불만을 호소하는 사례가 급증하면서 악취에 대한 인식이 새롭게 부각되고 있다. 최근 몇 년간 행정기관에 접수된 악취 민원 통계에 따르면 악취 민원이 지속적으로 증가 하는 실정이다. 또한 대도시 인근에 위치한 대규모 산업단지 인근 주민들에 의한 악취 민원이 대부분을 차지한다는 사실에 주목할 필요가 있다. 즉 과거의 생활 악취에서 배출시설 악취로 이동하면서 이들 발생원에 대한 규제가 절실히 요구되고 있는 실정이다. 주요 악취 발생원은 금속제품 제조업, 합성수지업, 고무·피혁 가공업, 음·식료품 제조업, 유지가공업, 양계·양돈 도축시설 등이 있으며, 이들 시설에서 발생하는 악취로 인해 민원이 발생할 수 있다. 악취 민원은 봄에서 가을사이에 가장 많이 야기되고 있고, 지리적 및 기상조건과 밀접한 관계가 있다.

이에 따라 환경부는 악취방지법을 제정·시행하여 보다 현실적이며, 효율적인 악취관리 정책을 추진하고 있다. 2005년에 시행된 악취방지법은 효율적인 악취관리가 가능하도록 관리 대상을 종전의 “시설단위”에서 “지역”단위로 전환하였고, 지정 악취물질을 종전의 8종 외에 14종을 추가하여 총 22종으로하고 그 적용시기를 연차적으로 확대 하도록 하는 한편, 측정 결과에 대한 신뢰도를 제고하기위해 악취측정방법 중 직접관능법의 객관성 결여와 계량화 비용이성을 개선하고자 공기희석 관능법을 도입하고 공기희석관능법의 제한성을 보완하고자 기기분석법을 도입하는 등 과학적 기법으로 측정 방법을 개선하였다. 또한 지방자치단체의 권한과 책임을 강화하여 시·도지사가 악취관리지역을 지정하고, 엄격한 배출허용기준을 설정하는 등 지역별 실정과 여건에 적합한 악취관리대책을 추진할 수 있게 하였다.

Ⅲ. 연구의 내용 및 범위

구 분	연구개발 내용 및 범위
○ 주요 악취물질 측정조사	- 악취 영향지역 파악 및 악취 발생 유형 조사 - 주요 악취 영향지역의 계절별(봄,여름,가을), 시간대별(오전,오후,저녁)에 따른 악취 오염 조사 - 확산모델링을 이용한 악취물질의 기여도 평가
○ 악취 배출원 방문조사	- 악취관련 방문조사 업체선정 - 안동, 어방, 지내공업지역 및 본산 준공업지역 악취 배출원 방문조사 (생산공정도분석, 공정상 악취물질 사용실태, 방지시설 설치현황 등)
○ 악취 저감 대책 수립	- 배출원 특성을 고려한 저감대책 제시 - 기타 악취저감을 위한 장·단기 종합대책 수립

Ⅳ. 연구결과

본 조사 연구의 대상 지역인 김해시는 전국에서 2번째로 중소기업이 많이 입지되어 있으며, 공업지역과 인접하여 아파트단지 등 주거지역이 형성되어있으며, 일부지역은 농촌지역이었으나 대규모 택지개발로 인하여 도시지역으로 변화되고 있다. 이로 인하여 공업지역에서 발생하는 악취로 인근 주거지역에 거주하는 주민들로부터 악취 민원이 계속적으로 증가하고 있는 실정이다. 따라서 김해 지역의 악취 발생 실태 및 배출원 조사를 통하여 기본 자료를 수집하여, 악취 발생 원인에 대하여 효율적인 관리 및 저감방안을 마련하는데 도움을 주고자 한다.

이에 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 지내 공단에 위치한 동문화학 주변지역의 봄철 악취물질의 측정 결과 스타이렌과 암모니아 등의 악취 화합물이 배출허용기준(공업지역)치 이하로 검출되었으며, 여름철 조사 기간 동안의 평균 농도가 0.0211ppm으로 가장 높은 것으로 조사되었다. 공단 인근에 위치한 동원아파트의 경우 고정오염원에서 배출된 악취물질의 직접적인 영향 보다는 확산에 의한 영향을 미치는 지점으로 배출 허용기준치 이하로 검출되었으며, 오전과 저녁시간대의 농도가 오후 시간대의 검출 농도보다 높은 경향을 나타내었다.
2. 고정배출원이 산재되어있는 안동 및 어방공단 경우 조사지점 3곳 모두 악취 화합물이 배출허용기준 미만으로 조사되었으며, 암모니아의 경우 가을철 조사 저녁 시간대에서 넥센 타이어 인근조사지점에서 0.0534ppm으로 가장 높은 것으로 조사되었다. 조사기간 동안의 황화수소의 평균 농도는 0.0308ppm으로 안동 및 어방 공단의 다른 조사 지점에 비해 다소 높은 경향을 나타내었다. 시간대별 변화에서는 조사지점 3곳 모두 저녁시간대의 농도가 다른 조사 시간대의 농도보다는 다소 높은 경향을 나타내었다.
3. 본산공단 지역에 위치한 조사지점 3곳 모두 배출허용기준 미만으로 검출 되었으며, 스타이렌의 경우 정토 주변지역에서 오후시간대에 0.0357ppm으로 배출 허용기준 미만으로 검출 되었지만 다른 조사지점 보다는 다소 높게 검출되었다. 황화합물의 경우 조사지점 3곳 모두에서 황화수소가 검출되었으며, 정토주변지역의 여름철 조사기간 동안의 황화수소 평균농도가 0.0285 ppm으로 가장 높은 농도를 나타내었으며, 조사기간 동안 전체 평균농도가 0.0235ppm으로 배출 허용기준 미만으로 검출되었지만 다른 조사지점 보다는 다소 높게 검출되었다.
4. 복합악취의 조사지점은 공업지역의 인근에 위치한 주거지역에서 복합악취를 조사한 결과 지내·안동·어방 공단 인근지역의 경우 지내동 동원아파트 인근지역에서의 복합악취의 희석배수가 27배로 조사되어, 공업지역 배출허용기준인 희석배수 20을 초과하는 것으로 조사 되었으며, 다른 조사지점은 부지 경계선 허용기준 미만으로 나타났다.

본산공단 지역의 경우 공단 인근 지역의 복합 악취 희석배수가 11배로 조사되어 배출허용기준 미만으로 조사되었지만, 본산공단 지역에서 가장 높은 복합 악취 농도를 보였다. 측정결과가 배출허용기준 미만이라 하더라도 년 1~2회 특정시점의 측정결과를 일반적인 경향으로 볼 수는 없을 것이며, 사람의 개인적 특성과 지형, 기상상태 등의 환경요인에 의해 일반인이 일상적으로 느끼는 정도는 크게 달라질 수 있다. 그러나 공업지역 인근에 상가 및 주거지 등 인구 밀집지역도 포함하고 있기 때문에 잠재적 민원 발생의 소지가 많은 곳이라고 볼 수 있다. 또한 지내·안동·어방· 공단지역의 경우 동쪽으로는 돗대산, 북쪽으로는 신어산 및 서쪽으로는 분성산이 위치하고 있는 분지형태이기 때문에 오염물질의 정체로 인한 악취 민원의 발생이 충분히 예상된다.

5. 악취 유발 물질이 대기중에 미치는 영향을 ISC3(Industrial Source Complex Dispersion 3) 중 단기 확산 모델인 ISCST3을 이용하여 암모니아 농도분포를 예측한 결과 지내·안동·어방 공단의 암모니아 예측농도는 저녁시간대에 0.0210~0.0237ppm 범위를 나타내어, 저녁시간대에가장 높은 농도 분포를 나타내었다. 본산 공단의 암모니아 예측농도는 오전에0.0417 ~ 0.0437ppm 범위를 나타내어, 오전 시간대에 가장 높은 예측 농도를 나타내었다.

따라서, 김해시의 경우 공업지역 인근에 주거지역이 형성되어있으므로, 저감시설의 지속적인 유지 보수 및 악취유발물질의 정확한 배출원 분포와 산정을 위해 여러 곳에 산재되어 있는 배출원의 지속적인 감시관리가 필요하며, 향후 보다 쾌적한 대기질 향상을 위해서는 공업지역과 주거지역의 차별화된 지역 관리가 필요한 것으로 사료된다.

Ⅴ. 연구결과의 활용계획

김해시의 경우 공업지역 인근에 주거지역이 위치하고 있으므로, 그동안 악취에 대한 민원이 발생하였고 앞으로 더욱 심각해질 것으로 예측된다. 따라서 본 연구를 통해 공업지역 및 주변지역의 주요 악취유발물질 배출 사업장에 대한 실태조사를 통하여 기본 자료를 수집하고, 본 자료를 이용하여 민원 문제 해결 및 향후 악취저감을 위해 필요한 악취 모니터링 시스템 구축을 위한 기초 자료로 제공될 수 있어, 김해 지역의 실정에 맞는 악취유발 물질에 대한 효율적인 관리 및 저감 방안을 마련하고, 현재 시행 중인 악취 방지법에 대한 능동적 대처를 위한 자료로 활용 될 수 있을 것이다.