

대기오염물질 배출 기여도에 관한 연구

김윤선 · 이동인* · 허귀석** · 박찬진***

인천대학교 안전공학과 · *부경대학교 환경대기과학과 · **한국표준과학연구원

***인천전문대학 환경공학과

1. 서 론

1.1 연구목적

인천광역시 서구에는 폐기물·폐수수탁처리사업장, 사료제조업, 화학·펄프제조·주물공장, 축산·산업 등의 많은 악취유발업체가 산재하고 있으며 더욱이 서울특별시, 인천광역시, 경기도내 수도권에 인접한 13개 시·군에서 배출하는 폐기물을 처리하고 있는 수도권 매립지가 위치하고 있어 악취로 인한 인근 지역주민의 생활피해와 이에 따른 다발성 민원의 제기 등으로 악취발생의 대책수립에 보다 근본적이고 체계적인 요인 분석의 필요성이 무엇보다도 절실하게 요구되고 있다.

이에 본 연구에서는 서구지역의 지역환경개선을 위한 악취오염 배출원과 영향권의 오염현황 등을 정밀하게 조사해서 기상·지역특성 등을 고려한 최적모델을 이용하여 서구지역의 악취오염물질 배출기여도를 산출하는 것이 본 연구의 목적이다.

1.2 연구대상지역

본 연구에서는 크게 4개 권역으로 구분하였다. 제1권역은 서구 오류동을 중심으로 수도권매립지와 인근 영향권 지역이 위치하고 있으며 현재 제2매립장의 매립이 진행되고 있으며 산업체로서는 목재와 금속제품, 폐기물처리나 도료 등으로 매립지를 중심으로 발생원으로서 위치하고 있다. 제2권역은 왕길과 불노, 원당 및 공촌, 백석, 마전동으로 이루어진 검단동 지역으로 유승아파트를 비롯한 여러 아파트들이 입지하고 있으며 사업체로는 목재와 가공금속 및 플라스틱 제품제조 그리고 금속제품 등 다양한 업종이 위치하고 있다. 제3권역은 원창동을 중심으로 환경사업소가 밀집되어 있으며 율도위생처리사업소, 가좌수질 및 위생환경사업소와 원창동의 산업지역 그리고 주물공단 등으로 구성되어 있다. 제4권역은 석남동 산업지역과 새인천아파트, 수출4공단, 청천동지역의 현대페인트지역 및 인접 아파트지역 등 주로 영향권지역과 발생원이 혼재되어 있다.

2. 본 론

2.1 샘플링

시료채취지점은 발생원과 영향권역의 입지여건과 배치상태, 조업상태, 현장 전체의 악취분포상태, 풍향·풍속 및 습도 등의 기상상태를 고려하여 악취세기가 높을 것으로 판단되는 지점을 선정기준으로 정하여 정기·수시 32개 지역 및 100개 사업장을 대상으로 샘플링을 실시하였다.

2.2 관능 및 기기분석

본 연구에서는 회석배수산출표에 의거 공기회석관능법을 사용하였다. 또한 조사측정 당시 지역의 풍향, 풍속, 지형 등을 고려하여 악취의 분포정도를 사전에 충분히 조사하여 악취의 취기강도가 정확하게 판정될 수 있도록 직접관능법을 실시하였다. 그리고 기기분석을 통하여 악취의 원인물질 규명과 유해대기오염물질의 현황을 파악하기 위하여 현재 국내에서 규제대상이 되고 있는 8개의 악취성 물질 및 일본의 22종 물질 그리고 미국환경청의 유해대기오염물질로 규제하고 있는 40종의 휘발성 유기화합물에 대해서 GC/MS, GC/AED를 이용하여 분석을 했다.

2.3 배출량 조사

배출량 산정을 위하여 4개 권역별 산업체의 분포를 분석하여, 업종별로 100개 이상의 대표적인 사업장을 기후·토지이용 등을 고려한 지역적 특성을 감안하여 선정하였고 각 사업장의 공정특성과 현장방문 등을 통해 각 사업장의 운영상황을 조사하였으며, 직접측정법과 배출계수법 그리고 공학적계산법을 이용하여 다음과 같은 식에 의거하여 배출량을 산정하였다.

$$\text{배출량} = \text{평균배출유속}(\text{Sm}^3 / \text{hr}) \times \text{조사대상물질의 농도} \times \text{조업시간}(\text{hr}) \quad (1)$$

2.4 모델링

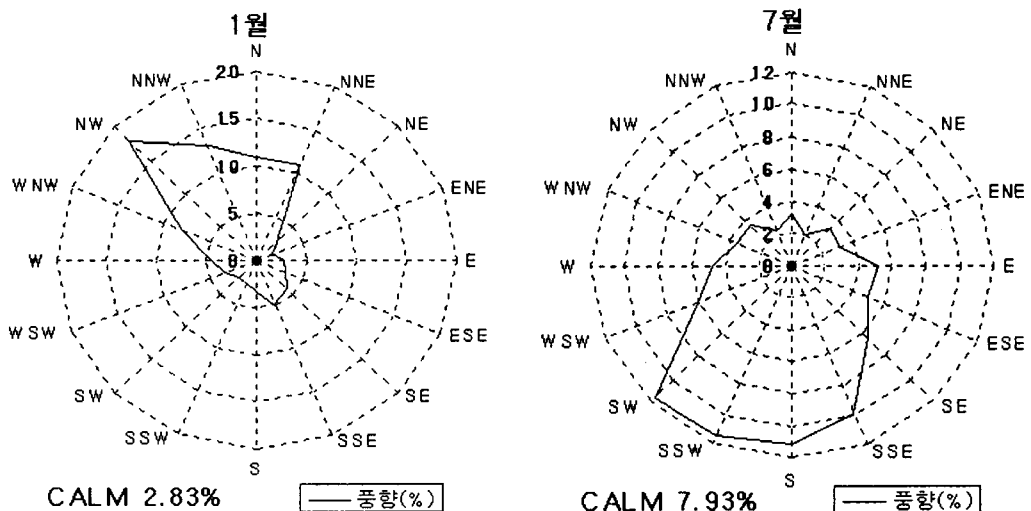


그림1. 1, 7월의 바람장미도

기상자료는 인천기상대의 최근 10년간(1991~2000)의 기상연보 기상자료를 조사범위로 선정하였으며 최고 및 최저 년평균기온은 25.3℃와 -1.6℃로 분석되었으며 월별 평균최고, 최저기온은 8월의 33.5℃와 1월의 -12℃로 나타났다. 강수량은 6월과 8월 사이에 전체강수량의 59%인 716.0mm가 내려 집중강우현상을 보였고 12월에서 2월 사이에는 전체강수량의 4.8%인 58.4mm가 내려 계절별 강수량분포에 현저한 차이를 보이고 있다. 연평균 상대습도는 68.8%로 나타났으며 7월에 81.5%로 최고치를, 2월에 60.1%로 가장 낮았고 연간 일조량은 53.7%, 2월이 62.7%, 7월이 39.7%로 가장 낮았다.

1, 7월의 바람장미도는 그림1과 같다.

확산모델은 최근 미국 EPA에서 공인한 ISC3 Model을 사용했다. ISC3 Model의 확산방정식은

$$C = \frac{QKVD}{2\pi u_s \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-0.5\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right] \quad (2)$$

ISCLT Model의 확산방정식은

$$C = \frac{K}{\sqrt{2\pi R \Delta \theta}} \sum_{i,j,k} \frac{Q_i S_j V_k}{u_s \sigma_z} \quad (3)$$

3. 분석 및 고찰

수도권매립지 제1공구의 분석결과는 H₂S를 제외한 모든 성분들이 거의 저농도 수준으로 나타났으며 9월, 10월에 H₂S의 취급농도가 가장 높았으며 7월, 11월에도 대체로

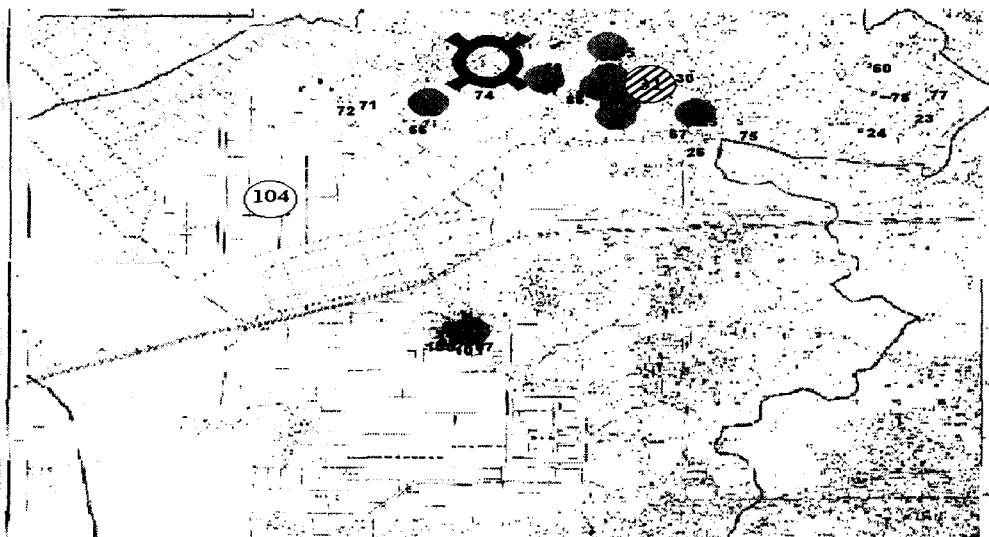


그림2. 유승아파트에 대한 H₂S 기여도

취기농도가 높은 것으로 조사되어 다른 성분들 보다 H₂S 성분이 악취에 미치는 기여도는 상당히 큰 것으로 조사되었다.

매립지 제3공구에서는 1공구와 달리 8월과 9월에 MeCHO가 가장 높은 농도를 나타냈으며 취기강도는 매우 낮은 것으로 조사되었다.

제1침출수 처리장에서는 8월, 9월, 11월 오전시간대에 H₂S 가 가장 고농도로 나타났으며 2001년 2월 오전시간대에 MeCHO가 가장 고농도로 조사되었다.

제2침출수처리장에서는 8월, 9월, 10월,11월에 H₂S 가 가장 고농도로 나타났다.

금호마을은 1회에 걸쳐 MeSH 성분이 검출되었으며 여름철에 MeCHO가 그리고 9월 10에 걸쳐 Toluene 이 Styrene이 전 계절에 걸쳐 검출되었으나 모두 낮은 수준으로 조사되었다. 한편 울도 위생처리사업소에서는 주거지역의 MeCHO 물질과는 달리 7월, 8월, 9월에 걸쳐 NH₃ 와 H₂S 물질이 고농도로 검출되었다. 석남동 신광아파트 지역에서의 주요악취유발물질은 MeCHO 물질로 나타났으며 8월, 11월에는 H₂S 가 고농도로 검출되었다. 부평산업지역에서도 악취유발물질은 MeCHO로 나타났으며 특히 8월과 9월에 고농도로 검출되었다. 주안공단지역에서는 다른 산업지역과 유사하게 7월, 9월에 MeSH과 H₂S가 고농도로 나타났으나 이들 고농도 성분과 취기농도와 상관은 그다지 높지 않은 것으로 조사되어 이 지역에서의 취기농도는 이들 대상성분 이외의 다른 성분에 의한 영향이 더욱 큰 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 서구를 4개의 권역으로 나누어 발생원 및 영향권을 정기·수시지역으로 나누어 32개 지점을 측정지점으로 설정하였으며 더욱이 서구내 약 1700여 개의 사업장중 100개 사업장을 선정하여 현장조사를 실시, 각 사업장 연돌 및 부지경계선상에서 직접관능과 동시에 악취물질을 채취하여 공기회석관능과 기기분석을 실시하여 서구지역의 대표적인 오염물질인 H₂S와 MeCHO 2개 물질에 대해 ISC3 Model로 각 지점에 착지되는 악취농도를 산출하여 16개 영향권별 악취오염물질 배출기여도를 제시했다. 그 결과 많은 제약조건이 전제되었지만 서구 전 지역을 대표할 수 있는 32개 정기수시측정지역 및 100개 사업장의 악취오염현황을 면밀하게 분석하였으며 또한 산업체가 영향권에 미치는 기여도 및 각 영향권에 작용하는 주요 악취성분을 발생시키는 배출업소를 제시하였으며 본 연구에서 수립된 ISC3 모델이 인천지역의 악취예고제에 크게 기여할 수 있을 것이라는 것을 밝혔다.

참고문헌

일본환경청 대기보전국편, “악취방지행정 가이드북”, pp. 28-54, 1996

일본 환경청 대기보전국편, “악취물질측정 매뉴얼”, 1994

岩崎好陽, “취기관능시험법-개정판-”, (주)취기대책연구협회, 1993