

4C4) 악취농도지수와 악취농도단위와의 상관성 분석 An Analysis Between Odor Concentration Quotient and Odor Concentration Unit

김선태 · 박민수 · 전의찬¹⁾ · 김덕현²⁾ · 홍지형³⁾

대전대학교 환경생명공학과, ¹⁾세종대학교 지구환경과학과, ²⁾한국산업기술대학교 생명화학공학과, ³⁾국립환경연구원 대기공학과

1. 서 론

악취는 '황화수소·메르캅탄류·아민류 등 기타 자극성 있는 기체상 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새'로 정의되고 있으며, 주로 인체 위해성 보다는 정신적·심리적 피해를 끼치는 것으로 인식되어 왔다. 그러나 최근 삶의 질 향상과 함께 악취현상은 소음현상과 더불어 또 다른 감각공해의 일종으로 인식되고 있으며, 이러한 영향은 관·산·학계 전반에 걸쳐 관심의 대상이 되었다.

이로 인해 정부에서도 2004년 2월에 '악취방지법'을 제정하였으며, 2005년 2월부터 적용되는 시행령에 발맞추어 악취현상 규명 및 이를 제어하기 위한 방법론이 관심의 대상이 되고 있다.

현행 국내에서 수행하는 악취현상 평가방법은 크게 대기 중에 존재하는 미량의 악취유발물질을 분석, 평가하는 기기분석 기법과 직접 사람의 후각을 통해 평가하는 관능 기법으로 구분할 수 있으며, 특히 사람의 후각으로 악취를 평가하는 기법은 배출구 및 부지경계면에서 6단계 악취강도(odor intensity)를 평가하는 직접관능법이 있었으나, 최근 객관성 등의 이유로 삭제되었고, 대신 냄새공기시료를 채취한 후 공기희석을 통해 panel이 감지하지 못하는 수준까지 희석을 수행하는 간접관능법이 추가 되고 있다.

그러나 세분화된 기법의 적용에도 불구하고 악취현상의 규명이 국내는 물론 국외에서도 충분한 근거를 제공받지 못하는 데에는 다양한 이유가 존재하고 있으나, 분석기법에 고도의 기술력이 필요하며, 수많은 악취물질 중에서 8종만이 물질분석의 대상인 점과 이러한 악취물질들과 사람의 후각간의 악취배출 시설별 관계성 정립에 어려움이 존재하고 있기 때문인 것으로 사료되고 있다.

이에 본 연구에서는 산업의 지정폐기물 소각업, 식품첨가물 제조업, 타이어 제조업, 크라프트지 제조업 및 기타 생활악취 배출시설을 중심으로 배출되는 악취 성분 물질과 현행 수행되고 있는 간접관능법간의 관계를 이해하는 자료를 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 먼저 조사대상시설에 대한 업체선정, 업체내부의 공정해석을 통한 주요 악취배출원 조사 및 현장시측, 그리고 현장시료 채취물을 현행 기준으로 제시하고 있는 악취물질 8종 분석결과와 동일지점의 공기희석관능법 결과를 비교하는 방법 순으로 수행하였다.

대상업종인 지정폐기물 소각업, 식품첨가물 제조업, 타이어 제조업, 크라프트지 제조업을 대상으로 공정의 대표성을 가질 수 있는 업체를 선정하였다. 이에 SODAC(2001) 및 국가통계량 자료의 표준산업분류체계를 따라 등록된 업체를 조사하여 정상가동하고 있으며, 2001년 연료사용량을 기준으로 1종 시설 및 공정대표성을 갖기에 결격사유가 없는 19 사업장을 선정하였다.

둘째, 선정된 대상업체를 대상으로 공정해석 및 현장조사를 통해 제품 생산 및 처리 공정을 표준화하고, 이를 각 특정별 SCC(Source Classification Code)로 분류하였으며, 이 중 주요 악취배출원을 조사하여 업체별 4~5지점의

Table 1. The details of research sites.

Industrial Sources	Level*	Sites	Sample No.
Incineration of Industrial wastes	1st	In-Chon Shi-hung(2), Ahn-san(2) Ul-san(2) Yeo-su	33
Manufacture of Food Additive Products	1st	Dae-gu Shi-hung Kun-san	13
Manufacture of Kraft Paper	1st	Oh-san Chung-won Shi-hung Ahn-san	20
Manufacture of Tires	1st	Gum-san Kwang-ju Yang-san	13
Sum		19	79

* Level of Fuel consumption amount

면오염원 또는 점오염원에 대하여 현장실측을 수행하였다.

셋째, 현장조사를 통해 채취된 시료는 24시간 이내에 공정시험법에 입각한 공기회석관능법과 GC/FID /FPD/NPD, HPLC 및 흡광광도법으로 악취물질 8종을 대전대학교, 한국산업기술대학교, 동신대학교 와 세종대학교에서 분담 평가하였으며, 악취배출 시설별 각 측정결과값 간의 상관성 해석과 일부 생활악취 배출원에서의 측정결과값 해석을 함께 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

산단에 위치한 악취배출시설 중 지정폐기물 처리업, 식품첨가물 제조업, 타이어 제조업, 크라프트지 제조 업종별 주요 악취배출원에서 조사한 악취물질 농도를 다음 식 1.과 같이 물질별 역치(threshold)값으로 나누어 악취농도지수(Odor concentration quotient)를 계산하고, 이때 계산된 악취지수의 합(Summation of Odor Quotient :이하 SOQ)로 하였다.

$$\text{Odor Quotient} = \frac{\text{Odor material Conc. (ppbv)}}{\text{Theshold (ppbv)}} \quad \text{-----} \quad \text{eq. 1}$$

먼저, 조사된 전체 시료에 대해 계산된 SOQ와 공기회석관능값(Odor concentration unit)값 간의 상관관계를 양변 log scale로 살펴본 결과, 지정폐기물 소각업과 타 종류의 생산업에서는 뚜렷한 차이점이 확인되고 있었다. 다음 그림 1.에서 보는 바와 같이 지정폐기물 소각업에서는 전반적으로 경향성이 나타나지 않는 반면, 기타 생산업종에서는 상관계수(r^2) 0.7066의 경향성과 전반적으로 소각시설보다 높은 OU를 보이고 있음이 확인되었다.

생산업종에 대해 세부적으로 상관성을 검토한 결과 식품첨가물 제조업은 $y=0.0003x^{0.9027}$, $r^2=0.8423$ ($n=13$), 타이어 제조업은 $y=0.0002x^{0.8986}$, $r^2=0.7772$ ($n=13$), 크라프트 제조업은 $y=6E-6x^{1.0954}$, $r^2=0.8945$ ($n=20$)의 상관성을 보여 전반적으로 양호한 상관성을 확인할 수 있었다.

또한, 산업폐기물 소각시설에 대해 측정지점별 상관성을 확인한 결과 고상 및 액상 폐기물 저장시설과 소각재 처리장에서는 상관성이 불분명한 것으로 나타났으나, 소각시설 최종 후단의 경우에는 $y=2.1611x^{0.7112}$, $r^2=0.8269$ ($n=9$)의 상관성이 보여지고 있어, 지정폐기물 소각시설의 해석에는 보다 다양한 접근방법이 필요할 것으로 판단된다.

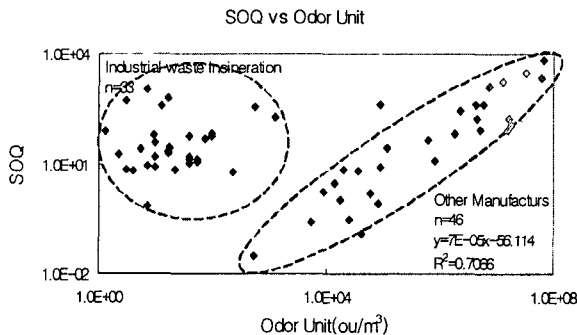


Fig. 1. The comparison between odor unit and SOQ with industrial sources.

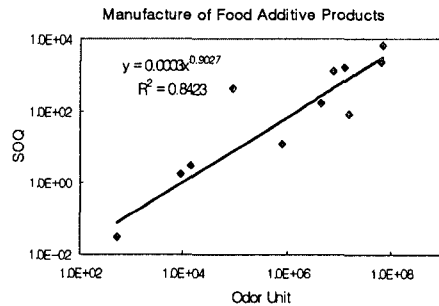


Fig. 2. The corelation between odor unit and SOQ at Manufacture of Food Additive Product.

사 사

본 연구는 2004년 환경부 차세대 핵심환경기술개발사업의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 악취물질 발생원 관리방안 개선을 위한 조사연구 2001, 환경부.
- 국립환경연구원 (2004) 대기 inventory 작성과 배출계수 개발 및 오염배출량 산정 연구, 3차년도 보고서.