

악취물질의 규제 및 분석방법에 대한 국가별 비교 고찰

대기화학팀

최종욱 · 유승성 · 김현상 · 박진아 · 전재식 · 신정식

Comparison of Control Regulation and Analytical Method for Odorous Substances

Atmospheric chemistry Team

**Jong-wook Choi, Seung-sung Yoo, Hyun-sang Kim,
Jin-a Park, Jae-sik Jeon, and Jung-sik Shin**

Abstract

With the global increase of environmental regulation in the 1970's, European countries, America, and Japan began to develop odor regulation. Korea also established the control regulation of odorants emitted only at stack source in 1977. These regulations created the need to standardize the methods of odor measurement. The odor analytical method and its regulation were compared between in Korea and in other countries, the results were summarized as follows.

In both Korea and Japan, odorant monitoring(instrument measurement) and sensory measurement are using to identify and quantify the intensity of odors. The measurement of 22 odorous gases is required by odorant monitoring in the odor regulation of Japan, while that of only 8 odorous gases is required in the Korea. In European countries and America, sensory measurement is using to identify and quantify the intensity of odors and olfactometer is the most common method for measuring sensory odor impact.

The sensory measurement by human is an appropriate method according to the fact that odor is highly related to man's sense of smell. but this method is not clear solution when it is necessary to recognize the emission source of odor. It is suggested that both sensory measurement and instrument measurement are simultaneously conducted to identify and to quantify malodorous substance for estimating odor impact

The use of dynamic olfactometry of sensory measurement is widely regarded as a favoured technique for quantifying odor by free adjustment of dilution rate. Additional control over odor measurement such as better accuracy, reproducibility, and statistical reliability can be obtained by olfactometers. The European olfactometry is currently poised to become a global standard of olfactometry for the testing of odors by European countries.

Key words odor regulation, odorant monitoring, sensory measurement, olfactometry

서론

악취는 암모니아·황화수소·메르캅탄류, 기타 자극성 있는 기체가 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새로서 사람에게 심리적·정신적인 피해를 주는 감각공해의 한 형태이다.

냄새를 악취로 인식하는 데에는 지역, 생활수준 등 사회·문화적인 특성과 성별, 연령, 건강상태 등 개인적인 특성이 중요하게 작용하며, 생활수준이 점점 증가함에 따라 악취공해에 대한 관심이 더욱 증대되고 있다.

실 예로 과거 산업화 초기에는 공장주변과 사람들이 밀집한 주거지역에서 발생하는 악취가 산업화와 도시화의 상징으로 취급되었으나, 최근 들어 생활수준이 향상됨에 따라 악취로 인한 피해 호소 및 민원제기 사례가 매우 증가하고 있다.

이에 따라 우리나라에서는 악취의 발생량 감소 및 관련시설의 규제를 위해 악취저감 정책을 실시하고 있으나, 악취공해의 심리적·정신적 특성으로 인하여 규제의 강화에도 불구하고 악취 민원의 발생건수는 해마다 증가하고 있는 추세이다.

지금까지 우리나라의 악취관정 방법은 악취오염이 사람의 후각을 자극하는 감각공해이고 신속하게 측정이 가능하다는 점 때문에 관능법 위주로의 측정을 실시하여 왔다. 최근에는 공업지역과 같이 배출원이 많은 지역에서 부지경계선상에서의 직접 관능법에 의한 악취평가가 악취 배출원을 특정 짓기 어렵고 배출원에 대한 직접적인 규제가 효과적이라는 인식에서 냄새물질의 성분분석을 위하여 기기분석법을 병행하고 있다¹⁾.

그러나 악취에 대한 개인별 피해 정도가 다르고, 악취가 지역적으로 미치는 영향이 광범위하기 때문에 악취를 발생시키는 사업장과 피해를 느끼는 주민들 사이 악취검사 판정결과에 대해 이의를 제기하는 경우도 자주 발생하고 있다.

따라서 악취오염으로 인한 지역사회 주민들의 민원을 해소하고 환경오염 피해를 극소화하기 위해서는 악취에 대한 연구 및 객관적인 분석방법이 먼저 확립되어야 하고 이를 근거로 한 실질적인 규제방안이 수립되어야 할 것이다.

본 연구에서는 악취규제와 측정방법의 규격화를

일찍 도입한 일본, 미국, 유럽국가의 악취 규제현황 및 분석방법을 비교고찰 함으로써 우리나라 악취 측정방법 및 악취규제제도를 평가하고 개선방안을 제시하고자 한다.

악취규제 현황 비교

1970년대 전 세계적인 환경규제의 강화와 함께 유럽과 미국에서는 악취규제법을 만들어 악취측정방법의 규격화를 만들기 시작하였고 일본에서도 악취방지법을 만들어 악취를 규제 관리하고 있다.

우리나라에서는 환경보전법이 시행된 1977년부터 배출시설에 대한 악취규제를 실시하여 왔고, 2002년 7월 8일에 악취방지법이 입법예고 되어 2004년 1월부터 시행될 예정에 있다.

미국과 같이 국토가 넓은 나라에서는 악취발생 사업장이 주거지역으로부터 멀리 위치하여 설립됨에 따라 사업장의 악취가 주거지에 영향을 미치지 않아 악취로 인한 문제가 크지 않은 반면, 우리나라와 일본과 같이 국토면적이 좁고 인구밀도가 높아 사업장과 주거지가 근접할 수밖에 없는 상황인 나라에서는 악취공해로 인한 사회적인 문제가 크다고 할 수 있다.

그러나 악취문제를 국지적인 문제로 국한시켜 국가 수준에서의 법제도화를 추진하지 않은 나라도 상당히 많은 것으로 알려져 있다.

1. 우리나라의 악취규제 현황

1) 배출허용기준

대기환경보전법에는 악취발생원을 대기오염물질 배출시설, 생활악취시설로 구분하여 배출허용기준 및 시설관리기준 등을 규정하고 있으며, 이외에 악취 발생물질의 소각을 금지하고 있다²⁾. Table 1과 같이 배출허용기준은 악취분석방법 별로 규정되어 있고 기기분석법은 8개 악취물질에 대하여 기준이 설정되어 있다.

2) 악취배출시설의 규제

대기환경보전법상 규정된 대기오염배출시설로서

악취 발생이 예상되는 시설에 대하여 배출시설의 허가·신고 등 사전규제 및 적정운영에 대한 규제를 하고 있으며 대기오염배출시설 이외의 시설 중 악취를 유발하는 시설에 대해서는 생활악취규제대상시설로 지정하여 악취제거시설의 설치 또는 물청소·탈취제 살포 등 악취제거조치를 취하도록 규제하고 있다. 또한 악취를 유발하는 노천소각이나 적정 관리가 되지 못하는 소각시설에서 대해서는 소각할 수 없도록 규정하고 있다.

2. 외국의 악취규제 현황

1) 일본의 악취 규제

① 악취방지법

일본은 악취공해를 환경법 제정 당시부터 전형적인 공해로 취급하여 1970년 초기 악취발생 실태 조사와 평가방법에 대한 검토를 실시하였으며, 이미 1973년 악취방지법과 시행령을 선포하였다. 그 후 악취규제물질의 추가 등의 개정을 거친 후 악취에 대한 법률로서는 세계에서 가장 엄격한 악취방지법(Offensive odor control law)을 마련하였고 계속적인 보완 수정작업을 통해 악취에 대한

방대한 규제제도를 운영하고 있다³⁾.

각 지방자치단체의 장은 각 지방에 알맞은 악취에 대한 규제지역을 설정할 수 있고 자연적·사회적 조건으로 고려하여 필요에 따라 해당지역을 구분하여 규제기준을 설정하여 선포할 수 있도록 하고 있다.

② 배출허용기준

일본에서는 Table 2와 같이 다양한 악취민원에 대응하기 위해 악취규제물질의 가지수를 늘려가고 있고 현재 22가지 악취물질에 대해 부지경계선상에서의 규제를 실시하고 있다.

1980년대 들어서는 추가적으로 연돌 및 기타 기체배출시설의 배출구에 대한 규제를 3가지 형태로 구분하여 Table 3,4,5와 같은 규제기준을 마련하였는데, 이는 공장 및 기타 사업장에서 배출되는 악취물질이 양돈장이나 양계장과 같이 특정한 연돌·배기구 없이 건물·부지전체에서 악취물질이 누출되는 경우, 석유정제공장과 같이 특정한 기체배출시설 등에서 악취가 발생하는 경우, 악취물질이 사업장에서 배출되는 폐수에 포함되어 사업장 밖으로 기화·증발되는 경우로 구분되어 있다.

Table 1. The Korean restriction standards for the offensive odor

Measuring method	Emission standard		
Sensory measuren (directry)	2 intensity		
	in stack	in boundary	
Sensory measurement (dillution)	(1) industrial area : 1,000 o.u. (2) other area : 500 o.u.	(1) industrial area : 20 o.u. (2) other area : 15 o.u.	
	component	industrial area	other area
	ammonia	2ppm	1ppm
	methylmercaptan	0.004ppm	0.002ppm
Instrument measurement	hydrogensulfide	0.06ppm	0.02ppm
	dimethylsulfide	0.05ppm	0.01ppm
	dimethyldisulfide	0.03ppm	0.009ppm
	trimethylamin	0.02ppm	0.005ppm
	acetaldehyde	0.1ppm	0.05ppm
	styrene	0.8ppm	0.4ppm

Table 2. Japanese offensive odor substances and emission standards⁵⁾

Substance	Concentration(ppm)	
	Industrial area	Other area
ammonia	2~5	1~2
methylmercaptan	0.004~0.01	0.002~0.004
hydrogensulfide	0.06~0.2	0.02~0.06
dimethylsulfide	0.05~0.2	0.01~0.05
dimethyldisulfide	0.03~0.1	0.009~0.03
trimethylamin	0.02~0.07	0.005~0.02
acetaldehyde	0.1~0.5	0.05~0.1
propionaldehyde	0.1~0.5	0.05~0.1
n-buthylaldehyde	0.03~0.08	0.009~0.03
i-buthylaldehyde	0.07~0.2	0.02~0.07
n-valeraldehyde	0.02~0.05	0.009~0.02
i-valeraldehyde	0.006~0.01	0.003~0.006
i-butanol	4~20	0.9~4
acetic acid ethyl	7~20	3~7
mesoiso buthylketone	3~6	1~3
toluene	30~60	10~30
styrene	0.8~2	0.4~0.8
xylene	2~5	1~2
propionicacid	0.07~0.2	0.03~0.07
n-buthylacid	0.002~0.006	0.001~0.002
n-valeracid	0.002~0.004	0.0009~0.002
i-valeracid	0.004~0.01	0.001~0.004

Table 3. Permissible limits of density on the surface ground of plot boundary applied to business establishments in Chiba prefecture, Japan⁵⁾

Substance	Concentration(ppm)	Substance	Concentration(ppm)
ammonia	1000	i-valeraldehyde	3
methylmercaptan	2	i-butanol	900
hydrogensulfide	20	acetic acid ethyl	3000
dinethylsulfide	10	mesoiso buthylketone	1000
dimethyldisulfide	9	toluene	10000
trimethylamin	5	styrene	400
acetaldehyde	50	xylene	1000
propionaldehyde	50	propionicacid	30
n-buthylaldehyde	9	n-buthylacid	1
i-buthylaldehyde	20	n-valeracid	0.9
n-valeraldehyde	9	i-valeracid	1

이 경우 악취는 부지로부터 밖으로 배출되어서는 안된다는 관점에서 정해진 부지경계의 지표면에서의 규제를 기초로 하여, 연돌 등 배출구에서 나오는 악취물질이 부지경계를 넘어 먼 지역에 착지하여 악취를 발생시키는 경우에는 최대착지농도가 부지경계선의 지표에서 설정된 규제농도기준에 적합하도록 이론적으로 공인된 환산식에 근거하여 산출된 배출구에서의 유량 또는 농도로 규제한다⁴⁾. 배출수에서 나오는 악취의 경우에 대해서도 환산식에 의해 배출수 중의 악취물질의 허용한도를 규정하고 있다.

2) 미국의 악취규제

미국의 악취 규제 방식은 주정부의 규제방식에 따라 ①생활방해로서의 악취규제(생활에 방해가 되는 악취가 발생되 면 규제조치를 하는 방식으로 가장 많은 주정부에서 채택하고 있음), ②민원 에 기초한 규제(인구에 대한 민원인의 비율에 근거하여 다수의 사람이 악취 발생에 대해 불편을 느낄 시 규제 실시), ③악취기준에 의한 규제(센토메터 법등에 의한 악취측정을 실시하여 기준치로 설정된 공기희석배율에 대한 초과여부로서 규제) 등 3

Table 4. Permissible limits of concentration in the water discharged from the facilities plots in Chiba prefecture, Japan⁵⁾

Substance	Discharge flow	Concentration(ppm)
methylmercaptan	< 0.001 m ³ /sec	0.03
	0.001 ~ 0.1m ³ /sec	0.007
	> 0.1m ³ /sec	0.002
hydrogen sulfide	< 0.001 m ³ /sec	0.1
	0.001 ~ 0.1m ³ /sec	0.02
	> 0.1m ³ /sec	0.005
dimethyl sulfide	< 0.001 m ³ /sec	0.03
	0.001 ~ 0.1m ³ /sec	0.07
	> 0.1m ³ /sec	0.01
dimethyl disulfide	< 0.001 m ³ /sec	0.6
	0.001 ~ 0.1m ³ /sec	0.1
	> 0.1m ³ /sec	0.03

Table 5. Permissible limits of densities at gas releasing ports in Chiba prefecture, Japan⁵⁾

Substance	Emission rate(m ³ /h)	Substance	Emission rate(m ³ /h)
ammonia	0.108×1×He ²	i-valeraldehyde	0.108×0.03×He ²
hydrogensulfide	0.108×0.02×He ²	i-butanol	0.108×0.9×He ²
trimethylamin	0.108×0.005×He ²	acetic acid ethyl	0.108×3×He ²
propionaldehyde	0.108×10.05×He ²	mesoisobuthylketone	0.108×1×He ²
n-buthylaldehyde	0.108×0.009×He ²	toluene	0.108×10×He ²
i-buthylaldehyde	0.108×0.02×He ²	xylene	0.108×1×He ²
n-valeraldehyde	0.108×0.009×He ²		

가지 방식으로 분류된다⁶⁾.

각 주마다 독자적인 규제기준을 가지는데 희석 배율에 의한 규제도 상당히 엄격하여 주거지의 경우 0배(전혀 냄새가 없어야 함)를 기준치로 삼는 곳도 있다. 그리고 주민들의 불쾌도를 반영하는 Iowa주 Polk시의 경우 30인의 판정원중 30% 이상이 불쾌감을 나타내면 규제할 수 있도록 하고 있다. 악취오염사고가 발생되었던 주 또는 시에서의 규제기준은 Table 6과 같다.

3) 독일의 악취규제

독일의 경우 사업장 설립시 악취에 대한 영향도에 측은 주로 모델링에 의존하고 있으며 사업장 설립 후 악취가 발생되었을 경우는 악취의 세기보다는 발생빈도를 규제의 주요한 수단으로 삼고 있다⁸⁾.

악취를 대기오염물질로 간주하여 규제를 명시하고 있고, 최근 「환경대기 중 냄새에 관한 지령」을 마련하여 기존에 발생하고 있는 악취배출시설에 대한 악취부하의 측정으로부터 장래의 예측계산기법, 일정 지역의 환경대기 질로서 요구되는 최대허용 악취빈도에 대한 예측 등을 명시하여 악취배출 시설의 설립 허가에 관한 가부에 반영하고 있다.

새로 반영될 사업장의 악취영향도는 기존 유사 시설에 대한 조사와 예측모형을 이용하고 있다. 즉 악취오염을 일으킨 바가 있는 기존의 사업장 또는 일으킬 우려가 있는 기존 시설을 검토하여

새로 설치된 시설 또는 사업장에 대해 주변상황, 입지조건, 주거지와와의 거리, 일기, 풍향, 풍속, 예상되는 악취물질의 배출량과 악취농도 등을 인자로 하여 설치된 것을 가정한 후 최악의 상태에서 인근 주거지에 미치는 악영향을 시뮬레이션을 통해 예측하여 악취민원이 발생될 것으로 예상되는 경우 방지시설의 설치를 의무화하는 제도이다.

4) 네덜란드의 악취규제

네덜란드에서는 1980년 이후 대기질 가이드라인을 설정하고 이를 기준으로 악취를 평가하는 정량적인 방식이 채택되고 있다. 1992년에 포괄적인 악취 대책이 PDOO(Policy Document on Offensive Odor)로서 정리되었고 다시 1994년 ROPD(Revised Odor Policy Document)로 개정되었다⁹⁾. 이 ROPD의 원칙은 ALARA(as low as reasonably achievable)이며 이 원칙아래 대기질 가이드라인, 패널에 의한 현지 측정, 전화 앙케이트에 의한 주민 피해율 조사의 3가지 수단에 의해 악취를 평가하여 규제를 하고 있다.

악취 측정방법 비교

1. 우리나라의 악취 측정방법

1) 직접관능법

일반적으로 가장 많이 사용되는 직접관능법은

Table 6. The restriction standards of the offensive odors in some U.S. States, where offensive odors were invoked as a pollution problem⁶⁾

State	Area	O.U.	State	Area	O.U.	
Colorado	residential	7	Minnesota	residential	1	
	other	15		industrial	2	
	all	127		other	4	
Washington DC.	-	1	Missouri	-	7	
Illionois	residential	8	Nevada	-	-	
	other	24				
	all	16				
Kentucky	-	7	Wyomimg	-	7	

악취가 발생하는 현장의 부지경계선이나 피해지점 중 악취세기가 가장 높은 지점을 선정하고, 건강한 사람의 후각을 이용하여 악취의 세기를 측정한다.

악취판정자는 조사대상지역에 거주하지 않는 사람으로 후각이 정상인 건강한 사람 5인 이상으로 하고, 조사담당자는 측정대상지역의 풍향·풍속·지형을 고려하여 악취의 분포정도를 사전에 충분히 조사한 후 악취의 세기가 가장 높은 악취 발생 현장의 부지경계선이나 피해지점을 측정장소로 한다.

선정된 측정장소에서 판정자에 의해 감지된 세기를 아래 Table 7에 해당되는 악취도로 표시하여 5인 이상의 판정원 중 다수가 감지한 악취도를 기준으로 판정한다.

Table 7. Scales that are used by the panel members in Korea¹⁰⁾

Intensity	Description
0	None
1	Threshold
2	Moderate
3	Strong
4	Very Strong
5	over Strong

2) 공기희석관능법

악취 배출원의 부지경계선 상에서는 직접관능법으로 쉽게 감시되지는 않으나 확산에 의해 인근에 악취를 유발하는 경우에 사용되는 방법이다.

사업장의 부지경계선 또는 발생원(배출구)에서 채취한 시료를 시험실로 운반한 후 무취공기로 냄새를 느낄 수 없을 때까지 희석하여 해당 희석배수를 구하여 판정한다. 5명의 판정자 중 최대와 최소값을 제외한 나머지 3명의 판정결과를 기하평균하여 희석배수를 산정한다.

3) 기기분석법

기기분석법은 악취물질을 개별적 또는 종합적으

로 측정하는 성분농도 표시법으로 악취의 원인이 되는 물질의 농도를 정확히 파악할 수 있는 장점이 있다. 다만 같은 농도에서도 다른 물질의 영향, 온도, 습도 등에 따라 냄새의 세기가 다를 수 있어, 측정된 농도값과 감지되는 악취와의 상관관계를 정확히 나타내는 데에는 한계가 있다.

기기분석법에 의한 악취측정은 부지경계선에서 채취한 시료로 행하며, 대상물질은 암모니아, 메틸메르캅탄, 황화수소, 황화메틸, 이황화메틸, 트리메틸아민, 아세트알데히드, 스티렌 등 8개 항목으로 규정되어 있다.

2. 외국의 악취 측정방법

1) 일본의 악취 측정방법

① 삼점비교식 냄새 방지법

우리나라와 마찬가지로 하강법에 의해 각 단계에서의 악취유무를 판정하는 삼점비교식 냄새 방지법을 공기희석법으로 사용하고 있다. 우리나라는 5명의 판정자로 구성되어 있는 반면 일본은 6명의 판정자에 의해 악취유무를 판정하며 6명의 판정결과 중 최대와 최소값을 제외시킨 나머지 판정값을 산술평균하여 공기희석배수를 결정한다.

② 기기분석법

1976년도에 우리나라와 같이 8개 물질을 기기분석 대상항목으로 정하였으나 악취오염의 관리강화 차원에서 기기분석법에 의한 농도규제대상항목을 계속적으로 확대하여 지금은 22개 물질에 대해 환경 중 악취성분농도 허용기준을 정하고 있다.

2) 미국의 악취 측정방법

미국에서는 사람에 의해 측정하는 관능법과 악취물질의 성분이 알려진 경우에는 기기분석법을 사용하여 악취검사를 실시한다. 우리나라와 일본과는 달리 기기분석에 의한 악취물질 항목을 구분하여 규제하지는 않는다. 관능법은 공기희석법인 Scintometer법, ASTM주사기법, Olfactometer법을 사용하는데 이 중 Olfactometer법을 많이 사용하고 있다.

① Scentometer법

5in×6in×2.5in의 상자모양인 scentometer를 들고 이 장비를 통하여 숨을 들며 마시면서 악취를 측정하는 방법으로 공기는 사람의 코 속으로 바로 들어가거나 활성탄 필터를 거친 후 코 속으로 들어가게 하여 악취를 판정하며 필터를 거치지 않은 구멍의 크기 선택에 따라 회석배율이 정해진다.

야외에서 이동이 쉽고, 측정이 간단하다는 장점이 있으나, 냄새에 오래 노출됨으로써 사람의 감각이 떨어지는 문제점이 있다.

② ASTM주사기법

미국의 ASTM(American Society of Testing and Materials)에서 규정하고 있는 측정법으로 주사기를 사용하여 악취를 적당히 희석한 후, 그 희석한 악취를 내어보내 냄새를 맡은 다음 냄새의 유무를 판정하는 방법

③ Olfactometer법

Olfactometer기(기기조작에 의해 농도를 조정하여 냄새를 내보내는 장치)를 사용하여 악취를 맡은 다음 냄새의 유무를 판정하는 방법으로 맑은 공기 희석배율 조정을 비교적 쉽게 할 수 있는 장점이 있다.

3) 유럽국가의 악취 측정방법

프랑스는 1981년에 AFNOR X-43-101, 독일은 1980년에 VDI 3881, Parts 1-4, 네덜란드는 1987년에 NVN 2820을 제정하여 olfactometry를 악취측정법으로 표준화하였다.

1990년대에는 유럽표준화위원회(European Committee for Standardization)에서 기술위원회회를 결성하여 EN 13725의 "Air Quality-Determination of Odour Concentration by Dynamic Olfactometry"라는 악취측정 표준화 작업을 시작하였으며 이미 유럽 18개국에서 채택하였다.⁷⁾

악취규제를 위하여 공기희석법인 dynamic olfactometer법으로 악취를 측정하며 악취단위로 는 ou/m³을 사용하는데 이는 우리나라의 희석배수

와 같은 의미이다. 시료채취는 부지경계선이 아닌 악취 발생원에서 이루어지며, 악취농도(ou/m³)는 판정자에 의해 판정된 ou값의 상, 하한치를 우리나라와 같이 무조건 판정에서 제외하지 않고 단지 통계적으로 특이한 값만 제외시킨 모든 data를 통계화하여 기존현장과 신설현장에 따라 98% 또는 99.5% 신뢰도 조건에 맞추어 산정한다.

직접관능법은 규제의 목적이 아니라 주민에 대한 여론조사의 방편으로 이루어지며 악취에 대한 판정자의 불쾌도에 따라 Table 8과 같이 판정을 한다.

Table 8. Scales that are used by the panel members in Europe⁹⁾

Nuisance	Description
0	not annoying
1	hardly annoying
2	slightly annoying
3	annoying
4	clearly annoying
5	very annoying
6	extremely annoying

우리나라 악취규제현황에 대한 고찰

1. 악취규제법 제정의 필요성

악취는 일반대기오염물질과 특성 및 규제의 성격에 있어 차이가 있으므로 이를 관리하기 위해서는 기존의 대기환경보전법의 개정에 의한 것보다는 악취를 하나의 독립적인 공해로 취급하여 악취규제법을 제정함이 바람직하다.

우리나라처럼 국토의 면적이 좁고 인구밀도가 높아 생산시설과 주거지가 근접할 수 밖에 없는 나라에서는 악취공해에 대한 관심이 매우 높을 수 밖에 없는데 악취방지법이 2002년 입법예고 되어 2004년 시행될 예정이라는 점은 매우 고무적인 일이라 할 수 있다.

우리와 비슷한 상황인 일본의 경우 상당히 오래전부터 법률로서 규제를 시행하고 있으며 우리나라

라에서도 이 분야에 대한 점진적인 법률제정 및 규제 강화로 매년 증가하고 있는 악취로 인한 피해를 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

2. 직접관능법 측정의 문제점

직접관능법은 악취의 정도를 정상인의 후각을 통해 6단계로 분류한 악취세기 기준에 의하여 현장에서 직접 평가하는 방식이다. 그러나 원래 6단계의 악취세기는 냄새의 정도기준을 정하기 위해 마련한 제도로 이를 바로 규제기준으로 사용하는 나라는 우리나라 외에는 없는 듯하다. 미국 등 선진국가에서는 직접관능법에 의한 판정결과를 직접적으로 규제에 활용하고 있지 않다.

미국의 경우 직접관능법은 앙케이트 조사에 주로 사용되며 직접 관능법보다는 공기회석법이나 악취민원을 제기하는 주민의 비율에 의해 규제를 실시하고 있고, 독일의 경우도 악취세기에 의한 측정이 아니라 단순히 악취를 느낄 수 있는 빈도만으로 규제를 실시하고 있다.

이들 나라에서 직접관능법에 의한 판정결과를 법적인 규제 수단으로 이용하지 않고 있는 이유는 아래와 같다.

첫째, 공장 등이 밀집되어 있거나 유사한 악취 성상을 가진 오염물질을 배출하는 시설이 혼재하는 경우 발생원에 대한 명확한 구분이 어렵다.

둘째, 악취에 대한 관별훈련을 받지 않은 판정원의 악취 판정시 2도 또는 3도에 대한 판정 결과에 신뢰도가 떨어진다.

셋째 후각의 냄새에 대한 순응성 또는 적응성으로 인해 악취가 발생되고 있는 지역에서 악취조사를 실시 할 경우 악취 세기에 대한 판정능력이 점점 약해짐으로써 정확한 판정을 내릴수 없다는 등의 이유 때문이다.

이러한 이유로 인해 부지경계선상에서의 직접관능법에 의한 규제에 의해 3도의 판정을 내리더라도 사업주는 판정원의 주관적인 판정이라고 의의를 제기할 우려가 있다고 할 수 있다.

3. 과학적 측정방법의 도입 필요성

악취가 생활환경에 어느 정도 영향을 미치는지

정확한 악취세기를 알아내는 방법으로는 후각측정법이 널리 사용되고 있는데 미국 및 유럽국가에서는 채취한 시료를 olfactometer를 이용하여 악취의 세기를 측정한다.

비교적 악취 규제를 일찍 시작한 유럽에서는 olfactometer에 의한 관능시험을 이용한 냄새평가가 처음부터 중시되었다. 한국과 일본의 공기회석 배출에 대응하는 odor unit가 규제의 단위로 이용되고 있고 현재 olfactometer법의 세계 표준규격화를 유럽에서 진행하고 있다.

미국에서도 olfactometer법을 이용하여 대부분의 주정부나 지방에서 악취규제를 하고 있으며, 그 외 지형, 풍속 등을 감안하여 악취를 예측하는 수학적 모델에도 이용되고 있다.

olfactometer는 시료 냄새의 회석을 자동적으로 실시하여 회석시료를 판정자에게 공급하는 형태로써 우리나라의 공기회석관능법에 비해서 회석배수 조절을 쉽고 정확하게 할 수 있어 악취영향 평가에 상당히 효율적으로 이용할 수 있을 것으로 여겨진다.

결론

우리나라와 외국과의 악취규제 현황 및 악취분석방법에 대한 비교고찰을 통하여 아래와 같은 결론을 얻었다.

1. 우리나라에서는 환경보전법이 시행된 1977년부터 배출시설에 대한 악취규제를 실시하여 왔고 2004년 별도의 악취방지법을 제정 시행할 예정이다. 일본에서는 1973년 세계에서 처음으로 엄격한 악취규제 제도를 제정하여 실시하고 있으며, 미국과 유럽국가에서도 1970년대 악취규제법을 만들어 악취규제를 실시하고 있다.
2. 악취 측정방법으로 우리나라에서는 관능법인 직접관능법과 공기회석법을 사용하고, 8개 악취물질에 대해서는 기기분석법을 병행하여 사용하고 있다. 일본에서는 우리나라와 비슷한

참고문헌

- 공기회석법인 삼점비교식 냄새방지법을 사용하고, 22개 농도규제 대상항목에 대해서는 기기분석법을 실시하고 있다. 미국에서는 공기회석법인 Scentometer법, ASTM 주사기법, Olfactometer 법을 선택적으로 사용하고, 유럽국가에서는 공기회석법인 Dynamic Olfactometer법을 사용한다.
3. 미국 및 유럽국가에서 사용하고 있는 Dynamic Olfactometer법은 공기회석 배율 조정을 정밀하게 함으로서 측정결과에서 높은 정확도, 반복성, 통계적 신뢰도의 장점으로 현재 세계 표준 악취측정방법으로 추진하고 있으며, 일본의 악취측정 기기분석법은 우리나라의 8개 항목보다 훨씬 많은 22개 항목을 지정하여 악취발생물질의 다양화 추세에 대비하고 있다.
 4. 따라서 우리나라에서 주로 사용하는 직접관능법은 악취공해가 사람의 후각과 가장 관련이 높다는 점에서 알맞은 측정법이나 악취배출원이 뚜렷하게 구분이 가지 않는 경우 판단결과에 대한 신뢰도가 떨어지므로 정확도와 신뢰도가 높은 미국 및 유럽국가에서 사용하고 있는 Dynamic Olfactometer법의 보급이 필요하며, 또한 우리나라의 기기분석법 8개 대상항목을 일본의 22개 항목과 같이 대폭 확대하여 악취발생원에 대한 관리를 강화해야 될 것으로 사료된다.
1. 양성봉, “우리나라의 악취 규제 제도”, 2002년도 한국냄새학회 춘계학술대회 논문집, p43(2002)
 2. 대기환경보전법, 환경부, (2001)
 3. 악취방지행정가이드북, 일본환경청대기보전국 대기생활환경실, p8(1996)
 4. 악취물질의 측정에 관한 연구보고서, 일본환경위생센터, p34(1980)
 5. 일반 치바현 환경백서, p149(1996)
 6. Bokowa, A. H. : Techniques for Odour Assessment, 94th Annual Conference Proceedings & Exhibition, AWMA, pEE-6a(2001)
 7. van Harreveld, A. Ph., Heeres, P., and Harssema, H. : A Review of 20 Years of Standardization of Odor Concentration Measurement by Dynamic Olfactometer in Europe. J. of the Air and Waste Management Association, 49:705(1999)
 8. McGmley, C. M., and Swanson, J. R. : “Odor Regulations in Germany-A New Directive on Odor in Ambient Air”, J. of Air & Waste, p.41(1996)
 9. Kuijk, A., and Smith, W. : Odour Nuisance Measurement, 11th World Clean Air and Congress Proceedings, IUAPPA, 3:8A-22(1998)
 10. 대기오염공정시험법, 환경부, (2001)