

## PA13)

# 공기회석관능법에 의한 악취농도 측정 연구

## Odor Concentration Measurement by Dynamic Olfactometer

전재식 · 오석률 · 김광래 · 김현상 · 정병학 · 김덕진<sup>1)</sup>  
서울시보건환경연구원, <sup>1)</sup>서울시립대학교 화학공학과

### 1. 서론

악취에 대한 평가 방법은 기기분석에 의한 단위물질 분석방법과 복합악취에 대한 자극 정도를 수량화하는 관능 측정방법을 사용하고 있다. 기기분석에 의한 분석방법은 악취 유발 원인물질 규명을 위해 오래전부터 사용되어온 적절한 평가방법이다. 그러나 최근에는 음식점 및 자동차 정비공장 등 서비스업의 증가에 따라 다양한 악취 원인물질 분석의 시간적 한계와 악취 발생원 관리 측면의 신속한 대응에 문제점을 가지고 있는 것이 사실이다.

사람의 감각기능을 이용하여 복합악취 농도를 측정하는 표준화 공기회석관능법은 A.S.T.M법, Dynamic Olfactometry 및 Triangle Odor Bag법으로 구분할 수 있으며 모두 동일한 측정원리를 기본으로 하는 유사한 평가방법으로 편리함과 신뢰도로 미국, 유럽 및 일본 등에서 악취 평가의 주 시험방법으로 도입하여 사용하고 있다. 우리나라의 경우 1994년부터 공기회석관능방법을 도입하여 기기분석법과 병행하여 실시하여 왔으나 그동안 정밀한 공기회석장치의 설치 미비로 감지 역취농도에 대한 물질 분석 등에 대한 연구 실적이 거의 없으며 공기회석관능법에 의한 악취 평가 결과의 신뢰도가 낮은 실정이다.

본 연구에서는 2005년 악취방지법의 시행을 앞두고 우리나라와 외국에서 적용하고 있는 공기회석관능법에 의한 악취농도 평가방법에 대하여 비교·고찰함으로써 악취공정시험방법 도입 시 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

### 2. 연구 방법

분석 대상으로 총 5종의 황화합물 표준가스를 Dynamic Dilution Olfactometry에 의하여 악취농도(D/T)를 측정하였으며, Sniffing port에서 시료를 채취하여 GC(FPD)분석을 하였다. 이에 대한 과정을 각각 Fig. 1, Fig. 2에 나타내었다. 물질별 감지 역취농도에 대한 산출방법은 다음과 같다.

$\text{detection threshold(ppm,v/v)} = \frac{\text{the concentration of standard odor sample}}{\text{odor concentration}}$

악취농도 평가전에 Panel 구성인원에 대한 적정성 여부에 대한 검증을 위하여 n-Butanol 사용하였으며, CO 표준가스를 사용하여 DNIR(Non-Dispersive Infra Red)법으로 Dilution System에 대한 교정을 실시하였다. 악취농도(D/T)는 다음과 같이 표현할 수 있다.



Fig. 1. Photograph of analyzing odor concentration using olfactometry.

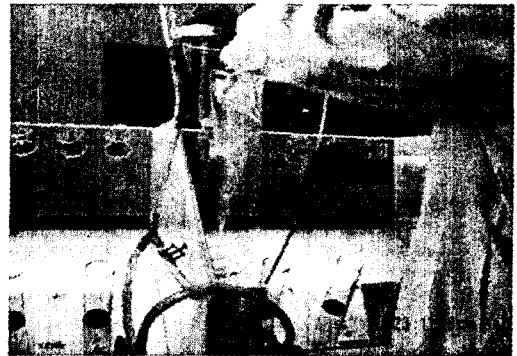


Fig. 2. Photograph of sampling for GC analyzing.

$$Z = \frac{(F1 + F2)}{F2}$$

where Z = dilution factor(dimensionless ratio)

F1 = flow odor-free air, F2 = flow of odorous air

### 3. 결과 및 고찰

악취 표준가스를 대상으로 희석 배율을 달리하여 악취농도를 산정한 결과는 Table 1과 같다. 감지 역취농도가 가장 낮게 나타난 물질은 CH<sub>3</sub>SH로 2배수, 3배수에서 각각 0.130ppb, 0.099ppb로 나타났다. 가장 높은 역취농도는 (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S로 2배수, 3배수에서 각각 4.19ppb, 3.53ppb를 나타냈다. 본 실험에서 폐닐들의 검증을 위하여 사용한 n-Butanol(11.4 ppm) 경우 2배수 희석에서 256(D/T)로 44.5ppb의 감지 역취농도로 계산되었다. CS<sub>2</sub> 및 SO<sub>2</sub>을 제외한 황화합물은 아주 저농도에서도 감지 역취농도를 나타내고 있으며 H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH는 각각 감지 역취농도가 0.4~0.5ppb, 0.06~0.07ppb로 CH<sub>3</sub>SH이 H<sub>2</sub>S보다 약 10배가 낮은 농도에서 감지되는 악취강도가 큰 물질로 보고되고 있다(Ministry of the Environment, Government of Japan, 2003. England Environment Agency, 2002). 본 연구에서의 결과는 전반적으로 이보다 다소 높은 감지 역취농도를 나타냈다. 악취측정 과정의 신뢰도를 확인하기 위하여 표준가스에 대하여 100배, 500배 및 1,000배 희석 후 GC분석 결과 Table 1과 같이 92.9 ~ 98.1(%)의 회수율을 나타냈다.

Table 1. Comparison of odor concentrations according to dilution multiple.

Substance	Standard gas concentration(ppm)	Dilution multiple	Odor conc. (D/T)	Detection threshold (ppb,v/v)	Substance concentration according to standard gas dilution (ppb)			Recovery (%)
					100	500	1,000	
Hydrogen sulfide	10.3	2	13,777	0.748	101.2	20.2	10.1	98.1
		3	14,956	0.689				
Methyl mercaptan	10.1	2	77,936	0.130	97.1	19.1	8.9	92.9
		3	102,276	0.099				
Dimethyl sulfide	10.2	2	2,435	4.19	99.5	19.8	9.4	95.6
		3	2,878	3.54				
Dimethyl disulfide	9.7	2	2,896	3.35	103.2	17.4	9.2	97.0
		3	3,788	2.56				

각 물질의 농도가 약 10ppm인 혼합 표준가스(H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH, (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S, (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>)를 대상으로 Dynamic Dilution Olfactometer를 이용하여 측정된 국내 공정시험방법에 의한 악취농도와 일본의 공기희석관능법의 계산방법에 적용한 악취농도를 비교한 결과 국내 악취농도 결과는 2배수, 3배수에서 각각 78,084(D/T) 및 77,719(D/T)으로 큰 차이를 나타내지 않았으나, 일본의 계산방법을 적용한 경우 134,896(D/T)로 약 두배의 차이를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 이는 일본의 Triangle Odor Bag Method 및 유럽의 CEN Standard 등의 계산방법은 폐닐이 감지하지 못한 단계의 희석배수에 대하여도 통계적인 자료로 활용하는 데 비하여 우리나라의 현 대기공정시험방법에서는 감지한 농도만을 취하여 악취농도를 산정하는 이유로 사료된다.

악취공정시험방법 제정을 앞두고 공기희석관능방법 도입시 합리적인 악취농도 평가를 위하여 악취 원인물질에 대한 추가적인 감지 역취농도 연구와 더불어 악취농도 산출방법 등 평가방법에 대한 신중한 검토가 요구되는 것으로 판단된다.

### 참고 문헌

- Ministry of the Environment, Government of Japan (2003) Odor Measurement Review.
- England Environment Agency, Northern Ireland Environment and Heritage Service(NIEHS), Scottish Environment Protection Agency(SEPA) (2002) Integrated Pollution Prevention and Control(IPPC), Draft Horizontal Guidance for Odour Part 2 - Assessment and Control.