

におい測定における欧州式と日本式との比較

応用研究部 上野広行

1 はじめに

都及び区市町村に届けられる悪臭苦情は典型 7 公害のうちの 2 割程度を占めている(図 1)。その苦情件数は昭和 40 年以降順調に減少してきたが、近年やや増加傾向を示している(図 2)。

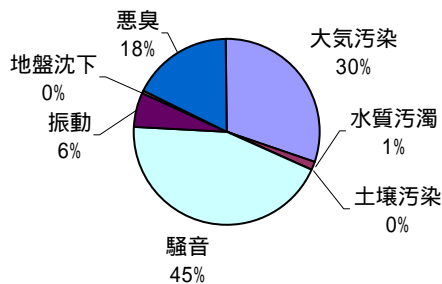


図 1 東京都における公害苦情件数の内訳
(典型 7 公害 平成 15 年度 公害等調整委員会)

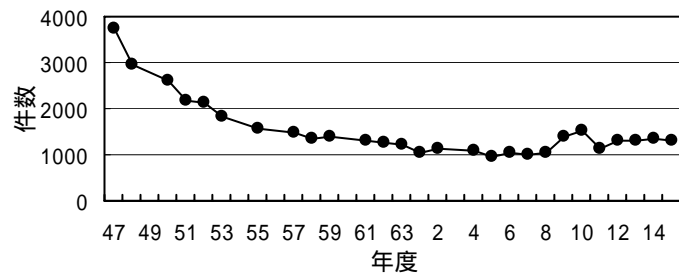


図 2 東京都における悪臭苦情件数の推移
(公害等調整委員会)

工場・事業場からの悪臭を規制している悪臭防止法においては、においの測定方法は当初機器分析法による臭気物質濃度測定であったが、臭気物質濃度が人間の感覚と必ずしも対応しないことから、平成 7 年に嗅覚測定法のひとつである当研究所開発の三点比較式臭袋法が導入された。

嗅覚測定法は諸外国でも行なわれており、欧州ではオルファクトメーター法が 2003 年に欧州規格として採用され、将来国際標準化される可能性もでてきた。このような動きに対抗し、日本式も国際化を図るためには、両手法の適正な比較検討を行う必要がある。ここでは、両手法の特徴や精度の違い等について比較したので、その結果を報告する。

2 両手法の特徴

嗅覚測定法にはいろいろあるが、悪臭の規制に用いられる方法としては、においを無臭空気でおわなくなるまで希釈したときの希釈倍数(これを臭気濃度という)を求めることが一般的である。三点比較式臭袋法もオルファクトメーター法も測定対象のにおいを無臭空気希釈して臭気濃度を求める手法である。しかし、以下の点で異なっている。

臭気濃度の求め方

三点比較式臭袋法では、においを希釈した空気を入れた袋 1 個と、無臭空気を入れた袋 2 個のにおいを嗅ぎ、においのある袋を選択する。このとき、最初は濃度を高くしておき全員正解するようにする。次に、濃度を 3 倍薄めてこの作業を繰り返し、においのある袋を正しく選択できなくなるまで行ない、不正解になったときの希釈倍数から臭気濃度を求める。

オルファクトメーター法では、においを希釈した空気と無臭の空気を比較してにおい

のある方を選択するのは同じであるが、最初に誰もにおいを感じできないほど希釈しておき、2倍ずつ濃度を高くして正しく検知できたときの希釈倍数から臭気濃度を求めるものである。

希釈方法

三点比較式臭袋法はポリエステル製のバッグ（におい袋）とガラス製注射器を用いて手作業で希釈するのに対し、オルファクトメーター法はコンプレッサーやフローコントローラー等から構成される希釈装置により連続的に希釈する。

パネル選定試験

嗅覚測定においてにおいを嗅ぐ検査員の集団をパネルと呼ぶが、嗅覚に問題のある人はパネルメンバーとしては不適當である。両手法とも試験に先立ってパネル選定試験を行なうが、日本式では5種類の基準臭を用いて嗅覚の弱い人を除くのにに対し、欧州式では1種類の基準臭を用いて一定範囲の嗅覚を持つ人を選び出している。

3 比較試験

(1) 希釈精度

臭気物質の中には容器や配管の材料に吸着するものもあり、正確な希釈は意外と難しい。そこで、希釈精度を比較するため、性質の異なる3種類の臭気物質を用いて実験を行なった。その結果を、設定した濃度に対する実際の濃度のかたよりを誤差率として図3に示した。

におい袋については、3物質とも誤差率は小さく概ね良好な結果であった。一方、オルファクトメーターについては、硫化水素については希釈倍数が高くなるほど誤差率が大きくなり、1万倍希釈では-46%とかなり悪くなった。このことは、オルファクトメーターでは吸着性の強い物質では配管等への吸着が起こりうることを示している。

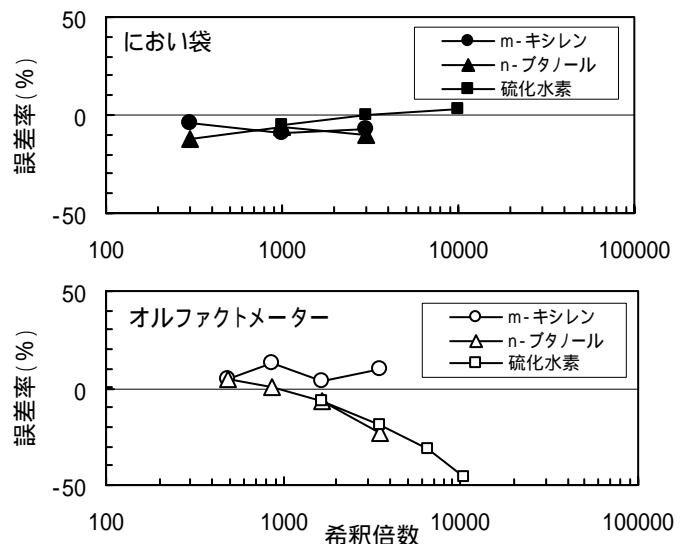


図3 おい袋とオルファクトメーターの希釈誤差

(2) パネル選定試験

両手法のパネル選定試験の違いを比較するため、20人の被験者について両方の試験を行なった。それぞれの選定試験の概要は以下の通りである。

日本式：5種類の基準臭（フェニルエチルアルコール、メチルシクロペンテノロン、イソ吉草酸、ウンデカラクトン、スカトール）について、基準の濃度のおいを感じできれば合格とする。

欧州式：オルファクトメーターにより、n-ブタノールの個人閾値を10回以上測定し、閾値の平均が20ppbから80ppbの範囲にあり、ばらつきが一定以内であれば合格とする。

日本式では、20人中2人が不合格となったが、欧州式では14人が不合格となった。欧州式による選定基準は、日本式よりもかなり厳しいものと言うことができ、嗅覚測定の精度を高めると考えられる。しかし、日本式の試験が一人15分程度でできるのに対し、欧州式は最低3日間かかるため、簡便性と測定精度の兼ね合いが問題である。

(3) 嗅覚測定結果の比較

三点比較式臭袋法とオルファクトメーター法による嗅覚測定の値がどの程度異なるのか調べるため、さまざまな臭気について両手法により測定した。パネルは、日本式の選定試験に合格した12人のうち、欧州式選定試験にも合格した6人(Aグループ)と欧州規格案の選定試験に合格しなかった6人(Bグループ)とに分けた。

3種類の臭気物質についての嗅覚測定の結果を表1に示した。数値は、^{いっきち}閾値濃度の対数値で示した。これは、

人間の感覚量は物質濃度の対数に比例するためである。各グループ内での測定結果は、全体的には非常に良く一致していた。グループ間での差も大きくはなかった。

表1 臭気物質の嗅覚測定結果(閾値濃度¹⁾の対数値) n=5~7

		Aグループ		Bグループ	
		三点比較式臭袋法	オルファクトメーター法	三点比較式臭袋法	オルファクトメーター法 ²⁾
m-キシレン	平均値	2.0	2.0	2.2	2.3
	標準偏差	0.37	0.08	0.11	0.04
n-ブタノール	平均値	1.3	1.6	1.4	1.4
	標準偏差	0.17	0.06	0.15	0.10
硫化水素	平均値	2.7	2.8	2.8	2.7
	標準偏差	0.20	0.08	0.19	0.15

1)m-キシレン、n-ブタノール:ppb 硫化水素:ppt 2)規格外の測定である

測定法の繰り返し精度の指標である標準偏差はオルファクトメーター法の方が小さいものの、臭袋法でも平均値の10%程度であった。

表2には、Aグループによる現場臭気の嗅覚測定結果を示した。結果は、実際のにおいの強さと対応する数値にするため、臭気濃度を以下の式により変換した値、すなわち臭気指数として示した。

$$\text{臭気指数} = 10 \times \log(\text{臭気濃度})$$

表2の結果も両手法の結果は非常に良く一致していた。

表2 嗅覚測定結果(臭気指数) n=3

においの種類	Aグループ	
	三点比較式臭袋法	オルファクトメーター
吹きつけ塗装臭	27	25
焼き付け塗装臭	28	26
オフセット印刷臭	29	29
下水臭	28	30
し尿臭	32	31
獣骨処理臭	29	30

4 おわりに

希釈精度や繰り返し精度にやや差が見られたものの、嗅覚測定結果については使用する機材や方法の違いにもかかわらず、同じパネルであれば同程度の結果が得られた。今後は、パネルの嗅覚と測定精度の関係等を検討するとともに、両手法のコストや必要試料量等の違いも考慮して総合的な評価をしていく予定である。

用語説明

オルファクトメーター：においをフローメーター等により連続的に希釈する装置。

無臭空気：一般に活性炭を通した空気を無臭空気と呼んでいる。

閾値(嗅覚閾値)：人がにおいを感じることができる最小の濃度。