

嗅覚測定における欧州規格法と告示法の比較

辰市 祐久 樋口 雅人 上野 広行 岩崎 好陽

要 旨

臭気の嗅覚測定法である欧州規格法の動的オルファクトメータ法と日本の悪臭防止法で定める三点比較式臭袋法について繰返し精度試験等により両者の比較を行った。

臭気指数は、*n*-ブタノールの測定では欧州規格法より告示法の方が多少高く、下水臭、オフセット臭では同程度の値であった。標準偏差は、各臭気とも欧州規格法より告示法の方が大きくなる傾向にあった。これは欧州規格法のパネル選定が絶対値に関する基準やばらつきに関する基準でパネルを限定しているためと思われる。欧州規格法のパネル選定試験合格者の経年変化では、*n*-ブタノールについての変動はあまり見られないが、閾値は初回より低下している傾向が見られた。これは選定試験への慣れがあると考えられた。

キーワード：欧州規格法、告示法、オルファクトメータ法、三点比較式臭袋法、パネル選定、嗅覚閾値

A Comparative Study of the Triangle Odor Bag Method and the Dynamic Olfactometry Method by European Standard in the Odor Measurement Method by Olfaction

TATSUICHI Sukehisa, HIGUCHI Masato, UENO Hiroyuki, IWASAKI Yoshiharu

Summary

Panel selection and comparison of odor gas were performed about the dynamic olfactometry method of the Europe standard, and the triangle odor bag method (the notifying method) which is the odor measurement method, defined by offensive odor control law in Japan.

The odor index of the odor measured by the dynamic olfactometry method and the notifying method had the notifying method somewhat higher than the dynamic olfactometry method, and the sewer odor and the offset printing odor were values of the same grade. As for standard deviation, each odor showed the tendency for the notifying method to become high from the dynamic olfactometry method. This is considered because panel selection of the dynamic olfactometry method limits the panel on the standard about an absolute value, or the standard about variation. Although change of *n*-butanol was seldom seen by the panel selection by the dynamic olfactometry method, the tendency for the threshold value to fall from the first time was seen. This was considered that the practice to a selection examination occurs.

Key Words : Olfactometry method, Triangle odor bag method, Panel selection, Threshold value

1 はじめに

日本における臭気の測定は、臭気の成分ごとの濃度を測定する方法と、人の嗅覚により「におい」を判定する2つの方法が公定されている。「三点比較式臭袋法」が嗅覚を用いる方法で、平成7年に測定方法が環境庁より告示された¹⁾ (以下、告示法と呼ぶ)。

一方、EUにおいては嗅覚測定法として動的オルファクトメータ法が規格化されている²⁾ (以下、欧州規格法と呼ぶ)。

欧州規格法と告示法では、人の嗅覚を用いる点は同じではあるが、パネル(臭気の有無を判定する被験者)選定試験や測定方法が異なるため、両手法の比較検討を行う必要がある。

これまでに筆者らは、日本製のオルファクトメータを用い、三点比較式臭袋法との比較について報告してきた³⁾。また、上野らは、3種の標準臭気および3種類の現場臭気を用いて欧州規格法と告示法の比較実験を行い、同一のパネルならば測定手法の差異はあっても概ね一致した結果を得ている⁴⁾。しかしながら、欧州規格法におけるパネル選定試験では基準臭であるn-ブタノールに対する個人内の嗅覚変動が大きく、安定性についてさらなる調査が必要であった。今回改めて、欧州規格法と告示法について、1種類の標準臭気と2種類の現場臭気を用い、両手法の繰返し精度試験を行うとともに、欧州規格法に合格したパネルの経年的な安定性についても調査を行ったので報告する。

2 嗅覚測定法

1) 告示法

3個のにおい袋を用意し、うち2個に無臭の空気を入れ、1個に希釈した臭気を入れてパネルが嗅ぎ、においの有無を判定する方法。測定臭気は順に3倍ずつ希釈する下降法を用いている。

パネル選定は5基準臭(β-フェニルエチルアルコール、メチルシクロペンテン、イソ吉草酸、γ-ウンデカラクトン、スカトール)について、5本のにおい紙のうち、2本に基準臭液で付臭し、残り3本には無臭の流動パラフィンに浸したものを被験者が嗅ぎ、2本とも判別した者を合格とする。

試料の測定は6名のパネルのうち上下カットを行った残り4名の対数値の算術平均で行う。

2) 欧州規格法

① オルファクトメータの操作

実験に使用したオルファクトメータ(図1)はオランダProject Research Amsterdam B.V.社製Olfactomat-n2であり、マスフローコントローラによって制御された試料ガスと活性炭を通した空気を連続的に混合することにより測定臭気を発生する。測定臭気はロート状のスニフingポートから毎分20Lで吐出される。欧州規格法では最初、閾値以下の試料濃度から測定操作が始められ、スニフingポートの右か左のどちらから臭気が出ているかをパネルが回答する。同時に、においの程度がわからない(guessing)、かすかに感じる(inkling)、はっきりわかる(cer-

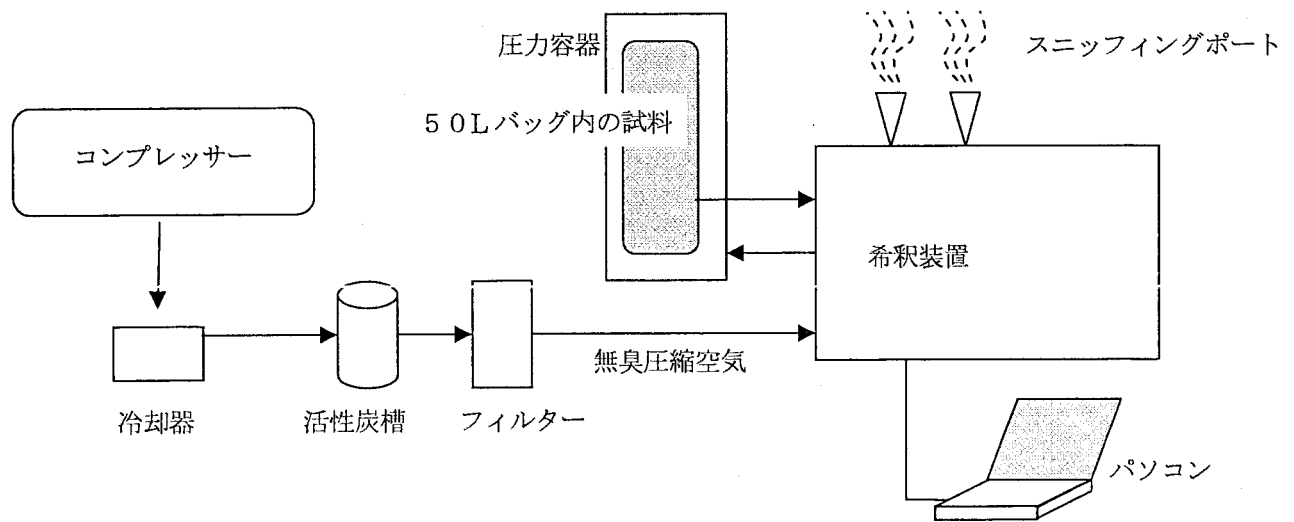


図1 オルファクトメータの概念図

tain) のどれかを回答する。パネルの回答が終了すると、次に2倍系列で試料の濃度を高くして測定が行われる。スニフingポートの左右の回答が正解で、かつ“certain”が2回続いた後、その1回目が閾値となる。この操作は参加したパネル全員の閾値が求められるまで続けられる。これらの操作はパソコンにより自動で制御される。

② パネル選定方法

n-ブタノールを基準臭として、オルファクトメータを用い、一人につき連続しない3日間で計10回以上測定し、個人内の閾値と偏差の基準によりパネルを選定する。その範囲を以下に示す。

閾値に関する基準： $20 \leq 10^y \leq 80$

(yは閾値(ppb)の対数値の平均)

偏差に関する基準： $10^s \leq 2.3$

(sは閾値(ppb)の対数値の標準偏差)

③ 試料の測定

1回の測定について3回の閾値を測定し、最初のデータは廃棄して2回分の閾値のデータを用いてパネルの閾値を算出している。

3 調査方法

1) 繰返し精度試験

n-ブタノールおよび現場臭気2種類について、欧州規格法および告示法による繰返し測定を行い、各方式の測定値の比較および個人間および個人内の繰返し精度の比較を行った。

① 使用臭気

以下の3種とし、各臭気は測定直前に調製した。

n-ブタノール：50Lバックに活性炭で処理した無臭空気を充填し、n-ブタノールを6 μL注入した。

下水臭：下水処理場の汚泥処理室から排出された臭気を薬品処理する前の配管からバッグに簡易ポンプを用いて採取した。

オフセット臭：オフセット輪転機用インキを150℃程度まで加熱し、窒素ガスを送ってバッグ内に採取した。

② 測定回数

欧州規格法、告示法とも6回以上

③ パネル

告示法の合格者15名

うち、欧州規格法のパネル選定試験合格者が7名、

選定試験不合格者および欧州規格法未験者が8名であった。

表1 欧州規格法のパネル選定試験結果

閾値および偏差ともに合格	7人
閾値が基準値より高いため不合格	1人
閾値が基準値より低いため不合格	4人
閾値の偏差が大きいため不合格	2人
閾値が基準値より低く、かつ偏差が大きいため不合格	1人

2) 欧州規格法のパネル選定試験合格者の経年変化

欧州規格法のパネル選定では絶対値および偏差に関する基準でパネルを選択しているが、その経年的な変化について同一パネルを3年間追跡して確認する。

4 調査結果

4.1 繰返し精度試験の結果

1) 欧州規格法と告示法の測定値の比較

パネルはすべて告示法のパネル選定試験の合格者(以下、告示法合格者)であり、そのうち欧州規格法合格者(以下、欧州法合格者)と欧州規格法不合格者(以下、欧州法不合格者)とに分けて測定した各臭気の臭気指数と標準偏差を表2に示す。

表2から各臭気を欧州法合格者と告示法合格者および測定方法別に比較すると、標準臭気であるn-ブタノールでは、欧州法合格者による欧州規格法の臭気指数よりも告示法合格者による告示法の方が高い臭気指数を示しているが、現場臭気である下水臭とオフセット臭では両手法で同程度の数値を示している。一方、標準偏差は欧州法合格者より告示法合格者の値が大きい傾向にあった。

今回の欧州法不合格者は、表1のようにn-ブタノールの閾値が基準値より低いため(n-ブタノールに対する感度が高い)に不合格となっているパネルが5人存在した。このため、n-ブタノールでは欧州法合格者より欧州法不合格者の臭気指数が高くなり、また告示法合格者では両手法とも各パネルの閾値にバラツキがあるために標準偏差が大きくなったと考えられる。

以上から、欧州法合格者による欧州規格法は、臭気指数が告示法合格者による告示法よりn-ブタノールで

表2 合格者別の臭気指数の平均値

	n-ブタノール				下水臭				オフセット臭			
	欧州規格法		告示法		欧州規格法		告示法		欧州規格法		告示法	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
欧州規格法合格者	28	1.2	31	1.8	31	1.8	31	3.1	24	1.4	24	2.1
欧州規格法不合格者	32	1.1	33	2.5	29	1.6	31	2.9	27	1.3	26	4.2
告示法合格者	30	2.5	32	2.5	30	2.2	31	2.9	26	2.3	25	3.2

表3

	パネル	n-ブタノール				下水臭				オフセット印刷臭			
		欧州規格法		告示法		欧州規格法		告示法		欧州規格法		告示法	
		平均	個人内標準偏差	平均	個人内標準偏差	平均	個人内標準偏差	平均	個人内標準偏差	平均	個人内標準偏差	平均	個人内標準偏差
欧州規格法合格者	A	26.1	2.8	27.3	5.5	29.7	2.9	28.6	3.5	20.7	1.8	21.6	4.0
	B	29.6	4.6	37.4	3.2	32.8	2.9	34.9	7.1				
	C	26.1	2.6	34.9	9.3	28.0	2.7	33.6	6.4	23.6	3.8	29.1	6.7
	D	29.7	2.8			31.7	2.8	32.4	6.0	25.0	2.1	26.6	4.9
	E	28.6	3.5	24.9	5.2	31.4	4.0	29.9	6.5	21.1	3.4	19.7	4.1
	F	29.1	2.3	27.4	3.2	31.3	2.8	32.3	4.6	28.0	1.5	29.1	4.4
	G	28.1	2.1										
	平均	28.2	3.0	30.4	5.3	30.8	3.0	31.9	5.7	23.7	2.5	25.2	4.8
	個人間標準偏差	1.6		5.4		1.7		2.3		3.0		4.3	
欧州規格法不合格者	H	25.2	1.9	33.2	4.9	29.9	4.0	0.0	0.0	25.0	2.3	23.5	5.3
	I	31.3	5.4			27.8	1.6	29.2	6.5	27.1	2.2	22.3	5.4
	J	28.3	3.4	24.5	3.9	27.3	1.8	26.7	4.9	23.9	3.5	16.5	3.8
	K	37.1	3.1	33.1	6.1	30.5	3.1	35.5	3.7	26.8	2.2	22.3	3.2
	L	33.6	2.4	33.1	3.5	28.5	2.1	35.5	3.7	27.6	1.3	24.8	4.2
	M	35.1	2.9	42.4	8.6					29.6	1.4	29.9	4.2
	N	32.5	2.8	29.0	5.2	27.4	2.0	29.8	14.1	29.3	2.4	45.7	9.9
	O	33.8	2.0	35.9	5.6	28.7	2.9	31.7	5.6	29.1	3.0		
平均	32.1	3.0	33.0	5.4	28.6	2.5	31.4	6.4	27.3	2.3	26.4	5.1	
	個人間標準偏差	3.8		5.6		1.2		3.5		2.1		9.4	
告示法	告示法平均	30.3	3.0	31.9	5.3	29.6	2.7	31.7	6.1	25.9	2.4	25.9	5.0
	個人間標準偏差	3.5		5.4		1.8		2.9		3.0		7.4	
変動係数 %	欧州規格法合格者	個人内	10.5	17.4		9.7	17.8		10.6	19.1		19.1	
	個人間	5.5	17.9		5.5	7.3		12.6	17.2		17.2		
	告示法合格者	個人内	9.8	16.8		9.2	19.1		9.1	19.3		19.3	
	個人間	11.7	17.0		6.1	9.0		11.5	28.6		28.6		

多少高く、下水臭やオフセット臭では同程度であり、標準偏差は告示法より低くなる傾向があった。

2) 欧州法合格者と告示法合格者の個人間、個人内の変動

表3に3種の臭気について、個人別に欧州法合格者、欧州法不合格者および告示法合格者の臭気指数と標準偏差を示し、表の下段にそれぞれの変動係数を示した。本表の告示法合格者の値は告示法における上下カットを行っていないため表2とは異なる。

今回の欧州法合格者による欧州規格法と告示法合格者による告示法の変動係数は、個人間、個人内で3種の臭気とも告示法より欧州規格法の方が低い値となっており、欧州規格法は告示法にくらべてバラツキの少ないことを示していた。

なお、オフセット臭の告示法で個人間の変動係数が

比較的高くなっているのは、特定のパネルの臭気指数が高いことが影響していると思われる。しかしながら実際の測定では6名のパネルのうち上下カットした残りの4名で平均をとるため影響は少ない。

4.2 欧州規格法のパネル選定試験合格者の経年変化

欧州規格法のパネル選定試験合格者について経年的に測定した結果を表4に示す。表4のパネルは表3のパネルと同じである。3年間(13~15年度)の試験結果から見られる傾向の一つに、絶対値に関する基準の下限(20ppb)を下回るために選定から外れるパネルが増加している点がある。13年度には20人について選定試験を行った結果、下限値を下回ることにより選定外となるパネルはいなかった。この20人のうち15年度まで引き続いて合格した者は3名であり、15年度では4名が下限値を下回ることによって不合格と

表4 オルファクトメータ法によるパネル選定試験結果

パネル	年度	H13		H14		H15	
A	閾値 10 ^{Y_{FE}}	35	○	78	○	69	○
	変動 10 ^{FE}	1.8		2.3		1.6	
H	閾値 10 ^{Y_{FE}}	-	-	-	-	94	×
	変動 10 ^{FE}	-	-	-	-	1.5	
B	閾値 10 ^{Y_{FE}}	-	-	-	-	27	○
	変動 10 ^{FE}	-	-	-	-	2.2	
C	閾値 10 ^{Y_{FE}}	-	-	-	-	75	○
	変動 10 ^{FE}	-	-	-	-	1.6	
D	閾値 10 ^{Y_{FE}}	108	×	25	○	44	○
	変動 10 ^{FE}	1.9		1.7		1.9	
E	閾値 10 ^{Y_{FE}}	138	×	41	○	50	○
	変動 10 ^{FE}	1.9		1.6		2.2	
F	閾値 10 ^{Y_{FE}}	59	○	64	○	37	○
	変動 10 ^{FE}	2.1		1.9		1.7	
G	閾値 10 ^{Y_{FE}}	36	○	78	○	44	○
	変動 10 ^{FE}	1.9		2		1.4	
I	閾値 10 ^{Y_{FE}}	32	○	106	×	21	×
	変動 10 ^{FE}	2.1		1.7		3.1	
J	閾値 10 ^{Y_{FE}}	144	×	119	×	47	×
	変動 10 ^{FE}	1.9		2.3		2.6	
K	閾値 10 ^{Y_{FE}}	428	×	43	×	7	×
	変動 10 ^{FE}	1.9		3.1		2.3	
L	閾値 10 ^{Y_{FE}}	-	-	-	-	14	×
	変動 10 ^{FE}	-	-	-	-	1.9	
M	閾値 10 ^{Y_{FE}}	33	○	18	×	8	×
	変動 10 ^{FE}	2		1.8		2.0	
N	閾値 10 ^{Y_{FE}}	284	×	20	×	18	×
	変動 10 ^{FE}	2		2.9		2.0	
O	閾値 10 ^{Y_{FE}}	52	×	10	×	12	×
	変動 10 ^{FE}	2.3		1.8		1.8	

○：合格 ×：不合格

なった。これは欧州規格法が上昇法を採用しているために、初めて経験するパネルは認知閾値前後に閾値があったが、継続することにより、n-ブタノールによるパネル選定試験の回答方法に慣れて、にのいの程度をinklingの段階でもcertainで回答していくために、検知閾値前後にまで閾値が低下したのではないかと考えられる。

5 まとめ

- ① 繰返し精度試験の結果：欧州規格法および告示法で測定した臭気の臭気指数は、n-ブタノールの測定では欧州規格法より告示法の方が高く、下水臭、オフセット臭は同程度の値であった。標準偏差は、各臭気とも欧州規格法より告示法の方が大きくなる傾向にあった。
- ② 欧州規格法のパネル選定試験合格者の経年変化をみると、13～15年の3年間引き続いて合格となったパネルは3名であった。また、13年度では下限値を下回るパネルは存在しなかったが、15年度では4名が下限値を下回り、閾値の低下がみられた。これは回答に対する慣れの可能性が高いと考えられる。

なお、この報告は環境省の平成15年度嗅覚測定に係る欧州標準規格対応検討調査委託の一部である。

参考文献

- 1) 環境省告示第63号：臭気指数及び臭気排出強度の算定方法
- 2) CEN, European Standard: Air Quality Determination of Odor Concentration by Dynamic Olfactometry ()
- 3) 辰市祐久, 岩崎好陽：三点比較式臭袋法とオルファクトメータ法の比較, 東京都環境科学研究所年報201-205(2001)
- 4) Hiroyuki Ueno, Masato Higuchi, Sukehisa Tatsuichi, Yoshiharu Iwasaki : A Comparative Study of Japanese and European Olfactometry Standards International Symposium on Odor Measurement ,p88(2003)