

悪臭物質に関する調査研究 (第4報)

—官能試験に及ぼすパネルの影響—

Studies on Offensive Odor Substances (IV)

—Effect of Panel on Olfactory Sensory Test—

中野 智 久保 正弘 串田 光祥 藤岡 博文
 Satoru NAKANO Masahiro KUBO Mitsuyoshi KUSHIDA Hirofumi FUJIOKA
 瀬戸 義久 辻 正徳 美澤 誠
 Yoshihisa SETO Masanori TSUJI Takeshi MIZAWA

悪臭官能試験における、測定結果に影響の及ぼす嗅覚パネルの精度について検討を行った。異なる4業種について発生源の測定を30回実施した。その際に測定回数と比較的多い8名のパネルの実測値と、又その中の代表4名を選定してパネル選定試験を実施し、その長期的実験値等を利用して統計処理をおこなった結果、パネル選定試験では個人内、個人間ともに変動係数は5.3%であった。また、これらは実測値と大きな開きがあり、その影響は単品臭と複合臭の質からの相違の影響と、他にパネル嗅覚以外に測定値に影響力を与える因子があることが認められた。

はじめに

香川県内における悪臭の代表的発生源である養豚業、養鶏業、獣骨処理業、肥飼料製造業の代表的悪臭物質であるイオウ化合物、窒素化合物、低級脂肪酸¹⁾²⁾³⁾については、当所報で“悪臭物質に関する調査研究”にて報告した。しかし、機器分析法による測定値と住民の被害実態との間にずれがあり、これらを解決するため、今回は官能試験の⁴⁾一方法である三点比較式臭袋法による測定と、機器分析法とを並行して実施した。

三点比較式臭袋法は、⁵⁾⁶⁾においを総合的に評価する方法としては優れた方法であり、現在も広く用いられているが種々の問題点があげられている。

今回は、この測定を機会に、その官能試験の結果より測定値へ及ぼす影響因子について、特にパネル面より検討を行ってみた。

実験方法

1. 臭気試料

測定対象事業所の概要は表1のとおりである。調査期間は昭和59年7月～同年9月の悪臭の最も発生しやすい夏場に行った。採取地点としては悪臭の発生源にて工程別に1事業場につき3ヶ所づつ採取し、期間中に2～3回実施した。

表1 調査対象事業場の概要

事業名	飼育数または処理量
養豚業	3,000頭
養鶏業	20,000～25,000羽
獣骨処理業	肉つき骨7～8t/日、脂身皮等2～3t/日
肥飼料製造業	醬油カス等160～200t/日

2. パネル

実験には、パネル選定試験に合格した14名のパネルを使用した。表2には、パネルの性別、年齢、測定回数をまとめて示した。

表2 パネル性別・年齢・測定回数

パネル	性別	年齢	実験回数	パネル	性別	年齢	実験回数
A	女	22	21	H	男	35	15
B	女	20	18	I	男	28	15
C	女	27	21	J	男	30	3
D	女	23	24	K	男	33	3
E	女	49	27	L	男	28	3
F	女	32	3	M	男	29	3
G	男	39	18	N	男	38	3

被験者の選択についての年齢構成等については特に配慮はしなかった。また、測定回数は平均的になるようにとつめたが、パネルの都合上一部の人を補充した結果となった。

3. 官能試験 (三点比較式臭袋法)

三点比較式臭袋法による測定は昭和52年度官能試験法

調査報告書（環境庁）の排出口の測定による方法で行った。試料はテトラバックに採取し、採取後当日中に官能試験を実施した。

臭袋は、近江オドエアー製（O臭袋）の3ℓ用ポリエステルフィルム製バックを使用した。

4. パネル選定試験

検査に用いた基準臭液は第一薬品産業製のT & Tオルファクトメータの中から、B液メチルシクロペンテンロン（C₆H₈O₂）、C液イソ吉草酸（C₈H₁₀O₂）、E液スカトール（C₉H₈N）の3種類の基準臭を選んだ。

これらの基準臭をにおい紙にしみこませ、無臭液（流動パラフィン）をしみこませたにおい紙の中から選択させる5-2法によって行った。

結果及び考察

1. 測定結果

4事業所についての測定結果を表3に示した。

獣骨処理業、肥飼料製造業においては、生産状況に変動があり、同一場所においても測定日によって変動があり測

表3 三点比較式臭袋法測定結果

事業所名 採取場所 測定項目 採取日	養 豚 業							
	養 処 理 ビニールハウス		豚 舎 (I)		豚 舎 (II)			
	臭濃度	臭気指数	臭濃度	臭気指数	臭濃度	臭気指数	臭濃度	臭気指数
59年 8月21日	980	29.9	55	17.4	42	16.2		
〃 8月24日	74	18.7	23	13.7	98	19.9		

事業所名 採取場所 測定項目 採取日	養 鶏 業							
	養 処 理 ビニールハウス		鶏 舎 (I)		鶏 舎 (II)		鶏 舎 (III)	
	臭濃度	臭気指数	臭濃度	臭気指数	臭濃度	臭気指数	臭濃度	臭気指数
59年 8月7日	31	14.9	42	16.2	23	13.7	—	—
〃 8月10日	1,300	31.2	180	22.4	17	12.4	—	—
〃 9月13日	—	—	74	18.7	55	17.4	23	13.7

事業所名 採取場所 測定項目 採取日	獣 骨 処 理 業					
	臭 突		釜 横		乾 燥 室	
	臭濃度	臭気指数	臭濃度	臭気指数	臭濃度	臭気指数
59年 7月31日	2,300	33.7	1,300	31.2	740	28.7
〃 8月2日	740	28.7	550	27.4	1,700	36.1
〃 9月11日	3,100	34.9	230	23.7	9,800	39.9

事業所名 採取場所 測定項目 採取日	肥 飼 料 製 造 業					
	臭 突		倉 庫		作 業 場	
	臭濃度	臭気指数	臭濃度	臭気指数	臭濃度	臭気指数
59年 9月5日	550	27.4	230	23.7	310	24.9
〃 9月7日	42,000	46.2	550	27.4	1,300	31.1

表4 各パネル測定値（臭気指数偏差）

事業別 採取日	採取場所	平均濃度 指数	パ ネ ル								
			A	B	C	D	E	G	H	I	
養 豚 業	8 1 21	ビニールハウス 豚舎(I) 豚舎(II)	29.9	+3.3	-1.7	-6.7	+8.3		-6.7	+3.3	
			17.4	+7.5	-2.5	-2.5	-2.5		-2.5	+2.5	
	14.9	+2.5	-2.5	+2.5	-2.5		-2.5	+2.5			
	8 1 24	ビニールハウス 豚舎(I) 豚舎(II)	18.7	+3.3	-6.7	-1.7	+3.3	+3.3		-1.7	
13.7			-0.8	+4.2	-0.8	-0.8	-0.8		-0.8		
19.9	-2.5	-2.5	-7.5	+7.5	+2.5		+2.5				
養 鶏 業	8 1 7	ビニールハウス 鶏舎(I) 鶏舎(II)	14.9	+3.3	+3.3			+3.3	-1.7	-1.7	-6.7
			16.2	+0.4	+0.4			+0.4	+7.8	-4.6	-4.6
	13.7	-1.7	+3.3			-1.7	-1.7	+3.3	-1.7		
	8 1 10	ビニールハウス 鶏舎(I) 鶏舎(II)	30.7	+4.1	-0.8	-5.8	-0.8	+9.2			
			23.2	+4.2	-0.8	-0.8	-0.8				
	13.2	+1.7	-3.3	+1.7	+1.7						
9 1 13	鶏舎(I) 鶏舎(II) 鶏舎(III)	17.4			0.0	+5.0	+5.0	0.0	-5.0	-5.0	
		19.1			-1.7	-1.7	+3.3	-1.7	+3.3	-1.7	
		14.1			-6.7	+3.3	+8.3	+3.3	-1.7	-6.7	
獣 骨 処 理 業	7 1 31	臭 突 釜 横 乾 燥 室	27.4				-0.8	+9.2	+4.2		-0.8
			27.4				-6.7	+3.3	+8.3		-1.7
			32.4				-7.5	+2.5	+2.5		+2.5
	8 1 2	臭 突 釜 横 乾 燥 室	32.4				-2.5	-2.5	+2.5		-2.5
			27.4				-0.8	+4.2	+4.2		-0.8
			42.4				-4.2	+0.8	+0.8		-9.2
9 1 11	臭 突 釜 横 乾 燥 室	33.2	+4.2		-0.8	+4.2	+4.2	-0.8			
		39.9	+7.5		-7.5	-2.5	-2.5	+2.5			
		23.2	-0.8		-0.8	+4.2	+4.2	-0.8			
肥 飼 料 製 造 業	9 1 5	臭 突 倉 庫 作 業 場	27.4	+1.7	+6.7	-3.3	+1.7	-3.3		-3.3	
			23.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	+3.3		+3.3	
	24.9	+0.8	+5.8	-9.2	+0.8	+0.8		+0.8			
	9 1 7	臭 突 倉 庫 作 業 場	31.6	+0.8	-4.2	+0.8		+5.8		+0.8	
			27.4	+5.0	0.0	-5.0		-5.0		0.0	
	46.6	+5.8	+0.8	-4.2		-4.2		+5.8			

定値に幅を生じた。また、養豚業、養鶏業においては、ビニールハウス内の糞の乾燥状態により測定値に幅が生じ、豚舎、鶏舎にては天候等により測定値に幅を生じた。

2. 実測値の個人内変動

各パネルの測定結果のバラツキを検討するため、各事業所の各測定地点の試料について測定ごとに6パネルの測定値の平均値と各パネルの差(偏差)を表4に示した。測定値としては、定量的精度のある臭気指数をもちいた。

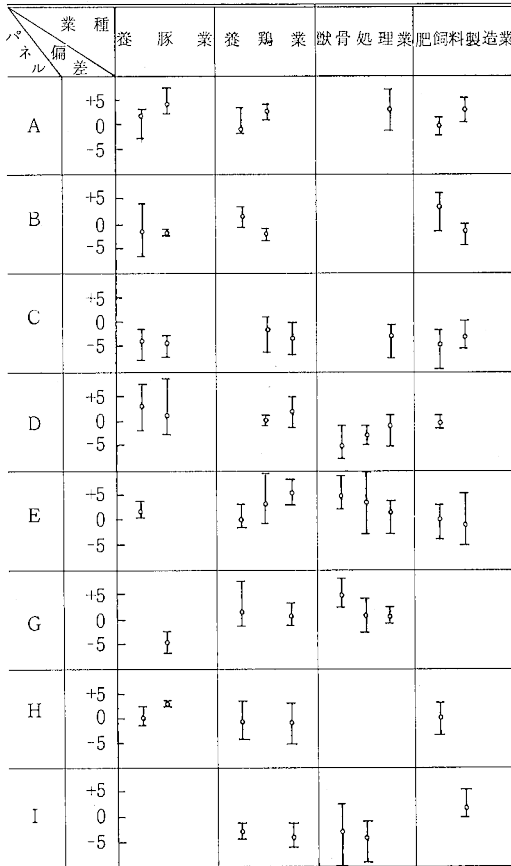


図1 事業所別個人内変動

表5 個人間変動(事業所臭気指数偏差)

項目 パネル	測定回数 (n)	平均値 (\bar{x})	標準偏差 (SD)	不変分散 (V)
A	21	2.31	2.917	8.510
B	18	-0.12	3.579	12.81
C	21	-2.94	3.317	11.00
D	24	0.43	3.987	15.89
E	27	2.39	4.175	17.43
G	18	0.71	3.863	14.92
H	15	0.18	3.033	9.202
I	15	-2.82	4.424	19.57

なお、n数の多い男3名、女5名について検討したがn数の少ない6名は使用しなかった。

実測値の各パネルの個人内変動をみるために、各パネルの同一事業所における同一日の三地点測定値は臭気成分がほぼ同一性のものと解釈し、その最高、最低、平均の値を各事業所ごとにとり図1に表した。

又、その解析結果を表5に示した。

3. 実測値の個人間変動

パネル8名中より偏差平均値の最も高い男女E・G、最も低い男女C・Iを選んで、両者の間に分散分析をおこなってみた。

まず、最高・最低を男女別に測定結果を整理すると表

表6 平均差の比較(事業所臭気指数偏差)

項目 パネル		n	\bar{x}	v	f
男	G(最高)	18	0.71	14.92	17
	I(最低)	15	-2.82	19.57	14
女	E(最高)	27	2.39	17.43	26
	C(最低)	21	-2.94	11.00	20

6となった。

これらから、最高と最低の差の検定にあたってF検定を用いた。

まず、分散の共通性を確認すると

男の場合

$$F_m = 14.92 / 19.57 = 0.762 < F_{14}^{17} (0.05) = 2.332$$

女の場合

$$F_w = 11.00 / 17.43 = 0.631 < F_{26}^{20} (0.05) = 1.990$$

したがって、危険率5%としたとき、男女ともそれぞれ有意差は認められず、分散は両群で共通とみなせた。

以上の結果から、等分散の条件で平均の差の検定をおこなってみた。

男の場合

$$V_m = \frac{f_1 V_1 + f_2 V_2}{f_1 + f_2} = 17.02$$

$$F_m = \frac{(\bar{x}_2 - \bar{x}_1)^2 n_1 n_2}{V_m (n_1 + n_2)} = 5.989$$

$$F_m = 5.989 > F_{14}^{17} (0.05) = 2.332$$

女の場合

$$V_w = 14.63 \quad F_w = 22.94$$

$$F_w = 22.94 > F_{26}^{20} (0.05) = 2.107$$

したがって、危険率5%で男女ともに最高と最低者の間には有意差は認められた。

4. パネル選定試験からみた変動

実測値の個人間変動に用いたパネル4名について、同一臭気による変動をみるためパネル選定試験を実施した。短期的変動を把握するため日内変化を、また長期的変化をみるために日間変化を実施した。

なお、短期的変動の試験に際しては、午前9時より約40分の休憩をとりながら午前中に3回、午後は13時より同様に3回の試験を実施した。

その結果を3基準液別（B液、C液、E液）に図示したのが図2である。時間的には初回と昼休み後の嗅覚力に多少の低下がみられ、他は余り変化がなく、岩崎らの結果とほぼ一致した。

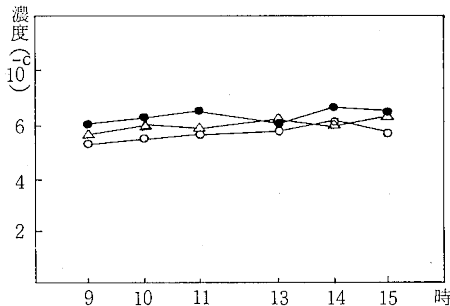


図2 パネル選定試験による日内変化

また、パネル嗅覚力の長期的変動をみるために、先の4名について1ヶ月間にわたり、その間1日2回（午前1回・午後1回）選定試験を10日実施し図3に表した。

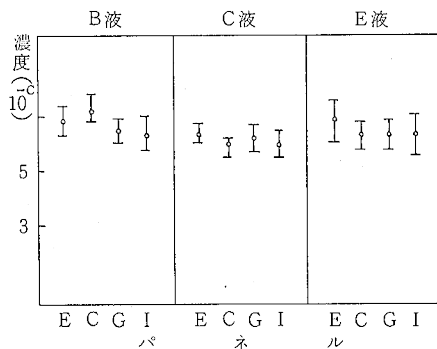


図3 パネル選定試験による日間変動

なお、午前・午後の各1回の測定値を平均し1日の測定値とした。また、これを用いて統計処理をおこない表7に示した。

表7から、各パネルのB液（メチルシクロペンテノロン）、C液（イソ吉草酸）、E液（スカトール）に対す

る閾値の個人内変動が、変動係数で6.1%、4.2%、5.7%であり、また基準臭に対する4パネルの平均値の個人間変動は変動係数でそれぞれ5.4%、4.7%、6.5%であった。

このことから、これらの平均値をとると個人内変動と個人間変動はどちらも5.3%となった。

5. 悪臭官能試験値の変動

表7のパネル選定試験の実験値を表6の様式にて整理すると表8となった。

表8 平均値の比較（パネル選定試験）

項目		n	\bar{x}	v	f
男	G (最高)	30	-0.15	0.111	29
	I (最低)	30	-0.17	0.132	29
女	E (最高)	30	+0.37	0.166	29
	C (最低)	30	-0.07	0.155	29

表8から、F検定を用いて最高と最低の差の検定を実測値の場合と同様に行ってみた。

男の場合

表7 個人間変動（パネル選定試験）

性別	パネル	項目	基準臭		
			B	C	E
男	G	n	10	10	10
		\bar{x}	5.44	6.05	6.13
		v	0.076	0.097	0.103
		SD	0.276	0.312	0.321
		CV	5.1	6.1	5.2
	I	n	10	10	10
		\bar{x}	5.35	5.89	6.29
		v	0.138	0.061	0.181
		SD	0.371	0.247	0.425
		CV	6.9	4.2	0.8
女	E	n	10	10	10
		\bar{x}	5.85	6.35	6.98
		v	0.166	0.043	0.170
		SD	0.408	0.207	0.413
		CV	6.9	3.2	5.9
	C	n	10	10	10
		\bar{x}	5.98	5.78	6.08
		v	0.103	0.033	0.090
		SD	0.321	0.183	0.300
		CV	5.4	3.2	4.9

$$F_m = 0.049 < F_{29}^{0.05} (0.05) = 2.173$$

女の場合

$$F_w = 18.03 > F_{2,9}^{2,9} (0.05) = 2.173$$

したがって、男性群では危険率5%で最高と最低者の間に有意差が認められなかったが、女性群では認められる。

以上のことより、今回の測定に参加したパネル8名の中で、女性群の場合は三点比較式臭袋法の実測値も、パネル選定試験においても上位と下位との差は認められ、パネルの嗅覚力の差が示されている。しかし、男性群の場合は実測値では上位と下位との差は認められているが、選定試験においては差は認められなかった。

このことは、複合臭気における構成成分間の相互作用を考慮しても、更にパネルの嗅覚力の差以外に三点比較式臭袋法の測定値に変動をあたえる因子があると解釈される。

6. 官能試験値の業種相関

悪臭官能試験における臭質の影響をみるため、実測値について業種間の相関を調べた。

表4より、同一事業所の測定地点3ヶ所について臭質が似ていると解釈し、同一日の同一事業所の値を平均値をもって示すと表9となった。

表9 業種別変動(事業所別臭気指数偏差)

パネル	業種	養豚業	養鶏業	獣骨処理業	肥 飼 料 業
A		+4.0	+3.3	+3.6	+3.9
		0.0	+0.7		+2.1
B		-2.2	+2.3		+3.6
		-2.0	-1.6		-1.1
C		-3.9	-2.8	-3.0	-4.7
		-3.3	-1.6		-2.8
D		+1.1	0.0	-2.5	+0.3
		+3.3	+2.4	+2.0	
E		+1.7,	+0.6	+2.0	+0.3
			+3.4	+4.2	-1.1
			+5.5	+5.0	
G		-3.9	+0.5	+0.3	
			+1.5	+0.8	
H		+2.8	-1.0		+0.3
		+1.4	-1.1		
I			-2.7	-0.5	+2.2
			-4.5	-4.2	

表9の値について業種間の相関係数(r)を求め、それぞれの相関係数について自由度 $f_1 = 1$, $f_2 = n - 2$ のF

一分布となることを利用して、危険率5%で検定をおこなってみた。

(1) 養豚業と養鶏業

$$r = 0.516 (n = 12)$$

$$F = \frac{r^2 (n-2)}{1-r^2} = 3.674 < F_{1,10}^1 (0.05) = 4.965$$

したがって、危険率5%で帰無仮説が否定出来ないので、相関は認められない。

(2) 養豚業と獣骨処理業

$$r = 0.675 (n = 6)$$

$$F = 3.353 < F_4^1 (0.05) = 7.709$$

相関は認められず

(3) 養豚業と肥飼料製造業

$$r = 0.627 (n = 9)$$

$$F = 4.532 < F_7^1 (0.05) = 5.591$$

相関は認められず

(4) 養鶏業と獣骨処理業

$$r = 0.919 (n = 11)$$

$$F = 49.06 \gg F_9^1 (0.05) = 5.117$$

相関が認められた。

(5) 養鶏業と肥飼料製造業

$$r = 0.546 (n = 11)$$

$$F = 3.821 < F_9^1 (0.05) = 5.117$$

(6) 獣骨処理業と肥飼料製造業

$$r = 0.477 (n = 6)$$

$$F = 1.179 < F_4^1 (0.05) = 7.709$$

相関は認められず

以上の結果から、養鶏業と獣骨処理業のみに危険率5%にて相関が認められ、他の関係は全て相関が認められなかった。

これらから、各パネルの嗅覚力の閾値では臭いの質により変動があることがわかった。又養鶏業と獣骨処理業から発生する臭いにおいては、閾値附近にて臭質が似ているのではないかと思われる。

ま と め

1. 三点比較式臭袋法による実測値において、パネルの個人内変動は不偏分散からみてバラツキが大きく、これらは臭質の影響により左右されるものと思われる。

2. パネル選定試験の個人内変動及び個人間変動は、ど

ちらも変動係数で5.3%となった。

3. パネル選定試験における、個人間変動のパネルについての嗅覚力の差は選定試験合格者の中でも、有意差は認められた。

4. 三点比較式臭袋法実測値の変動より、パネル嗅覚力の差以外に測定値に影響をあたえる因子があることが認められた。

5. 悪臭官能測定値の業種間相関からみても、各パネルの嗅覚力は臭の質によりバラツキが大きく影響されることがわかった。

今回の実験結果から、各パネルの閾値のバラツキについて、基準臭のような単一臭と、実測値のような複合臭との間には臭質によりバラツキが異なるが、パネルの嗅覚力以外に影響する因子も大きく、また今迄にも種々いわれてきているが、これらについて今後更に検討していくつもりである。

文 献

1) 串田光祥, 久保正弘, 瀬戸義久, 他: 香川県公害研究セ

ンター所報, 7, 25 (1982)

2) 久保正弘, 串田光祥, 藤岡博文, 他: 香川県公害研究センター所報, 7, 31 (1982)

3) 久保正弘, 串田光祥, 藤岡博文, 他: 香川県公害研究センター所報, 7, 35 (1982)

4) 昭和52年度官能試験法調査報告書, 80, 環境庁 (1978)

5) 伊藤泰治, 松下致男, 伊藤俊, 児玉学: 広島県環境センター研究報告, 4, 7 (1982)

6) 岩崎好陽: 第25回大気汚染学会要旨集, 229 (1984)

7) 昭和52年度官能試験法調査報告書, 64, 環境庁 (1978)

8) 豊田文一, 北村武, 高木貞数: 嗅覚障害—その測定と治療, 1~29, 医学書院 (1978)

9) 角脇怜, 吉田宏, 高井義浩, 他: 愛知県公害センター, 8, 134 (1980)

10) 岩崎好陽, 中浦久雄, 石黒辰吉: 大気汚染学会誌, 18, 5, 466 (1983)

11) 山川正信, 西田耕之助, 木田常夫, 大気汚染学会誌, 14, 1, 1 (1979)

12) 白石直典, 東房健一, 黒田俊夫: 環境技術, 13, 3, 205 (1984)