

悪臭発生施設における臭気濃度実態調査(1)

— 臭気の官能試験について —

大気騒音科

稲村正博・佐藤白・宮原典正

谷口早苗

1 はじめに

昭和47年に悪臭防止法が施行され、悪臭の原因となる物質を悪臭物質に指定し敷地境界線における規制基準、及び排出口における規制基準が設定された。現在までのところ、8種類の悪臭物質(アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、二硫化メチル、アセトアルデヒド、ステレン)が指定されている。また、その規制方法は、単一成分ごとに機器分析によって濃度を求める濃度規制の方法が取られている。しかし、指定悪臭物質を含まない臭気、或は複合臭気等に対しては、悪臭物質の濃度が規制基準に適合していても住民からの苦情が生じ、この濃度規制では臭気を適切に評価できない場合がある。このような問題点に対処するために、臭気を人の感覚量で評価する三点比較式臭袋法が東京都公害研究所で開発された。これは、官能試験法のひとつで臭気の諸特性のうちニオイの広播性を利用した方法である。

著者らは、労力及び所要時間等の関係から三点比較式臭袋法¹⁾に替えて、原臭気の希釈の自動化、測定諸条件の安定性等の利点を有するサイクロオルファクトメーター法²⁾を採用し、畜舎、魚腸骨

処理場、魚肉缶詰工場、し尿処理場の環境臭気を対象にして試行を行なった。

2 実験方法

実験方法の要点は次のとおりである。原臭気(事業場から採取した臭気)をサイクロオルファクター(近江オドエア製AE-705型)に接続し、無臭空気で所定の希釈倍数に希釈設定して被験者ユニットへ導入する。1つの有臭流路系と2つの無臭流路系を操作ユニットにより設定し、3流路系より1つの有臭流路系の嗅ぎ分け(3-1法)を行なう。

1 試料の採取方法

環境臭気の採取方法は、真空ビン採取法及びバ

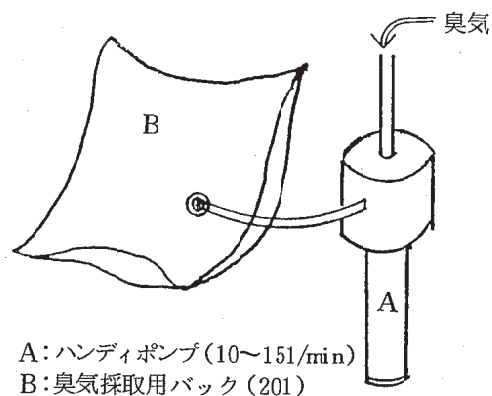


図1 環境臭気の採取方法

ック採取法がある¹⁾が、本試行では図1に示すように、20ℓ容のポリエステル系の採取バックにハンディーポンプ（採取部はカートリッジ式）を接続し採取した。

採取時間については、環境臭気は間欠性（におうときとおわないとき）があること、また、人の不快度が臭気の平均値との相関によりも最大値或は高濃度の頻度との相関が高いことから、有臭時に短時間で採取することが望ましいと言われて³⁾いる。しかし、本試行ではハンディーポンプの能力等の関係から、採取時間を1分程度とした。

採取試料の測定までの期間については、臭気濃度は1週間程度は殆ど変わらないという報告もあるが²⁾、本試行では採取後2～3日以内に測定した。

2 パネルの選定

官能試験の嗅覚パネル（臭気の検査員）の条件は、正常な嗅覚の持主、生理的・心理的に健康なこと等種々ある^{4) 5)}。しかし、官能試験が人間の嗅覚を用いる方法であることから、測定の誤差を少なくする為に必須条件として嗅覚の正常者を選定する必要がある。

試験方法は、表1に示す三基準臭液を用いて、

におい紙5枚のうち任意の2枚に基準臭液を他の3枚に無臭の流動パラフィンを付け、被験者に嗅がせ着臭の2つ選ぶ方法（5-2法）で行なった。この選定試験では3基準臭すべてに正解の人を嗅覚正常者とし、環境臭気等の嗅覚パネルとして採用する。

3 官能試験の方法

スクリーニングしたパネルの中から6人のパネルを選んで官能試験を行なう。まず、原臭気の場合は、三点比較式臭袋法で3つの臭袋から有臭のもの1つを選び（試験は1回のみ）、正解者が4人以上の時は希釈を行なう。希釈倍数系列は、排出口測定では人の嗅覚の検出能力及び使用器材等から3倍系列（30倍、100倍、300倍……）で行なわれるが、環境測定の場合は、臭気が低濃度であるためにある一定の希釈倍数に薄めた臭気を感じることができるかどうかという基準判定法が取られている³⁾。本試行においても、原臭気を10倍単位で希釈しひとつの希釈倍数の臭気について3回/人の官能試験を行なう（6人×3回=延18回）。

4 臭気濃度、臭気指数の求め方

環境臭気の場合は、正解に1.00、不正解に0.00、

表1 基準臭液の構造式及びにおいの質

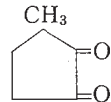
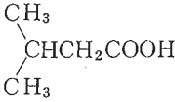
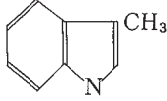
	物質名	構造式	基準濃度	においの質
A	メチルシクロペンテノン		$10^{-4.5} \text{W/W}$	あまいこげ臭 菓子プリン様のニオイ
B	イソ・吉草酸		$10^{-4.5} \text{W/W}$	汗くさいニオイ 濡れた靴下のニオイ
C	スカトール		$10^{-5.0} \text{W/W}$	カビくさいニオイ

表2 官能試験(3-1法)の集計例—環境臭気—

パネル	原臭	正解率	10倍希釈	正解率	100倍希釈	正解率
A	○	1.00	○ ○ ○	1.00	× ○ ○	0.67
B	○	1.00	○ △ ○	0.78	△ × ×	0.11
C	○	1.00	○ ○ ○	1.00	○ ○ ×	0.67
D	○	1.00	○ ○ ×	0.67	× ○ ×	0.33
E	○	1.00	× × △	0.11	× × ○	0.33
F	○	1.00	○ ○ ×	0.67	○ × ×	0.33
平均正解率	$\frac{6}{6} = 1.00$		$\frac{12.66}{18} = 0.70 > 0.58$		$\frac{7.33}{18} = 0.41 > 0.58$	

正解(○) : 1.00 不正解(×) : 0.00 不明(△) : 0.33

$$Y = 10 \times 10^{\frac{0.70 - 0.58}{0.70 - 0.41}} = 26$$

$$Z = 10 \log 26 = 14$$

不明に0.33を与えて平均正解率を求める(表2参照)。この平均正解率が0.58を境として、以上及び未満のときの平均正解率と希釈倍数とから次式により臭気濃度を求める。

$$Y = t \times 10^{\frac{M - 0.58}{M - N}}$$

Y : 臭気濃度

t : 平均正解率が0.58以上のときの希釈倍数値の最大のもの

M : tの希釈倍数での平均正解率

N : tの10倍の希釈倍数での平均正解率

集計例では表2のようになる。

また、ウェーバーフェヒナーの法測によると、人の嗅覚に対する刺激の強さは臭気の濃度の対数に比例するということから、臭気濃度をさらに人の感覚量に近づけるために臭気指数を次式により求める。

$$Z = 10 \lg Y$$

Z : 臭気指数 Y : 臭気濃度

3 結果と考察

1 パネルの選定について

3基準臭を用い5-2法で図2に示す嗅覚異常者を除く選定を行なった。その結果、19名中1人(約5%)にスカトールの判別ができなかった。

また、選定したパネルの中に嗅覚に過敏な者が存在する可能性もあることから、官能試験を行な

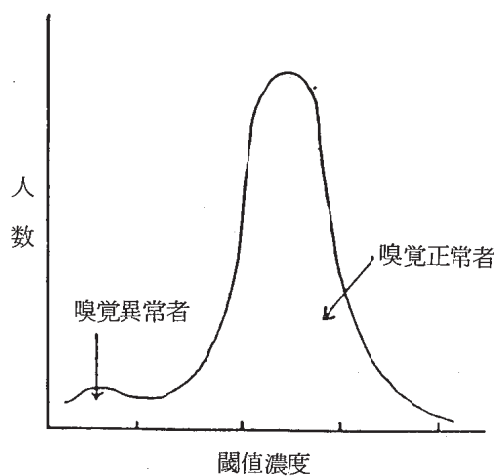


図2 嗅力の分布

表3 正解率0.58以下で個人の平均正解率

パネル	試料数	平均正解率	
男 性	A	16	0.35
	B	13	0.30
	C	9	0.41
	D	19	0.38
	E	10	0.54
	F	18	0.31
	G	16	0.38
	H	15	0.35
女 性	a	17	0.40
	b	26	0.36
	c	11	0.35
	d	21	0.61
	e	29	0.40

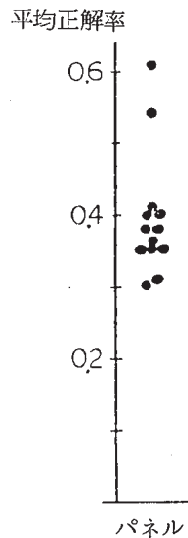


図3 パネルの平均正解率

った環境試料で、平均正解率が0.58未満の試料で
の各パネルの平均正解率を求め検討した。その結果
を表3、図3に示す。表より男女差による嗅力の差は
認められないが、図に示すようにパネルd、Eにつ

いては、危険率5%で異常値と判断される。この
ことは、官能試験に採用したパネルの中に嗅覚の
過敏な者が含まれる可能性があることを示唆して
いる。

2 官能試験の結果

各事業場での官能試験の測定結果を表4、
表5に示す。また、三点比較式臭袋法による調査
で昭和57年に環境庁が取りまとめた報告書¹⁾によ
ると事業場等の敷地境界線における望ましい臭気
濃度は下記の様になっている。

臭気強度	臭気濃度	臭気指数	備考
2.5	10	10	A区域*
3.0	30	14	B区域*
3.5	70	18	C区域*

*鳥取県での悪臭物質濃度規制区域

2-1 畜舎

畜舎として、牛舎2施設、豚舎2施設、鶏舎1
施設の測定を行なった。各施設の敷地境界での臭
気濃度は、鶏舎の1件で97(鶏フンが開放鶏舎に
放置)を認めた他はすべて10以下であった。また、
敷地内及び畜舎内では、牛舎の1件、鶏舎の2件
で17~62の臭気濃度を認めた。しかし、いずれの
畜舎でも臭気濃度は臭気採取時に感じた現場の臭
気に比べ低いように思われた。このことは、臭気
の採取方法等に問題があった可能性もあるが、畜
舎の臭気は希釈による減衰の効果が大きいとも考
えられる。

2-2 魚腸骨処理場・水産物加工場

魚腸骨処理場(小規模な施設)での臭気濃度は、
敷地境界で10前後であり工場(煮熟・乾燥等)入
口付近でも30~74であった。

水産部加工場(魚肉罐詰)では、工場全体が発

表4 臭気濃度測定結果1

施設名	採取年月日	採取場所	臭気濃度	臭気指数	備考
A 養牛場	S 59. 6. 18	⊙ * 5 m	10 ≥	10 ≥	肉牛 13頭
	S 59. 8. 27	⊙ * 5 m	10 ≥	10 ≥	
	"	⊕ 畜舎入口	62	18	
B 養牛場	S 60. 8. 12	⊕ 畜舎入口	10 ≥	10 ≥	乳牛 34頭
	"	⊕ 畜舎入口	10 ≥	10 ≥	
C 養豚場	S 59. 6. 18	⊙ * 3 m	10 ≥	10 ≥	豚 7,000頭
	S 59. 8. 27	⊙ * 4 m	10 ≥	10 ≥	
	"	⊕ 畜舎内	17	12	
D 養豚場	S 59. 8. 20	⊙ * 50 m	10 ≥	10 ≥	豚 700頭
	"	⊕ 焼却炉前	130	21	
E 養鶏場	S 59. 8. 20	⊙ * 4 m	10 ≥	10 ≥	採卵鶏 3,000羽
	"	⊕ 畜舎 2 m	10 ≥	10 ≥	
	S 60. 7. 10	⊙ * 2 m	10 ≥	10 ≥	
	"	⊕ 畜舎 2 m	39	16	
	S 60. 8. 26	⊙ * 3 m	97	20	
"	⊕ 畜舎 1 m	58	18		

⊙：敷地境界 ⊕：敷地内 *：発生源からの距離

表5 臭気濃度測定結果2

施設名	採取年月日	採取場所	臭気濃度	臭気指数	備考
F 魚腸骨処理場	S 59. 7. 25	⊙ * 50 m	12	11	処理量 500kg/日
	"	⊕ 工場入口	30	15	
	S 60. 7. 15	⊙ * 15 m	10 ≥	10 ≥	
	"	⊕ 工場 5 m	66	18	
	S 60. 8. 12	⊙ * 30 m	10 ≥	10 ≥	
"	"	⊕ 工場入口	74	19	
G 水産物加工場	S 59. 8. 6	⊕ 工場入口	45	17	処理量 800t/月
	"	⊕ 廃棄物庫前	1,300	31	
	S 60. 7. 22	⊙ * 20 m	29	15	
	S 60. 8. 20	⊕ 解凍室 8 m	390	26	
"	"	⊕ 廃物貯留槽前	210,000	53	
H し尿処理場	S 59. 7. 2	⊙ * 5 m	10 ≥	10 ≥	処理能力 120 kl/日
	S 60. 7. 8	⊙ * 20 m	110	20	
	S 60. 7. 22	⊙ * 10 m	260	24	
	S 60. 8. 20	⊙ * 5 m	66	18	
	"	⊕ 脱水室入口	150,000	52	

⊙：敷地境界 ⊕：敷地内 *：発生源からの距離

発生源であり解凍、煮沸等の工程での悪臭の発生、また内臓及び魚油等の廃棄物の貯留槽等からの発生がある⁶⁾。臭気濃度は、工場入口・解凍室付近で45~390、廃棄物貯留槽付近では210,000を認めた。しかし、敷地境界では29とそれほど高い値ではなかった。

2-3 し尿処理場

し尿処理場では、し尿投入口・ばっ気槽、脱水機室、焼却炉等からの臭気の発生がある⁷⁾。またこの施設はし尿の搬入量に対して処理能力を超える日が多く、敷地境界でも臭気濃度260を認め、脱水機室入口付近では150,000であった。

4 ま と め

1 パネルの選定に当っては、嗅覚の過敏な者の選定方法についても検討する必要があると思われる。

2 環境臭気の採取については、実測臭気濃度が現場での臭気感覚と比べ低い傾向が認められるので、有臭時に短時間で採取するか有臭時のみに間欠採取する必要がある。

3 官能試験の試行において、ニオイのひとつの特性として希釈減衰の大小(表現としては重たいニオイ軽いニオイ)が臭気発生施設ごとにあるように感じられた。

参 考 文 献

- 1) 環境庁大気保全局特殊公害課；昭和56年度官能試験調査報告書，1982.
- 2) 悪臭公害研究会；悪臭と官能試験，1980.
- 3) 岩崎好陽；三点比較式臭袋法の基本的な考え方，公害と対策，17(9)，800~805，1981.
- 4) 岩崎好陽・中浦久雄・谷川 昇・石黒辰吉；悪臭官能試験に及ぼすパネルの影響；大気汚染学会誌，18(2)，156~163，1983.
- 5) 岩崎好陽・中浦久雄・石黒辰吉；嗅覚パネルの閾値の個人内変動について，大気汚染学会誌，18(5)，464~468，1983.
- 6) 環境庁大気保全局特殊公害課；悪臭防止技術マニュアル(第3編)，1980.
- 7) 環境庁大気保全局特殊公害課；悪臭防止技術マニュアル(第2編)，1979.