

臭気影響調査結果の検討 —事業所からの臭気の影響—

岩 崎 好 陽 中 浦 久 雄 谷 川 昇

(東京都清掃研究所)

1 はじめに

悪臭公害の対策を考える上で、悪臭による被害の実態を正しく把握することは重要である。悪臭は騒音と同様、感覚公害であるため、被害の実態把握にはアンケートによる調査方法が有効であり、従来から東京都¹⁾、宮城県³⁾、山口県⁴⁾において広く行われてきた。

アンケートによる悪臭被害調査は、各種の目的をもって実施されるが、今回の筆者らの調査目的は以下のと

おりである。

まず、臭気の質により、どの程度被害の実態が異なるかを調べる。すなわち、東京都をはじめ、全国十数の自治体で実施されている官能試験法による悪臭規制・指導においては臭気の質についてはほとんど考慮されていない。そのため、今後臭質について検討していく上において、アンケートにより臭質(業種)による被害の程度を把握することは重要であり参考になる。

表1 アンケート調査結果

	臭 質	調査対象 事業所名	配布数	回答数	回答率 %	臭気感知者		支 障 者		苦情申立者	
						数	率 %	数	率 %	数	率 %
A	ベーパーミント臭	L 製 菓	331	159	48.0	63	39.6	15	23.8	4	2.7
B	カレー臭	S 食 品	314	132	42.0	71	53.8	10	14.1	0	0
C	薬品臭	O 新 興	500	203	40.8	70	34.8	48	68.6	6	1.3
D	フェノール臭	M 化 学	500	193	38.6	125	64.8	86	68.8	5	6
E	鋳物臭	H 自 動 車	498	283	56.8	168	59.4	121	72.0	20	1.7
F	し尿臭	S 処 理 場	496	325	65.5	234	72.0	155	66.2	27	1.7
G	樹脂加熱臭	N 紡 績	500	227	45.4	83	36.6	55	66.3	6	1.1
H	魚腸骨臭	K 飼 料	497	277	55.7	210	75.8	151	71.9	28	1.9
I	獣骨臭	F 化 学	468	260	55.5	216	83.1	170	78.7	29	1.7
J	養豚臭	S 養 豚	500	274	54.8	200	73.0	136	68.0	3	2
K	イースト臭	S 製 薬	536	289	53.9	188	65.0	114	60.6	11	1.0
L	ビール臭	S ビ ー ル	514	258	50.2	143	55.4	64	44.8	7	1.1
M	パン臭	Y パ ン	538	298	55.4	155	52.0	16	10.3	0	0
N	米ヌカ臭	T 油 脂	500	176	35.2	122	69.3	79	64.8	3	4
O	印刷臭	D 印 刷	500	229	45.8	38	16.6	27	71.1	0	0
P	コーヒー臭	S フ ー ズ	500	210	42.0	44	20.9	10	22.7	0	0
Q	下水処理臭	K 処 理 場	500	304	60.8	167	54.9	101	60.1	18	1.8
R	と畜臭	T 食 肉	500	252	50.4	177	70.2	129	72.9	4	3

つぎに、悪臭における長期的評価尺度を確立することが重要である。具体的に最近悪臭アセスメントにおいては、臭気濃度による予測が主体となっており、拡散方程式ないしは臭気総排出量(T.O.E.R. Total Odor Emission Rate)からの推定で計算されることが多かったが、臭気濃度による評価は短期間の予測には適用できるが、長期的な予測には使えない。

このため、長期的な評価には頻度を考慮した尺度で予測することが適当であると考えられる。そこで今回のアンケート調査では頻度を考慮した尺度を作り、臭気頻度による解析を試みた。

つぎに、今回の調査目的として、事業所から排出される臭気の総排出量と、臭気の到達距離との関係を、定量的に把握することが挙げられる。

2 実 験

(1) アンケート調査

前述した調査目的により、表1に示す18事業所(工場)において調査を実施した。事業所の選定に当っては、比較的異なった数多くの業種を選定すること等を考慮した。

アンケートは1事業所当り約500枚を周辺住民に配布した。また配布した区域については、事前に事業所周辺を歩き、各地点で聞き取り等を行い、ほとんどにおいが達していない地点までを配布区域とした。

またアンケートは往復ハガキにより行い、回答記入後、記入者により投函していただく形式をとった。また一定期間内に回答が届いていない場合には、督促状を送り、回答率を高めた。

アンケートの質問内容は以下のとおりである。

- 質問1 普段生活していて、お家で○○○○からのニオイを感じますか。
1. はい
 2. いいえ
- 質問2 そのニオイの強さはどの程度ですか。そのニオイを(1. 弱く 2. はっきり 3. 強く)感じる。
- 質問3 そのニオイを感じる頻度はどのくらいですか。そのニオイを(1. たまに(月に1回程度) 2. ときどき(週に1回程度) 3. しょっちゅう)感じる。

質問4 そのニオイにより日常生活に支障がありますか。

- (1. ない 2. 少しある 3. かなりある)

質問5 そのニオイについてどこかに申し出られましたか。(1. いいえ 2. 発生源に申し出た 3. 役所に申し出た)

質問6 この他ニオイに関してお気付の点がございましたらご記入下さい。

従来のアンケート調査においては、質問数が多かったが、今回は質問数を6つに限り、回答率を出来るだけ高めることを考慮した。

また、被害の程度を測るアンケート項目としては、上記質問4に示すとおり、「日常生活に支障があるか」というカテゴリーを選んだ。これはアメリカのネバダ州やバーモント州などいくつかの州で行われているアンケート調査²⁾で使われている「objectionable」と同じ意味に対応させたものである。

(2) 臭気濃度測定等

今回の調査においては、アンケート調査と並んで、各事業所から排出される臭気の総排出量を測定した。臭気総排出量は臭気濃度に毎分当りの排ガス量(m^3)を乗じて求められ、通常T.O.E.R.で示される。

排ガス中の臭気濃度の測定は各事業所とも、臭気が最も強くなる7月～9月の間に実施した。臭気濃度の測定は東京都告示238号による三点比較式臭袋法により実施した。パネル人数は6名であり、パネルテストは試料採取日の当日か翌日に行った。

3 結果および解析

(1) 臭質と支障率との関係

調査結果の一部を表1に示す。

この表において

$$\text{回答率とは} \quad \frac{\text{有効回答数}}{\text{アンケート配布数}} \times 100(\%)$$

$$\text{感知率とは} \quad \frac{\text{感知者数}}{\text{有効回答数}} \times 100(\%)$$

$$\text{支障率とは} \quad \frac{\text{支障者数}}{\text{感知者数}} \times 100(\%)$$

苦情申立率とは

$$\frac{\text{苦情申立者数}}{\text{支障者数}} \times 100(\%)$$

を表す。

また感知率50%値とは、通常臭気排出口から、約50%の人がその臭気を感じている地点までの距離(m)を表す。すなわち、その臭気の到達距離を表す。

上記の支障率の定義からわかるように、支障率は臭気の到達範囲、強度等に依存せず、臭質に主に関係する尺度であるといえる。すなわち臭質と被害との関係を検討するには、各業種(臭質)ごとに、表1中の支障率を比較することが必要である。

すなわち、表1より支障率は食品関係を除き、高い値となったが、中でも獣骨臭等化製場関係・し尿臭・と畜臭等が高く、日常生活に特に不快な影響を与えている臭質であることがわかった。

食品関係は5業種とも率としては比較的低かったが、中でもビール臭については45%と比較的高い。仕込釜、煮釜からの臭気が、通常のビール臭とは多少臭質が異なっているためと考えられる。

この結果とアメリカにおける基準値と比較してみると、アメリカにおいては、各州により多少基準値に差はあるが、アンケート対象者数が20名以上のときは、支障率

30%、20名未満の場合は支障率75%となっており、今回の調査はアンケート対象者数が多いため、食品関係以外は全て基準値を2倍以上、上まわったことになる。

このように臭質により、支障度への影響は明らかに異なっていることがわかった。

つぎに、この支障率と臭気到達距離(感知率50%値)との関係を示したのが図1である。この図から化製場関係は、支障率も高く、影響範囲も広いことがうかがえる。また、反対にコーヒー臭、ペパーミント臭は支障率も少なく、影響範囲も少ない。ただし、このコーヒー工場は都内においては代表的な規模であるが、排ガス洗浄装置を備えており、多少臭気総排出量は低い値となっている。

(2) 臭気頻度による評価

従来、臭気の数値化尺度としては、臭気強度表示法、嫌悪性表示法、広播性表示法が使われてきたが、各表示法は、どれも短期的な評価尺度であり、長期的の評価尺度としては使えなかった。

そのため長期的評価尺度として、次のカテゴリーで示す臭気頻度表示法(odour frequency)を考え、解析を行った。

0: いつでもにおわない

1: たまににおう(月に1回程度)

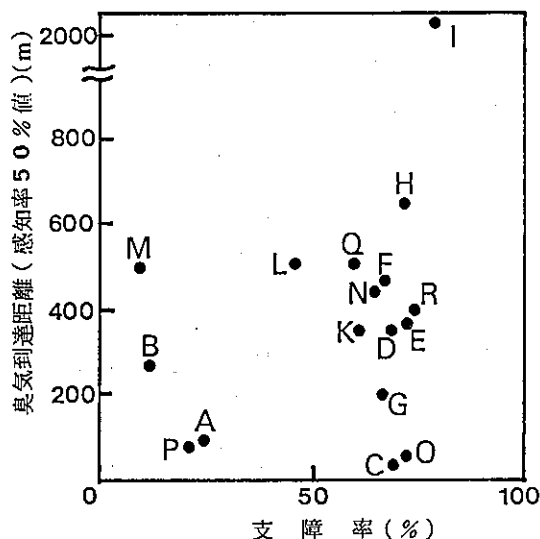


図1 支障度と臭気到達距離(臭質別)

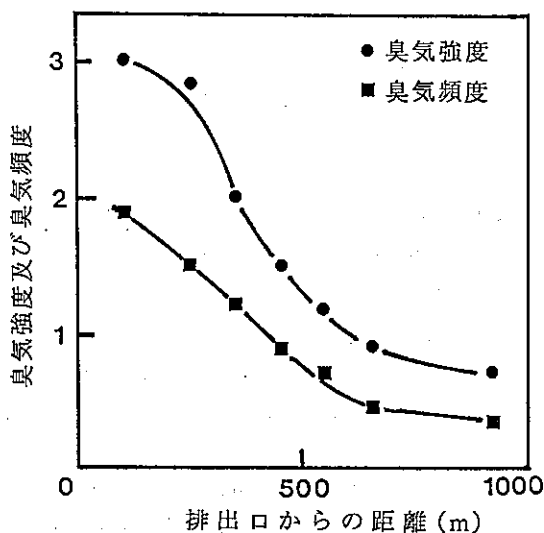


図2 距離別臭気強度と臭気頻度との関係(ビール臭)

- 2:ときどきにおう(週に1回程度)
 3:しょっちゅうにおう(日に1回程度)
 (4:いつでもにおっている)

この臭気頻度尺度に等間隔性があると仮定し、事業所からの距離別に平均臭気強度、平均臭気頻度を算出した。この解析においては、臭気強度尺度は、一般的に使われている6段階臭気強度表示法を用いた。すなわち、今回のアンケート調査において使われているカテゴリーは6段階臭気強度表示法では、ほぼ次のように対応している。

今回の調査の尺度 6段階臭気強度尺度

1	2
2	3
3	4

以上の臭気強度表示法と臭気頻度表示法を用いて、ビール臭について、距離別に示したのが図2である。当然ながら、排出口から離れるに従い、平均臭気強度も平均臭気頻度も減少している。

この関係を更に詳しくみるために、このデータから、臭気強度と臭気頻度との関係を調べた。その結果が図3である。なお、回帰直線及び相関係数は以下のとおりとなった。

$$y = 0.61x - 0.08 \quad x: \text{臭気強度} \\ n = 7 \quad y: \text{臭気頻度} \\ R = 0.98$$

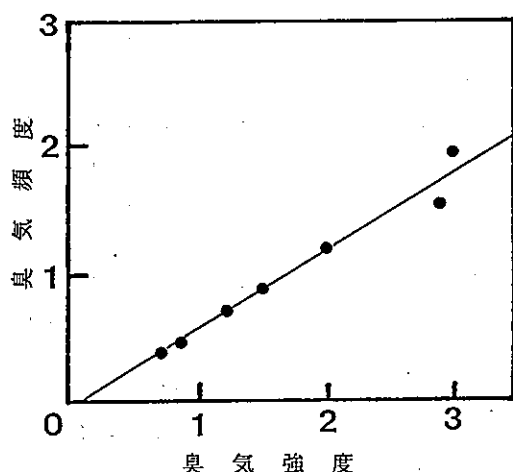


図3 臭気強度と臭気頻度との関係(ビール臭)

この結果、臭気強度尺度と臭気頻度尺度とは、非常に相関性の高いことがわかった。6段階臭気強度表示法は悪臭防止法の基準値の基礎となった尺度であり、等間隔性が高いことがいわれている。そのため、この臭気頻度尺度も直線性のあることがわかる。

つぎに18業種すべてについてこの関係を求めた。各業種について、その回帰直線を表2に示した。また距離

表2 各臭質ごとの回帰直線、各臭気頻度相当距離、感知率50%値(m)

臭質	回 帰 直 線	臭 気 頻 度		感 知 率 50%値
		2.0	1.0	
A	$y=0.57x+0.00$	—	60	90
B	$y=0.74x-0.22$	—	150	270
C	$y=0.64x-0.02$	—	—	50)
D	$y=0.74x-0.16$	50	210	350
E	$y=0.80x-0.15$	160	440	370
F	$y=0.59x+0.11$	70	340	470
G	$y=0.64x-0.05$	40	130	200
H	$y=0.80x-0.34$	130	560	650
I	$y=0.80x-0.38$	1000	2000	2000<
J	$y=0.78x-0.26$	110	320	350
K	$y=0.66x-0.03$	100	300	350
L	$y=0.62x-0.08$	70	410	500
M	$y=0.74x-0.09$	—	410	500
N	$y=0.54x+0.08$	80	610	450
O	$y=0.97x-0.09$	—	70	60
P	$y=0.58x-0.01$	—	70	80
Q	$y=0.56x+0.02$	—	620	500
R	$y=0.72x-0.15$	200	310	400

別に分類した18業種のすべての平均臭気強度と平均臭気頻度との関係を示したのが図4である。この図中の各点の回帰直線を求めると、

$$y = 0.66x - 0.04 \quad \text{①} \\ n = 100 \\ R = 0.94$$

となり、調査を行った全ての業種に対しても両表示法の間には相関性の高いことが明らかとなった。

また①式より臭気頻度1に対応する6段階臭気強度尺度は約1.6、臭気頻度2については同じく約3.1に対応

していた。

つぎに各18業種について臭気頻度1及び2の地点が工場排出口から、どの程度はなれているかを求めた。その結果を表2に示した。また、感知率50%値についても同様に表2に示した。

臭気の頻度については、従来からアンケート調査において広く使われてきてはいるが、評価尺度としての機能は十分には果してこなかった。

今回の調査により、先に示した臭気頻度のカテゴリを用いれば、臭気強度表示法との相関性も高く、長期的な影響を表わす尺度として、十分に使うものであると考えられる。

(3) 臭気総排出量と臭気到達距離との関係

事業所から排出される臭気は、どの程度遠くまで達するかは、排出される臭気の排ガス量と臭気濃度に依存することはいうまでもない。この臭気濃度と排ガス量を掛け合わせた臭気総排出量(T.O.E.R. Total Odor Emission Rate)を一つの尺度として、臭気到達距離との関係を調べた。臭気到達距離は感知率50%値を用いた。その結果は図5に示すとおりである。

この結果、臭気到達距離は50m～2kmと業種により差があった。T.O.E.R.との関係では、あまりはっきりした傾向はつかめなかったが、 10^7 台で2km位、 10^6 台で200～500m程度と考えられる。

これらの結果は、重田の行った調査の結果とほぼ一致するものである。また、ばらつきのあることに関してはおそらく排出口の高さ等の違いによる影響と考えられる。

4 おわりに

今回のアンケート調査の解析においては、臭気頻度尺度を新たに導入したが、現在この尺度の数値を評価できるだけの基礎データが集まっているわけではない。そのため、今後更にデータを蓄積していく必要がある。

また、現在、官能試験法により悪臭の規制・指導を行っている自治体においては、臭質及び排ガス量を考慮していない場合が多いが、今後これらの問題を検討していく上において、今回の調査結果が役立てればと考えている。

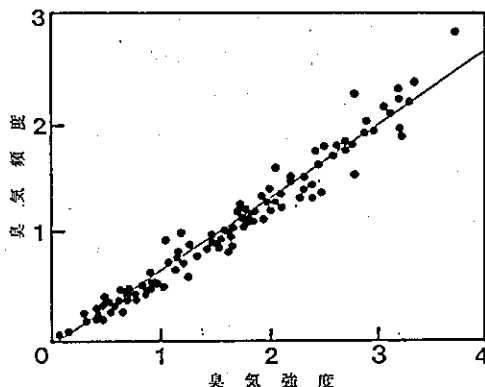


図4 臭気強度と臭気頻度との関係(18業種)

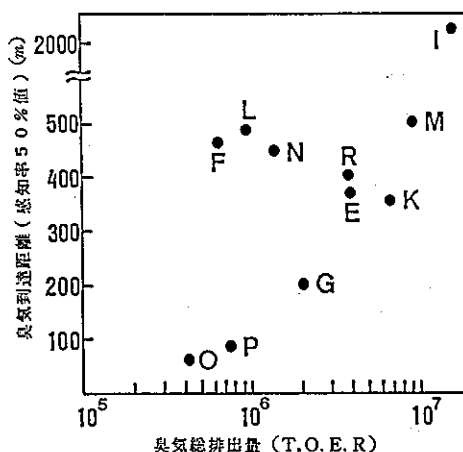


図5 臭気総排出量と臭気到達距離との関係

参考文献

- 1) 東京都公害研究所：悪臭の評価，p165～228，(1972)
- 2) G. Leonardos：a Critical Review of Regulations for the Control of Odor；J. Air Poll. Control Assoc. **24**, 456～468(1974)
- 3) 小栗松英行他：住民の知覚経験を基にした環境臭気の評価手法に関する研究，悪臭の研究，**9**，42，13～20(1980)
- 4) 貞兼康伸他：クラフトパルプ工場における悪臭の発生状況と環境汚染の実態，悪臭の研究，**8**，36，38～46(1979)
- 5) 重田芳廣：し尿処理場・下水処理場新設に伴う環境調査の実例，悪臭公害対策セミナー講演集，(1978)