

# においの強度と濃度との間の相関に関する考察 (第15報) —臭気強度・臭気濃度間関係の簡 易化式とその妥当性の検討

## An Attempt to Relate the Gross Intensity of a Compound Odor to the Total Concentration of Ingredients (XV)—Applicability of a Simplified Equation for the Relation between Odor Intensity and Odor Concentration

佐野 傑, 大矢公彦, 佐野愛知\*  
Isamu SANŌ, Kimihiko OHYA, Aichi SANŌ

**Abstract** This paper deals with some characteristic properties of a compound odor. We have, first, described the basic equation (1) in text concerning the relation between odor intensity and odor concentration of a compound odor, and then, have shown a simplified equation (2) which is derived from equation (1) by taking into consideration the finding that there is almost no numerical difference of  $k_i$  among odorants, as seen in Tables 1 and 2; with respect to equation (2), we have, further, pointed out that it should be applicable to any compound odor in general.

In order to ascertain the reality of this view, we have applied equation (2) to odors emitted from such sources as rendering plants, paint workshops, kraft-paper mills, live-stock houses, coffee factories, night-soil processing plants, sewage disposal works, and moreover, waste incineration facilities, and, based upon the close examination of the results, we have concluded that equation (2) is appropriate and useful in case of studying compound odors.

### 1. 前置き

前報<sup>1)</sup>に於いて筆者は混合臭の臭気強度と臭気濃度との間関係を表わす基本式からその簡易化式を誘導し、これにより算出した結果が環境庁の発表し

ている臭気強度・臭気濃度間の指導基準と一致することを示したが、本報は、これに引き続き、文献を渉獵して混合臭に関する一、二の調査成績を入手、検討したところ、簡易化式の有効性を裏づけることができたのでその次第を述べたものである。

---

愛知工業大学 応用化学科 (豊田市)

\* 愛知県環境部 (名古屋市)

表-1 種々の臭気物質(法定)の $k_i$ (浸透性指数)及び $K_i$ (基準強度)

物質	2.303 $k_i$	$K_i$ *1	参照
硫化水素	0.95	4.14	(1)
メチルメルカプタン	1.25	5.99	
硫化メチル	0.78	4.06	
二硫化メチル	1.02	4.37	
	1.05	4.45	
	0.98	4.50	
アンモニア	1.67	2.38	
トリメチルアミン	0.90	4.56	
アセトアルデヒド	1.01	3.84	
スチレン	1.42	3.10	
プロピオン酸	1.21	4.35	(2)
n-酪酸	1.28	5.74	
i-酪酸*2	1.34	5.88	(1)
n-吉草酸	1.54	7.18	(2)
i-吉草酸	1.00	5.50	
平均	1.16 <sub>0</sub>	4.66 <sub>0</sub>	

\*1 物質濃度 ppm \*2 準法定

- (1) : 悪臭と官能試験、悪臭公害研究会(昭55, 3)、p.153~155;  
重田芳広: 嗅覚とにおい物質, 臭気の研究, 19(昭63), No.1, 1~8
- (2) : 筆者による算定(阿部睦夫: 悪臭防止法施行令等の改正について、臭気の研究, 21(平2), No.1, 28~37 中の表8の数値使用)

## 2. 簡易化式の提出

基本式は下の如くである<sup>1)</sup>。

$$I = \sum r_i k_i \cdot \ln n + 2\Delta \quad (1)$$

$I$  : 混合臭の臭気強度(6点スケール法(6段階表示法とも)による数値)

$n$  : 混合臭の臭気濃度(単位: ou)

$r_i$  : 混合臭中の成分臭 $i$ の濃度分率  
( $\sum r_i = 1$ )

$k_i$  : 混合臭中の成分臭 $i$ の浸透性指数

$\Delta$  : 臭袋固有臭の臭気強度

(便宜上の呼び名 (純正) 容器定数)

表1及び2は現在承認されている限りの臭気物質とその特性数値( $k_i$ 及び $K_i$ \*1)を列挙したもので、これを眺めると、これらの数値、特に $k_i$ について

はほぼ一定していることが見られるので表1及び表2の合計54個の平均値を求めて各臭気物質の2.303 $k_i$ の代用とすると、各臭気物質について一律に2.303 $k_i = 1.24_2$ と想定することができるので式(1)から次式

$$I = 1.24_2 \ln n + 2\Delta' \quad (2)$$

$\Delta'$  : (準用) 容器定数

が得られるが、これが簡易化式で、混合臭一般に通用する筈である\*2。式(1)或は(2)中の定数項 $\Delta$ 或は $\Delta'$ は通常0.5~1.5程度の大きさのもので、これが小さい程臭袋からの固有臭の脱臭操作が行き届いていることを意味するが、実際上0.5以下に脱臭することは至難とされている。これに対し、1.5以上に大きい場合は稀であるが、この場合には脱臭操作の不行き届きが疑われる。

\*1 基準強度(詳しくは前報<sup>1)</sup>を参照のこと)

\*2 式(1)の $\Delta$ と式(2)の $\Delta'$ とは一方が基本式関係、他方が簡易化式関係のため後者には特にダッシュをつけたが、共に臭袋固有臭の臭気強度を表わし、数値的には同じ量

表-2 種々の臭気物質(法定以外)の $k_i$ (浸透性指数)及び $K_i$ (基準強度)

物質	$2.303 k_i$	$K_i^{*1}$	参 照
メチルアミン	1.03	2.77	
ジメチルアミン	0.70 0.71 1.12	3.32 3.59 3.44	
エチルアミン	1.15	2.29	
ジエチルアミン	1.00	2.52	
アクロレイン	1.51	3.30	
ホルムアルデヒド	1.53	1.60	
プロピオンアルデヒド	1.01	3.86	
n-ブチルアルデヒド	0.90	4.18	
吉草アルデヒド	1.36	5.28	
メチルアルコール	1.84	-2.23	
エチルアルコール	0.82	1.36	
i-ブチルアルコール	0.79	2.53	
フェノール	1.42	3.75	
o-クレゾール	0.83	3.83	
m-クレゾール	0.79	4.08	(1)*2
p-クレゾール	0.60	3.64	
o-キシレン	1.66	2.24	
m-キシレン	1.46	2.37	
p-キシレン	1.57	2.44	
i-ブテン	2.04	0.66	
トルエン	1.40	1.05	
i-プロピルベンゼン	1.16	3.12	
1,2,4-トリメチルベンゼン	1.13	2.75	
1,3,5-トリメチルベンゼン	1.11	2.60	
メチル i-ブチルケトン	1.65	2.27	
アセトン	1.79	-1.64	
エチルメルカプタン	0.81	4.86	
メチルエチルケトン	1.85	0.15	
硫化エチル	1.08	4.68	
酢酸メチル	2.17	-0.86	
酢酸エチル	1.36	1.82	
酢酸 n-ブチル	1.14	2.34	
アクリル酸メチル	1.30	4.30	
メタアクリル酸メチル	2.05	2.68	
アクリル酸エチル	1.26	5.65	
アクリル酸 n-ブチル	1.00	4.56	
テトラクロロエチレン	1.57	0.58	
平均	1.27 <sub>4</sub>	2.60 <sub>6</sub>	

\*1 物質濃度 ppm

\*2 表-1の(1)と同じ

表-3 現場臭気に於ける臭気強度と臭気濃度の関係 (日本環境衛生センター)

業 種 ( 臭 質 )	臭気強度 (I) と 臭気濃度 (n) との関係
鶏 糞 臭	$I = 1.49 \log n + 1.10$
飼肥料製造乾燥排ガス臭	$I = 1.26 \log n + 1.64$
樹脂製造排ガス臭	$I = 1.41 \log n + 1.06$
塗 装 臭	$I = 1.25 \log n + 1.33$
印刷乾燥排ガス臭	$I = 1.30 \log n + 1.18$
獣骨処理クッカー排ガス臭	$I = 1.27 \log n + 1.17$
K・P工場ストリップング排ガス臭	$I = 1.26 \log n + 0.98$
し 尿 臭	$I = 1.21 \log n + 0.86$
セミケミカルパルプ蒸解臭	$I = 0.93 \log n + 1.56$
K・P工場回収ボイラ排ガス臭	$I = 1.03 \log n + 1.13$
平 均 値	$2.303 k_i = 1.24_1$ $K_i = 1.20_4$

表-4 現場臭気に於ける臭気強度と臭気濃度の関係 (神奈川県公害センター)

業 種 ( 臭 質 )	臭気強度 (I) と 臭気濃度 (n) との関係
養 豚 場	$\log n = 0.8 \quad I - 0.9$
魚 腸 骨 ( 乾燥炉出口 )	$\log n = 0.8 \quad I - 0.8$
魚 腸 骨 ( クッカー付近 )	$\log n = 0.4 \quad I - 0.1$
獣 骨 処 理 場	$\log n = 0.7 \quad I - 0.9$
コーヒー製造工場	$\log n = 1.1 \quad I - 1.7$
FRP製造工場	$\log n = 0.6 \quad I - 0.6$
合成香料製造工場	$\log n = 0.8 \quad I - 1.0$
オフセット印刷	$\log n = 0.8 \quad I - 0.6$
グラビア印刷	$\log n = 0.6 \quad I - 0.2$
塗 装 工 場	$\log n = 0.6 \quad I - 0.5$
鋳物製造工場	$\log n = 0.9 \quad I - 0.9$
廃棄物処理場	$\log n = 0.9 \quad I - 1.3$
下水処理場	$\log n = 0.7 \quad I - 0.7$
し 尿 処 理 場	$\log n = 0.5 \quad I - 0.5$
平 均 値	$2.303 k_i = 1.4_6$ $K_i = 0.9_9$

表-5 ごみ焼却場に於ける調査成績<sup>3)</sup>

臭気強度 (I)	臭気濃度 (n)
4.0	410
1.5	13
2.0	17
-----	
4.0	310
2.0	55
3.0	13
-----	
1.0	38
5.0	140
2.5	17
-----	
2.0	17
4.0	110
3.0	69
-----	
3.0	69
4.0	174
4.0	1,740
-----	
1.0	13
2.0	10
3.5	410
-----	
2.5	31
5.0	550
3.5	55

3. 簡易化式 (2) の検討

表-3に文献記載の混合臭に関する回帰直線10例を掲げた。これらの回帰直線の $2.303k_1$ の平均値は $1.24_1$ で、式(2)の $1.24_2$ と全く合致する。また、 $2\Delta'$ の平均値は $1.20_2$ で $\Delta' = 0.6$ であることを示している。

表-4も混合臭に関する回帰直線の例<sup>2)</sup>であるが、式の形が異なるので移項したりなどした後 $2.303k_1$ 及び $2\Delta'$ の各平均値を求めると $1.4_6$ 及び $0.9_9$ が得られ、前者は $1.2_4$ とほとんど対応し、後者からは $\Delta' = 0.5$ であることが見られる。

表-5はごみ焼却場6個所に於ける調査成績<sup>3)</sup>から関係分を抜き出したものである。この調査は約50回行われ、この間に採取臭気ガスの臭気強度及び臭気濃度の他、法定悪臭12物質などの各濃度なども測定されているので種々の知見を得ることができるが、ごみ焼却によって発生する臭気ガスは成分が多種類であるために分析上未同定成分を残しているとか臭気質がこれまた多様そして複雑でもあるなどの事情に災いされて臭気強度や臭気濃度の意味するものが的確に解明できない状況にあるためこれらの式(1)及び(2)、殊に後者——簡易化式——の妥当性を十分に吟味することはできなかったが、

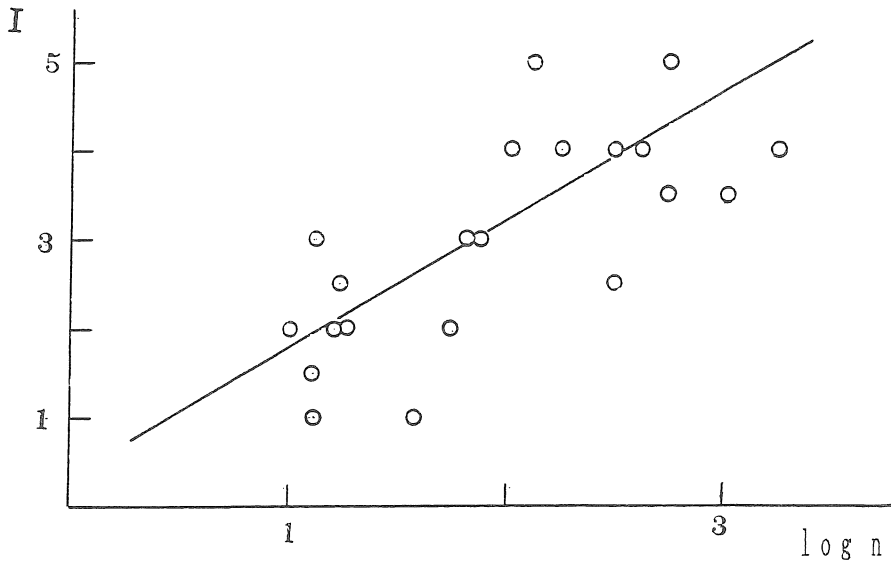


図1 ごみ焼却場に於ける調査成績  
 — 臭気強度・臭気濃度間関係

或る程度の成果は得られたかの如く思われる。すなわち、図1にデータ点の散布状況と回帰直線を示したが、回帰直線は  $I = 1.43_0 \log n + 0.36_1$  (相関係数  $0.77_6$ ) で、 $2\Delta'$  が  $0.5$  を下回っているので脱臭操作の良いことがうかがわれるが、一方回帰直線の傾きは式(2)と相当に良く一致していることが認められる。

#### 4. まとめ

本報も、前報と同様、混合臭の特性を取り扱ったものである。まず、混合臭の臭気強度・臭気濃度間の関係を表わす基本式(1)を記し、次に、これから導かれた簡易化式(2)を示してこれが混合臭一般に対し適用性を持つべきことに論及した後、これを確かめるために文献に記載されている様々な発生源——例えば、鶏糞乾燥場、印刷所、魚腸骨処理場、

クラフトパルプ製造工場、下水処理場、し尿処理場、コーヒー製造工場など——から発生する臭気更にごみ焼却場の種々の施設からの臭気について調査し、式(2)が妥当で有用であることを認めた。

#### 5. 引用文献

- 1) 大矢公彦, 佐野 慥, 坪井 勇, 佐野愛知: においの強度と濃度の間の相関に関する考察(第14報)——臭気濃度の算出、特に簡易化式の使用について 愛工大研報, No.27 (1992), 77~85
- 2) 環境庁大気保全局: 悪臭の官能試験法の手引, 公害対策技術同友会(昭57,3)
- 3) 福山丈二, 増田淳二, 井上善介: ごみ焼却場からの臭気発生実態, 臭気の研究, 22 (1991), No. 2, 99~109

(受理 平成5年3月20日)