

においの強度と濃度の間の相関に関する考察（第2報）

佐野 惲*・佐野 愛知**

筆者は前報で混合臭の強度と濃度の間の関係式を誘導しその実際との適合性を検討したが、本報でも、前報と同様に、硫黄系悪臭化合物（硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化ジメチルなど）の混合臭に関する環境調査の結果を資料として式の妥当性を査証し、併せてその誘導のための前提条件の緩和について考察した。

はじめに

前報¹⁾において筆者は、混合臭に関し、次式

$$I = k \ln C + K \quad (1)$$

I : 混合臭の全強度、 $\sum I_i$ (I_i : 成分臭 i の強度)

k : $\sum k_i$ (k_i : 成分臭 i の透過性指数)

C : 混合臭の全濃度、 $\sum C_i$ (C_i : 成分臭 i の濃度)

K : $\sum k_i \ln r_i + K_i$ (r_i : 成分臭 i の混合臭中における分率、 K_i : 成分臭 i に関する定数)

が成立することを示した。これは、臭気成分の吸着量に比例して嗅覚刺激が発生することを仮定し、これに吸着に関する Freundlich の式あるいは Langmuir の式を組合わせ、さらに若干の考察を加えることによって得た関係で、筆者はこれを春日井市の環境調査の結果に適用して式の妥当性を検討した。その後も、引きつづき、検討を加えているのでその結果をここに報告する。

(1)式の査証

春日井市では環境対策策定に役立てるため王子製紙(株)春日井工場周辺の臭気強度および濃度の測定を毎年定期的を実施し、逐次、状況を発表しているが、昨年度および今年度の結果から式の検討のための資料として

関係のある分を抜書きすると表1、2の通りである*¹。

これらの表の中で、臭気の濃度は各地点毎にサンプル採取班*²が環境空気を採取し、分析室へ持帰って後ガスクロ法で分析した結果を示し、強度はサンプル班がサンプリングの傍ら、それぞれ、臭気を数回嗅いで判定した結果(平均値)で、表3に一例が掲げてある*³。表中、測定者A、B、Iなどの下つき数字4、2、3は年令が40、20、30才代であることを示し、Cの上つき記号*は女性であることを表わしている。表に見られる如く、測定者は、それぞれ、指示時刻を中心に3分前後の間隔*⁴で強度(6点スケール)を3回測定しており、表の最下欄にこれらの平均が与えてある。

表3に従い、嗅覚強度の分布を図上に標示すると図1の通りになる。調査中およびその前後の気象状況は表4の如くで、晴天下、風向は西～西北西とほぼ一定し風速も6～7 m/sで終始していたので、強度は工場から風下へ移るにつれて次第に弱まり、臭気は巾狭く拡げているであろうと想像されたが、実際にもその通りで、分布は多少複雑*⁵であるが、等強度線(強度4および3)を引くと、大体のところ、図の破線の如くなり、強度の測定値の妥当であることが窺われる。

表1、2から図2、3が得られ*⁶、強度と濃度(対数)の間に直線関係の成立することが認められる。図からこれらの直線の傾きを読取ると4.00(図2)および3.75

* 応用化学科

** 愛知県半田保健所(半田市)

*¹ 春日井市環境分析センター資料集を参照のこと。

*² 1班2～3人で構成

*³ ガスクロ法による濃度の分析や嗅覚による強度の判定などの詳細については、佐野 惲他：愛工大研究報告、No.13(1978)、31;王子製紙(株)春日井工場公害防止状況総点検報告書、第5報(昭52.12、春日井市)、81、100などを参照のこと。

*⁴ この間、活性炭マスクを使用して濾過空気を呼吸し、慣れによる嗅覚能力の低下を防止。

*⁵ 煙突(回収ボイラー用、石灰キルン用などで、図中に○印で回収ボイラー用煙突(2本)の位置が示してある)からの放出分や建屋からの漏洩分などが重合するためであろうと思われる。

*⁶ 表1—a中の*³印をつけた測定値は異常値と考えられるのでこれらを省略して(図2)を複製。

表1-a 昭和53年2月16日調査結果

地 点	測 定 値					
	濃 度 (ppb)					強 度 (6点ス ケール)
	硫化水素	メチルメル カブタン	硫化メチル	二 硫 化 ジメチル	合 計	
荒川化学	5.7 3.9	—*1	0.5 0.2	— —	6.2 4.1	2.5
製品門入口	4.2 3.9	— —	11.7 3.7	0.9 —	16.8 7.6	3.5
下条歩道橋	4.8 3.5	— —	0.5 0.4	— —	5.3 3.9	2
スズケン研究所	8.3 3.8	— —	1.7 6.1	0.1 0.3	10.1 10.2	4
庄内川堤防	3.9 3.3	— —	2.8 1.0	0.1 —	6.8 4.3	3.5
中部ダンボール	4.8 5.0	— —	1.2 0.6	0.1 —	6.1 5.6	2.5
竜泉寺	3.7 3.3	0.2 —	2.4 0.6	0.1 0.1	6.4 4.0	3.5
鳥居松小	3.5 5.1	— —	— 0.3	— —	3.5*3 5.4*3	0
鳥居松小*2	3.3 3.5	— —	— —	— —	3.3 3.5*3	0

*1 検出されず(以下同様) *2 17日調査 *3 図2参照

表1-b 昭和53年3月10日調査結果

地 点	測 定 値					
	濃 度 (ppb)					強 度 (6点ス ケール)
	硫化水素	メチルメル カブタン	硫化メチル	二 硫 化 ジメチル	合 計	
ガード下	—*	—	3.4	0.4	3.8	2.3
三広工業付近	2.3	—	12.0	—	14.3	3.1
三広工業横	2.9	—	1.8	0.2	4.9	2.9
ニュータウン	1.3	—	0.7	—	2.0	0

* 検出されず(以下同様)

表2-a 昭和53年7月10日調査結果

地 点	測 定 値					
	濃 度 (ppb)					強 度 (6点ス ケール)
	硫化水素	メチルメル カブタン	硫化メチル	二 硫 化 ジメチル	合 計	
王子体育館東	17	—*	5	—	22	3.0
王子社宅東	2	—	—	—	2	1.5
チップ置場東	1	—	—	—	1	0.5
上条6-46	2	—	3	—	5	1.3

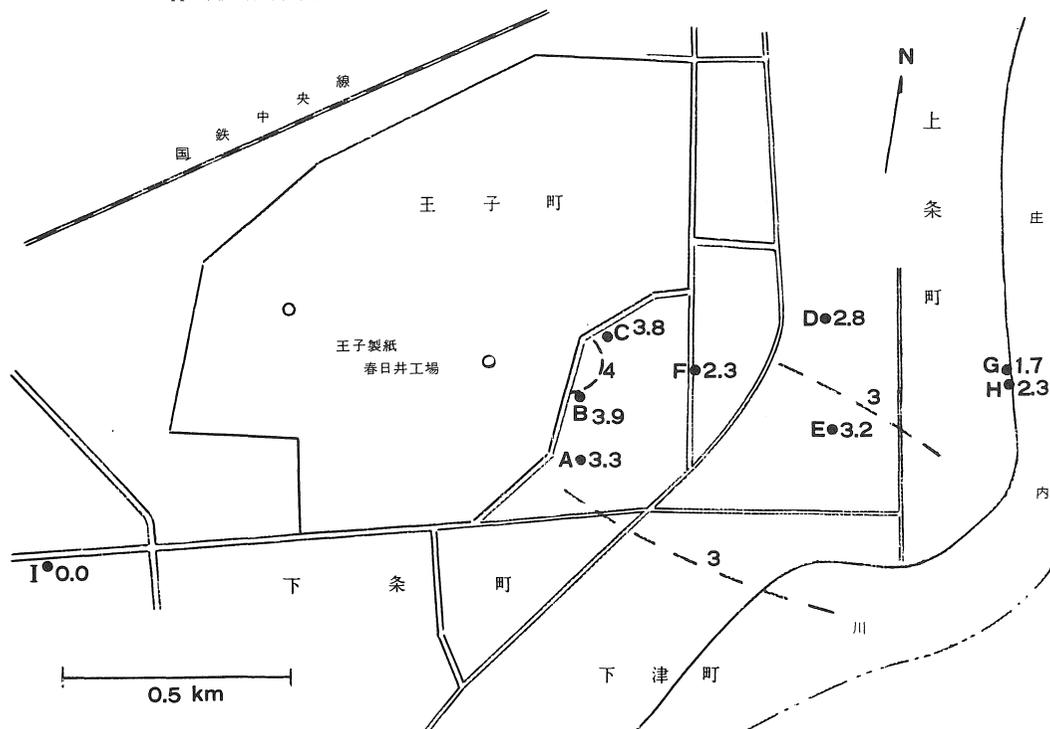
和示良神社	2	—	2	—	4	2.0
上条歩道橋	4	—	2	—	6	3.5
小野小	1	—	—	—	1	0
朝日工業寮東	2	—	1	—	3	1.6
庄内川堤防	2	—	1	—	3	2.1

* 0.5ppb未満 (以下同様)

表2-b 昭和53年8月22日調査結果

地 点	測 定 値					強 度 (6点ス ケール)
	濃 度 (ppb)					
	硫化水素	メチルメル カブタン	硫化メチル	ニ 硫 化 ジ メ チ ル	合 計	
荒川化学	1	—*	5	—	6	3.3
王子体育館南東	16	—	5	—	21	3.9
王子体育館北東	2	—	3	—	5	3.8
和示良神社	3	1	1	1	6	2.9
梅村宅	2	—	7	—	9	3.2
上条バス停	4	—	2	1	7	2.3
朝日工業寮北	3	—	3	—	6	1.7
朝日工業寮南	2	—	3	—	5	2.3
小野小	1	—	—	—	1	0

* 0.5ppb未満 (以下同様)



風向：西～西北西 風速：6.0～7.0 m/s 気温：32.5～36.0℃
 図1 嗅覚強度 (6点スケール) の分布状況 (昭53.8.22)

表3 昭和53年8月22日調査結果—強度*関係分

時刻	15:00	15:15	15:30
地点 (記号)	荒川化学 (A)	王子体育館 南東 (B)	王子体育館 北東 (C)
強度 (測定者 A ₁)	3 4 4	4 4 4	3 4 3
強度 (測定者 B ₂)	2 3 3	3 4 4	3 4 4
強度 (測定者 C ₁)	3 4 4	4 4 4	4 4 5
強度 (平均)	3.3	3.9	3.8
地点 (記号)	和示良神社 (D)	梅村宅 (E)	上条8 バス停 (F)
強度 (測定者 D ₂)	2 3 4	2 3 3	2 2 3
強度 (測定者 E ₂)	2 3 3	3 4 4	2 2 3
強度 (測定者 F ₆)	3 3 3	3 4 3	2 2 3
強度 (平均)	2.8	3.2	2.3
地点 (記号)	朝日工業寮 北 (G)	朝日工業寮 南 (H)	小野小 (I)
強度 (測定者 G ₃)	1 2 2	2 3 2	0 0 0
強度 (測定者 H ₂)	1 1 2	2 2 2	0 0 0
強度 (測定者 I ₃)	1 2 3	2 3 3	0 0 0
強度 (平均)	1.6	2.3	0

* 6点スケール

表4 気象要素(春日井市役所屋上, 昭53. 8. 22)

時刻 (時分)	風向	風速 (m/s)
14 30	西	6.0
40	西	6.0
50	西	6.0
15 00	西北西	7.0
10	西北西	7.0
20	西北西	7.0
30	西北西	6.0
40	西北西	7.0
50	西北西	7.0
16 00	西北西	7.0

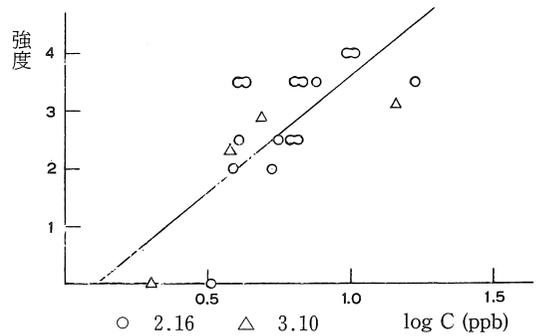


図2 強度と濃度の間の相関(昭53.2.16, 3.10調査結果)

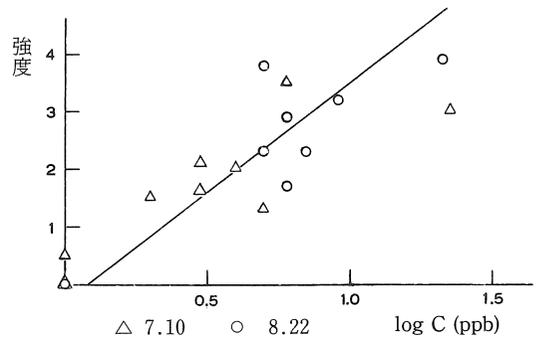


図3 強度と濃度の間の相関(昭53.7.10, 8.22調査結果)

(図3)で、従って(1)式中の透過性指数(k)の測定値として、1.74 および 1.63 が得られる。一方、文献によると、硫黄化合物に対し表5²⁾の結果が報告されているのでこれから硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化ジメチルについてk(Σk_i)を計算すると表の(1)の行から1.68*⁷, (2)の行から1.73となり、測定値の1.74および1.63と良く一致した結果が得られる。

*⁷ 二硫化ジメチルのkとして(2)の行の0.43を使用。

表5 硫黄化合物の k

物 質	k	
	(1)	(2)
硫化水素	0.56 ₅	0.41 ₃
メチルメルカプタン	0.38 ₄	0.54 ₄
エチルメルカプタン	0.29 ₀	0.35 ₁
硫化メチル	0.30 ₄	0.34 ₁
硫化エチル	0.33 ₀	0.46 ₉
二硫化ジメチル	—	0.43 ₄

結 び

前回¹⁾ および今回の報告において筆者は混合臭の全強度と全濃度の間の関係を成分臭の混合吸着の観点から考察して(1)式を導き、これを硫黄化合物の混合臭の場合に適用して妥当性を検討した。結果は以上の如くであるが、これから見て、(1)式とその周辺の見解は混合臭の取扱い方に対するアプローチの一つとして意義があるのではなからうかと考えられる。

(1)式は、その導き方から察せられる通り、同系列の成分から成る混合臭について成立する関係であるから硫黄化合物の混合臭の他、アルコール類、アルデヒド類、脂肪酸類などの混合臭に対しても成立するやに思われるので、今後、この線に副って研究を進める予定である。

なお、(1)式は同系列成分の混合臭に対する関係であるが、アルコールと脂肪酸とエステル²⁾の如く、異系列成分の混合臭についても、混合臭の全強度を成分臭の強度の和に等しいと仮定することが許されるならば、成分臭の系列毎に吸着点³⁾が違い、それぞれ、排他的であっても、(1)式と同じ形の関係を導くことができるので、この場合についても、(1)式を実際と照合して妥当性を検討する計画である。

参考文献

- 1) 佐野 慥：愛工大研報，No.13 (1978)，27.
- 2) 名古屋市公害対策局，悪臭防止対策解説（総括篇），昭48.3；日本環境衛生センター，悪臭物質の測定に関する研究，昭48，49，50，52.3月；文献1)，28.