

## 製紙工場周辺の臭気に関する調査研究 ——特に臭気強度と物質濃度について

太田 洋\*・佐野 慄\*\*・坪井 勇\*\*\*  
鈴木 徹\*\*\*・長太 幸雄\*\*\*

### Study of the Odor Profile about a Kraft Mill, with Particular Reference to the Odor Intensity and Odor Concentration

Hiroshi OHTA, Isamu SANO, Isamu TSUBOI,  
Tooru SUZUKI and Yukio NAGO

A field survey of the atmospheric odor around a kraft-paper mill has been started in the middle of 1974 and continued down to date; the information gathered before the end of 1980 was given in five reports, with the methodology employed.

In the present report, the results of the measurements repeated six times over the period from 1981 to 1983 are described and further, some considerations as well.

From examination of the results, it was found that (1) even at the monitoring stations contiguous to the mill, the intensity is usually lower than step 3 (mildly perceptible; the fourth in the 6-step system), but, at some stations located 1.5 km or more down-wind, it exceeds step 1 (the detection threshold) depending upon the weather conditions. (2) Odorants are principally hydrogen sulfide and methyl sulfide, and, at times, additionally methyl mercaptane and dimethyl disulfide, the concentrations of the former two being generally high when the latter two are present. (3) For the stations within 2 km of the mill, 63 and 83 % of them are at the steps below 1.5 and 2 respectively, revealing that the magnitude of the odor nuisance has been definitely reduced.

Regarding the relationship between odor intensity and odorant concentration, the applicability of Stevens' and Weber-Fechner's formulae was tested, with the finding that the latter be preferable to the former; following this, some correction was made to the former by introducing a term,  $\Delta$ , and, utilizing it, the back-ground concentration in the study area was estimated to be nearly 0.2–0.4 ppb of hydrogen sulfide.

春日井市では環境行政に資する目的で、昭和49年7月以来、O製紙(株)K工場から排出される臭気の嗅覚強度(臭気強度)と物質濃度の調査を実施し<sup>\*1</sup>、その結果を発表(第1～5報)してきたが、これらに引き続き、昭和56年1月13日、2月18日、7月22日及び57年1月19日、7月22日、更に58年1月19日と合計6回の調査を実施したので以下にこれら6回の結果を報告する。

#### 1. 調査方法

臭気の物質濃度をガスクロマトグラフ法により、臭気濃度を三点比較式臭袋法により、それぞれ測定したが、

又これらの試料採取時に併せて現地で強度の測定を行った。

物質濃度の測定は環境庁告示の方法に則って1ℓ真空びんに試料を採取し、硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル及び二硫化メチルについて行い、臭気濃度の測定は、試料採取袋として近江オドエアサービス製容量20ℓのフレックサンプラーを使用、フレックスポンプで5分間試料を採取し、オペレーター3名、パネル6名により第4報<sup>1)</sup>の方法に準じた。又強度の測定は各地点ともパネル4人で行い、強度測定時以外は活性炭マスクを着用し、試料採取と並行して開始時と開始2分後及び4

\* 環境工学研究所

\*\* 名古屋大学(名誉教授)

\*\*\* 春日井環境分析センター

\* 1 年2回の割で通算13回

分後の都合3回、6点スケール法（六段階表示法）により現場で直接測定した。

表1 気象条件

（春日井市消防本部，昭和56年1月13日）

時刻	風向	風速 m/s
10:30	WNW	2.2
40	NW	2.9
50	WNW	3.8
11:00	WNW	3.6
10	NW	3.3
20	NW	4.0
30	NW	4.0
40	NW	4.8
50	WNW	4.3
12:00	WNW	4.8

## 2. 調査結果

### (1) 昭和56年1月13日の調査とその結果

調査中の気象状況は曇り時々雪で、風向や風速は表1の通りである。表2に強度の測定結果を掲げたが、表中、パネルa、bなどのサフィックス2、3は年齢が20代、30代であることを示し、又右肩の○は女性であることを表している。尚、パネルはすべて選定試験にパスした市職員であった。

測定結果（表2）には、パネル4人が各地点（A～I）毎に3回ずつ測定した臭気強度とこれら3回の測定値を5:3:2の比率で補正平均した結果が挙げてあるが、これは、臭気物質の濃度測定のための試料採取が1ℓ真空びんにキャピラリーをつなぎ、これを通して吸引、5

分間で終了する方法のために時間が経つにつれて吸引速度が遅くなるからで、濃度の測定結果と対応させるため

表2 嗅覚強度調査結果（六段階表示法）

（昭和56年1月13日）

地点	時刻	パ		ネ		ル		平均
		a <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	d <sub>2</sub>			
A	11:00	2 2 1	2 2 1	3 3 0	2 2 0	1.9		
		1.8	1.8	2.4	1.6			
B	11:15	2 1 0	2 0 0	2 1 0	2 1 0	1.2		
		1.3	1.0	1.3	1.3			
C	11:30	2 1 2	1 1 1	1 3 2	2 1 0	1.5		
		1.7	1.0	1.8	1.3			

地点	時刻	パ		ネ		ル		平均
		e <sub>4</sub>	f <sub>3</sub>	g <sub>2</sub>	h <sub>4</sub>			
D	11:00	1 3 2	2 4 2	2 4 2	3 4 3	2.6		
		1.8	2.6	2.6	3.3			
E	11:15	2 2 1	1 2 2	1 2 2	1 3 2	1.7		
		1.8	1.5	1.5	1.8			
F	11:30	1 1 1	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0.3		
		1.0	0	0	0.3			

地点	時刻	パ		ネ		ル		平均
		i <sub>6</sub>	j <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	l <sub>3</sub>			
G	11:15	2 1 1	2 1 1	2 1 1	2 1 1	1.5		
		1.5	1.5	1.5	1.5			
H	11:30	2 1 1	2 1 2	1 0 1	2 1 2	1.4		
		1.5	1.7	0.8	1.7			
I	12:00	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0		
		0	0	0	0			

風向：NW～WNW

風速：3.3～4.0m/s

気温：0～3℃

天候：曇り時々雪

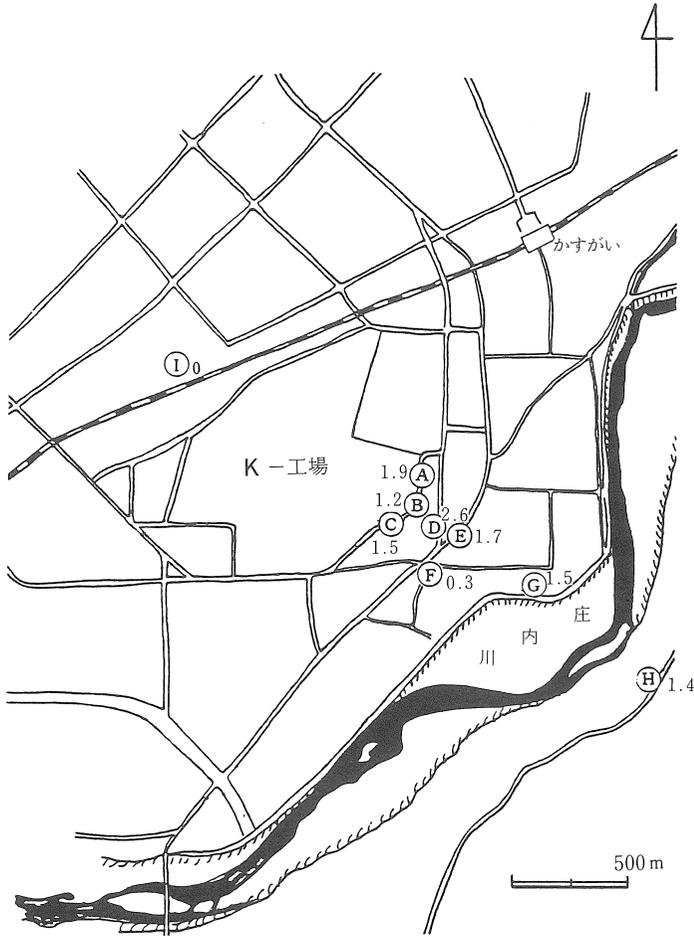


図1 臭気の強度分布 (昭56.1.13)

表3 臭気調査結果

(昭和56年1月13日)

地点 及び距離*	強度及び濃度		強度 (ppb)					臭気濃度 (三点比較式臭袋法)	嗅覚強度 (推定値)	
	時刻	嗅覚強度	硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル	二硫化メチル	合計			
A	0.5	11:00	1.9	1.2	ND	3.0	0.5	4.7	22	2.2~2.3
B		11:15	1.2	0.9	0.8	1.3	ND	3.0	30	2.2~2.2
C		11:30	1.5	1.6	ND	1.0	ND	2.6	100	1.8~2.1
D	0.7	11:00	2.6	0.9	ND	ND	ND	0.9	<10	1.2~2.0
E		11:15	1.7	1.7	ND	ND	ND	1.7	10	1.5~2.0
F		11:30	0.3	1.1	ND	ND	ND	1.1	<10	1.3~2.0
G	1.2	11:15	1.5	1.8	ND	ND	ND	1.8	10	1.5~2.0
H	1.8	11:30	1.4	1.6	ND	ND	ND	1.6	10	1.5~2.0
I**	0.7	11:30	0	2.0	ND	ND	ND	2.0	<10	1.6~2.0

\*工場からの風下距離(km) \*\*対照(風上の地点) ND: 0.5ppb未満

の措置である\*2。例えば、A地点のパネルa2では3回の測定値は2, 2, 1であるが、これを補正平均すると1.8となっている。最下段に4人の平均値が示してあるが、図1はこれを地図上に記したもので、北西の風に乗って臭気が風下に流れ、恐らく、地点Dでピークに達していることが見られる。

臭気濃度の測定は採取試料を試験室に持ち帰って当日と翌14日の2日間で行い、結果は表3の如くであるが、臭気濃度が大きい地点は工場敷地境界のA, B, Cで、その他の地点では10以下の値であった。

物質濃度については硫化水素が全地点で検出され、更にA地点では硫化メチルと二硫化メチル、B地点ではメチルメルカプタンと硫化メチルが検出されている。

表3中の嗅覚強度と物質濃度合計値を比べると図2の通りで、D地点及びI地点については異常性が窺われるのでこれらを省いて嗅覚強度と物質濃度合計値の関係を調べたところ、図3-1 (Stevensの法則——両対数——; 相関係数  $r=0.59$ ) 及び図3-2 (Weber-Fechnerの法則——片対数——; 相関係数  $r=0.62$ ) の如くになった\*3。

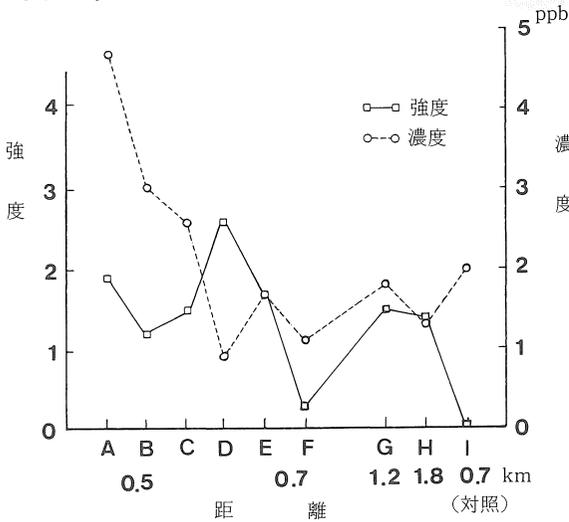


図2 強度と濃度との相関 (昭56.1.13)

表3の右端に嗅覚強度の測定値と比較するために物質濃度から計算で求めた嗅覚強度の推定値を掲げた。これは次式\*4

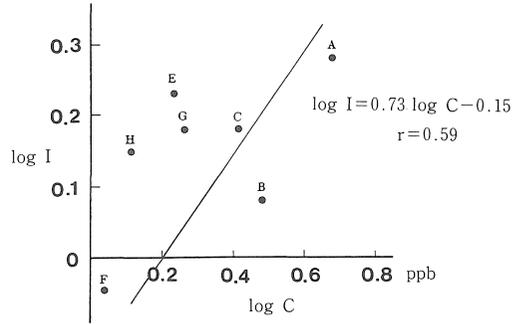


図3-1 強度 (I, 6段階法) と濃度 (C, ppb) の間の相関 (昭56.1.13)

——Stevensの法則——

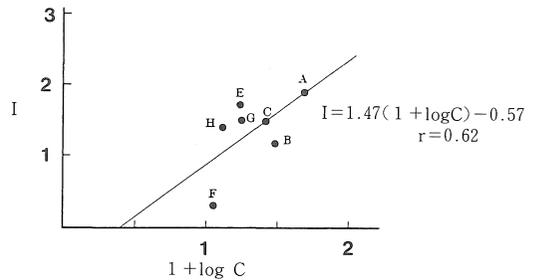


図3-2 強度 (I, 6段階法) と濃度 (C, ppb) の間の相関 (昭56.1.13)

——Weber-Fechnerの法則——

$$I = \sum r_i k_i \ln C + \sum r_i K_i \quad (1)$$

- I: 嗅覚強度
- C: 全濃度 (合計値)
- $r_i$ : 成分臭 i の濃度分率
- $k_i$ : 成分臭 i の透過性指数
- $K_i$ : 成分臭 i の基準強度

によって算出したもので、表にはNDの値を0又は0.5として計算し、幅を持たせてある。

(2) 昭和56年2月18日の調査とその結果

気象状況は曇り、風向は北西、風速1~2 m/sで、煙突からの煙は上空で安定し地上への拡散は少ない模様であった。

表4に臭気強度の、表5に物質濃度と臭気濃度の各測定値を示した。硫化水素は全地点を通じ0.6~0.8ppbで、メチルメルカプタン、硫化メチル及び二硫化メチルは全地点で定量限界未満である。嗅覚強度は敷地境界のC地

\*2 實際上、測定によると試料採取開始後1.5分以内、2.5分頃及びそれ以降の各試料吸込量(容積%)が5:3:2程度と見出されている(詳しくは、佐野 悞、太田 洋、坪井 勇、佐野 愛知:愛工大研報, No.19 (1984), 103を参照のこと)

\*3 紙面の節約のため、以下、表及び図を適宜省略する。詳細については春日井市環境分析センター資料を参照のこと

\*4 佐野 悞、佐野 愛知、坪井 勇:愛工大研報, No.17 (1982), 47

表4 嗅覚強度調査結果(六段階表示法)

(昭和56年2月18日)

地点	時刻	バ		ネ		ル		平均
		a <sub>6</sub>	b <sub>3</sub>	c <sub>3</sub>	d <sub>2</sub>			
A	10:15	1 0 1	0 1 0	0 2 0	0 1 0	0.6		
		1.2	0.3	0.6	0.3			
B	10:30	0 1 1	1 1 1	0 1 0	1 0 0	0.6		
		0.5	1.0	0.3	0.5			
C	10:45	3 1 1	3 1 0	3 1 1	3 1 0	1.9		
		2.0	1.8	2.0	1.8			

地点	時刻	バ		ネ		ル		平均
		e <sub>3</sub>	f <sub>3</sub>	g <sub>3</sub>	h <sub>2</sub>			
D	10:15	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0		
		0	0	0	0			
E	10:30	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0		
		0	0	0	0			
F	10:45	1 3 0	1 1 0	0 1 0	0 1 0	0.7		
		1.4	0.8	0.3	0.3			

地点	時刻	バ		ネ		ル		平均
		i <sub>4</sub>	j <sub>2</sub>	k <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>			
G	10:30	0 0 1	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0.2		
		0.2	0	0	0.5			
H	10:45	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0		
		0	0	0	0			
I	10:15	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0		
		0	0	0	0			

風向: NW 風速: 1.2~2.2m/s

気温: 4~6℃ 天候: 曇り

表5 臭気調査結果

(昭和56年2月18日)

地点 及び距離*	強度及び 濃度	時刻	強度 嗅覚 強度	濃度 (ppb)				合計	臭気濃度 (三点比 軟式臭 袋法)	嗅覚強度 (推定値)
				硫水 化素	メチル メルカ プタン	硫 化 メチル	二硫化 メチル			
A	0.5	10:15	0.6	0.6	ND	ND	ND	0.6	74	1.1~2.0
B		10:30	0.6	0.7	ND	ND	ND	0.7	100	1.1~2.0
C		10:45	1.9	0.6	ND	ND	ND	0.6	30	1.1~2.0
D	1.0	10:15	0	0.8	ND	ND	ND	0.8	10	1.2~2.0
E		10:30	0	0.6	ND	ND	ND	0.6	<10	1.1~2.0
F	10:45	0.7	0.7	ND	ND	ND	0.7	30	1.1~2.0	
G	1.5	10:30	0.2	0.8	ND	ND	ND	0.8	<10	1.2~2.0
H		10:45	0	0.8	ND	ND	ND	0.8	<10	1.2~2.0
I**		10:15	0	0.8	ND	ND	ND	0.8	<10	1.2~2.0

\* 工場の中心からの風下距離 (km) で、地点は調査日時毎の天候によって変わる (以下同様)。

\*\* 対照(風上の地点) ND: 0.5ppb未満

表6 臭気調査結果

(昭和56年7月22日)

地点及び距離*		強度		濃度 (ppb)					臭気濃度 (三点比較式臭袋法)	嗅覚強度 (推定値)
		時刻	嗅覚強度	硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル	二硫化メチル	合計		
A	0.5	13:40	2.6	5.2	1.1	2.5	0.5	9.3	37	2.4
B		14:00	1.9	5.9	0.7	1.8	ND	8.4	<10	2.3~2.4
C	0.7	14:10	0.5	1.8	ND	ND	ND	1.8	<10	1.5~2.0
D		13:40	2.1	8.1	1.9	6.2	1.0	17.2	—	2.7
E		14:55	2.8	7.7	1.2	2.8	0.6	12.3	50	2.5
F	1.0	14:05	2.0	2.9	1.6	3.6	0.7	8.8	—	2.5
G		14:00	0.4	1.6	ND	ND	ND	1.6	28	1.5~2.0
H	1.7	14:20	0.1	1.4	ND	ND	ND	1.4	<10	1.4~2.0
I**	0.8	13:40	0	0.7	ND	ND	ND	0.7	<10	1.1~2.0

\* 工場を中心からの風下距離 (km) \*\* 対照 (風上の地点) ND : 0.5ppb未滿

点以外では閾値 (1.0) 以下であったが、臭気濃度はA, B, C, F地点で10を超えている。

今回は物質濃度合計値は即ち硫化水素濃度値であり、単一臭であるが、嗅覚強度との対応は良くなかった。

(3) 昭和56年7月22日の調査とその結果

気象状況は晴、風速3~5 m/sであったが、安定せず、西から南へと移っている。

表6に嗅覚強度、物質濃度及び臭気濃度の測定結果を掲げたが、硫化水素は対照 (I) を除くと1.4~8.1ppbと高く、他の3物質も多くの地点で検出され、これに応じて嗅覚強度も高い値を示している。尚、嗅覚強度と物質濃度合計値を比較すると並行関係の存在することが認められ、一方、地図上に強度を記すと風向が西から南へと移るためか分布も複雑であることが見られる。

嗅覚強度と物質濃度合計値との関係を検討すると図4-1 (両対数; 相関係数  $r=0.92$ ) 及び図4-2 (片対数; 相関係数  $r=0.95$ ) の通りで、両者とも良い相関が得られた。

(4) 昭和57年1月19日の調査とその結果

気象状況は晴、気温4~5℃、風向は北西~北北西、風速4~5 m/s前後であった。

表7によると、嗅覚強度は1.0~2.9で物質濃度は硫化水素が1.2~11ppbと全般に高い値を与えている。

嗅覚強度と物質濃度合計値との関係は図5-1 (両対数; 相関係数  $r=0.21$ )、図5-2 (片対数; 相関係数  $r=0.67$ ) の如くである。

(5) 昭和57年7月22日の調査とその結果

上質紙工場が操業休止中で、クラフト紙工場が発生源であった。

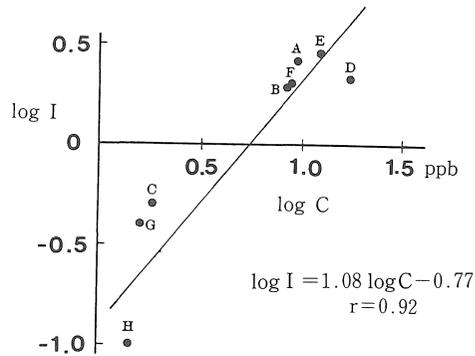


図4-1 強度 (I, 6段階法) と濃度 (C, ppb) の間の相関 (昭56.7.22)

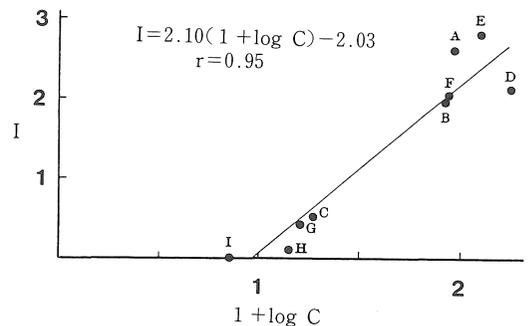


図4-2 強度 (I, 6段階法) と濃度 (C, ppb) の間の相関 (昭56.7.22)

気象状況は晴、気温29~32℃、風速2 m/sで、風向は北東、北、北西、西など様々であった。

嗅覚強度、物質濃度及び臭気濃度の測定結果は表8の通りである。嗅覚強度が1前後で、臭気濃度は10未滿、物質濃度も低い値であった。因みに、嗅覚強度と物質濃

表7 臭気調査結果

(昭和57年1月19日)

地点 及び距離*	強度及び濃度		濃度 (ppb)					臭気濃度 (三点比較式臭袋法)	嗅覚強度 (推定値)	
	時刻	嗅覚強度	硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル	二硫化メチル	合計			
A	0.5	10:50	2.9	2.5	1.5	6.4	1.3	11.7	13	2.6
B		11:10	2.2	1.6	0.7	2.7	0.5	5.5	<10	2.3
C		11:25	2.0	10.0	ND	2.9	0.6	13.5	<10	2.4~2.5
D	0.7	10:55	1.5	2.5	1.3	5.6	0.9	10.3	21	2.6
E		11:10	1.0	2.5	0.8	3.3	0.5	7.1	13	2.4
F		11:25	2.0	11.0	0.8	ND	0.8	12.6	<10	2.4~2.5
G	1.1	11:10	2.2	1.7	ND	1.7	ND	3.4	<10	2.0~2.2
H	1.6	11:25	1.5	1.2	ND	0.9	ND	2.1	13	1.8~2.1
I**	0.8	10:50	0	0.9	ND	ND	ND	0.9	<10	1.2~2.0

\* 工場を中心からの風下距離 (km) \*\* 対照(風上の地点) ND: 0.5ppb未満

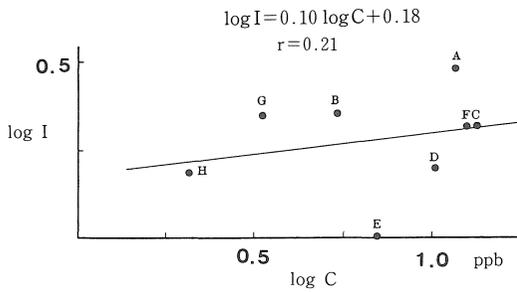


図5-1 強度 (I, 6段階法) と濃度 (C, ppb) の間の相関 (昭57.1.19)

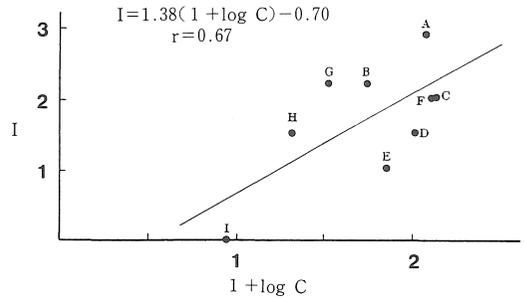


図5-2 強度 (I, 6段階法) と濃度 (C, ppb) の間の相関 (昭57.1.19)

度合計値は並走し、強度の分布は風向が北東から西に廻っているために複雑であった。

(6) 昭和58年1月19日の調査とその結果  
気象状況は晴、気温8~13℃、風向は北北西~北北東

表8 臭気調査結果

(昭和57年7月22日)

地点 及び距離*	強度及び濃度		濃度 (ppb)					臭気濃度 (三点比較式臭袋法)	嗅覚強度 (推定値)	
	時刻	嗅覚強度	硫化水素	メチルメルカプタン	硫化メチル	二硫化メチル	合計			
A	0.3	11:00	1.0	0.8	0.8	1.2	ND	2.8	<10	2.2~2.2
B		11:15	0.4	0.6	ND	ND	ND	0.6	<10	1.1~2.0
C		11:30	1.6	0.8	ND	0.8	ND	1.6	<10	1.7~2.0
D	0.8	11:00	1.6	ND	ND	ND	ND	ND	<10	0~2.0
E	0.5	11:15	0.4	ND	ND	ND	ND	ND	<10	0~2.0
F	0.7	11:30	1.3	ND	ND	ND	ND	ND	<10	0~2.0
G	1.2	11:15	0.2	ND	ND	ND	ND	ND	<10	0~2.0
H	0.9	11:30	0.9	ND	ND	ND	ND	ND	<10	0~2.0
I**	1.0	11:00	0	ND	ND	ND	ND	ND	<10	0~2.0

\* クラフト紙工場からの風下距離 (km) \*\* 対照(風上の地点) ND: 0.5ppb未満

表9 臭気調査結果

(昭和58年1月19日)

強度及び濃度 地点及び距離*		強 度		濃 度 (ppb)					臭気濃度 (三点比較式臭袋法)	嗅覚強度 (推定値)
		時 刻	嗅 覚 強 度	硫 化 水 素	メチル メルカ プタン	硫 化 メチル	二硫化 メチル	合 計		
A	0.5	11:00	0	0.7	ND	ND	ND	0.7	<10	1.1~2.0
B		11:15	0.2	0.9	ND	ND	ND	0.9	<10	1.2~2.0
C		11:30	2.0	1.2	1.4	3.9	0.5	7.0	22	2.5
D	0.7	11:00	1.0	0.8	ND	ND	ND	0.8	<10	1.2~2.0
E		11:15	0.3	0.7	ND	ND	ND	0.7	<10	1.1~2.0
F		11:30	2.5	1.5	0.5	2.5	ND	4.5	20	2.2~2.2
G	1.0	11:15	0.5	0.7	ND	ND	ND	0.7	<10	1.1~2.0
H	1.4	11:30	1.1	0.9	ND	0.6	ND	1.5	17	1.6~2.0
I**	0.8	11:00	0	0.8	ND	ND	ND	0.8	<10	1.2~2.0

\* 工場を中心からの風下距離 (km) \*\* 対照(風上の地点) ND : 0.5ppb未満

で、風速は1 m/sであった。

表9によると工場から1.4km風下のH地点で閾値を超える強度が測定されているが、昭56. 1. 13, 57. 1. 19などの場合(表3, 表7)にも1.5km程度風下の地点で閾値以上の強度が測定されている。

強度と濃度の関係は両対数の場合  $\log I = 0.80 \log C - 0.26$  (相関係数  $r = 0.81$ )、片対数の場合  $I = 2.13(1 + \log C) - 1.51$  (相関係数  $r = 0.90$ ) で、後者の方に若干良い相関が存在する。

3. 嗅覚強度と物質濃度の間の関係の吟味

表10は以上6回の調査結果から対照地点を除き、残りを示したもので、この中から更に嗅覚強度実測値がゼロの場合と物質濃度合計値がNDの場合を外し、その他の39例を縦軸に強度(I)、横軸に濃度(C)を、それぞれ、目盛って図示すると図6の通りになる。図に見られる如

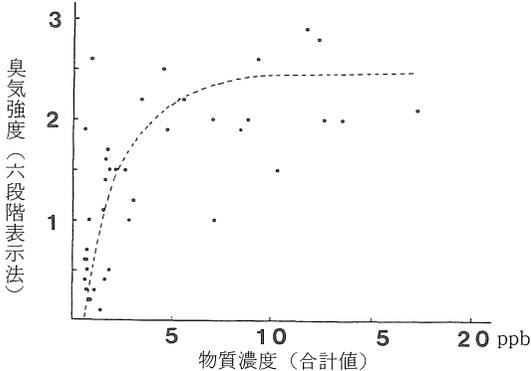


図6 臭気強度と物質濃度の関係(表10)

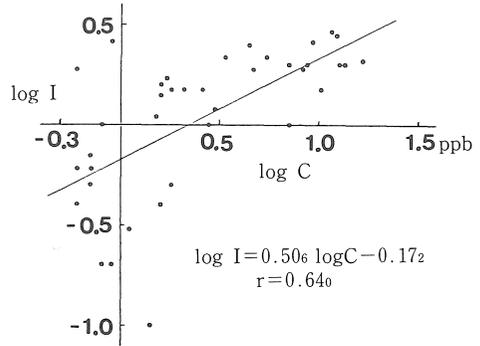


図7-1 図6のStevens式によるプロット

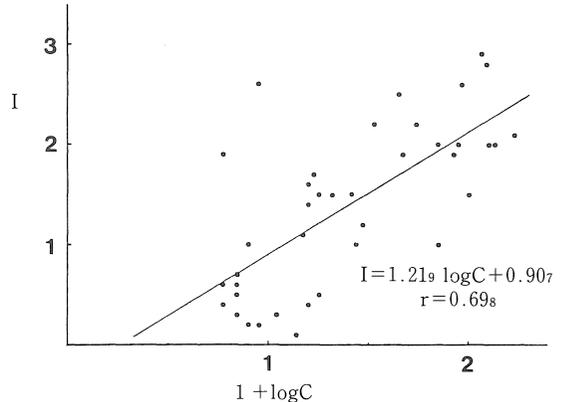


図7-2 図6のWeber-Fechner式によるプロット

く標点にはばらつきはあるけれども、原点付近を別として、次式

$$I = \alpha C^\beta \quad (\alpha, \beta: \text{定数}) \quad (2)$$

の成立することが推察されるので、Stevensに従い、両対数として表現すると下の通り

表10 物質濃度及び臭気強度の測定結果  
(昭和56年1月13日～58年1月19日)\*

C (物質濃度)	I (臭気強度)	参 照
4.7	1.9	表 3
3.0	1.2	
2.6	1.5	
0.9	2.6	
1.7	1.7	
1.1	0.3	
1.8	1.5	
1.6	1.4	
0.6	0.6	表 5
0.7	0.6	
0.6	1.9	
0.8	0	
0.6	0	
0.7	0.7	
0.8	0.2	
0.8	0	
9.3	2.6	表 6
8.4	1.9	
1.8	0.5	
17.2	2.1	
12.3	2.8	
8.8	2.0	
1.6	0.4	
1.4	0.1	
11.7	2.9	表 7
5.5	2.2	
13.5	2.0	
10.3	1.5	
7.1	1.0	
12.6	2.0	
3.4	2.2	
2.1	1.5	
2.8	1.0	表 8
0.6	0.4	
1.6	1.6	
ND	1.6	
ND	0.4	
ND	1.3	
ND	0.2	
ND	0.9	
0.7	0	表 9
0.9	0.2	
7.0	2.0	
0.8	1.0	
0.7	0.3	
4.5	2.5	
0.7	0.5	
1.5	1.1	
平均 4.0 <sub>0</sub>	平均 1.2 <sub>7</sub>	

\* 対照地点, 除

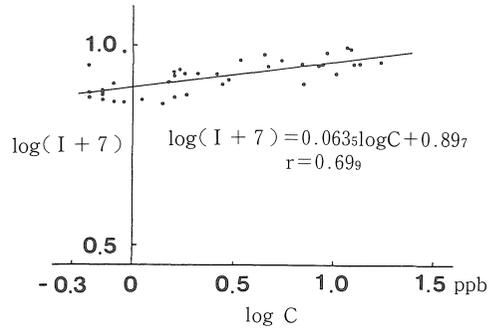


図8  $I = \alpha C^\beta - \Delta$  のプロット ( $\Delta = 7.0$ )

$$\log I = 0.506 \log C - 0.172$$

となるが(相関係数0.64<sub>0</sub>, 図7-1), 一方, Weber及びFechnerに倣い, 片対数として表現すると次の如く

$$I = 1.21_9 \log C + 0.90_7$$

となる(相関係数0.69<sub>8</sub>, 図7-2)。相関係数は, それぞれ, 0.64<sub>0</sub>及び0.69<sub>8</sub>で, 後者の方に歩があるように思われる。因みに, 単一臭の場合であるが, 硫化水素, メチルメルカプタンなどを例としてこれらの表現の適用性を検討した結果後者の方が良いとの報告<sup>2)</sup>が提出されている。尚, Stevens(1961)によると, 式(2)の $\beta$ はコーヒー, ヘプタンなどの場合, 0.55, 0.60などで, 一般に $\beta = 0.5 \sim 0.6$ と見られている<sup>3)</sup>。図7-1の場合も $\beta = 0.51$ で, 例外ではない。

更に, 原点付近を考慮に入れると次式

$$I = \alpha C^\beta - \Delta \quad (\alpha, \beta, \Delta: \text{定数}) \quad (3)$$

が成立するであろうと考えられる。図8に $\Delta = 7.0$ の場合を示したが, 図7-1に比べて直線性が高いようである\*<sup>5</sup>。式(3)から $I = 0$ に対する濃度が次式  $C_0 = \left(\frac{\Delta}{\alpha}\right)^{\frac{1}{\beta}}$

によって与えられるので $\Delta = 7.0$ の場合\*<sup>6</sup>を計算すると,  $C_0 = 0.1_5 \text{ppb}$ が得られる。同様にして $\Delta = 6.0$ 及び $8.0$ の場合には, それぞれ,  $C_0 = 0.1_5$ 及び $0.1_6$ となる。 $C_0$ は言わばバックグラウンド濃度で, このために嗅覚に順応或は疲労が現われ, これが, 式(3)の通りに,  $\Delta$ が要求される原因ではなかろうかと思われる。事実, 工場から遠方の地点で, 或は工場の操業休止の間に, 臭気物質を調査すると硫化水素のみが検出され, その濃度は $0.4 \text{ppb}^4)$ で,  $C_0$ の算定値に近いことが知られている。

表10から臭気強度の頻度分布を勘定すると表11の如くで, 臭気強度1.5以下の地点が62.6%, 2.0以下の地点が83.4%に達することが見られる。

\* 5  $\Delta = 6.0$ の場合,  $\log(I + 6.0) = 0.072_2 \log C + 0.83_7$ ; ( $r = 0.69_8$ )

$\Delta = 8.0$ の場合,  $\log(I + 8.0) = 0.056_7 \log C + 0.94_8$  ( $r = 0.69_8$ )

\* 6  $\beta = 0.063_5$ ,  $\log \alpha = 0.89_7$ ; (図8)

表11 工場周辺(2 km以内)の臭気強度の分布

臭気強度	頻 度	
	回 数	%
<0.5	15	31.3
0.6~1.0	7	14.6
1.1~1.5	8	16.7
1.6~2.0	10	20.8
2.1~2.5	4	8.3
2.6~3.0	4	8.3
3.1<	0	0

#### 4. まとめ

O製紙機K工場周辺の環境プロフィールを把握する目的で、昭和56~58年の間に、臭気の分布状況について次の如く6回の調査を行った。即ち、毎回、工場の風下約0.5~2 kmの範囲内に8ヶ所及び対照として風上に1ヶ所を選び、臭気の6点スケール法(六段階表示法)による嗅覚強度(臭気強度)、ガスクロマトグラフ法による物質濃度及び三点比較式臭袋法による臭気濃度を測定した。結果及び所見は下の通りである。

(1) 工場敷地境界線上又はこれに近い地点で概して臭気が強いが、強度3に及ぶことはなかった。風下1.5km以上の遠方でも閾値(強度1)を超えることがあるが、その原因は明らかでない。

(2) 工場周辺(2 km以内)の臭気強度の分布を見ると強度1.5以下の地点が62.6%に達し、環境が大巾に改善されていることが窺われた。

(3) 臭気成分としては、多くの場合、硫化水素と硫化メチルが検出されたが、併せてメチルメルカプタンや二硫化メチルが検出されることがあり、この場合には前二者の濃度も高いようである。

(4) 臭気の嗅覚強度と物質濃度の間の関係を吟味し、Stevensの式よりWeber-Fechnerの式の方がより良く成立することが認められた。尚、Stevens式の拡張乃至修正として本文中の式(3)を提出し、式中の補正項 $\Delta$ について若干の考察を試みた。

#### 引用文献

- 坪井 勇, 村手 哲男, 長太 幸雄, 市川 俊子, 佐野 悞, 太田 洋: 臭気調査結果報告(White Wind Project, 第4報), 昭54. 3, 春日井市環境部・環境分析センター
- 悪臭公害研究会: 悪臭と官能試験(1980. 3. 30), 西田耕之助, p. 273~4
- 産業環境工学研究会: 悪臭と公害対策(1967. 12. 15), 佐野 悞, p. 6
- 佐野 悞, 太田 洋, 坪井 勇, 佐野 愛知: 愛工大研報, No19(1984), 103  
(受理 昭和61年1月25日)