

ノート においセンサーを用いた事業所周辺悪臭調査について

早川 修二、奥田 哲也、白井 宣一郎

金属酸化物熱線型半導体式においセンサーを用いて21事業所周辺の悪臭調査を行った。その結果、個々の事業所についてはヒトの感じる臭気の強弱とセンサー測定値の変化はよく一致した。しかし、事業所間の臭気の強弱とセンサー測定値との相関はあまり見られなかった。また、嗅覚測定との比較も行ったがセンサー測定値との関係は、はっきりとは得られなかった。

1. はじめに

平成7年4月の悪臭防止法の一部改正により人間の嗅覚を用いた測定法が追加され、ガスクロマトグラフ等を用いた機器分析法と併用されることとなった。

しかしながら、これらの方法はある程度の技術の習得と設備が必要であるのに対して、においセンサーは、人の嗅覚と同じように「におい」をとらえ、それを数値として表示する装置であり、人の鼻のように疲労や慣れの問題がないので悪臭測定において近年注目されている。

悪臭測定におけるにおいセンサーの基礎研究や利用については、房家ら^{1),2)}の報告や、上野ら³⁾の報告等があり、また、環境庁でも臭気センサーによる悪臭測定法の検討調査が平成3年度から5年度まで行われていた⁴⁾⁻⁶⁾。

筆者らは、今回、環境安全部大気水質課の行った「平成8年度嗅覚測定法導入に伴う区域設定調査」（嗅覚測定および物質濃度測定については、(株)アクトリサーチが受託）に同行し、においセンサーを用いて事業所周辺の悪臭調査を行ったのでその結果および上記調査の嗅覚測定結果⁷⁾との比較を行ったので報告する。

2. 調査方法

2-1. 使用機器

においセンサー：(株)カルモア製 携帯型におい測定装置 KALMOR-（高感度金属酸化物熱線型半導体式ガスセンサー）

試料採取用バッグ：近江オドエアサービス

(株)製 Flek-Sampler 10L F-type
使用前に窒素ガスおよびシリカゲルと活性炭を通した空気であらかじめ洗浄したもの。

試料採取用ポンプ：近江オドエアサービス

(株)製 フレックスポンプ (DCI-N)

2-2. 調査地点

化学工場、食品工場が各5、畜産が3、廃棄物処分場が2、石油精製、合板、肥料工場が各1、その他が3事業所の計21事業所の周辺で調査を行った。

2-3. 調査方法

- 各事業所の周辺で、直接においセンサーを用いて臭気を測定した。
- 同時に、臭いの強い時点を選んで試料採取ポンプを用いて、3～5分間で試料採取バッグに試料を採取した。
- また、表1に示す「6段階臭気強度表示法」による臭気強度も測定した。

表1 6段階臭気強度表示法

臭気強度	内 容
0	無 臭
1	やっと感知できる臭い
2	何の臭いであるかわかる弱い臭い
3	楽に感知できる臭い
4	強い臭い
5	強烈な臭い

3. 結果および考察

3-1. においセンサーの再現性および応答速度
標準ガスを用いて、においセンサーの再現性および応答速度を求めた。また、標準ガスを試料バックに採取したものについて、センサーの応答速度を求めた。

なお、標準ガスは、標準ガス発生装置（パーミカル・パーミエーター PD-1B）を用いて、一定濃度のガスを発生させた。（図 1）

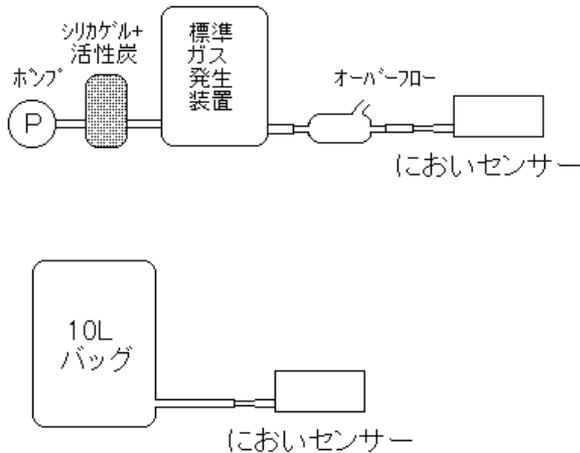


図 1 測定法の概略図

上段：発生装置から直接測定

下段：試料採取バッグから測定

トルエン濃度 3.1~27.4 ppm の濃度について繰り返し測定の結果、表 2 に示すように、変動係数は 2.1% と良好であった（図 2 に 15.5ppm のチャートを示す）。

表 2 においセンサーの再現性

トルエン濃度	3.1ppm	6.2ppm	15ppm	27ppm
指示値の平均値	141	200	281	449
CV%	5.5	0.8	0.3	1.7
n=	4	5	5	3

変動係数(CV%)の平均：2.1%

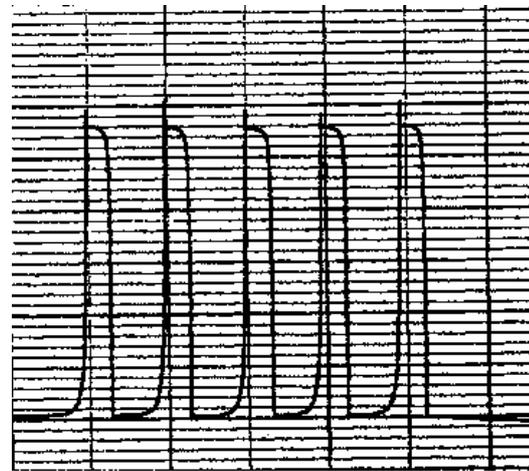


図 2 においセンサーの再現性

(トルエン：15.5ppm、10min / 1目盛)

表 3 においセンサーおよび嗅覚試験結果

事業所名	業種名	においセンサー指示値					6段階臭気表示	嗅覚測定法 ⁷⁾	
		最小	最大	平均	試料採取時	試料バック		臭気濃度	臭気指数
A	化学	232	265	246	250	269	3	18	13
B	化学	318	365	340	335	306	3	<10	<10
C	化学	460	1025	730	810	615	4	2650	34
D	化学	280	580	322	450	410	3	<10	<10
E	化学	218	350	230	230	375	1.5	<10	<10
F	食料品	245	280	258	240	219	2.5	386	26
G	食料品	225	292	250	247	257	3	47	17
H	食料品	98	144	121	110	207	2	<10	<10
I	食料品	219	256	234	243	320	2	<10	<10
J	食料品	215	445	247	430	490	4	1660	32
K	畜産	225	316	260	263	252	3.5	19	13
L	畜産	145	163	150	150	210	1	<10	<10
M	畜産	171	211	189	190	245	4	24	14
N	廃棄物処分	102	119	109	109	207	2	<10	<10
O	廃棄物処分	182	469	296	310	328	3	49	17
P	肥料	212	285	253	260	275	4.5	316	25
Q	合板	210	355	323	226	263	1	<10	<10
R	石油化学	218	246	230	230	238	1.5	<10	<10
S	その他	172	255	199	230	237	2	<10	<10
T	その他	435	535	492	520	498	3	<10	<10
U	その他	-	-	-	262	263	1.5	24	14

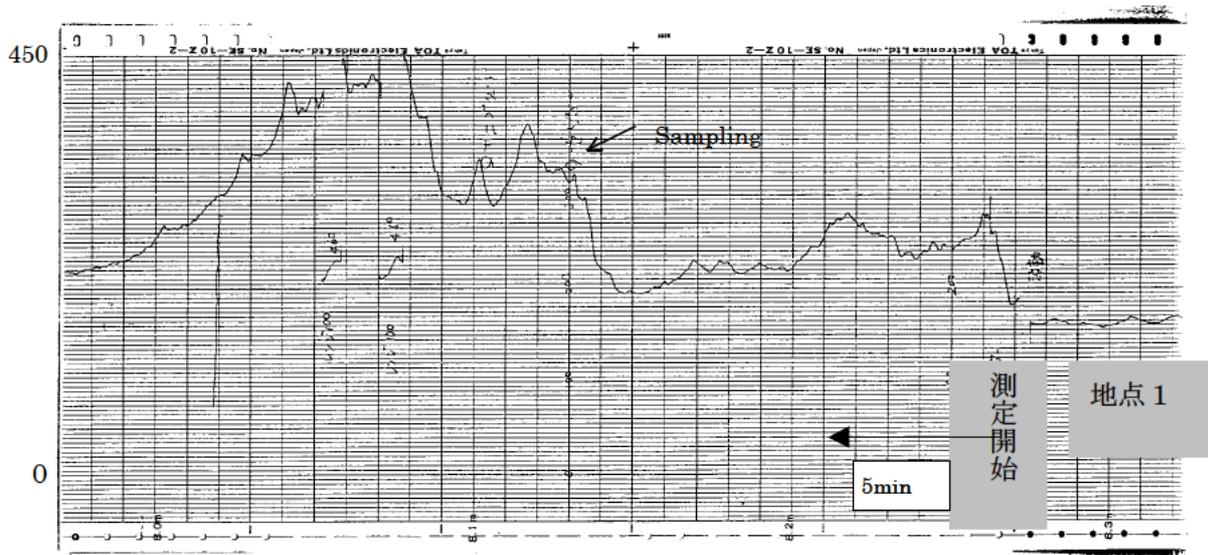
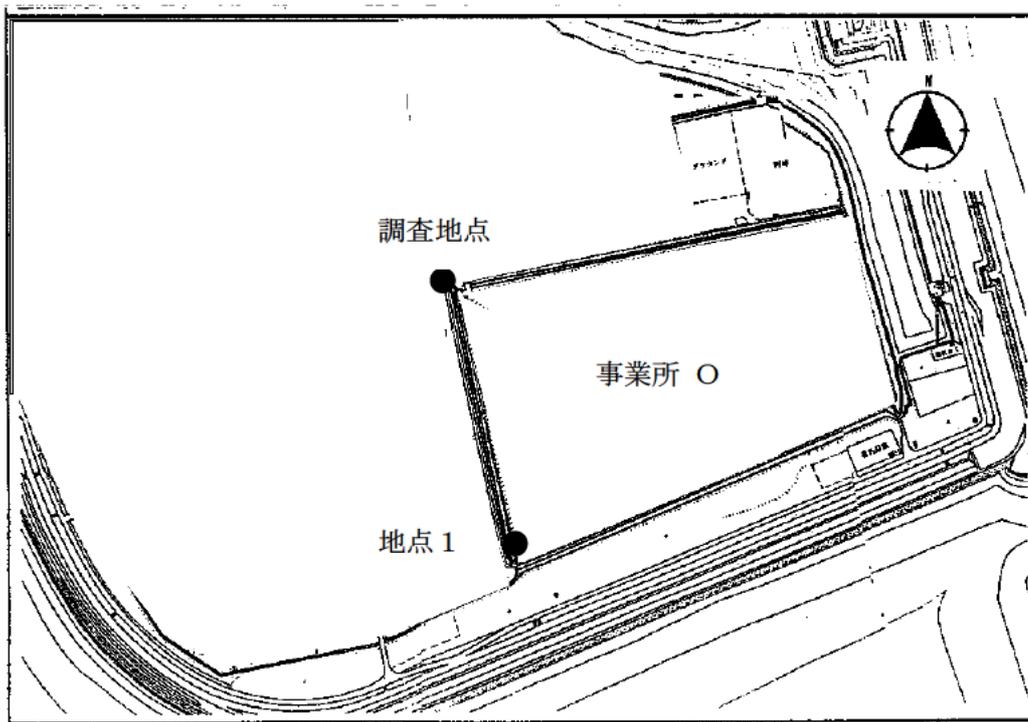


図 3 事業所Oの概略図とにおいセンサー測定チャート

(風向：SSE、風速：0.1m/sec)

(測定値の最大：469、試料採取時：310)

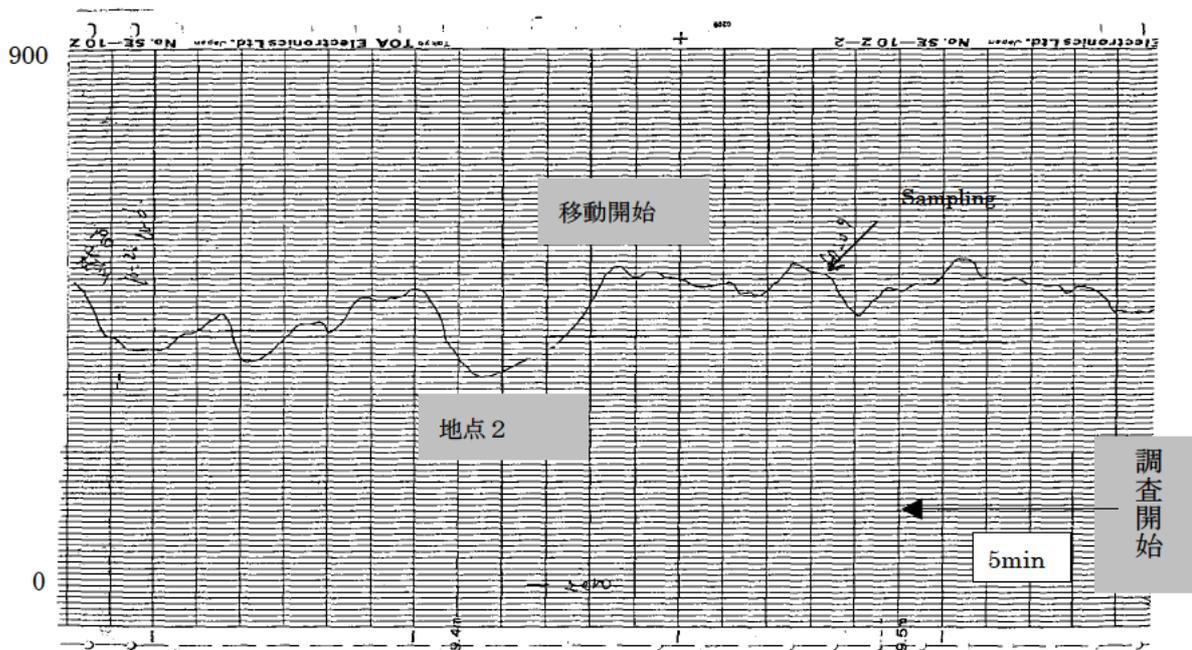
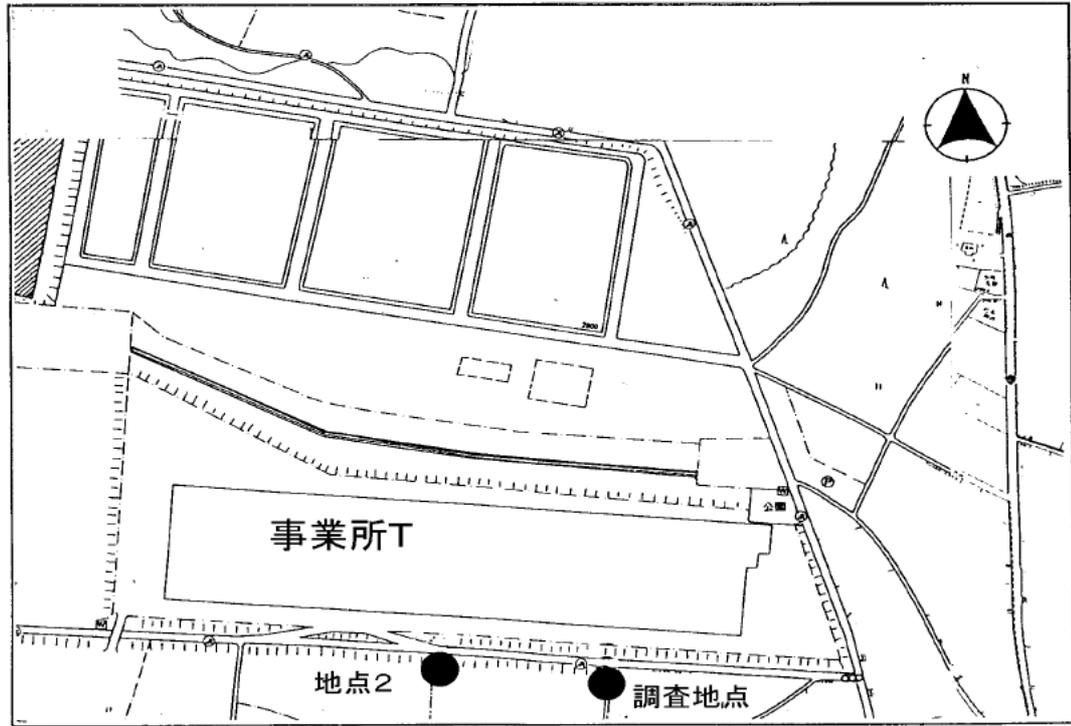


図 4 事業所 T の概略図とにおいセンサー測定チャート

(風向 : N~W、風速 : 0.4~1 m/sec)

(測定値の最大値 : 535、試料採取時 : 520)

応答速度については、標準ガスを直接においセンサーに導入した場合は、95%応答値が約30秒であり、約1.5分で安定することがわかった。一方、試料採取バッグからにおいセンサーに導入した場合は、初期の応答速度は良好であったが、指示値は5分経過しても安定せず、数値の上昇はバッグが空になるまで続いた。この時、2～3分経過した時点での指示値が、直接標準ガスを導入した場合の数値と同程度であったので、試料バッグを用いた場合は、測定開始後3分経過時の数値を測定値とすることとした。

3-2. 各事業場周辺での測定結果

21事業所周辺で行った測定結果を表3に示す。

また、例として事業所O、T周辺での調査地点の概略図と測定チャートを図3、4に示す。

事業所Oは地点1（風上）では臭いは感じなかった（約170）が、調査地点に移動するに従って臭いが強く感じられた。調査地点にセンサーを固定した後も、風の強弱等により、臭いの強弱が変化した、それはセンサーの指示値の変化（約300～460）とよく一致していた。

事業所Tでは、道路沿いに車を走らせ、車窓からセンサーおよびヒトの鼻で臭いの強い地点を確認してから測定を開始した。しばらく測定後地点2まで移動するにしたがって、徐々に臭いは感じられなくなった（指示値は約500から350程度まで減少）。

地点2から逆に調査地点に戻る過程では、徐々に臭いが強く感じられ、その変化はチャートに現れている。

このように、各事業所毎の測定においては、人の感じる臭いの強弱と、においセンサー測定値の大小とは相関があると考えられる。

3-3. 現地でのセンサー測定値と試料バッグの測定値の比較

事業所周辺でバックに試料を採取したときのセンサー測定値と、実験室へ持ち帰った後でのバッグ内試料の測定値との関係を図5に示した。

直線回帰式を求めると $Y = 0.65X + 119$ ($R^2 = 0.861, n = 21$) とかなりよい相関が得られたが、測定値の低いところでは、バッグの値のがやや高め傾向が見られた。

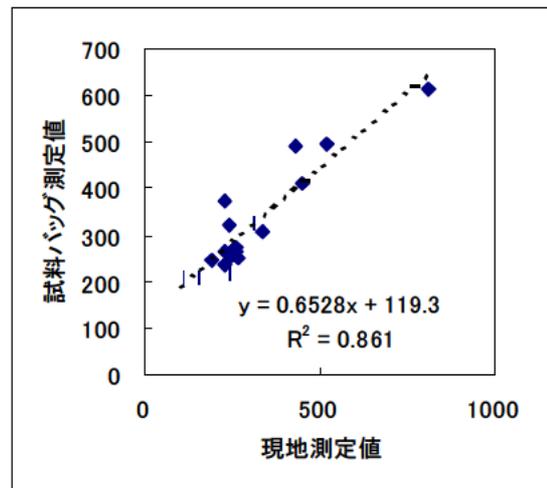


図5 現地での測定値と試料バッグの測定値の比較

この一因として採取バックからの固有臭の発生が考えられる。

そこで、採取バックに予めシリカゲルと活性炭で浄化した室内空気を詰め、試料のサンプリング時にトラベルブランケットとして携行し、実験室に戻ってきた時点で臭いの程度を、においセンサーにより測定した。

その結果、出発前でセンサー値が-70～40程度であったものが、実験室へ戻ってきた後では178～267（平均226、n=6）と増加していた。

従って、臭いの弱い試料の場合は、試料採取後実験室に戻るまでの間に120～150程度センサー値が増加することが考えられる。

一方、採取バッグでは臭いの吸着も考えられる。そこで、試料バッグへの吸着についても検討を行った。

試料採取簿のバッグへの吸着を見るため、サンプリング後実験室へ戻るまでの間、適当な間隔でセンサー値を求めた。

その結果、表4に示すようにサンプリング後に比べて約10%程度減少することがわかった。

表4 採取後のバッグ測定値の変化

事業所名	試料採取後 (経過時間)	中間 (経過時間)	試料測定時 (経過時間)
B	326 (20min)	311 (50min)	306 (90min)
Q	273 (20min)	256 (250min)	252 (360min)
K		286 (90min)	252 (150min)

Q事業所については測定後2分経過時の値

これらの結果から、以降のまとめには現地でのセンサー測定値を用いることとした。

3-4. センサー測定値と臭気濃度との比較

においセンサーによる測定と同時に試料採取を行った嗅覚測定結果⁷⁾との関係を図 6 に示す。

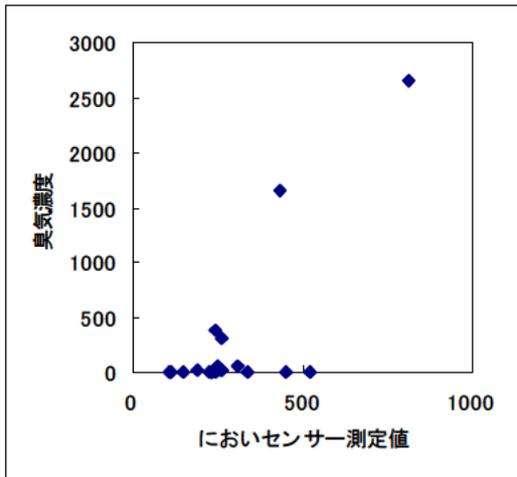


図 6 においセンサー測定値と臭気濃度との比較 (n=21)

センサー測定値が 300~500 と高くても臭気濃度が 10 未満の事業所があり、全データとの相関は見られなかったが、臭気濃度 10 以上のデータについて比較すると図 7 に示すような関係が得られた。

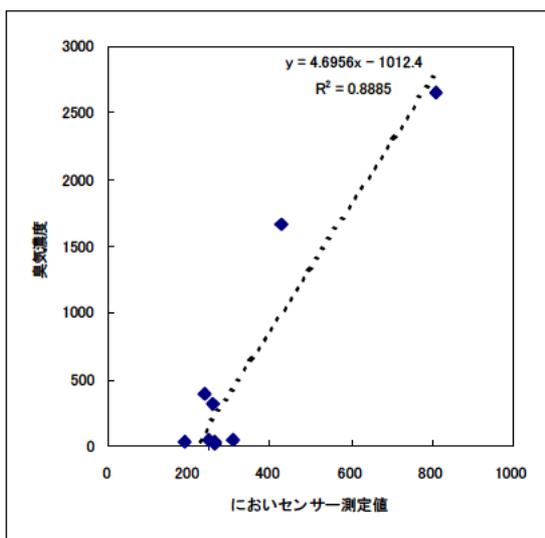


図 7 においセンサー測定値と臭気濃度 10 以上のデータ比較 (n=10)

なお、事業所の業種別にセンサー測定値と臭気濃度の関係を比較した場合、化学工業や食料品工場のように広範囲な測定値が得られたものについては、相関があるように見られたが、各業種のデータ数が少ないためはっきりとした関係は得られなかった。

これらの結果から、においセンサー測定値は業種(臭いの質)の違いによりかなりのばらつきがあり、センサー測定値の大小と臭気濃度との関係は得られなかった。

3-5. センサー測定値と 6 段階臭気強度との比較

事業所周辺でのにおいセンサー測定値と 6 段階臭気強度との関係を図 8 に示す。

センサー測定値が 200~300 であっても臭気強度では 1~4 以上(「やっとわかる臭い」から「強い臭い」)と感じ方が広範囲であり、逆に強度 4 (強い臭い)と感じた場合でもセンサーは 190、430 や 810 と異なった測定値を示すなど特定の関係は得られなかった。

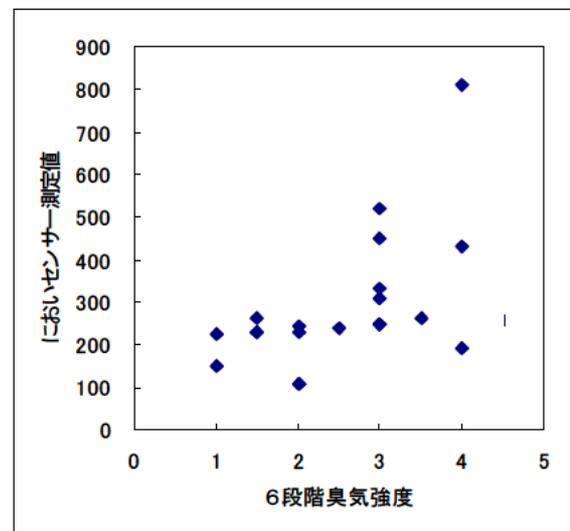


図 8 6 段階臭気強度とにおいセンサー測定値の比較

4. まとめ

金属酸化熱線型半導体式においセンサーを用いて、事業所周辺の実態調査を行い、嗅覚測定との比較を行った。その結果、

- 1) 個々の事業所については、人の感じる臭いの強弱とセンサー指示値の変化はよく一致する

と考えられる。

- 2) においセンサー指示値と6段階臭気強度や嗅覚測定法の臭気濃度との大小関係は一致する場合もあるが、臭いの質の違いなどではっきりとした関係は得られなかった。

しかしながら、においセンサーは臭いの強弱を簡単に測定できる機器であり、測定値を絶対値として臭いの強弱を判断することは難しいものの、相対値として取り扱い、一事業所周辺のモニタリングに利用したり、機器分析あるいは嗅覚測定の際に臭いの強く感じる地点を探したり、試料採取のタイミングを計るなどの場合に有効な機器であると考えられる。

謝辞 本調査に関して、環境安全部大気水質課特殊公害係ならびに(株)アクトリサーチのご協力をいただきました。関係者の方々に謝意を表します。

参考文献

- 1) 房家正博、杉本勝臣、梅原鎬市：においセンサーの比較試験、静岡県衛生環境センター報告、34、p93-97 (1991)
- 2) 房家正博、杉本勝臣、梅原鎬市：においセンサーの現地試験、静岡県衛生環境センター報告、35、p113-118 (1992)
- 3) 上野広行、辰市裕久、岩崎好陽：ニオイセンサーの評価に関する研究、東京都環境科学研究所年報、1994、p134-139
- 4) 臭気対策研究協会：平成3年度環境庁委託業務結果報告書、悪臭防止対策検討調査(臭気センサーによる悪臭測定法検討調査)(1992)
- 5) 臭気対策研究協会：平成4年度環境庁委託業務結果報告書、悪臭防止対策検討調査(臭気センサーによる悪臭測定法検討調査)(1993)
- 6) 臭気対策研究協会：平成5年度環境庁委託業務結果報告書、悪臭防止対策検討調査(臭気センサーによる悪臭測定法検討調査)(1994)
- 7) 三重県：「平成8年度臭覚測定法導入に伴う区域設調査報告書」(平成9年3月)

Inspection of Offensive Odors around Factories with the Odor Sensor.

HAYAKAWA Shuji, OKUDA Tet sua, SHIRAI Senichiro

We inspected the offensive odors around 21 factories with metal oxide semiconductor type odor sensor. We got the result that there was correspondence between the variation of odor intensity perceived by the human nose and the value measured with sensor at every factory.

But there was not so close correlation between the variation of odor intensity and the value measured with sensor at every factory. The correlation between the results of sensor test method (triangle odor bag method) and the value measured with sensor was not evident, either.