

半導体匂いセンサの口臭測定への応用II

試作装置の特性2

An Application of the Semiconductor Odour Sensors for the Measurement of Oral Malodor II

The Properties of a Trial Equipment 2

新潟歯学部 村 田 浩

大 森 みさき

長谷川 明

東京工業大学工学部 江 原 勝 夫

Hiroshi MURATA, Misaki OOMORI and Akira HASEGAWA
The Nippon Dental University, Hamaura-cho 1-8, Niigata 951, JAPAN

Katuo EHARA

Tokyo Institute of Technology, Ookayama 2-12-1, Meguro-ku, Tokyo 152, JAPAN

(1994年12月1日 受理)

1. はじめに

文明の進化と共に匂いに対する関心はますます高まってきたようで、最近では、自臭を極度に気にする心身症の一つとして“口臭恐怖症”という病名まで出てきた。ところが、まだ、口臭の評価・判定は専ら臨床医の嗅覚に頼っているのが現状である。ヒトの嗅覚を使うのは総合的に判定できるという利点はあるのであるが、嗅覚には疲労や誤認等があり、主観的で、説得力に欠けるという難点をもっている。

我々は半導体センサを用いた口臭測定装置を開発¹⁾して来たのであるが、それを臨床に応用するには多くの問題点を含んでいた。それらの問題点を克服するために、今回は簡便

なポータブル型匂いセンサ（新コスモス電機社製）を使うことにした。これは料理や工業製品の匂いの測定用として既に実用化されているものであるが、そのセンサ部分を交換し口臭測定用に改良した装置を製作した。

2. センサの特性

特性の異なった半導体匂いセンサを内蔵する、図1のようなポータブル型の装置を二つ（N型、S型と呼ぶ）製作した。N型は焼結体センサで、多孔質であるため軽質臭に対して感度が良く、実質表面積が大きいので多くの匂いに対して敏感に反応し、S型は新しく開発された薄膜センサで比較的重質臭に対して感度が良く、相対的に表面積が小さいので、他の多くの匂いに対しては鈍感である、と期待される。

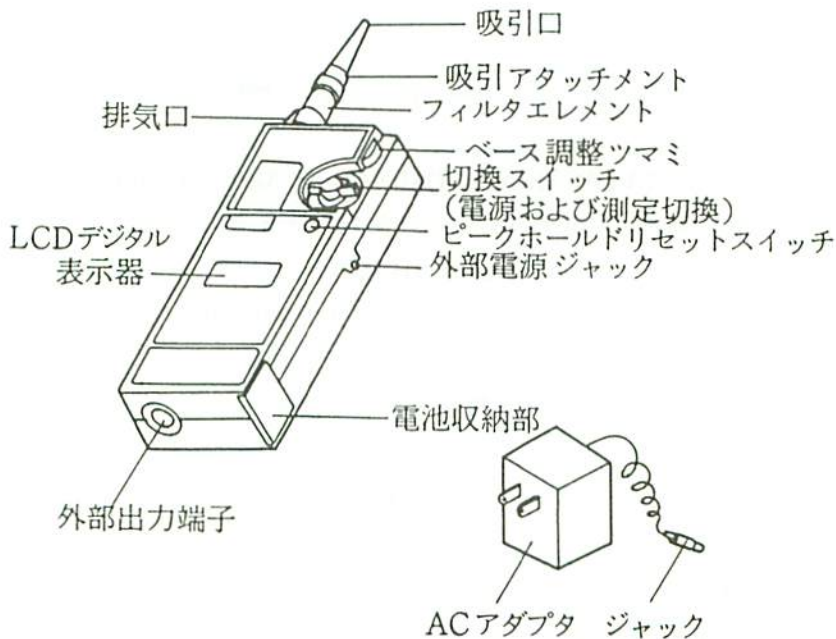


図1 ポータブル型匂いセンサ（新コスモス電機社製）

口腔内に比較的多く存在する匂い分子の純物質をガスクロ用標準空気（窒素 79.00 %、酸素 21.00 %の混合物）で希釈したガスをチェンバーに入れて、各々のセンサで測定し、図2のような結果が得られた。Sセンサは主要な口臭分子と言われている硫化水素やメチ

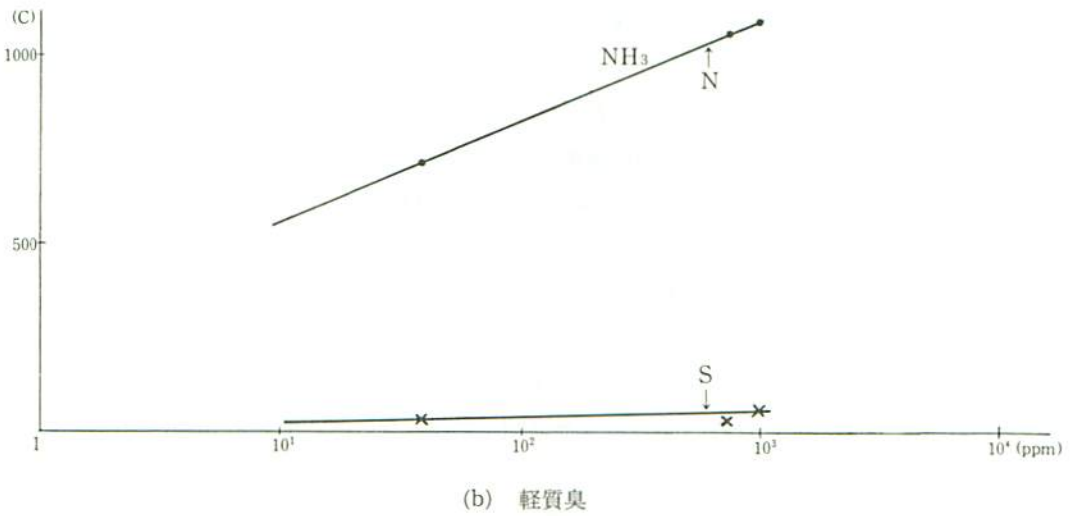
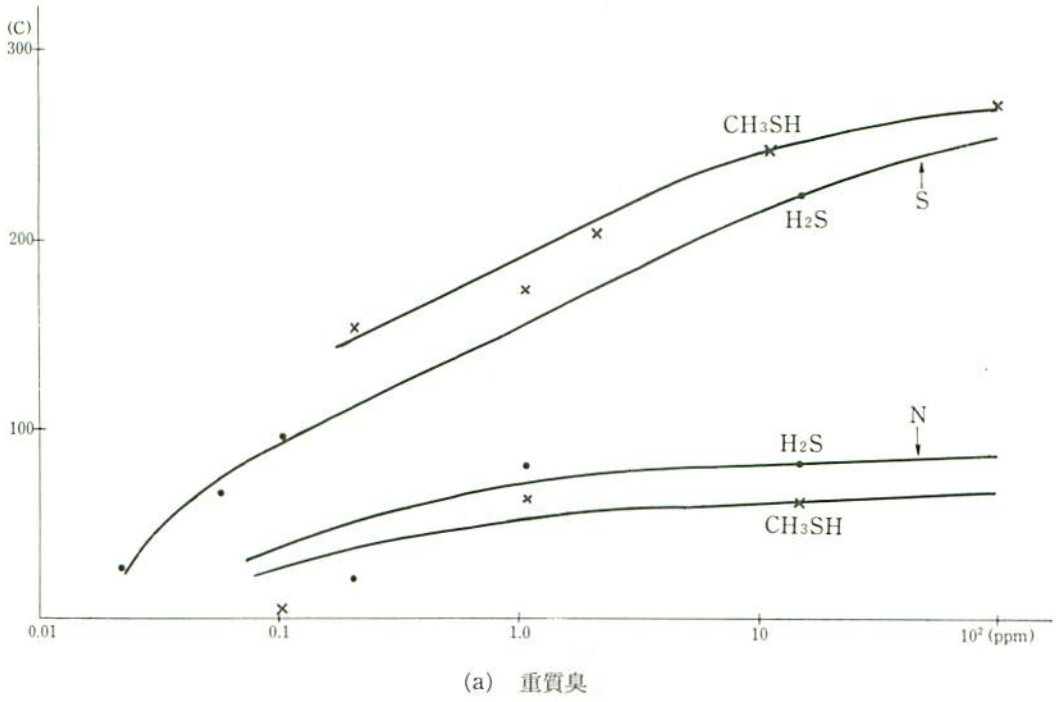


図2 NおよびSセンサの特性：電圧（カウント数C）-濃度（ppm）曲線

ルメルカブタンに対して感度が良く、N センサはアンモニアのような軽質臭に対しては非常に感度が良い。また、相対的には小さいとはいえ、N センサは重質臭にも反応するので、それは匂い物質全体を補らえるものと推察される。そこで一定時間 t でのカウント数 (電圧) V の大きさ ($V-t$ 曲線) ばかりでなく、同一時間での N センサの V を横軸に S センサの V を縦軸にとった S-N 曲線も意味をもつことになる。特に臨床の場での測定のように同一条件での繰り返し測定が困難な場合はこの S-N 曲線が重要になってくる可能性がある。

また、半対数グラフ図 2 は、半導体の電気伝導の理論からも予測されるように、比較的広い範囲で直線性を示している。一般に感覚の応答 R と刺激の強さ S の間にも、これと同じような関係、Weber-Fechner の法則: $R = K \log S$ (K は定数) が成り立つので、半導体センサはこの直線領域で用いるのが適当である。

3. 口臭の測定

我々が日常生活している空間は様々な匂いに満ちあふれていて、空気が動いただけでも匂いは変化する。特に空調によって運ばれてくるダクトなどの匂いや、測定場所からかなり離れた場所に置かれていても、消毒薬等の揮発性物質にセンサは敏感に反応する。測定を開始する前にはそのような環境の条件をできるだけ一定に保つ必要がある。

我々のセンサは少量のガスを一定の割合で自動吸入していくのであるが、吸入口を口腔内に入れたら呼吸等も一定の状態に保つようにする。センサの吸入口は小さく絞ってあるので、たとえ息を吹き付けたとしても吸入量はほとんど変化しないと思われるが、そのことによって、口腔内の水蒸気や臭気物質の量等が通常の状態からずれると考えられるからである。いずれにしても、測定の際は環境から被検者の状態まで、できるだけ一定に保つ必要がある。(臨床応用の場合、この条件をどれだけ緩められるかも課題の一つである。)

できるだけそのような条件を整えて、N センサを用いて一人の被検者に対して行った 10 回の測定結果をまとめると図 3 のようになる。(分散はそれぞれの測定値の 10% 前後である。) このグラフからも測定時間は 60 秒間位が適当だが、できるだけ短くというならば 30 秒間でも良いと思われる。S センサに関しては、急激に変化して 10~15 秒間で最大値に近くなるのでグラフ化しなかった。

同一被検者の 30 秒後の S センサの平均値 S_{30} は 103 (分散は 11.6) で、同じ 30 秒後の N センサの平均値 N_{30} は 299 (分散は 22.6) なので、比: $S_{30}/N_{30} = 0.36$ となる。別の被

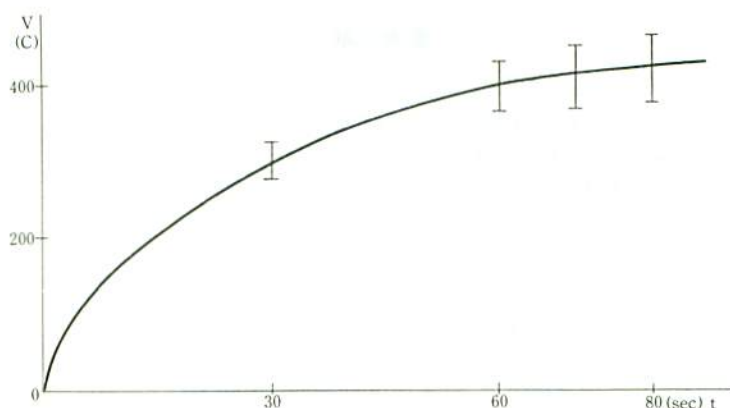


図3 N センサによる口臭の測定：電圧 V (カウント数 C) - 時間 t (sec) 曲線

検者に対しては $S_{30}=123$ (分散は 9.2), $N_{30}=324$ (分散は 11.7) なので, 比: $S_{30}/N_{30}=0.38$ となり, 前者とほぼ同じ値が得られた。後者では, ゆっくりと息を吹き込んでいった場合の測定も行い, $S_{30}=170$, $N_{30}=420$, 比: $S_{30}/N_{30}=0.40$ が得られた。これらの結果から, 同一時間での比: S_{30}/N_{30} の値または $S-N$ 曲線は意味があるものと推察される。

4. 終わりに

半導体センサを使って, できるだけヒトの感覚に一致するように, 匂いの測定を行おうとする様々な努力がなされている。その大きな流れとして, 多数のセンサを用いた多チャンネル匂い識別装置の製作^{1), 2)}があり, 工業製品や食品の分野では一定の成果を収めている。我々はその成果を踏まえて, 臨床にも使えるような簡便な口臭センサを完成させたいと思っている。それには, センサの選択, 測定条件にあまり左右されないようなデータの抽出と呼気のサンプリング法等多くの問題がある。しかしながら, 試作装置は出来ているのであるから, それを使って臨床も含めた多くのデータを積み重ねて行き, 更に装置も改良していく積もりである

最後に, 本稿で使用したポータブル型匂いセンサを製作し, 提供して頂いた新コスモス電機㈱, そして測定に協力して頂いた日本歯科大学新潟歯学部物理学教室の諸君に厚く感謝致します。

参考文献

- 1) 村田浩他, 日本歯科大学紀要第23号, 33 (1994)
- 2) 江原勝夫, 香科第177号, 67 (1993)
瀬田季茂, 化学と工業 Vol. 37 (9), 168 (1984)
兼安昌美, 計装 Vol. 30 (13), 36 (1987)