

## におい情報処理の産業応用に関する研究

## —におい計測プロジェクトの現況と計測装置開発—

におい計測プロジェクトスタッフ 田中 進 宮原鐘一 油上 保  
竹居 翼

## Study about Industrial Application of Odor Information Processing

## - Report of the Odor Measurement Project and Development of Odor Measurement Devices -

Susumu Tanaka, Shouichi Miyahara, Tamotsu Yugami and  
Tasuku Takei

There are many Industries that have a close relation in Odor as food, cosmetics, spice, various agriculture and forestry marine products, in Shizuoka prefecture.

Shizuoka prefecture adopted the study of the odor measurement technique for industrial application with 'the prefecture project study' from 2006 to 2008. We decided to study mainly on the QCM (Quartz Crystal Microbalance) sensor that had the following characteristics.

1) Its reaction is fast enough to measure within several seconds 2) It can be used from  $-80^{\circ}\text{C}$  to  $500^{\circ}\text{C}$  in a wide temperature zone. 3) It can support most gases by setting conformed response membranes. 4) Because it does not waste gas, it can measure within several ml gases. 5) As it consists of a crystal oscillator basically, it is small, lightweight and cheap.

We report on the study of measurement devices development and Sensors development that carried out with Odor measurement in factories and measurement of goods, and the study of problems for industry this year.

## 1. はじめに

静岡県では、食品、化粧品、香料、様々な農林水産物、内装材など「におい」に深いかかわりを持つ産業が盛んである。そこで、県プロジェクト研究として、平成18年度から平成20年度に渡り、産業応用可能な高速・高精度なにおい計測手法について研究を行っている。この中で我々は、

- 1) 秒単位で計測が可能にまで反応速度が速い、
  - 2)  $-80^{\circ}\text{C}$ から $500^{\circ}\text{C}$ まで広い温度帯で使用可能、
  - 3) 対象ガスに合わせて感応膜を付けることでほとんどのガスに対応可能、
  - 4) ガスを消費しないため、数ml程度の少量のガスで計測が可能
  - 5) 水晶振動子を基本とするため、小型・軽量・安価
- 等の特徴を持つQCM ( Quartz Crystal Microbalance)

センサを中心に研究を行っている。

本年度は、計測機器開発、センサ開発と並行して実際に現場や製品のにおい計測を行い、産業化のための課題について研究を行ったので報告する。

## 2. 方法

### 2.1 「産業用におい計測システム」の開発

工場や施設の排気、製造工程監視、受け入れや出荷時の検査などの現場でリアルタイムにガス定性・定量計測を行うことが可能なシステムを開発することを目的としている。開発している計測器のタイプとしては

- 1) 常設型

においセンサ数8ch、温度補償付( $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ )、

付属機器：においガス混合システム、乾燥無臭空気供給装置

2) 車載型

においセンサ数8ch、温度補償付き (±0.2℃)、バンに搭載可能

3) 携帯型

においセンサ数4ch、温度補償無し

4) 温度可変型

常設型と併用して使用。においを計測したいサンプルを 10℃～100℃の範囲で加熱冷却可能。

5) 連続検知管型

QCMは使用せず。連続吸引時の検知管の変色速度から濃度変化を推定

の5つである。

## 2.2 「においセンサ」の開発

QCMセンサとしてSAM膜を改質することにより特性に変化を持たせたSAM系感応膜タイプと液相材等のガスクロカラム材などを利用し、対象となるにおいの性質に応じた設計が可能な液相系感応膜を応用した液相系感応膜タイプを中心として「においセンサ」を開発している。

## 2.3 「におい情報処理システム」及び「においセンサデータベース」の開発

計測データから「におい」の定性・定量的な情報を導くための処理を行う。また、開発したセンサを中心として「においセンサデータベース」を構築する。

## 3. 結果と考察

### 3.1 「産業用におい計測システム」の開発

(1) 常設型付属においガス混合システムの改良  
常設型におい計測装置には、センサ特性等を評価するための「においガス混合システム」を付属させているが、マスフローコントローラによる混合機構のみを行い、排気ガスの制御を行なっていなかった。ガス供給元であるパーミエータは、常に一定のにおいガスを出力することで濃度の安定性を確保して

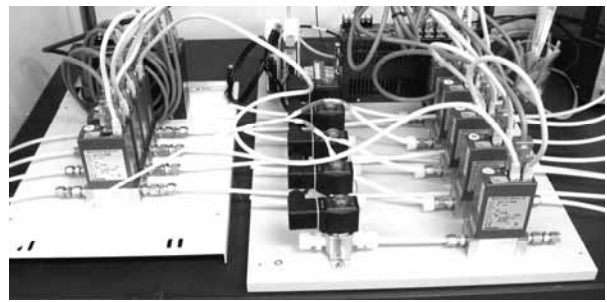


写真1 ガス混合システム (右) と排気制御装置 (左)

いるため、混合に用いた量と残りの量の和は一定でなければならない。排気側の抵抗を設定することで、一定の範囲であれば自動的に追従可能であるが、濃度変化を大きくしようとするとう供給と排気のバランスが崩れてしまう欠点があった。写真1にガス混合システムと排気制御装置を示す。排気制御装置は供給側と同じようにマスフローコントローラを設け供給量と排気量の和が一定となるように制御する。実際に動作させたところ、パーミエータの出力量まで供給、排気共に制御可能であった。これにより、4種のおい成分ガスすべてについて0～100%で混合できることになり、評価能力が大幅に向上した。

### (2) 車載用恒温箱の改良

昨年度開発した「車載型におい計測装置」(写真2)は、内部空間が狭かったので、においセンサのレイアウトや交換・調整が困難であった。そこで、内部空間ができるだけ広く取れるようにセンサ保持具を改良した。これを写真3に示す。空間が広がったので、作業効率が大幅に向上した。



写真2 車載用におい計測システム



写真3 車載用恒温箱(内箱)内のセンサ保持具

(3) 携帯型におい計測装置の開発



写真4 試作マイクロポンプ

においセンサ数4chで可搬型の計測装置を開発中である、開発した専用のマイクロポンプ(写真4)を内蔵している。

(4) 温度可変型におい計測装置

におい物質は、温度によって揮発量が変わる。食品や産業資材においても品温が変化するとにおいも変化することが多い。そこで、測定対象物を入れた容器をペルチェ素子で可温・冷却することで、温度変化に対するにおいの変化を連続的に計測できるシステムを開発した。これを写真5に示す。



写真5 温度可変型におい計測装置

(5) 検知管型におい計測装置

東工大の中本研究室への委託により、検知管の変色量変化からおい物質の濃度変化を推定した。また、この装置を参考に検知管を用いたにおい計測装置を開発している。

3.2 「においセンサ」の開発

SAM型センサにおいては、オクタデカンチオール(C18T)の改質を試み、オクタデカンノールにより応答特性を変えることができることを確認した(図1)。

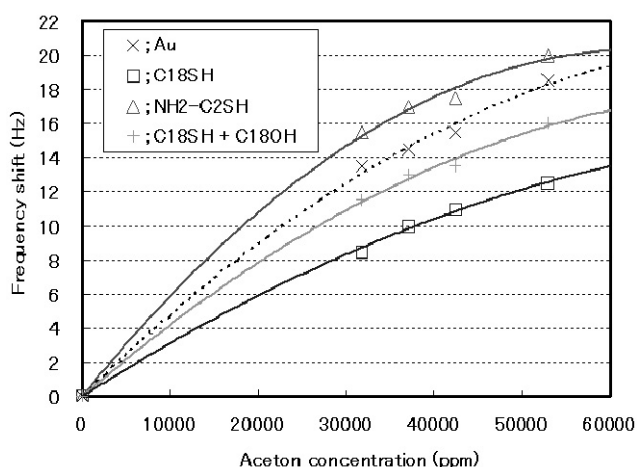


図1 SAM型QCMの応答特性(アセトン)

液相型センサにおいては、スピスコート法を中心として製膜実験を行ない溶液濃度と膜質量に付いて調べた(図2)。

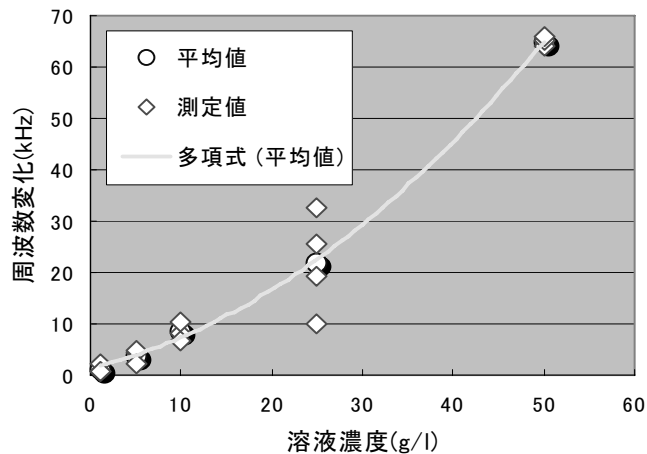


図2 溶液濃度と膜質量

### 3.3 「におい情報解析システム」の構築及び「においセンサデータベース」の開発

センサ応答から定性・定量的な結論を導くための基本的な手法について検討している。定性手法については、LVQ法を中心に研究している。図3にLVQを用いて特性の近い茶葉のにおいを分離する実験を行なった結果を示す、主成分分析のみでは分離できなかったサンプルが、教師データを用いることで分離できた。

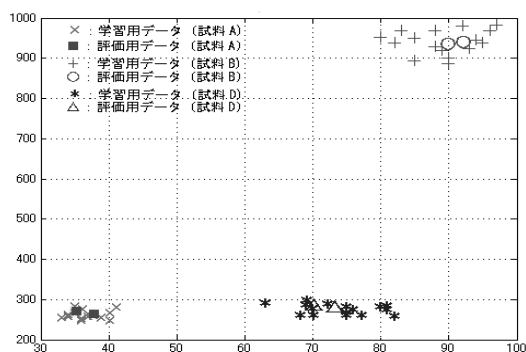


図3 LVQの実行結果

## 4. まとめ

センサ作成、におい計測、データ処理の各部分で進展があり、産業応用の可能性が高まった。

来年度は、センサの耐久性評価、計測の安定性、データ処理のモデル化等実用化のためのステップに力を入れていく。

## 謝辞

本研究の遂行に当たり、懇切丁寧なご指導を賜りました東京工業大学大学院理工学研究科の中本高道准教授に、深く感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 田中：電気学会研究会資料目次、ケミカルセンサ研究会、27-30 (2006)
- 2) 田中、宮原、油上、竹居：静岡県静岡工業技術センター研究報告第52号、1-4 (2007)