

におい情報処理の産業応用に関する研究

— におい計測装置開発 —

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

- Development of the 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 studied about measurement technique that had the following characteristics.

- 1) Development of QCM (Quartz Crystal Microbalance) odor sensors (gas-chromatography material type, SAM type) that have membranes which adsorb odor molecules.
- 2) Development of Odor measurement devices that using QCM sensors.
- 3) Study of Odor data analyzing technique.

We report the odor measurement devices that developed in last 3years.

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た。この中で我々は、

- 1) 水晶振動子の表面ににおい（ガス）を吸着する性質を持つ膜（感応膜）を形成するタイプのにおい計測センサであるQCM（Quartz Crystal Microbalance）センサ（液相型・SAM型）開発。
 - 2) QCMセンサを用いた様々なにおい計測装置開発
 - 3) 計測結果解析手法の研究
- 等を中心に研究を行ってきた。
本報告においては、プロジェクトの3年間で開発

してきた「におい計測装置」について述べる。

2. 方法

2-1 「におい計測セル」の開発

計測を行うためには、においセンサの周りを計測しようとするサンプルガスで満たす必要がある。計測したい空間にセンサを剥き出して設置することも考えられるが、いつでも可能な訳ではなく、またセンサ動作温度の安定化や薄い水晶板であるセンサ保護の観点からも、センサを容器に入れた状態で計測することが一般的である。この計測用センサ容器をセルと呼ぶ。計測は、サンプルガスをセルに導き、排出することで行う。計測は通常、感応膜の種類異なる複数のQCMセンサを用いるので、複数のセンサをセットできるセルも有用である。センサの材質としては、におい物質との反応や吸着を抑えるた

*）現 ユニバーサルデザイン工芸科長 **）現 材料科 ***）現 機械電子科 ****）現 沼津工業技術支援センター

めにテフロン系の素材が望ましいが、形状や強度等の問題で困難であれば、金属で作製して内側をテフロンコートすることも行う。

2-2 「におい計測用回路」の開発

QCMセンサは水晶振動子の共振現象を応用したセンサであるので、安定した発振を起こし、におい物質吸着による周波数変化を正確に計測できる回路が必要となる。また、発振周波数のみでなくにおい信号に相当する周波数変動成分のみの取り出しも回路で実現した。

2-3 「におい計測装置」の開発

現場や研究室等用途に応じて以下の計測装置を開発した。

1) 標準型

研究室で使うことを想定して開発。水晶振動子の温度特性から測定誤差が1 Hz未満となるような温度補償機能(恒温槽 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$)を付けた。

外気温やサンプルの温度変化に関わらず安定した計測が行える。8以上のセンサを同時に使用可能で、チューブポンプを利用することにより、各センサに独立して流量制御を行うことが可能。研究室内の「乾燥無臭空気製造システム(18年度開発)」や「におい成分ガス供給システム(18、19年度開発)」と併用して様々な計測を行う。

2) 車載型

標準型の計測能力を落とさずにバンタイプの荷台に積載可能とした。工場排気等現地であれば計測できない対象用。

3) 屋外設置型

工場等の敷地境界や野原など周囲に電源等の取れない場所で1週間程度の連続計測することを想定して開発。におい情報以外に風向風速情報なども同時計測。データ記録、無線データ送信などの機能を持たせた。

4) 携帯型

片手で持てる簡易計測用として開発。表示、通信機能を持たせた。

5) 温度可変型

食品や内装材などの素材から発するにおいを安定して計測するために、加熱冷却機能を備えた計測装置。標準型と併用して使用する。

の5つである。

3. 結果と考察

3-1 「におい計測セル」の開発

写真1に平行におい計測セル(8チャンネル)を示す。下からサンプルガスを吸引し、8方向に等量ずつ排出する。各チャンネルには、それぞれQCMセンサをセットする。すべてのセンサがお互いに干渉することなく同時に計測できる利点がある。

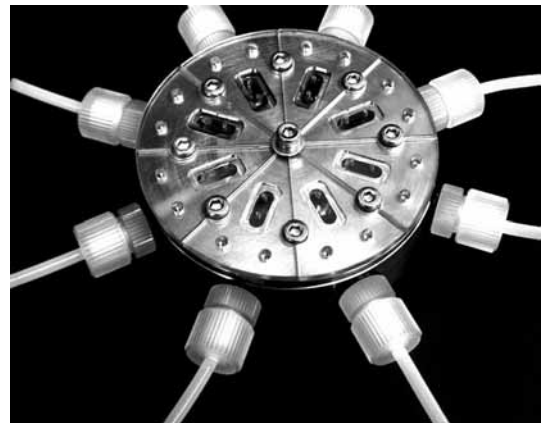


写真1 平行におい計測セル



写真2 シリアルにおい計測セル

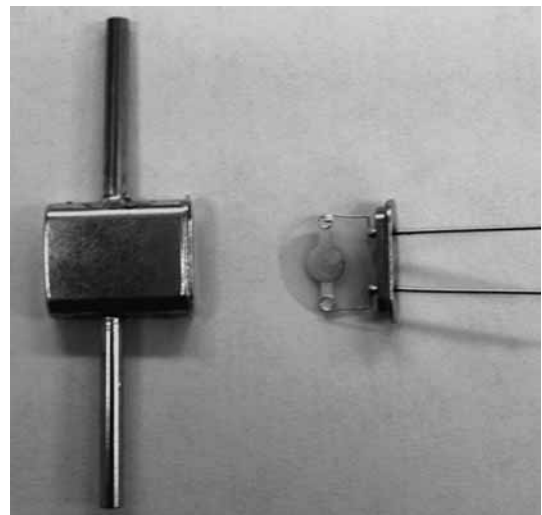


写真3 モノラルにおい計測セル

写真2にシリアルにおい計測セル（4チャンネル）を示す。4つのセンサを1つのサンプルガス流路に直線的に配置してある。すべてのセンサに同サンプル、同時間、同流量で供給することが容易でありサイズも小さくポンプも1台で済むという利点がある。

写真3にモノラルにおい計測セルを示す。超小型の容器にセンサを一つだけ収めたもので、接続法によりパラレル、シリアルなど自由にレイアウトできる。軽量でセルの容量も非常に少ないので、同じサンプルガス量でも、切り替わりが速いという利点がある。

3-2 「におい計測用回路」の開発



写真4 差分検出回路（1チャンネル分）

QCMセンサ出力と基準信号発生素子の双方の出力をアナログ信号と見て、アナログミキシングを行なうことにより、差分周波数をアナログ信号として取り出すことに成功した。（写真4）

5V単一電源の小基板でアナログ信号（サイン波）またはデジタル信号（方形波）として差分信号を出力する基板を開発した。

3-3 「におい計測装置」の開発

写真5～10に開発したにおい計測装置を示す。



写真5 標準型におい計測装置

標準型仕様
○センサ8CH（増設可能）
○恒温槽機能（±0.2℃）
○毎秒計測
○チューブポンプ（吸引）またはマスフロー経由（押出）
○各種システムと連携可能



写真6 車載型におい計測装置

標準型仕様
○センサ8CH
○恒温槽機能（±0.2℃）
○毎秒計測
○チューブポンプまたはダイヤフラムポンプ（吸引）
○AC100V



写真7 設置型におい計測装置

標準型仕様

- センサ4CH
- 風向風速、雨量、温湿度、気圧を同時計測
- 毎秒計測
- 無線通信機能：Bluetooth
- マイクロポンプ内蔵（吸引）



写真8 携帯型におい計測装置

標準型仕様

- 片手で持てるサイズ
- センサ4CH
- 通信機能付き
- 専用マイクロポンプ内蔵（写真9）
- アダプタにより無線でデータ送信可能
- 使用時間 3時間（006P×1）



写真9 専用マイクロポンプ

4. まとめ

工場の排気口や周囲、食品や内装材等のサンプルなど、におい計測を必要としているケースは多い。今回開発した計測装置を用い、QCMセンサの高速応答性を活かす形で、におい強度、におい成分、品種や状態の判別等に役立てて行きたい。

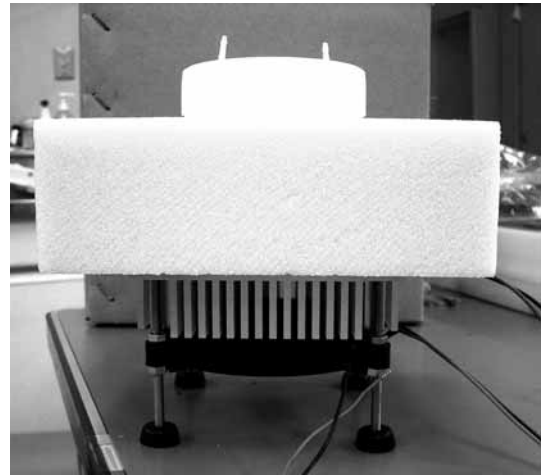


写真10 温度可変型におい計測装置

標準型仕様

- 加熱冷却：ペルチェ素子（18W）
- 温度可変範囲：10℃～100℃
- 通信機能（RS-232C）
- 外部制御可能
- DC12V
- 専用容器：テフロン、ステンレス+テフロンコーティング。
容量150～300ml

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.
- 3) 田中，宮原，油上，竹居：静岡県工業技術研究所研究報告第1号，1-4，2007.