

特集 ■ 食とVR

におい識別装置の開発



喜多純一 島津製作所
 Kita Junichi

1. はじめに

においの定量化は、五感の中でも一番難しいとされている。ここでは、その難しさを噛み砕き、それを克服する定量化装置をどのような工夫で実現してきたかを記載する。この工夫を行う中で、図1に示すように1999年にセンサを6個使いサンプルの濃縮機構を内蔵した「FF-1」を実用化し、2003年にはセンサを10個に増やし、それらをダイレクトモードと捕集管モードの2種で使用するにより、等価的に20個として利用し、さらに解析結果として、においを絶対値として表示するソフトも内蔵した「FF-2A」を開発した。また最近、測定工程を自動化するとともに、サンプル濃度を自動で調節し、また任意にサンプルを混合できる希釈混合装置「FDL-1」を付加した「FF-2020」を実用化した[1]。

ているところは似ている。しかし、決定的な違いは、音は空気の振動というひとつの物理量ですべての音を表すことができるため、ピアノの音の周波数で空気を振動させることができれば、どのようなスピーカーでも同じピアノの音を再現することができ、また光においても、赤、青、緑の三原色という3つの物理量があれば、どの色も再現することができる。一方、においについてはまだ原臭が見つかっておらず、40万種類あると言われるにおい分子のにおいを再現するには、現状では40万種のおい分子が必要ということになってしまう。

このこともあり、においを感じる最低濃度（検知閾値濃度）が分子ごとに大きく異なるが、現状ではまだ分子構造等から検知閾値濃度を理論的に算出するまでには科学が進展しておらず、すべて嗅覚により実測しなければならない。また、この検知閾値濃度が記載されている信頼できる文献[2]値が得られている成分は、高々300種程度で40万種の0.1%にも満たない。また、複数の成分が混ざった混合臭についてはその検知閾値は実測でないと求まらない。その中で我々は、どんな物質であっても閾値を凡そ推定するソフトウェアアルゴリズムをにおい識別装置に適合させるとともに、本紹介文の最後に説明するが、正確にかつ簡単・短時間に複合臭であっても検知閾値が求まる装置もにおい識別装置に合わせて開発した。

またにおいの強さは濃度の対数に比例するという性格があり、複合臭の性質は、単純に単成分の加算とはならない。これらに対応するために、センサ応答自身が濃度の対数に比例する酸化半導体センサを用いるとともに、複合臭をそのまま成分に分けずに測定する方式に注力してきた。



図1 おい識別装置の開発変遷

2. におい測定はなぜ難しいのか？

においの感じ方は人によって異なるため、においは難しいと言われるが、それは主因ではなく一番の要因は原臭が存在しないことにある。においは、音に例えると分かりやすいと言われ、どちらも五感のひとつであり、音は音圧レベルの対数である「デシベル（ホン）」で、においは濃度の対数である臭気指数でその強さが表現され

3. 現行におい測定法の種類（公定法を中心に）

3.1 においの強さを求める方法

2項の難しさがある中で、どのようなにおいの測定方

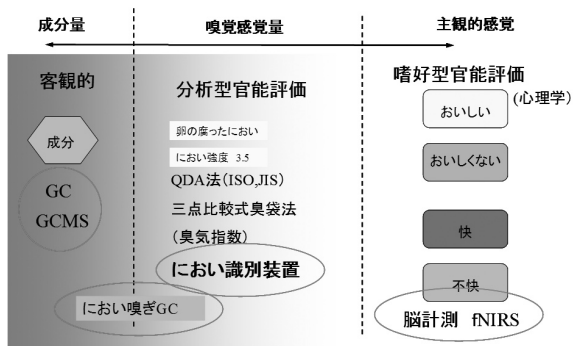


図 2 においの 3 つの側面

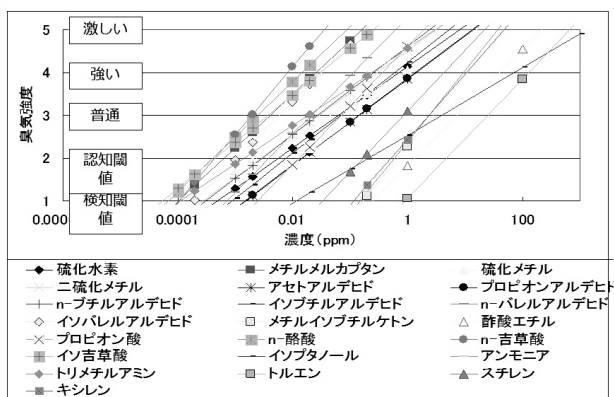


図 3 悪臭 22 物質の濃度とにおいの強さの関係
* 口絵にカラー版掲載

法（定量化方法）が使用されてきたかについてにおい識別装置以外の方法について公定法を中心に簡単にまとめる。図 2 は、においを 3 つの側面からまとめたもので、通常我々は一番右の主観的感覚としてにおいを嗅いでいる。このフェーズで不快においを感じたり、おいしさを阻害するにおいを感じたりするとその原因を追究することになるが、その方法としては、客観性が一番高い、左側の GC（ガスクロマトグラフィー）もしくは GCMS（GC+ 質量分析器）などの成分分析が用いられる。実際に悪臭防止法における物質濃度規制では、これら成分分析の方法を用い悪臭物質の濃度を求め、図 3 に示すグラフから臭気強度を求めている [3]。この図 3 に掲載されている物質は悪臭 22 物質と呼ばれるもので、物質濃度が求まればにおいの強さが求まるが、逆にこれら 22 物質以外に検知閾値濃度だけでなく物質濃度とにおいの強さの関係が求まっている物質はほとんどない。よって、図 3 はこれら 22 物質が絡んだ悪臭のにおいの強さ評価には利用可能であるが、それ以外のおいには適応できない。一方このグラフの傾きは、濃度の対数に対しほぼ物質によらず一定と考えられるため、検知閾値さえ求まっていれば、存在しているにおいの濃度が検知閾値の何倍の濃度であるかが分かれば、凡そそのにおいの強さが求ま

るため、環境省は平成 7 年より、三点比較式臭袋法 [3] を公定法に採用している。

この方法は、6 名のパネル（被験者）を用いて、サンプルバッグに入ったにおいを、無臭空気を用いて 3 倍系列で希釈していき、どこまで希釈すれば無臭になるかを調べるもので、パネルは無臭空気の入ったバッグ 2 個と、希釈されたサンプルガスが入ったバッグの合計 3 個のバッグのにおいの強さを比較し判定する。この方法により検知閾値を求めて、サンプルのにおいが検知閾値の何倍の濃度かを次のにおいの強さの定義である臭気指数で表わす。臭気指数の定義は下記となっている。
単成分の臭気濃度 = 実際の物質濃度 / 物質の閾値濃度
混合臭の臭気濃度 = 無臭になるまでの希釈倍率
臭気指数 = $10 \times \log$ (臭気濃度)

3.2 においの質を求める方法

においの強さに比べてにおいの質を求める方法は、成分分析で成分を求める以外にはあまり一般的なものがないのが現状である。成分を求めても厳密にはにおいの質と言えないので、GC で分離したものを実際に鼻で嗅ぐにおい嗅ぎ GC という手法も使われている。しかし、混合臭の場合には、含まれる成分のにおい質とそれらが混ざったときのにおい質は加算性がないのが通常である。例えば、図 10 のフレーバーホイールのように食材によっては複合臭の状態を感じるにおい質を列挙し、そのにおい質が官能でどの程度含まれるかという評価をされる場合がある。またそれに近い方法として、フレーバーホイール [4] に示されるようなにおい質（官能特性用語）に対して、それが含まれる程度について値付けをする QDA 法 [5] (quantitative descriptive analysis 法) という方法が ISO 化されている。しかし、QDA 法もフレーバーホイールの方法も嗅覚を分析装置のように利用する分析型官能評価法の中では高度な方法になり、信頼性のあるデータを得るには前準備を含めて時間と労力が必要となる。

4. におい識別装置がにおい評価で有効な理由と装置の工夫

におい識別装置は 2 項に記載したように、センサ応答自身が濃度の対数に比例すること及び、複合臭をそのまま成分に分けずに測定できることがにおい測定に対して有効である。センサは、図 4 に示すように金属酸化物半導体で、具体的には、酸化錫や、酸化タンゲステン、酸化インジウムなどが母材で、貴金属触媒を用いた多結晶の焼結体で出来ており、におい分子がセンサ表面で酸化還元反応を起こすことにより、センサ素子の導電率が変化することを利用している。その変化の度合いが、センサの種類（母材、貴金属触媒の種類、センサ温度等）およびにおい種により異なり、どのようなにおい種であっ

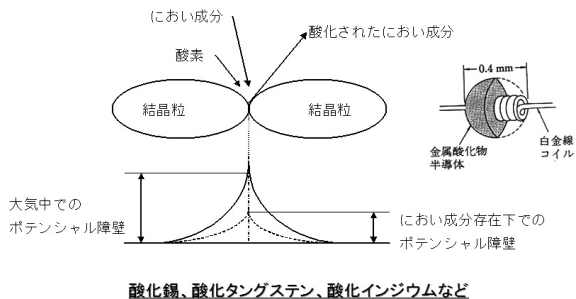


図4 酸化物半導体においセンサ素子の模式図

でも対応できるように、酸化物半導体の種類や動作温度を変えたセンサ素子を10種使用している。センサは識別性や感度だけでなく、安定性も重視して開発選定を行った。

また、酸化物半導体センサのいくつかは湿度影響を大きく受けてしまうこと、センサ単体での検出限界は数ppbと嗅覚には感度が及ばないにおい種もあるため、センサの前段に捕集管を配して、サンプルの濃縮と湿度除去が行えるようにしている[6]。具体的には、サンプルガスを一旦40℃に制御した捕集管に導きにおいガスを捕集管に吸着させた後、乾燥窒素を捕集管を通して、捕集管から完全に水蒸気分を除いてから捕集管を220℃まで加熱し、追い出されたにおいをセンサに導くようにしている。これによりサンプルガスから水蒸気が除かれたものがセンサに供給されるとともに、においを50倍近くまで濃縮することができる。これを捕集管モードの測定と呼んでいる。ただ、このモード測定では、水蒸気と化学的性質が似ている硫化水素やアンモニアが水蒸気とともに系外に追い出されてしまうため測定ができないという問題があり、捕集管を通さないモード(ダイレクトモード)も捕集管モードと同時に測定するようにしている。ダイレクトモードは濃縮ができないので感度は低いが、水蒸気に性質が近い分子の測定ができる。しかし、このダイレクトモードの問題は、湿度影響を受けてしまうことであり、これを低減するために、希釈混合装置を用いたドライな清浄空気とサンプルガスを混合させて、湿度変動範囲を狭くしている。

5. 信号解析方法の工夫

センサは嗅覚と同様に濃度の対数に応答はするが、検知閾値については嗅覚とは異なるため、信号解析で嗅覚に合わせる必要がある。また、通常におい識別装置で使われる多変量解析では、その結果が無次元での相対値でしかなく絶対値が得られなかった。我々は絶対的な数値が得られる解析方法として、基準ガスを9種準備することにより、においの強さについては臭気指数の単位で、またにおい質については、ひとつもしくは複数の比較対

表1 おい識別装置で用いている解析方法の種類

項目	求めるもの	解析方法	原理	使う単位
1	凡そにおい強度とにおい質(9軸との類似度)	スタンダードモード	9種の基準ガスに分解できると仮定	臭気指数相当値
2	においの強さを正確に求める	ユーザーモード(強度データあり)	求めるにおいで検量線を引く	臭気指数相当値
3	サンプル種におい質の近さ	ユーザーモード	ベクトル間の角度	類似度を%で示す。(モード3種)
4	2サンプルを基準におい質評価	ユーザーモード(第一ガス、第二ガスモード)	2サンプル間を100%に設定	類似度を%で示す
5	基準から変化量を評価	偏位臭マップ	基準に偏位臭を定量的に加え、検量線を引く	ベクトル角度か并別閾値の倍数
6	相対値のマップ化	主成分分析かクラスター分析	次元圧縮	無次元量、相対値

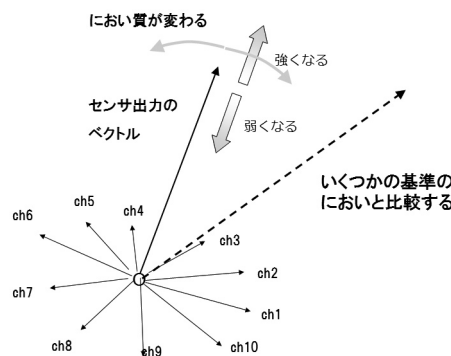


図5 おい識別装置で用いている解析方法の原理図

象になるにおいの近さ度合いで表す方法としている。

具体的には、表1に示すように項目6を除く5種の解析方法を今までに開発してきた。どの解析方法においても原理はひとつで、図5に示すようにch1～ch10の10個のセンサ出力を要素とするベクトルでにおいを表わしている。本来10次元空間に存在するch1～ch10の出力を2次元平面に記載しているため、10個のセンサ出力ベクトルがあたかもひとつの平面上にあるように記載されてしまっているが、実際はセンサ10個で10次元空間を形成している。このセンサ出力でできるベクトルが長くなればにおいが強くなり、短くなればにおいが弱くなったとすることができる。またあるセンサの出力が増え、あるセンサの出力が減ることによりベクトルの角度が変化することは、におい質が変わったことに相当する。

以上のように、このベクトルの変化分だけを使って解析をすると、においの相対変化しか求まらないので、予めにおいの強さと質が分かった比較となる基準臭を測定しておき、それと比較してにおいを定量的に表現している。図5では比較とする基準臭はひとつしか記載していないが、実際には複数の基準臭を用いる場合もある。

5.1 絶対値表現スタンダードモード

具体的に6種の解析方法について説明をすると、1番

目の方法は絶対値表現スタンダードモードと呼ばれ、図1の写真の一番左上側に小さいポンベが逆向きにセットされているが、これが9種の基準ガスポンベになる。基準になるにおいては溶液を気化して作ることもできるが、その場合には気温の変化によって濃度が変動してしまうが、ポンベであればその変動量が少なく常に正確な濃度が得られる利点がある。また、希釈混合装置と組み合わせれば任意の濃度をPCから指定するだけで自動的に調整ができる。よって、図6のゴム手袋の測定結果の左上に示される9種のガスについて、それぞれ3段階の濃度を希釈混合装置により作り測定することにより、各基準ガスのベクトル方向と、そのベクトル長とにおきの強さの関係について校正が行なえる。この9種のおきについては、全におき空間の基準臭となるように官能基ごとに選定したが、実際はこのベクトル空間がダイレクトモードと捕集管モードの2種存在し、～系と記載されている7種の基準ガスは捕集管モードの基準ガスであり、硫化水素とアンモニアは、ダイレクトモードの基準ガスになっている。

ダイレクトモードの基準ガスか捕集管モードの基準ガスかについては、測定上は大きな違いではあるが、結果表示では便宜上同じチャートに表示している。その実際の解析結果は、図6に示されている類似度と臭気寄与と臭気指数相当値になるが、その求め方は以下になる。

類似度については、9種の基準ガスとサンプルガスのベクトル間の角度に応じて求めるが、角度が0°（基準ガスとサンプルガスのベクトルの方向が一致した）場合には類似度100%で、方向が異なれば異なるほど類似度は減少していく。ユーザーモードでも類似度という同じ名前前でおきの近さ度合いを表現するが、両者では類似度の定義が少し異なり、スタンダードモードの場合には次

に求める臭気指数相当値が臭気指数に合うように類似度を逆算して設定しており、ユーザーモードにおける類似度でいくと Coarse 条件に近い設定になっている。具体的には、0°から約12°までは100%から単調に10%まで減少し、以後30°で0%になるという関数になっている。

次に臭気寄与であるが、これはサンプルガスが9種の基準ガスに分解できると仮定して、サンプルガスの各基準ガスに対する寄与分を求めたものになる。寄与分の求め方は、サンプルガスのベクトル長さにその基準ガスとの間の類似度分だけ乗じたものが寄与すると考えるが、そのベクトル長さに応じた基準ガス濃度が寄与分である。ここでその寄与分について濃度で表示すると濃度定量できる装置と誤解される可能性があるため、その寄与濃度を基準ガスごとに与えた検知閾値濃度で割り、寄与の臭気濃度としたのち対数をとって寄与の臭気指数にしている。ここで各基準ガスの検知閾値濃度は、各官能基をもつ物質群の平均的な検知閾値を採用している。この操作により、この基準ガス方向に寄与する臭気指数が求まるが、これを臭気寄与と呼んでいる。よって、臭気寄与は単位としては臭気指数と同じということになる。9種の方向の臭気寄与を一旦それぞれ臭気濃度に戻してから9種分を加算し、再度対数をとって表示したものが全体の臭気指数相当値になる。ここまでの説明で明らかのように、臭気指数相当値を求めるにあたり、2つの仮定を行っている。

ひとつの仮定が、サンプルガスが9種の基準ガスで構成されているということであり、もうひとつの仮定が、それぞれの基準臭の検知閾値はその基準ガスに対応する官能基をもつ物質群の平均値であるというものである。これらの仮定により、測定したにおき種に寄らずその検知閾値濃度を9種の基準ガスからの類似度から推定して臭気指数相当値（臭気指数に相当する値）について嗅覚を用いずに求められることになるが、仮定による誤差は含まれてしまうことになる。

5.2 絶対値表現ユーザーモード（強度データあり）

次に表1の2、ユーザーモード（強度データあり）を利用すれば、検知閾値データの入力が必要とはなるが、臭気指数相当値の精度はスタンダードモードに比べて高くできる。ユーザーモードとはスタンダードモードで島津が決めた基準ガスを使わずに基準ガスをユーザーが用途に応じて設定するという意味になる。また強度データありとは、ユーザーが決めた基準ガスについて臭気指数がどの程度であるかを濃度は1点で良いので装置に入力するという解析方法である。図7はこのユーザーモード（強度データあり）を用いて、繊維サンプルの消臭能力を測定したものである。この方法は繊維の消臭能力を

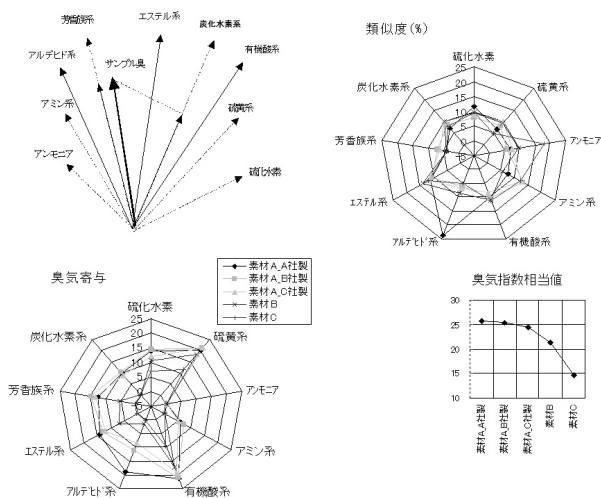


図6 絶対値表現スタンダード法
*口絵にカラー版掲載

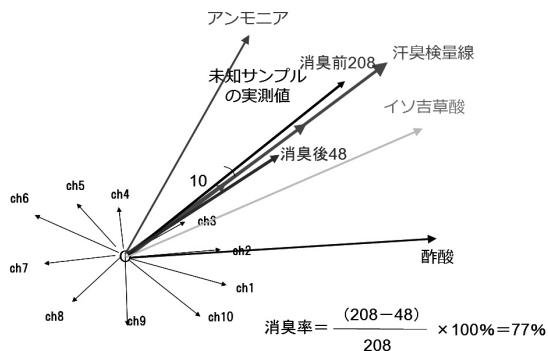


図7 ユーザーモード（強度あり）による汗臭の測定

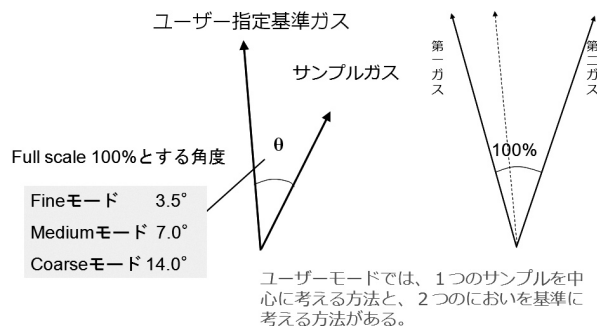


図8 ユーザーモード（におい質の表現）

調べる消臭試験方法の part5 として ISO 化が進められており、模擬汗臭、模擬加齢臭、模擬排泄物臭の3種の混合臭の消臭能力を調べる試験方法となっている。これらの模擬臭についてはその組成が決まっており、構成成分の検知閾値濃度についてもすでに文献で提示されているため混合臭ではあるもののその3つの模擬臭の検知閾値も求まっている。よって、それぞれの模擬臭について臭気指数もしくは臭気濃度を離れた校正ガスを作成することが可能であり ISO では3段階に基準ガスの濃度を変えて検量線を引くことになっているが、におい識別装置 (FF-2020) では1点臭気濃度もしくは臭気指数の分かったガスで校正すれば検量線が引けるようなソフトの設定になっている。図7では、アンモニア、イソ吉草酸、酢酸から構成される模擬汗臭について検量線を引いたのうち、消臭前のガスが入ったサンプルバッグと、消臭後のサンプルバッグを測定したベクトルが表示されているが、それぞれのベクトル長さから検量線を用いて臭気濃度を求め、右下にあるように臭気濃度の変化率を求めることにより消臭率が求まる。この例では消臭率まで求めているが、臭気濃度もしくは臭気指数を求めたいにおいについて1点校正を行うことにより、正確に臭気濃度相当値もしくは臭気指数相当値が求まることになる。

5.3 絶対値表現ユーザーモードによるにおい質の表現

1と2は主ににおいの強さを求める方法であったが、3, 4, 5は主ににおい質を求める解析方法で、3と4について一緒に説明する。3と4はユーザーモードによるにおい質の表現であり、9種の基準ガスを用いるのではなくユーザーが決めた基準ガスとの近さ度合いを類似度で求めるものである。類似度は基準ガスとサンプルガスのベクトル間の角度から計算するが、スタンダードモードの類似度とは定義が異なることに注意が必要である。ユーザーモードの類似度の定義は4種あり、ひとつは、基準ガスが1種の場合で、図8の左側になる。この場合には Fine モード、Medium モード、Coarse モー

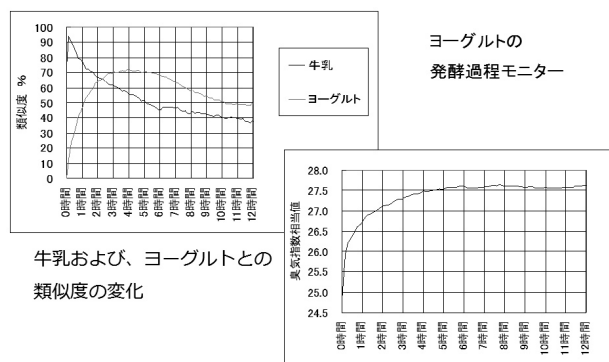


図9 ユーザーモード（第一ガス、第二ガスモードの応用）

ドの3種が用意され、0%と100%の間の角度（フルスケール角度）を、それぞれ3.5°、7.0°、14.0°としている。食品分野のように微妙なにおい質変化を表現するには、Fine モードが適しており、プラスチックやゴム材料の分野では Medium モードが適している。Coarse モードはスタンダードモードの類似度に近く全てのにおい空間の比較になる。

これらの定義以外に図8の右側に示すように、2つの異なるにおいをもとに類似度のフルスケール角度を設定する方法があり、その例が図9に示されている。ここでは牛乳のにおいを第一ガスに、ヨーグルトのにおいを第二ガスに設定している。よって、フルスケールが牛乳とヨーグルトのにおいの違いに相当する。図の左側に発酵反応時間に伴うにおい質の変化が類似度で表現されており、ひとつが牛乳との類似度で、もう一方がヨーグルトの類似度の結果である。牛乳との類似度については発酵時間が0時間は牛乳が100%であるが、ヨーグルトとの類似度については0%になる。ここから発酵が進むにつれて牛乳との類似度は減少し、ヨーグルトとの類似度は上昇する。しかし、4時間程度でヨーグルトとの類似度も一転して減少していきがこれは、雑菌が入り別の発酵が進んだ結果である。

ここで追加して紹介しておきたいこととして、同じデータをもとに比較対象の基準ガスを変えての解析が同時に可能であるということである。具体的には、図 9 ではスタンダードモードを利用しての臭気指数相当値の発酵時間による変化を表示しているが、使っているデータはユーザーモードで表現している結果と全く同じものであり、比較している基準ガスが左側はユーザーモードのもので右側はスタンダードモードのものになっている。

5.4 偏位臭マップ

図 10 左側のフレーバーホイールでは、日本酒に含まれるにおい種が記載されているが、場合によっては、それぞれのにおい種が少し強い日本酒もあるということになる。例えば、花様のにおいが少し強いということは、におい質のバランスが S に比べれば少し花様の方に香りがシフトした状態ということが言える。このような場合について、中心のにおい S から少し花様に偏ったにおいという意味で、ここでは『花様のにおい』を偏位臭と呼んでいる。

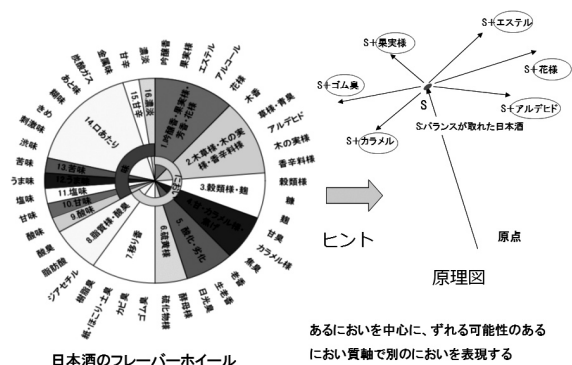


図 10 偏位臭マップの原理図

これをもとに、におい識別装置での偏位臭マップとは、S のにおいに花様のにおいを希釈混合装置を用いて加えていき、中心のにおい S からその偏位したにおい（花様のにおい）でその偏位量を校正しようというものである。このときに、実際にもやしの測定事例のところで詳細に説明するが、すべてのデータ測定においてセンサ出力のベクトル長さを揃えている。

この偏位臭マップの応用例として、もやしを劣化させた場合を紹介する。図 11 にあるように、もやしを 37℃ に保存して強制的に劣化を促進させている。このときに図 12 のように劣化が進むにつれてその測定データのベクトルは少しずつ傾いていくことが予想される。この傾きを、初期状態の①に対して、一番劣化をさせた⑥番のにおいを偏位臭にして、すなわち、①から見て⑥番の

20gずつ小分けされたもやしを、次の時間37℃にさらに強制的に劣化させた。

- ① 0時間
- ② 3時間
- ③ 6時間
- ④ 12時間
- ⑤ 18時間
- ⑥ 21時間



図 11 偏位臭マップの応用（もやしの劣化）測定条件

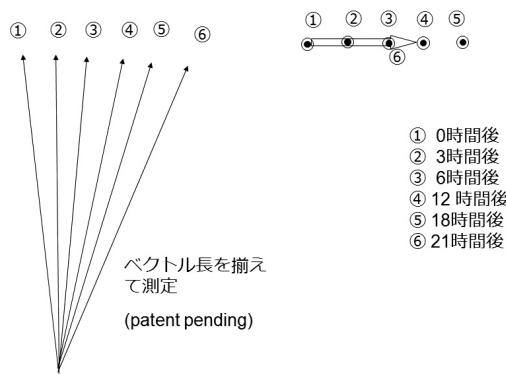
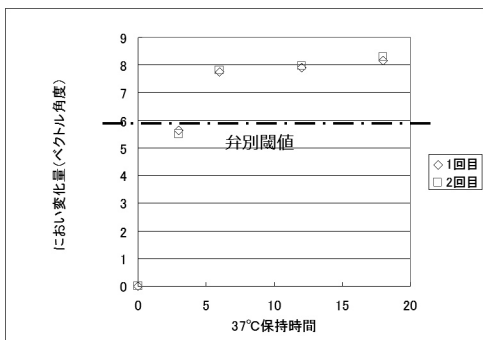


図 12 偏位臭マップの応用（もやしの劣化）信号解析説明

方向について②～⑤番の傾き角度を求めている。この角度変化からもやしの劣化の程度が分かるが、この測定で行っている装置上の工夫について説明する。ここまでの説明では、説明を簡単にするためににおい識別装置の出力ベクトルは同じにおいであれば同じ方向を向いているように説明してきたが、センサ出力が濃度の対数に対して完全には直線ではなく実際には少し曲がっているため、同じにおい質であっても濃度を変えて測定するとそのベクトルの軌跡は湾曲をする。この湾曲がにおいの質の差をベクトル間の角度で評価をするときの誤差になるため、FF-2020 ではセンサにとって識別力が最大となる濃度にサンプル濃度を調節して測定する機能がある。具体的には濃いサンプルは希釈混合装置で希釈し、薄いサンプルは装置内容の捕集管で濃縮をしてベクトルの長さが一定になるように測定結果をフィードバックして測定を繰り返している。実際には、1 回前の測定とのベクトル長さの差分と、1 回前の測定とのベクトル角度の差分がある一定値以内に入らなければセンサ出力値が収束していないとして測定を繰り返すように動作をさせている。これにより装置性能を最大限に利用するとともに、測定の再現性を確保している。

実際にもやしを測定した結果が図 13 である。これらベクトル角度から 37℃ に保持することによりどのように



移し変えたバッグを2回測定した。再現性は良好

図13 偏位臭マップの応用（もやしの劣化）測定結果

おいが劣化していつているのが定量化されることが分かる。しかし、どこまでの劣化であれば、嗅覚で新鮮なもやしとおいと見分けがつかない（嗅ぎ分けられない）のかについてはおい識別装置の結果だけでは分からない。

そこで、検知閾値と弁別閾値を誰でもが簡単に短時間に求められる装置を作ったので紹介する [1] (図14)。ここで、FDLには100mlの注射器がセットされ自動でシリンジが上下する構造になっている。図14は、検知閾値を求める場合の構成で、おいの強さを求めたいものをサンプルバッグに作成し、そのサンプルバッグをバッグ用のオートサンプラであるFASにセットする。そこで測定をスタートさせるとFDLはFASからそのおいを注射器に吸引し、この吸引する工程で、サンプルバッグのにおいを予め希釈することも可能である。一方、被験者には常に無臭空気が200ml/分で供給されていて無臭を常に確認できるようになっている。その無臭に例えば20秒インターバルでFDLのシリンジが降りてにおいが追加される。このときのシリンジの降下速度を段階的に調節することにより、濃い濃度から徐々に薄くしたり、その逆に薄い濃度から濃くしていったりという試験ができる。被験者は常に無臭を

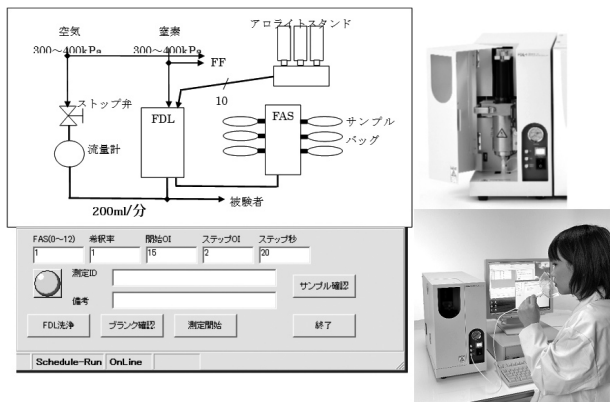


図14 検知閾値、弁別閾値測定装置

確認しながら検知閾値を求めることができるため、官能評価に慣れていない人でも検知閾値が簡単に求まる。

弁別閾値を求める場合には、常に中心のにおいを無臭空気の代わりに流すように配管をセットすることになる。今回のもやしの実験では、常に①のにおいを被験者に流しながら、⑥のにおいをシリンジから加えるという方法で試験を行い、どこで①のにおい変わるかを調べた。

その結果が、図13の一点鎖線であった。

表1の6は、通常の変量解析であり、特に今回の用途において追加変更はしていないので、他の正書に説明を任せここでは説明を割愛する。

6. まとめ

おいの難しさをまとめ、それを克服するために、おい識別装置にどのような工夫を施しているのかについて、装置の内容と解析方法について説明をした。

このような工夫を施すことにより、鼻に完全に置き換えるというのはまだおこがましいが、十分いろいろな用途に役立てることが可能である。すでに活躍している事例をあげると食品分野では賞味期限設定、おい移り評価、ロット差、不良品判定などに利用されている。また環境分野では、悪臭の連続測定、脱臭評価、悪臭原因部位の特定などに利用されている。さらに、高分子材料やゴム部品、繊維業界、自動車業界でも利用が進んでいる。今回繊維業界で進められているISO化の方法は、他の分野でも対象サンプルだけを変えれば十分応用できる方法であり、同様の方法での標準化が進むことを期待したい。

参考文献

- [1] <http://www.an.shimadzu.co.jp/prt/ff/ff2020.htm>
- [2] 例えば、永田ら：三点比較式臭袋法による臭気物質の閾値測定、日本環境衛生センター所報17, pp.77-89 (1990)
- [3] 悪臭法令研究会編：ハンドブック悪臭防止法、ぎょうせい
- [4] 宇都宮仁ら：酒類研究所報告178, pp.45-52 (2006)
- [5] T.Stoneら：Sensory Evaluation by Auantitative Descriptive Analysis; Food Technol.,28(11),24 (1974)
- [6] 喜多ら：おい識別装置『FF-2A』の役割とその応用。連続測定を中心に。、島津評論64(1.2), pp.63-73 (2007)

【略歴】

喜多純一 (KITA Junichi)

株式会社島津製作所 分析計測事業部 GCTA_BU 課長
1981年京都大学工学部化学工学科卒業。1981年4月より株式会社島津製作所中央研究所研究員。1992年4月より同研究所課長。おい関連の研究に従事。第4回日食優秀食品機械資材賞受賞、公益社団法人においかおり環境協会平成18年度技術賞、電気学会進歩賞受賞。