

## 駅空間における物質の化学分析と官能評価

人間科学研究部 生物工学研究室

主任研究員 京谷 隆

### 1. はじめに

鉄道を利用する中で、駅やトイレでにおいが気になる経験をした利用者も多いと思われる。我々は、過去に行った鉄道利用者に対する意識調査の結果から、鉄道施設の快適性を考える上で、「見た目のきれいさ」などと並んで、「におい」という因子も決して軽視できない要素であると考えている。駅の改装や新型車両の投入によって、「見た目のきれいさ」が改善されていく中で、においが快適性やきれいさに与える影響がますます大きくなっていくように思われる。

そこで当研究室では、においの評価方法の確立に取り組んでいる。今回はこの手法とこれまでに得られた結果について紹介する。

### 2. におい分析の考え方

においの根源は、化学物質である。このため、においのもととなる物質を化学的に分析し、それが何であるのかを調べることが必要である。一方で、においは人が鼻という感覚器を介して感じる主観的なものでもある。このため、人がその現場のにおいをどのように感じたかという情報も、においを評価するためには必要である。そこで、当研究室では、客観的ににおい物質を調べる化学分析と、人の鼻を使って主観的ににおいを評価する官能評価の両者を組み合わせることでにおいを調べている(図1)。機器分析には、GCMS-O(ガスクロマトグラフィー—質量分析—におい嗅ぎ)装置を導入し、官能評価には、駅においチェックシートを考案した。

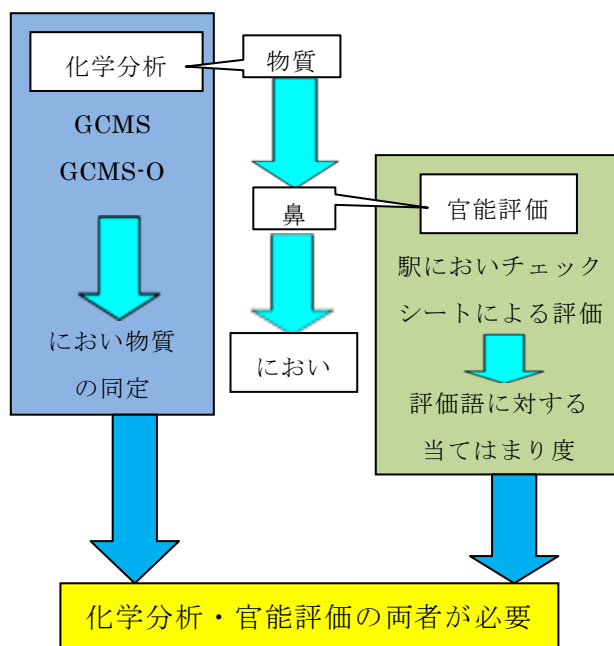


図1 におい評価の考え方

### 3. 化学分析

#### 3.1 試料採取方法

においを調べるためには、空気中のにおい物質を採取する必要がある。これまでは、ポンプや大きな試料瓶、活性炭などを用いて試料を採取していた。しかし、ポンプを使うには電源が必要であるが、駅等の現場ではこれが確保できないことが多く、大きな試料瓶は持ち運びに不便で、狭い現場には持ち込みにくい。これらに対して我々は、SPME(固相マイクロ抽出)法を採用している。使用する器具(SPMEファイバー)は太めのボールペン程度のものなので、鉄道現場へ

の持ち込みも容易である。また、ポンプなども使わないので電源も不要である。これによって、駅や車両の様々な場所で、におい物質の採取が可能となった。

### 3. 2 化学分析装置と分析データ

大気中の成分の分析は、GCMS と呼ばれる装置で分析し、成分の推定や定量が行われることが多い。しかし、GCMS では検出された成分のにおいを知ることはできない。そこで、GCMS 内部で、成分の分離を行う分離管の出口を 2 つに分岐し、一方を質量分析装置に送るとともに、もう一方を外部にあるにおい嗅ぎポートと呼ば



図 2 GCMS-O 装置による分析の様子

れる部分に取り出せるようにした GCMS-O 装置を使用することにした。この部分に鼻を近づけておくことで、出てきた物質のにおいを嗅ぎとることができる。図 2 にあるように、分析者がにおいを検知したときに手元の赤いボタンを押すことにより、においを感じたという情報（シグナル）を記録する。こうして得られたにおい検知結果と GCMS 分析データ（クロマトグラム）を照合すれば、試料中のどの成分がにおいをもっているのかを明らかにすることができる。

本装置を用いて、A 駅の地下ホームの空気質を分析したデータ例を図 3 に示す。上図が GCMS クロマトグラムと呼ばれるもので、ひとつひとつのピークがそれぞれの物質の存在を表す。下図で見られるピークは、におい嗅ぎポートからにおいを検知したときに送られたシグナルを示している。横軸は、分析開始時からの経過時間である。上図下図両方で同じ位置（時間）にピークがあれば、その物質がにおいをもつと考えられる。一方、上図にはピークがあるが、下図にはピークがみられない物質は、においをもたないか、においの非常に弱い物質である、ということになる。また逆に、上図ではピークが見られないが、下図にはピークが見られるケースがある。この場合、量的には非常に微量でも、においが非常に強い物質が含まれている可能性がある。また、においの感じ方は人により異なるため、可能な限り複数の分析者がにおいを嗅ぎ、より客観的な評価を行うようにしている。

図 3 からわかるように、複数の成分がにおいをもつ成分として検知された。この試料に対して 3 名が分析を行ったが、3 名ともにおいを検知したクロマトグラムピークは 3 種類（クロマトグラムにはピークが無かったが、においを検知したシグナルを含めると 4 種類）だけであった。また、3 名中 2 名がにおいを検知したピークは 16 種類確認された。このように、GCMS クロマトグラムの 170 のピークの中から、においを持つ成分をこの範囲に絞り込むことができた。また、他の箇所との比較により、感じられるにおいが異なる場所からは、異なるにおい成分が検知されることが確認できた。

一方、駅トイレの悪臭の原因を調べるために、排水管に蓄積した尿石から発せられたにおい物質を同様に分析してみた結果（分析者は 1 人）、トリメチルアミンや、硫化メチルという物質が検出された。そしてこれらの物質に対して、トイレ臭（トリメチルアミン）、下水臭（硫化メチル）を感じたことから、これらの物質が駅トイレの悪臭の原因であることがわかった。一般にトイレの悪臭はアンモニアに起因すると考えられているが、GCMS-O を使って解析することにより、そ

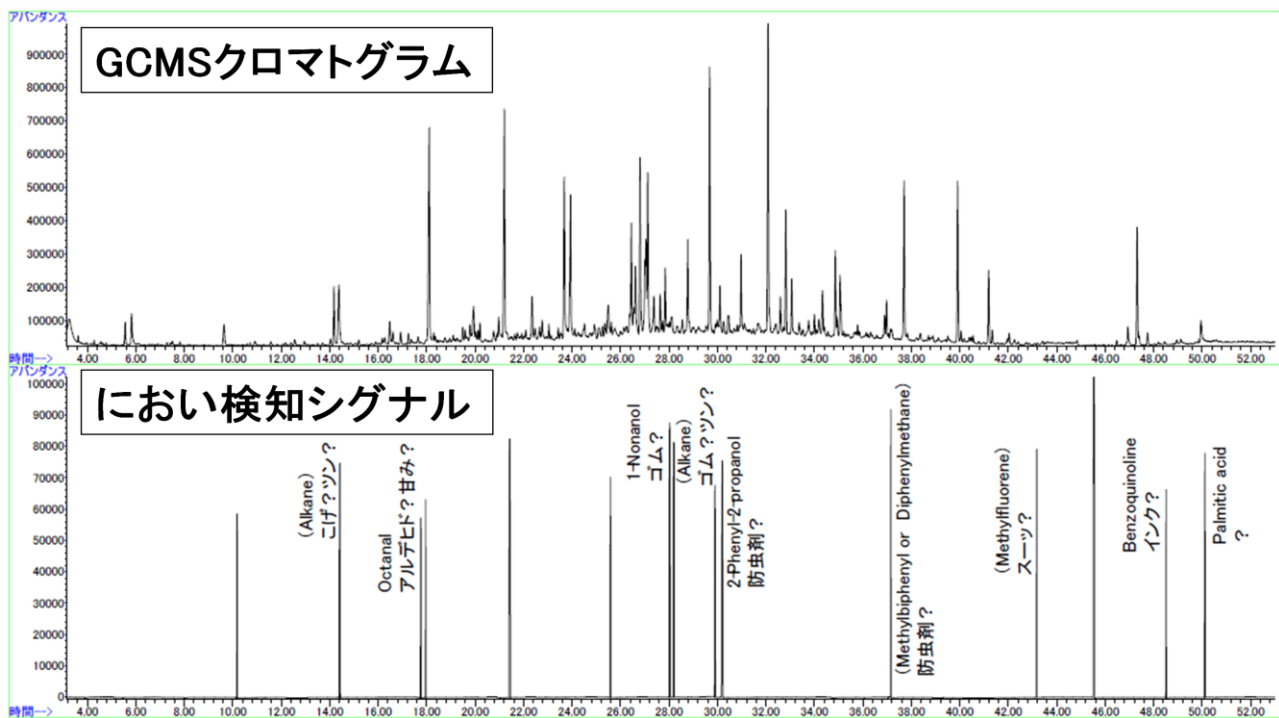


図3 A 駅地下ホームの空気質の GCMS-O 装置による分析データ

れ以外の物質が関与している可能性が示された。

このように、GCMS-O を利用することにより、においの分析が進展することが期待できるが、より希薄なにおいの分析にも対応できるように、さらに改良することが課題となっている。

#### 4. 官能評価

人がにおいをどのように感じたかという情報も、におい評価には必要であることは前段に述べた。しかし、同じにおいでもそれをどのように表現するかは人によって異なることがある。このため、だれでも同じにおいを想像できる表現が必要である。そのためには、共通の表現（評価語）に対して、現場のにおいがどの程度当てはまるか、すなわち「当てはまり度」を質問するのがよいと考えた。この考え方に立って、においを表す評価語の選定を行い、「駅においチェックシート（図4）」を考案した。

評価語としては、我々が日常で感じるにおいの中から、駅に存在するにおいとして想起されやすい31語を選んだ。そして、これらに対して、「とても当てはまる（当てはまり度：3）」「当てはまる（当てはまり度：2）」「やや当てはまる（当てはまり度：1）」「当てはまらない（当てはまり度：0）」の4段階で評価することとした。複数人で評価した場合には、当てはまり度の平均値を算出する。こうして得た当てはまり度を円状に配置した各評価語に対して図示し、レーダーチャート（図5）の形にまとめる。

A 駅の地下ホームにおいて、102名の被験者に駅においチェックシートを用いたにおい評価をしてもらったところ、図5の結果が得られた。この場所に対して我々は、カビくさい、ほこりっぽいといった印象を持っていたが、駅においチェックシートを用いることで、においの印象という評価を当てはまり度という数字で表せることを示した。従ってこれを使うことで、駅やその他の場所のにおいを比較することができるのではないかと考えている。

また、別の駅の男子トイレでは、冬季は化粧品臭（芳香剤のにおいをこのようにとらえたものと考えられる）を、夏季は公衆トイレ、糞尿臭を感じていた。これを駅においチェックシートを用いて評価することにより、図 6 のような結果を得た。すなわちレーダーチャートによりにおいの違いを視覚的に表すことができた。

今後、この駅においチェックシートを用いて、さまざまな駅や駅トイレの主観評価を行い、それぞれの違いを明確にしたいと考えている。

### 5. おわりに

駅空間のにおいを評価するための取り組みについて紹介した。GCMS-O 装置は優れた分析機器であるが、さらに微量のにおい物質でも検出できるようにしたいと考えている。このため、SPME よりも多量の物質を装置に導入できる加熱脱着チューブを用いることなどを現在検討している。また、駅においチェックシートは、評価例を増やすことでその有効性を検証していく予定である。これらの研究を通じて、鉄道空間のにおいを適切に評価できる方法を構築し、鉄道空間の快適性の向上に貢献したいと考えている。

(記入例)	当てはまらない	やや当てはまる	当てはまる	とても当てはまる	各項目のにおい の場合は、こちら 入してください
タバコ・煙	0	1	②	3	
回答欄					
タバコ・煙	0	1	2	3	
土	0	1	2	3	
かび	0	1	2	3	
ほこりっぽい	0	1	2	3	
燃えるにおい	0	1	2	3	
生臭い	0	1	2	3	
口臭	0	1	2	3	
汗・体臭	0	1	2	3	
酒くささ	0	1	2	3	
公衆トイレ・糞尿	0	1	2	3	

図 4 駅においチェックシートの一部

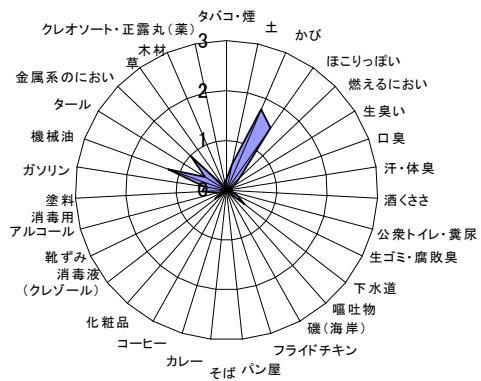


図 5 においレーダーチャートの例 (A 駅地下ホーム)

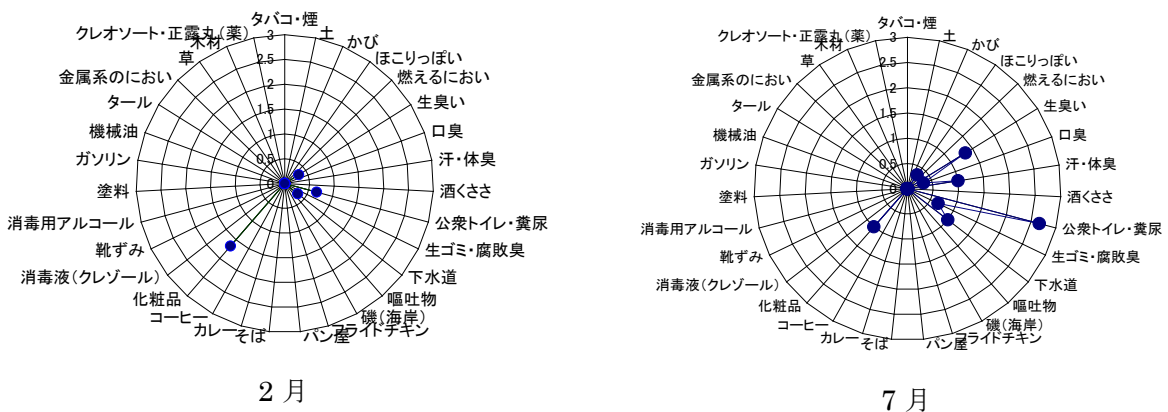


図 6 においレーダーチャートによるにおいの比較 (C 駅男子トイレ)