

駅空間のにおいを調べる

京谷 隆
人間科学研究部
(生物工学研究室 主任研究員)

川崎 たまみ
同
(同 主任研究員)

潮木 知良
同
(同 主任研究員)



きょうたに たかし



かわさき たまみ



うしおぎ ともよし

はじめに

鉄道を利用されている中で、駅や車両などいろいろな箇所を感じ取られるのに関しても、様々なご経験をされた方がいらっしゃるかと思います。私たちは、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」というものも重要な要素の一つであると考えています。駅のリニューアル、新型車両の導入などで、「見た目のきれいさ」が改善されていく中で、相対的に快適性、きれいさに対する「におい」の重要度が増してきているように感じられます。

そこで当研究室では、機器分析を用いた化学的分析手法や、新しい官能評価手法を導入することで、においの評価手法の確立に取り組んでいます。今回はその内容について紹介します。

においについて

においの根源は、化学物質です。このため、その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必要があります。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ります。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す。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、においを調べています(図1)。化学分析には、GCMS-O(ガスクロマトグラフー質量分析ーにおい嗅ぎ)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ました。

化学分析

(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

る必要があります。これまでは、ポンプや大きな試料瓶などを使ったり、活性炭を使って試料を採取するといった方法が使われていました。これらに対して私たちは、SPME(Solid Phase Microextraction, 固相マイクロ抽出)法を採用しています。使用する器具(SPMEファイバー)の大きさは太めのボールペン程度のもので、鉄道現場への持ち込みも容易です。ポンプも使いませんので電源も不要です。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になりました。

(2) 化学分析装置

採取した試料を分析するために、化学分析装置としてよく使われているGCMS装置に、におい嗅ぎ機能を付加したGCMS-O装置を使用しています。

GCMS装置は、多種類の成分を含む試料を注入し、そ

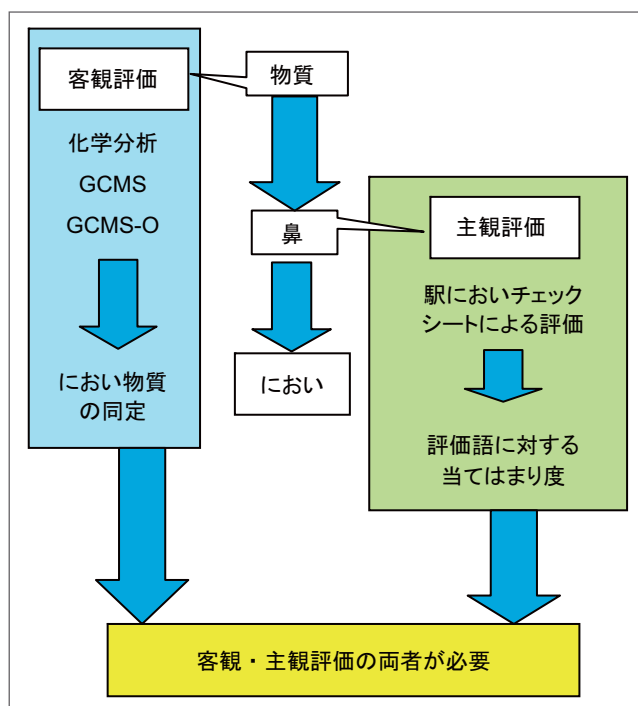


図1 におい評価の考え方

ここに含まれる各成分の同定や定量をするための装置です。GCMS装置に注入された試料中の成分はカラムと呼ばれる分離管の中を流れていきます。このカラムの内部にある充填剤に対する親和性が各成分の間で異なるため、ここを通過する間に各成分が少しずつ分離されていきます。カラムで分けられた成分は、次に質量分析装置に送られます。そして、質量分析の結果から、その物質が何であるかを推定することができます。

GCMS装置では、検出された成分のうちどれににおいがあるのかは分かりません。そこで、カラムの出口を2つに分岐し、一方を質量分析装置に送るとともに、もう一方を外部に取り出せるようにしたものがGCMS-O装置です(図2)。外部に出る試料はにおい嗅ぎポートと呼ばれる部分から放出されるため、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ます(図3)。当然ながら、質量分析を行うタイミングとにおい嗅ぎポートに到達するタイミングが同じとなるようになっています。この図にあるように、被験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)を記録します。強いにおいを感じたときは強く押し、弱いにおいを感じたときは弱く押すことにより、においの強弱の情報も記録することができます。検知したにおいの種類(カビ臭い、花びらのようななど)は手書きで書きとめておきます。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ます。

(3)におい物質の分析例

図4にGCMS-O装置による分析データのイメージを示します。上図(A)はGCMSによって得られるクロマトグラムで、ひとつひとつのピークがそれぞれの物質を示しています。下図(B)は、においを検知したというシグナルを示しています。横軸は、分析開始時からの経過時間を示します。ピーク(a)のように、(A)(B)両方で同じ位置(時間)にピークとシグナルがあれば、その物質がにおいをもつと考えられます。また、ピーク(b)のように、(A)ではピークは見られますが、(B)のピークがない物質は、においをもたないか、非常ににおいが弱い物質である、ということになります。さらに、(B)中の(c)のように、(A)ではピークは見られませんが、においだけは検知した、というケースもあります。このようなケースがみられる原因はまだよくわかっていませんが、非常に微量でも、においが強い物



図2 GCMS-O装置外観



図3 GCMS-O装置による分析の様子

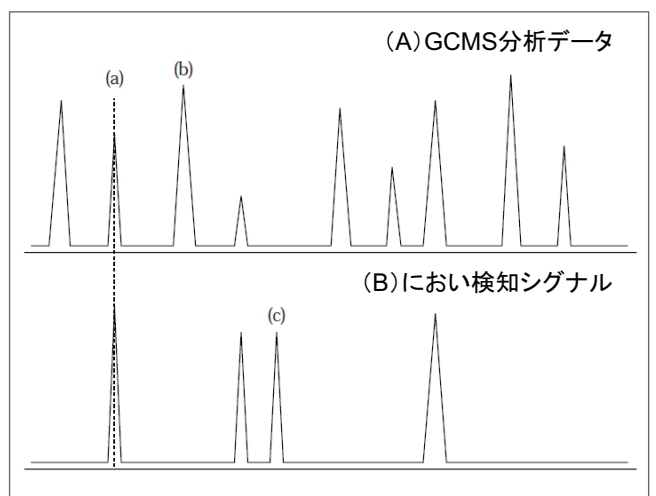


図4 GCMS-Oデータのイメージ図

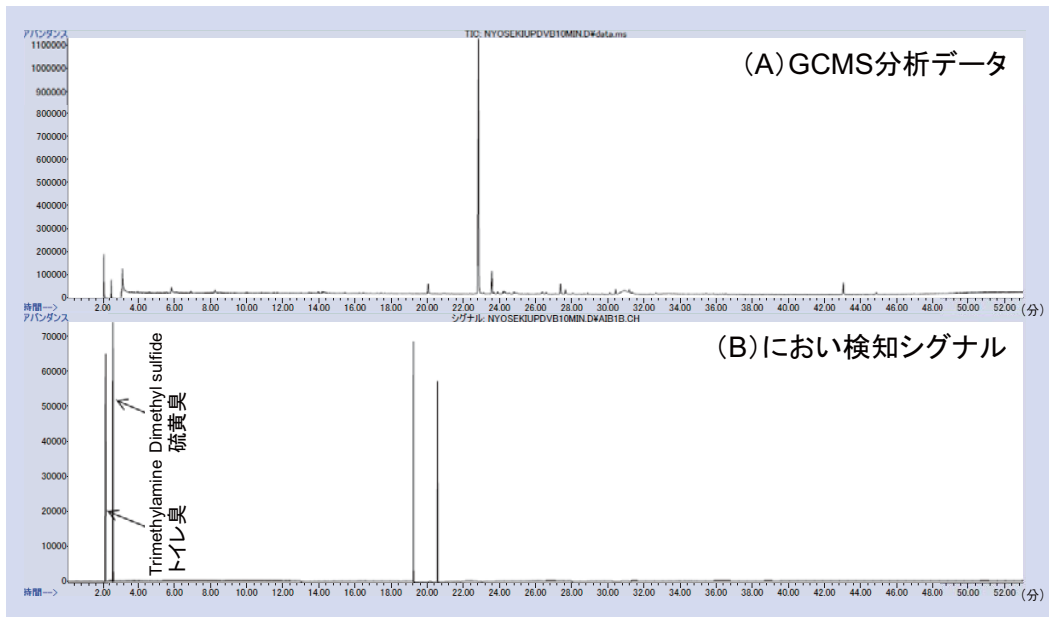


図5 GCMS-Oデータ例(駅トイレ小便器の排水口)

質が含まれている可能性が考えられます。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で実験を繰り返し、においの検知を行うようにしています。

これまで私たちは、駅や車両の空気をこの装置で調べてきました。駅トイレといえば、アンモニアを思い浮かべる方が多いと思いますが、実際に分析をしたところ、アンモニア以外にもにおいに関与する物質が検出されています。例えば、駅トイレ小便器の排水口からは、においをもつ成分として、トリメチルアミン(公衆トイレ臭気の代表臭)、硫化メチル(硫黄系臭)を検出しています(図5)。これらの物質は、(B)のにおいシグナルは大きいことから、トイレのにおいに大きく関与していることが考えられます。また、(B)で20分付近にも2つの大きなにおいシグナルが出ていることから、トリメチルアミンや硫化メチル以外にもにおい物質が存在する可能性があります。これらの情報は、GCMS-Oを用いることで、初めて得ることができました。今後これらの物質について調べ、さらにその発生源を突き止めることで、効果的なにおい対策が可能になるかもしれません。

駅においチェックシート

人がにおいをどのように感じたかという情報もおい評価には必要である、ということを前段に述べました。しかし、においに対する表現は人により異なることがありま

す。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す。そのためには、表現(評価語)に対して、そのにおいがどの程度当てはまるか、という形で質問することが適当であると考えました。この考え方にたって、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」を考案しました(図6)。

駅においチェックシートは、31語の評価語(カビ、そばなど)からなり、評価対象物のにおいがそれぞれに対してどれくらい当てはまるか(当てはまり度)を、「非常に当て

(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	各項目のにおいが分からない場合は、こちらに✓を記入してください。
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	
酒くさき	0	1	2	3	
公衆トイレ・糞尿	0	1	2	3	
生ゴミ・腐敗臭	0	1	2	3	
下水道	0	1	2	3	

図6 駅においチェックシートの一部

はまる(当てはまり度:3)」「かなり当てはまる(同:2)」「やや当てはまる(同:1)」「当てはまらない(同:0)」の4段階で評価します。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します。最終的にはレーダーチャートの形にまとめます。

実際にある駅(A駅とします)の地下ホームで、一般の方(102名)に被験者になっていただき、におい評価を行いました(図7)。この場所では、私たちはカビくさい、ほこりっぽいといった印象を持っていましたが、一般の被験者の方が駅においチェックシートで評価を行った結果でもこれらに相当する評価語に対する当てはまり度が高くなりました。また、機械油や金属臭の当てはまり度が高いと回答した方もいらっしゃいました。以上の結果は図8(A)のように表すことができます。また、立ち食いそば屋が近くにあったB駅地上ホームで駅においチェックシートによる評価を行ったときにはその影響を受けたレーダーチャートになりました(図8(B))。このように適切な評価地点を選ぶことが必要ですが、こうした調査をさまざまな駅で行うことによって、各駅のにおいの質の違いを視覚的に表現できると考えています。

一方、この駅においチェックシートは、現場のにおいを単に視覚的に表現するだけでなく、におい対策の効果の検証にも使えると考えています。対策の実施前と実施後の双方で駅においチェックシートによる評価を行うことで、不快なにおいの減少を具体的に示し、におい対策の効果があったことをわかりやすく伝えることができます(対策後は、どの項目も当てはまり度が0ということもあり得ます)。

現在は、駅においチェックシートを使ってさまざまな駅や駅トイレの評価を行っているところです。

おわりに

鉄道空間のにおいを評価するための取り組みについてご紹介しました。GCMS-Oは優れたにおい分析機器ですが、より微量のにおい物質でも分析できるようにしたいと考えています。このため、SPMEよりも多量の試料を導入できる、加熱脱着チューブを用いることなどを現在検討しています。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す。これらの研究を通じて、鉄道空間のにおいを適切に評価可能な方法を構築し、鉄道空間の快適性の向上に貢献したいと考えています。RRR



図7 駅においチェックシートを用いた評価風景

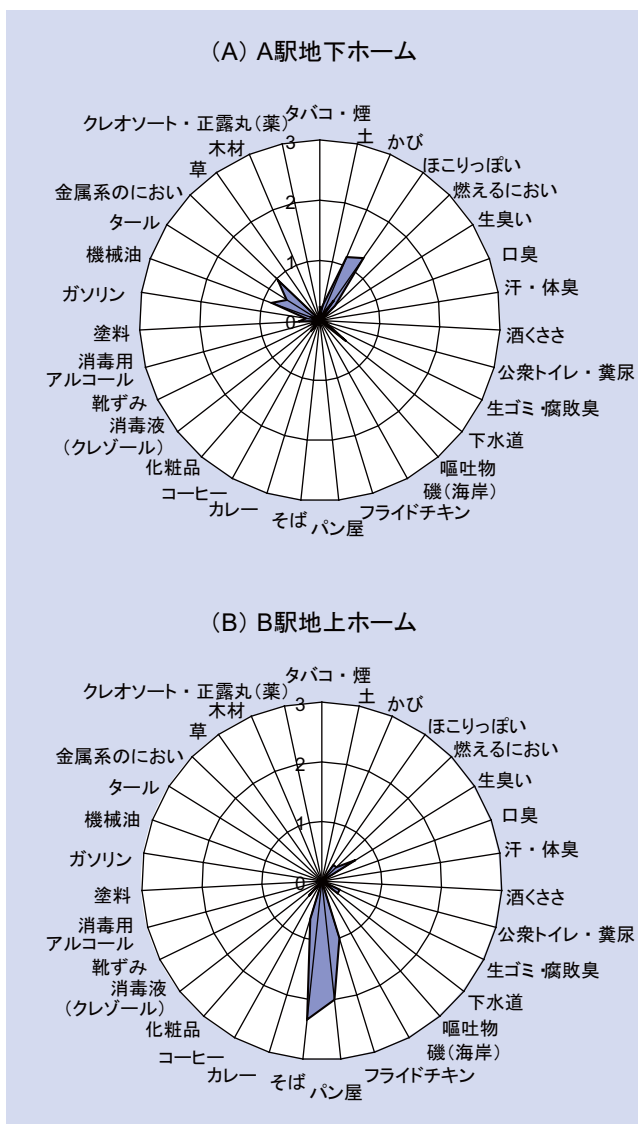


図8 においレーダーチャートの例