

Q GC/MSについて教えてください

A

1. GC/MSの特徴

ガスクロマトグラフ-質量分析計 (GC/MS) は、ガスクロマトグラフ (GC) と質量分析計 (MS) を組み合わせた微量分析装置です。装置のしくみを簡単に説明します。

GC では試料を 300℃程度まで加熱して気化し、ヘリウムなどの不活性ガスとともにカラムと呼ばれる細長い管の中を通して成分ごとに分離します。多成分の混合試料の場合、カラムとの相互作用が小さい成分○は素早く通過するため保持時間 (カラム出口までにかかる時間) が短く、相互作用が大きい成分△はゆっくりと移動するため保持時間が長くなります (図 1)。

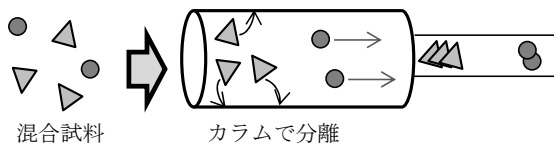


図 1 GC の分離イメージ

このように GC は分離に優れていますが、手がかりが保持時間のみとなるため、定性 (物質の種類を決める) には不十分です。そこで検出器として、イオンの質量を測定する MS を接続して補完します。GC で保持時間ごとに分離された成分は、MS でイオン化を行います。イオン化法は数多くありますが、GC/MS の代表的なイオン化法である EI (電子イオン化) 法では、化合物に電荷を与えてイオン化します。この際、開裂を起こして多くのイオン (フラグメントイオン) を形成します。この開裂パターンは化合物に特有であり、フラグメントイオンの情報から、もとの化合物の構造を推定することができます。MS による定性を単純に図解します (図 2)。化合物をお皿に例えると、化合物 (お皿) はそれぞれ、特徴的な割れやすい場所を持っています。上下のお皿は一見同じに見えますが、MS でイオン化する (割ってバラバラにする) と、異なるフラグメントイオン (破片) を生じるため、別の化合物であることが確認できるのです。また、目的の化合物に特徴的なフラグメントイオンを選んで強度を測定すれば、その化合物を定量する (物質の濃度を定める) ことができます。

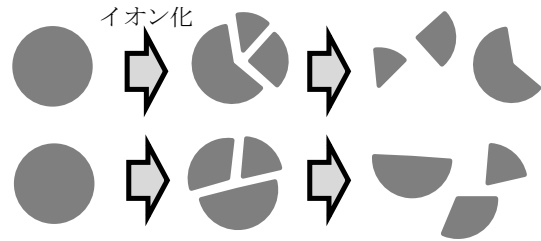


図 2 MS のイオン化と定性のイメージ

GC/MS の欠点としては、試料を高温に加熱するため、熱分解性の化合物には不適です。また、気化してカラムに導入するため、ある程度沸点が低い揮発性の化合物が対象となります。このため分子間相互作用が大きい高極性化合物や分子量の大きい化合物は、そのままでは GC/MS による測定が困難です。

2. GC/MS法による水道水質基準項目の測定

告示法では、かび臭物質や揮発性有機化合物・ハロ酢酸類・フェノール類・ホルムアルデヒド等の試験方法として GC/MS 法が示されています。GC/MS 法では、試料を注入する際に前処理として、溶媒抽出や固相抽出による濃縮操作を行います。さらに、ヒドロキシ基などの極性官能基をもつハロ酢酸類・フェノール類・ホルムアルデヒドでは、誘導体化処理を行います。これは極性官能基に化学反応をさせて、試料の揮発性・熱安定性を高めるための重要な前処理です。この他にも、微量分析に対応するため、GC/MS にさまざまな試料導入法を組み合わせる工夫がなされています (表 1)。

表 1 試料導入法と測定項目

試料導入法	測定項目
液体試料注入法	ハロ酢酸類・フェノール類など
ページ・トラップ法	揮発性有機化合物・かび臭物質
ヘッドスペース法	揮発性有機化合物・かび臭物質
固相マイクロ抽出法	かび臭物質

(出典：水道技術ジャーナル 2016 年 1 月)