

Q

LC/MSについて教えてください

A

1. LC/MS法の歴史

従来、環境中の微量有機物の測定は、ガスクロマトグラフィー質量分析法（以下、GC/MS法）が主流でした。GC/MS法は、有機物をGCで加熱気化及び分離した後、高真空のMSに導入する分析法です。しかし、GC/MS法は難揮発性、熱分解性、及び高極性の有機物の測定には不向きです。

一方、液体クロマトグラフィー質量分析法（以下、LC/MS法）は、GC/MS法では測定困難だった有機物に適用できます。しかし、移動相が液体であるため、大量の溶媒を除去し、測定対象の有機物を高真空のMSに導入するためのインターフェースが不可欠であり、その開発には困難が伴いました。近年は装置の性能が大きく向上し、GC/MS法と並ぶ分析技術として実用化されています。

2. LC/MS法の原理

LC/MSは、主にLCとMS、及び両者をつなぐインターフェースで構成されています。紙面の関係上、LCとインターフェースのみ簡単に説明します。LCは、移動相である溶媒を分離カラムと呼ばれる固定相に送液し、測定対象とそれ以外の有機物を分離する装置です。移動相は水とメタノールあるいはアセトニトリルがよく用いられます。一般に移動相の組成は、初期段階において水の割合を高くし、時間とともに有機溶媒の割合を高くしていきます。そうしますと、移動相の極性が徐々に低下し、固定相との相互作用が弱い有機物から順次溶出していきます。

インターフェースの役割は、大量の溶媒を除去し、有機物をイオン化することです。イオン化の条件は有機物によって異なりますので、分析者自身が最適な条件を検討します。例えば、水素やナトリウムが付加しやすい有機物の場合、その擬分子イオンは $[M+H]^+$ や $[M+Na]^+$ が観測され、水素が脱離しやすい有機物は、 $[M-H]^-$ が観測されます。擬分子イオンは当該有機物の化学構造だけでなく、移動相の有機溶媒やpH調整剤に影響を受けることもありますので、上記以外の擬分子イオンが観

測されることもあり、それが当該有機物の擬分子イオンであるか判断しなくてはなりません。また、2個以上の擬分子イオンが観測されることもあり、定量に最も適切なイオンを選定することも重要です。更に、MSに導入するために印加する電圧は、擬分子イオンによって異なりますので、電圧の最適化も検討対象になります。

3. LC/MS法の水道水質検査への適用

一昔前は、GC/MS法では熱分解を起こして測定不可能だった農薬類（カルボフラン等）や、煩雑な前処理を施して初めてGC/MS法が可能だった農薬類（ベンタゾン等）は、LC/MS法により簡単に測定が可能となりました。厚生労働省において、「水質基準に関する省令の制定及び水道法施行規則の一部改正等並びに水道水質管理における留意事項について」（平成15年10月10日健水発第1010001号）により、LC/MS法は農薬類の検査方法の1つとして示されました。最近では、水道水質基準項目のハロ酢酸類も、水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法（平成15年7月22日厚生労働省告示第261号）により、LC/MS法が新たな検査方法に追加されました。従来のGC/MS法では、酸性化→溶媒抽出→脱水→ジアゾ化という煩雑な前処理が必要であるのに対し、LC/MS法は高濃度の陰イオン類が含まれない限り、前処理が不要という利点があります。

このように、LC/MS法は、水道水質検査の分野において、益々活用されると思われます。

（参考文献）

- ・LC/MSを用いた化学物質分析法開発マニュアル，環境省（<http://www.env.go.jp/chemi/anzen/lcms/>）
- ・現場で役立つ水質分析の基礎-化学物質のモニタリング手法-，日本分析化学会（平井昭司監修）
- ・上水試験方法 2011年版・有機物編，日本水道協会

（出典：水道技術ジャーナル 2015年7月）