

環境微量分析の役割

大阪市立環境科学研究所 福島 実

The Role of Environmental Trace Analysis

Minoru FUKUSHIMA (Osaka City Institute of Public Health and Environmental Sciences)

1. 化学物質対策を支える環境分析

MS 技術研究委員会が企画するシンポジウムは、その前身である GC-MS 技術討論会、環境水及び排水中の化学物質汚染評価委員会を通算すると 20 回を数えようとしており、主に環境分析にかかわる議論と情報交換の場として機能し、とりわけ GC-MS の普及と利用範囲の拡大には大きく貢献してきたといえる。環境分析は基本的には標的物質の環境中における量と状態を把握して、その実態が生起した過程を明らかにする領域であり、どのような試料をどうやって測るか、つまり試料の選択とその採取方法、試料調製から抽出、分離・精製、計測に至る分析技術が重要なポイントとなる。一方で、環境分析には社会的な関心事や動向に密接に関連する特徴があり、それらに後押しされる状況で質的な変化を遂げてきた。本シンポジウムが迎えた 20 年間をみても、揮発性物質による地下水汚染、塩素消毒によるトリハロメタン等の副生、ゴルフ場農薬汚染、有機スズ化合物による生態影響、水道水質と環境基準の改正、ダイオキシン類・内分泌攪乱化学物質（環境ホルモン）問題などの諸課題に対処するために、いわば不可能な分析を可能としてきた経緯がある。そして、得られた測定データはリスク評価の基礎として活用され、問題解決に向けた対策の決定や効果判定に直接的に反映されることが多くなり、この傾向は今後益々強まることが予想される。人々の健康意識が発ガンなど長期微量曝露による慢性毒性から次世代あるいは生態も含めた影響に、また対策が規制から管理の時代にシフトしているなか、測定すべき物質の数が飛躍的に増加し、検出目標が低下している。また、測定データの信頼性の確保に向けた精度管理が不可欠となっている。さらに、生物あるいは生態影響の検出も視野に入れた手法の検討も進めなければならない。このような環境分析への要求は困難かつ多様なものになっているが、リスク評価の曝露面を支える基本的かつ最も直接的な手段という重要な役割を担っており、期待も高まっている。

2. 諸課題への取り組み

本シンポジウムがテーマとした「環境ホルモン・ダイオキシン」は今環境分析が抱える諸課題を集約しており、寄せられた演題をみても、多様な物質を如何にして効率よく高感度で測定するか、信頼性の確保のあり方、簡易分析法やレセプターアッセイといった新たな手法などに関した精力的な取り組みが窺える。

1) 微量分析とブランク値

測定すべき濃度が低下するにつれて実験室内、器具・試薬類、装置に起因する分析の操作ブランク値が無視できなくなる。とくに、フタル酸エステル類や揮発性物質は使用量の多さや用途が身近な生活空間にあるためブランク値が高い。そのため、ブランク値の低減化を図り、そのレベルを安定化させる必要があり、「HS/SPME 法を用いた土壤中のフタル酸エステル類分析」(米田ら)や「クリーンアップ法」(剣持ら)にその工夫がある。

また、松村らは大量注入とフォーカシングといった注入方法の工夫、角谷らは高分解能 GC/MS の利用で超高感度分析を達成している。

2) LC/MS の利用

環境分析には利用が少なかった LC/MS に関して、問題視される物質の多様さのために、不可欠な存在になりつつあり、測定の迅速性の面からも有用である。適用例として、「非イオン界面活性剤及び生物分解性生物」(森川ら)、「女性ホルモン」(高橋ら)、「環境ホルモン」(滝埜ら)、「農薬」(吉仲ら)の報告がある。

3) 測定データの評価

とくに、エストロゲン活性が高い 17 β -エストラジオールに関して、酵素免疫測定 (ELISA) 法と機器分析法による値の乖離が議論となっており、ELISA 法による値を高橋らは LC/MS/MS 法、森川らは GC/MS 法と比較検討している。ともに、機器分析法が ELISA 法に比べて低い値を与えているが、両者の相関性については見解がわかれ、前処理の工夫、反応に関与する物質の特定、選択性と感度

面からの測定法の改善など、新たな課題も浮上している。

4) 新たな手法の検討

17 β -エストラジオールからも明らかなように、バイオアッセイと化学分析の連携が益々重要となっているなか、近藤らはエストロゲンレセプターへの結合能を蛍光偏光度で測定する方法の環境水への適用性を検討している。

検出下限の要求レベルの低下にともなって、一般に GC/MS 分析は煩雑な前処理を必要とし、経済的および時間的負担が著しく増加する。現状のダイオキシン類の分析が典型であり、分析の目的によっては簡易分析法の利用が望まれる。それに向けた検討が「GC/MS/MS」(大川ら)であり、究極は前処理の単純化(硫酸洗浄のみ)と測定時間の短縮(1 種類のカラムによる 30 分以内の測定)を目指している。

5) 精度管理

標的物質が検出されているか否かを判定することは、リスクを評価する第1歩であり、極めて重要な意味をもつことから、その基準と根拠は明確でなければならない。この観

点から、田辺らは揮発性物質の GC/MS 分析における検出下限値の導出過程と設定に関する検討を行っている。

とくに、ダイオキシン分析の公定法やそれに準ずる方法には精度管理の項目を設け、分析値の信頼性を高める精度管理が必須となっており、これに各機関の技術能力を問う品質システムを加えた総合的な精度管理システムの策定が進められている。問題は如何に実効性を持たせるかであり、日常的には分析担当者が測定データの異常に気づくことが、「真」の値を導出する近道と考える。「都市域の環境媒体におけるダイオキシン類組成」(先山ら)は、分布に関する基本的な知見をまとめたもので、異常と正常を判断する際の参考となろう。

このように、正に環境分析の課題に直面する話題がそろっており、活発な議論と情報の交換が期待される。