

ダイオキシン濃度の簡易計測技術を開発

近年、ダイオキシン類をはじめとした環境ホルモン等による環境汚染が深刻な社会問題となっている。地球環境の保全のためには、これらの環境汚染物質の発生状況や暴露状況の実態調査用に ppm～ppt レベルでの化学物質測定を行う高度な化学計測技術が必要である。現在のところ、ダイオキシン類の計測には GC/MS (ガスクロマトグラフ質量分析) 法のように大型で高価な装置と前処理を含めて熟練の作業者と高額な分析費用、かつ長い測定時間が必要である。ダイオキシン類対策特別措置法の本年 12 月からの本格施行に伴い、地方自治体や事業者によるダイオキシン類の環境モニタリングが本格化している。このためダイオキシン類の簡易測定技術の確立は緊急の研究課題となっている。

我々は、水晶振動子 (Quartz Crystal Microbalance: QCM) の持つ超微量の質量定量性と抗 2,3,7,8-テトラクロロジベンゾ-パラ-ダイオキシン (2,3,7,8-TCDD) モノクローナル抗体の持つダイオキシン選択結合性を利用することにより、ダイオキシン類のオンサイト簡易計測の研究を進めている。その結果、抗ダイオキシン抗体とその安定剤を固定化した QCM を用いたダイオキシン測定条件を検討し、0.1 ng/ml (ng = 10⁻⁹g) か

ら 100 ng/ml の濃度範囲で、ダイオキシン濃度を測定できることを明らかにした (図)。当該の濃度は、土壌の環境基準の 80ng-TEQ (毒性等量) 程度の環境モニタリングには十分な感度である。また、写真は産総研で開発した QCM 式ダイオキシンセンサーの外観である。

実際の環境試料 (ゴミ焼却場の飛灰) から高速溶媒抽出により前処理・クリーンアップし、調整した高濃度のダイオキシン類含有試料を用い、当該 QCM 法による測定条件の検討を行った。QCM 法による環境試料中のダイオキシン濃度分析結果は、公定法である GC/MS 法で測定したダイオキシン濃度および従来のダイオキシン簡易計測法の ELISA (酵素固定化免疫測定) 法と良い相関を示し、極微量の分析試料量 (10 μl 以下) のため分析後の焼却廃棄量もより少なく、かつ試料採取から 6 時間で分析ができた (従来の GC/MS 法では 4 週間程度必要)。準公定法となり得る検出精度を有する QCM 式ダイオキシン簡易計測技術を確立できれば、分析価格が高価なため 1 年毎での環境測定しかできなかったゴミ焼却場等で、月毎や週毎での環境モニタリングが可能となり、ダイオキシン類の排出抑制対策に大きく貢献できる。

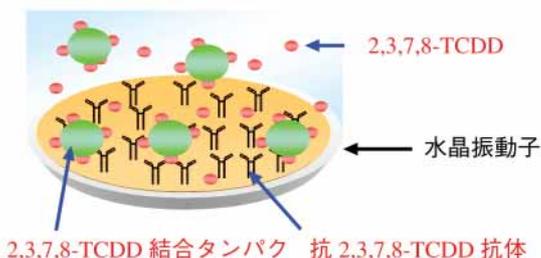


図 競争反応によるダイオキシン測定概念図
ダイオキシンが結合することによる QCM の周波数変化からダイオキシン濃度を求める。



写真 水晶振動子式ダイオキシンセンサー

関連情報

- 黒澤 茂, 愛澤秀信, 朴 鐘元, 脇田慎一, 二木鋭雄: 水晶振動子を用いたバイオセンシング, マイクロマシン, 産業技術サービスセンター社刊, 542-550 (2002).
- http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2002/pr20020717/pr20020717.html
- 日経産業新聞、日本工業新聞、化学工業日報 平成 14 年 7 月 18 日。毎日新聞 平成 14 年 7 月 22 日。朝日新聞 平成 14 年 7 月 24 日。読売新聞 平成 14 年 8 月 2 日・8 月 13 日。日経バイオテック 平成 14 年 7 月 29 日。



くろさわ しげる
黒澤 茂
shigeru-kurosawa@aist.go.jp
環境管理研究部門