

バイオアッセイによるダイオキシン類およびPCBの簡易測定

愛媛事業所 環境科学グループ 横堀 尚之

1 はじめに

バイオアッセイとは、生物を使って化学物質の影響を調べる方法を表します。今回のご紹介は、“抗体”や“細胞内レセプター”といった生物の構成要素を用いたアッセイ法です。このたび(財)電力中央研究所、住友化学(株)生物環境科学研究所と当社との共同研究により、ポリ塩化ビフェニル(PCB)やダイオキシン類(DXNs)を測る技術の一つとして、従来からの機器分析法に加え、新たな手法として確立しました。

2 抗体による絶縁油中のPCB評価法

抗体は、生物がウイルスなどの外敵から身を守るために持っている防御システムによって作り出されるタンパク質であり、抗原(測定対象物質)と選択的に結合する能力を持っています。PCB(抗原)を捕捉する抗体を試料液に添加した後、PCBを捕捉した抗体(又は、PCBを補足せずに残った抗体)を測ることで、間接的にPCBの濃度を測ることが出来ます。試料からPCBを分離精製する前処理技術と蛍光標識抗体の蛍光を測るフローシステムとの組み合わせ(図1)により、絶縁油中のPCBの有無を0.2mg/kg(ppm)の濃度レベルで判定可能になりました。(表1)

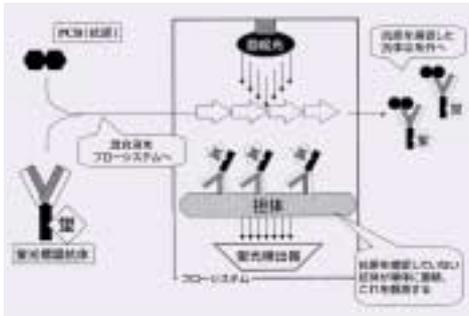


図1 抗体によるPCBの分析例

表1 抗体による絶縁油中のPCB評価法の下限值例

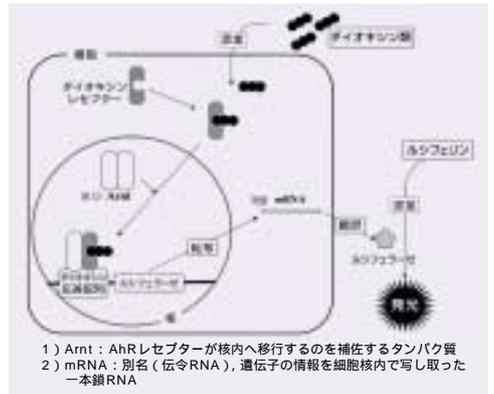
試料	下限値	サンプル量	廃棄物の基準	備考
絶縁油	0.2mg/kg	0.5g	0.5 mg/kg	処理済廃油の場合 H13 法律第65号(PCB特措法)

3 細胞内レセプターによるDXNs測定法

この方法は、Ah-R(アリルハイドロカーボンレセプター)と呼ばれるレセプターの作用を用います。このレセプターは、細胞質に存在している特殊なタンパク質でダイオキシンレセプターとも呼ばれます。本来、細胞内レセプターはさまざまな種類があり、ホルモン等に結合して核内遺伝子に情報を伝える働き(外部から細胞をコントロールする働き)をしています。

ダイオキシン類の測定においては、あらかじめ遺伝子組み換えを行なった細胞を用います。この細胞の遺伝子は、

ダイオキシンレセプターから情報を受け取ると、蛍の発光酵素と同じルシフェラーゼを作り出すように細胞をコントロールします。ルシフェラーゼを発光させて光の強さを測ることで、間接的にDXNsの濃度を求めることが出来ます。



1) Arnt: AhRレセプターが核内へ移行するのを補完するタンパク質
2) mRNA: 別名(伝令RNA)、遺伝子の情報を細胞核内で写し取った一本鎖RNA

図2 ダイオキシンレセプターによるDXNs測定原理

表2 ダイオキシンレセプターによるDXNs測定法の下限值例

試料	下限値(TEQ換算値として)	サンプル量	排出(環境)基準	備考
排ガス	0.009 ng-TEQ/m ³ N	1m ³ N	10 ng-TEQ/m ³ N	焼却能力2t/h未満の場合 H11 総理府令第67号
灰	0.001 ng-TEQ/g	8g	3ng-TEQ/g	H16 環境省令第30号
土壌	1 pg-TEQ/g	10g	1000pg-TEQ/g	H11 環境省告示第68号
底質	1 pg-TEQ/g	5g	150pg-TEQ/g	H11 環境省告示第68号

ダイオキシンレセプターを用いる方法は、抗体を用いる方法よりも若干手間がかかりますが、ダイオキシン類の毒性メカニズムをそのまま測定に適用していることから、より優れた毒性評価法といえます。この手法は、従来の高分解能型GC-MSを用いる測定法を補完する技術(公定法)として認められ(平成16年環境省令第30号、2004年12月27日)、個々の技術は、技術審査を経て環境大臣から告示されることになっています。

この方法により、灰試料中のダイオキシン類を0.001ng-TEQ/g([換算値])まで測定することができました。

4 おわりに

バイオアッセイはPCBやDXNsのみならず、今後さまざまな環境測定に広く用いられていく技術であると思われます。機器分析による従来の個別定量では困難な、複数の化学物質による相乗的効果の評価等にもさらに発展する可能性があります。



横堀 尚之
(よこぼり なおゆき)
愛媛事業所
環境科学グループ