

特集「西日本の海水研究」
(解説)

バイオモニタリングを活用した汚染された水環境の評価と管理

岡村 秀雄*

Environmental Assessment and Regulation of Aquatic Pollution by Biomonitoring

Hideo OKAMURA*

1. はじめに

砒素, 水銀, ダイオキシン類, 内分泌攪乱化学物質, VOC (揮発性有機化合物) と言った環境汚染化学物質は我々の耳に馴染んできている。2009年5月には, ストックホルム条約による残留性有機汚染物質 (POPs) として新たに9物質が追加されるなど, 化学物質の国際的な管理は, 産業界はもとより, 我々の生活に対しても直接・間接に影響を及ぼすこととなる。環境を汚染する有害な化学物質に共通するのは, 環境中での残留性が高く, 生物に高濃縮され, 毒性が強い性質を有することである。現在の水環境は, これらの残留性の高い化学物質によって低濃度ではあるが, 極めて広範囲にわたって汚染されている可能性がある。水環境の汚染を評価するためのアプローチの一つは, 化学分析によって水, 底質, 生物など環境試料に含まれる有害化学物質を量的に把握 (モニタリング) することである。高価な機器を用いた化学分析によって測定された濃度を, その化学物質単独でのヒトおよび環境生物への毒性と比較することにより, 当該化学物質のヒトおよび環境へのリスクを推定することができる。機器分析法では極微量の汚染物質を検出できるが, 一方では, 高価な設備と分析者の熟練を要し, 試料の前処理に時間がかかるなど, 一般的には経費が高い。化学分析によるアプローチは, 法的に規制されたあるいは存在が予想される化学物質に対しては有効であるが, 水環境に存在する全ての化学物質に関する情報を得ることは技術的にほぼ不可能である。これに対して, バイオモニタリングは生物あるいは生物機能を活用した環境監視アプローチである。

本稿では, 化学物質による海洋汚染の評価および管理に, 主としてバイオアッセイを用いたバイオモニタリングを活用した研究報告を中心として現状をまとめ, バイオモニタリングの活用と今後の環境管理について述べることにしたい。

2. バイオモニタリング手法

2.1 バイオモニタリングとは?

著者は1998年に「バイオモニタリングによる水環境の汚染評価」について日本農薬学会誌に解説をまとめ, バイオモニタリングの定義, マイクロバイオテストによる毒性のスクリーニング, 水環境の汚染評価への適用例を述べた¹⁾。その後, 10年を経過した現在でも, わが国ではバイオモニタリングが市民権を得たとは言えない。バイオモニタリングという用語は研究領域によってさまざまに使われている。例えば, 医学領域ではヒト体内における汚染物質の濃度を測定することとして定義され, 我が国では野生生物体内の汚染物質濃度が「生物モニタリング結果」として示される場合がある。de Zwartは環境科学の領域では, 自然生態系の生物学的保全を図ることを目的とする限り, 生物学的測定に関する全ての変数がバイオモニタリングの範疇に入ることを述べている²⁾。生物学的保全とは, それぞれの現場における群集構造と機能特性の維持と定義される。de Zwartはバイオモニタリングを, 毒性モニタリング, 生物濃縮モニタリング, 生態系モニタリングを統合する用語としている。毒性モニタリングはバイオアッセイを用いて水や底質の汚染を監視する手法, 生物濃縮モニタリングは環境生物中の化学物質濃度を監視する手法, 生態系モニタリングは汚染現場の微生物相, 植物相, 動物相を監視する手法である。

バイオアッセイは生物への反応性を定量的に評価できることに特徴を有しており, 元来は, ビタミンや生体成分等の生物学的定量に用いられてきた。今日のバイオアッセイは, 化学物質の毒性の評価や, 複雑なマトリックスからなる工場排水や底質などの環境試料の汚染を評価するために活用される。世界的には, 多種多様な生物種を用いて, 工場排水, 産業排水, 産業廃棄物最終処分場からの浸出水, 環境水, 底質等の化学物質による汚染を評価した多くの報告がある。一方, わが国では, バイオモニタリングを適用して水環境の汚染を評価した研究は少いが, 生物中の有害物質の生物濃縮モニタリングおよび生態系モニタリングに

* 神戸大学大学院海事科学研究科 (〒658-0022 神戸市東灘区深江南 5-1-1)
Graduate School of Maritime Sciences, Kobe University, Fukaeminami 5-1-1 Higashinada, Kobe 658-0022, Japan