

環境リスク評価 (指標生物を用いる安全性試験)

はじめに

地球環境の温暖化の問題, 内分泌かく乱物質 (環境ホルモン) の問題などがクローズアップされる中, 私どもの日常生活や企業活動が環境に与える負荷 (リスク) を見過ごせない状況が生まれつつあります。また, 国際的には ISO14000 の認証制度が普及しつつあり, 国内的には環境汚染物質排出・移動登録制度の導入が取りだたされており, 環境リスク評価は今後ますます重要性を増すものと思われます。

「環境」と言いまして, 地球を対象としたのではあまりにもスケールが大き過ぎますので, 通常, 「環境」を構成します大気, 水及び土壌に分け, そこに生息する生物を指標として環境に対するリスクを評価するのが一般的です。指標生物には土壌中の菌からクジラまで含まれて良いわけですが, 実際にはある代表種を用いて試験を行い, その結果から全体を類推することになります。この点で, 環境リスク評価には人に対する安全性の評価とはまた違った難かしさがあります。

どういう指標生物を使うのか

水環境については藻類, 甲殻類及び魚類が, 土壌についてはミミズ, 植物及び細菌などが多く代表種として用いられます。また, 主として有用生物が使用されるのも特徴です。代表種として用いられている主要な指標生物を下表に示します。

淡 水	藻 類	緑藻類	セテナストレム セネデスミス
	甲殻類	ミジンコ類	オオミジンコ セスジミジンコ
	魚 類	エビ類	ヨコエビ, ヌカエビ コイ, ヒメダカ ニジマス, ブルーギル
海 水	藻 類	ケイ藻類	スケルトネマ
	底生生物	ゴカイ類 貝類 二枚貝	イシイソゴカイ アサリ, アコヤガイ カキ
	甲殻類	巻き貝	サザエ, アワビ アミ, ケンミジンコ ミッドシュリンプ クルマエビ
土 壌	ミミズ類		シマミミズ
	陸生植物		ハツカダイコン, イネ レタス
	細菌類		土壌菌類

どういう試験方法があるのか

OECD 化学品テストガイドライン, EPA 環境影響試験ガイドライン, JIS 試験方法, 農薬の環境毒性テストガイドラインなどに基づいた下記の試験方法があります。

水生生物を用いる急性毒性 (短期毒性) 試験

- ・藻類生長阻害試験 (72 時間),
- ・ミジンコ類急性遊泳阻害試験 (48 時間),
- ・魚類急性毒性試験 (96 時間),
- ・活性汚泥呼吸阻害試験 (3 時間)

水生生物を用いる中長期毒性試験

- ・ミジンコ類繁殖阻害試験 (21 日間),
- ・魚類延長毒性試験 (14 日間),
- ・魚類初期生活段階 (ふ化率, 生存率, 成長) 試験 (28 ~ 60 日)

水生生物以外による毒性試験

- ・ミズに対する急性毒性試験 (14 日間),
- ・陸生植物生長試験 (発芽から 14 日間)

どういう影響を調べるのか

致死性

安全性を調べる第 1 段階として, 指標生物の「生死」を調べます。ある物質が環境に流入することによって, そこに棲む生物が死滅してしまいますと, その環境は壊滅的な状態に陥ることになります。そして, いずれは我々人類にも直接的な影響が及ぶ可能性があります。致死性は通常, 短期の試験で影響を調べます。曝露させる時間は 48 ~ 96 時間が一般的です。

「致死性」以外の影響

「致死性」の次に調べる影響として, 指標生物の生長阻害や繁殖阻害, 水生生物の場合の遊泳阻害などがあります。さらに, 生物を解剖して臓器等の状態を調べることもあります。

環境リスクをどう評価するのか

一般的な環境リスク評価では, 通常, 淡水の指標生物が用いられます。急性毒性試験の藻類生長阻害試験, ミジンコ類急性遊泳阻害試験及び魚類急性毒性試験の 3 種を行うのが一般的です。藻類ではセレンastrum (緑藻類) が, ミジンコ類ではオオミジンコが, また魚類ではヒメダカが主として用いられ, 藻類及びミジンコに対する毒性は EC50 (半数影響濃度: median effect concentration) で, 魚類に対する毒性は LC50 (半数致死濃度: median lethal concentration) で評価されます。得られた EC50 値または LC50 値から予想無影響濃度 (PNEC) を次式で推定します。

$$PNEC = \frac{EC50 \text{ または } LC50}{\text{適用係数}}$$

「適用係数」の取り扱いについては未だ確定したものではありません。1 例として, 3 種の急性毒性試験のうちの 1 つしか実施されていない場合は「適用係数」を 1,000 とし, 3 種全てを実施している場合は, その中で最も毒性の強く出た試験の結果を採用して「適用係数」を 100 とする取り扱いがあります。また, 中長期毒性試験 (ミジンコまたは魚類) の NOEC (無影響濃度) の結果がある場合は「適用係数」を 100 とする取り扱い方もあります。なお, JIS K 0102「工場排水試験方法」では, 魚類急性毒性試験 (96 時間, LC50 値) に対する「適用係数」を 100 とし, 得られる結果を魚類全般を対象とする PNEC としています。

環境庁は, 平成 7 年度より 10 年計画で, 既存化学物質約 300 種類を対象として環境毒性データの未収集分を試験・収集し, これらの物質の環境リスクを再点検する作業に着手しています。その中で上記 3 種類の急性毒性試験, ミジンコ類繁殖阻害試験及び魚類延長毒性試験 (何れも GLP 対応) が実施されています。私ども日本食品分析センターも, 水生生物を用いた環境リスク評価でこの再点検作業に参画しております。