

生態系モデルを利用した化学物質の生態リスク評価

横浜国立大学 環境科学研究センター 内藤 航

化学物質の生態影響を評価する代表的な手法の一つに単一生物種毒性試験がある。この手法は比較的確立された手法であり、化学物質の有害性の判定やランク付けには有効であると考えられる。しかし、単一生物種毒性試験の結果は、複雑な相互作用を含む実際の生態系の影響とは程遠い。また、生態系の一部を考慮したメソコズム試験やフィールド試験は、多大な労力やコストを伴うため数多くの実験を行うことは不可能である。そこで、化学物質が生態系に及ぼす影響を評価するコスト・エフェクティブかつ効率的なアプローチとして、実験室から得られる豊富なデータを基に生態モデルを利用して評価する手法が考えられる。しかし、生態モデルは、あくまでも実際の環境を単純に数学的に表現したものに過ぎないため、生態モデルを生態系に対する化学物質のリスク評価に利用する際、モデル利用の可能性が十分検討され、モデルの長所及び限界を理解した上で、モデルの特徴を生かした使い方がされる必要がある。

本研究では、日本の特定の水域（諏訪湖）の生態系を基に構築した生態系モデル（CASM_SUWA）を利用して 12 種類の化学物質がモデル生態系に及ぼすリスクの推定及び解析を行った。また、モデルによるリスク推定結果を解析することにより生態系モデルの生態リスク評価における有効性を検討した。

CASM_SUWA は、DeAngelis ら(1989)によって開発された生態リスク評価モデル(Comprehensive Aquatic Systems Model)を改良し日本の代表的な湖沼の一つである諏訪湖に適用させ構築したモデルである。このモデルは、化学物質の水系生態系に及ぼす影響を評価するための生物エネルギー論に基づく生態リスク評価モデルで、捕食-被食関係を考慮し、水温、日射量及び栄養塩濃度に関連した生物種ごとの経日変化をシュミレーションするモデルである。CASM_SUWA では、Table 1 に示す 15 種を考慮した。また、モデルにおける捕食-被食の関係を Figure 1 に示した。モデルで選択した種に対する化学物質のリスクを解析するために Table 2 に示した 12 種類の化学物質を選択した。また、それぞれの種に割り当てた個々の化学物質の毒性データを Table 3 に示した。

12 種の化学物質に対するそれぞれの種あるいはグループごとのリスク推定結果を Table 4 及び Table 5 に示した。Table 4 及び Table 5 は、環境中にワカサギ (*Hypomesus*) に割り当てた毒性値 (LC50) の 1/100 及び 1/1000 の濃度がそれぞれ存在すると仮定した場合のリスク推定結果である。このリスク推定の結果は、たとえ環境中の化学物質の濃度がワカサギの毒性値の 1/100 あるいは 1/1000 であっても、他の種に対する化学物質の感受性の違い及び捕食-被食関係の食圧の違いによりワカサギに対するリスクの大きさに違いがあることを示している。また、Table 6 に示されるように、種によっては毒性データの相対比較では感受性が低くても、生態学的関係を考慮したモデル結果の相対比較では感受性が高くなる場合があることがわかる。つまり、実験室で行われる単一生物種の毒性試験では考慮されない捕食-被食関係などの生態学的特性は、化学物質の実際の生態系に対する影響を評価する際、非常に重要な決定要素になりうることを示している。CASM_SUWA のような生態学的特性を考慮した生態モデルの利用は、化学物質の生態系に対する評価・管理を実施する上で有用な情報を提供してくれるだけでなく、化学物質の生物に対する毒性試験の条件設定にも有効であると考えられる。