

化学物質の生態リスク評価における生態系モデルの有効性の検討

横浜国立大学環境科学研究センター 内藤航・中西準子

工技院・物質研 宮本健一, The Cadmus Group, Inc. Steve M. Bartell

Examination of an ecosystem model in ecological risk assessment of chemicals, Wataru NAITO, Junko NAKANISHI (Yokohama National Univ.), Ken-ichi MIYAMOTO (National Institute of Materials and Chemical Research), Steve M. BARTELL (The Cadmus Group, Inc.)

1. はじめに

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物質の有害性の判定やランク付けには有効であるが、その結果は実際の生態系における影響とは程遠い。また、生態系の一部を再現して行われるメソコズム試験やフィールド試験は、多大な労力及びコストを伴うため数多く試験を実施するのは適当ではない。そこで、化学物質が生態系に及ぼす影響を効率的に評価する手法として、実験室から得られる毒性データと生態系モデルを統合して評価する手法が考えられる。本研究では、諏訪湖の生態系を基に構築した生態系リスク評価モデル(CASM_SUWA)を利用し、日本の水系で頻りに検出されるダイアジノン、フェニトロチオン、ベンチオカーブ、シメトリン、LAS 及びフタル酸ジエチルヘキシルのリスク評価を行い、モデルの生態リスク評価における有効性を検討した。

2. モデル

CASM_SUWA は、演者らの一人 Bartell らによって開発された CASM(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。このモデルは生物エネルギー論に基づいており、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計算するモデルである。ここで、CASM_SUWA の構造を図 1 に、CASM_SUWA により算出された毒性影響がない状態における生物グループごとの生物量の季節変化を図 2 に示す。

化学物質の影響は、単一生物種毒性試験から得られるデータを基に種ごとに影響係数を算出し、その影響係数により成長パラメータ変化させ毒性下での生物量を計算する。影響係数には実験室から生態系への外挿に伴う不確実性を考慮し、モンテカルロ法も用いて種ごとに 200 の生物量を算出する。そして、毒性影響を考慮しない状態で計算したそれぞれの種の生物量と毒性影響下での生物量を比較することにより影響を評価する。

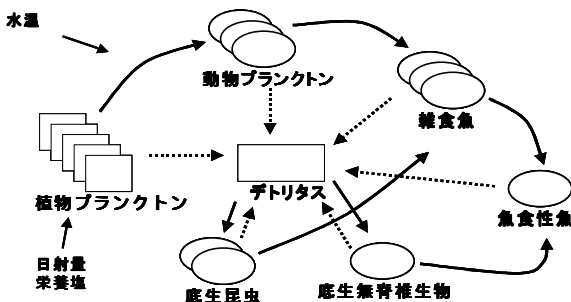


図1 CASM_SUWAの構造

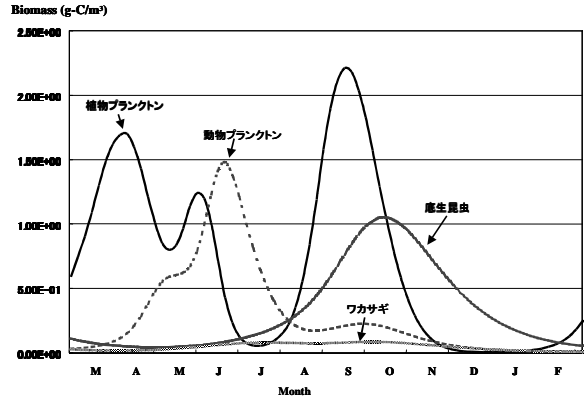


図2 CASM_SUWAで再現した生物量の季節変化(毒性影響なし)

3. 評価条件

それぞれの化学物質の生態系に及ぼすリスクは以下のような条件で算出した。曝露期間については、ダイアジノン、フェニトロチオン、ベンチオカーブ及びシメトリンは、春から夏にかけての短期間の曝露(非定常曝露)を仮定し、LAS 及びフタル酸ジエチルヘキシルは年間を通して一定の曝露(定常曝露)を仮定した。また、それぞれの物質の曝露濃度は、日本の水域において検出されている濃度を設定した。

4. 結果と考察

表 1 にそれぞれの物質のワカサギに対するリスク推定結果を示す。シメトリンでは、環境濃度はワカサギの設定毒性濃度に比べ非常に低濃度(1/10000 以下)であるにもかかわらず、モデル計算結果ではワカサギの生物量が 10%減少する確率が 0.19 を示した。CASM_SUWA の評価結果は、日本の水環境中に非常に低濃度で存在し、評価対象種に対して弱い毒性を示す化学物質であっても、その種は高いリスク被る可能性があることを示唆している。

CASM_SUWA の生態リスク評価における位置付けと有効性についての考察は発表時に述べる。

表1 ワカサギに対するリスク推定結果

物質	曝露濃度 ($\mu\text{g/l}$)	生物量の減少割合		
		10%	25%	50%
ダイアジノン	0.45	0	0	0
フェニトロチオン	1	0	0	0
ベンチオカーブ	0.16	0	0	0
シメトリン	2	0.19	0	0
LAS	200	1	1	0.58
フタル酸ジエチル ヘキシル	10	1	1	0.46

5. 謝辞 本研究は、科学技術振興事業団の戦略的基礎研究推進事業(CREST)の支援のもとに推進されました。ここに謝意を表します。