

河川水中にはミジンコに遊泳阻害を起こす可能性のあるダイアジノン、フェニトロチオン、ジクロロボス、フェノブカルブおよびイプロベンホスなどの複数の有機リン系殺虫剤が含まれていることが分かった。原因物質の検索のため、河川水中のこれらの系殺虫剤の濃度とミジンコの24時間LC50から農薬濃度/24時間LC50を計算し合計した総和値が0.1以上でミジンコが遊泳阻害を受けた。さらに、致死濃度の低い殺虫剤について48時間遊泳阻害濃度(48時間EC50)を求め、同様に総和値を計算したところ、この値がおよそ1以上で遊泳阻害が起きた。遊泳阻害の結果から、ミジンコの河川水での遊泳阻害の原因物質が有機リン系殺虫剤であることが確認された。

このように、農村の中小河川ばかりでなく、流量の大きい中川(低水

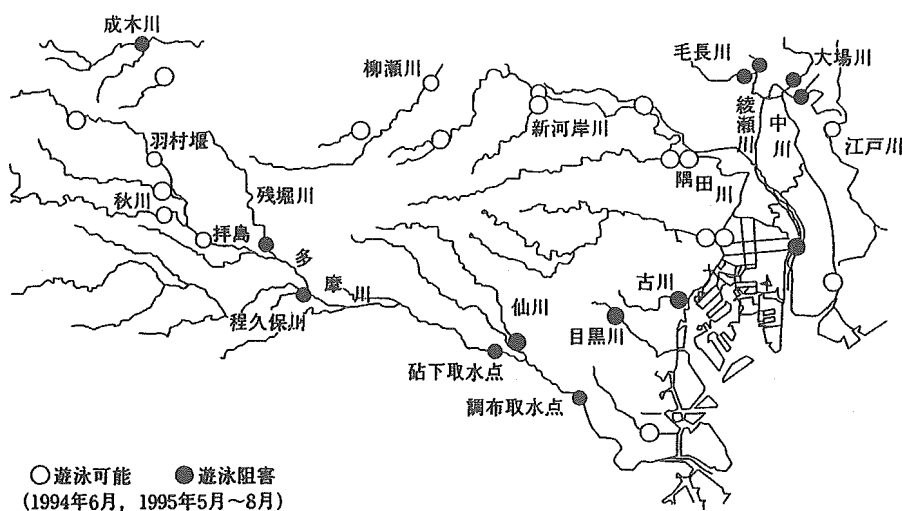


図4-5 東京都内の河川水についてのオオミジンコ急性遊泳阻害試験

流量：約 22 トン/秒) の河川水でも農薬を使用する季節にはそこにすむ生物にとって非常に有害なレベルで農薬による汚染が生じている。

中川は現在シラサギの楽園になっている。甲殻類に比較して魚類は殺虫剤に対して感受性が低いため、この付近でも多数の魚が生息しており、それを求めて鳥が集まってくる。しかし、この水域は除草剤や殺虫剤に対して感受性の高い藻類、甲殻類や底生昆虫などの種が少なく、偏っている生態系の河川と言える。また、さらに自然の残っている多摩川中流域で採水した水でも夏の季節にはたびたびミジンコの遊泳阻害が起こっていることから、多摩川中流域のように、河川構造がいかに良くとも、水質が汚染されれば汚染物質に弱い水生生物は生きたり繁殖したりできなくなることが分かる。さらにそれらを餌とする生物にとっても生きにくい環境になってしまう恐れがある。

以上、事故例も含めてわが国の水域の現状の一部を示したが、わが国の水環境は決して水生生物にとって快適な環境でないことが分かる。

6. 難分解性・高濃縮性化学物質の問題

今まで、化学物質の比較的短時間での影響について説明してきたが、化学物質の影響の中で特に注目しなければならないものは、環境中で分解しにくくかつ生物の身体に蓄積しやすく人や他の生物に対する長期毒性の強い物質の影響である。このような性質を持つ物質は、難分解性・高蓄積性のある物質で、第 5 章で説明する化学物質審査規制法で第一種特定化学物質に指定される。例えば、カネミ油症事件の原因物質の PCB や五大湖での鳥の汚染で問題となった DDT といった物質がこれに相当する。表 4-1 に現在第一種特定化学物質に指定されている物質を示す。このような物質は食物連鎖によって高次の生物に高濃度に蓄積されることが分かっている。

表4-1 第一種特定化学物質

	化学物質名	指定年月日	過去の用途例
1	ポリ塩化ビフェニル	1974年6月7日	絶縁油等
2	ポリ塩化ナフタレン（塩素数が3以上のものに限る。）	1979年8月14日	機械油等
3	ヘキサクロロベンゼン	1979年8月14日	殺虫剤等原料
4	アルドリン	1981年10月2日	殺虫剤
5	ディルドリン	1981年10月2日	殺虫剤
6	エンドリン	1981年10月2日	殺虫剤
7	DDT	1981年10月2日	殺虫剤
8	クロルデン類	1986年9月17日	白アリ駆除剤等
9	ビス(トリブチルスズ)＝オキシド	1989年12月27日	漁網防汚剤, 船底塗料等
10	N,N'-ジトリル-パラ-フェニレンジアミン, N-トリル-N'-キシリル-パラ-フェニレンジアミンまたはN,N'-ジキシリル-パラ-フェニレンジアミン	2000年12月27日	1. ゴム老化防止剤 2. スチレンブタジエンゴム
11	2,4,6-トリ-ターシャリ-ブチルフェノール	2000年12月27日	1. 酸化防止剤 その他の調製添加剤（潤滑油用または燃料油用のものに限る。） 2. 潤滑油
12	ポリクロロ-2,2-ジメチル-3-メチリデンシクロ [2.2.1] ヘプタン（別名：トキサフェン）	2002年9月4日	殺虫剤, 殺ダニ剤（農業用および畜産用）
13	ドデカクロロ（ペンタシクロ [5.3.0.0 ^{2,6} .0 ^{3,9} .0 ^{4,8}] デカン）（別名：マイレックス）	2002年9月4日	樹脂, ゴム, 塗料, 紙, 織物, 電気製品等の難燃剤, 殺虫剤・殺蟻剤

表4-2 米国のロングアイランド付近の生物中のDDT蓄積量

試料	DDT濃度 ($\mu\text{g/g}$)	試料	DDT濃度 ($\mu\text{g/g}$)
水：予測値	0.000 05	植物：根	2.80
プランクトン：主に動物性	0.040	鳥：アジサシ	3.15
植物：シオグサ	0.083	鳥：アジサシ	3.42
甲殻類：コエビ	0.16	鳥：ササゴイの一種	3.51
魚：カジカに類似の魚	0.17	鳥：セグロカモメ	3.52
魚：トウゴロウイワシ	0.23	鳥：ササゴイの一種	3.57
昆虫：コオロギ	0.23	鳥：セグロカモメ	4.56
巻き貝：エゾバイの一種	0.26	鳥：コアジサシ	4.75
魚：イトヨ	0.26	鳥：アジサシ	5.17
魚：ウナギの一種	0.28	鳥：セグロカモメ	5.43
昆虫：飛翔昆虫，主にカ	0.30	鳥：セグロカモメ	5.53
植物：芽	0.33	鳥：コアジサシ	6.40
ニマイガイ：ピノスガイの一種	0.42	鳥：アジサシ	7.13
魚：コイ科小魚	0.94	鳥：セグロカモメ	7.53
鳥：カモの一種	1.07	鳥：セグロカモメ	9.60
魚：メダカの種類	1.24	鳥：ミサゴ	13.8
魚：ヒラメの一種	1.28	鳥：セグロカモメ	18.5
魚：カワカマス	1.33	鳥：ウミアイサ	22.8
鳥：セグロカモメ	1.48	鳥：ウの一種	26.4
魚：ダツ	2.07	鳥：カモの一種	75.5

分解生成物のDDEとDDDを含む。(文献8より作成)

表4-2に米国のロングアイランド付近で実施された栄養段階の異なる種々の生物中の DDT 蓄積量の測定結果を示す⁹⁾。表からプランクトン-魚-鳥と栄養段階が上がるにしたがって生物体内の DDT 濃度は著しく上昇していくことが分かる。

また、図4-6に PCB の高次の生物に対する蓄積を示す⁹⁾。イルカやクジラといった食物連鎖の頂点に位置する生物では PCB の蓄積濃度が高いことが分かる。しかし、海棲哺乳類のイルカやクジラがヒトに比較してなぜこのように蓄積濃度が高いのだろうか。それは、これらの生物では有害物質を分解する薬物代謝酵素系が発達していないためであると言われている。野生の高等動物には、ヒトでは見られない特異な汚染や生理機能があり、このことはヒト中心の環境観では生態系を守れないこ

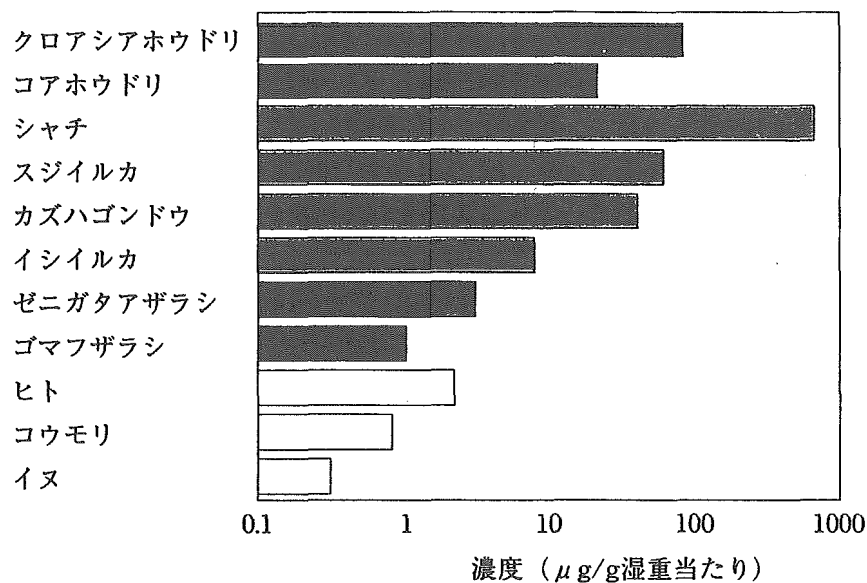


図4-6 日本の陸域及び周辺海域に生息する高等動物のPCBs蓄積濃度

とを教えている。

PCB などの難分解性・高蓄積性の物質に関しては残留性有機汚染物質 (POPs) に関するストックホルム条約で国際的に規制を強める取り組みがされているが、このような物質を今後我々は製造したり使用したりしないような仕組みを積極的に進めていくべきと考える。

引用文献

- 1) Jacob Kalf: Limnology (2003)
- 2) 若林明子: 化学物質と生態毒性 (改訂版), 丸善 (2003)
- 3) 日本生態学会: 外来種ハンドブック, 地人書館 (2002)
- 4) Brock and Ratte: Community-Level Aquatic System Studies Interpretation, (2002)
- 5) 畠山成久: 水質汚濁研究, 14, 469-468 (1991)
- 6) 菊地幹夫, 若林明子: 日本水産学会誌, 63, 627-633 (1997)
- 7) 菊地幹夫, 佐々木裕子, 若林明子: 環境化学, 13, 385-396 (2003)
- 8) Woodwell GM, et.al: Science, 156, 821-824 (1967)
- 9) 田辺信介: 環境科学会化学物質管理戦略研究会主催セミナー要旨集, 5-23 (2004)

化学物質の生態系への影響Ⅱ

——化学物質の影響をどう評価・管理するか

1. 化学物質の影響をいかに評価するか

水の中の有機物質や化学物質がどの程度実環境で生態系へ影響を及ぼしているのでしょうか。この点を解明することは意外に難しい。

(1) 現場の生物相と化学物質濃度との関係

対象水域の水中の化学物質濃度と生物相の調査から、化学物質の影響を調べる調査がある。しかし、この方法では、現在その水域に生息していない生物が本来いなかったものなのか、あるいは化学物質の影響で消失してしまったのかの判断はできない。また、生物は第4章で述べたように、水質以外の要因で死滅・消失することもある。そのため、この手法を用いて説得力のある結果を出すためには、環境破壊が著しかった高度成長期を含む長い期間の生態系と水質と両者に関する変化の相関をとる必要があるだろうが、これを実施するためには過去の水質と生物群集両方のデータが十分揃ってなければならない。

最近報告された上記に近い調査としては、アユの遡上数とBODやアンモニア濃度などとの関係を調べた研究がある。風間らは、神田川ではそれまで姿を消していたアユが1992年に初めて確認され、その後確認数が増大したことからアユの数と水質との関係を検討したり。水質調査の結果から、BODなどが1980年代以降着実に低下してきていることが分かった。その中で、アンモニア性窒素濃度はアユの遡上確認された前後に際立って減少しており、さらに有害な遊離のアンモニア濃度も同

様に減少していた。そのため、彼らは神田川でのアユの溯上は遊離のアンモニア濃度の低下によるものであると結論している。

経年変化のデータによらずに化学物質による汚染の影響を評価する代表的な手法としては、ア) 生物を水域の水に現場で直接暴露して生物の状態変化などから対象とする水域の水質を評価する、イ) 生物を水域から採取した水に実験室で暴露して生物の状態変化などから対象とする水域の水質を評価する、ウ) 対象とする水域の特定の化学物質の濃度と試験室で求めた当該化学物質が生物に影響を与える濃度を比較することによって間接的にその水が生態系に有害であるかを評価する方法がある。イの方法は第4章で例示したように直接環境水を評価する方法として優れているが、エビやミジンコなど小さな生物では河川水も比較的少量で済むが、より大きな魚などを用いる場合には多量の水を運搬する必要があり適用は難しくなる。

(2) 生物を現場の環境水に暴露する

アの方法を用いた大規模な調査事例としては、イギリスのテムズ川支流のリー川で行われた雌雄同体の魚が出現した原因究明のための調査がある²⁾。本調査は、英国環境省が行ったもので、河川中にオスのニジマスが入った金属製のかごをつるして河川水に魚を3～6週間暴露し、河川水中に女性ホルモンや類似物質が存在するかどうかを調べるものである。すなわち、これらの物質が存在すると、本来オスには低濃度しか発現しない卵黄前駆体であるビテロジェニンが高濃度にオスニジマス血液の中に見られることを利用した調査である。一連の調査によって次のことが明らかになっている。

- 1) 下水処理場の放流水の影響でオスニジマス血液中のビテロジェニンの濃度が上昇した (図5-1)。
- 2) 織物工場の排水が流入する M 処理場の放流水が血液中のビテロジ

エニン濃度を最も強く上昇させた。その放流水中には、羊毛の洗浄に用いられた洗剤に起因するノニルフェノール濃度が高かった。

3) 多くの下水処理場の放流水中の女性ホルモンの濃度は血液中のビテロジェニン濃度を上昇させるレベルにあった。

4) M 処理場の放流水中のノニルフェノール濃度は血液中のビテロジェニン濃度を上昇させるのに十分なものであった。

英国環境省は上記の結果からリー川で見られた雌雄同体现象は天然の女性ホルモンのみの影響と断定できず、ノニルフェノールやその他の合成化学物質の影響の可能性も否定できないと結論した。この調査結果は、

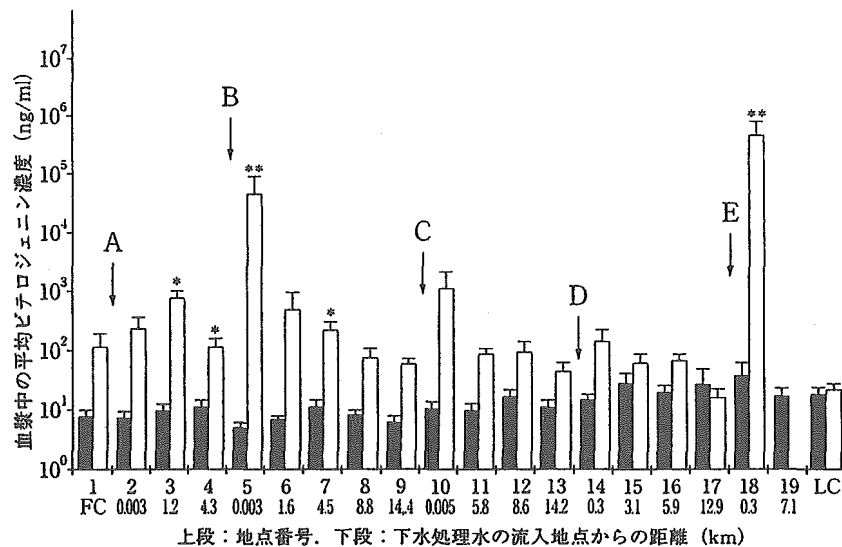


図5-1 リー川の試験での雄ニジマス血漿中のビテロジェニン濃度 (1992年7~8月)

■: 暴露前のビテロジェニン濃度, □: 暴露後のビテロジェニン濃度,
*: $\rho < 0.05$, **: $\rho < 0.001$, LC: 実験室対照, FC: フィールド対照,
A~E: 下水処理水の流入

その後、わが国をはじめ世界各国で水域の魚中のピテロジェニン濃度を大規模に測定する調査のきっかけとなった重要な調査である。このような調査により、野生生物が女性ホルモンまたはホルモン様物質の影響を受けているかどうかの判断が可能になったからである。

この方法はイ) のバイオアッセイと同様に、個別の化学物質のみの影響ではなく、対象とした水域の水に含まれている多くの化学物質の相乗作用などの相互作用も見ることができる。

2. 生態リスク評価³⁾

リスク評価では、評価対象の化学物質の生態系への有害性を示す濃度と、対象水域でのその物質の濃度を比較することにより物質の影響を評価する。すなわち、化学物質の濃度が生態系へ影響を与えないと予測された濃度より高い場合には、当該化学物質のリスクが高い可能性があることになる。通常、リスク評価は、評価の初期段階はなるだけ簡単な評価方法で評価を行い、その結果リスクが高い可能性がある場合より高度な評価方法を採用するといった Tier 方式によって行われる。

リスク評価において暴露される化学物質の濃度は、予測水中濃度 (Predicted Environmental Concentration: PEC) として実測あるいは計算によって求める。一方、有害性濃度に関しては、対象とする化学物質が生態系へまったく影響を与えない濃度 (Predicted No Effect Concentration: PNEC) として実測と計算によって求める。

3. 有害性を知るための試験方法

生態リスク評価で特定の化学物質の有害性を求める場合には、どの生物あるいは生物系を用い、どのような試験を行うかの選択が非常に重要で、かつ難しい。

複数の生物を用いた試験としては、マイクロコズムやメゾコズムを用いる試験がある。これらは、実際の湖沼などの水系の一部を切り取る、あるいは類似の系を構築して試験を行い、生物種の種や個体数の変化を指標として影響を評価する方法である。しかし、多額の費用がかかる、再現性に乏しいなどの理由により、生態系を構成する食物連鎖上重要な数種の個別生物に対する致死などにより化学物質の影響を評価する方法がOECDをはじめ多くの国で採用されている。

通常、個別生物種を用いた試験での試験生物は水生生態系の食物連鎖上のキーストーン種が用いられる。藻類、ミジンコおよび魚類が、経済協力開発機構（OECD）テストガイドライン（表5-1）などで次の理由で採用されている。

表5-1 水生生物に関わるOECDテストガイドライン

TG201	藻類成長阻害試験	1984年6月採択
TG202	ミジンコ遊泳阻害試験	2004年4月採択
TG203	魚類急性毒性試験	1992年7月採択
TG204	魚類延長毒性試験	1984年4月採択
TG209	活性汚泥呼吸阻害試験	1984年4月採択
TG210	魚類の初期生活段階毒性試験	1992年7月採択
TG211	ミジンコ繁殖試験	1998年9月採択
TG212	魚類短期毒性試験	1998年9月採択
TG215	魚類稚魚成長毒性試験	2000年1月採択
TG218	底質によるユスリカ毒性試験	2004年4月採択
TG219	水質によるユスリカ毒性試験	2004年4月採択
TG220	<i>Enchytraeidae</i> 繁殖試験	2000年3月ドラフト
TG221	ウキクサ生長阻害試験	2000年8月ドラフト

藻類は栄養塩類を摂取して光合成を行うことによって生長・増殖する一次生産者であり、食物連鎖の底辺に位置している。そのため、水質汚染の影響により藻類の生長や増殖が阻害されると、食物連鎖全体が大きな影響を受けることになる。また、試験生物として見た場合には、単細胞緑藻類は、ライフサイクルが時間単位であるため、短い試験期間で数世代にわたる影響について評価できる。動物プランクトンであるミジンコは、植物食性であるため、一次生産者と高次の食肉生物や捕食動物を結ぶ食物連鎖の中間に位置する生物として重要である。また、ライフサイクルが比較的短く、生後1週間から10日程度で最初の幼体を産仔するため、繁殖試験に供することができる。ミジンコは多くの化学物質に対する感受性が高く、かつ、取り扱いが比較的容易で個体が小さいため、小規模な施設で試験を実施できる。魚類は水生生態系では食物連鎖の最上位に位置し、人間の食料となるばかりでなく、生活に潤いをもたらしてくれる重要な生物であり、水生生物の代表である。また、様々な魚種について多くの毒性試験データが報告されており、環境汚染の指標生物としても重要である。

一方、試験結果の判定のためのエンドポイントとしては、生理学的・病理学的な変化ではなく、死亡、成長（生長）や繁殖が用いられる。これは、個体を守る人の場合と異なり生態系の構造と機能の維持目的であるためである。通常、急性毒性は、水生生物に対して短期間で生存、遊泳、増殖、生長などに阻害をもたらす影響を意味し、試験期間は藻類では72～96時間、甲殻類や魚類では48～96時間を採用する。一方、慢性毒性は水生生物の成熟や繁殖、胚や稚仔に対する生存や生長に阻害を及ぼす影響を意味し、試験期間はミジンコでは14日以上、魚類では胚から稚魚期あるいは未成熟から成熟期までを採用することが多い。

一例としてOECDテストガイドラインのミジンコ遊泳阻害試験のプ

ロトコールを表5-2に示す。このように、試験条件は試験での再現性や信頼性を確保するため細かく決められ、優良試験所指針（GLP）を持った設備の整った施設で試験条件や試験結果を十分管理しながら試験することが求められている。

表5-2 ミジンコ急性遊泳阻害試験

● 生物種	<i>Daphnia magna</i> 生後24時間以内の幼体
● 試験媒体	天然水/調製水など
● 試験濃度	等比級数で少なくとも5濃度
● 連数	各濃度とも4連, 20頭/区
● 試験条件	18~22±1℃, 48時間
● 照明	12~16時間の明期
● 観察	行動異常および生死
● 検査	水温, ph, 溶存酸素, 披験物質濃度
● 結果の算出	50%遊泳阻害濃度 (EC ₅₀ : 24および48時間)

近年、環境汚染物質として注目される化学物質の多くが難水溶性で環境に流出した際に底泥に吸着されることから、ユスリカ幼虫などの底生生物を用いた試験の実施が求められている。これは、試験の際に水の溶けにくく試験ができないという試験実施上からも必要である。

4. 試験結果から PNEC の算出

急性および慢性毒性試験から PNEC を求める際には、試験の質と数によって異なるアセスメント係数 (AF) と呼ばれる外挿係数を試験結果に適用して算出される。一例として OECD が提案している AF の例を表5-3に示した。AF は生物種間の種差の調整, 急性毒性から慢性毒

性へあるいは試験室から実環境への外挿のために用いられている。OECD などでは食物連鎖のキーストーン種である3生物（藻類，ミジンコ，魚類）を用いた急性毒性試験結果がそろっている場合は100を，同じく3生物についての慢性毒性試験結果がそろっている場合には10を用いるよう勧めている。

表5-3 OECDが提案しているアセスメント係数

急性毒性				慢性毒性				アセスメント係数
一次生産者 (藻類)	一次消費者 (ミジンコ)	高次消費者 (魚類)	その他の 生物	一次生産者 (藻類)	一次消費者 (ミジンコ)	高次消費者 (魚類)	その他の 生物	
1種または2種								1000
○	○	○						100
○	○	○	○					100
				1種または2種				100
				○	○	○		10
				○	○	○	○	10

PNEC の算出の際，利用できる試験データ数が少ない時は，安全を考慮して信頼がおける試験結果の中の最小値を用いることが多い。しかし，多くのデータが利用できる時は，最小値から5パーセントに相当する値を採用することがよく行われる。これは，絶滅危惧種である場合や経済的あるいは社会的価値の高い種以外については，その個体群が果たす役割を他の種が引き継ぐことができる限り，個々の個体群に対する影響は必ずしも問題ではないという考えによる。特に，温帯の水系生態系は機能的冗長性（functional redundancy）を示すという。すなわち，重要な機能を示す複数の種が存在するという。

5. 環境リスク初期評価（環境省パイロット事業）

環境省は，化学物質の環境リスク評価の本格的な実施に向け，その方

法論を確立することを目的に1997年からパイロット事業（環境リスク初期評価）を行っている。その結果から、わが国の水環境でリスクの高い可能性のある化学物質を見てみよう。

事業では、相対的にリスクの高い可能性のある物質を中心に化学物質を選定し、健康影響と生態影響の両面からリスク評価している（図5-2）。生態リスク評価でのPNECは環境省が行っている事業での実測値や信頼性があると評価された文献値から求め、PECは環境省の行った調査や地方自治体の調査結果から導出する。事業では、PECとPNECの比から評価した物質を表5-4の分類に従って三つのクラスに分けている。なお、評価できるデータが無い場合には判定は不能とされ、これらについても情報収集が必要となる。

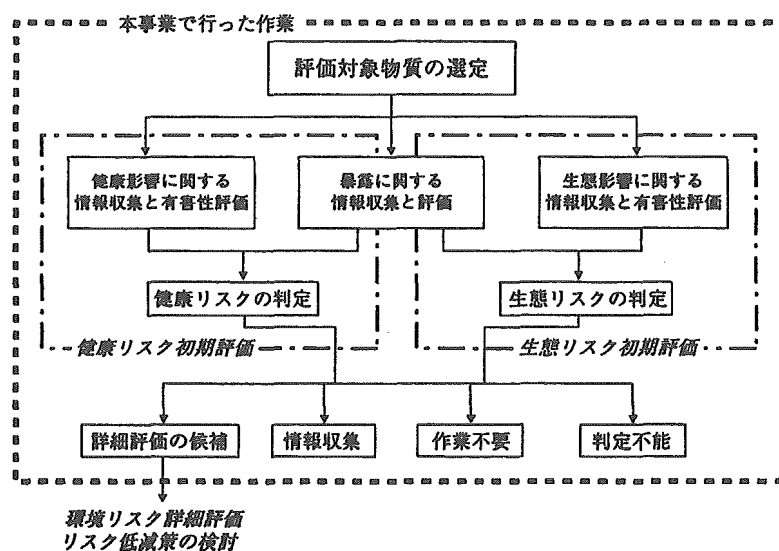


図5-2 環境リスク初期評価の概要

表5-4 評価の分類表

評価の分類	
$1 \leq PEC/PNEC$	詳細な評価を行う候補と考えられる。
$0.1 \leq PEC/PNEC < 1$	情報収集に努める必要があると考えられる。
$PEC/PNEC < 0.1$	現時点では作業は必要ないと考えられる。
(情報が不十分な場合)	現時点ではリスクの判定はできない。

161 物質について検討を行ったところ 26 物質が相対的にリスクの高い可能性があり、詳細な評価を行う候補と評価された (表 5-5)。それらは以下のとおりである。

- ・登録が抹消されている農薬であるディルドリンとクロロニトロフェン。前者はいわゆる「化学物質審査規正法」の第一種特定化学物質に指定されている。
- ・現在使用されている殺虫剤の EPN, イソキサチオン, ジクロルボス, ダイアジノン, フェニトロチオンおよびフェノプロカルブ, 殺菌剤のイプロベンホス, オキシシン銅およびチウラム, 並びに除草剤のチオベンカルブおよびトリフルラリン。
- ・魚類に対して内分泌かく乱作用を有することが疑われているノニルフェノールおよび 4-tert-オクチルフェノール。
- ・プラスチックなどの可塑剤であるフタル酸 (2-エチルヘキシル) およびビスフェノール A。
- ・100 万トン以上生産され樹脂原料などに用いられるホルマリン。本物質は養殖場でトラフグなどの寄生虫駆除に散布され, アコヤガイの大量斃死の原因となった可能性を指摘され注目を浴びた。
- ・溶剤などに用いられ年間数万トン以上生産され, すでに, 第二種特定化学物質に指定され管理されているテトラクロロエチレンおよびトリクロロエチレン。
- ・その他, 種々の製品原料として用いられているクロロホルム, アクロレインおよびピリジン。
- ・染色助剤や添加物として用いられている EDTA。
- ・火力発電所排ガスやディーゼル排ガス中に含まれる非意図的の化学物質であるベンゾ (a) ピレン。
- ・洗剤のビルダーなどに用いられているニトリロ三酢酸

表5-5 化学物質の環境リスク初期評価結果

区 分	生態リスク
<p>詳細な評価を行う候補と考えられる</p>	<p>デイルドリン, フタル酸ジ(2-エチルヘキシル), ホルムアルデヒド, 4-t-オクチルフェノール, クロロホルム, ノニルフェノール, アクロレイン, EPN, イソキサチオン, イプロベンホス, エチレンジアミン四酢酸, オキシ銅, クロロニトロフェン, ジクロルボス, ダイアジノン, チウラム, チオベンカルブ, テトラクロロエチレン, トリクロロエチレン, トリフルラリン, ピリジン, フェニトロチオン, フェノブカルブ, ベンゾ(a)ピレン, ビスフェノールA, ニトリロ三酢酸</p>
<p>情報収集に努める必要があると考えられる</p>	<p>アニリン, エンドリン, キシレン, トルエン, ビフェニル, フェノール, アジピン酸ジ(2-エチルヘキシル), 1,2-ジクロロエタン, 2-アミノエタノール, 1,1,1-トリクロロエタン, ベンゼン, フタル酸ブチルベンジル</p>
<p>現時点では作業は必要ないと考えられる</p>	<p>51物質</p>
<p>現時点ではリスクの判定はできない</p>	<p>71物質</p>

6. リスク管理

リスク評価によってリスクが高い可能性が指摘された物質に関しては、何らかの方法でリスクを削減するリスク管理が必要となる。農薬を例にリスク管理法を考えてみよう。

製造時の管理としては農薬取締法がある。人への毒性や養殖のコイへの毒性が高い農薬や、土壌中での残留性の高い農薬などは、本法によって登録保留になり製造できない。今後、後述する農薬取締法の改正でコイ以外の水生生物へのリスクの高い農薬も登録保留になる。

散布は、必要最小限をドリフトの少ない方法で、降雨前などを避けて行うことが大事である。公共用水域への流出をさけるためバッファゾーンを設置することなどが今後の課題となる。また、公共用水域では環境基準などを設定し、監視を行うとともに、ドイツなどで採用されている直接生物を用いて監視するバイオモニタリングの利用などが考えられる。

ここで、環境にとって一般的に好ましい農薬とはどんな農薬だろうか。私は、駆除したい害虫や雑草にのみ特異的に作用し、他の生物に対する毒性が低い農薬が理想と考える。しかし、このような農薬を開発することは至難の業である。害虫には効くが魚には影響の無い農薬は比較的簡単にできても、同じ甲殻類であるエビやミジンコに対する毒性の低いものをつくることは難しく、さらに虫には害虫も益虫もいるため、害虫のみに効くものの合成はさらに難しい課題となる。しかし、少なくとも剤形などの工夫で公共用水域に流出しにくくするなど、流出した場合には速やかに分解するなどの性質を持ったものの開発が望まれる。農薬は食料確保のために必要なものである。しかし、生理活性、すなわち毒性のある物質を開放系にまかざるを得ないということから、生態系保全のた

め従来以上の慎重な対応が必要である。

7. 生態系保全に向けた新たな施策の展開

現在、環境省を中心に、化学物質の汚染から水環境の動植物を守るための施策が展開されつつある。

水環境基準は2003年11月に亜鉛の環境基準が告示されている。改正化学物質審査規制法は2004年4月から施行されている。農薬登録保留基準は2003年3月に改正され、試験方法など細かい作業の後2005年4月に施行されている。

(1) 水生生物を守る水質環境基準

水生生物を守る環境基準は、人間生活と密接な関係のある生活環境を守る項目として設定された。そのため、水産動植物といった食料として重要なものやメダカやホタルといった潤いを与えてくれる生物が保全の対象となっている。

水域を淡水域と海域に区分し、類型を設けて基準値を設定している。淡水域は冷水域と温水域の2水域に、海域は1水域のみとなっている(表5-6)。それぞれの水域にはさらに産卵場および化学物質への感受性の高い幼稚仔等が生息する水域も設け、より厳しい目標を当てはめている。現在、亜鉛に関して環境基準が設定され、クロロホルム、フェノールおよびホルムアルデヒドは要監視項目として指針値が定められている(表5-7)。検討委員会で優先的に検討すべきとされた81項目(表5-8)のうち約10物質について2003年度に検討が終了している。今後、残りの約60物質について順次検討がされ、必要に応じて基準が設定される予定である。

表5-6 利水目的別水域

河 川

類型	水生生物の生息状況の適応性
生物A	イワナ、サケマス等比較的低温水域を好む水生生物およびこれらの餌生物が生息する水域
生物特A	生物Aの水域のうち、生物Aの欄に掲げる水生生物の産卵場（養殖場）または幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域
生物B	コイ、フナ等比較的高温水域を好む水生生物およびこれらの餌生物が生息する水域
生物特B	生物Bの水域のうち、生物Bの欄に掲げる水生生物の産卵場（養殖場）または幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域

海 域

類型	水生生物の生息状況の適応性
生物A	水生生物の生息する水域
生物特A	生物Aの水域のうち、水生生物の産卵場（養殖場）または幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域