

バイオアッセイによる河川水の生態影響評価

○三島聡子、大塚知泰、齋藤和久（神奈川県環境科学センター）

近年、環境水中の化学物質が複合的に生態系に与える影響についての評価が注目されている。本研究では、河川水のバイオアッセイ手法として藻類生長阻害試験、ミジンコ遊泳阻害試験及びメダカ急性毒性試験を行うとともに、河川水の化学物質等の分析結果から環境中化学物質濃度（EC）/毒性値を算出し、これらをもとに河川水の生態影響について実態解明を行った。

1 はじめに

私たちの健康や生活環境を守るため、汚濁負荷の削減、化学物質対策等が進められてきている。近年、水系に排出された化学物質の生態系への影響が注目され、環境水中の化学物質が複合的に生態系に与える影響を評価することの重要性が指摘されているなかで、その観点を取り入れた法令の整備が進んでいる。

そこで、本研究では、県内河川の生態影響について実態解明するために、河川水のバイオアッセイ（生物又は生物の細胞等を使って行う生態影響の評価）として藻類生長阻害試験、ミジンコ遊泳阻害試験、メダカ急性毒性試験を実施した。併せて河川水の化学物質等の分析を行い、含まれる様々な化学物質についての EC/毒性値を合計した $\Sigma(\text{EC}/\text{毒性値})$ を算出し、バイオアッセイ結果と比較検討を行った。

本研究において期待される成果は、以下の3点がある。

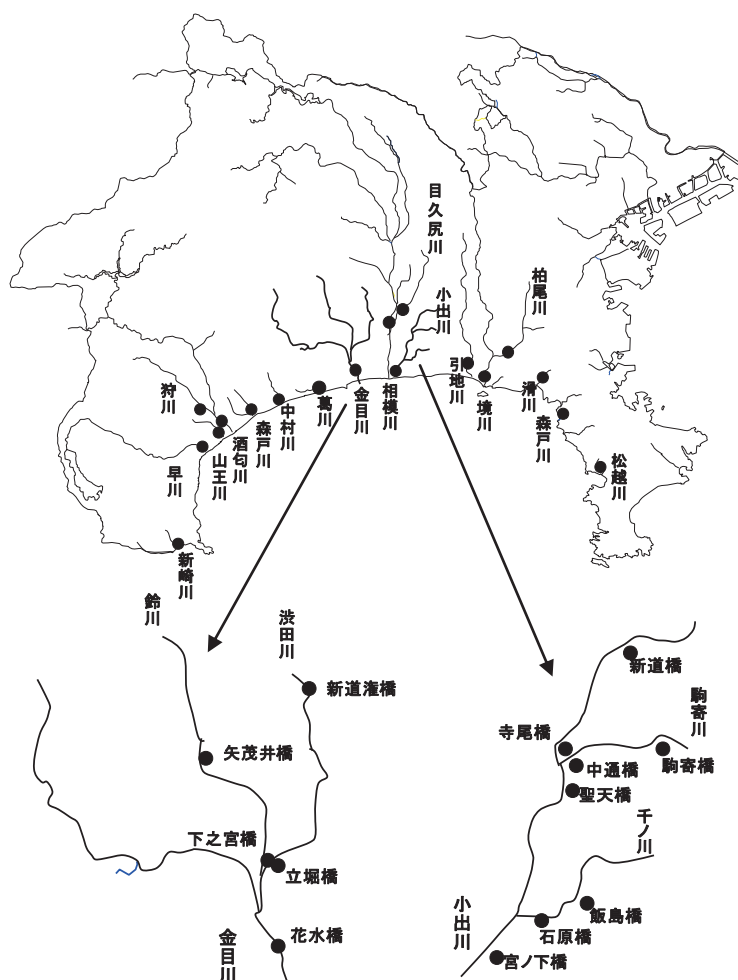


図.1 調査地点

- ① 県内河川別、供試生物別のバイオアッセイ結果を明らかにすることができる。
- ② バイオアッセイ結果と EC/毒性値で評価を行うことにより、県内河川の水質についてより多面的なリスク評価ができる。
- ③ 発生源の究明や影響度評価に向けた基礎情報を得ることができる。

2 調査方法

2.1 調査地点及び調査時期

図1に示す神奈川県内河川の下流域18地点において、スクリーニング調査を、また、小出川8地点及び金目川5地点における詳細調査を行った。また図2にその調査内容を示す。

2007年の冬期及び2008年の夏期に県内河川下流域のスクリーニング調査として、藻類生長阻害試験、ミジンコ遊泳阻害試験、

メダカ急性毒性試験及び河川水中の化学物質等の分析を行った。この調査結果から、小出川及び金目川流域について詳細調査を行った。調査項目はスクリーニング調査と同様とし、調査時期は、河川の付近に数多くの工場、事業所が隣接し、市街化しているところが多く、多種多様な化学物質が流入していると考えられる小出川では2008年冬季及び2009年夏期、河川の付近に工場、事業所が少なく、水田が隣接している金目川においては、除草剤散布時期に合わせ2009年6月とした。

2.2 生態影響試験

採取した河川水の生態影響試験にあたっては、藻類生長阻害試験は、MicroBioTest社のキット(ALGALTOXKIT FTM)を用いて実施した。ミジンコ遊泳阻害試験は、MicroBioTest社のキット(DAPHTOXKIT FTM MAGNA)を用いて実施した。また、メダカ急性毒性試験は、OECDテストガイドラインに基づき、馴化した体長2cmの個体を用いて実施した。

2.3 化学物質分析

採取した河川水の化学物質分析については、ノニルフェノール、4-t-オクチルフェノール、ビスフェノールA及び水道法水質管理目標設定項目等の農薬39物質、界面活性剤5物質、重金属11物質を分析した。ノニルフェノール、4-t-オクチルフェノール、ビスフェノールAについては、環境省外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアルに準じ、固相抽出し、LC/MS/MSで定量した。農薬については、厚生労働省水

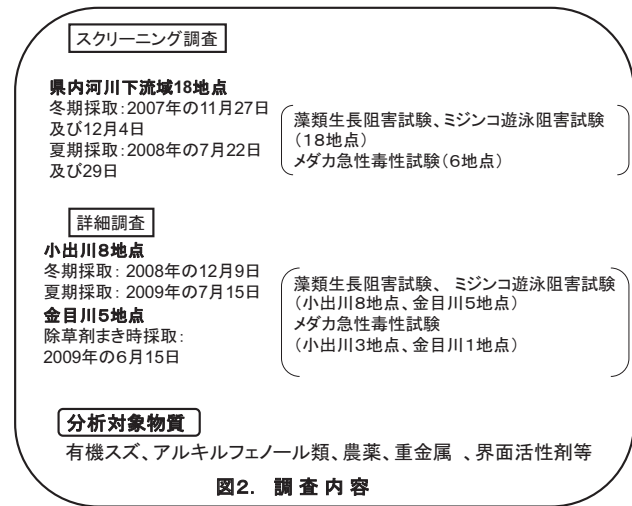


図2. 調査内容

質基準に関する省令に準じ、固相抽出し、LC/MS/MS で定量した。界面活性剤については、河川水を孔径 0.45 μ m の親水性フィルターで濾過し、液体クロマトグラフー質量分析法 (LC/MS/MS) で定量を行った。重金属は、厚生労働省水質基準に関する省令に準じ、硝酸分解した検液について誘導結合プラズマー質量分析法 (ICP-MS) で定量した。

3 結果

3.1 神奈川県内河川の下流域 18 地点のスクリーニング結果

表1 神奈川県内河川の下流域18地点の生態影響試験結果

地点	2007冬期			2008夏期			2007冬期及び2008夏期ともに銅、亜鉛両方で EC/毒性値(EC50) ≥ 0.1		
	藻類生長阻害試験 生長阻害率 (%)	ミジンコ遊泳阻害試験 遊泳阻害率 (%)	メダカ急性毒性試験 死亡率 (%)	藻類生長阻害試験 生長阻害率 (%)	ミジンコ遊泳阻害試験 遊泳阻害率 (%)	メダカ急性毒性試験 死亡率 (%)	藻類生長阻害試験 (EC50) について	ミジンコ遊泳阻害試験 (EC50) について	メダカ急性毒性試験 (EC50) について
① 相模川(寒川取水堰)	○	○	○	○	○	△	-	-	-
② 酒匂川(飯泉取水堰)	○	○	○	○	○	△	-	-	-
③ 森戸川(親木橋)	○	○	△	○	○	○	★	-	-
④ 小出川(宮ノ下橋)	○	○	△	○	○	△	★	★	-
⑤ 引地川(富士見橋)	○	○	○	○	○	△	★	★	-
⑥ 中村川(押切橋)	○	○	△	○	○	△	-	-	-
⑦ 境川(境川橋)	○	○	△	○	○	△	★	★	-
⑧ 金目川(花水橋)	○	○	△	○	○	△	-	-	-
⑨ 目久尻川(河原橋)	○	○	△	○	○	○	★	★	-
⑩ 柏尾川(川名橋)	○	○	△	○	○	○	★	★	-
⑪ 狩川(狩川橋)	○	○	△	○	○	△	-	-	-
⑫ 新崎川(真砂橋)	○	○	△	○	○	△	-	-	-
⑬ 早川(早川橋)	○	○	△	○	○	△	-	-	-
⑭ 山王川(山王橋)	○	○	○	○	○	○	-	-	-
⑮ 森戸川(亀井戸橋、葉山)	○	○	△	○	○	△	★	★	-
⑯ 滑川(上河原橋)	○	○	○	○	○	○	-	-	-
⑰ 葛川(中河原312地先)	○	○	△	○	○	△	-	-	-
⑱ 松越川(釜田橋)	○	○	○	○	○	○	-	-	-

○: 生態影響が認められなかった。

★: 2007冬期及び2008夏期ともに、銅、亜鉛両方で EC/毒性値(EC50) ≥ 0.1となった。

△: 試験未実施

-: 2007冬期及び2008夏期について、一回でもEC/毒性値(EC50) ≤ 0.1となる場合があった。

- * 生態影響が認められるかどうかの判定は、下記のOECDテストガイドラインに準拠した。
藻類生長阻害試験: 5%有意水準で対照区と比べて生長阻害が認められる場合
ミジンコ遊泳阻害試験: 対照区の許容範囲である10%の遊泳阻害率を超える場合
メダカ急性毒性試験: メダカの死亡が確認される場合

県内河川の下流域 18 地点の生態影響試験結果を表 1 に示す。藻類生長阻害試験、ミジンコ遊泳阻害試験、メダカ急性毒性試験ともに生態影響は認められなかった。また、EC と毒性値の比を算出し、地点ごとの比較を行った。EC/毒性値が 1 以上だと生態影響が現れる恐れがあるが、小出川等 6 河川については、2007 年冬期、2008 年夏期ともに銅、亜鉛の藻類及びミジンコ毒性値が EC/毒性値 ≥ 0.1 であったため、化学物質濃度が高いと想定される中流域の地点について詳細調査を実施し、各化学物質について EC/毒性値を算出するとともに、実際のバイオアッセイにより生態影響の有無を確認することとした。

3.2 小出川及び金目川における詳細調査結果

詳細調査が必要であると考えられた小出川等6河川のうち、小出川と、小出川とは対照的な金目川について詳細調査を行った。EC/毒性値が増加することにより、ミジンコ遊泳阻害等が生じるのを検討した。

3.2.1 小出川詳細調査結果

小出川におけるミジンコ遊泳阻害率(%)と $\Sigma(\text{EC}/\text{毒性値})$ の関係を図3に示す。ミジンコ遊泳阻害率(%)と $\Sigma(\text{EC}/\text{毒性値})$ の関係は明確でなかった。

3.2.2 金目川詳細調査結果

金目川におけるミジンコ遊泳阻害率(%)と EC/毒性値、または、EC/毒性値を合計した $\Sigma(\text{EC}/\text{毒性値})$ の関係を図4に示す。ミジンコ遊泳阻害率(%)は、重金属及び農薬を合計した $\Sigma(\text{EC}/\text{毒性値})$ が高くなるのに応じて高くなっていた。

4 まとめ

河川の付近が市街化し、様々な化学物質の流入が考えられる小出川及び河川の付近に水田が多い金目川において、バイオアッセイ評価結果と $\Sigma(\text{EC}/\text{毒性値})$ の両方を比較し、リスク評価を検討した。小出川については、ミジンコ遊泳阻害率(%)と $\Sigma(\text{EC}/\text{毒性値})$ の関係は明確でなかった。一方、金目川については、重金属及び農薬を合計した $\Sigma(\text{EC}/\text{毒性値})$ の影響が認められたが、さらに、 $\Sigma(\text{EC}/\text{毒性値})$ のうち銅の EC/毒性値が大きな割合を占めると考えられた。これらの河川については、今後、生態影響の原因となる物質及び発生源の解明等につなげていくための詳細検討をする必要があると考えられた。

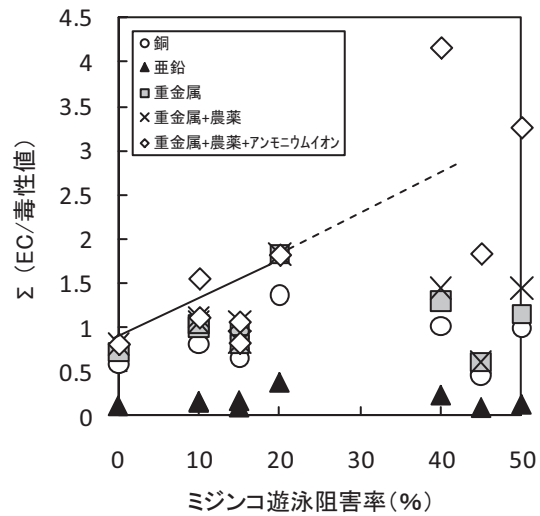


図3. 小出川におけるミジンコ遊泳阻害率(%)と $\Sigma(\text{EC}/\text{毒性値})$ の関係 (2009年夏期)

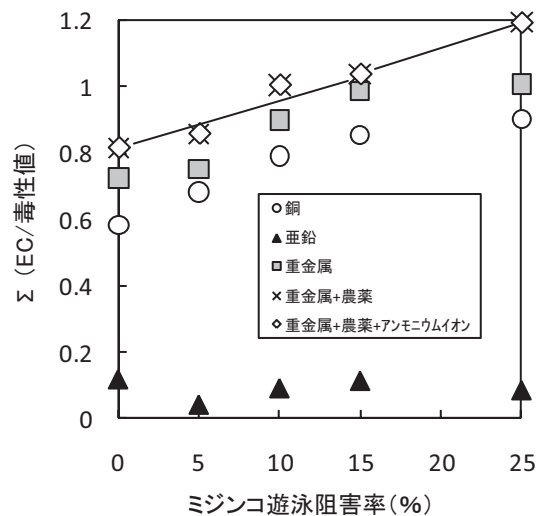


図4. 金目川におけるミジンコ遊泳阻害率(%)と $\Sigma(\text{EC}/\text{毒性値})$ の関係 (2009年6月)