

河川の水生生物生息状況に対する濃縮毒性試験の指標性の研究

香川学園宇部環境技術センター 正会員 小田臨

山口大学大学院 正会員 関根雅彦 山口大学大学院 正会員 浮田正夫

山口大学大学院 正会員 今井剛 山口大学大学院 正会員 樋口隆哉

1. 研究背景・目的

近年、微量有害性物質による生物の異常が顕在化しており、生態系の保全が重要視されている。2002年に環境省は「水生生物の保全に係る水質目標について」として、81物質を優先的に検討すべき物質として選定した。これだけ多くの化学物質をモニタリングすることは重要だが、多大な労力と時間を要する。そこで、本研究では化学物質を特定できないという欠点はあるものの、複合影響などを考慮でき、化学分析より簡易迅速に処理が可能なヒメダカ仔魚とヌマエビを用いた河川水濃縮毒性試験に注目し、濃縮毒性試験と水生生物生息状況を比較検討することで、毒性物質が及ぼす水生生物生息環境を明らかにすることを目的とした。さらに、雑佐川で農薬の流出状況を把握するため1ヶ月間連続調査を行った。

2. ヒメダカ仔魚とヌマエビを用いた濃縮毒性試験

2.1 調査対象地点：採水期間は主に農地を対象としたU11、U13、U16、U19、Y3、Y4は夏季に、主に市街地及び住宅地を対象としたU28、U29、U31、U38、U42は冬季とし、計11地点をミナミヌマエビとヒメダカ仔魚を供試生物として濃縮毒性試験を行う調査対象地点とした。

2.2 河川水濃縮方法及び毒性試験方法：河川水濃縮方法は多孔質ポリスチレン樹脂カートリッジ Sep-Pak Plus PS-2による固相抽出法を採用した。ヒメダカは100倍、ヌマエビは25倍濃縮で試験した。毒性試験条件を表1に示す。曝露開始から1、2、3、6、12、24、48時間後に死亡数、遊泳障害数を観察した。死亡した仔魚、エビはその都度除去した。

2.3 毒性試験評価方法：本研究では、毒性試験結果から得られた遊泳障害率と死亡率を正規分布関数で近似し、得られた平均 μ を半数致死時間(以下 LT_{50} ;Median Lethal Time)、半数障害時間(以下 ET_{50} ;Median Effect Time)とし、さらに LT_{50} 、 ET_{50} の逆数を取り、 LT_{50}^{-1} 、 ET_{50}^{-1} とすることで定量化した。

2.4 河川水濃縮毒性試験結果：各地点の毒性試験結果を図4、5に示す。ヒメダカは下水道整備されていない市街地及び住宅地で高い毒性が検出され、生活雑排水による毒性だと考えられる。同じ地点でヌマエビはヒメダカのように高い毒性を示すことはなく、下水道整備されていない市街地では魚毒性が高い有害物質が流出していると考えられる。一方、農地のU16ではヒメダカの毒性はわずかであったにも関わらず、ヌマエビに高い毒性が検出され、魚毒性より甲殻類毒性が高い農薬が流出していると考えられる。

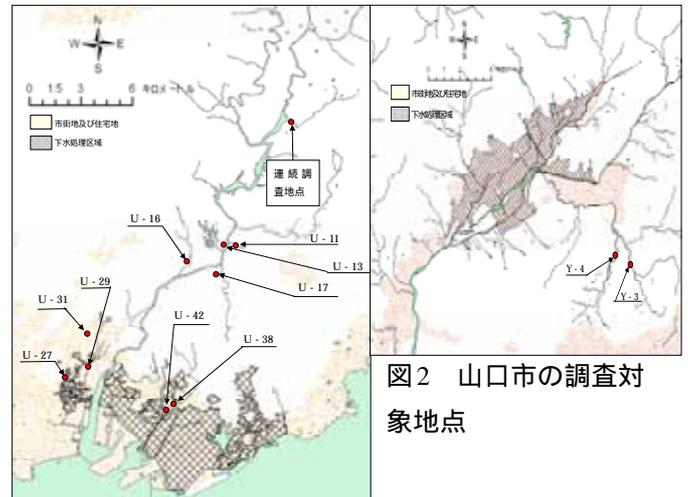


図1 宇部市の調査対象地点

図2 山口市の調査対象地点

表1 ヒメダカ仔魚及びヌマエビの毒性試験条件

	ヒメダカ仔魚	ヌマエビ
使用する供試生物	孵化後48~72時間後	生後3ヶ月程度
濃縮率	100倍	25倍
試験水量	20mL × 2系列	100mL × 2系列
試験個体数	8尾 × 2系列	7尾 × 2系列
試験曝露時間	48時間	
水温	25 ± 1	
光照射時間	16h/d	

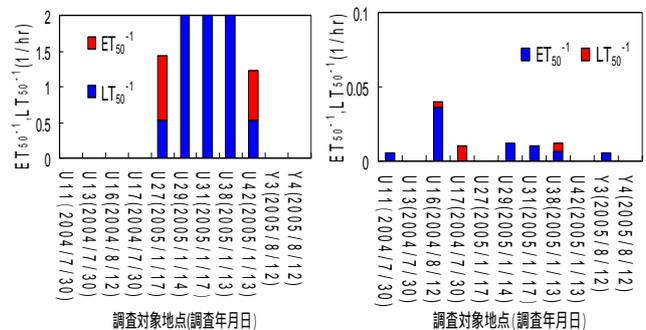


図3 ヒメダカの毒性試験結果

図4 ヌマエビの毒性試験結果

キーワード ヒメダカ ヌマエビ 毒性試験 魚類 大型底性動物

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台2丁目16番1号 山口大学 TEL0836-85-9300

3. 水生生物生息状況と濃縮毒性の関係

宇部市で実施した魚類生息状況調査の各地点の IBI (生物保全指数; Index of Biotic Integrity) の得点と強耐性魚個体数が占める割合を図 6 に示す。図 6 より、下水道整備されていない市街地の毒性が高い地点では IBI は低く、強耐性魚個体数の割合が高い傾向があった。中流部の U11、U15、U16、U17 において、IBI は最も高く、これらの地点のヒメダカ仔魚の毒性はほとんどないため、魚類の生息環境は優れていると考えられる。

大型底生動物の生息状況調査の各地点の ASPT 値 (平均スコア値; Average score per taxon) と清れつな河川に生息する底生動物 (スコア値 10~8) 少汚濁が進んだ河川に生息する底生動物 (スコア値 7~5) 汚濁が進んだ河川に生息する底生動物 (スコア値 4~1) の各地点の生息科数を図 7 に示す。ヒメダカ仔魚、ヌマエビの毒性がともに低かった U11、U13、U17 は ASPT 値が高く、底生動物の生息環境は優れていると考えられる。しかし、ヌマエビの高い毒性が検出された U16 では、ASPT 値が低く、スコア値が高い底生動物は少なく、農薬によって底生動物の生息科数が減少していると推測され、この程度の毒性が検出されると清れつな河川に生息する底生動物の科数が減少していくと考えられる。

4. 雑佐川における連続調査

農薬が河川水中にどの程度流出しているかを調査するため、図 1 に示す雑佐川に調査地点を設け、1ヶ月間河川水を採水し、ヒメダカ仔魚とヌマエビを用いて濃縮毒性試験を行った。調査期間は 8 月 4 日から 8 月 29 日まで 25 日間行った。採水は 1 日 1 回とし、採水時間は 12 時から 16 時の間に行った。連続調査と桜山観測所の降水量の結果を図 9 に示す。8 月 8 日、15 日に高い毒性が検出され、降雨により大量の農薬が流出したと考えられる。毒性のピークは上旬、中旬、下旬に現れており、降雨日の付近に毒性のピークが現れる傾向が見られた。ヒメダカの濃縮毒性がわずかであるが毎日検出され、生活雑排水の流入による毒性の可能性が考えられる。ヌマエビの毒性が最も高かった 8 日でも平水時に採水した U16 の毒性より低く、12 日の平水時に採水したときの毒性と U16 を比べると、雑佐川のほうがはるかに低い毒性となる。本調査地点の上流にある地点 (U6、U7) の水生生物生息状況調査結果 (図 6、7) によると魚類、底生動物ともに生息環境は良好であり、曝露される農薬量が雑佐川で検出された程度なら、魚類、底生動物ともに影響が無いと考えられる。一方、平水時に U16 程度のヌマエビ毒性が検出されると底生動物は減少していくと推察される。

5. まとめ

ヒメダカ仔魚の毒性は低く、魚類の生息環境は優れているものの、底生動物の生息環境は悪い U16 のような場合はヒメダカ仔魚の毒性だけでは説明できなかった。しかし、ヌマエビの濃縮毒性試験を加えることにより底生動物の生息環境について説明することが可能になると考えられる。雑佐川連続調査では農薬の流出が示唆され、特に高い毒性が検出された日は降雨によって大量に農薬が流出したと考えられる。ヌマエビの毒性が U16 で検出された程度になると、清れつな河川に生息する底生動物の科数は減少していくと推察される。

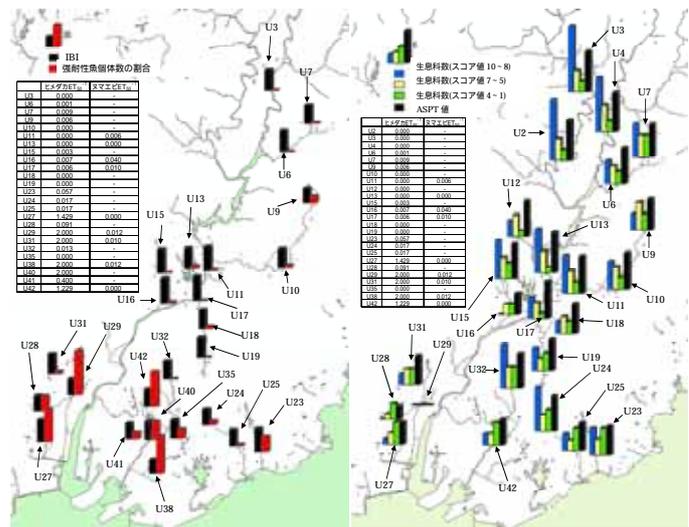


図 6 宇部市の IBI と強耐性魚個体数割合

図 7 宇部市の ASPT 値と底生動物生息科数

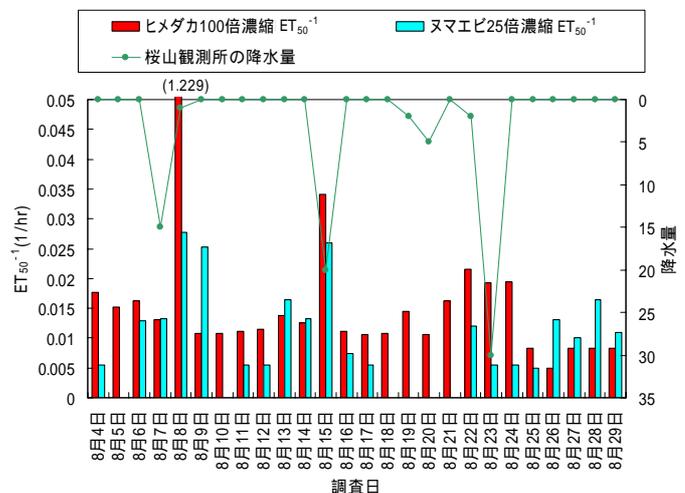


図 9 雑佐川連続調査結果 (ET_{50}^{-1}) と桜山観測所の降水量

本研究は(財)河川環境管理財団のご支援を受けた。記して謝意を表する。