

重金属濃度が河川底生動物群集に及ぼす影響

— 亜鉛濃度が基準値の2～3倍程度の地点を含む野外調査 —

○岩崎 雄一¹⁾ 加賀谷 隆²⁾ 宮本 健一³⁾ 松田 裕之¹⁾

1) 横国大院・環情 2) 東大院・農学生命 3) 産総研・イノ推

Effects of Heavy Metals on Riverine Benthic Macroinvertebrate Assemblages

Yuichi Iwasaki (YNU), Takashi Kagaya (Tokyo Univ.), Ken-ichi Miyamoto (AIST), Hiroyuki Matsuda (YNU)

1. 緒言

平成15年に水生生物の保全に係る全亜鉛の水質環境基準が設定された。淡水域の基準値(30 $\mu\text{g/L}$)は、複数の毒性試験結果の比較検討により、エルモンヒラタカゲロウの慢性毒性値を根拠に導出されている。また、この基準値を超過する地点が全国的に少なくないことから、亜鉛の一律排水基準が強化された。これに対し、第4回水生生物保全排水規制等専門委員会では、経済的負担の大きさが指摘されている。

生物個体レベルへの影響を評価する室内毒性試験から、野外における個体群への影響を簡単に予測することはできないという指摘は古くからなされている¹⁾。また、中西²⁾は生物の保全を考える場合、特別な場合を除いて、生物1個体1個体を守るということは目標になりえないと主張している。加えて近年、化学物質の生態リスク評価を個体群、群集、生態系レベルで実施することの重要性は、多くの生態学者によって指摘されてきている³⁾。

エルモンヒラタカゲロウが属する底生動物群集に及ぼす重金属濃度の影響については、国内外を含め多くの研究が行われている。しかしながら、淡水域の全亜鉛の基準値 30 $\mu\text{g/L}$ が「水生生物の個体群レベルでの存続への影響を防止する」という保全水準から導出された値として適切であるかを検証できる研究はほとんどない。

したがって、本研究では亜鉛濃度が基準値の2～3倍程度の地点を含む野外調査を用いて、亜鉛を含む重金属濃度が河川底生動物群集に及ぼす影響を調査した。ここでは、底生動物の種数への影響について報告する。

2. 方法

兵庫県朝来市にある生野鉱山(1973年に閉山)が上流に位置する市川水系において、7カ所の早瀬を調査地点(川幅15-20m程度)とし、底生動物、水質、物理環境を調査した。底生動物は各地点より5個の礫(最大径15~25cm)を選定し、サーバーネットを用いて採取した(礫単位採集法)。調査地点は重金属濃度から、汚染地点(M1~4)、非汚染地点(M5~7)に区分し、各汚染地点における底生動物群集の出現種数及び個体数を非汚染3地点のそれらと比較した。

3. 結果及び考察

各地点の重金属濃度、TOC(全有機炭素)及び硬度を、表1に示す。非汚染3地点に比べ、汚染地点では亜鉛を含む重金属濃度が高く、M1地点から下流のM4地点にかけて重金属濃度は概ね減少傾向にあった。また、有機汚濁の程度を示すTOCは全地点で低い値を示し、調査地点間で大きな差異はみられなかった。ここでは、底生動物の総種数、及び重金属に対する感受性が高いと報告されている⁴⁾カゲロウ目種数の結果を用い、それらと亜鉛濃度との関係を図1に示す。

表1. 各調査地点の水質

| | Cu | Zn | Cd | Pb | TOC (mg/L) | 硬度 (mg/L) |
|----|-----|-----|-----|------|------------|-----------|
| M1 | 9.4 | 207 | 1.1 | 2.56 | 0.8 | 50 |
| M2 | 5.9 | 110 | 0.7 | 0.37 | 0.7 | 24 |
| M3 | 9.8 | 104 | 0.5 | 0.45 | 0.7 | 26 |
| M4 | 8.5 | 75 | 0.4 | 0.30 | 0.5 | 24 |
| M5 | 1.1 | 2 | BD | 0.02 | 0.5 | 15 |
| M6 | 1.2 | 2 | BD | 0.07 | BD | 17 |
| M7 | 1.2 | 1 | BD | 0.09 | BD | 17 |

重金属濃度は全量($\mu\text{g/L}$)で表示

BDは定量下限 (Cd: 0.079 $\mu\text{g/L}$, Pb: 0.069 $\mu\text{g/L}$, TOC: 0.5mg/L) 以下

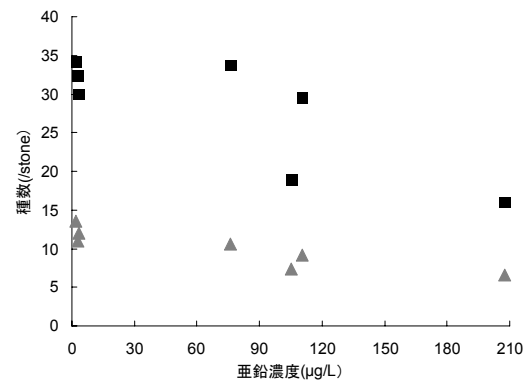


図1. 亜鉛濃度と総種数及びカゲロウ目種数の関係

M3地点を除く亜鉛濃度100 $\mu\text{g/L}$ 程度の地点では、総種数にほとんど減少がみられなかった。M3地点における総種数の減少は、上流に長い淵が連続しており、周囲に瀬が少ないという地点特性によるものと考えられる。一方、カゲロウ目の種数は非汚染3地点の平均値に比べ、M2~4地点でそれぞれ75、61、87%まで減少していた。また、亜鉛濃度が200 $\mu\text{g/L}$ 程度であったM1地点では、総種数及びカゲロウ目種数いずれも50%程度まで減少していた。ただし、非汚染地点に比べ汚染地点では亜鉛以外の重金属濃度も高く、これらの減少を亜鉛濃度のみでの影響と読み取ると、過大評価となる可能性がある。

4. 結論

亜鉛濃度100 $\mu\text{g/L}$ 程度では、底生動物の総種数は大きく減少しない場合があることが実証された。一方、カゲロウ目の種数は、この程度の亜鉛濃度を示す地点においても、少なくとも25%程度減少しており、これらの生物の保全を考慮する場合には、より低い亜鉛濃度が必要となる可能性がある。発表では、個々の出現種の各汚染地点における個体数変化についても合わせて報告し、個体群レベルでの存続への影響を検討することで、保全水準が達成できる亜鉛濃度について考察する。

5. 謝辞

本研究は、鉄鋼業環境保全技術開発基金からの助成を受けて実施しました。ここに記して、謝意を表します。

【引用文献】

- 1) Levin et al. (1984) *Environ Manage* 8(5): 375-442., 2) 中西準子(2004)『環境リスク学』, 3) Pastorok et al. (ed.) (2001) *Ecological modeling in Risk Assessment*, 4) Clements et al (2000) *Ecol Appl* 10(2) 626-638