

河川底生動物群集に着目した重金属の生態リスク評価

○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・環境情報 2) 東大院・農学生命 3) 産総研・CRM

Assessment of Ecological Risks of Heavy Metals to Freshwater Benthic Macroinvertebrate assemblages. by Yuichi Iwasaki (Yokohama National Univ.), Takashi Kagaya(Tokyo Univ.), Ken-ichi Miyamoto (AIST), Hiroyuki Matsuda (Yokohama National Univ.)

1. 緒言

平成 15 年 11 月に水生生物の保全に係る亜鉛の水質環境基準が設定された。これは個体群レベルの存続への影響の防止を目的としている。淡水域での基準値(30 $\mu\text{g/L}$)は、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。

亜鉛はメッキ、塗料、タイヤ等に広く用いられるため、上記の基準値を守るには相当の経済的負担が必要と予想される。そこで、実際に汚染されている場所での亜鉛濃度と生息生物との関係を調べることは、基準値設定による効果やその適切性を考察する上で有用であると考えられる。

本研究では、高濃度の重金属を含む湧水が流入する河川での野外調査により、河川の重金属汚染が底生動物群集に与える影響を調べ、その結果を用いて亜鉛の水質環境基準について考察した。

2. 方法

2004 年 9 月及び 2005 年 4 月に宮城県の細倉鉱山(1987 年閉山)周辺の迫川流域において、9 ヵ所(2004 年は St.7 を除く 8 ヵ所)の早瀬を調査地点として設定し、底生動物、水質、物理環境を調査した。ここでは 2005 年の調査結果を示す。調査地点は測定した水質項目(表 1)及び物理環境から、上流強度汚染地点(St.1,2)、下流軽度汚染地点(St.3~5)、上流非汚染地点(St.6,7)、下流非汚染地点(St.8,9)の 4 つに区分した。

底生動物調査は、礫単位採集法によって行った。すなわち、各地点より 5 個の礫(最大径 15~25cm)を選定し、底生動物をサーバーネットで採取した。底生動物は種もしくは属レベルまで同定し、分類群ごとに個体数及び湿重量を測定した。

表 1. 各調査地点の水質

Station	Cu	Zn	Cd	Pb	硬度 (mg/L)	TOC (mg/L)	DO (mg/L)
1	5.2	447	2.79	11.4	831	1.6	9.1
2	4.4	377	3.97	6.2	806	1.3	8.9
3	1.9	136	1.23	2.1	262	1.1	10.5
4	1.4	152	1.12	1.9	248	1.1	11.3
5	1.3	126	0.90	2.4	232	1.2	10.1
6	3.3	64	0.49	0.6	18	1.3	11.3
7	0.3	5	N.D.	0.2	27	2.3	10.9
8	N.D.	6	0.03	0.1	23	0.9	12.9
9	0.3	6	0.01	0.2	25	1.0	11.3

重金属濃度は全量($\mu\text{g/L}$)で表示

N.D.は検出限界(Cu: 0.12 $\mu\text{g/L}$, Cd: 0.0026 $\mu\text{g/L}$)以下

9 地点中 4 地点以上で出現し、最大出現地点で礫あたりの平均個体数が 2 以上の底生動物各分類群の個体数及び種数について、以下の検討を行った。

汚染・非汚染及び上流域・下流域を因子とした二元配置分散分析を行った。さらに、汚染・非汚染の効果が有意であった分類群について、水質項目、河川及び採取礫物理環境項目を用いて重回帰分析を行い、重金属濃度と有意な関係が得ら

れたものを重金属の影響が検出されたと判断した。

また、Rader(1997)¹⁾に基づき、流下しやすさの程度により底生動物分類群を 6 グループに分類し、各グループの現存量を算出し、同様の解析を行った。

3. 結果及び考察

全底生動物、カゲロウ目、トビケラ目の種数において、重金属の負の影響が検出された。個体数においては、表 2 の分類群で重金属濃度の負の影響が検出された。また、流下しやすさで分類したグループでは、上位 3 グループから重金属の負の影響が検出された。そのため、重金属汚染は流下動物食魚類の餌量に負の影響を及ぼすことが示唆される。

表 2. 重金属濃度の負の影響が検出された分類群

カゲロウ目	トビケラ目	ハエ目
カゲロウ目	トビケラ目	モンユスリカ亜科
マダラカゲロウ科	シマトビケラ科	モンユスリカ亜科
トゲマダラカゲロウ属	コガタシマトビケラ属	(ウスギヌスリカ属除く)
ヨシノマダラカゲロウ	ナミコガタシマトビケラ	コガタエリユスリカ属
コガケロウ科	シマトビケラ属	ユスリカ亜科
コガケロウ属	ウルマーシマトビケラ	ナカレユスリカ属
シロハラコガケロウ	ヤマトビケラ属	
Eコガケロウ		
ヒラタカゲロウ科		
ヒラタカゲロウ属		
エルモンヒラタカゲロウ		

【亜鉛の水質環境基準値について】

本研究では St.6 を上流非汚染地点と設定したが、亜鉛濃度は 64 $\mu\text{g/L}$ であり、基準値を約 2 倍超過している。しかし、St.6 において、重金属濃度による顕著な負の影響が検出されたカゲロウ目の礫あたりの平均出現種数±標準誤差は 27±3 (同じ上流非汚染地点の St.7 は 22±2) であり、その他の分類群の生息状況及び調査地点の状態からも、十分に健全な底生動物群集が存在していると考えられた。反面、St.3~5 ではカゲロウ目の種数は下流非汚染地点に比べ 1/3 程度減少し、ユスリカ科幼虫の個体数は増加傾向にあることから、生態系に影響があることが示唆された。

4. おわりに

本野外研究は、調査地点の環境が多様であり、亜鉛濃度以外の条件を等しくした対照実験ではない。しかし、室内の毒性試験に対し、同じ流域において重金属濃度に差がある地点間での比較は、生態系への影響を直接確認することができる。汚染地点においては、複数の重金属が存在しているため、亜鉛単一による生態リスクを特定することは困難であるが、今後、野外調査により底生生物群集に関する知見が増加すれば、より適切な基準値の設定が可能になるだろう。

参考文献

1) Rader,R.B. (1997):Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 1211-1234