

水生昆虫を指標とした重金属汚染の評価

岩手大学 学生会員 ○牛嶋亮 熊倉尚樹

岩手大学 正会員 石川奈緒 笹本誠 伊藤歩 海田輝之

1. はじめに

化学物質の水生生物の保全に係わる水質環境基準として、我が国では水生昆虫の一種であるヒラタカゲロウの慢性毒性のデータを元に亜鉛が採用され、淡水域では 0.03mg/L と設定された。重金属による水環境の汚染の原因としては、重金属に汚染された土壌や自然土壌からの酸性雨による重金属の溶出、廃棄物不法投棄現場からの浸出、旧鉱山やその廃水処理施設からの流出などが考えられる。しかしながら、重金属の付着藻類や水生昆虫を含めた河川生態系への影響についての調査例は非常に少ないのが現状である。

以上の観点から、本研究では、土壌や地殻の主要な構成成分であるアルミニウム、また、銅、カドミウムのヒラタカゲロウに対する急性毒性について室内実験により検討した。

2. 試験生物の採集法及び実験方法¹⁾²⁾

1) 試験生物(ヒラタカゲロウ)の採集法

岩手県内の中津川にてサーバーネットを川底にあてがい、上流側の礫を攪拌し、その隙間や礫表面に生息している水生昆虫を流れに沿ってネットの中に導入した。ネット内の水生昆虫をバットに移し、先を切った駒込ピペットやピンセットを用いてヒラタカゲロウ科のみをポリ瓶に入れ、河川水と一緒に持ち帰った。

2) 実験方法

持ち帰ったヒラタカゲロウには弱ってすぐに死ぬものもいたので採集後一日ほど保存して死んだものを除外した。保存は、15℃に設定したインキュベーター内でポリ瓶をエアポンプで曝気して行った。

試験液として 400mg/L の $AlCl_3$ 溶液を用いて Al 溶液を作成した。Al の形態として、単核画分(以下 Al-a とする)の比率が高い溶液を作成し、設定値として 0、1、3、5、10、20mg/L となるように希釈し、試験液とした。

銅の試験液として原子吸光分析用金属標準液を希釈し、設定値として 0、1、3、5、10 mg/L を作成した。

カドミウムも同様に原子吸光分析用金属標準液を希釈し、設定値として 0、0.05、0.1、0.3、0.5、1、3 mg/L を作成した。

希釈には全て河川水(Ca:6.81~11.7mg/L、Mg:1.37~2.52mg/L)を用い、pH は 7.0 とした。

ガラス製の 1L ビーカーに試験液 900ml と 5cm 程度の小石 1 個及び採集したヒラタカゲロウを 15 匹ずつ投入し、エアポンプで曝気しながらインキュベーター(15℃設定)内で試験を行った。

また、インキュベーター内で試験液の蒸発を抑制するため、ビーカーをアルミホイルで蓋をした。観察は一日一回行い、その都度、死亡数と死亡個体の体長を測定した。なお、ヒラタカゲロウの死亡の判断はピペットで吸い取って全く動かないものとした。また、実験中に羽化したものはデータには含めなかった。

3. 実験結果及び考察

図-1 に Al-a 試験液による日数毎の死亡率を示す。10、20mg/L での死亡率が他の濃度のものと比べて非常に大きいことが分かる。初期の段階では 10mg/L の死亡率が最も大きい、6 日目以降は 20mg/L の死亡率が大きくなっている。0、1、3、5mg/L については 11 日目以降に死亡率が大きく上昇しているが、Al 濃度の影響は見られなかった。

図-2 は Al-a 試験液による日数毎に死亡したヒラタカゲロウの体長を示したものである。全体的に体長が大きいものから死亡する傾向がみられた。

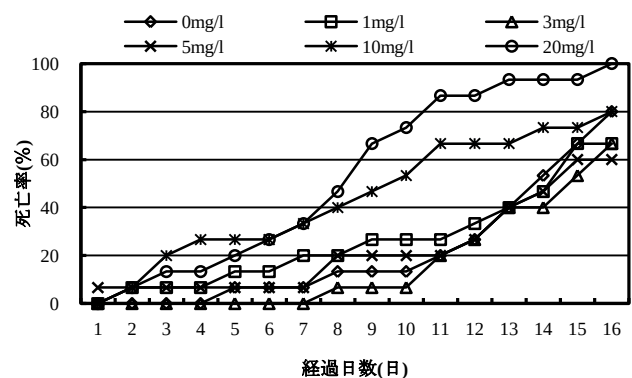


図-1 Al-a 試験液による日数毎の死亡率

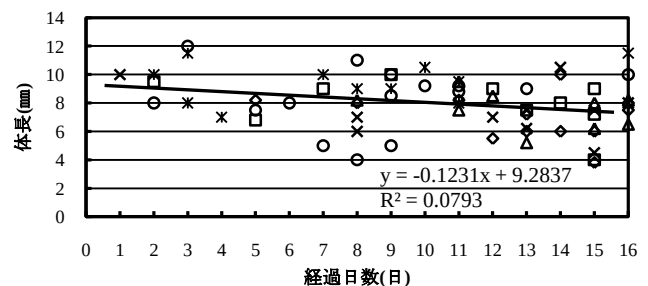


図-2 Al-a 試験液による日数毎に死亡したヒラタカゲロウの体長

キーワード：単核 Al、Cu、Cd、ヒラタカゲロウ、複合影響

連絡先：岩手大学 (〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5 TEL : (019) 621-6449 FAX : (019) 6449)

図-3はCu試験液を用いた場合の日数毎の死亡率を示している。4日目で5mg/lの死亡率が100%になっているが、初期の影響は10mg/lの方が大きくなっている。そのため濃度の高い順に影響が生じていることが分かる。

図-4はCu試験液による日数毎に死亡したヒラタカゲロウの体長を示したものである。この図から全ての濃度で体長の小さいものから死亡する傾向が見られた。

図-5はCd試験液による日数毎の死亡率を示している。3日目以降濃度の高い順に死亡率が高くなっていることが分かる。

図-6はCd試験液による日数毎に死亡したヒラタカゲロウの体長を示している。この図からわずかではあるが、体長の大きいものから死亡する傾向が見られた。

図-7は各金属の初期濃度に対する水生昆虫の死亡率を対数正規確率図にプロットしたものである。Al-aは10日目、CuとCdは4日目の死亡率を採用した。この図から、Al-aの毒性はCu、Cdに比べて低いことが分かる。この図よりLC₅₀を求め、それらをまとめたものを表-1に示す。最も毒性が高いのはCdであった。

4. まとめ

Al-a単独の場合、1～5mg/Lでは影響が少なく、それ以上の濃度では濃度が高い程死亡率が増加した。CuやCdに比べると影響が生じるまでに時間がかかることが分かった。Cu単独とCd単独の場合では濃度の高い順に死亡率が高くなることが分かった。毒性の比較としては、Al-aの毒性は低く、CuとCdの毒性は高いことが分かった。今後の研究として、重金属の複合影響の評価を行う予定である。

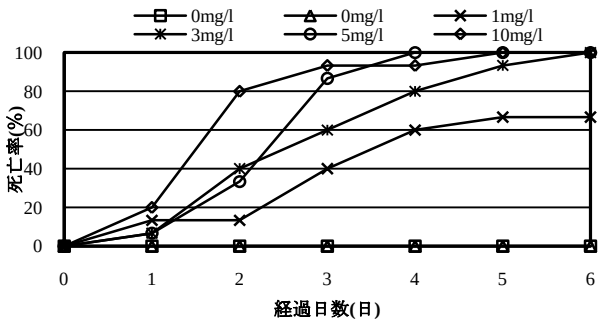


図-3 Cu試験液による日数毎の死亡率

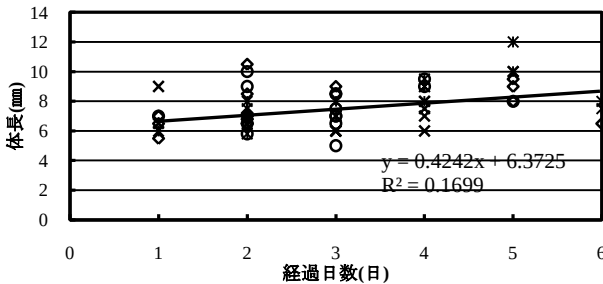


図-4 Cu試験液による日数毎に死亡したヒラタカゲロウの体長

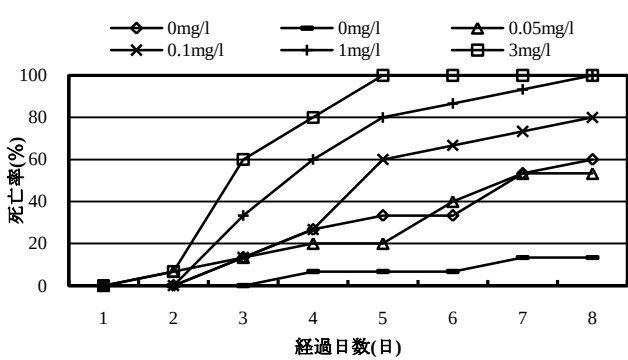


図-5 Cd試験液による日数毎の死亡率

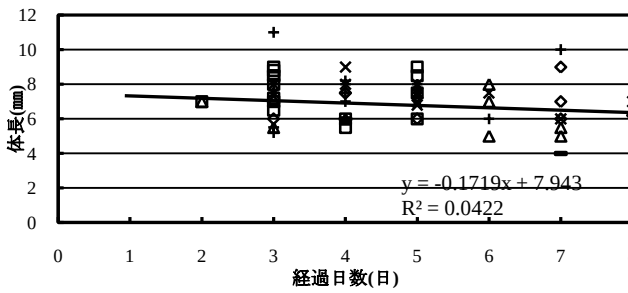


図-6 Cd試験液による日数毎に死亡したヒラタカゲロウの体長

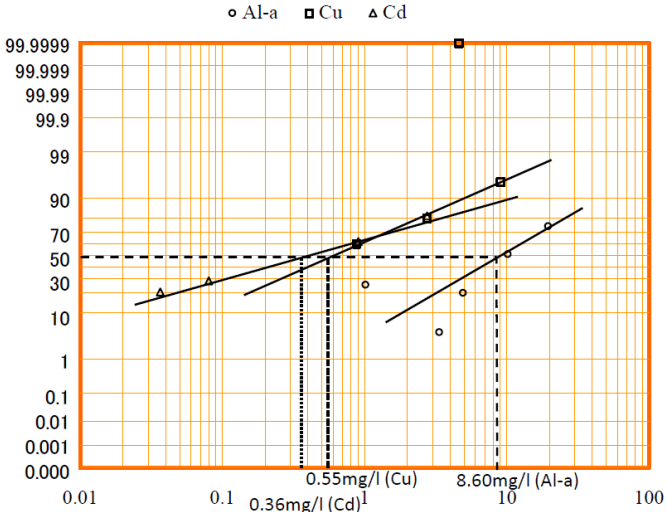


図-7 対数正規確率図

表-1 各試験液でのLC₅₀

	LC ₅₀
Al-a	8.60mg/l (10 日目)
Cu	0.55mg/l (4 日目)
Cd	0.36mg/l (4 日目)

<参考文献>

- 1) 日本環境毒性学会：生態系影響試験ハンドブック、朝倉書店、2003.
- 2) 小林直正：水生無脊椎動物による水汚染の生物検定、サイエンティスト社、1993.