

濁水に対する河川底生昆虫のストレス応答

電力中央研究所 環境科学研究所 正会員 ○鈴木 準平
 正会員 今村 正裕
 非会員 中野 大助
 正会員 山本 亮介
 正会員 松梨 史郎

1. はじめに

近年、ダム下流河川の環境保全のため維持流量の増加や、貯水池内の土砂の還元といったダム運用方法の変更事例が増えつつある。ダム運用の変更の際には、河川環境への影響を適切に評価する必要がある。魚類やその餌資源となる底生生物への影響評価が重要な課題となっている。河川環境影響を調べる方法として生物個体数の変化を評価する方法が主流であるが、生物影響評価として十分とは言い難い。また調査には多大な労力とコストを要することから、新しい評価技術が求められている。著者らは、現地で採集した底生生物が体内に保有するバイオマーカーの一つである抗酸化力（以下、TOSC : Total Oxy-radical Scavenging Capacity）が、底生生物の受けたストレスの検出に有効である可能性を見出した¹⁾。今後、影響の検出や環境評価に活用するためには、環境変動に対する TOSC の応答特性を明らかにする必要がある。本研究では、環境変動の一つとして濁度に対する TOSC の応答特性を明らかにすることを目的とし室内実験を行った。

2. 底生昆虫の採集地点と実験方法

底生昆虫は、日本全国の河川に広く分布し肉食性魚類の餌資源となるヒゲナガカワトビケラ（以下、トビケラ）を対象とした²⁾。トビケラの採集地点は、長野県上田市中心部を流れる千曲川の鼠橋付近で採集した。採集は2011年10月19日に行った。

実験に使用した水槽は、直径30cmの円形の水槽に砂利を敷き詰めたものとした（図1）。水道水は、数日間水槽内を循環させ十分に塩素を除去したものを使用した。採集したトビケラは、水温25℃、濁水濃度0mg/L



図1 実験装置

で4日間馴致した。馴致の後、トビケラを濁水濃度0mg/L、30mg/L、100mg/L、300mg/Lの各水槽に10匹ずつ振り分け実験を開始した。このとき、濁質としては貯水池底泥を750μmの篩でろ過し、さらに通過分を600℃で有機物を完全に除去したものを使用した。実験開始から4日後にそれぞれの水槽からトビケラを取り出し、下記のTOSCの分析に供すまで-80℃で保存した。

トビケラの頭幅と湿重量を測定した後、頭部および尾部、腸管を取り除いた。残った胴体部分を20mM-Triss + 5mM-HCl溶液にてホモジナイズと遠心分離によってタンパクを抽出し、Lowry法に従って濃度を測定した³⁾。10mLバイアルに抽出したタンパク50μgと基質、ラジカル物質を添加した後、20minごと60minまで気相をサンプリングしFIDつきガスクロマトグラフィにてエチレンを分析した。このとき、タンパクを添加しない系をコントロールとした。TOSCは、コントロールとの入ったバイアル内のエチレン濃度の積分値をそれぞれAc、Asとし、式(1)によって算出した。例えば、TOSCが0のときは、生物が抗酸化物質を保持していなかったことを示す。

$$\text{TOSC} = 100 - (\text{As} / \text{Ac}) \times 100 \quad \text{式 (1)}$$

キーワード 抗酸化力 (TOSC), ヒゲナガカワトビケラ, 濁水, 河川環境

連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 電力中央研究所 TEL 04-7182-1181

3. 結果と考察

(1) 河川環境

千曲川の水位の変化を図2に示した(水文水質データベース, 水位: 杭瀬下, 雨量: 生田). なお, 杭瀬下において濁度の観測が行われているものの, 対象期間は測器が破損していたため記載しなかった. しかし, 図2と校正後の濁度から, 濁度は10度以下であったと推察される. このことから, 比較的河川による流量や濁度といった攪乱の影響が小さい状態のトビケラを採取できたといえる.

(2) 生残率

生残率は濁水の濃度に関わらず高かった(図3). 濁水が底生生物に与える影響は, 各国で報告されており, 例えば Wagener and LaPerriere (1985) は, SS 濃度 62 mg/L に 100 日間曝露させたとき底生生物の現存量が 77% 減少したことを報告している. しかし, 暴露期間の違いはあるものの本実験において同様の傾向は見られなかった.

(3) 濁水に対するストレス応答

TOSCの結果を図4に, t検定の結果を表1に示した(n=8). その結果, 濁水の濃度による差異は見られなかった. これは, 単位が異なるものの Suren *et al.* (2005) の実験において底生生物を 1000 NTU に 14 日間, 20000 NTU の濁度に 1 日間曝露したとき生存に影響がなかったことと一致する. そのため, 今回用いた濁質は, 4 日間 300 mg/L 程度であればヒゲナガカワトビケラに対してストレスにならないことが分かった.

4. まとめ

千曲川から採集したトビケラを室内実験にて濁水に曝露したところ, 生残率や TOSC に対する濁水の影響は見られなかった. そのため, 今回用いた貯水池底泥はトビケラに影響がなかったといえる.

しかしながら, 生物種の違いや濁質の違い, 暴露期間などによっても結果が異なることも予想されるため, 今後条件を変更した検討を行う.

参考文献

- 1) 鈴木ら (2012) 土木学会第 67 回年次学術講演会講演概要集. pp. 213 – 214.
- 2) 西村 (1965) 兵庫生物. 5, pp. 33 – 34.
- 3) Lowry, O. H., *et al.* (1951) *J. Biol. Chem.* 193, pp. 265 – 275.
- 4) Wagener, S. M. and LaPerriere, J. D. (1985) *Freshwater Invertebrate Biol.* 4, pp. 208 – 214.
- 5) Suren, A. M., *et al.* (2005) *Hydrobiologia.* 548, pp. 67 – 74.

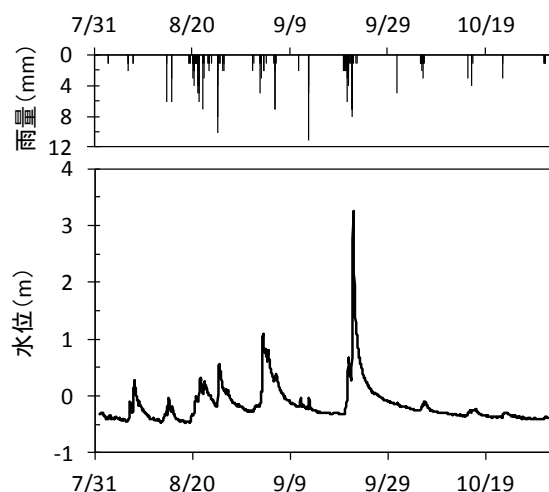


図2 雨量と水位の変化

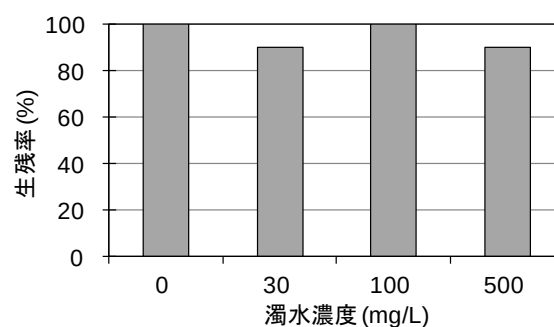


図3 各濁水濃度における生残率

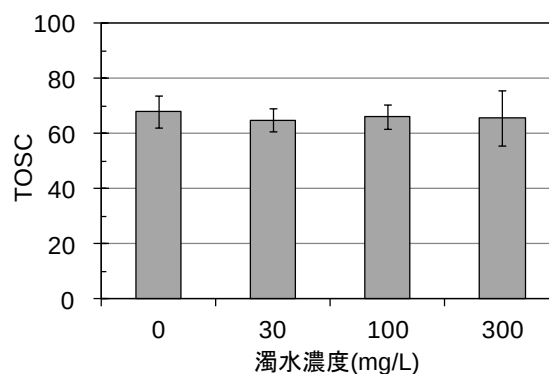


図4 濁水に対する TOSC の応答

表1 t 検定の結果

	0 mg/L	30 mg/L	100 mg/L	300 mg/L
0 mg/L	-	0.24	0.32	0.25
30 mg/L	-	-	0.40	0.43
100 mg/L	-	-	-	0.46
300 mg/L	-	-	-	-