

ヒゲナガカワトビケラの環境因子に応じた抗酸化力変化と成長段階との関係

(財) 電力中央研究所 環境科学研究所 正会員 ○今村 正裕
 (財) 電力中央研究所 環境科学研究所 非会員 中野 大助
 (財) 電力中央研究所 環境科学研究所 正会員 山本 亮介
 (財) 電力中央研究所 環境科学研究所 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、維持流量の増放流試験やダム堆積土砂の還元試験等が実施される事例が増加している。これらの事例では、水温や水深、流速、河床の粒度分布のような河川環境の物理的因子に加え、濁質・栄養塩・溶存酸素量のような化学的因子も変動する可能性がある。これら環境因子の変動は、魚類の餌となる付着藻類や底生生物に対して大きな影響を与えるものと予想される。現在、河川環境の変化が付着藻類や底生生物に与える影響は、種の多様性指数や現存量の変化によって評価することが多いが、これらだけでは十分な評価を行うことができない場合が多い。一方、生物体内では環境変化によってストレスが与えられることにより、活性酸素種が増加、それを抑制する抗酸化物質の増減がある。その抗酸化物質の能力(TOSC値:Total oxyradical scavenging capacity)を測定し生物のストレス状態を評価する方法がある^{1,2)}。

筆者らはこれまでに、実河川の水生生物を対象にその抗酸化力を測定し、TOSC値が地点間に有意な差を持っていることを報告した³⁾。今回は、継続的な調査からTOSC値の時空間変化さらには個体情報との関係について検討した。

2. 調査地点および方法

調査地点は、前報と同様の地点である長野県上田市中部を流れる千曲川である。調査は2010年6月・9月、2011年2月に、人為負荷の影響がないと考えられるC地点、その直下流で下水処理場排水の流入があるD地点、さらには上田市市街を流れるE・F地点、最後に犀川との合流地点前後A・B地点の計6地点で実施した。生物採取と同時に、水温・pH・電気伝導度および主要イオンについて分析した。

TOSC値の分析には採取した水生生物のうち、すべ

ての地点において出現が確認されたヒゲナガカワトビケラを対象とし、生体内中のタンパク質が持つ抗酸化力を測定した。各個体の頭部・尾部・腸管を取り除いた胴体部分を対象に、0.02M-Triss+0.005M HCl溶液によってホモジナイズし遠心分離によりタンパクを抽出した。抗酸化力の試験は、10ml バイアル瓶に基質とラジカル物質を添加、そこに抽出したサンプルを入れることで、ラジカル物質による基質の酸化をどの程度抑えることができるかをガスクロマトグラフ(FID-GC)にてエチレンガスをモニターする方法である²⁾。TOSC値の算出は、サンプルを添加したものと添加していないコントロールとで、エチレンガス発生積分値を比較し、抗酸化力がありエチレンガス発生が抑えられた場合に最大100として表現される。なお、本試験の前には、総タンパク質量を測定(Lowry法)し、各サンプル測定瓶当たりのタンパク質量を50 μ gとなるように添加するサンプル量を調整した。

3. 結果

調査地点におけるヒゲナガカワトビケラの頭幅サイズの季節変化を図-1に示す。各月における上流(C)から下流(B)までのすべての地点の最大・最小・平均値をプロットしたものである。頭幅サイズはヒゲナガカワトビケラの令期を表す指標である。本研究でも、頭幅と湿重量には正の相関が見られている。調査結果から、9月の平均頭幅は約1.9mmと小さいのに対し、12月は最大で2.5mmを超える個体が見られた。本調査は、河床の石礫から見つけた個体を採集する定性採集であるが、羽化の影響によって9月は小さく、その後成長して12月には大きな越冬個体が優占する生活史が確認できた。

次に、2010年6月と9月のTOSCの結果を図-2に示す。6月はC・D地点でTOSC値が大きく、下流に行

キーワード ヒゲナガカワトビケラ、抗酸化力試験(TOSC)、河川環境、底生生物

連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子1646

(財)電力中央研究所 TEL04-7182-1181

くにしたがって、低下する傾向をみせ A 地点で最も低く、平均で50以下となった。各地点間の有意差は、A 地点に対しては E・D・C 地点、F 地点に対しては C 地点間において統計的な有意差 ($n=8, p<0.05$) があつた。ここで、湿重量と TOSC の関係を図-3 に示す。下流の A 地点や F 地点以外では、湿重量の増加に伴い TOSC も大きくなる傾向があり、体サイズに伴う TOSC の変化が確認できた。一方、A・F 地点では同様な傾向が見られるものの TOSC 値は小さい傾向にあつた。同程度のサイズにおいても TOSC が低い傾向にあり、なんらかの環境影響が反映されたものと考えられる。

次に、9 月の TOSC 値の結果をみると E・F 地点で 70~80 と高い値を示し、C・D 地点でこれまでと同様の 60 近い値であつた。C・D 地点と E・F 地点はそれぞれの地点間において統計的に有意差 ($n=8, p<0.05$) があつた。湿重量と TOSC の関係をみると、9 月は個体重量が小さく、個体が小さいほど TOSC 値は大きくなる傾向が見られた。特に E 地点や F 地点の一部については他の地点よりは TOSC 値が高くなる傾向を見せた。6 月と 9 月では、河川水のイオン濃度の大きな変化は見られなかったものの、水温の増加や pH の変化が季節的に見られた。特に 9 月は羽化時期さらには出水直後の調査ということで、大きな環境影響下にさらされていた可能性もあるが、再現性の確認もふくめて具体的な要因の特定が課題である。

河川的环境状態は、同一水系であっても上流から下流までさまざまな影響を受けて変化している。TOSC 値の測定では、その中でも何が河川生物へ影響与える要因になっているかを判断することにより、複合的な環境影響を評価していることになる。今回の調査においては、体サイズが小さい場合 (9 月) と大きい場合 (6 月) といった成長段階の違い、さらには出水直後といった環境変化の違いにおける TOSC 値が大きくそれを反映していることを確認できた。

4. まとめ

自然河川に生息している水生生物 (ヒゲナガカワトビケラ) を対象に、生体内中のタンパク質の抗酸化力の試験を行った。その結果、各地点間には有意差が見られる場合もあり、河川生物が受ける環境ストレスをこの方法で評価できる可能性が確認できた。また、TOSC 値は体サイズを反映し、その成長段階に

おけるストレス影響が大きく変化している可能性についても示唆された。

参考文献

- 1) Winston, G.W. *et. al*: Comparative Biochemistry and Physiology, Part C 139, pp.281-288, 2004.
- 2) Regoli, F. *et. al*: Aquatic Toxicology, 68, pp.167-178, 2004.
- 3) 今村ら: ヒゲナガカワトビケラを用いた抗酸化力の測定, 土木学会年次講演会, 2010.

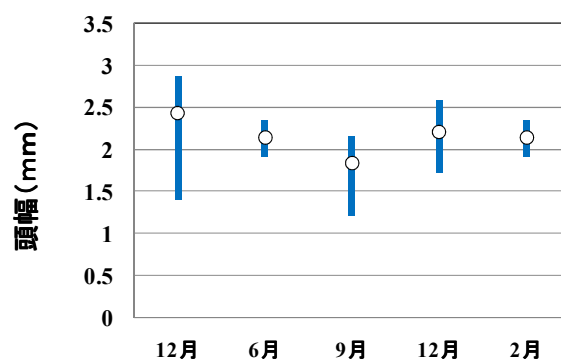


図-1 頭幅サイズの季節変化

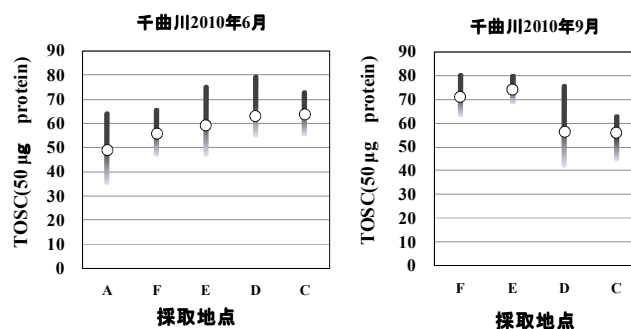


図-2 ヒゲナガカワトビケラ胴体部タンパクの TOSC 値

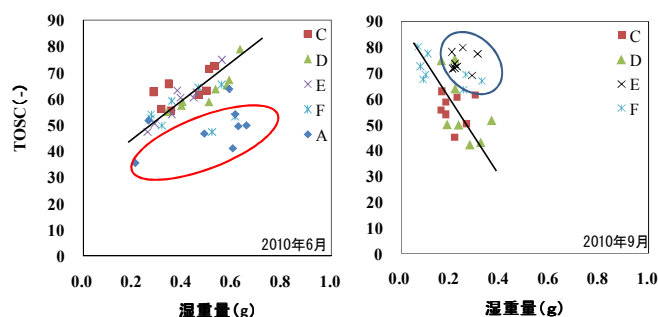


図-3 湿重量と TOSC の関係