

愛媛大学大学院 学生会員 ○金澤 康史
愛媛大学工学部 正会員 三宅 洋

1. はじめに

堤防、ダム、護岸等の河川構造物は、人間生活の安全性および利便性を向上させるために広く建設されてきた。護岸建設では、安全性・経済性・維持管理の容易さ等からコンクリート護岸が広く用いられているが、コンクリート護岸は河川内の物理的環境や河川生物に影響を及ぼすことが指摘されている¹⁾。また、根固め工などでコンクリートが使用されることにより、自然には存在しない人工的なコンクリート基質が出現する。主に水生昆虫で構成される底生動物は、基質特性の影響を強く受けることが知られている²⁾。コンクリート基質は礫などに比べ安定していること、表面形状が単純であることなど、自然基質とは異なった性質を持っているため、コンクリート基質上には特徴的な環境が形成されると考えられる。しかし、コンクリート基質上の環境特性と、底生動物による利用についてはほとんど研究が行われていない。そこで本研究では、人工的な基質であるコンクリート基質と、自然基質である礫および岩盤との間で、生息場所環境および河川性底生動物の群集構造を比較し、コンクリート基質の生息場所特性とそこに成立する底生動物の群集構造の特徴を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

調査は2005年10月7日および8日に愛媛県を流れる重信川水系の石手川上流域で行った。コンクリート基質、礫および岩盤の3種類の基質が存在する河川区間を1調査地として、6調査地を設けた。基質毎に底生動物サンプルを採取した。底生動物サンプル採取後に、各サンプリング地点で河床直上の流速 (cm s^{-1}) と水深 (cm) を計測した。底生動物は実体顕微鏡下で可能な限り下位の分類群まで同定を行い計数した。

底生動物の群集構造を表すために、各サンプルについて生息密度 ($N \text{ m}^{-2}$) と、多様度の二要素である分類群数および均等度を算出した。各基質の物理的環境および底生動物の群集構造の差を明らかにするために、基質を固定要因、調査地を変数要因、物理環境変数および底生動物の群集構造に関する変数を従属変数とする、混合モデルの二元配置分散分析を行った。基質間で有意差が見られた変数について Sidak の方法を用いて事後比較を行い、基質間における差の有無を検定した。各サンプルにおける底生動物の群集構造を非計量的多次元尺度法 (NMS) で解析した。また、Multi-Response Permutation Procedures (MRPP) で基質間における底生動物の群集構造の差を検定した。物理的環境が底生動物の群集構造に及ぼす影響を明らかにするため、物理的環境を独立変数、底生動物に関する変数を従属変数とする単回帰分析を行った。

3. 結果および考察

基質の違いにより物理的環境に差異が見られた。二元配置分散分析の結果、流速は基質について有意な差が見られた (図1)。事後比較により礫とコンクリート基質 ($P < 0.001$) および礫と岩盤 ($P = 0.002$) との間で有意な差が見られ、礫ではコンクリート基

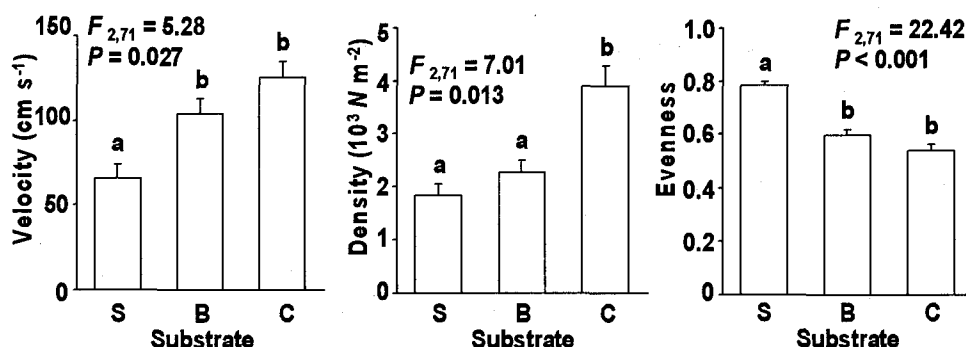


図1 各基質における流速、底生動物の生息密度および均等度の比較 (平均値±標準誤差)。Sは礫、Bは岩盤、Cはコンクリート基質を表す。図中の数値は二元配置分散分析の基質に関するF値およびP値。グラフ上部の文字は Sidak の方法による事後検定の結果であり、共通の文字が付された水準間に有意差がないことを表す。

質および岩盤よりも流速が小さかった(図1)。礫河床は表面粗度が高く、流水に対する抵抗が大きくなるため、表面粗度が低いコンクリート基質および岩盤よりも流速が小さくなったものと考えられる。

コンクリート基質上には自然基質とは異なる底生動物群集が成立していた。二元配置分散分析により底生動物の生息密度は基質間で有意な差が見られた(図1)。事後比較により、礫とコンクリート基質($P < 0.001$)および岩盤とコンクリート基質($P < 0.001$)との間で有意な差が見られ、生息密度はコンクリート基質で最も高かった。均等度についても基質間で有意な差が見られた。事後比較により、礫とコンクリート基質($P < 0.001$)および礫と岩盤($P < 0.001$)との間で有意な差が見られ、均等度は礫で最も高かった(図1)。以上より、コンクリート基質上には、高密度ではあるが、多様性の低い底生動物群集が成立していることが明らかになった。

コンクリート基質では、特定の分類群が優占することが示された。非計量的多次元尺度法により得られたNMS軸2は、各分類群の生息密度の変異の58.8%を説明していた。NMS軸2の値はコンクリート基質で大きく、続いて岩盤、礫の順に小さくなった(図2)。また、NMS軸2の値は、最優占分類群であるフタバコカゲロウの生息密度との間に強い正の相関関係($r = 0.832$)が見られた。よって、コンクリート基質にはフタバコカゲロウが高密度で生息していたため、底生動物全体の生息密度は高く、均等度は小さい偏りのある群集構造が見られたものと考えられる。また、MRPPにより底生動物の群集構造は基質間で差があることが示された($P < 0.001$)。これらの群集構造の差についても、フタバコカゲロウの生息密度の変動が関与しているものと考えられる。

生息場所の物理的環境は、底生動物の群集構造に強い影響を及ぼしていた。単回帰分析の結果、流速と、底生動物の生息密度、均等度およびNMS軸2の値との間に有意な関係が見られた(図3)。フタバコカゲロウがコンクリート基質上で優占したのは、流速の増加が原因だと考えられる。流速の大きいコンクリート基質上には、高密度と低い多様性で特徴づけられる底生動物群集が成立していた。

4. 結論および今後の展望

本研究により、コンクリート護岸による河川環境の改変は、基質上の生息場所環境を改変し、そこに生息する底生動物の多様性を低下させることが示された。本研究の結果は、護岸などの河川構造物は人間生活の安全性・利便性を高める上で必要なものである反面、河川生態系に負荷を与えているという一例を示しているものと思われる。今後は、基質の表面構造と生息場所環境との関係および特定の基質上で優占する分類群の生態に関する研究を行うことにより、基質特性が底生動物群集に影響を及ぼすメカニズムを解明する必要があると考えられる。

5. 引用文献

- 1) 井上幹夫・中野繁(1994) 小河川の物理的環境構造と魚類の微生息場所. 日本生態学会誌 44: 151-160.
- 2) Downes B. J., Lake P. S., Schreiber E. S. G. & Glaister A. (2000) Habitat structure, resources and diversity: the separate effects of surface roughness and macroalgae on stream invertebrates. *Oecologia* 123: 569-581.

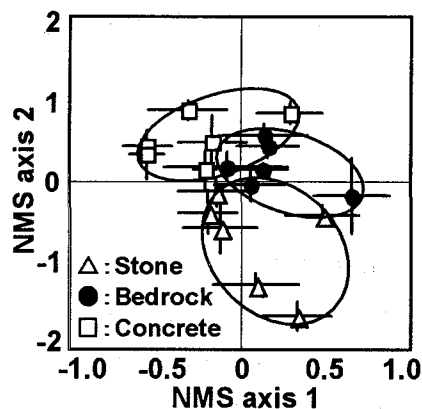


図2 非計量的多次元尺度法に基づく2次元プロット。点は各調査地における各基質の平均値を、誤差線は標準誤差を示す。

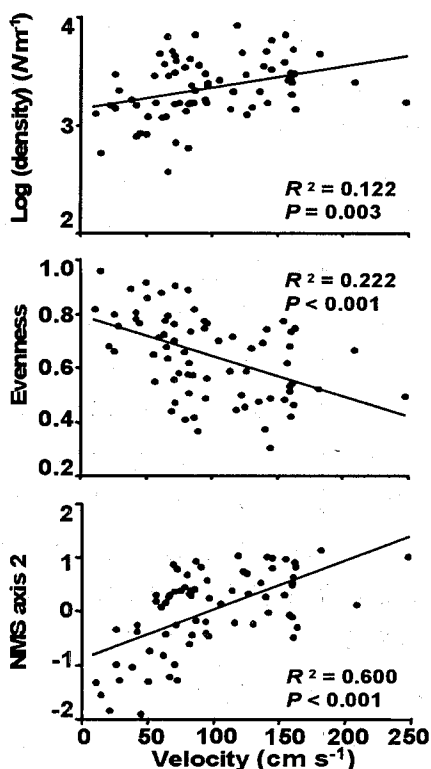


図3 流速と底生動物の生息密度、均等度およびNMS軸2の値との関係。図中の数値は決定係数およびP値。