

都市河川の底生動物に対する河床攪乱強度の評価手法の検討

愛媛大学大学院 学生会員 ○上田航

愛媛大学大学院 学生会員 福崎健太 愛媛大学大学院 正会員 三宅洋

1. 目的

流量変動は河川における最も普遍的な現象の一つである。出水による物理的攪乱は、直接的な河川生物の除去に加え、生息場所環境の改変を介して間接的な影響も及ぼすことから、河川生態系特性の支配的な決定要因と考えられている。このため、出水攪乱を評価するために、汎用性や精度が高く、実施の容易な評価手法の開発が求められている。

河床に生息する底生動物に対する攪乱強度を評価する手段として Pfankuch index (PI) を使用した河道安定性の定性的評価手法 (Pfankuch 1975 ; 以降, Pfankuch 法) がある。Pfankuch 法は基本的に一度の現地訪問にともなう観察のみで評価が可能であり、実施が容易である。世界各地の河川で適用例が見られ、主に底生動物への攪乱影響評価についてその有用性が示唆されている。ただし、この手法は自然度の高い山地河川への適用を想定しており、人為的な改変が進んだ河川への導入を試みた例はこれまで見られない。

都市部を流れる河川 (以降, 都市河川とする) では、その流域や周辺における都市域や農地の拡大により人為的な環境改変が進行しており、生態系の深刻な劣化が起こっている。中でも河道改変や流域の不浸透域の拡大にともなう流量変動の激化は、河床に作用する掃流力を増大し、都市河川に生息する生物に対する河床攪乱の強度を増加させるため、都市河川生態系の主要な劣化要因であると考えられる。このため都市河川でも底生動物に対する攪乱影響を河床攪乱の評価により把握する必要があるものの、著しく環境が改変された都市河川における Pfankuch 法の適用可能性は未だに明らかになっていない。

そこで本研究は、愛媛県道後平野を流れる 10 の小規模都市河川にて Pfankuch 法を用いた河床攪乱の評価を実施し、河床攪乱が都市河川の底生動物群集に及ぼす影響を解明することを目的とした。これにより Pfankuch 法の都市河川への適用性を評価するとともに、都市河川での利用可能性の向上に資する情報を得ることを目的とした。

2. 方法

本研究は 2018 年 10 月 25 日に愛媛県道後平野を流れる小規模な都市河川にて調査地を設定した。調査地の選定にあたっては、1) 潮汐の影響を受けないこと、2) 河道改変が著しい三面護岸区間ではないこと、3) 各調査地が河川ネットワーク内で独立であること (上流または下流に他の調査地がないこと) の 3 点を条件とした。

これら条件に合致するセグメントから、河川規模が類似しており、さらに典型的な物理化学的環境を有する地点を選出した。この結果、6 水系 10 地点が選出された (図 1)。各調査地の瀬または平瀬に 10-18 m の調査区間を設定した。各調査区間に等間隔で 5 本の横断側線を設定した。最上流と最下流を除いた 3 横断側線上の流心部で各 D フレームネットを用いて底生動物サンプルを採取した。

PI を使用した定性的評価法により、各調査地の河床安定性 (河床攪乱の程度) を測定した。PI は河岸および河床の安定性を複数の要素に分類し、目視によりスコア化する方法であり、値が大きいほど不安定と評価される。本研究では河川生態学において導入例の多い底質要素のみを用いた手法を採用した。評価項目は 1. 礫の角張り具合 (Rock angularity), 2. 礫の明度 (Brightness), 3. 礫のはまり具

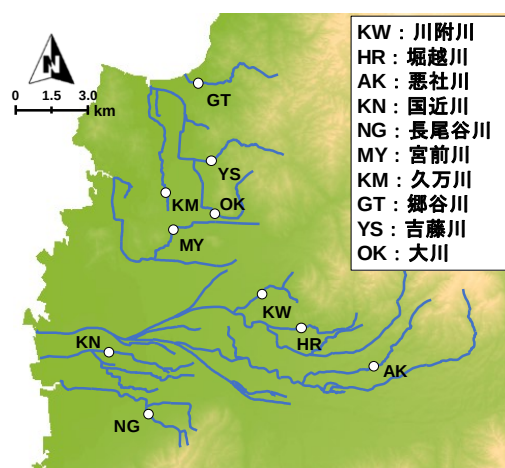


図 1 調査地位置図

合 (Consolidation or particle packing), 4. 安定な河床材料の割合 (Percentage stable materials), 5. 洗堀・堆積の割合 (Scouring &/or deposition), 6. 水生植生の繁茂状況 (Aquatic vegetation) の 6 つであり, 取りうる値 (PI スコア) は 15-60 である. ただし, 都市河川においては, 水質悪化による付着藻類の繁茂が河床不安定性の評価にバイアスを生じさせる可能性が示唆される. このため, 水質による影響が考えられる 2. 礫の明度および 6. 水生植生の繁茂状況の 2 項目を除いたスコア (修正 PI スコア) も同様に算出した.

底生動物は可能な限り下位の分類階級まで同定し, 計測した. 底生動物群集の決定要因を明らかにするために, 生息密度および分類群数を応答変数, PI スコアおよび修正 PI スコアを説明変数とした一般化線形モデル (GLM) による単回帰分析を行った.

3. 結果および考察

PI スコアは調査地点間で著しく異なっていた. 最も小さいスコアが得られた調査地は久万川 (KM, 15 点) で全ての項目において最小の評価が付けられた. 最もスコアが大きかった調査地は郷谷川 (GT, 60 点) であった.

一般化線形モデル (GLM) による解析の結果, 底生動物群集は PI スコアとの間に密接な関係が見られた. 底生動物の生息密度は PI スコアが大きくなるほど低下しており (図 2), 河床の不安定化による攪乱影響の増大を反映した結果と考えられた. 修正 PI スコアについても生息密度との間に有意な負の関係がみられ, その関係性は修正前の PI スコアよりもわずかながら強かった. 関係性の大きな向上が見られなかった原因としては, 地点間における河床不安定性の変異が大きかったこと, さらにはいずれの地点でも水質劣化が著しかったことが考えられた. 一方, 分類群数については両 PI スコアとの関係は弱かった. 本研究の調査地では, 分類群数が河床不安定性よりも水質悪化の影響をより強く受けていた可能性が示唆された.

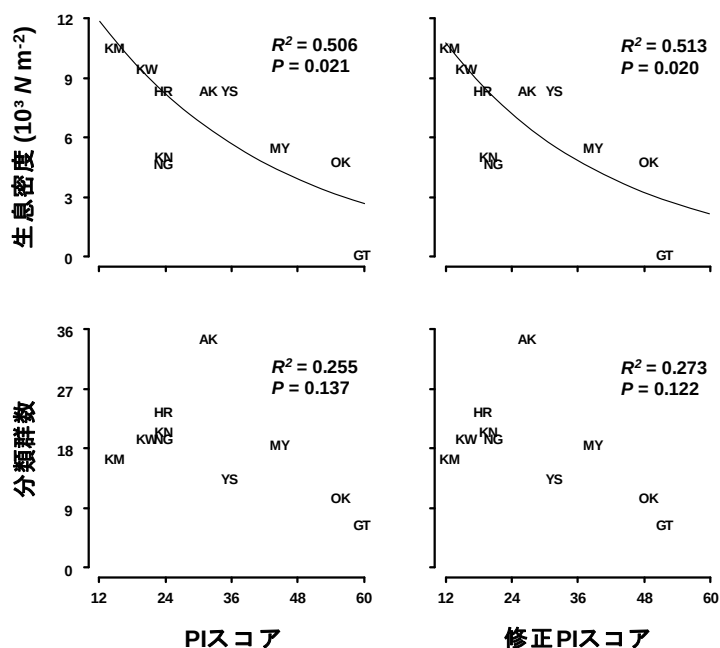


図 2 PI スコアおよび修正 PI スコアと底生動物の生息密度および分類群数との関係

4. まとめおよび今後の課題

PI スコアが底生動物の生息密度と関係していたことから, Pfankuch 法は都市河川においても河床攪乱強度の評価手法として適用可能であることが示された. さらに, スコアの修正により都市河川における Pfankuch 法の適用性が高まったものの, その改善の程度はわずかであった. この結果より, 本研究で対象としたような水質悪化が全域で進行した地域では, スコア算出方法の修正は必ずしも求められないことが示唆された. 今後は, より広範な地点を対象として解析を行うことにより Pfankuch 法の適用可能な範囲を検討すること, さらに, 適用性の向上を目指した手法の改善を続けることが重要と考えられる.

引用文献

Pfankuch, D. J. (1975) *Stream reach inventory and channel stability evaluation*. US Department of Agriculture Forest Service. Region 1.