

長期データを用いた出水攪乱に対する底生動物群集の反応の把握

愛媛大学大学院 学生会員 ○大江航志

愛媛大学大学院 学生会員 太田克哉 愛媛大学大学院 正会員 三宅洋

1. 目的

出水による物理的攪乱は河川生物の除去を引き起こすとともに生息場所環境の改変をも引き起こすため、河川生態系の支配的な決定要因とされている (Resh et al. 1998). 近年, 人為的な気候変動の進行にともない, 大規模出水が高頻度化しており底生動物の多様性の低下が懸念されている. そのため, 出水攪乱が底生動物に及ぼす影響に関する知見の蓄積が必要と考えられる.

大規模出水は発生確率が低く捕捉することが困難である. これまでは過去に平水時に調査されていたデータを活用し, 出水発生後に再調査を行うことで出水攪乱に対する底生動物の反応に関する研究を行っている. しかし, そのほとんどは単一の出水攪乱を対象としている. ここで, 複数の出水攪乱を対象とする方法として, 特定の河川で定期的な調査を行い, 長期にわたり蓄積されたデータを過去に遡り解析することが考えられる. しかし, このような長期データは稀であり複数の出水攪乱の影響を捕捉した研究はない.

愛媛県重信川では, 18年間にわたる定期的・継続的な調査が実施されており, そこで得られた長期データを出水攪乱前後のデータとして活用できる. 本研究では, 長期データから底生動物・流量データを抽出し, 過去に発生した複数の出水攪乱に対する底生動物群集の反応を把握することを目的とした. さらに, 底生動物群集の反応に影響を与える出水攪乱の要素を明らかにすることを目的とした.

2. 方法

本研究は 2005 年 5 月から 2022 年 11 月にかけて愛媛県を流れる重信川本流で調査を実施した. 重信川本流には, 15–19 km の区間, 21–27 km の区間および 29–32 km の区間に間欠流区間が位置している. 調査では, 流程に沿った計 14 地点に調査地を設け, 3 か月間隔で調査を行った (図 1). 底生動物サンプルはサーバーネットサンプラーを用いて採取し, 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.

2005 年以降の流量変動を評価するために, 国土交通省の出合流量観測所における 2021 年までの時間流量データを用いた. 底生動物データは 2005 年から 2022 年の 18 年間で得られた定期調査のデータを用いた. ただし, 間欠流区間では干上がりに伴う底生動物の極端な減少が予測されるため, 恒常流区間のみのデータを用いた.

重信川出合地点における確率降雨 1 年規模以上の出水を解析の対象とした結果, 計 21 回の出水が抽出された. ただし, 出水攪乱の影響を評価する際には平水時のデータと攪乱後のデータの比較を前提とするため, 攪乱前の調査時より 1 カ月以内に水位が 2.0 m を越える出水が見られた場合は対象から除いた. その結果, 計 14 回の出水が対象となり, これらの出水は 8 回の 3 カ月間隔の調査機会間に含まれた. 出水攪乱を評価するため 5 つの水文指標を算出した. 変数は, 頻度 (Frequency), 規模 (Magnitude), 持続時間 (Duration), 日数 (Timing), 降水量 (Precipitation) とし, これらの変数を攪乱変数とした. 出水前後の底生動物変数から変化率を算出した. 変化率は, 攪乱後の底生動物データと攪乱前の底生動物データの差を求め, 攪乱前の底生動物データで除すことで求めた.

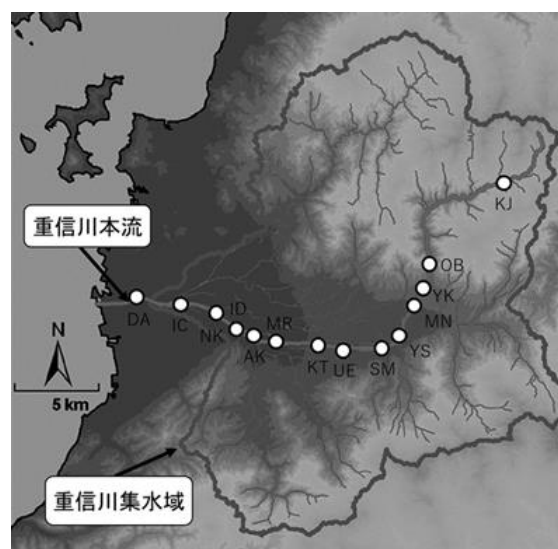


図 1 調査地図.

底生動物群集に影響を及ぼす出水攪乱の要素を把握するため、変化率を応答変数、攪乱変数を説明変数とした一般化線形モデル (GLM) による解析を行った。さらに、出水攪乱前後の底生動物の群集構造を比較するため非計量的多次元尺度法 (NMDS) による解析を行った。

3. 結果および考察

底生動物の生息密度および分類群数は出水攪乱により減少していた (図 2)。生息密度および分類群数の平均変化率はそれぞれ-56.0%および-22.0%であった。

GLM による解析の結果、出水攪乱の頻度は底生動物の生息密度との間に有意な関係が見られ、頻度が高くなるとともに生息密度が低下していた (図 3)。これは、一定期間に複数の出水が繰り返し発生することで底生動物の個体数が低く抑え続けられたことによるものと考えられた。

NMDS の 2 軸と各分類群の相対個体数との相関分析の結果、第 1 軸の増加は汚濁耐性の低い分類群の優占、第 2 軸の増加は細粒の砂礫間に生息する分類群の増加を指標するものと解釈された。出水攪乱前後の群集構造は大きく異なっていた。攪乱後、各調査地のプロットは第 2 軸の値の大きな領域に移動していたことから、細粒の砂礫間に生息する分類群が攪乱後に増加したものと考えられた (図 4)。これは、出水攪乱の発生により周囲の陸域から土砂が河川内に流出し、一時的に細粒の砂礫が河床に堆積していたことによるものと推測された。

4. まとめおよび今後の課題

出水攪乱は底生動物の個体数および多様性の低下を引き起こし、特に出水攪乱の頻度は底生動物の個体数の減少を引き起こす要因であることが示された。本研究の結果から、長期データの活用は有効であると考えられた。そのため、国内ある長期データを活用することで、出水攪乱に対する河川生物の応答に関する知見のさらなる蓄積が可能なものと考えられた。

引用文献

Resh V. H., Brown A. V., Covich A. P., Gurtz M. E., Li H. W., Minshall G. W., Reice S. R., Sheldon A. L., Wallace J. B. & Wissmar R. C. (1988) The role of disturbance in stream ecology. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 433-455.

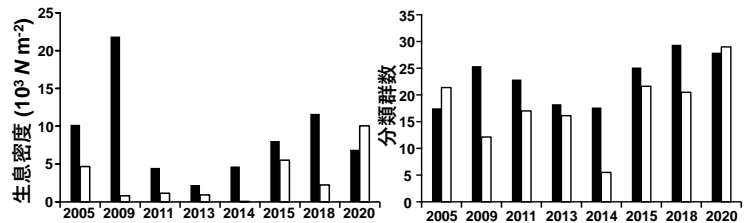


図 2 各出水攪乱前後の底生動物の生息密度および分類群数の比較。全調査地の平均値を示す。黒：攪乱前、白：攪乱後。

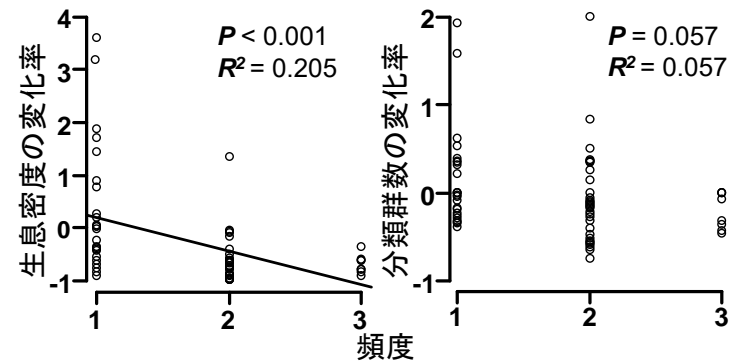


図 3 底生動物の生息密度および分類群数の変化率と出水攪乱の頻度の関係。

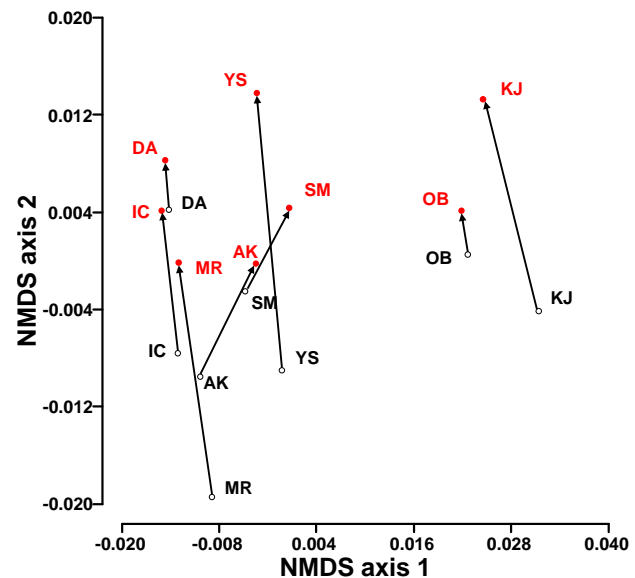


図 4 底生動物の相対個体数に基づく非計量的多次元尺度法により得られた第 1 軸および第 2 軸による調査地の 2 次元プロット。白丸：出水前の調査地、赤丸：出水後の調査地。