

河川周辺の土地被覆が底生動物に及ぼす影響の解明

愛媛大学大学院 学生会員 ○泉哲平 愛媛大学工学部 非会員 筒井大貴
愛媛大学大学院 正会員 三宅洋

1. はじめに

集水域特性は河川生態系の特性を決定する支配的要因として注目を集めている。例えば降雨量、地質および地形などの自然要因は河川内の物理化学的環境に影響を及ぼす。これらに加え、人間活動要因である都市化および農地化などの集水域の土地被覆の変化も河川環境を改変する。近年、人間活動の活発化により土地利用が進行し、多くの河川で生態系の劣化が顕在化している。

河川生態系に対する陸域の影響、特に土地被覆の影響を把握する際は、集水域特性に注目することが一般的である。しかし、集水域には注目する地点から上流側に遠く離れた陸域も含むという欠点がある。大河川の源流部における土地利用が最下流部の底生動物群集に対して強い影響を及ぼすとは考えづらい。このため、対象とする河川地点周辺の陸域の影響に注目する試みも行われている。河川辺縁に成立する林地、すなわち河畔林については、生態的機能が古くから研究されてきた。しかし、流水阻害等の治水的問題を防止するため、または河川敷の利用のために河畔林はしばしば伐採されてきた。河川周辺の陸域の都市化および農地化は、生活排水および農業排水などの直接的な流入により、著しい水質汚濁を引き起こすと報告されている。このように、河川周辺の環境特性は集水域特性よりも重要性が高い場合がある。よって、河川生態系保全のためには周辺環境特性が河川生物とその生息場所環境に及ぼす影響を把握すること、そしてその重要性を集水域特性と比較して相対的な重要性を把握することが求められる。しかし、集水域スケールと局所的スケールの土地被覆を同時に対象として河川生態系に及ぼす影響を比較した研究は少ない。

そこで本研究は、愛媛県を流れる 52 河川に設定した 187 地点を対象に広域調査を実施し、河川周辺の土地被覆が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。集水域特性および生息場所環境特性を解析に加え、河川周辺環境の底生動物群集の決定要因としての相対的な重要性を評価した。

2. 方法

本研究は 2007 年から 2016 年の 8 月下旬から 9 月上旬にかけて、愛媛県を流れる 52 河川で調査を行った (図 1)。各河川本流の最下流部、集水域面積が約 3, 10, 100, および 1,000 km² の地点にそれぞれ 1 地点の調査地を設定した。

各調査地で河川水を採取した後に、瀬の流心部の 3 地点で底生動物を採取した。各底生動物サンプルに含まれる礫を無作為に 1 つ選択し、付着藻類サンプルを採取した。底生動物採取地点で流速、水深、および流路幅を計測し、底質粗度および埋込度を評価した。さらに各調査地で氾濫原幅、河床勾配、流量、水温、溶存酸素量、pH および電気伝導度を計測した。

底生動物は可能な限り下位の分類階級まで同定し、計数した。河川水サンプルを分析し、硝酸態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度、アンモニア態窒素濃度およびリン酸態リン濃度を求めた。付着藻類サンプルからクロロフィル *a* 量を測定した。地理情報システム (GIS) を用いた解析を行い、各調査地の集水域面積、集水域地形、気候特

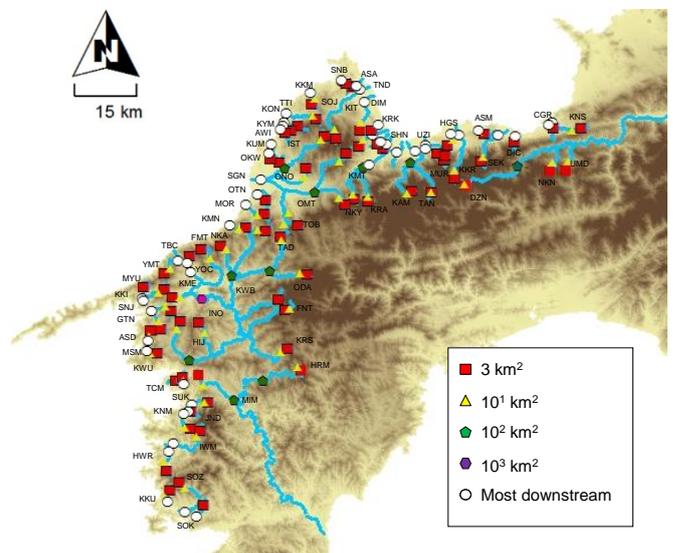


図 1 調査地位置図。

性, 土地被覆の面積割合および地質の面積割合を算出した (以後, 集水域特性変数とする). さらに各河川周辺の土地被覆を明らかにするため, 各調査地を中心とする半径 1 km のバッファを発生させ, 各調査地のバッファ内の土地被覆面積割合も同様に算出した (以後, 周辺環境特性変数とする).

底生動物群集の決定要因を明らかにするために, 回帰木による解析を行った. 分類群数を応答変数, 生息場所環境変数, 集水域特性変数および周辺環境特性変数を説明変数とした. また, 回帰木の最適モデルに取り込まれた集水域特性変数および周辺環境特性変数が分類群数へと影響を及ぼす過程を明らかにするために一般化線形モデル (GLM) による解析を行った. これらの解析はすべて R 3.2.0 を用い, 回帰木には R のパッケージである tree を使用した.

3. 結果および考察

底生動物の分類群数は周辺の土地被覆の影響を強く受けていた. 回帰木には緯度, 標高, バッファ内の都市域の面積割合, 堆積岩の面積割合, 河床流速, 溶存酸素量および pH が説明変数として取り込まれた (図 2). 分類群数はまずバッファ内の都市域の面積割合で分岐し, 次に pH および標高で分岐した. バッファ内の都市域の面積割合が低く ($\leq 0.05\%$), pH が低く (≤ 7.65), 堆積岩の面積割合が高く ($> 0.04\%$), 緯度が高く (> 33.8 degree), 河床流速が小さい ($\leq 20.6 \text{ cm s}^{-1}$) 調査地で分類群数が最も高かった. 一方, バッファ内の都市域の面積割合が高く ($> 0.05\%$), 標高が低い ($\leq 30.5 \text{ m}$) 調査地で分類群数が最も少なかった. GLM による解析の結果, 分類群数はバッファ内の都市域の面積割合および電気伝導度が高い調査地で少なかった (図 3). また, 電気伝導度はバッファ内の都市域の面積割合が高い地点で高かった. この結果は, 周辺を都市域に囲まれている場所では排水の流入により水質汚濁が進行し, 低汚濁耐性種が喪失することにより分類群数が低下したためと考えられた.

4. まとめ

本研究は周辺環境特性が底生動物群集の重要な決定要因であることを明らかにした. 河川周辺において都市化が進行した地点では, 排水の直接的な流入が底生動物群集に強い影響を及ぼしている可能性が示唆された. よって, 河川生態系保全を考える際には, 集水域スケールばかりではなく局所的スケールの土地利用にも注目する必要があるだろう. ただし本研究では, 既往知見に基づき, 一律に半径 1 km の円内の土地被覆を周辺環境としている. 今後は, 対象とする地域や注目する生物により, サイズや形状が異なるバッファを設け, 河川生態系特性との対応関係を検討することが求められる.

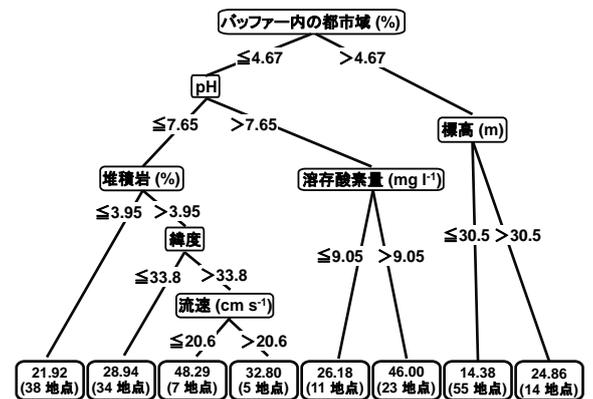


図 2 分類群数についての回帰木. 最下段ボックス内の数字は予測値および地点数.

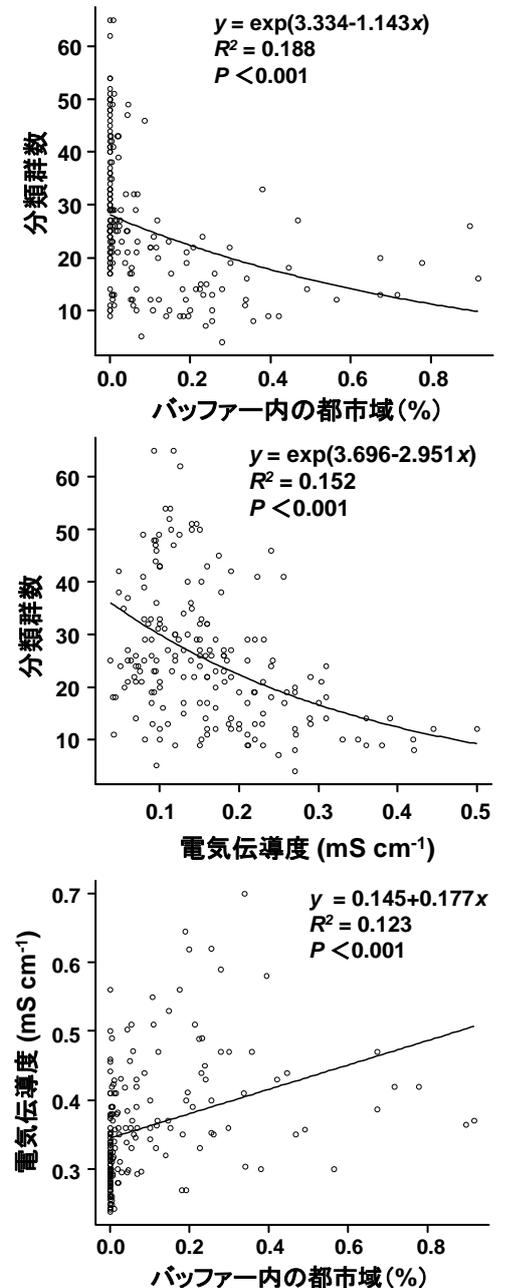


図 3 バッファ内の都市域の面積割合, 電気伝導度および底生動物の分類群数の関係.