

集水域特性が河川生物の群集構造およびその相互作用に及ぼす影響

愛媛大学大学院 学生会員 ○潮見礼也 愛媛大学大学院 学生会員 上田竜士
愛媛大学大学院 非会員 井上幹生 愛媛大学大学院 正会員 三宅 洋

1. はじめに

集水域における土地利用は、生息場所環境の改変を介して河川性の魚類および底生動物の群集構造に影響を及ぼすことが知られている。例えば、集水域の農地および都市域からは農業・生活排水が流入し、河川水中の栄養塩量の増加による付着藻類量の増加を介して、それを摂食する魚類および底生動物の生息密度を増加させる。しかしながら、今までに土地利用が河川生物に及ぼす影響について多くの研究が行われてきたが、魚類および底生動物の双方を同時に扱った研究は少ない。

河川食物網において高次消費者として位置づけられる魚類の多くは、大型底生無脊椎動物を主な餌資源としており、両者は捕食－被食の関係にある。したがって、集水域における土地利用は生息場所環境の改変を介して魚類および底生動物の群集構造にそれぞれ影響を及ぼすばかりではなく、両者間の捕食－被食関係を改変することにより、間接的に影響を及ぼす可能性もある。しかしながら、土地利用がこの相互作用に及ぼす影響は明らかになっていない。また、コイ科などの雑食性魚類は底生動物の他に、付着藻類やデトリタスなども餌資源として利用する。集水域特性は、これら餌資源環境を改変することによっても魚類の食性に影響を及ぼす可能性がある。そこで本研究は、集水域の土地利用状況が異なる複数の河川に調査地を設けて魚類および底生動物の分布調査を実施し、土地利用が魚類および底生動物の群集構造に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。さらに、胃内容物分析を実施することにより魚類の食性を把握し、土地利用が魚類－底生動物間の捕食－被食関係に及ぼす影響を明らかにすることも目的とした。

2. 方法

調査は、2010年10月に愛媛県松山市を流れる重信川水系石手川支流の8河川で行った。各河川に1箇所ずつ、計8箇所の調査地を設けた。調査地は連続する瀬および淵をそれぞれ2箇所ずつ含むように設けた。

サーバーネットサンプラーを用いて、各調査地の各瀬および各淵からそれぞれ1つずつ礫を採取し、これに付着する底生動物を採取した（計32サンプル）。各礫表面の付着物を特殊アクリル繊維で擦り取り、付着藻類サンプルとした。瀬、淵に等間隔に5本ずつ横断測線を設定し、最上流部および最下流部の2本を除いた3本の横断測線上の流心部で流速（ cm s^{-1} ）、水深（cm）、川幅（m）を計測し、底質粗度、礫の埋込度を目視により記録した。また、1本の横断測線において流量を計測した。さらに、河川水サンプルを採取するとともに、水温、気温、溶存酸素量、pH、電気伝導度、河床勾配および位置情報を測定した。

魚類調査では、各瀬および各淵をブロックネットで区切りエレクトロフィッシャーを用いて魚類の採捕を行った。調査は下流から上流に向かって行い、電撃により一時的に麻痺した魚類をタモ網で採捕した。採捕した魚類は現場で同定・計数し、体長（cm）を記録した。胃内容物調査のため1種につき30個体ずつ10%ホルマリン溶液で保存し持ち帰った。なお、30個体採捕できなかった場合は採捕された全個体を持ち帰った。

底生動物は可能な限り下位の分類階級まで同定を行い、計数・計量した。各サンプルについて生息密度（mg

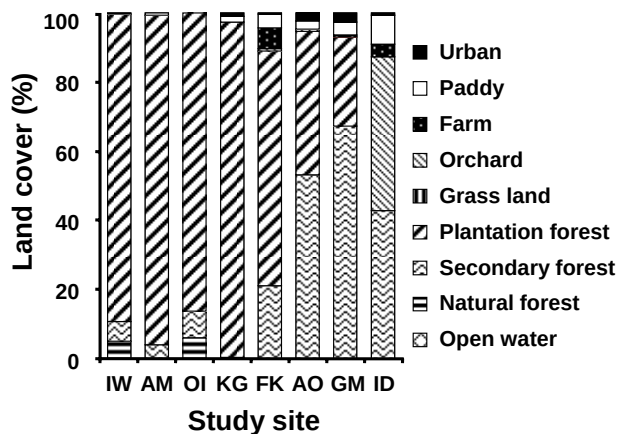


図1 各集水域における土地被覆の面積割合。

m^{-2}) および総生物体量 ($N \text{ m}^{-2}$) を算出した。付着藻類サンプルからクロロフィル a 量 ($\text{chl. } a \text{ mg m}^{-2}$) を測定した。河川水サンプルをオートアナライザーを使用して分析し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度 (mg l^{-1})、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度 (mg l^{-1})、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度 (mg l^{-1}) および $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度 (mg l^{-1}) を測定した。

各調査地における魚類および底生動物の群集構造を、生息密度に基づく非計量的多次元尺度法 (Non-metric multidimensional scaling, NMS) により解析した。NMS によって得られた座標軸がいずれの分類群の総個体数の変化を反映しているのかを明らかにするために、得られた軸の値と各分類群の総生息密度との間でケンドールの順位相関係数 (τ) を算出した。同様に、各調査地における各軸の値と各調査地の生息場所環境変数の平均値および各集水域特性変数との間で、ケンドールの順位相関係数を算出した。

3. 結果および考察

人間活動要因である土地利用は、河川水質の改変を介して魚類群集に強い影響を及ぼすことが示唆された。汚濁耐性が高い魚類の優占を表す NMS 第 3 軸の値の大きな領域には下流域の支流調査地が多くプロットされた。よって、標高の低い農地河川の集水域における農地・居住地の増加による農業・生活排水の流入が、汚濁耐性の高い魚類の優占をまねいているものと考えられた。

土地利用は、河川水質の改変を介して底生動物群集にも強い影響を及ぼすことが示唆された。清冽な環境を選好する分類群の優占を表す NMS 第 1 軸の値の小さな領域には上流域の支流調査地が多くプロットされた。よって、魚類の場合と同様に、標高の低い農地河川の集水域における農地・居住地の増加による農業・生活排水の流入が、汚濁耐性の高い底生動物の優占をまねいているものと考えられた。

全河川にて確認されたタカハヤの胃内容物には河川間で大きな変異が見られた。タカハヤは標高の高い調査地では主に底生動物や陸生動物を摂食していたが、標高が低い調査地では付着藻類を多く摂食していた。集水域における土地利用は、栄養塩量の増加による付着藻類の生産量の増加を介して、雑食性魚類の食性を変化させていることが示唆された。このことから、土地利用強度の高い集水域を伴う河川では雑食性魚類が底生動物食から藻類食に摂食様式をシフトさせ、この結果として魚類から底生動物への摂食圧が低下する可能性もある。

4. まとめおよび今後の課題

本研究により、集水域における土地利用は魚類および底生動物の分布を改変するばかりでなく、魚類の摂食行動にも影響を及ぼすことが明らかになった。ただし、本研究により得られた分布データからは生物間相互作用の詳細を明らかにすることは難しいため、今後は実験的手法や安定同位体分析などの化学的手法を用いてこれら生物間の相互作用を解明していく必要があると考えられる。

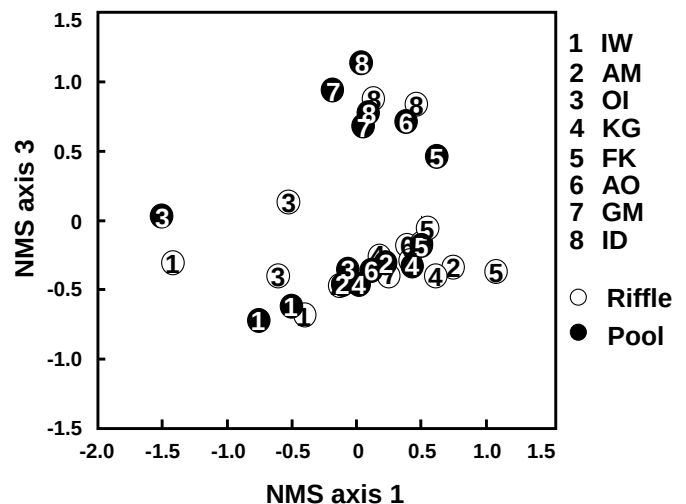


図 2 魚類の生息密度に基づく NMS の結果による各調査地の 2 次元プロット。

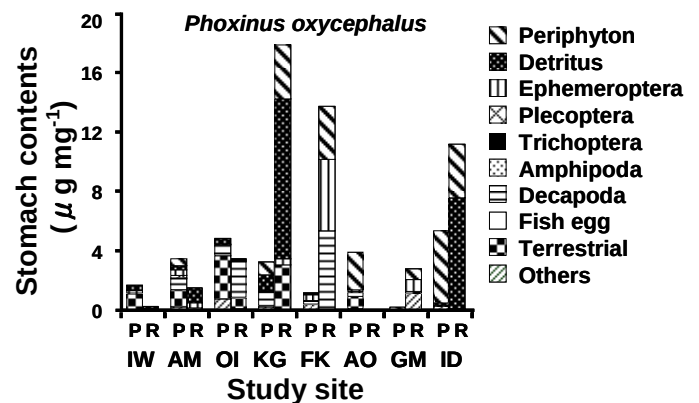


図 3 各調査地におけるタカハヤの単位重量あたりの平均胃内容物量とその構成。R は瀬を、P は淵の調査地を示す。