

## 4 研究内容

### (1) 研究課題名

河川生息場の時空間変動に着目した水生生物群集及びその動態の解明

### (2) 共同研究者（所属）

高橋真司（東北大学工学部工学研究科技術部・技術専門職員）

### (3) 研究目的

河川を構成する生息場（早瀬、淵、ワンド、たまり等）は、流水と土砂の相互作用によって形成され、時間経過とともに出現―変動―消失のサイクルを繰り返している。生息場の変動に応じて物理環境、水質及び有機物組成も変化し、そこに生息している水生生物の群集構造も動的に変化すると考えられる。早瀬や淵など河川の主流部に形成される生息場は大規模な出水や人為的な改変（ダム建設、河川改修等）が無い限り、安定的に存在する生息場である。一方、砂州に付随して形成されるワンドやたまりは小～中規模出水による砂州地形変動や水位変動の影響で変化するため、形成位置によっては主流部の生息場に比べて変動サイクルが短く、環境条件及び生物の群集構造も主流部とは異なることが予想される。本研究では、生息場の時間変動と水生生物の群集構造との関係を明らかにするために、生息場履歴と底生動物の分布状況を評価した。そして時系列的な群集構造動態の基礎的な知見を得ることを目的とした。

### (4) 研究方法

調査対象河川は天竜川下流域とし、河口から 7kp～16kp の範囲に設定した。現地調査は 2022 年 8 月と 11 月に実施し、本川の流水部、副流路、湧水流路、砂州尻ワンド、たまりを対象に調査を行った。現地調査では水質測定（pH、溶存酸素濃度、水温、濁度）、物理環境測定（流速、水深、河床材料）を行い、陰イオン及び金属イオン測定用に水試料を採水した。水生生物は D フーレムネットを用いて定性採集を行った。本研究では底

生動物を中心に採集した。採集した底生動物は実体顕微鏡を用いて可能な限り下位分類まで同定した。ハイドログラフから出水状況を調べ、洪水前後の衛星画像を入手し、それぞれの砂州地形及び流路形状を比較することで洪水攪乱による地形変化量を評価した。また、11月期の調査地点に基づいて8月から11月にかけての生息場履歴を評価した。本報告では11月調査を中心に結果を記載する。

#### (5) 研究成果

2022年8月から11月にかけて規模の異なる洪水が複数回確認された。(図1)。8月3日から8月20日の期間では、 $1,000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ 規模の洪水が2度発生し、洪水後には区間全体に渡って砂州地形の侵食が卓越していた。8月20日から9月12日の期間では $1,500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ 規模の洪水が2度発生し、洪水後は砂州の堆積への傾向が確認された。9月12日から10月14日までの期間では9月24日に期間最大流量である $4,200 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ の洪水が発生し、低水時期全域が冠水するほどの出水が確認された。また、14.4kp付近で土砂が堆積し14.4kpから13.4kpにわたる広大な砂州が形成された。加えて、13.0kp付近では副流路の上流側に土砂が堆積し流路上端が閉鎖され、本川が流入せず湧水のみで構成される湧水流路が新たに形成された。10月14日から10月29日の期間は洪水が無く最大出水から約1ヶ月が経過し、10月14日からさらに堆積が卓越し砂州面積の増加が確認された。また、10月29日の段階で砂州の一部を人工的に掘削し、人為的に横断型の早瀬が造成されたことが確認された。本地点は11月の調査地点の一つに設定した。

洪水攪乱による生息場の変遷を評価するために、11月調査におけ

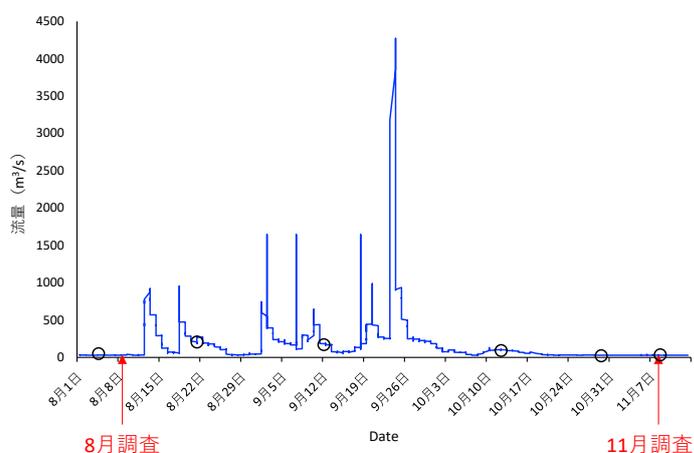


図1 H-Q式から算定したハイドログラフ。  
○は衛星画像の取得日を示す。

る調査地点に着目して生息場の時系列変化を調べた。全ての地点が9月24日の期間最大出水で攪乱を受け、生息場の更新が生じたと考えられる。したがって、生息場継続時間は、最長で9月24日から11月9日までの48日であり、最短で10月29日から11月9日の13日であった。人工造成された横断型の早瀬は生息場継続時間が最も短く、一番若年の生息場であった。本地点は本川表層水が砂州を横断して

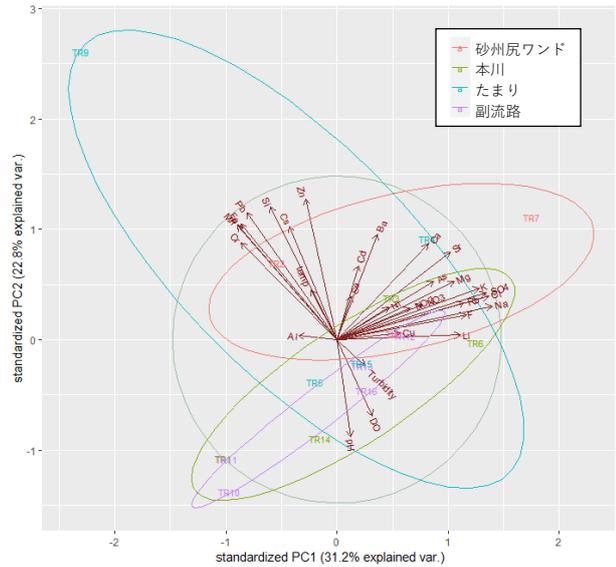


図2 水質結果に基づく主成分分析結果

て流れるように造成された早瀬であり、河床自体も人為的に攪乱され、本川表層水が流れていても河床の固化が進行せずに軟らかい状態が維持されていた。副流路、砂州尻ワンド及びたまりの生息場継続間は28日～48日であった。

11月期調査では本川4地点、副流路（湧水流路含む）5地点、砂州尻ワンド3地点及びたまり4地点の計16地点で調査を行った。平均水深は、本川とたまりが他の生息場より深かった（Tukey's HSD、 $P < 0.01$ ）。流速は本川が最も早く  $0.8 \pm 0.4 \text{ m s}^{-1}$  だった（ $P < 0.01$ ）。本川及び副流路の多くは、河床が礫及び砂利で構成されていたが、一部の副流路では砂河床となっていた。砂州尻ワンド及びたまりは、砂と礫の混合河床が多く観察された。DOは本川及び副流路が砂州尻ワンド及びたまりより高い値を示した（ $P < 0.01$ ）。本川の濁度は  $3.7 \pm 0.8 \text{ NTU}$  と他の生息場よりも高く、その他の生息場は  $0.2 \sim 2.3 \text{ NTU}$  の範囲であった。また、2022年は例年に比べて本川の濁度が有意に低かった（2018年～2020年： $9.5 \text{ NTU}$ 、2022年： $3.7 \text{ NTU}$ ）（ $t \text{ test}$ 、 $P < 0.01$ ）。現地で観測した水質項目と陰イオン及び金属イオン濃度の結果に基づいて主成分分析を行った結果、生息場ごとに異なる特徴を示した（図2）。本川と副流路は類似の水質傾向を示したが、砂州尻ワンド

は本川や副流路の水質とは異なる傾向を示した。たまりは最も分布範囲が広く同一生息場内における水質環境のバリエーションが高いことが明らかとなった。

底生動物はハエ目、カゲロウ目、トビケラ目、カワゲラ目、コウチュウ目が頻出した。ハエ目のユスリカ科及びガガンボ科は全ての生息場で確認された。これらの種は河床に潜って生息する掘潜型の生活型であり、河床に砂成分が多い砂州尻ワンドやたまりで多く確認された。但し、比較的新しい砂州尻ワンドでは確認されなかった。カゲロウ目は本川や副流路の流水性生息場で多く見られたが、モンカゲロウ科は砂州尻ワンドやたまりでのみ確認された。ウルマーシマトビケラやコガタシマトビケラに代表されるトビケラ目シマトビケラ科は造網型の生活型であり、流速が早い本川と副流路で観察された。但し副流路のうち、砂利成分が多く河床が軟らかい地点ではシマトビケラ科が確認されなかった。同じ造網型であるヒゲナガカワトビケラは本川のみで確認された。カワゲラ目のフタツメカワゲラ科は砂州尻ワンドやたまりの止水環境で観察され、一部流水環境でも観察された。コウチュウ目のヒラタドロムシ科は全ての生息場で観察された。

底生動物の群集構造は生息場間で異なる特徴を示し、同一の生息場内においても群集構造が異なる場合があり、底生動物は多様な時間的・空間的分布特性を有していることが示された。この結果は、底生動物が生息場の時空間変動に応答して棲み分けを行っていることを示唆しており、攪乱の規模や頻度が底生動物の群集構造を規定していることを示す基礎的な知見となり得る。

#### (6) 今後の課題

本研究では期間最大出水から約 2 ヶ月後の調査のみしか実施できなかったため、今後は洪水の規模や頻度に応じて調査回数を増やし、より詳細に生息場の時空間変動に応答する底生動物の群集構造の解明を追求していく必要がある。加えて、分子生物学的な評価をするために安定同位体比の分析による食物網解析や DNA バーコーディング解析を用いた遺伝的多様性評価にも取り組んでいく。