

砂防堰堤のスリット化に伴う底生動物群集の時系列変化

東北大学大学院工学研究科 学生会員 ○林 達也

東北大学大学院工学研究科 正会員 糠澤 桂

東北大学大学院工学研究科 正会員 会田俊介

東北大学大学院工学研究科 正会員 高橋真司

東北大学大学院工学研究科 正会員 風間 聡

1. 背景と目的

山地溪流における砂防ダムは土砂を一時的に貯めることによる流下土砂量の調節、河床勾配を緩和することによる河川浸食の防止、土砂崩れの防止などの多様な機能を有する。しかし、砂防ダムの形式のひとつである不透過型砂防ダム（非スリット型砂防ダム）は、河川を流下している水や無機・有機物質の連続的な流れを阻害する。ダム上流においては土砂の堆積やそれに伴う上流の河床勾配の緩和や河床堆積物の均質化、下流において河床低下が発生するなど、河川環境に与える影響は大きいといえる。

近年では土砂管理と生態系保全の観点から砂防ダムにスリットを設けた透過型砂防ダムの計画と設置が各地において進められている。透過型ダムの魚道としての機能についての検証は多い¹⁾が、砂防ダムの設置が底生動物に与える影響に関する先行研究は少ない。しかし、既存の不透過型ダムのスリット化工事に伴う生態影響を時系列的に調べた研究は著者らの把握する限り存在しない。一般的にスリット化によりダム周辺の河床環境は大きく変化するため、水生昆虫の流下や定着に対して経年的に大きな影響を与える可能性がある。このため、スリット化後の期間における水生昆虫の群集構造と生息場の変化を把握することにより、この影響を評価できる。

2. 方法

(1) 対象領域とサンプリング

対象領域は山形県赤川水系の早田川である。早田川における4基のうち2基の砂防ダムを対象とする（図-1）。第2ダムは1994年に不透過型ダムとして完成しており、第1ダムは1980年に完成した後、2010年8月にスリット化された透過型砂防ダムである。本研究の調査地点は、早田川の各ダムの直上と直下の計4地点である。本研究では2013年6月5日、2014

年6月26日、2015年6月17日、2015年10月28日の計4回、各調査地点における、淵を含む止水性の生息場、瀬（または平瀬）、早瀬においてコドラード付きサーバーネット（30cm×30cm、メッシュサイズ250μm）を用いて底生生物の採集を行った。各地点においてサンプリングした底生動物を実験室に持ち帰りその日のうちに99.5%エタノールを用いて固定した。サンプルについては、150倍の実体顕微鏡を用いて日本産水生昆虫検索図鑑に従い可能な限り細かい分類レベル（種・属・科）の同定を行い、それらをまとめて分類群とした。

(2) 多様度指標

各地点の種多様性を分類群数 S と *Shannon-Weiner* 多様度指数（種の多様度指数） H' により評価した。種の多様度指数は一般的に種数が多いほど高い。しかし、群集に含まれる種の数が同程度でも、特定の種の個体数が多く、他の種が少ない場合、種間の均等性を欠くため多様度は低下する。 H' は多様性における2つの要素（豊富さと均等さ）を区別することなく群集の多様性を表す指標であり、 x_i を i 分類群の個体数密度、 N を全分類群の総個体数密度としたとき、(1)の式から算出される。

$$H' = - \sum \left(\frac{x_i}{N} \right) \log \left(\frac{x_i}{N} \right) \quad (1)$$

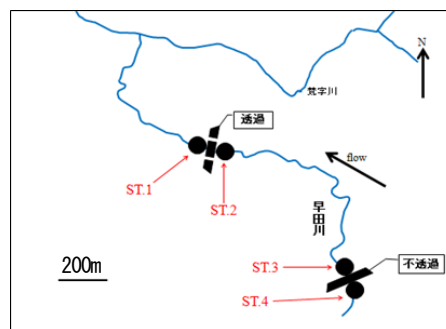


図-1 早田川 対象領域

キーワード 生息場, 多様度指数 *slit check dam*

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学工学研究科土木工学専攻 水環境システム学研究室
TEL022-795-7455

(3) 河道の地形と生息場

河道内のハビタット構造を知ることは、底生動物群集の構成を解析する上で重要である²⁾。透過型・不透透型砂防ダムは河床や土砂量を調整する機能を有するため、生息場の変化を把握することは、砂防ダムによる底生動物群集への影響を把握する上で極めて重要と言える。

本研究では調査領域である st.1～st.4 における生息場の計測に高精度 GPS を利用した。踏査方法は高橋ら³⁾に倣い、生息場を瀬、早瀬、トロ、淵、砂州頭ワンド、砂州尻ワンド、たまりの計 7 種類に分類した。また、早瀬、平瀬、トロ、淵を流水性生息場とし、砂州頭ワンド、砂州尻ワンド、たまりの面積比の合計を止水性生息場と定義した。

河道における生息場数の多様度指数 $H'_{Habitat}$ は、各種類の生息場数を N_{hp} 、全種類の総生息場数を N_h としたとき、(1)式に倣い、(3)式のように定義した。また、 $H'_{Habitat}$ と同様に、生息場の面積の多様度指数 H'_{area} は、各種類の面積を N_{ap} 、全種類の総面積を N_a としたとき、(4)式のように定義した。(3)、(4)式より、河道の多様度指数 H' を(5)式のように定義した。

$$H'_{Habitat} = -\sum \left(\frac{N_{hp}}{N_h} \right) \log \left(\frac{N_{hp}}{N_h} \right) \quad (3)$$

$$H'_{area} = -\sum \left(\frac{N_{ap}}{N_a} \right) \log \left(\frac{N_{ap}}{N_a} \right) \quad (4)$$

$$H' = \frac{H'_{Habitat} + H'_{area}}{2} \quad (5)$$

3. 結果および考察

st.2における河道の多様度指数の時系列変化を図-2に示した。2009年はスリット化前、2010年以降はスリット化後の河道の多様度指数である。多様度指数は2013年は1.49であったが、2014年には1.40に減少した。これは2013年7月18日に発生した大規模な出水により河道の劇的な変化が生息場の単調化をもたらしたためであると考えられる。月山ダムの観測所データでは、この日の降水量は(137.0 mm/day)を記録した。しかし河道の多様度指数は2015年6月に1.43、2015年10月に1.54を示し再び増加した。これは2013年から2015年にかけて比較的安定した流況であったためと考えられる。

また、2009年から2015年にかけて得られた種の多様度指数と止水性生息場面積比の散布図と回帰直線を図-3に示した。

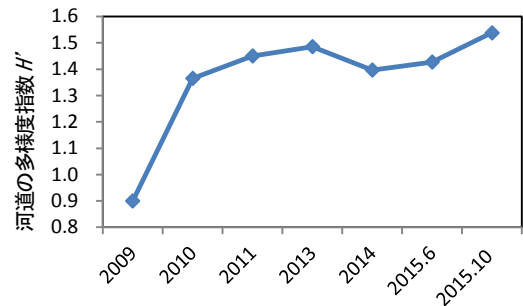


図-2 st.2 河道の多様度指数 H'

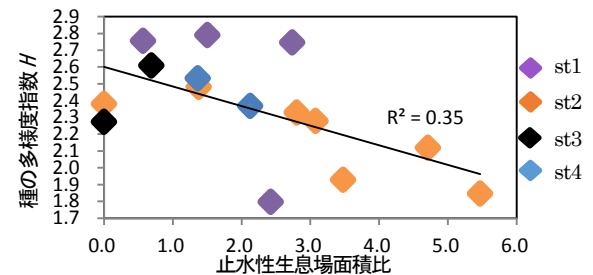


図-3 種の多様度指数と止水性生息場面積比

決定係数は $R^2=0.35(P<0.05)$ であり、負の相関を示した。これは、止水性生息場の割合を増やすことにより種多様性が減少する可能性があることを示唆する結果である。本研究は流路延長約 1km の同一河川における地点の解析を行っているため環境容量のポテンシャルは一定であると言える。すなわち、本調査領域において種多様性は、ほぼ一定のポテンシャルを有すると考えられるため、環境容量が制限要因としてはたらく、止水性生息場を増加させても種多様性は増加しない結果を示したと考えられる。

謝辞

本研究は、福島県、科学研究費補助金 (25241024, 竹門康弘; 26630247, 渡辺幸三; 26820196, 糠澤桂) および特別研究員奨励費 (256493, 糠澤桂) の助成を受けました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 大浜秀規・坪井潤一：透過型堰堤における魚道としての機能，応用生態工学 12 (1) ,pp.49-56,2009
- 2) 渡辺幸三・大村達夫：ダム放流水が河川底生動物群集に及ぼす季節的影響，土木学会論文集G, Vol.63, No.2, pp.93-101, 2007
- 3) 高橋真司，渡辺幸三，竹門康弘，大村達夫：高精度GPSを用いた河川ハビタット構造の定量化と底生動物の種多様性保全への活用，応用生態工学 15 (1) ,pp.121-130,2012