

現地観測に基づく発電減水区間の瀬淵特性に関する研究

筑波大学 工学システム学類 学生会員 木代 康丈
 筑波大学 工学システム学類 学生会員 武下 明弘
 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 正会員 白川 直樹

1. はじめに

瀬淵構造は河川生態系にとって重要な河床地形である。発電維持流量の設定には流量減少が瀬淵構造へ与えている影響を把握することが必要である。自然流量区間と発電減水区間内の流れ形態、水深、河床材料粒径を現地観測し両区間の瀬淵周期を比較した。さらに物理環境の組み合わせを幾つかのパターンに分類し、両区間の瀬淵構造特性の差を考察した。

2. 現地観測

本研究で調査対象とした里川は、茨城県北部に位置する久慈川水系の支川で流路延長 51.4km、5つの流れ込み式水力発電所を有する。

現地観測を自然流量区間1ヶ所(図1のA)、減水区間3ヶ所(図2のB1~B3)それぞれ約100m長の区間で行った。縦断方向に2m間隔、横断方向は水面幅の中心から1m間隔で流れ形態、水深、河床材料粒径の3項目を計測した。流れ形態は目測で、河床材料は観測点周辺の平均的な大きさのものを選り計測した。各項目は表1のように分類し階級値で表す。観測日(A:10/25, B1:12/20, B2:11/8, B3:11/20)におけるそれぞれの区間の流量はAが0.4m³/s、B1, 2は0.04m³/s、B3は極端に少なく0.01m³/sであった。河床縦断勾配はAでは1/49、B2では1/19であった。

3. 分析の目的と方法

現地観測によって得られたデータから以下の3つの点を考察した。

- 各物理環境項目間の相関
- 瀬淵周期
- 瀬淵構造の空間的まとめり

は流れ形態と水深、水深と河床材料粒径、流れ形態と河床材料粒径の3組の相関関係を調べた。で

キーワード 瀬淵構造 減水区間 流量 流れ形態 河床材料粒径

連絡先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1 筑波大学 第三学群 工学システム学類

E-mail: kishi.ro@surface.kz.tsukuba.ac.jp

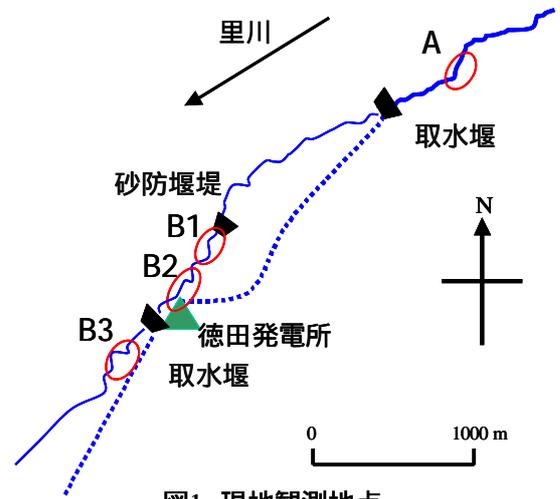


図1. 現地観測地点

表1. 現地観測項目とその階級化

流れ形態	
1	波立ちがあり、波が崩れ白波が起こる
1.5	湧き上がり
2	波立ちはあるが、白波は見られない
3	波立ちが無く、表面も滑らかだが、棒を立てると波ができる
4	止水域、砂などが巻き上がると濁る

水深	
A	1 1~10 cm
B	2 10~20 cm
C	3 20~30 cm
D	4 30~40 cm
E	5 40~50 cm
F	6 50~ cm

河床材料粒径	
a	1 500mm以上
b	2 100~500mm
c	3 10~100mm
d	4 2~10mm
e	5 砂
f	6 シルト

は計測値に含まれる局所的な細かい変動を広域平均処理によって除去し、大きなスケールの物理構造を見る。では各観測点の3項目の組み合わせから複合指標をつくり、主要な複合指標の特徴から瀬淵構造の空間的な分布の特徴を抽出した。

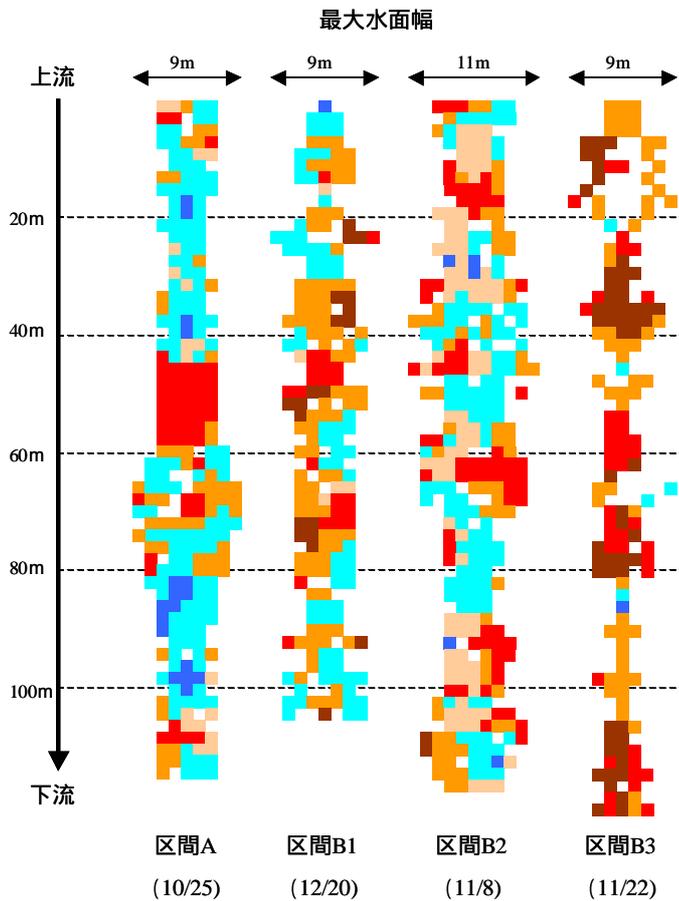


図2. 各区間の瀬淵分布図

4. 結果

4.1 物理環境項目間の相関

流れ形態と河床材料間のみ相関関係が見られた。B3 区間以外は相関係数が 0.4~0.5 であった。しかし、B3 は 0.1 であった。これは極端に流量が少なかったためと考えられる。

4.2 瀬淵周期

1つの観測点に対し、その周囲の8点を合わせた平均値を出した。こうして得られた値から、自然流量区間での瀬の長さは40mほどで淵は15m~20mほどと読み取ることができた。したがってこの区間における瀬淵の1周期は60mである。これに対し、減水区間では同一断面でも左岸と右岸で異なる特徴が現れることが多く、瀬淵の周期性が喪失していた。

4.3 瀬淵構造の空間的まとまり

広域平均化した3項目の主要な組み合わせをもとに、平瀬、早瀬、瀬尻、淵、とろ、止水域の6形態に分けた(表2)。各形態に、項目間の距離に応じて表のように値を与え、瀬淵分布図を作成した(図2)。瀬淵分布図から、横断方向の連続する2断面内の形態指数の分散値をとり、その区間内の平均値を4区

表2. 形態とそれぞれの特徴

形態	形態指数	代表的な階級		
		流れ形態	水深	河床材料
早瀬	1	1	B	b
平瀬	2	2	B	b
とろ	3	3	B	b
瀬尻	5.2	2	D	b
淵	8.6	3	C	e
止水域	8.6	4	A	c

表3. 瀬淵分布図における平均分散値

区間	A	B1	B2	B3
平均分散値	2.43	3.81	4.39	3.34

間でそれぞれ求めた。その結果を表3に示す。

自然流量区間Aに比べ減水区間ではいずれも値が大きくなっており、瀬淵構造のまとまりが悪く、細分化されたり不規則化されたりしていることがわかる。

5. まとめ

発電取水による流量の減少に伴い、瀬淵の周期性が喪失していた。河川物理環境の流れ形態と河床材料では相関関係が見られたが、水深はそれぞれとの相関関係は見られなかった。

河川物理環境3項目を組み合わせた複合指標により瀬淵の分布を表すことができた。自然流量区間に比べ減水区間においては断面内分散値が大きく、周期性が喪失もしくは短い間隔になっていると考えられる。

今後はデータ量を増やして、この複合指標の信頼性向上を目指したい。また蛇行度や護岸など周辺状況の情報を取り込んでいきたい。

参考文献

1) 佐藤三郎, 宇都宮結樹, 武下明弘, 白川直樹: 花貫川上流部における発電減水区間の河川物理環境の特徴に関する研究, 第34回環境システム研究論文発表会講演集, 2006.