

魚道応用のための礫列河床ハビタット特性調査—群別川溪流—

(財) 河川環境管理財団 フェロー会員 ○長谷川和義
 (財) 河川環境管理財団 北海道事務所 鈴木 俊行
 (株) 野生生物総合研究所 張 裕平

1. 目的 急流礫床河川には、礫列や礫段と呼ばれる階段状河床が発達しており、講演者ら¹⁾²⁾は同河床が魚道としてもすぐれた性質を有することを明らかにしてきた。現地適用については竜澤³⁾、林ら⁴⁾により設計法や機能の解説がなされているほか、水資源機構によって試験施工がおこなわれている。堆積土砂の自然排出など、水理機能については十分発揮されることが確認されている。一方、礫列河床のハビタット特性は必ずしも明らかでなく、棲み付き型魚道への発展のためにその性質を把握する必要がある。自然型魚道は、ドイツなど世界的に導入が試みられ魚類生息の詳細調査がおこなわれているが、ステップ間隔など排砂に重要な形態条件には明確な指針がない。本邦研究とは逆の状態にある。本研究は、礫列河床のハビタット調査を目的に北海道群別川をとりあげたものである。同川は既往研究⁵⁾で水生昆虫の生息特性を報告しているが、今回は明確な礫列の連続区間を選び魚類生息の特性を調べた。調査日時は2006年10月28、29日の日昼であり、水温5~6℃の間でサクラマスが越冬体勢に入った時期と見られた。

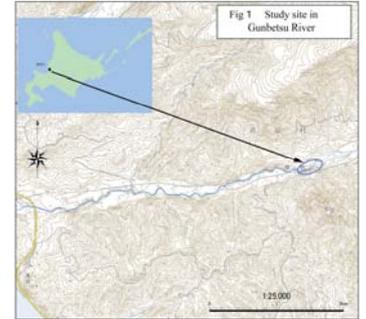


図1 群別川位置図



写真1 調査区間礫列概要

2. 調査区間と調査方法 図1に調査区間(河口から約5km, 延長約100m)の位置を、写真1に区間の全体像を示す。地形および流れの計測は以下によりおこなった。(1)河道を1m×1mメッシュで覆い、30cm以上の礫をすべて詳細にスケッチ。(2)各メッシュの中心において水深、流速を計測。礫径計測、浮き石・沈み石の区別(目視)をおこない記帳。(3)礫列ステップ部を境界とし、区間を12セクションに分割。(4)各セクションにおいて電気ショッカー(Model 12, Smith-Root INC)を用い、3回パスで魚類を捕獲。(5)捕獲魚は個体別に全長、尾叉長、体長、体重を計測。

3. 形態調査の結果 図2~図4は、調査区平面図、浮き石分布図、セクション区分図である。図2中の暗色の礫は沈み石である。セクションS1およびS11は比較的広い淵部であり、この間に明瞭に発達した11の礫列が認められる。S12とS13の間には左支川が合流し、また堰があるため図にしていない。礫列間隔(波長)は一様でなく、波長<流路幅のケース(S4,S7,S9,S10)や、波長>流路幅(S1,S2,S5,S6,S11)のケースがある。しかし、後者のプール部には沈み石が多く認められ、これらの連なりを礫列と認識すると波長は似た値になる。また、流路を2分するような礫の並びも見られ、2モードの礫段(円

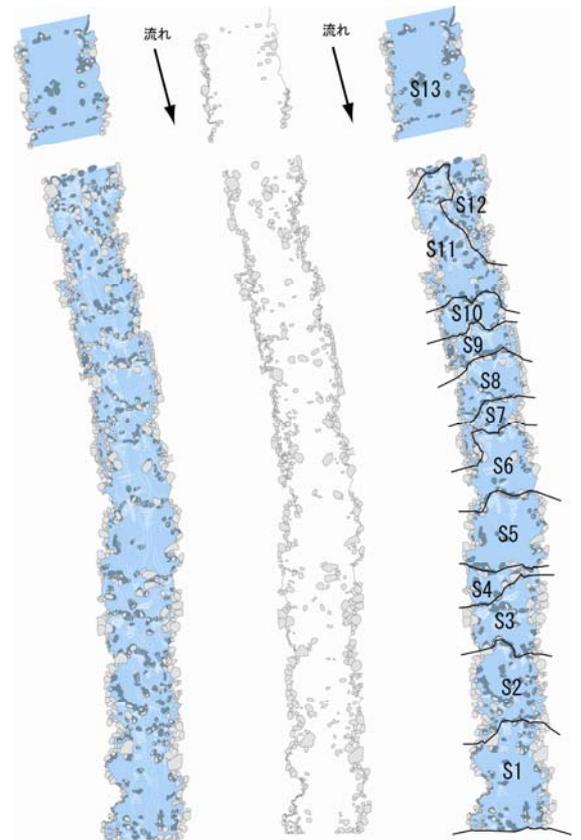


図2 平面図 図3 浮き石分布 図4 礫列区

連絡先：〒060-0061 札幌市中央区南1条西7丁目16-2 岩倉ビル (財) 河川環境管理財団 北海道事務所 TEL011-261-7951

弧状のプールを形成する礫並びの形態)とも判断できる箇所がある(S2,S4,S8 など).

4. 流れ調査の結果 各横断の水深, 流速, 幅の計測値から得た調査時流量は, 1.26m³/s であり, 礫列形成流量よりかなり低いものと推定された. 形成流量を次の波高推定式から逆算すると,

表1 確認種一覧

No.	目	科	和名	学名
1	サケ	サケ	サクラマス	<i>Oncorhynchus masou masou</i>
2	カサゴ	カジカ	ハナカジカ	<i>Cottus nozawae</i>
	2目	2科	2種	

表2 セクション別に確認された種の個体数

セクション番号	ステップ・プール区間												淵区間
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
サクラマス	7	0	3	2	1	3	0	2	2	1	3	1	5
ハナカジカ			1					1			3	1	
各セクションの面積 (m ²)	82.6	58.75	44.37	18.27	65.37	45.99	20.21	35.68	24.05	23.55	71.64	32.39	103.19
サクラマス密度 (個体/100平米)	8.47	0.00	6.76	10.95	1.53	6.52	0.00	5.61	8.32	4.25	4.19	3.09	4.85

$\Delta = 6.43 I^{5/6} (Q^2 / g / B^2)^{1/3}$ (ただし, Δ = 波高, I = 平均河床勾配, Q = 流量, g = 重力加速度, B = 幅) より, $\Delta = 0.35\text{m}$, $I = 1/40$, $B = 11\text{m}$ として $Q = 44 \text{ m}^3/\text{s}$ ほどになる. この流量を波長 λ の推定式

$\lambda = 3.36 \sqrt{6.48 \sqrt{I} - 1/3} I^{-1/6} (Q^2 / g / B^2)^{1/3}$ に当てはめると $\lambda = 6.1\text{m}$ となり, 実測平均の 6.5m に近い. 形成流量がほぼこの程度であることが確認される. 調査時の流れは区間平均水深 0.34m, 平均流速 0.50m/s, 平均フルード数 0.30 であり, 水面形態は「落下流」の発生条件 $\Delta / h_0 \geq 1 + F_0^2 / 2$ の境界に近い. ステップ礫から

落ち込む流れはプール部で空気混入を起こし白濁した波面を作るが, すぐに収まり下流の礫列にまで影響が及んでいなかった. pH および電気伝導度は, それぞれ 6.6 前後, 34.9~38.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ であった.

5. 魚類調査の結果 表1に示す2目2科2種の魚類が確認された. 調査区間下流にスリット式および魚道付属の2箇所の砂防堰堤があるが, サクラマス遡上が認められた. また, 本川では養殖事業がおこなわれておらず捕獲魚は自然産卵個体と考えられる. 表2に各セクションの水面面積, 捕獲個体数, サクラマス生息密度 (100m² 中個体数) を示す. S1, S11 淵部と他の礫列とでサクラマスの全長に有意な差が認められた.

6. 考察 礫列河床は, 河川生態学で一般に規定されている瀬-淵形態に比して1ランク小さい形態であり, 魚類に対して微生息場所を提供している. 井上・中野⁶⁾はその重要性を指摘するとともに, 「サクラマスをはじめとする河川性サケ科魚類の採餌様式として, 流水中の一地点に留まるように泳ぎながら, 流下してくる餌を待ち受ける定位行動が知られて」おり, 「微生息場所には, 流下動物の供給量および定位行動のためのエネルギー消費を規定する流速が重要であること」を示している. この立場から, 流速が大きく水深が小さい (局所フルード数が大きい) 場所と流速が小さく水深が大きい (フルード数が小さい) 場所を併せ持つセクションが生息環境として優れているものと考え, 各セクションにおける横断側線平均フルード数の最大と最小の比と, そのセクションにおける個体数との関係を調べると図5のようになる. 資料数が少なく, またサクラマスが越冬に入る時期で確定的なことはいえないが, 比が大きい場所ほど生息個体数の多い傾向が読み取れる. ただし, 生息密度との関係はまとまりが悪かった. これらは魚道設計に生かされるべきであろう.

参考文献 1)長谷川和義:1997年度水工学夏期研修会講義集A,1997. 2)竜澤宏昌・林日出喜・長谷川和義:土論集, No.656/II-52, 2000. 3)竜澤宏昌:全国魚道実践研究会議 2003in 岐阜論文集,2003. 4)林日出喜・竜澤宏昌:水の技術 No.8,2001 水資源開発公団,2001. 5)長谷川和義・川村信也・張裕平:水工学論文集第47巻,2003. 6)井上幹生・中野繁:日生態会誌,44,1994.

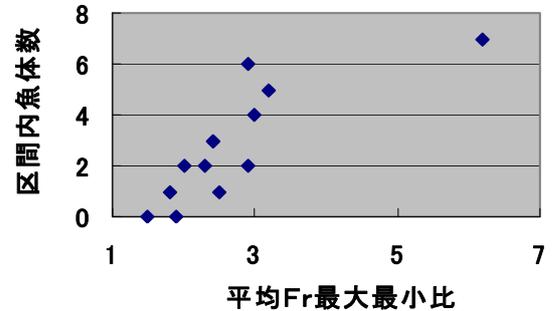


図5 区間内横断測線平均Frの最大最小比と区間内魚体数