

◆ 河川生態特集 ◆

実験河川における魚類の生息場所と生息状況

萱場祐一* 島谷幸宏** 佐合純造***

1. はじめに

自然共生研究センターは平成10年11月から平成12年1月まで通水を実施し、第1ステージの実験を終了した。第1ステージの実験の主要な目的は、3本の実験河川に同一の流況を与え、空間形状を工事可能なレベルで、ほぼ同一の実験河川BとCでどの程度似通った生物相になるのか、そして、形状が異なる実験河川AとC(実験河川Bも含む)の生物相はどの程度異なるのかを明らかにすることである。実験河川BとCは蛇行区間、川幅が変化する区間などを持ち多様な形状なのに對して、実験河川Aは直線的で単調な形状である。したがって実験河川Aの「生物相はB、Cに比べ相当貧弱なはずだ」というのが当初の予想である。

本報では、各実験河川における魚類の生息状況の違いと、これがどのような要因によって生じたかについて、次の2つの観点から調査、検討したので、この結果を取りまとめ報告する。

① 各実験河川への魚類移入状況の差が魚類の生息状況に与える影響について：新境川から移入する魚類が実験河川間で異なる場合、各河川の生息状況はこの影響を受ける可能性がある。ここでは、各実験河川への移入魚類状況を調査し、生息状況との関連について検討した。

② 各実験河川内におけるハビタット(生息場)の差が魚類の生息状況に与える影響について：各河川内のハビタットの差は、魚類の生息状況に大きな影響を与えると考えられる。ここでは、各河川でハビタットと魚類の生息状況を調査し、両者の関係性について検討した。

2. 実験河川の概要と研究の方法

2.1 実験河川の概要

岐阜県羽島郡に位置する自然共生研究センター内には、実験河川が3本ある。延長約800m、平常時の水面幅は標準で約3m程度である。3本の実験河川には木曽川の一次支川新境川から取水し、通水している。下流端は再び新境川に合流する。魚介類の実験河川への移入は主に新境川合流点(図-1中「合流点」)及び上流の給水口(図-1中「給水口」)から自然に行われるため、人為的な放流等は行っていない。

実験河川の縦断勾配は上流区間、中流区間、下流区間で変化し、上流区間の180m及び下流区間の180mはおよそ1/300、中流の400mはおよそ1/800である。実験河川Aは平面形状が直線で、上流区間と下流区間の河岸にはコンクリート護岸を設置し水際植生の繁茂を抑制している(写真-3)。実験河川B及びCは、上流区間と下流区間は平面形状が蛇行している。上流の蛇行区間

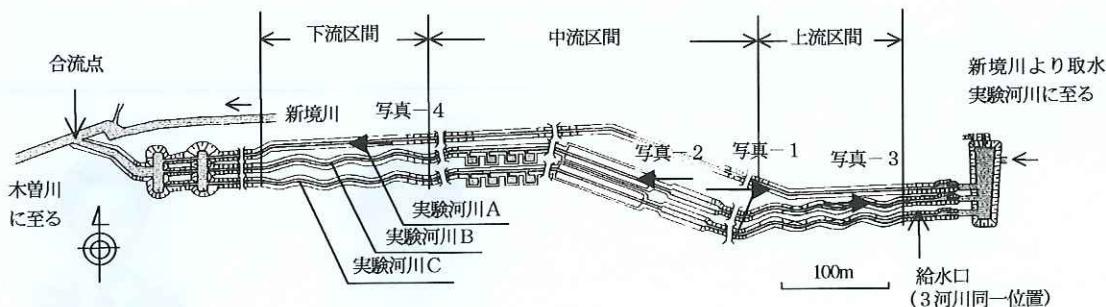


図-2 実験河川平面図



写真-1 実験河川上流区間



写真-2 実験河川 B、C の中流区間



写真-3 コンクリート護岸設置区間

には人工的に早瀬、淵を設置している（写真-4）。一方、下流区間の河床は平坦で平瀬が連続する。中流区間は川幅が広がっている区間、人工的に高水敷を設置した区間、ワンド状の水域を有する区間がある。実験は平成10年11月24日から平成

12年1月6日まで行った。

2.2 調査

(1) 移入魚類調査

実験河川内への魚類の移入状況を把握するため、平常時における水の流入地点である上流給水口と実験河川下流端に網を設置して魚類の捕獲を行った。ここで捕獲された魚類は網の袋部に入り数日間の生存が可能である。網部は週に2回～4回を標準として取りはずし、種の同定、標準体長、湿重量の測定を行い、実験河川へ放流した。この際、捕獲に伴い死亡した個体等の実験河川への放流は行なわなかった。本調査は5月中旬まで連続して行い、その後は1ヶ月に1～2週間程度行った。

(2) 生息魚類調査

生息魚類調査は平成11年3月、5月、7月、8月、10月、12月に実施した。調査区間はハビタットが比較的同質と考えられる区域に実験河川を分割した。次に、各区域から代表的な調査区間を設定した。標準的な調査区間の延長は15mである。魚類の採捕方法は以下のようである。まず、調査区間の上下流端を網で静かに仕切り、調査区間外との魚類の移動を防止した。次に、調査区間の下流から上流に向かって電気ショッカーを用いて魚類を採捕した（写真-5）。電気ショッカーによる採捕時間は標準的な調査区間（幅3m、長さ15m）の場合1分間とし、調査区間の面積がこれと異なる場合には単位面積当たりの採捕時間を同一とした。採捕は同一調査区間で3回実施した。採捕魚類はその場で種の同定、標準体長、湿重量の測定を行い、3回の採捕が終了した後同一場所に放流した。

3. 魚類の移入・生息状況について

3.1 魚類の移入状況について

図-2に魚類を実験期間内で積算した移入個体数を示した。なお、ここで示した個体数は実験河川に移入した全個体数と異なる。最も捕獲個体数が多かったのは実験河川Aの5214個体、次いで実験河川Bの2279個体、実験河川Cの2147個体である。上流、下流別で見ると、下流からの移入個体数が相対的に多い。また、上下流とも実験河川Aで最も多く、実験河川BとC



写真-4 淀と早瀬が分布する区間



写真-5 魚類調査状況

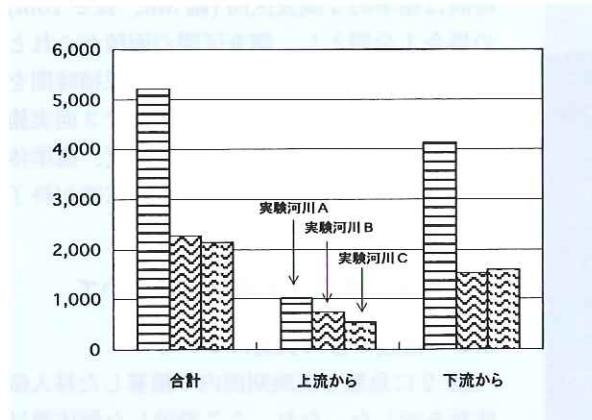


図-2 各河川における移入魚類個体数

でほぼ同数となっている。実験河川 A が多い理由は明らかになっていない。

3.2 魚類の生息状況について

(1) 季節的な種組成の変化

表-1は各実験河川において採捕された種及び

個体数を示す。まず、採捕数を見ると実験河川 A で 15 種類なのにに対して、実験河川 B で 18 種類、実験河川 C で 19 種類となり、実験河川 A が最も少なく、他の 2 河川は同程度となつた。次に、各実験河川の季節別採捕種組成を図-3 に示した。3 月は 3 河川ともオイカワが優占するが、その後オイカワの比率は低下し、7 月には最も少なくなる。8 月以降はオイカワ、フナ類、タモロコの 3 種が各河川で優占するが、実験河川 A におけるオイカワの比率は他河川に比べて小さい。

(2) 各河川における生息量の比較

生息魚類調査結果は、各河川で調査面積が異なるため、河川間の生息量の比較は厳密にはできない。そこで、生息魚類調査を実施していない区間の生息量を以下のような方法で算出し、各河川における魚類の生息量を推定してみた。

調査結果を基に類似した区域別に単位面積当たりの現存量を推定し、面積を乗じて、河川ごとの現存量を推定した。この計算をオイカワ、タモロコ、フナ類が優占した 7 月、8 月、10 月の調査結果に適用し、各河川における生息量を相対的に比較する。結果を図-4 に示す。7~10 月における実験河川 A の湿重量は実験河川 B 及び C と比較して低い値で推移している。特に、10 月における 2 河川における生息量は実験河川 A と比較して非常に大きい。このように、実験河川 A は移入量が相対的に大きいにも関わらず、生息量が小さくなっていることから、各河川の生息量は、移入量ではなく各河川のハビタット(生息場)の条件に規定されていることがわかる。すなわち、実験河川 A に移入した個体は、「水深が小さい」、「水際に植物がない」等の理由から、下流に降下して移出したか、鳥類等に捕食され実験河川 A から持ち出されたかのいずれかの理由により現存量が小さくなっていると推定される。ここでは、各調査区間における生息量とハビタットとの関係性を調べ、実験河川 A における生息量の相対的な減少が実験河川内のどのようなハビタットに規定されているかを述べる。

表-1 各河川における魚種別採捕個体数(3~12月)

目名	科名	種名	実験河川 A						実験河川 B						実験河川 C						
			3月	5	7	8	10	12	3月	5	7	8	10	12	3月	5	7	8	10	12	
ウナギ	ウナギ	ウナギ		1																	
コイ	コイ	オイカワ	103	8		26	9	2	575	64	31	99	88	118	869	182	5	54	82	80	
		ウグイ	2		1	1			33		1	10		1	67	2		3	1	2	
		タモロコ			26	30	21	7		3	53	74	51	26	2	8	58	57	60	28	
		モツゴ			2	10		1		1	1	1	3					4	8		
		カワヒガイ																			
		カマツカ		1	1	3			4		2	4	1	6	1	3	1	1	1	1	
		カワムツ																			
		ツチフキ				1					1	1	1					7	2		
		ゼセラ							1				2	4	1				3		
		ニゴイ				1			7		5		3	9	1				1		
		スゴモロコ類					1					1			9				2		
		コイ			2	2	1			13	10	1	1				2	3	3		
		アナ類	4	26	19	42	7	1	16	65	95	80	21	2	15	43	83	169	40		
		カネヒラ				1	1					3						1	3		
		イチモンジタナゴ							1												
		タイリクバラタナゴ																			
		ドジョウ	ドジョウ			2		2				2	4	4	4	1	3		6	2	
		シマドジョウ類	21	11	11	4	6		5	7	11	11	10	2	26	24	14	7	8	5	
ナマズ	ギギ	ギギ																			
ナマズ	ナマズ		7	23	2	2	1		12	17	9	3	2		27	12	4	4	1		
サケ	キュウリウオ	アユ				3	4			18	31	25				10	1	24	1		
スズキ	サンフィッシュ	ブルーギル				1					1						1	1	2		
		オオクチバス			6	8	5			7	15	3	1			4	18	11	3		
ハゼ	ヨシノボリ類	4	4	1	9	20	4	2		2	2	10	15	3		1	2	10	1		
		ウキゴリ																	2		
		タイワンドジョウ	カムルチー				1				9	5									
		同定不能					1		5	1	1						1				
その他																					
出現魚種数			4	7	11	15	13	7	6	12	18	15	16	10	11	10	12	19	16		
合計採捕個体数			130	36	101	120	116	23	627	108	222	381	284	209	987	273	152	233	397	185	

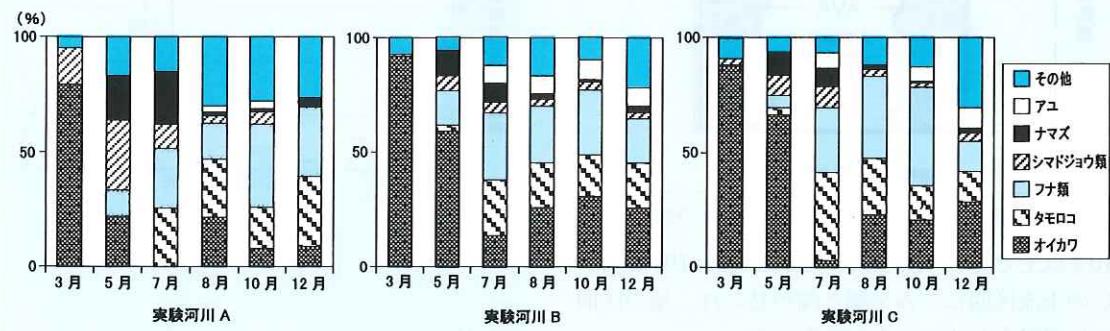


図-3 各実験河川における季節別種組成

4. 生息量の差とハビタットとの関係

解析を進めるにあたりハビタットを分類する。ハビタットの分類に関する既往研究は多く^{1),2),3)}、本報ではこれらを利用して実験河川内に見られるハビタットの分類を行った。ここでは、図-5に示すように河道を横断方向に水際域と流水域に分割する。流水域は水際の影響をあまり受けずに水が流れところで、水面の形態や水深の大小から「早瀬」、「平瀬」、「とろ」、「淵」に分類する。淵は水深が局所的に大きく流速が小さいところ、早

瀬は水面が白く波立ち流速が大きく水深が小さいところ、平瀬は水面がしわ立つが白波が立たないところ、とろは水面が鏡のように滑らかなところである。一般に早瀬、平瀬、とろの順に流速が小さく、水深が大きくなる。水際域は「水際植生の状況」水際に繁茂する植生の多少によって分類した。水際植生の水面への投影面積を測定し、水面積で除した百分率を水際植生率とした。実験河川Aの上流及び下流のコンクリート設置区間で水際植生率が低く10%未満となっている。他の区間は法面が土羽なためいずれの区間でも水際植生率は

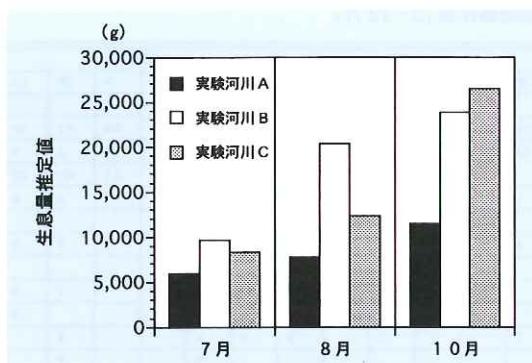


図-4 各河川における生息量 (7~10月)

(3回採捕の合計重量を元に算定、採捕率を考慮していないため、実際の生息量はさらに大きくなる)

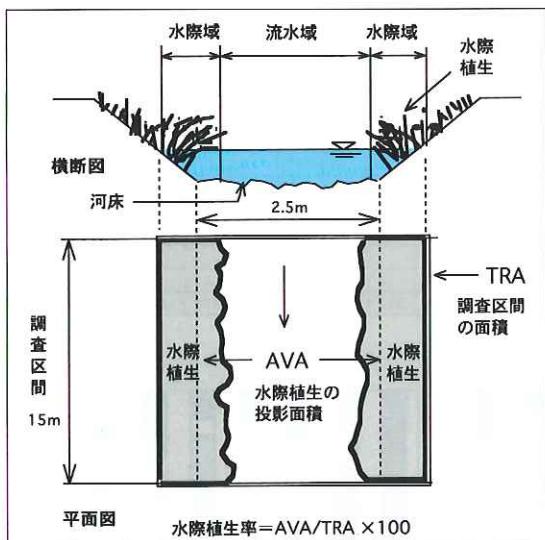


図-5 実験河川におけるハビタットの分類

10%以上である。流水域を見ると実験河川 B 及び C の上流区間にのみ早瀬と淵が見られ、他の区間では平瀬もしくはとろが分布する。

結果を図-6 (1) に示す。生息量は流れの形態及び時期的な変化に特徴が見られる。まず、早瀬を除く 3 つのハビタットで時間的に生息量が増加する傾向が見られる。特に、淵における生息量は他のハビタットと比較して有意に大きい値を示し ($P < 0.01$ 、分散分析経時測定法 LSD 検定)、10月における平均値はおよそ $60\text{g}/\text{m}^2$ に達する⁴⁾。ここでの生息量は調査区間内で採捕された量を示すため、実際の生息量はこの 2 倍程度になると考えられる。また、早瀬の生息量も平瀬、とろのそれと比較して有意に大きい ($P < 0.05$ 、分散分析経時測定法 LSD 検定)。一方、とろと平瀬での生息

量は小さく、両者に差は見られない。

次に、生息量と水際植生率との関係をみる。ここで、とろと平瀬は生息量に差が見られなかったことから、この 2 つをまとめて水際植生率との関係を解析する。

図-6 (2) より水際植生率の増加に従い生息量も増加する傾向にある。水際植生率が 20%より大きい場合の生息量はそれ未満に比べて有意に大きい ($P < 0.01$ 、分散分析経時測定法 LSD 検定)。例えば、8月における各水際植生率別の生息量の平均値は、水際植生率が 10%以下の場合はおよそ $2\text{g}/\text{m}^2$ であるのに対し、20%以上の場合は $8\text{g}/\text{m}^2$ となる。以上の結果から考えると、実験河川 A が相対的に生息量が小さかったのは、実験河川 B 及び C に見られる早瀬と淵が存在しないこと、上流、下流区間におけるコンクリート護岸により水際植生率が低いことに起因していると考えられる。ただし、早瀬と淵における生息量は平瀬ととろにおいて水際植生率が高い場合の生息量に

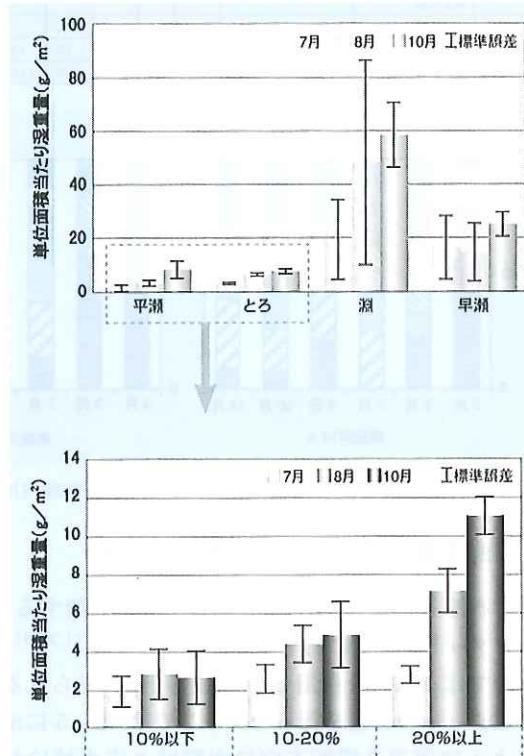


図-6 ハビタットと生息量との関係

- (1) 上：流れの形態別生息量の比較 (7~10月)
(水際植生率との関係は平瀬ととろについて行った)
- (2) 下：水際植生率別生息量の比較 (7~10月)
(平瀬ととろを対象として分析結果)

比べて著しく大きいことから、最大の要因は実験河川 A の河床が平坦で、早瀬や淵が存在しないことがある。

5. おわりに

自然共生研究センターの実験河川では、通水をはじめるとすぐに魚類が移入を開始し、本報で報告できる程の魚類が生息した。春期には、ナマズ、フナなども産卵し、稚魚が成長するのが確認された。このことは、河川の一部に手を入れても良好な生息環境が保たれれば、すみやかに魚類が回復する可能性を示唆している。

本報では、これらのことと踏まえ、どのような生息環境が魚にとって必要かということについて定量的に述べた。

参考文献

- 1) 可児藤吉：可児藤吉全集第1巻、思索者、1979.
- 2) Church, M. : Channel Morphology and Typology, The River Handbook Volume1 edited by Calow, P and Petts, G.E., pp.126-143, 1995.
- 3) State of Ohio, Environmental Protection Agency: Biological Criteria for the Protection of Aquatic Life: Volume III : Standardized Biological Field Sampling and Laboratory Methods for Assessing Fish and Macroinvertebrate Communities, pp.V-4-1-V-4-26, 1989.
- 4) 水野信彦：川魚に対する瀬と淵の意義と改善案、水産土木 Vol.25, No.2, pp.21-27, 1990.

萱場祐一*



建設省土木研究所環境部
河川環境研究室主任研究員
Yuichi KAYABA

島谷幸宏**



同 河川環境研究室長、工博
Dr. Yukihiro SHIMATANI

佐合純造***



同 生態保全研究官
Junzo SAGO