

1. はじめに

溪流工事が魚類に与える影響というのは、2つに大別して「落差工による移動障害」と「河道断面の整形や護岸などによる生息環境の変化」が考えられ¹⁾とくに後者に関する事項は、魚類生息の根本に関わる問題である。従って、生息域分断に伴う魚類への悪影響を緩和する対策（魚道計画など）を講じると同時に、産卵遡上期以外の通常生息環境に対する検討を行い、より現実的かつ有効な溪流魚対策を行うことが必要であると考えられる。本発表では、溪流魚対策の関心事である回遊行動に限定されることを避け、溪流魚の生態的な力関係（相互作用）が要求する通常生息環境の条件を検討した。この結果を河床型の特性として整理することで、砂防事業の取り得る方針を考察する。

2. 溪流魚類の現状と可能性

溪流環境対策としての魚道計画は、溪流魚の本来の生態である回遊行動を念頭に置いたものであるが、個々の魚道に関する機能性に話題が集中し易いため、溪流魚の生活環（一生）を客観的に捉える機会が失われる傾向がある。また国内に残された一部の自然河川を除き、ほとんどの溪流に何らかの構造物（横工）が整備され、河川区間も同様な状況にあることを考えると、長区間の回遊行動（降海・遡河）を前提としたような対策だけでは現実離れしていると言わざるを得ない。

一方、砂防工事が行われるような溪流で目にするのできる遊泳魚類相は、相当な割合で放流事業の影響を受けているという現状がある。これに伴って、自然の地形や人工構造物によって分断されているような流域にも、溪流魚が生息し続ける可能性が非常に高くなっている。連続した床固工に挟まれた区間で、放流魚（イワナ）が抱卵していた事例もあり²⁾、条件さえ整えば流路工内での再生産も可能であると考えられる。

以上のような観点から、溪流魚への対策は、遡上行動という限られた生態に目的を絞るのではなく、むしろ、通常生息環境の特性を砂防技術の側面から研究することで、新たな再生産への方法を模索していく必要があると考える。

3. 調査と結果

溪流魚の通常生息環境を把握する手段として河床型（瀬・淵構造）に着目し、潜水調査の結果を通して、溪流魚の行動とそれに伴って必要とされる河床型の条件を考察した。調査報告は日本海に流入する、流域面積 280km² の中規模河川においての結果である。

3.1 調査方法

調査地点内に淵を含む3点で潜水調査を実施し、その内の st.1 では日を違えて3回の繰り返し調査を行った。各調査地点の概要を表-1に示す。また流域内の任意の場所において、釣りや目視観察を随時行った。

表-1 調査地点概要

調査地点	河川形態	河床型	標高	平均川幅	周辺地形	確認魚種
			(m)	(m)		
st.1	Aa-Bb移行	瀬⇒淵⇒瀦	120	7.0	谷出口	ヤマメ・アマゴ・ニジマス・タカハヤ
st.2	Aa	淵⇔平瀬⇔早瀬	480	6.0	渓谷下流	イワナ・ヤマメ・アマゴ
st.3	Aa	step⇔淵	660	3.0	渓谷上流	アマゴ

3.2 魚種・年齢に伴う相互作用

st.1は同規模の2溪流が合流する地点で、S型（落ち込み型）の淵を形成しており、下流側の橋脚によるR型の淵と連続することで比較的大きな規模の淵を形成している（図-1）。溪畔は畑地などの利用によって開けているが、溪流魚の生息場所として十分な条件を持った場所である。

st.1に生息している魚種は、表-1に示したような遊泳魚で、タカハヤを除いた他の種類は放流魚である。

図-2 は Type-S の淵における魚類の分布状況を横断面図に示したものであるが、流心から水際部、あるいは水面から川底へと魚種間による棲み分けが行われている様子が観察された。流心部には 30 cm 級のニジマスとヤマメ・アマゴが定位し、流心から岸寄りの場所に体長 10 cm 程度の子ヤマメ（未成魚）が見られ、流れが弱くツルヨシやミゾソバが抽水する水際部にはタカハヤが群を形成していた。より優勢な魚種が流心側に定位し（種間競争）、同種間でも発育が進んだ個体ほど淵の中心に位置しようとする傾向（種内競争）が認められ、それぞれのグループは、より劣勢な個体に対して威嚇を行っていた。

図-3 に示した st.1 における縦断方向の分布でも、棲み分けの相互作用（優劣関係）³⁾として報告されている状況が観察され、流下昆虫を捉えるのに有利な淵頭を大型の個体が占有していた。大型の個体ほど遊泳範囲が大きい傾向が認められ、淵の中心部付近まで縄張りを誇示していたのに対して、それ以下の劣性魚の定位場所は、下流側の淵尻に追いやられており、上流側に進出するためには岸寄りを泳ぎあがるしか方法がないようであった。

以上のような縦横断の相互作用から考えた場合個体間の優劣関係による制限と、各個体の遊泳能力（魚種・成熟度）に合わせて、個々の個体が最適な位置に棲み分けている様子が明らかとなる。

同様な傾向は Aa 型の溪流河床形態を呈する st.2 でも観察され、成魚大のイワナとアマゴが縦断方向に広い範囲を縄張りとし、劣位の小型の子ヤマメが岸寄りの岩影に潜んでいる様子が見られた。

st.2 のさらに上流に位置する st.3 では、未成魚のアマゴだけが数匹の群で流心に定位しており、相互作用の影響が弱まることで、岸寄りから流心までの広い横断面を生息場所として利用することが確認された。加えて溪流魚の生活環を通じた生息場所の遷移を考えると、卵から仔魚期にかけての緩流部（水際）に始まり、成長に伴った流心部への移行が行われるため、横断方向における多様な河床地形と流速分布の維持が、もっとも重要な課題であると考えられる。

4. 砂防施設・計画の対応（まとめ）

溪流魚の相互作用より得られた結果から、通水断面の画一化や直線的な水際部などの従来型流路工に見られる特徴が、溪流魚の生息に対して非常に大きな影響をもたらすことが予想される。ある分断流域内における魚類相の健全性を相互作用から考えた場合、未成魚（繁殖予備群）や劣性魚種（種の多様性）のような立場の弱い魚が生息できる場所を維持する必要がある。その為には、自然河道が持つ複雑な河床形態・流速を維持する必要があり、砂防計画との接点から見れば、流路工における法線形の形状や通水断面の決定など、河道横断面に対する検討が縦断対策（魚道計画）以上に重要であることが伺える。

生物学的（理想的）な魚類の生態に基づいて、魚道の設置を行うケースが現在の溪流魚対策の主流となっているが、以上のような理由から、魚道の設置が最も効果的な手法であるとは限らないことがわかる。「生態系」の捉え方や遺伝子レベルの問題などから異論もあることと思うが、放流事業や砂防整備状況などの社会的現状を勘案することによって、より現実的かつ有効な溪流魚対策を検討することが必要な時期に来ているのではないかとと思われる。

【参考文献】1) 高橋剛一郎 (1993) : 河川生態環境工学. 東京大学出版会 pp. 209~210

2) 山下晃、中村浩之 (1996) : 床固工付設魚道上流の河床形態に関する研究. 東京農工大学

3) 水野信彦、御勢久右衛門 (1993) : 河川の生態学. 築地書館 pp. 192

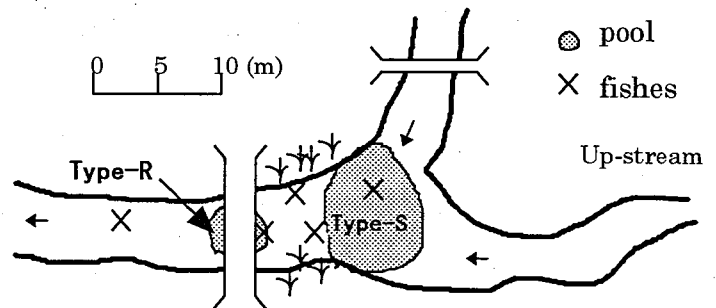


図-1 調査地点平面図 (st.1)

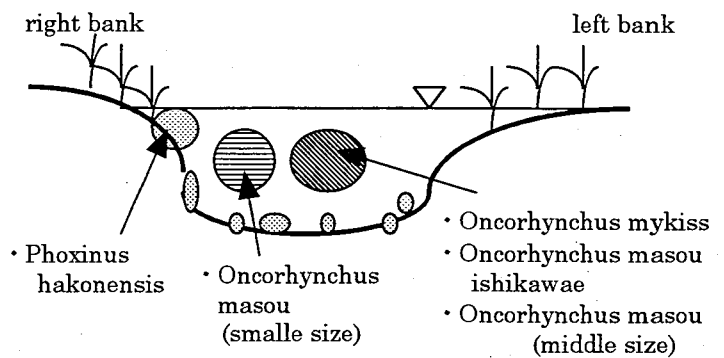


図-2 横断面図 (st.1)

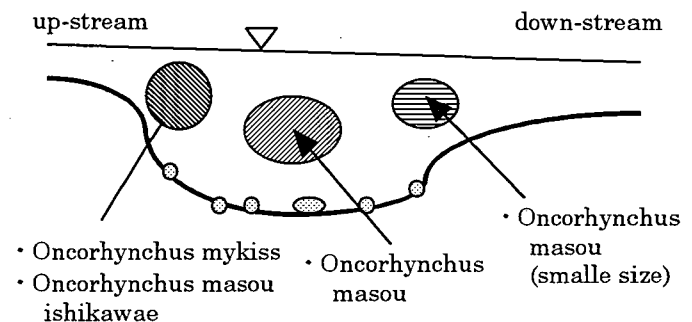


図-3 縦断面図 (st.1)