

粗石付き斜路式試験魚道の水理特性と魚の遡上能力

金沢大学工学部 正 員 辻本 哲郎
金沢大学大学院 学生員 〇山本 貴章

まえがき

魚道とは、河道において魚類の移動を困難または不可能にする障害のあるとき、移動の目的が達せられるように作られた水路または装置の総称¹⁾である。今回取りあげる魚道も、ある上流域に棲息する魚が洪水時に降下を余儀なくされ、再び上流域に回帰させる目的で試験的に

設置されたものである。実験はF県K川支流のU川で行った。この地域ではヤマメやウグイといった遊泳魚ばかりでなくカジカやドンコといった底生魚も多く見られ、これらのすべての魚種に対してより効果的な魚道を考える必要がある。このことから、石の陰を好むとされる底生魚にも配慮し、かつ遊泳魚に対しても多様な流速場と水深場が存在するという点で粗石付き斜路式魚道が想定された。しかし、粗石付き斜路式魚道については、効果的な粗石の配置など未だよく知られておらず、その設計についての指針がつかめていない。そこで今回の実験では図-1に示すように粗石を配置し、呼び水的な役割と魚が実際に遡上する経路として使うことも考えて粗石を配置しないレーンを三本通した。魚道は横断方向にも勾配があるため三本のレーンの流速と水深もそれぞれ異なることが予測され、魚が自由に遡上経路を選択できることをねらった配置とした。これについて魚道内の流速や水深を計測によって把握する一方、魚の遡上の観察も行った。これをもとに魚種別或いは体長別にその遡上経路に特性がないか基礎的な調査を行った。

実験1の概要（流速と水深の計測）

実験は図-1、図-2に示す粗石付き斜路式魚道で行った。縦断方向長さを1200cm、縦断勾配を1/15として横断方向長さを300cm、横断勾配を1/24とした。また、魚道上流部において流量の調節が可能であり今回は三角形断面の底面が丁度水没する程度の流量とした。粗石は直径約25cmで、コンクリート張り路床の上に置かれ、鋼棒で固定している。底生魚にとって重要な粗石と路床の隙間は確保してある。この試験魚道内の流速分布の計測には電磁流速計を用い、水深は定規によって目測した。計測地点は魚道の中間（図-1の魚道入り口から400～800cm）のエリアで縦断方向において隣り合う粗石の中間点に沿って全ての横断測線で行ったものを縦断方向に平均した。

実験1の結果と考察

図-3には実験領域の流速と水深を示した。水深は路床に沿って大きくなり流速は予想通り粗石の配置していないレーンで大きな値を取り、しかも三つのレーンで流速と水深に差がみられる。粗石を配置したレーンでは流速が押さえられていることがわかる。

実験2の概要（遡上経路の追跡）

実験1の魚道に魚を放流し、その遡上経路を目視によって観察する。遊泳魚としてウグイとアブラハヤ、

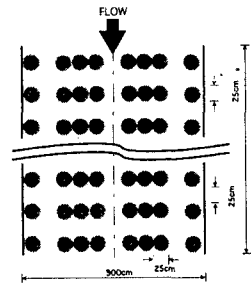


図-1 平面図



図-2 断面図

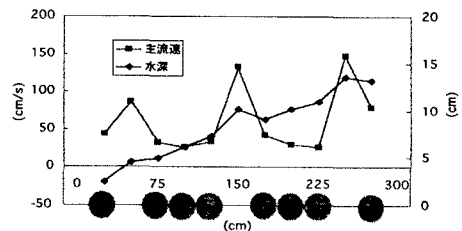


図-3 主流速、水深図

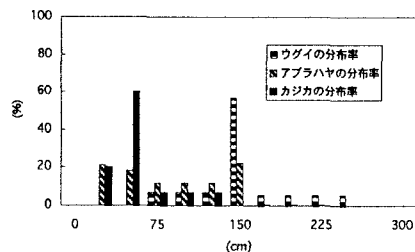


図-4 魚の頻度分布図

底生魚としてカジカをそれぞれ10尾放流した。ウグイ、アブラハヤについては魚道の入り口の中心部で放流し、魚に自由に遡上経路を選択させ、上ってきた魚道の間領域（流速と水深を測ったエリア）でのみ観察を行った。

実験2の結果と考察

図-4は各魚種別にどの位置を上ったかを示すヒストグラムである。ウグイは体長が20～25cm程度のものを用いたが、体長が大きいかから粗石の配置していないレーンを一気に上ったり水没している粗石のレーンの上を上ったりした。そして粗石の背面にできる淀みで休息し再び上るといった行動をとる場合もあった。アブラハヤは遊泳魚ではあるがウグイに比べて体長（15～20cm）が小さく流速及び水深の小さいレーンを通り、そして隣り合う粗石間の隙間を通り抜けて上った。カジカは底生魚であり観察が非常に難しいことから、放流は魚道入り口の水深が小さく容易に観察できる場所で行った。その結果、カジカはそのまま水深の小さなレーンを粗石の陰に隠れて少しずつ上った。ウグイとアブラハヤは同じ遊泳魚であることから体長別に遡上経路が異なるのではないかと考えられる。そこで遊泳魚をウグイに絞って様々な体長の違いによる遡上経路の違いを確認するため実験3を企画した。しかし、この観察で遊泳魚、底生魚に限らず観察が非常に困難であったことから、実験3のための予備実験を行った。

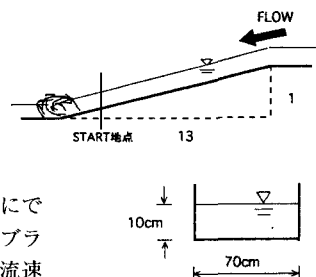


図-5 予備実験水路図

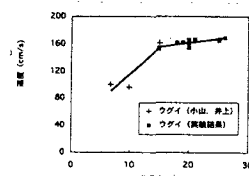


図-6 突破速度図

予備実験（マーカー付きウグイの試験）

魚の観察を容易にするためにマーカーをつけることにした。ウグイに鼻冠を通して蛍光塗料を塗った小さなテープをつける。遊泳能力上の障害となることが考えられることから予備実験を行った。図-5に示す流速150cm/sの水路にマーカーをつけたウグイを放し、その相対速度からその突進速度を体長別に計測しどれほどの支障が確認されるか試験した。図-6は予備実験の結果を示すグラフである。小山、井上らの実験結果には符合しなかったが、実際にウグイが魚道を上るには影響がないと推測された。

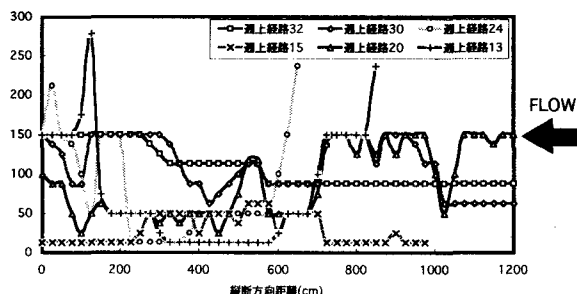


図-7 体長別遡上経路図

すグラフである。小山、井上らの実験結果には符合しなかったが、実際にウグイが魚道を上るには影響がないと推測された。

実験3の概要（マーカー付きウグイの遡上経路）

実験条件は実験2と同様である。サンプル数は15尾。ウグイの放流は魚道入り口をプール状態として、自由に遡上できるようにした。今度の観察は魚道全体で行い、その遡上経路を体長別に記録した。

実験3の結果と考察

図-7は実験3の結果を示す平面図である。サンプル数は15尾であったが実際に魚道を上ったのは6尾であった。マーカーをつけることによって観察は容易であり、そしてその影響も見られなかった。しかしウグイの体長による遡上経路の違いは見られず、放流地点付近ですぐに深みに移動してから上るものと一気に真ん中の粗石の配置していないレーンを上るものとに分けられた。また途中何度も休息をとっていることが確認された。

あとがき

遡上経路についての特性はつかめなかったが、遊泳魚については深みに移動する傾向があり流速が小さくとも水深の小さい場所での遡上は少なかった。この実験で用いた魚道は横断勾配は付いているものの一番水深の大きな場所でも20cm程度であり、魚にとって更に水深の選択の余地が多い断面を考える必要がある。

参考文献:1)よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計指針, 1994