

## 全断面粗石付き魚道における魚の挙動特性

東洋大学大学院 学会員 ○瀬崎 薫貴  
 パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 青木 宗之  
 東洋大学理工学部 正会員 福井 吉孝

### 1. はじめに

全断面粗石付き魚道は、川幅一杯又はそれに近い幅を持っているので遡上しようとする魚は、階段式魚道のように魚道入口を見出せなくて魚道入口付近を遊泳し続けるということはない。小型模型魚道で行った実験においても非常に遡上率が高い。一方、魚は、突進速度を持っており、早い流れに対して短時間ではあるが、体長の十倍以上の値を持つ速度で、遡上する事が出来る。この突進速度を発揮すると、規模の小さい魚道なら、容易に上ることが出来る。全断面粗石付き魚道の模型実験では、全断面で遡上可能であること、突進速度の発揮できる長さ(距離)であること、で高い値の遡上率となる。本研究では、この全断面粗石付き魚道における魚の遡上について突進速度の面から検討を行う。

### 2. 実験方法

実験は、図1に示すように、幅30cmの水路内に1/20の斜面を設けて、直径5cmの発泡スチロール製半球を粗度要素として、千鳥配列で設置する。粗石密度は粗石の面積/斜路の面積である。実験条件は表1の通りである、魚道の下流にウグイを放流し、30分間流水に慣れさせて、その後、30分間ビデオ撮影し、走流性を持つウグイがどのような挙動をしながら遡上するのかを観察した。ウグイの平均体長は10.9cmである。流速は、電磁流速計(ケネック社)を用い、100Hzで1024個のデータを、河床から0.7cmの点で取った。軌跡、速度の測定には、2次元動画計測ソフト「Move-tr/2D」(ライブラリー社)を用い30Hzで測定した。

### 3. 実験結果

#### (1) 遊泳能力の検討

ウグイの遊泳力を確認するために遊泳実験を小型開水路で行った。結果を図2に示す。個体差があるので、範囲をIで示してある。突進速度を泉らの結果<sup>1), 2), 3)</sup>と比較すると、ほぼ同様の結果を得た。突進速度(魚の見かけの速度+流速で求めた。)は、流速が大きくなるとそれに伴って遊泳速度も大きくなる傾向がある。平均流速79.4(cm/s)の時の結果(図2)を見ると一気に遡上する個体と2~3m遡上した時点で力尽き、押し戻さ

表1 実験ケース

Run	流量(l/s)	勾配	粗石密度
Run1	1	1/20	0.163
Run2	2		
Run3	3		
Run4	5		
Run5	8		
Run6	12		

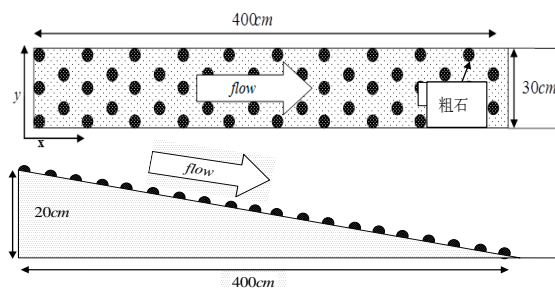


図1 模型魚道図

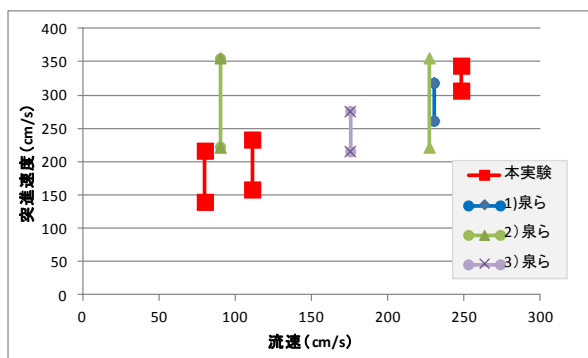


図2 突進速度・流速

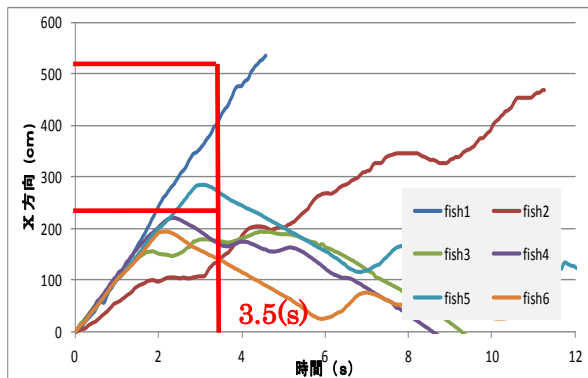


図2 突進速度と所要時間

キーワード ウグイ, 粗石魚道, 突進速度, 流れ

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井2100 Tel:049-239-1300(代表)

れる個体がいることが分かる。遊泳実験から突進速度継続時間は平均3.5(s)であった。

(2) 遡上実験

a) 遡上成功した時の挙動

遡上成功率（魚道内に進入したが遡上に失敗したウグイ/魚道内に進入し遡上したウグイ）の結果を図4に示す。遡上成功率は求めた。Run1~4では、遡上成功率が高い。Run2の(図5)を見ると、流速が遅い測壁付近の粗石の裏で、途中休憩をしながら遡上していた。遊泳速度を見ると81~119(cm/s)で遊泳しており、この速度を維持する事は困難であるため、流速の遅い粗石の裏で休みながら遡上したと考えられる。休憩できる空間が有ることで、突進速度を維持する必要がなくなり、魚道に進入した全ての魚が遡上できたものとする。

b) 遡上未達成のときの挙動

遡上成功率の低い、Run6での遊泳速度は、平均すると149 (cm/s)であった。このケースの遡上距離と時間の関係(図7)を見ると、遡上に成功した個体はあったが、遡上途中で押し戻された個体も目立った。流速が55

(cm/s)程度の流速で遡上を開始し、遊泳した点の平均流速は、67.14(cm/s) (図6)であった。平均流速、79.4 (cm/s)の時の遊泳実験の結果(図2)と比較すると、この状態でウグイが休むことなく突進速度で遡上した場合、突進速度継続時間である3.5(s) (図2)で252~521.5(cm)遡上することとなり、魚道延長が本実験では4(m)の模型魚道では、遡上しやすいという結果になるが、現地の魚道に直接適用した場合に、検討の余地がある。

4. 結論

- (1) 粗石付き全断面魚道は川幅一杯に広がっているため、階段式魚道などと違って魚道の入口を見失うことがない。つまり魚道に進入しやすい。
- (2) 模型実験で規模(長さ)が小さいので突進速度で容易に上がることができる。したがって遡上率も高い値を示した
- (3) 一気に遡上できないとしても粗石のうらの流速が遅いところで休むことで遡上率が高い値を示した。

参考文献

1) 泉完、矢田谷健一、東信行、工藤明、加藤幸 (2006) :河川流化水を用いたスタミナトンネルによるウグイの突進速度について、農土論集、pp171-178  
 2) 泉完、山本泰之、矢田谷健一、神山公平 (2008) : 河川における挿入式スタミナトンネルを用いた高速流条件でのウグイの突進速度、

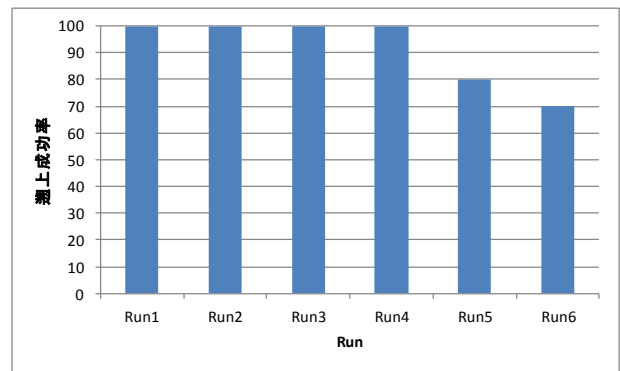


図4 遡上成功率

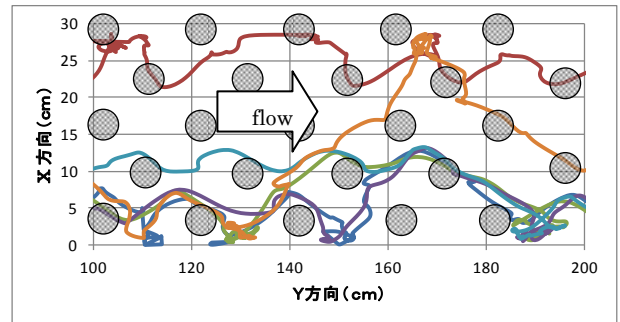


図5 遡上軌跡図

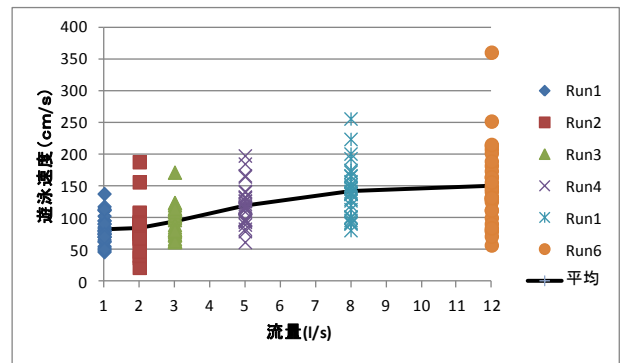


図6 遊泳速度

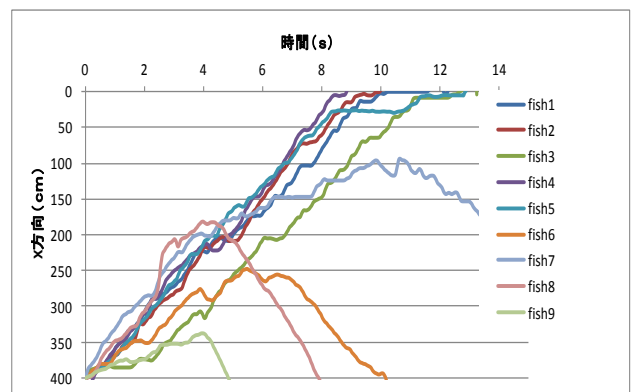


図7 遡上距離・時間の関係 Run6

農村工論集、256、pp65-66.

3) 泉完、山本泰之、矢田谷健一、神山公平 (2009) : 河川における自然誘導式スタミナトンネルを用いた高速流条件での野生魚も突進速度、農村工論集、261、pp73-82.