

河床の構成材料とその色に対する魚の挙動

東洋大学 学生会員 ○小原 誠
 東洋大学 学生会員 青木 宗之
 東洋大学 学生会員 染井 香栄
 東洋大学 正会員 福井 吉孝

1. はじめに

本研究は、河床材料の違い、と河床の色の違いが魚類に及ぼす影響に着目し、それらと魚の挙動との関係を室内実験から明らかにしようとするものである。

2. 水路実験

(1) 実験装置と実験方法

表-1 のようなケースで実験を行い、1)ウグイを対象魚とした挙動実験。2)水理量の測定を行った。

実験水路図を図-1 に示す。水路は全域アクリル製で全長 10(m)、幅 0.2(m)、勾配は 1/500。水路中央部の観測領域(0.2(m)×2.0(m))内で実験を行ない、水路を壁面から横断方向に 0.1(m)で分断し、左岸側と右岸側の河床材料等を変化させた。なお、水路の壁面には、外部からの影響をなくすために、黒色の紙を張り付けている。

実魚を用いた実験は、観測領域下流部からウグイ(平均体長 4.7(cm))を群行動に考慮し 5 尾放した。そのウグイを 30 分間流水に慣れさせた後、挙動をビデオカメラで 30 分間撮影した。

(2) 河床構成材料に対する実験

Run2, 6 は、右岸側に厚さ 3(cm)で礫を敷き、左岸側は既存の水路床の状態とする。Run3, 7 は、右岸側は Run2 や 6 と同様に厚さ 3(cm)で礫を敷き、左岸側は高さを合わせるために板を設置した。また、いずれも流量は 2.5(l/s) と 7.5(l/s)の 2 種類、礫上の水深を 10(cm)とする。

(3) 河床の色に対する実験

Run4, 8 では、右岸部河床に礫に近い色である黒色のプラ板を敷き、流量は 2.5(l/s)と 7.5(l/s)の 2 種類、いずれも水深 10(cm)で実験を行なった。

3. 実験結果

ウグイの挙動解析方法は、撮影した動画を 1 分毎に止め、その時ウグイが左岸側・右岸側どちらの河床上を遊泳していたかを記録した。図-2 は河床が全面アクリルの場合の魚の分布だが、この結果から、左右どちらかに偏るということはないことがわかる。Run2~Run4 の左右の

表-1 実験ケース一覧

	河床状態		流量(l/s)
	左岸	右岸	
Run1	アクリル	アクリル	2.5
Run2	アクリル	礫	2.5
Run3	木	礫	2.5
Run4	アクリル(透明)	プラ板(黒色)	2.5
Run5	アクリル	アクリル	7.5
Run6	アクリル	礫	7.5
Run7	木	礫	7.5
Run8	アクリル(透明)	プラ板(黒色)	7.5

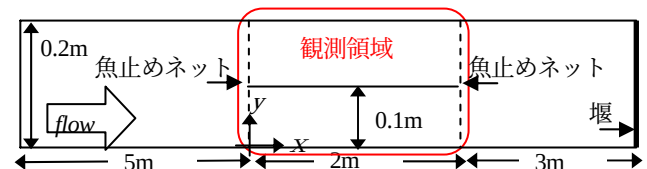


図-1 実験水路図

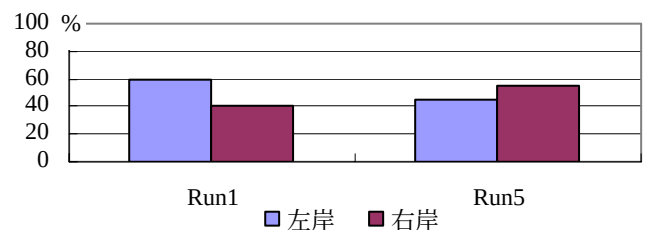


図-2 ウグイの存在箇所の割合(全面アクリル河床)

分布を同流量の Run1 の左右それぞれの分布で除したものを図-3, Run6~Run8 の左右の分布を同流量の Run5 の左右それぞれの分布で除したものを図-4 に示す(両図とも縦軸はそれぞれを Run1 もしくは、Run5 で除した値を示す)。河床に礫を敷いた場合の実験では、Run2, 3 どちらの実験でも礫上を遊泳する傾向があることがわかり、さらに、Run6, 7 の様に流量が 7.5(l/s)になると礫上での遊泳がさらに多くなり(何もない場合の 1.5 倍程度)、それ以外の箇所での遊泳が極端に減る(何もない場合の 1/4 程度)という傾向が見られた。

また、河床の色に対する実験(Run4, 8)では、いずれも黒い河床上を遊泳する傾向は見られたが、流量が 7.5(l/s)

キーワード 河床構成材料 ウグイ FFT 解析 1/f ゆらぎ

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学工学部

TEL:049-239-1404 E-mail:gd0800135@toyonet.toyo.ac.jp

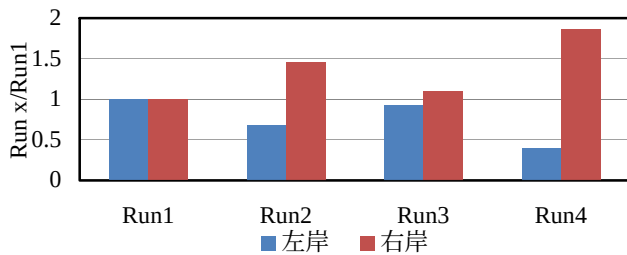


図-3 各実験ごとのウグイの存在箇所の変化(Q=2.5(l/s))

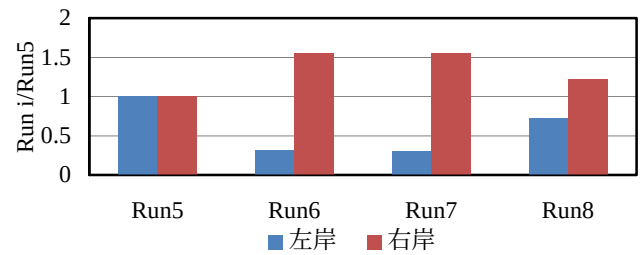


図-4 各実験ごとのウグイの存在箇所の変化(Q=7.5(l/s))

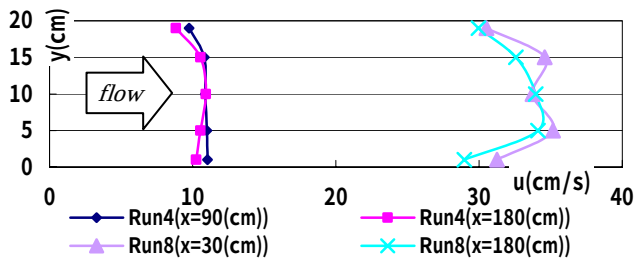
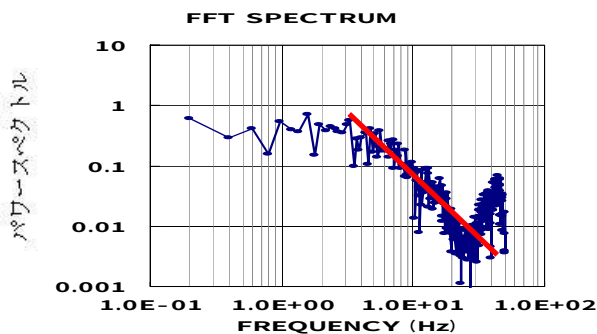
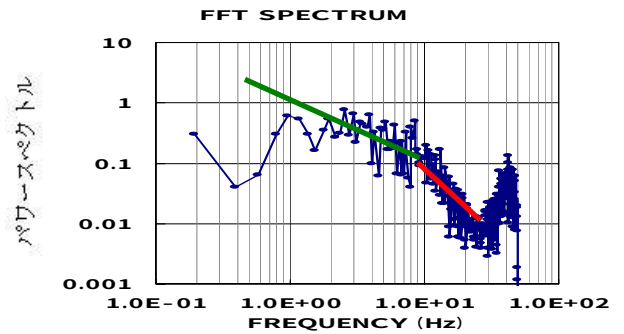
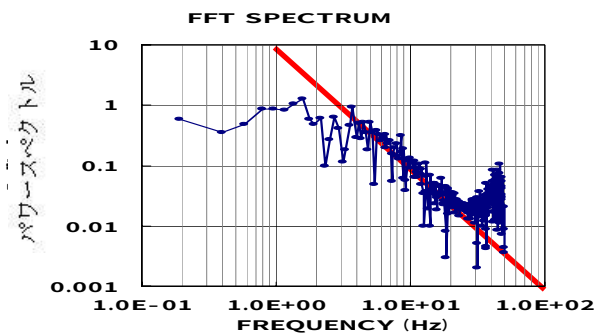


図-5 Run4, Run8における横断方向の流速(z=2(cm))

図-7 木上の $-\rho \overline{u'v'}$ のパワースペクトル(Run7)図-6 礫上の $-\rho \overline{u'v'}$ のパワースペクトル(Run7)図-8 アクリル上の $-\rho \overline{u'v'}$ のパワースペクトル(Run5)

の場合では、河床の色に関係なく、水路壁面に沿って遊泳している様子が目視で観察された。

Run4, Run8における横断方向の流速(z=2(cm))を図-5に示す。図-5から、水路壁面付近で流速が低減していることがわかる。これらの結果から、ウグイは河床の色に対して反応はするが、流速が30(cm/s)程度の流れであると河床の色に対する反応が薄れ、左岸、右岸に関係なく、少しでも流速の遅い水路壁面付近を遊泳するようになる。

4. 流れの解析

流速の乱れを知るために $-\rho \overline{u'v'}$ に対してFFT解析を行った。その結果を図-6~8に示す。図中の赤線は $1/f^2$ 勾配、緑線は $1/f$ 勾配を示している。全てにおいて、 $1/f^2$ 勾配での減衰を有しているが、礫上では10(Hz)を境に、低周波域では $1/f$ 勾配で減衰している。つまり、礫があることによって $1/f$ ゆらぎが発生する。

5. まとめ

1)ウグイは河床材料、及び色に対する遊泳行動の優先順位を持っている。今回は、礫河床や黒い色を好むことが確認できた。しかし、速い流れになると(体長の6倍程度の値の流速)、ウグイの遊泳行動は、河床に対する選好性よりも、流速に支配される。

2)FFT解析により礫上と木、アクリルの河床ではスペクトルの減衰の仕方に差があり、礫上では $1/f$ と $1/f^2$ での減衰が見られ、アクリル河床や木の河床では $1/f^2$ での減衰が見られる。 $1/f$ ゆらぎは自然界に多く見られる現象で突発的な変化が頻発し、次を予測しにくい波形を表している。一方、 $1/f^2$ ゆらぎは、突発的な変化が少なく、規則的な波形を表している。

これらのことから、礫により、流れは不規則な変化を繰り返され、ウグイはその流れを選好した結果、礫上を遊泳しているといえる。