

実小水路と模型実験水路中での魚の挙動

東洋大学大学院 学生員 ○菊池 裕太
 東洋大学大学院 学生員 松木 越
 東洋大学 正会員 福井 吉孝
 東洋大学 正会員 青木 宗之
 東洋大学 正会員 村野 昭人

1. はじめに

流れと魚の行動特性の関係に着目し、実魚を用いた挙動実験が多く行われてきている。著者らは既に、矩形断面における魚の基本的な行動特性（走流性，側壁選好性）を得ることができている¹⁾。そこで，自然な流れ場で魚がどのような挙動を示すのか，挙動実験を行い，模型水路で行った既往研究と比較検討した。

2. 実験概要

実験ケース一覧を表-1に示す。実験には，図-1に示す東洋大学川越キャンパス内の大越庭園にある全長約59(m)のせせらぎ水路の一部および図-2に示す模型実験水路を使用し，魚の挙動を追跡した。

a) せせらぎ水路について

一般に水路は雨・風等の影響を受けるため，流量および水路断面形状は一様でない。本水路の水源はキャンパス内から集まった雨水および地下水，下流の池からの汲み上げである。河岸，河床は土および粒径4.5±2.0 (cm)の礫で構成されており，スギナなどが繁茂している。また，モツゴやヨシノボリ，ウグイといった魚類に加え，カワニナ，ホタルが生息していることから，水質に関する問題は無いといえる。以上より，せせらぎ水路が自然に近い流れ場であるため，実小河川とみなした。

b) 模型水路について

模型実験水路はアクリル板でできた矩形断面水路である。さらに，河床に礫を敷き，その後滞筋を設けた。

c) 実験方法

ウグイを30分間流水に慣らした後に放流し，挙動をビデオカメラを用いて30分間撮影した。その後，得られた動画を解析した。水理量は，流速・水深の計測を行った。ウグイの持つ群遊性を考慮し，1回の実験につき5尾のウグイを使用し，各Runで3回以上行った。

キーワード ウグイ，小河川，魚の挙動，遊泳特性

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 T E L 049-239-1404 E-mail : s36E01400027@toyo.jp

表-1 実験ケース一覧

	断面形状	L(cm)	Q (l/s)	H(cm)	u(cm/s)		
					u _{max}	u _m	
せせらぎ水路	Run1	不定形	600	2.8	4.8	53.1	24.1
	Run2			2.2	4.2	48.8	21.8
	Run3			3.6	5.7	69.9	30.1
模型実験水路	Run4	矩形	200	4.4	4.7	30.8	24.2
	Run5			滞筋設置	4.4	5.8	52.4

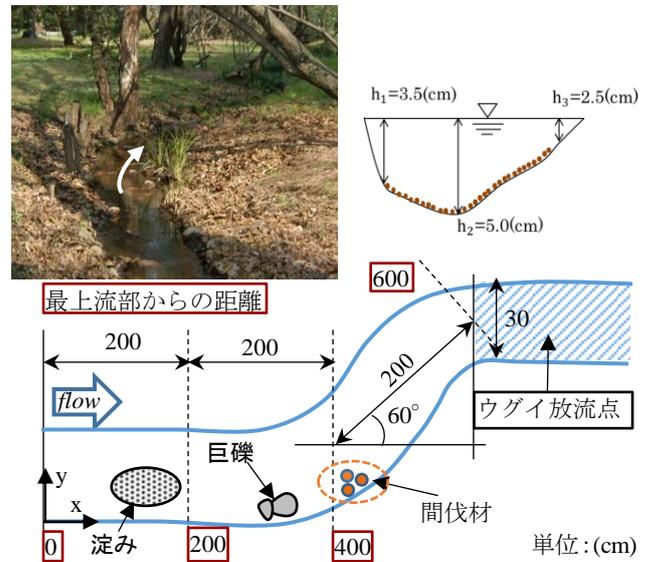


図-1 せせらぎ水路概略図 (Run1~Run3)

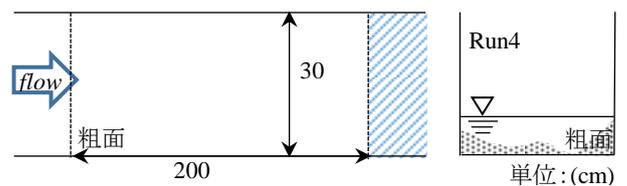
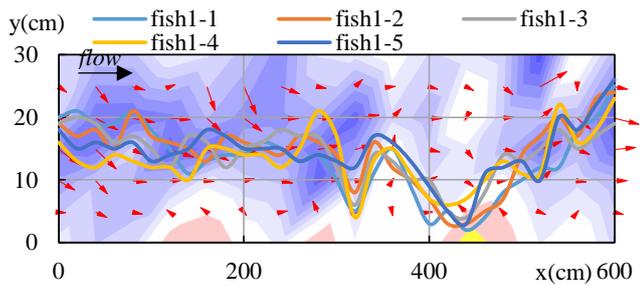
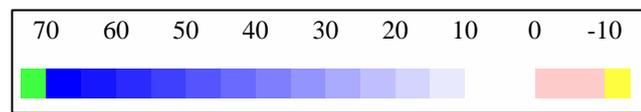
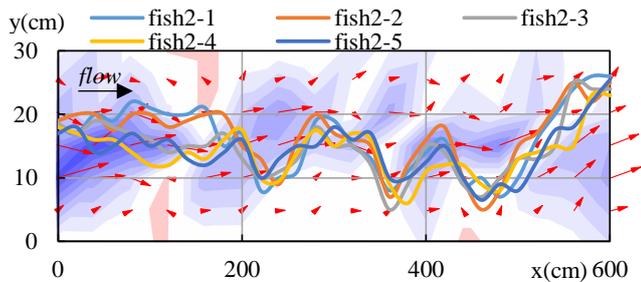


図-2 模型実験水路概略図 (Run4, Run5)

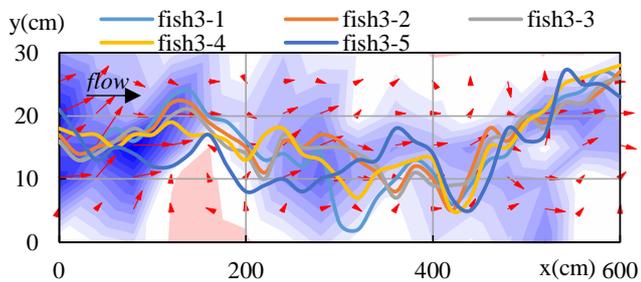
x=600(cm) および x = 200(cm) を計測開始位置，y=0(cm)を右岸側壁面，y=30(cm)を左岸側側面とした。この時，せせらぎ水路，模型水路の水面の照度は1200±150(lx)，200±50(lx)，水温は20.0±2.0(°C)，18.0±0.5(°C)であり，ウグイは行動的であった。



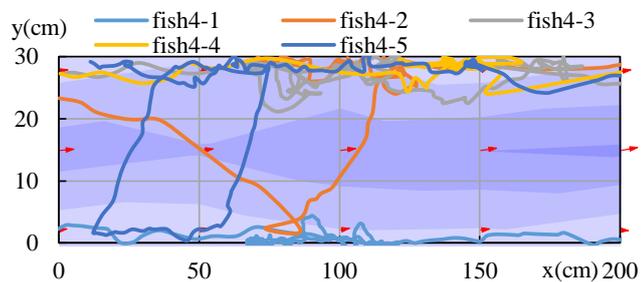
a) Run1 (せせらぎ水路)



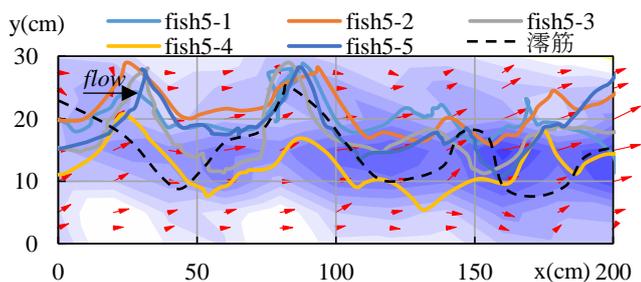
b) Run2 (せせらぎ水路)



c) Run3 (せせらぎ水路)



d) Run4 (模型水路 (矩形断面))



e) Run5 (模型水路 (滞筋形成))

図-3 ウグイの遊泳軌跡および流速ベクトル・コンター図

3. 実験結果

a) せせらぎ水路

模型実験水路のような直立な壁面を持つ矩形断面水路では、魚が側壁部を選好して遊泳する側壁選好性がある¹⁾。しかし、図-3 (a)~(c)) に示すように、せせらぎ水路において、ウグイは走流性を発揮し断面全体を利用して遡上したが、側壁選好性を発揮しなかった。この時、ウグイは、20(cm/s)以下の流速域に進入すると走流性をはっきりと示さなくなり、さらに礫(x=360(cm)), 間伐材(x=440(cm))の下流部に形成された流速が体長の2倍程度以下の低流速域や、x=160(cm)付近の水深が深くなっている淀み部分で休息(定位)が確認できた。せせらぎ水路において、ウグイが通過した場所の流速は、概ね魚の体長の5~7倍程度であった。

b) 模型水路

一様な矩形断面模型水路内においてウグイは図-3 (d)) に示すように、走流性と側壁選好性を発揮し、流速が低減している側壁部を好んで遡上することが、確認できた。

水路床に蛇行した滞筋を設けると、断面形状が不規則になり流れも蛇行する。ウグイはその滞筋に沿うように実験区間を遡上した。このときの遊泳軌跡は、せせらぎ水路中でのそれと似たものになった(図-3 e))。また、流速が20(cm/s)以下の流速域(x=80(cm))では走流性が薄れ、休息(定位)が確認できた。ウグイが通過した場所の流速は、せせらぎ水路と同様に概ね魚の体長の5~7倍程度であった。

4. まとめ

本研究から得られた結果は、以下のとおりである。
 ①一様でない断面形状をもつせせらぎ水路では、ウグイは側壁選好性を発揮しなかった、
 ②模型水路に滞筋を設け断面形状を一様でなくすることで、せせらぎ水路でのウグイの挙動に似た動きを再現できた、
 ③一様でない断面形状の中で、ウグイは、流速が概ね体長の5~7倍程度の場所を選好して遡上し、流速が20(cm/s)以下の流速域に進入すると走流性が薄れ、流速が体長の2倍程度以下の場所で休息(定位)した、

参考文献

1) 青木宗之, 瀬崎薫貴, 福井吉孝: 複断面開水路における流量変化と魚の行動に関する実験的研究, 土木学会論文集G (環境), Vol.69, No.4, pp.166-182, 2013