

複断面開水路における流量変化とそれに対する魚の挙動

東洋大学大学院 工学研究科 学生会員 ○福島 徹
 東洋大学 工学部 学生会員 森田 俊輔
 会社員 正会員 青木 宗之
 東洋大学 正会員 福井 吉孝

1. 目的

増水時に高水敷にあがった魚が、減水時にどのような挙動をするのか、つまり、増減水時の流れと、魚の行動の関係を明らかにすることを目的とする。特に、減水後に高水敷に「取り残され」てしまう魚を救う為に必要な方法施策を探る。このとき、高水敷の地表の形状、樹木などの配置について考える。また、低水路と高水敷の接合部である低水路の河岸形状について、魚の避難し易さという面から見てどのような形がよいのかを探るものである。以上より、最終的には、高水敷の機能、形状を考えようとするものである。

そこで本研究では、増水時において、①何故高水敷に、魚は上がるのか②どこからあがるのか③減水時にはどのような挙動を示すか④どこから脱出するのかを明らかとする為に模型実験を行った。

2. 実験概要

実験対象魚は、ウグイ(*Tribolodon hakonesis*)を使用し、流速の測定は KENEK 製二次元電磁流速計 VM2001 を用いて計測した。

実験概要を図-1、表-1, 2 に示す。幅 0.8(m)、全長 10.8(m)、河床勾配 1/500 の実験水路右岸側に、幅 0.3(m)、高さ 5(cm)、長さ 10.8(m)の高水敷を設置し複断面開水路とした。擬似杭水制として、直径 $d=0.5$ (cm)、高さ 5(cm)の木製円柱を 122 本使用し、設置面積 0.085×1.925 (m^2)で、水路中央の低水路右岸側または、樹木群と想定した高水敷左岸側に設置した。ここで、擬似杭水制の配置は、既往の研究により、流速低減効果のある千鳥配列としている。表-1, 2 に関して、測定時間 t_1 (min)、減水時間 t_2 (s)、低水路水深 H_1 (cm)、高水敷水深 H_2 (cm)、高水敷高さ D (cm)である。

実験方法は、遊泳範囲の仕切り内にウグイ(平均体長は 5.6(cm)、平均体重 2.8(g))を 10 尾放流し、流水に 30 分間馴れさせた。その後、①Run1-1,1-2 の定常流の実験

表-1 実験ケース(1)

Run	円柱群設置箇所	Q (l/s)	t ₁ (min)	H ₁ (cm)	H ₂ (cm)	D (cm)
Run 1-1	無し	4.5	30	5	-	5
	A					
Run 1-2	無し	25	30	10	5	
	A					
Run 1-3	無し	4.5→25→4.5	各30 計90	5→10→5	-→5→-	
	A					
	B					
Run 2-1		6	15	10	-	
Run 2-2					5	

表-2 実験ケース(2)

Run	円柱群設置箇所	Q (l/s)	t ₂ (min)	H ₁ (cm)	H ₂ (cm)	D (cm)	解放場所
Run 3-1	無し						a
							b
							c
							d
Run 3-2	A	25→4.5	120	10→5	5→-	5	a
							b
							c
							d
Run 3-3	B						a
							b
							c
							d

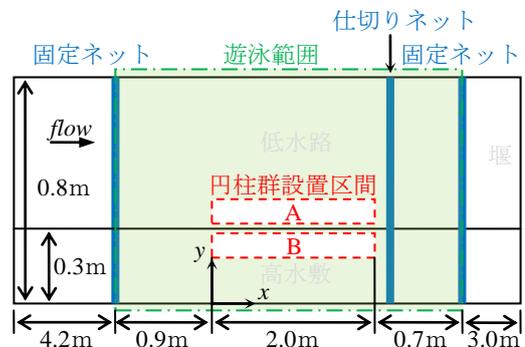


図-1 実験水路(Run1,2)

では、ウグイの挙動を 30 分間ビデオカメラで撮影した。②Run1-3 の非定常流実験において($Q=4.5 \rightarrow 25 \rightarrow 4.5$ (l/s))

キーワード 複断面開水路, 挙動, ウグイ, 流量変化

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学大学院 TEL 049-239-1404 E-mail : gdl100031@toyo.jp

と増加させて減少させる)では、各々の流量で30分間の計90分間尚、流量の変化は2分間かけて行った。実験回数は魚の個体差を考慮し、全てのケースで5回行った。③Run2では、ウグイの遊泳深度(層)を把握する為に、水路幅 $B=20(\text{cm})$ で実験を行った。Run2-1は単断面開水路、Run2-2は複断面開水路となっている。

④Run3では、減水時のウグイの挙動を把握する為に、高水敷上の水路中央の($x=0\sim 200(\text{cm})$)にネットを a, b, c, d の4カ所設置した。流量 Q を $25(\text{l/s})$ から $4.5(\text{l/s})$ に減水する(120(s)かけて)と同時に、ネットを4つの内1つだけ解放し、ウグイが避難・退避するときの挙動をビデオカメラで撮影した。

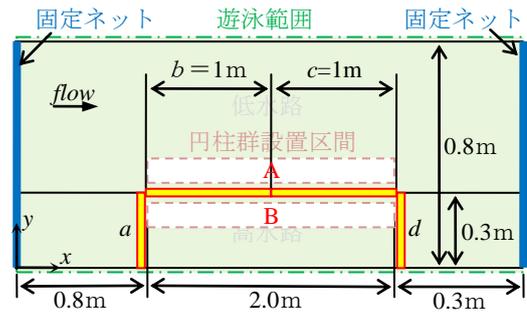
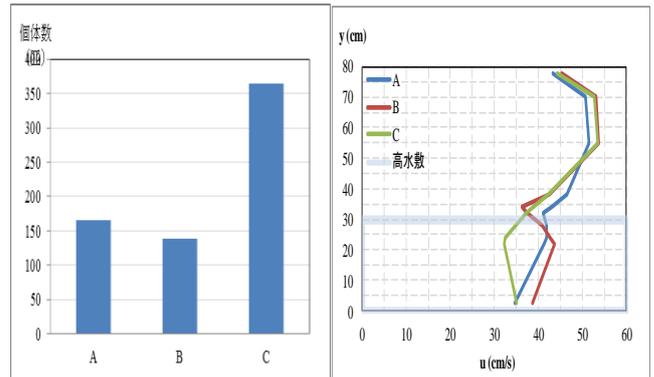


図-2 実験水路(Run3)

3. 実験結果

1) Run1では低水路のみを流れており、無し、A共に流量、流速も小さい(最大流速 $u_{max}=26.5(\text{cm/s})$)為、走流性を発揮せず水路内に広く分布していることが分かった。

2) Run1-2の結果を図-3に示す。図-3(a)は、高水敷に上がった個体数の比較を表したものであり、(b)は最も高水敷へ上がった下流域の横断流速分布である。図中のCが最も高くなった要因は、高水敷の流速値が低水路よりも遅くなっている為である。



(a) 個体数の比較 (b) 横断流速分布

図-3 Run1-2における

3) Run2の結果を図-4に示す。単断面開水路の遊泳深度は、河床2(cm)以下に多く遊泳し、全体の80%であった(図中の紫の四角形)。複断面開水路の遊泳深度は、河床2(cm)以下と河床5(cm)から7(cm)間を遊泳するウグイが多く、それぞれ全体の42%, 38%となった(図中の緑破線紫の四角形)。

4) 図-5はRun3における、ウグイの脱出した箇所を比較したものである。Run3-3が最も逃げやすい形状となっていることがわかる。これは、樹木群が高水敷にあると、高水敷上の流速が低減するので、ウグイが広範囲に分布していた為、ネットが解放された時に出口が発見できたと考えられる。

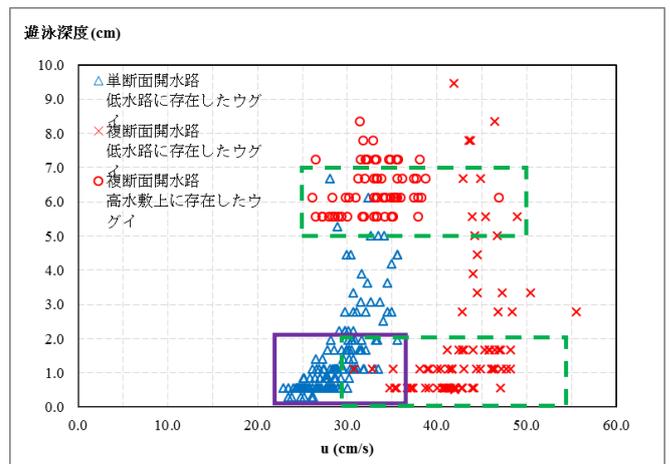


図-4 ウグイの遊泳深度とその場の流速

4. まとめ

複断面開水路において増水時に休息・避難場として魚が利用しているかは、まだ不明である。しかし、樹木群を設置すると高水敷に乗り易く、減水時には脱出し易い形状となることが明らかとなった。

5. 参考文献

1) 傳田ら:魚類自動追跡システムの現地実証実験と魚類の行動特性, 土木学会論文集B, Vol.65 No.1, pp.1-14, 2009

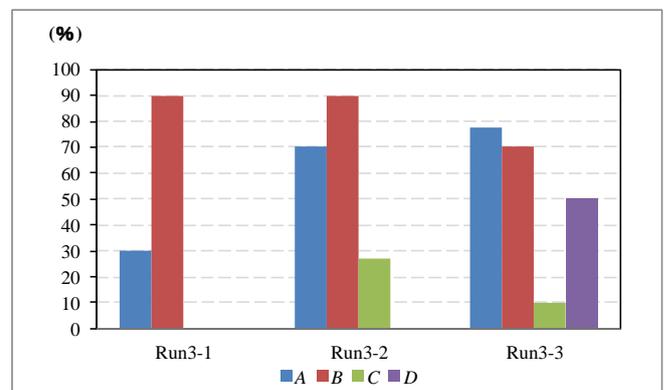


図-5 減水実験における脱出箇所の比較