

河床材料の大きさとウグイの遊泳行動について

東洋大学大学院 学生会員 ○齋藤 圭汰
 東洋大学理工学部 正会員 青木 宗之
 東洋大学理工学部 学生会員 船越 智瑛
 東洋大学大学院 学生会員 坂間 睦美

1. はじめに

魚類や甲殻類の遡上および降下を助ける手段として魚道が設けられることが多く、国内の既設魚道の9割以上が階段式魚道とされている。階段式魚道は、流量変動に対して、プール内の水深および流速が激変しやすいことや、プール内に礫などが堆積しやすい。青木らは、プール内に礫が堆積したことによって、 $1/f$ ゆらぎの流れが形成され、魚がプール内に滞留してしまい、魚の遡上率が低下したことを示した。一方、ウグイが河床材料として礫を選好したことで、滞留した可能性も挙げられる。

そこで、本研究では、魚が選好する河床材料の大きさを把握することを目的とし、実魚を用いた挙動実験（基礎実験）を行った。

2. 実験概要

図-1に、実験に用いた水槽の平面図を示す。水槽を4つのエリア（A1, A2, B1, B2）に等分し、河床材料を滑面と砂（代表粒径 $d_{60}=1.5(\text{mm})$ ）、礫（代表粒径 $d_{60}=15(\text{mm})$ ）とした。実験ケースは、表-1に示すとおりである。

実験には、体長7.20~10.80(cm)（平均体長 $\overline{BL}=8.69(\text{cm})$ ）のウグイを用いた。実験方法は、水槽の中心に直径26.5(cm)の円形のネットを設置し、3尾のウグイを放流し、300(s)間水温に馴れさせた。その後、ネットを外し、上方からビデオカメラでウグイの遊泳行動を300(s)間撮影した。これを各ケース、20回ずつ行った。実験水温は平均水温11.0(°C)、照度は、200~400(lx)程度であり室内の基本的な照度であった。なお、本実験では平面的な挙動に着目しており、魚の体高の2倍以上を確保するため²⁾、水深を5(cm)とした。

3. 実験結果

ウグイの挙動を考察するため、5(s)毎にウグイの存在位置を確認し、各ケースでのウグイの存在割合を算出した。設定したエリアをさらに4分割することで、より細かな分布を確認した。

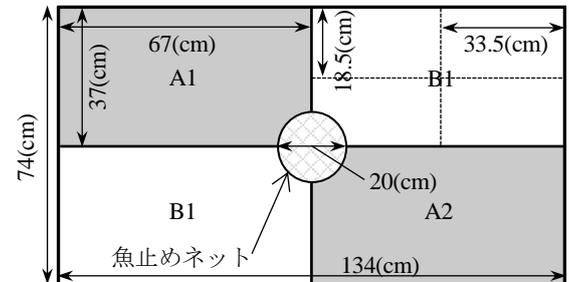


図-1 実験水槽平面図

表-1 実験ケース一覧

実験ケース	エリア			
	A1	A2	B1	B2
Case1	滑面		滑面	
Case2	滑面		砂	
Case3	滑面		礫	
Case4	砂		砂	
Case5	砂		礫	
Case6	礫		礫	

(a)河床材料がエリアA1, A2とB1, B2で同一のケースCase1, Case4, Case6での、ウグイの遊泳行動を考察する。図-2に、Case1およびCase6におけるウグイの存在割合を示す。Case1, Case4では、ネット解放後のウグイは、水槽壁面付近まで遊泳し、10(s)以上その場に留まる傾向があった。その後のウグイの遊泳行動については、壁付近で留まる場合もあったが、基本的には3尾でゆっくりと壁に沿うように遊泳を続け、実験終了時間となった。そのため、図-2(a)に示すように、水槽中央部に比べて、壁面付近での存在割合が大きくなった。なお、Case4での存在割合も、概ね同じ傾向を示した。Case6は、ネット解放後に5割程度のウグイが、水槽中央部に30~120(s)程度留まる傾向があった。一方、その他のウグイはネット解放後に水槽壁面付近へと遊泳した。その後、ウグイは単独遊泳しながら、滞留箇所を変えていった。そのため、図-2(b)に示すように、壁側付近だけでなく、水槽中央部でも一部、存在割合が高くなった。

キーワード 河床材料, 粒径, ウグイ, 遊泳行動, 静止流体

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井2100 東洋大学理工学部都市環境デザイン学科 TEL. 049-239-1406

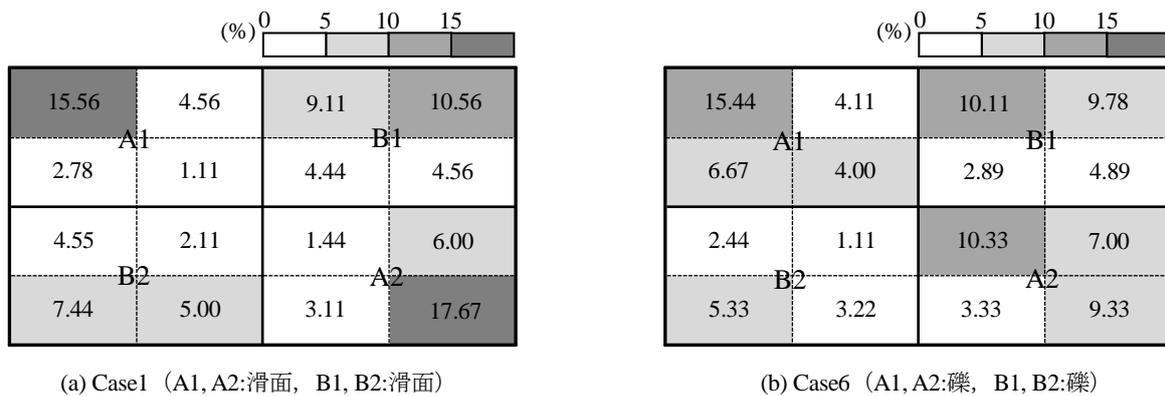


図-2 Case1 および Case6 でのウグイの存在割合

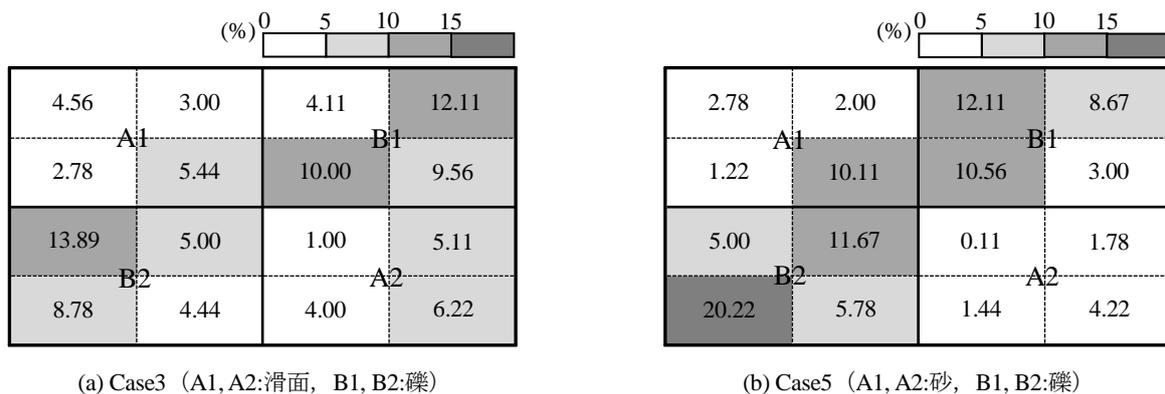


図-3 Case3 および Case5 でのウグイの存在割合

以上より、河床材料が礫のとき、単独遊泳しやすく、礫を好んで滞留行動をとりやすい可能性が示唆された。

(b) 河床材料がエリア A1, A2 と B1, B2 で異なるケース

Case2, Case3, Case5 での、ウグイの遊泳行動を考察する。Case2 では、一時的に滑面または砂で滞留するウグイも確認されたが、多くは比較的遊泳し続ける傾向を示した。また、ウグイは実験開始直後に、水槽の壁付近へと遊泳し、壁に沿って遊泳し続ける傾向を示した。これは、河床材料が同一である Case1, Case4 と同様の傾向を示した。

図-3 に、Case3 および Case5 におけるウグイの存在割合を示す。どちらのケースでも、礫上に存在する傾向であった。特に、砂と礫を組み合わせた Case5 でその傾向は顕著に表れた。また、ウグイの遊泳行動の傾向として、実験開始直後に、6 割程度のウグイが礫を選好し、そのまま滞留する傾向があった。その他のウグイは、水槽壁面付近まで遊泳し、壁面沿いを遊泳した後で、礫のエリアで滞留行動をとる傾向が見受けられた。また、実験開始直後に遊泳せず、その場に滞留していた個体も多かった。

ここで、河床材料がすべて礫であった場合 (Case6) の結果と比較すると、Case6 では単独で水中を遊泳および滞留する傾向が強かったことに対して、滑面または砂と礫

を組み合わせ (Case3, Case5) では、3 尾で遊泳および滞留する傾向が多少強かった。Case3 と Case5 では、ウグイが群れで水槽壁面沿いを遊泳する際、滑面または砂エリアで留まらずに遊泳したが、礫エリアでは 5(s)程度滞留することが頻繁にあった。これらのことから、ウグイは河床材料として、礫を選好しやすいことが確認できた。

4. まとめ

ウグイは、河床材料として滑面、砂 ($d_{60}=1.5(\text{mm})$)、礫 ($d_{60}=15(\text{mm})$) のなかでは、礫を選好し滞留行動をとりやすい特性があることが確認された。しかし、これよりさらに大きな粒径のものや、今回用いた砂と礫の間の粒径のものとして、どの程度の粒径の河床材料を選好するのかを、今後、明らかにしていく必要がある。また、アユなどの多くの河川で対象魚となる魚を用いて実験を行い、魚の基本的な河床材料の選好特性について把握することが必要であると考えている。

参考文献

- 1) 青木：礫堆積時における階段式魚道内の流れとウグイの遊泳行動特性について、土木学会論文集 B1(水工学), Vol.73, No.4, I_403-I_408, 2017.
- 2) 国土交通省 水管理・国土保全局 HP：魚がのぼりやすい川づくりの手引き, https://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/kankyo/kankyousakana_tebiki/pdf/print.pdf, 2005.