

## 水路の形状と魚の選好速度

東洋大学 学生会員 小原 誠 染井 香栄  
 東洋大学 学生 清水 友翼 吉田 敦史 飯塚 亮平  
 東洋大学大学院 学生会員 青木 宗之  
 東洋大学 正会員 福井 吉孝

### 1. はじめに

魚には流れに逆らって泳ぐ「走流性」という特性がある.その遊泳する速度には急な流れに向かって瞬間的に泳ぐ突進速度と,緩やかな流れに向かって無理なく泳ぐ巡航速度の2種類があり,平常時は巡航速度で泳ぐとされている.

本研究では全国に生息していることから様々な流れに対応できるとし,ウグイ(平均体長 5.5cm)を対象魚として巡航速度のときの特性を見出すために,直線水路で河床材料による影響を調べ,円形水槽で実河川の湾曲部のような流れによる影響を調べた.

### 2. 水路実験

模型実験は流速の測定とウグイを放し,ビデオカメラで撮影して挙動の解析を行った.また,いずれの実験も水温は10~15であった.

#### 2.1 河床材料として礫を敷いた実験の概要

水路の底面の材質の違いがウグイの挙動にどのような影響を及ぼすのかをみるため,礫を河床材料として使用し,その礫の位置や流量を表-1のように変化させて実験を行った.

実験に使用した水路を図-1に示す.水路は全域アクリルできており,観測領域は0.2×2.0(m),河床勾配*i*=1/500とした.実験は左右及び中央に0.1×2.0(m)の範囲で礫を敷き,流量を*Q*=2.5,4.5,6.5 l/sと変化させて行った.また,いずれのケースでも水深は10cmとする.

#### 2.2 円形水槽を用いた実験の概要

実際の河川では直線部分だけではなく,湾曲部も存在するので,円形的水槽にポンプを設置して流れを作り実験を行った.

使用した実験装置を図-2に示す.直径2.2mの円形的水槽の中央部に直径0.2mの円筒を設置してドーナツ状の形態とした.実験は静水中での水深を25cmにしてAの箇所にポンプを設置して流れを発生させて行なった.また,ポンプは排出流量の異なる大小2種類のポンプを使用し,ポンプ大の排出量が120 l/min,ポンプ小の排出量が75 l/minである.

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 河床材料として礫を敷いた実験の結果

ケースごとの礫の敷かれた範囲の流速とそれ以外の範囲の流速,及びウグイの存在箇所の関係を図-3~5に示す.いずれものケースでも微小ながら礫により流速が低減されている.また,図-3,4からアクリル部よりも特に礫を好んで遊泳している事がわかる.図-5では流量が増えるごとに,徐々に礫に対する選好性を壁面に対する選好性が上回ってくるようになった.そして,分布と流速の関係から,選好流速はケースごとに異なる結果となった.

キーワード: 選好速度, ウグイ, 流速.

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:kohara.makoto@gmail.com

表-1 実験ケース一覧

| ケース  | 流量 (l/s) | 礫の位置 |
|------|----------|------|
| ケース1 | 2.5      | 右岸側  |
| ケース2 | 4.5      | 右岸側  |
| ケース3 | 6.5      | 右岸側  |
| ケース4 | 2.5      | 左岸側  |
| ケース5 | 4.5      | 左岸側  |
| ケース6 | 6.5      | 左岸側  |
| ケース7 | 2.5      | 中央部  |
| ケース8 | 4.5      | 中央部  |
| ケース9 | 6.5      | 中央部  |

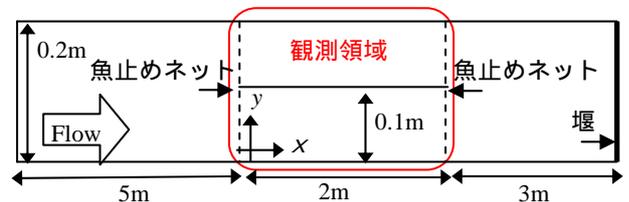


図-1 水路図

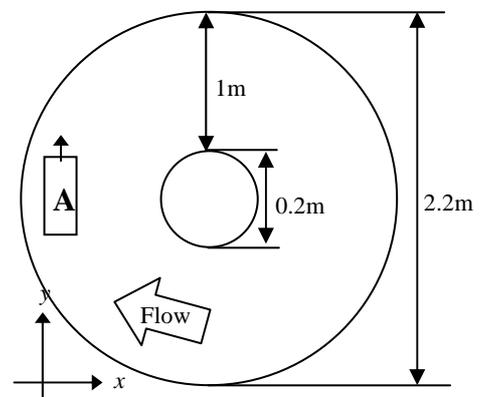


図-2 実験装置図

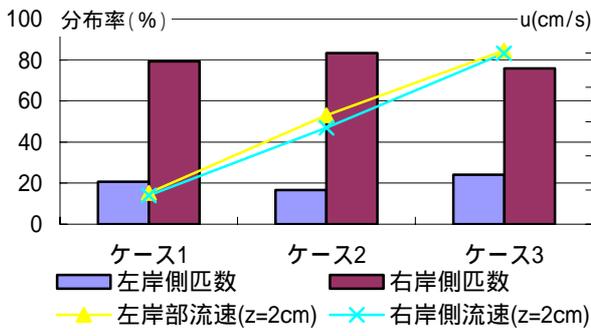


図-3 右岸に礫を敷いた場合の流速と存在匹数

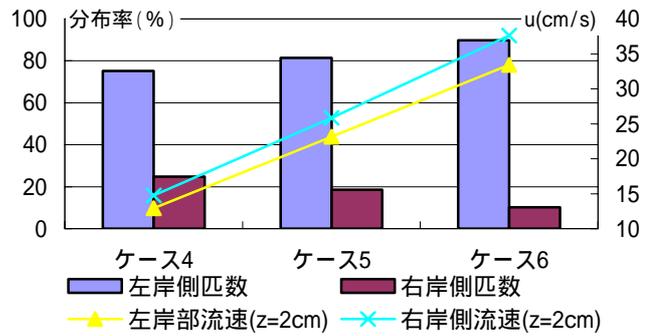


図-4 左岸に礫を敷いた場合の流速と存在匹数

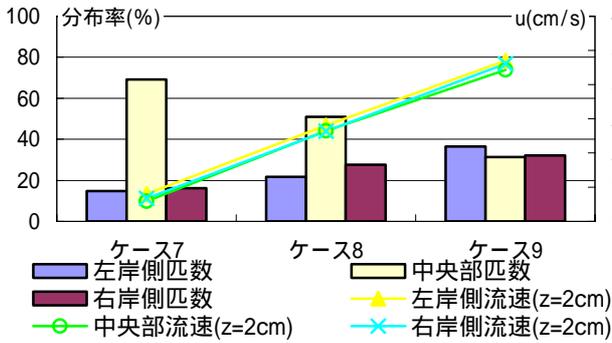


図-5 中央に礫を敷いた場合の流速と存在

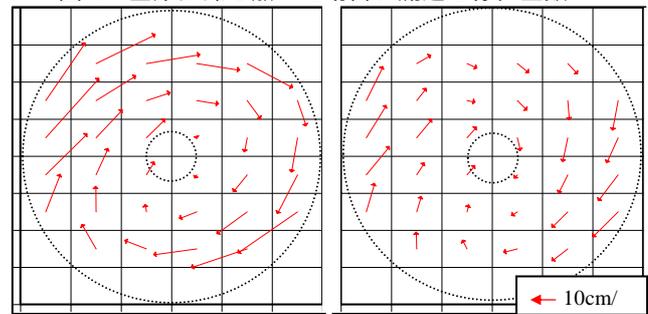


図-6 流速ベクトル(z=2cm)

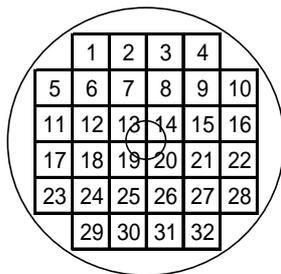
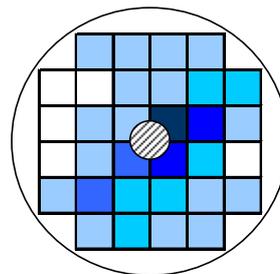
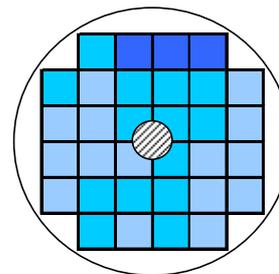


図-7 観測ポイント



ポンプ大



ポンプ小

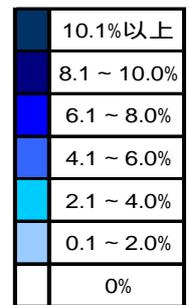


図-8 ポンプの違いによる存在箇所の違い

### 3.2 円形水槽を用いた実験の結果

ポンプの違いによる流速ベクトル図を図-6, 観測のポイントを図-7,  $\theta = 45^\circ, 315^\circ$  の中心から外側にかけての流速を図-9 に示す. いずれも, 外側に行くにつれて流速が速くなっている. ポンプ大を使用したときの流速は中心部が概ね  $1 \sim 15 \text{ cm/s}$ , 外側の流速が概ね  $20 \sim 50 \text{ cm/s}$ . 小さい方のポンプを使用したときの流速は中心部の流速が概ね  $2 \sim 10 \text{ cm/s}$ , 外側の流速は概ね  $10 \sim 25 \text{ cm/s}$  という結果となった. 図-8 は魚の分布を示したものでポンプの大小に係わらず, 全体的に広く分布している. また, ポンプ大で観測ポイントの14が特に分布が多い. この点の流速はほぼ  $0 \text{ cm/s}$  であったことから, ここでは主に休憩場として機能したため分布が増えたと思われる.

### 4. まとめ

河床材料を変化させた実験では, 河床が礫になっている側を好む事と側面に対する選好性が強いということは判断できるが, 選好流速の値についてはケースごとに異なる結果となった. また, 円形水槽の場合と直線水路との違いは, 魚にとって選択できる流速が多いか少ないかの違いである. 円形水槽の方が選択できる流速に幅が大きく, それにより遊泳箇所も広く分布する結果となった. つまり, ウグイの選好速度は水路の規模や形状, 底面や壁面による影響によって異なり, 「ある一定の値」だけを選んで遊泳するのではない.

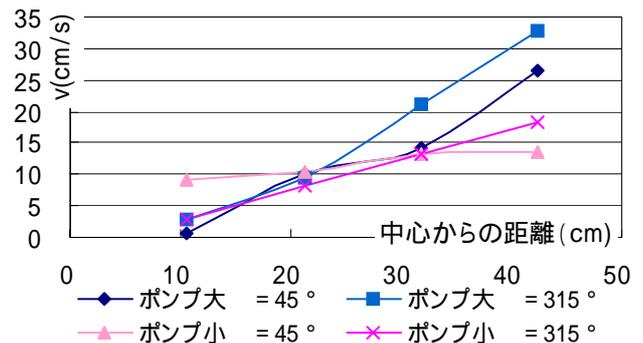


図-9  $\theta = 45^\circ, 315^\circ$  の流速 (z=2cm)