

植生密度がオイカワの遊泳挙動に及ぼす影響

九州工業大学工学部 学生会員 ○定地憲人
 九州工業大学大学院 学生会員 宍戸陽
 九州工業大学大学院 正会員 鬼束幸樹
 九州工業大学大学院 フェロー会員 秋山壽一郎

1. はじめに

魚の遡上を促進させるためには、河川内に休憩場を確保する必要がある。河川において魚に休憩場を提供するものとして植生が挙げられる¹⁾。魚が突進速度を引き起こす程度の流速の際でも遊泳挙動に差異が生じる可能性がある。したがって、植生に対するオイカワの挙動を解明するには、植生密度を系統的に変化させた実験を行う必要がある。本研究は、河川における植生密度が魚の遊泳特性に及ぼす影響を比較、検討したものである。

2. 実験装置および実験条件

図-1に示す全長 $L_x=2.0\text{m}$ 、幅 $L_z=0.8\text{m}$ 、高さ 0.3m の水路を実験に用いた。流下方向に x 軸、横断方向に z 軸をとった。また、水深は 0.07m とした。

図-2に示すように、水路の $0 < x < 1.0\text{m}$ 、 $0 < z < 0.5\text{m}$ の範囲をvegetation areaとし、直径 $D=0.03\text{m}$ の植生を模した円柱を配列した。表-1に示すように、流速を一定(体長倍流速 $U_m/\bar{B}_l=10(1/s)$)とし、円柱の間隔 d を4, 8, 12, 16および20cmの5通りに変化させて合計5ケース、各5回の実験を行った。

直径 0.25m の円形金網を設置し、平均体長 $\bar{B}_l=70\text{mm}$ のオイカワ(*Zacco Platypus*)を $N=10$ 尾放流した。オイカワが十分流れに馴致している様子が観察できる5~10s間ほど後に金網を取り上げ、水路上部に設置した画素数 1440×1080 、撮影速度 30fps のビデオカメラで1分間撮影した。撮影後、オイカワの遊泳位置を 0.5s ごとに解析すると共にvegetation areaにおける進入率、遡上率、滞在時間を算出した。水路中の合計116点において、3次元電磁流速計を用いて流速3成分を 0.05s 間隔で 25.6s 計測した。

3. 実験結果および考察

図-3に円柱の間隔とオイカワの進入率との関係を示す。オイカワのvegetation area 進入率は進入個体数 n を実験に用いた個体数 $N (=10)$ で除したものとす。円柱の間隔が広がるにつれて進入率が低くなっていることが確認できる。

図-4にS-04, S-12およびS-20の流速ベクトルを示す。円柱の間隔が狭くなるにつれて、vegetation area およびその下流域では流速が低下していることが確認される。また、それに伴い、右岸側側壁向きの流れが発生していることが確認される。いずれのケースにおいても、左岸側の流速が速く、右岸側側壁付近の流速が遅いことが確認できる。

図-5にvegetation area に入れたオイカワの遊泳軌跡を各ケース1例ずつ示した。水色、黄色の線が示す円柱の間隔が狭い場合ではオイカワは屈折が多くなり、停滞することが確認される。一方、青色、橙色の線が示す間隔が広い場合においては、遡上もしくは本流側へ抜け出す傾向が見られる。

図-6にオイカワの瞬間遊泳位置を示した。各ケースとも左岸側の流速の速い部分を避けて遊泳しているが、円柱の間隔が広い場合は、vegetation area 下流域に停滞することが確認できる。

表-1 実験条件

an equal space(cm)	Case name
4	S-04
8	S-08
12	S-12
16	S-16
20	S-20

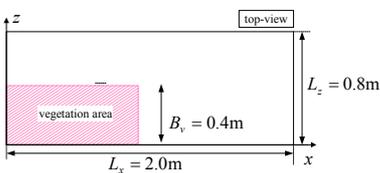


図-1 実験装置の概要

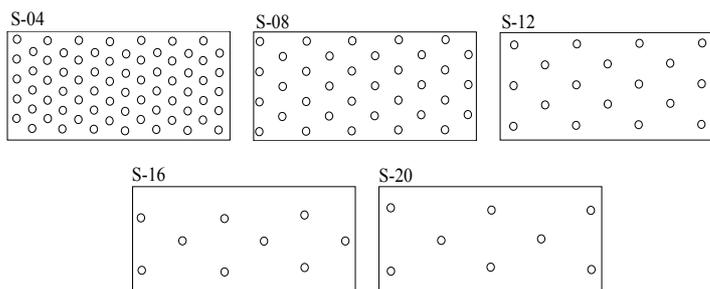


図-2 円柱の配置図

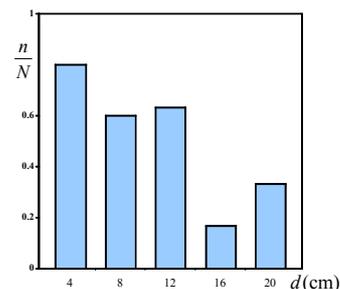


図-3 オイカワの進入率

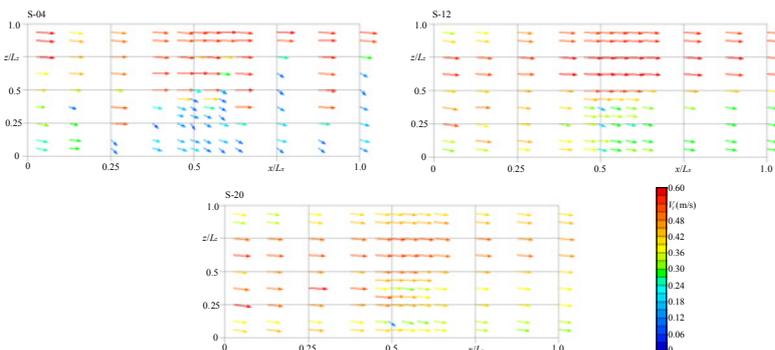


図-4 流速ベクトル

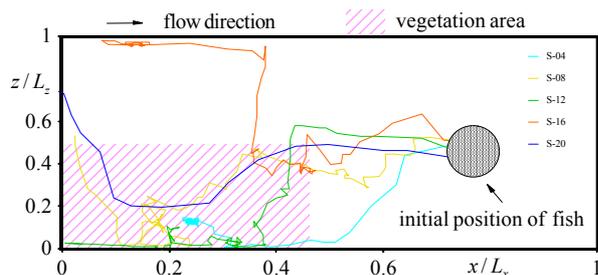


図-5 vegetation area 進入時の遊泳軌跡

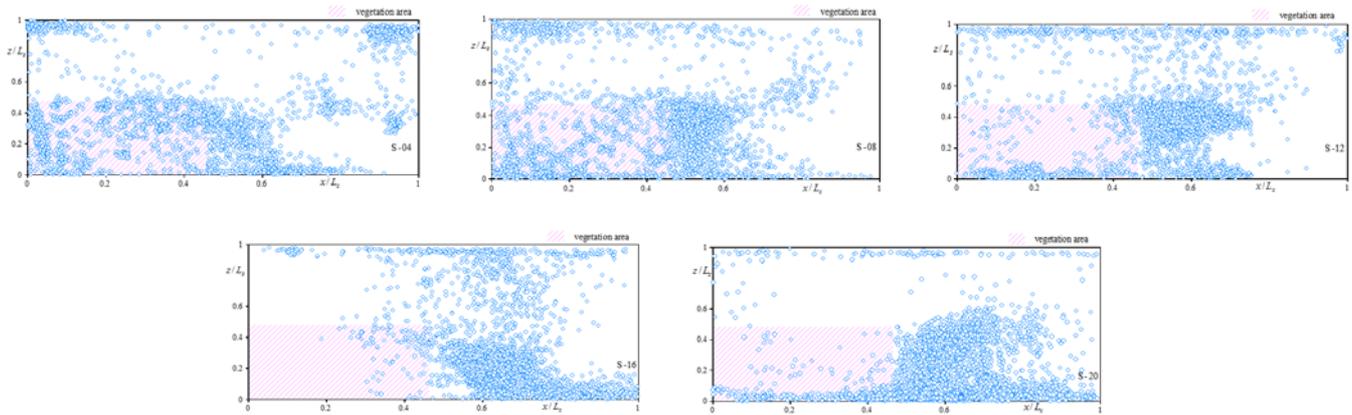


図-6 オイカワの存在位置

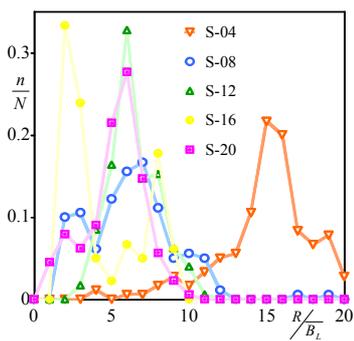


図-7 魚群半径の頻度分布

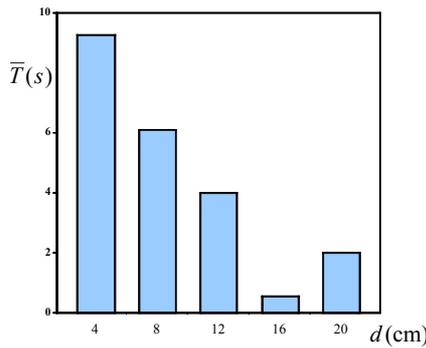


図-8 平均滞在時間

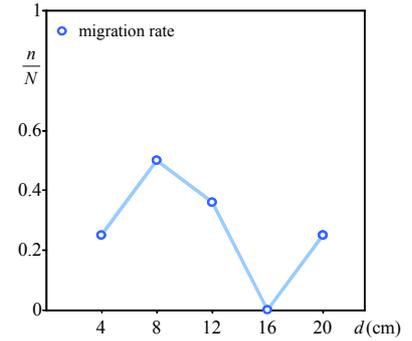


図-9 遡上率

また、間隔が狭くなるにつれて下流域に停滞する傾向は減るものの、円柱間の空隙を休憩場として活用していることが確認される。

図-7 に魚群半径 R を平均体長 \bar{B}_L で除した値 R/\bar{B}_L の頻度分布を示した。円柱の間隔が狭くなるにつれて魚群半径が増加する傾向がある。また、図-6 より、間隔が広い場合において、オイカワは vegetation area 下流域を中心に遊泳していることが確認できる。このことから、円柱の間隔が狭い場合は vegetation area に進入後、円柱の空隙に入り込み散乱して遊泳しているのに対し、間隔が広い場合では vegetation area 下流域に停滞していることから、魚群を形成していることが確認される。

図-8 に vegetation area におけるオイカワの平均滞在時間を算出し、ケース別を示す。円柱の間隔が狭くなるにつれて、平均滞在時間が増加していることが確認できる。図-5 より、間隔が狭くなるにつれて屈折が多くなり、vegetation area 内に停滞することから滞在時間の増加に繋がったと考えられる。また、円柱の間隔が狭い場合、vegetation area 内での流速は間隔が広い場合に比べて遅くなるため、オイカワが円柱の空隙を休憩場として利用したことが考えられる。

図-9 に vegetation area 内に進入したオイカワの遡上率を示した。遡上率は、vegetation area を通過して遡上に成功した尾数 n を vegetation area に進入した尾数 N で除したものとする。遡上率と円柱の間隔との関係に明確な傾向は確認できない。したがって、円柱は遡上を短期に促進させるために用いられるのではなく、流速を低下させることにより、河川の増水時等に休憩場として効果を出すものと考えられる。

4. おわりに

本研究で得られた結論を以下に示す。

- (1) 水路の流速が、オイカワが突進速度を引き起こす程度の場合、流速の遅い区域を休憩場として活用していることが判明した。なお、円柱の間隔が狭くなるにつれて植生域内での停滞が確認された。一方、間隔が広がるにつれて流速の低下が見込まれない際、オイカワは植生下流側に停滞する傾向にある。したがって、オイカワは植生の密度によって停滞場所を変えることが判明されたといえる。
- (2) 円柱の間隔が狭くなるにつれて植生域への進入率は増加することが確認できたが、進入した魚の遡上率は円柱の間隔との明確な関係性は確認できなかった。

本研究では、流速を変化させた場合の影響、長期に渡って実験を続けた場合の影響、および結果は本結果に即するかは明らかではないので、今後の検討課題としたい。

参考文献

- 1) 東信行, 鴨下真吾, 佐原雄二, 関泰夫, 渡辺勝栄: 増水時における河川魚類の挙動と河川構造, Vol.27, pp793-798, 1999