

開水路底面の植生高さがオイカワの遊泳挙動に及ぼす影響

九州工業大学 学生会員

○水廣歩

九州工業大学大学院 正会員

鬼束幸樹

1. はじめに

河川の増水や氾濫などが起こる際、流速が低減される魚の避難場所および休憩場所の確保は非常に重要である。魚に休憩場を提供するものとして植生が挙げられる¹⁾。鬼束ら²⁾は開水路底面に設置した模擬植生の密度を系統的に変化させ、オイカワ(*Opsariichthys platypus*)が植生密度の変化によって植生域内または植生域流下部に停滞場所を変えることを示した。上記のように、開水路の底面に設置した模擬植生の密度の変化がオイカワの遊泳挙動に及ぼす影響については解明されつつあるが、模擬植生の高さの変化が魚の遊泳特性に及ぼす影響については明らかでない。本研究では開水路底面に設置した模擬植生の高さを系統的に変化させ、オイカワの遊泳挙動に及ぼす影響を検討した。

2. 実験装置および実験条件

図-1 に実験装置の概要を示す。長さ $L_x=2.2\text{m}$ 、幅 $B_z=0.8\text{m}$ 、高さ 0.3m の水路を用いた。水路底面の右岸上流端から流下方向に 0.2m の点を原点とし、流下方向に x 軸、横断方向に z 軸をとった。図-1 に示すように、水路の $0 < x < 1.0\text{m}$ 、 $0 < z < 0.4\text{m}$ の範囲を vegetation area とし、直径 $D=0.03\text{m}$ の植生を模したポリ塩化ビニル製の円柱を流下方向および横断方向共に $d=0.08\text{m}$ の間隔で千鳥状に配列した。

表-1 に実験条件を示す。水深 $h=0.10\text{m}$ 、体長倍流速 $U_m/\overline{B_L}=5(1/\text{s})$ の一定とし、円柱の高さ h_v を 0.02 、 0.04 および 0.06m の3通りに変化させて合計3ケースの実験を実施した。平均体長 $\overline{B_L}=0.06\text{m}$ のオイカワを $N=10$ 尾放流し、馴致した後に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3分間の撮影を各ケース3回行った。撮影後、3s ごとのオイカワの遊泳位置を解析し、3回の実験結果の平均値を解析結果とした。

3. 実験結果および考察

(1) オイカワの瞬間遊泳位置

図-2(a)~(c)に H2-S8-5, H4-S8-5 および H6-S8-5 におけるオイカワの遊泳位置を示す。いずれの場合も vegetation area 内および vegetation area 下流域を比較的好んで遊泳する傾向が見られる。また、植生高さが高くなるにつれオイカワの vegetation area 内の滞在割合が高くなる傾向が顕著になることが判明した。H6-S8-5 において植生領域内の横断方向分布が最も広くなることが明らかとなった。

(2) オイカワの魚群半径

石川³⁾の定義した魚群半径式を2次元に拡張した式(1)を用いて z 軸方向の魚群半径を求めた。

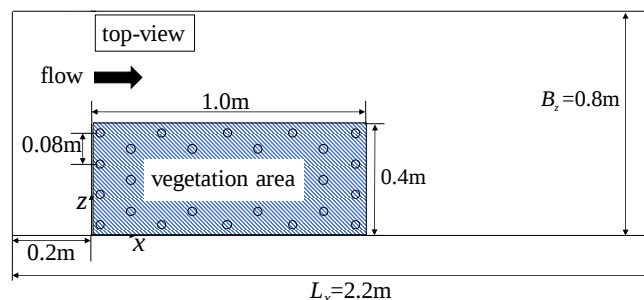
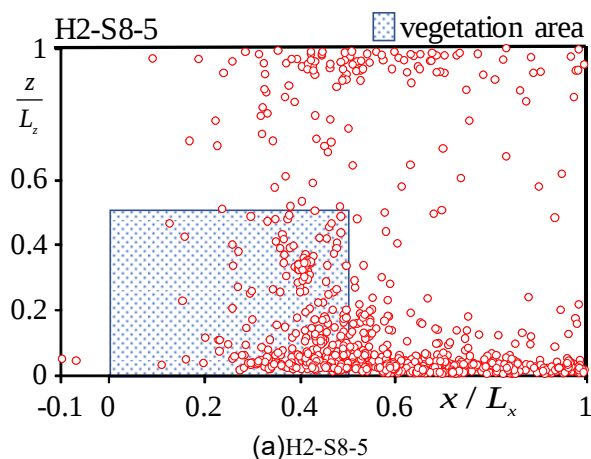


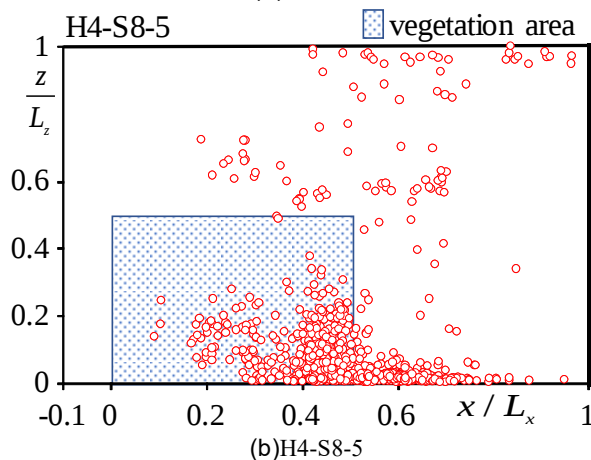
図-1 実験装置の概要

表-1 実験条件

$h_v(\text{m})$	case name
0.2	H2-S8-5
0.4	H4-S8-5
0.6	H6-S8-5



(a) H2-S8-5



(b) H4-S8-5

$$R_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (z_{fi} - z_G)^2}{N}}$$

ここに、 R_z 、 z_G 、 z_{fi} 、 N はそれぞれオイカワの z 方向の魚群半径、オイカワの z 軸方向の魚群重心位置、任意 i のオイカワの z 座標、オイカワの総個体数を示している。オイカワの魚群半径 R_z を平均体長 $\overline{B_L}$ で除し、体長倍魚群半径 $\overline{R_z}/\overline{B_L}$ を算出し、図-3に示した。図-3より、植生高さの増加に伴いオイカワの魚群半径 $\overline{R_z}/\overline{B_L}$ は減少傾向にある。これは、図-2より植生高さ h_v の増加に伴い vegetation area を選好する傾向があるためと考えられる。

(3) オイカワの進入率

vegetation area 内に進入したオイカワの個体数を進入個体数 n とする。一度 vegetation area 内に進入した個体が再度進入した場合はカウントしない。進入個体数 n を実験に用いた個体数 $N(=10)$ で除したものを進入率とした。図-4に植生高さとオイカワの進入率との関係を示す。図-4より植生高さが高くなるにつれて進入率が高くなっていることが確認できる。

(4) オイカワの遡上率

vegetation area を通過して遡上に成功した尾数 n_m を vegetation area 内に進入したオイカワの尾数 n で除したものを遡上率として図-5に示した。遡上率と植生高さとの関係に明確な傾向は確認できない。また、いずれのケースにおいても遡上率は0.2を下回る値となった。これより植生は遡上を短期に促進させるために用いられるものではなく、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発揮するものと考えられる。

4. おわりに

本研究は、開水路底面に設置した模擬植生の高さ h_v を0.02、0.04および0.06mに変化させ、水深 $h=0.10$ mおよび体長倍流速 $U_m/\overline{B_L}=5(1/s)$ 一定の状況下で平均体長 $\overline{B_L}=0.06$ mのオイカワの遊泳挙動の解明を試みたものである。本研究より得られた知見を以下に示す。

- (1) オイカワはいずれの植生高さでも、植生域内あるいは植生域下流側に停滞する傾向があり、植生高さが高いほど、オイカワがより植生域内あるいは植生域下流側を休憩場として好むことが明らかとなった。
- (2) 植生高さが増加するにつれて植生域内への進入率が増加することが判明した。また、植生域内に進入したオイカワの遡上率と植生高さ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、密度を変化させた場合の影響、および長期に渡って実験を続けた場合の影響を加味していないので、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, 環境システム研究, Vol.27, pp.793-798, 1999.
- 2) 鬼束幸樹, 秋山寿一郎, 宍戸陽, 定地憲人: 植生密度がオイカワの遊泳挙動に及ぼす影響, 土木学会論文集 G(環境), Vol.72, No.7, pp.III_475-III_479, 2016.
- 3) 石川雅昭: ウグイの魚群行動特性に関する実験的研究, 河川技術に関する論文集, Vol.6, pp.101-106, 2000.

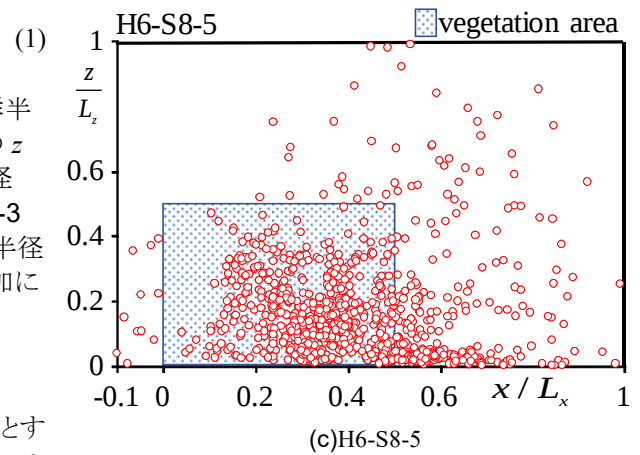


図-2 オイカワの瞬間遊泳位置

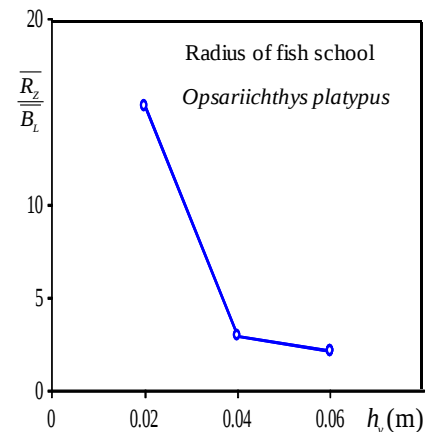


図-3 魚群半径

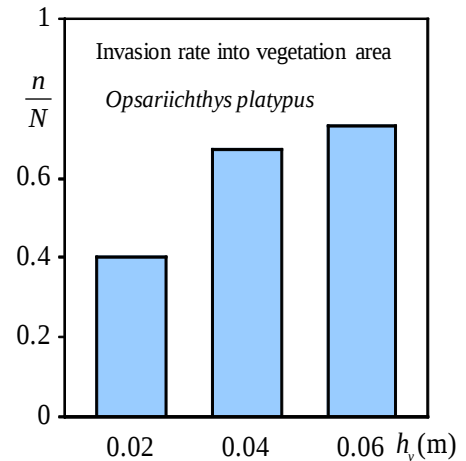


図-4 進入率

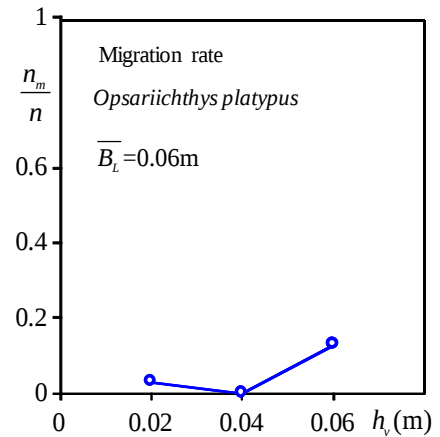


図-5 遡上率