

実験水路におけるウグイ魚群の遡上降下経路と行動特性

木更津工業高等専門学校 学生員 ○萩原 雅子
木更津工業高等専門学校 正員 石川 雅朗

1. はじめに

平成2年度から開始された「多自然型川づくり」と並行して、魚類の遡上・降下環境の改善を目的とした「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」が平成3年度から進められ、現在ではある程度の成果がみられるようになった¹⁾。魚類の遡上・降下は流れの影響と魚群の動的な動きが大きく関与する現象である。石川らは向流性モデルを追加した個体ベース魚群行動モデルの適用によるシステム工学的な魚道設計方法の構築を提案している²⁾。その向流性モデルは、魚は流れに定位して遡上し、流れに抗しきれない場合は流速の穏やかな地点に移動するというもので、各種モデルパラメータは試行錯誤により設定している。本研究ではウグイ *Tribolodon hakonensis* を供試魚として用いた流れ場における魚群の遡上・降下行動の室内観察を行い、モデルパラメータ設定の根拠となる流れの流速と魚の遊泳速度の関係を評価した。

体長0.1m程度のウグイ10尾を実験水路に十分に馴致させ、天井に設置した4台のビデオカメラで魚の遊泳行動を記録した。録画した動画から1秒間隔で静止画像を抽出し、魚の頭部の位置座標値を読み取った³⁾。

魚の遊泳速度として対地速度と対水速度を定義する。対地速度は魚の見かけ上の移動速度で、魚の頭部位置座標より求めた移動距離を移動時間で除した値となる。遡上時には魚が流れに押し戻される分を含めた遊泳速度を検討する必要がある。このために図-2に示したような対水ベクトルを定義した。対水ベクトルは流れ場の流速ベクトルの逆ベクトルと魚の進行ベクトル（対地ベクトル）を合成したもので、実際に魚が泳ぐ向きと流れを現す。対水速度は対水ベクトルの速度成分である。

2. 方法

室内実験水路(L7.2m×W0.8m×H0.15m)内にユニット(L0.1m×W0.4m×H0.2m)を水路片岸に配置した「避難場」と左右に配置した「パーティカルスロット」の2ケースについて観察実験を行った(図-1)。縦横0.05m間隔で鉛直方向の平均流速に相当する6割水深における流速を電磁流速計を用いて測定した。

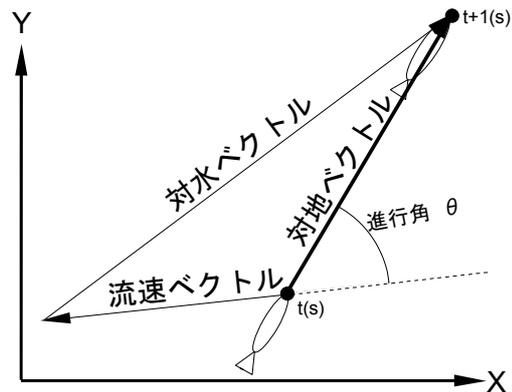


図-2 ベクトル定義図。

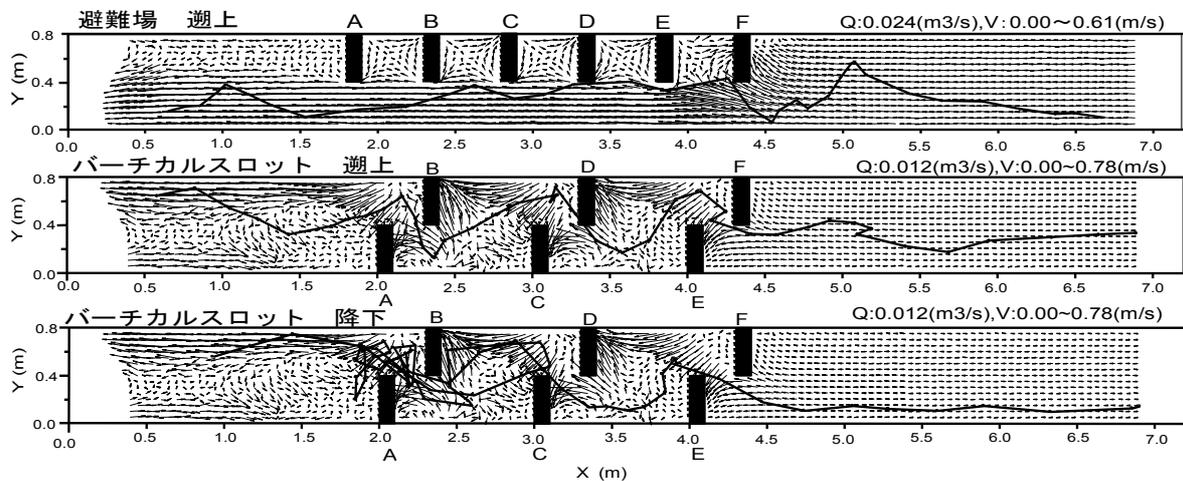


図-1 水路図および遡上降下経路図。

キーワード 魚道, ウグイ, 向流性, 遡上, 降下, 遊泳速度

連絡先 〒292-0041 千葉県木更津市清見台東 1-13-4 萩原雅子 TEL 090-8051-6392

3. 結果

「避難場」の遡上、「バーチカルスロット」の遡上と降下の3ケースについて、流速ベクトル図に供試魚10尾のうち代表的な1尾の遡上、または降下経路を示した経路図を図-1に示す。避難場・遡上のケースでは水路幅の減少によりユニットFの前面付近で最大流速0.61m/sが発生した。供試魚は連続したユニット前面に形成された相対的に流れが緩やかかつ連続した経路を選択して遡上した。最大流速の発生したユニットFでは、その経路で遡上することが出来ず、流れを横切るように一旦左岸側に向かい、水路壁付近に形成された流れの緩やかな部分を通過して上流へと遡上した。

バーチカルスロットでは、2つのユニットにより形成されたスロット部において非常に速い流れが形成され、最大流速0.78m/sがユニットB付近で発生した。スロット部の遡上行動では、明確ではないが、やはり流れを横切るように遊泳して、ユニット背後の緩やかな部分を經由しながら各スロット部を通過したことが確認された。降下時では、流れに押し流されることを嫌い、ユニット背後の流れの緩やかな部分を經由して降下した。降下時では魚がユニット背後の淀み部に滞留することがあり、そのため遡上時間より降下時間が90秒ほど長くなった。

避難場・遡上、バーチカルスロット・遡上、および降下ケースについて対地速度と対水速度の発生頻度分布をヒストグラムにして図-3に示した。対地速度のヒストグラムでは3ケースとも速度0.2m/s付近をピークとした正規分布であることが確認された。避難場・遡上の対水速度の分布は速度0.35~0.40m/sと0.70~0.75m/sを頂点とする二峰形となった。これは魚が緩やかな流れ場では緩やかに泳ぎ、速い流れ場で速く泳ぐということを示している。流れの速さに対応した遊泳運動をとり、対地速度が一定になるよう運動している。こうすることで加速度の急激な変化を押さえエネルギーの消費量を極力小さくするように努めていると考えられる。

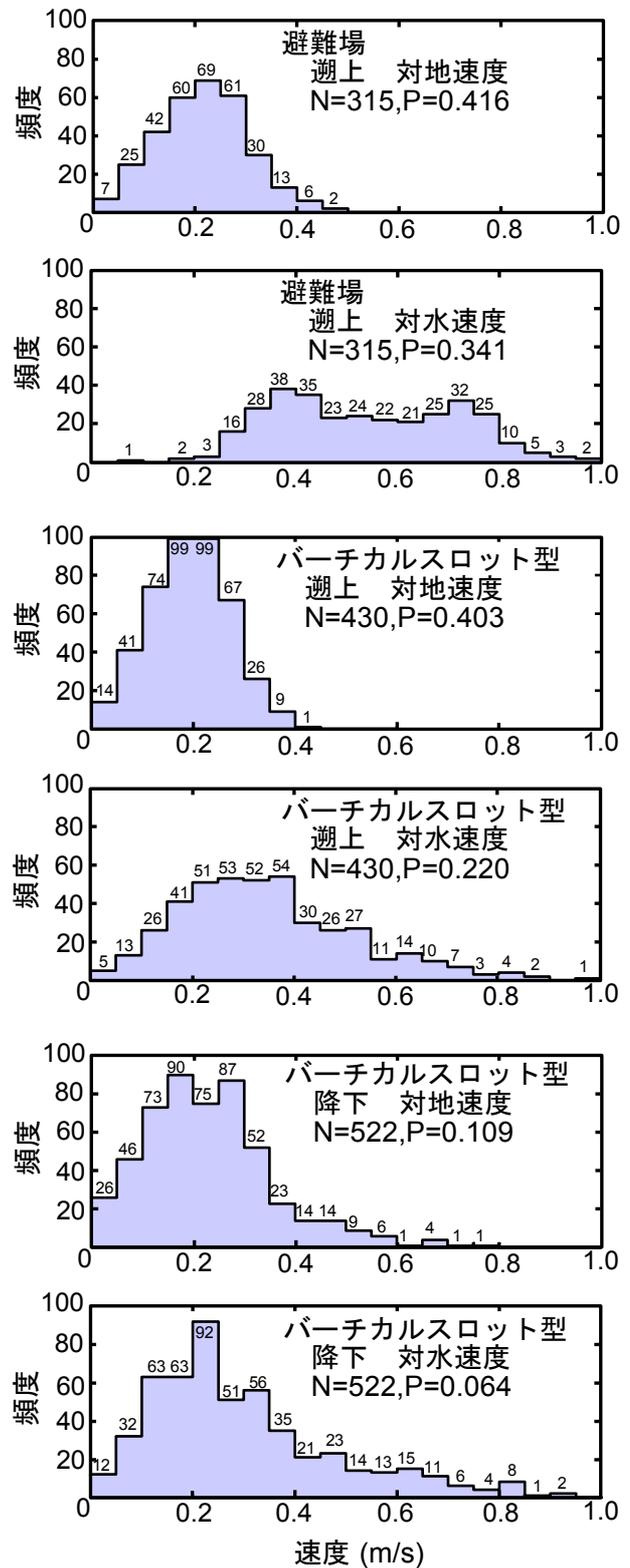


図-3 対地、対水速度の頻度分布。

参考文献

- 1) 国土交通省河川局:魚がのぼりやすい川づくりの手引き,
http://www.mlit.go.jp/river/kankyousakana_tebiki/index.html,2005.
- 2) 石川雅朗, 足立恒, 平野弘晃: 個体ベースモデルによる魚類生息環境評価手法の構築,
 河川技術論文集, 第7巻,JSCE,pp.315-320,2001年6月.
- 3) 小野敦子: 室内観察実験によるウグイの遡上行動特性, 木更津工業高等専門学校, 千葉, 2005.