

アイスハーバー型魚道内におけるウグイの定位空間に関する実験

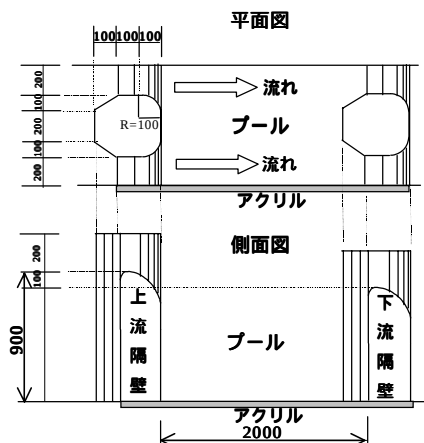
北海道開発局石狩川開発建設部 正員 林田寿文
 独立行政法人土木研究所 正員 萱場祐一
 九州地方整備局武雄工事事務所 正員 島谷幸宏
 独立行政法人土木研究所 正員 尾澤卓思

1. はじめに

魚類は魚道を通過し上流へと遡上する際、魚道内で定位（休憩）と移動を繰り返す。その繰り返し傾向は遊泳力の弱い魚類ほど大きい。そのため、効率的な遡上には魚類が十分休憩できる定位空間が必要不可欠であるが、その研究は十分行われてはいない。

また、定位空間はどの魚道にも必ず存在するため、定位空間の評価が出来れば魚道評価の1つの目安になりうると考えられる。

本研究では魚道内の定位空間に着目し、ウグイを用いて遊泳行動の把握を目的に実験を行った。実験には使用実績が増加しているアイスハーバー型魚道を用い3次元的な流況を発生させた。



図—1 実験施設（単位：mm）

2. 実験内容

(1) 実験施設の構造

実験施設は図—1 に示すように、幅 80cm の水路にアイスハーバー型魚道の一部を再現した。非越流部が設置された幅 20cm の隔壁が 2 個と 1 つのプールからなる。非越流部は剥離・縮流が生じない形状とした。水路の側面及び底面に魚類の遊泳行動の観察が可能なアクリル板を設け、10cm 間隔でメッシュを施した。

(2) 実験内容

a) 実験方法：隔壁間落差、越流水深を 10cm、プール延長 200cm、プール水深 90cm に設定した。それぞれのプール内流況を把握するため縦断方向の流況は水路中央部（非越流部の後背部）、側面から 10cm 部（越流部の後背）、平面的流況はウグイが最も多く存在した水深 30cm において流速計測を行った。対象魚種はウグイ（平均体長 6.4cm、平均重量：7.9g）とし、15 匹を用いた。ウグイの行動は照度変化の影響を受ける¹⁾ことを考慮し、実験時間は日没時刻から遡って 1 時間とした。

b) 解析方法：ウグイの遊泳行動特性はプール内に存在する個体を対象とし、ビデオカメラ撮影のデータを基に解析を行った。5 秒ごとのスチル映像において、側面と底面のアクリル板に施された 10cm メッシュ上のウグイの個体数をすべてカウントし、ビデオ撮影時間内でこれらを合計して回数として示した。コマ数は全 720 コマ（全 3600 秒 / 5 秒毎）である。

3. 実験結果

(1) プール内流況

越流部においては、主流線が上流側の隔壁に沿って流下し、その後底部付近を流れ下流側隔壁手前で上昇し、次のプールへと流下していた。非越流部背面においては上流隔壁より 100cm 付近まで湧き上がる流況となっており、それより下流では低流速空間が存在していた。

(2) 側面から見た定位空間(図—2)

流速ベクトルは水路中央部の流速流向を示している。定位空間はプール下流側に 2 箇所見られる。1 つ目の定位空間は上流隔壁から 150～170cm、水深 30cm 付近であり、定位回数は 300 回（720 コマ中）を超え

キーワード：アイスハーバー型魚道、ウグイ、流況、定位空間、流速

連絡先：茨城県つくば市南原 1-6 独立行政法人土木研究所河川生態 E-MAIL：hayasida@pwri.go.jp

る結果となった。もう1つの定位空間は上流隔壁から170～180cm、水深80cm付近であり、定位回数は260回（720コマ中）を超える結果となった。流速ベクトルでは明確ではないが、主流線の両脇に定位空間が存在するものと考えられる。その他の大部分の空間は100回（720コマ中）以下と定位空間として利用されていない。また、水深0～20cmの空間は実験時間内ほとんど利用することはなかった。

（3）底面から見た定位空間（図—3）

定位空間はプール下流に分布しており、縦断距離150cm、横断距離10cm付近であり、縦断距離150cm・横断距離20～0cmで定位回数300回以上（720コマ中）となっている。これまで言われてきた、魚類の定位空間は非越流部の背面部²⁾という結果と若干のずれがあった。

（4）ウグイの遊泳行動

ウグイは実験時間の大部分を定位空間で遊泳していた。定位している個体は不規則に上流側へ泳ぐが、上流隔壁から50cm付近まで到達すると、体の向きを変え定位空間に戻るといった行動を繰り返していた。遡上を試みようとする個体は上流隔壁より100cm付近より水深80～90cmの底層へ移動し、尾ひれを活発に振り始め遡上行動を起こす。遡上に成功するものは上流隔壁に沿った流れに進入することが出来、その後、上流隔壁に沿って垂直に泳ぎ上流へと移動する。失敗する個体の大部分は、底部沿いに泳ぎ上流隔壁に沿った流れに進入しようとするが、頭部を押され姿勢を崩し失敗する。遡上失敗の大部分が越流部の背面部分で起き、約90°の流向の変化に対応出来ていない。中層・表層付近から遡上を試みた個体はほとんどいなかった。

（5）定位空間のまとめ

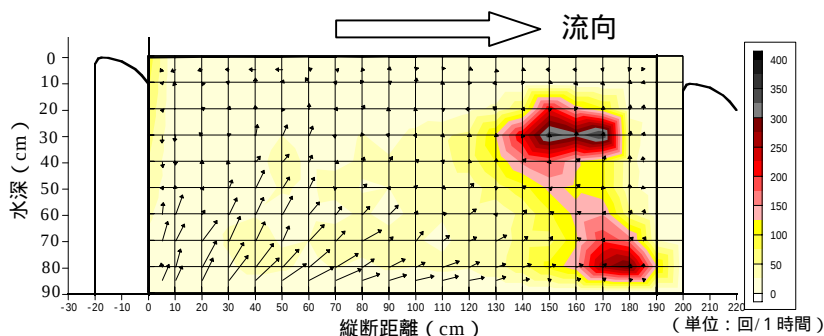
ウグイの定位回数が多い空間のベクトルに着目した場合、側面・底面ともに流速ベクトルの向きが一定で、大きさが揃っていることがわかった。少ない空間では空間のベクトルの向きは不揃いである。ウグイは流速ベクトルが空間的に大きく変化せず、体力の消耗を一番抑える空間を選好し定位するものと考えられる。しかし、流速ベクトルから見た場合定位出来る空間に定位していない。左右対象であるにも関わらず左岸方向にずれている。以上の2点についての理由は良くわからず、今後解明しなければならない。ウグイは流況の変動が大きい所は定位せず、流速ベクトルから定位しない空間はある程度予測できると考えられる。

4. まとめ

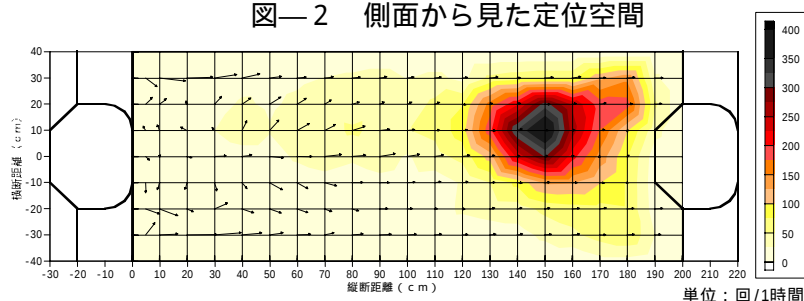
今回、ウグイの行動が活発である時間帯で実験を行ったが、長時間の遊泳行動を観察した場合、決まった空間で定位することがわかった。このことはプール規模（プール延長・水深）を変化させた実験を行った場合においても同様の結果が得られており、その場合も定位空間は必ずしも非越流部の背面部にあるわけではない。今回はウグイを対象としたが、その他の魚介類においても定位空間を把握することは、適切な魚道評価や設計につながると考えられる。このような基礎研究は有効な魚道設計の確立のためにも、今後も続けていかなくてはならない。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、（独）土木研究所傳田正利氏、村岡敬子氏、共和コンクリート㈱本田隆秀氏には実験時及び解析時に貴重なアドバイスをいただいた。記して謝意を表します。

5、参考文献： 1）廣瀬ら：最新魚道の設計、信山社サイテック、1998 2）例えば中村俊六：魚道のはなし、山海堂、1995



図—2 側面から見た定位空間



図—3 底面から見た定位空間