

全面越流型階段式魚道プールにおける魚類等の遊泳行動特性 The swimming behavior of fishes in the pool of Full-cross-sectional Overflow Stepped-pool Type Fishways

泉 完*・○神山 公平**・山本 泰之**・藤原 正幸***

Mattashi Izumi,○Kouhei Kamiyama,Hiroyuki Yamamoto,Masayuki Fujiwara

1.はじめに 魚類等の魚道内における遊泳行動の研究に関しては実験室内で行われた事例が多く¹⁾²⁾, 実際の魚道における魚類等の遊泳行動を把握することは魚道の設計に関して重要である. 本報告は 2006 年の調査に加え, 魚道プール全体と切り欠き背面の魚類の遊泳行動を観測した結果についてまとめたものである.

2.観測魚道の概要 調査魚道は岩木川取水堰(青森県一級河川岩木川の河口約 55km 上流)左岸に設置された全長 27.4m の全面越流型階段式魚道である. 隔壁には切り欠きが交互に設置され, 隔壁下方には潜孔が設置されている.

3.観測項目と方法 観測は 2006 年・2007 年の 5 月～9 月にかけて計 14 回行い, 観測項目はプール内の魚類等の遊泳行動観測, 魚道内の水理条件, 気象条件, 水質である. 遊泳行動観測は Fig.1 の魚道第 3 プールにおいて流下方向に 1.0m の範囲で上流部・中流部・下流部の 3 領域に区別し(Fig.2 参照), 切り欠き背面空間では観測高さを分けて観測した. Table.1 に観測日と観測場所, 水理条件を示す. 遊泳行動観測には

QI 社製の小型水中 TV カメラ(FM-1000,FM-2100,FM-4100)3 台と目印用紅白ポールを設置して画像を解析した. 1 台の水中 TV カメラで観測した範囲を全視野, カメラレンズを固定したままで観測した範囲を 1 視野とした. 解析した画像から魚類が魚道プール内に位置する場所(高さ・位置), 流れに対する頭の向き, 移動経路を調べた. 魚類の行動から自由遊泳・定位・流下・遡上・移動の 5 種類の遊泳行動に分類し, 1 視野で視認できた魚類を出現数と定義した. 数尾が同時に視認できた場合でも同じ動きをしていた場合, 出現数を「1 回」とした. また, 同一個体の出現が重複することも考えられるが, 1 視野外では不明なため出現重複を許容して取り扱った. 出現数を各項目でまとめた値を出現頻度数とした. 出現頻度数が高い空間は魚類が多く視認されることを示すが, 出現数と出現頻度数はどちらも魚類の尾数でない.

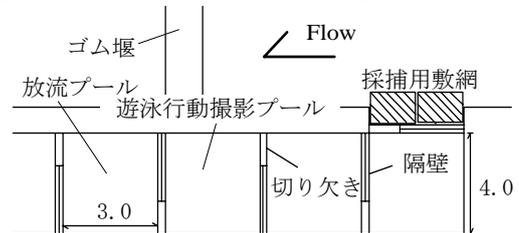


Fig.1 Plane view of fishway and investigate point 単位: m

Table.1 Number of investigation condition and weather condition

調査日	天気	平均水温 (°C)	流量 (m³/s)	撮影場所	放流	越流条件
2006年						
7/25	晴れ時々曇り	21.6	0.494	上流部	—	全面
7/26	曇り	21.7	0.494	上流部	○	全面
7/27	晴れ	22.4	0.376	下流部	—	全面
7/31	晴れ	22.4	0.393	中央部	—	全面
8/1	晴れ	22.4	0.431	中央部	○	全面
8/2	晴れ	23.4	0.406	切り欠き背面	○	全面
8/3	晴れ	26.0	0.428	切り欠き背面	—	全面
2007年						
5/29	晴れ	15.6	0.438	下流部	—	全面
5/30	晴れ時々曇り	16.0	0.438	中流部	—	全面
5/31	晴れ時々曇り	16.3	0.439	中流部	—	全面
6/12	晴れ	19.6	0.501	下流部	—	全面
6/13	晴れ	19.7	0.501	切り欠き背面	—	全面
6/14	曇り	17.6	0.501	中流部	—	全面

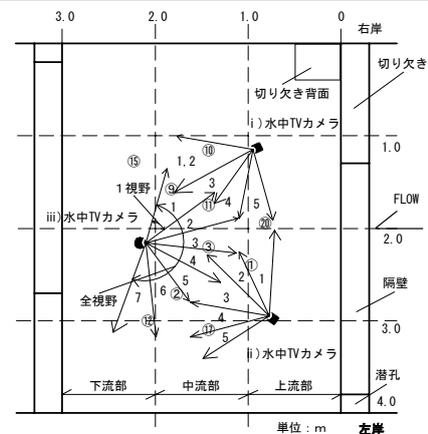


Fig.2 An example of the outline of swimming behavior 単位: m

*弘前大学農学生命科学部 Hirosaki Univ. Faculty of Agriculture and Science

**弘前大学大学院農学生命科学研究科 Hirosaki Univ. Agriculture and Life Science graduate course

***愛媛大学農学部 Ehime Univ. Faculty of Agriculture

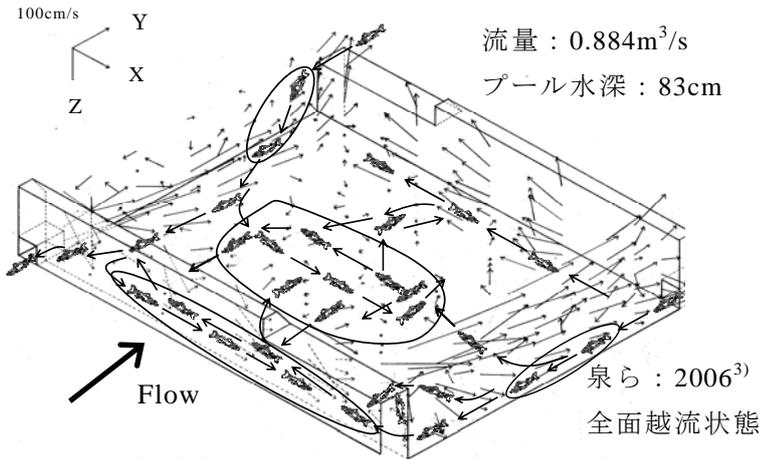


Fig.3 The three-dimensional distribution of velocity and made use of route in the pool

4.観測結果と考察

2年間で14種1047尾の魚類が観測中、採捕・確認された。Fig.3は三次元的流況と魚類の利用経路で、Fig.4はプール内の遊泳行動である。プール内の利用割合は下流部：24%、中流部：64%、上流部：12%であった。下流部は潜孔や切り欠きからの遡上が多いため遡上行動が顕著であった。中流部は様々な経路と遊泳行動が視認され、定位する魚類は緩かに遊泳する様子から低流速空間を休息空間として利用していると考えられる。さらに、摂食行動は28回も観測された。上流部では回転流を利用した流下や移動が多く視認され、潜孔周辺の低流速空間を利用して一気に遡上する様子が視認されたため遡上も多かった。また、利用高さは全体的に底部から20cmの範囲を利用していることが視認され、流速が減衰され流向の変化が少なく場所を選んで利用していると考えられる。

Fig.5は切り欠き背面の2次元合成ベクトルである³⁾切り欠き背面では越流水脈の影響で流速30cm/s程度の上昇流が発生している。Fig.6は切り欠き背面の遊泳魚の遊泳行動、Fig.7は底生魚の遊泳行動である。なお、低層(0~40cm)、中層(30~60cm)、上層(50~80cm)の3つに分けてまとめた。遊泳魚は低層で遡上行動を示さない個体が多く視認されたが、上昇流を利用して遡上する様子が視認され、既往の研究と同様の結果¹⁾を示した。また、底生魚は隔壁をくつつきながら移動する行動を繰り返して切り欠きへ向かう様子や、頭の向きを鉛直下向きにしたままで隔壁を移動する様子も視認された。切り欠きを遡上する時、遊泳魚と底生魚は切り欠き天端を一気に遡上し、側壁の張石から遡上する個体も視認された。

謝辞：本研究に協力して頂いた岩木川漁協、弘前市水道部、及び各関係機関、弘前大学農業水利研究室の野呂君、山田君に深く感謝する。なお、本研究の一部は科研費(基盤研究(C)代表 藤原 正幸)の補助を受けている。
引用文献 1) 中村俊六ら(1990)：階段式魚道模型内でのアユの挙動, 全国魚道実践研究会議1990論文集, pp361~pp366
 2) 林田寿文ら(2000)：階段式魚道のプール内流況とウグイの遊泳行動, 水工学論文集第44巻, pp1191~pp1196 3) 泉完ら(2006)：岩木川取水堰の全面越流型階段式魚道における魚類等の遡上と水理特性, 農業土木学会論文集No. 245, pp55~64

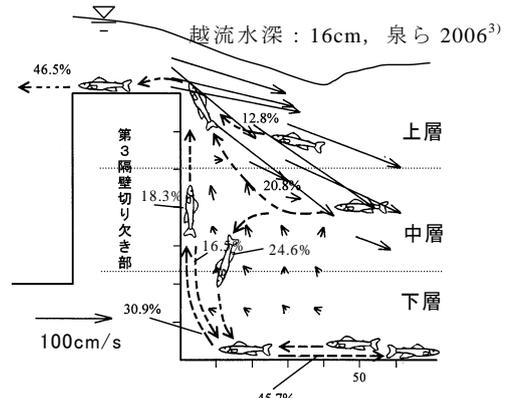


Fig.5 The vertical two-dimensional distribution of velocity around the notch

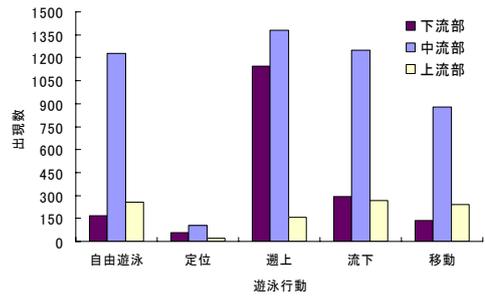


Fig.4 The swimming behavior of fishes in the pool

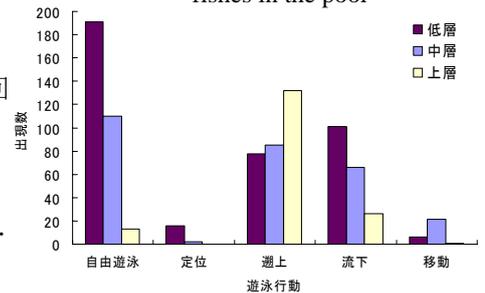


Fig.6 The swimming behavior of fishes

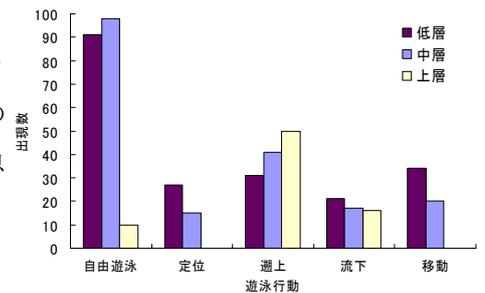


Fig.7 The swimming behavior of a bottom fishes