

岩木川取水堰の全面越流型階段式魚道プール内における魚類等の遊泳行動について
 The swimming behavior of fishes in the pool of Full-cross-sectional Overflow
 Stepped-pool Type Fishway in Iwaki river diversion

泉 完*・○神山 公平***・山本 泰之***

Mattashi Izumi,○Kouhei Kamiyama,Hiroyuki Yamamoto

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。本報告は魚類等が魚道プール内でどのような遊泳行動をしているのかを実証的に調べるため、岩木川取水堰に設置される全面越流型階段式魚道において現地観測を行ったものである。

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。また、本魚道は 2004 年～2005 年にかけて遡上・流況調査が実施されている³⁾。

3.観測項目と方法 調査は 2006 年 6 月～9 月にかけて計 7 回行った。調査項目はプール内の魚類等の遊泳行動の観察、魚道内の水理条件、気象条件、水質である。遊泳行動の観察は 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、中央部、下流部の 3 断面に区別して観察した(Fig.2 参照)。

Table.1 に調査日と調査場所、水理条件を示す。遊泳行動の観察には QI 社製の小型水中 TV カメラ(FM-100,FM-2100,FM-4100) 3 台と目印用の紅白ポールを設置して画像を録画した。1 台の水中 TV カメラで撮影したすべての範囲を全視野、カメラを動かさずに視認できる範囲を 1 視野とした。録画した画像から、魚類等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、移動経路の各項目を調べた。また、画像で観察された遊泳魚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。数尾同時に視認できた場合でも同じ動きをしている場合、出現数を「1」として記録した。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。出現数を各項目で集計し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等の尾数でない。

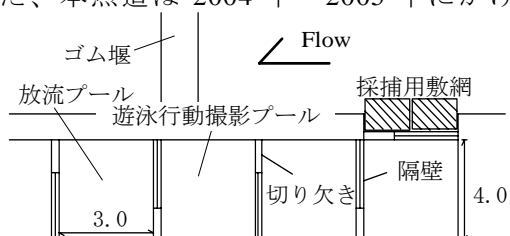


Fig.1 Plane view of fishway and investigate point 単位：m

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 |
|------|--------|-----------|-----------|-------|----|------|
| 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 | 晴れ時々曇り | 22.4 | 0.431 | 中央部 | ○ | 全面 |
| 8/2 | 晴れ | 23.4 | 0.406 | 切り欠き裏 | ○ | 全面 |
| 8/3 | 晴れ | 26.0 | 0.428 | 切り欠き裏 | — | 全面 |

※1回当たりの観測時間は午後4時間前後

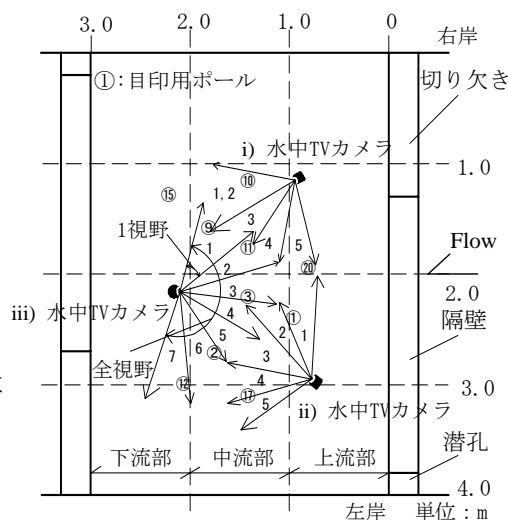


Fig.2 An example of the outline of simming behavior 単位：m

*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

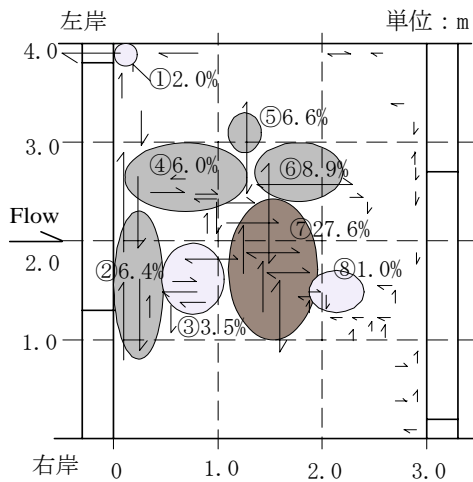


Fig.3 The used space ratio of fishes in the pool

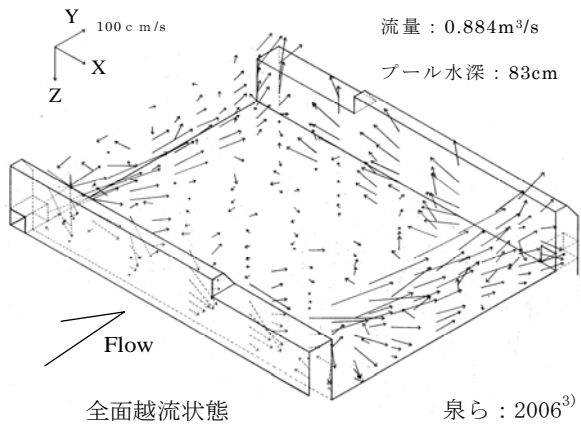


Fig.4 The three-dimensional distribution of velocity in the pool

4.観測結果と考察 プール内では遊泳魚と底生魚、モクズガニ、合計 10 種の魚類等が視認できた。Fig.3 は利用空間の位置する深さ方向が最も利用されていた底から 10~20cm のプール内で視認された魚類の利用空間割合と代表経路 (矢印) である。また、Fig.4 は第 3 プール内の 3 次元合成ベクトル図³⁾である。利用空間割合は各視野の出現頻度数をプール内の総出現数で割ったもので、代表経路の矢印の長さは利用した経路の回数の多さを表している。利用空間の出現頻度数はプール中流部の⑦28%で最も高い。また、上流部隔壁直下でも高く、隔壁直下の空間も利用していることがわかった。潜孔付近では遡上のため潜孔直下に集まる魚類が視認された。一方、下流部や側壁では出現頻度数は低かった。ここで、プール内の流れと利用空間の関係を調べるとプール中央付近を多く利用していることがわかり、このことはプール内の回転流の中にある低流速空間を利用していることを示すものである。

一方、代表経路は上流部の隔壁直下において右岸や左岸へ向かう横断方向の移動が顕著であった。これは回転流が隔壁に沿って流れているためであると考えられる。中流部ではプール中央で上流や下流へ向かう縦断方向の移動が多く、横断方向の移動も視認できた。プール中央は回転流の内側で低流速域が広く存在し、2次元流れの既往の実験結果²⁾では低流速域を利用しないとされていたが、異なる観察結果となった。

また、Fig.5 はプール中流部で視認した場所ごとの遊泳行動割合である。中流部全体では遡上・流下や自由遊泳は多いが、一定の流れがないため定位行動の割合が 3%と低い。一方、中流部左岸側の④、⑤では定位行動が多く視認され、定位行動全体の約 80%を占めていた。これは、潜孔からの噴流の流れに頭を向けるため定位していると考えられる。また、プール中央でアユの摂食行動を視認し、張り石に自生する藻類を何度も摂食している様子が確認でき、魚道がアユの摂食場としても機能しているのではないかと考えられる。

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千葉君、谷君、福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

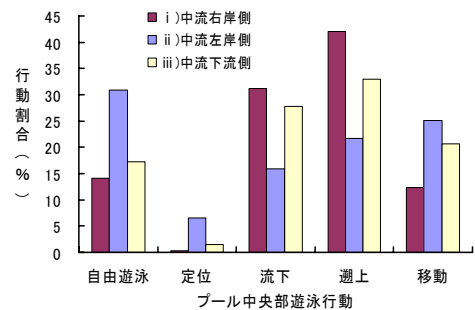


Fig.5 The swimming behavior in the middle pool