

岩木川取水堰魚道における魚類等の遡上特性と魚道内の流況 Ascending of Fishes and Flow Characteristics in Iwaki river diversion weir Fishways

泉 完*・工藤 明*・東 信行*・○伊東 竜太**・矢田谷 健一**

Mattashi IZUMI, Akira KUDO, Nobuyuki AZUMA, Ryuta ITO, Kenichi YATAYA

1.はじめに 新設魚道の設計や既設魚道の維持管理を行うにあたって、既設の魚道における魚類の遡上・水理特性を把握することは重要である。本研究は岩木川取水堰に設置されている全面越流型階段式魚道において現地調査を行い、魚類の遡上実態と魚道内の流れについて考察したものである。遡上実態に関しては岩木川上流に設置されている統合頭首工魚道、下流に設置されている芦野堰魚道の調査結果^{1) 2)}を含め、同一河川における遡上特性の特徴を検討した。また、本魚道は潜孔を有しているため、潜孔内における詳細な遡上経路と流速分布を調べた。

2.調査魚道の概要 調査魚道は、青森県一級河川岩木川水系本流岩木川（総延長約 102km）の河口から約 55km に位置する岩木川取水堰（ゴム堰：3 連・全長約 135m・水位差 1.73m）左岸の全面越流型魚道である。魚道は全長 27.4m、幅 4.0m、隔壁間隔 3.0m、勾配 1：16.5、プール間落差 0.20m、隔壁数は 9 である。隔壁には幅 1.3m、高さ 0.2m の切り欠きが交互にあり、隔壁の下方には 0.2m×0.2m の潜孔がある。また、灌漑期に取水する頭首工と異なり岩木川取水堰は通年取水しているため、河川の増水によってラバーダムが倒れている時以外は、常時魚道に通水され、ラバーダムからも越流する水理状況であった。

3.調査項目と方法 調査は 2004 年 5 月～11 月にかけて行った。調査項目は、遡上調査、水理調査、水温、気温、照度である。遡上調査は、魚道出口に敷き網を設置し 12:00～翌日 12:00 まで 2 時間毎に採捕した。敷き網は、遡上魚が隔壁・切り欠き・潜孔ごとに区別できるよう工夫されている。採捕した魚類を魚種別に分類し、全長・体長・体重を測定した。魚道内の流況は上流から 3 番目のプールにて三軸電磁流速計（ACM-300;アレック電子）とデータレコーダ（DR-F1;TEAC 製）を用いて測定した。また、潜孔を通過する魚類の遊泳行動を観察するため、上流から三番目の潜孔の約 0.4m 上流に小型水中 TV カメラ（FM-1000;QI 社製）を設置し画像を録画した。

4.調査結果と考察 (1) 遡上特性 Table.1 に遡上調査日の気象条件、遡上魚類等の尾数を示した。河川の魚類生息調査を行っていないため、生息数に対する遡上率は不明であるものの 10 回の遡上調査で採捕した魚類等は、18 種 1616 尾であった。アユなどの遡河性魚類だけでなく、アブラハヤやオイカワなどのコイ科の魚も多く魚道を利用していることが分かる。また、11 月 8 日 16:15 の流速測定中にサケ 1 尾の遡上が目視で確認された。Table.1 から、ウグイは産卵期である 5 月に多く、アブラハヤは 7 月、ウキゴリ、ヨシノボリ sp は 8 月上旬に多く遡上していることが分かる。さらに日周期を調べると Fig.3 に示すようにアブラハヤは日没時(18~20 時)ウキゴリ、ヨシノボリ sp は日没前(16~18 時)夜行性であるモクズガニは夜間 (18~0 時)に



Fig.1 Outline of survey area

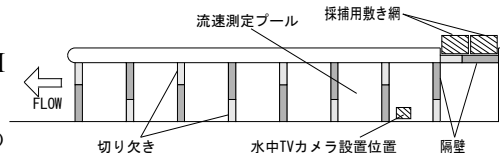


Fig.2 Plane view of fishway and trap point

Table.1 Number of ascending fish and weather conditions

| 調査日 | 5/24 | 6/7 | 7/6 | 7/18 | 8/2 | 8/23 | 9/27 | 10/12 | 10/25 | 11/15 | 計 | 割合 (%) |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 天気 | 曇り | 雨 | 晴れ | 晴れ | 晴れ | 晴れ | 晴れ | 晴れ | 晴れ | 曇り | | |
| 平均気温(°C) | 17.2 | 22.9 | 24.8 | 28.7 | 24.4 | 18.3 | 18.4 | 12.1 | 6.7 | 3.0 | | |
| 平均水温(°C) | 14.9 | 21.2 | 22.7 | 25.8 | 19.5 | 15.9 | 15.0 | 11.5 | 8.8 | 7.2 | | |
| アユ | 1 | | 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 17 | 1.1 |
| イワナ | | | 1 | 25 | | | | | | | 27 | 1.7 |
| ヤマメ | | 1 | 20 | 2 | | | 1 | | | | 24 | 1.5 |
| アブラハヤ | 95 | 34 | 247 | 213 | 7 | 8 | 2 | 3 | | | 609 | 37.7 |
| ウグイ | 371 | 11 | 95 | 77 | 26 | 55 | 22 | 63 | | | 720 | 44.6 |
| オイカワ | | | 15 | 1 | 11 | 16 | 8 | 31 | | | 89 | 5.5 |
| カマツカ | | | 1 | 1 | 2 | 3 | | 2 | | | 8 | 0.5 |
| キンブナ | | 1 | 2 | | | 1 | | | | | 4 | 0.2 |
| コイ | | | | | | | | | | | 1 | 0.1 |
| タモロコ | | | 2 | 2 | | 4 | | | | | 8 | 0.5 |
| ニオイ | 4 | 1 | | 2 | 1 | | | 2 | | | 11 | 0.7 |
| ビワヒガイ | 1 | | 7 | 10 | 5 | 1 | | | | | 24 | 1.5 |
| モツゴ | | | 1 | 1 | | | | | | | 2 | 0.1 |
| ナマズ | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.1 |
| ウキゴリ | | | | | 15 | | | | | | 15 | 0.9 |
| ヨシノボリsp | | | 4 | 2 | 14 | | | | | | 20 | 1.2 |
| カンガ | | | | | | 2 | | | 1 | | 3 | 0.2 |
| モクズガニ | 3 | | 4 | 2 | | 7 | | | | | 33 | 2.0 |
| 合計 | 477 | 48 | 411 | 344 | 83 | 109 | 41 | 103 | 0 | 0 | 1616 | 100 |
| 割合 (%) | 29.5 | 3.0 | 25.4 | 21.3 | 5.1 | 6.7 | 2.5 | 6.4 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | |

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

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

遡上が集中している。また、10月25日、11月15日に行った調査では魚類の遡上は確認されなかった。これは調査日の平均水温が、それぞれ8.8℃・7.2℃と低かったためであると考えられ、遡上は水温約11℃で活性化するとされている既往の研究結果³⁾と一致する。統合頭首工魚道・芦野堰魚道においてもウグイの遡上が特にかつたため、統合・岩木・芦野の魚道におけるウグイの遡上時期特性・日周期を比較した (Fig.4 Fig.5 参照)。Fig.4からウグイの遡上は5月に最も多い点で共通性が見られ、Fig.5では夜間(20時~翌日4時)の遡上が少なく、日中に多く遡上していることが分かる。このように、地理的条件の異なる三箇所の魚道においてウグイは、ほぼ同じような特徴が示された。

(2) 魚道内の流況 調査時は常時全面越流状態であり、流量は0.306m³/s~1.467m³/s、切り欠き水深は16.7cm~36.8cm、プール間水位差は約20cmでほぼ一定であった。Fig.6は上流から3番目のプールにおける三次元合成流速ベクトル図である。魚道流量は0.884m³/s、プール水深83cm、切り欠き水深25cmである。プール内の流況は潜孔からの噴流と切り欠きからの越流が卓越し、切り欠きからの越流が下流側の隔壁に衝突して左岸側方向への流れを形成している。そして、底層部やプール中央では低流速域が広く存在しており、魚類が休息できる空間が充分にあると考えられる。

(3) 潜孔内の流れについて 採捕した1616匹の魚類等は、切り欠き532匹(32.9%)・隔壁583匹(36.1%)・潜孔501匹(31.0%)を通過しており、経路別の遡上割合に大きな差は見られず、潜孔も魚類にとって重要な通過施設として機能していると考えられる。そこで、潜孔入口と出口における魚類の通過点と流速分布をFig.7(a)(b)に示した。等流速線が途中で切れているのは魚道の構造上流速を測定できなかった点があるためである。プール間水位差は経路観測時には21.1cm、流速測定時には20.5cmであった。これによると、比較的潜孔内の底面隅角部を通過するものが多く、既往の調査結果⁴⁾と類似している。また、少数ながら流速が最も速い中央部(入口で260cm/s以上、出口で200cm/s以上)を通過している個体もいることも分かる。

潜孔内理論平均流速 = 201cm/s
 実測平均流速(入口部:下流側) = 217cm/s
 実測平均流速(出口部:上流側) = 172cm/s

最後に本研究に協力して頂いた岩木川漁協、弘前市水道部、および各関係機関、弘前大学農業水理学研究室の神山君、清水君、伏見君に深く感謝する。なお本研究は科研費(基盤B(2)代表東信行)の補助を受けている。参考文献 1) 泉 完ら:既設頭首工魚道における魚類の遡上と水理特性 農業土木学会誌 第66巻 第10号,1998. 2) 泉 完ら:全面越流型階段式魚道における魚類等の遡上特性 平成15年度応用水理研究部会講演集,21-26,2003. 3) 鈴木 興道:魚道の設計に資する淡水魚類の耐久遊泳速度 土木学会論文集 No.622/VII-11,107-115,1999. 4) 泉 完ら:アイスハーバー型魚道における魚類の隔壁遡上特性 農業土木学会論文集 Vol.70-1.No.217:55-63,2002.

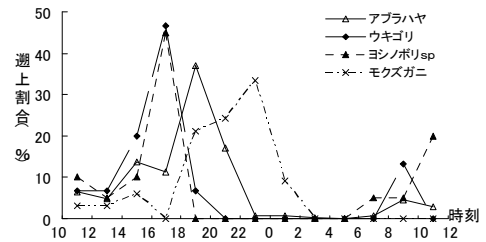


Fig.3 Ascending rate in the time zone

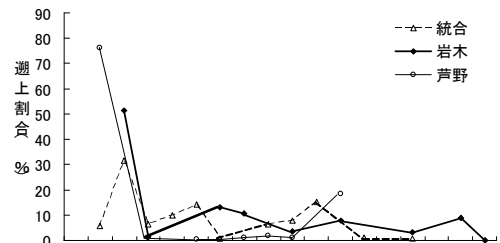


Fig.4 Japanese dace's ascending rate in the season

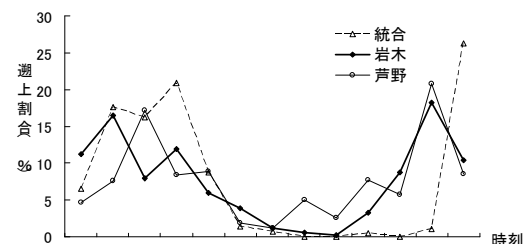


Fig.5 Japanese dace's ascending rate in the time zone

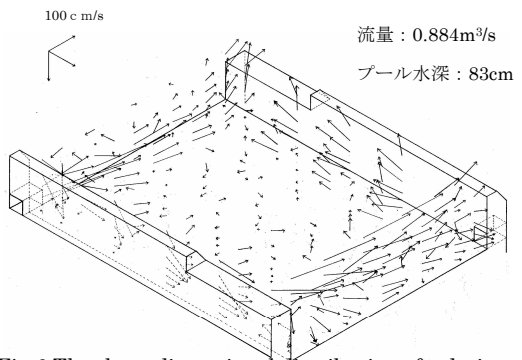
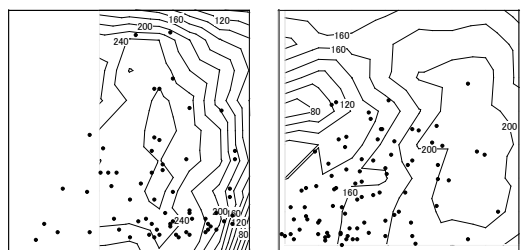


Fig.6 The three-dimensional distribution of velocity in the pool



(a) 潜孔入口 奥へ FLOW 流速の単位:cm/s ●:遡上魚通過点
 (b) 潜孔出口
 Fig.7 An example of the iso-velocity distribution in the outlet cross-section of the orifice and ascending root