

全面越流型階段式魚道における魚類等の遡上実態と水理特性

Ascending of Fishes and Flow Characteristics in Pool and Weir Fishway in Ashino Weir

泉 完*・工藤 明*・東 信行*・○佐藤 純**

Mattashi IZUMI, Akira KUDO, Nobuyuki AZUMA, ○Jun SATO

1.はじめに 生態系保全への意識が強まり、河川全幅に及ぶ横断構造物（頭首工、堰など）に付帯する魚道の機能が重要視されている。そのため、実際に設置されている魚道の実態を把握し、魚類等の遡上特性を明確にしていく必要がある。本研究では、既設の全面越流型魚道について、詳細な現地調査を行い、遡上実態、魚道内水理特性を明らかにし、流況（切り欠き水深）と遡上の関係について考察した。

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）の最下流部に位置し、河口から約11km（総延長比11%）に設置されている芦野堰頭首工の右岸魚道である。Fig.1に示すように、堰全長は約80mのラバーダムで、芦野頭首工（全長102.8m、可動堰）が併設されている。Fig.2に示す右岸魚道は、全面越流型階段式魚道で、全長22m、勾配1/15、幅4.0m、プール長2.6m、落差0.2m、隔壁の高さは0.75m、切り欠き部0.6m、プール内には一辺0.3mの阻柱が6個設置されている。なお、潜孔は設置されていない。

3.調査方法と項目 調査期間は、灌漑期である5月から8月にかけて5回行った。調査項目は、採捕調査、流量・水深測定、水質（濁度、DO、EC、pH）、河川水温、気温、照度である。採捕調査は、敷き網を魚道出口に切り欠き側、隔壁側と2箇所設置し、12:00～翌12:00まで2時間ごとに採捕した。採捕した魚類を魚種別に分類し、体長・体重を測定した。魚道内の流況は、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2種類の流量について測定した。総測点数は、それぞれ170点、243点である。サンプリングは10Hzで40秒間記録させた。

4.調査結果と考察 (1)採捕調査 Table.1に採捕調査の調査日、気象条件を示した。河川水温は、時期的に異なるものの1回の調査（24時間）において変化は少なかった。Table.2に、全5回の調査で遡上した魚類等と匹数を示す。全18種の魚類を確認し、総遡上数は11974匹であった。なお、魚類等の河川生息数は調査していないため生息数に対する遡上率は不明である。時期的にみると5月13日が10476匹（87.5%）と最も多く、その中でも遡上期であるアユが9586匹（91.5%）と大部分を占めた。底生魚は7月に遡上が多く、魚種により時期的な遡上特性がみられる。Fig.3に、主要魚種の日周期による遡上割合を示した。アユは、早朝6:00に1度目のピークがあり、12:00を前後に最も遡上数が多い。これは、泉ら¹⁾の青森県内にある赤石第2頭首工魚道のアユの日周期（午後から日没にかけて遡上が多い）と著しく異なる。

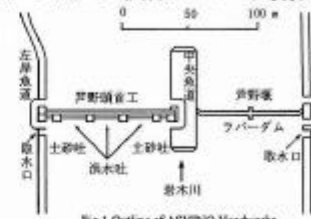


Fig.1 Outline of ASHINO Headworks



Fig.2 Plane view of pool and weir fishway

Table.1 Investigation days and weather conditions

調査日	天気	気温 (°C)		河川水温 (°C)	
		範囲	平均	範囲	平均
5/13~14	曇り時々晴れ	9.3~21.2	14.0	13.9~17.6	14.6
6/2~3	曇り	12.0~20.0	15.5	12.6~18.6	16.6
7/1~2	曇りのち雨	17.4~26.5	20.4	21.4~23.4	21.9
7/29~30	曇り	22.6~27.3	25.2	23.9~25.1	24.4
8/26~27	晴れ	16.3~28.6	23.3	17.7~19.8	18.7

注) 10:00から翌日12:00まで1時間毎に測定
但し、*20:00~8:00は2時間毎に測定

Table.2 The number of ascension fishes etc. in each investigation day

魚種	5/13	6/2	7/1	7/29	8/26	合計
アユ	9586	129	166	194	9	10084
ウグイ	853	17	7	29	195	1101
オイカワ	0	206	46	28	78	358
ギンブナ	0	4	0	2	1	7
サッポログナ	0	28	3	0	0	31
シロヒレタビラ	0	19	0	0	0	19
タモロコ	0	0	0	0	2	2
ニゴイ	2	0	0	9	7	18
ビワヒガイ	9	5	5	20	13	52
ブラウントラウト	0	1	0	0	0	1
オオクチバス	0	0	1	0	0	1
メナダ	0	0	0	1	2	3
ヤマメ	0	1	0	0	0	1
ウキゴリ	0	0	143	40	6	189
カマツカ	1	2	1	0	0	4
ナマズ	1	0	0	0	0	1
ヨシノボリSP	0	0	40	6	2	48
セキズガニ	24	15	11	3	0	53
不明	0	0	0	1	0	1
合計	10476	427	423	333	315	11974

*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

この違いは、本魚道が岩木川の最下流部であり、昼夜において河川水温に差が少なく、アユが堰下流の湛水域に集まり、照度が大きくなる日の出とともに遡上していることなどが複合していると考えられる。また、モクズガニは、夜行性のため20:00~4:00の夜間に遡上が多い。

(2)魚道内の流況 Fig.4 に最上流部隔壁における流れの概要図を、Table.3 に各調査日の水理条件を示した。それぞれ各調査日の26時間平均値を示している。流量 Q は $0.46\sim0.92\text{m}^3/\text{s}$ 、切り欠き水深 h は $0.18\sim0.26\text{m}$ 、水位差 Δh は 0.2m 程度であり、落差に相当する。また、全調査日の全測定時間における Q は $0.13\sim2.12\text{m}^3/\text{s}$ 、 h は $0.05\sim0.42\text{m}$ の範囲であり、経時的に水位変動がある。切り欠きからの越流状態は、下流水深 h_2 と上流水深 h_1 の比が $2/3$ 以下の完全越流状態であった。Fig.5 (a)、(b)に2種類の流量の三次元合成ベクトルを示した。(a)は、主に切り欠きからの越流で、流量 $0.34\text{m}^3/\text{s}$ 、切り欠き流速 142.5cm/s 、(b)は全面越流状態で、流量 $1.44\text{m}^3/\text{s}$ 、切り欠き流速 188.7cm/s である。(b)では、切り欠きから直線的な表面流が下流隔壁に当たり下層部で反転流を、また隔壁沿いの流れを形成している。流速は(a)に比べ大きく、流れはより乱れている。しかし、下・中層部では(a)、(b)ともに流速が $30\sim50\text{cm/s}$ と比較的小さく、魚類等はこのような静穏域を休憩場所として遡上しているものと考えられる。

(3)遡上特性 全面越流型魚道の流況と遡上状況との関連性を把握するため、全5回の調査中合計45回の採捕時における切り欠きの水深と遡上数について検討した。各採捕時の切り欠き水深を 5cm ごとに分割し、遡上数を比較した。なお、各水深区分で採捕回数異なるため、遡上数を採捕回数で割ったものの平均遡上数とし、Fig.6に、アユ、ウグイ、オイカワの平均遡上数の合計に対する各水深区分の遡上割合を示した。なお、水深と遡上数を比較するため、遡上が少ない夜間の22:00~4:00を除いている。Fig.6から、アユは、全面越流状態である切り欠き水深 $20\sim25\text{cm}$ が最も多く、 $30\sim35\text{cm}$ の流況が大きく乱れている中でも遡上していることがわかる。ウグイは、 30cm 以上で 20% の遡上がある。また、オイカワは、 $35\sim40\text{cm}$ で 83% の遡上であるが、これは採捕回数1回による遡上である。これにより、全面越流の流れが乱れている場合でも意外と遡上していることがわかる。しかし、魚類がこのような乱れの中を遡上する要因には、本魚道が全長 22m と比較的短いことも一つであると考えられる。今後更なる調査を行い、流況と遡上の関連性について考察していく必要がある。

なお、本研究に協力して頂いた岩木川漁協、十三湖土地改良区、および各関係機関、弘前大学農業水利学研究室の菅原さん、阿部君、小林さんに深く感謝する。

参考文献 1)泉 完ら：赤石川赤石第2頭首工のアイスバーン型魚道における魚類等の遡上・水理特性—農業土木学会論文集 No.215,P.75~84(2001)

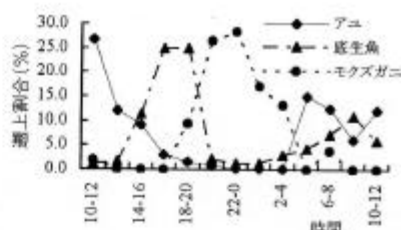


Fig.3 Ascending rate in the time zone

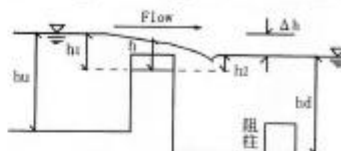


Fig.4 Outline of flow

Table.3 flow conditions

調査日	h	Δh	h_1	h_2	h_2/h_1	Q
5/13~14	0.21	0.21	0.28	0.07	0.24	0.59
6/2~3	0.26	0.22	0.32	0.11	0.33	0.76
7/1~2	0.18	0.20	0.25	0.04	0.18	0.46
7/29~30	0.24	0.21	0.33	0.12	0.36	0.80
8/26~27	0.26	0.21	0.35	0.15	0.42	0.92

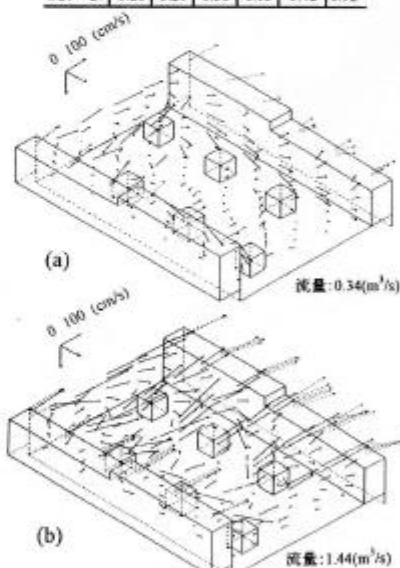


Fig.5 The three-dimensional distribution of velocity

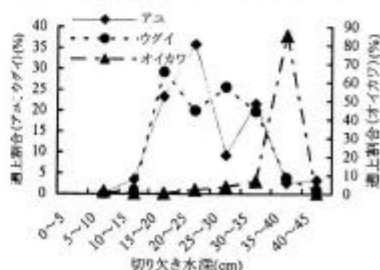


Fig.6 Ascending rate in each depth of notch