

天塩川水系魚道改善対策について

—既設魚道の改善について—

旭川開発建設部 名寄河川事務所 ○ 河村 勇太
片山 寛
数田 茂

天塩川水系の各河川の頭首工には、魚道が設置されているが、魚道への通水量によっては、十分に機能していないものが見受けられた。

また、天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議（以下、「専門家会議」という。）においての指摘や、モニタリング調査等によって不具合も明らかとなったものもある。

そこで専門家会議委員の指導を受けて、順応的管理手法【アダプティブ・マネジメント】を用いた天塩川水系のサクラマス遡上数、産卵床数、生息密度等の向上を期待した既設魚道の改良工事を実施したので、その改善効果について報告する。

キーワード：環境、魚道改善

1. はじめに

名寄川は上川支庁管内を流れる天塩川の一次支川で、流域面積743km²、延長64kmの一級河川であり、名寄市街北部にて天塩川と合流する。

現在、名寄川には3基の頭首工が設置されており、それぞれに魚道を設置しているが、魚道としての機能が低下し、魚類の遡上が困難なものも見られる。



図-1 真敷別頭首工・上名寄頭首工 位置図



写真-1 真敷別頭首工



写真-2 上名寄頭首工

今回は、図-1の真敷別頭首工（写真-1）と上名寄頭首工（写真-2）に設置されている魚道において、魚道改善の検討と改良工事を行ったので、その紹介と改善結果について報告するものである。

2. 現状における魚道の問題点

真勲別頭首工、上名寄頭首工に設置されている魚道の問題点として指摘された事項は以下のとおりである。

(1) 真勲別頭首工魚道



写真-3 真勲別頭首工魚道入り口の状況

平水時及び濁水時における魚道の入口の落差が大きいことと下流エプロン部の水深が浅いため魚類の遡上が困難である。また、魚道入口部が垂直に落下するため魚道からの水流が落ち口周辺で減勢され魚道への誘導効果に欠けている。(写真-3)

魚道内においては、階段式タイプの魚道で魚道隔壁部の越流水深が30cmを越えると魚道内全体が乱流・泡状となり、魚類の移動性の阻害要因となっている。

(2) 上名寄頭首工魚道



写真-4 上名寄頭首工魚道入り口の状況



写真-5 魚道隔壁構造

魚道入口部の魚道隔壁が低く魚道からの流水が下流水位に潜り込むように流れ込んでいる。

魚道への誘導効果がほとんど無く、また、魚道入口部が見つげにくい状態であるため、ゲート下流部に多くの魚類が集まり移動出来ないでいる。(写真-4)

また、魚道隔壁は垂直な構造で越流部では水脈が剥離状態となり魚類のスムーズな移動を阻害している。(写真-5)

3. 有効に機能する魚道の検討

現在設置されている多くの魚道は、魚道形式に重点がおかれ魚類の移動行動など生態的なことが無視されているものが多く、有効に機能しているものは少ないといわれている。¹⁾

有効に機能する魚道を考える場合には、魚類の生態的行動を十分に理解することが必要である。

真勲別頭首工及び上名寄頭首工の魚道対象魚類としてはサケ・マス類、特にサクラマスであり、サクラマスの河川内における遡上行動を十分に理解し、魚道設置位置・方向及び魚道内の流量と魚道規模・形式を検討することが必要である。

魚類の移動行動の特徴は以下のとおりである。

- ・サクラマスなど遊泳性魚類は河川の主流を離れない。

流れ込みの裏側や水力の吸収された底層周辺を生息の場とし、ここから流れに誘導されながら移動ルートを選択する。

- ・魚類は跳躍しながら遡上することはない。

基本的に魚類は跳躍しながら遡上せず、水流・水脈を泳ぎ切る能力に優れ、跳躍は水脈が垂直に落下する状況時に起こる。

- ・底生魚類（ドジョウ類、ハゼ類、ヤツメ類）は、跳躍できない。

底生魚類は、河床の凹凸による流速の緩和域を

移動する。

・魚類の遡上は、産卵最盛期を除くと豊水時に移動することが多い。

産卵のために遡上してくる魚類は、洪水によって河床が攪拌され、新たな河床形態が形成される場所に産卵する。従って、春先の融雪洪水時や夏場の降雨洪水時に遡上する種が多く、産卵場にたどりついた魚類は、最適な産卵環境を求めて平水時でも移動する。

このようなことから、魚道を考える場合には魚道内流量の増減や移動ルートの確保など多様な環境が創出されるような魚道形状の工夫が必要となる。

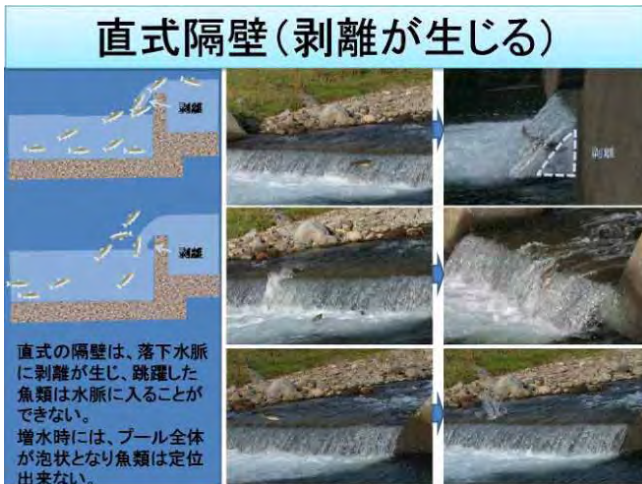


図-2 直壁隔壁と魚類遡上（剥離状態）

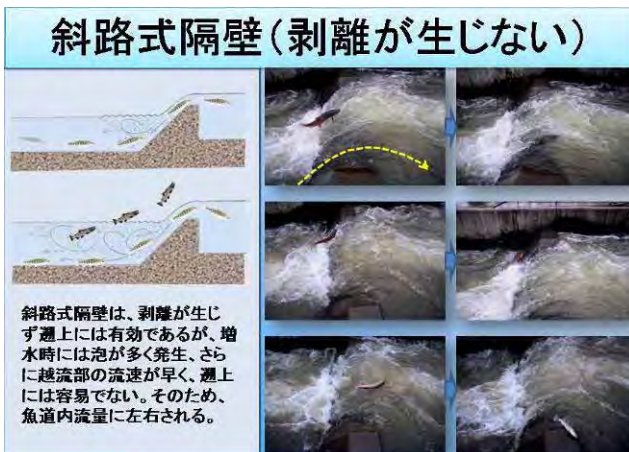


図-3 斜路式隔壁と魚類遡上（剥離無し）

図-2 は、隔壁が直壁な場合の状況である。

隔壁が垂直なために落下水脈と隔壁の間に剥離状態の流れが生じ、魚類の遡上しづらい魚道となっている。さらに魚道内水量が増加すると魚道内は乱流状態が生じ泡状となって魚類の遡上が困難な状態となる。

図-3は、隔壁が斜路な場合の状況である。

隔壁が傾斜しているため剥離が生じていないため魚道内流量が少ない場合に比較的遡上もし易い。しかし、流

量が増加すると魚道内が乱流・泡状となり、魚類の遡上は困難な状態となる。

産卵のために遡上する魚類の特徴は、前述したように比較的流量の多いときに遡上する傾向があり、この増水時に対応可能な魚道が必要となる。

近年開発された台形式魚道²⁾は、隔壁及び側壁を1割程度に傾斜させた斜路とし、魚道内の流れを魚道中心部に集中させて魚道内に入り込んでくる土砂等を流れによって排出する目的で開発されたものである。

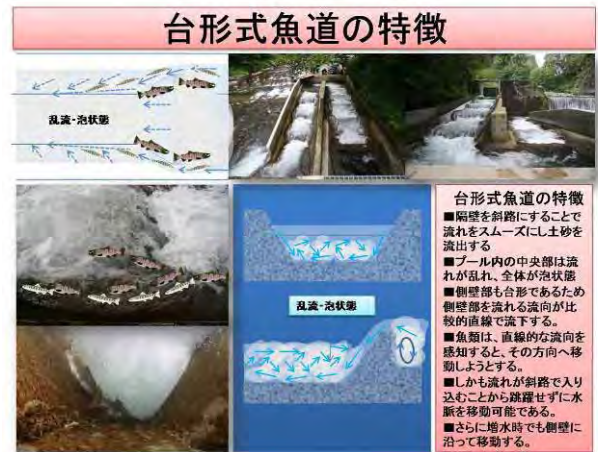


図-4 台形式魚道の特徴

図-4に示すとおり、側壁の斜路部からの流れ込みが直線的に流下し、さらに隔壁部からの流れと交差する上層周辺に流速の緩和された空間が形成され魚類の遡上を容易にしている。この緩和空間は、魚道内の流量が増加しても大きな変化はなく、その効果が実証されている。

4. 魚道改善の実施

頭首工への魚道設置と効果

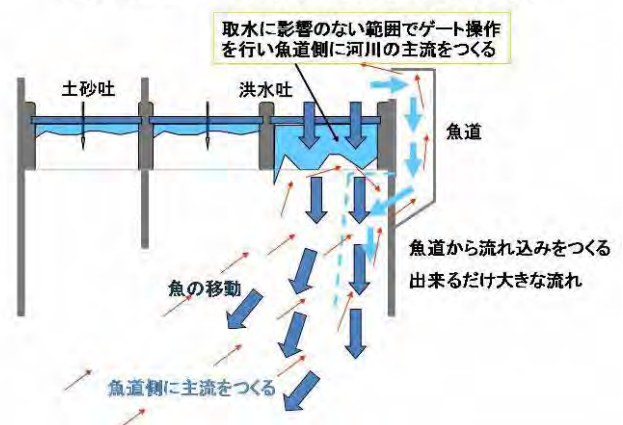


図-5 頭首工への魚道設置の基本的考え方

真勲別頭首工及び上名寄頭首工の魚道改善については、2.に示す魚道の問題点及び3.に示した魚類の生態行動から考える魚道などを勘案し、図-5に示す考え方により行った。

頭首工への魚道設置は、一般的に頭首工の左右岸に設置することが多いが、魚道入口に魚類を誘導できない場合が多く、これが原因となり機能しない魚道となっている場合がある。従って、図-5に示すように頭首工下流部及び魚道入口周辺に主流を形成させ、さらに魚道入口周辺に魚類が集まり生息可能な環境が形成されると同時に魚道内からの流れを感知できる程度の流れ込みが必要となる。

(1) 真勲別頭首工魚道の改善

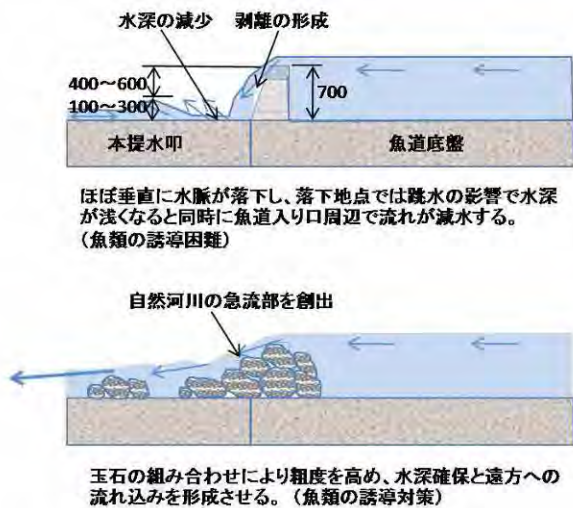


図-6 真勲別頭首工魚道入口部の改善



写真-6 真勲別頭首工 魚道入口部の改善状況



写真-7 真勲別頭首工 魚道内隔壁及び側壁の改善状況

真勲別頭首工魚道の問題点は、魚道入口の落差とエプロン部水深及び魚類を誘導できる流れが無く、また、魚道内流量が大きく流況が乱流・泡状となっていることである。

これらを改善し有効に機能する魚道として図-6及び写真-6、7に示すような改良工事を行った。

魚道入口の落差解消、水深、流れと魚類の誘導のために、自然河川の急流域の流況を創出すべく、自然石の組み合わせによる改善を行い魚類の魚道内への誘導を図った。

改善後は落差及び下流水深も改善され、魚類の誘導に必要な流れ込みも創出された。

また、魚道内においては乱流・泡状を軽減し、魚類の遡上を容易にするため、魚道隔壁及び魚道右岸側壁を写真-7のような台形式に改善したことで、改善前の乱流状態が台形にした右岸寄りに緩和水域を形成することができた。

(2) 上名寄頭首工魚道の改善



写真-8 上名寄頭首工魚道の改善状況



写真-9 上名寄頭首工 魚道入口への流れ込み対策工法

上名寄頭首工魚道の問題点は、魚道入口の隔壁高と魚道内隔壁と落水水流の間が剥離が生じていることである。

これらを改善するために写真-8、9に示すような改良工事を行った。

魚道入口部は、本川水位と魚道隔壁高がほぼ同じ高さで、水面落差が無いと魚道からの流れ込みが無い状態であったため、魚類がスムーズに誘導されず、頭首工ゲート下流部に魚類が集まっていた。

そのため、流れ込みを生じさせるべく隔壁を20cm程嵩上げし、流れ込みを発生させるよう改善した。

改善方法は、流れを多様化させるため自然石の組み合わせにより行った。

また、魚道内の隔壁も剥離流が発生しないように、隔壁下流部に玉石を設置し斜路形式で対応した。

また、魚道内からの流れ込みが小さいため、魚道側の固定堰部からの越流量を魚道入口に集め、魚道入口部から強い流れが形成される工夫を行った。

5. 魚道改善効果について

天塩川水系名寄川は、以前からサクラマス豊富な川として有名であるが、サクラマスの遡上は気象条件に左右されることが多く、河川水量の少ない年には前述した各種要因で頭首工魚道が十分に機能しておらず、このため頭首工の直下で滞留するサクラマスが確認されている。

このような状況から、気象条件に左右されことなくサクラマス等の魚類遡上が容易にすることを目的に魚道の改善を行ったものである。

真勲別頭首工の魚道改善直後、通水と同時に魚道内でサクラマスの成魚が遡上したことを目視確認したことから、改善前にはほとんど誘導されなかったサクラマスが改善により創出された流れ込みを感知し、魚道へ誘導されたものと推定される。また、カラフトマスやサケも魚道改善と同時に遡上したことも新たに確認された。

魚道の改善にあたっては現状での問題点を把握し、そ

れを解消することが重要であるが、順応的管理手法【アダプティブ・マネジメント】の観点から魚道の改良後においても追跡調査(モニタリング調査)を行い、改善の効果を確認・評価し、必要に応じて更なる改善を検討することが大切である。

そのためには追跡調査を行う必要があり、トラップ調査による遡上数の把握、魚道内遡上経路の把握、魚道内流況(水深、流速、流向等)を把握するべきである。

今回の魚道改良工事は、平成21年7月下旬に完了し、その後に魚道内にトラップを設置して遡上状況調査を行ったが改善効果は確認できなかった。

原因としては、平成21年の夏季は河川流量が豊富であったことから洪水時対応で頭首工のゲートを数回上げていたことにより、魚道を通過せずにサクラマスが遡上したと推定され、トラップ調査時期には遡上を確認できなかった。

このため平成22年以降も、サクラマスなどの遡上状況の追跡調査を行い、魚道機能の改善効果を確認する予定である。

以上の結果より、河川の最上流まで遡上するサクラマスのほか、カラフトマスやサケが遡上してきたことから、現時点では今回実施した魚道改善により、魚道入口への誘導性能、魚道内の遡上性能は改善されたものと想定される。

6. おわりに

今回は、天塩川水系の名寄川における真勲別頭首工魚道及び上名寄頭首工の改善を行い、その機能について定性的ではあるが評価を行った。

今後は期別・時間別・流量別など詳細な魚道遡上調査などを行いながら、さらなる魚道機能について実証する必要があると考えている。

また、天塩川水系の本・支川には多くの河川横断工作物が設置されているほか、天塩川本川の河床低下によって生じた支川合流部付近の落差など河川の連続性が遮断されているところも多く確認され、現在設置されている魚道においても幾多の問題点が指摘されている。

今後は的確なモニタリングを実施しながら河川の連続性確保に向けた調査・検討を行っていかねばならない。

謝辞: 今回の魚道改良工事を実施するにあたり、天塩川魚類生息環境保全に関する専門家会議の妹尾優二委員(流域生態研究所)、安田陽一委員(日本大学)ならびに関係者の皆様に御指導をいただいたことをここに記して、謝意を表します。

参考文献

- 1) 妹尾優二：北海道における魚道の現状（北海道魚道研究会 勉強会資料） 流域生態研究所 2009.02
- 2) 安田陽一ほか：折り返し魚道と治山ダムとの接続構造の提案 土木学会全国大会 2009