

美利河ダムの魚道における サクラマス親魚のモニタリングについて ー魚カウンターを用いたサクラマスの遡上数調査ー

函館開発建設部 今金河川事務所 美利河ダム管理支所 ○大川 紘
函館開発建設部 今金河川事務所 美利河ダム管理支所 大島 圭佑
株式会社ドーコン 高松 慎吾

後志利別川の上流に位置する美利河ダムでは、魚類の遡上・降下環境改善を目的とした魚道が設置されており、サクラマス等の回遊魚の遡上・降下が確認されている。本報告はサクラマス親魚の遡上数計測を目的に設置した魚カウンターの運用方法と、得られた結果から考察されたサクラマス親魚の産卵遡上状況について報告するものである。

キーワード：環境、魚道、魚カウンター、サクラマス

1. はじめに

後志利別川は、その源を北海道瀬棚郡今金町の長万部岳（標高972m）に発し、山間部を流下し、今金町住吉において平野部に出て、今金町市街部でオチャラッペ川、利別目名川等を合わせ、せたな町において日本海に注ぐ、幹川流路延長80km、流域面積720km²の一級河川である。その上流部には平成3年（1991年）に竣工した美利河ダムがある。（図-1）

平成17年には魚類生息環境の改善を目的とした延長2.4kmに及ぶ長大魚道（Ⅰ期魚道）が整備され、魚道上流のチュウシベツ川では、魚道整備後にカワヤツメ、アユ、サケ、サクラマスなど11種の魚類の利用が確認されている。

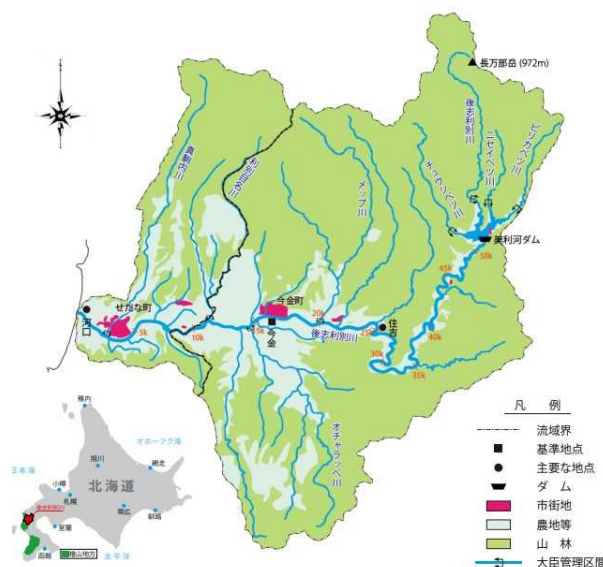
また、今後はⅡ期魚道としてチュウシベツ川から後志利別川への魚道整備が計画されている。

さらに美利河ダムではこれら魚類、特にサクラマスなどの遡河回遊魚を対象とした減水区間における遡上支援を目的として平成12年度より弾力的試験放流を実施している。

美利河ダムにおける魚道の効果の把握や魚類の遡上環境改善検討のための基礎資料を得ることを目的に魚道の整備・モニタリングを実施しているところであるが、過年度より実施している遡上数の計測方法は産卵床数調査による推定となるため、正確な遡上数を把握することはできない。

そこで今年度より従来の産卵床調査に加えて、魚カウンターを用いてサクラマス親魚の遡上数を計測することで正確な遡上数の把握に加え、魚道内での行動について考察を得た。

本稿では今年度より開始した魚カウンターによる新たな調査方法と、その結果について報告する



2. 魚カウンターによるサクラマス遡上定量調査

(1) 魚カウンターの概説及び美利河ダムにおける取組

魚カウンターは、鋼製の架台に木製の誘導水路を組み合わせたものであり、誘導水路にセンサー電極を流下方向に上流端から一定間隔で3本設置し、両端に5.0Vの電圧を印加している。対象魚がセンサー上を通過した際、流水の電気抵抗が変化し、センサーから出力される信号がパルス状の波形を描くことにより遡上・降下を確認できる。北海道内では十勝川、勇払川等において魚カウンターによる調査事例¹⁾がある。

魚カウンターを魚道内に設置することで、チュウシベツ川に遡上するサクラマス数の正確な把握を行うとともに、魚道内に複数台の魚カウンターを設置し、カメラ画像による雌雄判別と組み合わせることで、魚道内における産卵数の概数推定にも繋がる。美利河ダムでは、サクラマス遡上数の把握を目的として、令和4年度に試験設置を実施³⁾し、令和6年度より運用を開始している。

(2) サクラマス遡上定量調査

a) 魚カウンター設置箇所

魚カウンターの主目的はチュウシベツ川に遡上するサクラマス親魚の数を把握することであることを踏まえ、上流（魚道出口付近）に設置した。また魚道内に進入したサクラマスのうちチュウシベツ川に遡上せず魚道内に留まるサクラマス数を把握するために魚道下流（魚道入口付近）にも設置した。なお美利河ダム魚道は前述のように全長2.4kmに及ぶ長大魚道であり、階段魚道区間のほか多自然区間を有しており、多自然区間内では経年的にサクラマスが産卵しているため、魚道上流と下流に設置することにより魚道内で産卵したサクラマスの概数の推定が可能になる。また中流に魚カウンターを追加することで、魚道内における大まかな産卵箇所を推定する事が可能である。以上より、魚カウンターの設置箇所は、魚道下流部、魚道上流部に加え魚道中流部の3箇所とした(図-2)。魚カウンターはいずれも階段魚道区間に設置した。給電方式はバッテリーではなく魚道周辺施設を活用し、安定的な給電方式である商用電源からの給電とした。これにより、バッテリーの交換が不要になることで省力化、コスト削減を図った。

b) 調査時期

魚カウンターの設置は、サクラマスの産卵期である9月中旬から10月上旬を含む、9月1日から10月31日までの2ヶ月間とした。



図-2 魚カウンター設置箇所(図中青線は魚道を示す)

c) 魚カウンターの設置状況

美利河ダムにおける魚カウンターの誘導水路は全長1830mm、幅500mmとし、耐水合板により作成した。また、魚カウンターの波形からは魚種を特定することは困難であるため、アクリル水槽にビデオカメラを入れて動画撮影を併用した(図-3)。現地での設置においては、単管パイプを用いて架台を作成して誘導水路を魚道内部に固定しており、特別な機材等は必要なく人力のみでの設置が可能である(写真-1)。

誘導水路の水深は200mm(サクラマス体高程度)を確保し、流速は0.50～0.95m/sであった。

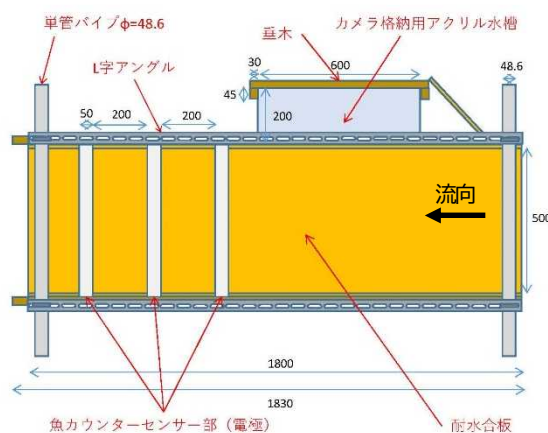


図-3 魚カウンター設計模式図（平面図）



写真-1 人力での誘導水路設置状況

d) 魚カウンターのメンテナンス

サクラマス産卵期である9月～10月は落葉時期にあたるため、落葉等の流下物の除去が欠かせない。また、センサー電極には通電に伴う電気分解が起こりミネラル分等が付着するほか、アクリル水槽にはコケが付着して調査精度の低下が懸念されるため、これらの除去も必要である。このため1週間に1回のメンテナンスを実施した。また、あわせてデータ回収を実施し、遡上状況を早期に確認することで別途実施していたサクラマスの産卵床調査の調査日設定にも活用している。

e) 魚カウンターによる調査結果

魚カウンターによる測定結果は詳細を分析中であるため、速報として概要を報告する。

魚カウンターは誘導水路の内側に設置したセンサー電極の両端に電圧を印加することで、センサー部を魚が通過した際に、水と魚の抵抗値の差から波形が得られるものである。また、3本設置したセンサー電極を通過した順序により遡上と降下を判断することができる。

今年度の魚道下流部・中流部・上流部のいずれにおいても遡上・降下の波形を検出することができた(図-4、図-5)。

検出された波形には時間も記録されるため、波形が記録された時間の動画を確認することで、種の判別及びサクラマスであれば雌雄の判別を行った(写真-2)。

また、動画の確認により波形の中には、サクラマス以外にアメマス、ニジマスの遡上・降下が含まれていた(写真-3)。

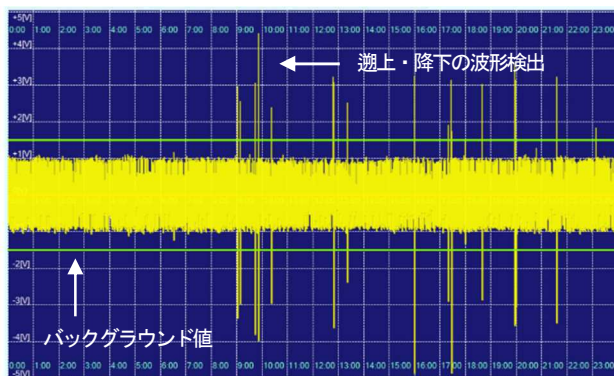


図-4 魚カウンターによる遡上・降下の検出例

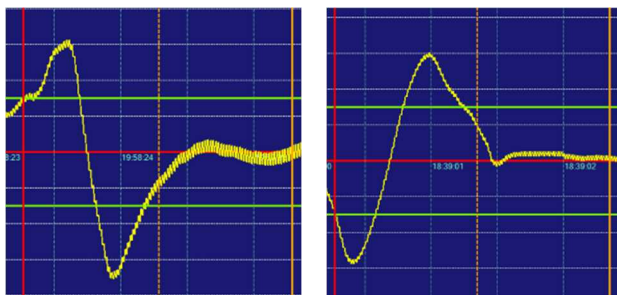


図-5 検出した波形の拡大図(左：遡上 右：降下)



写真-2 動画によるサクラマスの確認状況
(上：オス 下：メス)

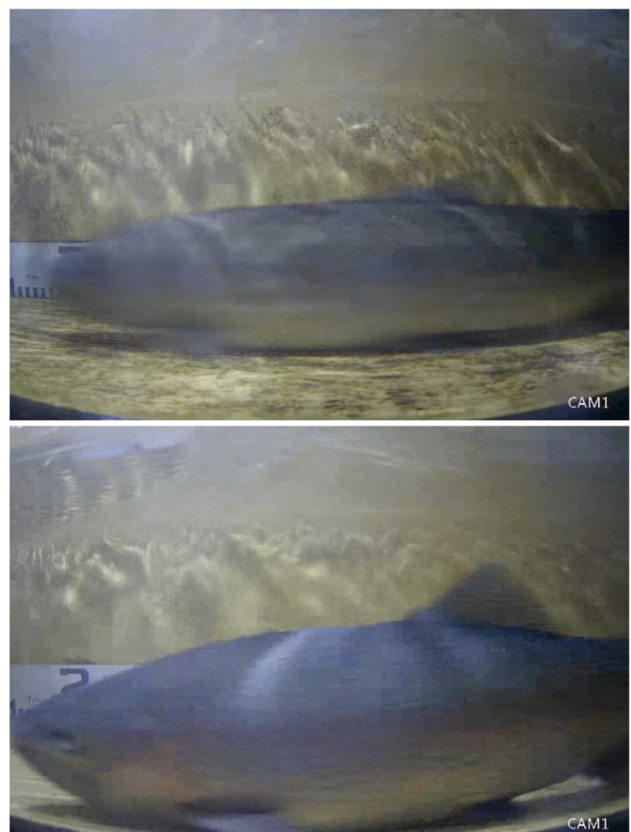


写真-3 動画により確認された種
(上：アメマス 下：ニジマス)

魚カウンターによるサクラマスの上流は下流部でオスが9月19日、メスが9月20日に確認されたのに対し、中流部ではそれぞれ9月10日、9月11日、上流部では9月15日、9月14日と早く遡上が確認された(表-1)。これは、美利河ダム魚道(Ⅰ期魚道)は延長2.4kmにおよぶ長大魚道であり、魚カウンター設置前より魚道内部にサクラマスが遡上していた可能性がある。また、美利河ダムではサクラマスの遡上支援のための弾力的試験放流を行っており、今年度は9月11日から9月30日の期間に実施している。弾力的試験放流より早く魚道内部まで遡上していることとなる。メスの遡上の最終確認日は下流部の10月14日が最も遅く、本年度の産卵期は9月中旬から10月中旬頃であったと考えられる。

遡上・降下の確認数をみると、魚道下流部・中流部・上流部のいずれにおいても、オスで多く、メスは遡上に対して降下の確認数が少ない傾向がみられた(図-6)。これは、メスは産卵場まで遡上した後は、産卵場付近から大きく動かず、オスの遡上を待っているためと考えられる。一方、オスは遡上・降下を頻繁に繰り返しており、産卵ペアを形成するため、魚道内を広く動き回っていたと考えられる。

箇所別にみると、魚道下流部、上流部と比較して中流部で遡上・降下の確認数が著しく多かった。これは、中流部の30～50m上流の多自然区間に、経年的に産卵床が確認されている良好な産卵場があり、ペア形成や産卵場をめぐる競争で個体が頻繁に動き回ることが要因と考えられる。

f) 美利河ダム上流におけるサクラマス産卵床数と魚力カウンターによる遡上数の比較

本年度の産卵床調査によるチュウシベツ川(魚道上流)での産卵床確認数は合計20床であった(表-2)。魚道(Ⅰ期魚道)を通過して美利河ダム上流のチュウシベツ川まで遡上した個体数は、魚道上流部の遡上・降下数の差であり、オスで48個体、メスで30個体である。メス1個体が産卵床を1床形成すると考えるとチュウシベツ川での産卵床数は30床であり、現地調査で確認された産卵床数との差は10床である。産卵床は出水等が発生すると形状が崩れ不明瞭となり、確認が困難となる。3回目の産卵床調査の前には大きな出水が発生しており、産卵床の確認数が減少したと考えられる(図-7)。

なお、魚道上流部におけるメスの降下確認数は非常に少なく、本年度程度の遡上数が産卵できる環境をチュウシベツ川は有していると推察される。

表-1 魚カウンターによる遡上確認日

		下流部	中流部	上流部
オス	初日	9月19日	9月10日	9月15日
	最終	10月16日	10月16日	10月15日
メス	初日	9月20日	9月11日	9月14日
	最終	10月14日	10月9日	10月8日

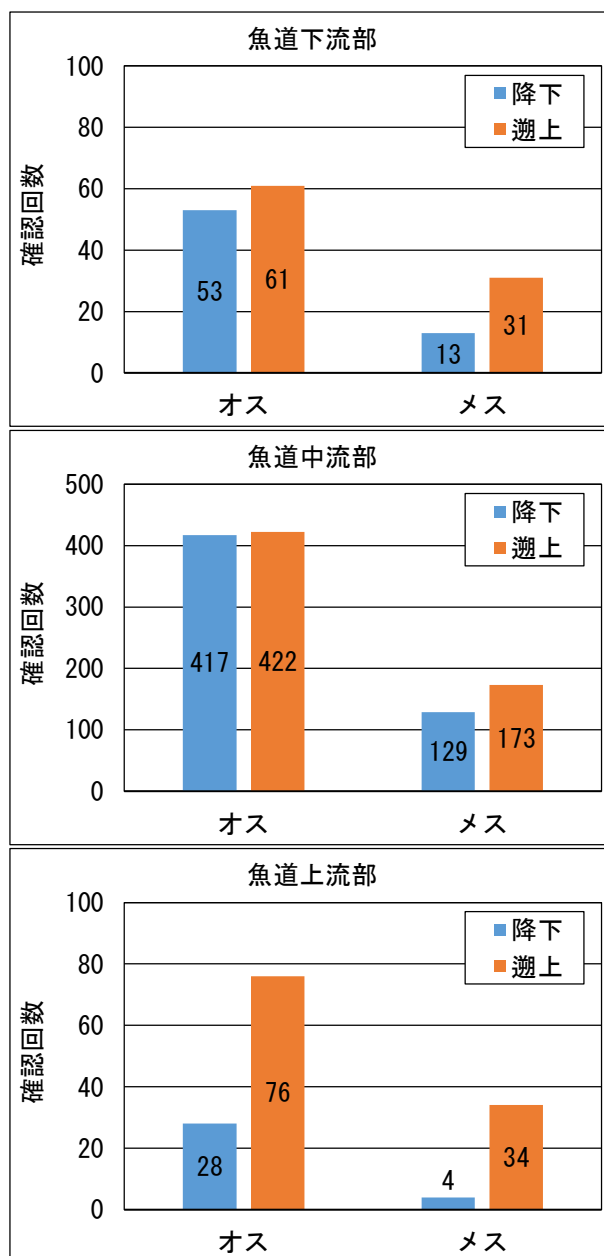


図-6 魚カウンターによる遡上・降下確認数

表-2 チュウシベツ川における産卵床確認数

	9月25日	10月9日	10月18日	合計
産卵床	5床	13床	2床	20床

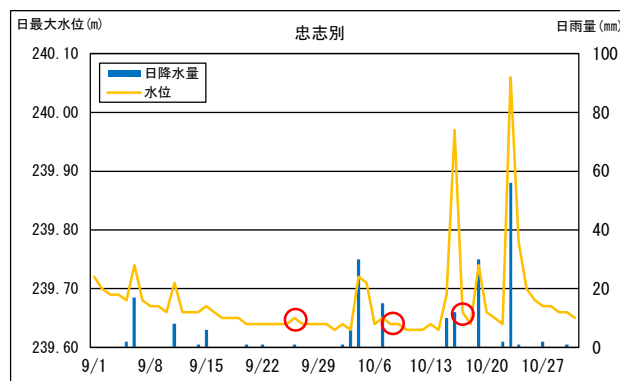


図-7 産卵床調査日と河川水位(忠志別観測所)

g) 課題と反省

今年度調査の課題として、検出した波形の中にノイズが発生し、魚道区間内での遡上数が正しく計測できず、撮影した動画で確認した遡上数と合わないことがあった。なお、ノイズの派生は下流部で顕著であった。

これは魚カウンターを魚道内のコンクリートによる階段部に設置したことで、落差による気泡が発生し、発生した気泡を電極が検知することで生まれたノイズと考えられる。

次年度以降の調査ではノイズの解消方法として、気泡を検知しないよう電極の配置位置の調整や、誘導水路自体の設置位置を調整し、本計測の前に波形を安定させるための試験計測を行う必要がある。

3. まとめ

本稿では、サクラマスを対象として美利河ダム魚道（Ⅰ期魚道）及び弾力的試験放流の効果を定量的に評価可能な新たな調査手法である魚カウンターによる調査結果の概要を報告した。今後は、魚カウンター設置箇所間におけるサクラマス遡上魚の残留数と産卵床数等に関する分析を実施する予定である。

これまでの調査結果⁴⁾から、Ⅰ期魚道及び弾力的試験放流による効果でサクラマスの遡上が促され、ダム上流のチュウシベツ川での継続した産卵が確認されている。

本年度の魚カウンターによる遡上数調査では、産卵床調査では把握しきれなかったチュウシベツ川での産卵固体数について想定できることが明らかとなった。

また、魚道の上下流及び中流に魚カウンターを設置し、ビデオ撮影と併用することで産卵床数を推定可能である。

本年度は魚カウンターによる1年目の調査であり継続してデータを積み重ね、より詳細にⅠ期魚道及び弾力的試験放流の効果を検証することが重要である。その結果も踏まえ、今後計画されているⅡ期魚道（チュウシベツ川から後志利別川に繋がる魚道）の検討を進めていくことが求められる。

美利河ダムの長大魚道は全国的に例の少ない事業である。今後も継続したモニタリングと最新技術を取り込んだ効果検証を進め、Ⅱ期魚道も含めてより魚が登りやすく、自然環境の再生につながる取組を進めていく必要がある。

謝辞：魚カウンター設置検討、データの解析にあたり、寒地土木研究所水環境保全チーム布川雅典主任研究員にご協力いただいた。ここに感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 布川雅典，権田豊，中村繁人：サケカウンターによるサケ (*Oncorhynchus keta*) 移動数計測 (2020)。
- 2) 布川雅典，権田豊：河川を遡上する大型魚、中型魚および小型魚の移動数自動計測 (2022)
- 3) 宮川倫太郎，大島圭佑：美利河ダムの魚道におけるサクラマスモニタリングの取組ー魚カウンターを用いた産卵床調査の精度評価への活用ー (2024)
- 4) 水野宏行，宮崎俊行，林誠：美利河ダム魚道におけるサクラマスに 着目した環境改善効果の検証について (2014)