

魚カウンターにより計測された 魚道設置後の精進川の魚類遡上数

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 水環境保全チーム ○布川 雅典
札幌開発建設部 札幌河川事務所 計画課 三浦 敦禎
新潟大学 農学部 権田 豊

札幌市精進川樋門橋下流に設置されていた旧魚道がハーフコーン型魚道に2022年11月に改良された。この魚道上流部にあたる寒地土木研究所内の精進川の落差工では、2022年と2023年のサクラマス遡上時期にトラックシートを使った簡易魚道が設置された。ここでは魚カウンターを用いて簡易魚道を遡上するサクラマスの遡上数が計測された。そこで、2年間の遡上数を整理し、ハーフコーン型魚道設置前後の遡上数として速報的に報告する。

キーワード：布式魚道、サクラマス、簡易魚道

1. はじめに

寒地土木研究所の中を流れる精進川は札幌市の南部を水源として真駒内地区と澄川地区をながれ、豊平川に流出する流路延長約13 km の河川である。1970（昭和45）年代には中流部での都市化から、洪水防止のための放水路建設や河川改修が行われて、防災機能は高まったものの魚類の生息環境は悪化した。1990（平成2）年代には多自然川づくり事業による河川改修が行われ、精進河畔公園では多くの市民に親しまれている。ここでは「中の島魅力ある地域づくりの会」が中心となり1998（同10）年からサクラマス稚魚の放流が行われ、現在では毎年産卵期には遡上個体がみられる。

この精進川には精進川樋門下流側に階段式魚道が設置されている。この魚道はサケ(*Oncorhynchus keta*)、サクラマス(*Oncorhynchus masou*)およびウグイ類(*Tribolodon*)を対象としたものだが、これらの魚種の遡上環境としては良好であるとはいえなかった。そこで、2022（令和4）年にこの既存魚道の改良がおこなわれた。

近年地域住民が水生生物の遡上環境の改善を目的に簡易魚道を設置する事例がみられる²⁾。このような場合、住民による手仕事の場合が多く、河川構造物周辺の水理環境に合わせた柔軟な施工や形状を作る魚道や安価な魚道が必要である。また、2021（令和4）年の北海道の6月と7月の降水量は記録的に少なく（札幌管区气象台、2022）、北海道北部において魚類が遡上できない場所が

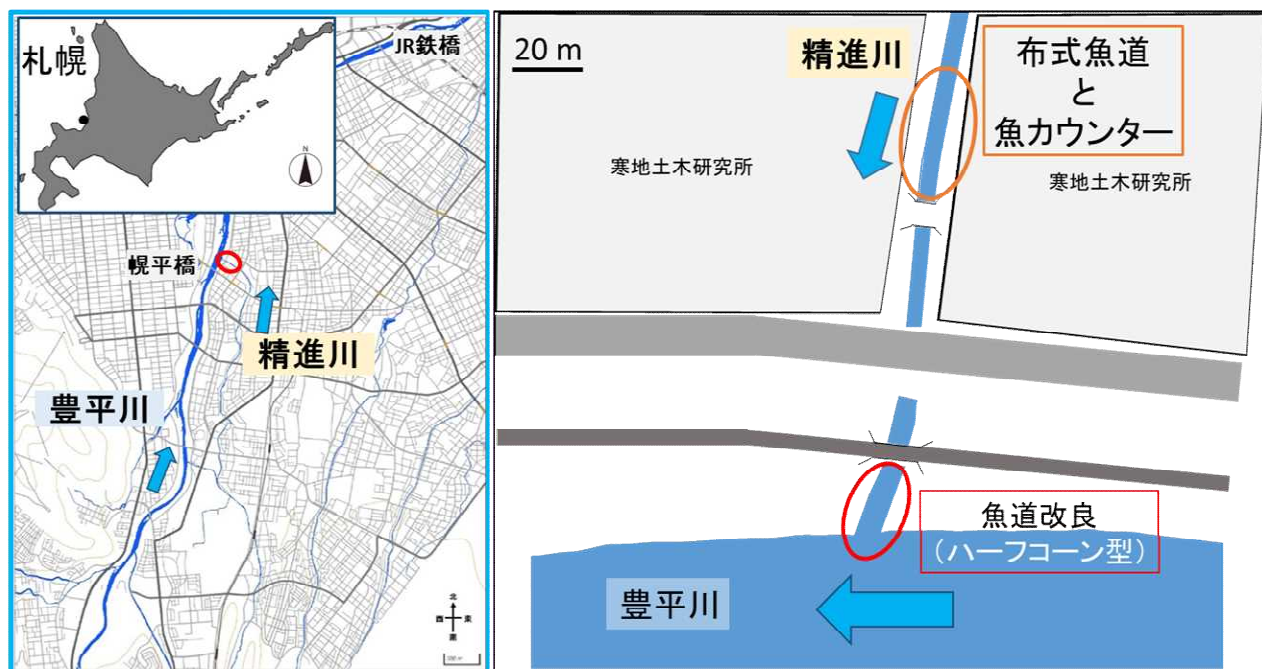


図-1 精進川における魚道改良箇所とサケ科魚類遡上数計測箇所位置図



図-2 精進川合流部における魚道改良箇所

みられた（布川、未発表）。このよう場合にも即応的な設置と現地の河川形態に合わせた形状の自由度が高い簡易魚道が有効である。

魚道等を遡上する魚類の個体数を自動計測する試みは英国で1950年代から進められ、魚カウンター（fish counter）として開発されてきた³⁾。我が国では、サケやサクラマス、イワナ (*Salvelinus leucomaenis*) やアユ稚魚 (*Plecoglossus altivelis*) などの遡上数を計測する試みが進められてきた⁴⁾。

河川連続性を担保する方法としての魚道は近年ではあたり前に見られる。その機能を評価するためには魚道利用実態を継続的に実施することが非常に重要である。このような利用実態調査はトラップや撮影画像を用いるのが一般的である。ただし、長期間連続計測は既存方法では労力や費用がかかる。魚カウンターによる自動計測は、長時間連続計測や夜間計測が可能であり、大規模な出水以外は濁水時も計測ができる。

著者らはこの精進川の魚道改良箇所約50 m上流で魚道改良前から布式魚道と魚カウンターにより遡上数の計測を行っていた。そこで、魚道改良後も計測を続け、これらのデータから魚道改良の評価を行うこととした。今回は速報的にその結果を報告する。

2. 精進川と豊平川合流点付近の魚道とその改良

精進川には1971年（昭和46年）に北海道開発局札幌河川事務所により精進川樋門が設置された。これと同時に樋門から豊平川合流地点までの間にプールタイプの階段式魚道が設置された。この魚道は現在では遡上に必要な流量が魚道内に流入していない、遡上経路上に1 m程度の落差が存在するおよび豊平川との接続部の河床勾配が1/3と急勾配であるといった課題があった。このため、サケ、サクラマスおよびウグイ類の遡上環境としては良好であるとはいえない。そこで、2022（令和4）年に流入量を増加させるような改良と、河床勾配が大きく遡上環境が悪化していた合流点での改良がおこなわれた。流

入量が小さくなっていた箇所は、魚道入口へ滯筋が3列あったため、このうち2つをふさぐことで流入量を確保した。落差や急こう配の解消はハーフコーン型の魚道を新設した（図-2）。

3. 布式簡易魚道と魚カウンターによるサケ科魚類遡上数の計測

精進川の寒地土木研究所内を流れる一部には6段の落差工（総延長10.4 m）が設置されており、この部分に2022（令和4）年と2023（令和5）年のサケ科魚類の遡上期（9月から10月）に布式魚道が設置された（図-3）。布式魚道は、北海道河川環境研究会と寒地土木研究所が共同で開発した簡易魚道で、単管パイプとトラックシートで作られる。まず、布式魚道は単管パイプとマルチジョイントによって足場を作りそこに2本の単管パイプを平行に接続する。次に、パッチングリップ（アラオ株式会社、大阪市）を用いて、トラックシートを巻き付けて水路幅0.5 mの水路状にして作る。本調査地ではこの魚道を落差工をまたぐ形で設置した。設置一年目と二年目の水路延長は異なり、それぞれ2.4 mと8.8 mだった。この水路の最上流部は後述する魚カウンターのセンサーを取り付けた誘導水路（長さ1.6 m × 幅 0.5 m）に接続されている。また、魚道最下流部の左右岸は土のうを用いて側壁をつくった。これにより落差工まで遡上してきた魚類はすべて布式魚道を通して上流に遡上していた。

魚カウンターは木製の誘導水路とそれを支える架台からなり、誘導水路を魚類が遡上すると水の抵抗値と魚体の抵抗値との違いを利用して、遡上を感知する仕組みである⁵⁾。また、誘導水路や電極センサーの規模を変えることで、対象魚の大きさに応じて遡上数を計測もできる⁶⁾。

本調査地では、布式魚道の最上流部にこの誘導水路が接続する形で設置された（図-3）。誘導水路にはセンサー電極が3本取り付けられており、これらの電極からセ



図-3 精進川下流部においてサケ科魚類の遡上数計測のために設置された布式簡易魚道と魚カウンター

センサーケーブルを解析部に接続して対象魚が通過したときのパルス状の波形を記録および解析する。記録と解析には魚類遡上数計測システム（TEAFCS-LOGS03-PB04：田村電子工房製、高崎市、以下計測システムと呼ぶ）を用いた。計測システムを駆動する電源は、寒地土木研究所内の家庭用電源を用いたが、そのバックアップ電源として密閉式鉛蓄電池（12V36Ah）を使用した。

解析は800 mVと1000 mVの閾値を用いた。計測と同時に誘導水路横の観察窓から撮影したタイムラプスカメラの画像も利用して遡上数を確定した。遡上数の計測は2022（令和4）年は9月30日から10月30日まで、2023（令和5）年は9月21日から10月30日まで行った。2022（令和4）年にはデータ遡上数欠測が4日間あった。また、撮影した画像から、本魚カウンターで計測可能な大きさの魚類は、2022（令和4）年にはサケが4個体みられ、それ以外はサクラマスだった。一方で2023（令和5）年にはサクラマスしか確認できなかった。このため、サクラマスだけを遡上数の対象としてここでは扱う。

4. 魚道改良前後での遡上数の変化

今回用いた布式魚道と魚カウンターにより、遡上期のサクラマス遡上数を計測することができた。どちらの計測年でも遡上期間は9月下旬から10月であった。9月下旬からサクラマスの遡上が始まり、10月第一週に遡上ピークをむかえ、そして遡上は10月下旬にかけて急激に減少する。精進川樋門下流の魚道改良の前後で、この傾向は変わらなかった。遡上数のピーク時には一日当たり40個体から35個体の遡上があることも明らかになった（図-4）。

遡上期全体での遡上数は魚道改良前2022（令和4）年と改良後2023（令和5）年それぞれ、113個体と124個体であり、魚道改良後に11個体多く遡上がみられた。しかし、魚道改良後は改良前に比べて10日計測期間が長かったことから、その期間に遡上した個体数があり、改良後に多くなっていると考えられた。改良前と改良後の計測日数を同じくして比較すると、113個体と105個体となり改良前の方が遡上数が多かった（図-5）。ただし、札

幌さけ科学館が調べた2018（令和元）年から2022（令和4）年までの豊平川と真駒内川で観察された産卵床数の傾向を見てみると、2022年秋期はこの5年で最も産卵床数が多くなっていた⁹⁾。このような状況にもかかわらず改良前後で遡上数がほとんど変化しなかったのは改良した魚道が良好に機能していることを示唆している。

5. おわりに

遡上困難な構造物への魚道の設置は河川法改正以来あたり前のこととなっている。北海道開発局が管理する豊平川は勿論、札幌市近郊の北海道が管理する河川においても、大きな落差がある構造物に魚道がない箇所を見つけるのは難しい。但し、今回の事例のように数十年前に設置された魚道ではその機能を十二分に発揮できていない箇所も散見される。その場合は今回のように改良工事が行われる。魚道がない構造物に魚道を設置したその後の魚道の評価は簡易なものとして、魚類が遡上できているかどうかを、構造物上流で遡上魚の存在有無のデータや産卵床の有無のデータで確認することができる。しかし、今回のような改良工事であれば、改良前後の遡上数のデータの取得といった詳細なデータが重要である。今回は布式魚道と魚カウンターの組み合わせで、遡上期間

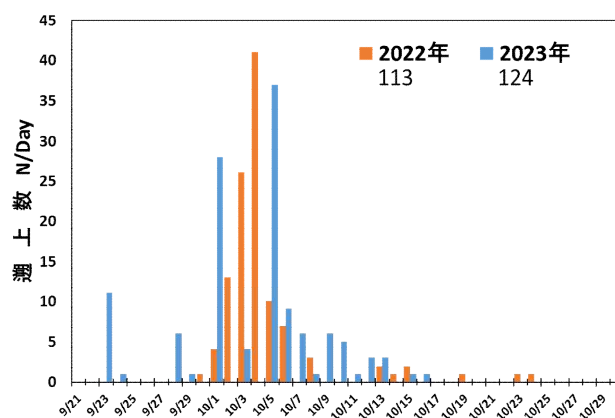


図-4 2022年と2023年の計測期間中に布式魚道上部に設置された魚カウンターにより計測されたサケ科魚類の日当たりの遡上数

全体の遡上数の計測が可能であった。河川内において魚カウンターの誘導水路のみに遡上させるためにはいくつか方法があると思われるが、今回使用した布式魚道は安価で設置でき、設置形状の自由度も高いことから、自然河川で誘導水路に遡上させる場合に利便性が高い。

今後の魚道改良の評価や構造物の影響を明らかにする上で、安価で長期間実施できる手法として今回用いた手法が選択肢の一つとなるだろう。このような手法による自動計測技術と評価方法が役に立てば幸いである。

謝辞：本稿で使用したデータの収集に必要な布式魚道と魚カウンターの設置には北海道札幌建設管理部札幌建設管理部事業室事業課施設保全室大畑博昭専門主任にお世話になった。ここに深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 大熊一正：精進川のサクラマス，コラム：北の海の研究最前線，27号，2016.
- 2) 「小さな自然再生」事例集編集委員会：できることからはじめよう 水辺の小さな自然再生事例集 第2集，日本河川・流域再生ネットワーク(JRRN)，2020.
- 3) Lethlean, N.G.: An investigation into the design and performance of electric fish-screens and an electric fish-counter. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Vol. 62, pp. 479-526, 1953.
- 4) 布川雅典・権田豊・谷口義則・河口洋一・的野博行・巖倉啓子：魚類遡上数の自動計測小規模—魚カウンターによる大

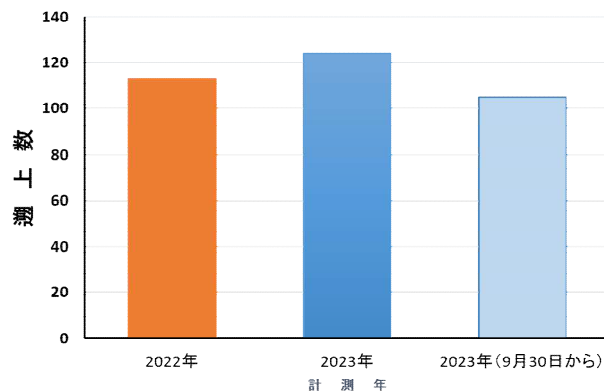


図-5 魚カウンターにより計測された2022年（左）、2023年（中）および2022年と同じ計測期間中の2023年（右）のサクラマス遡上数

型魚、中型魚、および小型魚の計測事例，寒地土木研究所月報，831, pp. 35-40, 2022.

- 5) 権田豊・布川雅典：魚カウンターによる魚類の自動計測，砂防学会誌，75(3), pp. 22-26, 2022.

- 6) 札幌市豊平川さけ科学館：サケ調査情報，https://salmon-museum.jp/document/research_salmon，2024年1月確認，2024.