

第14回魚道ワークショップ

「近年の川づくり・魚道づくりにおける一考察」

2025年9月9日.

一社) 流域生態研究所 妹尾優二

河川自然学を応用した川づくり事例

現在、石狩川や忠別川・天塩川（美深地区）・網走川等においては治水対策事業に合わせながら魚類等の環境に配慮した川づくりが行われている。この川づくり手法として「河川自然学」水の力を利用しながら水に川づくりを手伝ってもらう手法で、流水の特性を3次元的にとらえながら河道法線や縦横断形の検討を行うものである。（事例：天塩川、忠別川、網走川など）

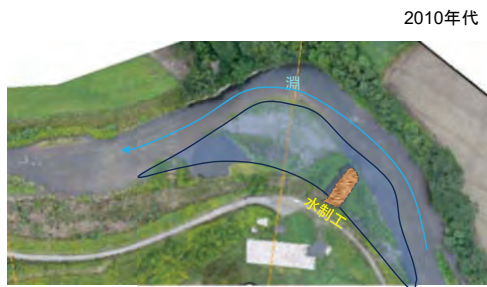
◇網走川上流域での川づくりは、多自然型川づくりとして実施された河川で、河川用地確保などの規制要因もあるが、多自然型川づくりの基本を水制工や分散落差工など施設配置の中で行われた結果、流水の強制や偏った土砂堆積及びヤナギ類を主体とした樹林化を招いた。このようなことから、土砂堆積及びコントロール手法の考え方として「河川自然学」、流水の営力を利用しながらの川づくりを試みた。流水の強制施設となつ水制工や分散落差工の撤去と蛇行部裏側の平水位以下での拡幅（滞筋幅の3倍程度）を行い、増水時に蛇行拡幅部流心が変更されるような法線形として施工した。

忠別川・天塩川においても蛇行河道の内岸側を掘削し、増水時に内岸側への流向変化と河原の攪乱による河原の維持と樹林化の抑制及び河原への伏流環境の促進によるサケの産卵環境創出を狙ったものである。

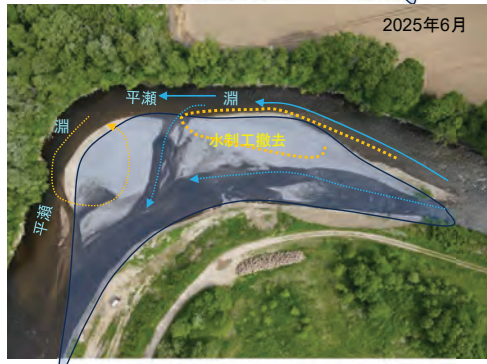
◇魚道に関しては、最近実施した網走川の東幹線頭首工と西幹線頭首工の魚道で、東幹線頭首工魚道は、魚道内への流入量が多く、サクラマス、アメマスの遊泳能力のある魚種に限られ、ウグイ類やハゼ類などの魚類移動は困難となっているため、魚道内通水量の改良、西幹線頭首工の魚道は逆に通水量不足と隔壁構造の問題が明らかになったことから隔壁部の高さとし上魚の容易性を考慮して自然石による隔壁構造として改良した。

◇結果、東幹線頭首工魚道では、5月下旬から6月上旬に遡上するウグイが一気に遡上したことも確認した。さらに、7月下旬からのハゼ類、スジエビなどの移動も確認した。また、魚道設置と下流部の河床変化の対応として斜路タイプの落差工施設の考え方と経過についてお話しします。

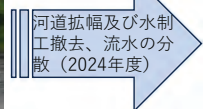
2024年度に実施した網走川多自然川づくり



2010年代



2025年6月



2023年

この蛇行区間は2010年代に多自然型川づくりとして改修された川であるが、当初は蛇行部裏側に大きな淀み空間と淵形成を狙い、流れ込みと下流部に流水の逆流・分散を計画した。

しかし、素晴らしい環境になったことで良からぬ発想が研究者から出され、上流部に大規模な水制工が設置され流れの強制によって土砂堆積促進、樹林化の発達によって流水は強制され流れが速く河床低下を招き流れの厳しい水路が出来上がって、土砂堆積を狙った川づくりも岩盤河床となってしまった。

水制工撤去と内岸拡幅により回復した網走川



断面拡幅後、一回の融雪洪水しか経験してないので将来の形状変化は困難であるが、低水路拡幅と流量の関係から見て断面が広すぎる懸念がある。特に、淵部に形成される反転流の状況から判断すると一部が樹林化する可能性も考えられる。今後の河川流量の関係と流水の力によって水自体がどのように川を形成・維持するかに期待したいところである。現在モニタリング実施中



比較的大きな平瀬が形成され、ヤツメやウグイの産卵も確認された。秋にはサケ・マス産卵も可能水深は5cm～30cm程度流れも穏やか

細流の状況
細流部も礫の堆積が促進されウグイ類やヤツメの産卵が確認され良好である

かわ塾が可能な河川環境が創出

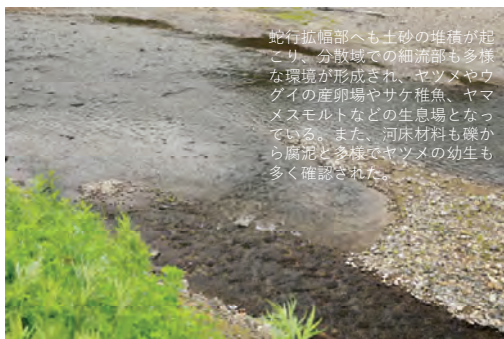
水制工撤去と蛇行部拡幅による土砂堆積促進



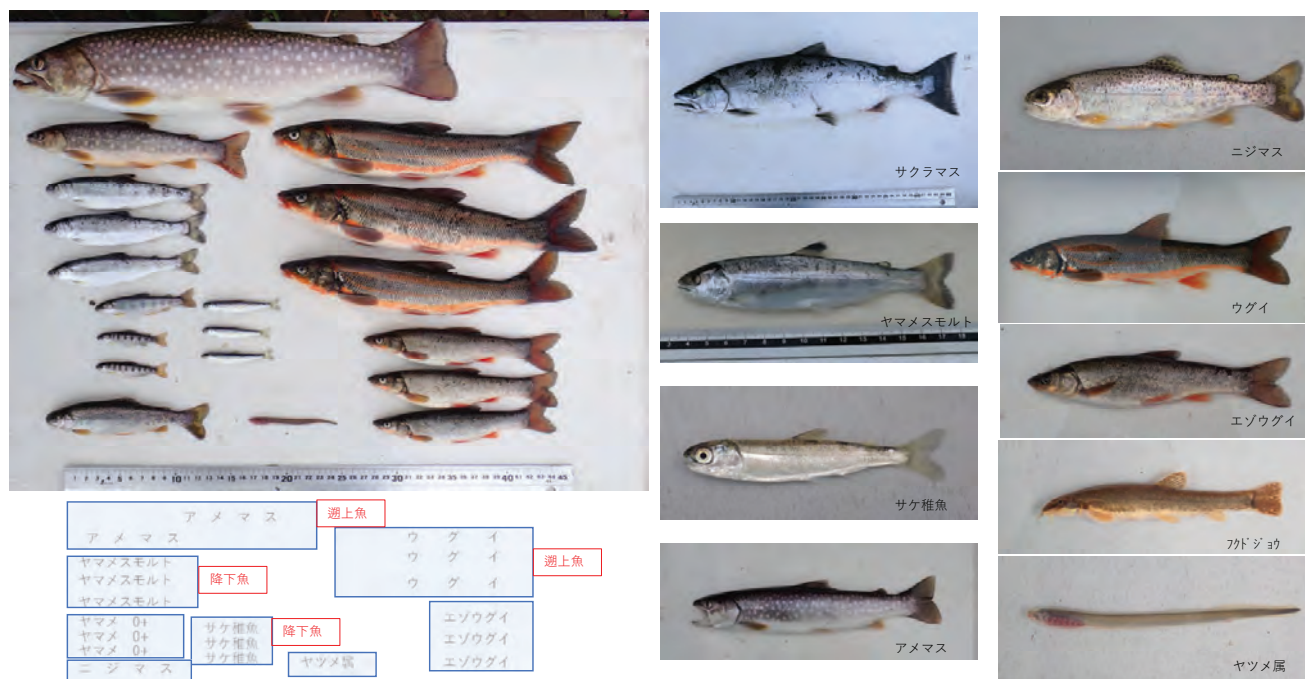
掘削範囲内の殆どは、融雪洪水時に流水の分散が起こり、滞り筋からの影響を受けながら土砂が堆積され、現時点では良好な河川環境となっている。

最下流部の淵からの流れと流水の逆流（反転流）、と分散によって大きな平瀬環境も形成され、ウグイ類の産卵やヤツメの産卵が確認された。また、砂州からの伏流環境も良好で湧出部ではサケの産卵も期待できる。

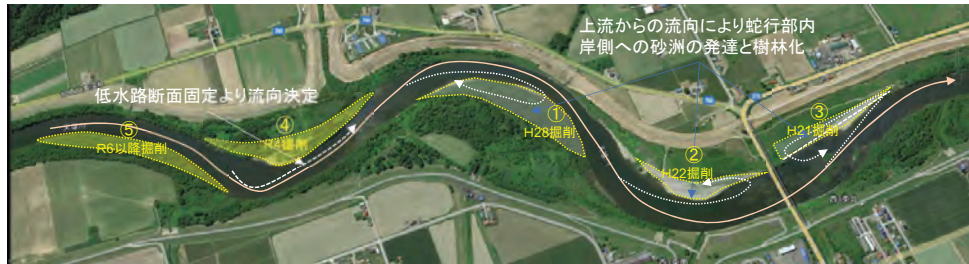
流水分散域に形成された河川環境



多自然改修区間で確認された魚類（2025.6.8）



現在も実施中の美深地区河道掘削



■美幌橋上下流の河道掘削は、下流から行われているが部分的な低水路断面拡幅で実施されている。

■河道内の流向は、上流の低水路断面に左右されながら下流への流向が決定される。したがって、下流部の蛇行部掘削箇所①、②、③は大洪水にならない限り蛇行部攪乱は発生しないため、年平均最大流量時程度までは流水の停滞が起こり土砂の堆積が促進されている。

■数年で施工前の比高迄砂洲が発達し樹林化し水衝部の崩壊や河床低下の原因となる。

■堆積した礫も次第に流出しサケ・マスなど魚類の産卵場環境が減少する可能性がある。

蛇行内岸部の掘削前の状況（2022年度から掘削）



低水路断面が土砂堆積と樹林化によって固定化された状態で、河床には流水の強制によって礫の堆積が起らず、サケの産卵は不可能な状態にあった。
このような状況と下流部右岸の蛇行部内岸掘削部の礫州維持のため、上流部の内岸部の掘削を実施することとし令和4年度に掘削完了となった。

美深地区での内岸掘削部の状況



昨年度掘削完了し、内岸部の樹木伐採や河岸部の掘削によって、礫の堆積が促進され入り江環境やサケの産卵環境などが形成されている。

河岸への礫堆積部には良好な伏流環境が形成されているほか、この伏流水も下流部に湧出しておりサケもこのような場所を選択しながら産卵するものと考えられる。掘削中の昨年10月10日でも数百以上の産卵床が形成されており、現在も河原の微地形は流水によって形成中である。

サケの産卵場形成状況



掘削部に堆積した礫州地帯一帯がサケの産卵場となり、水域や増水時に水没した礫州にもサケの産卵床が無数に形成されている。

陸地に産卵したサケの産卵床も伏流水の通過する地点まで掘って卵を埋め込むため、卵は斃死することなく成長するが、施工直後でまだ発展途上であるため伏流水温が低く、孵化できないものも確認された。

礫州内に浸透する伏流水の状況 河原への土砂礫の堆積が十分でないためサケが産卵しても水温環境に問題の地点も確認される



内岸拡幅によって形成された良好な平瀬環境



掘削完了と同時に掘削下流域一帯に流水の分散作用が起こり礫の堆積が促進され良好な平瀬環境が創出された。

このような平瀬は、サケの産卵場としても有効であるが、カワヤツメやウグイ類など多くの魚類の産卵場ともなる。

掘削か所での洪水時流下状況



河岸掘削後、幾度かの増水を経験しながら河原への土砂堆積や流水による微地形変化が起っており、現在は良好な環境で維持されている。上流部の低水ブロック護岸は施工後も残されており多少の増水ではこのブロックに影響された流れが発生するが、今年度8月の降雨洪水程度の増水時には、ブロックに大きく左右されずに掘削部に流向が変化していることも確認できた。

R 6 年以降掘削、現在上層部掘削箇所状況



2022～2023年度に掘削した下流部左岸に引き続き、現在、上流部右岸の蛇行内岸の掘削が段階的に行われており、この掘削が完了することで増水時の流向が上流掘削部のインコースから下流掘削の左岸側インコース側へと流向が変化することで河原の維持と河原の微地形形状の多様化が期待できる。（しばらくは、河川流量の変化と砂州の形状変化について確認する必要がある。

自然再生地の状況変化

2025.6月融雪洪水後



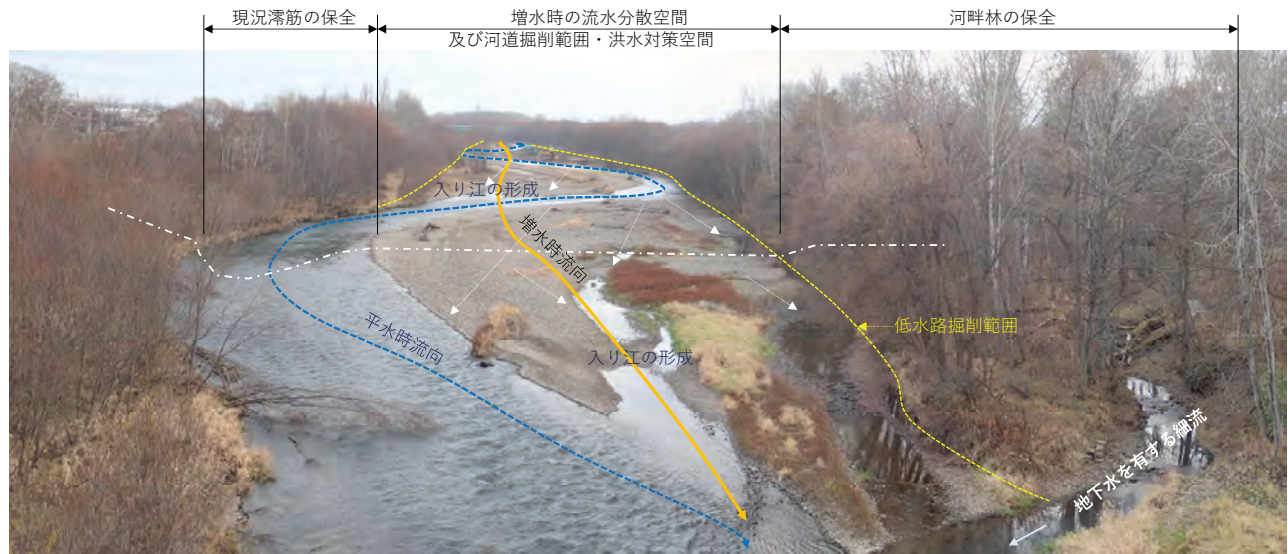
2025.8月降雨洪水後



樋門からの排水と天塩川の合流部に緩和帯を設け、本川流と排水路流によって多様な環境創出（湿地の創出・河岸崩壊・湿地植生など）を流水の力によって形成させる自然再生区間である。従来から排水路的な水路であったが、植生の繁茂等によって魚類の越冬場として有効に利用されていた環境であったことから流水営力を十分に発揮させながら魚類の避難・生息場、水鳥の飛来、カワセミなどの営巣場などを創出させるために造成した区間である。

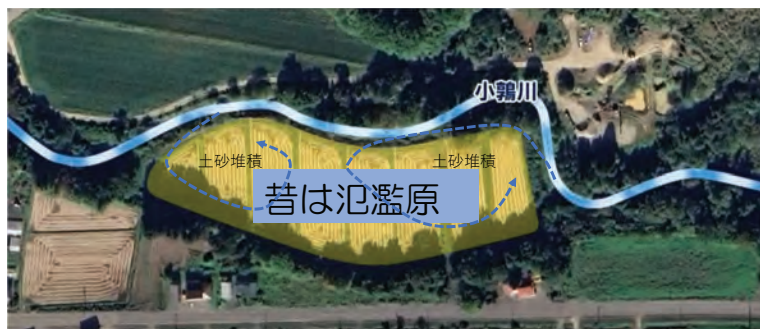
忠別川河道改修計画

（蛇行部内岸掘削と流向変化、河原の維持と魚類産卵環境の保全・創出）



忠別川は、礫河原として有名な河川であったが、従来からの治水対策工事において場当たりに水制工の配置などが実施されてきた河川で、偏った土砂堆積や樹林化の影響で流水も強制され、河床低下や岩盤河床となっている個所も確認されている。このため、土砂のコントロールを重点にする低水路掘削と流量の変化に合わせて流向を変化させながら土砂のコントロールさせながら河原の維持をはかるものである。

参考1：2025年8月19日に大雨に見舞われた北海道南部の厚沢部川水系での農地への氾濫状況

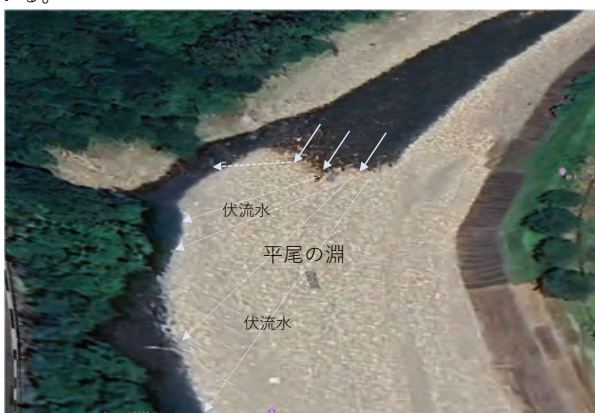


2025.8.9に発生した道南厚沢部町での河川氾濫
 ◇氾濫前の水田と河川の配置を見ると、この土地は昔の氾濫原地帯で、水の力で大地を形成し、農地化されたところで川は農地利用に合わせて配置されている。
 ◇今回の降雨は計画河川断面より多きく、水の性質上大蛇行部のインコースに流向を変化させることがあるため、インコース側に流路を変え氾濫を起こしている。土地利用を優先して河川の配置を行うと異常降雨時には氾濫を発生させる。
 ◇河道計画では、洪水時に比較的直線的な流れになるような法線形と低水路断面の検討が重要

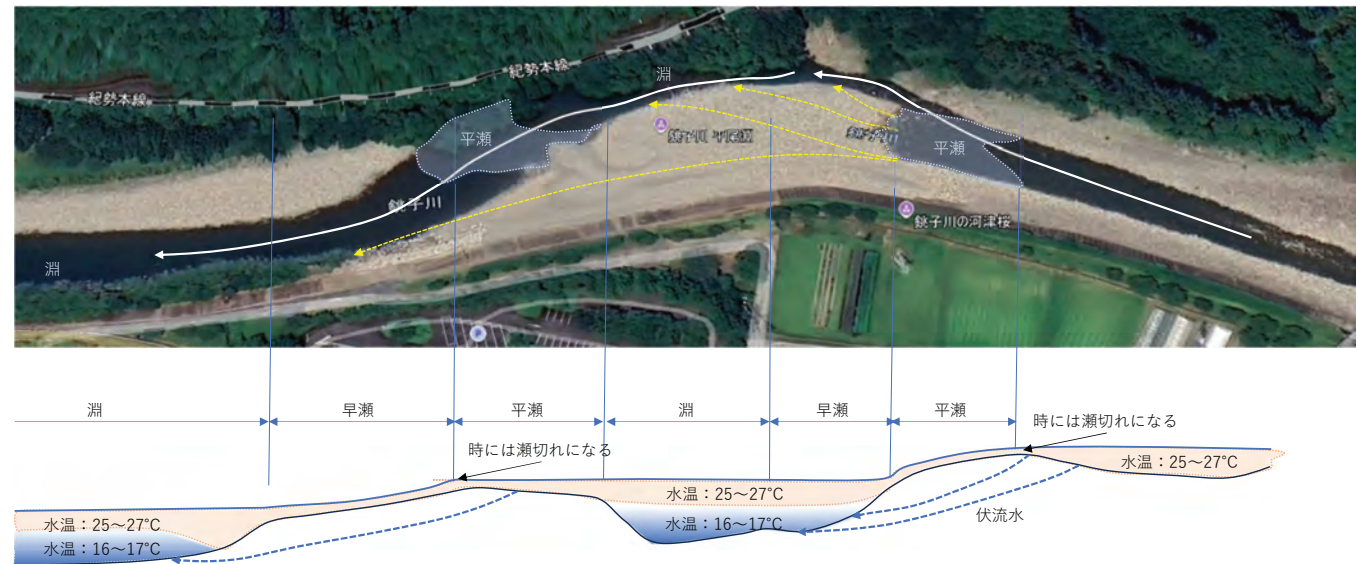


参考2：銚子川の河川形態（平尾淵の状況）

銚子川（三重県紀北町）には大きな淵が多く形成され、それぞれに淵の名前がついており淵を有効に利用した川づくりが行われ、土砂のコントロールも良好で、ここからの伏流水の存在が清流日本一の川をつくりあげている。



淵と伏流水の関係 淵を保全しながらの改修（2025.8.2銚子川）



淵を保全しながらの川づくり、淵の規模は大きく淵には全て名前がついている。淵の水深は5m以上で夏場には水浴の場として利用されている。河川水温は、27°C前後と高温であるが淵部の最深部では16°Cと冷たくアユを始め、ハゼ類やハヤ類などがこの冷水を利用して生息している。伏流水は、水温の調節と水質浄化に貢献し透視度100mとも言われる川を維持していると考えられた。



銚子川の淵を利用する生き物たち



淵の水深5m前後、透視度100mとも言われている。夏場には多くの人で賑わっている



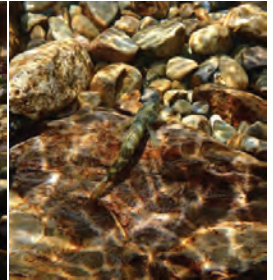
カワムツ・オイカワ



アユ



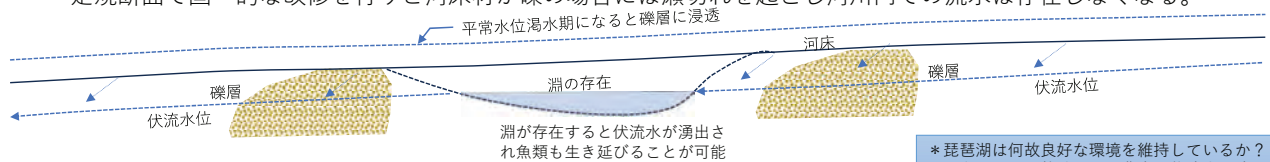
ゴクラクハゼ・ボウズハゼ



画一断面での施工河川 夏場の渇水期には河川水は浸透、全体が瀬切れ状態



定規断面で画一的な改修を行うと河床材が礫の場合には瀬切れを起こし河川内での流水は存在しなくなる。



*琵琶湖は何故良好な環境を維持しているか？
琵琶湖周辺の扇状地からの豊富な伏流水の流入があるからではないか。

最近実施した魚道計画（網走川の事例）

計画：2023年度、実施2024年度、効果検証：2025年度

網走川には大きな頭首工施設が2カ所あり、いずれも魚道は設置されているが課題も確認されたことから、施設管理者と協議の上、魚道改良工事を行った。

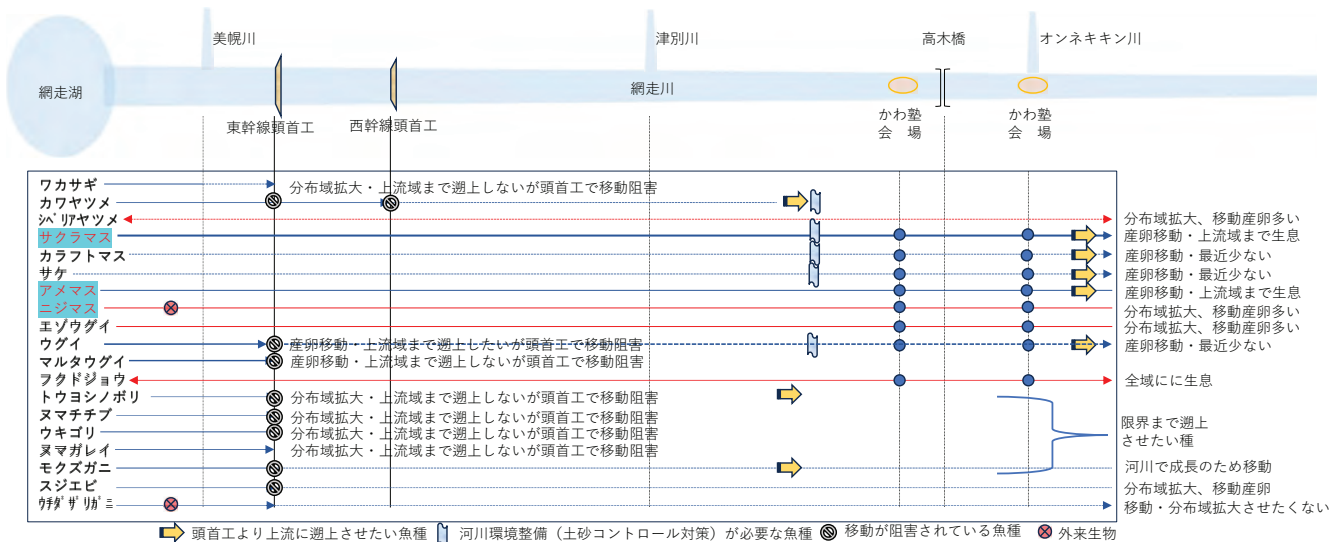
⇨下流にある東幹線頭首工は、魚道内通水量が多くサクラマス・アメマスなどの魚類は遡上可能であったが、ウグイ類やハゼ類などは遡上困難であった。

（改良は、魚道内通水量、隔壁越流水深30cm以下、ハゼ類やウグイ類を対象として、魚道側壁部を玉石による斜路形式として改良「魚道内での流れの多様化」

⇨上流にある西幹線頭首工は、逆に魚道内通水量が不足し魚類の遡上を阻害していたことから、上流部の隔壁を玉石構造とし流量を増加させるとともに、隔壁部に玉石で凹凸を付け水深を確保した。

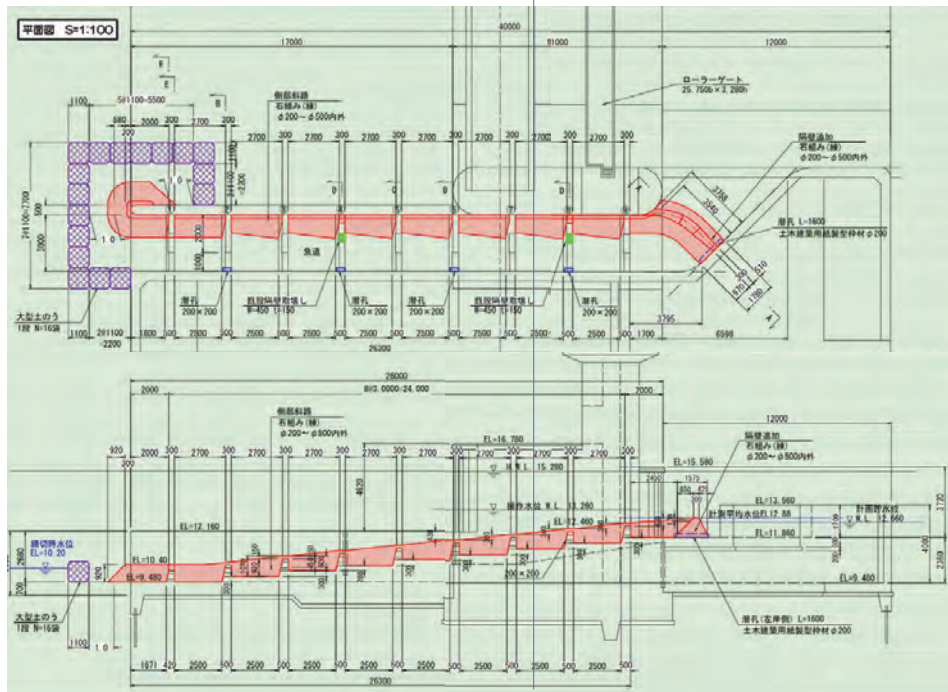
また、各段の隔壁もコンクリート構造であり越流部での水脈も下流へ向かって垂直に落下するため、隔壁切欠き部に玉石によって斜路式で取付魚類の遡上時に跳躍を防止する対策を講じた。

網走川に生息する魚類と魚道を利用する主な魚種と生息分布の概要（魚道改良の必要性）



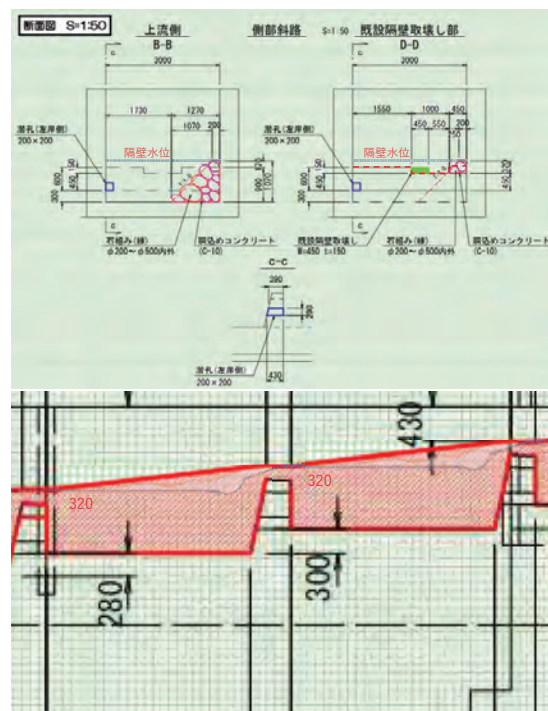
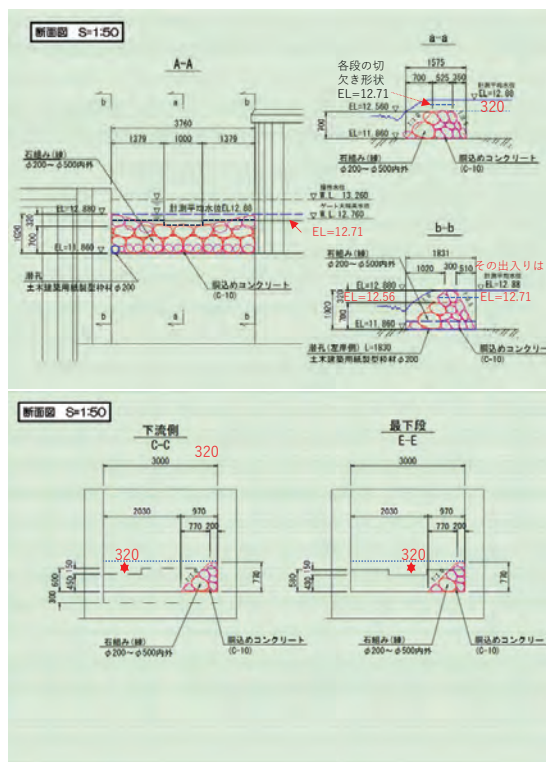
産卵移動種：サクラマス・カラフトマス・サケ・アメマス・ウグイ・カワヤツメ・ワカサギなど
サクラマスは現魚道を遡上産卵している。カラフトマス・サケは非農耕期になるため、ゲートの開閉状況と水深の関係に左右される。
ウグイは2021年度頃まではオンネキキョウ川合流部や高木橋下流で大量に産卵していたが近年は少ない。マルタグイは、基本的に上流域まで遡上はしないが、東幹線頭首工地点より上流への遡上は出ていない。
アメマスは、サクラマス同様魚道を利用しながら上流域まで遡上している。
カワヤツメは8月下旬ころから河川に遡上するため、多くは非農耕期に移動するが、現状では西幹線頭首工周辺となっている。5月の産卵時期での確認調査が必要
ワカサギは、比較的下流域で産卵する種であり、網走川では美幌川合流周辺と考えられるが、上流への遡上があっても東幹線頭首工周辺までである。
分布拡大等：フクドジョウ・サケ・カワヤツメ・ニジマス・アメマス・ハゼ科魚類など河川内で生活する魚類の殆どは河川環境や水温環境を求めて移動するものと分布を拡大するために移動する種多く、フクドジョウやスナヤツメ・サケ・カワヤツメ・スジェビなどは時期によって大量に移動を試みる。

東幹線頭首工魚道改良図

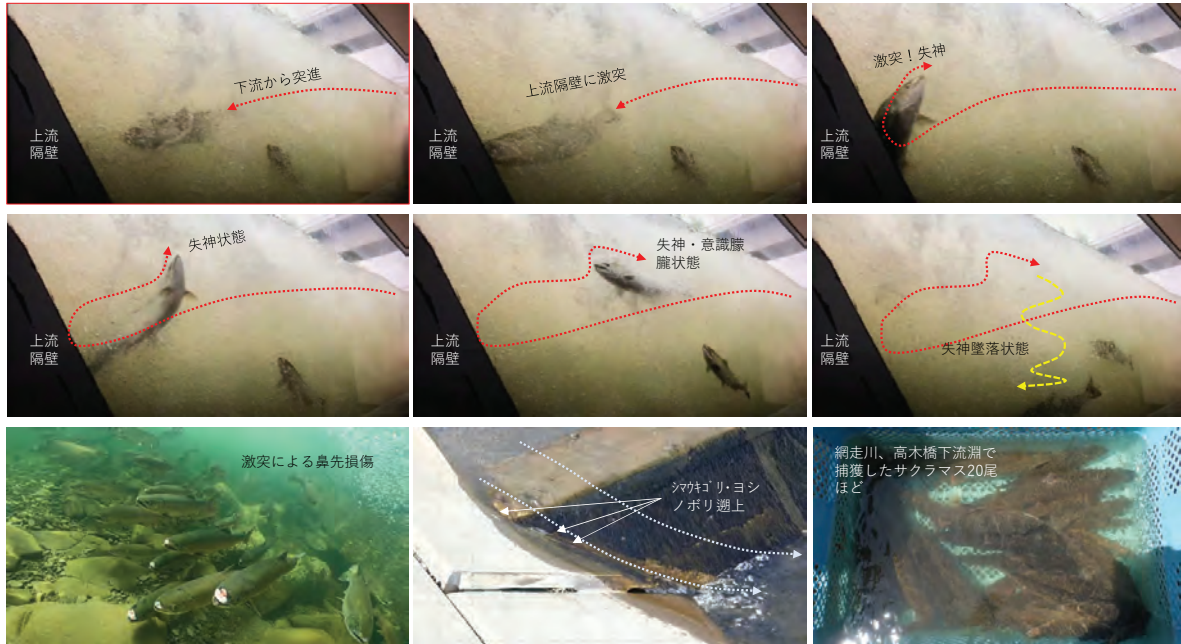


東幹線頭首工魚道の状況

魚道内通水量が多く、サクラマスやウグイの一部の遡上、改良が必要である。



魚道内通水量が多く泡を含む乱流状態になると魚類の遡上は困難となる



東幹線頭首工魚道は魚道内通水量が多く、泡を含む乱流状態となるがサクラマスは隔壁に激突しながら遡上しており、**遡上魚に優しい魚道が必要である。**

東幹線頭首工魚道側壁部及び流量制御部改良工事（2024.12.10）



魚道下流部魚類誘導手法と底生魚、
その他小型魚の遡上路確保
石組による側壁改良状況



魚道側壁部状況（下流から上流）



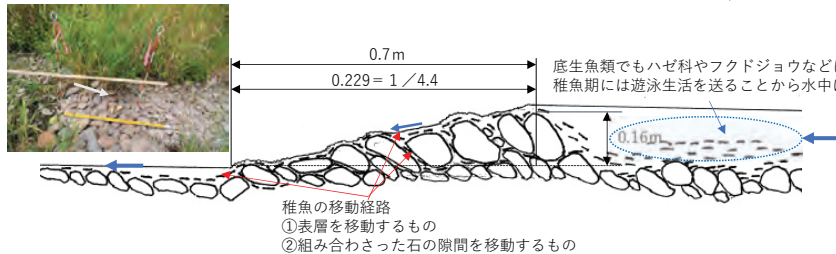
魚道上流部石組状況（通水量制御）

東幹線頭首工の魚道改良効果 (2025.5.8ウグイ遡上確認、5.28ウグイの魚道遡上確認)



ウグイの遡上は、5月8日前後から始まり5月中には頭首工下流に蛸集していたウグイの群れは確認されなくなった。魚道上流でのトラップ調査は5月29日に実施し、数百尾の遡上が確認され、魚道内通水量の制限は有効であった。サクラマスは5月上旬からあったと考えられるが、遡上ピークは6月4日～6日に大量遡上が確認された。

ハゼ類の移動と落差の関係 (現地での移動実験)



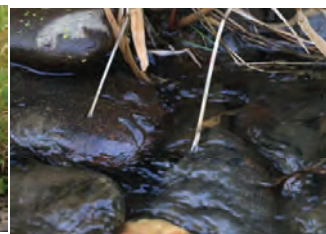
増水時に氾濫域となる河岸周辺 (特に蛇行部内岸側) をハゼ科魚類や他の魚類稚魚が移動経路として利用する。本川側は増水によって流れが強くなるため氾濫域に分布を広げながら移動するもので、河床勾配が1/4～1/5程度の落差域でも移動することが確認された。特にハゼ科 (旧トウヨシノボリ) 稚魚が多く稚魚の全長で2.3cm～2.5cmの個体利用していた。



7月30日調査時の河川状況 増水により左岸河原に水面有



8月14日調査時の河川状況 水位低下によって左岸河原の水面は無し



増水時氾濫した河岸周辺を遡上するハゼ稚魚、多少の落差も乗り越える。



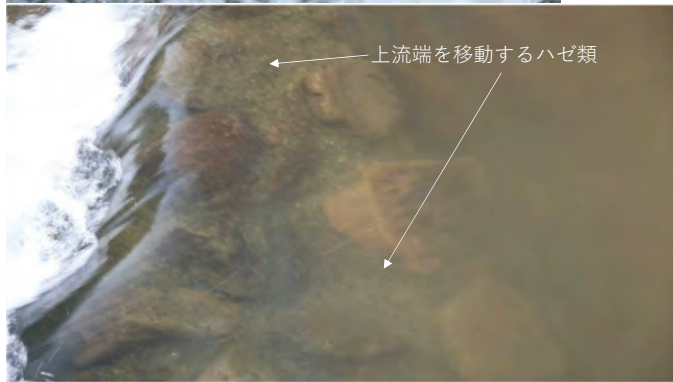
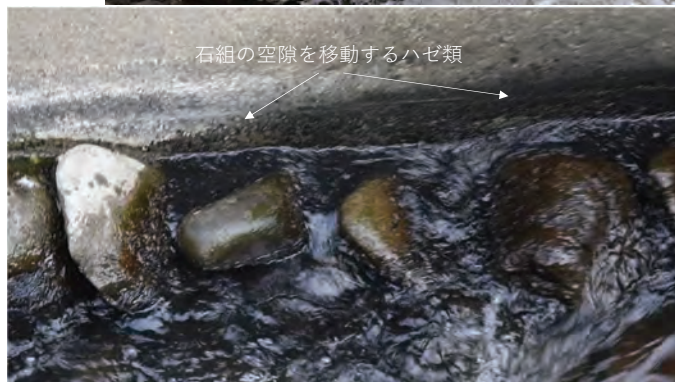
増水時氾濫した河岸周辺を遡上するハゼ稚魚



遡上してきたハゼ類も頭首工で行き止まり



東幹線頭首工の魚道改良効果 (2025.7.25ハゼ類の大量遡上を確認)



東幹線頭首工の魚道改良効果 (2025.7.25～8.6 スジエビの大量遡上を確認)



網走川西幹線頭首工魚道改良 (2023年度)

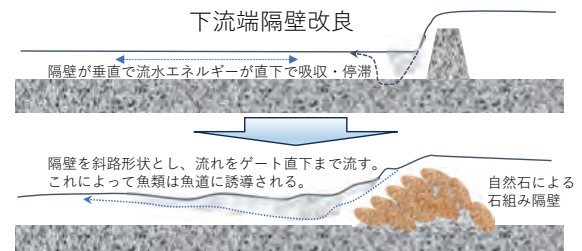
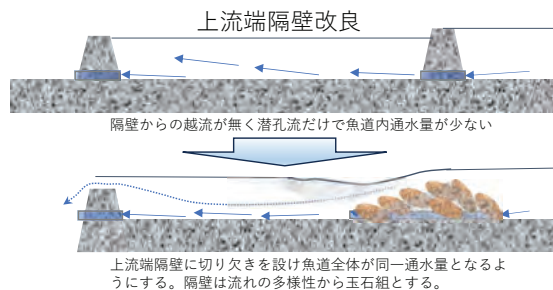


(西幹線頭首工) 6月6日

- ・取水水位が安定せず、魚道隔壁を通過する流量にも変動がある。
- ・せん孔のみを流下するときは魚道全体がせん孔だけの流れとなり、魚道内通水量が少なく、下流からの魚類誘導が困難となる。
- ・せん孔は、魚道の管理上設置しておいた方が有効である。
- ・そのためには、魚道上流隔壁の越流量を切り欠き部含め30 cm程度の流量が必要である。
- ・魚道の構造は、各隔壁をコンクリートで行うと単一な流れとなり、魚は嫌う。そのため、玉石などを組み自然河川の急流部の流れが再現されるような多様な流れをつくりたい。
- ・全隔壁を玉石で行うと有効であるが、玉石の確保などが困難な河川であるため、最低限下流隔壁と上流隔壁の2段を玉石による隔壁とする。
- ・非農耕期のゲートを下げた時の流況状態が把握されていないため、9月以降に調査し結論を出す。
- ・6月6日の魚道視察実験で、上流からの取水を止め、魚道内の魚類がどのように移動するかを確認した結果、魚道内の魚類（サクラマス、アメマスなど）は、流量の減少に伴って下流へと移動し、最終的には魚道内には一尾の魚類確認はできなかった。
- ・この結果から、魚類は流量の減少に敏感に反応し下流へ降下することが確認され、これらの結果も隔壁に設置されているせん孔が有効に機能していることも分かった。（魚類の降下・排出機能）
- ・せん孔の無い魚道では、隔壁間のプール内に取残されている魚類をよく確認することから、今回の改修ではせん孔を配置した状態で改良を行う。



網走川西幹線頭首工魚道改良



西幹線頭首工魚道隔壁改良工事 (2023.9.13)



西幹線頭首工魚道は、魚道隔壁上流端には、切り欠きが無く、平水時には隔壁からの越流がなく、潜孔からの流量となり魚道内流量が不足している。

そのため、格段の隔壁形状に合わせ、上流端の隔壁にも切り欠きを設置し魚道全体に適正な流量を流下させるように工夫した。

また、隔壁越流量が多様な流れとなるように玉石を組み上げ自然河川の状況に類似させた。

潜孔は底生魚類の移動や魚道維持管理上の関係から現状の形状で設置した。



西幹線頭首工補修改良工事 (2023年度)



西幹線頭首工は現在、ゲートや水叩き部の補修工事を行っている。

工事内は、鉄骨による仮囲いを行いコンクリート打設後の養生も十分になっている。



ゲートは、転倒式で魚類の移動に支障をきたしているが、増水時などにはある程度遡上している。

今回の補修工事は、ゲートを除く周辺の整備と水叩き部のコンクリート摩耗部の補修であった。

西幹線頭首工魚道隔壁改良工事 (2024.2.8)



下流端隔壁取り壊しと石組形状



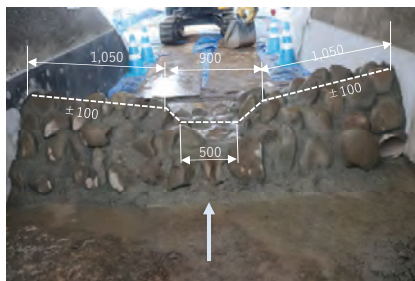
石組隔壁の使用石材 ϕ 200~300



魚道左岸の石組状況



魚道右岸の石組状況



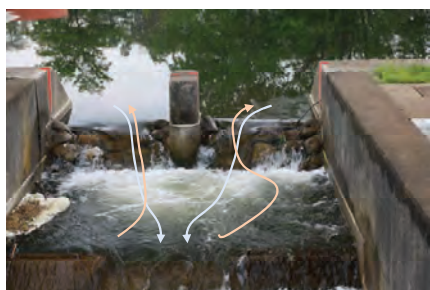
魚道隔壁の石組状況 (上流から下流)



魚道隔壁の石組状況 (下流から上流)

西幹線頭首工魚道機能評価2024年6月

魚道上流端隔壁の改良



魚道下流端隔壁の改良



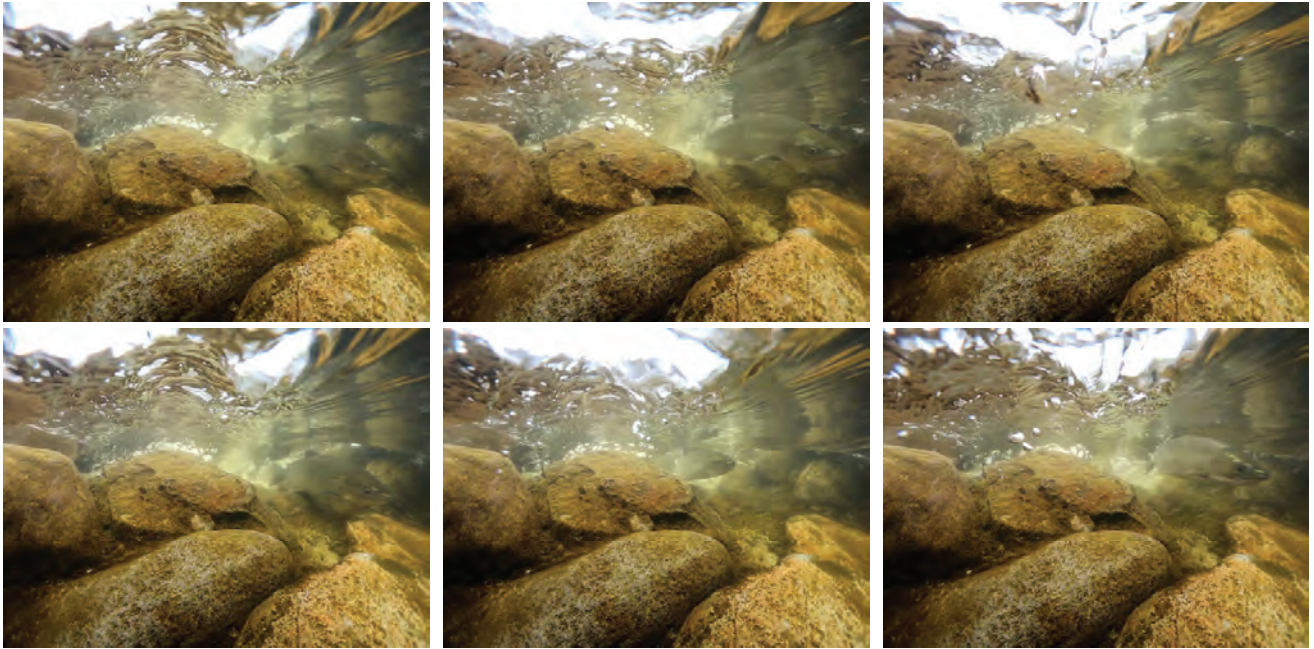
魚道中間端隔壁の状況



西幹線頭首工魚道の機能評価

- 魚道下流隔壁の改良は、石組み工法により下流部へ1割程度の斜路とし、流れを本川側まで到達するように工夫を行なった。その結果、ゲート下まで遡上してきた魚類は魚道の入口を容易に見出し誘導されている。頭首工ゲート下まで遡上してきたサクラマスなどの魚類は、スムーズに魚道に誘導され遡上しているのが確認された。
- 魚道上流隔壁も下流同様に石組み工法により施工し、隔壁天端を流下する水深も20cmほど確保され、サクラマスなどの魚類も跳躍することなく遡上していることが確認された。下流部の魚道内に遡上してきたサクラマスは停滞することなく遡上し4~5分で13尾ほどが連続的に遡上したのが確認された。(ビデオ映像参照)
- 中間部の魚道隔壁は垂直形状となり、越流状況も下流部に垂直に落下するため、魚類の移動も流れに向かって跳躍しながら遡上する。幸い、この魚道の側壁は高いため、外部へ逃避することなく遡上しているが、このような状況を考えると隔壁構造も石組み工法とすることで、魚類の移動性やストレスの関係から改良することが望ましい。

西幹線頭首工魚道のサクラマス遡上状況



上流端隔壁の改良とサクラマスの遡上状況は、連続的に遡上するサクラマスが確認され、しかも遡上ルートはほぼ同じルートを遡上していることが確認された。石組による隔壁部の多様な流れを選択しながら遡上していると考えられるが、底生魚類などは礫間の隙間などを利用しながら遡上するものと考えられる。

西幹線頭首工魚道のサクラマス遡上状況



中間部の隔壁は垂直になっているため、越流量も下流に向かって垂直に落下する状況となる。このため、向流性の習性をもつ魚類は流れに向かって垂直に跳躍し体が空中に飛び出してしまう。このような魚道では、跳躍時に方向を誤り外部へ投げ出されることも多く確認されるが、本魚道の側壁高が高い位置にあるため、外部への逃避は無いと考えられる。魚類にとっては危険な行動でストレスを感じる行動でもある。安全に遡上させるためには、魚道上下流隔壁のような改良が有効と考える。

西幹線頭首工魚道隔壁改良工事（2024.12.10）



魚道隔壁部石組（ハゼ類の遡上にも有効）（切欠き部）



上流隔壁取り壊しと石組状況

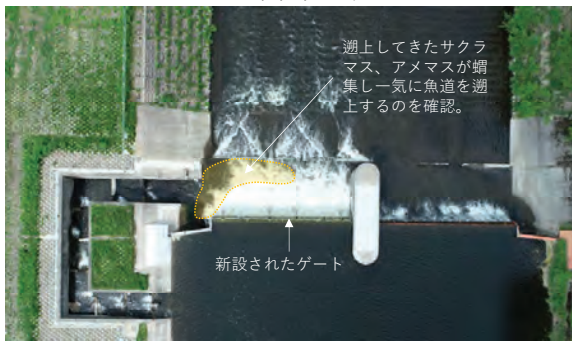


下流隔壁取り壊しと石組形状

西幹線頭首工魚道サクラマス遡上状況



西幹線頭首工の魚道改良効果 2025.6.5



東幹線・西幹線頭首工の魚道改良効果2025.6.5



西幹線頭首工の魚道改良効果2025.8.6



頭首工下流にはサクラマスなど確認なし
ちなみに、昨年は8月でもサクラマス確認された



魚道からの流れ込み良好



ハゼ類の稚魚から成魚

フクドジョウ

ウグイ類



下流（東幹線頭首工）の魚道よりハゼ類の遡上が確認されており、昨年度までは全く生息していなかったハゼ類が西幹線魚道内で多く確認され順調に移動していることが確認された。ハゼ類の体長は3 cm ～ 5 cm で今後は多くの魚類が上流域で生息可能となる。

魚道・川づくりで確認された魚類（2025.6.5）



東幹線頭首工



西幹線頭首工



川づくり区間

⇨東幹線頭首工では、5月下旬にウグイが大量に遡上していたが、6月上旬にはウグイの生息は確認されず、全て遡上したものと思われる。マルタについては上流に遡上する必要がない種であるため、6月上旬でも頭首工下流に生息・産卵が行われていた。魚道の改良の目的として、大量に遡上するハゼ類を遡上可能にさせる工夫を行っているため7月下旬から8月上旬の調査に期待する。

⇨西幹線頭首工では、5月下旬からウグイやサクラマスの遡上が確認されていたが、まだ遡上最盛期ではなかった。6月上旬には頭首工ゲート下流部に数百単位でサクラマスの鰈集が確認され、水温が上昇する午後から一斉に魚道内に入り込み遡上を行っている。特に、サクラマスやアメマスが遡上する状況が確認され、おおまかに数千尾以上の遡上があるものと考えられる。また、以前には少量であったウグイも頭首工下流域に多くの生息が確認できた。

⇨上流部の川づくり区間では、土砂礫のコントロールと河川形態の形成など現状では良好な環境が形成されている。内岸拡幅部も殆どの区間に土砂礫が堆積し河川形態も充実しており、淵に続く平瀬も淵による流水エネルギーの吸収によって良好な平瀬が直線部、蛇行部に形成され、ウグイの産卵やヤツメの産卵が確認された。また、拡幅部の細流部も多様な環境が形成され稚魚の生息環境も良好である。

魚道改良と遡上効果により、網走川上流域では現在減少していたウグイやハゼ類、スジエビなどの生息が増加するものと考えられる。また、川づくりも合わせて行うことで生き物豊かな網走川になること間違いなし！



■ 本書の目的

ポイント

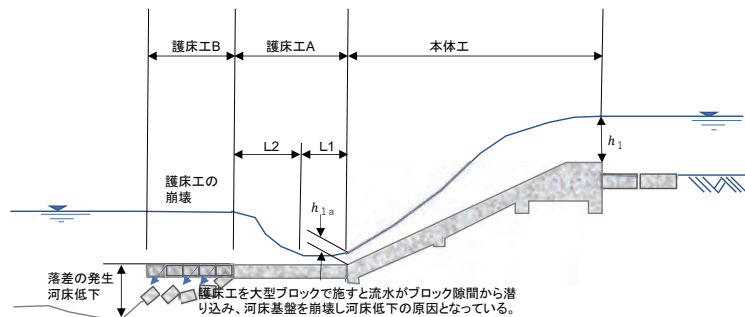
床止めは、河道を横断して設けられる構造物であり、河床変動など上下流へのインパクトも大きく、設置個所の自然条件や河道特性によっては維持管理に多大な労力や困難を伴うことの多い構造物である。

したがって、河道計画においては極力採用しないことが望ましく、河床低下や局所洗堀を防ぐために河床の維持または安定化させることを目的としてやむを得ず設置する場合に限り計画する。

本書は、そのような場合に整備される床止めの設計に関して、主に水理的な観点から現時点における知見を取りまとめたものであり、床止めに求められる機能と、その機能を確保するための設計の考え方を記述したものである。

なお、床止めの設計は、その河川の河道特性を十分踏まえたものとする必要がある。設計に関しては、本書を用いて基本的な諸元を算定するものの、河道特性の類似した河川での設置事例や被災事例から得られる知見も参考とし、最終的な形状を決定することが重要である。

緩傾斜落差工の護床工算出



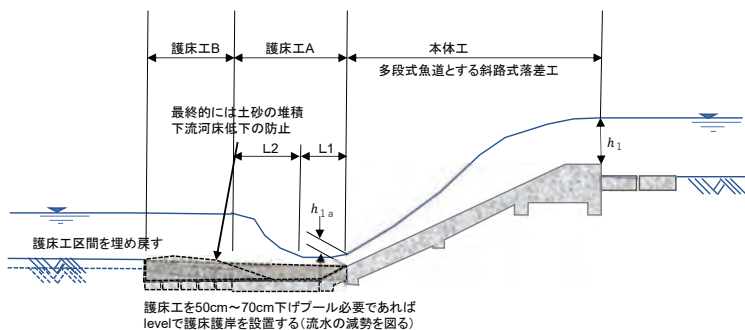
護床 A 区間（跳水区間）= $L1 + L2$

$L1$ = 露出跳水区間

$L2$ = 跳水区間
(下流水深 $\times 4.5$ 倍 ~ 6 倍)

護床 B 区間（整流に戻す区間）
= 下流水深 $\times 3$ 倍 ~ 5 倍

なお、下流水深は計画水深（高水流量）の事例が多い



■水理実験では、下流護床後部の河床低下などは考慮されず、下流水位の整流に戻すための実験である。

■しかし、現状では中小洪水時にブロック隙間からの流水の影響によって河床が浸食され河床低下の原因となりブロック区間の崩壊が発生する。

■これによって、大きな落差が生じ魚類等の遡上を妨げているところが多く確認される。

■水叩き内には土砂の堆積も起こるが、下流護岸の崩壊によって堆積土砂も流出され、さらに岩盤が露出するような河川では礫の殆どが流出され産卵環境も減少している。

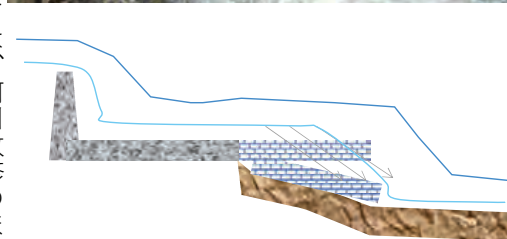
【緩傾斜落差工の護床工施工事例】



河川構造物等における河川への影響

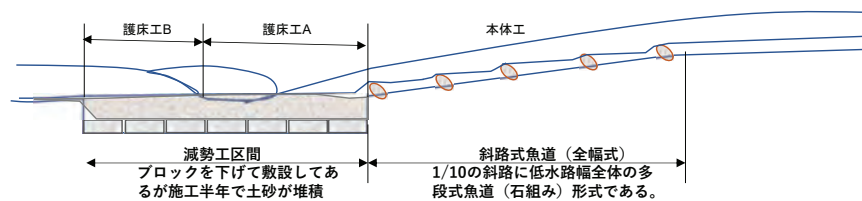
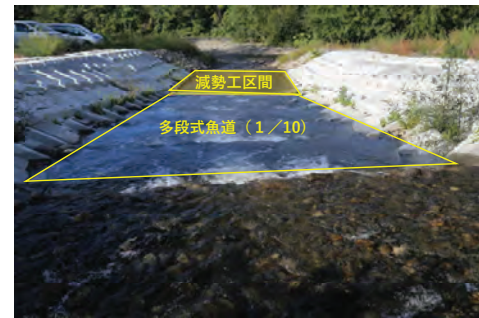
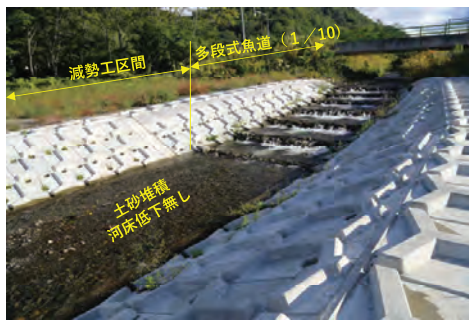


河川への影響を与える事業としては、河川改修のほか河川構造物による問題も大きい。特に、河川構造物下流に配置される護床護岸ブロックである。ブロックは強固なものと考えられているが基盤を失うと河床低下の原因になったり、魚類の生息・移動を阻害する。



護床護岸やブロック帯工などは、ブロックの継ぎ手・隙間から流水が集中して流れ、河床基盤を壊し河床の低下を招いている。これらを防止するためには流水エネルギーの吸収が必要

斜路式多段落差工（魚道）と下流減勢工例

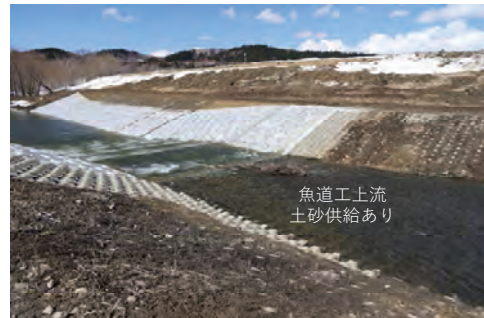
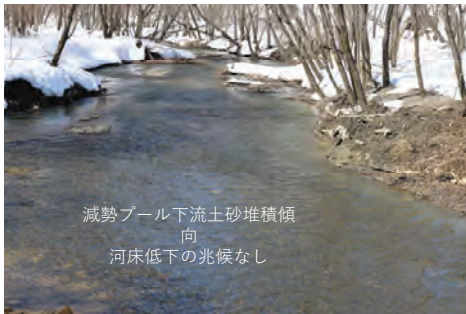


斜路タイプの多段式落差工の下流護床護岸を0.5mほど下げた状態で敷設し、この区間を減勢工としてある。斜路からの流れも減勢工内で吸収され土砂の堆積が促進されている。土砂供給の多い河川では、一回の洪水で全体に堆積しサクラマスの上や産卵場ともなり減勢工による流水エネルギーの吸収には効果があった。

天塩川水系ウトナイ川落差現況



天塩川水系ウトナイ川魚道 (2022.3月施工)



天塩川水系ウトナイ川魚道 (2022.3月施工) (2022.10調査ではサクラマス幼魚が魚道周辺で多数確認された)



(2023.4.1確認)

斜路工下流の減勢プール内で土砂が堆積（コントロール）され砂州や入り江など多様な環境が創出されており、河床低下は生じていない。



天塩川水系ウトナイ川魚道（施工後3年の状況）

2024.9撮影



2025.6撮影



施工後3年が経過しているが、斜路式魚道構造に問題はなく、斜路工下流部の護床工部もプール形式としたことで流水エネルギーの吸収が図られ流量の変化に対応しながら減勢地内の土砂堆積形状も変化している。河岸法面にはヤナギ類が繁茂しているが、減勢地内の堆積土砂部は流量変化によって攪乱作用が行われているためミゾソバ、クサヨシ、アキタブキなどの草本類である。また、土砂の堆積によって多様な河川形態が創出され魚類の産卵・越冬環境が形成。

洪水流量の安全流下と生き物に優しい川づくりは可能か？

限られた河川用地、今までの河川改修事業を否定はしないが・・・？

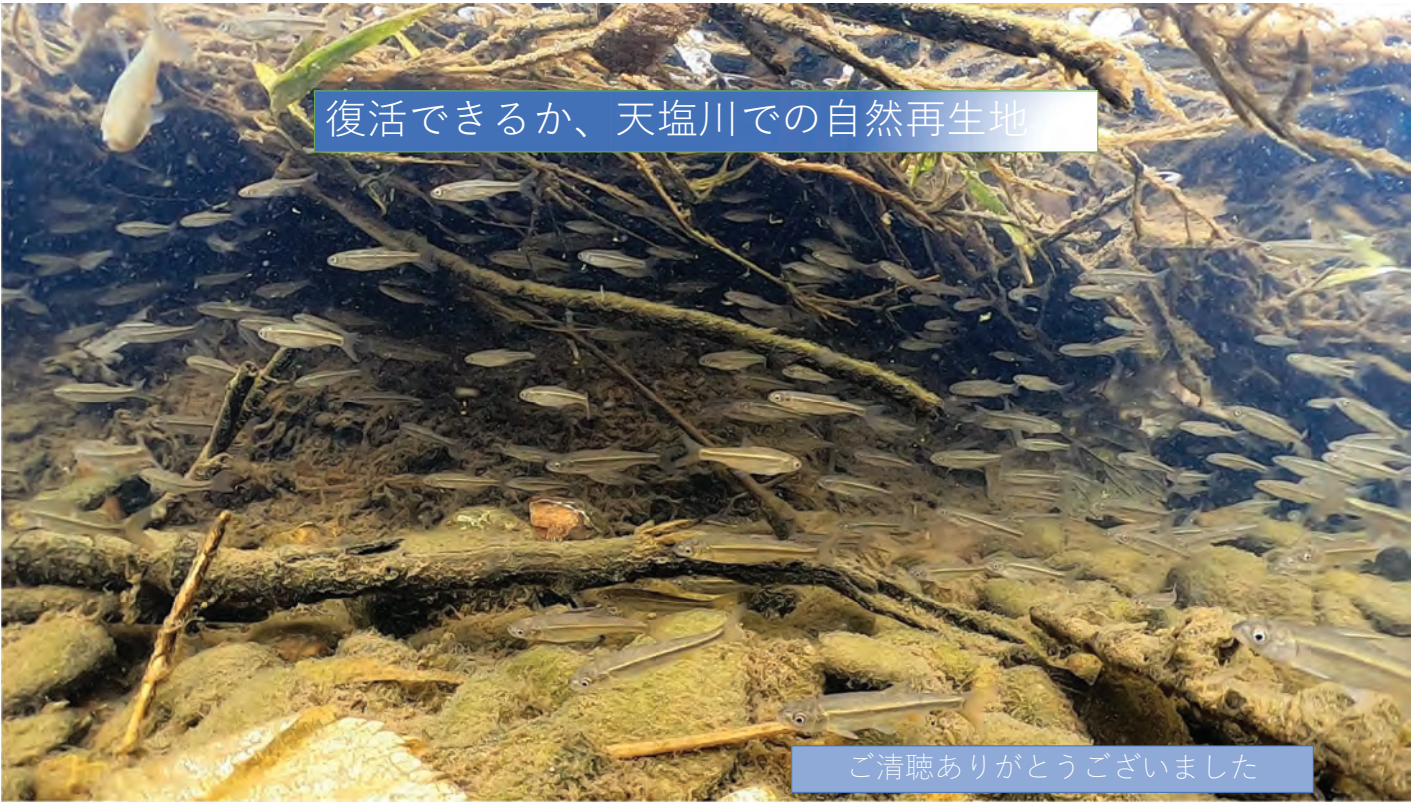
計画洪水流量を流す器づくり しかし、水は川を形成させながら大地をつくり
水を利用するすべての生き物に対し繊細な配慮を行ってきた。

このような水の営力を十分に理解し、人間には成しえない川の形を
水にお手伝してもらう謙虚な姿勢が必要かも！

そのためには、水の力・働きの中から形成される川の機能を
充実させるために最低限必要な川の空間（幅）を水に与えることで
水が川としての機能を充実させ、安全で生き物豊かな川づくりに
貢献すると考える。

「景観10年、風景100年、風土1,000年という言葉があるが、耐用年数50年
の川づくりでは川の歴史はつukれない」

ここで少し宣伝、私が考える「河川自然学」はこのような理論です!?

An underwater photograph showing a large number of small, silver fish swimming in clear water. The water is filled with submerged branches and rocks, creating a natural habitat. The fish are densely packed in some areas, particularly around the branches. The lighting is bright, and the water is clear, allowing for a detailed view of the fish and the environment.

復活できるか、天塩川での自然再生地

ご清聴ありがとうございました