

平成30年度

石狩川上流における魚類生息環境改善に向けた河道再生工事について

旭川開発建設部 旭川河川事務所

○穂高 聖奈
滝口 真澄
西村 義

石狩川上流では河床低下が進行し、岩盤が露出している状況にある。さらに河床低下が進行すると、護岸が損傷し堤防決壊の恐れがあるほか、魚類生息環境に適した環境が減少する。そのため、河道拡幅や露岩を砂礫材で覆うことで、河床低下の抑制と礫河原の再生を図る工事を実施している。本報告は、工事後の河床変動を把握し、砂礫材施工後の状況を確認したうえで、魚類生息環境改善状況について報告するものである。

キーワード：再生・回復、維持・管理

1. はじめに

近年、石狩川上流のKP157～KP166区間（図-1）では、河床低下が進行しており、既設護岸の機能損失や橋脚の安定性低下が懸念されている。河床低下の進行に伴い河床砂礫が流出し、岩盤の露出（以下「露岩」という。）が確認されている（図-2）。これにより、サケの産卵など、魚類の生息に適した環境が上下流に比べ少ない現状である。当該区間においてはサケの遡上が確認されていることから、河床低下を抑制し、砂礫床河川を還元することが課題となっており、その対策手法について検討を行ってきたところである。

当該区間の河床低下の要因としては、砂利採取による直接的な河道掘削の影響、高水敷が造成されたことで、川幅の減少に伴い掃流力が増加したためと考えられる。

現在の最深河床高では昭和32年測量よりも5m以上低下している箇所もあり、露岩箇所（KP159.4～KP163.0）では低水路内の局所的な洗掘が形成されている。

河床低下の対策手法については、当該区間の河床低下に至った現象の進行過程を遡って元に戻すという基本コンセプトのもと、図-3に示す低水路を拡幅し、露岩箇所を砂礫材で覆うこととした。対策工については、河床変動計算などの数値計算のほか2次元流れや河床変動、様々な流況などの場合について、より明確に現象を把握するため、大型模型実験にて効果検証を行い、決定した。本報は、施工後の河床変動を把握し砂礫材の粒度分布状況を確認したうえで、設計時との比較を行い、現状の魚類生息改善状況について報告するものである。



図-1 河床低下区間の位置



図-2 露岩の様子

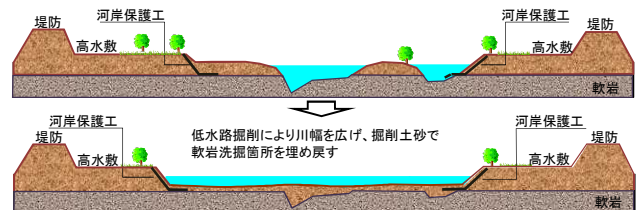


図-3 河床低下対策工

2. 河道再生工事(河床低下対策)の内容

対策工事は安定した河道を維持させるため、高水敷造成前の川幅を目標に低水路拡幅を行い、発生する掘削土砂で露岩箇所の覆土を行った。工事は平成26年度より下流から順に実施しており、施工前の露岩が解消され、砂礫河床も再生し、川幅も広がっていることがわかる(図-4.5.6)。このような対策を実施することで砂礫床河川が復元され、サケの産卵適地が回復することも期待される。

3. 多自然川づくり実施内容

(1) サケの産卵床に適した条件

サケの産卵床に適した物理環境の条件としては、砂や泥を含まない砂礫や石礫の底質を維持できる河床材料、30cm程度の水深の確保、伏流水、湧水のある箇所などが

ある^{1,2,3,4)}。こうした知見に、近年は、礫内の通水性(Fredle指数)⁵⁾やサケが動かせる礫のサイズ(50%粒径80mm以下(体長の1/10以下))⁶⁾などの知見が加わり、特に個別の産卵場を評価する指標として活用できる。設計時において、工実施後にこれらの条件を満足できるか検討を行った。

(2) 評価の流れ

対策工の1つである露岩を覆う砂礫材は、低水路拡幅時に発生した土砂の使用が可能か、河床材料調査を行い、河床材料の適否について調査した。その後は、図-7に示す流れで評価を行った。対策工実施後の河床材料が維持されるか確認するため河床変動計算を実施し、30年後の河床変動状況を予測した。次に、対策工実施後の河床においてどの程度の水深が維持されるのか予測した。さらに、浸透流計算モデルにより砂礫内に伏流水が発生するか予測した。

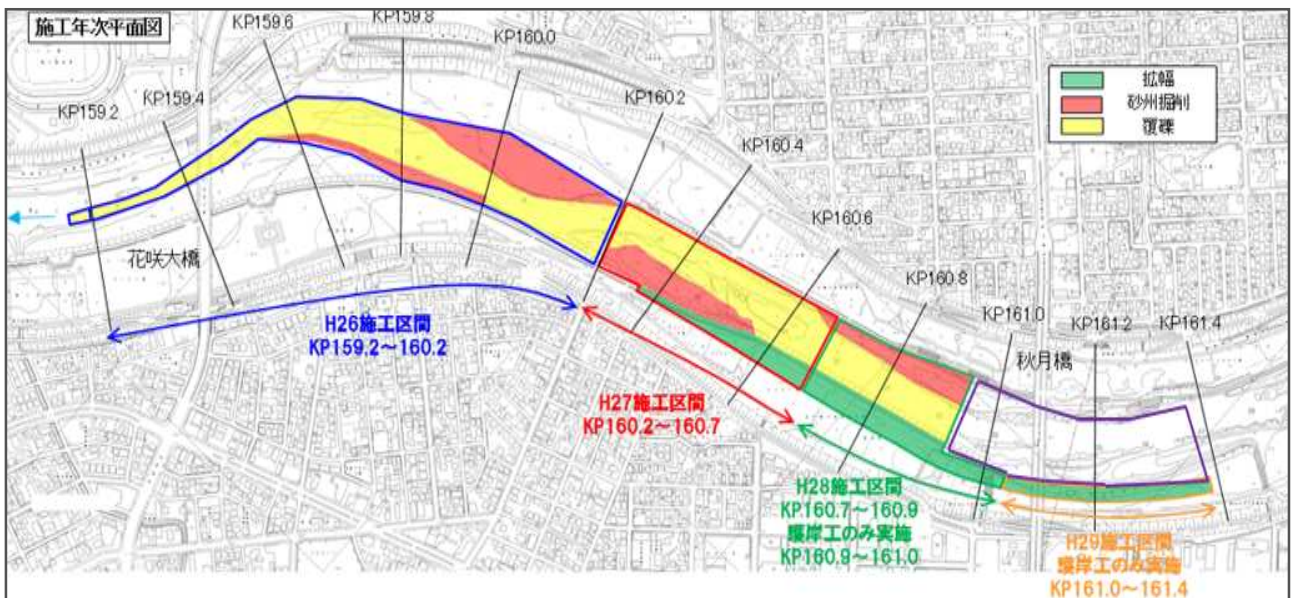


図-4 施工実施状況



図-5 施工前の河川の状況



図-6 施工後の河川の状況

(3) 条件に対する評価結果

a) 河床材料の維持と河床変動の推定

当該区間の河床材料は、河床材料調査の結果が50%粒径=40mm(図-8)という結果から、産卵床に適した河床条件の50%粒径が80mm以下という条件を満たしていることを確認した。また、このときのFredle指数が5mm以上であったことから、産卵床に適した河床条件であることを確認した。

次に将来の河床形状の推定を行った(図-9, 10)。推定は平成18年の河床高を元に、30年後の河床形状がどのように変動するか予測した。青色が濃いほど河床低下が進行し、赤色が濃くなるほど堆積が進行する。無対策では、河床高が連続的に低く、河床低下が進行しており、産卵環境として好ましくないことがわかる。対策工完成形は、部分的な河床低下は見られるが、全体的には河床高は高く、砂礫床を維持し、条件の砂礫や石礫の底質を満たしており産卵床として好ましいことがわかった。

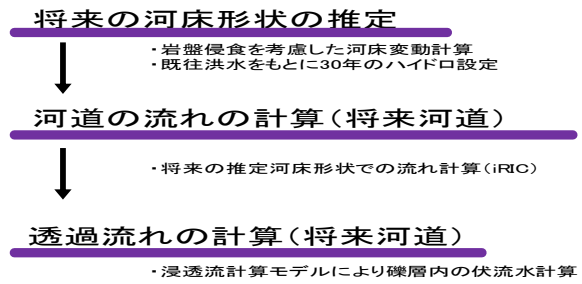


図-7 評価の流れ

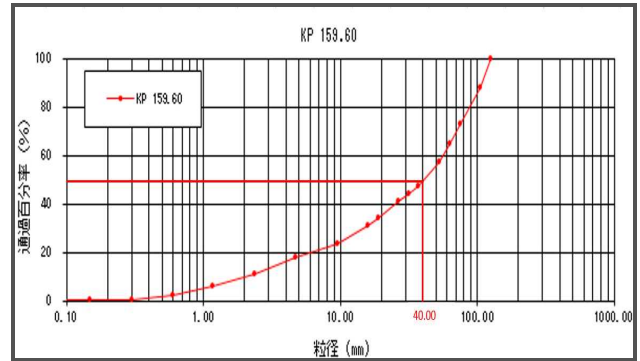


図-8 河床材料調査

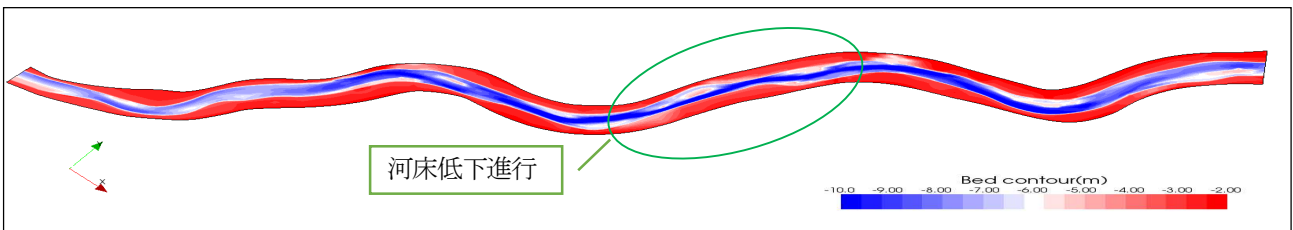


図-9 河床高コンター 無対策

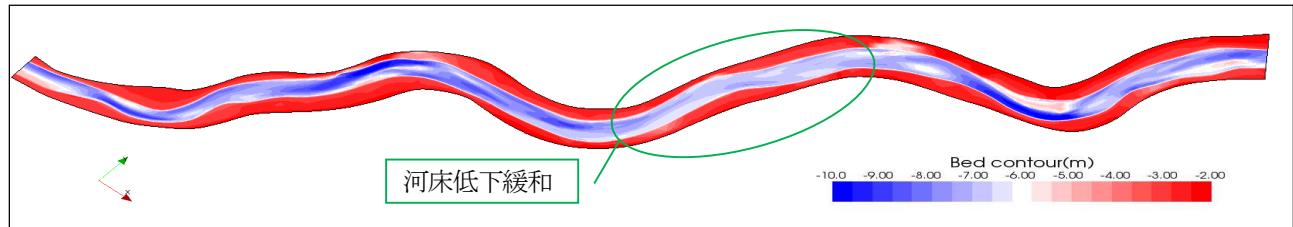


図-10 河床高コンター 対策工完成形

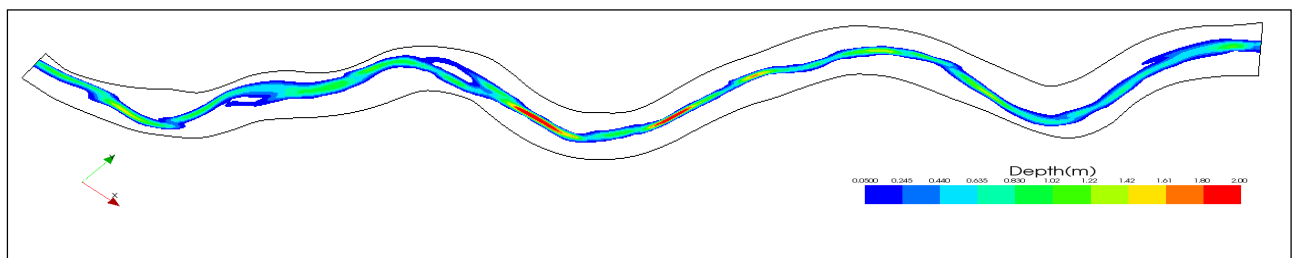


図-11 水深コンター 無対策

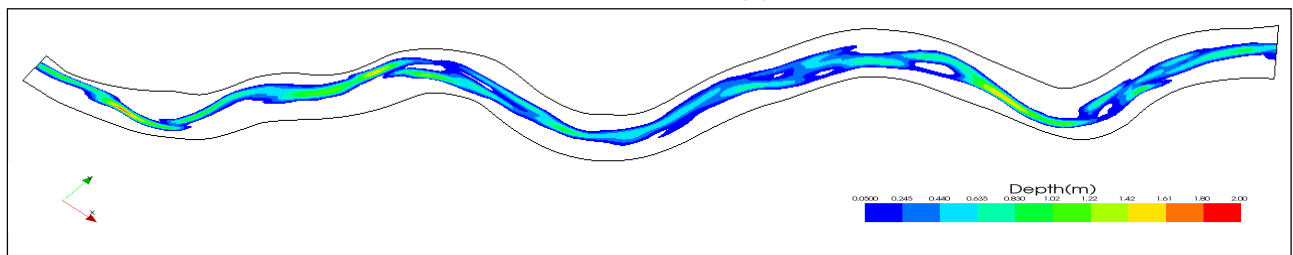


図-12 水深コンター 対策工完成形

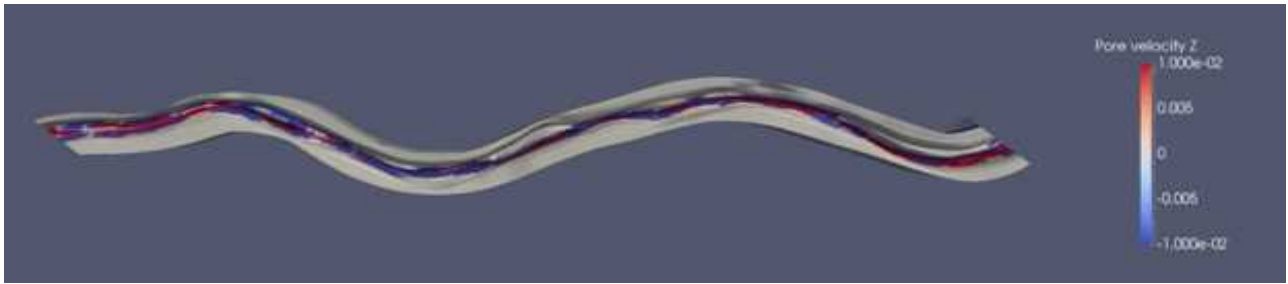


図-13 浸透流の透過流速の平面分布 無対策

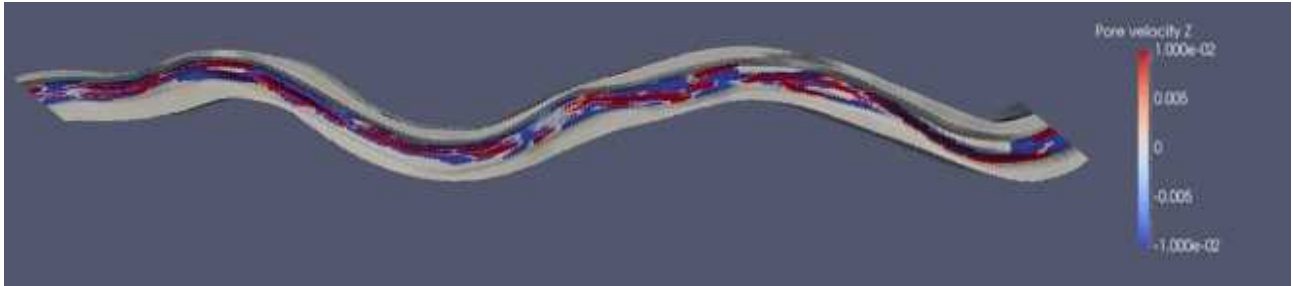


図-14 浸透流の透過流速の平面分布 対策完成形

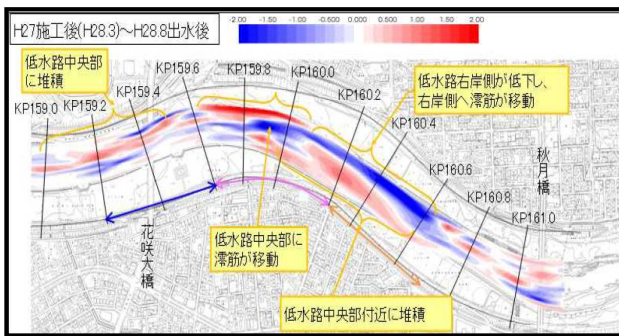


図-15 河床形状の変化 H27 施工後～28.8 出水後

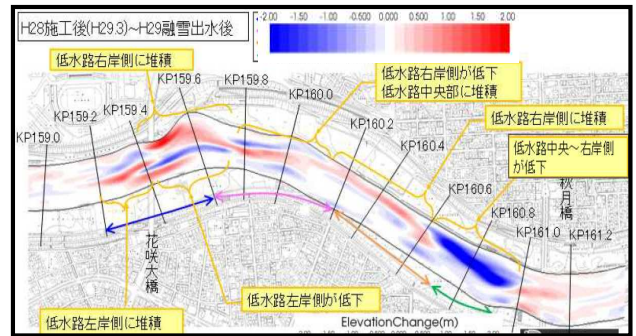


図-16 河床形状の変化 H28 施工後～H29 融雪出水後

b) 対策工実施後の水深

図-10 に示した将来河道形状で、平常時にどのような河道流れが生じるかを計算によって推定した。計算は iRIC ソフトウェアを用いた。計算の結果無対策の場合、局所的に河床が低下し水深が深くなるが、対策工完成形では、局所的な河床低下は無く、無対策に比べ、安定した河道の流れが見られている(図-11. 12)。対策後の水深は概ね 30cm 程度であり、産卵床に好ましいことがわかった。

c) 砂礫内の伏流水の発生

砂礫内の伏流水の発生有無を検討するにあたり、対策工前後において河道内の透水性の変動を把握する目的で浸透流解析を行った。浸透流計算は3次元計算モデルである DTRANSU-3D・EL を用いた。計算結果を図-13. 14 に示す。浸透流解析図の、赤色が湧出、青色が浸透を表している。計算の結果、無対策は湧出や、浸透が少ない。対策工完成形の場合は、無対策に比べ湧出や浸透が多い。これは、対策工により露岩を覆い、砂礫河床を創出したことにより砂礫内において伏流水が発生しているものと推察される。以上から、対策工完成形では産卵床として好ましい環境を広く形成することが可能であることがわかる。よって、対策工はサケの産卵床として好ましい環境を作ることができ、サケの産卵床復元が期待できると

考えられる。

4. 工事実施後のモニタリング結果

設計段階で確認したサケ産卵床に適した条件について、工事実施後に維持されているか確認する目的で、河床材料の粒径やFredle指数、露岩状況の変化に着目しモニタリングを実施した。モニタリングは、河床材料調査にて河床材料粒径の変動を確認したほか、河川横断測量により河床変動の把握や産卵床調査を実施した。

(1) 河床材料の変化

対策工実施区間の河床変動状況を図-15. 16に示す。図-15は平成27年施工後(H28.3)の河床高に対し、平成28年8月出水後に河床が低下(洗掘)した箇所は青、河床が上昇(堆積)した箇所は赤で示している。図-16は同様に平成28年施工後(H29.3)から平成29年融雪出水後の変化を示している。図-15. 16を見ると、出水の影響により河床の変動が見られており、平成26年度から実施した対策施工後の河床材料粒径が変化しているか確認した。図-17

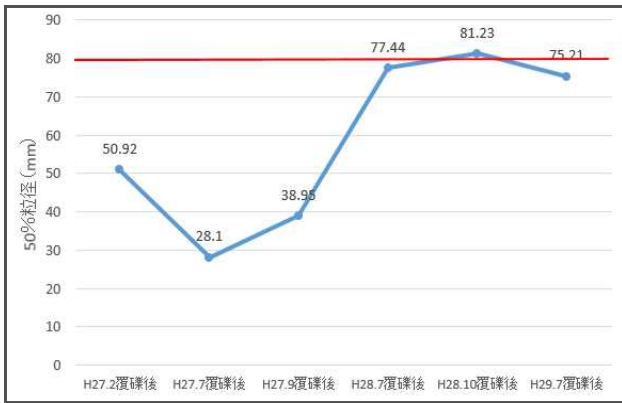


図-17 河床材料 (KP160.0)



図-18 Fredle 指数 (KP160.0)

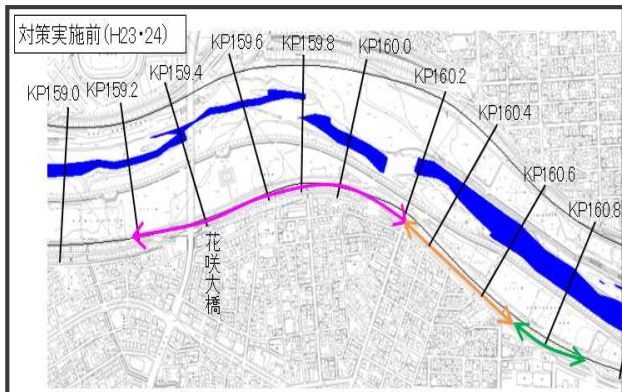


図-19 露岩状況 対策実施前 (H23・24)

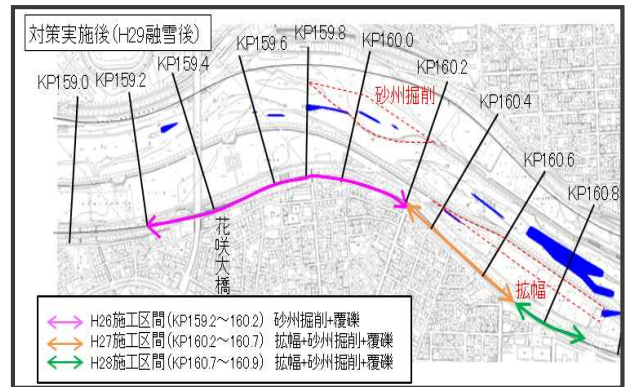


図-20 露岩状況 対策実施後 (H29 融雪後)



図-21 工事实施前産卵床状況



図-22 工事实施後産卵床状況

に河床材料の粒径変化、図-18 に Fredle 指数の変化を示す。図-17 を見ると、河床材料の粒径は変動しており、平成 28 年 10 月覆礫後に目標値である 50%粒径 80mm 以下を上回ったものの、その他は目標値を満足した。また図-18 に示す Fredle 指数についても目標値である 5mm 以上を満足した。

(2) 露岩状況

対策工は、露岩箇所をなくすために覆礫を実施したことから、河床変動により露岩が再度発生しないか確認する目的で、露岩分布状況を調査した。図-19 は対策工実施前の露岩状況、図-20 は対策工実施後に平成 29 年融雪出水後に河床変動を受けた後の露岩状況を示している。図-19.20 を見ると、対策工実施後に露岩面積が大幅に

減少しており、河床の変動があっても河床材料は概ね維持されていることから、産卵床に適した砂礫河床が形成される。

(3) 産卵床調査

工事实施後に河床変動を受けた状況において、産卵床調査を行った。対策工を実施した区間において、対策工施工前は、産卵床は 1 箇所のみだったが、平成 29 年度の調査結果において、5 箇所の産卵床が確認された(図-21.22)。これは、出水等において河床変動を受けたとしても、産卵床に適した条件が維持されたためと考えられ、対策工を実施したことで魚類生息環境が改善される結果となった。

5. まとめ

本報告で得られた知見を以下に示す。

- 覆礫材として使用する河床材料は、50%粒径=80mm以下、Fredlie 指数 5mm 以上であり産卵床に適。
- 将来の河床形状を推定した結果、対策工を実施することで河床低下傾向が抑制され、砂礫床を保全。
- 対策工を実施することで、局所的な河床低下が無く、水深を 30cm 程度確保が可能。
- 露岩から砂礫河床を創出したことで、伏流水が発生。
- 対策工実施後の河床材料は、出水の影響による河床変動により河床材料の変化は見られているものの、河床材料や Fredlie 指数の目標値は維持。
- 露岩状況は、対策工実施前よりも大幅に露岩箇所が大幅に減少しており産卵床に適した砂礫河床が形成。
- 対策工実施前には少なかった産卵床が工事実施後に増加しており、魚類生息環境が改善される結果。

6. あとがき

サケなど魚類生息環境が減少していることから、低水路拡幅や露岩を覆礫する対策工を実施し、魚類生息環境の改善有無について評価を行った。

対策工を実施することで産卵床が確認されていることから、魚類生息環境の改善が図られたと考えられる。現時点では、全区間は工事完了していないが、今後も本工法にて工事を進めることで、産卵床の増加が期待される。

参考文献

- 1) 佐野誠三：北日本産サケ属の生態と養殖について、1959 北海道さけ・ます・ふ化場研究報告14
- 2) 小林哲夫：サケとカラフトマス産卵環境：1968 北海道さけ・ます・ふ化場研究報告22
- 3) 佐野誠三：北日本産サケ属の生態と養殖について、1995 北海道さけ・ます・ふ化場研究業績第152号
- 4) 鈴木俊哉：遊楽部川におけるサケの自然産卵環境調査 1999 さけ・ます資源管理センターニュースNo4
- 5) 鈴木俊哉：自然再生産を利用したサケ資源保全への取り組み、2008 SALMON 情報No. 2
- 6) 矢野雅昭、矢部浩規、渡邊和好、佐藤好茂：シロザケ産卵環境の縦断分布と簡易評価法：2013 寒地土木研究所月報