

サケ産卵環境に配慮した河道掘削の効果検証

柿沼孝治・野上 毅・布川雅典

1. はじめに

治水対策として河道掘削する際、環境にも配慮した様々な取り組みを行っている。例えば、固定砂州に掘削路を設けて洪水攪乱を促す¹⁾、河道拡幅により砂礫の堆積を促す^{2,3)}、掘削と合わせて高水敷に生物生息環境を創出する⁴⁾などである。しかし、土砂が再堆積するなど効果が継続しないと報告されるケースもある⁴⁾。

他方、北日本の河川でみられるサケ科魚類は、水温や河床材料が産卵環境に重要であることから、河道掘削による影響が大きいと懸念されている。

このような背景から、治水と環境の両立を図る取組として、サケ産卵環境に配慮した河道掘削の検討と評価を実施した^{5),6)}。また、第5期中期計画では、「気候変動に対する積雪寒冷地域の水資源・水環境リスク予測手法に関する研究」の中で水温に着目してサケ産卵床への影響予測を行う予定である。これらは、国土交通省グリーンチャレンジにも資すると考えている。

本研究では、2020年に北海道開発局が豊平川(写真-1)で実施した河道掘削の概要と2021年に実施されたサケ産卵床調査の結果を示すとともに、調査結果とその考察を行った。

2. サケ産卵環境に配慮した河道掘削手法

2.1 サケ産卵環境に配慮した河道掘削断面

河道掘削断面案を図-1に示す。掘削断面Aについては、平均年最大流量 $480\text{m}^3/\text{s}$ 流下時に樹林化抑制可能な摩擦速度の値⁷⁾が確保できる敷高とした。掘削断面Bについては、サケの遡上を妨げないように、サケ遡上期間中(9月～12月)の最低水位を掘削敷高とした。主流部と掘削断面Bを合わせた幅は、拡幅後の再堆積を抑えるため、1/2年確率の出水規模 $370\text{m}^3/\text{s}$ で堆積が生じない摩擦速度が確保できる幅 50m とした⁸⁾。

なお、既往研究⁵⁾では、移動床数値計算と物理



写真-1 豊平川 (令和3年5月撮影)

生息場モデルを用いて産卵場環境の将来予測と評価を行っている。

2.2 豊平川における河道掘削箇所

北海道開発局は、2020年に写真-2の4箇所(KP11.8～KP14.1)において河道掘削を実施した。当該区間の平均河床勾配は $1/500$ 前後で、扇状地急勾配区間の最下流に位置し、下流側の緩流部(河床勾配 $1/1,000\sim 1/10,000$)と接する区間でもある。そのため、既往の河床変動の予測結果⁹⁾からも、中長期的に土砂堆積傾向のある区間である。

3. 河道掘削後の産卵床分布について

3.1 産卵床分布とその特徴

写真-3は、2021年7/29にUAVで撮影した写真に9/29～12/10にさけ科学館による産卵床位置の調査結果を示した図である。4箇所で開催された低水路河道掘削後、約1年後の調査であり、写真撮影時の流量は $10\text{m}^3/\text{s}$ 前後で、2021年は平年と比較して小さい傾向があり、11月上旬まで、流

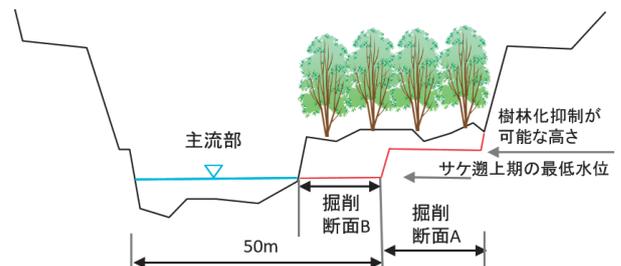


図-1 サケ産卵環境に配慮した河道掘削断面

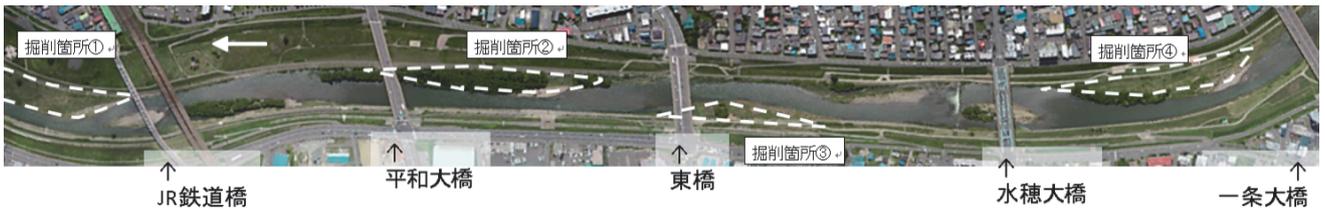
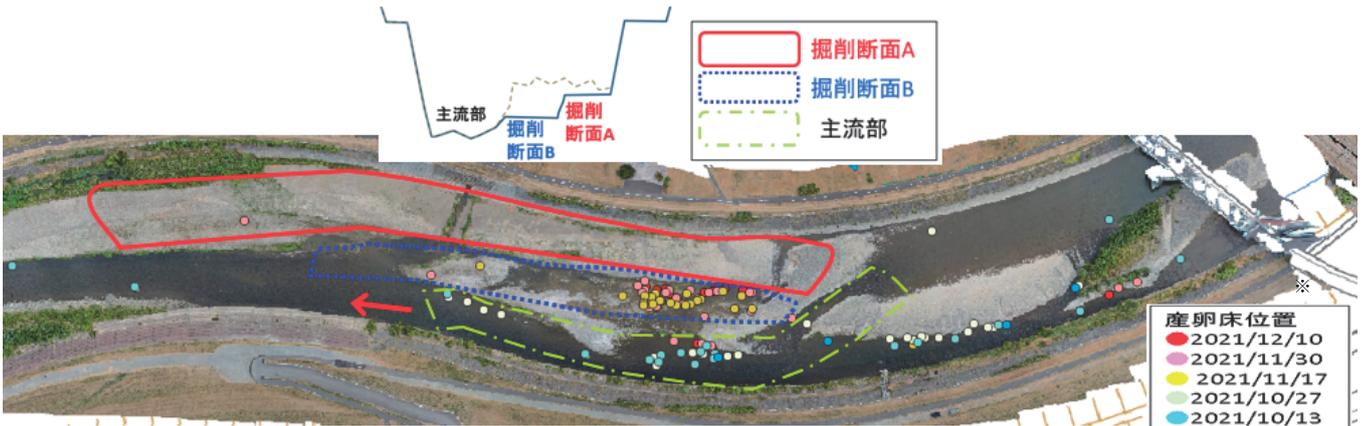


写真-2 河道掘削箇所（2018年撮影）



- 産卵床位置
- 2021/12/10
 - 2021/11/30
 - 2021/11/17
 - 2021/10/27
 - 2021/10/13
 - 2021/9/29

※掘削箇所③のみ Google の位置標記機能を使用



写真-3 掘削箇所周辺の産卵床分布（上から掘削箇所①、②、③、④）

表-1 掘削箇所の産卵床の分布

	主流部		掘削断面B		
	9/29 ~ 10/27	11/17 ~ 12/10	9/29 ~ 10/27	11/17 ~ 12/10	
箇所①	25	5	0	53	JR鉄道橋下流
箇所②	2	2	0	23	平和大橋上流
箇所③	2	0	1	2	東橋上流
箇所④	7	1	12	2	一条大橋下流
計	36	8	13	80	

量が少ない傾向が継続した。表-1は産卵床数を示す。産卵床は全部で137箇所確認できた。前述のさけ科学館によると2021年度の産卵床の数から推定した遡上数の数は例年並みであった。なおここでは前期遡上群（以下「前期群」という。）を9/29～10/27、後期遡上群（以下「後期群」という。）を11/17～12/10として集計している。産卵床ができた箇所をみると、砂州前縁部（写真-4：オレンジ円囲い部分）では前期群の産卵床が多かったものの、掘削断面Bでは後期群が産卵していた（写真-4）。一般に前期群と比べると、孵化までの期間が短い後期群は卵の成長を早める必要から、河川水より水温が高い湧水などで涵養される河床で産卵する。

3.2 掘削箇所の間隙水温

河道掘削による産卵環境への影響を把握するため、掘削箇所②（平和大橋上流）においてモニタリング調査を2021年度に実施した。

写真-4には産卵床位置図上に水温計設置箇所を示す。掘削により創出された掘削断面B上に調査地点α、元の低水路河床と掘削後上流側の砂州が変形して左岸方向に張り出す形態となった砂州の側岸部に調査地点βを設け、自記水温計で観測を実施した。

地点βの8月は河川水温よりも低い傾向があり（図-2）、10月以降は河川水温よりも高い傾向がみられる。また別途DOの測定も行ったが、地点αで平均6.5mg/lに対して地点βでは平均2.3mg/lであった。このことから、地点αと比較して、地点βの砂州周辺でより深い河床下からの湧昇流（数メートルあるいは十数メートルの深さに潜り込んだ水が勾配の変化点付近で再び河川中にわき上がってくる流れ）の影響を受けていることが推測できる。一方で地点αの間隙水温は河川水温とほぼ連動しており、河川水の影響が大きいと思われるが、8月と10月以降は河川水との温度差が見られ、砂州からの湧昇流の影響も少なからず受けて



写真-4 水温計設置位置（掘削箇所②）

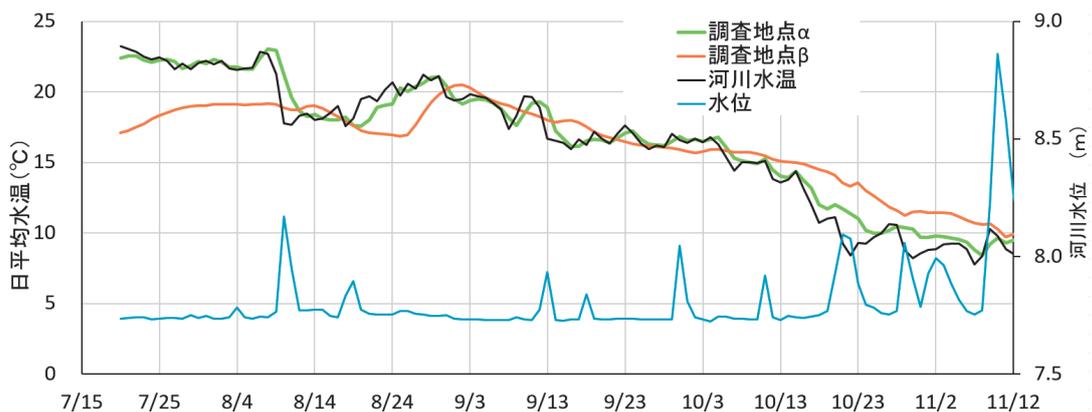


図-2 水温の変化（河道掘削後約1年間）

いると推測された。さらに後期群が産卵する時期（11月17日以降）では、豊平川水位は低下していき、掘削断面Bでも河床が部分的に出現するほど水位が低くなった。このため、この部分の間隙水には河川水の影響は小さくなり、湧昇流の影響が大きくなっていったと思われるが、今回の限られた水温データからは詳細は分からない。

4. まとめ

本研究では、サケ産卵環境に配慮した河道掘削断面の検討結果を示し、実際に掘削された箇所において掘削1年後に実施された産卵床調査及び水温等の計測結果を分析し、掘削断面におけるサケ産卵床の保全・創出について評価した。以下にまとめを述べる。

- ・ 4箇所の河道掘削箇所において、総計137の産卵床が確認できた。
- ・ 掘削箇所②の掘削断面Bには後期群のサケが産卵した。間隙水温観測結果より、当該箇所では河床下からの湧昇流の影響が少なからずあることが分かった。

上記のことから、提案した掘削断面によってサケ産卵環境が一定程度保全・創出されたことが確認出来た。しかし、気候変動により想定される水温上昇や水温以外の環境変化（例えば河床材料組成等）によって、現在良好な産卵環境が変化し、産卵に適さない場所になることも考えられる。このことから、気候変動を踏まえた水温等の将来予測を実施し、詳細の産卵床環境リスクを評価することが重要と考える。

最後に、当該掘削箇所では1年後の調査結果に基づいて分析を行ったが、出水等による河道の変化に着目し、引き続き調査検討を進める必要があると考える。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、北海道開発局札幌開発建設部には、豊平川に関する各種データを提供してもらったとともに、共同で河道掘削断面の検討を行った。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 松田浩一、須藤達美、内堀寿美男、大島秀則、清水義彦、藤堂正樹：固定化砂州での掘削路開削による洪水攪乱の誘発と樹林化抑制対策に関する研究（その2）、河川技術論文集、Vol.17、pp.233~238、2011.
- 2) 原田守啓、高岡広樹、大石哲也、萱場祐一：扇状地の中小河川における部分拡幅工法の有効性、河川技術論文集、Vol.21、pp.253~258、2015.
- 3) 山口昌志、柿沼孝治、井上卓也、清家拓哉、加藤一夫：軟岩洗堀を考慮した大型模型実験を用いた河床低下対策手法の評価について、土木学会論文集B1（水工学）、Vol.73、No.4、pp.I_853~I_858、2017.
- 4) 永山滋也、原田守啓、佐川志朗、萱場祐一：揖斐川の高水敷掘削地におけるイシガイ類生息環境－掘削高さおよび経過年数との関係－、応用生態工学、Vol. 19、No. 2、pp.131~142、2017.
- 5) 野上毅、川村里実、巖倉啓子、伊藤禎朗：サケ産卵床の保全・維持に配慮した稼働掘削の検討、土木技術資料、第62巻、第8号、pp.20~23、2020.
- 6) 野上毅、川村里実、伊藤禎朗：サケ産卵環境に配慮した河道掘削の検討と評価、第64回北海道開発技術研究発表会、2020.
- 7) 国交省北海道開発局（独）土木研究所寒地土木研究所：樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン（案）、pp.51、2011.
- 8) （財）国土技術研究センター：河道計画検討の手引き、山海堂、pp.64、2002.
- 9) 白戸暢彦、田代隆志、奥山昌幸：豊平川の河道変化に対する対策工の検討について、平成27年度北海道開発技術研究発表会、2016.

柿沼孝治



土木研究所 寒地土木研究所
寒地水圏研究グループ水環境
保全チーム 上席研究員、博
士（工学）
Dr. KAKINUMA Takaharu

野上 毅



土木研究所 寒地土木研究所
寒地水圏研究グループ寒地河
川チーム 総括主任研究員、
博士（工学）
Dr. NOGAMI Takeshi

布川雅典



土木研究所 寒地土木研究所
寒地水圏研究グループ水環境
保全チーム 主任研究員、博
士（農学）
Dr. NUNOKAWA Masanori