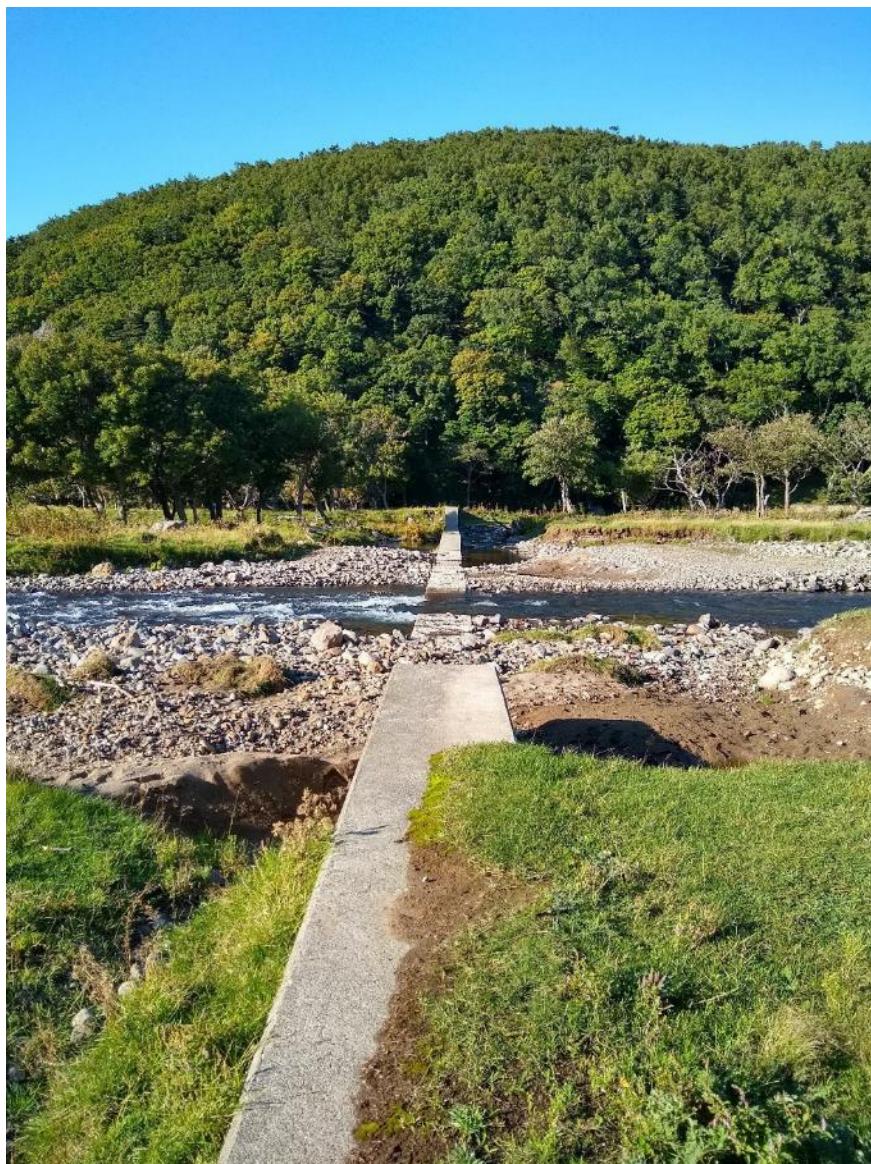


IUCN 諮問ミッション

知床（日本）

2019年9月23～25日



2020年2月
Peter Rand (IUCN)

謝辞

ミッション代表者は、日本政府、特に日本の林野庁に、ミッションの運営および訪問期間中の彼らの温かいもてなしと支援に感謝したい。特に、ミッションを適切に導いていただいた林野庁の森林利用課の森林生物多様性専門官である上野康史氏、ミッション期間中に重要な情報を共有いただいた北海道大学の中村太士博士および河川工作物アドバイザーハイツのメンバーに感謝する。ミッションは、ルシャ漁村（漁業協同組合）のリーダーである大瀬初三郎氏との面会機会および大瀬氏からの情報共有に感謝する。ロジスティックの準備と調整について、自然環境研究センターの米田久美子氏と鎌田典子氏に感謝する。

ミッション代表者は、このレポートに関連して協議したIUCN/SSCサケ科専門家グループの他のメンバーにも感謝したい。

表紙写真：初期フェーズのコンクリート除去後のルシャ川の第2ダム（©IUCN/Peter Rand）

目次

謝辞	1
背景	3
ミッションの結果	4
結論と勧告	7
付属資料	9
付属資料 1. 参考文献	9
付属資料 2. ミッション 付託事項 (Terms of Reference)	9
付属資料 3. ミッション日程と地図	10
付属資料 4. 写真	12
付属資料 5. ルシャ川再生についての資料 (Rusha Restoration Document : RRD)	14

背景

知床（以下「資産」という）は、特に多くのサケ科の種にとっての資産の地球規模での重要性に着目して、2005年にクライテリア（ix）および（x）の下、世界遺産一覧表に記載された。

2015年の第39回および2017年の第41回の世界遺産委員会（以下「委員会」）は、締約国である日本政府に対して、サケ類の移動と産卵のためのルシャ川の再生などの課題についての助言を得るために、IUCN種の保存委員会のサケ科魚類専門家グループとの連携による、IUCNの諮問ミッションを招聘することを勧告した。

締約国は、IUCN諮問ミッションを招聘し、それは2019年9月23日から25日に実施された。IUCNの代表は、IUCNサケ科魚類専門家グループ長であるピーター・ランド博士である。ミッションの付託事項は、付属資料2に記載されている。

ミッショントリニティの結果

ミッショントリニティは、この資産内の合計14の河川に合計100の低落差コンクリート工作物および他の階段状工作物があることにテイク・ノートする。河川工作物ワーキンググループ（これは世界遺産一覧表に記載された2005年に資産に課せられた勧告に対処するために設置された）は、すべての工作物およびそれらが河川に及ぼす全体的な影響についての目録を作成した後、5つの河川の13の工作物を改良することが妥当であると結論付けた（日本国政府 2008）。2008年の締約国の報告によると、河川工作物の改良は、サケ科魚類の移動、その生息地および産卵環境の調査に基づいて決定された。インフラの改良が防災メカニズムといった機能に与える影響も考慮された（日本国政府 2008）。

ミッショントリニティは、ルシャ川の重要性を認識している。なぜなら、資産内の川の多くは非常に小規模で急勾配で、サケ類の生息環境は非常に限られているが、ルシャ川は資産の境界内に完全に含まれる最大の川であり、サケ類を支えることが知られているからである。ミッショントリニティはまた、ルシャ川のダムの下流に洪水時に危険にさらされるインフラが、河口部の橋以外にないことも認識した。これらの事実を考慮して、ミッショントリニティは特にルシャ川水系に焦点を当てた。そうは言っても、資産内の他の川で実施中の取組を認めることも重要であり、ミッショントリニティは別の河川再生サイトであるオッカバケ川を訪問する機会があったので、報告書の後半で詳述する。

全体として、ミッショントリニティは、ルシャ川の上流の2つのダムの高さを大幅に下げるために最近（主に2019年中に）実施した作業の結果（表紙写真と図1を参照）、および2019-2024年にコンクリートをさらに撤去する将来の計画を見て、非常に喜ばしく思う。

この訪問中、締約国は、この川をより自然な状態に回復させる一方で、下流の漁業と道路インフラの保護とのバランスをとろうとしていることは明らかであった。ミッショントリニティは、現場作業の責任を負う2つの機関である林野庁と北海道庁によって作成された「IUCNミッショントリニティ：ルシャ川における取組について」と題された19ページの文書を提示された。この文書（以下「ルシャ川再生についての文書（Rusha Restoration Document）」（RRD）という。付属資料5を参照）には、過去および現在の目標の説明、取られたアプローチの理論的根拠、これまでの作業の説明、および2024年までの継続的な取組の計画が含まれる。このレポートは、「定置網など漁業施設への土砂や流木の流出、地元漁業関係者の災害時における安全及び平時における漁業施設への移動・物資運搬のための陸上経路の確保（RRDの1ページ目より）」というリスクに関する継続的な懸念を含む、漁業関係者の明確な懸念を提起している。

現在、締約国の目標は、袖部のコンクリートをそのまま残しながら、ルシャ川の各ダムの幅40mのコンクリート（地上部と地下部の両方）を完全に撤去することである（RRDの3～5ページ目の概略図を参照）。この計画は、下流のインフラへのある程度の保護と氾濫原の渓畔林の保護を提供しながら、各ダムの中央部分の除去がサケの通行を増加させ、一部の伏流水（地下水）の流れを回復し、流路の網状化を含むより自然な水路の形成を促進するという正当性を持ってミッショントリニティに説明された。

この計画は、室内水理模型実験（RRDの6～7ページで説明）と、3つの異なるシナリオ（現況、切下げ、全撤去）による河川流の動態を比較した数値シミュレーション（RRDの8～11

ページで説明）の結果の解釈に基づき作成された。

RRDは、数値シミュレーションによる検討結果の1ページの要約を提示している（12ページ）。そこでは、改良が実際にサケ類の移動を改善すると述べている。また、現況と切下げのシナリオの間に産卵環境の量に顕著な差はなかったが、シミュレーションモデルで完全に表現できなかった、予想される伏流水の復元を含む、河川形態とダイナミクスの小規模な変化から、後者のシナリオでより多くの産卵環境が創出される可能性が高いと示唆している（RRDの10ページと12ページで説明）。さらに、ダムの全撤去シナリオでは、河川のさらなる網状化（つまり、より複雑な水路ネットワークの形成）と伏流水の復元が促進される。最も顕著な変化は、完全なダム撤去シナリオのもとで、右岸側の水路の流れが強化されることのようである（RRDの9ページの図を参照）。これがより自然な状態を表していることを文書は認めているが、この河川形態の変化が下流の漁業インフラへのリスクと既存の渓畔林の損失をどの程度拡大させるかについての懸念が示されている。

ミッションは、このシミュレーション演習が、リスクのバランスをとるための、締約国による誠実な取組であることを認めるが、ミッションは次のように考慮すべき多くの質問と懸念を提起する。

1. シミュレーションは非常に一般的な方法で説明されている。モデルの開発に関与していない人が、モデルの主要な前提条件と全体的な制限事項を完全に理解することは困難である。現地訪問中、ミッションはモデルに「生物学的リアリズム（biological realism）」がないことを強調した。このモデルは主に河川の物理表現であり、したがって生物学的ダイナミクスは表現されていない。魚類の移動のダイナミクス、魚類の産卵、巨大な流木の役割の理解、そしてより一般的に、自然の生態系のダイナミクスを理解するには、河川システムの生物学の基礎的な理解が必要である。
2. 一般に、河川では自然のダイナミクスで土砂とデブリ（debris）の両方の滞留が促進されるが、これらのダイナミクスはこのシミュレーションでは表されていない。近年、特に米国太平洋岸北西部で、河川生態学に関する考え方方が発展してきており、そうした考え方では、ルシャ川のダムの影響を受けたゾーンにおけるサケ類の生息環境を創出および維持しながら、下流へのリスクを軽減する手段として、河川における多くの丸太の停滞（log jams）（天然および人工のものの両方）がいかに役立つかが強調されるようになってきている。
3. 明確に記述されていないが、ダムを完全に撤去すると、ルシャ川下流の氾濫原全体でサケの生息環境の量と質の両方が最大限に増加するようである。ただし、RRDの著者は、このシナリオは下流の橋または設置された河床路や既存の渓畔林を脅かす可能性があると主張している（渓畔林があることはRRDの4ページの画像で特定され、図1からも明らかである）。この地域の商業漁業者は、ルシャ川河口のすぐ北にある施設への道路アクセス（RRDの1ページの地図1に描かれている「ルシャ番屋」への道路）を維持することに关心を持っている。しかし、主な移動手段は斜里町ウトロ（ルシャ川河口の南西約36 km）からの漁船であるようだ。

道路の廃止措置に関する決定はこのミッションの付託範囲を超えており、利害関係者にとって、自然な河川の再生取組を最大限に活かすために、ルシャ川の氾濫原から道路をなくすことの利点を議論する価値はある。現地視察中に、ミッションは、ダムの全撤去による野生のカラフトマスの生産量の増加によって、漁業関係者が明

らかに利益を得られるという考えを強調した。しかし、将来の河川の大規模な流出により木材・丸太がどの程度漁網に被害を与えるかということについて、引き続き懸念があった。したがって、ミッションは、大きな流木を留めておく別の手段（たとえば、ブームの使用）を提案した。これは、このリスクを軽減する手段として、ある程度関心を引いたと思われた。

4. ミッションは、橋の代替として設置された河床路（RRDの17ページと18ページに記載）を視察した。河床路は、漁師の車両による川の横断を可能にしつつ、川にあまり制約を与えない。設置のために、車両通過の土台となる大きな岩の掘削と輸送が行われた。これはパイロットプロジェクトと見なされており、現時点では、高流量の期間に河床路がどの程度耐えられるかは不明である。また、この河床路の存在は、河川の底生環境に周期的な搅乱をもたらし、浸食を増加させ、将来の魚の遡上に影響を与える可能性のある河床勾配の急激な変化をもたらすであろう。
5. 繙続的な河川モニタリングに関する記述がいくつかあったが、これは主に物理的なモニタリングに焦点を当てており、生物学的なモニタリングではないことが明らかであった。林野庁は、2012年、2013年、2015年、2017年の4年の8月から10月に行われた産卵調査（魚と産卵床の数）を解説する4ページの文書を共有した。カラフトマスの産卵魚の数は、2015年の4,287（産卵床は259）から2013年の58,236（産卵床は2,115）までの幅があった。ルシャ川では孵化場由来個体の遡上の割合を決定するための取組はこれまで行われていない。産卵床密度は、サンプリング期間を通じて0.06（平方メートルあたりの数）以下であった。この河川系の産卵床密度に関する以前のデータは存在し（2006年から2008年、Yokoyama et al. 2010）、2013年を除き、産卵床密度は近年低くなっていることを示唆している。ルシャ川の河川生物の安定同位体からのデータも、北米で調査されたサケ類が利用する河川系と比較して、回帰のレベルが比較的低いことを示唆している（Koshino et al. 2013）。ルシャ川の別のサケ科魚類（オショロコマ）について追加データが存在する可能性があり、これは資源量の傾向に関する追加の洞察を提供する。

過去の委員会の議論の焦点ではないが、ミッションは、半島の反対側、羅臼町の近くにある別の河川再生の取組の進捗状況を視察する機会があった。大型の鋼鉄製の治山ダムが改良されている最中である。これは既存のコンクリート治山工作物の上流に位置するため、河川工作物アドバイザーミーティング（河川工作物ワーキンググループ解散後、河川工作物の改良がサケ科魚類の遡上に及ぼす効果を検証するために2009年に設置された）が改良候補として早期に特定したダムの1つであった。ダムの撤去の担当者の熱意と真剣さを見るのは刺激的であった。資産の境界内における道路建設（または既存の道路の改修）を禁止する規制のため、担当者は、鋼鉄製のダムを切断し、部材をバックパックに入れて徒步で、道路近くの駐車場に運んでいる。この川は、いくつかのサケ科魚類とともに、シマフクロウ（IUCNレッドリストでEN）にとって重要な生息地である。

ミッションは、資産境界内の商業漁業の存在に関連するより広範な課題があることにティク・ノートする。サケ科漁業および関連する課題への対処は、このミッションの付託範囲を超えており、実際、海洋環境における漁業関連の問題に焦点を当てた別のワーキンググループ（「海域ワーキンググループ」）がある。知床地方や北海道全般で、太平洋サケ（大多数は孵化場由来のシロザケ）の漁獲量が長期的に減少していることに留意することが重要であり、これは海洋条件の変化の結果であると考えられている（孵化場からの放流数はこの間安定している）。漁業についてはまた、知床での漁業活動との相互影響を軽減するために、毎年、トド（IUCNによってENとして分類されている西部亜種）の駆除を実施している。

結論と勧告

ミッションによる直接の観察およびRRDに含まれる情報のレビューに基づいて、ミッションは次の結論と勧告を提供する。

結論 1: ルシャ川の再生行動を導くために使用されているシミュレーションは有用であるが、ミッションは、このモデルが河川生態系の「自然の機能」を適切に表していないか、生物学的機能（特に、変化が産卵環境の質にどのように関係しているか）と明示的に関連付けられていないと考える。具体的には、自然の河川における土砂、砂利、および流木を滞留させる巨大な流木の役割は、十分に評価されていなかったようである。ミッションは、物理モニタリングの継続を奨励するが、重要なこととして、生物学的応答とのつながりを強化することも奨励する。米国での最近のいくつかの研究では、さまざまな河川シナリオの下で土砂と砂利の粒径を調査し、これらの測定値がサケの産卵環境の質にどのように関係しているかが研究されている（例：Riebe et al. 2014, Overstreet et al. 2015）。これにより、ダムの撤去または改良に関するさまざまなオプションにおける生息環境の利点をより直接的に推定できる。

- **勧告 1:** ダムの改良方法を決定する前に、ルシャ川の再生シミュレーションモデルを強化して、巨大な流木の役割や産卵環境の質の計測などの生物学的変数を含める。

結論 2: 順応的管理は、河川再生の取組の文脈では有用な概念であり、このアプローチを資産内のダム撤去の文脈で採用することを強く勧告する。このようなアプローチの成功の鍵は、体系化された意思決定プロセス内でモニタリングと管理対応を対にすることである。新しい情報が収集されると、意思決定が変わる可能性がある。ミッションは、このようなプロセスに、ダム撤去活動、流木の流出を防ぐために河口に設置するブームシステム、および資産内の物理的および生物学的モニタリングを含むことを提案する。定期的に完全な評価を行うことにより、ダム撤去アプローチに適応させて、再生作業の全体的な目的に最適な決定を下すことができる。このタイプのプロセスの最近の例は、2014年のコロンビア川流域の魚類および野生生物プログラムのレビューの付録3に記載されている（ISAB 2013）。この取組は日本では珍しいものであるため、ダム撤去の取組に対する河川の物理的および生物学的反応を理解する絶好の機会である。ミッションは、締約国が河川工作物アドバイザーミーティングやその他の関連する研究者と引き続き緊密に協力して、ルシャ川の変化を経時的に追跡し、ダムの撤去または改良を含むさまざまな代替案を評価することを奨励する。

- **勧告 2:** 河川工作物アドバイザーミーティングおよびその他の関連する利害関係者と緊密に協力し、ダム撤去のための定期的な評価と河川システムの物理的および生物学的モニタリングを備えた順応的管理アプローチを採用する。
- **勧告 3:** 川の再生の必要性と漁業関係者の懸念とのバランスをとる方法として、巨大な流木を捕獲するための河口部でのブームの利用の実現可能性を評価する。
- **勧告 4:** 特に侵食、魚の通行、底生生育・生息地の攪乱に関連し、河床路パイロットプロジェクトの影響を綿密にモニタリングし、確実な科学的理據に基づいて必要に応じて迅速な改善措置を講じる。このパイロットプロジェクトは、生態系への影響がないこと、またはその影響を十分に軽減できることを裏付ける十分な証拠が得られるまでは反復すべきではない。

結論 3: 進捗状況の追跡を改善し、利害関係者の関与を促進するために、ミッションは、進行中の取組を強調し、利害関係者が河川再生の取組に関するアイデアや懸念を定期的に表明する機会を提供するような、毎年または隔年の研究シンポジウムの開催を提案する。

- **勧告 5:** 河川再生に関するアイデアや懸念について意見交換し、進行中の取組を強調するために、関連するすべての利害関係者と招へい専門家との定期的な会議を開催する。

付属資料

付属資料 1. 参考文献

Independent Scientific Advisory Board (ISAB). 2018. Review of the 2014 Columbia River Basin Fish and Wildlife Program. ISAB 2018-3. <https://www.nwcouncil.org/sites/default/files/isab-2018-3-review2014fwp23march.pdf>

Koshino, Y., H. Kudo, and M. Kaeriyama. 2013. Stable isotope evidence indicates the incorporation into Japanese catchments of marine-derived nutrients transported by spawning Pacific salmon. Freshwater Biology 58:1864-1877.

Overstreet, B.T., C.S. Riebe, J.K. Wooster, L.S. Sklar, and D. Bellugi. 2015. Tools for gauging the capacity of salmon spawning substrates. Earth Surface Processes and Landforms <https://doi.org/10.1002/esp.3831>

Riebe, C.S., L.S. Sklar, B.T. Overstreet, and J.K. Wooster. 2014. Optimal reproduction in salmon spawning substrates linked to grain size and fish length. Water Resources Research <https://doi.org/10.1002/2013WR014231>

State Party of Japan (日本国政府). 2008. State of Conservation report for Shiretoko World Heritage property.

Yokoyama, Y., Y. Koshino, K. Miyamoto, H. Kudo, S. Kitada, and M. Kaeriyama. 2010. Estimating the spawning escapement of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* using the area-under-the-curve method in the Rusha River of the Shiretoko Peninsula, Hokkaido Island. Nippon Suisan Gakkaishi 76(3): 383-391 [Japanese, with English Abstract].

付属資料 2. ミッション付託事項 (Terms of Reference)

第41回会合で、世界遺産委員会は、日本に対し、知床へのIUCN諮問ミッションを招請する勧告を改めて表明した（決議41 COM 7B.30）。諮問ミッションの主な目的は、サケの移動に関する委員会の要請に対処するために必要な措置の策定を支援することである。世界遺産委員会は、「ルシャ川の3つの砂防ダムの防災上の便益よりもそれらが資産のOUVIに及ぼす影響の方が大きいこと」に留意し、締約国に対し、「資産を可能な限り最も自然な状態に回復するための努力を継続及び強化するよう」強く促した。諮問ミッションの主な目的は、この課題に関して締約国に助言を提供することである。このミッションは、IUCN種の保存委員会のサケ科魚類専門家グループと合同で実施することがさらに勧告された。ミッションは、IUCNを代表してDr. Peter Randによって行われる。

具体的には、ミッションは以下のことを実施する必要がある：

1. サケの移動とルシャ川の回復に関する世界遺産委員会の要請に対し、締約国が達成した進捗状況の評価
2. この課題を完全に解決するために必要なさらなる行動についての助言の提供

締約国は、主要箇所への必要な現地視察を円滑に進めること。

ミッションの準備を可能にするために、締約国は、できるだけ早く、できればミッションの1ヶ月前までに、IUCNに以下のものを提供する必要がある。

- a. ルシャ川の回復のために実施されたおよび計画された行動に関する最新情報
- b. 野生生物調査およびその他のモニタリング活動の関連情報と最近の関連結果
- c. 関連する資産の管理計画の最新版

ミッションでは、林野庁を含む国の担当機関、自然環境研究センター、関連する地域担当機関、およびNGO、科学者、専門家を含むその他の関連する利害関係者との協議を行う必要がある。

上記のレビュー、評価、および締約国の代表者、関係機関、および利害関係者との協議の結果に基づいて、ミッションは現地視察の後に結果と勧告についての簡潔な報告を作成しなければならない。ミッションによる日本政府への勧告は、資産のOUVの継続的な保全を確実なものとすべき締約国に指針を提供するという目的を持つ必要がある。勧告は、ミッション実施中ではなく、ミッション報告書内で提供されるということに留意する必要がある。

付属資料 3. ミッション日程と地図

日時	内容	備考
9月23日（月）		
14:25	成田空港着 羽田空港へ移動	空港シャトルバス
17:45-19:25	羽田ー女満別 (JAL 569) 大空町泊	北海道森林管理局お出迎え
9月24日（火）		
09:30-11:00	ウトロへ移動	河川工作物アドバイザーミーティングのメンバー、北海道庁、林野庁合流
11:00-11:30	事前説明（ウトロ漁村センター）	
11:30-12:00	昼食（ウトロ漁村センター）	
12:00-13:15	ルシャへ移動	
13:15-16:45	ルシャ川の視察	大瀬初三郎氏同行
16:45-18:00	ウトロへ移動 レセプション（ホテル知床）	着座形式
18:45	ウトロ泊	

日時	内容	備考
9月25日（水）		
09:00-10:30	意見交換会（ウトロ漁村センター）	
11:00-12:00	オッカバケ川の視察	
12:00-13:00	昼食（ウトロ漁村センター）	
13:00-14:30	※意見交換会が午前で終わった場合 ※標津町へ移動	
14:30-15:30	※サーモン科学館見学	館長との情報交換
15:30-17:30	※大空町へ移動 大空町泊	河川工作物アドバイザーミーティングの メンバー、北海道庁、林野庁帰路
9月26日（木）		
	ミッションチーム離日	



付属資料 4. 写真

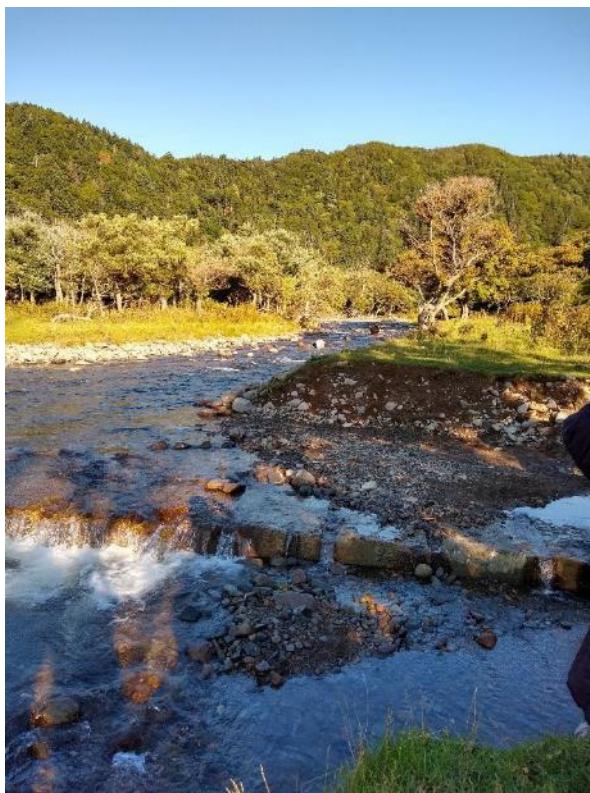


図1. 初期フェーズのコンクリート撤去後のルシャ川の第3ダム（手前）。リスクがあると認識されている上流の渓畔林の一部は写真の上部にはっきりと見られる。上流域に現れるヒグマの採餌も訪問中に観察された。©IUCN/Peter Rand)



図2. 改良中のオッカバケ川のダムの上流から撮影した画像 (©IUCN/Peter Rand)



図3. 河川工作物アドバイザーミーティングの2人のメンバー（左：森田健太郎博士、右：荒木仁志博士）が、オッカバケのダムのすぐ上流で河川環境の調査している。土手沿いの堆積物と岩石の積み上げ部分に注目すると、これらは、増水時に最終的に下流に流されることが予想される。（©IUCN/Peter Rand）



図4. 知床の世界遺産に位置するオッカバケ川のダム改良を担当する林野庁森林管理署の代表者。現場の作業者は、鋼鉄製のダムを細かく切断して、バックパックに入れて、後の集荷のために下流の置き場まで運ぶ。（©IUCN/Peter Rand）

付属資料 5. ルシャ川再生についての資料（Rusha Restoration Document : RRD）

IUCNミッション：ルシャ川における取組について

林野庁・北海道

林野庁および北海道は、世界遺産委員会の 2015 年の決議 39 COM 7B . 13 決議項目 6 及び 2017 年の決議 41 COM 7B. 30 決議項目 5 を受け、ルシャ川の 3 つの治山ダム及びルシャ川を横断する橋の取扱いについて、これまで知床世界自然遺産地域科学委員会の下に設置されている河川工作物アドバイザーミーティングの技術的助言を得ながら、以下の基本的な方針に基づいて検討を進めてきたところである。今後もその方針について変わりはない。

<ルシャ川における取組の基本的考え方>

知床世界自然遺産は海域と陸域の生態系の相互作用が高く評価されたもので、海由来の栄養物質を陸上生態系へ運搬するサケ類の移動及び産卵環境の改善は、非常に重要であると認識している。このため、核心地域に位置するルシャ川流域において、そのようなサケ類にとっての改善を促すようなより自然に近い状態への回復を可能な限り図っていく考えである。一方、河口域では地域の主要産業である沿岸漁業が営まれており、定置網など漁業施設への土砂や流木による影響防止と、地元漁業関係者の災害時における安全及び平時ににおける漁業施設への移動・物資運搬のための陸上経路の確保を図る必要がある。



図-1 ルシャ地区位置図

以上のこと及びサケ類の産卵環境の改善は漁業資源の維持にも有益であろうことを踏まえ、サケ類の移動及び産卵環境の改善と、漁業活動や漁業関係者の安全の確保との両立を図る考えである。

I. ルシャ地区の利用状況について

ルシャ地区は、斜里町ウトロ市街地より知床半島の北側海岸線に沿って約 36km 北東の地点にある。

ルシャ川を横断する橋については、現在、林野庁、北海道等による知床世界自然遺産地域の管理や巡視のために利用されるとともに、地元漁業者による漁業活動のためにも利用されている。

この地域はオホーツク海の豊富な漁業資源に恵まれ、サケ・マス漁が盛んである。ルシャ川より海岸に沿ってさらに奥には番屋が存在し、約 15 名の漁業者が毎年 6 月から 12 月までの間、そこを拠点にしてサケ・マスの定置網漁に従事している。ルシャ川を横断する橋は、これら漁業者の漁業活動にとって不可欠な施設となっている。

II. ルシャ川における治山ダムの改善方針

1、世界遺産委員会からの評価等

- ・過去に行った河川工作物の改良がもたらした影響を評価する一方で、追加的に改善が行われていないことについて、ダムが下流域のサケ類の産卵環境に負の影響を与えていている。
- ・自然状態のサケ類の遡上と産卵は、「海域と陸域の生態系の相互作用の顕著な例」であり本資産に不可欠であると考えられること。
- ・サケの移動及び産卵の永続的な障害物を除去するための選択肢の更なる議論及び分析が現在進行中であることに留意し、ルシャ川の 3 つのダムの防災上の便益よりも、それらが資産の「顕著な普遍的価値」（OUV）に及ぼす影響の方が大きいことを想起し、資産を可能な限り最も自然な状態に回復するための努力を継続・強化するよう強く勧奨された。

2、改善に向けての検討

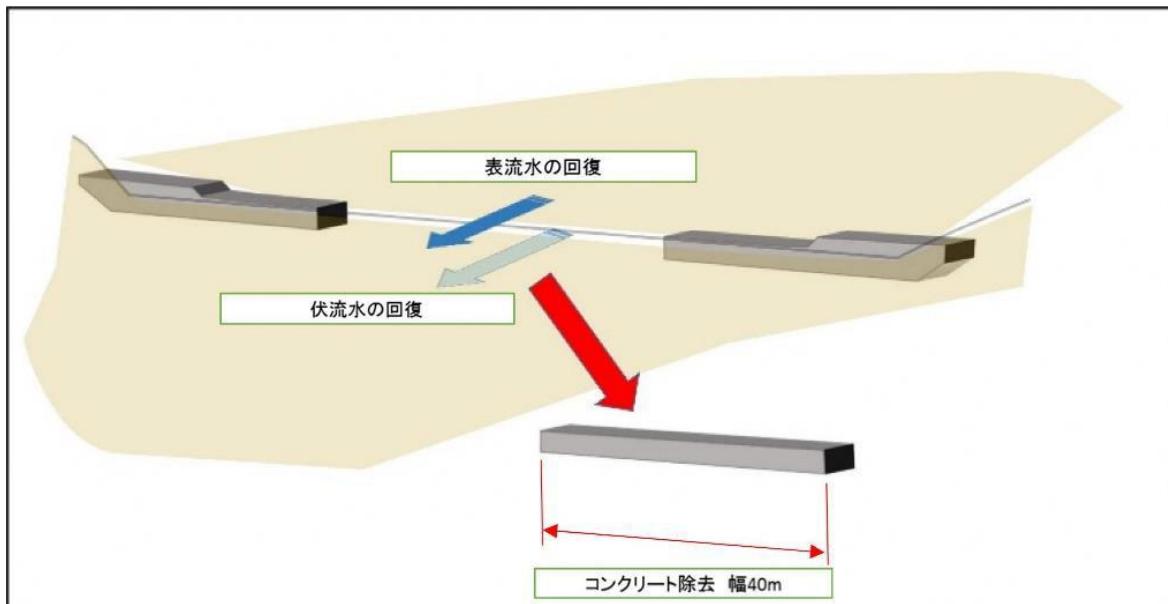
○基本的事項

ルシャ川に設置された治山ダムは、荒廃した渓流内の急激な土砂移動を抑制し、森林を維持造成することで森林の持つ防災機能を拡充させ、河口域の孵化場と道路、そこに架かる橋、河口沿岸で営まれている定置網漁業を、土砂流出などの災害から保全するため、1974～1979年に設置されたものである。

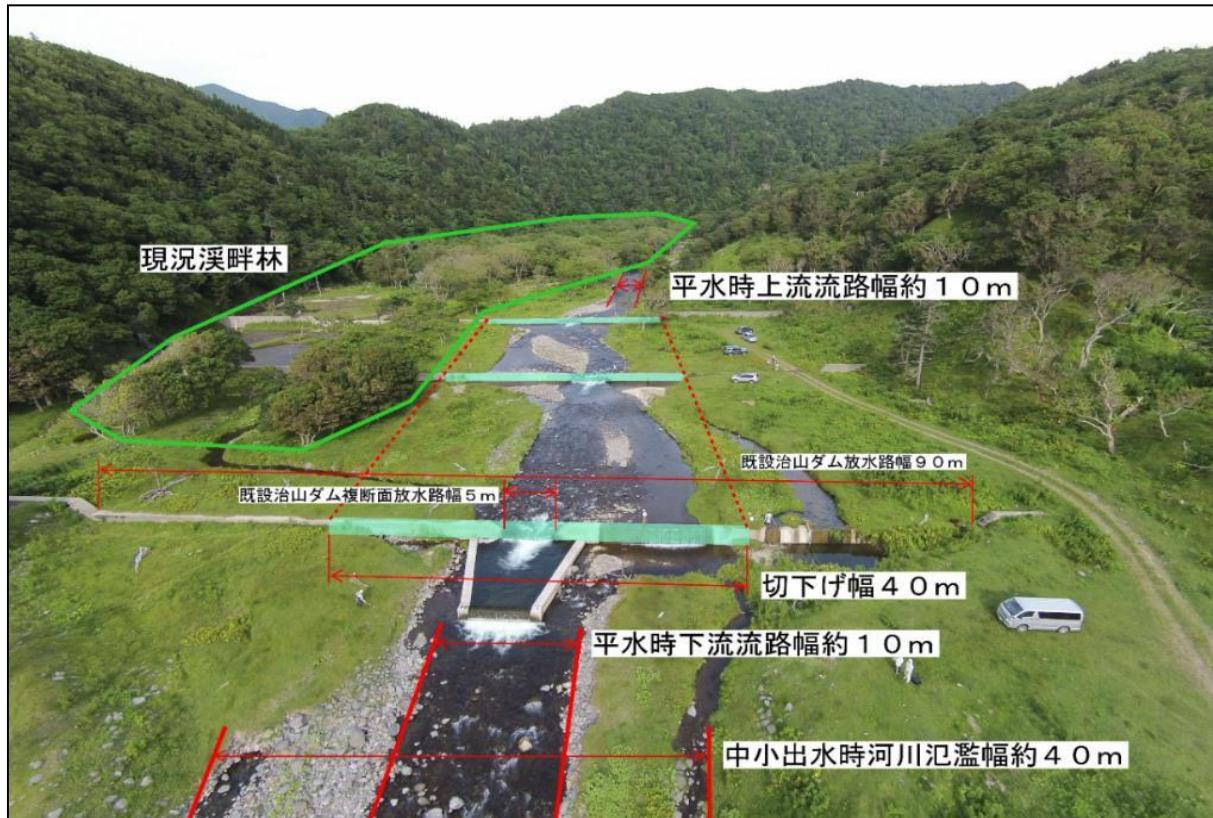
2012年には孵化場が撤去されたものの、現在も定置網漁業は営まれており、道路や橋の利用も続いているので、今後もこれらの施設等を土砂災害等から保全するために

は、治山ダムによる災害リスクの軽減は必要である。

しかし、ルシャ川は知床世界自然遺産地域の核心地域に位置していることに鑑み、3つのダムの改善を進めることにより、ルシャ川におけるサケ類の産卵環境をできる限り自然に近い状態に戻すとの考えから、ダムの設置管理者である北海道は、更なる改良に向けて河川工作物アドバイザー会議等で専門家の助言を受け、治山ダムを残しつつもサケ類の移動及び産卵環境、また、表流水と伏流水の正常な流れの復元、河川の枝別れや蛇行化を促進するため、ルシャ川における3つの治山ダムの水通し部の一部（水面下のコンクリートを含む幅40m）を切り下げる改善方針を検討することとした。



検討にあたっては、現況の平水時の流路幅は約10m程度であり、中小出水時の河川氾濫幅が約40m程度であること、また、現況渓畔林への影響が無い幅を勘案し切下げ幅40mとし、次のとおり
室内水理実験及び数値シミュレーションを実施した。



○水面下のコンクリート除去後のイメージ



○室内水理模型実験による検討

2015～16年にはダム区間を含む350mの現地状況を再現した1／50スケールの水理模型実験により、10年確率雨量（ピーク流量 $120\text{ m}^3/\text{s}$ ）、あるいは、100年確率雨量（ピーク流量 $210\text{ m}^3/\text{s}$ ）の洪水時に、ダムの一部を切り下げるこことによって生じる、流路及び土砂流出量などの変化に関する基礎データの収集を行った。

河川環境の改善については、10年確率雨量の洪水後、平常水位まで戻った段階で流路が2つに分かれるなど、ダムの切り下げた範囲内で枝別れや蛇行化を呈し多様な流況が出現する事が確認された。

更に、ダムが遮断していたとされる河床の堆砂礫間を流れる伏流水も切り下げにより復元し、その伏流水が湧出する箇所等ではサケ類が産卵床に利用することが可能になると考えられる。

ダムの防災機能では、100年確率雨量、あるいは10年確率雨量の洪水時流量を流下させ、「土砂捕捉量」や「土砂流出量」について確認したが、現況と一部切り下げでは、その数値や特徴に大きな差異は確認されなかった。

また、ダム切り下げ後の河床仕上げ形状（ダム床堀箇所の土砂埋戻し形状等）について、局所洗掘等が懸念されたことから、2018年に1／30スケールの水理模型実験により、計画洪水規模の出水時に河床がどのように変化するのか実験的に検証を行った。

実験の結果、過剰な洗掘や過剰な土砂の流出は見受けられず、床堀箇所については、上流に残置した土砂や様々な礫径の石により埋まり、自然な河川形状を形成することが確認された。



【切下げ後の産卵床の推定分布】



【現在の産卵床の分布】

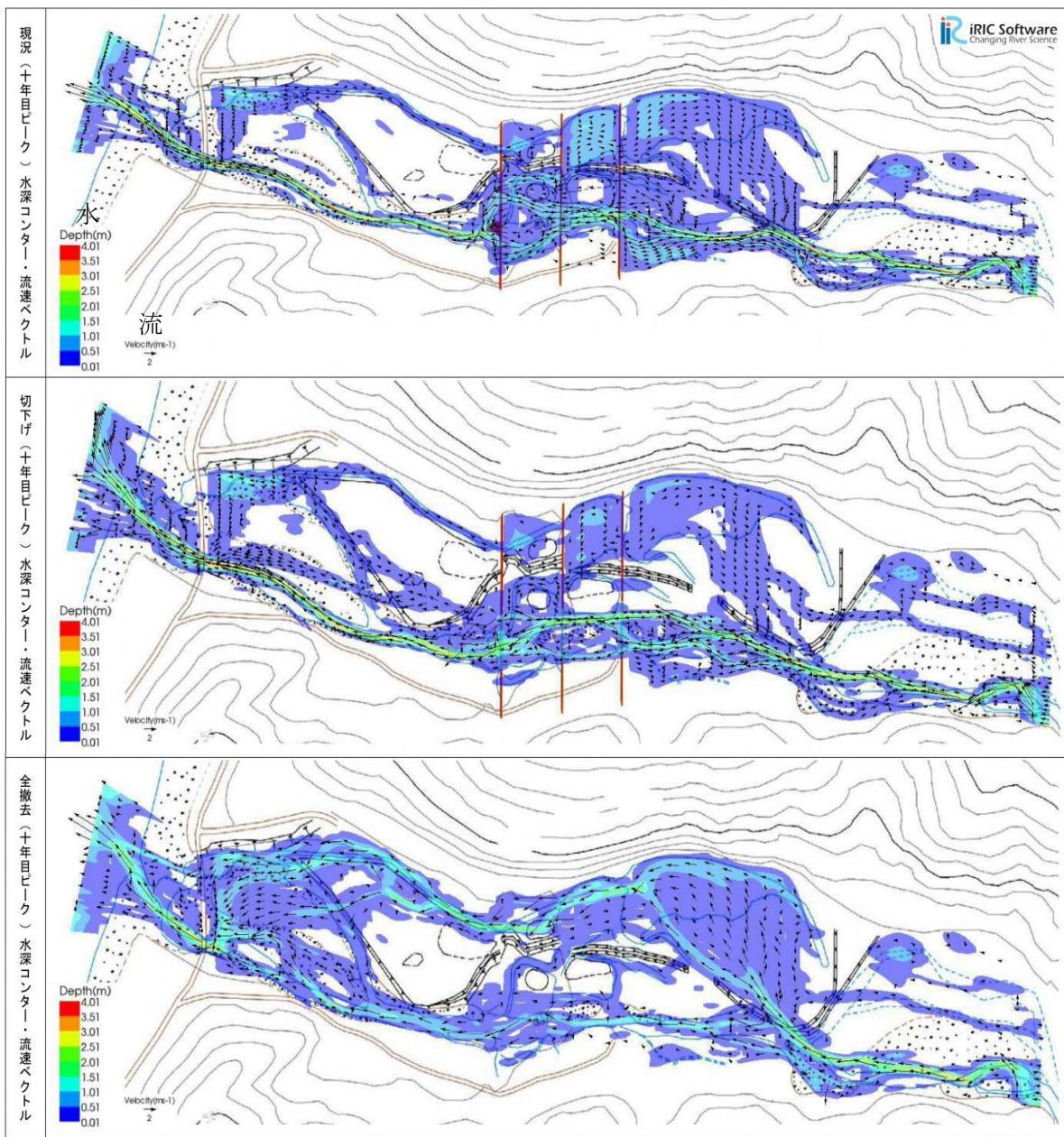
○数値シミュレーションによる検討

水理模型実験では、ダム区間の350mのみの検討であったため、更に下流にある道路や海への影響も検討する必要があることから、2016～17年には河口から800m上流までの範囲で数値シミュレーションを実施し、融雪増水時の流量（ピーク流量 $51.5\text{ m}^3/\text{s}$ 日雨量確率2年相当）が10年間連續した場合に、流路及び土砂移動量などの変化に関するデータも収集し、【現況】と【ダムの一部切下げ】や【完全撤去】がもたらす影響を比較検討した。

10年シミュレーションの【切下げ】では、当初よりダム区間で河川の複線化が発生、その後、複線化の拡大や枝別れにより、河川形状が網状化となることが確認された。

【全撤去】の場合は流路が大きく変化し、川幅全体で複線化、網状化の形成が確認されるため河川環境の改善は見込まれるが、主流が【現況】より右岸側へ遷移していくことから、現存する渓畔林への影響や下流にある道路や橋への被害が懸念される結果となった。

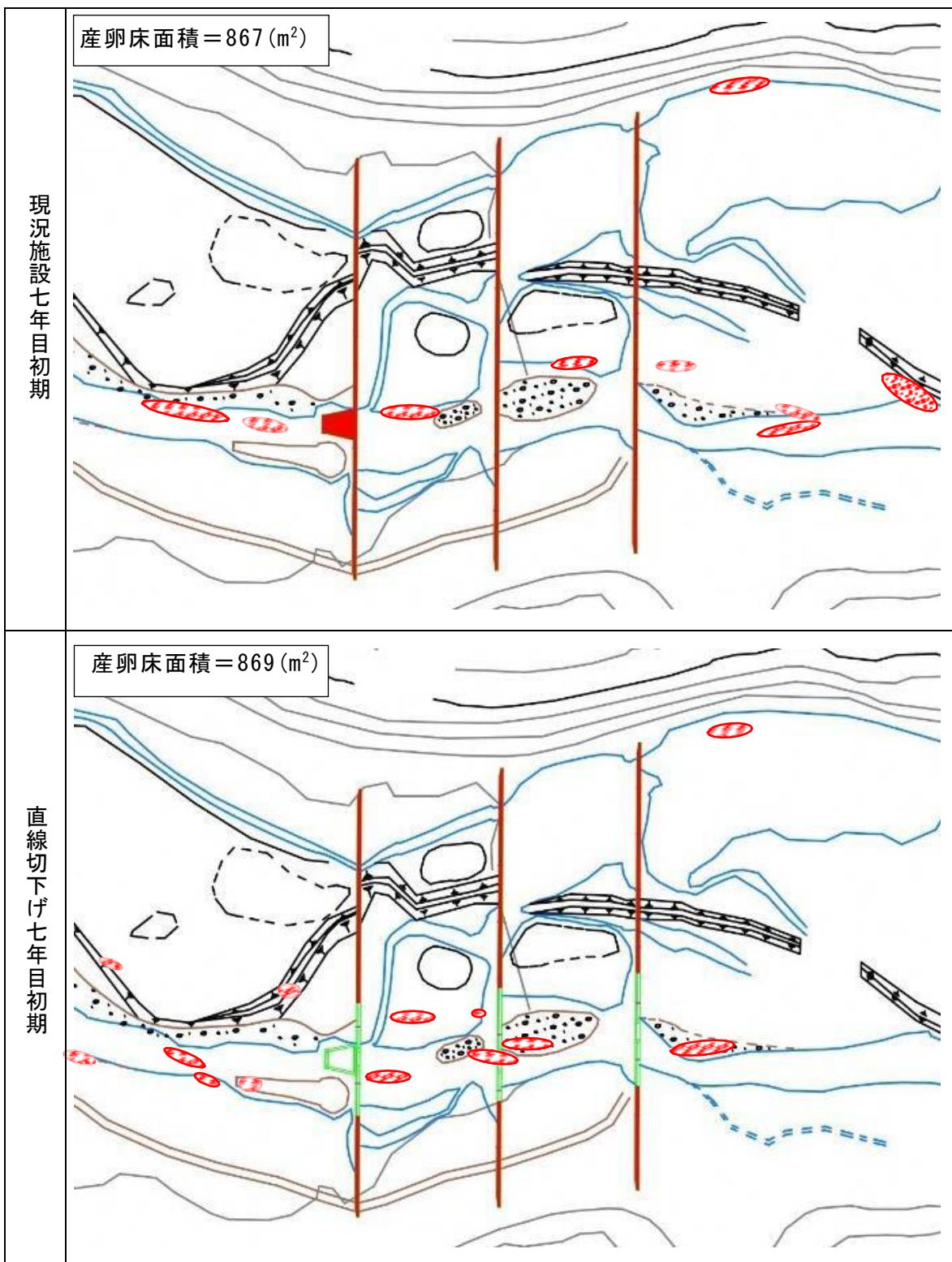
〈10年目ピーク〉



また、産卵床適地範囲は、【現況】と【切下げ】で、ほぼ変わらないが【切下げ】の場合は「下流区間」と「ダム区間」で産卵床が細分化し、「上流区間」では逆に单一化を呈した結果となった。

切り下げの効果としては、範囲内の産卵床適地の総面積に変異は見られないものの、産卵床の細分化が図られ、シミュレーションでは表現できなかった小規模の産卵環境や、伏流水の復元などにより産卵床の増加も期待できることから、産卵床適地の増加が予想される。

産卵床適地結果図



: 産卵床適地

○検討結果のまとめ

【現　況】

河川に設置されたダムの地上部が水面落差を生じてサケ類の移動に支障をきたすとともに、地下部のコンクリートが伏流水を遮断している。

また、施設の影響による流路の固定化（単線化）が流速を増加させ掃流力を上げるので、川底を構成する石礫粒径が大きくなることから、サケ類の産卵環境などには影響を及ぼすものと懸念される。

なお、ダムが河川勾配を緩和することで急激な河床変動を抑えており、ダム設置の所期の目的である土砂移動の抑制及び渓畔林の維持造成は図られていることから、ダムの防災機能は発揮しているものと考えられる。

【切下げ】

ダムの一部切り下げにより、地上部で生じていた水面落差が解消され河川の連続性が確保されるとともに、切り下げた部分では伏流水の復元が期待される。また、表流水の流路移動にも自由度が増すことで流路の複線化・網状化が起こり、それによりサケ類の産卵環境に適した河川環境の改善が見込まれる。

なお、ダムの防災機能を経年変化で見ると現況よりも若干劣るもの、豪雨等の災害発生時では土砂流出の抑制が現況と同程度発揮されることから、ダムの防災機能は切下げにおいても有していると判断する。

【全撤去】

施設撤去により撤去部分では川幅全域で川本来の自由な流路変動が自然発生し、表流水の複線化・網状化が起こり、遮断されていたとされる伏流水の復元も想定されることから、サケ類の産卵に適した河川環境の改善が見込まれる。しかし、ダムによる土砂流出の抑制や流路の固定などの防災機能は無くなるので、下流に有る道路や橋などへの土砂流出等による被害の発生が懸念される。

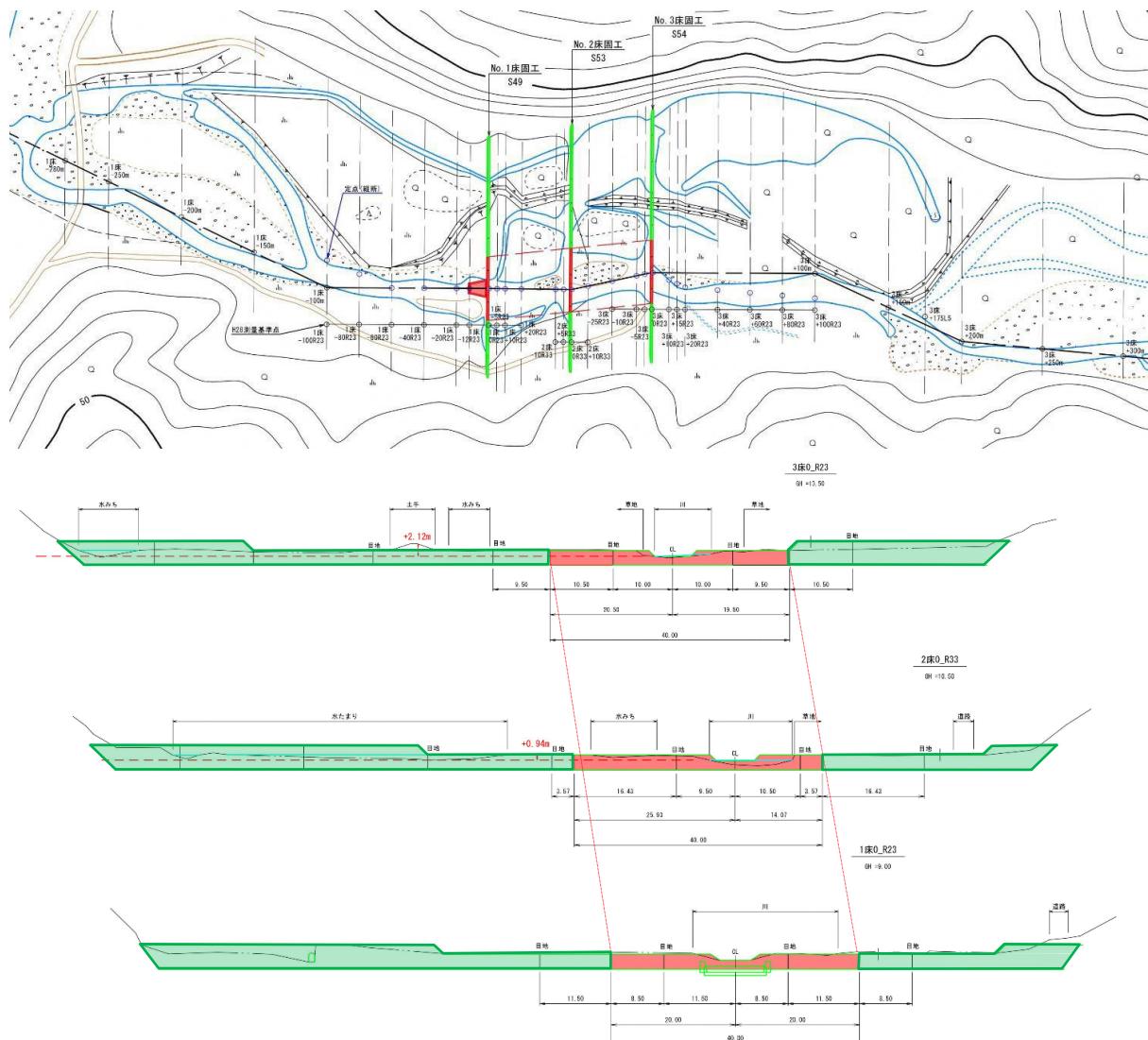
3、改善に向けての検討結果と改善方針

水理模型実験及び数値シミュレーションの結果からダムの一部を切り下げる場合でも、洪水時などの異常な出水時には【現況】と同程度の防災機能を発揮できることが確認され、環境面においては表流水の複線化や伏流水の回復等により産卵床の適地拡大が見込まれるため、河川環境の改善も図られる。

現在も河口周辺で営まれている定置網漁業者などからは、ダムによる防災機能は期待されているので、河川環境の改善と防災機能の発揮が両立される【切下げ】をルシャ川の治山ダムの改善方針とする。

※ダム水通し部の一部切り下げ
(40m区間で水面下のコンクリートを含む)

○ダム水通し部の一部切り下げ位置



赤色が切り下げ位置、緑色は残置する治山ダム

○ダム水通し部の一部切り下げ後のイメージ

【現　況】



【切下げ】



○改善計画

ダム水通し部の一部切り下げ施工時には切り下げた空間を現渓床まで埋め戻すこととなるが、水理模型実験の結果、過剰な洗掘や過剰な土砂の流出は見受けられず、床堀箇所については、上流に残置した土砂や様々な礫径の石により埋まり、自然な河川形状を形成した。

のことから、掘削土砂や上流から供給される石礫等により自然河川として形成されることを期待し、石組帶工等の洗掘防止対策は行わないこととした。

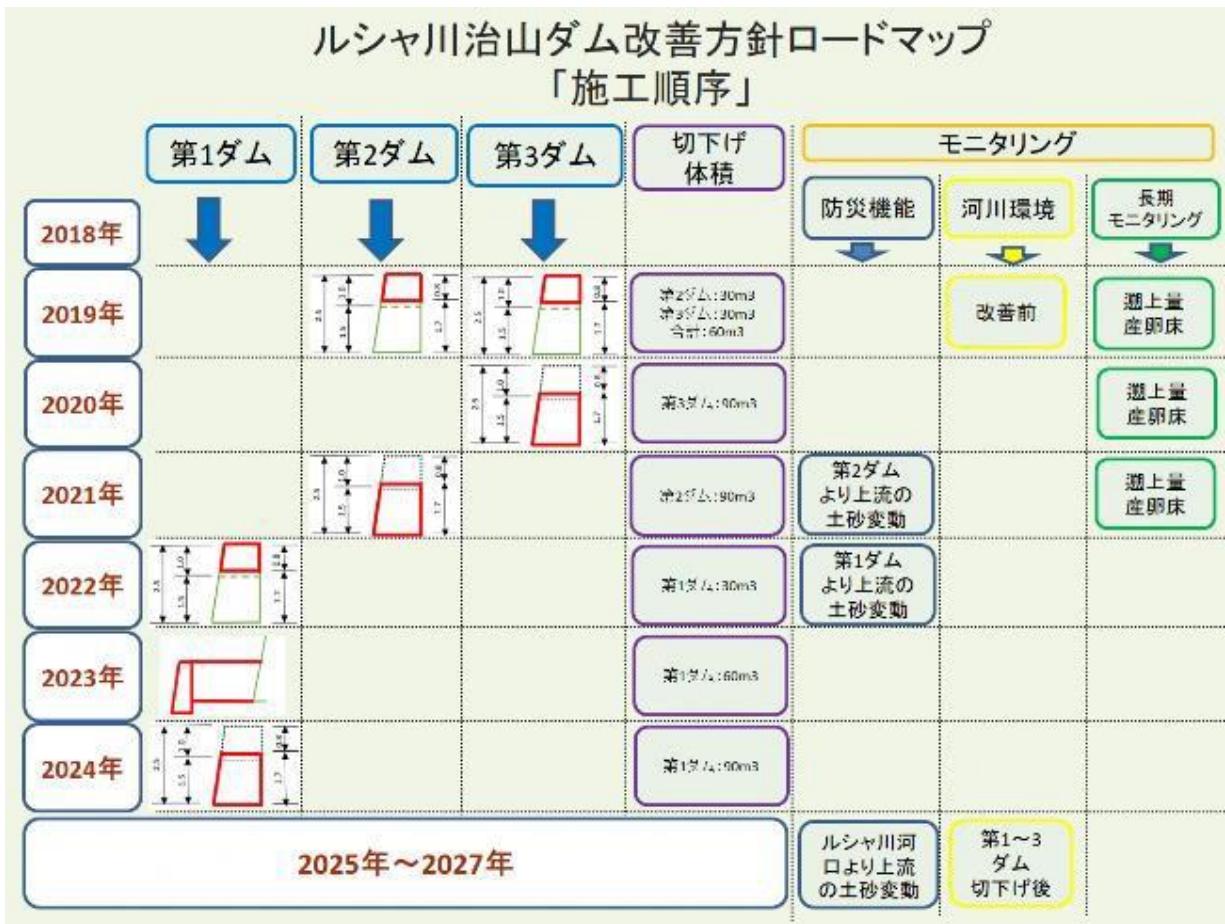
また、ダムの改善計画では、一部切り下げにより部分的に河川の縦横断勾配が急になるため、ダム区間からの土砂移動が下流の道路や橋などに影響を与えないよう行うことが重要で、一度に3つのダム全ての改良を実施するのではなく、第1ダムを防災機能の担保として残した形で上流の第3ダムから工事を進めて行くこととする。

なお、改善期間については、積雪期やサケ類の遡上時期等から河床内での施工可能期間が限られるため、施工規模や施工方法等を考慮し、2019年～24年の6年間とし、改良による影響を確認しながら進めて行くこととする。

ルシャ川治山ダム改善方針ロードマップ

「年間工事共通スケジュール」

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
積 雪 期							ルシャ川 現地施工可能期間					
孵化・降河 遡上・産卵							河川内施工可能期間					
準備 工												
仮 設 工 (道路・水替え等)												
土 工 (切下げ部)												
コンクリート 切下げ (取り壟)												
コンクリート 運搬												
土 工 (河床整形)												
後片付け												



第1ダム下流で発生した第1ダムプールとの落差については、2016年より現地の石材を利用した石組帶工3基の施工による応急的な落差解消対策を実施している。

なお、これら応急対策については、ダム改善が実施されるまでの間、状況に応じて順応的に対策を行うものとする。

○モニタリング

改善効果を検証するためには工事前後のモニタリングが必要であり、先の検討内容との整合性を確認するため、河川環境の改善効果やダムの防災機能保持についてのモニタリングを実施する。

なお、各種検討に係るモニタリング項目と内容評価基準などに関しては、今後詳細な検討を行う。

III. ルシャ川を横断する橋について

ルシャ川を横断する橋を管理している林野庁は、その取扱いについて、河川工作物アドバイザー会議の技術的助言のもと、サケ類の遡上と漁業者による橋の利用の両立を図ることを目指して検討を重ねてきた。その結果、サケ類の遡上を妨げることなく車両が川を横断できるよう、川底に石を敷き詰めて河床路を作設する工法を検討することとした。2018年に漁業関係者の同意を得て、河床路が橋の代替として機能するかを検証するための実証試験に着手した。

1. 河床路の施工について

河床路の施工は 2018 年 10 月中旬から開始した。

材料として 0.5m～0.9m 前後のサイズの石を施工地近隣の海岸線から選別し、土地を改変しないことを前提に調達した。石は川の流れの方向に傾斜をつけて組み上げ、流水下において河床路の構造の安定が図られるよう施工した。

工事は 2018 年 11 月下旬に完了した。河床路の施工にあたっては、河川工作物アドバイザー会議委員等の専門家の現地指導を受けた。

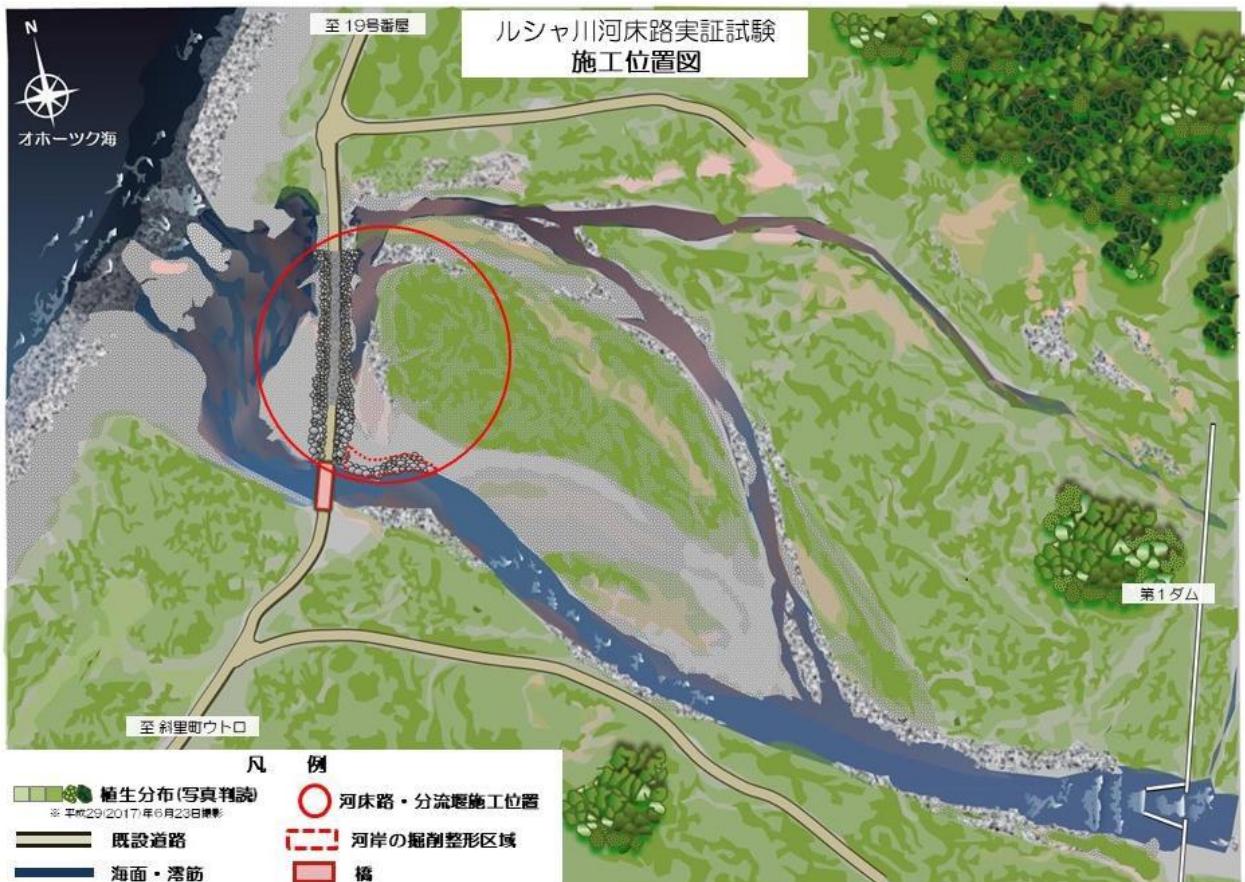
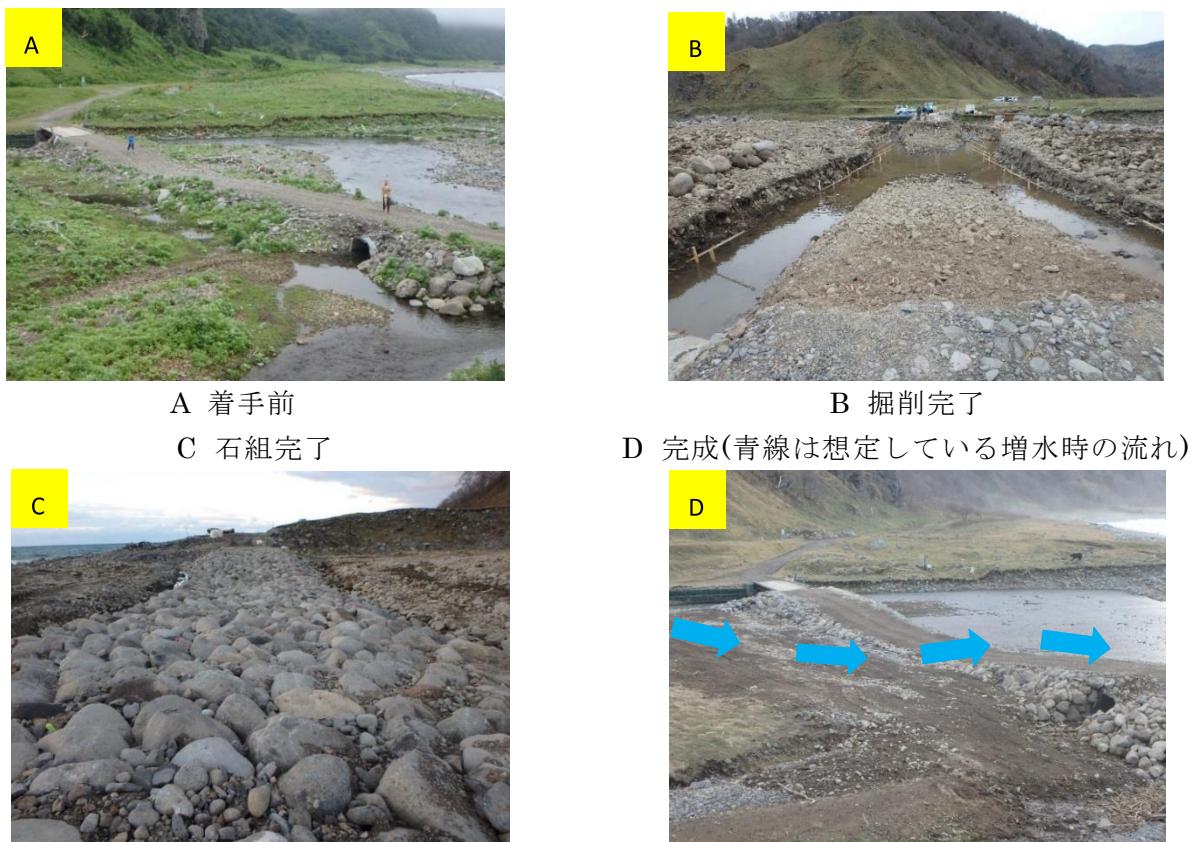


写真1 河床路施工状況写真



2. 河床路のモニタリングについて

実証試験用の河床路は増水時に越流するように設計しており平水時には水が流れていなことから、次の方法により、河床路がルシャ川にかかる橋の代替施設として機能するかどうか、検討しようとしているところである。

- (1) 増水時の河床路への通水の状況を映像等で記録するとともに、車両通行に対する耐久性など河床路の性能についてモニタリングして検証する。
- (2) 自然の通水のみでは河床路の性能評価が十分に行えない場合は、サケ科魚類の遡上産卵に大きな影響を与えない時期を特定し、数週間程度にわたって、本流を堰き止めて河床路に通水する。

具体的なモニタリング項目は、次のとおりである。

- i) 降雨時や融雪期など、増水時の河床への通水状況
- ii) 河床路の構造の安定性や耐久性について
- iii) 河床路上下流の地形や河床等の変化
- iv) 車両通行時における走行性

その他、必要に応じてモニタリング項目を追加する。

なお、モニタリングの結果については、河川工作物アドバイザーミーティングに報告し、技術的助言等を得ながら、適切な河床路の構造の確立に活用していく考えである。

3. 今後の橋の取扱いについて

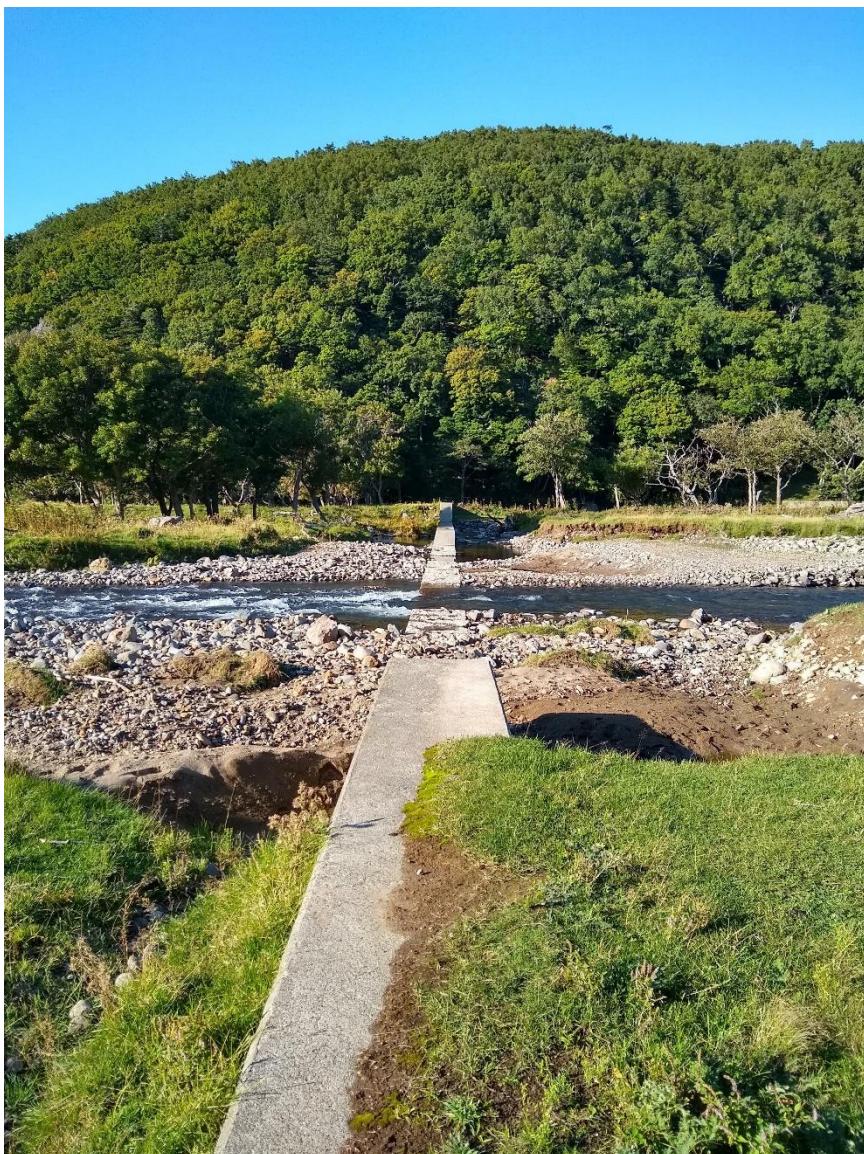
現在行っている河床路の実証試験の目的は、河床路技術の基礎的な評価を行うことである。今後、今回の試験結果や橋の利用者である漁業者の河床路に対する意見を勘案し、順応的に次の段階を検証する考えである。

最終的には、上流側の3つのダムの改良後において生じるであろう流況の変化に応じて、恒久的な河床路の設置箇所を検討し、漁業関係者の理解を得て地域社会と合意形成しながら、河川工作物アドバイザーミーティングの技術的助言を得つつ、橋の扱いを決定する予定である。

IUCN Advisory Mission

Shiretoko (Japan)

23 – 25 September 2019



February 2020
Peter Rand (IUCN)

Acknowledgements

The mission representative would like to thank the Government of Japan, in particular the Forest Agency in Japan for the organisation and their warm hospitality and assistance throughout the duration of the visit. In particular, thanks to Mr. Yasushi Ueno, Assistant Director, Forestry Multiple Use and Conservation Division, Forest Agency for adeptly leading the mission, and Dr. Futoshi Nakamura, Hokkaido University, and the members of the River Construction Advisory Panel for sharing important information during the mission. The mission appreciated the opportunity to meet with the Rusha Gyonson (fishing cooperative) leader, Hatusaburo Ose the mission thanks him for the information shared. Special thanks go to Kumiko Yoneda and Noriko Kamada of the Japan Wildlife Research Center for logistic preparation and coordination.

The mission representative also thanks the other members of the IUCN SSC Salmonid Specialist Group experts who were consulted in connection to this report.

Cover photo: Dam #2 on the Rusha River after initial phase of concrete removal (©IUCN/Peter Rand)

Table of Contents

Acknowledgements.....	1
Background	3
Mission findings	4
Conclusions and Recommendations	8
Annexes.....	10
Annex 1. References	10
Annex 2. Mission Terms of Reference	10
Annex 3. Mission itinerary and map	11
Annex 4. Photographs	13
Annex 5. Rusha Restoration Document (RRD).....	15

Background

Shiretoko (hereafter referred to as ‘the property’) was inscribed on the World Heritage List in 2005 under criteria (ix) and (x), specifically noting the global significance of the property for a number of salmonid species.

At the 39th and 41st sessions of the World Heritage Committee (hereafter ‘the Committee’) in 2015 and 2017 respectively, the Committee recommended that the State Party of Japan invite an IUCN Advisory mission in conjunction with the IUCN Species Survival Commission’s Salmonid Specialist Group to advise on the matter such as restoration of Rusha river for the migration and spawning of salmon.

The State Party invited an IUCN Advisory mission, which took place between 23 and 25 September 2019. IUCN was represented by Dr. Peter Rand, Chair of the IUCN Salmonid Specialist Group. The terms of reference of the mission are available in annex 2.

Mission findings

The mission takes note that there are a total of 100 low-head concrete and other step structures on a total of 14 separate rivers and streams within this property. The River Construction Working Group (formed to address the Committee's requests to the State Party for the property in 2005 at the time of its inscription on the World Heritage List), after inventorying all the structures and their overall impacts on the river, concluded that it would be reasonable to modify 13 structures in five streams (State Party of Japan, 2008). According to the 2008 State Party report, modifications to the riverine structures were determined based on studies of salmonid movement, their habitat and spawning environment. The impacts of infrastructure modifications on their function such as a disaster prevention mechanism were also considered (State Party of Japan, 2008).

The mission recognizes the importance of the Rusha River, as it is the largest river completely contained within the property boundaries and is known to support salmonids – many of the streams within the property are very small and high gradient with only very limited habitat for salmonids. The mission also realized that there is an absence of infrastructure downstream of the Rusha River dams, except for a bridge at the river mouth, which would be at risk under flood stage. Given these facts, the mission focused specifically on the Rusha River system. That said, it is important to acknowledge ongoing efforts in other rivers within the property, and the mission had the opportunity to visit another river restoration site, the Okkabake River, for which details are provided later in the report.

Overall, the mission was very pleased to see the results of actions taken recently (mostly during 2019) to dramatically lower the height of two of the upstream dams in the Rusha River (see cover photo and Figure 1), and to see plans for future actions to remove additional concrete during 2019-2024.

During this visit, it was clear that the State Party of Japan was trying to reach some balance of restoring this river to a more natural state while still providing some protection to fishery and road infrastructure downstream. The mission was presented with a 19 page document entitled "IUCN Mission: Effort on the Rusha River" authored by the Forestry Agency and the Hokkaido Prefectural Government, the two agencies responsible for the work undertaken on the ground. The document (hereafter referred to as the "Rusha Restoration Document" (RRD); see annex 5) contains a description of past and current objectives, rationale for the approach taken, a description of work to date, and a plan for continued efforts through 2024. The report raises clear concerns of fishery stakeholders, including continued concerns about the risks of "sediment runoff and woody debris flows on fishery facilities such as stationary trap nets, and to secure the safety of local fishery stakeholders at the time of disaster as well as land routes for access and material transportation to fishery facilities in normal times" (from page 1 of the RRD).

The objective of the State Party of Japan now involves complete removal of concrete (above and below grade) of 40 m sections of each of the dams on the Rusha River, while leaving the concrete flanks intact (see schematic figures on pages 3-5 of the RRD). This plan was presented to the mission with the justification that the removal of the center portion of each dam will help increase salmon passage, restore some hyporheic (groundwater) flow, and encourage more natural stream channel formation, including river braiding, while still providing some protection to infrastructure downstream and protection of riparian trees on the flood plain.

The creation of this plan was guided by an indoor hydraulic experiment (described on pages 6-7 of the RRD) and interpreting the output from a numerical simulation that compared river flow dynamics in three different modelling scenarios: current condition, partial dam removal, or total dam removal (described on pages 8-11 of the RRD).

The RRD presents a one page summary of the modelling investigations (page 12). The authors state that modifications would indeed improve salmon passage. While there was no marked difference in the amount of spawning habitat between the current condition and the partial removal scenario, the authors suggest that there would likely be more spawning habitat created in the latter scenario due to small-scale changes to the river morphology and dynamics, including some expected subsurface flow restoration, that could not be fully represented in the simulation model (described on page 10 and 12 of the RRD). Further, the complete dam removal scenario would promote additional river braiding (that is, creation of a more complex network of channels) and restoration of subsurface flow. The most conspicuous change appears to be enhanced flow through the channel along the right bank of the river under a complete dam removal scenario (see figure on page 9 of the RRD). While they acknowledged that this represented a more natural state, there was concern about how this change in river morphology could increase risk of fishery infrastructure downstream and loss of existing riparian trees.

While the mission acknowledges that this simulation exercise represents a good faith effort by the State Party of Japan to balance risks, the mission raises a number of questions and concerns that should be considered as follows:

1. The simulations were presented in a very general way. It is difficult for someone not involved in their development to fully understand the key assumptions of the models and their overall limitations. During the field visit, the mission emphasized the lack of “biological realism” in the model – it is primarily a physical representation of the stream, and thus biological dynamics are not represented. Understanding the dynamics of fish passage, fish spawning, role of large woody debris, and, more generally, natural ecosystem dynamics requires some basic understanding of the biology of the river system.
2. In general, there are natural dynamics occurring in streams that promote retention of both sediment and debris, however these dynamics are not represented in the simulations. The thinking around stream ecology has evolved in recent years, particularly in the US Pacific Northwest, which now emphasizes how log jams (both natural and engineered ones) can serve as a means to reduce risks downstream, while creating and maintaining salmon habitat in the dam-affected zone of the Rusha River.
3. While not spelled out explicitly, it appears that complete dam removal would result in the greatest increase in both quantity and quality of salmon habitat across the lower Rusha River floodplain. However, the authors of the RRD claim that this scenario could threaten the bridge or any constructed riverbed path downstream and existing riparian trees (the trees are identified in the image on page 4 of the RRD and evident in Figure 1). The commercial fishermen in the area have an interest in maintaining road access to their facility just north of the Rusha River mouth (the road to “Rusha Banya”, pictured in Map 1 on page 1 of the RDD), although it appears that the primary means of travel is by fishing vessel from Utoro, Shari-town (~36 km southwest of the mouth of Rusha River).

While any decision about road decommissioning is beyond the remit of this mission, it would be worthwhile for stakeholders to discuss the benefits of establishing the Rusha River floodplain as a roadless zone to optimize natural river restoration efforts. During the field visit, the mission emphasized the idea that the fishery stakeholders could clearly benefit from increased wild pink salmon production resulting from complete dam removal. However, there were continued concerns about how large wood/logs from future, high discharge events in the river could damage fishing nets. The mission therefore suggested another means of retaining large wood (e.g. use of booms), which appeared to be of some interest as a means to reduce this risk.

4. The mission was shown a constructed riverbed path (described on pages 17 and 18 of the RRD) as an alternative to the bridge. A riverbed path would constrain the river less while still allowing fisherman's vehicles to pass across the stream. The process of construction involved excavation and transport of large rocks to serve as a foundation for vehicle passage. This is considered a pilot project, and it is unclear at this time how the path could withstand periods of high flow. The existence of this path would also introduce periodic disturbance to the stream benthic habitat, increase erosion, and dramatically change the slope of the riverbed which could affect fish passage in the future.
5. While there were some descriptions of on-going monitoring of the streams, it was clear this was focused mostly on physical, and not biological, monitoring. The Forestry Agency shared a 4-page document that described spawner surveys (number of fish and number of redds) conducted during August-October over four years (2012, 2013, 2015, and 2017). The number of pink salmon spawners ranged from a low of 4,287 (259 redds) in 2015 to a high of 58,236 (2,115 redds) in 2013. There has been no effort to date to determine the proportion of the run that is of hatchery-origin in the Rusha River. Redd densities were <0.06 (numbers per square meter) across the years of sampling. Earlier data on redd densities in this river system do exist (from 2006-2008, Yokoyama et al. 2010), and suggest that, with the exception of 2013, redd densities have been lower in recent years. Data from stable isotopes of stream biota in the Rusha River also suggest relatively low levels of escapements compared to studied salmon river systems in North America (Koshino et al. 2013). There may be additional data that exist on another salmonid (Dolly Varden, *Salvelinus malma*) in the Rusha River that could provide additional insight into abundance trends.

While not the focus of the Committee in the past, the mission had an opportunity to inspect progress on another river restoration effort on the opposite side of the peninsula, near the town of Rausu. A large, steel erosion control dam is being modified. It is upstream of an existing concrete erosion control structure, so it was one of the dams identified early by the River Construction Advisory Panel (formed in 2009 after the dissolution of the River Construction Working Group to inspect the effect of river infrastructure improvement on salmonid migration) as a candidate for modification. It was inspiring to see the enthusiasm and earnestness of the crew responsible for removing the dam. Because of rules against road building (or restoring existing roads) within the property boundaries, the crew is cutting steel members from the dam into pieces that they are packing out on foot with backpacks to a parking lot near the road for pickup. This stream is important habitat for the Blakiston's Fish Owl (*Endangered* on the IUCN Red List), along with a number of salmonids.

The mission takes note that there is a broader issue related to the presence of a commercial fishing operation within the property boundaries. Addressing the salmon fishery and related issues are beyond the remit of this mission. Indeed, there is a separate working group (the "Marine Management

Working Group") focusing on fishery-related issues in the marine environment. It is important to note that there has been a long term decline in catch of Pacific salmon (the vast majority are hatchery-origin chum salmon) in the Shiretoko region, and Hokkaido in general, and it is thought that it is a result of changing ocean conditions (hatchery release numbers have remained stable over this time). The fishery also annually culls Stellar sea lions (the Western Steller sea lion subspecies are categorized as *Endangered* by IUCN) to reduce interactions with fishing activity in Shiretoko.

Conclusions and Recommendations

Based on the mission's direct observations and review of information contained in the RRD, the mission provides the following conclusions and recommendations:

Conclusion 1: While the simulations that are being used to guide restoration actions in the Rusha River are helpful, the mission considers that the models do not adequately represent "natural functions" of river ecosystems or make explicit links to biological functions (particularly how changes relate to the quality of spawning habitat). Specifically, the role of large woody debris that serves to retain sediments, gravel, and woody debris in a natural stream appear not to have been fully appreciated. The mission encourages the continuation of physical monitoring, but importantly, also to strengthen the linkages to biological responses. Some recent work in the US has examined sediment and gravel grain sizes under different river scenarios and how these metrics relate to the quality of salmon spawning habitat (e.g. Riebe et al. 2014, Overstreet et al. 2015). This would allow a more direct estimate of the habitat benefits of different options regarding dam removal or modification.

- **Recommendation 1:** Enhance the simulation modelling for the Rusha River restoration to include biological variables such as the role of large woody debris and measures of spawning habitat quality, before deciding on how the dam will be modified.

Conclusion 2: Adaptive management is a useful construct in the context of river restoration efforts, and the mission strongly recommends adopting this approach in the context of dam removal in the property. The key to the success of such an approach is coupling monitoring and management response within a structured decision-making process. As new information is gathered, decision-making may change. The mission proposes such a process include dam removal activities, a boom system deployed at the river mouth to capture large woody debris, and physical and biological monitoring in the property. Regular full evaluation at periodic intervals, would allow for decisions to adapt the dam removal approach to best meet the overall objectives of the restoration effort. A recent example of this type of process can be found in Appendix 3 of the Review of the 2014 Columbia River Basin Fish and Wildlife Program (ISAB 2013). As this effort is unique in Japan, there is a great opportunity to understand how rivers and streams respond, both physically and biologically, to dam removal efforts. The mission encourages the State Party of Japan to continue to work closely with the River Construction Advisory Panel and other relevant researchers to better track changes in the Rusha River over time and evaluate different alternatives involving dam removal or modification.

- **Recommendation 2:** Adopt an adaptive management approach with periodic evaluation for dam removal and the physical and biological monitoring of the river system, working in close collaboration with the River Construction Advisory Panel and other relevant stakeholders.
- **Recommendation 3:** Assess the feasibility of the use of booms at the river mouth to capture large woody debris as a way to balance river restoration needs and the fishery stakeholder concerns.
- **Recommendation 4:** Closely monitor the impacts of the riverbed path pilot project, especially in relation to erosion, fish passage and disturbance to the benthic habitat, and take prompt remedial actions as necessary based on solid scientific understanding. This pilot project should not be replicated until there is sufficient evidence to support that there will be no impact on the ecosystem or that its impact can be satisfactorily mitigated.

Conclusion 3: To improve the tracking of progress and encourage stakeholder involvement, the mission suggests an annual or biennial research symposium that highlights on-going efforts and provides an opportunity for stakeholders to regularly express ideas and concerns about the river restoration effort.

- **Recommendation 5:** Organize periodic meetings for all relevant stakeholders and with invited specialists to exchange ideas and concerns, and to highlight the on-going efforts on river restoration.

Annexes

Annex 1. References

Independent Scientific Advisory Board (ISAB). 2018. Review of the 2014 Columbia River Basin Fish and Wildlife Program. ISAB 2018-3. <https://www.nwcouncil.org/sites/default/files/isab-2018-3-review2014fwp23march.pdf>

Koshino, Y., H. Kudo, and M. Kaeriyama. 2013. Stable isotope evidence indicates the incorporation into Japanese catchments of marine-derived nutrients transported by spawning Pacific salmon. *Freshwater Biology* 58:1864-1877.

Overstreet, B.T., C.S. Riebe, J.K. Wooster, L.S. Sklar, and D. Bellugi. 2015. Tools for gauging the capacity of salmon spawning substrates. *Earth Surface Processes and Landforms* <https://doi.org/10.1002/esp.3831>

Riebe, C.S., L.S. Sklar, B.T. Overstreet, and J.K. Wooster. 2014. Optimal reproduction in salmon spawning substrates linked to grain size and fish length. *Water Resources Research* <https://doi.org/10.1002/2013WR014231>

State Party of Japan. 2008. State of Conservation report for Shiretoko World Heritage property.

Yokoyama, Y., Y. Koshino, K. Miyamoto, H. Kudo, S. Kitada, and M. Kaeriyama. 2010. Estimating the spawning escapement of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* using the area-under-the-curve method in the Rusha River of the Shiretoko Peninsula, Hokkaido Island. *Nippon Suisan Gakkaishi* 76(3): 383-391 [Japanese, with English Abstract].

Annex 2. Mission Terms of Reference

At its 41st session, the World Heritage Committee reiterated its recommendation to the State Party of Japan to invite an IUCN Advisory mission to the World Heritage property Shiretoko (Decision 41COM 7B.30). The main objective of the Advisory mission is to assist the State Party with developing measures required to address Committee's requests regarding salmon migration. The World Heritage Committee noted that "the benefits of the three check dams on the Rusha River for disaster risk reduction are outweighed by their impacts on the Outstanding Universal Value (OUV) of the property" and urged the State Party "to continue and strengthen its efforts to restore the property to the most natural state possible". The main objective of the Advisory mission is to provide advice to the State Party on this matter. It was further recommended that the mission be undertaken in conjunction with the IUCN Species Survival Commission's Salmonid Specialist Group. The mission will be conducted by Dr. Peter Rand representing IUCN.

In particular, the mission should undertake the following:

1. Evaluate the progress achieved by the State Party in addressing the requests expressed by the World Heritage Committee with regards to salmon migration and the restoration of the Rusha River;
2. Provide advice on further actions required to fully address this matter;

The State Party should facilitate necessary field visits to key locations.

To enable the mission's preparation, the State Party should, as soon as possible and preferably no later than one month prior to the mission, provide IUCN with:

- a. Updated information on the actions undertaken and planned for the restoration of the Rusha River;
- b. Any relevant information and any recent relevant results of wildlife surveys and other monitoring activities;
- c. The most recent versions of relevant management plans for the property.

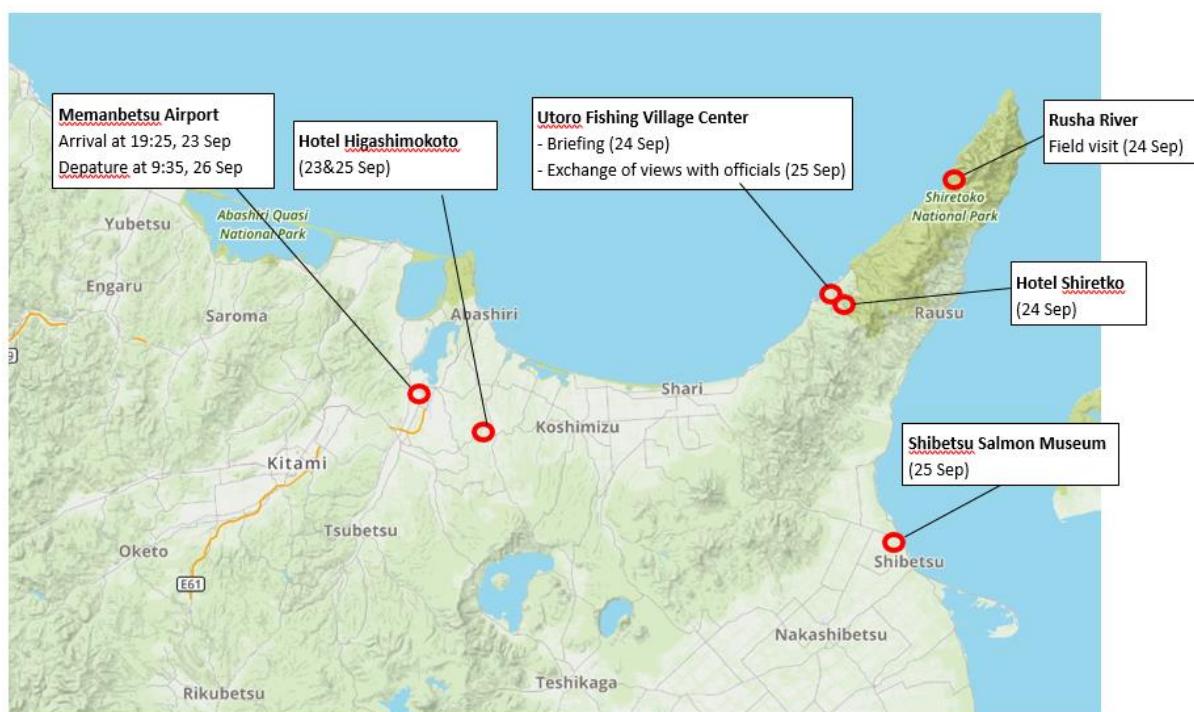
The mission should hold consultations with the relevant authorities, including the Forestry Agency, the Japan Wildlife Research Centre, and the relevant regional authorities, and other relevant stakeholders, including non-governmental organizations (NGOs), scientists, and experts.

Based on the results of the above-mentioned reviews, assessments and discussions with the State Party representatives, authorities and stakeholders, the mission should prepare a concise report on the findings and recommendations following the site visit. The mission's recommendations to the Government of Japan should have the objective of providing guidance to the State Party that should ensure the ongoing conservation of the property's OUV. It should be noted that recommendations should be provided within the mission report and not during the mission implementation.

Annex 3. Mission itinerary and map

Time	Event	Notes
23-Sep (Mon)		
14:25	Arrival at Narita airport Move to Haneda airport	by airport shuttle bus
17:45-19:25	Haneda-Memanbetsu (JAL 569) Stay in Ozora town	Meeting with officials of the Hokkaido Regional Forest Office
24-Sep (Tue)		
09:30-11:00	Move to Utoro	Meeting with members of the River Construction Advisory Panel, Hokkaido Government & Forestry Agency
11:00-11:30	Briefing at Utoro Fishing Village Center	
11:30-12:00	Lunch at Utoro Fishing Village Center	
12:00-13:15	Move to Rusha	
13:15-16:45	Field visit to Rusha River	Meeting with Mr. Hatusaburo OSE
16:45-18:00	Move to Utoro	
18:45	Reception at Hotel Shiretoko Stay in Utoro	sit-down dinner

Time	Event	Notes
25-Sep (Wed)		
09:00-10:30	Exchange of views with officials at Utoro Fishing Village Center	
11:00-12:00	Site visit, Okkabake River	
12:00-13:00	Lunch at Utoro Fishing Village Center	
13:00-14:30	※If exchange session ends in the morning ※Move to Shibetsu town	
14:30-15:30	※Visit to Shibetsu Salmon Museum	Exchange of information with curator
15:30-17:30	※Move to Ozora town	Members of the River Construction Advisory Panel, Hokkaido Government & Forestry Agency will leave
	Stay in Ozora town	
26-Sep (Thu)		
	Departure of mission team	



Annex 4. Photographs

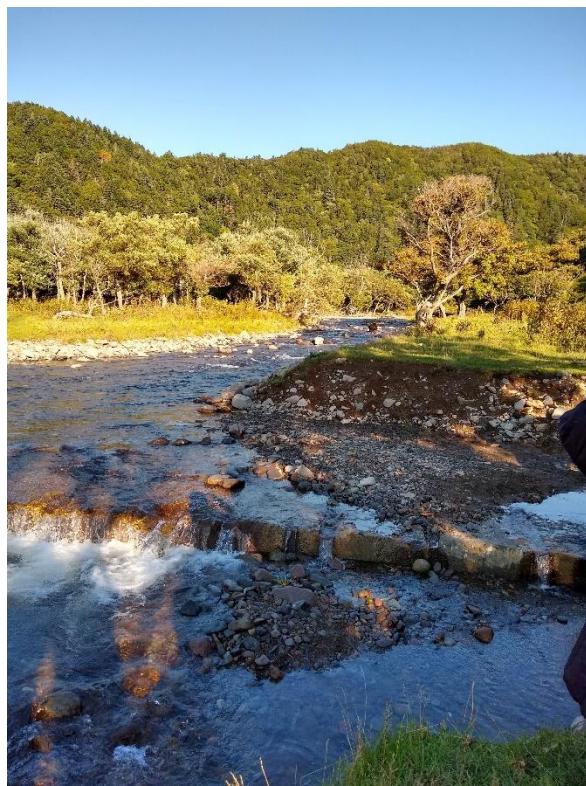


Figure 1. Image of Rusha River Dam #3 following initial phase of concrete removal (foreground). Some of the upstream riparian trees that are perceived to be at risk are evident in the upper part of the image. A brown bear appearing in the upstream reach was also observed foraging during the visit (©IUCN/Peter Rand).



Figure 2. Image taken upstream of the Okkabake River dam that is being modified (©IUCN/Peter Rand).



Figure 3. Two members of the River Construction Advisory Panel (on the left, Dr. Kentaro Morita, with Dr. Hitoshi Araki) inspecting stream habitat immediately upstream of the Okkabake dam. Note the build-up of sediment and rocks along the bank – it is expected that this material will eventually be displaced downstream following high flow events (©IUCN/Peter Rand).



Figure 4. Representatives of the District Forest Office, Forestry Agency responsible for dam modification on the Okkabake River in the Shiretoko World Heritage property. Field crews are seen

taking the steel dam down in pieces and carrying them in backpacks to a field for later pickup
©IUCN/Peter Rand).

Annex 5. Rusha Restoration Document (RRD)

IUCN Mission: Effort on the Rusha River

Forestry Agency
Hokkaido Prefectural Government

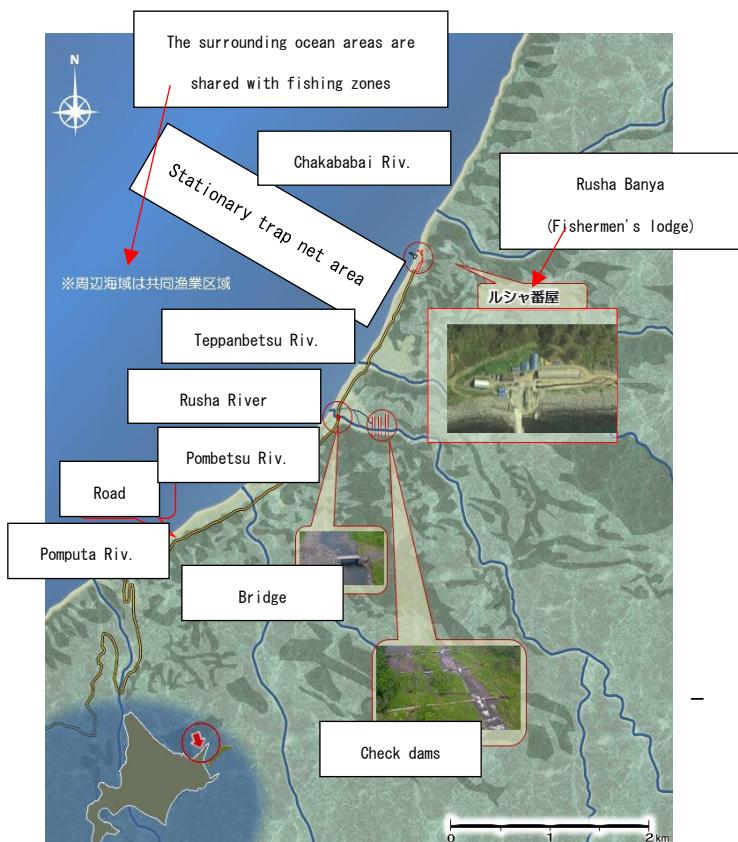
In response to the paragraph 6 of Decision 39 COM 7B.13 in 2015, and to the paragraph 5 of Decision 41 COM 7B. 30 in 2017 by the World Heritage Committee, Forestry Agency and Hokkaido Prefectural Government have been considering how to treat the three check dams and the bridge crossing the Rusha River, under the basic policy mentioned below, with technical advice from the River Construction Advisory Panel established under the Shiretoko Natural World Heritage Site Science Council. We intend to keep this basic policy into the future.

Basic policy on the treatment of the Rusha River

The Shiretoko Natural World Heritage has been highly evaluated for its interaction between marine and terrestrial ecosystems, and we recognize that the improvement of migration and spawning habitats of salmonids which convey marine-derived nutrients to the terrestrial ecosystem is very important.

Therefore, in the Rusha River basin located in the core of Shiretoko, we will make every effort to restore the natural environment as much as possible, which will lead to such improvement for salmonids. On the other hand, coastal fishery, which is the major industry in the region, is operated at the mouth of the river. Thus, it is required to prevent impacts by sediment runoff and woody debris flows on fishery facilities such as stationary trap nets, and to secure the safety of local fishery stakeholders at the time of disaster as well as land routes for access and material transportation to fishery facilities in normal times.

Based on these points as well as on the assumption that the improvement of spawning habitats of salmonids would be beneficial for the maintenance of fishing resources, we made it our basic policy to realize a balance between the improvement of salmonids migration and their spawning habitats, and the securing of the fishing activities as well as the safety of fishery stakeholders.



Map 1: Location Map of Rusha District

I . Utilization of Rusha district

Rusha district is located approximately 36 km northeast from downtown of Utoro, Shari-town, along the northern coastline of the Shiretoko Peninsula.

The bridge crossing the Rusha River is currently used for management and patrol of Shiretoko Natural World Heritage by Forestry Agency, Hokkaido Prefectural Government and other organizations, and for fishing activities by local fishermen as well.

In this area, which is blessed with abundant fishing resources in the Sea of Okhotsk, salmon fishing is thriving. There is a fishermen's lodge at a point further ahead from the Rusha River along the coastline, and about 15 fishermen are engaged in stationary trap nets fishing for salmon, using the lodge as the fishing base, from June to December every year. The bridge crossing the Rusha River is an essential facility for fishing activities by these fishermen.

(More photographs should be added and the currently used ones may be exchanged to the latest ones.)

II .Overview of the check dam Improvement Policy for Rusha River

1. Evaluation, etc. from the World Heritage Site Committee Sessions

The Committee recognized the effects actualized by past modifications of river constructions (structures). However, the dams had a negative impact on the salmon spawning environment in the downstream area as the additional improvements requested by the Commission were not realized.

The natural state of salmonid upstream migration and spawning is considered an "important example of ecological interaction between marine and terrestrial ecosystems" and considered absolutely essential to this heritage site.

Recognizing that further discussion and analysis is currently advancing regarding the options for eliminating permanent obstacles to salmon migration and spawning, the Committee recalled that the impact of the 3 Rusha River dams have on the "Outstanding Universal Value" (OUV) of the heritage site is greater than the benefit they provide in terms of disaster prevention and has strongly encouraged the Japanese government to continue and enhance efforts to restore the original natural state to this heritage site as much as possible.

2. Investigation towards improvement

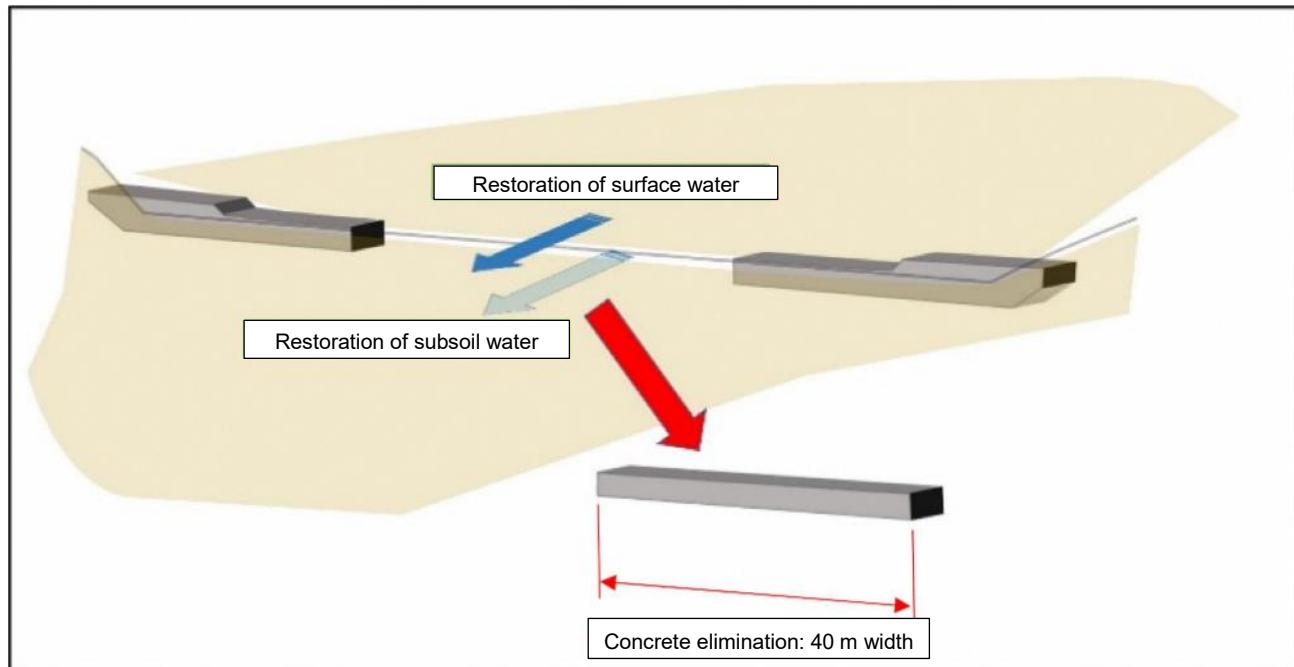
○Basic issues

The check dam installed in Rusha River was constructed from 1974 – 1979 with the purpose of controlling sudden sediment movement in torrent rivers, expanding the disaster prevention function maintained by riparian forests, and protecting hatchery facility at river mouth, forest roads, bridges crossing at those places, and set net fishery operated along river mouth / bank areas from sediment-related disasters.

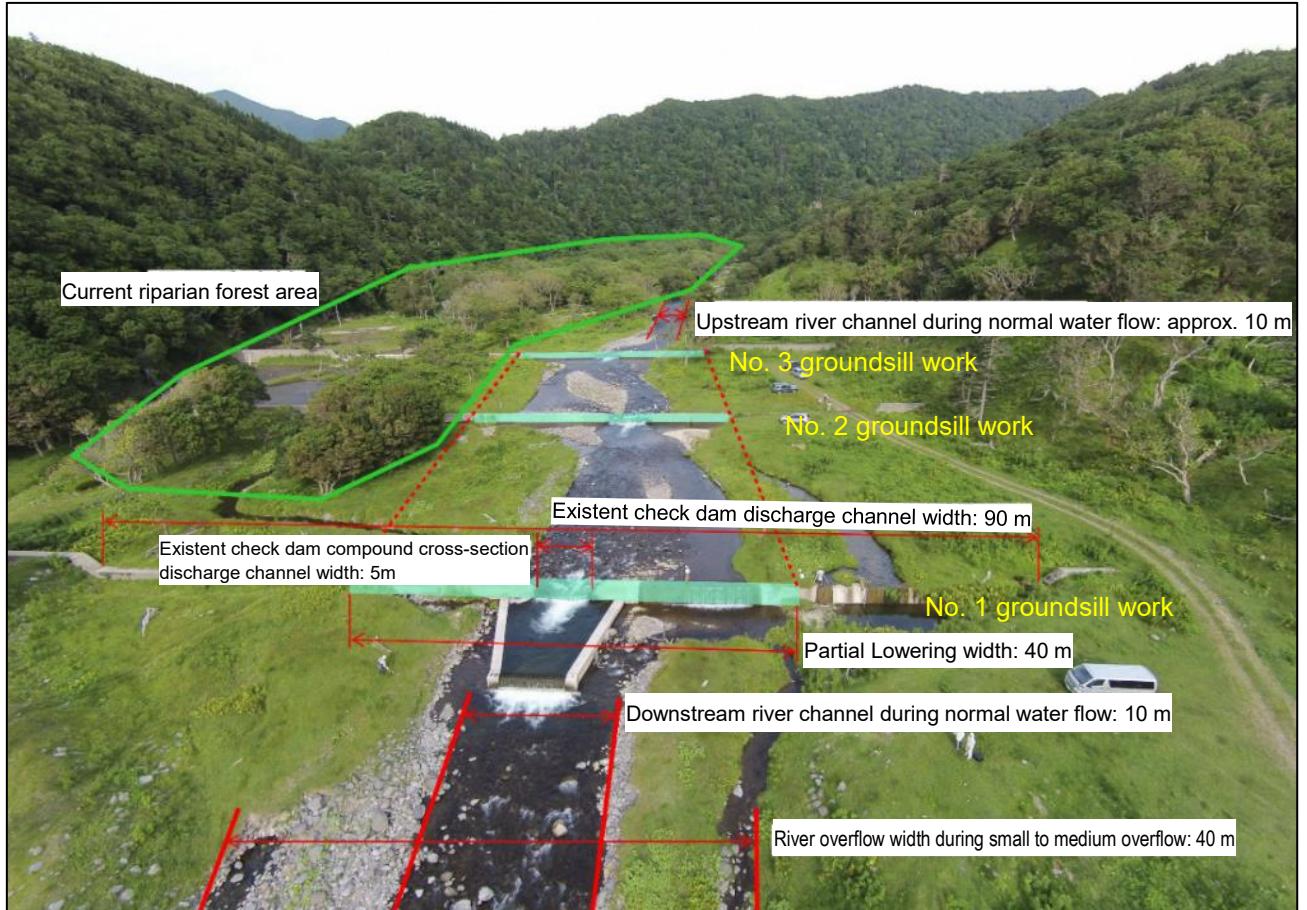
Though the hatchery facility was eliminated in 2012, because the set net fishery is still continued currently and forest road and bridge area is still in use, disaster risk mitigation through a check dam is still necessary in order to preserve these facilities, etc., from sediment disaster.

However, keeping in mind that Rusha River is located in the core region of the Shiretoko World Natural

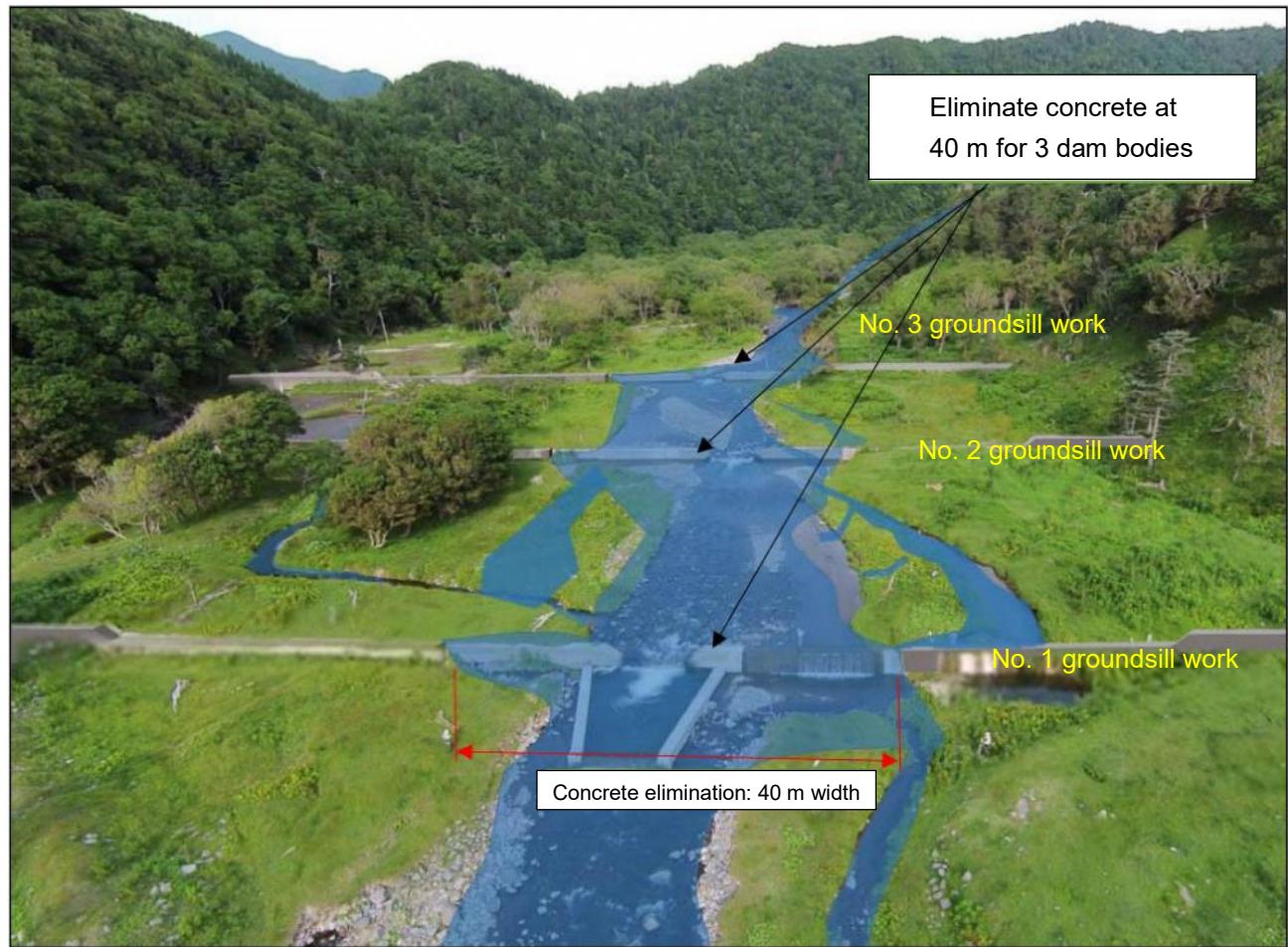
Heritage Site area, we considered that the spawning environment for salmonids should be restored as much as possible through improvements of the 3 dams based on advice from Advisory Panel members. As a result, the Hokkaido Government ,the dam installation manager, has decided to leave the check dam in place while partial removal of the check dam (an area 40 meters in width, including underwater concrete) due to a belief that this will promote the restoration of normal flow for surface and subsurface flows and promote river braiding and meandering.



In the investigation, the channel width is about 10m at the time of ordinary discharge, the width of the medium and small floods is about 40m, and the dam is partially removed with a width of 40m considering the width that does not affect the riparian forests. The hydraulic experiment and numerical simulation were carried out as follows.



○Visual Projection of Post Underwater Concrete Elimination



○Indoor hydraulic experiment

In 2015-2016, we conducted a hydraulic experiment with a 1/150 scale model recreating the current conditions of a 350 meter-long reach that includes the dam section. With this, we gathered basic data pertaining to changes in factors such as river channel and sediment movement that would occur from partial removal of dams in return period of once for 10 years rainfall (peak flow discharge 120 m³/s) and a 100 years rainfall (peak flow discharge 210 m³/s).

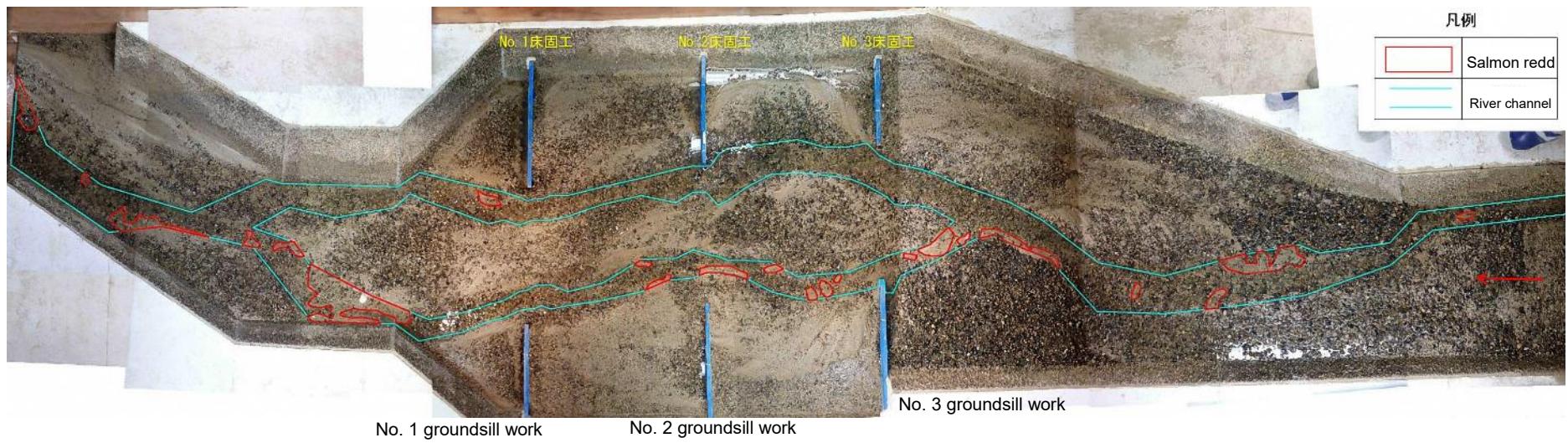
Regarding river environment improvement, diverse channel morphology such as braiding and meandering were found in the dam section at the stage when the water level returned to a standard level after flooding by a 10 year return period rainfall. Also, riverbed degradation that had been occurring immediately downstream Dam No. 1 was also shown to be eliminated through partial removal. This resulted in the formation of a longitudinally continuous flow regime, removing obstacles and facilitating the upstream migration of salmonids.

Furthermore, subsurface flows that ran through the sediment and pebbles where the dam cuts across water flow would also be restored by partial removal, and areas, where that subsurface water comes out, can be used by salmonids as redds.

Concerning the disaster prevention function of the dam, we created discharge during flooding for a 100 year return period rainfall and a 10 year return period rainfall and assessed the "sediment trapped volume" and "sediment released volume" in those conditions, but a significant difference between Current Condition and Partial removal was not confirmed in the resultant numerical values and characteristics.

In 2018 about the riverbed finish shape (shape to refill the sediment after dam partial removal) after dam partial removal was concerned about local scouring of the riverbed, so experimentally how the riverbed changes during planned scale flooding Verification was performed in 1/30 scale hydraulic model experiment.

As a result of the experiment, no excessive river bed scouring or excessive sediment runoff was confirmed. It was confirmed that the partial removal site of the dam was filled with sediments and stones of various gravel diameters left upstream, forming a natural river shape.



【Post-partial removal salmon redd estimated distribution】



【Current salmon redd distribution】

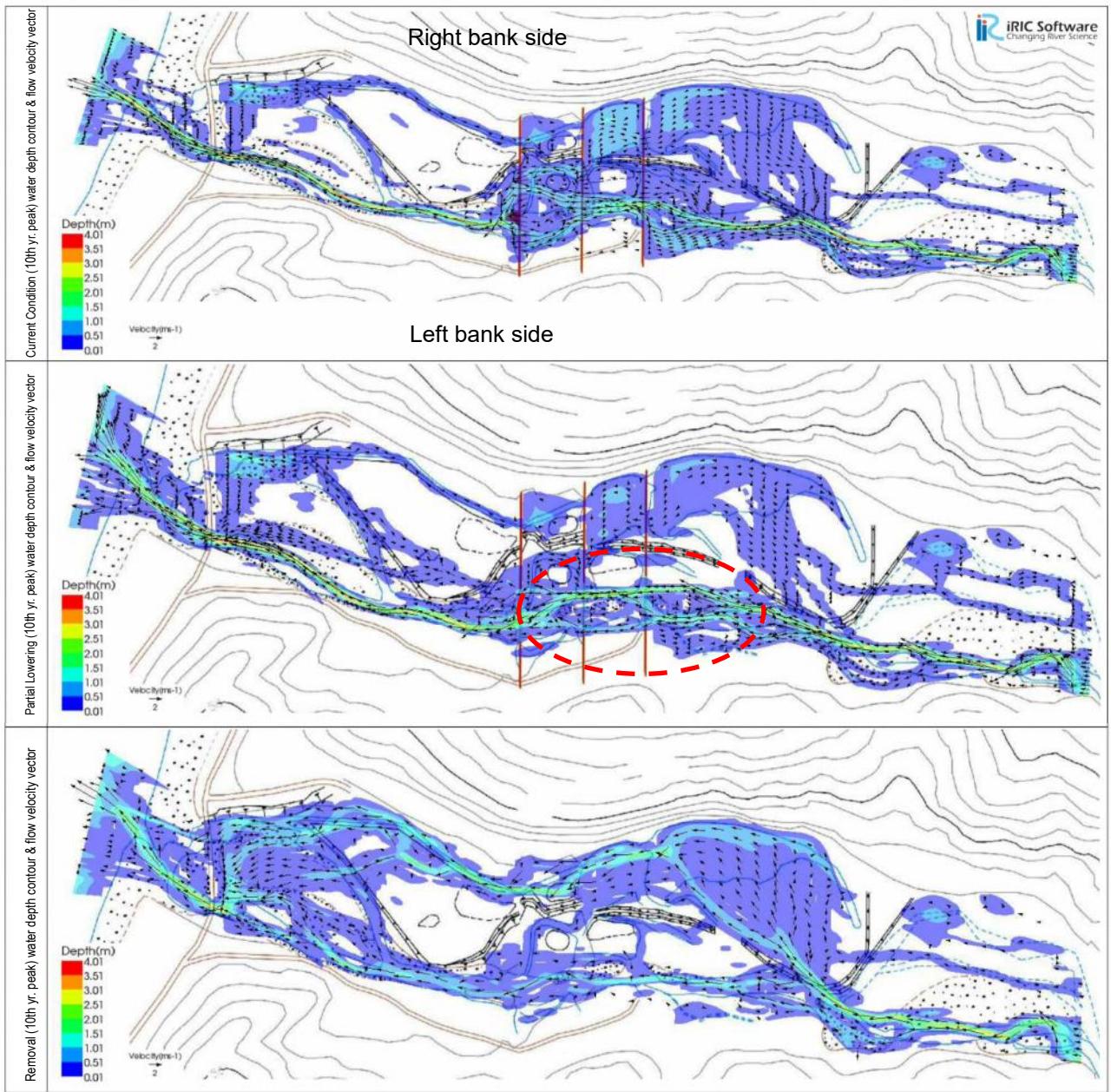
○Numerical simulation

Because the investigation in the hydraulic experiment was limited to a 350 m dam section, it was also necessary to investigate the impact on further downstream road and ocean area as well. Thus, during 2016-2017, we implemented a numerical simulation with a scope reaching up to 800 m upstream from the river mouth, gathered data pertaining to changes in factors such as river channel and sediment movement for the case wherein the flow discharge during the snow melting and flow increase period (peak flow discharge: 51.5 m³/s, daily rainfall return period for a period corresponding to 2 yrs.) continued continuously for 10 years, and performed an investigation comparing the [Current Condition] to the impact brought about by [Partial removal] and [Complete Removal] of the dam.

In a 10 year [Partial removal] simulation, it was confirmed that the dam section river split at an extent greater than the initial state and subsequent braiding and expansion in splitting led to the general configuration of a braided river.

In the case of [Complete Removal], because the conducted river channel experienced drastic change and splitting and braided formation occurred across the entire river width, the improvement was predicted for the river environment. However, the main current experiences a transition further towards the right bank side compared to the [Current Condition], and it raised fear of the impact on existing riparian forest area and damage to downstream roads and bridges.

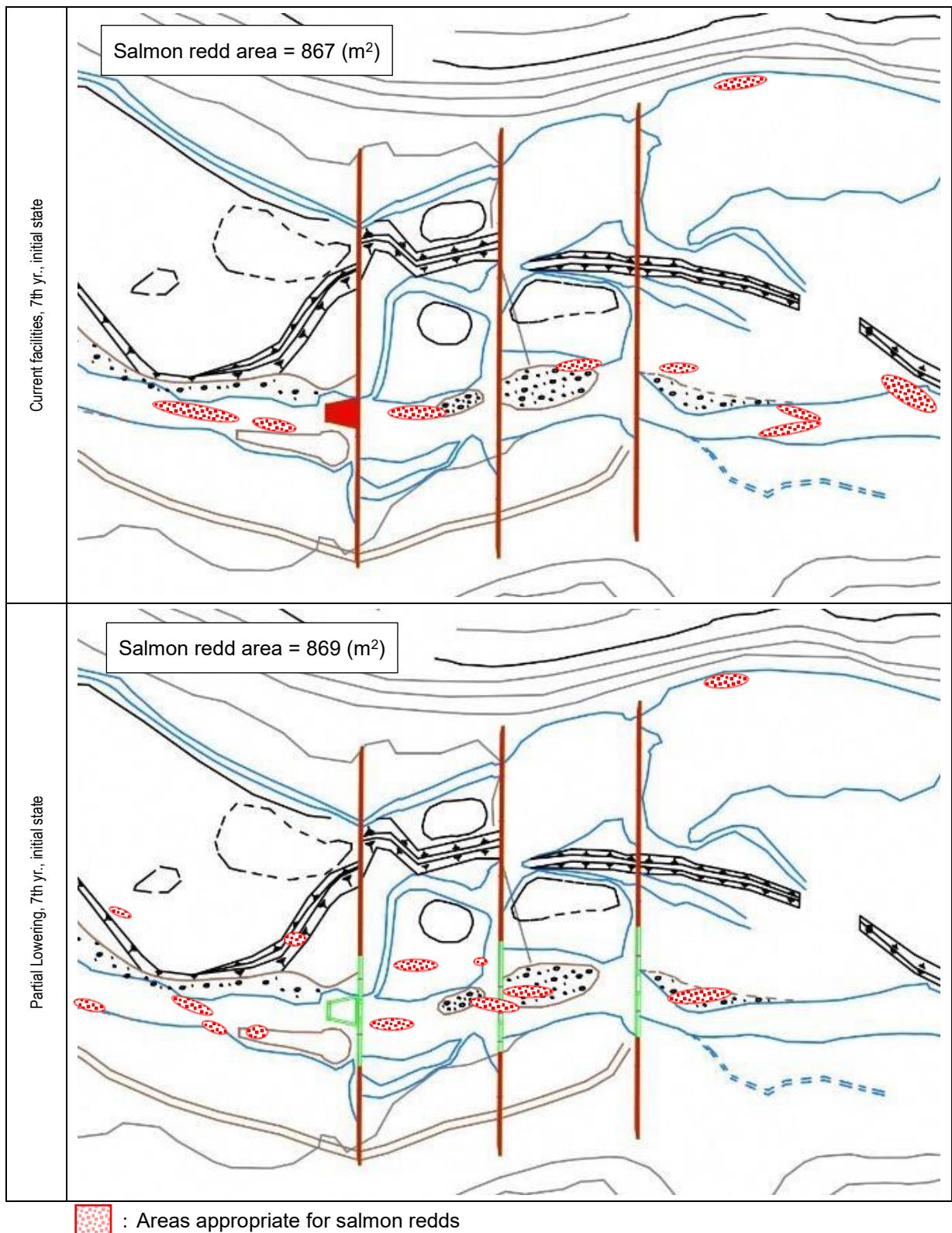
10th yr. peak



Regarding the range of area suitable for salmon redds, there was almost no change between [Current Condition] and [Partial removal] due to low spatial-scale-resolution of the simulation analysis. However, for [Partial removal], the analysis suggested that meandering and braiding of channel formed by the dam removal would contribute to increasing small patches, which is suitable for salmon redds, and resulting in increase of the total amount of suitable area for spawning in the "Downstream Section" and "dam section" and, conversely, unifying in the "upstream section." Further, newly creating subsurface flow in response to the removal of structures beneath the riverbed and change of channel morphology would significantly contribute to enhancing the quality of spawning habitat.

Regarding the results for partial removal, while there was no difference in the total square area of area appropriate for salmon redds within the range, an increase in area appropriate for salmon redds is predicted due the prospect of salmon redds subdivision and the expectation of an increase in salmon redds due to factors that are not possible to recreate in a simulation, such as a small-scale spawning environment and subsurface flow restoration.

Diagram of areas appropriate for salmon redd



○Conclusion of investigation results

[Current Condition]

The above-ground portion of the dam that was installed in the river and generates water level variation, hinders salmonid migration. The concrete in the below-ground portion blocks subsurface flow.

Also, because the fixation of the river channel (single channel) by the dams increases flow velocity and stream power, the particle size of the gravel-bed increases, resulting in a fear that this will impact the salmonid spawning environment.

Incidentally, the dam mitigates the river slope and thus prevents abrupt riverbed fluctuation and promotes maintenance and creation of riparian forest area, which is the expected purpose of dam installation. Thus, the dam is thought to exhibit a disaster prevention function.

[Partial removal]

Through Partial removal of the dam, the water level variation that was occurring in the above-ground area is expected to dissipate, the river continuity is expected to be retained, and the subsurface flow will be restored for the lowered portion. Also, following an increase in freedom of river channel movement in the surface flow, river channel splitting and braided formation are predicted, and improvement as a river environment suitable as a salmonid spawning environment is predicted.

Incidentally, while the disaster prevention function of the dam shows a slight degradation compared to the Current Condition when looking at change over time, because sediment release during a disaster such as heavy rains shows the same level of performance in comparison to the Current Condition, we determined that the dam disaster prevention function is retained even after partial removal.

[Complete removal]

Through removal of the facilities, in the area of removal, the original and free river channel migration along the entire river width is estimated to naturally manifest, surface water splitting and braided formation are estimated to occur, and restoration is also estimated for the once cut-off subsurface flow. From these estimations, improvement as a river environment suitable as a salmonid spawning environment is predicted.

However, due to the elimination of disaster prevention functions provided by the dam such as sediment and river channel stabilization, there is a fear of damage occurring through events such as sediment release to downstream road and bridge area.

3. Investigation results and policy towards improvement

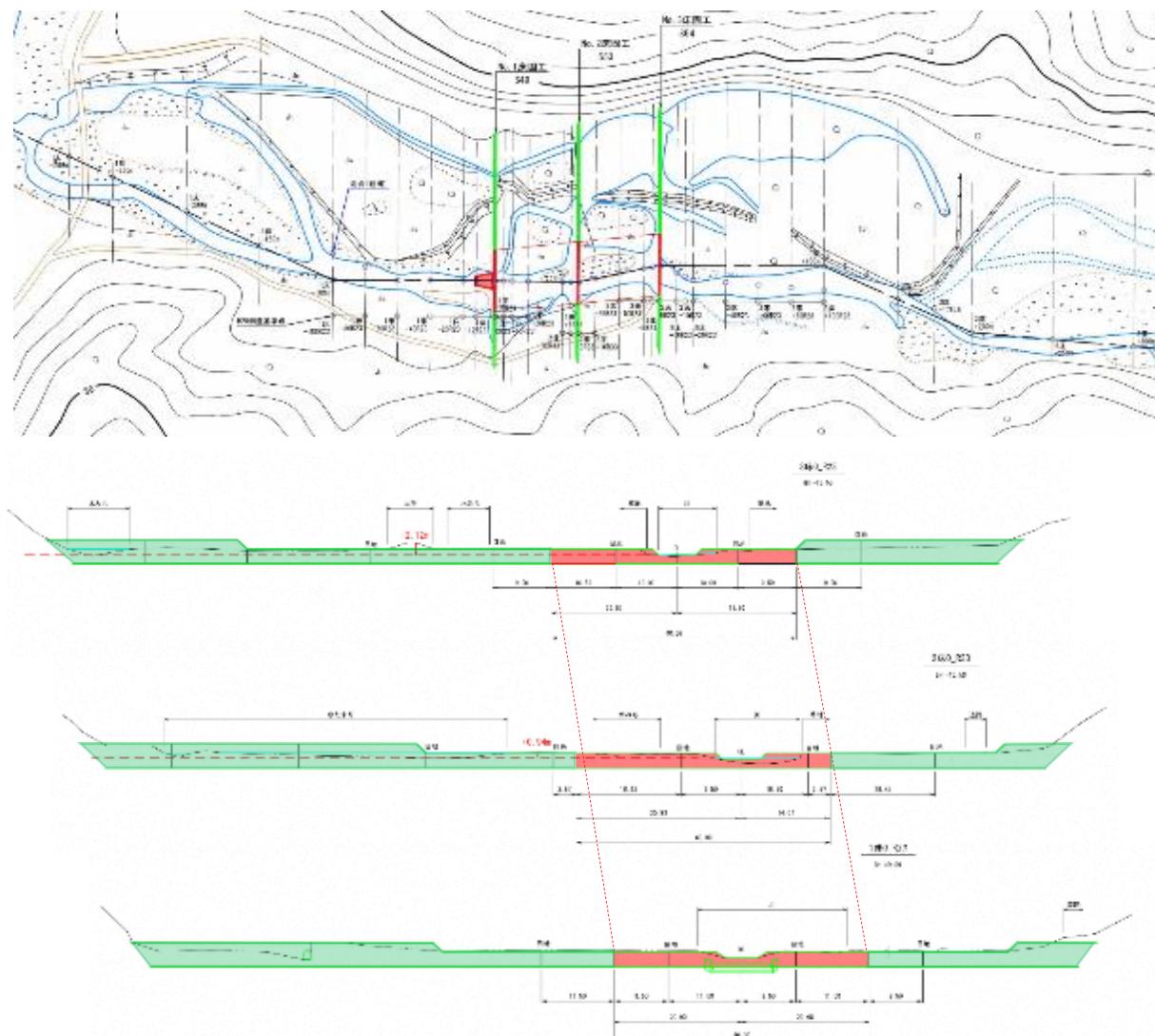
Results from hydraulic experiments and numerical simulations confirmed that even when a portion of the dam is removed, it would still offer a disaster prevention function at the same level as the [Current Condition] during irregular overflow situations such as in times of flooding, etc. Simultaneously, in the environmental aspect, expansion of areas suitable for salmon redds are predicted from factors such as surface water splitting and subsurface flow restoration. Thus, river environment improvement is also expected.

And in light of the continued expectation of the disaster prevention function of the dam from set net fishers still currently operating around the river mouth area as well, we establish as the Rusha River check dam improvement policy a system of [Partial removal] that will simultaneously actualize both river environment improvement and disaster prevention function.

※ Partial removal of the dam overflow section

(40-meter section, including underwater concrete)

○Dam overflow section partial lowered area



The red represents the lowered area. The green represents the remaining check dam area.

○Visual Projection of Dam Overflow section Partial removal

【Current Condition】



【Partial removal】



Improvement plan

During the execution of Partial removal of the dam, the removed space will be filled up to return it to the format of the current riverbed. As a result of the hydraulic experiment, no excessive river bed scouring or excessive sediment runoff was confirmed. It was confirmed that the partial removal site of the dam was filled with sediments and stones of various gravel diameters left upstream, forming a natural river shape.

Expected to be formed as a natural river by excavated sediment, and stone gravel supplied from the upstream, it was decided not to take measures to prevent scouring, such as riverbed girdle constructed with stone.

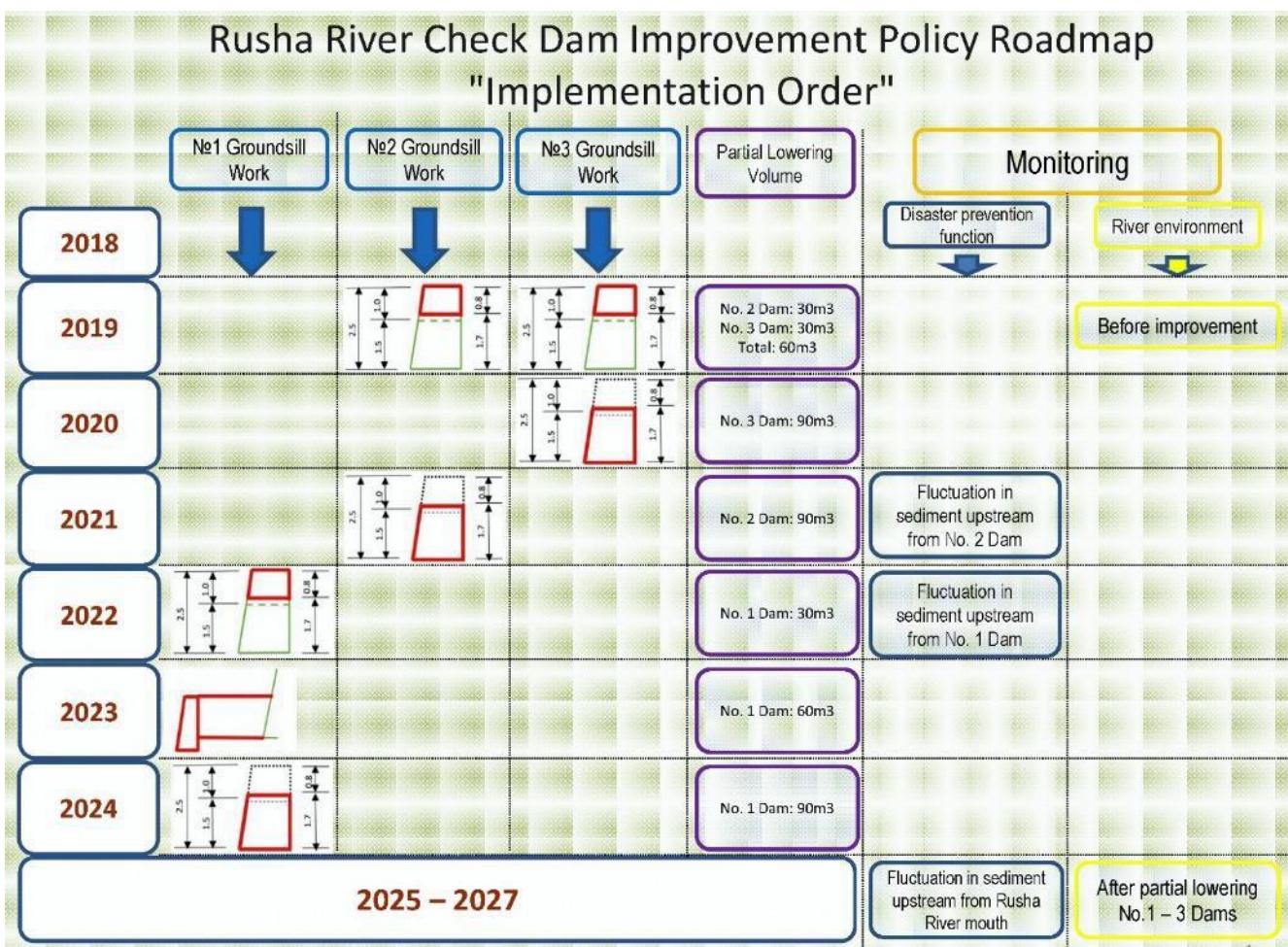
Also, in the dam improvement plan, because partial removal of the dam can result in longitudinal and cross-sectional riverbed becoming steep in places, it is important to in such a way that sediment movement from the dam section does not have an impact on downstream road and bridge area, etc. Therein, instead of implementing modification for all 3 dams simultaneously, we will start with Dam No.3 upstream in a way that maintains the disaster prevention function of Dam No.1.

Since construction needs to exclude the snowy season and salmonid spawning period, the construction work period inside the river channel is limited. Based on the above, the construction period was determined to be 6 years from 2019 to 2024 in consideration of the scale and method of construction. We will proceed with construction while confirming the impact of the improvement plan.

Rusha River Check Dam Improvement Policy Roadmap
"Year-long Overall Work Schedule (Applicable Every Year)"

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Snow period												
Hatching, downstream & upstream migration, and spawning												
Preparation work												
Setup work (road, dewatering, etc.)												
Land work (partial lowering portion)												
Partial concrete lowering (wrecking)												
Concrete transporting												
Land work (riverbed shaping)												
Clear-up												

The chart illustrates the annual work schedule for the Rusha River Check Dam Improvement. The work is divided into phases: preparation, setup, land work, concrete lowering, concrete transporting, and riverbed shaping. The 'River workable period' is limited to June through August, while the 'Rusha River area workable period' covers a longer stretch from May to September. Various tasks like hatching and spawning, and snow periods, are also accounted for throughout the year.



Regarding the gap in the riverbed downstream the Dam No. 1, we implemented a temporary mitigation measure via building 3 riverbed girdle constructed using natural stone materials from 2016.

Incidentally, regarding these temporary measures, we plan to continue implementing measures as needed in response to the situation until the implementation of dam improvement.

○Monitoring

In order to verify the effects of improvement, monitoring before and after modification work is required. And, in order to confirm consistency with the aforementioned investigation content, we will implement monitoring concerning the river environment improvement effect and the maintaining of dam disaster prevention function.

Incidentally, concerning the monitored items for various investigations and the evaluation standards, we will examine them carefully and continuously.

III. The Bridge crossing the Rusha River

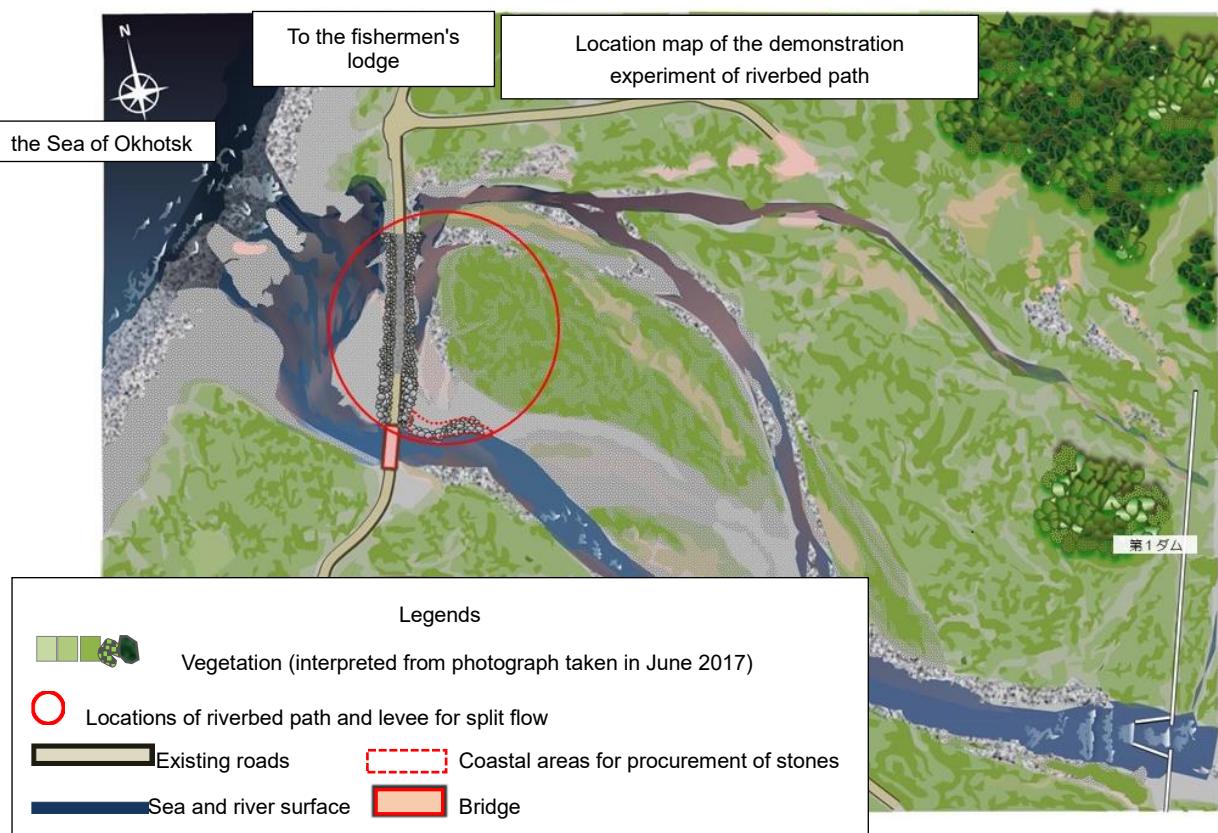
The Forestry Agency, which manages the bridge crossing the Rusha River, has been considering the treatment of the bridge, aiming to balance the upstream migration of salmonids and usage of the bridge by the local fishermen, based on the technical advice from the River Construction Advisory Panel. As a result, it was decided to examine a construction method of laying stones on the bottom of the river to make a riverbed path which would allow vehicles to cross the river without preventing the upstream migration of salmonids. With the consent of the fishery stakeholders, we have started a demonstration experiment to verify whether or not a riverbed path is able to function as an alternative to the bridge.

1. Construction of riverbed path

Construction of a riverbed path was started in the middle of October 2018.

As its material, stones around 0.5 to 0.9m in size were selected and procured from the coastline near the construction site, under the condition that the landform of the coastline would not be modified. The stones were laid in an inclined manner in the direction of the river flow in order to stable the structure of the path under running water.

The construction was finished in the late of November 2018. We carried out the construction of the riverbed path, getting on-site instructions from experts including a member of the River Construction Advisory Panel.



Photos of riverbed construction



A: Before construction



B: Completion of excavation



C: Completion of laying of stones



D: Completion of construction

(Bluelines indicate the water flow at high water level)

2. Monitoring of riverbed path

Since the riverbed path constructed for demonstration experiment is designed to be overflowed at high water level and water does not run over it at ordinary water level, we are trying to examine whether the riverbed path can function as an alternative to the bridge over the Rusha River through the following methods;

1. Recording in film the state of water flow over the riverbed path at high water level, and monitoring and verifying the performance of the riverbed path such as durability toward vehicle traffic, and
2. Running water over the riverbed path by damming up the main stream of the river for several weeks during the season identified as one which does not negatively affect upstream migration and spawning of salmonids, in case it is unable to evaluate the performance of the riverbed path sufficiently only with the natural overflow onto it.

The actual items to be monitored are as follows:

- 1 . State of water flow over the riverbed at high water level due to rainfall or snow melting,
- 2 . Stability and durability of the structure of the riverbed path,
- 3 . Changes of the topography of both the upstream and downstream of the riverbed path, and
- 4 . Drivability of vehicle traffic on the riverbed path.

Other items to be monitored should be added if necessary.

The results of monitoring are to be reported to the River Construction Advisory Panel, and to be used, with the technical advice from the Panel, for the establishment of an appropriate structure of riverbed paths.

3. Treatment of the bridge in the future

The purpose of the ongoing demonstration experiment of riverbed path is to evaluate basically the technique of riverbed paths. We will adaptively examine the next step hereafter taking into consideration the results of this experiment, and opinions on the riverbed path from local fishermen as users of the bridge.

We will eventually determine the treatment of the bridge, with technical advice from the River Construction Advisory Panel, verifying where to construct a permanent riverbed path according to the possible changes in water flow conditions of the Rusha River that may occur after the improvement of the three check dams upstream, while gaining the understanding of the fishery stakeholders and building a consensus with the local community.