

第2回 川辺川の流水型ダムに係る環境保全対策 アドバイザー会議

説明資料 【仮排水路トンネルにおける環境保全措置の検討状況】

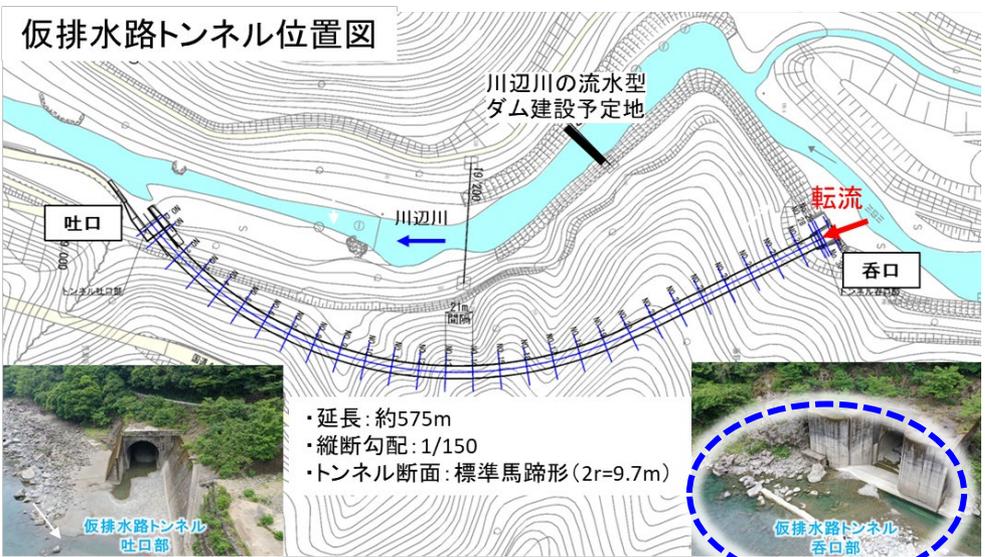
令和8年2月20日



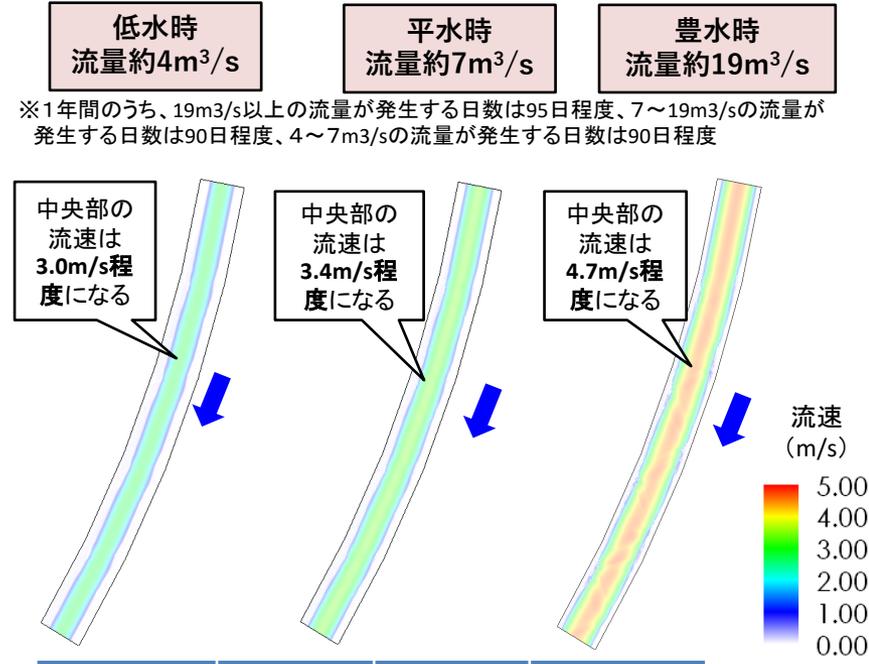
国土交通省 九州地方整備局 川辺川ダム砂防事務所

仮排水路トンネル内部の検討

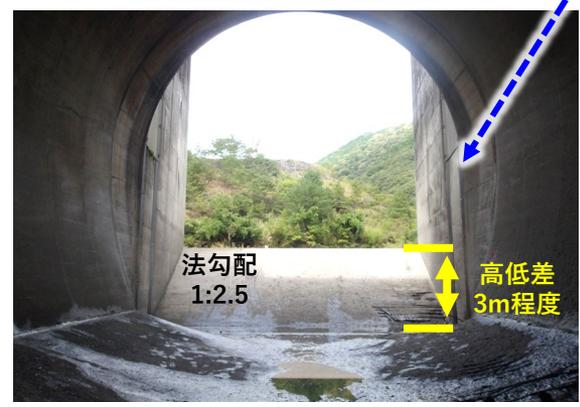
○ダム本体工事に伴う転流期間中でも、アユをはじめとした川辺川に生息する魚類が遡上できるよう、仮排水路トンネル内の流速を抑制する対策や、呑口に新たに魚道を設置する。



現状のトンネル内の流速 (シミュレーション結果)



呑口部の現状



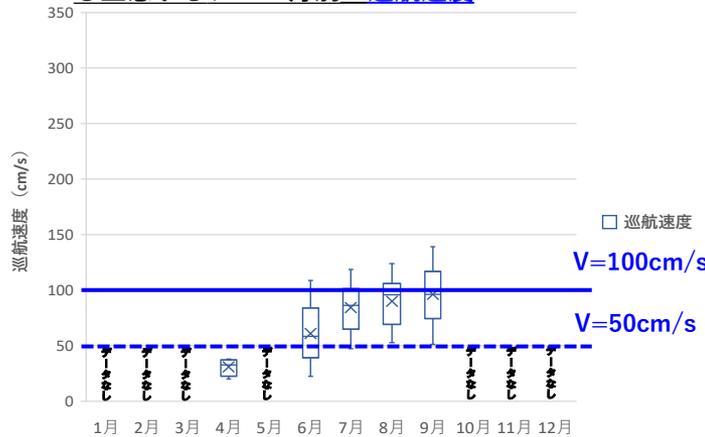
	豊水流量	平水流量	低水流量
流量	約19m ³ /s	約7m ³ /s	約4m ³ /s
流速(流心)	約4.7m/s	約3.4m/s	約3m/s
流速(サイド)	約3.0m/s	約2.5m/s	約2.2m/s
水深(流心)	約100cm	約60cm	約45cm
水深(サイド)	約40cm	約30cm	約25cm

※流量設定については、発電取水ありのアユ遡上期である3~6月の直近過去10か年データを踏まえ整理
 ※流速、水深については、シミュレーションにより算出
 ※サイドについては、水際端部から1.0m内部の地点を抽出

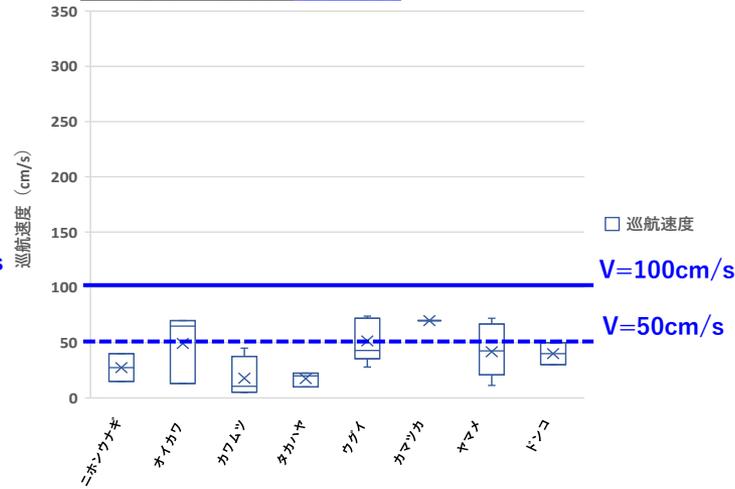
生息する魚類の巡航速度及び突進速度

○川辺川に生息する魚類の巡航速度及び突進速度について、既存の文献や調査結果より整理。
 ○川辺川の代表種であるアユや、ダムサイトに生息する他の魚類についても、可能な限り遡上できる経路(巡航速度あるいは突進速度で遡上可能な50~100cm/sのレンジ)を確保するための対策(低流速域や休息場の創出等)を検討。

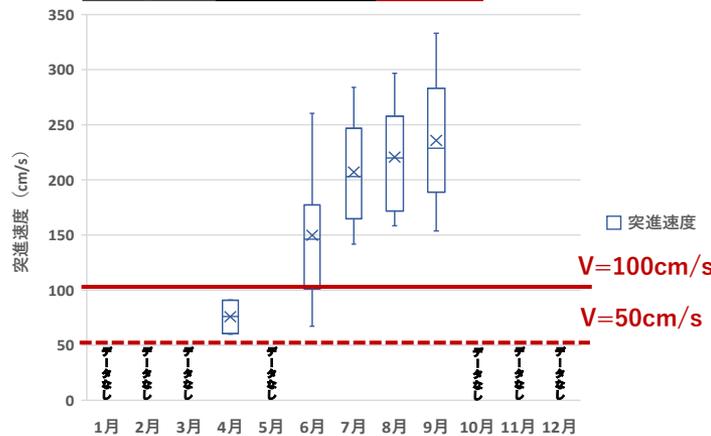
●生息するアユの月別の巡航速度



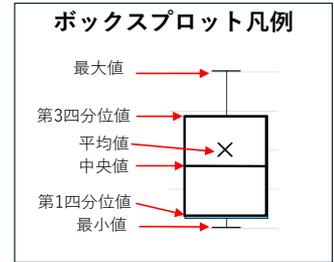
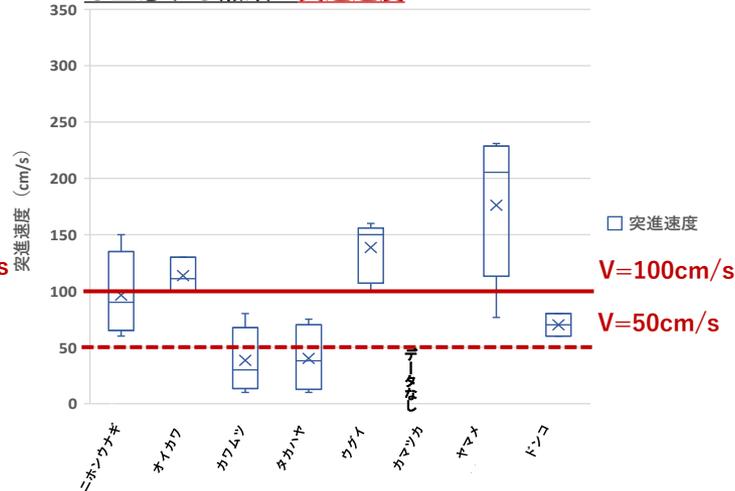
●生息する魚類の巡航速度



●生息するアユの月別の突進速度



●生息する魚類の突進速度

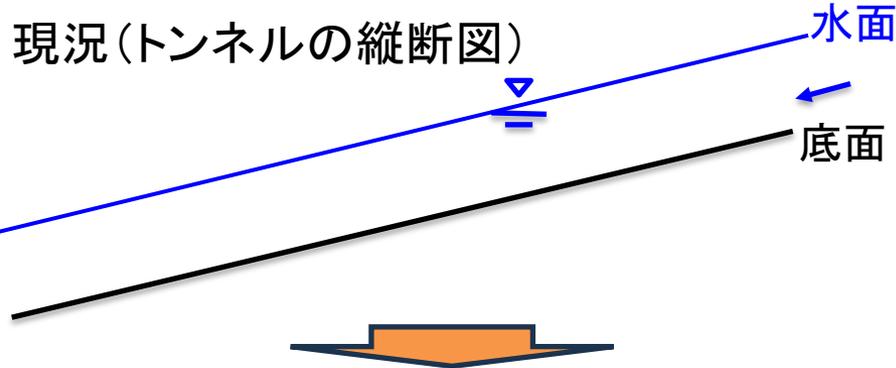


※巡航速度及び突進速度は、以下出典より整理している。

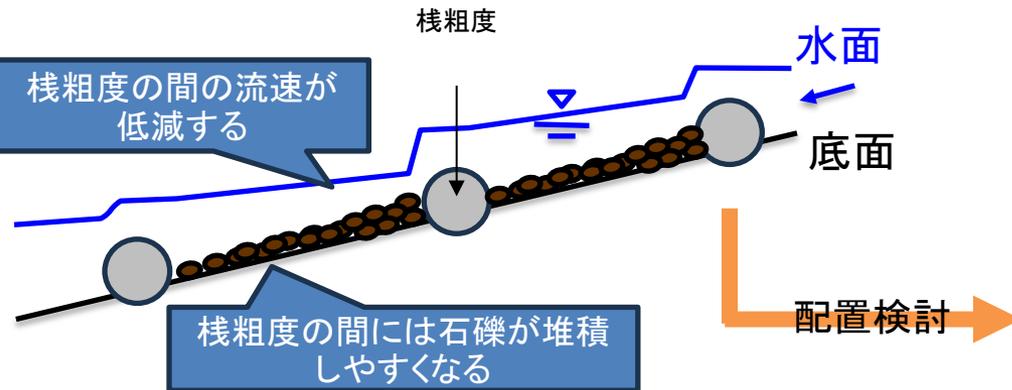
出典:

- 財団法人ダム水源地環境整備センター編. (1998). 最新魚道の設計.
- 全国内水面漁業協同組合連合会. (1987). 魚のすみよい川への設計指針(案).
- 佐藤隆平. (1980). 魚道とその設計.
- 九州地方建設局河川部魚道検討会. (1997). 魚道設計参考資料(案).
- 水産庁中央研究所内水面利用部. (2001). 淡水魚類生息状況データ集.
- 鈴木興道. (1999). 魚道の設計に資する淡水魚類の耐久遊泳速度. 土木学会論文集No.622.
- 大平裕, 柴田幸次, 林田 創. (2007). 生態系保全を目的とした小型魚道の開発, 環境管理, 第 36 号, pp.44- 50.
- 農林水産省農村振興局整備部設計課. (2002). よりよき設計のために「頭首工の魚道」設計の指針.
- 中村俊六. (1995). 魚道のはなしー魚道設計のためのガイドライン.
- 稚アユ放流、大きく育て 球磨川. R2.4. 朝日新聞デジタル. <https://www.asahi.com/articles/ASN4K7D16N4JTLVB00P.html>.
- 球磨川流域環境調査(魚類外)業務報告書 魚類編. R4.3.
- 令和4年度川辺川周辺環境調査(生態系河川域等)業務報告書. R5.3.

- 仮排水路トンネルは平成11年に完成しており、トンネル底部には摩耗で深掘されている箇所もあるため、流速を抑える対策を検討するにあたっては、摩耗対策の観点も必要となる。
- そのため、仮排水路トンネル内に縦断的に棧粗度を設置する。
- 棧粗度を設置することで、棧粗度の間の区間の流速を低減させ、かつ石礫も堆積しやすくなるため、セルフライニング(堆積した石礫等によって底面を保護する技術)効果も期待できる。

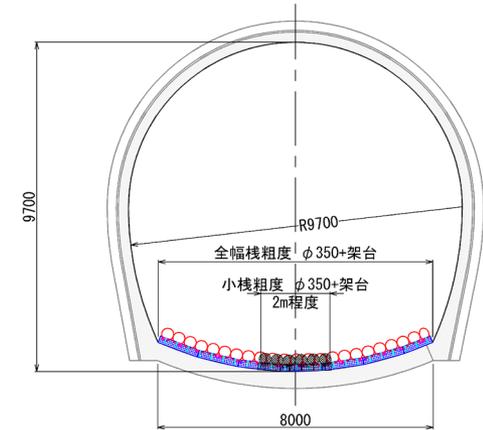


検討イメージ(トンネルの縦断図)

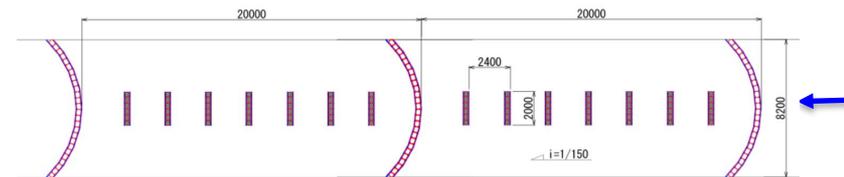


※階段式魚道のように段差を設けるイメージ

棧粗度の配置イメージ(断面図)

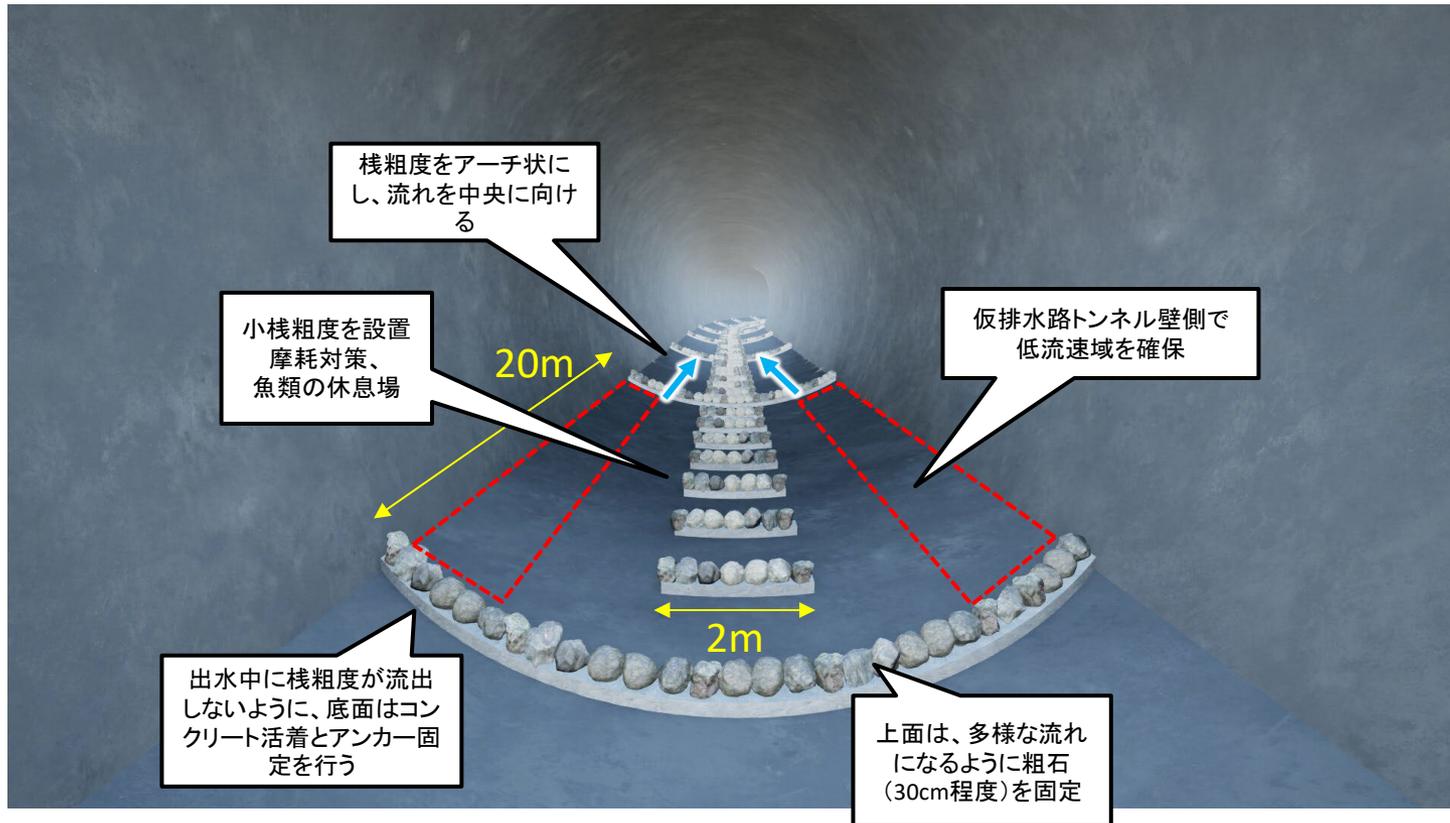


棧粗度の配置イメージ(平面図)



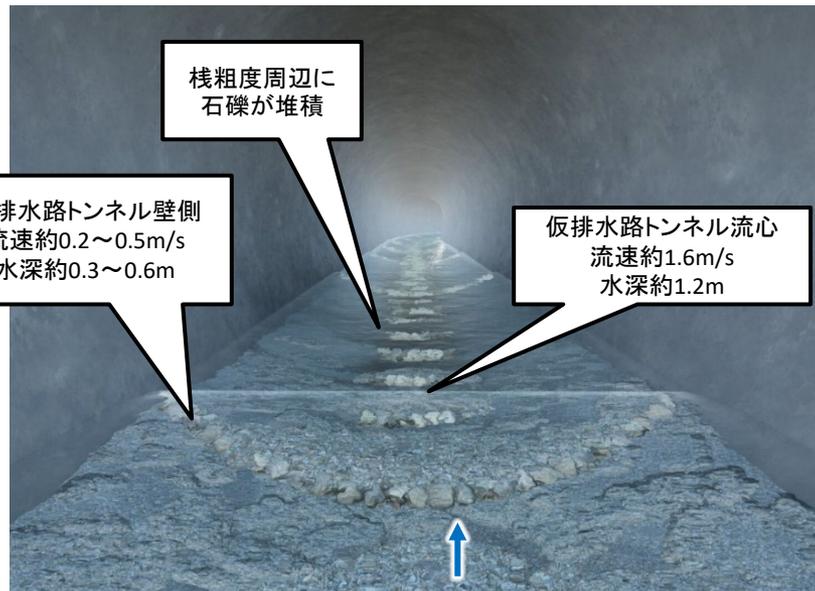
- 仮排水路トンネル内に、縦断的に20m間隔で棧粗度を設置することで、棧粗度間の流速を低減させ、石礫が堆積しやすい構造としている。
- 棧粗度の形状をアーチ状にすることで、流れの向きをトンネル中央に向かせ、仮排水路トンネル壁側に低流速域を確保。
- ただし、仮排水路トンネル壁側に比べ中央は流れが速くなることから、石礫が転がることによる底面の摩耗や魚類の局所的な休息場を確保するため、中央には小棧粗度を設置し、石礫がより堆積しやすくなる構造としている。

仮排水路トンネル内部の設計イメージ

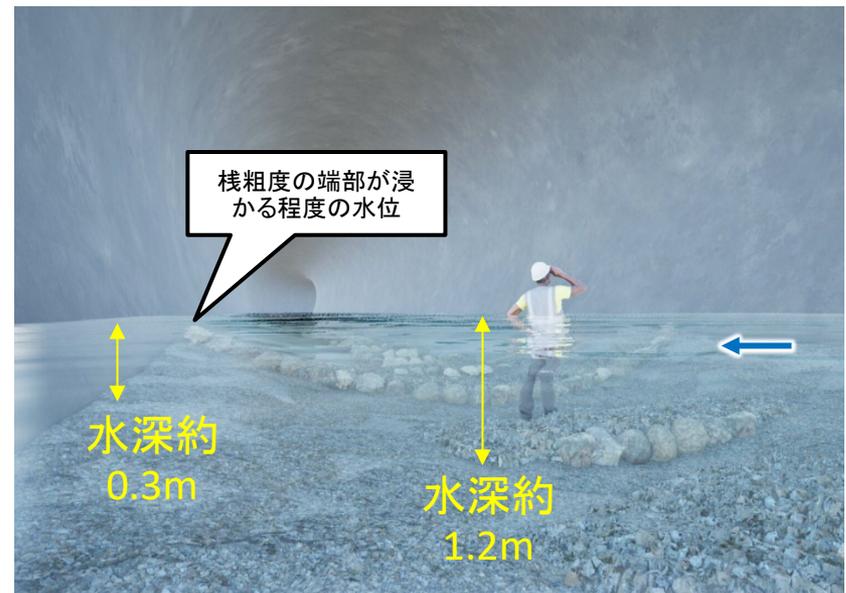


転流後のイメージ(平水時 約7m³/s)

平水時の流況

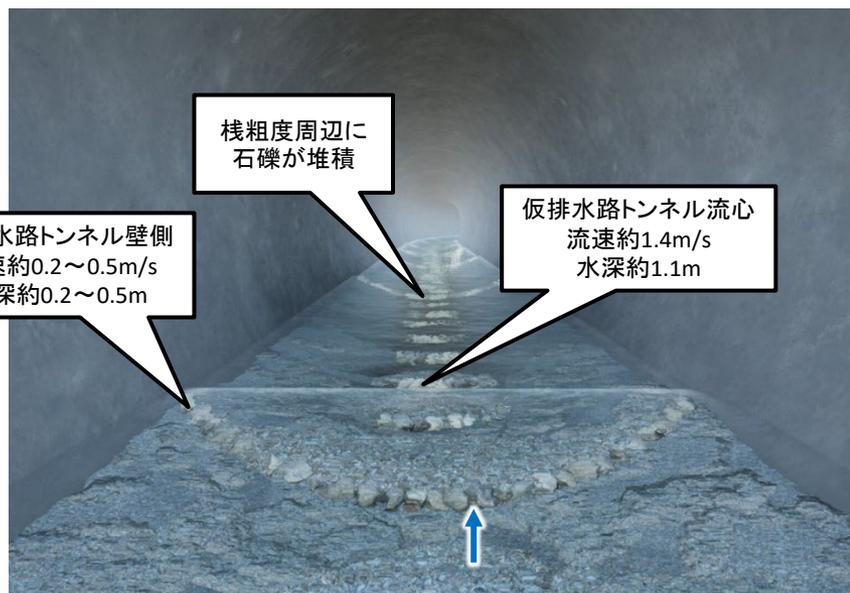


仮排水路トンネル壁側の流況

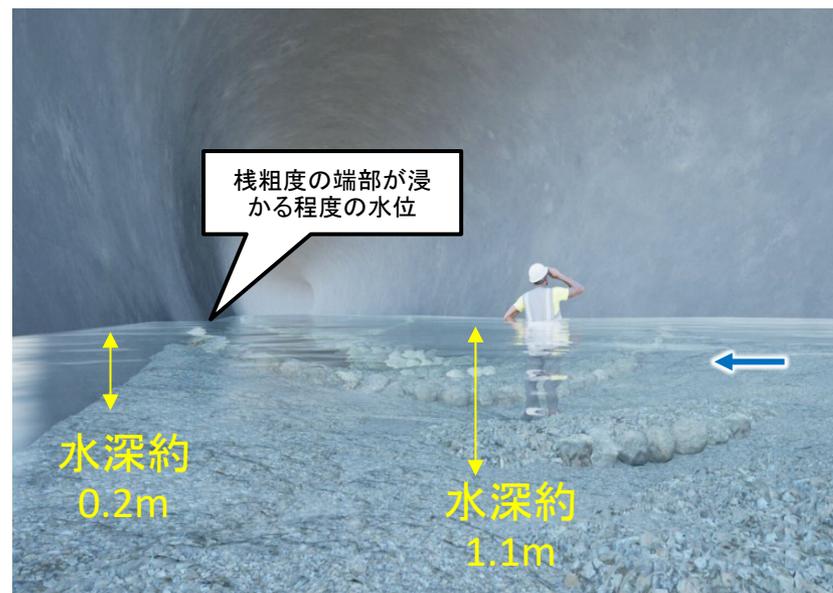


転流後のイメージ(低水時 約4m³/s)

低水時の流況

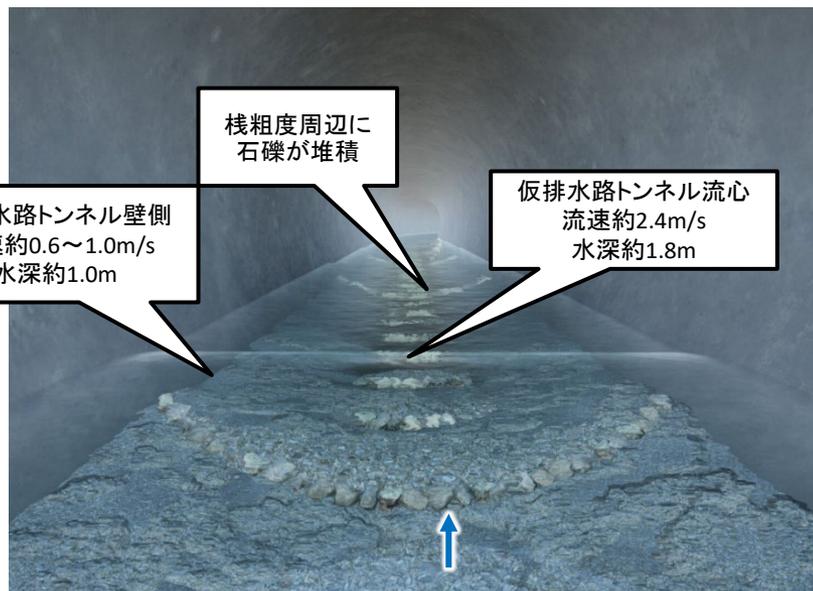


仮排水路トンネル壁側の流況

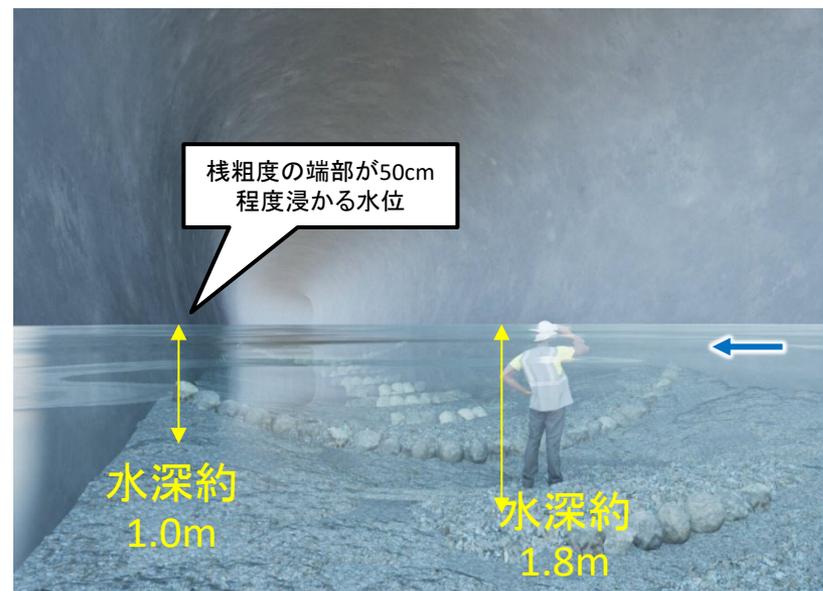


転流後のイメージ(豊水時 約 $19\text{m}^3/\text{s}$)

豊水時の流況

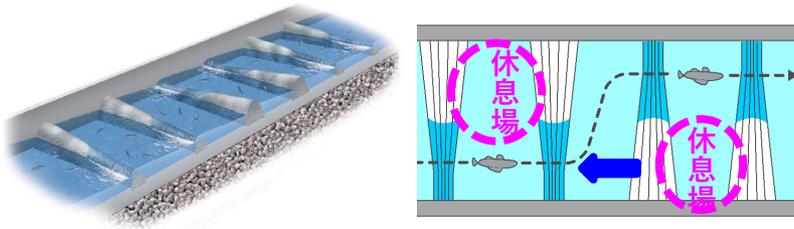


仮排水路トンネル壁側の流況

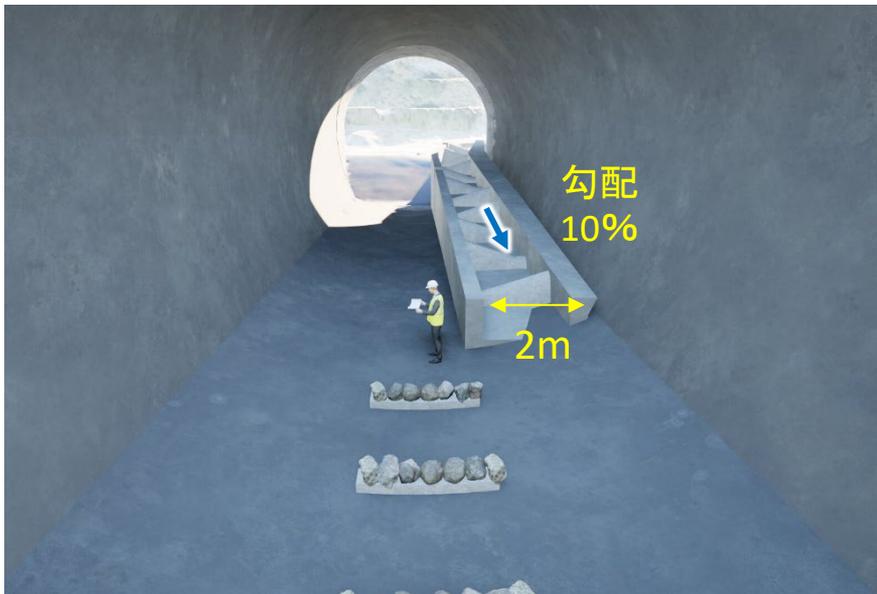


○川辺川の水位変動に対応可能かつ、多様な環境(遡上部、休息場)が創出可能なハーフコーン型の魚道を設置(低水 $4\text{m}^3/\text{s}$ ~豊水 $19\text{m}^3/\text{s}$ まで機能)。

ハーフコーン魚道イメージ



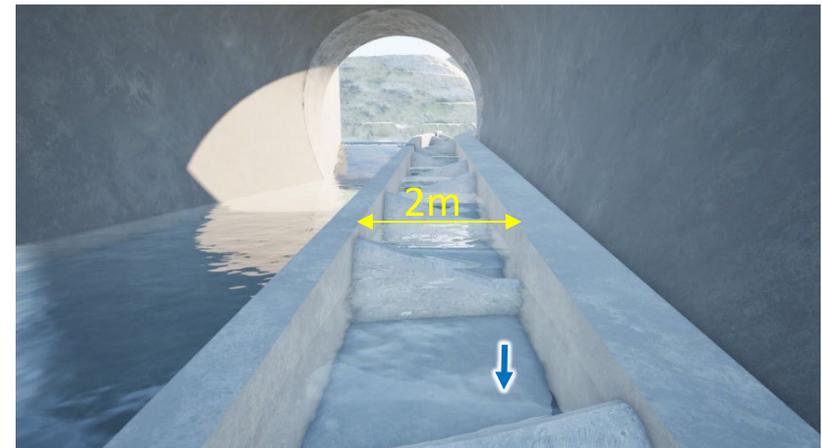
仮排水路トンネル内の魚道設計イメージ



仮排水路トンネル呑口部の魚道イメージ

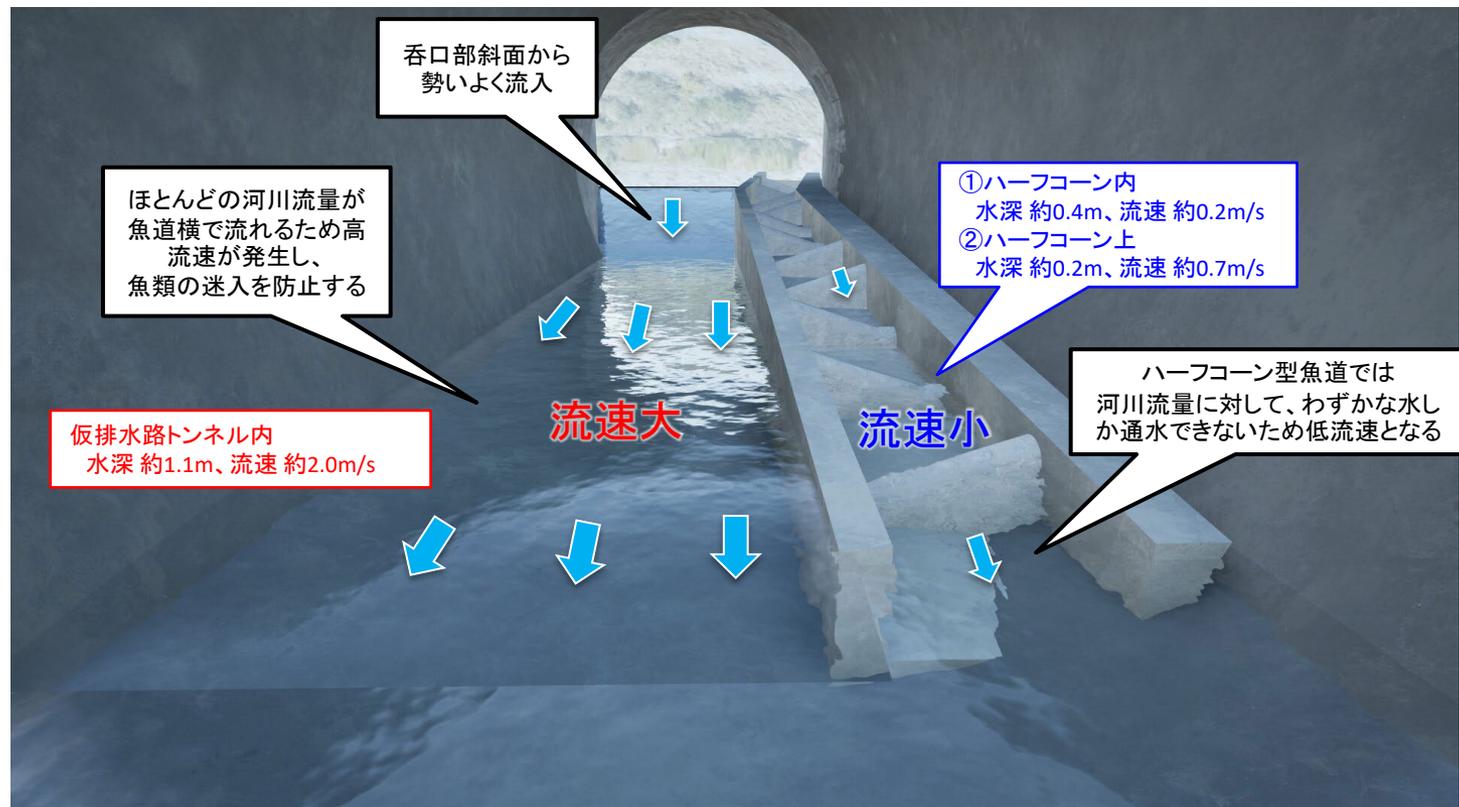


ハーフコーン型魚道内のイメージ



○仮排水路トンネル内を遡上してきた魚類が、ハーフコーン型魚道の入口を発見できずに呑口部の斜面下に迷入することを防止するために、魚道部以外の仮排水路トンネル内で敢えて高流速を発生させ、遡上できない環境を創出する。

仮排水路トンネルと魚道の流速イメージ(平水時)

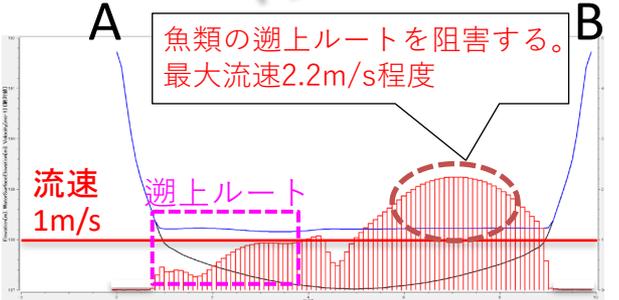
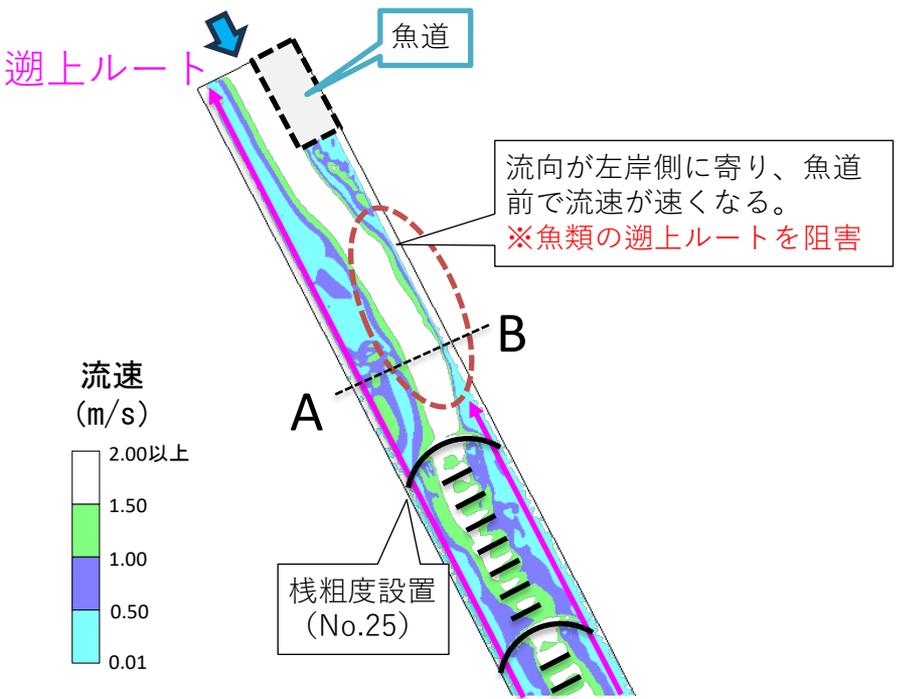


仮排水路トンネル内の迷入防止対策

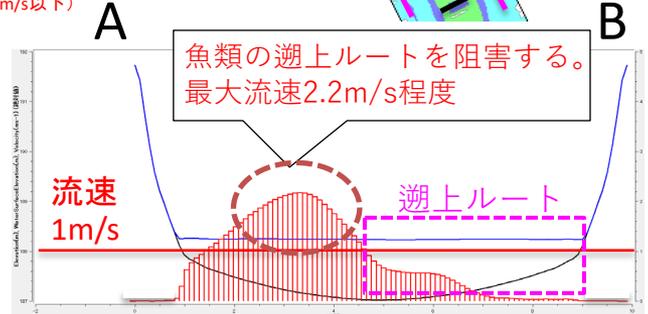
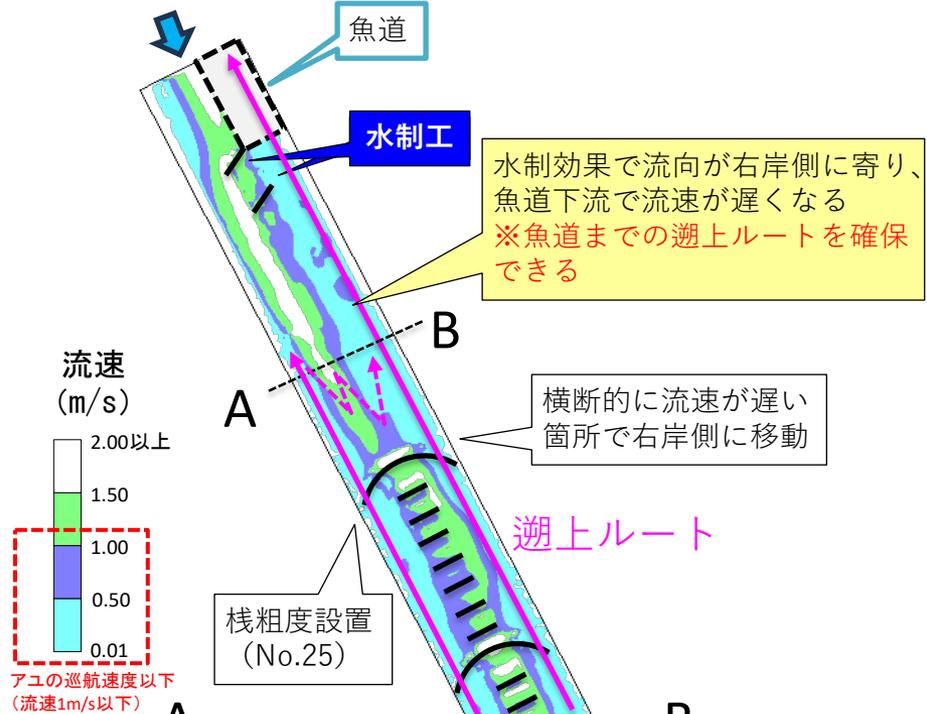
- 呑口部の魚道を設置することで、流向が左岸側に寄り、魚道下流で流速が速くなる。(魚類の遡上ルートを阻害)
- 水制工を設置することで、流向が右岸側に寄り、魚道下流で流速が遅くなる(魚道までの遡上ルートが確保できる)

流況解析結果 (平水流量: 約7m³/s)

対策なし



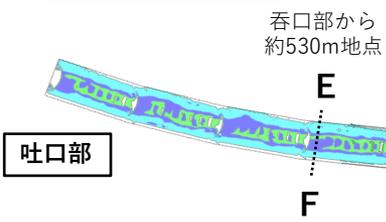
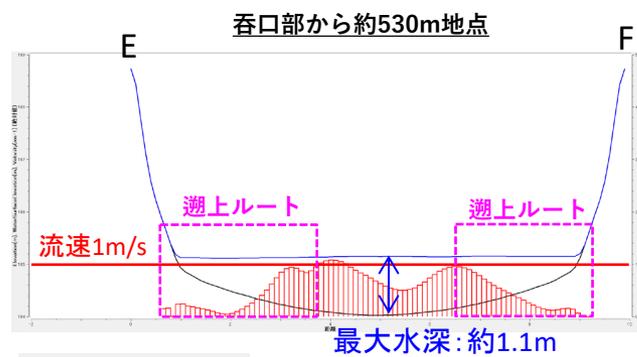
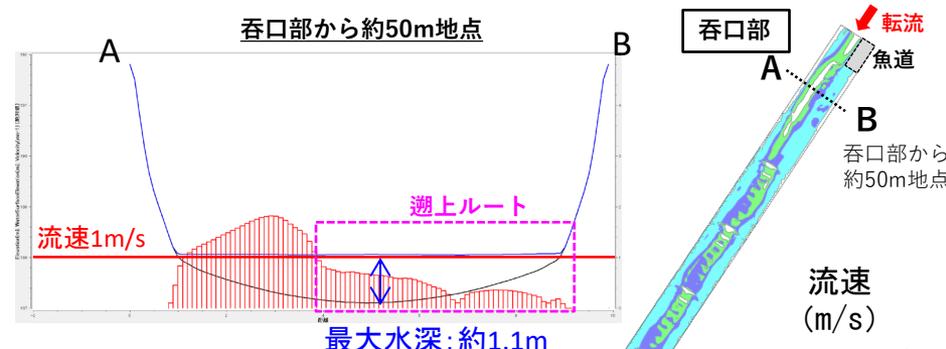
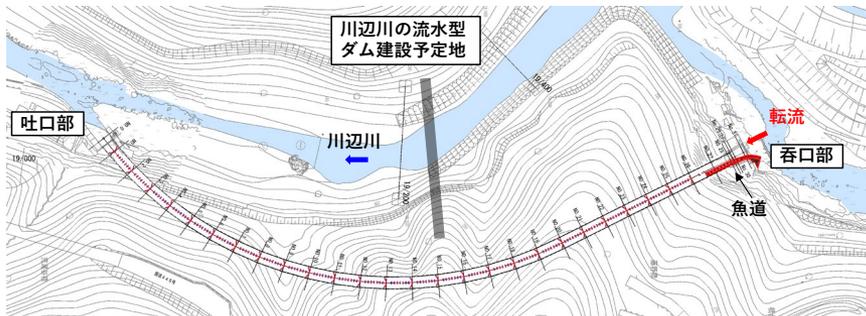
対策あり (水制工設置)



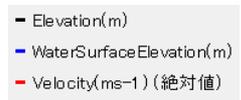
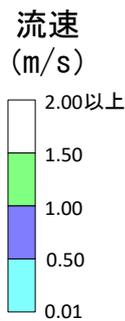
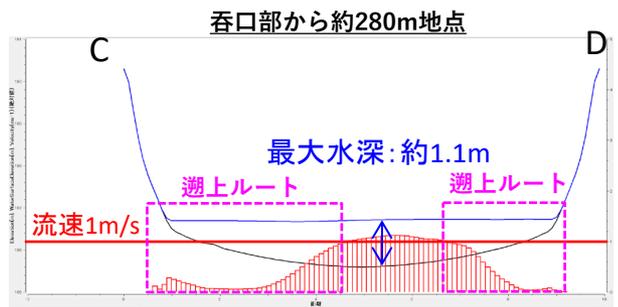
魚類の仮排水路トンネル内の移動経路(低水流量時:全体)

○河床環境対策後において、魚類の移動経路が縦断的に確保されているか確認するために、仮排水路トンネル内の全区間(約570m)を対象とした平面二次元流況解析を実施。結果、仮排水路トンネル両端に低流速域が発生し、縦断的にも魚類の遡上ルートが連続して確保できると考えられる。

流況解析結果_全体 (低水流量:約4m³/s)



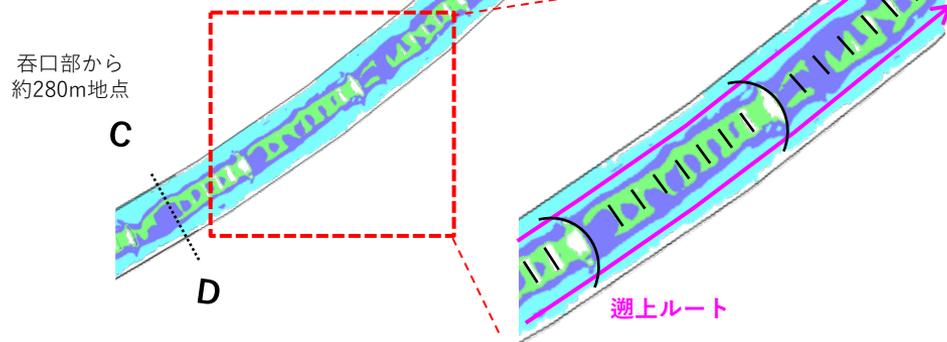
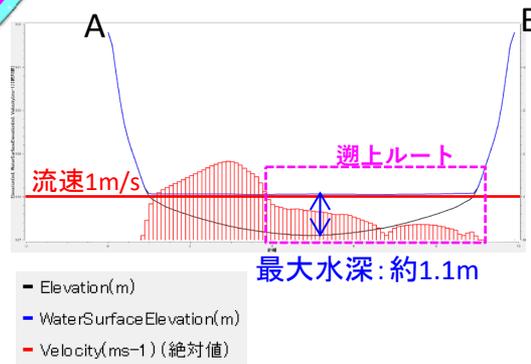
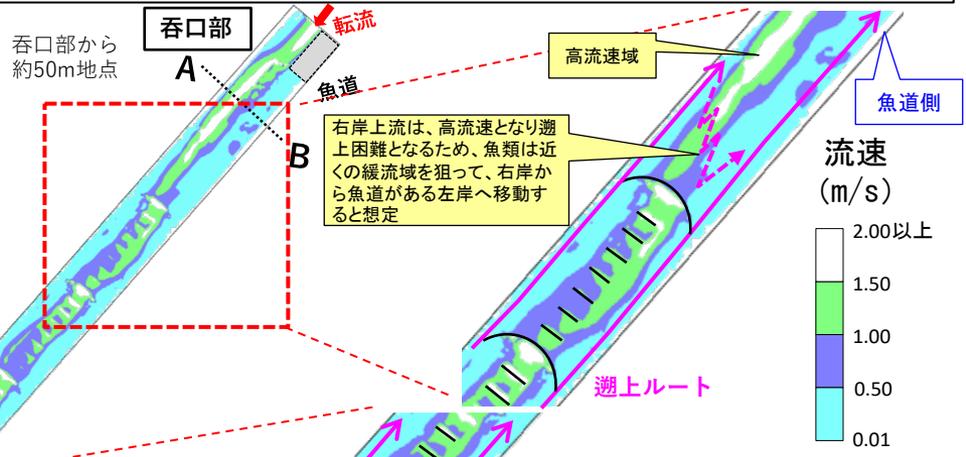
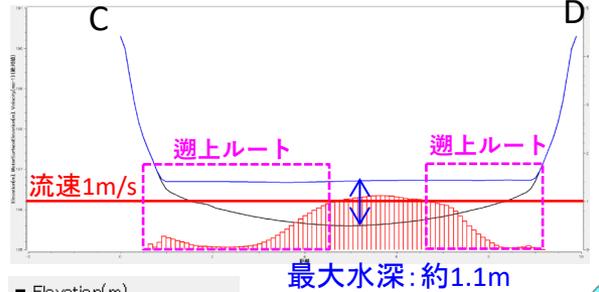
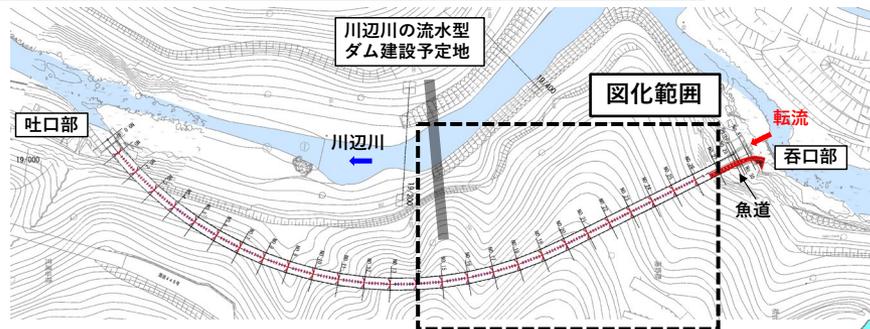
呑口部から約280m地点



魚類の仮排水路トンネル内の移動経路(低水流量時:上流側拡大) 12

○河床環境対策後において、魚類の移動経路が縦断的に確保されているか確認するために、仮排水路トンネル内の全区間(約570m)を対象とした平面二次元流況解析を実施。結果、仮排水路トンネル両端に低流速域が発生し、縦断的にも魚類の遡上ルートが連続して確保できると考えられる。

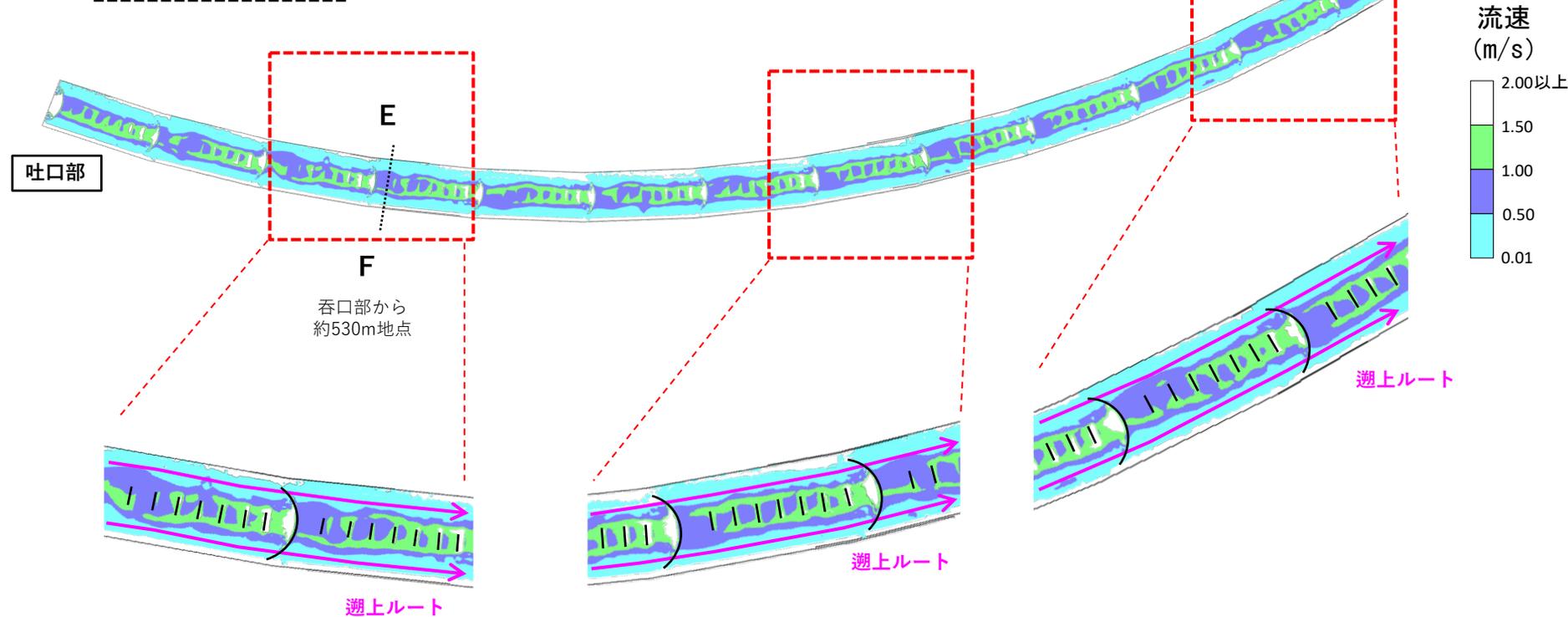
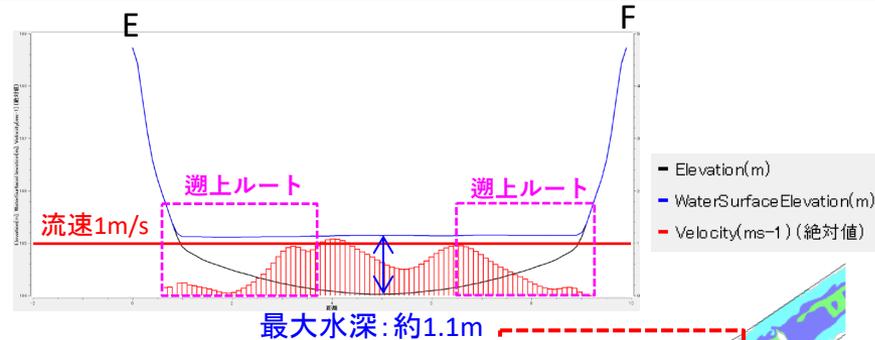
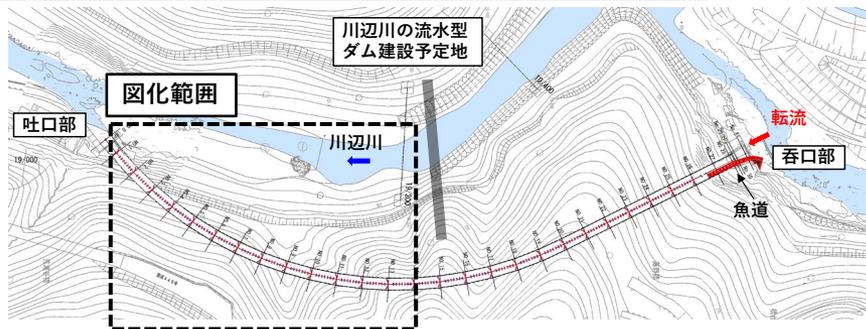
流況解析結果① (低水流量:約4m³/s)



魚類の仮排水路トンネル内の移動経路(低水流量時:下流側拡大) 13

○河床環境対策後において、魚類の移動経路が縦断的に確保されているか確認するために、仮排水路トンネル内の全区間(約570m)を対象とした平面二次元流況解析を実施。結果、仮排水路トンネル両端に低流速域が発生し、縦断的にも魚類の遡上ルートが連続して確保できると考えられる。

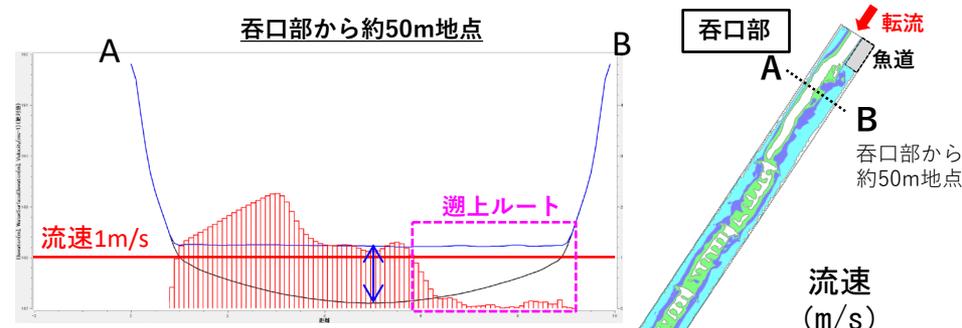
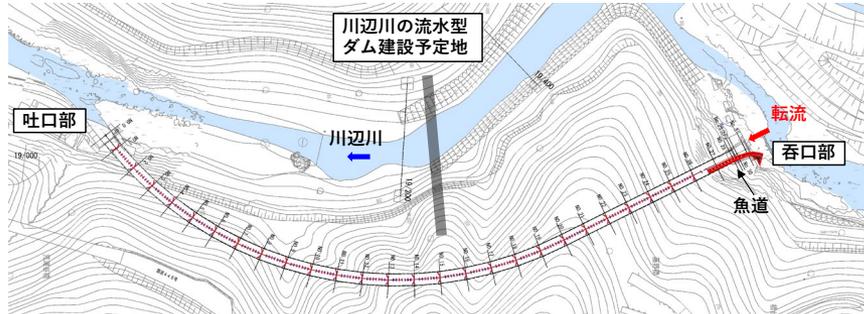
流況解析結果② (低水流量: 約4m³/s)



魚類の仮排水路トンネル内の移動経路(平水流量時:全体)

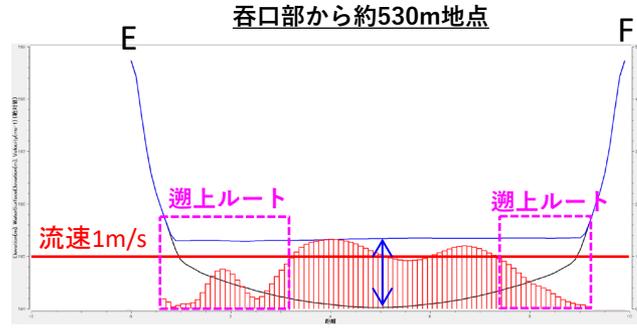
○河床環境対策後において、魚類の移動経路が縦断的に確保されているか確認するために、仮排水路トンネル内の全区間(約570m)を対象とした平面二次元流況解析を実施。結果、仮排水路トンネル両端に低流速域が発生し、縦断的にも魚類の遡上ルートが連続して確保できると考えられる。

流況解析結果_全体 (平水流量:約7m³/s)



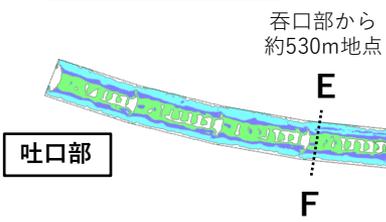
- Elevation(m)
 - WaterSurfaceElevation(m)
 - Velocity(ms-1) (絶対値)

最大水深: 約1.2m

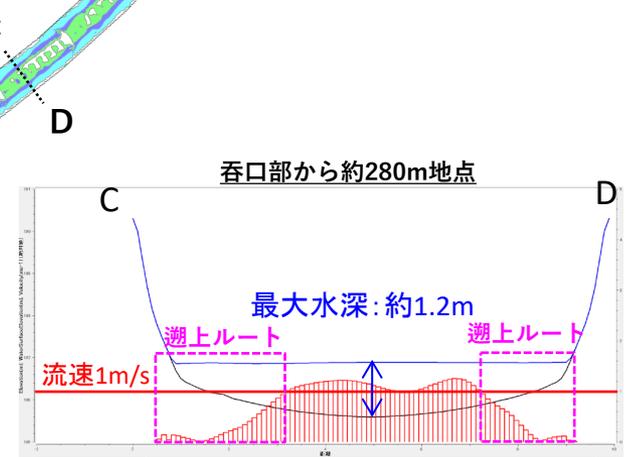


- Elevation(m)
 - WaterSurfaceElevation(m)
 - Velocity(ms-1) (絶対値)

最大水深: 約1.2m



呑口部から約280m地点



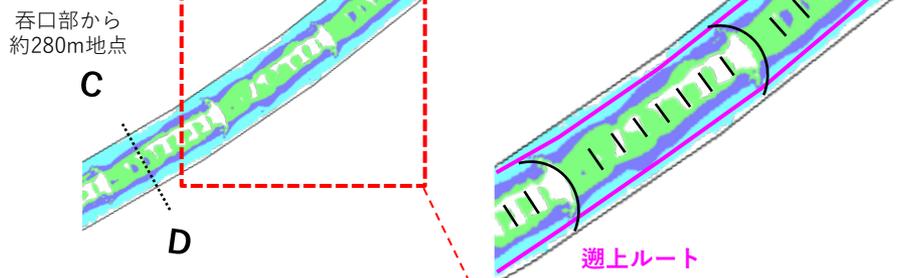
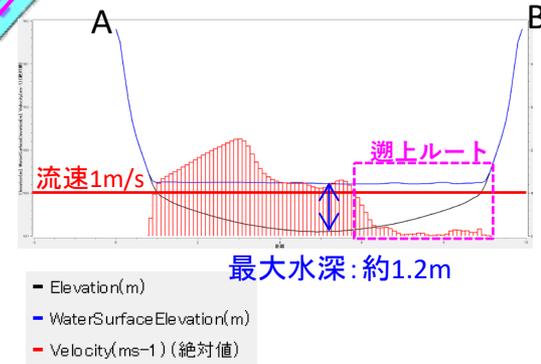
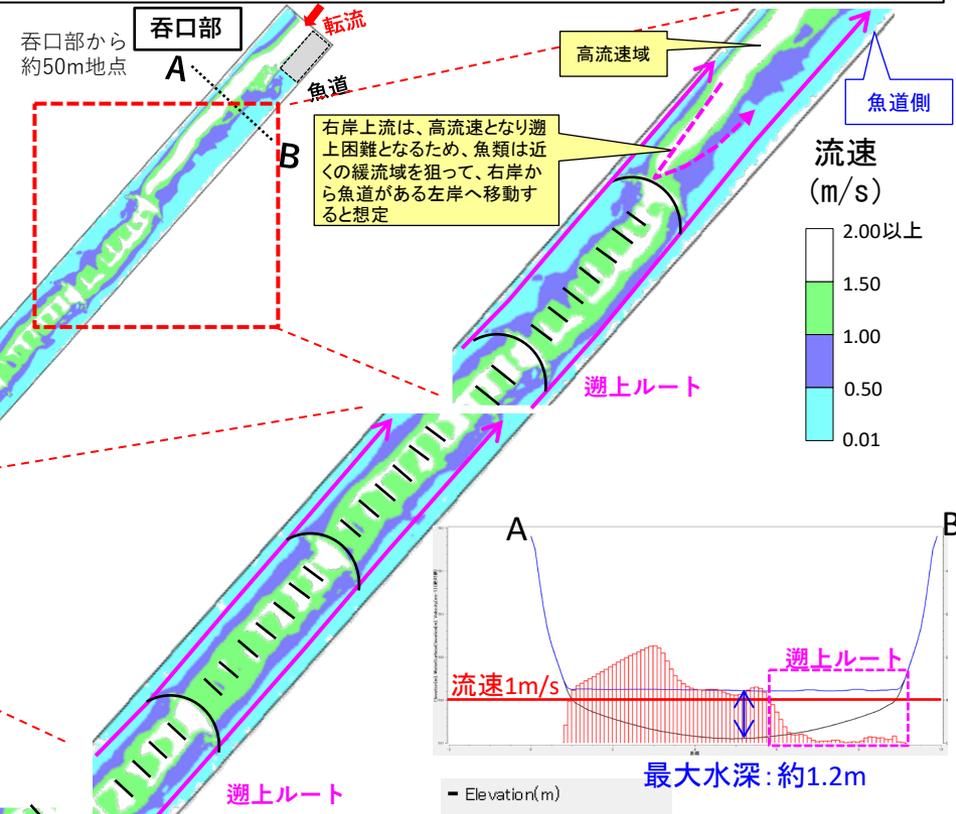
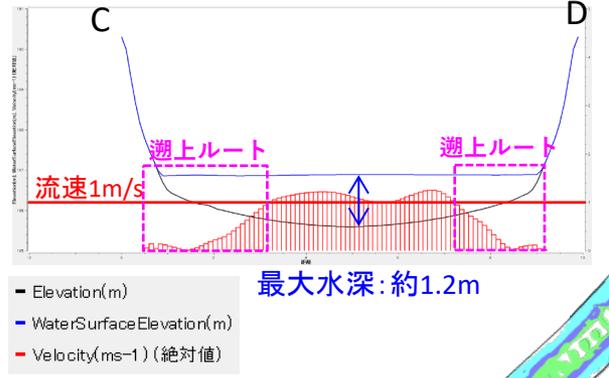
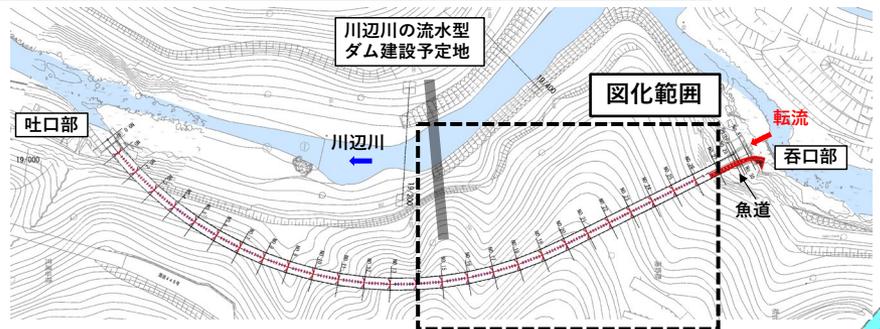
- Elevation(m)
 - WaterSurfaceElevation(m)
 - Velocity(ms-1) (絶対値)

最大水深: 約1.2m

魚類の仮排水路トンネル内の移動経路(平水流量時:上流側拡大) 15

○河床環境対策後において、魚類の移動経路が縦断的に確保されているか確認するために、仮排水路トンネル内の全区間(約570m)を対象とした平面二次元流況解析を実施。結果、仮排水路トンネル両端に低流速域が発生し、縦断的にも魚類の遡上ルートが連続して確保できると考えられる。

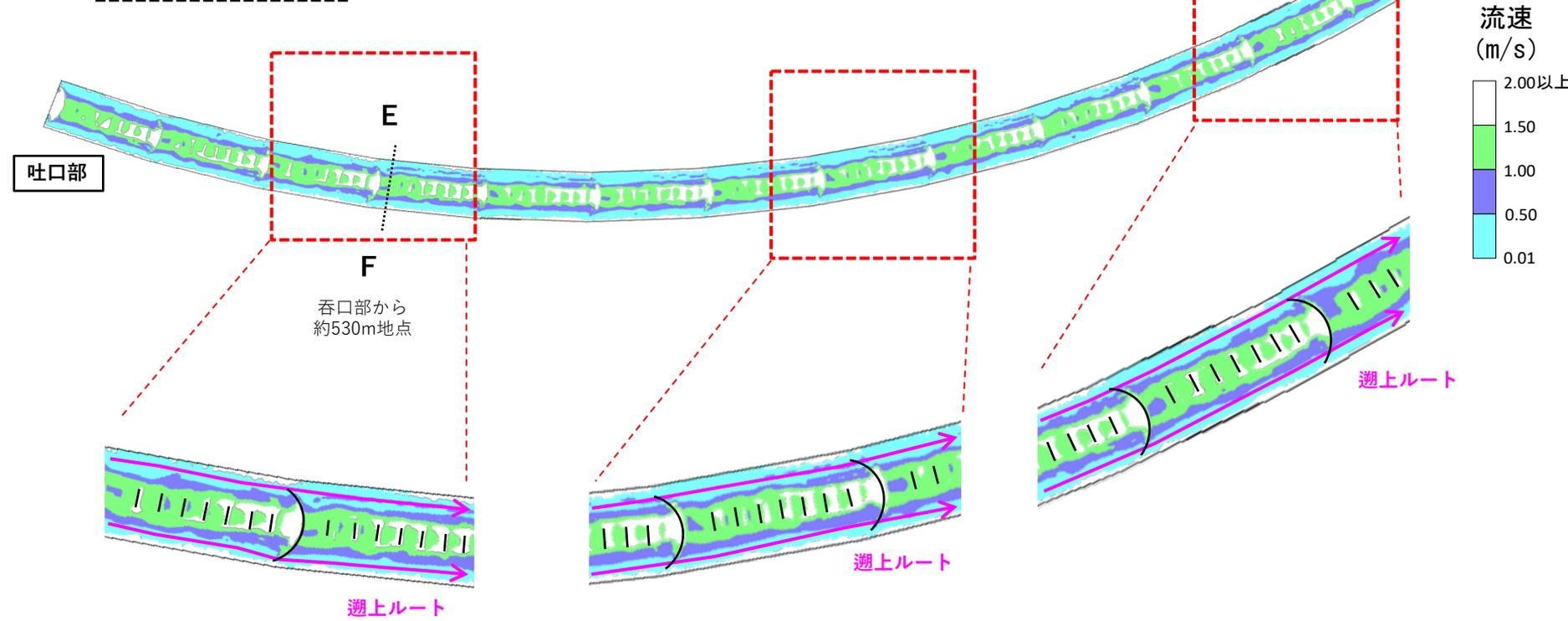
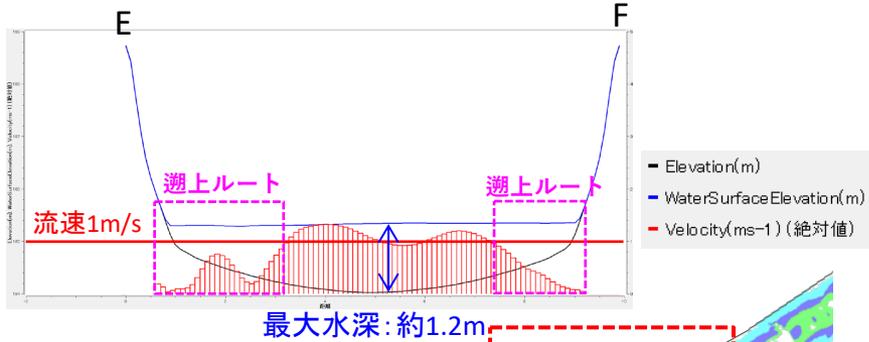
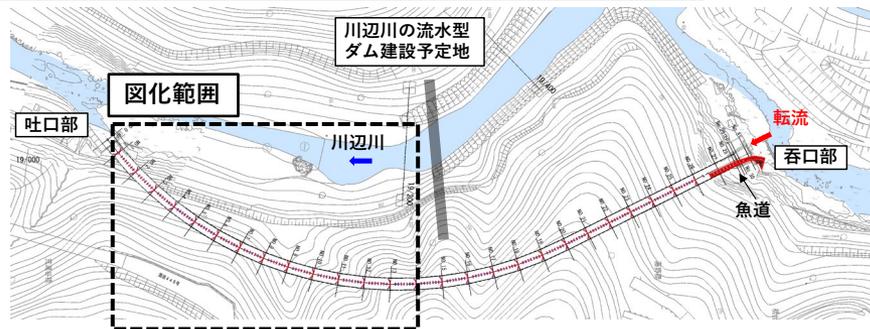
流況解析結果① (平水流量: 約7m³/s)



魚類の仮排水路トンネル内の移動経路(平水流量時:下流側拡大) 16

○河床環境対策後において、魚類の移動経路が縦断的に確保されているか確認するために、仮排水路トンネル内の全区間(約570m)を対象とした平面二次元流況解析を実施。結果、仮排水路トンネル両端に低流速域が発生し、縦断的にも魚類の遡上ルートが連続して確保できると考えられる。

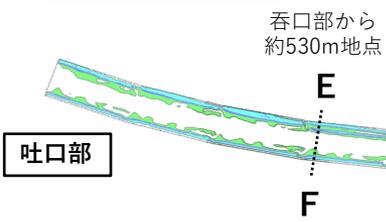
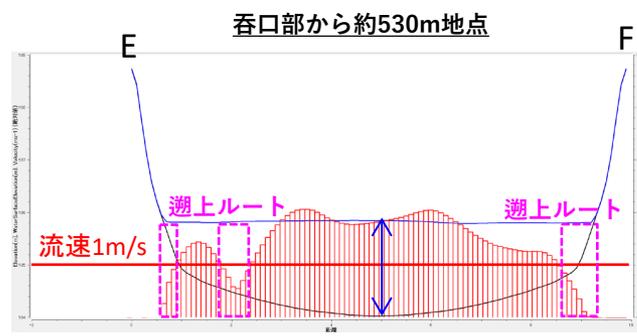
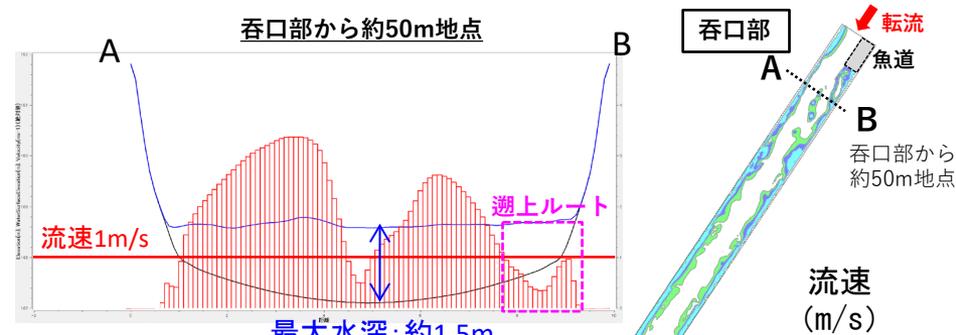
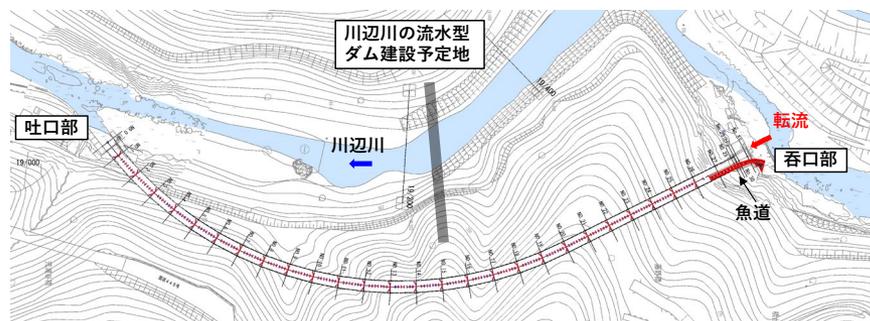
流況解析結果② (平水流量: 約7m³/s)



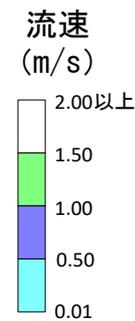
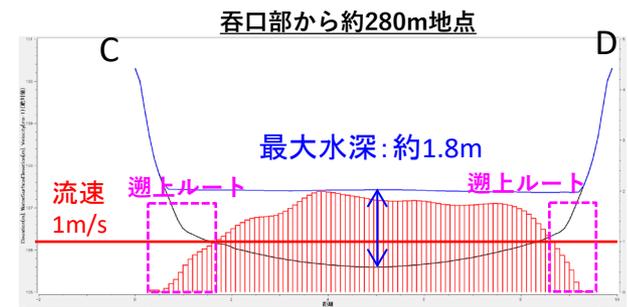
魚類の仮排水路トンネル内の移動経路(豊水流量時:全体)

○河床環境対策後において、魚類の移動経路が縦断的に確保されているか確認するために、仮排水路トンネル内の全区間(約570m)を対象とした平面二次元流況解析を実施。結果、低水流量や平水流量に比べ、仮排水路トンネル両端の低流速域の範囲は狭くなるが、左岸側については縦断的に連続して遡上ルートが確保できると考えられる。

流況解析結果_全体 (豊水流量:約19m³/s)



呑口部から約280m地点



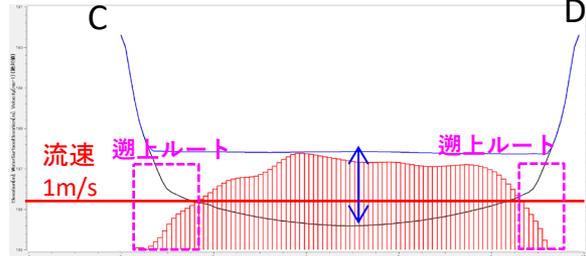
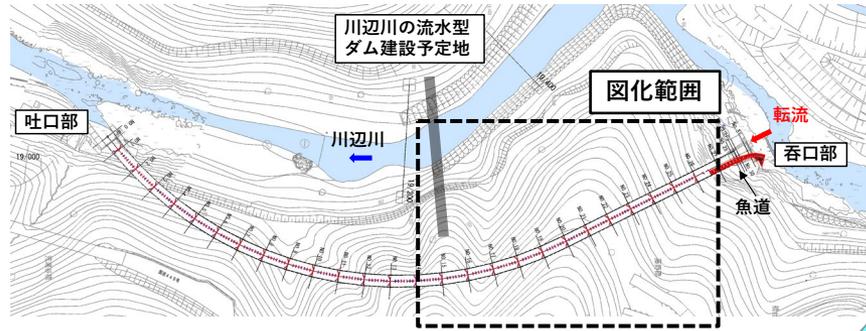
- Elevation(m)
- WaterSurface Elevation(m)
- Velocity(ms-1) (絶対値)

- Elevation(m)
- WaterSurface Elevation(m)
- Velocity(ms-1) (絶対値)

魚類の仮排水路トンネル内の移動経路(豊水流量時:上流側拡大) 18

○河床環境対策後において、魚類の移動経路が縦断的に確保されているか確認するために、仮排水路トンネル内の全区間(約570m)を対象とした平面二次元流況解析を実施。結果、低水流量や平水流量に比べ、仮排水路トンネル両端の低流速域の範囲は狭くなるが、左岸側については縦断的に連続して遡上ルートが確保できると考えられる。

流況解析結果① (豊水流量:約19m³/s)



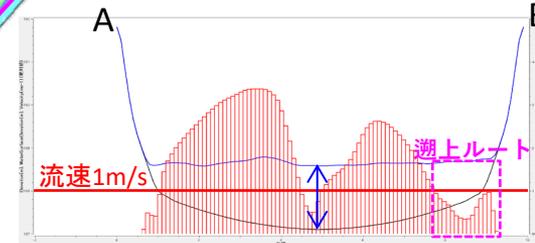
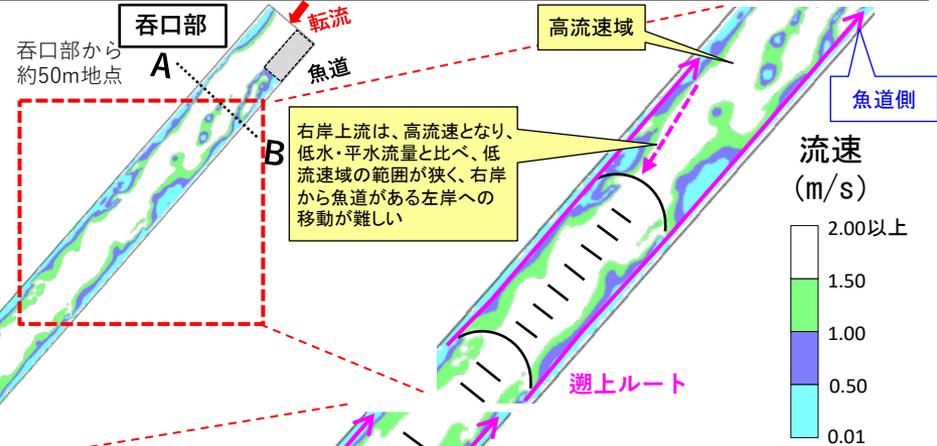
- Elevation(m)
 - WaterSurfaceElevation(m)
 - Velocity(ms-1) (絶対値)

呑口部から約280m地点

C

D

遡上ルート



- Elevation(m)
 - WaterSurfaceElevation(m)
 - Velocity(ms-1) (絶対値)

最大水深:約1.5m

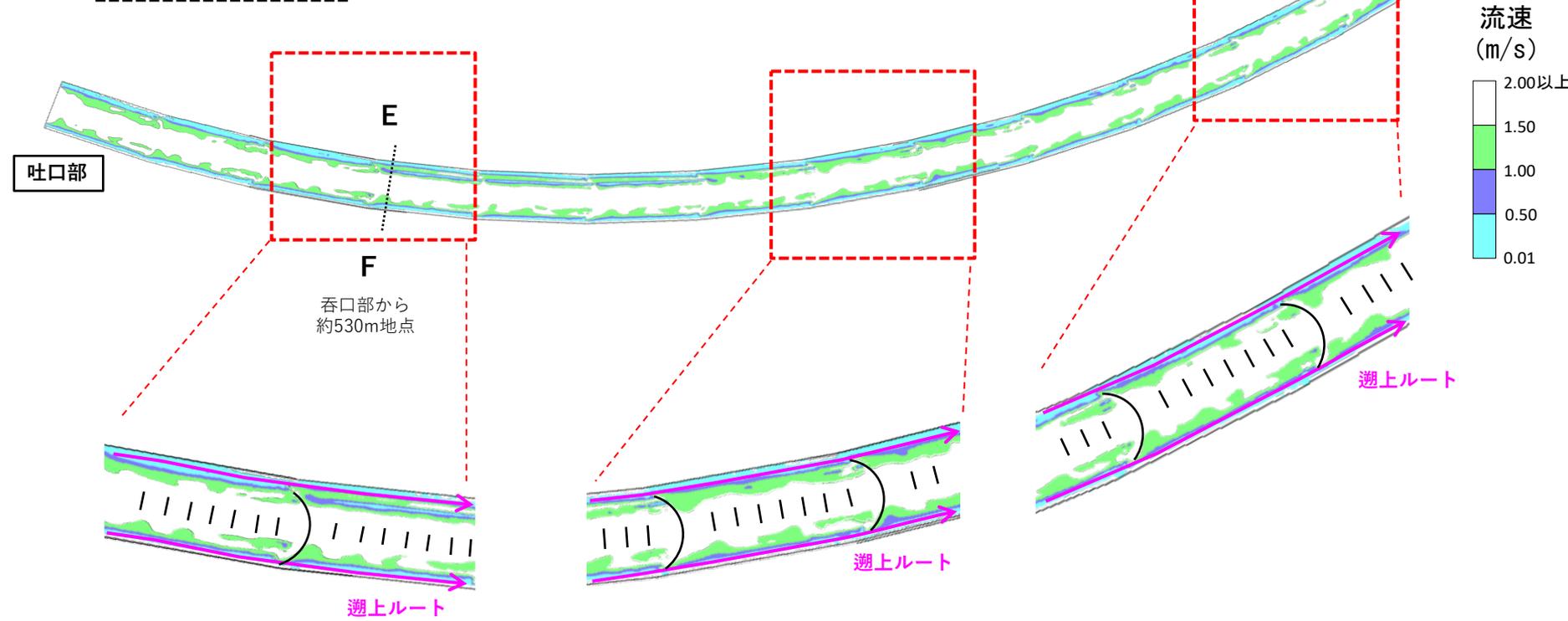
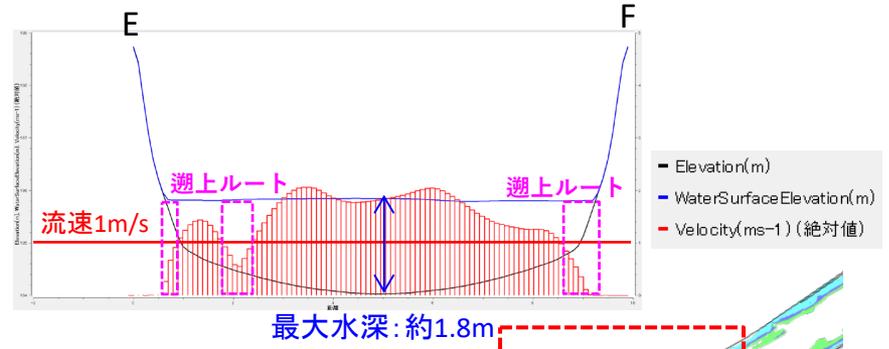
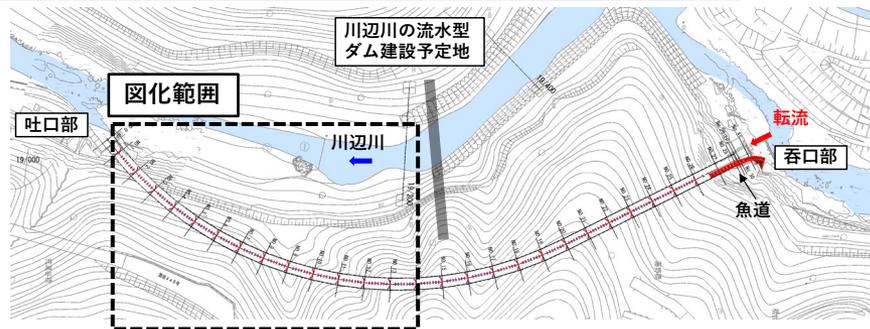
遡上ルート

B

魚類の仮排水路トンネル内の移動経路(豊水流量時:下流側拡大) 19

○河床環境対策後において、魚類の移動経路が縦断的に確保されているか確認するために、仮排水路トンネル内の全区間(約570m)を対象とした平面二次元流況解析を実施。結果、低水流量や平水流量に比べ、仮排水路トンネル両端の低流速域の範囲は狭くなるが、左岸側については縦断的に連続して遡上ルートが確保できると考えられる。

流況解析結果② (豊水流量: 約19m³/s)



- 豊水流量時には、魚類が遡上可能な両端の低流速域の範囲が狭くなる。
- また、仮排水路トンネルの右岸側を遡上してきた魚類は、最終的に呑口部(仮排水路トンネル上流)の左岸側に設置される魚道へ移動する必要があり、スムーズに魚道へ移動できない可能性もある。
- そのため、遡上ルート上に魚類の休息場を確保し、かつ魚道へ繋がる左岸側に遡上しやすい河床環境を創出するために、左岸側の棧粗度間に一定間隔で巨石を配置し、スポット的に休息場を創出する(あえて右岸側よりも左岸側を遡上しやすい環境とする)。

巨石配置の拡大イメージ(平水時)

左岸側にφ500mm程度の巨石を配置し平水時に10cm程度の陸地を創出する

平水位

巨石配置の全体イメージ(平水時)

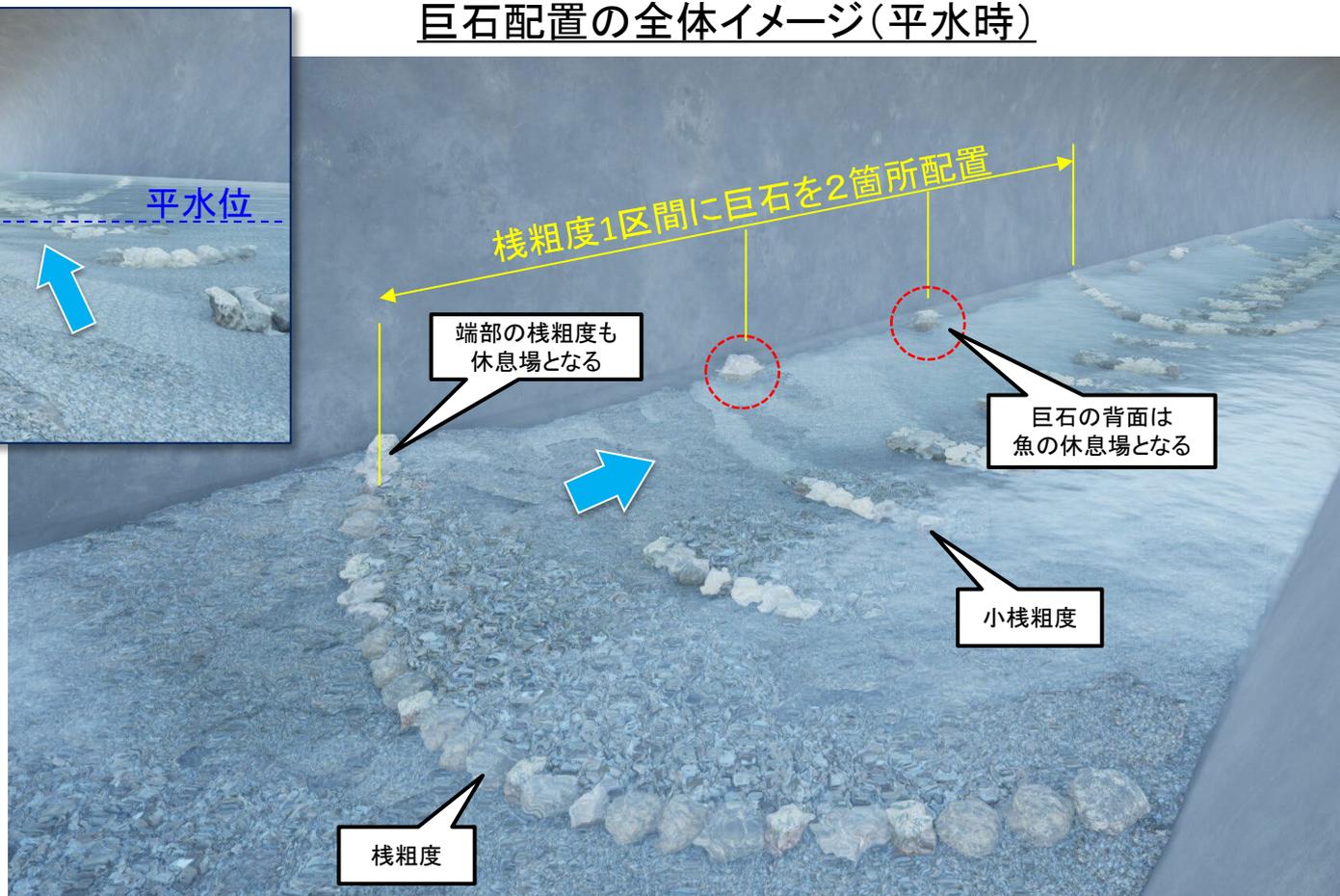
棧粗度1区間に巨石を2箇所配置

端部の棧粗度も休息場となる

巨石の背面は魚の休息場となる

小棧粗度

棧粗度



- 令和8年度の非出水期中に棧粗度及び魚道を施工し、令和9年度に転流を予定。
- 転流後は、アユ等の魚類の遡上状況をモニタリングし、仮に遡上しなかった場合については、球磨川漁業協同組合様と協議し、掬い上げによる対応等を実施。

モニタリング方法(案)

- ・陸上から遡上数確認調査
- ・潜水による目視観察調査(セルフライニングの効果確認含む:流量が少ない場合)
- ・水中カメラによる確認調査(流量次第では流される可能性あり)