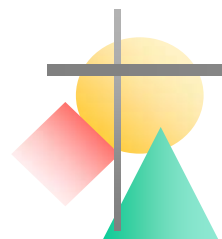


天塩川流域における魚類の生息環境保全 及び移動の連続性確保について



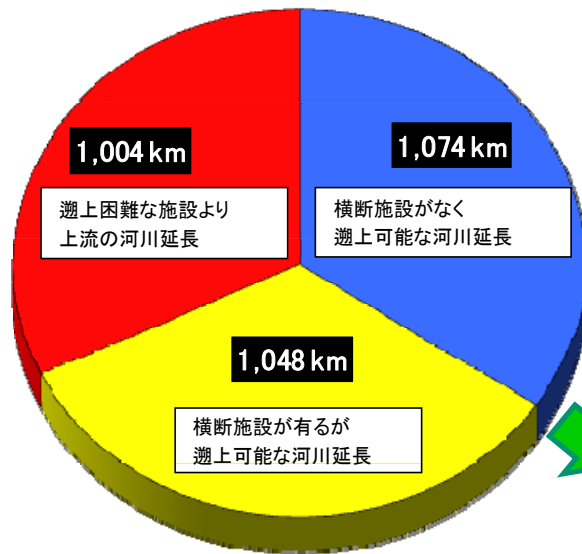
平成25年度 天塩川水系における魚類の移動の連続性確保に 向けた取組み状況

【天塩川流域全体での取り組み状況】

「天塩川における魚類等の生息環境保全に関する中間取りまとめ(平成21年4月13日)」(以下「中間取りまとめ」という)において策定した魚道施設整備(案)をもとに、関係各機関が連携のうえ、魚道の新設や改善を行っています。

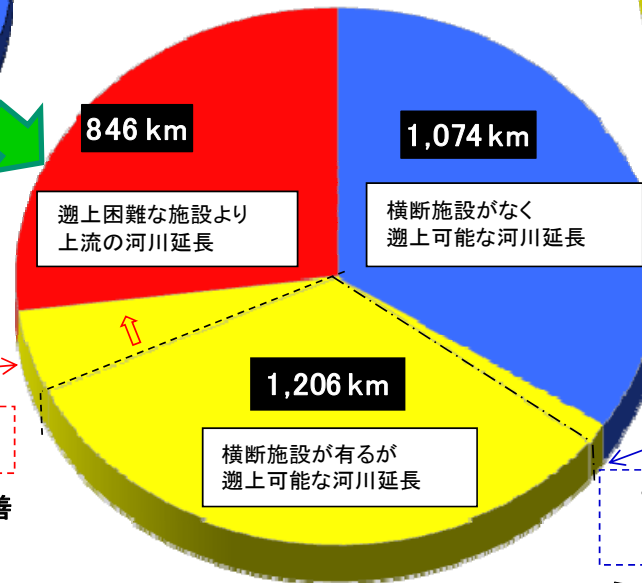
【当初】

(H20年11月データを一部更新)



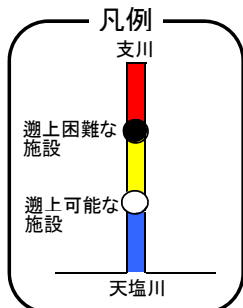
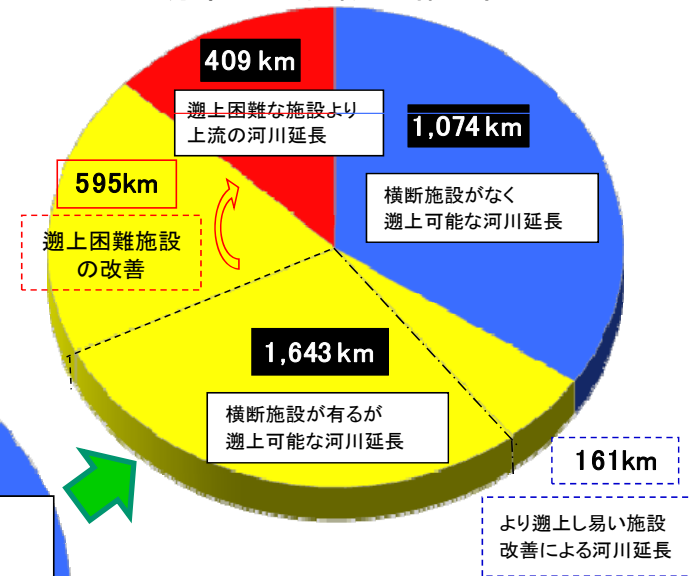
河川総延長: 3,126km
総施設数: 1,247箇所

【H25年度末予定】



【将来】

効果的な施設整備(案)



158km
遡上困難施設の改善延長
(H20~25年度改善)
うちH25年は36kmの改善

40km
より遡上し易い施設改善
による河川延長
(H20~25年度改善)
うちH25年は2kmの改善

天塩川水系における魚類遡上環境改善実績図

※「より遡上し易い施設改善」とは、魚道下流端の落差を小さくするなど、魚類等が遡上し易いよう既設魚道の改善を行うこと。

天塩川水系における魚類生息環境の保全・改善、連続性の確保について

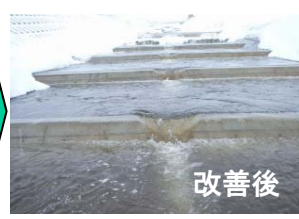
【平成25年度実施箇所】



ペンケオポッペ川 落差工
魚道整備(H26.3予定)



円山ウブシ川 落差工
魚道整備(H26.2)



琴平川(アユマナイ川)
No1床固工 切り下げ(H26.2)



パンモンポ沢川
No1床固工 魚道整備(H25.11)



宇戸内川 2号落差工
魚道整備(H26.3予定)



トヨマナイ川 帯工(2カ所)
根固めブロック敷設替え
(H26.3予定)



改善前



十一線沢川No.1床固工
切り下げ(H25.8)



改善前(H24切下げ後)



九線沢川No.1床固工
魚道設置(H25.8)



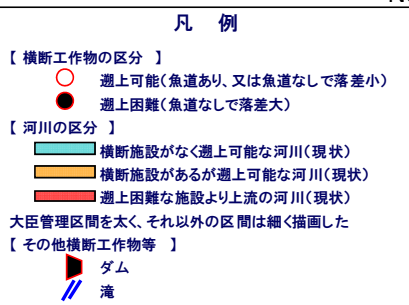
朝日六線川 5号床固工
魚道整備(H26.3予定)



ポントフトナイ川落差工
(5カ所) 魚道整備(H26.3予定)



九線(南8線) 川1号落差工
魚道整備(H26.3予定)



天塩川流域における魚類等の移動の連続性確保 に向けた関係機関連携会議

○ 目的

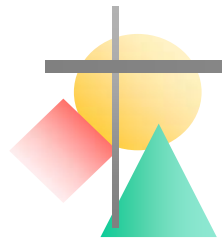
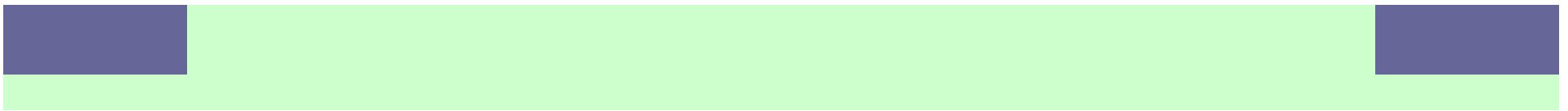
天塩川流域における魚類等の移動の連続性確保に係る各関係機関の実施する調査・事業に関する情報を共有し、効率的な対策の推進を図る。



会議開催状況(平成26年 2月28日)

○ 構成機関

設置時 (H18.2)	旭川開発建設部、 上川支庁、旭川土木現業所 ～3組織～
平成25年度 ※H26.2.28に 会議を開催	北海道開発局(旭川開発建設部、留萌開発建設部)、 北海道森林管理局(上川北部森林管理署、留萌北部森林管理署、宗谷森林管理署)、 上川総合振興局(北部森林室、産業振興部、旭川建設管理部)、 留萌振興局(産業振興部、留萌建設管理部)、 宗谷総合振興局(産業振興部、稚内建設管理部) ～12組織～



平成25年度 魚類の移動の連続性確保に向けた 取り組み状況

魚道ワーキング H25の取り組み①

河川管理者、流域の関係機関や設計コンサルタントが参加し、遡上環境の改善状況及び下流の河床低下対策などの協議を実施。

開催日	場所	開催概要
8月16日	天塩川上流	魚道設置箇所の魚類生息・遡上状況調査（アラキの川、ペンケニウブ川）
9月14～15日	天塩川上流	魚道設置箇所とその上流域の魚類生息・サクラマス遡上産卵状況調査（アラキの川、ペンケニウブ川支川（7線沢川、9線沢川、11線沢川、深沢川、25線川、27線川）、下川ペンケ川）
10月26日	下川町、天塩川上流	森と海に優しい川づくりワークショップ 講演、現地及び机上ワークショップ
10月27日	天塩川下流・上流	魚道設置検討箇所の現地調査と設計協議（円山ウブシ川落差工、コクネップ川落差工、ピヤシリ川落差工）
12月18日	サンルダム	サンルダム現地設計協議

H25/ 8/16 魚道ワーキング（アラキの川魚道、ペンケニウブ川試験魚道）



アラキの川魚道の
流況確認及び魚類調査



アラキの川魚類調査
における代表的な採捕魚



ペンケニウブ川取水堰
における魚類調査

魚道ワーキング H25の取り組み②

H25/ 9/14~15 魚道ワーキング（アラキの川、ペンケニウプ川支川〔7線沢川、9線沢川、11線沢川、深沢川、25線川、27線川〕、下川ペンケ川）

ペンケニウプ川試験魚道における
サクラマス親魚遡上調査



9線沢川魚道の流況確認
と魚類調査状況



11線沢川のペンケニウプ川合流部
落差における石組み改善状況



深沢川における魚類調査及び
産卵床調査状況



25線川における魚類調査状況



下川ペンケ川頭首工魚道
の魚類調査状況



魚道ワーキング H25年の取り組み③

H25/10/27 魚道ワーキング（円山ウブシ川、コクネップ川、ピヤシリ川）

円山ウブシ川落差工の流況確認



円山ウブシ川落差工の魚道
設計・施工について意見交換



コクネップ川落差工の流況確認



コクネップ川落差工下流
における魚類調査状況



ピヤシリ川落差工の流況確認
と魚類調査状況



ピヤシリ川落差工上流部の
河川環境・流況の確認



魚道ワーキング H25年の取り組み④

H25/12/18 魚道ワーキング（サンルダム）

事業進捗状況確認



事業進捗状況確認

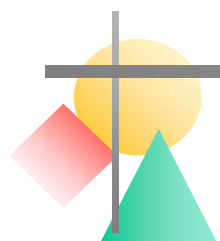


事業進捗状況確認



ダム附属施設等に関する設計協議





天塩川流域～森と海に優しい川づくりワークショップ 開催報告

天塩川流域～森と海に優しい川づくりワークショップ 開催報告①



日 時： 平成25年10月26日（土） 10:45～15:30

場 所： 下川町バスターミナル合同センター 及び下川ペンケ川頭首工

目 的： 魚類等の生息環境保全に向けた効果的な取り組みを行う
ための技術力向上や情報共有を目的として開催

出席者： 65名 （北海道開発局、森林管理署、北海道、下川町、土地
改良区、森林組合、コンサルタント）

天塩川流域～森と海に優しい川づくりワークショップ 開催報告②

机上ワークショップ・講義

平成25年10月26日開催



「サクラマスの生態について」
眞山委員



「魚類の生態とこれからの川づくり」
妹尾委員



「全国の魚道整備の現状」
安田委員

現地ワークショップ（下川ペンケ川頭首工魚道）



魚道設置の概要説明

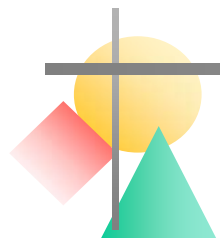


委員による設計・施工の説明



意見交換状況

- ・ 魚類専門家会議の委員による講義では、サクラマスの生態特性、川づくりの考え方と実施事例、及び魚道整備と河川接続部の重要性について学習しました。
- ・ 下川ペンケ川での現地ワークショップでは、魚道設計の考え方や整備について参加者との意見交換が行われました。



天塩川流域における河川流下物への対策状況

● 中間とりまとめの記載(p41)

7) 河川へのゴミ等流出への配慮

降雨・融雪等の増水時に流域からゴミや流木等が河川に流出し、河口部や海域の漁場に到達し、河岸や海岸への堆積やゴミ等が漁網に引っかかったり、流木が漁船に衝突するなどの漁業被害をもたらしている。



＜ゴミ等の海岸堆積状況＞



＜ゴミ等による魚網被害状況＞



＜出水時の流木発生事例＞

増水時に流木やゴミ等が河川に流出



＜不法投棄状況＞

● 中間とりまとめの記載(p66)

良好な河川環境を保全・改善するために、流域全体の人々が上流のことや下流のことを考えて行動することが求められる。

天塩川流域の市町村において河川清掃活動が行われた。

天塩川流域の河川清掃活動の状況

市町村名	天塩町	幌延町	豊富町	中川町	音威子府村
実施日	2013年7月6日	2013年7月6日	2013年7月7日	2013年7月7日	2013年5月26日
参加者概数	90 人	38 人	31 人	70 人	200 人

市町村名	美深町	名寄市	下川町	士別市	和寒町	総計
実施日	2013年6月30日	2013年7月7日	2013年7月7日	2013年7月7日	2013年7月6日	
参加者概数	50 人	220 人	118 人	243 人	65 人	1,125 人

天塩川下流



天塩川上流



この他にも地域のボランティアの方々による清掃活動が行われています。

- 平成25年春の融雪出水により流木が発生したため、施設管理者が早急に流木処理（約880m³）を行った。
- 平成25年の出水により樋門において流木・塵芥が堆積したため、施設管理者が早急に流木・塵芥処理を行った。
- その他、河道内に堆積した流木や不法投棄ゴミの処理を行った。

天塩川河口左岸 河川公園
(天塩町)

処理前



処理作業状況



天塩川河口右岸 サロベツ
(天塩町)

処理前



処理作業状況



天塩川安牛3号樋門
(幌延町)

処理前



処理作業状況



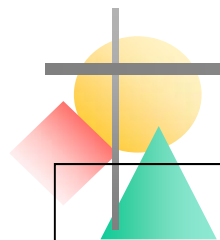
天塩川金住樋門
(中川町)

処理前



処理作業状況





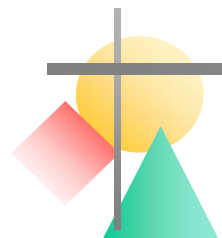
流域住民等への情報提供

（名寄河川事務所・幌延河川事業所における 取り組み事例）

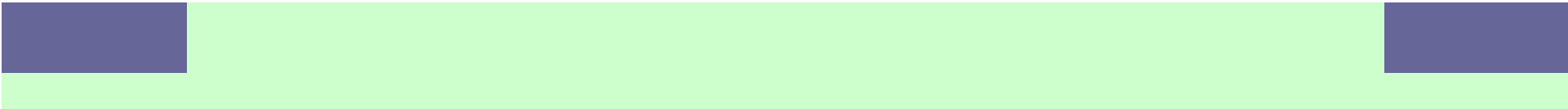
- 水生生物を指標として河川の水質を総合的に評価するため、また環境問題への関心を高めるため、環境省と国土交通省により、一般市民等の参加による「全国水生生物調査」を実施しています。

平成25年度では、天塩川水系の名寄川（7/19）、問寒別川（7/24）、雄信内川（7/25）において開催され、地域の小学校から約100名が参加し、水生生物調査及び水質簡易試験を行いました。





サンルダムの魚道施設について



平成25年度サンルダム魚道施設の 調査・検討について

サンルダム魚道施設の調査・検討について

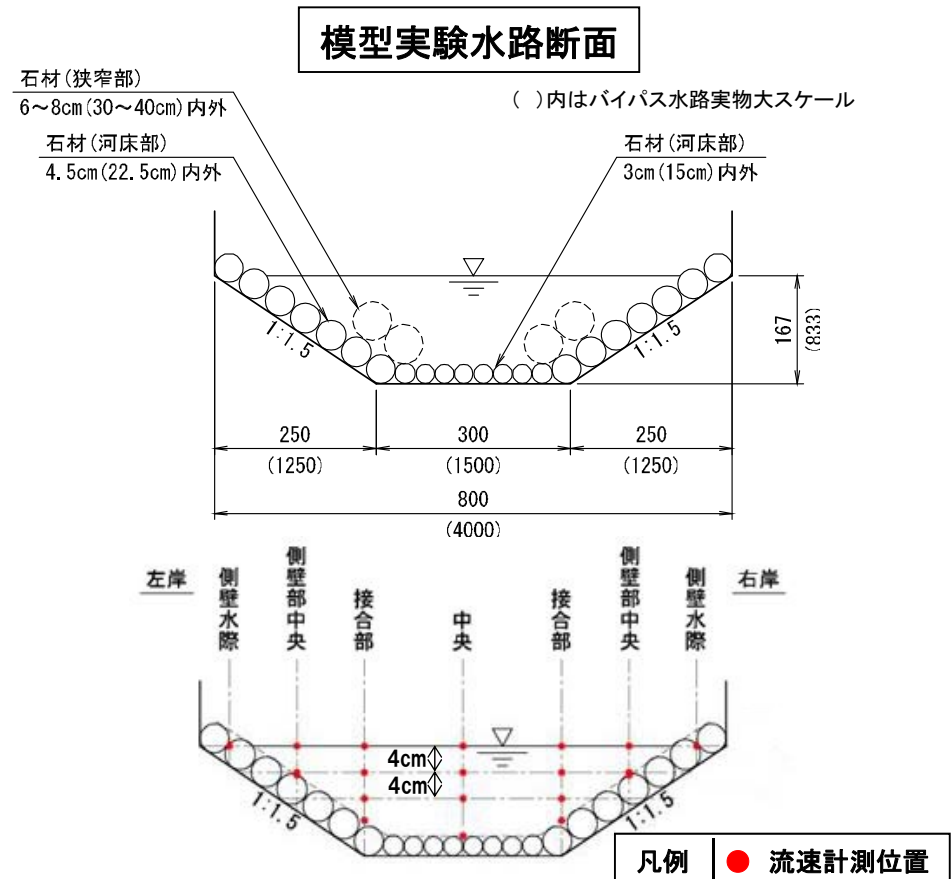
	調査・検討事項	平成25年度の調査・検討
階段式魚道	・階段式魚道の整備にあたっては、周辺環境との調和に配慮する	・階段式魚道着手に向け、周辺環境との調和に配慮した修景等について、平成26年度以降検討を行う
	・増水時における階段式魚道下流部の流況確認を行う	・平成26年度以降、常用洪水吐放流時の河床礫の移動状況を確認し、必要に応じ対策を検討する
バイパス水路	・サクラマスの上流意欲を刺激するため、上流中の停滞や引き返しが起こらないよう、減勢効果や休息場としての機能をもたせる	・サクラマスの上流意欲を刺激するための多様な流れの創出を目的として、模型実験で検討を行った
	・引き続き、多様な水路幅や、水面波の発生施設の配置など具体的な配置計画や、バイパス水路と類似する河川でのサクラマスの上流状況の調査を行う	・平成26年度以降、バイパス水路における多様な水面幅等の具体的な配置計画を検討する
本川との接続箇所	・スクリーンについては、流下してきた塵芥物の付着による目詰まり対策を行う	・スモルトのダム湖への迷入防止対策とスクリーン目詰まり対策検討として流水のエネルギーで無動力で稼働する方式のスクリーンの模型実験を行った
	・スモルトの降下期における確実な目詰まり対策や維持管理体制を踏まえて、現地での状況を確認しながら整備を進める	・平成26年度にスクリーン試験機により現地での稼働状況を確認し、必要に応じ改良を行い整備を進める
		・取水堰の減勢効果及び下流河川との連続性確保のため、取水堰及び施設下流部、吐口部の構造変更を行った
仮排水路(転流工)	・多様な流況の創出や、サンル川との一体性へ配慮した接続部の工夫などについて、引き続き詳細な検討を行う	・魚類の上流に配慮した構造の検討を行った ・多様な流況の創出を図ることを目的に、河床部に礫で敷き詰め、模型実験により流況確認を行った

バイパス水路 模型実験①

バイパス水路におけるサクラマスの遡上意欲を刺激するための多様な流れの創出を目的として、模型実験を実施した。

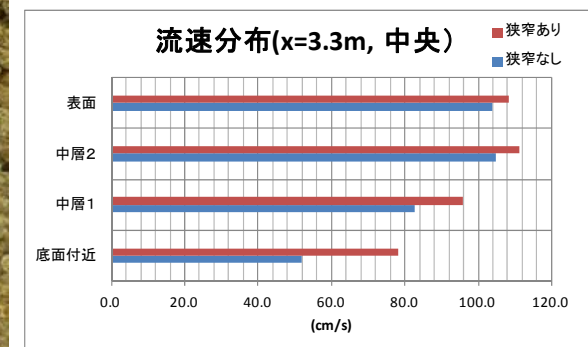
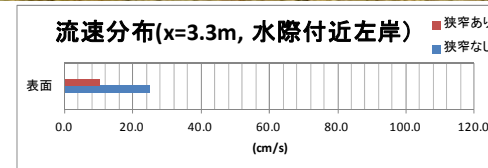
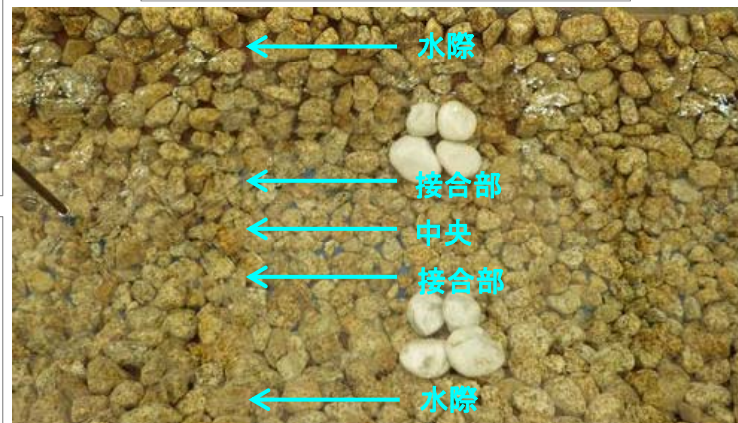
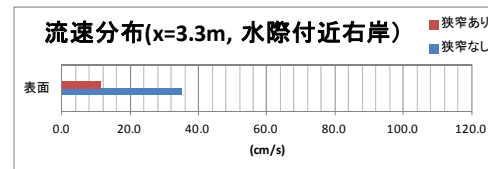
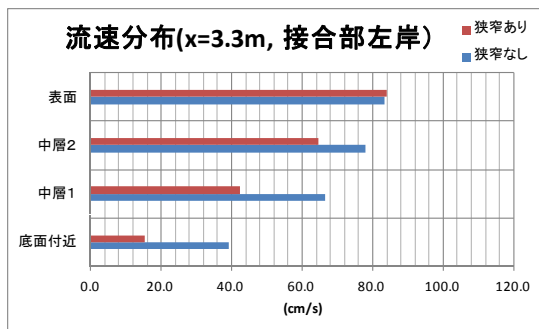
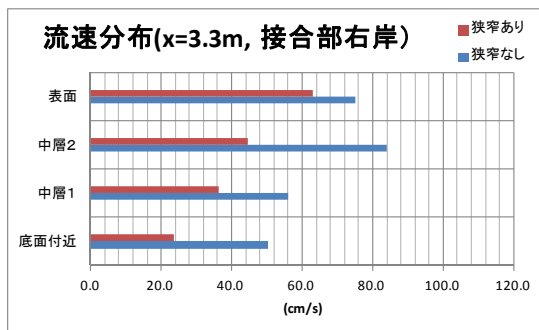
〔実験内容〕※表示寸法は、バイパス水路実物大スケールに換算

- ・水路に石材を空積みで敷設(法面20cm、底面15cm程度の玉石)
- ・水路断面 底面幅1.5m、法勾配1:1.5(1m³/s流下時の水深83.3cm)
- ・河床勾配 $i=1/1,000$ 、 $i=1/2,000$
- ・水面波及び流速の計測



〔実験結果〕

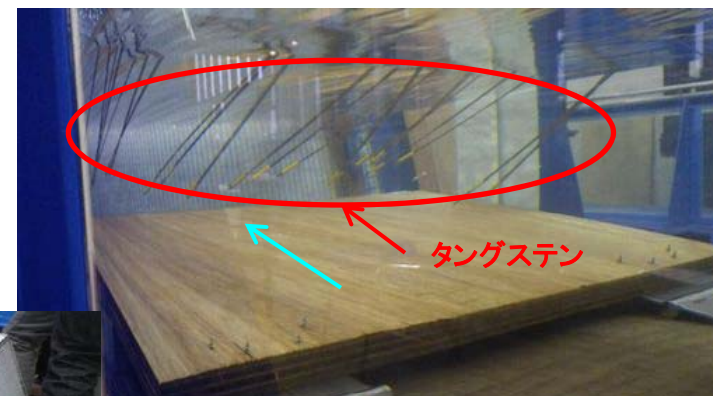
- ① 狭窄部の有無に拘わらず、魚類の遡上に適した流速となることが確認された。また、狭窄部を設けた場合、流速に緩急の変化を創出することが確認された。
- ② 狭窄部を設けた場合の流速は、中央部縦断方向で0.8～1.1m/s程度、横断方向表層部で0.1～1.1m/s程度であった。
- ③ 狭窄部を設けない場合の流速は、中央部表面付近で1.0m/s程度、底面付近で0.5m/s程度であった。
- ④ 狭窄による下流への流速変化については下流5m程度まで影響することが確認された。
- ⑤ 水面の波立ちも確認され、水中カバーとしての効果が確認された。



本川との接続箇所 スクリーン

○スクリーンについては、流下してきた塵芥物の付着による目詰まり対策を行う。

- ・スモルトのダム湖への迷入防止対策とスクリーン目詰まり対策検討として、流水のエネルギーで無動力で稼働する方式のスクリーン模型実験を実施した。
- ・本川との接続箇所を想定して、スクリーンの正常な稼働、及び塵芥の確実な流下機能を確認した。
- ・またタングステン（タングステン）をスクリーン上流から水中へすだれ状に吊り下げることにより、スクリーンの回転と相まって、魚（アユ）の忌避行動が確認された。
- ・模型実験結果に基づき、スクリーン試験機の設計・製作を行った。



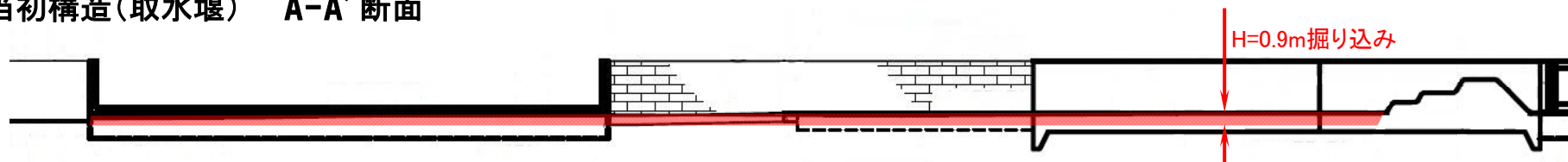
スクリーン模型機

本川との接続箇所 取水堰

取水堰下流の減勢機能向上及び下流河川との連続性確保のため、取水堰及び施設下流部の構造を検討した。

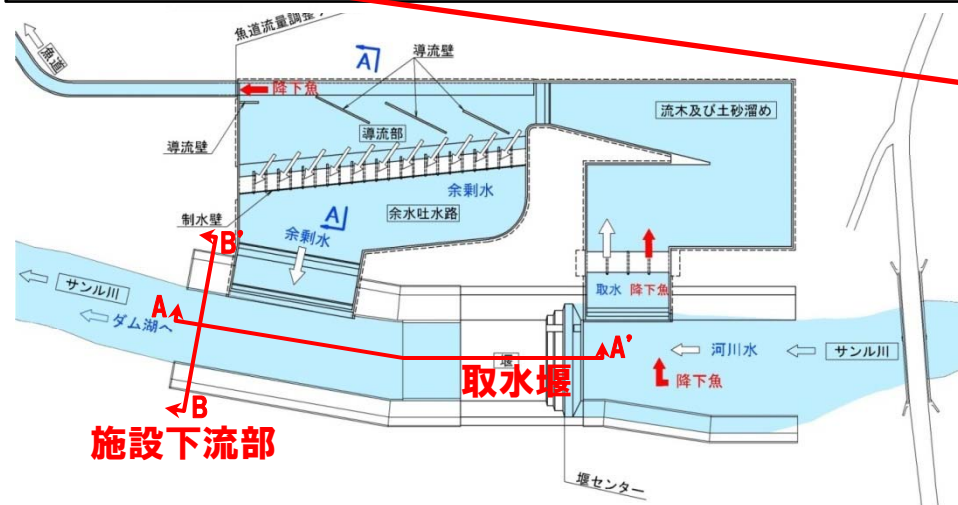
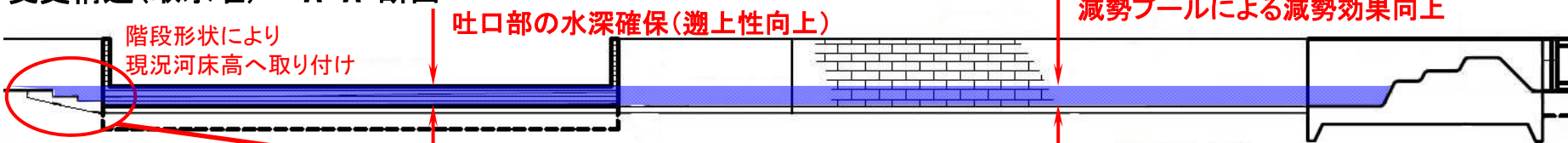
- ・取水堰下流の水叩きを掘り込み形式に変更($H=0.9\text{m}$ 掘り込み)
- ・施設下流部に切り欠きを設置($H=0.2\text{m}$ 切り欠き)

当初構造(取水堰) A-A' 断面

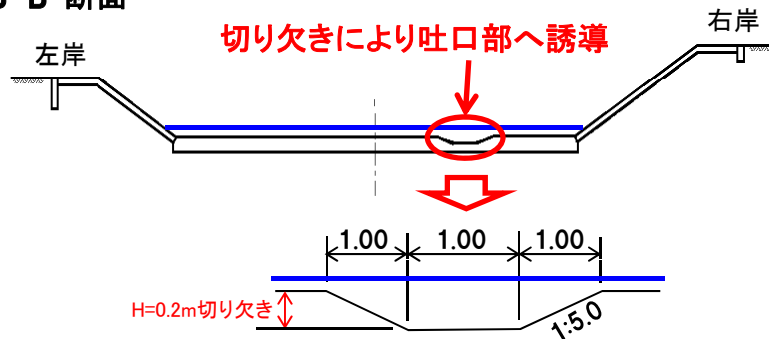


掘り込み形式に変更、施設下流部に切り欠き

変更構造(取水堰) A-A' 断面



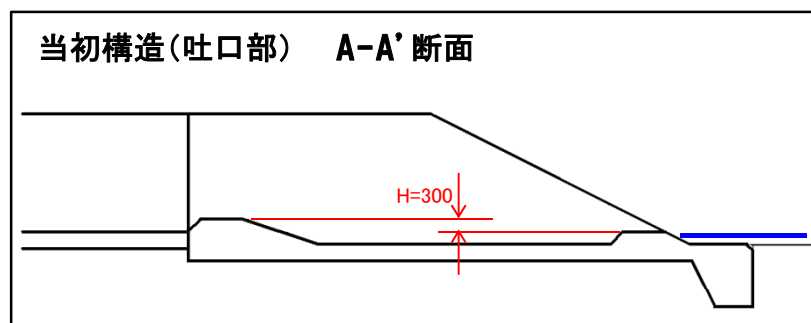
B-B' 断面



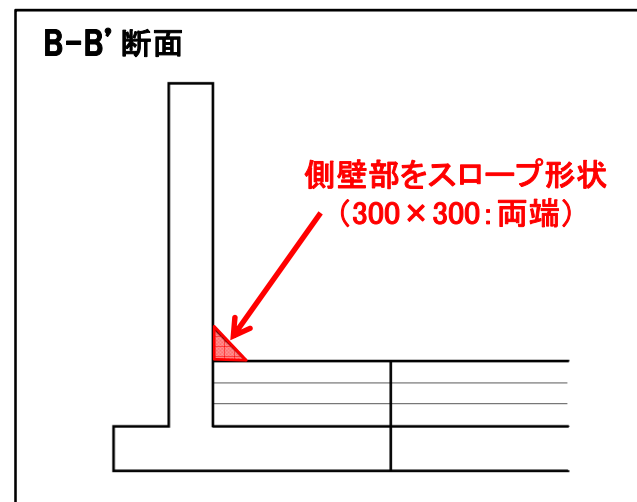
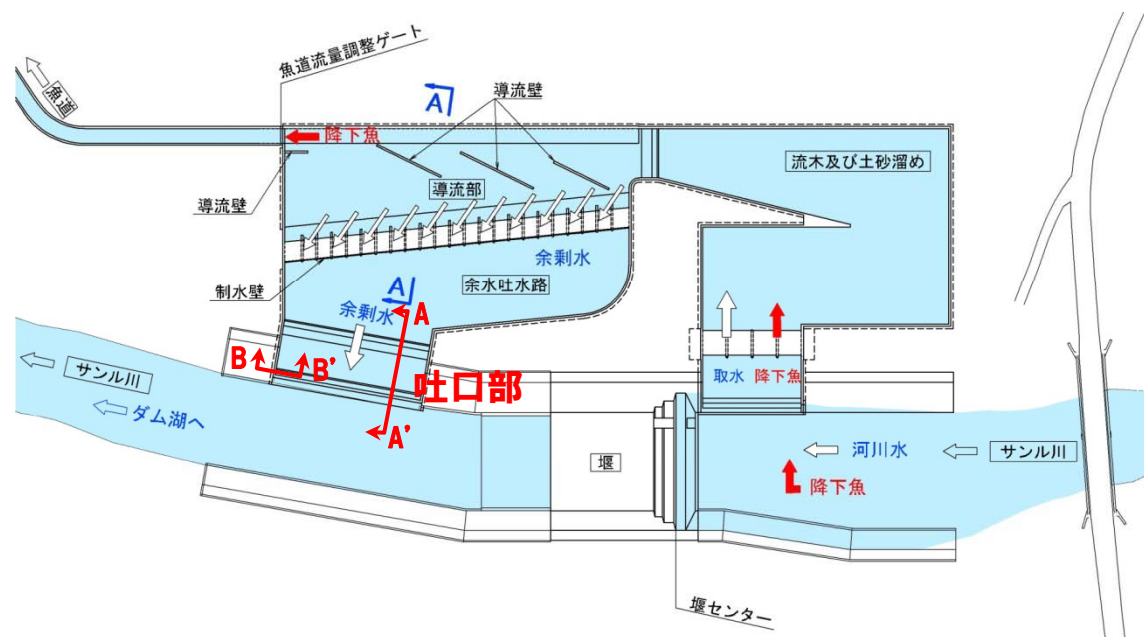
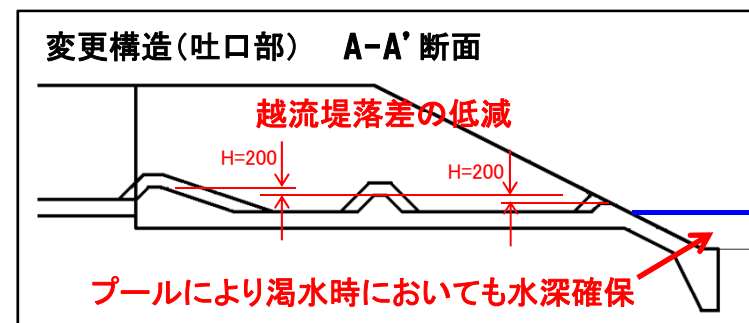
本川との接続箇所 吐口部

下流河川との連続性確保のため、吐口部の越流堰の構造を検討した。

- ・越流堰間の落差を低減(2段:H=0.30m→3段:H=0.20m)
- ・越流堰の側壁部両端をスロープ形状とし、遡上性を向上

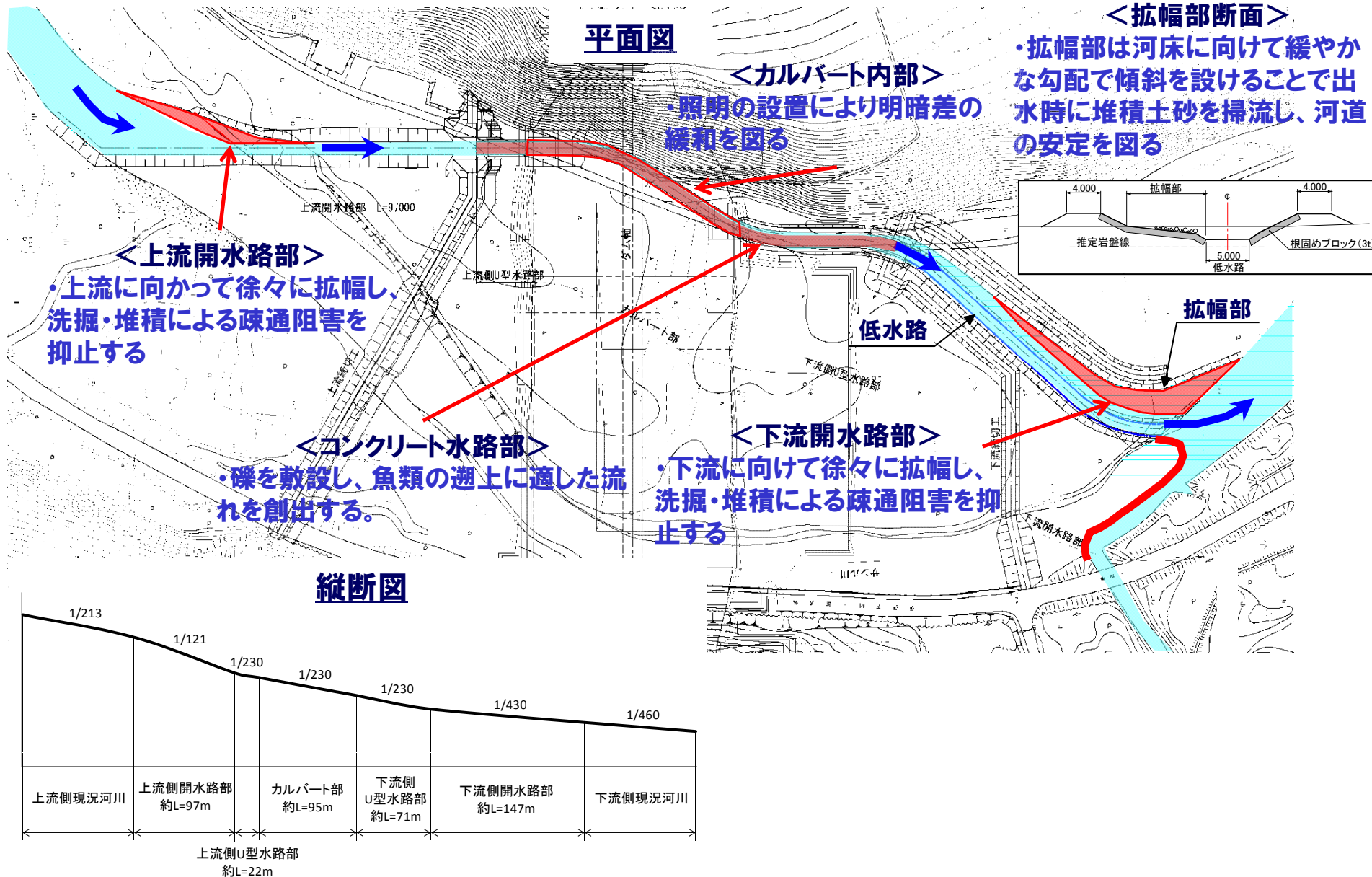


越流堰の変更
両端にスロープ設置



仮排水路について①

○魚類の遡上に配慮した構造の検討を行った。

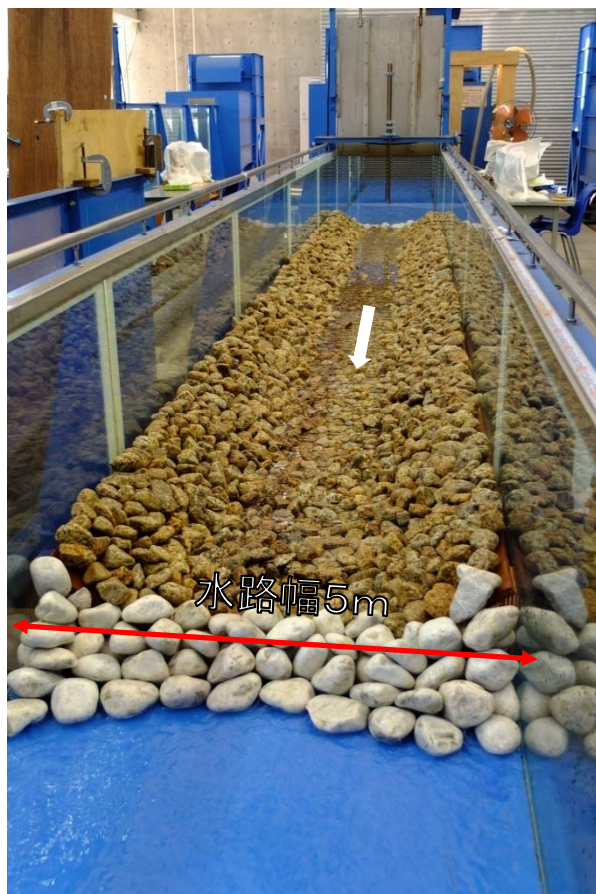


仮排水路について②

仮排水路工模型実験

多様な流れの創出を図ることを目的に、仮排水路工の断面形状を、バイパス水路と同様に河床部に礫(φ300mm程度)を空積みで敷き詰め、模型実験を行い流況の確認を行った。

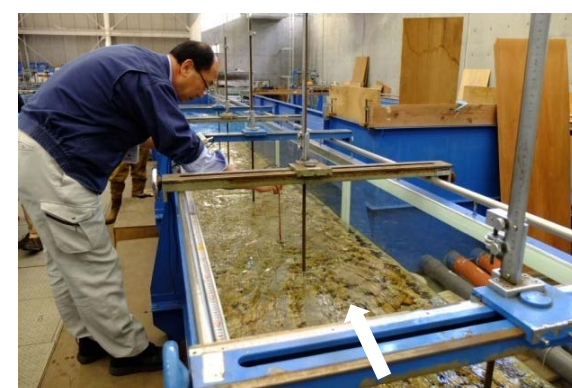
【仮排水路断面】



【 $Q \div 12\text{m}^3/\text{s}$ 流下状況】



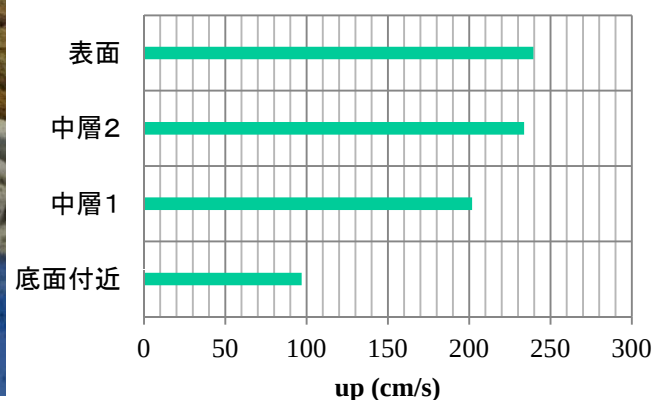
【流速計測状況】



【実験結果】

流れの表面及び中層では、 2m/s 以上の流速となっているものの、底面付近では礫により流れが緩くなり、魚類が遡上しやすい構造であることが確認された。

流速分布($Q \div 12\text{m}^3/\text{s}$ 中央)



仮排水路について③

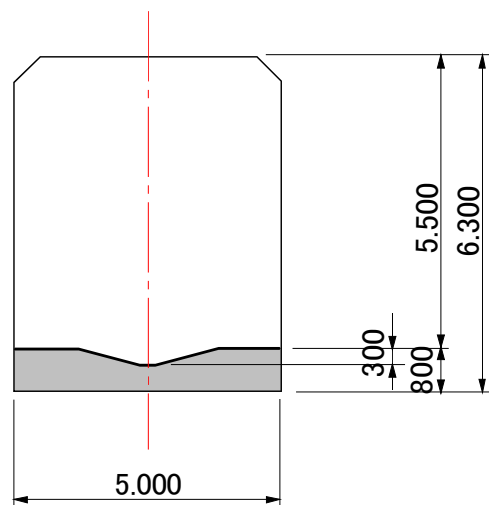
水路形状の検討

模型実験の結果、礫を敷設した河床部全面に、緩流速域が発生し、魚類の遡上に適した流れが創出されていることが確認されたため、仮排水路工の断面を隔壁を用いた形式から、バイパス魚道と同様に河床部に礫を敷設する。断面及び礫の敷設形状等については、専門家と協議を行い決定する。

平成26年度、現地試験仮排水路において、機能確認試験を実施し、仮排水路へ改良反映する。



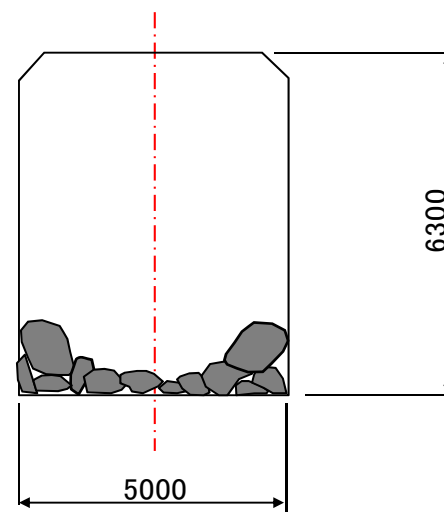
【隔壁を用いた仮排水路工断面】



断面の見直し



【仮排水路工断面(案)】



【全体的事項】

- ・具体的な対策や調査、魚道の機能の確認について、引き続き専門家会議での意見を踏まえて、必要に応じて調査検討を行う。

【階段式魚道】

- ・階段式魚道の整備にあたっては、周辺環境との調和に配慮する。
- ・河床礫が常用洪水吐下流側へ流出し、遡上環境に影響を及ぼす恐れがあるため、現況河床を維持するための対策を検討する。
- ・増水時における階段式魚道下流部の流況確認を行う。
- ・遡上・降下機能向上のための検討を実施する。

【バイパス水路】

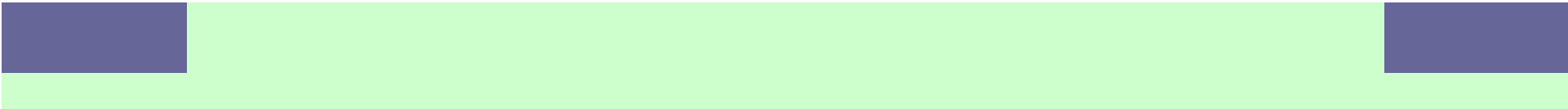
- ・サクラマスの遡上意欲を刺激するための礫材の配置や遡上中の停滞や引き返しが起こらないよう、現地での確認を踏まえて検討、整備を進める。
- ・ダム堤体直上流における余水吐の構造について検討する。

【本川との接続箇所】

- ・本川との接続箇所におけるスモルトの降下、サクラマスの遡上状況及び流況確認を行い、必要に応じ改良を実施する。
- ・現地でスクリーンの動作確認を行い、必要に応じ改良を実施する。
- ・堰下流における減勢機能及び下流河川との連続性を確認する。

【仮排水路】

- ・試験仮排水路において、サクラマスの遡上機能を確認し、必要に応じ改良を加え、仮排水路の整備に反映する。



サンルダム魚道機能確認調査について

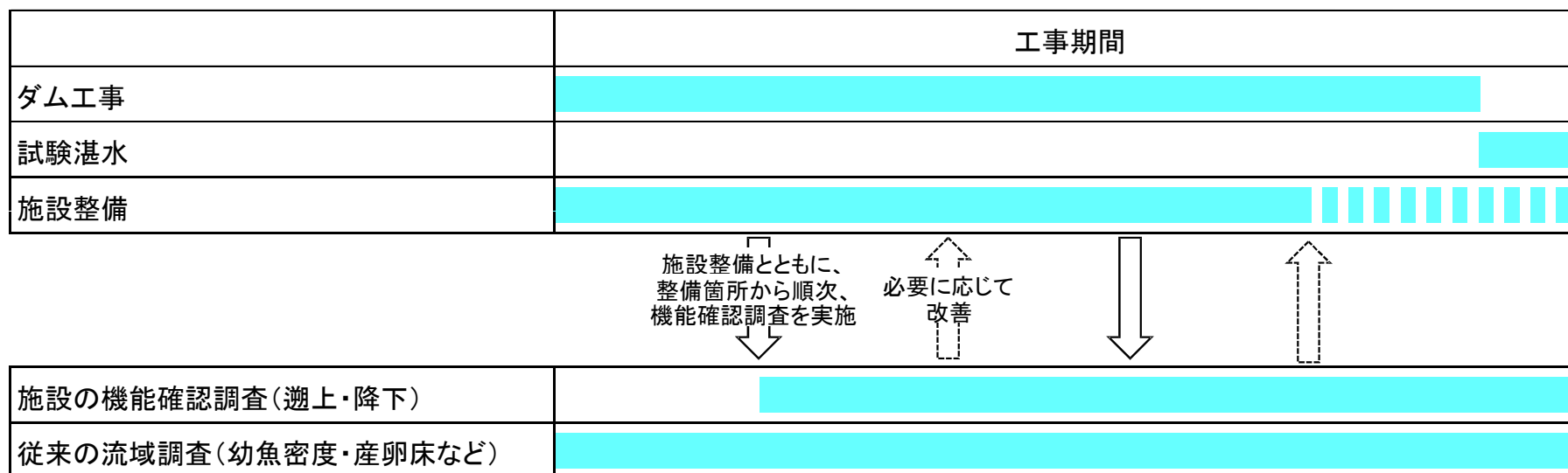
サンルダム魚道調査について(案)

- 整備箇所から順次、調査を実施し、機能を確認
- その結果を踏まえて、必要に応じて施設の改善を行うなど順応的対応が必要

【基本的な考え方】

- ・機能確認のための調査計画は、専門家会議での審議を踏まえて策定
- ・各箇所の整備完了に伴い、それぞれ順次機能確認調査を実施
- ・調査結果については、専門家会議での分析・評価を踏まえて公表
- ・課題がある場合は、専門家会議における指導に基づき改良や調査手法の検討等、必要な措置を講じ、再び機能確認調査を実施

※ダム本体完成後において施設の効果を把握・検証するまでの措置として、スモルト降下期の貯水位を低下させる運用(暫定水位運用)を行う。



機能確認の進め方(イメージ)

階段式魚道における調査概要(案)

【確認事項】

- ・サクラマス親魚の魚道入口への誘導状況及び階段式魚道での遡上を確認
- ・スモルトの降下を確認

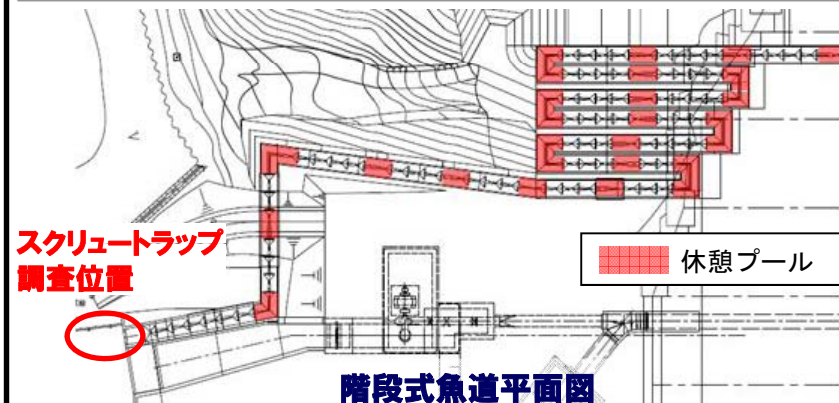
【調査手法】

○サクラマス遡上調査

- ・ラジオテレメトリー調査またはビデオ撮影

○スモルト降下調査

- ・ラジオテレメトリー調査またはビデオ撮影
- ・スクリュートラップ調査



・ラジオテレメトリー調査



・スクリュートラップ調査



【確認事項】

- ・サクラマス親魚の遡上を確認
- ・スモルトの降下を確認

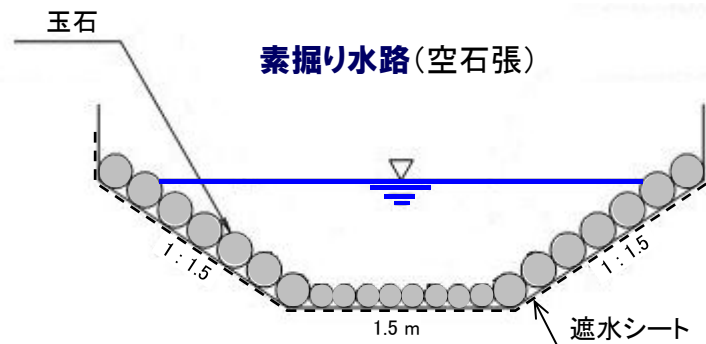
【調査手法】

○サクラマス遡上調査

- ・ラジオテレメトリー調査またはビデオ撮影
- ※バイパス水路内遡上状況確認

○スモルト降下調査

- ・ラジオテレメトリー調査またはビデオ撮影



・ラジオテレメトリー調査



本川との接続箇所における調査概要(案)

【確認事項】

- ・サクラマス親魚の遡上を確認
- ・スモルトの降下及び分水機能を確認

【調査手法】

○サクラマス遡上調査

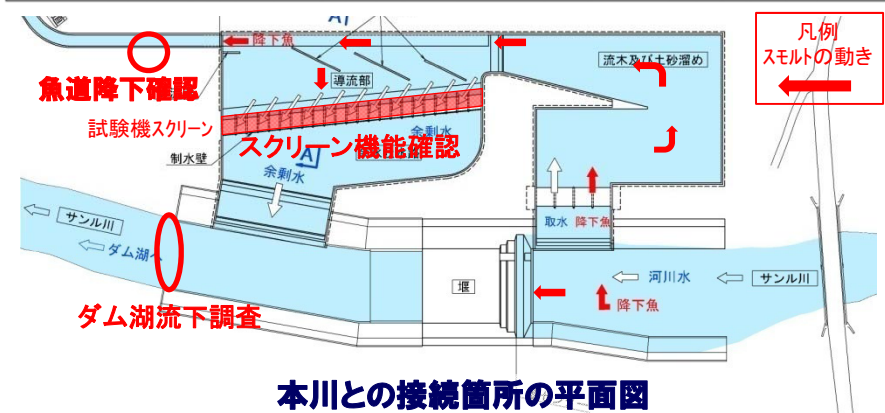
- ・ラジオテレメトリー調査またはビデオ撮影

○スモルト降下調査

- ・ラジオテレメトリー調査またはビデオ撮影
- ・スモルトダム湖流下調査(スクリュートラップ等)



魚道全体平面図



本川との接続箇所の平面図

・ラジオテレメトリー調査

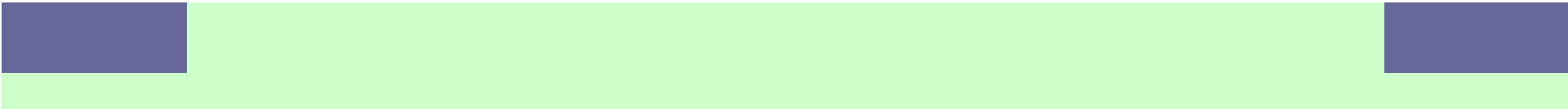


・ビデオ撮影調査



・スモルトダム湖流下調査(スクリュートラップ等)





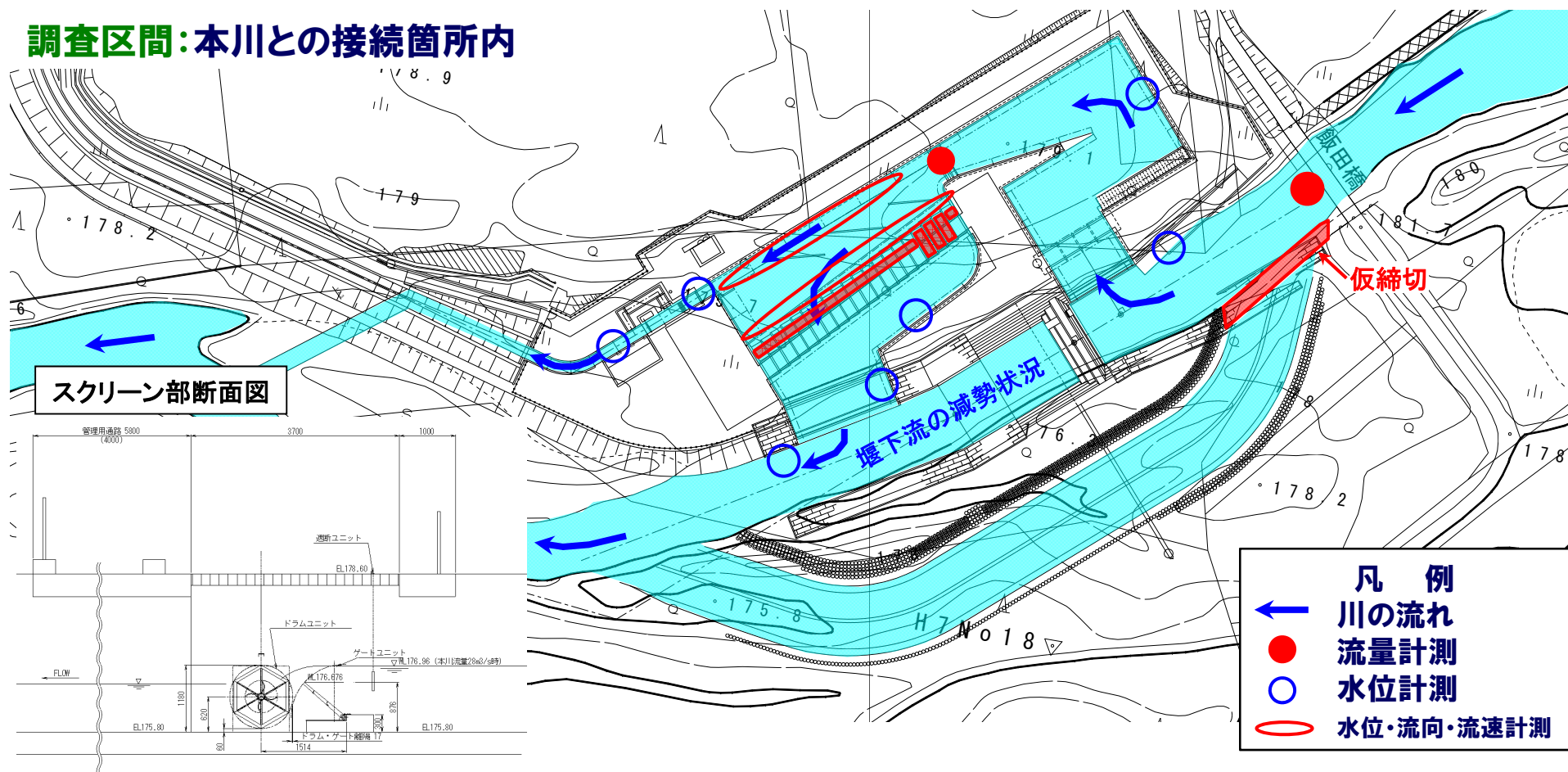
平成26年度サンルダム魚道施設に係る 調査・検討について

本川との接続箇所 ①流況調査

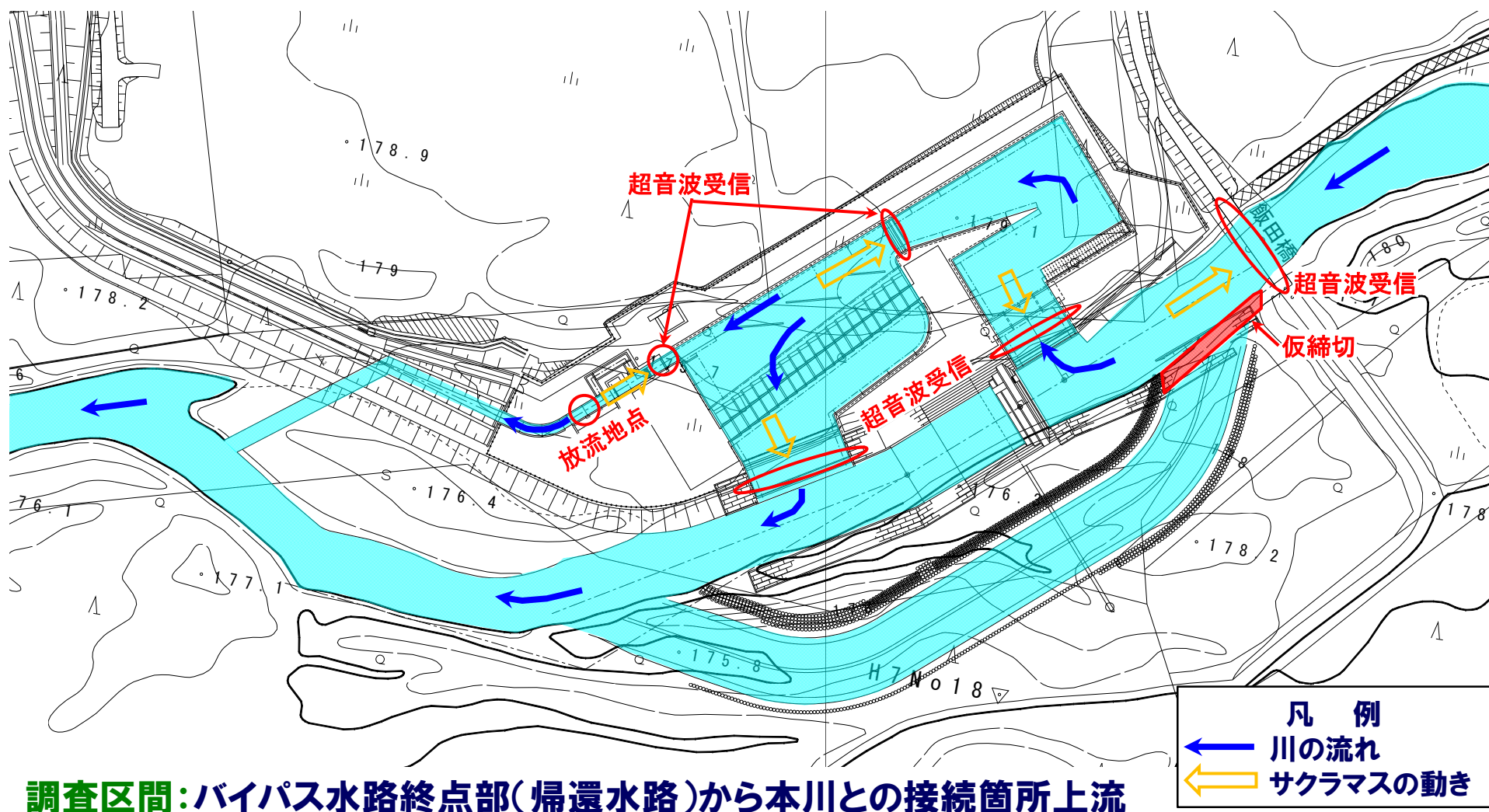
調査目的: 本川との接続箇所におけるバイパス水路への分水機能、堰下流における減勢機能、スクリーン機能確認及びサクラマス・スモルトの遡上・降下機能を確認するための流況確認を行う。調査結果より、必要に応じ施設改良を実施する。

調査内容: 流況確認のための流量・水位及び流向・流速の測定、及び堰下流の減勢状況確認を行う。スクリーン機能確認のための回転数、スクリーン目合い、塵芥の流下状況等の調査を行う。また流木等の流入状況を目視確認する。

調査区間: 本川との接続箇所内



調査内容: 超音波発信機を装着したサクラマス親魚(雌魚)を放流し、受信機においてサクラマスの通過時刻情報を把握する。



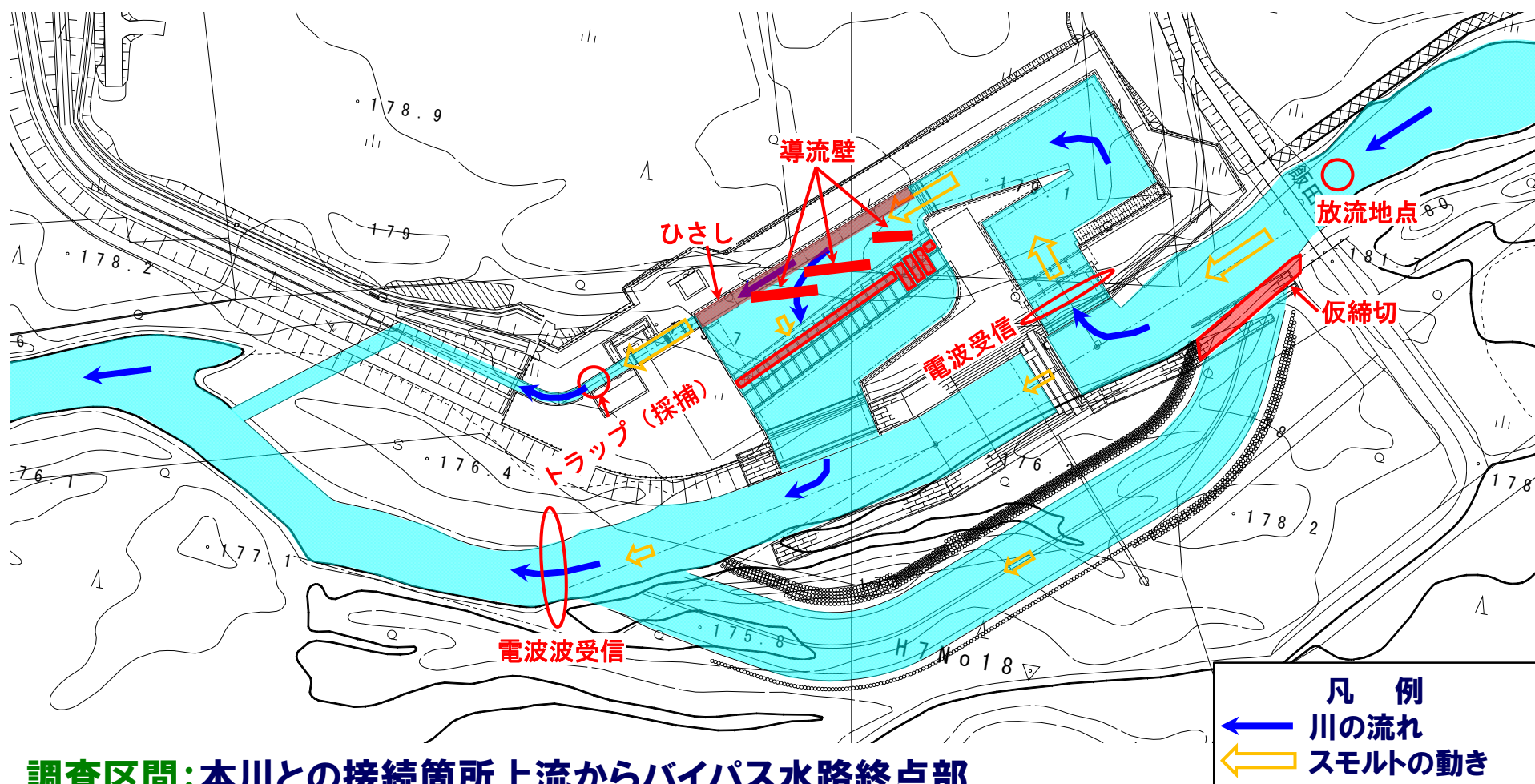
調査区間:バイパス水路終点部(帰還水路)から本川との接続箇所上流

本川との接続箇所 ③スモルト降下調査

調査目的: 本川との接続箇所におけるスモルト降下機能を確認するため、降下状況確認を行う。調査結果より、必要に応じ施設改良を実施する。

調査内容: 電波発信機を装着したスモルトを放流し、バイパス水路下流での採捕を行う。併せて電波発信機により施設下流へのスモルト流量を把握する。

また、スクリーンの有無によるスモルトへの影響について調査する。

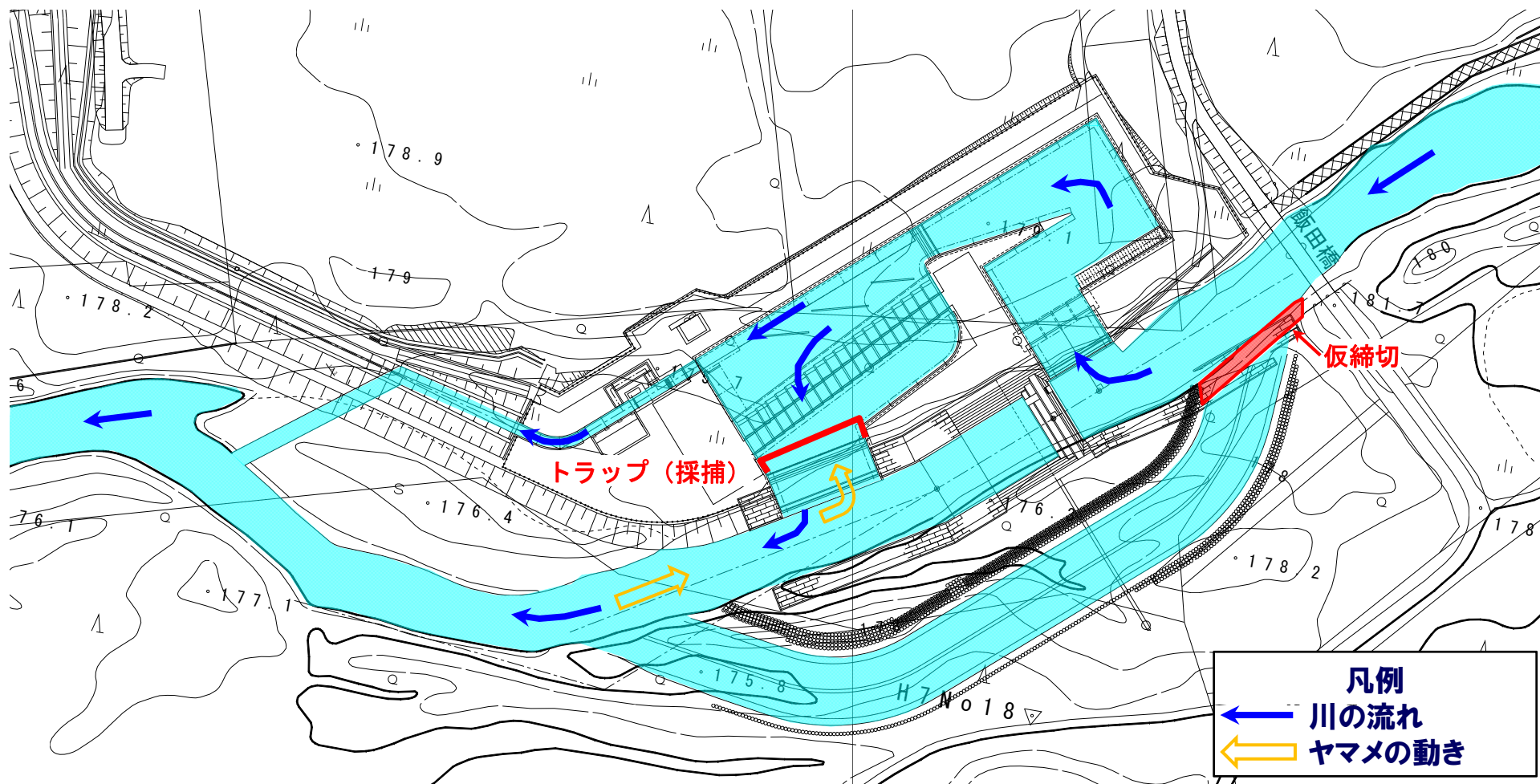


調査区間: 本川との接続箇所上流からバイパス水路終点部

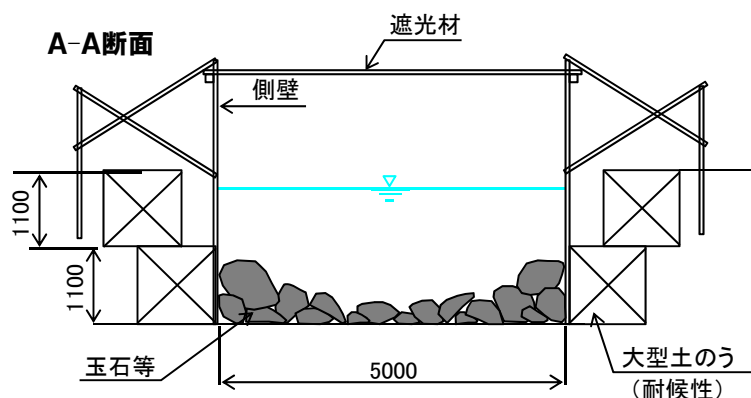
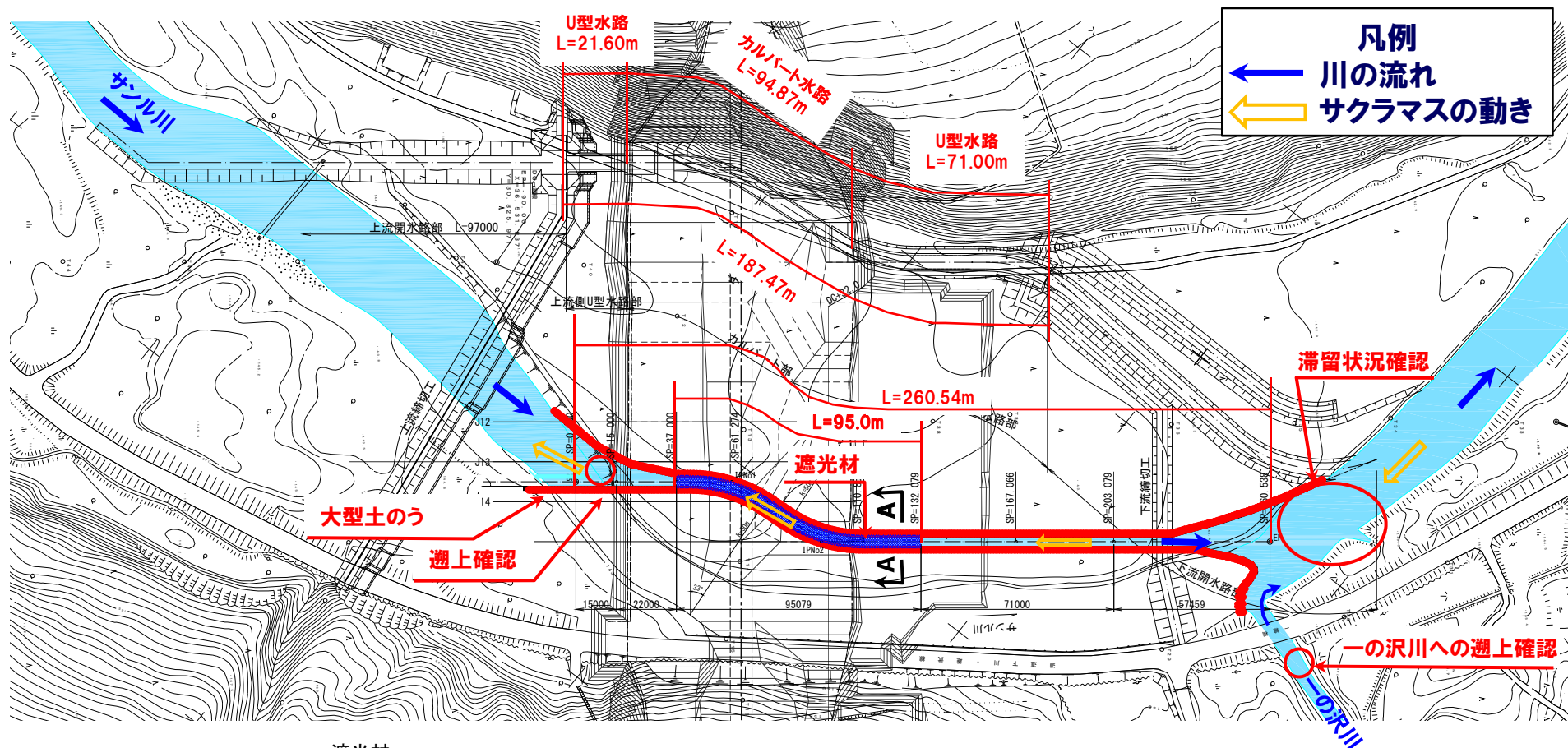
本川との接続箇所 ④ヤマメ等遡上調査

調査目的:ヤマメ等の魚類における、下流河川から本川との接続箇所上流やバイパス水路への移動機能を確認するため、施設内への移動状況確認を行う。調査結果より、必要に応じ施設改良を実施する。

調査内容:吐口部上流において魚類の採捕を行う。

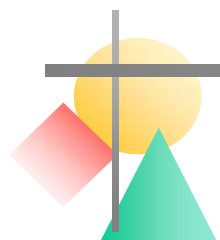
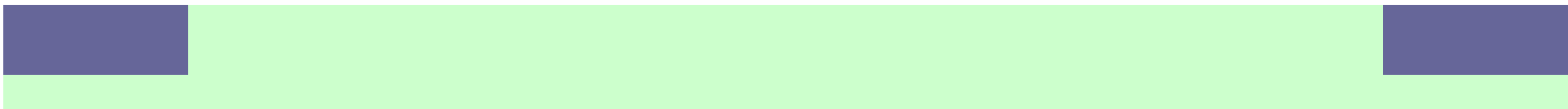


調査区間:本川との接続箇所吐口部



調査目的: 試験仮排水路におけるサクラマスの遡上機能を確認する。調査結果より、必要に応じ改良を加え、仮排水路の整備に反映する。

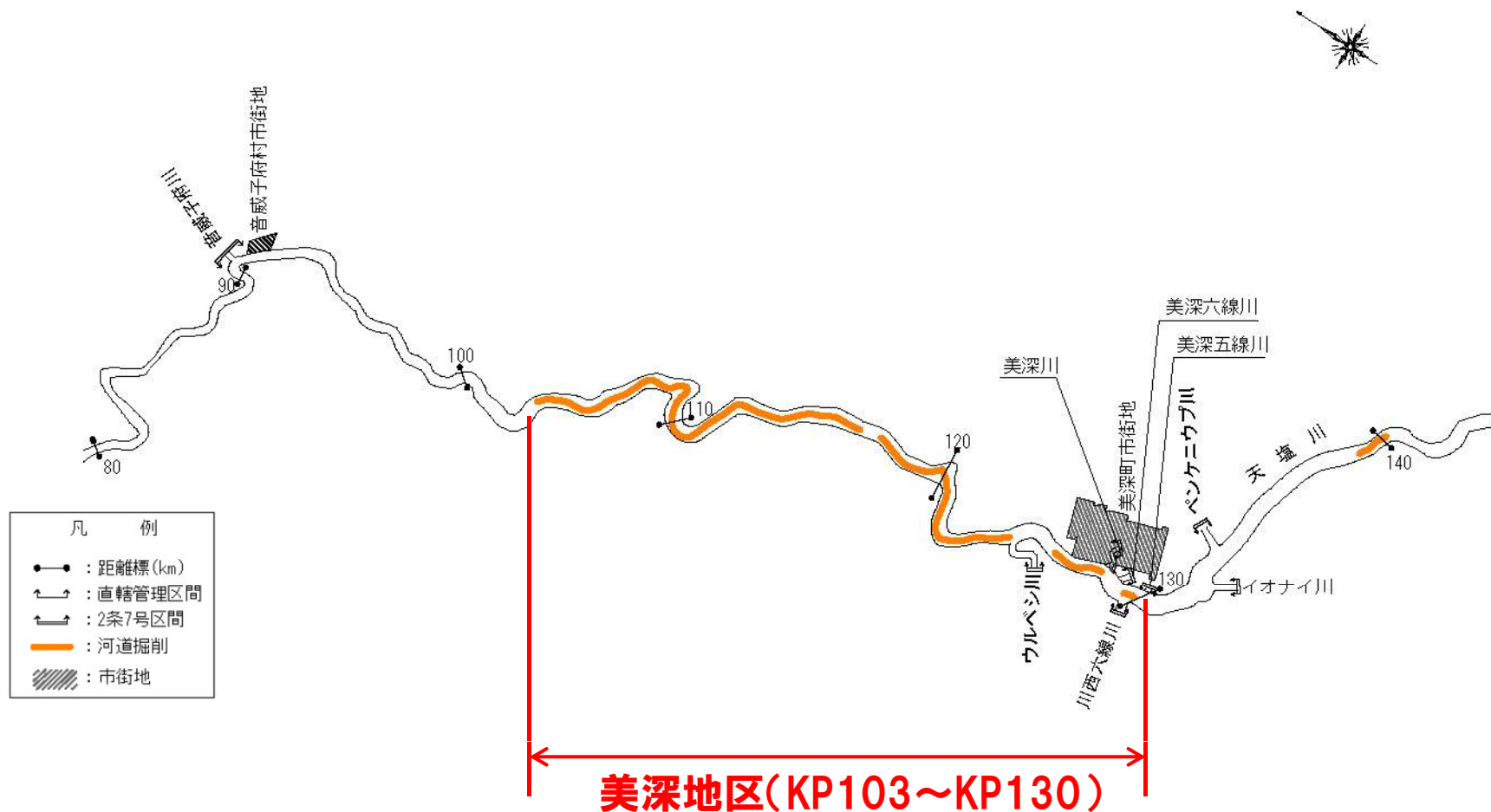
調査内容: 電波及び超音波発信機を装着したサクラマス親魚(雌魚)を放流し、受信機においてサクラマスの位置・時刻情報を把握する。また目視及びビデオ撮影により遡上状況を確認する。遡上状況に応じ遮光部への照明を設置する。



天塩川における河道掘削について

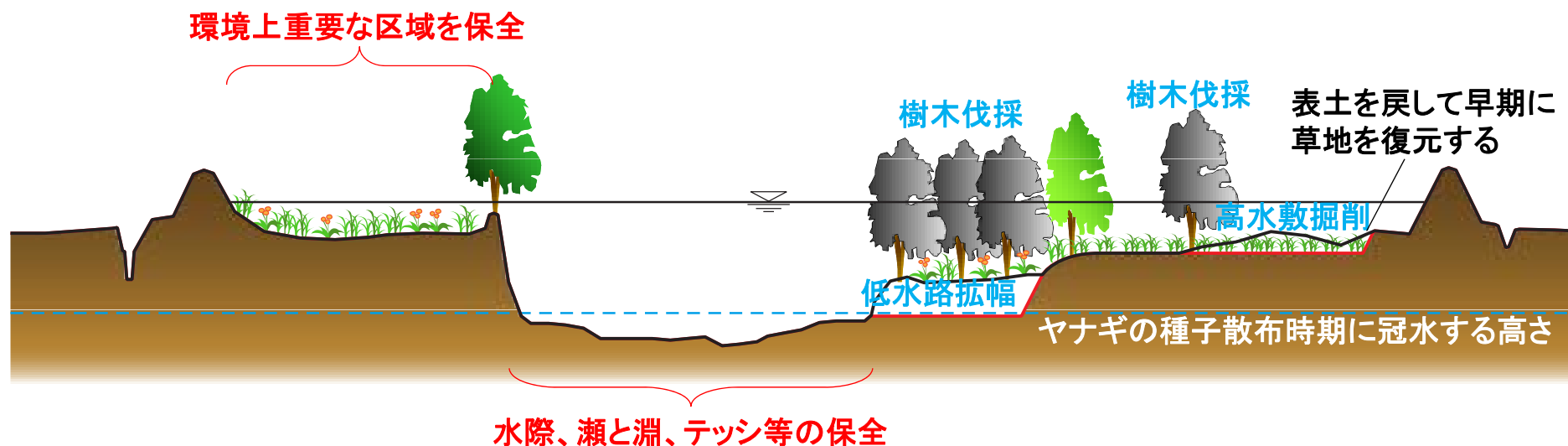
○当面の河道掘削範囲

整備計画目標流量に対して河道断面が不足している区間の河道掘削を実施。
当面の河道掘削範囲として、人口・資産が集中している美深地区の優先的に実施。



○河道掘削のイメージ

整備計画目標流量を安全に流下させるための断面の確保にあたっては、魚類等の生息の場となっている水際、瀬と淵、テッシ等の保全に努めるとともに、掘削後のヤナギ類の再樹林化を抑制するような掘削高とする。



※工事にあたっては、現況河岸部を一部残して掘削する段階施工の実施や、掘削後に表土を戻し早期に植生の回復を図ることにより、濁水の発生の抑制に取り組んでいる。

河道掘削の状況



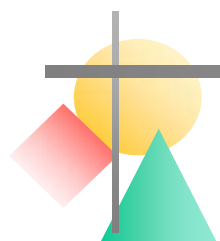
KP115付近 (H24. 11月撮影)



KP115付近 (H24. 6月撮影)



KP122付近 (H24. 10月撮影)



河道掘削による魚類生息環境への影響分析 (三次元水循環シミュレーションモデルによる解析)

- 天塩川流域における地表水及び地下水の特性を把握するため、平成21年度に水循環モデルの構築を行った。
- 流域水循環の基盤情報（地形、地質、土地利用、降水量、河川流量、地下水位等）を統合化
- 天塩川全流域の地表水と地下水の流れを再現し、流域と河川の関係の理解に活用
- 今後の河川整備や地域と連携した諸事業のニーズに対して発展させていく（成長型モデル）
- 専門家、様々な関係機関での利活用



●使用モデル

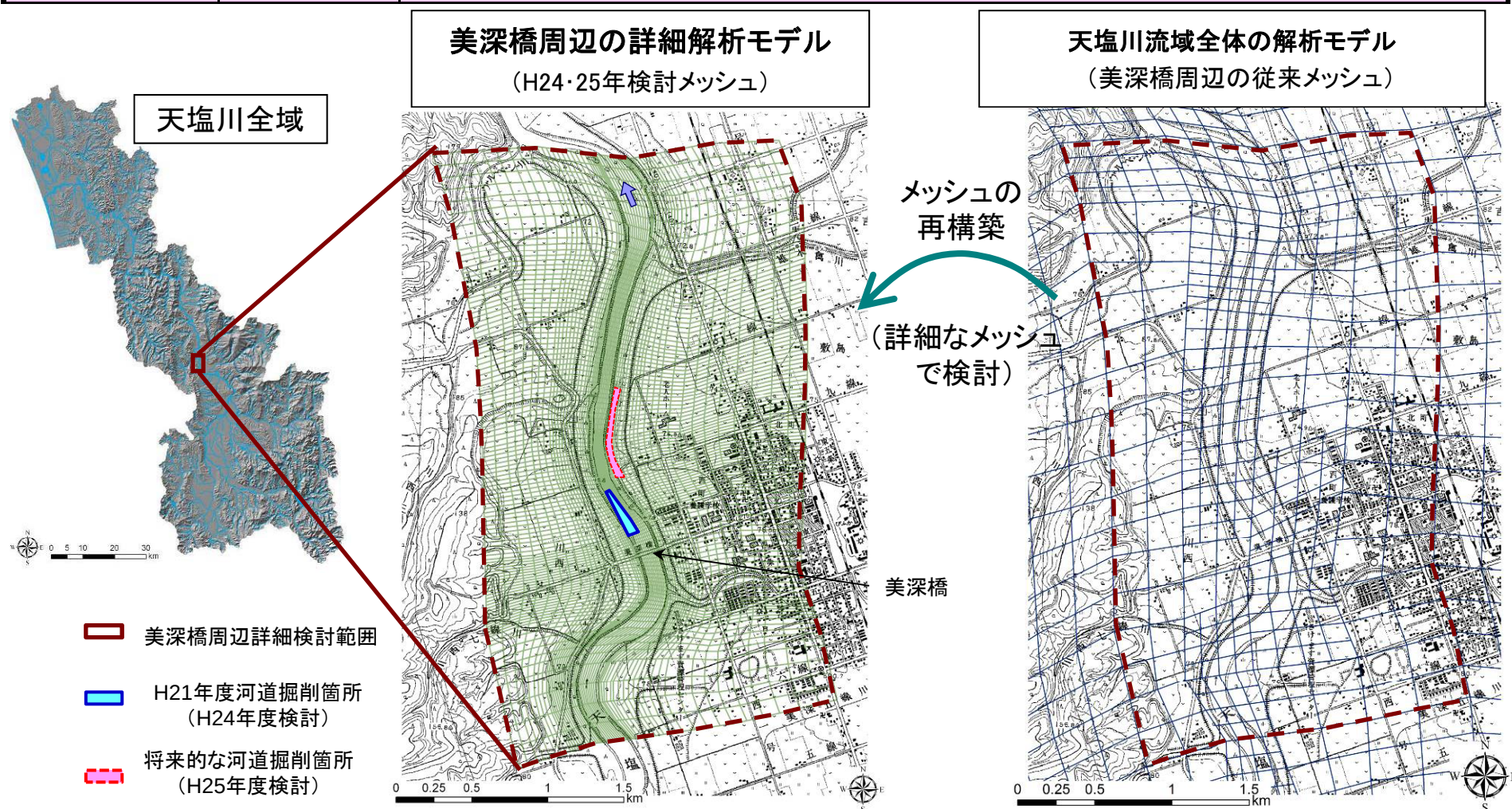
GETFLOWS

（東京大学登坂教授開発）

三次元水循環モデル

これまでの検討と平成25年度の検討項目

これまで検討	平成21年度	年降水量がほぼ平年値に近い平成16年の流況で解析（天塩川全流域）
	平成22年度	豊水年（平成18年）、渇水年（平成19年）の流況で解析（天塩川全流域）
	平成23年度	平成21年度に実施した解析をもとにふ化場と地下水の関係を検討（ふ化場周辺）
	平成24年度	美深橋下流左岸の河道掘削に関する解析（美深橋直下流）
本年度の検討	平成25年度	美深橋周辺の河道掘削に関する解析（美深橋周辺）



平成21年度に実施された美深橋下流左岸での河道掘削において、掘削箇所がサケの良好な産卵場となっていることが確認された。

【H24年度の検討】

- 観測された水文気象データを用い、河道掘削の前後の河床への地下水流出状況の変化について、三次元水循環シミュレーションモデルによる再現を行った。
- 解析は、天塩川流域全体においてH21年度のモデルを用い解析を行った後、美深橋周辺において河道付近の詳細メッシュを構築して確認をした。

【H25年度の検討】

- 今後予定されている河道掘削を実施した場合、河床への地下水流出状況の変化について、同モデルによる検討を行った。



凡例



H21年河道掘削箇所



今後の河道掘削箇所

全体の検討の流れ

天塩川流域全体における
水循環及び水・熱連成解析

H24年度検討

①掘削前

美深橋付近における
水循環及び水・熱連成解析

②H21年度掘削後(現況)

美深橋付近における
水循環及び水・熱連成解析

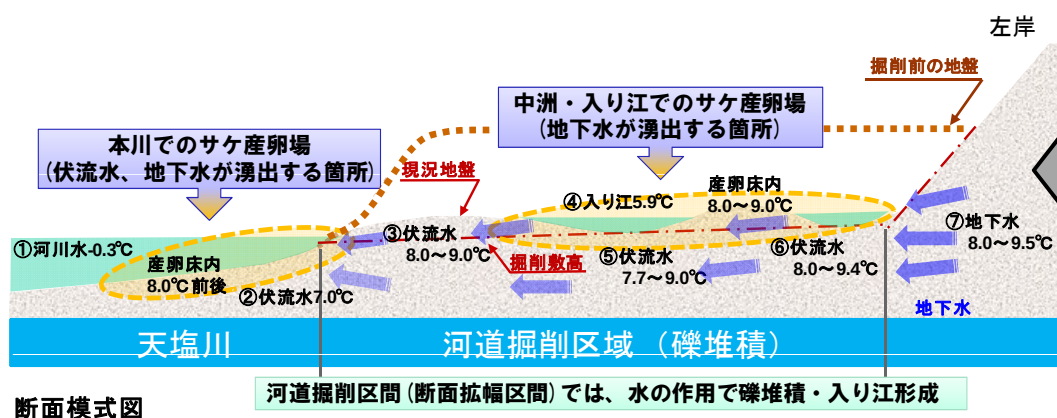
H25年度検討

③今後予定される掘削後(将来)

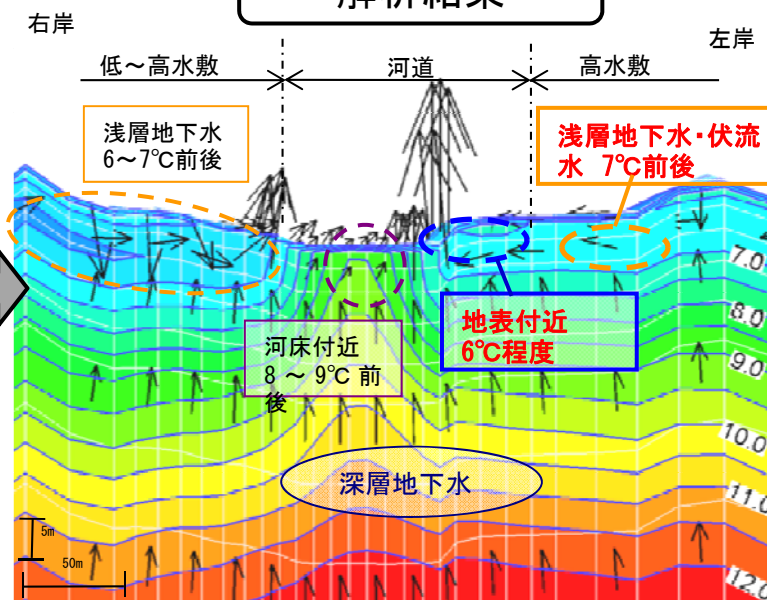
美深橋付近における
水循環及び水・熱連成解析

- 河道掘削に伴う地下水流況及び地下水の水温を把握するため、水循環解析及び水・熱連成解析を行った。
- 現況において、天塩川流域全体の解析モデルにおいて河川流量との整合を、美深橋周辺の詳細解析モデルにおいて地下水水温との整合を図り、再現性を検討した。
- 以上を踏まえ、美深橋周辺の詳細解析モデルにおいて、河道掘削前、及び将来(今後の河道掘削後)において解析を実施した。
- 河道掘削前、現況、将来の解析結果を用いて、地下水湧出量、地下水水温について比較分析を行った。

妹尾委員による水温等実測結果
(平成23年1月11日調査)



解析結果



(下流から上流を望む、矢印は主要な地下水の流動を示す)

解析の概要

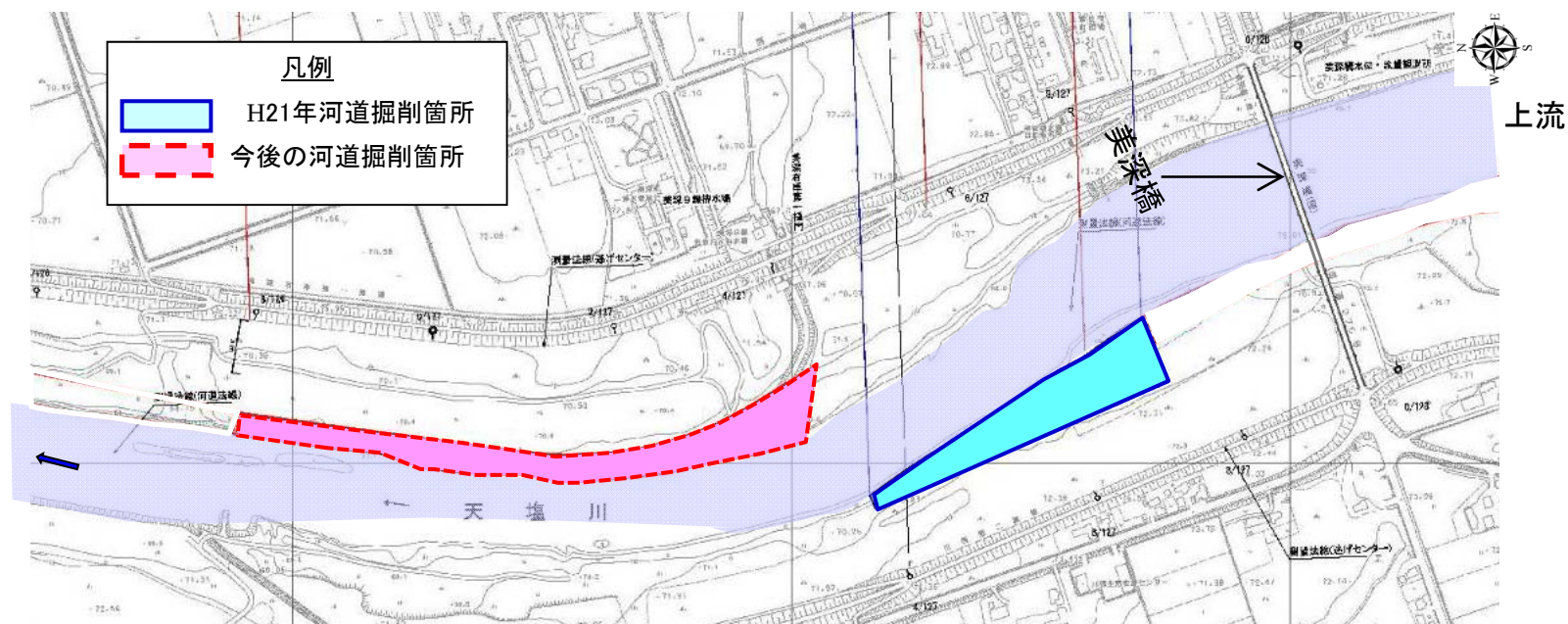
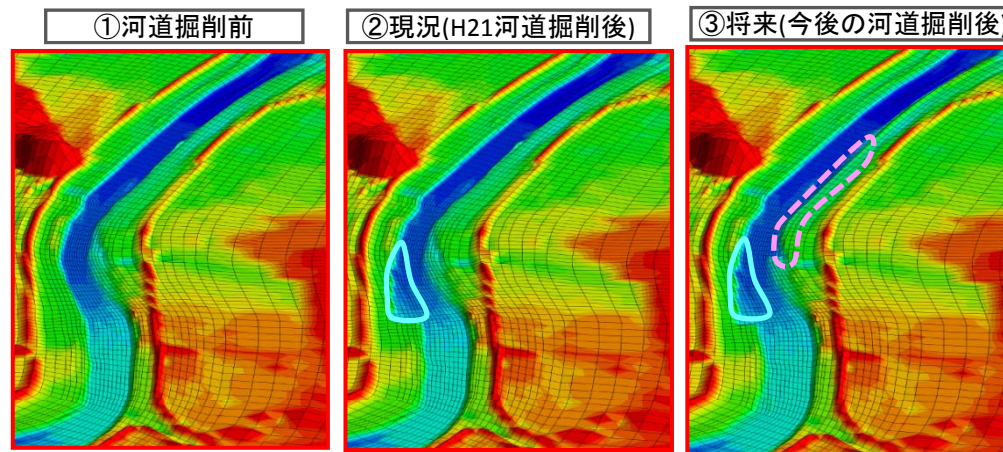
- 解析箇所: 美深橋周辺 ①H21河道掘削箇所、②今後の河道掘削箇所
- 解析期間: 平成22年8月1日～平成23年6月30日（地下水温の実測値が存在する平成23年1月を含み、サケの遡上期間から幼魚の降下期間を勘案して設定）

- 解析モデル: GETFLOWS(3次元水循環モデル)

- 解析パターン: ①河道掘削前

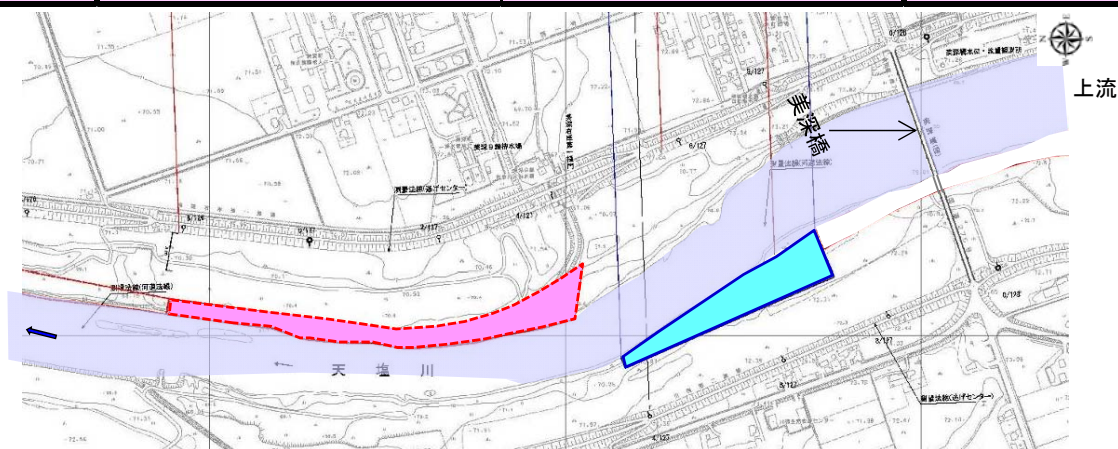
②現況(H21河道掘削後)

③将来(今後の河道掘削後)



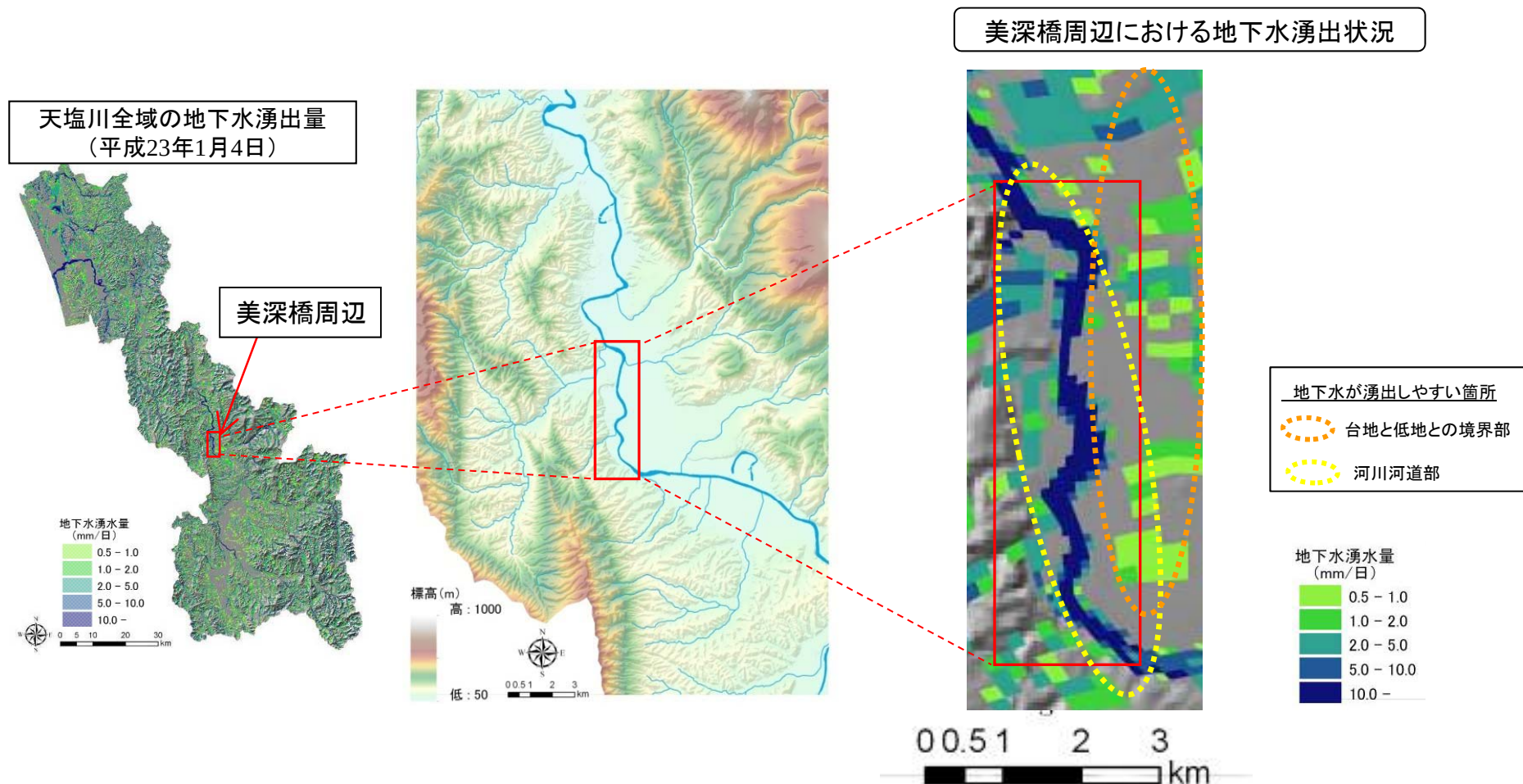
- 解析パターンとして、①河道掘削前、②現況(H21河道掘削後)、③将来(後の河道掘削後)の3パターンについて、地下水湧出量及び水温の変化について解析した結果は下表の通りである。

解析パターン	A 地下水湧出量		B 地下水水温	
	1. H21掘削箇所	2. 今後の掘削箇所	1. H21掘削箇所	2. 今後の掘削箇所
①河道掘削前 (H24解析)	河道部は地下水の湧出域で比較的湧出量が多い区域であり、特に河岸部において地下水湧出が顕著である。		比較的水温が高く6.5～7.0℃程度である	水温は6.5℃程度である。
②現況 (H24解析)	掘削前は河岸部付近からの湧出が顕著であったが、掘削後は掘削範囲全域から10mm/日以上湧出する結果が得られた。	—	8.5℃程度に上昇する結果が得られた。	—
③将来 (H25解析)	掘削箇所から10mm/日以上湧出する結果が得られた。	掘削前は河岸部付近からの湧出が顕著であったが、掘削後は掘削箇所から10mm/日以上湧出する結果が得られた。	8.5℃程度の結果が得られた。	8.0℃程度に上昇する結果が得られた。



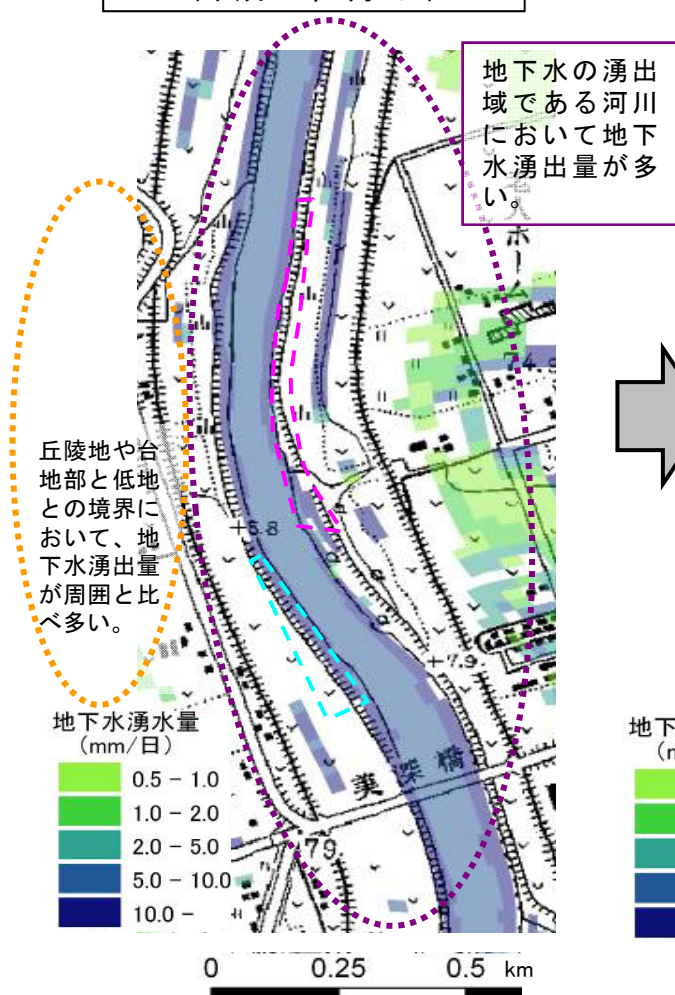
凡例	
	H21年河道掘削箇所
	今後の河道掘削箇所

➤ 水循環モデルを用いた解析の結果、美深橋周辺は、山地に囲まれた低地であるため、台地と低地との境界や、河川の河道部等において地下水が湧出する状況となった。



➤H21掘削箇所及び今後の掘削箇所のいずれも、地下水湧出量が10mm/日以上となり、河道掘削により、地下水湧出量が増加する結果が得られた。

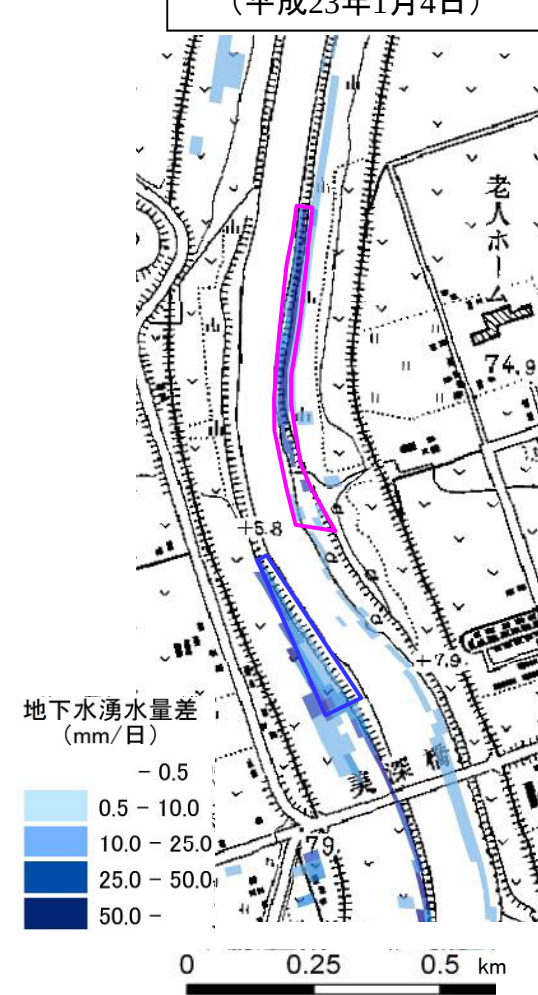
①河道掘削前 地下水湧出量
(平成23年1月4日)



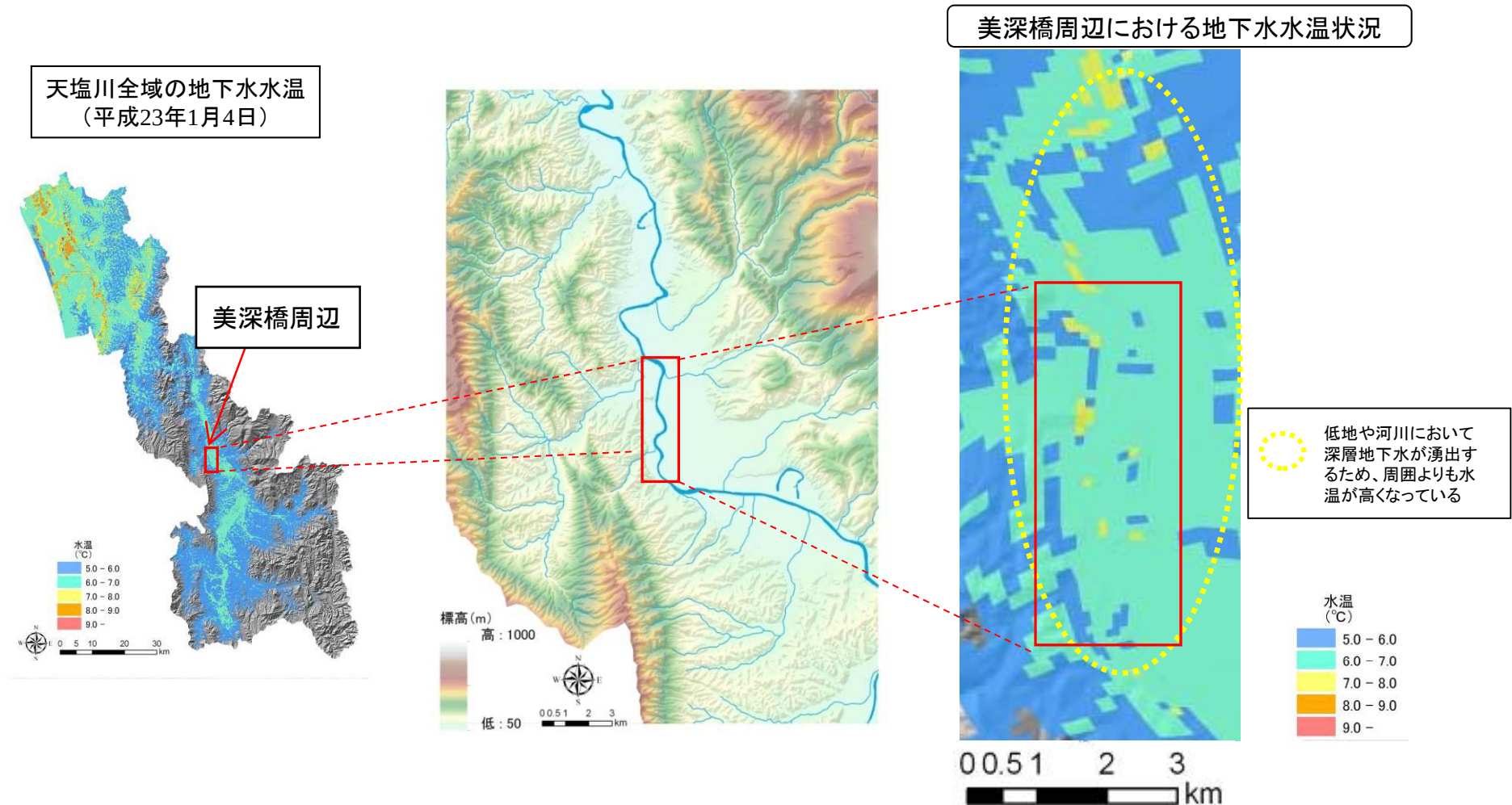
③将来 地下水湧出量
(平成23年1月4日)



①河道掘削前と③将来との地下水湧出量の差
(平成23年1月4日)



- 水循環モデルを用いた解析の結果、河床や台地と低地の境界において水温が高い傾向となった。美深橋周辺は山地に囲まれた低地であるため、地下水湧出域である河床等において比較的水温の高い深層地下水が湧出する状況になったと考えられる。



B 地下水水温の解析結果②

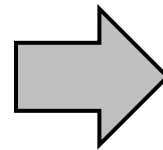
➤H21掘削箇所及び今後の掘削箇所において、河道掘削前では6.5～7.0℃程度となったが、掘削後は8.0～8.5℃程度となった。

①河道掘削前 地下水水温
(平成23年1月4日)

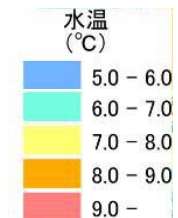


丘陵地や台地部と低地との境界において、水温が周囲と比べ多い。

地下水の湧出域である河川において水温が高い。

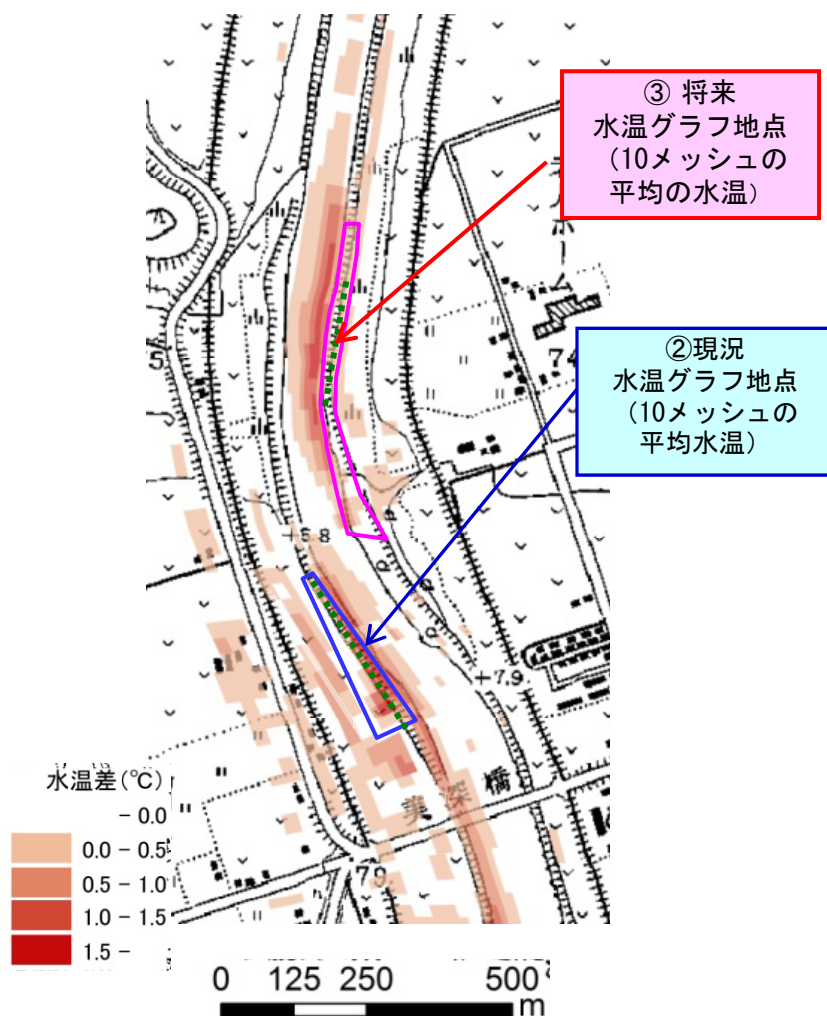


③将来 地下水水温
(平成23年1月4日)

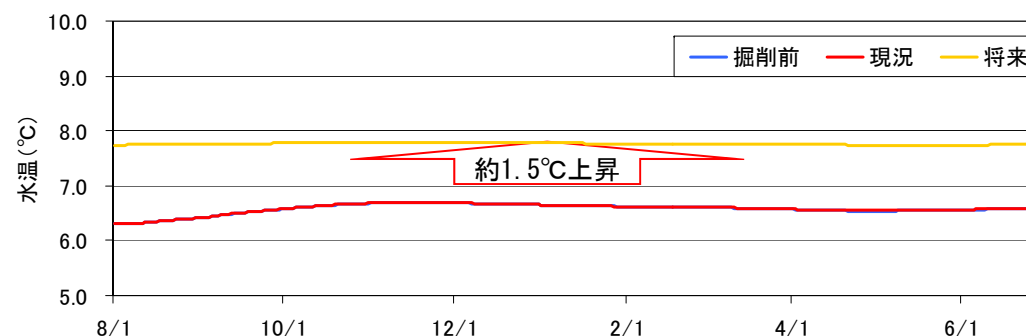


➤ 結論として、H21掘削箇所及び今後の掘削箇所において、河道掘削により、湧水水温が約1.5℃上昇すると予測できる。

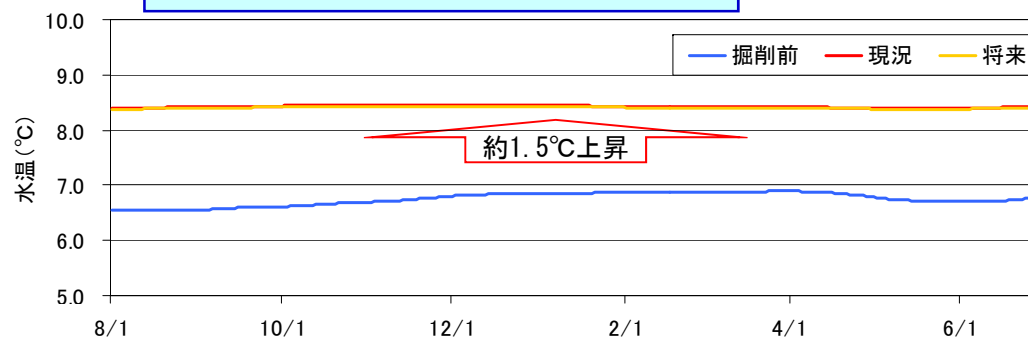
①河道掘削前と②現況及び③将来との地下水水温の差(平成23年1月4日)



③ 将来の河道掘削範囲における水温変化



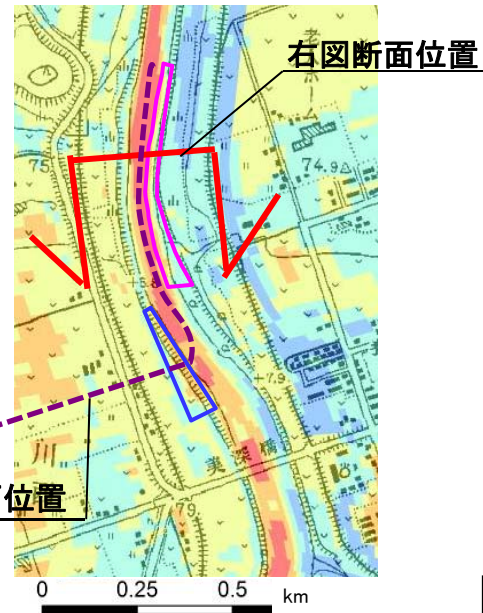
② 現況の河道掘削範囲における水温変化



B 地下水水温の解析結果④

➤河道掘削により、水温が上昇する要因として、掘削により地下水の湧出域が拡大したことで、水温の高い深層地下水が湧出しやすくなったことが想定される。

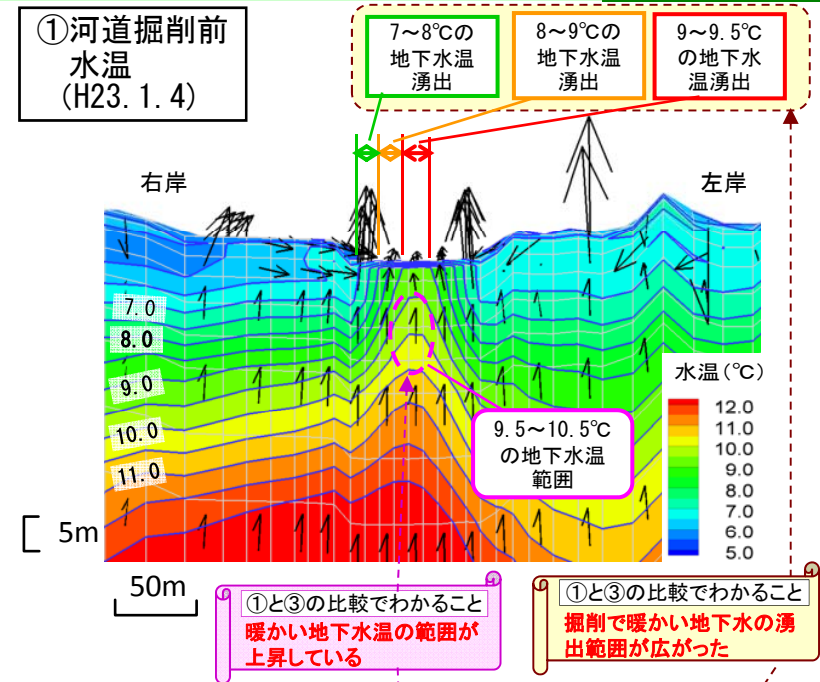
③将来(今後の河道掘削後)
水温分布 (平成23年1月4日)



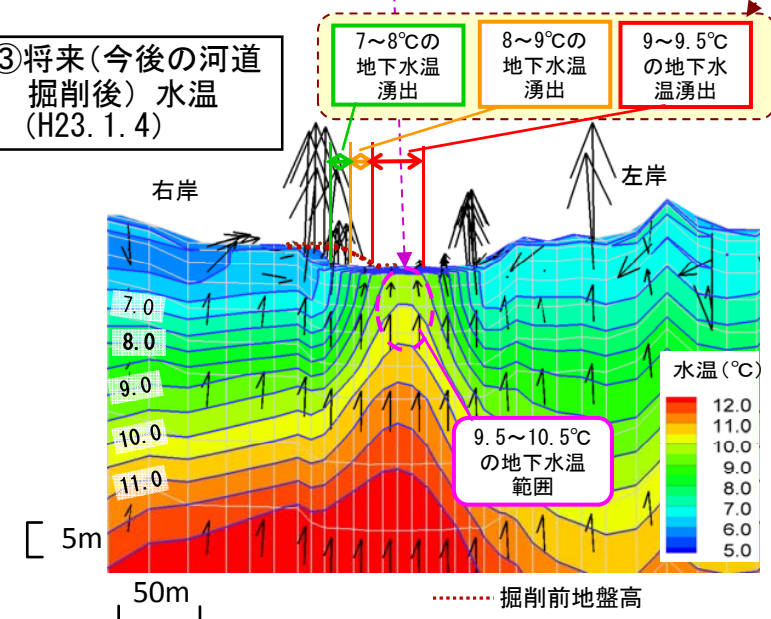
下図断面位置

右図断面位置

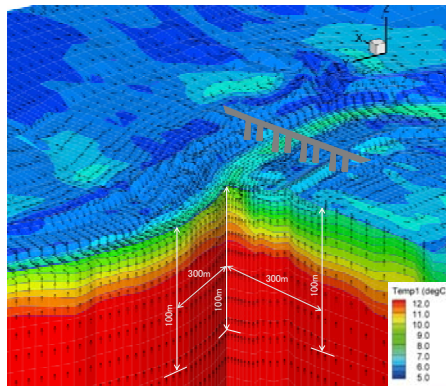
①河道掘削前
水温
(H23. 1. 4)



③将来(今後の河道掘削後)水温
(H23. 1. 4)



美深橋周辺の②現況(H21掘削後)の水温分布図(鳥瞰・断面図)



- 美深橋周辺の河道掘削箇所 (H21年掘削) において、掘削箇所がサケの良好な産卵場となっている。
- 水循環シミュレーションの結果、河道掘削後、湧出する地下水温は約1.5℃上昇する結果が得られた。

魚類への影響

- 既往文献の「有効積算水温と受精から孵化日の関係式」を用いると、孵化に要する期間が約10日間程度早まり、浮上まで同じ期間を要すると仮定した場合、春に稚魚が降海するまで、合計20日間程度成長する期間が増加する。

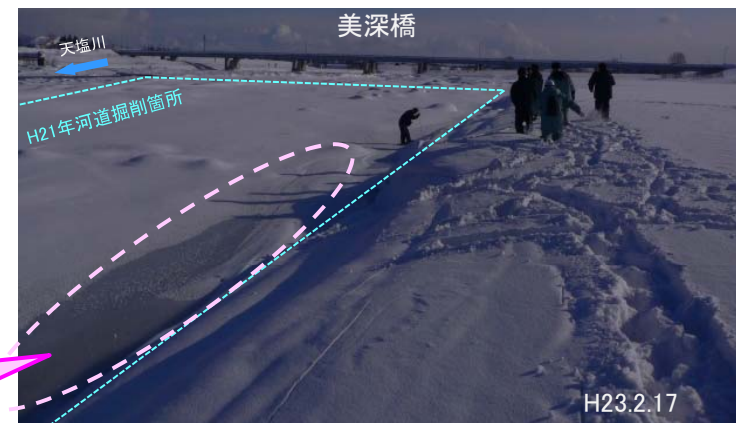
回帰時期が比較的遅い後期産卵群のサケ親魚から生まれた稚仔魚について、降海までの生育可能期間の増加による魚体の大型化による生残率の向上に寄与する可能性がある。

左岸からの湧水で氷の厚さが薄くなっている箇所

生息環境への影響

- 掘削箇所が産卵可能域になるとともに、これまで厳寒期に厚く結氷していた箇所が比較的薄い結氷ですむ。

産卵可能域の増加や越冬可能環境の改善により、資源量増加に寄与する可能性がある。



➤美深橋周辺での河道掘削について、三次元水循環シミュレーションを用いた河床への地下水流出状況及び河川水・地下水温について解析した結果は以下のとおりである。

- 美深橋周辺は、山地に囲まれた低地であるため、台地と低地の境界や河床等が地下水湧出域となっており、比較的水温の高い深層地下水が湧出している状況となった。
- H24年度の解析結果と同様に、今後、美深橋下流右岸の河道掘削を行った場合についても、地下水湧出域が広がり、比較的水温の高い深層地下水の湧出量が湧出しやすくなることにより、湧出水温が上昇することが想定された。

これらの結果、回帰時期が比較的遅い後期産卵群のサケ親魚から生まれた稚仔魚について、降海までの生育可能期間の増加によって魚体の大型化による生残率の向上が考えられるとともに、産卵可能域の増加や越冬可能環境の改善により、資源量増加に寄与する可能性が推察された。

今後は、引き続き関連する調査・検討により知見の蓄積に努めるとともに、河道掘削等の実施にあたっては、これらの知見を踏まえてサケの産卵環境の改善に努めるべきである。