

第1回 高津川河床掘削懇談会
～ 昨年度までの検討経緯について～

平成27年 2月 27日

国土交通省 中国地方整備局

浜田河川国道事務所

1. 高津川流域の概要

- 高津川は島根県西部に位置し、下流部には石西地域の中心都市である益田市街地があり、人口・資産が集中している。
- 流域の地形は、全体的に平地に乏しく、急峻な地形となっており、河道は山地内を穿入蛇行しながら谷底を流れ、最下流部でようやく横田盆地・益田平野等の沖積平野が広がる。

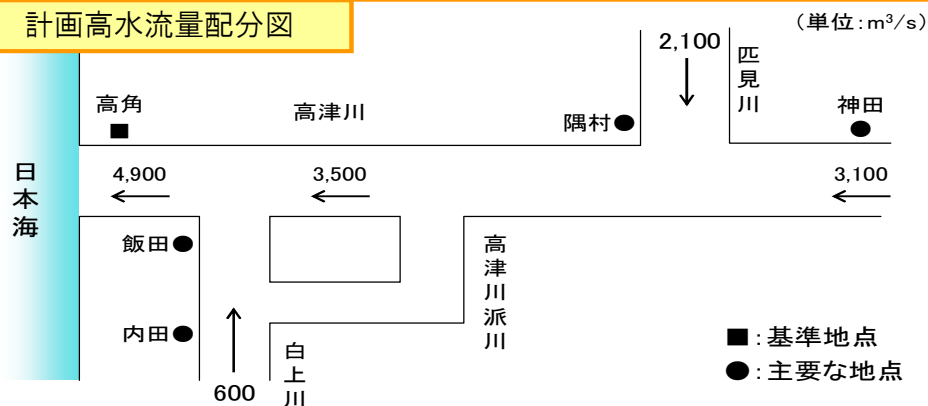
流域及び氾濫域の諸元

流域面積(集水面積) : 1,090km²
 幹川流路延長 : 81 km
 流域内人口 : 約3万4千人
 想定氾濫区域面積 : 39km²
 想定氾濫区域内人口 : 約2万1千人
 想定氾濫区域内資産額 : 約4,800億円
 流域内市町 : 益田市、津和野町、吉賀町

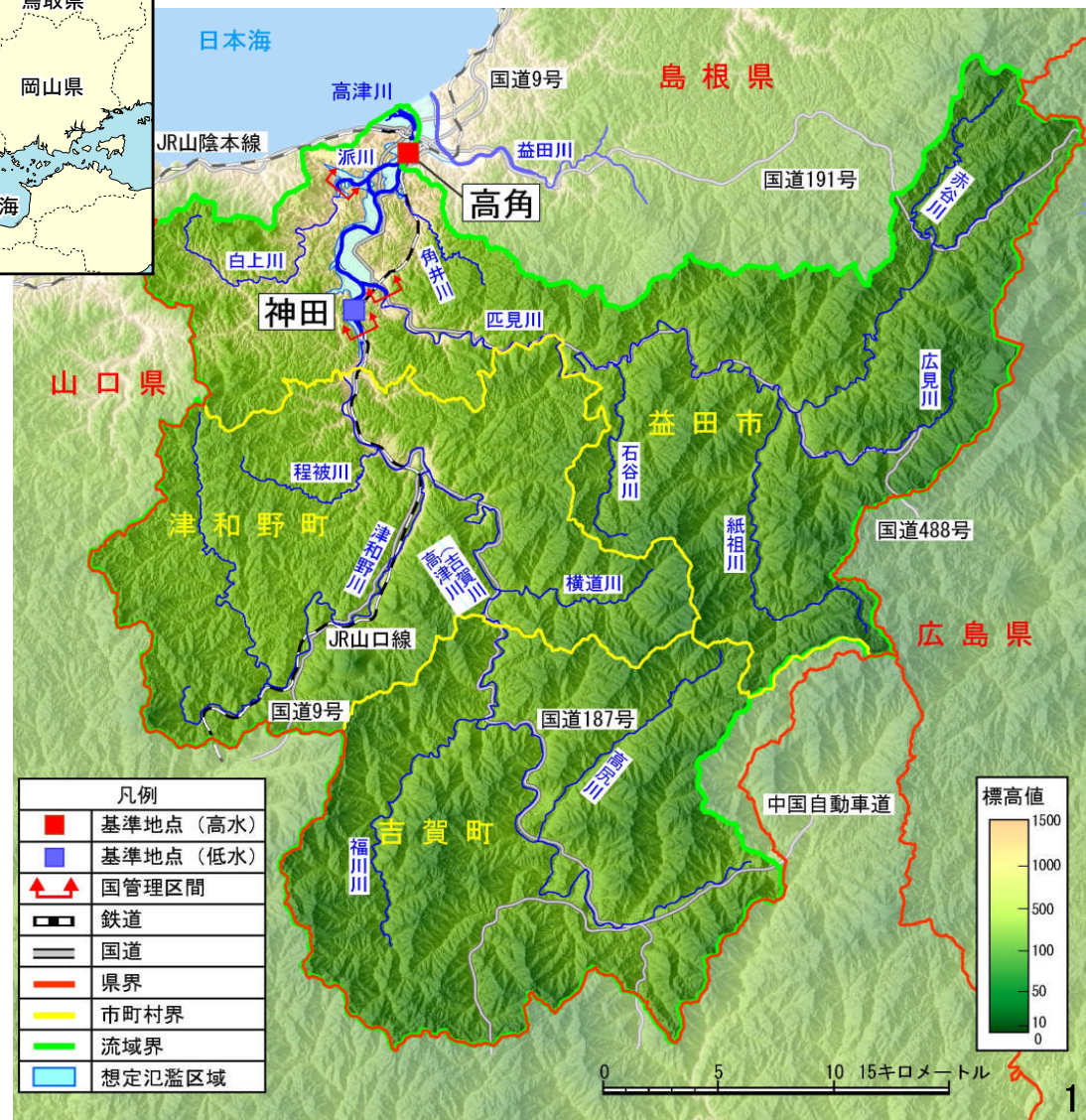
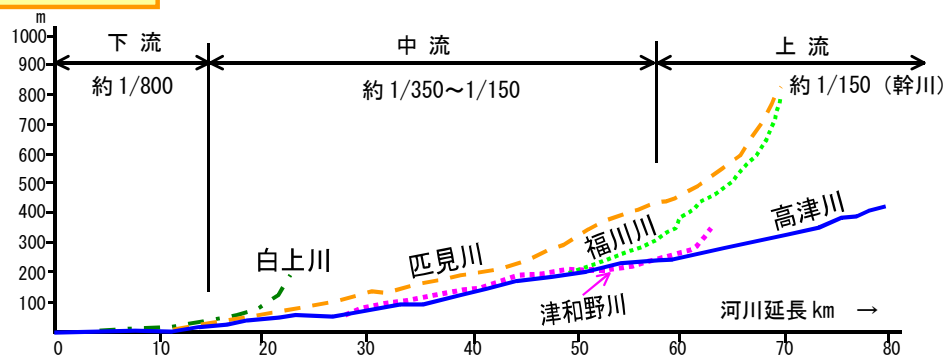
流域図



計画高水流量配分図



河川勾配



2. 過去の洪水被害

- 高津川の下流域は、益田市街地が低平地に広がり、水害を受けやすい地形となっている。
- 過去の主な水害としては、戦後最大流量を観測し堤防決壊等の災害が続出した昭和47年7月洪水等が知られているほか、近年では平成9年7月洪水において浸水被害が発生している。

主な洪水被害

出典)建設省河川局「水害統計」、ただし昭和18年は益田市史による

洪水名	成因	高角流量 (m ³ /s)	人的被害	家屋被害			浸水面積 (ha)	一般資産等被害額 (百万円)
				全半壊家屋(棟)	床上浸水(棟)	床下浸水(棟)		
昭和18年9月洪水	台風	約4,000	(益田町)死者・不明者108名	2,590	314	209	不明	不明
			(美濃郡)死者・不明者136名	3,194	3607		不明	不明
昭和47年7月洪水	梅雨前線	約5,000		64	751	1,232	1,254	1,387
昭和58年7月洪水	梅雨前線	約2,500		60	53	260	222	892
昭和60年6月洪水	梅雨前線	約3,200		2	9	155	348	465
平成9年7月洪水	台風	約3,300				25	123	251



① 昭和18年9月洪水による益田市街地の被災状況



② 昭和18年9月洪水による益田市街地の被災状況



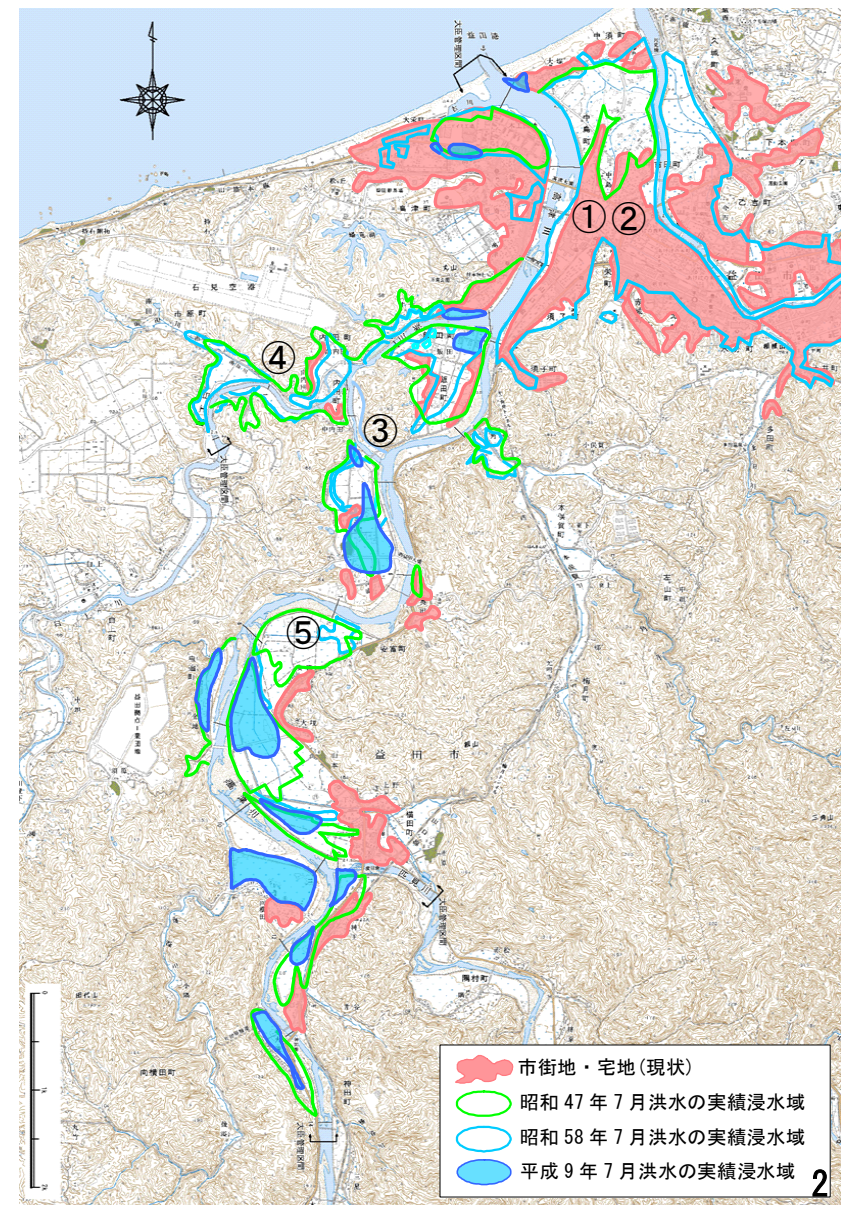
③ 昭和47年7月洪水による派川虫追橋の被災状況



④ 昭和47年7月洪水による白上川の被災状況



⑤ 平成9年7月洪水による堤防法尻からの漏水対策のための水防活動状況



3. 河川整備計画の概要

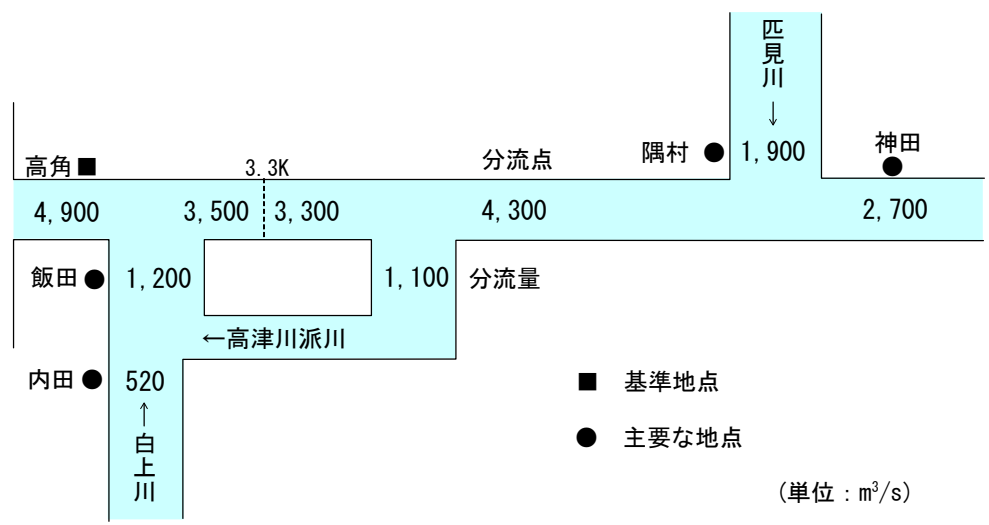
高津川水系河川整備計画

■ 高津川水系河川整備基本方針：平成18年2月14日策定
 ■ 高津川水系河川整備計画：平成20年7月3日策定

■ 整備目標
 高津川の国管理区間においては、流域に壊滅的被害をもたらした既往第2位の昭和18年9月洪水と同規模の洪水を安全に流下させる。さらに、高津川本川と、改修済みの益田川に挟まれた都市の中核機能を擁している益田市街地の区間は、河川整備基本方針に位置付けられている、河道において分担する流量4,900m³/s(高角地点)に相当する洪水を安全に流下させる。

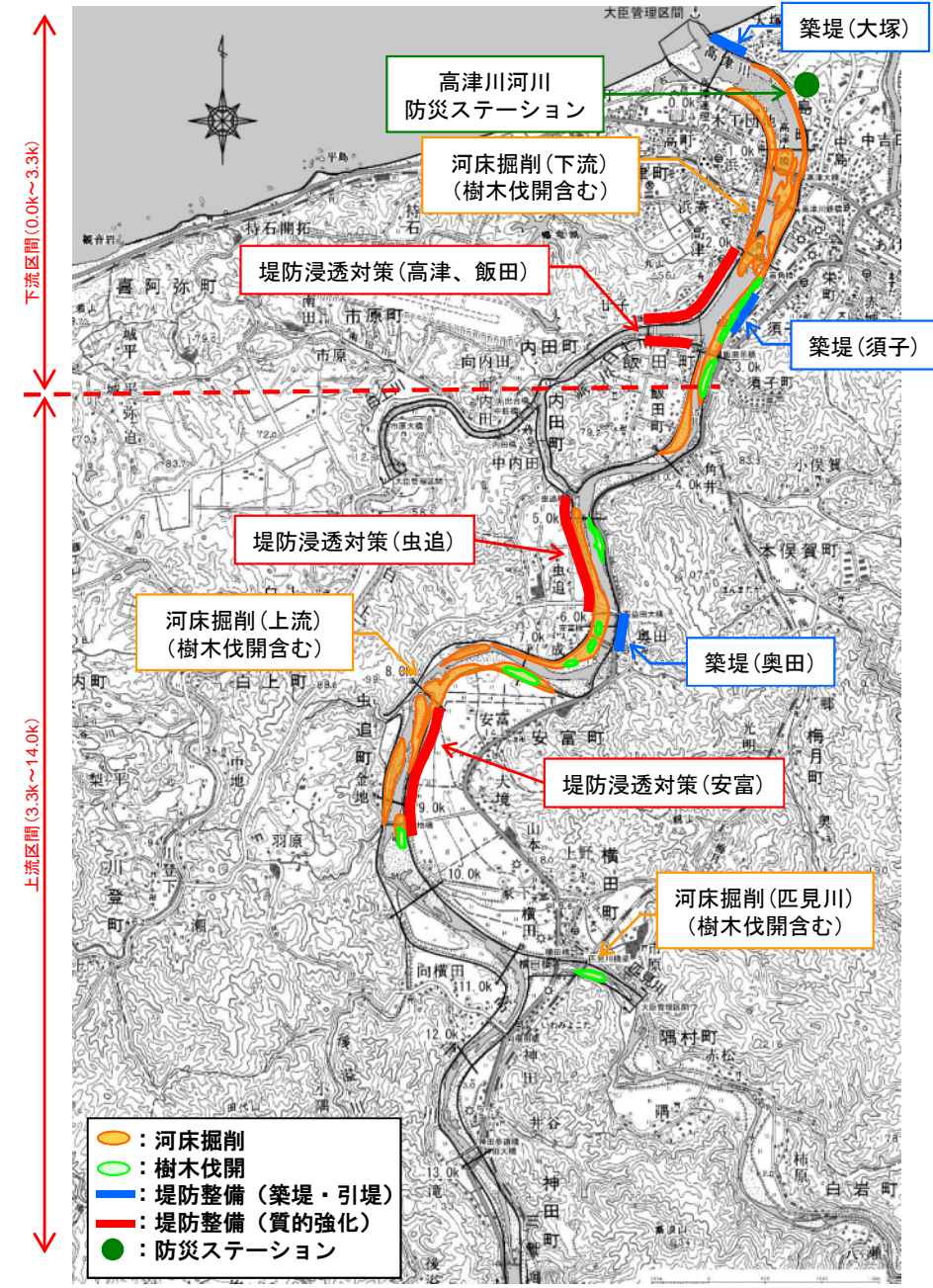
■ 整備期間
 目標を達成する上での事業量等を勘案し、概ね30年間。

■ 事業箇所
 整備期間内に目標を達成するために必要な事業箇所を選定。



基準地点および主要な地点における目標流量

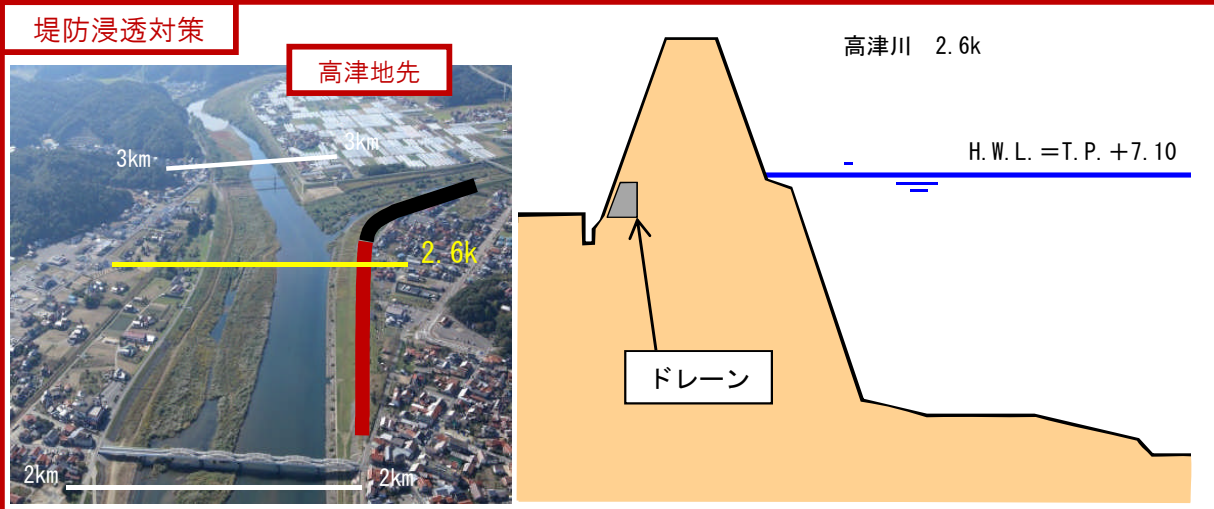
事業箇所



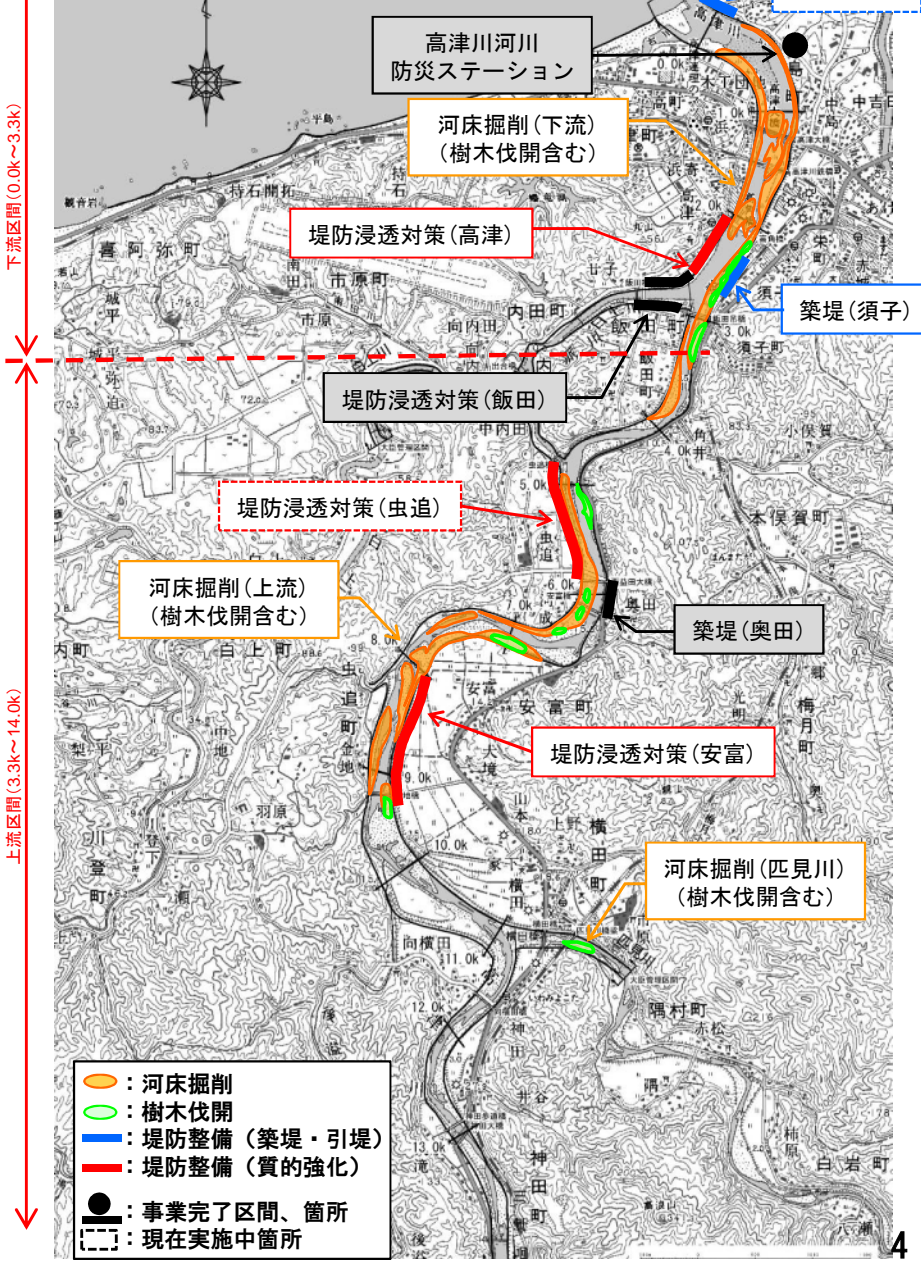
4. 事業の進捗状況

■ 平成20年7月に高津川水系河川整備計画を策定して以降、防災ステーションの整備や築堤、堤防強化（浸透対策）等の堤防対策を順次実施。

事業実施内容



事業箇所



5. 河川維持管理計画の概要

河川維持管理計画

高津川の河川特性、維持管理上の課題等に配慮した河川維持管理計画を作成（H24.3月）

- 高津川の河川特性を十分踏まえ、維持管理の目標、河川の状態把握の頻度や時期等を具体的に設定
- 高津川の状態変化の監視・評価、評価結果に基づく改善を、河川維持管理計画あるいは実施内容に反映していくという「サイクル型維持管理体系」を構築し、効率的・効果的に実施

河川維持管理目標（抜粋）

■河道流下断面の確保

○堆積土砂の撤去

今後とも河床を安定的に維持していくため、定期縦横断測量や空中写真測量などによる定期的かつ継続的な監視及び出水後の河川巡視等により、維持すべき流下能力が確保されない状況が発生した場合には土砂撤去を実施し、流下能力の回復を図ることを目標とする。

なお、土砂撤去にあたっては、生物の生息・生育環境の保全に配慮する。特に、アユの代表的な産卵場になっている瀬（エンコウの瀬、ナガタの瀬、虫追の瀬等）には、十分に配慮する。

○樹木の伐開

河道内樹木群については、樹木内に生息する生物等に配慮しながら伐開等の管理が必要である。

伐開箇所について、樹木の成長状況を監視し、幼木においても現況流下能力への影響を見ながら必要に応じて伐開する。

■河川環境の整備と保全

○アユの生息・生育・繁殖環境への配慮

良好な環境にあるアユ産卵場等に配慮し、交互に連続する瀬・淵、礫河原、水際の入り組みや河畔林等、変化に富んだ特徴的な河川環境を保全することを目標とする。

このような目標のもと



★H24年度 維持掘削実施（試験施工：エンコウの瀬）

- 検討・確認する項目：掘削手法、掘削による影響評価、モニタリング（手法・時期）



意見交換会の設置

- 目的：アユ産卵場周辺での試験掘削実施に向けて、学識経験者、漁業関係者および流域市民代表と意見交換を行う。

6. 試験施工の目的とこれまでの経緯

- 今後の河床掘削に向けて知見を蓄積することを目的に、アユ産卵場周辺で試験施工を実施した。
- 試験施工にあたっては、学識者、漁業関係者及び流域市民代表と意見交換を行いながら、掘削手法や掘削による影響の評価方法の検討を行っている。

試験施工の目的

- ① 今後の河川整備（治水事業や維持管理）を実施していくうえで、掘削が河床の安定性や、掘削区間に存在するアユ産卵場に与える影響は未知数
- ② アユ産卵場付近で試験施工を実施することで、今後の掘削に向けた知見を蓄積する

これまでの経緯

試験施工の計画

- ・ H24.10/12 : 「第1回 高津川の河床掘削（試験）に関する意見交換会」の開催
 - ・ H24.11/19～20 : 島根県水産技術センターと共同で試験施工前の産卵期モニタリング調査を実施
 - ・ H24.11～12月 : 試験施工の形状について、高津川漁業協同組合、国土技術政策総合研究所・土木研究所に説明
- ◎小規模な河床変化、アユ産卵場に対する掘削の影響を定量評価できるモデルによる評価検討

試験施工の実施

- ・ H25.2月 : エンコウの瀬周辺で試験施工を実施

試験施工の検証

- ・ H25.2/20～2/21 : 試験施工後モニタリング調査の実施
 - ・ H25.5/16 : 「第2回 高津川の河床掘削（試験）に関する意見交換会」の開催
 - ・ H25.7～8月 : 出水後のモニタリング調査を実施
 - ・ H25.11/7～9 : 島根県水産技術センターと共同で産卵期モニタリング調査を実施
- ◎モニタリング結果をもとに試験施工の効果や数値解析モデルの妥当性を検証
- ・ H26.2/21 : 「第3回 高津川の河床掘削（試験）に関する意見交換会」の開催

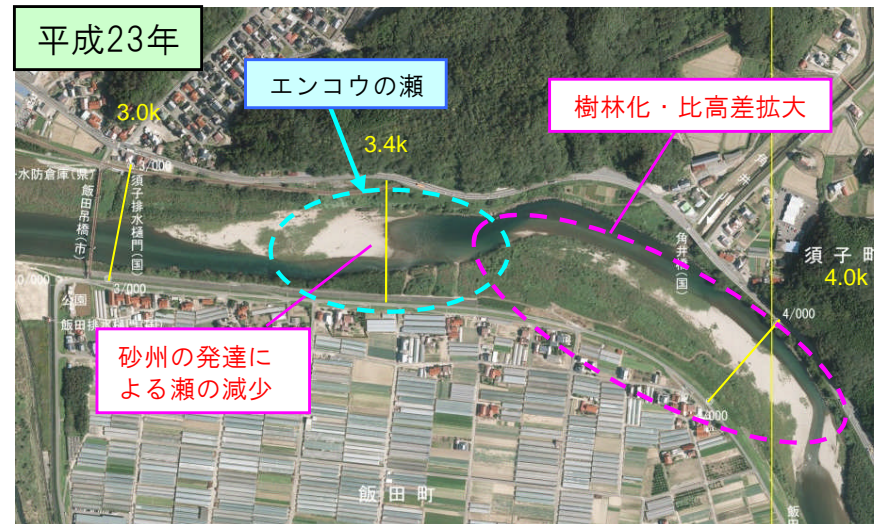
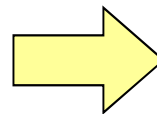
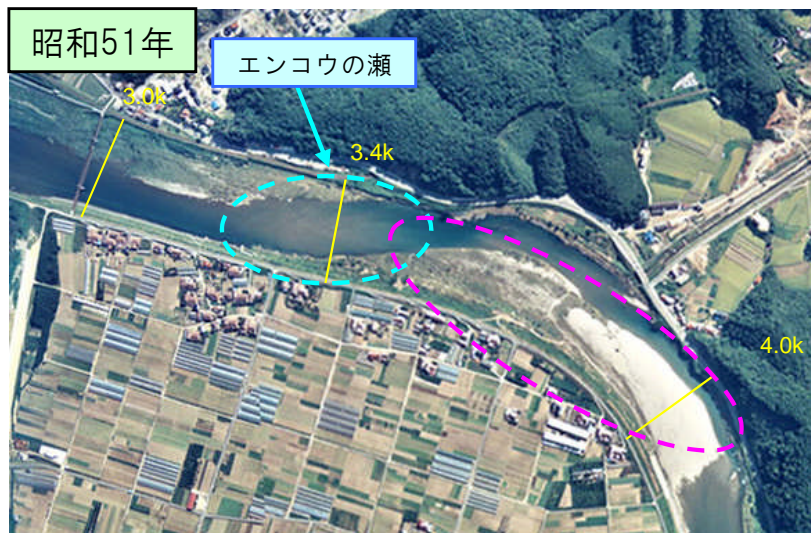
報告

報告

7. 試験施工の方針

■ エンコウの瀬の現状分析結果や、第1回意見交換会の指摘をふまえ、試験施工の方針を設定した。

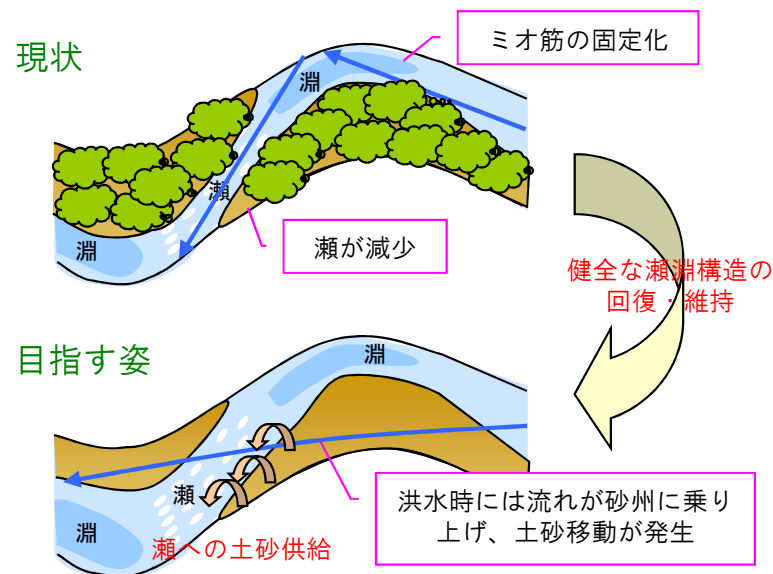
エンコウの瀬の状況



試験施工の方針

樹木が少なく、瀬淵が良好な状況にあった昭和40～50年代の河道を参考に、川づくりを検討。

- ・ 現状の砂州の比高差を解消し、平坦な瀬を形成する
- ・ 自然の営力により、産卵場の瀬を維持できる環境を形成する



8. 現地調査と数値解析モデルの関係

- 数値解析モデルを用いて、試験施工後の河道の変化について予測、評価を行い、試験施工の形状を検討した。
- 現地調査を実施し、試験施工の効果の確認や、モデルによる評価の妥当性を検証した。

現地調査と数値解析モデルの関係

現地調査

【河床変動に関するモニタリング】

- ・ 洪水前後の河床の変化状況を調査
→ 出水後も良好な瀬淵が維持されるかどうか確認

【アユの産卵に関するモニタリング】

- ・ 産卵分布状況と産卵場の物理環境を調査
→ アユ産卵場の適性な環境条件を把握
河道掘削がアユ産卵場に与える影響を把握

数値解析モデル

【河床変動モデル】

- ・ ある流況下での物理環境（水深や流速）やそれに伴う河床の変化を予測するモデル
→ 試験施工後の河床形状の変化度合いを評価

【物理環境評価モデル（PHABSIM法）】

- ・ 物理環境を対象にアユの産卵に対する適性度を定量評価するモデル
→ 試験施工がアユ産卵場へ与える影響を評価

出水後の河床変化がモデルの予測結果に適合しているか確認

高津川固有の適性度評価基準を設定

試験施工の効果を確認

モデルによる評価の妥当性を確認

試験施工の形状を設定

試験施工

【エンコウの瀬周辺で試験施工】（以降で詳述）

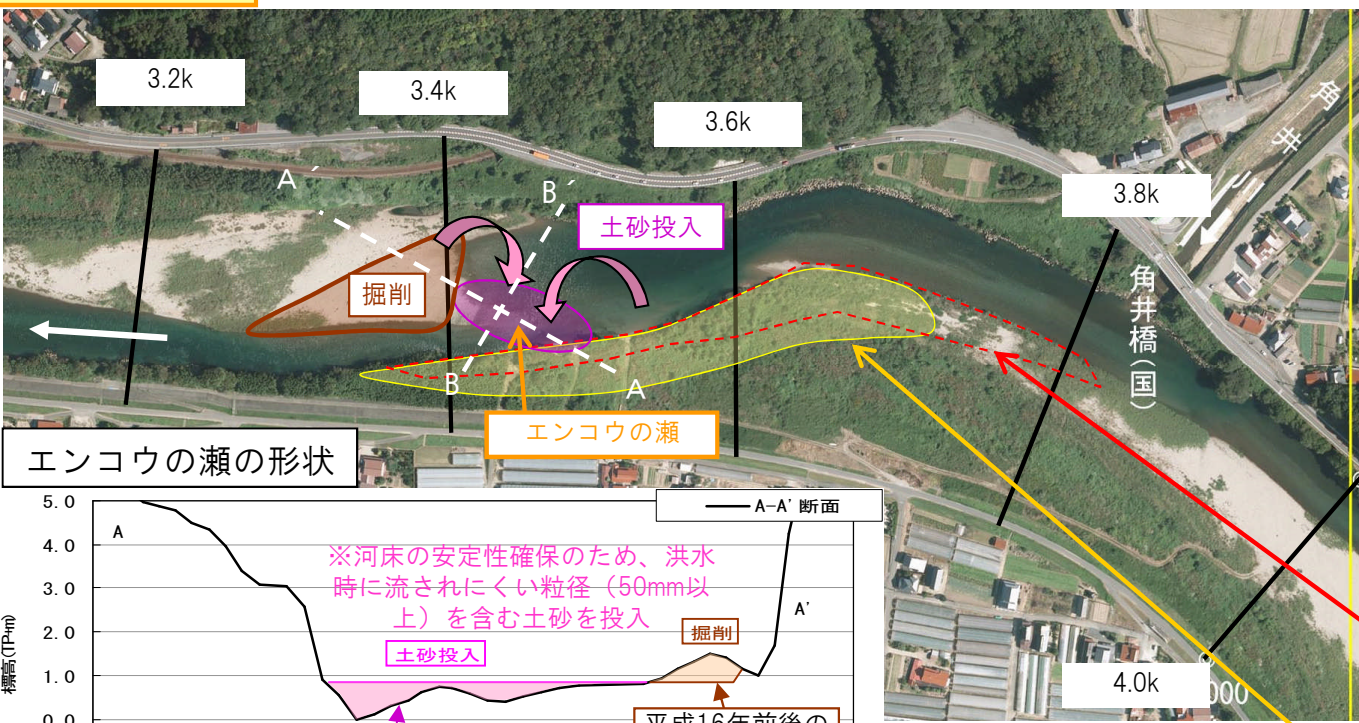
- ・ 河床安定性、アユ産卵場への影響評価をもとに設定した、最適な掘削形状で試験施工
→ 試験施工の効果や、モデルによる評価の妥当性を現地で確認

- ・ 今後の掘削に向けた知見を蓄積
- ・ 数値解析モデルの検証や精度向上を実施

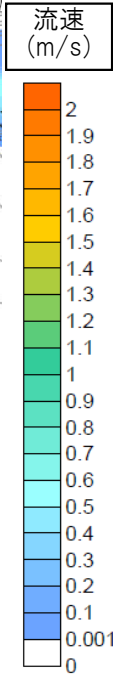
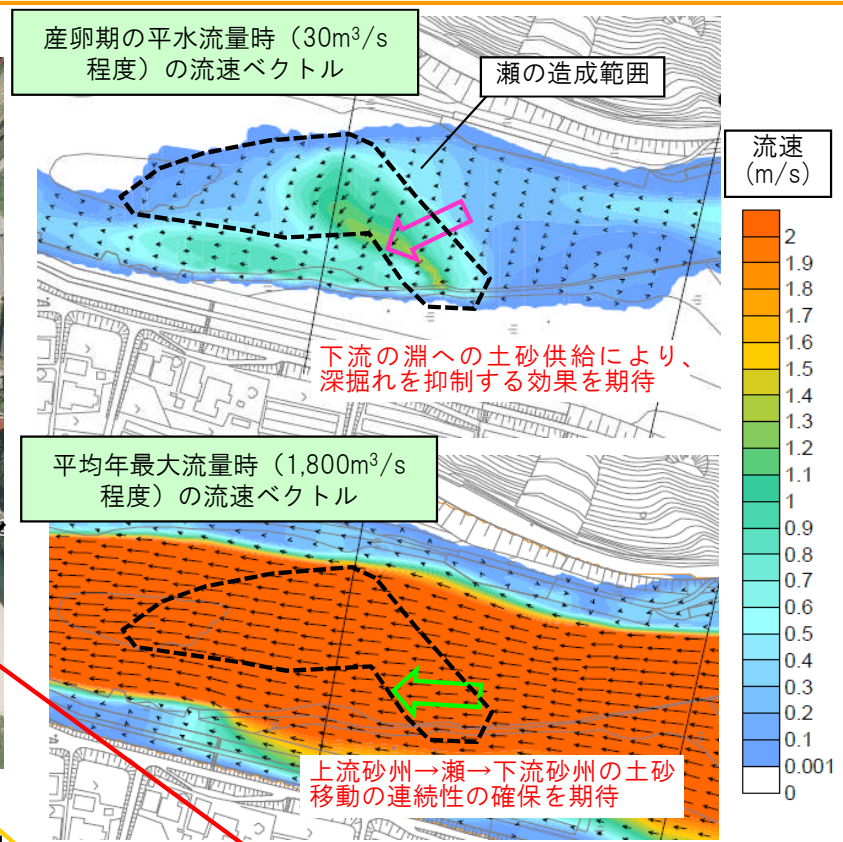
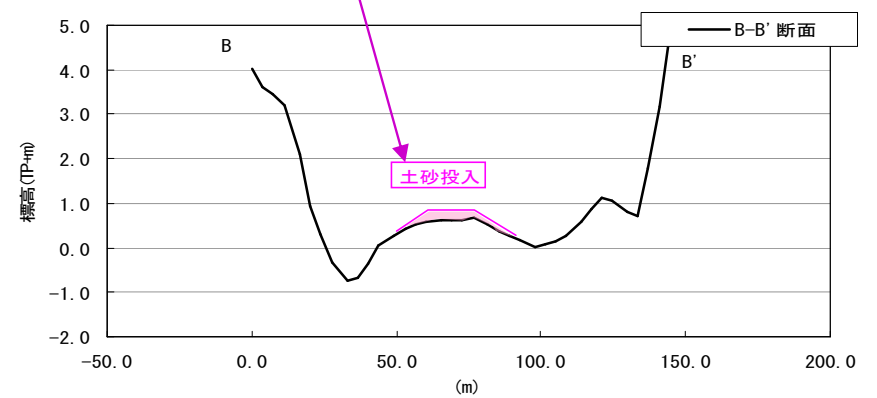
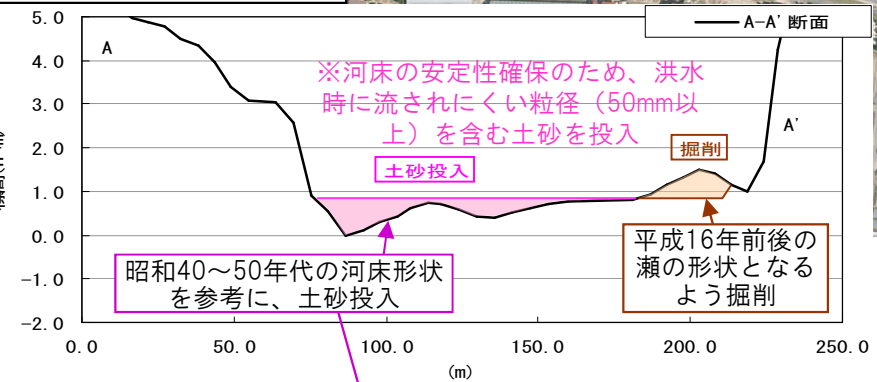
9. 試験施工の内容

■ 瀬淵が良好な状況にあった昭和40～50年代及び平成16年前後の瀬の形状を参考に、施工形状を設定した。

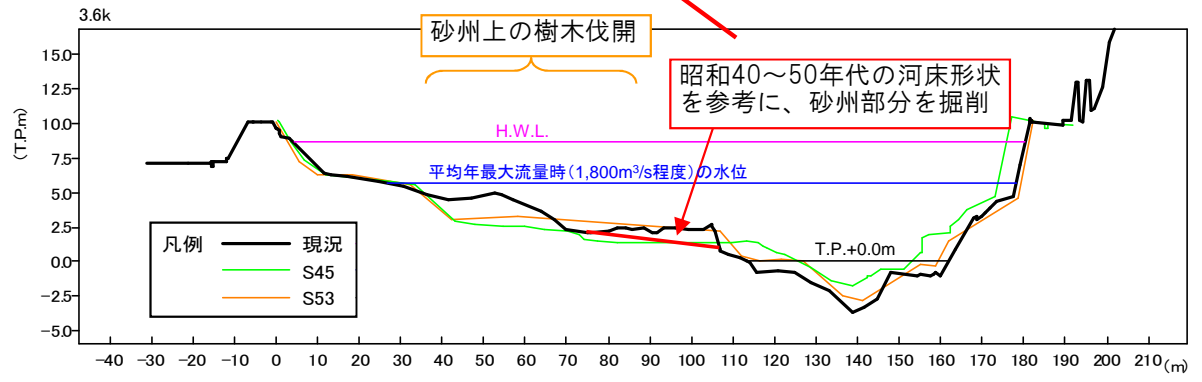
試験施工の内容



エンコウの瀬の形状



上流側砂州の形状



・流速：施工直後の河道での計算値

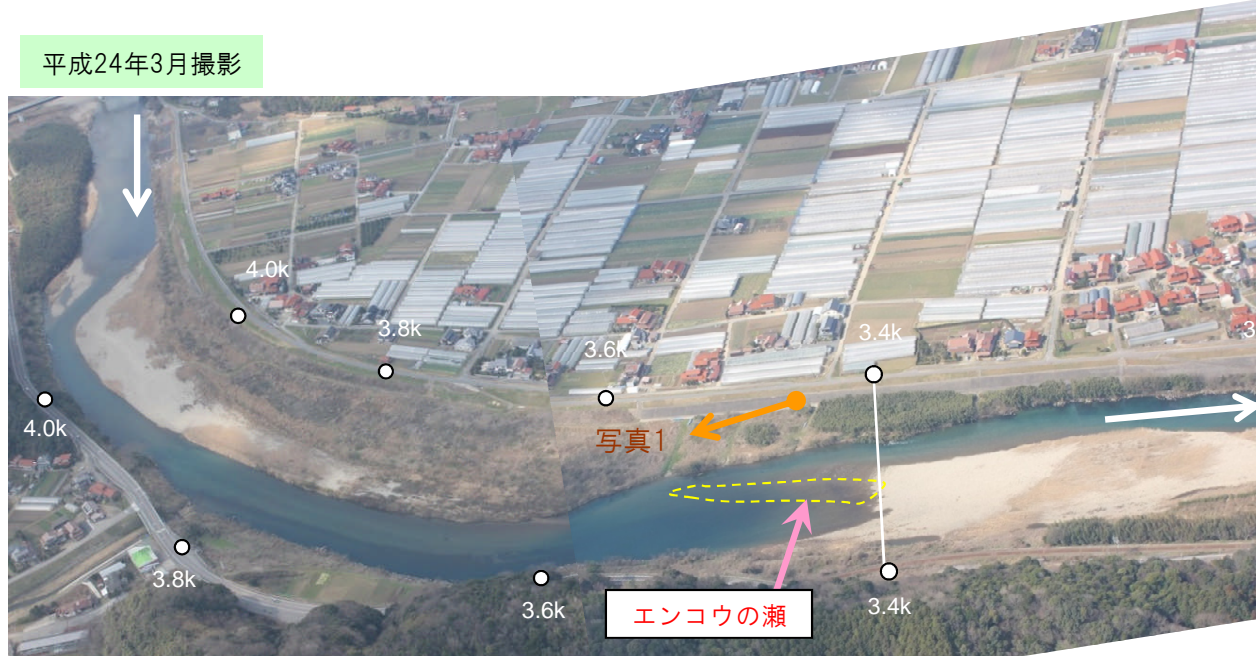
10. 試験施工の実施状況

試験施工前の状況

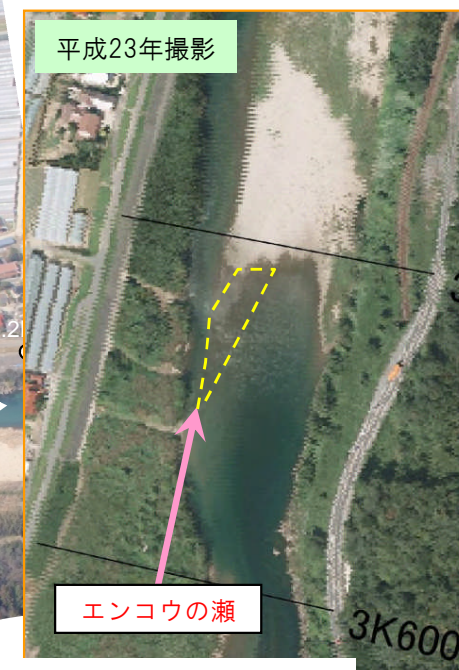
写真1 (試験施工前)



平成24年3月撮影



平成23年撮影

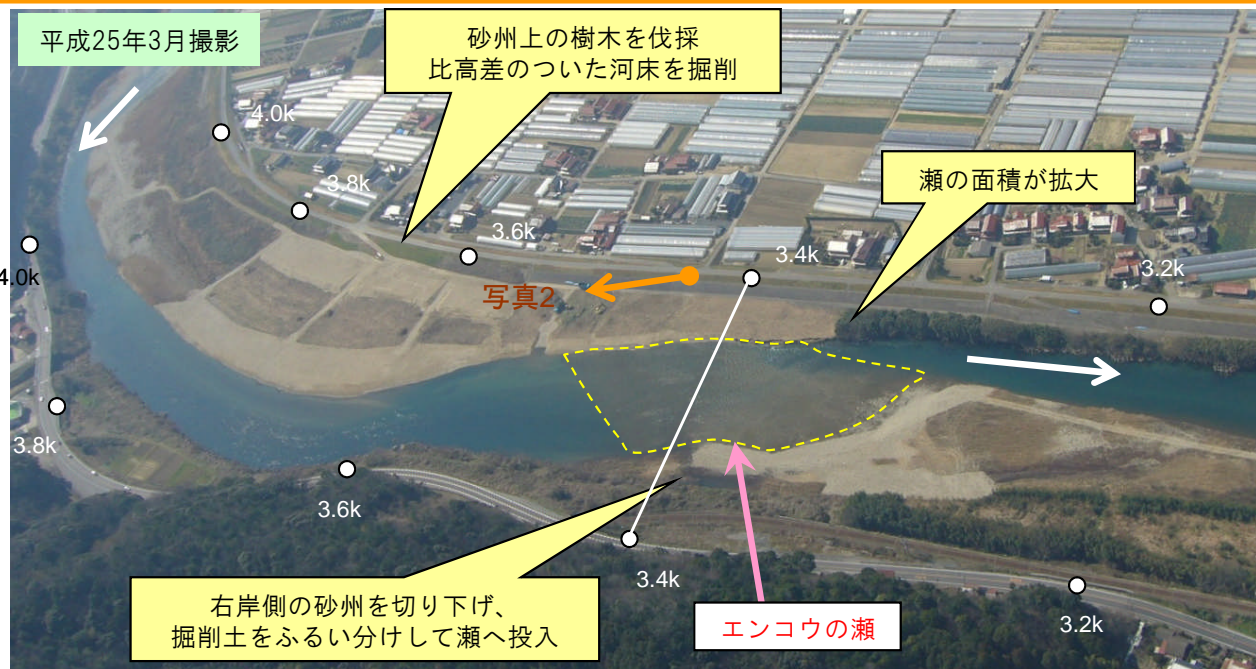


試験施工前の状況

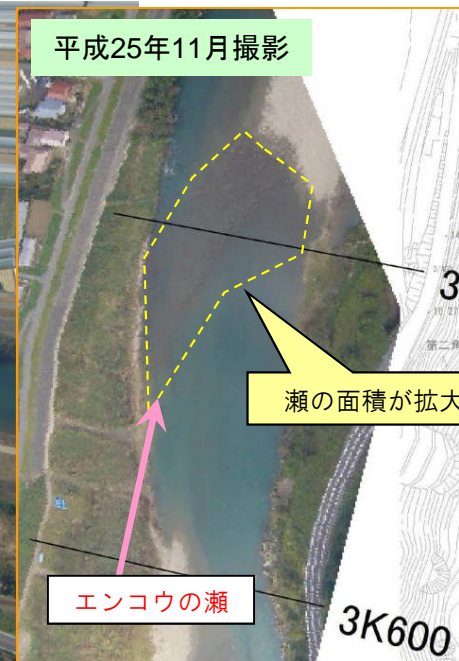
写真2 (試験施工後)



平成25年3月撮影



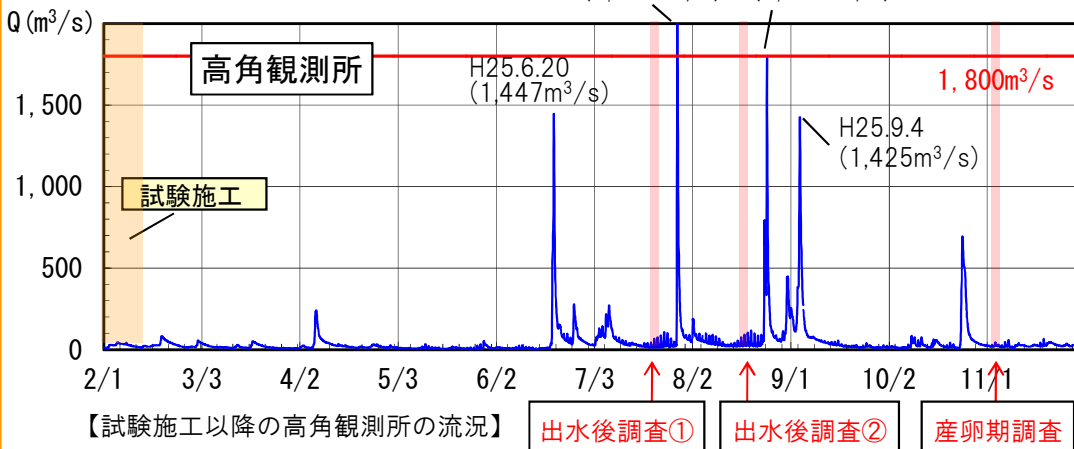
平成25年11月撮影



11. H25年度の出水発生状況と現地調査の概要

- H25年度は、高角観測所において1,800m³/sを超える規模となったH25.7.28洪水を始め、計4回の出水が発生した。
- 試験施工前後に加え、出水後および産卵期にモニタリング調査を実施した。

今年度の出水発生状況と調査実施時期

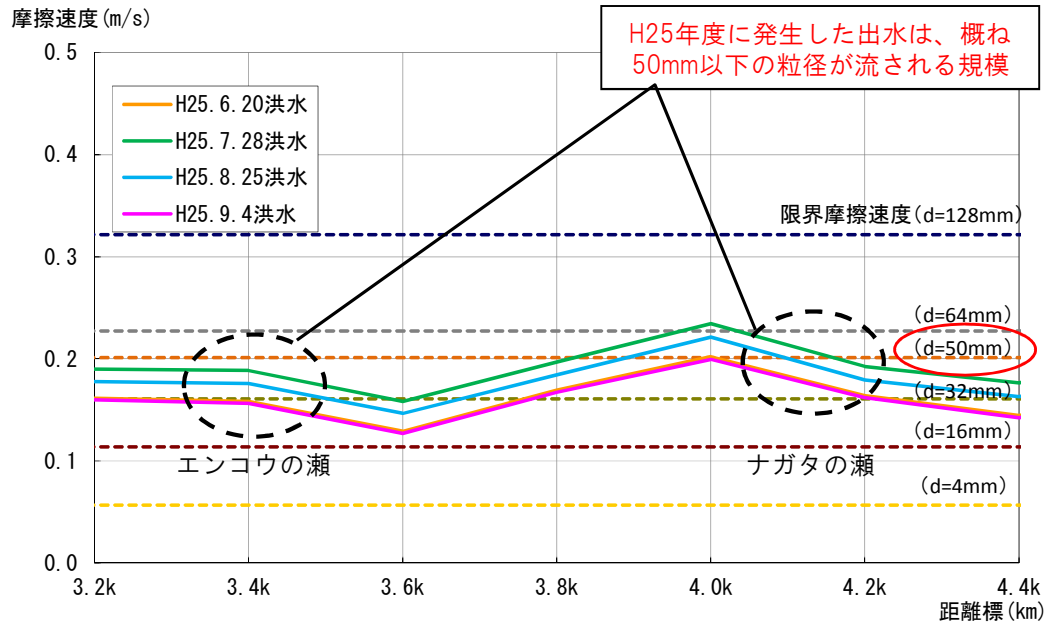


【試験施工以降の高角観測所の流況】

出水後調査①

出水後調査②

産卵期調査



※限界摩擦速度：これを超えると粒径が移動し始める値

【4出水時の摩擦速度と限界摩擦速度の関係】

調査実施状況

時期		実施日	調査期間流量※	備考
試験施工前	施工前	H24.8.9~10	11~13m ³ /s	モデル構築・検証を目的として実施
	産卵期	H24.11.19~20	25~50m ³ /s	ナガタの瀬：高津川漁協による産卵床造成直後に調査実施
試験施工後	施工直後	H25.2.20~21	50~90m ³ /s	エンコウの瀬：試験施工直後に調査実施
	出水後①	H25.7.24	17m ³ /s	H25.6.20洪水後
	出水後②	H25.8.20~21	16~18m ³ /s	H25.7.28洪水後
	産卵期	H25.11.7~9	22~32m ³ /s	H25.8.25、H25.9.4洪水後

※神田地点水位からH22暫定HQ式により算出した流量に対し、調査地点との流域面積比で推定

調査項目

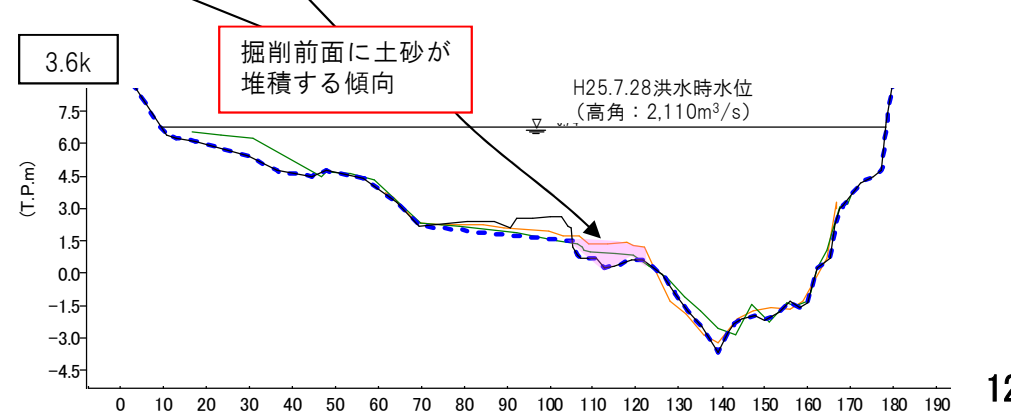
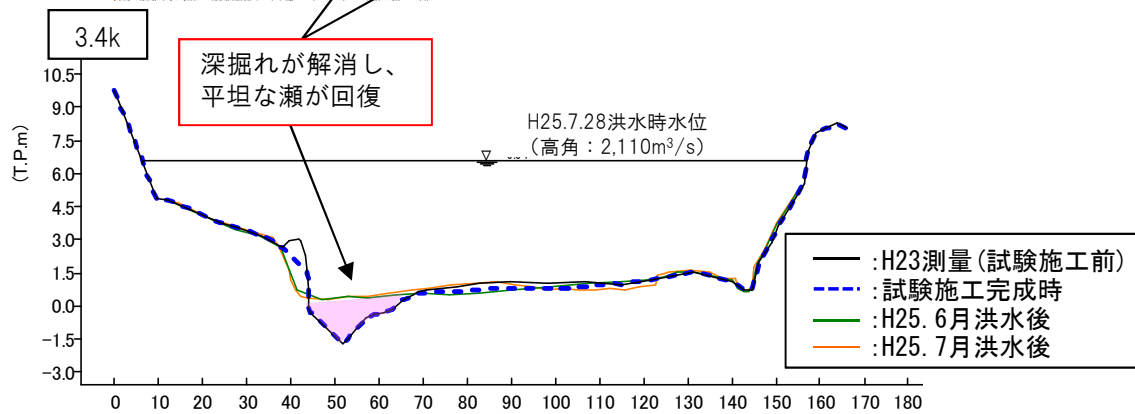
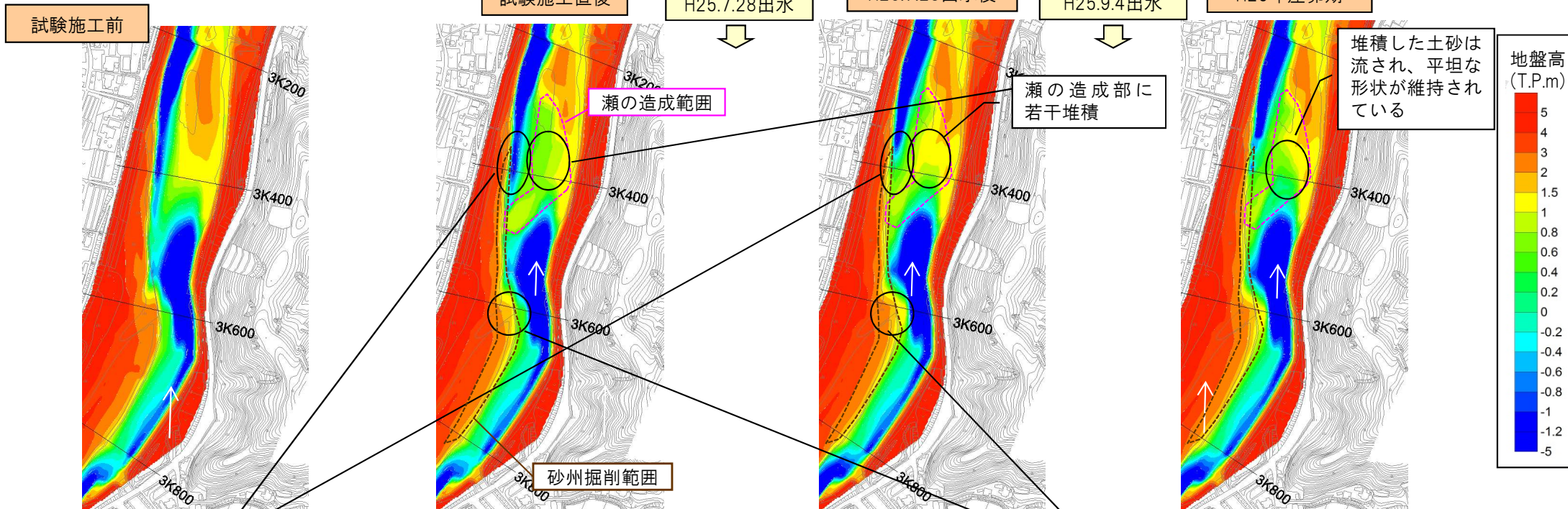
調査項目	目的	調査方法
水深	アユの産卵に対して好適な条件になっているかを確認	スタッフによる直接計測
流速		流速計による直接計測
河床材料		目視観察による粒度区分
浮石状態		シノによる貫入試験
水域形状	数値解析モデルの検証材料に使用	簡易GPSによる徒歩記録
河床高		測量による河床高の調査

※産卵期調査は、上記項目に加え、島根県水産技術センターがアユの産卵状況を調査

12. 河床形状の変化(現地測量結果)

- エンコウの瀬(試験施工区)では、瀬の造成部において出水後も平坦な瀬の形状を維持している。
- 瀬の下流左岸側では、みお筋部に生じていた深掘れが緩和した。
- 今年度発生した出水は、概ね50mmよりも小さい粒径は流される規模であったことから、試験施工時に洪水時に流されにくい50mm以上の粒径を含む土砂を投入したことが瀬の維持につながったものと推察できる。

実測値によるエンコウの瀬の地盤高の変化

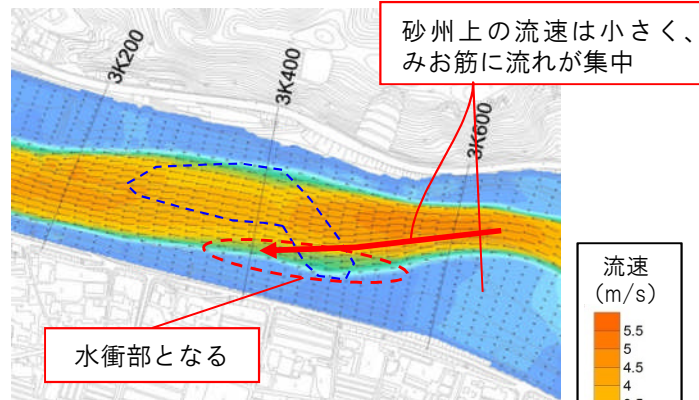


13. 瀬への土砂供給環境と河床の安定性(現地調査結果の考察)

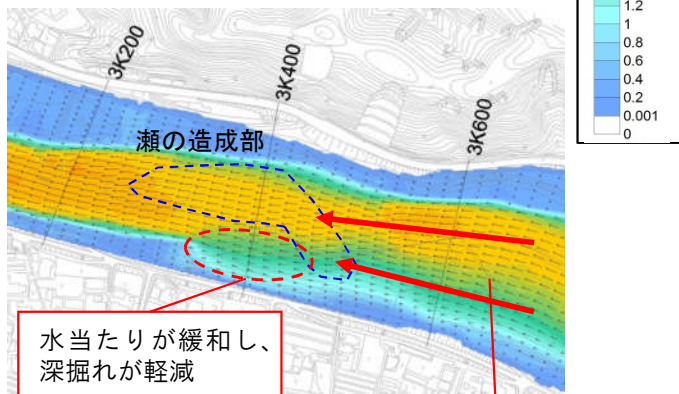
- 洪水時における砂州の冠水やみお筋部の深掘れの解消が確認できた。
- 試験施工により、当初ねらいどおり砂州から瀬へ連続的に土砂が移動する環境が形成されたと考えられる。

H25.7.28洪水時の流況再現計算結果

洪水時流速 (施工前の河床)



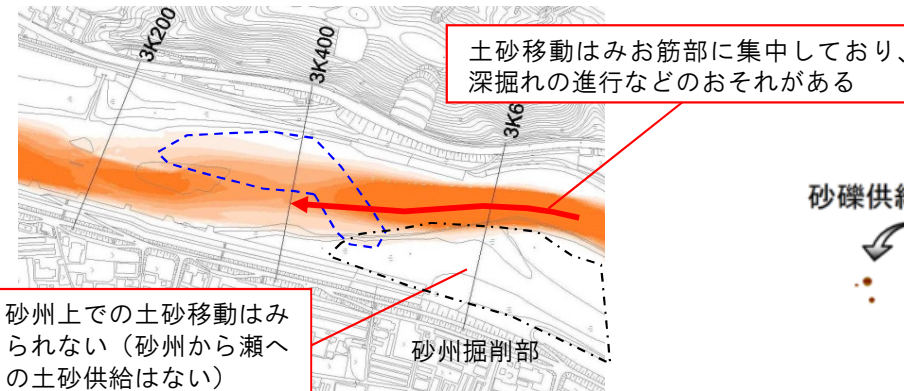
洪水時流速 (施工後の河床)



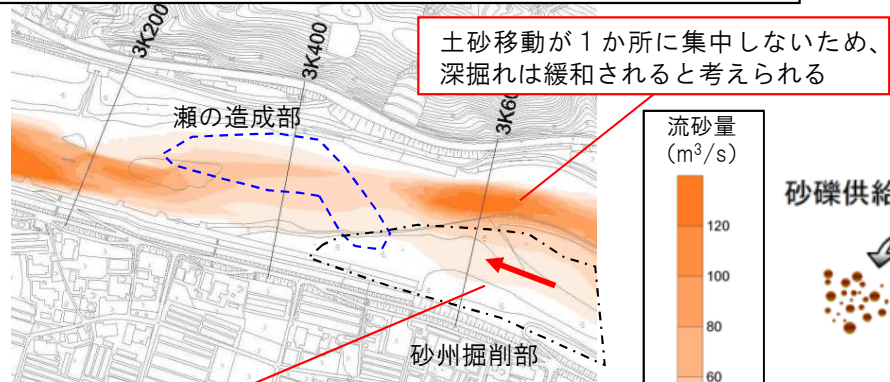
左岸の樹木伐採、砂州掘削により砂州から瀬への直線的な流れが広い範囲で発生

H25.6.20およびH25.7.28の2洪水を対象とした河床変動計算結果

2洪水トータルの流砂量 (施工前の河床で2洪水を受けた場合)

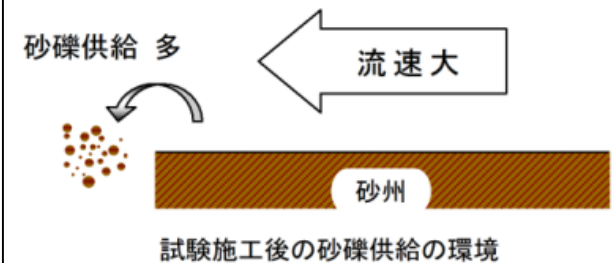
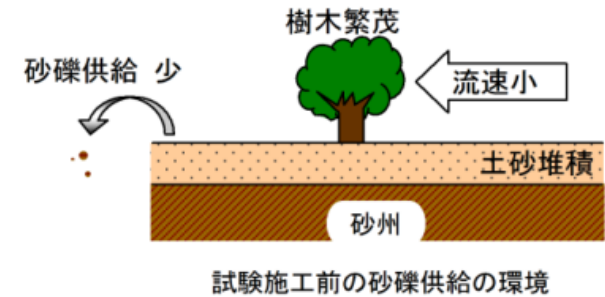


2洪水トータルの流砂量 (施工後の河床で2洪水を受けた場合)



左岸の樹木伐採、砂州掘削により砂州上での土砂移動が発生し、砂州から瀬へ土砂供給されている

※流砂量：洪水流による土砂の移動量



14. 産卵適性度評価基準の見直し(評価基準の設定)

■ モニタリング調査結果をもとに、高津川におけるアユの産卵適性度評価基準を設定した。

産卵適性度評価基準の見直し (評価基準の設定)

※鬼束ら(2004): アユの産卵に適した水深および流速の選好曲線に関する検討; 河川技術論文集, 第11巻

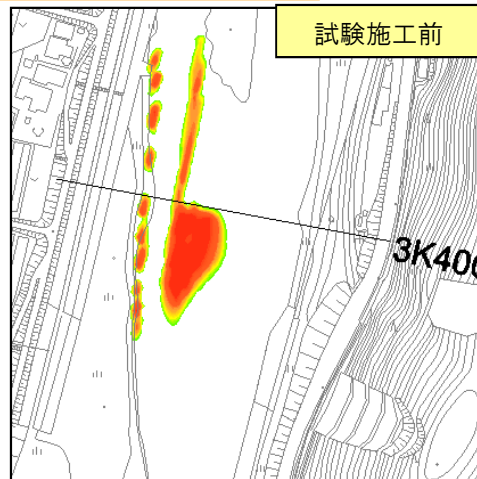
	既往文献※	見直し前 (H24年度)	見直し後 (H25年度)
適性度評価基準の設定方法	—	<ul style="list-style-type: none"> 左の既往文献を参考に設定 水深については高津川の実態をふまえて0.5mを上限として設定 	<ul style="list-style-type: none"> 産卵期調査結果による産卵分布と物理環境の関係から、産着卵の分布範囲と適性度の分布が概ね整合するよう設定
評価方法	—	<ul style="list-style-type: none"> 水深、流速の2項目で評価 適性度 = 水深の適性度 × 流速の適性度 	<ul style="list-style-type: none"> 水深、流速の2項目で評価 適性度 = 水深の適性度 × 流速の適性度
水深			
流速			
粒径・浮石状態	—	参考項目	参考項目

15. 物理環境評価モデルによる試験施工の評価

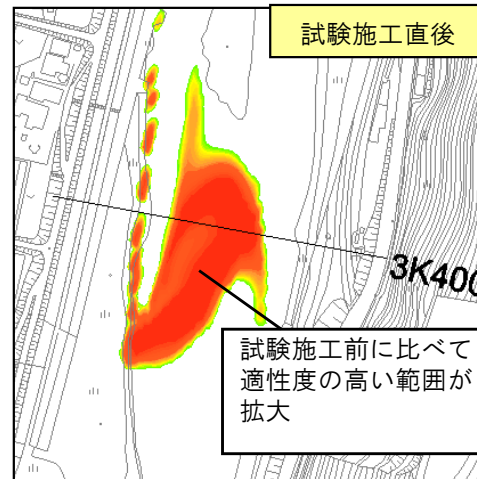
- エンコウの瀬は、試験施工により適性度の高い範囲が拡大し、出水期を経たH25年産卵期においても適性度の高い状態を保持している。
- 試験施工以降は、様々な流量規模で産卵に適した流速帯が形成されていることを現地調査により確認しており、幅広い流況に応じて瀬が形成されるよう施工形状を設定した効果と推察できる。
- ナガタの瀬は元々適性度が高く、H25年産卵期には出水による瀬の拡大に伴い、試験施工直後に比べて適性度の高い範囲が拡大した。
- 但し、平均的な流況下では好適な物理環境が形成されているものの、現地調査結果では流況に応じて好適な流速帯の割合が増減しており不安定な傾向にあるといえる。

試験施工前後の適性度評価結果

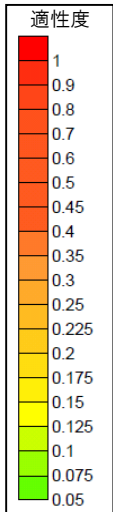
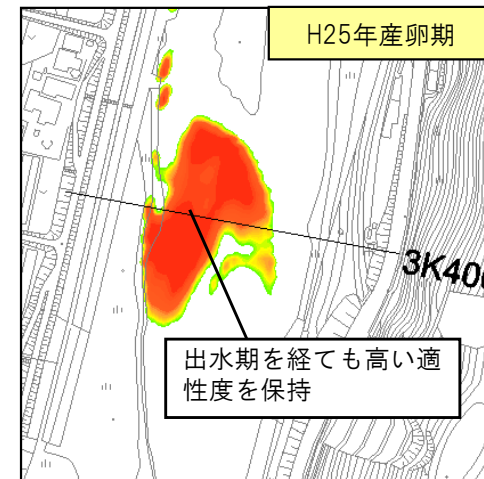
エンコウの瀬
(試験施工区)



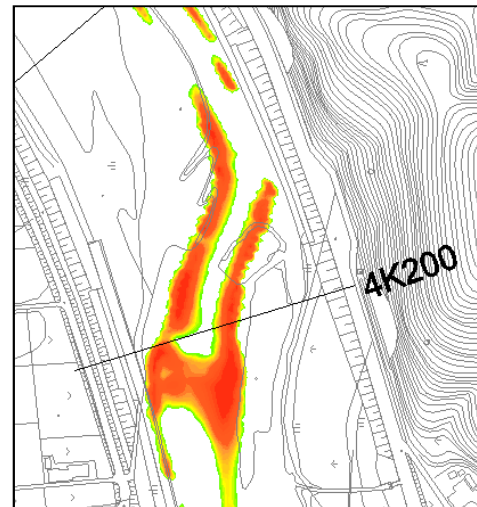
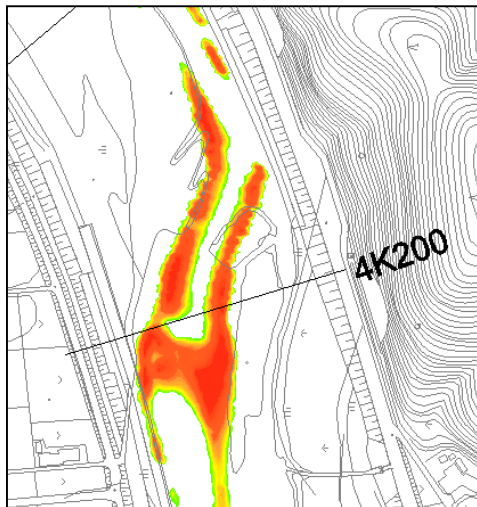
試験施工
↓



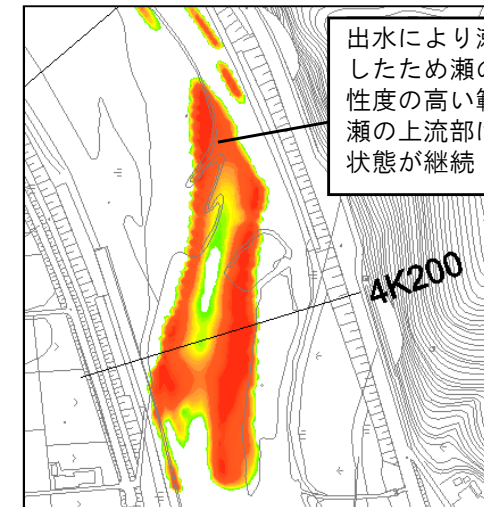
出水期
↓



ナガタの瀬
(対照区)



出水期
↓



※いずれも見直し後の適性度評価基準 (P14右側と同様:水深・流速の2項目) により評価
 ※いずれもアユの産卵期における平水流量 (30m³/s) 時の水深、流速の計算結果を用いて算出

試験施工で得られた成果

■ 樹木伐採や砂州の比高差解消により、砂州から瀬にかけての土砂移動を促すような試験施工の形状を設定

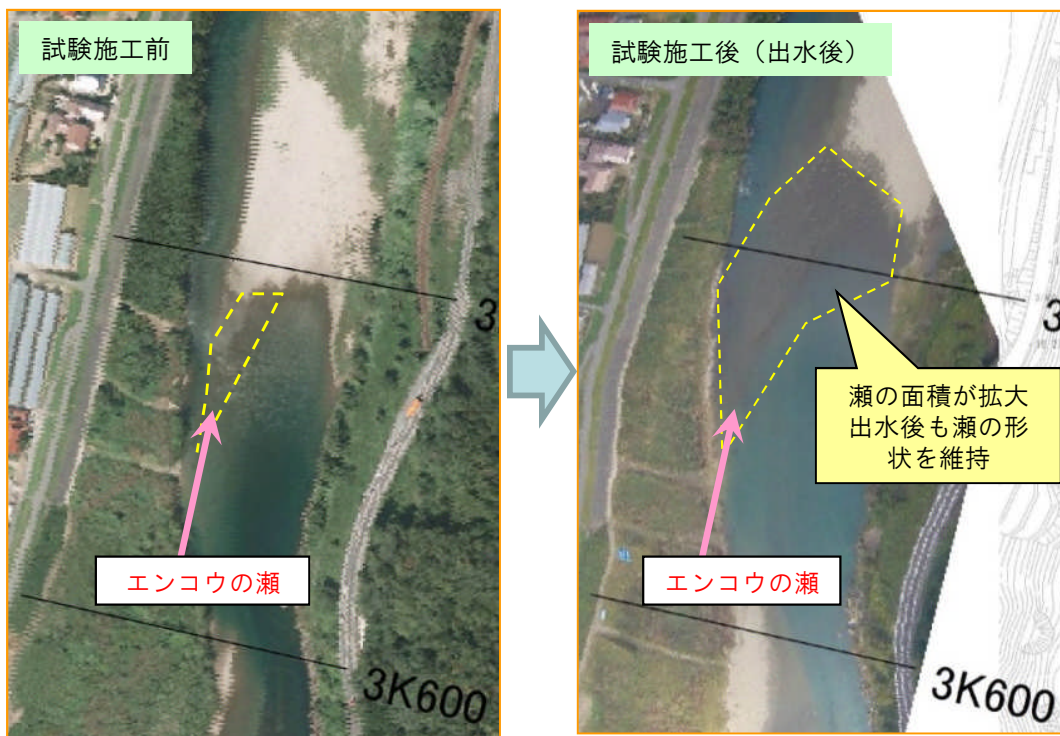
⇒ 出水後も瀬の形状を維持することができた

⇒ 砂州等の切り下げが、土砂移動環境の改善に有効であることが確認できた（今後実施する掘削形状へ反映）

■ 出水後や産卵期のモニタリング調査を実施

⇒ 高津川におけるアユの産卵適性条件を把握することができた

⇒ 掘削による河床変化やアユの産卵場への影響を定量的に評価可能なモデルを構築することができた



エンコウの瀬の範囲
（試験施工前および試験施工後（出水後）の垂直写真）



エンコウの瀬で産卵を待つアユの様子
（H25年産卵期調査時に撮影）