

第1回 高津川河床掘削懇談会
～ 段階施工の実施について～

平成27年 2月 27日

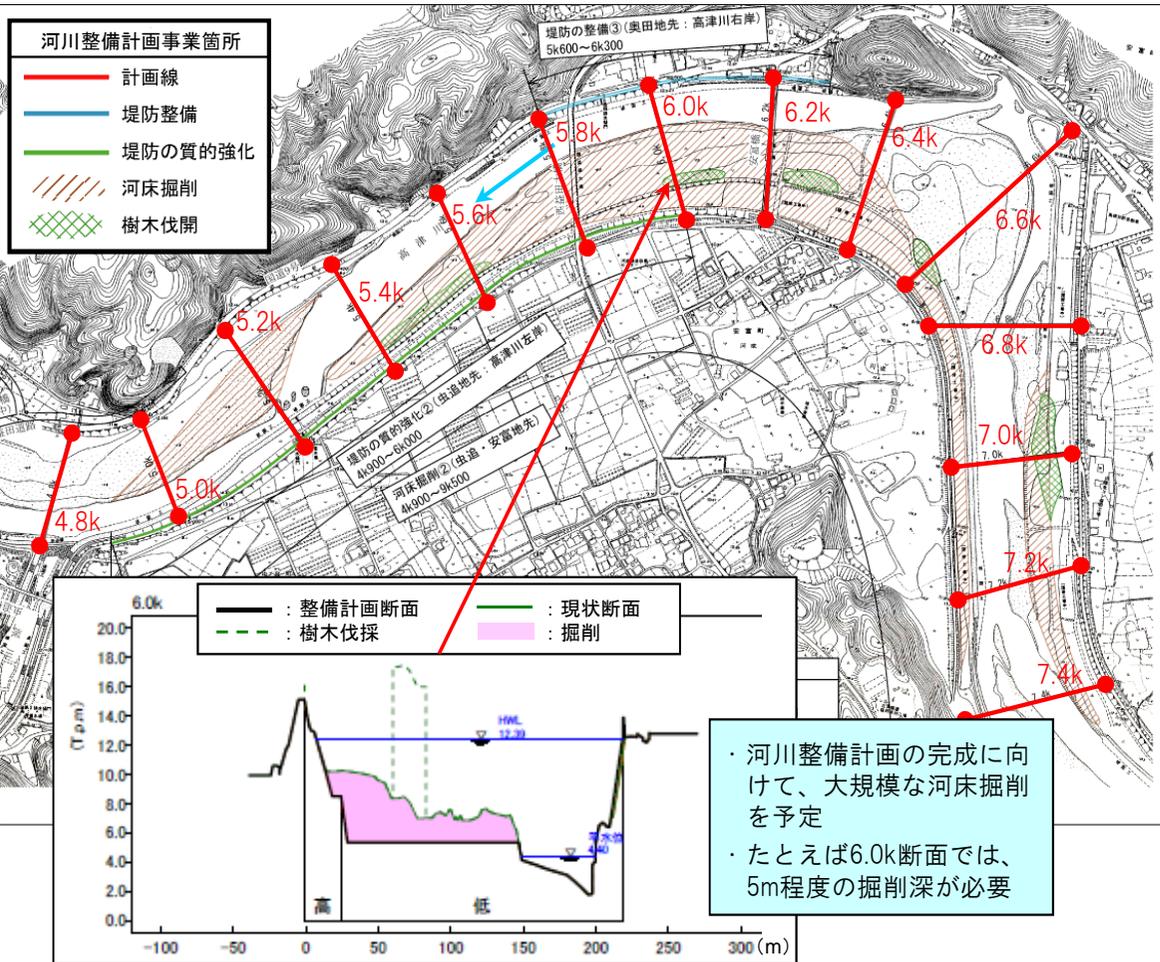
国土交通省 中国地方整備局

浜田河川国道事務所

1. 段階施工の必要性

- 高津川河川整備計画の完成に向けて、大規模な掘削を予定している。
- 現状河道における課題（治水面、維持管理面）、上下流バランス等を考慮し、効率的かつ効果的な段階施工を進めていく必要がある。

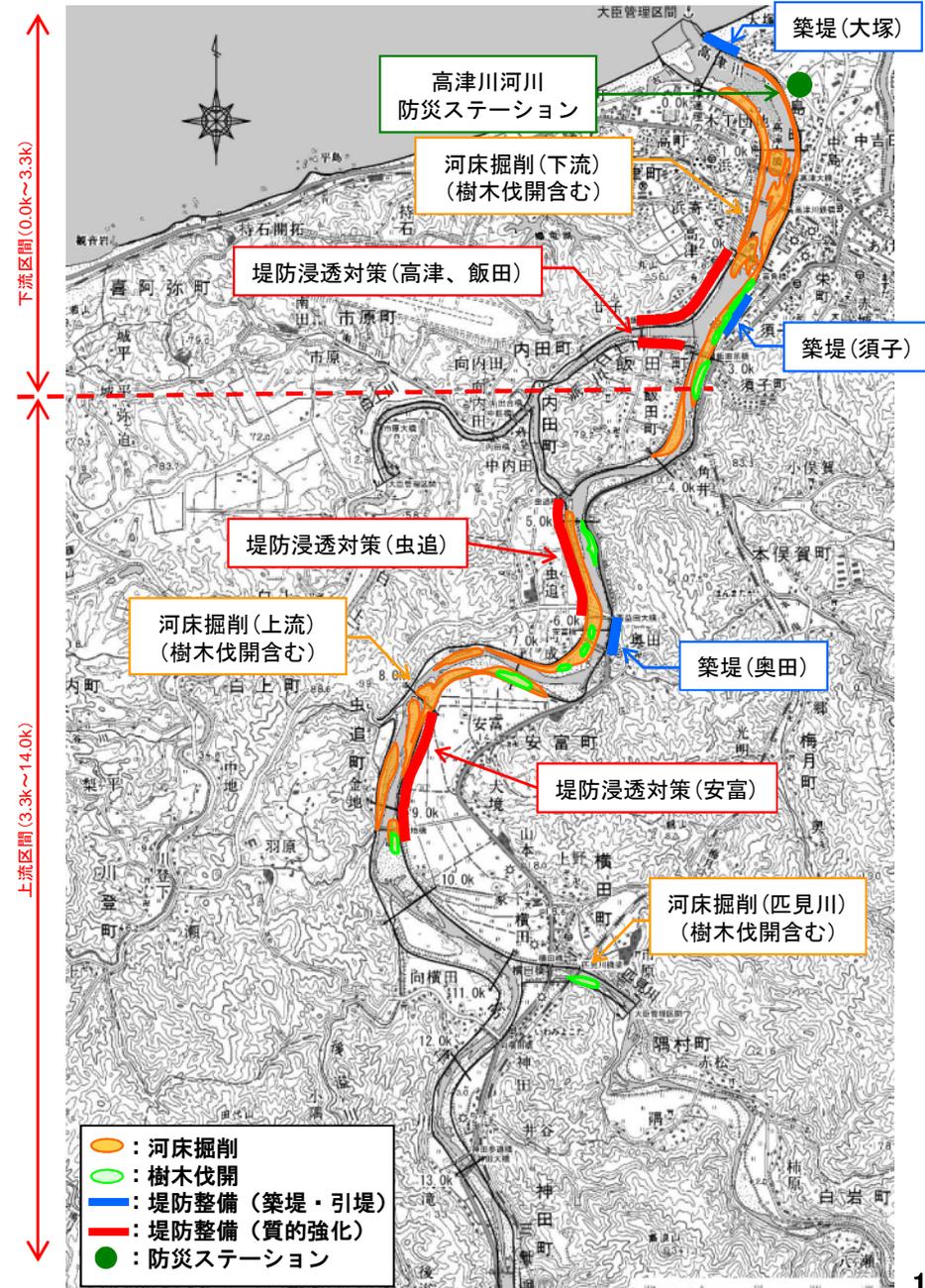
段階施工の必要性



一度の施工では河川環境へ与える影響が大きい

- ・ 現状河道における課題（治水面、維持管理面）
 - ・ 上下流バランス
- 等を考慮した効率的かつ効果的な段階施工が必要

事業箇所

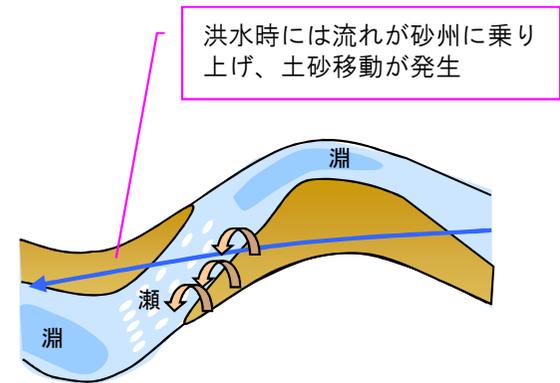
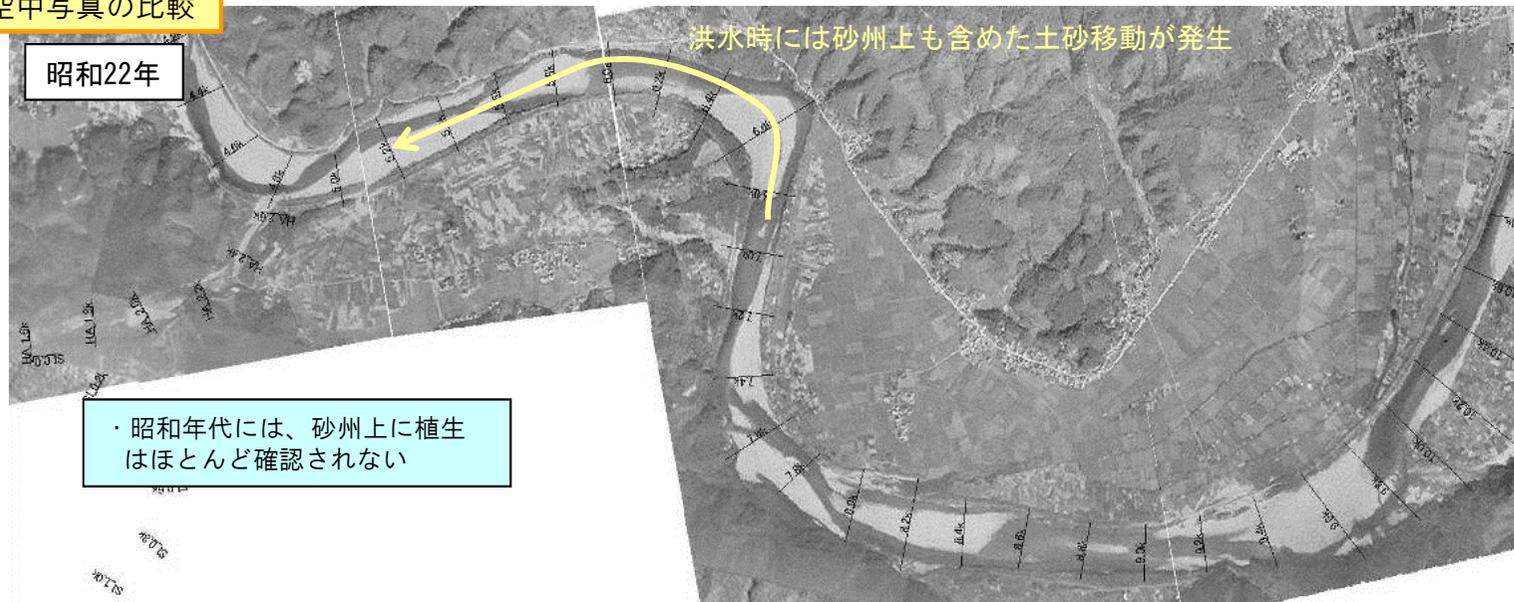


2. 現状河道における課題(河道の変遷)

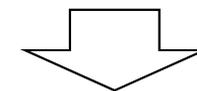
- 昭和年代の高津川は、河道内に植生が少なく、洪水時等には土砂が活発に移動する良好な環境が形成されていた。
- 現状では、砂州上の樹林化が顕著となり、土砂移動環境が悪化している。

空中写真の比較

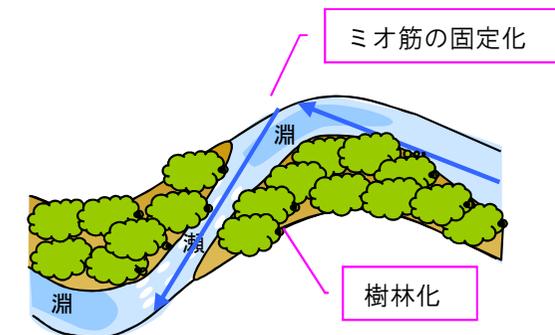
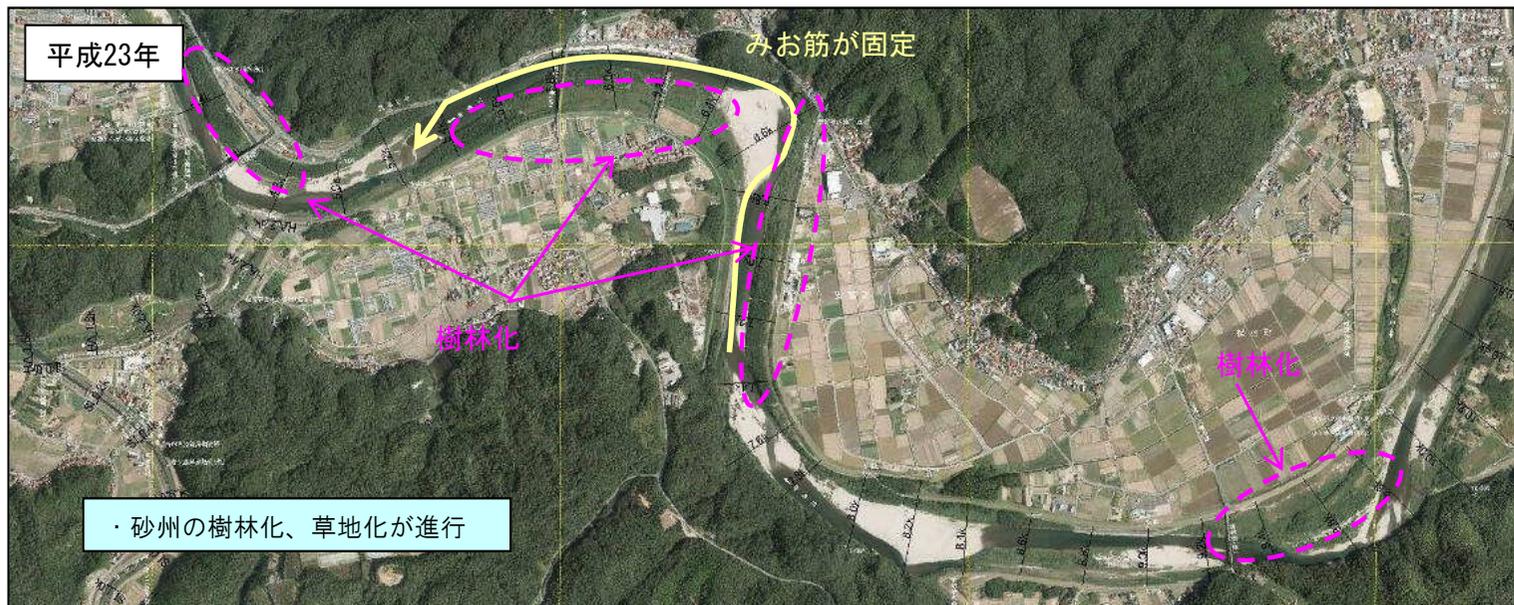
昭和22年



良好な土砂移動環境を形成



平成23年

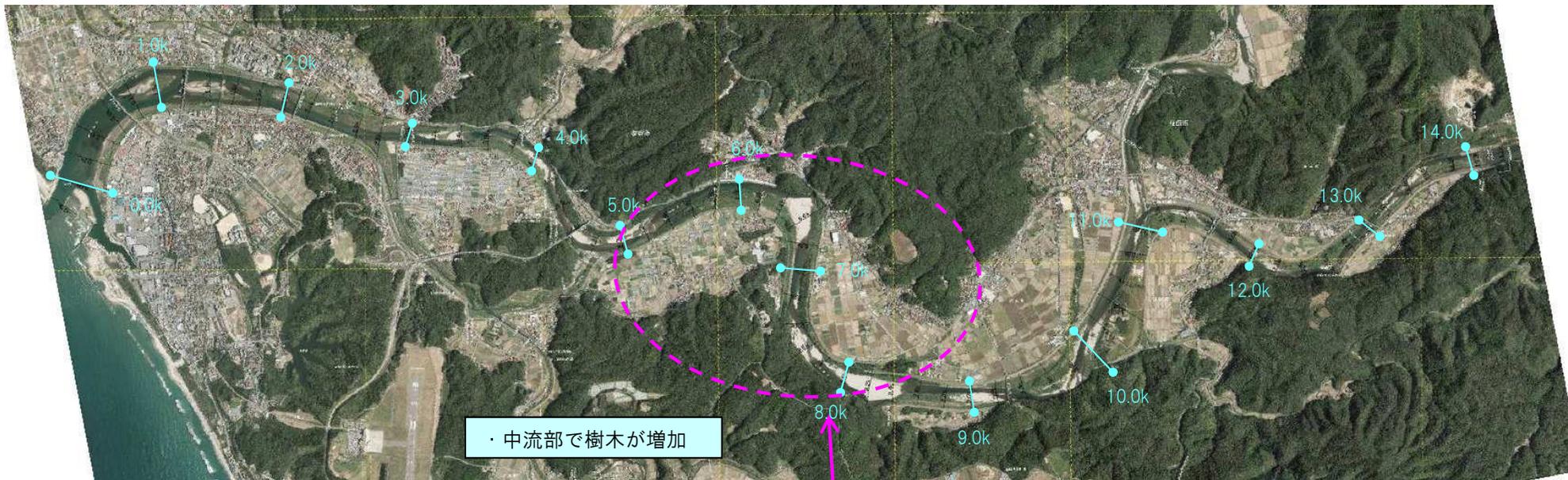


土砂移動環境が悪化

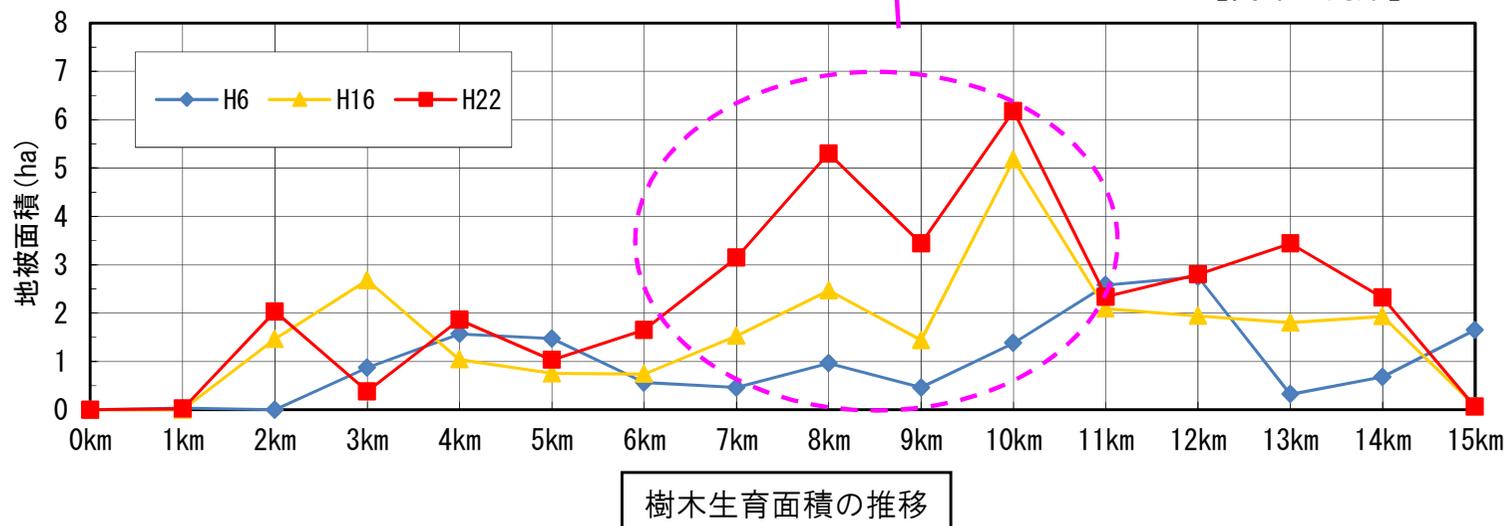
2. 現状河道における課題(地被状況の経年変化)

- 河口部を除き、河道内の樹木は増加傾向にある。
- 特に中流部で樹木が経年的に増加しており、樹林化が顕著になっている。

樹木生育面積の変化



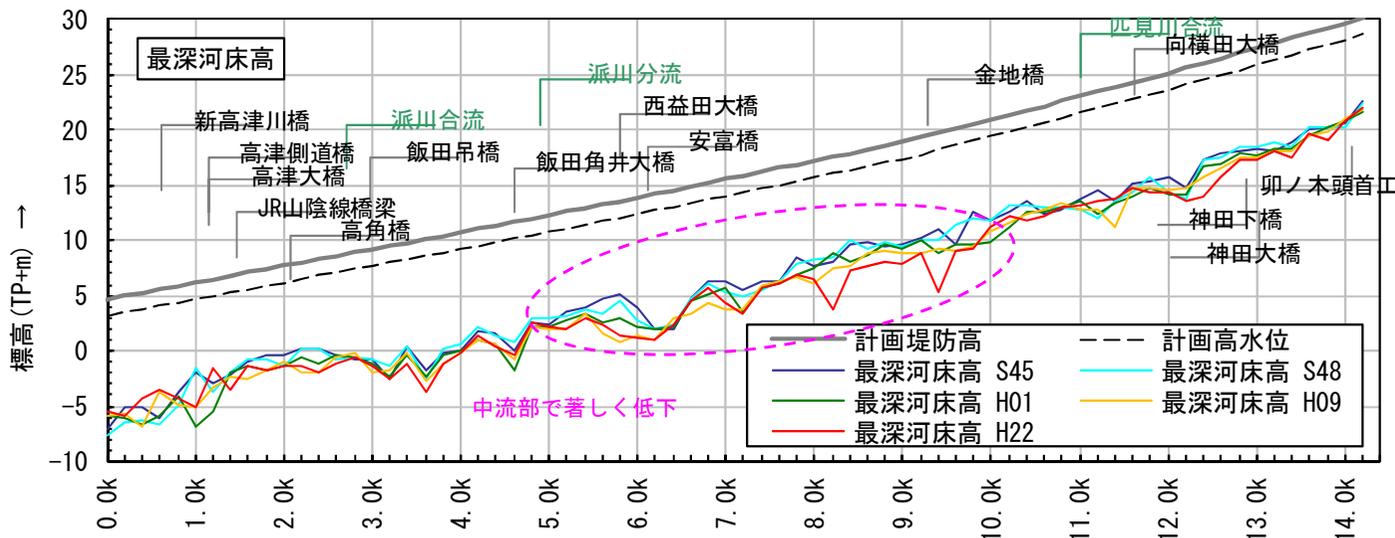
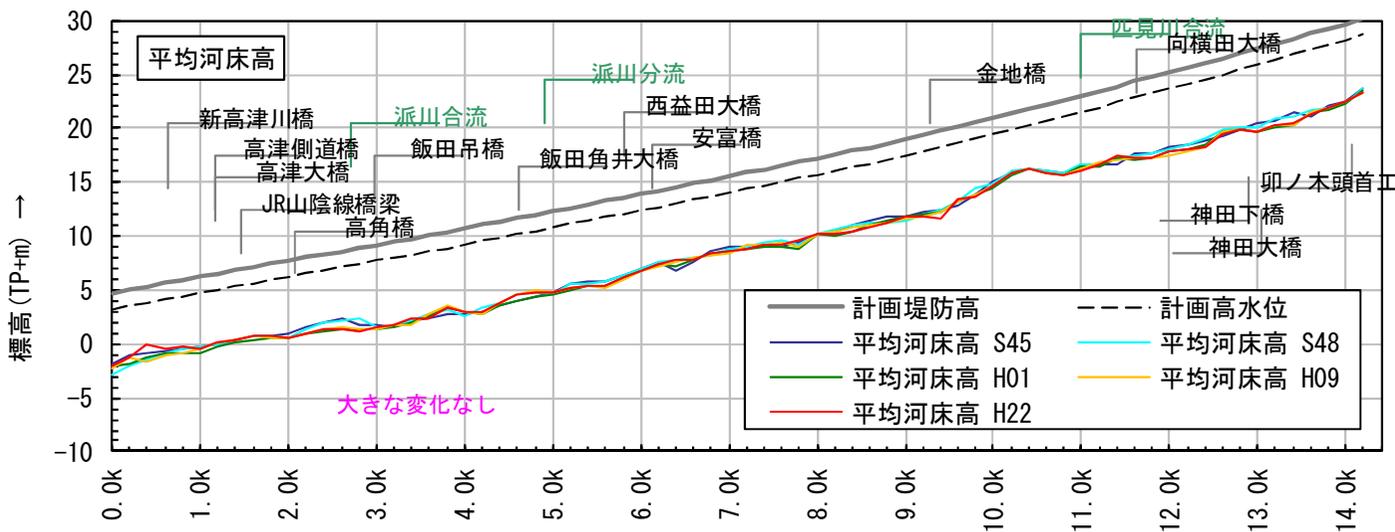
【高津川両岸】



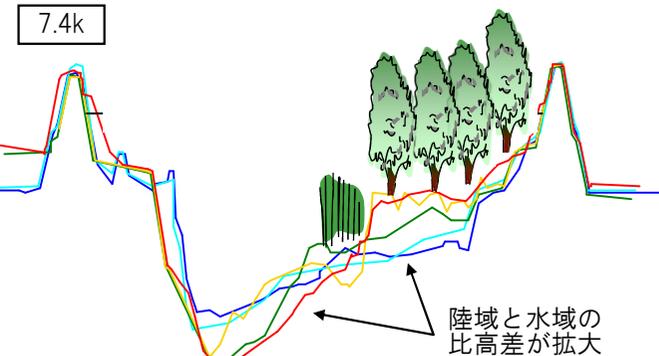
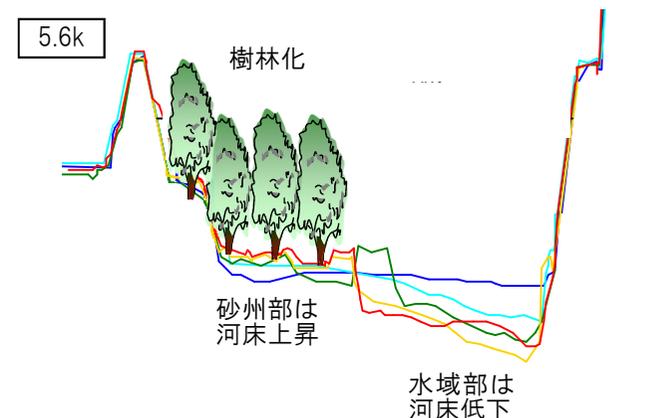
2. 現状河道における課題(河床の経年変化)

- 平均河床高に大きな変化はないが、最深河床高は経年的に低下する傾向にある。
- これにより、陸域と水域の高低差(比高差)が拡大し、河道の二極化が進行している。
- 特に中流部において二極化傾向が顕著となっている。

河床の経年変化



- ・ 平均河床高に大きな変化はない
- ・ 最深河床高は経年的に低下傾向にあり、特に中流部で顕著
- ・ これにより陸域と水域の高低差(比高差)が拡大し、河道が二極化する傾向

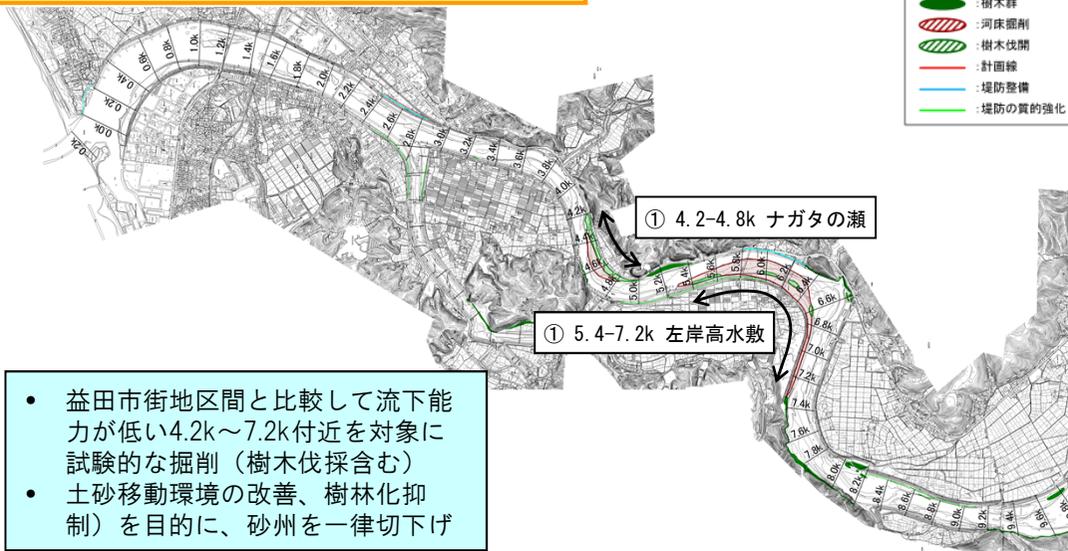


凡例 H22 H09 H01 S48 S45

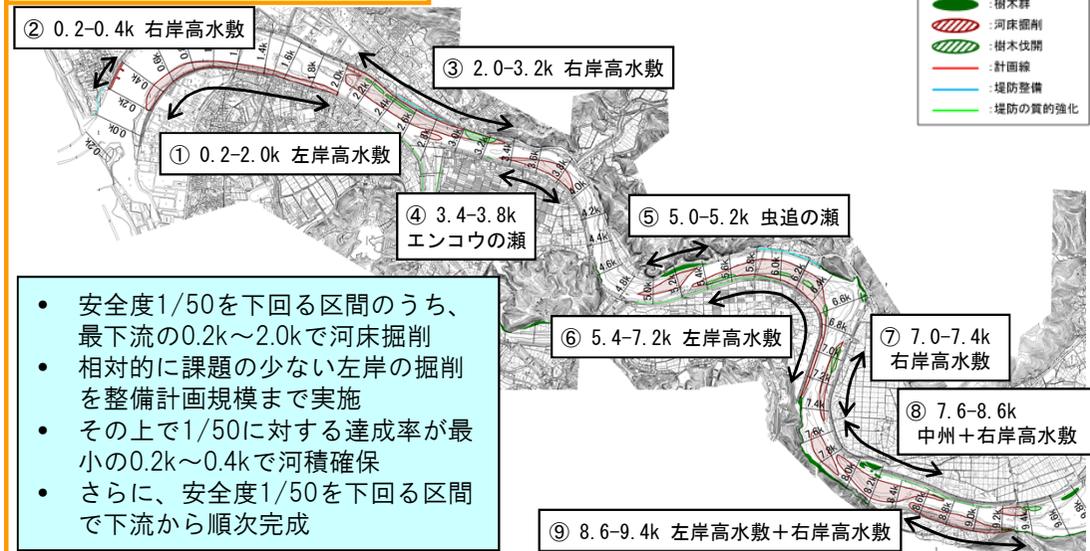
4. 段階施工の方針

- 大規模掘削に伴う河床変動への影響や河川環境の応答等を確認しながら、現状のネック部解消 (Step1)、 $T=1/30$ (Step2)、 $T=1/50$ (Step3) と段階的に安全度を向上させ、最終的に整備計画の完成 (Step4) を目指す。
- そのうち、Step1の掘削をH27試験施工と位置付け、平成27年度より実施する。
- 各Stepにおける河床掘削は、上下流の安全度バランス、掘削後の土砂移動環境に配慮して、下流から順次行うことを基本とする。

Step1: ネック部解消 (H27試験施工)



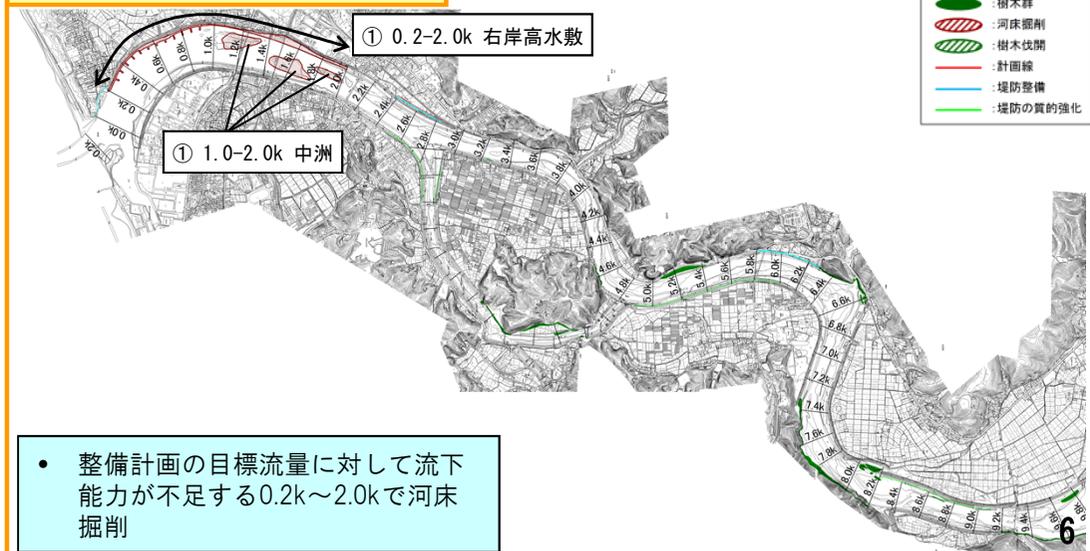
Step3: $T=1/50$ 規模の確保



Step2: $T=1/30$ 規模の確保



Step4: 整備計画規模の確保



5. H27試験施工形状の設定方針

- H27試験施工形状は、現状の課題やH25試験施工で得られた知見を踏まえ、以下の手順で設定する。
- まず、現状河道における課題、H25試験施工における課題への対応方針を整理し、掘削形状設定の基本的な考え方を整理する。
- 次に、基本的な考え方に基づき、試験掘削形状案を複数設定する。
- 掘削形状案について、治水面、環境面など複数の観点から比較検討し、最適案を設定する。

H27試験施工形状の設定方針

段階施工の方針

- ・ 第1段階での掘削規模は、上下流バランスに配慮し、益田市街地区間における最小流下能力見合いを上限

現状河道における課題への対応

- ・ 現状河道における課題を整理
- ・ 課題へ対応するために適切な掘削方法の提案

H25試験施工における課題への対応

- ・ H25試験施工における課題を整理
- ・ 課題へ対応するために適切な掘削方法、指標の提案

掘削形状設定の基本的な考え方

- ・ 上記で提案した掘削方法の考え方を整理
- ・ 試験施工範囲を工区分割し、工区別の基本方針を設定

試験掘削形状案の設定

- ・ 工区別の掘削形状案を複数設定

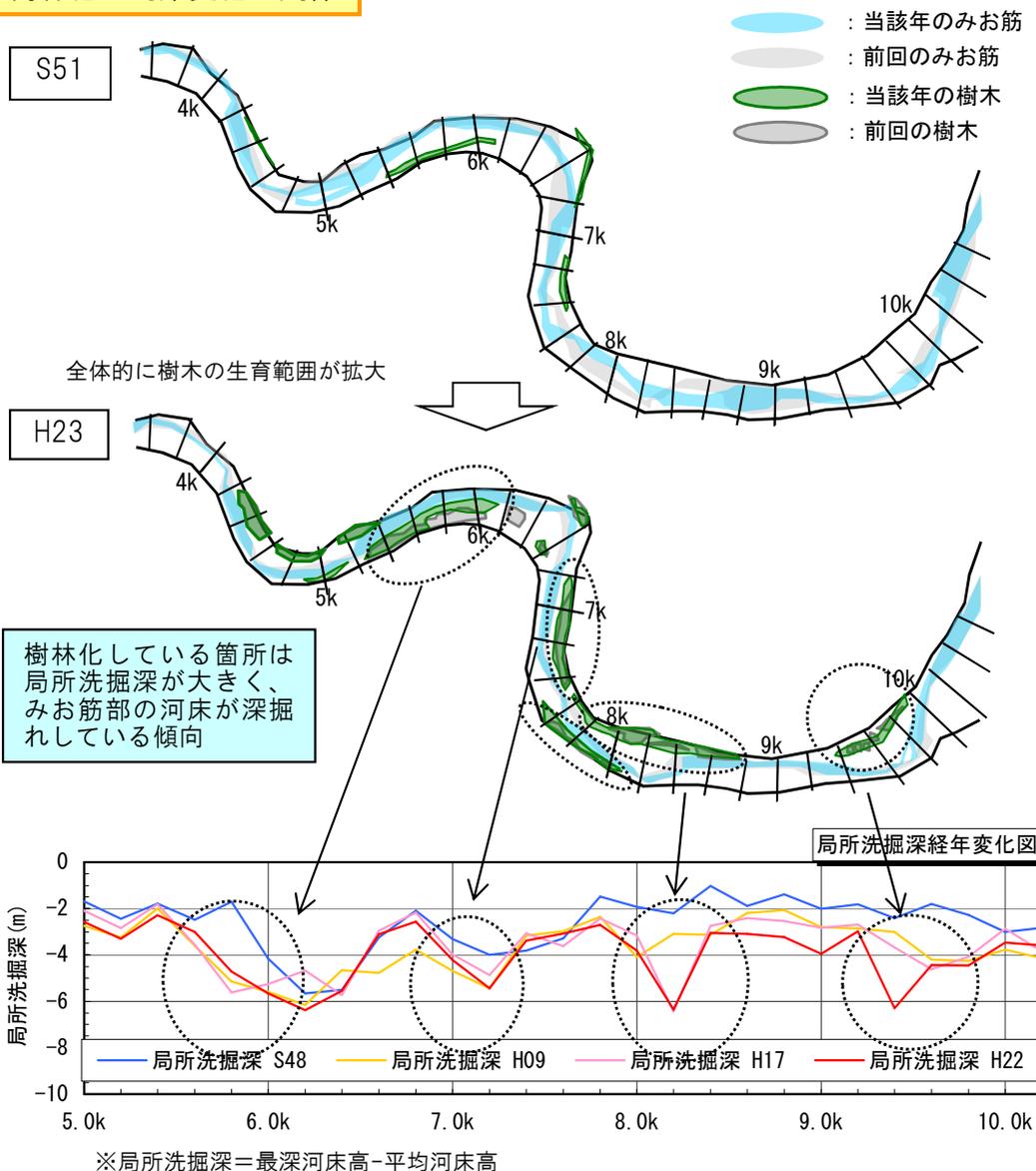
試験掘削形状（最適案）の設定

- ・ 掘削形状案について、治水面、環境面など複数の観点から比較検討し、最適案を設定

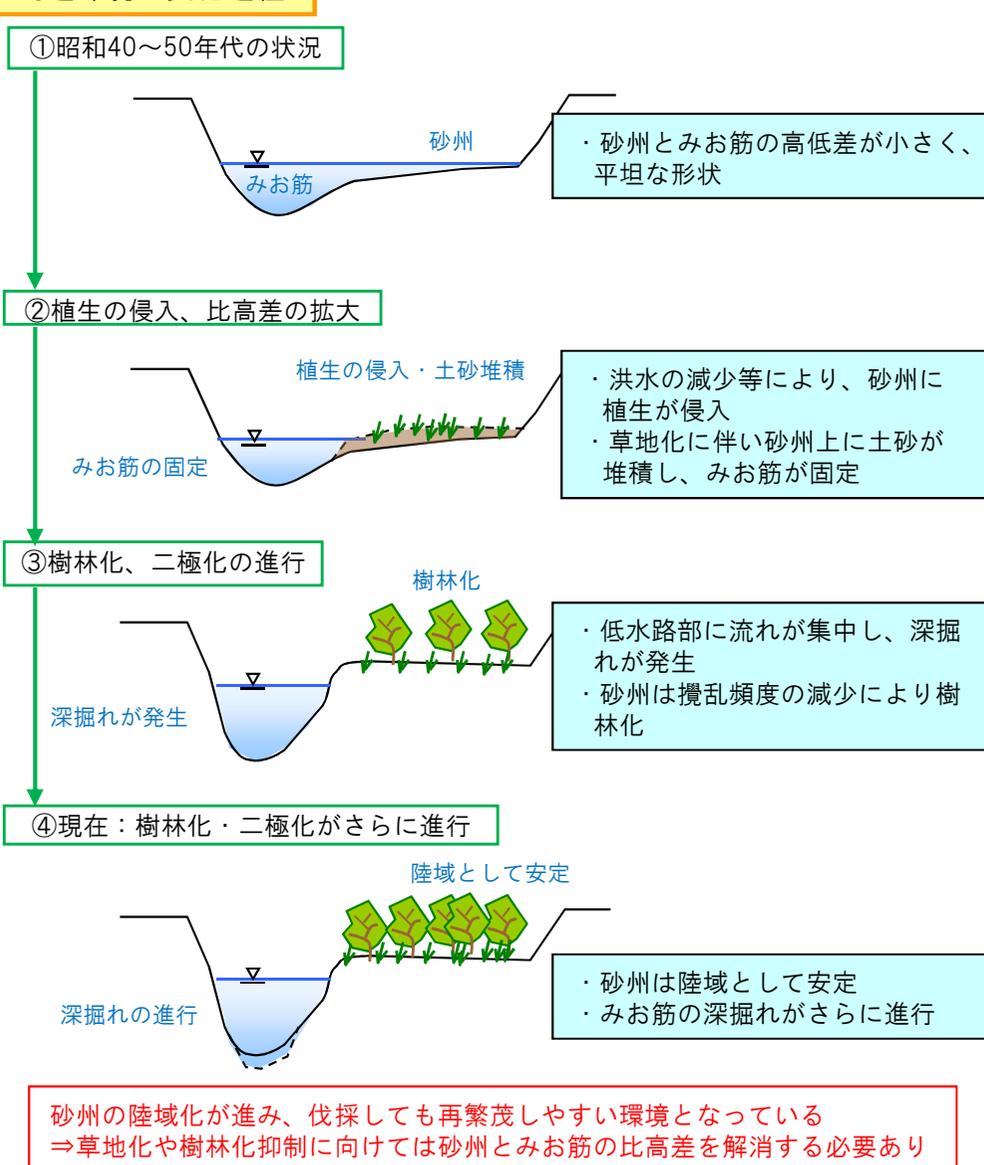
6. 現状河道における課題への対応

- 砂州が草地化・樹林化している箇所では、低水路部に流れが集中し、河道の二極化が進行している。
- 二極化により砂州が陸域化することで、みお筋の深掘れや樹林化のさらなる進行や、伐採樹木の再繁茂といった悪循環が生じている。
- 草地化や樹林化の抑制にあたっては、伐採に加え、砂州とみお筋の高低差を小さくするよう河道形状を是正する必要がある。

樹林化と河床変化の関係



河道環境の変化過程



7. H25試験施工における課題への対応(掘削規模)

- 樹木伐採や除草を実施した左岸砂州では、切下げを行った水際部を除き施工3ヶ月程度で植生の再繁茂が確認され、草地化が進行する傾向にある。
- 草地化の抑制のためにはある程度の攪乱が必要になることから、砂州全体を切り下げることで冠水頻度や外力を上げる必要がある。

試験工区の地被状況の変化

試験工区全体



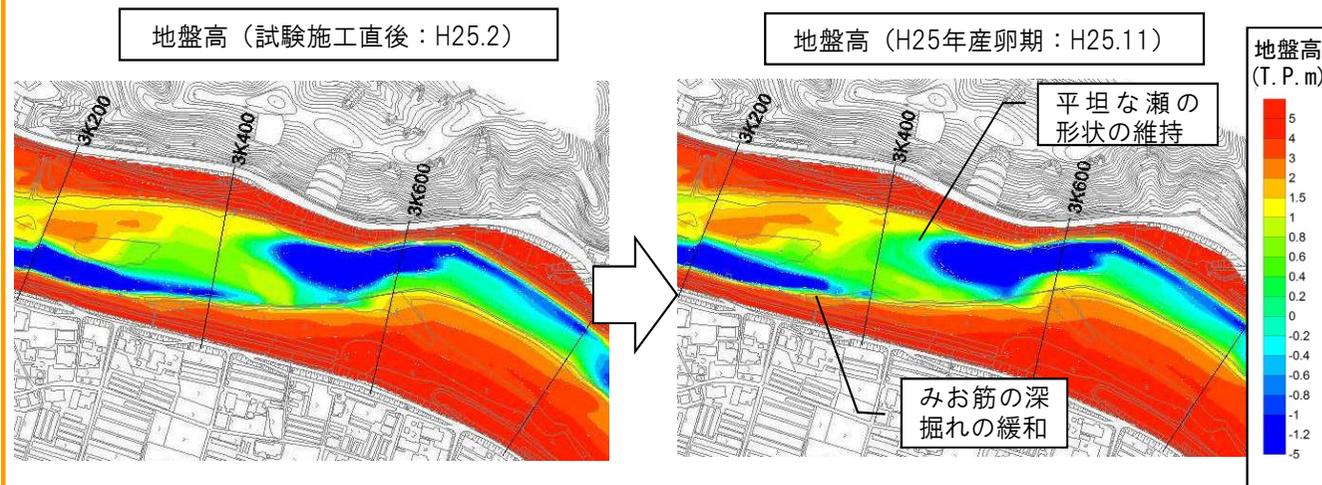
左岸砂州



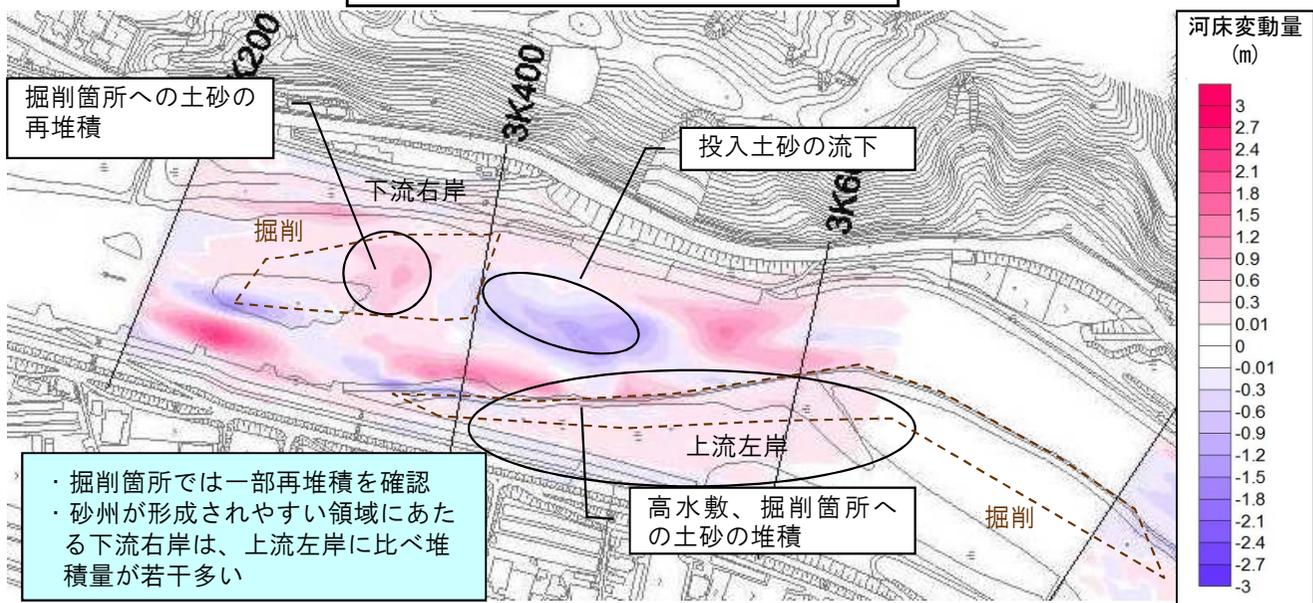
7. H25試験施工における課題への対応(掘削範囲)

- 掘削箇所への再堆積が確認されたことから、湾曲部内岸等の砂州が形成されやすい領域では、予め再堆積を想定しておく必要がある。
- エンコウの瀬1箇所を対象に施工したため、上流からの土砂供給が十分ではなく、出水後に河床材料が粗くなる傾向がみられた。
- 土砂移動環境を改善するためには、一連区間で対策を行い、土砂移動の連続性を確保する必要がある。

地盤高の変化



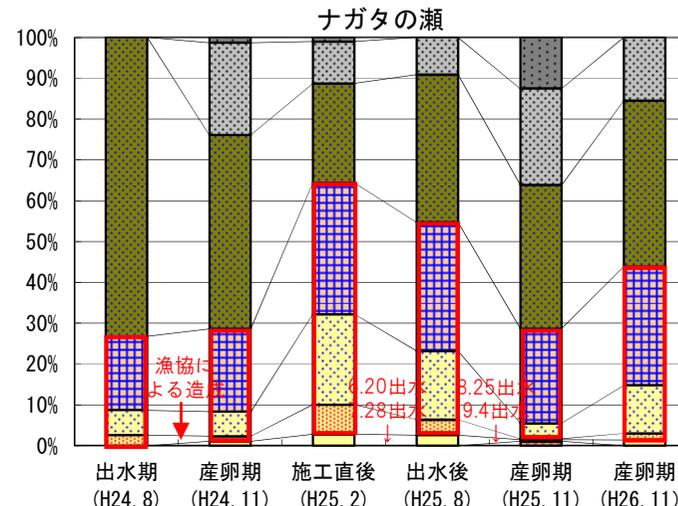
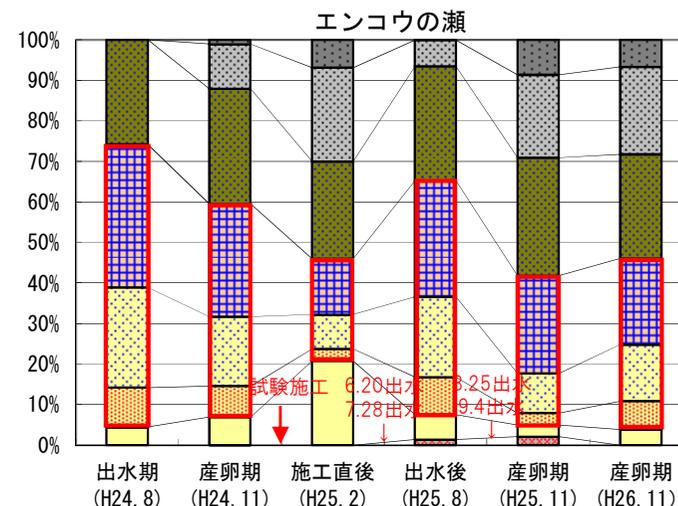
河床変動量 (試験施工直後→H25年産卵期)



・掘削箇所では一部再堆積を確認
・砂州が形成されやすい領域にあたる下流右岸は、上流左岸に比べ堆積量が若干多い

河床材料の変化

・出水後は砂礫質が減少し、河床材料が粗くなる傾向



■ 巨礫: 128mm~ ■ 玉石: 64~128mm ■ 丸石: 32~64mm
■ 粗礫: 16~32mm ■ 中礫: 4~16mm ■ 砂礫: 2~4mm
■ 砂: 1~2mm ■ 砂泥: 0.5~1mm

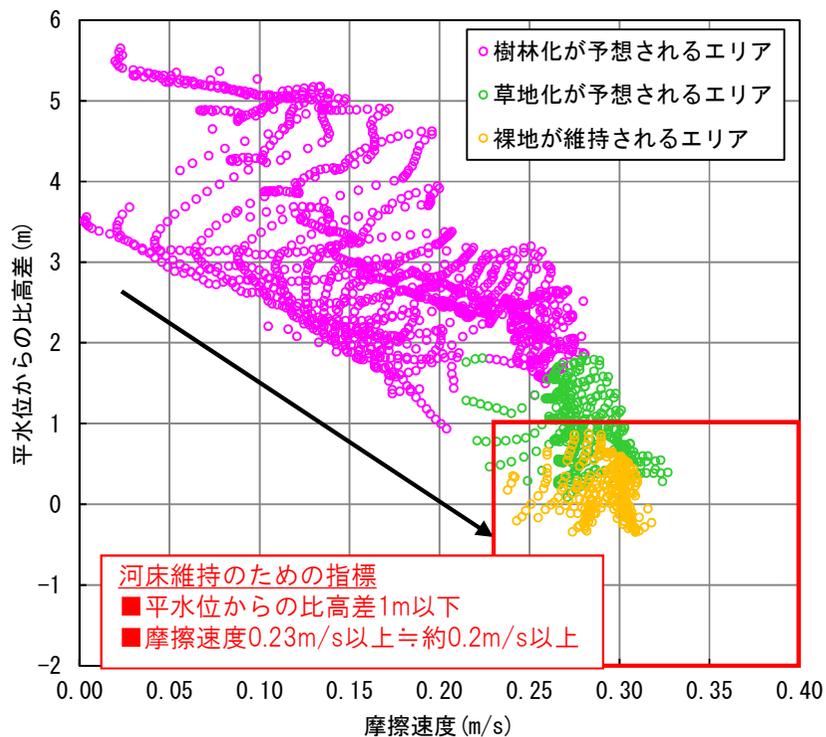
7. H25試験施工における課題への対応(指標)

- H25試験施工後の植生分布状況と水理量の関係から、掘削後の形状が維持可能な指標を検討する。
- 平常時の水理量（平水位からの比高差）と洪水時の水理量（摩擦速度）の関係から、概ね、平水位からの比高差1m以下、摩擦速度約0.2m/s以上であれば裸地が維持できるものとする。

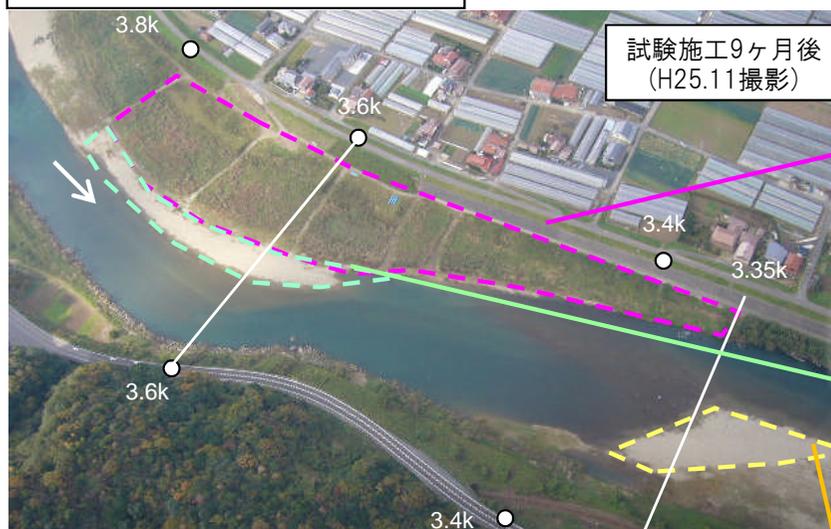
掘削指標の設定

- ・ 現地の植生分布状況からH25試験施工区を3つのエリアに区分
- ・ 流況解析により各エリアの水理諸量を整理し、掘削形状を設定する際の指標を設定

各エリアの平水位からの比高差と摩擦速度の関係



H25試験施工区の植生エリア区分



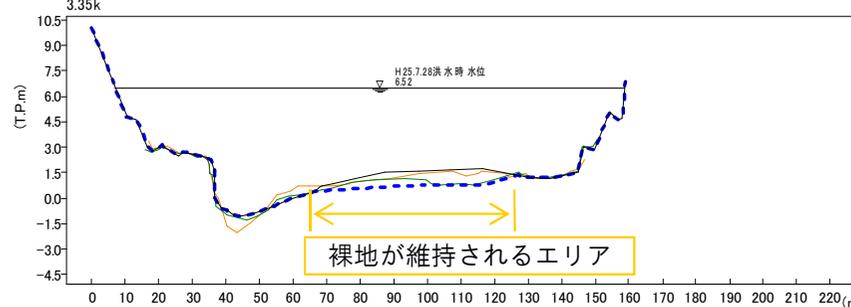
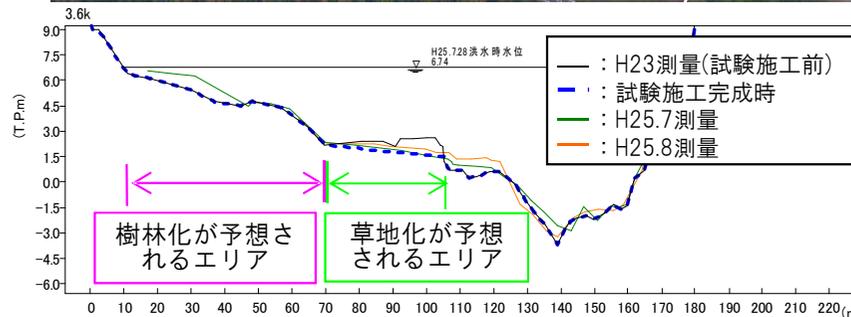
植生の速やかな再繁茂を確認
⇒樹林化が予想されるエリア



まばらな植生を確認
⇒草地化が予想されるエリア



植生は確認されない
⇒裸地が維持されるエリア



8. 掘削形状設定の基本的な考え方

- 段階施工の方針、現状河道における課題への対応方針、H25試験施工における課題への対応方針を踏まえ、H27試験施工における掘削形状設定の基本的な考え方を整理した。
- 中流部（6.0k～8.0k付近）での流下能力が著しく低下している主な要因である、樹木群（4.2k～7.6k）の伐採を実施する。
- 「一連区間での土砂移動の促進」を目的に、複数箇所での対策（砂州の切り下げ、低水路の拡幅）を想定して試験工区を設定した。

掘削形状設定の基本的な考え方

段階施工の方針

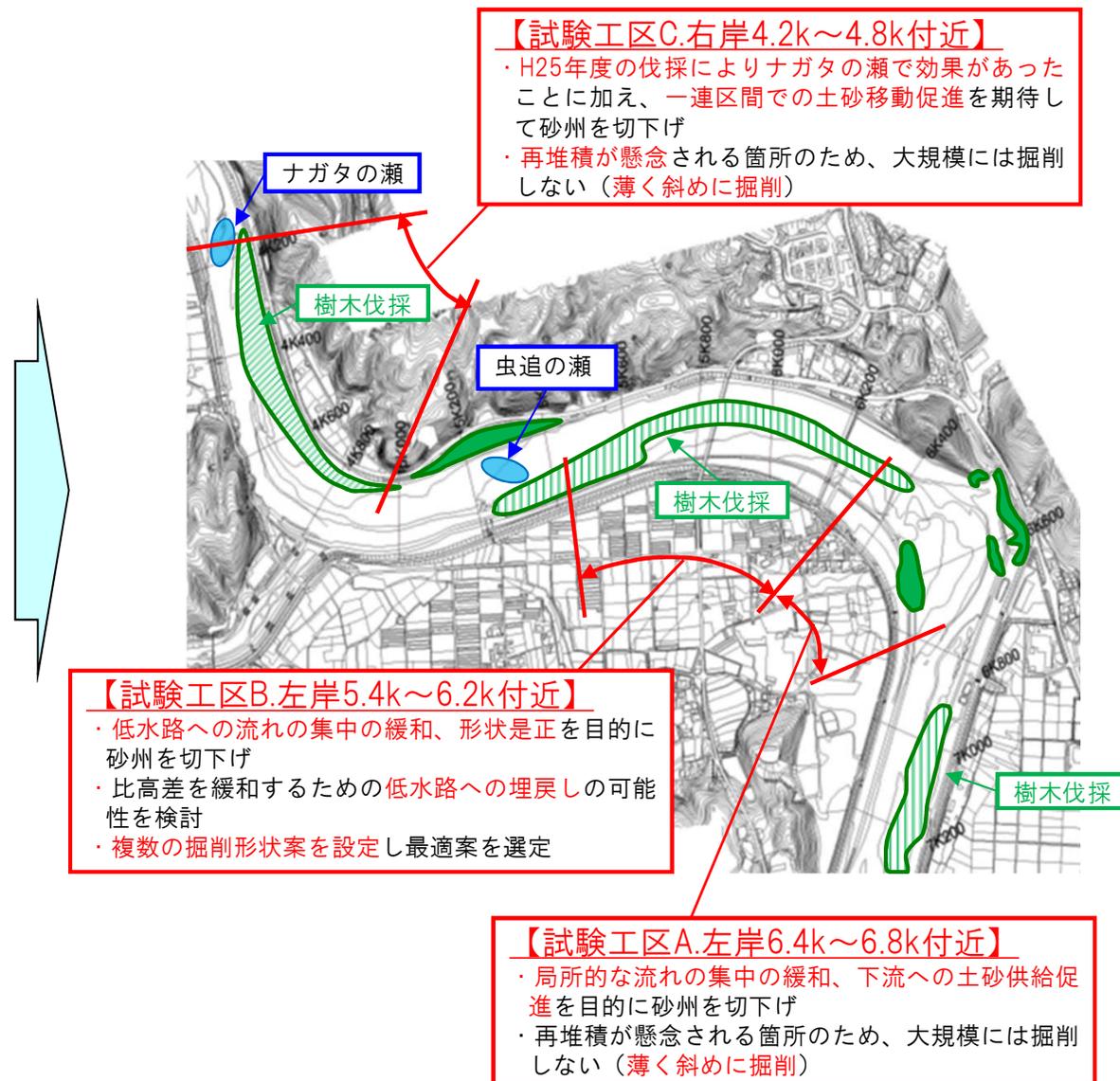
- 第1段階での掘削規模は、上下流バランスに配慮し、**益田市街地区間における最小流下能力見合い**を上限

現状河道における課題への対応

- 草地化・樹林化の抑制のため、伐採に加え、砂州とみお筋の**高低差を小さく**するような河道形状の是正が必要

H25試験施工における課題への対応

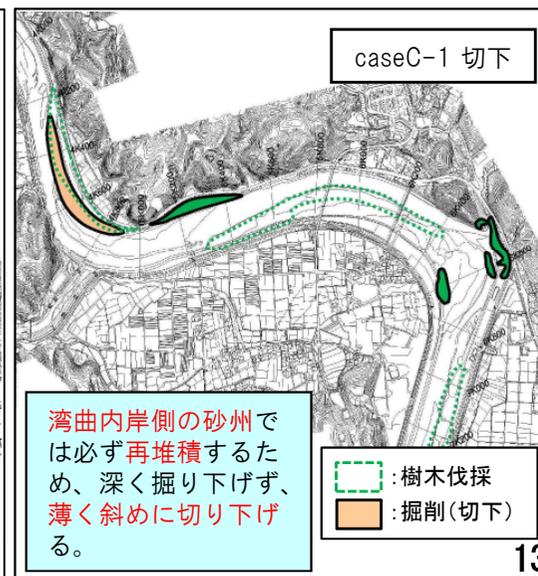
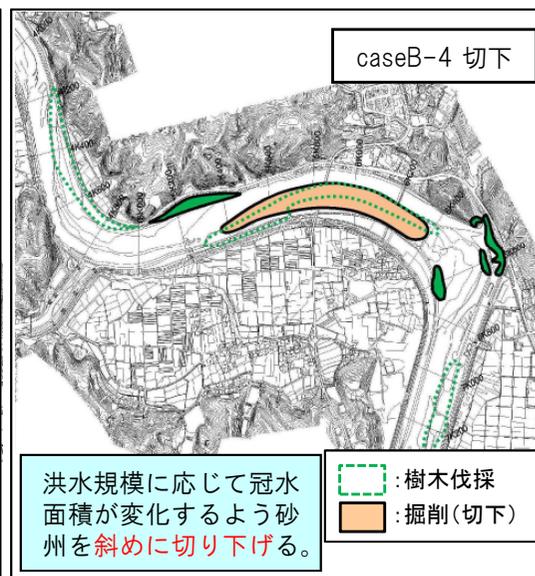
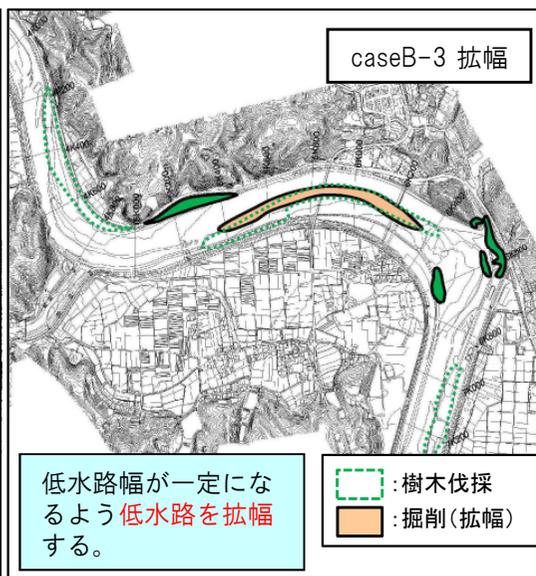
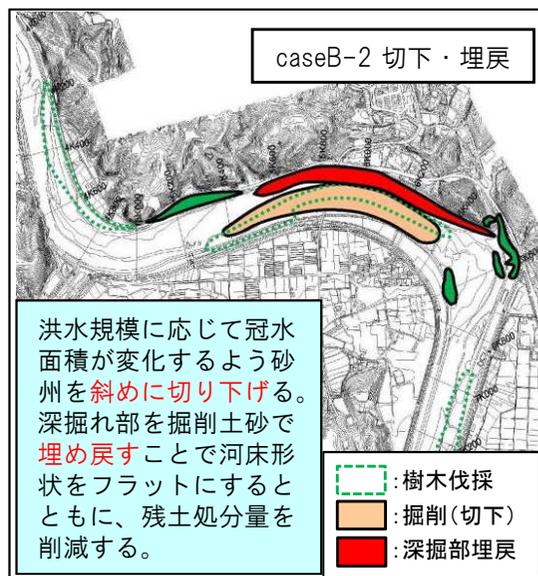
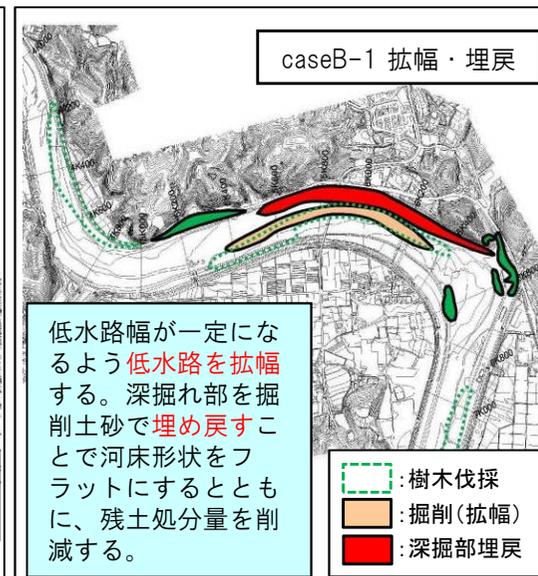
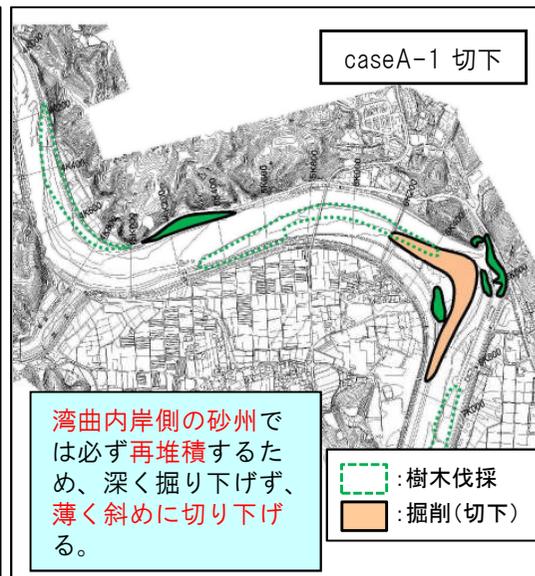
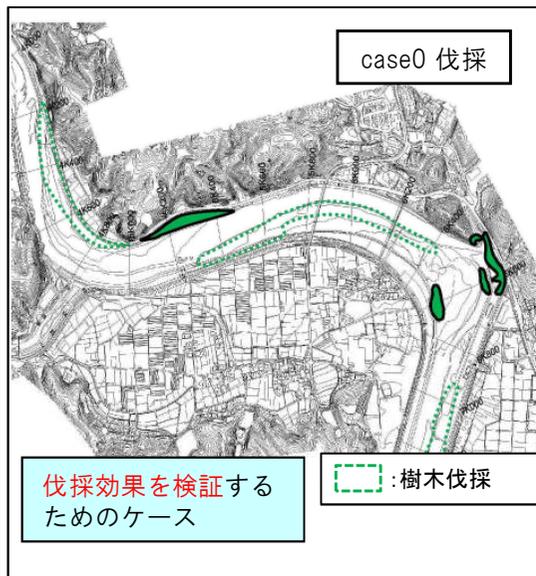
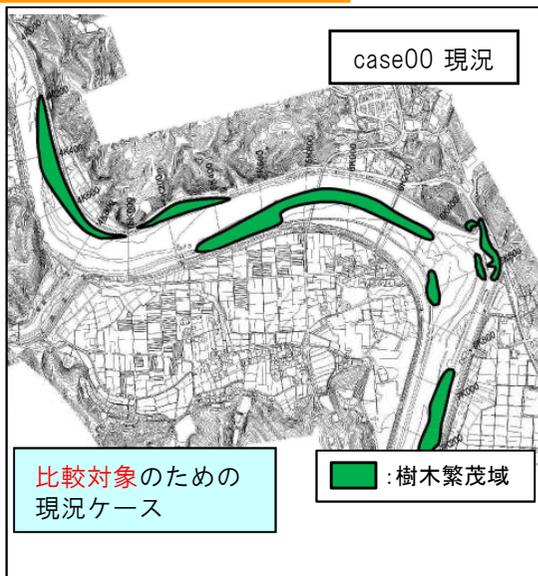
- 湾曲部内岸等、砂州が形成されやすい領域では**予め再堆積を想定**しておく必要あり
- 草地化抑制のため、**砂州全体を切り下げる**ことで冠水頻度や外力を上げる必要あり
- 土砂移動環境の改善のため、**一連区間で対策**を行い、土砂移動の連続性を確保する必要あり
- **河床形状維持のための指標**を目安に掘削形状を設定
 - ・ 平水位からの比高差1m以下
 - ・ 摩擦速度0.2m/s以上



9. 試験掘削形状案の設定

- 掘削形状設定の基本的な考え方に基づき、試験掘削形状案を複数設定した。
- 比較対象のための現況ケース（case00 現況）、伐採効果を検証するためのケース（case0 伐採）と、掘削形状の比較検討のためのケース（試験工区A：caseA-1、試験工区B：caseB-1～4、試験工区C：caseC-1）を設定した。

試験掘削形状案の設定

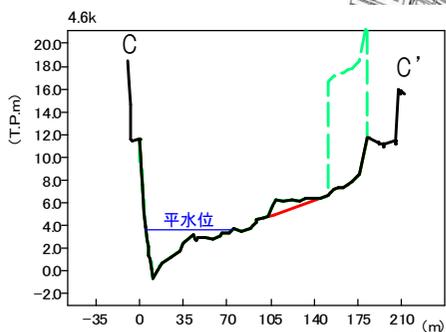


9. 試験掘削形状案の設定

- 試験工区A ⇒ caseA-1 : 砂州を斜めに切り下げ
- 試験工区B ⇒ caseB-1 : 低水路を拡幅+みお筋に埋戻し caseB-2 : 砂州を斜めに切り下げ+みお筋に埋戻し
- caseB-3 : 低水路を拡幅 caseB-4 : 砂州を斜めに切り下げ
- 試験工区C ⇒ caseC-1 : 砂州を斜めに切り下げ

掘削形状の設定例

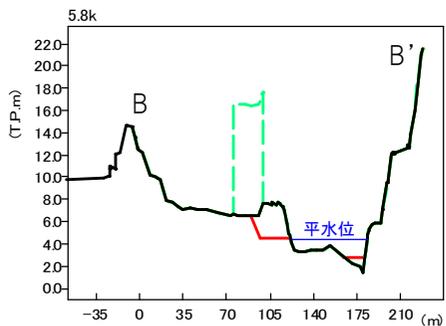
caseC-1 掘削形状例



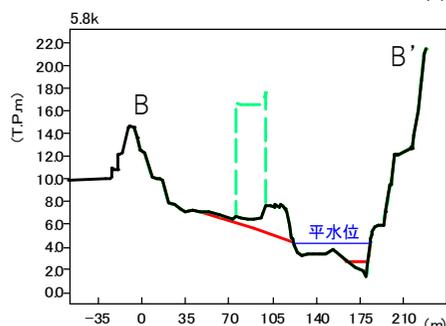
試験工区C.右岸4.2k~4.8k付近砂州の切下げ

①湾曲部内岸で再堆積が予想されるため、砂州を薄く斜めに切下げ

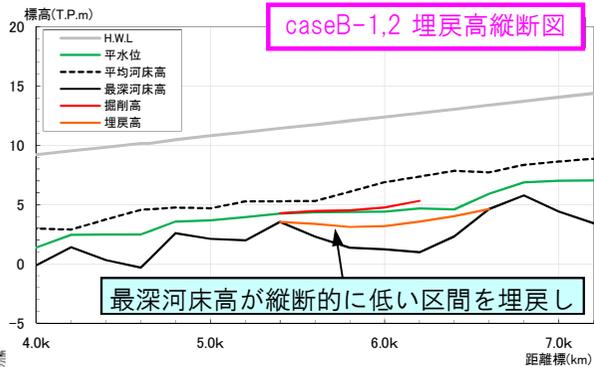
caseB-1 掘削形状例



caseB-2 掘削形状例

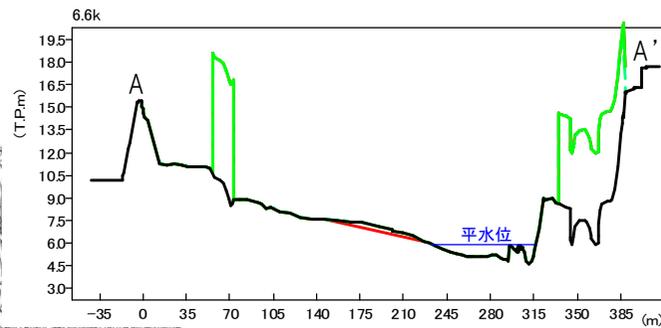


caseB-1,2 埋戻高縦断面図



最深河床高が縦断的に低い区間を埋戻し

caseA-1 掘削形状例



試験工区A.左岸6.4k~6.8k付近砂州の切下げ

①湾曲部内岸で再堆積が予想されるため、砂州を薄く斜めに切下げ

試験工区B.左岸5.4k~6.2k付近砂州の切下げ、低水路の拡幅

- ①最深河床高が縦断的に低い区間の低水路を埋戻し
- ②流下能力上の制約と形状維持のための指標とを踏まえ、掘削高、掘削量を設定
 - ・益田市街地流下能力見合い
 - ・平水位からの比高差1m以下
 - ・摩擦速度0.2m/s以上

横断面の凡例

- 現況河道
- 樹木(存置)
- - 樹木(伐採)
- 試験掘削

平面図の凡例

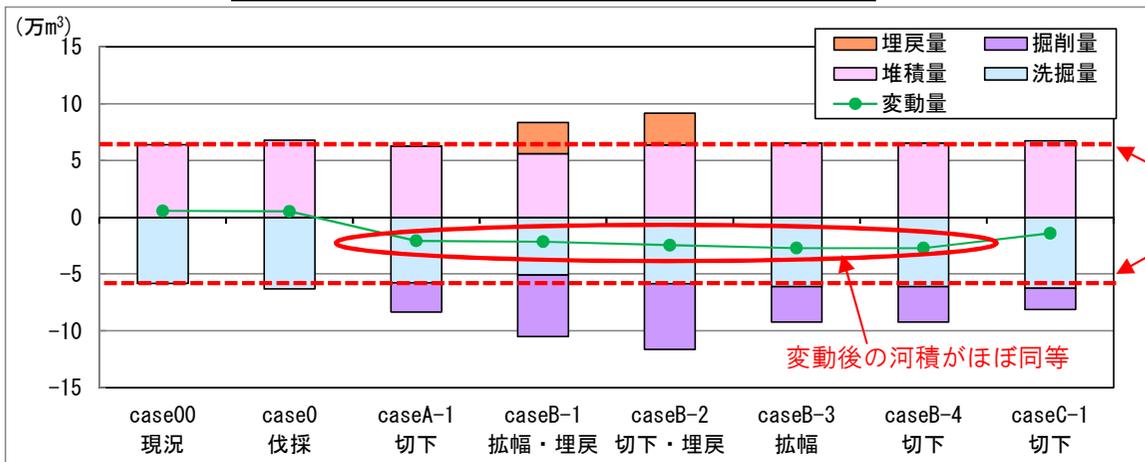
- 樹木(存置)
- 樹木(伐採)
- 河床掘削
- 埋戻し

10. 試験掘削形状の設定(河床安定性の評価)

- 各試験掘削形状案を対象に、平均年最大流量規模の洪水を受けた場合の河床の安定性について比較評価した。
- いずれのケースも「case00 現況」と同程度の堆積量・洗掘量となるため、試験掘削により確保した分の河積は出水後も維持される。
- 各試験掘削形状案に有意な差は確認できない。

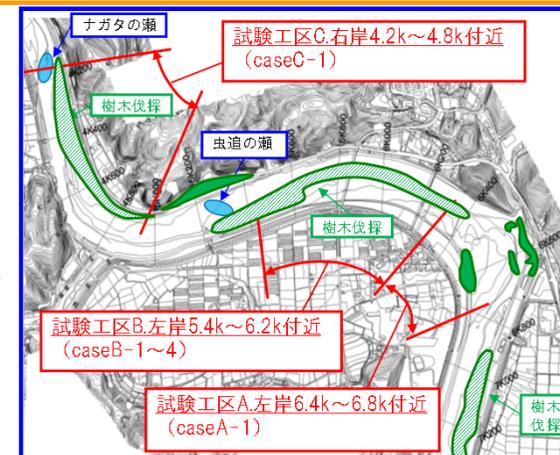
河床安定性の評価

河床変動量（平均年最大流量規模洪水）の相互比較



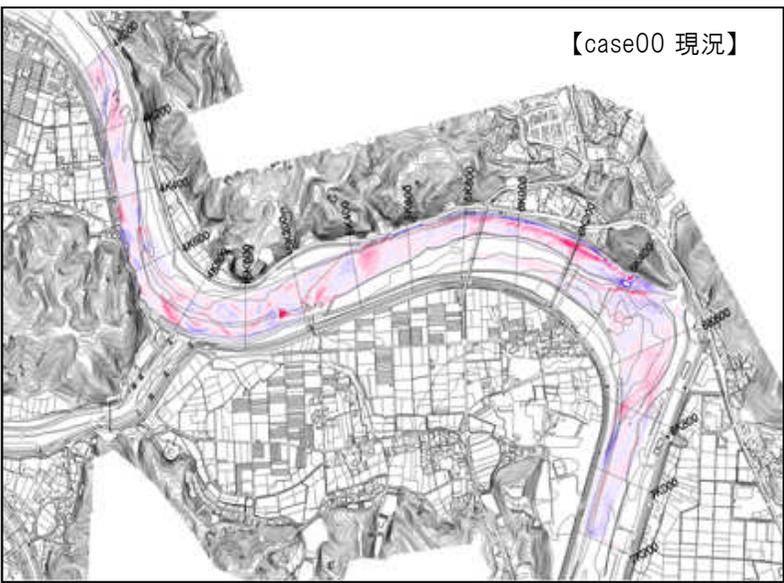
堆積量・洗掘量は、いずれのケースも現況と同程度

変動後の河積がほぼ同等

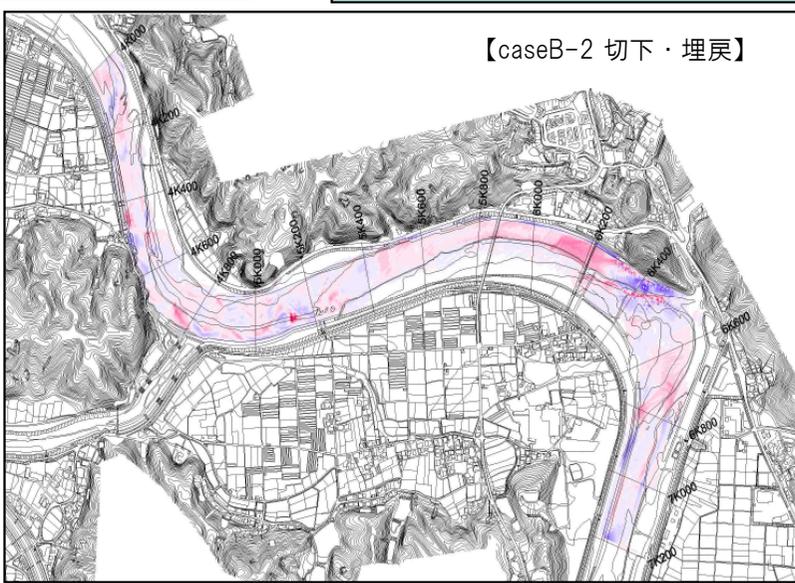


・ いずれのケースも現況と同程度の堆積量・洗掘量だが、予め河床を切り下げている分、現況より大きな河積が維持される
 ・ caseA-1、caseB-1~4では、変動後の河積に有意な差はない

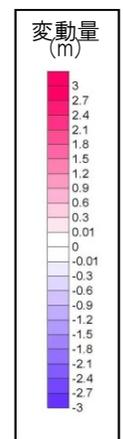
河床変動量（平均年最大流量規模洪水）平面分布図



【case00 現況】



【caseB-2 切下・埋戻】

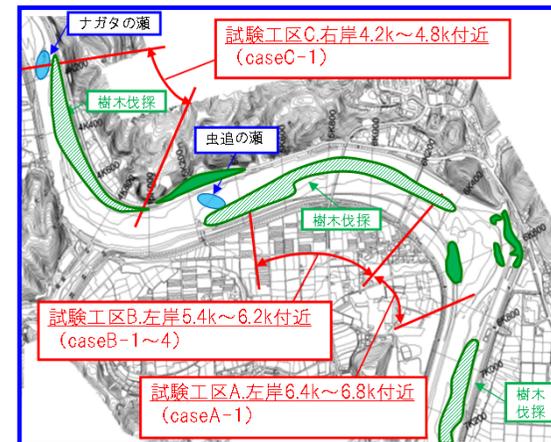
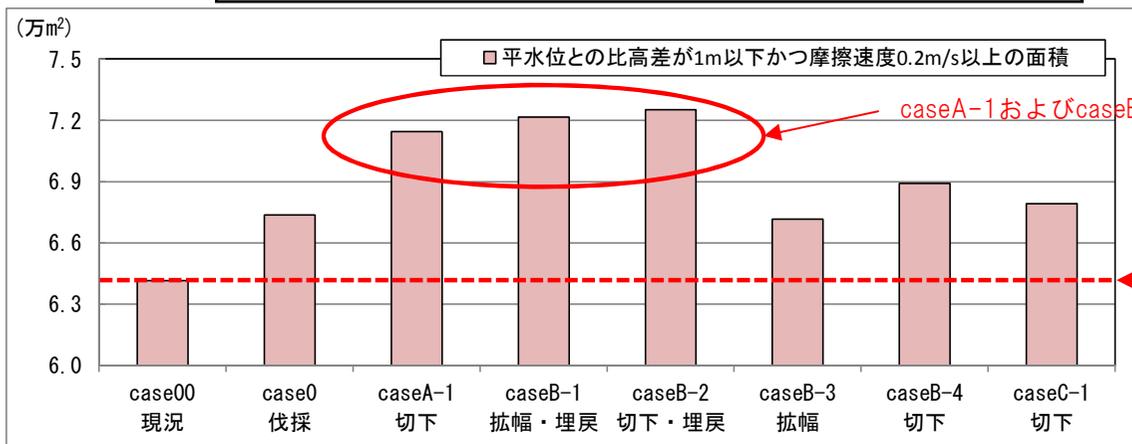


10. 試験掘削形状の設定(形状維持面の評価)

- 各試験掘削形状案を対象に、比高差と摩擦速度による河床形状維持のための指標を満たす砂州の面積について比較評価した。
- 河床維持のための指標を満たす面積は、いずれの掘削形状案でも「case00 現況」を上回る。
- 特に、工区Aで掘削するケース「caseA-1 切下」および、工区Bの埋め戻しを実施するケース「caseB-1 拡幅・埋戻」「caseB-2 切下・埋戻」で大きく拡大しており、「caseB-2 切下・埋戻」で最大となる。

形状維持面の評価

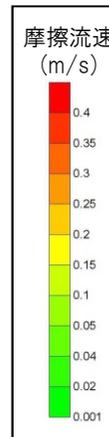
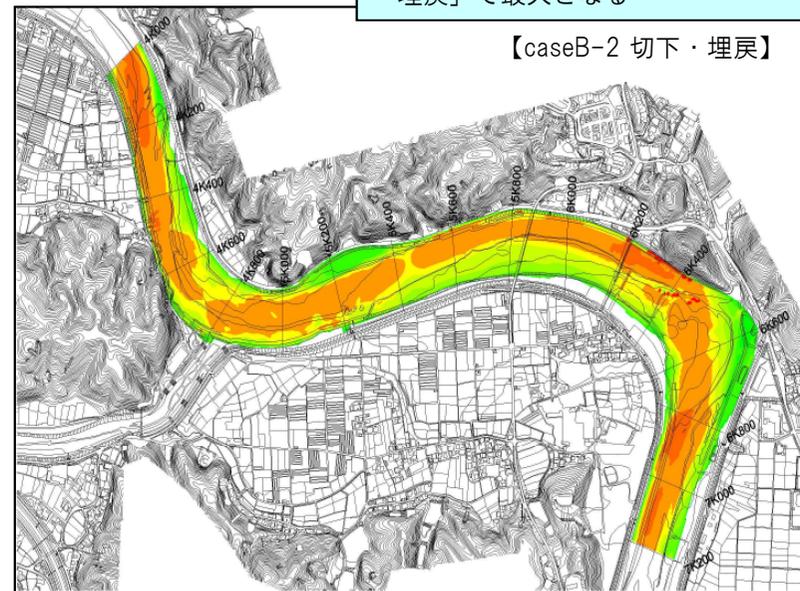
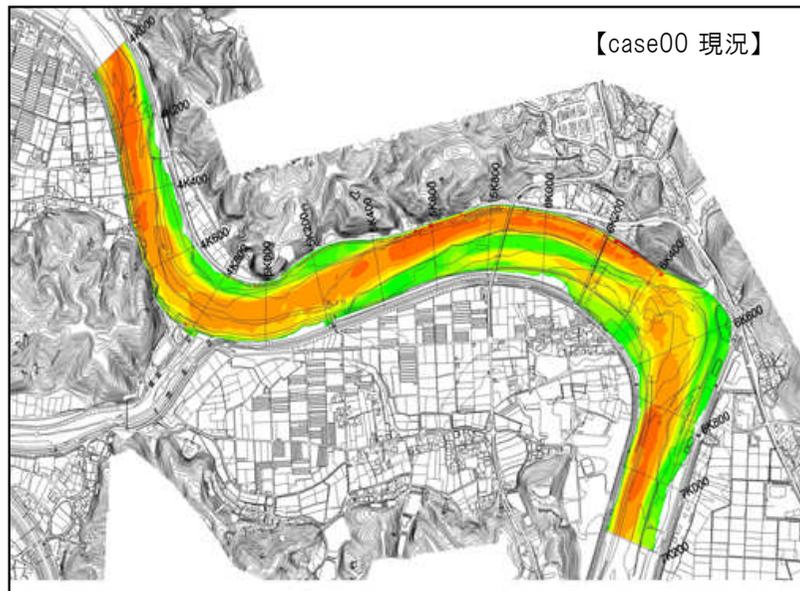
河床形状維持のための指標を満たす砂州の面積の相互比較
(「平水位からの比高差が1m以下」かつ「摩擦速度が0.2m/s以上」)



指標を満たす面積は、
いずれのケースも現況を上回る

- ・ 河床維持のための指標を満たす面積は、いずれの掘削形状案でも現況を上回る
- ・ 特に、工区Aおよび工区Bの埋め戻しを実施するケースで大きく拡大しており、「caseB-2 切下・埋戻」で最大となる

摩擦速度U* (平均年最大流量時) 平面分布図

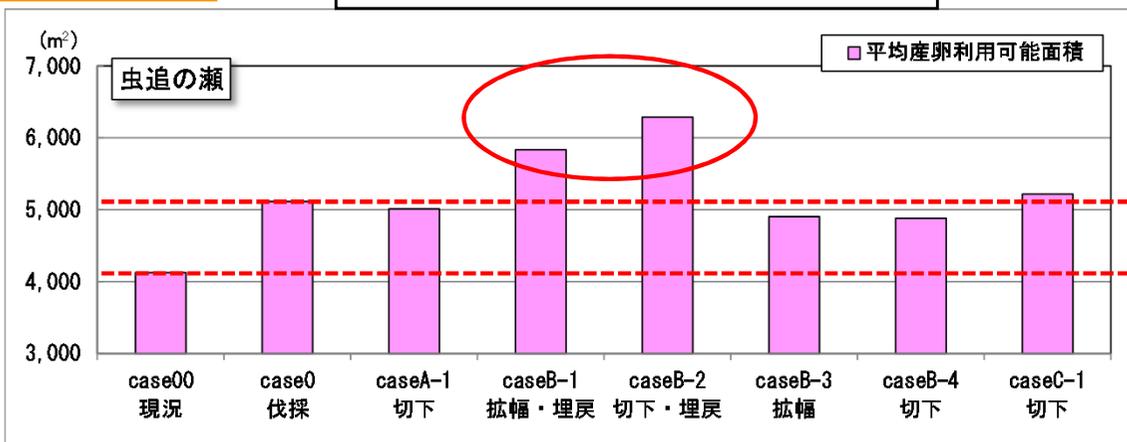


10. 試験掘削形状の設定(アユ産卵場への影響)

- 各試験掘削形状案を対象に、虫追の瀬のアユ産卵適性度について比較評価した。
- 平均産卵利用可能面積は、いずれの掘削形状案でも「case00 現況」を上回る。
- 特に、工区Bの埋め戻しを実施するケース「caseB-1 拡幅・埋戻」 「caseB-2 切下・埋戻」で大きく拡大しており、「caseB-2 切下・埋戻」で最大となる。

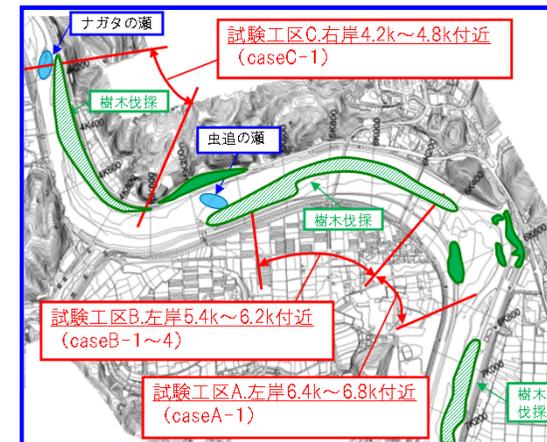
アユ産卵場への影響

虫追の瀬での産卵利用可能面積の相互比較



caseB-1およびB-2では、平均産卵利用可能面積が特に大きくなる

平均産卵利用可能面積は、いずれのケースも現況を大きく上回る

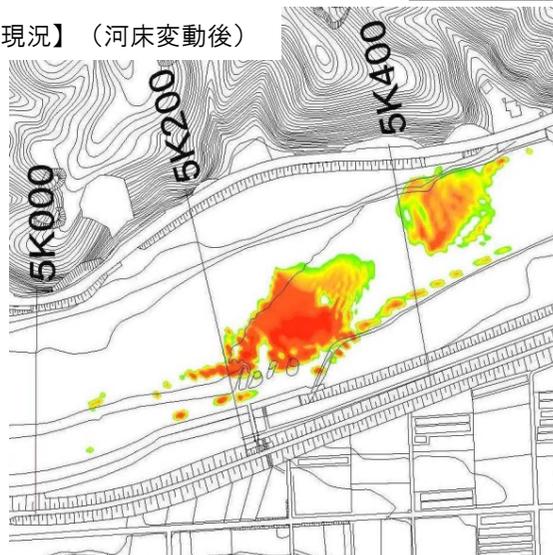


- ・ 平均産卵利用可能面積は、いずれの掘削形状案でも現況を上回る
- ・ 特に、工区Bの埋め戻しを実施するケースで大きく拡大しており、「caseB-2 切下・埋戻」で最大となる

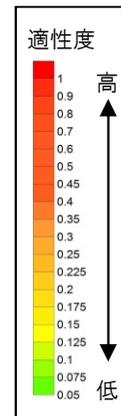
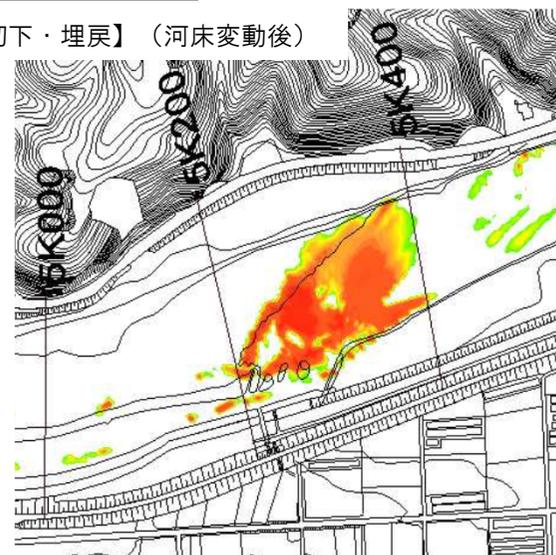
※産卵期間の「平均産卵利用可能面積」=流量規模毎の「発生頻度」×「産卵利用可能面積」の合計
 ※ある流量規模の「産卵利用可能面積」=メッシュ毎の「メッシュ面積」×「アユ産卵適性度」の合計 (対象流量：10m³/s~50m³/s)

産卵適性度 (虫追の瀬・30m³/s流下時) 平面分布図

【case00 現況】 (河床変動後)



【caseB-2 切下・埋戻】 (河床変動後)



貴重種に関する記載があるため非公開

10. 試験掘削形状の設定(環境面の影響)

- 高津川中上流部を対象に、環境区分（河原、瀬、淵、竹林等）と区分毎に確認された生物との関連を整理した。さらに、この関係をもとに試験掘削により改変される群落、群落改変に伴い影響が予想される種を予想した。

貴重種に関する記載があるため非公開

- アユ産卵場等への直接改変を避けるとともに、近年悪化した河川環境の改善に資することを念頭に、掘削・伐採を行う。

試験掘削により影響を受ける主な動植物

表 工区毎の改変面積と影響が予想される生物の一覧（改変規模が大きい上位2分類を抽出）

case	情報区分	群落属性	改変面積 (ha)	対象区間内面積 (ha)	改変割合 (%)	重要種	一般種	備考
A-1	河原（植生無）	自然裸地	4.38	31.58	14%	貴重種に関する記載があるため非公開		
	河畔林	ジャヤナギーアカメヤナギ群集（低木林）	0.49	4.84	10%			
		ネコヤナギ群落	0.02	2.96	1%			
B-2	水域	淵	2.57	9.33	28%			
		開放水面	6.12	55.88	11%			
	竹林	マダケ植林	0.06	4.52	1%			
		モウソウチク植林	0.00	0.22	0%			
		ナリヒラダケ植林	3.63	8.30	44%			
C-1	竹林	ハチク植林	1.86	11.52	16%			
	オギ草地	オギ群落	0.33	10.10	3%			



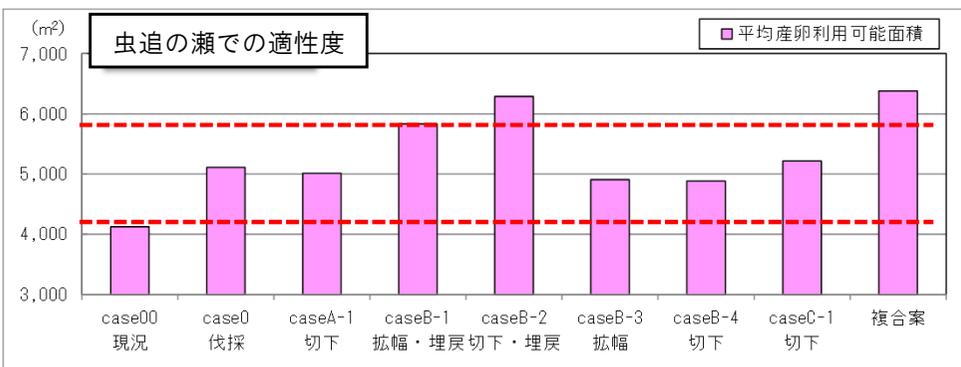
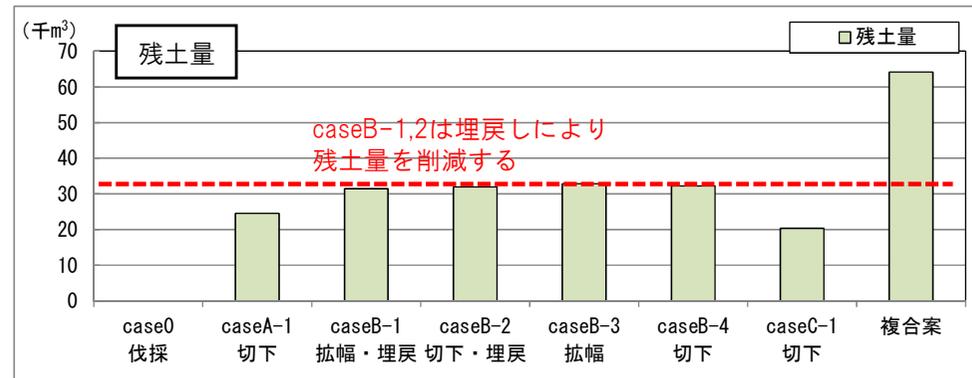
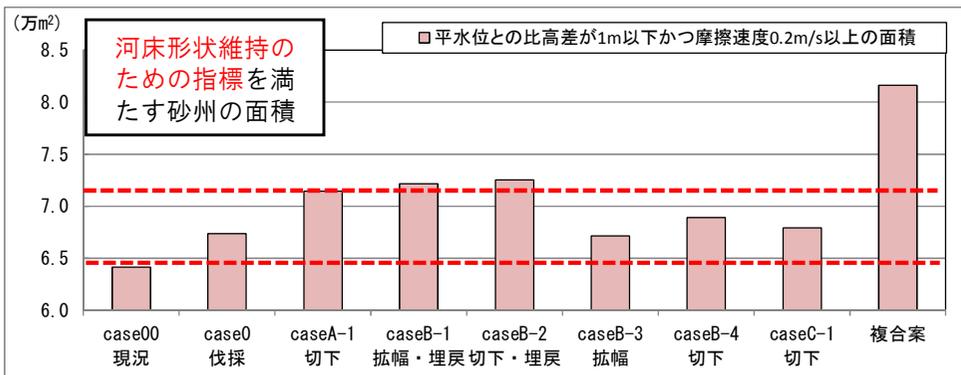
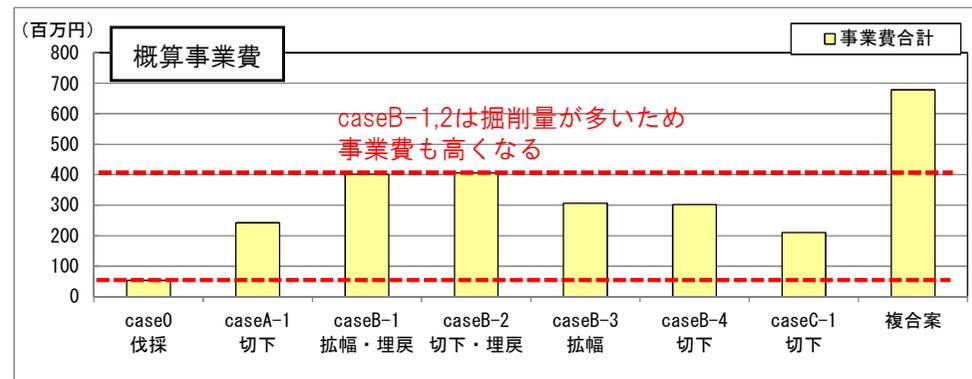
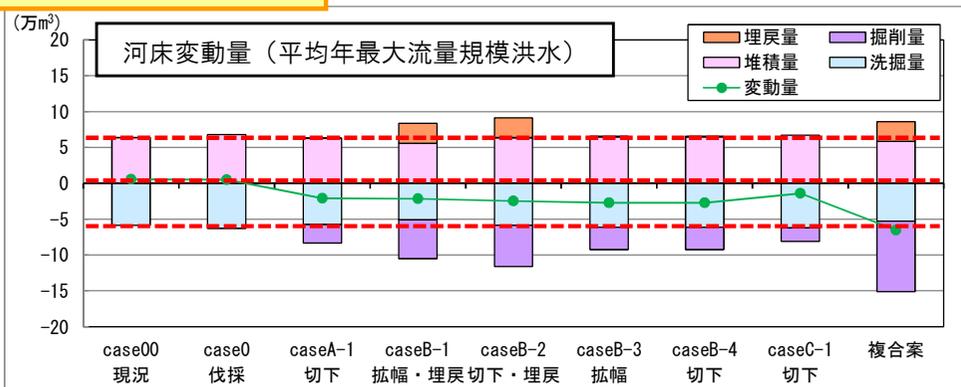
<環境への配慮事項>

- ・ アユの産卵場（虫追の瀬）の直接改変を避ける。
- ・ 瀬・淵の連続する水域環境を保全するため、掘削高は平水位以上に留める（平水位+1.0mを目安）。
- ・ 掘削形状は緩勾配の「斜め掘削」を基本とし、多様な冠水頻度を確保するとともに、様々な動植物の生育する水辺環境の保全を図る。
- ・ 固定化した砂州の掘削、近年著しく繁茂した樹木群の伐採等により河原環境を保全する。

10. 試験掘削形状の設定(比較評価まとめ)

- 各掘削形状案について、治水面、環境面、費用面など複数の観点から比較検討し、最適案を選定した。
- 河床変動量からみた安定性については、ケースごとに有意な差は見られず、各ケースほぼ同等の評価である。
- 河床形状維持のための指標、虫追の瀬での適性度および残土量の観点から、「caseB-2 切下・埋戻」を最適案に選定した。
- 一定の効果が期待できる「caseA-1 切下」、「caseC-1 切下」を合わせて一連で実施する「複合案」が最も効果的である。

掘削形状案の相互比較評価



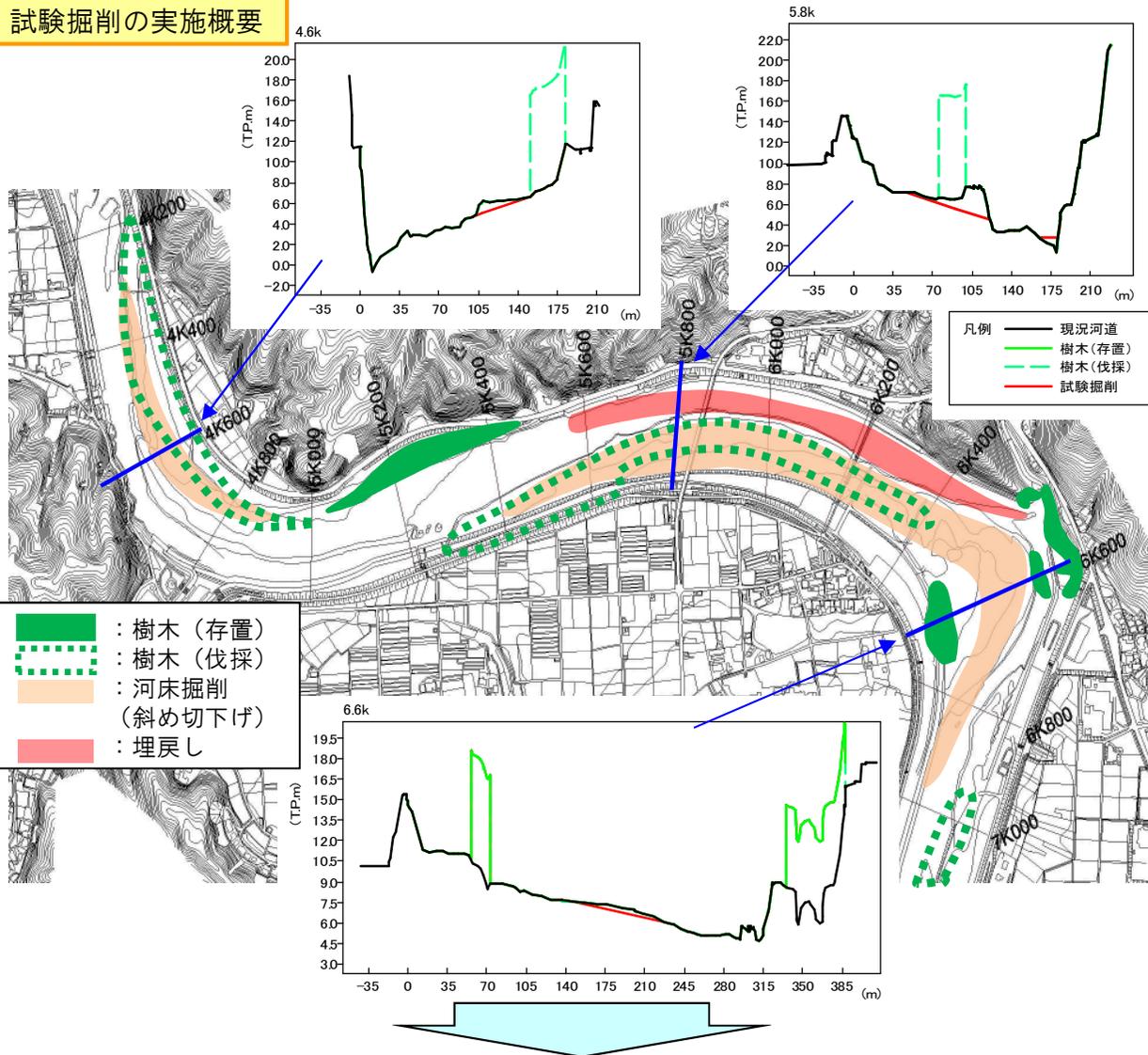
・ 河床変動量からみた安定性はいずれのケースも同等の評価

・ 河床形状維持のための指標、虫追の瀬での適性度および残土量の観点から、「caseB-2 切下・埋戻」が最適と判断

・ 一定の効果が期待できる「caseA-1 切下」、「caseC-1 切下」を合わせて一連で実施するのが最も効果的である。

- 設定した試験掘削形状を段階施工の第1段階と位置づけ、今後3年間で実施する予定である。
- 試験掘削による影響を継続的にモニタリングし、必要に応じて掘削形状等の見直しを図る予定である。
- 今回の試験掘削から得られた知見をもとに、第2段階以降の掘削形状を検討していく予定である。

試験掘削の実施概要



段階施工のStep1として、上記の試験掘削を3年間で実施する

今後の予定

H25試験施工(完了)

- ・自然の営力に着目した川づくりに関する知見を蓄積
- ・掘削による河床変化やアユ産卵場への影響を予測評価するためのモデルを構築・確定

掘削手法の立案

- ・構築したモデルを用いて、河川整備計画に向けた段階施工計画の第1段階となる掘削形状を検討
⇒河床安定性、土砂移動環境、生物環境等に配慮した試験掘削形状を設定
- ・高津川河床掘削懇談会(本会)の開催

必要に応じて掘削形状等の見直し

試験掘削に着手

- ・H27年度以降、段階的な掘削に着手
 - ・現地モニタリング等により、掘削による影響を継続的に監視
- 【モニタリング項目案】
河床高、物理環境(水深、流速、河床材料等)、産卵分布、塩分等