

由良川中流域での河道掘削工事 における河川環境整備の取組

令和2年10月30日

令和2年度 多自然川づくり近畿地方ブロック会議

○福知山河川国道事務所 工務第一課 南方 良太

由良川流域の概要

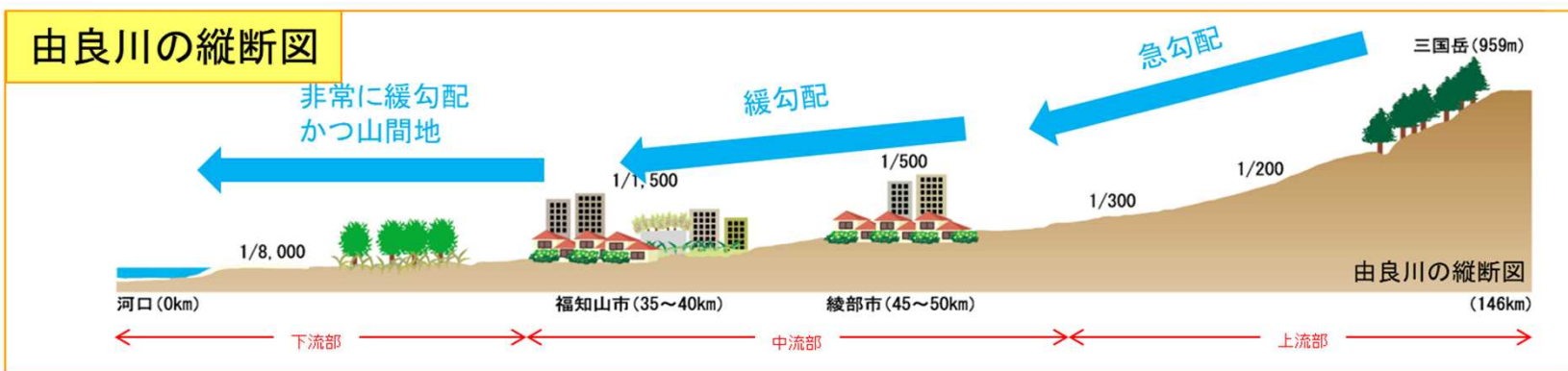
- ◆ 流域面積1,880 km²，幹線流路延長146 km，流域関係市町人口約32万人の一級河川
- ◆ 丹波・丹後地域の社会経済機能を担う中流部に資産が集中
- ◆ 近年甚大な洪水被害が頻発（H16台風23号，H25台風18号）



凡例	
	流域界
	基準地点
	既設ダム
	県界
	市町界
	国管理区間

由良川流域の概要(地形特性)

- ◆ 上流では急勾配で流れが速く，綾部～福知山の平地は緩勾配で流れが遅く，福知山から下流部では再び山間地となり川幅が狭く，河床勾配も非常に緩くなる。
- ◆ 上流からの洪水流が福知山盆地で滞留
→ 中下流部で甚大な洪水被害が頻発



由良川流域の概要(過去の水害)

- 昭和28年9月(台風13号)の洪水により、戦後最大の洪水(福知山地点6,500m³/s)が発生、多くの箇所で堤防が決壊するなど、死者・行方不明37人、床上浸水5,307戸、床下浸水2,458戸の甚大な被害が発生。
- 平成16年10月(台風23号)には、福知山地点において計画高水位に匹敵する洪水が発生し、大きな被害が発生。
- 平成25年9月(台風18号)には、福知山地点において計画高水位を超過する洪水が発生し、大きな被害が発生。
- 平成26年8月には弘法川・法川流域の総雨量が300mmを越え、福知山市街地で大規模な内水被害が発生。

■既往洪水の概要

発生年月日	原因	洪水流量 (m ³ /s) 福知山地点	被害の状況
昭和28年9月25日	台風13号	6,500	死者・行方不明者37人、床上浸水5,307戸、床下浸水2,458戸
昭和34年9月26日	台風15号	4,384	死者・行方不明者3人、床上浸水4,455戸、床下浸水2,450戸
昭和36年10月28日	台風26号	2,402	床上浸水767戸、床下浸水1,540戸
昭和40年9月17日	秋雨前線 台風24号	2,833	床上浸水411戸、床下浸水1,534戸
昭和47年9月16日	台風20号	4,063	床上浸水527戸、床下浸水1,024戸
昭和57年8月1日	台風10号	3,636	床上浸水40戸、床下浸水65戸
昭和58年9月28日	台風10号	3,608	床上浸水23戸、床下浸水49戸
平成16年10月20日	台風23号	5,285	死者5人、床上浸水1,251戸、床下浸水418戸
平成23年9月21日	台風15号	3,188	床下浸水4戸
平成25年9月16日	台風18号	5,390	床上浸水1,102戸、床下浸水500戸
平成26年8月16日	秋雨前線 (集中豪雨)	3,530	床上浸水1,586戸、床下浸水1,712戸(弘法川・法川流域)
平成29年10月23日	台風21号	4,278	床上浸水104戸、床下浸水134戸
平成30年7月7日	梅雨前線	3,591	床上浸水216戸、床下浸水239戸

※出典：由良川水系河川整備計画(平成25年6月)に平成26年以降の洪水を追加



国鉄福知山駅の浸水状況
(福知山市街地)

S28年洪水・国鉄福知山駅の浸水状況

堤防の破堤により福知山市街地、綾部市街地で大きな浸水が発生する等、戦後最大の浸水被害が発生。



浸水によりバス上に取り残された人々
(志高地先)

H16年洪水・志高地先の浸水状況

福知山地点において計画高水位に匹敵する洪水が発生し、大江町役場(当時)が浸水する等、特に下流部で大きな浸水被害が発生。



中流部の家屋浸水状況
(戸田地先)

H25年洪水・福知山市戸田地先の浸水状況

福知山地点において計画高水位を超過する洪水が発生し、中流部、下流部ともに大きな浸水被害が発生。



福知山市街地の内水浸水状況

H26年洪水・福知山市街地の内水浸水状況

福知山市街地において排水機場の能力を上回る降雨が発生し、家屋浸水のほか、国道や府道が冠水するなどの内水被害が発生。

由良川緊急治水対策の概要

- ◆ H16台風23号とH25台風18号の両洪水での浸水箇所が対象
- ◆ 下流部の輪中堤と宅地嵩上げは概ね5年，中流部の連続堤と河道掘削は概ね10年で実施予定

台風18号の洪水を踏まえた緊急的な治水対策

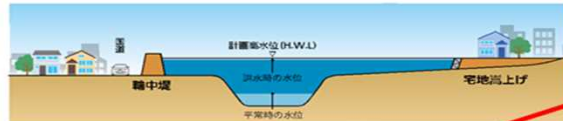
平成25年台風18号において、大きな洪水被害が発生したことをふまえ、平成16年の洪水と2度浸水した区間を対象に、概ね10年で整備する「由良川緊急治水対策」に着手しています。このうち、被害が甚大であった地先はさらに優先的に対応し、概ね5年で整備を行うことを目標に治水対策を実施しています。

下流部の治水対策

緊急的かつ効率的に住まいを浸水被害から防ぐ対策を実施

由良川下流部は山間の狭い平地に集落が散在しているため、効率的な対策として水防対策（輪中堤、宅地嵩上げ）を実施します。

■下流部対策イメージ図



輪中堤

実施内容
3地先において約3,600mの輪中堤を整備

輪中堤設置例（上流部）

宅地嵩上げ

実施内容
15地先（320戸）において家屋を計画高水位（H.W.L.）まで嵩上げ

宅地嵩上げ例（下流部）

下流部

[苦巻橋（福知山市苦巻地先）から河口までの地域]



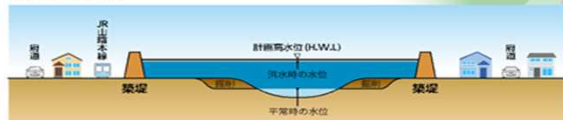
概ね5年間で実施予定

中流部の治水対策

連続堤防整備を基本に対策を実施

由良川中流部は背後に綾部、福知山の市街地という広い浸水危険区域があるため、連続堤防の整備を実施します。さらに、台風18号と同程度の降雨に備え、河道掘削等を実施します。

■中流部対策イメージ図



中流部

[苦巻橋（福知山市苦巻地先）から舞鶴若狭自動車道由良川橋梁（綾部市私市町）までの地域]



連続堤防

実施内容
5地先において約6,840mの連続堤防を整備

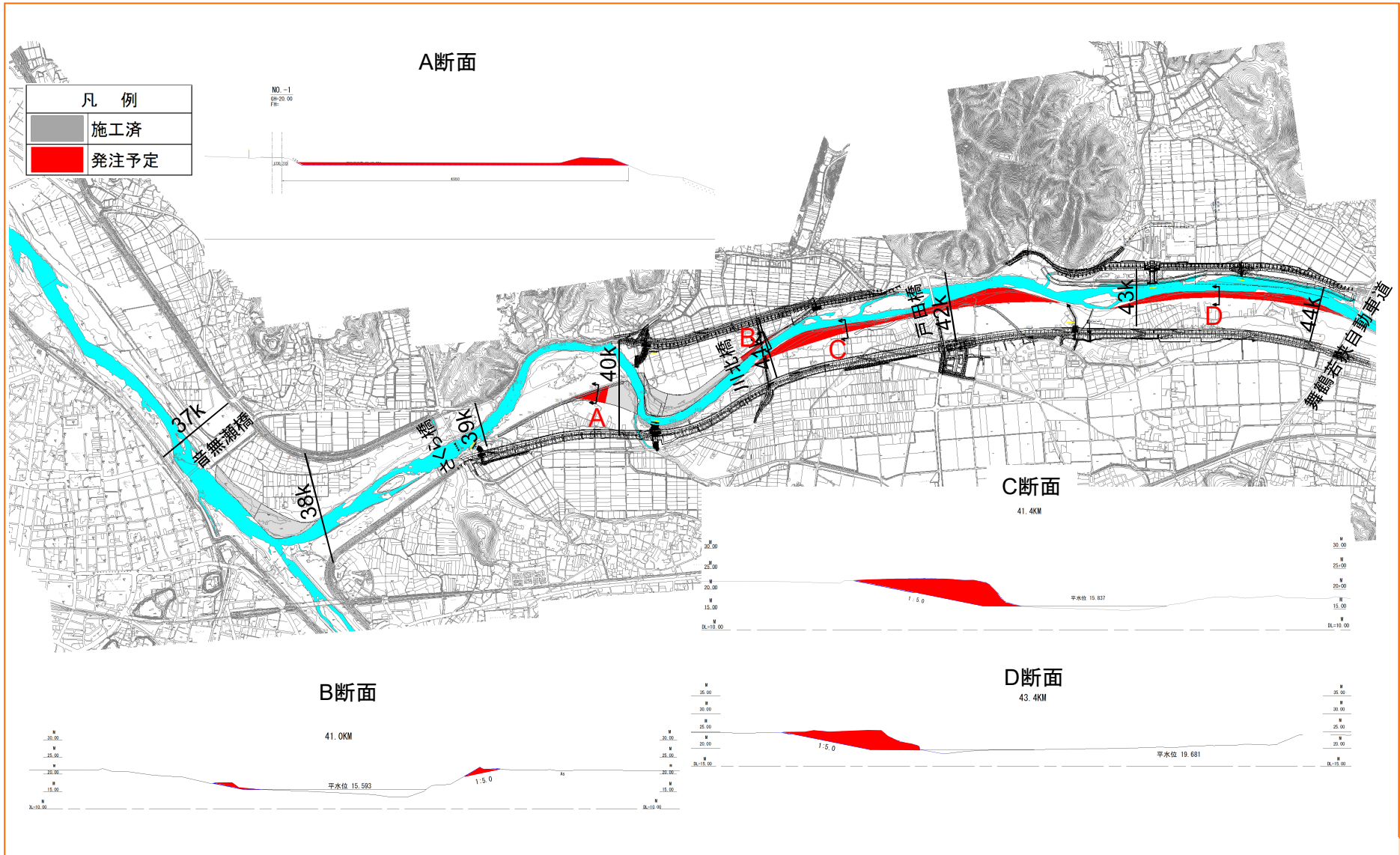
河道掘削等

実施内容
中流部において河道掘削等を実施

概ね10年間で実施予定

基本条件(河道掘削内容)

○緊急治水対策として37k~44kの河道掘削を実施中。



由良川の環境に配慮した河道掘削検討WGについて

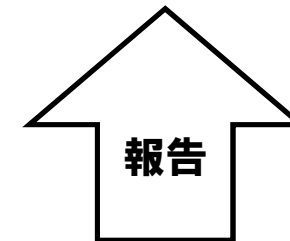
○由良川緊急治水対策における河道掘削工事にあたり、河道環境への影響に配慮した河道掘削形状の検討を行うためのワーキンググループを設置

○由良川流域懇談会

- ・ 由良川の河川整備の進捗点検を目的として3年に1回開催している
- ・ 由良川の河川整備を推進するにあたり、「かわづくりのあり方」など、流域住民、関係自治体など流域との連携交流を図るための、意見交換会・討論会を実施する

◇流域懇談会の下にWGを設置

○由良川の環境に配慮した河道掘削検討WG
※学識者、関係機関による技術検討の場



○メンバー構成

- | | |
|----------------|------------|
| ・京都大学工学研究科准教授 | 音田委員(河川工学) |
| ・明石工業高等専門学校教授 | 神田委員(河川工学) |
| ・由良川河川環境保全モニター | 永谷委員(魚類) |
| ・由良川漁協福知山支部長 | 日和委員(河川利用) |
| ・福知山河川国道事務所 | 矢野事務所長 |

オブザーバー
福知山市・綾部市

検討内容とスケジュール

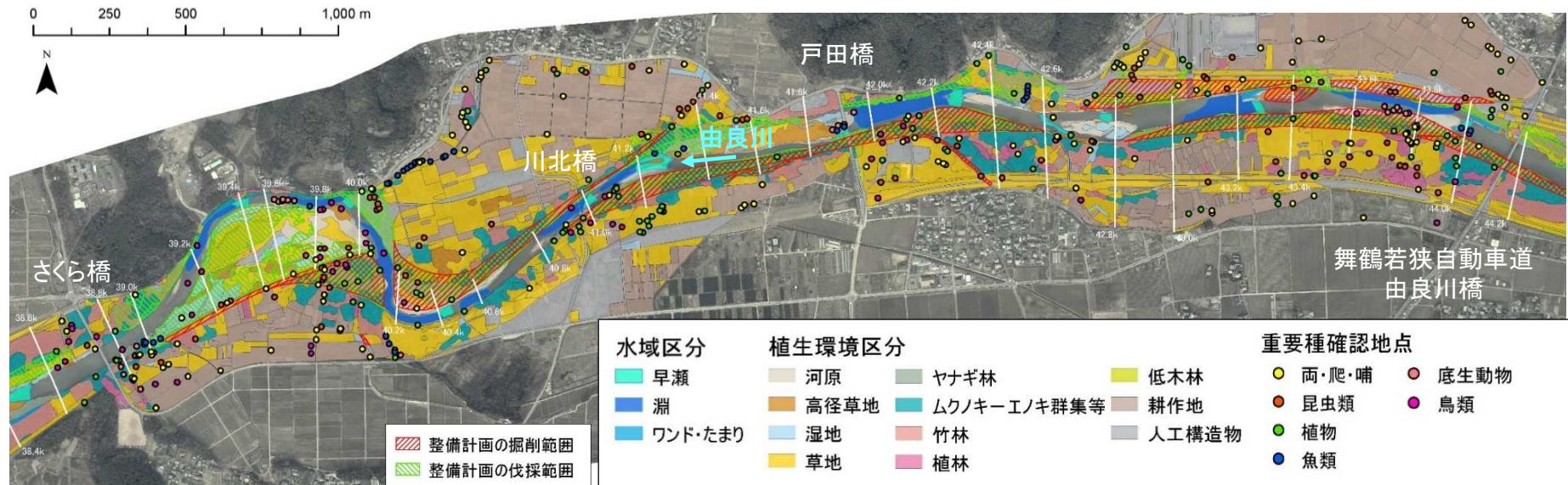
- 令和元年 9月13日:現地調査
環境情報の共有と掘削形状案の提案
- 令和元年11月 1日:掘削形状の検討
モニタリング案の検討

1.1 環境条件(中流部の動植物)緊急治水対策実施前調査結果

○魚類では、オイカワ、アユ、カワヨシノボリ等の37種を確認、重要種はアブラボテ、ミナミメダカ、シマヒレヨシノボリ等を確認
 ○水域は瀬、淵、ワンド・タマリ、支川、陸域は河原、湿地、草地、樹林といった多様な環境に動植物が生息

中流部(38.6k-44.2k)の動植物(平成26-27年度調査結果)

区分	主な確認種
魚類	ヤリタナゴ、オイカワ、アユ、コイ、サケ、アブラハヤ、ズナガニゴイ、カワムツ、ヌマムツ、アブラボテ、ドジョウ、スジシマドジョウ種群、アカザ、ミナミメダカ、シマヒレヨシノボリ
底生動物	アナンデルヨコエビ、キアシゲツメブユ、ウスバヒメガガンボ、ビワアシエダトビケラ、モノアラガイ、トンガリササノハガイ、ドブガイ、ミナミヌマエビ、オオタニシ、クロダカワニナ、グンバイトンボ、オヨギカタビロアメンボ、コオイムシ、ミズスマシ類
鳥類	イカルチドリ、オオヨシキリ、カワウ、カワセミ、オシドリ、チュウサギ、ケリ、ミサゴ、ハイタカ
両生類・爬虫類・哺乳類	タヌキ、キツネ、カヤネズミ、アカハライモリ、トノサマガエル、ニホンイシガメ
陸上昆虫類	グンバイトンボ、コオイムシ、オオトクリゴミムシ、コガムシ、ヤマトアシナガバチ、モンズメバチ
植物	コギシギシ、タコノアシ、ミズマツバ、カワヂシャ、ミゾコウジュ、スズメハコベ



1.2 河道掘削形状の検討にあたり、考慮が必要な事項(現掘削形状の課題)

○原案は、魚類等への影響を考慮し、水域の改変を避けるため、平水位相当の高さで平坦に掘削し、濁水予防の工夫として掘削時に発生した玉石を敷均す案である。

○原案には以下の課題が考えられる。

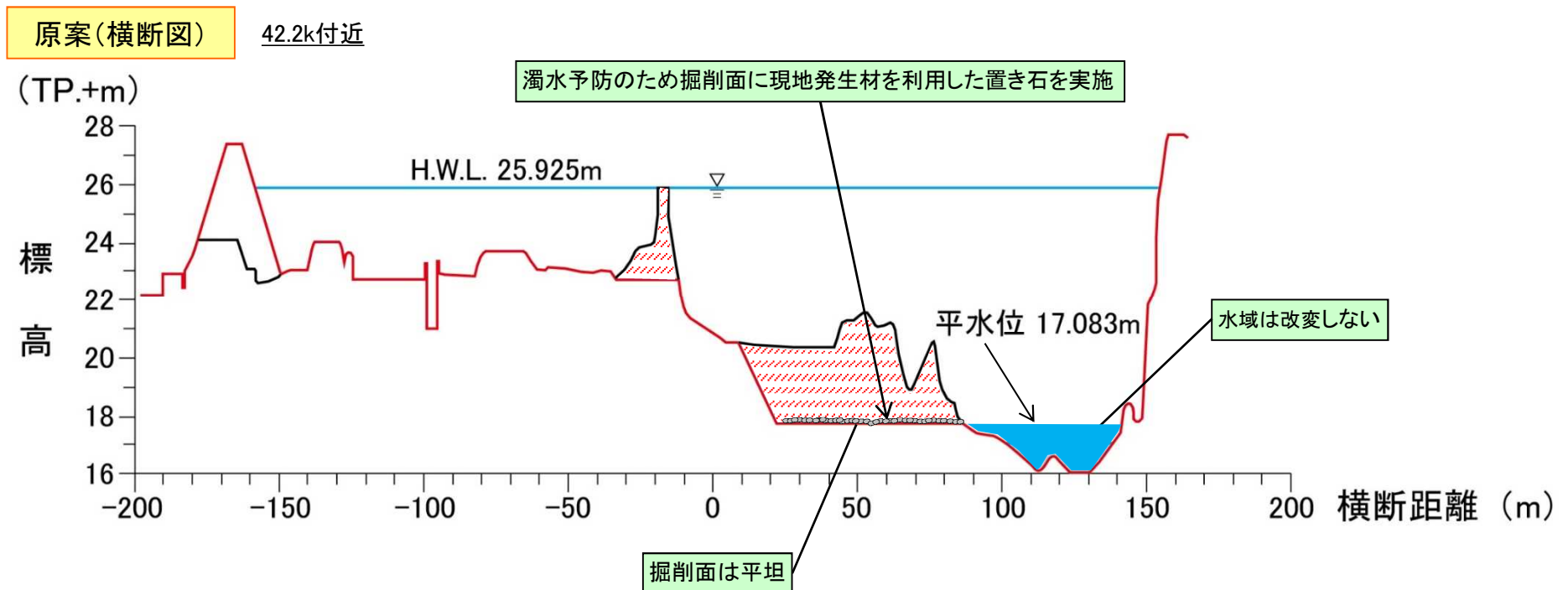
■河道断面維持の課題

①河積の拡大に伴い洪水時の掃流力が低下し、土砂堆積が生じやすくなる可能性がある。

■環境面の課題

②掘削形状が平坦なため、水際部に変化がなく単調な断面となっており、環境に対する変化に乏しい。

③低水路幅の拡大に伴い平常時(平水以上)の流速が低下し、細かい砂の堆積が生じやすくなる可能性がある



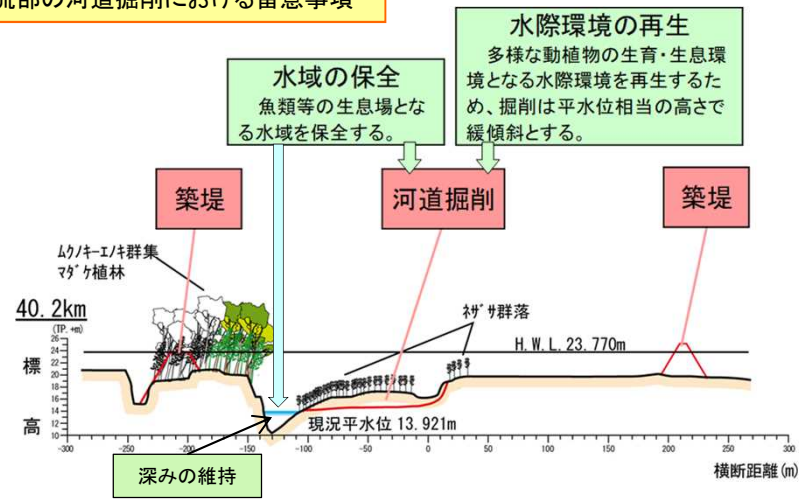
1.3 河道掘削形状の検討にあたり、考慮が必要な事項(水際環境の再生)

○多様な環境に重要種を含む動植物が生息生育するため、掘削では多様な水際環境が再生可能な掘削形状とすることが重要

中流部(38.6k-44.2k)における留意すべき環境



中流部の河道掘削における留意事項



資料: 由良川水系河川整備計画(H25.6)に加筆

水際を緩傾斜にすることによるメリット

水際を緩傾斜にすることによるメリット	確認種
水域から陸域に移動する生物の横断方向の移動経路となる	トノサマガエル、ニホンイシガメ、ミズスマシ類など
水位上昇の際には穏やかな流れ場を作り、魚類の避難場所、小魚の生息場所となる	ヤリタナゴ、アブラボテ、ミナミダカなど
水深や流速が複雑に変化し、多様な植生を持つ遷移帯が形成される	タコノアシ、ミズユキノシタなど
日光の照度、温度、湿度などが比較的限られた空間の中で大きく変化するため、そこに育つ植物や動物の種類も多様になる	全般

資料: 多自然川づくりポイントブックⅢ(H23.10)

1.4 河道掘削形状の検討にあたり、考慮が必要な事項(発生材の有効利用)

○掘削により発生する玉石を利用することで、魚類や水生生物の生息場や隠れ家となる空隙を確保することが可能で、かつ発生材の有効利用+処分費のコスト縮減が可能となる。

【参考】環境配慮の例

- ・粗朶沈床(粗朶で枠を組んで中に石を入れたもの)

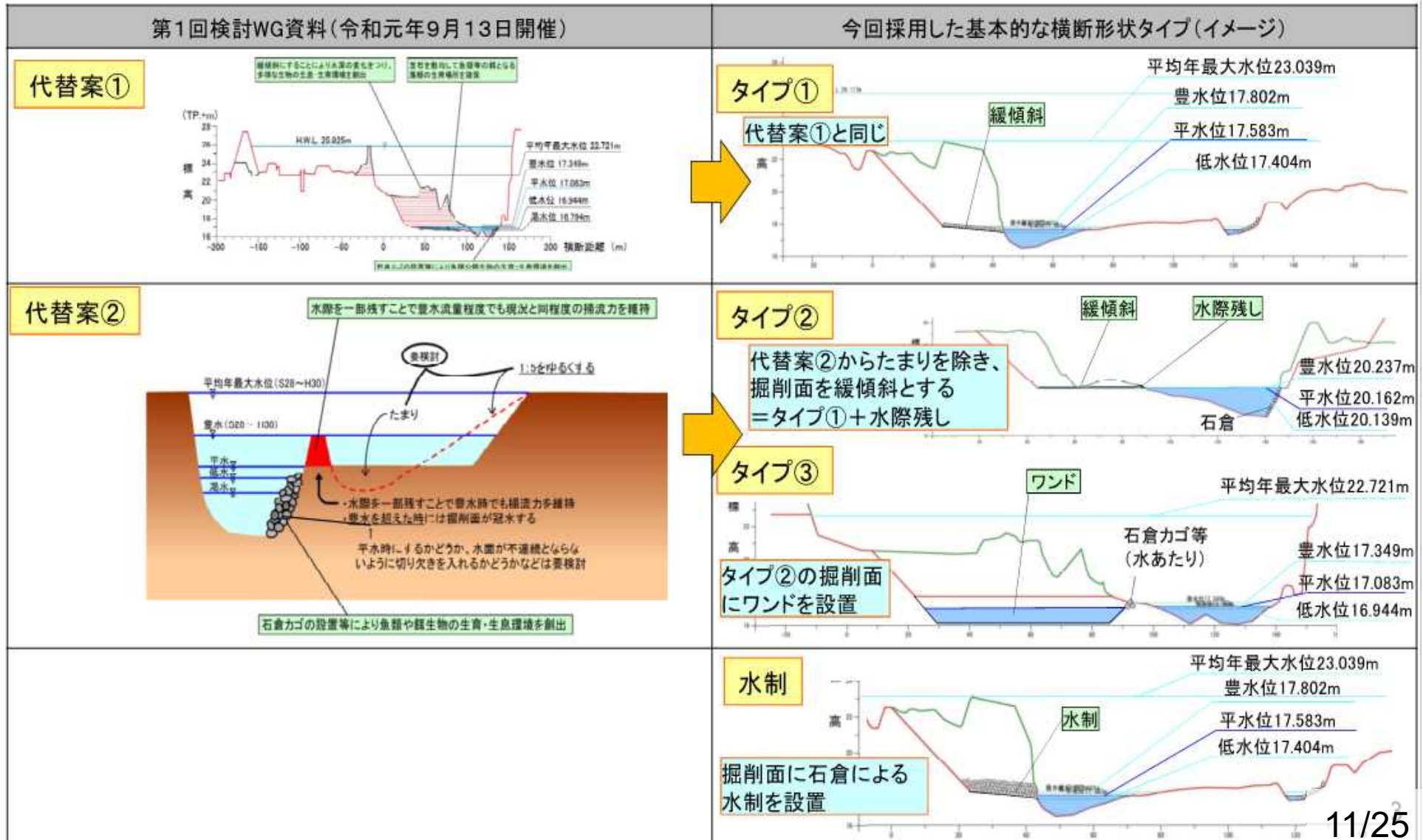


- ・石倉カゴ(カゴの中に石を入れたもの)



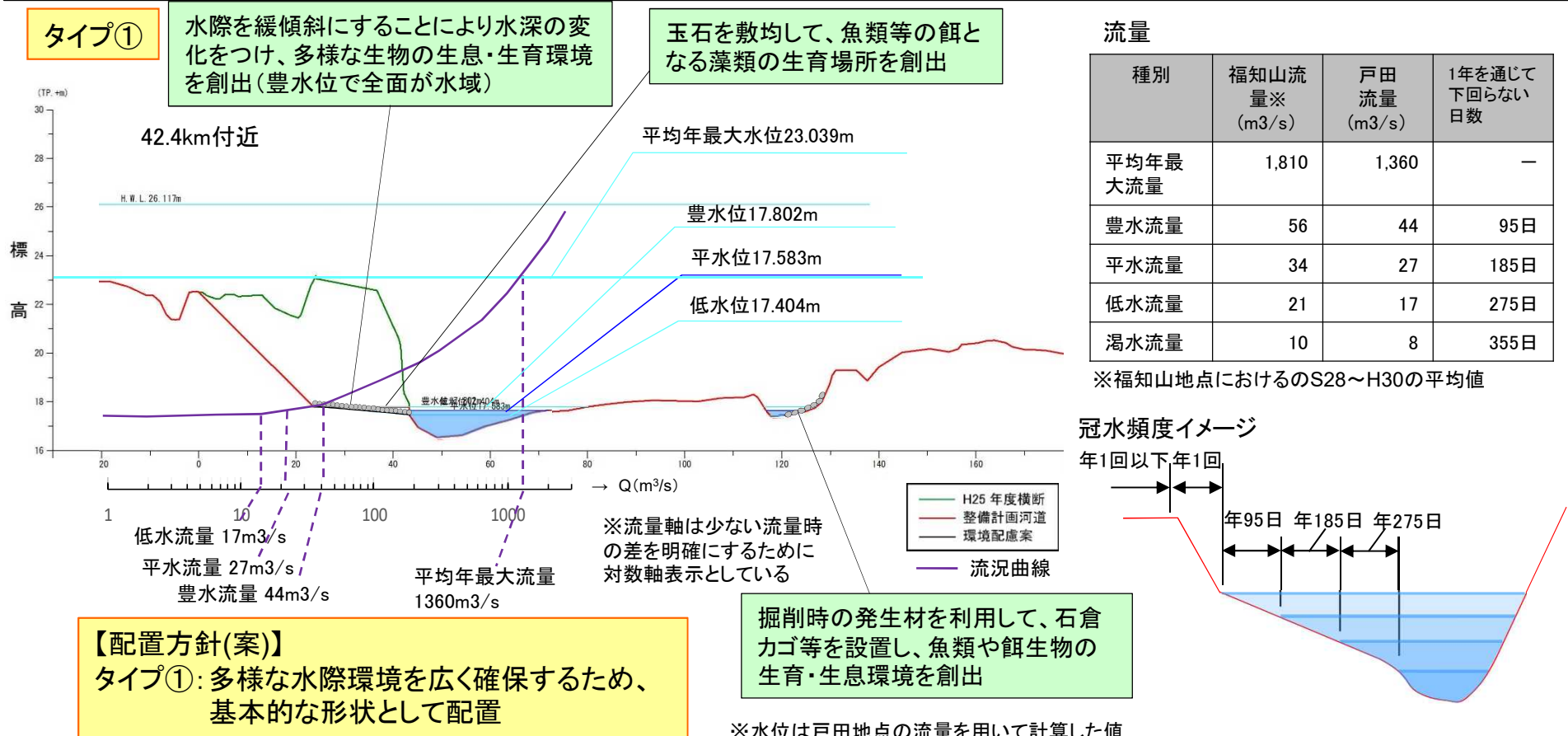
2.1 掘削形状の配置計画 (案) について (第1回WGを踏まえての検討方針)

- 第1回WGでの代替案①、代替案②をベースとして、基本的な横断形状として3タイプを設定した。
- また、河床の変動が顕著となる低水路満杯流量程度のときに流水を滞筋に集中させ淵の水深を維持することを目的として、淵の上流対岸に水制工を配置した。



2.2 掘削形状の配置計画(案)について(掘削形状-タイプ①)

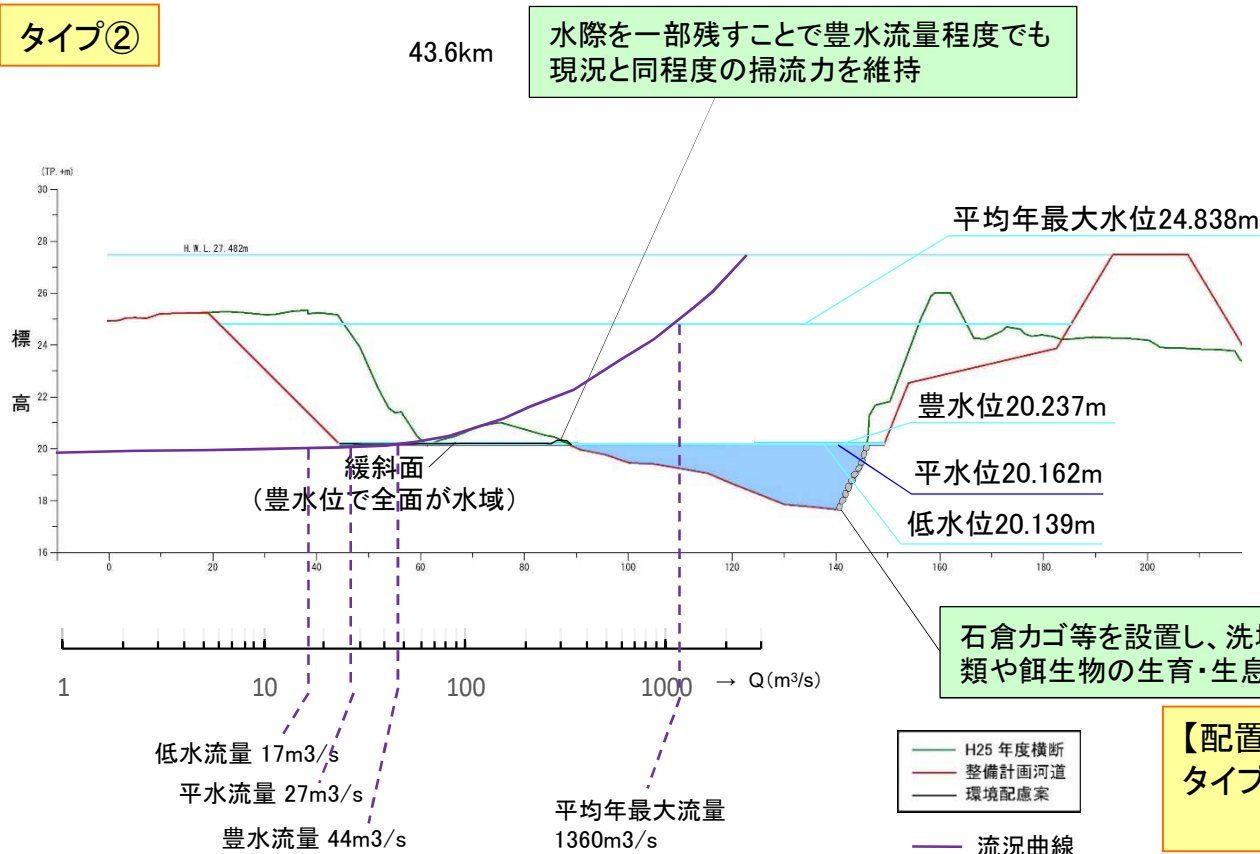
- 原案の課題②に対応するため、以下の代替案を立案
 - ・水際を緩傾斜にすることにより水深の変化をつけ、多様な生物の生息・生育環境を創出
(豊水位から低水位の間の高さで緩傾斜とすることにより、年間の約75%の期間で水際となる)
 - ・玉石敷均しの役割として、魚類等の餌となる藻類の生育場所を創出
- 掘削時の発生材を有効活用した新たな対策を立案
 - ・掘削時の発生材を利用して、石倉カゴ等を設置し、魚類や餌生物の生育・生息環境を創出
(発生材の量に合わせて配置箇所を調整予定)



2.3 掘削形状の配置計画(案)について(掘削形状-タイプ②)

- 原案の課題③に対応するため、以下の代替案を立案。
 - ・水際を一部残すことで豊水流量程度でも現況と同程度の掃流力を維持(代替案①と②を組合わせた案)
- 掘削時の発生材を有効活用した新たな対策を立案。
 - ・掘削時の発生材を利用して、石倉カゴ等を設置し、魚類や餌生物の生育・生息環境を創出(発生材の量に合わせて配置箇所を調整予定)

タイプ②



流量

種別	福知山流量※ (m ³ /s)	戸田流量 (m ³ /s)	1年を通じて下回らない日数
平均年最大流量	1,810	1,360	—
豊水流量	56	44	95日
平水流量	34	27	185日
低水流量	21	17	275日
渇水流量	10	8	355日

※福知山地点におけるのS28～H30の平均値

※水位は戸田地点の流量を用いて計算した値

※流量軸は少ない流量時の差を明確にするために対数軸表示としている

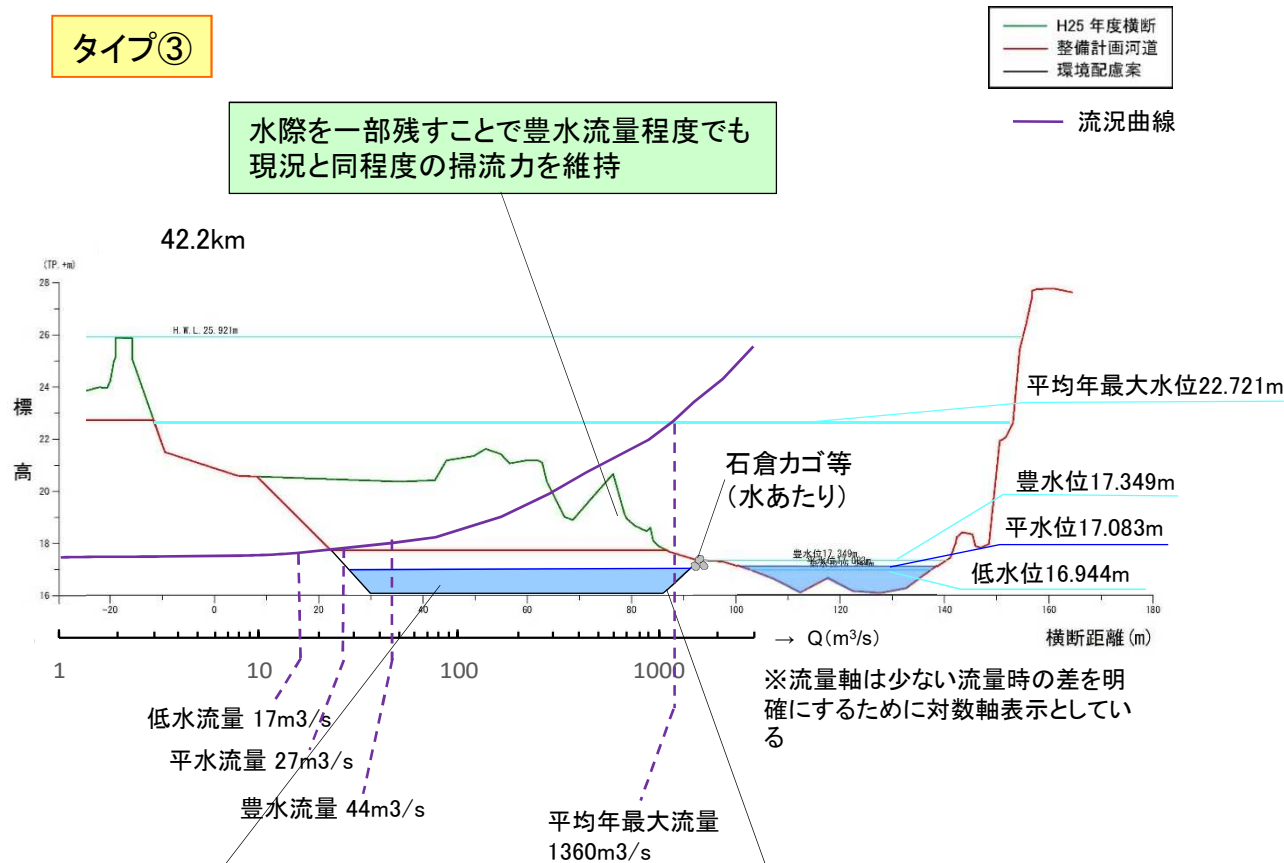
【配置方針(案)】
タイプ②: 淵の水深を維持するため、淵の前面に配置

2.4 掘削形状の配置計画(案)について(掘削形状-タイプ③ ワンド) 福知山河川国道事務所

○ワンドを設置することで多様な生物の生息・生育環境を創出(原案の課題①、②に対応)

タイプ③

水際を一部残すことで豊水流量程度でも現況と同程度の掃流力を維持



ワンドを設置することで多様な生物の生息・生育環境を創出

周辺のワンドの水深と同程度に設定(1m前後)

【配置方針(案)】

ワンド: 維持されやすいワンド形状とするため、直線区間に配置

流量

種別	福知山流量※ (m ³ /s)	戸田流量 (m ³ /s)	1年を通じて下回らない日数
平均年最大流量	1,810	1,360	—
豊水流量	56	44	95日
平水流量	34	27	185日
低水流量	21	17	275日
濁水流量	10	8	355日

※福知山地点におけるのS28~H30の平均値

周辺のワンド

場所	水深※	確認されている重要種
音無瀬橋付近	0.3~0.6m	ヤリタナゴ、アブラボテ、ヌマムツ
以久田橋付近	1.3~1.8m	スジシマドジョウ中型種、ヌマムツ、ゴクラクハゼ

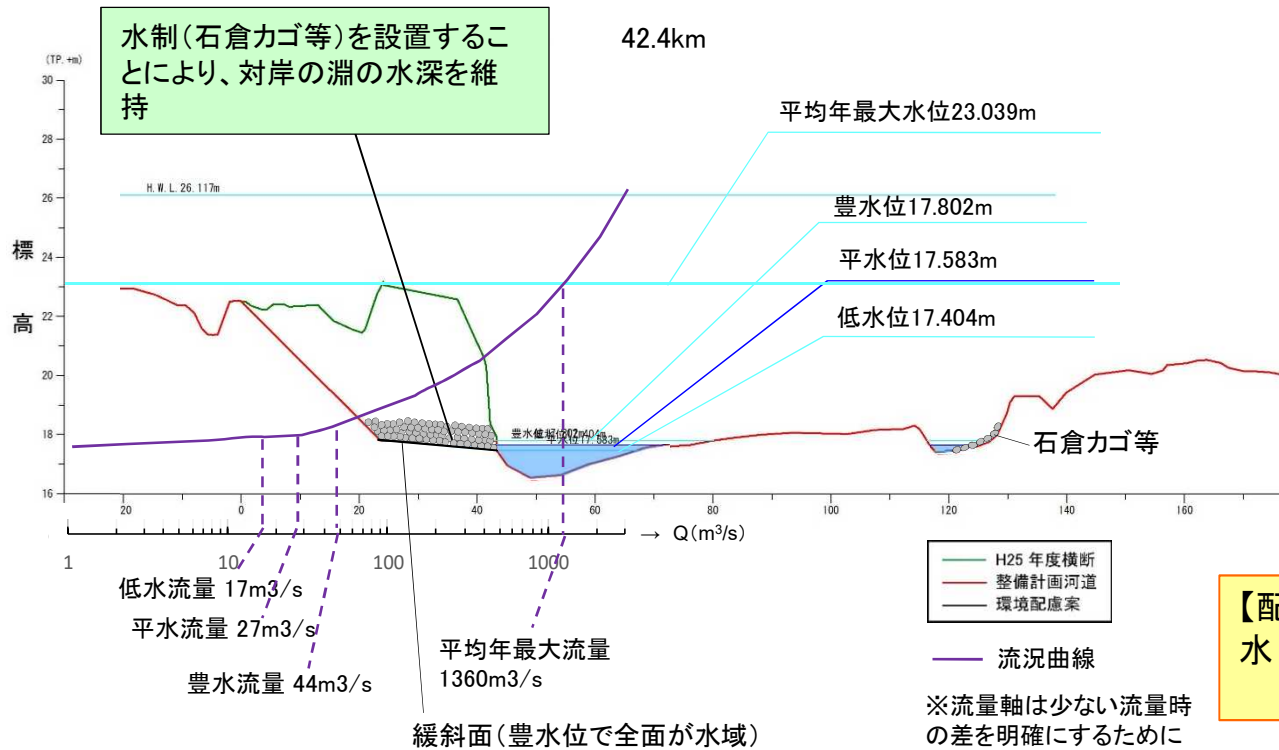
※河川水辺の国勢調査(H23,H28)で代表的な地点で計測

※水位は戸田地点の流量を用いて計算した値

2.5 掘削形状の配置計画(案)について(水制)

- 瀬、淵、ワンド等の多様な水域環境を維持・創出するため、水制、ワンドを設置(原案の課題①、②に対応)
 - ・河床の変動が顕著となる低水路満杯流量程度のときに流水を滞筋に集中させ淵の水深を維持することを目的として、淵の上流対岸に水制工(発生材を利用した石倉カゴ等)を配置

水制パターン(タイプ①+水制)



※水位は戸田地点の流量を用いて計算した値

流量

種別	福知山流量※ (m ³ /s)	戸田 流量 (m ³ /s)	1年を通じて 下回らない 日数
平均年最大流量	1,810	1,360	—
豊水流量	56	44	95日
平水流量	34	27	185日
低水流量	21	17	275日
渇水流量	10	8	355日

※福知山地点におけるのS28~H30の平均値

【配置方針(案)】

水制:淵の水深を維持するため、淵の上流に配置

2.6 掘削形状の配置計画(案)について(配置の方針案)

○各タイプの配置は以下の方針とした。

ステップ1:掘削形状の配置

- ・みお筋の掃流力を高めるタイプ②は、淵のある区間に配置し、淵の水深を維持
- ・瀬となっているその他区間はタイプ①とし、多様な水際環境を広く確保

■瀬が形成されている → 掘削形状をタイプ①とする

■淵が形成されている → 掘削形状をタイプ②とする

ステップ2:環境配慮工法の付加

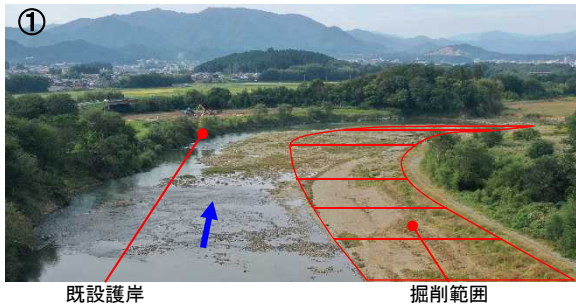
- ・直下流に淵のある区間では、淵の水深を維持するため水制(石倉カゴ等)を配置
- ・既設の護岸がない水あたりには、石倉カゴ等を配置
- ・掘削幅が広い区間では、ワンドを配置

■直下流に淵がある → 水制を配置する

■既設護岸のない水あたり → 石倉を配置する

■掘削幅が広い → ワンドを設置する(タイプ③)

掘削形状の配置計画(案)について(配置案)



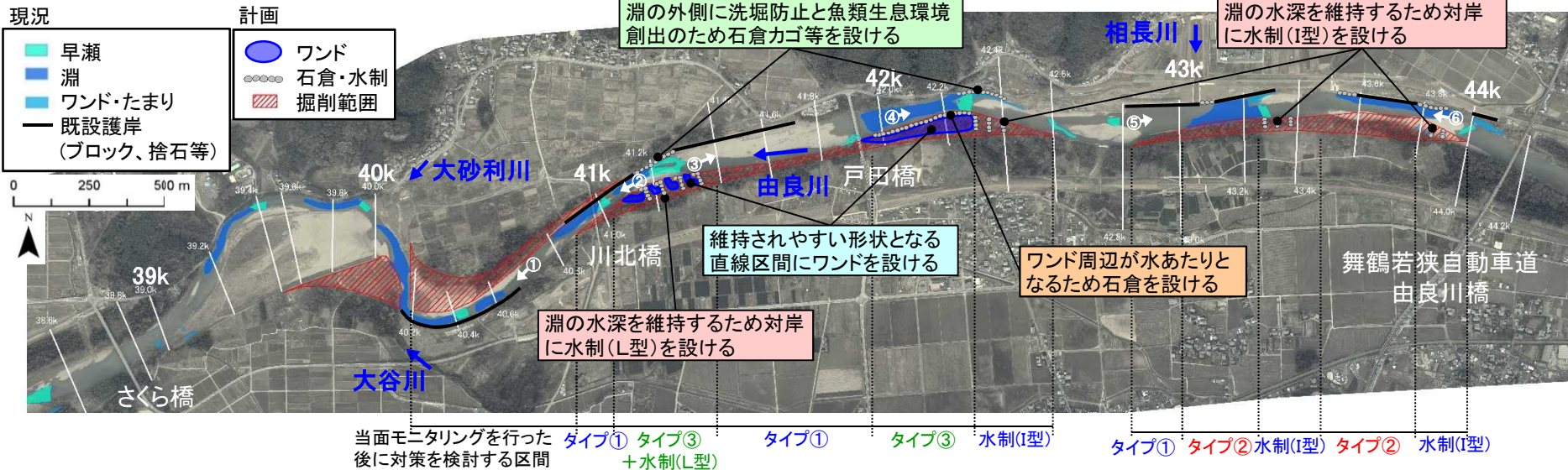
既設護岸 掘削範囲



掘削範囲(タイプ③)+水制 既設護岸



既設護岸 掘削範囲(タイプ①)



石倉カゴ等配置箇所※ 掘削範囲(タイプ③)



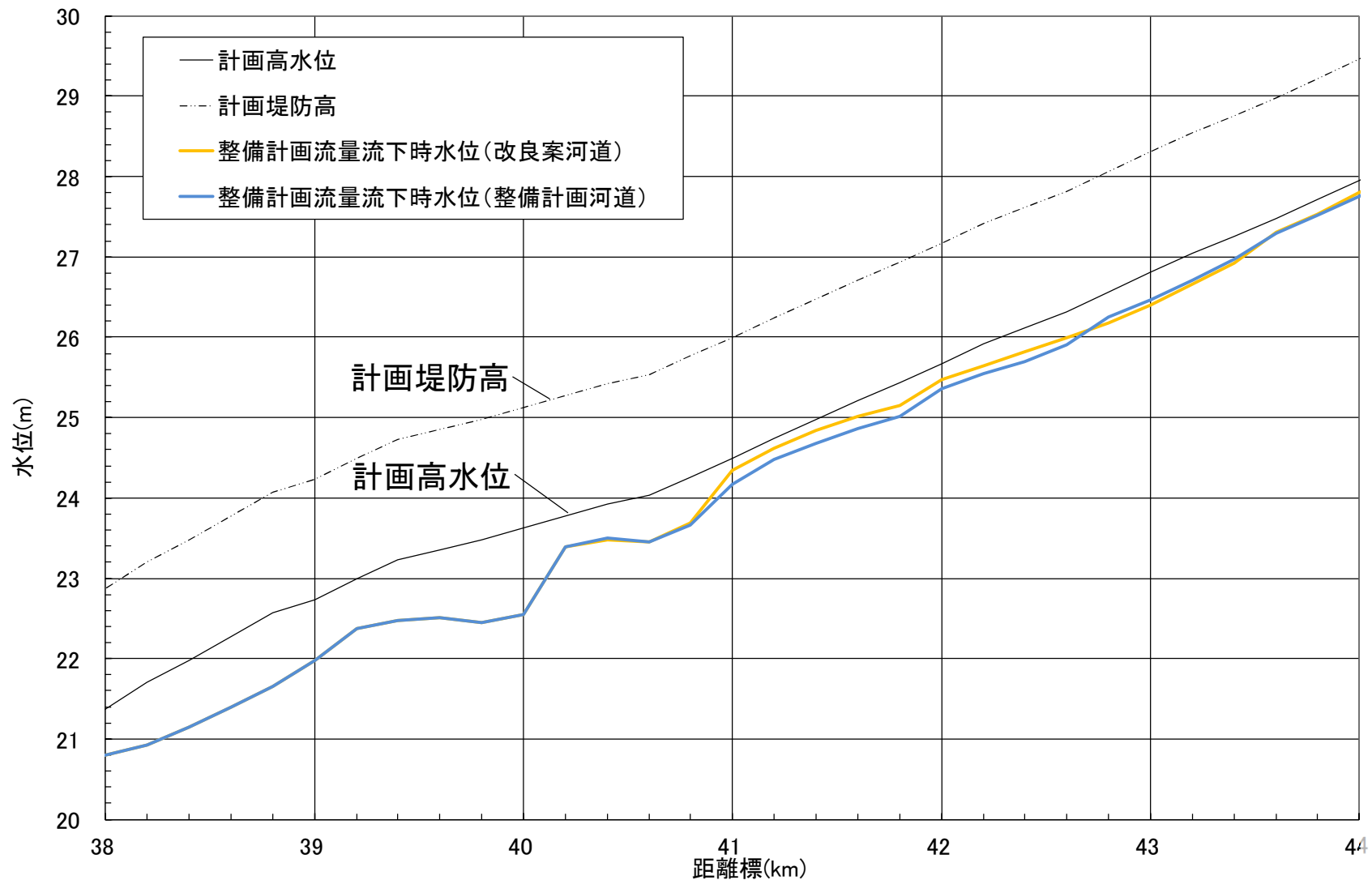
既設護岸 掘削範囲(タイプ②)



掘削範囲(タイプ①)+水制、タイプ② 石倉カゴ等配置箇所※

※現地の状況を確認し、必要に応じて石倉カゴ等を配置

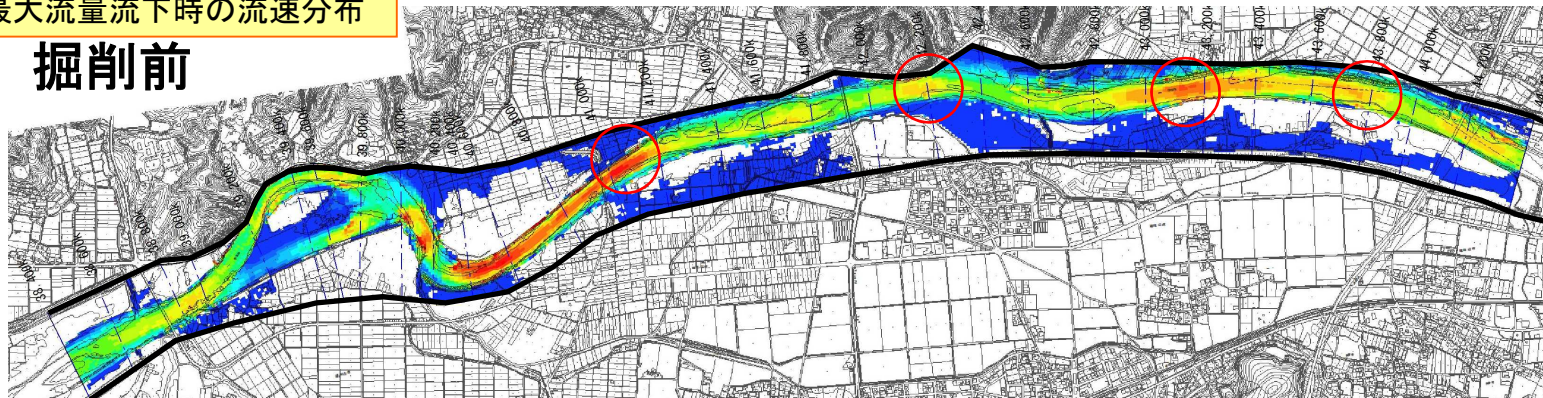
- ◆ 整備計画流量（福知山地点4,900 m³/s）を対象
- ◆ 流下能力を満足していることを確認



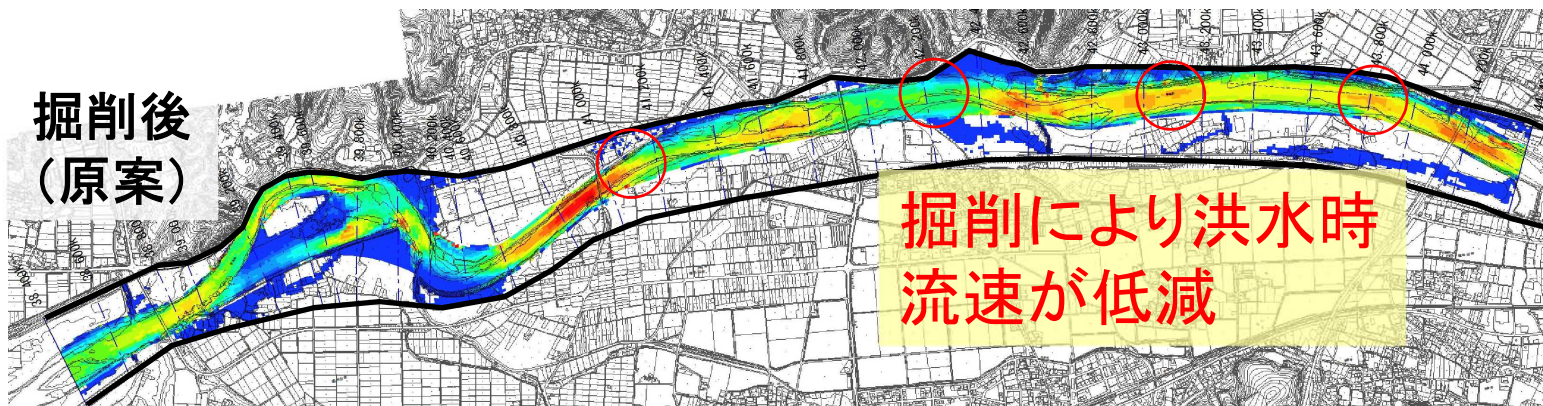
平面二次元流況解析(流速分布)

平均年最大流量流下時の流速分布

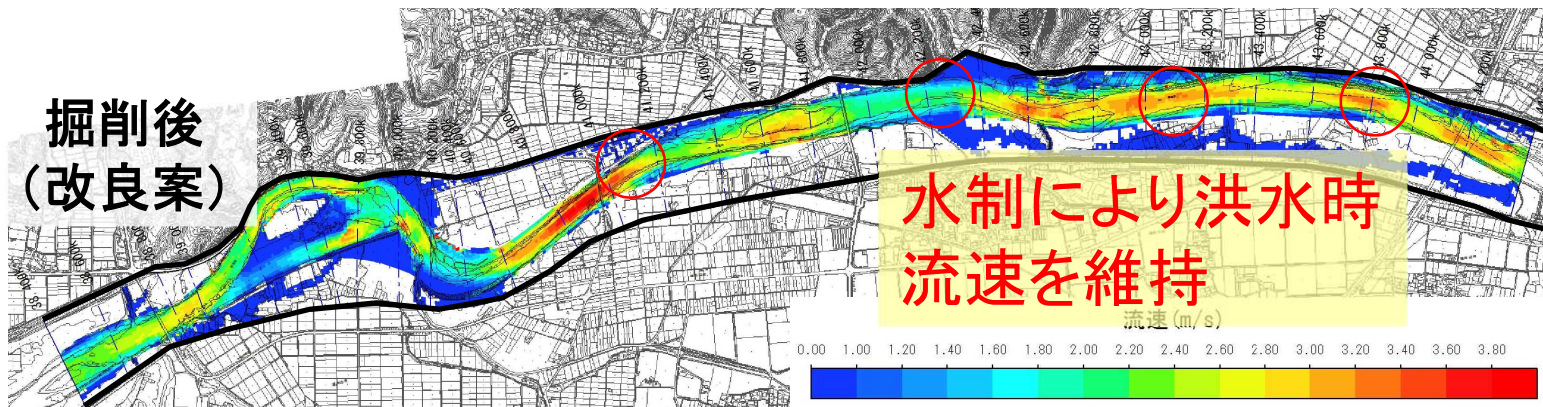
掘削前



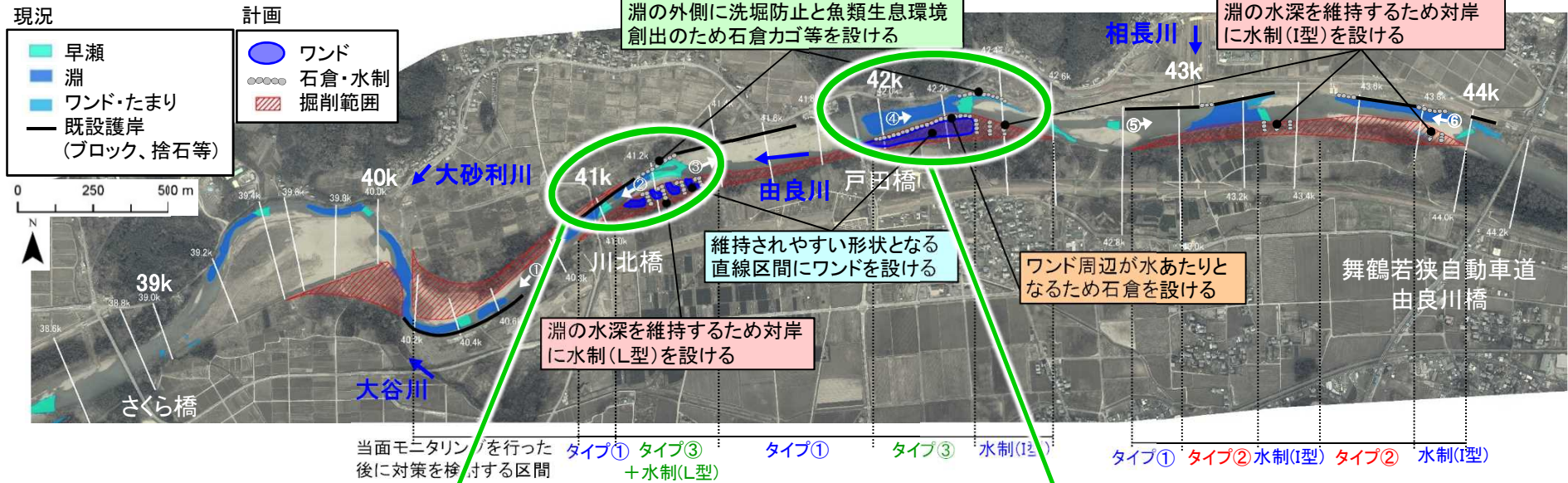
掘削後
(原案)



掘削後
(改良案)

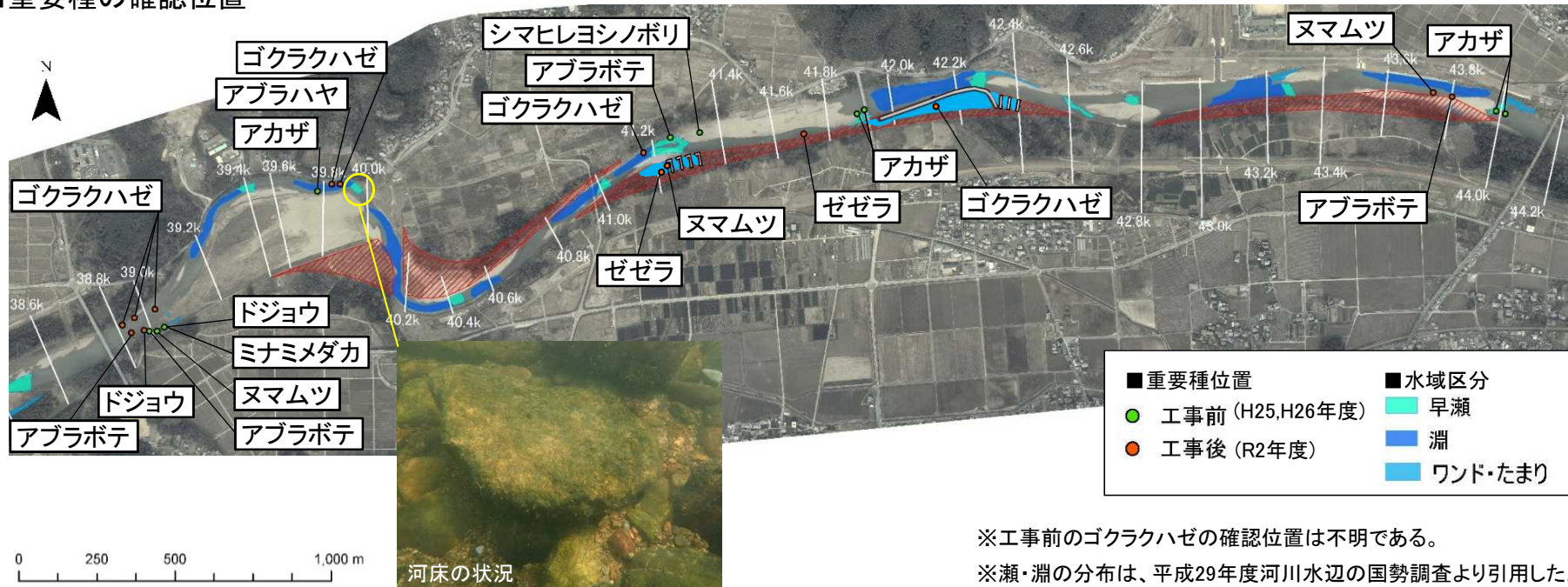


河道掘削の状況



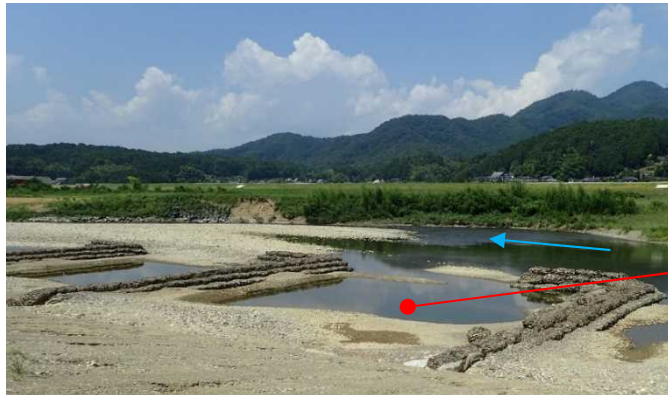
フォローアップ区間(由良川38.6k~44.2k付近)の魚類生息状況

重要種の確認位置



※工事前のゴクラクハゼの確認位置は不明である。
 ※瀬・淵の分布は、平成29年度河川水辺の国勢調査より引用した。

工事後の状況(川北橋上流:41k付近, 施工後1年未満)



ワンド創出箇所では、ゼゼラ(重要種)や多くの稚魚が確認されており、今後、多様な動植物の生息生育環境となることが期待される。

フォローアップ区間(由良川38.6k~44.2k付近)の魚類生息状況

【調査結果】

- 魚類調査を工事前のH26,27(夏季、秋季)、工事後のR2(夏季)に実施。
- R2(秋季)に実施中(10月28日~31日)
- 工事前は34種、工事後は28種の魚類を確認。
- 重要種は、工事前は7種、工事後は6種を確認。
- 新たに創出したワンドでは、ゼゼラ(重要種)、オイカワ等の稚魚を確認。
- 河床は、浮石が少なく、石表面の付着物が多い。

【考察】

- 工事完成3ヶ月後の調査結果としては、貴重種を含む相当数の魚種が確認出来ており、生息環境の創出がうまくいっている。
- ワンドは稚魚や重要種の生息環境となっている。
- アカザ、アユ、ミナミメダカ等については、上流側の工事未実施区間では確認されており、引き続きモニタリングしていく必要がある。

■魚類の確認種一覧

No.	目名	科名	種名 ^{※1}	生活型	工事前			工事後	重要種選定基準				外来法	
					H26	H27		R2	文化財	種の保存	環境省 RL	京都 RDB		
					8月	7~8月	9月	8月						
					39.9~41.8k 付近(右岸)	38.6~44.2k 付近	38.6~44.2k 付近							
1	コイ目	コイ科	コイ(型不明)	純淡水		●	●							
2			ゲンゴロウブナ	純淡水			●							
3			フナ類	純淡水		●	●							
4			フナ属	純淡水	●			●						
5			アブラボテ	純淡水	●	●	●				NT		準絶	
6			オイカワ	純淡水	●	●	●							
7			オイカワまたはカワムツ属	純淡水	●	●								
8			カワムツ	純淡水	●	●	●							
9			ヌマムツ	純淡水			●	●					準絶	
10			アブラハヤ	純淡水			●	●					絶寸	
11			ウグイ	不明	●	●	●	●						
12			モツゴ	純淡水		●		●						
13			ビワヒガイ	純淡水	●									
14			ムギツク	純淡水		●		●						
15			タモロコ	純淡水	●	●	●	●						
16			ゼゼラ	純淡水				●			VU		絶危	
17			カマツカ	純淡水	●	●	●	●						
18			コウライニゴイ	純淡水	●	●		●						
19			ニゴイ属	純淡水	●	●	●	●						
20			コウライモロコ	純淡水	●			●						
21			スゴモロコ属	純淡水				●						
22			コイ科	純淡水				●						
23		ドジョウ科	ドジョウ	純淡水		●	●	●				NT		
24			カラドジョウ	純淡水		●	●	●						
25			シマドジョウ種群	純淡水		●	●	●						
26			スジシマドジョウ種群	純淡水				●				※	※	
27	ナマズ目	ギギ科	ギギ	純淡水	●	●	●	●						
28		ナマズ科	ナマズ	純淡水	●	●	●	●						
29		アカザ科	アカザ	純淡水		●	●	●			VU		絶危	
30	サケ目	キュウリウオ科	ワカサギ	回遊				●						
31		アユ科	アユ	回遊	●	●	●	●						
32	ボラ目	ボラ科	ボラ	汽水・海水			●	●						
33			メナダ	汽水・海水	●			●						
34	ダツ目	メダカ科	ミナミメダカ	純淡水		●	●	●			VU		絶危	
35	スズキ目	スズキ科	スズキ	汽水・海水		●		●						
36		サンフィッシュ科	オオクチバス	純淡水	●	●	●	●					特定	
37		ドンコ科	ドンコ	純淡水	●	●	●	●						
38		ハゼ科	ヌマチチブ	回遊	●	●	●	●						
39			カワヨシノボリ	純淡水	●	●	●	●						
40			シマヨシノボリ	回遊			●	●						
41			ゴクラクハゼ	回遊	●	●	●	●					絶危	
42			シマヒレヨシノボリ	回遊	●			●			NT			
43			トウヨシノボリ類	回遊		●	●	●						
44			ヨシノボリ属	不明		●	●	●						
45			ウキゴリ	回遊		●	●	●						
6目13科39種					種数	19種	28種	24種	28種	0種	0種	6種	7種	1種

※原則として、種名および配列は「河川水辺の国勢調査のための生物リスト」(国土交通省、令和元年)に従った。

※R2調査の一部の魚類は、現在、同定中である。

※工事前調査は、支川の結果も含んでいる(重要種は除外)。

大規模な河道掘削の実施にあたり、環境の専門家にアドバイスを頂き整備した川北地区と戸田地区において状況の確認をいただきました。

河道掘削を前に検討WGを立ち上げ、河道掘削工事における河川環境への影響を少なくする掘削形状の技術検討と助言を行うことを目的としており、河道掘削工事を機に、水辺の生物環境の場の創出や、生育場の確保を目指しています。



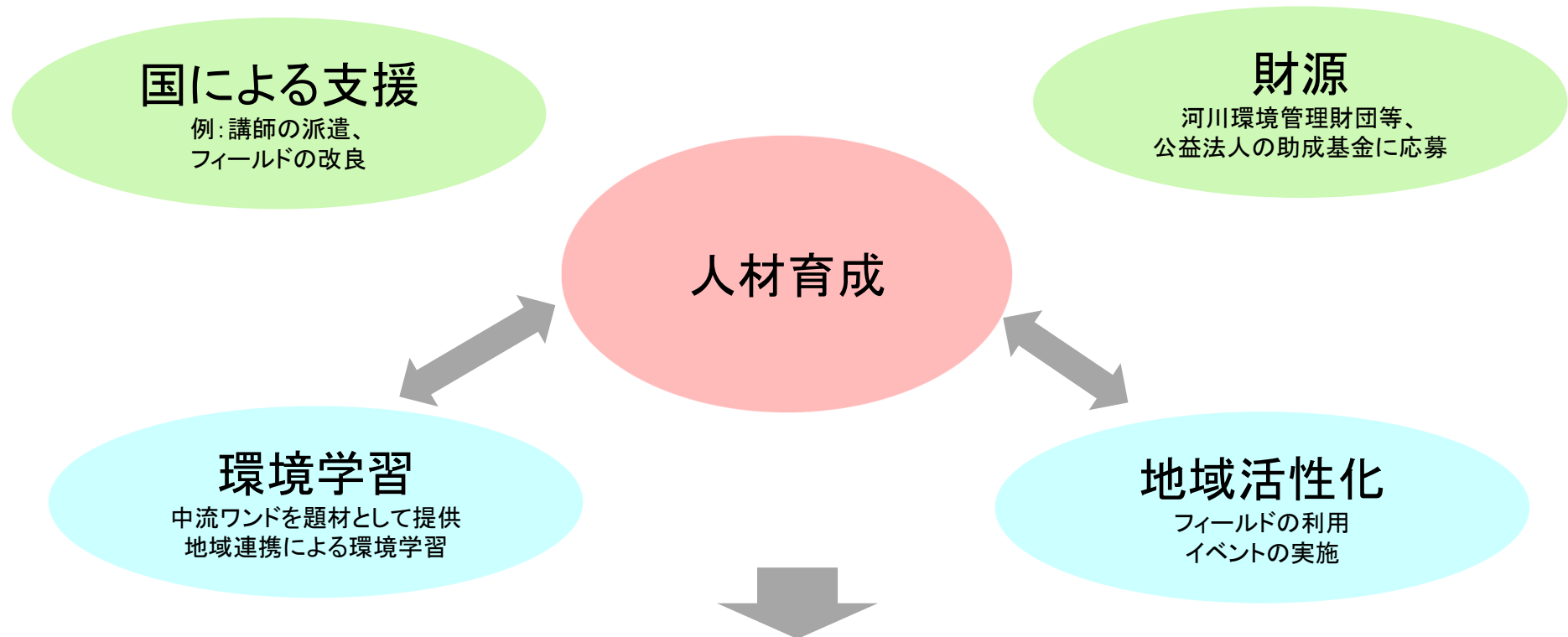
現場説明の様子



委員の方からのご意見

- ・川北地区では、稚魚が多数確認され、ワンドの整備効果が現れている。
- ・戸田地区では、早瀬が形成され、アユが生息できる環境となっている。

- キーワード: 環境学習 地域連携 地域活性化
- 目的(概要): 由良川での治水対策の中で創出した中流ワンドを利用し、人の集まるイベントや環境学習等のフィールドとして利用することで、地域連携や地域活性化につなげる取組みを推進



- 地域でのイベント化による人の集まりを作ることで、地域の活性化を推進
 - etc. 漁協のアユ祭り・ウナギ祭り等のイベント、稚魚の放流と環境調査とを併せて実施
- 学校教育にも広げ環境教育と地域連携を推進

今後のスケジュール表

		R2年度			R3年度				R4年度以降
内容		11月	12月	1月～3月	4月～6月	7月～9月	10月～12月	1月～3月	
公立大学との連携※	現地合同視察	■							
	事例整理		■	■					
	自治会アンケート				■				
	ワークショップと地域活性化計画の作成					■	■	■	■ ■ ■
	商工会議所との連携							■	■ ■ ■
	かわまちづくり								■

※地域経営学部 張 助教 ・ 学生、国、市による連携

- ワークショップで作成した計画をかわまちづくりへ移行

ご清聴ありがとうございました。

福知山河川国道事務所
工務第一課 南方 良太

Tel: 0773-23-4923(内線735-317)

E-mail: minakata-r86mt@milt.go.jp