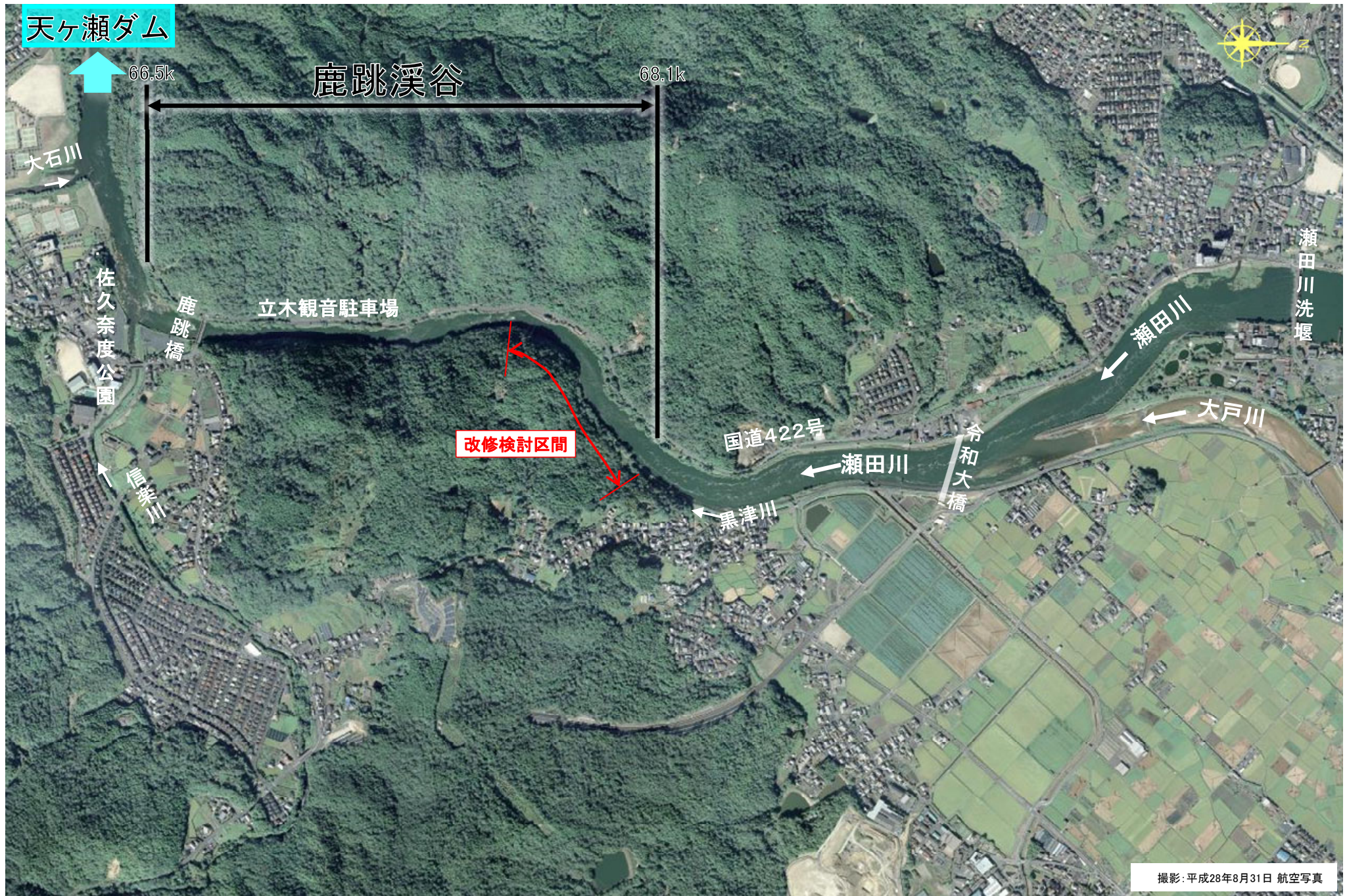


第3回瀬田川整備検討委員会

近畿地方整備局琵琶湖河川事務所

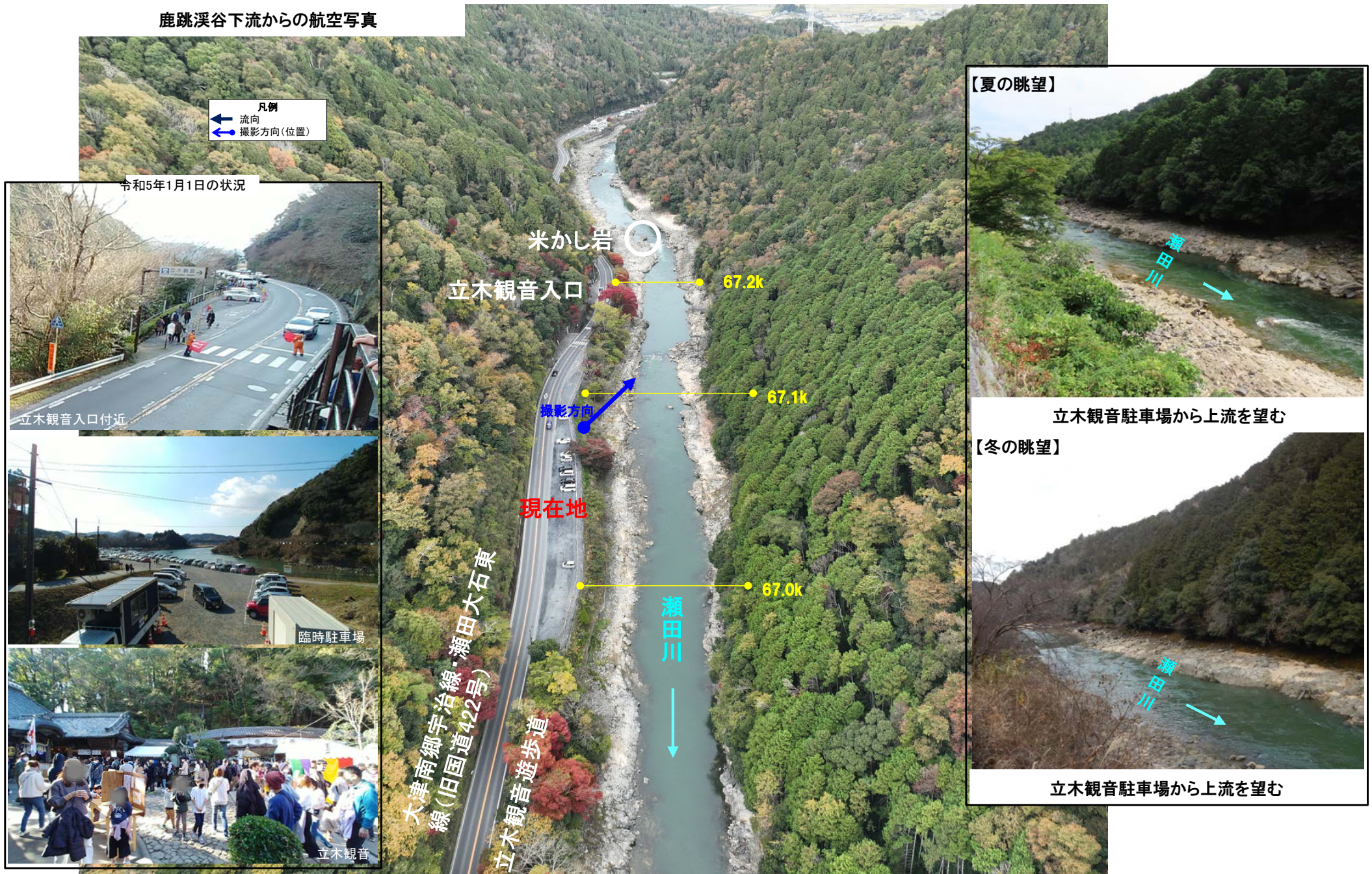
令和7年3月19日

第3回瀬田川整備検討委員会(参考:航空写真)



第3回瀬田川整備検討委員会(参考:景観)

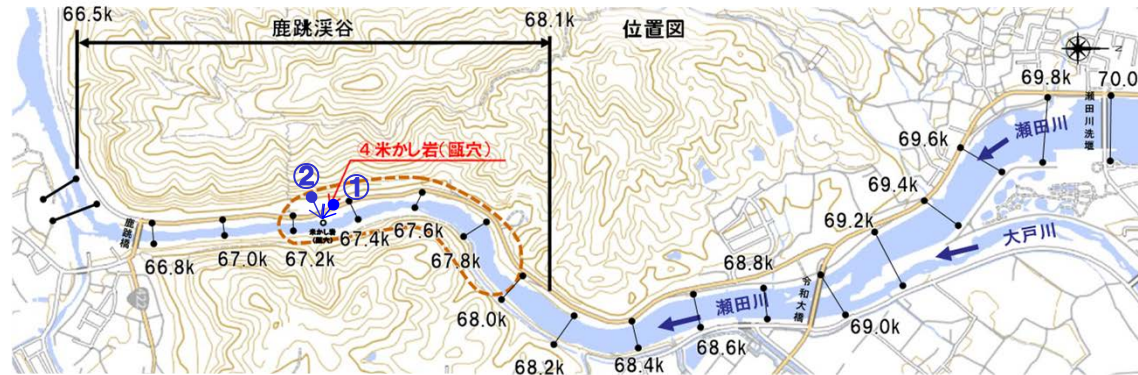
鹿跳溪谷下流からの航空写真



撮影日: 令和4年11月16日

第3回瀬田川整備検討委員会(参考:米かし岩)

・鹿跳橋周辺の瀬田川河床には、ポットホールとか甌穴と呼ばれている花崗岩が流水のはたらきによって凹状地形に形成された特異な地形地質がある。古くから「米かし岩」として親しまれているこの岩は、流水の中程にある独立した岩石であり、周囲の甌穴群の中でも特に顕著に甌穴が発達し、岩全体の形状も特異なものとなっている。



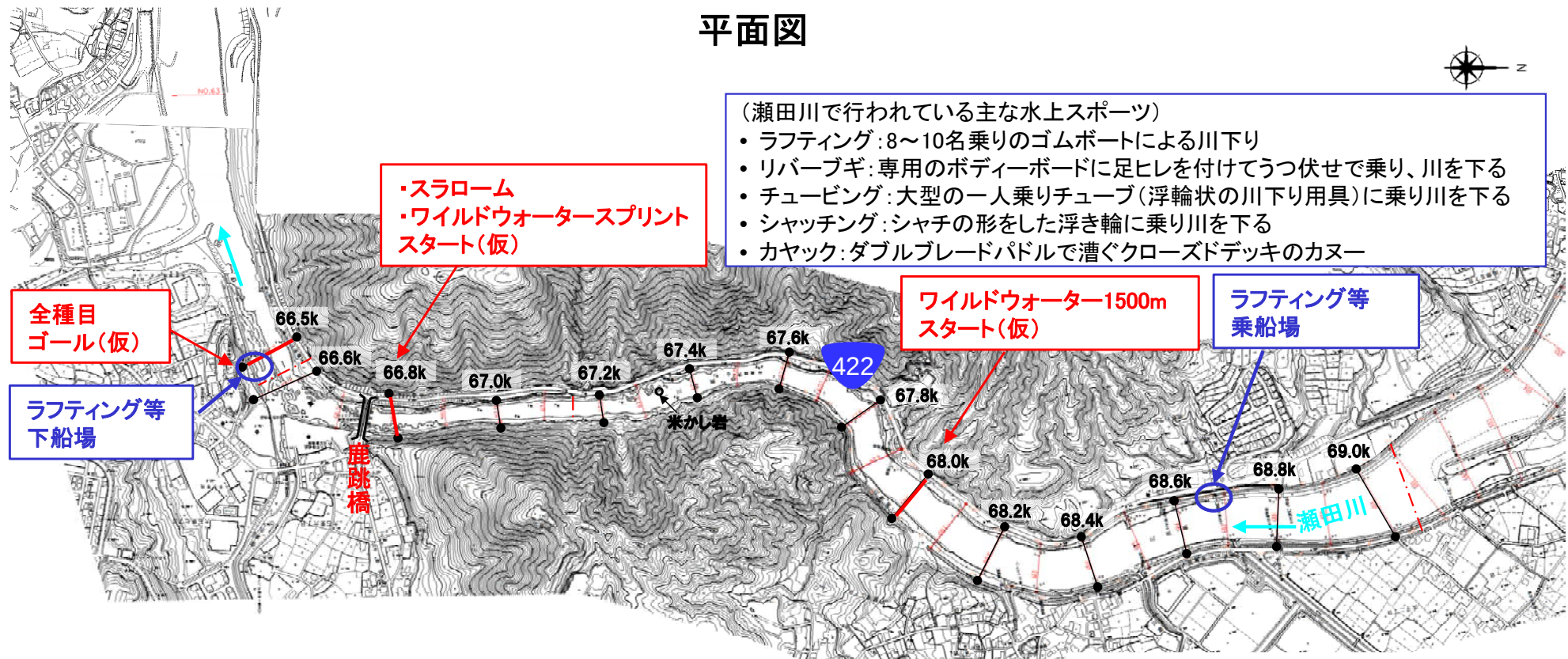
①駐車位置から米かし岩を望む(流量約30m³/s)



②右岸から米かし岩を望む(流量約30m³/s)

名称	鹿跳峡の甌穴（米かし岩）
所在地	大津市石山南郷町（瀬田川河床）
形状	高さ：約1.3m 幅：約5.2m（南北）、約3.0m（東西） 甌穴の大きさ：径約70cm（深さ約50cm）
指定理由	鹿跳橋周辺の瀬田川河床には、ポットホールとか甌穴と呼ばれている、花崗岩が流水のはたらきによって凹状地形に形成された特異な地形地質がある。古くから「米かし岩」として親しまれているこの岩は、流水の中程にある独立した岩石であり、周囲の甌穴群の中でも特に顕著に甌穴が発達し、岩全体の形状も特異なものとなっている。
指定年月日	平成14年5月7日

平面図



提供: 大津市フォトライブラリー



提供: 大津市役所



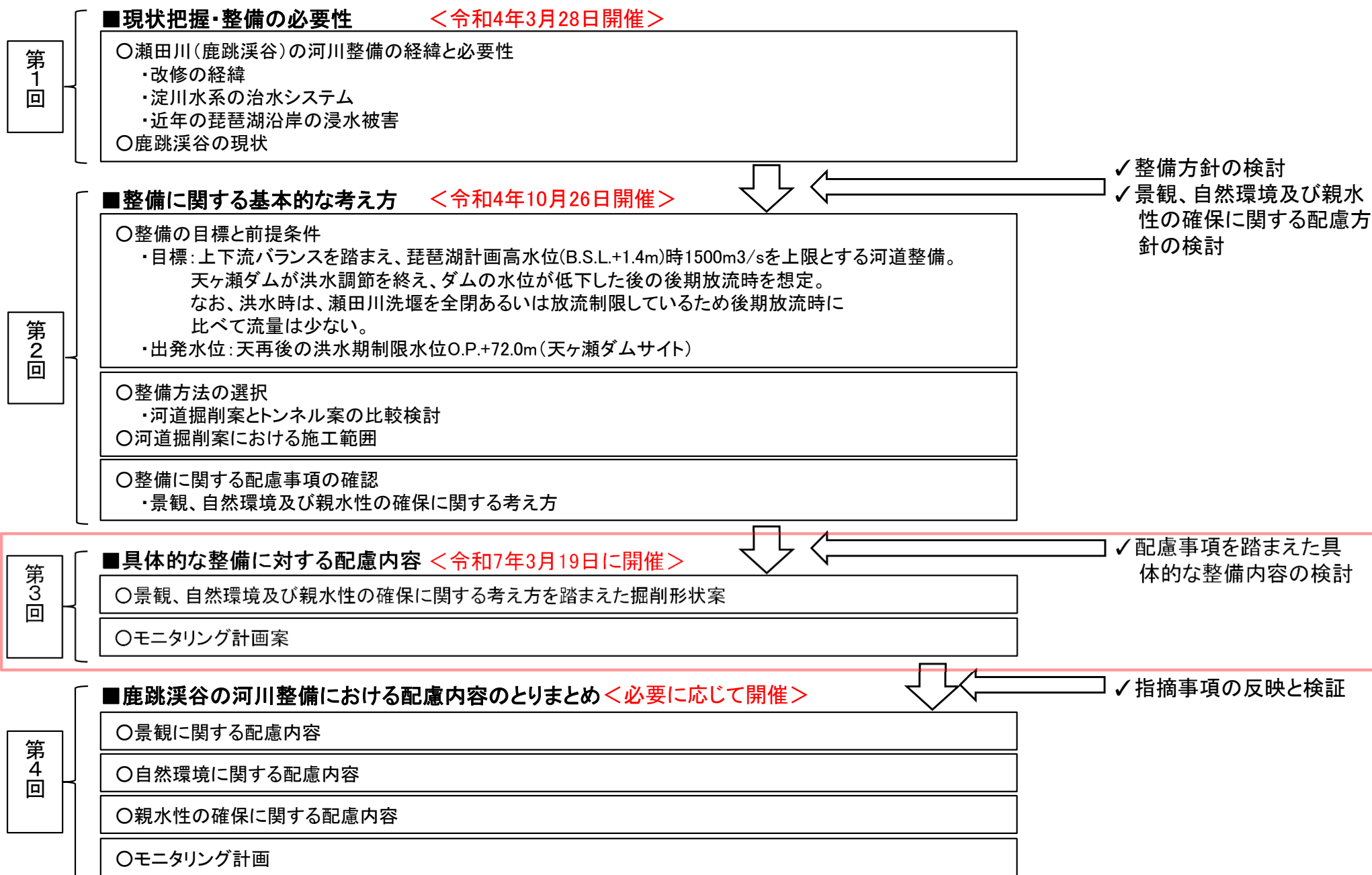
【目的】

第2回委員会で頂いたご意見も踏まえ検討した鹿跳溪谷の掘削形状案、今後の整備の進め方および流下能力、景観保全、河川環境の保全、親水性の確保に関するモニタリング計画案について説明させて頂き、整備を進めていくうえで必要なご助言をいただく。



【ご意見を頂きたい内容】

鹿跳溪谷掘削形状案について問題が無いか、段階的な整備を行う上での流下能力、景観、自然環境の保全、親水性の確保に向けたモニタリング計画案について助言、留意点。



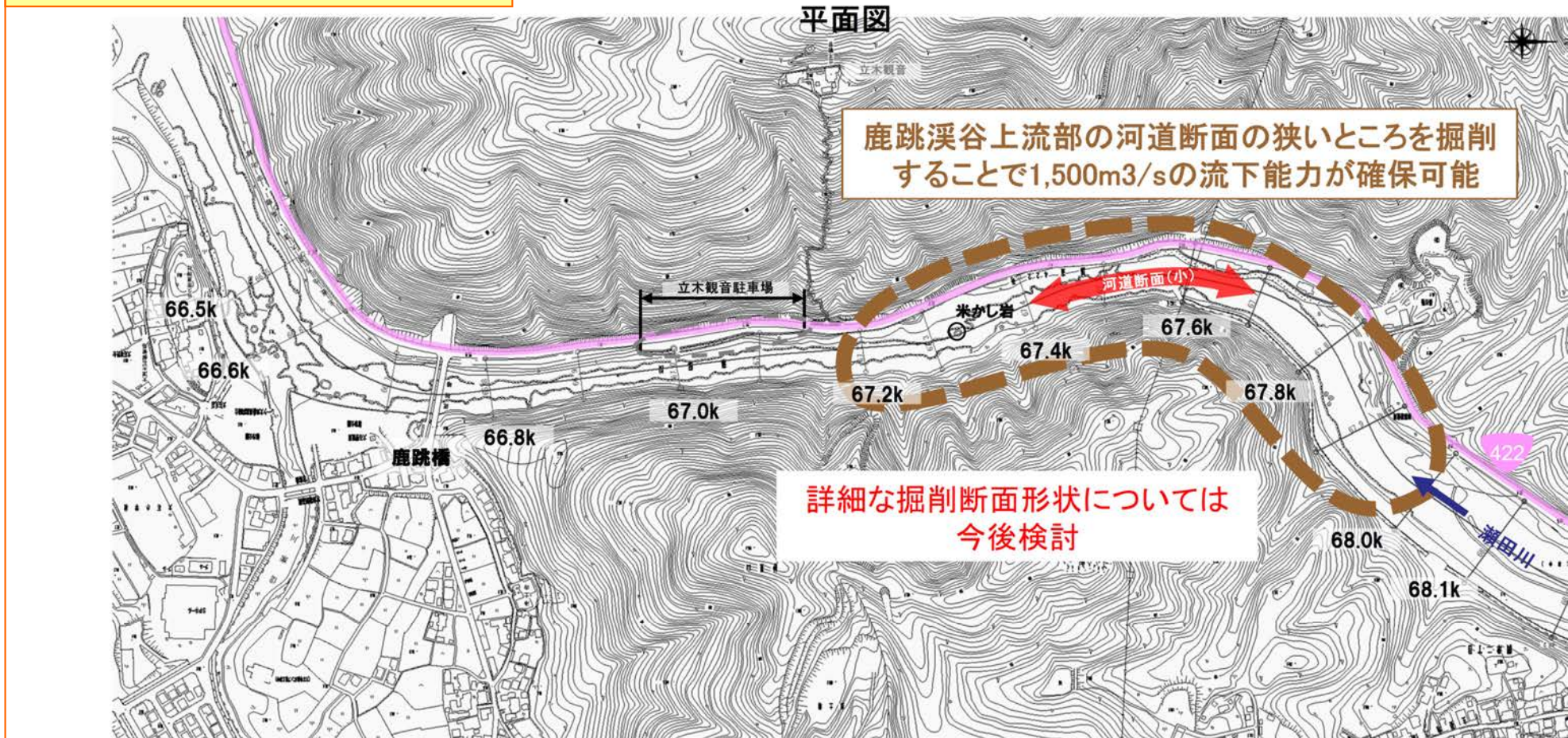
1. 第2回委員会で提示した河床掘削形状の考え方	P8
2. 委員会意見等を踏まえた第2回で提示した河床掘削形状の課題 (第2回委員会の掘削の考え方)	P12
3. 課題を踏まえた新しい河床掘削形状(スライドダウン掘削)	P14
4. スライドダウン掘削の施工上の課題を踏まえた河床掘削形状 (平水位掘削)	P20
4. 1 平水位掘削の評価～放流能力～	P24
4. 2 平水位掘削の評価～景観～	P26
4. 3 平水位掘削の評価～親水性(水利用)～	P31
4. 4 平水位掘削の評価～自然環境～	P32
5. スライドダウン掘削と平水位掘削の比較	P44
6. 当面整備とモニタリングの実施	P46
6. 1 流下能力を確認するためのモニタリング計画(案)	P48
6. 2 環境影響を把握するためのモニタリング計画(案)	P54
6. 3 景観に対するモニタリング計画(案)	P59
6. 4 当面整備後のモニタリングを終えた後の流れ	P62

1. 第2回委員会で提示した河床掘削形状の考え方

【第2回委員会で提示した河床掘削の考え方①】

- ・現状の整理より、景観ポイントからの眺望範囲を保全し、自然環境、親水性の環境変化を小さくするには、67.2k付近から上流側を掘削することが望ましい。
- ・軟岩主体である67.2k付近から上流側を掘削する方が施工性に優れる。
- ・1,500m³/sの流下能力を確保するには、河道断面の小さい(67.4k～67.7k)範囲を含む平均河床高が高い上流側を掘削する必要がある。

第2回委員会で提示した河床掘削範囲

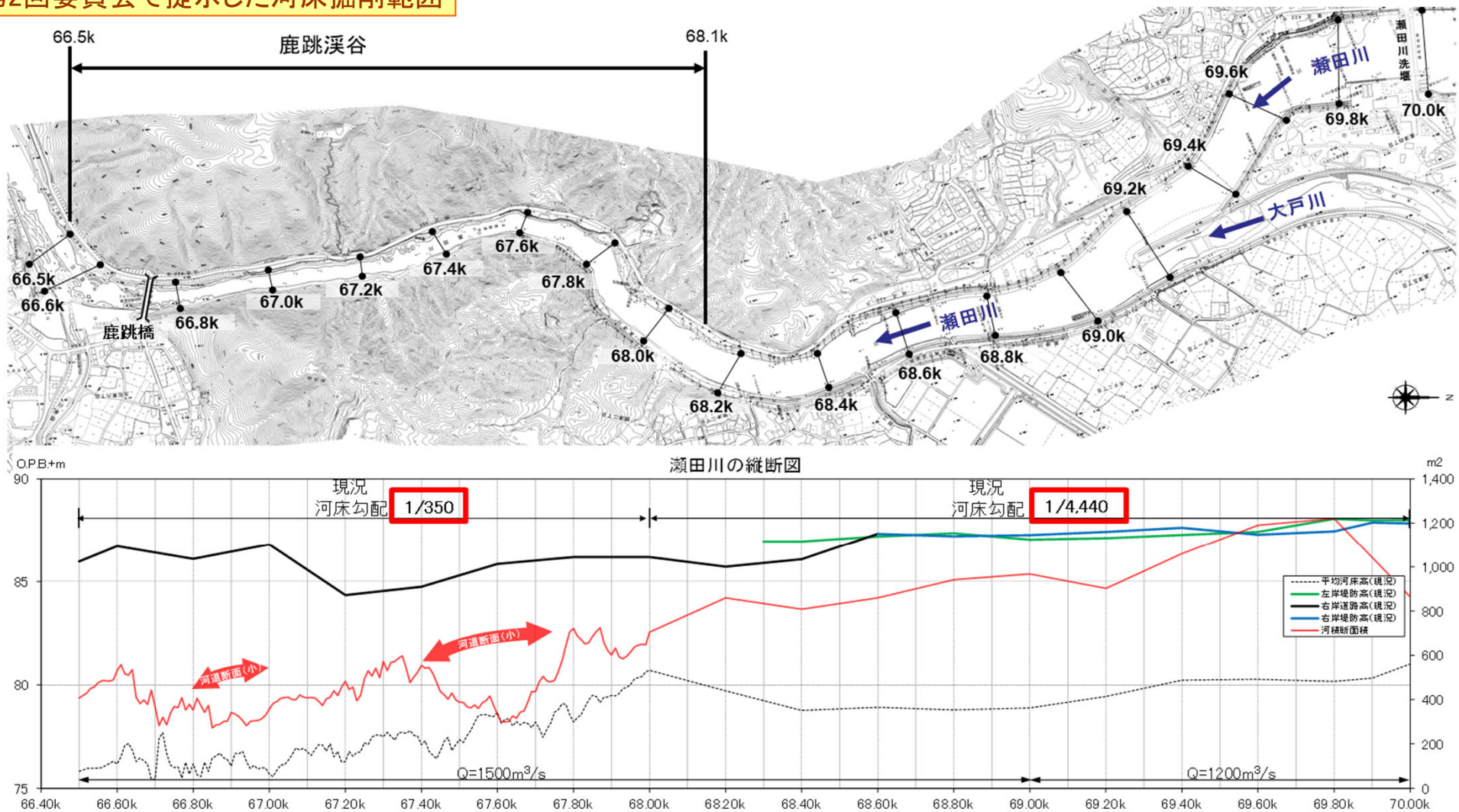


1. 第2回委員会で提示した河床掘削形状の考え方

【補足 鹿跳溪谷の概要】

- ・河道断面の小さい箇所が2箇所(66.8k~67.0k、67.4k~67.7k)存在する。
- ・鹿跳溪谷の入口となっている緩勾配(1/4,440)から急勾配(1/350)に変化する68.0k付近の河床が高くなっている

第2回委員会で提示した河床掘削範囲



1. 第2回委員会で提示した河床掘削形状の考え方

【第2回委員会で提示した河床掘削の考え方②】

●景観・自然環境の保全を考慮した地形設定

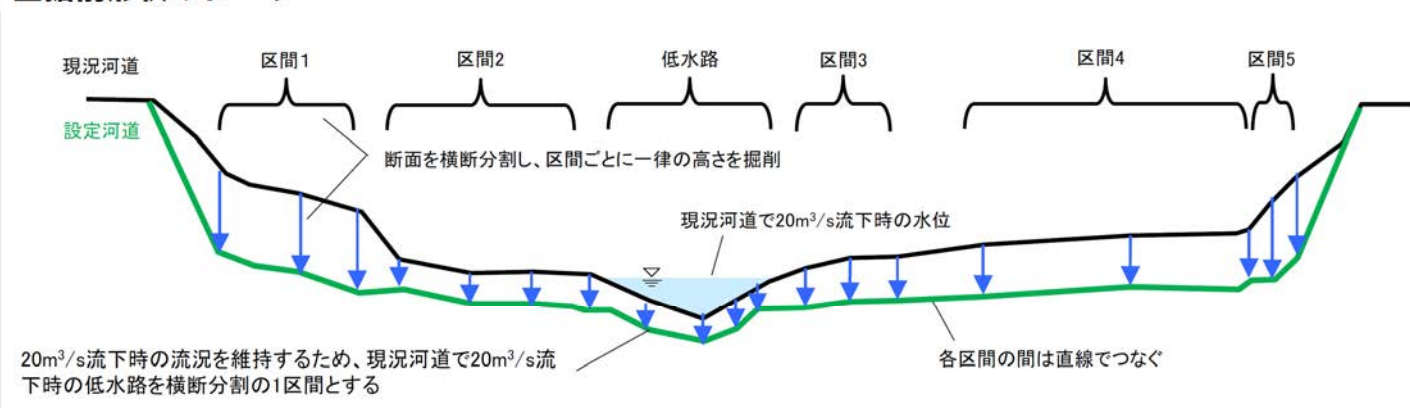
- ・67.2k～68.0k付近の現況河道の形状を維持したまま断面を横断に分割し、区間毎に一律の高さで掘削する。現況河道の形状を活かした掘削とすることで環境変化を小さくする。

●親水性(水面利用)に考慮した流路設定

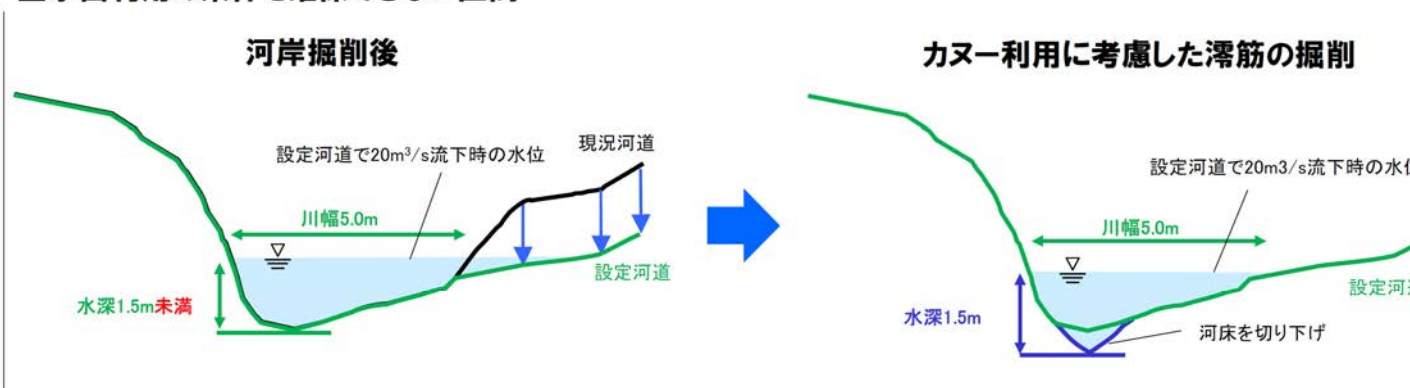
- ・カヌー競技に配慮した水深1.5m以上、川幅5.0m以上の滞筋を確保する。
- ・掘削後に平常時(20m³/s)に水深1.5mかつ川幅5.0mを確保できない区間については、最深河床部付近の河床を切り下げて水深を確保する。

第2回委員会で提示した河床掘削の考え方

■掘削形状のイメージ



■水面利用の条件を確保できない区間



平常時の鹿跳溪谷流量の目安

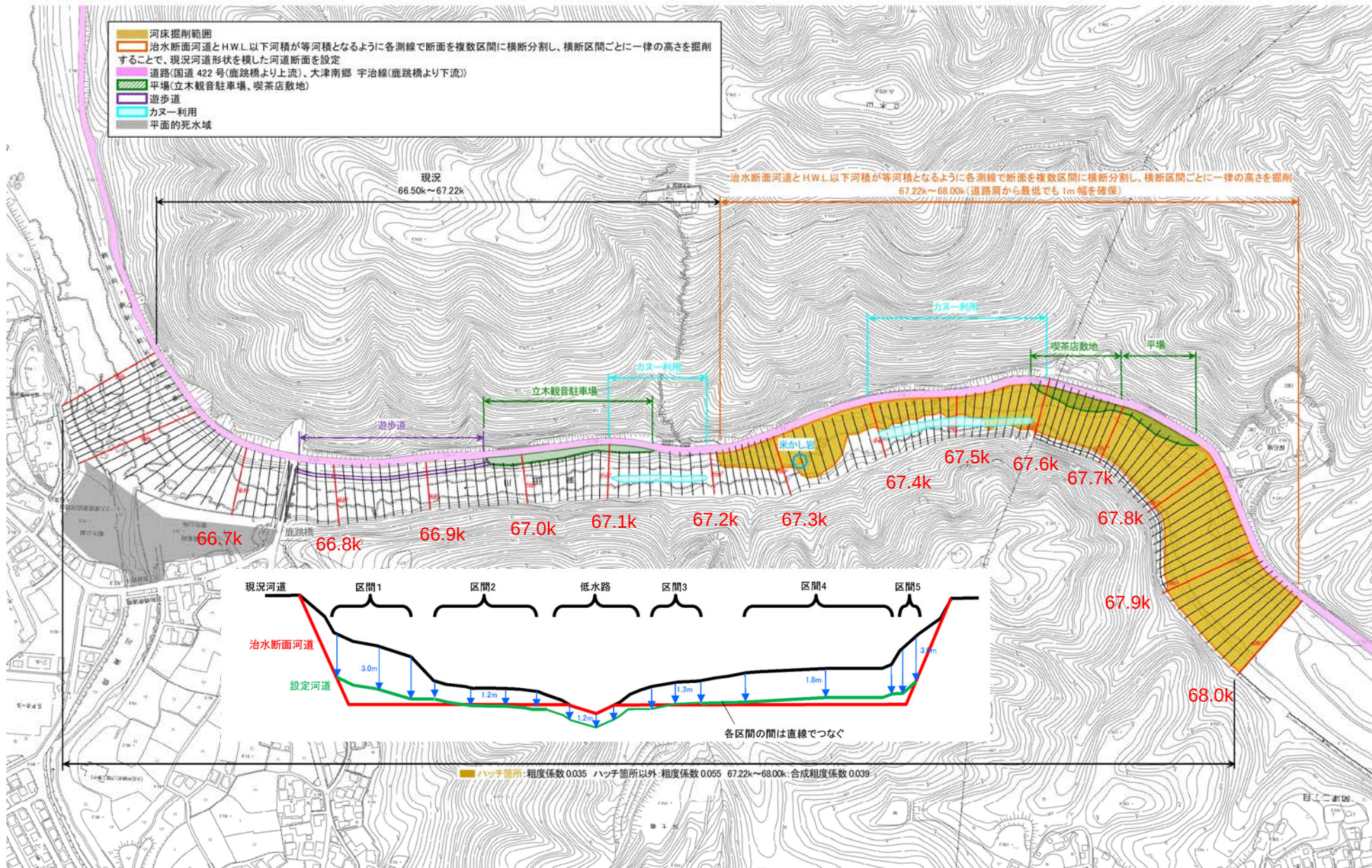
20m³/s: 濁水流量
(1年を通じて355日はこれを下回らない流量)

50m³/s: 平水流量
(1年を通じて185日はこれを下回らない流量)

1. 第2回委員会で提示した河床掘削形状の考え方

【第2回委員会提示で想定していた掘削範囲】

- ・米かし岩周辺が掘削範囲となっている。



2. 委員会意見等を踏まえた第2回で提示した河床掘削形状の課題 国土交通省 (第2回委員会の掘削の考え方)

【第2回委員会で提示した河床掘削断面の課題】

・瀬田川の豊平低渇流量のうち、渇水流量 $20\text{m}^3/\text{s}$ (委員会では平常時の流れとしている)、平水流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ を対象に準二次元不等流計算を実施し、

- ①最深河床高縦断(瀬淵との関連性)
- ②水位・流速縦断図(カヌー等の利用に必要な急流部(瀬)や緩流部(淵)との関連性)
- ③水面幅川幅比(景観との関連性)

の3指標を現況河道と比較し、委員会意見を踏まえた望ましい掘削形状に対する課題を抽出した。

委員会意見等を踏まえた第2回委員会で提示した河床掘削断面の課題

観 点	委員会意見を踏まえた望ましい掘削形状	第2回で提示した河床掘削形状の課題 (第2回委員会の掘削の考え方)
自然環境	・現状の瀬淵や勾配等の縦断形状、水陸移行帯の横断形状をできるだけ保全した掘削形状	・治水断面河道の掘削河積を基準とした各測線単位での掘削河積と等河積となるような掘削形状のため、必ずしも現状の瀬淵や勾配等の縦断形状、水陸移行帯の横断形状が保全されていない。 (次頁の縦断図参照)
景観	・平常時の流れの水面幅と陸域幅(河原幅)をできるだけ保全した掘削形状(掘削後の水位低下の関係も踏まえて) ・米かし岩(甌穴)をできるだけ保全した掘削形状	・水面幅川幅比が大きく変化し全体的に水面幅が大きくなる。 (次頁の縦断図参照) ・米かし岩周辺は掘削対象となっており、米かし岩を含めた景観が保全されない。(次頁の縦断図参照)
親水性	・カヌー、ラフティングに必要な急流部(瀬)、複雑な流れ(瀬淵)をできるだけ保全した掘削形状	・縦断的な最深河床高の形状が掘削により変化するため、カヌー等の利用に必要な急流部(瀬)や緩流部(淵)の状態が保全されない。 (全体的に水面勾配のない平坦な流れになる)。 (次頁の縦断図参照)

2. 委員会意見等を踏まえた第2回で提示した河床掘削形状の課題 国土交通省 (第2回委員会の掘削の考え方)

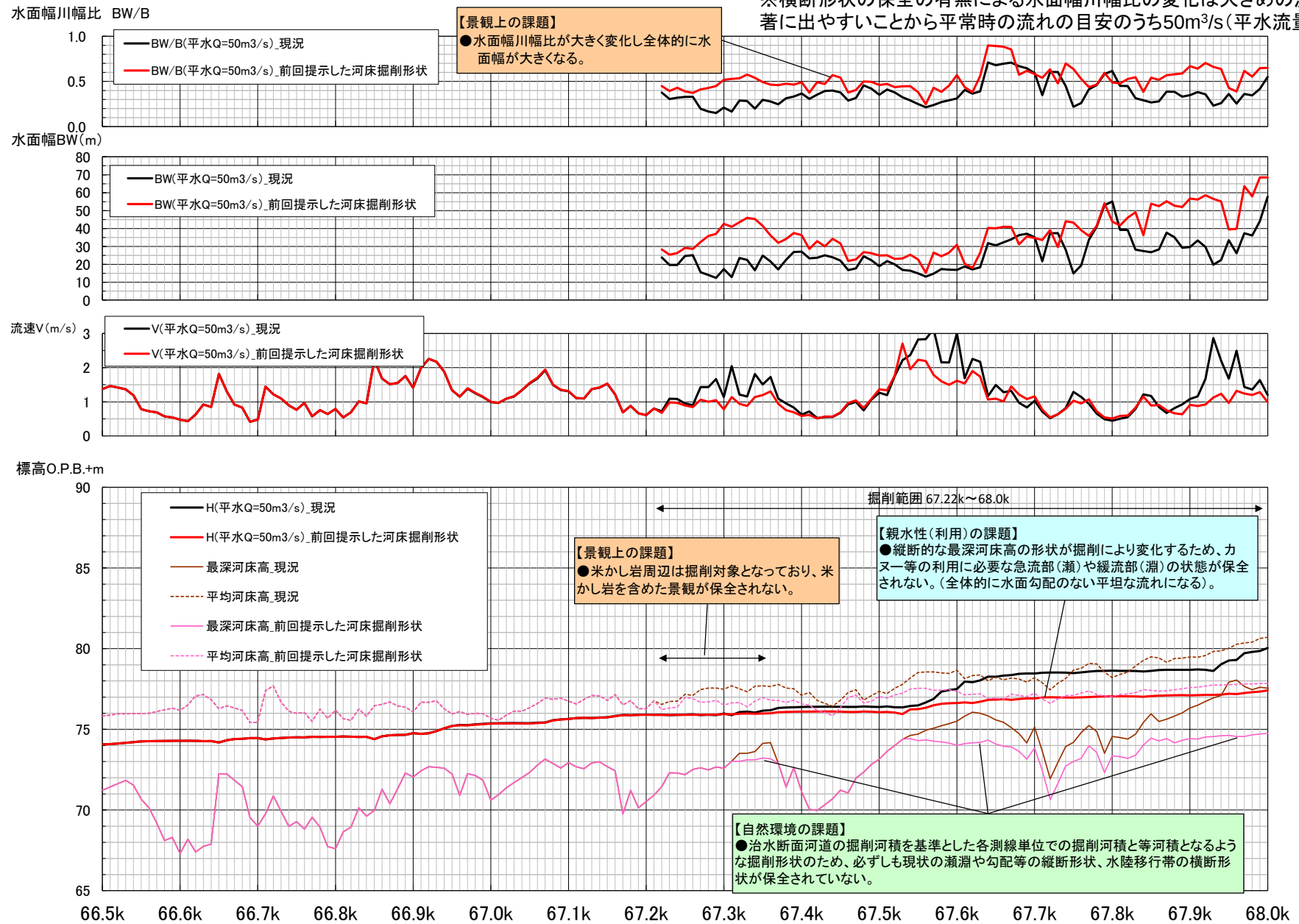
平水流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ 流下時の第2回で提示した河床掘削断面の水理諸量縦断図

平常時の鹿跳溪谷流量の目安

$20\text{m}^3/\text{s}$: 濁水流量(1年を通じて355日はこれを下回らない流量)

$50\text{m}^3/\text{s}$: 平水流量(1年を通じて185日はこれを下回らない流量)

※横断形状の保全の有無による水面幅川幅比の変化は大きめの流量で顕著に出やすいことから平常時の流れの目安のうち $50\text{m}^3/\text{s}$ (平水流量)で評価



3. 課題を踏まえた新しい河床掘削形状(スライドダウン掘削)

【新しい河床掘削断面の検討方針】

- ・委員会意見等を踏まえた第2回委員会で提示した「環境に配慮した断面」の課題を踏まえて、下表のように新しい河床断面の検討方針を設定した。
- ・大きな変更点としては、①米かし岩周辺の67.22k～67.36kの河床は掘削しない、②最深河床高の縦断形状に着目し、縦断的に数区分に分割し、区分内の河床を必要河積見合いで現状河床横断形状をそのままスライドダウン掘削する

委員会意見等を踏まえた新しい河床掘削断面の検討方針

観 点	委員会意見を踏まえた望ましい掘削形状	前回提示した河床掘削形状の課題 (第2回委員会の掘削の考え方)	新しい河床掘削断面の検討方針 (スライドダウン掘削)
自然環境	・現状の瀬淵や勾配等の縦断形状、水陸移行帯の横断形状をできるだけ保全した掘削形状	・治水断面掘削の掘削河積を基準とした各測線単位での掘削河積と等河積となるような掘削形状のため、必ずしも現状の瀬淵や勾配等の縦断形状、水陸移行帯の横断形状が保全されていない。	・最深河床高の縦断形状に着目し、縦断的に数区分に分割し、区分内の河床を必要河積見合いで現状河床横断形状をそのままスライドダウン掘削する。 ・瀬淵構造の維持のため、単純な水面幅と水深の関係から滞筋掘削を実施しない。
景観	・平常時の流れの水面幅と陸域幅(河原幅)をできるだけ保全した掘削形状(掘削後の水位低下の関係も踏まえて) ・米かし岩(甌穴)をできるだけ保全した掘削形状	・水面幅川幅比が大きく変化し全体的に水面幅が大きくなる。 ・米かし岩周辺は掘削対象となっており、米かし岩を含めた景観が保全されない。	・最深河床高の縦断形状に着目し、縦断的に数区分に分割し、区分内の河床を必要河積見合いで現状河床横断形状をそのままスライドダウン掘削することで、水面幅川幅比の維持を図る。 ・米かし岩周辺の67.22k～67.36kの河床は掘削しない。
親水性	・カヌー、ラフティングに必要な急流部(瀬)、複雑な流れ(瀬淵)をできるだけ保全した掘削形状	・縦断的な最深河床高の形状が掘削により変化するため、カヌー等の利用に必要な急流部(瀬)や緩流部(淵)の状態が保全されない。(全体的に水面勾配のない平坦な流れになる)。	・最深河床高の縦断形状に着目し、縦断的に数区分に分割し、区分内の河床を必要河積見合いで現状河床横断形状をそのままスライドダウン掘削する。これにより、急流(瀬)や緩流(淵)を形成する最深河床の相対的なマウント部を保全する形となる。 ・瀬淵構造の維持のため、単純な水面幅と水深の関係から滞筋掘削を実施しない。

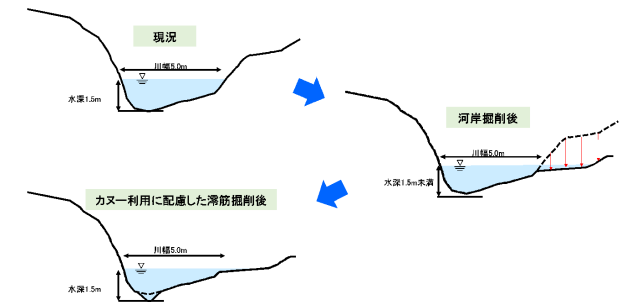
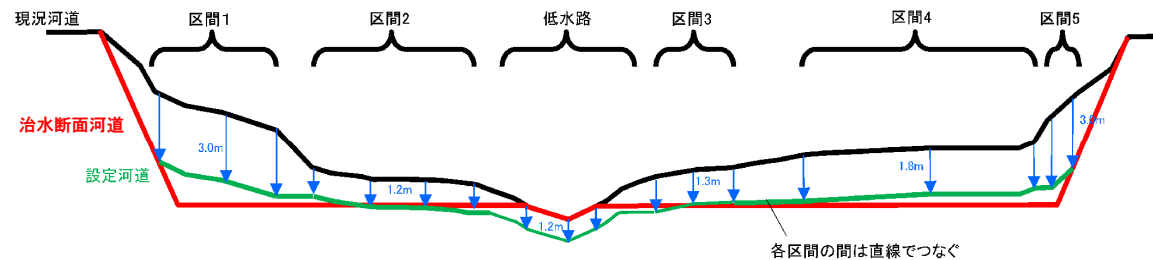
3. 課題を踏まえた新しい河床掘削形状(スライドダウン掘削)

委員会意見等を踏まえた新しい河床掘削断面の検討方針(①横断的考え方)

【第2回委員会の河床掘削形状の考え方】

- ・各断面ごとに、断面を横断分割し横断区間ごとに一律の高さを掘削。
- ・掘削高はHWL時の河積が治水断面掘削と等河積になるように設定。

- ・カヌー競技に配慮し、水深1.5m以上、川幅5.0m以上の滞筋を確保。
- ・掘削高に平水(20m³/s)時に水深1.5mかつ川幅5.0mを確保できない区間については、最深河床部の付近の河床を切り下げて水深を確保。

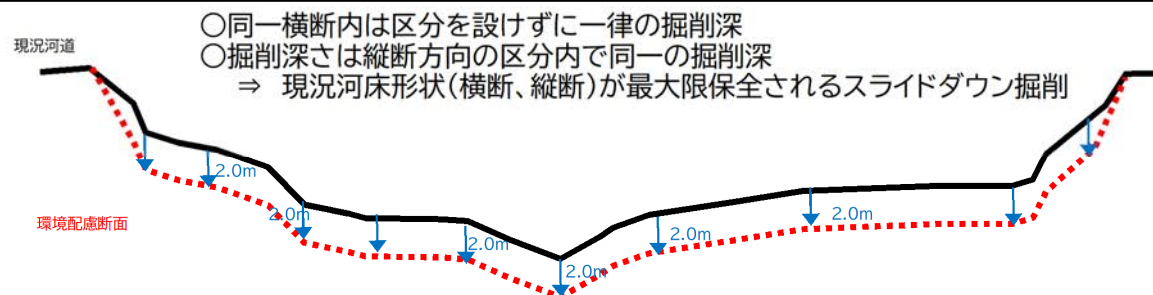


【課題】

- 治水断面河床の掘削河積を基準とした各測線単位での掘削河積と等河積となるような掘削形状のため、必ずしも現状の瀬淵や勾配等の縦断形状、水陸移行帯の横断形状が保全されていない。
- 水面幅と水深の関係創出のための単純な滞筋掘削が瀬淵構造を改変している。
⇒ 結果的に水面幅の変化、カヌー等の利用に必要な急流部(瀬)や緩流部(淵)の状態が保全されない。

【委員会意見等を踏まえた河床掘削形状の考え方】

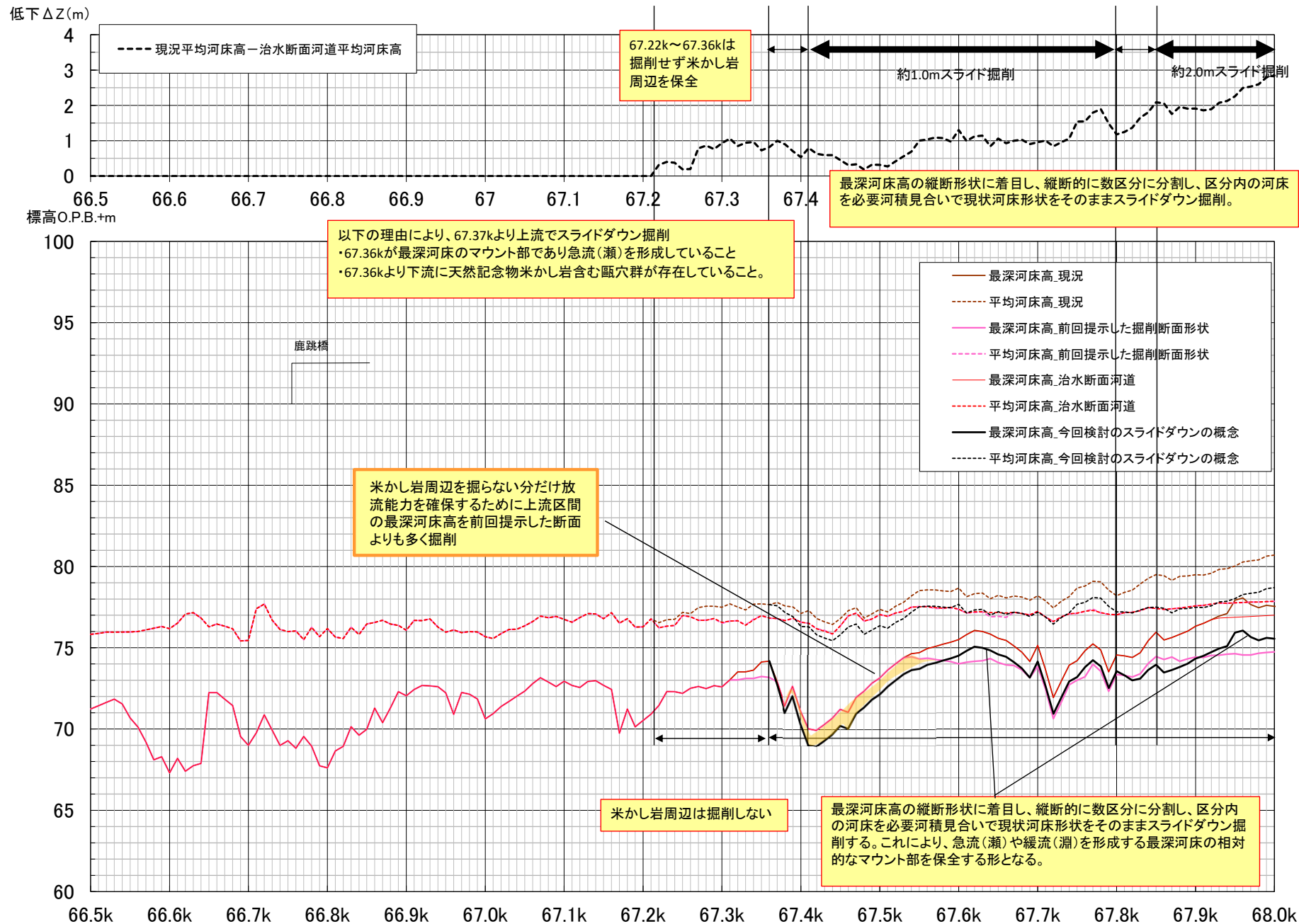
- ・現況河床縦断形状を踏まえ、縦断的に複数区間に分類し、同一の縦断区分内では、横断区分を設けず一律の高さで現況河床形状のままスライドダウン掘削。
- ・掘削高は、治水断面掘削の必要となる河積を目安に縦断区分ごとに一律の掘削深を設定。
(掘削深さは計画条件の放流能力を満たすようにトライアル計算で設定)
- ・瀬淵構造の維持のため、単純な水面幅と水深の関係から現況以上の滞筋掘削を実施しない。



- 同一横断内は区分を設けずに一律の掘削深
- 掘削深さは縦断方向の区分内で同一の掘削深
⇒ 現況河床形状(横断、縦断)が最大限保全されるスライドダウン掘削

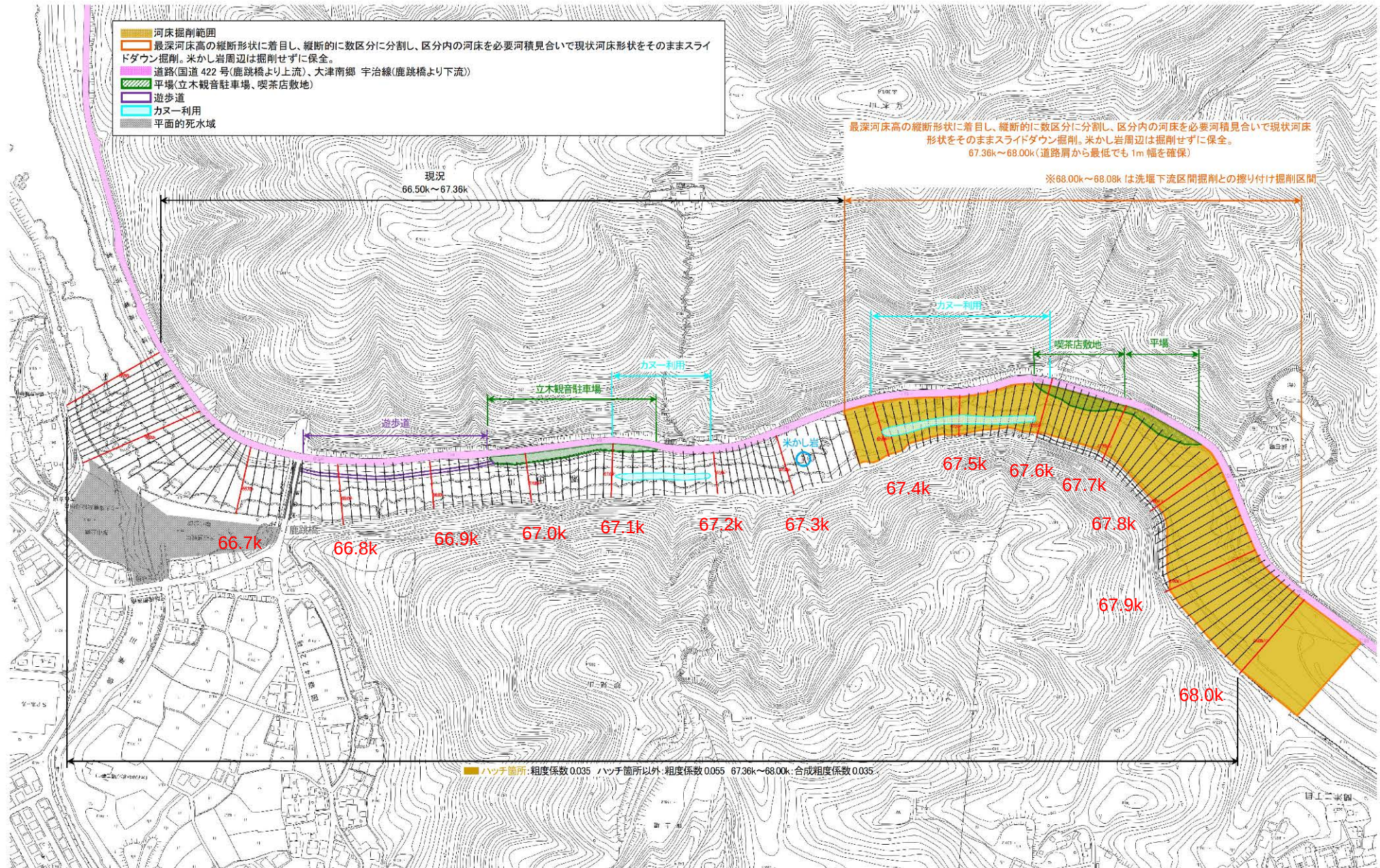
3. 課題を踏まえた新しい河床掘削形状(スライドダウン掘削)

委員会意見等を踏まえた新しい河床掘削断面の検討方針(②縦断的考え方)



3. 課題を踏まえた新しい河床掘削形状(スライドダウン掘削)

委員会意見等を踏まえた新しい河床掘削断面の検討方針(③掘削範囲)



3. 課題を踏まえた新しい河床掘削形状(スライドダウン掘削)

【新しい河床掘削断面の評価結果】

- ・新しい河床掘削断面(スライドダウン掘削)について、自然環境、景観や親水性の点で評価した結果、概ね現況と同等の状況を保全できるものと考えられる。
- ・ただし、親水性のカヌー等の利用については、急流部(瀬)や緩流部(淵)は残るものの、掘削の影響により水面勾配は全体的に緩くなる。
- ・水中部の河床掘削の実施にあたっては、転流(瀬替え)による大規模な仮設工が必要となるため、事業期間が約20年と長期となる見込み。

委員会意見等を踏まえた新しい河床掘削断面の評価結果(1/2)

観 点	委員会意見を踏まえた望ましい掘削形状	第2回で提示した河床掘削形状の課題(第2回委員会の掘削の考え方)	スライドダウン河床掘削断面の評価
自然環境	・現状の瀬淵や勾配等の縦断形状、水陸移行帯の横断形状をできるだけ保全した掘削形状	・元改修断面の掘削河積を基準とした各測線単位での掘削河積と等河積となるような掘削形状のため、必ずしも現状の瀬淵や勾配等の縦断形状、水陸移行帯の横断形状が保全されていない。	○ ・現況河床縦断形状を踏まえ、縦断的に複数区間に分類し、同一の縦断区分内では、横断区分を設けず一律の高さで現況河床形状のままスライドダウン掘削で、現状の瀬淵や勾配等の縦断形状、水陸移行帯の横断形状を保全 ・注目種の好適生息環境は特に改修区間上流で増加する傾向
景観	・平常時の流れの水面幅と陸域幅(河原幅)をできるだけ保全した掘削形状(掘削後の水位低下の関係も踏まえて) ・米かし岩(甌穴)をできるだけ保全した掘削形状	・水面幅川幅比が大きく変化し全体的に水面幅が大きくなる。 ・米かし岩周辺は掘削対象となっており、米かし岩を含めた景観が保全されない。	△ ・水面幅川幅比はほぼ現況河道の状態を踏襲 ・米かし岩を含めた周辺の景観を保全 ・掘削面の風合いが改変 ・堆積土砂の発生はなし
親水性	・カヌー、ラフティングに必要な急流部(瀬)、複雑な流れ(瀬淵)をできるだけ保全した掘削形状	・縦断的な最深河床高の形状が掘削により変化するため、カヌー等の利用に必要な急流部(瀬)や緩流部(淵)の状態が保全されない。(全体的に水面勾配のない平坦な流れになる)。	△ ・カヌー等の利用に必要な急流部(瀬)や緩流部(淵)が発生するような水面勾配に改善。 ・ただし、河床掘削により水面勾配は緩くなる。

3. 課題を踏まえた新しい河床掘削形状(スライドダウン掘削)

委員会意見等を踏まえた新しい河床掘削断面の評価結果(2/2)

観 点	委員会意見を踏まえた望ましい掘削形状	第2回で提示した河床掘削形状の課題 (第2回委員会の掘削の考え方)	スライドダウン河床掘削断面の評価
施工性			×
			・施工期間(毎年11月～2月)において仕切堤、端部仮締切の大規模仮設工に工期が割かれ掘削工の工期が限定的となる ・事業期間は19年間と長期に及ぶ
施工中の影響			×
			・施工期間内(毎年11月～2月)だけでなく施工期間外(毎年3月～10月)も高さ最大3m程度の仕切堤が河道内に突出することとなり、事業期間19年間に渡り景観の支障、河川利用の制約が生じる。

※青字: メリット, 赤字: デメリット

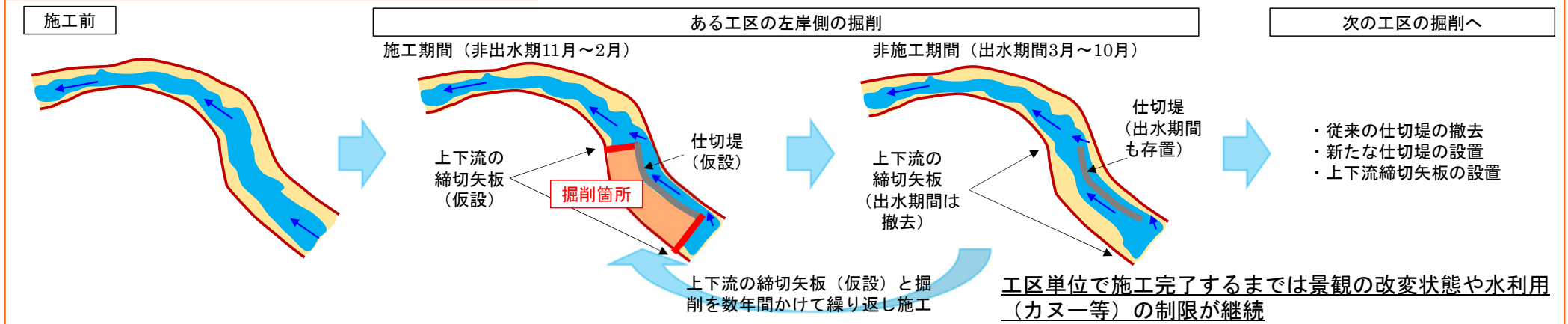
4. スライドダウン掘削の施工上の課題を踏まえた河床掘削形状 国土交通省

(平水位掘削)

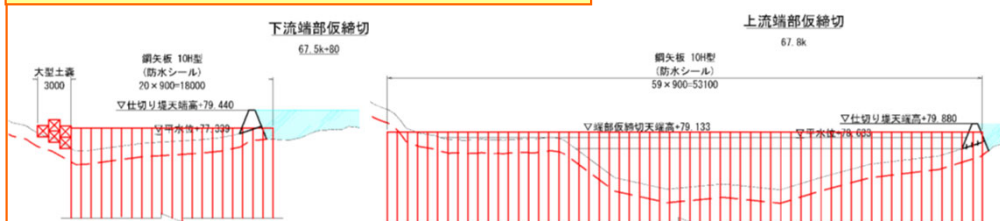
【スライドダウン掘削の施工上の課題】

- ・スライドダウン掘削は、工事期間が約20年と長期に及ぶため、施工中の景観の改変状態や水利用の制限が継続する。
- ・長期化する要因は、スライドダウン掘削により水面以下を1m～2m河床掘削するため、掘削箇所をドライアップするのに強硬な仕切堤(コンクリート材)を活用した大規模な転流工、施工箇所上下流を締め切る大規模矢板打設などの仮設工に係る工事期間が長くなり、実質的な河床掘削工事の時間が制限される。

工区割したスライドダウン掘削のイメージ

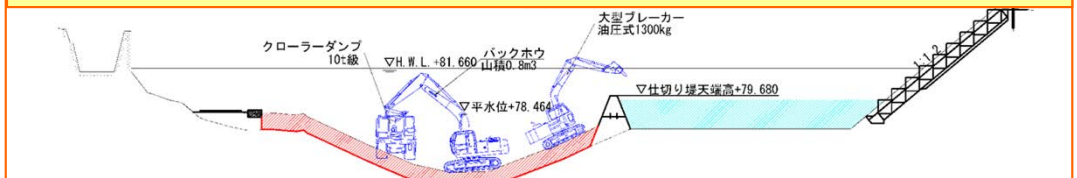


上下流締切矢板(仮設)のイメージ



岩盤掘削箇所のドライアップのために施工シーズン毎に上下流に仮締切矢板を設置する必要がある、毎年仮締切工の仮設および設置撤去作業の時間がとられる。

仕切堤(コンクリート材)による仮設転流工と河床部のスライドダウン掘削のイメージ



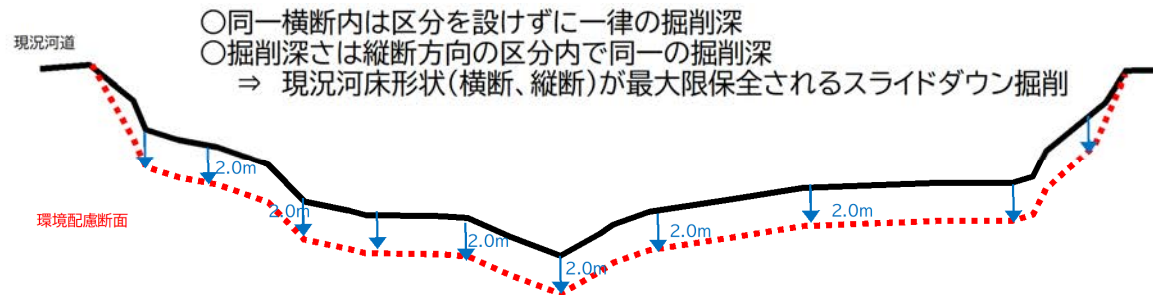
河床部をスライドダウンするために、片岸を先行掘削して仮設転流工を設ける。計画掘削ライン以下は掘削せず仕切堤を設けて50m/sの流下断面を確保する。工区ごとにコンクリート仕切堤設置の時間がとられる。(約20年間の施工期間のうち仕切堤設置の工期は8ヵ年分に相当)

4. スライドダウン掘削の施工上の課題を踏まえた河床掘削形状 (平水位掘削)

スライドダウン掘削の施工上の課題を踏まえた河床掘削形状の考え方

【委員会意見等を踏まえた河床掘削形状の考え方】

- ・現況河床縦断形状を踏まえ、縦断的に複数区間に分類し、同一の縦断区分内では、横断区分を設けず一律の高さで現況河床形状のままスライドダウン掘削。
- ・掘削高は、治水断面掘削の必要となる河積を目安に縦断区分ごとに一律の掘削深を設定。
(掘削深さは計画条件の放流能力を満たすようにトライアル計算で設定)
- ・瀬淵構造の維持のため、単純な水面幅と水深の関係から現況以上の滞筋掘削を実施しない。

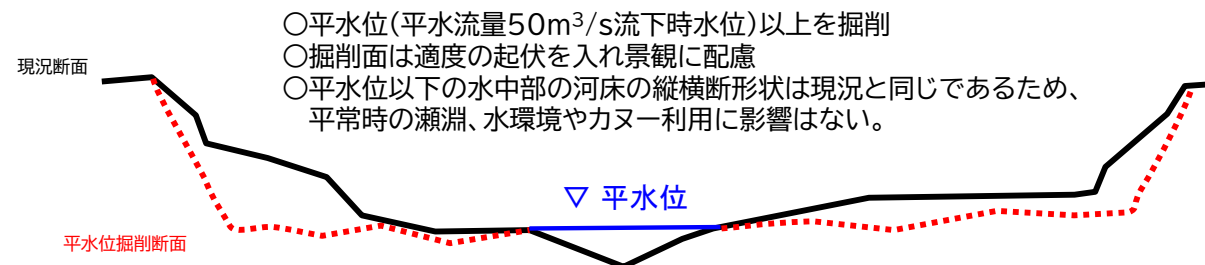


【課題】

- スライドダウン掘削は、工期が約20年と長期に及び、施工中の景観の改変状態や水利用の制限が継続する。
- 長期化する要因は、スライドダウン掘削により水面以下を1m～2m河床掘削するため、掘削箇所をドライアップするのに必要な、コンクリート材の仕切堤を活用した大規模な転流工、施工箇所上下流を締め切る大規模矢板打設などの仮設工に係る時間が長くなり、実質的な掘削工の時間が制限されるためである。

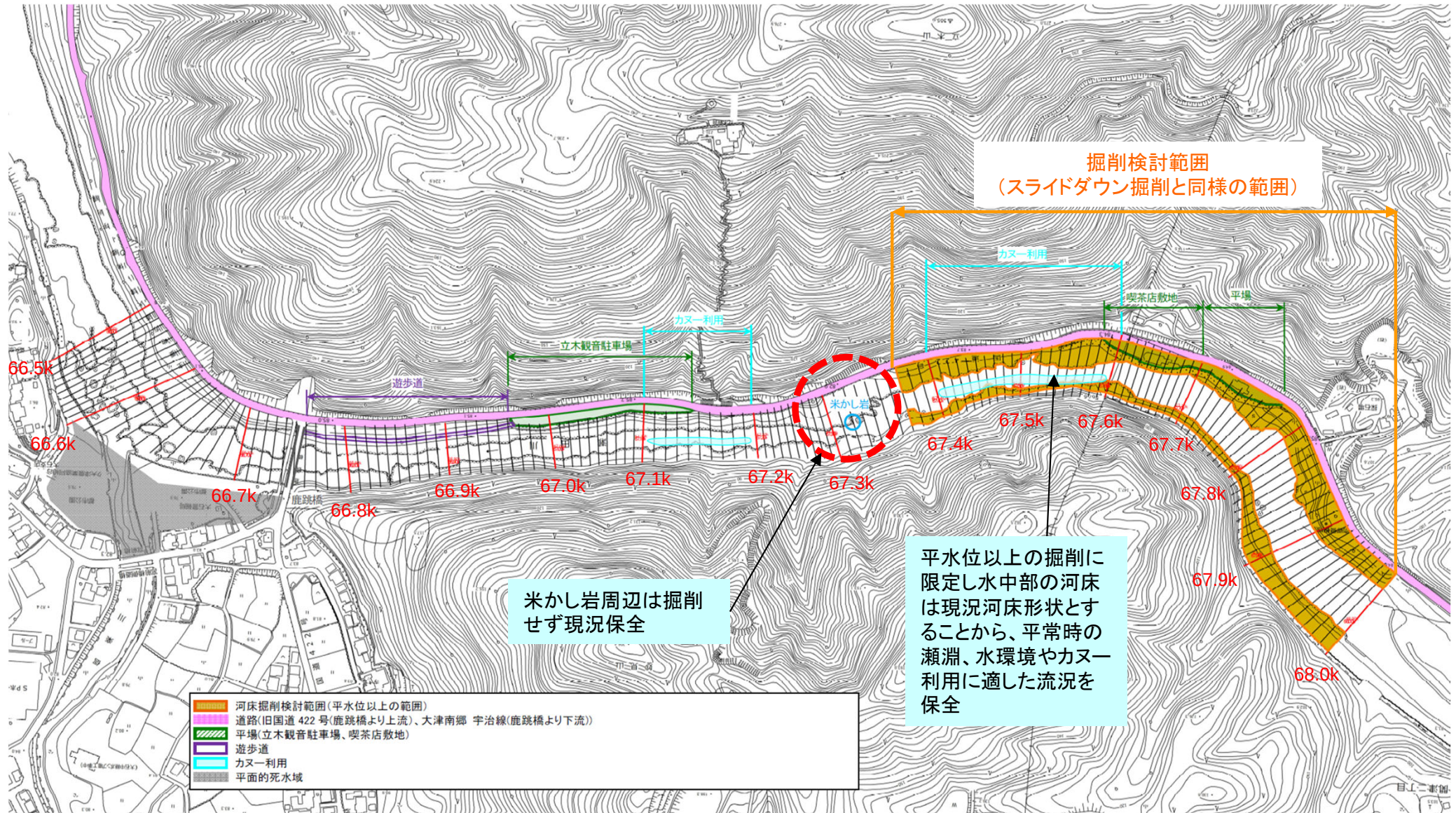
【スライドダウン掘削の施工上の課題を踏まえた河床掘削形状の考え方(平水位掘削)】

- ・工期短縮の視点から、大規模な仮設工を必要としない平水位河床掘削断面を立案。
- ・平水位以上の掘削に限定するため、コンクリート材を用いた仕切堤や上下流の大規模矢板締め切などの転流工が不要であり、工期短縮が期待できる。
- ・水中部の河床は現況河床形状とすることから、平常時の瀬淵、水環境やカヌー利用に適した流況を保全できる。



4. スライドダウン掘削の施工上の課題を踏まえた河床掘削形状 (平水位掘削)

施工上の課題を踏まえた河床掘削形状(平水位掘削)の掘削検討範囲



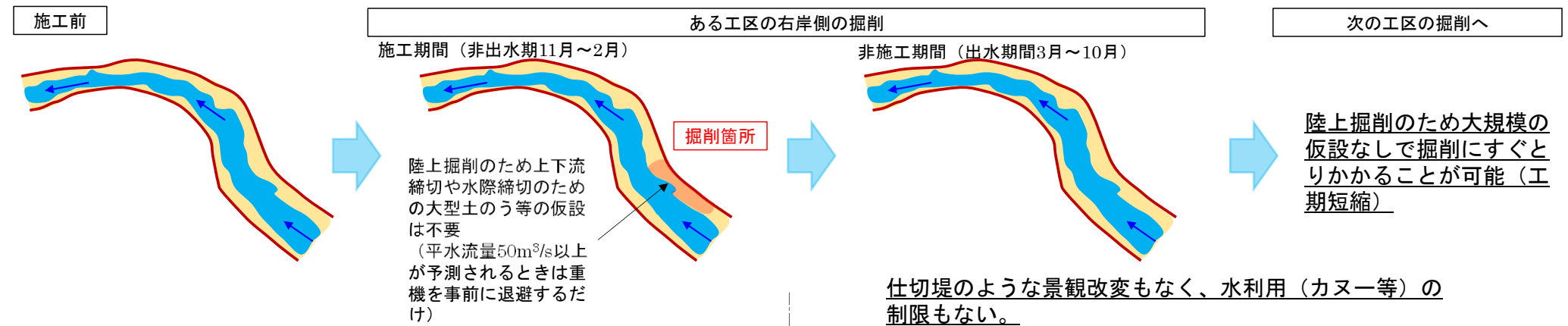
※なお、本資料における平水位掘削に関する評価は、掘削検討範囲の全区間を掘削した場合について検討を行った結果を評価しております。

4. スライドダウン掘削の施工上の課題を踏まえた河床掘削形状 (平水位掘削)

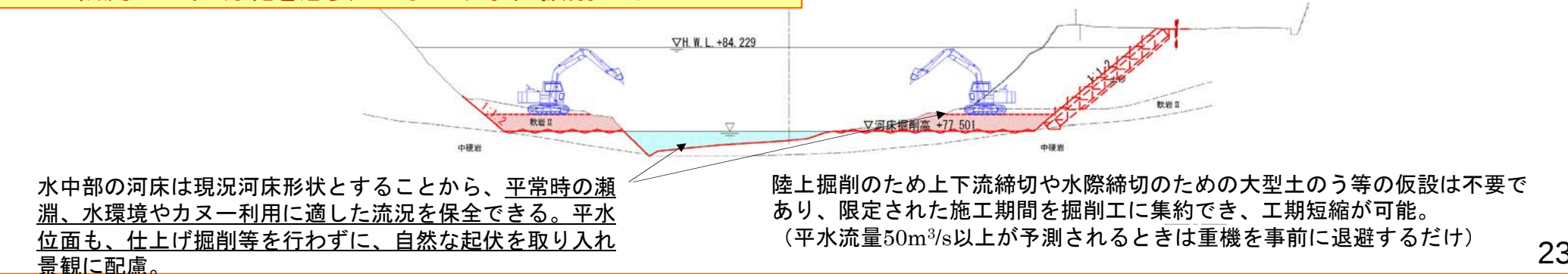
【平水位掘削断面の導入】

- ・工期短縮の視点から、大規模な仮設工を必要としない平水位河床掘削断面を立案。
- ・平水位以上(平水流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ 時の河川水位以上)の掘削に限定するため、コンクリート材を用いた仕切堤や上下流の大規模矢板締切などの転流工が不要であり、工期短縮が期待できる見込み。
- ・水中部の河床は現況河床形状とすることから、平常時(平水位以下)の瀬淵、水環境やカヌー利用に適した流況を保全できる。
- ・平水位以上の掘削作業のため、仮締切工は行わず、平水流量(約 $50\text{m}^3/\text{s}$)以下の作業とし、スライドダウン掘削で19年かかる範囲と同じ範囲を平水位掘削で施工した場合の工期が9年と試算。

工区割した平水位掘削のイメージ



転流工や仕切堤を必要としない平水位掘削のイメージ



4.1 平水位掘削の評価～放流能力～

【河川整備目標】

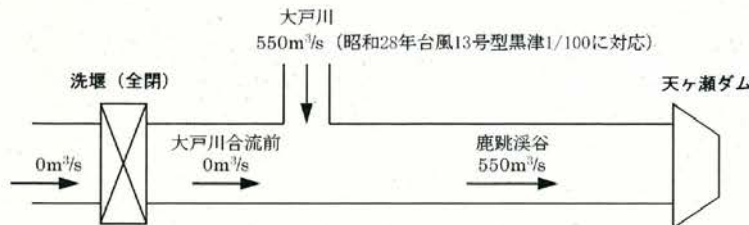
- 琵琶湖の後期放流において、琵琶湖水位が計画高水位(B.S.L.+1.4m)の時に、上下流バランスを踏まえ、 $1,500\text{m}^3/\text{s}$ を上限とする流下能力が確保できる河道整備を行う。

瀬田川鹿跳溪谷区間の河川整備目標の概念

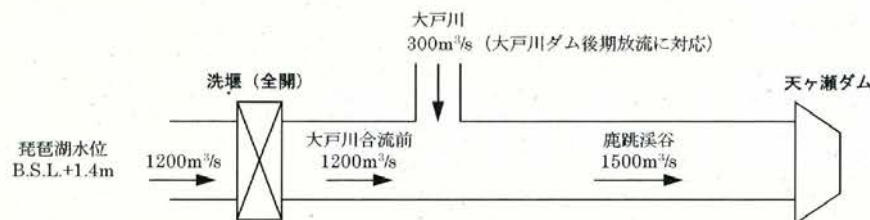
- 瀬田川における洪水外力は琵琶湖後期放流時のときに最も大きくなることから、下流の宇治川改修河道の流下能力を最大限活用して琵琶湖の後期放流ができるよう河川整備を行い、可能な限り、速やかに琵琶湖の水位低下を図ることを目標とする。

瀬田川鹿跳溪谷区間の河川整備目標の概念

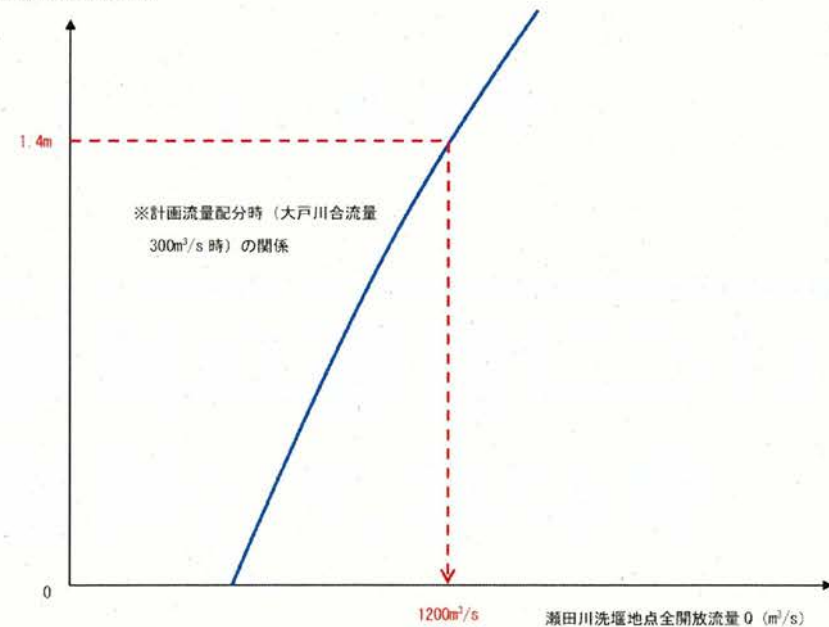
淀川・宇治川
洪水時



琵琶湖
後期放流時



琵琶湖水位 H (B.S.L.m)



【整備目標その1】

琵琶湖水位が計画高水位(B.S.L.+1.4m)時に計画高水流量(大戸川合流前 $1200\text{m}^3/\text{s}$ 、大戸川合流後 $1500\text{m}^3/\text{s}$)が放流できる瀬田川の放流能力確保を目標とする。

【整備目標その2】

琵琶湖水位が計画高水位(B.S.L.+1.4m)時における後期放流において、上下流のバランスから鹿跳溪谷区間を流下する流量が $1500\text{m}^3/\text{s}$ を上回らない河道として整備。

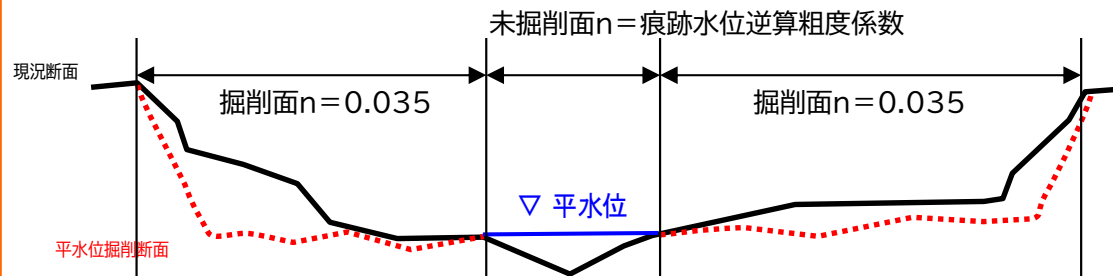
4.1 平水位掘削の評価～放流能力～

【平水位掘削の放流能力評価】

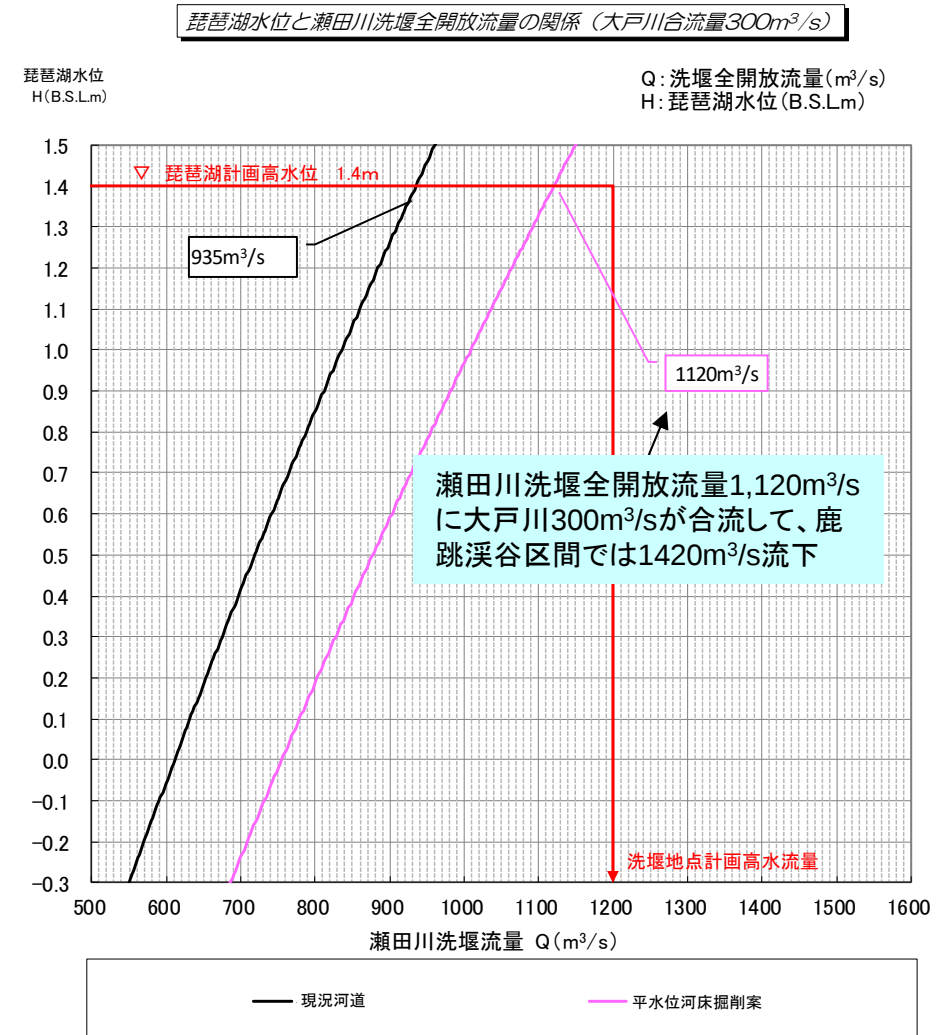
- ・平水位掘削を実施することにより、琵琶湖水位が計画高水位(B.S.L.+1.4m)で後期放流を行った場合、大戸川合流後に $1,420\text{m}^3/\text{s}$ 流下すると試算したことから、上下流バランスを保ちつつ、概ね $1,500\text{m}^3/\text{s}$ の流下が期待できる。

平水位掘削による放流能力(琵琶湖水位と洗堰全開放流量の関係)

- ・瀬田川計画流量配分をもとにした複数ケースの流量配分を与えた不等流計算にて瀬田川洗堰地点の流量規模別の琵琶湖水位を求め、琵琶湖水位と洗堰全開放流量の関係を算出
 - 出発水位
天ヶ瀬ダムサイトにて洪水期制限水位O.P.72.0mを与える
 - 鹿跳溪谷区間粗度係数
未掘削面は過去の洪水での痕跡水位逆算粗度係数、掘削面 $n=0.035$ (文献値や類似河川より設定)による合成粗度係数を与える。※ただし、掘削面の粗度係数は $n=0.025\sim0.040$ と幅をとりうるため検証が必要



- 琵琶湖水位算出式 → 合成粗度係数を算出
過去の出水データより設定された推定回帰式をもとに、瀬田川74.0k地点の不等流計算水位及び流速から、琵琶湖水位(5点平均水位)を算定



4.2 平水位掘削の評価～景観～

【施工上の課題を踏まえた掘削形状の評価～景観～】

- ・平水位掘削では、掘削対象範囲から除外しているため、米かし岩周辺の景観は保全される。
- ・平水位以上の掘削のため、水面幅川幅比は現況河道を保全可能。
- ・掘削範囲における掘削面の風合いが改変される。
- ・鹿跳溪谷河床掘削後の土砂動態の変化を平面二次元河床変動解析で予測したところ、瀬田川洗堰全開放流で土砂がフラッシュされるため、土砂堆積による植生や樹木繁茂による景観変化はないと予測される。

米かし岩周辺の景観は保全

米かし岩周辺を河床掘削範囲から外し、米かし岩周辺の景観を保全。

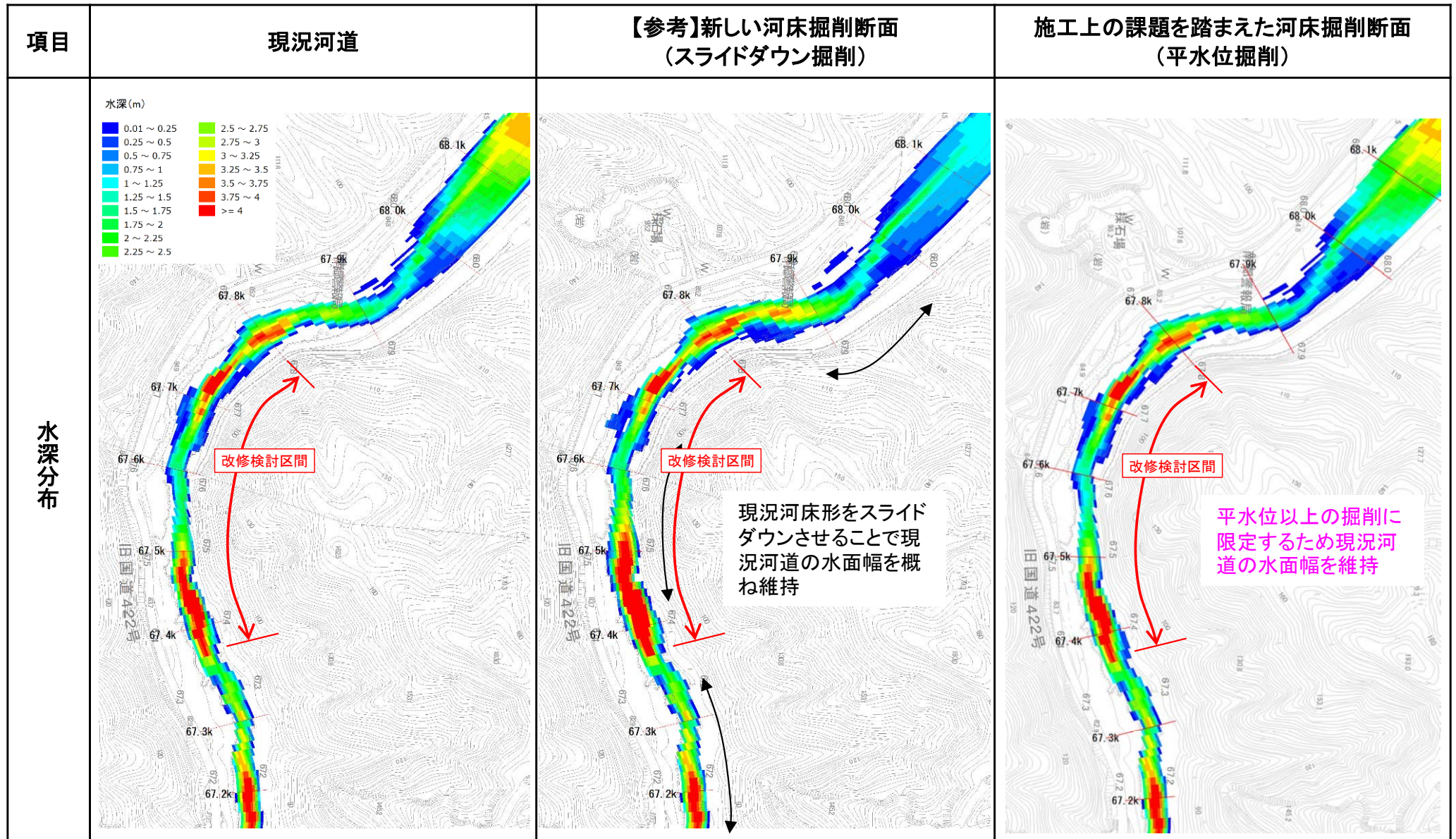


※出典:九州地方整備局川内川河川事務所HPより

4.2 平水位掘削の評価～景観～

水深分布の比較(50m³/s流下時)

平水位以上(平水流量50m³/s時の河川水位以上)の掘削に限定するため河床掘削後も現況の水面幅を維持可能



4.2 平水位掘削の評価～景観～

3次元CGによる景観の変化比較1

【新しい河床掘削形状の評価～景観～】

- ・下流端の67.4k付近：擦り付け部であり大きな改変は見られない。米かし岩は存置
- ・67.5k付近：平常時の水位の大きな改変は見られない

67.4k付近

現況



掘削後

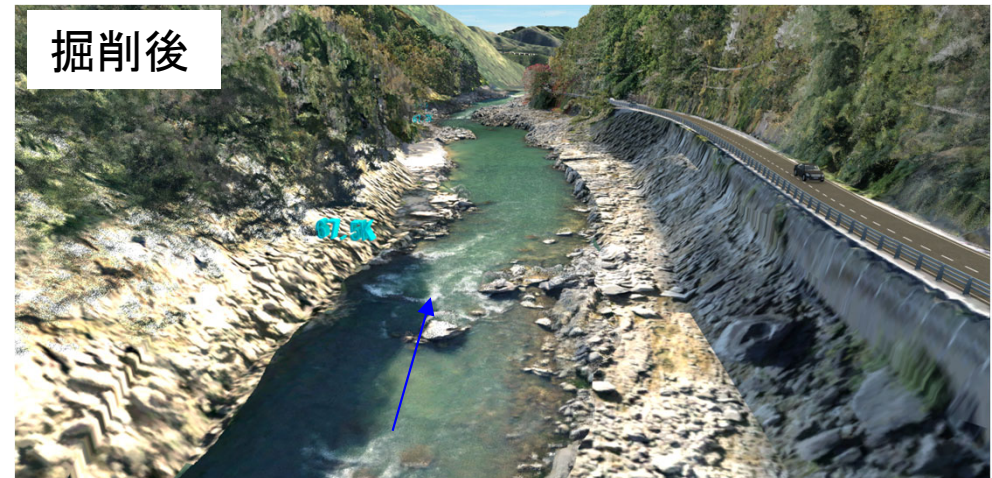


67.5k付近

現況



掘削後



4.2 平水位掘削の評価～景観～

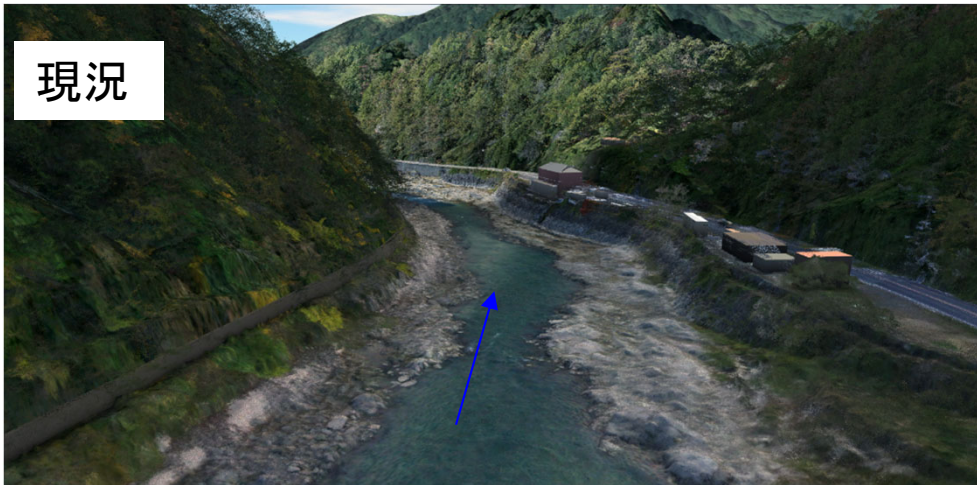
3次元CGによる景観の変化比較2

【新しい河床掘削形状の評価～景観～】

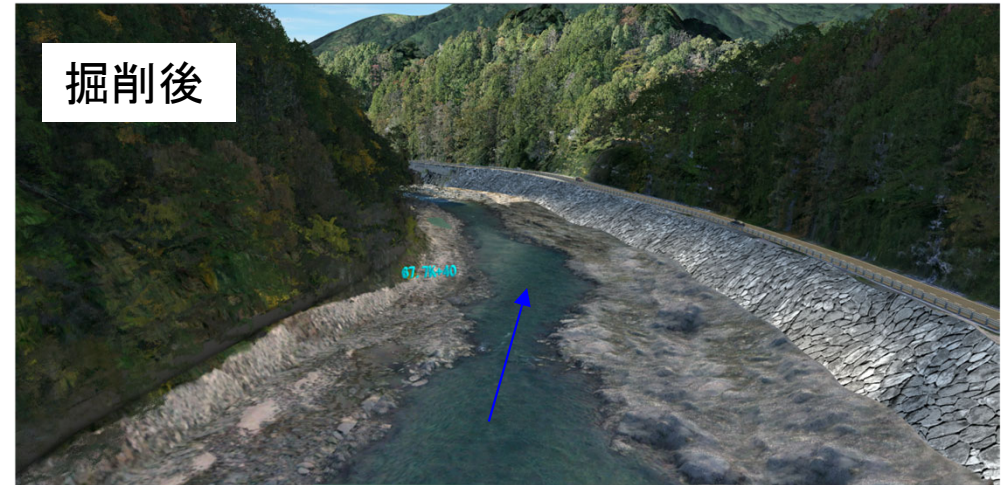
- ・67.7k付近：平場は河道拡幅（掘削）で撤去、撤去後法面は自然環境・景観に配慮した護岸工を整備
- ・上流端の68.1k付近：工事用道路として右岸坂路を整備、工事終了後河道管理に活用

67.7k付近

現況

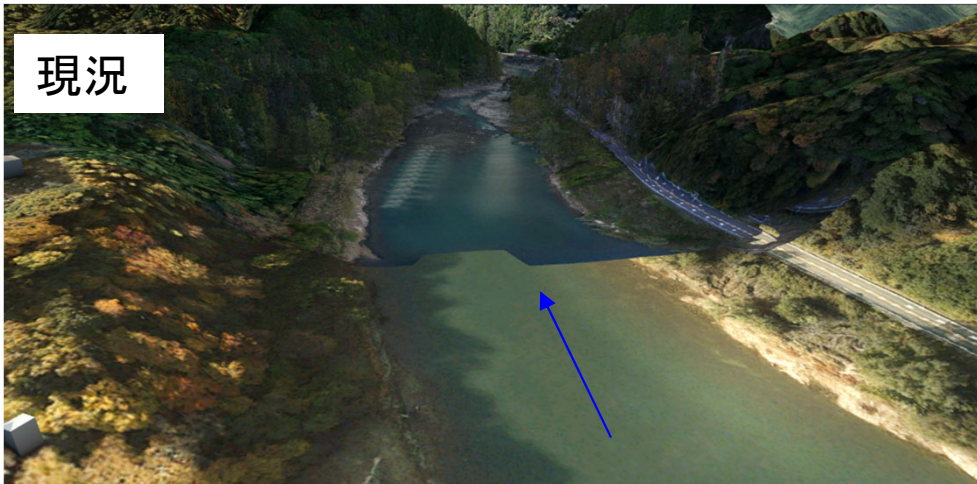


掘削後



68.1k付近

現況



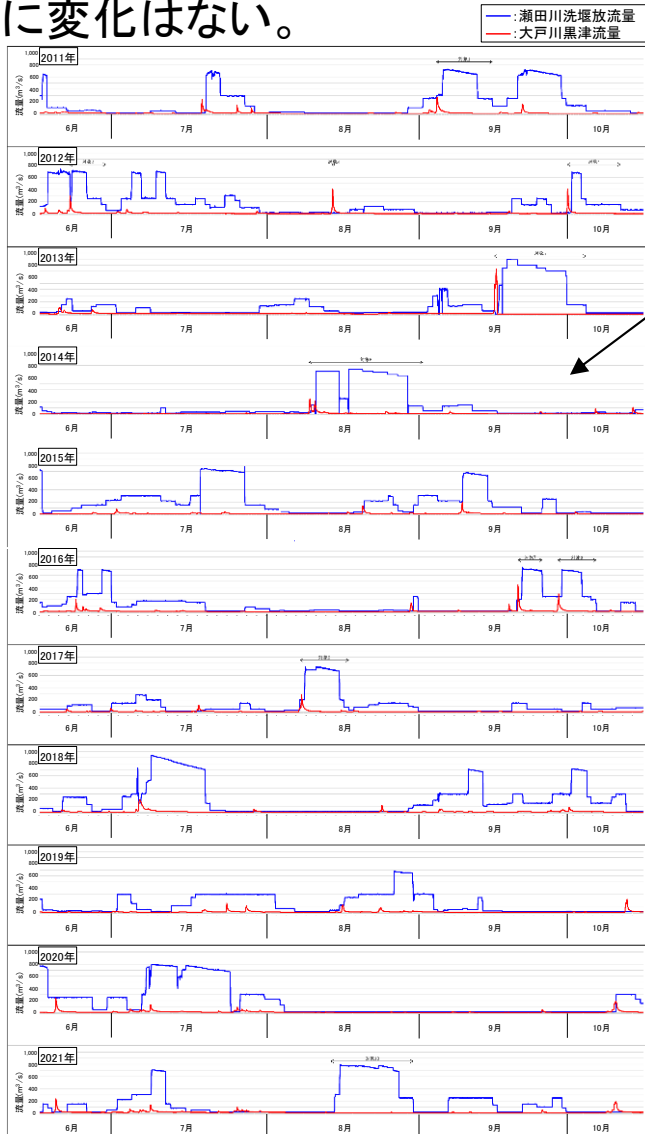
掘削後



4.2 平水位掘削の評価～景観～

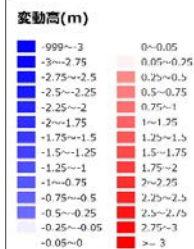
河床変動の比較(10年予測)

現況河道も鹿跳溪谷河床掘削河道も瀬田川洗堰全開放流で土砂がフラッシュされるため、長期の河床変動傾向に変化はない。

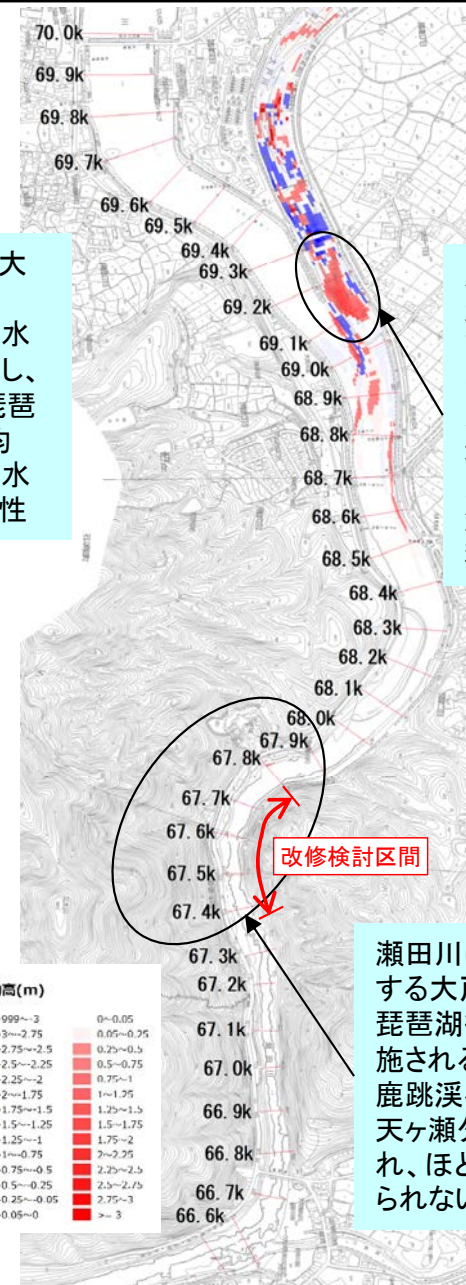


土砂供給源となる大戸川洪水が平均370m³/s程度の出水規模であるのに対し、土砂供給のない琵琶湖後期放流は平均750m³/s程度の出水規模となる洪水特性

河床変動状況



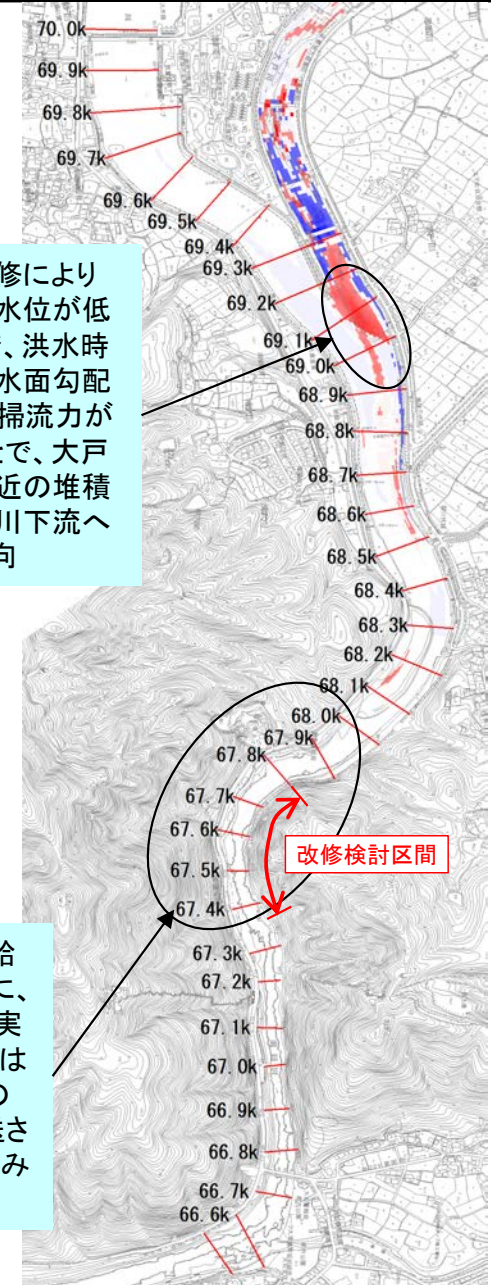
現況河道



鹿跳溪谷改修により瀬田川本川水位が低下することで、洪水時の大戸川の水面勾配が大きくなり掃流力が増大することで、大戸川合流部付近の堆積範囲が瀬田川下流へ移動する傾向

瀬田川に土砂を供給する大戸川洪水後に、琵琶湖後期放流が実施されるため、土砂は鹿跳溪谷より下流の天ヶ瀬ダムへと輸送され、ほとんど堆積はみられない

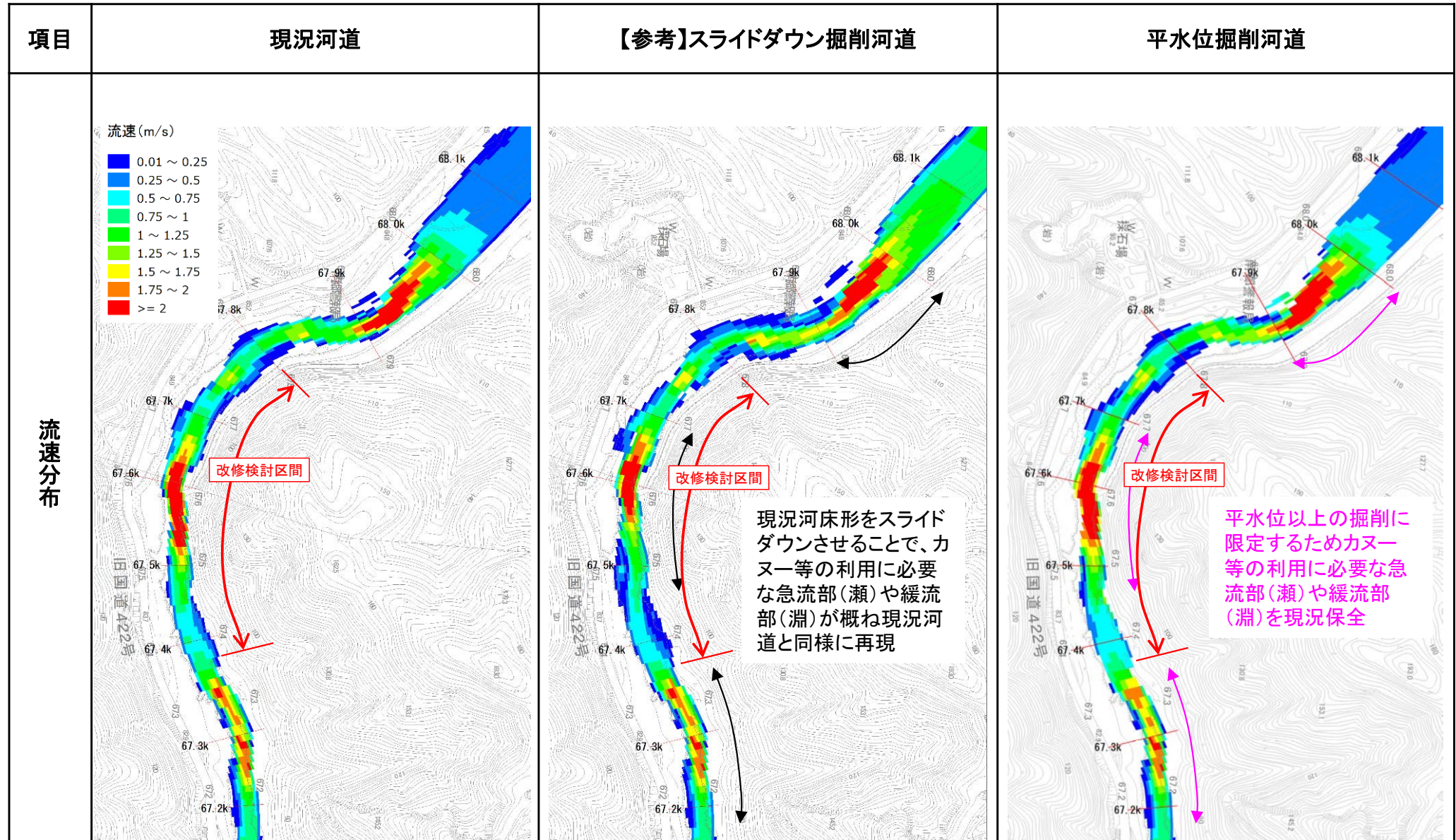
平水位掘削河道



4.3 平水位掘削の評価～親水性(水利用)～

流速分布の比較(50m³/s流下時)

平水位以上(平水流量50m³/s時の河川水位以上)の掘削に限定するためカヌー等の利用に必要な急流部(瀬)や緩流部(淵)も現況保全可能。



4.4 平水位掘削の評価～自然環境～

【環境影響評価の考え方と注目種の選定】

- ・令和4年10月26日に開催された第2回瀬田川整備検討委員会において、河川管理者より「鹿跳溪谷における河川整備の基本的な考え方について」を提示し説明を行った。そこで示した環境影響評価の考え方は下表のとおりである。
- ・注目種の選定にあたって、鹿跳溪谷区間周辺（鹿跳橋～洗堰下流）で実施された最新の水辺の国勢調査の結果を収集・整理し、第2回委員会の委員意見を踏まえ、注目種Ⅰ【好適生息環境の変化を予測する注目種】と注目種Ⅱ【保全対策・モニタリングの指標とする注目種】を改めて選定した。

第2回委員会意見での環境影響評価の考え方

項 目	考え方
(1)環境保全の考え方	●対象区間は、琵琶湖・淀川水系において唯一の山地狭窄部を流れる河川区間である。<u>溪谷景観が特徴的であり、流水環境に適応した動植物の生息・生育が確認されている。</u> ●よって、事業によって、これらの動植物の生息・生育・繁殖環境に及ぼす影響を低減する必要がある。
(2)保全方針の検討	●河川整備によって影響を受ける動植物を把握するために、<u>検討区間に生息・生育する動植物を整理し、事業により影響を受ける保護上重要な種を抽出する。</u> ●上記で抽出した保護上重要な種の生息・生育・繁殖環境を包括（代表）する「注目種」を選定し、「注目種」の生息・生育・繁殖環境を保全することで、動植物の全体の生息・生育・繁殖環境を保全することを目指す。
(3)注目種の考え方	●河床掘削においては、直接改変で動植物の生息・生育環境が失われるだけでなく、<u>改修後の河川形状の変化に伴って、長期的な視点で瀬や淵といった水域環境が変化すると考えられる。</u>また、平水位以下の水中部の掘削では、水際部の勾配・水深・構成材料等が変化すると考えられる。 ●このため、<u>鹿跳橋溪谷区間周辺の環境からみた特徴的な種を「注目種」として抽出し、河床掘削後の物理環境の変化に伴う「注目種」の生息環境の変化を予測する。</u> ●なお、注目種は、事業地近傍における河川水辺の国勢調査から抽出するものとする。

4.4 平水位掘削の評価～自然環境～

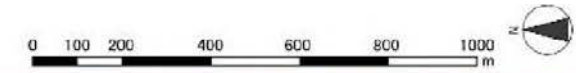
水辺の国勢調査の実施範囲と動植物の確認種及び重要種の種数

瀬田川環境情報図(広域図:2/2)



項目	確認種数			重要種 種数
	総計	鹿跳橋 上流付近	洗堰下流 付近*1	
哺乳類(H23)	11種	11種	6種	1種
鳥類(H28)	32種	14種	28種	10種
爬虫類(H23)	7種	4種	5種	3種
両生類(H23)	5種	5種	3種	3種
陸上昆虫类等(H26)	673種	481種	423種	14種
魚類(R4)	23種	19種	19種	11種
底生動物(H30)	147種	117種	99種	12種
植物(R1)	449種	380種	213種	9種
	—	—	—	63種

*1 植物は大戸川下流の結果を整理(洗堰直下では調査なし)



4.4 平水位掘削の評価～自然環境～

注目種の選定フロー

水辺の国勢調査で確認された重要種【63種】

河床掘削に伴う河川環境の変化の影響が想定される

No

河川環境の変化との関係性が低い、または
主な生息場所が対象範囲と異なる種を除外
【39種】

Yes

選定候補【24種（+1種）】

重要種以外から地域性・指標性の
高いスイドウトビケラを追加

下記の条件に多く合致するか？

- ① 当該地域（琵琶湖・瀬田川）に特有の種であること
- ② 継続的に確認されていること（水国3回連続）
- ③ 直接改変区域の鹿跳溪谷付近で多く確認されていること
- ④ 流水環境を好み好適な水深・流速条件が得られること

No

改修後の河川環境の変化の指標となる種、保全対策検討の指標となる種

Yes

注目種Ⅰ【4種】

【好適生息環境の変化を予測する注目種】

魚類：アユ・カワヨシノボリ
底生動物：ハベカワニナを含むカワニナ類・
スイドウトビケラ

注目種Ⅱ【8種】

【保全対策・モニタリングの指標とする注目種】

魚類：カネヒラ・ギギ
底生動物：オトコタテボシガイ・タテボシガイ
植物：カワヂシャ・ヌマカゼクサ・タコノアシ・オギノツメ

第2回委員会における注目種(案)

・アユ
・カワヨシノボリ
・ギギ
・スイドウトビケラ
・コオナガミズスマシ

コオナガミズスマシ
⇒①～④に合致しないため、除外

ギギ
⇒④に合致しないため、注目種ⅠではなくⅡに選定

4.4 平水位掘削の評価～自然環境～

注目種Ⅰの選定結果

分類	種名	重要種選定基準	特性等	選定理由
魚類	アユ 	滋賀RDB: 分布上重要種	- 改修区間周辺で継続的に確認。 - 餌場として礫底の瀬を好むとともに、移動性が高い。	下流の天ヶ瀬ダムや上流の洗堰直下にも生息し、掘削区間は移動経路になっていると考えられ、移動性の指標として選定。
	カワヨシノボリ 	滋賀RDB: 要注目種	- 改修区間周辺で継続的に確認。 - 個体数も比較的多く、礫底の早瀬～平瀬を好む。	河道掘削により瀬の環境が変化する可能性が考えられ、底生魚で礫底の瀬を代表する種として選定。
底生動物	ハベカワニナを含むカワニナ類  ハベカワニナ ナカセコカワニナ	■ハベカワニナ 環境省RL: 分布上重要種 ■ナカセコカワニナ 環境省RL: 絶滅危惧Ⅰ類 滋賀RDB: 絶滅危機増大種	- ハベカワニナは、改修区間周辺で継続的に確認されており、琵琶湖淀川水系にのみ生息。 - 一方、琵琶湖淀川水系のカワニナ類は、長らく分類が混乱し、近年分類の見直しが進んでいる。 - 過去の水辺の国勢調査では、流水環境に適応したナカセコカワニナも確認されており、流速・水深等の好適環境条件が得られている。	ハベカワニナ類を含むカワニナ類を注目種として選定し、好適生息環境の変化予測においては、流速・水深等の好適環境条件が得られているナカセコカワニナの生息条件を適用。
	スイドウトビケラ 	(京都RDB: 準絶滅危惧)※	- 改修区間周辺で確認されており、琵琶湖からの流出流である宇治川・瀬田川の上にのみ生息。 - 湖下環境に特化した生態を持ち、安定した基質(岩盤・石等)と緩やかな流れが必要。	滋賀県では重要種に該当しないものの、隣接する京都府で準絶滅危惧に指定されており(※)、また、地域性・指標性も高いことから注目種として選定。

4.4 平水位掘削の評価～自然環境～

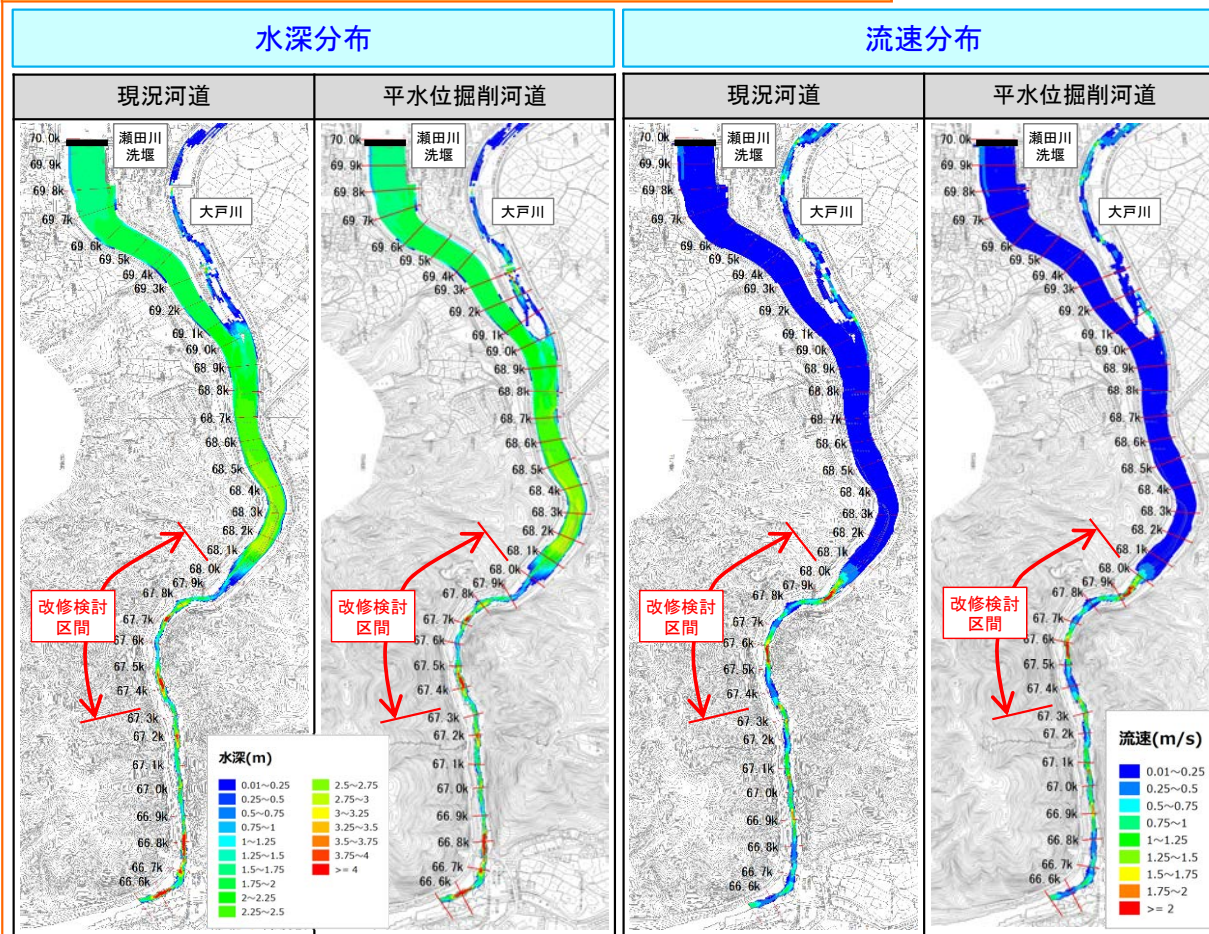
注目種Ⅱの選定結果

分類	種名	特性等	選定理由
魚類	カネヒラ 	- 改修区間周辺で継続的に確認。 - 繁殖にはイシガイ科二枚貝が必要。	特に瀬田川洗堰直下に多く生息し、改修により水位が低下する瀬田川洗堰下流の環境をモニタリングする指標として選定。
	ギギ 	- 改修区間周辺で継続して確認。 - 産卵床としての石・水草・岩の空隙や、日中の隠れ場としての淵の浮石、岩穴、水草帯等が必要。	河床掘削により変化すると考えられる淵や水際環境(岩・礫・空隙)の指標となることから、保全対策検討及びモニタリングの指標として選定。
底生動物	オトコタテボシガイ タテボシガイ   オトコタテボシガイ タテボシガイ	- 瀬田川洗堰直下で継続的に確認。 - 琵琶湖固有種でタナゴ類の産卵床となるイシガイ科二枚貝。 - なお、オトコタテボシガイについては、滋賀県レッドデータブックによると「琵琶湖の東岸と瀬田川に分布する」とされる。	タナゴ類のカネヒラと合わせ、改修により水位が低下する瀬田川洗堰下流の環境をモニタリングする指標として選定。
植物	ヌマカゼクサ タコノアシ カワヂシャ オギノツメ (ヤナギタデ群落)     ヌマカゼクサ タコノアシ カワヂシャ オギノツメ	- 改修区間周辺で継続して確認。 - 主に水際環境に生育する湿性植物。	鹿跳区間の改修により、改修区間上流では平常時の水面が低下し、水際環境が変化すると考えられるため、改修後の水際環境の変化をモニタリングする指標として選定。

【河床掘削後の物理環境の変化(水深・流速の変化)】

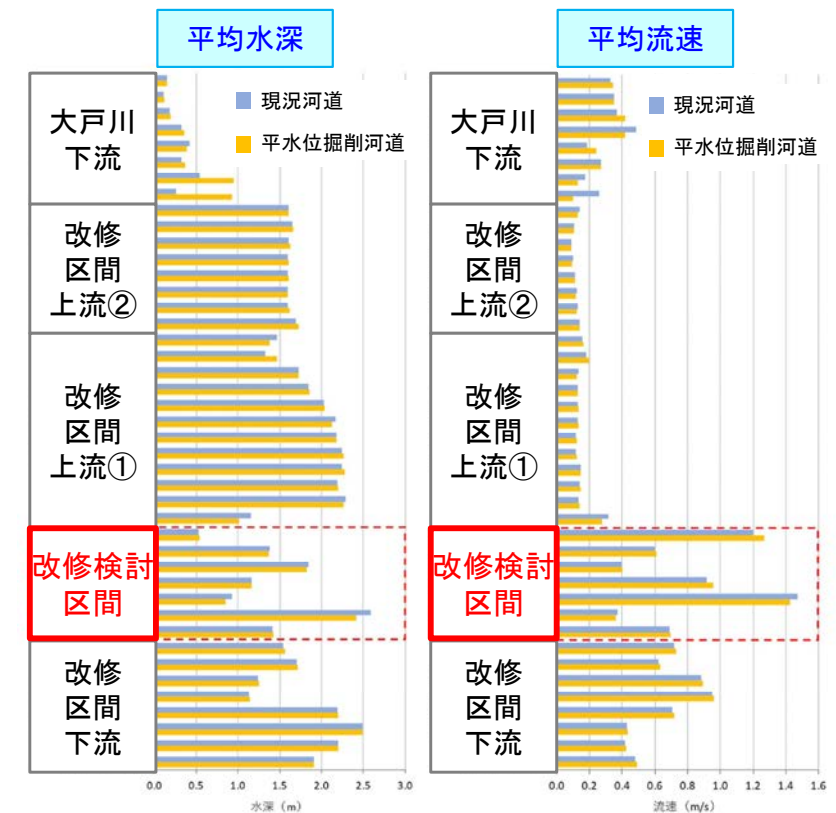
- ・平水位より地盤高の高い左右岸を掘削する計画(平水位河床掘削)のため、大戸川下流0.0k～0.2k区間で水深が約0.5～1.2m程度上昇(大戸川合流部付近の堆積土砂が瀬田川に移動)している他は、**改修検討区間及びその上下流とも現況河道、平水位掘削後で平均水深・平均流速とも大きな変化はみられない。**

現況河道と平水位掘削河道の水深・流速分布の比較



※平常時として湧水流量(瀬田川20m³/s、大戸川2m³/s)流下時の平面二次元流況解析結果

掘削前後の平均水深・流速の比較結果(0.1km毎)



※改修区間上流①:大戸川合流後
 ※改修区間上流②:大戸川合流前～瀬田川洗堰

【河床掘削後の物理環境の変化(瀬淵等(ハビタット)の分布の変化)】

- ・平水位より地盤高の高い両岸を掘削する計画(平水位河床掘削)のため、大戸川下流(0.0k～0.2k)区間で淵が増加している他は、改修検討区間及びその上下流とも現況河道、平水位掘削後で瀬淵面積に大きな変化はみられない。

改修前後の瀬淵等(ハビタット)の分布の比較

瀬淵等のハビタットを区分する物理量の指標として、フルード数(Fr)を用いて検討した。
フルード数と各ハビタットとの関係は、萱場らによる既往の研究事例に準拠し、 $Fr < 0.2$ を淵・トロ、 $Fr > 0.7$ を早瀬とし、それ以外を平瀬とした。

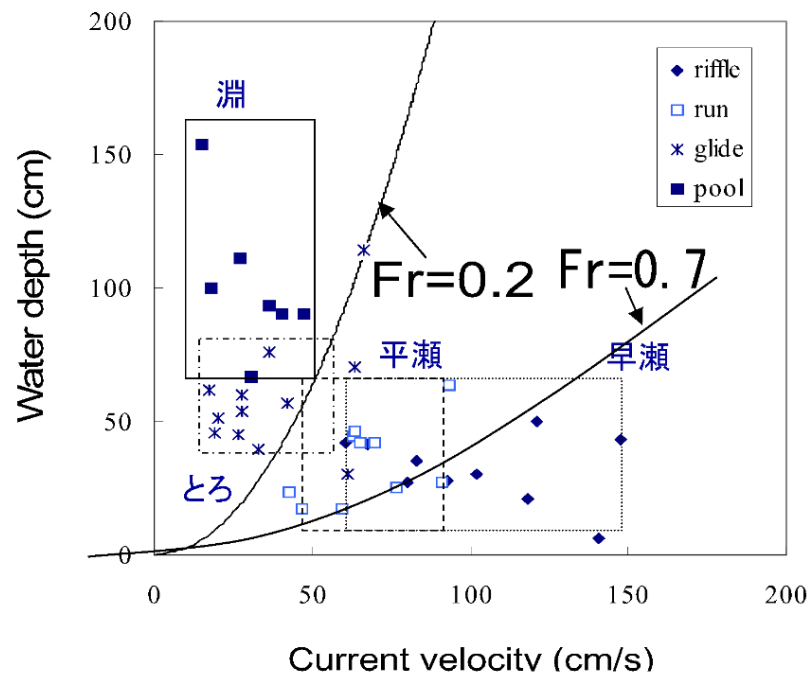
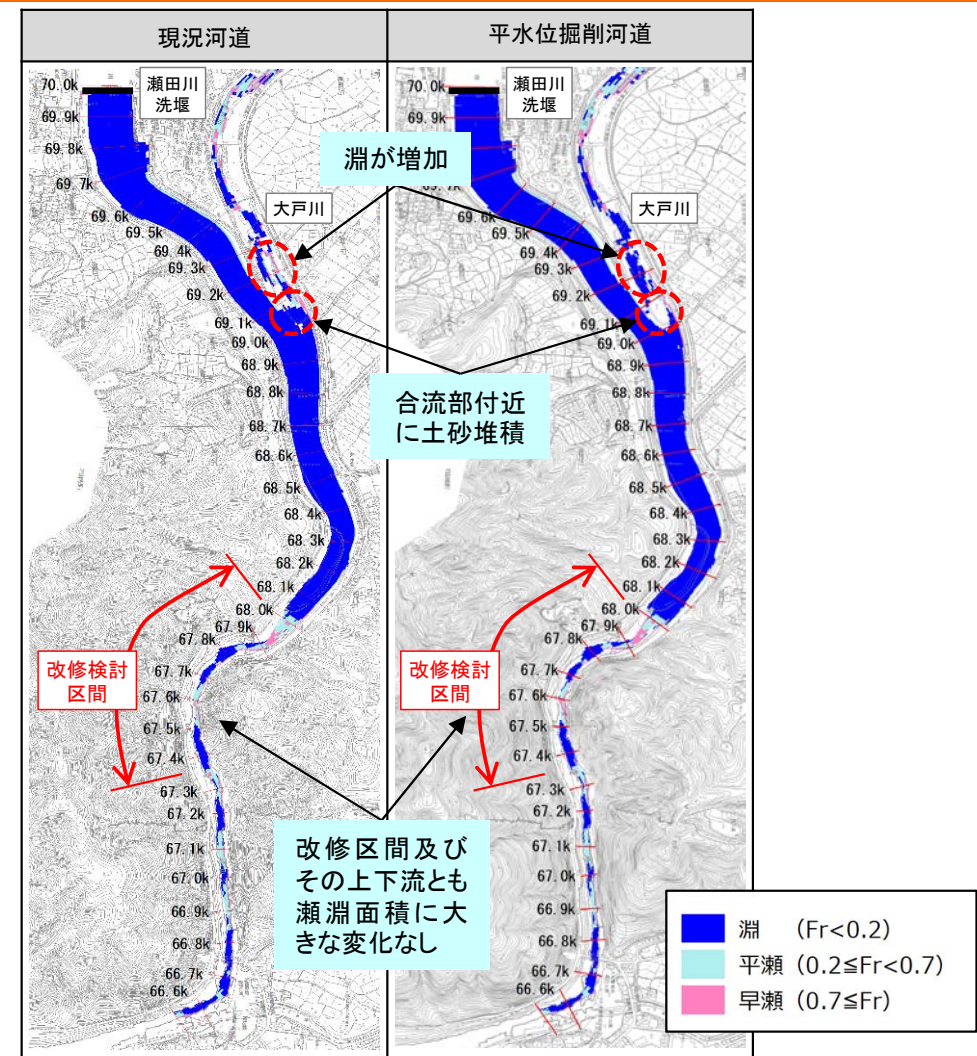


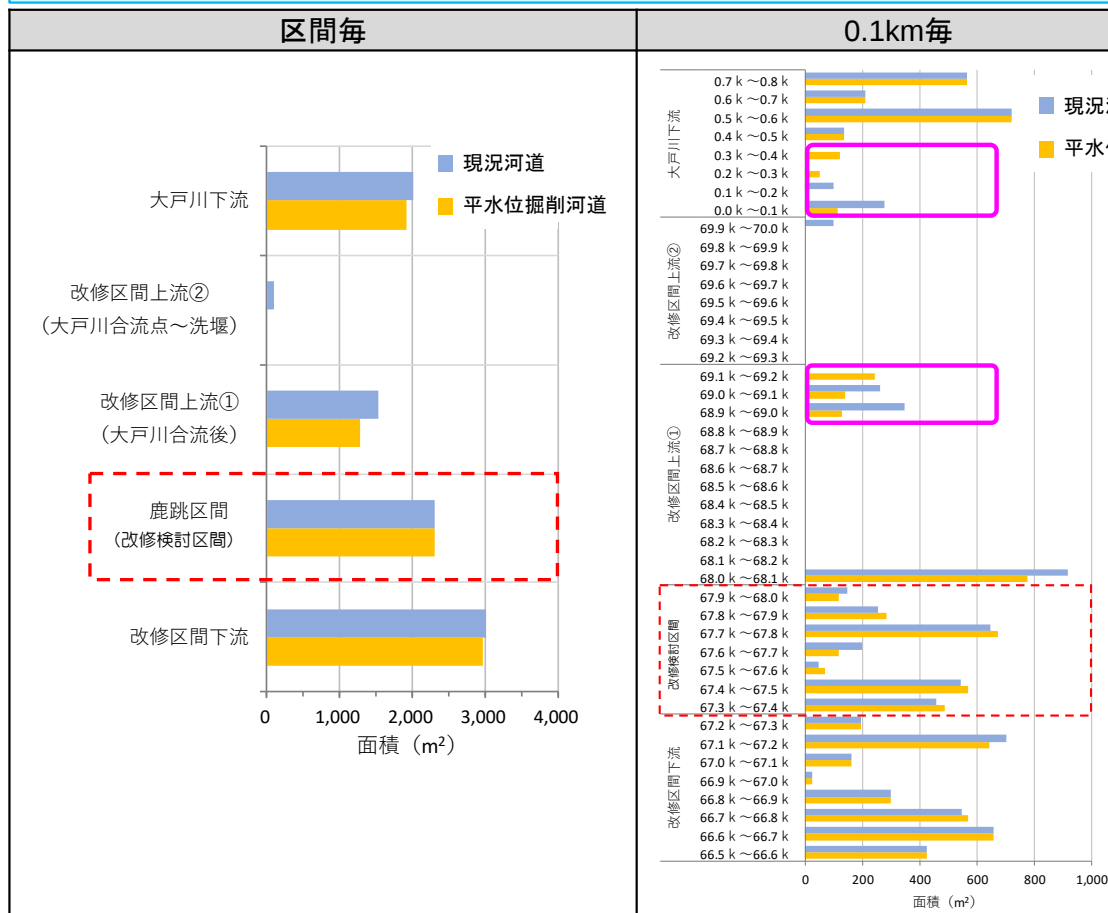
図 各ハビタットの流速・水深の分布(萱場ら, 2006)

出典: 萱場祐一・皆川朋子・中村圭吾(2006)「河川が有する生態的機能の実験的把握手法の開発及び実験的解明に関する調査」. 土木研究所成果報告書2005年度.

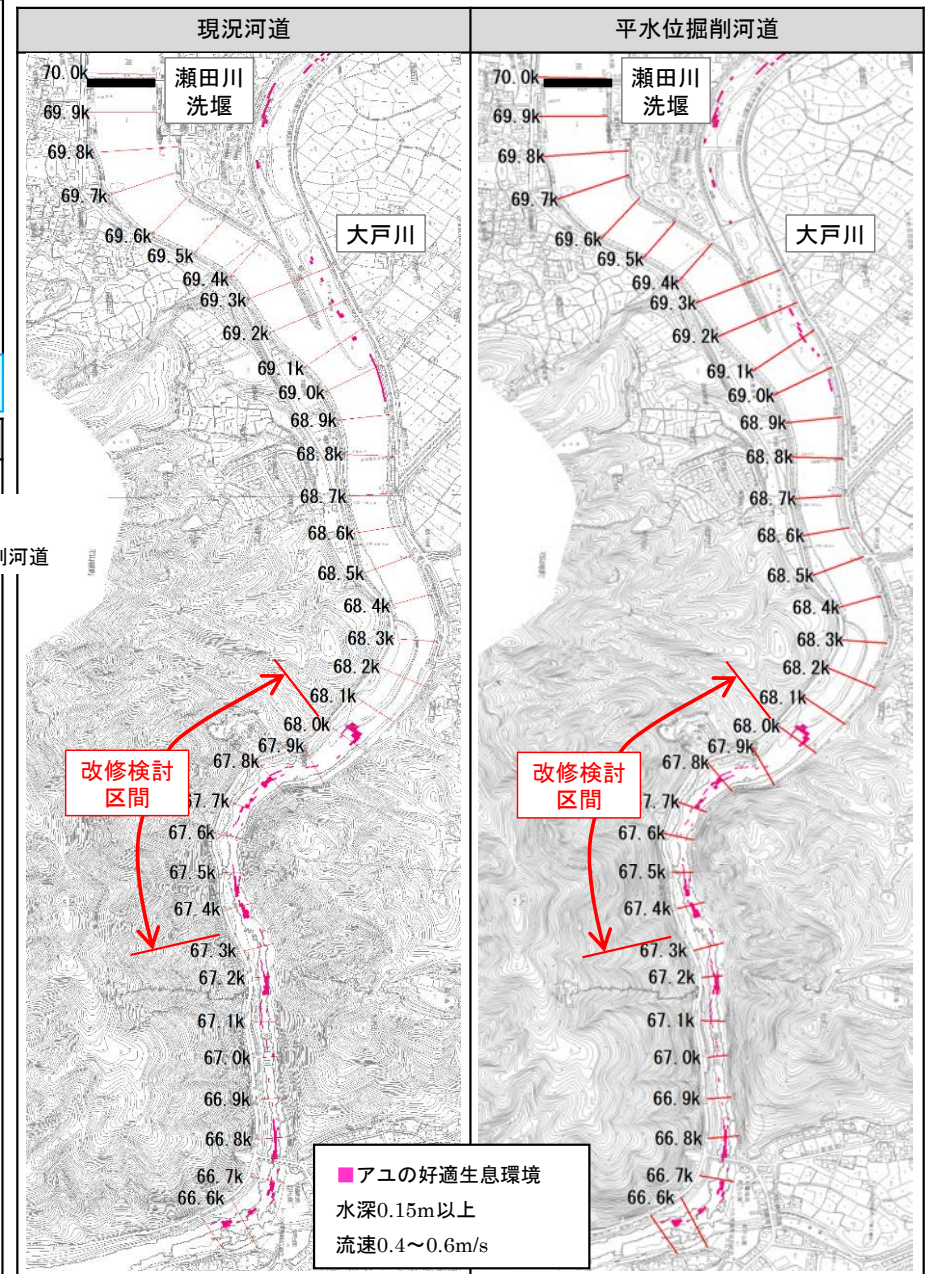


- ・アユ(移動時)について、改修前後の好適生息環境(水深・流速の条件をと共に満たす環境)の変化を予測。
- ・大戸川下流において好適生息環境の分布がやや変化するものの、平水位より地盤高の高い両岸を掘削する計画(平水位河床掘削)のため、改修検討区間やその上下流で現況河道、平水位掘削後の好適生息環境の分布・面積に大きな変化はみられない。

改修前後の好適生息環境面積の変化【アユ:移動時】



改修前後の好適生息環境分布の変化【アユ:移動時】



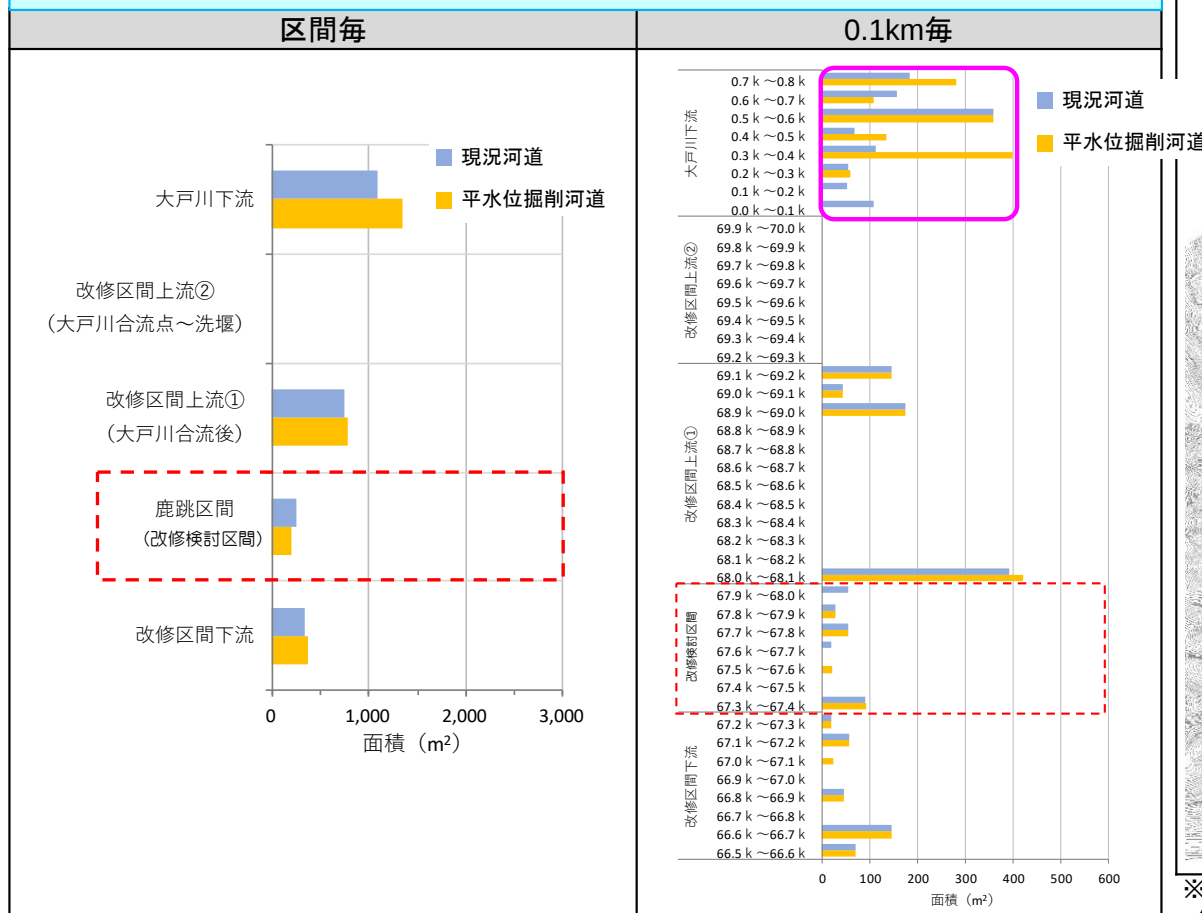
※平常時として渇水流量(瀬田川20m³/s、大戸川2m³/s)流下時の平面二次元流況解析結果から作成

4.4 平水位掘削の評価～自然環境～

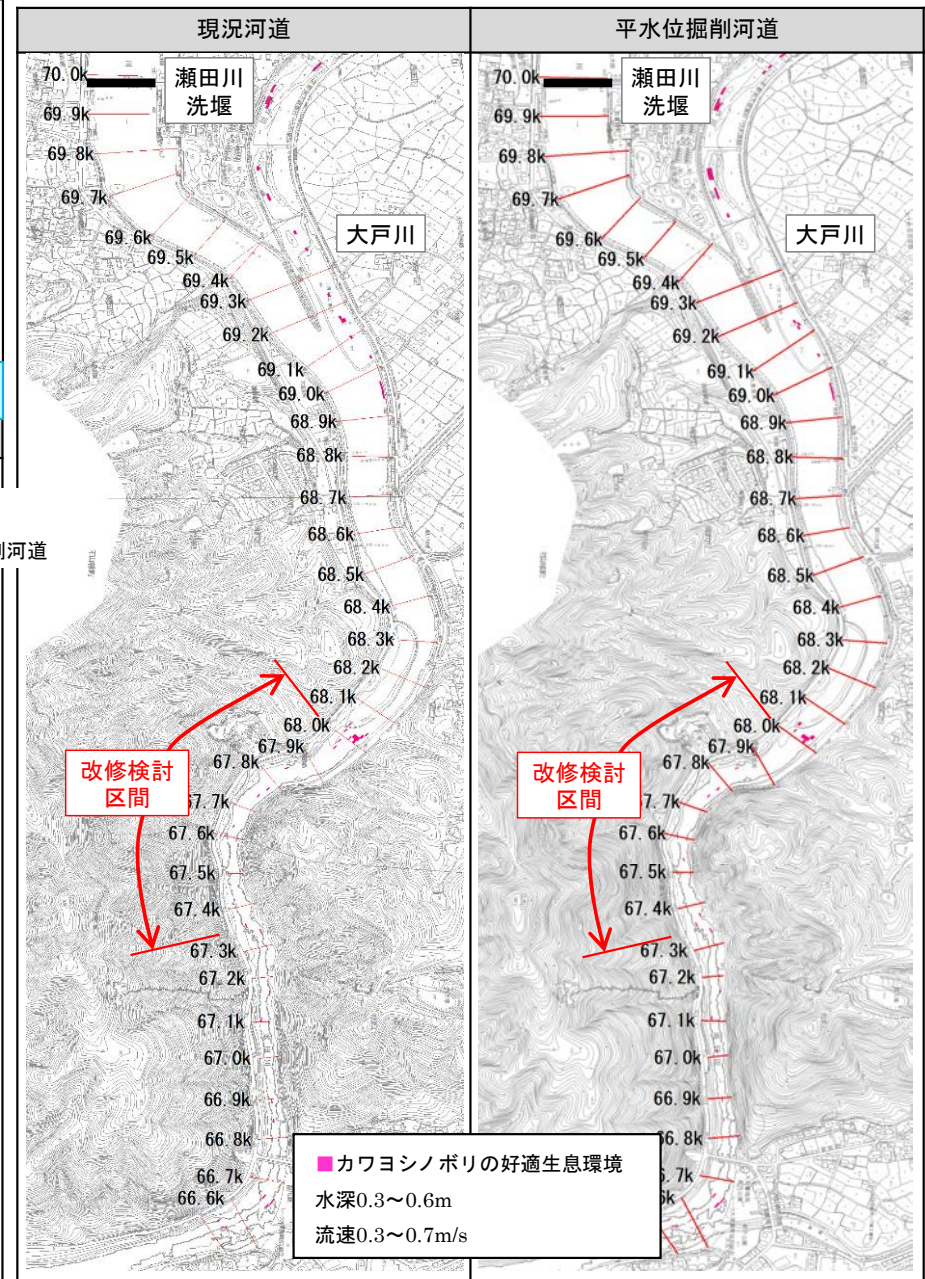
注目種の生息環境の予測結果(カワヨシノボリ)

- ・カワヨシノボリについて、改修前後の好適生息環境(水深・流速の条件をともに満たす環境)の変化を予測。
- ・大戸川下流において好適生息環境の分布がやや変化するものの、平水位より地盤高の高い両岸を掘削する計画(平水位河床掘削)のため、改修検討区間やその上下流で現況河道、平水位掘削後の好適生息環境の分布・面積に大きな変化はみられない。

改修前後の好適生息環境面積の変化【カワヨシノボリ】



改修前後の好適生息環境分布の変化【カワヨシノボリ】



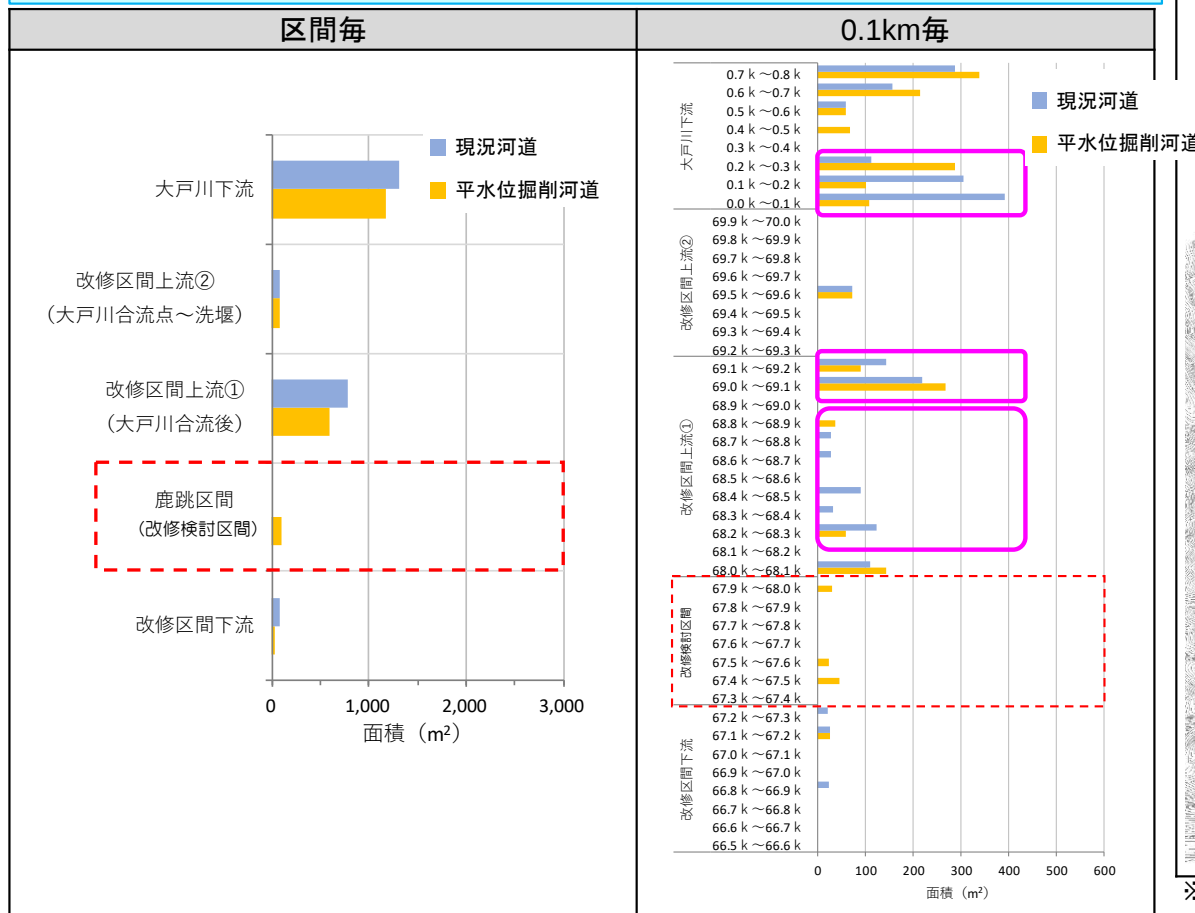
※平常時として湯水流量(瀬田川20m³/s、大戸川2m³/s)流下時の平面二次元流況解析結果から作成

4.4 平水位掘削の評価～自然環境～

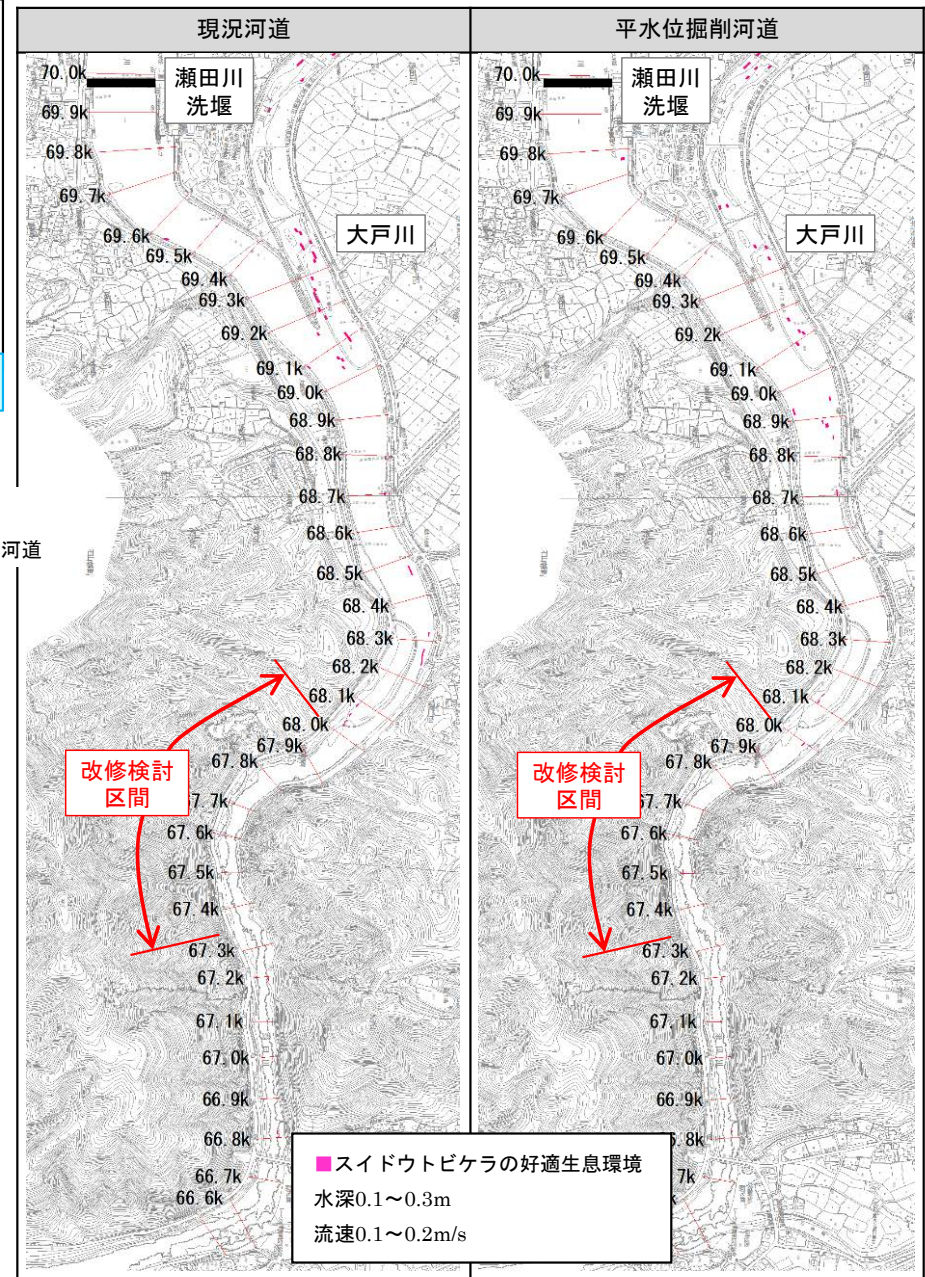
注目種の生息環境の予測結果(スイドウトビケラ)

- ・スイドウトビケラについて、改修前後の好適生息環境(水深・流速の条件をともに満たす環境)の変化を予測。
- ・大戸川合流付近からその下流において好適生息環境の分布がやや変化するものの、平水位より地盤高の高い両岸を掘削する計画(平水位河床掘削)のため、全体的に現況河道、平水位掘削後の好適生息環境の分布・面積に大きな変化はみられない。

改修前後の好適生息環境面積の変化【スイドウトビケラ】



改修前後の好適生息環境分布の変化【スイドウトビケラ】



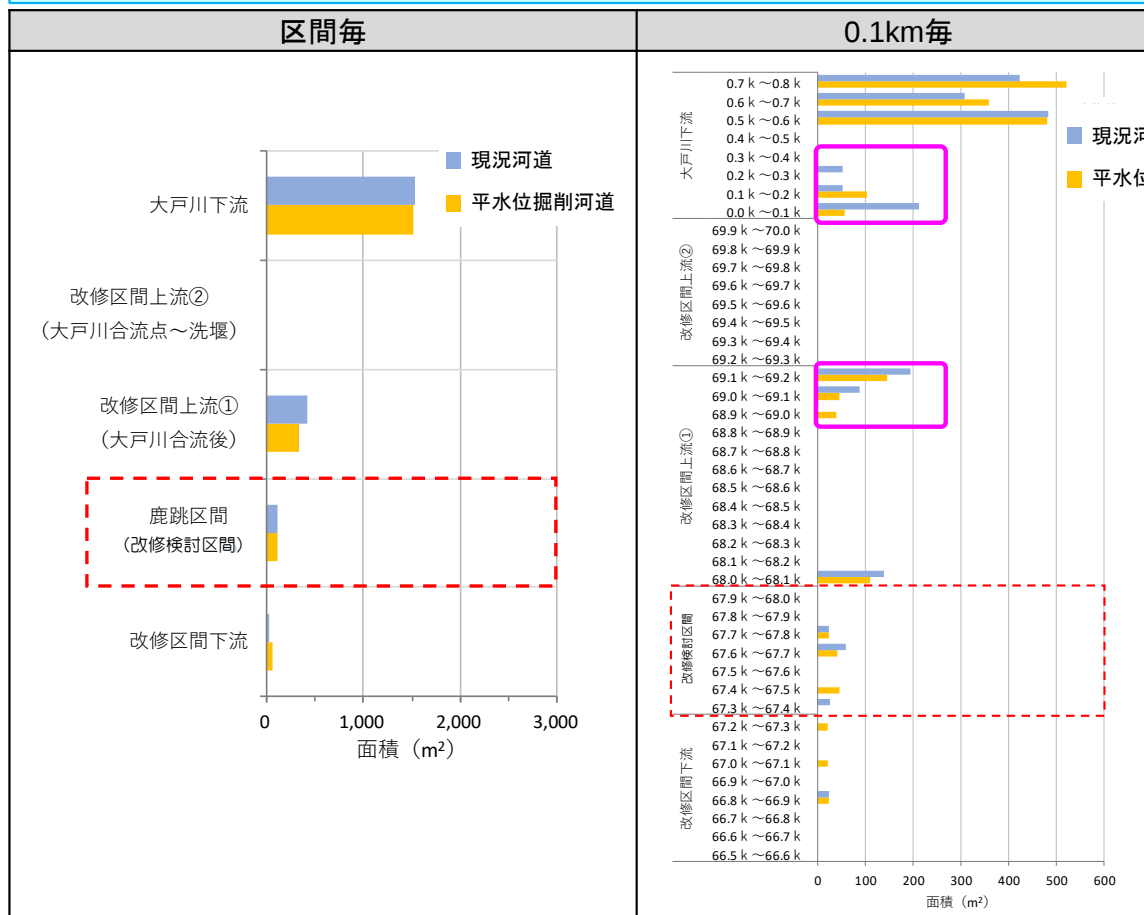
※平常時として濁水流量(瀬田川20m³/s、大戸川2m³/s)流下時の平面二次元流況解析結果から作成

4.4 平水位掘削の評価～自然環境～

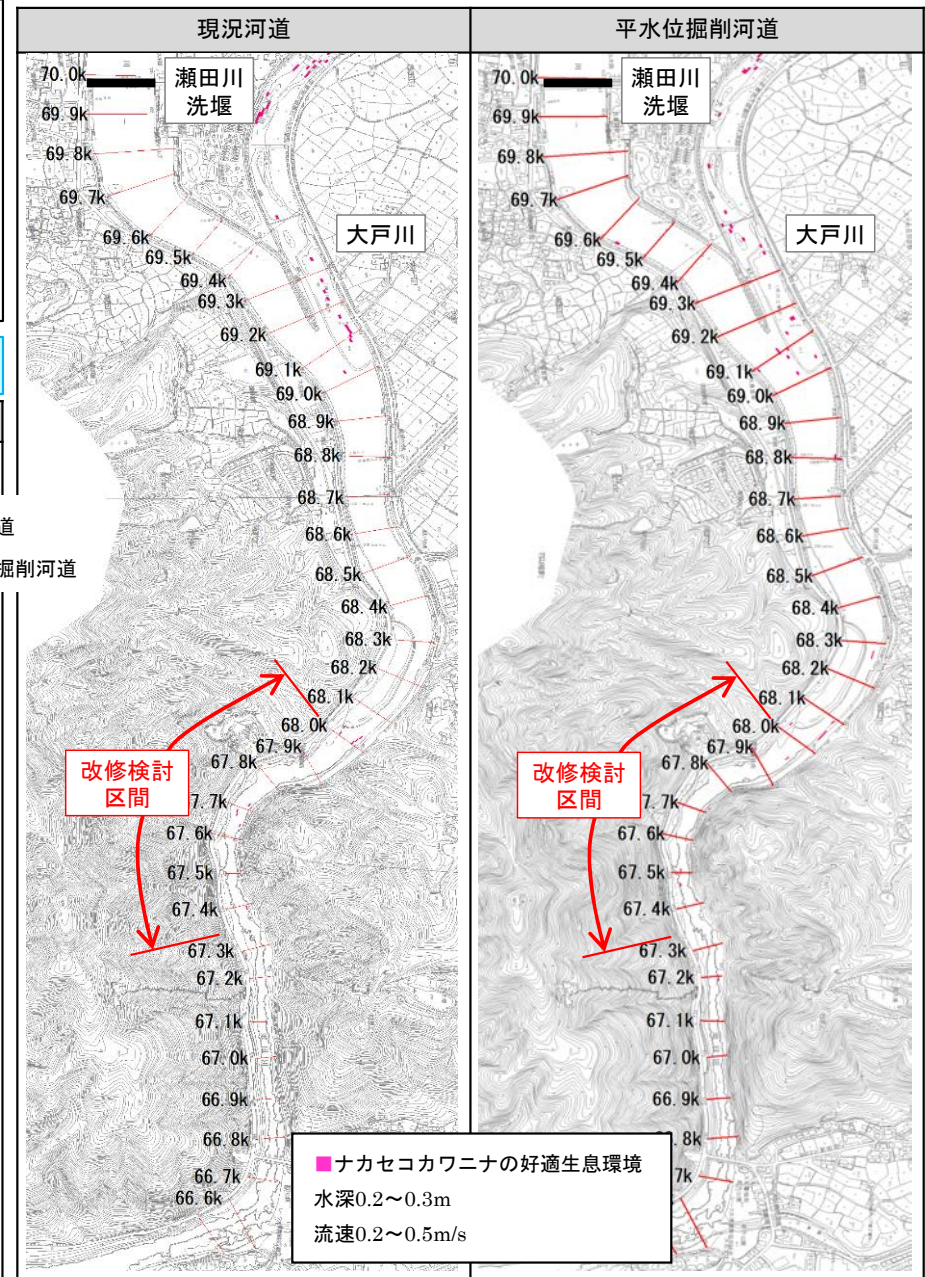
注目種の生息環境の予測結果(カワニナ類:ナカセコカワニナ)

- ・カワニナ類(ナカセコカワニナ)について、改修前後の好適生息環境(水深・流速の条件をともに満たす環境)の変化を予測。
- ・大戸川合流付近において好適生息環境の分布がやや変化するものの、平水位より地盤高の高い両岸を掘削する計画(平水位河床掘削)のため、全体的に現況河道、平水位掘削後の好適生息環境の分布・面積に大きな変化はみられない。

改修前後の好適生息環境面積の変化【カワニナ類:ナカセコカワニナ】



改修前後の好適生息環境分布の変化【カワニナ類:ナカセコカワニナ】



※平常時として濁水流量(瀬田川20m³/s、大戸川2m³/s)流下時の平面二次元流況解析結果から作成

4.4 平水位掘削の評価～自然環境～

注目種Ⅰの予測結果まとめと保全措置(案)

項目	種名	好適生息環境基準		好適生息環境の変化		影響予測
		水深	流速	改修区間 上流	改修区間 及び下流	
魚類	アユ (移動時)	0.15m～	0.4～0.6m/s	大戸川合流付 近を除き大きな変化なし	ほぼ 変化なし	改修前後の好適生息環境の分布・面積に大きな変化はみられず、影響は小さい。
	カワヨシノボリ	0.3～0.6m	0.3～0.7m/s	大戸川合流付 近を除き大きな変化なし	ほぼ 変化なし	【成魚】改修前後の好適生息環境の分布・面積に大きな変化はみられず、影響は比較的小さいと予測される。 【卵・仔稚魚】成魚よりも浅く緩やかな水際部等の環境を利用すると考えられ、掘削後の水際部は比較的単調となることから、仔稚魚の生息に適した環境が縮小する可能性がある。
底生動物	スイドウトビケラ	0.1～0.3m	0.1～0.2m/s	大戸川合付近 を除き大きな変化なし	ほぼ 変化なし	改修前後の好適生息環境の分布・面積に大きな変化はみられず、影響は比較的小さいと予測されるものの、掘削後の水際部は比較的単調となるため、水際部の礫底・緩流環境を好む本種の生息に適した環境が縮小する可能性がある。
	ナカセコカワニナ (カワニナ類)	0.2～0.3m	0.2～0.5m/s	大戸川合流付 近を除き大きな変化なし	ほぼ 変化なし	改修前後の好適生息環境の分布・面積に大きな変化はみられず、影響は比較的小さいと予測されるものの、掘削後の水際部は比較的単調となるため、水際部の礫底・緩流環境を好む本種の生息に適した環境が縮小する可能性がある。

・平水位より地盤高の高い両岸を掘削する計画(平水位河床掘削)のため、平常時における各注目種の**好適生息環境の分布・面積は現況河道、平水位掘削後で大きな変化はないと予測される。**

・一方、掘削後の水際部は比較的単調となると考えられるため、水際部の礫底・緩流環境を好む種やカワヨシノボリの仔稚魚の生息に適した環境が一部縮小する可能性がある。

【保全措置(案)】

各成長段階を含む多様な水生動物の生息や湿性植物の生育基盤となるよう、局所的に流れや水深に変化のある浅水域を創出することが望ましい(⇒**巨石・寄せ石等の配置による多様な河岸形状と流況の創出**)

5. スライドダウン掘削と平水位掘削の比較

【スライドダウン掘削と平水位掘削の比較】

- ・各評価項目ごとに比較し、親水性、施工性、施工中の影響において平水位掘削断面のほうが優位であると判断した。

スライドダウン掘削と平水位掘削の比較(1/2)

観 点	委員会意見	スライドダウン掘削	平水位掘削
自然環境	・現状の瀬淵や勾配等の縦断形状、水陸移行帯の横断形状をできるだけ保全した掘削形状	△ ・現況河床縦断形状を踏まえ、縦断的に複数区間に分類し、同一の縦断区分内では、横断区分を設けず一律の高さで現況河床形状のままスライドダウン掘削で、現状の瀬淵や勾配等の縦断形状、水陸移行帯の横断形状を保全。ただし、掘削範囲全体を改変することになるため、工事期間中の影響や工事完了後においても影響は継続される可能性が考えられる。 ・注目種の好適生息環境は特に改修区間上流で増加する傾向	○ ・平水位以上の掘削のため、平常時の流れの現状の瀬淵や勾配等の縦横断形状を保全 ・注目種の好適生息環境は概ね保全
景観	・平常時の流れの水面幅と陸域幅(河原幅)をできるだけ保全した掘削形状(掘削後の水位低下の関係も踏まえて) ・米かし岩(甌穴)をできるだけ保全した掘削形状	△ ・水面幅川幅比はほぼ現況河道の状態を踏襲 ・米かし岩を含めた周辺の景観を保全 ・全掘削範囲の掘削面の風合いが改変 ・堆積土砂の発生はなし	△ ・平水位以上の掘削のため水面幅川幅比は現況河道を保全 ・米かし岩を含めた周辺の景観を保全 ・平水位上掘削範囲の掘削面の風合いが改変 ・堆積土砂の発生はなしと推測
親水性	・カヌー、ラフティングに必要な急流部(瀬)、複雑な流れ(瀬淵)をできるだけ保全した掘削形状	△ ・カヌー等の利用に必要な急流部(瀬)や緩流部(淵)が発生するような水面勾配に改善 ・ただし、河床掘削により水面勾配は緩くなる	○ ・水中部を現況保全するため、カヌー、ラフティングに必要な急流部(瀬)、複雑な流れ(瀬淵)が保全

※青字:メリット, 赤字:デメリット

5. スライドダウン掘削と平水位掘削の比較

スライドダウン掘削と平水位掘削の比較(2/2)

観 点	委員会意見	スライドダウン掘削	平水位掘削
施工性		×	○
		・施工期間(毎年11月～2月)において仕切堤、端部仮締切の大規模仮設工に工期が割かれ掘削工の工期が限定的となる ・事業期間は19年間と長期に及ぶ	・陸上掘削のため上下流締切や水際締切のための大型土のう等の仮設は不要であり、限定された施工期間を掘削工に集約できる。 ・スライドダウン掘削と同じ区間を施工する場合、工事期間は9年 ・陸上掘削のため、大規模な仮設なしで掘削にすぐとりかかることが可能であるため、工事期間の遅延リスクが小さいと考えられる。
施工中の影響		×	○
		・施工期間内(毎年11月～2月)だけでなく施工期間外(毎年3月～10月)も高さ最大3m程度の仕切堤が河道内に突出することとなり、事業期間19年間に渡り景観の支障、河川利用の制約が生じる。	・施工時の景観悪化や河川利用の制限の影響は小さい

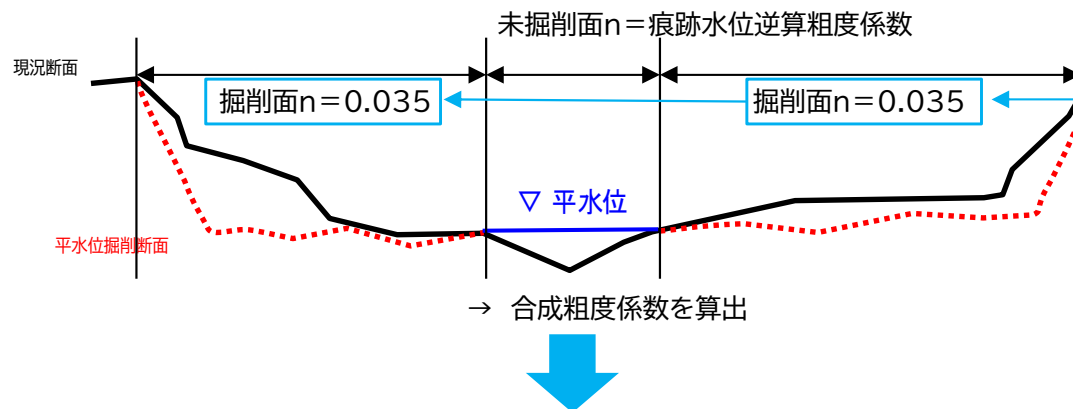
※青字: メリット, 赤字: デメリット

【考え方】

- ・平水位掘削(67.37k~68.0k)実施後の治水、環境、景観予測を行ったが、掘削面の粗度係数は文献値や類似河川から設定した $n=0.035$ で不確実性が高いことや、物理モデルによる環境予測は自ずと限界がある。
- ・特に掘削面の粗度係数については、放流能力に直結し、瀬田川・宇治川の治水安全度の上下流バランスの観点から、掘削後に $1,500\text{m}^3/\text{s}$ 以上が流下する河道となつてはならない。
- ・景観への影響が小さいと考えられる67.6k~68.0kの範囲を当面整備範囲とし、平水位以上で掘削を実施し、流下能力(粗度係数)や環境、景観のモニタリングを実施した上で今後の施工範囲を決定する。

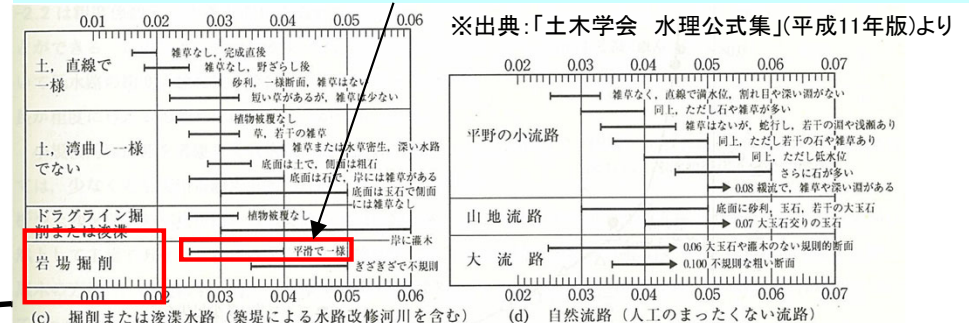
掘削面の粗度係数の不確実性

- 掘削後の放流能力算定時の鹿跳溪谷区間粗度係数
未掘削面は過去の洪水での痕跡水位逆算粗度係数
掘削面は $n=0.035$ (文献値や類似河川より設定)
による合成粗度係数を与える



- ・掘削面の粗度係数は $n=0.025\sim0.040$ と幅をとりうる。
- ・当面整備を実施し流下能力(粗度係数)をモニタリングする必要

岩場掘削で平滑で一様の改修河川での粗度係数は $n=0.025\sim0.040$



人工開削分水路の曾木の滝分水路(平坦岩河床)の粗度係数は $n=0.035$

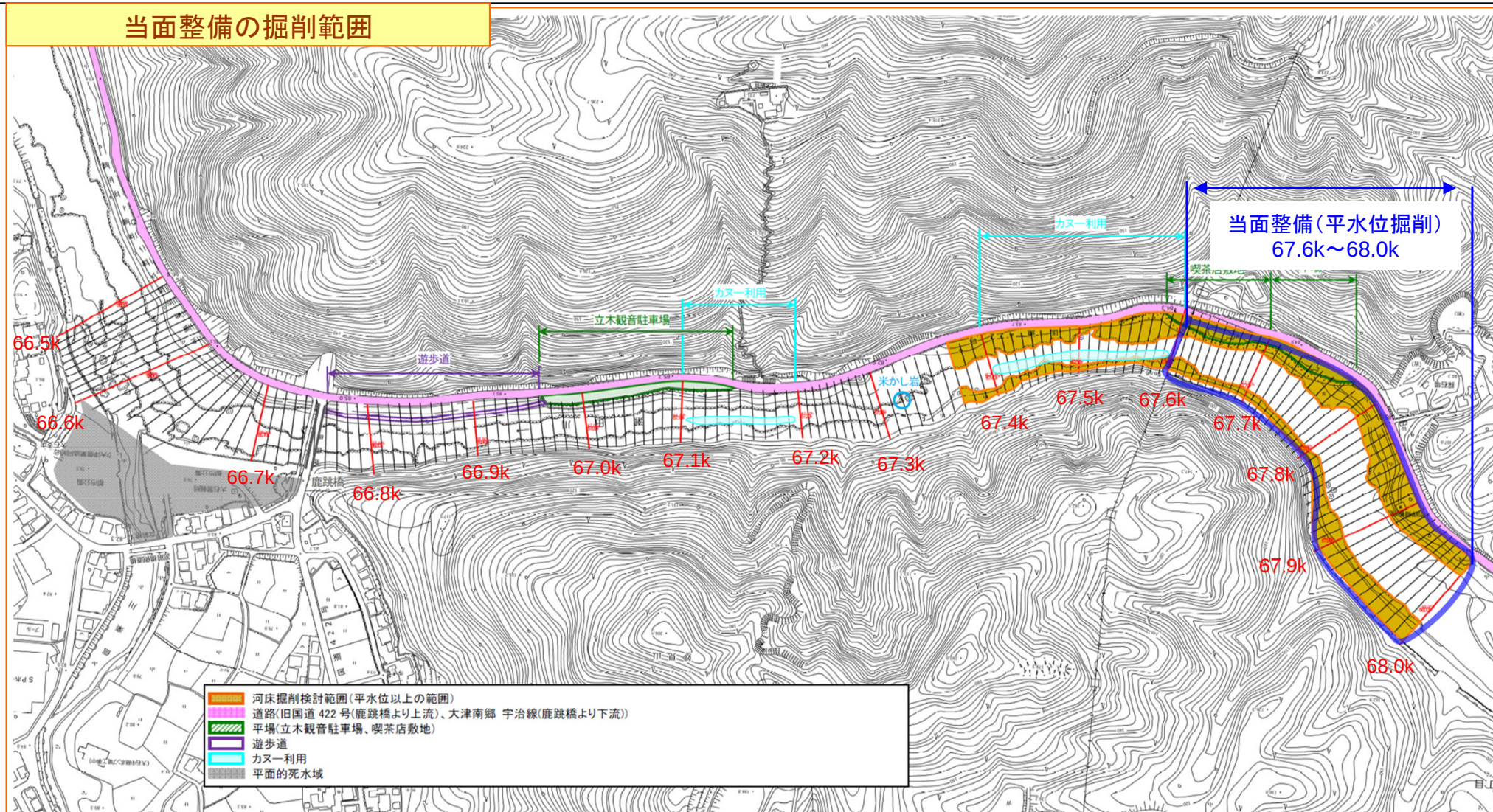


※出典:九州地方整備局川内川河川事務所HPより

【当面整備範囲】

- ・平水位掘削の実施を検討している範囲である米かし岩周辺より上流～68.0kのうち、景観への影響が小さいと考えられる67.6k～68.0kの範囲を当面整備範囲とし、流下能力(粗度係数)や環境のモニタリングを実施する。

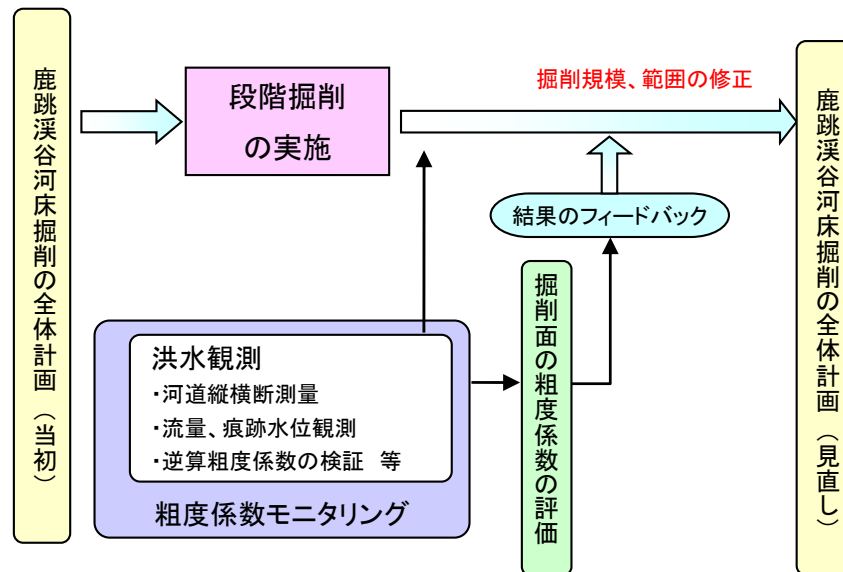
当面整備の掘削範囲



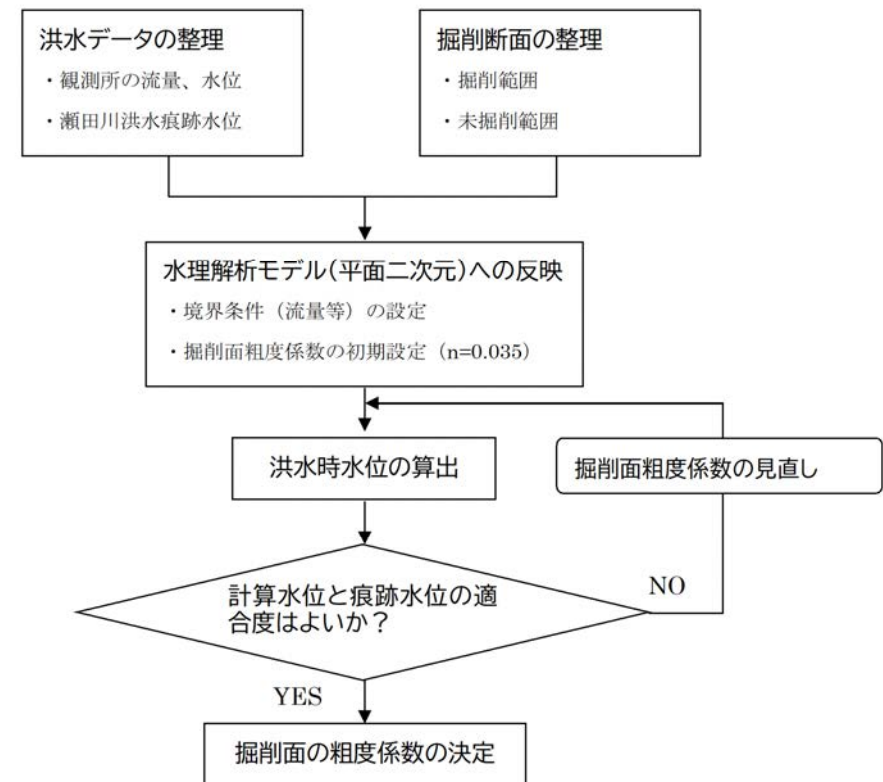
【流下能力を確認するためのモニタリング計画(案)の考え方】

- ・鹿跳溪谷の河床掘削を実施していく上で、掘削後の粗度係数の変化を予測するには、知見が不十分である。そのため、河床掘削の実施にあたっては、適切な段階掘削範囲を設定し、粗度係数変化のモニタリング調査を実施し、掘削面の粗度係数の知見を蓄積していくことが必要である。
- ・段階掘削範囲の掘削面の粗度係数の評価は、段階掘削実施後の洗堰全開放流等の洪水に対して得られた洪水時流量、洪水痕跡水位をもとに、水理解析モデルで洪水水位を計算し、洪水痕跡水位と適合度がよい粗度係数を逆算することになる。

モニタリング体系



瀬田川鹿跳溪谷の掘削面の粗度係数の評価フロー

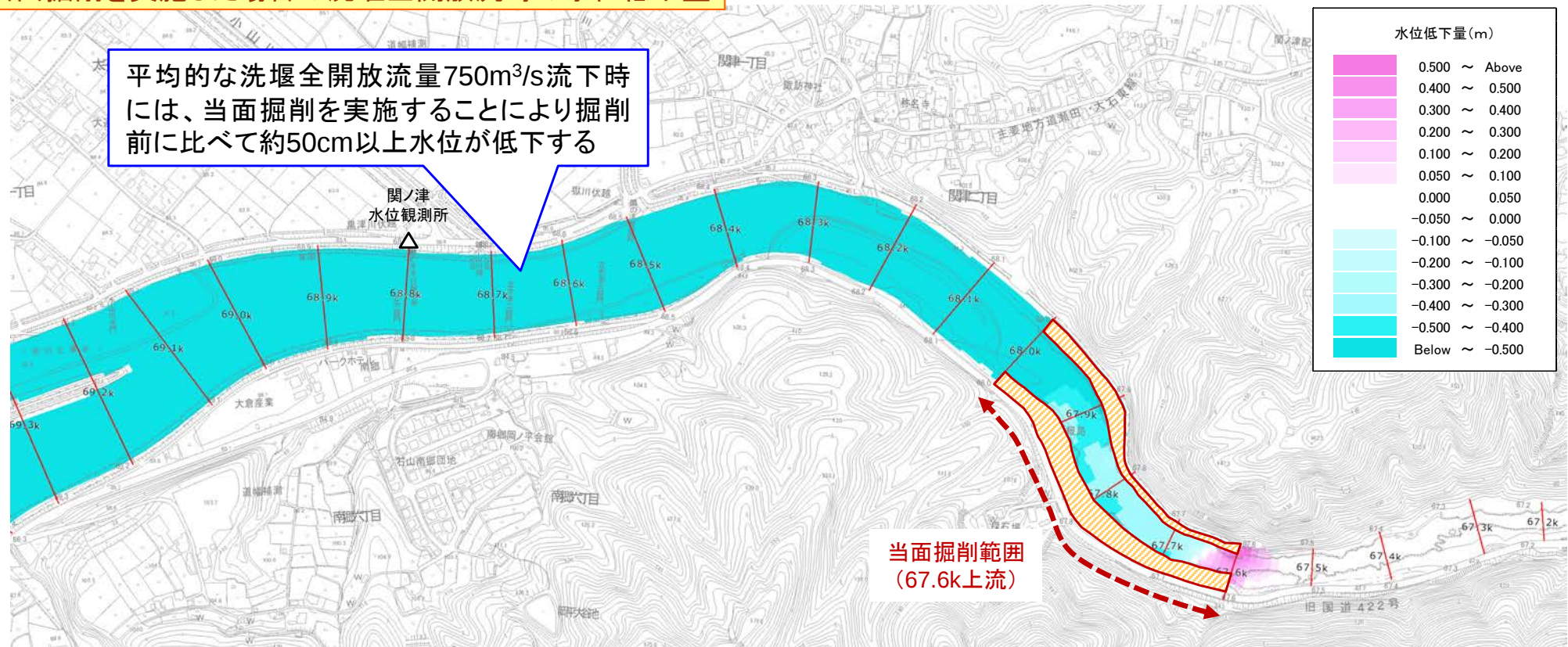


～粗度係数検証の観点からみた当面整備掘削範囲の妥当性～

【当面掘削実施時の粗度係数変化のモニタリング】

- ・当面整備による粗度係数の変化を逆算するためには、当面整備による水位低減効果が概ね痕跡水位誤差40cmを上回ることが望ましい。(近傍の水位観測所がある区間の河床勾配は1/4,400であるため、痕跡水位誤差は40cm程度と推定される)
- ・当面整備後の河道で平面二次元流況解析を実施した結果、洗堰全開放流量時に整備範囲の上流で50cm以上の水位低減効果となった。
- ・以上のことから当面整備範囲67.6k～68.0kで、鹿跳溪谷掘削後河道の粗度係数を逆算することができると思われる。

当面掘削を実施した場合の洗堰全開放流時の水位低下量



6.1 流下能力を確認するためのモニタリング計画(案)

～観測時期、観測箇所(案)～

【観測時期】

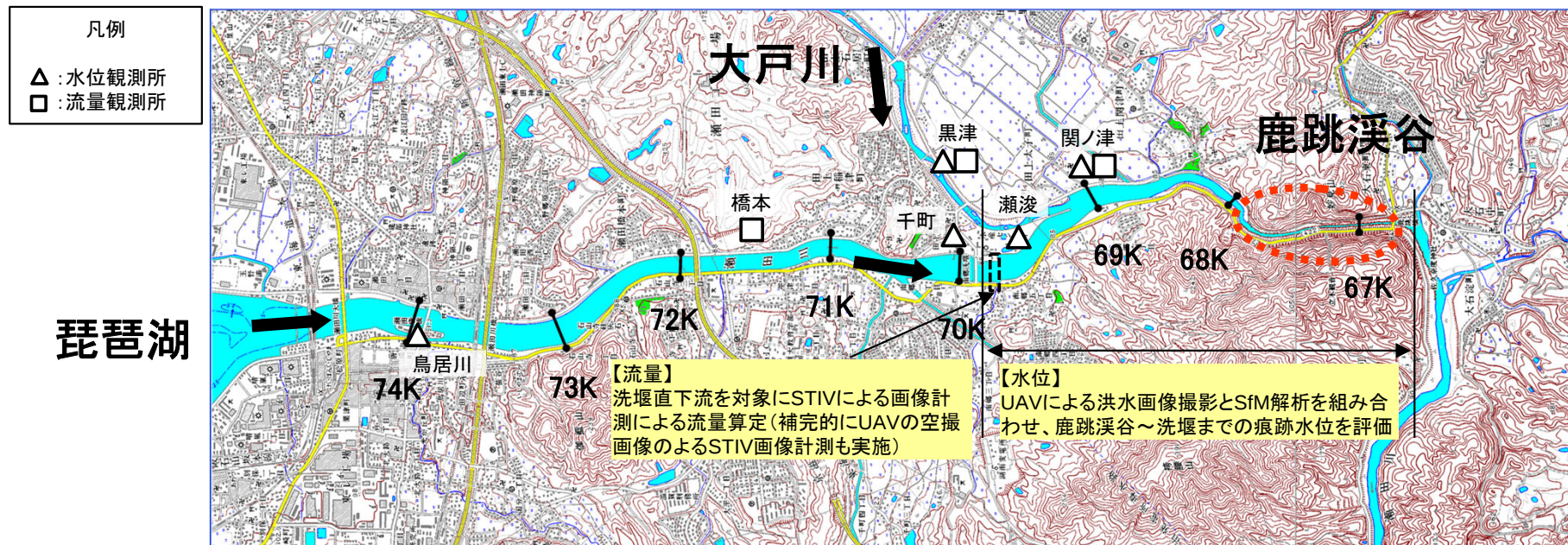
- ・当面整備67.6k～68.0k平水位掘削完了後河道
- ・基本的には洗堰全開放流時

【観測箇所:水位】

- ・UAVを活用して鹿跳溪谷から瀬田川洗堰まで広範に垂直撮影した動画像を用いるsfM解析により、同区間の痕跡水位の推定が可能

【観測箇所:流量】

- ・洗堰直下流を対象にSTIVによる画像計測による流量算定を行う。補完的にUAVの空撮画像を用いたSTIVによる画像計測による流量算定も実施する。
- ・従前の流量観測地点(橋本地点、関ノ津地点(令和元年より実施))の流量観測値も活用する。

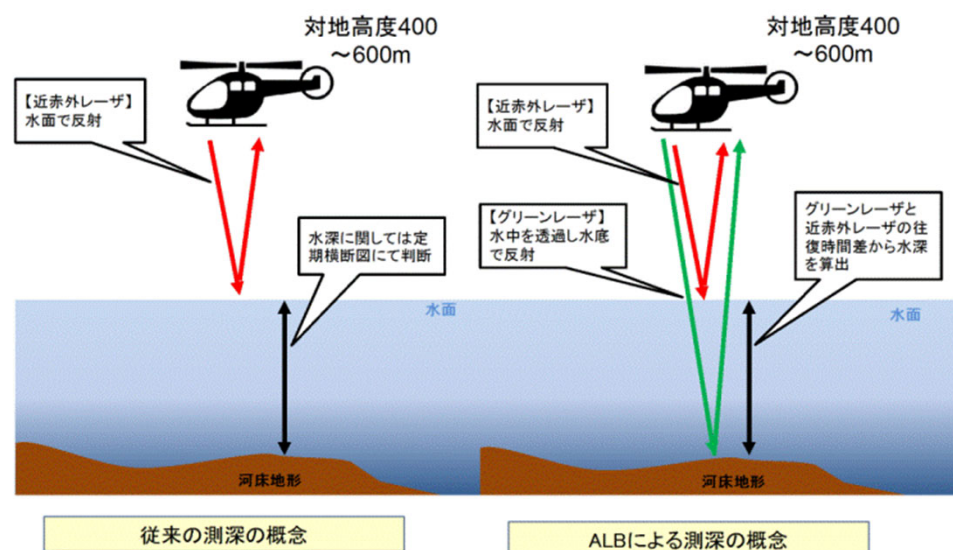


～逆算粗度係数算出に必要な河道形状、水位、流量の観測計画～

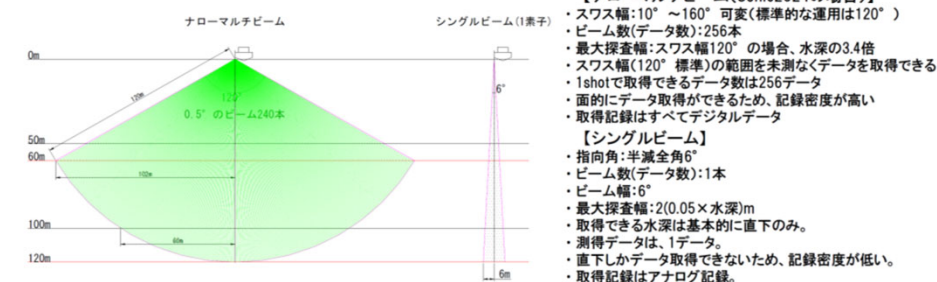
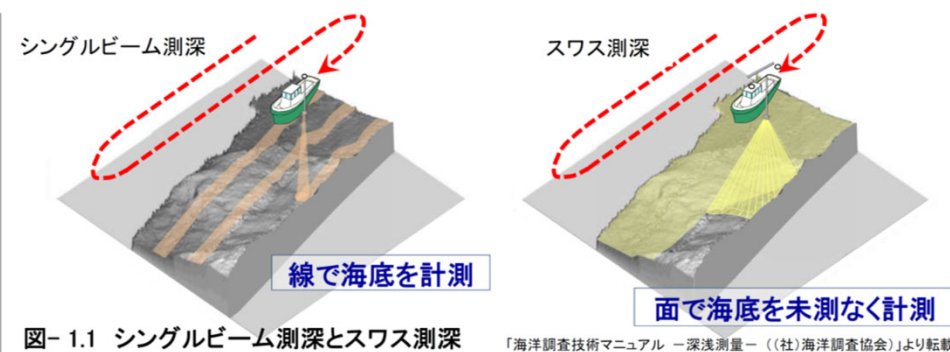
【河道形状】

- ・近年、航空レーザ測深(ALB＝Airborne LiDAR Bathymetry, 以降、ALBと称する)による河道形状測量が実施されるようになってきたことから、ALBを活用し水底と陸地の地形を面的に捉える。
- ・ただし、ALBの計測可能深度は、河川の透明度に依存しており、目安としては水の透明度の1.5～2.0倍と言われており、場所によっては水底を計測できない。その場合は、ALB未計測部分はマルチビームソナー深浅測量による補完を行う。

航空レーザ測深(ALB)の概念



河床形状の面的な計測が可能なナローマルチビーム測深システム

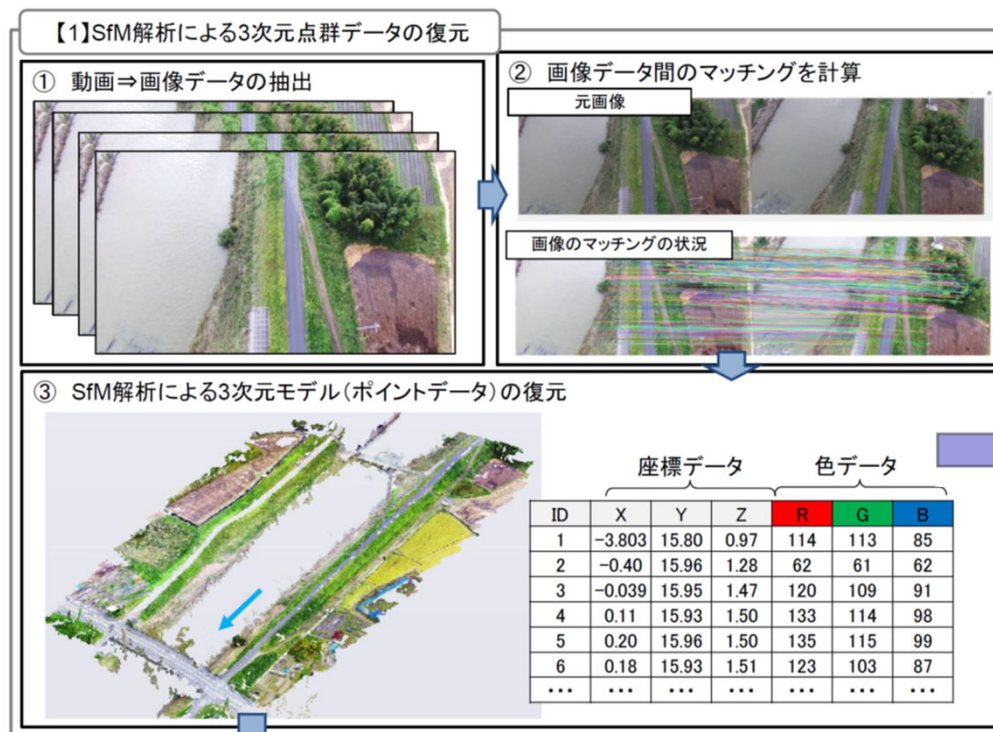


～逆算粗度係数算出に必要な河道形状、水位、流量の観測計画～

【水位】

- ・近年、小型高性能なデジタルカメラと小型無人航空機(UAV)の普及により、小型UAVを用いた低空空撮画像によるSfM解析が急速に広まっている。SfM解析は、複数枚のステレオペア画像を用いて、撮影された対象物の3次元形状が容易に復元できる手法である。小型UAVベースのSfM解析による計測は、高精細な地形データが得られるだけでなく、現地への可搬性に優れているため、災害直後の迅速かつ機動的な計測に応用可能とされている。
- ・SfM解析によって復元された河川の3次元点群データ(現地のX,Y,Z座標)に、UAVを用いた洪水時の低空空撮画像の水際境界部を洪水痕跡として扱うことで、洪水痕跡の平面位置(X,Y座標)から洪水痕跡水位(Z座標)の算出が可能

UAVによる洪水時水位観測の概念図



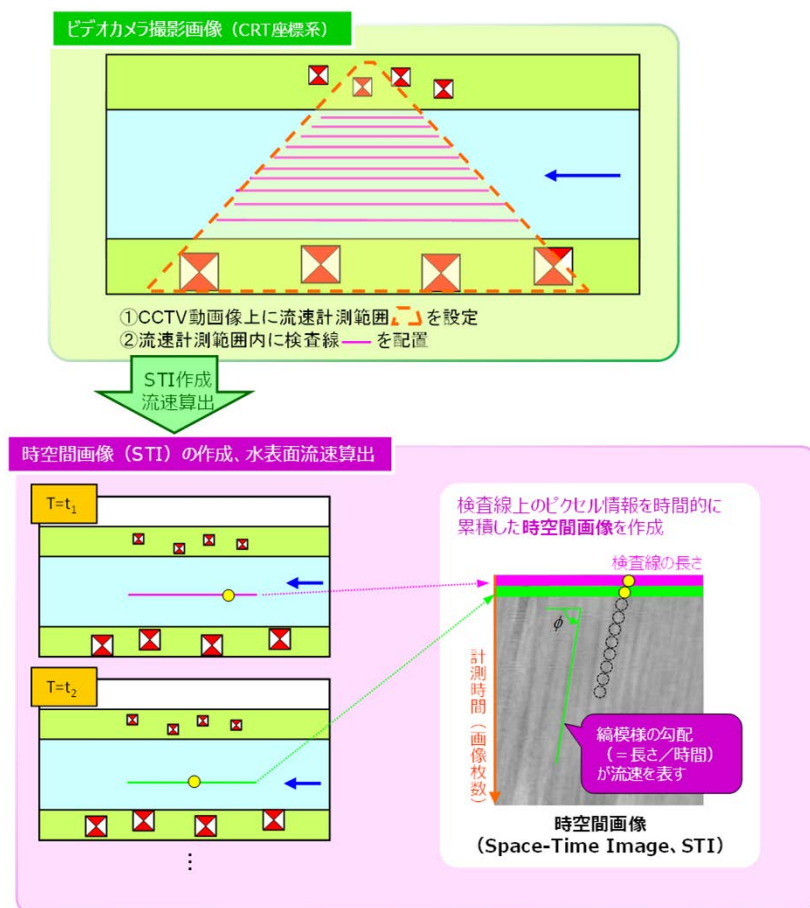
出典: 田中俊介・竹村仁志・山下健作・西田龍次, SfM解析及び画像分類を用いた洪水痕跡水位自動認識手法の妥当性検証, 河川技術論文集, 第26巻, pp.149-152, 2020年6月

～逆算粗度係数算出に必要な河道形状、水位、流量の観測計画～

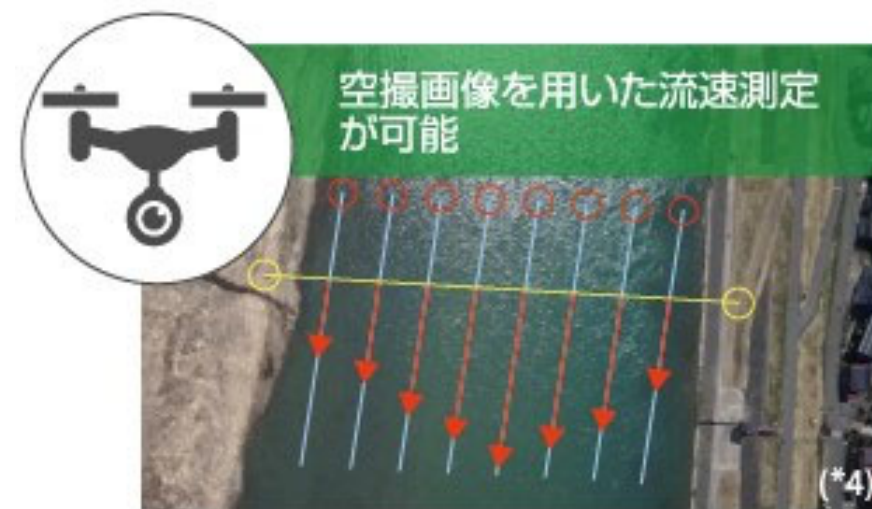
【流量】

- ・画像式流速計は、洪水流を撮影した動画像を解析することで流速を計測する手法である。ビデオカメラで撮影した動画を活用して、STIVは表面流速を計測する手法である。
- ・UAVを活用して垂直撮影した動画像を用いることにより、幾何補正が必要なく、画像上の2点間の距離のみで実スケールが分かることから、設置位置で制約となる川幅、観測位置、画角についての課題は解消され、精度の高い観測が可能である。

STIVによる流速の測定原理



UAV (Unmanned Aerial Vehicle) の活用による観測



出典: 流速・流量計測ソフトウェア Hydro-STIV HP

6.2 環境影響を把握するためのモニタリング計画(案)

【環境影響を把握するためのモニタリング計画(案)の考え方】

・注目種Ⅰ・Ⅱの生息・生育状況を継続的に調査することにより、河道改修の掘削による直接的な影響、間接的な影響についての評価・検証を行う。

■直接的な影響の評価・検証

- ・地形改変及び生息・生育環境の消失による影響の程度並びに復元状況
- ・工事中の濁水発生による影響の程度

■間接的な影響の評価・検証

- ・改修後の流況変化に伴う生息・生育環境の変化による影響の程度並びに復元状況
- ・平面二次元河床変動解析による好適環境の変化予測

【モニタリングの実施期間】

調査項目	当面整備実施中	当面整備完了後
環境影響モニタリング	基本的に毎年実施 ※河川水辺の国勢調査、定期横断測量が実施年次はその結果を活用	
河川水辺の国勢調査	5年に1回実施	
定期横断測量	5年以内を原則	
景観モニタリング	工事の進捗等踏まえ適宜実施	
流下能力モニタリング		洗堰全開放流時

6.2 環境影響を把握するためのモニタリング計画(案)

【モニタリングの調査範囲・調査地区】

- ・調査範囲は、瀬田川66.6k～70.0kの天ヶ瀬ダムバックウォーター付近から南郷洗堰範囲を対象とする。
- ・調査地区はSt.1～4の4地区を魚類、底生動物、植物を対象として設定する。

【St.1】



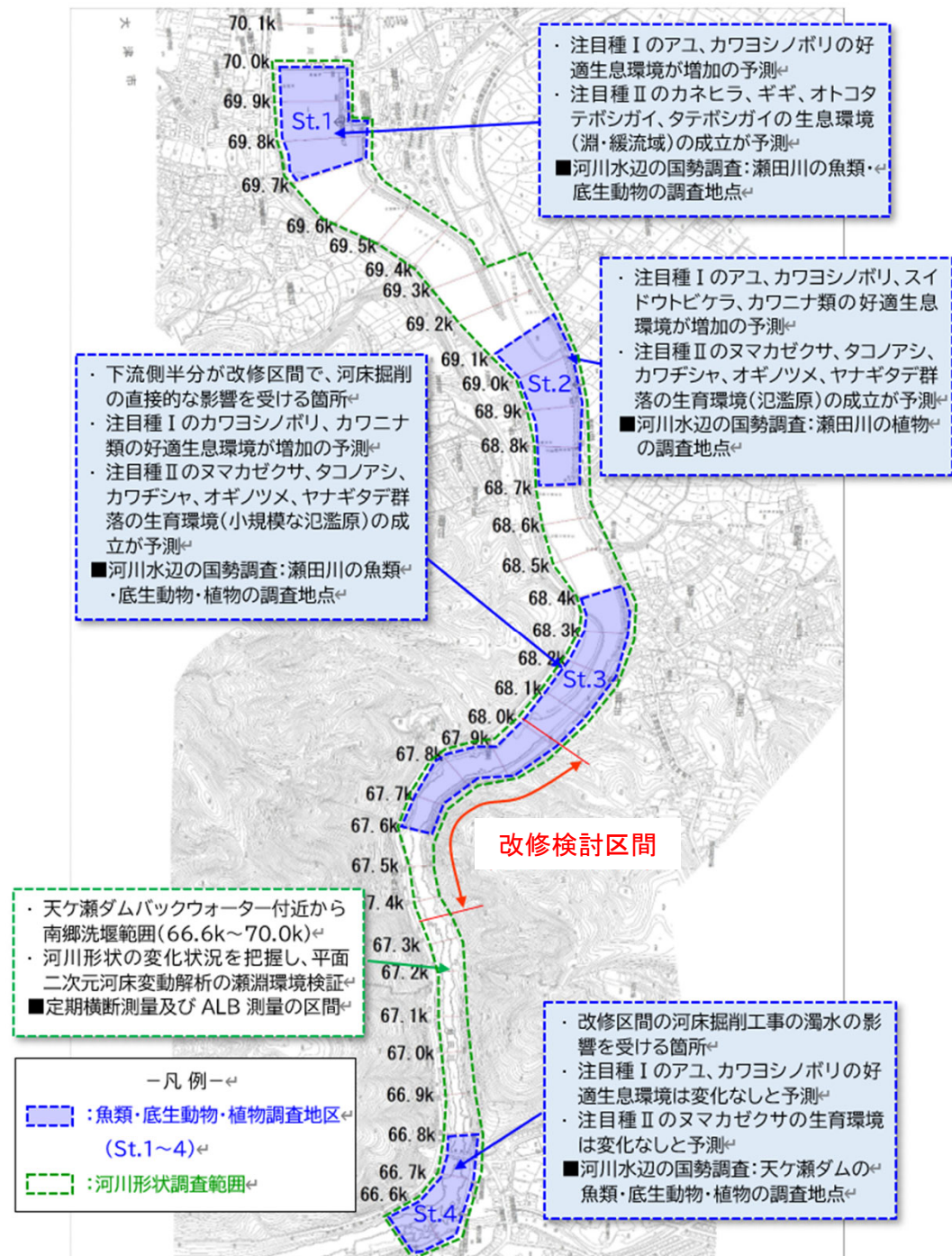
【St.2】



【St.3】

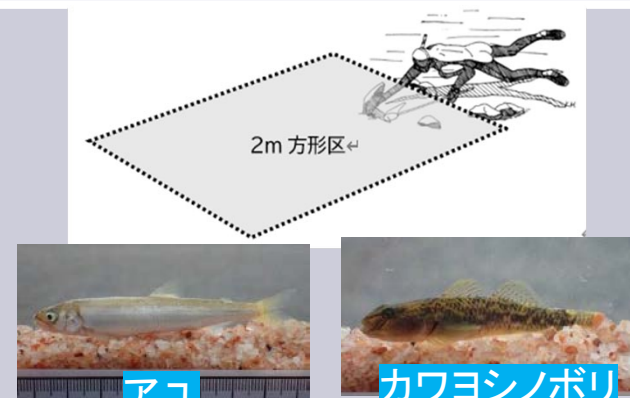


【St.4】



6.2 環境影響を把握するためのモニタリング計画(案)

【魚類調査】活動期における成魚・稚魚の生息状況の確認

対象種	調査時期	調査方法	
【注目種Ⅰ】 アユ カワヨシノボリ	夏・秋 2回/年	- 潜水観察による個体数を把握する定量調査 瀬、淵、たまり等の環境で、2m方形区で30分程度の観察 - 体長区分別に個体数を計測	 2m 方形区 アユ カワヨシノボリ
【注目種Ⅱ】 ギギ カネヒラ	夏・秋 2回/年	瀬、淵、たまり等で投網、タモ網等での捕獲調査 - 調査箇所別・漁法別に種別の個体数計測、写真撮影、標準体長計測 - 注目種Ⅱ及び重要種の個体数、確認位置等を記録 - 代表箇所での水深、流速、河床材料(目視観察)の記録 - 表層の水質(水温、pH、DO、EC)の現地計測	<投網>  <タモ網> 



ギギ

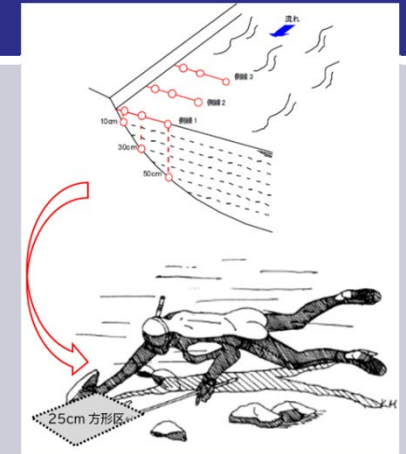


カネヒラ

6.2 環境影響を把握するためのモニタリング計画(案)

【底生動物調査】活動期・繁殖期における生息状況の確認

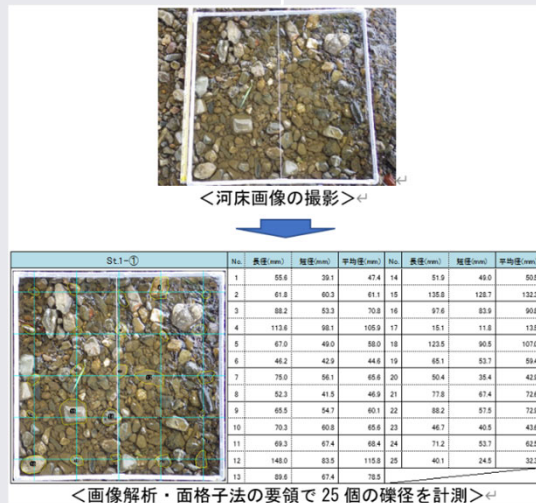
対象種	調査時期	調査方法
【注目種Ⅰ】 スイドウトビケラ カワニナ類 (ナカセコカワニナ・ハベカワニナ)	秋 1回/年	- 調査箇所を代表的な環境(瀬、淵)に区分し測線を設定 1側線あたり3地点(10cm、30cm、50cm程度の浅い箇所)で25cm方形枠を設置して観察・採取・計測する定量調査
【注目種Ⅱ】 オトコタテボシガイ タテボシガイ	秋 1回/年	- 定性採集 瀬、淵、たまり等の環境で、Dフレームネット・ジョレンで採取 - 定量採集 - 瀬の3横断側線(上流・中流・下流)で30cmサバーネット採集 - 河床材料調査 - 瀬の川沿いで1m方形枠をデジタルカメラで河床を撮影 - 画像解析の面格子法で1調査地点当たり25個の礫径を計測



<Dフレームネット>



<サバーネット>



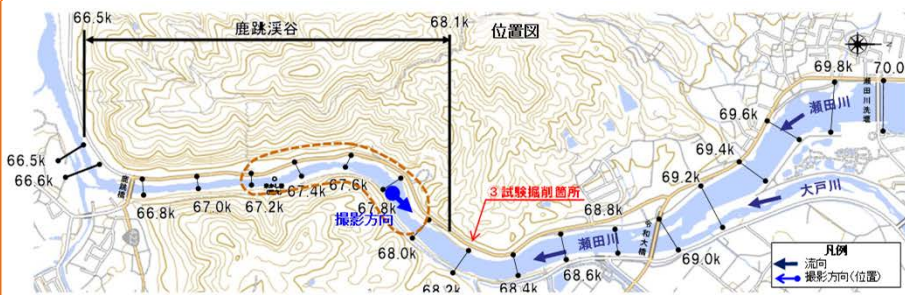
【植物調査】開花期における生育状況の確認

対象種	調査時期	調査方法
【注目種Ⅱ】 ヌマカゼクサ タコノアシ カワヂシャ オギノツメ ヤナギタデ	春・秋 2回/年	- 網羅的に踏査により分布状況を調査 - 注目種Ⅱ及び重要種の株数、確認位置、分布範囲を記録
 ＜ヌマカゼクサ＞  ＜タコノアシ＞  ＜カワヂシャ＞  ＜オギノツメ＞  ヤナギタデ群落 ※秋に紅葉する 		

【景観のモニタリング】

- ・当面整備(67.6k~68.0k)を進めていく過程の施工の節目で、令和5年3月に実施した試験掘削施工箇所
の現地視察会のように掘削面の仕上がりを確認、助言を頂きながら、景観に配慮した掘削を実施してい
く予定である。

試験掘削施工箇所(令和5年3月)



エリアを分けて、掘削工法3種類(油圧クサ
ビ割岩工法、静的破碎剤工法、大型ブレ
ーカ工法)、修景工法3種類(バックホウアッ
チメント、人カブレーカー工法、バックホウバ
ケット改造)による掘削仕上がり面を比較



撮影日: 令和4年11月16日

瀬田川整備検討委員会の 現地視察会(令和5年3月)

参加委員(敬称略、アイウエオ順)

3/1: 金子、前畑、矢野、伊吹、松澤

3/3: 里深、中川、福島、矢野

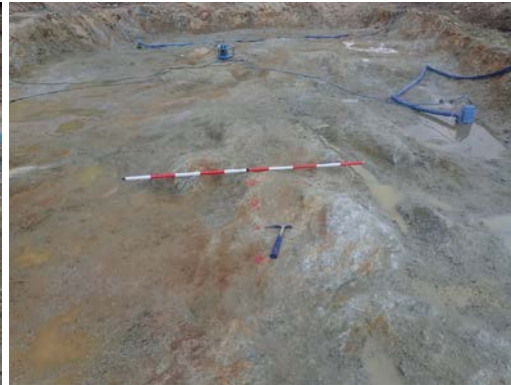


6.3 景観に対するモニタリング計画(案)

掘削工法(①油圧クサビ割岩工法、②静的破碎剤工法、③大型ブレーカー工法)による掘削面の比較



【①油圧クサビ割岩工法の掘削面】



【②静的破碎剤工法の掘削面(平水位以上)】



【②静的破碎剤工法の掘削面(平水位以下)】



【③大型ブレーカ工法の掘削面】



【景観に関する考察】

- ・各工法とも側面部の仕上がりを観察すると岩盤の節理面や亀裂等、弱部で割岩されており、角のある凸凹面が形成されている。
河床部の仕上がりは、ブレーカー破碎時やバックホウによる掘削ズリ搬出の作業により、岩盤の角が取れた状態で仕上がっている。
- ・掘削破碎面について、①油圧クサビ割岩工法は岩の状態(亀裂面、弱部)で凸凹面形状が決まり、②静的破碎剤工法は削孔部の膨張作用により割岩されるため、①、②は人為的に凸凹をつけることができない。
- ③大型ブレーカー工法は重機オペレーターの操作により、人為的な作業を行うことで河床面に凸凹形状を形成することが可能である。
- ・計画掘削ライン面からの高低差は①油圧くさび割岩工法が最も大きくなっており、凸凹を大きくだす場合有利となる。

6.3 景観に対するモニタリング計画(案)

修景工法(①バックホウアタッチメント、②人カブレーカー工法、③バックホウバケット改造)による掘削面の比較

修景工法	①バックホウアタッチメント	②人カブレーカー工法	③バックホウバケット改造	備考
				
修景工機械	MB-R800(イタリア製)	削岩ブレーカー	工場製作品	
施工状況	・削岩できるため比較的施工性も良く、スポット的な硬い凸面の除去を容易におこなうことが可能である。	・人力での施工であり、施工性は劣るがスポット的な硬い凸面は容易に除去できる。	・今回のワイヤーブラシでは浮石等の除去はできるが、スポット的な硬い凸面除去はできない。 ・使用ワイヤーブラシの耐久性にも課題が見られた。	
景観面	・削岩機の爪痕(つめあと)が掘削面に残る。 ・丸みを帯びた仕上げにするためには、更なる表面仕上げが必要となる。	・仕上がり面はガタガタ面となる(岩の節理に沿って除去される) ・丸みを帯びた仕上げにするためには、更なる表面仕上げが必要となる。	・岩盤表面の浮石や尖った角面の除去は可能である。 ・管木の滝での施工実績もあるため、ワイヤーブラシの形状を工夫することで丸みのある表面仕上げを行うことができる可能性がある。	

【景観に関する考察】

- ・①バックホウアタッチメントによる表面仕上げは、岩盤を切削する能力があるため、局所的に凸凹をつけることが可能である。ただし、切削による機械的な爪痕が残るため、丸みを帯びた仕上げにするためには人カブレーカーやワイヤーブラシでさらに表面仕上げを行う必要がある。
- ・②人カブレーカー工法は、施工性が悪いものの、細かな仕上げが可能であり、スポット的な仕上げに利用する場合には有利であると考えられる。
- ・③バックホウバケット改造による表面仕上げは、本試験施工では鉄工所でワイヤー長さ50cmのものの製作して、バックホウの先にボルト固定して使用した。浮石や尖った角の除去はできるが、ワイヤー部分が岩盤面に対して撓んだ状態で撫でるような動きで力が伝わりにくく、耐久性にも問題があった。

現地視察で頂いた委員からの主な意見

- ・一次掘削でも自然な凹凸ができており修景後との違いを感じなかった。掘削箇所が人目に付きやすい箇所であれば費用対効果の観点から修景工は不要と思われる。
- ・河床はもろい花崗岩なので、掘削後に1年間風化に任せて存置しておけば周囲となじんだ風合いになるのではないかと。掘削面を長期間放置してどのように変化するかを検証してもよいかもしれない。
- ・修景工法のバックホウアタッチメントについて、爪がもう少し小さい削岩機であれば、機械的な爪痕が残らず自然な風合いになるのではないかと。

【今後の整備範囲の扱い】

- ・平水位掘削を行う残りの整備範囲で実施する掘削範囲、形状については、流下能力(粗度係数)のモニタリング結果を踏まえ、調整していく。

今後の整備範囲の扱い

