

2020.10.7

資料1

忠別川における河道の質的整備 に向けた検討ワーキング (第1回)

～ 本編説明資料 ～

《目次》

| | |
|---------------|----|
| 忠別川の概要 | 2 |
| 忠別川の現状と課題 | 7 |
| WGの進め方・検討フレーム | 13 |

旭川開発建設部

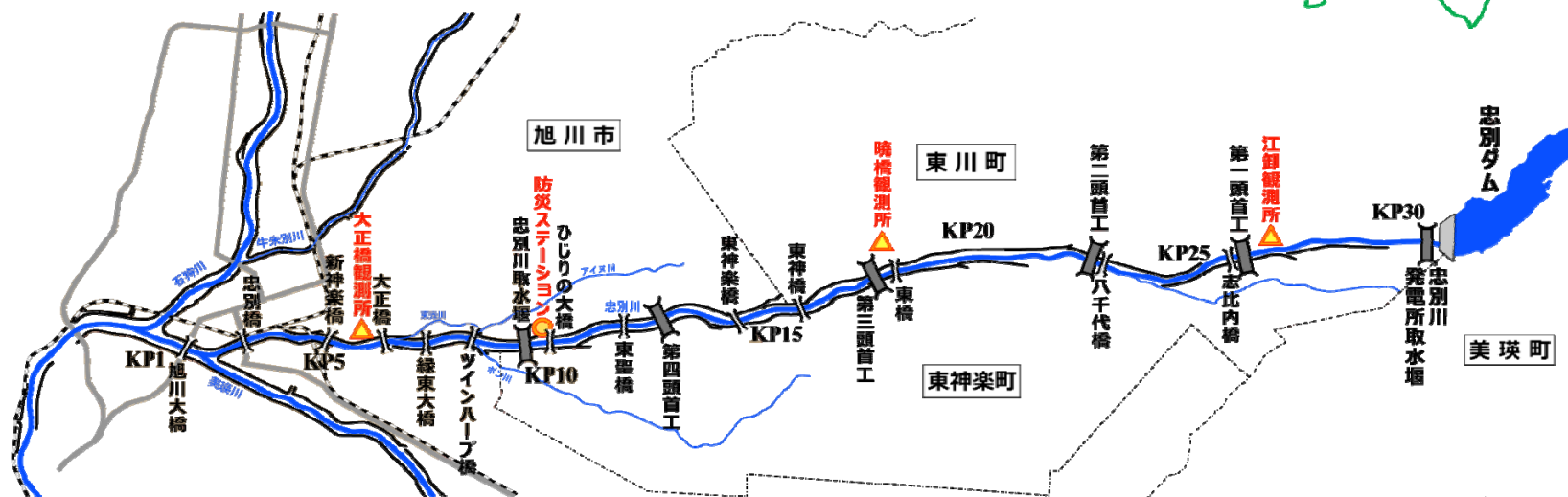
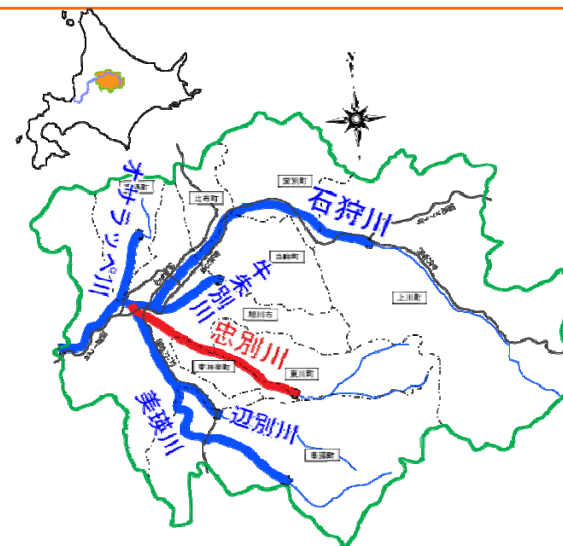
忠別川の概要

忠別川の概要

- 忠別川は、忠別川扇状地を流下する石狩川の一次支川である。
- 治水機能としては旭川市をはじめとする市街地への氾濫抑制、環境機能としては河原が多い、伏流水が豊富等によるサケの産卵環境の保全等を担っている。
- 平成19年には忠別ダムが供用開始となっている。

流域の概要

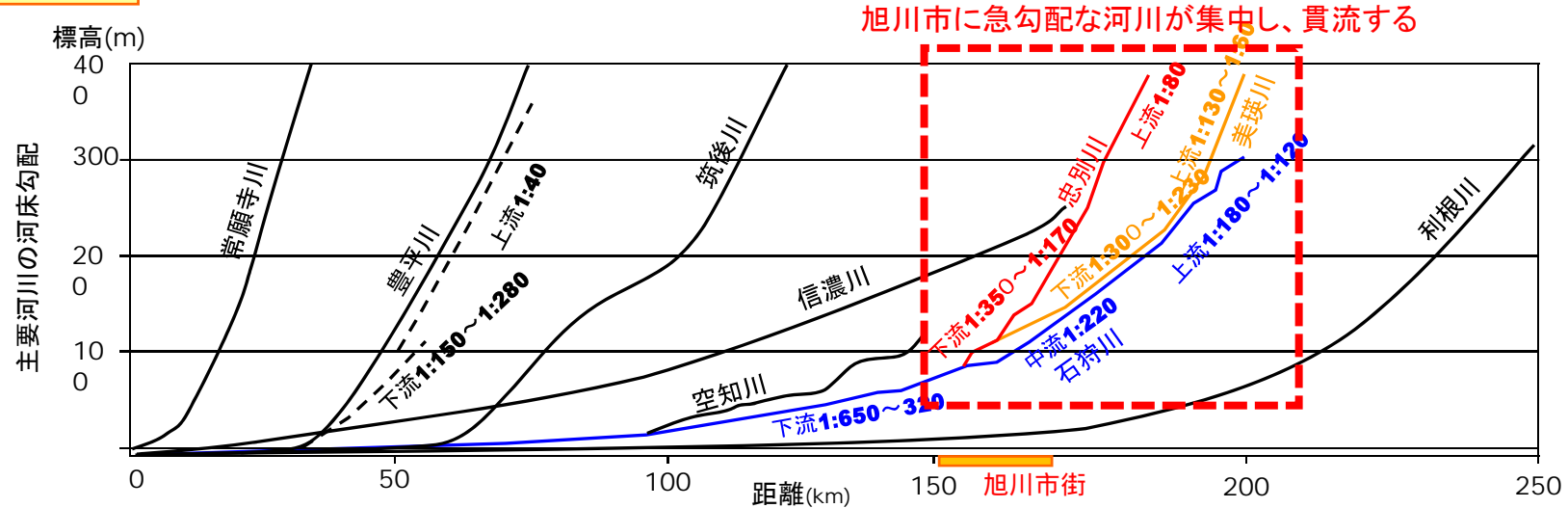
| 忠別川流域の概要 | | |
|----------|------|---|
| 面積・延長 | 流域面積 | 1063 km ² 流路延長 59 km(直轄管理区間35.5km) |
| 市町村 | 4 | 旭川市, 東川町, 東神楽町, 美瑛町の1市3町 |
| 主な支川 | 5 | 美瑛川, 東光川, アイヌ川, ポン川, 志比内川 |
| 堰 | 6 | 忠別川取水堰, 第一～第四頭首工, 忠別川発電所取水堰 |
| ダム | 1 | 忠別ダム H19.3供用開始 |



※資料：忠別川川づくり検討会資料より

- 石狩川上流域は急流河川が多いなか、特に忠別川は、上流部で1/80程度、下流部で1/350~1/170程度となっており、旭川市街近傍で最も急勾配な河川となっている。
- このため、出水規模の大きかったH6出水、H11出水、H28出水、H30出水等では、河岸侵食等が発生する状況であった。

河床勾配と侵食



H6出水



H6出水



近年の洪水による河岸侵食

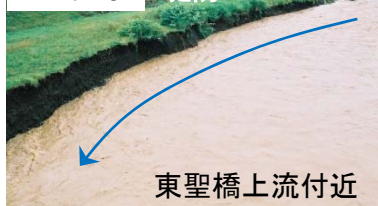
H30出水



H30出水



H11出水



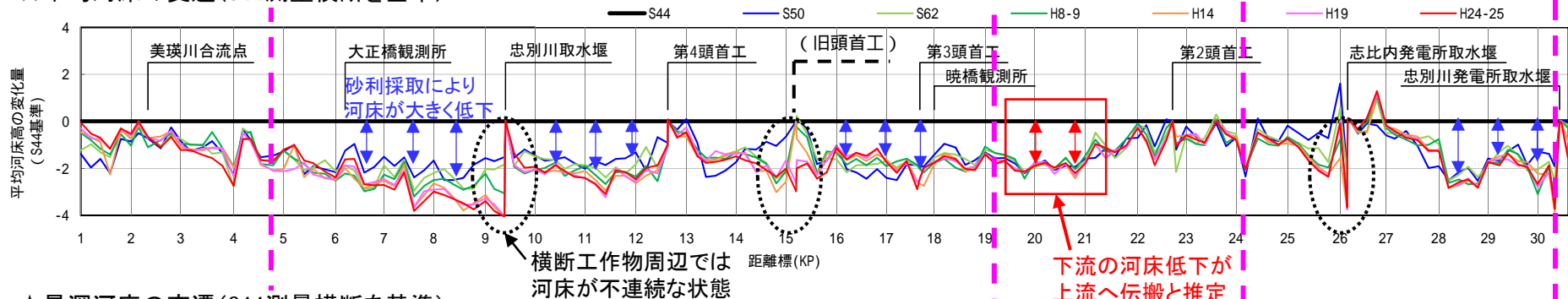
H28出水



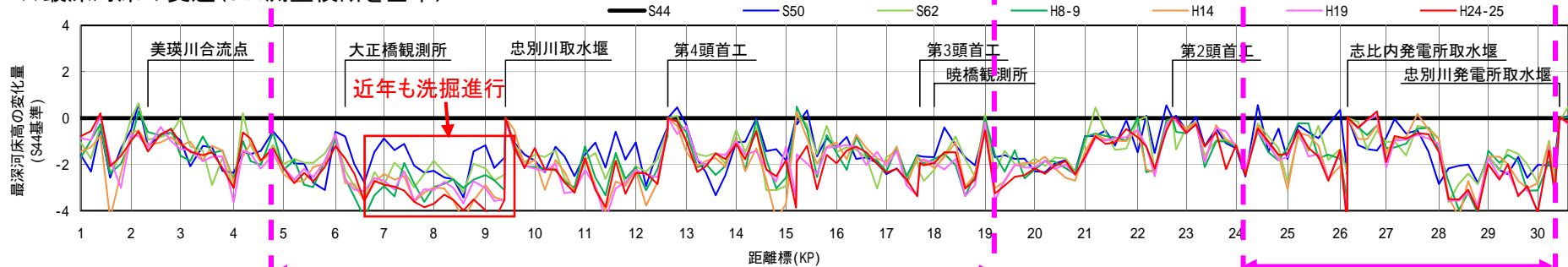
- 河床高の変化を見ると、S50頃までに大きく低下(砂利採取)、その後S60頃以降は河床低下が少しずつ進行している。
- 近年では安定傾向にあるが、一部、取水堰や頭首工の周辺では上下流で不連続な状況となっている。

河床高の変化

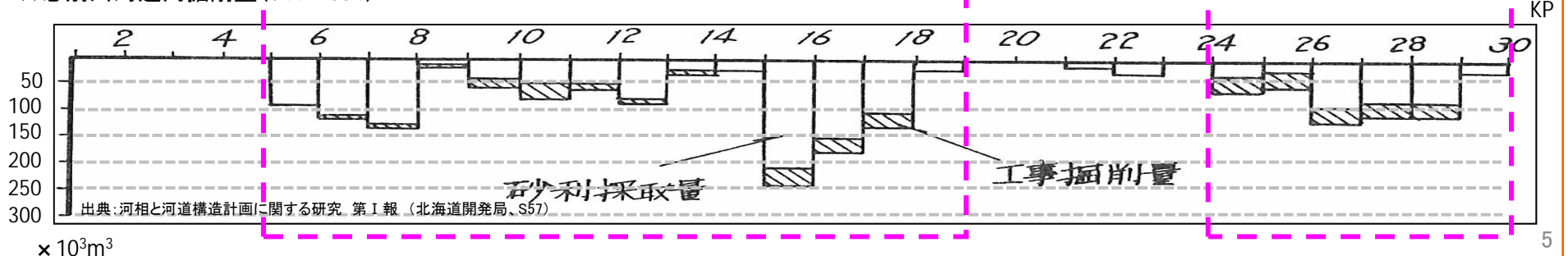
★平均河床の変遷(S44測量横断を基準)



★最深河床の変遷(S44測量横断を基準)

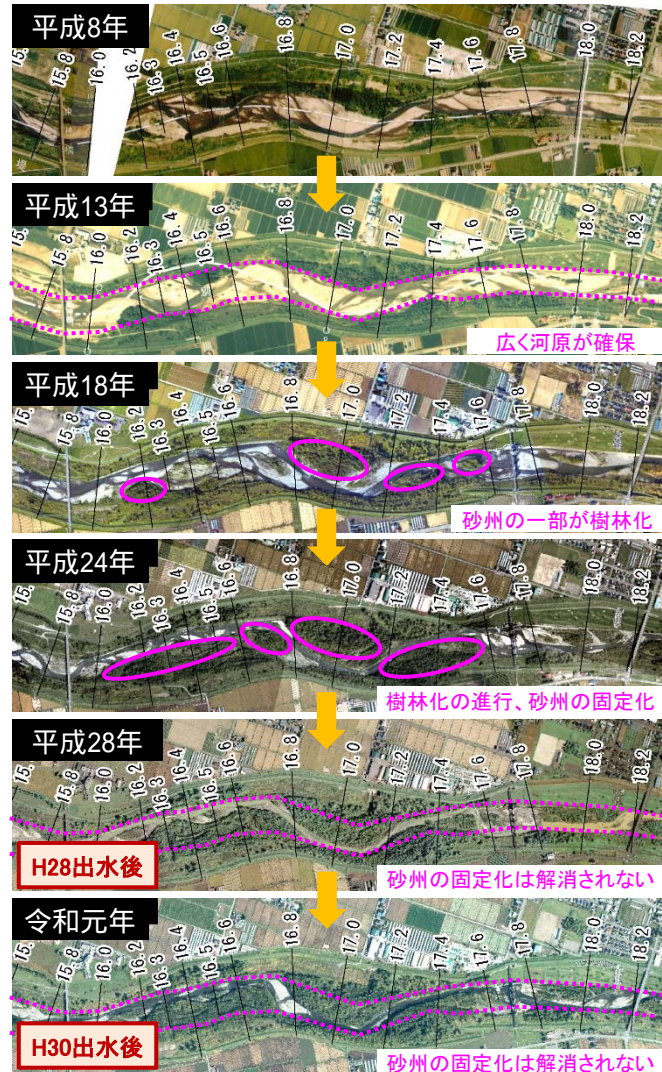


★忠別川河道内掘削量(S44~S54)



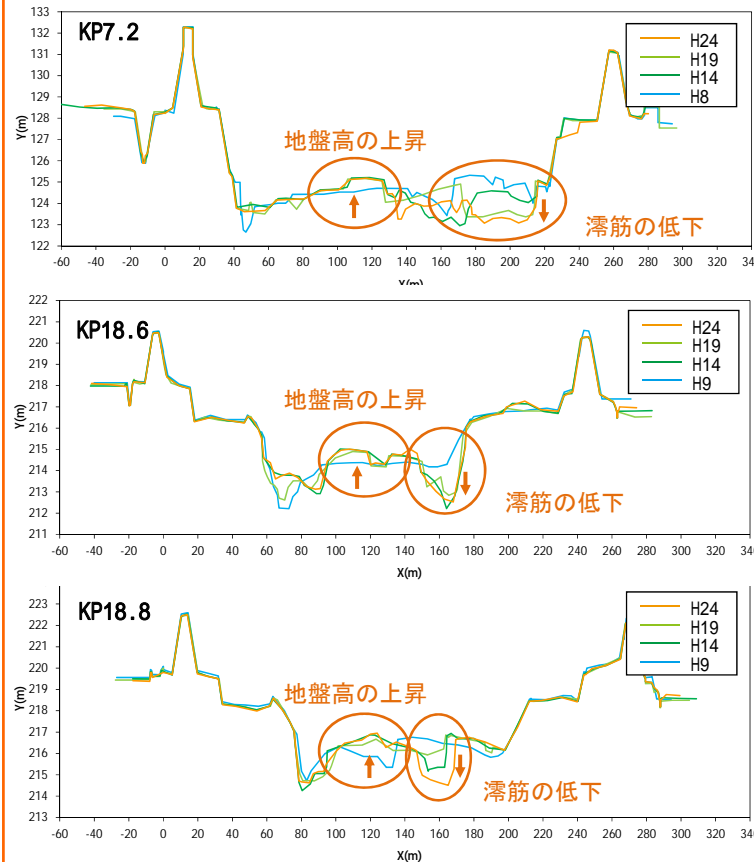
- 近年では、**樹林化や比高差の増加**を伴いながら**砂州の固定化**等が進行し、**河道状況が急激に変化**している。
- これにより、**流下能力の低下**、**河岸や堤防侵食のリスク増加**など治水機能の低下が懸念される状況となっている。

河道状況の変化



砂州の発達や滞筋の固定化

- ・ 樹林化に伴い砂州が固定化されている箇所を見ると、地盤高の上昇と滞筋の固定化といった、いわゆる二極化が進行している。



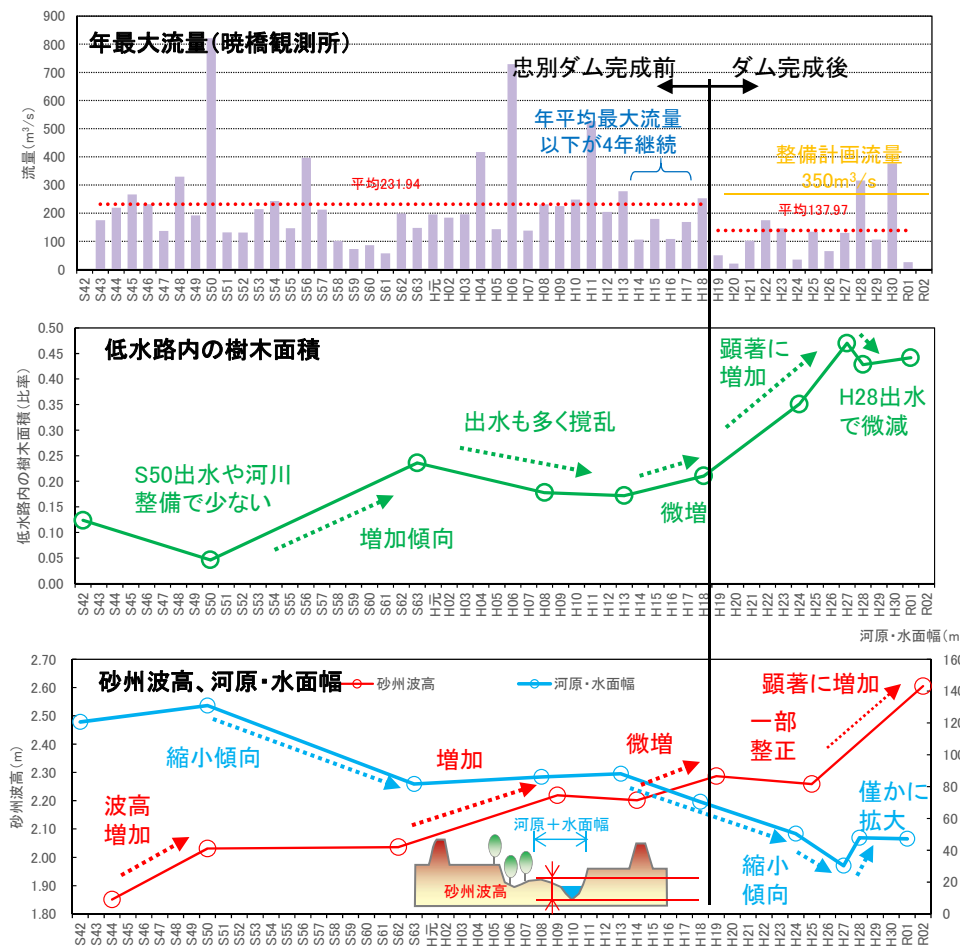
忠別川の現状と課題

■ 忠別ダム完成後は、洪水調節効果を発揮している一方、中小洪水の減少や植生域の拡大などにより全川の、**樹林化、二極化(滞筋固定化)の傾向が強まっております**、H28、H30の大きな出水を契機に「**河岸侵食**」が進行している。H30出水により被災したKP25.3と類似する箇所が多数存在、目標流量規模の超過実態(H30)等から、**危険箇所の抽出、河岸侵食対策は急務**である。

■ 現状では、樹林化、二極化に起因する**河岸侵食や堤防侵食の懸念**がある。

樹林化、二極化の経年変化

・樹木は、H13までは出水攪乱もあり樹木は増減、H14以降は年最大流量の減少もあり拡大
 ・砂州は、S50・H10頃に発達、以降は微増



※美瑛川合流点(KP2.4)より上流の平均値

河岸侵食の発生状況

■ 低水恒久工法 --- 堤防防護ライン



近年の河道変化の特徴

- 滞筋変化を見ると、樹林化が顕著となる前のH13頃までは低水路幅に応じ蛇行が振幅するような状況であった。
- H18以降は樹林化も伴い砂州が固定化され、H28・H30出水により、護岸損傷、横方向の流路移動(砂州侵食、河岸侵食)、水衝部の延伸等が見られている。

滞筋の状況

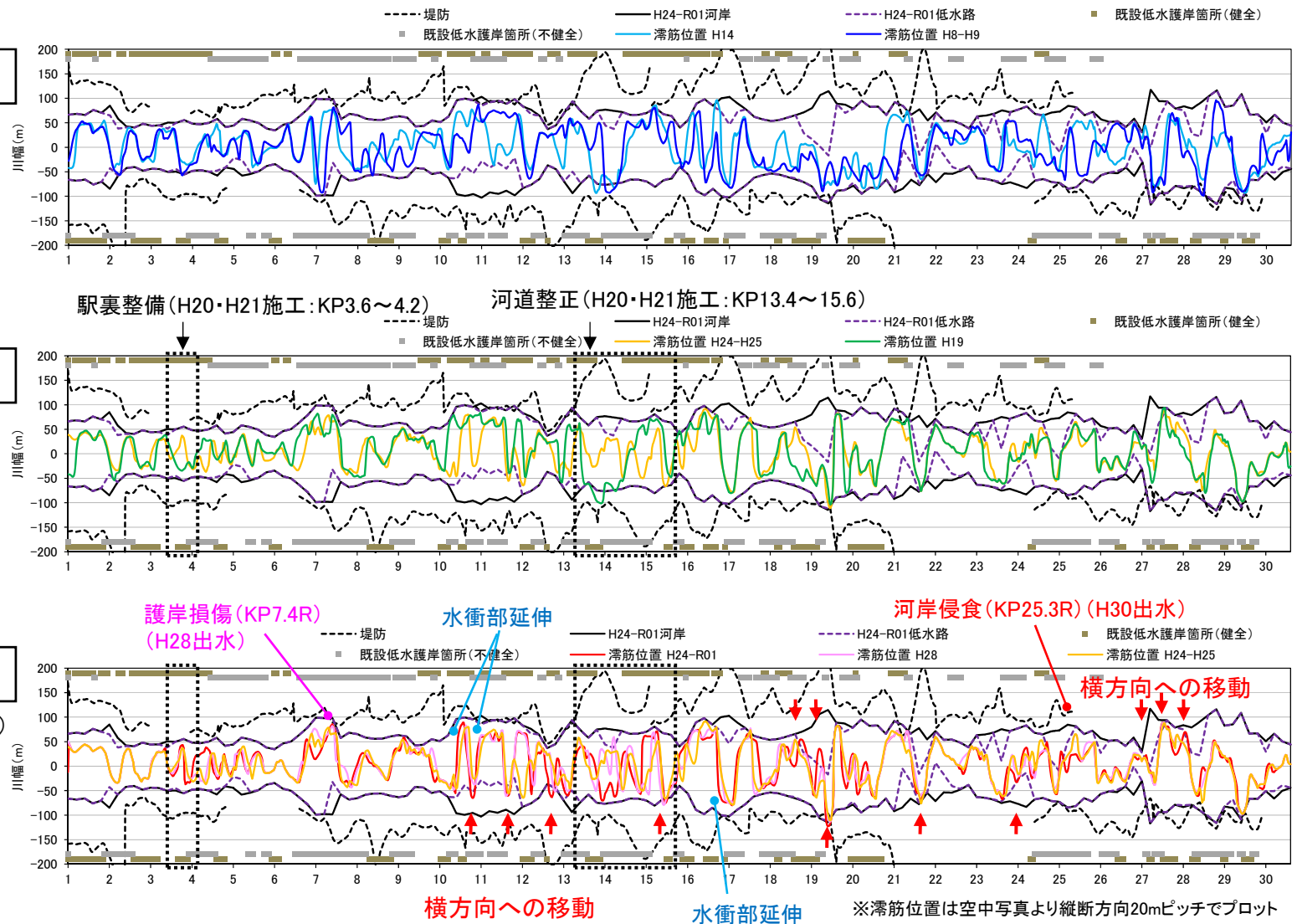
H8・H13
低水路幅に応じて蛇行が振幅



H18・H24
樹林化も伴い砂州の固定化が進行



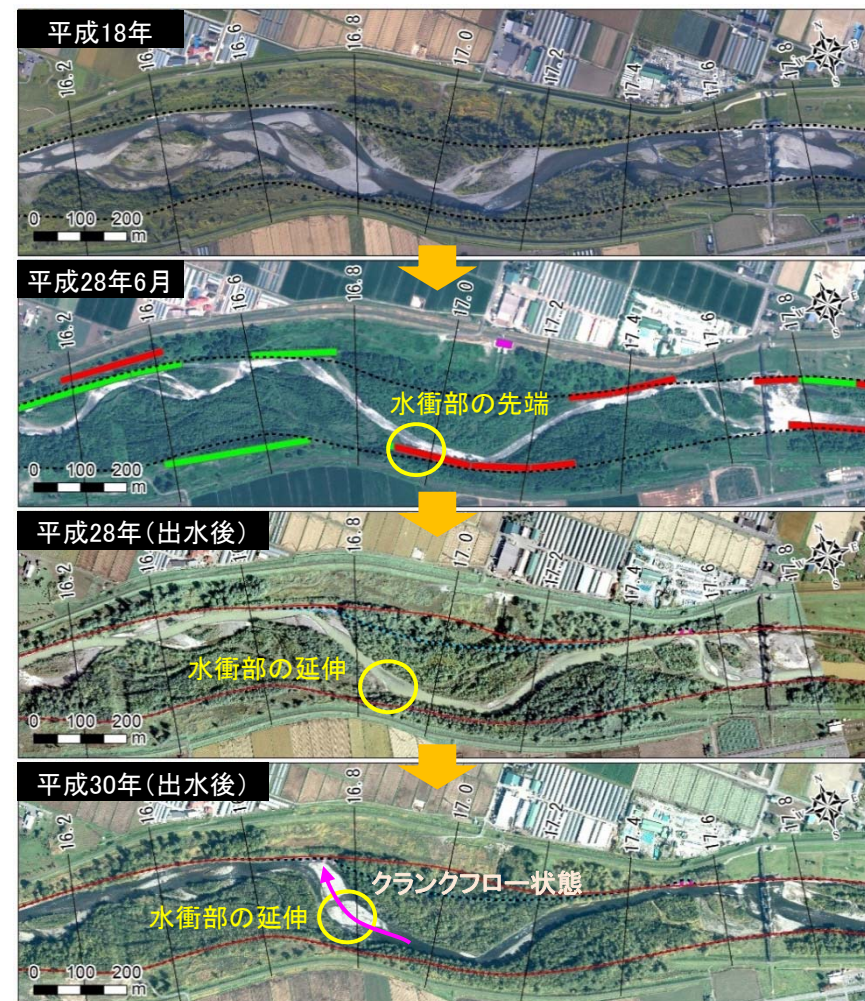
H28・H30
(H28出水後・H30出水後)



近年の河道変化の特徴

- 滞筋変化の特徴としては、発達・固定化された砂州周辺において、出水後には水衝部の延伸が生じている。
- また、延伸した水衝部は直進できず、河岸に対し鋭角な水衝流(クランクフロー)のような平面形となり河岸への負荷が集中し易い状況になっている。
- このように、砂州の発達・固定は、**出水毎に徐々に侵食リスクが増加**させる状況と考えられる。

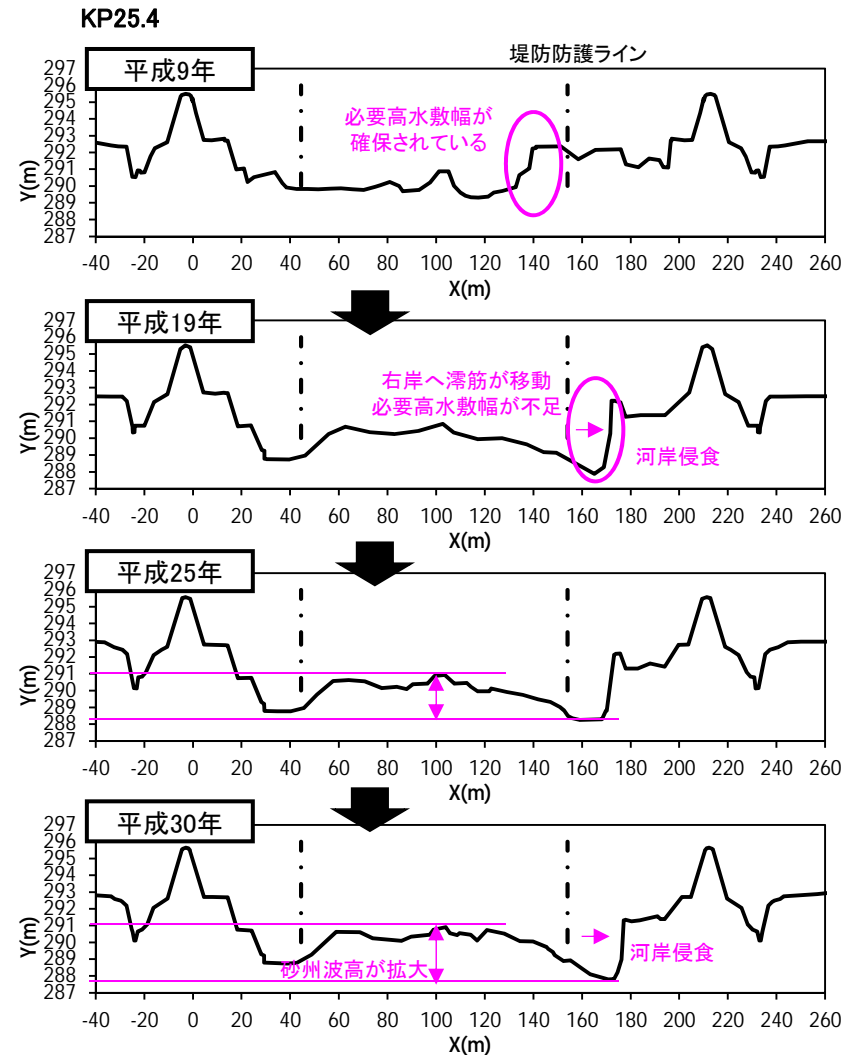
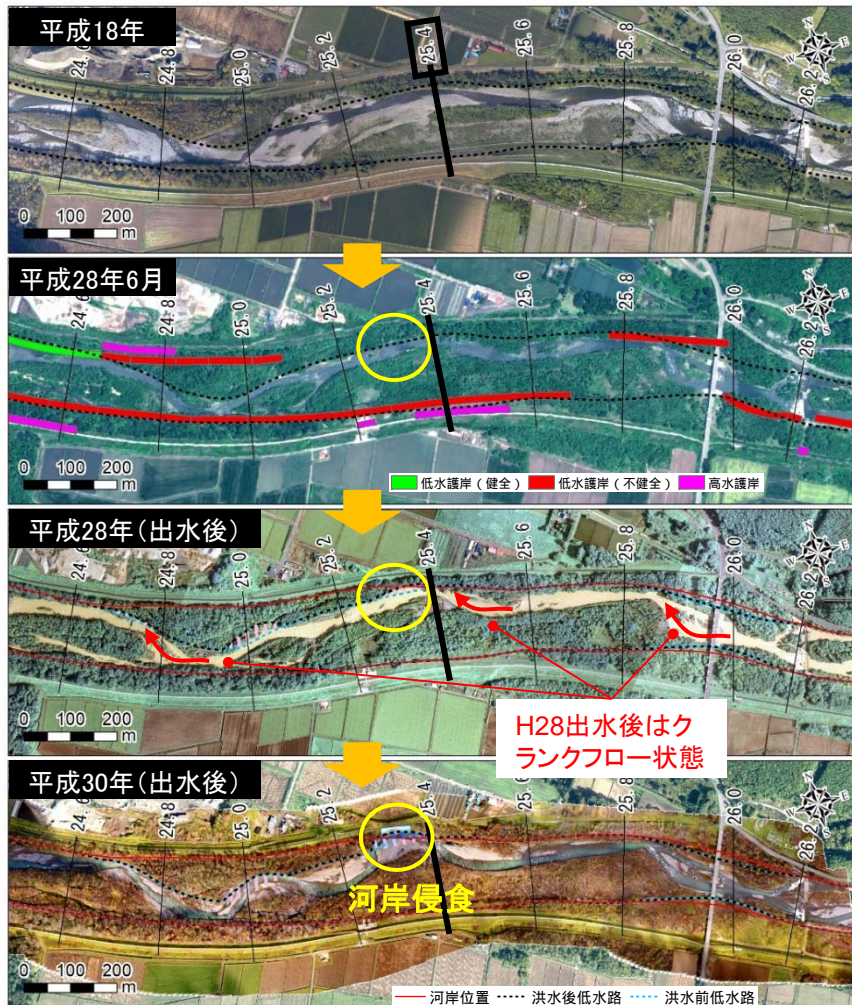
砂州の固定化と、水衝部の延伸



近年の河道変化の特徴

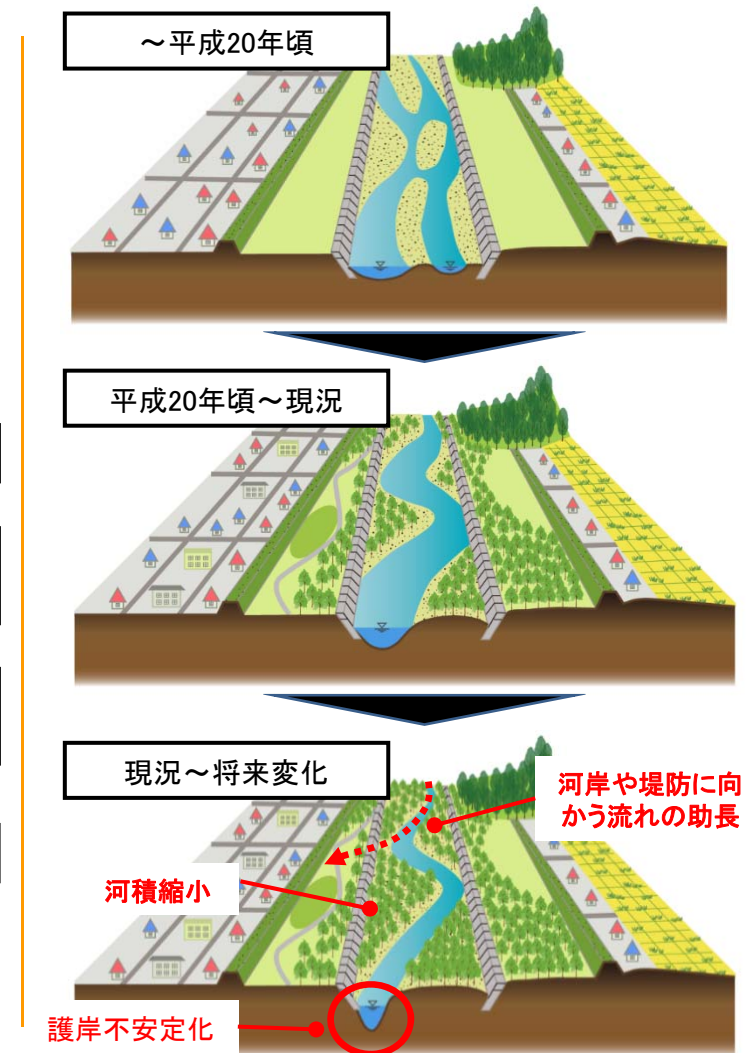
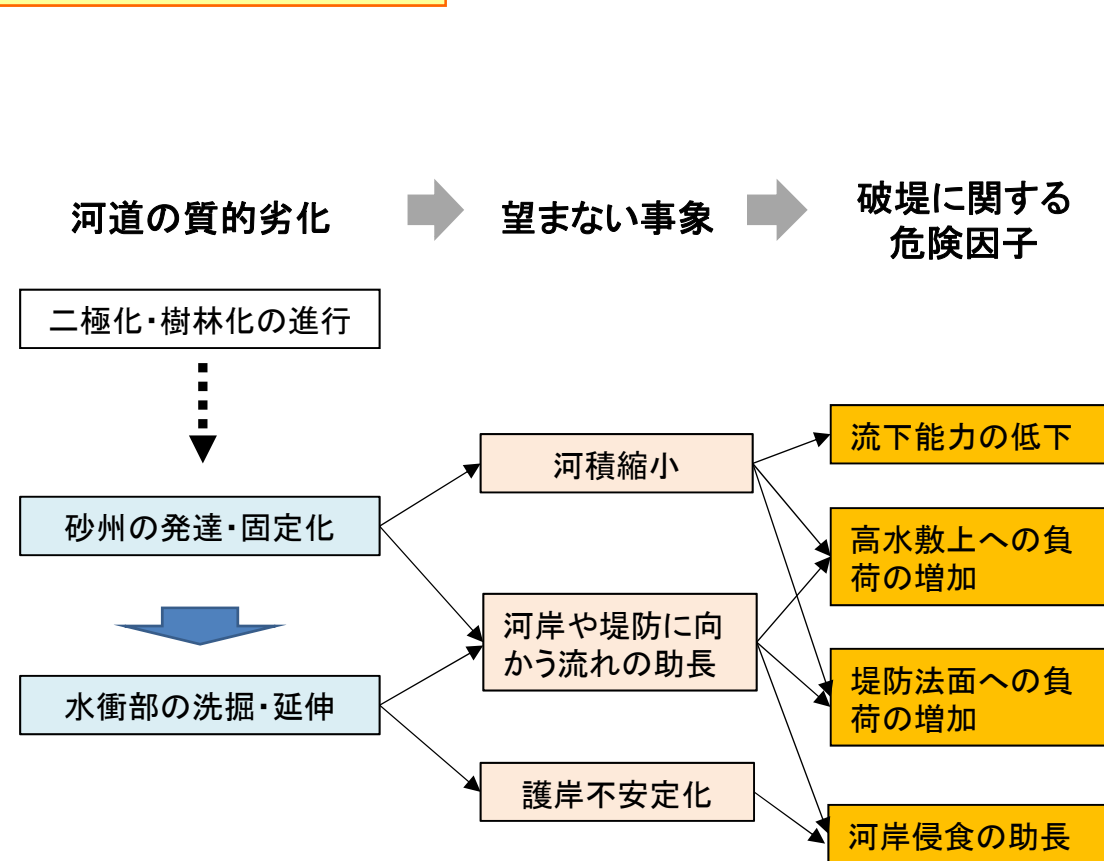
- H30出水で被災したKP25.3右岸付近においても、H28出水前の砂州の固定化、H28出水後のクランクフローで河岸に負荷が集中する状態となったことも一因となり、河岸侵食に至っていると考えられる。
- 横断を見ると、経年的に砂州波高が増加し、侵食リスクが増加していることがわかる。
- こうした砂州の発達や固定化による影響を考慮し、特に、**侵食からの防御**を基本に、危険箇所の抽出や対応を行う必要がある。

河岸侵食箇所の状況



- 忠別ダム completionにより洪水の規模・頻度は確実に減少しているが、以上のように、現状では、二極化・樹林化の進行により砂州の発達・固定化等が発生することで、河積縮小や護岸不安定化等に繋がり、**破堤による氾濫リスクが増大**している。
- H30出水での被災を踏まると、**更にダムの効果を計画通りに発揮できない可能性**がある。
- 対応にあたっては、**今後の河道の質的劣化も見据えて計画的に実施**していく必要がある。

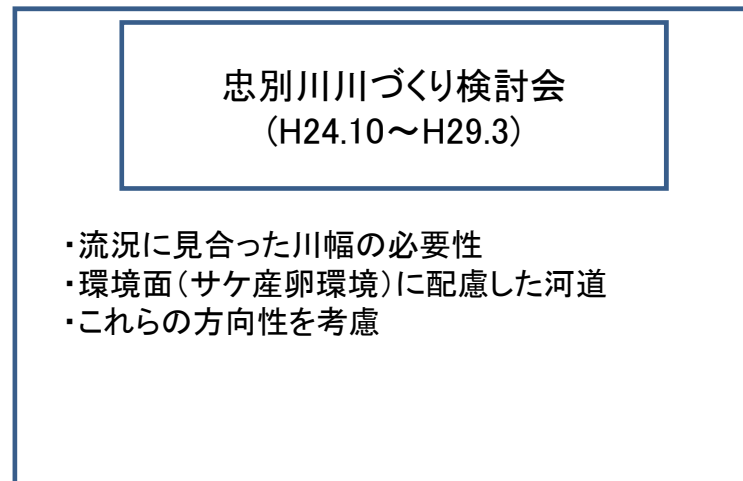
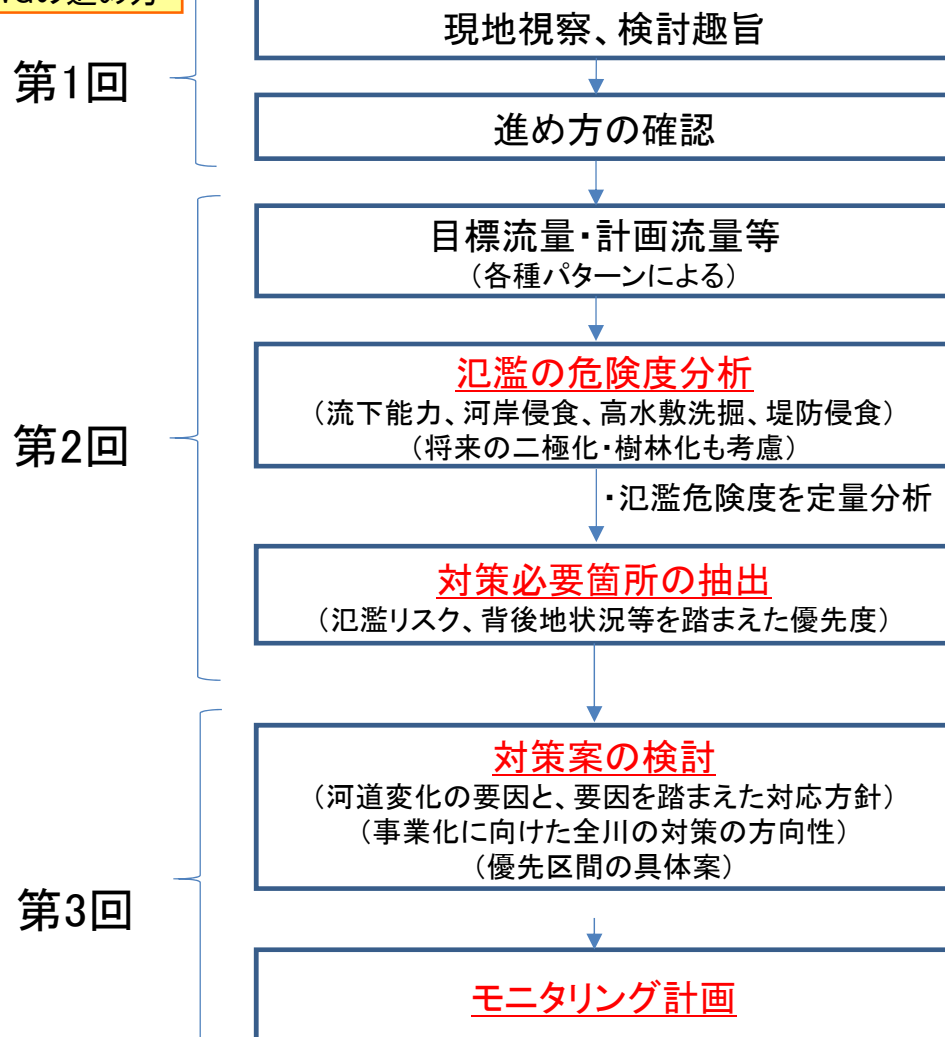
河道の質的劣化に関する課題



WGの進め方・検討フレーム

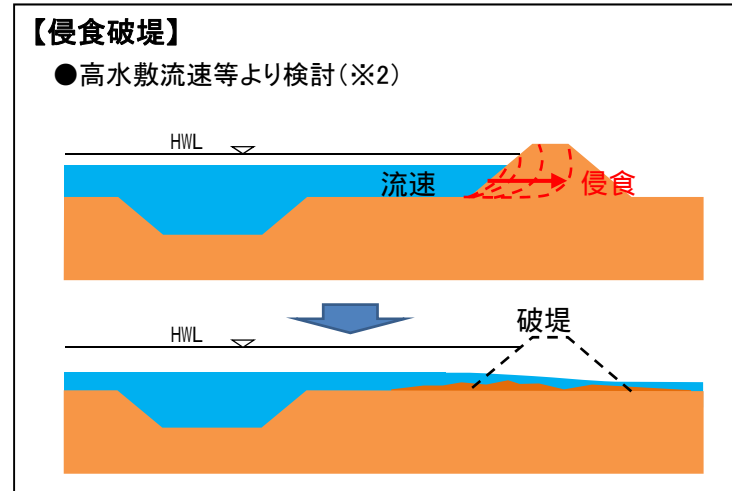
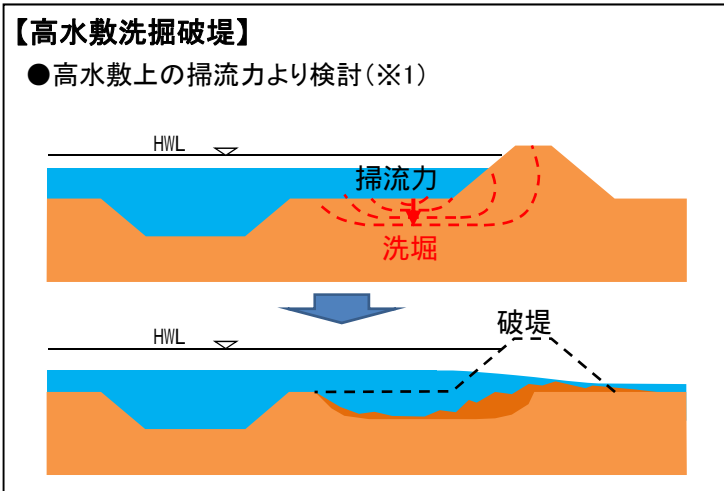
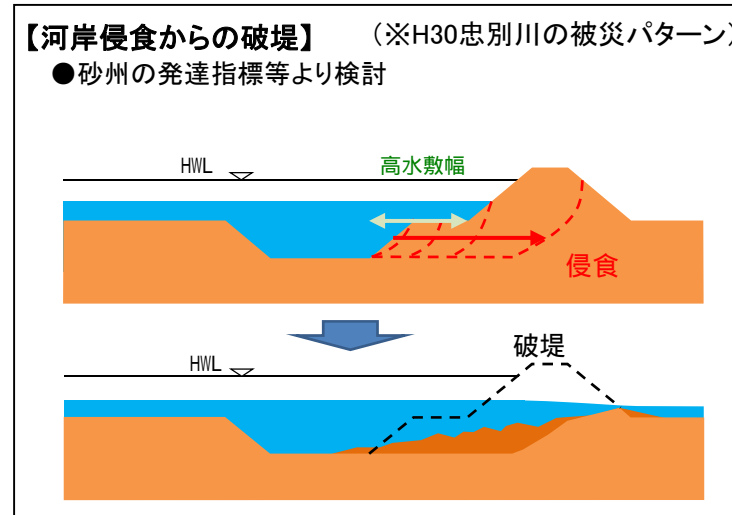
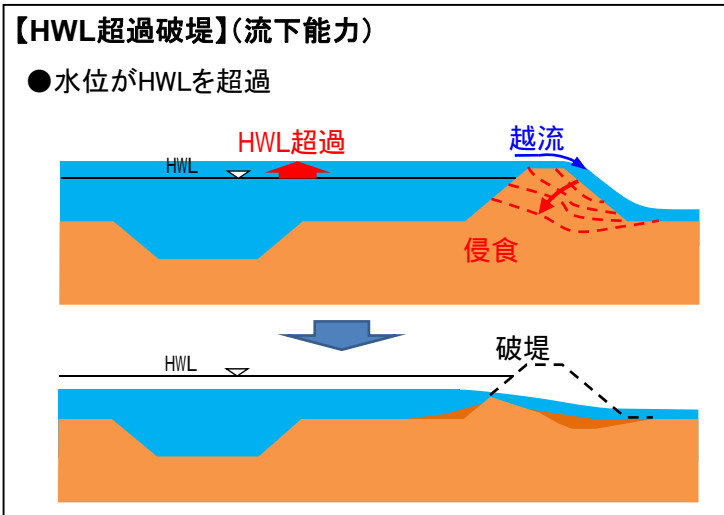
- 検討にあたっては、現況及び今後の河道変化も把握したうえで、侵食の影響に注視しつつ、目標流量及び計画高水流量（超過洪水も視野）等による**氾濫の危険度分析を実施し、それに対応した対策案を検討**する。
- また、計画的な実施に向けて、**忠別川の全川において、氾濫リスクへの対応策を優先順位含め検討**する。

WGの進め方



氾濫危険度については、流下能力不足、河岸侵食、高水敷洗掘、堤防侵食から評価する。
 これらより氾濫リスクに関する定量評価を行い、対策必要箇所を検討する。

危険度の検討方法



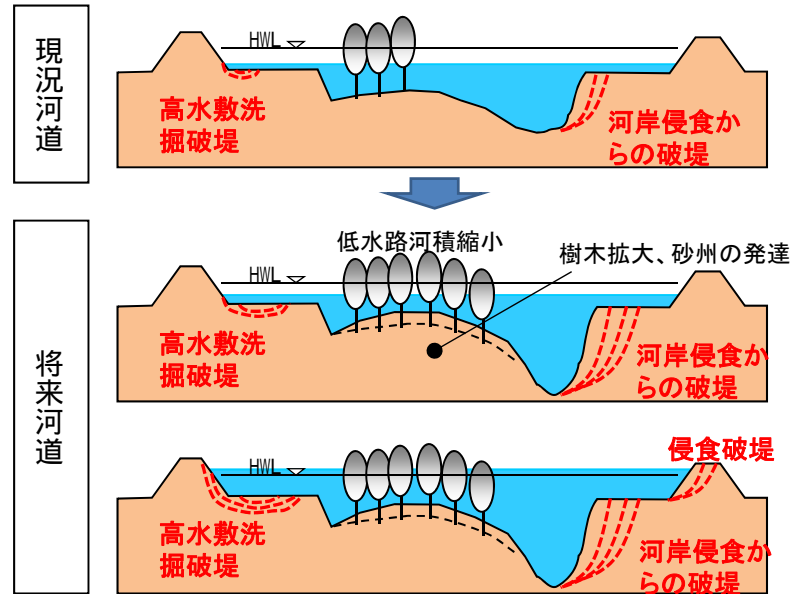
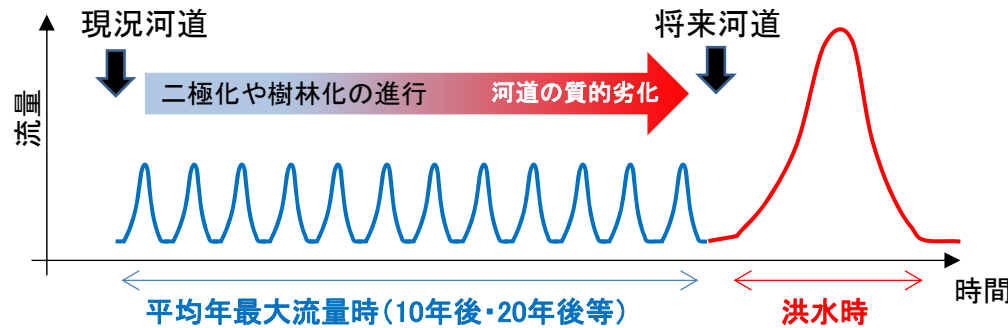
※1 高水敷洗掘の指標としては、摩擦速度 0.2m/s 以上(辺別川の実績)、 $\tau_* \geq 0.07$ (急流河川における浸水想定区域検討の手引き,H15北陸地方整備局)が想定される。

※2 例えば、芝草剥離の流速 2.0m/s 等(美しい山河を守る災害復旧基本方針,H26)。

氾濫の危険度分析

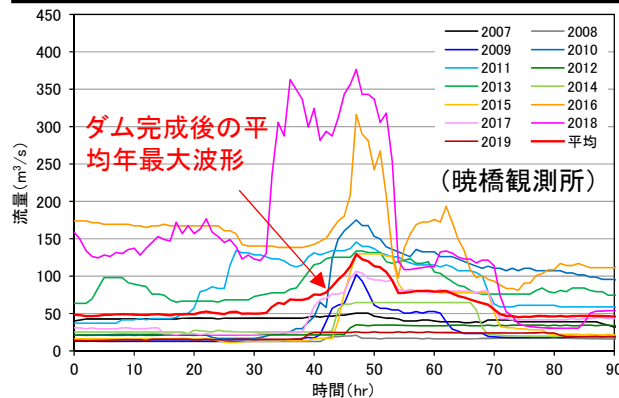
- 砂州の発達や樹林化の進行傾向にあり、今後も危険箇所が増加していく恐れがあるため、計画的な実施にあたり、**将来の危険度も考慮**して氾濫の危険度を検討する。
- 洪水時のハイドロについては、d4PDF過去実験から得られる**継続時間の長い出水**や**融雪出水との組み合わせ等**、**想定される危険性を考慮**したものも検討する。

現況及び将来の考え方・ハイドロのイメージ

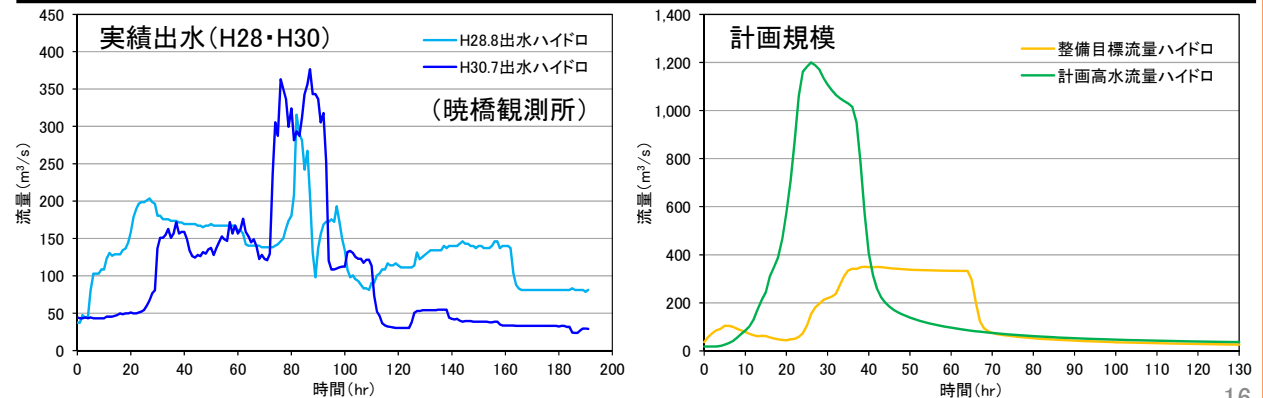


- | ■平常時 | ■洪水時 |
|------------------|----------------|
| ・二極化や樹林化の状況 | ・HWL超過破堤(流下能力) |
| ・サケ産卵環境(Phabsim) | ・河岸侵食からの破堤 |
| | ・高水敷洗掘破堤 |
| | ・侵食破堤 |

<平均年最大流量時のハイドロ(案)>



<洪水時のハイドロ(案)>



■ 平均年最大流量時を考慮した将来予測や洪水時の検討にあたっては、**樹林化を伴う砂州の発達の影響を考慮**するため、平面二次元河床変動解析に樹木消長(定着・成長・破壊)を組み合わせて行う。

樹林化を考慮した河床変動解析モデルの概要

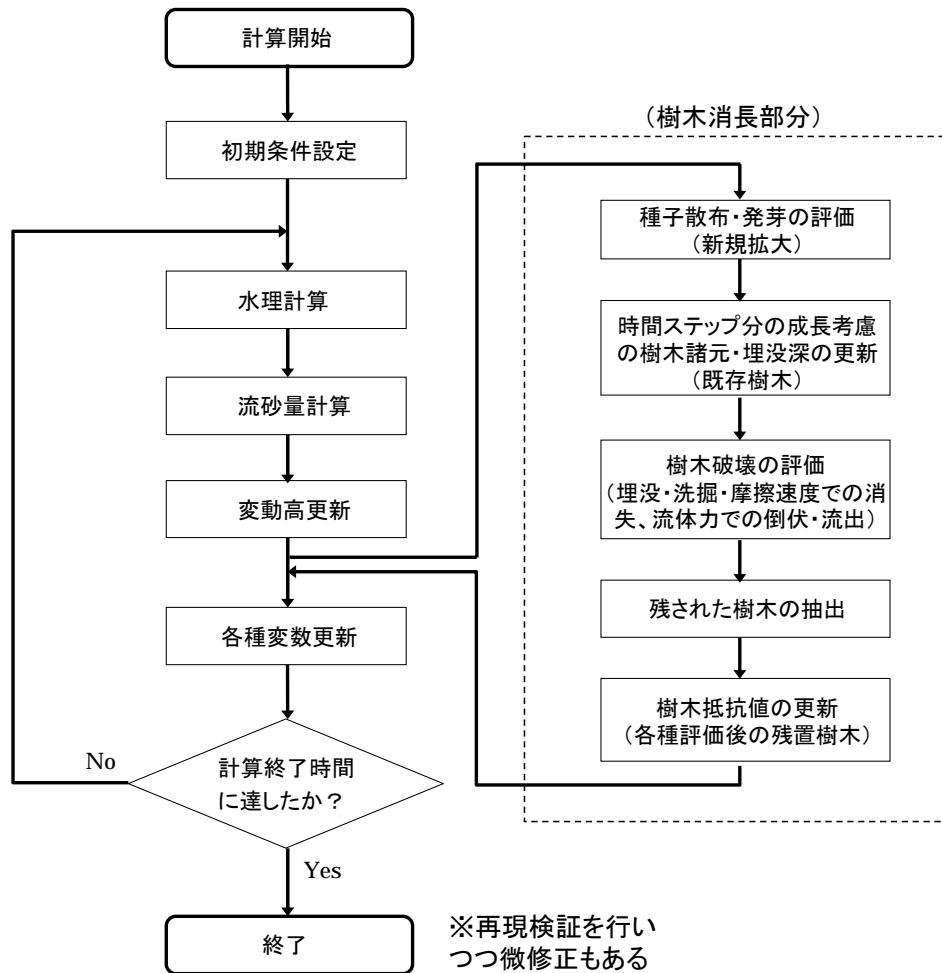
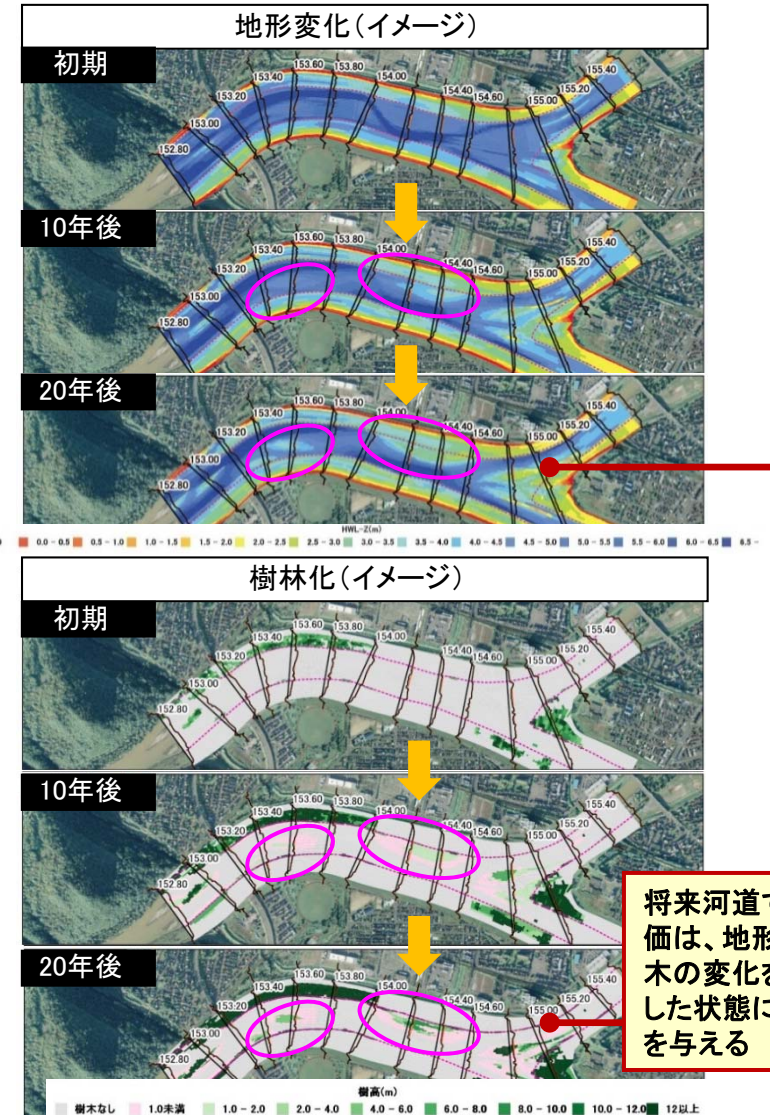
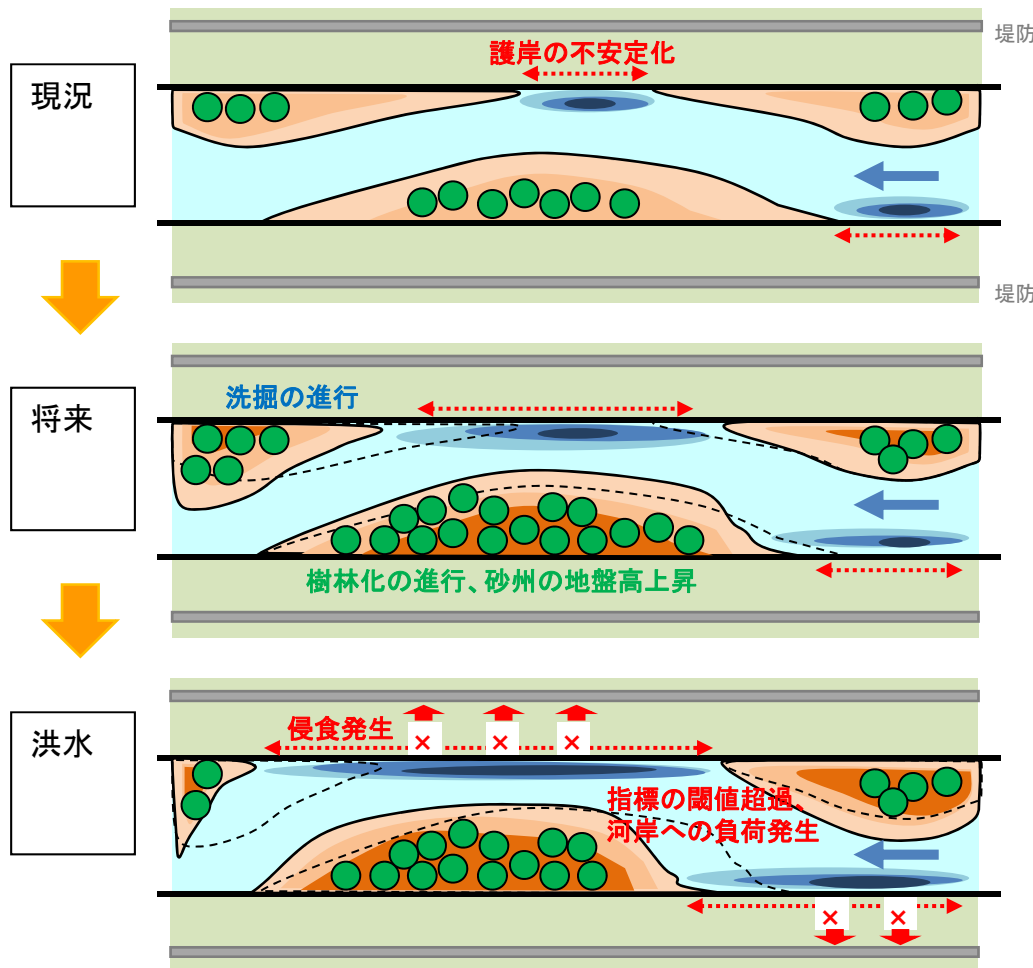


図 計算フロー



- H30出水では砂州の発達に起因する河岸侵食が発生していることから、「河岸侵食からの破堤」については、**砂州の発達(≒二極化指標)**の観点や、護岸安定性等も考慮しつつ、現況河道及び将来河道における**侵食発生箇所を評価**する。
- 侵食発生箇所と評価された河岸については、二次元計算結果から得られる水理諸量(流速等)の積算値等から**出水時に侵食される幅を推定**し、高水敷幅と比較することにより**破堤に至る危険度を評価**する。

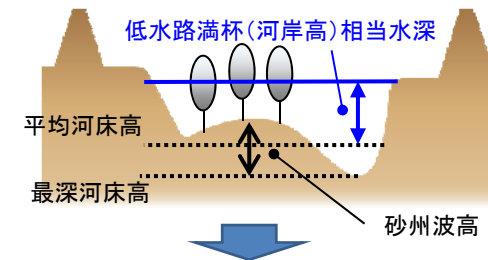
河岸侵食からの破堤について



侵食発生箇所の評価

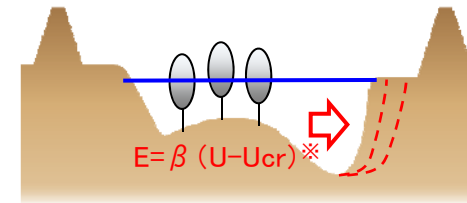
- ・砂州が発達して侵食リスクの高い箇所を二極化指標(比高水深比)より検討(河道技術研究会の知見)

【二極化指標 = 砂州波高 / 河岸満杯相当水深】



《破堤への影響: 高水敷侵食幅の推定》

- ・二極化指標で抽出された侵食発生箇所について、水理諸量(流速等の積算値)を用いて出水時に高水敷が侵食される幅を推定し、現況高水敷幅と比較することにより破堤の危険度を評価。

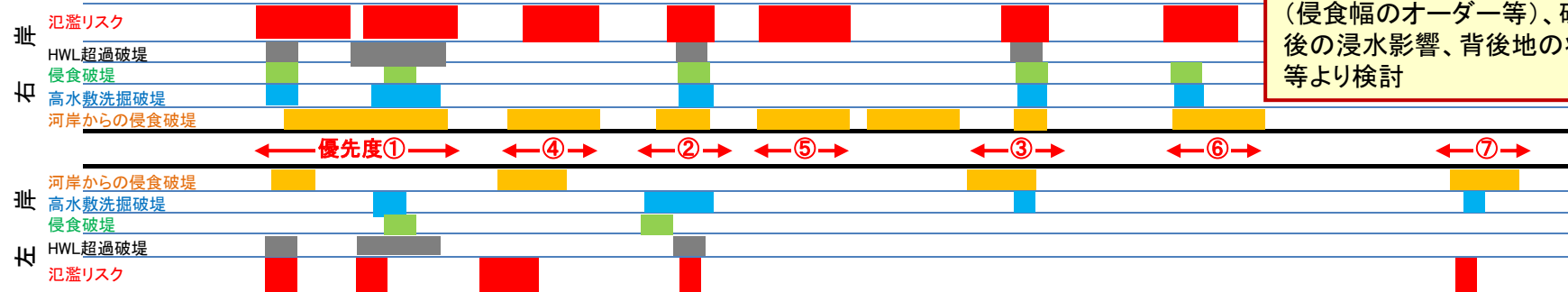


E: 河岸侵食量(m/s)、U: 流速(m/s)、Ucr: 限界流速(m/s)

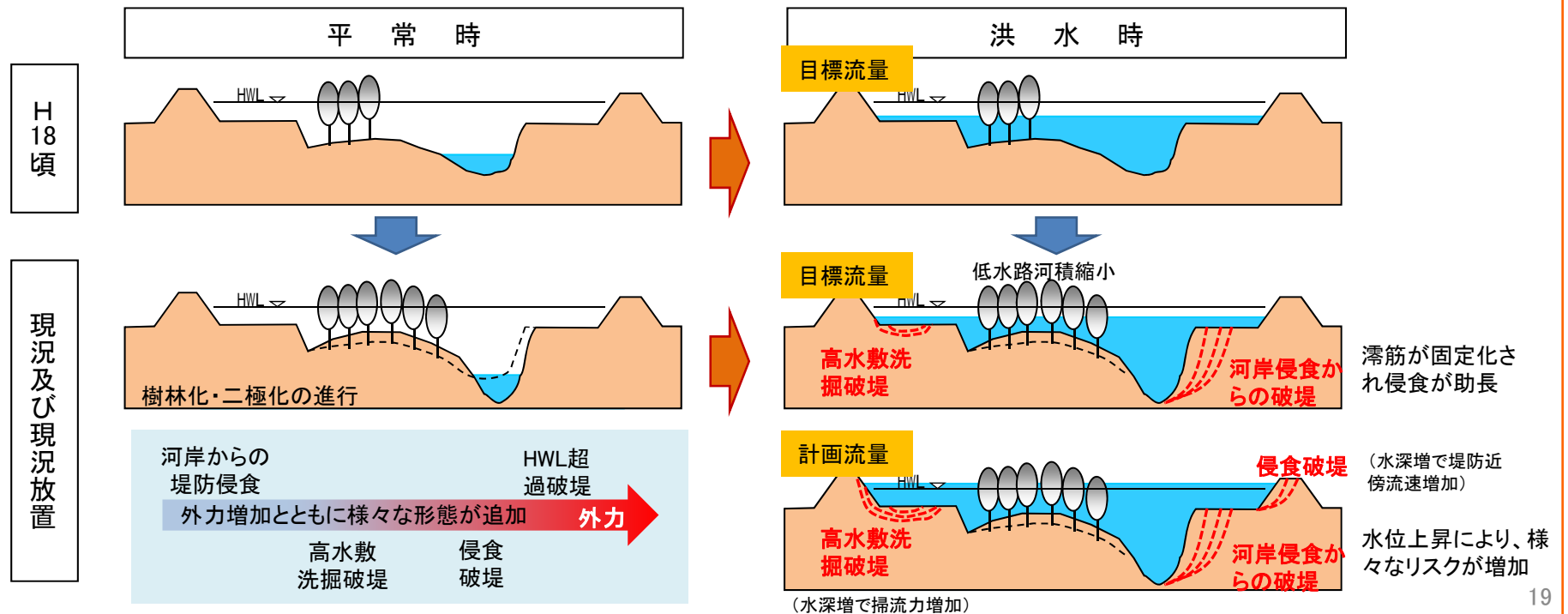
※「洪水の水理と河道の設計法」より

- 検討にあたっては、河道状況、水理諸量を基に、前記の4つの視点で破堤の危険度を評価する。
- これらの結果と、背後地状況を踏まえ、**氾濫リスクへの対応策について優先度含め検討**する。

対策必要箇所の抽出イメージ



(対札必要箇所の抽出・優先度のイメージ)

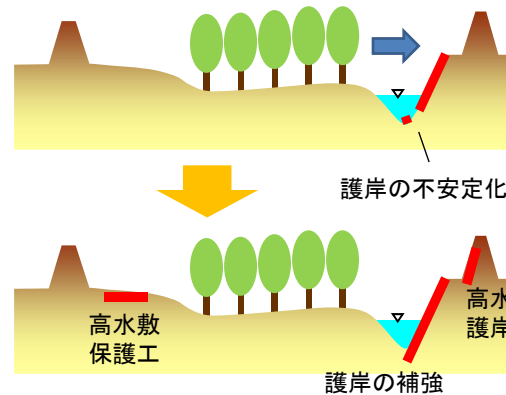


- 対策にあたっては、砂州の発達、樹林化等の河道が質的に劣化した要因について把握した上で検討する。
- 対策必要箇所においては、目標流量流下時における安全性の担保、計画高水流量流下時におけるリスク低減も考慮した対策案を検討する。
- 検討にあたっては、想定される対応の方向性について、平均年最大流量時や洪水時のハイドロを用いた効果検証を行い、安全度に加え、経済的な観点も考慮しつつ最適な方策を選択するように実施する。

対応の方向性を絞り込むイメージ

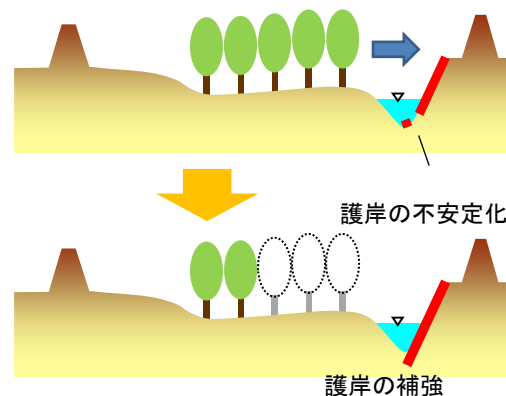
【現況河道案(護岸による対応)】

- ・ 河岸からの堤防侵食危険箇所での低水護岸の対応、高水敷洗掘破堤箇所での高水敷保護工の対応、堤防侵食箇所での高水護岸の対応等を実施
- ・ 以上のように、現況河道をベースに、護岸により対応していく方策



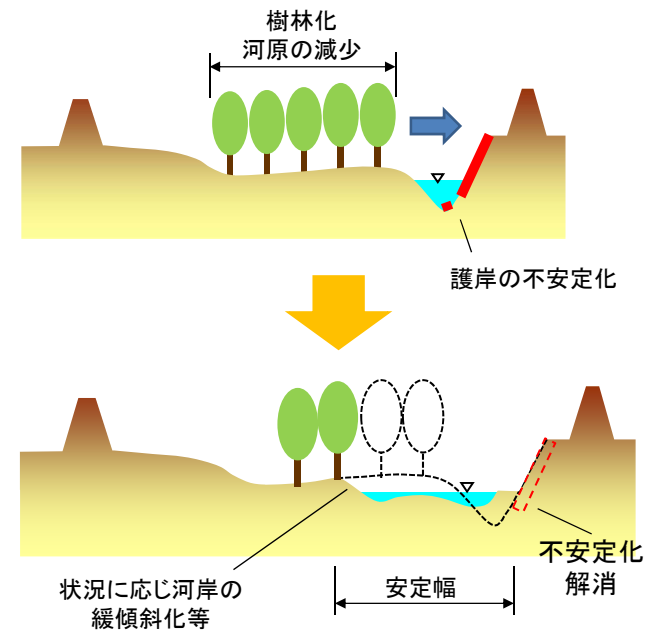
【樹木伐採案】

- ・ 繁茂傾向にある樹木を除去することで、河岸、高水敷等への負荷を抑制
- ・ 以上のように、現況河道をベースに、樹木伐採を主体に対応していく方策



【河道対策】

- ・ 河道安定を考慮した流路形状による河道掘削
- ・ 深掘れ箇所には覆礫を実施し、護岸の不安定化を解消
- ・ 河岸形状は緩傾斜化等で出水時の流況変化等を考慮
- ・ 横断工作物等で土砂移動が分断されている箇所は、必要に応じ土砂還元の実施
- ・ 以上のように、河道対策をメインに対応していく方策



- 忠別川では、護岸整備、水制工等の侵食対策等を実施しているが、河道の劣化に対してはさらなる工夫が必要と考えられる。
- 二極化等に対しては、全国的にも様々な対応が行われており、忠別川の劣化要因を考慮した上で、効果的な河道対策、河岸対策、管理対策等を検討する。

河道対策例：水路掘削による砂州のフラッシュ(阿武隈川)

- ・砂州掘削路と水制工により、自然の営力による砂州のフラッシュと、主流部の河岸侵食の防止

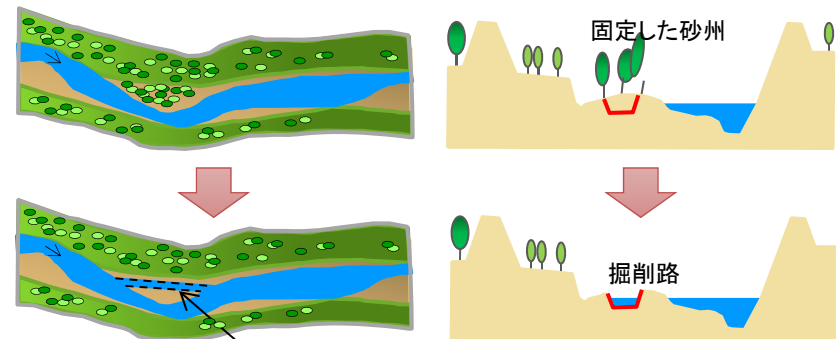


出典：東北地方整備局HP (阿武隈川上流における分析評価～河道の安定性の視点から)
<http://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/B00097/K00360/happyoukai/H26/5-21.pdf>

福島県 : H24国土交通省 阿武隈川水系の流域及び河川の概要

河道対策例：水路掘削による主流路の負荷軽減(渡良瀬川)

- ・自然の営力による、砂州内の攪乱の誘発、主流路負荷軽減



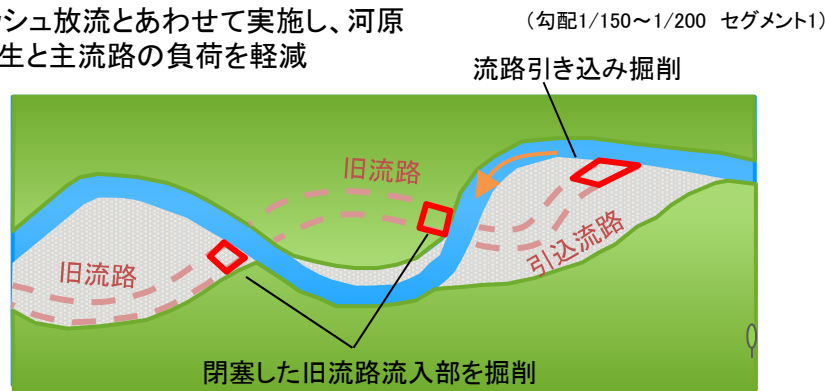
掘削路(固定化した砂州内に掘削した水路)

出典：H27年第13回川の自然再生セミナー「河道内樹林化の抑制と水衝部対策について」PPTより

群馬県

河道対策例：旧流路への引き込みによる礫河原再生(札内川)

- ・フラッシュ放流とあわせて実施し、河原の再生と主流路の負荷を軽減

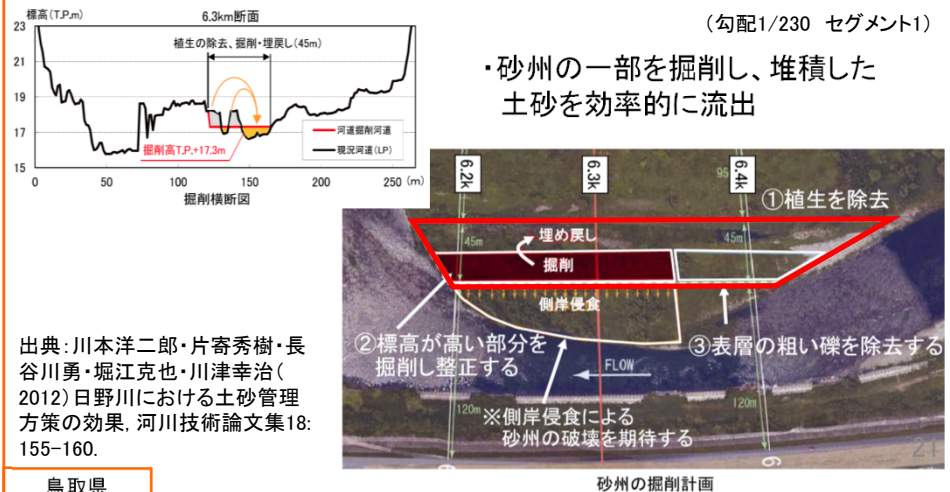


出典：ダムの中規模フラッシュ放流による河川環境改善効果,国土技術政策総合研究所
 :山口里実,渡邊康玄,武田淳史,住友慶三:流路の固定化が進行した河道における効果的な旧流路回復手法に関する検討,河川技術論文集,第21巻,2015年6月

北海道

河道対策例：砂州掘削による土砂流出の促進(日野川)

- ・砂州の一部を掘削し、堆積した土砂を効率的に流出



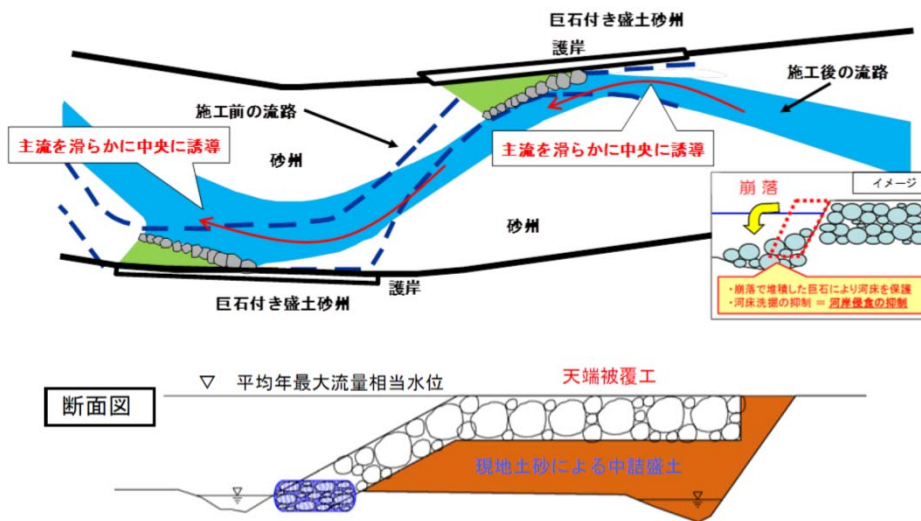
出典：川本洋二郎・片寄秀樹・長谷川勇・堀江克也・川津幸治(2012)日野川における土砂管理方策の効果,河川技術論文集18:155-160.

鳥取県

河道対策例： 巨石付き盛土砂州で滞筋制御(常願寺川・安倍川)

(常願寺川:勾配1/100 セグメント1 安倍川:勾配1/250 セグメント1)

- ・河岸沿いに巨石付き盛土砂州を配置し、河岸沿いに延伸する洗掘の防止とともに、主流路を滑らかに流心に誘導して対岸の侵食防止



出典: 治水と環境の調和した新たな河岸防護技術の手引き (H25北陸地方整備局)
: 巨石付き盛土砂州を用いた局所洗掘対策 (中部地方整備局HP)

富山県・静岡県

河道対策例： 覆礫施工による砂州のリセット(石狩川)

(勾配1/600 セグメント1)

- ・河道整正もあわせ二極化形状をリセットし、橋脚や護岸の安定性確保、サケ産卵環境の創出



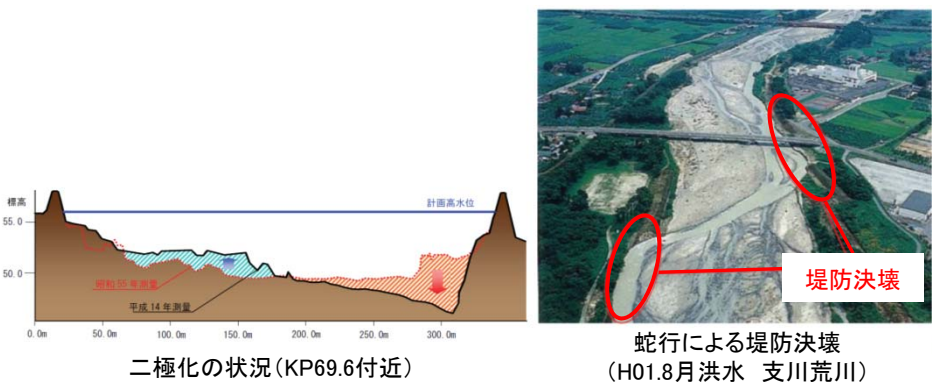
出典: 令和元年度石狩川上流における河道再生工事実施後の状況及びモニタリング調査結果について、国土交通省旭川開発建設部旭川河川事務所 説明資料より

北海道

河道対策例： 河道整正による水衝部の解消(荒川:阿武隈川支川)

(勾配1/30~1/150 セグメント1)

- ・二極化を伴う蛇行による水衝部については、河道整正や護岸の強化を実施

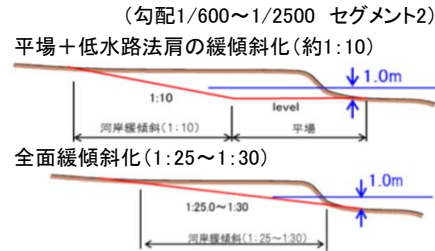


出典: H24阿武隈川水系河川整備計画より

福島県

河岸対策例： 河岸緩傾斜化で流速変化緩和、堆積抑制(遠賀川)

- 低水路法面、高水敷を緩傾斜化することで、流量増加に応じた急激な流速分布の変化を緩和、掘削後の再堆積を抑制



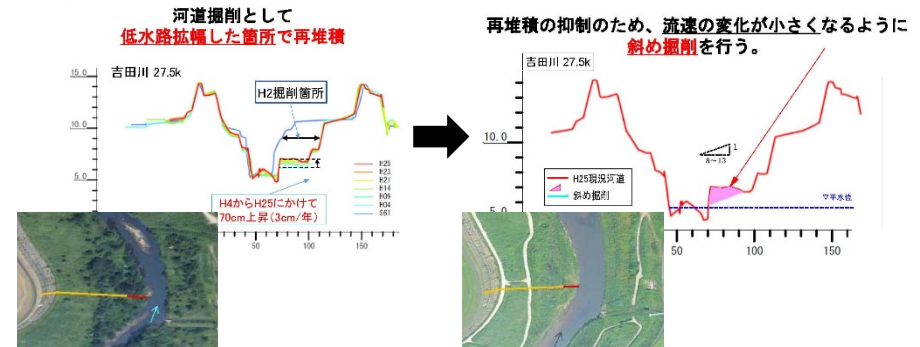
出典:遠賀川河川事務所HP、一社 九州地方計画協会HP
:遠賀川の流下能力向上に向けた川づくりについて

福岡県

河岸対策例： 斜め掘削による堆積の抑制(吉田川)

- 河岸形状の工夫で、掘削後の再堆積を抑制

(勾配1/2380 セグメント2)



施工前横断および航空写真(左)、施工後横断および空撮(施工後11か月)(右)

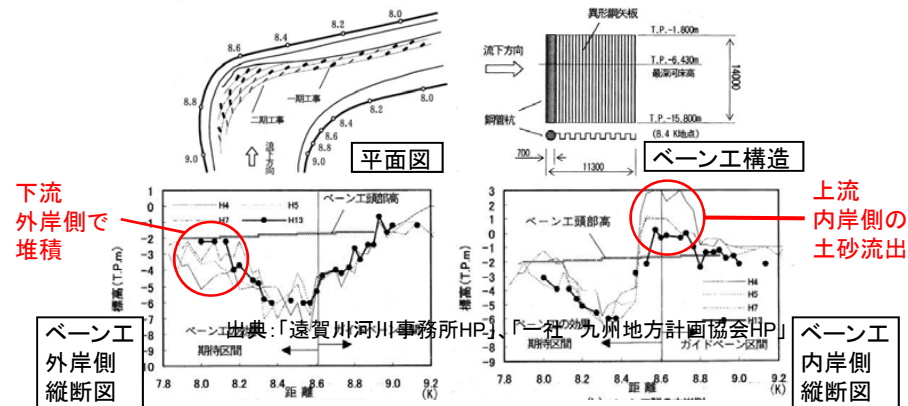
出典:平成29年全国多自然川づくり会議「成瀬川水系吉田川における斜め掘削の実施とモニタリングについて」国土交通省東北地方整備局北上川下流河川事務所 説明資料

宮城県

河岸対策例： ベーン工設置による局所洗堀の防止(大野川)

- 矢板等の構造物による工夫

(勾配1/1200 セグメント2)



出典:「遠賀川河川事務所HP」,「一社 九州地方計画協会HP」
出典:福岡捷二、渡鍋明英、山本喜光、田村浩敏、堀田哲夫:大野川湾曲部の局所洗堀対策工としてのベーン工の効果,平成14年度,水工学論文集

大分県

河岸対策例： 根継護岸工による既設護岸基礎の強化(黒部川)

- 護岸の不安定化箇所等での補強

(勾配1/100 セグメント1)



根継護岸工範囲KP11.8~12.2

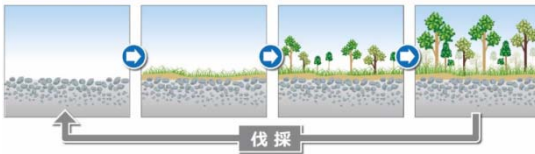
出典:黒部川河川整備計画,「河川の整備の実施に関する事項」,2009年11月
第2回黒部川流域懇談会,資料,2008年1月

富山県

管理対策例：ブル押しによる砂州の発達防止(米代川)

・伐採、掘削後に、再樹林化、再堆積が生じているため、その兆候が見えてきた段階で、こまめにブル押しによる管理を実施

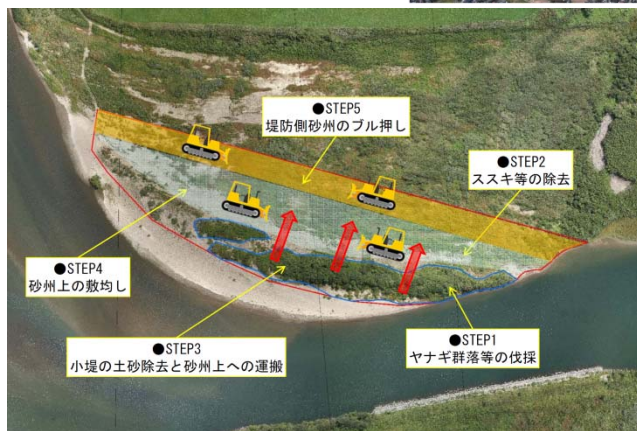
今までの対応



今後の対応



管理イメージ



出典：米代川水系河川整備計画の事業の取り組み状況(平成28年第9回米代川水系河川整備学識者懇談会資料(東北地方整備局HP))

秋田県

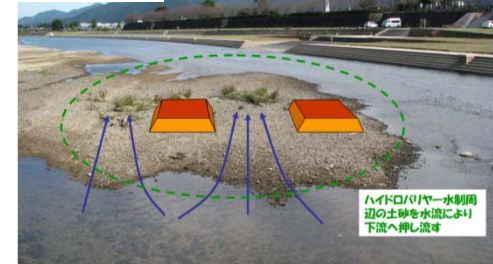
管理対策例：ハイドロバリヤー水制による砂州フラッシュ(遠賀川)

・ハイドロバリヤー水制により堆積土砂をフラッシュさせ、砂州の発達による局所洗掘を防止

(勾配1/600~1/2500 セグメント2)



対策イメージ



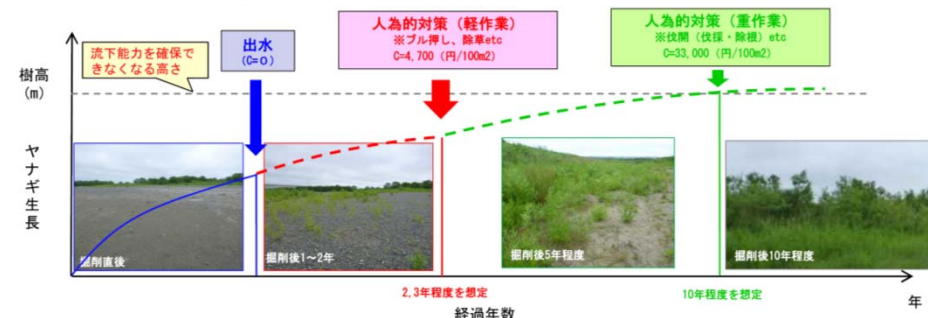
出典：遠賀川河川事務所HP

福岡県

管理対策例：ブル押しによる砂州の発達防止(鷓川)

・掘削後には年最大流量が小さい期間の継続により樹林化→堆積の進行が見られているため、出水のない期間が継続する際には幼木のうちに掘削面をブル押しで対応(高木になってからの伐採より安価)

(勾配1/760~1/1350 セグメント2)



資料提供：室蘭開発建設部

北海道

- **忠別川川づくり検討会**においては、川づくりの方向性として、安全・安心のための**河道整備**や**樹木管理**、**環境保全**のための基本的な方針をまとめている。
- 特に、忠別川はサケの遡上が多く、上川盆地の再生産拠点となっていることから、**検討時**、**年次工程**、**施工時の配慮事項**についてまとめており、これらについても考慮していく。

川づくりの方向性(川づくり検討会)

検討会では、安全・安心の観点、環境保全の観点について、「忠別川川づくり基本方針」としてまとめている。

| 項目 | | 概要 |
|----------|-----------------------|---|
| 安全・安心 | 自然攪乱のための河道整備 | ・流況に見合った 自然攪乱 が期待できる 河道形状 により 整備 |
| | 河道内樹木の管理 | ・保全箇所、親水空間等を考慮し、 治水機能確保 に必要な 管理 を実施 |
| | 河川管理施設等の機能維持 | ・施設の機能維持、流量観測等の支障、巡視等での 支障箇所 では、繁茂する樹木を 適切に管理 |
| 多様な環境の保全 | 良好な河畔林の保全と連続性への配慮 | ・多様な生物の生息するハルニレ等の 保全 ・動物の移動を踏まえた 樹林の連続性確保 ・ハリエンジュ等の 外来種の除去 |
| | 河道整正等による礫河原やサケ産卵環境の確保 | ・ 河道整備 とあわせ、礫河原・草原・瀬・淵等の 環境創出 に配慮 ・ 砂州高を低く し、中州や分流の形成により、サケ産卵環境である 伏流水 の創出 |
| | 上下流への魚類の移動の連続性への配慮 | ・関係機関と調整を図り、支障箇所への対応 ・護床工の洗掘対応とあわせ 移動の連続性確保 |

サケへの配慮事項(川づくり検討会)

◎検討時

- ・河道の質的劣化への対応とあわせ、河道対策を行う際には平常時の**浅場環境(産卵場)**の創出等に留意
- ※産卵場は、緩流(水深・流速が小さい)、砂州高が低く滞筋が分流し伏流水が豊富、親魚が礫移動可能な粒径

◎年次工程

- ・サケの遡上周期を考慮し、大量遡上するタイミングが把握できる際には、産卵床の多い区間の施工を**大量遡上**が予想される**年次に割り当てない**等の考慮

◎施工時

- ・産卵期等を考慮し、産卵期前に流路内の施工(河道掘削等)を行い、**産卵期には陸側の施工**となるように施工手順に留意
- ・産卵期等に流路内の施工する際には、**産卵防止ネット**の事前敷設等に留意

サケ・サクラマス你的生活史

| 種名 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| サケ | | | | | | | | | | | 産卵 | |
| サクラマス | | | | | | | | | 産卵 | | | |

ネットの敷設期間

- 流況パターンによって想定される河道状況を把握した上で、河道データの定期的な把握を行いつつ、治水面や環境面のモニタリング評価を行う。
- モニタリング評価を通して、**対策効果が有効であれば、他区間へと展開し、問題があれば改善策等について検討**していく。
また、得られた知見については、道内河川の二極化・樹林化の顕著な河川への展開に活用する。

モニタリング方法

- ・今後の河道状況、対策後の推移については、河道データ把握とともに、治水・環境機能の観点からモニタリングを行う。
- ・また、流況パターン等によって想定される、樹林化・砂州の固定化等については、判断方法を設定したうえで監視を行い、早期に対応できるようにする。

表 モニタリング項目(案)

| 区分 | 項目 |
|---------|---|
| 河道状況の把握 | ・定期的な空撮・測量(ALB等)・材料調査等 |
| 巡視等 | ・護岸等の損傷状況等 |
| 治水機能 | ・二極化指標による侵食リスクの状況 ・河道データ・水理諸量等による各種危険度評価 |
| 環境機能 | ・サケ産卵環境となる浅場状況、産卵床実績等の対策による副次的効果 |

各モニタリング結果より総合的に評価

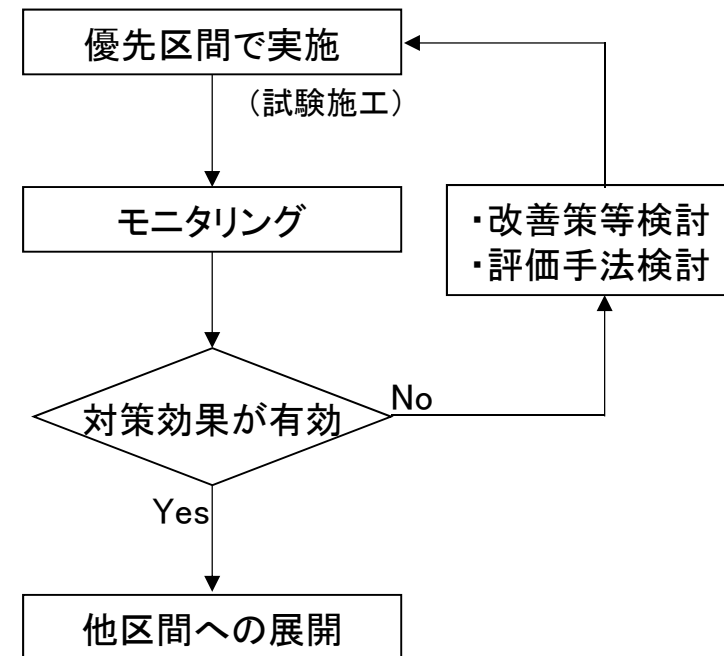


図 モニタリングと展開イメージ

