

計画変更内容の詳細について

令和6年12月10日

静岡河川事務所

目次	1
安倍川総合土砂管理計画の見直し項目（案）	2
1.流砂系の範囲と領域区分	3
(1) 領域区分の変更案	
2.流砂系の現状と課題	7
(1) 現状と課題の変更案	
3.土砂管理目標	11
(1) 土砂管理目標変更の必要性	
(2) 土砂管理目標の見直し	
(3) シミュレーションモデルの精度向上	
4.土砂管理指標・基準	17
(1) 土砂管理指標・基準に関するこれまでの指摘事項	
(2) 土砂移動の連続性と防災の視点の仕分け	
(3) 土砂管理指標の検討【土砂移動の連続性】	
(4) 土砂管理指標の検討【防災：河床低下・局所洗掘】	
(5) 土砂管理指標を用いた流砂系全体の土砂動態の評価手法	
(6) 土砂管理指標による評価結果を踏まえた対応方法	
(7) 土砂管理指標の見直しまとめ	
5.土砂管理対策	33
(1) 土砂管理対策の変更について	
(2) 山地河川領域の対策	
(3) 中・下流河川領域の河道掘削	
(4) 中・下流河川領域、河口領域の置土対策	
6.モニタリング計画	44
7.流域水収支について	46

安倍川総合土砂管理計画の見直し項目(案)

目次	見直しの必要性	計画変更における見直し項目(案)
1.はじめに		
2.安倍川流砂系の概要		
3.流砂系の範囲と領域区分	<ul style="list-style-type: none"> 河口領域の重要性を確認 	<ul style="list-style-type: none"> 「河口領域」を新たに追加
4.前提条件		
5.流砂系を構成する粒径集団		
6.流砂系の現状と課題	6.1各領域の現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> 計画策定以降に確認された課題を追加 精度向上を図ったシミュレーションモデルで更新 計画策定以降に確認された課題を追加
	6.2土砂収支	
	6.3現状と課題のまとめ	
7.流砂系で目指す姿	7.1安倍川総合土砂管理の基本原則	
	7.2安倍川流砂系を目指すべき姿	
8.土砂管理目標と土砂管理指標	8.1土砂管理目標	<ul style="list-style-type: none"> 精度向上を図ったシミュレーションモデルにおいて、<u>流況の延伸や土砂管理対策を反映</u>
	8.2土砂管理指標	<ul style="list-style-type: none"> 防災と土砂移動の連続性の観点に分けて土砂管理指標を設定 幅を持たせた土砂管理基準に修正 管理基準を満たさなかった場合の対応(Action)の追加
	8.3計画対象期間	
9.土砂管理対策	9.1土砂管理対策	<ul style="list-style-type: none"> 山地河川領域の河床低下の状況を踏まえた対策が必要 中・下流河川領域の近年の土砂堆積状況、河道掘削・砂利採取量の実態を踏まえた対策の見直しが必要
	9.2対策実施に関する留意点	
	9.3土砂管理対策を実施した場合の土砂収支	<ul style="list-style-type: none"> 精度向上を図ったシミュレーションモデルにおいて、<u>流況の延伸や土砂管理対策を反映</u>
10.モニタリング計画	10.1モニタリングの目的	<ul style="list-style-type: none"> モニタリング調査の実施状況、データ検証、新技術の活用などを踏まえ、モニタリング計画の見直しが必要
	10.2モニタリング項目	
	10.3モニタリング計画	
11.土砂管理の連携方針		
12.実施工程		
13.おわりに		

An aerial photograph showing a wide river delta flowing into a large body of water. The river branches out into multiple channels, creating a complex network of waterways. The surrounding area is densely populated with buildings and infrastructure, indicating a major urban center. In the background, there are rolling hills and mountains under a clear blue sky. The text '1. 流砂系の範囲と領域区分' is overlaid in the center of the image.

1. 流砂系の範囲と領域区分

(1) 領域区分の変更案

現計画

- 領域区分は以下の4区分
- 山地河川領域は安倍川本川のみを対象(支川の取り扱いは今後検討とされている)

区分	範囲
土砂生産・流出領域	赤水の滝(約46kp)より上流
山地河川領域	赤水の滝～玉機橋(約22kp)
中・下流河川領域	玉機橋～河口
海岸領域	静岡・清水海岸

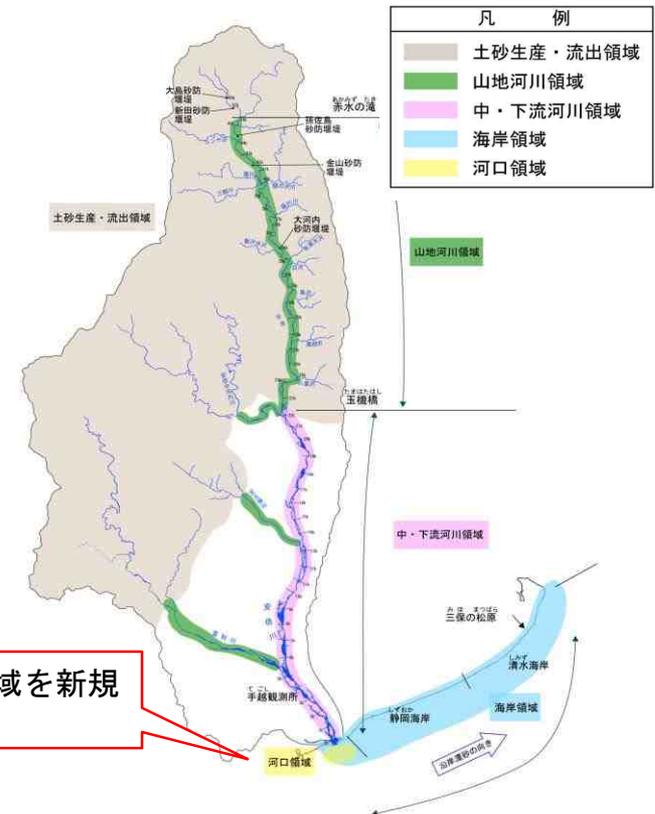
【変更理由・背景】

- 計画策定後のモニタリングにより、河口テラスにストックされた土砂が海岸へ移動する状況を確認
- 河口テラスでストックされる土砂量は波浪や洪水の生起状況によって大きく変化する
- 河口テラスは河道領域からの影響を大きく受けるとともに、海岸侵食の回復に重要な場所となっている
- 以上より、河口テラスを含む領域を新たに河口領域と定義し、モニタリング項目を設定することで、河道と海岸をつなぐ河口領域の土砂動態を把握していく
- 支川の取り扱いは、今後も引き続き検討する

変更案

- 新たに河口領域を追加
(支川の取り扱いは、今後も引き続き検討)

区分	範囲
土砂生産・流出領域	赤水の滝(約46kp)より上流
山地河川領域	赤水の滝～玉機橋(約22kp)
中・下流河川領域	玉機橋～河口
河口領域	河口～河口テラス
海岸領域	静岡・清水海岸



(1) 領域区分の変更案

- R4年台風15号による洪水直後では、海岸領域で実施した面的測量により、河川領域からの土砂移動、河口への土砂供給、それに伴う河口テラスの発達を確認された。
- 河口テラスの重要性の観点より、洪水による河口砂州・河口テラスの土砂量と海岸領域への供給状況を適切にモニタリングで把握していくことを目的に、新たに「河口領域」として定義づけする方針とする。

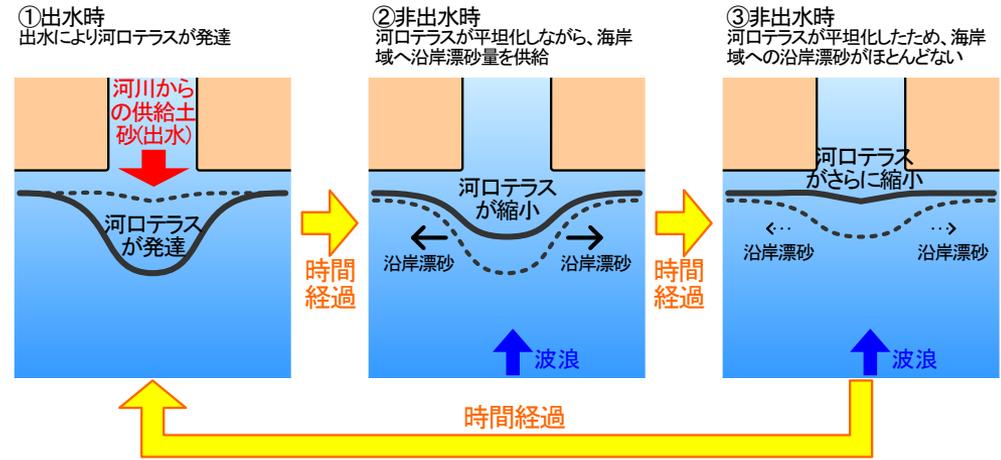
河口砂州・河口テラスの定義

- ①出水によって、河川から供給された土砂が河口に堆積し、河口テラスを形成する。
- ②その後、河口テラスにストックされた土砂が波浪によって徐々に海岸領域へ供給される。
- ③非出水時に、河口テラスが徐々に平坦化すると海岸領域への沿岸漂砂が減少する。

⇒出水の頻度が数年程度であるため、海岸へ供給される土砂を、逐次ストックしていく必要がある。

⇒河口テラスが維持できなくなると、海岸へ侵食が伝播していく。

ここでは、出水と波浪の両方の外力が作用して土砂が移動する領域を「河口領域(河口砂州・河口テラス)」と定義する。



委員からの意見(R4意見交換会)

- 河口テラスの重要性が明らかになってきたので、**河口テラスの指標などが検討**できると良い。計画変更に向けて、河口テラスが明確なものとなるように、**土砂管理指標やモニタリング項目を追加**できると良い。
- 事前にどの程度の土砂が海岸領域へ供給されるかを想定できるようになってきている。**河川管理の延長上で、河口テラスを考える段階**である。
- 河口テラスの形状を把握するためには、「線」ではなく「面」で変化を把握することが重要である。**モニタリング調査は、河川と海岸で連携して実施**できると良い。
- 河口テラスの重要性を踏まえ、「中・下流河川領域」、「海岸領域」と区分して、**新たに「河口領域」を設定**すると良い。
- 河口領域は、面的にモニタリングできると良いが、国と県でどちらが実施するのか調整の上、計画に記載するとよい。

現状の課題

- 河口部は安倍川流砂系の一部であり、重要な箇所であるが、河川管理者と海岸管理者が重複する管理区間の境界領域である。
- 河口部は、洪水と波浪の両方の外力が作用する複雑な領域であるため、河口砂州・河口テラスの土砂のストック状況、海岸領域への土砂の供給状況を把握していくためにも、年1回の定期モニタリングに加え、洪水直後のモニタリングにより、土砂ボリュームを把握していく必要がある。
- 河川からの供給土砂量を精度良く把握するため、測量範囲をより深く、広く実施した方が良い。

(1)領域区分の変更案

- 河口領域の範囲は、これまでの測量や空中写真を踏まえ、以下のとおり設定する方針とする。

<河口領域の範囲(案)>

【沿岸方向】安倍川左岸の静岡海岸No.78～安倍川右岸(離岸堤区間の手前まで)の約1.2km

【岸沖方向】現在の汀線・深淺測量の測点位置～沖合1.6km(水深T.P.-19m)程度※

※現状は測量範囲が沖合1.0km(水深T.P.-13m)程度であり、砕波水深に達していないことが考えられる。

河口領域の範囲(案)

安倍川右岸(概ね離岸堤区間手前まで)
～安倍川左岸(静岡海岸No.78まで)



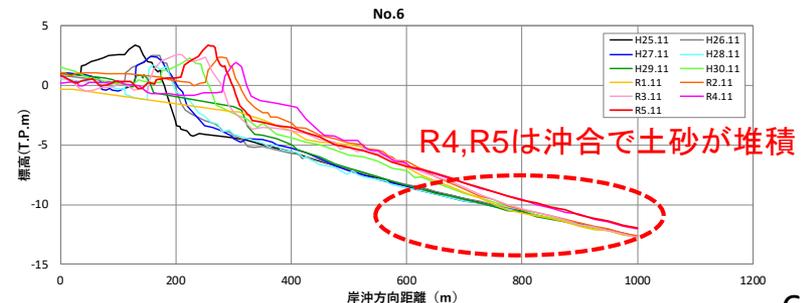
【沿岸方向の設定】

⇒過去に左岸側の静岡海岸No.78程度まで砂州のフラッシュの影響を受けていた実績がある。右岸側についても同程度の範囲を確保する。



【岸沖方向の設定】

⇒洪水時は河口テラスが発達し、沖合1.0km程度では、波砕水深まで達していないことが考えられる。まずは砕波水深T.P.-19m(沖合1.6km)とし、静岡県の評価と整合を図る。



An aerial photograph showing a wide river delta flowing into a large body of water. The river branches out into multiple channels, creating a complex network of waterways. The surrounding area is densely populated with buildings, roads, and infrastructure. In the background, there are rolling hills and mountains under a clear blue sky. The text "2. 流砂系の現状と課題" is overlaid in the center of the image.

2. 流砂系の現状と課題

(1)現状と課題の変更案

領域		各領域での防災	土砂移動の連続性
土砂生産・流出領域 山地河川領域	現状 と 課題	<ul style="list-style-type: none"> 土砂災害対策として整備した砂防堰堤では、満砂するまでの供給土砂量の減少により、一定期間施設下流の河床低下が生じた 今後も土砂災害の抑制(洪水時の土砂流出抑制)に向けた砂防設備の整備が必要 砂防堰堤直下の河床低下 土砂災害の発生 	<ul style="list-style-type: none"> 既設砂防堰堤は満砂しており、長期的な土砂移動の連続性は保たれている 下流領域への長期的・継続的な土砂供給の確保
		<ul style="list-style-type: none"> 山地崩壊に伴う支川河道内の河床上昇 河道内堆積土砂の下流への流下に伴う河床低下 河岸侵食の発生(R4.9出水:藁科川左岸9.0k付近等) 	
中・下流河川領域	現状 と 課題	<ul style="list-style-type: none"> 河床上昇に伴う流下能力不足 河道の単断面化により、偏流による高水敷や堤防の侵食等による破堤氾濫の危険性が増大 	<ul style="list-style-type: none"> 年間20万～25万m³/年の河道掘削(砂利採取含む)を実施している平成16年以降において、静岡海岸での侵食傾向は認められない 河口テラス、海岸領域への供給土砂量(土砂移動の連続性)の確保 上流域からの継続的な土砂流下による河床上昇 河道掘削を上回る速度での土砂堆積
河口領域	現状 と 課題	<ul style="list-style-type: none"> 河口砂州の発達に伴う治水上の影響 	<ul style="list-style-type: none"> 河口テラスのストック土砂量に応じた海岸領域への応答
海岸領域	現状 と 課題	<ul style="list-style-type: none"> 清水海岸は、養浜(サンドリサイクル、サンドバイパス)及び海岸保全施設等により早期回復の対策を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 静岡海岸は、砂利採取規制、海岸保全施設の整備等により回復傾向 安倍川、河口テラスからの土砂供給(土砂移動の連続性)による海岸の維持・回復
安倍川流砂系全体	現状 と 課題	<ul style="list-style-type: none"> 各領域における整備に関する計画等との整合を図りながら必要な対策を実施していく 対策の実施にあたっては、領域間の土砂移動の連続性が確保される対策を採用する 対策の実施状況と各領域の土砂動態の変化を監視するためのモニタリングを行い、必要に応じて対策の見直しを行う 	

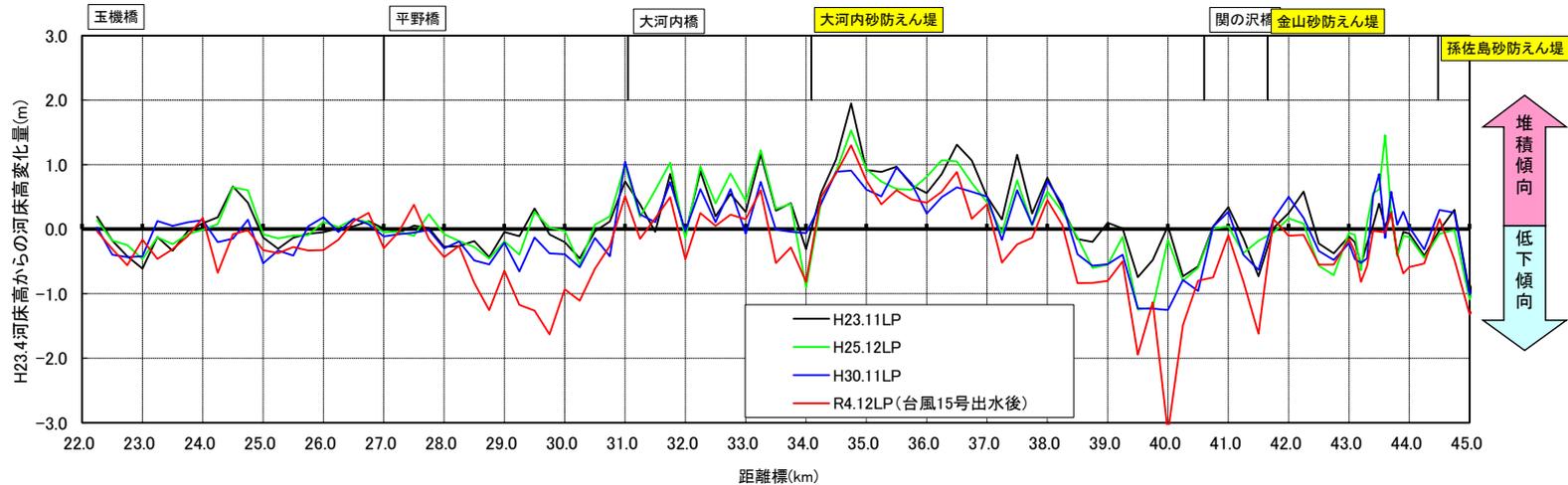
赤字:新たに追加した項目

【変更理由・背景】

- 計画策定後のモニタリング結果を踏まえ、現状の課題を追加
- 特に玉機橋上流の山地河川領域での河床低下や、下流域は上流からの土砂流下に伴う河床上昇が顕著
⇒モニタリングにより安倍川上流域からの土砂供給量が多く、下流域の河床上昇の大きな要因であると推察
- これまで、データが少なかった県管理支川(中河内川、藁科川、足久保川)のモニタリング結果を踏まえ現状と課題を追加

(1)現状と課題の変更案(山地河川領域)

- ・計画策定以降、山地河川領域では河床低下区間が多くみられる。
- ・特に、堰堤直下などの構造物付近だけでなく、28～30kをはじめとする河道区間において河床低下傾向となっている。



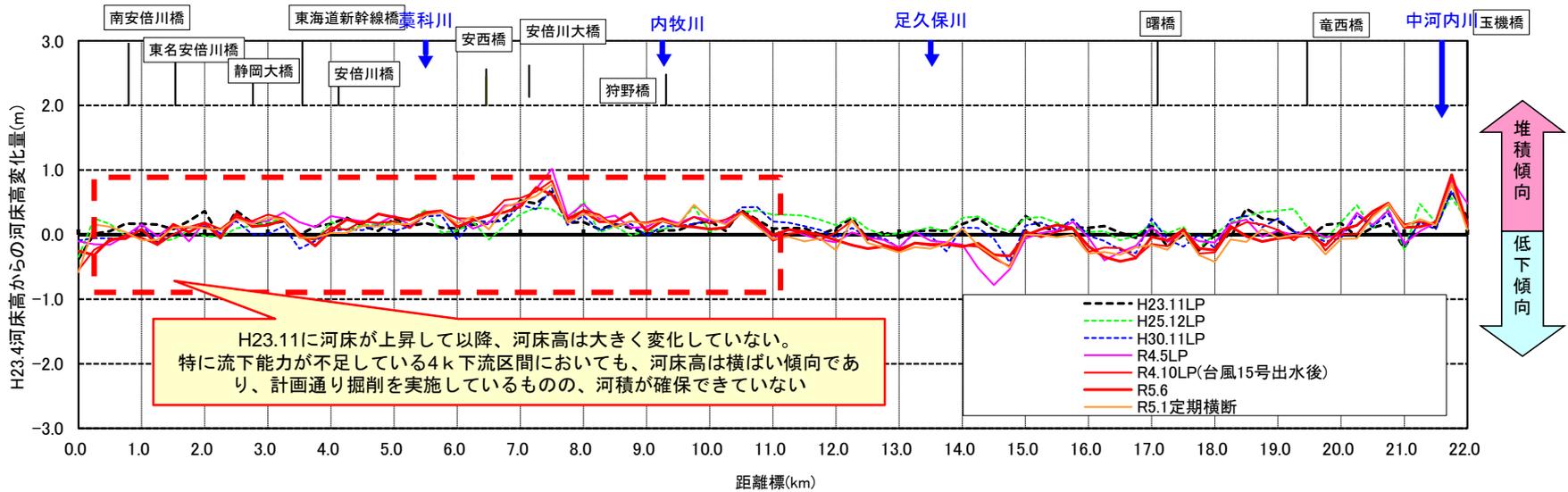
計画策定以降の山地河川領域の河床変動



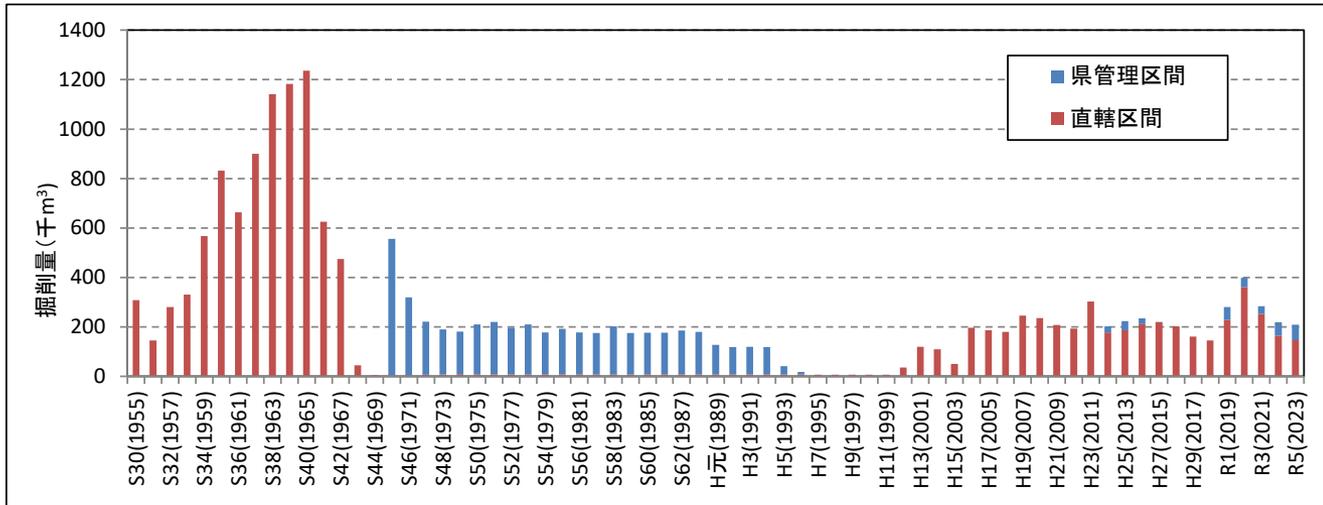
河床低下箇所(R2空中写真)

(1)現状と課題の変更案(中・下流河川領域)

・中・下流河川領域では、計画通りの掘削を実施しているものの、河床が高い状態が継続している。



計画策定以降の中・下流河川領域の河床変動



これまでの砂利採取実績

An aerial photograph showing a wide river valley with a city built on the floodplains. The river has a braided pattern with multiple channels and large sandbars. The city is densely packed with buildings. In the background, there are blue mountains under a clear sky. The text '3. 土砂管理目標' is overlaid in the center.

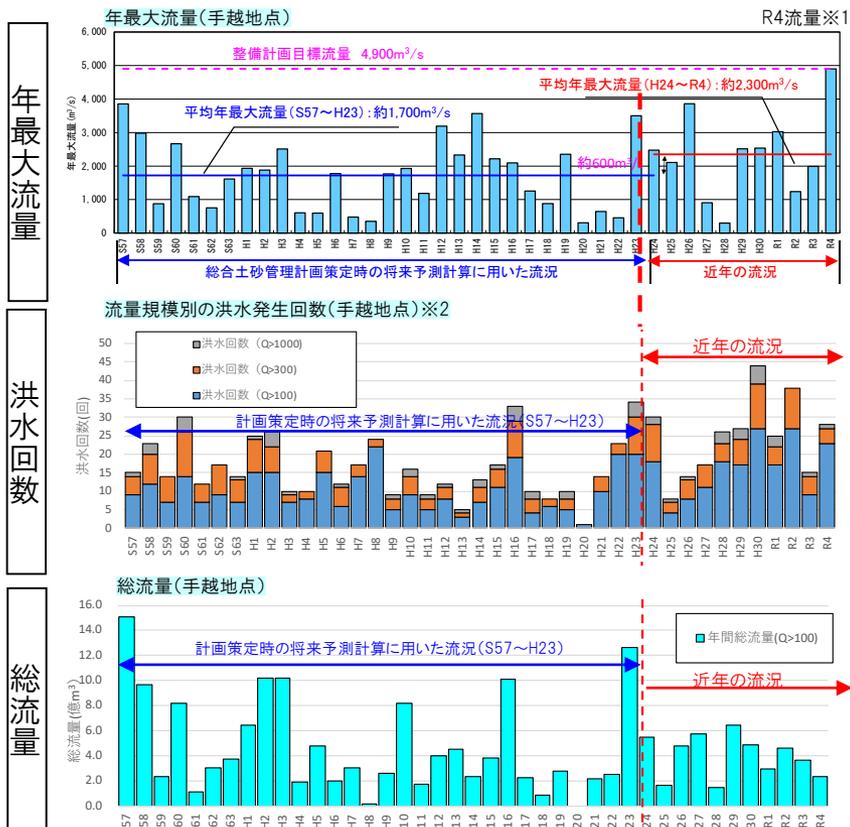
3. 土砂管理目標

(1)土砂管理目標変更の必要性

- ・計画策定以降のモニタリングにより、実績通過土砂量と土砂管理目標に乖離が見られた。
 - ・乖離の要因は①計画との実際の流況の違い、②シミュレーション精度である。
- ⇒流況の更新やシミュレーションの精度向上を踏まえて土砂管理目標の見直しを行う。

要因①：流況の違い

- ・計画策定後の流況は、S53～H23と比較して洪水回数は多いが、総流量は小さい傾向

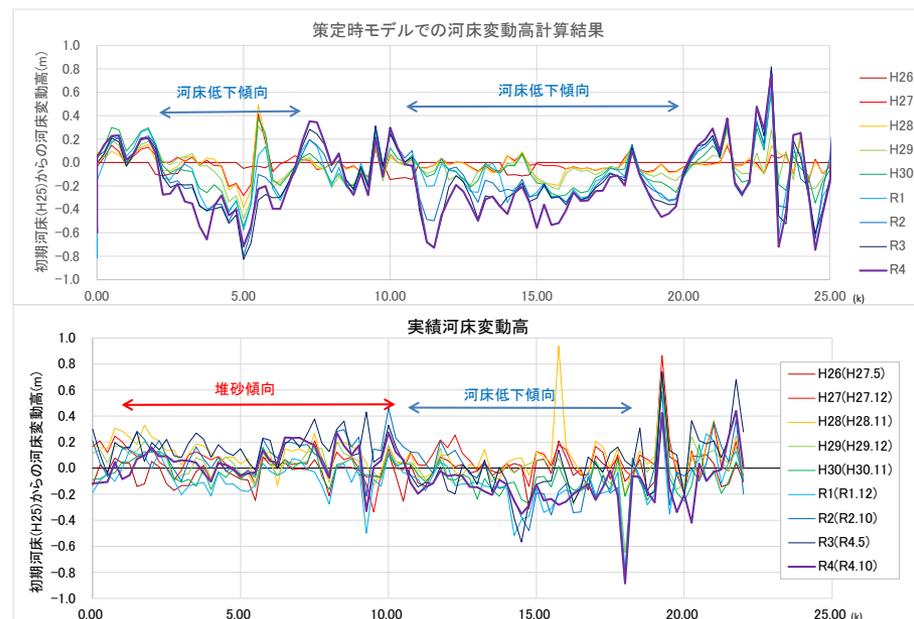


※1 R4年最大流量：検証中(整備計画目標規模相当)

※2 洪水回数：計画降雨継続時間12時間の1/2(6時間)が無降雨となった場合は、別洪水として集計

要因②：シミュレーションモデルの精度

- ・策定時モデルを用いて計画策定後のH26～R4の実績流況を用いて再現計算を実施
- ・実際の河床変動と比較すると、計算値との差異がみられ、モデルの精度上の課題がある



※計画策定時のモデルに対し、初期河床をH25河床とし、流況 (H26～R4) の再現計算を実施

(2)土砂管理目標の見直し

- ・土砂管理目標は一次元河床変動モデルと等深線変化モデルを用いて100年間の計算結果より設定する。
- ・計画策定時と今回の見直しで想定する各モデル及び計算条件の違いは以下の通りである。

土砂管理目標の算定条件(概要)

項目	計画策定時	想定シナリオ【ケース1】: 対策量変更を想定	想定シナリオ【ケース2】: 近年の土砂流出特性を考慮	想定シナリオ【ケース3】: 気候変動を考慮した外力
想定するシナリオ	—	当面緊急掘削を想定 ・当面6年間:40万m ³ /年掘削 ・7年目:20万m ³ /年掘削 ・8年目以降:維持掘削6万m ³ /年	当面緊急掘削を想定+ R1.10洪水、R4.9洪水における土砂生産領域・山地河川領域の流出特性を考慮	当面緊急掘削を想定+ 気候変動による外力規模の増大を想定し、手越流量を1.2倍して計算
一次元河床変動モデル	S57-H23の再現計算より構築	近年の河床変動傾向を踏まえて修正 ・支川河道のモデル化 ・実績値(H26~H30)に合わせた供給土砂量	近年の河床変動傾向を踏まえて修正 ・支川河道のモデル化 ・実績値(R1~R4)に合わせた供給土砂量	近年の河床変動傾向を踏まえて修正 ・支川河道のモデル化 ・実績値(H26~H30)に合わせた供給土砂量
等深線変化モデル	S57-H23の再現計算より構築	同左	同左	同左
対象流量	S57~H23×4回の100年間	S57~R4×4回の100年間	S57~R4×4回の100年間	S57~R4×4回の100年間 ※手越地点流量:1.2倍
土砂供給量	上流端:平衡給砂 支川:支川出口地点の断面形状における平衡給砂量	上流端:平衡給砂 支川:支川の河床変動計算結果 支川上流端:LP差分より算定した実績生産土砂量(H26~H30)と同程度となるように、支川のモデル範囲を河床勾配2°区間の掃流区間に調整し、平衡給砂量を設定	上流端:平衡給砂 支川:支川の河床変動計算結果 支川上流端:LP差分より算定した実績生産土砂量(R1~R4)と同程度となるように、支川のモデル範囲を河床勾配2°区間の掃流区間に調整し、平衡給砂量を設定	上流端:平衡給砂 支川:支川の河床変動計算結果 支川上流端:LP差分より算定した実績生産土砂量(H26~H30)と同程度となるように、支川のモデル範囲を河床勾配2°区間の掃流区間に調整し、平衡給砂量を設定
土砂管理対策	河道掘削(260万m ³) :20万m ³ /年(当初13年間) 維持掘削 :6万m ³ /年(14年目以降)	河道掘削(260万m ³) : 40万m³/年(当初6年間) 20万m³/年(7年目) 維持掘削 :6万m ³ /年(8年目以降)	河道掘削(260万m ³) : 40万m³/年(当初6年間) 20万m³/年(7年目) 維持掘削 :6万m ³ /年(8年目以降)	河道掘削(260万m ³) : 40万m³/年(当初6年間) 20万m³/年(7年目) 維持掘削 :6万m ³ /年(8年目以降)

(2)土砂管理目標の見直し

- ・安倍川の一次元河床変動計算の計算条件を以下に示す。
- ・策定時のモデルから精度向上を図ったモデルを用い、流量延伸、供給土砂量、掘削条件等を変更している。

一次元河床変動計算の条件(詳細)

項目	想定シナリオ【ケース1】: 対策量変更を想定	想定シナリオ【ケース2】: 近年の土砂流出特性を考慮	想定シナリオ【ケース3】: 気候変動を考慮した外力
対象期間	S57～R4の繰り返しによる100年間	同左	同左
初期河床	安倍川:0.0～22.0k:H24.7LP 安倍川:22.0～45.5k:H23.11LP 支川:H25.12LP	同左	同左
初期河床材料	H23河床材料調査	同左	同左
下流端水位	安倍川:平均潮位 支川:安倍川合流点水位	同左	同左
対象流量	手越観測所の観測流量(100m ³ /s以上) 支川流量は手越流量の流域面積比按分	同左	手越流量を1.2倍して計算
供給土砂量	上流端:平衡給砂 支川:支川の河床変動計算結果 支川上流端:LP差分より算定した実績生産土砂量(H26～H30)と同程度となるように、支川のモデル範囲を河床勾配2°区間の掃流区間に調整し、平衡給砂量を設定	上流端:平衡給砂 支川:支川の河床変動計算結果 支川上流端:LP差分より算定した実績生産土砂量(R1～R4)と同程度となるように、支川のモデル範囲を河床勾配2°区間の掃流区間に調整し、平衡給砂量を設定	上流端:平衡給砂 支川:支川の河床変動計算結果 支川上流端:LP差分より算定した実績生産土砂量(H26～H30)と同程度となるように、支川のモデル範囲を河床勾配2°区間の掃流区間に調整し、平衡給砂量を設定
空隙率	0.35	0.35	0.35
掘削量	河道掘削(260万m ³) :40万m ³ /年(当初6年間) 20万m ³ /年(7年目) 維持掘削 :6万m ³ /年(8年目以降)	河道掘削(260万m ³) :40万m ³ /年(当初6年間) 20万m ³ /年(7年目) 維持掘削 :6万m ³ /年(8年目以降)	河道掘削(260万m ³) :40万m ³ /年(当初6年間) 20万m ³ /年(7年目) 維持掘削 :6万m ³ /年(8年目以降)

(2)土砂管理目標の見直し

- ・土砂管理目標は一次元河床変動モデルと等深線変化モデルを用いて100年間の計算結果より設定する。
- ・計画策定時と今回の見直しでの各条件の違いは以下の通りである。

現計画

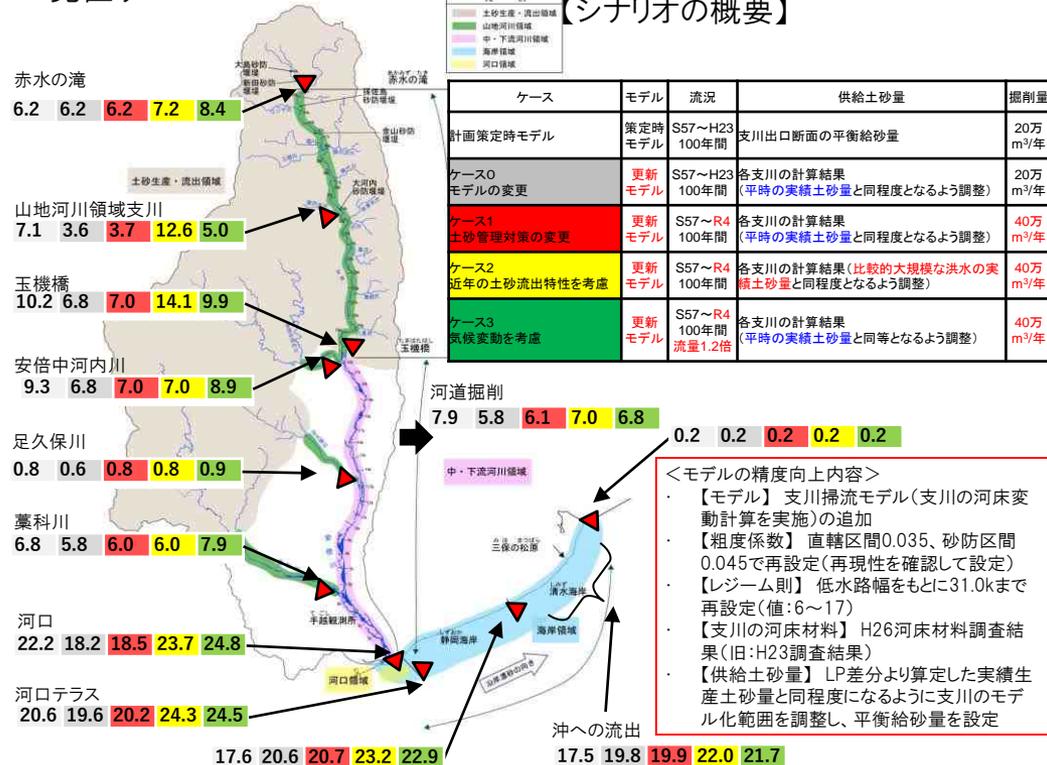
- ・ S57~H23の流況の繰り返しによる一次元河床変動計算結果(100年平均値)



※1:7.9万m³/年は、13年間の20万m³/年と87年間の維持掘削量6万m³/年の平均値

変更案

- ・蓄積された土砂動態の実績データを検証材料とし、シミュレーションモデルの精度向上を図り、様々なシナリオを想定した幅を持った土砂管理目標に見直す



【土砂管理目標:計算条件】:基本ケース

- 計算手法:一次元河床変動モデル
- 計算範囲:赤水の滝~河口テラス
- 初期河道:平成24年7月LP測量河道
- 計算期間:100年間(昭和57年~令和4年×4回のうちの100年間) →【ケース3】:外力変更を想定
- 出発水位:平均潮位(T.P.0.136m)
- 供給土砂量:支川河道の一次元河床変動計算により流出土砂量を安倍川本川へ供給 →【ケース2】:供給土砂量変更を想定
- 河道掘削:策定時と同条件 →【ケース1・2・3】:対策量変更を想定

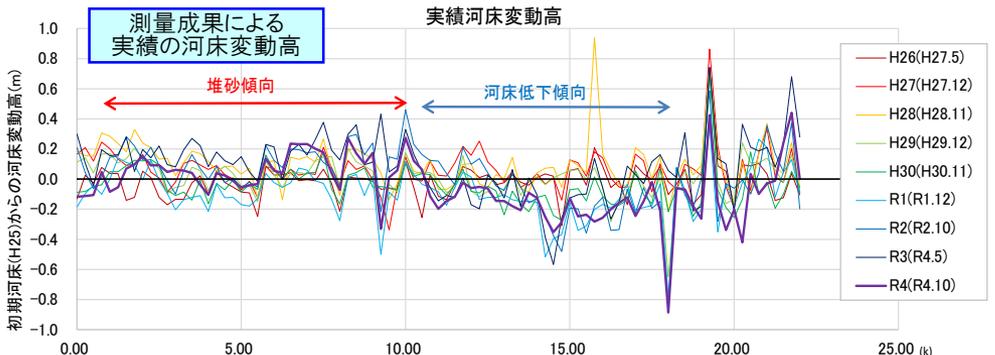
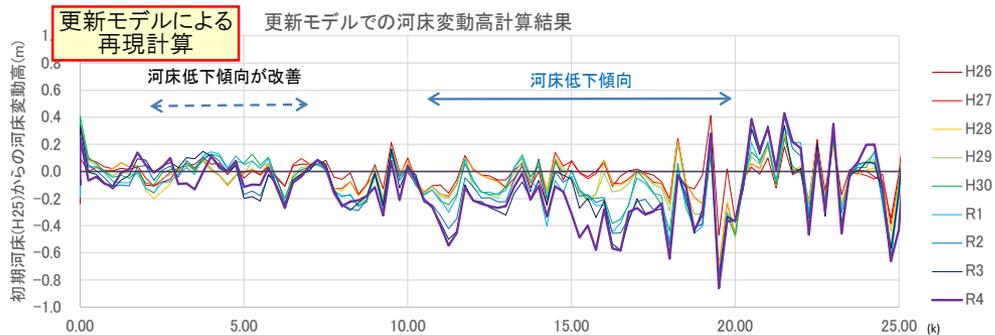
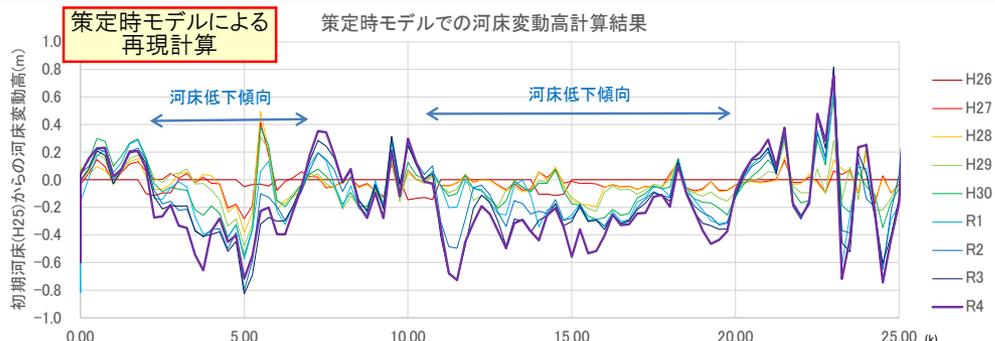
※流況は昭和57年から令和5年のデータに今後更新予定(R.6.12現在、R5流量は未確定のため)

(3)シミュレーションの精度向上

- ・計画策定時のモデルでは、計画策定後9年間(H26~R4)の河床変動状況を再現できない区間があった。
- ・精度向上を図ることで、下流部5.0k付近の河床低下傾向が改善され、堆積傾向を表現することができた。
- ・支川からの供給土砂量についても、実績との乖離が小さくなる傾向となり、再現性が向上した。

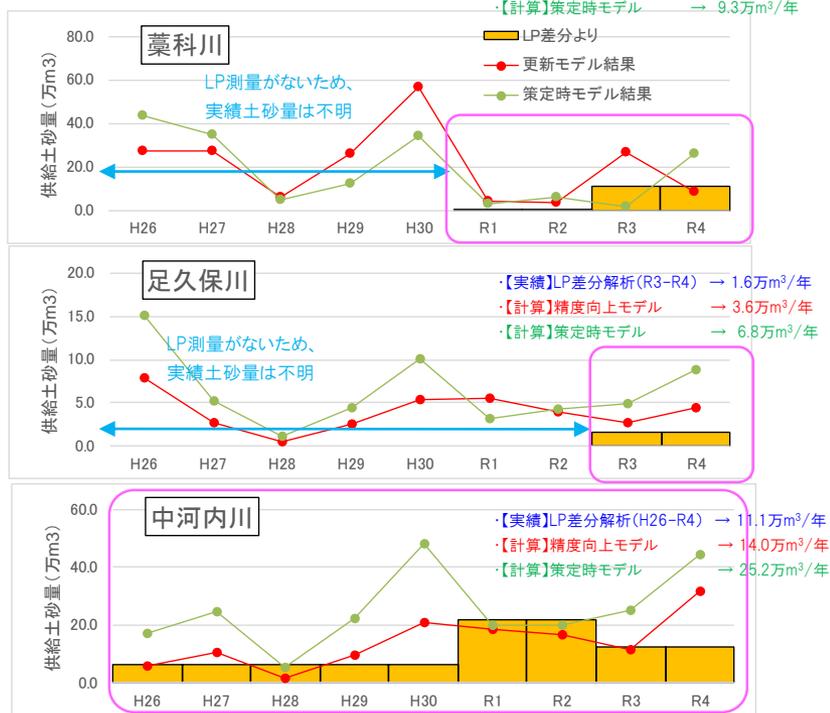
河床変動高の比較

※初期河床をH25河床とし、同じ流況(H26~R4)での再現計算を実施



支川からの供給土砂量(全粒径)

- ・【実績】LP差分解析(R1-R4) → 5.7万m³/年
- ・【計算】精度向上モデル → 11.0万m³/年
- ・【計算】策定時モデル → 9.3万m³/年



※藁科川は河床材料の変更により土砂量に変化
 ※足久保川、中河内川は河床材料の変更に加えて、支川のモデル化により土砂量に変化

<モデルの精度向上内容>

- ・【モデル】支川掃流モデル(支川の河床変動計算を実施)の追加
- ・【粗度係数】直轄区間0.035、砂防区間0.045で再設定(再現性を確認して設定)
- ・【レジーム則】低水路幅をもとに31.0kまで再設定(値:6~17)
- ・【支川の河床材料】H26河床材料調査結果(旧:H23調査結果)
- ・【供給土砂量】LP差分より算定した実績生産土砂量と同程度になるように支川のモデル化範囲を調整し平衡給砂量を設定

An aerial photograph showing a wide river valley with a city built on the floodplains. The river has a braided pattern with multiple channels and sandbars. The city is densely packed with buildings. In the background, there are blue mountains under a clear sky. The text '4. 土砂管理指標・基準' is overlaid in the center.

4. 土砂管理指標・基準

【これまでの委員会・作業部会における土砂管理指標に関する主な指摘事項】

項目	頂いた主な助言
土砂管理指標・ 土砂管理基準の検討	• 土砂管理基準値を超過したらNGではなく、長期的なトレンドを把握するために幅を持たせた土砂管理基準値としてはどうか
	• 土砂管理指標により通過土砂量の変化を把握できるか確認が必要
	• 土砂量は多すぎても少なすぎても問題があるため、土砂管理基準値の上限・下限値が必要
	• 土砂管理指標による評価結果を踏まえ、どのように対応していくか検討が必要
	• 河口テラスにおいても河川と海岸をつなぐ重要な地点であるため、土砂管理指標の設定が必要ではないか
	• 河川からの流出土砂は河口テラスに一時的にストックされ、洪水発生から海岸領域に地形変化が生じるまでの応答に時間の遅れが生じるため、河口テラスのボリューム等を用いて土砂管理指標を設定してはどうか
	• 土砂管理基準値を満たさなかった場合の意味合いを整理する必要がある
	• 土砂移動の連続性を把握する際には、代表地点のみの評価では困難であり縦断的な河床高や水位を加味して評価する必要がある



作業部会での指摘等を踏まえ、土砂管理指標に関する課題は以下の通りである

- ① 毎年の評価だけでなく、長期的な変動トレンドを評価する必要がある(土砂管理基準の上限値・下限値の設定)
- ② 土砂管理基準を満たさなかった場合の意味合いの整理が必要
- ③ 土砂管理指標による評価結果を踏まえた対応方針が必要
- ④ 河口テラスの土砂管理指標を設定する必要がある
- ⑤ 土砂管理指標は構造物の安定性などの「防災」の観点と、「土砂移動の連続性」の観点に分けて考える必要がある
- ⑥ 代表地点の土砂動態の評価だけでなく、流砂系全体の土砂動態の評価が必要

(2) 土砂移動の連続性と防災の視点の仕分け

- ・安倍川では流砂系の課題を土砂移動の連続性と防災に分けて整理してきた
 - ・土砂管理指標は各領域の課題に対応し、構造物基礎高や平均河床が設定されている
 - ・管理基準は防災上は基礎高等、明確な基準が定められる一方で、土砂移動の連続性の観点では毎年、流況によって河床高が変動するため明確な基準の設定は困難である(幅を持たせた土砂管理指標が必要)
- 防災は一定、土砂移動の連続性は幅を持った基準を整理する方針とする

現行計画の土砂管理指標・基準

領域	領域の課題	管理指標	管理の目安	
土砂生産・流出領域	河床低下	平均河床高※1	本川合流付近の現況河床高	→ 土砂移動の連続性
山地河川領域	河床低下	最深河床高※1	構造物の基礎高	→ 防災
中・下流河川領域	河床上昇	平均河床高※1	整備計画目標流量を安全に流下させることができる河床高	
	局所洗掘	構造物付近の河床高※1	護岸等構造物の基礎高	
海岸領域	海岸侵食	汀線位置 等深線位置 河口テラス位置	必要砂浜幅	→ 土砂移動の連続性

※1：河床高：洪水時河床高のリアルタイムでの監視は現状では困難であることから、洪水前後の河床高で監視を行う。管理の基準は整備計画目標流量を流下させることができる河道とする。

【防災の視点】

基礎高等の明確な基準値で構造物の危険度を評価可能
⇒防災に関する土砂管理基準は幅を持たせずに設定する

【土砂移動の連続性の視点】

中期的な洪水の生起状況によって、通過土砂量、河床高が変動するため単一の基準値では、通過土砂量の変動傾向を評価することが困難

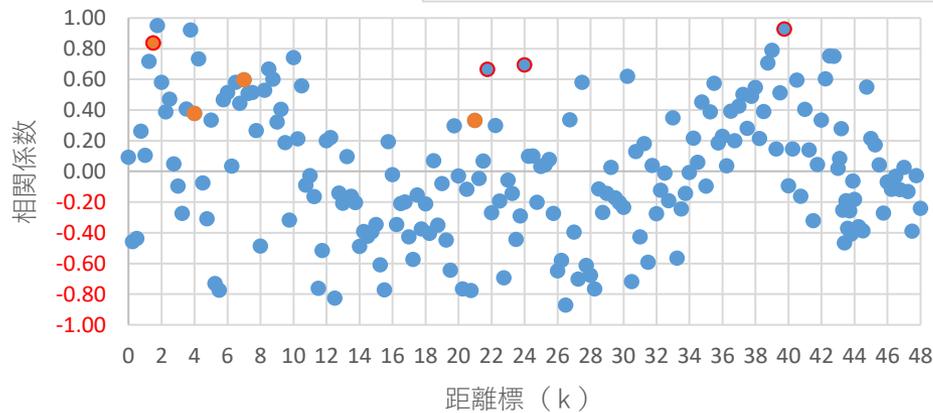
⇒土砂移動の連続性に関する土砂管理基準は幅を持たせて設定する

(3)土砂管理指標の検討【土砂移動の連続性】

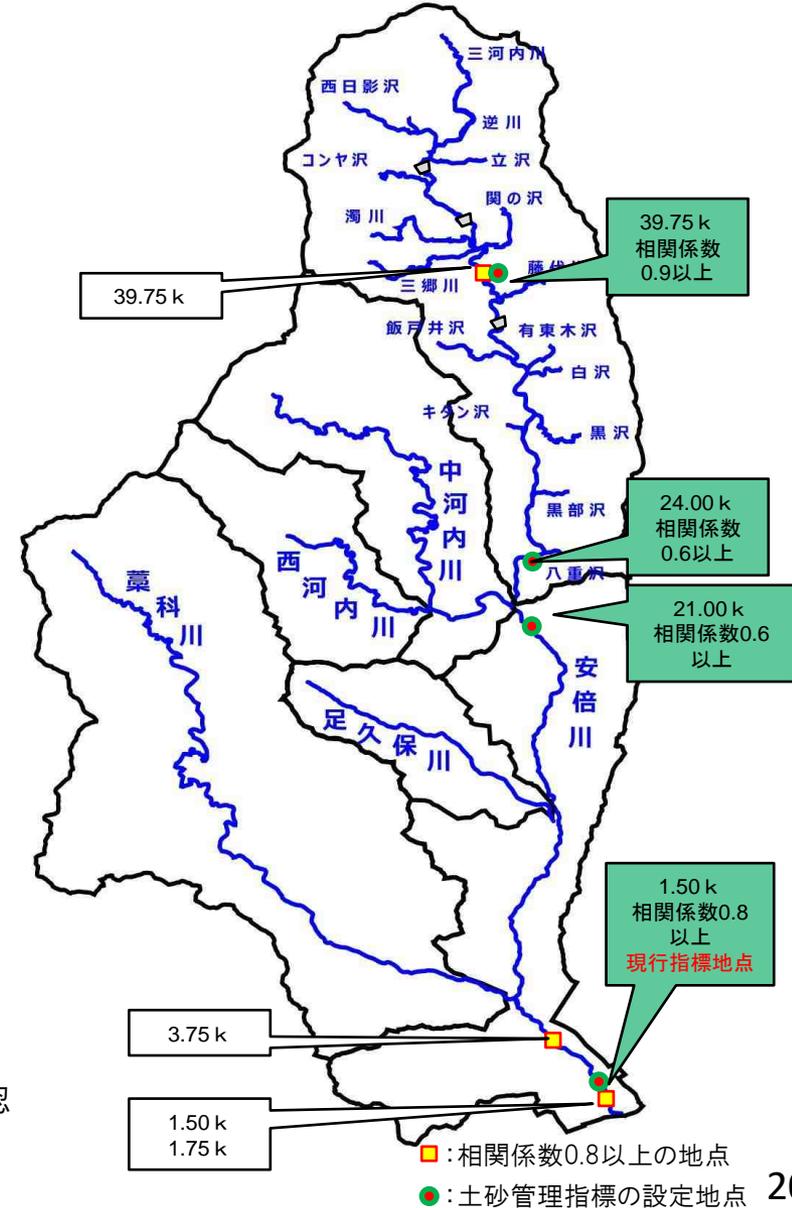
- ・土砂管理指標の目的:土砂管理目標(通過土砂量)の達成状況を評価すること
- ・評価地点の選定:通過土砂量の変化が河床高に現れる箇所(1.5k,21.0k,24.0k,39.75k)に設定した

①評価地点の選定

- ・現計画では河川領域に連続性の指標が設定されていない
- ・データが蓄積されている安倍川本川を対象に土砂移動の連続性を評価するための評価地点を設定する
- ・評価地点は通過土砂量の変化が河床高に適切に表れる地点が望ましい
- ・LP差分により各地点の実績通過土砂量を算定
- ・LP測量結果より実績河床高を整理し、実績通過土砂量と実績河床高の相関が高い地点を選定
- ・山地河川領域も含めて、縦断的に評価地点を設定

実績通過土砂量と
実績河床高の相関係数

H23~R4のLP測量結果をもとに、実績通過土砂量と実績河床高の相関を確認

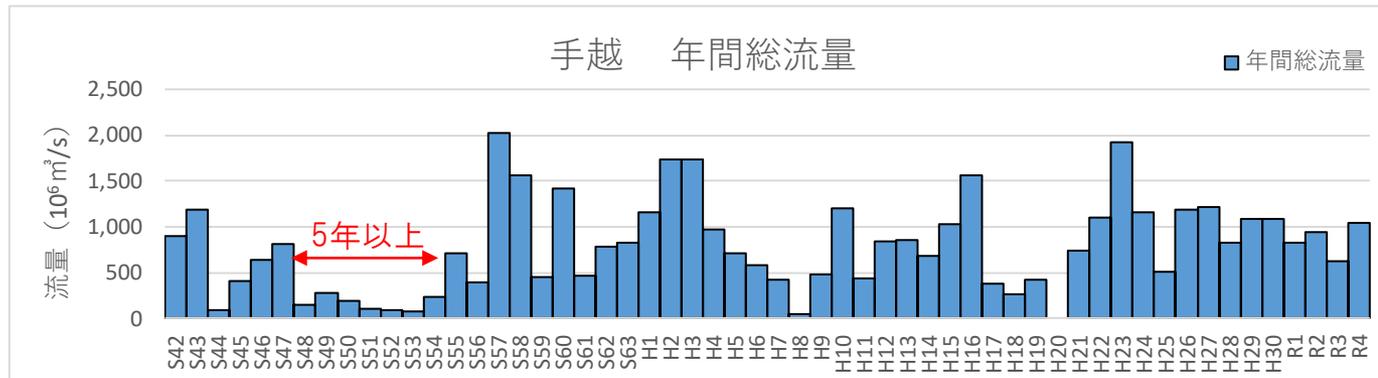
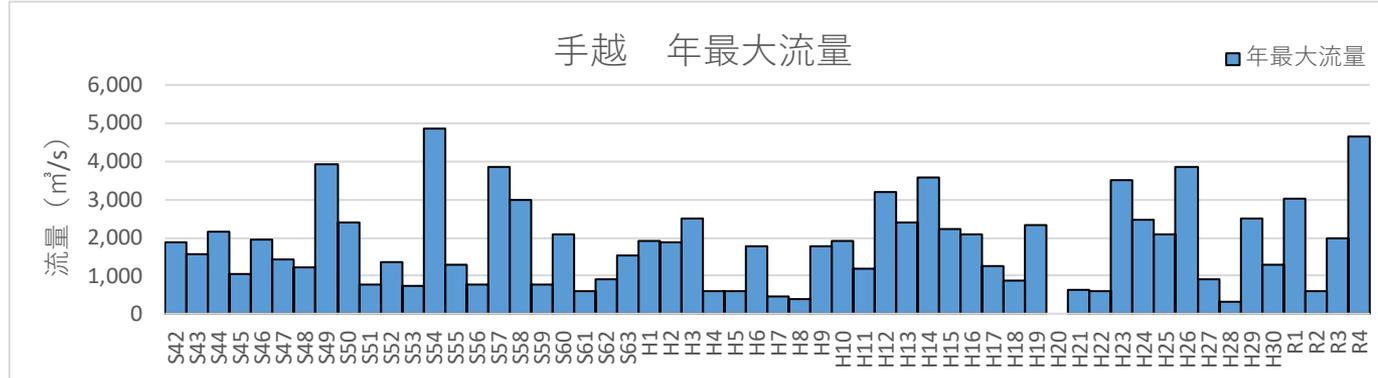


(3) 土砂管理指標の検討【土砂移動の連続性】

- ・土砂管理指標の目的：土砂管理目標(通過土砂量)の達成状況を評価すること
- ・土砂管理指標：平均河床高(過去10年間)とした

②土砂管理指標の設定

- ・土砂移動の連続性を評価するための土砂管理指標は平均河床高とし、ある程度の長期的な通過土砂量の傾向を評価するために、土砂管理指標に用いる平均河床高は当年の河床高ではなく、過去10年間の平均値とした
- ・過去の実績流況より、洪水が少なく通過土砂量が少ないと想定される期間が5年以上継続する場合があることから、10年間の平均値とした

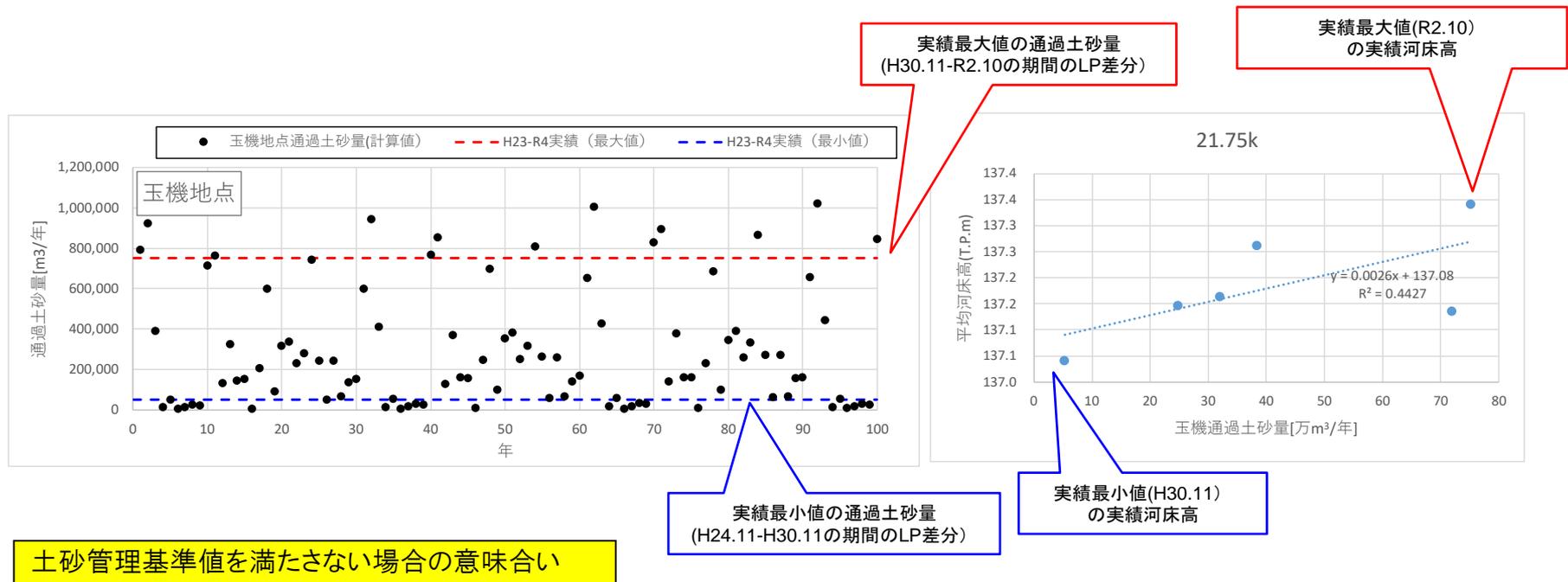


(3)土砂管理指標の検討【土砂移動の連続性】

- ・土砂管理指標の目的:土砂管理目標(通過土砂量)の達成状況を評価すること
- ・土砂管理基準:H23~R4の実績平均河床高の最小値と最低値とした

③土砂管理基準の設定

- ・計画策定以降の実績通過土砂量は、土砂管理目標を算定した100年間のシミュレーション結果と比較すると、概ね最小値~最大値の範囲をカバーしている。
- ・これより、計画策定以降の実績平均河床高の最小値と最大値を土砂管理基準値とした。



上限値を超過:土砂管理指標(10年平均値)が、計画策定以降の実績最大通過土砂量時の河床高以上となっており、通過土砂量が多い状況が継続している。土砂管理目標値を大きく上回っていると想定される状態。

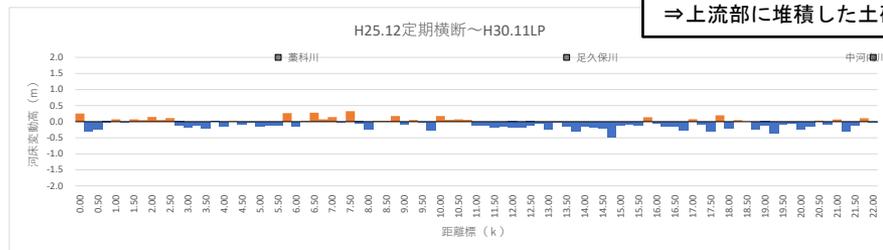
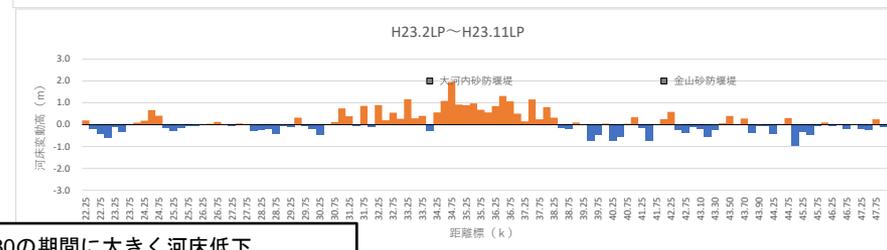
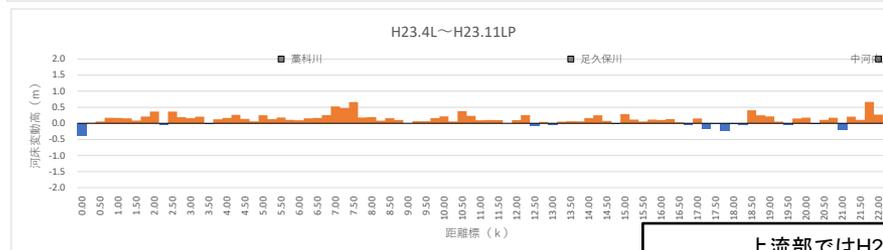
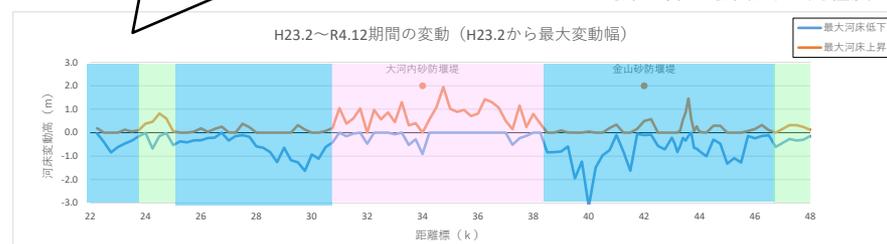
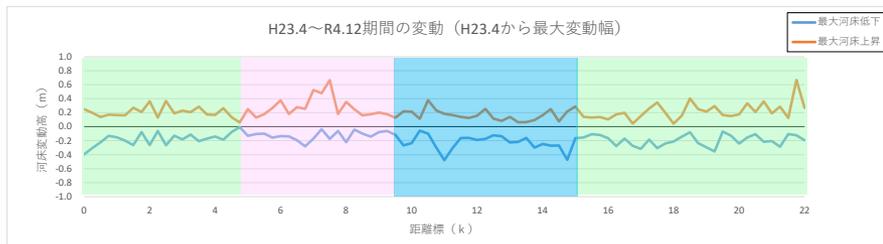
下限値未滿:土砂管理指標(10年平均値)が、計画策定以降の実際最小通過土砂量時の河床高以下となっており、通過土砂量が少ない状況が継続している。土砂管理目標値を大きく下回っていると想定される状態。

- ・上流は多くの区間で河床低下への一方的な変動傾向となっている
- ・上流で河床低下が生じた5年以内に下流河道が河床上昇傾向となっている

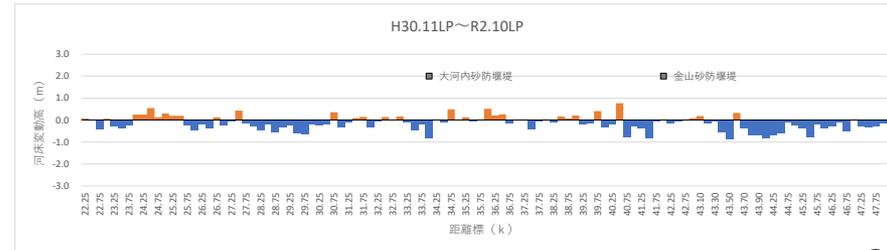
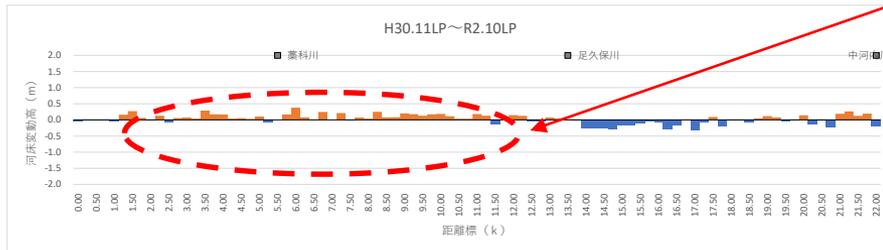
④ 上下流の河道応答の関係

上流部では、大河内砂防堰堤付近以外の区間は概ね河床低下傾向であり、H23以降ほとんど河床上昇が生じていない

- 河床低下の方が多い
- 河床上昇の方が多い
- 河床上昇と河床低下が同程度



上流部ではH25~H30の期間に大きく河床低下その後、下流区間で河床上昇が生じている
⇒ 上流部に堆積した土砂が5年程度かけて下流に流下した可能性



(3)土砂管理指標の検討【土砂移動の連続性】

- これまで、支川(藁科川)の土砂管理指標について検討してきたが、実績データが少ないため現時点では土砂管理指標の変更は実施しない。

⇒今後もデータの蓄積等、検討を継続し、本川同様に土砂管理指標の変更を目指す。

⇒作業部会での協議内容は、本川の土砂管理指標の設定に活用している(幅を持たせた基準等)

支川の土砂管理指標について

- 現計画では、土砂生産流出領域における土砂移動の連続性に関する土砂管理指標として藁科川、足久保川、中河内川出口の平均河床高が設定されている。
- これまで作業部会で支川の土砂管理指標について、比較的データの揃っている藁科川を対象に検討を重ねてきた。
- 支川(藁科川、中河内川、足久保川)では主にLP測量のモニタリングが不足しており、現状1~2時点の実績土砂量しか把握できていないため、通過土砂量を評価するための分析が困難

現計画の土砂生産・、流出領域の土砂管理指標

領域	領域の課題	管理指標	管理の目安
土砂生産・ 流出領域	河床低下	平均河床高※1	本川合流付近の現況河床高

■作業部会での検討経緯(藁科川を対象に検討)

第5回: 過去10年平均の河床勾配を土砂管理指標とし、最大値・最小値の幅を持たせた土砂管理基準値を検討

-----指摘事項: 支川出口は本川の影響を受けるため評価地点として不適-----

第7回: 流量規模と河床高の相関が高い地点として4.0k、8.0kを選定

土砂管理基準までは検討しておらず、LPで直接把握することも提案

第9回: 河床低下が著しい7.0kを土砂管理指標の地点として設定

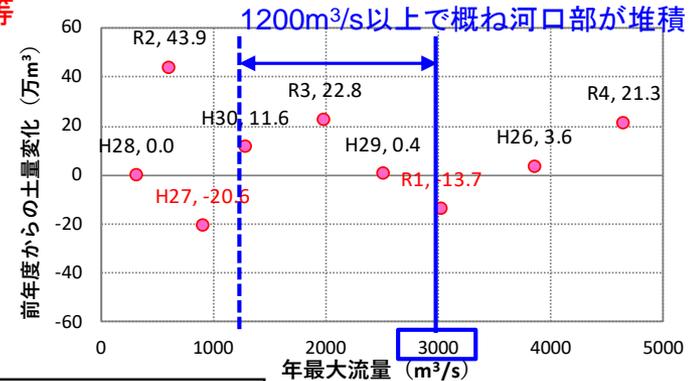
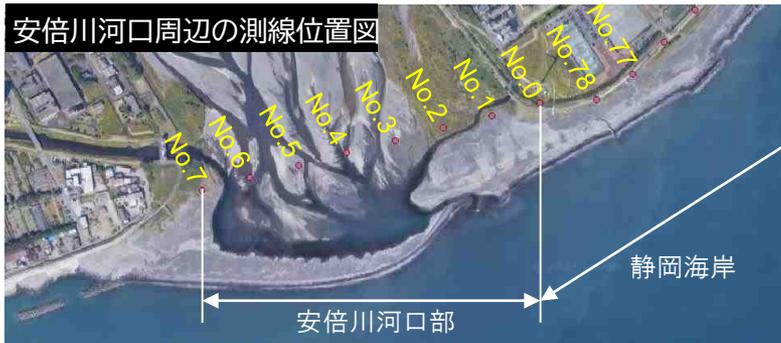
シミュレーションの土砂量と実績最大・最小河床高をもとに管理基準を設定

(3) 土砂管理指標の検討【土砂移動の連続性】

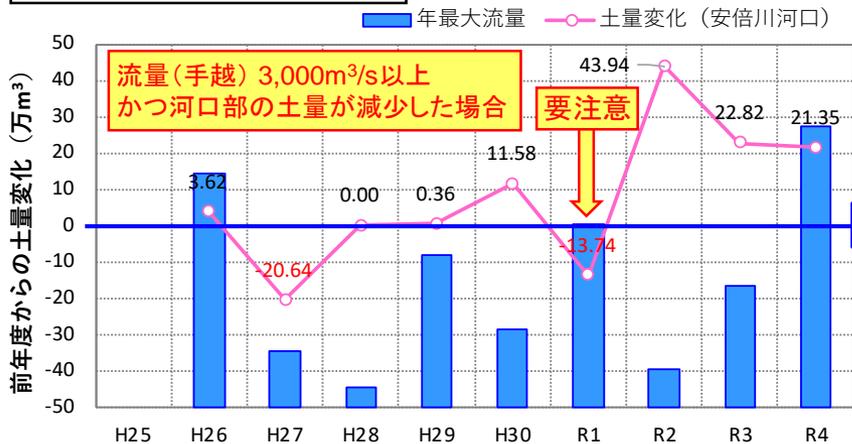
- 河口テラスは、河川からの供給土砂を一時的にストックし、その後、徐々に海岸領域へ供給する役割を有することが確認されている。重要な領域であることを踏まえ、新たな土砂管理基準・指標(案)を検討した。
- 土砂移動の連続性の観点より、土量変化傾向を管理指標とし、ある一定規模の出水が発生した際の土量変化について評価する。
- 今回検討した指標・基準(案)は、静岡県と連携し、今後モニタリングを継続しながら、適宜検討していく方針とする。

管理指標	管理の基準値(案)
土量変化傾向	<ul style="list-style-type: none"> ある一定規模の洪水(手越流量 3000m³/s以上)が発生したときに、河口領域の土量が前年よりも減少するとNG評価 河口領域と海岸領域の接続部(静岡海岸の測線No.77)の土量が経年的(5年連続等)に減少するとNG評価

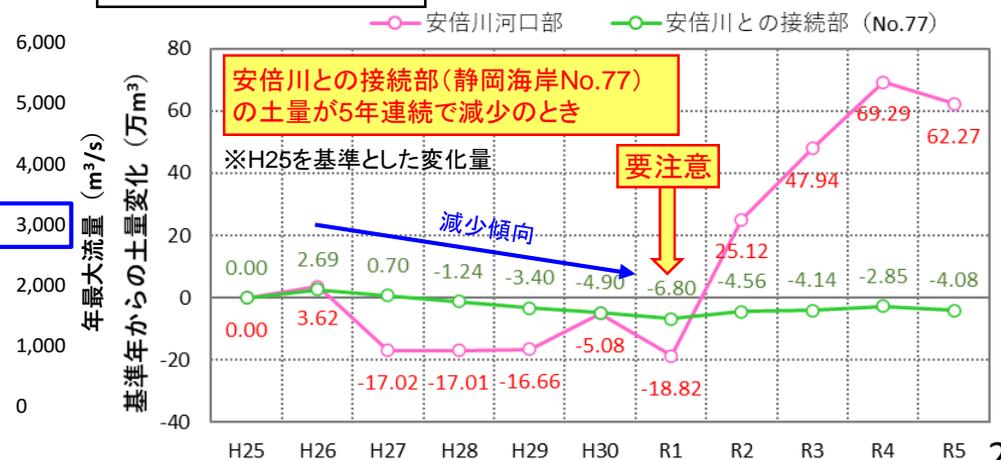
(補足)NGとなった場合は掘削土砂を静岡海岸へサンドバイパスを実施等



河口テラスでの土砂のストック



海岸領域への土砂供給



(3) 土砂管理指標の検討【土砂移動の連続性】

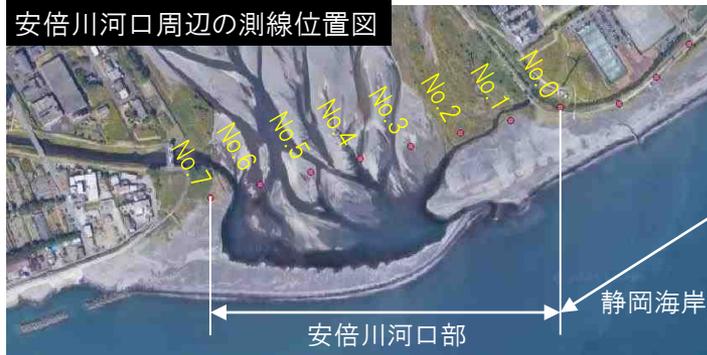
- 治水上の観点から、洪水に関する河口砂州の管理基準について検討する。
- 安倍川水系河川整備基本方針では、維持すべき砂州高をT.P.+3.49mとし、河口の出発水位は砂州高に0.5mを考慮したT.P.+3.99mと設定している。そのため、治水上の河口砂州の管理基準は、砂州高T.P.+3.49m以下となる。
- 近年の河口部の測量結果より、左岸側(No.1、2)では、H30以降、砂州高がT.P.+3.49m付近で推移している。

河口領域の管理指標（案）

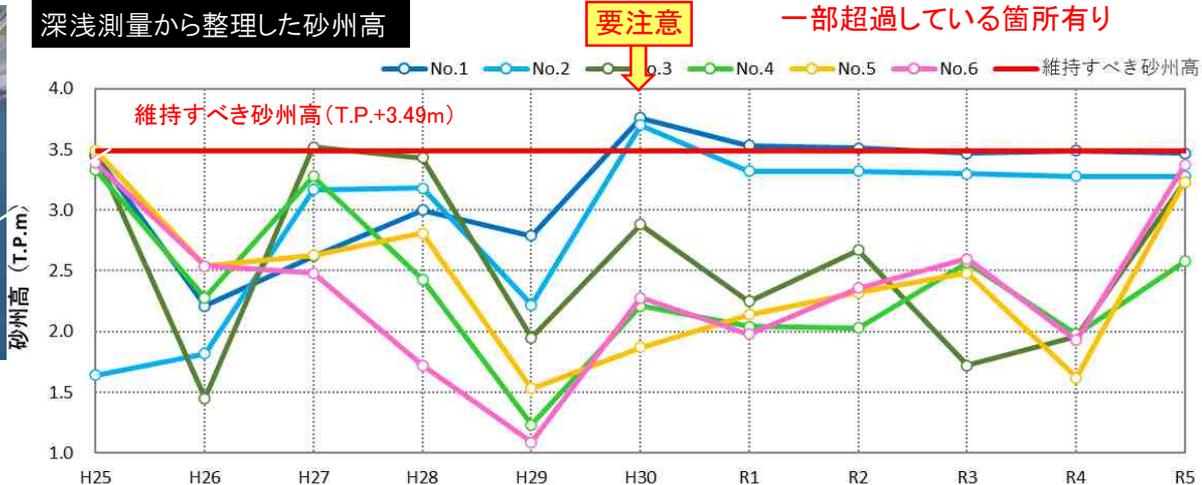
管理指標	管理の基準値(案)
河口砂州高	<ul style="list-style-type: none"> • ○○砂州高をT.P.+3.49m以下とする ※○○は「平均」若しくは「最大」等

砂州高の状況

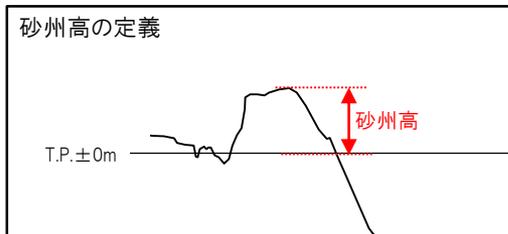
安倍川河口周辺の測線位置図



深浅測量から整理した砂州高



砂州高の定義



(4) 土砂管理指標の検討【防災：河床低下・局所洗掘】

- ・土砂管理指標の目的：河床低下による構造物への影響を監視すること
- ・土砂管理指標：最深河床高（中・下流河川領域では構造物付近の河床高）

山地河川領域

- ・ 現行計画と同様に、構造物直下の最深河床高を土砂管理指標とし、構造物基礎高を土砂管理基準とした。

山地河川領域の土砂管理指標（防災：構造物直下の河床低下）

項目	現行計画	変更計画
土砂管理指標	最深河床高	同左
土砂管理基準	構造物基礎高	同左



構造物直下の最深河床高

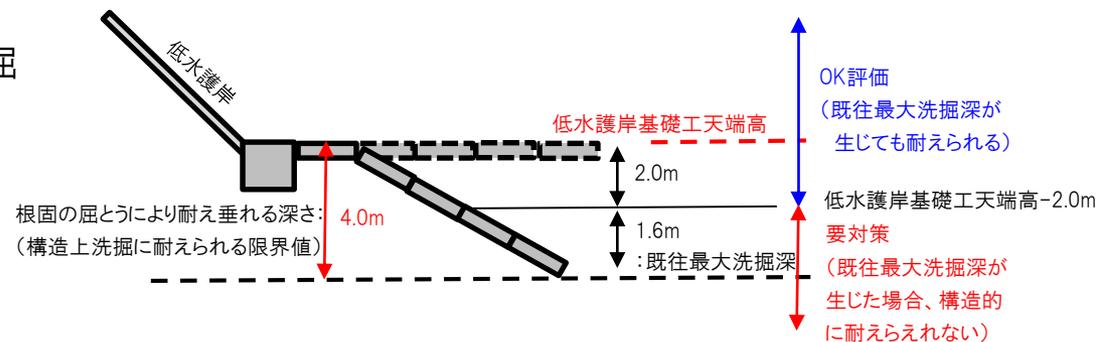
土砂管理指標のイメージ（堰堤直下の最深河床高）

中・下流河川領域

- ・ 土砂管理指標は現行計画と同様に、構造物（護岸）付近の河床高とした
- ・ 土砂管理基準は、現行の基礎高から根固めの屈とうを考慮し、**基礎高-2m**に見直した

中・下流河川領域の土砂管理指標（防災：局所洗掘）

項目	現行計画	変更計画
土砂管理指標	構造物付近の河床高	同左
土砂管理基準	基礎高	基礎高-2m

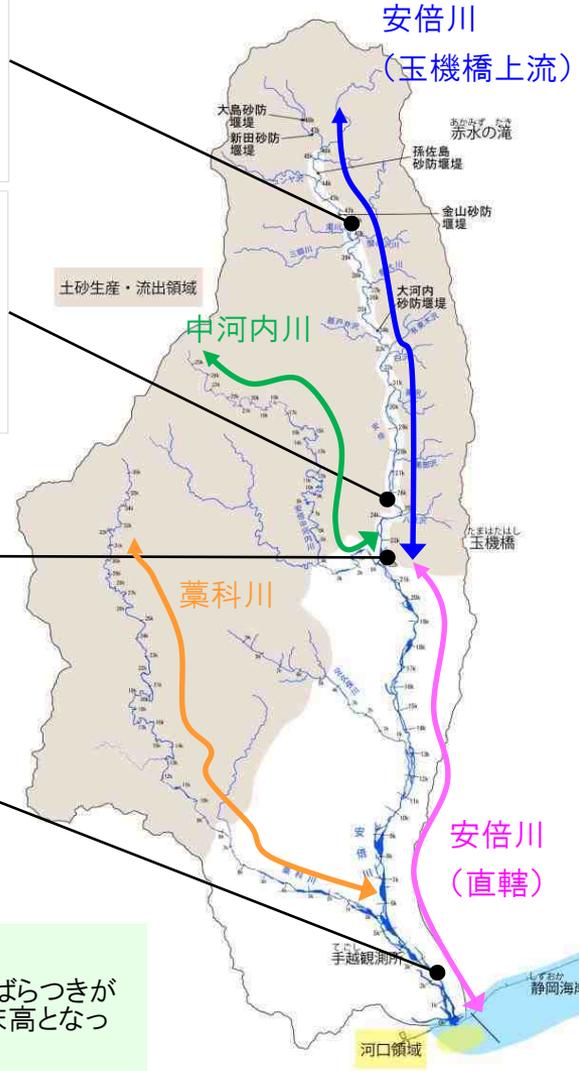
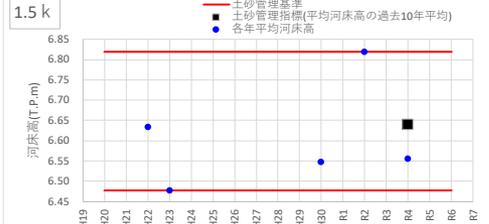
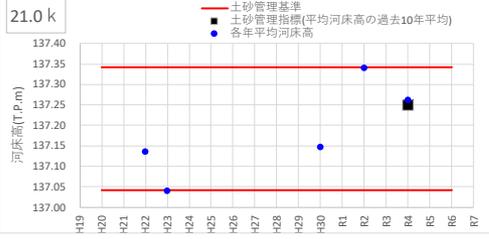
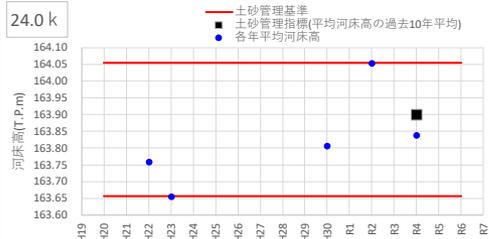
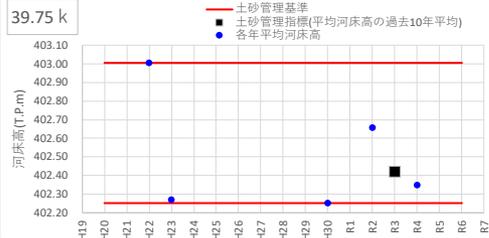


根固めの屈とうを考慮した土砂管理基準の更新

(5)土砂管理指標を用いた流砂系全体の土砂動態の評価手法

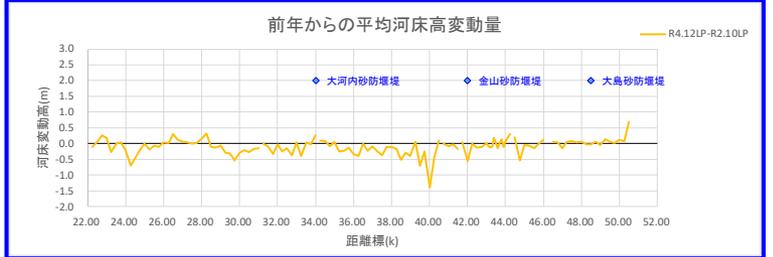
・土砂管理指標を用いて流砂系全体の土砂移動の連続性について評価した

土砂管理指標による土砂移動の連続性の評価



安倍川流砂系の位置図

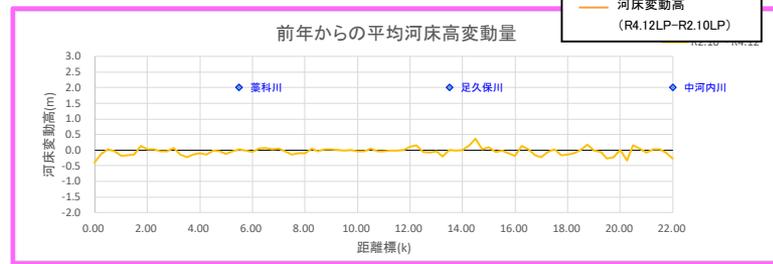
【安倍川(玉機橋上流)】



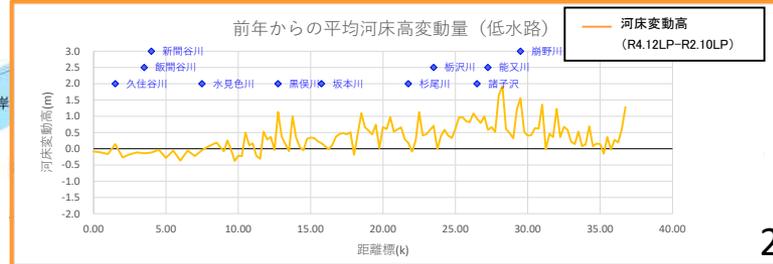
【中河内川】



【安倍川(直轄)】



【藁科川】



土砂移動の連続性のまとめ

- ・直近10年の河床変動は、年によってばらつきがあるものの、長期的には平均的な河床高となっている
- ・土砂管理目標からの大幅な乖離は生じていないと考えられる

(5)土砂管理指標を用いた流砂系全体の土砂動態の評価手法

- 土砂管理指標を用いて、土砂移動の連続性、防災の観点から評価を行い、流砂系全体の土砂動態を整理した
- 安倍川本川の河床高は横ばいまたは、低下傾向の区間が多く、土砂管理指標の評価では土砂管理目標との大きな乖離はない
- 一方で堰堤直下の洗掘や、下流域の河積確保状況において防災上の問題が生じている
- 近年の出水により、支川河道の河床高が上昇しており、今後支川からの土砂供給量が増加する可能性がある

【凡例】河道内

直近R2.10～R4.12測量の河床変動高

河床上昇傾向	0.5m以上上昇
河床上昇傾向	0.1～0.5m上昇
安定傾向	-0.1～0.1mの変動
河床低下傾向	-0.1～-0.5mの洗掘
河床低下傾向	-0.5m以上の洗掘

【凡例】土砂管理指標による評価

緑色	土砂管理指標が管理基準を満たしている
赤色	土砂管理指標が管理基準を満たしていない

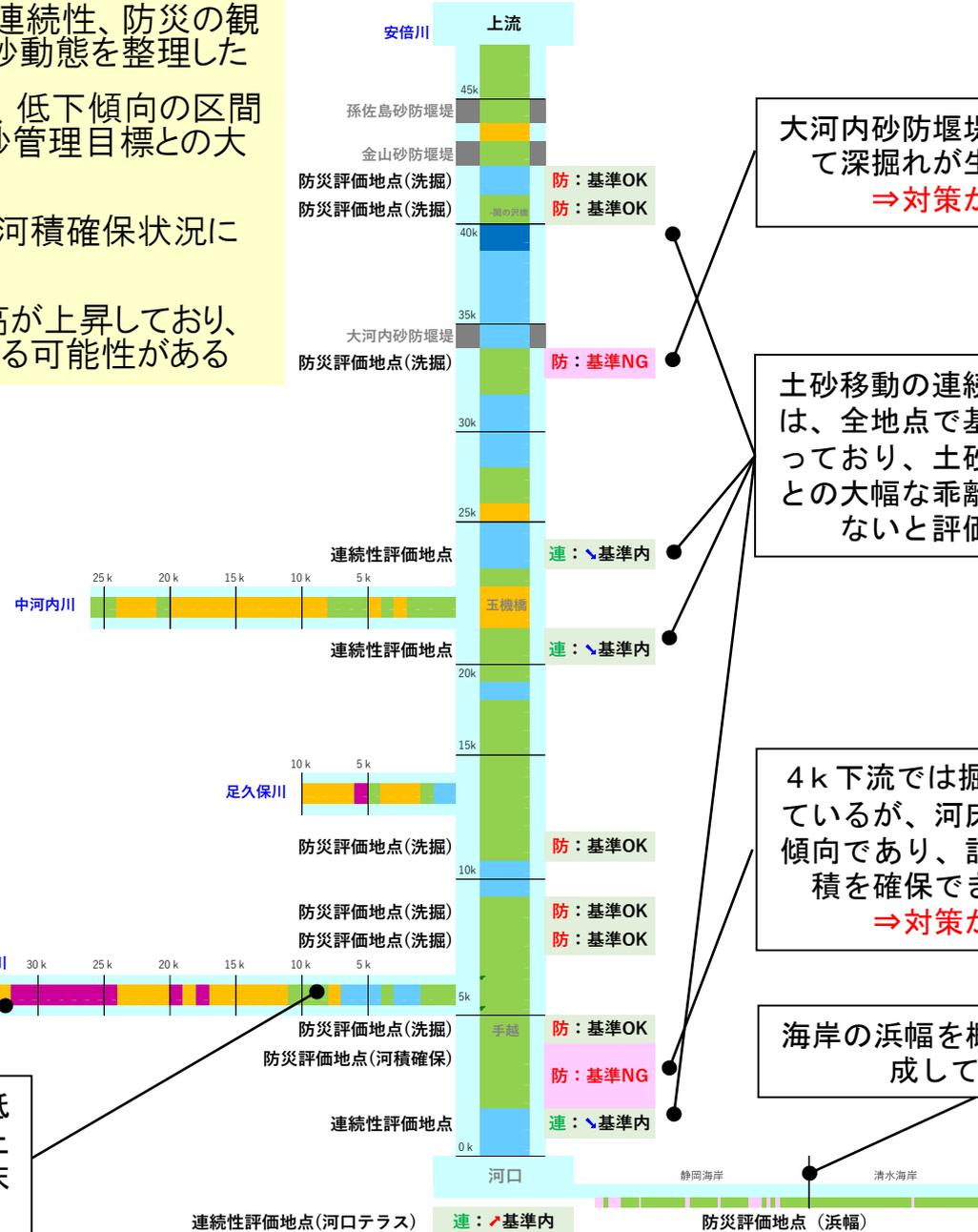
防：土砂管理指標による防災上の評価結果

連：土砂管理指標による土砂移動の連続性の評価結果

直近の河床変動が上昇傾向：▲、低下傾向：▼

近年、藁科川の上流部において大幅に河床が上昇している (R4.9台風15号の影響)

藁科川 (直轄区間) は河床低下傾向となっており、今後上流からの土砂流下による河床上昇が生じる可能性がある



大河内砂防堰堤下流において深掘れが生じている
⇒対策が必要

土砂移動の連続性の評価では、全地点で基準値内となっており、土砂管理目標値との大幅な乖離は生じていないと評価できる

4k下流では掘削を実施しているが、河床高は横ばい傾向であり、計画通りに河積を確保できていない
⇒対策が必要

海岸の浜幅を概ね目標を達成している

(6) 土砂管理指標による評価結果を踏まえた対応方法

- ・土砂管理指標による評価結果を踏まえ、必要となる対応方針を整理した。

評価結果(土砂管理基準を満たさなかった場合)の意味合い

- ・ 土砂移動の連続性NG: 目標の通過土砂量でない(目標に対して多すぎるor少なすぎる)
- ・ 防災NG : 土砂に起因する構造物の安定性への影響が生じているor流下能力上の問題が生じている

土砂管理基準を満たさなかった場合の対応

- ・ 土砂移動の連続性NG: 流砂系の土砂動態が計画値と大きく乖離している可能性があるため、実績土砂動態の見直し・検証を行う(LP測量分析、シミュレーション等)
- ・ 防災NG: 長寿命化計画、維持管理計画等に則り**具体的な対策を実施する**

防災に関する土砂管理基準を満たさなかった場合の対応方針

領域	領域の課題	管理指標	管理の目安	土砂管理基準に未達の場合の対応方針
山地河川領域	河床低下	最深河床高	構造物の基礎高	洗掘に対する基礎コンクリート埋戻し 根固工・護床工の移動・再配置
中・下流河川領域	河床上昇	堆積土砂量	5年間の河積確保量	緊急掘削の実施
	河床低下	構造物付近の河床高-2m	護岸等構造物付近の基礎高-2m	護岸の張替、根継ぎ 根固工の再敷設

領域	変更土砂管理指標					基準値を満たさなかった場合の対応
	領域の課題	区分	管理指標	評価地点	管理の目安	
土砂生産・流出領域	河床低下	連続性	平均河床高	藁科川(本川合流点) 足久保川(本川合流点) 中河内川(本川合流点)	本川合流付近の現況河床高を下回らない	実績土砂動態の見直し・検証
山地河川領域	河床低下	連続性	平均河床高 (過去10年平均)	24.00k	過去の最低河床高～最高河床高	実績土砂動態の見直し・検証
		防災	最深河床高	金山砂防堰堤直下 大河内砂防堰堤直下 関の沢橋直下	構造物の基礎高を下回らない	洗掘に対する基礎コンクリート埋戻し 根固工・護床工の移動・再配置
中・下流河川領域	河床上昇	連続性	平均河床高 (過去10年平均)	21.00k	過去の最低河床高～最高河床高	実績土砂動態の見直し・検証
				1.500k		
	防災	年間堆積土砂量	0.0～22.0k	100万m ³ /年以下	緊急掘削の実施	
		5年間の河積確保量	0.0～4.0k	計画河積確保量以上		
局所洗掘	防災	構造物付近の河床高	0.0～22.0k	護岸等構造物の基礎高を下回らない	護岸の張替、根継ぎ 根固工の再敷設	
河口領域	—	連続性	河口領域土砂量	河口領域	3,000m ³ /s以上の洪水発生時 前年より土砂量が減少しない	実績土砂動態の見直し・検証
			海岸領域との接続部の土砂量	静岡海岸No77	5年連続で土砂量が減少しない	
		防災	河口テラス位置	河口領域	河口テラスが平坦化しない	実績土砂動態の見直し・検証
			河口砂州高	河口領域	T.P.+3.49以下	
海岸領域	海岸侵食	連続性 防災	浜幅 土量	静岡海岸 清水海岸	必要砂浜幅 侵食傾向にならない 達成状況に応じてランク分け	実績土砂動態の見直し・検証

■: 現行の土砂管理指標を踏襲している箇所

An aerial photograph showing a wide river valley with a city built on the floodplains. The river has multiple channels and a large area of exposed sandbars. In the background, there are blue mountains under a clear sky. The city is densely packed with buildings, and there are some green spaces and sports fields visible. The river flows from the mountains towards the sea at the bottom of the frame.

5. 土砂管理対策

(1)土砂管理対策の変更について

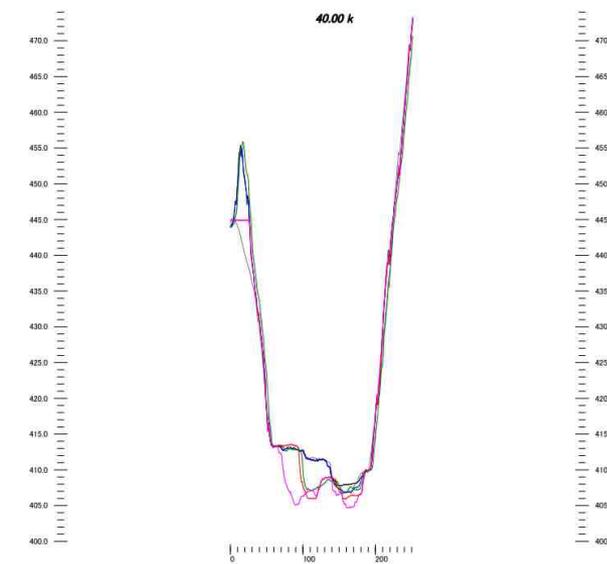
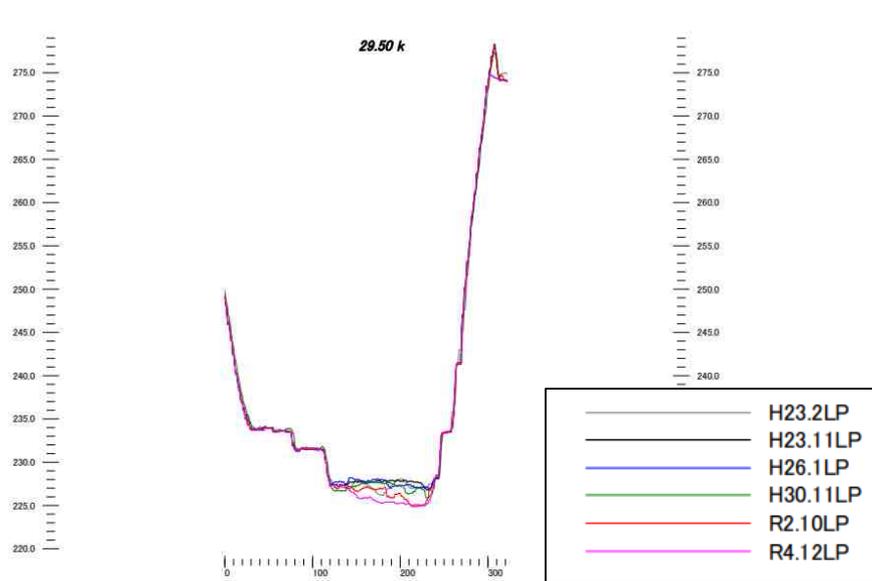
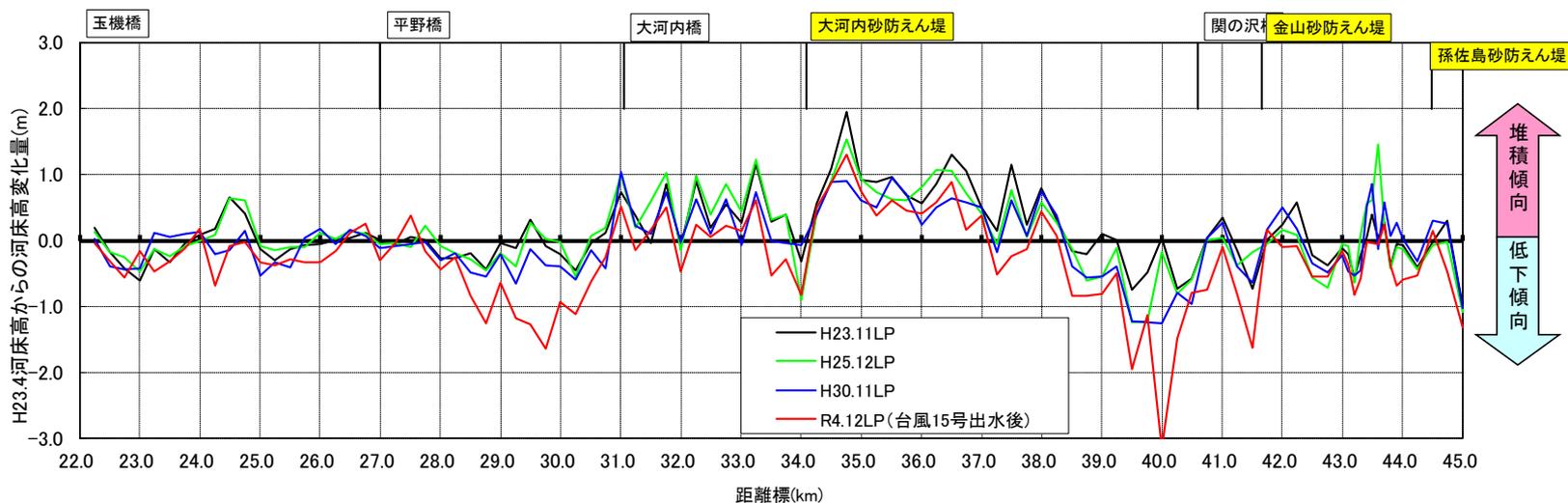
- ・土砂管理対策の評価結果や現状の課題を踏まえ、**山地河川領域、中・下流河川領域の対策の一部を変更する。**
- ・山地河川領域では、堰堤直下以外の区間の河床低下対策を位置づける。
- ・中・下流河川領域では掘削量を増加させるための土砂処理方法(河口部への置土)を位置づける。

領域	土砂管理対策	土砂管理対策の評価	現状の課題
土砂生産 流出領域	砂防事業の推進	対策の効果が確認されており 妥当	
	モニタリングによる監視		
山地河川領域	砂防堰堤の維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ・堰堤直下の河床高が、土砂管理基準値以下で確認されており、適切な維持管理に反映する ・堰堤直下以外の区間においても河床低下が発生 	堰堤直下以外の区間においても河床低下
	堰堤直下の河床変動状況の監視		
中・下流河川領域 (河床上昇)	20万m ³ /年の掘削	<ul style="list-style-type: none"> ・概ね計画以上の河道掘削を実施しているが、河口付近では河積が十分に確保できていない状況にある 	同左
	緊急掘削		
	モニタリング		
中・下流河川領域 (局所洗掘)	堤防・河岸防護の対策を実施	対策の効果が確認されており 妥当	
	モニタリング		
海岸領域	養浜の実施 (計画値)	対策の効果が確認されており 妥当	
	・サンドバイパス養浜8万m ³ /年以上		
	・サンドリサイクル養浜5万m ³ /年以上		
	海岸保全施設の整備		
	モニタリングによる監視		

⇒ 対策内容の見直し

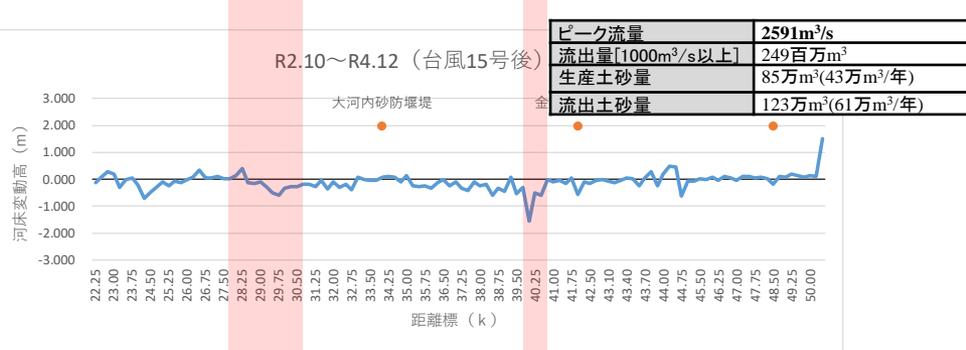
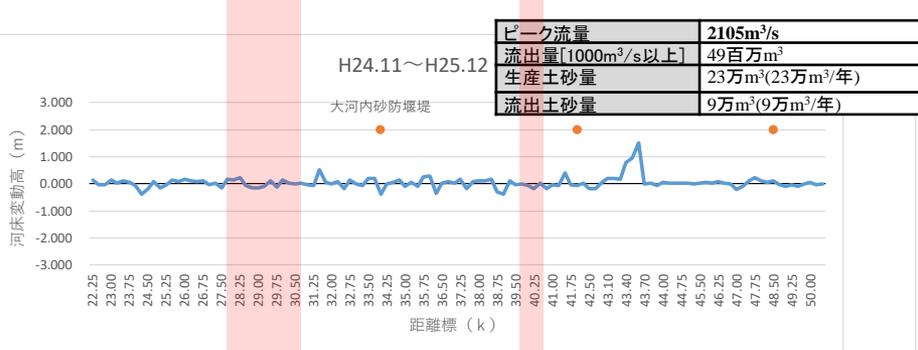
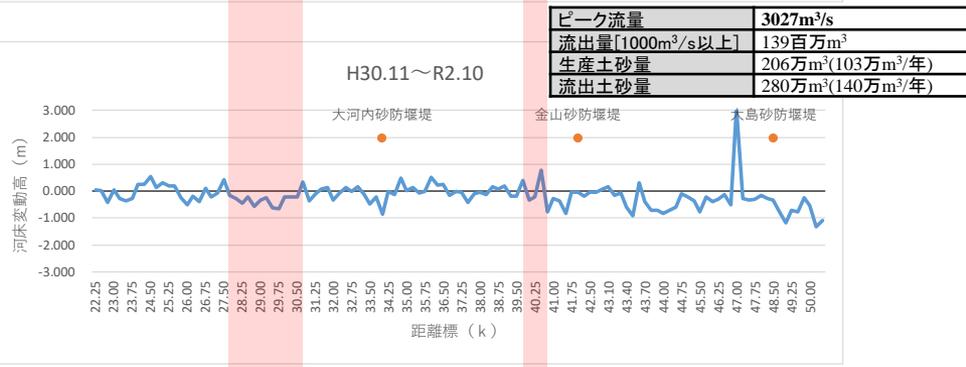
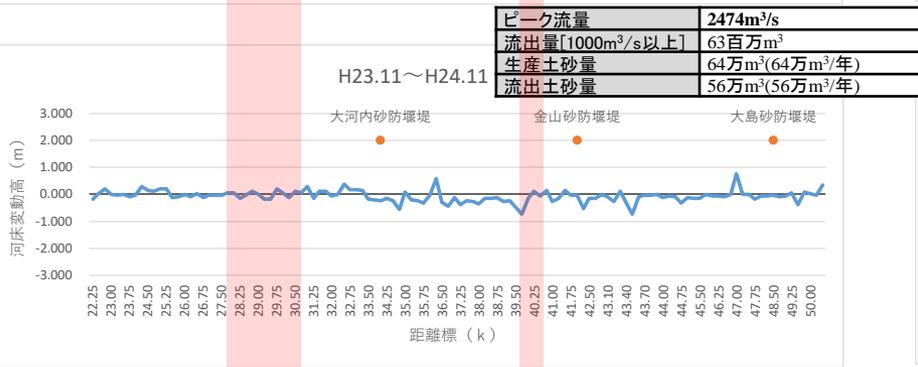
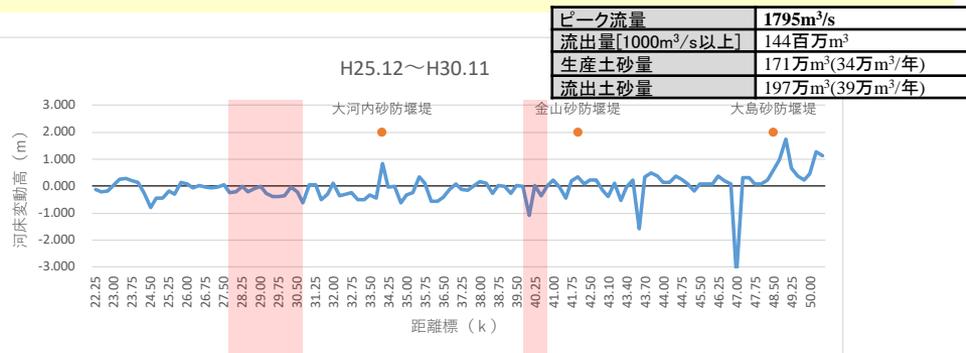
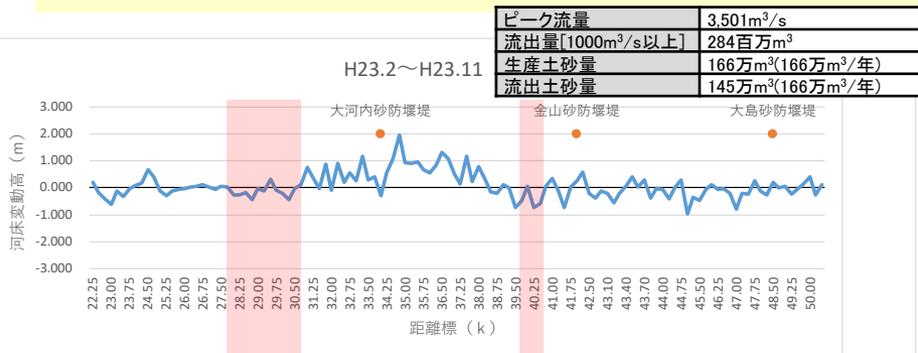
(2)山地河川領域の対策【現状と課題】

- ・山地河川領域では計画策定以降、河床低下傾向となっている
- ・護岸等の構造物への影響が生じており、土砂管理対策が必要である。
- ・山地河川領域では、現状、砂防堰堤の維持管理が土砂管理対策として位置づけられている。



(2)山地河川領域の対策【河床低下要因】

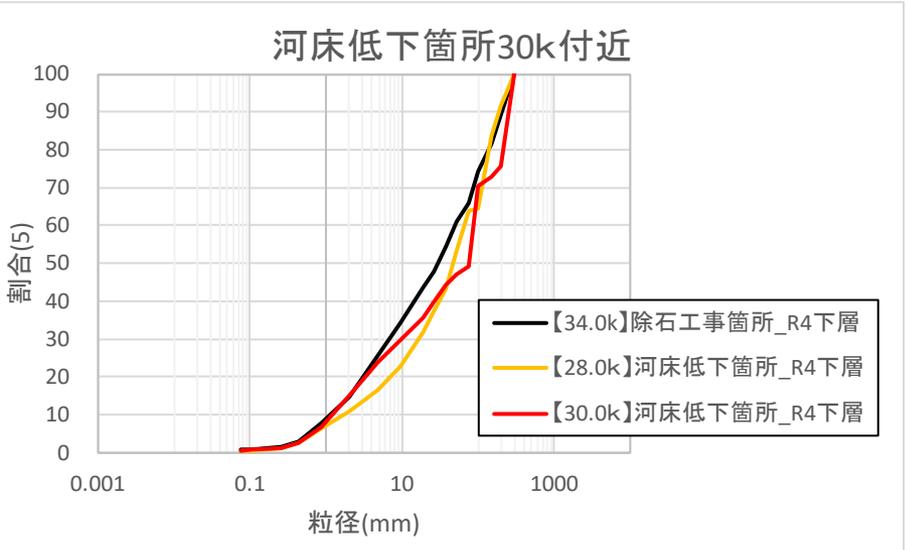
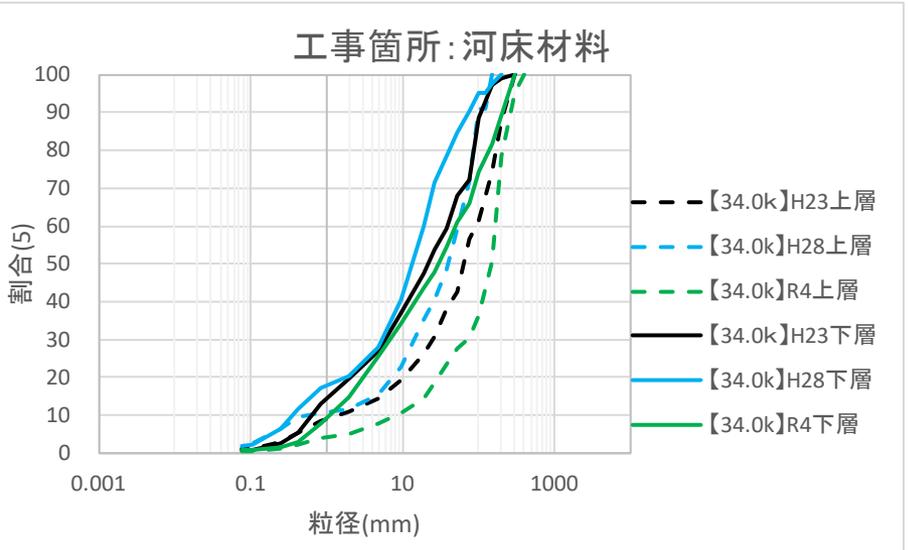
- ・H25.12までは河床低下傾向は示しておらず、H25.12以降に河床低下傾向が継続している
- ・H23.11～H25.12の期間は流出土砂量は少ないが、流量規模も小さいため河床低下が生じていないと推察される。
- ・一方、河床低下が進行したH25.12以降は、流量規模に対して流出土砂が小さかったため、河床低下が生じたと推察される。



(2)山地河川領域の対策【対策の見直し】

- ・砂防堰堤の除石工事等で発生する掘削土を河床低下箇所へ土砂還元することを想定
- ・河床材料の粒度組成は河床低下箇所と概ね同等であり、河床低下抑制効果が期待できる。

近年の除石箇所



(3) 中・下流河川領域の河道掘削

- 中・下流領域における河道掘削は、現計画の20万m³/年に対し、令和2年度以降、緊急掘削として40万m³/年を上限とした掘削を実施している
- 最新の現況河道から掘削河道※¹に達するまでは緊急掘削として掘削量を増やすことが必要であるが、その対応として、以下を実施することが挙げられる
 - ①掘削河道に達するまでの当面の期間、砂利採取[民間活用]を約10万m³/年から約15万m³/年に上限を拡大※²
 - ②河道掘削[国(河川事業)]の土砂の運搬費縮減により掘削量を増やすことを目的に、距離が短い河口部に運搬し置土を実施
- なお、掘削河道に達するまでに実施すべき掘削量については、河床変動計算によるシミュレーションを実施し、年間の目標掘削量や対策箇所を検討する
 予定検討にあたっては、砂利採取の影響、海岸への影響、砂防事業の影響、河床高の経年変化、既設工作物の影響、費用等の条件を総合的に判断。

※¹ 掘削河道：大規模出水のピーク流量時に堆積が生じても、河川整備計画流量を計画高水位以下で流下可能となるように堆積分を考慮して掘削した河道

※² 砂利採取を再開した平成16年以降の実績砂利採取量は、多い年度で概ね約15万m³/年であり、流砂系外に持ち出したとしても、養浜量の計画値(サンドリサイクル養浜5万m³/年以上、サンドバイパス養浜8万m³/年以上)を確保できれば、海岸領域では計画策定以降の砂浜幅は回復傾向であることを確認しており、海岸侵食への影響は無いと判断し設定

また、砂利採取実施者(民間)にヒアリングの結果、約15万m³/年が実績可能な掘削量であることを確認している

■ 河口部への置土のイメージ



- ・土砂の運搬費縮減を目的に河口部に置土を行い、出水時に自然の営力で流すこと想定
- ・平面二次元河床変動解析により、置土の位置や形状の検討を実施
- ・今後、試験施工を実施し、モニタリング・効果の検証をしながら進めていく予定

(3)中・下流河川領域の河道掘削

- 一次元河床変動モデル、等深線変化モデルを用いたシミュレーションの結果、当面掘削量を20万 m^3 /年⇒40万 m^3 /年に変更しても土砂収支に大きな変化がないこと確認している。

【計算ケース】

ケース1:当面掘削量20万 m^3 /年

当初13年間:掘削量20万 m^3 /年

以降87年間:維持掘削

ケース2:当面掘削量40万 m^3 /年

当初6年間:掘削量40万 m^3 /年

7年目:掘削量20万 m^3 /年

以降93年間:維持掘削

※当面掘削(ケース1:13年間、ケース2:7年間)での掘削総量は同じ

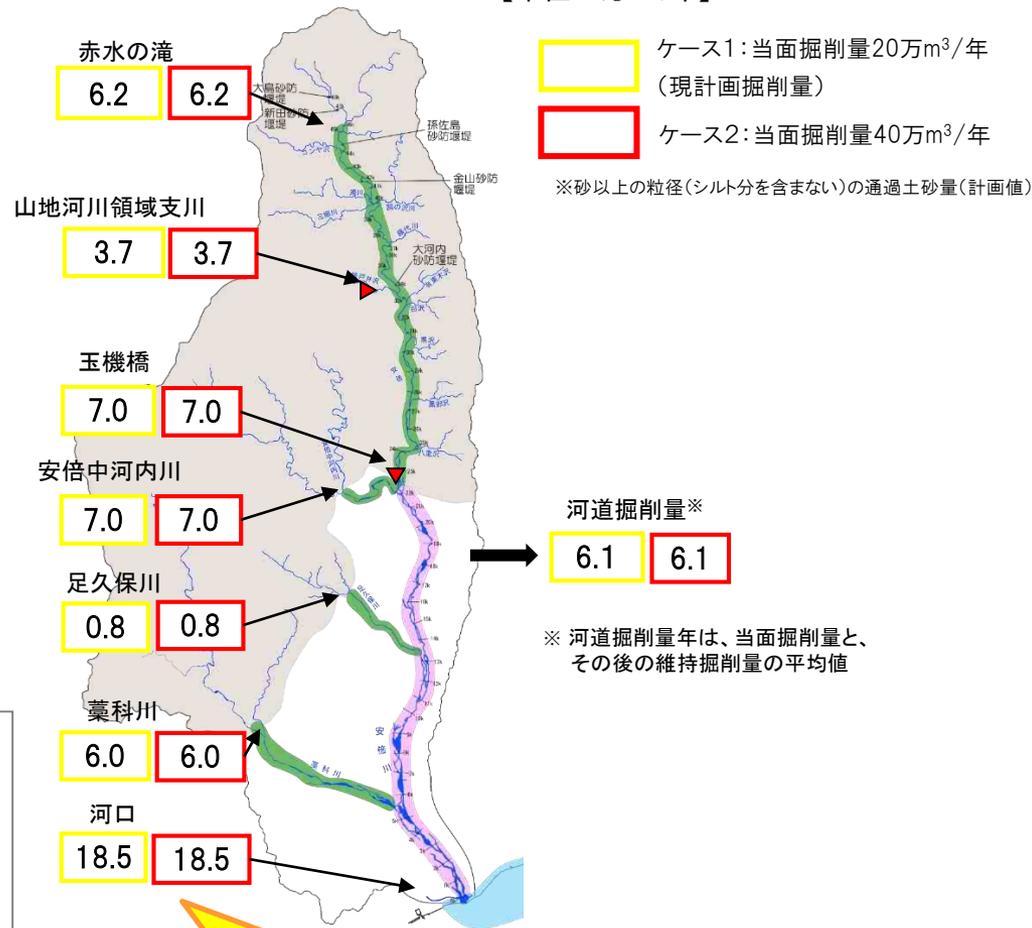
【計算条件】

- 計算手法:一次元河床変動モデル(精度向上モデル)
- 計算範囲:赤水の滝～河口テラス
- 初期河道:令和5年1月測量河道
- 計算期間:100年間(昭和57年～令和4年×4回のうちの100年間)
- 出発水位:平均潮位(T.P.0.136m)
- 供給土砂量:平衡給砂

<計画策定時モデルからの精度向上内容>

- ・【モデル】支川掃流モデル(支川の河床変動計算を実施)の追加
- ・【粗度係数】直轄区間0.035、砂防区間0.045で再設定(再現性を確認して設定)
- ・【レジーム則】低水路幅をもとに31.0kまで再設定(値:6~17)
- ・【支川の河床材料】H26河床材料調査結果(旧:H23調査結果)
- ・【供給土砂量】LP差分より算定した実績生産土砂量と同程度になるように支川のモデル化範囲を調整し、平衡給砂量を設定

シミュレーションでの土砂収支

【単位:万 m^3 /年】

当面掘削量を40万 m^3 /年に増加させても河口通過土砂量(100年平均値)には大きな影響はない

(4)中・下流河川領域、河口領域の置土対策

- ・河道掘削量を確保するための対策として、掘削土の河口部への置土を実施する。
- ・平面二次元河床変動解析、等深線変化モデルを用いて最適な置土方法を検討した。

安倍川の河口付近に掘削した土を置土し、海岸回復の寄与する置土設定を検討した。

- ①置土範囲の設定：シミュレーションで河口付近の移動限界粒径を求め、掘削土砂の平均粒径が流出する箇所を選定する。
- ②置土高の設定：シミュレーションで河口付近の平均水位を求め、置土部分が水面下になる高さを設定する。
- ③治水上の影響の確認：シミュレーションで、①・②の組み合わせの置土ケースを設定し、置土なしケースとの最大水位を比較して、治水上の影響を確認する。
- ④平面二次元河床変動計算：③で治水上の影響がないと確認したケースで、置土流出のシミュレーションを行う。

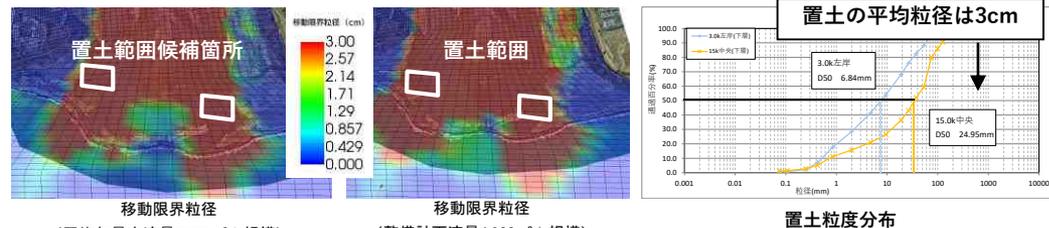
③治水上の影響の確認

- ①・②で設定した範囲・置土高から下記の図の範囲のように置土ケースを設定して流況解析を行い、治水上の影響があるかを確認した。その結果、置土による水位上昇の影響がみられるのは河口0.4kmまでの範囲である。
- 左右岸ともに、狭範囲の2.4mのケースと広範囲1.7mのケースは5cm未満の水位上昇だったため、この2ケースは治水上の影響が小さいと考えられる。



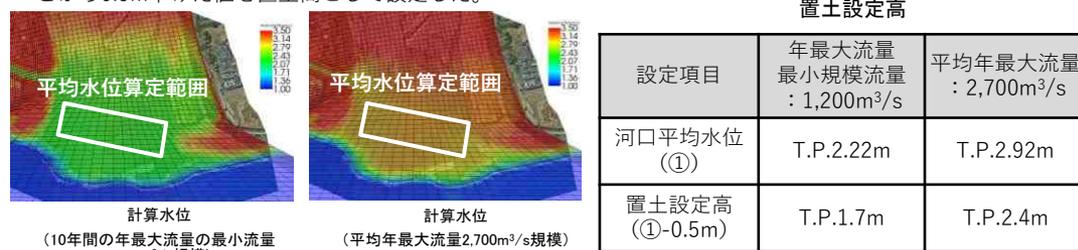
①置土範囲の設定

置土範囲は、安倍川の河口砂州より上部で左岸側と右岸側に置くことを想定した。実績掘削土砂の粒度分布のうち粗い粒度分布の平均粒径が3cmのため、流況解析により移動限界粒径を算定し、3cm以上の置土が流出する箇所を置土範囲として設定した。

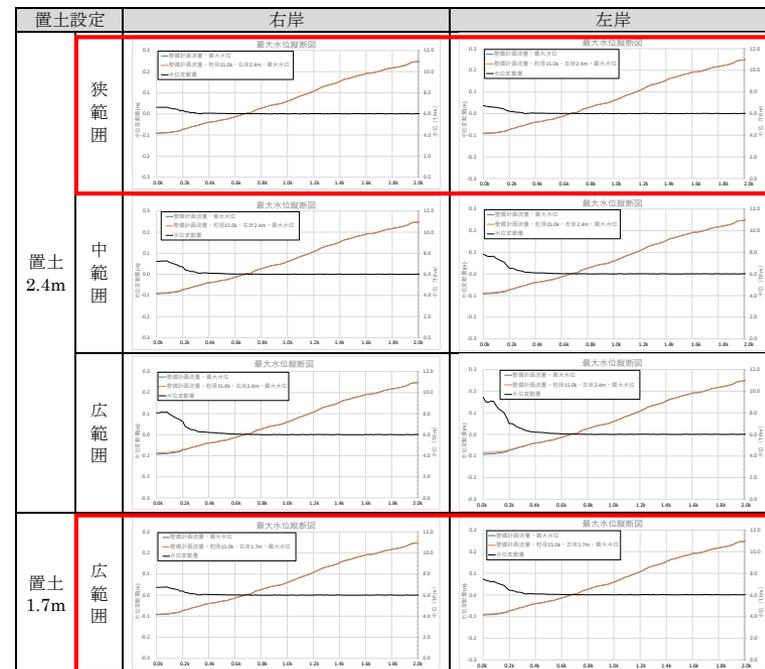


②置土高の設定

置土高は、毎年置土が流出するケースと、置土量が多いケースを想定した。平均年最大流量と年最大流量・最小規模流量で流況解析を行い、①で設定した置土範囲を含む河口部の平均水位を算定し、そこから0.5m下げた値を置土高として設定した。



計算水位縦断面(最大水位整備計画流量4,900m³/s規模)



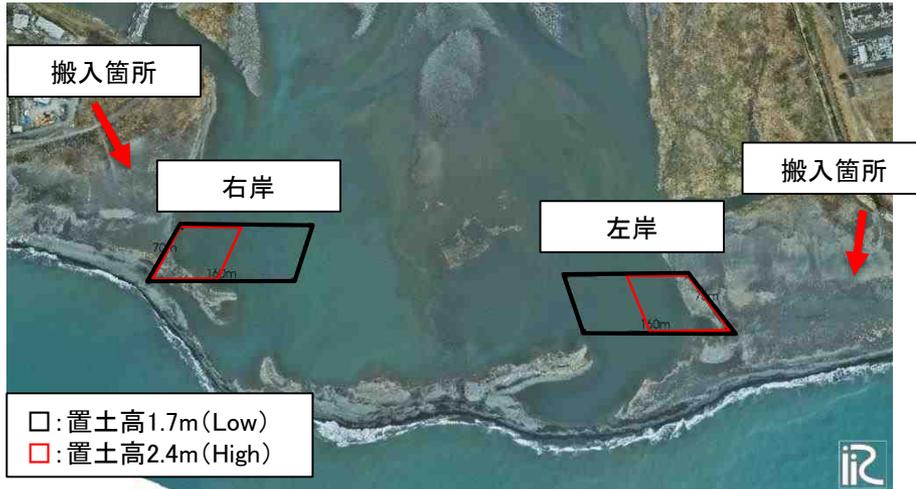
(4)中・下流河川領域、河口領域の置土対策

・平面二次元河床変動解析を用いて、置土位置や形状を設定した。

④平面二次元河床変動計算

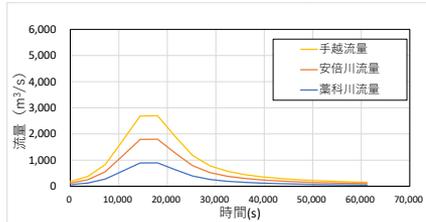
- ①～③の結果から、4ケースを置土範囲して設定し、置土粒径2種類、外力条件2種類、合計16ケースを平面二次元河床変動計算のケースとして設定し、置土なしケースと比較して置土の流出量を算定した。
- 算定結果から、細かい置土を左岸側に広く置くケース(②-SL)が、最も置土が流出するケースであった。
- 全体的としては、細かい粒径のケース、置土高が低いケースの流出率が高い傾向にあった。

置土ケース

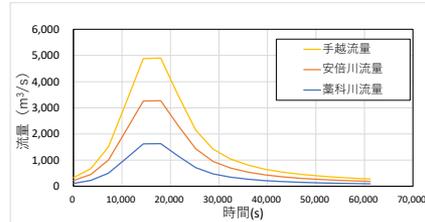


ケース別置土量

置土場所	置土高 (m)	置土範囲 (m ²)	置土量 (m ³)
左岸 High	2.4	5,027	6,070
左岸 Low	1.7	9,614	13,845
右岸 High	2.4	4,603	11,282
右岸 Low	1.7	8,996	16,758



流量ハイドログラフ (平均年最大流量2,700m³/s規模:手越地点)



流量ハイドログラフ (整備計画流量4,900m³/s規模:手越地点)

計算条件(ケース)

置土場所 (①)	粒径 (②)	置土高さ (③)	流量条件 (④)	ケース名 (①+②+③+④)
なし (1)	-	-	整備計画流量 (1)	ケース①-1
	-	-	平均年最大流量 (2)	ケース①-2
左岸 (2)	3.0k (S)	1.7m (L)	整備計画流量 (1)	ケース②-SL-1
		2.4m (H)		ケース②-SH-1
	15.0k (R)	1.7m (L)		ケース②-RL-1
		2.4m (H)		ケース②-RH-1
	平均年最大流量 (2)	3.0k (S)	1.7m (L)	ケース②-SL-2
			2.4m (H)	ケース②-SH-2
		15.0k (R)	1.7m (L)	ケース②-RL-2
			2.4m (H)	ケース②-RH-2
右岸 (3)	3.0k (S)	1.7m (L)	整備計画流量 (1)	ケース③-SL-1
		2.4m (H)		ケース③-SH-1
	15.0k (R)	1.7m (L)		ケース③-RL-1
		2.4m (H)		ケース③-RH-1
	平均年最大流量 (2)	3.0k (S)	1.7m (L)	ケース③-SL-2
			2.4m (H)	ケース③-SH-2
		15.0k (R)	1.7m (L)	ケース③-RL-2
			2.4m (H)	ケース③-RH-2

計算結果:置土流出率

置土場所	ケース名	①置土量 (m ³)	②置土範囲土砂流出量 (m ³)	③置土なしとの差分量 (m ³) (置土あり②-置土なし①)	置土流出率 (③÷①) %
左岸	ケース①-1 (左岸・広範囲)	-	4096.29	-	-
	ケース①-1 (左岸・狭範囲)	-	2768.32	-	-
	ケース①-2 (左岸・広範囲)	-	228.13	-	-
	ケース①-2 (左岸・狭範囲)	-	-82.41	-	-
	ケース②-SL-1	13845	12718.58	8622.29	62%
	ケース②-SH-1	6070	4162.90	1394.58	23%
	ケース②-RL-1	13845	11298.43	7202.14	52%
	ケース②-RH-1	6070	3679.52	911.20	15%
	ケース②-SL-2	13845	7157.95	6929.82	50%
	ケース②-SH-2	6070	2895.82	2978.23	49%
右岸	ケース②-RL-2	13845	4007.60	3779.47	27%
	ケース②-RH-2	6070	2181.00	2263.41	37%
	ケース③-SL-1	16758	12013.78	7585.98	45%
	ケース③-SH-1	11282	5426.29	2564.45	23%
	ケース③-RL-1	16758	10962.48	6534.68	39%
	ケース③-RH-1	11282	5922.33	3060.49	27%
	ケース③-SL-2	16758	10450.78	6321.48	38%
	ケース③-SH-2	11282	1610.87	-1834.40	-16%
	ケース③-RL-2	16758	9765.76	5636.46	34%
	ケース③-RH-2	11282	1109.86	-2335.40	-21%

□: 最も流出率が高いケース

(4)中・下流河川領域、河口領域の置土対策

- ・等深線変化モデルを用いて、置土位置に対する海岸エリアへの寄与を確認する。
- ・等深線変化モデルの概要を以下に示す。

表 等深線変化モデル計算条件

項目	計算条件
計算手法	粒径を考慮した等深線変化モデル (沿岸漂砂量の水深方向分布:宇多・河野の式)
計算領域 メッシュ幅	・領域約18500m(安倍川右岸側～清水海岸飛行場前) ・沿岸方向 $\Delta x=100\text{m}$ 水深方向 $\Delta z=1\text{m}$
解析期間	再現:1979(S54)年～2022(R04)年(44年間) 予測:2023(R05)年から100年間
初期等深線	1979(S54)年深淺測量成果より設定
波浪条件	波高 $H=1.09\text{m}$ 、周期 $T=6.10\text{sec}$ (エネルギー平均波) ※久能観測所の波浪観測データ(2000年～2017年) ※波向は波浪変形計算および再現計算より固定
飛砂による損失量	なし ※粒径が大きいため、飛砂による土砂損失は無視した
養浜・サンドパイパス	実績を考慮
施設条件	離岸堤・ヘッドランド:波浪透過率0.7 L字突堤:突堤部先端まで沿岸漂砂ゼロ 護岸考慮せず ※空撮や既往検討、論文を参考に設定
移動限界高	T.P.+3.0m(陸側)～T.P.-7.0m(沖側)
境界条件	南側:閉境界(出入なし) 北側:開境界(出入自由)
河川からの流砂量	河床変動計算で算定された河口部から海岸への供給土砂量を 粒径ごとに与える。安倍川のみ考慮
設定係数	沿岸漂砂量係数A:0.018 岸沖漂砂の倍率 γ :0.2 小笹・プランプトン項の係数K2:0.0
交換層幅	10cm(既往論文より設定)

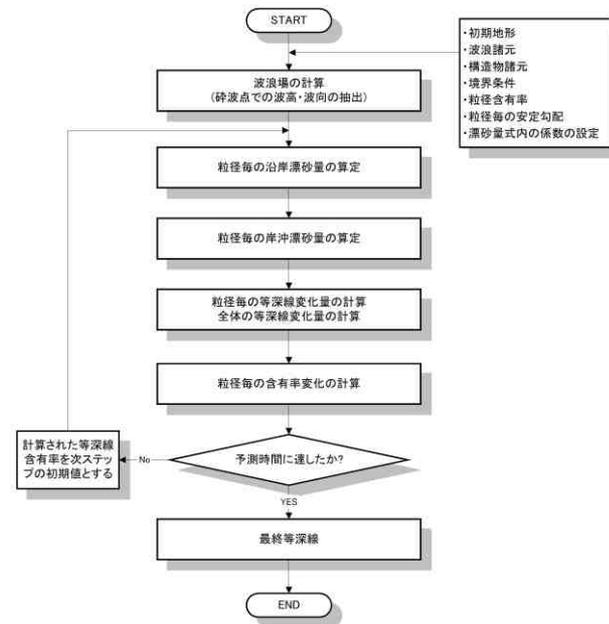


図 計算のフローチャート

表 粒径条件

粒径	条件
d1	0.14mm (0.075 < d ≤ 0.25mm)
d2	0.46mm (0.25 < d ≤ 0.85mm)
d3	1.30mm (0.85 < d ≤ 2.0mm)
d4	3.08mm (2.0 < d ≤ 4.75mm)
d5	6.72mm (4.75 < d ≤ 9.5mm)
d6	13.44mm (9.5 < d ≤ 19mm)
d7	26.69mm (19 < d ≤ 37.5mm)
d8	50.03mm (37.5 < d ≤ 75mm)
d9	86.60mm (75 < d ≤ 100mm)
d10	173.21mm (100 < d ≤ 300mm)

※計算条件は計画策定時と同様、初期河床はH23(現計画算定条件と同じ)、当初13年間20万 m^3 /年掘削し以降は維持掘削(約6万 m^3 /年)

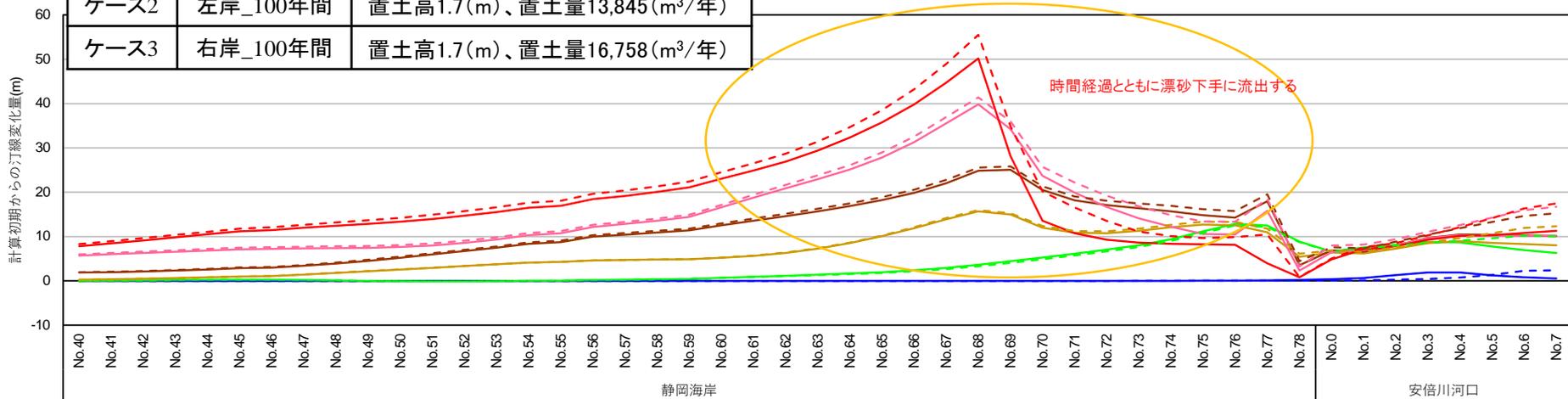
※シルト・粘土分は海岸域に寄与しない粒径のため除外

(4)中・下流河川領域、河口領域の置土対策

・等深線変化モデルにより、右岸、左岸にそれぞれ置土を行った場合の汀線変化を推定し、置土を行わなかった場合に対する汀線位置の変化を整理した。

・右岸においた方が汀線が前進する結果となったが、これは右岸の置土が多いためであり、左右岸いずれにおいても海岸への寄与は同等である。

	置土条件	置土諸元
ケース1	なし	
ケース2	左岸_100年間	置土高1.7(m)、置土量13,845(m ³ /年)
ケース3	右岸_100年間	置土高1.7(m)、置土量16,758(m ³ /年)



An aerial photograph showing a wide river valley with a city built on both sides. The river is wide and has a braided pattern. In the background, there are blue mountains under a clear sky. The city is densely packed with buildings. The text '6. モニタリング計画' is overlaid in the center.

6. モニタリング計画

- ・土砂管理指標の見直しに伴う評価地点の追加
- ・近年の新たな観測技術を活用した、モニタリング項目の追加(流砂系全体のLP測量等)

領域	モニタリング項目	調査目的	調査方法	調査箇所	調査時期	調査頻度	役割分担
土砂生産・流出領域	流量 (水位・流速)	・土砂生産流出領域、山地河川領域の外力(流量)の把握	流量観測	孫佐島砂防堰堤 大河内砂防堰堤 藁科川:奈良間	通年	毎時	国
	流砂量	・土砂生産流出領域、山地河川領域の流出土砂の把握	流砂量観測	孫佐島砂防堰堤	通年	毎時	国
	河床変動	・土砂生産流出領域からの土砂供給量の把握	横断測量	安倍中河内川合流部 藁科川合流部	非出水期	1回/1年 +大規模洪水後	国・県 ※1
			定期縦横断測量	藁科川	非出水期	1回/5年 +大規模洪水後	国
		土砂生産流出領域からの土砂供給量の把握	LP測量	流砂系全体	非出水期	1回/5年 +大規模洪水後	国
山地河川領域	河床変動	・土砂生産流出領域からの土砂供給量の把握	LP測量	流砂系全体	非出水期	1回/5年 +大規模洪水後	国
			堆砂測量 (定期横断測量)	距離程ピッチ 大河内橋下流、大河内砂防堰堤下流、関の沢橋下流、金山砂防堰堤下流	非出水期 洪水後	1回/1年 +大規模洪水後	国・県 ※2
	河床材料	・河床材料の存在状況、領域間のつながりの把握 ・本管理計画における河床材料変化の監視	採取法 線格子法	2kmピッチ程度 堰堤上下流	非出水期 洪水後	1回/5~10年 ※最低限、大規模な河床変動が生じた際に実施	国・県 ※2
	掘削・置土量	・人為的な土砂移動量を把握	-	施工場所	-	実施時	国・県 ※2
中・下流河川領域	流量	・河道領域の外力(流量)の把握	高水流量観測 (浮子観測)	手越 牛妻	洪水時 (上昇~減衰期)	洪水時	国
	水位	・河道領域の外力(水位)の把握	簡易自記式 水位観測	1k~21kまで おおむね1kmピッチ	通年	毎時	国
	河床変動	・河床の経年的な変化の把握 ・本管理計画における河床変動の監視 ・土砂動態把握の基礎資料として使用	LP測量	流砂系全体	非出水期	1回/5年 +大規模洪水後	国
			定期縦横断測量	距離程ピッチ	非出水期 洪水後	1回/5年 +大規模洪水後	国
			横断測量 (堆積)	1.5k、4.0k、7.0k、21.0kの4測線 (見直し中)	洪水後	1回/1年 +大規模洪水後	国
		横断測量 (洗堀)	5.25k、7.75k、8.5k、11.25kの4測線	洪水後	大規模洪水後	国	
河床材料	・河床材料の存在状況、領域間のつながりの把握 ・本管理計画における河床材料変化の監視	採取法 線格子法等	1kmピッチ程度 横断方向に複数点	非出水期 洪水後	1回/5~10年 +大規模洪水後	国	
砂利採取量 (掘削量)	・人為的な土砂移動量を把握	-	施工場所	-	実施時	国	
河口領域	海浜変動	・海浜の経年的な変化の把握 ・土砂動態把握の基礎資料として使用	汀線測量 深淺測量	河口テラス 3測線 河口と海岸の境界 1測線	非出水期	1回/2~3年 ※顕著な海浜変形が生じた高波浪後に実施	県
			ALB・MMB測量	河口領域全体	洪水後	大規模出水後	国
海岸領域	潮位・波浪	・海岸領域の外力(波高、周期、波向、潮位)の把握	波高計 潮位計	波浪:久能沖 (潮位:清水港)	通年	毎時	県 気象庁 ※3
	汀線・海浜断面	・海浜の経年的な変化の把握 ・本管理計画における汀線・海浜断面の変化の監視 ・土砂動態把握の基礎資料として使用	汀線測量 深淺測量	距離程ピッチ	非出水期	1回/2~3年 ※顕著な海浜変形が生じた高波浪後に実施	県
	底質材料	・海岸底質の経年変化の把握 ・本管理計画における底質変化の監視 ・土砂移動実態把握の基礎的な資料として使用	採取法 (陸上掘削、潜水)	水深方向:2~4mピッチ 沿岸方向:8断面	非出水期	1回/3~5年 ※最低限、顕著な海浜変形が生じた際に実施	県
	養浜量	・人為的な土砂移動量を把握	-	施工場所	-	毎年	県

赤字:新たに追加した項目

※1:安倍中河内川; 県、藁科川; 国

※2:直轄砂防区間内の調査は国、ただし河川管理者として必要な調査は県

※3:波浪観測は県、潮位観測は清水港において気象庁が観測しているデータを利用

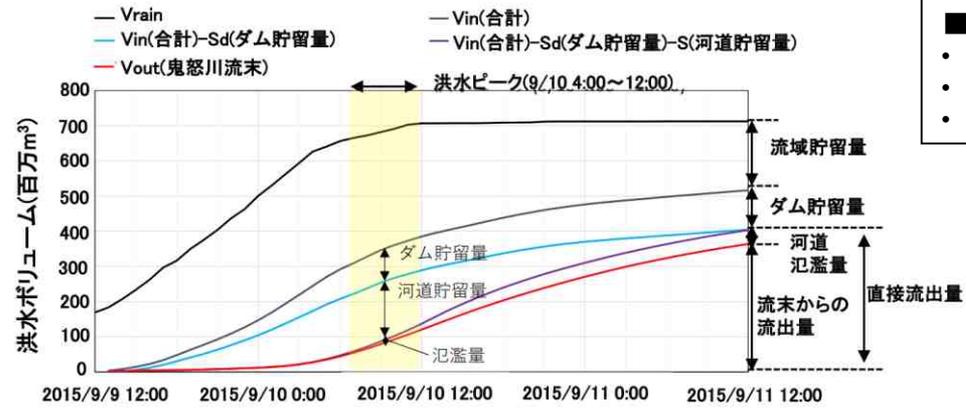
※4:年1回の定期的な深淺測量は県、大規模洪水後の深淺測量は国

An aerial photograph showing a wide river basin flowing through a densely populated city. The river is wide and has a braided channel pattern. The city is built on a valley floor, with mountains in the background. The sky is clear and blue.

7. 流域水収支について

(1)近年主要洪水時の流域内の水収支について

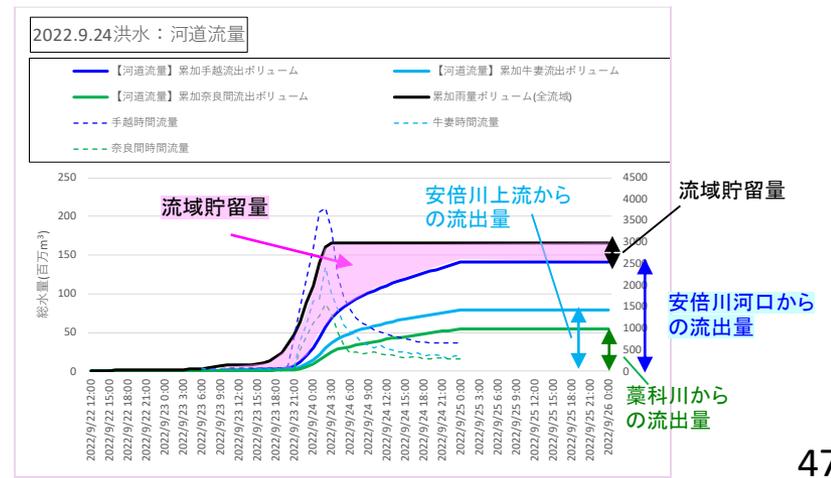
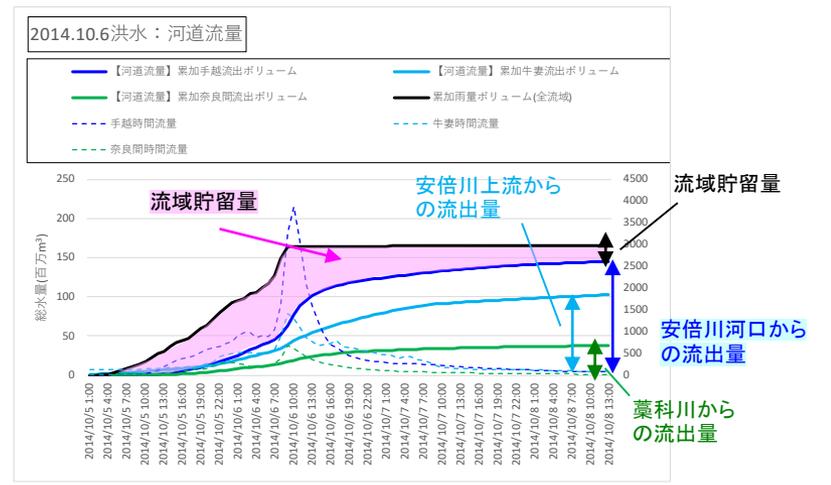
- 安倍川流砂系の土砂動態を把握するにあたり、土砂の動きとともに、水収支(流域内の水の時空間分布)の動きを把握することが重要である。
- ここでは、モニタリング結果をもとに、近年の主要な平成26年10月、令和4年9月洪水時の流域内の水収支(時系列変化)を整理した。



全洪水ボリュームとダム貯留量, 河道貯留量, 氾濫量の関係(水収支)

出典:河川技術論文集,第28巻,2022年6月「近年の洪水災害を踏まえた流域治水を考える」福岡捷二

- 算定方法
- 雨量は観測所雨量をもとにティーセン分割により算定
 - 流量は流量観測所の観測値を使用
 - 近年の大規模な洪水(平成26年10月、令和4年9月)を対象



●:雨量観測所



使用データ

項目	地点	備考
雨量(国)	湯の島(国)	
	大谷(国)	
	梅ヶ島(国)	
	戸持(国)	
	大河内(国)	
	牛妻(国)	
	安倍川(国)	
	静岡(国)	
	大川(国)	
	奈良間(国)	
雨量(気)	梅ヶ島(気)	2020/1/28まで観測
	有東木(気)	欠測使用せず
	鍵穴(気)	
	静岡(気)	
流量(安倍川)	牛妻(国)	
	手越(国)	
流量(萁科川)	奈良間(国)	