

第3回 安倍川総合土砂管理計画 フォローアップ作業部会

平成28年12月22日

静岡河川事務所

目次

1. 第2回作業部会の指摘事項と対応方針

(1) 第2回作業部会での指摘事項

2. モニタリング調査結果

(1) モニタリング状況

(2) 土砂管理対策の実施状況

(3) その他モニタリング結果（河床材料）

3. 土砂管理基準の幅に関する検討

(1) 検討フロー

(2) 新たな土砂管理基準（案）

(3) 新たな土砂管理基準（案）のまとめ

(4) 新旧土砂管理基準によるモニタリング結果の評価

(5) モニタリング計画の検証

4. 課題解決に向けた検討

(1) 土砂動態の解明に向けた課題解決スケジュール

(2) 既往調査結果による生産土砂量の分析

(3) 砂防設備が土砂動態に与える影響

(4) 土砂シミュレーションの再現性確認

(5) シミュレーションで今後精度向上が必要な項目

(6) 砂防区間での流量観測

(7) 今後の課題対応スケジュール

(1) 第2回作業部会での指摘事項

1.第2回作業部会の指摘事項と対応方針

No.	区分	委員	ご意見・ご指摘	回答・対応方針
1	第2回 作業部会での 指摘事項	今泉委員	砂防領域での生産土砂量を把握していくにはLP測量が有効である。全域の計測が困難であれば場所を限定したモニタリング等の工夫が必要である。	斜め写真により新規崩壊土砂の把握は可能であるため今後検討を実施していく。大規模な崩壊が確認された場合にはLP測量等を実施する。
2		加藤委員	評価指標について、管理基準値を少し超過しただけでNGという扱いだけでなく、長期的トレンドの観点から許容する幅を設定する必要がある	第3回フォローアップ作業部会で提示する。
3		内田委員	土砂管理目標をシミュレーションにより設定しているのであれば、その結果から河床変動幅を確認し、管理基準値の幅を設定してはどうか。	シミュレーションでの河床変動幅や河床変動の長期的傾向を踏まえて管理基準値の幅を設定した。第3回フォローアップ作業部会で提示する。
4		中村委員	まずは既往の実績データから河床変動のトレンドを分析し、土砂管理基準値の許容幅を設定する方法がよいのではないか。	実績データによる長期的トレンドを確認したうえで管理基準値の幅を設定した。第3回フォローアップ作業部会で提示する。
5		内田委員	総合土砂管理として河床変動モデルの精度向上が必要な項目を整理すること。	第3回フォローアップ作業部会で提示する。
6	第2回 作業部会での 提言	中村委員	生産土砂量の把握について拠点を設定し、ドローンによる計測を実施してみてもどうか。	今後検討を実施していく。
7		加藤委員	三次元のレーザースキャナ等を利用し、ある領域だけでも計測する方法も考えられる。	今後検討を実施していく。
8		戸田委員	評価基準の幅の設定に関しては、現時点ではデータの蓄積が少ないため、まずはシミュレーション結果から評価基準値の許容幅を設定し、データの蓄積に応じて検証を行っていくというプロセスでよいと考えられる。	過去の実績データ、シミュレーションから管理基準幅を設定した。第3回フォローアップ作業部会で検討結果を提示し、今後検証を継続する予定。

An aerial photograph of a city and river valley. The city is densely packed with buildings and roads, extending from the foreground towards the mountains. A river winds through the center of the city, with several smaller tributaries. The mountains in the background are rugged and have some snow on their peaks. The sky is clear and blue. The text '2.モニタリング調査結果' is overlaid in the center of the image.

2.モニタリング調査結果

(1) モニタリング状況

平成27年度のモニタリング状況を示す。

			H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35～	備考	
モニタリング															
領域	モニタリング項目	調査方法													
土砂生産・流出領域	流量 (水位・流速)	流量観測	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	毎時
	流砂量	流砂量観測	△※1	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	河床変動	定期横断測量	△※2	○				●					●		5年に1回+大規模出水後
山地河川領域	河床変動	定期横断測量 (堆砂測量)	△※2					●					●		5年に1回+大規模出水後
	河床材料	採取法 線格子法				○		(●)					●		5年～10年に1回+大規模出水後
	掘削・置土量	—	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	実施時
中下流河川領域	流量	高水流量観測 (浮子観測)	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	洪水時
	水位	簡易自記式水位観測	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	毎時
	河床変動	定期横断測量	○	○				●						●	5年に1回+大規模出水後
		LP測量	△※3	△※3	△※3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1年に1回+大規模出水後
	河床材料	採取法 線格子法			○			(●)					●		5年～10年に1回+大規模出水後
砂利採取量 (掘削量)	—	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	実施時	
海岸領域	潮位・波浪	波高計 潮位計	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	毎時
	汀線・海浜断面	汀線測量・ 深淺測量	○	○		(●)		●			(●)		●		3年に1回+顕著な海浜地形に変化が出た場合
	底質材料	採取法 (陸上掘削、潜水)	○			(●)		●			(●)		●		3年～5年に1回+顕著な海浜地形に変化が出た場合
	養浜量	—	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	実施時
最低限実施するモニタリング															
土砂生産・流出領域		中河内河合流部、葦科川合流部 横断測量	○	○	○			●					●		5年に1回+大規模出水後
山地河川領域		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 横断測量	△※2	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1年に1回+大規模出水後
中下流河川領域		堆積に対する横断測量(1.5k、4.0k、7.0k、21.0k)	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1年に1回
		洗掘に対する横断測量(5.25k、7.75k、8.5k、11.25k)	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	大規模出水後
海岸領域		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)	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1年に1回

●当初実施予定のモニタリング
 ○実施済のモニタリング項目
 △※1: 工事のため一部のデータのみ取得
 △※2: 定期横断測量は行っていないが、LP測量は実施
 △※3: 安倍川本川は実施済みであるが葦科川は実施なし
 (●) 必要に応じてモニタリングを実施(モニタリング間隔が○年～○年と幅のある項目)

(1) モニタリング状況

平成27年度のモニタリング状況を示す。平成27年度はモニタリング計画通り調査を実施している。

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	実施状況	実施時期	実施手法	実施機関	備考		
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	○	H27.4~H28.3	水位観測結果より流量に変換	国			
	流砂量	・土砂生産流出領域、山地河川領域の流出土砂量の把握	流砂量観測	孫佐島砂防堰堤、大島砂防堰堤、大河内砂防堰堤	通年	○	H27.4~H28.3	ハイドロフォン	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	中河内川合流部	非出水期	○	H28.3	横断測量	県			
			定期縦横断測量	藁科川合流部		○	H27.11		国			
山地河川領域	河床変動	・河床の経年的な変化の把握 ・総合土砂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	堆砂測量 (定期横断測量)	距離標ピッチ	非出水期	-	-	-	国	大規模出水なし		
				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	洪水後	-	-	-	国	大規模出水なし		
	河床材料	・河床材料の存在状況、領域間のつながりの把握 ・総合土砂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	非出水期	○	H28.8	採取法(表層・下層) 線格子法(表層)	国			
				堰堤上下流	洪水後	-	-	-	-	国	大規模出水なし	
掘削・置土量	・人為的な土砂移動量を把握	-	施工場所	-	○	-	-	県				
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)	○	H27.5.11 H27.8.24 H27.9.30	表面浮子 棒浮子	国			
	水位	・河道領域の外力(水位)の把握	水位観測	簡易水位計	通年	○	H27.1~H27.12	簡易水位計	国			
					定期縦横断測量	距離標ピッチ	非出水期	-	-	横断測量	国	大規模出水なし
	河床変動	・河床の経年的な変化の把握 ・総合土砂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	横断測量(堆積)	1.5k、4.0k、7.0k、21.0kの4測線	洪水後	○	H27.11	-	-	国	大規模出水なし	
				横断測量(洗掘)	5.25k、7.75k、8.5k、11.25kの4測線	洪水後	○	H27.11	-	-	国	大規模出水なし
				LP測量	本川河道、藁科川	非出水期	○	H27.12 H28.4	LP測量	国	藁科川実施なし	
	河床材料	・河床材料の存在状況、領域間のつながりの把握 ・総合土砂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	-	-	-	国	大規模出水なし		
砂利採取量 (掘削量)	・人為的な土砂移動量を把握	-	施工場所	-	○	-	-	県・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	○	H27.1~H28.5	波高計 潮位計	県			
			汀線測量 深浅測量	距離標ピッチ	3月頃	○	H27.9 H27.11(出水後)	汀線測量 深浅測量	県			
	汀線・海浜断面	・土砂動態把握の基礎資料として使用	深浅測量	河口テラス 3測線	非出水期	○	H27.11	深浅測量	県			
				河口と海岸の境界 1測線								
底質材料	・海岸底質の経年変化の把握 ・総合土砂管理計画における底質変化の監視 ・土砂移動動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	3月頃	-	-	陸上採泥 潜水土による採泥 採泥器による採泥	県				
養浜量	・人為的な土砂移動量を把握	-	施工場所	-	○	-	-	県				

(2) 土砂管理対策の実施状況

安倍川総合土砂管理計画では、土砂管理対策として各領域での事業メニュー（案）を示している。各領域の対策実施状況を次ページ以降に紹介する。

領域	事業メニュー(案)
(1)土砂流出・生産領域 (支川・溪流を含む)	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模な土砂流出を抑制するための砂防事業を推進 ・モニタリングにより砂防事業等による土砂動態変化を監視
(2)山地河川領域	<ul style="list-style-type: none"> ・砂防堰堤の維持管理、河床低下箇所[○]の回復 ・当面はモニタリングにより、砂防堰堤下流等の河床変動状況を監視
(3)中・下流河川領域	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削河道[※]まで、20万m³/年の掘削を実施 ・河道中央付近の掘削を実施 ・大規模出水が発生した際は、緊急掘削を実施 ・掘削河道整備後は維持掘削を実施 ・堤防防護、河岸防護のための対策を実施 ・河道の変化を監視するためのモニタリングを実施 ・河口テラスの状況を監視するためのモニタリングを実施
(4)海岸領域	<ul style="list-style-type: none"> ・養浜(サンドバイパス、サンドリサイクル)の実施 ・海岸保全施設(離岸堤、突堤)の整備 ・海岸線の回復過程、回復状態、河口テラスの状況を監視するためのモニタリングの実施

※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

【安倍川総合土砂管理計画P32より】
 赤字：実施事業関係
 青字：モニタリング項目関係

(2) 土砂管理対策の実施状況(土砂生産・流出領域)

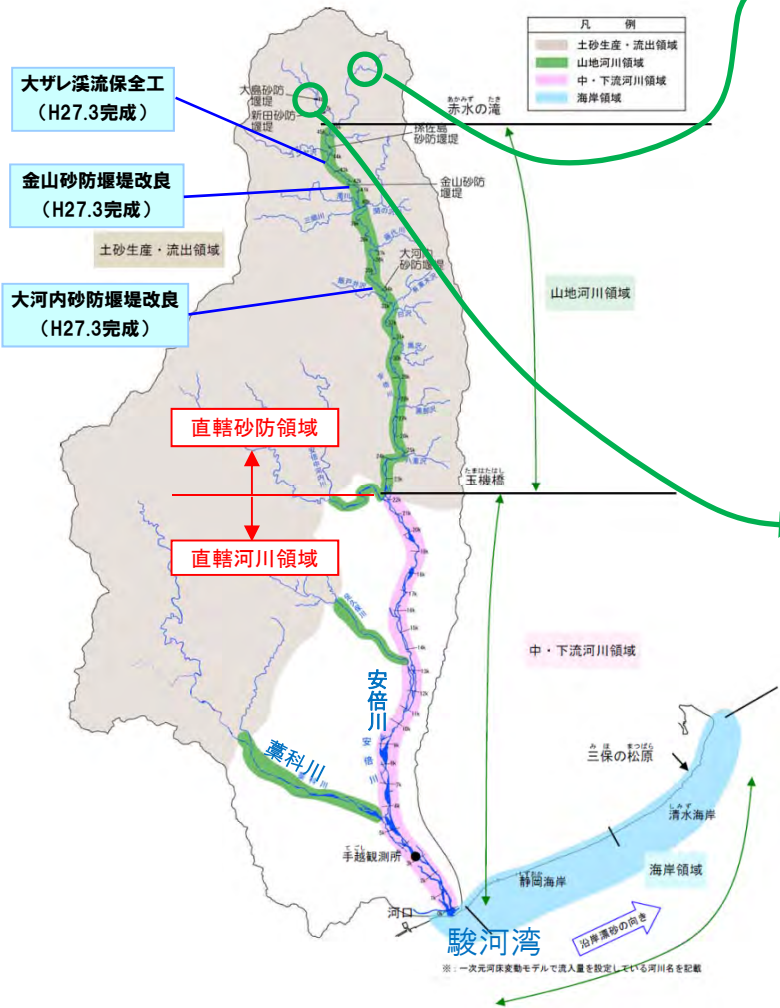
土砂生産・流出領域では大谷山腹工および「有東木夢プロジェクト」として杉の木沢砂防堰堤を施工中である。



(2) 土砂管理対策の実施状況(山地河川領域)

H27年度には、湯の島第1砂防堰堤、大島流路第3床固においてゴム製型枠による堰堤の水通し部の改良が行われている。

山地河川領域



湯の島第1砂防堰堤 改良後



ゴム製型枠による水通し部の補修・長寿命化

改良前



大島流路第3床固 改良後



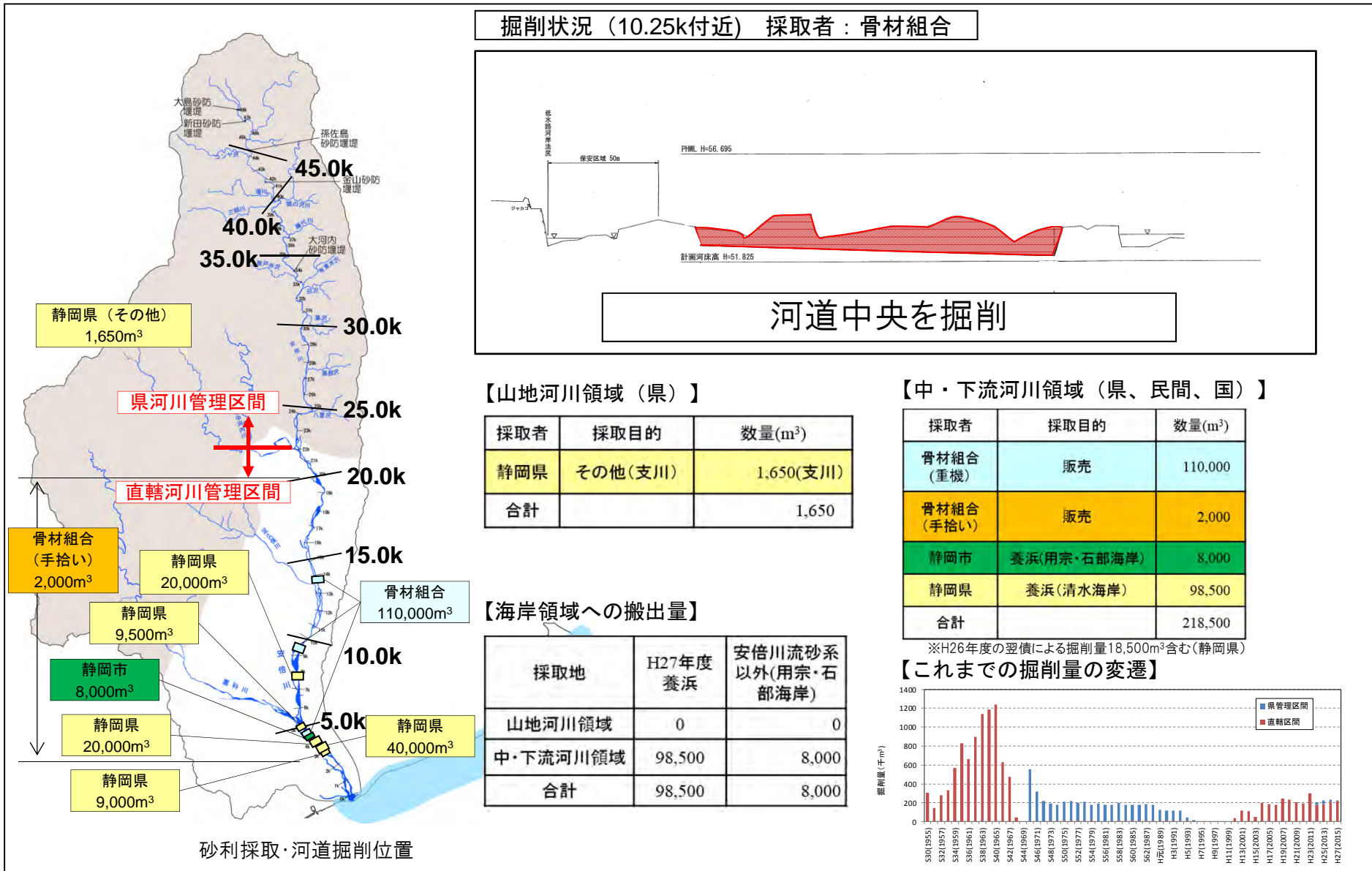
改良前



(2) 土砂管理対策の実施状況(中下流河川領域)

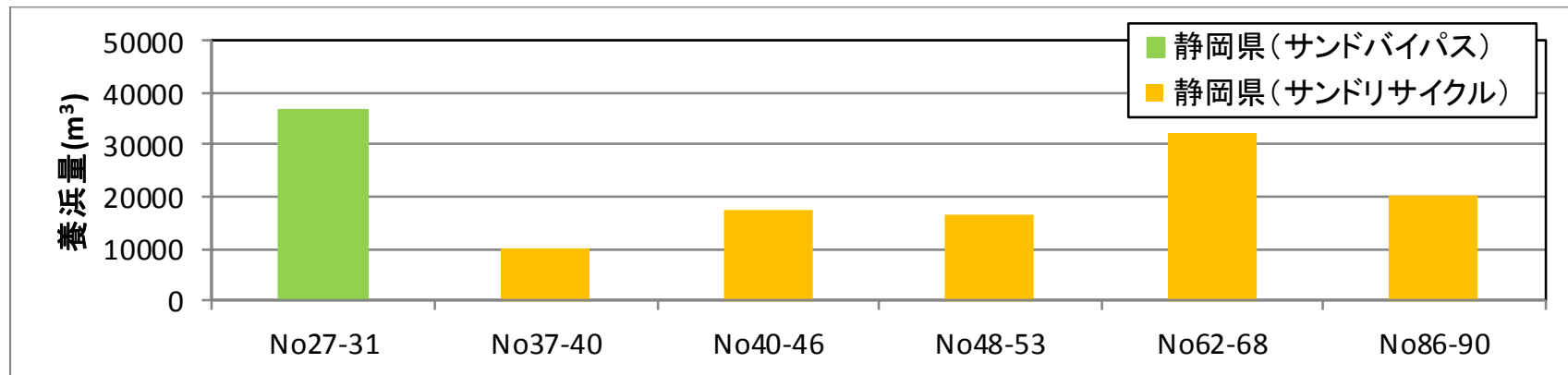
2.モニタリング調査結果

H27年度に実施した中下流河川領域等の砂利採取・河道掘削位置について整理した結果を示す。
中下流河川領域では目標値とほぼ同等の22万m³の掘削を行っている。



H27年度に実施した海岸養浜の状況を示す。清水海岸のNo.62-68を中心に、13.6万m³の養浜を実施。

海岸領域



H27の養浜の状況

(3) その他モニタリング結果（平成27年度の洪水等の生起状況）

安倍川流砂系におけるH27年の雨量、流量、波浪について主な観測所のデータを以下に示す。
H27年は、平均年最大流量以上の洪水は生起していない。



■雨量 [梅ヶ島雨量観測所]

- ・ H27年の日最大雨量 **174 mm** ※H27.7.16台風11号
- ・ 既往最大日雨量 (S57.8洪水) 375.6mm
- ・ 砂防計画規模(1/100) 600mm
※梅ヶ島地点

■流量 [手越水位観測所]

- ・ H27年の最大流量 **904m³/s** ※H27.9.9台風18号出水 (24時間雨量 168mm(梅ヶ島))
- ・ 平均年最大流量 1,780m³/s ※S36~H27の期間で算出
- ・ 基本方針流量 6,000m³/s
- ・ 整備計画流量 4,900m³/s
- ・ 既往最大流量 (S54) 4,862m³/s

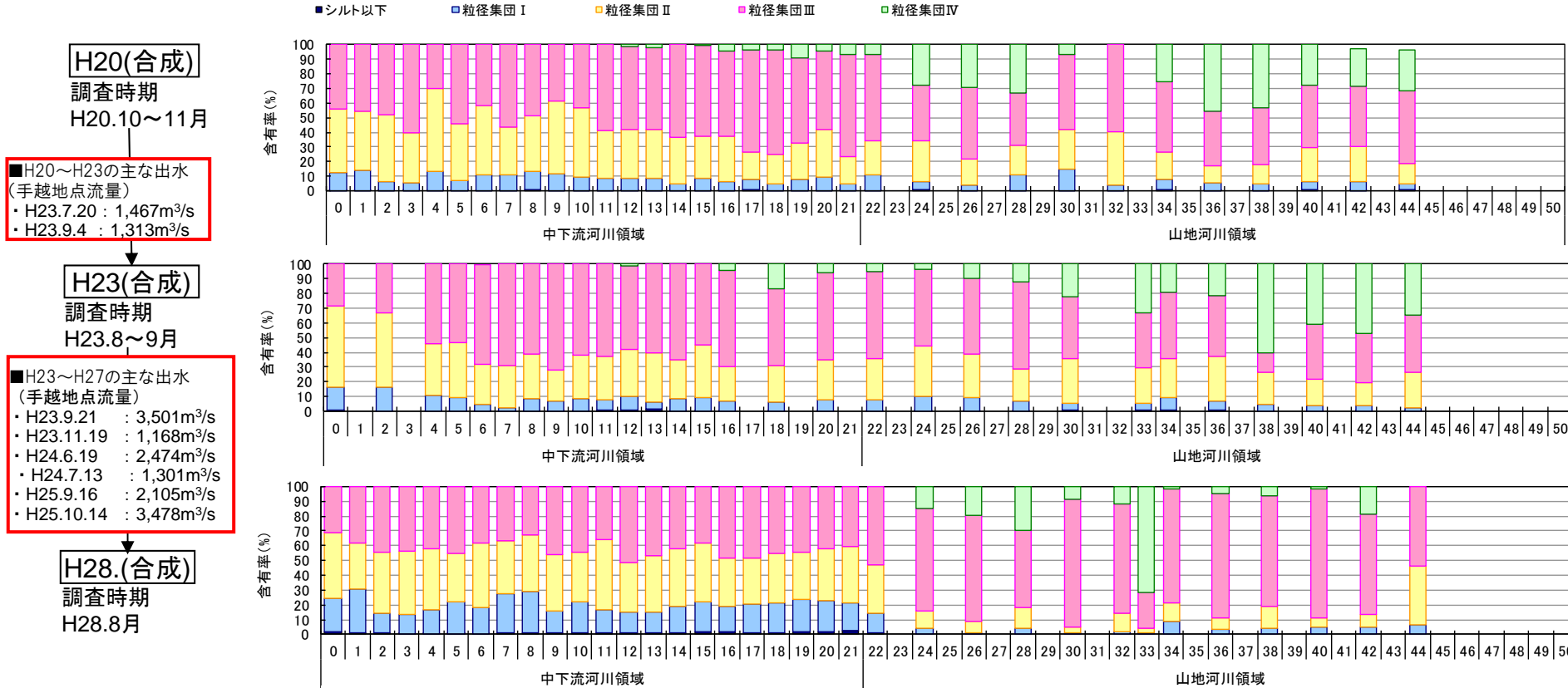
■波浪 [久能波浪観測所]

- ・ H27年の最大波浪 $H_{1/3}=5.93m$
- ・ 計画波浪 安倍川河口~L字突堤 $Ho'=11.4m$
L字突堤 ~ 消波堤 $Ho'=15m$
- ・ 既往最大有義波高(H23) 10.11m(久能沖2000以降)

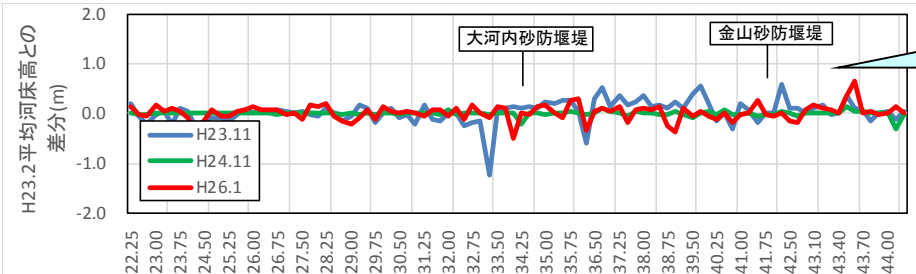
※：一次元河床変動モデルで流入量を設定し、その河川名を記載

(3) その他モニタリング結果(河床材料調査と河床高の関係)

H28.8に山地河川領域での河床材料調査を実施した。過年度の結果と比較すると巨礫および粗砂以下の割合が減少し中礫・大礫の割合が増加している。平均河床高の変化をみると、H23出水により河床が上昇しその後は低下していることからH23出水時に中礫・大礫を含む土砂が河道に供給され、その後の細粒分のみが下流に移動したために中礫・大礫の割合が増加し、粗砂、極粗砂、小礫以下の細粒分の割合が減少したと推察される。



※H28・中下流河川領域は下層の粒径割合を記載



H23洪水により大河内砂防堰堤上流で堆積傾向であったが、H26.1時点では河床は低下している。H23出水により中礫・大礫を含む土砂が河道に堆積し、その後細粒分のみが下流へ流下した結果、中礫・大礫の割合が増加し、細粒分の割合が減少したと推察される。

- 粒径集団IV (256mm以上):巨礫
山地河川領域に存在する粒径
- 粒径集団III (16mm~256mm):中礫、大礫
山地河川領域~中下流河川領域に広く存在する粒径
- 粒径集団II (0.5mm~16mm):粗砂、極粗砂、小礫
中下流河川領域~海岸領域(河口および汀線付近)に広く存在する粒径
- 粒径集団I (0.062mm~0.5mm):微細砂、細砂、中砂
海岸領域(T.P.-2m以深)に多く存在する粒径

An aerial photograph showing a wide river valley with a city built on the floodplains. The river has multiple channels and meanders. In the background, there are large, rugged mountains under a clear sky. The overall scene is a mix of urban development and natural riverine landscape.

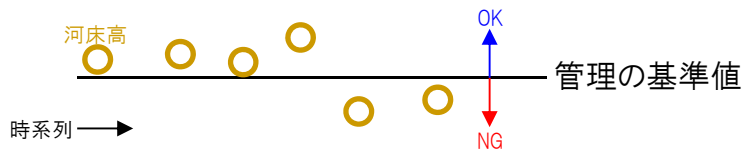
3.土砂管理基準の幅に関する検討

(1) 検討フロー

土砂管理基準の幅を検討する上で、現行の土砂管理指標、土砂管理基準の課題を整理し、検討方針を整理した。

これまでの評価基準(旧基準)の課題

- ①幅のない管理基準では土砂移動量を適切に評価できない
⇒平均的に必要な土砂移動量が確保されてるか適切に評価できない



- ②河床高では土砂移動量を適切に把握できない場合がある
⇒土砂移動量を河床高を指標として把握することは困難

土砂管理指標の変更

・これまでのモニタリング結果から、現在の土砂管理指標(河床高)では土砂移動量を適切に把握できないと想定される場合

現行の土砂管理指標(河床高)に問題点がある場合には土砂管理指標を**変更**

土砂管理指標とは……
安倍川総合土砂管理計画p28より

土砂管理目標は、流砂系全体で共通した指標(土砂移動量)を示した数値目標であるが、土砂移動量の変化が地形変化に現れるとの認識のもと、河床高等の実際に管理可能な土砂管理の指標を定める必要がある。
⇒土砂管理目標(通過土砂量)を達成するための**管理基準**

土砂管理基準の幅の検討(新基準)

・各領域での土砂管理指標による評価目的を踏まえ、現時点での土砂動態を適切に把握し、評価するための幅を持った土砂管理基準値を設定する

空間的幅
(限界基準)

河床高の物理的な範囲

(例)1~2mであれば構造物の安全性はOK

時間的幅

(経過観察とする時間)

時間的な許容範囲

(例)所定の状態が5年継続すると危険

(1) 検討フロー

土砂管理基準の幅を検討する前提条件として、評価の目的と土砂管理指標の変動特性から幅を持たせた管理基準を設定することが妥当である項目および土砂管理指標の変更が必要な項目を整理した。

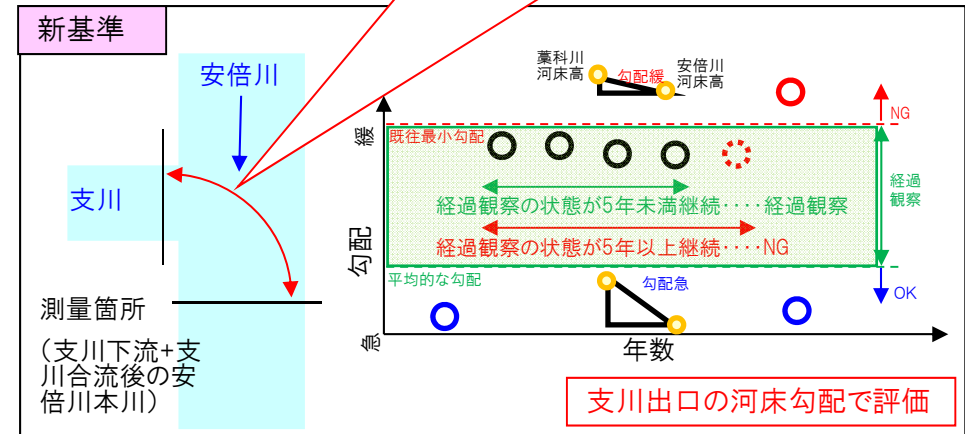
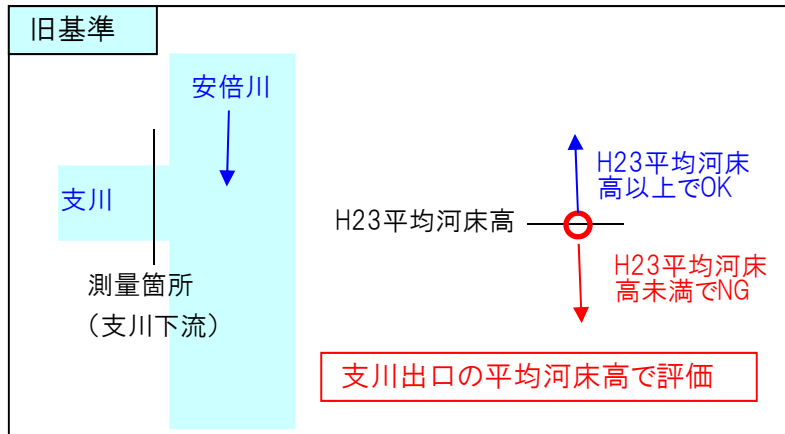
領域	管理指標	評価の目的	幅を持った管理基準設定の妥当性	現行の土砂管理指標の妥当性
土砂生産・流出領域	平均河床高	土砂生産・流出領域からの土砂供給量の変化を把握すること (土砂供給量が大きく変化すれば流砂系の土砂動態が変化していると考えられる)	洪水の生起状況や、上流部の崩壊状況により土砂生産領域からの流出土砂量は変化するため、土砂供給量の変化はある程度中長期的なトレンドで確認する必要がある →幅を持った管理基準を設定	平均河床高の経年変化のみで通過土砂量を評価することは困難 →土砂管理指標を変更
山地河川領域	最深河床高	河床低下過程にある流砂系において、橋梁、堰堤等の構造物の安定性を監視すること	砂防堰堤等の安定性を評価しているため幅を持たせた基準は適当ではない。基準値を下回った時点でNGとする →幅を持たせた基準での評価は適当ではない	—
中・下流河川領域	(堆積) 平均河床高	整備計画流量を安全に流下できる河道に向けての掘削状況、河積の確保状況を監視すること 洪水後の河床上昇等により河積の減少状況を把握すること	整備計画流量の流下に向けた掘削を実施中であり、洪水の生起状況にも左右されるため中長期的に河道の整備状況・効果および治水に対する安全性を確認する必要がある →幅を持った管理基準を設定	—
	(洗掘) 構造物付近の河床高	網状河川であり滯筋の変化が激しいため、護岸構造物の損傷状況等を監視すること	河床高が低水護岸基礎高を下回ると護岸が破損する可能性があるものの、洗掘後に埋め戻される場合があること、根固めを敷設していることから、埋戻しを考慮した管理基準の幅を設定する →幅を持った管理基準を設定	—
海岸領域	汀線位置・等深線位置 河口テラス位置	総合土砂管理計画を実施することによる砂浜の回復状況の監視	必要浜幅は、波の打ち上げ高が護岸天端を超えないために必要な浜幅との認識であるが、静岡県が所管している海岸の委員会で管理基準について意見を聞くなどして、その結果を本作業部会にフィードバックしていく	—

(1) 検討フロー

幅を持たせた土砂管理基準の設定方法の考え方を示す。基準の幅は空間的な幅と時間的な幅を設定した。

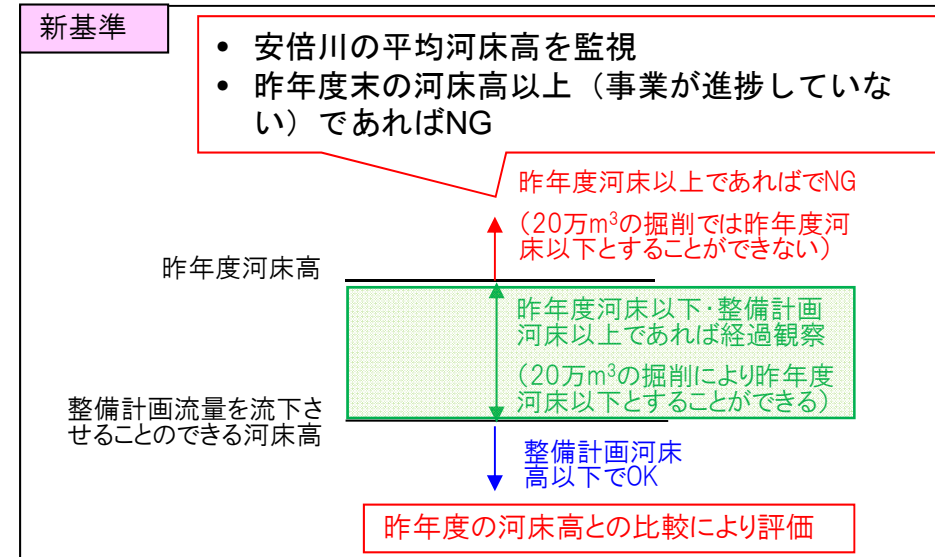
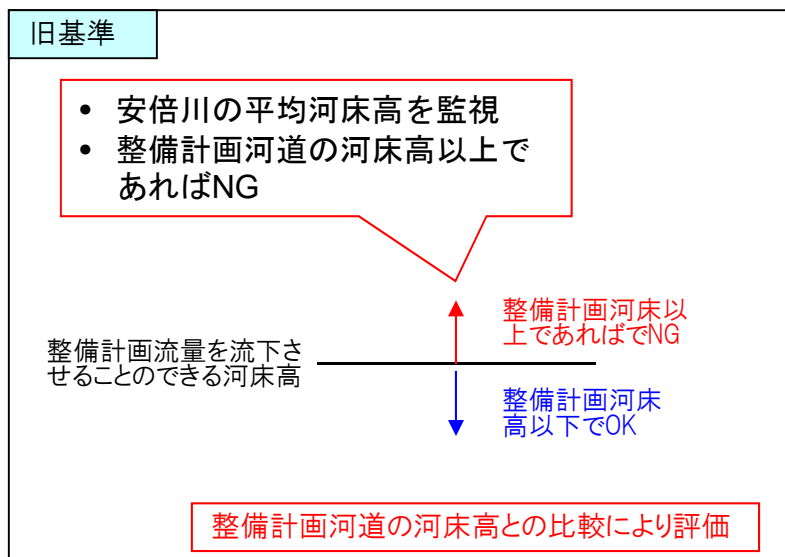
土砂生産領域

支川からの流出土砂量の変化を把握することが目的



中・下流河川領域(堆積)

整備計画流量流下に向けた河道整備の進捗状況を監視することが目的

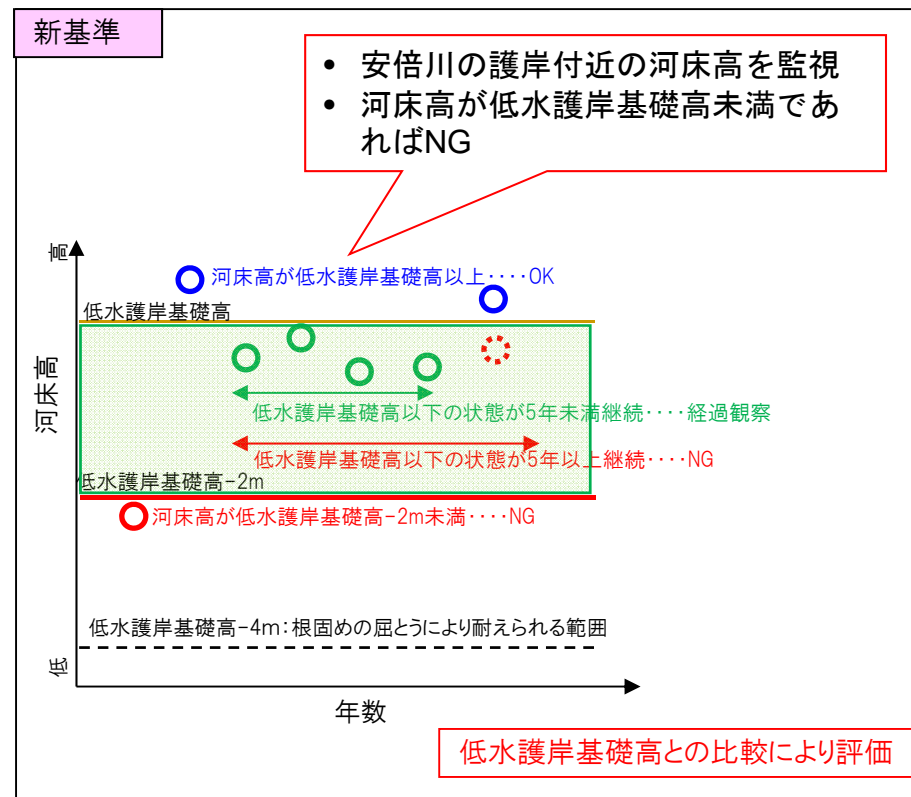
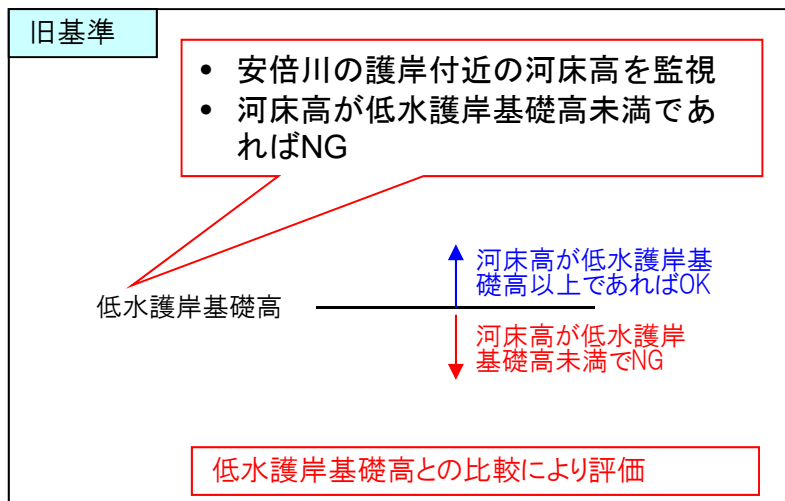


(1) 検討フロー

幅を持たせた土砂管理基準の設定方法の考え方を示す。基準の幅は空間的な幅と時間的な幅を設定した。

中・下流河川領域(洗掘)

局所洗掘に対する構造物の安定性の監視が目的



(1) 検討フロー

土砂管理基準の幅は、実績データによる土砂動態の長期的トレンド、シミュレーションによるトレンドを考慮して設定した。

①実績データによる長期的トレンドの把握

- ・実績の河床高データ等による長期的な変動トレンドの把握
- ・既往の変動幅や変動の時系列的な傾向を確認



②シミュレーションによるトレンドの把握

- ・総合土砂管理計画策定時に適用した河床変動モデル※を用いて長期的トレンドを把握
(※土砂管理目標を設定した河床変動モデル)
- ・河岸防護施設検討に用いた平面二次元河床変動モデルより洪水時の洗掘深を把握



③土砂管理基準の幅の設定

- ・長期的な変動トレンドを踏まえて、基準の空間的、時間的な許容幅を設定
- ・これまでのOK・NGの評価に対し、OK・経過観察・NGの評価を追加



④設定した新土砂管理基準の妥当性の検証

- ・旧基準と新基準による評価を継続し、新基準での評価の妥当性を検証
- ・新基準での評価について妥当性が確認できた時点で新基準へ移行
→今後の作業部会で評価・検討を継続し、委員会に新土砂管理基準を提案

(2) 新たな土砂管理基準(案)

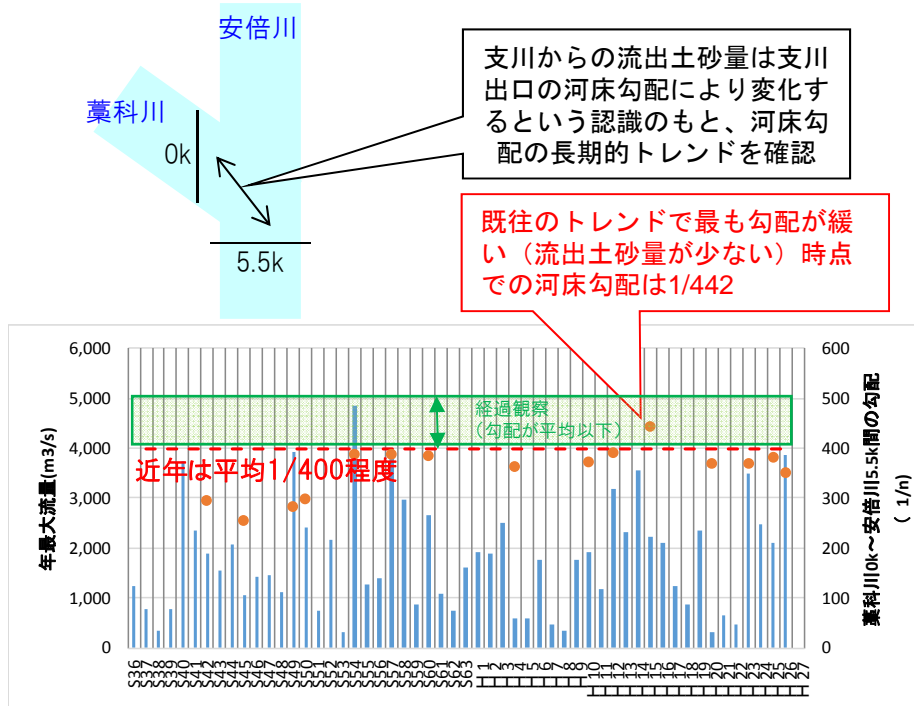
土砂生産・流出領域での幅を持たせた土砂管理基準を設定した。土砂生産領域では、支川・溪流からの流出土砂量の変化を監視することを目的として土砂管理指標による評価を行っている。

土砂生産領域

領域の課題: 河床低下※

※本川と支川との河床勾配(支川出口の河床勾配)の変化を把握する目的で設定している。河床低下が生じると河床勾配が緩くなり流出土砂量が減少すると想定。

実績データによる長期的トレンドの把握



シミュレーションによる長期的トレンドの把握

藁科川合流付近 → 総合土砂管理計画策定時のモデルでは藁科川からの流入土砂量を横流入として与えており、安倍川と藁科川を一連として計算していないため、支川出口の勾配変化のトレンドは確認できない。

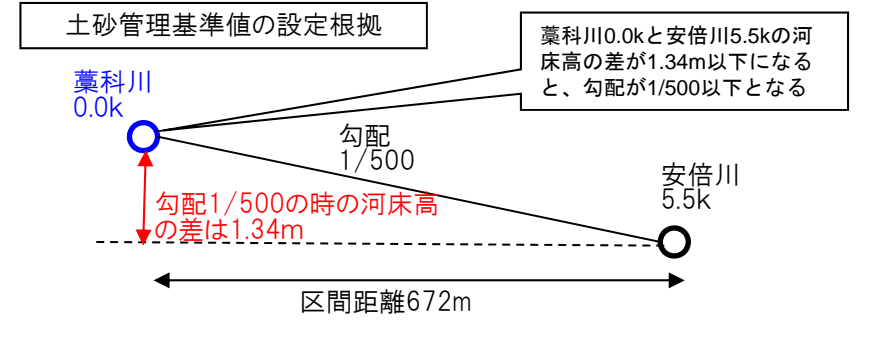
新たな土砂管理基準(案)

項目	現行の土砂管理基準	新たな土砂管理基準	
土砂管理指標	本川合流部の平均河床高(支川の河床高)	同左	
土砂管理基準値	H23平均河床高	NG(限界基準)	支川出口の勾配が1/500未満
		経過観察 OK	支川出口の勾配が1/400~1/500の状態が5年以内継続
経過観察期間	-	概ね5年	

※土砂管理基準値は実績の河床勾配より設定した。既往最小の河床勾配は1/442であり余裕を見込んで限界基準値を1/500とした

※LP測量成果を用いて河床高を把握し、毎年土砂管理基準による評価を行う

- 藁科川合流付近 → 既往の変動トレンドの中での最も緩い勾配は1/442。この勾配の時期が河床勾配的には最も流出土砂量が少なかったと推察される。
- 足久保川合流付近 → LPデータを含め、データがH22以降しかないため長期的なトレンドを把握することが困難。
- 中河内川合流付近 → 今後データを蓄積しながらトレンドを把握する必要がある。

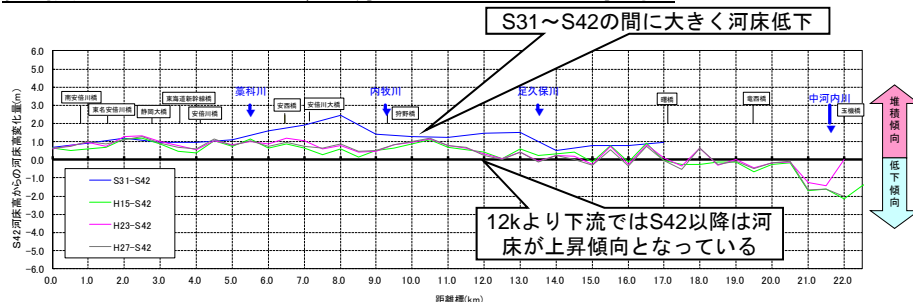


(2) 新たな土砂管理基準(案)

中・下流河川領域での幅を持たせた土砂管理基準を設定した。中・下流河川領域では、整備計画流量の安全な流下に向けた掘削の進捗状況を監視する目的で土砂管理指標による評価を実施している。

中・下流河川領域(堆積) 領域の課題:河床上昇

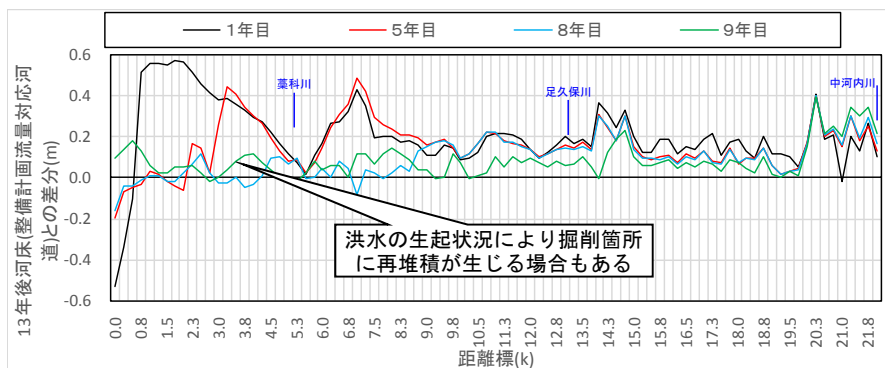
実績データによる長期的トレンドの把握



※定期横断測量成果をもとに算定した平均河床高の変動量

- 長期的トレンド → ・砂利採取規制(S43)前までは河床低下傾向
・S42以降は河床が回復傾向
- 近年(H15以降)のトレンド → ・H15以降は大きな変動はなし
・比較的大きな出水のあったH23には9kより下流で河床が上昇

シミュレーションによる長期的トレンドの把握



※総合土砂管理目標検討時の一次元河床変動モデルによる100年間(S57~H23の30年×4回)の計算のうち、最初の13年間の計算結果。シミュレーションでは13年間・20万m³の掘削により整備計画流量対応の河道まで河床低下が可能となっている。

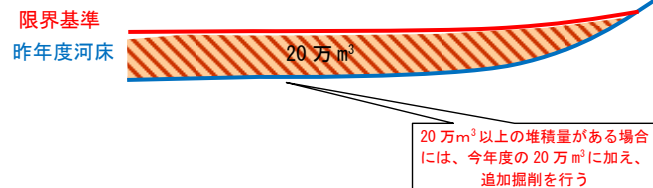
新たな土砂管理基準(案)

項目	現行の土砂管理指標	新たな土砂管理指標
土砂管理指標	安倍川本川の平均河床高	同左
土砂管理基準	掘削河道の平均河床高(整備計画流量対応)	NG(限界基準) 河床高が昨年度の河床+20万m ³ 評価NGとなった場合には20万m ³ 他に緊急掘削を行う
		経過観察 OK 河床高が昨年度の河床+20万m ³ 以下河床高が整備計画流量を流下させることのできる河床高以下
経過観察期間	-	1年 毎年、掘削の進捗状況を確認するため1年とする

※整備計画河道達成までの期間の当面の指標として設定

※LP測量成果を用いて中・下流河川領域(0~22k)の河床高をモニタリング

限界基準: 昨年度河床+20万 m³ (20万の掘削で昨年度河床まで戻すことのできる河床高)



経過観察: 昨年度河床+20万 m³以下の堆積



評価OK: 事業完了時(整備計画流量対応河道の整備完了)

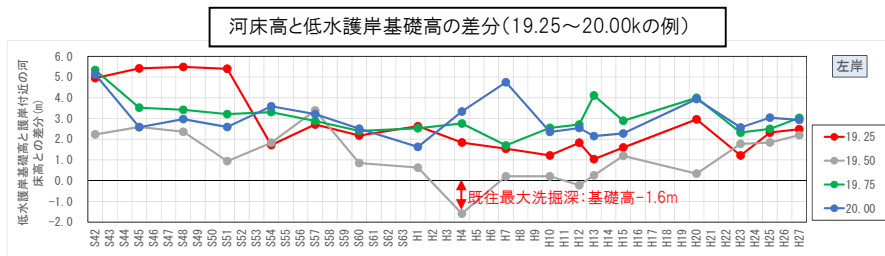


(2) 新たな土砂管理基準(案)

中・下流河川領域での洗掘に関する指標について幅を持たせた土砂管理基準値を設定した。中・下流河川領域では、護岸等の構造物の安定性を監視する目的で土砂管理指標による評価を実施している。

中・下流河川領域(洗掘) 領域の課題:局所洗掘

実績データによる長期的トレンドの把握



長期的トレンド

- ・護岸付近が低水護岸基礎高より洗掘する頻度は少ない
- ・一時的に低水護岸基礎高以下まで洗掘した場合でも、次回測量(概ね5年後)には埋戻しが生じている場合が多い

シミュレーションによる洗掘深の把握

※河岸防護施設検討に使用した平面二次元河床変動モデルによる、1出水中の最大洗掘深(整備計画流量規模・H13.9型長時間型波形)



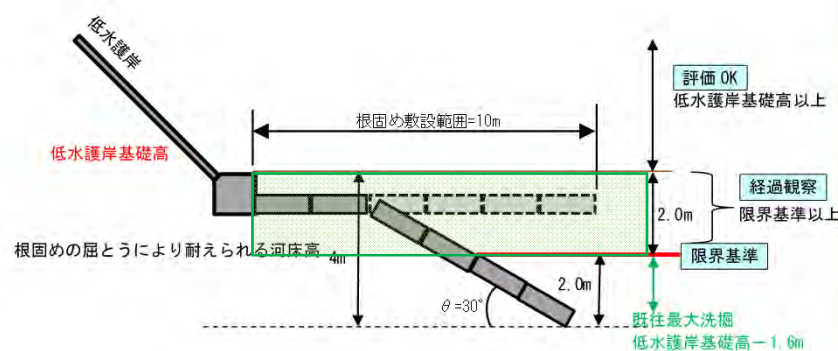
洪水中の洗掘深

- ・最大洗掘深は-4.1m(右岸)、-5.6m(左岸)
- ・全区間の洗掘深の平均は-0.73m(右岸)、-0.94m(左岸)

※平面二次元河床変動解析では最大洗掘深が-4m以上となっているが、整備計画流量規模が長時間継続する場合の計算結果であり、この場合の洗掘深を用いて基準値を設定することは過大評価であることから新基準値の設定には実績での最大洗掘深を採用した

新たな土砂管理基準(案)

管理基準値のイメージ



項目	現行の土砂管理指標	新たな土砂管理指標
土砂管理指標	護岸付近の河床高	同左
土砂管理基準	低水護岸基礎高	NG(限界基準)※
		経過観察
		OK
経過観察期間	-	実績での河床高の回復間隔より5年 「経過観察」の範囲では河床高が低水護岸基礎高を下回っているものの、埋戻しにより河床高が回復する可能性があるため、5年間は経過観察とする。5年間河床高が回復せず経過観察が継続した場合には対策を実施する。

※安倍川では低水護岸基礎高-4mの深さまでは、根固めの屈とうにより追従できるため、管理基準を護岸基礎高-2.0mとした場合でもさらに-2mの余裕がある。限界基準値からさらに洪水中の洗掘深を考慮すると、実績での既往最大洗掘深が1.6mであるため2m以内に収まることから護岸の安定性は確保されていると考えられる。

領域	領域の課題	管理指標	新土砂管理基準		
			管理基準値		経過観察期間
土砂生産・流出領域	河床低下	平均河床高	NG	支川出口の勾配が1/500未満	5年間 「経過観察」が5年以上継続した場合にはNG判定となる
			経過観察	支川出口の勾配が1/400～1/500	
			OK	支川出口の勾配が1/400以上	
山地河川領域	河床低下	最深河床高	—		—
中・下流河川領域	河床上昇	平均河床高	NG	20万m ³ の掘削では昨年度河床以下にできない場合	1年間
			経過観察	20万m ³ の掘削により昨年度河床高以下となる場合	
			OK	整備計画流量を安全に流下させることのできる河床高	
	局所洗掘	構造物付近の河床高	NG	「低水護岸基礎高-2m」未満	5年間 「経過観察」が5年以上継続した場合にはNG判定となる
			経過観察	「低水護岸基礎高-2m」以上	
			OK	低水護岸基礎高以上	
海岸領域	海岸侵食	汀線位置 等深線位置 河口テラス位置	—		—

(4) 新旧土砂管理基準によるモニタリング結果の評価(土砂生産・流出領域)

3.土砂管理基準の幅に関する検討

新・旧の土砂管理基準による土砂生産・流出領域でのモニタリング結果の評価を行った。土砂生産領域では、旧指標では藁科川と足久保川でNG判定、新指標では藁科川で経過観察となった。

旧土砂管理基準による評価

- 旧指標では、支川の本川合流部の河床高が、管理基準値(H23時点の河床高)を下回るかどうかで判定をしている
- 藁科川、足久保川ではH23河床高を下回るためNG判定

管理基準	藁科川	足久保川	安倍中河内川
管理基準値 [H23平均河床高]	25.435	75.440*	142.459*
H25年度評価	H25平均河床高 [TP.m] 判定	-	-
	25.545 OK	-	-
H26年度評価	H26平均河床高 [TP.m] 判定	75.756 OK	142.26 NG
	25.613 OK	75.756 OK	142.26 NG
H27年度評価	H27平均河床高 [TP.m] 判定	75.396 NG	143.757 OK
	25.272 NG	75.396 NG	143.757 OK

※足久保川、安倍中河内川はH25より測量を実施しているため、管理基準値はH25河床高とした



新土砂管理基準による評価

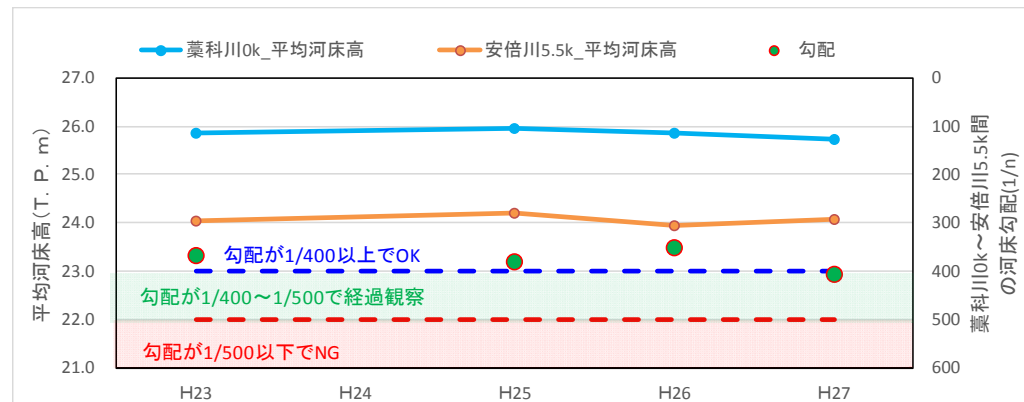
- 新指標では支川合流部の河床高を対象に5年間同様の変動傾向が継続するか否かで判定
- 藁科川では、基準値以下の河床勾配となり、流出土砂量が減少傾向となることが想定されるため「経過観察」判定となった
- 本傾向は今年度から見られており、今後も同様の傾向が継続するか監視していく必要がある

河川名	管理指標	管理の基準値			判定
	H27河床勾配	NG	経過観察	OK	
藁科川	1/407	1/500以下	1/400~1/500	1/400以上	経過観察
足久保川	-	-	-	-	-
安倍中河内川	-	-	-	-	-

※足久保川、中河内川は長期的トレンドを把握するためのモニタリングデータが不足していることから幅を持った管理基準は未設定

※H27年度の藁科川0.0k~安倍川5.5k間の河床勾配は1/407であり経過観察となる

これまでの藁科川0kと安倍川5.5k地点の河床勾配



(4) 新旧土砂管理基準によるモニタリング結果の評価(山地河川領域)

山地河川領域での管理基準値は「構造物の基礎高を下回らない」である。最低限モニタリングを実施すべき箇所の金山砂防堰堤、大河内砂防堰堤下流では、構造物基礎高以上の河床高が確保されている。

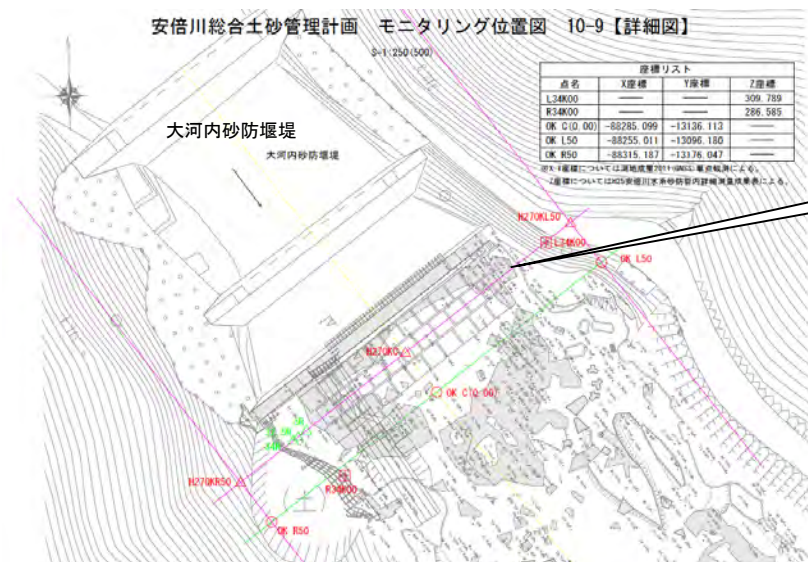
山地河川領域 領域の課題: 局部的河床低下

【構造物直下の河床高と構造物基礎高】

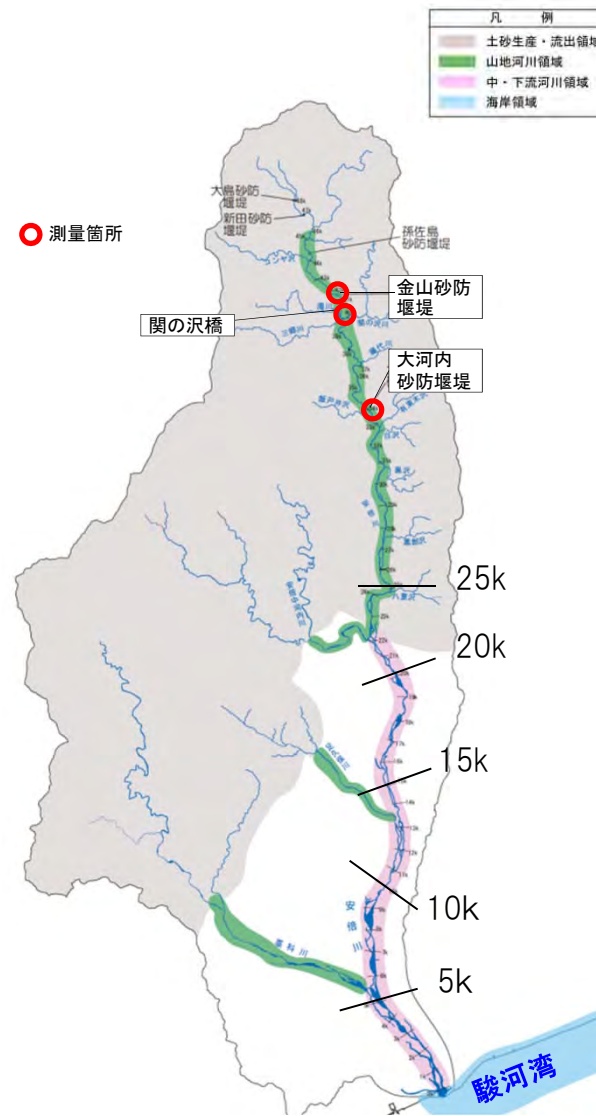
管理基準		関の沢橋下流	大河内砂防堰堤下流	金山砂防堰堤下流
管理基準値	護岸等構造物の基礎天端高[TP.m]	419.32	282.50	447.00
H25年度評価	H25最深河床高[TP.m]	427.44	285.75	449.00
	判定	OK	OK	OK
H26年度評価	H26最深河床高[TP.m]	417.01	285.75	449.00
	判定	NG※1	OK	OK
H27年度評価	H27最深河床高[TP.m]	426.87	284.19	—※2
	判定	OK	OK	—

※1平成26年度は関の沢橋直下ではなく、下流の定期横断側線での測量となっており関の沢橋から離れた地点で測量を実施している

※2金山砂防堰堤でのH27年度の測量は未実施。



H27年度より、河床低下による構造物への影響を確認するために構造物直下に測線を新設している



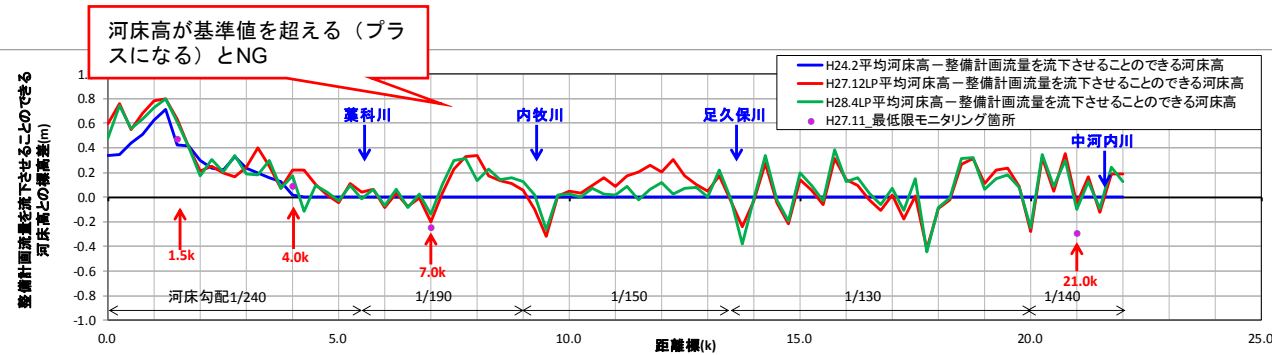
(4) 新旧土砂管理基準によるモニタリング結果の評価(中下流河川領域・堆積)

3.土砂管理基準の幅に関する検討

新・旧の土砂管理基準による土砂生産・流出領域でのモニタリング結果の評価を行った。中下流河川領域では、旧指標ではNG判定、新指標では経過観察となった。

旧土砂管理基準による評価

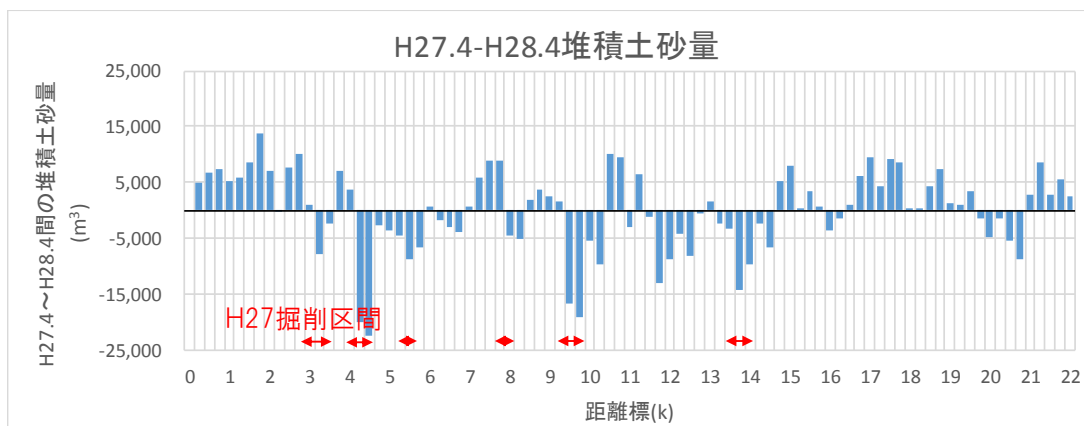
- 旧指標では、整備計画流量を流下させることのできる河床高との比較により判定
- H27年度のモニタリング結果では基準値以上の河床高となるためNG



管理基準		1.5k	4.0k	7.0k	21.0k
管理基準値	整備計画流量を流下させることのできる平均河床高 [TP.m]	6.332	16.851	33.266	132.47
H25年度評価	H25平均河床高 [TP.m] 判定	NG	NG	OK	OK
H26年度評価	H26平均河床高 [TP.m] 判定	NG	NG	OK	OK
H27年度評価	H27平均河床高 [TP.m] 判定	NG	NG	OK	OK

新土砂管理基準による評価

- 新指標ではH27年度末とH26年度末の河床高の比較より判定
- H27年度末の河床高はH26年度末河床より高くなっているものの堆積量は0.03万m³であるため経過観察とする。



時点	管理指標	管理基準			判定
	前年度河床からの堆積量 (千m ³)	NG	経過観察	OK	
H27.4LP~H28.4LP	0.030	20万m ³ 以上	20万m ³ 以下	整備計画流量を流下させることのできる河床高以下	経過観察

全区間で合計
⇒0.03万m³の堆積

(4) 新旧土砂管理基準によるモニタリング結果の評価(中下流河川領域・洗掘)

3.土砂管理基準の幅に関する検討

新・旧の土砂管理基準による土砂生産・流出領域でのモニタリング結果の評価を行った。中下流河川領域の洗掘に関しては、新旧の指標ともOK評価となり護岸の安定性は問題ない結果となった。

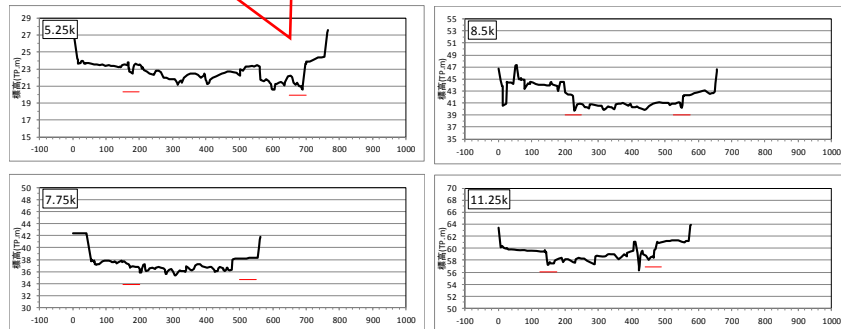
旧土砂管理基準による評価

- 旧指標では、護岸付近の河床高と低水護岸基礎高との比較で評価
- モニタリング地点では全地点で低水護岸基礎高を上回るためOK

管理基準		5.25k 右岸	7.75k 左岸	8.5k 右岸	11.25k 左岸
管理基準値	護岸等構造物の基礎天端高※ [TP.m]	19.924	33.882	39.060	56.100
H25年度評価	H25構造物付近の河床高[TP.m] 判定	20.200 OK	36.070 OK	39.840 OK	58.380 OK
H26年度評価	H26構造物付近の河床高[TP.m] 判定	20.774 OK	36.039 OK	40.133 OK	58.150 OK
H27年度評価	H27構造物付近の河床高[TP.m] 判定	20.650 OK	36.640 OK	40.233 OK	57.290 OK

※ : 護岸基礎データがない箇所は旧計画河床高-1.0mを土砂管理指標とした

護岸付近の河床高が低水護岸基礎高を下回るとNG
全地点で判定OK



— : 低水護岸基礎高

新土砂管理基準による評価

- 新指標では河床高が低水護岸基礎高-2m以下とならなければ5年間は経過観察、低水護岸基礎高以上では評価OKとなる
- 全区間で河床高が低水護岸基礎高以上であるためOK

地点	管理指標		管理基準値[TP.m]						左岸判定	右岸判定	
	H27構造物付近の河床高[TP.m]		左岸			右岸					
	左岸	右岸	NG基準値以下	経過観察 NG以上~OK未満	OK基準値以上	NG基準値以下	経過観察 NG以上~OK未満	OK基準値以上			
洗掘	5.25k	22.620	20.650	18.320	~	20.320	17.924	~	19.924	OK	OK
	7.75k	36.640	36.320	31.882	~	33.882	32.630	~	34.630	OK	OK
	8.5k	39.760	40.233	37.060	~	39.060	37.060	~	39.060	OK	OK
	11.25k	57.290	58.399	54.100	~	56.100	54.858	~	56.858	OK	OK

管理基準値

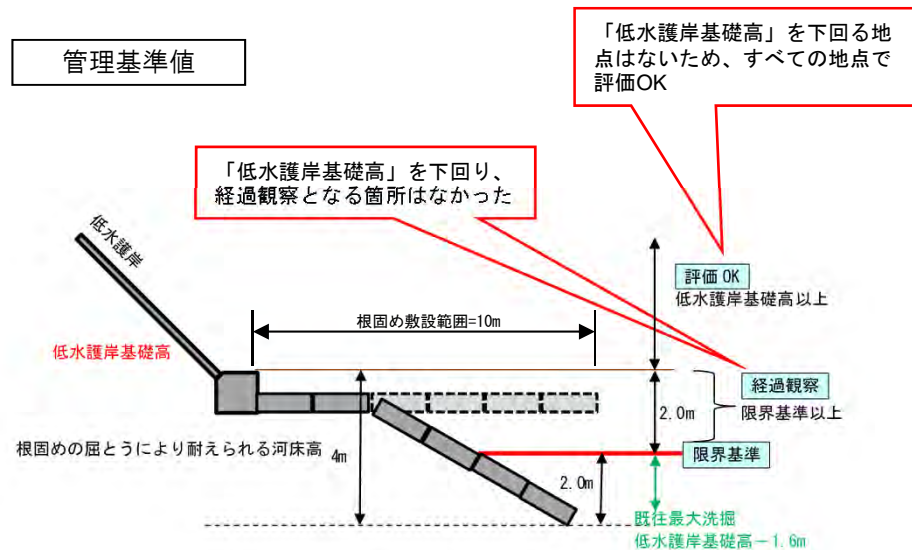
NG:「低水護岸基礎高-2m」

経過観察:「低水護岸基礎高-2m」以上「低水護岸基礎高」未満

OK:「低水護岸基礎高」

※ : 護岸基礎データがない箇所は旧計画河床高-1.0mを土砂管理指標とした

管理基準値

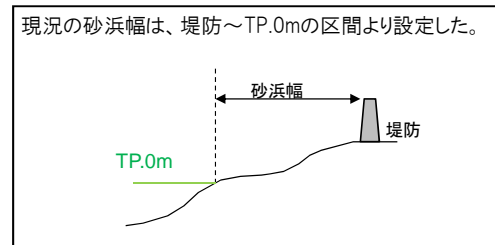
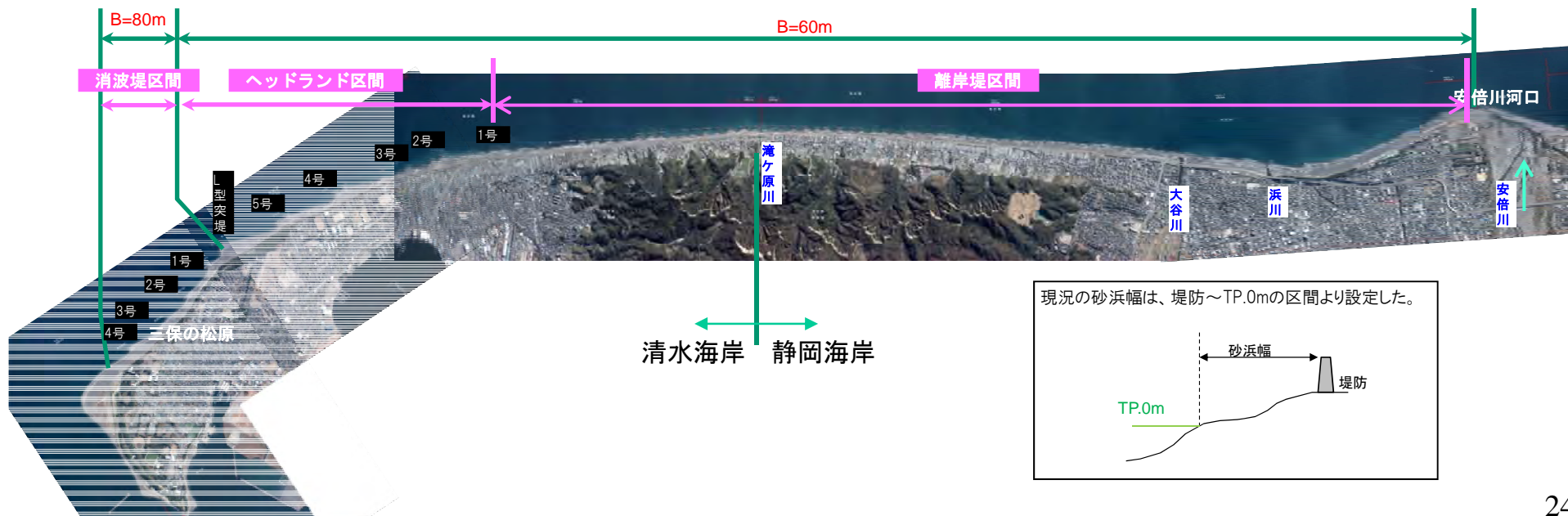
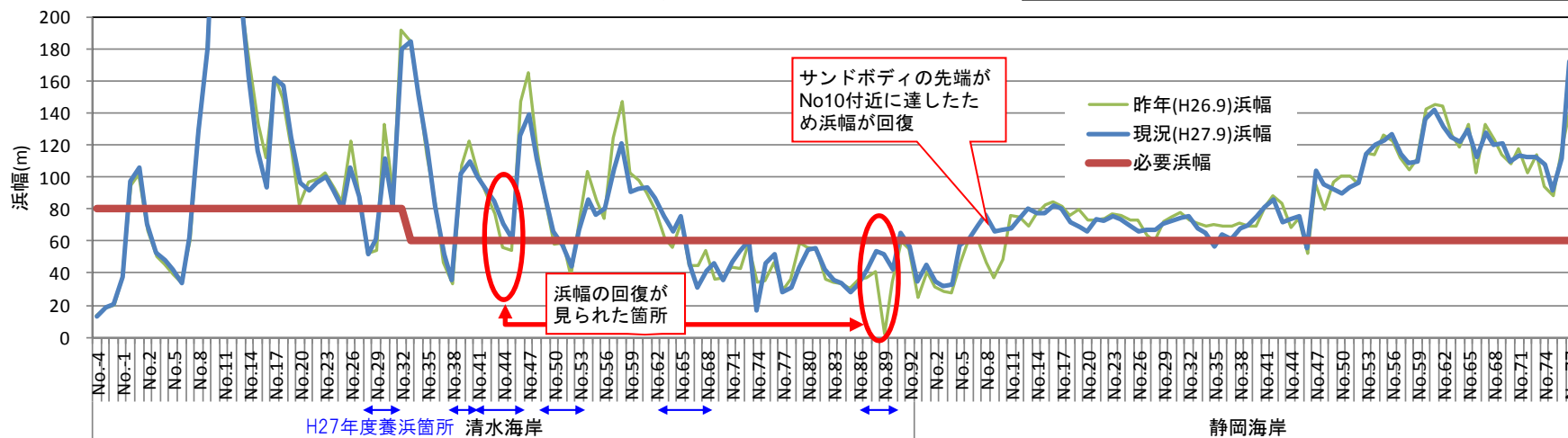


(4) 新旧土砂管理基準によるモニタリング結果の評価(海岸領域)

土砂管理基準による海岸領域でのモニタリング結果の評価を行った。概ね管理基準値を満足しているが、局所的に必要な砂浜幅を満足していない箇所が見られる。

海岸領域 領域の課題: 海岸侵食

浜幅(堤防肩~T.P.0mまでの距離) 必要砂浜幅 80m(No.-4~No.32)、60m(No.32~No.77)



まとめ(モニタリング結果及び評価等)

- ・土砂生産・流出領域、中下流河川領域を対象に幅を持った土砂管理基準(新基準)を設定した。
- ・土砂生産・流出領域では、藁科川、中河内川、足久保川の本川合流付近の横断測量を実施し、土砂管理基準による比較を行った。評価の結果、藁科川では旧基準でNG、新基準では経過観察となった。
- ・山地河川領域では、橋梁、砂防堰堤等の基礎高と、構造物下流の横断測量結果を比較した。今年度から横断測量の測線を定期横断側線ではなく構造物直下の測線を新設して測量を行っている。山地河川領域の砂防堰堤下流では床固めによる河床低下対策を実施済みであり判定はOKとなっている。
- ・中下流河川領域では、堆積に関する評価としてLP測量成果を用いて算出した平均河床高と土砂管理基準値との比較を行った。評価の結果旧基準ではNG判定、新基準では経過観察となった。
洗掘に対する評価では、モニタリング計画の横断測量地点での護岸付近の河床高と土砂管理基準値の比較を行った。評価の結果、旧基準、新基準ともに判定はOKとなった。
- ・海岸領域では各測線の現況砂浜幅と必要砂浜幅を比較した。昨年度までは評価OKであったが今年度は砂浜が侵食され評価NGとなっている箇所が一部で見られた。
- ・河床材料調査について、山地河川領域での調査を行い、細粒分の減少及び山地河川領域での主な構成材料である中礫・大礫の増加が見られた。

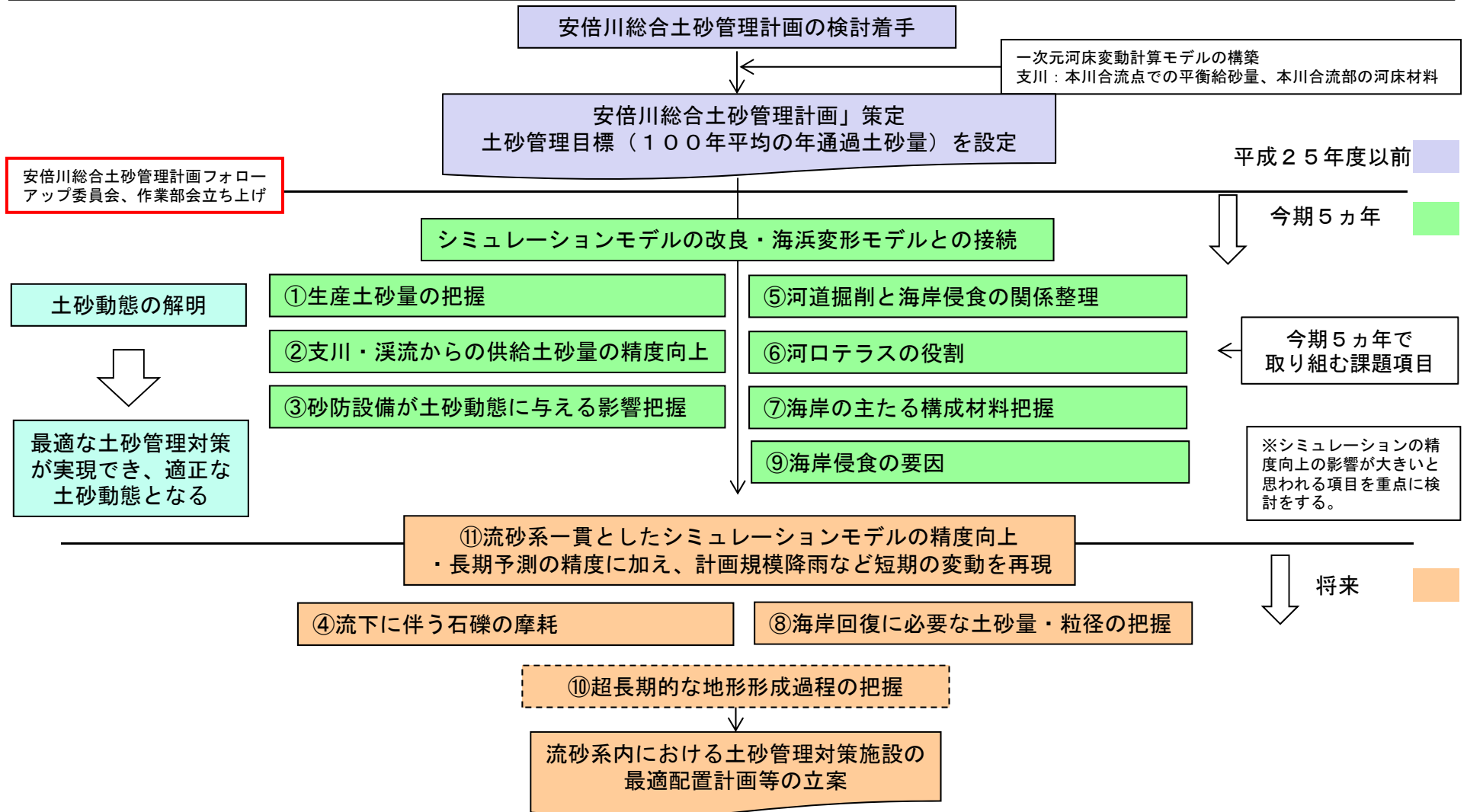
An aerial photograph of a city and its surrounding landscape. The city is densely packed with buildings and infrastructure, situated in a valley. A prominent river winds through the city, with several smaller tributaries. The background features a range of mountains, some with snow-capped peaks. The overall scene is captured from a high angle, providing a comprehensive view of the urban and natural environment.

4. 課題解決に向けた検討

(1) 土砂動態の解明に向けた課題解決スケジュール

4.課題解決に向けた検討

安倍川総合土砂管理計画では、不明な土砂動態の解明のため、今後解決すべき課題が示されています。安倍川流砂系の土砂動態が解明されることにより、最適な土砂管理対策(養浜方法、砂利採取量、砂防設備、河岸防護施設等)が選定でき、適正な土砂動態が実現できる。



将来に向けて安倍川流砂系の安全かつ健全な土砂動態を実現
 [安倍川流砂系の目指すべき姿]
 砂防、河川、海岸の連携のもと各領域の管理・保全施設等を活かして安全性を確保しながら、土砂移動の連続性を考慮し、可能な限り自然状態に近い土砂動態によって形成される流砂系を目指す。

(1) 土砂動態の解明に向けた課題解決スケジュール

4.課題解決に向けた検討

総合土砂管理計画に示された「土砂動態の実態解明に向けた課題」に対しての検討スケジュールを示す。
 今年度は生産土砂量の把握や、支川溪流からの流量把握、砂防堰堤堆積土砂の調査計画等を検討している。各項目の検討結果を次ページ以降に示す。

未解明事項	目的	スケジュール					
		H27	H28	H29	H30	H31	H32～
1)生産土砂量の把握	・粒径毎の土砂量の把握 ・溪岸崩壊からの供給量の把握 ・山腹崩壊等のインパクトによる影響の把握	● 崩壊地材料調査	● 既往生産土砂の分析 インパクトと下流河道応答の分析			●	出水時に応じて更新
2)支川・溪流からの供給土砂量の精度向上	・支川・溪流からの粒径毎の土砂量の把握 ・支川・溪流からの流量ハイドログラフの土砂量の把握 ・支川流域での崩壊土砂と供給土砂の関係の把握	● 支川河道内 河床材料調査	● 山地河川領域の河床材料調査 砂防堰堤での流量観測 シミュレーションによる再現計算			●	出水時に応じて更新
3)砂防設備が土砂動態に与える影響把握	・既設砂防堰堤の堆砂量、粒径の把握 ・砂防施設の拵止効果による土砂収支への影響の把握		● 砂防堰堤堆積土砂の調査計画	●	●	●	モニタリング継続
4)流下の伴う石礫の摩耗	・摩耗過程が土砂収支に与える影響の把握			●		●	検討継続
5)河道掘削と海岸侵食の関係整理	・河道掘削・砂利採取と海岸侵食の関係の把握				●	●	モニタリング継続
6)河口テラスの役割	・河口テラスの長期的変動トレンドの把握 ・河口テラスの形状と海岸への供給土砂量の関係の把握				●	●	モニタリング継続
7)海岸の主たる構成材料把握	・海岸侵食が生じる前の海岸の構成材料の把握				●	●	モニタリング継続
8)海岸回復に必要な土砂量・粒径の把握	・主たる構成材料と関連し、海岸が必要とする粒径毎の土砂量の把握	● シミュレーションによる再現計算			●	●	検討継続
9)海岸侵食の要因	・現状では砂利採取の影響を想定しているが、モニタリングデータの蓄積による海岸侵食の要因の把握				●	●	モニタリング継続

(2) 既往調査結果による生産土砂量の分析

総合土砂管理計画策定時に残された土砂動態の実態解明に関する課題のうち、「生産土砂量の把握」について検討を行った。既往データより生産土砂量を把握し、崩壊等の発生状況やその後の土砂の移動状況を確認した。

検討の目的 安倍川総合土砂管理計画：実態解明に向けた課題より

未解明事項：生産土砂量の把握

- 全流砂量観測で観測結果より流量と全流砂量の関係を把握
- 粒径毎の土砂量が不明
- 山腹崩壊等のインパクト等との関係が不明
- 溪岸崩壊等からの供給土砂量が不明

検討内容

既往データによる生産土砂量の把握

- 既往の崩壊地判読、LPデータによる生産土砂量の把握
- LPデータによる溪岸崩壊土砂量の把握

関連データと生産土砂量の関係性の分析

- 生産土砂量と降雨、玉機地点の流出土砂量と流量の関係
- 生産土砂量の本川への流出量の時間的变化

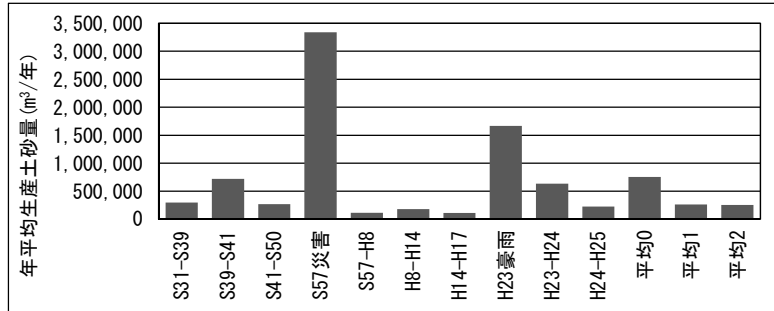
(2) 既往調査結果による生産土砂量の分析

4.課題解決に向けた検討

既往の9時期の崩壊地判読結果(S31,S39,S41,S50,S55,S57,H8,H14,H17)と4時期のLPデータ(H22,H23,H24,H25)を用いて、土砂生産域における年平均生産土砂量を算出した。

生産土砂量の算定結果

[玉機地点上流域の年平均生産土砂量]

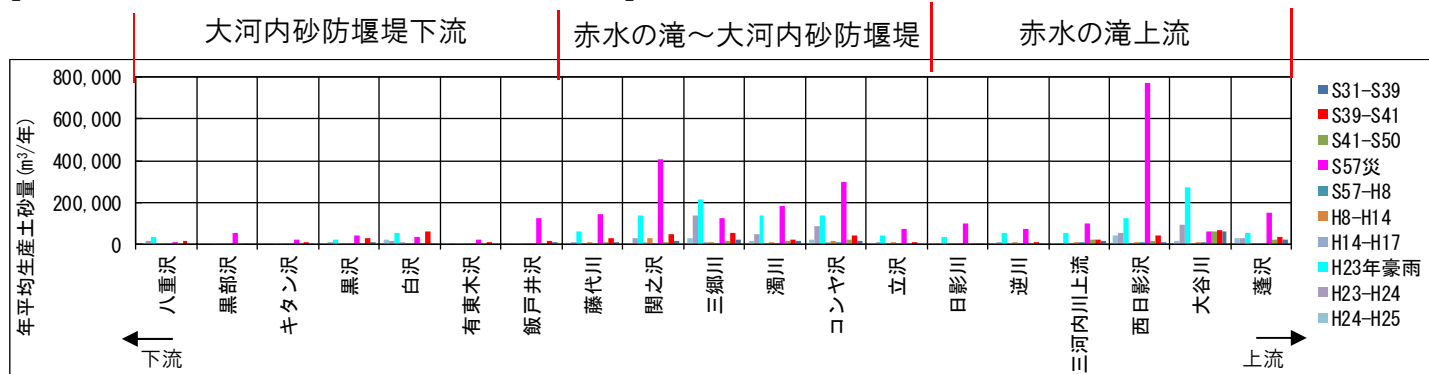


項目	集計期間	年生産土砂量(m³/年)
平均0	全期間の平均	754,900
平均1	S41,S57,H23を除く平均	261,100
平均2	S57以降でH23を除く平均	252,500

・生産土砂量は、昭和57年災害が最も生産土砂量が多く、次に平成23年豪雨が多い。

・玉機上流域(土砂生産域)の年生産土砂量は、全期間(58年間)平均では75.5万m³/年となる。大規模洪水を除いた年平均生産土砂量は約25万m³/年となる。

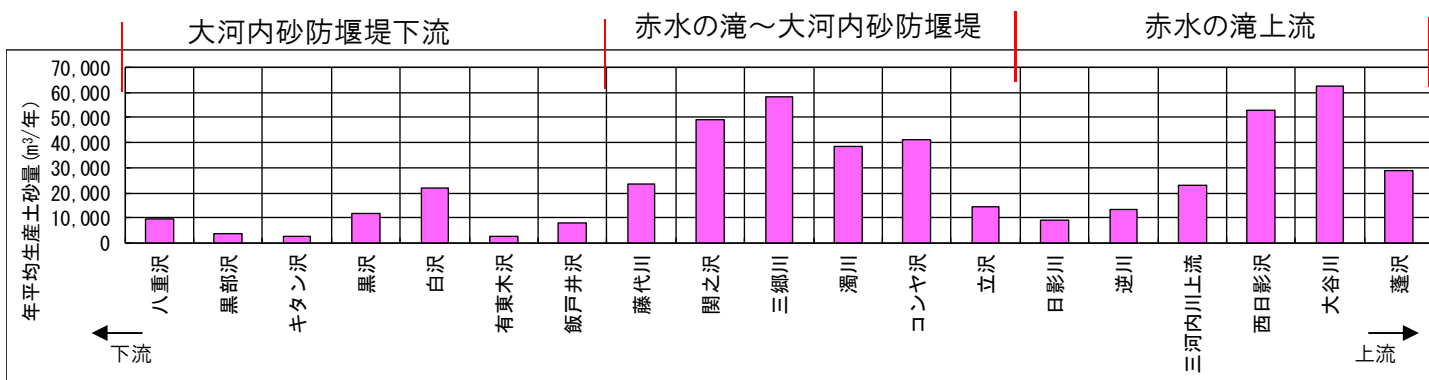
[支川流域の崩壊地判読期間別の生産土砂量]



・支川流域の生産土砂量は、大谷川、三郷川、八重沢は平成23年豪雨のほうが多いが、その他の支川流域は、昭和57年災害が多い。

・生産土砂量は流域や期間で大きなばらつきが生じている。

[支川流域の期間平均生産土砂量]



・経年的に生産土砂量の多い支川は、赤水の滝上流の大谷川、西日影沢、蓬沢、赤水の滝～大河内砂防堰堤間に流入するコンヤ沢、濁川、三郷川、関之沢、藤代川である。大河内砂防堰堤下流で合流する支川は、白沢を除いて少ない。

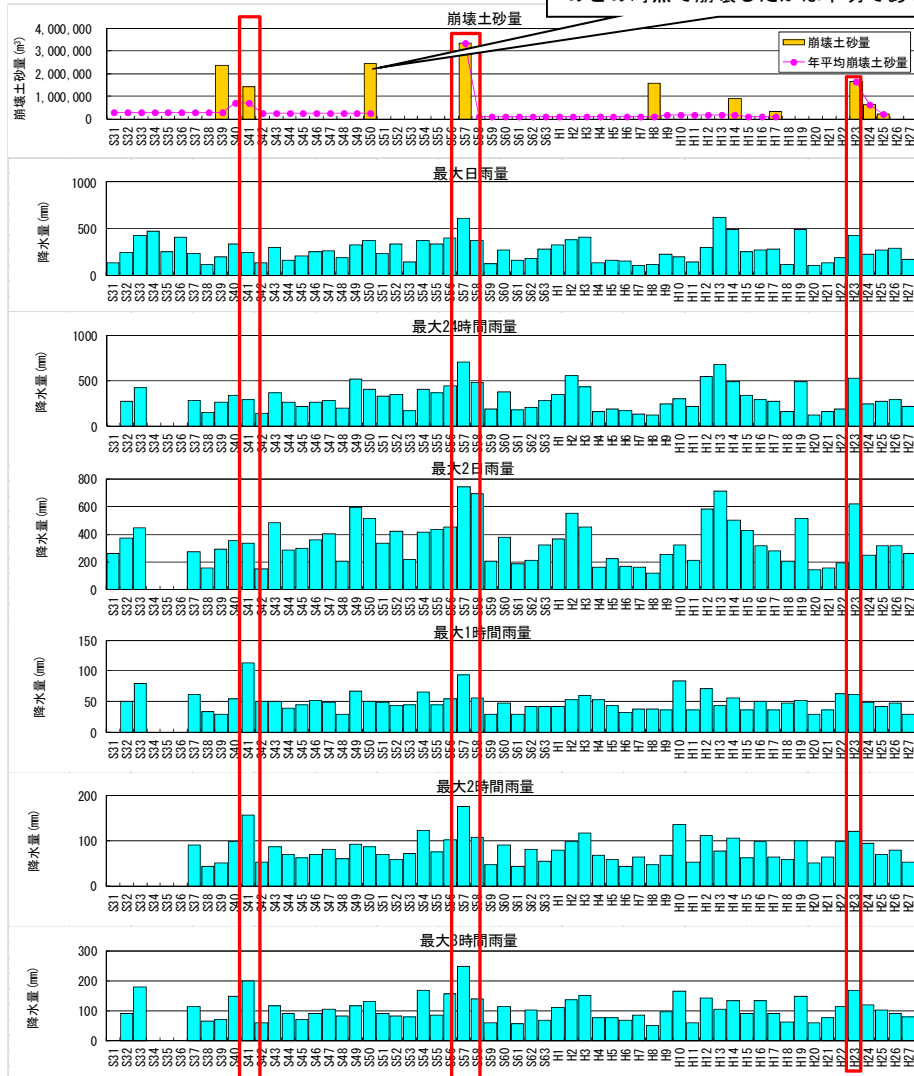
(2) 既往調査結果による生産土砂量の分析

昭和31年以降の降雨データ(梅ヶ島観測所)を収集し、降雨指標と生産土砂量の関係を整理した。また、流量データ(手越地点)と流出土砂量の関係を整理した。

生産土砂量と雨量、流出土砂量と流量との関係の分析

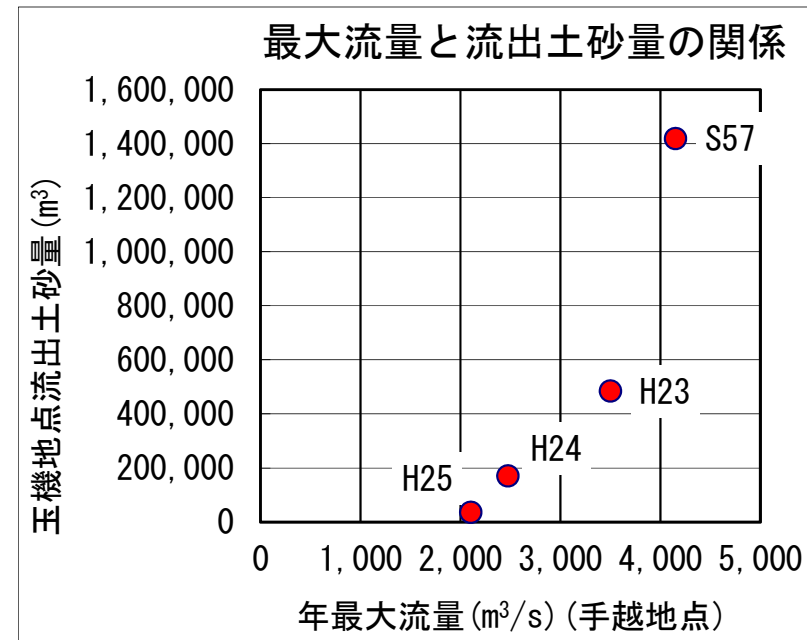
[生産土砂量と降雨指標の関係]

S39,S50,H8,H14は空中写真判読により算出した土砂量であり、撮影期間内のどの時点で崩壊したかは不明である



・年間の生産土砂量の大きい昭和41年、昭和57年、平成23年(赤ハッチ)の降雨指標から、安倍川で大規模な崩壊は、2時間や3時間の短時間雨量が非常に大きい場合(昭和41、57年)や、短時間雨量、連続雨量ともに大きい場合(昭和57年、平成23年)に発生する可能性が高いと推察される。

[流出土砂量と流量の関係]

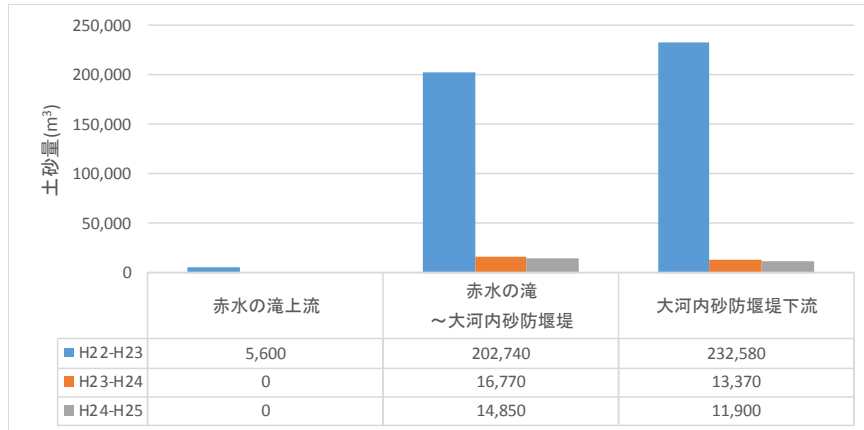


・土砂生産域(玉機上流区間)からの流出土砂量は、昭和57年出水時と平成23~25年の限られたデータから考察すると、最大流量とある程度の相関がみられる。

既往のLP測量成果をもとに安倍川本川の渓岸崩壊土砂量を確認した。

渓岸崩壊土砂量の把握

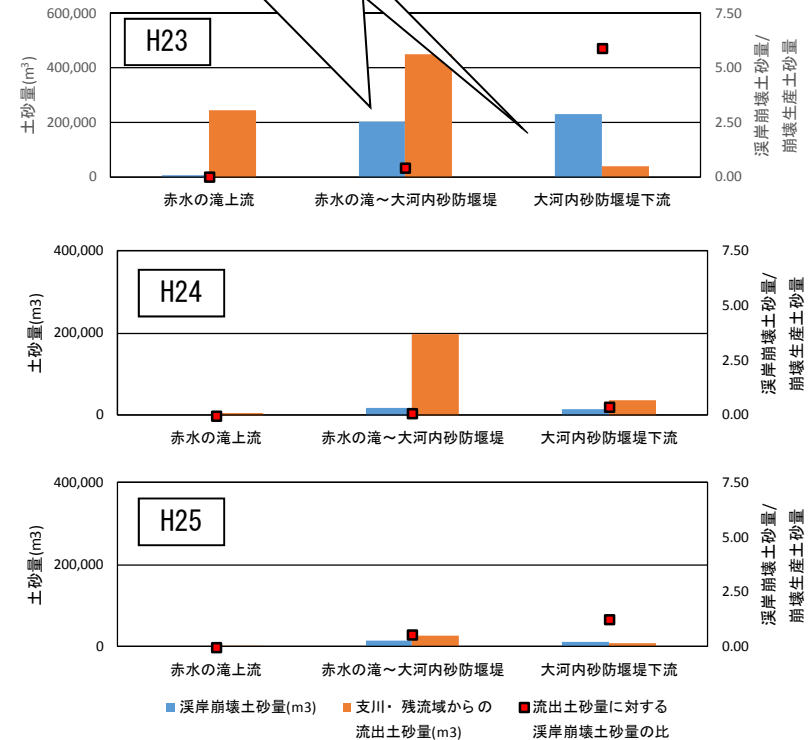
- ・ 既往のLP測量成果をもとに渓岸崩壊土砂量を算定した
- ・ H23出水時には合計で約44万m³の渓岸崩壊が生じている



渓岸崩壊土砂の土砂収支への影響

- ・ H23出水のような大規模な洪水時には約44万m³、大規模な出水の生じていない年にも渓岸崩壊により約2～3万m³の土砂が河道へ供給されている。
- ・ 支川からの流出土砂量と比較しても無視できない量の渓岸崩壊量が生じている。
- ・ これより、渓岸崩壊は土砂収支に無視できない影響を与えている可能性があり、土砂動態評価、土砂収支の算定に考慮する方法を検討していく必要がある。

年によっては支川からの流出土砂量に近い土砂量が安倍川本川の渓岸崩壊により供給されている。



[現在の渓岸崩壊箇所の状況]



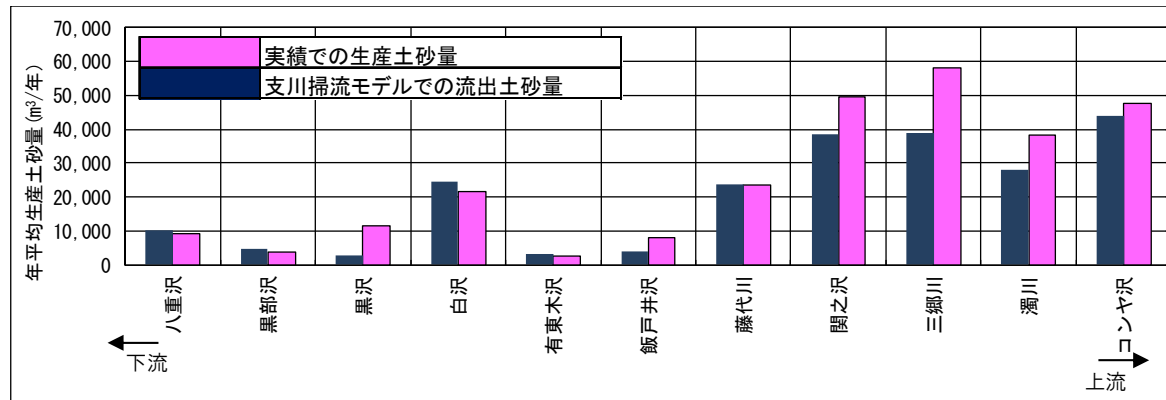
(2) 既往調査結果による生産土砂量の分析

[生産土砂量に対する土砂動態モデルの妥当性]

支川掃流モデルを用いて、実績の生産土砂量と計算結果による生産土砂量の違いについて整理し、モデルの妥当性を検証した。

支川毎の流出土砂量

- ・支川別に、整理した実績の年平均流出土砂量と支川掃流モデルにより計算された年平均流出土砂量を比較した。
- ・濁川や三郷川、関の沢等で若干の乖離がみられるものの、実績と計算結果は概ね一致する結果となっている。

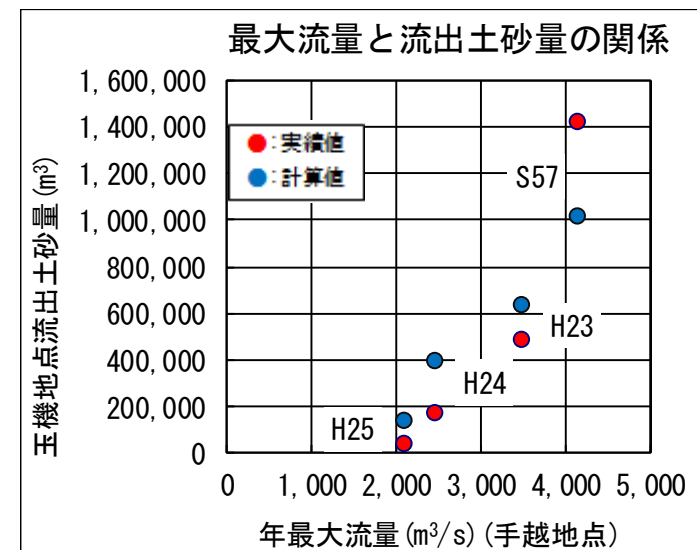


計算条件

項目	条件	
流量	・昭和54年～平成26年の37年間のうち、手越地点100m ³ /s以上	
境界条件	支川上流端流量	手越地点流量の比流量を設定
	支川上流端土砂量	等流計算による粒径ごとの平衡給砂量をもとに、H23出水の実績値と合うように引き縮めた土砂量 ※河床材料はH27崩壊地の調査結果を与える

基準点(玉機地点)における土砂量

- ・玉機地点の実績の流出土砂量と支川掃流モデルでの流出土砂量を比較した。
- ・実績値と計算結果は概ね一致しており、実績の測量誤差を考慮するとモデルは良好な再現性を有している。
- ・ただし、S57のような大規模土砂生産時にはモデルの評価が若干少なく評価されている可能性がある。



計算値はH28支川掃流モデルによる再現計算結果

(2) 既往調査結果による生産土砂量の分析

既往調査結果による安倍川の生産・流出特性と今後の課題をまとめた。また、検討した各支川における年間の生産土砂量と計算土砂量を比較して、モデルの妥当性を検証した。

検討結果のまとめ

- ・玉機上流域(土砂生産域)の年生産土砂量は、全期間(58年間)平均では75.5万 m^3 /年となる。昭和57年等の大規模洪水を除いた年平均生産土砂量は約25万 m^3 /年となる。
- ・支川流域の生産土砂量は、流域や期間で大きなばらつきが生じる。
- ・経年的に生産土砂量の多い支川は、赤水の滝上流の支川(大谷川、西日影沢、蓬沢)、赤水の滝～大河内砂防堰堤間の支川(コンヤ沢、濁川、三郷川、関之沢、藤代川)である。大河内砂防堰堤下流で合流する支川は、白沢を除いて少ない。
- ・安倍川で大規模な崩壊は、2時間や3時間の短時間雨量が非常に大きい場合や、短時間雨量、連続雨量ともに大きい場合に発生している。
- ・土砂生産域(玉機上流区間)からの流出土砂量は、昭和57年出水時と平成23～25年の限られたデータから考察すると、最大流量との相関が高い。
- ・支川掃流モデルは、実績の生産土砂量、流出土砂量に対し、良好な再現性を有している。



生産土砂量を把握し、シミュレーションとの比較を行った結果、大規模崩壊が生じたS57を除いて概ね一致した。S57を含む過去の生産土砂量は空中写真判読により算定していることからLP測量により算定した生産土砂量と比較して算定精度に差があると考えられる。今後は、特に大規模崩壊等のインパクトが生じた際のモニタリングデータを蓄積することが重要である。

総合土砂管理計画策定時に残された土砂動態の実態解明に関する課題のうち、「③砂防設備が土砂動態に与える影響把握」を明らかにするための調査方法を提案する。

検討の目的 安倍川総合土砂管理計画:実態解明に向けた課題より

未解明事項:砂防設備が土砂動態に与えた影響

- 現状での砂防堰堤直下流の河床の安定化傾向、土砂移動の連続性確保状況を把握
- 既設砂防堰堤の堆砂過程、堆砂量、粒径が不明
- 砂防施設の扞止効果が土砂収支に与える影響が不明

検討内容

砂防堰堤に堆積する土砂量と粒径を把握するための調査計画

- 調査地点:大河内砂防堰堤、金山砂防堰堤、孫佐島砂防堰堤
- 調査範囲:堆砂区間
- 調査方法:縦横断測量、粒度調査

流砂量観測結果による分析

- 観測地点:大河内砂防堰堤
- 観測項目:ハイドロフォンによる掃流砂観測



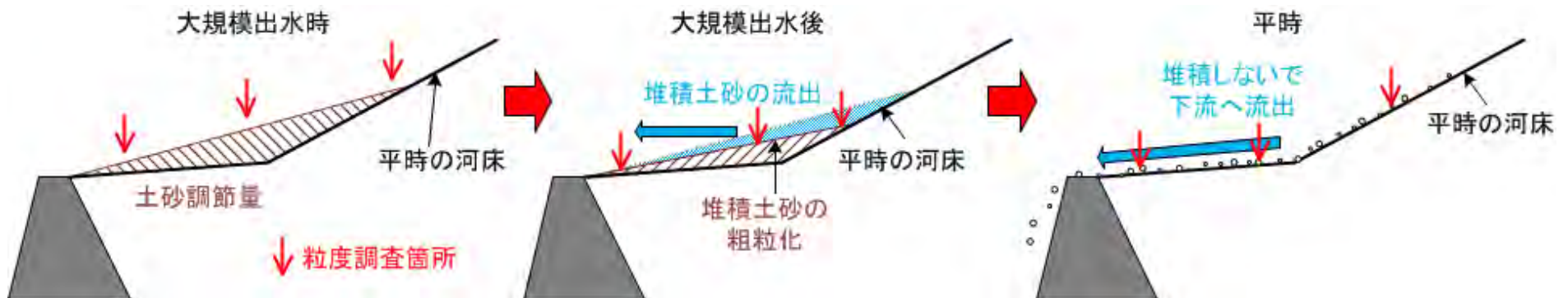
砂防堰堤に堆積する土砂の量と質(粒径)を把握するための調査方法の提案

調査方法と検討項目

対象現象	調査時期	調査項目	検討項目	期待する結果	備考
大規模出水時	出水直後	縦横断測量 粒度調査	砂防堰堤の土砂調節量 調節した土砂の粒径	大規模出水時の各砂防堰堤の施設 効果量と捕捉される粒径 (土砂の捕捉)	縦横断測量と粒度 調査は大規模出水 時に実施するLP測 量と粒度調査で実施
大規模出水後	出水後 1~2年	縦横断測量 粒度調査	砂防堰堤の土砂調節効果 堆砂区間の粒径の変化	施設効果(土砂調節効果)の確認 (捕捉した土砂の流出の確認) 堆砂区間の粒径の粗粒化 (細粒土砂を下流へ流出)	
平時	5年程度	縦横断測量 粒度調査	平時の砂防堰堤上流の土 砂堆積状況確認 堆砂区間の粒径の変化	平時は土砂を下流へ流出 堆砂区間の粒径の固定 (平時には堆積しないで下流へ流出)	定期的(5年毎)に実 施する縦横断測量と 粒度調査で実施

※必要に応じてUAVによる面的な測量を実施し、堰堤上下流の堆積・洗掘土砂量を把握する

確認内容

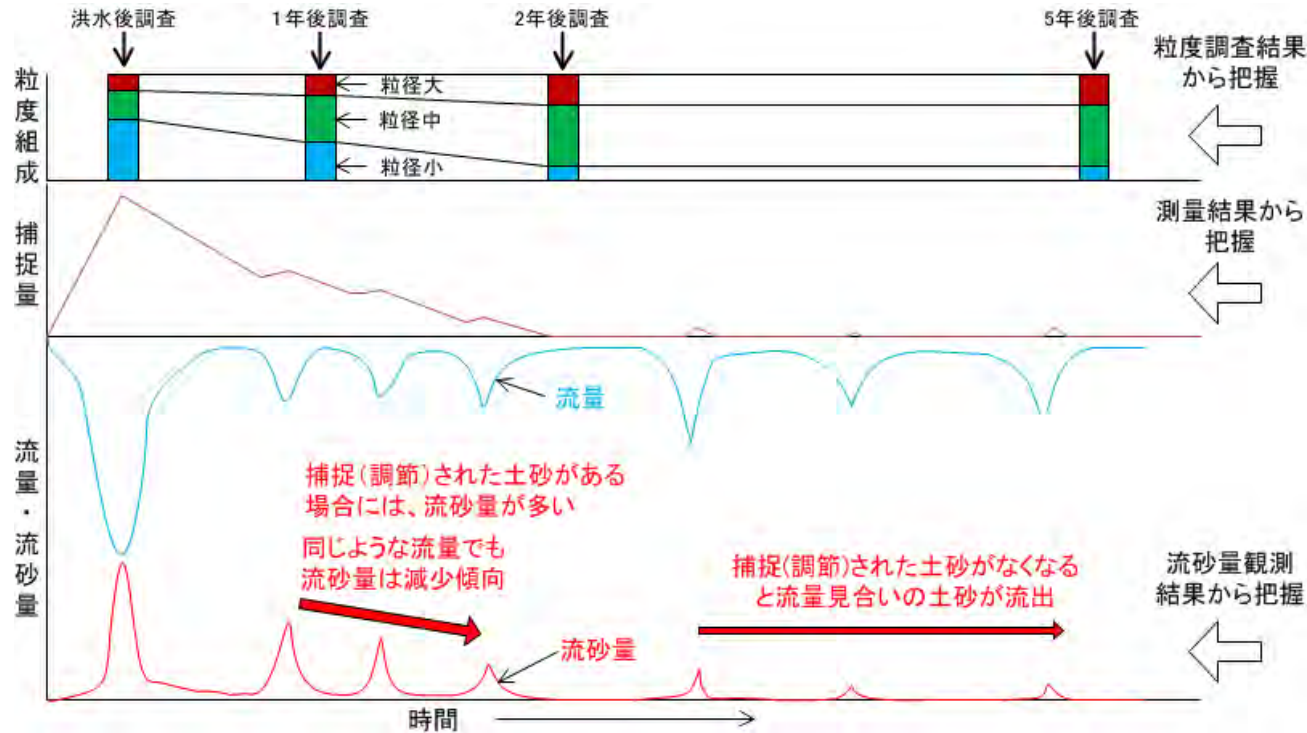


調査結果と流砂量観測結果を用いた分析のイメージ

検討内容

大河内砂防堰堤の水通部に設置されている流砂量計(ハイドロフォン)の観測結果、測量成果による捕捉量及び河床材料調査結果による粒度組成を用いて、砂防施設の効果と土砂動態に与える影響(下流への供給土砂量と粒径)を把握する

分析のイメージ



大河内砂防堰堤の観測状況



ハイドロフォンの状況



堰堤上流の状況

平成27年度から支川のモデル化(支川掃流モデルの構築)による土砂動態モデルの精度向上を行っている。
平成27年度は支川の河床材料調査結果をもとに支川河道内の検証を行ったが、本年度は山地河川領域(本川)の河床材料調査を実施したことから安倍川本川の河床変動、河床材料の検証を行った。

検討の目的

支川・溪流からの供給土砂量の精度向上

- 支川・溪流からの粒径毎の供給土砂量を適切にモデルに反映する必要がある

⇒支川の河床地形、河床材料を把握するとともに、これら考慮できるようモデルの精度向上を行い、支川及び本川におけるモデルの再現性を検証する

検討のながれ

支川をモデル化した支川掃流モデルの構築

- ⇒各支川の河床変動モデルを構築し、本川モデルに接続
- ⇒崩壊地の河床材料調査結果(H27)より供給土砂量の粒度を設定

H27報告

支川におけるモデル検証

- ⇒支川の河床材料調査結果(H27)を用い、支川における河床材料の再現性を検証
- ⇒LP測量成果を用い、支川における河床高の再現性を検証

山地河川領域(本川)におけるモデル検証

- ⇒山地河川領域河床材料調査結果(H28)を用い、本川における河床材料の再現性を検証
- ⇒定期測量、LP測量成果を用い、本川における河床高の再現性を検証

H28報告

(4) 土砂シミュレーションの再現性確認

・支川掃流モデルの再現計算期間をH26.12まで延伸し、本川における再現性を検証した。

検証計算条件



検討の目的

H27の検討

- 支川の河道内をモデル化した支川掃流モデルの構築
- H27に支川河道内の河床材料調査を実施したため、再現計算により支川河道内の河床材料調査結果が再現できるか確認

H28の検討

- H28に山地河川領域(本川)の河床材料調査を実施
- 昨年度構築した支川掃流モデルを用いて、再現計算により山地河川領域のH28河床材料調査結果が再現できるか確認

支川掃流モデルの検証計算条件

項目		条件
流量		・昭和54年～平成26年の37年間のうち、手越地点100m ³ /s以上(既往検討では昭和54年～平成23年の33年間)
境界条件	支川上流端流量	手越地点流量の比流量を設定
	支川上流端土砂量	等流計算による粒径ごとの平衡給砂量をもとに、H23出水の実績値と合うように引き縮めた土砂量 ※河床材料はH27崩壊地の調査結果を与える
本川との接続方法		支川内の河床変動計算により得られた本川合流地点の通過土砂量を本川への横流入として接続

年度	S54	S55	S56	S57	S58	S59	S60	S61	S62	S63	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	
流量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
河床高	直轄区間	S54	S56	S57			S60			S63	H01						H07			H10	
	指定区間	S54	S56				S60			S63	H01						H07			H10	
河床材料	直轄区間			S57																H10	
	指定区間			S57																H10	

総合土砂管理計画モデル →
支川掃流モデル →

今回検証する期間
(H23、H26)

年度	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
流量	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
河床高	直轄区間		H12	H13	H15					H20			H23.11		H25.12		H27.05	
	指定区間		H12		H15								H23.11		H26.01			
河床材料	直轄区間					H16				H20			H23				H27	
	指定区間					H16				H20			H23				H28	

総合土砂管理計画モデル →
支川掃流モデル →

● 測量
● 定期横断

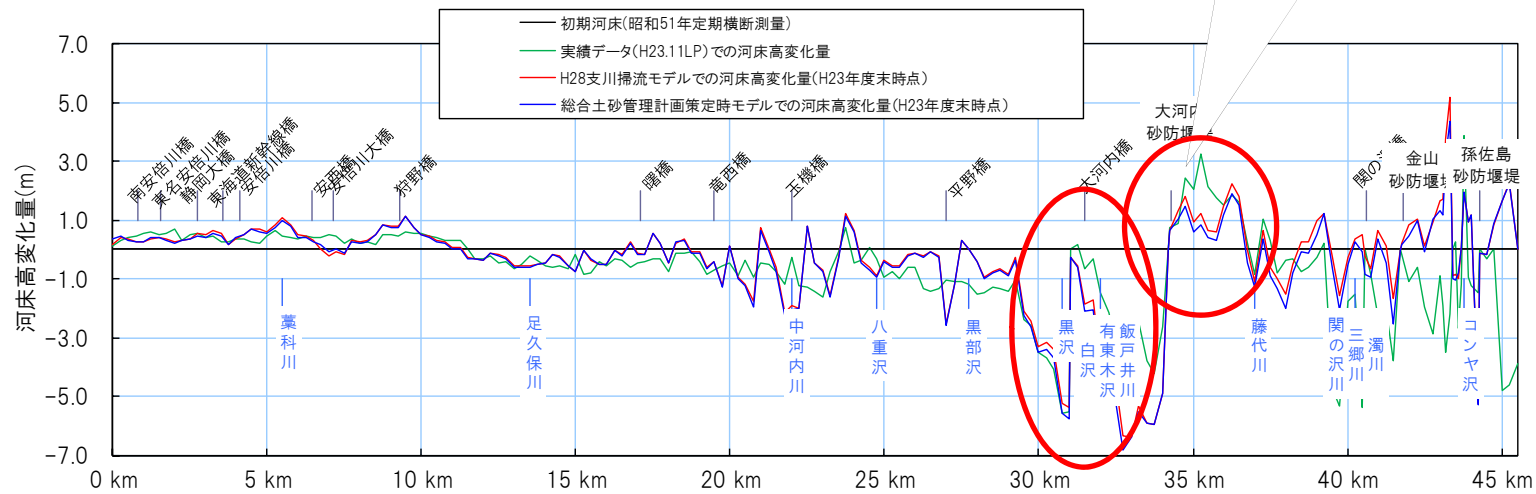
(4) 土砂シミュレーションの再現性確認

4.課題解決に向けた検討

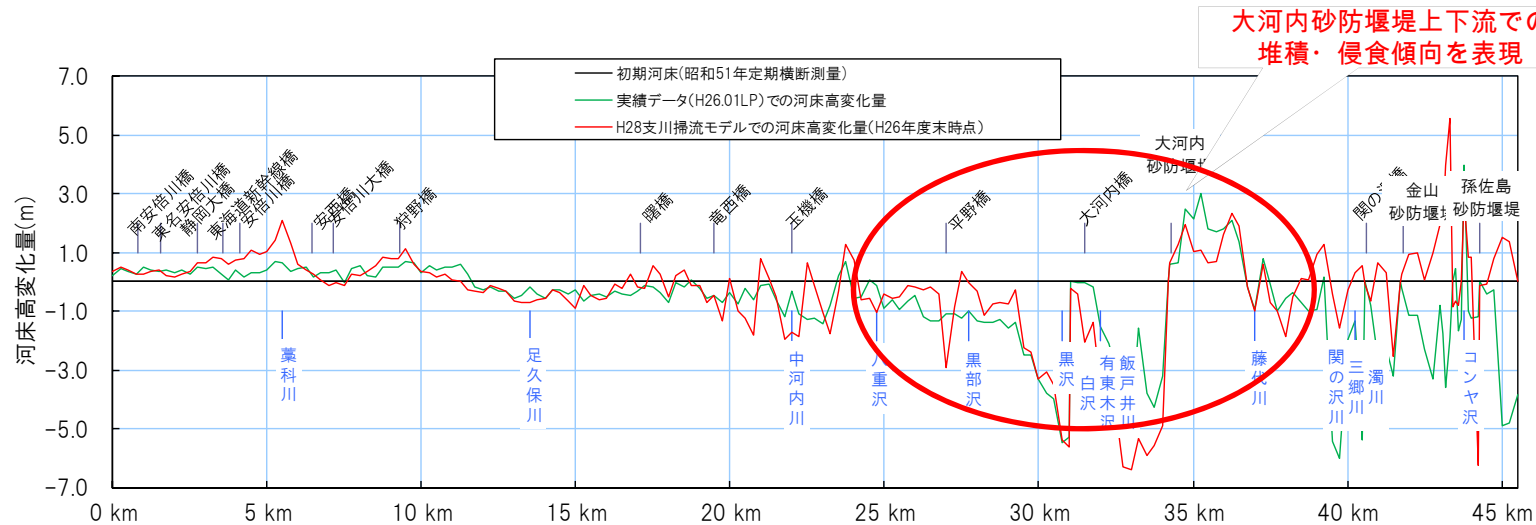
- ・H23年度末では、大河内砂防堰堤の上下流では総合土砂管理計画策定時モデルでの河床高の結果に比べ改善傾向となった。
- ・H26年度末では、一部区間の実績を再現できないものの、大河内砂防堰堤上下流の堆積・洗掘傾向は再現できる結果となった。
- ・関の沢川付近より上流の再現性はよくないが、総合土砂管理計画策定時モデルでも十分再現ができていない。

検証計算結果(河床高変化量)

H23年度末の河床高変化量

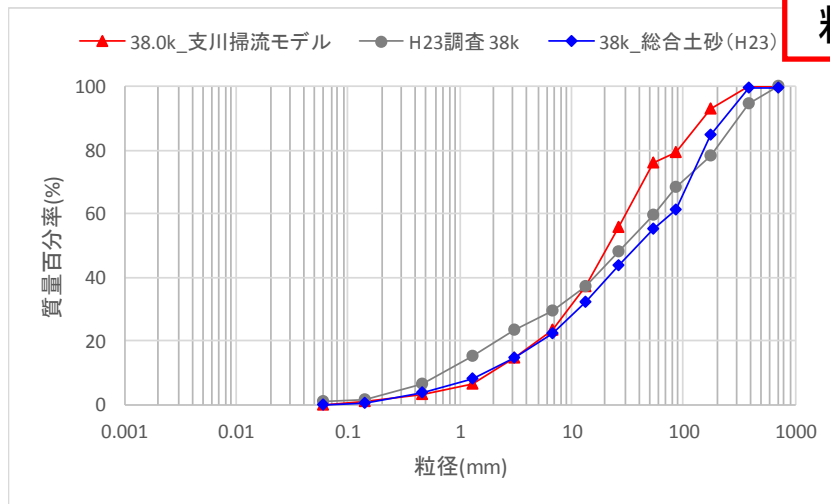
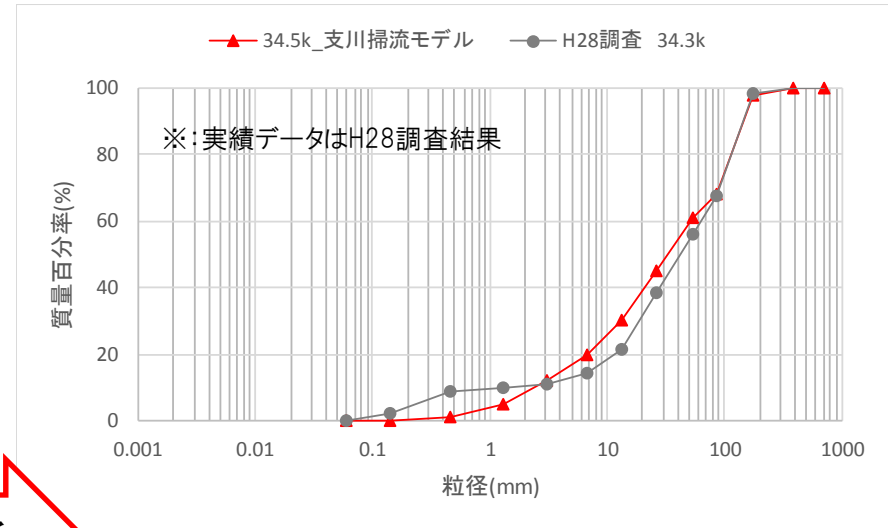
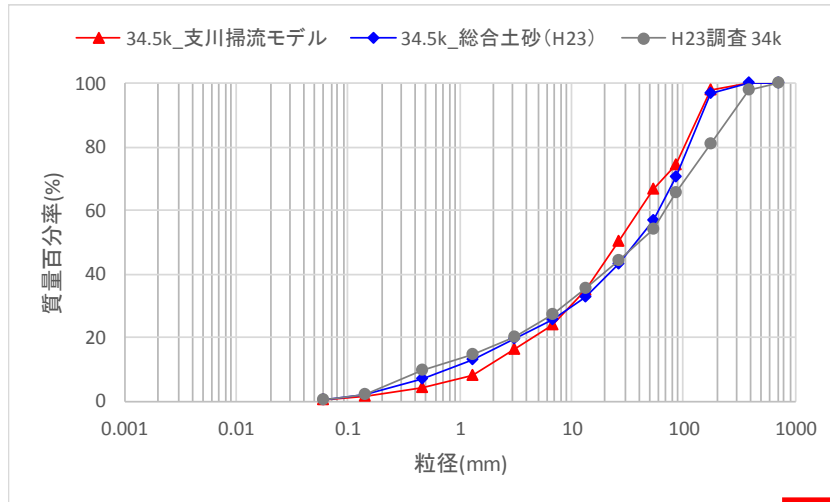


H26年度末の河床高変化量

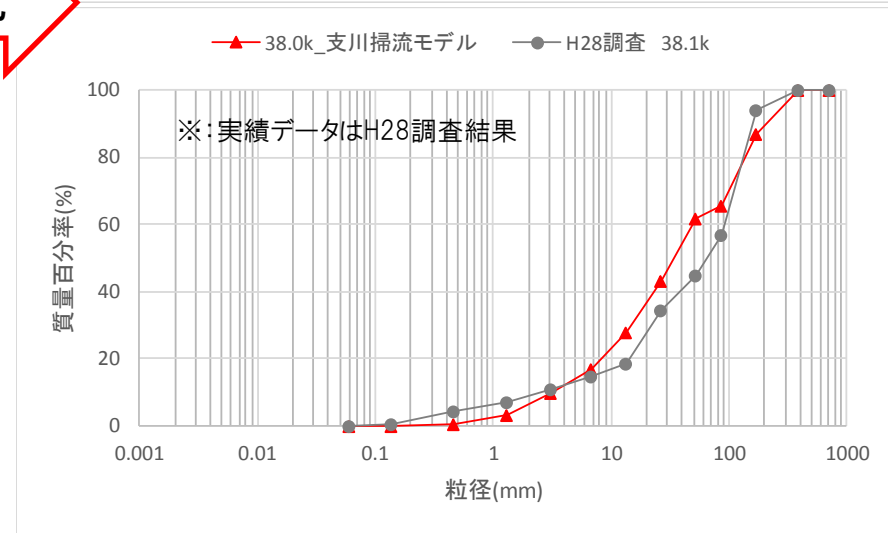


- ・本川の河床材料の再現性を確認した。
- ・H23年及びH28年の粒度は概ね再現できており、H23年からH28年にかけての粗粒化傾向も再現できている。
- ・H23年からH28年の粗粒化傾向は、H23出水により堆積した細粒土砂がその後の出水により流出し、河床が粗粒化してきていると推察される。

検証計算結果(河床材料)



粗粒化



H23年度末の河床材料

H26年度末の河床材料

(5) シミュレーションで今後精度向上が必要な項目

4.課題解決に向けた検討

第2回作業部会での指摘事項を踏まえ、現在のシミュレーションの精度向上に関する検討状況と、今後精度向上が必要な項目を整理した。

総合土砂管理に適用する河床変動モデルの重要項目

1. 粒径毎の土砂量(流砂量・土砂収支)が再現できること(海岸領域への粒径毎の土砂量)
2. 河床変動が再現できること
3. 上流端及び各支川からの供給土砂量・流量が把握できること(流砂系の縦断的な土砂生産)

河床変動モデルの精度向上に関連する検討項目とその検討状況

総合土砂管理検討に用いた河床変動モデルは、適用できるデータを用いて再現性を確認したモデルである

安倍川総合土砂管理計画に示された土砂動態の実態解明に向けた課題のうち、河床変動モデルのさらなる精度向上に関連する事項は以下の通りである

未解決事項	安倍川総合土砂管理計画(P54参照) 実態解明に向けた課題	シミュレーションの精度向上 対応状況	今後検討が必要な事項
生産土砂量 供給土砂量	<ul style="list-style-type: none"> ・全流砂量観測で観測結果より流量と全流砂量の関係を把握 ・粒径毎の土砂量が不明 ・山腹崩壊等のインパクト等との関係が不明 ・溪岸崩壊等からの供給土砂量が不明 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハイドロフォンによりモニタリングデータを蓄積 ・崩壊地の河床材料調査を実施(H27) ・既往データから生産土砂量と降雨、流量規模等の関係を整理(H28) ・既往データから溪岸崩壊からの供給土砂量を整理(H28) 	<ul style="list-style-type: none"> ・モニタリングデータの蓄積を行い、必要に応じて精度向上を図る
支川・溪流からの 供給土砂量	<ul style="list-style-type: none"> ・支川・溪流からの供給土砂量・粒径が不明 ・支川・溪流からの流量ハイドログラフが不明 ・支川・溪流流域での崩壊土砂生産と供給土砂量の関係が不明 	<ul style="list-style-type: none"> ・山地河川領域の河床材料調査を実施(H28)し、再現計算による河床材料の変化状況を検証 ・支川の流量把握のための縦断的な流量観測を実施(H28) ・支川からの生産土砂量及び玉機からの流出土砂量を整理(H28) 	<ul style="list-style-type: none"> ・実績データによる支川毎からの供給土砂量とシミュレーションでの供給土砂量の比較・検証 ・流量観測データの蓄積による支川毎のハイドログラフの把握 ・大規模崩壊が生じた際のモニタリングデータの蓄積
流下に伴う 石礫の摩耗	<small>ケツガン</small> <ul style="list-style-type: none"> ・頁岩等脆い土砂の流下過程での破碎、摩耗状況が粒径毎の土砂収支に与える影響が不明 	-	<ul style="list-style-type: none"> ・既往検討成果のレビュー ・安倍川の土砂を用いた摩耗実験

支川溪流からの流量ハイドログラフを把握することを目的として、安倍川本川の砂防堰堤地点及び中河内川において流量観測を行った。流量は可搬式流速計(電波流速計)による流速に水位データと断面データによる断面積を乗じて算出した。

検討の目的 **安倍川総合土砂管理計画:実態解明に向けた課題より**

未解明事項:支川・溪流からの供給土砂量

- 支川・溪流からの供給土砂量・質が不明
- 支川溪流からの流量ハイドログラフが不明
- 支川・溪流流域での崩壊等土砂生産と供給土砂量の関係が不明

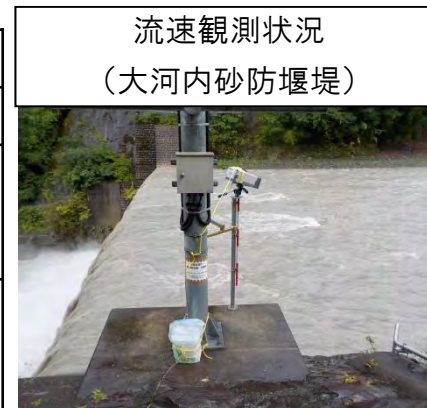
検討内容

H28洪水での流量観測結果の評価

- H28.9洪水において可搬式流速計(電波式流速計)を用いた流量観測を実施
- 安倍川の縦断的な流量変化を把握することにより支川からの流量を把握
- 今回の観測結果と手越流量の比流量換算流量との比較・評価

流量観測の概要

項目	観測方法
観測日	2016/9/21 台風16号
手越地点流量	422m ³ /s 暫定値 平均年最大流量 : 1,796m ³ /s 整備計画流量 : 4,900m ³ /s
観測地点	孫佐島砂防堰堤 大河内砂防堰堤 金久保橋(中河内川)

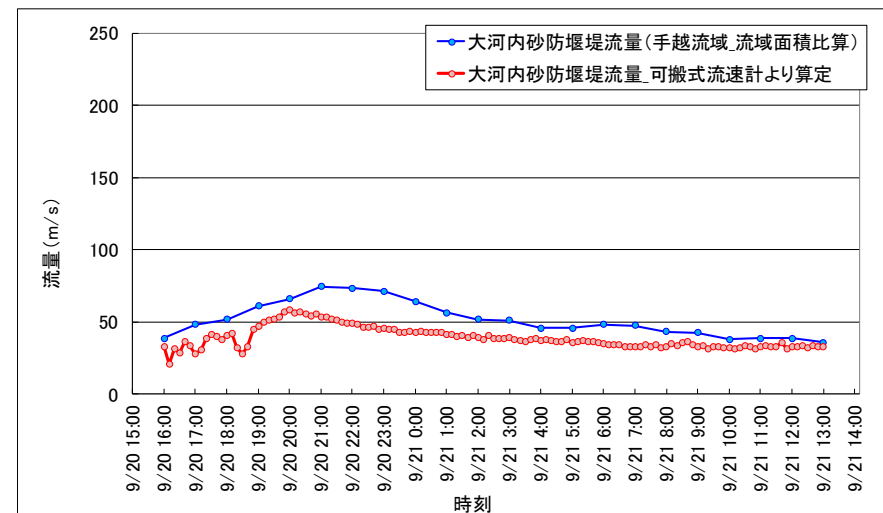
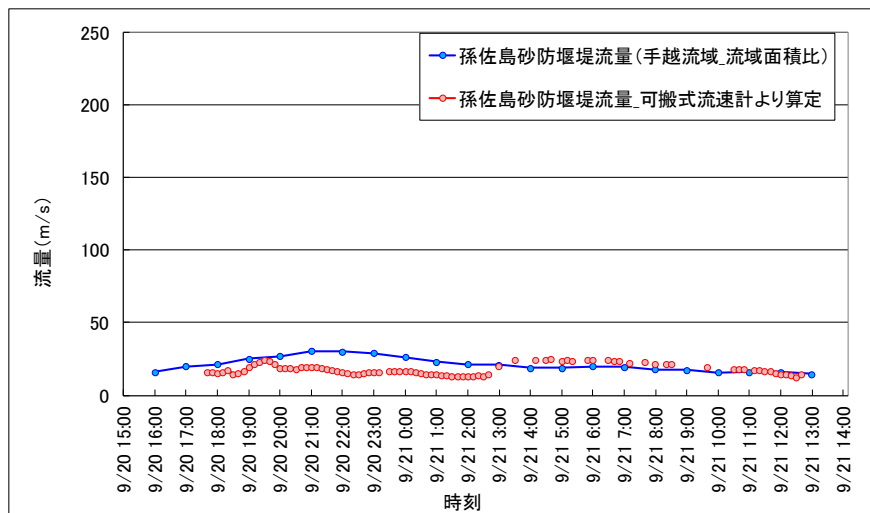
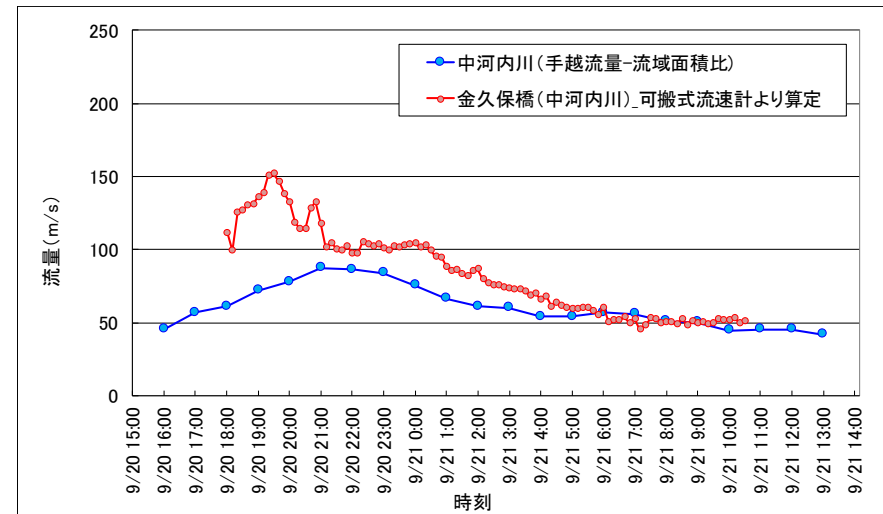


本川に設置されている砂防堰堤地点で流量観測を行い、縦断的な流量の変化より支川・溪流の流量を算定

観測流量は、可搬式流速計(電波式流速計)による流速に既設水位計による水位データから求めた断面積を乗じて算出した。

流量観測結果の検証:手越観測流量の比流量との比較

- ・ 各地点とも手越地点の比流量換算値よりピーク流量となる時間が早い
- ・ 比流量換算値との流量の差は各地点により差がある
- ・ 流速の観測値は観測時の滞筋等の河道状況にも左右されるため今後もモニタリングを継続しデータを蓄積していく。



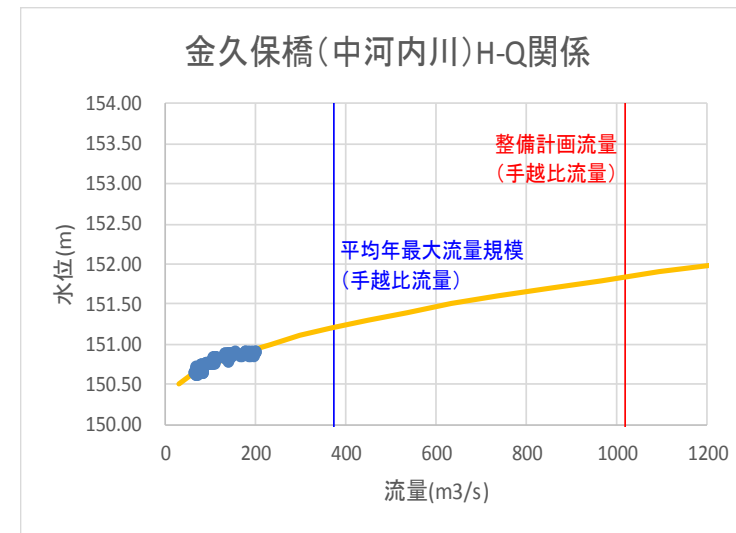
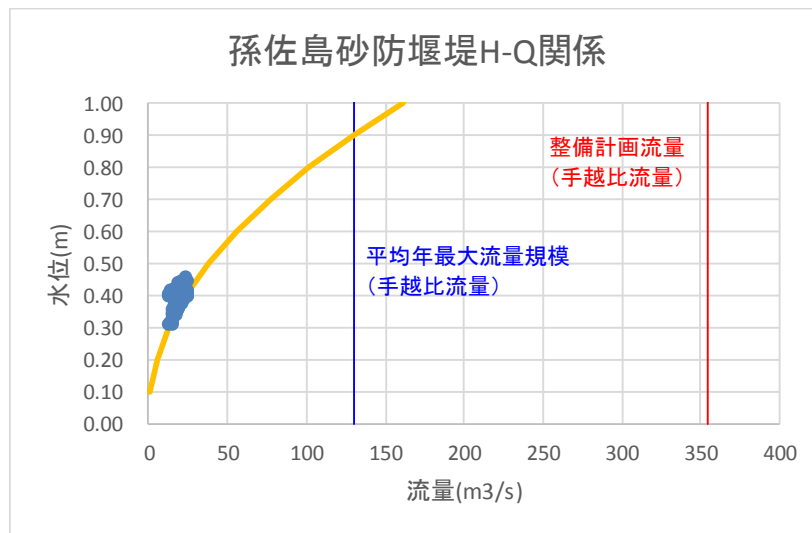
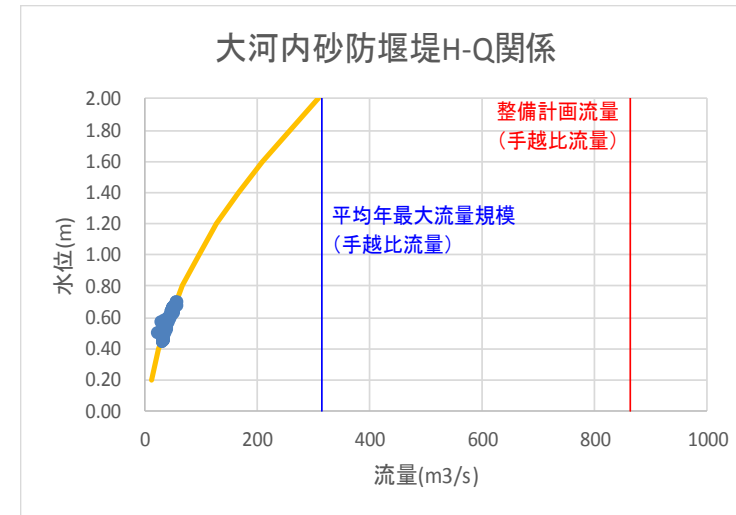
流量観測は、可搬式流速計を用いて流速を測定し、水位データと断面データによる断面積を乗じて流量を算出した。

流量観測結果の検証:H-Q関係の取得状況

- ・ 砂防堰堤等の断面形状が変化しない地点ではH-Q関係を把握することで、今後水位のみの観測で流量を把握することが可能である

【流量観測結果のまとめ】

今回観測を実施した洪水規模は、各観測地点での平均年最大流量規模以下であったため、今後さらに大きな流量時の観測が必要である



(7) 今後の課題対応スケジュール

4.課題解決に向けた検討

次年度以降の課題解決スケジュールは以下に示す通りとなっている。次年度以降の検討内容について、検討内容、課題等を整理した。

年度		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
		生産土砂量の把握	支川・溪流からの供給土砂量の精度向上	砂防設備が土砂動態に与える影響把握	流下に伴う石礫の摩耗	河道掘削と海岸侵食の関係整理	河口テラスの役割	海岸の主たる構成材料把握	海岸回復に必要な土砂量・粒径の把握	海岸侵食の要因
H27以前		土砂生産・流出領域でのLPデータの蓄積	流量観測を実施	支川掃流モデルの構築による影響把握		掘削と海岸侵食のモニタリングを実施・データの蓄積	河口テラスの深淺測量を実施	海岸の底質調査を実施	安倍川の河床変動モデルと海浜変形モデルの接合	モニタリングデータの蓄積(掘削、海岸地形、外力、施設整備)
作業部会	H27	崩壊土砂の材料調査	流量観測検討 河床材料調査						安倍川のモデル改良と海浜モデルとの接合	
作業部会	H28	既往調査結果等による生産土砂量の分析	流量観測実施	既設堰堤に堆積している土砂量、粒径の調査計画を検討						
作業部会	H29			既設堰堤と河道掘削の影響を把握、海岸侵食過程の整理	摩耗に関する実験					
作業部会	H30		流量観測結果とりまとめ	既設堰堤による拵止効果を把握(土砂量、粒径、海岸への影響等)		蓄積したデータをもとに両者の関係の検証	河口テラスへの土砂堆積状況、その後の海岸領域への土砂移動状況の把握	底質調査、既設堰堤での補足土砂の調査より海岸の主たる構成材料を把握		海岸侵食要因の分析
委員会	H31	結果報告 ◎	結果報告 ◎	結果報告 ◎	状況報告 ○	結果報告 ◎	状況報告 ○	状況報告 ○	必要土砂量、効果等について報告(県)	結果報告 ◎
将来	H32~	出水後等適宜LP測量を実施	大規模出水発生時にモデルの検証計算を実施※ 支川溪流からの供給土砂量と崩壊の関係を把握			大規模出水発生時にモデルの検証計算を実施※	モニタリングの継続	モニタリングの継続	海岸回復に必要な土砂量・粒径の把握	モニタリングの継続

※期間中に大規模出水等が生じた場合にはその都度検証を実施