

天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会

【第9回上流部会】

資料-1

これまでの上流部会の開催概要
前回上流部会での意見対応

※第8回：前回上流部会（R7.2.20）

令和8年3月11日

中部地方整備局
天竜川上流河川事務所

1 .これまでの上流部会の開催概要

はじめに

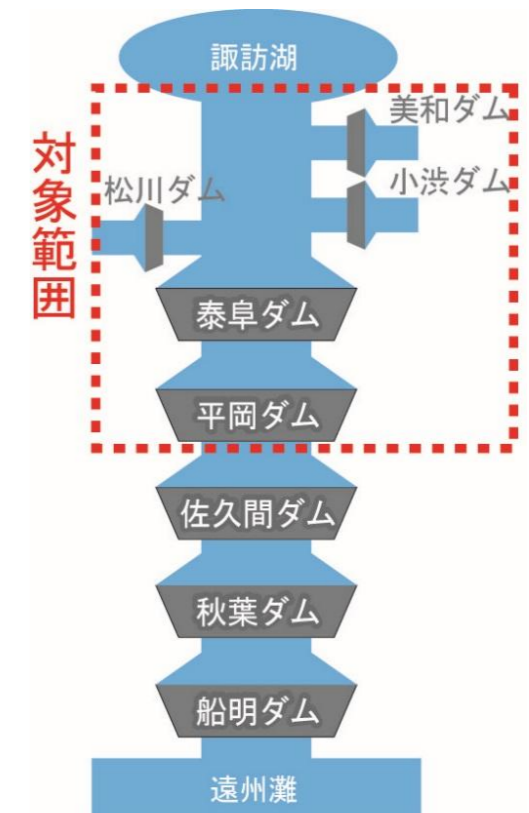
- 天竜川では、上流の山地から河口・海岸までそれぞれの領域において、土砂の移動によって生じた治水・利水・環境に関する多くの問題を抱えている。
- 土砂に関する課題を流砂系全体で総合的に解決するために、必要な対策・土砂動態を把握し、中長期的な土砂に関わる変化をあらかじめ想定したうえで、関係機関と連携した土砂管理の推進が必要とされている。
- 平成30年に佐久間ダムおよび佐久間ダム下流の総合的な土砂管理に主眼を置いた「天竜川流砂系総合土砂管理計画(第一版)」を策定。

- ◆ 流域の源頭部から海岸までの土砂が移動する領域を一貫した管理計画とする
- ◆ 対策の結果を踏まえて計画を見直し、より良い対策ができるよう順応的な土砂管理を行う
- ◆ 天竜川流砂系の関係者が継続的に調整・連携して取り組む

●総合土砂管理計画【第二版(案)上流域】で定めた内容

- ① 平岡ダムより上流の天竜川上流域を対象とした
- ② 天竜川流砂系の目指す姿と、土砂を管理する上での目標を設定した
- ③ 課題の解決に向けて、地域住民や関係機関との情報共有、各事業間での連携を図り、土砂管理対策の実施、計画にあたる
- ④ 土砂動態に関する現象の解明と予測に関しては、今後も調査研究を進めモニタリングを行いながら順応的に管理し、フォローアップを実施する

今後、既に策定している天竜川下流域や海岸領域の検討を加えるとともに、美和ダム、小渋ダム、松川ダムの土砂バイパス運用などの結果から繰り返し評価を行い、計画を見直していく



1.これまでの上流部会の開催概要

上流域の土砂管理目標

●流砂系全体

①総合土砂管理による河口テラスの回復及び海岸

汀線の維持

- ダム領域と河道領域での対策によって土砂の移動の連続性を確保し、河口テラスの回復を目指す。(代表地点:佐久間ダム下流地点、秋葉ダム下流地点、鹿島、河口部)
- 河道領域で対策が必要な河道掘削土を海岸養浜に活用し、海岸汀線の維持・回復を目指す

②総合土砂管理によるダム機能維持と河道管理

の両立

- 全体にわたって適切なバランスのとれた治水機能の確保・維持を目指す(支川ダムと本川ダムおよび本川河道のバランスのとれた治水機能の確保・維持を目指す)

③総合土砂管理による河川環境の保全・回復

- 土砂管理対策によって、適度な砂州の攪乱があり、滯筋の固定化を抑制し、アユの産卵や多様な生物の生息に適した礫床環境、瀬淵環境を目指す

④総合土砂管理による適正な土砂利用

- 土砂の利用にあたっては、基本原則を踏まえた利用を目指す

⑤土砂収支・通過土砂量の把握

- 目標とする土砂収支図の通過土砂量を確保する。

●土砂生産・流出領域

生産土砂量・流出土砂量の把握、土砂災害の防止

- 土砂生産・流出量と天竜川での土砂動態の関係性を適切に把握する
- 適切な砂防事業の進捗による土砂災害の防止

●支川ダム領域

土砂移動の連続性の確保、洪水調節機能の維持、安定的な水利用

- 土砂移動の連続性を確保し、将来にわたって洪水調節機能の維持及び安定的な水利用を図ることができる貯水池形状を維持する

●谷底平野河道領域

洪水被害の防止、土砂バイパス運用による影響把握、良好な礫河原環境の

保全・回復、良好な河川環境の保全

- 再堆積箇所での河道掘削により整備計画流量を安全に流下させる
- 土砂バイパスの運用による効果、影響を把握する
- 適度な砂州の攪乱によりみお筋の固定化や樹林化の進行を抑制する。また、みお筋の固定化や樹林化を要因とする局所洗堀や堆積を軽減し、良好な河道環境を保全する
- 礫河原の保全や動植物の生息・生育に配慮し、天竜川固有の良好な河川環境の保全・回復に努める(河道掘削を行うときは、砂州の攪乱や樹林化の抑制を考慮する)

●本川ダム領域(湛水域)

背水影響に伴う洪水被害の防止、安定的な水利用

- ダム地点における土砂移動の連続性を確保し、背水影響に伴う洪水被害の防止、及び安定的な水利用を図ることができる貯水池形状を維持する

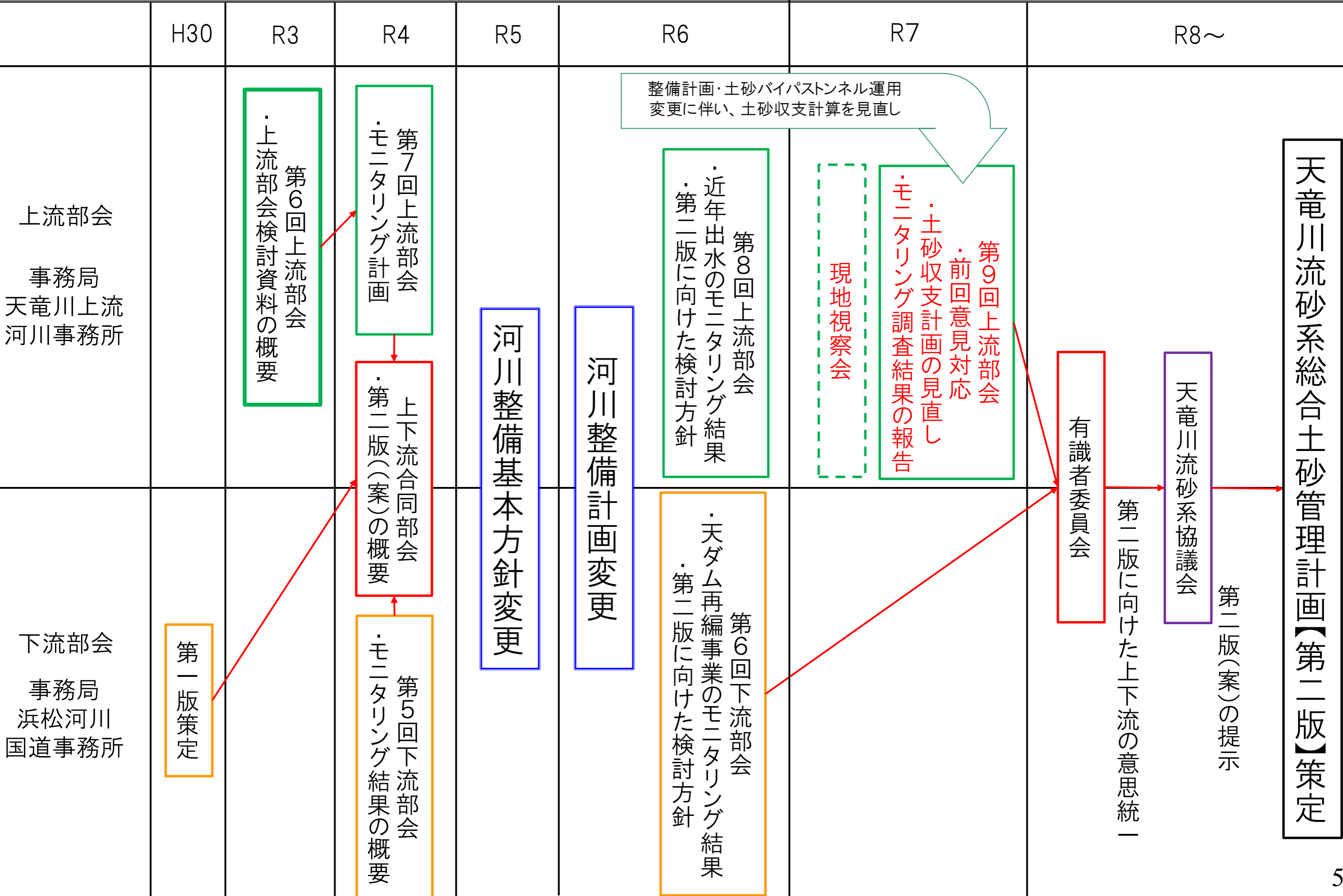
1.これまでの上流部会の開催概要

総合土砂管理計画（第二版(案)上流域）の概要とポイント

赤字：総合土砂管理計画（第二版(案)上流域）のポイント

項目	概要
1.はじめに 2.流砂系の概要 3.流砂系の範囲と領域区分 4.流砂系を構成する粒径集団	<ul style="list-style-type: none"> ・流砂系全体の総合土砂管理計画（第二版）の策定に向けての上流域に着目した概要 ・基本的な考えは「第一版」に準拠し、上流部会の審議結果を踏まえた内容とする ・流砂系を領域にわけて、各々で領域の特性（河床の粒径集団）を踏まえた課題や目標、対策を設定
5.上流各領域の現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・生産土砂量が多く、ダム堆砂の進行により、ダム治水、利水容量が減少（ダム機能の低下） ・河道では、樹林化の進行、みお筋の固定化、礫河原の減少がみられる
6.流砂系と上流域のあるべき姿（方針）	<ul style="list-style-type: none"> ・土砂移動の連続性を確保し、各領域の持続可能な管理の実現と環境の保全・回復を目指した流砂系を構築 ・谷底平野河道領域における、治水安全度の維持・確保と良好な礫河原環境の保全・回復 ・本川ダム領域、支川ダム領域における、ダム貯水池機能の維持・確保
7.上流域の土砂管理目標と土砂管理指標	<ul style="list-style-type: none"> ・総合土砂管理による河口テラスの回復及び海岸汀線の維持 ・流砂系全体にわたってバランスのとれた治水機能の確保・維持 ・土砂災害の防止、土砂移動の連続性の確保、洪水調節機能の維持、安定的な水利用、洪水被害の防止、良好な礫河原環境の保全
8.上流域の土砂管理対策	<ul style="list-style-type: none"> ・河道の維持掘削（河川整備計画と合わせた治水機能の維持） ・各ダムの堆砂対策による環境への変化を確認、礫河原環境の維持のための対策 ・各ダムの堆砂対策（土砂バイパス） <ul style="list-style-type: none"> →土砂バイパス運用に伴い、本川河道の土砂堆積が進行、流下能力確保のための維持掘削が必要となる。 →河床材料の細粒化、河床変動（低下）が予測される区間があり、治水面では、一部、河道の変化が懸念されるため、監視が必要となる。環境面では、河道環境の改善（砂州攪乱の促進、礫河原の維持・創出）の可能性が期待される。
9.上流域のモニタリング計画	<ul style="list-style-type: none"> ・土砂バイパスの運用による下流河道への効果・影響把握のためのモニタリング項目を設定 ・治水安全度の把握、河川環境の状態把握のためのモニタリング項目を設定 ・良好な礫河原環境の保全・回復状況を把握するために生物の指標種を選定し、その個体数等の調査をモニタリング項目に設定 ・河川利用に基づいた天竜川独自のモニタリング項目（ザザムシ漁獲量、舟下りの船頭へのヒアリング等）の設定 ・過去から継続している河川調査（定期横断測量等）や支川ダム堆砂対策のモニタリング結果等の有効活用 ・新たな技術（衛星写真、環境DNA解析）の活用 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>＜モニタリング結果の活用＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目指す姿に向かっているかを評価するため、モニタリング結果を踏まえ、土砂管理目標、土砂管理指標を検証し、適切な対策を実施 ・必要に応じて総合土砂管理計画を改定していく </div>
10.上流域土砂管理の連携方針	<p>＜関係者＞：砂防施設管理者、支川ダム管理者、河川管理者、発電事業者、砂利採取業者</p> <p>＜連携の考え方＞：流砂系の健全な土砂動態を実現するため、情報共有と事業連携を図る</p>

1.これまでの上流部会の開催概要



1.これまでの上流部会の開催概要【現地視察 開催概要】

■協議会概要

日時：令和7年11月28日(金) 10時00分～16時30分
 場所：天竜川上流域を中心に5箇所を現地視察

- ①川路・龍江・竜丘地区（かわらんべ「総合学習館」）
- ②天龍峡
- ③大河原床固工群・大西山崩壊地
- ④小渋ダム土砂バイパストンネル
- ⑤小渋川合流点

出席者：名古屋大学名誉教授 辻本 哲郎
 信州大学理学部教授 朴 虎東
 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室
 室長 瀬崎 智之（代理：主任研究官 田端 幸輔）

現地視察位置図



■国土交通省（開会挨拶）



事務局より現地視察の概要に関する説明を行った。

■事務所の紹介

- 天竜川上流河川事務所は、駒ヶ根市にあり、管内5つの出張所を配置し、天竜川上流域の河川、砂防にかかわる工事、管理、調査等を実施している。

■流域の概要

- 天竜川は、長野県茅野市の八ヶ岳連峰に位置する赤岳に源を発し、諏訪湖に流水を集めた後、西に中央アルプス、東に南アルプスに挟まれた伊那谷など、長野県南部、愛知県東部、静岡県西部を貫いて遠州灘に注ぐ、幹線流路延長213km、流域面積5,090km²の一級河川である。
- 河床勾配は、河口部で概ね1/700～1,000程度であるが、それ以外の本・支川は1/500より急勾配である。また、狭窄部上流の盆地や下流扇状地に人口資産が集積している。

■①川路・龍江・竜丘地区



かわらんべ「総合学習館」館長より、同地区の治水対策事業やかわらんべでの活動等について説明を行った。

■視察の目的

- 堆積しやすい箇所（狭窄部上流）でのモニタリング
- 天竜川上流における代表的な治水事業の紹介

■現地概要

- S36.6洪水等の度重なる洪水被害に対し、治水事業を実施してきた。
- S60年度からは、飯田市、中部電力（株）、長野県、国土交通省が協働し、川裏の土地を計画高水位まで盛土を行った。
- これにより、これまで氾濫等はなく治水対策効果を発揮している。
- 天竜川総合学習館「かわらんべ」は、防災拠点、川への理解向上のための拠点、地域のコミュニティの目的をもった施設である。
- 同地区は上下流が狭窄部であり、地形的に堆積しやすい。また、自然の営力や砂利採取によって河床変動が起こりやすい。

■②天龍峡



事務局より、狭窄部であり、天竜川上流管内の基準地点となる天龍峡について説明を行った。

■視察の目的

- 治水における計画基準点
- 中流域にあるダム上流の背水影響について

■現地概要

- 天龍峡は狭窄部かつ国定公園・名勝指定されているため、河道改修が困難である。
- このため河道配分流量は旧基本方針を踏襲し4,500m³/sとしている。
- 現地視察では、岩に掘られている「天龍峡十勝」について確認し、近年河床が下がっている状況が確認された。

■③大河原床固工群・大西山崩壊地



事務局より、大河原床固工群の整備やS36災害における大西山の崩落状況等について説明を行った。

■視察の目的

- 天竜川上流域の砂防事業の概要説明
- 砂防事業の総合土砂への反映について

■現地概要

- S36災害の大西山の崩壊状況及びその後の対策状況について確認した。
- 大鹿村大河原では川底の侵食を防ぐため、床固工群を平成元年～23年度に整備した。

■④小渋ダム土砂バイパストンネル



天ダム統管より、バイパスの運用状況やトンネル内の摩耗対策等について説明を行った。

■視察の目的

- 小渋ダム土砂バイパストンネルの概要と実績について

■現地概要

- 小渋ダムでは、流入土砂を下流へ排砂し堆砂進行を抑制するため、土砂バイパストンネルを整備した。
- 令和6年度から本運用を開始したが、令和7年度運用後もトンネル内では摩耗が激しく、今後の補修・管理方法を説明した。

■⑤小渋川合流点



事務局より、土砂の堆積状況等について説明を行った。

■視察の目的

- 土砂バイパストンネル下流でのモニタリング状況

■現地概要

- 湾曲部内岸に土砂が堆積し砂州が概ね固定化している。
- 最深河床位置や砂州の固定化が見られ、平均河床高の変化は小さく河床変動は小さい。
- 近年の土砂バイパス運用においても、砂州形状に大きな変化は生じていない。

2.前回上流部会での意見対応

※第8回：前回上流部会（R7.2.20）

2.第8回天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会（上流部会）での指摘事項とその対応

- 第8回上流部会（R7.2.20）での指摘事項と対応内容・結果を以下に示す。
- このうち、①、④⑤、⑧について対応を示す。

	前回委員会での指摘	対応内容／結果	説明資料	
上流部会のこれまでの経緯	①	<ul style="list-style-type: none"> 粒径の通過百分率のグラフについて、支川ダム領域の粒度分布は、各ダム（小渋ダム、美和ダム、松川ダム、高遠ダム）、それぞれの線がどのダムに該当するのか知りたい、小渋ダムの流入土砂量の粒径が合っているか確認するために知りたい。 	<ul style="list-style-type: none"> 河川別の粒径河積曲線を整理する。また各河川の流入土砂量の粒径区分と河床材料の粒度区分の比較について整理する。 	今回対応 (P11、12)
	②	<ul style="list-style-type: none"> 上流域の土砂収支の目標量はどのように設定されているのか。 上流域の土砂収支の目標は、数値目標が達成されれば土砂収支として問題ないという理解でよいか。 	<ul style="list-style-type: none"> 上流域の土砂収支目標は、土砂バイパスの運用を考慮し、整備計画河道が維持される、かつ、海岸への土砂供給を満足するための数値として設定している。 	
第7回上流部会の指摘事項と対応	③	<ul style="list-style-type: none"> 代替可能なモニタリング調査として谷底平野河道領域の結果だけが示されているが、土砂生産・流出領域についても同様に調査していくという理解でよいか。 	<ul style="list-style-type: none"> 他の領域のモニタリング計画についても補完調査を行っていく。 	
近年出水のモニタリング結果	④	<ul style="list-style-type: none"> 砂防施設の効果を確保するためのモニタリングを行うことは重要である。その結果を用いてモデル等により砂防施設の効果が評価できるようになることが望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> 定期的なLP測量や航空写真により崩壊地等の発生状況を確認するなどし、大規模な変化が確認された際には土砂移動量を把握するなど、モニタリング調査を継続しながら実態把握に努める。 今後砂防事業の進捗を土砂収支に反映する方法を検討し、その手法が確立され、精度向上が図られる場合には土砂収支計算を見直す。 	今回対応 (P16～19)
	⑤	<ul style="list-style-type: none"> 流砂系全体を見た時に土砂生産・流出領域において、どれだけ砂防施設で土砂を止める必要があるのか等、目標を示すことが重要である。砂防施設の効果を土砂収支計算に反映させることは現時点で難しいかもしれないが、今後、土砂収支計算に反映させるためにつながるモニタリングを実施していくことが大切だ。 		
	⑥	<ul style="list-style-type: none"> 現状で流下能力が不足している区間で掘削していくことは理解している。また掘削後に堆積しやすい箇所状況把握など、モニタリング結果を対策にフィードバックするという管理の視点が総合土砂管理としては重要である。想定よりも土砂が溜まっているといった観点でモニタリング結果を評価していただきたい。 河川改修による河道掘削や管理等を踏まえて流砂系全体として、総合土砂管理視点を見据えてモニタリングをしていくことが重要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 引き続きモニタリングを継続するとともに、モニタリング結果を踏まえ、総合土砂の観点として河道計画に反映したほうが良い箇所などを確認し、改修手法の検討にフィードバックしていく。 	
	⑦	<ul style="list-style-type: none"> 土砂は溜まるべくして溜まっているので、堆積箇所では今後も掘削を続ける必要がある。一方で下流への土砂供給は必要であることから、状態に応じて下流に流すか系外搬出するか等を戦略的に考えることが総合的な土砂管理だと思う。また今後、実務を行う人員が減少していく中で戦略的に運用方法を見据え考えていくことが大切である。 狭窄部の上流で貯まる土砂をどう処理するかなどは治水にも関わるため治水計画や維持管理計画との連携を将来的には考える必要がある。 モニタリング調査は、事務所内の他課と情報共有をしながら進めていくとよい。 	<ul style="list-style-type: none"> モニタリング結果は事務所内で共有する。 	

2.第8回天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会（上流部会）での指摘事項とその対応

■第8回上流部会（R7.2.20）での指摘事項と対応内容・結果を以下に示す。

	前回委員会での指摘	対応内容／結果	説明資料	
近年出水のモニタリング結果	⑧	<ul style="list-style-type: none"> 小渋ダムのバイパス土砂量の結果の粒径区分は資料-1のP7の総合土砂管理計画の粒径集団の粒径区分との表記が異なるので見にくい。また、粗い粒径が流出しているが、総合土砂管理計画での土砂収支図では粗い粒径がほとんど出ていない。乖離している理由について整理が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 小渋ダムの土砂収支の状況について整理する。 	今回対応（P13～15）
	⑨	<ul style="list-style-type: none"> 土砂バイパスからの流出土砂量のモニタリングは重要。現在はSS調査がメインだと思うが、掃流砂観測もできるとよい。 	<ul style="list-style-type: none"> 掃流砂観測の可能性については、研究機関との連携も含め検討する。 	
	⑩	<ul style="list-style-type: none"> 砂防領域の土砂収支は現時点では確立した方法がないため、流砂系全体の土砂収支につなげられないが、今後の道筋をつけることが大事である。砂防施設でのモニタリング結果をダム流入土砂量にどうつなげていくかを考える必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 定期的なLP測量や航空写真により崩壊地等の発生状況を確認するなどし、大規模な変化が確認された際には土砂移動量を把握するなど、モニタリング調査を継続しながら実態把握に努める。 	
	⑪	<ul style="list-style-type: none"> 粒径の違いでトビケラ（砂が多いところを好む。）の経年変化で減少していることは教科書通りの結果となっている。一方で、諏訪湖からの土砂量は現在「0」としているが、実際には細粒土砂が流下していると思われる。釜口水門から流れる細粒土砂がヒゲナガカワトビケラ・ユスリカなどに与える影響を考えると「0」でない方がよい。 	<ul style="list-style-type: none"> 総合土砂管理計画としては、流砂系全体での河床材料や地形の変化を主眼に対策等に取り組んでいることから、ウォッシュロード成分については現状では対象としていない。このため定期的なモニタリングにより状況を把握し、環境の悪化等が確認できた際には、関係機関と調整を行う。 	
	⑫	<ul style="list-style-type: none"> 水辺の国勢調査は平成4年から実施しているため、可能であれば追加するとよい。魚類、底生動物は年変動があることは理解できるが、天竜川上流河川事務所として検討して環境目標に関する指標（案）を示してもらえると議論しやすいので取り組んで頂きたい。 	<ul style="list-style-type: none"> 自然再生計画や河川整備計画により環境目標を検討し、モニタリングにより状況を把握していく。 	
	⑬	<ul style="list-style-type: none"> 目標として「良好な礫河原」としているのであれば、カワラニガナ、カワラハハコが確認されていないのは問題である。植物に関しては水辺の国勢調査以外の箇所についても丁寧に確認したほうがよい。 	<ul style="list-style-type: none"> 良好な礫河原を創出するため、自然再生計画で対応し、生息状況を確認していく。 	
	⑭	<ul style="list-style-type: none"> 河道環境に加え、流量や水質の管理も大事だが、すべてが土砂のみの要因ではない。土砂以外の要因もあるので認識していく必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 関係機関と連携して状況を把握していく。 	
	今後の検討方針	⑮	<ul style="list-style-type: none"> 今後の検討方針については、了承した。今回の流況の延伸は良いと思うが、今後の期間延伸の度に再計算し土砂収支を見直すのは計画として合理的ではない。いくつかの条件（気候変動対応の流量とした場合等）に基づき、幅を持った土砂収支を検討するのが良いと思う。 	<ul style="list-style-type: none"> ご意見を踏まえ、下流とも連携しながら、第二版に向けた検討を行っていく。
⑯		<ul style="list-style-type: none"> 目標流量は確率を考慮できるようになったが、時系列としてその考えを入れるのは難しい。研究の課題としてもとらえていく必要がある。 		
⑰		<ul style="list-style-type: none"> 天竜川は流砂系一体で考えることが重要。今後の方針として、上流域と下流域流砂系全体を踏まえたうえで議論することが重要である。 		

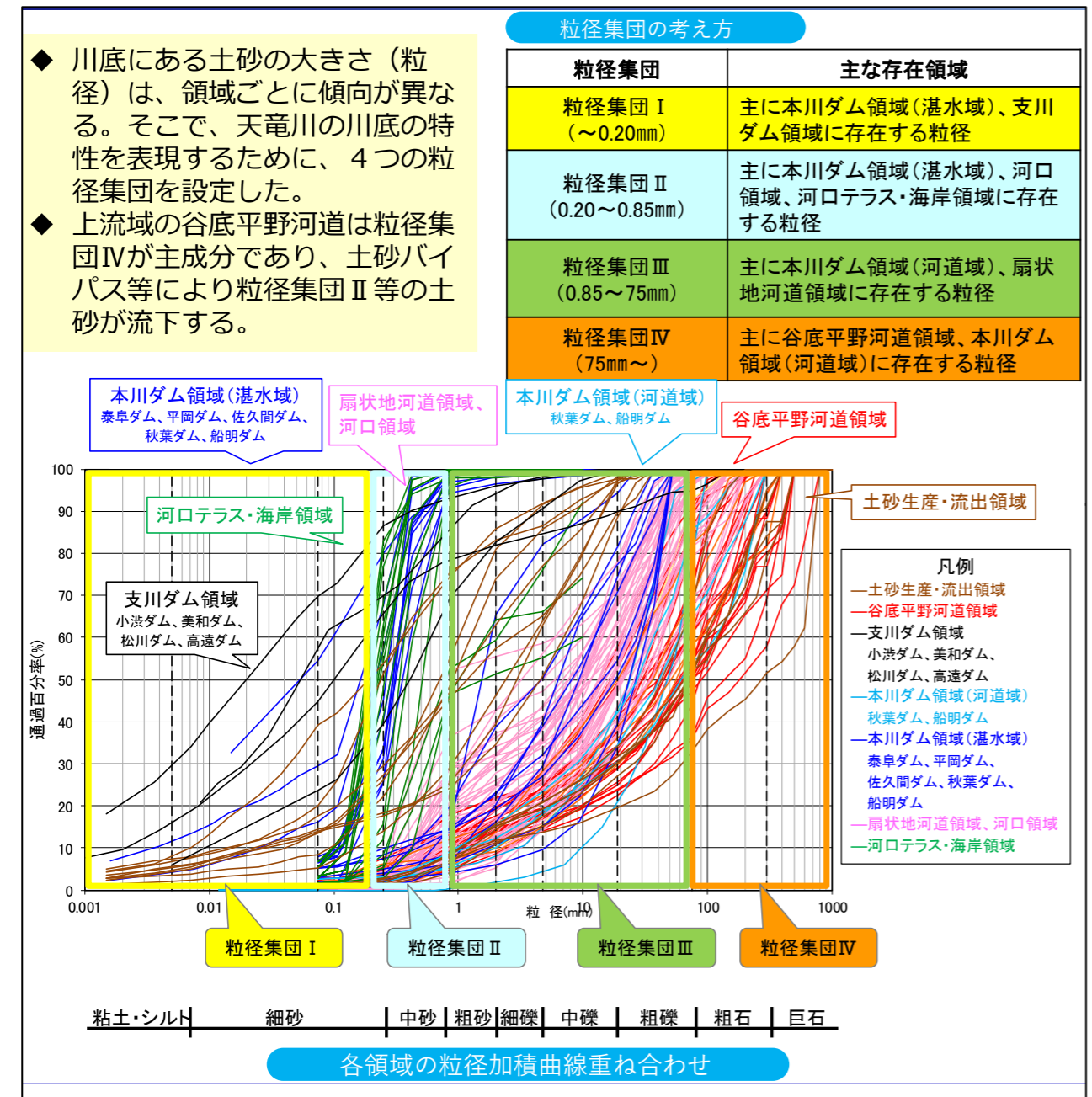
2.第8回天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会（上流部会）での指摘事項とその対応

【指摘①】
 粒径の通過百分率のグラフについて、支川ダム領域の粒度分布は、各ダム（小渋ダム、美和ダム、松川ダム、高遠ダム）、それぞれの線がどのダムに該当するのか知りたい。小渋ダムの流入土砂量の粒径が合っているか確認するために知りたい。

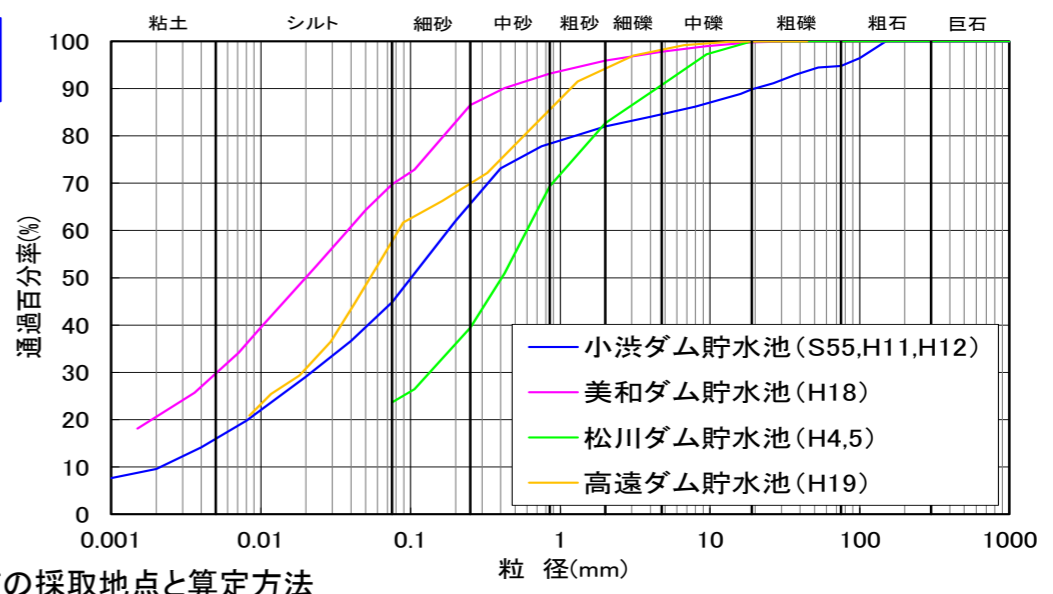
【対応】

- 支川ダム領域の粒径河積曲線を抽出し、各ダムの粒度構成を確認した。
- 美和ダム、高遠ダム、小渋ダムは、粒径集団 I の割合が最も多い。
- 一方で小渋ダムでは4ダムの中で唯一粒径集団IVが**5%程度**となっており、粗い粒径も堆砂している状況が確認できる。

全領域の粒径・粒径集団

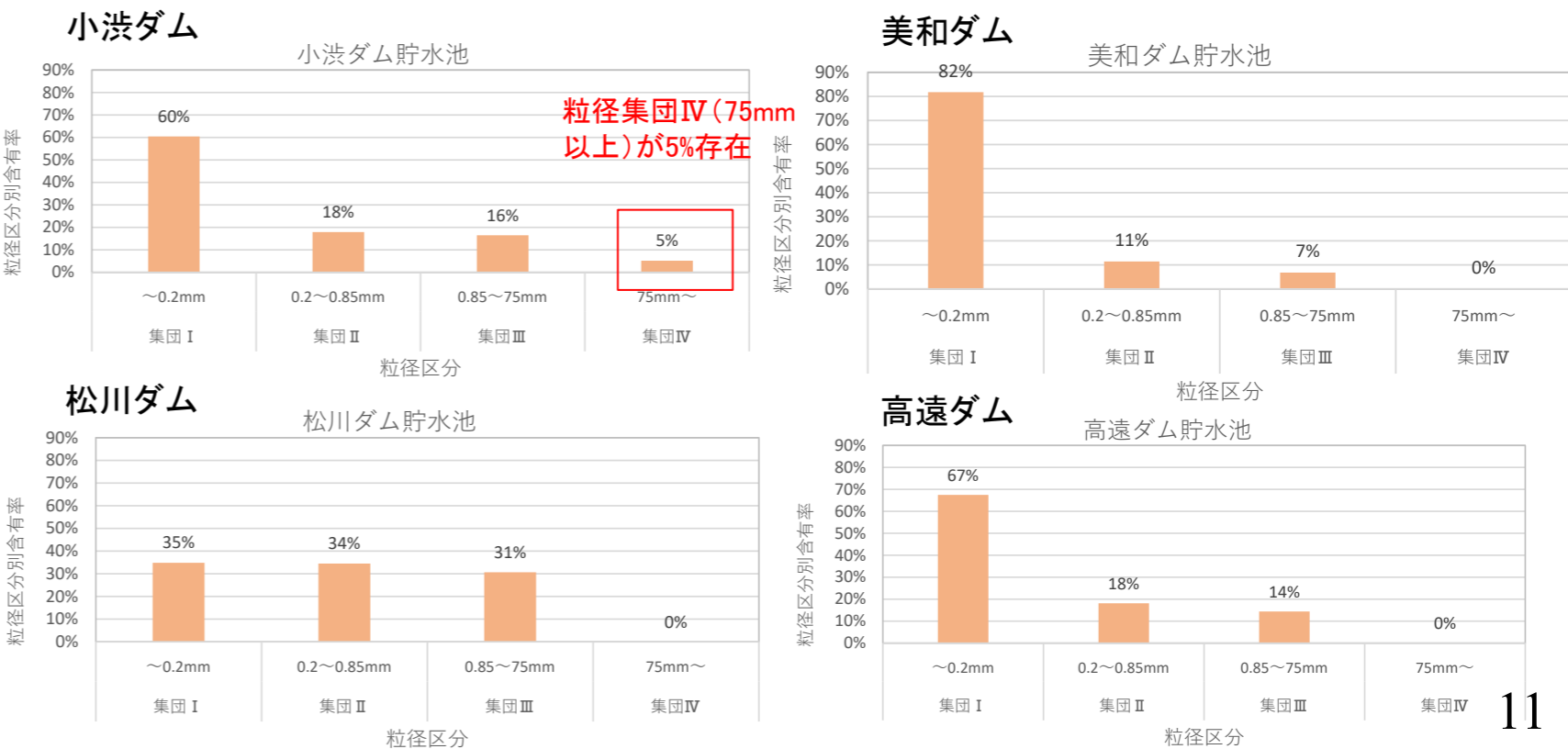


ダム貯水池の粒径抽出



▼粒度分布の採取地点と算定方法

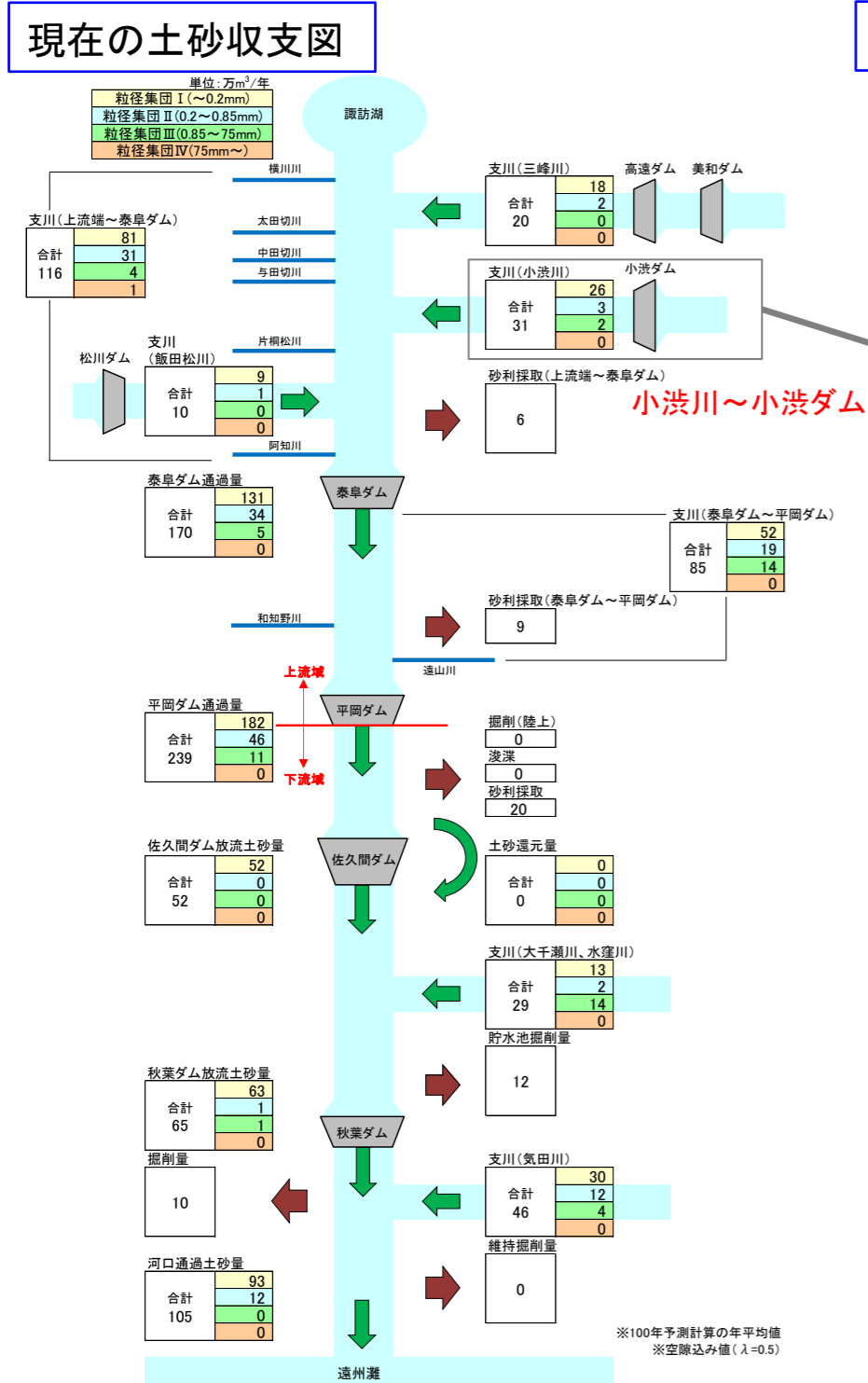
- 小渋ダム 複数地点のボーリング調査による堆積土砂量と砂利採取量を戻した土砂量に基づいて算定
- 美和ダム 複数地点のボーリング調査による堆積土砂量に基づいて算定
- 松川ダム 複数地点のボーリング調査による堆積土砂量に基づいて算定
- 高遠ダム 1測線(No.1)のボーリング調査結果をもとに設定



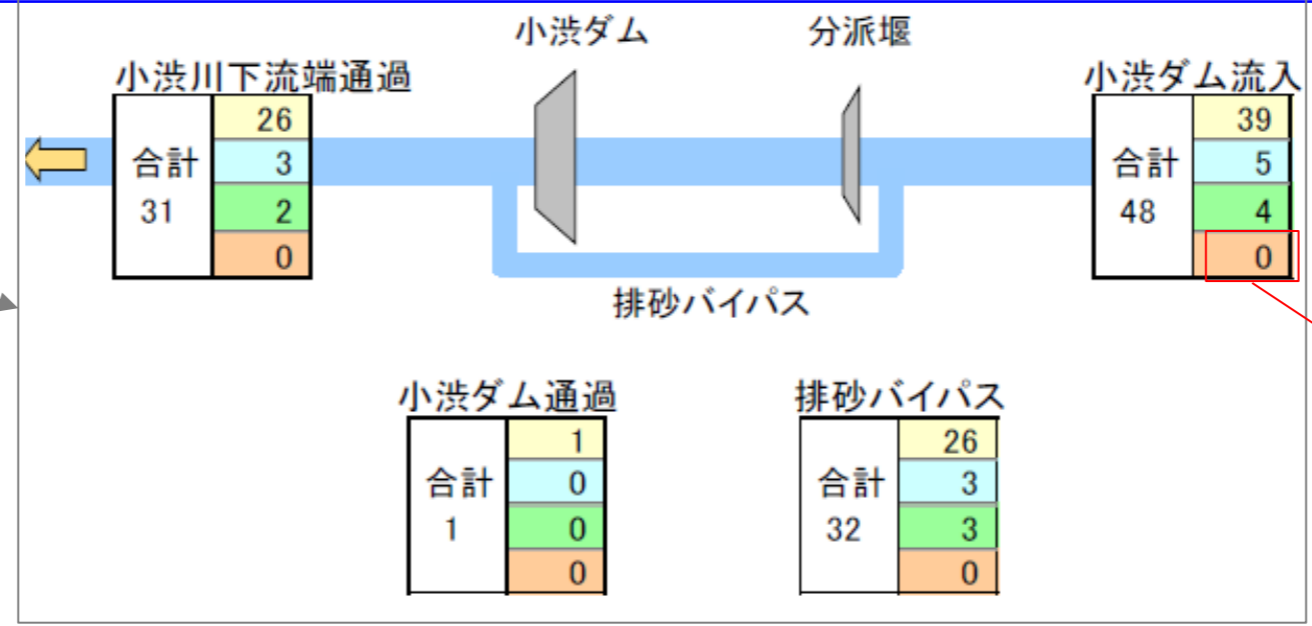
2.第8回天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会（上流部会）での指摘事項とその対応

【指摘①】
 粒径の通過百分率のグラフについて、支川ダム領域の粒度分布は、各ダム（小渋ダム、美和ダム、松川ダム、高遠ダム）、それぞれの線がどのダムに該当するのか知りたい。小渋ダムの流入土砂量の粒径が合っているか確認するために知りたい。

- ・小渋ダム貯水池には75mm以上の土砂が確認できる中、土砂収支計算において、同等以上の粒径の土砂流入が計算されているか確認するため、貯水池の堆積土砂の粒度構成の実績値と小渋ダム流入土砂量の計算結果による粒度構成を比較した。
 - ・その結果、小渋ダム流入土砂量計算結果は、75mm以上の粒径集団Ⅳが0%とほぼ流入しない結果となっており、貯水池の堆砂実績と整合しない状況となっている。
- ⇒小渋ダムへの流入土砂量の算定根拠となるLQ式を精査し、近年の実態を踏まえて見直した（P13参照）

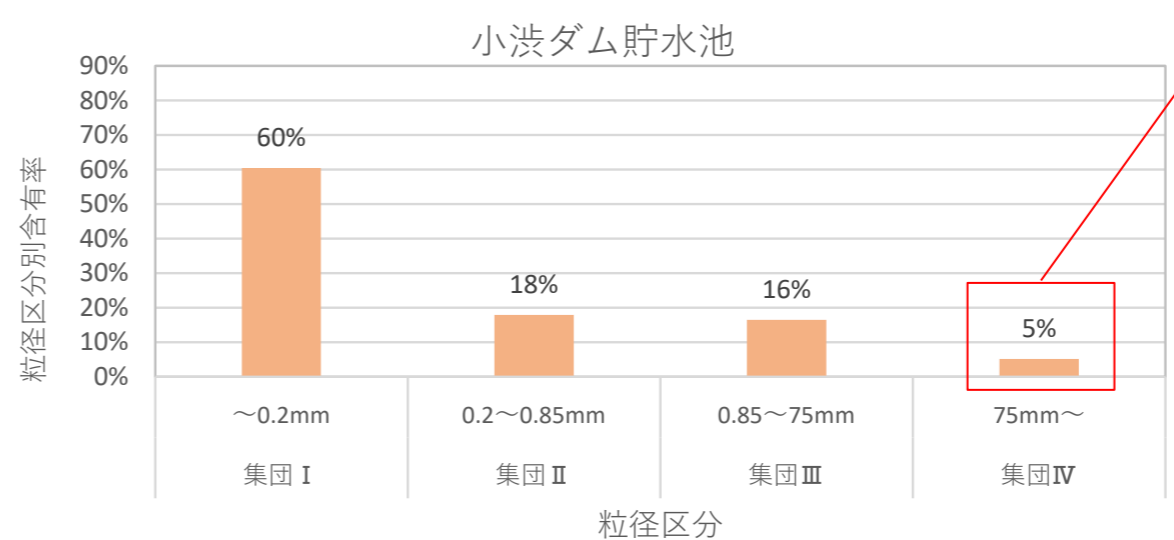


小渋川～小渋ダムの通過土砂量計算結果【総合土砂管理計画(更新前)】



土砂収支計算における小渋ダム流入土砂量は、粒径集団Ⅳ(75mm以上)が0%とほぼ流入していない結果となっている。
 (貯水池堆積土砂には存在)

小渋ダム堆積土砂の粒径集団含有率



※計算結果は100年間の予測計算結果の年平均値を示す(土砂収支図掲載の数値)

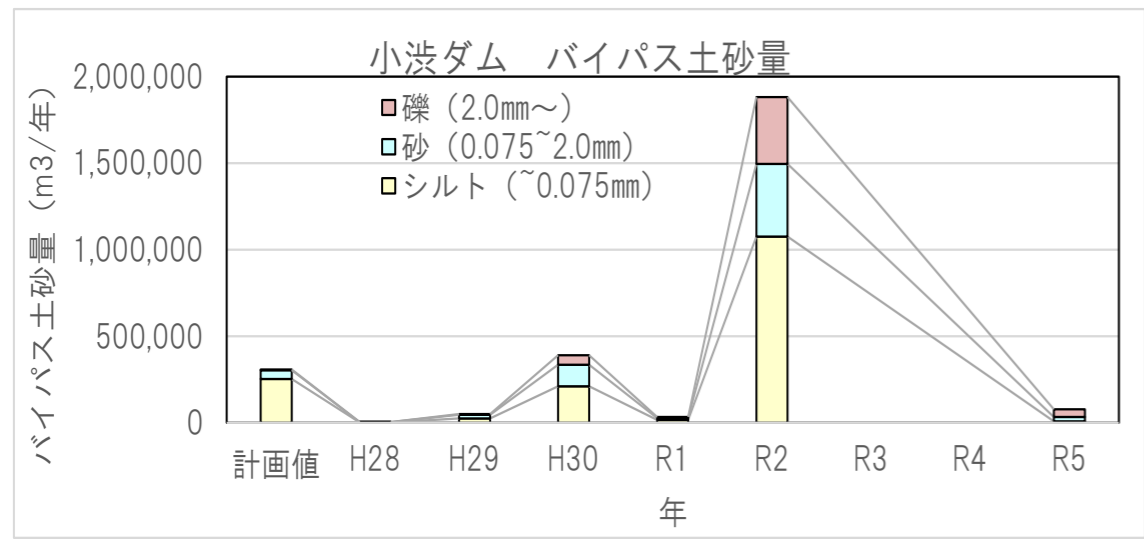
2.第8回天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会（上流部会）での指摘事項とその対応

【指摘⑧】
 小渋ダムのバイパス土砂量の結果の粒径区分は資料-1のP7の総合土砂管理計画の粒径集団の粒径区分との表記が異なるので見にくい。また、粗い粒径が流出しているが、総合土砂管理計画での土砂収支図では粗い粒径がほとんど出ていない。乖離している理由について整理が必要である。

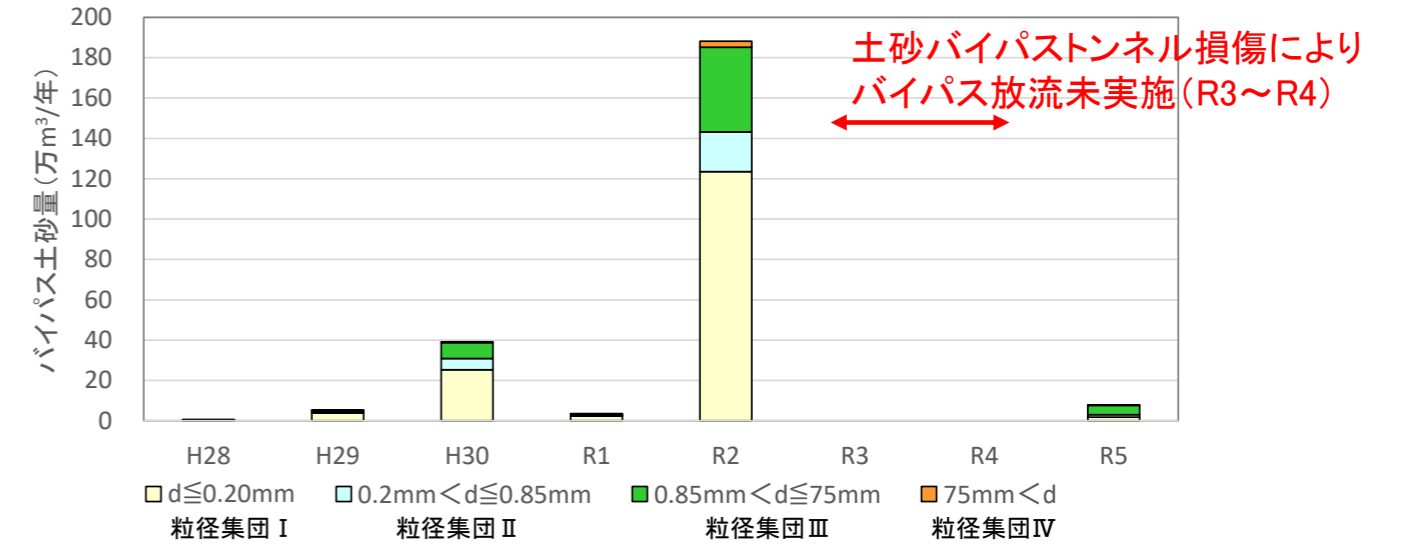
- ・小渋ダムモニタリング委員会資料に掲載していた小渋ダムのH28～R5のバイパス土砂量の経年変化を粒径集団別に変換して示した。また、土砂収支図に掲載している小渋川流出土砂量算定時のバイパス土砂量の計算結果から同期間を抽出し比較した。
- ・小渋ダムモニタリング委員会でのバイパス土砂量と比べ、総合土砂管理の土砂収支計算における小渋ダムのバイパス土砂量は、**粒径集団Ⅲ以上が少なく、粒径集団Ⅳはほぼゼロ**となっている。

小渋ダムバイパス土砂量計算結果【小渋ダムモニタリング委員会】

小渋ダムのバイパス土砂量経年変化

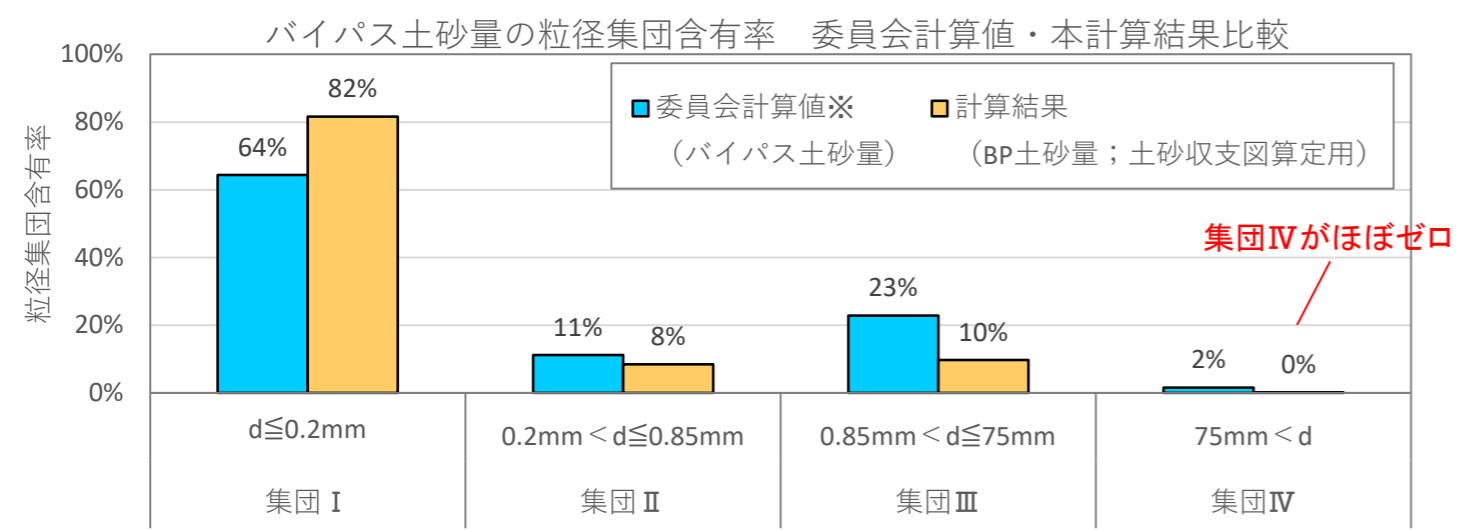


小渋ダムのバイパス土砂量経年変化(粒径集団表記)



粒徑区分の表記を粒径集団で書き直し

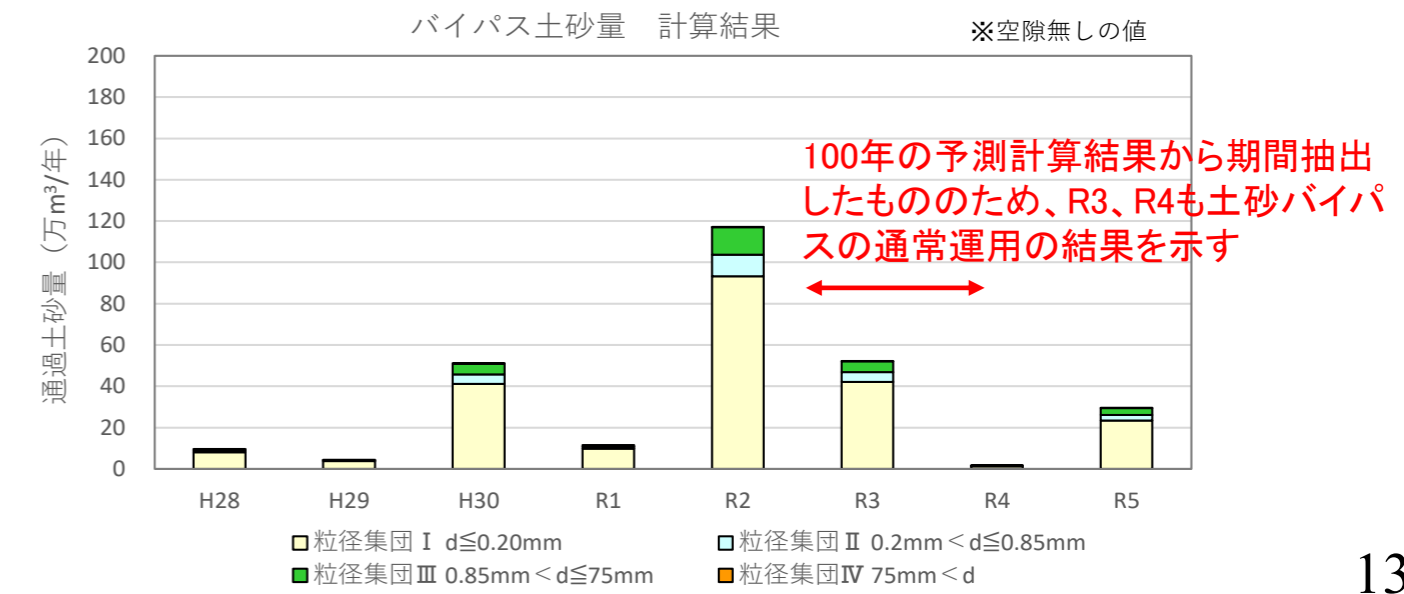
バイパス土砂量の粒径集団別含有率(委員会計算値・本計算結果比較)



※小渋ダムモニタリング委員会資料の掲載値をもとに粒径区分毎に年平均したもの

小渋川～小渋ダムの通過土砂量、H28～R5のバイパス土砂量の計算結果【総合土砂管理計画(更新前)】

小渋ダムバイパス土砂量経年変化(H28～R5)



2.第8回天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会（上流部会）での指摘事項とその対応

【指摘⑧】
 小渋ダムのバイパス土砂量の結果の粒径区分は資料-1のP7の総合土砂管理計画の粒径集団の粒径区分との表記が異なるので見にくい。また、粗い粒径が流出しているが、総合土砂管理計画での土砂収支図では粗い粒径がほとんど出ていない。乖離している理由について整理が必要である。

- ・粒径集団含有率の委員会計算結果と本計算結果の比較より、本計算結果は委員会計算結果よりも全体的に細粒分（集団Ⅰ）が多く、粗い粒径（集団Ⅱ～Ⅳ）が少ない結果となっている。小渋ダム流入土砂量を算定するためのLQ式を示した。
 - ・小渋ダムLQ式はダム貯水池のボーリング調査結果と経年的な河床高縦断データをもとに算定した年別粒径別堆積土砂量に基づき算定されたものである。（大ダム方式に準拠）
 - ・小渋ダムLQ式は、最大の粒径区分で19～37mm（代表22.75mm）であり、粒径集団Ⅳに該当する75mm以上の粒径は含まれていないため、土砂収支計算の中で小渋ダムに75mm以上の土砂供給は見込まれていない。
- ⇒当時、それ以前の貯水池堆砂実績に基づくLQ式が19～37mmを最大としていたが、近年の実態に合っていない（粗粒分が供給されない）ことを踏まえ、供給土砂量の設定のためのLQ式の見直しを実施（P16参照）

小渋ダム流入土砂算定用LQ式（更新前）

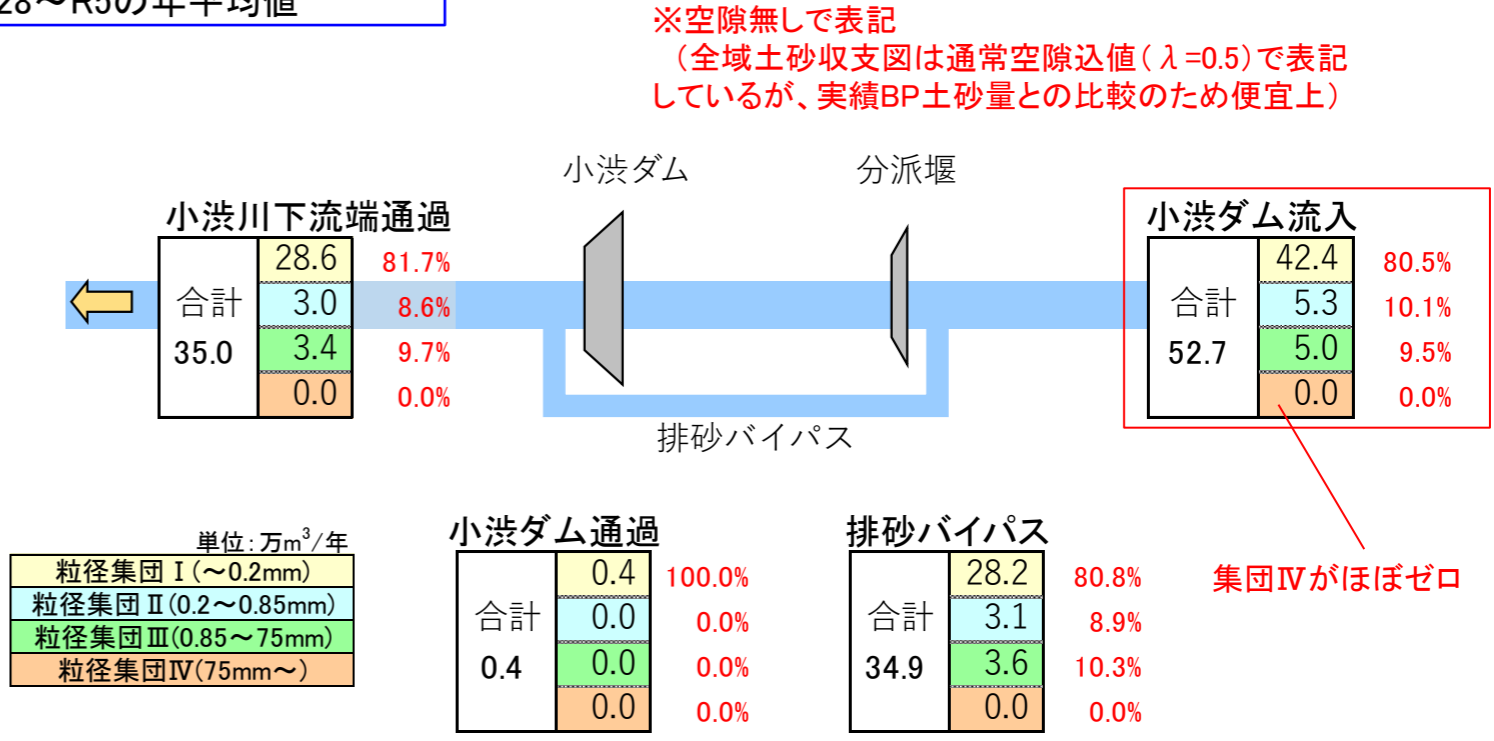
粒径区分	代表粒径	LQ式			備考
		α	β	Q_c	
シルト	$d \leq 0.015 \text{ mm}$	0.012	5.110×10^{-8}	2.22	既往の調査結果から設定
	$0.015 \text{ mm} < d \leq 0.075 \text{ mm}$	0.055	5.110×10^{-8}	2.22	
砂	$0.075 \text{ mm} < d \leq 0.106 \text{ mm}$	0.091	2.903×10^{-5}	1.6	大ダム方式によるLQ式により設定
	$0.106 \text{ mm} < d \leq 0.250 \text{ mm}$	0.178	6.915×10^{-4}	1.0	
	$0.250 \text{ mm} < d \leq 0.425 \text{ mm}$	0.338	9.009×10^{-7}	2.2	
	$0.425 \text{ mm} < d \leq 0.850 \text{ mm}$	0.638	8.681×10^{-9}	3.0	
	$0.850 \text{ mm} < d \leq 2.000 \text{ mm}$	1.425	7.833×10^{-8}	2.6	
礫	$2.000 \text{ mm} < d \leq 4.750 \text{ mm}$	3.375	2.823×10^{-8}	2.8	80
	$4.750 \text{ mm} < d \leq 9.500 \text{ mm}$	7.125	9.339×10^{-9}	3.0	
	$9.500 \text{ mm} < d \leq 19.000 \text{ mm}$	14.25	5.881×10^{-9}	3.0	
	$19.000 \text{ mm} < d \leq 37.000 \text{ mm}$	22.75	2.138×10^{-9}	3.0	

出典：平成27年度 小渋ダム土砂バイパス検討業務

LQ式の最大粒径区分は19～37mmであり、75mm以上は含まれていない

小渋ダム～小渋川土砂収支計算結果【総合土砂管理計画（更新前）】

H28～R5の年平均値



2.第8回天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会（上流部会）での指摘事項とその対応

【指摘⑧】
 小渋ダムのバイパス土砂量の結果の粒径区分は資料-1のP7の総合土砂管理計画の粒径集団の粒径区分との表記が異なるので見にくい。また、粗い粒径が流出しているが、総合土砂管理計画での土砂収支図では粗い粒径がほとんど出ていない。乖離している理由について整理が必要である。

- ・小渋ダム供給土砂量設定のためのLQ式を更新した。〈参考：小渋ダム土砂バイパストンネルモニタリング委員会 第9回土砂収支部会〉
 - ・LQ式の更新に伴い、委員会計算結果で確認されている75mm以上の土砂の流入、バイパス通過が計算結果でも確認された。
- ⇒更新したLQ式より小渋川の流出土砂量を算定し全体土砂収支に反映した。その結果、粒径集団Ⅲ、Ⅳが増加し、近年の実態に近づく結果となった。

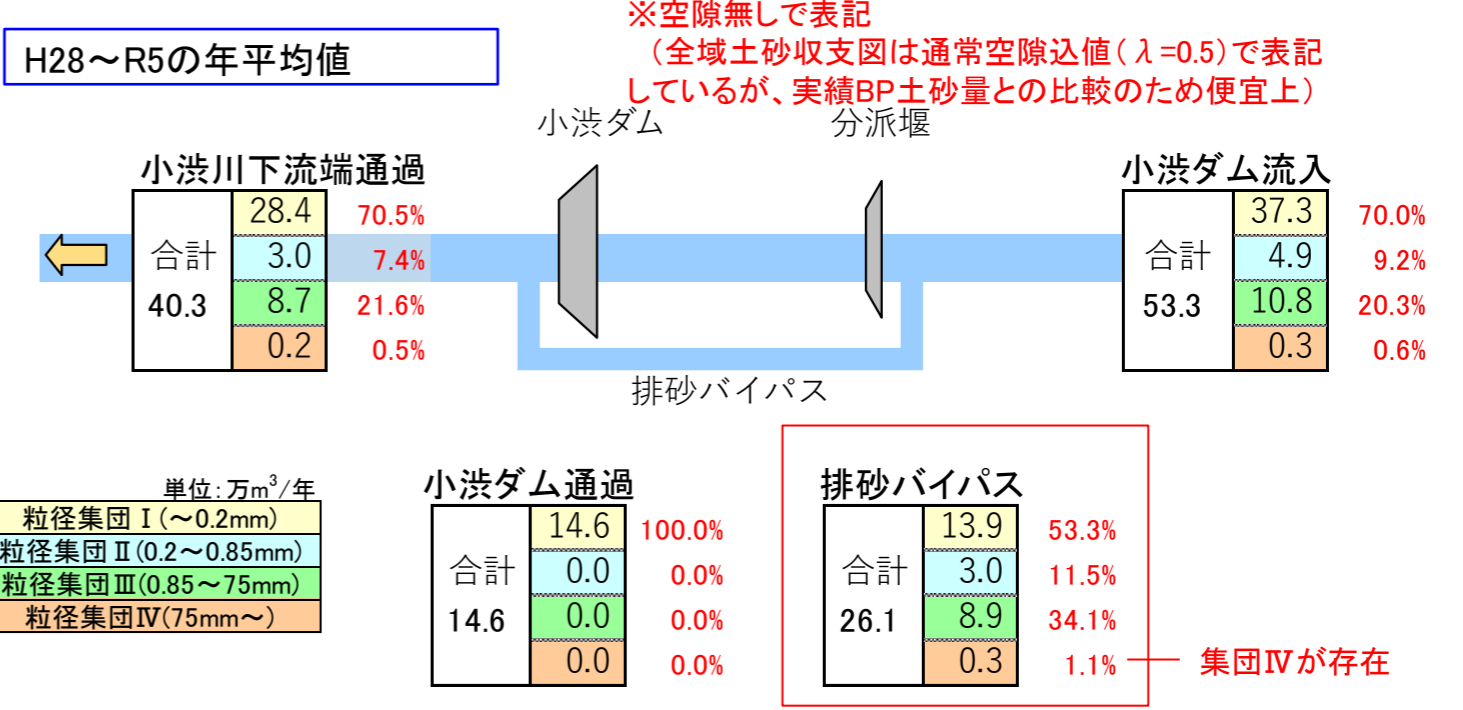
小渋ダム流入土砂算定用LQ式(更新後)

粒径区分	代表粒径	LQ式		
		α	β	Q_c
0.000mm<d≦0.075mm	0.034	3.23E-05	1.90	10
0.075mm<d≦0.106mm	0.091	1.28E-05	1.80	10
0.106mm<d≦0.25mm	0.178	6.64E-06	1.80	10
0.25mm<d≦0.425mm	0.338	9.15E-05	1.00	10
0.425mm<d≦0.85mm	0.638	8.85E-05	1.00	10
0.85mm<d≦2.00mm	1.43	2.58E-05	1.30	10
2.00mm<d≦4.75mm	3.38	3.91E-05	1.30	30
4.75mm<d≦9.5mm	7.13	2.40E-05	1.40	30
9.5mm<d≦19mm	14.3	3.56E-05	1.30	30
19mm<d≦26.5mm	22.8	1.28E-05	1.40	30
26.5mm<d≦37.5mm	31.8	1.82E-06	1.80	30
37.5mm<d≦53mm	45.0	2.34E-06	1.80	30
53mm<d≦75mm	64.0	1.31E-06	2.00	30
75mm<d≦106mm	90.5	2.52E-06	1.40	30
106mm<d≦128mm	117.0	3.28E-07	1.90	30

粒径区分	代表粒径	LQ式		
		α	β	Q_c
0.000mm<d≦0.075mm	0.034	2.74E-04	1.60	10
0.075mm<d≦0.106mm	0.091	3.99E-04	1.00	10
0.106mm<d≦0.25mm	0.178	4.07E-04	1.00	10
0.25mm<d≦0.425mm	0.338	7.99E-07	2.20	10
0.425mm<d≦0.85mm	0.638	3.09E-08	2.80	10
0.85mm<d≦2.00mm	1.43	1.06E-05	1.70	10
2.00mm<d≦4.75mm	3.38	5.53E-07	2.30	30
4.75mm<d≦9.5mm	7.13	3.63E-08	2.80	30
9.5mm<d≦19mm	14.3	4.94E-07	2.30	30
19mm<d≦26.5mm	22.8	1.26E-08	2.80	30
26.5mm<d≦37.5mm	31.8	2.53E-09	3.00	30
37.5mm<d≦53mm	45.0	2.61E-09	3.00	30
53mm<d≦75mm	64.0	3.26E-09	3.00	30
75mm<d≦106mm	90.5	5.03E-08	2.20	30
106mm<d≦128mm	117.0	6.36E-06	1.20	30

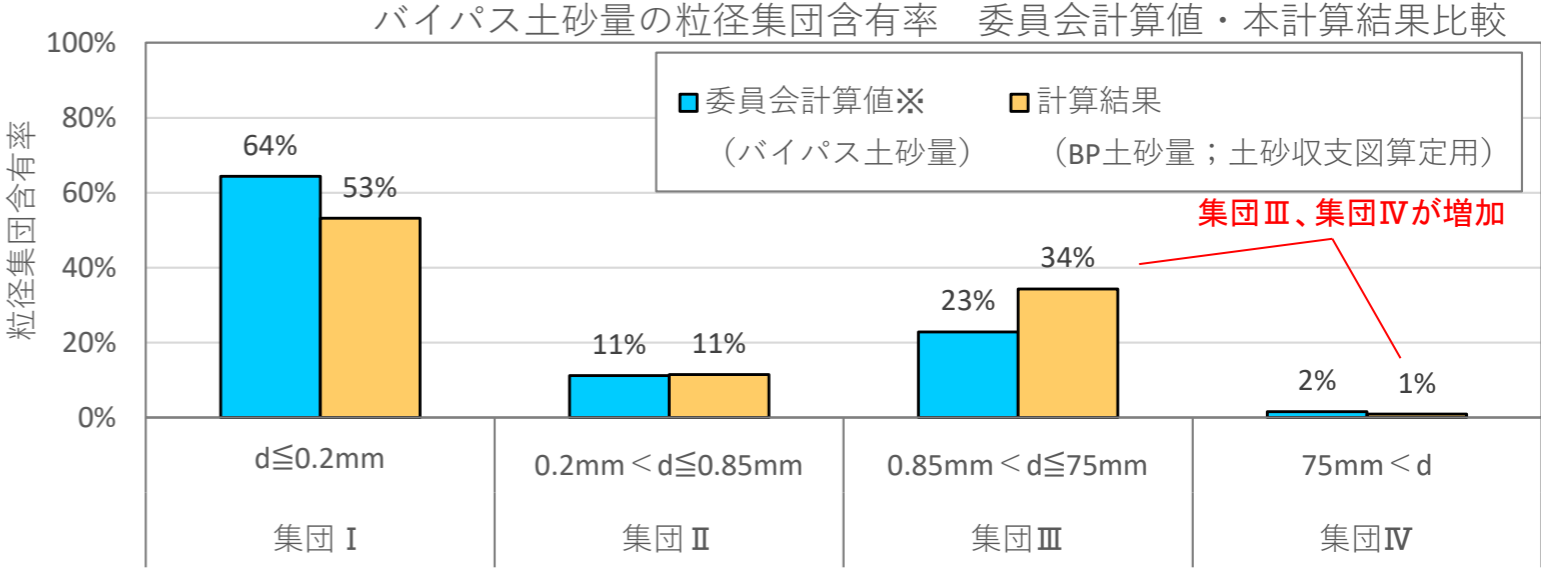
小渋ダム～小渋川土砂収支計算結果【総合土砂管理計画(更新後)】

※更新LQ式は、中小洪水用と大規模洪水用の2つあり、各年の生起洪水規模により使い分けている(大規模洪水:S57,S58,R1,R2 中小洪水用:上記以外の年)



粒径集団別含有率【小渋ダムモニタリング委員会計算値】と【総合土砂管理計画(更新後)】の比較

更新したLQ式には75mm以上も含まれている



出典:小渋ダム土砂バイパストンネルモニタリング委員会 第9回土砂収支部会 説明資料

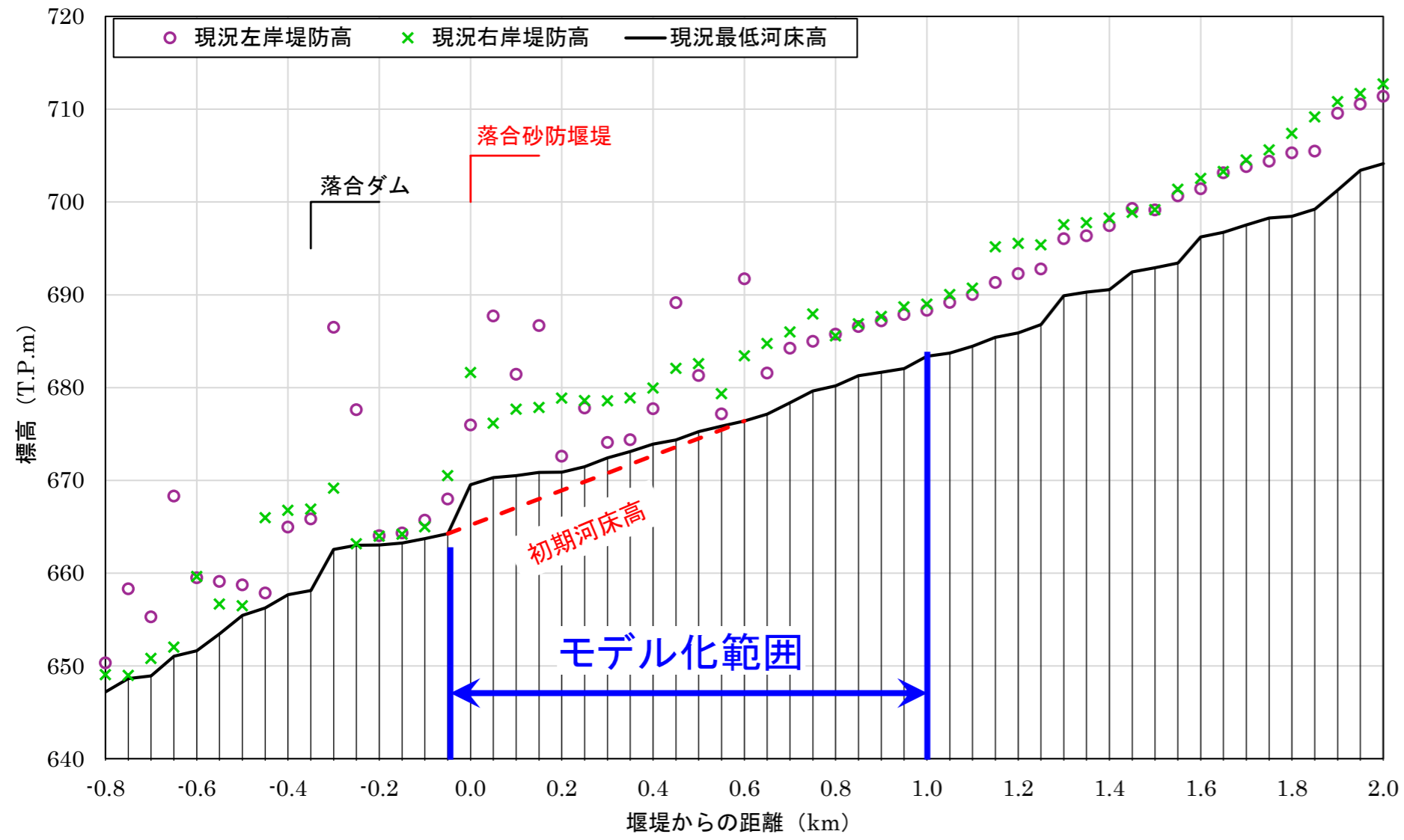
※小渋ダムモニタリング委員会資料の掲載値をもとに粒径区分毎に年平均したもの

2.第8回天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会（上流部会）での指摘事項とその対応

- 【指摘④】
砂防施設の効果を確認するためのモニタリングを行うことは重要である。その結果を用いてモデル等により砂防施設の効果が評価できるようになることが望ましい。
- 【指摘⑤】
流砂系全体を見た時に土砂生産・流出領域において、どれだけ砂防施設で土砂を止める必要があるのか等、目標を示すことが重要である。砂防施設の効果を土砂収支計算に反映させることは現時点で難しいかもしれないが、今後、土砂収支計算に反映させるためにつなげるモニタリングを実施していくことが大切。

・定期的なLP測量や航空写真により崩壊地等の発生状況を確認するなどし、大規模な変化が確認された際には土砂移動量を把握するなど、モニタリング調査を継続しながら実態把握に努める（資料3 モニタリング結果の報告で説明）。

⇒砂防施設が土砂収支に与える影響分析として、小渋ダム上流に位置する落合砂防堰堤において、一次元河床変動モデルを構築し、砂防施設が土砂収支に与える影響を試算した。



※縦断データはR6LP測量データより作成



2.第8回天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会（上流部会）での指摘事項とその対応

【指摘⑤】
 砂防施設の効果を土砂収支計算に反映させることは現時点で難しいかもしれないが、今後、土砂収支計算に反映させるためにつながるモニタリングを実施していくことが大切。

- 落合砂防堰堤の上流区間を対象に、以下の条件による一次元河床変動計算を実施した。
- 砂防堰堤の形状として、「堰堤なし」「不透過型堰堤」「透過型堰堤」の3ケースを想定し、流入土砂量と河道堆積土砂量の関係から捕捉率を整理した

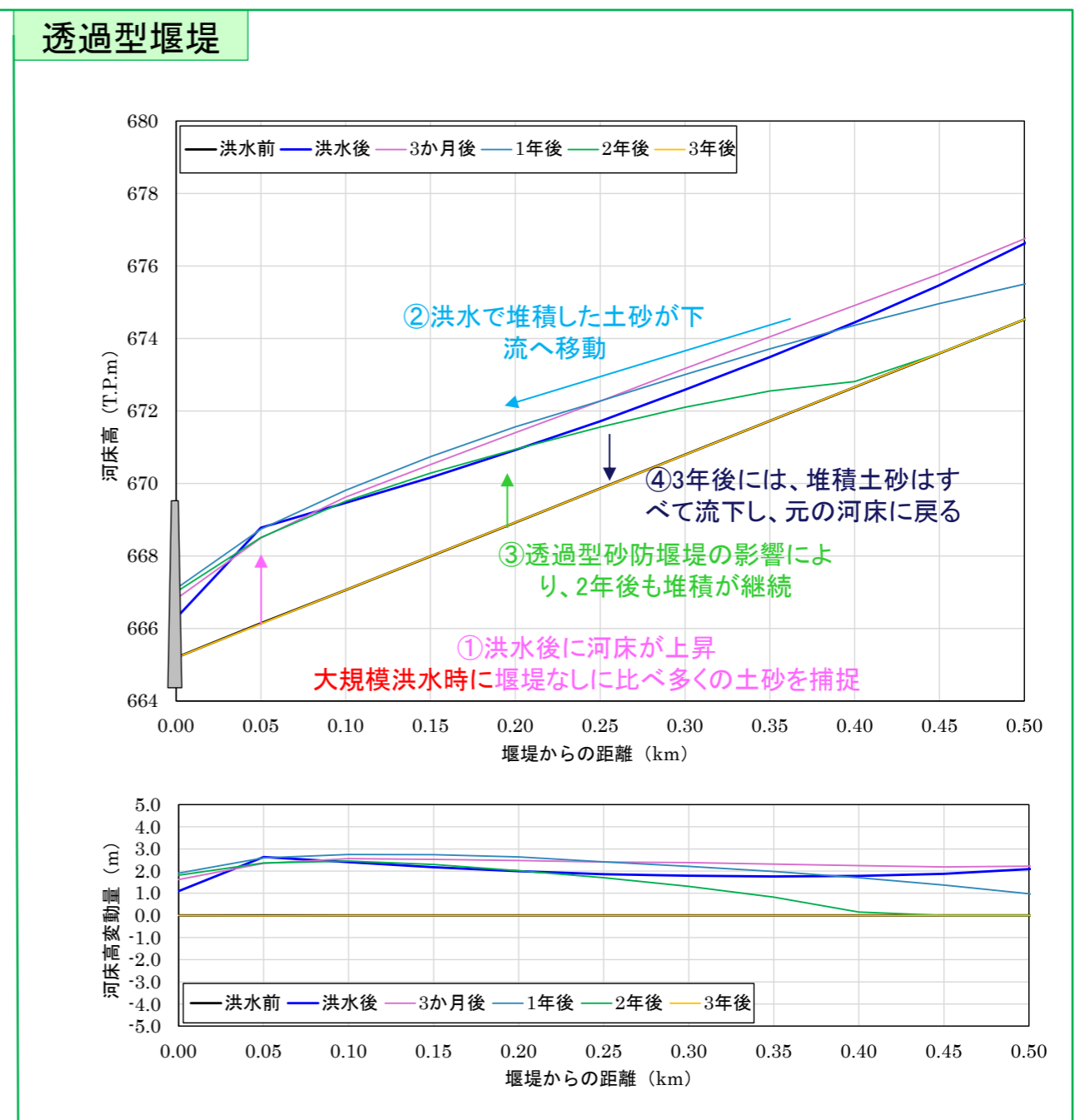
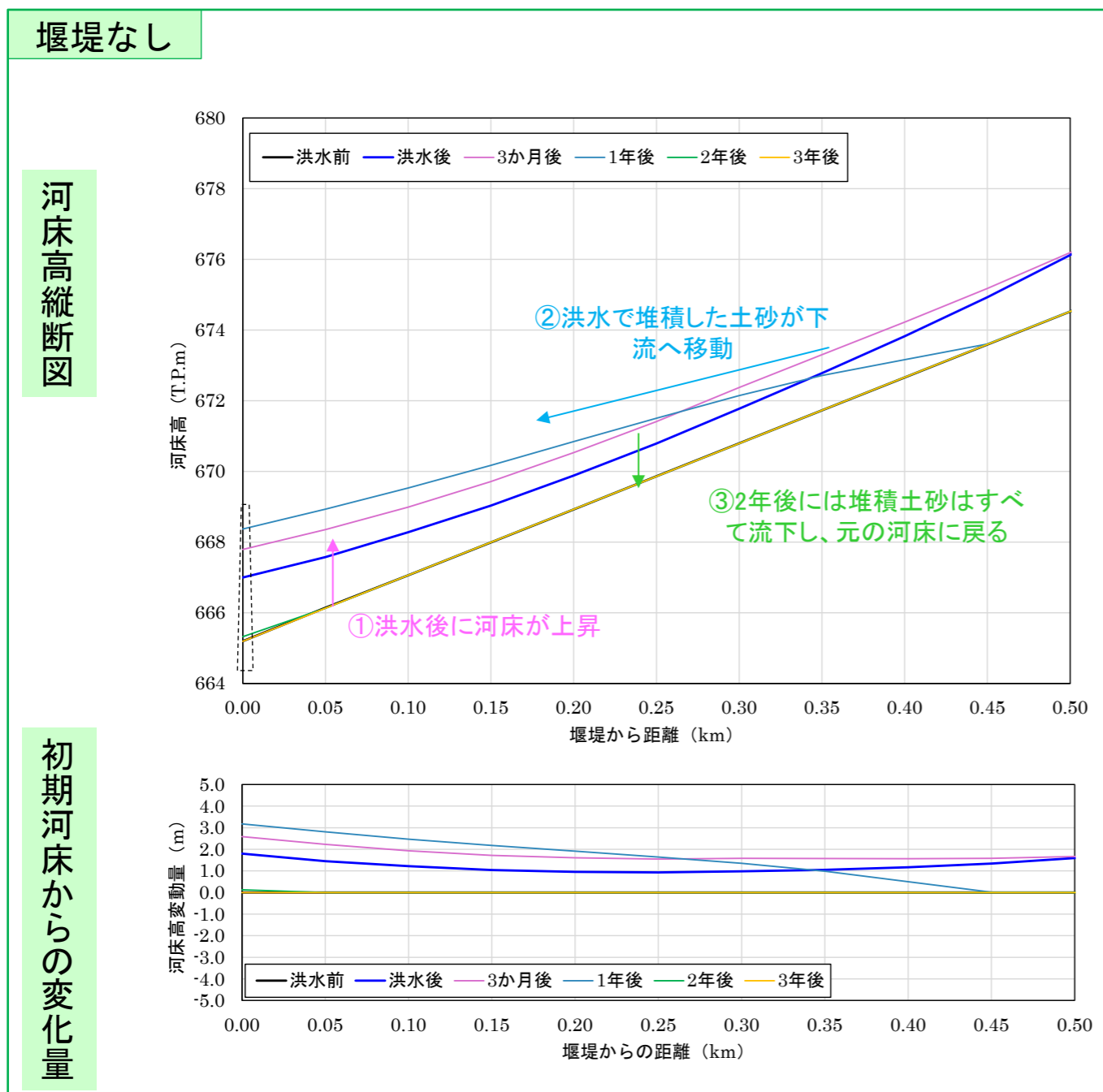
一次元河床変動計算の計算条件

項目	計算条件		
	堰堤なし	不透過型堰堤	透過型堰堤
対象範囲	落合砂防堰堤～1.0k区間	同左	同左
対象期間	昭和54年から令和5年の45年間の繰り返し100年間	同左	同左
堰堤形状	堰堤なし(河道断面※) ※堰堤が無かった場合の想定河床高まで河床を掘削	不透過型堰堤 ※現況河道を適用	透過型堰堤(スリット幅3.0m) ※砂防施設設計要領を参考に設定
下流端条件	等流計算水位	等流計算水位 ただし、堰堤天端高を最低水位とする	等流計算水位
初期河床形状	・航空レーザー測量成果(R6)を基に50mピッチの河道横断面図を作成 ・河床高縦断面図より、現況の堰堤が無かった場合を想定し、初期河床高を設定	同左	同左
上流端供給土砂	LQ式により作成された小渋ダム流入土砂量QBを、流域面積比率により設定 ・ $Q_b = Q_B \times \text{落合砂防堰堤}(143\text{km}^2) / \text{小渋ダム上流}(288\text{km}^2)$	同左	同左
流入量	小渋ダム流入量Qを、流域面積比率により設定 ・ $Q' = Q \times \text{落合砂防堰堤}(143\text{km}^2) / \text{小渋ダム上流}(288\text{km}^2)$	同左	同左
流砂量式	掃流砂：芦田・道上式 浮遊砂：輸送方程式(非平衡性を考慮)、基準面濃度は芦田・道上式	同左	同左
空隙率	$\lambda = 0.35$	同左	同左
除石の有無	考慮していない	同左	同左

2.第8回天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会（上流部会）での指摘事項とその対応

【指摘⑤】
 砂防施設の効果を土砂収支計算に反映させることは現時点で難しいかもしれないが、今後、土砂収支計算に反映させるためにつながるモニタリングを実施していくことが大切。

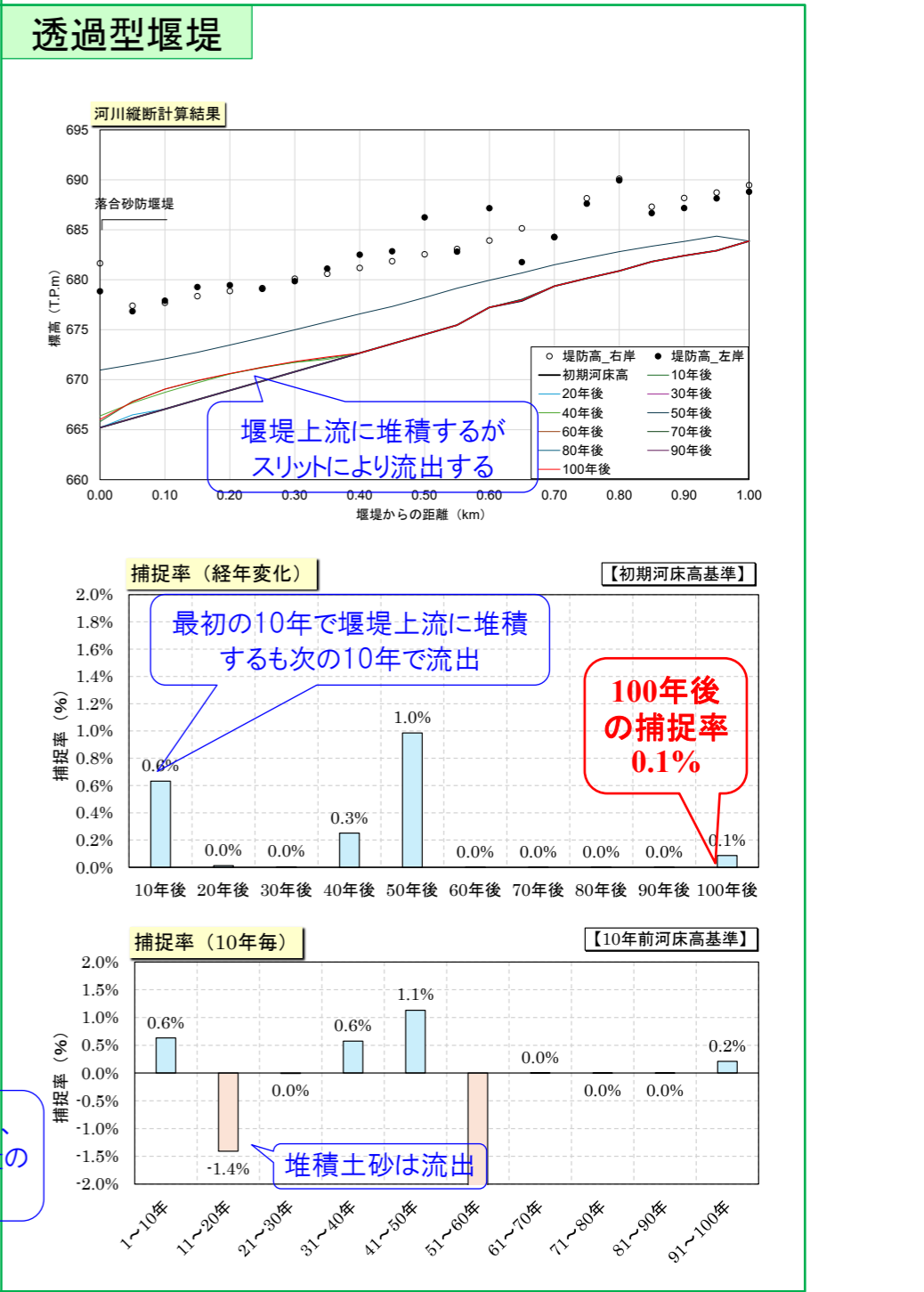
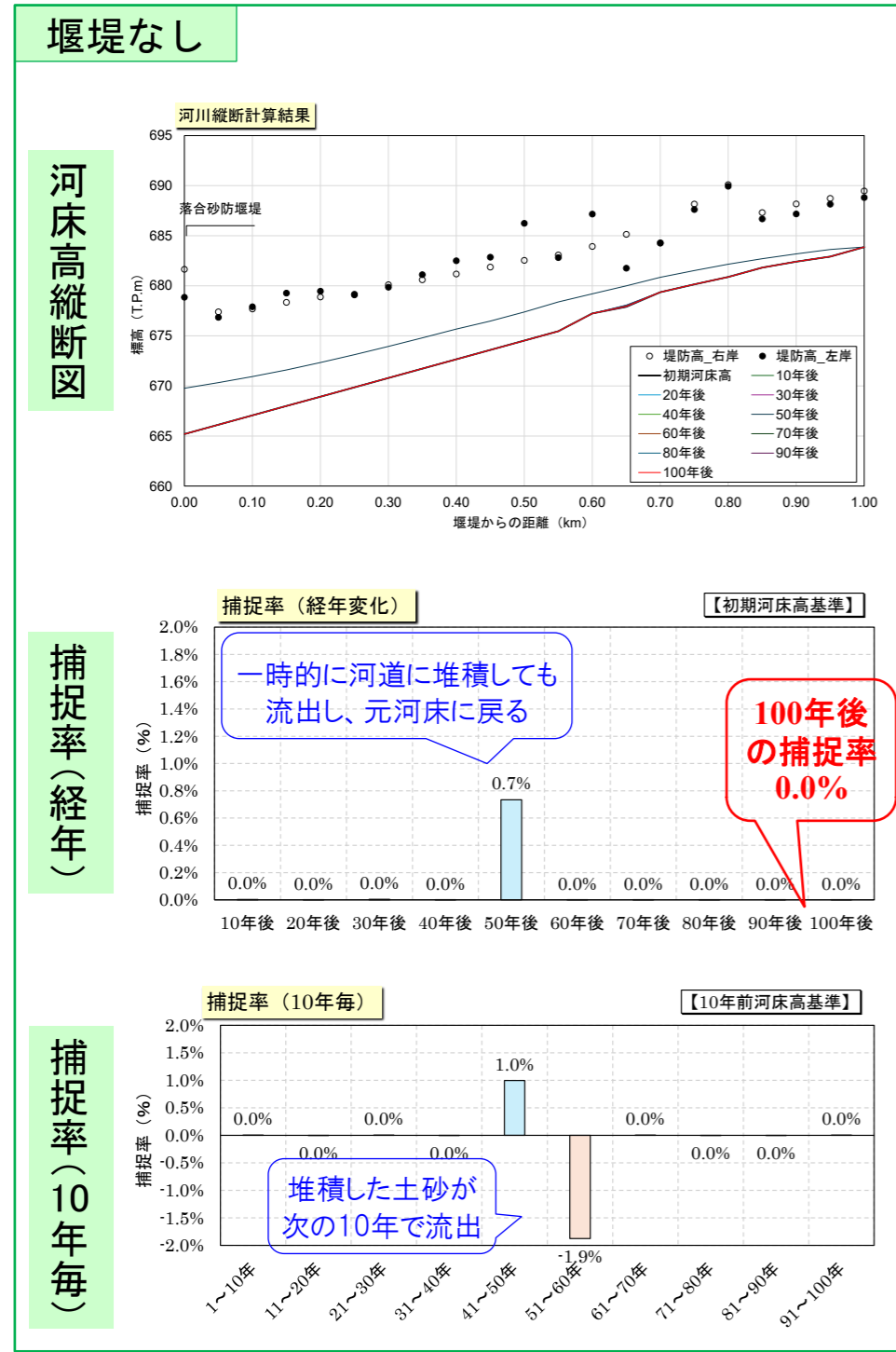
- 短期的な土砂の捕捉として、大規模洪水であった昭和58年洪水後及びその後数年間の砂防堰堤の状況を確認した。
- 大規模出水後及び数年間は、堰堤上流側の河床が高い状態であり、大規模出水による土砂が堰堤に堆積してる状況が確認できるが、2～3年経過すると、河床高は元の河床高に戻る状況を確認した。
- 「堰堤なし」に比べ、「透過型堰堤」の方が、洪水後の河床高が高い、かつ、河床が高い状態が長期間続く傾向が確認でき、**大規模洪水に対する砂防堰堤の土砂捕捉、その後徐々に土砂流下させる、砂防堰堤の効果が確認できた。**



2.第8回天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会（上流部会）での指摘事項とその対応

【指摘⑤】
 砂防施設の効果を土砂収支計算に反映させることは現時点で難しいかもしれないが、今後、土砂収支計算に反映させるためにつながるモニタリングを実施していくことが大切。

- 「堰堤なし」「不透過型堰堤」「透過型堰堤」について、100年後の土砂捕捉率を算定した結果、「堰堤なし」では、河床形状と洪水規模に見合った河床変動し、流入土砂は河道へほとんど堆積せず、下流に流出している。
- 「不透過型堰堤」では、最初の10年間で堰堤上流に堆積し、その後は河床変動により河床高（堆積量）の変化が見られるが、概ね一定の河床高となっている。
- 「透過型堰堤」の場合、堰堤による堆積は見られるがスリットの効果により細粒土砂が流出し、河床高の上昇は不透過型堰堤より小さい。
- 100年後における砂防堰堤での捕捉率を試算したところ、どのケースも捕捉率は小さく**長期的の土砂収支として見てみると、砂防堰堤による土砂捕捉の影響は小さい**といえる



※図中の距離標(km)は、落合砂防堰堤からの距離を示す。

※捕捉率(%) = 河道堆積量 / 流入土砂量 × 100