

天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会 【上流部会】

平成28年12月9日

中部地方整備局
天竜川上流河川事務所

目次

1. 天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会【上流部会】の規約（案）の確認	1
2. 天竜川流砂系総合土砂管理計画の策定に向けた枠組み及び進め方	3
3. 天竜川流砂系総合土砂管理計画の検討プロセスと目次（案）	7
4. 天竜川流砂系の既往検討を踏まえた整理状況	11
4.1 流砂系の範囲と上流部会での検討対象範囲、領域区分	12
4.2 流砂系全体で目指す姿（方針） 総合土砂管理計画の基本原則	13
4.3 各領域の現状と課題の概観	14
4.4 流砂系を構成する粒径集団	34
4.5 各領域の現状と課題のまとめ	41

1. 天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会
【上流部会】の規約（案）の確認

1. 天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会【上流部会】の規約（案）の確認

天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会【上流部会】規約（案）

（名称）

第一条 本会は「天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会【上流部会】」（以下「委員会」という。）と称する。

（目的及び設置）

第二条 本委員会は、天竜川流砂系について、今後の具体的かつ総合的な土砂管理の推進をめざすことを目的とした天竜川流砂系総合土砂管理計画の策定・変更及び計画のフォローアップにあたって、主に天竜川上流域（佐久間ダム貯水池上流端から上流）について、科学的・技術的な観点から助言を得ることを目的として開催し、天竜川上流河川事務所長（以下「事務所長」という。）が設置する。

（組織等）

- 第三条 委員は別紙のとおりとし、事務所長が委嘱する。
- 2 委員の任期は前条の目的が達成されるまでの間とする。
 - 3 委員会には委員長を別紙のとおり置くこととし、委員長は委員会議事の進行と総括を担うものとする。
 - 4 委員会には事務局を天竜川上流河川事務所（以下「事務所」という。）に置くこととし、事務局は委員会の事務を担うものとする。
 - 5 委員以外の専門家を委員会へ招聘する必要がある場合は、事務所長が委員長の確認を得て行うものとする。
 - 6 天竜川流砂系協議会（平成28年2月29日設置「会長 中部地方整備局河川部長」）の構成委員は本委員会にオブザーバーとして出席することができる。

（会議）

- 第四条 委員会の開催は原則公開とし、委員会資料及び議事要旨を事務所のホームページで公表する。
- 2 議事要旨は、事務局が委員長の確認を得て公表する。

（雑則）

- 第五条 本規約の改正は、委員会に諮り行う。
- 2 この規約に定めるもののほか、委員会の運営に関して必要な事項は、委員長が委員の意見を聴いて定める。

附則

（施行期日）

この規約は、平成28年12月9日から施行する。

別紙

委員名簿 (規約第三条第1項関係)

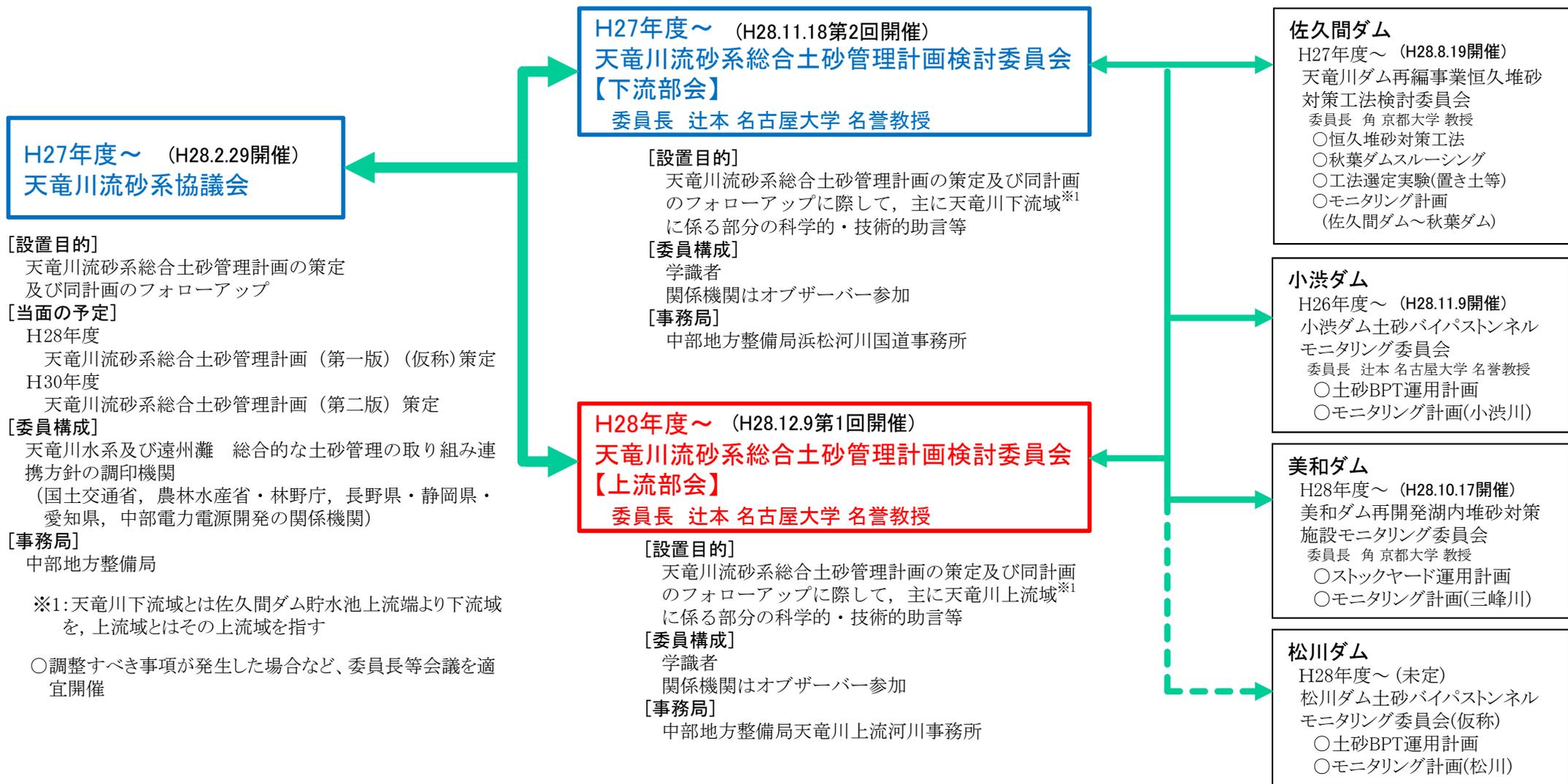
氏名	所属等	専門	備考
沖野 外輝夫	信州大学 名誉教授	水質	
萱場 祐一	国立研究開発法人土木研究所 水環境研究グループ 上席研究員	河川環境	
櫻井 寿之	国立研究開発法人 土木研究所 水工研究グループ 主任研究員	ダム	
諏訪 義雄	国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室長	河川	
辻本 哲郎	名古屋大学 名誉教授	河川	委員長
戸田 祐嗣	名古屋大学大学院 教授	河川	
溝口 敦子	名城大学 准教授	河川	

注) 敬称略、五十音順

2. 天竜川流砂系総合土砂管理計画の策定に向けた枠組み及び進め方

2. 天竜川流砂系総合土砂管理計画の策定に向けた枠組み及び進め方

- ◆ 天竜川流砂系総合土砂管理計画策定に向け、天竜川流砂系協議会と天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会下流部会・上流部会を設置。
- ◆ 天竜川流砂系協議会は、天竜川流砂系総合土砂管理計画の策定及び同計画のフォローアップを実施。
- ◆ 天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会下流部会・上流部会は、天竜川流砂系総合土砂管理計画の策定及び同計画のフォローアップに際して、科学的・技術的助言等を行う。



2. 天竜川流砂系総合土砂管理計画の策定に向けた枠組み及び進め方

◆ 天竜川流砂系総合土砂管理計画策定にあたっての今後の対応方針

①天竜川流砂系総合土砂管理計画の検討方針

過去の委員会等での**検討成果**、**既定計画の記載内容をベース**に、最新の状況を踏まえて計画を検討。

②天竜川流砂系総合土砂管理計画におけるモニタリング計画について

「個別事業の評価を目的としたモニタリング」ではなく「**流砂系全体の土砂動態等を把握するためのモニタリング**」を計画。

- 美和ダム、小渋ダム、松川ダムの排砂対策、天竜川ダム再編事業の排砂に伴い流出する土砂を下流河道へ流下させる秋葉ダムスルーリングなどの個別事業の評価を目的としたモニタリングはそれを所管する他の委員会等の成果を参照する形で計画に反映。
- 流砂系全体の土砂動態等を把握するために追加すべきモニタリングについて総合土砂管理計画に位置付ける。

◆ 天竜川流砂系総合土砂管理計画に記載する土砂管理対策と河川整備計画等の各種事業計画との関係

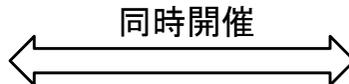
土砂管理対策と各種事業計画との関係

- ・総合土砂管理計画は、**法定計画ではなく、あくまで任意計画**。
- ・各種事業に基づく工事は、**それぞれの事業計画**に基づき実施。
- ・各種事業に基づく工事の内、**各領域で土砂動態改善に寄与する工事について総合土砂管理計画に集約して記載**。
- ・総合的な土砂管理の検討において、各領域で課題解決に向けて必要と判断された対策の内、**各事業計画に位置付けられていない対策については、各種事業主体が事業計画へ位置付けるよう努めるものとする**。
(総合土砂管理計画には、各種事業計画に位置付けられている対策と位置付けられていない対策については、差別化し記載。)

2. 天竜川流砂系総合土砂管理計画の策定に向けた枠組み及び進め方

■天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会【上流部会】等のスケジュール(案)

年度	天竜川流砂系協議会	天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会	
		【下流部会】	【上流部会】
H27	第1回 (2/29) <ul style="list-style-type: none"> ● 流砂系協議会 規約 (案) について ● 流砂系協議会の進め方 ● 土砂管理に関する取り組みの現状報告 	第1回 (3/9) <ul style="list-style-type: none"> ● 規約 (案) の確認 ● 策定に向けた枠組み及び進め方 ● 検討プロセスと目次 (案) ● 既往検討を踏まえた整理と目指すべき姿 (案) 	
H28	※委員会に適宜資料提供を行い、協力・連携 第2回 (第4四半期～H29第1四半期) <ul style="list-style-type: none"> ● 総合土砂管理計画 (第一版) 策定※¹ 	第2回 (11/18) <ul style="list-style-type: none"> ● 土砂管理の目標と指標 ● 対策やモニタリングの立案にあたっての留意点 第3回 (第4四半期) <ul style="list-style-type: none"> ● 土砂管理対策 ● モニタリング計画 ● 土砂管理の連携方針 ● 実施工程 ● 総合土砂管理計画 (案) 	第1回 (12/9) <ul style="list-style-type: none"> ● 規約 (案) の確認 ● 策定に向けた枠組み及び進め方 ● 検討プロセスと目次 (案) ● 既往検討を踏まえた整理 第2回 (第4四半期) (第3回下流部会と合同開催) <ul style="list-style-type: none"> ● 総合土砂管理計画 (第一版) 策定に向けた検討会
H29	第3回 <ul style="list-style-type: none"> ● 関係事業及びモニタリング調査の実施状況の共有 	(適宜開催) <ul style="list-style-type: none"> ● モニタリング調査の実施状況の確認 ● 計画へのフィードバック 	第3回 <ul style="list-style-type: none"> ● 既往検討を踏まえた整理と目指すべき姿 (案) ● 土砂管理の目標と指標 ● 対策やモニタリングの立案にあたっての留意点 第4回以降 <ul style="list-style-type: none"> ● 土砂管理対策 ● モニタリング計画 ● 土砂管理の連携方針 ● 実施工程 ● 総合土砂管理計画 (案)
H30	第4回 <ul style="list-style-type: none"> ● 総合土砂管理計画 (第二版) 策定※² 		(適宜開催) <ul style="list-style-type: none"> ● モニタリング調査の実施状況の確認 ● 計画へのフィードバック
H31～	(適宜開催) モニタリング調査の節目や顕著なイベントが生じた場合等		

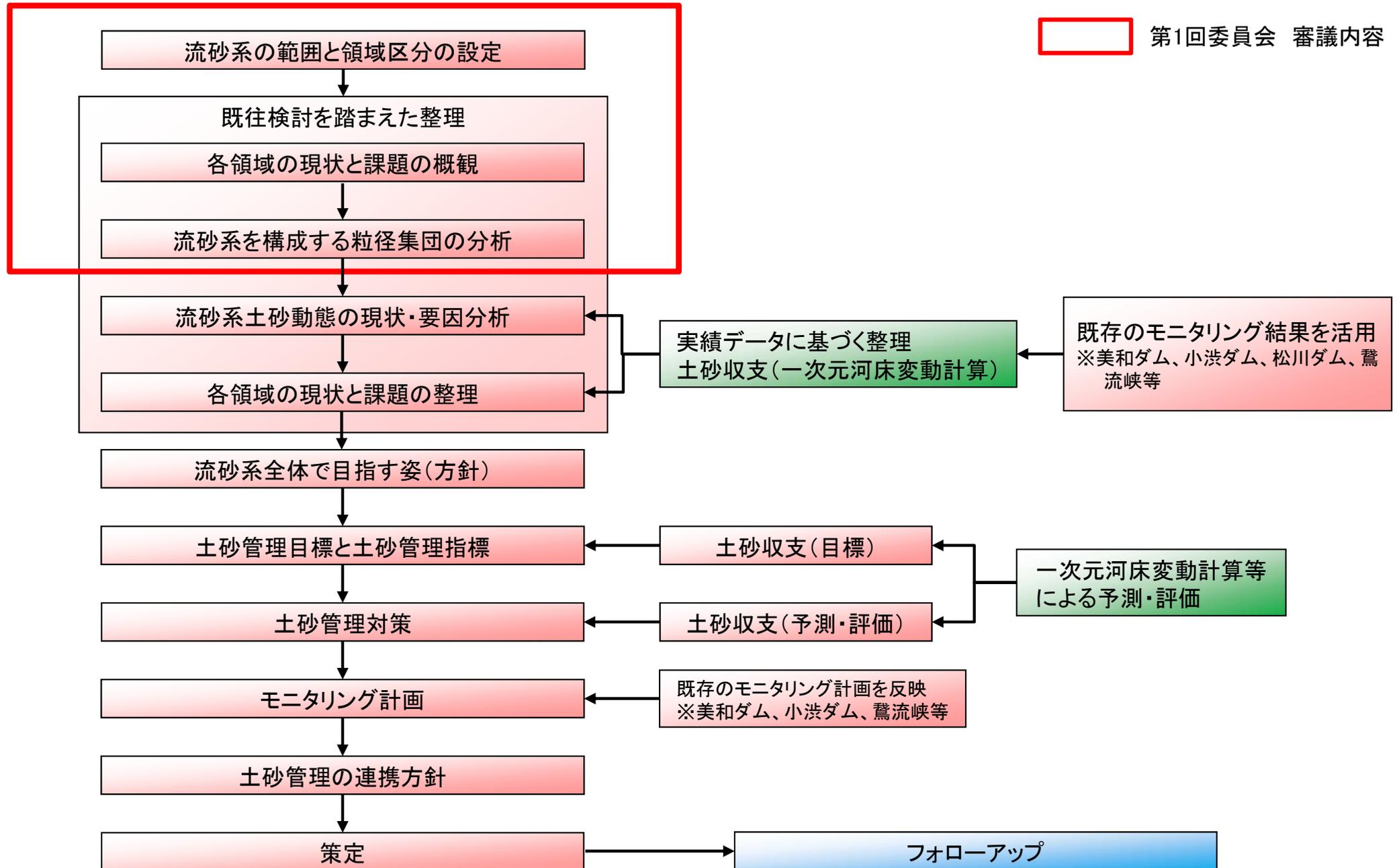


※1 第一版 : 「土砂管理目標と土砂管理指標」「土砂管理対策」「モニタリング計画」については下流域を主体に策定

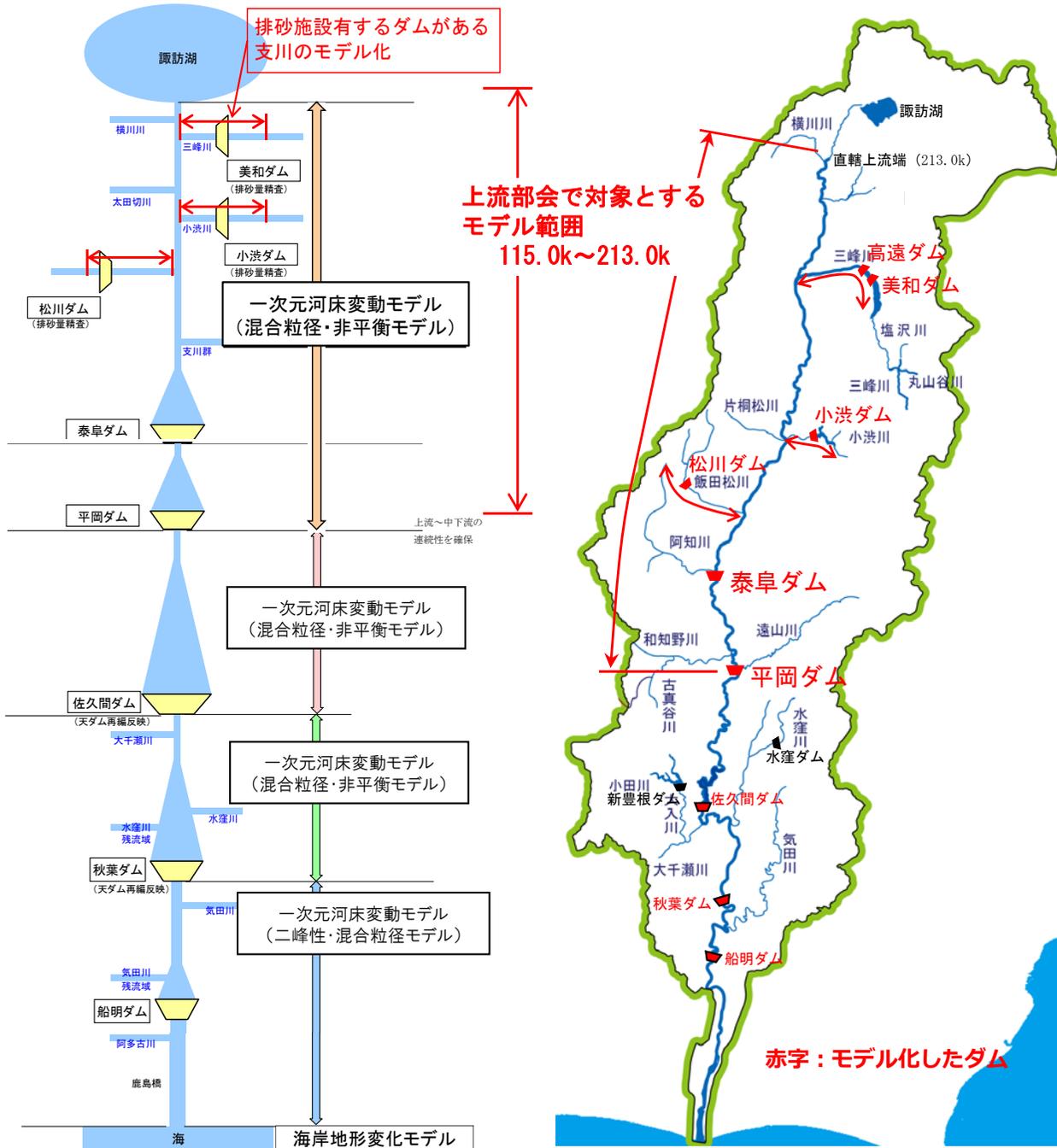
※2 第二版 : 上流域を含めた流砂系全体を対象に策定

3. 天竜川流砂系総合土砂管理計画の検討プロセスと目次（案）

◆ 天竜川流砂系総合土砂管理計画を検討するための検討プロセスは以下の通り。

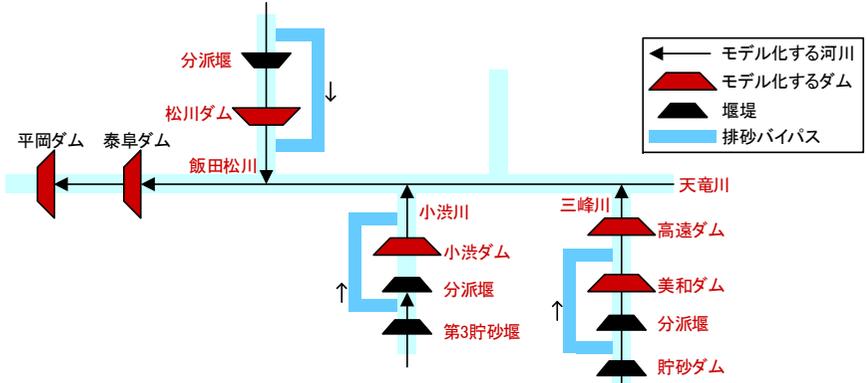


- ◆ 土砂収支、河床変動状況算定のため河床変動モデルを構築。
- ◆ 長期的な土砂収支予測の観点から一次元河床変動計算を採用し、流砂系一貫の観点から下流区間等と粒径、期間等の条件を統一。



- 本川(上流区間)のモデル化
 - 長期的な河床変動状況を表現する観点から、混合粒径の一次元河床変動モデルとし、ダムの排砂運用による河床変動の影響を評価するため浮遊砂の非平衡性を考慮
 - 佐久間ダムより下流のモデルへの接続の観点から、佐久間ダム実績堆砂量、SS観測結果、堆砂形状に基づいて調整したL-Q式(流入土砂量)による土砂量と平岡ダム通過土砂量が合うようモデル化
 - 流砂系一貫のモデルとなるように下流区間のモデルと粒径区分および計算期間を統一
 - 本川の河床変動、土砂収支で再現性を確認

- 支川のモデル化
 - 排砂施設を有する三峰川、小渋川および飯田松川の各支川の河床変動モデルを構築
 - 支川ダムの排砂運用に応じた流量時系列と土砂時系列の関係を表示できるようにモデル化
 - 本川合流までの支川河道及び構造物ダム等による土砂動態(土砂捕捉等)を表現できるようにダム下流の支川等もモデル化
 - 構築した3支川のモデルによる流出土砂量と粒径毎に天竜川本川モデルに与えることによりモデルを接続
 - 3支川以外の支川は、粗粒分は合流断面における平衡流砂、細粒分は佐久間ダム流入土砂量を流域面積比で按分して設定



排砂施設を有するダムを踏まえたモデル化のイメージ

◆ 天竜川流砂系総合土砂管理計画の目次（案）は以下の通り

1. はじめに(総合土砂管理計画の必要性)

2. 流砂系の概要

3. 前提条件

4. 流砂系の範囲と領域区分

5. 流砂系を構成する粒径集団

6. 各領域の現状と課題

6.1 流砂系が抱える現状と課題

6.2 各領域の流砂系としての変遷

6.2 現在の土砂収支

6.3 各領域の課題のまとめ

7. 流砂系全体で目指す姿（方針）

7.1 総合土砂管理計画の基本原則

7.2 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

8.2 土砂管理指標

8.3 計画対象期間

9.土砂管理対策

9.1 土砂管理対策

9.2 対策実施に関する留意点

9.3 目標達成のための土砂収支

10. モニタリング計画

10.1 モニタリングの目的

10.2 モニタリング項目

10.3 モニタリング計画

10.4 モニタリング結果の活用

11. 土砂管理の連携方針

11.1 連携の必要性（有効性）

11.2 連携が必要となる事業内容

12. 実施工程（ロードマップ）

13. おわりに

4. 天竜川流砂系の既往検討を踏まえた整理状況

基本原則

- ◆ 天竜川流砂系総合土砂管理計画については、河川整備計画及び関係事業主体で作成した総合的な土砂管理の取り組み連携方針での考え方を基に、流域の源頭部から海岸までの一貫した土砂の運動領域を「流砂系」という概念で捉え、自然の理を活かし、抑崩止岩^{よくほうしがん}※1、流砂造浜^{りゅうさぞうひん}※2、順応管理※3を実施。

※1：砂防施設により崩落を抑制するとともに、巨岩の流下を防止する。

※2：ダムや河道において土砂を流下させることにより河口からの流出土砂量を増加・回復させ、海浜を造成する。

※3：継続的なモニタリングによって河川環境の変化の詳細把握に努め、順応的な土砂の管理を推進する。

これらの考え方のもと、以下の項目を天竜川総合土砂管理の基本原則とする。

天竜川総合土砂管理の基本原則

原則 1	土砂移動の連続性を確保する。
原則 2	土砂の移動を源頭部から海岸までの「流砂系」としてとらえ、土砂に関する課題を総合的に解決する。
原則 3	土砂災害、洪水災害、高潮、津波から流域を守る「防災機能」を維持・確保する。
原則 4	流水の利用を行う「利水機能」を維持・確保する。
原則 5	良好な河川環境を目指す。
原則 6	順応的な土砂の管理を推進する。

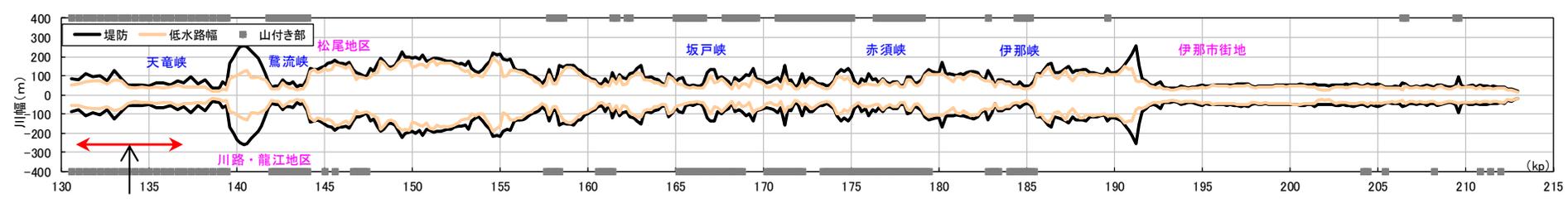
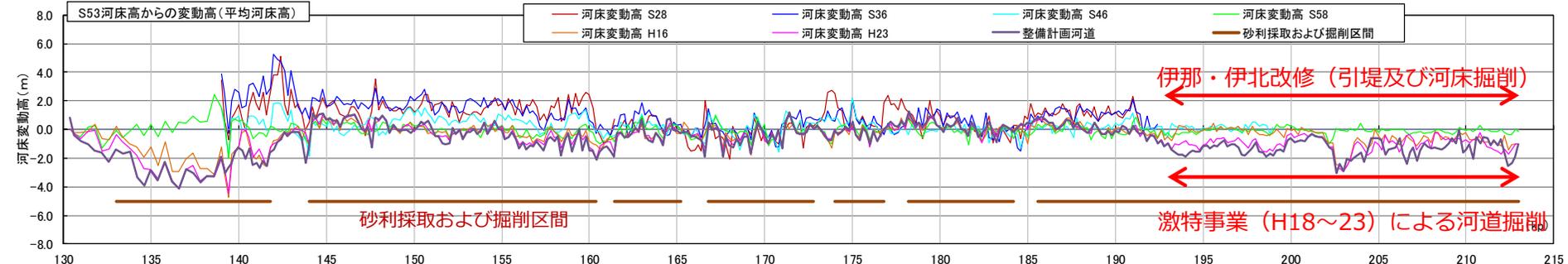
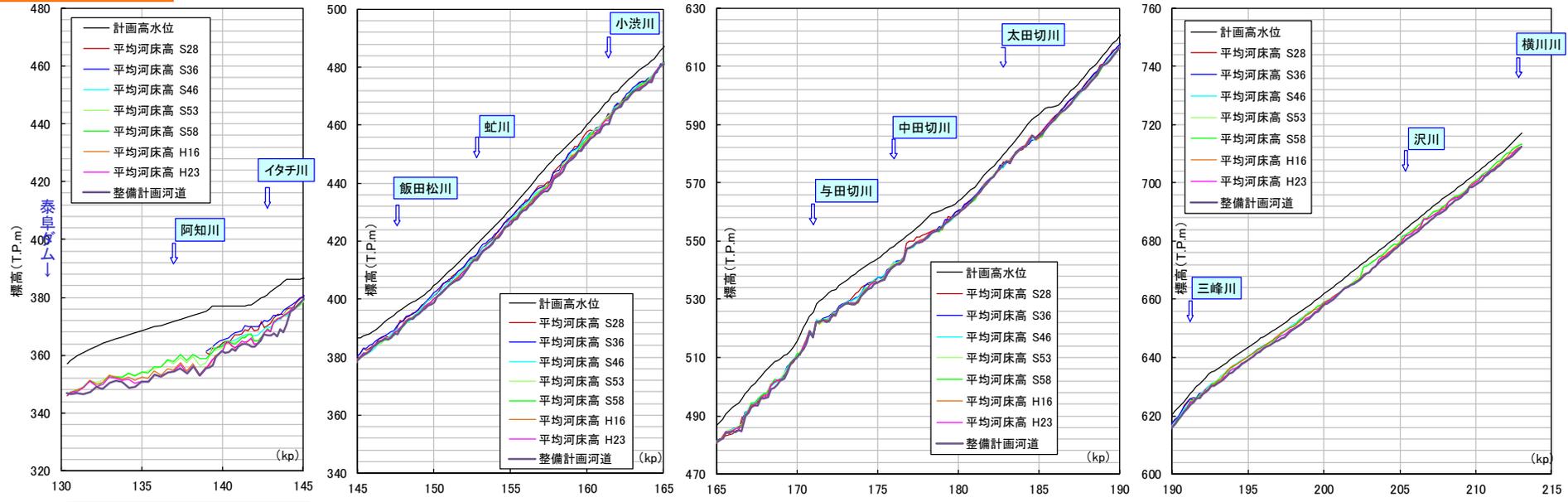
「流砂系」：土砂に関わる課題を総合的に解決するための視点として、流域の源頭部から海岸までの一貫した土砂の運動領域を「流砂系」という概念で捉え、個別領域の特性を踏まえつつ、土砂の移動による災害の防止、適切な河川等の整備・管理、生態系や景観等の河川・海岸環境の保全、河川・海岸の適正な利活用を通じて、豊かで活力ある社会を実現することなどを目標として、総合的な土砂管理を行うことが必要との認識が共有化されている。（河川砂防技術基準 調査編）

4.3 各領域の現状と課題の概観

(1) 山地河道領域 ①河床の変動状況

- ◆ 昭和36年で川路・龍江地区や松尾地区で1m程度堆積し、その後は砂利採取等による河床掘削によって整備計画河道に近い高さで概ね安定しているが、鷲流峡や赤須峡、伊那峡などの狭窄部上流では堆積している。
- ◆ 三峰川より上流では、伊那・伊北改修と激特事業を実施し流下能力を向上させた。激特から5年が経過し、横断測量や環境調査でモニタリングを実施している。

平均河床高の経年変化



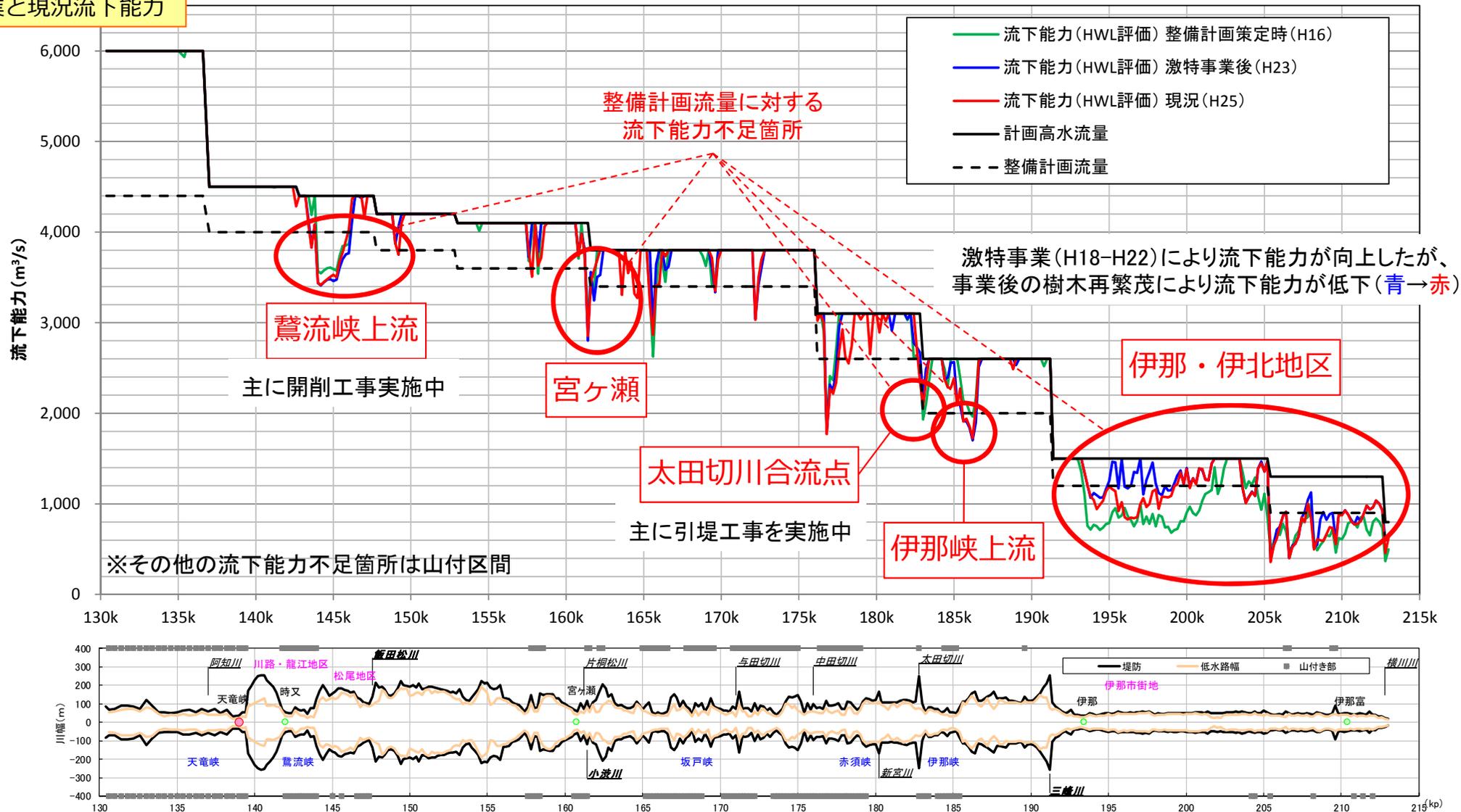
※土砂が堆積しやすいため、計画的に砂利採取(約6万m³/年(S60~H25))を行っている

4.3 各領域の現状と課題の概観

(1) 山地河道領域 ②流下能力図

- ◆ 整備計画目標流量に対しては、鷺流峡上流、宮ヶ瀬、太田切川合流点、伊那峡上流、伊那・伊北地区で流下能力が不足している。
- ◆ 鷺流峡上流の流下能力不足に対しては、開削工事等の鷺流峡対策を平成27年度より実施している。
- ◆ 鷺流峡や伊那峡などの狭窄部上流では、洪水時の土砂堆積により流下能力が低下する可能性がある。
- ◆ 伊那・伊北地区は、改修により流下能力が大きく向上したが、引き続き河道掘削、樹木伐開等の対策が必要である。

改修事業と現況流下能力

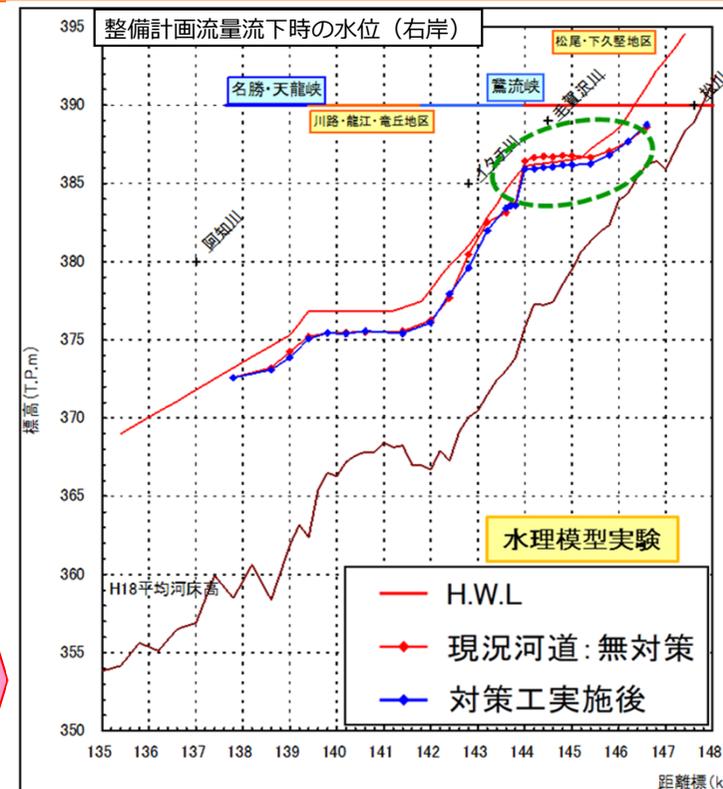
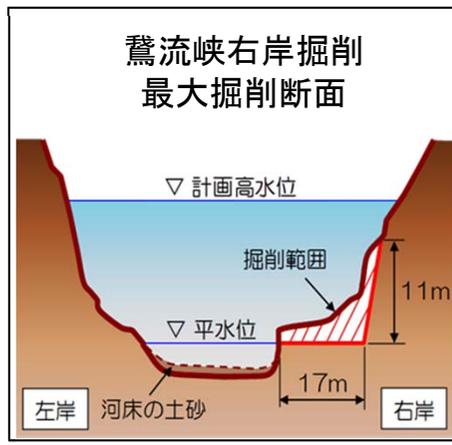
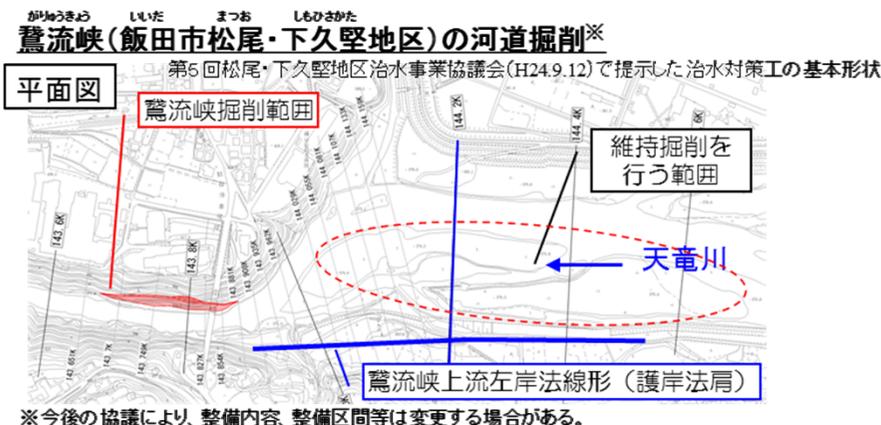


4.3 各領域の現状と課題の概観

(1) 山地河道領域 ③ 鷺流峡対策

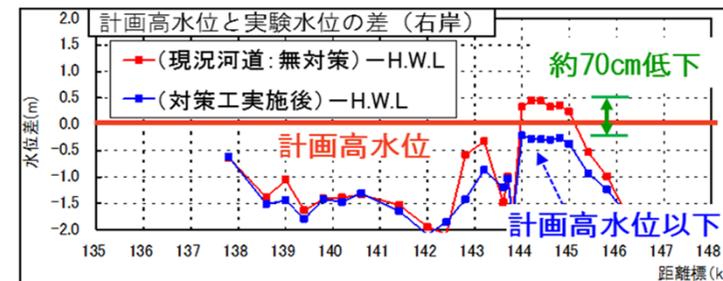
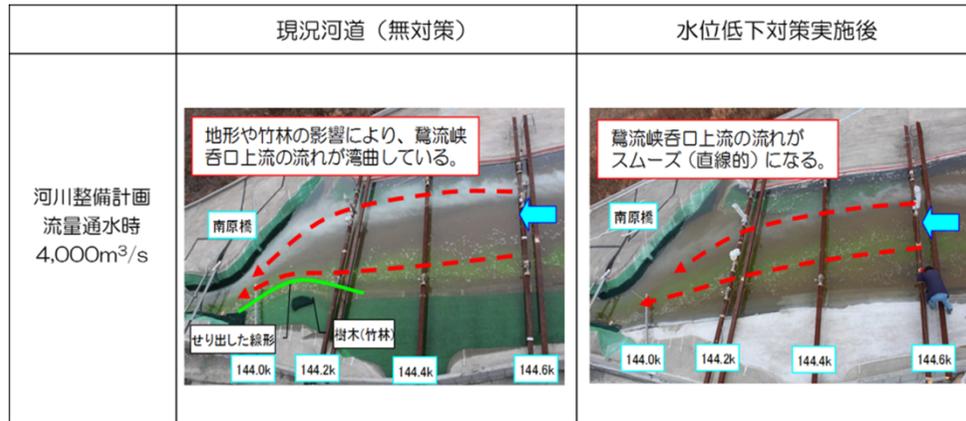
- ◆ 鷺流峡対策は、平成25年度までに検討会・協議会を開催し、平成27年度より改修を実施している。
- ◆ 完成後は、横断測量等のモニタリングを実施し、河床の維持管理等、適切な河道管理を行う予定である。

鷺流峡の河道掘削範囲



鷺流峡対策による水位低下効果 (水理模型実験の結果)

対策工の実施により、流下能力ネック区間の整備計画流量流下時水位がH.W.L.を下回ることを水理模型実験で確認した。また、鷺流峡呑口部の流れが改善されスムーズになることも確認した。



下流河道への影響について
整備計画流量の洪水が流れた場合には、土砂移動状況に大きな変化は生じないことを確認。

また、10年間程度の洪水が流れた場合には、鷺流峡上流河道へ土砂が堆積するため下流河道への土砂供給が減少することを水理模型実験により確認。河道の状況を把握・評価し適切に河道を管理する。

モニタリング

河床の維持管理について

鷺流峡上流側の河道への土砂堆積は、洪水が発生するたびに徐々に進行するため、常に土砂の堆積状況を把握・評価し、洪水を安全に流下できるように適切に河道の維持管理(河床の掘削)を行う。

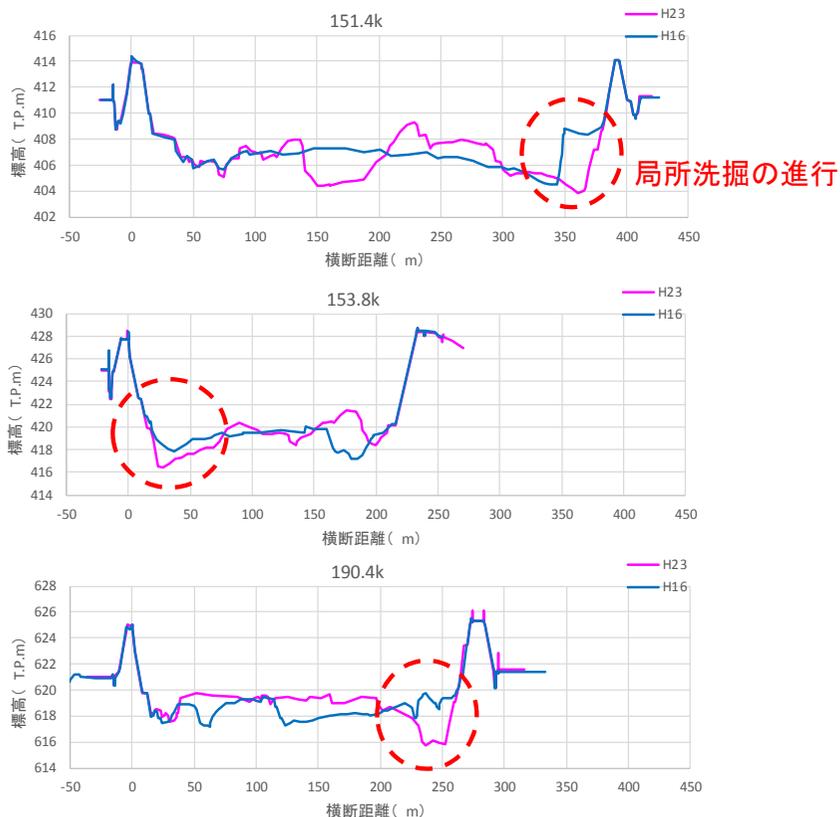
樹木管理・環境モニタリングについて

鷺流峡～水神橋(143.8k～145.0k)の区間については、狭窄部対策の効果を実に発揮させ洪水を安全に流下させるため、必要な樹木伐開を含めた樹木管理を行なう。また、対策工の実施に伴う河川環境の変化を把握するために、環境モニタリングを実施する。

(1) 山地河道領域 ④局所洗掘の発生状況と急流対策

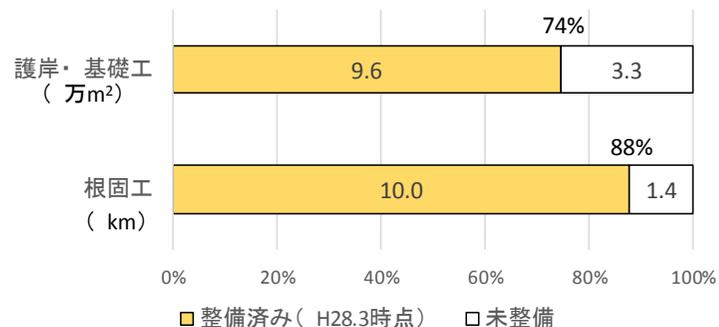
- ◆ 局所洗掘の進行が見られる区間が存在する。
- ◆ 洗掘対策として実施されている護岸・基礎工や根固工の整備率は、それぞれ74%、88%である。

局所洗掘の進行



急流対策整備

●急流対策整備率



※根固工は整備延長(km)を示し、護岸・基礎工は整備範囲(m²)を示す。

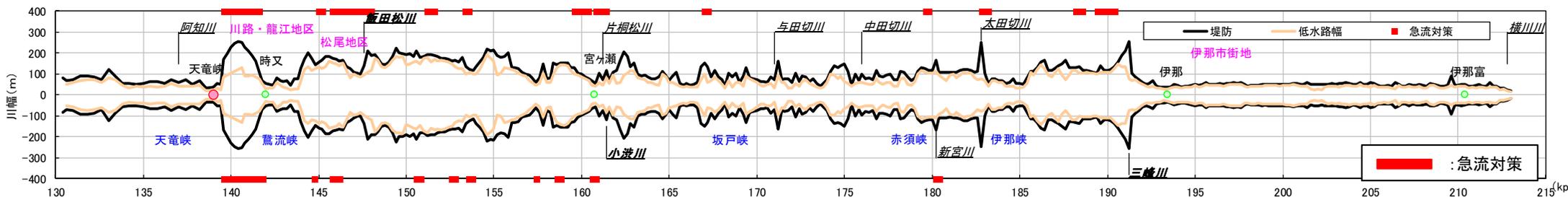
●根継護岸工・根固工の設置イメージ



根継護岸工・根固工: 洪水時に堤防や河床を守るための、玉石張コンクリート及びコンクリートブロックによる補強。



●急流対策(護岸・根固工)実施箇所



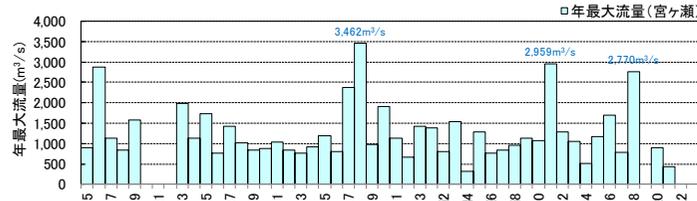
4.3 各領域の現状と課題の概観

(1) 山地河道領域 ⑤ 樹林化および礫河原の減少

- ◆ 樹林化の進行、外来植物の侵入等により礫河原が減少しており、天竜川本来の自然環境基盤が脅かされ、その対策が必要となっている。
- ◆ 昭和58年の出水時は樹木が流失したが、以降、平成11年、平成18年等の洪水でも、樹林は消失しづらくなっている。

樹林化の状況

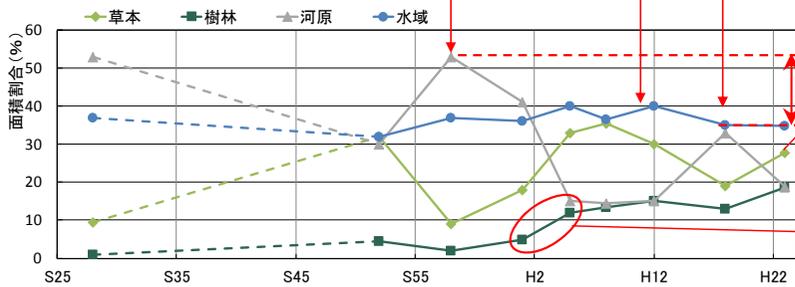
- ◆ 昭和58年(3,462m³/s(1/100確率))には樹木流失が見られるが、平成11年(ピーク流量2,959m³/s(1/50確率))、平成18年(ピーク流量2,770m³/s(1/50確率))等の大規模出水により草本は減少するものの、樹林は殆ど減少しない。



礫河原
大規模出水後もS58当時の約6割しか回復せず

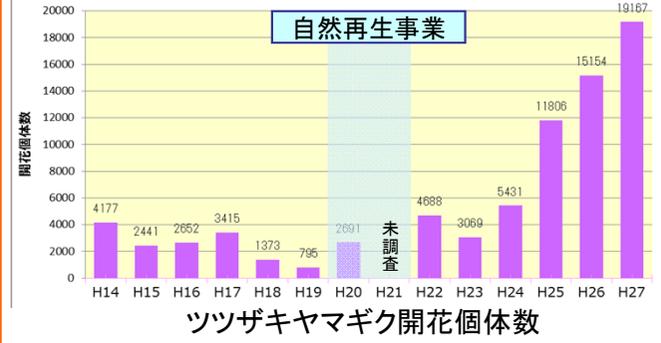
草本
S58やH18出水等の出水で消失、出水後の増加を繰り返す

樹林化
・S58出水の6年～10年後に10%程度進行その後は漸増
・H18出水でも減少は2%程度



礫河原、動植物の環境

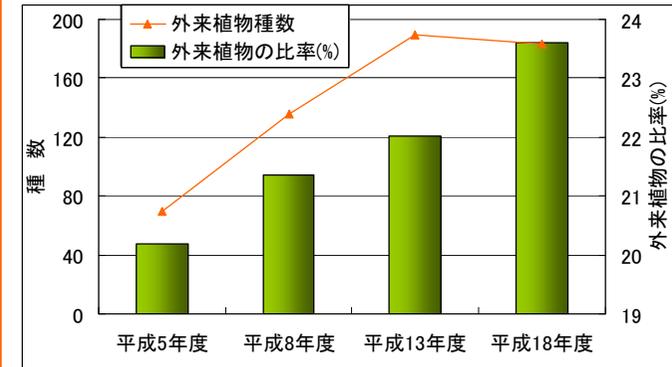
- ◆ 現在も絶滅危惧種であるツツザキヤマジノギクやカワラニガナ、イカルチドリに代表される河原特有の動植物が生息・生育・繁殖。
- ◆ ツツザキヤマジノギクは、長野県でのみ見られる固有種であり、分布域は、天竜川流域の上伊那郡最南部～下伊那郡北部に限定。減少しつつあったツツザキヤマジノギクが整備により回復。
- ◆ 現状で確認できる自生地は小洪川下流および天竜川の一部のみで、ハリエンジュ等の外来種による被圧を受け、絶滅が危惧。



ツツザキヤマジノギク
【花びらの先が割れて、筒状に咲くのが特徴】

外来植物の侵入・拡大

- ◆ 昭和40年代頃から外来植物が侵入し、近年は植生面積全体の2割以上を占め、特に樹林地ではハリエンジュが約6割



ハリエンジュ(ニセアカシア)



アleichewuri駆除



礫河原への植生の侵入、樹林化状況(15k付近)

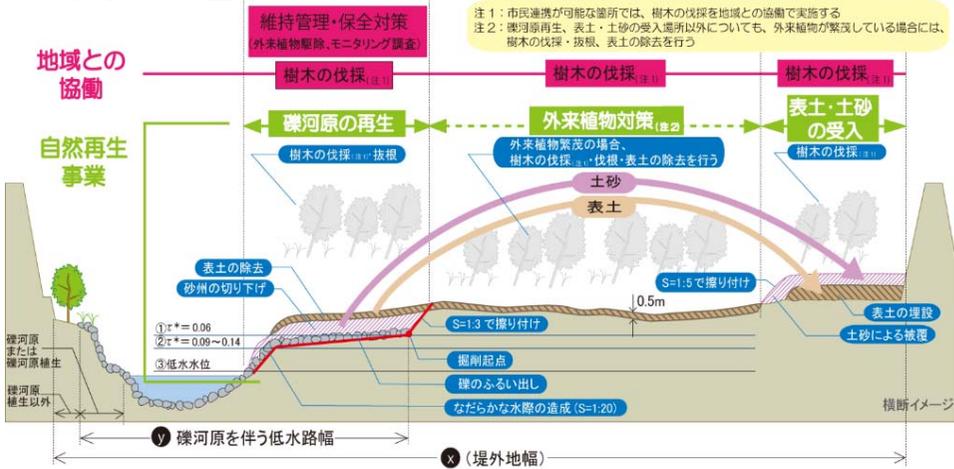
(1) 山地河道領域 ⑥礫河原再生（天竜川自然再生事業）

◆ 天竜川上流部及び礫河原の減少が顕著な天竜川・三峰川の礫河原再生を目的とし、平成20年から樹木伐開、除根等による礫河原の再生や冠水頻度を向上させるための川の切り下げ等を実施している。

天竜川自然再生事業

アレチウリやハリエンジュ等の外来種の進入や樹林化により環境が悪化した箇所は河道内樹木を伐開し、比高の高くなった砂州の切り下げにより洪水時の流れの集中を解消することで、出水時に砂礫が移動しやすい河原を整備し、礫河原の再生とツツザキヤマジノギク（カワラノギク）、カワラニガナ等の河原固有種*の再生を図る。また、外来種については、外来種駆除に取り組む地域住民と協働で外来種の進入拡大の抑止に努める。

■自然再生事業整備イメージ



■再生前(H20年10月撮影)

天竜川松川町地区(158~160k)



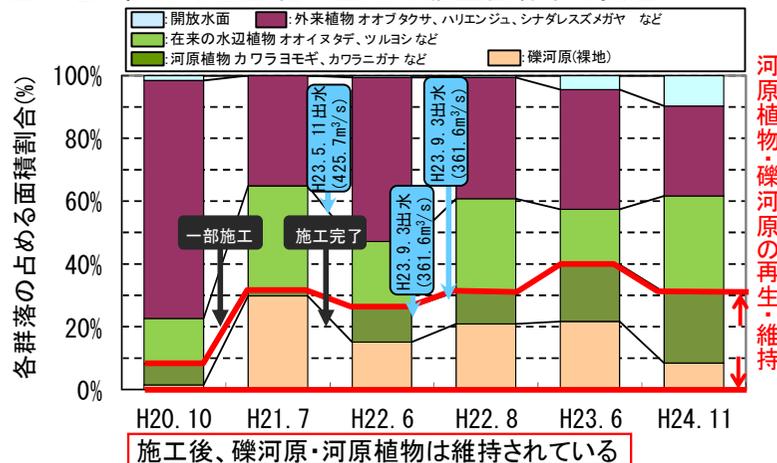
■再生後(H22年6月撮影)



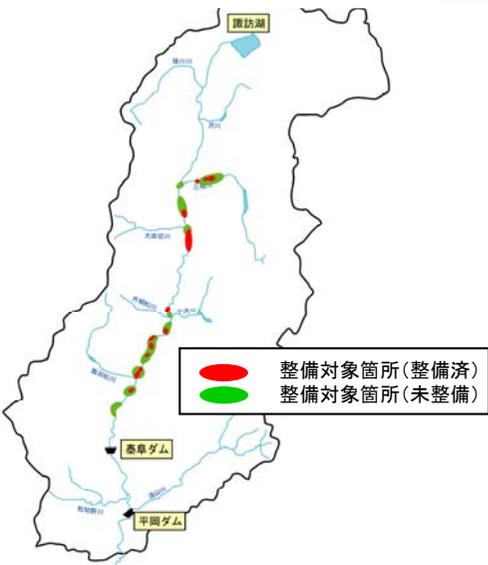
■現在(H27年9月撮影)



■天竜川松川町地区(施工区内)の植生占有率の変遷



施工後、礫河原・河原植物は維持されている



※河原固有種

河川の砂礫からなる河原(礫河原)に依存して生息・生育している動植物で、河原を生育場、採餌場、繁殖場等として利用する。天竜川では、鳥類のコチドリやイカルチドリ、陸上昆虫類のエゼンマコオロギやカワラバツタ、植物のカワラサイコやツツザキヤマジノギク、カワラニガナ、カワラヨモギなどが代表的な河原固有種としてあげられる。

4.3 各領域の現状と課題の概観

(1) 山地河道領域 ⑦生態系

◆ 天竜川の流域は、広大で変化に富んだ地形、地質、気候を反映して、豊かな自然環境を有している。諏訪湖から発した天竜川の上流域では、伊那峡や鷲流峡に代表される狭窄部と砂礫河原の広がる氾濫原が交互に現れる景観を呈している。

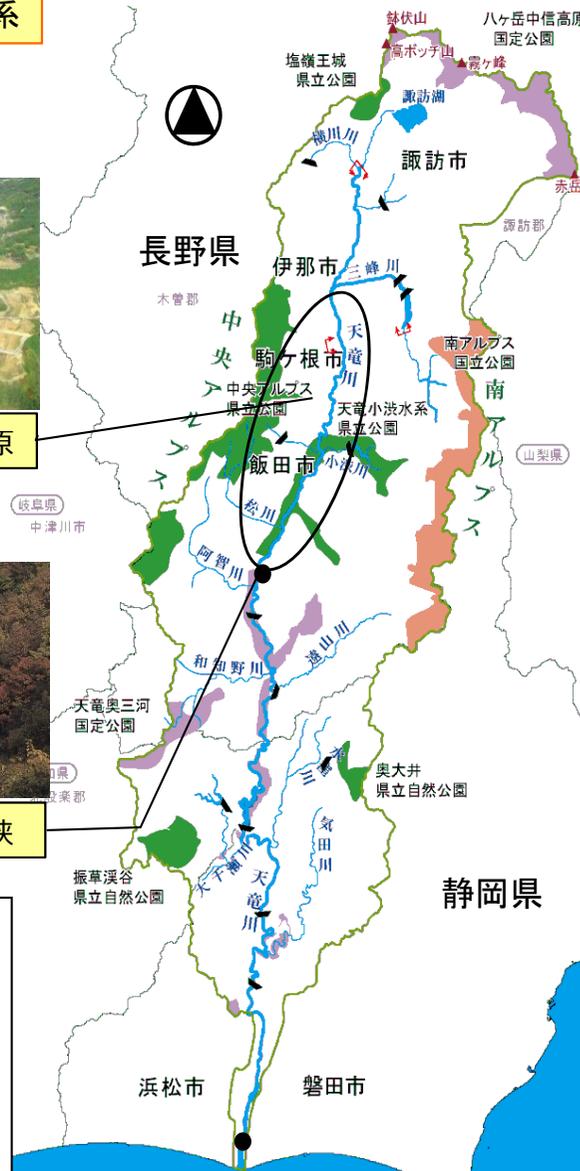
天竜川上流域の生態系



狭窄部と氾濫原



天竜峡



特徴的な河川環境の位置図

- ・ 砂礫河原の瀬淵には、アユやアカザ等の魚類、トビケラ、カワゲラ等の底生生物が生息する。
- ・ 支川合流部の細流やワンド・たまり、湧水には、スナヤツメやドジョウ等の魚類、ダルマガエルやツチガエル等の小動物が生息・繁殖する。
- ・ 砂礫河原には、カワラニガナやツツザキヤマジノギク等の河原特有の植物が生育・繁殖し、イカルチドリやコチドリの営巣に利用される。
- ・ 山付部には、河畔林と水辺が一体となった環境がみられ、カワセミやヤマセミの採餌場に利用される。
- ・ 支川溪流において、レクリエーションの場としてや動物の生息環境として重要な役割を果たす川辺林が見られる。



カワラニガナ



ツツザキヤマジノギク



カワセミ



アユ



アカザ

4.3 各領域の現状と課題の概観

(1) 山地河道領域 ⑧河川空間利用

◆ 諏訪湖から中流域にかけては、さまざまな観光に利用、下流域は河川敷や水面が釣りやスポーツに利用されている。

河川空間利用

ざざ虫漁



伊那地方では、12～2月にざざ虫漁が行われ、冬の風物詩となっている。

ときまた 時又の灯笼流し(飯田市)

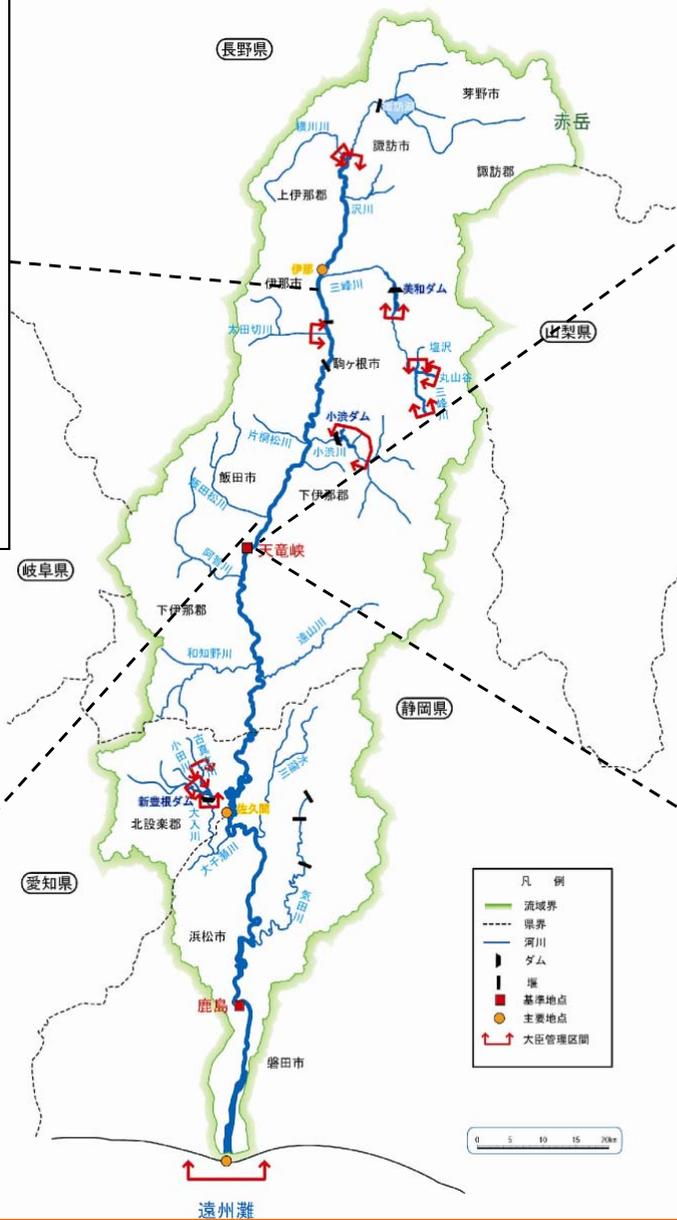
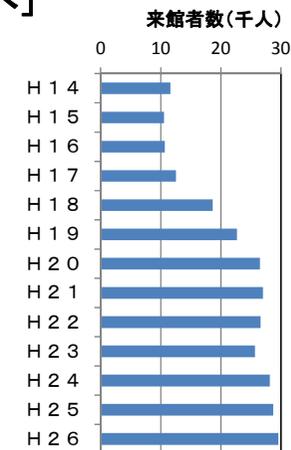


天竜川では、地域の歴史・文化的な行事が多く行われている。

天竜川総合学習館「かわらんべ」



子供たちが治水の歴史や、川の自然環境などを学ぶことができ、平成26年は約3万人が来館している。



天龍峡



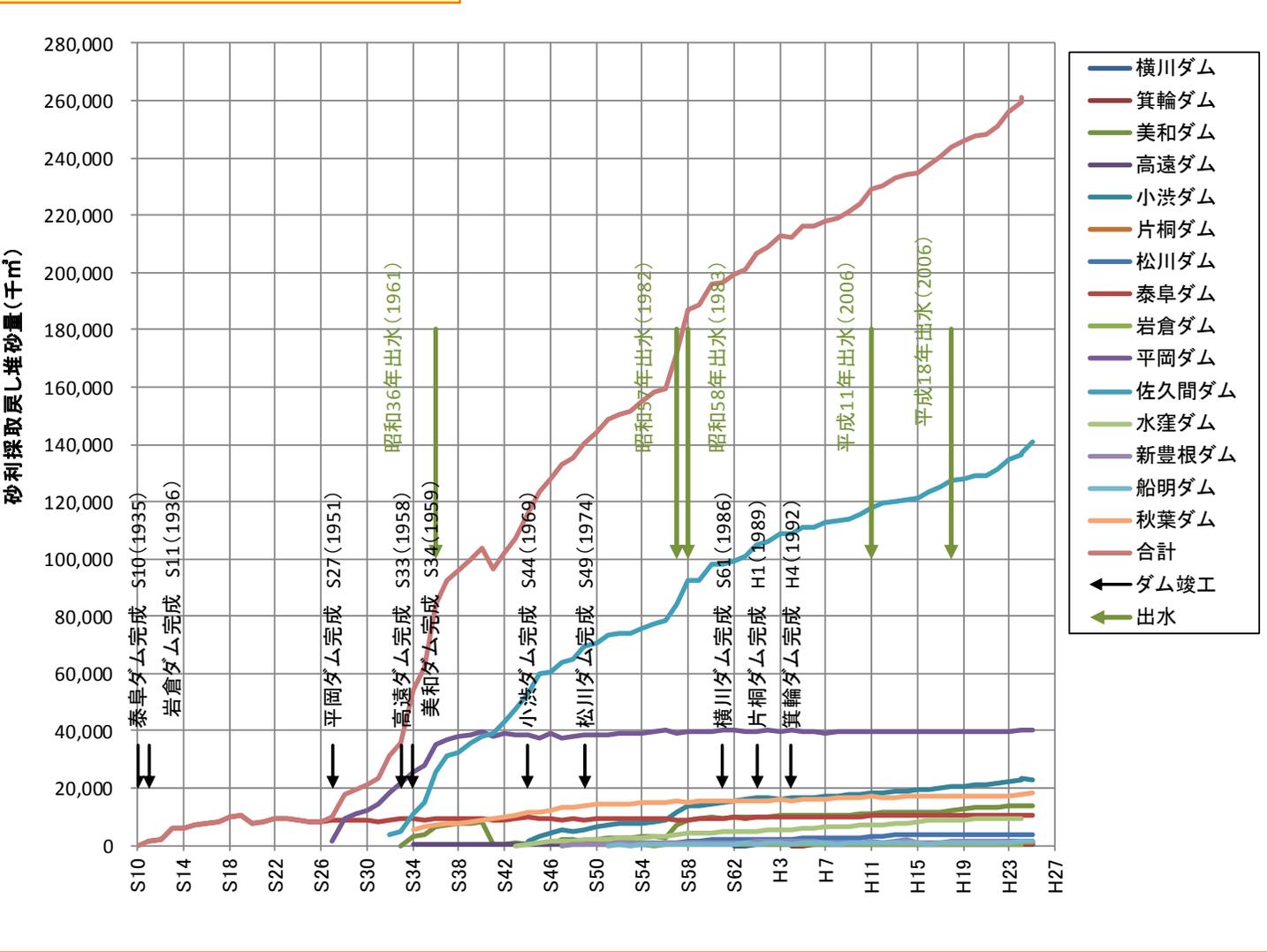
名勝天龍峡は、景勝地として親しまれており、舟下りも行われている。

4.3 各領域の現状と課題の概観

(2) 本川ダム領域、支川ダム領域 ①堆砂状況

- ◆ 天竜川水系では、治水・利水を目的として多数のダムが建設されてきた。
- ◆ 古くは昭和10年の泰阜ダム、近年では平成4年の箕輪ダムが竣工し、これまでに15のダムが建設されている。
- ◆ 平成24年までに平岡ダムより上流で0.9億m³の土砂が堆積している。

ダム堆砂量の経年変化



4.3 各領域の現状と課題の概観

(2) 本川ダム領域、支川ダム領域 ①堆砂状況

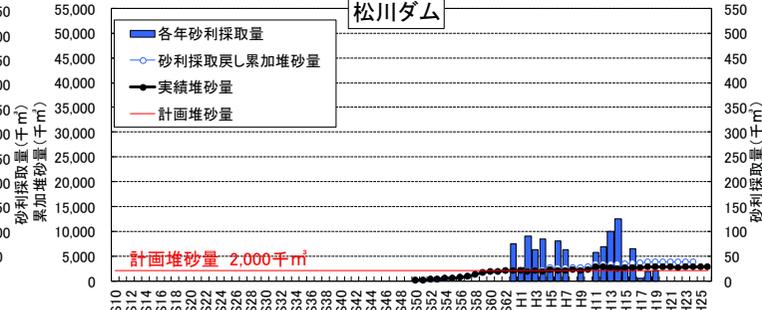
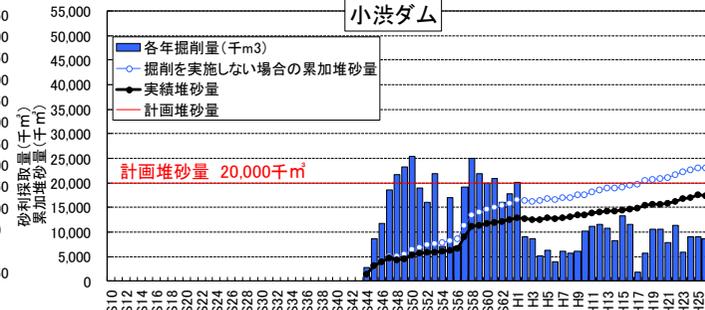
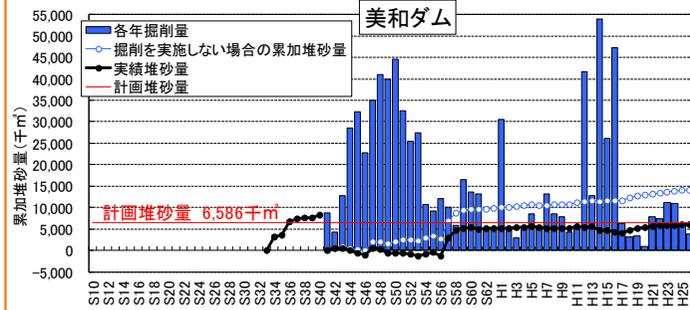
- ◆ 美和ダム、小渋ダム、松川ダムでは、堆砂が進行しており、継続的に掘削を行っている。
- ◆ 美和ダム、小渋ダムは、昭和57年、58年の堆砂量の増加が他年と比べて著しい。
- ◆ 堆砂は、水平に堆砂するとして計画されているが、実態として地形なりに斜めに堆砂している。

	平成26年 砂利採取戻し 累計堆砂量 (千m ³)	平成26年 累計採取量 (千m ³)	平成26年 堆砂量 (千m ³)	総貯水量 (千m ³)	有効貯水量 (千m ³)	総貯水量－ 有効貯水量 (千m ³)	計画堆砂量 (千m ³)	堆砂率※
横川ダム	346	0	346	1,860	1,570	290	290	119%
箕輪ダム	213	0	213	9,500	8,300	1,200	1,200	17%
美和ダム	14,075	7,977	6,098	34,300	25,100	9,200	6,586	92%
高遠ダム	1,290	225	1,065	2,310	500	1,810	780	136%
小渋ダム	23,094	5,692	17,402	58,000	37,100	20,900	20,000	87%
片桐ダム	649	219	430	1,840	1,310	530	530	81%
松川ダム	3,878	1,009	2,869	7,450	6,400	1,050	2,000	143%
岩倉ダム	178	0	178	435	408	27	-	-
泰皇ダム	10,547	2,357	8,190	10,761	1,553	9,208	-	-
平岡ダム	40,337	4,321	36,016	42,425	4,829	37,596	-	-
佐久間ダム	140,760	10,494	130,266	326,848	205,444	121,404	-	-

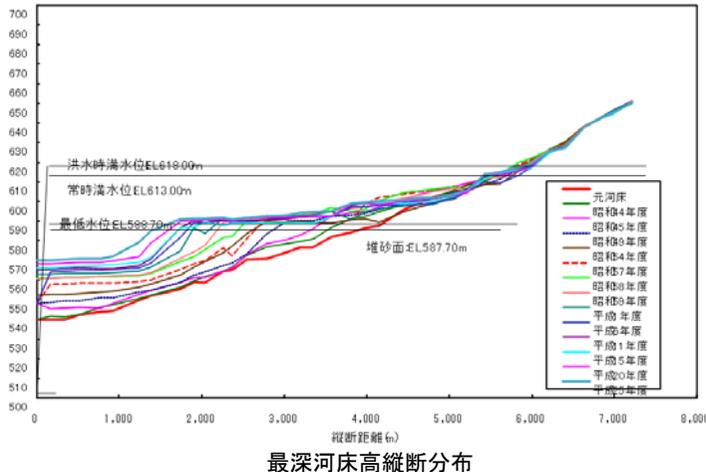
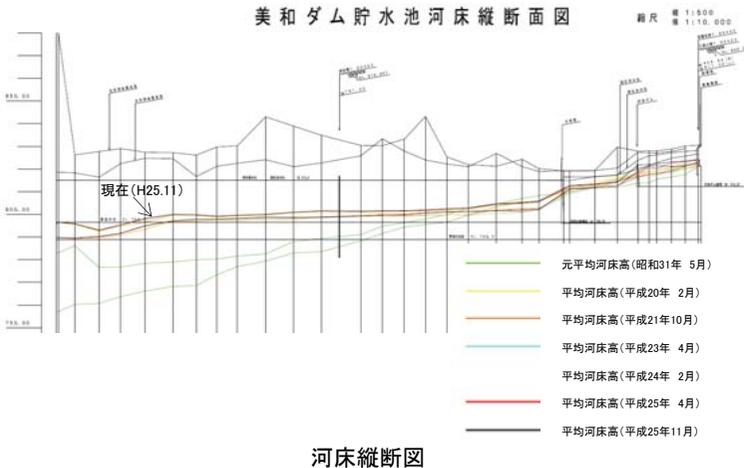
※計画堆砂量が設定されているダムは、評価年の堆砂量を計画堆砂量で除した
横川ダムはH24年時点、箕輪ダム、岩倉ダムはH25年時点

堆砂量大きい支川ダムの堆砂状況（堆砂量および砂利採取等経年変化・堆砂縦断面図）

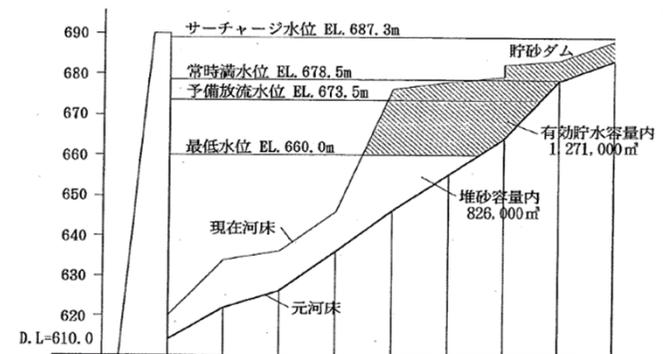
●堆砂量経年変化



●堆砂形状



堆砂状況(平成5年度時点)

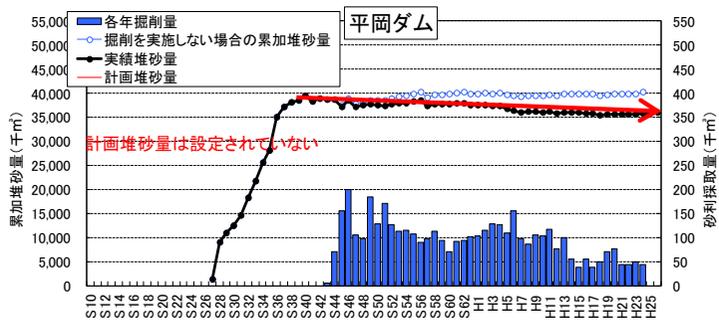
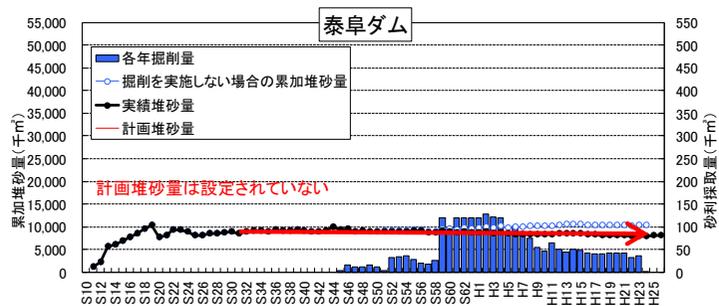


4.3 各領域の現状と課題の概観

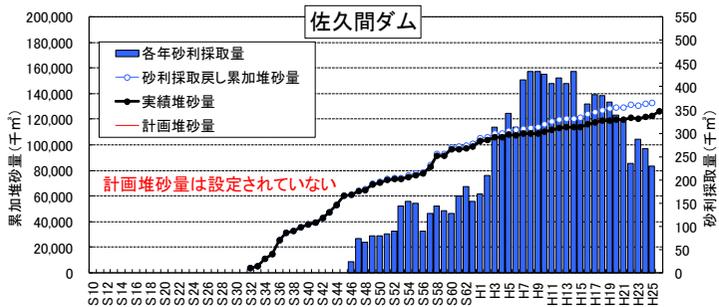
(2) 本川ダム領域、支川ダム領域 ①堆砂状況

◆ 本川では、平岡ダム（昭和27年竣工）、泰阜ダム（昭和10年竣工）は建設直後に堆砂が進行したが、その後は砂利採取により堆砂は進行していない。横川ダム（昭和61年竣工）、箕輪ダム（平成4年竣工）、岩倉ダム（昭和11年竣工）、高遠ダム（昭和33年竣工）、片桐ダム（平成元年竣工）においても堆砂が進行しているが、堆砂量は泰阜ダム等の本川ダムや美和ダム、小渋ダム、松川ダムの支川ダムと比較して、僅かである。

本川ダムの堆砂状況



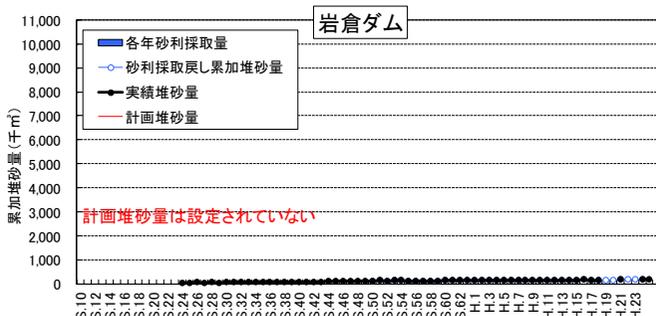
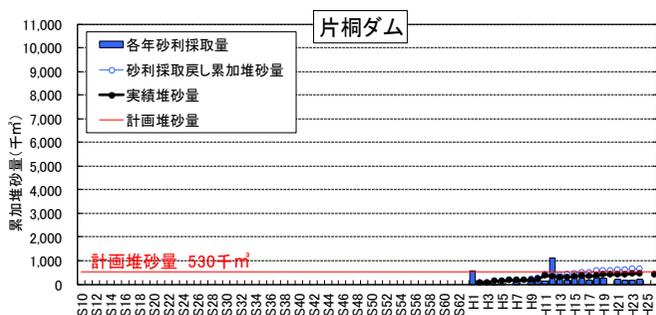
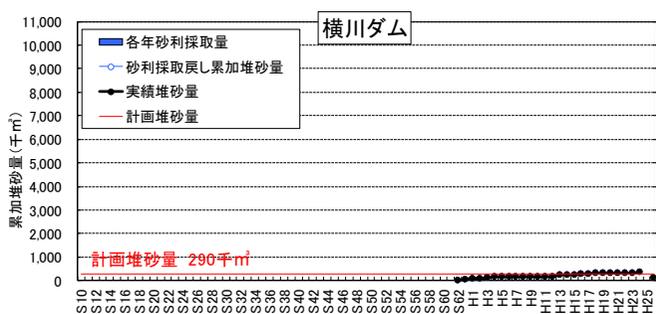
(参考) ※上記2グラフとは縦軸のレンジが異なる



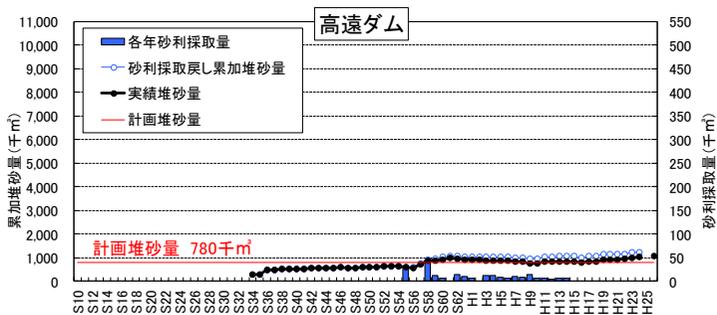
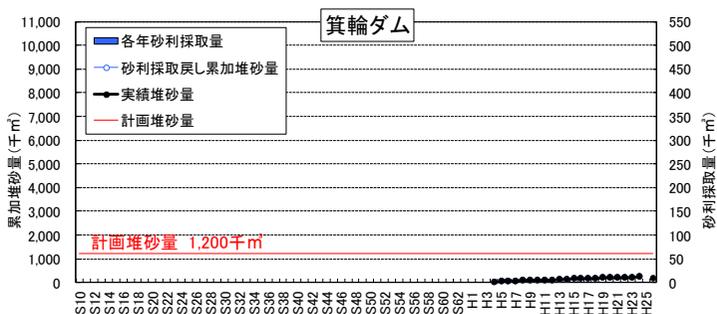
堆砂量および砂利採取量 経年変化図

支川ダムの堆砂状況

※本川ダム、前頁の支川ダムとは左縦軸のレンジが異なる



堆砂量および砂利採取量 経年変化図



●ダムの管理者および利用目的

ダム	管理者	利用目的
泰阜ダム	中部電力(株)	P
平岡ダム	中部電力(株)	P
佐久間ダム	電源開発(株)	P
横川ダム	長野県	FN
箕輪ダム	長野県	FNW
美和ダム	国土交通省	FAP
高遠ダム	長野県	AP
小渋ダム	国土交通省	FNAP
片桐ダム	長野県	FNW
松川ダム	長野県	FNW

※利用目的
F: 洪水調節、農地防災
N: 不特定用水、河川維持用水
A: かんがい用水
W: 上水道用水
I: 工業用水
P: 発電

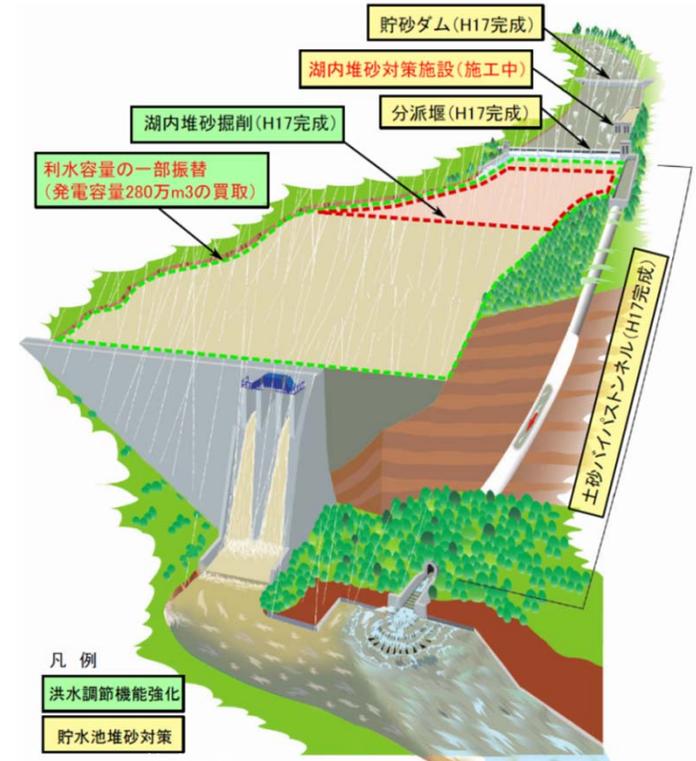
(2) 本川ダム領域、支川ダム領域 ②美和ダム再開発事業

- ◆ 土砂バイパス施設（土砂バイパストンネル、分派堰、貯砂堰）を運用し、貯水池への土砂流入を抑制するとともに、ダム地点における土砂移動の連続性を確保する。
- ◆ 新たに湖内堆砂対策施設を整備を行い、貯水池内への堆砂を抑制するとともに、ダム地点における土砂移動の連続性を強化する。

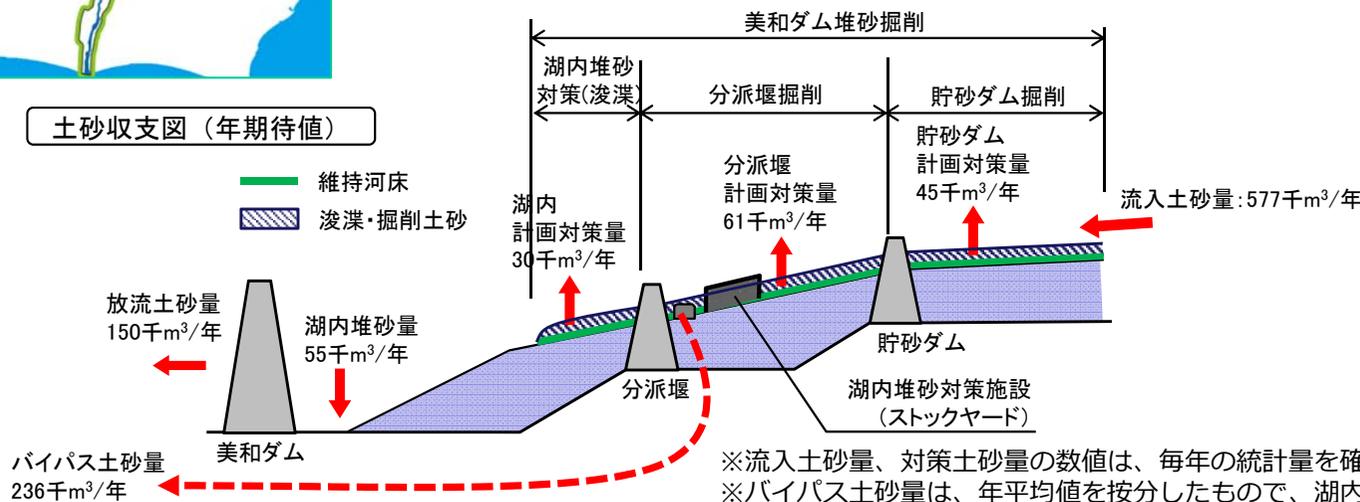
美和ダム再開発事業概要（貯水池堆砂対策）



美和ダム再開発事業メニュー



土砂収支図（年期待値）



湖内堆砂対策施設完成予想図



4.3 各領域の現状と課題の概観

(2) 本川ダム領域、支川ダム領域 ②美和ダム再開発事業

- ◆ 土砂バイパス施設の環境影響評価のためのモニタリング調査を実施。
- ◆ 試験運用後のモニタリング調査でも、濁りに変化は見られず魚類や底性動物への影響は認められていない。
- ◆ 湖内堆砂対策施設の試験運用計画やモニタリング計画は、学識者による委員会を設置して検討を実施。

モニタリング項目・時期

→土砂バイパス施設運用開始

分類	調査項目	調査地点	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
物理環境	河床材料	河道	◇						◇										
水環境	水質 SS	貯水池・河道						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	DO	貯水池・河道	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	底質 シルトの堆積	河道							●	●	●	●							
	粒径	貯水池							△								△		
生物環境	底質 質	貯水池							△										
	DO	貯水池							△										
	附着藻類	河道					●	●	●	●	●	●	●						
	底生動物	河道		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●						□
魚類	魚類相	河道			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	□
	忌避行動	河道																	●
	陸域植生	河道			□					□									□

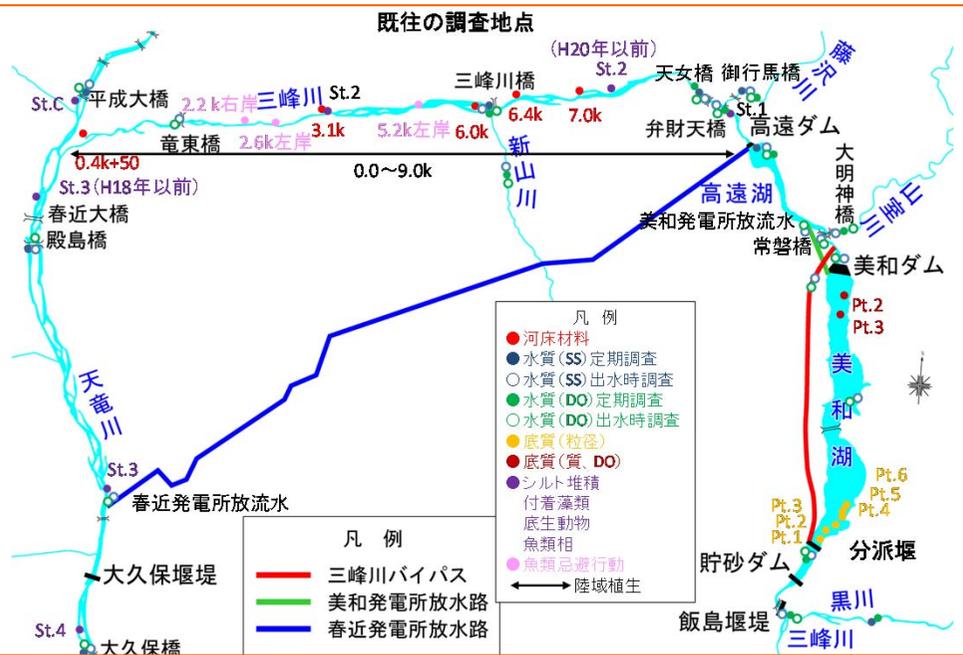
●: 土砂バイパス施設のための調査
 △: 湖内堆砂対策施設のための事前調査
 □: 河川水辺の国勢調査(天竜川上流河川事務所、美和ダム管理支所)
 ◇: その他天竜川上流河川事務所の調査
 ○: その他実施が確認されている調査

モニタリング結果

- 平成17年の完成以降、試験運用を実施し、排砂効果及び下流河川環境への影響についてモニタリングを実施。
- 平成21年度の「中部地方ダム等管理フォローアップ委員会」において、「堆砂対策施設は排砂の効果が発揮されている」と評価され、モニタリング調査でも魚類や底生動物など下流環境への影響は認められていない。

調査項目	調査目的	調査結果
河床材料	災害調査及び土砂バイパス影響把握調査等	土砂バイパス運用後の河床材料は、三峰川0.4k付近において運用前より20mm前後の小礫が減少。
SS	定期調査および出水時調査	土砂バイパス運用後のSSは、高遠ダム下流などで洪水ピーク後20日以降に運用前より低く推移。
DO	定期調査および出水時調査	美和ダム流入点、ダム下流、および三峰川1.8kのいずれも土砂バイパス放流前後で差異が小さく環境基準以下で推移。
無機物量(シルトの堆積)	バイパス運用前後における出水による無機物量の変動を把握	高遠ダム直下、三峰川7.4k付近(St.2)及び天竜川のシルト堆積は、土砂バイパス運用前後ともに出水により減少しその後増加するサイクルを繰り返す。
底質	バイパスされる予定の湖内堆積物の質的特性の把握	分派堰下流のダム湖堆積土砂の粒径はD60で0.01~0.5mm。質は、水質汚濁防止法および土壤汚染対策法に係る基準値以下。DO消費速度は貯水池濁水濃度が高いほど大きい。
附着藻類	バイパス運用前後における出水による附着藻類の変動を把握	高遠ダム直下、三峰川7.4k付近(St.2)及び天竜川の藻類量(Chl-a)は、土砂バイパス運用前後ともに出水により減少しその後増加するサイクルを繰り返す。
底生動物	バイパス運用前後における底生動物の年変動を把握	三峰川7.4k付近(St.2)の底生動物は、土砂バイパス運用後、現存量に大きな変化はないが、カゲロウ目が減少し、ハエ目の構成比がやや増加。
魚類相	バイパス運用前後における魚類相の年変動を把握	三峰川4.0k付近では、土砂バイパス運用前後で個体数に大きな変化なし。濁りに弱いオイカワは増加の可能性。
魚類忌避行動	バイパス運用後の出水時の避難場所の確認	土砂バイパス運用後の三峰川2.2kにおける出水時と平時の比較では、洪水時に忌避行動が生じている可能性。
陸域植生	経年的な植生の変化(水国)	土砂バイパス前後の植生は、直接改変の影響を受けていない7~9kにおいて、大きな変化はない。

赤字: バイパスのモニタリング以外を主な目的としているもの



美和ダム再開発湖内堆砂対策施設モニタリング委員会

- 平成28年度～ (第1回をH28.10.17開催)
- 委員長 角 哲也 京都大学教授
- 検討内容
 - ・施設運用計画
 - ・環境影響予測(物理環境、水環境、生物環境)
 - ・モニタリング計画(施設運用・施設影響、環境影響)

(2) 本川ダム領域、支川ダム領域 ③小渋ダム堰堤改良事業

- ◆ 土砂バイパス施設を運用し、貯水池への土砂流入を抑制するとともに、ダム地点における土砂移動の連続性を確保する。
- ◆ 土砂バイパストンネル事業は平成28年9月に完成しており、試験運用を開始している。

小渋ダム堰堤改良事業概要

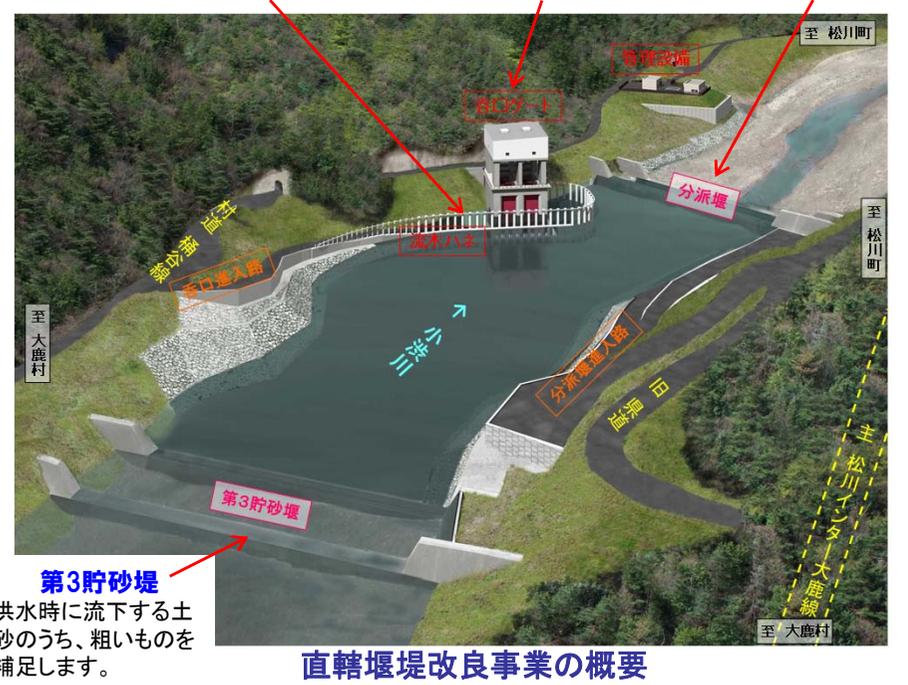
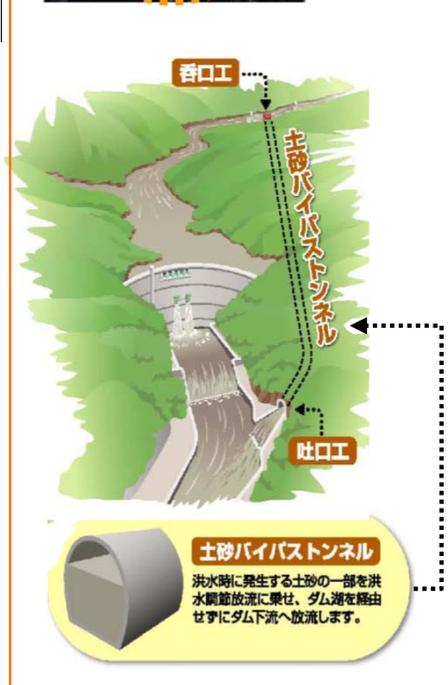
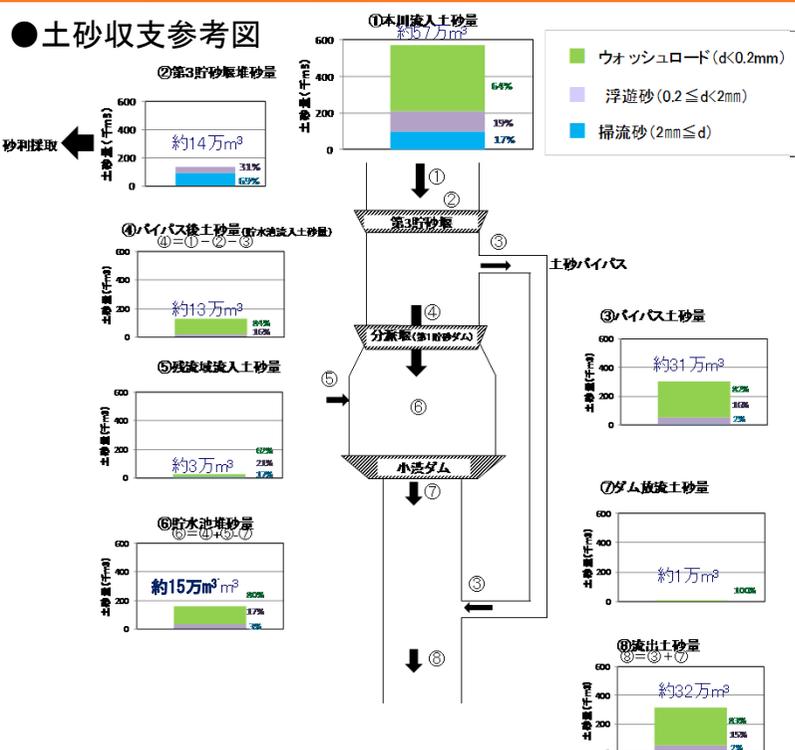


流木止め
洪水時に流入した流木がバイパストンネルに入るのを防ぎます。

呑口ゲート
バイパストンネルに流入する洪水の量を調節します。

分派堰
土砂を含んだ洪水をバイパストンネルへ導きます。

●土砂収支参考図



第3貯砂堰
洪水時に流下する土砂のうち、粗いものを補足します。

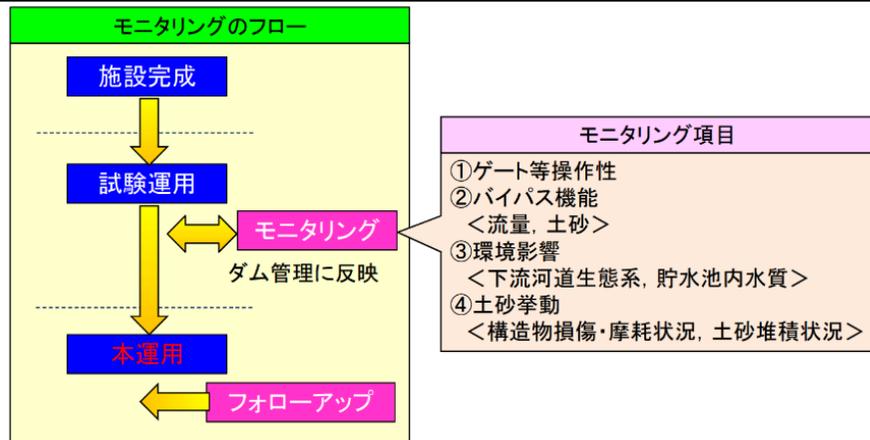
直轄堰堤改良事業の概要

(2) 本川ダム領域、支川ダム領域 ③小渋ダム堰堤改良事業

◆ 土砂バイパストンネルの試験運用開始に伴い、土砂動態や河川環境の変化等を把握して、その結果を分析して順応的なダム管理(土砂管理)の推進を図るためにモニタリングを実施。

モニタリングの目的

- 土砂バイパストンネルの試験運用開始に伴う土砂動態や河川環境の変化等を把握し、その結果を分析して順応的なダム管理(土砂管理)を推進するため、モニタリングを実施する。
- 可能な限り土砂バイパストンネルを使用して洪水を放流するようダム操作を行う。



モニタリング対象期間

- 土砂バイパストンネル試験運用期間のH28～H30年度にモニタリングを実施
- H31年度以降は、水辺の国勢調査をベースに土砂バイパストンネル運用中の状況を把握

	土砂BPT運用前 H26～H27年度	土砂BPT試験運用 H28～H30年度	土砂BPT運用 H31年度～
土砂BP 運用方法	試験運用期間中の運用方法(暫定)策定 (可能な限り土砂BPを使用した洪水時放流)	運用方法(暫定)の検証 → 運用方法の策定	運用開始 → 必要に応じて見直し
環境影響 (下流河道生態系・貯水池内水質)	環境変化の予測(仮説)	予測(仮説)の検証 → 予測	予測の検証 → 必要に応じて見直し
物理環境 及び 生物環境 調査	土砂BPT運用前(ノーインパクト)の状況把握	土砂BPT運用(インパクト)後の状況把握	水辺の国勢調査をベースに土砂BPT運用(インパクト)中の状況把握

モニタリング項目

●モニタリング目的にあった調査項目を設定。

分類	目的	調査項目
①ゲート操作性	・洪水調節機能の確保	・ダム流入量、放流量の観測 ・バイパス放流量の観測(呑口水位計、バイパストンネル水位計)
	・開操作・閉操作時の操作性の確認	・ゲート開度 ・バイパストンネル放流量の観測(バイパストンネル水位計)
	・開閉操作時の障害となる状況の有無を確認	・CCTVカメラで観察・記録
②バイパスの機能	・バイパス流量の把握	・バイパス放流量の観測(呑口水位計、バイパストンネル水位計)
	・出水における粒径別通過(堆積)土砂量の把握	・シルト成分の土砂量把握のためのSS採水観測 ・砂成分の土砂量把握のための採水 ・礫成分の土砂量把握のための測量
	・土砂バイパストンネルの粒径別通過土砂量の把握	・礫成分の土砂量把握のための河床材料調査 ・礫成分の土砂量把握のためのプレートマイクロフォン
③環境影響	・試験運用前後の比較データの蓄積 ・物理環境の予測結果の検証 ・その他	・河床形状(河川測量) ・河床材料(粒径・面分布) ・空撮(瀬淵・植生域等の範囲の把握)
	・試験運用前後の比較データの蓄積 ・生物環境の予測結果の検証 ・その他	・付着藻類(採取・分析) ・底生動物(採取・分析) ・魚類(採取) ・陸域植生(重要種目視確認)
	④土砂挙動	・土砂による施設構造の損傷状況の把握 ・インバートの補修計画に反映 ・パイパス運用に伴う土砂堆積状況の変化を把握

4.3 各領域の現状と課題の概観

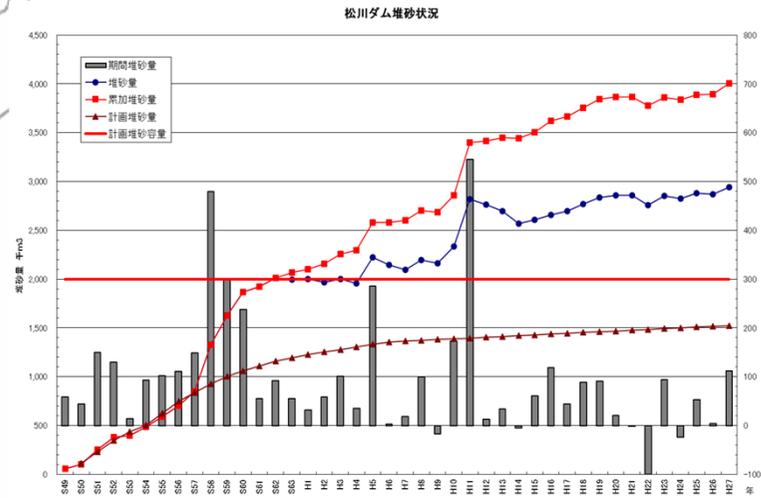
(2) 本川ダム領域、支川ダム領域 ④松川ダム再開発事業

- ◆ 松川ダムは天竜川水系松川に位置し、洪水調節、水道及び灌漑用水の補給を目的とした重力式コンクリートダムで昭和50年に完成した。ダム完成後、貯水池内に計画を上回るペースで土砂が流入しており、治水・利水の運用に支障をきたしている。この堆砂問題と、洪水調節計画の予備放流を解消し、治水効果の充実を図る緊急治水対策として、長野県において松川ダム再開発事業（平成2年～平成38年）を実施。
- ◆ バイパストンネルは、平成28年3月に完成しており、9月より試験運用を開始している。
- ◆ 湖内堆積土砂掘削及び対策施設を整備し、予備放流の解消並びに貯水池の機能を回復する。

松川ダム再開発事業の概要

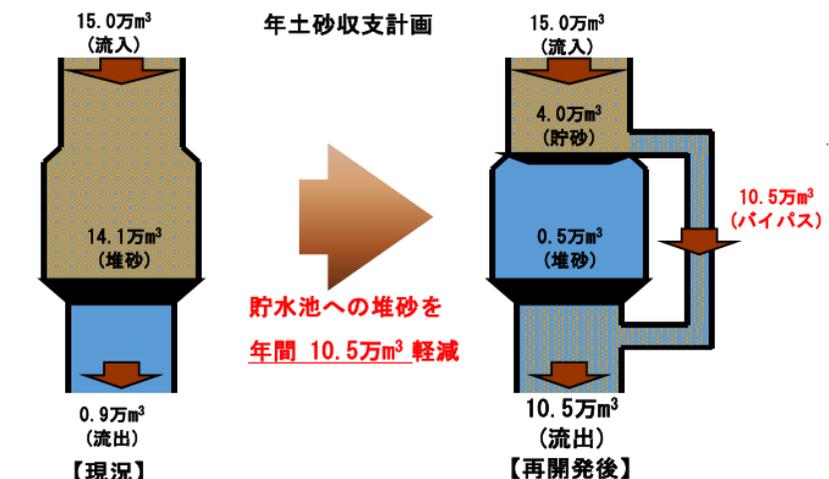


● 堆砂量の経年変化



● 年土砂収支計画

①恒久土砂堆砂対策：貯水池への流入土砂を軽減する洪水バイパスを建設



● 排砂施設等の写真



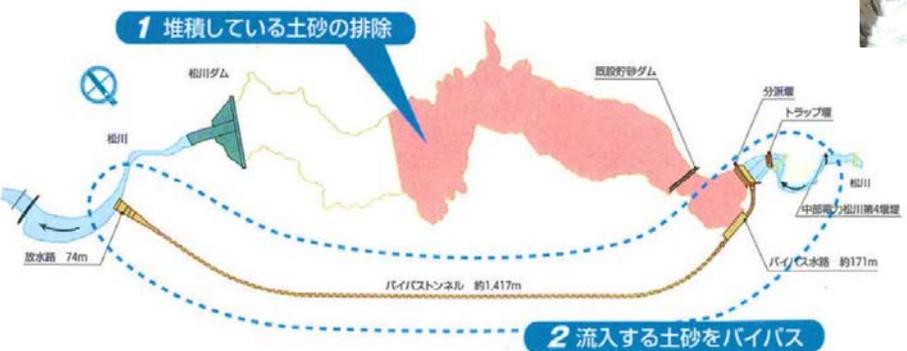
トラップ堰

分派堰

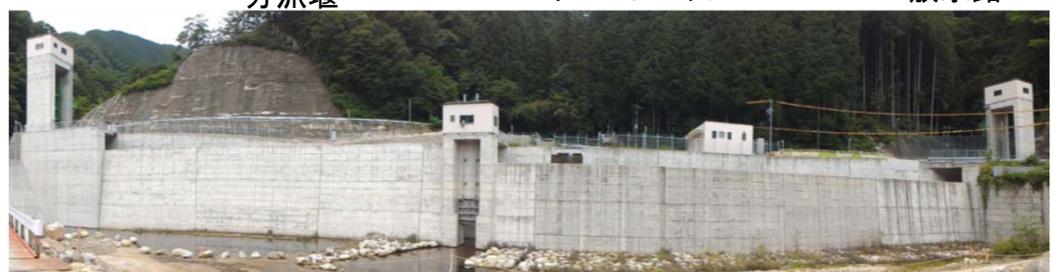
バイパストンネル

放水路

● 洪水バイパス施設の模式図



流入してくる土砂の内細かい土砂を貯水池の上流からバイパストンネルで流水とともにダムの下流に流す



バイパス水路

(2) 本川ダム領域、支川ダム領域 ④松川ダム再開発事業

◆ モニタリング計画については、運用開始後10年間を試験運用期間とし、結果の評価を行う。結果によっては調査方法、調査地点数、調査時期・頻度の見直しを行う。また、他ダムの例を参考にしながら随時内容を検討する。

モニタリング項目・実施時期

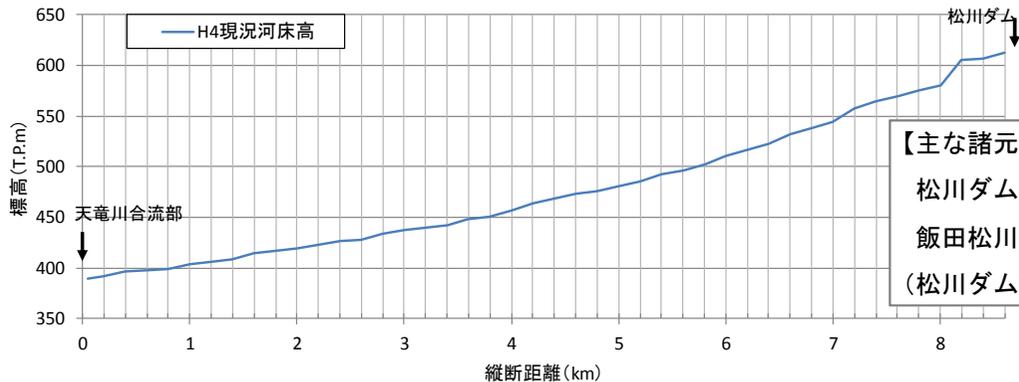
モニタリング項目	過年度実施状況																	備考		
	～H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29以降			
水質 (河川)	SS	○														○	○	◎	○	H13以前はH4に実施
	濁度	○														○	○	◎	○	H13以前はH4に実施
	SS粒度組成	○														○	○	◎	○	H13以前はH4に実施
生物環境 (河川)	魚類	△	△	△			△									○	○	◎	○	H13以前は、H5、H9に実施
	底生動物		△	△			△									○	○	◎	○	
	付着藻類			△												○	○	◎	○	
物理環境 (河川)	植物		△	△			△									○	○	◎	○	
	河川横断測量		○	△														◎	△	
	河床材料調査		○	○			○											◎	○	
	河川情報図			△									○	○	○	○	○	◎	○	
	井堰堆積状況			△	△													◎	○	
バイパス 施設管理	水位・流量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	○	S50以降実施
	航空写真撮影	○																☆	☆	H13以前はS21、S34、S52、H31に実施
	トンネル内水位・流速観測																	◎	○	
土砂収支	バイパス摩耗量調査																	◎	○	
	バイパス流量観測																	◎	○	
	濁度観測																	◎	○	
土砂収支	流砂量観測																	◎	△	
	分派堰上流の堆砂量調査																	◎	○	
	貯水池ボーリング	○														○	○	△	○	H13以前は、H3、H4に実施

※モニタリング項目は、バイパス施設の効果把握を目的とした項目のみ抽出し、低水放流設備を対象とした項目は除外した。

- ◎=実施が確定の項目
- =毎年実施予定の項目
- △=その年の出水の規模により実施の有無が変更となる項目
(数年に1回程度実施する項目)
- ☆=他機関のデータを活用する予定の項目
- =実施しない項目

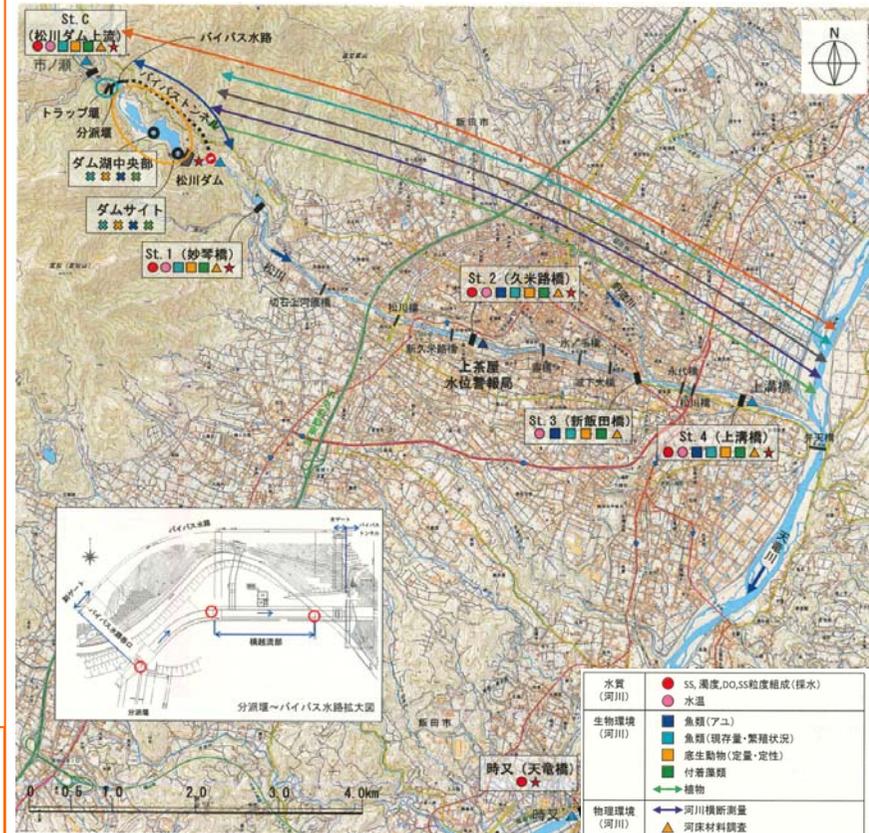
飯田松川・松川ダム主な諸元

●飯田松川河床縦断面図(平成4年測量成果より)



【主な諸元】
 松川ダム流域面積 : 60km²
 飯田松川平均河床勾配 : 1/40
 (松川ダム下流～天竜川合流部)

モニタリング実施地点



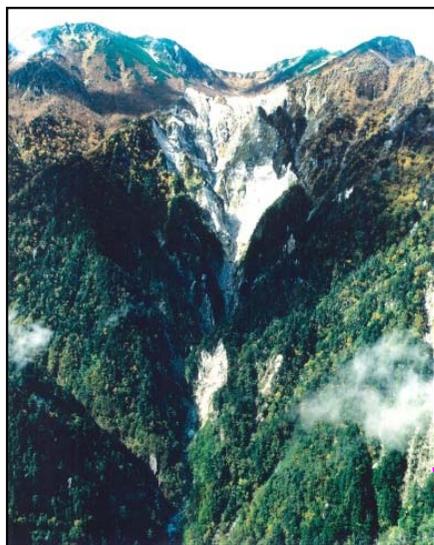
水質 (河川)	● SS, 濁度, DO, SS粒度組成(採水)
生物環境 (河川)	● 魚類(アユ) ● 魚類(観存量・繁殖状況) ● 底生動物(定量・定性) ● 付着藻類 ● 植物
物理環境 (河川)	● 河川横断測量 ● 河床材料調査 ● 河川情報図 ● 井堰堆積状況 ● 水位・流量 ● 航空写真撮影
バイパス 施設管理	● バイパス摩耗量調査 ● トンネル内水位・流速観測(今後検討予定) ● バイパス流量観測 ● 濁度観測(今後検討予定) ※
土砂収支	● 流砂量観測 (▲ 流砂量算出の為の水位) ● 分派堰上流の堆砂量調査 ● 貯水池ボーリング
水質 (貯水池)	● SS, COD, 大腸菌群数, pH, 水温, DO
水質 (貯水池)	● 重金類
生物環境 (貯水池)	● 魚類 ● プラントン

※実施するかどうかも含め、今後詳細に検討予定。
(位置は未記載)

(3) 土砂生産・流出領域 ①崩壊地等の状況

- ◆ 中央構造線をはじめ多数の断層がはしり、中央アルプスや南アルプスの険しい地形と脆弱な地質のため、百間ナギや荒川大崩壊地をはじめとする多くの大規模崩壊地が存在しており、大量の土砂が土石流となって一気に流下する条件を備えている。
- ◆ 溪床内には不安定な土砂が厚く堆積しており、洪水時には下流に大量の土砂が流出する危険性が高い。

大規模崩壊地の分布



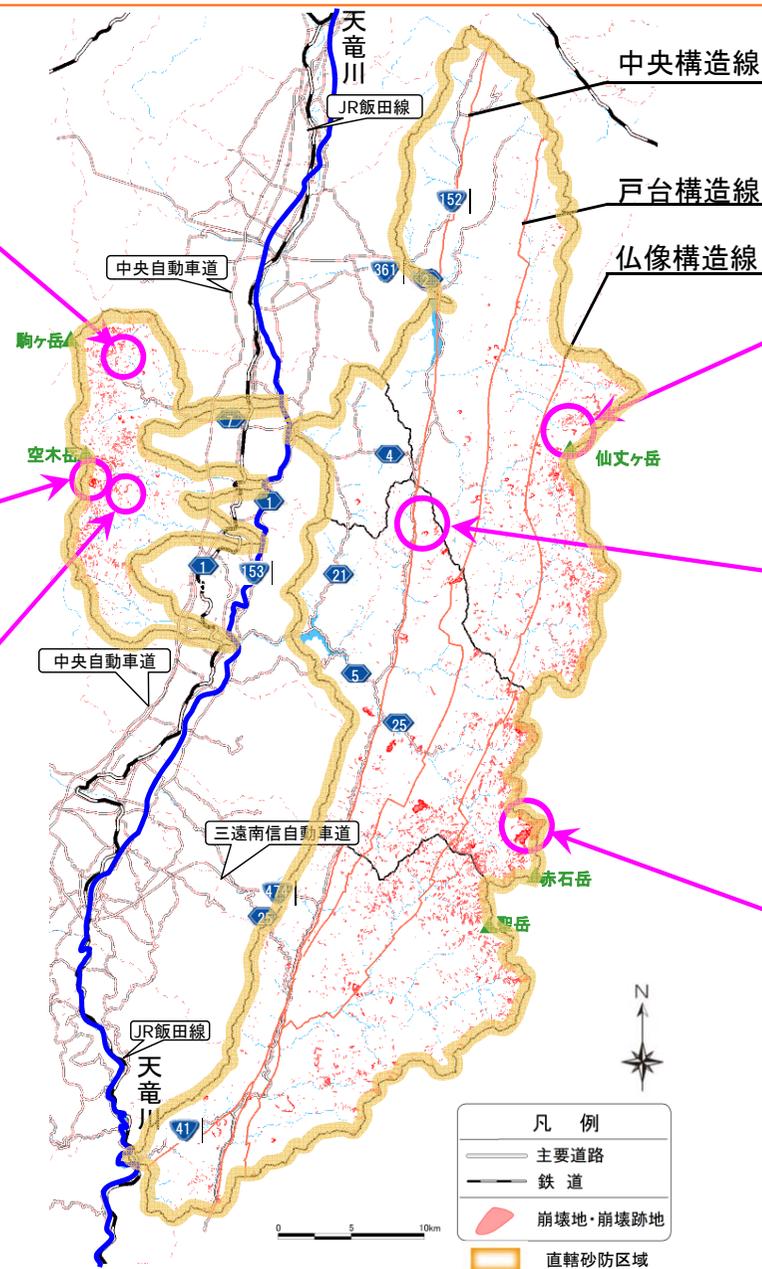
百間ナギ大崩壊地



北御所谷の新規崩壊
(H15年4月土石流発生)



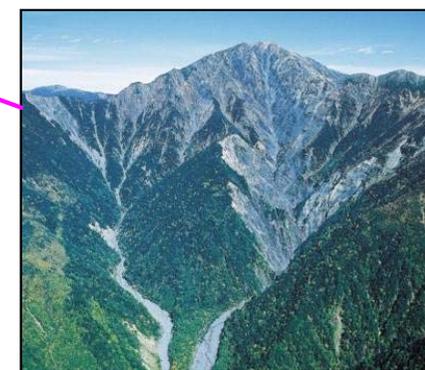
不安定土砂の堆積状況
(与田切川上流オンボロ沢)



仙丈ヶ岳の崩壊状況



中央構造線の北川露頭



荒川大崩壊地

4.3 各領域の現状と課題の概観

(3) 土砂生産・流出領域 ②砂防事業

- ◆ 急峻な地形で、荒廃地が分布しており、各流域の下流には国道152号、中央自動車道、JR飯田線など重要交通網が横断しているほか、流域内には、美和ダム、小渋ダム、片桐ダム等の治水施設や発電所が分布している。
- ◆ 砂防施設の整備対象土砂量は年超過確率 1/100 規模としており、概ね30年間では既往最大（昭和36年）を対象とする。
- ◆ 土砂の流出による災害を防ぐ施設整備を行っている中で、土砂の連続性を考慮した砂防堰堤（スリット型等）の整備を実施している。

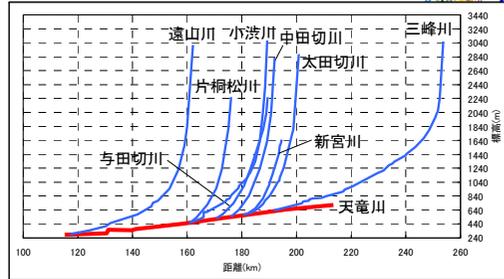
天竜川砂防流域の概要

直轄砂防区域面積 : 約1,285 km²

平均河床勾配 : 三峰川1/35
小渋川1/16
太田切川1/7
中田切川1/9
与田切川1/13
片桐松川1/10
新宮川1/14
遠山川1/24

直轄砂防区域内市町村 : 長野県伊那市、駒ヶ根市、飯田市、上伊那郡飯島町、宮田村・中川村、下伊那郡松川町・大鹿村・天龍村

年平均降水量 : 約1,700mm



砂防事業

- 整備対象土砂量(砂防計画基準点において流出抑制しなければならない土砂量)
年超過確率1/100規模の豪雨時にも、天竜川水系の各支流から生産・流出する大量の土砂に対して、
- 河道の土砂堆積による土砂・洪水氾濫を軽減する
- 土石流災害による人的・財産被害を解消する(中央自動車道等)
- 概ね30年間に進める事業
既往最大(昭和36年)の土砂生産での土砂流出でも、地域が安全となるよう砂防施設整備を進める。



持社沢砂防堰堤 (H27年度完成)(小渋川流域)



太田切床固工群 第16床固工 (H25年度完成)(太田切川流域)



地獄谷 スリット型砂防堰堤 (H15年度完成)(小渋川流域)



梶谷第4砂防堰堤 (H21年度完成)(小渋川流域)



藤沢水無 鋼製スリット型砂防堰堤 (H23年度完成)(三峰川流域)

(3) 土砂生産・流出領域 ③モニタリングの状況

◆ 与田切川や小渋川で、ハイドロフォンやトロンメルといった流砂観測施設による流砂量観測が実施されている。

●流砂観測実施箇所

天竜川上流・流域図(砂防・地すべり)



●施設設置位置



小渋川及び与田切川において流砂観測を行っており、豪雨時に河川から流れ下る洪水に含まれる土砂(流砂)を観測するための設備がある。

観測設備は砂防堰堤や床固工に設置しており、土砂が流下する際に得られる音の強度や粒子数を計測する方式を採用している。

●ハイドロフォン

河床に設置されたハイドロフォンによって流砂量を推定。



流砂観測施設

●与田切川の流砂観測施設



重量計測器(ロードセル)
バケットに貯まった土砂の重量を量ります。

回転式ふるい(トロンメル)
取水口から取り入れた水から、1.0mm以上の土砂を選別します。

反転式バケット
回転式ふるいにより選別された土砂が貯まるところです。

観測項目

- 水位：川を流れている水の、河床から水面までの高さ
- 流速：水の流れの速さ
- 流砂：水の中を流れている土砂の粒の大きさ(粒径)・重さ・体積

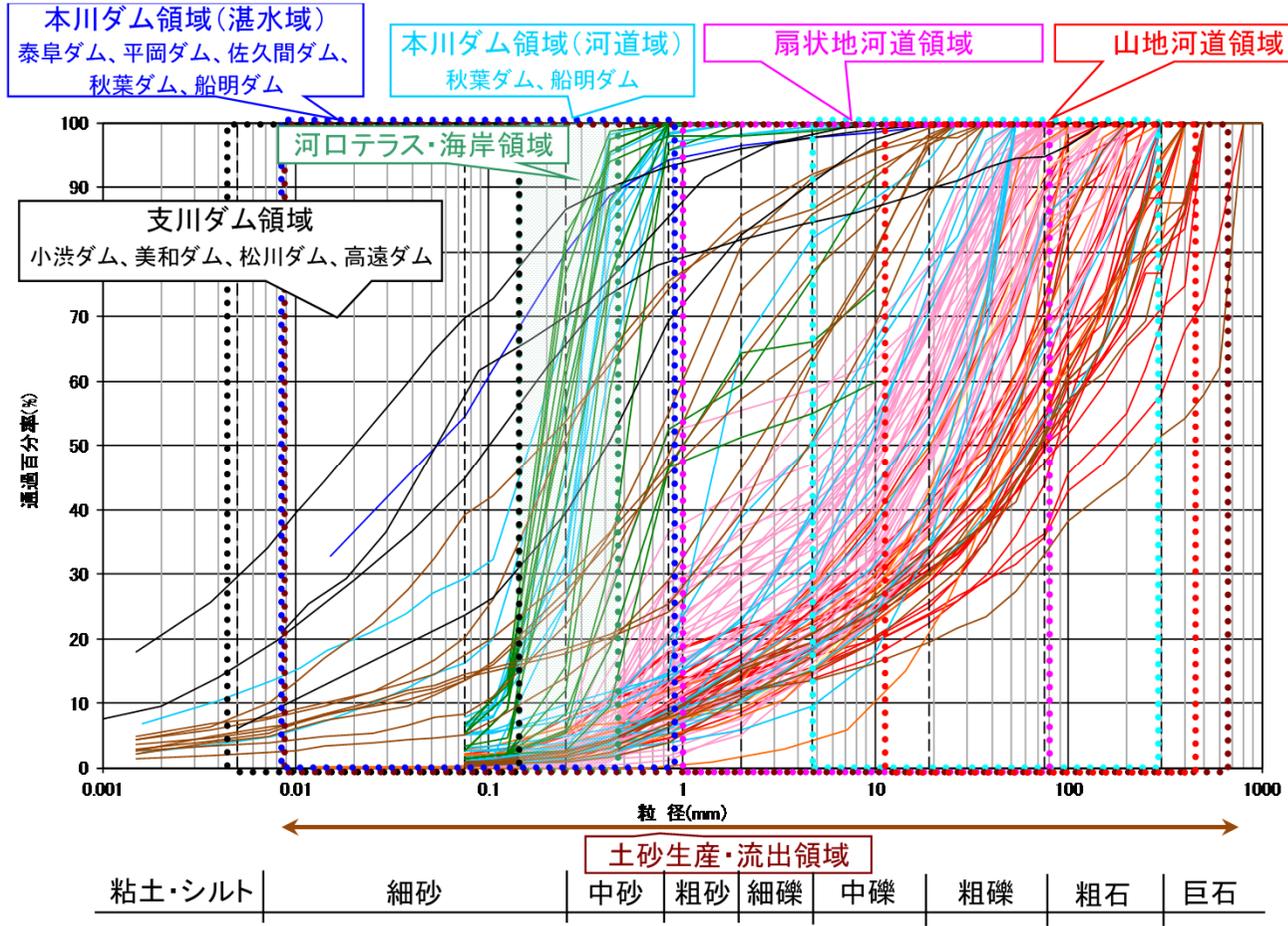
●施設設置位置



◆ 各領域を構成する主たる粒径、領域間での粒径のつながりを考慮し、天竜川流砂系における河床材料の粒径集団を設定する。

◆ 土砂管理上の課題に関わる特定の河道変化や事象を考慮し、天竜川流砂系における河床材料の粒径集団を設定する。

- ・ 粒径集団Ⅰ (0.010mm~0.20m)
支川ダムには堆積するが、河道には堆積せず、海岸で沖合に流出してしまう成分。
- ・ 粒径集団Ⅱ (0.20mm~0.85mm)
河道に堆積せず、海岸で砂浜を形成する成分。
- ・ 粒径集団Ⅲ (0.85mm~75mm)
河道に堆積して河床を形成する成分。
- ・ 粒径集団Ⅳ (75mm~600mm)
河道に堆積して河床を形成するとともに、主に山地河道領域に存在する成分。

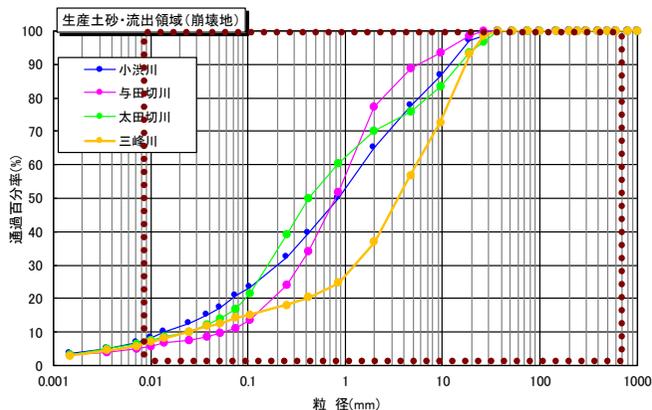


- 土砂生産・流出領域は、0.2mm以下のシルト・細砂から300mm以上の巨石まで幅広く存在しており、他の領域に堆積する土砂の供給源となっている。
- 上流域の河道領域では、中礫～粗礫の割合が多くなっており、生産領域から供給されるシルト・細砂はほとんど流下している。
- 小渋ダム、美和ダム、松川ダムの湛水域（貯水池）では、ほとんどがシルト～細砂となっている。
- 佐久間ダム、秋葉ダム、船明ダムの湛水域（貯水池）では、細砂～中砂の割合が多くなっており、河道域では中礫や粗礫の割合が多くなってきている。
- 扇状地河道領域では下流に向かって細粒分の割合が多くなってきている。全体としては、粗砂以上、特に中礫と粗礫が支配的である。
- 河口テラス・海岸領域では中砂の割合が多くなってきている。

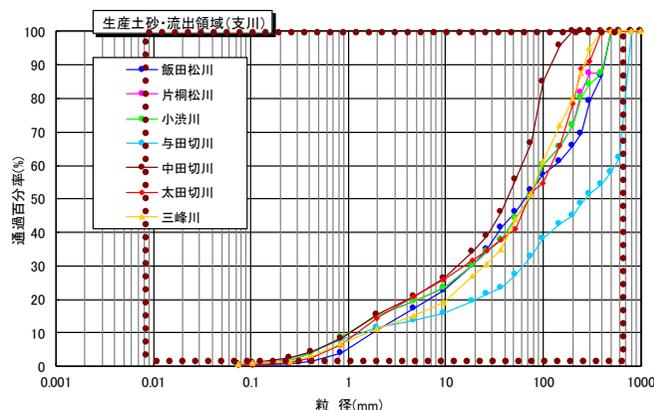
◆各領域の河床材料構成

【土砂生産・流出領域】

崩壊地(小渋川・与田切川・太田切川・三峰川)

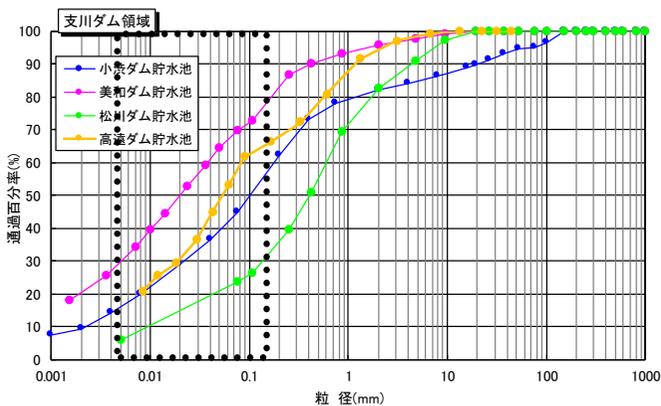


支川(合流点付近)



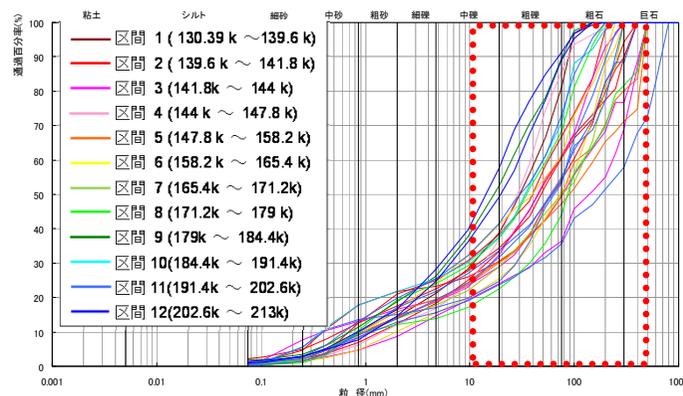
【支川ダム領域】

小渋ダム・美和ダム・松川ダム・高遠ダム



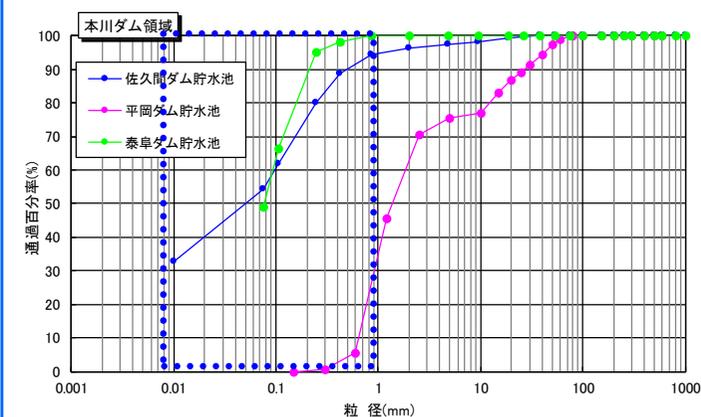
【山地河道領域】

本川(平岡ダムより上流)



【本川ダム領域】

佐久間ダム・平岡ダム・泰阜ダム



※支川ダム領域の小渋ダム、美和ダム、松川ダム、高遠ダム貯水池の粒径加積曲線は、複数のボーリング調査等の結果の平均をとったもの

4.4 流砂系を構成する粒径集団 (1) 土砂生産・流出 (上流域)

- ◆ 河床材料調査結果より、各領域での粒径の存在状況から、粒径集団を4集団に設定。
- ◆ 上流部における粒径集団は、土砂生産・流出領域は集団 I, II, III、支川ダム領域は集団 I、山地河道領域は集団 III、IV が該当。

粒径集団の設定

粒径集団	主な存在領域
粒径集団 I (~0.20mm)	主に本川ダム領域(湛水域)、支川ダム領域に存在する粒径
粒径集団 II (0.20~0.85mm)	主に本川ダム領域(湛水域)、河口領域、河口テラス・海岸領域に存在する粒径
粒径集団 III (0.85~75mm)	主に本川ダム領域(河道域)、扇状地河道領域に存在する粒径
粒径集団 IV (75mm~)	主に山地河道領域、本川ダム領域(河道域)に存在する粒径



上流部会
検討対象

下流部会
検討対象

河道区分毎の存在比率

◎	存在率40%以上
○	存在率25%~40%
△	存在率15%~25%
×	存在率5%~15%
	存在率5%未満

領域区分毎の粒径集団

領域区分	粒径集団
土砂生産・流出領域	集団 I、集団 II、集団 III、集団 IV
支川ダム領域	集団 I

粒径集団	I	II	III				IV	備考	
粒径区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
粒径(mm)	0.010	0.106	0.20	0.85	2.00	4.75	19.00	75	d1
	∫	∫	∫	∫	∫	∫	∫	∫	
	0.106	0.20	0.85	2.00	4.75	19	75	600	d2
平均粒径(mm)	0.03	0.15	0.41	1.3	3.1	9.5	37.7	212	$d=(d1 \cdot d2)^{0.5}$
土質	シルト 細砂1	細砂2	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石 巨石	

領域	本川・支川	地点	粒径集団								備考	
			粒径区分									
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		
土砂生産・流出	支川	崩壊地	小洪川	△		△	×	×	△			H21調査
			与田切川	×		○	○	×	×			"
			太田切川	△	×	○	×	×	△			"
			三峰川	×		×	×	△	○	×		"

※小洪川は3地点、他支川は各2地点の試料をもとに集計したもの

領域	本川・支川	地点	粒径集団								備考
			粒径区分								
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
土砂生産・流出	支川	三峰川			×			×	△	◎	
		太田切川			×	×	×	×	△	◎	
		中田切川			×	×	×	×	○	○	
		与田切川			×			×	×	◎	
		小洪川			×			×	△	◎	
		片桐松川			×	×		×	△	◎	
		飯田松川			×	×	×	×	△	◎	

※各支川において1地点採取した結果をもとに集計したもの(三峰川、小洪川、飯田松川はダム下流)

領域	本川・支川	地点	粒径集団								備考	
			粒径区分									
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		
支川ダム	支川	松川ダム 飯田松川	○	×	○	×	×	×				※2
		小洪ダム 小洪川	◎	×	×							※1
		美和ダム 三峰川	◎	×	×							※1
		高速ダム 三峰川	◎	×	×	×						※3

※新豊根ダム、水窪ダムでの調査は実施していない

※1 ポーリング調査による土層区分および粒度構成比より設定

※2 松川ダム堆砂の粒度構成比を引用して設定

※3 H19洪水後の河床材料調査結果より設定(No.1の深度0~0.5m)

4.4 流砂系を構成する粒径集団 (2) 山地河道、本川ダム (湛水域) (上流域) 4. 天竜川流砂系の既往検討を踏まえた整理状況

- ◆ 河床材料調査結果より、各領域での粒径の存在状況から、粒径集団を4集団に設定。
- ◆ 上流部における粒径集団は、本川ダム領域は集団 I、山地河道領域は集団 III、IV が該当。

粒径集団の設定

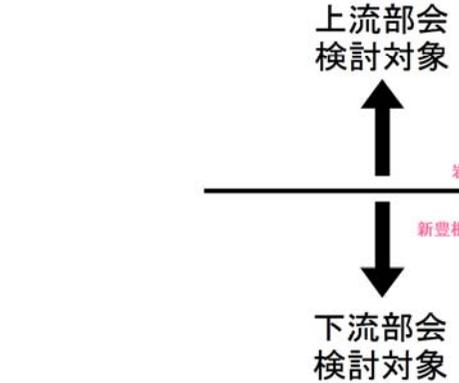
粒径集団	主な存在領域
粒径集団 I (~0.20mm)	主に本川ダム領域(湛水域)、支川ダム領域に存在する粒径
粒径集団 II (0.20~0.85mm)	主に本川ダム領域(湛水域)、河口領域、河口テラス・海岸領域に存在する粒径
粒径集団 III (0.85~75mm)	主に本川ダム領域(河道域)、扇状地河道領域に存在する粒径
粒径集団 IV (75mm~)	主に山地河道領域、本川ダム領域(河道域)に存在する粒径

河道区分毎の存在比率

◎	存在率40%以上
○	存在率25%~40%
△	存在率15%~25%
×	存在率5%~15%
	存在率5%未満

領域区分毎の粒径集団

領域区分	粒径集団
本川ダム領域	集団 I、集団 II
山地河道領域	集団 III、集団 IV



粒径集団	I		II		III			IV	備考
粒径区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
粒径(mm)	0.010	0.106	0.20	0.85	2.00	4.75	19.00	75	d1
	∫	∫	∫	∫	∫	∫	∫	∫	
	0.106	0.20	0.85	2.00	4.75	19	75	600	d2
平均粒径(mm)	0.03	0.15	0.41	1.3	3.1	9.5	37.7	212	$d=(d1 \cdot d2)^{0.5}$
土質	シルト 細砂1	細砂2	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石 巨石	

領域	本川・支川	区間	セグメント	粒径集団								備考		
				I		II	III			IV				
				①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧			
山地河道	本川	1	202.6~213	1 (狭窄部はM)			×	×	×	○	○		H21調査	
		2	191.4~202.6				×	×	×	○	○		"	
		3	184.4~191.4						×	×	×	△	◎	"
		4	179~184.4								×	△	○	"
		5	171.2~179						×		×	△	○	"
		6	165.4~171.2						×	×	×	○	○	"
		7	158.2~165.4						×	×	×	△	○	"
		8	147.8~158.2						×	×	×	○	○	"
		9	144.0~147.8k						×		×	○	○	"
		10	141.8~144.0k		M				×		×	△	◎	"
		11	139.6~141.8k		2-1					×		△	◎	"
		12	134.2~139.6k		M				×	×	×	△	◎	△
		121.8~130.3k					×		△	△	○	△	S53調査	

※134.2kから上流側は、区間毎に1~5地点、130.3kより下流側は4地点の河床材料調査結果をもとに集計したもの

領域	本川・支川	地点	区間・支川名	粒径集団								備考	
				I		II	III			IV			
				①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		
本川ダム (湛水域)	本川	泰皇ダム	130.4~134.2k	◎	△	○							H21調査
		平岡ダム	115.0~121.8k	○	○	×	×	×					S53調査

※泰皇ダム湛水域は1地点、平岡ダム湛水域は2地点の河床材料調査結果より集計したもの

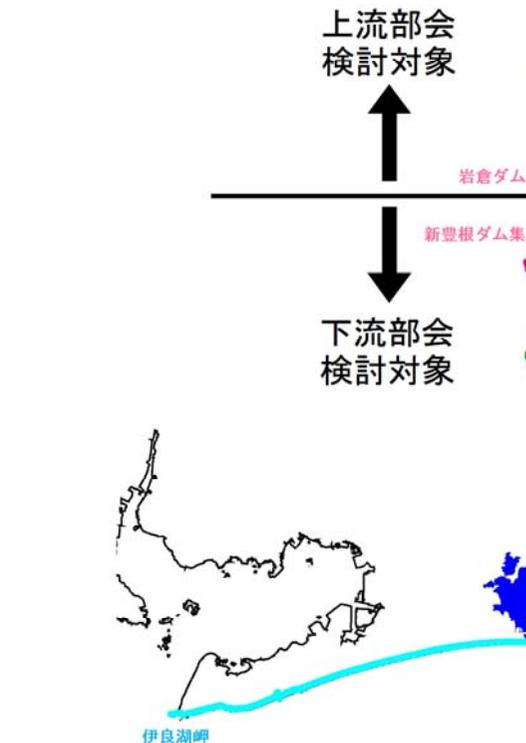


4.4 流砂系を構成する粒径集団 (3) 本川ダム、扇状地河道、河口テラス・海岸 (下流域) 4. 天竜川流砂系の既往検討を踏まえた整理状況

- ◆ 河床材料調査結果より、各領域での粒径の存在状況から、粒径集団を4集団に設定。
- ◆ 下流部における粒径集団は、本川ダム領域(湛水域)は集団I、II、本川ダム領域(河道域)は集団III、IV、扇状地河道領域は集団III、河口領域、河口テラス・海岸領域は集団IIが該当。

粒径集団の考え方

粒径集団	主な存在領域
粒径集団I (~0.20mm)	主に本川ダム領域(湛水域)、支川ダム領域に存在する粒径
粒径集団II (0.20~0.85mm)	主に本川ダム領域(湛水域)、河口領域、河口テラス・海岸領域に存在する粒径
粒径集団III (0.85~75mm)	主に本川ダム領域(河道域)、扇状地河道領域に存在する粒径
粒径集団IV (75mm~)	主に山地河道領域、本川ダム領域(河道域)に存在する粒径



河道区分毎の存在比率

◎	存在率40%以上
○	存在率25%~40%
△	存在率15%~25%
×	存在率5%~15%
	存在率5%未満

領域区分毎の粒径集団

領域区分	粒径集団
本川ダム領域(湛水域)	集団I、集団II
本川ダム領域(河道域)	集団III、集団IV
扇状地河道領域	集団III
河口領域、河口テラス・海岸領域	集団II

粒径集団	I	II	III					IV	備考
粒径区分	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	
粒径(mm)	0.010	0.106	0.20	0.85	2.00	4.75	19.00	75	d1
	∫	∫	∫	∫	∫	∫	∫	∫	
	0.106	0.20	0.85	2.00	4.75	19	75	600	d2
平均粒径(mm)	0.03	0.15	0.41	1.3	3.1	9.5	37.7	212	$d=(d1 \cdot d2)^{0.5}$
土質	シルト細砂1	細砂2	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石	巨石

領域	本川・支川	地点	区間・支川名	粒径区分								備考	
				①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		
本川ダム(湛水域)	本川	佐久間ダム	No.52~61	×	×	◎	×	×	×				※1
			No.0~51	◎									
		秋葉ダム	47~55k	×		◎			×	×			H15調査
		船明ダム	29.5~33.5k					×	○	◎			H13調査

※新豊根ダム水窪ダムでは粒径調査は未実施

領域	本川・支川	区間	セグメント	粒径区分								備考		
				①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧			
本川ダム(河道域)	本川(佐久間ダム)	1	95.0~104.6k (No.62~109)			△	△	×	△	○			※1	
		2	68.4~70.7k	M	-	-	-	-	-	-	-	-	(調査未実施)	
	本川(秋葉ダム)	3	64.2~68.4k	M			×	×	×	×	○	◎		H24調査
		4	60.3~64.2k	M			×	×	×	△	◎	×		H15調査
本川(船明ダム)	1	55~60.3k	M				×	×	○	◎			H24調査	
	2	43.75~47k	M					×	△	○	○		H15調査	
	3	40~43.75k	M			×	×	×	△	○	△		"	
扇状地河道	本川(下流)	1	33.5~40k	M						△	◎	○		H13調査
		2	25~29.5k	2-1					×	△	○	○		H24調査
		3	21.2~25k	2-1					×	×	○	◎	×	"
		4	15.2~21.2k	2-1				×	×	△	◎	△		"
河口	本川	5	10.6~15.2k	2-1				×	×	○	○		"	
		6	6.6~10.6k	2-1			△	×	×	△	◎		"	
		1	2.0~6.6k	2-1			△	×	×	○	○		"	
		1	0.4~2.0k	2-1			○	×		△	△		"	

※遠州灘の移動限界水深は10m程度

領域	地点	粒径区分								備考	
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		
河口テラス・海岸	水深 0m			◎				×			
	水深 5m		×	◎				×			
	水深 10m		△	◎							

◆ 海岸に寄与する粒径集団II (0.20~0.85mm) の土砂は本川ダム貯水池内での堆積が見られる。

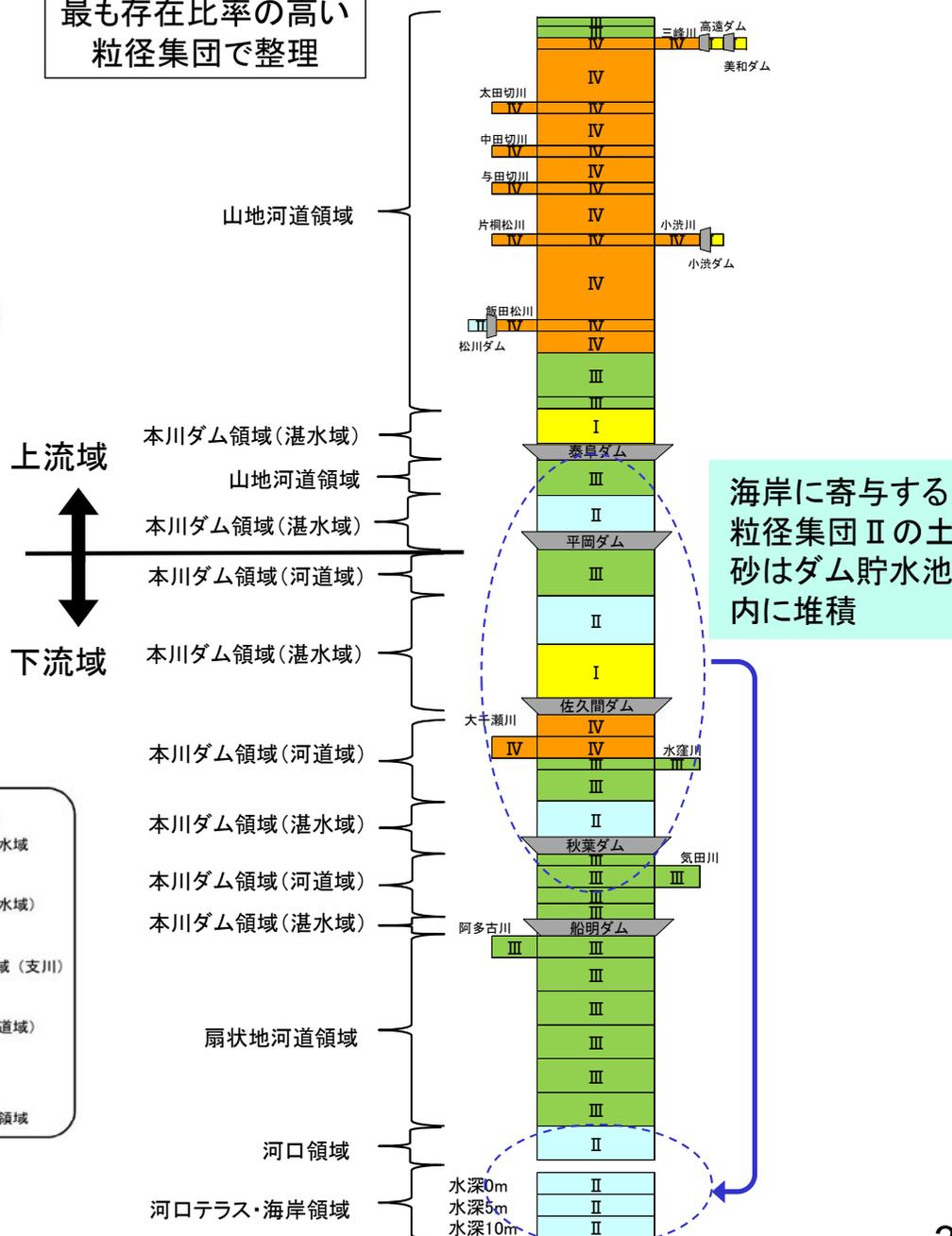
粒径集団

粒径集団の考え方

粒径集団	主な存在領域
粒径集団 I (~0.20mm)	主に本川ダム領域(湛水域)、支川ダム領域に存在する粒径
粒径集団 II (0.20~0.85mm)	主に本川ダム領域(湛水域)、河口領域、河口テラス・海岸領域に存在する粒径
粒径集団 III (0.85~75mm)	主に本川ダム領域(河道域)、扇状地河道領域に存在する粒径
粒径集団 IV (75mm~)	主に山地河道領域、本川ダム領域(河道域)に存在する粒径



最も存在比率の高い粒径集団で整理



海岸に寄与する粒径集団IIの土砂はダム貯水池内に堆積

- ◆ 天竜川流砂系上流域は、大規模な崩壊地からの土砂生産が多く、既設の支川ダムでは堆砂が進行している。
- ◆ 土砂生産・流出領域では、土砂の流出による災害を防ぐ施設整備を行っている中で、土砂の連続性を考慮した構造を有する砂防堰堤（スリット型等）の整備を実施している。
- ◆ 山地河道領域は、概ね河床が安定しているが、引き続き流下能力の向上が必要であり、その後の適切な維持管理が必要である。
- ◆ 下流端の本川ダム領域では、貯水池および貯水池上流での砂利採取により容量が維持されており、今後も継続的な砂利採取が必要である。

天竜川流砂系上流域の現状と課題

山地河道領域

- 現状**
- 近年は概ね河床が安定しているが、狭窄部上流等で堆積が生じている。
 - 三峰川合流点上流では激特事業（H18～H22）により大規模な改修を実施した。
 - 樹林地は経年的に増加する傾向にあり、一部区間で樹木繁茂により流下能力が低下している。
 - 一部区間で、局所洗掘が進行している。
 - 樹林化等により、天竜川特有の礫河原が失われている。

- 課題**
- 流下能力不足を解消するために、引き続き河道掘削、樹木伐開が必要であり、その後は再樹林化や再堆積等に対する適切な維持管理が必要である。
 - 局所洗掘により護岸の被災が懸念される区間では、局所洗掘対策（急流対策）が必要である。
 - 礫河原を再生し、外来植物の繁茂を抑制するため、引き続き礫河原再生事業が必要である。

本川ダム領域

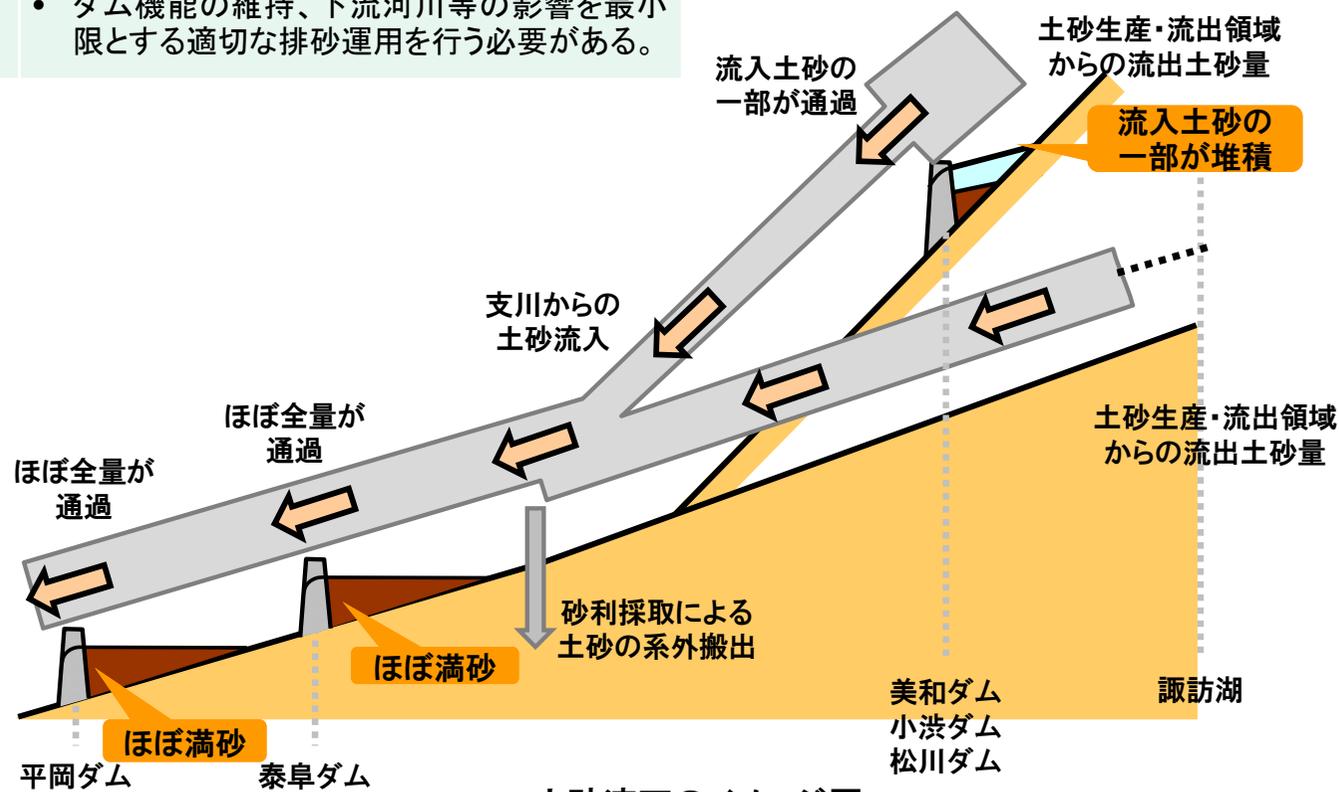
- 現状**
- 本川に位置する平岡ダム、泰阜ダムでは砂利採取により容量が維持されている。
- 課題**
- 本川ダムの容量確保には、継続的な砂利採取等および排砂対策が必要である。

支川ダム領域

- 現状**
- 支川に位置する美和ダム、小渋ダム、松川ダム等では貯水池内の堆砂が進行している。
 - 美和ダムは、試験排砂におけるモニタリングが実施され、下流河川への影響は認められていない。
- 課題**
- ダム貯水池内の堆砂を抑制し、ダム機能を維持・確保する必要がある。
 - ダム機能の維持、下流河川等の影響を最小限とする適切な排砂運用を行う必要がある。

土砂生産・流出領域

- 現状**
- 大規模な崩壊地が多く、多量の土砂が土石流となって一気に流下する条件を備えている。
 - 土砂の流出による災害を防ぐ施設整備を行っているうち、土砂の連続性を考慮した透過型砂防堰堤を整備している。
- 課題**
- 土砂災害の抑制、土砂の連続性確保のための対策が必要である。



土砂流下のイメージ図