

天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会 【第3回上流部会】

資 料

平成30年3月9日

中部地方整備局
天竜川上流河川事務所

目次

1. 規約の確認と委員名簿	1
2. 天竜川流砂系総合土砂管理計画の策定に向けた取り組み及び進め方 ..	2
3. 天竜川流砂系総合土砂管理計画の目次(案)と検討プロセス	4
4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題	6
(1) 実績データによる土砂動態の要因分析	11
(2) 解析による土砂動態の要因分析	22
(3) 要因分析を踏まえた土砂管理の方向性	30
5. 土砂収支の検討	31
6. 土砂管理計画の骨子(素案)	33
(1) 第7章 流砂系のあるべき姿(方針)	33
(2) 第8章 土砂管理目標と土砂管理指標	35
(3) 第9章 当面の土砂管理対策(案)	40

1. 規約の確認と委員名簿

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

(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。
- 委員の任期は前条の目的が達成されるまでの間とする。
 - 委員会には委員長を右記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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。
- 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。
- 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。
この規約は、平成30年3月9日から改定する。

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	
桜井 亘	国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部 砂防研究室長	砂防	
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	名古屋大学大学院 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	
平松 晋也	信州大学 教授	砂防	
溝口 敦子	名城大学 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取り組み及び進め方

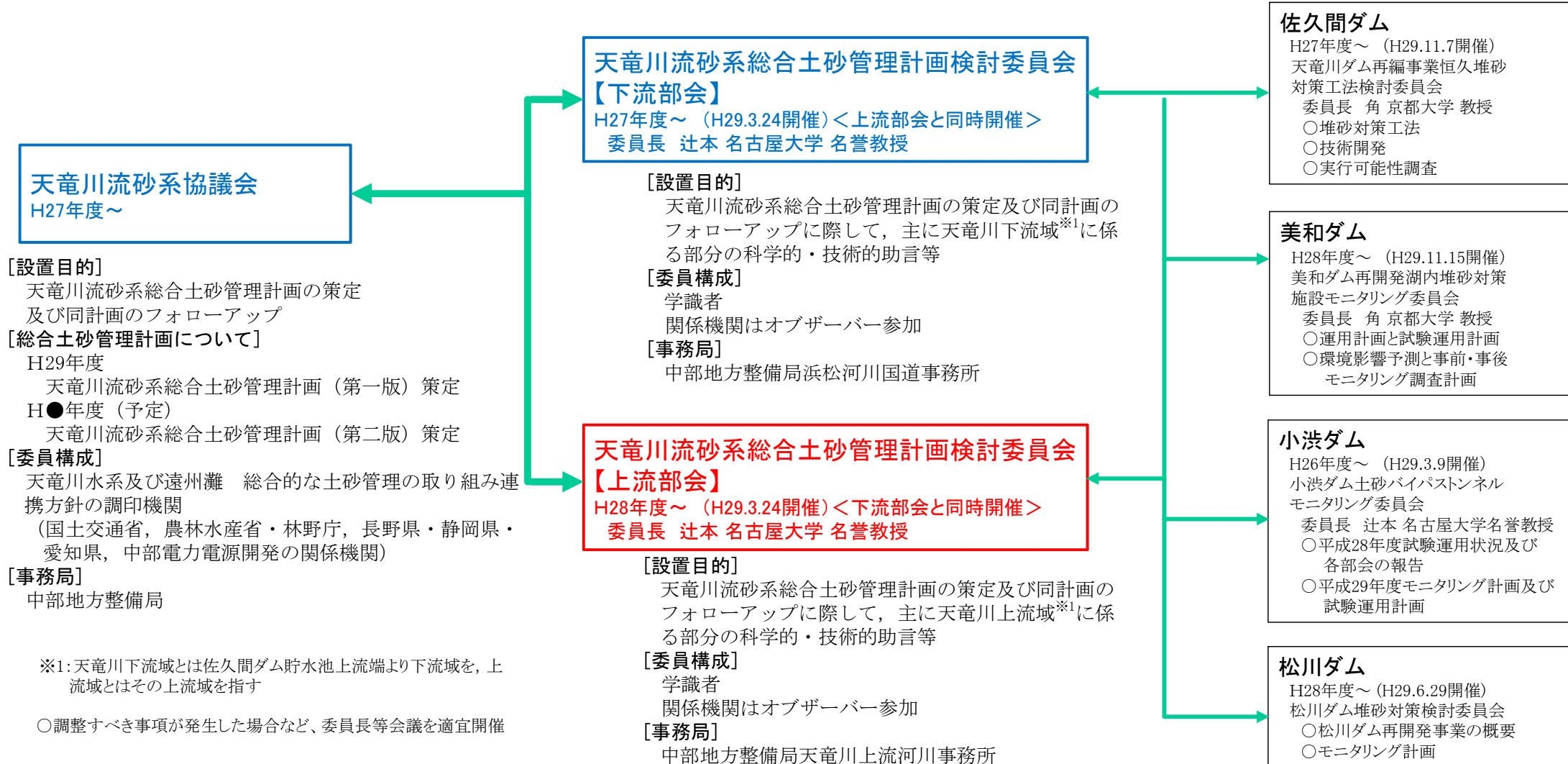
■天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会【上流部会】等のスケジュール(案)

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) ●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 (H28 3/9) ●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)	第2回 (11/18) ●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 (H29 3/24) ●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) ●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) ●各領域の現状と課題の概観 ●流砂系を構成する粒径集団 第2回 (H29 3/24) (第3回下流部会と合同開催) ●総合土砂管理計画(第一版)策定に向けた検討会
H29	●総合土砂管理計画(第一版)※1策定予定		第3回 (H30 3/9) ●流砂系土砂動態の現状・要因分析 ●流砂系で目指す姿(案) ●土砂管理の目標と指標の方向性
H30	第3回 ●関係事業及びモニタリング調査の実施状況の共有	第4回以降 上流部会と合同で実施 ●第二版策定に向けて	第4回 ●土砂管理の目標と指標 ●土砂管理対策 ●土砂管理の連携方針 ●モニタリング計画 ●実施工程 ●土砂管理の連携方針 ●総合土砂管理計画(案)
H31～	第4回 ●総合土砂管理計画(第二版)※2策定予定 (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	(適宜開催) ●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	

※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

- ◆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。



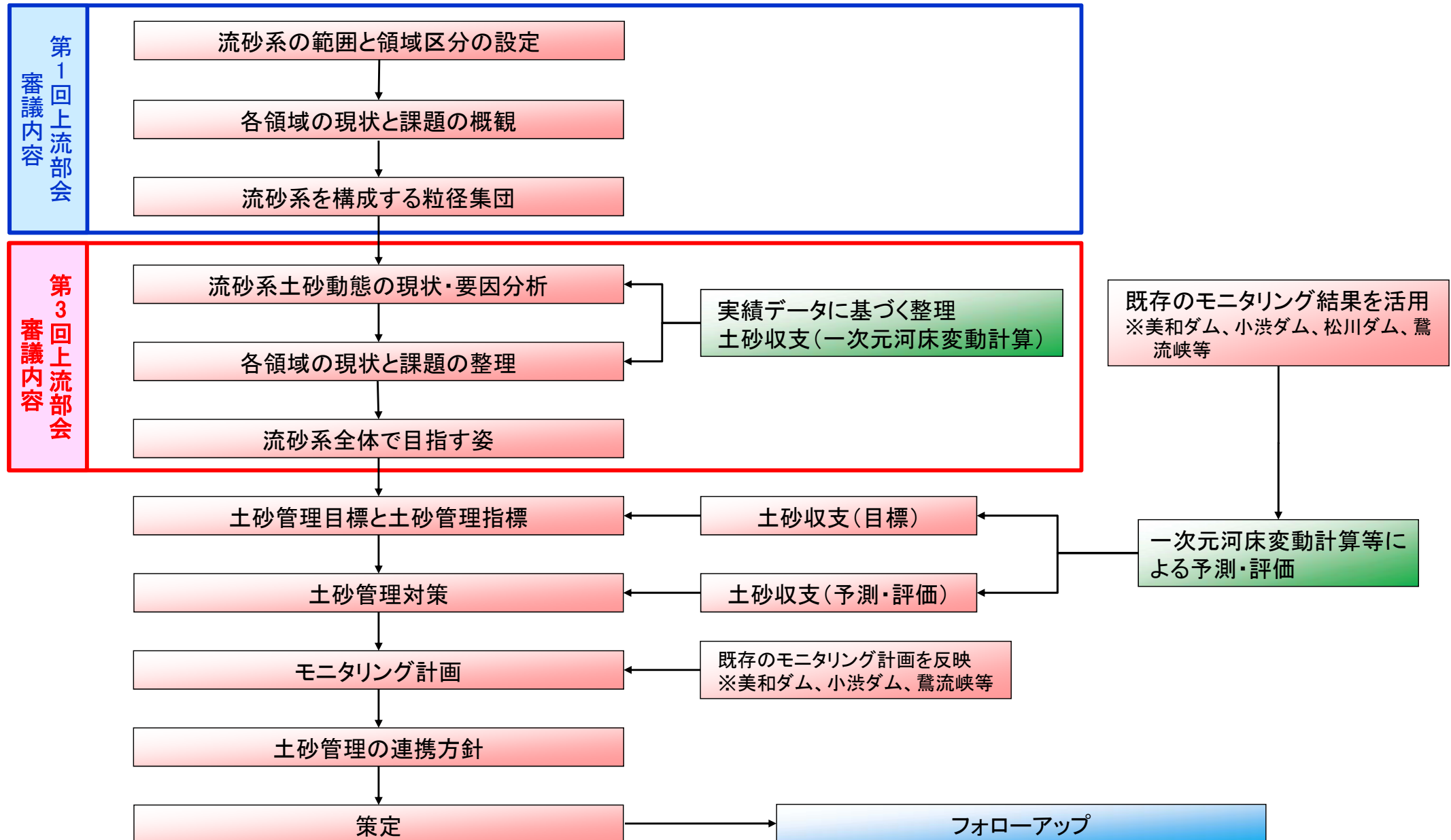
3. 天竜川流砂系総合土砂管理計画の目次（案）と検討プロセス (1)目次（案）

- ◆ 「天竜川流砂系総合土砂管理計画 第一版(平成30年3月策定予定) 」は、主に平岡ダム下流を対象としている。
- ◆ 「第一版」の目次構成を示す。

■天竜川流砂系総合土砂管理計画【第1版】(原案) 目次

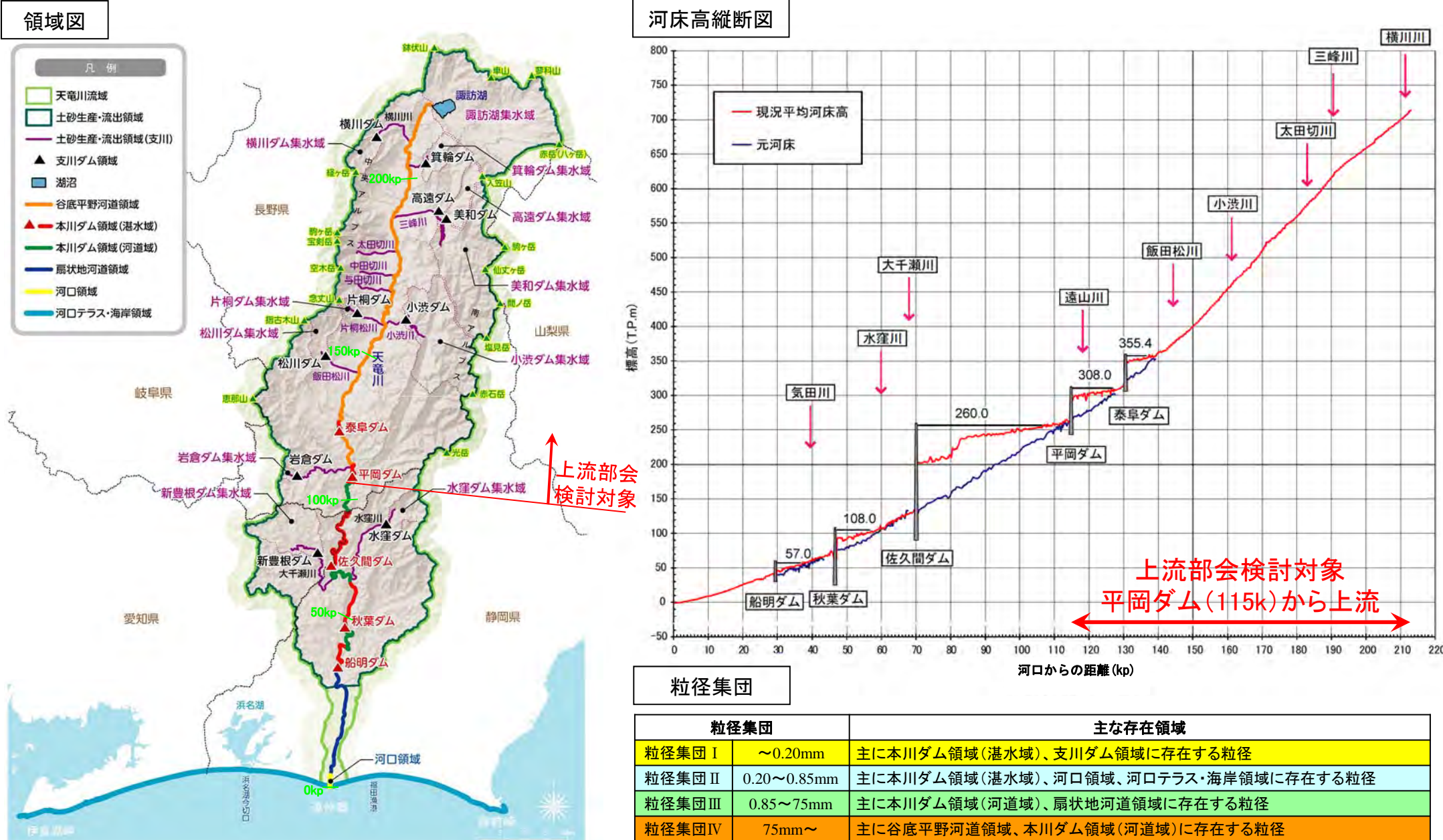
- | | | |
|--|---|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. はじめに2. 流砂系の概要3. 本管理計画の前提条件4. 流砂系の範囲と領域区分5. 流砂系を構成する粒径集団6. 各領域の現状と課題<ol style="list-style-type: none">6.1 流砂系の現状6.2 各領域の流砂系の変遷6.3 現在の土砂収支6.4 各領域の課題7. 流砂系のあるべき姿(方針)<ol style="list-style-type: none">7.1 総合土砂管理計画の基本原則7.2 各領域の流砂系としての目指す姿8. 土砂管理目標と土砂管理指標<ol style="list-style-type: none">8.1 土砂管理目標8.2 土砂管理指標8.3 計画対象期間 | <p style="text-align: center; background-color: #FFD700; display: inline-block; padding: 2px;">今回の審議内容</p> <p style="color: red; font-weight: bold; text-align: center;">土砂動態の要因分
析と総合土砂管理
の方向性の確認</p> <p style="color: red; font-weight: bold; text-align: center;">素案を
提示</p> | <ol style="list-style-type: none">9. 当面の土砂管理対策(今後の各領域の予測と評価)<ol style="list-style-type: none">9.1 当面の土砂管理対策9.2 土砂管理対策を実施した場合の土砂収支9.3 土砂管理対策の評価9.4 対策実施に関する留意点9.5 目指す姿に向けた取り組み10. モニタリング計画<ol style="list-style-type: none">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<ol style="list-style-type: none">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 |
|--|---|---|

◆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を示す。



4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 検討対象の概況（流砂系範囲、粒径集団、検討対象範囲）

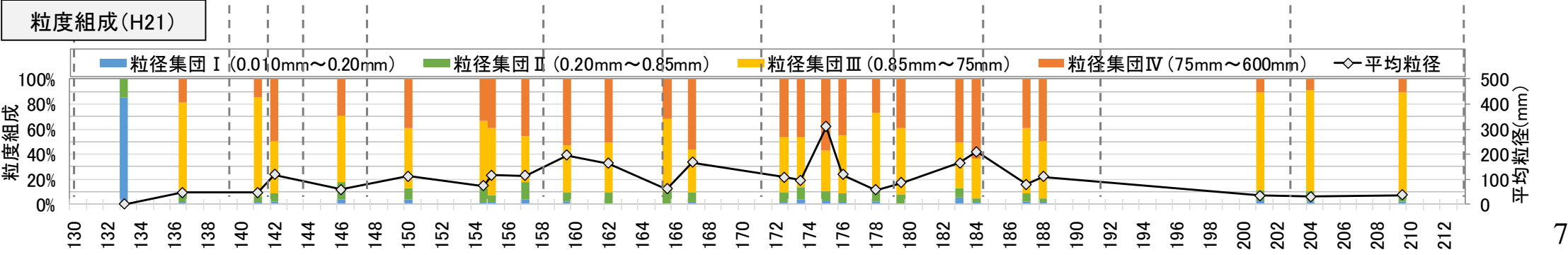
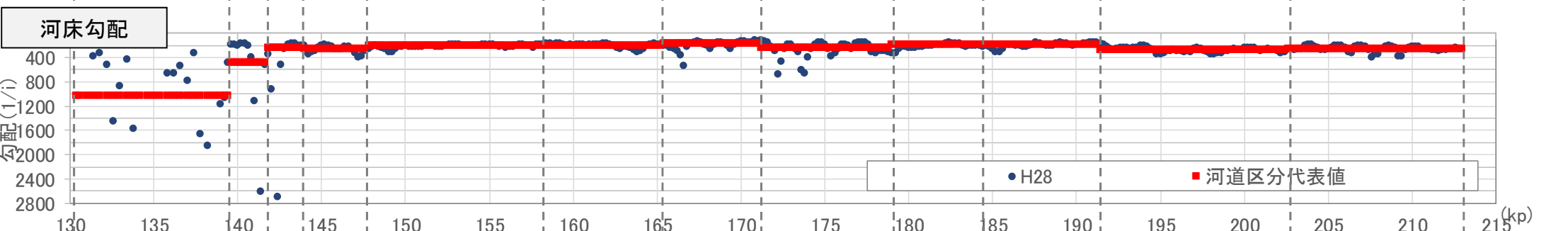
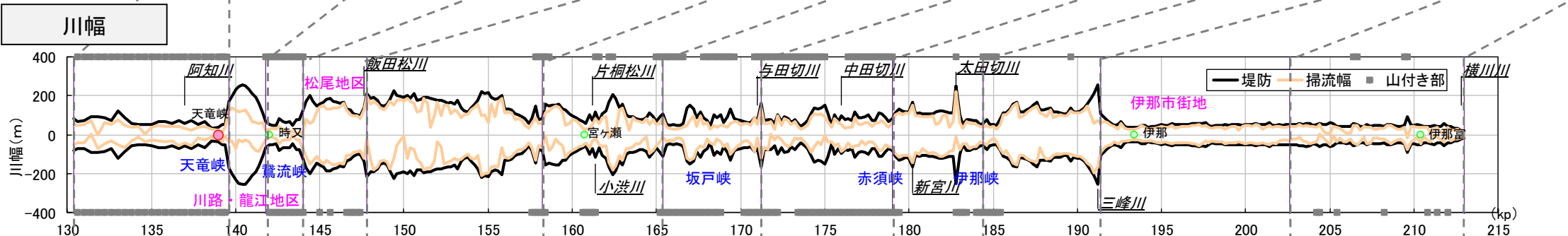
- ◆ 天竜川流砂系を河道区間や土砂移動の特性から、土砂生産・流出領域、支川ダム領域、谷底平野河道領域、本川ダム領域（湛水域・河道域）、扇状地河道領域、河口領域、河口テラス・海岸領域に区分されている。
- ◆ 各領域を構成する主たる粒径、領域間の粒径のつながりをもとに、河床材料の粒径集団を設定（I～IVの4区分）
- ◆ 平岡ダム（115kp）から上流側が上流部会の検討対象となる。



4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 検討対象の概況 (河床勾配、川幅、粒度組成)

- ◆ 上流部の河川形状は、狭窄部と氾濫原が交互に現れる地形であり、河床勾配は1/200前後である。ただし、川路・龍江地区 (139.6k~141.8k) は1/470、泰阜ダム湛水域は1/1020と比較的勾配が緩い。
- ◆ 河床材料は主に粒径集団ⅢおよびⅣによって構成されるが、泰阜ダムの湛水区間は粒径集団Ⅰが主成分である。

河道区分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
区間	130.386k ~139.6k	139.6k ~141.8k	141.8k ~144.0k	144.0k ~147.8k	147.8k ~158.2k	158.2k ~165.4k	165.4 ~171.2k	171.2kk ~179.0k	179.0 ~184.4k	184.4kk ~191.4k	191.4k ~202.6k	202.6k ~213.0k
セグメント	M	2-1	M	1	1 (狭窄部はM)	1 (狭窄部はM)	1 (狭窄部はM)	1 (狭窄部はM)	1	1 (狭窄部はM)	1	1
勾配	1/1020	1/470	1/230	1/250	1/190	1/190	1/160	1/220	1/180	1/170	1/260	1/240
代表粒径D60	60	58	102	140	91	141	84	143	88	118	74	74



4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 <第1回上流部会で提示した現状と課題、指摘事項>

- ◆ 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（透過型等）の整備を実施している。
- ◆ 谷底平野河道領域は、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

谷底平野河道領域

- 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、樹木伐採が必要であり、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。

支川ダム領域

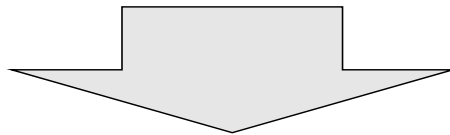
- 現状**
- 支川に位置する美和ダム、小渋ダム、松川ダム等では貯水池内の堆砂が進行している。
 - 美和ダムは、試験排砂におけるモニタリングが実施され、下流河川への影響は認められていない。
- 課題**
- ダム貯水池内の堆砂を抑制し、ダム機能を維持・確保する必要がある。
 - ダム機能の維持、下流河川等の影響を最小限とする適切な排砂運用を行う必要がある。

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。

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。



◆ 上流部会での指摘事項

河道の課題について、土砂動態との関連でデータの分析を行い、土砂管理とどう結びついているのかという視点で再整理する必要がある。

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 問題の構図

◆ 天竜川上流域の現状と課題に基づく問題の構図（案）を整理した。これより土砂管理に関わる項目を抽出し、土砂動態の要因分析を行う。

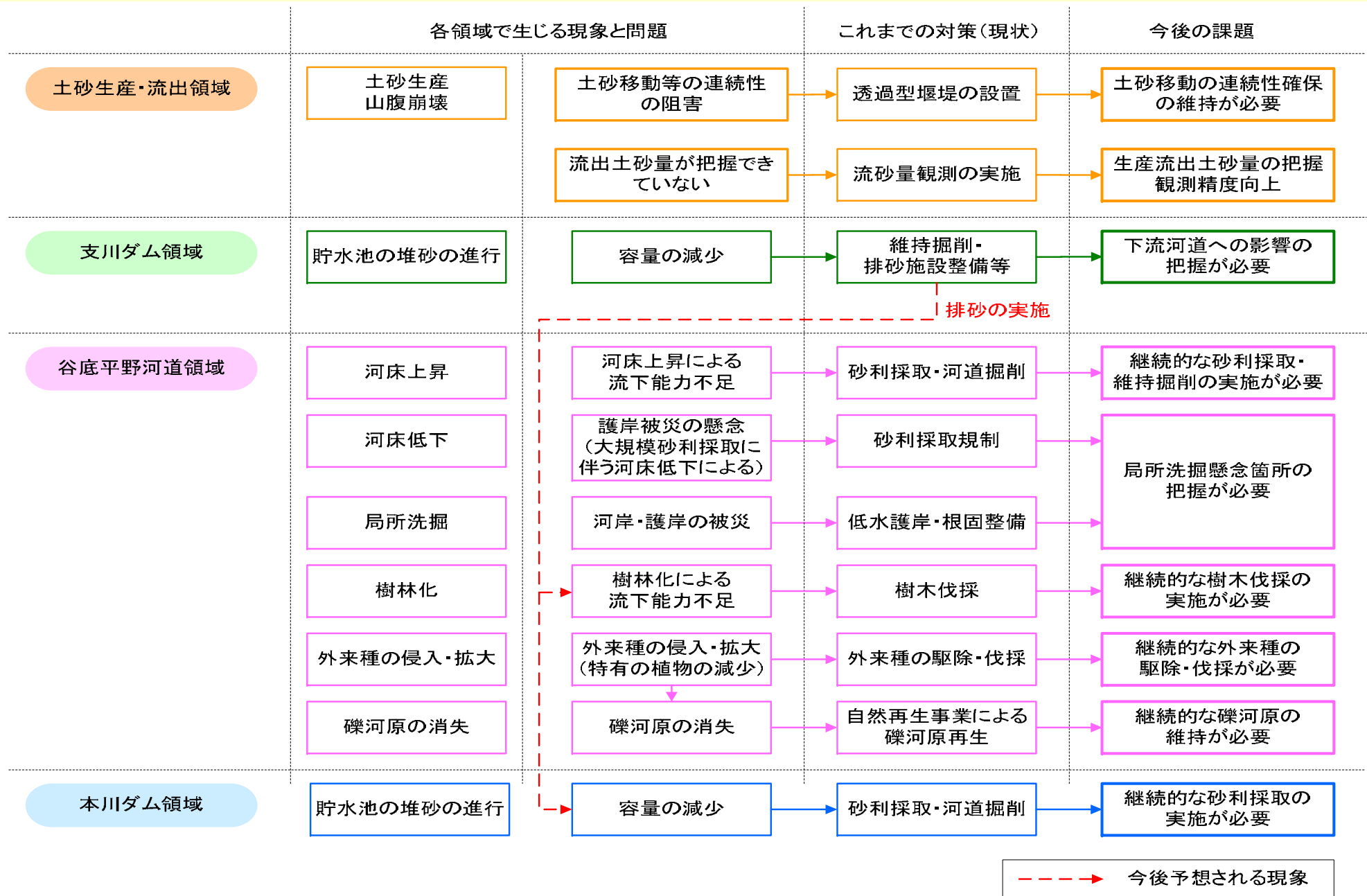


図 天竜川上流域における問題の構図（案）

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題

- ◆ 既往の上流部会の指摘事項および天竜川上流における問題の構図（案）を踏まえ、土砂管理に関する課題について、土砂動態との関連性の観点からの要因分析を行った。
- ◆ 土砂動態の分析は、「実績データによる分析」と「解析による分析」と両面から行った。

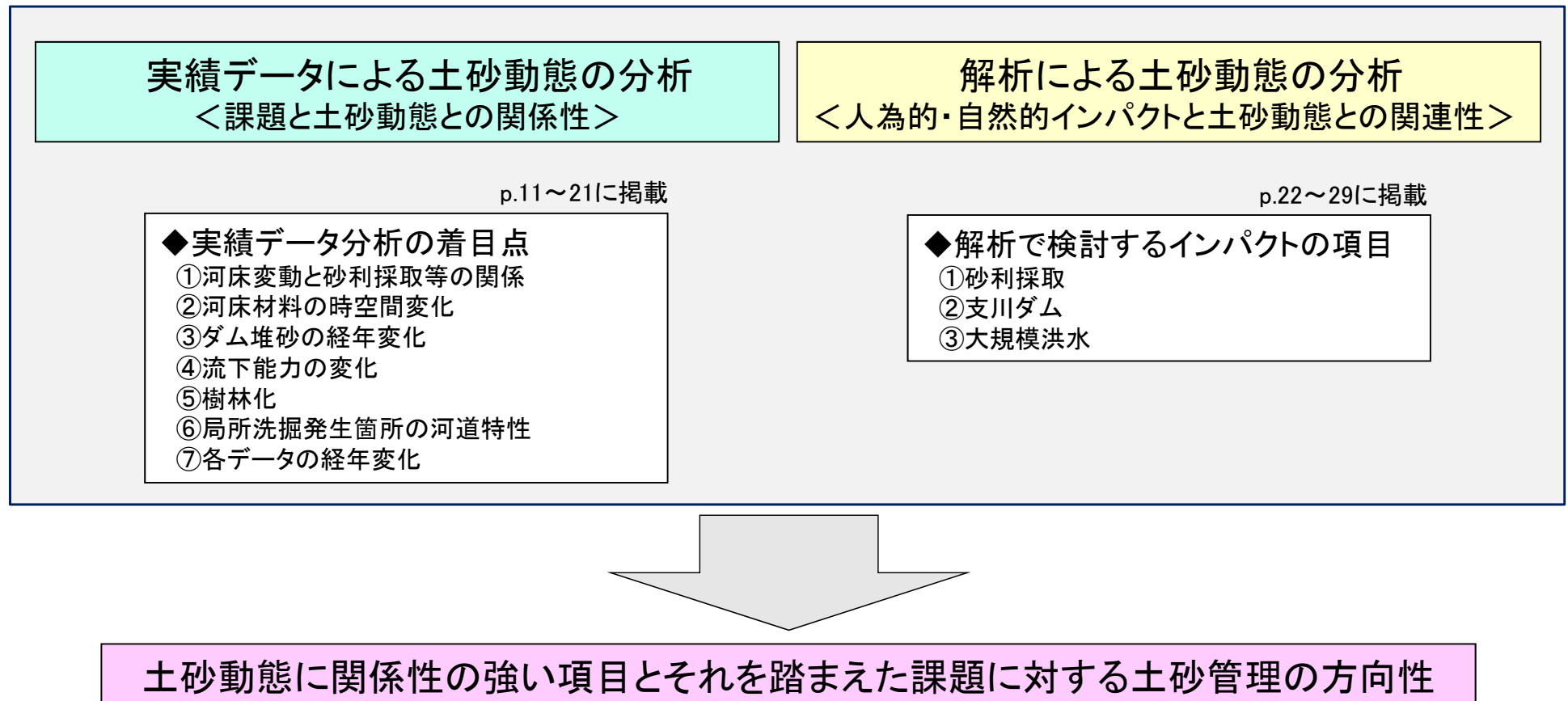
◆ 上流部会での指摘事項

河道の課題について、土砂動態との関連でデータの分析を行い、土砂管理とどう結びついているのかという視点で再整理する必要がある。

◆ 対応方針

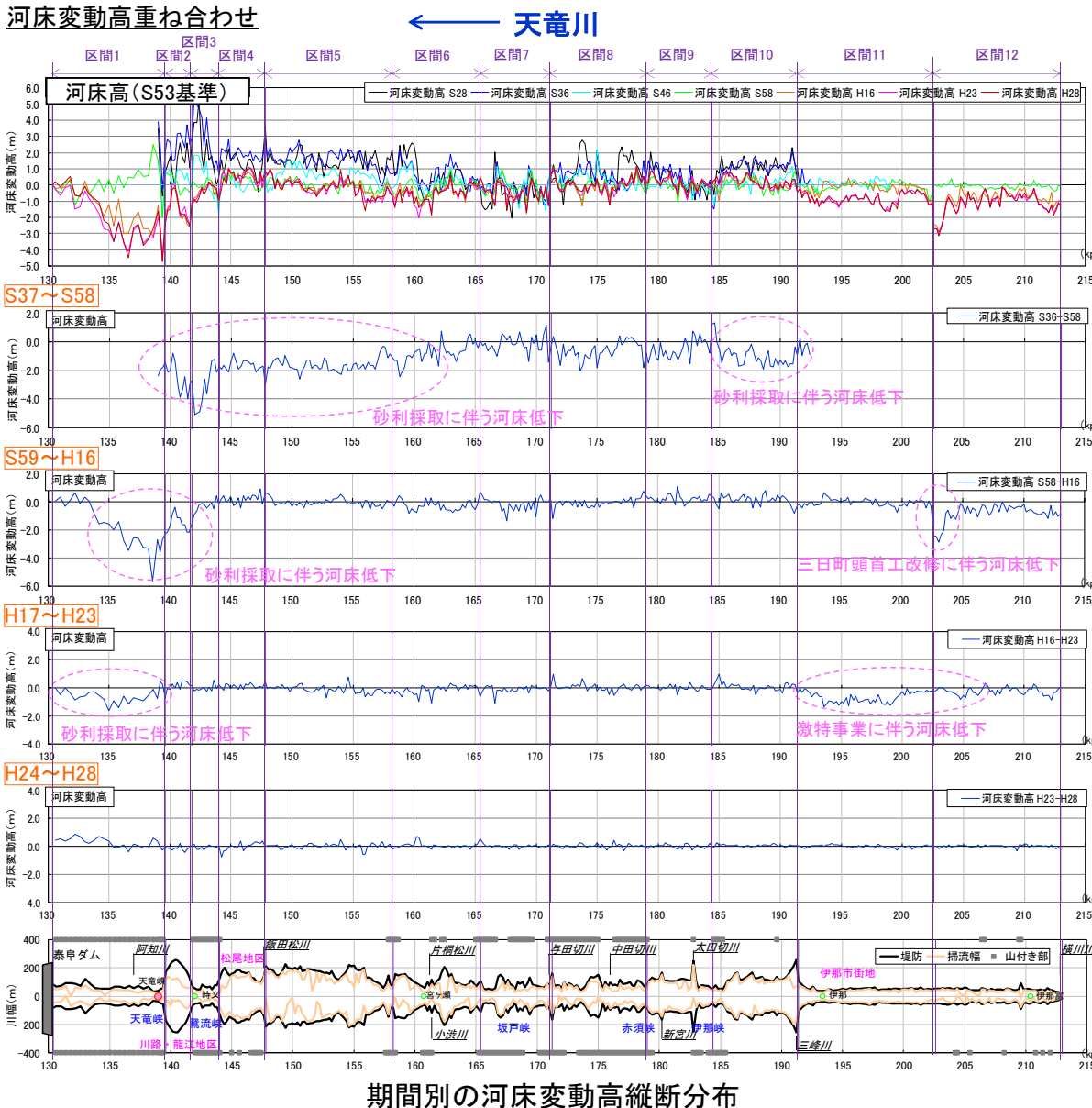
河道の課題と土砂供給状況等を体系的に整理し、課題の要因（土砂との結びつき）を分析したうえで、課題を整理する。

土砂管理に関する課題の要因分析の流れ



4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (1)実績データによる土砂動態の要因分析 ①河床変動と砂利採取等

- ◆昭和50年代の大規模砂利採取実施期間で河床低下が大きい。
- ◆昭和59年～平成16年の203k付近の約3mの河床低下は三日町頭首工の改修工事によるものである。
- ◆平成17年～平成23年の191kより上流の河床低下は激特事業によるものである。
- ◆砂利採取量の減少に伴い河床高は安定する傾向となっている。
- ◆河床変動と砂利採取の関係性は強い。



砂利採取量・主な河道掘削量(区間毎)



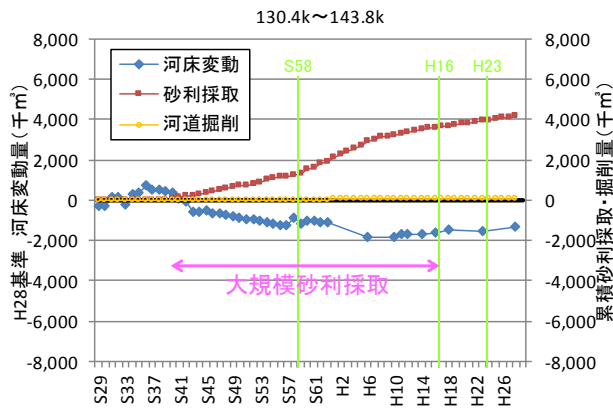
期間別の砂利採取量縦断分布

※区間は河道計画で設定されている河道区分を使用

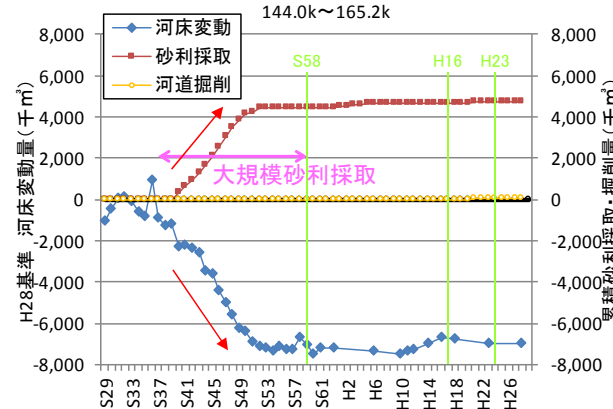
4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (1)実績データによる土砂動態の要因分析 ①河床変動と砂利採取

- ◆河床変動と砂利採取の関係性は強い
- ◆昭和40年代～50年代の大規模砂利採取実施期間で河床低下が大きく、砂利採取量の減少に伴い河床高は安定傾向。

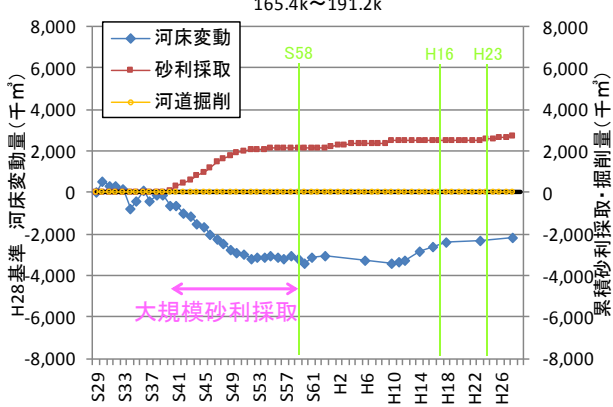
泰阜ダム～鷺流峡上流端付近(130.4k～143.8k)



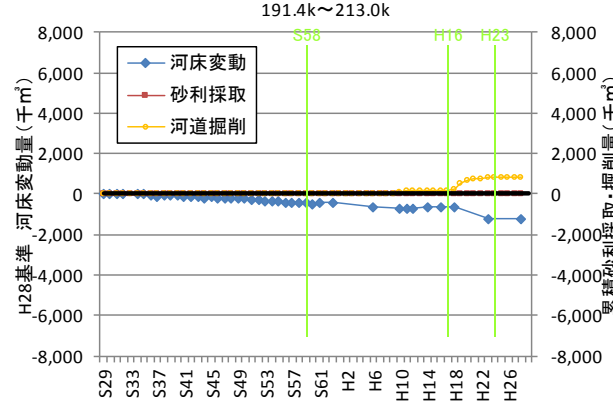
鷺流峡上流端～小渋川合流点上流(144.0k～165.2k)



小渋川合流点上流～三峰川合流点(165.4k～191.2k)



三峰川合流点～直轄上流端(191.4k～213.0k)



- ・砂利採取量の増加と同調して河床変動量が減少
- ・特に昭和40年代～50年代の大規模砂利採取時の河床低下量が大きく、その後河床変動量は概ね安定
- ・三峰川合流点～直轄上流端において、昭和60年代以降、砂利採取量が小さいものの河床変動量が低下しているが、頭首工の改修や激特事業における河道掘削によるものと考えられる

※領域区分の根拠は以下の通り

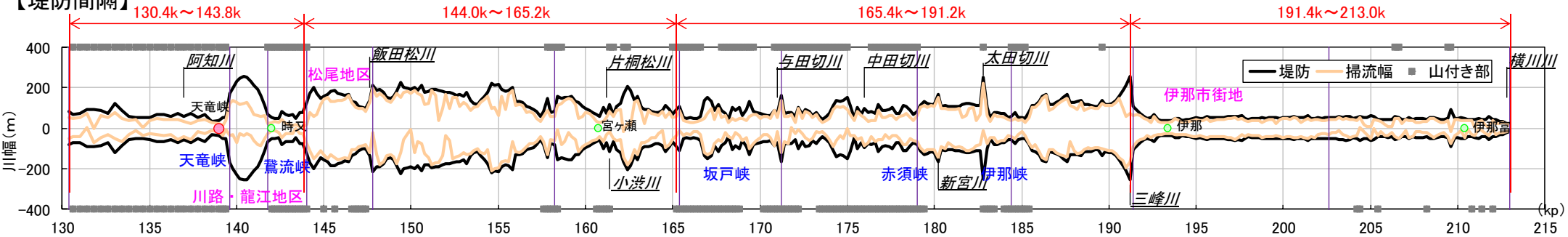
- 130.4k～143.8k: 区間1～区間3
- 144.8k～165.2k: 区間4～区間6
- 165.4k～191.2k: 区間7～区間10
- 191.4k～213.0k: 区間11～区間12

※「区間」は河道計画で設定されている河道区分を使用

※河道掘削は、主な河川改修による河道掘削を示す。(激甚災害特別緊急事業、三日町頭首工ほか)

区間別の累積河床変動量と累積砂利採取・河道掘削量の経年変化比較

【堤防間隔】

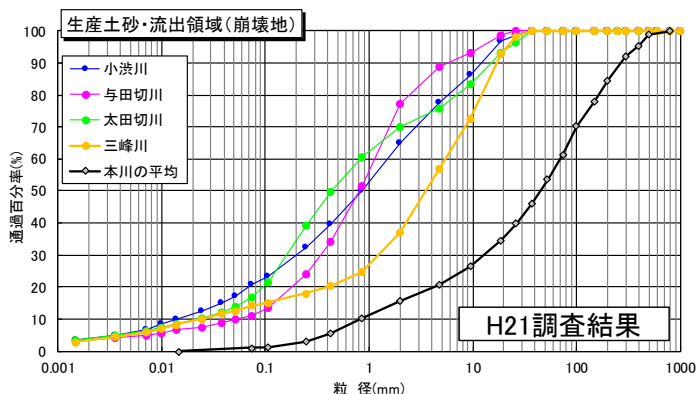


4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (1)実績データによる土砂動態の要因分析 ②河床材料

- ◆ 土砂生産領域・流出領域は、崩壊地で0.075~40mmの範囲となっており、0.1mm以下のシルト、細砂が10~20%程度存在している。本川合流点付近の支川で10mm以上の礫が主で、最大600mm程度まで幅広く存在している。(粒径集団Ⅰ~Ⅳと幅広い粒径が存在)
- ◆ 谷底平野河道領域は、数mm~数100mmである(粒径集団Ⅲ、Ⅳが主成分)。
- ◆ 支川ダム領域は、0.85mm以下が7割以上を占め、0.2mm以下の細粒土砂も半分以上を占めるダムが多い。(粒径集団Ⅰ、Ⅱが主成分)
- ◆ 本川ダム領域は、佐久間ダム、泰阜ダム貯水池において、0.2mm以下の細粒土砂が9割以上を占めている。(粒径集団Ⅰが主成分)

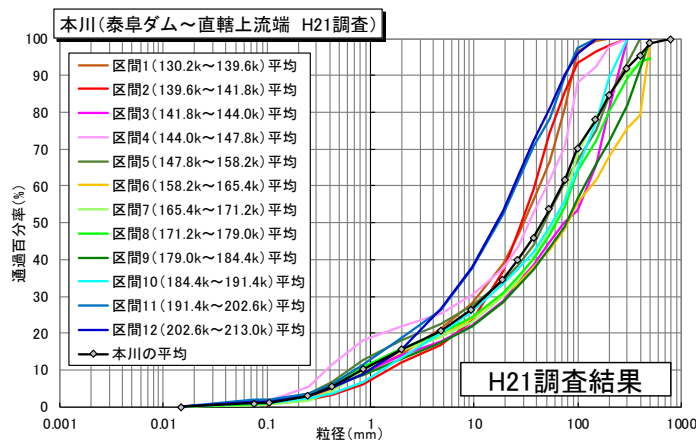
【土砂生産・流出領域】

崩壊地(小渋川・与田切川・太田切川・三峰川)

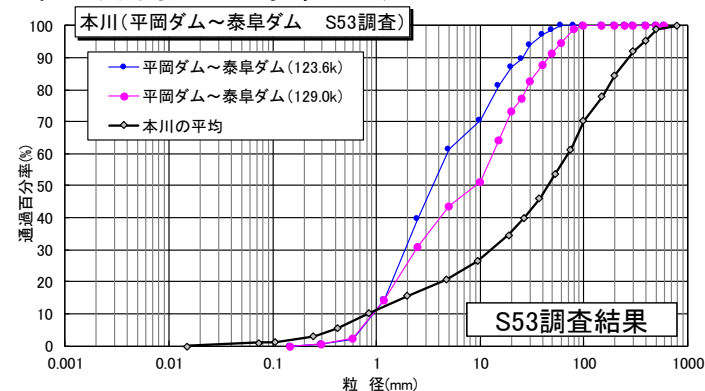


【谷底平野河道領域】

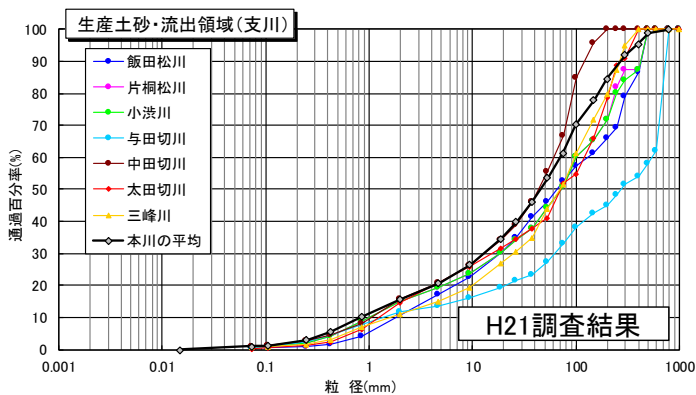
本川(泰阜ダムより上流)



本川(平岡ダム~泰阜ダム)

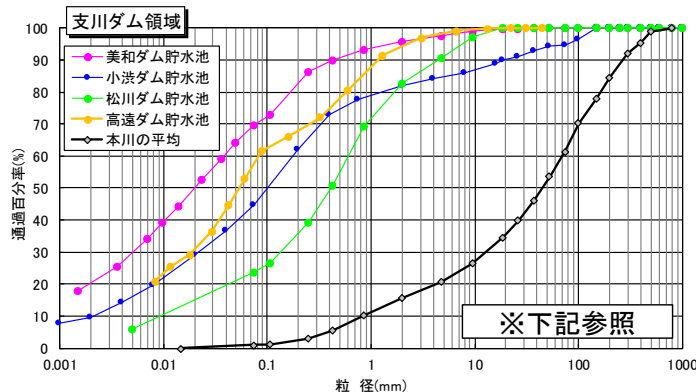


支川(合流点付近)



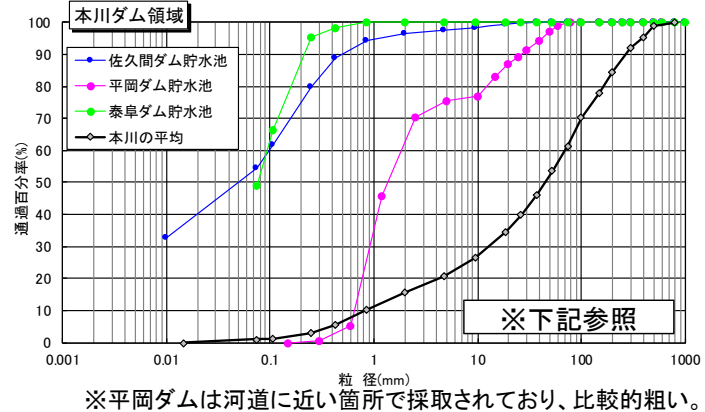
【支川ダム領域】

美和ダム・小渋ダム・松川ダム・高遠ダム



【本川ダム領域(湛水域)】

佐久間ダム・平岡ダム・泰阜ダム



天竜川上流の各領域における河床材料の粒径加積曲線

【粒径集団】

- 粒径集団Ⅰ: 0.010mm~0.20mm
- 粒径集団Ⅱ: 0.20mm~0.85mm
- 粒径集団Ⅲ: 0.85mm~75mm
- 粒径集団Ⅳ: 75mm~600mm

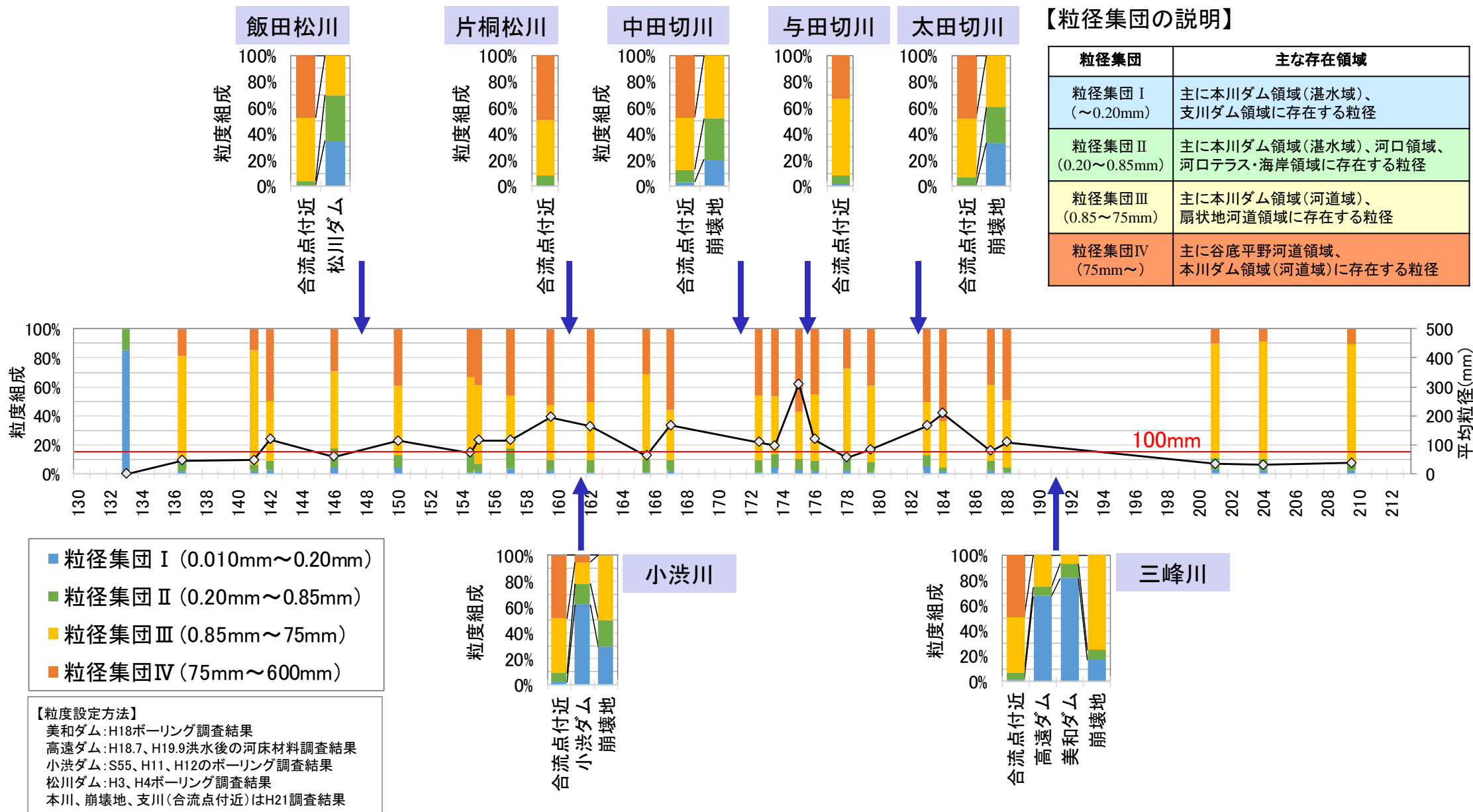
- ※ 粒径加積曲線は、第2回上流部会(兼第3回下流部会)資料に掲載されているものに、本川(平岡ダム~泰阜ダム)を追加したもの
- ※ 「本川の平均粒径」は泰阜ダムより上流の河床材料を示す

【粒度設定方法】
 美和ダム: H18ボーリング調査結果より設定
 高遠ダム: H18.7, H19.9洪水後の河床材料調査結果
 小渋ダム: S55, H11, H12のボーリング調査結果より設定
 松川ダム: H3, H4ボーリング調査結果より設定

【粒度設定方法】
 佐久間ダム: S56, H9~H11のボーリング調査結果
 平岡ダム: S53河床材料調査結果
 泰阜ダム: H21河床材料調査結果

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (1)実績データによる土砂動態の要因分析 ②河床材料

- ◆本川の粒度組成は粒径集団ⅢおよびⅣが主成分であり、平均粒径が100mm～300mm程度である。ただし、三峰川合流点より上流や川路・龍江地区（139.6k～141.8k）は30mm～50mm、泰阜ダム湛水域は0.2mmと細かい。
- ◆太田切川、与田切川等の急流河川が流入し手いる区間では比較的粒径が粗い。



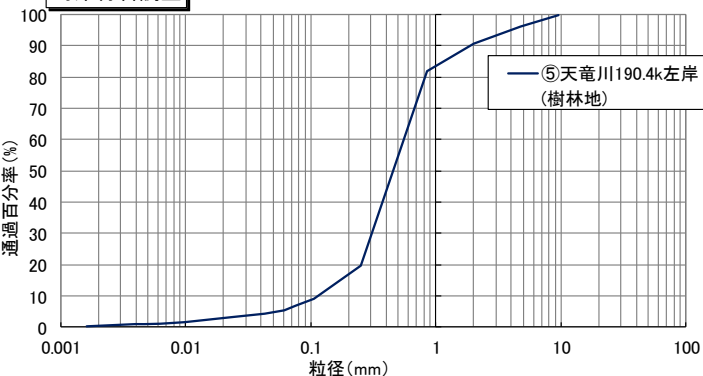
天龍川本川、支川の河床材料の粒度組成

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (1)実績データによる土砂動態の要因分析 ②河床材料

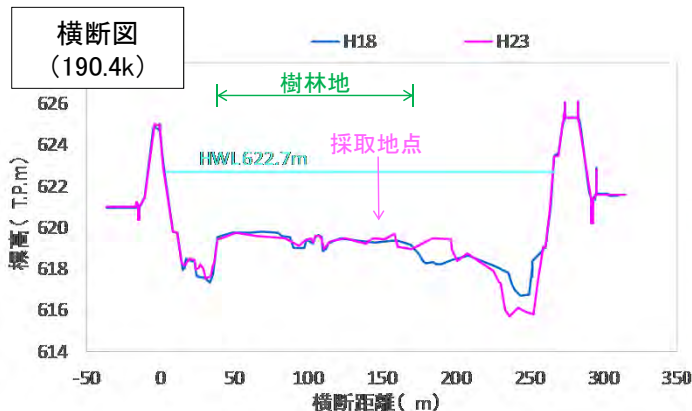
- ◆美和ダム、小渋ダム、松川ダムは排砂施設が完成し、排砂の本格運用に向けた試験排砂が実施されている。美和ダムは平成17年から試験排砂が実施されている。
- ◆天竜川本川の三峰川合流地点の下流部において、砂州上の樹林地に堆積した土砂の粒度構成を確認した結果、砂州上は樹林地に砂が堆積しているものの、排砂の成分である細粒土砂の堆積は見られなかった。

砂州上の堆積土砂の粒度分布 (平成27年度調査)

河床材料調査



天竜川本川の砂州上の樹林地において
0.1mm以下の細粒分は1割も満たない



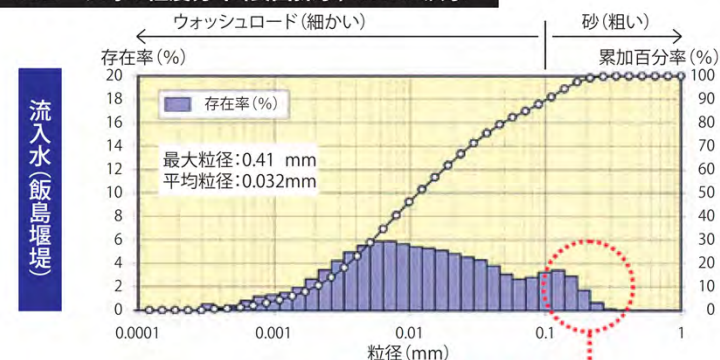
採取状況



美和ダム流入水と土砂バイパス 放流水のSS観測結果

バイパス放流水は0.1mm未満のみ

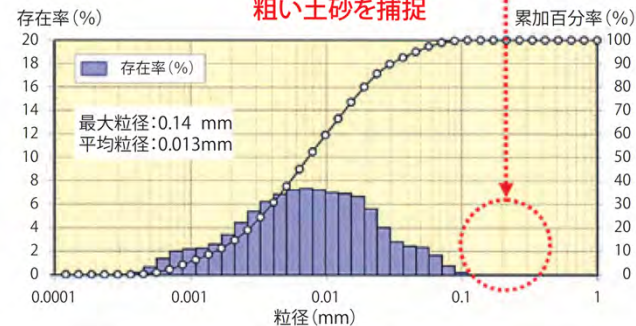
SSピーク時の粒度分布(表面採水):H19.9洪水



流入水(飯島堰堤)

分派堰・貯砂ダムで
粗い土砂を捕捉

バイパス放流水



出典: 美和ダム「堆砂対策施設」調査結果」パンフレット(三峰川総合開発工事事務所)

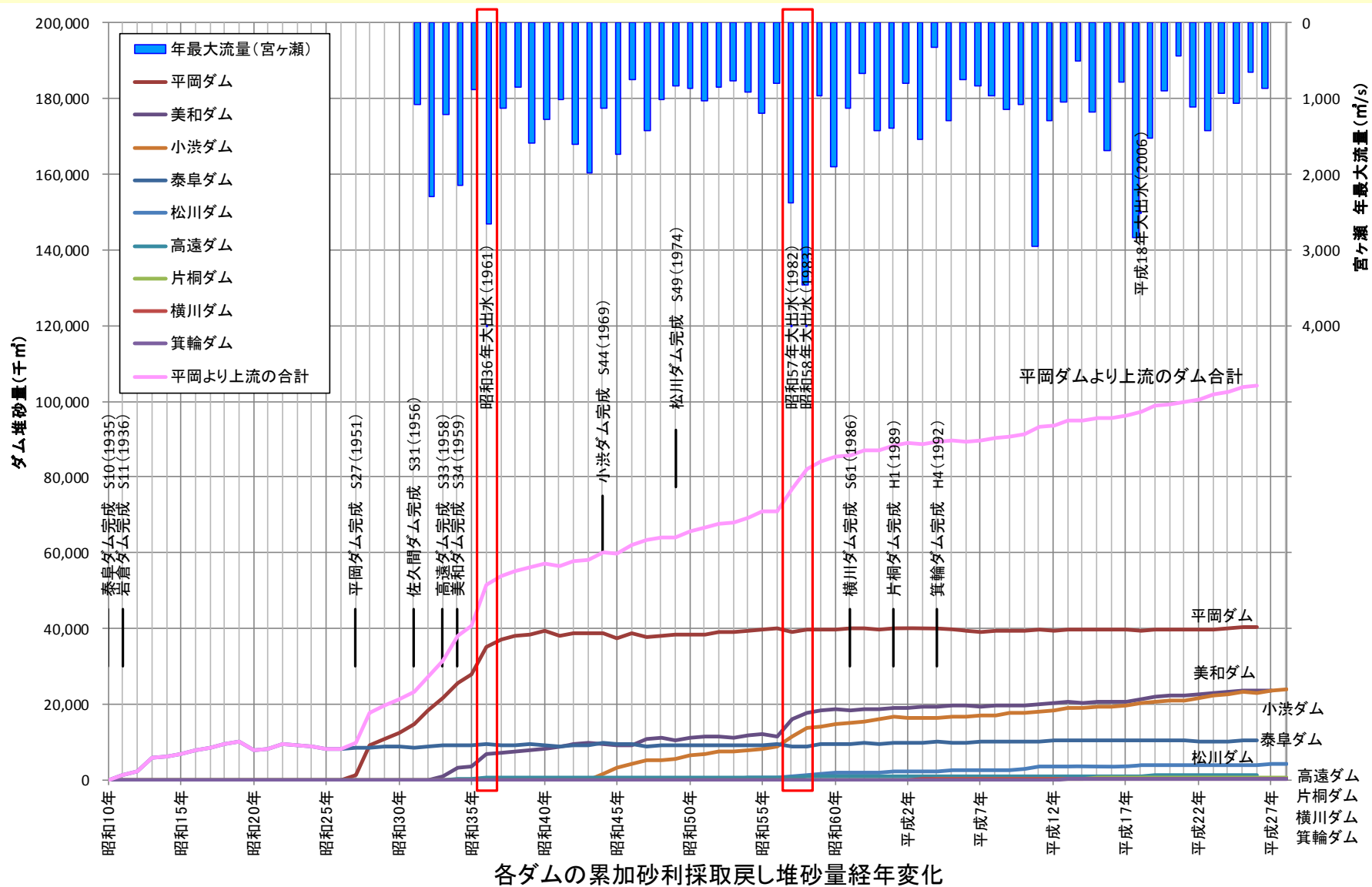
採取地点 (天竜川190.4k)



出典: 平成27年度 天竜川上流河床材料調査業務の資料をもとに作成

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (1)実績データによる土砂動態の要因分析 ③ダム堆砂

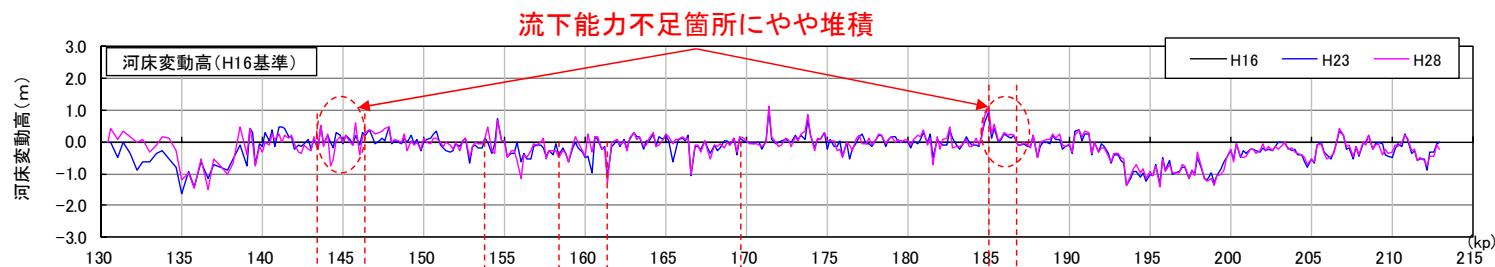
- ◆美和ダム、小渋ダム、松川ダムは継続的に堆砂量が増加。
- ◆平岡ダム、泰阜ダムは現状では満砂状態で堆砂量は安定。
- ◆平岡ダムより上流側合計値は、平岡ダム、泰阜ダムの完成後に急な堆砂となるが、両ダムが満砂に到達後は堆砂速度を緩めて堆砂が継続している。S36、S57、S58等の大規模洪水時に堆砂量の増加が大きい。
- ◆美和ダム、小渋ダム、松川ダムは堆砂量が継続的に増加していることから、これらのダムでは堆砂対策の実施によって堆砂速度を抑制する効果が期待できる。



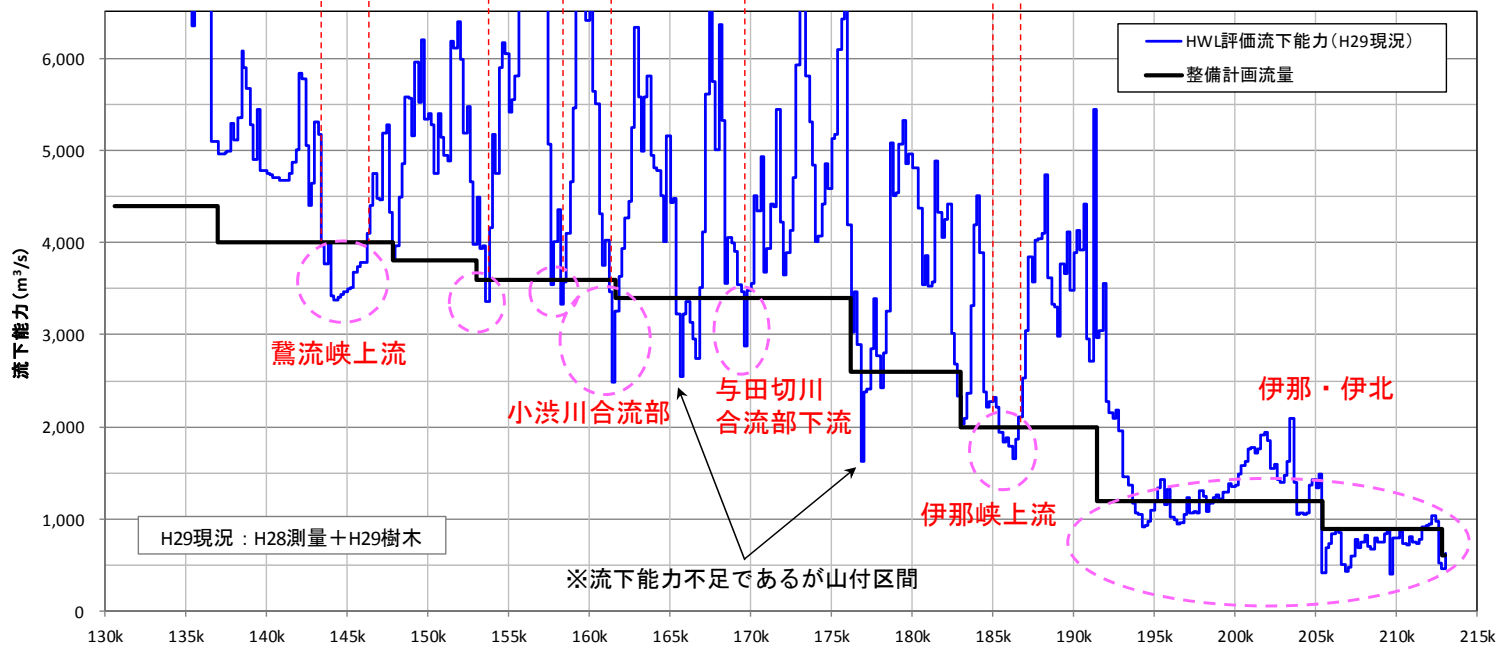
4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (1)実績データによる土砂動態の要因分析 ④流下能力

- ◆ 鷲流峡上流、小渋川合流部付近、与田切川合流部下流、伊那峡上流、伊那・伊北等で流下能力が不足。
- ◆ 流下能力不足箇所のうち、鷲流峡上流や伊那峡上流（186k付近）は近年やや堆積傾向。

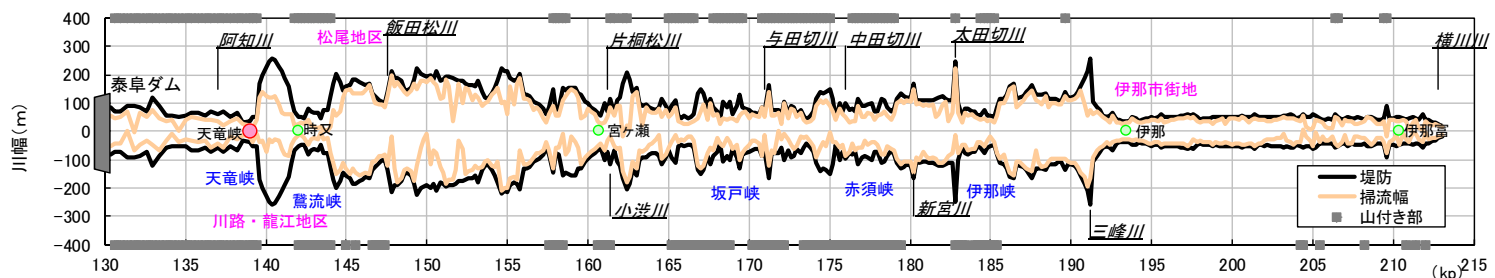
近年の河床変動
(H16~H28)



現況流下能力



堤防間隔・川幅



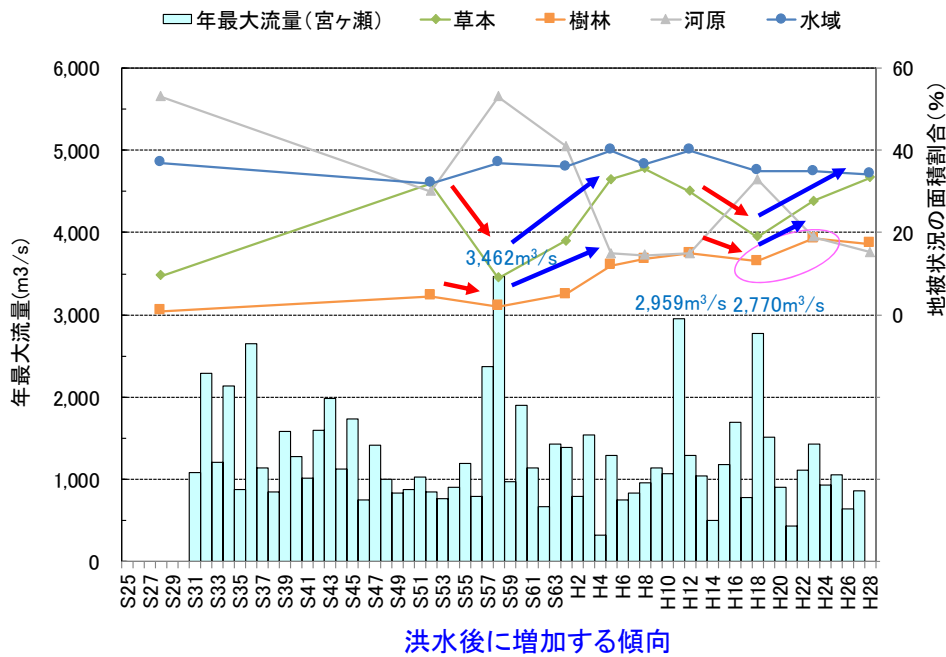
流下能力と近年の実績河床変動

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (1)実績データによる土砂動態の要因分析 ⑤樹林化

- ◆ S58やH18の大規模洪水年には樹林面積がやや減少している。これらの洪水年以外は増加傾向であり、近20年間の増加速度に対して、洪水等による減少速度は小さく、樹林化は徐々に進行している。
- ◆ 草本は、S58、H11、H18等の洪水時に減少、洪水後に増加する傾向が見られる。それと相反して、河原は各洪水時の草本減少時に増加し、その後に徐々に減少している。

地被状況の面積割合

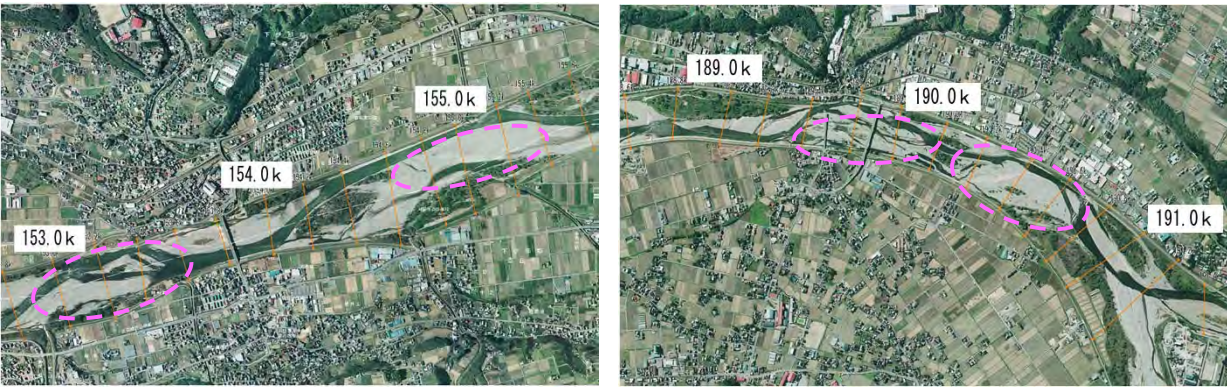
S58やH18の大規模洪水年に、草本が減少、樹林面積がやや減少
その後、草本、樹林が増加
H5以降樹林地面積は安定していたが、H18以降、増加



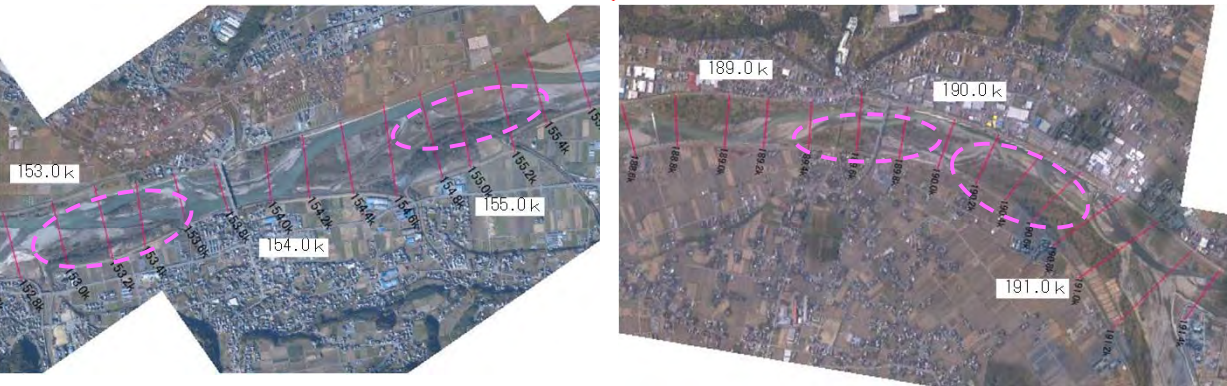
樹木、植生等の占有率経年変化と年最大流量

航空写真比較

H18撮影



H25撮影



H18~H25で樹林地面積変化

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (1)実績データによる土砂動態の要因分析 ⑥局所洗掘

- ◆護岸の被災事例より、河岸前面の局所洗掘の進行が主な要因と考えられる。
- ◆局所洗掘が進行した箇所は水衝部となっているが、みお筋の固定化と対岸の砂州の樹林化の進行が見られ、樹林化に伴う砂州の固定化が局所洗掘を促進させた可能性が考えられる。

■護岸被災の事例

- 151.4k右岸はH18洪水で根固め前面が洗掘し沈下
- 横断面より、S63～H18において河岸前面みお筋が低下し洗掘が進行
- 一方、151.4kはみお筋が右岸河岸寄りに固定化されるとともに、H11～H18で被災河床付近の砂州上の樹林化が進行していることから、樹林化に伴う砂州の固定化と局所洗掘の進行が被災の要因と推察される

被災箇所の状況と航空写真

高森町下市田地先(151.4k右岸)
根固め前面が洗掘、沈下



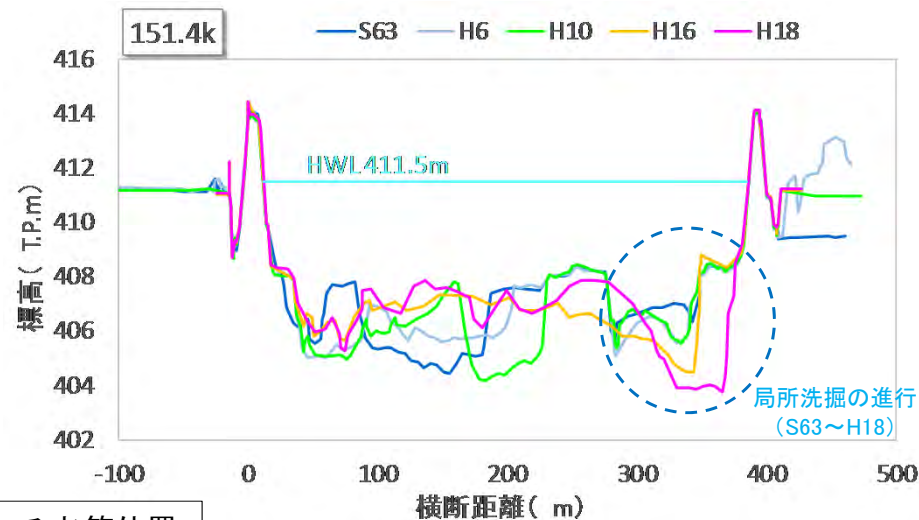
H11年度(H18洪水事前)



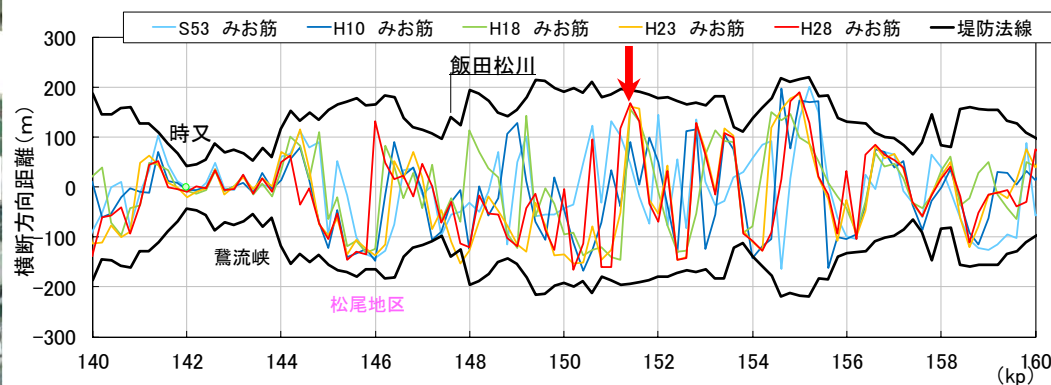
H18年度(H18洪水直後)



横断面



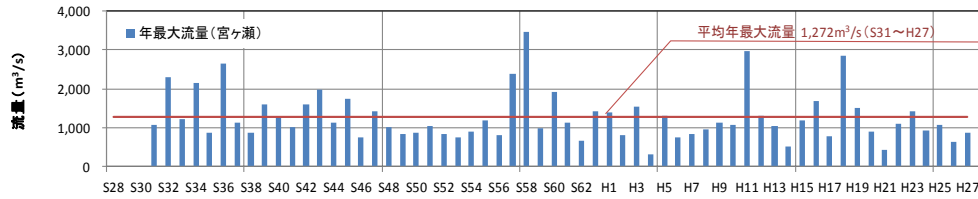
みお筋位置



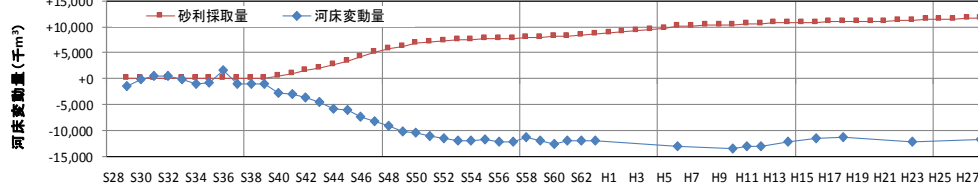
4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (1)実績データによる土砂動態の要因分析 ⑦各データの経年変化

- ◆ 砂利採取量と本川の河床変動の傾向は概ね一致しており、本川の河床低下の主な要因は砂利採取によるものと推察される。
- ◆ 砂利採取戻しの河床変動量より、S36、S58等の大規模洪水生起時の河床変動量の増加量が大きい。一方、H18洪水時の増加量は比較的小さい。これは、降雨特性によるものと推察される。H18以降は概ね安定している。
- ◆ 美和ダム、小渋ダム等のダム群の堆砂量は、概ね年最大流量と増加量が関係しており、S57、S58等、大規模洪水生起時には増加量が大きくなっている。

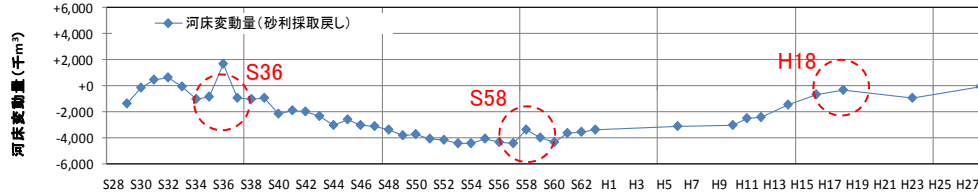
年最大流量



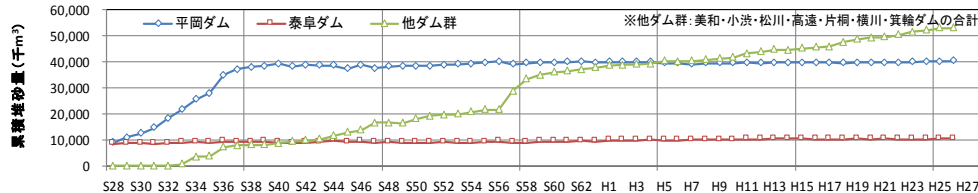
河床変動量
砂利採取量



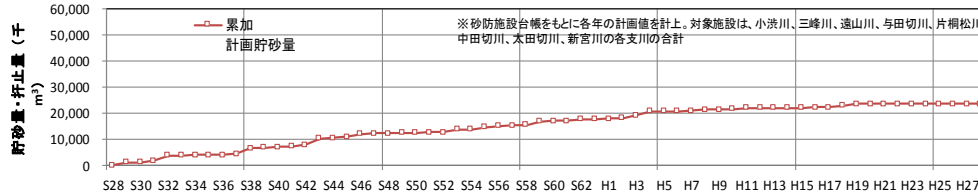
河床変動量
(砂利採取戻し)



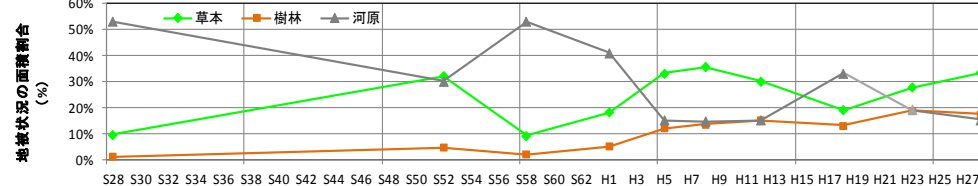
ダム堆砂量



上流砂防堰堤群
計画貯砂量



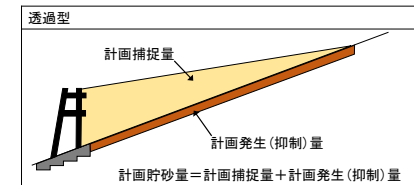
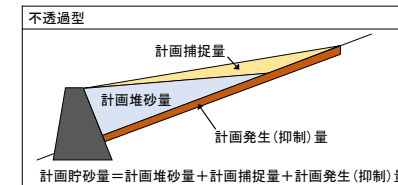
地況の面積割合



・大規模砂利採取実施時と同期間に河床変動量も減少と河床変動量と砂利採取量は同調

・S36、S58、H11等の大規模洪水生起時に比較的增加量が大きい。
一方、H18洪水時の増加量は比較的小さい。これは、土砂生産量が大い急流支川沿いよりも、諏訪湖上流の降雨が大い降雨特性によるものと推察される。

・H18以降は概ね安定している。
・平岡ダム・泰阜ダムは満砂(平岡ダムS19、泰阜ダムS40)により堆砂量は安定
・支川ダムは堆砂量の増加が進行し、大規模洪水時堆砂量増加速度も上昇



・河原面積と草原本積は、出水時に草本が減少、河原が増加等、相反する変化を示している。
・樹林地は徐々に増加傾向

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (1)実績データによる土砂動態の要因分析 ⑧まとめ

◆実績データによる土砂動態の要因分析について整理した。

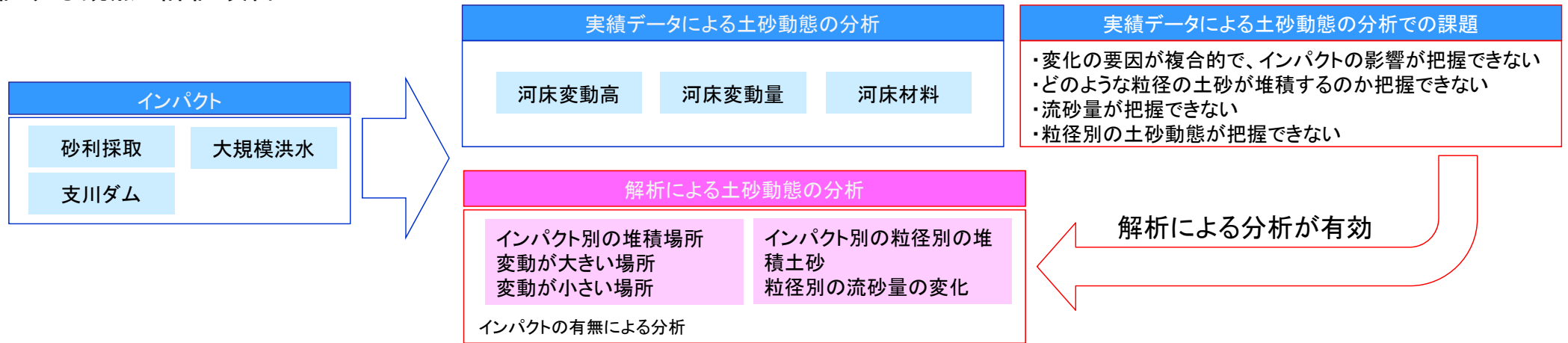
実績データによる土砂動態の要因分析と関連性の強い項目のまとめ

着目点	土砂動態の状況と要因分析	関係性の強い項目 (人為的行為・河道形態)
①河床変動と砂利採取	<ul style="list-style-type: none"> 河床高は砂利採取の実施と関係性が強く、大幅な河床低下箇所は概ね砂利採取によるものとなっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 砂利採取
②河床材料の時空間変化	<ul style="list-style-type: none"> 本川の粒度組成は粒径集団ⅢおよびⅣが主成分であり、平均粒径が100mm～300mm程度である。 太田切川、与田切川等（支川ではH21で概ね100mm以上）の急流河川が流入した直後は比較的粒径が粗い。 	<ul style="list-style-type: none"> 流入支川
③ダム堆砂の経年変化	<ul style="list-style-type: none"> S36、S57、S58等の大規模洪水生起年は堆砂量の増加が大きい。 美和ダム等まだ満砂していないダムは堆砂が継続している。美和ダム、小渋ダム、松川ダムでは堆砂対策の実施により、堆砂速度を抑制することが期待できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 流況（大規模洪水時に増加量大）
④流下能力	<ul style="list-style-type: none"> 流下能力不足箇所のうち、鷲流峡上流や伊那峡上流（186k付近）は近年やや堆積傾向。 	
⑤樹林化	<ul style="list-style-type: none"> 樹林化は近年進行し、流下能力低下の要因にもなっている。 樹木占有率はS58やH18等の大規模洪水でやや減少が見られた。 河原面積と草本面積は、出水時とその後の期間で相反する変化を示す。 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模洪水の発生（S58、H18規模）により樹林流失
⑥局所洗掘発生箇所の河道特性	<ul style="list-style-type: none"> 護岸の被災事例より、護岸前面の局所洗掘の進行が主な要因と考えられる。 被災箇所は水衝部が形成されているが、付近の砂州は樹林化していることから、樹林化に伴う砂州の固定化が要因である可能性も考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 水衝部の形成 砂州の固定化 樹林化も要因の可能性あり（複合的な要因）

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (2)解析による土砂動態の要因分析 ○目的と評価項目

- ◆実績データによる分析のみでは、複数の要因の影響、粒径別の土砂動態（流砂量や堆積量）が把握できないことから、一次元河床変動解析を用いて、インパクト別の影響要因や、影響が生じる場所、粒径を分析を行った。
- ◆評価する観点と評価項目、設定インパクトと計算条件について以下に示す。

評価する観点と評価項目



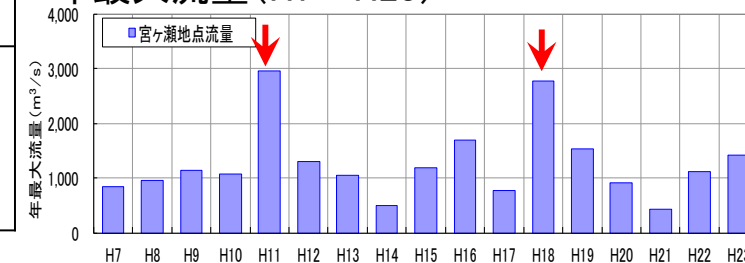
設定インパクトと設定ケース

作用	インパクト	条件設定
人為的 インパクト	砂利採取	砂利採取を実施しなかった場合のケースを設定し、現状ケースと比較 <ul style="list-style-type: none"> 砂利採取なし 砂利採取実施（現状；実績の砂利採取量）
	支川ダム	ダムが無いものとした場合のケースを設定し、現状ケースと比較 <ul style="list-style-type: none"> ダムなし（美和ダム、小渋ダム、松川ダムが無い場合） ダムあり（現状）
自然的 インパクト	大規模洪水	大規模洪水が生じないケースを設定し、現状ケースと比較 大規模洪水無しのケース: 対象期間のうち、平成11年と平成18年の大規模洪水生起年を除き、代わりに平均的な年（平成15年）の流況に置き換えて流量波形を作成

主な計算条件

項目	条件
計算手法	一次元河床変動解析
対象範囲	平岡ダム～直轄上流端 (115.0k～213.0k)
計算期間	平成7年～平成23年の17年間
初期河床	平成6年測量河道

年最大流量(H7～H23)

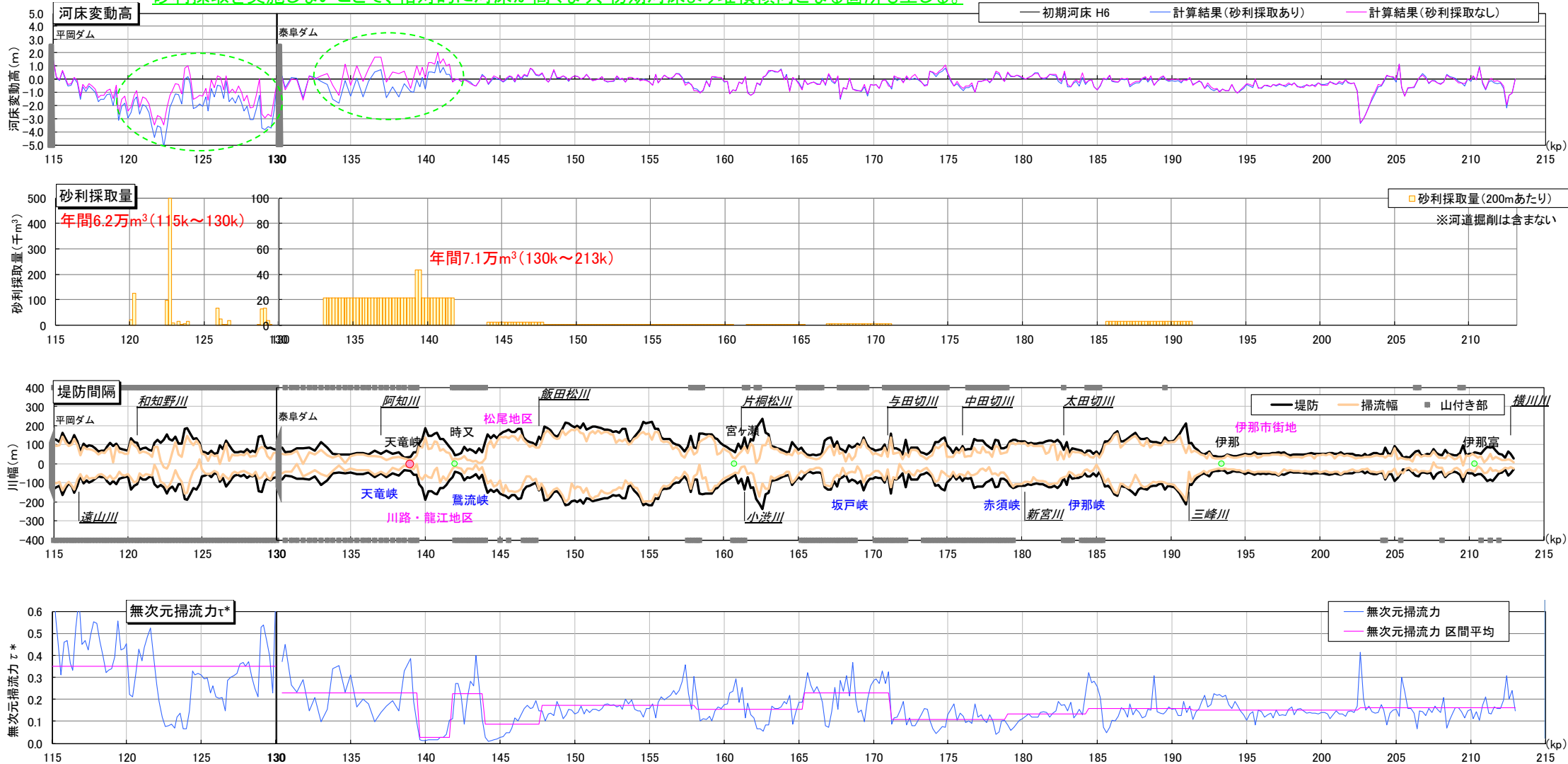


計算期間(H7～H23)においてH11とH18が大きい

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (2)解析による土砂動態の要因分析 ①砂利採取による変化

- ◆ 砂利採取実施区間がほぼ河床低下箇所と一致しており、砂利採取が河床変動に与える影響は大きい。
- ◆ 一方で、砂利採取実施区間以外では河床変動は小さく、砂利採取により、上下流に影響が生じることはない。
- ◆ このことから、砂利採取が流下能力向上に有効であることが考えられる。

砂利採取を実施しないことで、相対的に河床が高くなり、初期河床より堆積傾向となる箇所も生じる。



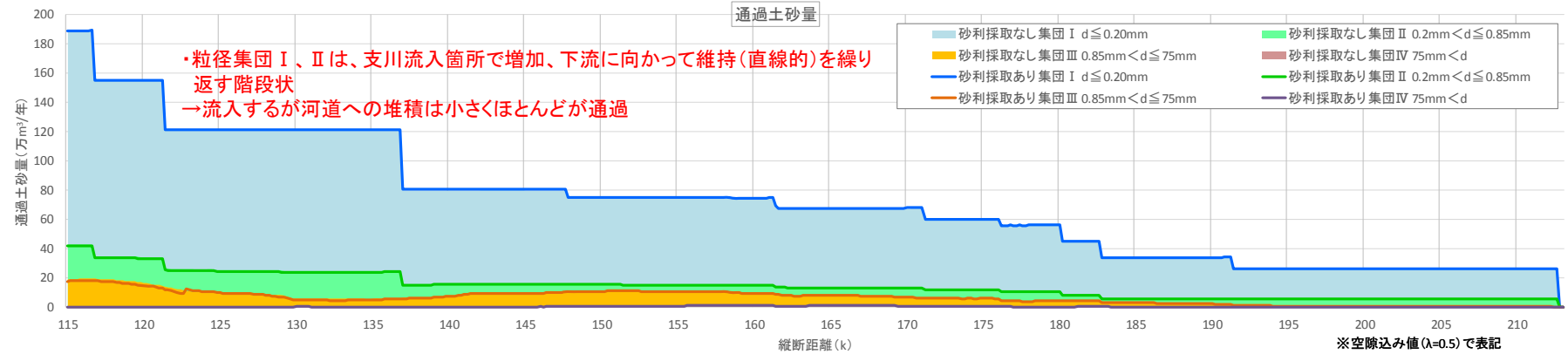
※無次元掃流力は、初期状態の河床における摩擦速度および河床の平均粒径を区間平均した粒径をもとに設定

図 砂利採取あり／なしの河床変動高計算結果(H7~H23)

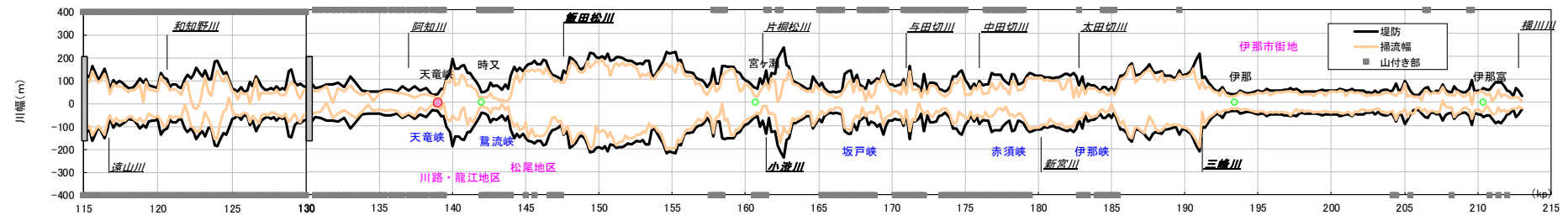
4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (2)解析による土砂動態の要因分析 ①砂利採取による変化

- ◆ 粒径集団毎の通過土砂量縦断分布より、粒径集団 I、II は、支川合流部以外で下流に向かって流砂量の減少がほとんど見られないことから、河道への堆積は小さいものと推察される。
- ◆ 粒径集団 III は、阿知川合流部付近の堆積箇所、砂利採取により通過土砂量が減少。
- ◆ 粒径集団 IV は、ほとんどが河道に堆積し、下流端通過量はほぼゼロである。砂利採取による差は小さい。

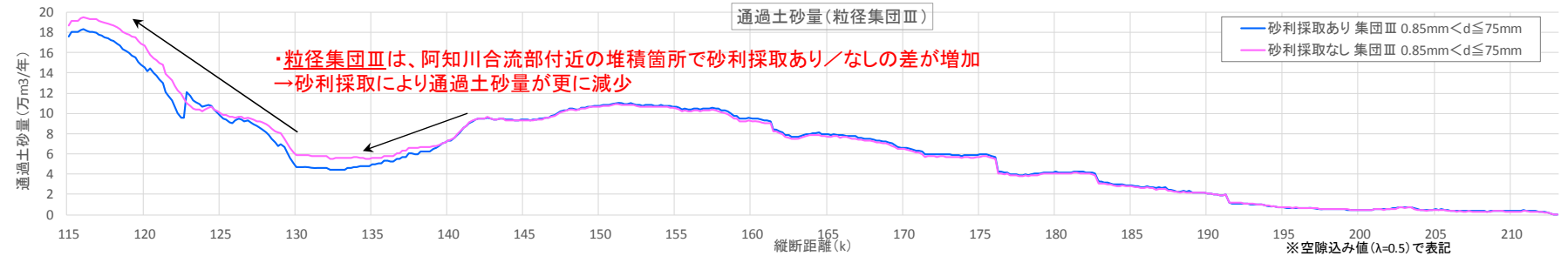
通過土砂量
(全粒径集団)



【堤防間隔】



通過土砂量
(粒径集団 III)



通過土砂量
(粒径集団 IV)

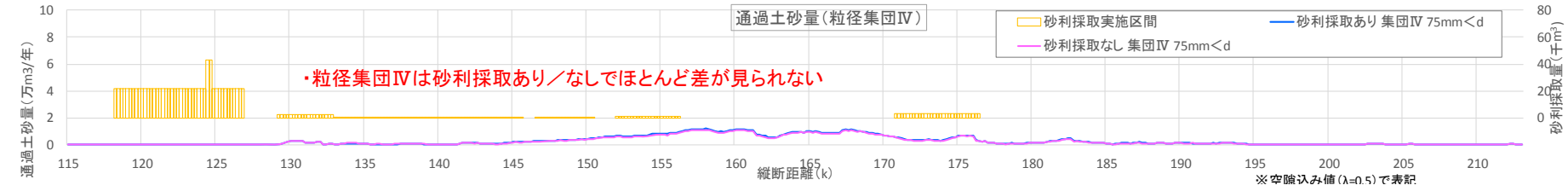


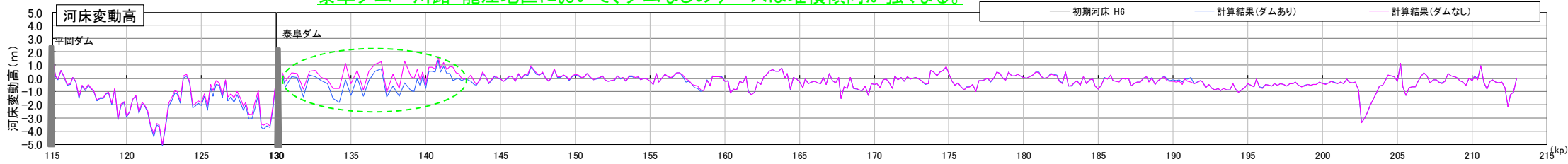
図 砂利採取あり/なしの粒径集団別土砂変動量比較(H7~H23)

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (2)解析による土砂動態の要因分析 ②支川ダムありなしによる変化

- ◆ 泰阜ダム～川路・龍江地区において、ダムなしのケースはダムありのケースと比べて堆積傾向が強い。
- ◆ 松尾地区より上流はダムあり／なしの差は小さい。
- ◆ ダムに堆積している土砂が本川に流入した場合、上記区間に堆積しやすく、松尾地区より上流は堆積しにくいことが推察される。

【計算終了時点河床変動高計算結果】

泰阜ダム～川路・龍江地区において、ダムなしのケースは堆積傾向が強くなる。



【計算期間中最高・最低河床高包絡線】

泰阜ダム～川路・龍江地区において、ダムなしのケースは河床高の最高包絡が高く、最低包絡も高くなる。

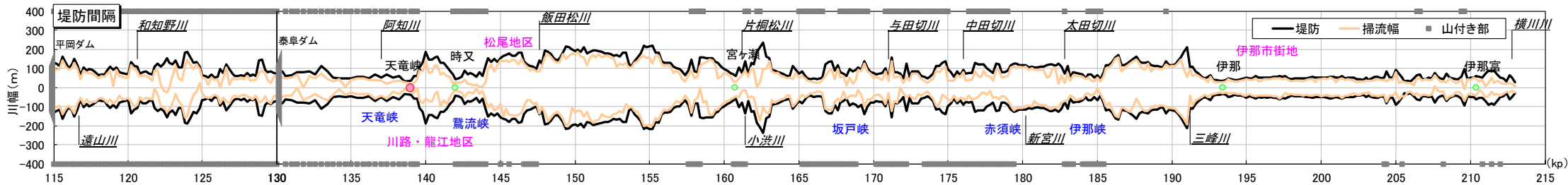
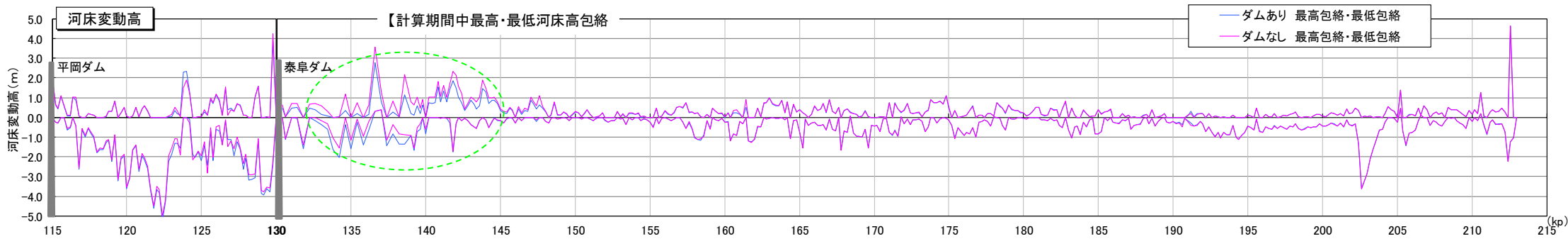
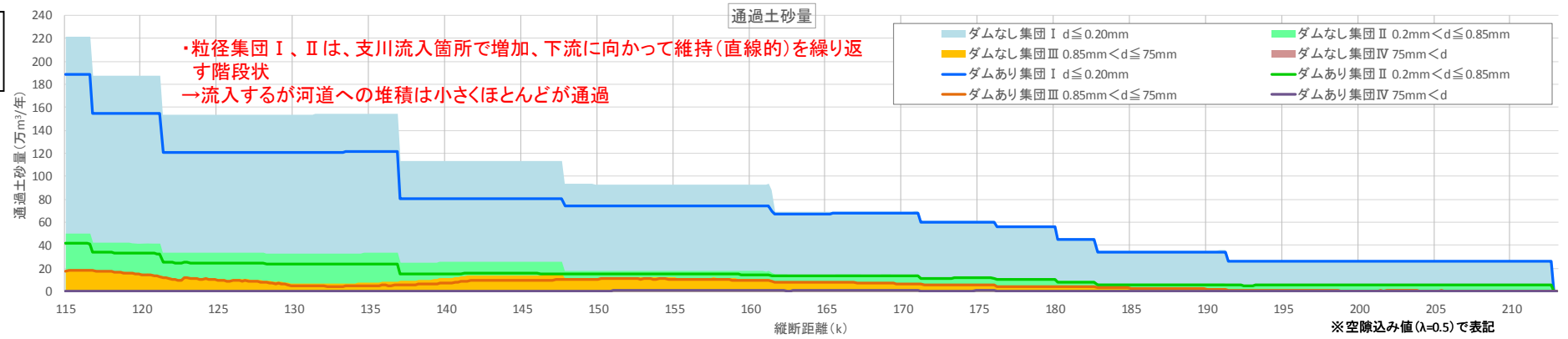


図 ダムあり／なしの河床変動高計算結果(H7～H23)

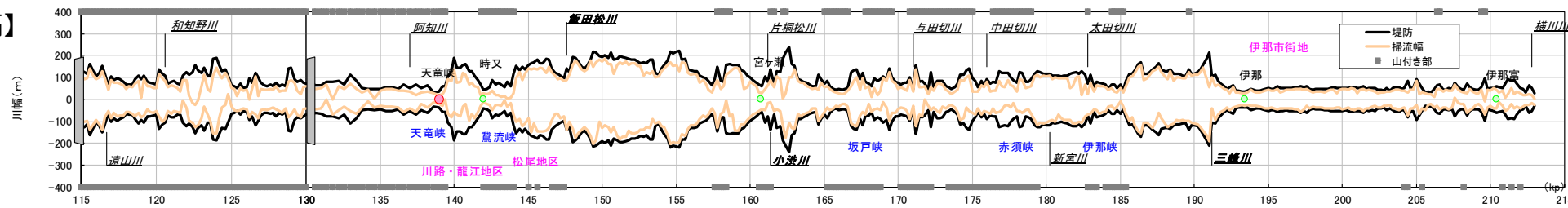
4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (2)解析による土砂動態の要因分析 ②支川ダムありなしによる変化

- ◆ 粒径集団毎の通過土砂量縦断分布より、粒径集団Ⅰ、Ⅱは、支川合流部以外で下流に向かって流砂量の減少がほとんど見られないことから、河道への堆積は小さいものと推察される。
- ◆ 一方、粒径集団Ⅲは、川路・龍江地区～泰阜ダムや泰阜ダム下流でダムあり／なしの差の減少が見られ、河床に堆積していることが推察される。

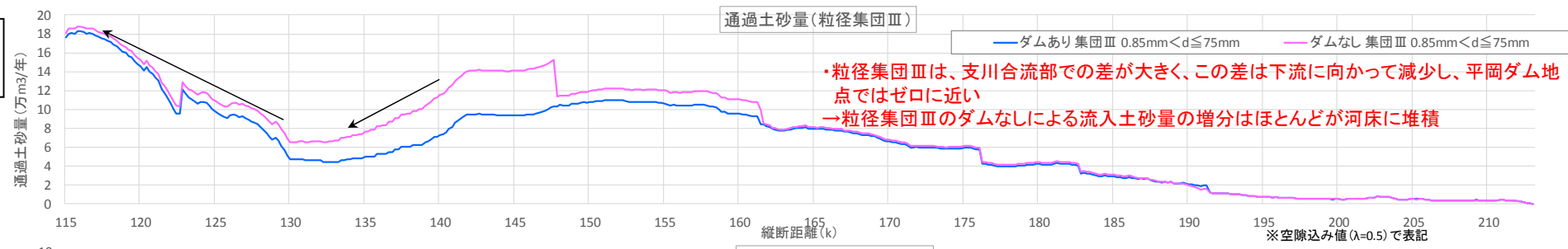
通過土砂量
(全粒径集団)



【堤防間隔】



通過土砂量
(粒径集団Ⅲ)



通過土砂量
(粒径集団Ⅳ)

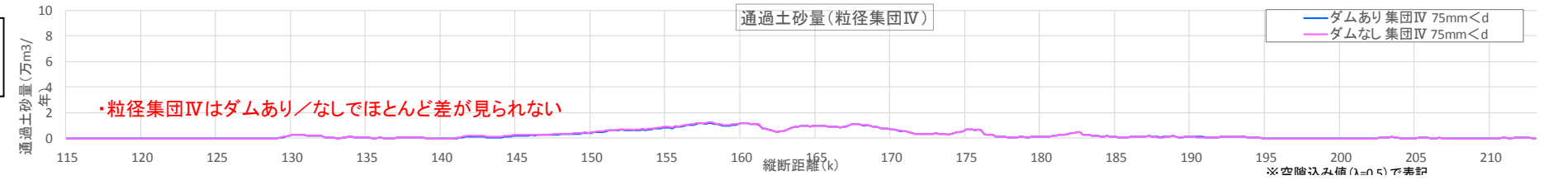


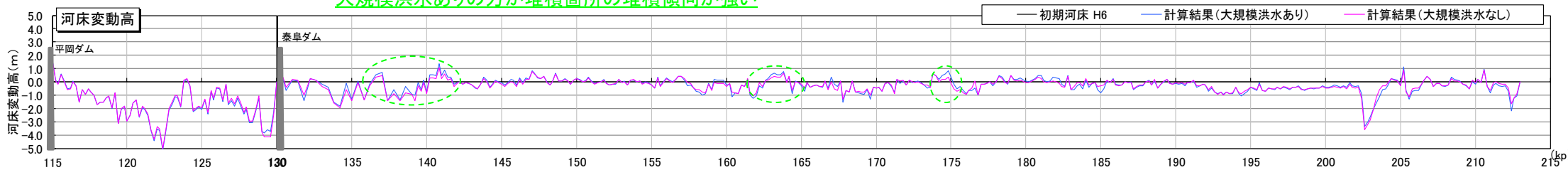
図 ダムあり／なしの粒径集団別土砂変動量比較(H7～H23)

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (2)解析による土砂動態の要因分析 ③大規模洪水ありなしによる変化

- ◆ 川路・龍江地区等の平野部の堆積箇所は、大規模洪水時により堆積傾向が強くなる傾向がある。
- ◆ 155k~186kの中流部は最大包絡、最小包絡ともに大規模洪水ありのケースは変化量大きいことから、この区間は大規模洪水生起時は変動幅が大きい。狭窄部では河床低下傾向がより強い。
- ◆ 川路・龍江地区等の平野部は大規模洪水時により堆積傾向が強くなり、狭窄部では河床低下傾向が強くなる傾向。

【計算終了時点河床変動高計算結果】

大規模洪水ありの方が堆積箇所の堆積傾向が強い



【計算期間中最高・最低河床高包絡線】

大規模洪水時により堆積傾向

大規模洪水時により変動幅が大きい

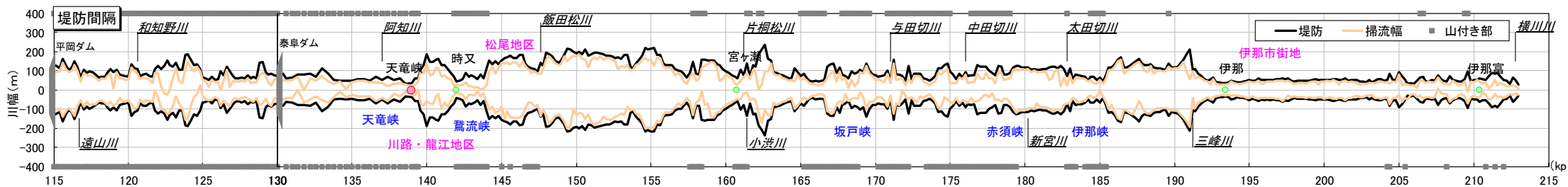
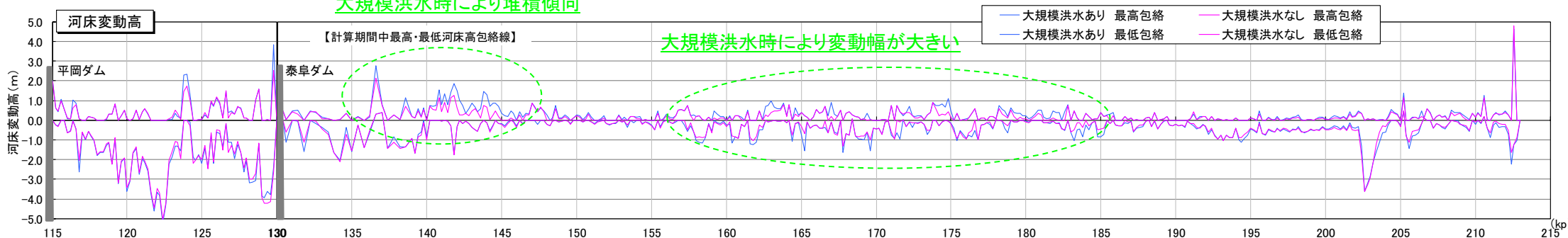
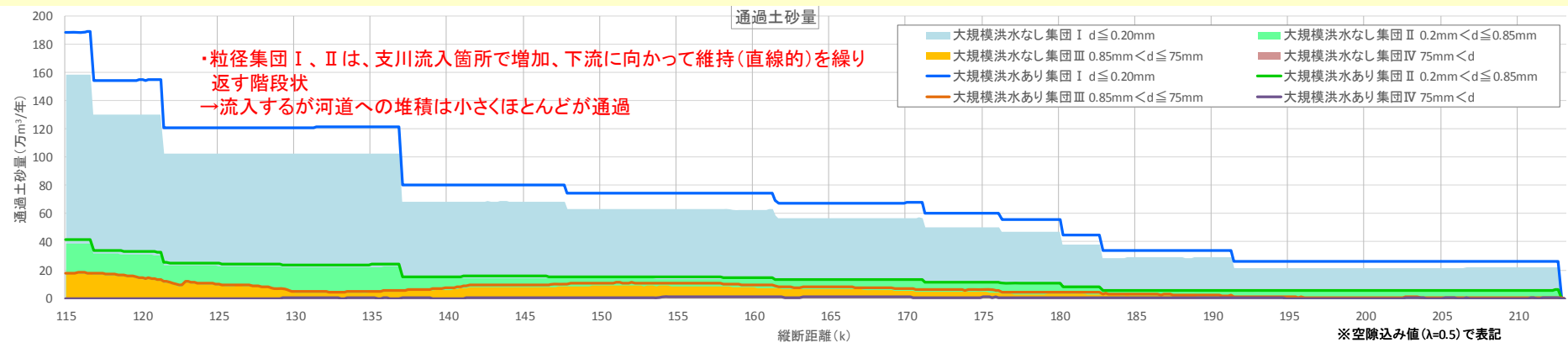


図 大規模洪水あり／なしの河床変動高計算結果(H7~H23)

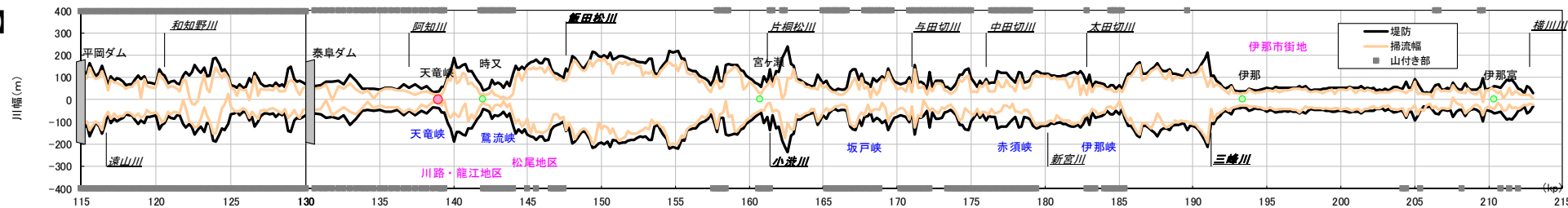
4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (2)解析による土砂動態の要因分析 ③大規模洪水ありなしによる変化

- ◆ 粒径集団毎の通過土砂量縦断分布より、粒径集団Ⅰ、Ⅱは、支川合流部以外で下流に向かって流砂量の減少がほとんど見られないことから、河道への堆積は小さいものと推察される。
- ◆ 粒径集団Ⅲは、天竜峡～川路・龍江地区において、粒径集団Ⅳは松尾地区において、流砂量が下流に向かって減少しており、河道に堆積しているものと考えられる。
- ◆ 粒径集団Ⅳは支川から流入した土砂のほとんどが河道に堆積している。大規模洪水による流入増分もほとんど河道に堆積している。

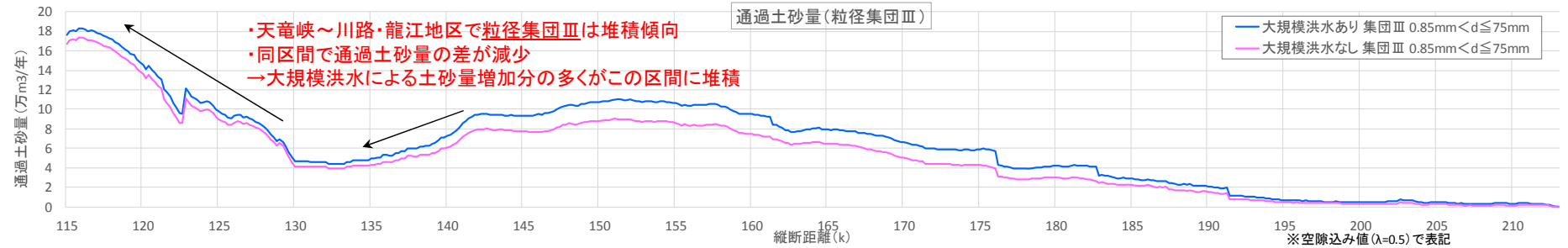
通過土砂量
(全粒径集団)



【堤防間隔】



通過土砂量
(粒径集団Ⅲ)



通過土砂量
(粒径集団Ⅳ)

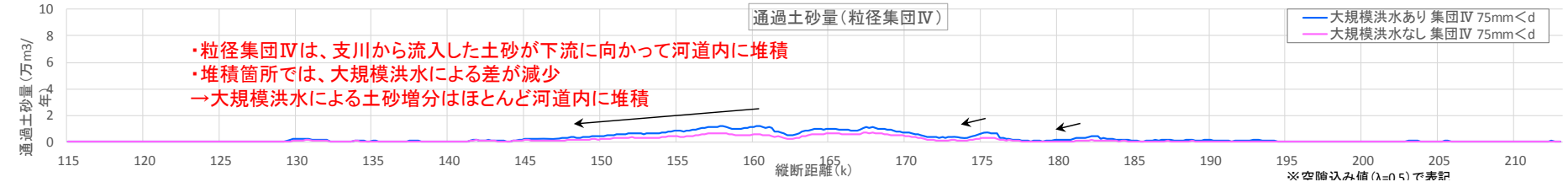
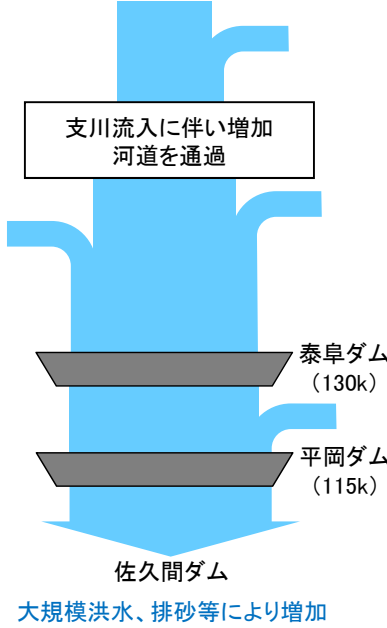
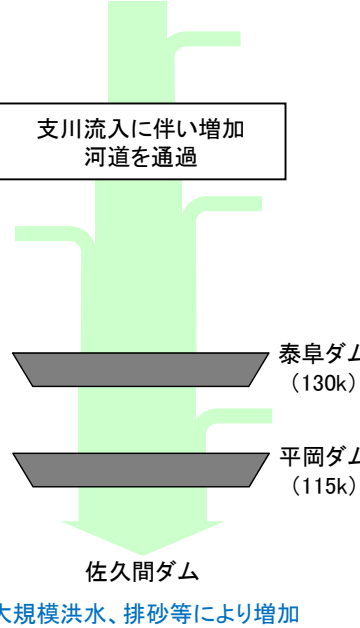
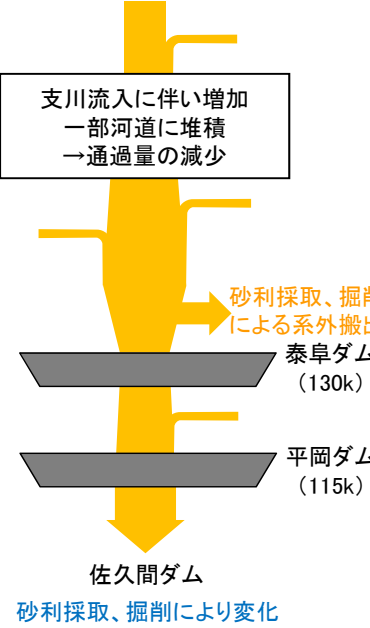
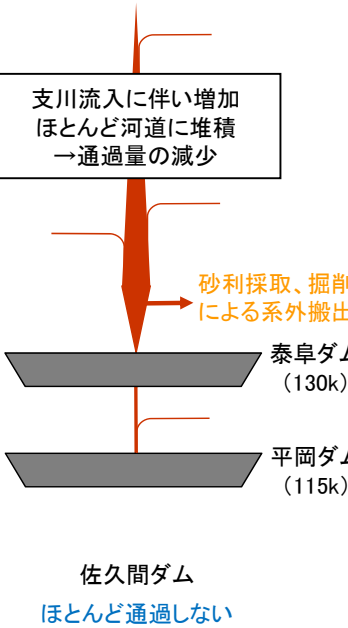


図 大規模洪水あり／なしの粒径集団毎の流砂量計算結果比較(H7～H23)

4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (2)解析による土砂動態の要因分析 ○分析結果を踏まえた土砂動態

粒径集団	粒径集団Ⅰ (~0.20mm)	粒径集団Ⅱ (0.20~0.85mm)	粒径集団Ⅲ (0.85~75mm)	粒径集団Ⅳ (75mm~)
<p>通過土砂量模式図</p> <p>※矢印の幅は通過土砂量を示したイメージだが、量の多少を表したものではありません。</p>				
自然状態の挙動	<ul style="list-style-type: none"> 支川流入に伴い増加 河道を通過 	<ul style="list-style-type: none"> 支川流入に伴い増加 河道を通過 	<ul style="list-style-type: none"> 支川流入に伴い増加 一部河道に堆積 (通過量減少) 	<ul style="list-style-type: none"> 支川流入に伴い増加 ほとんど河道に堆積
インパクトに対する作用 ○砂利採取 ○ダム ○大規模洪水	<ul style="list-style-type: none"> 砂利採取、掘削の影響小さい ダムなしで流入土砂量が増加 増加した土砂量の多くが谷底平野河道を通過 大規模洪水時に流入土砂量増加 増加した土砂量の多くが谷底平野河道を通過 	<ul style="list-style-type: none"> 砂利採取、掘削の影響小さい ダムなしで流入土砂量が増加 増加した土砂量の多くが谷底平野河道を通過 大規模洪水時に流入土砂量増加 増加した土砂量の多くが谷底平野河道を通過 	<ul style="list-style-type: none"> 砂利採取、掘削による系外搬出 ダムなしで流入土砂量が増加 増加した土砂量の一部が河道に堆積し、一部が通過 大規模洪水時に流入土砂量増加 増加した土砂量の一部が河道に堆積し、一部が通過 	<ul style="list-style-type: none"> 砂利採取、掘削による系外搬出 ダムなしで流入土砂量が増加 増加した土砂量はほぼ谷底平野河道に堆積 大規模洪水時に流入土砂量増加 増加した土砂量はほぼ谷底平野河道に堆積
土砂管理対策に向けての制御の可能性	<ul style="list-style-type: none"> 河道にほとんど堆積しないため河道内の制御は困難 排砂等による増加量はほぼ全量平岡ダムを通過 	<ul style="list-style-type: none"> 河道への堆積は小さく河道内の通過量の制御は困難 排砂等による増加量の大部分が平岡ダムを通過 	<ul style="list-style-type: none"> 砂利採取、掘削により通過土砂量を制御できる可能性がある 排砂等による増加量は河道に堆積し、平岡ダム通過量は減少 	<ul style="list-style-type: none"> 河道にほぼ全量堆積するため、通過量の制御は困難 排砂等による増加量はほぼ全量河道に堆積し、平岡ダムを通過しない

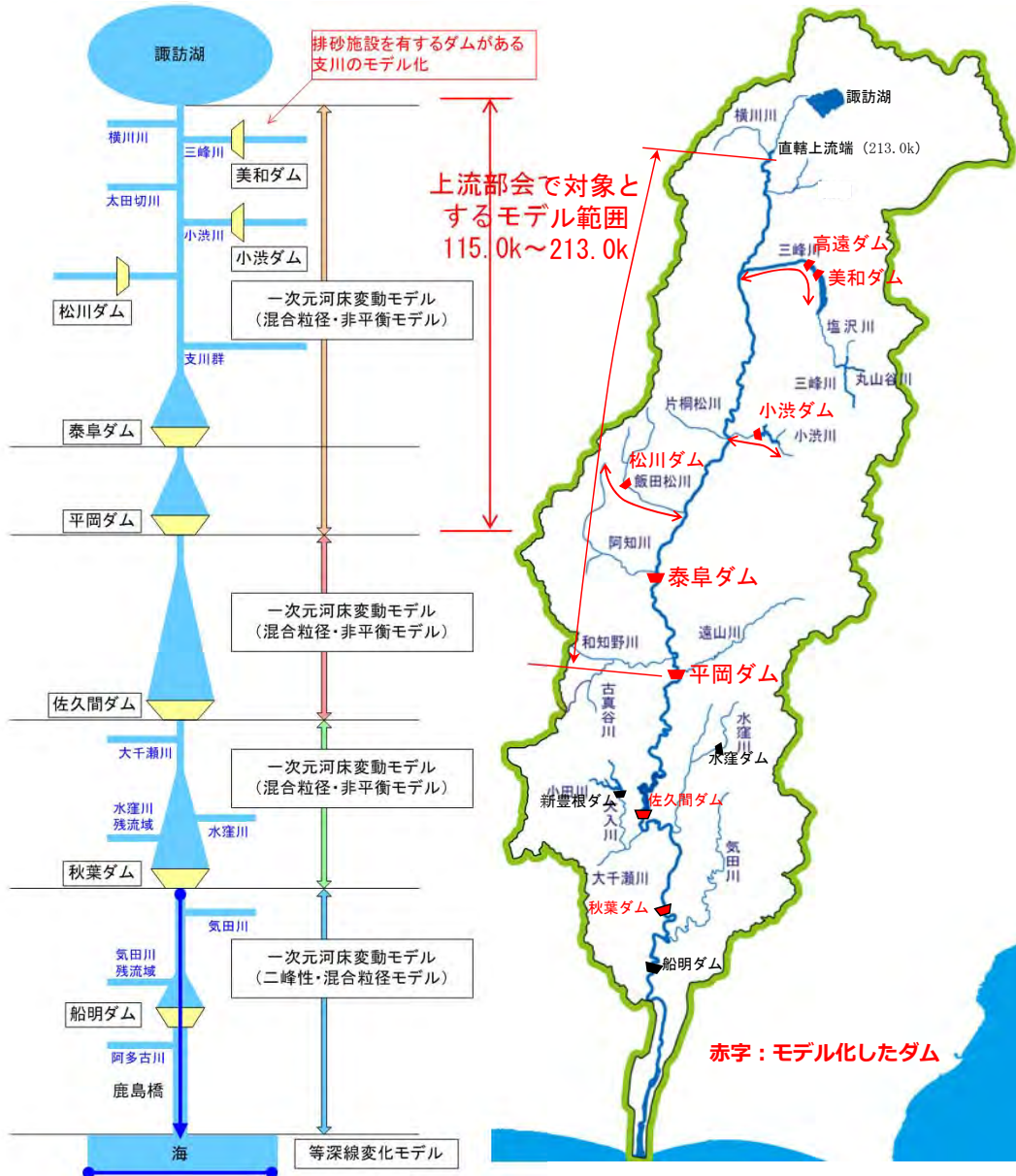
4. 要因分析を踏まえた土砂管理上の課題 (3)要因分析を踏まえた土砂管理の方向性

◆各領域の課題に対する整備事業と、分析結果を踏まえた総合土砂管理実施の方向性を整理した。

領域	各領域の現状(課題)と現在の実施事業		今回の分析結果で明らかとなった課題	総合土砂管理として実施すべき事項		
	現状(課題)	課題に対する現在の実施事業				
土砂生産・流出領域	土砂流出	<ul style="list-style-type: none"> 砂防事業(砂防堰堤整備等) 透過型堰堤の整備 	<ul style="list-style-type: none"> 土砂生産・流出領域の土砂量が把握できていない 施設効果等が把握できていない 	<ul style="list-style-type: none"> 生産土砂量、流出土砂量の把握 施設による土砂動態の把握 		
	土砂の連続性確保					
支川ダム領域	ダム機能維持	<ul style="list-style-type: none"> ダム事業での堆砂対策(貯水池内の土砂掘削) 	<ul style="list-style-type: none"> 運用開始から間もないため、引き続き堆砂対策モニタリングが必要 	<ul style="list-style-type: none"> 下流に供給する土砂量・粒径の把握 貯水池内堆砂状況の把握 		
谷底平野河道領域	流下能力不足(土砂堆積)	<ul style="list-style-type: none"> 河川改修(河道掘削、護岸根固整備、樹木伐採) 維持管理(樹木伐採、外来種の駆除) 	<ul style="list-style-type: none"> 粒径集団Ⅰ・Ⅱの通過土砂量が増加した場合、樹林地などでこれの一部が捕捉される可能性 粒径集団Ⅲが増加した場合、泰阜ダム～鷲流峡上流の区間で堆積する可能性 	<ul style="list-style-type: none"> 流砂量の把握 河道掘削・砂利採取の実施 河道の堆積状況の把握 		
	局所洗掘				<ul style="list-style-type: none"> 粒径集団Ⅰ～Ⅲは基本的に河道を通過するため、局所洗掘に対する効果は得られない 砂州の固定化が要因のひとつと考えられ、河道改修や掘削に伴う人為的な砂州の移動などで改善が期待される 	<ul style="list-style-type: none"> 局所洗掘箇所状況の把握 河道改修、河道掘削に伴う砂州の移動の把握
	砂州の樹林化 外来種の侵入・規模拡大				<ul style="list-style-type: none"> 支川ダムからの土砂供給により、粒径集団Ⅰ、Ⅱの流砂量が増加する場合には、全川で樹林地での捕捉の可能性が生じる 	<ul style="list-style-type: none"> ダムからの土砂供給による、排砂に伴う細粒分の堆積の把握 樹林化の進行状況の把握
本川ダム領域	ダム機能維持のための対策		<ul style="list-style-type: none"> 砂利採取なしでは泰阜ダム上流で堆積傾向となる可能性があり、継続的な掘削(砂利採取)が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 継続的な砂利採取・掘削の実施 ダム堆砂の把握 流砂量の把握 		

5. 土砂収支の検討 (1) 土砂動態モデルの概要

- ◆土砂管理計画の中で、土砂管理目標・対策を検討する上で必要となる土砂収支を算定するために、一次元河床変動モデル（河道、ダム貯水池）を用いる。
- ◆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している。



領域	モデルの概要
全域	<ul style="list-style-type: none"> ● 長期的な河床変動状況を表現する観点から、直轄上流端から河口区間まで一連となる一次元河床変動計算モデルを構築。 ● モデル間の接続(支川→本川、本川上流→本川下流、河道→海岸)は、土砂量と粒径を整合。
上流区間 (直轄上流端 ～平岡ダム)	<ul style="list-style-type: none"> ● 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を適用。 ● 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
平岡ダムより 上流の支川	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。3支川ともに混合粒径の一次元河床変動計算モデルを適用。 ● 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。
下流区間 (平岡ダム～ 河口)	<ul style="list-style-type: none"> ● 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を適用。 ● 上流端供給土砂量は、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)による土砂量を上流端供給土砂量として設定。 ● 秋葉ダム～河口区間においては、異なる粒径集団である砂成分と礫成分を混合しないものとして二峰性を考慮した一次元河床変動計算モデルを適用(当該区間を構成する平均粒径が、砂・礫成分が2オーダー異なることから、二峰性を考慮。)
海岸領域	<ul style="list-style-type: none"> ● 福田漁港(東側)から今切口(西側)までの約28km区間の海浜地形変化モデル(等深線変化モデル)を適用。

赤字: 上流域の対象

5. 土砂収支の検討 (2) 土砂収支の算定 (現状)

- ◆現状の土砂収支を算定。
- ◆平岡ダム通過土砂量は、下流域の現状の流入土砂量と整合している (全量通過土砂量：195万m³/年)。

【計算条件(現状)】

計算期間：100年(数値は年平均値)

外力：昭和54年～平成23年の33年間を繰り返し

初期河道：現況河道

河道掘削：砂利採取実施(近年の実績※)

排砂：実施しない

※H24～H28の実績を平均して設定

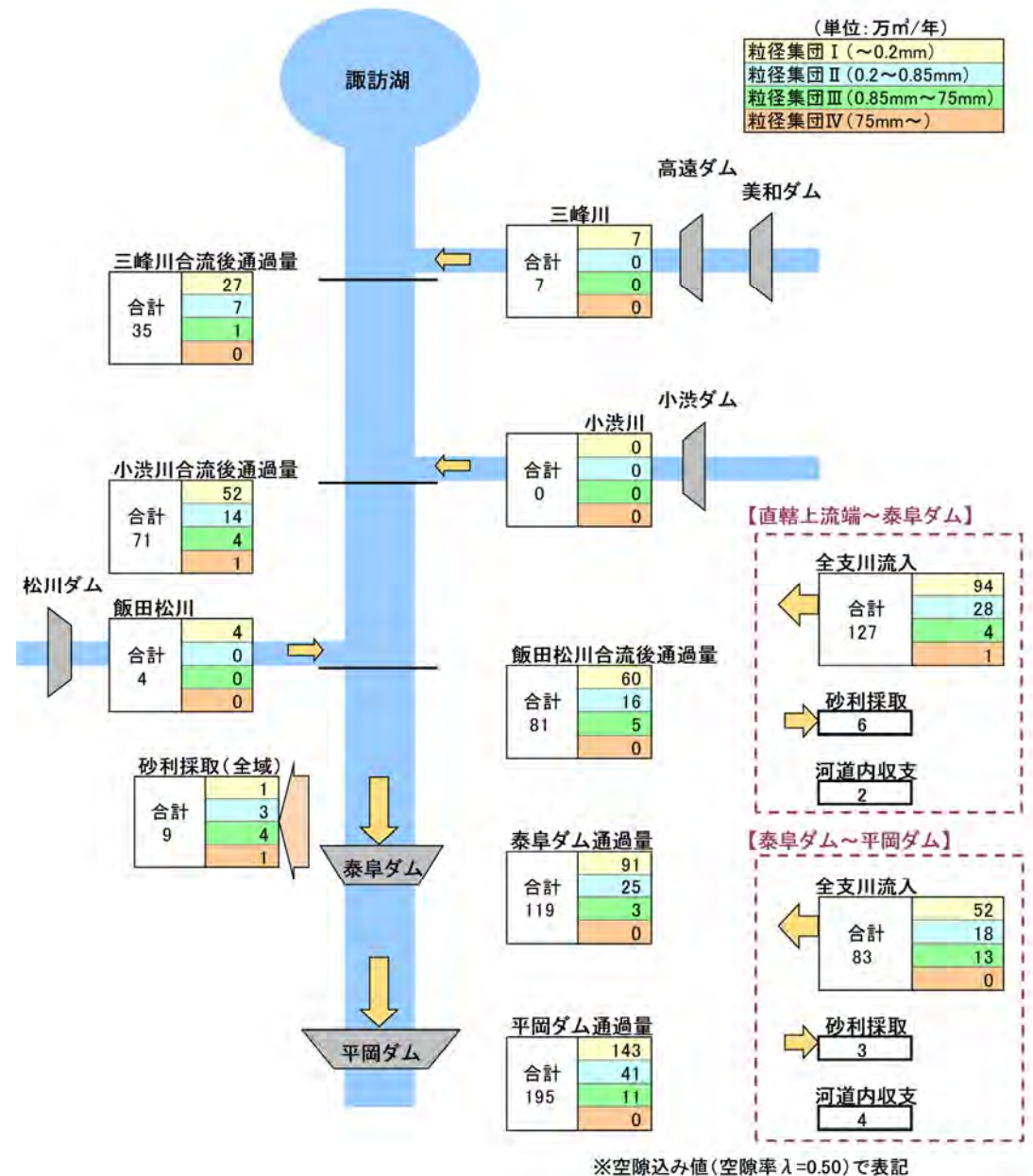


図 天竜川上流区間の土砂収支(現状)

◆天竜川流砂系総合土砂管理における基本原則は以下の通り設定されている。

<基本原則は第一版と同じとする>

◆天竜川流砂系総合土砂管理計画では、「天竜川水系河川整備計画」及び「天竜川水系および遠州灘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、流域の源頭部から天竜川全川および海岸までの一貫した土砂の動態と運動領域を「流砂系」という概念で捉え、自然の理を活かし、抑崩止岩※1、流砂造浜※2、順応管理※3を実施する。これらの考え方のもと、以下の項目を天竜川流砂系総合土砂管理の基本原則とする。

- ※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。

天竜川流砂系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・海岸環境を目指す
原則6	順応的な土砂の管理を推進する

◆天竜川流砂系総合土砂管理の基本原則をもとに、各領域の現状を踏まえ、目指す姿（案）を設定した。

領域毎の目指す姿(案) <上流検討対象のみ記載>

領域	目指す姿(案)
全体	天竜川におけるダム、河川、海岸の連携のもと各領域で計画されている事業目的の達成とあわせ、流砂系としての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する。 新たに追加(上流域)
土砂生産・流出領域	<ul style="list-style-type: none"> ● 土砂移動の連続性の確保
谷底平野河道領域	<ul style="list-style-type: none"> ● 治水安全度の維持・確保 <ul style="list-style-type: none"> ・現状の治水安全度を維持しつつ、更なる流下能力の確保 ・砂州の固定化や樹林化の進行が要因となる局所洗掘が生じにくい河道の形成 ● 良好な環境の保全・回復 <ul style="list-style-type: none"> ・濬筋の深掘れの増大が抑制され、砂州の攪乱が適度にあり、樹林化が抑制された砂礫河原の広がる環境 ・礫河原が再生され、礫床環境が持続する環境 ・天竜川特有の生物が生息し、外来種が少ない河川環境
支川ダム領域	<ul style="list-style-type: none"> ● 土砂移動の連続性の確保 ● ダム貯水池機能の維持・確保 <ul style="list-style-type: none"> ・治水機能(洪水調節容量)の持続的確保 ・利水機能の持続的確保(容量の確保)
本川ダム領域(湛水域)	<ul style="list-style-type: none"> ● 土砂移動の連続性の確保 <ul style="list-style-type: none"> ・下流域に必要な土砂供給の確保 ● ダム貯水池機能の維持・確保 <ul style="list-style-type: none"> ・治水機能(洪水調節容量)の持続的確保 ・背水影響に伴う洪水被害を防止できる堆砂形状の確保 ・利水機能の持続的確保(容量の確保、取水・放水口の閉塞防止)

◆土砂管理目標は、以下に示す定性的な目標に基づき、管理目標とする土砂量を設定する。

◆天竜川流砂系の目指す姿に向け、総合土砂管理計画の**基本原則**と、各領域で**現在、計画・実施されている土砂管理に関する事業を継続した場合**の変化を踏まえ、土砂管理目標を以下のように設定した。

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および海岸汀線の維持

- ・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、滞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。

③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。

新たに追加(上流域)

④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)

◆土砂管理目標は、以下に示す定性的な目標に基づき、管理目標とする土砂量を設定する。

◆天竜川流砂系の目指す姿に向け、総合土砂管理計画の**基本原則**と、各領域で**現在、計画・実施されている土砂管理に関する事業を継続した場合**の変化を踏まえ、土砂管理目標を以下のように設定した。

土砂管理目標

新たに追加(上流域)

【土砂生産・流出領域】

- ・生産土砂量・流出土砂量の把握

【谷底平野河道領域】

- ・洪水被害の防止、天竜川固有の良好な礫床環境の保全・回復

【支川ダム領域】

- ・洪水調節機能の維持、安定的な水利用

【本川ダム領域(湛水域)】

- ・洪水調節機能の維持、背水影響に伴う洪水被害の防止、安定的な水利用

◆天竜川上流区間 (平岡ダムより上流の区間) における土砂管理目標 (案) を設定する。

【目標の土砂収支算定の主な条件】

計算期間：100年(数値は年平均値)

外力：昭和54年～平成23年の33年間を繰り返し

初期河道：計画を反映

排砂：計画を反映

河道掘削：必要な対策を反映

【反映する計画】

○河川整備計画

○ダム事業計画

・美和ダム再開発事業

・小渋ダム堰堤改良事業

・松川ダム再開発事業

【土砂管理対策】

○再堆積箇所での維持掘削等

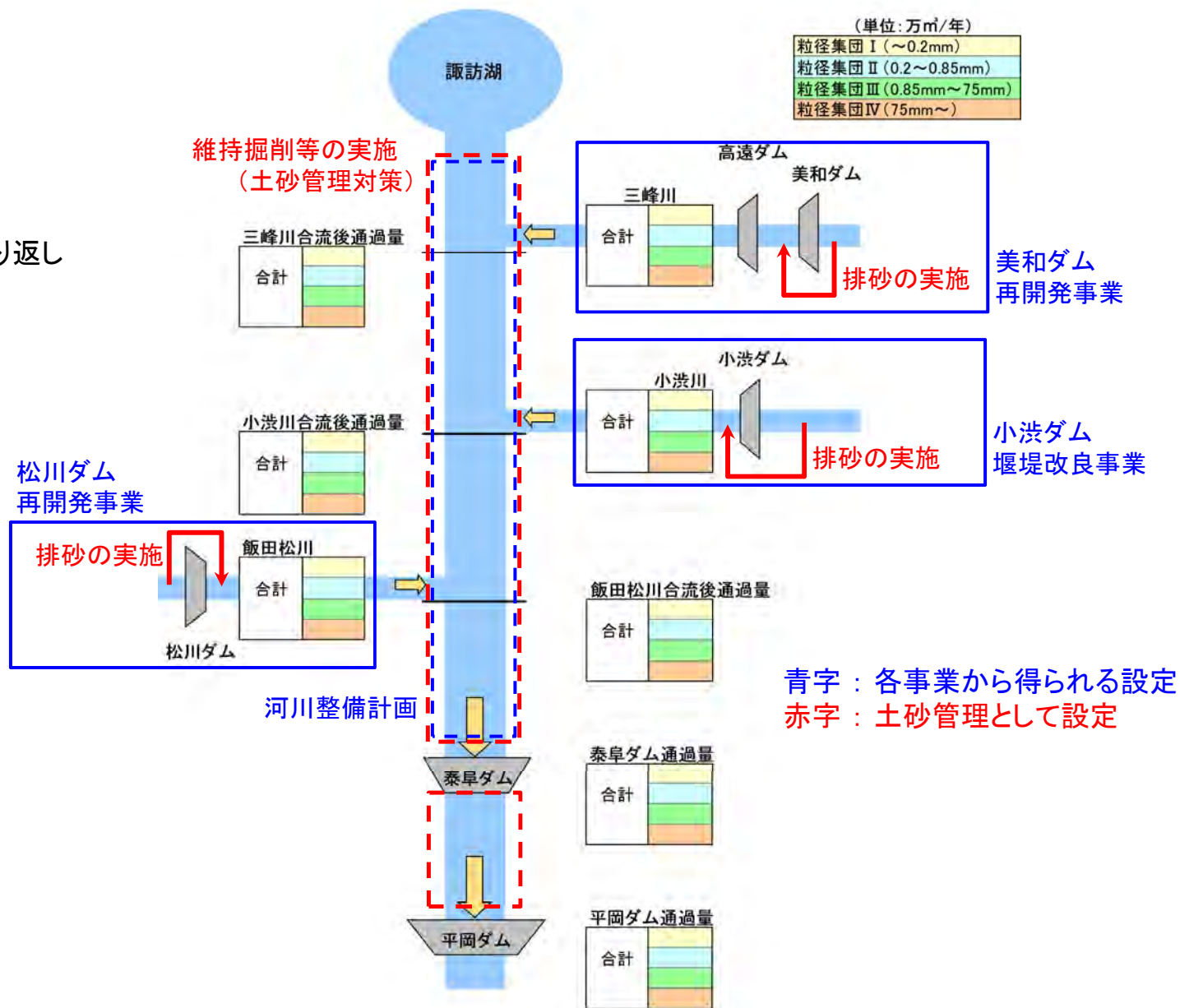
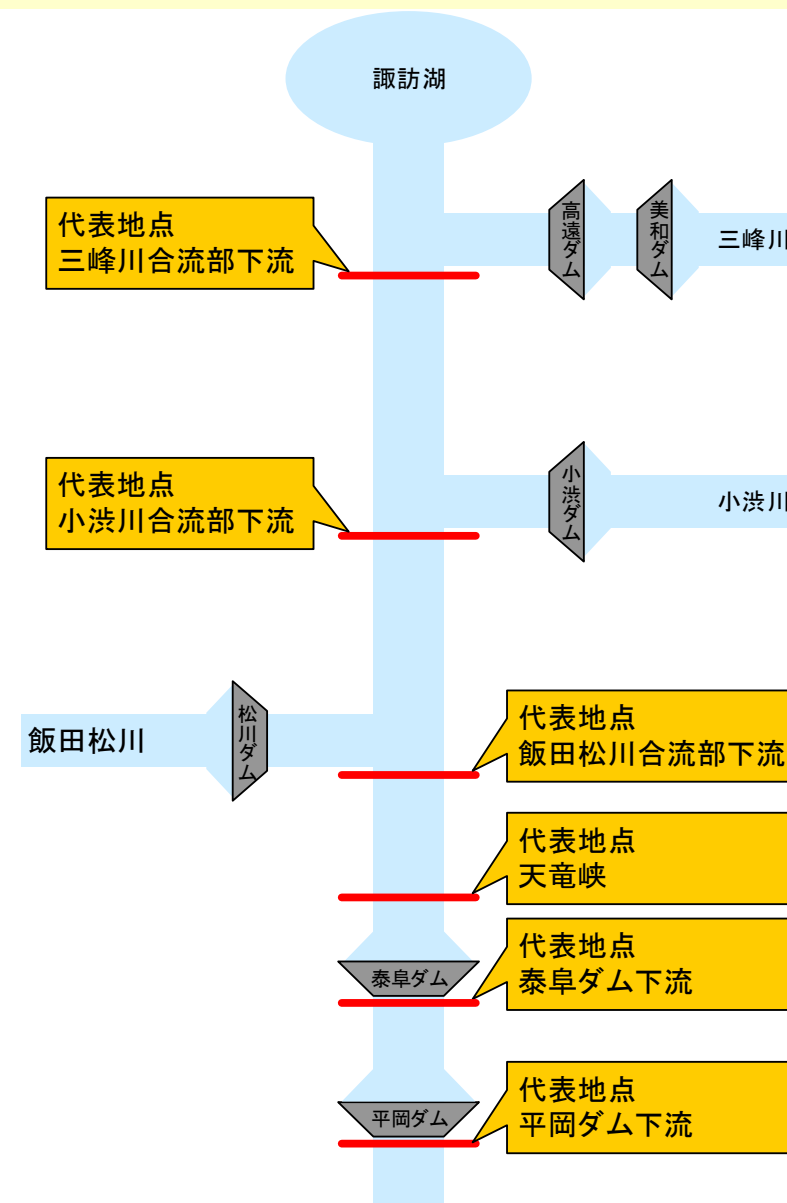


図 天竜川上流区間の土砂管理目標(案)イメージ

- ◆土砂管理を行うにあたって、土砂管理目標としての必要な土砂移動量を評価する代表地点を設定する。
- ◆天竜川上流域において、排砂施設を有する支川である三峰川、小渋川および飯田松川の流出土砂量が土砂管理上重要な評価項目となることから、各支川合流部の直下と谷底平野河道領域と本川ダム領域の境界にあたる泰阜ダム、上流域の下流端に位置する平岡ダム地点を代表地点 (案) とした。

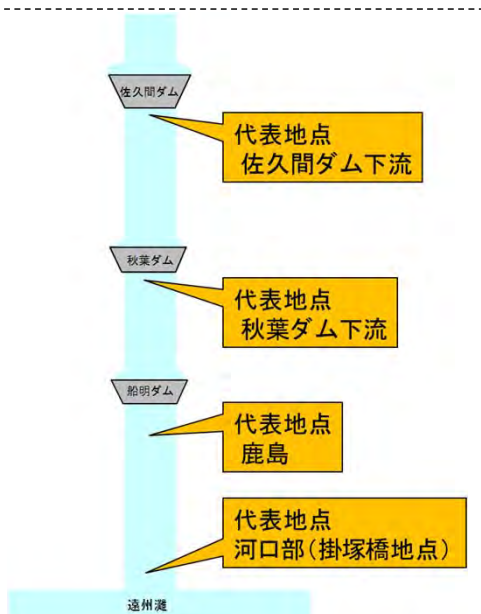
代表地点(素案)

代表地点	選定理由
三峰川合流部下流	美和ダムからの排砂を踏まえた通過土砂量の確認
小渋川合流部下流	小渋ダムからの排砂を踏まえた通過土砂量の確認
飯田松川合流部下流	松川ダムからの排砂を踏まえた通過土砂量の確認
天竜峡地点	泰阜ダムに流入する土砂量の確認
泰阜ダム下流	谷底平野河道領域での通過土砂量の確認
平岡ダム下流	佐久間ダム貯水池への流入土砂量の確認



【参考】下流域の代表地点(第一版より)

代表地点	選定理由
佐久間ダム下流	佐久間ダム下流への土砂還元量の確認
秋葉ダム下流	秋葉ダム下流への土砂還元量の確認
鹿島	扇状地河道領域・河口領域での通過土砂量の確認
河口部(掛塚橋地点)	河口への通過土砂量の確認



◆設定した土砂管理目標を達成するための土砂管理指標（素案）と計画対象期間を設定する。

土砂管理指標(素案)

土砂移動量の変化が地形変化に現れるとの認識のもと、各領域における土砂管理目標の達成状況を確認するための指標を設定。また、土砂移動量の変化によって物理環境が変化し、それに伴い河川環境が変化する可能性があることから、河川環境の変化を確認するための指標を設定。

領域	土砂管理目標	管理指標	管理の目安
土砂生産・流出領域	・生産土砂量、流出土砂量の把握	砂防施設による貯砂量、扞止量	—
谷底河道平野領域	・洪水被害の防止 ・天竜川固有の良好な河川環境の保全・回復	平均河床高	整備計画目標流量を安全に流下させることができる河床高
		構造物付近の河床高	護岸等構造物の基礎高と河床高の関係
		樹木繁茂位置・礫河床率（樹林化率）	樹林化率の経年的な変化、礫河床の面積変化
		河床材料の変化	細粒化の進行（礫間の目詰まり）、粗粒化に伴うアーマールコート化
支川ダム領域	・洪水調節容量の維持 ・安定的な水利用	堆砂量 貯水池縦断形状	治水・利水機能の確保と維持、管理施設を維持できる貯水池形状
本川ダム領域	・安定的な水利用	堆砂量 貯水池縦断形状	利水機能の確保と維持、管理施設を維持できる貯水池形状

計画対象期間

土砂動態を評価する計画対象期間は、今後、概ね50年間とする。なお、5～10年程度を区切りとして達成状況を確認し、計画も含めて適宜見直しを行う。

◆ 土砂管理目標を達成するために必要な対策として、当面の土砂管理対策（案）を検討する。

当面の土砂管理対策（素案）

地点	対策内容
美和ダム（三峰川）	治水・利水機能を確保・維持するために、湖内堆砂対策として、湖内掘削と排砂バイパスによる下流への土砂還元を実施する。 ※出典：三峰川総合開発工事事務所HP 国交省
小渋ダム（小渋川）	治水・利水機能を確保・維持するために、土砂バイパストンネルによる排砂を実施する。 ※出典：小渋ダム土砂バイパス事業パンフレット 国交省
松川ダム（飯田松川）	治水機能を確保・維持するために、バイパストンネルによる排砂を実施する。 ※出典：松川ダム再開発事業パンフレット 長野県
谷底平野河道領域	流下能力維持のための掘削を実施する。また、民間による砂利採取も活用する。

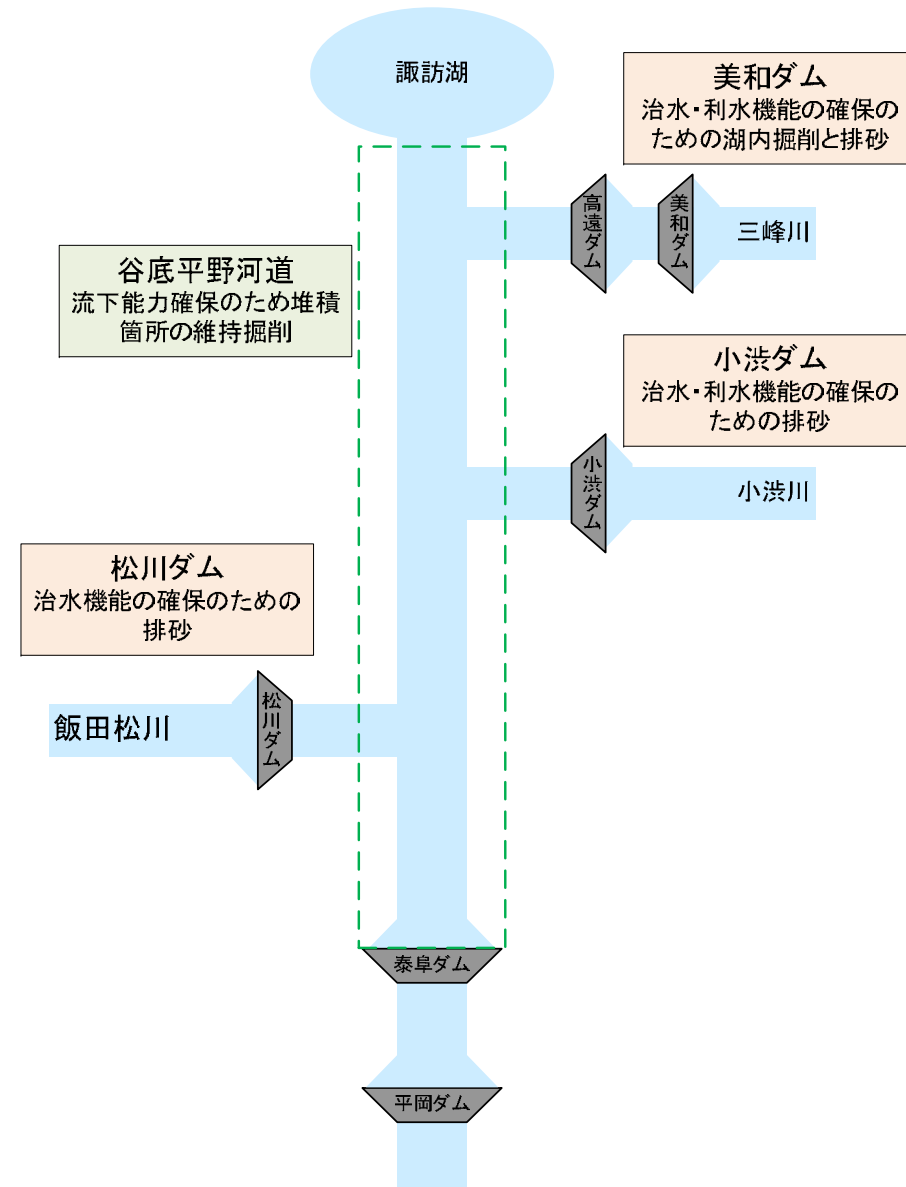


図 当面の土砂管理対策（案）