

天竜川流砂系総合土砂管理計画検討委員会 【第7回上流部会】 資料

令和4年5月17日

中部地方整備局
天竜川上流河川事務所

目次

1. 上流部会のこれまでの経緯	4
2. 第6回上流部会の指摘事項と対応	6
3. 天竜川流砂系総合土砂管理計画【第二版】（案）の概要	11
4. モニタリング計画の実施方法	19
5. 今後の予定	32

基本原則

◆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。

◆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。

【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。
 - ・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、過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
 - ・土砂の利用に当たっては、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
 - ・目標土砂収支図の通過土砂量を確保する。

1. 上流部会のこれまでの経緯

(1)検討プロセス、総合土砂管理計画（上流部会検討資料）の考
え方

1.上流部会のこれまでの経緯 (1) 検討プロセス、総合土砂管理計画 (上流部会検討資料) の考え方

■第7回上流部会の目的

- ・総合土砂管理計画【第二版】(案)の策定
- ・モニタリング計画の実施方法の報告

■関係委員会

各ダムの管理委員会

美和ダム
2016年度～
美和ダム再開発湖内堆砂対策
施設モニタリング委員会
委員長 角 京都大学 教授

小渋ダム
2014年度～
小渋ダム土砂バイパストンネル
モニタリング委員会
委員長 辻本 名古屋大学 名誉教授

松川ダム
2016年度～
松川ダム堆砂対策検討委員会
委員長 角 京都大学 教授

佐久間ダム
2015年度～
天竜川ダム再編事業恒久堆砂
対策工法検討委員会
委員長 角 京都大学 教授

天竜川流砂系協議会
2015年度～

総合土砂管理計画検討委員会
【上流部会】2016年度～
委員長 辻本 名古屋大学 名誉教授

総合土砂管理計画検討委員会
【下流部会】2015年度～
委員長 辻本 名古屋大学 名誉教授

連携

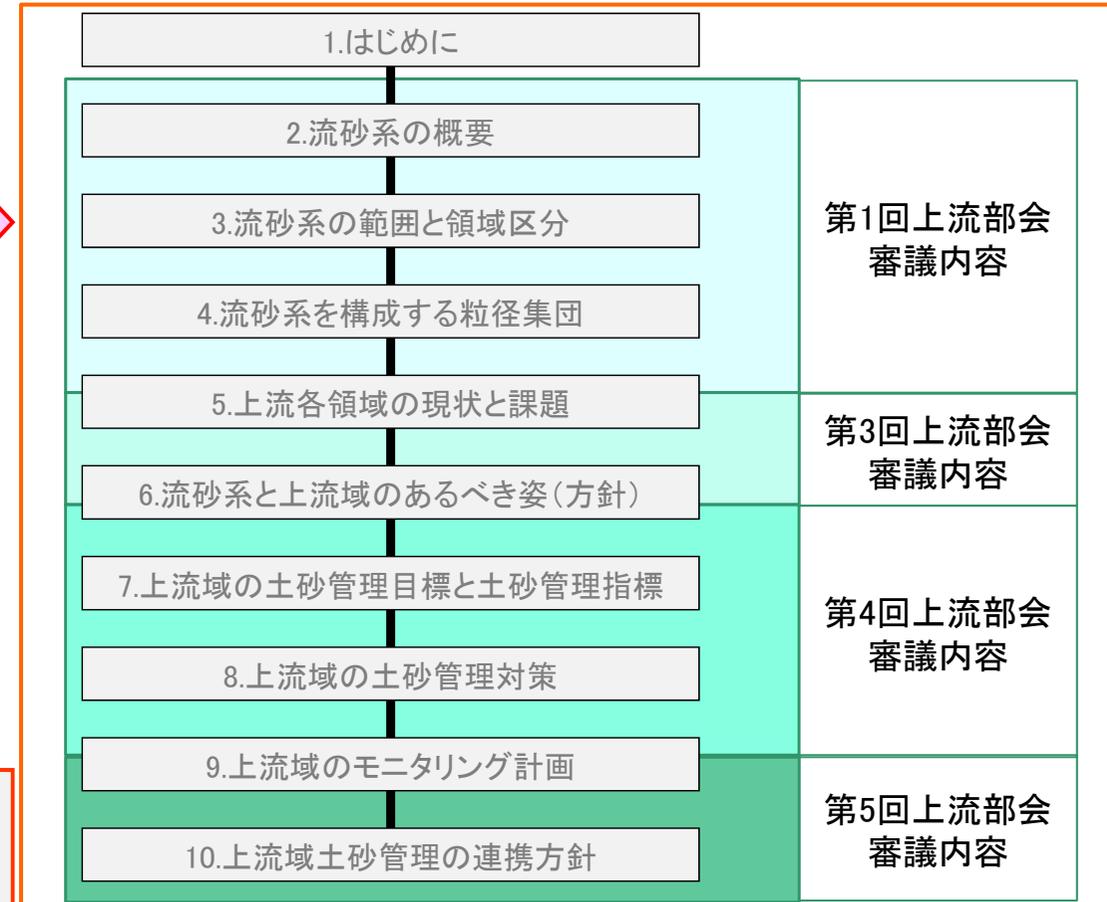
■総合土砂管理計画<第二版(案)>は

- ・第一版と上流部会検討資料を時点更新して合体

■総合土砂管理計画<上流部会検討資料>は

- ・基本的な考え方は、「第一版」に準拠し、上流部会において確認をいただき作成

■既往の上流部会を踏まえた検討フロー



総合土砂管理計画<上流部会検討資料>

第6回上流部会
審議内容

第二版(案)の策定

本委員会

■本日の報告・審議内容

- ・上流部会のこれまでの経緯
- ・前回上流部会の指摘事項と対応
- ・天竜川流砂系総合土砂管理計画【第二版】(案)について
(本文の内容確認、上流部会検討資料からの変更点の報告)
- ・モニタリング計画の実施方法について

2. 第6回上流部会の指摘事項と対応

2.第6回上流部会の指摘事項と対応

■第6回上流部会での指摘事項のうち、総合土砂管理計画【第二版】（案）の作成において修正が必要な事項について、対応結果を整理した。

	前回委員会での指摘	対応内容／結果	備考
モニタリング計画	管理指標「河床材料の変化」の管理の目安を「平均粒径の減少」と表現するのは必ずしも粒径が細粒化することが良いとは限らないため、最適な平均粒径がわかるのであればこれを目安として設定することが適切と考える。平均粒径の変化に注視していく、というような表現の方がよいと考える。	第二版の作成に合わせて、「管理指標「河床材料の変化」の管理の目安」の表現方法を修正した。 ▼修正 モニタリング計画（谷底平野河道領域） 平均粒径の減少⇒礫間の目詰まりが進行していない	本資料 p.6 に記載
土砂管理目標	現状の土砂収支図と目標の土砂収支図は土砂の持ち出し（砂利採取、維持掘削）がどのように反映されているのかがわかりにくい。資料－1 P22の現状の土砂収支図（右側の通過土砂量（土砂BPあり））は砂利採取等の土砂搬出が含まれていないかのように誤解する可能性があるので説明を明記した方がよい。	第二版の作成に合わせて、土砂搬出（維持掘削、砂利採取）の取り扱いがわかるように土砂収支図を修正した。 ▼修正 ・土砂収支図を通過土砂量と搬出土砂量の両者がわかる図とした。 ・掘削量⇒維持掘削・砂利採取	本資料 p.7 に記載
モニタリング計画 モニタリング結果の活用	激甚な土砂災害が発生した場合、平均的な土砂収支で総合土砂管理を行うことについて今後、検討が必要である。資料－1 P34～P35のPDCAサイクルやロードマップに激甚な土砂災害が発生した場合の見直しの必要性等について書き加えることが考えられる。	第二版の作成に合わせて、PDCAサイクルやロードマップに「激甚な土砂災害が発生した場合の見直しの必要性」等について書き加えた。 ▼修正（追記） ・第二版（案）に反映（10.4モニタリング結果の活用）	本資料 p.8 に記載

2.第6回上流部会の指摘事項と対応

【対応結果】

第二版の作成に合わせて、「管理指標「河床材料の変化」の管理の目安」の表現方法を修正した。

▼修正点

- ・モニタリング計画（谷底平野河道領域）
- ・平均粒径の減少⇒ 礫間の目詰まりが進行していない

上流部会検討資料

谷底平野河道領域

土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体
良好な礫河原環境の保全・回復 良好な河川環境の保全	河床材料の変化	平均粒径の減少 細粒土砂で河床表層が覆われていない	②③	河床材料	河床材料調査	領域全体※1	A:非出水期 B:1回/5年	河川管理者

第二版（案）

谷底平野河道領域

土砂管理目標	管理指標	管理の目安	分類	項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度	実施主体
良好な礫河原環境の保全・回復 良好な河川環境の保全	河床材料の変化	礫間の目詰まりが進行していない 細粒土砂で河床表層が覆われていない	②③	河床材料	河床材料調査	領域全体※1	A:非出水期 B:1回/5年	河川管理者

※上流域には、下流域のように本川河道に大規模横断工作物がなく、上流からの土砂が遮断されないため、下流ほどアーマー化が問題となる状況がない。このため、管理の目安に河床のアーマーコート化に関する内容をいれていない。

2. 第6回上流部会の指摘事項と対応

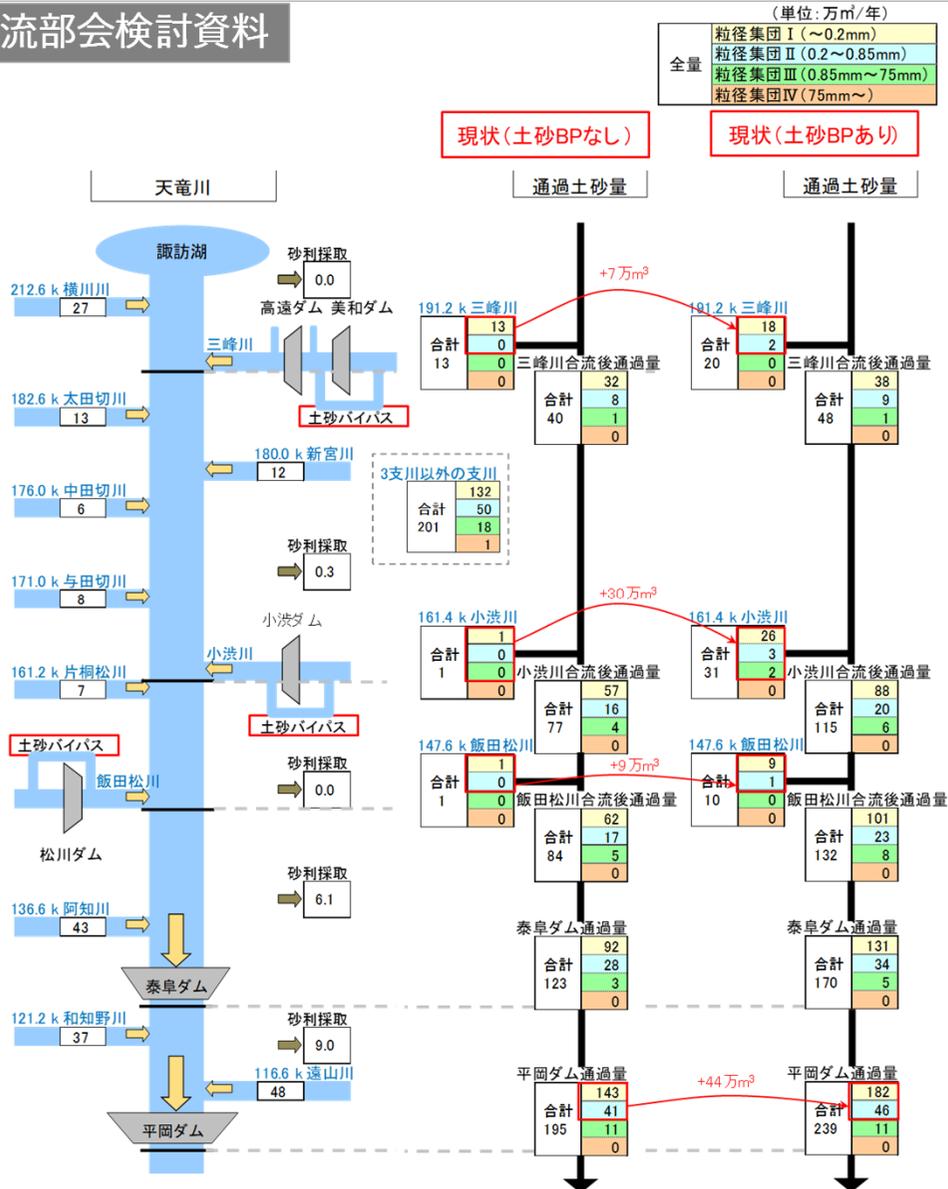
【対応結果】

第二版の作成に合わせて、土砂搬出（維持掘削、砂利採取）の取り扱いがわかるように土砂収支図を修正した。

▼修正点

- 土砂収支図を通過土砂量と搬出土砂量（維持掘削・砂利採取）の両者がわかる図とした。

上流部会検討資料



第二版 (案)

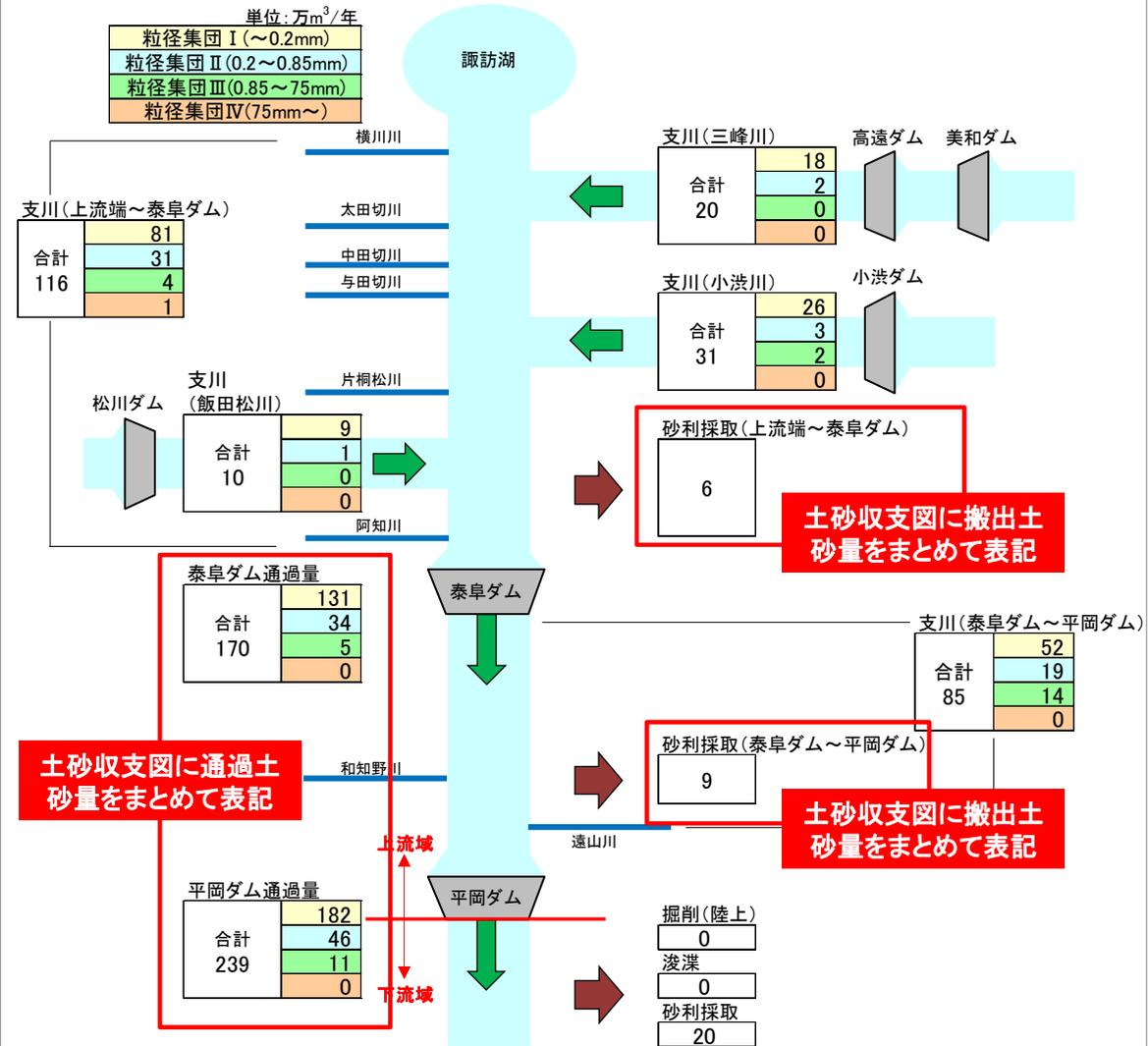


図 現在の対策における土砂収支(100年平均)【上流部拡大図】

2.第6回上流部会の指摘事項と対応

【対応結果】

第二版の作成に合わせて、PDCAサイクルやロードマップに「激甚な土砂災害が発生した場合の見直しの必要性」等について書き加えた。

▼修正点

- ・第二版（案）に反映（10.4モニタリング結果の活用）

- 第一版に掲載されている、「総合土砂管理の方針」を追加した。
- 「総合土砂管理の方針」に、「**激甚な土砂災害が発生した場合の土砂管理の方針**」について追加した。

上流部会検討資料

9. 上流域のモニタリング計画

9.4 モニタリング結果の活用

総合土砂管理の評価により、図 9-1 のとおりにその後の総合土砂管理の方針を検討する。
設定したモニタリング計画を実行し、データ蓄積を進め、その結果をもとに総合土砂管理の評価を行う。その評価結果より、土砂管理対策や総合土砂管理計画の見直しを行う。その結果を評価するためにモニタリングを実施するという一連のサイクルを継続していく。

モニタリング結果の活用

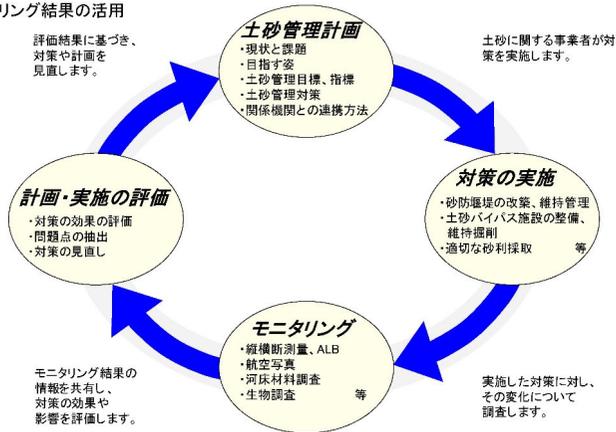


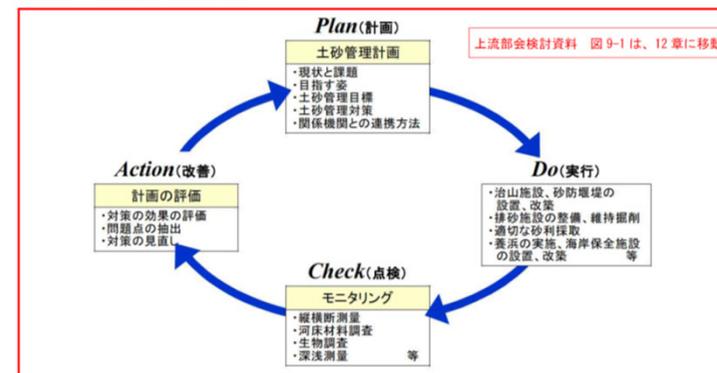
図 9-1 順応的な総合土砂管理の推進のイメージ図

領域の特徴を踏まえて、評価指標ごとにモニタリング調査の結果の整理、取りまとめを行い、総合土砂管理の対策実施による効果や課題について整理する。毎年データを、数年（5年程度）毎に取りまとめ、関係者間で共有し、総合土砂管理の評価を実施し、各領域の管理者が順応的な対応をする資料として活用する。実施工程を表 9-2 に示す。

第二版（案）

10.4 モニタリング結果の活用

領域の特徴を踏まえて、評価指標ごとにモニタリング調査の結果の整理、取りまとめを行い、総合土砂管理の対策実施による効果や課題について整理する。毎年データを、数年（5年程度）毎に取りまとめ、関係者間で共有し、総合土砂管理の評価を実施し、各領域の管理者が順応的な対応をする資料として活用する。



総合土砂管理の評価により、以下のとおりにその後の総合土砂管理の方針を検討する。

- (1) 予測とモニタリング結果の乖離が小さく、目指す姿に近づいている場合には、土砂管理対策を継続する。
- (2) 予測とモニタリング結果の乖離が大きい場合には、予測モデルと土砂管理対策の見直しを行う。また、必要により総合土砂管理計画の見直し・改定を行う。
- (3) 激甚な土砂災害が発生した場合には、必要に応じて、土砂管理対策、モニタリング計画等、総合土砂管理計画の見直し・改定を行う。

「総合土砂管理の方針」を追加

激甚な土砂災害が発生した場合の土砂管理の方針」を追加

(1) について、予測とモニタリング結果の乖離が小さい場合には計画通りに総合土砂管理を遂行できていると考えられ、計画上の対策を継続して実施することで流砂系の目指す姿に近づくことができると判断できる。
なお、この場合においても将来的に予測との乖離が増大する可能性があるため、その後も時点ごとに確認を行う。

(2) について、予測とモニタリング結果の乖離が大きい場合には、将来的に流砂系の目指す姿とかけ離れる可能性がある。この場合には、モデルの精度を向上させることによる予測、対策の見直しを行う。また、乖離が非常に大きい場合、土砂管理対策等の変更を行う場合、モニタリング内容等を変更する場合には、必要により総合土砂管理計画の見直し・改定を行う。

3.天竜川流砂系総合土砂管理計画 【第二版】（案）の概要

総合土砂管理計画【第二版】（案）の策定経緯

- 総合土砂管理計画【第二版】（案）は、第一版（H30.3）と第一版をベースに対象を上流域として作成した上流部会検討資料（R3.3）を統合した資料。
- 第二版（案）の作成に合わせ、上流域、下流域の各種データ（ダム堆砂量等）をR2まで延伸。
- 本項では、第二版（案）の内容のうち、上流部会検討資料からの変更点について整理（図のオレンジハッチ部分）

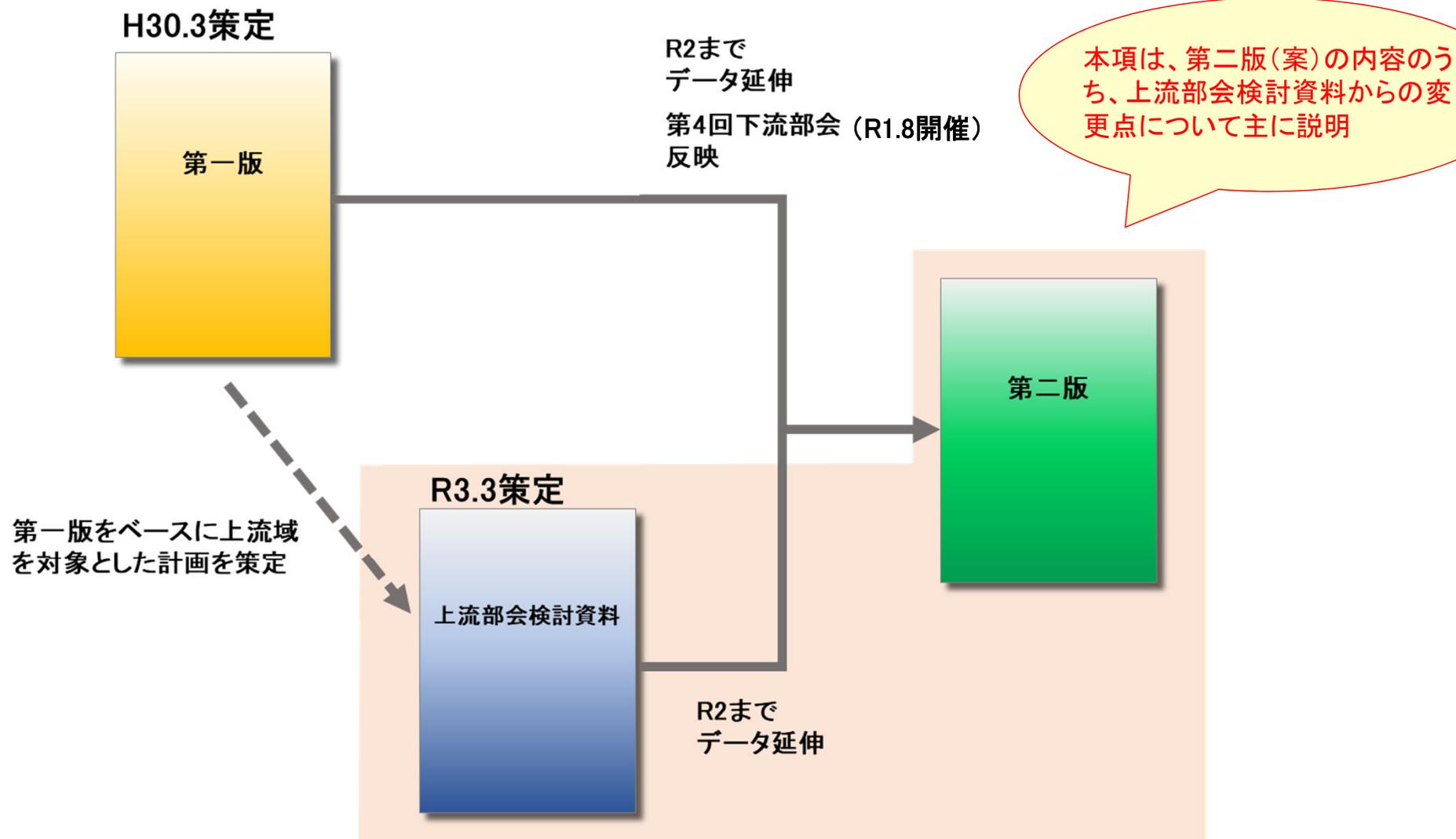


図 第二版(案)の策定経緯と本項での比較事項

目次構成

天竜川流砂系総合土砂管理計画
【第二版】
（案）

令和4年 月

天竜川流砂系協議会

天竜川流砂系総合土砂管理計画【第二版】（案） 目次

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
 - 6.1 流砂系の現状
 - 6.2 各領域の流砂系の変遷
 - 6.2.1 土砂生産・流出領域
 - 6.2.2 支川ダム領域(上流域)
 - 6.2.3 支川ダム領域(下流域)
 - 6.2.4 谷底平野河道領域
 - 6.2.5 本川ダム領域(湛水域)(上流域)
 - 6.2.6 本川ダム領域(湛水域)(下流域)
 - 6.2.7 本川ダム領域(河道域)
 - 6.2.8 扇状地河道領域(船明ダム直下～河口領域上流端)、河口領域
 - 6.2.9 河口テラス・海岸領域
 - 6.3 現在の土砂収支
 - 6.3.1 現在の土砂収支
 - 6.4 各領域の課題
 - 6.4.1 土砂生産・流出領域
 - 6.4.2 支川ダム領域(上流域)
 - 6.4.3 谷底平野河道領域
 - 6.4.4 本川ダム領域(湛水域)(上流域)
 - 6.4.5 本川ダム領域(湛水域)(下流域)、支川ダム領域(下流域)
 - 6.4.6 本川ダム領域(河道域)
 - 6.4.7 扇状地河道領域(船明ダム直下～河口領域上流端)、河口領域
 - 6.4.8 河口テラス・海岸領域
 - 6.4.9 各領域の課題の整理
7. 流砂系のあるべき姿(方針)
 - 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
 - 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. 当面の土砂管理対策
(今後の各領域の予測と評価)
 - 9.1 当面の土砂管理対策
 - 9.2 当面の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
 - 9.3.1 上流域
 - 9.3.2 下流域
 - 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
 - 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
 - 11.3 事業以外で連携が必要となる内容
12. 実施工程(ロードマップ)
13. おわりに



3.天竜川流砂系総合土砂管理計画【第二版】(案)の概要

総合土砂管理計画(上流部会検討資料)からの変更点

赤字:上流部会検討資料の内容を第二版に合わせて変更
黒字:下流域を追加、移動、データ延伸

【上流部会検討資料】の項目	【第二版】(案)の項目	変更点
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	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	<ul style="list-style-type: none"> 下流部(平岡ダム～海岸)を追加 第一版に倣い、3.本管理計画の前提条件を追加 支川ダム領域と本川ダム領域(湛水域)は、上流域と下流域に分けた領域名に変更
5.上流各領域の現状と課題	6.各領域の現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> 下流部(平岡ダム～海岸)を追加 上流域の図表をR2まで延伸 現状の土砂収支図を上下流一貫に修正
6.流砂系と上流域のあるべき姿(方針)	7.流砂系のあるべき姿(方針)	<ul style="list-style-type: none"> 下流部(平岡ダム～海岸)を追加
7.上流域の土砂管理目標と土砂管理指標	8.土砂管理目標と土砂管理指標	<ul style="list-style-type: none"> 下流部(平岡ダム～海岸)を追加 目標とする土砂収支図を上下流一貫に修正
8.上流域の土砂管理対策	9.当面の土砂管理対策	<ul style="list-style-type: none"> 下流部(平岡ダム～海岸)を追加
9.上流域のモニタリング計画	10.モニタリング計画	<ul style="list-style-type: none"> 下流部(平岡ダム～海岸)を追加 モニタリング結果の活用に激甚土砂災害が発生した場合の総合土砂管理の方針を追加
10.上流域土砂管理の連携方針	11.土砂管理の連携方針	<ul style="list-style-type: none"> 下流部(平岡ダム～海岸)を追加
—	12.実施工程(ロードマップ)	<ul style="list-style-type: none"> 10.上流域土砂管理の連携方針に記載していた、「実施工程(ロードマップ)」に下流部を追加。第一版に準拠し、12章へ移動
—	13.おわりに	<ul style="list-style-type: none"> 第一版に準拠し、追加



4.流砂系の範囲と領域区分

- 支川ダム領域、本川ダム領域(湛水域)は上流域、下流域に存在するため、**領域名に上流域※、下流域※を加えた。**

領域区分		領域の特性	範囲
土砂生産・流出領域 (支川含む)		降雨流出により土砂を生産する山地と生産された土砂を天竜川まで流送する領域 (支川領域)	天竜川流域
支川ダム領域 および湖沼	上流域	支川のダム及び貯水池により、土砂移動の連続性が阻害されている領域(支川ダムの湛水域)	美和ダム、小渋ダム、松川ダム、横川ダム、箕輪ダム、高遠ダム、片桐ダム、岩倉ダム、および諏訪湖
	下流域		新豊根ダム、水窪ダム
谷底平野河道領域		谷底平野を流れる天竜川本川の領域	諏訪湖～平岡ダム直下 (本川ダムの湛水区間除く)
本川ダム領域 (湛水域)	上流域	天竜川本川のダム及び貯水池により、土砂移動の連続性が阻害されている領域。流れにより河床勾配や河床材料が谷底平野河道と異なる領域	泰阜ダム、平岡ダムの各湛水区間
	下流域		佐久間ダム、秋葉ダム、船明ダムの各湛水区間
本川ダム領域 (河道域)		本川ダム間の河道域	平岡ダム直下～船明ダム貯水池上流端(本川ダムの湛水区間除く)
扇状地河道領域		扇状地を流れる天竜川本川の領域	船明ダム直下～河口領域上流端(約2k※1付近)
河口領域		潮位や波浪の影響を受け、砂州を形成し、それにより背水影響を受ける区間	約2k※1付近～河口砂州
河口テラス・海岸領域		天竜川からの土砂量と沿岸漂砂によって形成される河口テラスと海岸の領域	河口テラス 御前崎～伊良湖岬※2



※上流域:平岡ダムより上流、下流域:平岡ダムより下流
第一版の前提条件(p.7、8)、流砂系の現状(p.18)において、平岡ダムより下流を天竜川下流域とする旨の記載としている

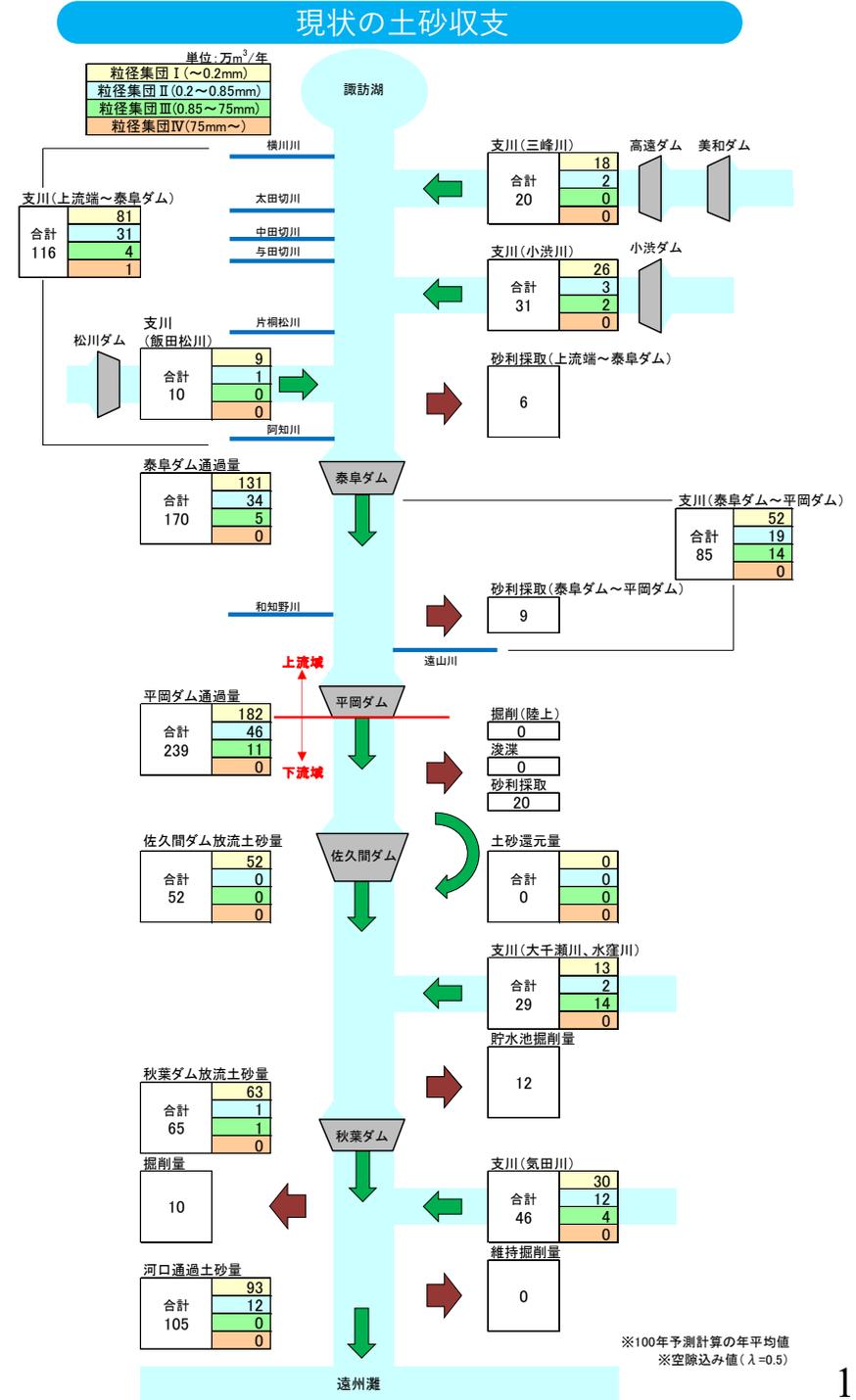
6.各領域の現状と課題

6.3 現在の土砂収支

- 上下流一貫の土砂収支図へ変更した。
- 直轄上流端～平岡ダム区間は土砂バイパスからの排砂ありの条件で計算し、当区間の下流端通過土砂量を下流区間へ引き継いで計算を実施。

計算条件 (直轄上流端～平岡ダム)

計算手法	一次元河床変動モデル
計算範囲	平岡ダム～直轄上流端
初期河道	現況河道(平成23年測量河道)
計算期間	100年間(昭和54年～平成23年の繰り返し)
出発水位	平岡ダム、泰阜ダム: S54～H14はダムHQ式、H15～H23は実績水位
供給土砂量	上流端: 掃流砂、浮遊砂ともにゼロ 支川: 三峰川、小渋川および飯田松川は各支川の河床変動計算結果(土砂バイパス運用) 上記3支川以外の支川は以下の通り 0.85mm未満: 佐久間ダム流入土砂量LQ式より算定される土砂量を流域面積按分 0.85mm以上: 本川合流点付近の支川断面における平衡給砂量
土砂バイパス	美和ダム、小渋ダム、松川ダムで土砂バイパス運用
系外搬出 河道掘削	近年の実績に基づく砂利採取



8.土砂管理目標と土砂管理指標

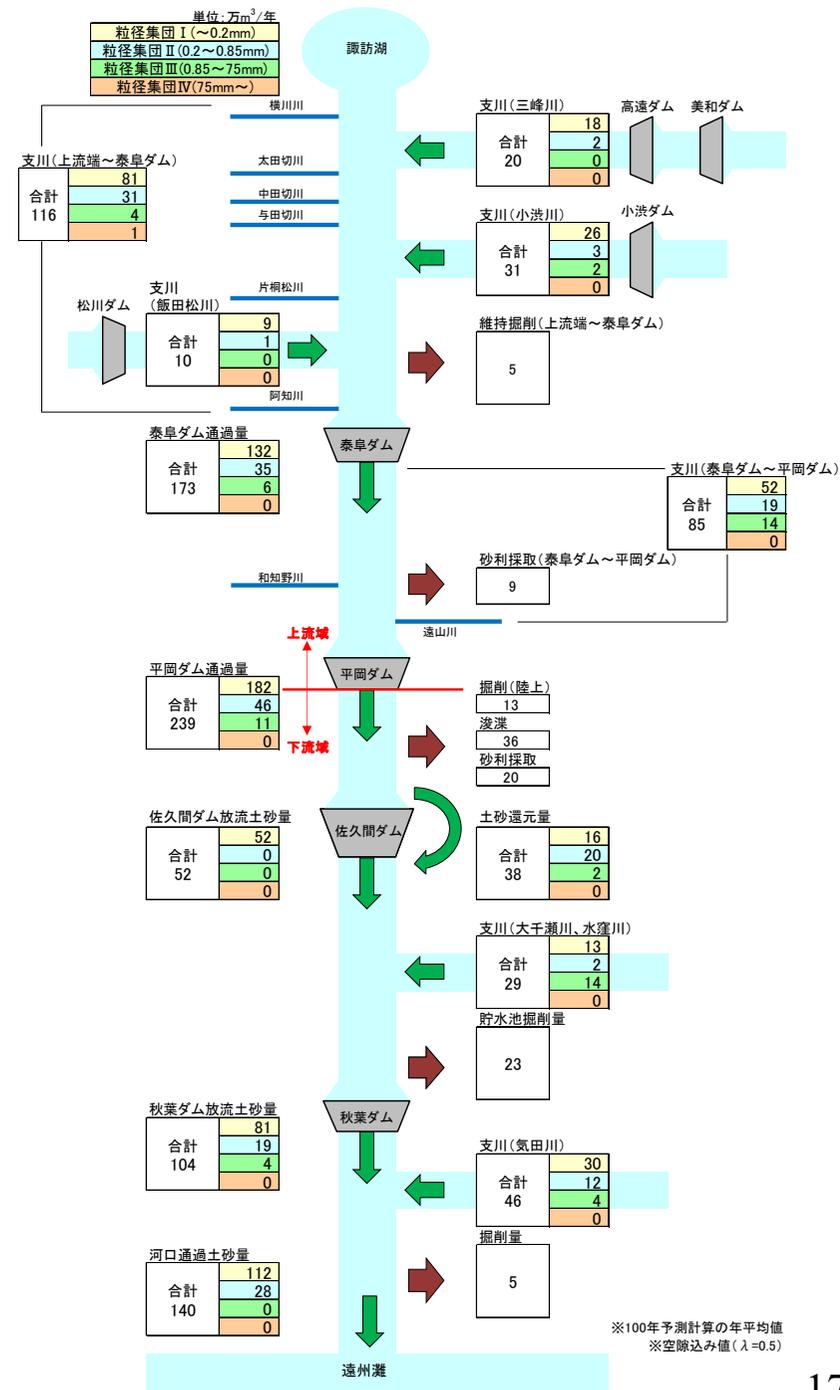
8.1 土砂管理目標

- 上下流一貫の土砂収支図へ変更した。
- 直轄上流端～平岡ダム区間は土砂バイパスからの排砂ありの条件で計算し、当区間の下流端通過土砂量を下流区間へ引き継いで計算を実施。

計算条件 (直轄上流端～平岡ダム)

計算手法	一次元河床変動モデル
計算範囲	平岡ダム～直轄上流端
初期河道	整備計画河道
計算期間	100年間(昭和54年～平成23年の繰り返し)
出発水位	平岡ダム、泰阜ダム: S54～H14はダムHQ式、H15～H23は実績水位
供給土砂量	上流端: 掃流砂、浮遊砂ともにゼロ 支川: 三峰川、小渋川および飯田松川は各支川の河床変動計算結果(土砂バイパス運用) 上記3支川以外の支川は以下の通り 0.85mm未満: 佐久間ダム流入土砂量LQ式より算定される土砂量を流域面積按分 0.85mm以上: 本川合流点付近の支川断面における平衡給砂量
土砂バイパス	美和ダム、小渋ダム、松川ダムで土砂バイパス運用
系外搬出	泰阜ダム～直轄上流端: 維持掘削
河道掘削	平岡ダム～泰阜ダム直下: 近年の実績に基づく砂利採取

目標とする土砂収支



10.モニタリング計画

10.4 モニタリング結果の活用

- 第一版に掲載されている、「総合土砂管理の方針」を追加した。
- 「総合土砂管理の方針」に、「**激甚な土砂災害が発生した場合の土砂管理の方針**」について追加した。

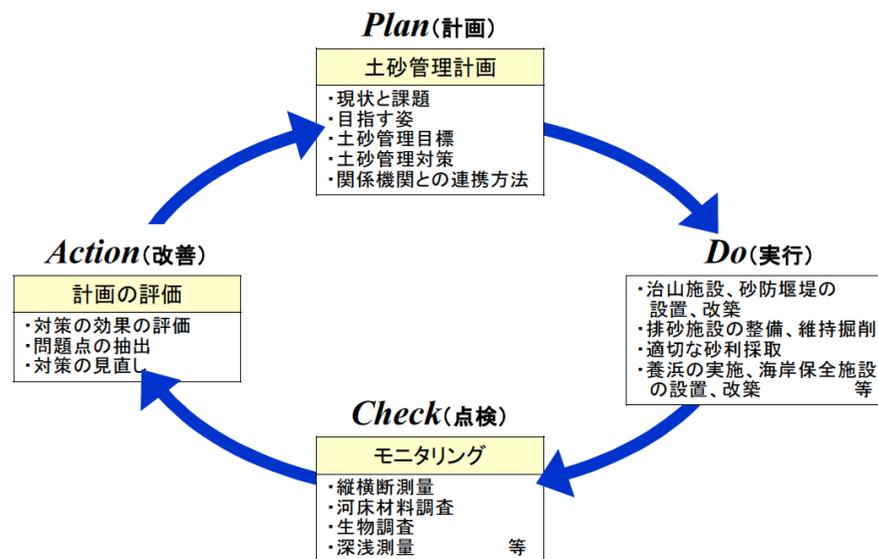
【総合土砂管理の方針】

- (1) 予測とモニタリング結果の乖離が小さく、目指す姿に近づいている場合には、土砂管理対策を継続する。
- (2) 予測とモニタリング結果の乖離が大きい場合には、予測モデルと土砂管理対策の見直しを行う。また、必要により総合土砂管理計画の見直し・改定を行う。
- (3) **激甚な土砂災害が発生した場合には、必要に応じて、土砂管理対策、モニタリング計画等、総合土砂管理計画の見直し・改定を行う。**

⇒激甚な土砂災害が発生した場合には、土砂動態が大きく変化することにより、目標に向けた土砂管理対策の変更が必要となる可能性がある。

総合土砂管理計画を見直す場合、中期土砂流出対策として実施される緊急的な対策と相互に調整し整合を図る。

※「国土技術政策総合研究所資料第1115号, 2020年6月, 大規模土砂生産後に生じる活発な土砂流出に関する対策の基本的考え方(案)」

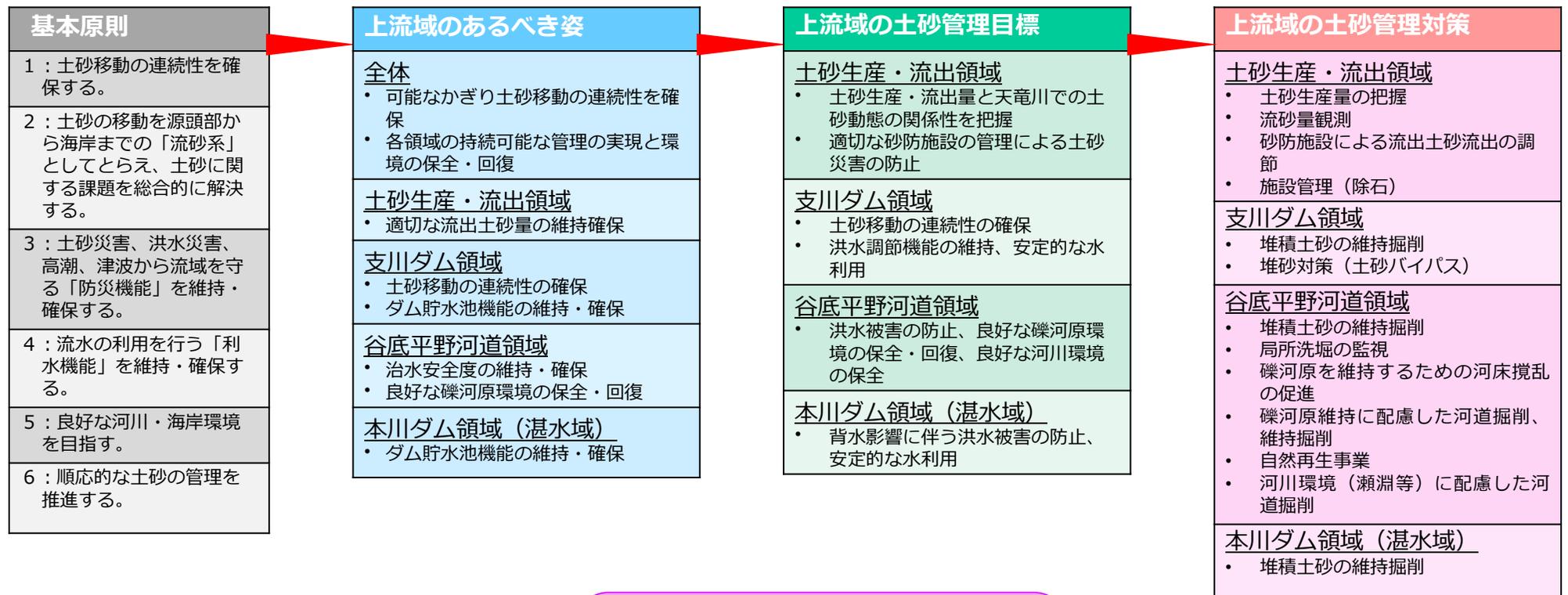


4.モニタリング計画の実施方法

4.モニタリング計画の実施方法 モニタリングの目的

◆モニタリング調査は、天竜川上流域の目指す姿や土砂管理目標、土砂管理対策を踏まえ、以下の目的で実施する。

- 総合土砂管理を実施することで、目指す姿、土砂管理目標に近づいているかの評価
- 対策の効果、影響の評価
- 課題の実態把握、今後の課題解決のためのデータ蓄積



モニタリング調査の目的

- ・ 目標や目指す姿に対する評価
- ・ 対策効果、影響の評価
- ・ 課題の実態把握、今後の課題解決のためのデータ蓄積

4.モニタリング計画の実施方法 領域別モニタリング項目

- ◆ 現在実施している調査及び事業のモニタリング計画を最大限に活用（河川水辺の国勢調査、統計調査等）。
- ◆ 河川の維持管理で実施している調査（河川パトロール等）と調整を図り、同種の調査は相互間で活用する等、効率的に行う。
- ◆ 関係機関や河川利用者への聞き取りなど定性的な情報の蓄積もモニタリングに位置付ける。
- ◆ 土砂バイパス試験運用、自然再生事業に伴うモニタリングも活用する。

流砂系全体(上流域)

土砂管理指標	モニタリング項目	目的別分類
土砂収支算定区間の河床変動量	河床高 掘削土量	①②

土砂生産・流出領域

土砂管理指標	モニタリング項目	目的別分類
崩壊地の拡大状況 土砂移動量	土砂生産域(崩壊地)の規模 土砂動態(土砂移動の範囲、河道内 土砂量)	①②
生産・流出土砂量	流砂量	①②
砂防堰堤堆積土砂の量・質	砂防堰堤の堆砂量 除石等の維持管理量 堆積土砂の粒度分布	①②

支川ダム領域

土砂管理指標	モニタリング項目	目的別分類
堆砂量 貯水池縦断形状	堆積土砂量 縦横断形状	①②
バイパス土砂量	バイパス土砂量	①②

本川ダム領域

土砂管理指標	モニタリング項目	目的別分類
堆砂量 貯水池縦断形状	堆積土砂量 縦横断形状	①②

谷底平野河道領域

土砂管理指標	モニタリング項目	目的別分類
平均河床高、縦横断形状	河川形状	①②
支川合流部の河道形状	支川合流部の河道形状	①②
水衝部の位置・河床高	水衝部・河川形状	①②
樹木繁茂位置	流下能力不足箇所 の樹林化	②
河床高、河床材料	河床形状、河床材料	①
河床材料の変化	河床材料	②③
砂州、みお筋の平面位置 (瀬・淵)	河道形状	②③
河原面積の割合	礫河原環境	②③
代表植物・生物の生息生育 状況(陸域)	植生群落・鳥類	②③
代表植物・生物の生息生育 状況(水域)	魚類・底生動物	②③

<モニタリングの目的別分類>

- ①天竜川の土砂管理目標の達成を把握するための項目
- ②目指す姿を評価するための項目
- ③土砂に関わる自然環境の変化を把握するための項目
- ④土砂に関わる河川利用の変化を把握するための項目

4.モニタリング計画の実施方法 モニタリング実施箇所・頻度

領域別の各モニタリングの調査手法、調査地点、頻度について（土砂生産・流出領域、支川ダム領域、本川ダム領域、本川ダム領域）

流砂系全体(上流域)

土砂管理指標	モニタリング項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度
土砂収支算定区間の河床変動量	河床高掘削土量	河道測量(ALB測量含む) 河道掘削、砂利採取量の把握	土砂収支算定区間	A:非出水期 B:概ね1回/5年

土砂生産・流出領域

土砂管理指標	モニタリング項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度
崩壊地の拡大状況 土砂移動量	土砂生産域(崩壊地)の規模 土砂動態(土砂移動の範囲、 河道内土砂量)	空中写真撮影 航空レーザー測量	砂防流域	A:出水後 B:1回/数年
生産・流出土砂量	流砂量	流砂量観測(ハイドロフォン、 濁度計測等) 水位(水位計やCCTV等 による画像から判読)	砂防施設 整備区間	A:出水時期
砂防堰堤堆積土砂量	砂防堰堤の堆砂量 除石等の維持管理量	砂防堰堤の堆砂測量 除石量の把握	砂防施設 整備区間	A:通年 B:顕著な土砂流出 があり、LP等による 調査を実施した場合

支川ダム領域

土砂管理指標	モニタリング項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度
堆砂量 貯水池縦断形状	堆積土砂量 縦横断形状	貯水池堆砂測量	各ダムの貯水池 (美和ダム、小渋ダム、松 川ダム、横川ダム、箕輪ダ ム、片桐ダム、岩倉ダム)	A:非出水期 B:1回/1年
バイパス土砂量	バイパス土砂量	SS、濁度による 土砂量の推計等	美和ダム、小渋ダム、松川 ダム	A:バイパス 運用時

本川ダム領域

土砂管理指標	モニタリング項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度
堆砂量 貯水池縦断形状	堆積土砂量 縦横断形状	貯水池堆砂測量	泰阜ダム貯水池 平岡ダム貯水池	A:非出水期 B:1回/1年

【土砂生産・流出領域】(直轄砂防区域)

- ・(測量)崩壊地の拡大状況
- ・(測量)土砂移動量
- ・(流砂量観測)生産・流出土砂量
- ・(堰堤堆積土砂調査)砂防堰堤堆積土砂量

長野県

【支川ダム領域】(美和ダム、小渋ダム、松川ダム)

- ・(測量)堆砂量/貯水池縦断形状
- ・(モニタリング報告)バイパス土砂量

【本川ダム領域】<泰阜ダム、平岡ダム>

- ・(測量)堆砂量/貯水池縦断形状

【谷底平野河道領域】

- ・次ページ参照



モニタリング実施範囲

4.モニタリング計画の実施方法 モニタリング実施箇所・頻度

- 領域別の各モニタリングの調査手法、調査地点、頻度について（谷底平野河道領域）
- 支川合流部や水衝部の位置や小渋川合流部下流の土砂バイパス実施による変化を把握する調査については、洪水毎に変動する事象である。しかしながら、定期横断測量や広域航空写真による調査を洪水生起単位の頻度で実施することはコスト面等から困難である。

谷底平野河道領域

土砂管理指標	モニタリング項目	調査手法	調査地点	A:調査時期 B:頻度
水理・水流量	—	水位計測 流量観測	伊那富・北殿・伊那・沢渡・下平・宮ヶ瀬・市田・伊久間・時又・天竜峡	常時観測
平均河床高、縦横断面形状	河川形状	河道測量(ALB測量含む) 河道掘削量	定期測量の測線に準じる	A:非出水期 B:概ね1回/5年
支川合流部の河道形状	支川合流部の河道形状	空中写真	土砂流出が多い支川合流部 ・太田切川、中田切川、与田切川、片桐切川、阿知川	A:通年 B:出水後
水衝部の位置・河床高	水衝部・河川形状	空中写真、河川パトロールによる水衝部位置、接地延長確認	局所洗堀により堤防・護岸の被災や河川管理施設への影響が懸念される区間	A:通年 B:河川パトロール時大規模出水後
		河道測量	定期測量の測線に準じる	A:非出水期 B:概ね1回/5年
		測量によるみお筋位置	河床低下が見られ、水衝部の形成が懸念される箇所	A:非出水期 B:概ね1回/5回
樹木繁茂位置	流下能力不足箇所の樹林化	群落の分布(河川水辺の国勢調査)	領域全体	A:春、秋(5月、10月) B:1回/5年
		空中写真	領域全体	A:非出水期 B:1回/5年
河床高、河床材料	河床形状、河床材料	空中写真 ※必要に応じて河道測量(ALB測量含む)、河床材料調査	・小渋川合流部下流(158.0k~161.0k) <河床低下の確認>	A:通年 B:1回/1年
河床材料の変化	河床材料	河床材料調査	領域全体	A:非出水期 B:1回/5年
砂州、みお筋の平面位置(瀬・淵)	河道形状	定期測量、空中写真	領域全体	A:非出水期 B:1回/5年
河原面積の割合	礫河原環境	空中写真	領域全体	A:非出水期 B:1回/5年
代表植物・生物の生息生育状況(陸域)	植生群落・鳥類	河川水辺の国勢調査項目 個体数・種数	領域全体	A:5期 B:1回/10年
		群落の分布 (河川水辺の国勢調査)	領域全体	A:春、秋(5,10月) B:1回/5年
代表植物・生物の生息生育状況(水域)	魚類・底生動物	河川水辺の国勢調査 個体数・種数	南宮大橋、長瀬橋、阿島橋、田沢川合流点、坂戸橋上流、天竜大橋、北の城橋上流、三峰川下流、桜橋、城前橋	A:春、夏、冬(5,7,9~10月) B:1回/5年
		河川水辺の国勢調査 個体数・種数	南宮大橋、長瀬橋、阿島橋、田沢川合流点、坂戸橋上流、天竜大橋、北の城橋上流、三峰川下流、桜橋、城前橋	A:春、夏、冬(4,7,1月) B:1回/10年

【谷底平野河道領域】 長野県

- ・(水位/流量)水理・水文
- ・(測量)河川形状、河床形状
- ・(河床材料)河床材料
- ・(空中写真)河川形状、水衝部
- ・(モニタリング報告)バイパス土砂量
- ・(水辺国勢調査)代表植物・生物の生息生育状況(陸域、水域)

支川合流部や水衝部の位置を対象とした調査
⇒洪水毎の調査が必要

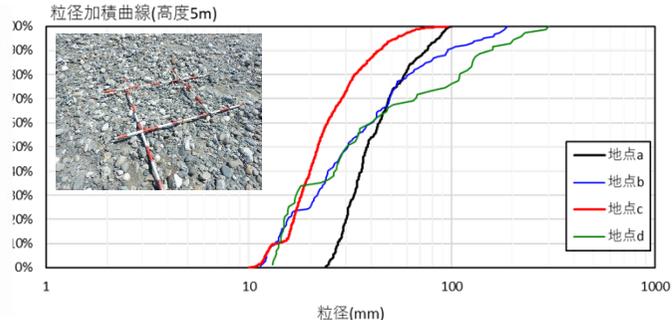
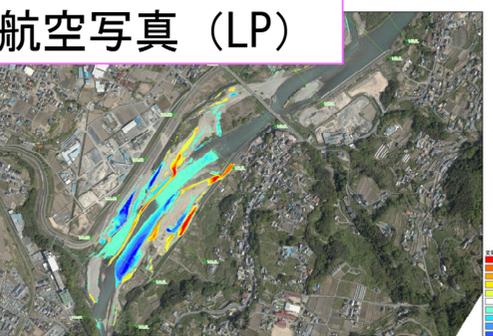
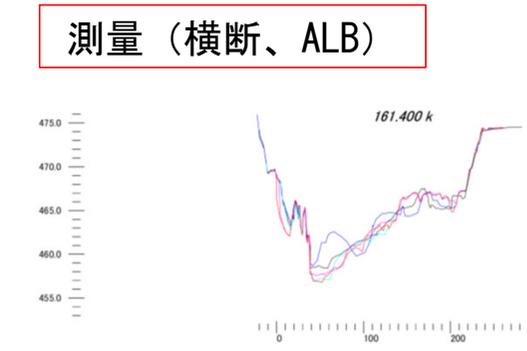
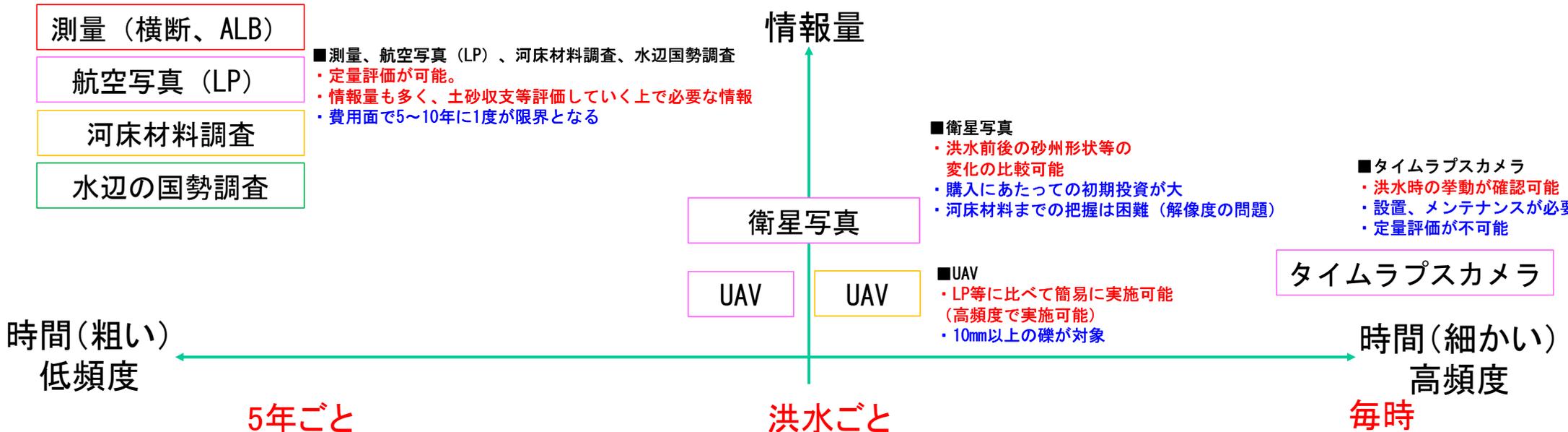
小渋川合流部下流を対象とした調査(小渋ダム土砂バイパスの効果・影響を把握)
⇒洪水毎(年1回以上)の調査が必要



モニタリング実施範囲

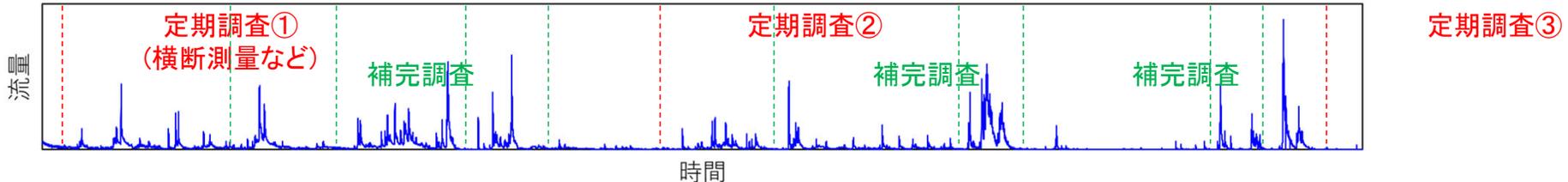
4. モニタリング計画の実施方法 モニタリング項目の特性と問題点

- ◆ 観測手法によって、空間的（範囲、解像度）、時間的（頻度）、定量評価の可否等が異なる。目的（目標）に対して適切な方法を選定することが重要。
- ◆ 横断測量、LP、河床材料調査等は、情報量が多く網羅的なデータ収集が可能。数年に一度の実施が限界。⇒土砂収支の把握に必要
- ◆ UAVやタイムラプスカメラは、高頻度に実施可能。定量的な評価は困難。 ⇒洪水や土砂バイパス実施により逐一変動する砂州等の河床状況の把握に適正



4.モニタリング計画の実施方法 効果的なモニタリングの実施(時空間的な適正を踏まえた実施)

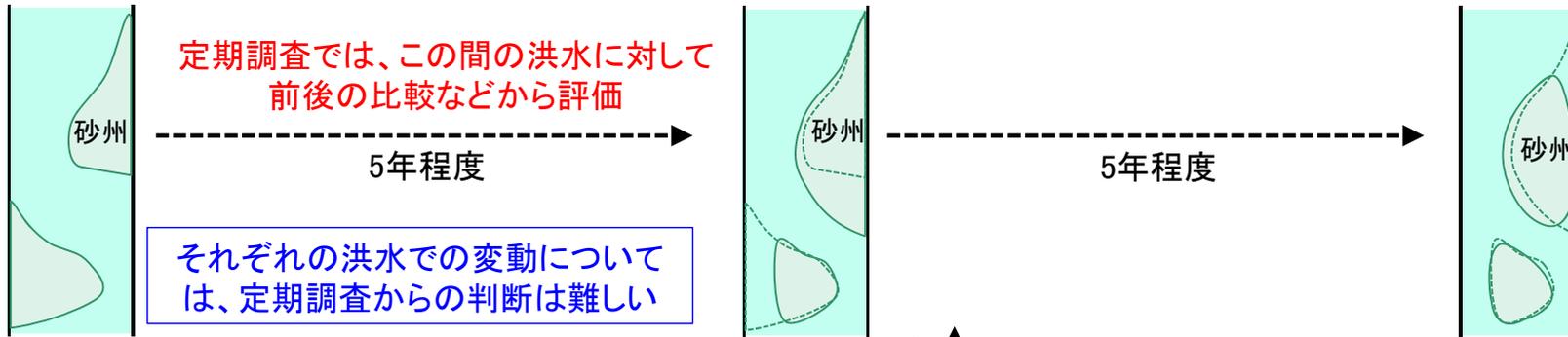
- 定期調査(5年に1度)により河川の変化を定量的に把握
 - 一方で、把握した変化は複数の洪水によるものの総和であり、単一洪水に対する変化については不明
- ⇒土砂BP運用などの評価をする場合においては、当該洪水による変化を把握する必要がある



調査結果①(イメージ)

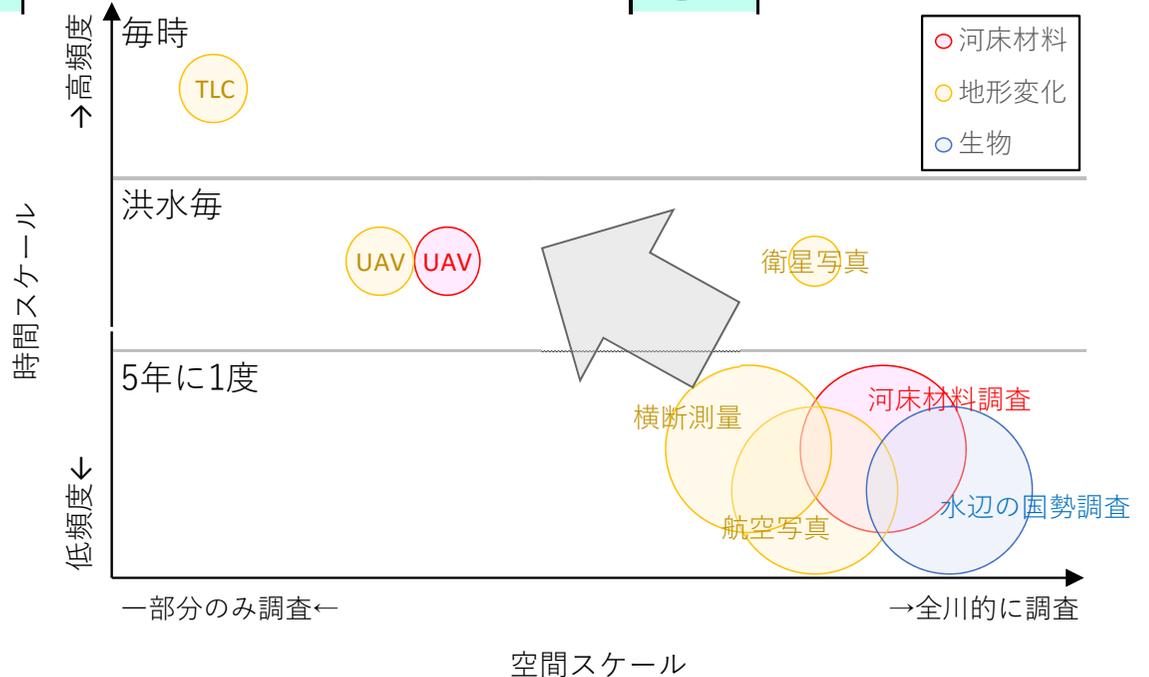
調査結果②(イメージ)

調査結果③(イメージ)



洪水毎の変化把握の必要

定期調査から空間スケールを限定し、時間スケールを高頻度化した調査を追加することで定期調査間を補間 ⇒洪水毎の変動をある程度把握



●の大きさと調査の精度を表す

- (small) : 定性的な判定が可能
- (medium) : 定量的な解析が可能

↓

4.モニタリング計画の実施方法 定期調査の有効活用と現実的なモニタリング

- 各モニタリング項目において、定期調査（流量観測、横断測量、空中写真、国勢調査等）を活用することを基本とする。
- 定期調査以外でも、コスト面等の実現可能性を踏まえ、代替しうる調査を行い、データ蓄積を進めることも検討する。

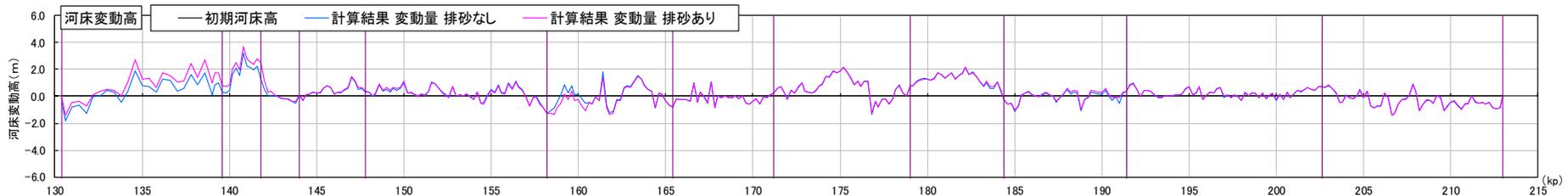
モニタリング項目毎の定期調査以外の調査手法(案)

領域	土砂管理指標	モニタリング項目	調査手法		定期調査以外の調査手法
谷底平野河道領域	水理・水文量	水位・流量	水位・流量観測	固定観測所（伊那富、北殿、伊那、沢渡、下平、宮ヶ瀬、市田、伊久間、時又、天竜峡）	高頻度での調査が必要な箇所において、UAVや衛星写真の活用、定点の変化を把握するタイムラプスカメラの活用等で代替する
	平均河床高 縦横断形状	河川形状	定期測量	定期横断測量 ALB（航空レーザ測探）	
	本支川合流部の河道状況	合流部の堆砂状況	空中写真	土砂流出が多い支川合流部 （太田切川、中田切川、与田切川、片桐松川、阿知川）	UAVによる空撮 衛星写真の活用
	水衝部の位置、河床高	水衝部	航空写真	衛星写真の活用 簡易型河川監視カメラの活用	
			河川パトロール	水衝部位置、設置延長	
			河川形状	河川形状	定期測量
	樹木繁茂位置	流下能力不足箇所の樹林化	群落の分布（河川水辺の国勢調査）		
			空中写真	衛星写真の活用（代替可能）	
	土砂バイパス運用による影響 河床高 河床材料	土砂バイパス運用による影響 ・河床形状 ・河床材料	空中写真	UAVによる空撮 衛星写真の活用 タイムラプスカメラの活用	
			河道測量		
			河床材料調査	画像解析による表層粒度把握	
	河床材料の変化	河床材料	河床材料調査		
	砂州、みお筋の平面位置	河道形状	定期測量		
			航空写真	衛星写真の活用（代替可能）	
	河原面積の割合	礫河原環境（河原面積比率）	空中写真		
	代表植物・生物の生息生育状況	魚類	河川水辺の国勢調査（個体数・種数）		
		底生動物			
		鳥類			
植生群落					
-	河川利用・河道形状	ヒアリング（天竜舟下り、天竜川ライン下り、漁業関係者）			
		アユ、ザザムシ等の漁獲量等の記録			

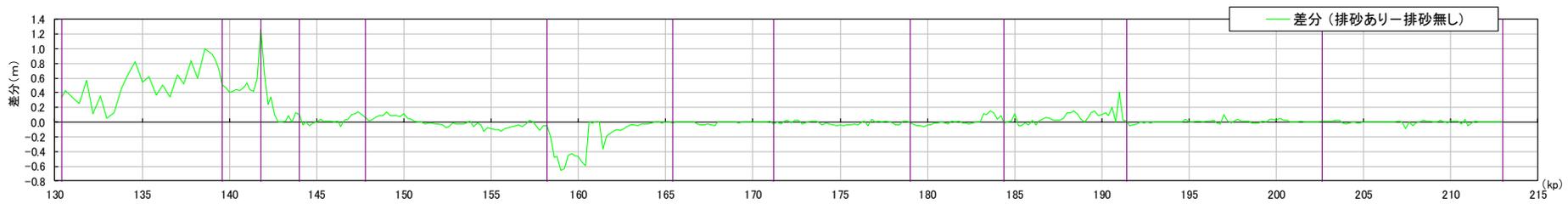
4. モニタリング計画の実施方法 治水上のネックとなりうる箇所重点的なモニタリング

- 谷底平野領域のモニタリングについて。〈河川形状〉
- 土砂バイパスによって堆積が予測される箇所、堆積傾向の箇所を重点的にモニタリング
- 本川河道への堆積に影響しうる、土砂供給が比較的大きい支川合流部の堆積状況の把握が必要。

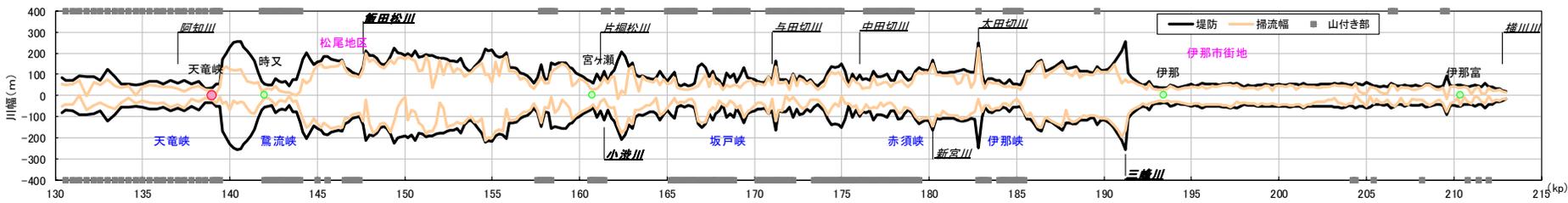
100年後予測結果
土砂BPあり/なしの差分



河床変動高



川幅、合流支川位置
(谷底平野河道領域)

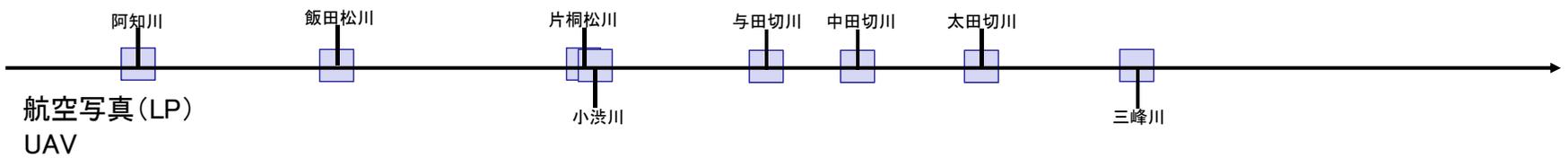


モニタリング
(河川形状)

平均河床高、縦横断形状



支川合流部の河道形状

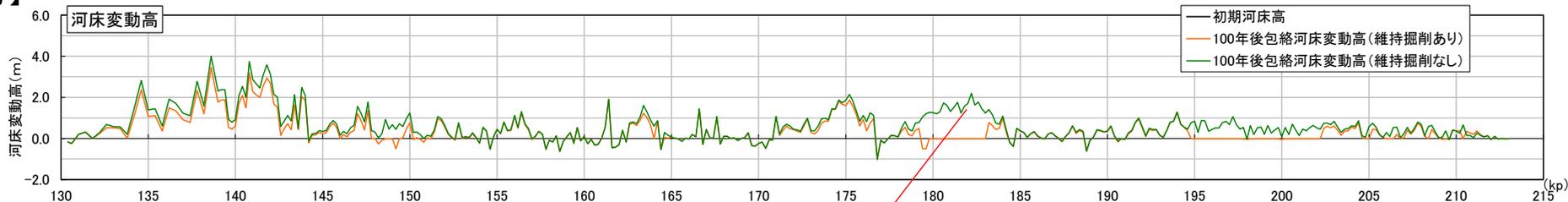


4. モニタリング計画の実施方法 治水上のネックとなりうる箇所重点的なモニタリング

- 谷底平野領域のモニタリングについて。〈河川形状〉
- 流下能力に余裕が無い箇所を重点的にモニタリングを実施。
- 本川河道への堆積に影響しうる、土砂供給が比較的大きい支川合流部の堆積状況の把握が必要。

【維持掘削あり/なしの差分】

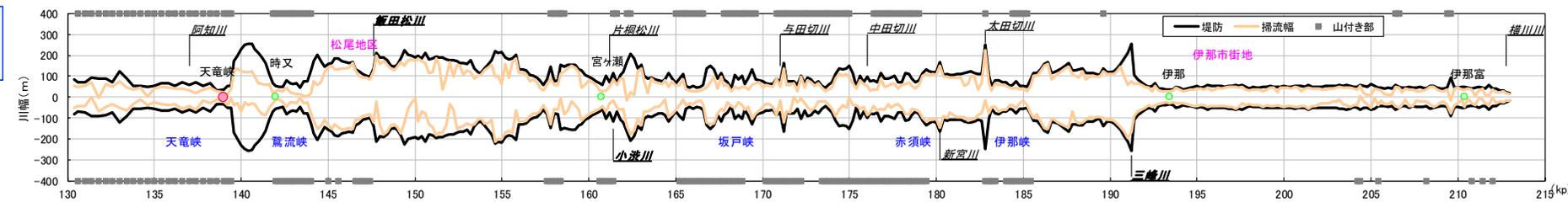
100年後河床変動高予測結果



計算水位(H.W.L.基準)
(計画流量流下時)



川幅、合流支川位置
(谷底平野河道領域)

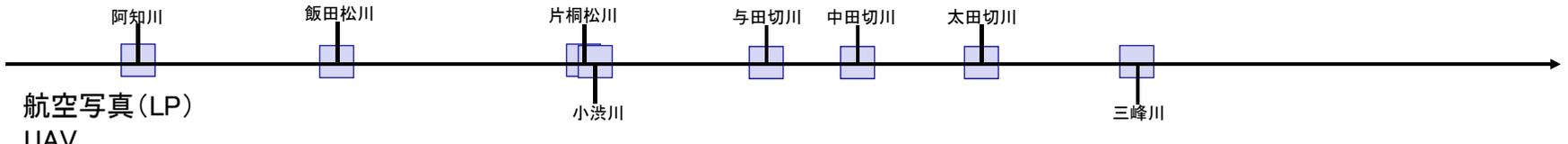


モニタリング
(河川形状)

平均河床高、縦横断形状



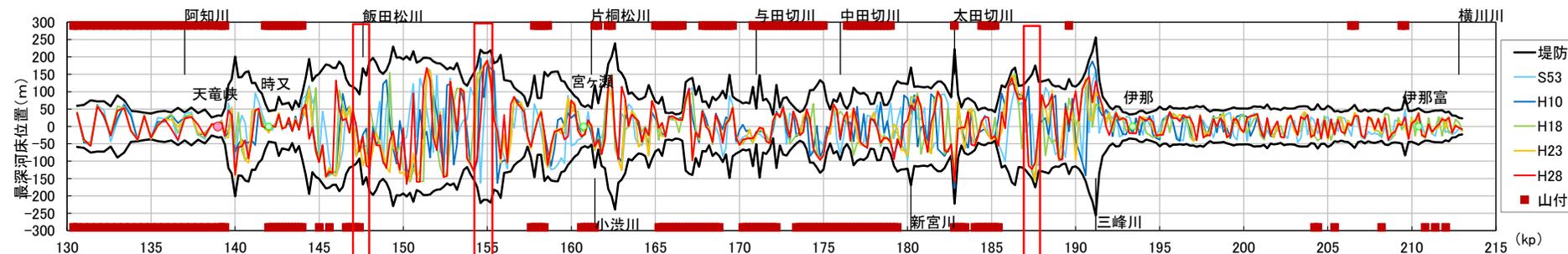
支川合流部の河道形状



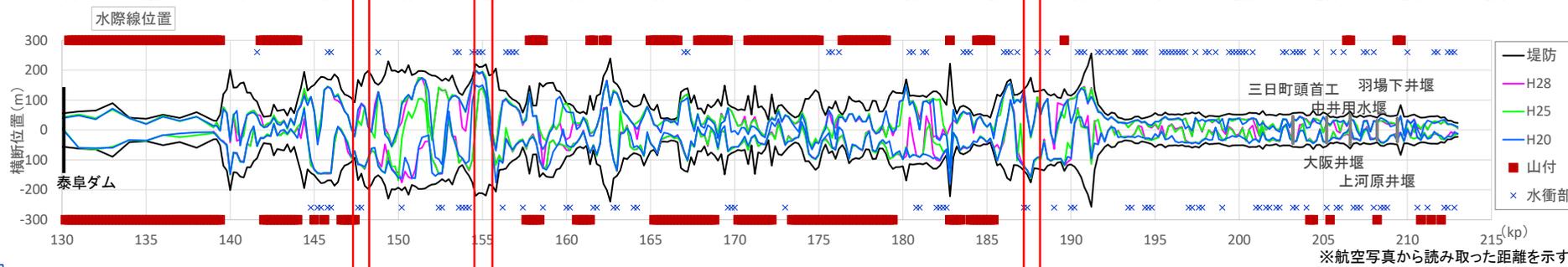
4. モニタリング計画の実施方法 治水上のネックとなりうる箇所重点的なモニタリング

- 谷底平野領域のモニタリングについて。〈水衝部、みお筋〉
- 現時点で要注意箇所（147.8kp左岸、155.0kp右岸、187.4kp左岸）の経過観測。また、その他、水衝部の形成をモニタリング。

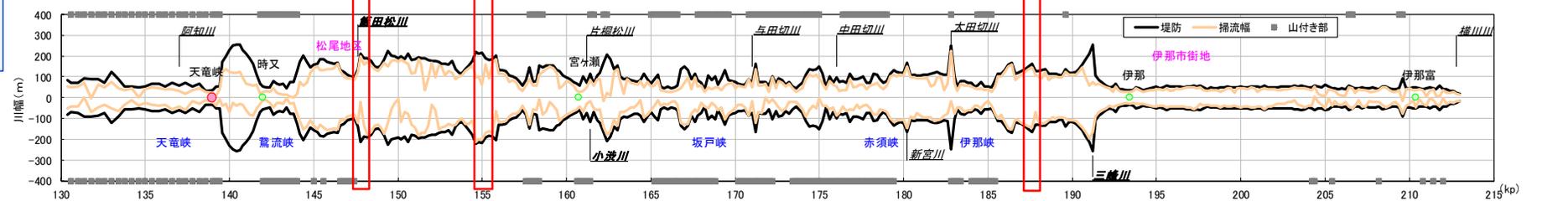
最深河床位置
測量成果より(S53~H28)



水際線位置
空撮から読取(H18~H28)



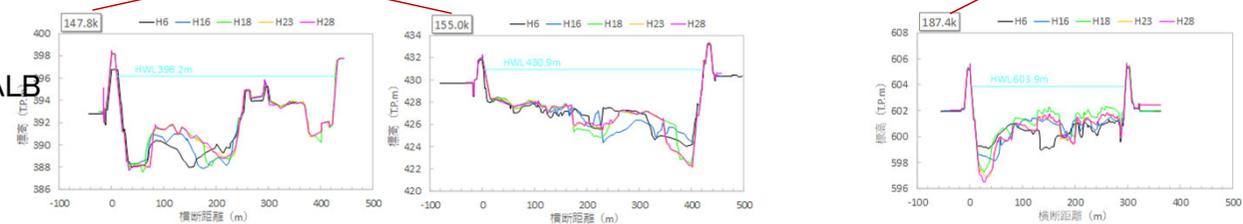
川幅、合流支川位置
(谷底平野河道領域)



モニタリング
(水衝部、みお筋)

- 最深河床位置
- 水際線位置
- 横断形状変化

- 定期横断測量/ALB
- 航空写真
- 定期横断測量/ALB



・要注意箇所: 147.8kp左岸、155.0kp右岸、187.4kp左岸
河岸前面で河床低下

河川パトロール



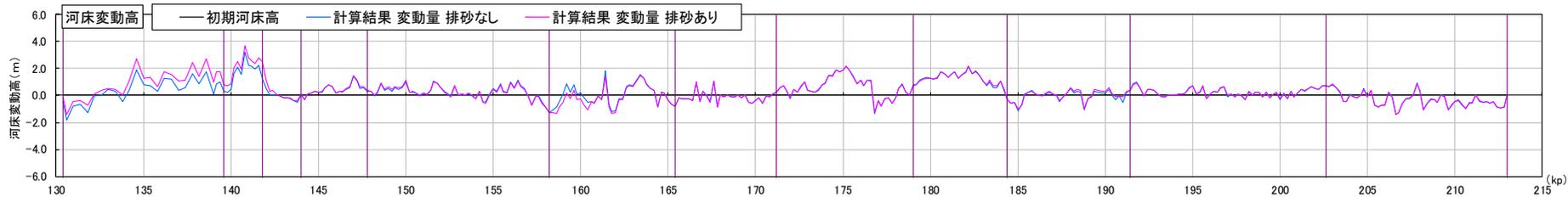
- ・要注意箇所: 147.8kp左岸、155.0kp右岸、187.4kp左岸
- ・その他、水衝部が確認される箇所

4.モニタリング計画の実施方法 土砂バイパスによる影響が予測される箇所の重点的なモニタリング

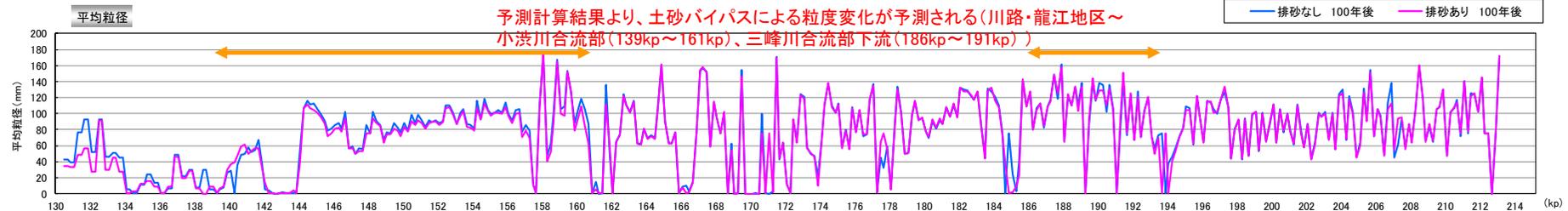
- 谷底平野領域のモニタリングについて。〈河床材料〉
- 土砂バイパスによる粒度変化が予測される箇所（川路・龍江地区～小渋川合流部(139kp～161kp)、三峰川合流部下流(186kp～191kp)）を重点的にモニタリング。

100年後予測結果

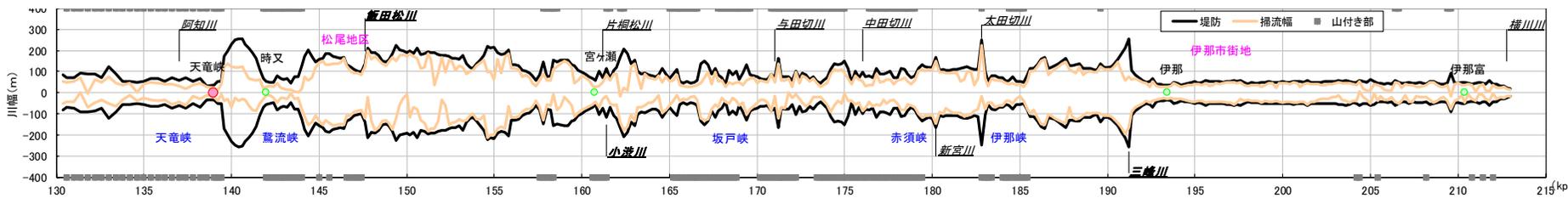
土砂BPあり/なしの差分



平均粒径 (dm)



川幅、合流支川位置
(谷底平野河道領域)



モニタリング
(河床材料)

河床高、河床材料
河床材料の変化

河床材料調査(任意区間毎(H28は約1km毎))



画像解析(UAV、現地写真撮影)

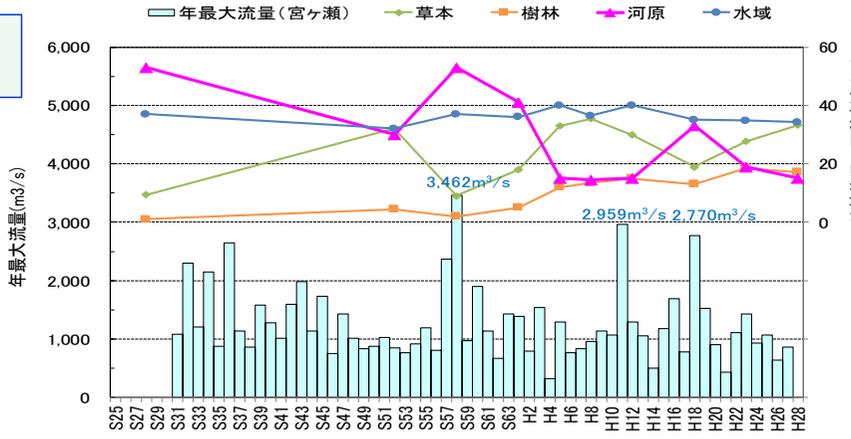
予測計算結果より、土砂バイパスによる粒度変化が予測される区間(川路・龍江地区～小渋川合流部(139kp～161kp)、三峰川合流部下流(186kp～191kp))



4. モニタリング計画の実施方法 樹林化の進行状況を踏まえた重点的なモニタリング

- 谷底平野領域のモニタリングについて。〈樹木繁茂位置、河原面積〉
- 樹木、草本は近年増加傾向。特に、松川合流部下流付近や三峰川合流部下流付近において増加傾向。
- 松尾地区や太田切川合流部下流は流下能力不足箇所でもあるため、樹木繁茂状況について重点的にモニタリング。

地被の面積割合
〈経年変化〉



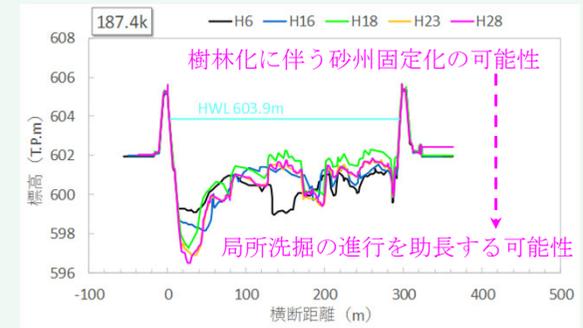
礫河原
大規模出水後もS58当時の約6割しか回復せず、近年減少傾向

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

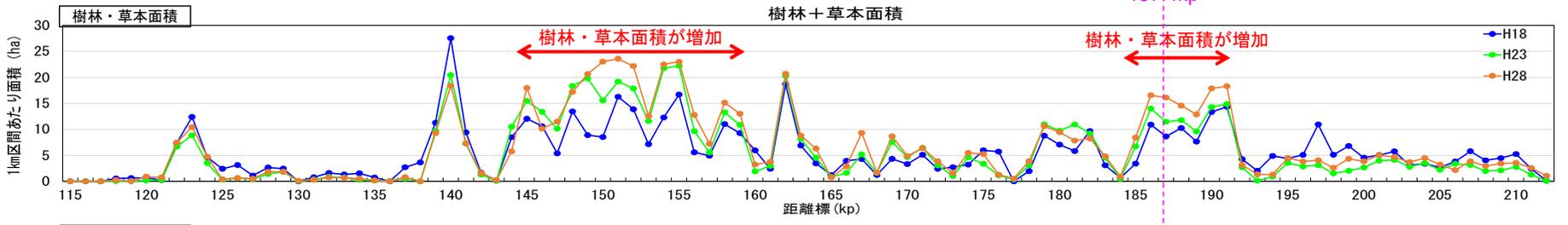
樹林化
・S58出水の6年～10年後に10%程度進行しその後は漸増
・H18出水以降増加傾向

複数要因が重なる箇所の監視

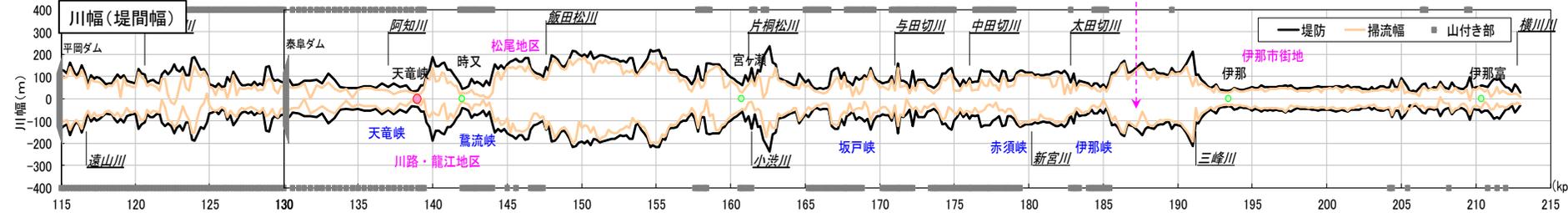
水衝部の要注意箇所である155.0kpや187.4kpについては、樹林化進行箇所と重なっており、複合的な観点で監視することで複数要因の相互関係の把握と効率化を図る



樹木・草本面積比率
〈縦断分布〉



川幅、合流支川位置
(谷底平野河道領域)



モニタリング
(樹木繁茂位置)

流下能力不足箇所の樹林化
礫河原環境



5. 今後の予定

3. 第二版策定までのスケジュール

