

平成30年度 矢作川水系総合土砂管理検討委員会 資 料

平成31年3月26日

中部地方整備局
豊橋河川事務所
矢作ダム管理所

<目次>

1. これまでの検討経緯	2
2. 「矢作川水系総合土砂管理計画」のとりまとめ方針	8
3. 矢作ダム堆砂対策検討状況	16
4. 土砂管理シナリオの検討	29
5. 技術的課題の解決に向けた取り組み方針	53
6. 総合土砂管理計画(素案)の骨子	57

1. これまでの検討経緯

(1) 検討経緯の概要

1. これまでの検討経緯

矢作ダム堰堤改良技術委員会

平成17年度 「緊急対策検討」
 平成18年度 「長期対策検討」及び「対策に伴う影響検討」
 平成19年度 「排砂基本計画(案)」及び「対策に伴う影響検討」
 平成20年度 「堆砂対策・施設検討」、「土砂管理シナリオ検討」
 平成21年度 及び「対策に伴う影響検討」

総合土砂管理の視点
の必要性

総合土砂管理の視点での検討

矢作川水系総合土砂管理検討委員会

平成22、23年度

土砂管理シナリオの検討
 ●土砂管理目標の一次設定
 ●土砂管理目標を踏まえたシナリオ検討
 ⇒最適シナリオ(案)の抽出

置土・覆砂実験
環境影響評価手法の検討
環境影響調査

モニタリング計画(案)検討

矢作川水系総合土砂管理プラン(案)

平成24年度

土砂管理プラン及び土砂管理計画策定について
 ●土砂管理プランと土砂管理計画の定義・記載事項
 ●プラン及び土砂管理計画の進め方

前年度委員会意見の整理
⇒排砂に伴う下流河川への影響についての丁寧な説明が必要

排砂による下流河川(発電ダム領域)の物理環境変化

土砂管理プランと土砂管理計画についての委員会意見の整理

平成25年度

矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けた検討
 ●第1回委員会
 ・提言書と土砂管理計画の位置づけ
 ・土砂管理計画策定に向けた提言書骨子(案)

●第2回委員会
 ・第1回委員会の指摘事項について
 ・土砂管理実施に向けた技術的課題の確認
 ・今後の進め方

これまでの委員会審議を踏まえた今後の方針と今後の進め方

平成26年度

「矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて」の取りまとめ

●第1回委員会
 ・前回委員会の指摘事項の修正
 ・矢作川水系総合土砂管理計画の考え方
 ・矢作川水系総合土砂管理の実現に向けた進め方(案)

●第2回委員会
 ・「矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて」(案)
 ・今後の総合土砂管理計画検討の進め方の枠組みについて

矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて

平成27、28、29年度

「矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて」の課題検討

●平成28年度 第1回委員会
 ・課題解決に向けた検討状況
 ・堆砂対策(方針と1次選定)の検討状況
 ・河道・環境WG報告(給砂実験に関する報告)
 ・総合討議(今後の進め方)

●平成29年度 第1回委員会
 ・矢作ダム堆砂対策施設の選定
 ・技術的課題の検討状況について(環境評価方法、モデル開発、給砂実験等)の報告
 ・シナリオ検討方針

「向けて」の課題検討方針
給砂実験計画⇒給砂実験実施

矢作川水系総合土砂管理検討委員会における審議事項

委員会審議により導かれる成果

委員会の指摘事項(次年度における主要な審議事項)

これまでの様々な検討結果を取捨選択し、土砂管理計画プランとして取りまとめる。

土砂管理プランと土砂管理計画の位置づけを明確にして、成果イメージの統一を図る必要がある。

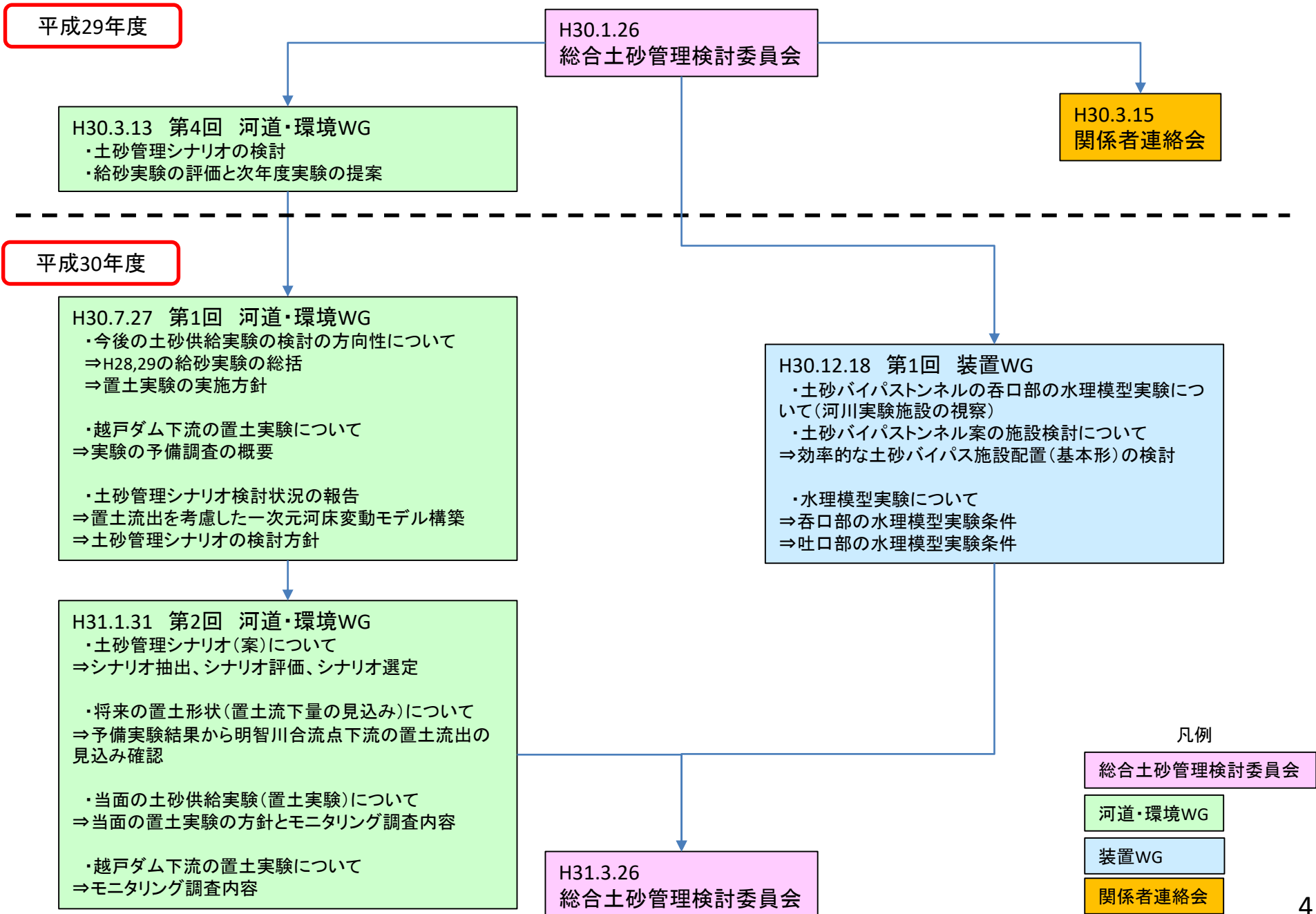
矢作川の総合土砂管理の進め方を再整理し、提言書に定める内容を明確にして、成果イメージの統一を図る必要がある。

【H26年度の委員会成果】
「矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて」(平成27年5月)を作成。

課題解決に向けた検討を進めること。

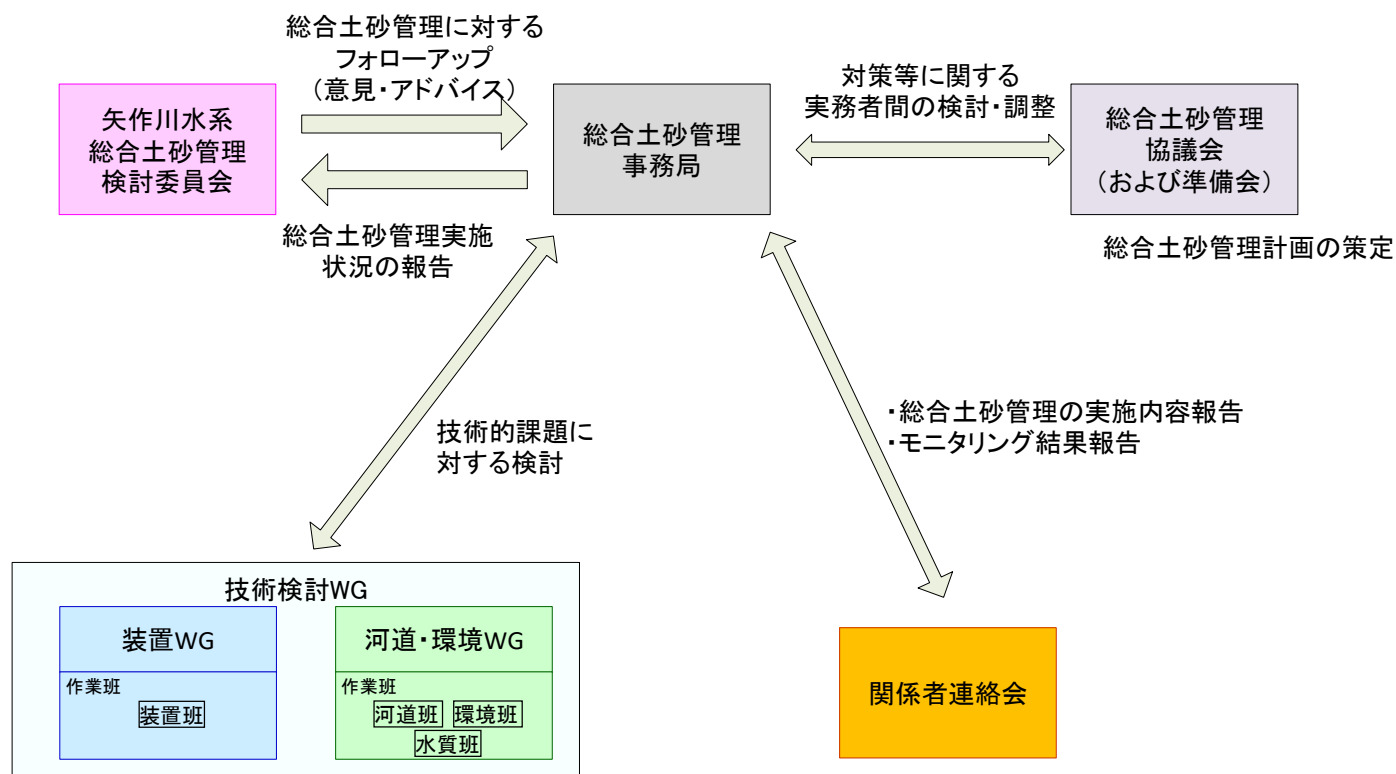
(2) 技術的課題に対する平成30年度(前回委員会以降)の対応状況

1. これまでの検討経緯



(3) 技術的課題に対する対応(検討体制)

会議名称	役 割
矢作川水系総合土砂管理 検討委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・総合土砂管理で実施する内容について技術的なフォローアップ ・技術検討WGでの個別検討内容について、情報を集約し、検討結果、進め方等についてのフォローアップ ・「総合土砂管理計画」の策定に向けたアドバイス
技術検討WG	<ul style="list-style-type: none"> ・技術的課題について、解決のための方針、実験、検討について、事務局とともに主体的に実施 ・委員会形式ではなく、円卓会議的に学識者と事務局が技術的課題の解決を検討
関係者連絡会	<ul style="list-style-type: none"> ・関係機関(行政、管理者、事業者、利用者等)との総合土砂管理に対する情報交換(モニタリング結果や各事業者の取組等)
総合土砂管理協議会 (および準備会)	<ul style="list-style-type: none"> ・総合土砂管理対策等に関する実務者間の検討・調整 ・総合土砂管理計画の策定
総合土砂管理事務局	<ul style="list-style-type: none"> ・技術的課題の検討 ・各機関の取り組みや、モニタリング結果の集約、取りまとめ ・委員会への報告 ・総合土砂管理の合意形成のための調整 ・総合土砂管理計画策定に向けた全般的な検討 ・検討資料の作成 ・連絡会への報告 ・総合土砂管理計画の策定(関係者の合意により策定)



技術検討WG等のメンバー

所属	氏名	技術検討WG					
		装置WG	装置班	河道・環境WG	河道班	環境班	水質班
名古屋大学大学院 教授	戸田 祐嗣			○			
名城大学 教授	溝口 敦子			○			
京都大学防災研究所 教授	角 哲也	○					
名城大学 名誉教授	鈴木 徳行	○					
中部電力株式会社 発電カンパニー再生可能エネルギー事業部 部長	金原 俊也	○					
中部電力株式会社 発電カンパニー再生エネルギー事業部 地域水利グループ 副長	岩佐 有司		○				
国土交通省 国土技術政策総合研究所 水環境研究室	佐々木 隆	○		○			
国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川構造物管理研究室	諏訪 義雄			○	○		
国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究室 主任研究官	福島 雅紀				○	○	
国土交通省 国土技術政策総合研究所 水循環研究室長	川崎 将生			○			○
国土交通省 国土技術政策総合研究所 大規模構造物研究室 主任研究官	佐藤 弘行	○	○		○		
国立研究開発法人 土木研究所 水環境研究グループ 研究グループ長	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	小川 文章			○			○
国立研究開発法人 土木研究所 水工研究グループ 上席研究員	石神 孝之	○	○				
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	宮川 仁	○	○				
中部地方整備局 河川保全管理官	三浦 彰夫	○		○			
中部地方整備局 河川管理課長	竹内 宏	○		○			
中部地方整備局 河川管理課 河川保全専門官	田中 靖久	○	○	○	○	○	○
中部地方整備局 河川計画課 建設専門官	細野 貴司				○		
中部地方整備局 河川環境課 建設専門官	原 幹彦					○	
中部地方整備局 河川環境課 課長補佐	吉田 光則						○
中部地方整備局 豊橋河川事務所 事業対策官	神本 崇	○		○	○	○	○
中部地方整備局 豊橋河川事務所 建設監督官	本間 一司	○		○	○	○	○
中部地方整備局 矢作ダム管理所長	栗木 信之	○	○	○			
中部地方整備局 矢作ダム管理所 建設専門官	安藤 尚也	○	○	○	○		
検討する課題		—	[2]	—	[1],[9]	[3],[4] [7],[8]	[5],[6]

技術的課題

◆ 総合土砂管理計画の策定に向けての技術的課題を解決するための検討項目は以下の10項目。

- 【1】: 河道に堆積させにくい効率的な土砂供給方法
- 【2】: 矢作川において最適な土砂供給を経済的に実現可能な矢作ダム排砂施設の技術開発
- 【3】: 礫間砂分の充填や砂床化をはじめとした礫床環境の改変による生態系への影響評価の定量化としきい値設定
- 【4】: 淵埋没による瀬淵構造の変化と物理環境の改変による生態系への影響評価の定量化としきい値設定
- 【5】: 洪水時の濁りによる影響の定量化としきい値設定
- 【6】: ダムからの排砂に伴う水質影響(溶存酸素濃度、硫化物・重金属等)の定量化としきい値設定
- 【7】: 土砂供給によるクレンジング効果(石に付着した藻類やシルト等の剥離効果)の定量化と目標設定
- 【8】: 矢作ダム下流区間(発電ダム領域)の礫間砂回復による環境改善効果の定量化と目標設定
- 【9】: 明治用水頭首工(34.6k)～乙川合流点(21k)区間(河川領域)の二極化抑制・樹林化抑制効果の定量化と目標設定
- 【10】: 土砂供給により生じる可能性がある様々な現象を見落とさずに把握し、適切なタイミングで迅速に対応するための仕組みづくり

(4) 前回委員会の指摘事項と対応方針

項目	意見	対応方針
排砂施設	・ダムに流入する土砂をできるだけ下流に流すには、土砂バイパス案が最も良い。呑口幅や敷高、トンネル施設の規模は今後も検討が必要である。平常時吸引案では濁水の発生が問題である。	・土砂バイパス案を有力案とし、呑口の形状等効率的な施設を検討中
	・土砂バイパスの効率化については、装置WGで検討していく必要がある。	
	・流入土砂量は、計画論として年平均値で示すのは良いが、実際の変動を考慮した対応の検討が必要。	・変動のある外力を与えて、施設を検討 ・同様に置土の設置、流出も変動を考慮
下流河川の評価	・矢作ダムからの段階的な排出土砂量の内訳を確認していく必要がある。	・対策(シナリオ)の検討結果を踏まえて更新予定(現時点のイメージで更新している)
	・一次元河床変動計算結果で、礫露出高がしきい値(5cm)を下回った場合の検討方針の議論が必要。	・しきい値が下回った箇所の状況(淵、掘削範囲等)を確認し、影響の有無を評価
	・陸域の堆積も見ていく必要がある。また、1洪水での堆積土砂(礫露出高)の時空間的な挙動に着目する必要がある。	・一次元予測では概ね許容できる評価となるが、今後平面二次元予測でも確認予定
	・運用の工夫としてはQ-Qsを変えることでの影響軽減について検討が必要である。	・土砂バイパストンネルの運用に応じた流量-土砂量関係に基づいて下流河川での効果・影響を評価
	・一次元河床変動計算結果を用いてしきい値から環境を評価するためには、砂面高の計算結果と現状の砂の堆積状況の対応関係を確認する必要がある。	・計算結果と現地の礫露出状況の比較から、計算上の礫露出高のしきい値を±0cmに設定(実際のしきい値は5cm)
今後の進め方	・砂面高等の時空間的に変化するものをしきい値とする場合、しきい値の許容範囲の設定方法が重要。	・砂面高の時系列変化から、許容できる範囲、できない範囲およびグレーゾーンを設定
	・協議会では詳細な運用方法まで議論できないため、技術的な検討をする場が必要。	・今後、協議会を設置予定であり、その準備会等での検討を予定
	・発電ダムの運用の検討だけでなく、今後100年を考えるのであれば、既存施設の更新タイミングに併せた施設改造等も視野に入れた検討をしても良い。	・まず第1版では、現況施設で対応可能な当面の案を作成したい

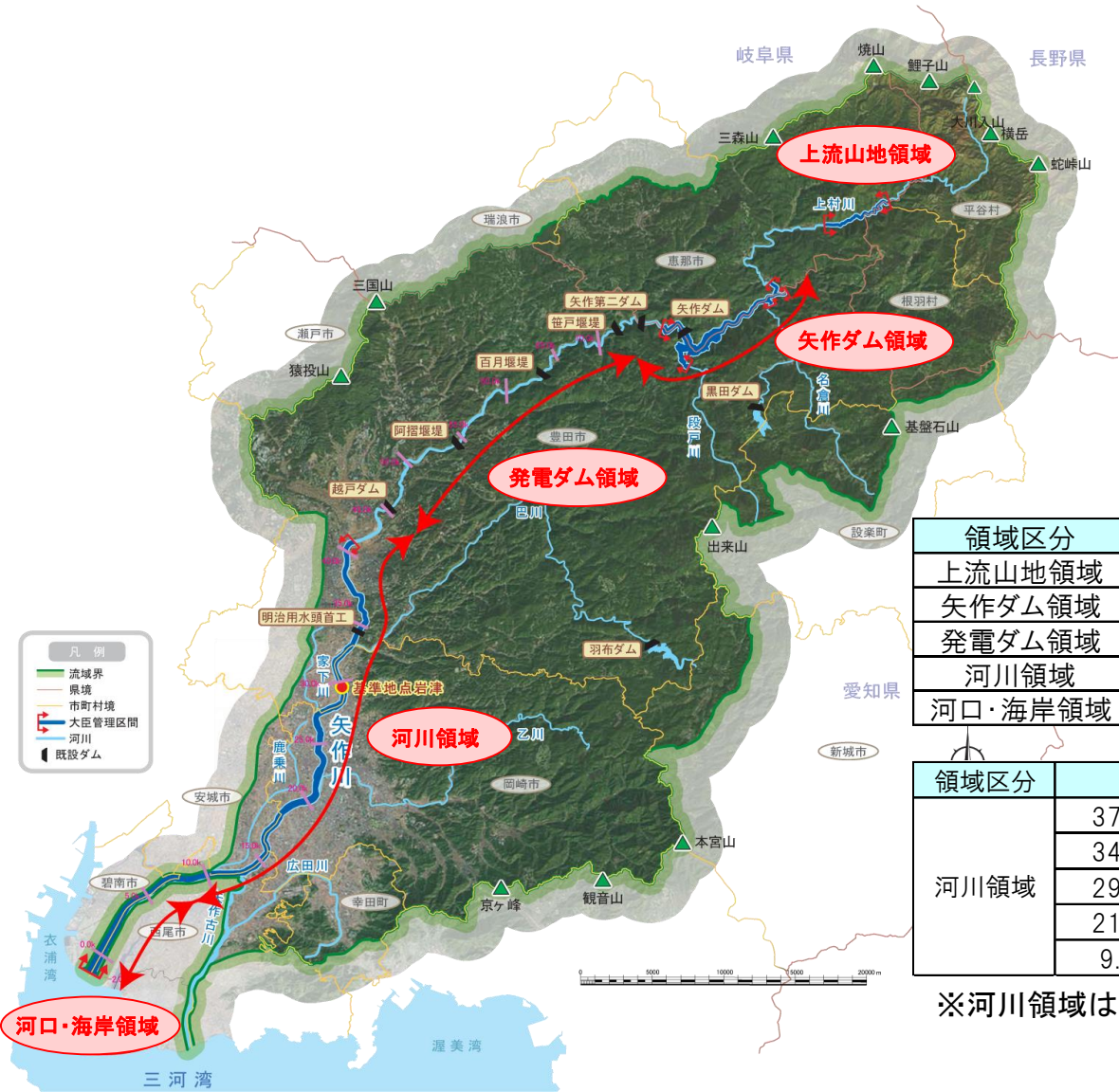
2. 「矢作川水系総合土砂管理計画」のとりまとめ方針

(1) 流砂系の領域区分

2. 「矢作川水系総合土砂管理計画」のとりまとめ方針

◆ 矢作川流砂系では上流山地領域、矢作ダム領域、発電ダム領域、河川領域及び河口・海岸領域に分割。

「矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて」(以下、「向けて」という)で議論済み



領域区分	範囲
上流山地領域	矢作ダム上流域
矢作ダム領域	矢作ダム～矢作第二ダム
発電ダム領域	矢作第二ダム～越戸ダム
河川領域	越戸ダム～米津橋下流地点(9k)
河口・海岸領域	米津橋下流地点(9k)～河口部、三河湾の一部

領域区分	区間	範囲
河川領域	37.4k～45.9k	明治用水頭首工順流区間～越戸ダム区間
	34.6k～37.4k	明治用水頭首工湛水区間
	29.0k～34.6k	天神橋～明治用水頭首工区間
	21.2k～29.0k	乙川合流点～天神橋区間
	9.0k～21.2k	米津橋下流～乙川合流点区間

※河川領域はさらに5分割に細分化

(2) 総合土砂管理の基本方針

■矢作川水系総合土砂管理の基本方針

「向けて」で議論済み

- ①流砂系一貫した土砂の連続性を可能な限り確保する。
- ②洪水等から流域を守る治水機能を維持・確保する。
- ③利水機能を維持・確保する。
- ④良好な河川環境を目指す。
- ⑤長い歴史の中で成立してきた矢作川と人々の営みとの関わりあい配慮する。
- ⑥総合土砂管理に係る全体コストの最小化を図るとともに、流砂系全体の便益の最大化を目指す。

■基本方針を踏まえた総合土砂管理計画の設定の考え方

1. 土砂は河川のシステムの中で、極力下流に流下させることを基本とする。まずは、矢作ダムからの排砂(土砂供給)を前提とする。(基本方針①に対応)
2. 治水システムとして矢作ダムと矢作川の安全度確保の確実性・コストのバランス、管理の容易性の向上を重要視する。(基本方針②に対応)
3. 発電を含む利水機能が低下しないようにする。(基本方針③に対応)
4. 河川への土砂供給により、現状の河川環境を著しく悪化させないことを前提とした上で、かつての矢作川で見られたような河川環境や、現在の河川環境も参考にしながら、今後の矢作川にとって良好な河川環境を増やしていくことを目指す。(基本方針④に対応)
5. 矢作川で行われている農工上水の取水や、アユ漁などの漁業等の河川利用を今後も持続していけるようにする。(基本方針⑤に対応)
6. 流砂系全体の便益には、治水安全度の確保、河川環境の改善、資源としての土砂の有効活用等を含む。(基本方針⑥に対応)
7. 全体コストには土砂供給の実施による影響を解消するためのコストを含む。また、土砂管理の持続性から、活用の需要が高い下流に土砂を流下させた方が土砂の有効活用の利便性が高まることによるコスト縮減を考慮する。(基本方針⑥に対応)
8. 上記2～7については、矢作ダムからの年間排砂量のみではなく、洪水時の排砂量(流量 Q と供給量 Q_s の関係)、発電ダム等の改良や運用変更による土砂通過量、河道における土砂流送量についても考慮して、総合的に検討を行う。
9. ダムからの排砂技術だけではなく、発電ダム等の改良や運用変更、下流の河道内の再掘削、再置土等を適宜組み合わせる柔軟に対応する。
10. 以上を踏まえ、適切な時期に総合土砂管理計画・矢作ダム排出土砂の目指すべき処理配分を設定する。

総合土砂管理の進め方

「向けて」で議論済み

総合土砂管理を進めるための留意事項

矢作川水系総合土砂管理は、以下の 4 点を留意事項として進めていくものとする。

①	矢作ダム堆砂量は計画堆砂量を上回っており、堆砂対策は喫緊の課題であることから、矢作ダム領域、発電ダム領域及び河川領域を先導的に検討するものとし、最終的には上流山地領域から河口・海岸領域までを含めた総合的な土砂管理計画とする
②	土砂動態の把握、土砂流下による環境への影響、効果の定量評価は非常に難しい問題であり、試験、実験、または土砂管理を行いながら不明点を明らかにし、段階的※に土砂管理を進めていく
③	各段階で明らかになったことを踏まえ、検討の進め方や土砂管理をブラッシュアップしていく
④	利害関係者との情報交換を行いながら、総合土砂管理として実施する内容を決め、土砂管理計画を策定する

※段階的：矢作ダム排出土砂の目指すべき処理配分等の最終的な土砂管理を最初から実施するのではなく、段階的に土砂供給量を増加させていき、それに伴いp.13に 記載したような運用を逐次導入していくことを意味する。

総合土砂管理計画策定に向けた技術的課題の抽出

総合土砂管理を進めるために決めなければならないことは、大きく以下の 7 項目と考えられる。

＜総合土砂管理を進めるために決めなければならないこと＞

「技術的課題」	①	治水機能を確保するための対策量
	②	利水機能を確保するための対策量
	③	矢作ダムの容量確保と河道の土砂堆積のバランスのとれた矢作ダムからの排砂量
	④	効率的かつ負の影響を最小化する矢作ダム排砂方法
	⑤	環境に許容できない影響を生じさせない土砂量・質
	⑥	環境改善効果が期待できる土砂量・質
	⑦	土砂供給により生じる可能性のある様々な現象を見落とさずに把握し、適切なタイミングで迅速に対応するための仕組み

(4) 流砂系で目指すべき姿

◆ 矢作川水系(総合土砂管理の基本方針を踏まえ、流砂系の各領域における、「目指すべき姿」を設定。

「向けて」で議論済み

領域		矢作川水系における目指すべき姿
全体		・流砂系一貫した土砂の連続性を可能な限り確保しつつ、全体コストの最小化、流砂系全体の便益の最大化
上流山地領域		・土砂災害の防止 ・大規模出水による発生土砂の抑制 ・土砂の連続性の観点から、土砂災害を起こさない程度の土砂の流下
矢作ダム領域		・ダム貯水池機能の維持・確保 ・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、取水・放水口の閉塞防止)
発電ダム領域	順流域	・治水安全度の維持・確保 ・砂河川への変化を許容しながらも、アユなどの生息に適した礫床環境や瀬淵機能が持続する環境
	湛水域	・発電ダムの取水・放水口の閉塞等による利水機能障害の防止
河川領域	共通	・現状の治水安全度を維持し、さらなる治水安全度を確保 ・かつての河川環境や現在の河川環境を参考にした今後の矢作川にとって良好な河川環境
	37.4k～45.9k※1	・現在の矢作川が有しているアユの産卵場やヨシノボリ類などの生息環境に適した河床
	34.6k～37.4k※2	・土砂堆積が進行しない河床
	29.0k～34.6k※3	・現在の矢作川が有しているアユの産卵場やヨシノボリ類などの生息環境に適した河床
	21.2k～29.0k※4	・河床低下の抑制、砂州と樹林と水辺が一体となる景観
河口・海岸領域	9.0k～21.2k※5	・河道内で広く移動するみお筋
	河口	・多様な生態系を有する干潟
海岸		・干潟・浅場の保全や回復

※1 37.4k～45.9k：明治用水頭首工順流区間～越戸ダム区間

※2 34.6k～37.4k：明治用水頭首工湛水区間

※3 29.0k～34.6k：天神橋～明治用水頭首工

※4 21.2k～29.0k：乙川合流点～天神橋区間

※5 9.0k～21.2k：米津橋下流～乙川合流点区間

(5) 総合土砂管理実施における矢作ダムからの段階的な 排出土砂量の内訳イメージ

「向けて」で提示

- 矢作ダム堆積土砂の処理配分と下流への供給量の変化イメージを以下に示す。
- ステージ毎に堆積土砂の処理方法を変えながらできるだけ河川への供給量を増やしていく。

【ステージ1】
段階的な土砂供給に向けた準備・検討

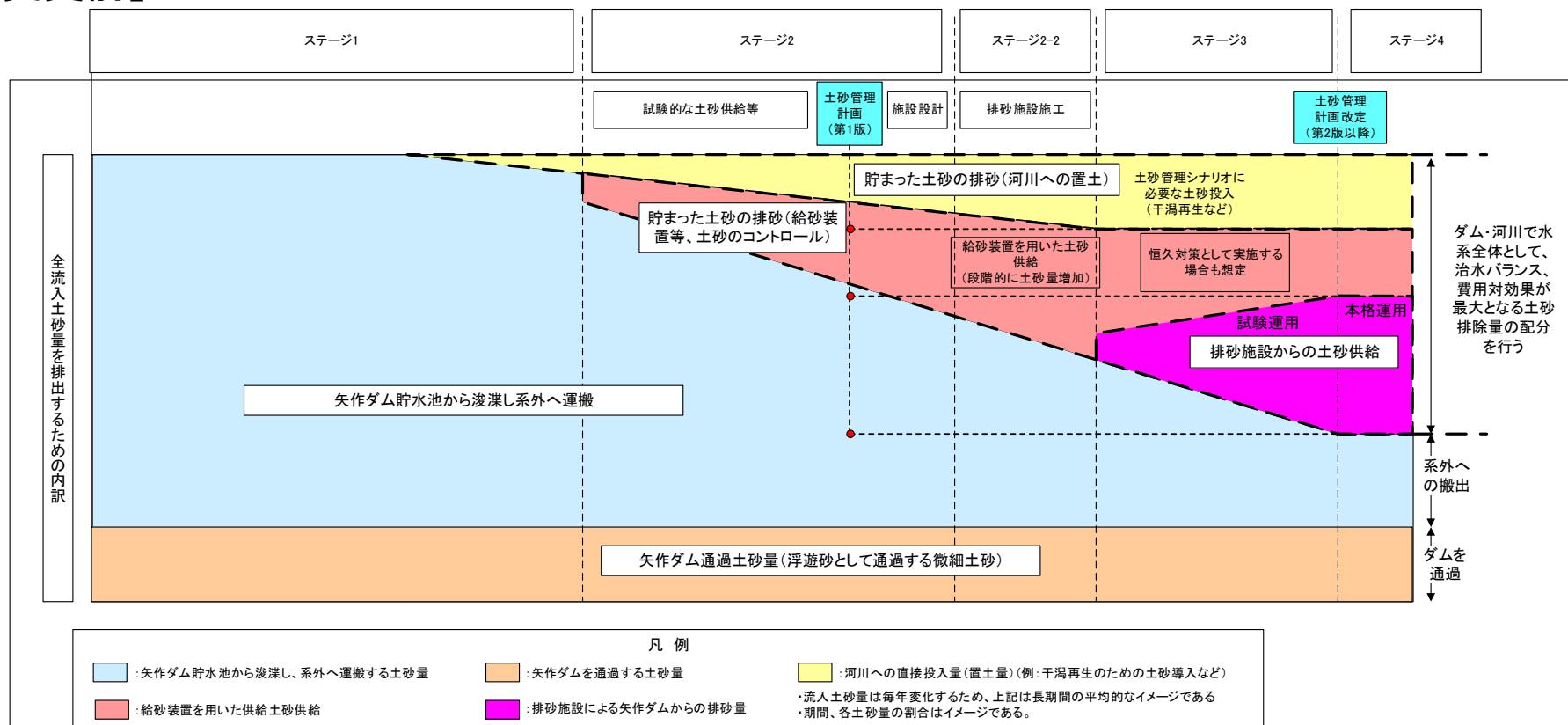
【ステージ2-1】
課題解決に必要となる土砂供給実験の実施と
総合土砂管理計画の策定(土砂管理目標、
矢作ダム堆積土砂の処理配分の決定)

【ステージ2-2】
将来的な排砂施設の規模に近づけた土砂供給
実験の実施(排砂施設施行中の土砂管理)

【ステージ3】
排砂施設の試験運用と最終的な土砂管理に
向けた総合的な土砂供給の実施

【ステージ4】
改定された総合土砂管理計画
の運用を実施

【変更前】

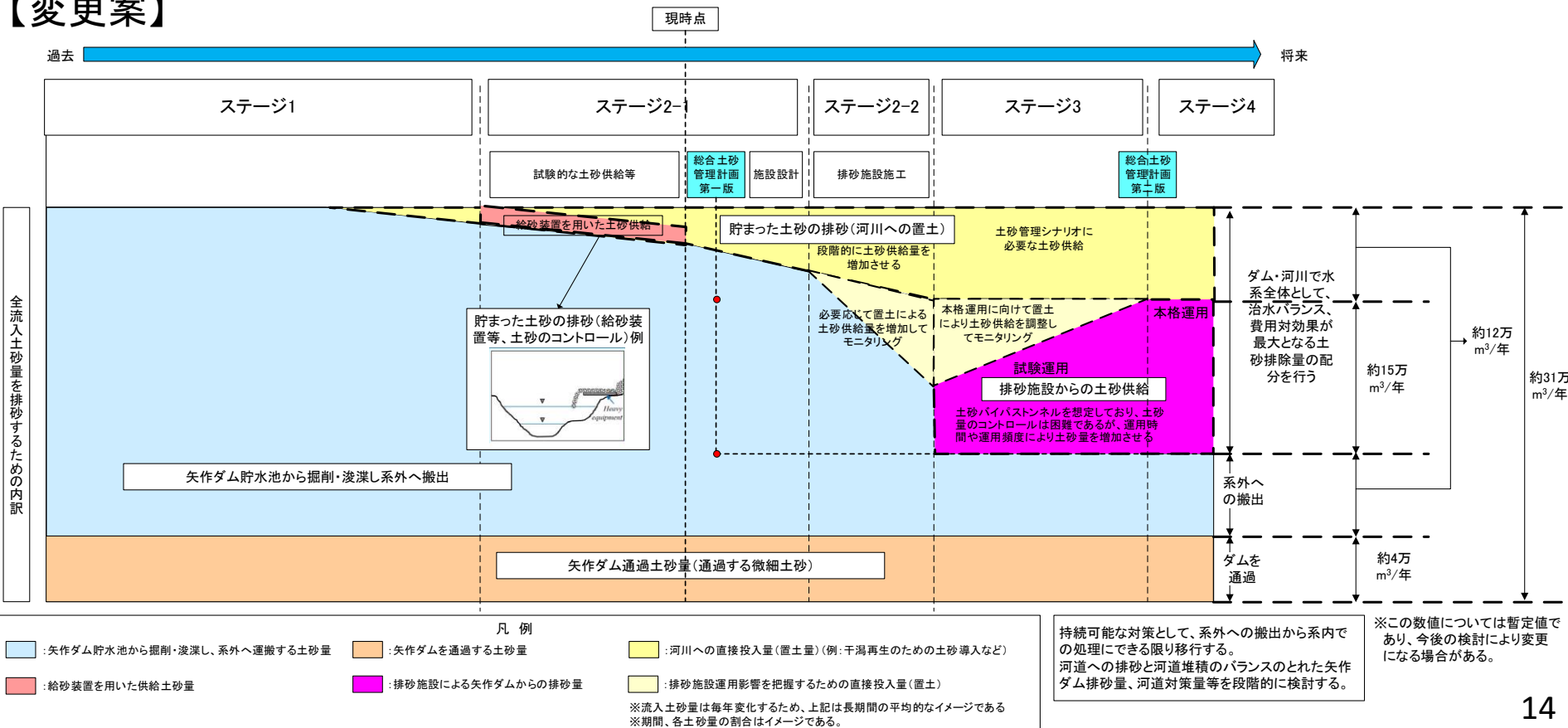


(5) 総合土砂管理実施における矢作ダムからの段階的な排出土砂量の内訳イメージの更新案

◆ 現時点の検討状況を踏まえ、矢作ダムからの段階的な排出土砂量の内訳イメージの更新案を作成

- ・供給装置(ベルトコンベア)による土砂供給の限界を踏まえ恒久施設としての運用を削除(実験のみの対応)
- ・供給装置による排砂の分担量は、置土と排砂施設に振り分け
- ・排砂施設(土砂バイパストンネル)は、徐々に土砂量を増やす施設ではないため、試験運用時点から満量を想定
- ・ただし、試験運用時は置土と併せて満量を想定
- ・置土実験として、将来の想定量よりも多い土砂量を供給し、排砂施設運用時の影響等を事前に把握することを目指す
- ・現時点の検討成果から土砂供給量の内訳を記載

【変更案】



(6) 総合土砂管理計画のとりまとめ方針

第1版:

- ・ 目標期間は河川整備計画で対象としている約30年間で実施可能な土砂管理対策を定める
- ・ 土砂管理対策は当面実現可能な対策を対象にとりまとめ(例: ※1の対策を明記)
- ・ 理想としての将来形を土砂収支(100年間)として提示(参考)
- ・ 予測外の土砂動態(過剰堆積、供給土砂量不足等)が確認された場合の適応策の実施を明記
- ・ 土砂管理を実施しながら、土砂管理シナリオ、土砂収支を更新していくことを明示
- ・ 技術的レベルは、現時点で可能な範囲で記述し、改定に向けての課題を明記

第2版以降: その時点での実現性を考慮しながら改定

- ・ 矢作ダム等施設はその時点での整備状況を踏まえる
- ・ 理想としての将来形を土砂収支として時点更新(参考)
- ・ 各時点での解決した技術レベルを随時反映
- ・ 土砂管理を実施しながら、土砂管理シナリオ、土砂収支を更新していくことを明示
- ・ 技術的レベルは、改定時点で可能な範囲で記述し、次の改定に向けての課題を明記

※1 当面実現可能な土砂管理対策のイメージ(第1版)

- ・ 矢作ダム: 排砂施設の建設・運用、置土
- ・ 発電ダム等: 現施設、現運用、維持掘削
- ・ 発電ダム領域(順流域): 必要に応じて維持掘削、置土等
- ・ 河川領域: 必要に応じて維持掘削、置土

※2 将来の対策のイメージ(第2版以降)

- ・ 発電ダム等: 運用変更や改築にあわせた排砂施設の設置 等

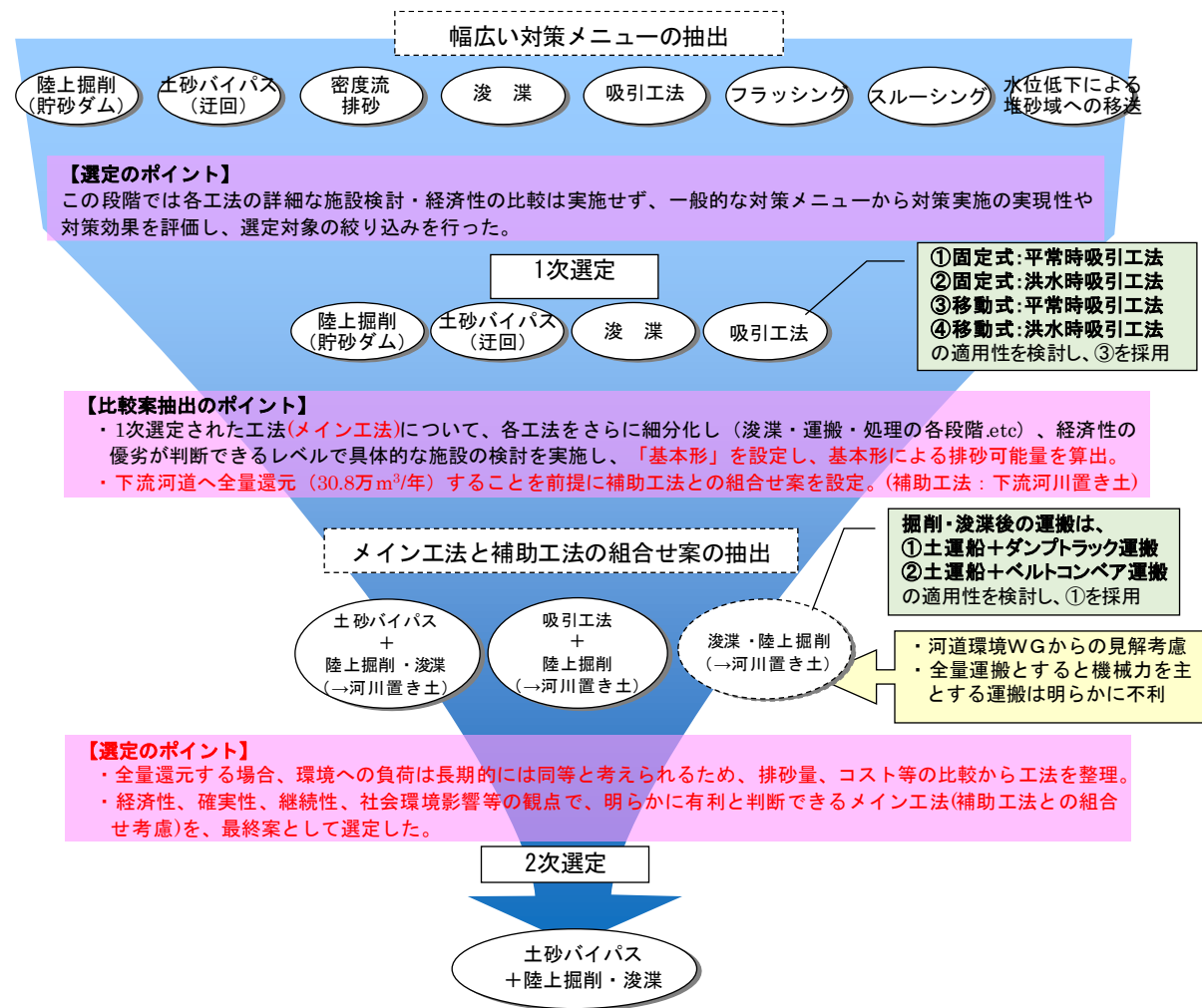
3. 矢作ダム堆砂対策検討状況

(1) 矢作ダム堆砂対策の検討

1) 堆砂対策の基本方針

- ◆ 矢作ダム堆砂対策の検討に際しての基本方針は以下の4項目(①～④)
- ◆ 排砂目標量は、堆積する全土砂量 (前提とする流入土砂量: 平均30.8万m³/年)

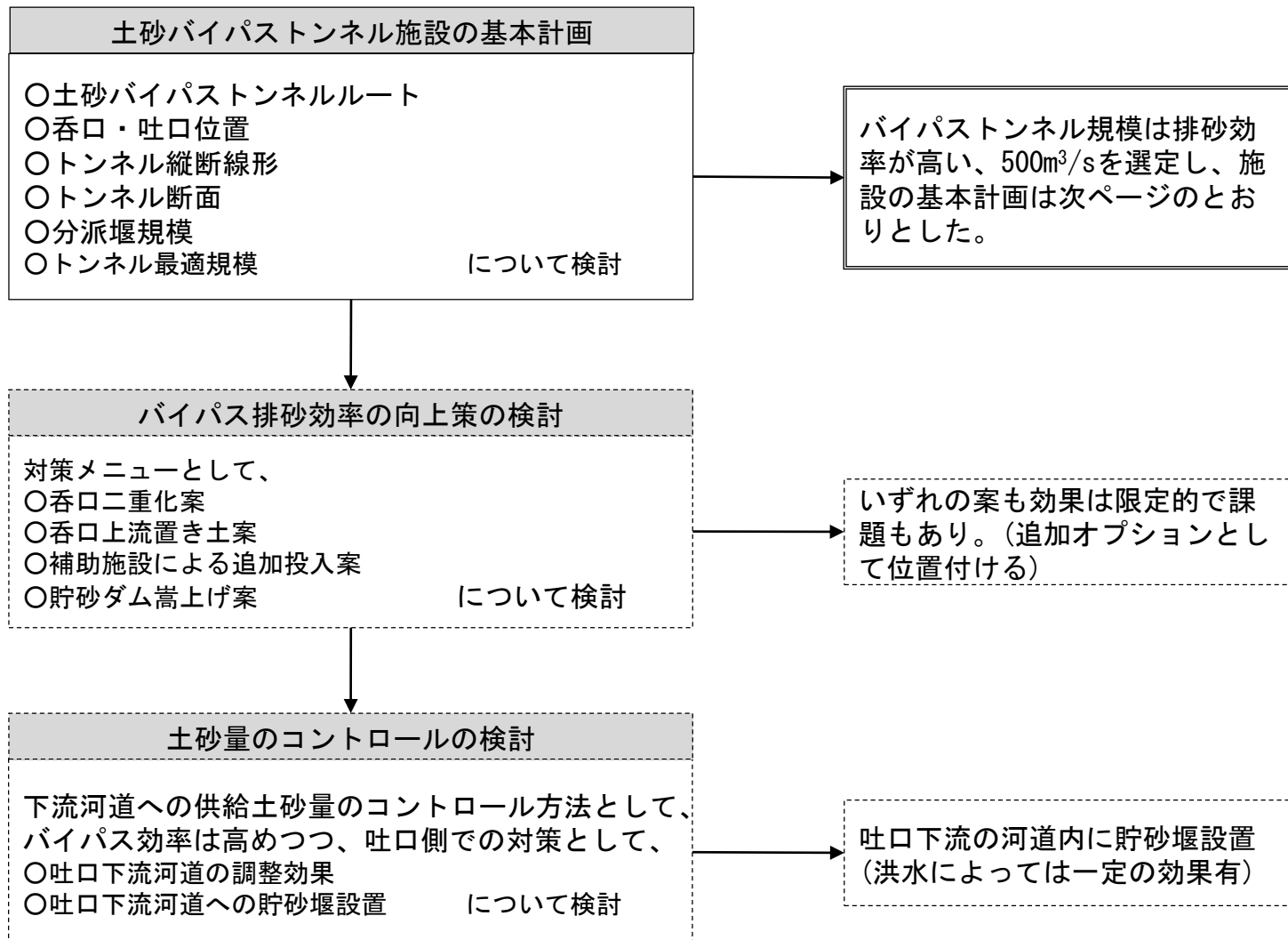
- ① 矢作ダム貯水池に流入し、堆積する全土砂量を排砂の対象とする。
- ② 矢作ダムの流入土砂量は、極力、下流河川へ流下させることとする。
- ③ 矢作ダムの堆砂対策は、下流河川への供給量のコントロールに留意するとともに、経済性(トータルコスト)、下流河川への影響、運用面(実効性)や維持管理(経済性)の観点から総合的に判断し、最適案を選定する。
- ④ 矢作ダムの堆砂対策は、状況に応じて段階的にすすめる。



- ◆ 矢作ダムの堆砂対策については、選定過程を経て、「土砂バイパストンネル」を主工法とする案が総合的に有利となったことから、本案について、具体的な施設検討を進めている。(平成29年1月26日検討委員会)

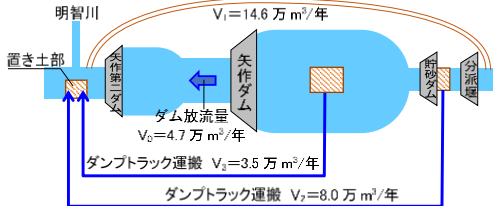
2) 土砂バイパストンネル施設の検討状況

- ◆ 土砂バイパストンネル案について、基本設計の他、排砂効率向上策の検討、土砂量のコントロールの検討を行った。
- ◆ 土砂バイパストンネル案の基本配置に関する検討フローを下図に示す。



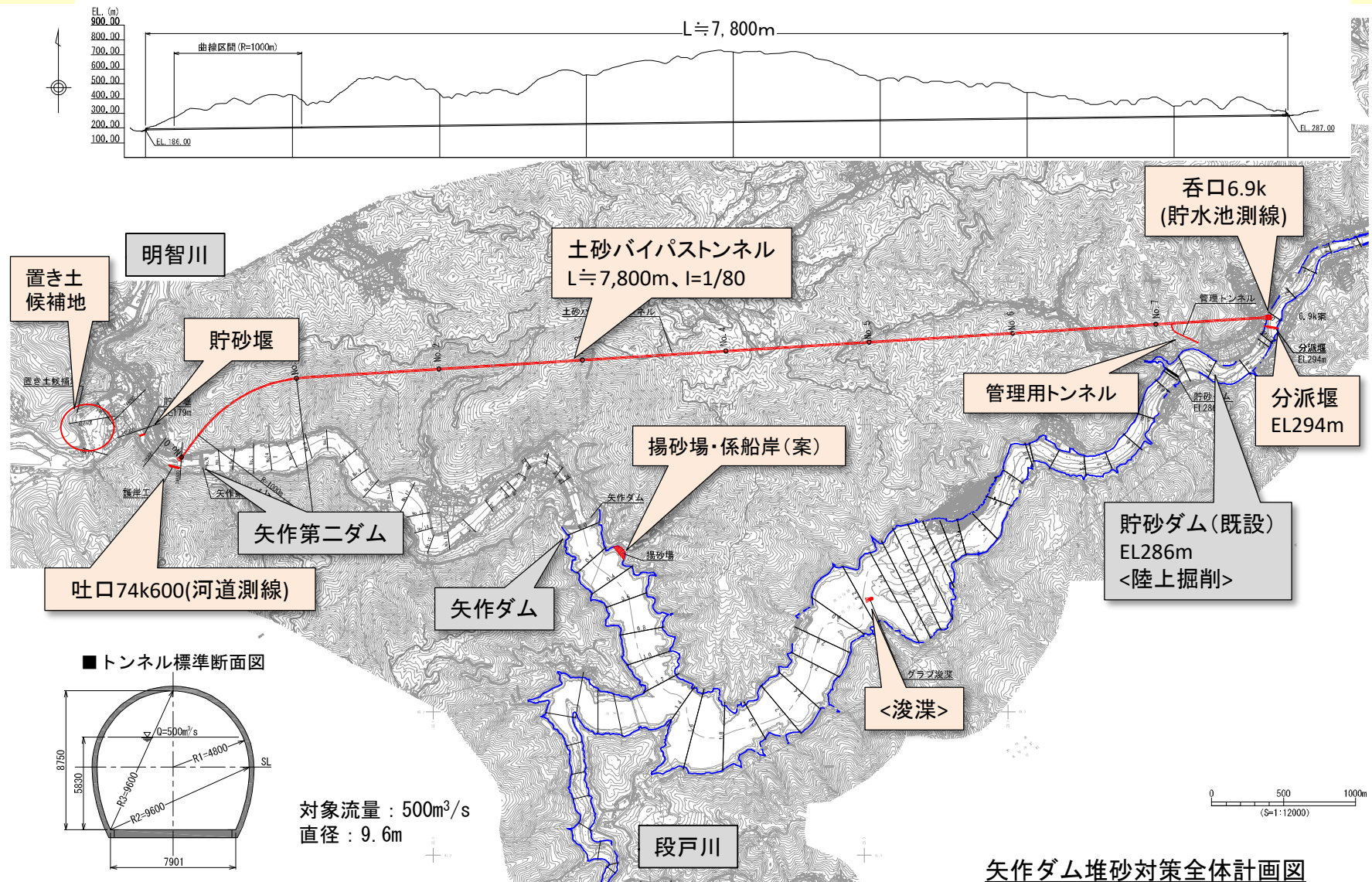
2) 土砂バイパストンネル施設の検討状況

◆ 土砂バイパストンネル施設の基本設計の結果、従前案に比較して、排砂量が改善された。

排砂工法		主たる工法		土砂バイパストンネル		備 考
		補助工法		貯砂ダム掘削・貯水池浚渫 (→ 下流河川置土)		
ケース				A : 基本形 (従来案)	B : 改良形	赤字 : 変更点
				呑口 7.1 k、分派堰 EL293m、既存貯砂ダム	呑口 6.9 k、分派堰 EL294m、既存貯砂ダム	
対象土砂量	下流河川 流下量 (万m³)	ダムゲート	4.7	4.5	土砂バイパ ル呑口位 置、分派 堰水通し 高さを改 更した。	
		主たる工法	14.6	17.1		
		補助工法	11.5 (貯砂ダム 8.0、浚渫 3.5)	9.2 (貯砂ダム 5.6、浚渫 3.6)		
		小 計	30.8	30.8		
	河川系外搬出 (万m³)		0	0		
合 計 (万m³)		30.8	30.8			
工 法 概 要	概 要 図		<div>系内 $V_0+V_1+V_2+V_3=30.8 \text{ 万 m}^3$</div> 			
	設備規模	主たる工法	・ 土砂バイパストンネル (Q=500m³/s) 呑 口 : 7.1k トンネル延長 : 7.9km 設計流量 : 500m³/s (トンネル径 9.6m) ・ 分派堰 (H=8m)			
		補助工法	・ 貯砂ダム掘削 : 既存貯砂ダム利用 (H=10m) ・ 貯水池浚渫 : グラブ浚渫船 (2.5m³級)、土運船ほか係船岸 (揚砂場)			
		分派堰と貯砂堰の容量		・ 44 万 m³ (分派堰 25、貯砂ダム 19)		
経 済 性	初期費用 (億円)		293 (土砂バイパス : 285、浚渫設備 : 8)		委員会時点資料をベースとした概算工事費の比較	
	維持管理費用 (億円/年)		4.6 (土砂バイパス : 0.9、貯水池掘削 : 2.3、浚渫 : 1.4)			
	50 年費用 (億円)		523			
	100 年費用 (億円)		753			
評 価		・ 土砂バイパスの排砂率 47% ・ 貯水池掘削・浚渫土砂量の割合 37%		・ 土砂バイパス排砂率が約 56%に増加し、貯水池掘削・浚渫の対象量が減少することから維持管理費を減じることができる。 ・ 貯水池内へシルト分の流入量には大きな変化はない。		
		—		○ (現段階の最適案とする)		

2) 土砂バイパストンネル施設の検討状況

- ◆ 土砂バイパストンネル施設の基本設計の検討結果(施設全体配置計画(案))を以下に示す。
- ◆ 土砂バイパストンネル呑口は、7.1k案(基本形)と6.9k案の比較を行い、排砂効率や分派堰計画容量の観点から6.9k案を選定した。

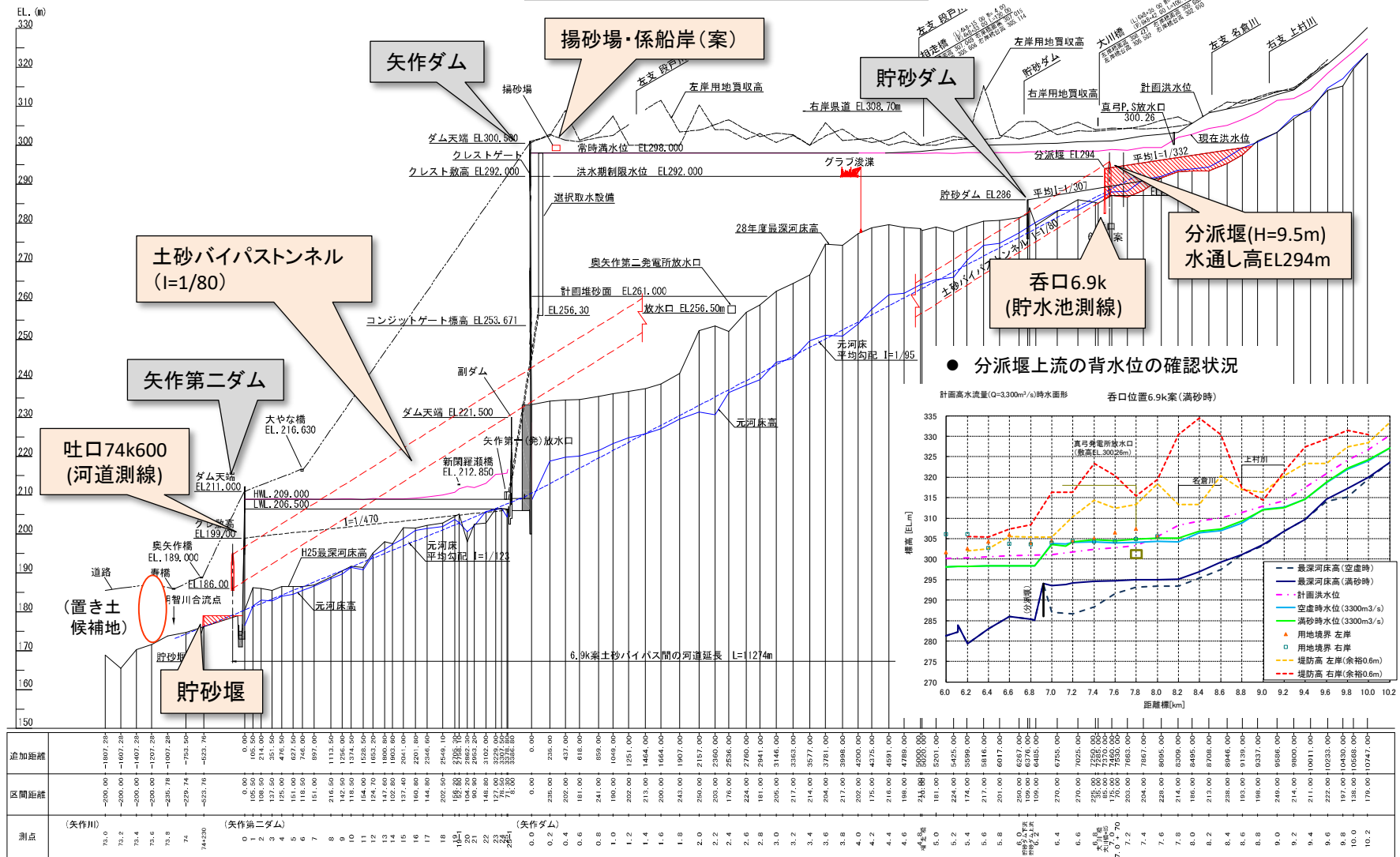


2) 土砂バイパストンネル施設の検討状況

3. 技術的課題の解決に向けた検討の状況

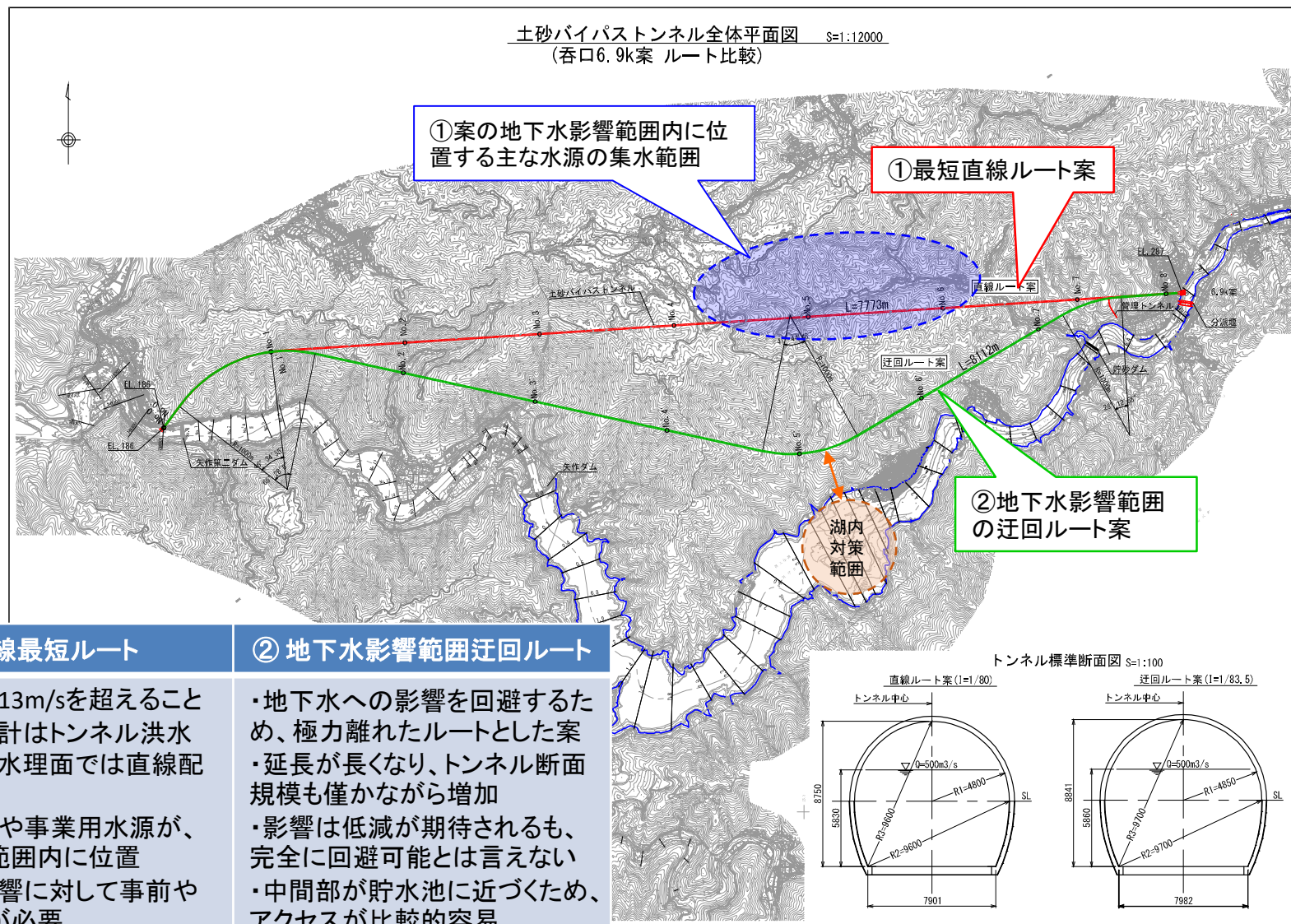
- ◆ 土砂バイパストンネル施設の基本設計の検討結果(全体縦断面図)を以下に示す。
- ◆ 堆砂対策の比較検討に用いた基本形(前回委員会報告)に対し、分派堰の水通し高さを変更した。
- ◆ 下流河川に対し、洪水末期の排砂量を抑制する目的で、吐口河道に「貯砂堰」の配置を計画した。

矢作ダム堆砂対策全体計画縦断面図



2) 土砂バイパストンネル施設の検討状況

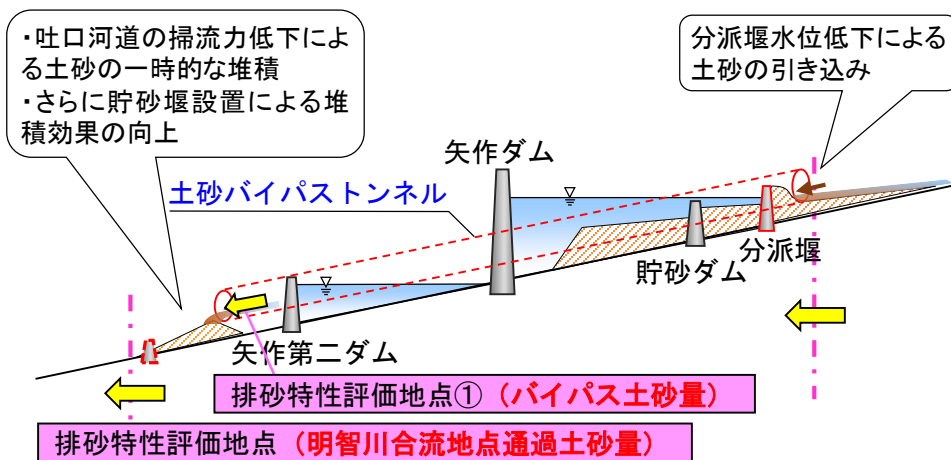
- ◆ 呑口と吐口を結ぶ平面線形については、①最短直線ルートと、②地下水影響範囲の迂回ルートを設定して比較を行っている。
- ◆ 今後、水文調査・解析、対策やその費用について詳細検討を行い、影響度を確認した上で、選定する予定である。



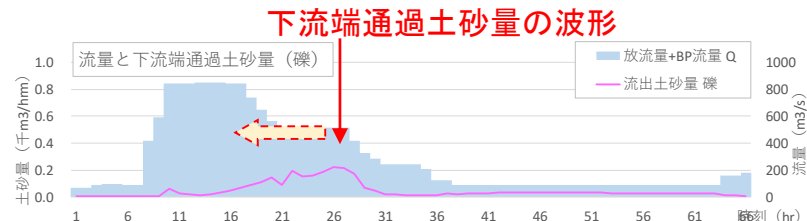
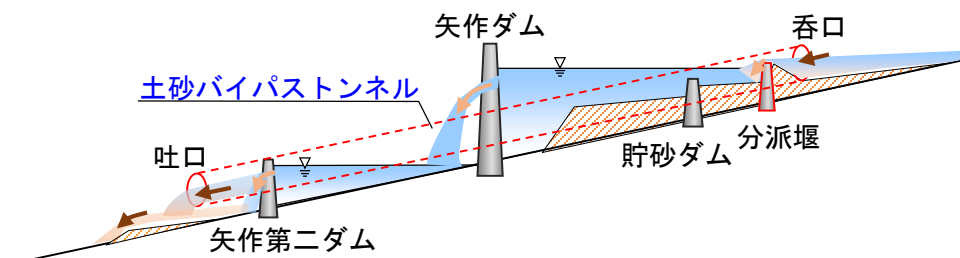
2) 土砂バイパストンネル施設の検討状況

- ◆ 土砂バイパストンネル案特有の洪水後期にバイパス土砂量が増加する状況(水位低下に従い、分派堰上流堆積土砂がバイパスされる)に対して、流量の変動に合わせる(流量と流砂量の相似性の向上)工夫として、下図に示す方式を提案し、代表洪水群に対して効果の確認を行った。

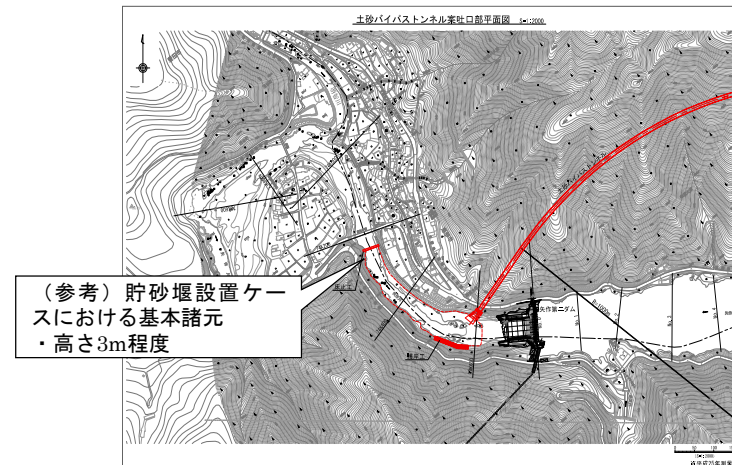
【洪水後期】吐口直下の河道部に土砂が堆積
→ 下流河道への供給を抑制



【洪水初期】次の大規模な洪水の初期～ピーク時にフラッシュ
→ 洪水初期における下流河道へ供給



洪水時の流量ハイドロと下流端流出土砂量の時系列イメージ



【効果の確認結果】

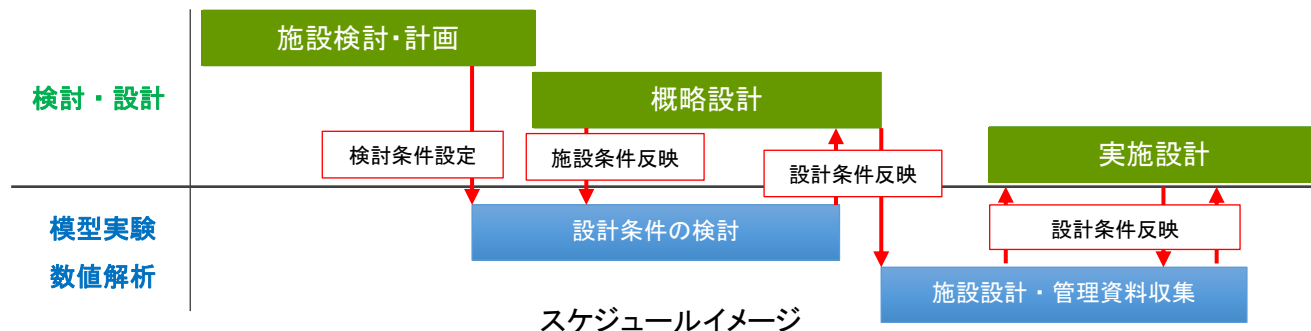
- ・評価地点を下流河道に見直すことによって、洪水によっては排砂特性が改善される。
- ・下流河道でのバイパス土砂量の捕捉効果を高めるため、貯砂堰(H=3m程度)を設置すると、いずれの洪水でも改善がみられるとともに、効果も比較的高くなる。
- ・ただし、ダム流入土砂量波形(自然状態)に比べると、効果は限定的である。

3) 今後の検討について

- ◆ 土砂バイパストンネル(呑口・吐口含む)・分派堰等の施設について、地質調査、環境調査を進めるとともに、概略設計を行い、事業費・事業工程の精査、実施設計に向けた課題を整理する。
- ◆ 呑口部については、水理模型実験や水理解析により、土砂分派機能の確認や排砂効率の改善、呑口形式・形状などについての検討を行う。吐口部については吐口形式・形状、下流河道へ影響について検討を行う。

水理検討項目

検討箇所	検討段階	検討項目	検討フェーズ
バイパス呑口 (呑口+分派堰)	設計条件の検討	<ul style="list-style-type: none"> 境界条件の把握(分派施設の放流能力) 土砂分派、河床変動の特性把握 流下能力への影響把握 	<ul style="list-style-type: none"> 設計原案の確認 課題抽出
	施設設計	<ul style="list-style-type: none"> 分派施設形状の検討(排砂量向上策含む) 流木対策の検討 設計外力の把握 呑口水位観測位置の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 設計原案の改良検討 最適形状の検討
	管理資料収集	<ul style="list-style-type: none"> ゲートの放流機能式作成 	<ul style="list-style-type: none"> 最適形状の資料収集
バイパス吐口 (吐口+関連施設)	設計条件の検討	<ul style="list-style-type: none"> 吐口部構造の妥当性検討 洪水ピーク以前の排砂促進対策、低減期の排砂抑制対策の検討 明智合流点下流の置き土配置 	<ul style="list-style-type: none"> 設計原案の確認 課題抽出 設計原案の改良検討
	施設設計	<ul style="list-style-type: none"> 土砂流下状況の確認 設計外力の把握 	<ul style="list-style-type: none"> 最適形状の設定 最適形状の資料収集



(2) 土砂管理計画の置土の考え方と検討方針

(2) 土砂管理計画の置土の考え方と検討方針

3. 矢作ダム堆砂対策検討状況

- ◆ ベルトコンベアによる給砂実験でのデータの蓄積、置土スペースの確保等の観点から、既往の置土実験箇所等の候補地と比較し、明智川合流点下流を置き土候補地点として選定



候補地点	置土可能量	実現性・適用性	判定
明智川合流点下流地区	10～20万m ³ (○)	置土可能量が多く、矢作ダムに近いことから将来的な発展性が高い (○)	○
小渡地区	0.4～0.6万m ³ (×)	置土量可能量が少なく、将来的な土砂管理においては不利 (×)	×
池島地区	0.6万m ³ (×)	既往置土実験では置土流出が少なく、水理的条件が適切でない (×)	×
阿摺堰堤下流	2万m ³ (△)	上流の土砂がほとんど到達しないことから上流置土実験に対するリファレンスサイトとして位置付けられる (△)	△
越戸ダム下流	2万m ³ (－)	オオカナダモへの効果影響が確認できる唯一の場所 (○)	○

(2) 土砂管理計画の置土の考え方と検討方針

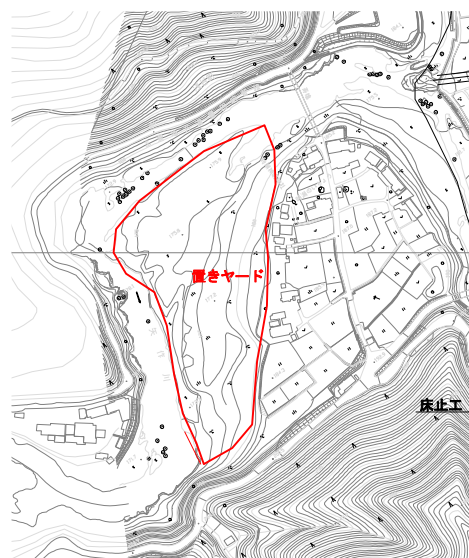
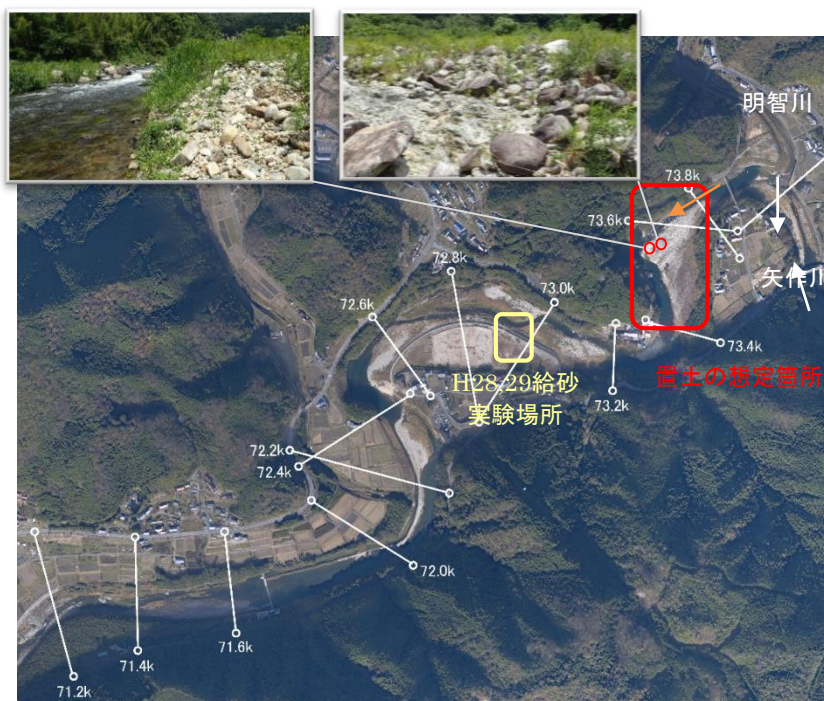
- 総合土砂管理として矢作ダム堆砂対策では施設のみでは対応できず、置土も必要
- 置土場所: 明智川合流点下流が有力(用地、ダムからの距離)
- 置土方法: 整形案と直接投入案を想定(検討中)
- 置土場所: 左岸側、右岸側を想定(検討中)
- 今後、置土方法(左岸or右岸、整形案or直接投入案、置土形状)について、水理模型実験、平面二次元解析を用いて検討
- 置土実験は、土砂管理計画の置土に対し手戻りとならないように設定



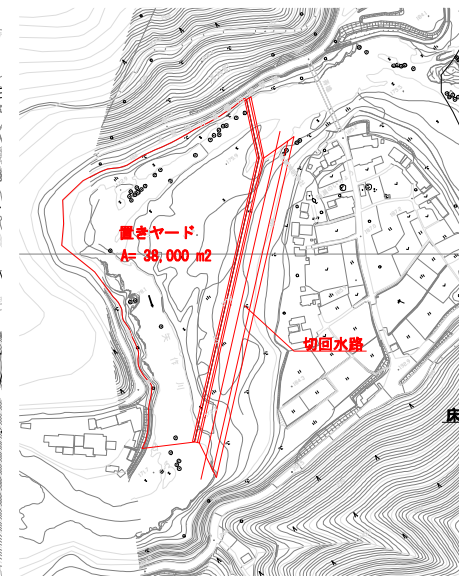
置土整形案



直接投入案



内岸(左岸)配置

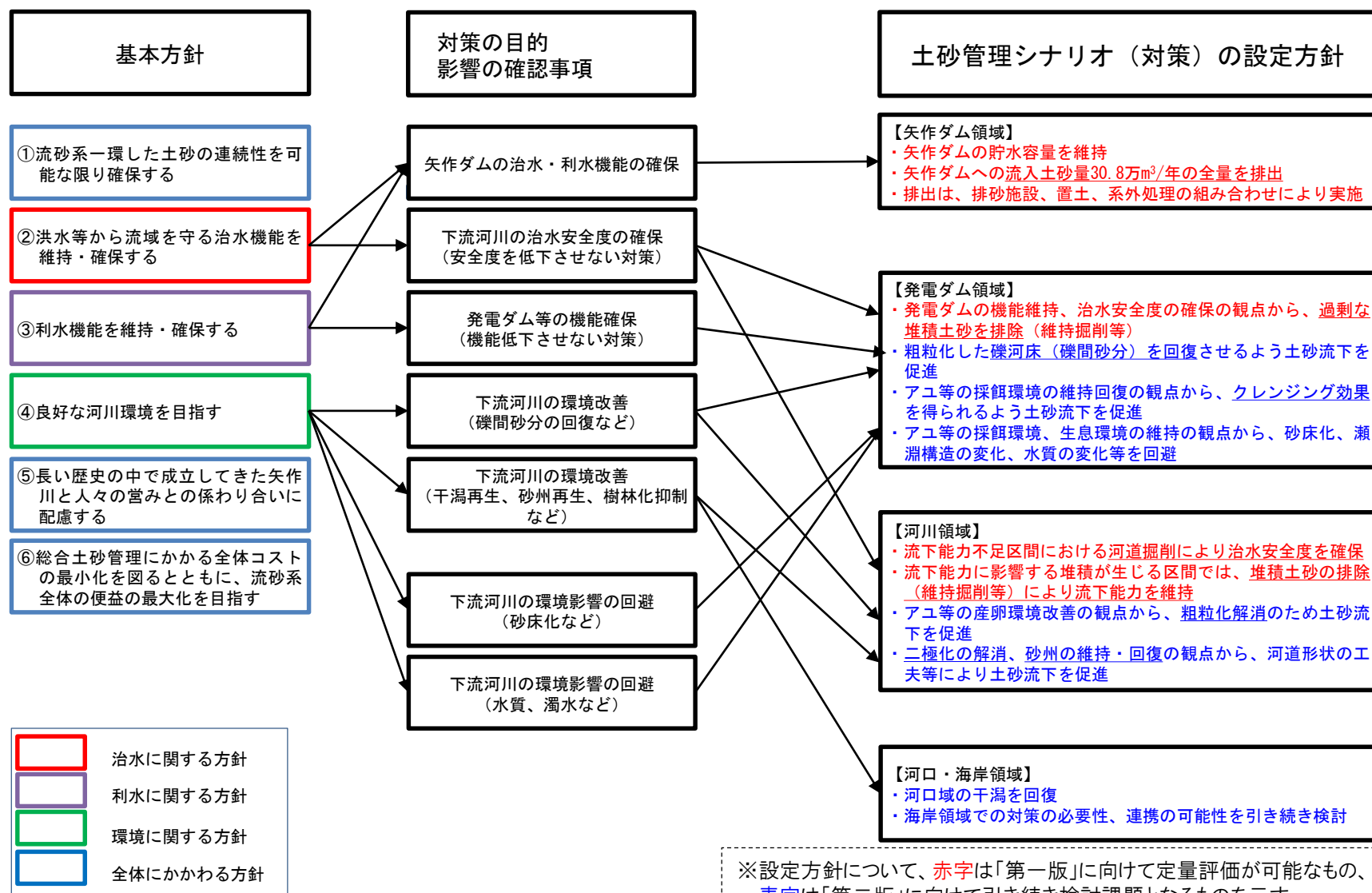


外岸(右岸)配置

4.土砂管理シナリオの検討

(1) 土砂管理シナリオの検討方針

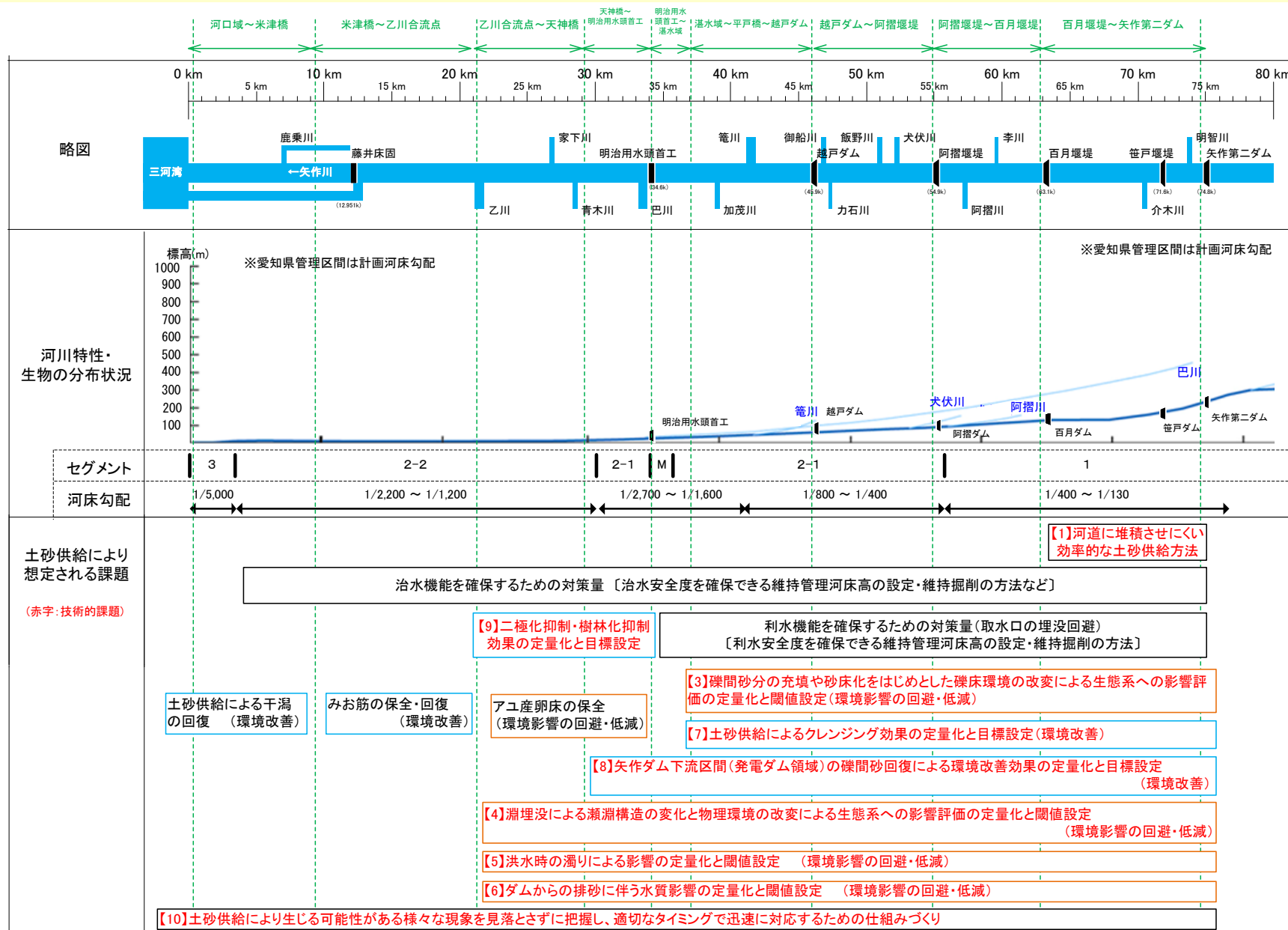
◆ 土砂管理の基本方針等を踏まえ、土砂管理シナリオ（対策）の目的、設定方針を設定した。



※設定方針について、赤字は「第一版」に向けて定量評価が可能なもの、青字は「第二版」に向けて引き続き検討課題となるものを示す。
※赤字についても、検討状況により結果が変わる可能性がある

(2) 技術的課題の範囲

◆ 土砂供給により想定される各課題の対象範囲。



(3) 治水・利水・環境における第1版での検討レベル

領域		目指すべき姿	技術的課題	治水 利水 環境	第1版の検討方針		計画時(H31) のレベル	検討課題
					しきい値の設定	評価方法		
矢作ダム		ダム貯水池機能の維持・確保	矢作ダム排砂施設の技術開発 課題【2】	治水 利水	全量排砂	対策効果の検討 施設のコスト、実現性等の比較 環境への影響	施設：最終 運用：一次	—
発電 ダム	順流域	治水安全度の維持・確保	—	治水	維持管理河床高 護岸基礎高	河床変動計算結果（河床高）としきい値を比較	最終値	—
		アユなどの生息に適した礫床環境	礫床環境の改変 （礫間砂分の充填や砂床化） 課題【3】	環境	礫露出高5cm ※計算上は±0cm	河床変動計算結果（礫露出高）としきい値を比較 ※計算結果と現地の比較から計算上のしきい値を設定 許容できる、許容できない、グレーゾーンを設定 除外範囲（空間、時間）を設定	一次設定	矢作川におけるしきい値およびモデルの妥当性の確認が必要
					砂被覆面積率30%	河床変動計算結果（粒度）から礫露出率を推定し、しきい値と比較	一次設定	矢作川におけるしきい値およびモデルの妥当性の確認が必要
			クレンジング効果 課題【7】	環境	剥離効果の方向性	河床変動計算結果より通過土砂量の変化を分析（現状より増加する方向性を確認）	方向性の評価	置土実験等を通して評価方法を確立
			礫間砂回復による環境改善 課題【8】	環境	粒度変化の方向性	河床変動計算結果より現状に比べた細粒化の方向性を確認	方向性の評価	礫間砂回復による環境改善効果に関する情報が不足
		淵機能が持続する環境	瀬淵構造の変化 課題【4】	環境	淵周辺の堆積などの方向性	河床変動計算結果より淵存在区間の河床変動トレンドを分析（上昇傾向が継続しないか）	方向性の評価	矢作川における淵の許容河床高に関する情報が不足
	湛水域	利水機能障害の防止	—	利水	取水口敷高	一次元河床変動計算結果と取水口敷高を比較	最終値	—
河川		現状の治水安全度の維持	—	治水	維持管理河床高 護岸基礎高	河床変動計算結果（河床高）としきい値を比較	最終値	—
		さらなる治水安全度の確保	—	利水	取水口敷高	河床変動計算結果（河床高）としきい値を比較	最終値	—
	①区間	現在の矢作川が有しているアユの産卵場やヨシノボリ類などの生息環境に適した河床	—	環境	粒度変化の方向性	河床変動計算結果より現状に比べた細粒化の方向性を確認	方向性の評価	礫間砂回復による環境改善効果に関する情報が不足
	③区間	土砂堆積が進行しない河床	クレンジング効果 課題【7】	環境	剥離効果の方向性	河床変動計算結果より通過土砂量の変化を分析（現状より増加する方向性を確認）	方向性の評価	置土実験等を通して評価方法を確立
	②区間	河床低下の抑制	—	治水	維持管理河床高	河床変動計算結果（河床高）としきい値を比較	最終値	—
	④区間	砂州と樹林と水辺が一体となる景観	二極化・樹林化の抑制	環境	河床変動等から方向性	河床変動計算結果より浮遊砂の増加、河床変動の増加を確認 細粒分の増加による二極化・樹林化進行への影響を確認	方向性の評価	矢作川における二極化等のメカニズムの把握が必要 河道計画と連携した断面設定が必要
	⑤区間	河道内で広く移動するみお筋	—	環境	河床変動等から方向性	河床変動計算結果より変動頻度の変化を確認	方向性の評価	河道計画と連携した断面設定が必要
河口・ 海岸	河口	多様な生態系を有する干潟	—	環境	河床変動等から方向性	一次元河床変動計算結果と平均河床高（もしくは河積）で比較	方向性の評価	河口干潟の再生方法等の検討が必要
	海岸	干潟・浅場の保全や回復	—	環境	—	今後の課題	今後の課題	土砂に関する情報が希薄

＜河道領域の区間＞

①区間：明治用水頭首工順流区間～越戸ダム区間 ②区間：明治用水頭首工湛水区間 ③区間：天神橋～明治用水頭首工区間

④区間：乙川合流点～天神橋区間 ⑤区間：米津橋下流～乙川合流点区間

＜しきい値の設定＞

赤字：定量的なしきい値を設定している項目

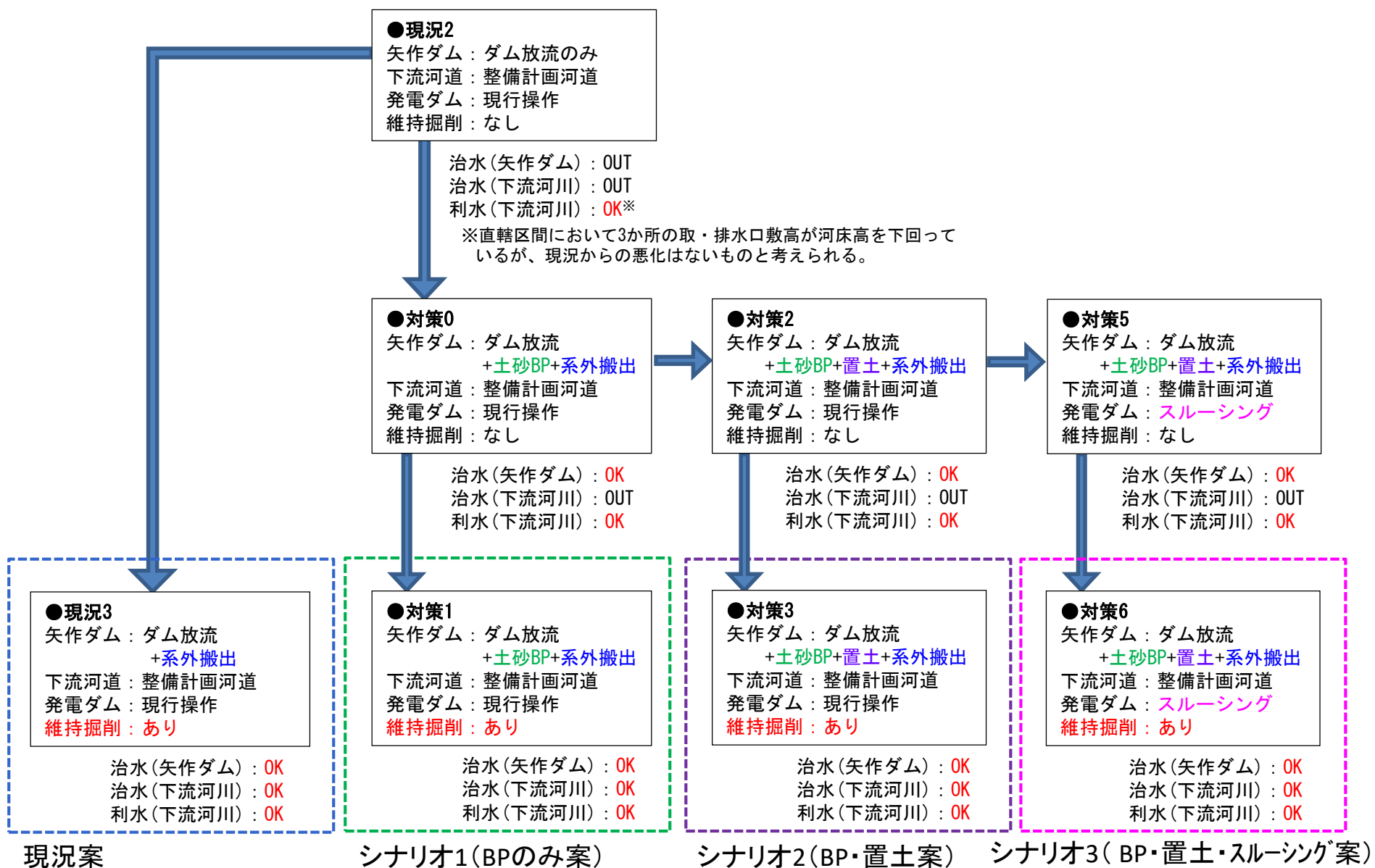
青字：方向性で評価する項目

＜計画時のレベル＞

一次設定：根拠を踏まえて設定しているが、今後の情報蓄積等を踏まえて更新される場合がある
方向性の評価：現時点では根拠あいまいな部分があり、しきい値が設定できないため、予測値の変化の方向性から評価を行う。
最終値：現時点の知見等から設定できたもの。状況に応じて見直しを行う。

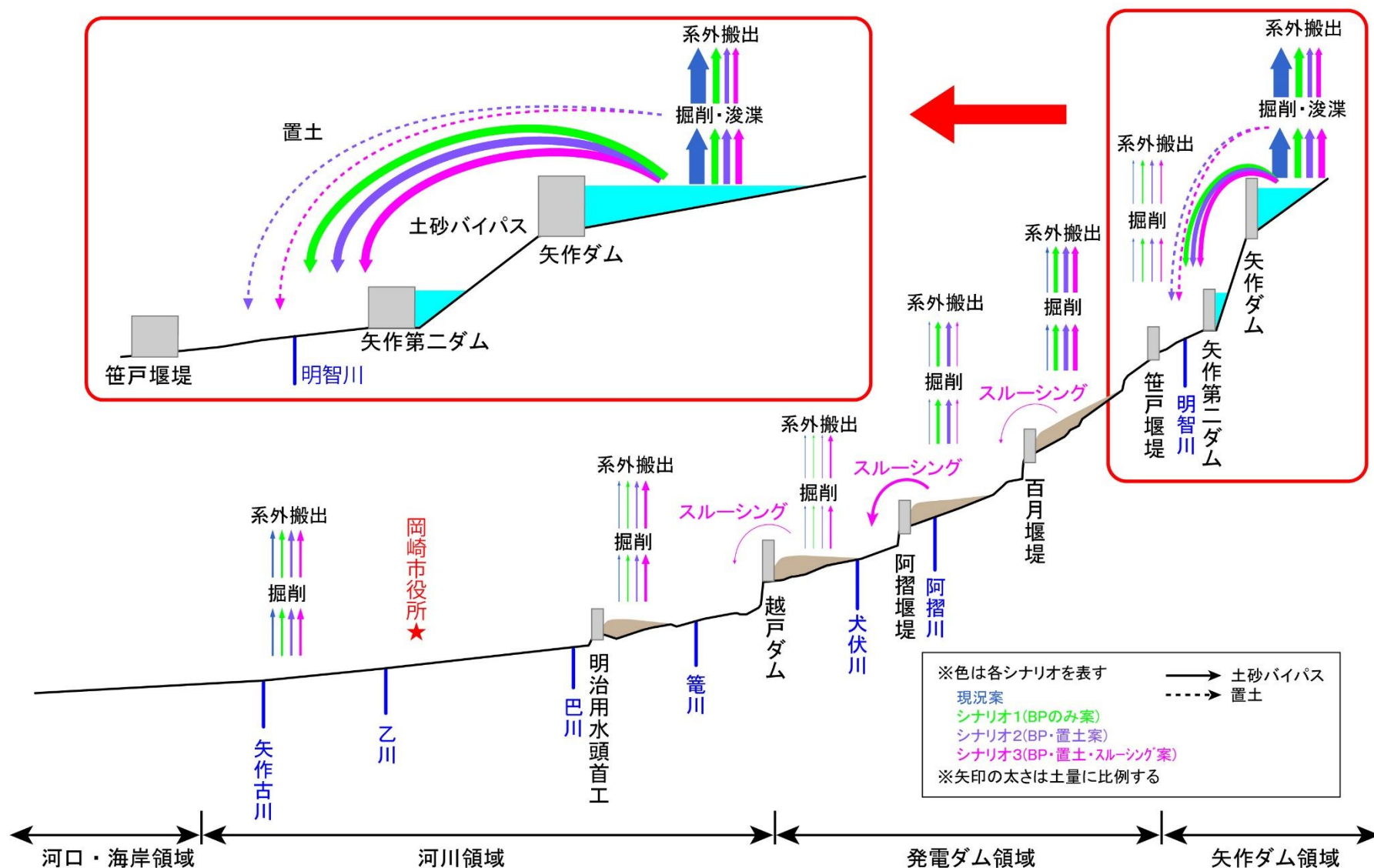
(4) 土砂管理シナリオの設定

◆ 治水・利水の観点から矢作ダム、下流河川における対策の組み合わせを以下に示すように3ケースのシナリオを想定した。



(4) 土砂管理シナリオの設定

◆ 各シナリオ案における対策のイメージを以下に示す。



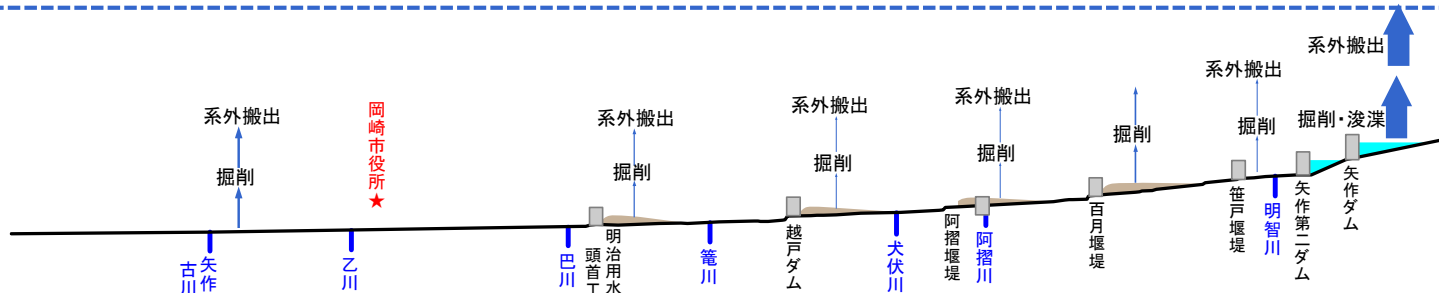
(4) 土砂管理シナリオの設定

4. 土砂管理シナリオの検討

◆ 各シナリオ案における対策のイメージを以下に示す。

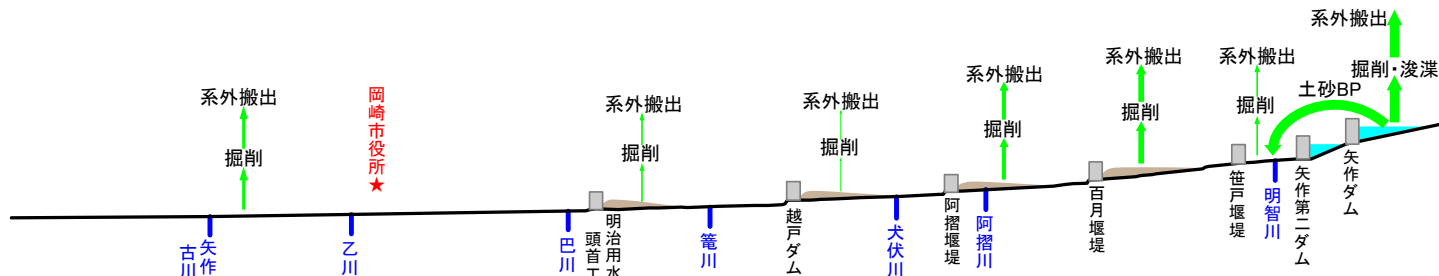
現況案

- 現況3
矢作ダム：ダム放流
+系外搬出
- 下流河道：整備計画河道
- 発電ダム：現行操作
- 維持掘削：あり



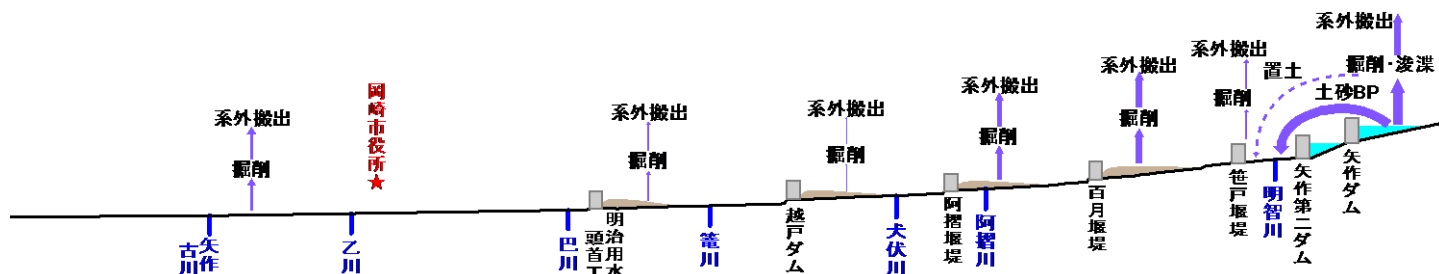
シナリオ1(BPのみ案)

- 対策1
矢作ダム：ダム放流
+土砂BP+系外搬出
- 下流河道：整備計画河道
- 発電ダム：現行操作
- 維持掘削：あり



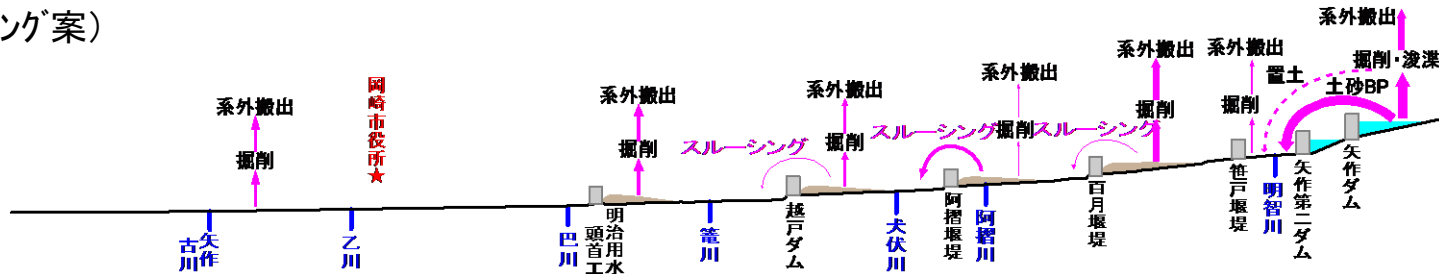
シナリオ2(BP・置土案)

- 対策3
矢作ダム：ダム放流
+土砂BP+置土+系外搬出
- 下流河道：整備計画河道
- 発電ダム：現行操作
- 維持掘削：あり



シナリオ3(BP・置土・スルーシング案)

- 対策6
矢作ダム：ダム放流
+土砂BP+置土+系外搬出
- 下流河道：整備計画河道
- 発電ダム：スルーシング
- 維持掘削：あり



(5) 土砂管理シナリオの検討条件(排砂施設の条件)

- ◆ 矢作ダムでは、実現可能性のある排砂対策として土砂バイパストンネルを有力案として検討を進めている。
- ◆ 土砂バイパストンネルを含めた矢作ダムからの排砂量は、以下のケースで検討した（排砂量は、現在検討中のため最終値ではない）。

排砂工法		主たる工法	土砂バイパストンネル
		補助工法	貯砂ダム掘削・貯水池浚渫（→ 下流置土）
対象土砂量	下流河川 流下量 (万 m^3)	ゲートダム	4.7
		主たる工法	14.6
		補助工法	11.5
		小 計	30.8
		河川系外搬出 (万 m^3)	0.0
	合 計 (万 m^3)		30.8
工 法 概 要	概要図		<p>明智川 置き土部 矢作第二ダム 矢作ダム ダム放流量 $V_0=4.4$ 万 m^3/年 ダンプトラック運搬 $V_1=2.5$ 万 m^3/年 ダンプトラック運搬 $V_2=9.3$ 万 m^3/年 土砂バイパストンネルによる排砂 $V_3=14.6$ 万 m^3/年 系内 $V_0+V_1+V_2+V_3=30.8$ 万 m^3</p>
	設備規模	主たる工法	土砂バイパストンネル ($Q=500\text{m}^3/\text{s}$)
			呑 口 : 7.1k
			トンネル延長 : 7.9km
			設計流量 : $500\text{m}^3/\text{s}$ (トンネル径9.6m)
		補助工法	・ 貯砂ダム掘削 : 既設貯砂ダム利用 ($H=10\text{m}$)
			・ 貯水池浚渫 : クラブ浚渫船 (2.5 m^3 級)、土運船

※今後排砂施設の検討結果と整合を図る必要がある

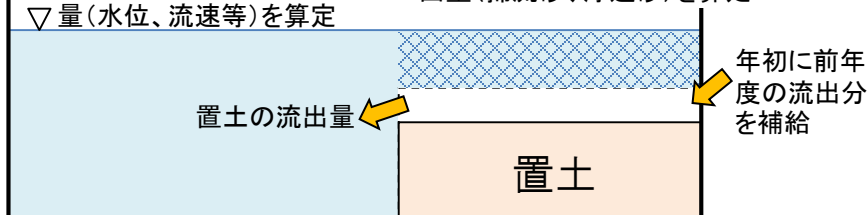
(5) 土砂管理シナリオの検討条件(置土の条件)

- ◆ 明智川合流点下流(73.6k)に還元する置土諸元(置土幅、置土天端高、置土延長)の最適案をについて検討を行った。
- ◆ 置土は冠水した際に流出するものと仮定し、置土の幅と天端高の感度分析から最も土砂流出の多い諸元を採用
- ◆ 置土の年平均流出量が最も多くなるのはCase4であり、その量は約46,800m³/年、流出率は約58%となる。

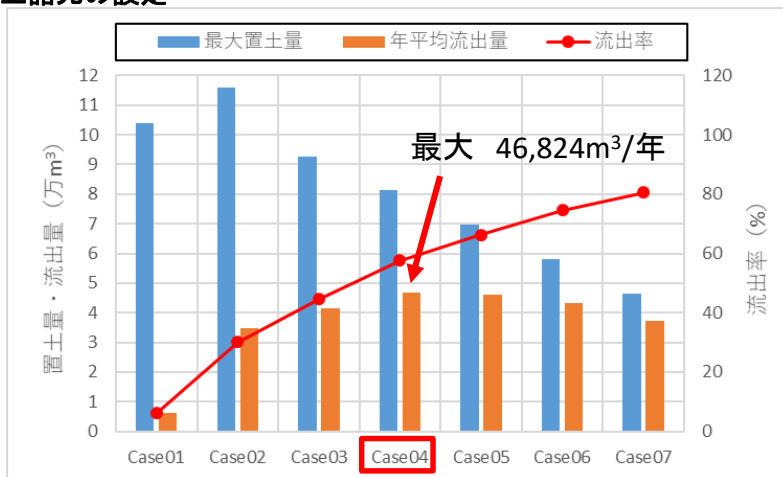
■置土の流出計算のイメージ

置土の存在を考慮して水理
▽量(水位、流速等)を算定

置土上の水深と水面勾配から等流を
仮定して算定される掃流力に応じた流
出量(掃流砂、浮遊砂)を算定



■置土諸元の設定

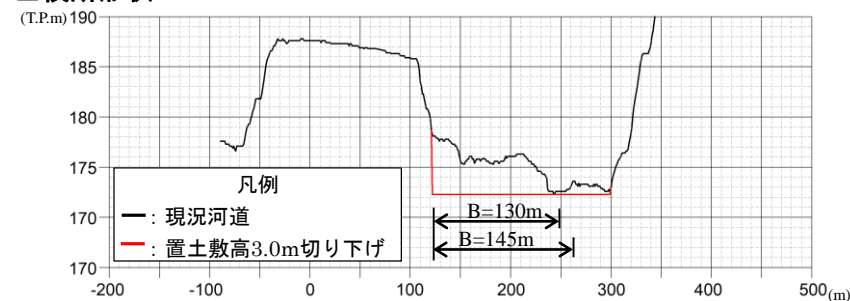


ケース	置土敷高 (T.P.m)	置土幅 (m)	置土高さ (m)	最大置土量 (m ³ /年)	年平均流出量 (m ³ /年)	流出率 (%)
Case01	172.3	130	3.20	104,000	6,309	6.1
Case02	172.3	145	3.20	116,000	34,881	30.1
Case03	172.3	145	2.56	92,800	41,353	44.6
Case04	172.3	145	2.24	81,200	46,824	57.7
Case05	172.3	145	1.92	69,600	46,066	66.2
Case06	172.3	145	1.60	58,000	43,194	74.5
Case07	172.3	145	1.28	46,400	37,375	80.5

■置土諸元設定時の検討条件

項目	条件
計算手法	砂面高、置土流出を考慮した一次元河床変動解析
対象範囲	河口(-2.2km)～矢作第二ダム直下(73.8km)
対象期間	100年
初期河床高	整備計画河道 ※置土箇所(73.6k)は敷高を3.0m程度切り下げを想定
上流端流量	矢作第二ダム実績放流量
矢作ダムからの排砂量	矢作ダム放流土砂量
置土量	矢作ダムの掘削量
置土粒径	矢作ダムの掘削土砂

■横断形状



■置土の設置形状のモデル化



(5) 土砂管理シナリオの検討条件(一次元河床変動計算の条件)

◆ 明智川下流の置土、矢作ダム土砂バイパスによる土砂還元、および下流河道の維持掘削を行った場合の計算条件を以下に示す。

項目	条件
計算手法	砂面高、置土流出を考慮した一次元河床変動解析
対象範囲	河口(-2.2km)～矢作第二ダム直下(73.8km) ・直轄区間：-2.2km～41.7km ・指定区間：41.7km～73.8km
対象期間	昭和46年(1971年)～平成16年(2004年)×3サイクル+ 昭和46年(1971年)～昭和49年(1974年)の計100年 ※流入土砂量の多い平成12年(2000年)、矢作ダムの取水設備工事で人為的に貯水位を下げて いる昭和54年(1979年)は対象外
初期河床高	直轄区間：整備計画河道、指定区間：整備計画河道※ ※置土箇所(73.6k)の敷高を3.0m程度切り下げ
粗度係数	0.030～0.045(再現計算で設定)
初期河床粒径	H29再現計算結果
上流端流量	矢作第二ダム実績放流量
支川流量	以下の8支川を本川に流入させる 乙川、青木川、巴川、箆川、犬伏川、阿摺川、介木川、明智川
矢作土砂バイパス の運用	対象流量：500m ³ /s 排砂開始条件：放流量が100m ³ /s以上 排砂停止条件：ゲート放流量が150m ³ /s以下
スルーシング	越戸ダム：洪水量750m ³ /s以上はフリーフロー 阿摺ダム：洪水量200m ³ /s以上はフリーフロー 百月ダム：洪水量200m ³ /s以上はフリーフロー
置土	73.6k付近(明智川合流点下流) 最大置土量を81,200m ³ とし、前年度流出分を年初に補充
維持掘削	・治水面(整備計画流量がH.W.L.を超過しない河床高)を反映した維持掘削高以上の堆積土砂 を掘削(毎年)

(6) 各シナリオの治水・利水面の評価

- ◆ 治水・利水面の評価は、流下能力、取水口敷高から設定した維持管理河床高との比較で評価した。
- ◆ いずれのケースも許容堆積高を下回っており、流下能力は維持・確保されている。
- ◆ シナリオ3 (BP・置土・スルーシング案)では土砂流下が促進され、維持管理河床高に対して余裕のある越戸ダムに堆積している(緑○)。
- ◆ 図中青○の3地点では取・排水口敷高が河床高を下回るが、初期河床高(平均河床高)と比べても下回っている。3地点ともに最深河床高は初期河床高より1m以上低いため、埋没等の問題はないものとする。

現況案

●現況3

矢作ダム：ダム放流
+系外搬出
下流河道：整備計画河道
発電ダム：現行操作
維持掘削：あり

シナリオ1 (BPのみ案)

●対策1

矢作ダム：ダム放流
+土砂BP+系外搬出
下流河道：整備計画河道
発電ダム：現行操作
維持掘削：あり

シナリオ2 (BP・置土案)

●対策3

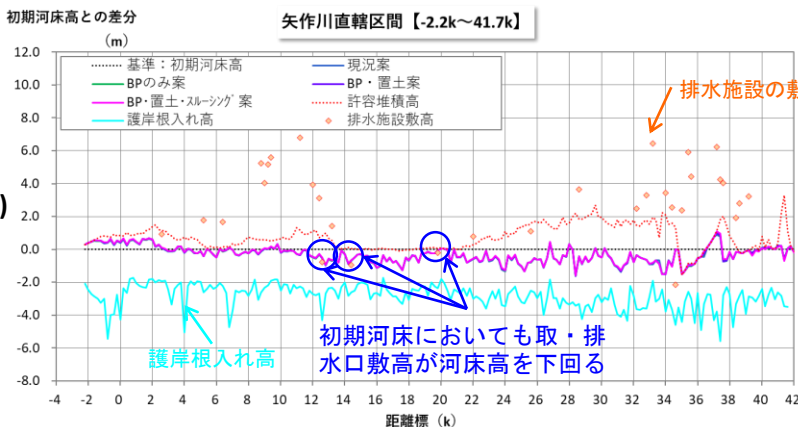
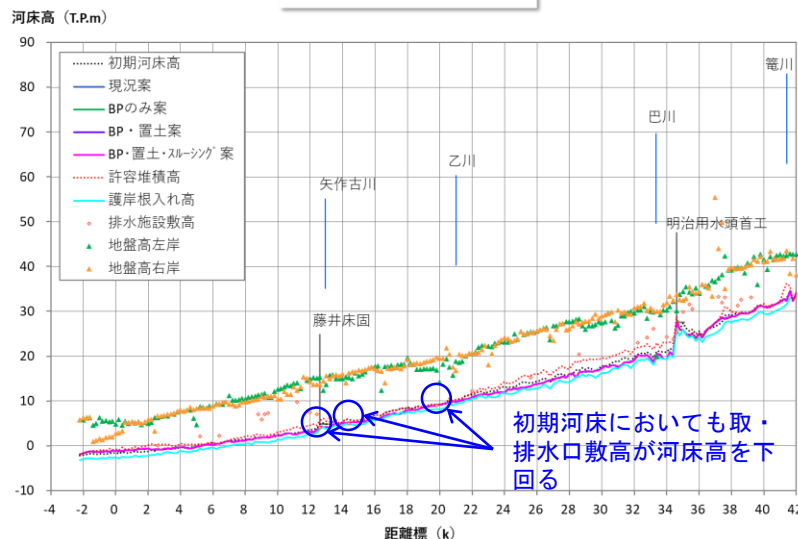
矢作ダム：ダム放流
+土砂BP+置土+系外搬出
下流河道：整備計画河道
発電ダム：現行操作
維持掘削：あり

シナリオ3 (BP・置土・スルーシング案)

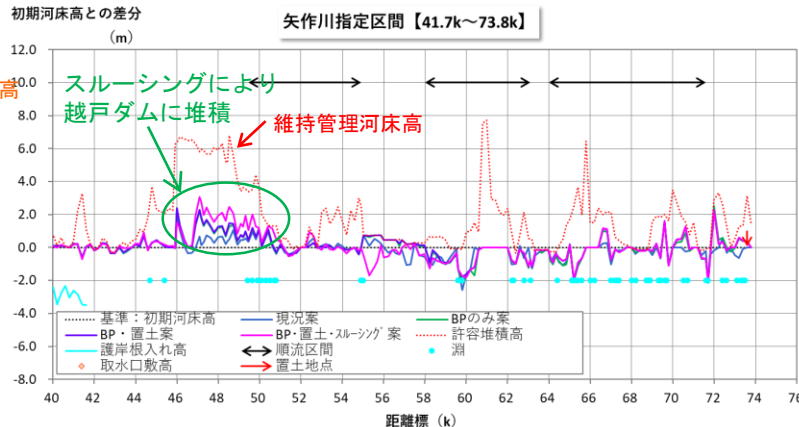
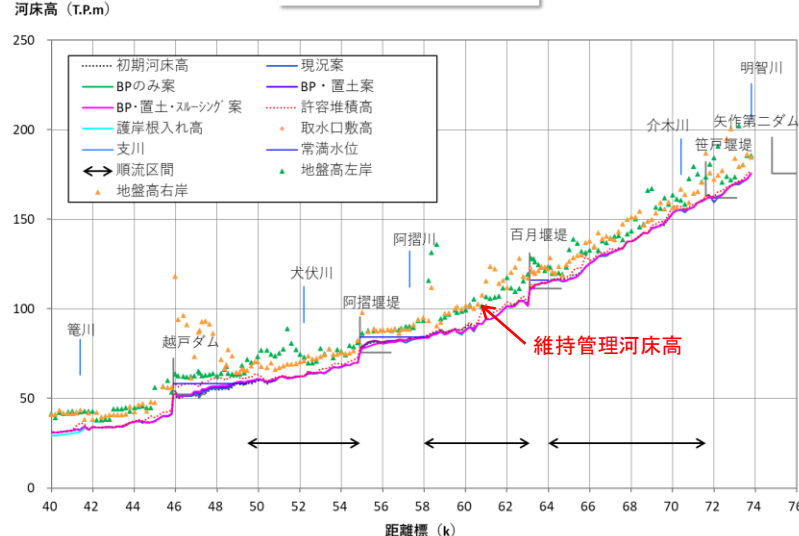
●対策6

矢作ダム：ダム放流
+土砂BP+置土+系外搬出
下流河道：整備計画河道
発電ダム：スルーシング
維持掘削：あり

河床高縦断面図 (100年後)



河床高 (T.P.m)



(6) 各シナリオの治水・利水面の評価

- ◆ 対策段階の検討結果とシナリオ3（BP・置土・スルーシング案）を例に示す。
- ◆ 土砂バイパス、置土を実施（対策2）することで明治用水頭首工から百月堰堤付近で堆積傾向が顕著になる。これは主に湛水区間の背砂堆積による。
- ◆ スルーシングを実施（対策5）することで、発電ダム湛水域の堆積が減少し、わずかながら発電ダムからの流下土砂が増加する。
- ◆ 維持掘削を実施（対策6）することで、許容堆積高を下回る結果となる。

対策の流れ (シナリオ3)

●現況2

矢作ダム：ダム放流のみ
下流河道：整備計画河道
発電ダム：現行操作
維持掘削：なし

治水(矢作ダム)：OUT
治水(下流河川)：OUT
利水(下流河川)：OK

●対策2

矢作ダム：ダム放流+
土砂BP+置土+系外搬出
下流河道：整備計画河道
発電ダム：現行操作
維持掘削：なし

治水(矢作ダム)：OK
治水(下流河川)：OUT
利水(下流河川)：OK

●対策5

矢作ダム：ダム放流+
土砂BP+置土+系外搬出
下流河道：整備計画河道
発電ダム：スルーシング
維持掘削：なし

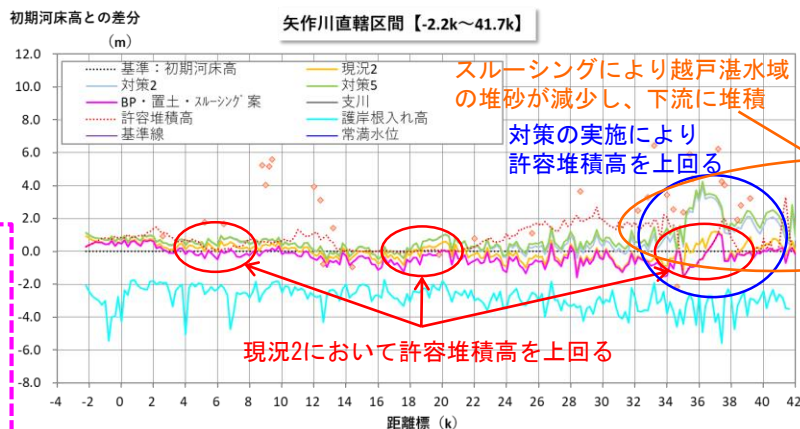
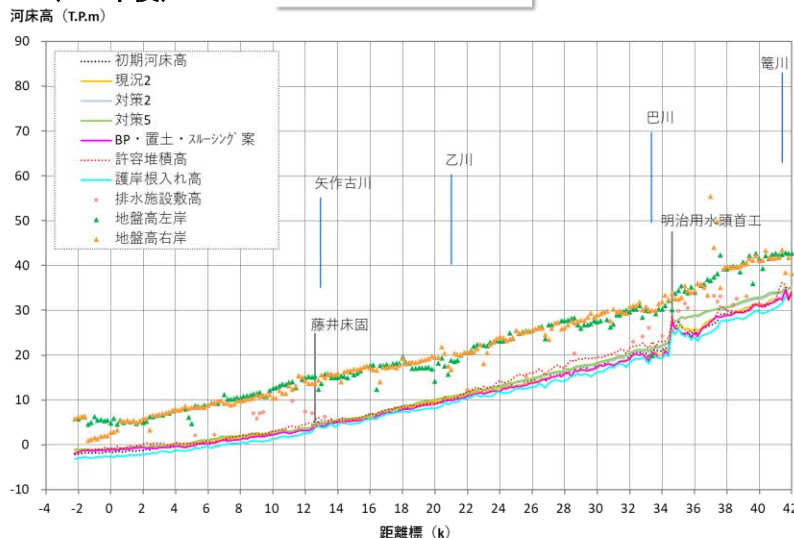
治水(矢作ダム)：OK
治水(下流河川)：OUT
利水(下流河川)：OK

●対策6

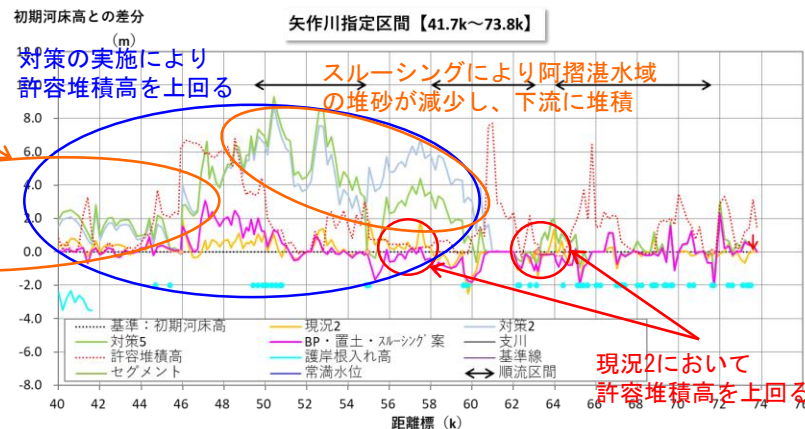
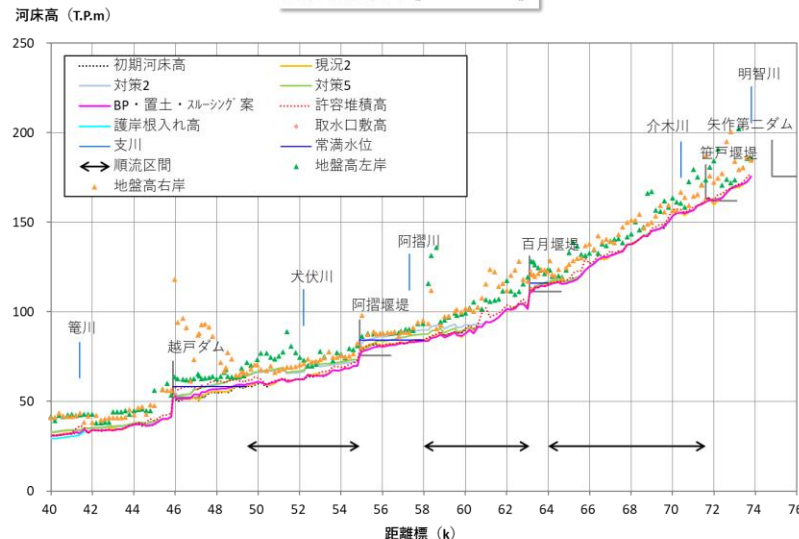
(BP・置土・スルーシング案)
矢作ダム：ダム放流+
土砂BP+置土+系外搬出
下流河道：整備計画河道
発電ダム：スルーシング
維持掘削：あり

治水(矢作ダム)：OK
治水(下流河川)：OK
利水(下流河川)：OK

河床高縦断面図 (100年後)

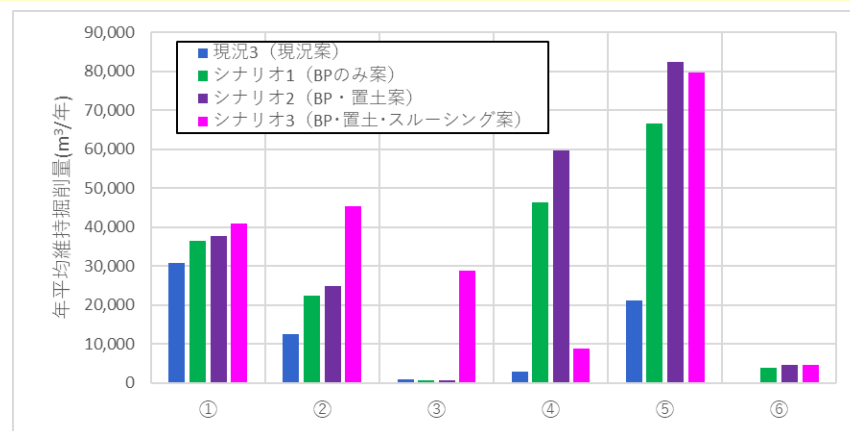


矢作川指定区間【41.7k~73.8k】



(7) 維持掘削

- ◆ シナリオ1（BPのみ案）では、現況案に比べて阿摺堰堤～笹戸堰堤区間（④,⑤）における維持掘削量が4倍以上に増加するものと推定される。
- ◆ シナリオ2（BP・置土案）では、シナリオ1（BPのみ案）に比べて阿摺堰堤～笹戸堰堤区間（④,⑤）では維持掘削量が1.3倍程度、総掘削量は1.2倍程度増加するものと推定される。
- ◆ シナリオ3（BP・置土・スルーシング案）では、シナリオ2（BP・置土案）に比べて、阿摺堰堤～百月堰堤区間（④）における維持掘削量が大幅に減少し、総掘削量についても約0.2万m³減少することが見込まれる。ただし、明治用水頭首工～阿摺堰堤区間（②,③）における維持掘削量は3倍程度増加するものと推定される。



①河口～明治用水頭首工、②明治用水頭首工～越戸ダム、③越戸ダム～阿摺堰堤、④阿摺堰堤～百月堰堤、⑤百月堰堤～笹戸堰堤、⑥笹戸堰堤～上流端

大分類	中部類	対策量 (m ³ /年)			
		現況3 (現況案)	シナリオ1 (BPのみ案)	シナリオ2 (BP・置土案)	シナリオ3 (BP・置土・スルーシング案)
矢作ダムからの排砂方法		矢作ダム放流	矢作ダム放流+土砂バイパス		
発電ダム運用方法		現行操作	現行操作		スルーシング
置土の実施		なし	なし	あり	あり
維持掘削		あり	あり	あり	あり
下流河道維持掘削による系外処理	①河口～明治用水頭首工	30,800	36,500	37,700	40,900
	②明治用水頭首工～越戸ダム	12,600	22,400	24,900	45,300
	③越戸ダム～阿摺堰堤	800	700	700	28,900
	④阿摺堰堤～百月堰堤	3,000	46,400	59,800	8,700
	⑤百月堰堤～笹戸堰堤	21,200	66,500	82,400	79,700
	⑥笹戸堰堤～上流端	100	3,800	4,600	4,600
	合計	68,500	176,300	210,100	208,100

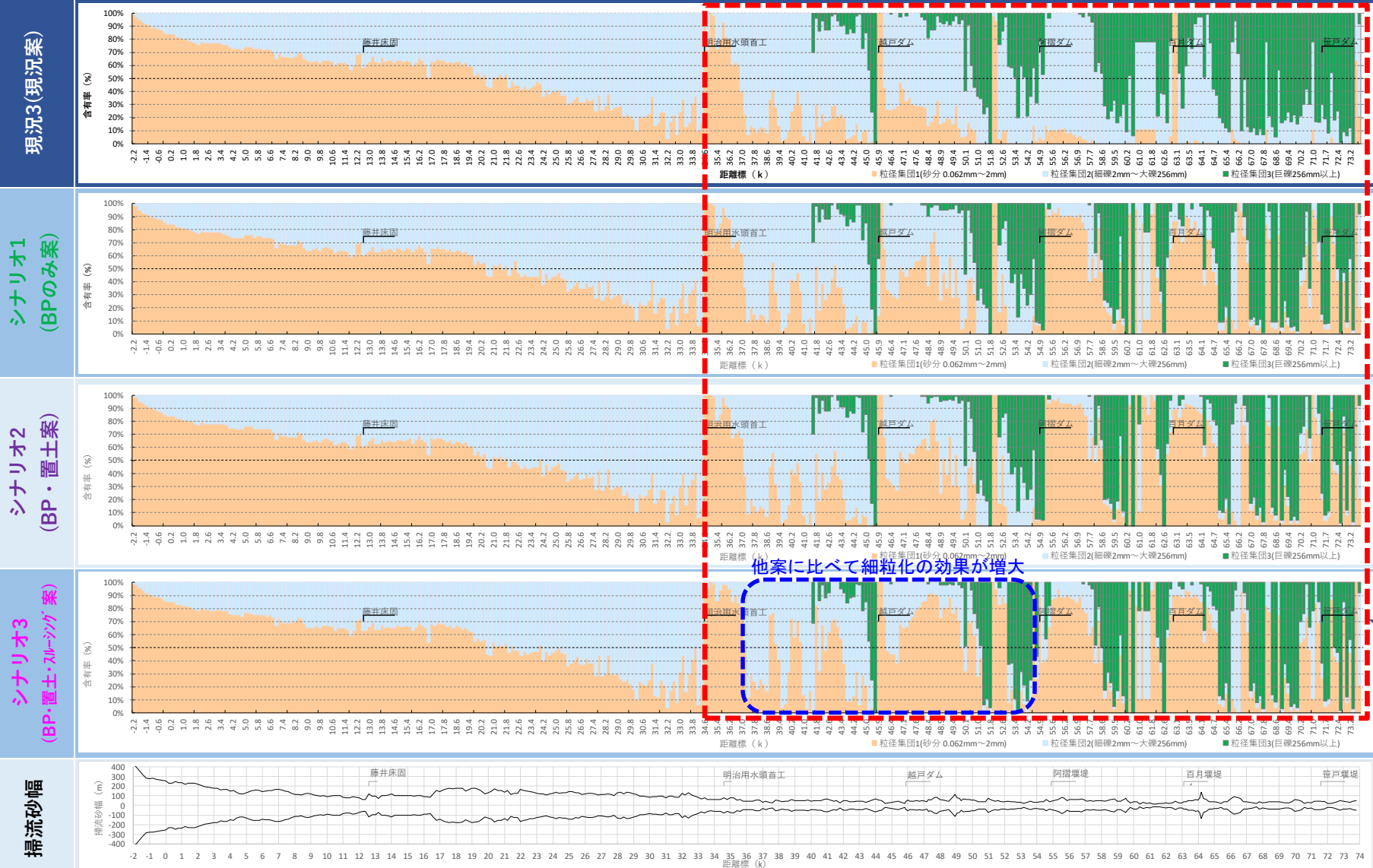
※赤字：現況3と比較して変更している対策内容

(8) 礫間砂分の改善効果

- ◆ 礫間砂分の改善効果は、河床材料の細粒化の方向性から評価した。置土等の対策を実施した場合、明治用水頭首工より上流では粒径集団2（砂分）の増加が見られ細粒化していることから、礫間の砂分が回復する傾向と判断される。
- ◆ シナリオ3（BP・置土・スルーシグ案）では、下流区間まで土砂流下が促進され、より広範囲で効果が大きくなることが分かる。

100年後の河床材料分布

粒径集団1(シルト～0.062mm未満)
 粒径集団2(砂分 0.062mm～2mm)
 粒径集団3(細礫2mm～大礫256mm)
 粒径集団4(巨礫256mm以上)



細粒化

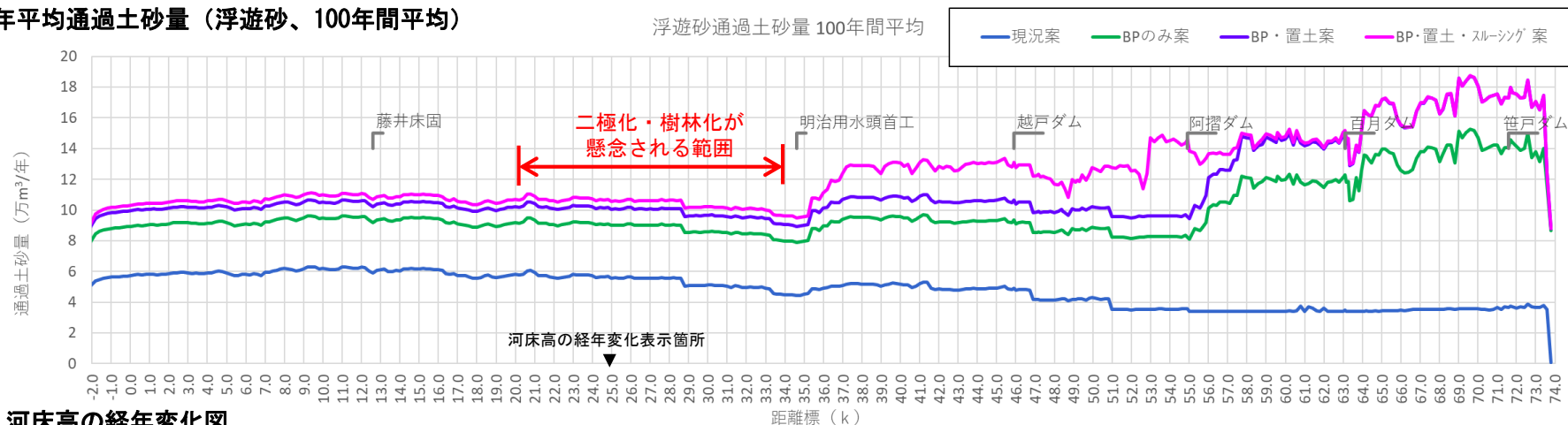
- 年平均通過土砂量（全粒径、100年間平均）



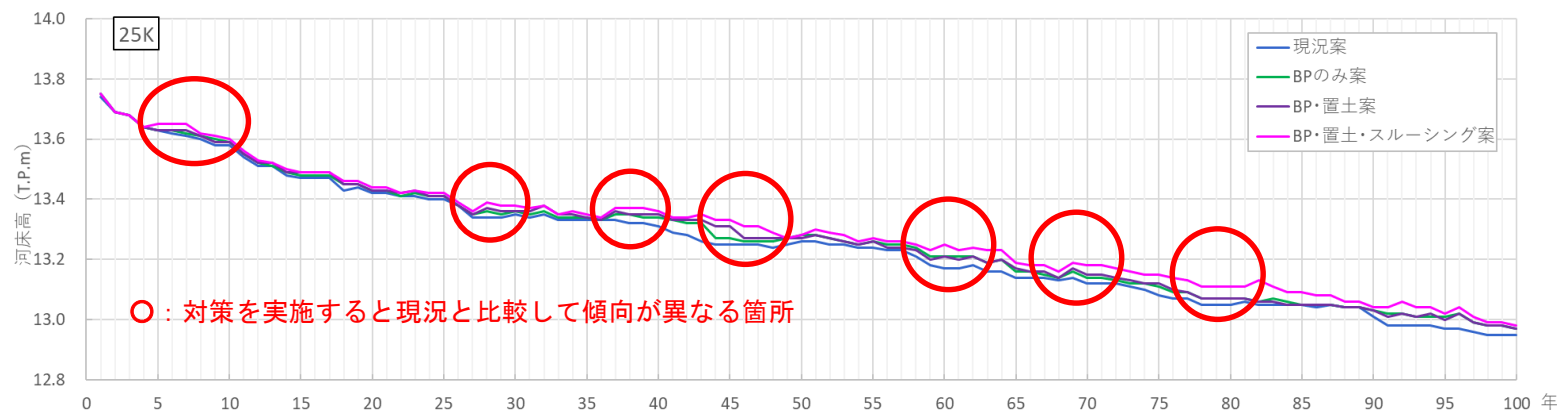
(10) 二極化抑制効果

- ◆ 二極化抑制効果は、浮遊砂の増加（二極化進行）の方向性、河床変動の増加（二極化抑制）の方向性から評価した。
- ◆ 現況案と比較して、シナリオ1（BPのみ案）⇒シナリオ2（BP・置土案）⇒シナリオ3（BP・置土・スルーシング案）の順に浮遊砂の通過土砂量が縦断的に増加しており、細粒分の堆積に伴う二極化、樹林化が懸念される。
- ◆ 河道計画・河道管理としての対策と連携して対策（高水敷掘削、樹木伐採等）を講ずる必要がある。
- ◆ 現況案の河床高は年々低下しているが、対策を実施すると河床高が回復する年（5～7年、37年等）もあり、二極化は緩和される方向と推定される。特にBP・置土・スルーシング案ではその傾向が大きい。

年平均通過土砂量（浮遊砂、100年間平均）



河床高の経年変化図

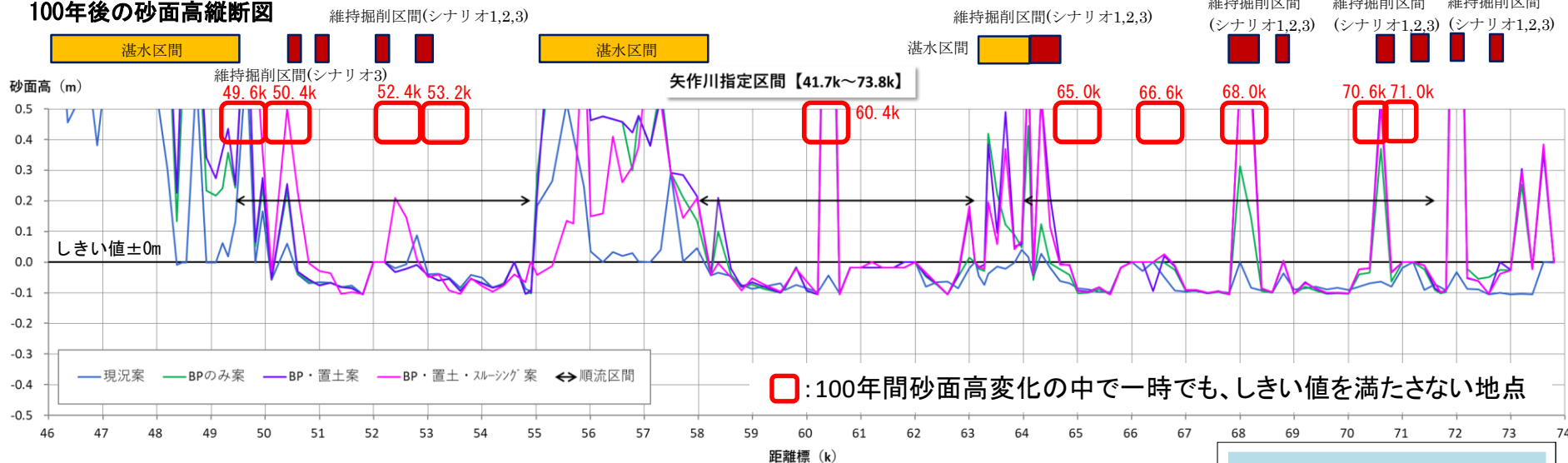


ケース		矢作ダム			下流河道		置土		発電ダム	
		ダム	流量	土砂量	河道	維持掘削	置土	再還元	運用	ダム本体
	現況案	あり	放流量	なし	整備計画	あり	—	—	現況	現況
シナリオ1	BPのみ案	あり	放流量	BP	整備計画	あり	—	—	現況	現況
シナリオ2	BP案・置土案	あり	放流量	BP	整備計画	あり	明智下流	—	現況	現況
シナリオ3	BP案・置土・スルーシング案	あり	放流量	BP	整備計画	あり	明智下流	—	スルーシング	現況

(11)砂床化に関する影響評価

- ◆ 砂床化の影響評価は、砂面高のしきい値（アユの採餌に対して礫露出高5cm、計算上は±0cm）を基準に、時系列変化を考慮して評価した。
- ◆ 100年間の時系列変化の中でしきい値を満たさない地点を抽出した（10地点、うち、瀬区間は3地点）。
- ◆ 砂面高の時系列変化より、10地点のうち継続してしきい値を満たさない地点は4地点であるが、これらの地点は淵区間、または維持掘削を実施する箇所であり、瀬区間では、「許容できる」もしくは「グレーゾーン」と判定される。

100年後の砂面高縦断面



□: 100年間砂面高変化の中で一時でも、しきい値を満たさない地点

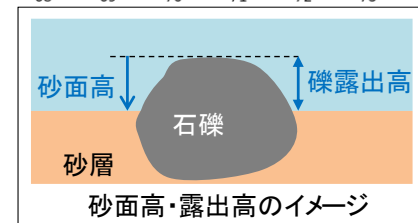
砂面高 上昇地点	現況3 (現況案)		シナリオ1 (BPのみ案)		シナリオ2 (BP・置土案)		シナリオ3 (BP・置土・スルーシング案)		備考
	時系列変化 による評価	維持掘削 の有無	時系列変化 による評価	維持掘削 の有無	時系列変化 による評価	維持掘削 の有無	時系列変化 による評価	維持掘削 の有無	
49.6k	×	—	×	—	×	—	×	—	湛水区間
50.4k	×	—	×	—	×	—	×	あり	淵区間
52.4k	○	—	○	—	○	—	△	—	瀬区間
53.2k	○	—	○	—	○	—	10年程度まで: △ 10年程度以降: ○	—	瀬区間
60.4k	×	—	×	—	×	—	×	—	淵区間
65.0k	30年程度まで: × 30年程度以降: ○	—	15年程度まで: × 15年程度以降: ○	—	15年程度まで: × 15年程度以降: ○	—	15年程度まで: × 15年程度以降: ○	—	瀬区間
66.6k	○	—	△	—	△	—	△	—	
68.0k	△	あり	△	あり	△	あり	△	あり	淵区間
70.6k	○	あり	×	あり	×	あり	×	あり	淵区間
71.0k	△	—	△	—	△	—	△	—	

【評価:時系列変化より】×: 許容できない、△: グレーゾーン、○: 許容できる

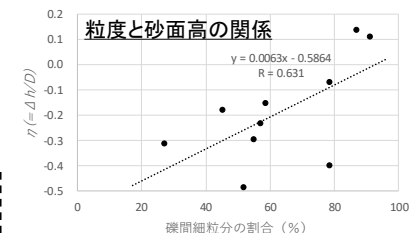
瀬区間

許容できる
グレーゾーン
許容できない

砂面高のしきい値を継続的に満たす。
砂面高のしきい値前後で変動する。しきい値を満たさない場所もあるが、その程度は比較的小さく頻度も少ない。
砂面高のしきい値を継続的に満たさず、上昇傾向を示す。



※砂面高は、礫頂を原点として上向きを正とする

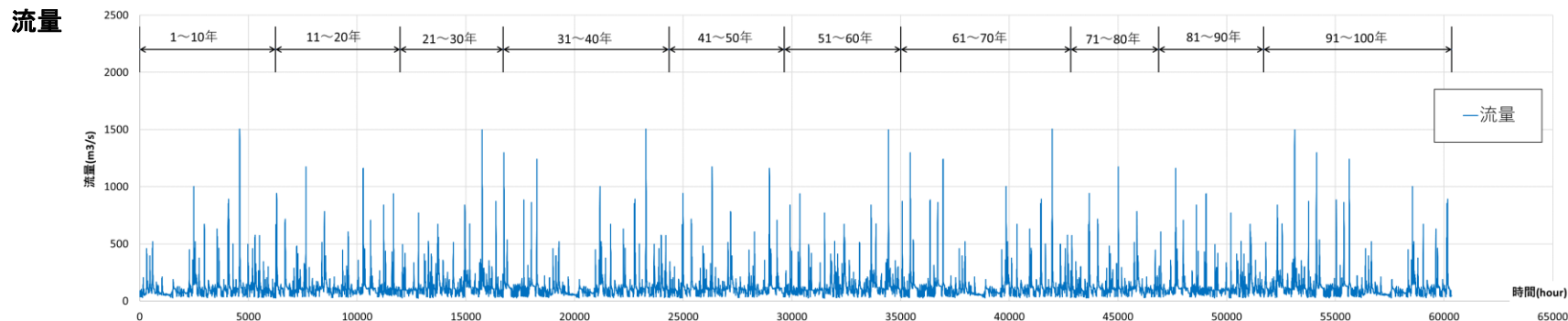


※時瀬地先における現地調査より設定

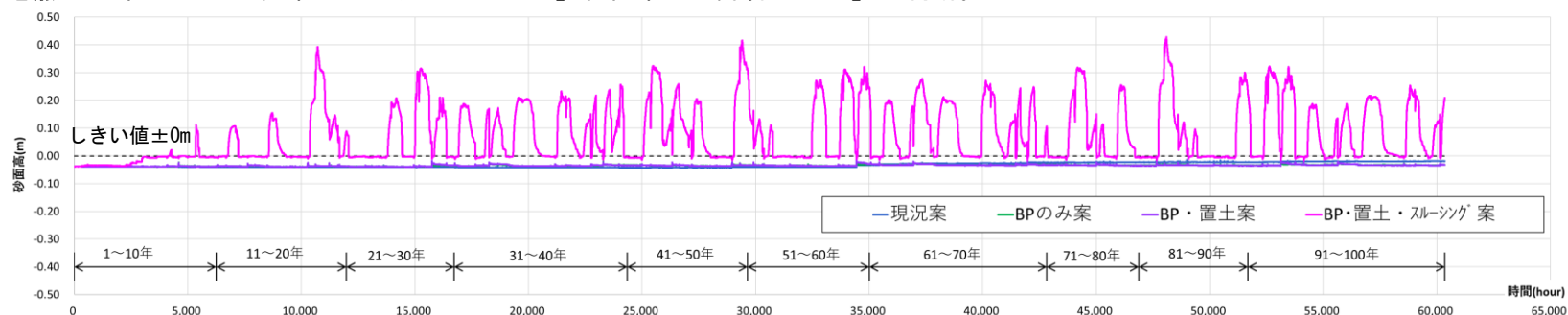
※本評価は、各断面での評価を行っており、一連区間として評価することにより、評価判断が緩和される可能性がある。

(11)砂床化に関する影響評価(砂面高の時系列変化)

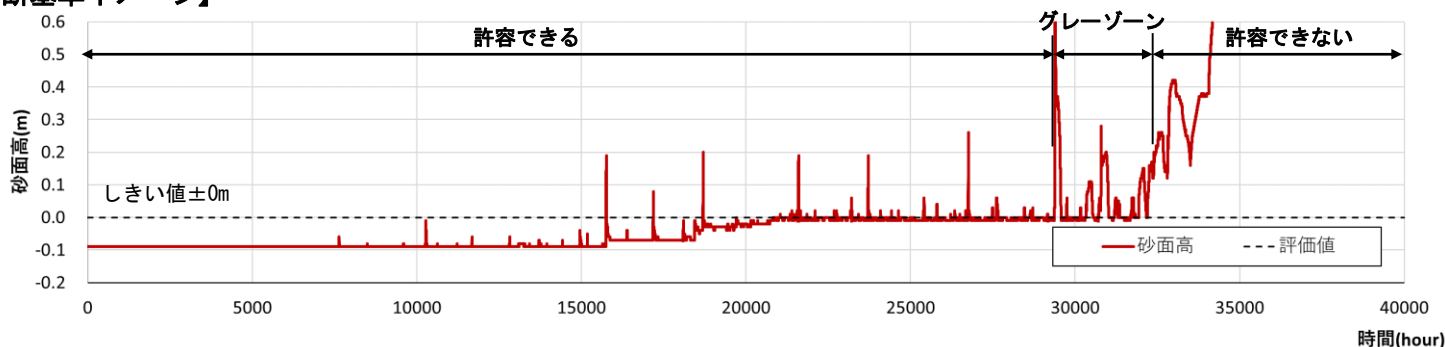
- ◆ 瀬区間においてシナリオ3 (BP・置土・スルシグ 案) の評価がグレーゾーンと評価される地点 (52.4k) の砂面高の時系列変化図を示す。



52.4k地点 : BP・置土・スルシグ 案では「グレーゾーン」、他案は「許容できる」と判断。



【砂面高の判断基準イメージ】



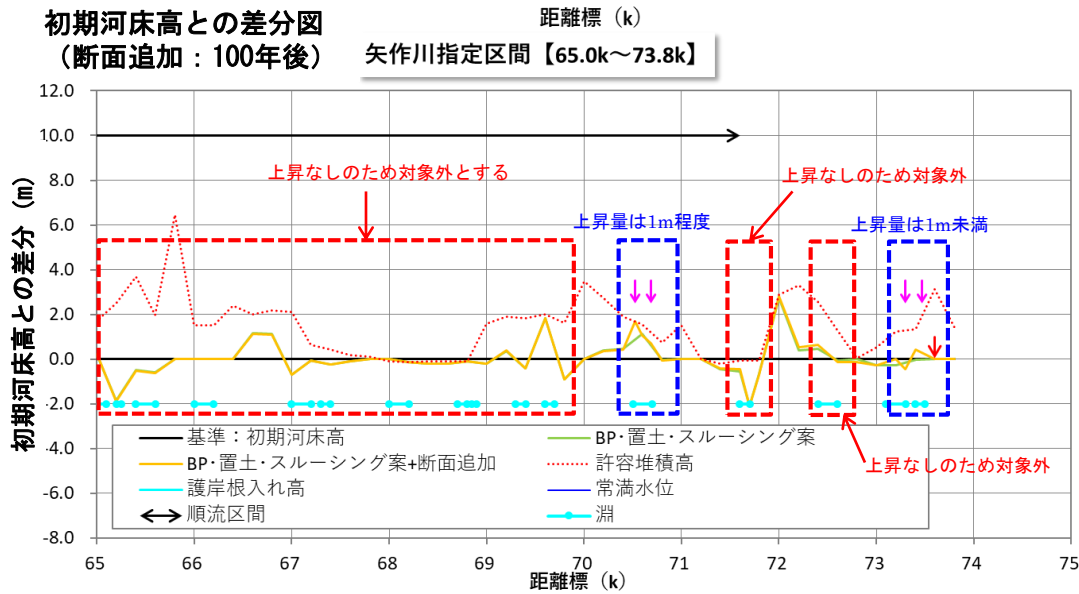
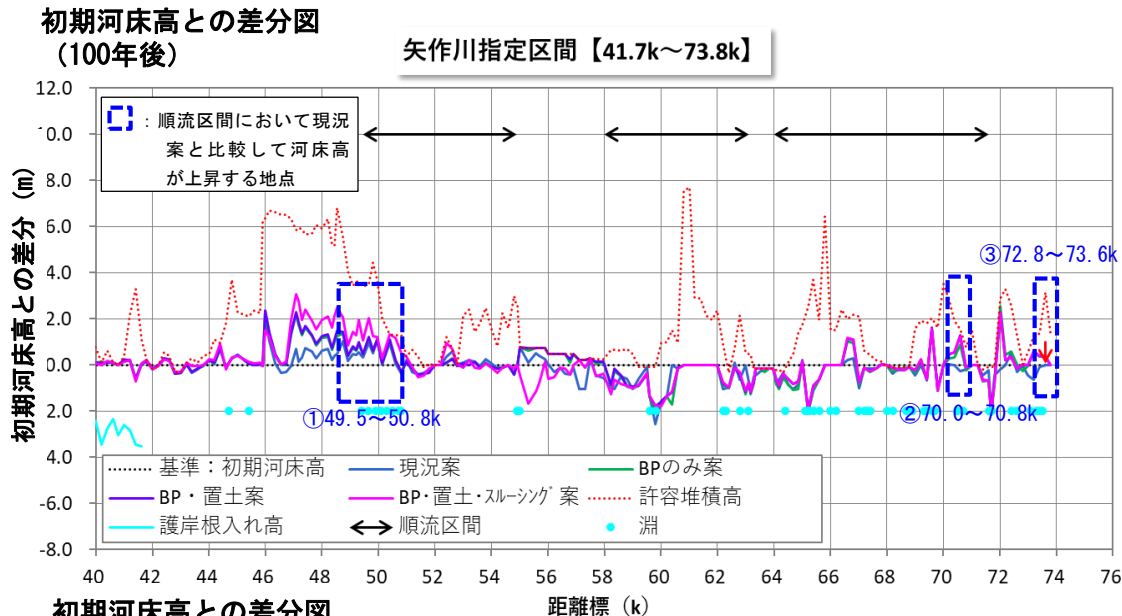
許容できる : 砂面高のしきい値を継続的に満たす。

グレーゾーン : 砂面高のしきい値前後で変動する。しきい値を満たさない場所もあるが、その程度は比較的小さく頻度も少ない。

許容できない : 砂面高のしきい値を継続的に満たさず、上昇傾向を示す。

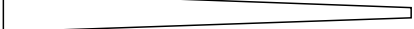
(12)瀬淵構造の変化に関する影響評価

- ◆ 対策を実施した河床変動高について現況と比較すると、淵区間では下図に示す3地点において河床高の上昇がみられ、淵の埋没に留意が必要である。
- ◆ 河床高の上昇が懸念される淵区間に位置する3地点について断面を追加し河床変動状況を把握した結果、1m程度の上昇が想定される結果となった。



(12)土砂管理シナリオの選定

◆ 最適なシナリオ（将来目指すシナリオ）はシナリオ3（BP・置土・スルーシング案）であるが、当面は発電ダムの改築、運用方法の変更を行わないシナリオ2（BP・置土案）を土砂管理シナリオとして取り組むこととする。

大項目	項目	しきい値	影響評価				備考
			現況3 (現況案)	シナリオ1 (BPのみ案)	シナリオ2 (BP・置土案)	シナリオ3 (BP・置土・スルーシング案)	
対策 (矢作ダム)	ダム放流土砂量(万m ³)		4.7	4.7	4.7	4.7	
	土砂バイパス(万m ³)		—	14.6	14.6	14.6	
	置土(万m ³)		—	—	3.8	3.8	
	系外搬出(万m ³)		26.1	11.6	7.8	7.8	
対策 (下流河道)	発電ダム運用方法		現行操作			スルーシング	
	発電ダム本体		現況				
	置土の実施		なし	なし	あり	あり	
	下流河道維持掘削の有無		あり	あり	あり	あり	
治水 (矢作ダム)	貯水容量	系外搬出の可能性	×	×	○	○	現況案、BPのみ案の系外搬出量は現実的な量を超えている。
治水 (下流河道)	流下能力	維持管理河床高	○	○	○	○	いずれのケースも維持管理河床高を下回り、流下能力は維持・確保される。
	護岸	護岸基礎高	○	○	○	○	いずれのケースも護岸高を下回らない。
利水 (下流河道)	取排水	取水口敷高	○	○	○	○	いずれのケースも3地点の取・排水口敷高が河床高を下回るが、初期河床高と比べても下回っている。
環境 (下流河道)	(効果) 礫間砂回復による環境改善効果	河床材料変化の方向性	—	○	○	◎	対策を実施することで明治用水頭首工より上流において細粒化する。特にBP・置土・スルーシング案は、下流区間まで土砂流下が推進され、より広範囲で効果が大きくなる。
	(効果) クレンジング効果	剥離効果の方向性	—	○	○	◎	対策を実施することで通過土砂量が縦断的に増加する。特にBP・置土・スルーシング案は、下流区間まで土砂流下が推進され、より広範囲で効果が大きくなる方向となる。
	(影響) 二極化、樹林化の抑制	河床変動状況からの方向性	—	注1(△)	注1(△)	注1(○)	対策を実施することでBPのみ案⇒BP・置土案⇒BP・置土・スルーシング案の順に浮遊砂が樹油断的に増加しており、細粒に伴う二極化、樹林化が懸念される。
	(影響) 礫床環境の改変 (礫間砂分の充填・砂床化)	砂面高(礫露出高)	—	○	○	○	砂面高が上昇する地点は淵区間、または維持掘削を実施する箇所のため問題ないものと推測する。瀬区間では、「許容できる」もしくは「グレーゾーン」と判断される。
	(影響) 瀬淵構造の変化	淵存在区間での堆積の方向性		○	○	○	対策を実施した河床高について現況と比較すると、淵区間において3地点で河床高が上昇する。そのため、淵の埋没に留意が必要である。
費用	費用(土砂の搬入先：岡崎市役所)		高				安
評価	—		×	×	○	◎	

赤字：現況3と比較して変更している内容

※：減電補償費は見込んでいない。

※：費用は概算であり、今後精査が必要

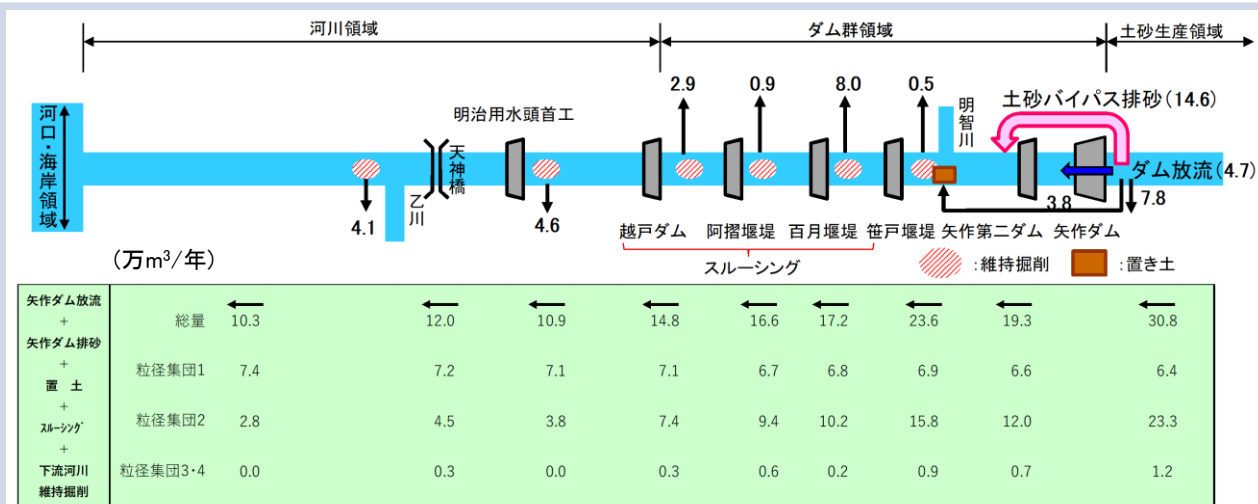
注1：矢作川土砂管理の性質から、細粒分の増加は避けられないと想定されるため、河道管理としての対策と連携して対策を行う

()は相対的な評価を示す

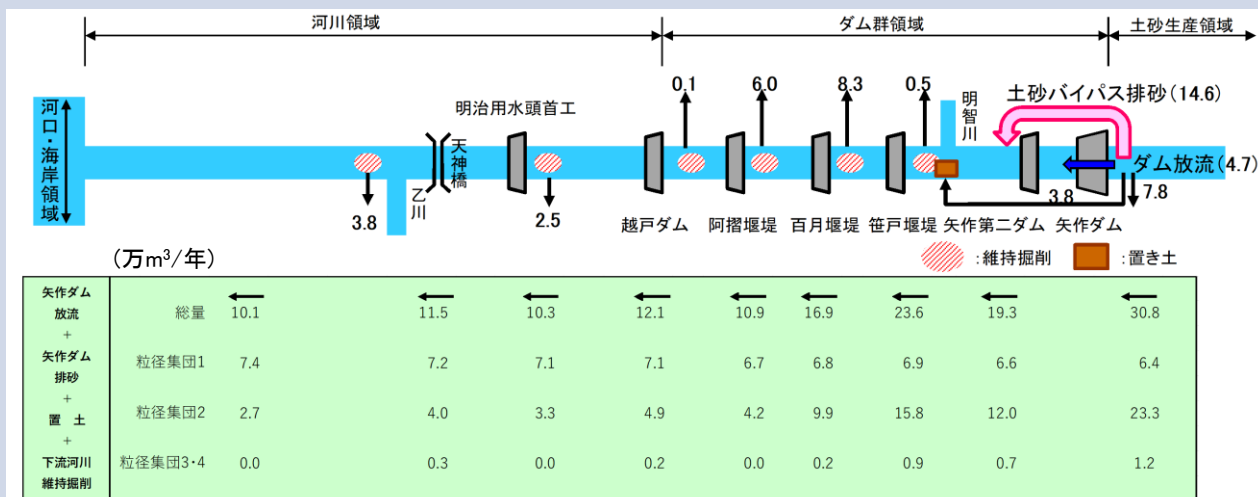
【個別評価】◎：しきい値を満たす(最も効果大きい)、○：しきい値を満たす、△：一部しきい値を満たす、×：しきい値を満たさない、—：基準のため評価なし

◆ シナリオ3 (BP・置土・スルーシグ案)、シナリオ2 (BP・置土案) における土砂収支図は以下に示すとおりである。

■シナリオ3 (BP・置土・スルーシグ案) : 土砂バイパスあり、置土あり、発電ダムスルーシグ



■シナリオ2 (BPのみ・置土案) : 土砂バイパスあり、置土あり、発電ダム現行操作



※ 数値は土砂量(万m³/年)

※ 粒径集団1(シルト: ~0.062mm)、粒径集団2(砂: 0.062mm~2.0mm)、粒径集団3・4(礫: 2.0mm~ 以上)

※ 四捨五入の関係で、合計が合わない場合がある

(14)第2版以降の検討課題

◆ 第1版策定後、第2版以降に向けての検討課題を以下に列挙した。

■技術的課題の検討の継続

- ・土砂流下による効果・影響等の定量化としきい値の設定
- ・上記を踏まえた評価手法の確立

■上流山地領域、河川領域、河口・海岸領域の検討の推進

- ・上流山地領域 : 流出土砂量の見積もり・流出抑制対策等
- ・発電ダム領域 : スルーシング運用の可能性に向けた検討・調整
- ・河川領域 : 河道計画、河道管理との連携
堆積しにくい河道設定（二極化・樹林化の抑制）
砂河川における二極化のプロセス・要因の解明
干潟の再生等
- ・河口・海岸領域 : 流砂系の範囲の確定（海岸領域）
流砂系での課題の再確認
必要土砂量・対策
三河湾・伊勢湾としての連携等

■置土実験、土砂BPの試験運用を踏まえた土砂処理配分の最適化

■上記を踏まえた土砂管理目標(土砂収支)の更新

5. 技術的課題の解決に向けた取り組み方針

【ベルトコンベアを用いた給砂実験の目的と方針】

- 効率的Q-QS関係の把握のための基礎データ把握
- シミュレーションモデルの構築の基礎データの取得
- 実験規模の段階的拡張

【ベルトコンベアを用いた給砂実験の実施】

- H28:0.1~0.2mmの土砂を735m³給砂
- H29:0.2~100mmの土砂を1,973m³給砂



ベルトコンベアによる投入の状況

【把握できたこと】

- 矢作ダム堆積土砂を対象にしても、洪水末期に放流量150m³/s時点で給砂を停止すれば、顕著な影響は生じない

【まだ把握できていないこと】

- 河道での砂床化、淵埋没などの影響や、礫間砂分回復などの効果が生じる供給土砂量
- 堆積が進んだ場合の生物生息環境への影響

【ベルトコンベアを用いた給砂実験の課題】

- 土砂供給を増加させる必要があるが、ベルトコンベアでの土砂投入量が限界

【今後の土砂供給実験の方針】

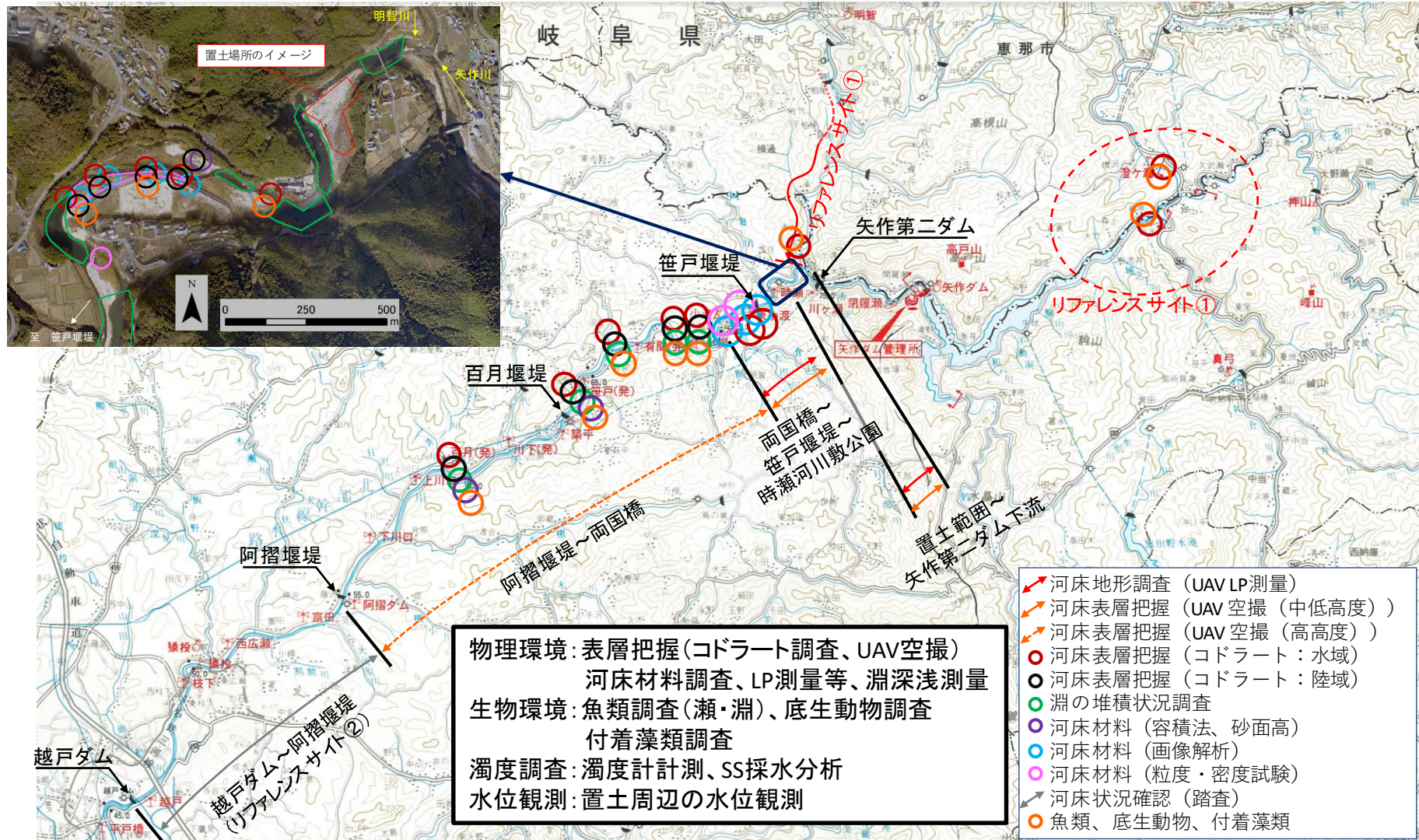
<目的>

- 土砂管理の評価のためのしきい値、目標値の精度向上、確認
- 評価モデルの精度向上のためのデータ取得
- 今後の土砂管理(先行する置土)の影響の把握

<土砂供給方法>

- 数千~数万m³規模の置土による土砂供給実験

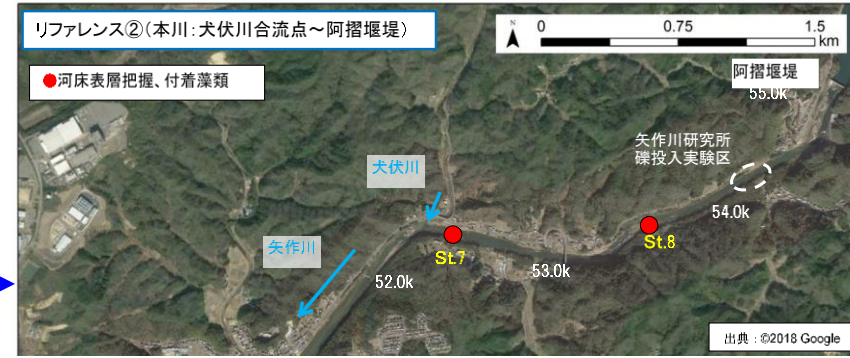
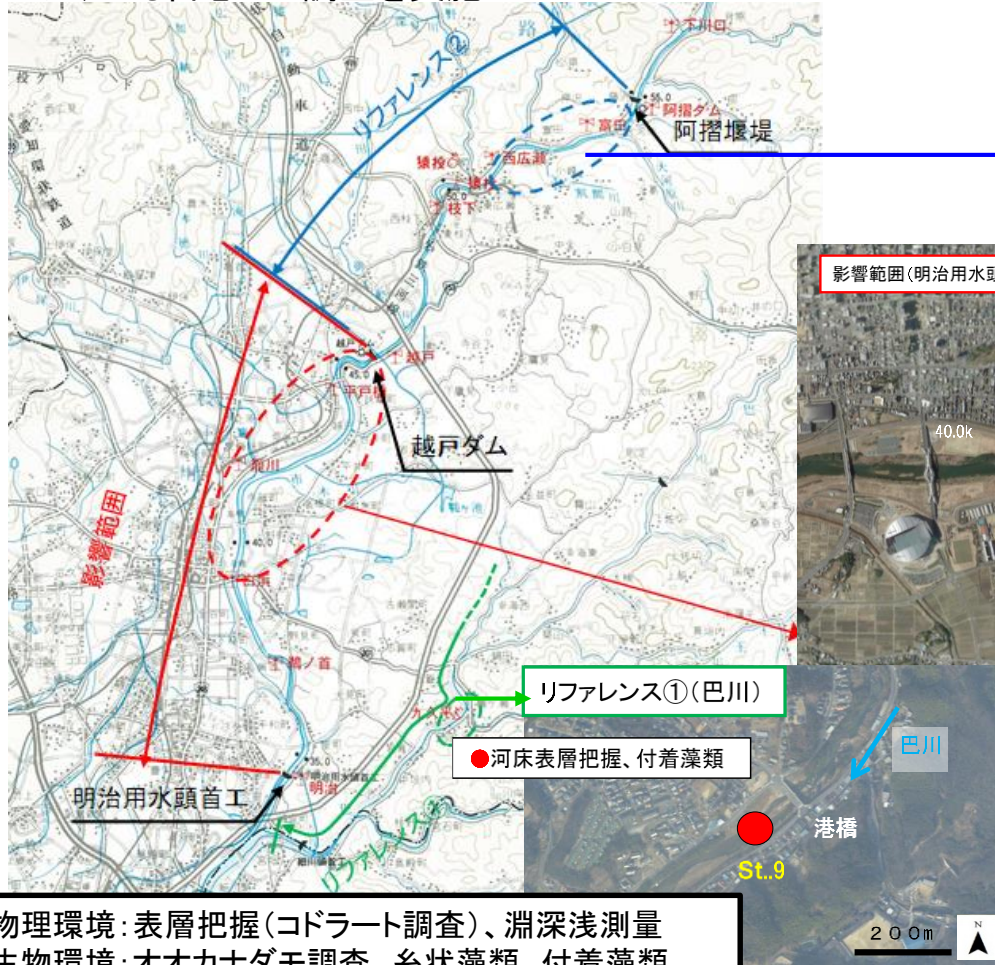
- 当面の置土実験では、土砂管理計画の置土に対し、手戻りとならないように設定
- 給砂実験以上の置土ができるよう調整中(当初5000m³程度を想定)
- 調査範囲は、一次元河床変動計算より変化(堆積、砂面高の上昇)が想定される範囲を設定
- 物理環境、生物環境、水位、濁度等の調査、観測計画を検討(置土地点直下流では地点密度を高く設定)



明智川合流点下流置土実験における調査地点位置図(案)

(3) 置土実験の検討(越戸ダム下流)

- 越戸ダム下流に置土を実施(今年度7500m³置土予定)
- 特にオオカナダモの除去、付着藻類の剥離更新に着目し、モニタリング調査を実施
- 置土流出による効果だけでなく、影響(オオカナダモの増加)にも留意して調査を実施



物理環境: 表層把握(コドラート調査)、淵深浅測量
 生物環境: オオカナダモ調査、糸状藻類、付着藻類
 濁度調査: 濁度計計測、SS採水分析
 水位観測: 置土周辺の水位観測
 カメラ撮影: 置土地点

H30.3.6の置土状況

6. 総合土砂管理計画(素案)の骨子

	目次構成	記載内容等
1.	はじめに	
2.	流砂系の概要	「向けて」整理済み
3.	前提条件	現在の知見であること、見直しを継続すること、矢作ダムとその下流を優先すること等を整理
4.	流砂系の範囲と領域区分	「向けて」整理済み
5.	流砂系を構成する粒径集団	「向けて」整理済み
6.	流砂系の土砂収支	河床変動計算より整理
7.	各領域の現状と課題	「向けて」整理済み
8.	総合土砂管理計画の基本方針と 目指すべき姿	「向けて」整理済み
9.	土砂管理目標と土砂管理指標	対策実施後の土砂収支を目標とする
10.	土砂管理対策	矢作ダム堆砂対策 土砂管理シナリオの検討より整理
11.	技術的課題の解決に向けた検討	「向けて」の更新、置土実験を追加
12.	モニタリング計画	置土実験を踏まえたモニタリング調査計画
13.	今後の進め方	検討の枠組み、スケジュール等
14.	実施工程(ロードマップ)	土砂管理計画全体の工程