

平成29年度  
矢作川水系総合土砂管理検討委員会  
資 料

平成30年1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>

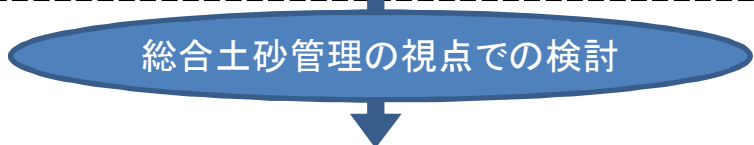
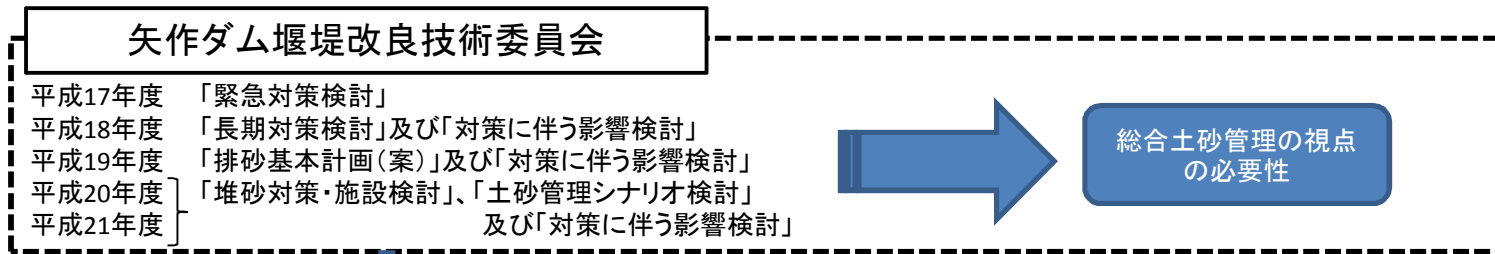
1. 検討状況の報告	2
1.1 これまでの検討経緯	3
1.2 矢作ダムの堆砂対策の検討状況	17
1.3 河道・環境の検討状況	33
1.4 「矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて」 技術的課題の検討状況について	55
2. 今後の検討方針	69
2.1 総合土砂管理計画策定までのスケジュール	70
2.2 総合土砂管理計画の検討方針	72
2.3 土砂管理シナリオの検討方針	78

# 1. 検討状況の報告

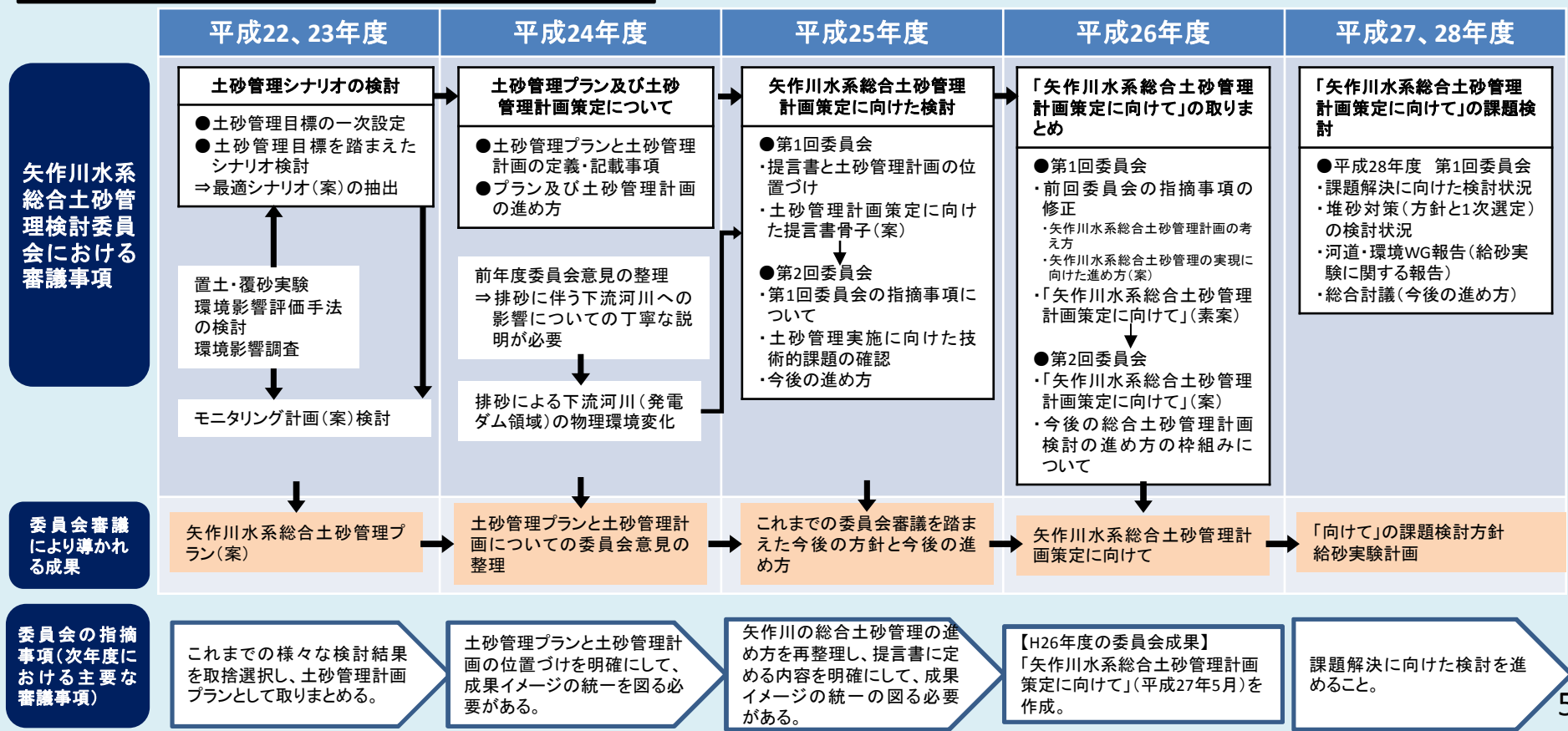
## 1.1 これまでの検討経緯

## (1) 検討経緯の概要

# (1) 検討経緯の概要



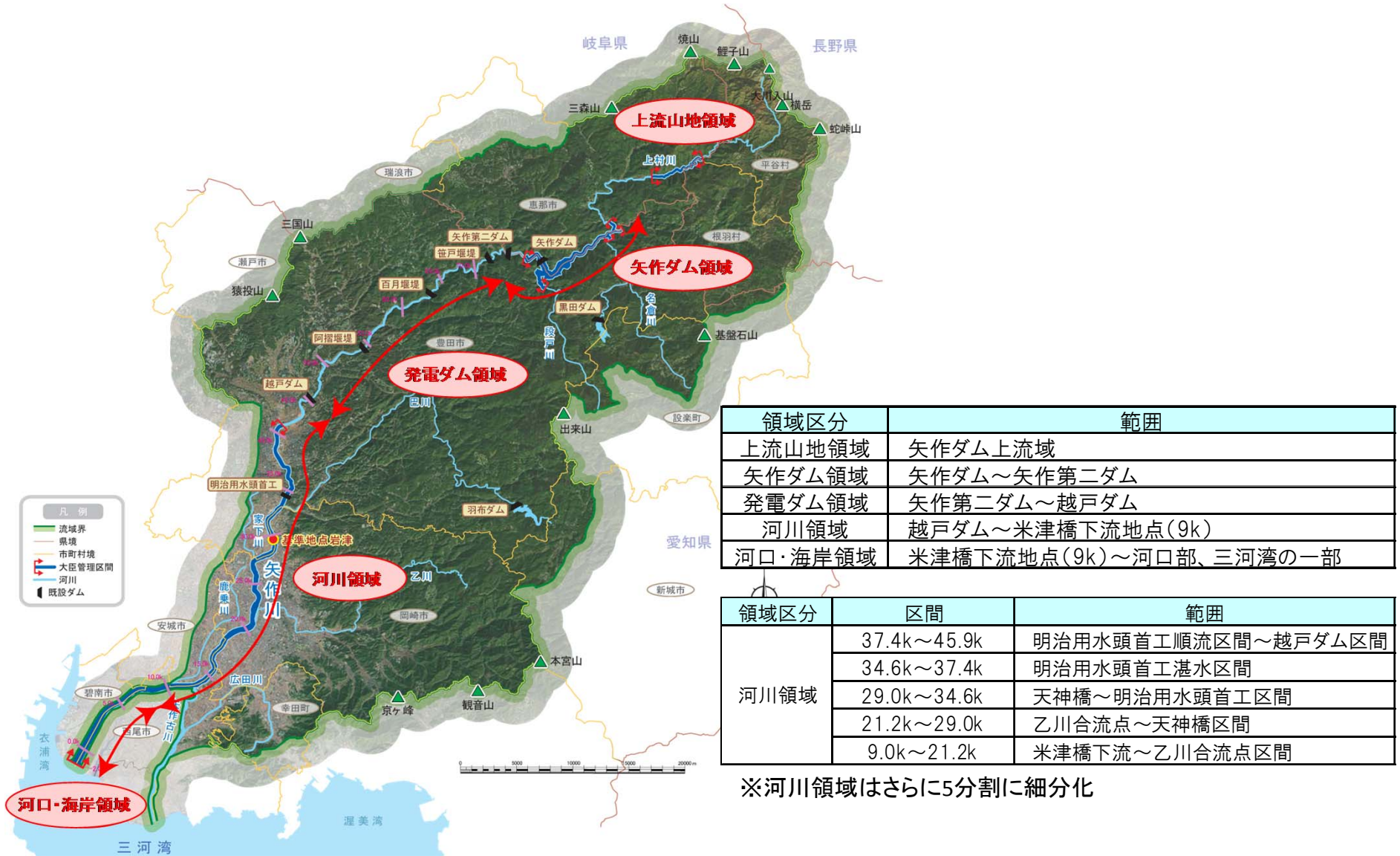
**矢作川水系総合土砂管理検討委員会**



## (2) 「矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて」の概要

# 1) 流砂系の領域区分

◆ 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。



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



### ■ 矢作川水系総合土砂管理の基本方針

- 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合いに配慮する。
- 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

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	矢作ダムの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.11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。

領域		矢作川水系における目指すべき姿
全体		<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>
上流山地領域		<ul style="list-style-type: none"> <li>・土砂災害の防止</li> <li>・大規模出水による発生土砂の抑制</li> <li>・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</li> </ul>
矢作ダム領域		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダム貯水池機能の維持・確保               <ul style="list-style-type: none"> <li>・治水機能(洪水調節容量)の持続的確保</li> <li>・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)</li> </ul> </li> </ul>
発電ダム領域	順流域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・治水安全度の維持・確保</li> <li>・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</li> </ul>
	湛水域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>
河川領域	共通	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の治水安全度を維持し、さらなる治水安全度を確保</li> <li>・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</li> </ul>
	37.4k～45.9k※1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>
	34.6k～37.4k※2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土砂堆積が進行しない河床</li> </ul>
	29.0k～34.6k※3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>
	21.2k～29.0k※4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・河床低下の抑制、砂州と樹林と水辺が一体となる景観</li> </ul>
河口・海岸領域	9.0k～21.2k※5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・河道内で広く移動するみお筋</li> </ul>
	河口	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多様な生態系を有する干潟</li> </ul>
	海岸	<ul style="list-style-type: none"> <li>・干潟・浅場の保全や回復</li> </ul>

※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

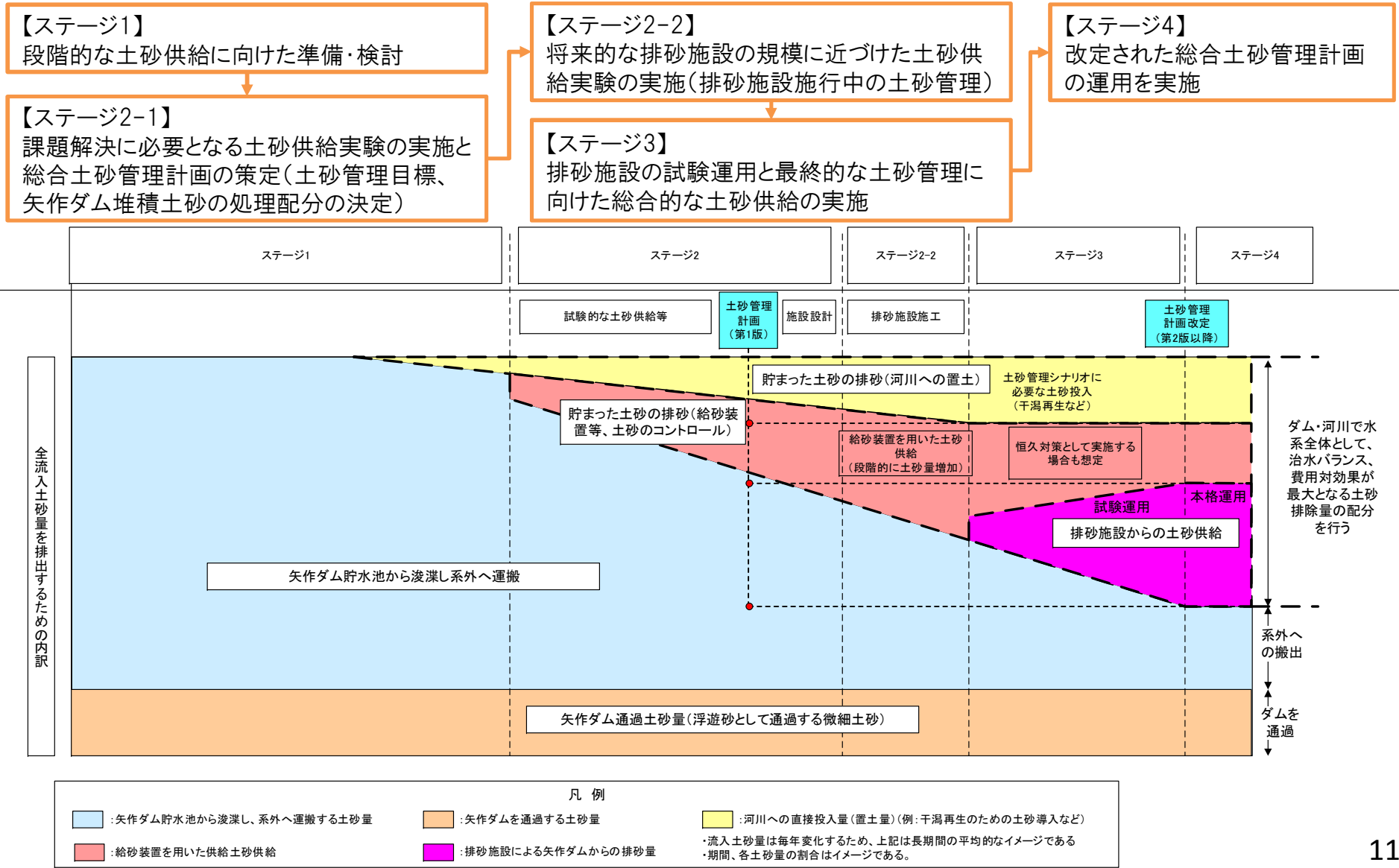
※3 29.0k～34.6k：天神橋～明治用水頭首工

※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

- 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。

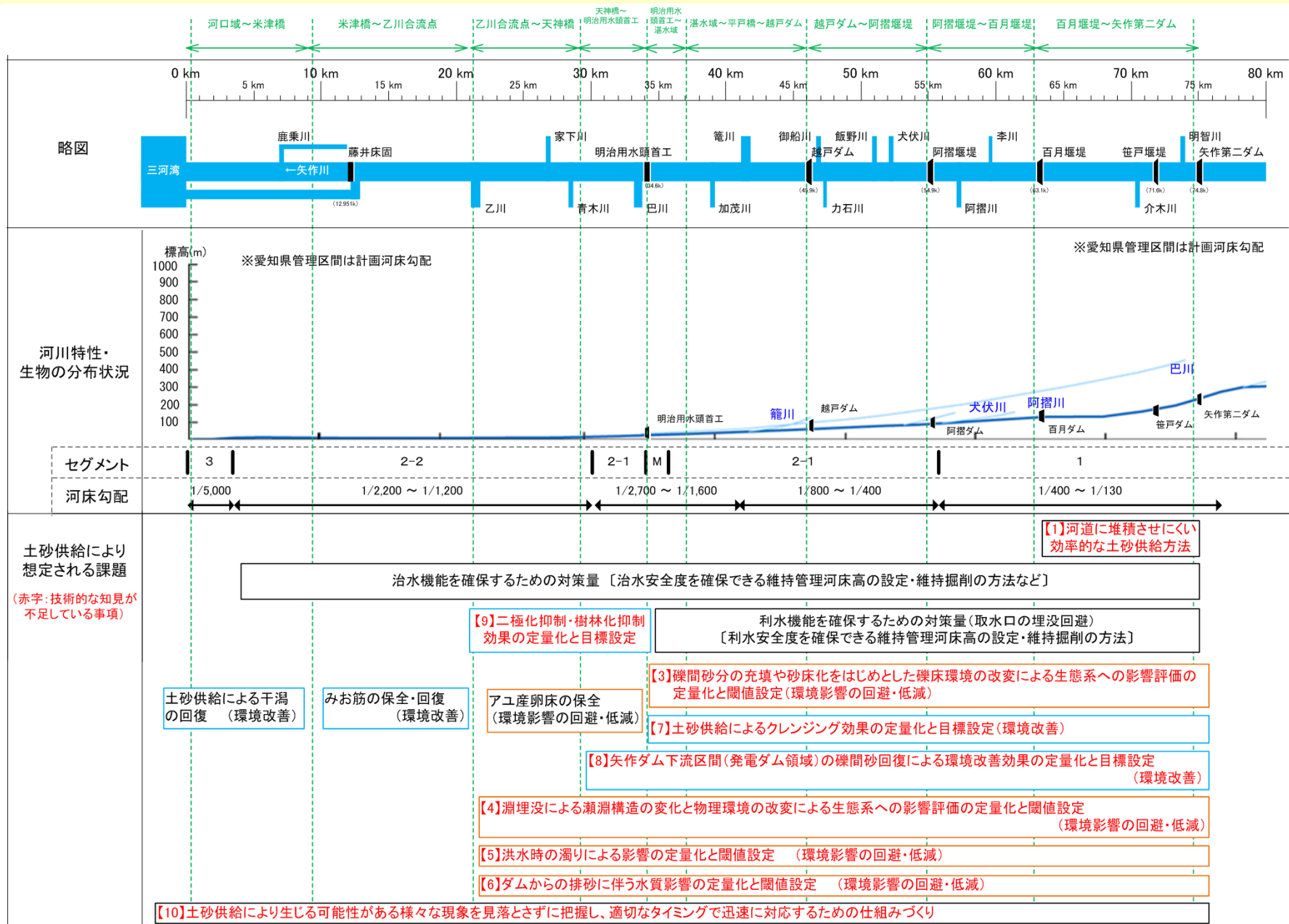


◆ 総合土砂管理計画の策定に向けての技術的課題を解決するための検討項目は以下の10項目。

- 【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

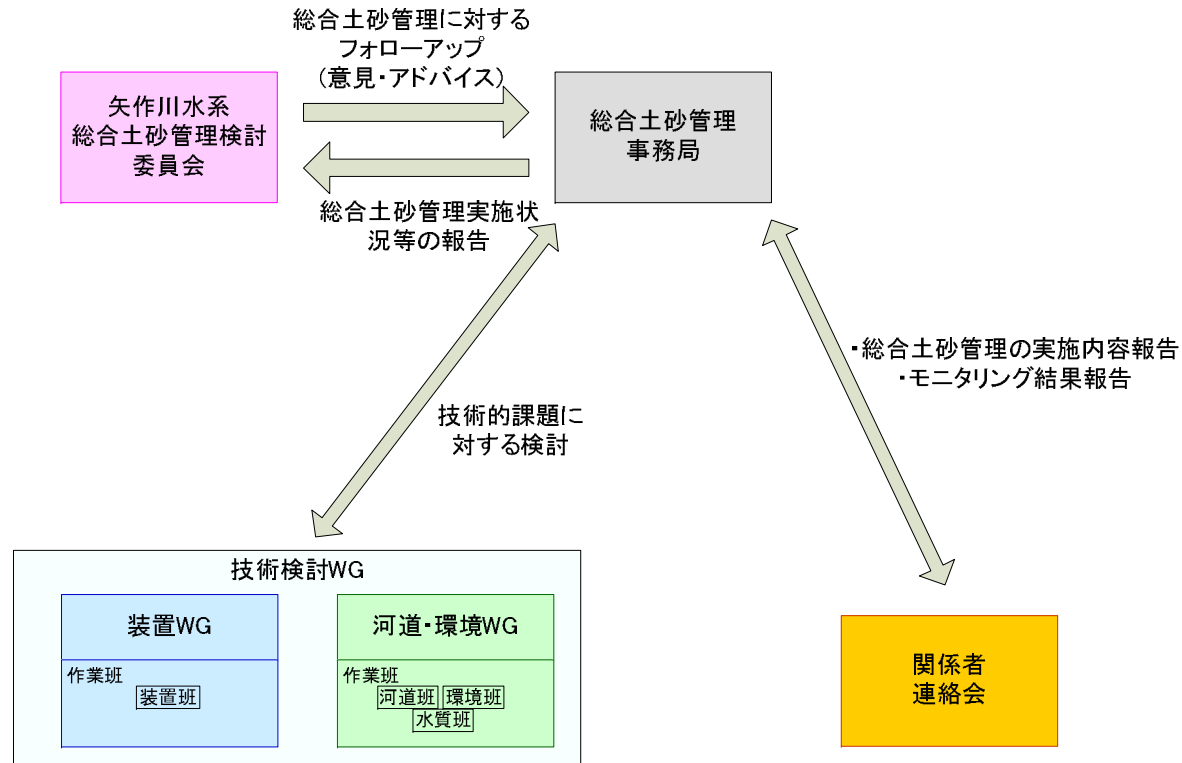
# 6) 技術的課題

## ◆ 土砂供給により想定される各課題の対象範囲。



# 7) 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"> <li>・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</li> <li>・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</li> <li>・「総合土砂管理計画」の策定に向けたアドバイス</li> </ul>
技術検討WG	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>
関係者連絡会	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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)</li> </ul>
総合土砂管理事務局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術的課題の検討</li> <li>・総合土砂管理計画策定に向けた全般的な検討</li> <li>・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</li> <li>・検討資料の作成</li> <li>・委員会への報告</li> <li>・連絡会への報告</li> <li>・総合土砂管理の合意形成のための調整</li> <li>・総合土砂管理計画の策定(関係者の合意により策定)</li> </ul>



# 7) 技術的課題に対する対応(検討体制)

## 技術検討WG等のメンバー

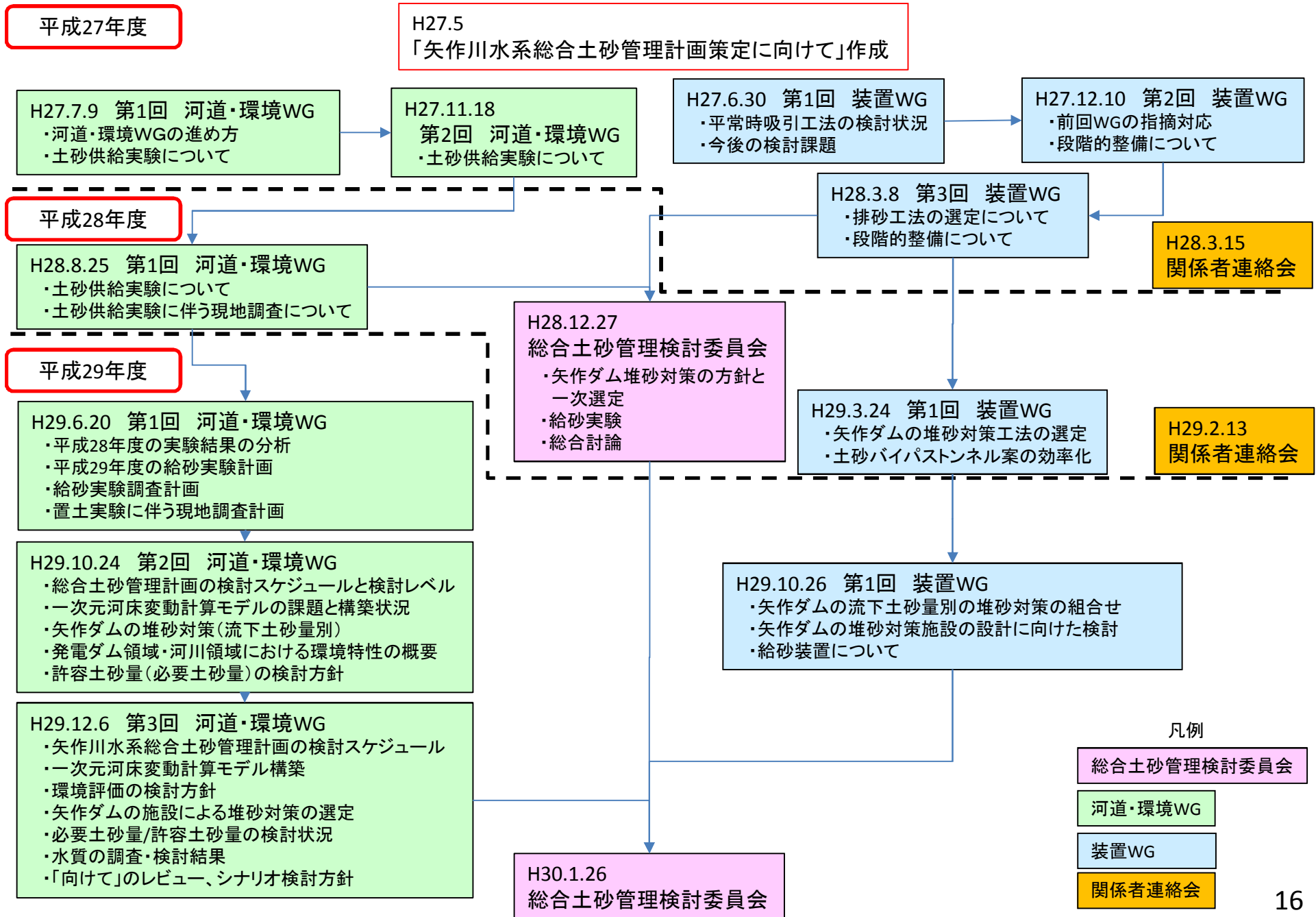
所属	氏名	装置WG		河道・環境WG			
		装置WG	装置班	河道班	環境班	水質班	
名古屋大学大学院 教授	戸田 祐嗣			○			
名城大学 教授	溝口 敦子			○			
京都大学防災研究所 教授	角 哲也	○					
名城大学 名誉教授	鈴木 德行	○					
中部電力株式会社 発電カンパニー再生可能エネルギー事業部 部長	金原 俊也	○					
中部電力株式会社 発電カンパニー再生可能エネルギー事業部 地域水利グループ 副長	岩佐 有司		○				
国土交通省 国土技術政策総合研究所 水環境研究官	植田 彰	○		○			
国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究室長	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 上席研究員	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	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	宮川 仁	○	○				
中部地方整備局 河川保全管理官	栗木 信之	○		○			
中部地方整備局 河川管理課長	安田 幸男	○		○			
中部地方整備局 河川管理課 河川保全専門官	齊木 雅邦	○	○	○	○	○	○
中部地方整備局 河川計画課 課長補佐	細野 貴司				○		
中部地方整備局 河川環境課 建設専門官	村田 智孝					○	
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 副所長	末松 義康			○			
中部地方整備局 豊橋河川事務所 事業対策官	松山 康忠	○		○	○	○	○
中部地方整備局 矢作ダム管理所長	三浦 彰夫	○	○				
中部地方整備局 矢作ダム管理所 建設専門官	井川 陽二	○	○	○	○		
検討する課題		-	[2]	-	[1], [9]	[3], [4], [7], [8]	[5], [6]

## 技術的課題

- [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



# 8) 技術的課題に対する対応状況

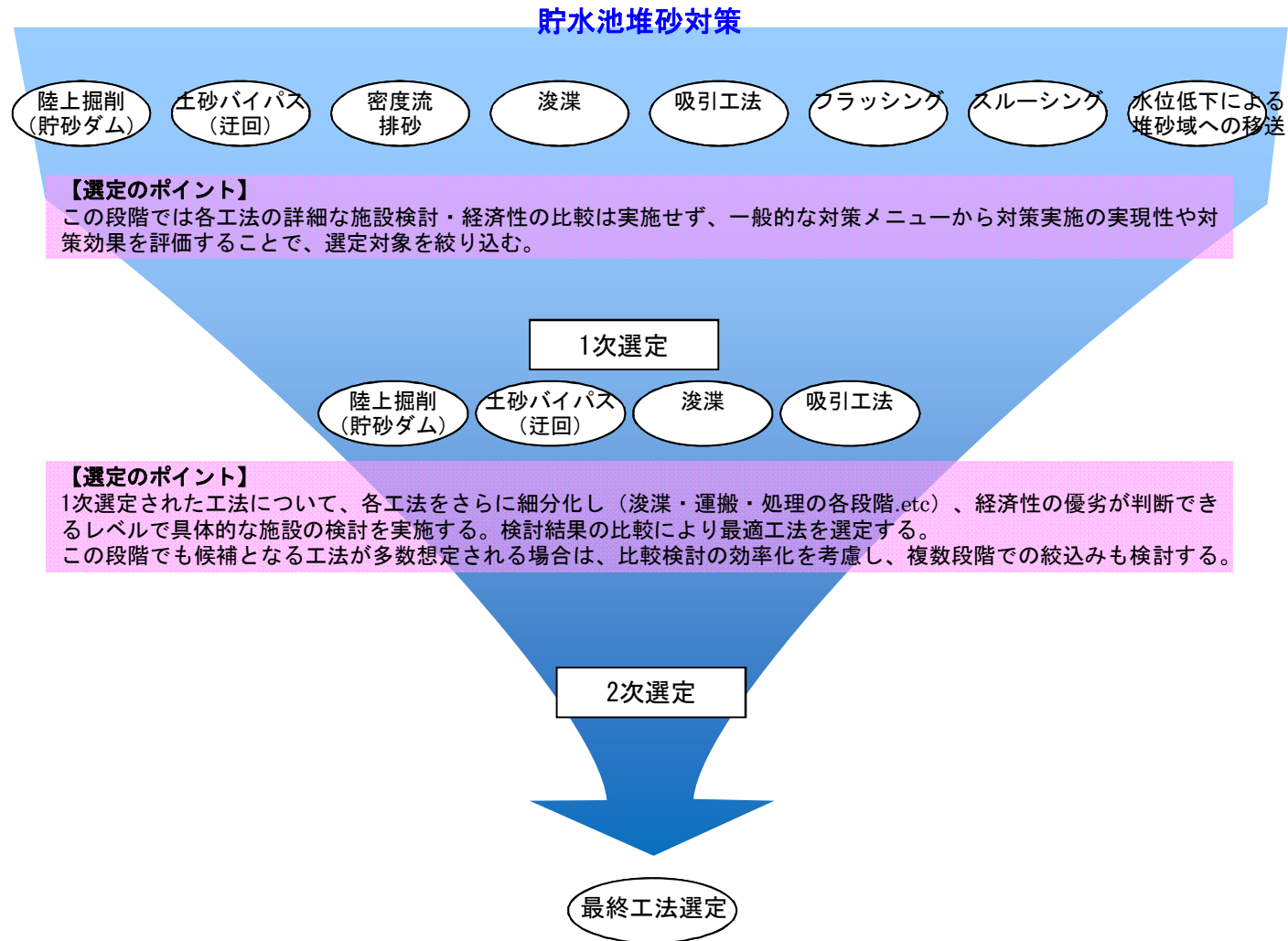


## 1.2 矢作ダムの堆砂対策の検討状況

## (1) 矢作ダムの堆砂対策の検討

# 1) 堆砂対策の基本方針

◆ 矢作ダムの堆砂対策について平成28年12月27日検討委員会で示した下表で検討を進め、下流河川への流下土砂量別の堆砂対策の組合せを整理した。



# 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
- ◆ 排砂目標量は、堆積する全土砂量

- 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。

- ① 矢作ダム貯水池に流入し、堆積する全土砂量を対象とする。 ⇒ **前提とする流入土砂量:平均30.8万m<sup>3</sup>/年**
  - ・ 平成24年までの堆砂実績値が、計画堆砂量とほぼ等しいことから、ダム機能を維持するためには今後堆積する土砂は貯水池外に排出する必要がある。
  - ・ 矢作川水系総合土砂管理計画の検討と同様に100年間で検討する。
  - ・ 人為的に矢作ダムの水位を下げ土砂が大きく移動した昭和54年、大規模出水である平成12年(恵南豪雨)の流況を含まない。
- ② 土砂を下流河川へ流下させるにあたっては、流砂系の観点で土砂の流れを回復する。
- ③ 治水・利水に関わる所定の機能確保と環境への影響回避・低減の目標から、土砂供給量(Q~Q<sub>s</sub>関係)と下流河川での維持掘削を相互調整できるようにするため、堆砂対策は、土砂供給量(Q~Q<sub>s</sub>関係)のコントロールに留意する。また、堆砂対策の最適案の選定に際しては、経済性(堆砂対策施設整備費、残土処理整備費、下流河川や下流堰堤での維持掘削費などを含む「流域全体でのコスト」、維持管理(経済性)や運用面(実効性)に留意する。
- ④ 施設整備は、土砂の下流河川への流下などは関係者との調整状況を踏まえ整備するものであり、早期の対策のため、**段階的な整備**を検討する。

## 2) 二次選定の状況

### 1.2 矢作ダム堆砂対策の検討状況

#### (1) 矢作ダム堆砂対策の検討

- ◆ 一次選定： 一般的な貯水池堆砂対策より、貯砂ダム掘削、土砂バイパス、浚渫、吸引工法を抽出
- ◆ 二次選定： 一次選定結果を踏まえ、メイン対策として下記各案を選定し、基本形の検討を実施

堆砂対策の比較(メインとなる対策)

工法区分	土砂バイパストンネル		貯水池内掘削/貯水池末端掘削	
土砂排出箇所	A-1 矢作ダム第二ダム直下流	B-1 矢作ダム直下流	B-2: 矢作第二ダム直下流	
			B-2-1	B-2-2
概要図				
土砂搬出フロー	① BPトンネル呑口ゲート開放(洪水時) ② 矢作第二ダム下流(今後の検討により矢作ダム直下に排出する案もありうる)	①土砂採取(吸引台船) ②吸引排砂管による貯水池内土砂輸送(管路)・排砂バイパストンネルによる輸送(開水路) ③土砂のストック(洪水発生まで) ④洪水時にフラッシング ⑤矢作第二ダムスルーシング	①土砂採取(貯水池内グラブ浚渫船 or 貯砂ダム掘削) ②土運船による貯水池内土砂輸送 ③陸揚げ・ダンプトラック運搬 ④土砂の置土(明智川合流点) ⑤洪水時にフラッシング	①土砂採取(貯水池内グラブ浚渫船 or 貯砂ダム掘削) ②土運船による貯水池内土砂輸送 ③陸揚げ・ベルトコンベヤ(専用トンネル)運搬 ④土砂の置土(明智川合流点) ⑤洪水時にフラッシング
対策量の上限値(制約条件)	・土砂バイパストンネルの使用条件として、利水容量に対する貯留を考慮するかどうかで、対策の上限値は大きく異なる。 ・貯留制限を考慮しない場合の試算では、土砂バイパストンネルから20万m <sup>3</sup> /年の排砂が可能となっている。 ・分派位置、施設等の構造により、排砂量の増量を検討中。	・年間排砂量15万m <sup>3</sup> /年までであれば大規模なスルーシング施設、第二ダムの大幅な運用変更が不要であり、当該案の対策量上限値は年間排砂量15万m <sup>3</sup> /年と設定する。 ・置土箇所は名勝地に指定範囲でもあり、今後の調査によっては対策量の上限値が縮減される可能性がある。	・矢作第二ダム下流明智川合流点のみで、約20万m <sup>3</sup> /年が置土可能(河道掘削により置土スペースを確保)。 ・明智川合流点より下流を含めると、更なる増量が可能となる。	・同左
解決すべき主な問題点	技術的課題	● 吸引工法を採用する場合の技術開発 ● 下流河川に土砂が排出されるまでの期間(死水容量への堆砂により10年程度要する) ● 300~400m <sup>3</sup> /s 流下時の土砂濃度が最大となる	● ストック位置で確実なフラッシング排砂が可能であるか検証する必要がある。	● ストック位置で確実なフラッシング排砂が可能であるか検証する必要がある。
	社会的課題	● トンネルルート上及び呑み吐口部における周辺環境への影響(周辺住民、トンネル濁水等) ● 矢作ダム直下流の土砂ストック箇所における周辺環境への影響(文化財・周辺住民等) ● 矢作第一発電所の落差減による減電が発生 ● 矢作第二ダム有効容量減による減電が発生 ● 矢作第二ダム貯水池末端の河床上昇	● 明智川合流点置土部における周辺環境への影響(周辺住民等) ● ダンプトラックの走行台数が増えることによる周辺環境への影響(周辺住民等・道路環境)	● 明智川合流点置土部における周辺環境への影響(周辺住民等) ● 吐口部のベルトコンベヤの騒音対策(周辺住民等)
	関係者調整	● 呑み吐口上流の発電所への背水影響 ● 矢作第二ダムにおけるスルーシング(水位低下方法等)・中部電力との調整 ● 矢作第二ダムの取扱いの調整が必要	なし	なし
採用された場合の今後の検討内容	・土砂バイパストンネルからの排砂量について、流入土砂のスルーシング機能だけでなく、分派堰に堆積した土砂をフラッシングさせる機能も含めた検討を実施する。 ・上記を含め、土砂バイパストンネルからの排砂可能量の最大値を検証する。	・吸引工法の技術開発 ・濁水対策、濁水の貯水池運流案の詳細検討 ・矢作第二ダムの流下の詳細検討 ・矢作第二ダムの通砂の詳細検討	・置土部の構造検討	・置土部の構造検討
コスト(目安) <sup>※1</sup>	排砂量15万m <sup>3</sup> /年: 約3,900円/m <sup>3</sup> 排砂量10万m <sup>3</sup> /年: 約3,950円/m <sup>3</sup>	排砂量10万m <sup>3</sup> /年: 約8,000円/m <sup>3</sup> <sup>※2</sup>	排砂量10万m <sup>3</sup> /年: 約4,540円/m <sup>3</sup> 排砂量20万m <sup>3</sup> /年: 約4,500円/m <sup>3</sup>	排砂量10万m <sup>3</sup> /年: 約6,150円/m <sup>3</sup> 排砂量20万m <sup>3</sup> /年: 約5,500円/m <sup>3</sup>

※1: コストは、排砂量10万・15万m<sup>3</sup>/年とした双方のケースで初期コストと50年分の維持管理コストの合計値を1m<sup>3</sup>当り単価で示したものを示す。各案今後の検討により設定するため、現段階では目安とする。

なお、経済性比較は事業評価、ダム検証等に準じ、50年間の総コストを対象とする。

※2: B案のコストは、矢作ダム下流に貯留堰を配置することに伴う減電補償(2.3億円/年)が加算されている。

## 2) 二次選定の状況

- ◆ 一次選定： 一般的な貯水池堆砂対策より、貯砂ダム掘削、土砂バイパス、浚渫、吸引工法を抽出
- ◆ 二次選定では、一次選定結果を踏まえ、補助対策として下記各案を選定し、基本形の検討を実施

対策の比較(補助対策)

工法区分		貯水池内掘削／貯水池末端掘削	
土砂排出箇所		C 矢作第二ダム下流河道	D 河川外
<p>概要図</p>			
土砂搬出フロー		<ol style="list-style-type: none"> <li>土砂採取（貯砂ダム掘削あるいは浚渫）</li> <li>土砂輸送</li> <li>置土（明智川合流点より下流）</li> <li>洪水時にフラッシング</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>土砂採取（貯砂ダム掘削あるいは浚渫）</li> <li>土砂輸送</li> <li>残土処分場等で処理</li> </ol>
対策量の上限值（制約条件）		<ul style="list-style-type: none"> <li>河川への影響の観点から置土可能位置と量を検討し、現地の状況から置土量を検討する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>長期間持続的に使用できる残土処分場の容量が制約条件となる。現検討段階では6万m<sup>3</sup>/年が上限値である。</li> <li>補助工法と位置付けているが、下流土砂受け可能量が小さい場合はメイン工法となる。この場合、ダンプトラック台数が増えるため、道路環境等への影響も制約条件となる。</li> </ul>
解決すべき主な問題点	技術的課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>輸送距離が長くなると輸送コストが高くなる</li> <li>場合によっては下流河川の流下を考慮した置き場の整備が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>輸送距離が長くなると輸送コストが高くなる</li> </ul>
	社会的課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>ダンプトラック輸送台数増加に伴う周辺環境への影響</li> <li>置土箇所における周辺環境への影響（周辺住民等）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ダンプトラック輸送台数増加に伴う周辺環境への影響</li> <li>残土処分場における周辺環境への影響（周辺住民等）</li> </ul>
	関係者調整		<ul style="list-style-type: none"> <li>跡地利用に関する調整が必要</li> </ul>
採用された場合の今後の検討内容		<ul style="list-style-type: none"> <li>置土を継続した場合の、持続可能な置土量を一次元河床変動計算により検証する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>残土処分場候補地を引き続き検討する。</li> <li>下流土砂受け可能量が小さい場合は、使用予定道路の現況を調査し、ダンプトラック運搬の影響を検討する。</li> </ul>
コスト（目安）※1		貯砂ダム掘削で土砂採取する場合：約3,100～7,800円/m <sup>3</sup> （運搬距離による）	

※1：C・D案は、主要工法となるA・B案の補助工法となるため、年間排砂量は定めず、初期コストと50年分の維持管理コストの合計値を1m<sup>3</sup>当り単価で示したものを示している。

(2) 矢作ダムの流下土砂量別の  
堆砂対策の組合せ



# 1) 堆砂対策の工法組合せの考え方

1.2 矢作ダムの堆砂対策の検討状況

(2) 矢作ダムの流下土砂量別の堆砂対策の組合せ

- ◆ 矢作ダム流入土砂量である年平均30.8万m<sup>3</sup>を矢作ダムから排出するために考えら得る工法を設定した。
- ◆ 下流河川へ流下させられる土砂量が検討中であるため、土砂量を複数想定して組合せを整理した。

## 流下土砂量別の工法組合せの考え方

### 【組合せの考え方】

- ① 対策の目標量は、流入土砂の年平均30.8万m<sup>3</sup>を矢作ダムから排出する。
- ② 現時点では、下流河川への流下土砂量が未定であり、年平均30.8万 m<sup>3</sup>/年に対し、下流河川の土砂受入れ条件に応じて最適な対策を柔軟に選定できるよう、下流河川への流下土砂量を平均概ね16万m<sup>3</sup>/年・21.0万m<sup>3</sup>/年・26.0万m<sup>3</sup>/年・30.8万m<sup>3</sup>/年のケースについて整理した。

## 主たる工法と補助工法

### 【概要】

年平均30.8万m<sup>3</sup>/年を単独工法での対応が困難であるため、複数の工法を組み合わせる。

主な対策は表-1として補助対策は表-2として組み合わせた。

表-1 主たる対策の一覧

対 策		年平均対策量の の最大値
A-1案	土砂バイパストンネル	14.6万m <sup>3</sup> /年
B-1案	平常時吸引	10.0万m <sup>3</sup> /年
B-2案	掘削浚渫 (明智川合流点下流河川への置土)	20.0万m <sup>3</sup> /年

表-2 補助対策の一覧

対 策	
下流置土	掘削・浚渫→トラック輸送→下流河川への置土
河川系外搬出	掘削・浚渫→トラック輸送→残土処理地

## 2) 土砂バイパストンネルをベースとする組合せ

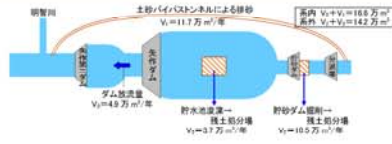
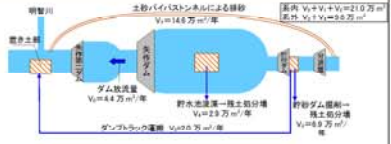
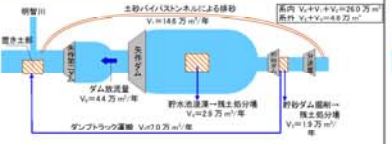
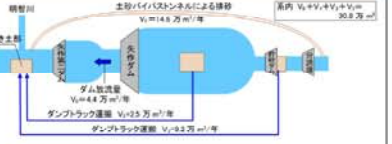
1.2 矢作ダムの堆砂対策の検討状況

(2) 矢作ダムの流下土砂量別の堆砂対策の組合せ

### ◆ 流下土砂量別に、組合せを整理した。

### 土砂バイパストンネルをベースとする組合せ

A-1案を主たる工法とする工法組合せ結果

		検討ケース																																																																																																																																																																																																											
		①	②	③	④																																																																																																																																																																																																								
対象土砂量	系内処理																																																																																																																																																																																																												
	ダム放流土砂量	4.9万m <sup>3</sup> /年	4.4万m <sup>3</sup> /年	4.4万m <sup>3</sup> /年	4.4万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																								
	バイパス土砂量	11.7万m <sup>3</sup> /年	14.6万m <sup>3</sup> /年	14.6万m <sup>3</sup> /年	14.6万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																								
	下流置土 (明智川合流点)	貯砂ダム掘削 0.0万m <sup>3</sup> /年 貯水池浚渫 0.0万m <sup>3</sup> /年	貯砂ダム掘削 2.0万m <sup>3</sup> /年 貯水池浚渫 0.0万m <sup>3</sup> /年	貯砂ダム掘削 7.0万m <sup>3</sup> /年 貯水池浚渫 0.0万m <sup>3</sup> /年	貯砂ダム掘削 9.3万m <sup>3</sup> /年 貯水池浚渫 2.5万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																								
	小計	16.6万m <sup>3</sup> /年	21.0万m <sup>3</sup> /年	26.0万m <sup>3</sup> /年	30.8万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																								
	系外処理																																																																																																																																																																																																												
残土処分場	貯砂ダム掘削 10.5万m <sup>3</sup> /年 貯水池浚渫 3.7万m <sup>3</sup> /年	貯砂ダム掘削 6.9万m <sup>3</sup> /年 貯水池浚渫 2.9万m <sup>3</sup> /年	貯砂ダム掘削 1.9万m <sup>3</sup> /年 貯水池浚渫 2.9万m <sup>3</sup> /年	貯砂ダム掘削 0.0万m <sup>3</sup> /年 貯水池浚渫 0.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																									
小計	14.2万m <sup>3</sup> /年	9.8万m <sup>3</sup> /年	4.8万m <sup>3</sup> /年	0.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																									
合計	30.8万m <sup>3</sup> /年	30.8万m <sup>3</sup> /年	30.8万m <sup>3</sup> /年	30.8万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																									
工法概要	概要図																																																																																																																																																																																																												
	設備規模	土砂バイパストンネル (Q=300m <sup>3</sup> /s) 呑口 : 7.1k トンネル延長 : 7.9km 設計流量 : 300m <sup>3</sup> /s	土砂バイパストンネル (Q=500m <sup>3</sup> /s) 呑口 : 7.1k トンネル延長 : 7.9km 設計流量 : 500m <sup>3</sup> /s	同左	同左																																																																																																																																																																																																								
	留意点	・大規模な残土処分場 (年平均 14.2 万 m <sup>3</sup> 受入れ) の確保が必要である。 ・土砂搬出用ダンプトラック台数が大きく (年平均 14.2 万 m <sup>3</sup> )、周辺環境への影響に留意する必要がある。	・土砂搬出用ダンプトラック台数が大きく (年平均 11.8 万 m <sup>3</sup> )、周辺環境への影響に留意する必要がある。	・土砂搬出用ダンプトラック台数が大きく (年平均 11.8 万 m <sup>3</sup> )、周辺環境への影響に留意する必要がある。	・土砂搬出用ダンプトラック台数が大きく (年平均 11.8 万 m <sup>3</sup> )、周辺環境への影響に留意する必要がある。 ・置土の規模が大きく (年平均 11.8 万 m <sup>3</sup> )、下流河川への影響等に留意する必要がある。																																																																																																																																																																																																								
経済性		<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>規格等</th> <th>金額</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期コスト (千円)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>土砂バイパストンネル</td> <td>Q=300m<sup>3</sup>/s</td> <td>20,568,500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>貯水池浚渫設備</td> <td></td> <td>811,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>小計</td> <td></td> <td>21,379,500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>維持管理コスト (千円/年)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>土砂バイパストンネル</td> <td>Q=300m<sup>3</sup>/s</td> <td>76,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>貯砂ダム掘削→残土処分場</td> <td></td> <td>745,395</td> <td>V=10.5万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td>貯砂池浚渫→残土処分場</td> <td></td> <td>365,478</td> <td>V=3.7万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td>小計</td> <td></td> <td>1,186,873</td> <td></td> </tr> <tr> <td>トータルコスト50年(千円)</td> <td></td> <td>80,723,150</td> <td>単価: 5,242円/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>トータルコスト100年(千円)</td> <td></td> <td>140,066,800</td> <td>単価: 4,548円/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>	項目	規格等	金額	備考	初期コスト (千円)				土砂バイパストンネル	Q=300m <sup>3</sup> /s	20,568,500		貯水池浚渫設備		811,000		小計		21,379,500		維持管理コスト (千円/年)				土砂バイパストンネル	Q=300m <sup>3</sup> /s	76,000		貯砂ダム掘削→残土処分場		745,395	V=10.5万m <sup>3</sup> /年	貯砂池浚渫→残土処分場		365,478	V=3.7万m <sup>3</sup> /年	小計		1,186,873		トータルコスト50年(千円)		80,723,150	単価: 5,242円/m <sup>3</sup>	トータルコスト100年(千円)		140,066,800	単価: 4,548円/m <sup>3</sup>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>規格等</th> <th>金額</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期コスト (千円)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>土砂バイパストンネル</td> <td>Q=500m<sup>3</sup>/s</td> <td>28,468,500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>貯水池浚渫設備</td> <td></td> <td>811,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>小計</td> <td></td> <td>29,279,500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>維持管理コスト (千円/年)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>土砂バイパストンネル</td> <td>Q=500m<sup>3</sup>/s</td> <td>89,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>貯砂ダム掘削→明智川合流点置土</td> <td></td> <td>60,000</td> <td>V=2.0万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td>貯砂ダム掘削→残土処分場</td> <td></td> <td>436,011</td> <td>V=6.9万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td>貯砂池浚渫→残土処分場</td> <td></td> <td>278,106</td> <td>V=2.9万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td>小計</td> <td></td> <td>863,117</td> <td></td> </tr> <tr> <td>トータルコスト50年(千円)</td> <td></td> <td>72,435,350</td> <td>単価: 4,204円/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>トータルコスト100年(千円)</td> <td></td> <td>115,591,200</td> <td>単価: 3,753円/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>	項目	規格等	金額	備考	初期コスト (千円)				土砂バイパストンネル	Q=500m <sup>3</sup> /s	28,468,500		貯水池浚渫設備		811,000		小計		29,279,500		維持管理コスト (千円/年)				土砂バイパストンネル	Q=500m <sup>3</sup> /s	89,000		貯砂ダム掘削→明智川合流点置土		60,000	V=2.0万m <sup>3</sup> /年	貯砂ダム掘削→残土処分場		436,011	V=6.9万m <sup>3</sup> /年	貯砂池浚渫→残土処分場		278,106	V=2.9万m <sup>3</sup> /年	小計		863,117		トータルコスト50年(千円)		72,435,350	単価: 4,204円/m <sup>3</sup>	トータルコスト100年(千円)		115,591,200	単価: 3,753円/m <sup>3</sup>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>規格等</th> <th>金額</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期コスト (千円)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>土砂バイパストンネル</td> <td>Q=500m<sup>3</sup>/s</td> <td>28,468,500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>貯水池浚渫設備</td> <td></td> <td>811,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>小計</td> <td></td> <td>29,279,500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>維持管理コスト (千円/年)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>土砂バイパストンネル</td> <td>Q=500m<sup>3</sup>/s</td> <td>89,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>貯砂ダム掘削→明智川合流点置土</td> <td></td> <td>210,000</td> <td>V=7.0万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td>貯砂ダム掘削→残土処分場</td> <td></td> <td>103,341</td> <td>V=1.9万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td>貯砂池浚渫→残土処分場</td> <td></td> <td>252,588</td> <td>V=2.9万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td>小計</td> <td></td> <td>654,927</td> <td></td> </tr> <tr> <td>トータルコスト50年(千円)</td> <td></td> <td>62,025,850</td> <td>単価: 4,028円/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>トータルコスト100年(千円)</td> <td></td> <td>94,712,200</td> <td>単価: 3,077円/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>	項目	規格等	金額	備考	初期コスト (千円)				土砂バイパストンネル	Q=500m <sup>3</sup> /s	28,468,500		貯水池浚渫設備		811,000		小計		29,279,500		維持管理コスト (千円/年)				土砂バイパストンネル	Q=500m <sup>3</sup> /s	89,000		貯砂ダム掘削→明智川合流点置土		210,000	V=7.0万m <sup>3</sup> /年	貯砂ダム掘削→残土処分場		103,341	V=1.9万m <sup>3</sup> /年	貯砂池浚渫→残土処分場		252,588	V=2.9万m <sup>3</sup> /年	小計		654,927		トータルコスト50年(千円)		62,025,850	単価: 4,028円/m <sup>3</sup>	トータルコスト100年(千円)		94,712,200	単価: 3,077円/m <sup>3</sup>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>規格等</th> <th>金額</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期コスト (千円)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>土砂バイパストンネル</td> <td>Q=500m<sup>3</sup>/s</td> <td>28,468,500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>貯水池浚渫設備</td> <td></td> <td>811,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>小計</td> <td></td> <td>29,279,500</td> <td></td> </tr> <tr> <td>維持管理コスト (千円/年)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>土砂バイパストンネル</td> <td>Q=500m<sup>3</sup>/s</td> <td>89,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>貯砂ダム掘削→明智川合流点置土</td> <td></td> <td>267,000</td> <td>V=9.3万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td>貯砂池浚渫→明智川合流点置土</td> <td></td> <td>136,588</td> <td>V=2.5万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td>小計</td> <td></td> <td>492,588</td> <td></td> </tr> <tr> <td>トータルコスト50年(千円)</td> <td></td> <td>53,908,800</td> <td>単価: 3,501円/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>トータルコスト100年(千円)</td> <td></td> <td>78,538,100</td> <td>単価: 2,550円/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>	項目	規格等	金額	備考	初期コスト (千円)				土砂バイパストンネル	Q=500m <sup>3</sup> /s	28,468,500		貯水池浚渫設備		811,000		小計		29,279,500		維持管理コスト (千円/年)				土砂バイパストンネル	Q=500m <sup>3</sup> /s	89,000		貯砂ダム掘削→明智川合流点置土		267,000	V=9.3万m <sup>3</sup> /年	貯砂池浚渫→明智川合流点置土		136,588	V=2.5万m <sup>3</sup> /年	小計		492,588		トータルコスト50年(千円)		53,908,800	単価: 3,501円/m <sup>3</sup>	トータルコスト100年(千円)		78,538,100	単価: 2,550円/m <sup>3</sup>
	項目	規格等	金額	備考																																																																																																																																																																																																									
	初期コスト (千円)																																																																																																																																																																																																												
	土砂バイパストンネル	Q=300m <sup>3</sup> /s	20,568,500																																																																																																																																																																																																										
	貯水池浚渫設備		811,000																																																																																																																																																																																																										
小計		21,379,500																																																																																																																																																																																																											
維持管理コスト (千円/年)																																																																																																																																																																																																													
土砂バイパストンネル	Q=300m <sup>3</sup> /s	76,000																																																																																																																																																																																																											
貯砂ダム掘削→残土処分場		745,395	V=10.5万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																										
貯砂池浚渫→残土処分場		365,478	V=3.7万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																										
小計		1,186,873																																																																																																																																																																																																											
トータルコスト50年(千円)		80,723,150	単価: 5,242円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																																																																										
トータルコスト100年(千円)		140,066,800	単価: 4,548円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																																																																										
項目	規格等	金額	備考																																																																																																																																																																																																										
初期コスト (千円)																																																																																																																																																																																																													
土砂バイパストンネル	Q=500m <sup>3</sup> /s	28,468,500																																																																																																																																																																																																											
貯水池浚渫設備		811,000																																																																																																																																																																																																											
小計		29,279,500																																																																																																																																																																																																											
維持管理コスト (千円/年)																																																																																																																																																																																																													
土砂バイパストンネル	Q=500m <sup>3</sup> /s	89,000																																																																																																																																																																																																											
貯砂ダム掘削→明智川合流点置土		60,000	V=2.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																										
貯砂ダム掘削→残土処分場		436,011	V=6.9万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																										
貯砂池浚渫→残土処分場		278,106	V=2.9万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																										
小計		863,117																																																																																																																																																																																																											
トータルコスト50年(千円)		72,435,350	単価: 4,204円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																																																																										
トータルコスト100年(千円)		115,591,200	単価: 3,753円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																																																																										
項目	規格等	金額	備考																																																																																																																																																																																																										
初期コスト (千円)																																																																																																																																																																																																													
土砂バイパストンネル	Q=500m <sup>3</sup> /s	28,468,500																																																																																																																																																																																																											
貯水池浚渫設備		811,000																																																																																																																																																																																																											
小計		29,279,500																																																																																																																																																																																																											
維持管理コスト (千円/年)																																																																																																																																																																																																													
土砂バイパストンネル	Q=500m <sup>3</sup> /s	89,000																																																																																																																																																																																																											
貯砂ダム掘削→明智川合流点置土		210,000	V=7.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																										
貯砂ダム掘削→残土処分場		103,341	V=1.9万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																										
貯砂池浚渫→残土処分場		252,588	V=2.9万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																										
小計		654,927																																																																																																																																																																																																											
トータルコスト50年(千円)		62,025,850	単価: 4,028円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																																																																										
トータルコスト100年(千円)		94,712,200	単価: 3,077円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																																																																										
項目	規格等	金額	備考																																																																																																																																																																																																										
初期コスト (千円)																																																																																																																																																																																																													
土砂バイパストンネル	Q=500m <sup>3</sup> /s	28,468,500																																																																																																																																																																																																											
貯水池浚渫設備		811,000																																																																																																																																																																																																											
小計		29,279,500																																																																																																																																																																																																											
維持管理コスト (千円/年)																																																																																																																																																																																																													
土砂バイパストンネル	Q=500m <sup>3</sup> /s	89,000																																																																																																																																																																																																											
貯砂ダム掘削→明智川合流点置土		267,000	V=9.3万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																										
貯砂池浚渫→明智川合流点置土		136,588	V=2.5万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																																																																										
小計		492,588																																																																																																																																																																																																											
トータルコスト50年(千円)		53,908,800	単価: 3,501円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																																																																										
トータルコスト100年(千円)		78,538,100	単価: 2,550円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																																																																										

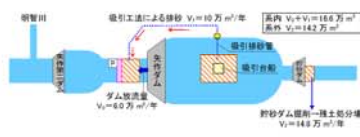
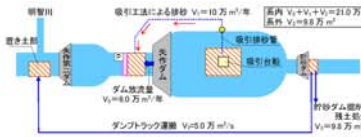
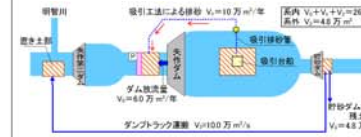
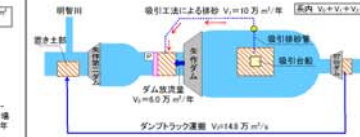
### 3) 平常時吸引をベースとする組合せ

#### 1.2 矢作ダムの堆砂対策の検討状況

#### (2) 矢作ダムの流下土砂量別の堆砂対策の組合せ

### 平常時吸引をベースとする組合せ

#### B-1案を主たる工法とする工法組合せ結果

		検討ケース																																																																																																																																																															
		①	②	③	④																																																																																																																																																												
対象土砂量	ダム放流土砂量	6.0万m <sup>3</sup> /年	6.0万m <sup>3</sup> /年	6.0万m <sup>3</sup> /年	6.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																												
	矢作ダム直下置土部(貯留堰有り)	吸引工法	10.0万m <sup>3</sup> /年	10.0万m <sup>3</sup> /年	10.0万m <sup>3</sup> /年	10.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																											
	下流置土(明智川合流点)	貯砂ダム掘削	0.0万m <sup>3</sup> /年	5.0万m <sup>3</sup> /年	10.0万m <sup>3</sup> /年	14.8万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																											
		貯水池浚渫	0.0万m <sup>3</sup> /年	0.0万m <sup>3</sup> /年	0.0万m <sup>3</sup> /年	0.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																											
	小計		16.0万m <sup>3</sup> /年	21.0万m <sup>3</sup> /年	26.0万m <sup>3</sup> /年	30.8万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																											
	系外処理	残土処分場	貯砂ダム掘削	14.8万m <sup>3</sup> /年	9.8万m <sup>3</sup> /年	4.8万m <sup>3</sup> /年	0.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																										
小計		14.8万m <sup>3</sup> /年	9.8万m <sup>3</sup> /年	4.8万m <sup>3</sup> /年	0.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																												
合計		30.8万m <sup>3</sup> /年	30.8万m <sup>3</sup> /年	30.8万m <sup>3</sup> /年	30.8万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																												
概要図																																																																																																																																																																	
設備規模		排砂バイパス 呑口 : 7.1k トンネル延長 : 2.7km 設計流量 : 1.9m <sup>3</sup> /s	同左	同左	同左																																																																																																																																																												
留意点		<ul style="list-style-type: none"> <li>吸引工法の実運用に向けて、試験施工や技術開発が必要である。</li> <li>大規模な残土処分場(年平均14.8万m<sup>3</sup>受入れ)の確保が必要である。</li> <li>土砂搬出用ダンプトラック台数が大きく(年平均14.8万m<sup>3</sup>)、周辺環境への影響に留意する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>吸引工法の実運用に向けて、試験施工や技術開発が必要である。</li> <li>土砂搬出用ダンプトラック台数が大きく(年平均14.8万m<sup>3</sup>)、周辺環境への影響に留意する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>吸引工法の実運用に向けて、試験施工や技術開発が必要である。</li> <li>土砂搬出用ダンプトラック台数が大きく(年平均14.8万m<sup>3</sup>)、周辺環境への影響に留意する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>吸引工法の実運用に向けて、試験施工や技術開発が必要である。</li> <li>土砂搬出用ダンプトラック台数が大きく(年平均14.8万m<sup>3</sup>)、周辺環境への影響に留意する必要がある。</li> <li>置土の規模が大きく(年平均14.8万m<sup>3</sup>)、下流河川への影響等に留意する必要がある。</li> </ul>																																																																																																																																																												
経済性		<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>規格等</th> <th>金額</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期コスト(千円)</td> <td>吸引工法(吸引台船等一式)</td> <td>29,087,990</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>小計</td> <td>29,087,990</td> <td></td> </tr> <tr> <td>維持管理コスト(千円/年)</td> <td>吸引工法</td> <td>457,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>貯砂ダム掘削→残土処分場</td> <td>1,065,452</td> <td>V=14.8万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>その他コスト(2次運搬)</td> <td>23,400</td> <td>V=1.56万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>小計</td> <td>1,545,852</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>トータルコスト50年(千円)</td> <td>106,380,590</td> <td>単価: 6,908円/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td></td> <td>トータルコスト100年(千円)</td> <td>183,673,190</td> <td>単価: 5,963円/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>	項目	規格等	金額	備考	初期コスト(千円)	吸引工法(吸引台船等一式)	29,087,990			小計	29,087,990		維持管理コスト(千円/年)	吸引工法	457,000			貯砂ダム掘削→残土処分場	1,065,452	V=14.8万m <sup>3</sup> /年		その他コスト(2次運搬)	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年		小計	1,545,852			トータルコスト50年(千円)	106,380,590	単価: 6,908円/m <sup>3</sup>		トータルコスト100年(千円)	183,673,190	単価: 5,963円/m <sup>3</sup>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>規格等</th> <th>金額</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期コスト(千円)</td> <td>吸引工法(吸引台船等一式)</td> <td>29,087,990</td> <td>V=10.0万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>小計</td> <td>29,087,990</td> <td></td> </tr> <tr> <td>維持管理コスト(千円/年)</td> <td>吸引工法</td> <td>457,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>貯砂ダム掘削→明智川合流点置土</td> <td>150,000</td> <td>V=5.0万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>貯砂ダム掘削→残土処分場</td> <td>619,282</td> <td>V=9.8万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>その他コスト(2次運搬)</td> <td>23,400</td> <td>V=1.56万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>小計</td> <td>1,249,662</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>トータルコスト50年(千円)</td> <td>91,571,090</td> <td>単価: 5,946円/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td></td> <td>トータルコスト100年(千円)</td> <td>154,054,190</td> <td>単価: 5,002円/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>	項目	規格等	金額	備考	初期コスト(千円)	吸引工法(吸引台船等一式)	29,087,990	V=10.0万m <sup>3</sup> /年		小計	29,087,990		維持管理コスト(千円/年)	吸引工法	457,000			貯砂ダム掘削→明智川合流点置土	150,000	V=5.0万m <sup>3</sup> /年		貯砂ダム掘削→残土処分場	619,282	V=9.8万m <sup>3</sup> /年		その他コスト(2次運搬)	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年		小計	1,249,662			トータルコスト50年(千円)	91,571,090	単価: 5,946円/m <sup>3</sup>		トータルコスト100年(千円)	154,054,190	単価: 5,002円/m <sup>3</sup>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>規格等</th> <th>金額</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期コスト(千円)</td> <td>吸引工法(吸引台船等一式)</td> <td>29,087,990</td> <td>V=10.0万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>小計</td> <td>29,087,990</td> <td></td> </tr> <tr> <td>維持管理コスト(千円/年)</td> <td>吸引工法</td> <td>457,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>貯砂ダム掘削→明智川合流点置土</td> <td>300,000</td> <td>V=10.0万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>貯砂ダム掘削→残土処分場</td> <td>261,072</td> <td>V=4.8万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>その他コスト(2次運搬)</td> <td>23,400</td> <td>V=1.56万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>小計</td> <td>1,041,472</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>トータルコスト50年(千円)</td> <td>81,161,590</td> <td>単価: 5,270円/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td></td> <td>トータルコスト100年(千円)</td> <td>133,235,190</td> <td>単価: 4,326円/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>	項目	規格等	金額	備考	初期コスト(千円)	吸引工法(吸引台船等一式)	29,087,990	V=10.0万m <sup>3</sup> /年		小計	29,087,990		維持管理コスト(千円/年)	吸引工法	457,000			貯砂ダム掘削→明智川合流点置土	300,000	V=10.0万m <sup>3</sup> /年		貯砂ダム掘削→残土処分場	261,072	V=4.8万m <sup>3</sup> /年		その他コスト(2次運搬)	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年		小計	1,041,472			トータルコスト50年(千円)	81,161,590	単価: 5,270円/m <sup>3</sup>		トータルコスト100年(千円)	133,235,190	単価: 4,326円/m <sup>3</sup>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>規格等</th> <th>金額</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期コスト(千円)</td> <td>吸引工法(吸引台船等一式)</td> <td>29,087,990</td> <td>V=10.0万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>小計</td> <td>29,087,990</td> <td></td> </tr> <tr> <td>維持管理コスト(千円/年)</td> <td>吸引工法</td> <td>457,000</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>貯砂ダム掘削→明智川合流点置土</td> <td>444,000</td> <td>V=10.0万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>貯砂ダム掘削→残土処分場</td> <td>23,400</td> <td>V=1.56万m<sup>3</sup>/年</td> </tr> <tr> <td></td> <td>その他コスト(2次運搬)</td> <td>924,400</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>小計</td> <td>1,428,800</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>トータルコスト50年(千円)</td> <td>75,307,990</td> <td>単価: 4,890円/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td></td> <td>トータルコスト100年(千円)</td> <td>121,527,990</td> <td>単価: 3,946円/m<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table>	項目	規格等	金額	備考	初期コスト(千円)	吸引工法(吸引台船等一式)	29,087,990	V=10.0万m <sup>3</sup> /年		小計	29,087,990		維持管理コスト(千円/年)	吸引工法	457,000			貯砂ダム掘削→明智川合流点置土	444,000	V=10.0万m <sup>3</sup> /年		貯砂ダム掘削→残土処分場	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年		その他コスト(2次運搬)	924,400			小計	1,428,800			トータルコスト50年(千円)	75,307,990	単価: 4,890円/m <sup>3</sup>		トータルコスト100年(千円)	121,527,990	単価: 3,946円/m <sup>3</sup>
項目	規格等	金額	備考																																																																																																																																																														
初期コスト(千円)	吸引工法(吸引台船等一式)	29,087,990																																																																																																																																																															
	小計	29,087,990																																																																																																																																																															
維持管理コスト(千円/年)	吸引工法	457,000																																																																																																																																																															
	貯砂ダム掘削→残土処分場	1,065,452	V=14.8万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	その他コスト(2次運搬)	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	小計	1,545,852																																																																																																																																																															
	トータルコスト50年(千円)	106,380,590	単価: 6,908円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																														
	トータルコスト100年(千円)	183,673,190	単価: 5,963円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																														
項目	規格等	金額	備考																																																																																																																																																														
初期コスト(千円)	吸引工法(吸引台船等一式)	29,087,990	V=10.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	小計	29,087,990																																																																																																																																																															
維持管理コスト(千円/年)	吸引工法	457,000																																																																																																																																																															
	貯砂ダム掘削→明智川合流点置土	150,000	V=5.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	貯砂ダム掘削→残土処分場	619,282	V=9.8万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	その他コスト(2次運搬)	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	小計	1,249,662																																																																																																																																																															
	トータルコスト50年(千円)	91,571,090	単価: 5,946円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																														
	トータルコスト100年(千円)	154,054,190	単価: 5,002円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																														
項目	規格等	金額	備考																																																																																																																																																														
初期コスト(千円)	吸引工法(吸引台船等一式)	29,087,990	V=10.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	小計	29,087,990																																																																																																																																																															
維持管理コスト(千円/年)	吸引工法	457,000																																																																																																																																																															
	貯砂ダム掘削→明智川合流点置土	300,000	V=10.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	貯砂ダム掘削→残土処分場	261,072	V=4.8万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	その他コスト(2次運搬)	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	小計	1,041,472																																																																																																																																																															
	トータルコスト50年(千円)	81,161,590	単価: 5,270円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																														
	トータルコスト100年(千円)	133,235,190	単価: 4,326円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																														
項目	規格等	金額	備考																																																																																																																																																														
初期コスト(千円)	吸引工法(吸引台船等一式)	29,087,990	V=10.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	小計	29,087,990																																																																																																																																																															
維持管理コスト(千円/年)	吸引工法	457,000																																																																																																																																																															
	貯砂ダム掘削→明智川合流点置土	444,000	V=10.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	貯砂ダム掘削→残土処分場	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																														
	その他コスト(2次運搬)	924,400																																																																																																																																																															
	小計	1,428,800																																																																																																																																																															
	トータルコスト50年(千円)	75,307,990	単価: 4,890円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																														
	トータルコスト100年(千円)	121,527,990	単価: 3,946円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																														

# 4) 掘削浚渫をベースとする組合せ

1.2 矢作ダム の 堆砂対策の検討状況

(2) 矢作ダムの流下土砂量別の堆砂対策の組合せ

## 掘削浚渫をベースとする組合せ

B-2案を主たる工法とする工法組合せ結果

		検討ケース																																																																																																																																																														
		①	②	③	④																																																																																																																																																											
対象土砂量	ダム放流土砂量	6.0 万 m <sup>3</sup> /年	6.0 万 m <sup>3</sup> /年	6.0 万 m <sup>3</sup> /年	6.0 万 m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																											
	下流置土 (明智川合流点)	貯砂ダム掘削 10.0 万 m <sup>3</sup> /年	15.0 万 m <sup>3</sup> /年	15.0 万 m <sup>3</sup> /年	15.0 万 m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																											
	下流置土 (明智川合流点より下流)	貯水池浚渫 0.0 万 m <sup>3</sup> /年	0.0 万 m <sup>3</sup> /年	5.0 万 m <sup>3</sup> /年	5.0 万 m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																											
	小計	16.0 万 m <sup>3</sup> /年	21.0 万 m <sup>3</sup> /年	26.0 万 m <sup>3</sup> /年	30.8 万 m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																											
	残土処分場	貯砂ダム掘削 5.0 万 m <sup>3</sup> /年	0.0 万 m <sup>3</sup> /年	0.0 万 m <sup>3</sup> /年	0.0 万 m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																											
	小計	9.8 万 m <sup>3</sup> /年	9.8 万 m <sup>3</sup> /年	4.8 万 m <sup>3</sup> /年	0.0 万 m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																											
合計	14.8 万 m <sup>3</sup> /年	9.8 万 m <sup>3</sup> /年	4.8 万 m <sup>3</sup> /年	0.0 万 m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																												
		30.8 万 m <sup>3</sup> /年	30.8 万 m <sup>3</sup> /年	30.8 万 m <sup>3</sup> /年	30.8 万 m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																											
工法概要	概要図																																																																																																																																																															
	設備規模	貯砂ダム掘削：バックホウ 貯水池浚渫：グラブ台船 運搬：ダンプトラック	同左	同左	同左																																																																																																																																																											
	留意点	・大規模な残土処分場（年平均 14.8 万 m <sup>3</sup> 受入れ）の確保が必要である。 ・土砂搬出用ダンプトラック台数が大きく（年平均 24.8 万 m <sup>3</sup> ）、周辺環境への影響に留意する必要がある。	・土砂搬出用ダンプトラック台数が大きく（年平均 24.8 万 m <sup>3</sup> ）、周辺環境への影響に留意する必要がある。 ・置土の規模が大きく（年平均 15 万 m <sup>3</sup> ）、下流河川への影響等に留意する必要がある。	・土砂搬出用ダンプトラック台数が大きく（年平均 24.8 万 m <sup>3</sup> ）、周辺環境への影響に留意する必要がある。 ・置土の規模が大きく（年平均 20.0 万 m <sup>3</sup> ）、下流河川への影響等に留意する必要がある。	・土砂搬出用ダンプトラック台数が大きく（年平均 24.8 万 m <sup>3</sup> ）、周辺環境への影響に留意する必要がある。 ・置土の規模が大きく（年平均 25.0 万 m <sup>3</sup> ）、下流河川への影響等に留意する必要がある。																																																																																																																																																											
	経済性	<table border="1"> <thead> <tr><th>項目</th><th>規格等</th><th>金額</th><th>備考</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>初期コスト (千円)</td><td>貯水池浚渫設備</td><td>811,000</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>小計</td><td>811,000</td><td></td></tr> <tr><td>維持管理コスト (千円/年)</td><td>貯砂ダム掘削⇒明智川合流点置土</td><td>300,000</td><td>V=10.0万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>貯砂ダム掘削⇒残土処分場</td><td>359,950</td><td>V=5.0万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>貯砂池浚渫⇒残土処分場</td><td>872,012</td><td>V=9.8万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>その他コスト(2次運搬)</td><td>23,400</td><td>V=1.56万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>小計</td><td>1,555,362</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>トータルコスト50年(千円)</td><td>78,579,100</td><td>単価: 5,103円/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td></td><td>トータルコスト100年(千円)</td><td>156,347,200</td><td>単価: 5,076円/m<sup>3</sup></td></tr> </tbody> </table>	項目	規格等	金額	備考	初期コスト (千円)	貯水池浚渫設備	811,000			小計	811,000		維持管理コスト (千円/年)	貯砂ダム掘削⇒明智川合流点置土	300,000	V=10.0万m <sup>3</sup> /年		貯砂ダム掘削⇒残土処分場	359,950	V=5.0万m <sup>3</sup> /年		貯砂池浚渫⇒残土処分場	872,012	V=9.8万m <sup>3</sup> /年		その他コスト(2次運搬)	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年		小計	1,555,362			トータルコスト50年(千円)	78,579,100	単価: 5,103円/m <sup>3</sup>		トータルコスト100年(千円)	156,347,200	単価: 5,076円/m <sup>3</sup>	<table border="1"> <thead> <tr><th>項目</th><th>規格等</th><th>金額</th><th>備考</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>初期コスト (千円)</td><td>貯水池浚渫設備</td><td>811,000</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>小計</td><td>811,000</td><td></td></tr> <tr><td>維持管理コスト (千円/年)</td><td>貯砂ダム掘削⇒明智川合流点置土</td><td>450,000</td><td>V=15.0万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>貯砂池浚渫⇒残土処分場</td><td>785,772</td><td>V=9.8万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>その他コスト(2次運搬)</td><td>23,400</td><td>V=1.56万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>小計</td><td>1,259,172</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>トータルコスト50年(千円)</td><td>63,769,600</td><td>単価: 4,141円/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td></td><td>トータルコスト100年(千円)</td><td>126,728,200</td><td>単価: 4,115円/m<sup>3</sup></td></tr> </tbody> </table>	項目	規格等	金額	備考	初期コスト (千円)	貯水池浚渫設備	811,000			小計	811,000		維持管理コスト (千円/年)	貯砂ダム掘削⇒明智川合流点置土	450,000	V=15.0万m <sup>3</sup> /年		貯砂池浚渫⇒残土処分場	785,772	V=9.8万m <sup>3</sup> /年		その他コスト(2次運搬)	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年		小計	1,259,172			トータルコスト50年(千円)	63,769,600	単価: 4,141円/m <sup>3</sup>		トータルコスト100年(千円)	126,728,200	単価: 4,115円/m <sup>3</sup>	<table border="1"> <thead> <tr><th>項目</th><th>規格等</th><th>金額</th><th>備考</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>初期コスト (千円)</td><td>貯水池浚渫設備</td><td>811,000</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>小計</td><td>811,000</td><td></td></tr> <tr><td>維持管理コスト (千円/年)</td><td>貯砂ダム掘削⇒明智川合流点置土</td><td>450,000</td><td>V=15.0万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>貯砂池浚渫⇒明智川合流点置土</td><td>210,210</td><td>V=5.0万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>貯砂池浚渫⇒残土処分場</td><td>375,832</td><td>V=4.8万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>その他コスト(2次運搬)</td><td>23,400</td><td>V=1.56万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>小計</td><td>1,059,442</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>トータルコスト50年(千円)</td><td>53,783,100</td><td>単価: 3,492円/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td></td><td>トータルコスト100年(千円)</td><td>106,755,200</td><td>単価: 3,466円/m<sup>3</sup></td></tr> </tbody> </table>	項目	規格等	金額	備考	初期コスト (千円)	貯水池浚渫設備	811,000			小計	811,000		維持管理コスト (千円/年)	貯砂ダム掘削⇒明智川合流点置土	450,000	V=15.0万m <sup>3</sup> /年		貯砂池浚渫⇒明智川合流点置土	210,210	V=5.0万m <sup>3</sup> /年		貯砂池浚渫⇒残土処分場	375,832	V=4.8万m <sup>3</sup> /年		その他コスト(2次運搬)	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年		小計	1,059,442			トータルコスト50年(千円)	53,783,100	単価: 3,492円/m <sup>3</sup>		トータルコスト100年(千円)	106,755,200	単価: 3,466円/m <sup>3</sup>	<table border="1"> <thead> <tr><th>項目</th><th>規格等</th><th>金額</th><th>備考</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>初期コスト (千円)</td><td>貯水池浚渫設備</td><td>811,000</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>小計</td><td>811,000</td><td></td></tr> <tr><td>維持管理コスト (千円/年)</td><td>貯砂ダム掘削⇒明智川合流点置土</td><td>450,000</td><td>V=15.0万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>貯砂池浚渫⇒明智川合流点置土</td><td>210,210</td><td>V=5.0万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>貯砂池浚渫⇒明智川下流置土</td><td>286,350</td><td>V=4.8万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>その他コスト(2次運搬)</td><td>39,000</td><td>V=1.56万m<sup>3</sup>/年</td></tr> <tr><td></td><td>小計</td><td>985,560</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>トータルコスト50年(千円)</td><td>50,089,000</td><td>単価: 3,253円/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td></td><td>トータルコスト100年(千円)</td><td>99,367,000</td><td>単価: 3,226円/m<sup>3</sup></td></tr> </tbody> </table>	項目	規格等	金額	備考	初期コスト (千円)	貯水池浚渫設備	811,000			小計	811,000		維持管理コスト (千円/年)	貯砂ダム掘削⇒明智川合流点置土	450,000	V=15.0万m <sup>3</sup> /年		貯砂池浚渫⇒明智川合流点置土	210,210	V=5.0万m <sup>3</sup> /年		貯砂池浚渫⇒明智川下流置土	286,350	V=4.8万m <sup>3</sup> /年		その他コスト(2次運搬)	39,000	V=1.56万m <sup>3</sup> /年		小計	985,560			トータルコスト50年(千円)	50,089,000	単価: 3,253円/m <sup>3</sup>		トータルコスト100年(千円)	99,367,000
項目	規格等	金額	備考																																																																																																																																																													
初期コスト (千円)	貯水池浚渫設備	811,000																																																																																																																																																														
	小計	811,000																																																																																																																																																														
維持管理コスト (千円/年)	貯砂ダム掘削⇒明智川合流点置土	300,000	V=10.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	貯砂ダム掘削⇒残土処分場	359,950	V=5.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	貯砂池浚渫⇒残土処分場	872,012	V=9.8万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	その他コスト(2次運搬)	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	小計	1,555,362																																																																																																																																																														
	トータルコスト50年(千円)	78,579,100	単価: 5,103円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																													
	トータルコスト100年(千円)	156,347,200	単価: 5,076円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																													
項目	規格等	金額	備考																																																																																																																																																													
初期コスト (千円)	貯水池浚渫設備	811,000																																																																																																																																																														
	小計	811,000																																																																																																																																																														
維持管理コスト (千円/年)	貯砂ダム掘削⇒明智川合流点置土	450,000	V=15.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	貯砂池浚渫⇒残土処分場	785,772	V=9.8万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	その他コスト(2次運搬)	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	小計	1,259,172																																																																																																																																																														
	トータルコスト50年(千円)	63,769,600	単価: 4,141円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																													
	トータルコスト100年(千円)	126,728,200	単価: 4,115円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																													
項目	規格等	金額	備考																																																																																																																																																													
初期コスト (千円)	貯水池浚渫設備	811,000																																																																																																																																																														
	小計	811,000																																																																																																																																																														
維持管理コスト (千円/年)	貯砂ダム掘削⇒明智川合流点置土	450,000	V=15.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	貯砂池浚渫⇒明智川合流点置土	210,210	V=5.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	貯砂池浚渫⇒残土処分場	375,832	V=4.8万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	その他コスト(2次運搬)	23,400	V=1.56万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	小計	1,059,442																																																																																																																																																														
	トータルコスト50年(千円)	53,783,100	単価: 3,492円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																													
	トータルコスト100年(千円)	106,755,200	単価: 3,466円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																													
項目	規格等	金額	備考																																																																																																																																																													
初期コスト (千円)	貯水池浚渫設備	811,000																																																																																																																																																														
	小計	811,000																																																																																																																																																														
維持管理コスト (千円/年)	貯砂ダム掘削⇒明智川合流点置土	450,000	V=15.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	貯砂池浚渫⇒明智川合流点置土	210,210	V=5.0万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	貯砂池浚渫⇒明智川下流置土	286,350	V=4.8万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	その他コスト(2次運搬)	39,000	V=1.56万m <sup>3</sup> /年																																																																																																																																																													
	小計	985,560																																																																																																																																																														
	トータルコスト50年(千円)	50,089,000	単価: 3,253円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																													
	トータルコスト100年(千円)	99,367,000	単価: 3,226円/m <sup>3</sup>																																																																																																																																																													

(3) 矢作ダムの堆砂対策のうち  
堆砂対策施設の選定

# 1) 排砂工法(施設)の選定の考え方

1.2 矢作ダムの堆砂対策の検討状況

(3) 矢作ダムの堆砂対策のうち堆砂対策施設の選定

◆ 矢作ダムの施設による堆砂対策について、工法の比較に下流河川への影響を加え整理した。

排砂工法(施設)の選定の考え方

矢作ダム堆砂対策(総合土砂管理)の基本方針

- ・矢作ダム流入土砂量の全量排砂
- ・土砂は可能な限り河川に還元

堆砂対策施設の比較

河川に全量還元(平均30.8万m<sup>3</sup>/年)することを前提に工法を比較

経済性、確実性、運用・操作性、メイン工法の排砂量、環境への負荷(社会環境、物理環境、水環境)、柔軟性、持続性を整理して比較する

土砂バイパストンネルまたは、平常時吸引のいずれかを選定

治水・利水環境を評価しながら、施設規模、運用、下流での対策(土砂管理シナリオ)を検討

- ・将来の運用改善、置土による全量還元の可能性を残しておくことが重要
- ・下流河川は、維持掘削等の対応、洪水低減期の対策工により対応が可能

## 2) 矢作ダムの堆砂対策のうち堆砂対策施設の比較検討

1.2 矢作ダムの堆砂対策の検討状況

(3) 矢作ダムの堆砂対策のうち堆砂対策施設の選定

- ◆ 土砂バイパストンネル、平常時吸引工法の比較を整理した。
- ◆ 土砂バイパストンネル案が有利である。

排砂工法		主たる工法	土砂バイパストンネル	平常時吸引	備考
		補助工法	貯砂ダム掘削・貯水池浚渫 (→ 下流置土)	貯砂ダム掘削 (→ 下流置土)	
対象土砂量	下流河川	ダムゲート	4.4	6.0	
	流下量 (万m <sup>3</sup> )	主たる工法	14.6	10.0	
		補助工法	11.8 (貯砂ダム 9.3、浚渫 2.5)	14.8	
		小計	30.8	30.8	
	河川系外搬出 (万m <sup>3</sup> )		0	0	
合計 (万m <sup>3</sup> )		30.8	30.8		
工法概要	概要図				
	設備規模	主たる工法	土砂バイパストンネル (Q=500m <sup>3</sup> /s) 呑口 : 7.1k トンネル延長 : 7.9km 設計流量 : 500m <sup>3</sup> /s (トンネル径 9.6m)	吸引台船: サイフォン排砂システム (ダムドレ) ,15m 級 排砂バイパス 呑口 : 7.1k トンネル延長 : 2.7km 設計流量 : 1.9m <sup>3</sup> /s	
		補助工法	・貯砂ダム掘削: 既設貯砂ダム利用 (H=10m) ・貯水池浚渫: グラブ浚渫船 (2.5m <sup>3</sup> 級)、土運船	・既設貯砂ダム利用 (H=10m)	
経済性	初期 (億円)		293	291	
	維持管理 (億円/年)		4.9 (土砂バイパス: 0.9、貯水池掘削: 2.7、浚渫: 1.3)	9.2 (吸引: 4.6、貯砂ダム掘削: 4.6 (二次運搬込))	
	50年コスト (億円)		539	753	
	100年コスト (億円)		785	1,215	
環境影響	確実性 (工法の信頼性)		・土砂バイパストンネルは国内でも4例の実績があり現実的な施設配置が可能。 ・トンネル坑口部で一部用地取得が必要となる可能性有。	・吸引工法は実験レベルでの実績は有するものの、恒久施設としての実績はなく、開発途上の技術であり、今後も技術開発が必要。 ・排砂トンネル坑口の他、施設設置地点の用地取得が必要。	
	運用・操作性 (安全性)		・土砂バイパストンネルは、洪水時のゲート操作のみであり容易。 ・重機による土砂運搬は比較的少ない。	・常時、吸引台船を運用する必要がある。また、大半の土砂運搬のため、多数の重機運用が必要。 ・矢作第二ダムにおけるスルーシング (水位低下方法等) やダムの取扱いについて中部電力との調整が必要。	
	周辺の社会環境		・土砂バイパストンネルでの流下は自然の営力を利用するため、社会環境への負荷は小さい。 ・トンネルルート上の水源に対する渇水対策が必要となる可能性がある。	・矢作第二ダム貯水池上流端を沈砂池として利用することから、景観を損なう可能性がある。 ・矢作第二ダムの有効容量減による減電が発生する。(推定減電額はコストに反映)	
	下流河川の物理環境		・全量を下流河道へ排砂することから、長期的には工法による有意な差はないと考えられる。	・貯水池内堆積土砂は、上流の堆積土砂に比べ、マンガン含有量が多く、溶出率が高いため、ダム下流のマンガン濃度がダム上流より高くなる可能性がある。	
下流河川の水質		・ダム下流の水質 (鉛、亜鉛、マンガン) は、ダム上流とほぼ同等か、やや濃度が増加と想定。	・0.106mm未満の粒径をSSと想定し濃度計算より、アユへの影響が生じる評価指標を「16000mg/Lが2日継続」した場合の指標超過回数は、ダム上流で想定される回数と同程度と想定。		
下流河川の渇水		・0.106mm未満の粒径をSSと想定し濃度計算より、アユへの影響が生じる評価指標を「16000mg/Lが2日継続」した場合の指標超過回数は、ダム上流で想定される回数と同程度と想定。	・吸引台船規模や基数、運用期間の調整により柔軟な対応が可能。ただし、コストに直結する。		
柔軟性・拡張性		・土砂バイパストンネルは固定施設であることから、運用効果を確認しながらの施設変更は困難。ゲート運用による工夫は可能。	・設備の更新は必要であるが問題はない。 (持続可能な量として、10万m <sup>3</sup> /年を設定)		
持続性		・施設の摩耗対策は継続する必要があるが問題はない。 (コストに反映)	・吸引部分については、新技術への置き換えが可能。		
新技術の適用の可能性		・土砂バイパストンネルを利用して、補助的に吸引工法等の新技術を併用することが可能。			

### 3) 土砂バイパストンネル案の施設概要

1.2 矢作ダムへの堆砂対策の検討状況

(3) 矢作ダムへの堆砂対策のうち堆砂対策施設の選定

◆ 各排砂工法の基本形を設定した。

#### 土砂バイパストンネル案の概要

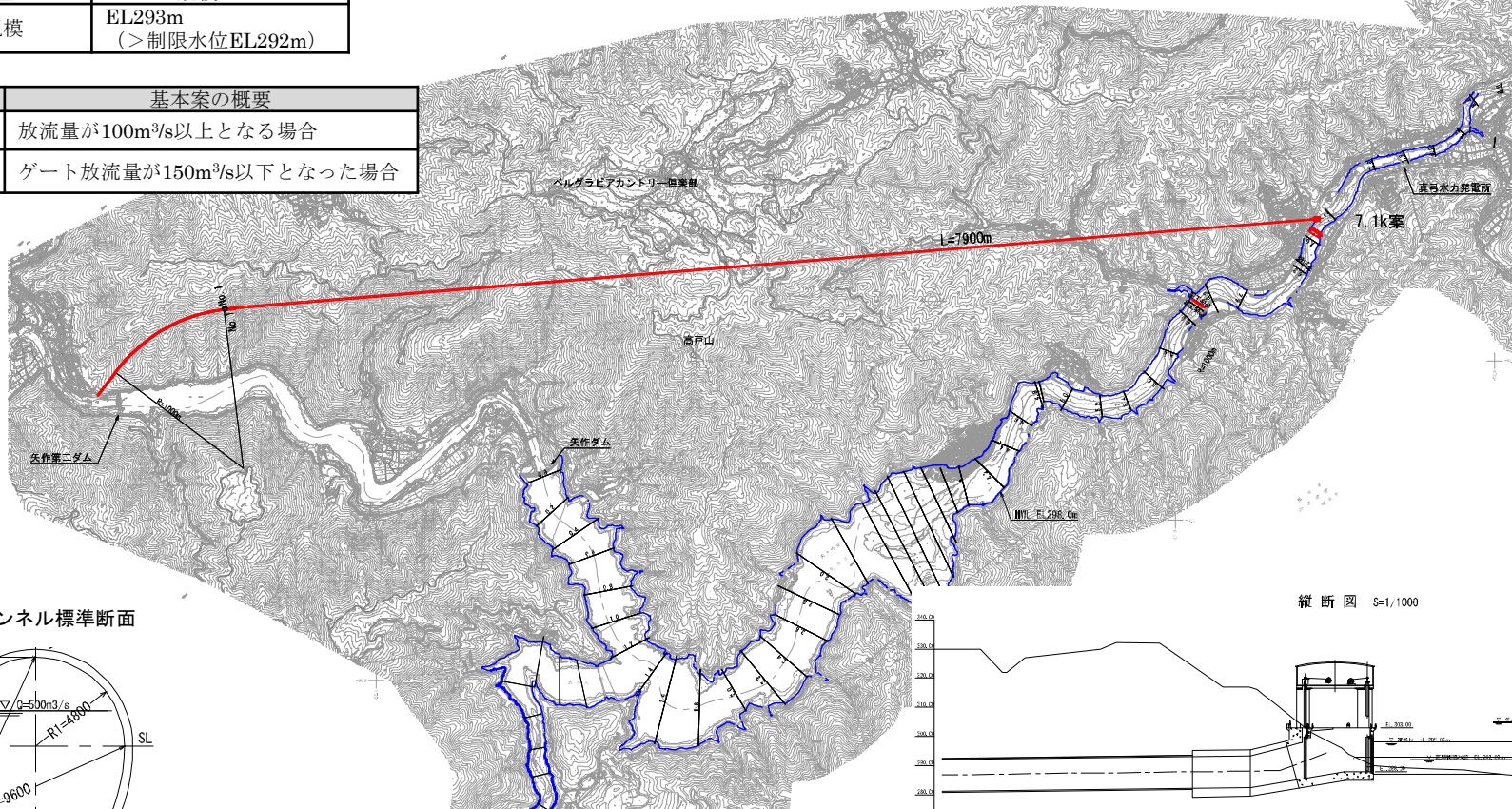
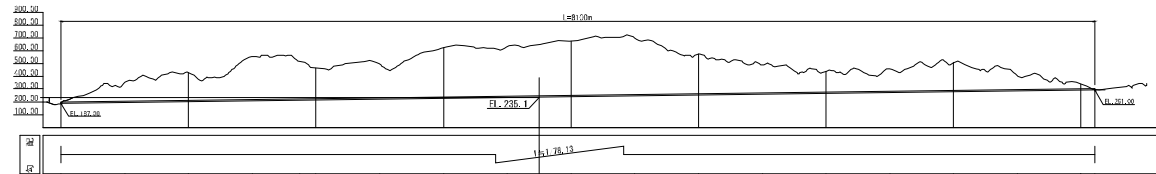
##### 配置計画及び運用方法の概要

配置検討項目	基本案の概要
トンネルルート	右岸案を選定
吐口配置	矢作第二ダム直下案
呑口配置 (分派位置)	7.1k付近
対象流量	500m <sup>3</sup> /s規模
分派堰規模	EL293m (>制限水位EL292m)

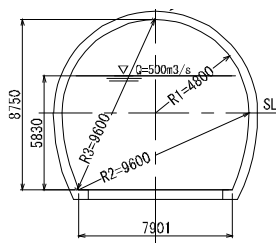
運用検討項目	基本案の概要
排砂開始条件	放流量が100m <sup>3</sup> /s以上となる場合
排砂停止条件	ゲート放流量が150m <sup>3</sup> /s以下となった場合

土砂バイパストンネル案(A-1)

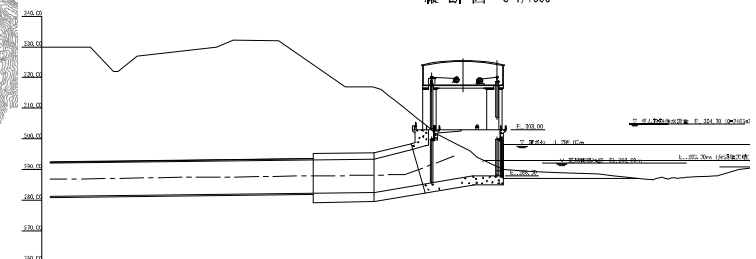
トンネル縦断面図 S=1/12000



土砂バイパストンネル標準断面



縦断面図 S=1/1000



土砂バイパストンネル案の施設計画概要



# 4) 平常時吸引案の施設概要

## 1.2 矢作ダムの堆砂対策の検討状況

### (3) 矢作ダムの堆砂対策のうち堆砂対策施設の選定

#### 平常時吸引案の概要

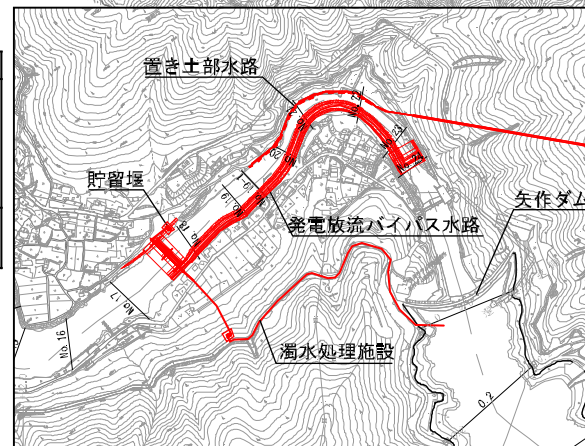
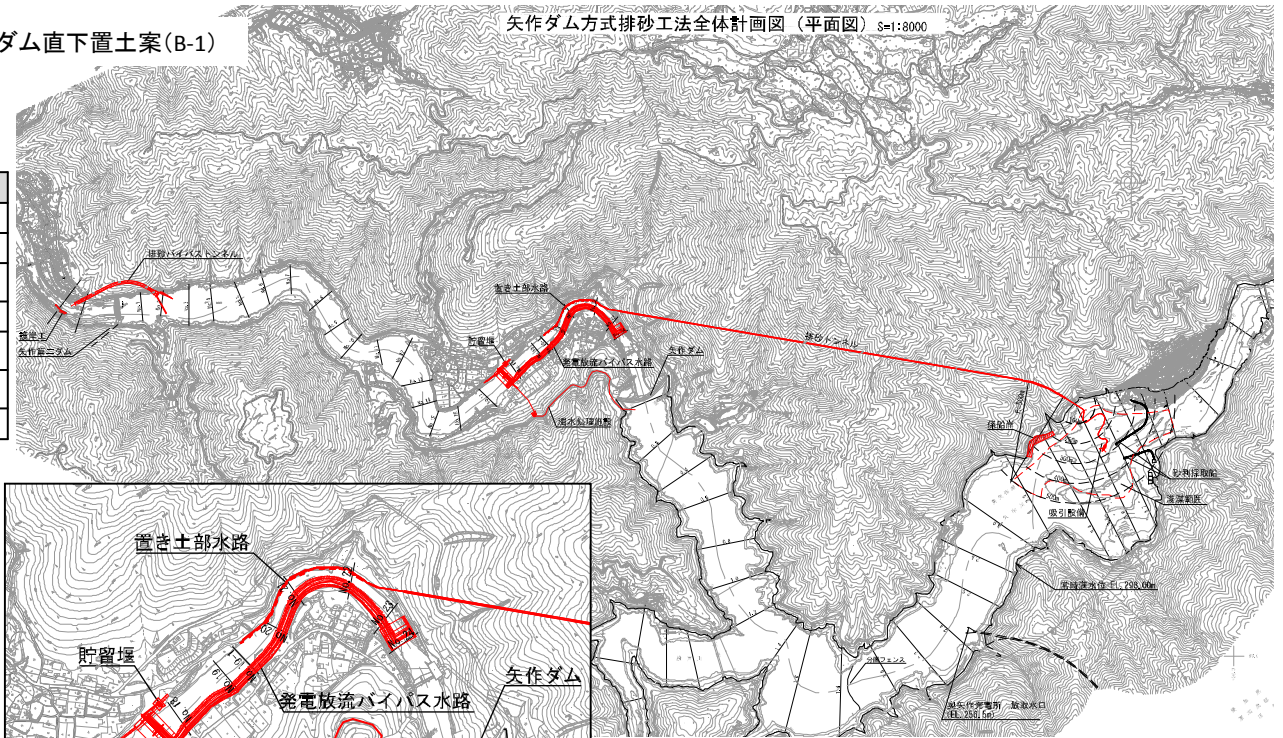
平常時吸引-矢作ダム直下置土案(B-1)

矢作ダム方式排砂工法全体計画図(平面図) S=1:8000

#### 配置計画及び運用方法の概要

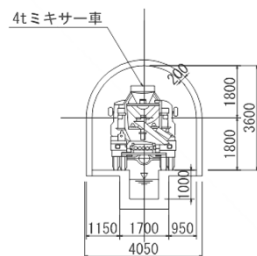
項目	諸元	
目的	土砂の吸引(無動力)	
基本案諸元	吸引方式	「サイフォン排砂システム(ダムドレ)」を想定
	排砂バイパストンネルの径	D=3.6m (フラットインパート)
	貯留堰の堤高	10m程度
	浄化方法	一次処理(自然沈降方式)ののち、 矢作ダム貯水池深部への還流
	発生泥土処理	矢作ダム貯水池湖底に堆積のち、 洪水時のフラッシングで洪水とともに流下
発電用バイパスの水路規模	B=7m、H=4m程度	

運用項目	検討内容の結果の概要
運用条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>平常時(流入量200m<sup>3</sup>/s以下)に吸引・排砂、出水時は排砂停止</li> <li>下流の置土範囲の河床高がEL209m(発電HWL)に達したら排砂停止(フラッシングで流下し、河床が低下したら再開)</li> </ul>
矢作第二ダム操作条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>流入量300m<sup>3</sup>/s以上で第二ダム排砂トンネル運用(敷高EL189mでのフリーフロー運用)</li> </ul>

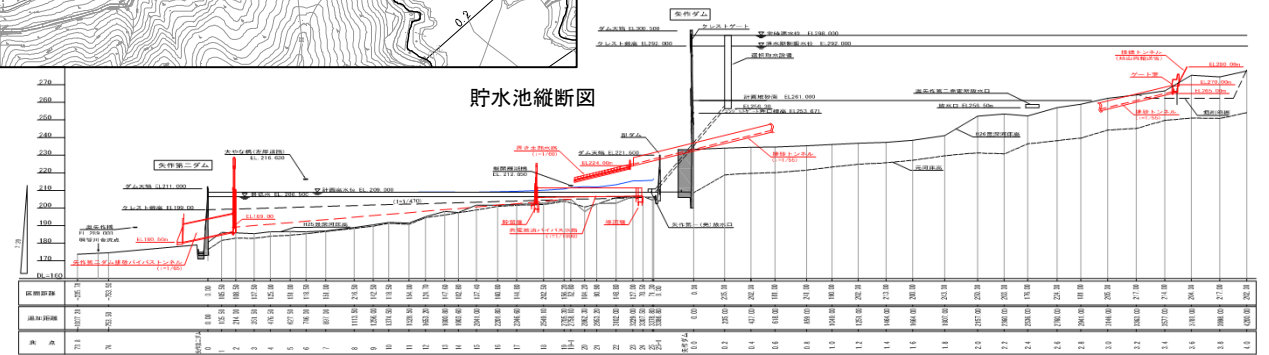


排砂バイパストンネル断面図

S=1:100



貯水池縦断面図



平常時吸引-矢作ダム直下置土案の施設計画概要

## 1.3 河道・環境の検討状況

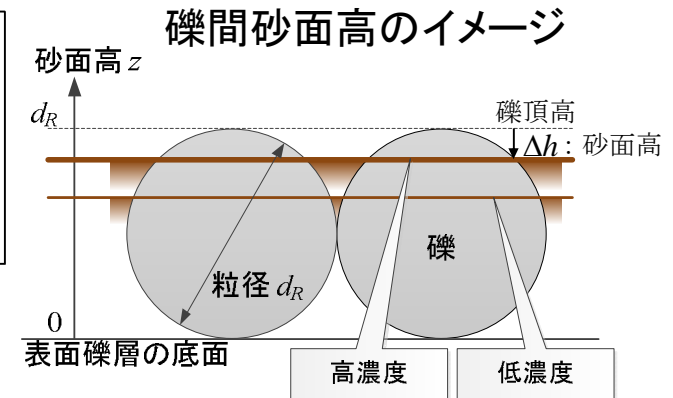
(1) 砂面高を考慮した一次元河床変動計算  
モデルの開発

## 現行モデルの課題

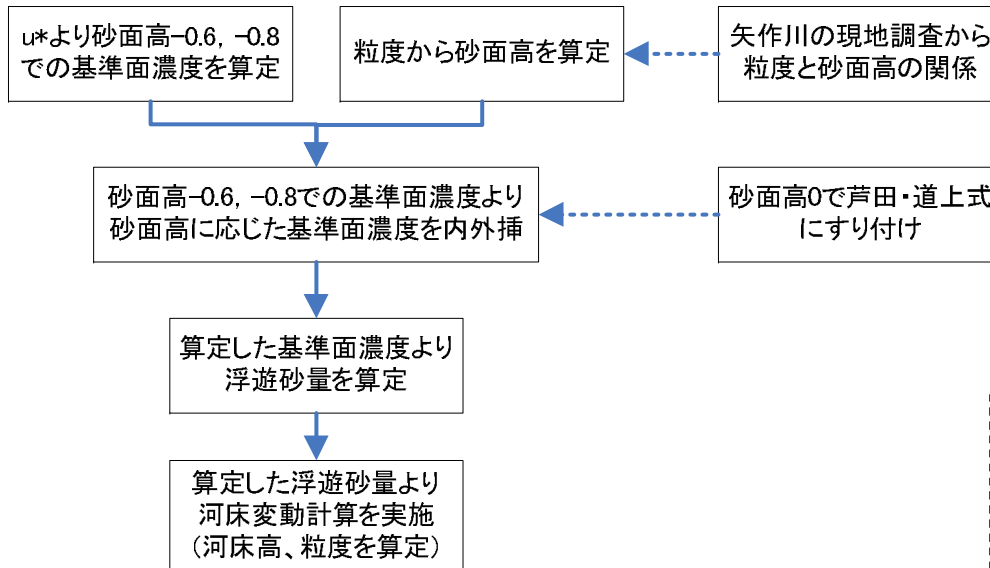
- 従来的一次元河床変動モデルは、交換層モデルを採用しており、細粒分等が選択的に移動する場合の流砂量を十分表現できない可能性
- 一時的に表面に堆積した砂が流出しにくい(砂の堆積・再浮上を十分表現できていない)可能性
- 空隙率を一定としているため、細粒分が堆積すると河床高が上昇
- 礫間に細粒分が堆積するような場合、礫による遮蔽効果により細粒分は移動しにくい現象は修正Egiazaroff式により、ある程度考慮
- 礫間に細粒分が堆積する場合の礫間砂面高を評価できない

## モデルの改良

- 矢作ダムからの排砂(砂分メイン)時の砂の挙動を表現し、砂面高を評価できるように改良(仮定や簡易的な手法によるモデル化)
- 砂面高を考慮した流砂量式(基準面濃度式)の適用
- 現地における粒度分布と砂面高関係から砂面高評価



## 砂面高変化を考慮した河床変動計算の流れ



## 砂面高を考慮した基準面濃度式

$$C_B = 6.1 \times 10^{-13} \cdot Z^{7.4} \quad (\Delta h/D = -0.6)$$

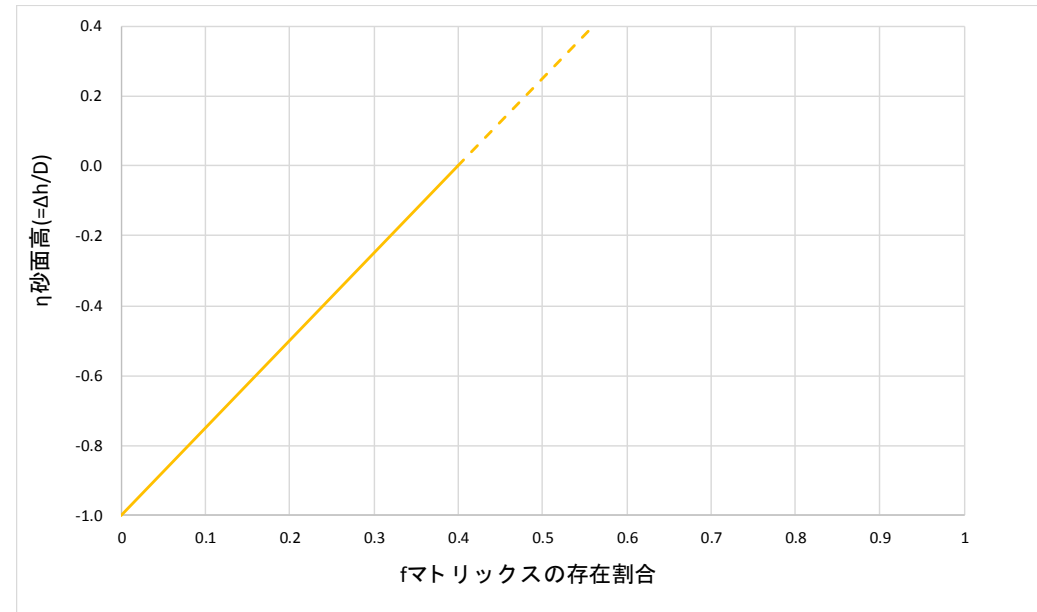
$$C_B = 9.6 \times 10^{-17} \cdot Z^{9.6} \quad (\Delta h/D = -0.8)$$

$$Z = \frac{u_*}{w_0} R_{ep}^{0.7}$$

$C_B$ : 基準面 (礫の平均天端高) における濃度(0.06を上限)  
 $\Delta h$ : 礫平均設置高を基準とする砂面高  
 $D$ : 礫の粒径  $u_*$ : 摩擦速度  $w_0$ : 沈降速度  
 $R_{ep}$ : 粒子レイノルズ数。

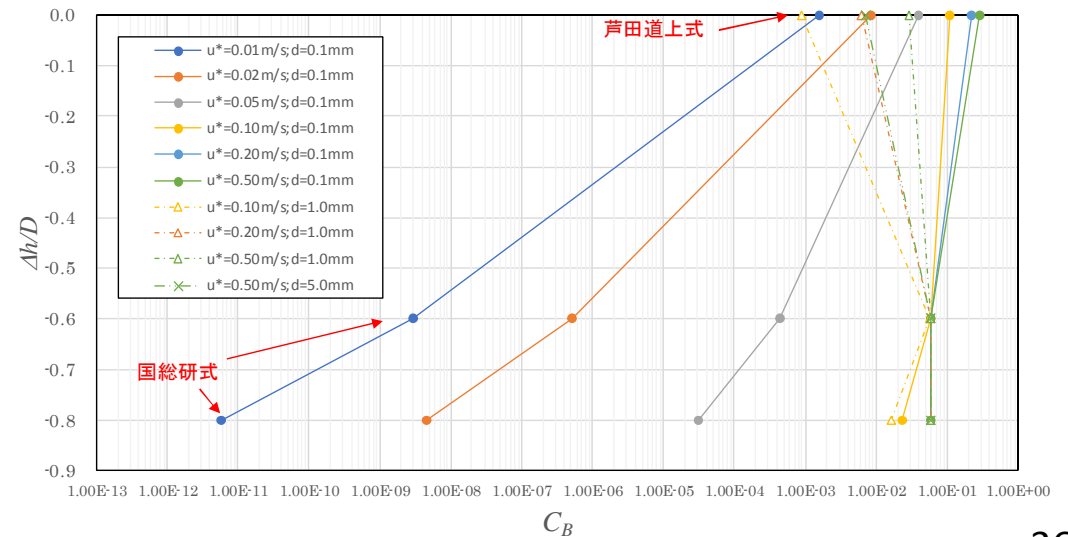
## 粒度と砂面高の関係

- ・ 粒度-砂面高の関係は、砂面高が石礫頂部高 ( $\Delta h/D=0.0$ ) の時に礫間細粒分の割合が4割となる関係を仮定
- ・ 今後、現地調査により矢作川での粒度-砂面高の関係を作成予定 (現地調査は実施済み・分析中)

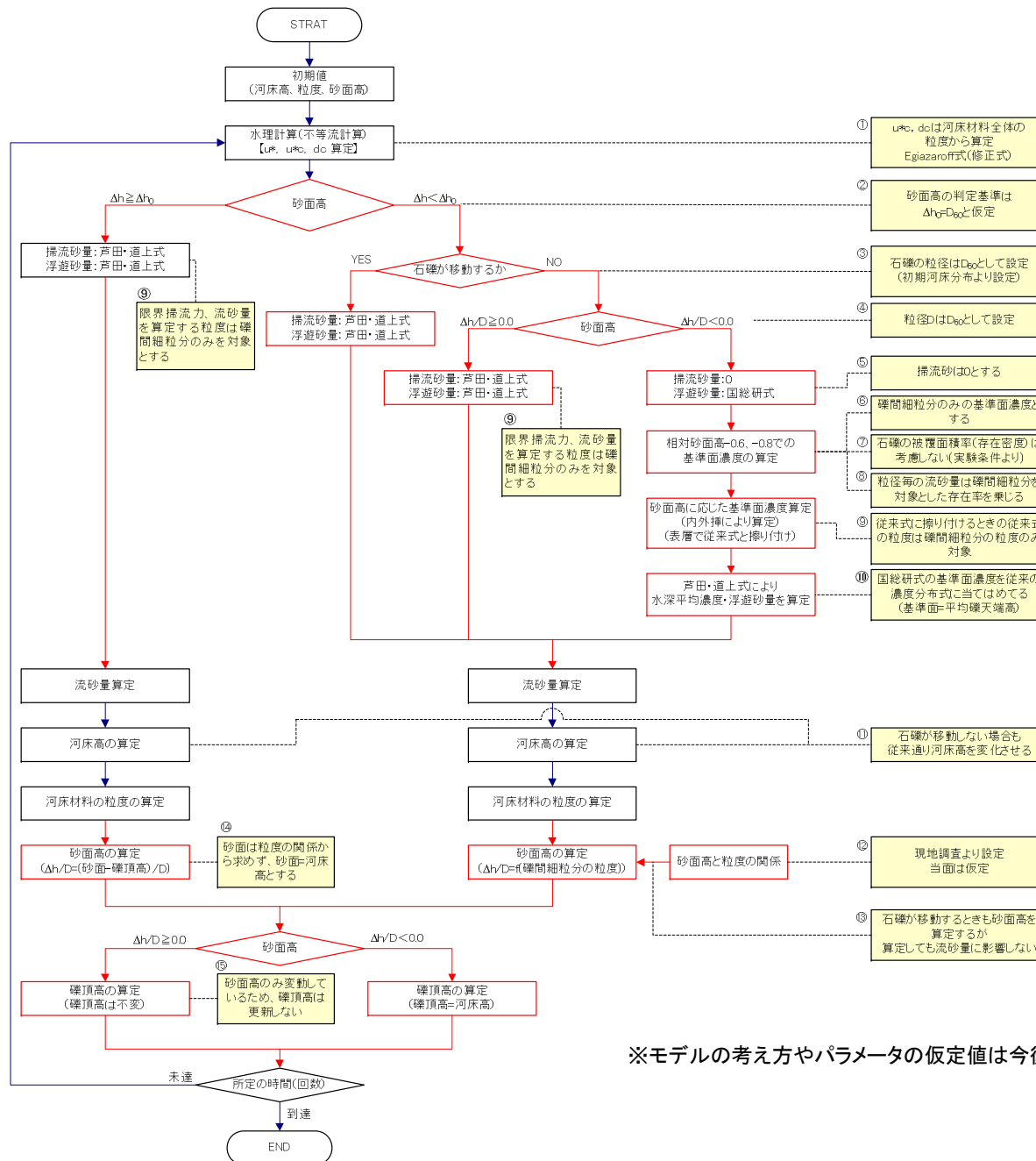


## 砂面高に応じた基準面濃度

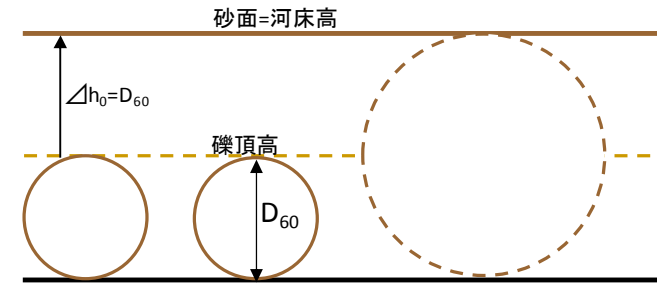
- ・ 国総研式 ( $\Delta h/D=-0.6$ 、 $-0.8$ ) と芦田・道上式 ( $\Delta h/D=0.0$ ) の3点で線形内挿する
- ・ 国総研式と芦田・道上式が逆転する場合は、礫表面での連続性の観点から考慮し、芦田・道上式から求まる濃度を上限とする



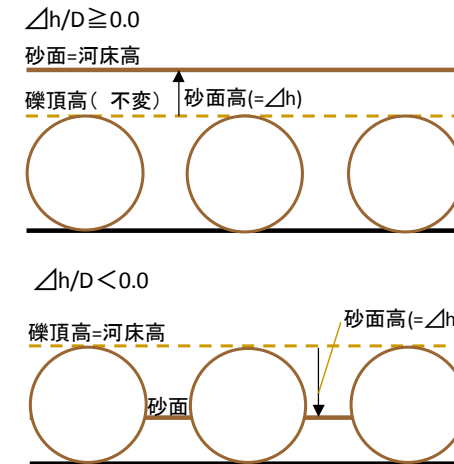
## 2)河床変動計算方法



### 砂面高の判定基準( $\Delta h_0$ )のイメージ



### 河床高・砂面高・礫頂高のイメージ



※モデルの考え方やパラメータの仮定値は今後更新する可能性がある。

### 3)モデル構築の対応方針

検討目的	領域	当面の対応方針 (第1版策定にむけて検討するレベル)	将来的な精度向上 (計画改定に向け、実験等の継続により検討を進めるレベル)
治水・利水への影響評価	発電ダム領域～河川領域	・一次元河床変動モデル(新モデル) <sup>※1</sup> による長期河床変動計算	・モニタリング等を踏まえたモデル精度向上と再評価
環境への影響評価	発電ダム領域(湛水区間)	・一次元河床変動モデル(新モデル) <sup>※1</sup> による砂面高評価(長期、洪水前後)	・礫および空隙構造、被覆面積の深度方向分布を考慮したモデルに改良 ・空隙率変化、礫が移動しない場合の河床高、砂面高評価の改良
	発電ダム領域 (順流区間・主に平瀬を対象)	・水理特性、流砂特性分析結果から、細粒分堆積の可能性を推定 ・一次元河床変動モデル(新モデル) <sup>※1</sup> による砂面高評価 ・砂面高のしきい値に対する評価を実施 ・矢作ダムからの排砂の影響を直接受ける区間(時瀬等)では、平面二次元解析を用いた確認 ・砂面高上昇が大きいところは、平面二次元解析を活用した評価 <sup>※2</sup>	・測量データ等モニタリングデータの蓄積によるモデル精度向上 ・測量データ等モニタリングデータの蓄積による対象区間(時瀬地区以外)の平面二次元モデルの構築 ・砂面高を考慮したモデルの平面二次元モデルへの反映
	河川領域	・一次元河床変動モデル(新モデル) <sup>※1</sup> による河床変動計算により改善の可能性、方向性を評価	・河道計画、維持管理との整合 ・植生消長を考慮した河床変動モデルによる二極化解消の評価

※1 砂面高が礫頂高を超える場合に、礫頂高を固定し、河床高と礫頂高の差分から砂面高を評価するように更新したモデル

※2 評価方法(案)：一次元計算での堆積状況と平面二次元での平瀬の堆積状況(横断方向の堆積状況の違い)の関係を詳細なデータの得られている時瀬地区を対象に作成し、一次元計算で堆積が生じる箇所に関係を適用して平瀬での堆積状況を推定

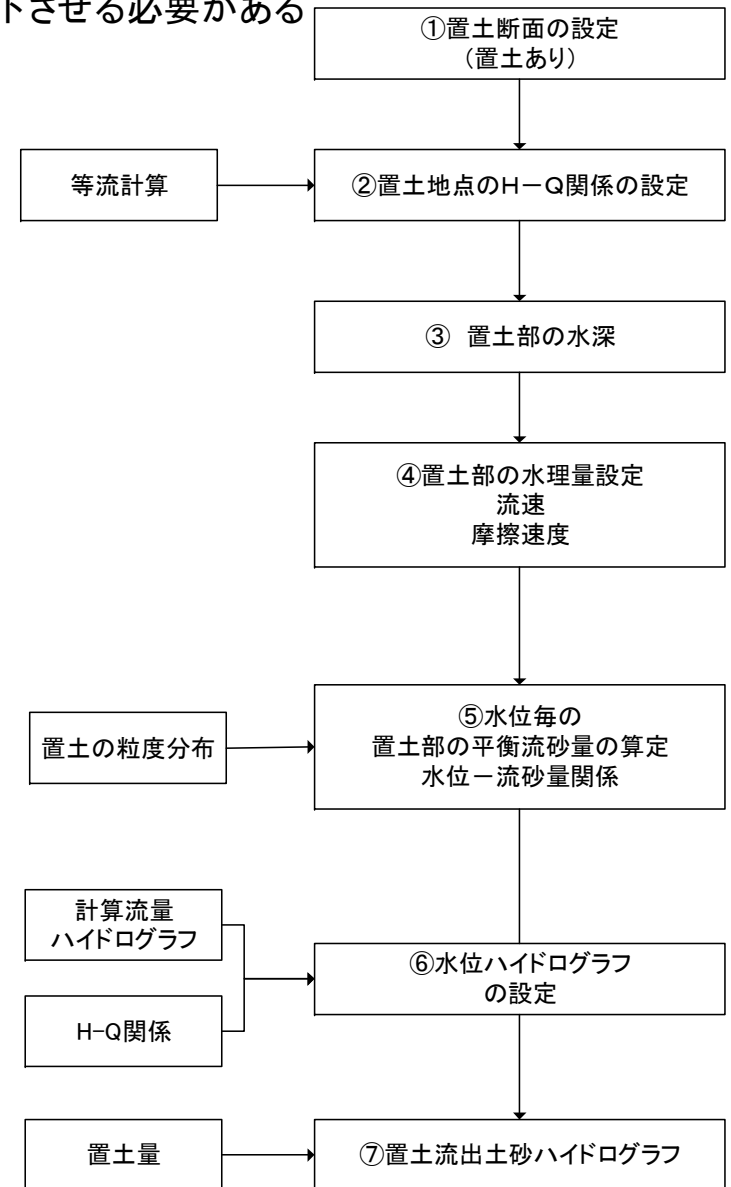
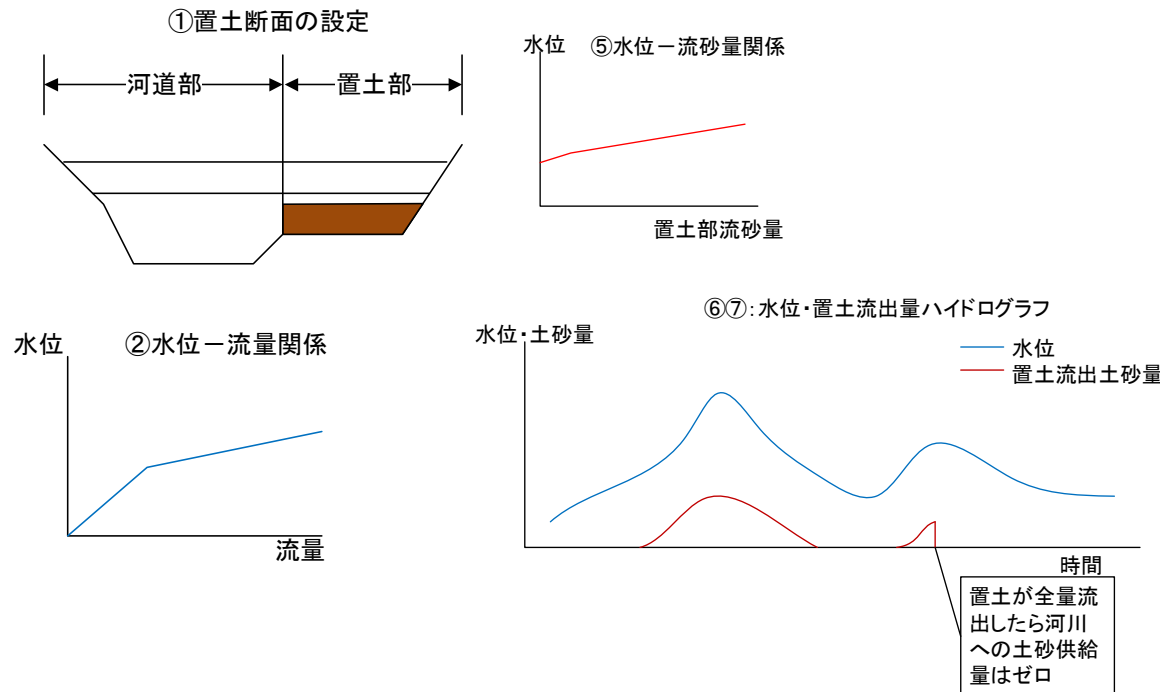
# 5) 置土計算の方法

## ● 置土計算の課題

- 効率的に置土を流下させる場合、規模が大きな出水で置土を流下させる必要がある
- 側岸侵食では流出量が少なく、完全に冠水した場合に流出する
- 置土部は河道部と水理量が異なる

## ● 置土計算の方法

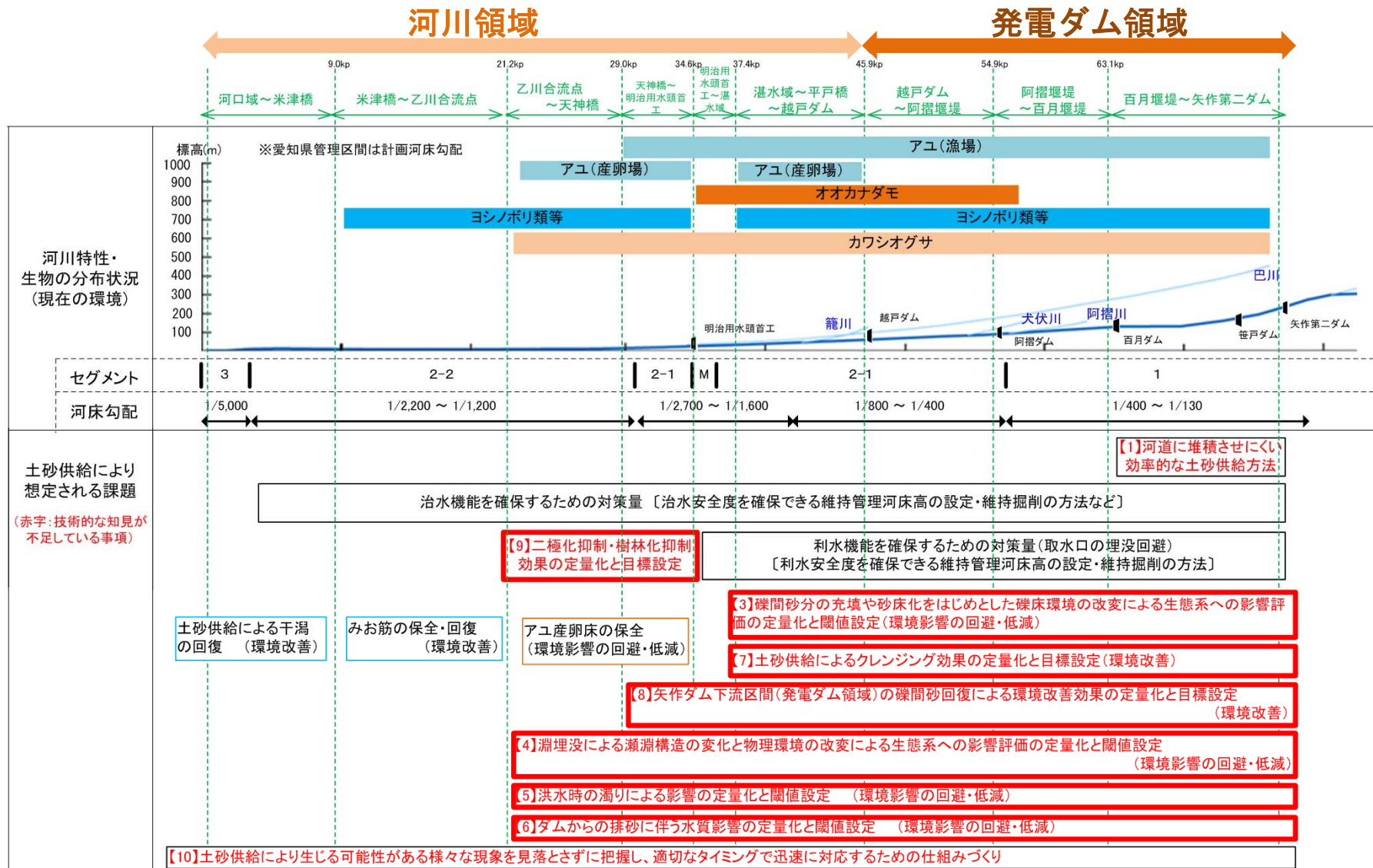
- 置土断面の水位を見ながら、置土部の水理量を算定
- 水理量見合いで流砂量を算定
- 置土量を上限に置土流出ハイドログラフを作成
- 置土断面に横流入土砂量として入れ込む





## (2) 環境評価の検討方針

- 土砂供給による環境への影響及び効果の両面を適切に評価することが必要
- 以下の技術的課題(赤枠)を位置づけ、検討を進めている



### ■ 生物環境等への影響の定量化と許容できない影響を生じさせない土砂量・質(環境影響の回避・低減)

#### 【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

##### ■ 環境影響に対する認識

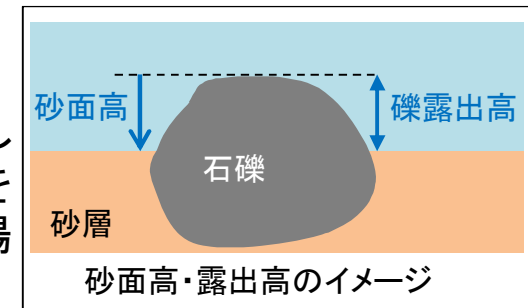
- 土砂供給により、土砂供給量や土砂流下時の水理条件によっては河床の礫が砂に埋没する可能性
- 礫埋没により、水産重要種であるアユの採餌に影響あり

##### ■ 検討方針

【第1版】瀬における保全対象としてアユを設定する。アユの採餌を考慮した礫露出高をしきい値として一次設定した上で、一次元河床変動計算を用いた予測を行い、砂面高変化を予測する。影響があると予測された場合は、平面二次元河床変動計算等を用いた精緻な検討を行う。

※矢作ダムからの排砂の影響を直接受ける時瀬区間等を対象に実施

【第2版以降】施設運用の検討を踏まえ、一次元河床変動計算と平面二次元河床変動計算を用いてユニットごとの礫露出高の変動を予測し、より精緻な評価を行う。



#### 【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

##### ■ 環境影響に対する認識

- 土砂供給により淵への土砂堆積が促進されるか不明

##### ■ 検討方針

【第1版】河床変動量等から、影響が生じる方向にあるかという観点から長期的な一次元河床変動計算による評価を行う。

【第2版以降】土砂供給実験のモニタリングや一次元河床変動予測結果により埋没する可能性が示唆された場合は、平面二次元河床変動計算等を用いた詳細な検討を実施する。

### ■生物環境等への影響の定量化と許容できない影響を生じさせない土砂量・質(環境影響の回避・低減)

#### 【5】洪水時の濁りによる影響の定量化としきい値設定

##### ■環境影響に対する認識

- 土砂供給により濁水の濃度・継続時間が増加する可能性
- 濁りの増大によりアユ等の水生生物に影響を及ぼす可能性

##### ■検討方針

【第1版】一次元河床変動計算のシルト分の流砂量を濃度換算し、生物への影響について評価を行う。

【第2版以降】置土実験や土砂管理モニタリングの結果を踏まえ、必要に応じて評価の見直しを行い、土砂管理計画に反映させる。

#### 【6】ダムからの排砂に伴う水質影響(溶存酸素濃度等)の定量化としきい値設定

##### ■環境影響に対する認識

- ダム堆積土砂の流下により嫌気性物質や硫化物・重金属等の濃度が増加する可能性
- これらの濃度増加が生物に影響を及ぼす可能性

##### ■検討方針

【第1版】想定される堆砂対策で排砂される土砂の特性を把握した上で、水質濃度の予測を行い、影響について評価を行う。

【第2版以降】置土実験や土砂管理モニタリングの結果を踏まえ、必要に応じて評価の見直しを行い、土砂管理計画に反映させる。

### ■環境改善効果の定量化と効果が期待できる土砂量・質(環境改善)

#### 【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

##### ■環境改善効果に対する認識

- 付着藻類(糸状藻類含む)は流砂量の増加により剥離効果が促進される
- オオカナダモについては、土砂供給により繁茂抑制効果が得られるか不明

##### ■検討方針

【第1版】付着藻類(糸状藻類含む)については、土砂管理を実施することで、剥離効果が促進される方向に進むかをポイントとして評価を行う。オオカナダモについては、効果把握が困難なため当面は定性的な効果として位置づける。

【第2版以降】付着藻類については、越戸ダム下流の置土実験結果も踏まえて効果を確認した上で定量的な評価を行う。オオカナダモについては、土砂管理のモニタリング結果を踏まえて効果が確認された場合は、土砂管理計画の見直しの際に反映する。

#### 【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

##### ■環境改善効果に対する認識

- 礫間砂回復が生じた場合にどのような環境改善効果が得られるか不明

##### ■検討方針

【第1版】長期的な一次元河床変動計算による河床材料の変化等の予測結果から、改善の方向性にあるかという観点から評価を行う。

【第2版以降】土砂供給実験のモニタリングで効果を確認できた場合は、施設運用の検討を踏まえて詳細な検討を実施する。

### ■環境改善効果の定量化と効果が期待できる土砂量・質(環境改善)

#### 【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

##### ■環境改善効果に対する認識

- 土砂管理のみでは、二極化抑制や樹林化抑制の効果は小さく、砂州の切り下げや樹木伐採などの河道管理との併用により効果を発揮
- シルト分などが植生で捕捉される可能性もあり

##### ■検討方針

【第1版】土砂管理を実施することで改善の方向へ進むといえるかをポイントとして評価を行う。また、高水敷への土砂堆積傾向の可能性についても定性的な推定を行う。

【第2版以降】河道管理を行う際には、土砂動態について配慮するとともに、越戸ダム下流の置土実験等も合わせてモニタリングを継続し、効果が確認された場合は、土砂管理計画の見直しの際に反映する。

### ■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

#### 【10】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

##### ■環境影響・改善効果に対する認識

- 実際に土砂供給を行う段階では、様々な現象が生じる可能性があるため、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ことが必要

##### ■検討方針

- 土砂供給実験の結果等を踏まえた適切なモニタリング調査計画の検討
- 影響又は効果が確認された場合に土砂管理シナリオへフィードバックする仕組みづくり
- 過度に堆積が進行した場合の対策の可能性を検討(フラッシュ等)

## 2) 環境影響の検討方針【まとめ】

項目	検討方針 (土砂管理計画第1版に向けた方針)	検討方針 (土砂管理計画 第2版以降の検討方針)	検討対象領域	
			河川 領域	発電ダ ム領域
【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	<ul style="list-style-type: none"> <li>アユの採餌を考慮した礫露出高をしきい値として一次設定した上で、一次元河床変動計算による予測を行う。</li> <li>砂面高変化の影響が大きいと予測された場合は、平面二次元河床変動計算等を用いた検討を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>排砂運用の検討を踏まえ、一次元河床変動計算と平面二次元河床変動計算結果を用いてユニットごとの砂面高の変動を予測し、より精緻な評価を行う。</li> </ul>	● 明治用水頭首工～越戸ダム	●
【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	<ul style="list-style-type: none"> <li>長期的な一次元河床変動計算による河床変動量等の予測結果から、影響が生じる方向にあるかという観点から評価を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂供給実験のモニタリングや一次元河床変動予測結果により埋没する可能性が示唆された場合は、平面二次元河床変動計算等を用いた詳細な検討を実施する。</li> </ul>	● 乙川合流点～越戸ダム	●
【5】洪水時の濁りによる影響の定量化としきい値設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>長期的な一次元河床変動計算による流砂量から土砂濃度等を予測し、影響が生じる方向にあるかという観点から評価を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>置土実験や土砂管理モニタリングの結果を踏まえ、必要に応じて評価の見直しを行い、土砂管理計画に反映させる。</li> </ul>	● 乙川合流点～越戸ダム	●
【6】ダムからの排砂に伴う水質影響(溶存酸素濃度等)の定量化としきい値設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>長期的な一次元河床変動計算による流砂量から土砂濃度、水質濃度等を予測し、影響が生じる方向にあるかという観点から評価を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>置土実験や土砂管理モニタリングの結果を踏まえ、必要に応じて評価の見直しを行い、土砂管理計画に反映させる。</li> </ul>	● 乙川合流点～越戸ダム	●
【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	<ul style="list-style-type: none"> <li>付着藻類(糸状藻類含む): 土砂管理の実施により剥離効果が促進される方向に進むかをポイントとして評価を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>付着藻類(糸状藻類含む): 置土実験結果も踏まえて効果を確認し、定量的な評価を行う。</li> </ul>	● 明治用水頭首工～越戸ダム	●
	<ul style="list-style-type: none"> <li>オオカナダモ: 当面は定性的な効果として位置づける。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>オオカナダモ: 土砂管理モニタリング結果を踏まえて効果が確認された場合は、土砂管理計画の見直しの際に反映する。</li> </ul>		
【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	<ul style="list-style-type: none"> <li>長期的な一次元河床変動計算による河床材料の変化等の予測結果から、改善の方向性にあるかという観点から評価を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂供給実験のモニタリングで効果を確認できた場合は、排砂運用の検討を踏まえて詳細な検討を実施する。</li> </ul>	● 天神橋～越戸ダム	●
【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	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂管理を実施することで改善の方向へ進むといえるかをポイントとして評価を行う。</li> <li>高水敷への土砂堆積傾向の可能性についても、定性的な推定を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>河道管理を行う際には、土砂動態について配慮するとともに、モニタリングを継続し、効果が確認された場合は、土砂管理計画の見直しの際に反映する。</li> </ul>	● 乙川合流点～明治用水頭首工	

### (3) 水質・濁りによる影響の検討



- 対象水質項目

- 鉛・亜鉛・マンガン ← 貯水池内土砂の含有量と予測無影響濃度(Predicted No-Effect Concentration : PNEC)※から影響が予想される項目

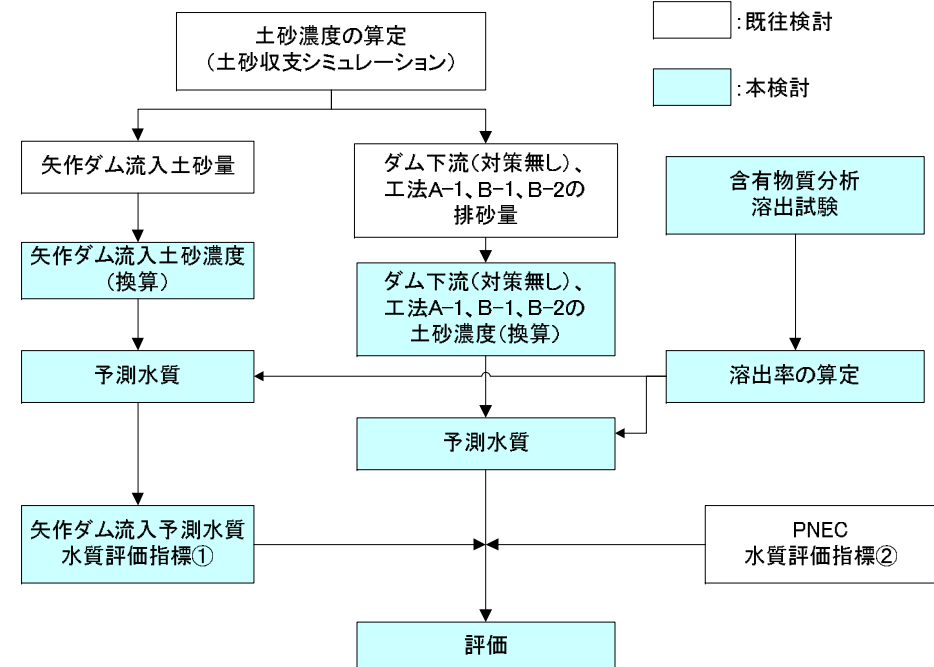
- 排砂工法案

- 対策なし、土砂バイパス案(A-1)、平常時吸引案(B-1)、掘削浚渫案(下流河川への置土 B-2)

- 検討手順

- 各工法で排砂される土砂の特性(含有物質量、溶出率)の把握
- 河床変動計算による対策なし及び、各工法のダム流入土砂量、排砂実施後の矢作第二ダム直下の土砂量から各地点の最大土砂濃度の算定
- 排砂される土砂の特性から土砂濃度を推定し、含有物質量、溶出率を考慮した水質濃度を推定
- 評価指標の設定:  
水質評価指標①ダム流入水質(本来の河川水質)  
水質評価指標②PNEC※
- 推定した水質の評価

【排砂工法別の予測水質評価のフロー】

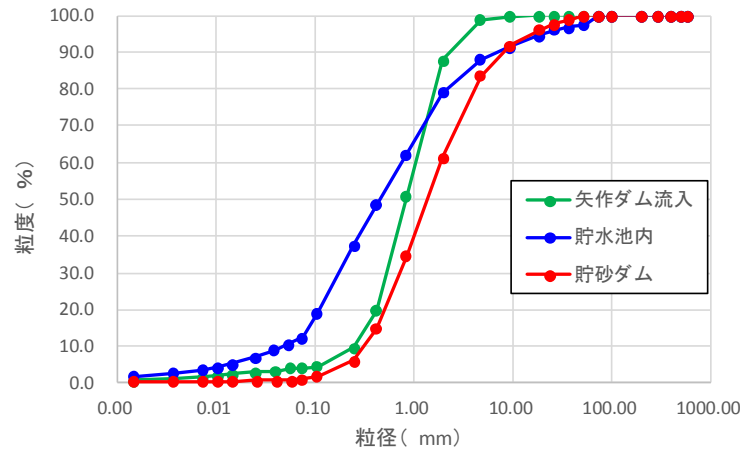


※ 予測無影響濃度(PNEC)は、生物生息への影響がないとみなされる濃度の指標値で、これを越える濃度ではPNEC設定の指標とした生物が死に至る可能性がある(全滅する濃度ではない)  
 水質影響評価では、矢作川生息生物の水質毒性情報をもとに、国立研究開発法人土木研究所水環境研究グループ水質チームが算出した「急性影響導出値」をPNECとして設定  
 矢作川で生息が確認されている生物(マンガンの場合ユスリカ)に対するLC50(半数致死濃度)の情報を使用して設定

# 1) 排砂工法案での水質影響の評価

- 各工法で排砂される土砂の特性
  - 貯水池内の堆積土砂(平常時吸引案)は、いずれの含有物質量も多くなっている
  - 特にマンガンは、含有物質量が大きく、溶出率も高いことから排砂による影響が大きいと推定

【採取土砂の粒度分布】



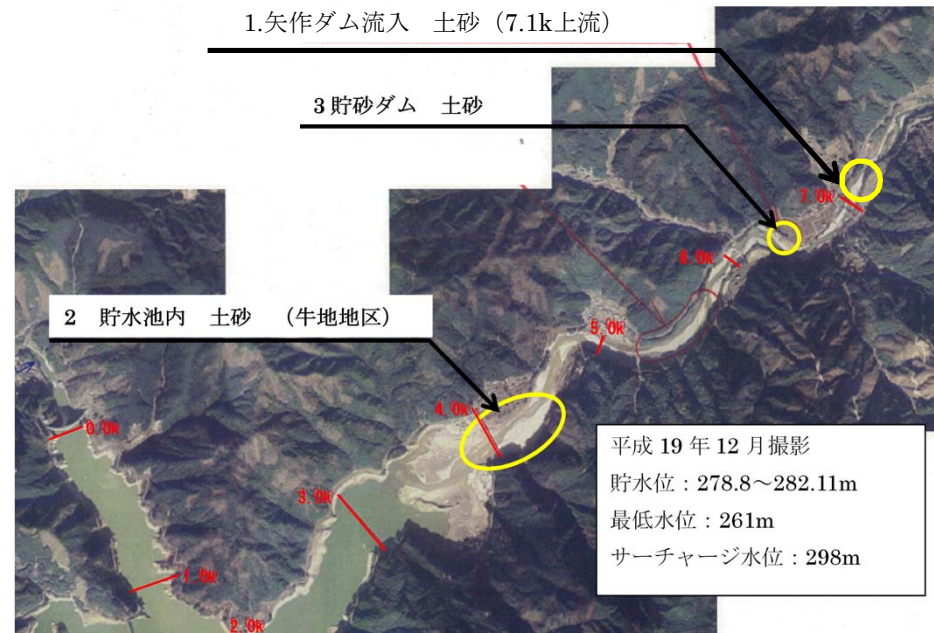
【含有物質量・溶出率】

排砂工法	土砂採取地点	鉛		亜鉛		マンガン		
		含有物質量 (mg/kg)	溶出率 (%)	含有物質量 (mg/kg)	溶出率 (%)	含有物質量 (mg/kg)	溶出率 (%)	
土砂バイパス案	A-1	矢作ダム流入	2	1.00%	26	0.08%	190	0.05%
平常時吸引案	B-1	貯水池内	6	0.33%	41	0.05%	410	0.18%
掘削浚渫案	B-2	貯砂ダム	2	1.00%	22	0.09%	180	0.03%

※対策なしの場合のダム通過土砂の特性は、貯水池内(平常時吸引案)と同じとした

【土砂採取地点】

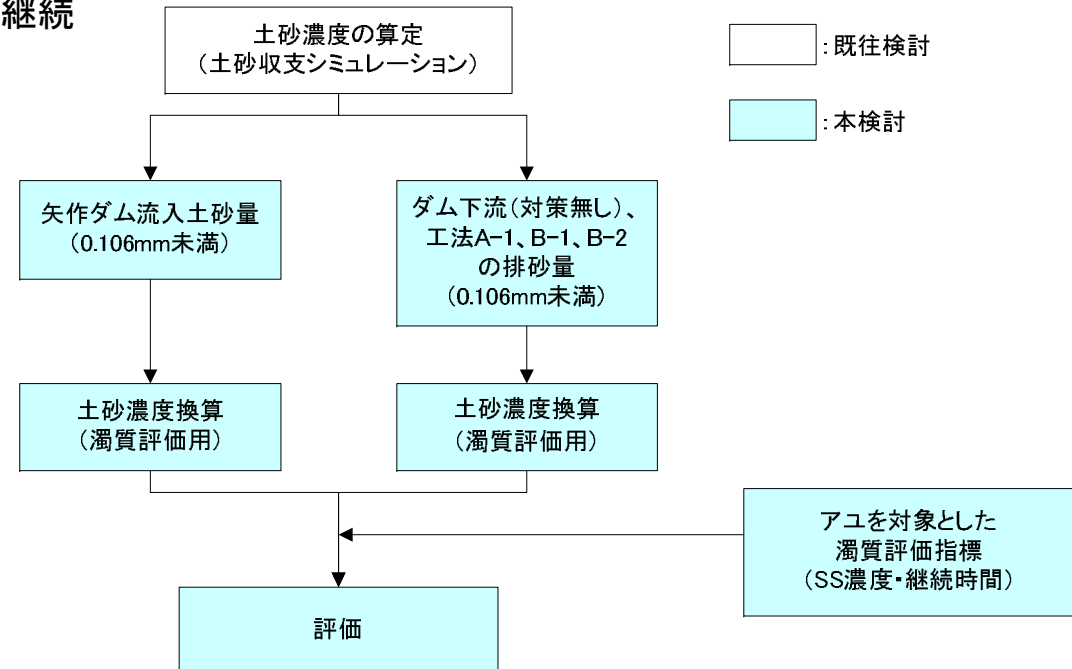
	排砂工法	調査地点	備考	
1	土砂バイパス案	A-1	矢作ダム流入	分派堰予定地点(7.1k)上流付近
2	平常時吸引案	B-1	貯水池内	時瀬に仮置している土砂を採取
3	掘削浚渫案	B-2	貯砂ダム	時瀬に仮置している土砂を採取



- 対象粒径
  - － 一次元河床変動計算のうち0.106mm未満の粒径を濁質として評価
- 想定される排砂工法
  - － 対策なし、土砂バイパス案(A-1)、平常時吸引案(B-1)、掘削浚渫案(下流河川への置土 B-2)
- 検討の手順
  1. 河床変動計算による対策なし、各工法のダム流入土砂量、排砂実施後の矢作第二ダム直下の土砂量から各地点の最大SS濃度の算定

2. 評価指標の設定: 既往文献を整理  
 濁質評価指標①: SS濃度16,000mg/L × 2.0h継続  
 濁質評価指標②: SS濃度4,000mg/L × 48.0h継続
3. 推定したSSの評価

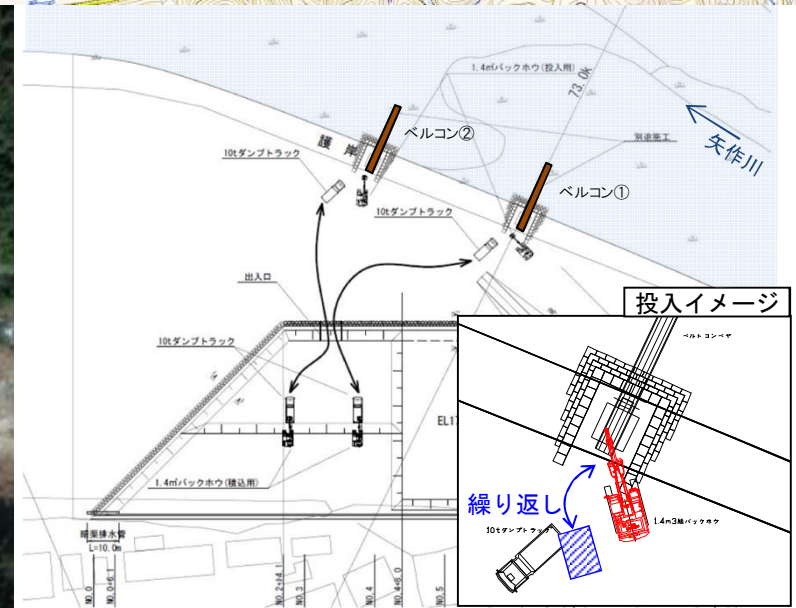
【排砂工法別の濁質評価のフロー】



## (4) 給砂実験の状況

# 1) 給砂実験場所

- ◆ 給砂装置を使って、確実に土砂投入・流下できることを確認するとともに、関係各者に土砂投入時の状況を確認してもらう。
  - ◆ 洪水低減期を対象として、土砂量をコントロールした実験を行う。
  - ◆ 矢作ダム貯水池の堆積土砂(0.001mm~50mm程度の粒径)を対象に堆積することを想定した実験を行う。
  - ◆ 同時に、生物環境および水質への影響を調査する。
- 
- ◆ 給砂実験場所は、作業スペース、みお筋の位置等から「時瀬河川敷公園」とした。
  - ◆ 給砂位置は、流路が最も高水敷側に寄っている「時瀬河川敷公園上流の副流路」とした。



画像 ©2015 DigitalGlobe、地図データ ©2015 Google、ZENRIN

## 2)平成29年度給砂実験の状況

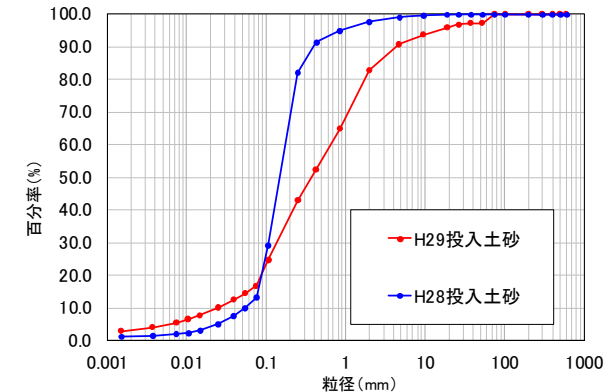
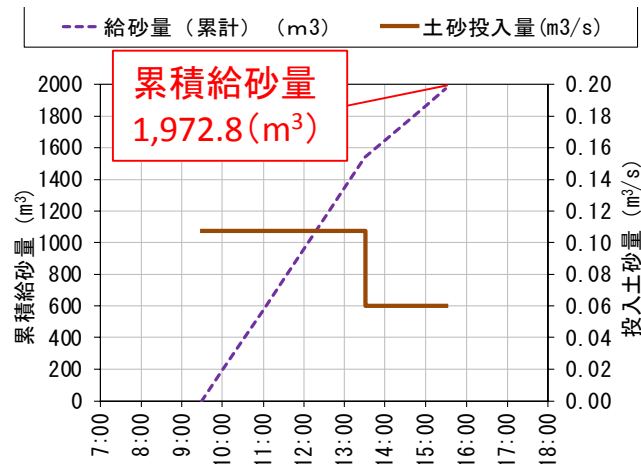
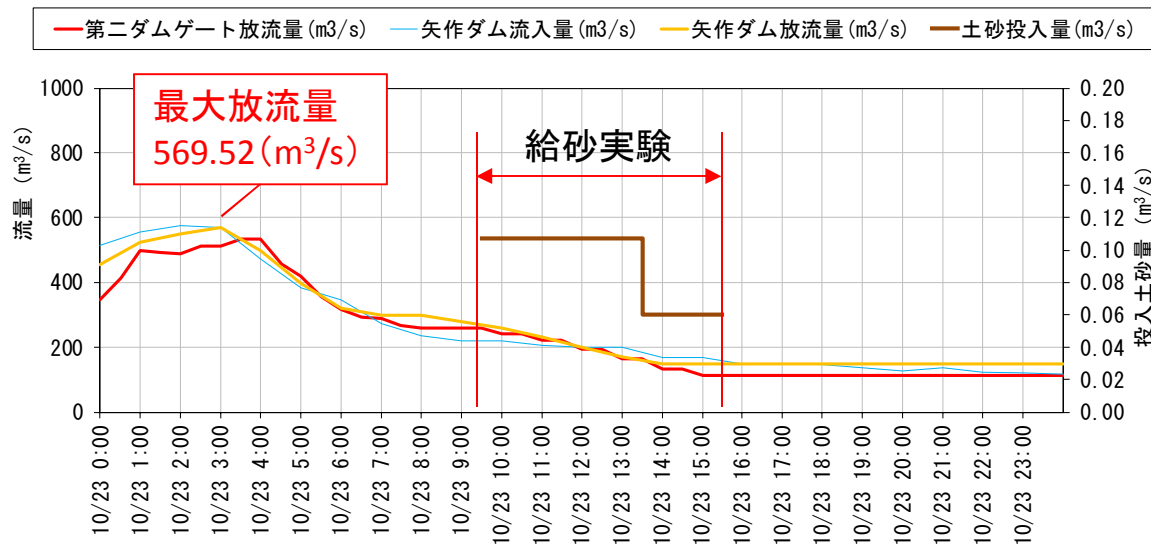
実施日：平成29年10月23日

実施時間：9時30分～15時30分

給砂時間： ベルコン2台 9時30分～13時30分(4時間)

ベルコン1台 13時30分～15時30分(2時間)

給砂量： 1,972.8m<sup>3</sup>



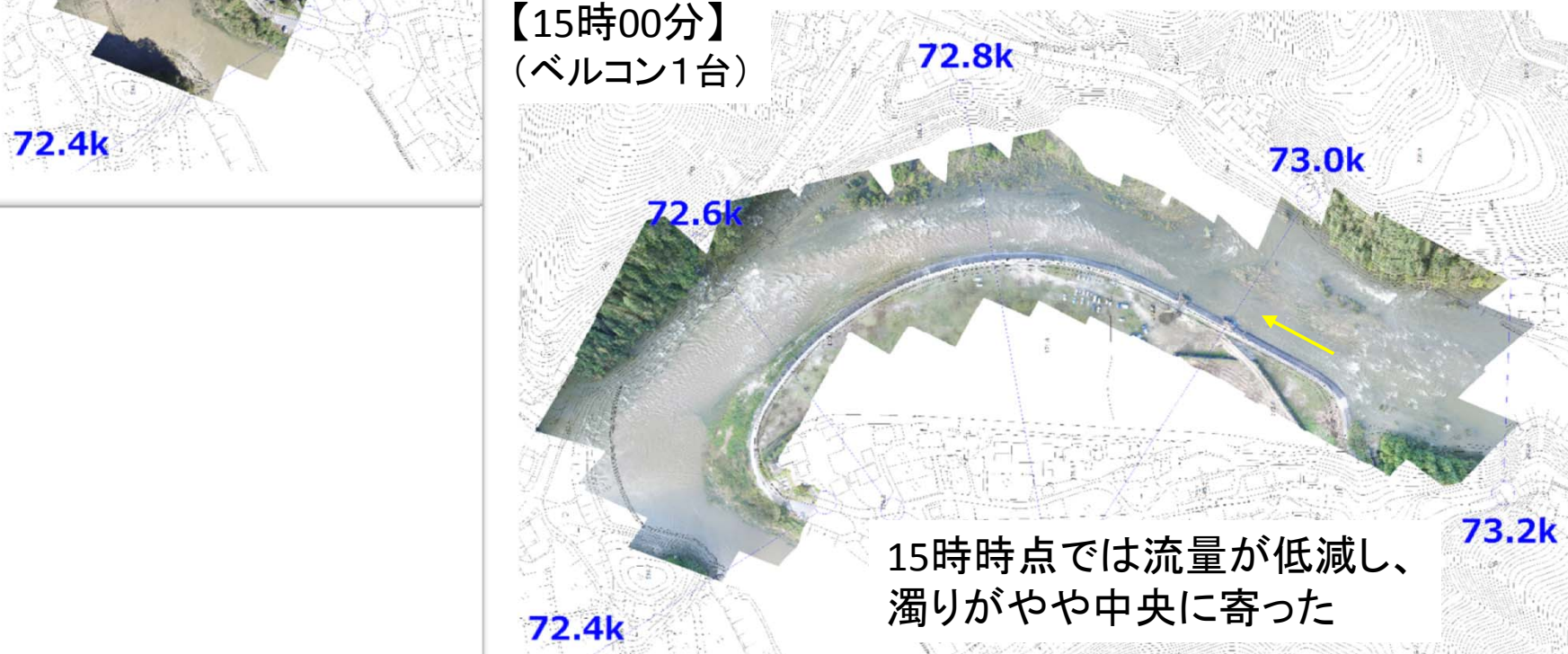
投入土砂の粒径加積曲線の比較 53

## 2) 平成29年度給砂実験の状況

【9時30分】  
(土砂投入開始)



【15時00分】  
(ベルコン1台)



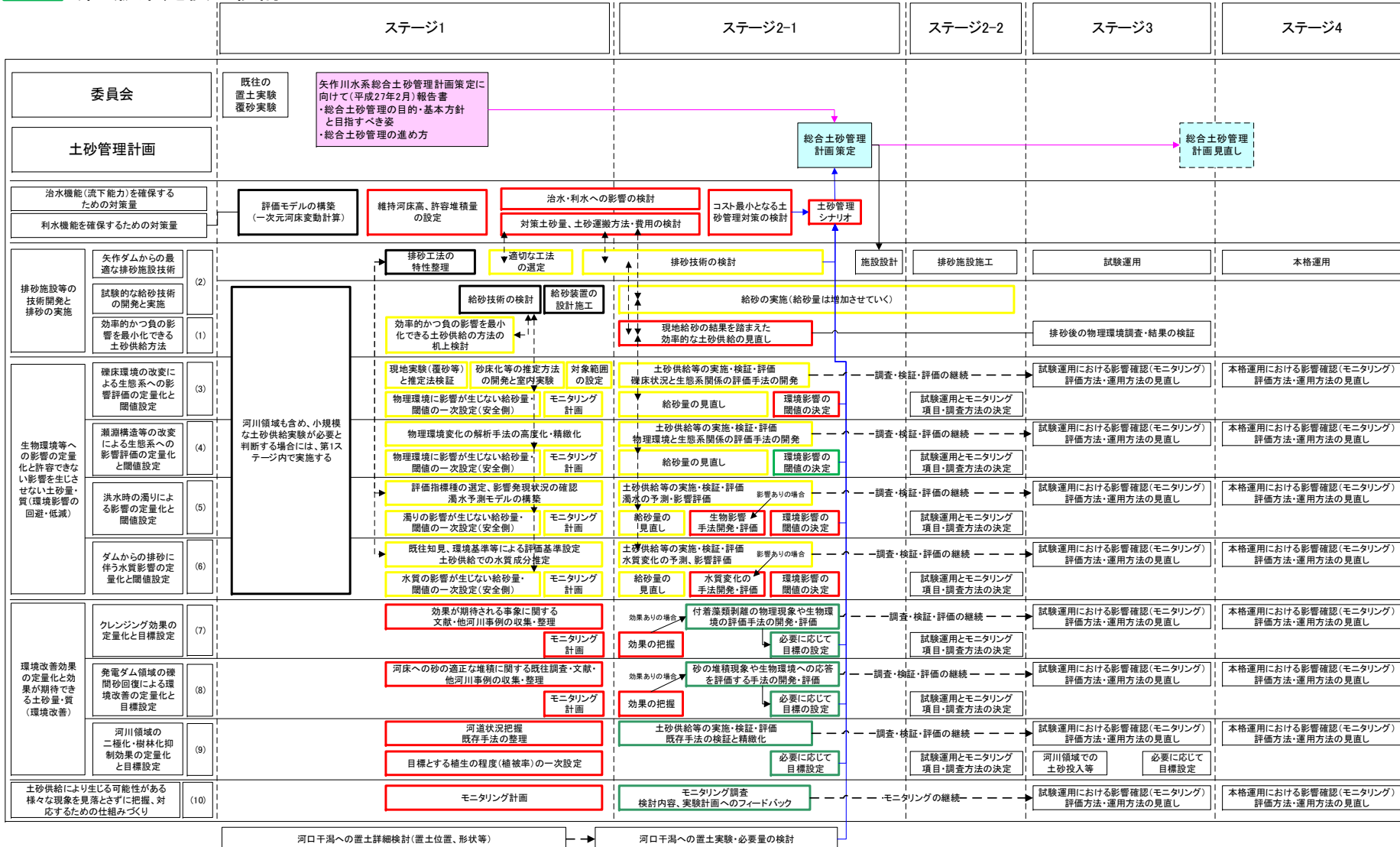
## 1.4 「矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて」 技術的課題の検討状況について



# 矢作川総合土砂管理計画策定に向けての検討状況

1.4 「矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて」技術的課題の検討状況について

- H28実施済み
- H28着手済みで現在検討中
- H29着手済みで現在検討中
- 第1版策定後に検討



検討の概要と相互関係

# (1) 河道に堆積させにくい効率的な土砂供給方法

● 【1】河道に堆積させにくい効率的な土砂供給方法

＜具体的に実施する事項＞

ステージ1

- ・ステージ2用の給砂装置の開発条件として、河道における効果・影響を表現できるシミュレーションにより給砂方法(Q~Qs関係)を設定

ステージ2

ステージ2-1

- ・Q~Qs関係をコントロールした土砂供給実験の実施
- ・本運用のQ~Qs関係の設定

ステージ2-2

- ・引き続き土砂供給実験を実施し、シミュレーションモデルの検証、精度向上
- ・本運用時のQ~Qs関係の再調整

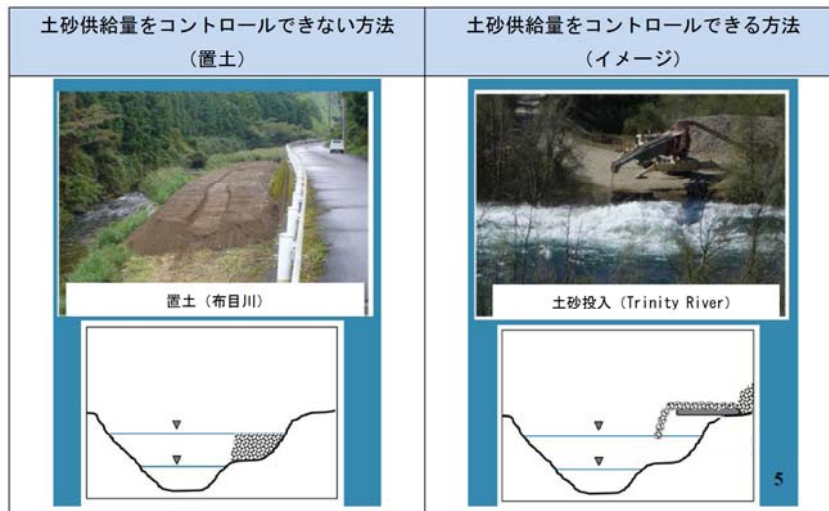


図 4-4 給砂実験のイメージ

出典：Missing link of coarse sediment augmentation to ecological functions in regulated rivers below dams: Comparative approach in Nunome River, Japan and Trinity River, California, US. G. Ock, G.M. Kondolf, Y. Takemon & T. Sumi pp.1531-1538, Advances in River Sediment Research - Fukuoka et al. (eds),2013, Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-1-138-00062-9

＜ステージ1で実施した事項＞

- ・ 矢作ダム流入土砂量のQ-Qs関係から、実験条件として仮設定
- ・ 課題【2】での検討より実験で可能な土砂供給量の最大値が0.1m<sup>3</sup>/sであることを踏まえて実験条件を設定(洪水末期を対象として実施)
- ・ 時瀬地区(集中範囲)の流況解析から、流量別、粒径別に流下、堆積の可能性を想定
- ・ 実験計画の作成 ⇒ H28、H29実験実施

＜ステージ2-1で実施した事項＞

- ・ 平成28年9月実験実施(0.2mm程度のおおむね均一粒径:堆積しないことを想定)
- ・ 平成29年10月実験実施(主に1mm~5mmの粒径:堆積することを想定)
- ・ 課題解決の確認に必要な置土実験や覆砂実験も検討中
- ・ 本運用のQ-Qs関係については【2】の排砂工法(土砂バイパストネル、置土など)の排砂特性を踏まえつつ、下流河川の流砂能力を考慮した検討
- ・ 砂面高を考慮した一次元河床変動モデル構築

＜今後実施する事項＞

- ・ 治水、利水、環境を考慮した、対策を含む土砂管理シナリオの検討を実施
- ・ Q-Qsの時系列関係を注視しながら検討を実施

## (2) 矢作ダム排砂工法の技術開発

- 【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

### ＜具体的に実施する事項＞

#### ステージ1

- ・ 土砂供給現地試験用に、No.1 で設定された  $Q \sim Q_s$  関係を実現可能な矢作ダムからの給砂装置の設計、建設
- ・ 排砂施設検討のための矢作ダム貯水池の基本情報の整理と対策工法の選定

#### ステージ2

##### ステージ2-1

- ・ 排砂施設の工法、施設規模の決定
- ・ 施設の概略設計

##### ステージ2-2

- ・ 施設の施工

・ 美和ダムでは洪水時のウォッシュロードを分派し、排砂バイパストネルを通してダム下流に放流



図 4-5 対策工法のイメージ：土砂バイパストネルのイメージ（美和ダム）

### ＜ステージ1で実施した事項＞

- 給砂実験の土砂投入方法の検討（ベルトコンベアを利用した設計の実験を平成28年から開始。土砂供給の限度は $0.1\text{m}^3/\text{s}$ ）
- 矢作ダムの特性を踏まえ、工法の一次選定の実施

### ＜ステージ2-1で実施した事項＞

- 矢作ダムの特性を踏まえ、工法の二次選定の実施
- 流下土砂別排砂対策の整理、下流への影響を踏まえた工法比較
- 施設は土砂バイパストネルを主として今後の検討を進める

### ＜今後実施する事項＞

- シナリオ検討で、将来形を踏まえた施設規模を決定し、設計を実施

### (3) 礫間砂分の充填や砂床化による影響評価

- 【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閾値設定(環境影響の回避・低減)

＜具体的に実施する事項＞

ステージ1

- ・文献調査、現地調査による対象生物、対象項目、対象範囲等の設定
- ・土砂供給実験の規模(土砂量等)、モニタリング項目、調査方法の決定

ステージ2

- ・土砂供給実験による、河床の物理環境変化、生物環境変化の調査(魚類、付着藻類、底生生物)
- ・調査結果を踏まえた河床の物理環境変化、生物環境変化の定量化評価モデルの構築・改善
- ・予測モデルを用いた河床の物理環境・生物環境予測と影響評価
- ・評価指標に対する環境影響の回避・低減のための閾値設定
- ・本格運用区間における河床の物理環境予測・生物環境予測と影響評価
- ・試験運用とモニタリング項目・調査方法の決定

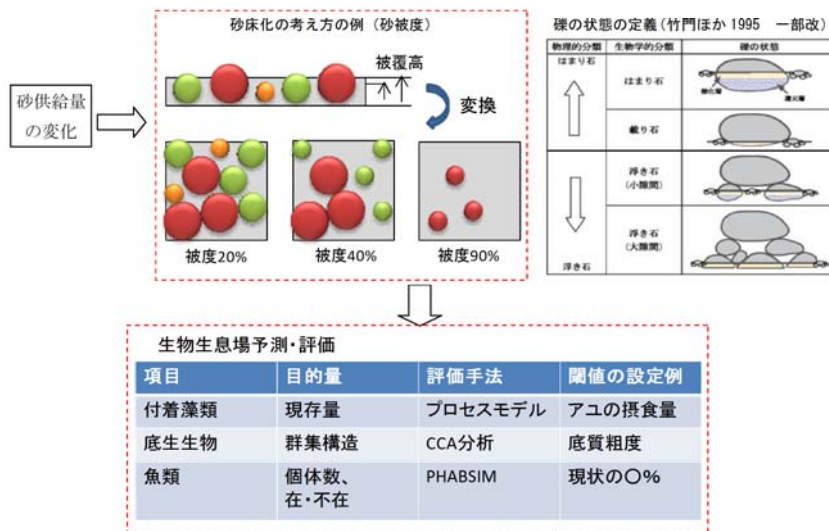


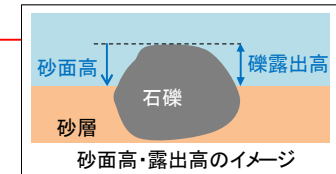
図 4-6 礫床環境の改変による生態系への影響評価の定量化イメージ例

#### ＜ステージ1で実施した事項＞

- ・ 既往資料等から矢作川全域の生物分布状況を整理
- ・ 評価指標種の設定
- ・ 既往文献(国総研・土研等)の収集
  - 自然共生研究センター(2017) 特集 ダム下流に土砂を流す一健全な河床を目指してー, ARRC NEWS No.14, p2-3.
  - 自然共生研究センター(2015) 研究成果(河床への細粒土砂堆積によるアユへの影響について), ARRC Activity Report2015, p10-11.
- ・ 給砂実験におけるモニタリング調査計画の作成

#### ＜ステージ2-1で実施した事項＞

- ・ 給砂実験に係る調査の実施
- ・ 平瀬におけるアユの生息条件に対するしきい値(礫露出高)を一次設定
- ・ 砂面高を考慮した一次元河床変動モデルの開発



#### ＜今後実施する事項＞

- ・ 第1版では一次元河床変動計算を用いて影響評価を実施し、必要に応じて平面二次元河床変動計算を実施
- ・ 矢作ダムからの排砂の影響を直接受ける時瀬区間については平面二次元河床変動計算を実施

# (4) 淵埋没による瀬淵構造の変化等による影響評価

1.4 「矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて」技術的課題の検討状況について

- 【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閾値設定(環境影響の回避・低減)

### <具体的に実施する事項>

#### ステージ1

- ・ 文献調査、現地調査による対象生物、対象項目、対象範囲等の設定
- ・ 土砂供給実験の規模(土砂量等)、モニタリング項目、調査方法の決定

#### ステージ2

- ・ 土砂供給実験による、瀬淵の物理環境変化、生物環境変化の調査(魚類、付着藻類、底生生物)
- ・ 調査結果を踏まえた瀬淵の物理環境変化、生物環境変化の定量化評価モデルの構築・改善
- ・ 予測モデルを用いた瀬淵の物理環境・生物環境予測と影響評価
- ・ 評価指標に対する環境影響の回避・低減のための閾値設定
- ・ 本格運用区間における瀬淵の物理環境予測・生物環境予測と影響評価
- ・ 試験運用とモニタリング項目・調査方法の決定



	河川区間		
	浸水区間	水城	淵
想定される影響	矢作ダム排砂により 浸水区間では、表層の河床材料は砂分が主体であることから、河床材料の変化による影響はないと考えられる。 また、水深は十分に浅いため、堆積による水深の減少による影響はないと考えられる。	淵(早瀬・平瀬) 淵では、表層の河床材料は礫分が主体であることから、排砂により以下の影響が想定される。 ① 淵への砂の充填による生物生態環境の変化 ② 排砂の増加に伴う付着藻類の生産力の低下	淵 淵では、矢作ダム排砂前からの砂分が堆積していることから、河床材料の変化による影響はないと考えられる。 一方、河道形状の観点からは、以下の影響が想定される。 ① 淵の埋没による水深の低下、流速の増大等の生物生態環境の変化
評価指標	評価は実施しない。	① に対して「砂被覆度」および「WUA <sup>※1</sup> 」 計量により算定 実測により算定 ② に対して「砂被覆度」	① に対して「堆積高」あるいは「WUA」 計量により算定 実測により算定

※1:WUA:Weighted Usable Area(利用可能面積)

図 4-7 瀬淵において想定される影響と評価指標のイメージ例

### <ステージ1で実施した事項>

- 既往資料等から矢作川全域の生物分布状況を整理
- 評価指標種の設定
- 既往文献(国総研・土研等)の収集
  - 自然共生研究センター(2015) 研究成果(淵への土砂堆積による魚類への影響について), ARRC Activity Report2015, p10-11
  - 白川ほか(2016) 長安口ダム堆砂対策における下流河川土砂還元による河道応答, 土木技術資料58(10), 36-41.
- 給砂実験におけるモニタリング調査計画

### <ステージ2-1で実施した事項>

- 給砂実験に係る調査の実施
- 第1版では淵の埋没の方向に進むかという観点で一次元河床変動モデルを用いて評価を実施
- 合わせて、平面二次元河床変動計算モデルの構築中(給砂実験の再現検証によるモデルの妥当性確認)

### <今後実施する事項>

- 淵埋没の可能性については必要に応じて平面二次元河床変動計算で確認予定

## (5) 濁りによる影響評価

● 【5】洪水時の濁りによる影響の定量化と閾値設定(環境影響の回避・低減)

<具体的に実施する事項>

ステージ1

- ・ 文献調査、現地調査による評価指標種の選定、影響発現状況の確認及び現況の濁水調査との比較による影響確認
- ・ 土砂供給(排砂)時に流下する濁水を予測するモデルの構築
- ・ 土砂供給実験の規模(土砂量等)、モニタリング項目、調査方法の決定

ステージ2

- ・ 土砂供給実験による、濁水変化、生物環境変化の調査
- ・ 土砂供給(排砂)時の濁水の予測と影響の確認
- ・ 試験運用とモニタリング項目・調査方法の決定
- ・ 濁水の影響がある場合における指標種の濁水耐性調査、洪水時の濁りによるストレスインデックス(SI)<sup>※1</sup>と影響度レベル<sup>※2</sup>の関係作成と評価指標種への影響を回避できる閾値の設定

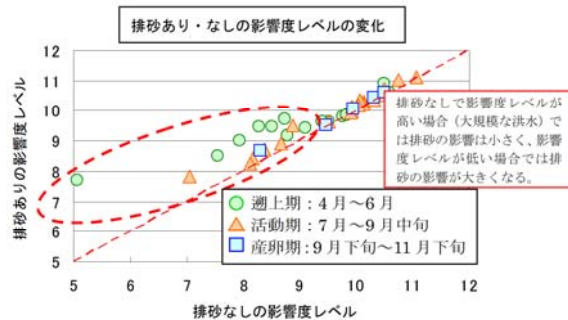


図 4-8 排砂あり・なしでの影響度レベルの変化(洪水時吸引排砂での試算)

表 4-1 影響度レベル毎の影響項目

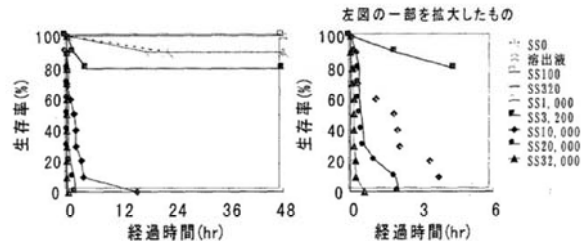
レベル	影響項目	レベル	影響項目
14	致死率 80~100%	7	生息空間の中等度の損傷
13	致死率 60~80%	6	生物の不健全な状態
12	致死率 40~60%	5	繁殖障害
11	致死率 20~40%	4	摂食障害
10	致死率 0~20%	3	隠れ場所の放棄
9	成長率の低下	2	忌避行動
8	生理学的ストレス等	1	嘔吐の増加

<ステージ1で実施した事項>

- 既往資料等から矢作川全域の生物分布状況を整理
- 魚類(アユ)に関する濁水影響について既往資料を整理
  - 村岡敬子、天野邦彦ほか(2011)高濃度濁水下におけるアユの生存率と懸濁物質の粒度組成の関係,魚類学雑誌58(2),141-151.
  - 藤原公一(1997)濁水が琵琶湖やその周辺河川に生息する魚類へ及ぼす影響,滋賀県水産試験場研究報告第46号,p9-37
- 給砂実験におけるモニタリング調査計画の作成

<ステージ2-1で実施した事項>

- 給砂実験中の濁度計測
- 【2】工法検討による貯水池堆砂計算(一次元河床変動計算)により算出される、細粒土砂量からダム下流濁水濃度の予測
- 生物影響の評価指標(しきい値)として、「SS16,000mg/Lが2時間継続、SS4,000mg/Lが48時間継続」を設定
- 各排砂工法とも矢作ダム流入に比べ濁りによる影響は小さいと考えられる



(高濃度の濁りがアユに与える影響について(村岡・角(1998))

図 4-9 アユの濁度耐性に関するグラフ

※1 ストレスインデックス(SI) : 濁水のSS濃度と継続時間の積算値の自然対数から求められる指標値。  
 $SI = \log_e(C \cdot T)$  C: SS濃度(ppm), T: 継続時間(hr)

※2 影響度レベル(R) : 影響度レベルは1~14まで設定されており、数値が大きいほど影響が大きいサケ科の場合、影響度レベルとSIの関係は下式で示される。アユに関する情報がないため、ここではサケ科の関係式を使用。  
 $R = 0.738 \times SI + 2.179$  (Newcombeら,1991)

## (6) 水質影響の評価

- 【6】ダムからの排砂に伴う水質影響(溶存酸素濃度等)の定量化と閾値設定(環境影響の回避・低減)

### <具体的に実施する事項>

#### ステージ1

- ・ 文献調査、現地調査による対象水質・含有物質項目の設定
- ・ 土砂供給実験で流下する水質の評価基準の設定
- ・ 土砂供給実験の規模(土砂量等)、モニタリング項目、調査方法の決定

#### ステージ2

- ・ 土砂供給実験による、放流水質の検証、生物影響調査
- ・ 本格運用時の影響物質の有無と量の把握及び影響の確認
- ・ 試験運用とモニタリング項目・調査方法の決定
- ・ 影響がある場合における含有物質の影響がない排砂方法の検討、及び溶存酸素の定量評価手法の開発と影響予測・評価

### <ステージ1で実施した事項>

- 既往調査結果から、対象水質の設定
- 評価基準(PNEC)の設定
- 実験投入土砂の含有物質量の把握とこれを踏まえた影響予測
- 給砂実験におけるモニタリング調査計画の作成

### <ステージ2-1で実施した事項>

- 淵の鉛直水温・DO計測の実施から明確な水温躍層の形成や底部の貧酸素化は確認できない
- 工法別の排出土砂の質の分析(含有量・溶出率)
- 【2】工法検討による貯水池堆砂計算(一次元河床変動計算)より算出される土砂量から、土砂濃度及び水質を予測
- ダム上流で想定される水質に対して、土砂バイパスでは同程度の水質であると予測(平常時吸引案では水質の影響が増加すると予測)

### <今後実施する事項>

- 魚類を対象としたマンガンの毒性試験結果を踏まえ、PNECの見直しを行い、評価結果を精査

## (7) 土砂供給によるクレンジング効果の評価

- 【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(環境改善)

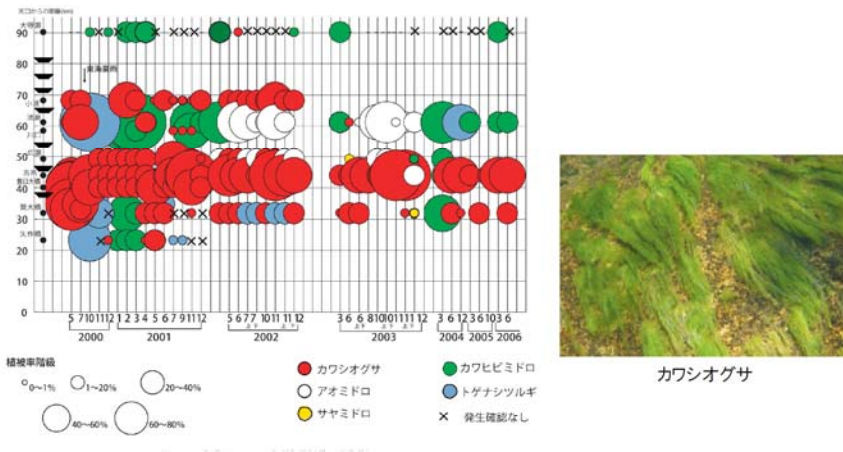
### ＜具体的に実施する事項＞

#### ステージ1

- ・ 付着藻類とその剥離、カワシオグサの繁茂に関する文献及び他河川の事例収集・整理
- ・ 土砂供給実験に対する、モニタリング項目、調査方法の決定

#### ステージ2

※現段階では、正の効果、あるいは負の影響、さらにその規模について想定が困難なため、土砂供給実験の結果を踏まえて、検討項目(河床攪乱状況・流量・流砂量等)を設定する。



※図の横軸の数値は調査年月を示す

※植被率階級は陸上植物の植被率の階級を求めた一般的な方法に従ったもので、植被率は瀬における目視により判別した大型糸状藻類の割合を目視により判定したもの

出典：豊田市矢作川研究所(2008)豊田市矢作川研究所 12年のあゆみ 3-2. カワシオグサの繁茂実態調査と抑制対策に向けた研究. 矢作川研究, 12:14-21.

図 4-10 矢作川における大型糸状の発生状況

### ＜実施した事項＞

- 給砂実験において実験区、リファレンスサイト(実験区上流及び十分に砂の流下があると想定される支川明智川)の付着藻類の状況を調査実施

### ＜今後実施する事項＞

- 第1版では、一次元河床変動計算結果等を用いて、定性的な傾向として、改善の方向に進むかどうかの観点で評価
- 今後は、置土実験やモニタリング結果を踏まえ、クレンジング効果を確認、評価



## (8) 礫間砂回復による改善効果の評価

- 【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(環境改善)

### <具体的に実施する事項>

#### ステージ1

- ・文献調査、現地調査による対象生物、河床材料構成の把握、評価対象範囲の設定
- ・河床への砂の堆積量を適切に評価できるモデルの構築、堆積適正量の仮設定
- ・土砂供給実験に対する、モニタリング項目、調査方法の決定

#### ステージ2

※現段階では、正の効果、あるいは負の影響、さらにその規模について想定が困難なため、土砂供給実験の結果を踏まえて、検討項目を設定する。

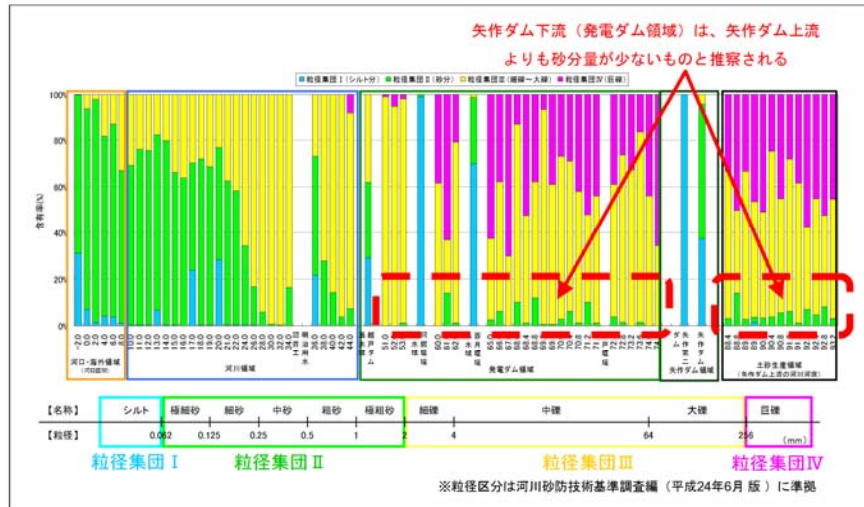


図 4-11 矢作川の河床材料構成縦断面図

### <実施した事項>

- 給砂実験において実験区、リファレンスサイト(実験区上流及び十分に砂の流下があると想定される支川明智川)の物理環境、生物環境の調査実施

### <今後実施する事項>

- 第1版では、一次元河床変動計算結果等を用いて、土砂管理シナリオを実施することで定性的な傾向として、改善の方向に進むかどうかの観点で評価

## (9) 二極化抑制・樹林化抑制の効果の評価

- 【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(環境改善)

### <具体的に実施する事項>

#### ステージ1

- ・文献調査、既往研究による矢作川の植生消長機構(植生の遷移、冠水頻度、河道攪乱状況)分析
- ・植生消長機構を組み込んだ河床変動モデルの開発
- ・目標とする植被率の設定と目標達成に必要な冠水頻度、攪乱頻度、河道形状をシミュレーションにより設定
- ・土砂供給実験に対する、モニタリング項目、調査方法の決定

#### ステージ2

- ・土砂供給実験による、河道形状変化と植生繁茂抑制効果の把握
- ・植生消長モデルを組み込んだ河床変動モデルの検証
- ・土砂供給による評価と管理目標の設定

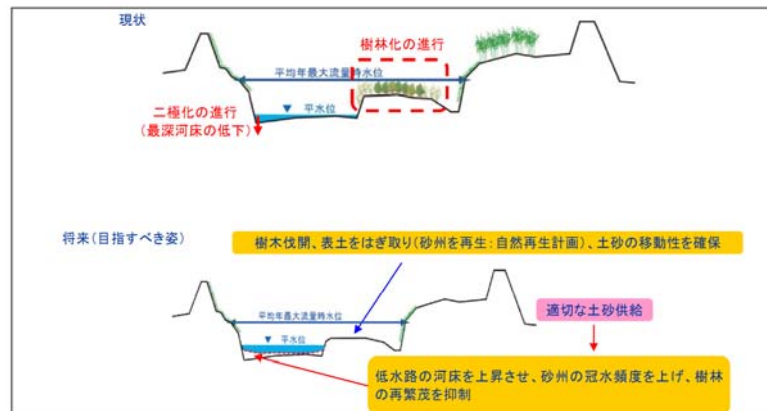


図 4-12 冠水による二極化・樹林化抑制対策のイメージ(自然再生計画との連携)

- 【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

### <具体的に実施する事項>

#### ステージ1

- ・各検討のモニタリング調査の横断整理と追加項目の整理

#### ステージ2

- ・各検討の調査結果を踏まえた巡視、ヒアリング等の実施
- ・効果、影響の可能性把握(細粒土砂の捕捉によるオオカナダモ繁茂、樹林化の促進等)
- ・効果、影響が見られる場合は新たな技術的課題として検討

### <今後実施する事項>

- 土砂供給実験等による河川領域の変化が確認できるのは先のこととなるため、当面は、二極化抑制等を目的とした河道計画、河道管理方策の検討を進めるとともに、河道掘削と合わせたモニタリングにより、河床の変動特性を把握していく
- 越戸ダム下流での置土実験について計画
- 第1版では、一次元河床変動計算結果等を用いて、土砂管理シナリオを実施することで定性的な傾向として、改善の方向に進むかどうかの観点で評価

### <実施した事項>

- 給砂実験後は阿摺ダムまで踏査により河床状況(表層での砂の堆積状況等)を確認
- 関係機関への説明は年に1回、関係者連絡会を実施(ここでは、総合土砂の検討状況や実験状況について説明)
- 現時点では新たな問題は確認されておらず、関係機関からの指摘や提案も受けていない

## (10) 検討状況のまとめ

課題	実施した事項	今後実施する事項
<p>【1】河道に堆積させにくい効率的な土砂供給方法</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 矢作ダム流入土砂量のQ-Qs関係から、実験条件として仮設定</li> <li>• 課題【2】での検討より実験で可能な土砂供給量の最大値が<math>0.1\text{m}^3/\text{s}</math>であることを踏まえて実験条件を設定(洪水末期を対象として実施)</li> <li>• 時瀬地区(集中範囲)の流況解析から、流量別、粒径別に流下、堆積の可能性を想定</li> <li>• 実験計画の作成 ⇒ H28、H29実験実施</li> <li>• 平成28年9月実験実施(0.2mm程度のおおむね均一粒径:堆積しないことを想定)</li> <li>• 平成29年10月実験実施(主に1mm~5mmの粒径:堆積することを想定)</li> <li>• 課題解決の確認に必要な置土実験や覆砂実験も検討中</li> <li>• 本運用のQ-Qs関係については【2】の排砂工法(土砂バイパストンネル、置土など)の排砂特性を踏まえつつ、下流河川の流砂能力を考慮した検討</li> <li>• 砂面高を考慮した一次元河床変動モデル構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 治水、利水、環境を考慮した、対策を含む土砂管理シナリオの検討を実施</li> <li>• Q-Qsの時系列関係を注視しながら検討を実施</li> </ul>
<p>【2】矢作ダムにおいて最適な土砂供給方法を経済的に実現可能な矢作ダム排砂施設の技術開発</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 給砂実験の土砂投入方法の検討(ベルトコンベアを利用した設計。土砂供給の限度は<math>0.1\text{m}^3/\text{s}</math>)</li> <li>• 矢作ダムの特性を踏まえ、工法の一次選定の実施</li> <li>• 矢作ダムの特性を踏まえ、工法の二次選定の実施</li> <li>• 流下土砂別排砂対策の整理、下流への影響を踏まえた工法比較</li> <li>• 施設は土砂バイパストンネルを主として今後の検討を進める</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• シナリオ検討で、将来形を踏まえた施設規模を決定し、設計を実施</li> </ul>
<p>【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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 既往資料等から矢作川全域の生物分布状況を整理</li> <li>• 評価指標種の設定</li> <li>• 既往文献(国総研・土研等)の収集</li> <li>• 給砂実験におけるモニタリング調査計画の作成</li> <li>• 給砂実験に係る調査の実施</li> <li>• 平瀬におけるアユの生息条件に対するしきい値(礫露出高)を一次設定</li> <li>• 砂面高を考慮した一次元河床変動モデルの開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 第1版では一次元河床変動計算を用いて影響評価を実施し、必要に応じて平面二次元河床変動計算を実施</li> <li>• 矢作ダムからの排砂の影響を直接受ける時瀬区間については平面二次元河床変動計算を実施</li> </ul>

## (10) 検討状況のまとめ

課題	実施した事項	今後実施する事項
【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	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 既往資料等から矢作川全域の生物分布状況を整理</li> <li>• 評価指標種の設定</li> <li>• 既往文献(国総研・土研等)の収集</li> <li>• 給砂実験におけるモニタリング調査計画</li> <li>• 給砂実験に係る調査の実施</li> <li>• 第1版では淵の埋没の方向に進むかという観点で一次元河床変動モデルを用いて評価を実施</li> <li>• 合わせて、平面二次元河床変動計算モデルの構築中(給砂実験の再現検証によるモデルの妥当性確認)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 淵埋没の可能性については必要に応じて平面二次元河床変動計算で確認予定</li> </ul>
【5】洪水時の濁りによる影響の定量化としきい値設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 既往資料等から矢作川全域の生物分布状況を整理</li> <li>• 魚類(アユ)に関する濁水影響について既往資料を整理</li> <li>• 給砂実験におけるモニタリング調査計画の作成</li> <li>• 給砂実験中の濁度計測</li> <li>• 【2】工法検討による貯水池堆砂計算(一次元河床変動計算)により算出される、細粒土砂量からダム下流濁水濃度の予測</li> <li>• 生物影響の評価指標(しきい値)として、「SS16,000mg/Lが2時間継続、SS4,000mg/Lが48時間継続」を設定</li> <li>• 各排砂工法とも矢作ダム流入に比べ濁りによる影響は小さいと考えられる</li> </ul>	—
【6】ダムからの排砂に伴う水質影響(溶存酸素濃度等)の定量化としきい値設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 既往調査結果から、対象水質の設定</li> <li>• 評価基準(PNEC)の設定</li> <li>• 実験投入土砂の含有物質量の把握とこれを踏まえた影響予測</li> <li>• 給砂実験におけるモニタリング調査計画の作成</li> <li>• 淵の鉛直水温・DO計測の実施から明確な水温躍層の形成や底部の貧酸素化は確認できない</li> <li>• 工法別の排出土砂の質の分析(含有量・溶出率)</li> <li>• 【2】工法検討による貯水池堆砂計算(一次元河床変動計算)より算出される土砂量から、土砂濃度及び水質の予測</li> <li>• ダム上流で想定される水質に対して、土砂バイパスでは同程度の水質であると予測(平常時吸引案では水質の影響が増加すると予測)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 魚類を対象としたマンガンの毒性試験結果を踏まえ、PNECの見直しを行い、評価結果を精査</li> </ul>

## (10) 検討状況のまとめ

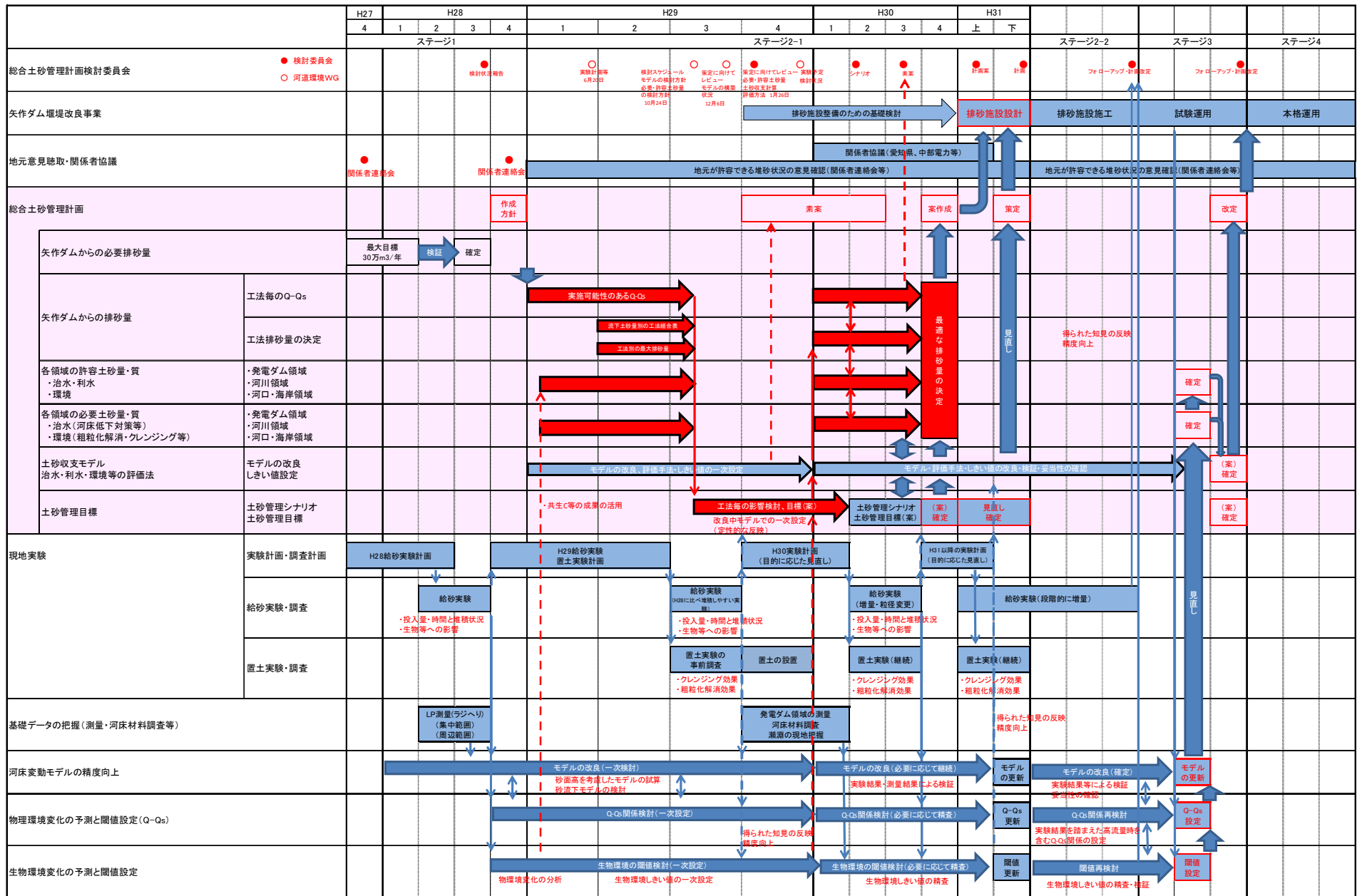
課題	実施した事項	今後実施する事項
【7】土砂供給によるクレンジング効果(石に付着した藻類やシルト等の剥離効果)の定量化と目標設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>給砂実験において実験区、リファレンスサイト(実験区上流及び十分に砂の流下があると想定される支川明智川)の付着藻類の状況を調査実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第1版では、一次元河床変動計算結果等を用いて、定性的な傾向として、改善の方向に進むかどうかの観点で評価</li> <li>今後は、置土実験やモニタリング結果を踏まえ、クレンジング効果を確認、評価</li> </ul>
【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	<ul style="list-style-type: none"> <li>給砂実験において実験区、リファレンスサイト(実験区上流及び十分に砂の流下があると想定される支川明智川)の物理環境、生物環境の調査実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第1版では、一次元河床変動計算結果等を用いて、土砂管理シナリオを実施することで定性的な傾向として、改善の方向に進むかどうかの観点で評価</li> </ul>
【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	<ul style="list-style-type: none"> <li>越戸ダム下流での置土実験について計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂供給実験等による河川領域の変化が確認できるのは先のこととなるため、当面は、二極化抑制等を目的とした河道計画、河道管理方策の検討を進めるとともに、河道掘削と合わせたモニタリングにより、河床の変動特性を把握していく</li> <li>第1版では、一次元河床変動計算結果等を用いて、土砂管理シナリオを実施することで定性的な傾向として、改善の方向に進むかどうかの観点で評価</li> </ul>
【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	<ul style="list-style-type: none"> <li>給砂実験後は阿摺ダムまで踏査により河床状況(表層での砂の堆積状況等)を確認</li> <li>関係機関への説明は年に1回、関係者連絡会を実施(ここでは、総合土砂の検討状況や実験状況について説明)</li> <li>現時点では新たな問題は確認されておらず、関係機関からの指摘や提案も受けていない</li> </ul>	—

## 2. 今後の検討方針

## 2.1 総合土砂管理計画策定までの スケジュール

# (1) 検討の進め方

## 2.1 総合土砂管理計画策定までのスケジュール



← 計画の策定上、必須項目でない。



## 2.2 総合土砂管理計画の検討方針

## (1) 検討方針

### 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)
- 矢作ダム<sup>①</sup>の排砂施設は将来を見越した施設設計とする(例:①+②で検討)
- 必要に応じて、理想としての将来系を土砂収支(100年間)として提示(参考)(例:①+②で検討)
- 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

### 改定版:

- 各時点での実現性を考慮しながら改定
- 矢作ダム等施設は整備状況を踏まえる
- 必要に応じて、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

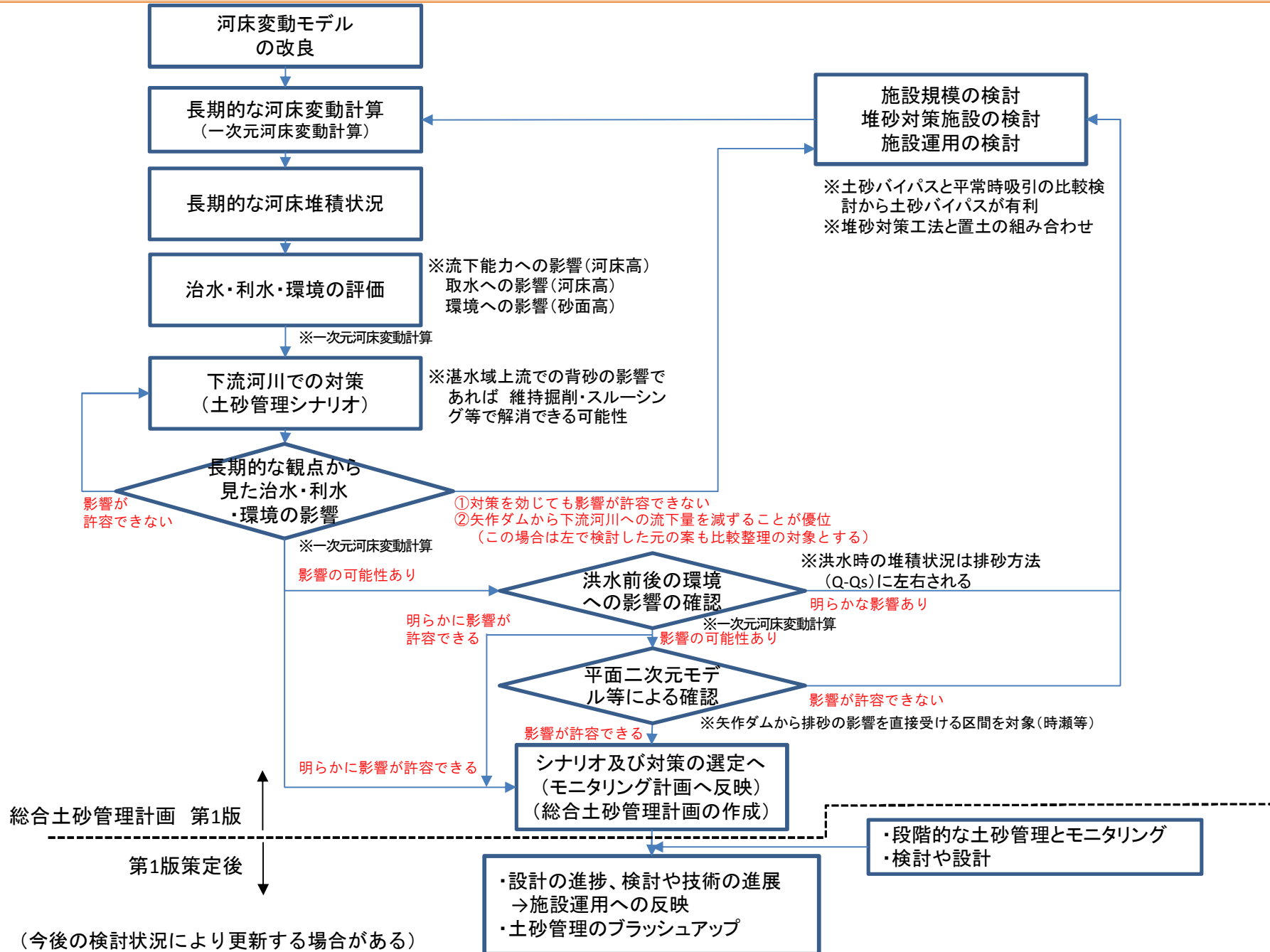
#### ①当面実現可能な対策のイメージ(第1版)

- ・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+運用変更、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

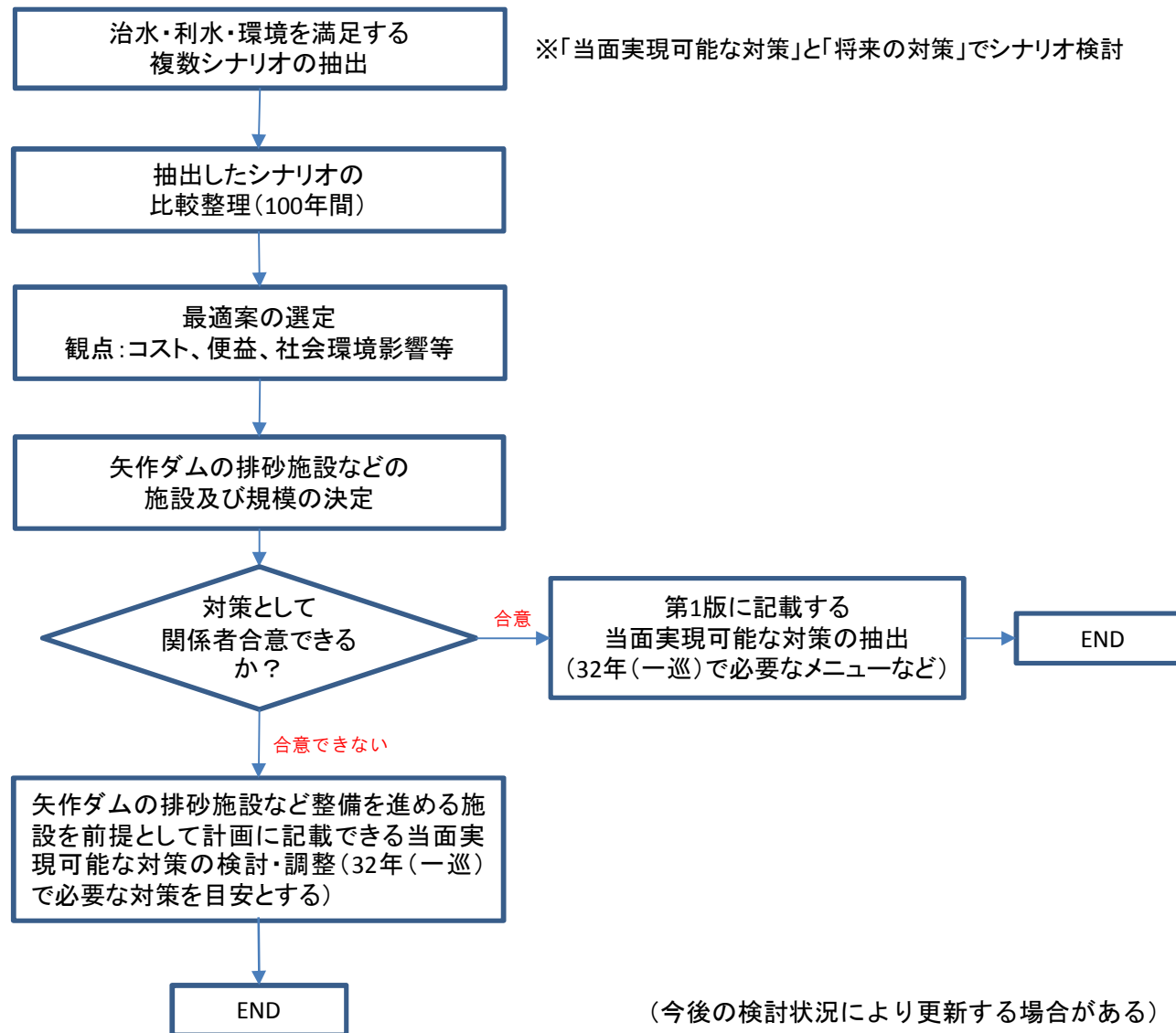
#### ②将来の対策のイメージ(改定版以降)

- ・発電ダム等:改築にあわせた排砂施設の設置 等

## (2) 土砂管理シナリオ評価検討の流れ(主に個別シナリオの検討)



## (2) 土砂管理シナリオ評価検討の流れ(シナリオ及び対策の選定)



### (3) 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	許容・必要土砂量	検討方針			計画時(H31)のレベル	
					しきい値の設定	評価方法	検討課題		
矢作ダム	ダム貯水池機能の維持・確保	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	治水・利水	必要	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：一次設定	
発電ダム領域	順流域	治水安全度の維持・確保	—	治水	許容	整備計画河床高	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	—	最終値
		アユなどの生息に適した礫床環境	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	環境	許容	礫露出高5cm	環境類型区分から考慮すべき範囲を設定（平瀬） 砂面高を考慮した一次元河床変動モデルにより砂面高を算定し、比較	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	一次設定
					許容	砂被覆面積率30%	環境類型区分から考慮すべき範囲を設定（平瀬） 一次元河床変動計算結果と平面二次元河床変動計算結果の関係（堆積範囲、堆積域）を一次元河床変動計算結果に適用して評価 一次元と平面二次元の関係はユニット（平瀬、早瀬、淵）ごとに時瀬地区での計算から作成	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 時瀬以外での検証データが不足	一次設定
		土砂供給によるクレンジング効果の定量化と目標設定	環境	必要	剥離効果 第1版では剥離効果の方向性	一次元河床変動計算の粒径別流砂量と剥離効果の関係をもとに効果を検討	剥離効果に関する知見が不足	方向性の評価	
		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	環境	必要	河床材料 第1版では河床材料や砂面高の変化の方向性	一次元河床変動計算の河床材料の変化、砂面高の変化について環境改善の指標と比較 環境改善の指標の設定ができていない	礫間砂回復による環境改善効果に関する情報が不足	方向性の評価	
		ダムからの排砂に伴う水質影響の定量化としきい値設定	環境	許容	PNEC ダム流入水質（推定値）	一次元河床変動計算の流砂量から土砂量、水質を算定。基準値（矢作ダム流入水質、PNEC）との比較より評価	—	最終値	
		洪水時の濁りによる影響の定量化としきい値設定	環境	許容	SS基準	一次元河床変動計算の流砂量からSSを算定。生物影響の基準値や、濁りが継続する場合にはストレスインデックスにより評価	—	最終値	
		淵機能が持続する環境	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	環境	許容	淵の許容河床高 第1版では淵周辺の堆積などの方向性	一次元河床変動計算結果と許容河床高、勾配を比較 それぞれの許容堆積高を設定する必要あり 瀬淵の移動の考慮が課題	矢作川における淵の許容河床高に関する情報が不足	方向性の評価
湛水域	利水機能障害の防止	—	利水	許容	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	

＜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

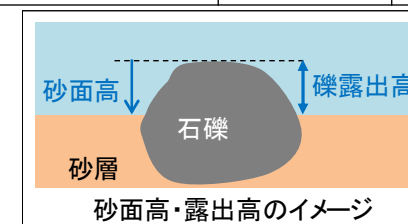
青字：方向性で評価する項目

＜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。



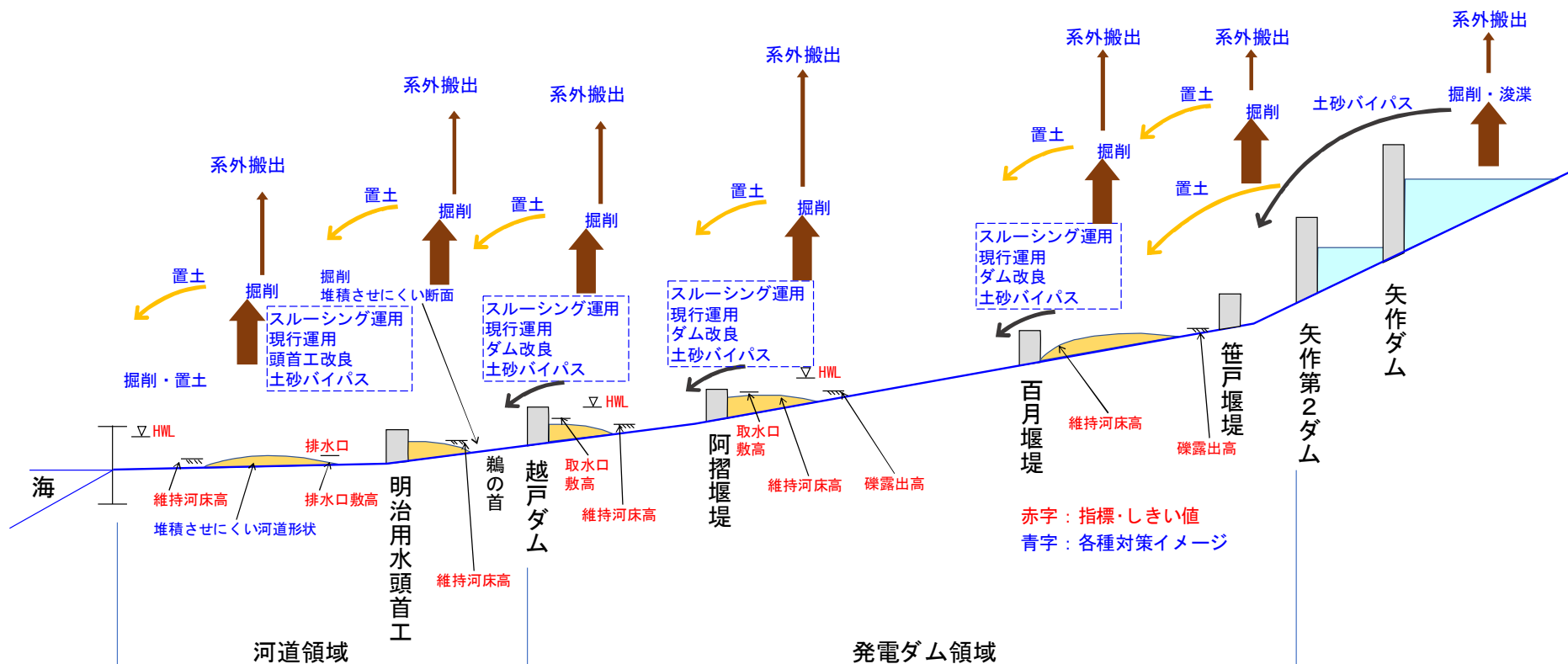
### (3) 第1版での検討レベル

領域	目指すべき姿	技術的課題	治水・利水・環境	許容・必要土砂量	検討方針			計画時(H31)のレベル	
					しきい値の設定	評価方法	検討課題		
河川領域	現状の治水安全度の維持 さらなる治水安全度の確保	—	治水	許容	現況河床高 整備計画河床高	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	—	最終値	
			利水	許容	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	
	明治用水頭首工順流区間 ～越戸ダム区間 天神橋～ 明治用水頭首工区間	—	環境	許容	河床材料（粒度） 第1版では粒度分布の変化などの方向性の評価	一次元河床変動計算と平面二次元河床変動計算の関係（粒度）を一次元河床変動計算に適用して評価 一次元と平面二次元の関係はユニット（平瀬、早瀬、淵）ごとに時瀬地区での計算から作成 しきい値とする粒度を設定する必要あり	生息環境と粒度の関係の情報が少なく、現地での確認が必要 時瀬以外での検証データが不足	方向性の評価	
		土砂供給によるクレンジング効果の定量化と目標設定	環境	必要	剥離効果 第1版では剥離効果の方向性	一次元河床変動計算の粒径別流砂量と剥離効果の関係をもとに効果を検討	剥離効果に関する知見が不足	方向性の評価	
	明治用水頭首工湛水区間	土砂堆積が進行しない河床	—	治水	許容	整備計画河床高	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	—	最終値
	乙川合流点～天神橋区間	河床低下の抑制	—	治水	必要	護岸基礎高	一次元河床変動計算結果と護岸基礎高を比較	—	最終値
	乙川合流点～天神橋区間	砂州と樹林と水辺が一体となる景観	二極化抑制・樹林化抑制効果の定量化と目標設定	環境	必要許容	代表粒径と砂州波高 細粒土砂量 第1版では河床変動等から方向性の評価	一次元河床変動計算結果で得られる水理量、河床材料等と砂州・河道特性の関係から評価	矢作川の河道特性に応じた確認が必要 河道計画との連携が必要	方向性の評価
米津橋下流～乙川合流点区間	河道内で広く移動するみお筋	—	環境	必要	代表粒径と砂州波高 第1版では河床変動等から方向性の評価	一元河床変動計算結果で得られる水理量、河床材料等と砂州・河道特性の関係から評価	矢作川の河道特性に応じた確認が必要 河道計画との連携が必要	方向性の評価	
河口海岸領域	河口	多様な生態系を有する干潟	—	環境	必要	干潟の面積（60ha） 第1版では河床変動等から方向性の評価	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
	海岸	干潟・浅場の保全や回復	—	環境	必要	干潟・浅場の面積	今後の課題	土砂に関する情報が希薄	今後の課題

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。

## 2.3 土砂管理シナリオの検討方針

# (1) 土砂管理シナリオ設定のイメージ



	指標	河川領域		発電ダム領域		
治水	H.W.L. (維持河床高)	H.W.L. < 水位 流下能力不足	H.W.L. < 水位 流下能力不足	-	H.W.L. < 水位 流下能力不足	-
利水	取水口敷高 排水口敷高 貯水池容量 (維持河床高)	排水口敷高 < 河床高 排水口閉塞	-	最低水位 < 河床高 容量不足	取水口敷高 < 河床高 取水口閉塞	-
環境	礫露出高	-	-	-	-	礫露出高 < 5cm 礫露出高小さい