

第 8 回 大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会

安威川ダム環境改善放流検討部会の検討内容について
(環境改善放流運用計画(案))

平成 28 年 2 月 4 日(木)

大 阪 府

■目 次

1. ダム供用による河川環境への影響に対する対応と期待される効果.....	1
2. これまでの「安威川ダム環境改善放流検討部会」の検討経過について	2
3. 第4回及び第5回安威川ダム環境改善放流検討部会の審議内容	4
4. 検討方針.....	5
5. フラッシュ放流ハイドロの設定.....	6
6. モニタリング結果を用いた計算モデルの精度向上.....	7
7. ダム建設による影響及びフラッシュ放流による土砂環境改善効果の検証	9
8. 土砂還元（置き土）計画の検討.....	11
9. 今後の検討方針	14

1. ダム供用による河川環境への影響に対する対応と期待される効果

環境保全方針

現況の河川環境への影響を可能な限り低減する

ダム下流域における水質・水温の変化は抑制しているが、流況の変化による河床材料の攪乱減少、土砂供給の減少に伴う小粒径の河床材料の減少及びアーマーコート化の進行などが予測される。

これらの影響を低減するため環境改善容量（94万 m^3 ）を活用し、生物の生息・生育の場としての現況河川環境の維持・改善^{注)}を目指す。

注) 現況の河川環境は必ずしも良好とはいえないことから、可能な範囲であるべき姿への改善を目指す。

ダム供用による河川環境への影響

影響に対する対応

期待される効果

<流況の変化>

□出水規模の縮小 ※ () 内は差, 倍率

最大流量: 295 m^3/s → 110 m^3/s (185 m^3/s , 37.3%)

平均年最大流量: 44 m^3/s → 16 m^3/s (28 m^3/s , 36.4%)

□出水頻度の減少 ※ () 内は差, 倍率

2000年～2008年の9年間の月別データに基づく頻度平均

1～5 m^3/s : 29回 → 18回 (-11回, 62%)

5～10 m^3/s : 11回 → 4回 (-7回, 36%)

10～20 m^3/s : 5回 → 2回 (-3回, 40%)

20～30 m^3/s : 2回 → 0回 (-2回, 0%)

30～40 m^3/s : 2回 → 1回 (-1回, 50%)

40 m^3/s 以上 : 2回 → 0回 (-2回, 0%)

※ダムなし時の出水頻度 → ダムあり時の出水頻度 (予測)

付着藻類の剥離更新頻度の減少

⇒系状藻類 (アオミドロ属、カワシオグサ等) の異常繁茂

掃流力の低下

⇒河床等への細粒土砂の堆積

流量の平滑化

⇒攪乱頻度の低下 (植生繁茂)、流路の固定化、瀬淵構造の単調化

フラッシュ放流の実施

(維持流量の増加方式含む)

付着藻類の剥離更新の促進
(必要流量の詳細検討)

河道内の攪乱頻度確保

- ・植生繁茂抑制
- ・流路の固定化及び瀬淵構造の単調化の抑制

生物生息環境改善

- ・河床等の細粒土砂の掃流
- ・よどみ等の水質改善 *

水辺景観の改善 *

(*は現況の改善)

<土砂流下量の変化>

□土砂流下量の減少

ダム上流からの土砂供給がなくなり、ダム下流域においては、土砂供給量が減少

付着藻類へのクレンジング効果の減少

⇒系状藻類 (アオミドロ属、カワシオグサ等) の異常繁茂

河床材料の変化

⇒長ヶ橋～安威川ダム地点は粗粒化
⇒アーマーコート化

河床高の変化

⇒山地区間 (茨木川合流点～安威川ダム地点付近) では、局所的・部分的に河床が低下

(フラッシュ放流にあわせた)

土砂還元の実施

床固等土砂流出防止対策の実施

今回対象としない

土砂還元試験施工の実施

(現況河川で効果確認)

クレンジング効果の向上

砂礫成分の補給

粗粒化及びアーマーコート化の抑制

河床低下の抑制

2. これまでの「安威川ダム環境改善放流検討部会」の検討経過について

平成 25 年 11 月 28 日の第 3 回大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会において「安威川ダム環境改善放流検討部会」の設立が承認されて以降について経緯と主な意見を以下に示す。

審議会・部会	開催日	提案内容	主な委員意見
安威川ダム環境改善放流検討部会の準備会	平成 26 年 1 月 8 日	1. 設立趣意の確認 2. 安威川ダムのフラッシュ放流の目的、到達点の共通認識 3. 今取り掛かるべき内容の確認 4. 検討スケジュールの確認	(安威川ダムのフラッシュ放流の目的、到達点の共通認識について) ○目的を低水路の河床管理に絞ったらどうか。 (取り掛かるべき内容の確認について) ○流量規模によってどの程度の土砂まで動くのか、土砂階層構造を整理しておく必要がある。 ○安威川の今の状況が本当に望ましいのか、目指すべき到達点として妥当なのか、まずそこを明確にしておく必要がある。 ○土砂収支の 50 年間予測結果をみると、年 100m ³ 程度の土砂が減る計算である。 土砂還元については、その量を補うという考え方が良い。 ○夏場に貯水池内が成層している時、放流水が流入水と比べて冷水化していないかという視点が大事。 ○取水口の位置の違いに応じた放流水質の予測結果を整理し、それぞれの特性を示していただきたい。
第 1 回 安威川ダム環境改善放流検討部会	平成 26 年 2 月 24 日	1. フラッシュ放流計画 1.1 フラッシュ放流計画の当初案 1.2 渇水時の対応 2. モニタリング調査計画 2.1 モニタリング調査項目 2.2 調査計画の策定へ向けて	(フラッシュ放流計画) ○フラッシュ放流を月 1 回決まった日に実施することは現実的である。住民への周知においても良い。 (モニタリング計画) ○フラッシュ放流時期と生物のライフサイクルが合うかどうか留意する必要がある。 ○魚種ごとの確認位置だけではなく、確認頻度についても整理する方が良い。 ○魚類の産卵環境が安威川のどこにあるかの現地調査を始めて、ターゲットが見つかり次第モニタリングしていくことが重要である。 ○糸状緑藻類の剥離に有効な手法として土砂還元の適正粒径等や掃流力といった知見の情報を集めていく必要がある。 ○放流時期、放流頻度の検討にあたり、自然出水も考慮した検討もしておいた方がよい。 (取水標高) ○フラッシュ放流する DO については、5mg/L 以下であっても放水される瞬間に曝気されるので問題は少ないと思われる。
第 4 回 大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会	平成 26 年 3 月 13 日	1. 第 1 回安威川ダム環境改善放流検討部会の状況について 2. 安威川ダムの工事等における環境保全対策について	○生物は季節によって反応が異なるので、放流の時期が重要である。 ○何をターゲットにするかを明確にしなければ、すれちがいが起こる。 ○指標性のある種でモニタリングを行ない、生息のために必要な条件を明確にして、将来目標を立てる必要がある。
安威川ダム環境改善放流検討部会に関する現場視察会	平成 26 年 5 月 20 日	1. フラッシュ放流検討に向けたモニタリング調査策定の流れ 2. フラッシュ放流等の効果を確認するための調査項目 2.1 基本的な考え方 2.2 下流河川環境の主な変化とその対策案 2.3 モニタリング調査計画の策定 2.4 調査代表地点について 2.5 指標種について 3. モニタリング調査箇所(河川域情報マップ)	(フラッシュ放流に係るモニタリング計画について) ○河川の物理環境調査は、生息場の水深変動性に留意し、実施時期に幅を持たせるべきである。 ○典型的な産卵場や生息場を示すようなデータが収集できるように、スケッチ等、瀬・淵、河床材料の分布を把握することも必要。 ○底生動物の解析に当たっては、モニタリング計画で挙げられているような生活型別といった粗めの指標を用いることで良い。 ○一定の調査範囲の中の適正な場所で調査を実施することが重要である。 ○指標種の魚類 3 種は、4～7 月に産卵行動を起こす種が挙げられており、11 月は繁殖期外のため、動きが鈍く目に付きにくく調査時期としては適切ではない。むしろ、繁殖期となる 4～7 月には餌を良く食べ活発に動くため、目に付きやすく調査時期として適切と考える。 ○河床材料については、土砂還元を実施しなければ、(ダム供用後は) 圧倒的に砂分が減ってしまうだろう。その行方をどのように追跡していくか、時間軸を見据えた対応戦略を立てていく必要がある。 (モニタリング調査地点の確認) ○是推橋地点は、河床が根固めで固定され単調となっているため、モニタリング地点とはせず、流況による河床変動が大きいと考えられる長ヶ橋地点をモニタリング地点とする方が良い。 (意見支援) ○工事の影響や、ダム供用後の影響、土砂還元の効果を見るのに濁りは分かりやすい指標であり、ダム上流、ダム貯水池内、ダム下流の 3 地点に濁度計を設置することが必要である。
第 5 回 大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会	平成 26 年 7 月 2 日	1. 安威川ダム本体工事における環境保全の取り組みについて 2. 安威川ダム環境改善放流検討部会に関する現場視察会の状況について	安威川ダム環境改善放流検討部会に関する現場視察会実施の報告のみで、議題とはされていない。

審議会・部会	開催日	提案内容	主な委員意見
第2回 安威川ダム環境改善放流検討部会	平成26年10月27日	1. フラッシュ放流計画の具体化について 2. 土砂還元計画について 3. モニタリング計画について	<p>(フラッシュ放流計画について)</p> <p>○従来の最大30m³/sを規定どおり流すのではなく、目的に応じて中小出水の持つ機能もレビューしながら、放流の仕方について今後整理する。そのためには物理環境(流速、土砂移動)変化や、貯水池の水質変化にともない、どんな生物が生息できるのかを検討する。</p> <p>(土砂還元計画について)</p> <p>○どんな粒径の土砂が、どんな出水の時に動くのか、ダムができるとうどう変わるのかを明らかにすべきである。</p> <p>(モニタリング計画について)</p> <p>○BACIデザインでは、ダム直下流に注目して設定すべきである。</p> <p>○ダム建設後発生頻度が大きく低下する5月頃の出水が、現状でどのような役割を果たしているのかについて知見が不十分である。特に植物の発芽に対する影響等の把握が必要である。</p> <p>○糸状藻類のデータについて整理する必要がある。</p>
第3回 安威川ダム環境改善放流検討部会	平成27年1月13日	1. フラッシュ放流計画の具体化について 2. 土砂還元計画について 3. フラッシュ放流に関するダム運用計画の検討について 4. モニタリング結果について	<p>○ゴールはフラッシュ放流計画を操作規則に盛り込むことである。</p> <p>○検討事項・項目への意見として、放流ピークの時期、ヤナギ・糸状藻類の繁茂の現状把握、濁水でもフラッシュ放流が可能かどうかを確認すること。</p> <p>○放流波形とピーク継続時間の検討、それらを利水計算に反映させること、について協議された。それらの検討を引き続き行うこと。</p> <p>○放流計画全体の工程を確定すること。</p> <p>○自然出水時の調査やマルチコプターの活用を含めて、年次計画のフローを作成すること。</p> <p>○試験施工は4~5月になるので、事前に個別協議を行なうこと。</p> <p>○50m³一律に置土してフラッシュするのか、河床変動の議論が必要。</p> <p>○土砂還元とフラッシュ放流は操作規則上別のこと。土砂還元はもう少し時間を掛けて議論して良い。</p>
第6回 大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会	平成27年2月5日	1. 安威川ダム環境改善放流検討部会の検討内容について 2. 平成26年度の安威川ダム環境対策の取り組み状況について 3. 保全措置(実行計画)の再確認について 4. 平成27年度工事予定内容と環境保全対策(工事内対応)について	<p>○モニタリングの対照区については、元々の水質環境の相違を認識しておくこと。</p> <p>○環境改善放流による生息環境の改善目標については、指標種の生息環境の維持等、具体的に示す必要がある。</p> <p>○放流量の設定の考え方を明確にすること。</p> <p>○ダム下流河川の環境改善を環境改善放流だけに頼るのではなく、長期的な取り組みとして、関係機関との連携等を検討すべきである。</p>
第7回 大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会	平成27年9月28日	1. 今年度の調査、保全等の実施計画について 2. 「安威川ダム自然環境保全対策実行計画(案)[平成21年度版]」の更新方針について 3. 周辺開発事業者による猛禽類の調査結果と解析・検討計画(案)	<p>○環境改善放流と水質のシミュレーションは相互に関係する。急激なドロダウンでは水温、濁質の変化の可能性があり、チェックは必要。水質見合いで放流量の調整等は検討しているのか。</p> <p>○環境改善放流に関して [REDACTED]</p> <p>○アジメドジョウは、確認個体数が変動しているが毎年産卵していない可能性もある。また、 [REDACTED] 個体が確認されている可能性もある。産卵床自体は、確認された事例がない。流況に応じて産卵床が移動している可能性があるため、人工的に産卵床を保全することは難しい。</p>

3. 第4回及び第5回安威川ダム環境改善放流検討部会の審議内容

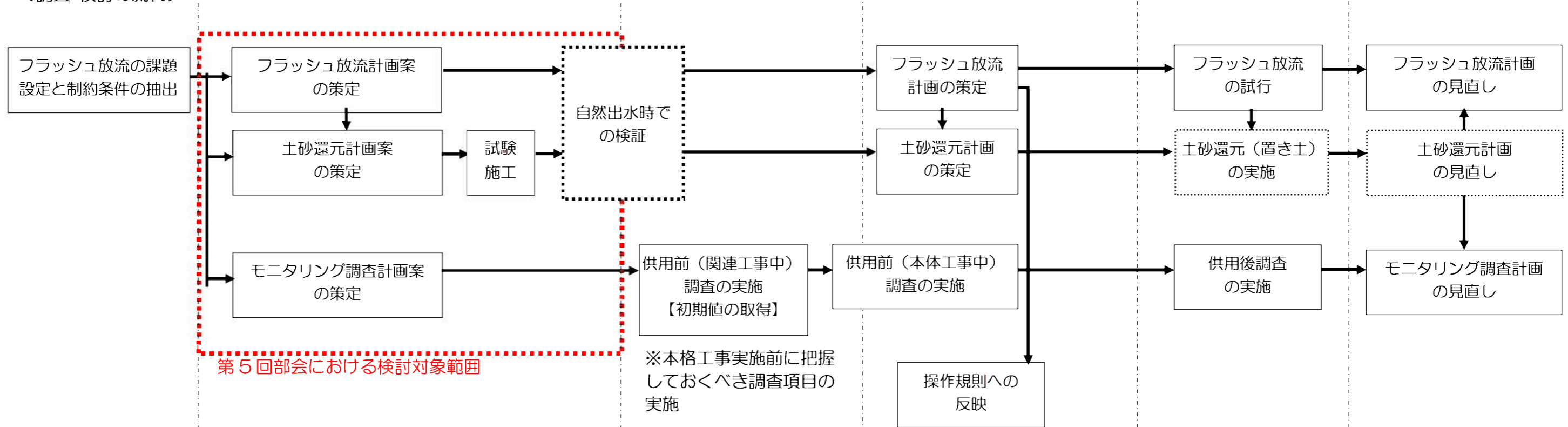
第4回安威川ダム環境改善放流検討部会（平成27年10月26日） 説明内容と主な委員意見、対応結果

出席委員 : 角委員長、養父委員、神田委員、森下委員（4名全員出席）			
	主な意見	回答・対応方針	検討内容
	<フラッシュ放流計画の具体化検討について>		
①	・試験施工の内容を用いてどのように解析の精度向上を図るのか不明瞭である。	・洪水時の流量観測結果に基づき、河道の粗度係数を同定する。	・粗度係数を同定した。
②	・解析の目的、枠組みを明確にして、どのような情報が必要か検討すべき。	・試験施工計画の見直しを検討する。	・洪水の規模に応じたモニタリング計画を検討した。
③	・まずは1次元の解析で検討を進める。モデルのキャリブレーション等を行うために、どこでデータを得るべきか考える必要がある。	・洪水前後の平均河床高変化及び河床材料の粒度分布変化に基づき、河床変動モデルの検証を実施する。	・検証計算を実施した。
④	・自然出水で20m ³ /s～30m ³ /s程度が流れた前後の環境の状況を解析すべき。様々な調査で得られた結果を重ね合わせ、自然出水の前後で何が変化し、何が変わらなかったのか整理し、検討に有用な情報を抽出するべきである。	・モニタリング計画の見直しに反映させる。	・今後分析する。
	<土砂還元計画について>		
⑤	・土砂の減少量が概略で18,000m ³ 程度ではないか。既往検討の50m ³ 程度では少なすぎる感がある。概略でも量の検討を進める必要がある。	・土砂還元量の感度分析を実施する。	・全粒径を還元する場合の効果を感度分析した。参考として粒径2mm～20mm程度の粒径を還元する場合の効果を感度分析した。
⑥	・置土による効果を検討するためには、2次元の解析まで視野に入れるべきかもしれない。	・2次元解析の必要性について検討する。	・今後検討する。
⑦	・土砂還元でどのような粒径を投入するのか、生物応答を考慮した検討も必要である。	・ダム堆積土砂から特定の粒径の土砂のみ採取することは困難なため、現実的にはダム堆積土砂をそのまま置土したケースで検討する。参考として2mm～20mmを置土するケースの感度分析を実施する。	・全粒径を還元する場合の効果を感度分析した。参考として粒径2mm～20mm程度の粒径を還元する場合の効果を感度分析した。 ・モニタリング結果を踏まえ、今後検証する。
⑧	・ダム有り無しの差分で、変化する粒径の割合だけではなく、土砂量の絶対値の検討が必要である。	・還元土砂量に関する感度分析を実施する。	・全粒径を還元する場合の効果を感度分析した。
	<モニタリング計画について>		
⑨	・調査のスケールや情報の粗密にも考慮が必要である。環境改善放流で目標の一つとしている産卵環境の保全のためには、産卵場の分布だけではなく、土砂還元の粒径を検討するための産卵場の構成材料や構造を明らかにする必要がある。	・各種魚類の産卵場の物理環境調査を実施する。	・今後、調査を実施する。
⑩	・水中写真による記録及び解析等が望まれる。	・アジメドジョウの産卵場の物理環境を確認する。	・今後、調査を実施する。
⑪	・空中写真では河床の状態を把握しきれない。河床の粒度だけではなく魚類が産卵に利用する環境の空間配置等を水中写真で記録できないか。	・各種魚類の産卵場の水中写真を撮影する。	・今後、調査を実施する。
⑫	・糸状藻類であれば繁茂地点を固定カメラで定期的に撮影し、消長を解析する方法も有効である。	・モニタリング計画に反映させる。	・今後、調査を実施する。
⑬	・産卵場であれば、河床軟度を記録することも有効である。	・各種魚類の産卵場の物理環境調査を実施する。	・今後、調査を実施する。
	(まとめ)		
	・道土砂が流れるかどうかの検討に、何が不足しているのか明確にする必要がある		・洪水の規模に応じたモニタリング計画を検討した。
	・20m ³ /s～30m ³ /s程度の自然出水で、何が変化したのか、調査結果を重ね合わせて検討する必要がある。		・今後分析が必要
	・産卵環境は重要な場であり、調査で構造等を明らかにすることが望ましい。		・今後、調査を実施する。
	・土砂採取場所となる貯水池上流部の検討を進める必要がある。		・土砂採取候補地について検討した。

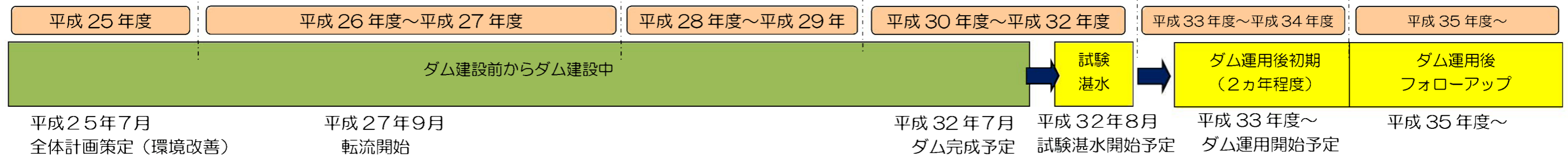
4. 検討方針

- 河川の状況は、時々刻々と変化している。モニタリング調査計画策定に当たっては、ダム建設前からダム建設中（関連工事中、本体工事中）、試験湛水、ダム運用までの時間軸それぞれについて、「安威川ダム自然環境保全対策実行計画（案）」を視野に入れつつ、PDCAサイクルを回しながら、順応的に取り組んでいくことが重要である。
- 安威川ダムは、下流河道における河川環境の保全のために環境改善放流を計画している事例の少ないダムである。ダム建設前からフラッシュ放流計画、土砂還元計画及びモニタリング計画を策定していくに当たり、課題設定と制約条件を抽出し、「安威川ダム環境改善放流検討部会」において、フラッシュ放流の技術的検討を進めていく。

<調査・検討の流れ>



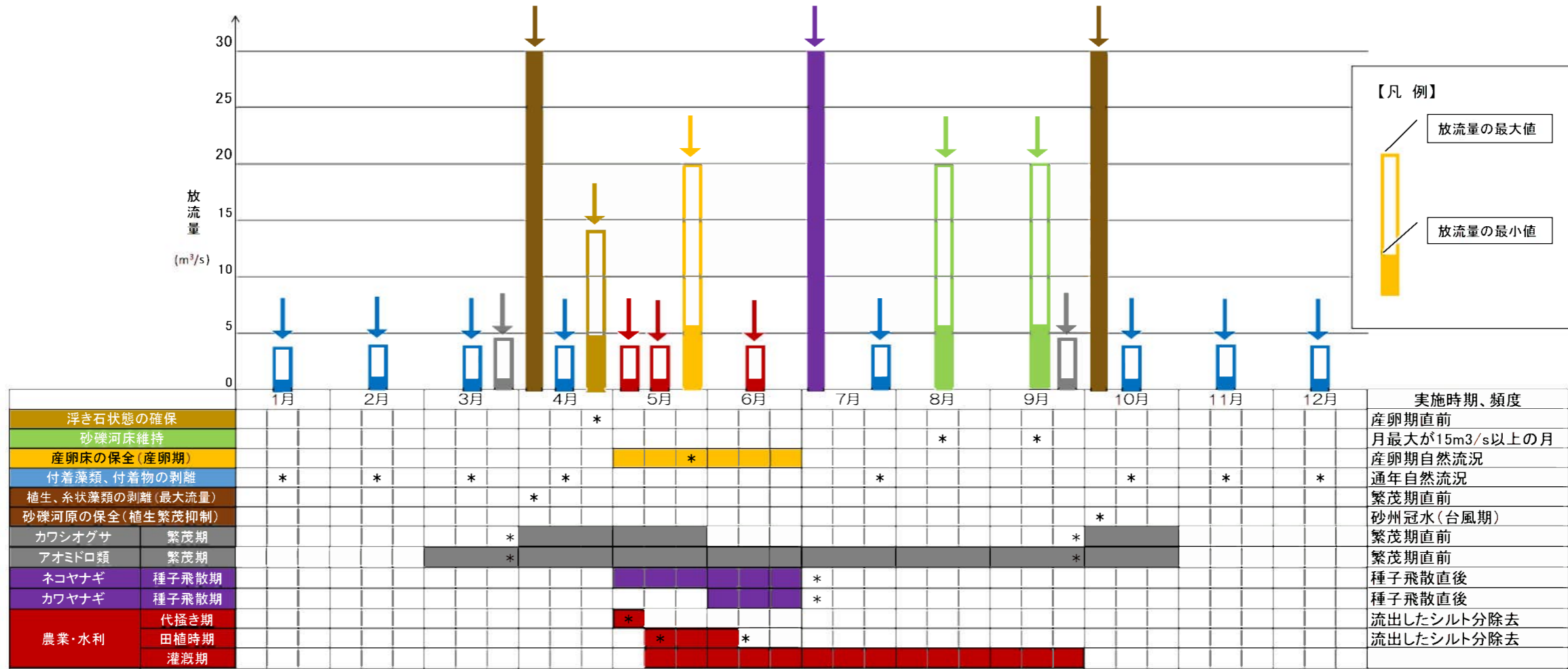
<事業段階>



5. フラッシュ放流ハイドロの設定

- 必要流量毎に、ピーク放流継続時間を2時間としてフラッシュ放流波形を設定した。設定した波形に基づき、必要となる放流量を算定した。
- フラッシュ実施予定前後1週間に、同等規模の放流がある場合は、フラッシュ放流を実施しないものとして、2000～2008年の実際の流量データに基づきフラッシュ放流の実施状況を想定したところ、実施予定前後1週間に同規模放流が行われる場合を除くと、9年間で合計130回のフラッシュ放流を実施することとなった。

○フラッシュ放流実施イメージ

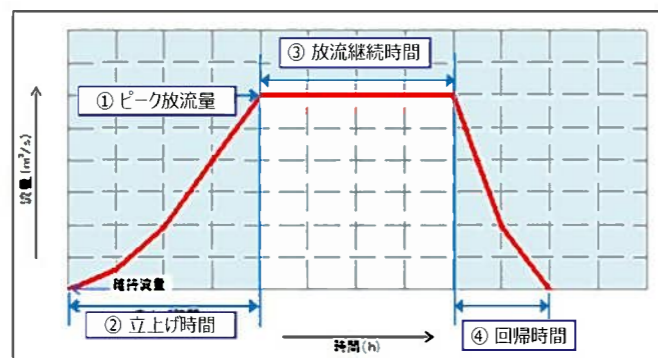


* 印及び↓印は実施時期を示す。

○フラッシュ放流波形の設定

「第1回安威川ダム環境改善放流部会」資料に基づきピーク放流継続時間を2時間として、各流量規模別にフラッシュ放流波形を設定し、必要となるボリュームを算定した。フラッシュ放流の実施時期を踏まえ、具体的に実施日と放流量を設定してフラッシュ放流の運用計画案を設定した。なお、日流量単位で計算される利水計算へ反映させるため、放流量は日流量換算値も設定した。

フラッシュ放流波形



放流波形と必要容

ピーク放流量 (m³/s)	維持流量 (m³/s)	立上げ時間 (分)	放流継続時間 (分)	回帰時間 (分)	放流時間 (分)	放流ボリューム (m³)	日流量換算値 (m³/s)
1.0	0.0	60	120	30	210	9,900	0.115
2.0	0.0	60	120	30	210	19,800	0.229
3.0	0.0	60	120	30	210	29,700	0.344
4.0	0.0	60	120	30	210	39,600	0.458
4.8	0.0	60	120	30	210	47,520	0.550
10.0	0.0	60	120	30	210	99,000	1.146
14.6	0.0	90	120	45	255	164,250	1.901
20.0	0.0	90	120	45	255	225,000	2.604
30.0	0.0	120	120	60	300	378,000	4.375

フラッシュ放流の運用計画案

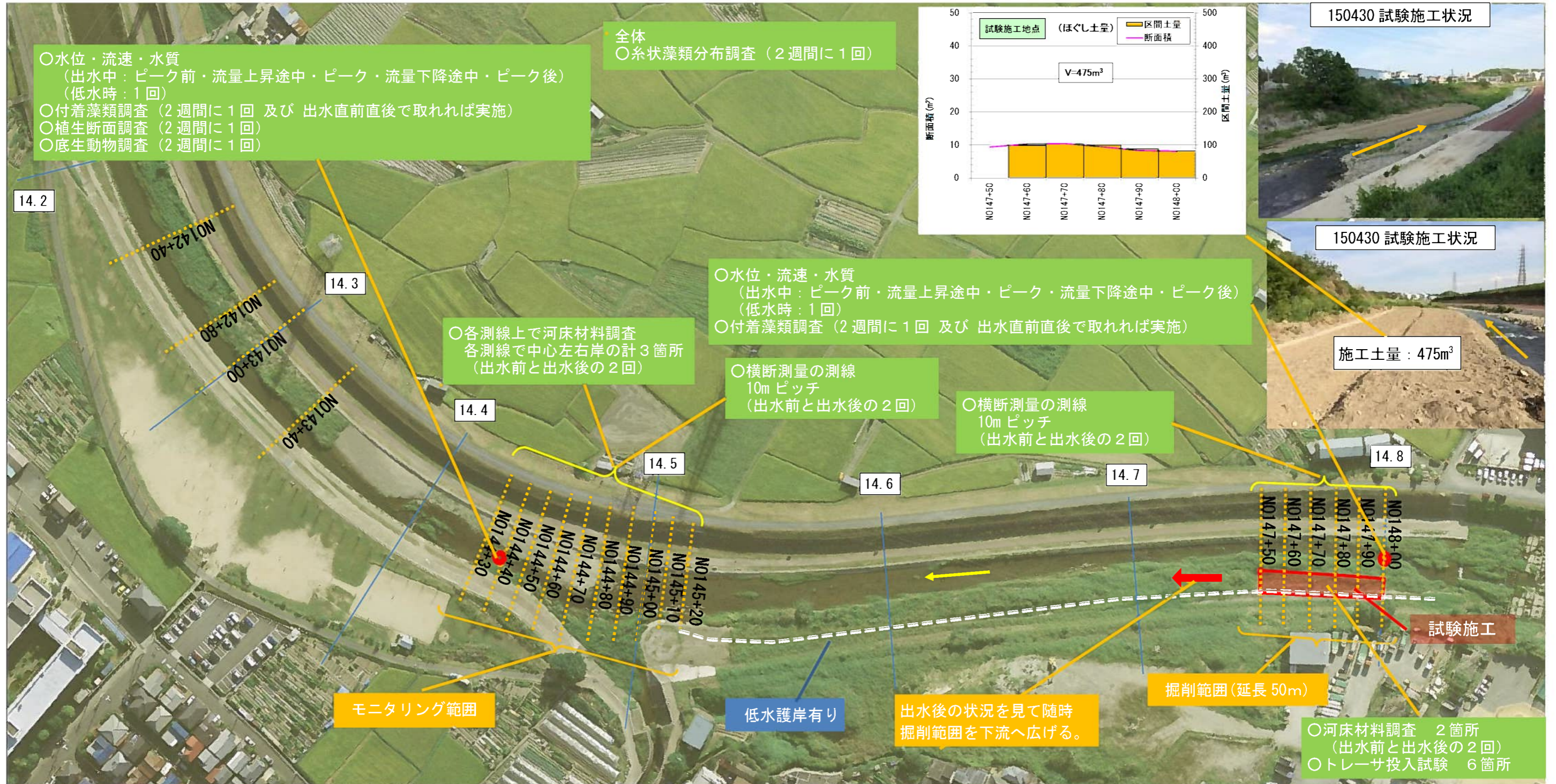
日付	時間流量 (m³/s)	日流量換算値 (m³/s)	日付	時間流量 (m³/s)	日流量換算値 (m³/s)
1月11日	4.0	0.458	6月11日	4.0	0.458
2月11日	4.0	0.458	7月1日	30.0	4.375
3月11日	4.0	0.458	7月21日	4.0	0.458
3月21日	4.8	0.550	8月11日	20.0	2.604
4月1日	30.0	4.375	9月11日	20.0	2.604
4月11日	4.0	0.458	9月21日	4.8	0.550
4月21日	14.6	1.901	10月1日	30.0	4.375
5月1日	4.0	0.458	10月11日	4.0	0.458
5月11日	4.0	0.458	11月11日	4.0	0.458
5月21日	20.0	2.604	12月11日	4.0	0.458

6. モニタリング結果を用いた計算モデルの精度向上

ターゲット地点及び必要流量設定を目的とした不等流計算モデルの精度向上を図った。
 既往検討結果では十分なデータが整理されていないことから、今年度実施する（ア）自然出水を対象としたモニタリング結果（出水データと付着藻類、底生生物、河床材料等）及び（イ）試験施工のモニタリング結果（出水データと土砂流失状況、下流河床環境の変化）に基づき、各河道断面の水理量算定精度の向上を図る。

① 試験施工箇所及びモニタリング地点

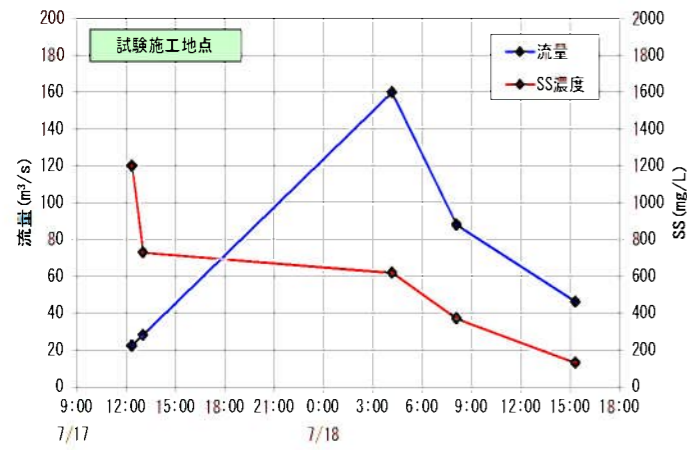
試験施工箇所及びモニタリング地点における調査項目及び頻度を示した。



② 自然出水後のモニタリング結果に基づく計算モデルの精度向上

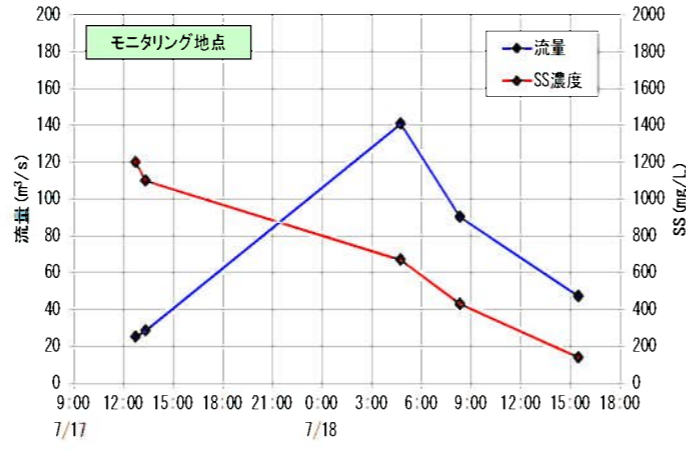
移動した河道内堆積土砂の量や流量と水位の関係から、水理量算定精度を評価し、計算モデルの見直しを行なった。
 観測された水位と流量との関係に合致するように、不等流計算モデルの精度向上を図った。
 河道の洗掘・堆積結果に合致するように河床変動計算モデルの精度向上を図った。

■ 試験施工モニタリング結果
 (試験施工地点)



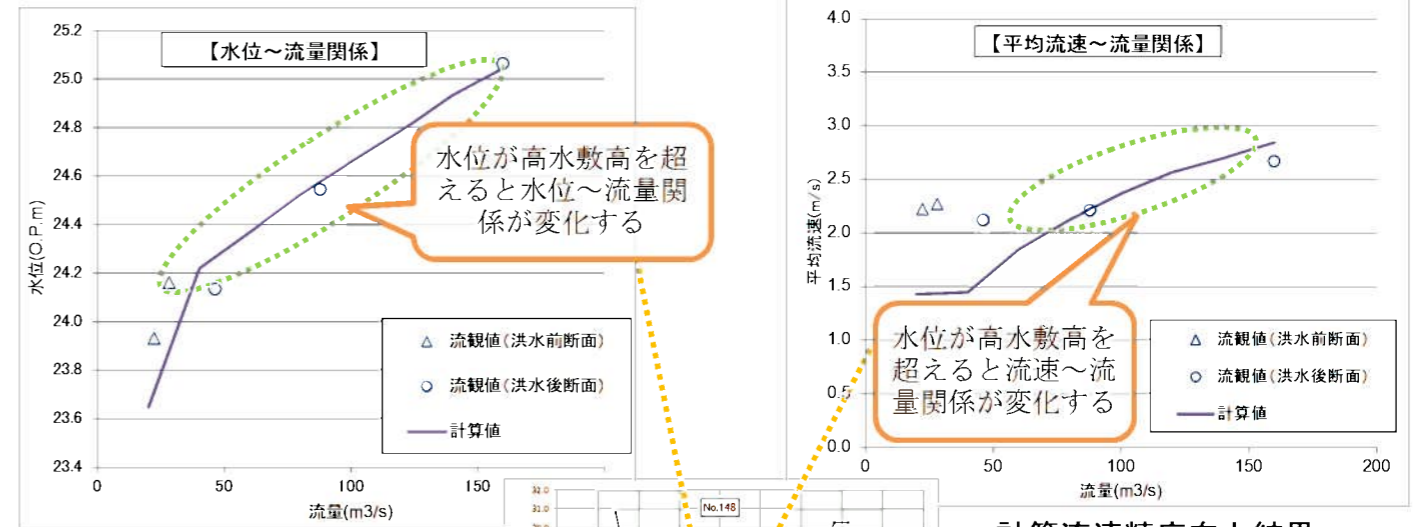
観測流量とSS濃度の関係

(モニタリング地点)



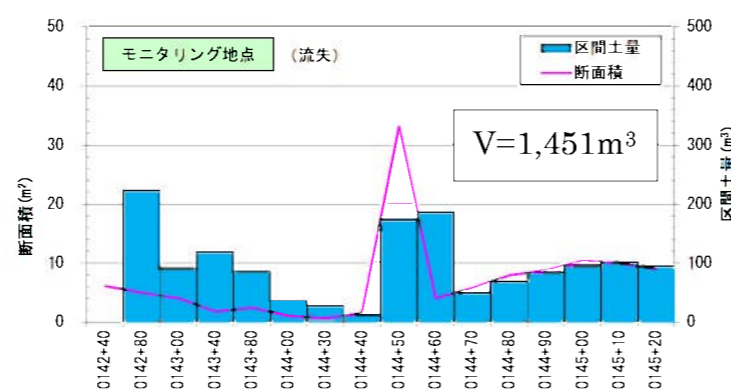
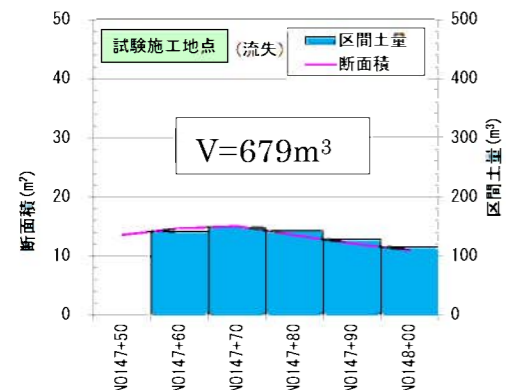
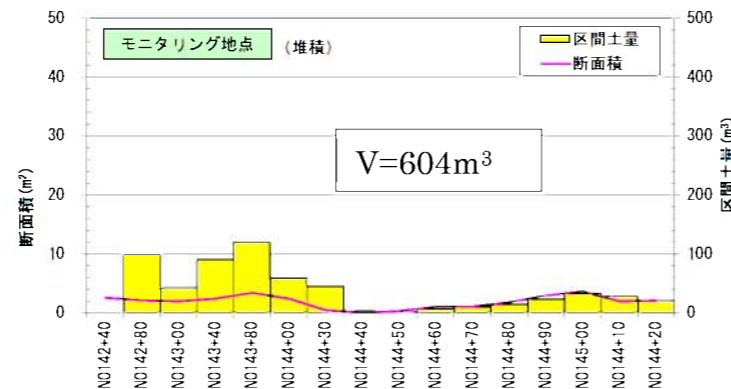
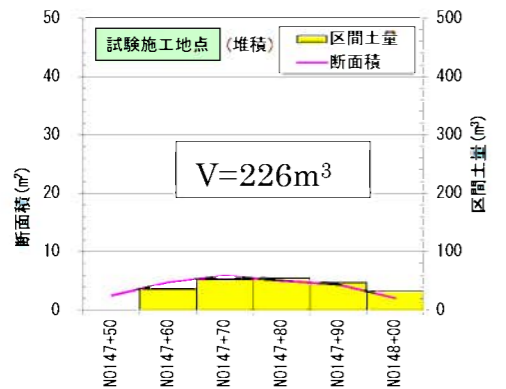
観測流量とSS濃度の関係

■ 計算モデルの精度向上結果
 (試験施工地点)



計算水位精度向上結果

計算流速精度向上結果

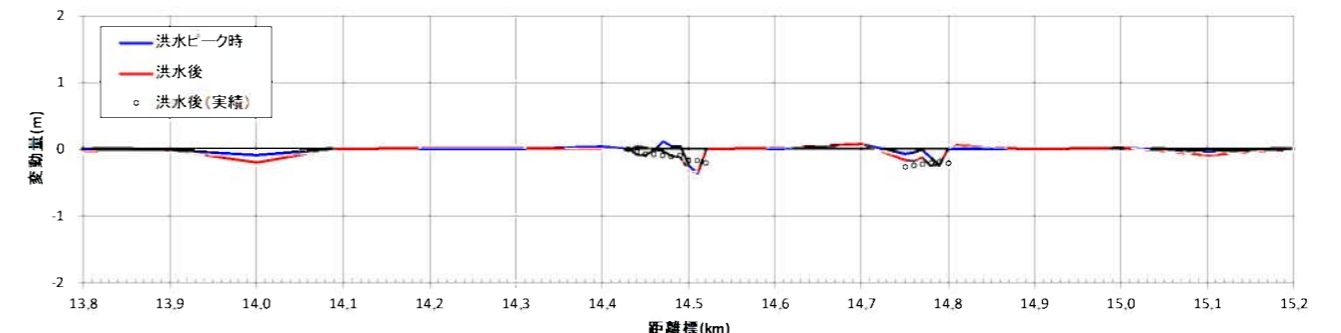
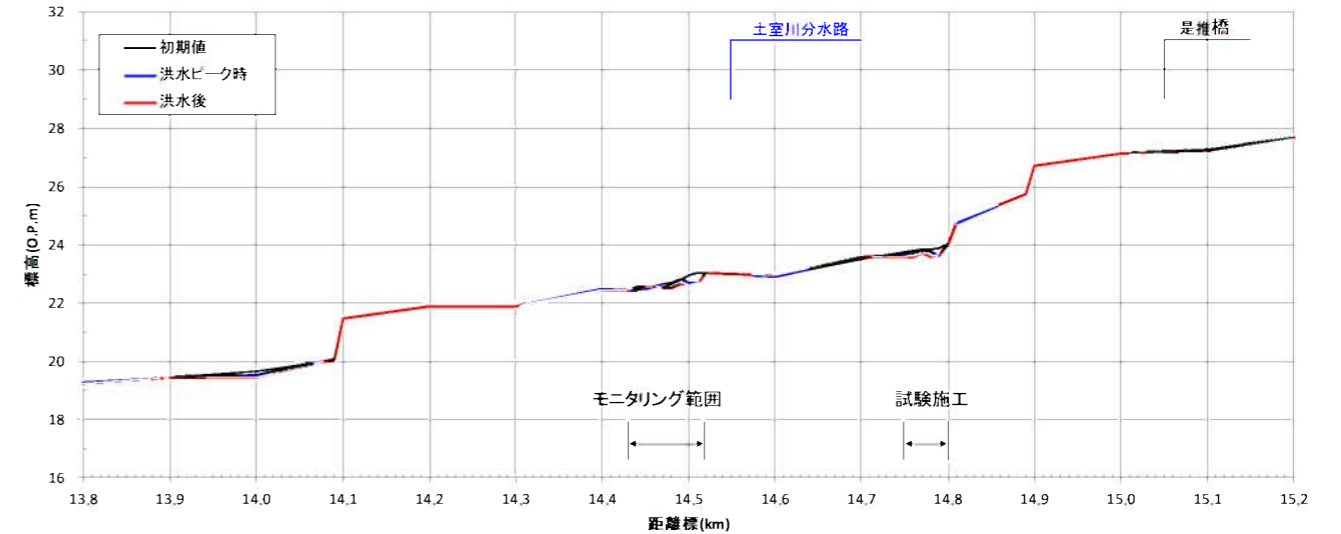


区間別堆積、流失土量

区間別堆積、流失土量

断面積：出水前後で各横断測量結果から堆積した面積と流失した面積を計測

区間土量：断面積に断面間距離を掛けて堆積土砂量と流失土砂量を算出



河床変動計算モデルの精度向上結果

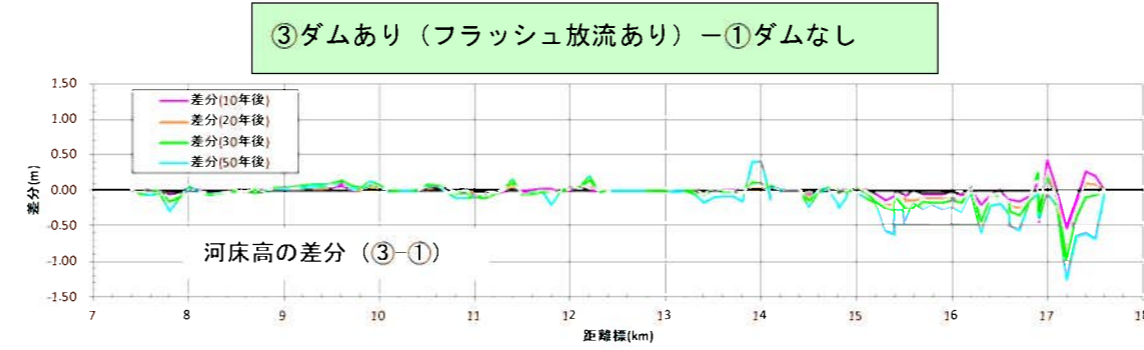
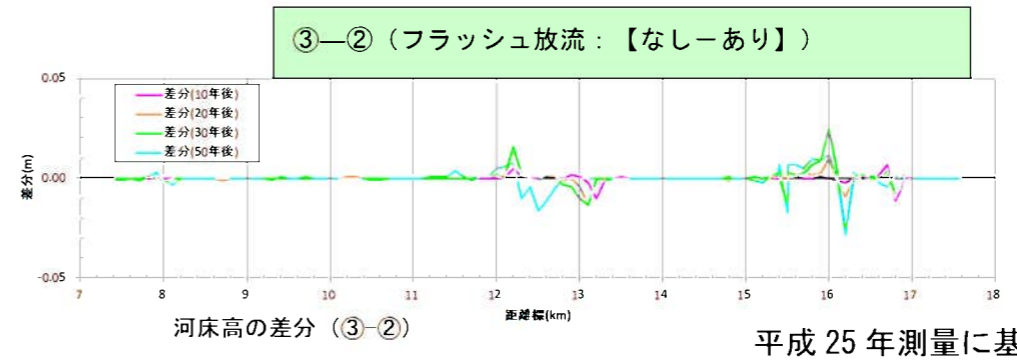
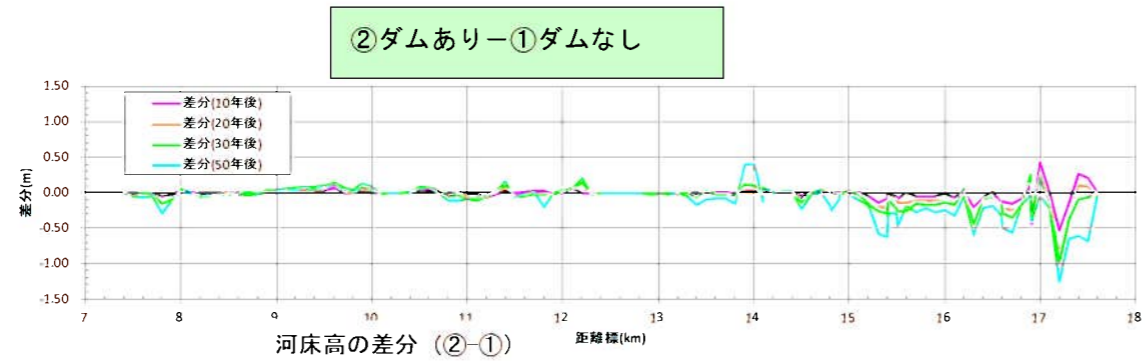
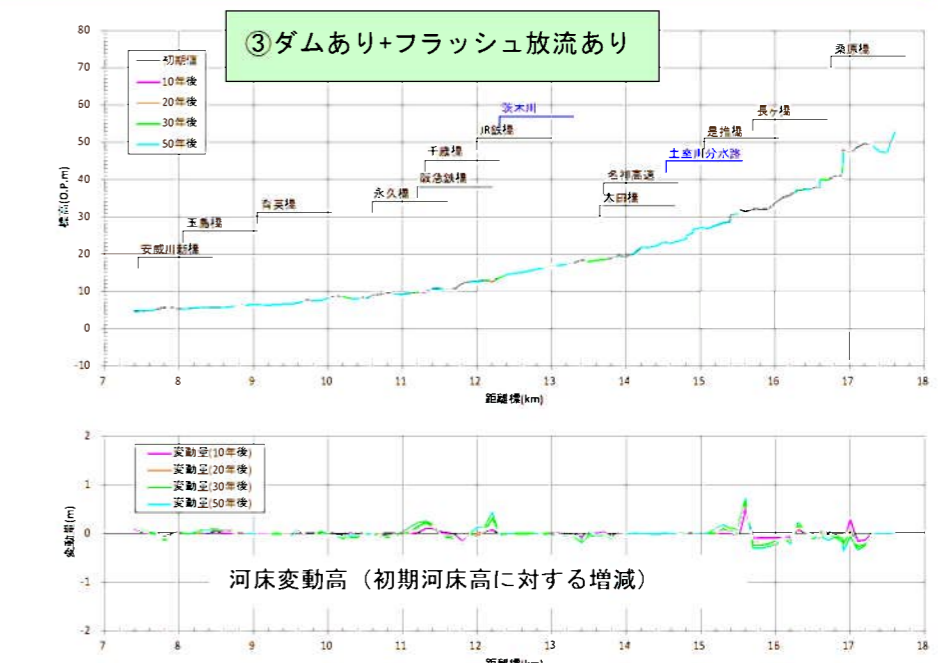
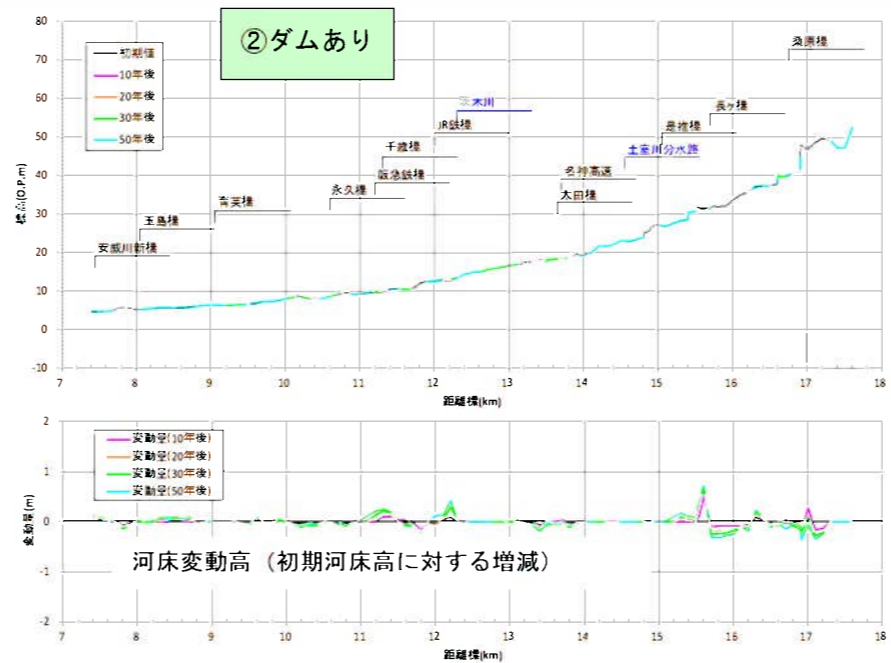
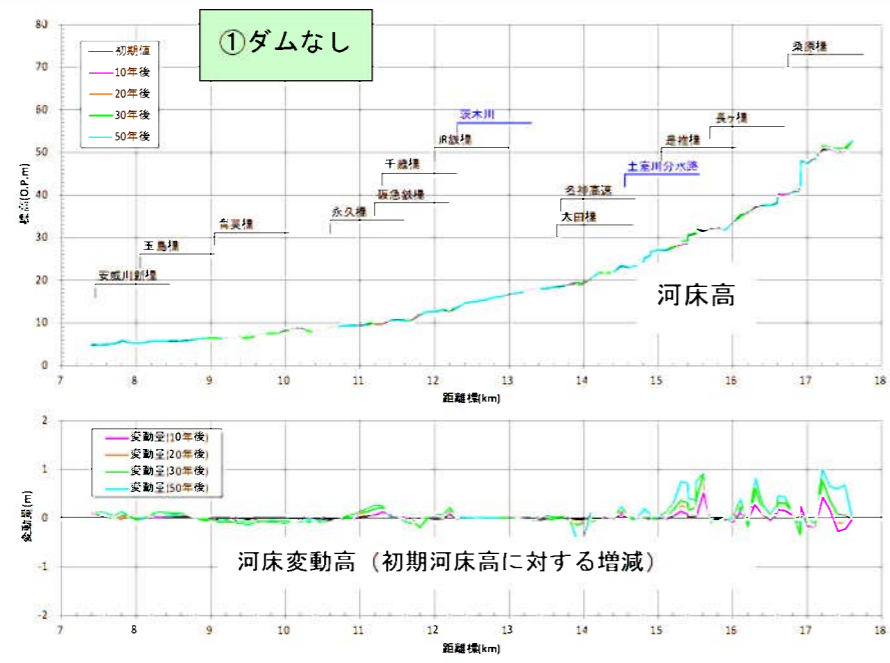
7. ダム建設による影響及びフラッシュ放流による土砂環境改善効果の検証

6.で精度向上したモデルを用いて、ダム完成後50年間に於ける10年毎の河床高変化と河床材料の粒径組成の変化を整理した。

①ダムなしと②ダムあり、③ダム+フラッシュ放流ありの比較では、ダム下流で河床低下する箇所が確認出来た。また、河床材料の粒度分布変化傾向も確認出来た。

① 河床高変化 (ダムなし、ダムあり、フラッシュ放流あり)

- ①ダムなしのグラフを見ると、14k から上流の河床は、50 年後で最大 1m 程度堆積すると考えられる。
- ②ダムありのグラフを見ると、ダム直下の 15.6k~17.2k 区間では、ダム建設によって土砂の供給が減少し河床が低下すると考えられる。ただし、低下量は、初期河床 (平成 25 年測量に基づく河床高※) から 50 年間で最大 0.3m (年平均 80m³) と比較的小さい。
- ③ダムあり+フラッシュ放流ありのグラフは、②ダムありのグラフと変化は認められない。フラッシュ放流による河床変動への影響は、50 年後で最大 3cm 程度と小さいと考えられる。



平成 25 年測量に基づく河床からの低下量 (ダム+フラッシュ放流)

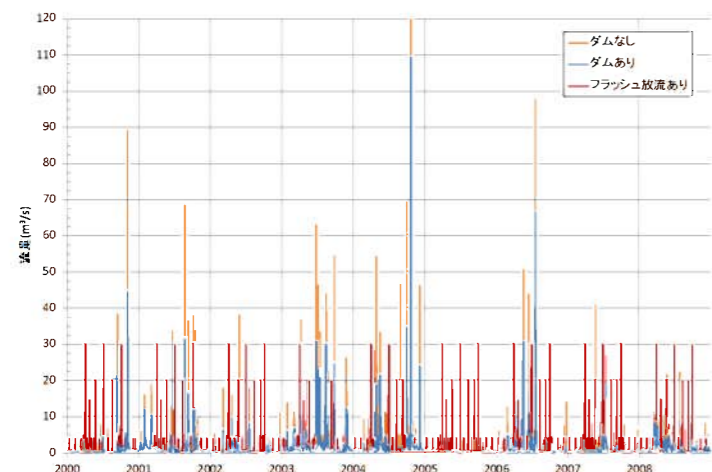
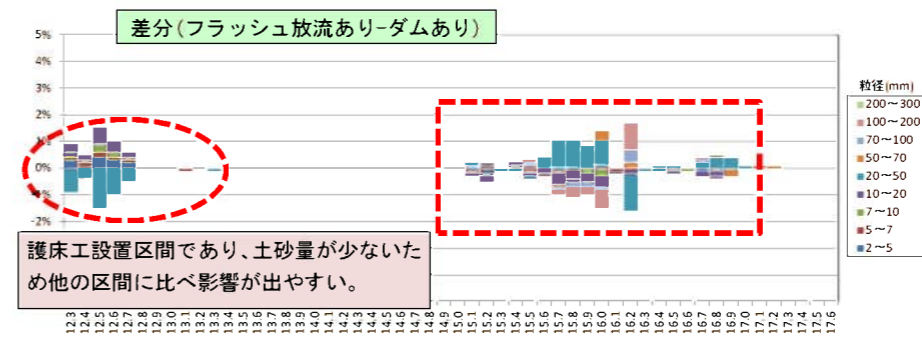
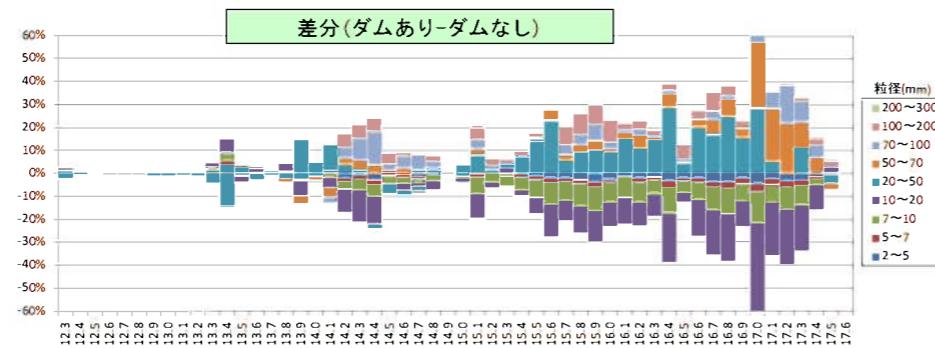
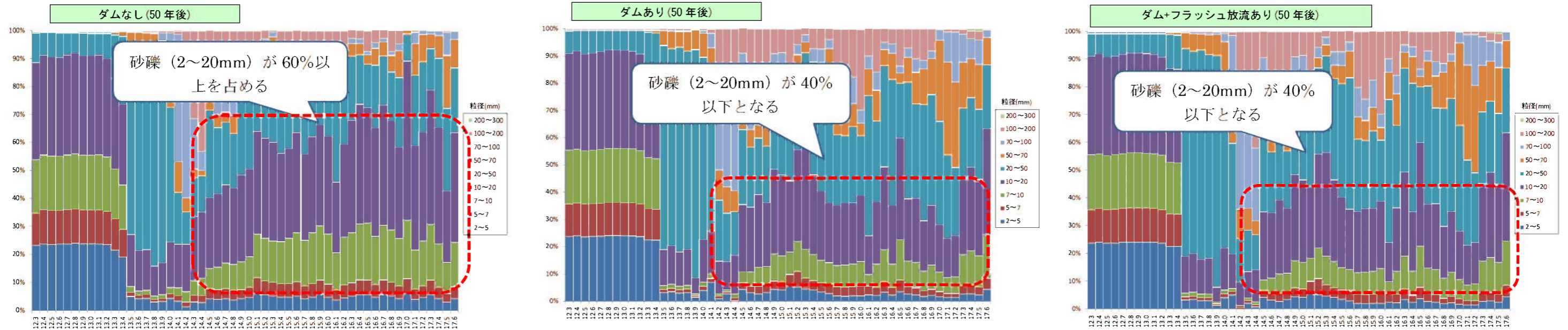
低下区間	50年河床低下量 (m ³)	年平均河床低下量 (m ³)
15.7k~16.0k	1,624	32.5
16.8k	230	4.6
17.1k~17.2k	2,063	41.3
計	3,917	78.3

※平成 25 年測量に基づく河床高：粒度分布の初期条件設定誤差を除去するため、平成 25 年測量結果を初期値として 10 年間の助走計算を経た断面

ダム建設によって、平成 25 年測量に基づく河床から約 80m³ の河床低下となる

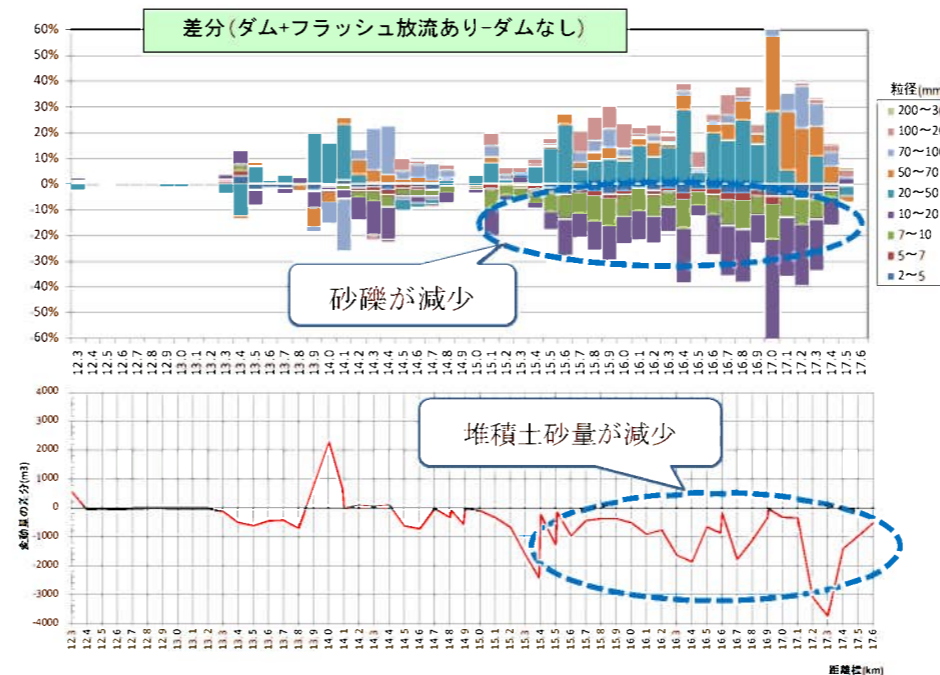
② 河床材料の粒度組成変化 (ダムなし、ダムあり、フラッシュ放流あり)

15.7k~17.4k 区間では、ダムの無い状態で年平均約 320m³ の土砂が流入し堆積しているところが、ダム建設によって土砂の供給が遮断され、さらに約 80m³ の土砂が下流に流出する (土砂減少量: 年平均約 320m³ + 約 80m³ = 約 400m³)。特に 2mm~20mm 程度の粒径の土砂量が低下し、砂礫河床を好む生物種への影響が懸念される。環境改善放流による粒度組成変化は、河床変動同様にわずかである。



5回繰り返し+2000年+2001年+2002年+2003年+2004年後

流量ヒドログラフ



トータルの土砂減少量 (ダム+フラッシュ放流)

減少区間	50年土砂減少量 (m ³)	年平均土砂減少量 (m ³)
15.7k~15.9k	1,135	22.7
16.0k~16.4k	5,627	112.5
16.5k~17.0k	5,226	104.5
17.1k~17.4k	8,581	171.6
計	20,569	411.4

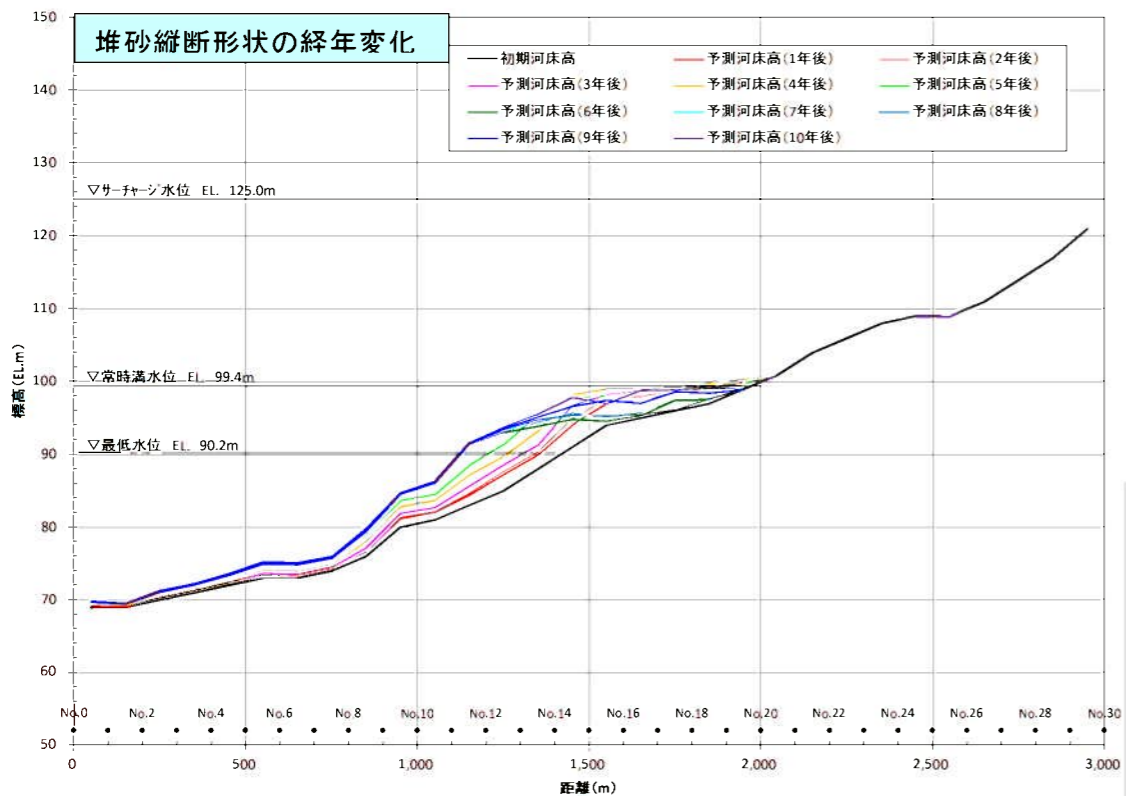
ダム無しに対して約 400m³ の土砂が減少する。

8. 土砂還元（置き土）計画の検討

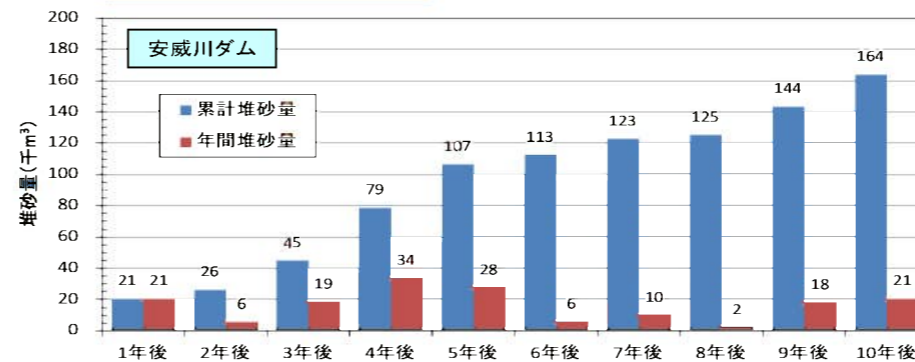
(1) 土砂採取箇所

ダムに堆積する土砂を掘削してダム下流河道へ還元する計画を検討するため、ダム堆砂シミュレーションを実施して土砂採取が比較的容易な常時満水位～サーチャージ水位間で、土砂が貯まりやすいNo.16～19区間の堆砂量及び粒度分布について、ダム完成後10年間を対象に整理した。

- 当該区間の堆砂量は、ダム貯水位と洪水との関係により2,000 m³～17,000 m³間で増減し、同時に粒度組成も変化する。
- 平均的には9,000m³程度が当該区間に堆積するが、ダム下流で減少する2mm～20mmの粒径は800 m³程度と全体の9%程度である。
- 粒径2mm～20mmの土砂が効率的に堆積するのはNo.19付近であり、全体の20%程度である。

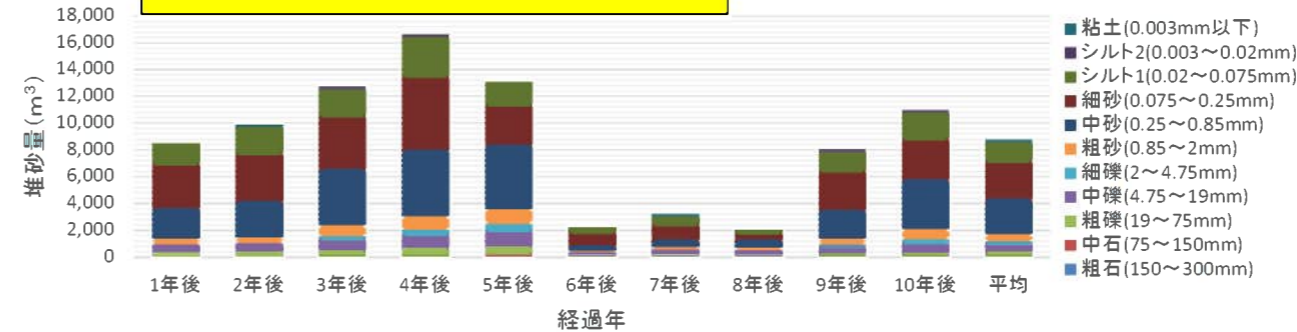


堆砂量の経年変化

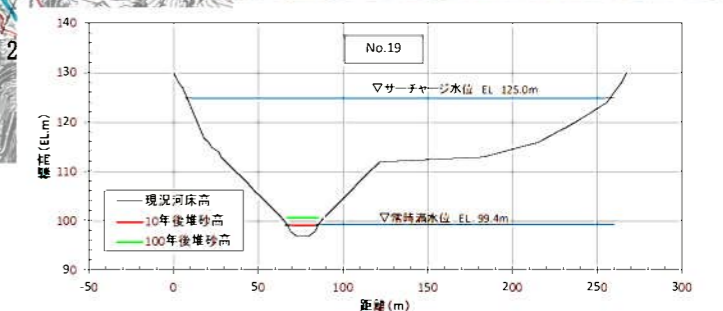
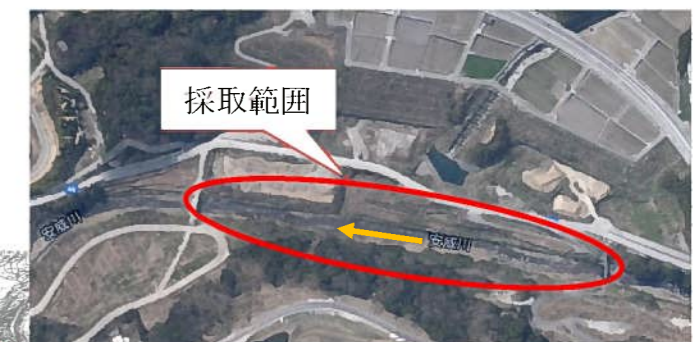
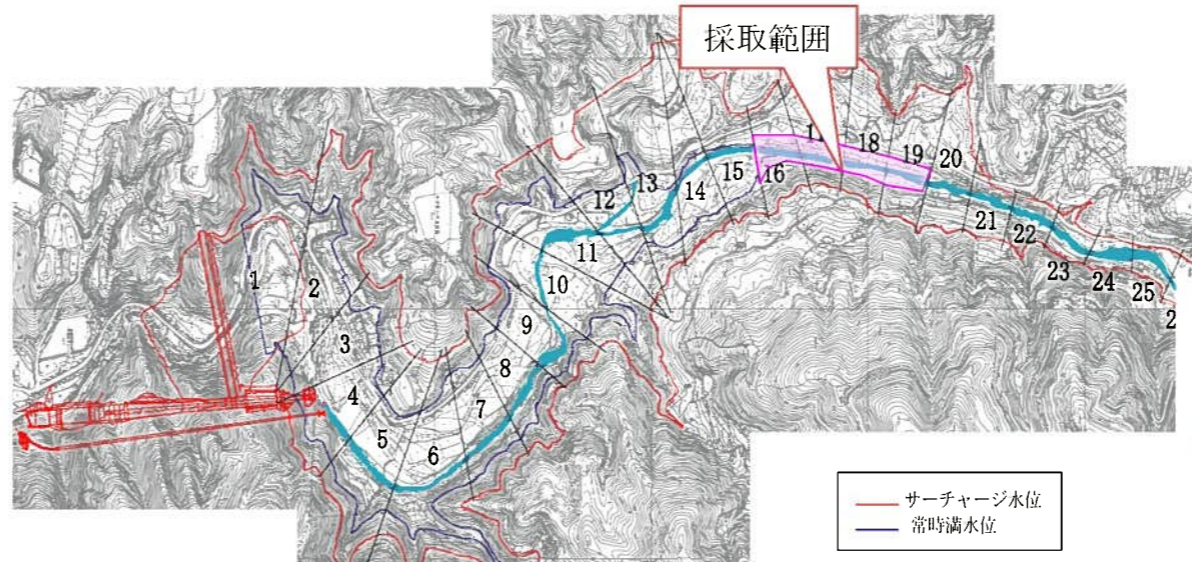
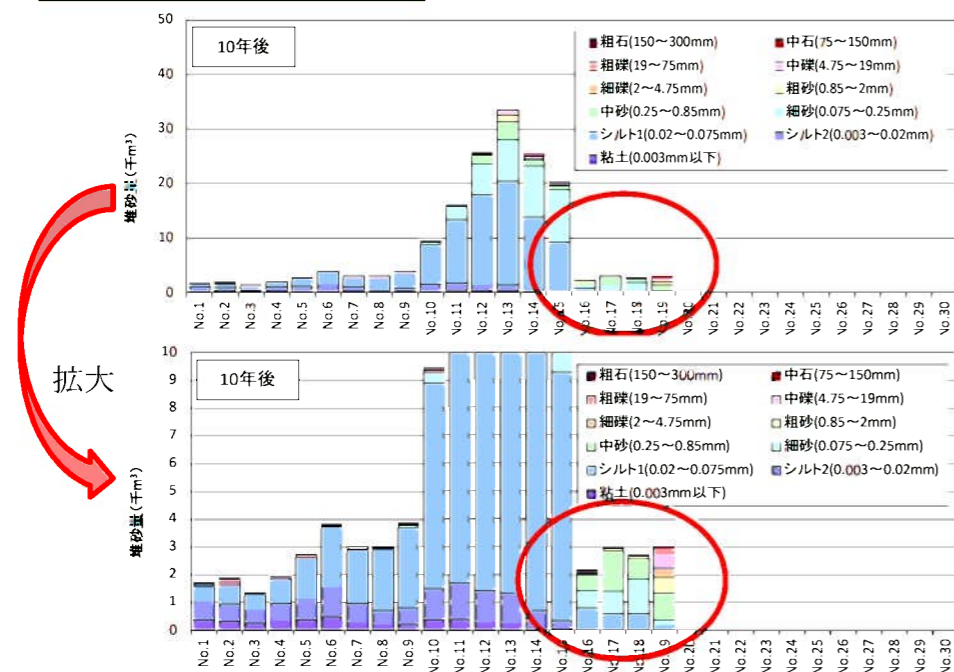


- 経年的に、標高が常時満水位 (EL.99.4m) 付近となるNo.20地点から堆砂が形成され始め、デルタ肩を形成しながらダムサイトへ向かって堆砂が進行していき、常時満水位 (EL.99.4m) 付近では水平に堆積していく。
- 経年的な堆砂形状の変化みると、5年後～6年後にデルタ肩が大きく前進している。これは、6年後 (H12年) に貯水位が大きく低下 (EL.90m 付近) し、常時満水位 (EL.99.4m) 付近に堆積していた土砂が下流へ流下したためと考えられる。
- 堆砂量の縦断分布より、粒径が小さいシルト・粘土はダムサイト付近に、比較的粒径大きい砂礫は堆砂の上流部に堆積する。

粒度区分毎の堆砂量経年変化 (No.16～No.19)



粒径別堆砂量の縦断変化



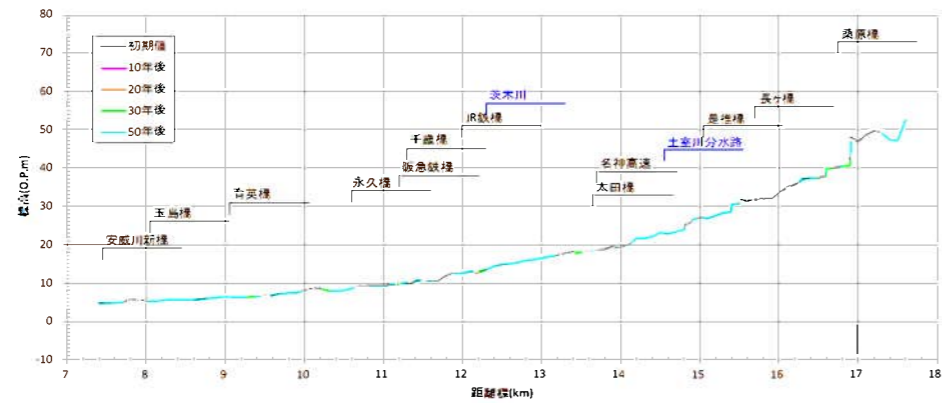
(2) 置土量の検討

フラッシュ放流と土砂還元量の量と質（粒度分布）を数ケース設定して効果を検証した。

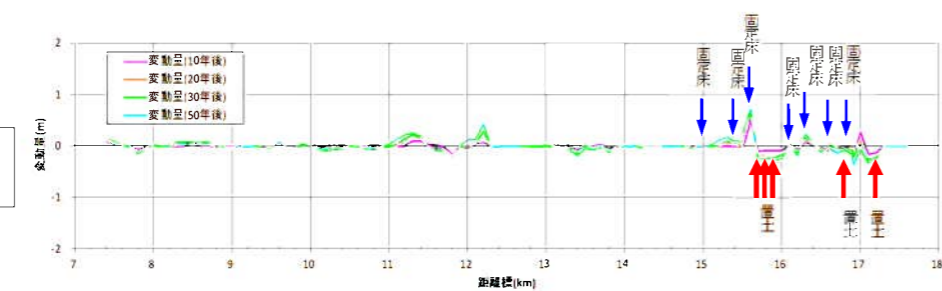
- 元河床高を維持する程度まで河床低下の影響を低減させるためには、ダム建設後の年平均低下量 80m^3 の約3倍の年間 240m^3 の土砂還元が必要であった。
- 砂礫河床を好む生物への影響を低減させるための土砂還元量は、ダム下流で減少する $2\text{mm}\sim 20\text{mm}$ の粒径区分を50%程度にするために、年平均低下量 80m^3 の約2倍の年間 160m^3 が必要であった。

■置土検討①（河床低下の軽減）

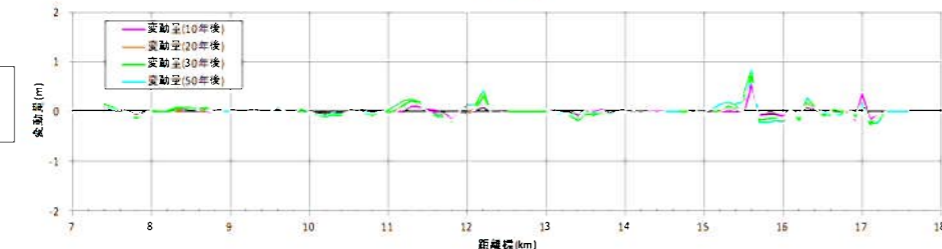
ダムあり
土砂還元なし



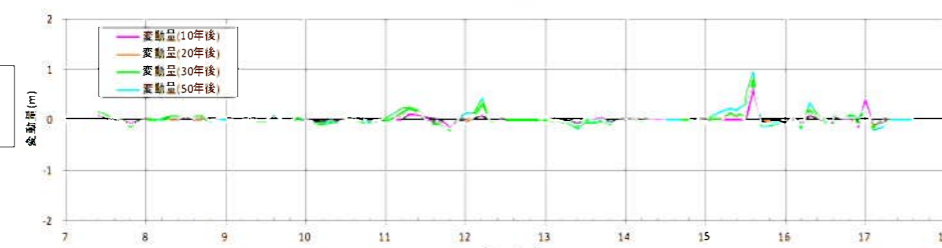
ダムあり
土砂還元なし
低下量 -80m^3



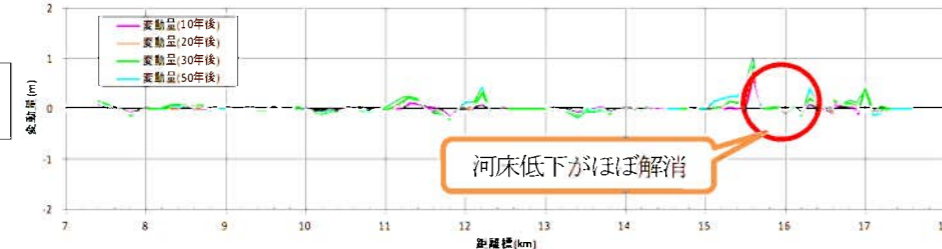
ダムあり
土砂還元 $V=80\text{m}^3$



ダムあり
土砂還元 $V=160\text{m}^3$

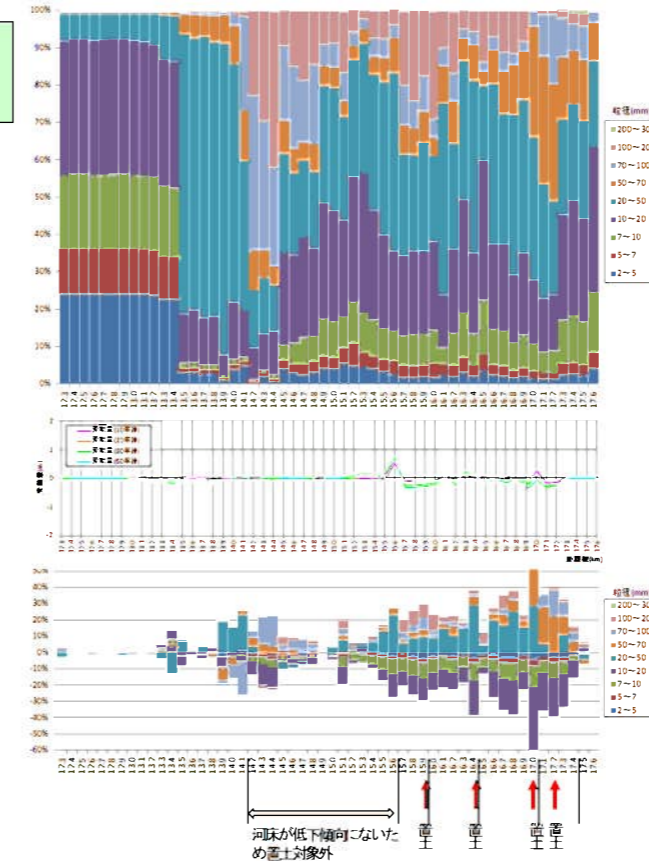


ダムあり
土砂還元 $V=240\text{m}^3$

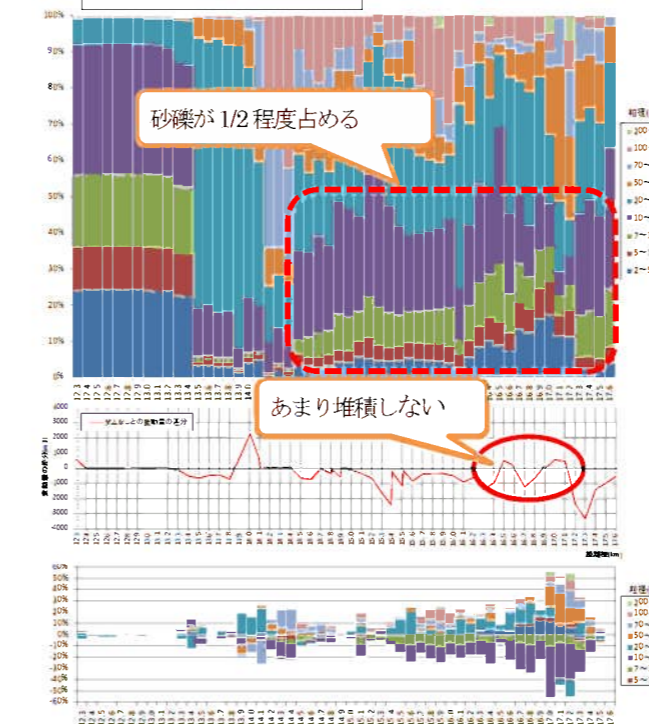


■置土検討②（砂礫河床を好む生物への影響軽減）

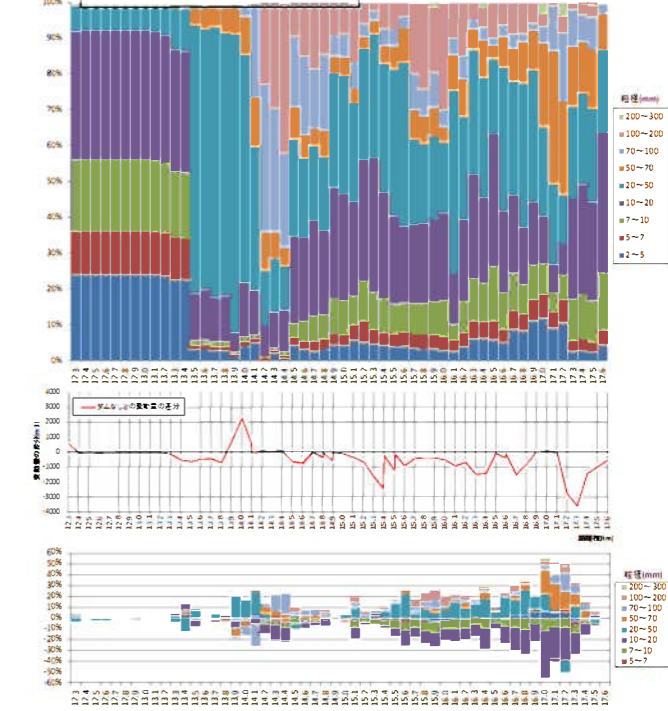
ダムあり
土砂還元なし



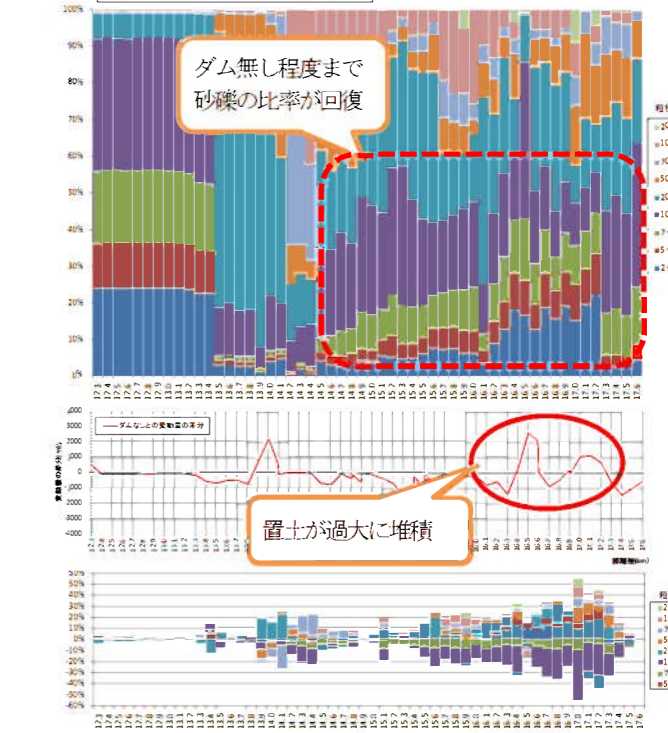
ダムあり
土砂還元 $V=160\text{m}^3$



ダムあり
土砂還元 $V=80\text{m}^3$



ダムあり
土砂還元 $V=400\text{m}^3$



(3) 置土箇所の検討

ダムに堆積した土砂をダム下流河川に還元することで、環境に配慮した効率的な河道維持が可能となる。
砂礫を効率的に採取可能な地点は常時満水位付近No16~19区間がある。
桑原橋の上下流、長ヶ橋上流等の砂礫の減少や河床の低下が想定される箇所を置土候補箇所として検討を行う。



9. 今後の検討方針

① フラッシュ放流に関するモニタリング結果分析

○モニタリング結果の分析評価

・付着藻類等のモニタリング結果を踏まえた分析

付着藻類、底生動物等の調査結果と流量データとの関係を整理して、出水規模と生息状況との関係を時系列的に把握することで、フラッシュ放流による効果を推定する。また流量規模・出水後の経過日数等のパラメータを考慮し、自然出水時の流量条件における付着藻類の剥離更新、底生動物、河床材料等の攪乱の効果検証を行う。

・試験施工結果の評価

出水状況と砂州流失状況を整理することで、不等流及び河床変動計算モデルの検証データとする。また、試験施工区の上流で付着藻類の剥離更新・底生動物の攪乱状況等を比較し、土砂還元によるクレンジング効果の分析を行う。

② モニタリングの分析結果に基づいたフラッシュ放流計画見直しの必要性の検討

○フラッシュ放流計画見直しの必要性の検討

試験施工結果から、不等流計算モデルの精度向上の必要性を検討する。また、モニタリング結果の分析評価を踏まえ、フラッシュ放流計画見直しの必要性の検討を行う。

③ 他ダム事例等に基づいた土砂還元（置き土）計画見直しの必要性の検討

○土砂還元（置き土）計画見直しの必要性の検討

他ダムの事例等を元に、土砂還元による環境質向上の効果を検討する。また、他ダムの事例等から必要な土砂還元量を検討し、土砂還元（置き土）計画見直しの必要性を検討する。

④ 今後の調査検討計画

上記検討結果を踏まえて、次年度以降のモニタリング調査検討計画等の見直しの必要性を検討する。
また、貯水池内の水質シミュレーションを実施する。