

大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会
第 3 回 安威川ダム環境改善放流検討部会

フラッシュ放流及び土砂還元計画について（説明資料）

平成 27 年 1 月 13 日

■本日の部会での審議内容

環境改善容量（94万m ³ ）の活用し、生物の生息・生育の場としての現況河川環境の維持・改善を目指す。
I. フラッシュ放流計画の具体化のための検討
II. 土砂還元（置き土）計画の検討
III. フラッシュ放流に関するダム運用計画の検討
IV. フラッシュ放流に関するモニタリング計画の見直し



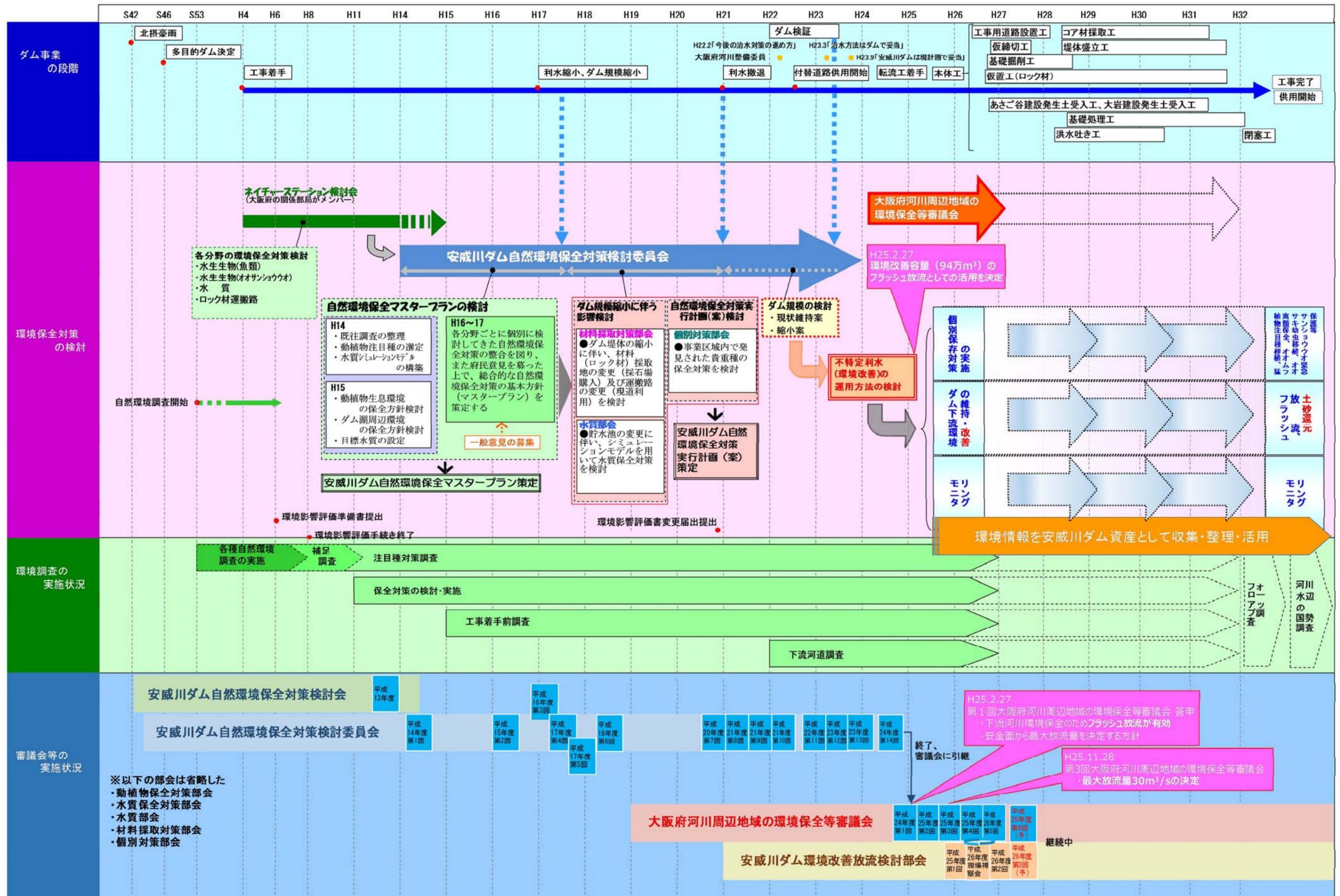
	前回審議事項	審議結果
I	<ul style="list-style-type: none"> ○自然河川と人工河川区間における目標設定の考え方について ○目標とすべき攪乱頻度を検討する対象について ○生物の好適環境を評価する指標について ○フラッシュ放流計画案を検討する際の配慮事項について 	<ul style="list-style-type: none"> ○ダム建設後に予測される影響の低減、現状河川環境の改善を目標とする ○ダム建設後に発生頻度が大きく低下する5月頃の10m³/s前後の出水に着目し、生物学的な意味を確認する ○物理環境を指標とする ○目的に応じて放流時期や規模を変えるなど、柔軟な放流計画を検討する ○糸状藻類の剥離条件について詳細な検討を行う
II	<ul style="list-style-type: none"> ○生物の生息・繁殖環境に適した土砂粒径の考え方について ○河道区分別のあるべき土砂環境の考え方について ○試験施工方法とモニタリングの考え方について 	<ul style="list-style-type: none"> ○ダム建設にともない土砂環境がどのように変わるかを明らかにする ○現況の固定化された砂州攪拌による試験施工を検討する
III	<ul style="list-style-type: none"> ○各種生物種のライフサイクルへの配慮について 	<ul style="list-style-type: none"> ○糸状藻類の繁茂時期、魚類の産卵期、樹林化要因のヤナギ林等の発芽時期を考慮する
IV	<ul style="list-style-type: none"> ○モニタリング地点の追加について 	<ul style="list-style-type: none"> ○BACIデザインに基づくモニタリング地点は、ダム直下流の対照地点を選定する

	今回審議事項	お伺いしたいこと
I	<ul style="list-style-type: none"> ○ダム建設に伴う攪乱状況の変化について ○フラッシュ放流の目的別流量の設定について 	<ul style="list-style-type: none"> ○ダム建設前後の攪乱頻度の変化による下流河川の区間ごとの影響の想定は妥当か ○目的別の必要条件の設定は妥当か
II	<ul style="list-style-type: none"> ○ダム建設に伴う土砂環境の影響把握について ○土砂還元検討について ○試験施工方法とモニタリングの考え方について 	<ul style="list-style-type: none"> ○シミュレーション結果及びその評価は妥当か ○条件設定及びシミュレーション結果及びその評価は妥当か ○試験施工箇所の選定は提案内容でよいか
III	<ul style="list-style-type: none"> ○各種生物種のライフサイクルへの配慮について 	<ul style="list-style-type: none"> ○フラッシュ放流の目的とした糸状藻類の繁茂時期、魚類の産卵期等のライフサイクルや自然の出水期等を考慮した適切なフラッシュ放流実施時期になっているか
IV	<ul style="list-style-type: none"> ○モニタリング地点の選定について 	<ul style="list-style-type: none"> ○BACIデザインに基づくモニタリング地点を芥川の原大橋としてよいか

■目次

1. 安威川ダムの自然環境保全対策検討の主な経過	1
2. 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の整理	3
3. 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	4
4. 前回部会（第2回安威川ダム環境改善放流検討部会）審議内容の確認	5
5. フラッシュ放流計画の具体化のための検討（Ⅰ）	7
6. 土砂還元（置き土）計画の検討（Ⅱ）	29
7. フラッシュ放流に関するダム運用計画の検討（Ⅲ）	36
8. フラッシュ放流に関するモニタリング計画の見直し（Ⅳ）	39

1. 安威川ダムの自然環境保全対策検討の主な経過



■大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会の経緯

審議会	開催日	提案内容	主な委員意見（○）と決定事項（●）
第1回 大阪府河川周辺地域の 環境保全等審議会	平成25年2月27日	1. ダムによる河川環境（水質・水温）への影響と保全の考え方 2. 安威川ダムの環境改善容量の活用案の検討 3. フラッシュ放流時の放流水の水質 4. フラッシュ放流の放流計画の策定に向けた論点 ■安威川ダムの環境改善容量の活用方法について（諮問）	○4～6月に冷水放流となり農作物の発育に影響を与えることがあるので、期間別の水温データを提示してほしい。 ○糸状藻類は一度付くと非常に取れにくいことから、発生する条件を把握し、発生しない放流計画を立案する必要がある。 ○フラッシュ放流の最大値の決定にあたっては、現在の安威川で実際に30m ³ /sの流量があった際に、そのような状況下を把握しておく必要がある。 ●環境改善容量の活用方法として、下流河川環境の保全のために <u>フラッシュ放流を行うことは有効</u> である。その運用にあたってはモニタリングを適正に継続実施し、より安威川の河川環境に適した方法を検討すること。（答申要旨）
第2回 大阪府河川周辺地域の 環境保全等審議会	平成25年4月22日	1. 平成24年度工事着手前調査結果報告 2. モニタリング結果の報告（植物、ピオトープ、指定種） 3. 水質調査結果報告 4. 平成26年度工事予定箇所の手前調査について	○フラッシュ流量は、30m ³ /sをひとつの目安に、運用によってこれにプラスできるような工夫をぜひお願いしたい。
第3回 大阪府河川周辺地域の 環境保全等審議会	平成25年11月28日	1. 安威川ダムフラッシュ放流計画及びモニタリング計画について 2. 安威川ダム環境改善放流検討部会の設置について	○最大放流量30m ³ /sを基本に、環境改善容量94万m ³ をどのように流すのか、冷水の問題をどうするのかなど、放流の仕方の議論を深めて行きましょう。 ○糸状藻類と他の一般の付着藻類とは区別して、剥離に必要な条件を検討したほうがよい。 ○最大放流量30m ³ /sでどのくらいの変化があるのか、効果があるのかという検討を深めることが重要である。 ○渇水の時ほど、放流したほうがよい。例えば梅雨期などは放流せずに貯留してはどうだろうか。 ○自然出水も計画に入れて計算する必要がある。 ● <u>最大放流量30m³/s</u> とする。 ○フラッシュは流量だけではなく、土砂還元や河道の地形が重要と捉えている。部会では、このような河川の物理環境を議論していく場と認識しているがそれでよいか。 ●部会は河川の物理環境を議論する場とする。

2. 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 (-1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）

<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

付着藻類の剥離更新頻度の減少

⇒糸状藻類（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

付着藻類へのクレンジング効果の減少

⇒糸状藻類（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

フラッシュ放流の実施

（維持流量の増加方式含む）

（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）

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）

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

3. 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、平成 26 年 5 月 20 日に開催された現場視察会までの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が動くのか、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 濁水時の対応 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 D0 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がっ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がっており、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	

4. 前回部会（第2回安威川ダム環境改善放流検討部会）審議内容の確認

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）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	ページ
	<フラッシュ放流計画の具体化について>			
①	・ 目的別の必要流量設定の方法はどのように考えているのか。	・ 産卵床の攪乱、産卵行動を誘発する濁りの発生など、様々な観点から考えたい。	・ 目的別必要流量を整理した。	37
②	・ 剥離条件の流速 0.7 m/s では河床材料ごと移動する。表面の藻類のみ剥離させるために、もう少し少ない流量での目標設定もあるのではないか。	・ 付着藻類が繁茂しやすい箇所、流速 0.7m/s を確保できる流量を目安とする。	・ 1次元不等流計算で断面毎に流量と、掃流力との関係を算定して評価した。	23
③	・ 今後は場合によって2次元的な検討も含め、詳細な検討が必要である。	・ 場所ごとに河床材料の攪乱のために必要な流量を設定する。	・ ターゲットの抽出を試みた。	
④	・ どのような藻類が付くかによって、必要となる流速は変わってくるので、今後はこの試算を叩き台として議論していくべきである。	・ 地点ごとにターゲットを決めて、適切な放流量を決定したい。	・ 藻類の剥離条件について整理した。	13
⑤	・ 5月に10~20m ³ /s前後の出水がダムにより大幅に少なくなる理由は？	・ 現状で付着藻類の繁茂が問題となる箇所が把握できていないが、場所ごとに必要となる流量を評価したい。その結果、もう少し少ない流量になると考えられる。	・ 説明を記載した。	19
⑥	・ 5月頃の10m ³ /s前後の出水が持つ意味を把握した上で、発生頻度不足を補うフラッシュ放流の必要性や晴天時放流の是非等を検討していくことは難しいが必要である。	・ ゲートレスダムであり、放流口の越流水深が確保できないため放流量が少ない。	・ 5月頃の10m ³ /s前後の出水が持つ意味を含め、生物の観点から整理した。	22
⑦	・ 低水路に樹木が無いが、管理はしてきたか。	・ ダム管理は平常時無人化であり、短時間の出水には体制的に対応できないが、晴天時にフラッシュ放流で10m ³ /sクラスの出水頻度減少を補うことは可能である。	・ 放流時期は、ダム貯留量との関係も考慮して検討する。	
⑧	・ 樹木が繁茂しないだけの攪乱が発生していると思われる。3月~6月の発芽時期に10m ³ /s程度の出水があると、上流域から流れてきた種子が流失している可能性がある。	・ 定期的な浚渫や樹木伐採はしてきた。	・ 植生分布図で柳類の存在状況を確認し、柳類について資料収集した。	資-76
⑨	・ 3~6月に1回は、種子が流失するほどの中小出水が必要ということか。	・ 5月に出水が無かった2005年の状況を確認してみる。	・ 調査結果は確認できなかった。	資-80
	<土砂還元計画について>			
⑩	・ 河床が固定化した場所を掘削しても、再堆積する可能性が高い。また、置土した土砂が下流で堆積して流下能力に影響する可能性があるため、その点も考慮する必要がある。	・ 置き土は、下流への影響や動植物に対する影響も考慮して検討したい。下流部の高水敷は市民の憩いの場であるから、景観や維持管理の面からも検討したい。	・ 茨木川合流点より下流についても、河床変動計算の対象範囲とした。	11
⑪	・ ダム下流では、小砂利は無くなりやすいが、入れると効果がある。どのぐらいの頻度でどの程度の量が必要かを検討することが重要である。	・ 生物、物理、化学データを総合的に将来予測を行い、バランスのよい結果かどうかを確認した上で、対策を検討したい。	・ 河床変動計算結果に基づき、流下能力をチェックする。	-
⑫	・ 土砂の補給が、生物的にどのような意味を持っているのかも明らかにできればよい。		・ 置土について検討した。	32
	<モニタリング計画について>		・ 河川景観や維持管理の面から、置土計画を検討する。	29
⑬	・ モニタリング結果は、生物、物理、化学データを個別で評価するのではなく、総合的にみることで、おおよその将来的な生物相の予測が可能である。	・ 今後、水質も含めて生物の生息環境と水質の関係をモニタリングしていきたい。	・ 既存のモニタリング結果を取りまとめた環境情報図を作成した。	45
⑭	・ 下流部は勾配が緩く、それほど大きな影響を受けないのではないか。ダム直下流とほぼ同じ環境を持つ地点を選定した方がよい。	・ 安威川と茨木川及び芥川で河道形態（溪流から平野部の河床勾配変化点等）や生息生物が類似した箇所を選定する。	・ ダム直下流部と環境が類似した場所を、芥川から抽出した。	44
⑮	・ 付着藻類は全体量よりも、糸状藻類がいるかどうかが問題である。	・ （本年度モニタリング調査結果の速報について説明。）	・ 糸状藻類の調査をモニタリング計画に追加した。	42
⑯	・ モニタリング時に糸状藻類かどうかを確認すべき。	・ モニタリング計画に反映させる。	・ 糸状藻類に関する知見を整理した。	資-37
⑰	・ 糸状藻類の有無によって、付着藻類剥離の容易さが異なるので、フラッシュ放流計画検討にとっては重要である。			
	(まとめ)			
	・ 従来の最大30m ³ /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。		・ 目的別必要流量を整理した。	37
	・ どんな粒径の土砂が、どんな出水の時に動くのか、ダムができるとどう変わるのかを明らかにしてほしい。		・ 環境情報図を整理した。	45
	・ BACIデザインでは、ダム直下流に注目して設定してはどうか。		・ 流量と掃流力との関係を評価した。	23
	・ 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。		・ 芥川から抽出した。	44
	・ 糸状藻類のデータについて整理する必要がある。		・ 生物等のライフサイクルを整理し	21
			・ 糸状藻類の調査を計画に追加した	42

■ 検討方針

「1. フラッシュ放流計画の具体化のための検討（Ⅰ）」

① 付着藻類剥離・更新の促進を目的とした放流量

- ・文献等から、糸状藻類を含め、付着藻類について剥離更新に必要な条件を明らかにする。

② 河道内の攪乱頻度を確保するために必要となる放流量

- ・況河道を対象に低水路満杯流量を算定
- ・地点ごとの土砂移動状況に基づき、攪乱状況を検討する。
- ・ダム建設前の洪水規模別の攪乱頻度にできるだけ近づけるように、攪乱頻度を設定する。

③ 生物生息環境を改善するために必要となる放流量

- ・指標種の生息環境を改善するために必要となる放流量を、砂礫河床の保全や糸状藻類、柳等の生息環境を考慮して検討する。

④ 河川利用者の視点からみた景観を改善するために必要となる放流量（地元から要望があれば検討）

「2. 土砂還元（置き土）計画の検討（Ⅱ）」

- ・河道流下能力、構造物の有無、冠水頻度、作業の容易さ等を考慮して置き土地点を選定する。（状況に合わせて複数地点選定する）
- ・ダム下流河川の水理諸量、河床材料等より、置き土の質（粒径）と置き土量等の基本条件を設定する。
- ・設定した置き土方法（置き土地点、置き土の質と量、置き土形状、時期等）の基本条件を基に、土砂還元に伴う河床変動予測により効果を検証する。

■ 試験施工及びモニタリング計画

- ・試験施工によって固定化された砂州が変動しやすくし、下流への土砂移動が活性化する。その影響を直下流の湾曲部砂州、瀬・淵部で把握する。
- ・フラッシュ放流にかかるモニタリング計画にならってモニタリング項目、時期、場所を検討する。

「3. フラッシュ放流に関するダム運用計画の検討（Ⅲ）」

- ・制約条件を満たしながら、フラッシュ放流に必要とされる機能（河川環境改善目標、流量、頻度、時期）を発揮できるようなフラッシュ放流計画案を作成する。
- ・フラッシュ放流計画案に基づき計算を実施して、目標どおりのフラッシュ放流が問題なくできるか確認する。
- ・実効性が確認されたフラッシュ放流計画案に基づき、実施計画を検討する。

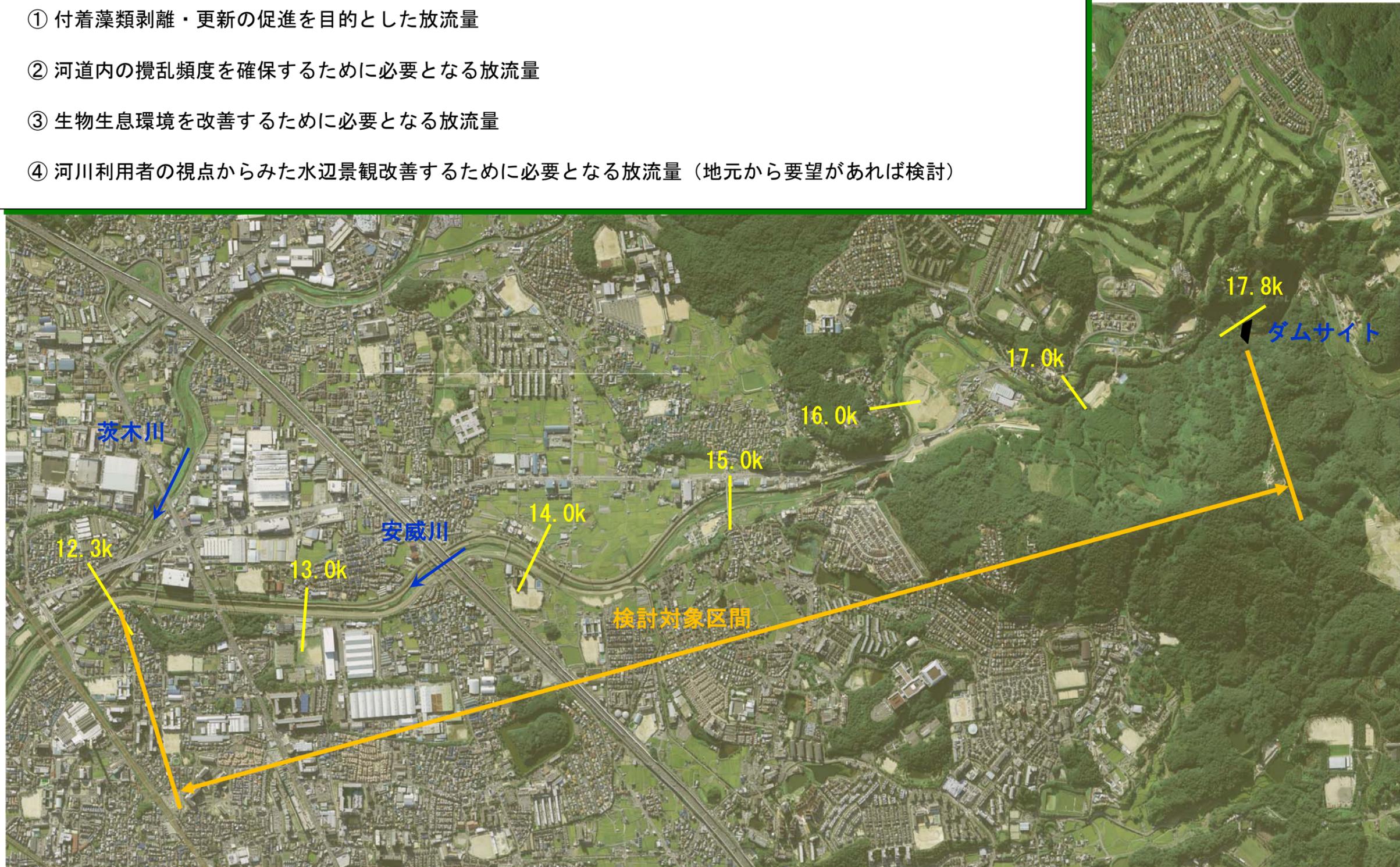
「4. フラッシュ放流に関するモニタリング計画の見直し（Ⅳ）」

- ・BAC I デザイン（Before, after, control & impact）に基づき対照とする河川（地点）として、ダム建設による影響が大きいと考えられるダムサイト直下の溪流環境と同様な地点をモニタリング地点とする。

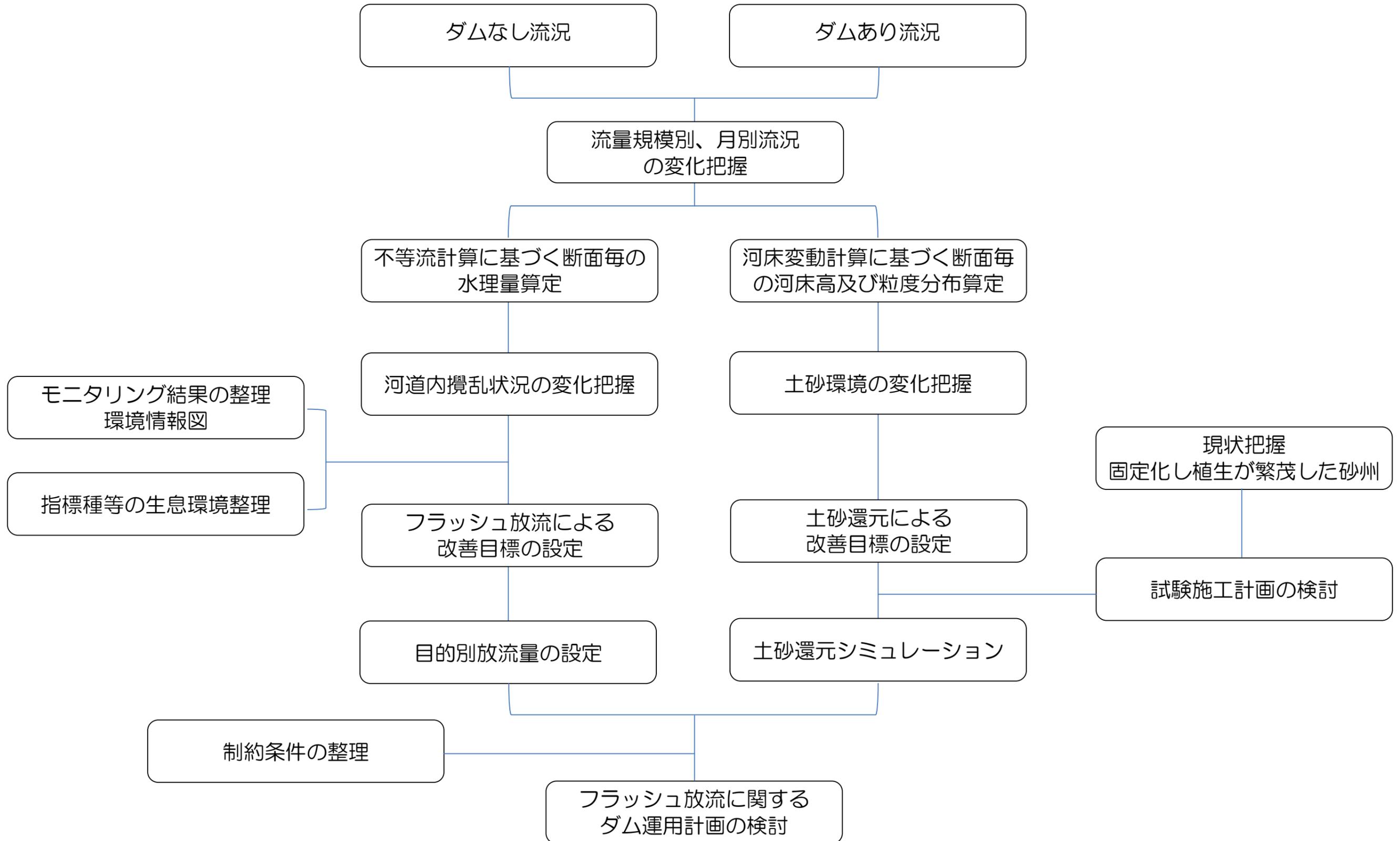
5. フラッシュ放流計画の具体化のための検討（I）

フラッシュ放流計画の具体化に当たり、安威川の現状を踏まえ、改善目標とそのため必要となる放流量、頻度等について詳細に検討する。

- ① 付着藻類剥離・更新の促進を目的とした放流量
- ② 河道内の攪乱頻度を確保するために必要となる放流量
- ③ 生物生息環境を改善するために必要となる放流量
- ④ 河川利用者の視点からみた水辺景観改善するために必要となる放流量（地元から要望があれば検討）



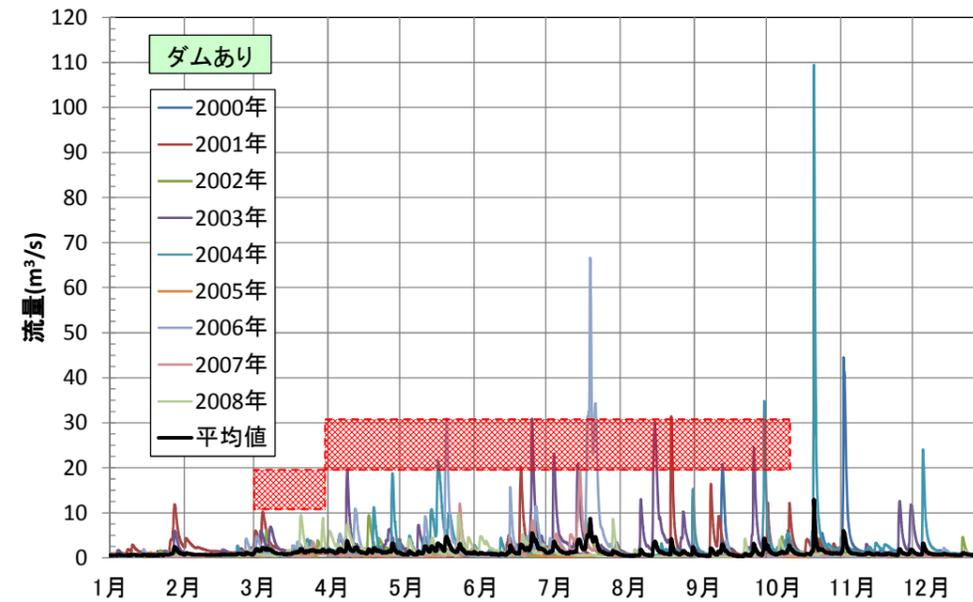
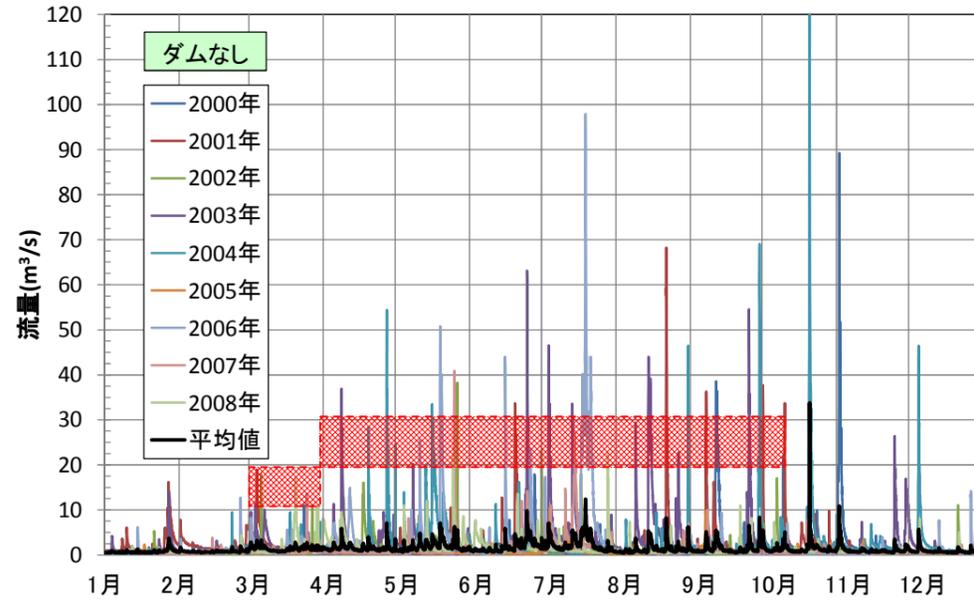
検討全体フロー



■ダム建設によって予想される影響

◆月別流況

ダム建設により、梅雨期及び台風期において出水規模が大きく低減する。また、3月では10~20m³/s規模、4月~10月では20~30m³/s規模の出水が大きく低減する。



<資料編 P.2 参照>

時刻流量ハイドログラフ (2000年~2008年)

月別最大流量 (ダムなし) 単位 (m³/s)

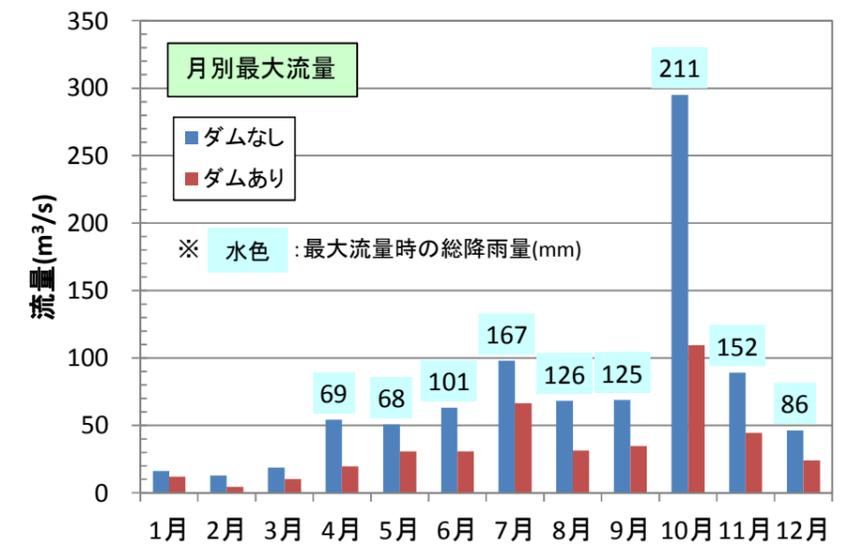
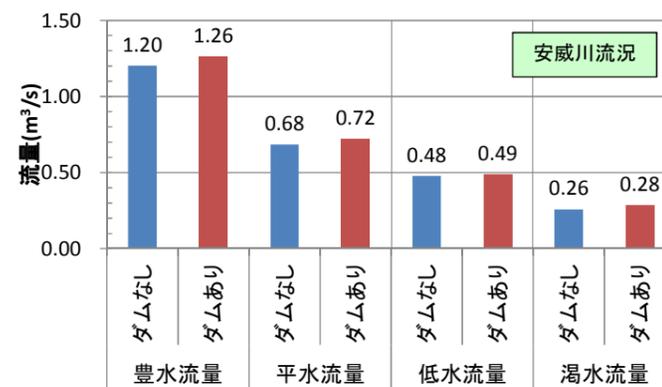
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均	最大
2000年	1.6	2.3	11.1	3.2	3.6	17.9	6.8	3.9	38.5	21.9	89.2	1.2	16.8	89.2
2001年	16.1	7.8	18.9	1.8	10.5	33.7	7.2	68.2	36.3	37.7	3.2	1.5	20.2	68.2
2002年	5.2	0.8	17.9	16.1	38.2	4.7	23.1	5.2	4.7	17.0	4.2	11.0	12.4	38.2
2003年	14.0	3.2	11.3	36.9	20.1	63.1	46.6	44.0	54.5	2.8	26.4	9.5	27.7	63.1
2004年	1.7	9.5	9.5	54.4	33.5	16.1	4.2	46.4	69.0	295.1	8.9	46.4	49.6	295.1
2005年	2.3	1.6	2.8	0.7	2.6	2.4	10.5	4.2	9.8	2.6	3.3	1.6	3.7	10.5
2006年	6.1	12.7	8.2	14.9	50.8	44.0	97.9	2.5	9.4	7.1	3.9	14.1	22.6	97.9
2007年	0.6	3.8	13.6	1.0	40.9	14.1	26.9	6.9	10.0	7.7	1.0	6.5	11.1	40.9
2008年	2.0	4.4	17.1	9.5	21.7	13.6	22.4	7.3	10.9	7.3	1.8	8.2	10.5	22.4
平均	5.5	5.1	12.3	15.4	24.7	23.3	27.3	21.0	27.0	44.4	15.8	11.1	19.4	44.4
最大	16.1	12.7	18.9	54.4	50.8	63.1	97.9	68.2	69.0	295.1	89.2	46.4	73.5	295.1

月別最大流量 (ダムあり) 単位 (m³/s)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均	最大
2000年	0.7	0.8	3.8	1.6	0.6	5.0	1.7	0.4	20.8	6.1	44.5	0.9	7.3	44.5
2001年	11.9	4.4	10.2	1.7	2.8	20.2	1.7	31.4	16.4	12.3	1.9	1.1	9.7	31.4
2002年	1.6	0.5	6.3	9.5	4.5	0.6	8.3	0.4	0.2	4.8	1.8	4.6	3.6	9.5
2003年	6.0	1.8	6.9	19.7	7.3	30.9	23.2	30.1	24.5	1.5	12.6	10.8	14.6	30.9
2004年	1.1	2.7	4.1	18.8	21.5	5.3	0.9	15.3	34.8	109.5	4.9	24.1	20.2	109.5
2005年	1.2	1.0	1.5	0.7	0.6	0.6	0.4	0.4	0.2	1.1	1.2	0.8	0.8	1.5
2006年	1.9	4.2	4.7	10.9	30.9	15.7	66.6	1.2	3.9	2.5	1.0	4.3	12.3	66.6
2007年	0.5	1.1	3.6	1.2	12.0	8.3	19.5	0.8	1.9	2.4	0.6	2.4	4.5	19.5
2008年	1.0	1.6	9.5	7.5	9.6	5.2	8.6	1.9	4.3	4.0	1.1	3.0	4.8	9.6
平均	2.9	2.0	5.6	7.9	10.0	10.2	14.5	9.1	11.9	16.0	7.7	5.8	8.6	16.0
最大	11.9	4.4	10.2	19.7	30.9	30.9	66.6	31.4	34.8	109.5	44.5	24.1	34.9	109.5

安威川流況表

年次	日流量 (m ³ /s)								備考
	豊水流量		平水流量		低水流量		渇水流量		
	ダムなし	ダムあり	ダムなし	ダムあり	ダムなし	ダムあり	ダムなし	ダムあり	
2000年	0.80	0.86	0.50	0.57	0.36	0.40	0.21	0.13	
2001年	1.52	1.53	0.99	1.01	0.61	0.61	0.35	0.29	
2002年	0.65	0.72	0.37	0.39	0.30	0.30	0.17	0.21	
2003年	2.26	2.28	1.17	1.22	0.75	0.80	0.37	0.34	
2004年	1.79	1.85	0.98	1.05	0.70	0.71	0.35	0.42	
2005年	0.62	0.61	0.44	0.45	0.35	0.38	0.17	0.28	
2006年	1.25	1.33	0.45	0.54	0.28	0.27	0.17	0.16	
2007年	0.65	0.83	0.48	0.46	0.36	0.36	0.26	0.27	
2008年	1.27	1.35	0.77	0.84	0.58	0.58	0.28	0.46	
平均	1.20	1.26	0.68	0.72	0.48	0.49	0.26	0.28	



◆流況の変化

ダム建設により、出水規模、出水頻度が減少し、流況は平滑化する。

□出水規模の縮小 ※ () 内は差, 倍率

最大流量 : 295m³/s⇒110m³/s (185 m³/s, 37.3%)

平均年最大流量 : 44m³/s⇒16m³/s (28 m³/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 m³/s : 29回⇒18回 (-11回, 62%)

5～10m³/s : 11回⇒4回 (-7回, 36%)

10～20 m³/s : 5回⇒2回 (-3回, 40%)

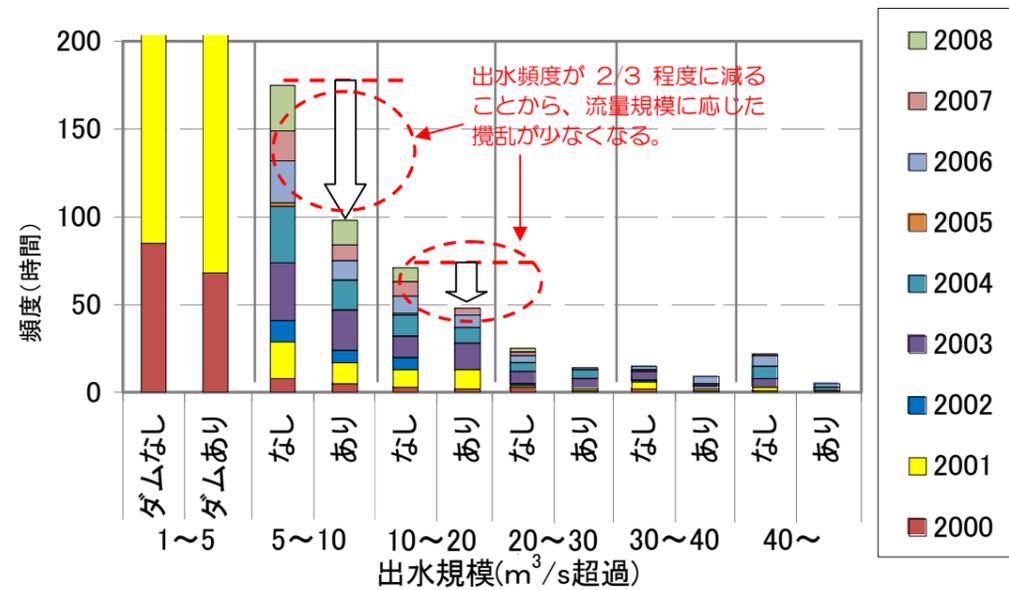
20～30 m³/s : 2回⇒0回 (-1回, 0%)

30～40 m³/s : 2回⇒1回 (-1回, 50%)

40 m³/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)

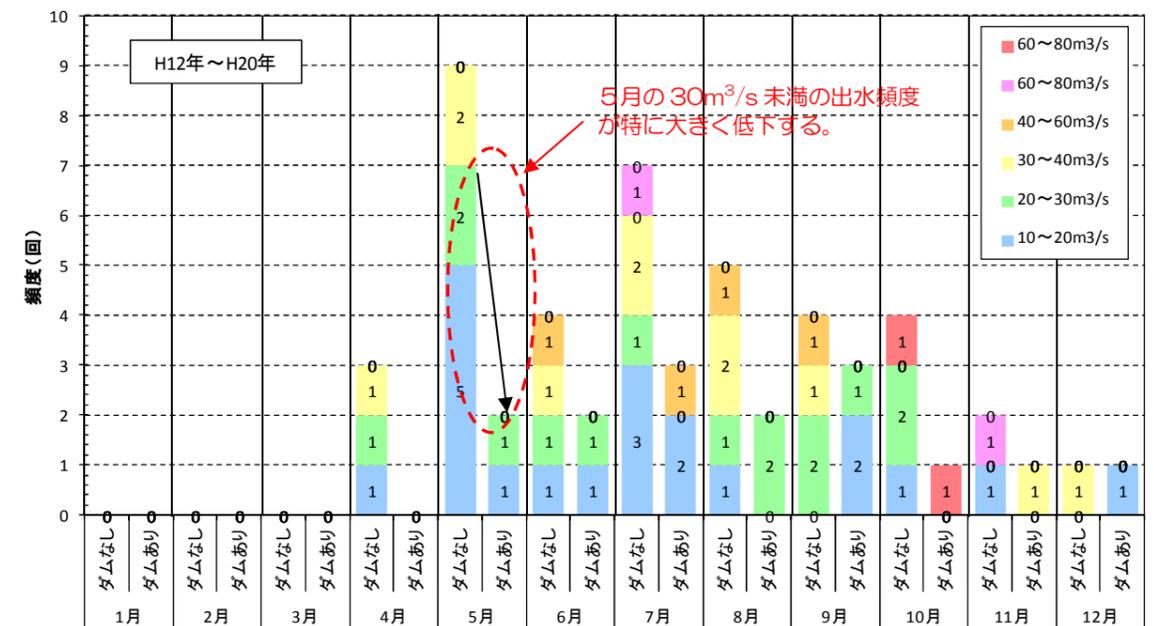
【桑原橋地点における流量別出水頻度(累計時間)】



出典：第1回安威川ダム環境改善放流検討部会 資料

フラッシュ放流で 30m³/s の放流のみではなく、5～10m³/s、10～20m³/s 各規模の出水の頻度を考慮してフラッシュ放流の流量規模と頻度を検討する。

【桑原橋地点における流量別出水頻度(月別頻度)】



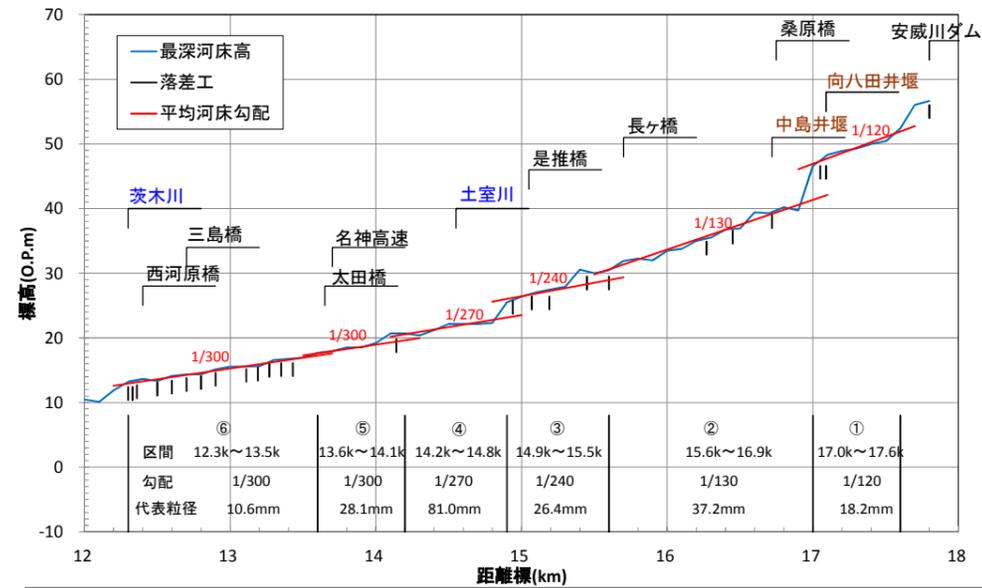
5月のピーク流量 10～30m³/s の洪水発生回数が7回→2回と大きく減ることから、生物のライフサイクルを考慮してフラッシュ放流の流量規模と時期を検討する。

■ダム建設によって予想される土砂環境の変化

<資料編 P.12 参照>

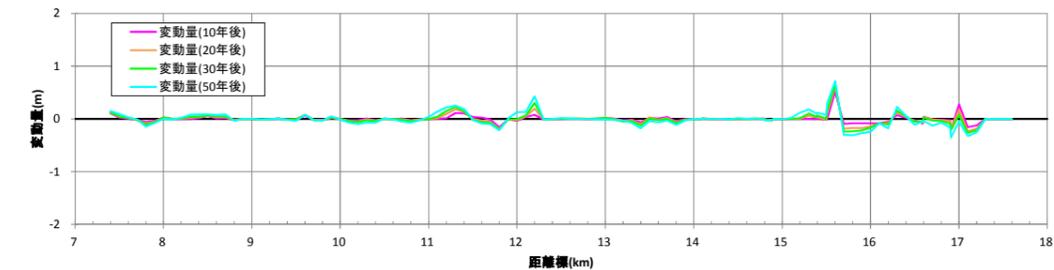
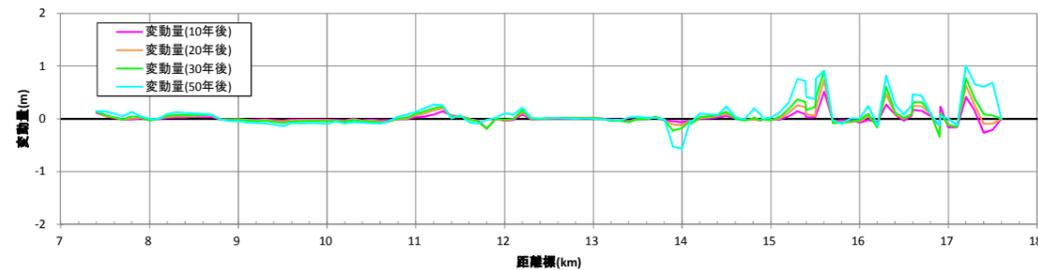
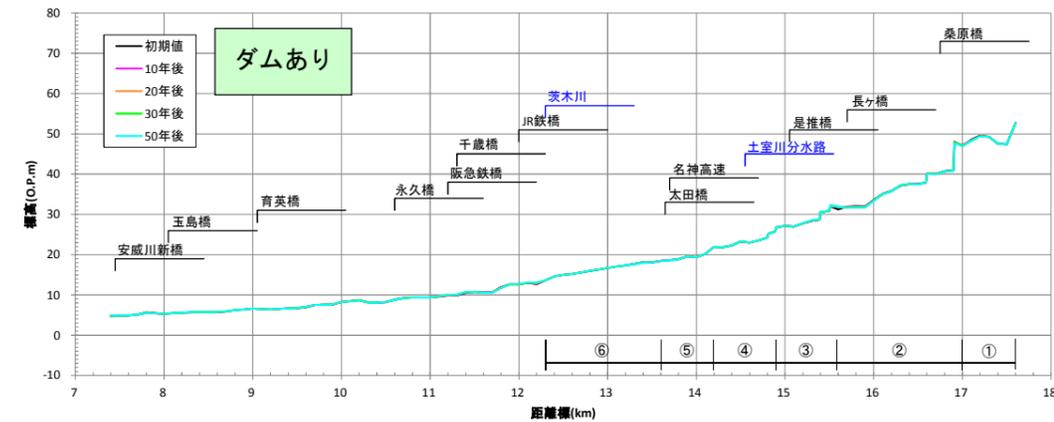
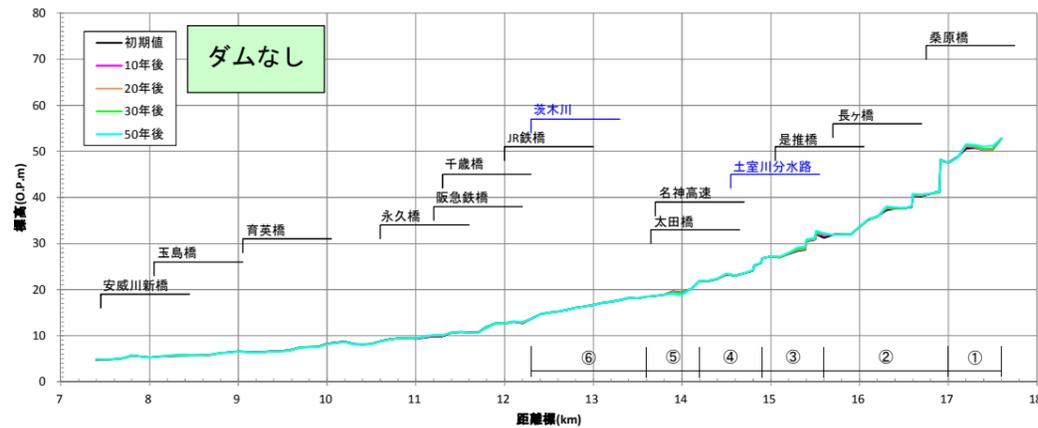
◆ダム建設の有無による河床変動の違い

今後 50 年間の河床変動予測結果によれば、堰や落差工上流で堆積するものの、ダム建設後はほとんど堆積しない結果となっており、堰や落差工付近を除けば現状でも河床変動量は 10cm/10 年程度（30～40cm/年が河床安定の目安）と少ないが、ダム建設後はほとんど土砂が供給されないため、河床が動かないことを示している。



・区間平均の考え方
構造物(堰、落差工等)の配置や河床材料、勾配等に基づき 6 区間に区間分けし、区間平均の水量で評価。

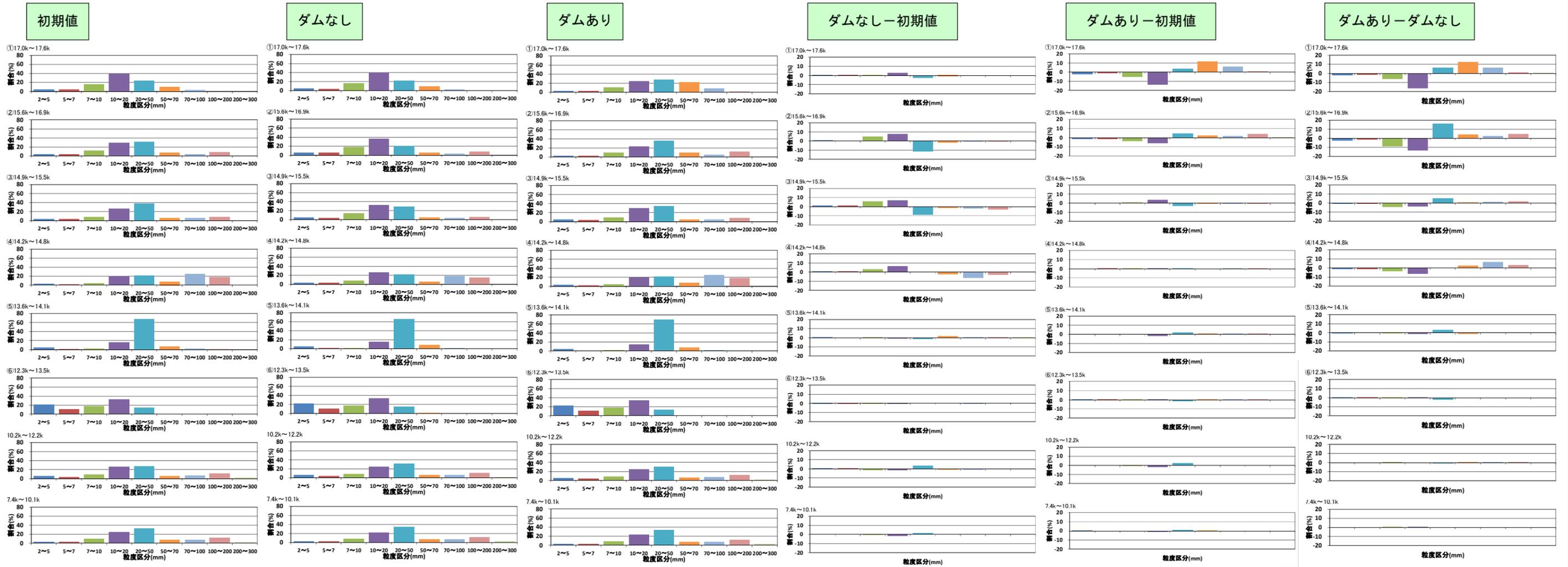
区間図



ダム建設 50 年後の河床高及び変動高の予測計算結果

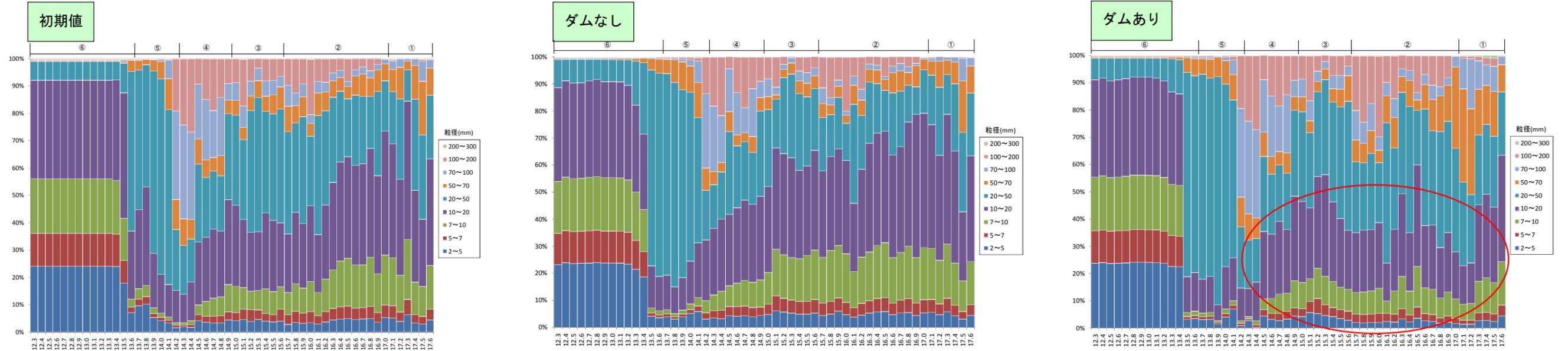
◆河床構成材料の質的变化（区間平均）

既往の50年間の河床変動計算結果によれば、桑原橋下流～安威川ダム地点では、ダム建設後に上流からの供給土砂がなくなるため粗粒化の傾向がみられる。また、茨木川合流点下流～是推橋下流ではダムなしの場合とほとんど変わらない結果となっている。



◆河床構成材料の質的变化（各断面）

断面毎の粒径構成比を以下に示す。ダム建設後は上流からの供給土砂がなくなるため14.4k付近から上流で特に粗粒化の傾向がみられる。



① 付着藻類剥離・更新の促進を目的とした放流量

<資料編 P.20 参照>

1) 付着藻類剥離に関する既往検討事例

- 既存知見において付着藻類の剥離効果を確認している実験及びフラッシュ放流事例によると、放流継続時間は 0.5 時間～3 時間で剥離効果が確認されていた。また、土木研究所の実験結果では、継続時間を長くするほど剥離効果が高いことが示されていた。
- フラッシュ放流の効果として、**摩擦速度 0.071m/s 以上**を継続して下流へ到達することが重要であり、安威川ダムの場合、少なくともダムサイト下流 5.5km の茨木川合流点までの到達時間を考慮することが望ましいと考えられる（放流量 30m³/s 時の流速（1.8m/s 程度と仮定）で算出すると、5,500.m÷1.8m/s≒3,055 s となり、**およそ 50 分で到達**）。
- 糸状藻類の場合には、土砂粒径 5.2～10.4mm の礫河床において**摩擦速度 0.072m/s 以上を 2 時間程度継続**することで、剥離効果が確認されている。

以上より、付着藻類の剥離には以下の掃流力が得られる放流量が必要である。

○非糸状藻類の場合には、**摩擦速度 0.071m/s 以上**で剥離が可能。

○糸状藻類でも、**粒径 10mm 程度の土砂が流下**すれば、**摩擦速度 0.072m/s 以上を 2 時間程度継続**することで、剥離効果が得られる。

○糸状藻類に関する課題

剥離した藻類の腐敗と水質悪化、寡占化（日光の遮断により他の藻類の繁殖を阻害）、魚類・底生動物への影響（移動阻害）、景観（見た目）など

■藻類剥離に関する既存事例

文献名等	種類	流量 (m ³ /s)	摩擦速度 (m/s)	継続時間	結果
ARRC NEWS No.5 (土木研究所自然共生研究センター)	実験	0.5	0.071	3 時間	放流継続 3 時間で乾燥重量、無機物量、クロロフィル a が減少する傾向を示した。付着藻類の剥離には、摩擦速度 0.071m/s 以上が有効であり、継続時間を長くするほど剥離効果が高い。
寒河江ダム (最上ダム統管理事務所)	フラッシュ放流	10	0.143	0.5 時間	放流継続 0.5 時間で 10～30m ³ /s のいずれの放流においても付着藻類の掃流効果が確認された。
		20	0.185		
		30	0.214		
三国川ダム (三国川ダム管理所)	フラッシュ放流	30	0.469 河床勾配 1/37	1 時間	糸状藻類がほとんど生息していない場合は、高い掃流効果が得られた。糸状藻類が生育すると水の力だけでは掃流効果が低下することが示唆された。河床攪乱と河床材料の移動が糸状藻類の剥離更新に有効であった。
			0.356 河床勾配 1/71		
ダム下流河床の付着藻類の剥離・更新機構に関する調査・研究 (河川美化・緑化調査研究論文集)	室内実験	6.8	0.052	1.5 時間	土砂粒径 5.2～10.4mm の礫河床において、放流継続 2 時間で摩擦速度 0.072m/s の場合に糸状藻類の減少率が高くなっていた。
		16.8	0.072	2 時間	
		23.9	0.092		
宮ヶ瀬ダム (土木学会論文集)	フラッシュ放流	100	0.18	2 時間	河床に 5～10mm 程度の粒径がほとんど存在しない場合、糸状藻類の掃流効果は非常に小さかった。

第3回審議会資料より抜粋

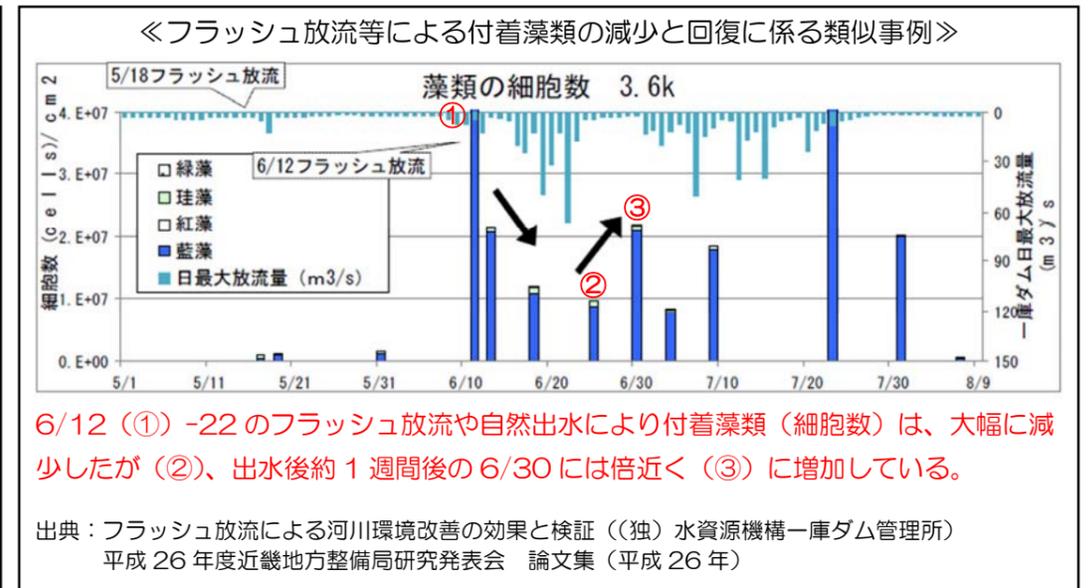
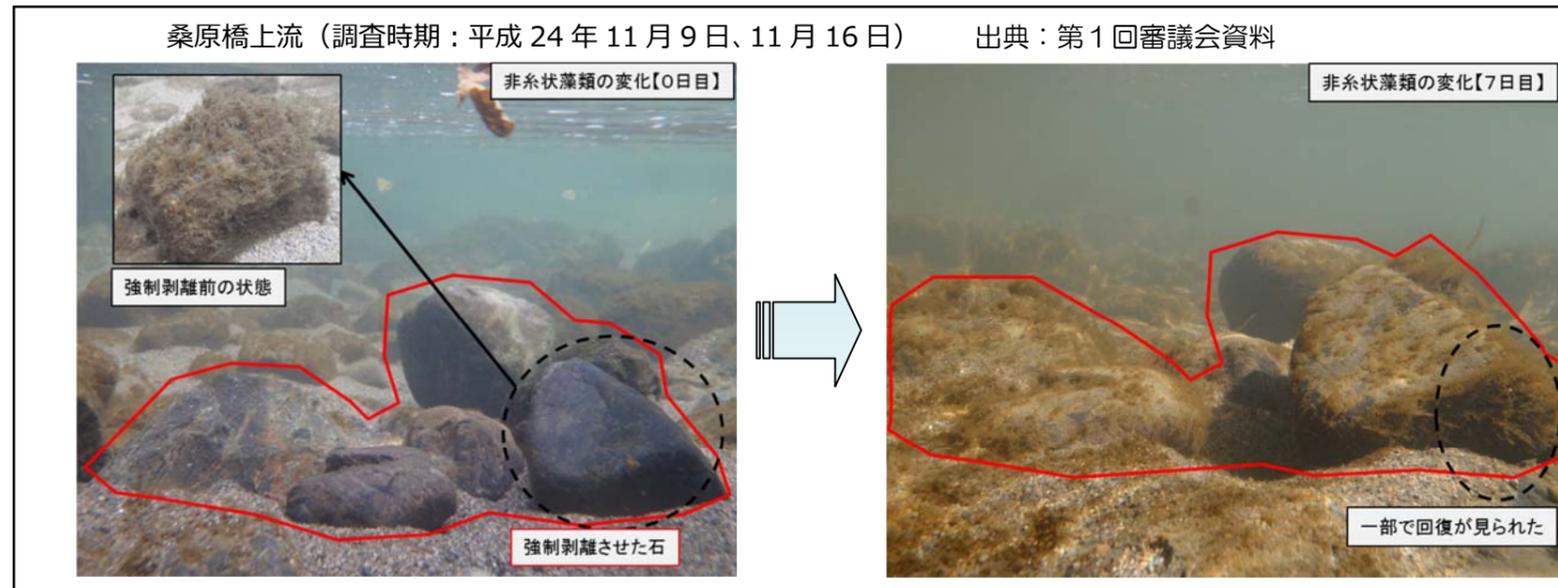
2) 放流頻度

- フラッシュ放流の実施頻度を検討するに際しては、再生産の速度が最も速い付着藻類に留意する必要がある。付着藻類の回復速度は、一般に **2~3週間程度**といわれており、付着藻類の剥離、繁茂抑制を目的とした場合、これと同程度の間隔で放流を実施することが望ましいと考えられる。
- 安威川においては、平成24年度の秋季に実施された調査では、桑原橋上流において1週間で5割程度回復している現状が確認されている。
- なお、他ダムの事例では、実施頻度が高い寒河江ダム、三春ダムでは、それぞれ1回/1週、1回/2週の頻度でフラッシュ放流が実施されている。
- 「ダムの弾力的管理試験の手引き(案)」(国土交通省河川局河川環境課、平成15年4月)では、藻類の剥離が目的の場合は、繁茂に要する期間である2週間おきに実施する例が記載されている。



以上を踏まえると、**2~3週間に1回実施する**ことが適当と考えられる。ただし、モニタリング調査により付着藻類の繁茂状況を把握し、必要に応じて見直しを行うこととする。

■ 藻類の回復状況の目視調査結果 (強制剥離後、1週間で5割程度の回復を確認)

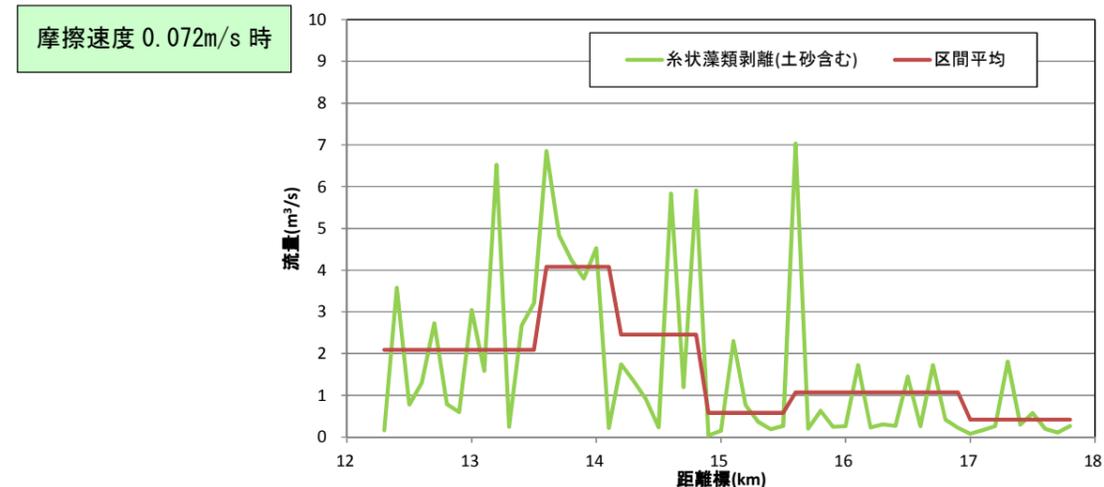
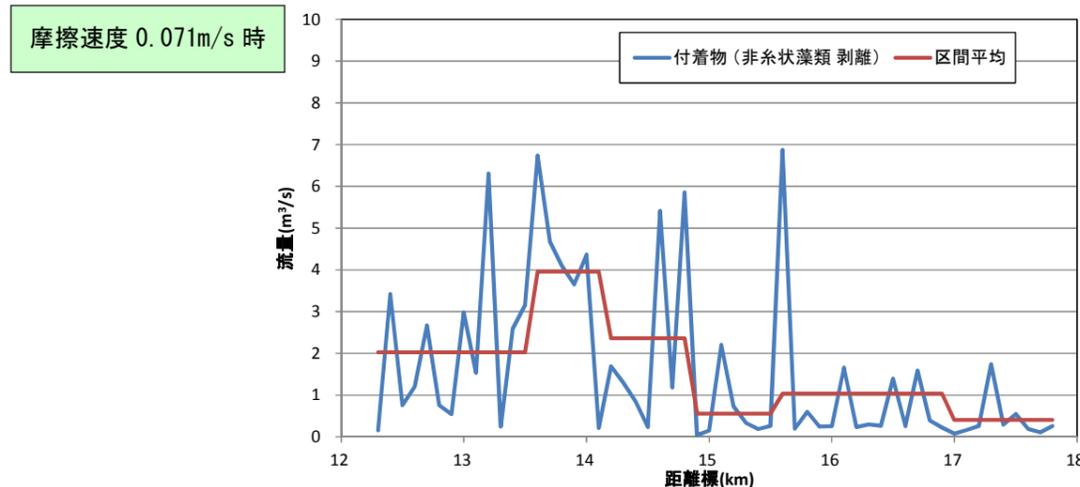


■ 付着藻類の剥離に必要な流量

藻類剥離に関する既存事例を基に、摩擦速度 0.071m/s^{*1} 及び 0.072m/s^{*2} を生じさせる流量を以下に示す。

*1 出典: ARRC NEWS No.5 (土木研究所自然共生研究センター)

*2 出典: ダム下流河床の付着藻類の剥離・更新機構に関する調査・研究 (河川美化・緑化調査研究論文集)

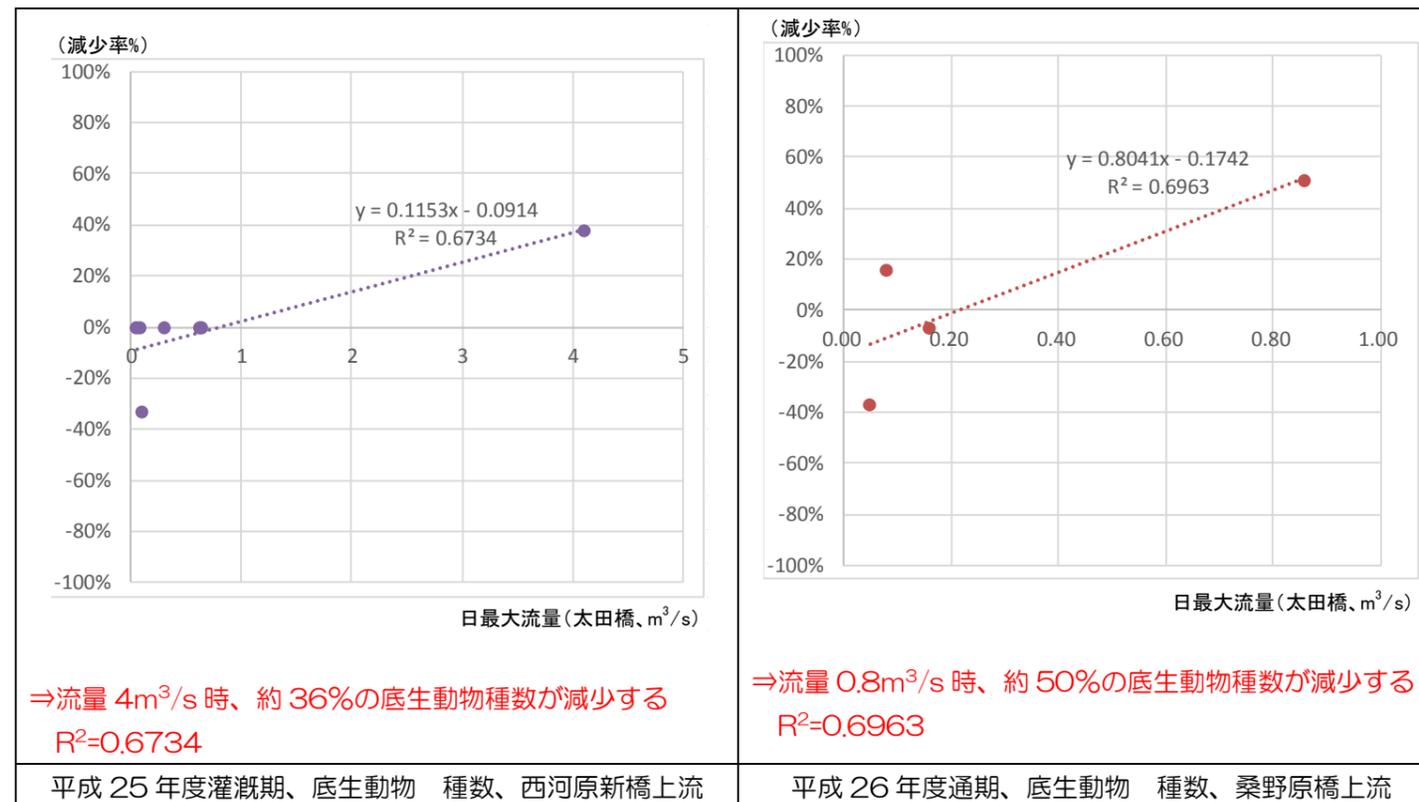


■ 安威川ダム下流河川での既往調査結果と流量との関係

安威川ダム下流での付着藻類、底生動物調査結果と流量の関係を把握するために、近似曲線（線形近似）を作成し、R-2乗値を求めた。

使用した調査結果は、平成25年度及び平成26年度の付着藻類（強熱減量、クロロフィルa、フェオフィチン）、底生動物（個体数、湿重量、種数）に係る調査項目を用いた。また、調査期間は、通期と灌漑期（7月～9月）に分けて整理した。

流量と各調査項目との整理結果は、減少率及び絶対値のグラフとして資料編に示した。以下に、相関が高かった代表的な結果を示す。

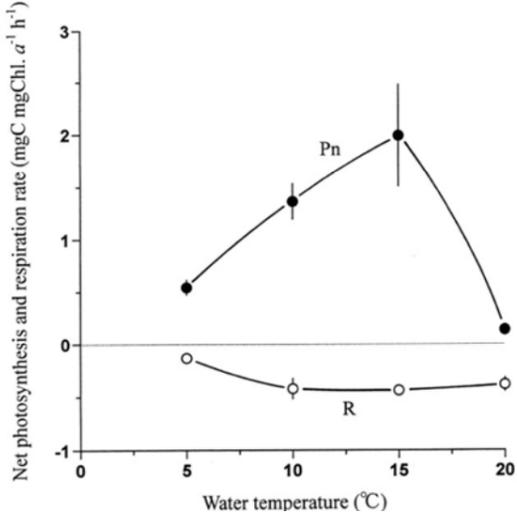


- 一部の組み合わせでは、流量と調査項目の間に相関があった。⇒底生動物の種数は他調査項目に比べ相関が高かった。但し、相関が低い組み合わせの方がはるかに多かった。
- 相関は底生動物の方が付着藻類より高かった。⇒付着藻類は大幅な増加・減少があるため、相関が低くなったと考えられる。より多くのデータが必要。
- 相関が高い底生動物でも調査項目で差があった。⇒種数は高いが、湿重量は相関が低かった。採取個体の重さ次第で大きな差があるためと考えられる。
- 以上より、既往調査結果と流量との関係としては、より多くのデータを取得する必要があると考えられた。特に、付着藻類は変化量が大きいため、底生動物よりも多くのデータが必要である。
- 平成 25 年度及び平成 26 年度の日最大流量は、概ね 0～4m³/s だった。⇒今後は流量 5～30 m³/s の出水時のデータも収集する必要がある。

3) 放流時期

- 既存知見によると、付着藻類や糸状藻類の剥離、繁茂抑制をフラッシュ放流の目的とする場合、藻類の繁茂する時期である春季～秋季に実施することが望ましい。春季～秋季の繁殖ピーク到達前の遊走子を形成し始める時期にフラッシュ放流を行うと効果的であると推察される。
- 糸状藻類のカワシオグサは水温 15℃付近で最も光合成を活発に行い、水温 20℃になると急激に活性を低下させることから、水温 15℃前後の期間で繁殖が活発となり、矢作川では水温 15℃程度の期間が初夏と秋である。アオミドロ属は春～夏期に繁殖するが、通年存在する。
- 以上より、フラッシュ放流の実施時期としては、春季～秋季として4～11月に実施することが妥当と考えられる。
特に、糸状藻類のカワシオグサに対しては、安威川では水温 15℃前後となる4、5月及び10月の直前に実施すると効果的である。（資料編p.24 参照）

■ 糸状藻類の発生時期に係る既存知見

No.	発生時期	出典
1	糸状藻類のカワシオグサは、矢作川中流域で通年発生しており、初夏と秋に著しく繁茂する傾向がみられた。	内田朝子・藤居勇・山戸孝浩（2002）矢作川における大型糸状緑藻の時空間変動、矢作川研究 No.6
2	多摩川における藻類季節変化の事例では、糸状藻類の一種であるカワシオグサの生育量は、5～7月及び10月にピークが認められ、高温となる8月には減少が認められた。本種は春や秋に遊走子を形成することが知られている。一方、12～3月にかけては糸状藻類がほとんど存在しなかった。	渡辺泰徳（2000）多摩川の河床に分布する付着藻類の生態と意義に関する研究、とうきゅう環境浄化財団
3	カワシオグサの光合成活性は水温 5℃から直線的に上昇し 15℃で最大を示し、20℃になると急激に低下することから、水温 15℃付近の時期（矢作川の場合は初夏と晩秋）が最適であり、この時期に増殖する可能性が高い。	矢作川中流域から採集された糸状緑藻 <i>Cladophora glomerata</i> の光合成活性と水温との関係（予報） 矢作川研究 No.8：85～88、2004
	 <p>図 糸状緑藻 <i>Cladophora glomerata</i> の純光合成速度 (Pn) および呼吸速度 (R) と水温との関係。誤差線は標準偏差を示す (試料数 3)</p>	
4	フトアオミドロ (アオミドロ属)：場所によっては冬期から、または春期遅くに、天水田の側溝、天水田、池等に生育し、夏期に接合する。糸状体は濃緑色で、ぬめりがある頭髮の感触だが、接合を始めた糸状体は縮れた状態である。 ホシミドロ (アオミドロ属)：稲刈り後田植えまで水田に普通に見られる。アオミドロよりやや貧栄養の場所に生育する。	藻類の生活史集成 第1巻 緑色藻類 堀輝三 編 内田老鶴圃 1994
5	実籾本郷公園池 (千葉県習志野市) において、アオミドロの繁茂が最も多く確認できたのは、5月～6月で、次いで8月～10月であった。流入水質に大きな経月変化が見られないことから、アオミドロの繁茂は、気温、水温、日照時間などに支配されているものと考えられた。	窒素過多の公園池におけるアオミドロの繁茂と増殖特性 第36回土木学会関東支部技術研究発表会

第3回審議会資料に追記

② 河道内の攪乱頻度を確保するために必要となる放流量

(1) 安全かつ効果的な放流量の検討

◇現況河道を対象に低水路満杯流量を算定

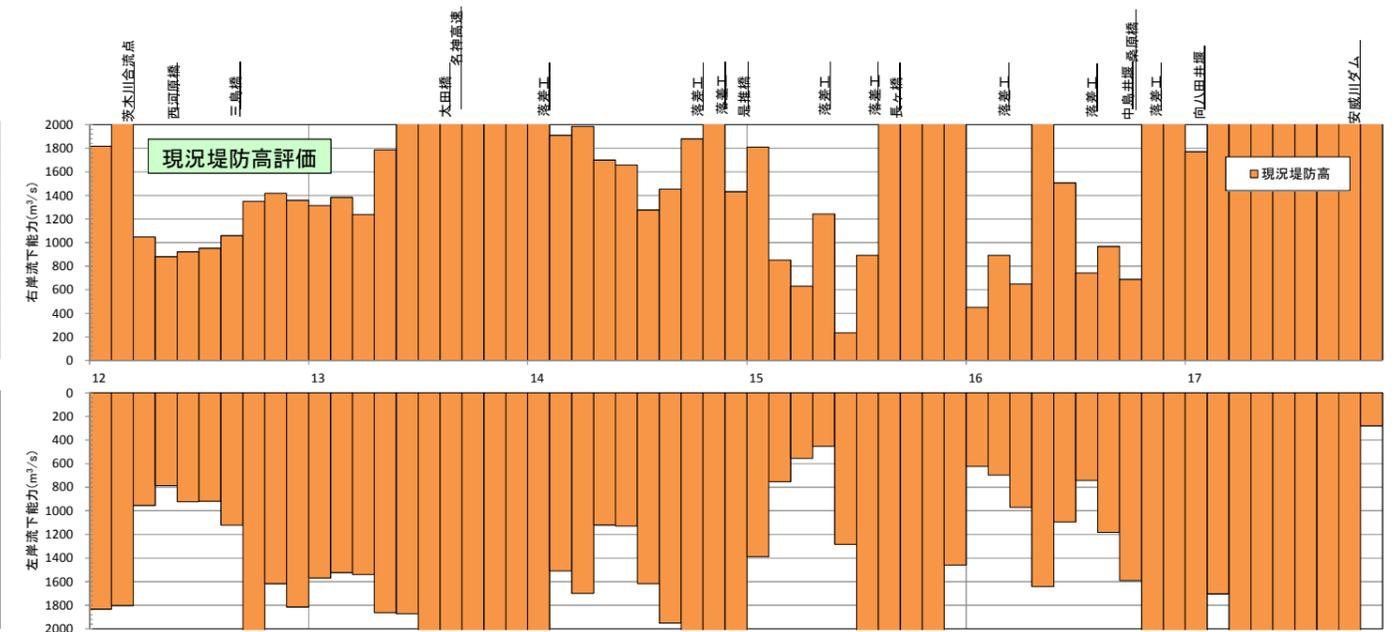
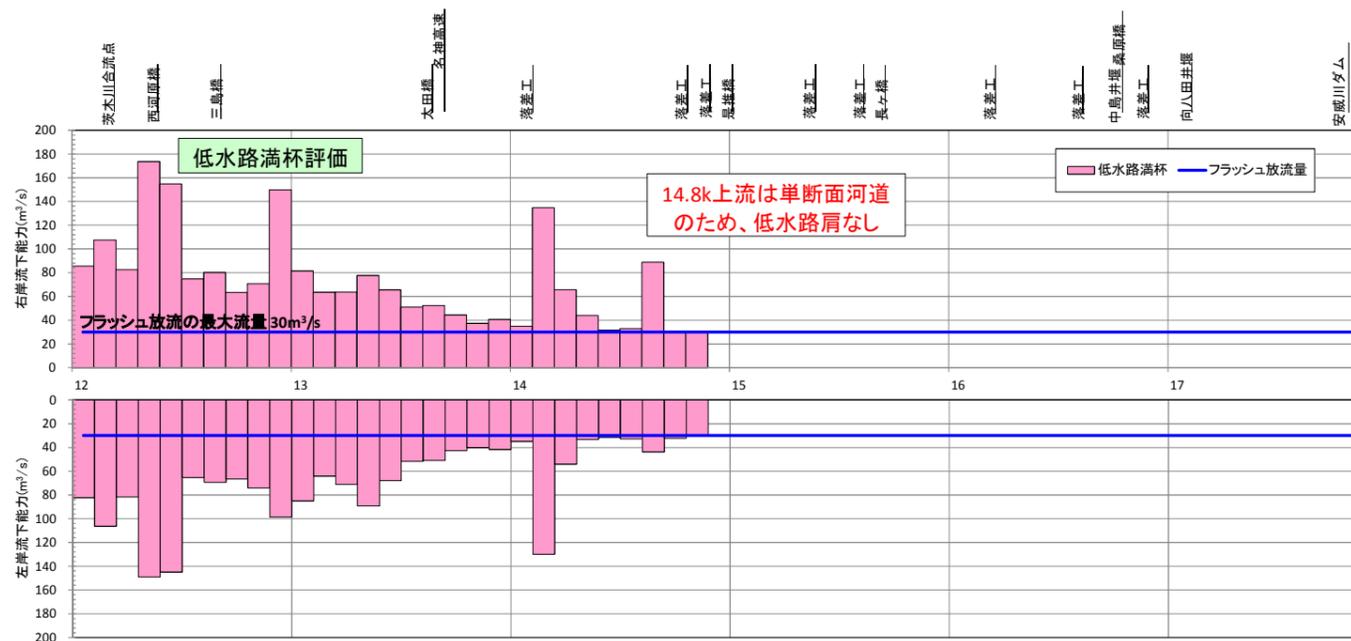
安威川の下流区間は、高水敷を遊歩道として整備済で、多くの府民等が散策等に利用しているため、安全確保の観点からフラッシュ放流時に高水敷が冠水しない流量とする必要がある。

- ・ 既往検討で設定した低水路の流下能力は計画断面に基づき評価している。
- ・ 現状では出水の度に堆積している箇所である。



- ・ 土砂堆積を考慮した現況断面（資料編 p5 参照）で再評価した結果、**30m³/s 放流時の安全が確保できている。**

低水路満杯の流下能力図を以下に示す。茨木川合流地点～14.8k の低水路満杯流下能力は、30m³/s 以上を確保できている。



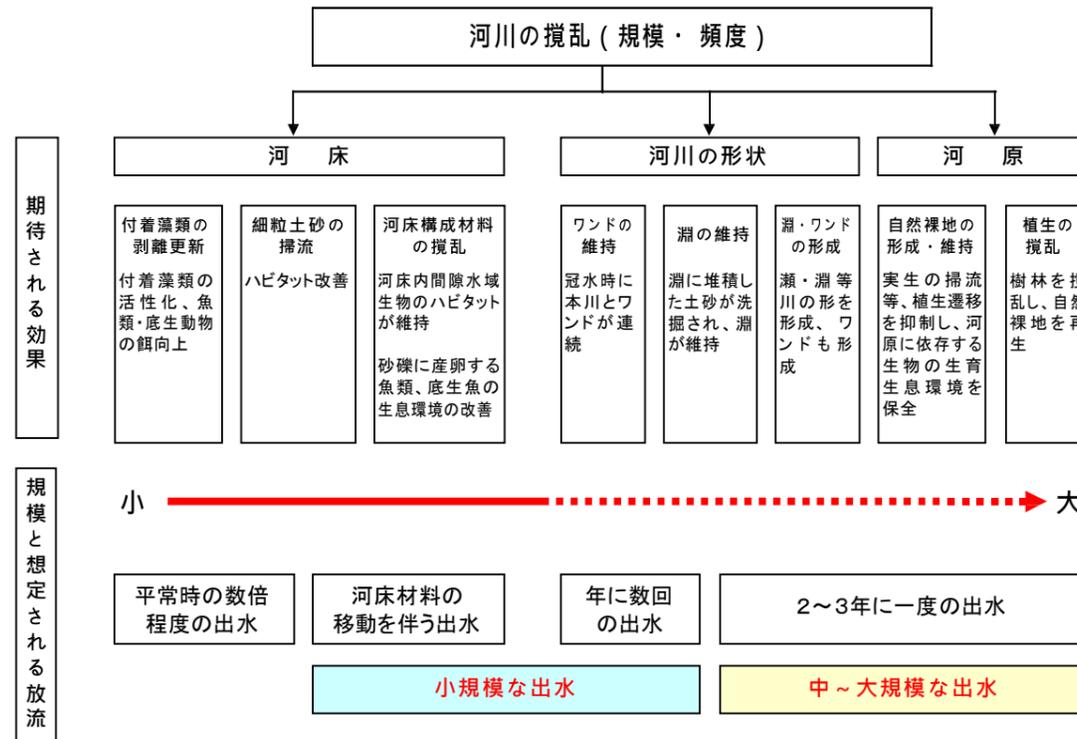
流下能力図

◆河川の攪乱状況と出水規模

○既往のフラッシュ放流検討における放流規模と河川攪乱状況との関係

出水規模と河川の攪乱に関する既往検討によれば、期待される攪乱と出水規模との関係は以下のとおりである。

- 付着藻類の剥離・更新、微細土砂の掃流：平常時の数倍程度の出水
- 微細土砂の掃流、河床構成材料の攪乱：河床材料の移動を伴う出水
- 瀬や淵の維持：年に数回の出水



出典：

流動変動が生物に及ぼす影響に関する実験的検討
河川技術に関する論文集、第6巻、2000年6月
ダム下流の河川環境改善に向けた環境放流に関する調査研究
平成24年度水源地環境技術研究所 所報

これらの出水規模と攪乱の関係について、安威川で具体的に検討

○出水規模の変化

ダム建設前後で 30m³/s（フラッシュ放流の最大流量）以下の流量規模別の発生回数（2000 年～2008 年の延べ発生回数、年平均）を比較すると、以下の傾向が明らかとなった。

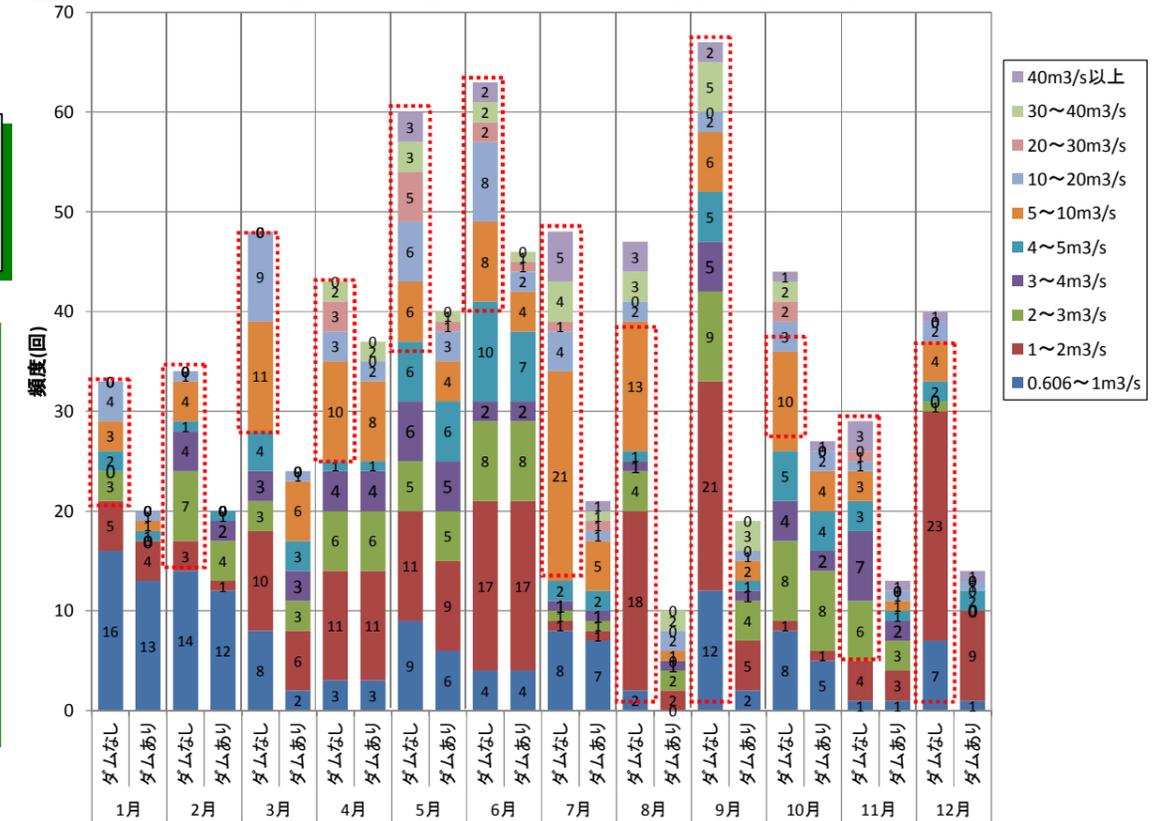
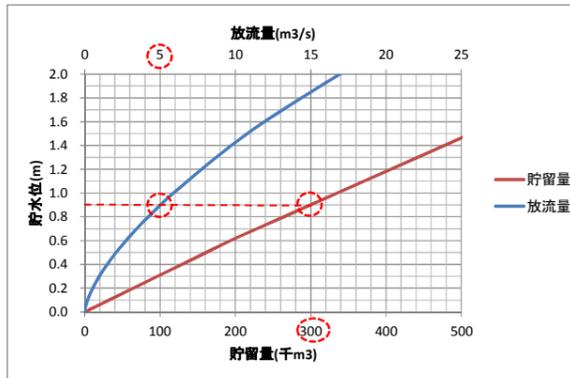
- 通年で 5~20m³/s の出水の発生頻度が、年平均で各月 1~2 回低減する。
特に、出水期である 7、8、9 月の低下が大きい
- 8、9 月と 12 月では 3 m³/s 以下の出水の頻度が年平均で 2~3 回低減する

【中小出水が少なくなる理由】

- ダム貯水量が常時満水量に満たない場合は、満水になるまで流入水を貯留するため、下流へは維持流量（正常流量＋灌漑流量）以外は放流されない。
- 常時満水位以上の場合でも、放流口の構造上の問題で、貯水位がある程度上がらなると、放流量は増えない。

5m³/s を放流するためには貯水位 0.9m、貯留量 30 万 m³ 必要。

注：貯水位は常時満水位を基準にして表示



流量規模別出水頻度

流量	1月						2月						3月						4月						5月						6月					
	①		②		差		①		②		差		①		②		差		①		②		差		①		②		差							
	延べ	年平均																																		
0.606~1m ³ /s	16	1.8	13	1.4	3	0.3	14	1.6	12	1.3	2	0.2	8	0.9	2	0.2	6	0.7	3	0.3	3	0.3	0	0.0	9	1.0	6	0.7	3	0.3	4	0.4	4	0.4	0	0.0
1~2m ³ /s	5	0.6	4	0.4	1	0.1	3	0.3	1	0.1	2	0.2	10	1.1	6	0.7	4	0.4	11	1.2	11	1.2	0	0.0	11	1.2	9	1.0	2	0.2	17	1.9	17	1.9	0	0.0
2~3m ³ /s	3	0.3	0	0.0	3	0.3	7	0.8	4	0.4	3	0.3	3	0.3	3	0.3	0	0.0	6	0.7	6	0.7	0	0.0	5	0.6	5	0.6	0	0.0	8	0.9	8	0.9	0	0.0
3~4m ³ /s	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	0.4	2	0.2	2	0.2	3	0.3	3	0.3	0	0.0	4	0.4	4	0.4	0	0.0	6	0.7	5	0.6	1	0.1	2	0.2	2	0.2	0	0.0
4~5m ³ /s	2	0.2	1	0.1	1	0.1	1	0.1	1	0.1	0	0.0	4	0.4	3	0.3	1	0.1	1	0.1	1	0.1	0	0.0	6	0.7	6	0.7	0	0.0	10	1.1	7	0.8	3	0.3
0.606~5m ³ /s	26	2.9	18	2.0	8	0.9	29	3.2	20	2.2	9	1.0	28	3.1	17	1.9	11	1.2	25	2.8	25	2.8	0	0.0	37	4.1	31	3.4	6	0.7	41	4.6	38	4.2	3	0.3
5~10m ³ /s	3	0.3	1	0.1	2	0.2	4	0.4	0	0.0	4	0.4	11	1.2	6	0.7	5	0.6	10	1.1	8	0.9	2	0.2	6	0.7	4	0.4	2	0.2	8	0.9	4	0.4	4	0.4
10~20m ³ /s	4	0.4	1	0.1	3	0.3	1	0.1	0	0.0	1	0.1	9	1.0	1	0.1	8	0.9	3	0.3	2	0.2	1	0.1	6	0.7	3	0.3	3	0.3	8	0.9	2	0.2	6	0.7
20~30m ³ /s	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	0.3	0	0.0	3	0.3	5	0.6	1	0.1	4	0.4	2	0.2	1	0.1	1	0.1
30~40m ³ /s	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.2	2	0.2	0	0.0	3	0.3	1	0.1	2	0.2	2	0.2	1	0.1	1	0.1
40m ³ /s以上	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	0.3	0	0.0	3	0.3	2	0.2	0	0.0	2	0.2

流量	7月						8月						9月						10月						11月						12月					
	①		②		差		①		②		差		①		②		差		①		②		差		①		②		差							
	延べ	年平均	延べ	年平均	延べ	年平均	延べ	年平均	延べ	年平均	延べ	年平均	延べ	年平均																						
0.606~1m ³ /s	8	0.9	7	0.8	1	0.1	2	0.2	0	0.0	2	0.2	12	1.3	2	0.2	10	1.1	8	0.9	5	0.6	3	0.3	1	0.1	1	0.1	0	0.0	7	0.8	1	0.1	6	0.7
1~2m ³ /s	1	0.1	1	0.1	0	0.0	18	2.0	2	0.2	16	1.8	21	2.3	5	0.6	16	1.8	1	0.1	1	0.1	0	0.0	4	0.4	3	0.3	1	0.1	23	2.6	9	1.0	14	1.6
2~3m ³ /s	1	0.1	1	0.1	0	0.0	4	0.4	2	0.2	2	0.2	9	1.0	4	0.4	5	0.6	8	0.9	8	0.9	0	0.0	6	0.7	3	0.3	3	0.3	1	0.1	0	0.0	1	0.1
3~4m ³ /s	1	0.1	1	0.1	0	0.0	1	0.1	1	0.1	0	0.0	5	0.6	1	0.1	4	0.4	4	0.4	2	0.2	2	0.2	7	0.8	2	0.2	5	0.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0
4~5m ³ /s	2	0.2	2	0.2	0	0.0	1	0.1	0	0.0	1	0.1	5	0.6	1	0.1	4	0.4	5	0.6	4	0.4	1	0.1	3	0.3	1	0.1	2	0.2	2	0.2	0	0.0	0	0.0
0.606~5m ³ /s	13	1.4	12	1.3	1	0.1	26	2.9	5	0.6	21	2.3	52	5.8	13	1.4	39	4.3	26	2.9	20	2.2	6	0.7	21	2.3	10	1.1	11	1.2	33	3.7	12	1.3	21	2.3
5~10m ³ /s	21	2.3	5	0.6	16	1.8	13	1.4	1	0.1	12	1.3	6	0.7	2	0.2	4	0.4	10	1.1	4	0.4	6	0.7	3	0.3	1	0.1	2	0.2	4	0.4	0	0.0	4	0.4
10~20m ³ /s	4	0.4	1	0.1	3	0.3	2	0.2	2	0.2	0	0.0	2	0.2	1	0.1	1	0.1	3	0.3	2	0.2	1	0.1	1	0.1	1	0.1	0	0.0	2	0.2	1	0.1	1	0.1
20~30m ³ /s	1	0.1	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.2	0	0.0	2	0.2	1	0.1	0	0.0	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0
30~40m ³ /s	4	0.4	1	0.1	3	0.3	3	0.3	2	0.2	1	0.1	5	0.6	3	0.3	2	0.2	2	0.2	0	0.0	2	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
40m ³ /s以上	5	0.6	1	0.1	4	0.4	3	0.3	0	0.0	3	0.3	2	0.2	0	0.0	2	0.2	1	0.1	1	0.1	0	0.0	3	0.3	1	0.1	2	0.2	1	0.1	1	0.1	0	0.0

単位：回

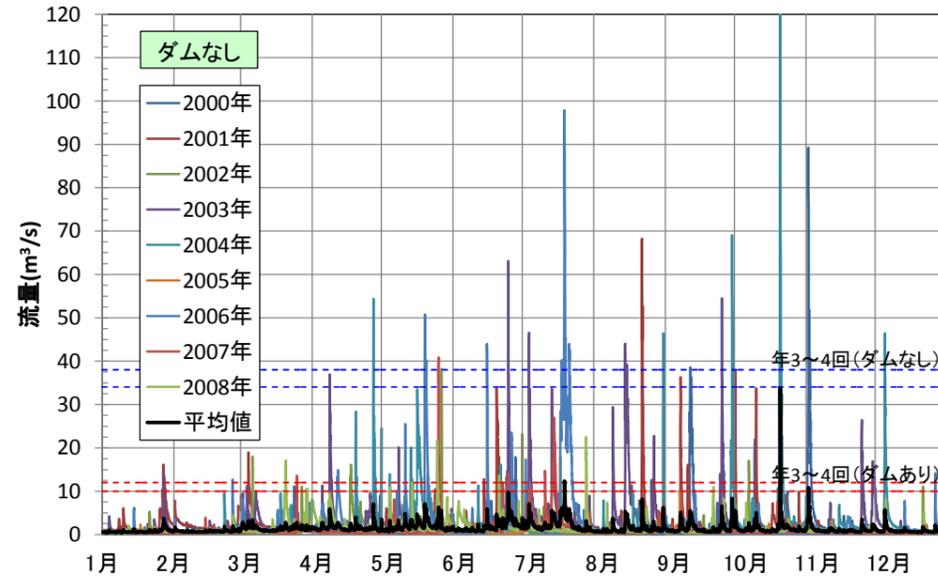
○流量規模別の攪乱頻度の変化

ダム建設前後で流量規模別の発生頻度と河床攪乱状況（移動する土砂の比率：入れ替わる土砂の比率）を比較すると、攪乱頻度は以下のとおり変化する。

- 20m³/s 以下程度の出水による攪乱（14.2k~14.8k 区間を除き 50~70%程度の河床材料が入れ替わる）頻度が低下し、特に 5m³/s 規模の出水による攪乱頻度が 1/3 程度に減少する。
- 瀬や淵を形成するとされている年3~4回発生する出水の規模は 1/3 に低下し、瀬淵の規模が現状より縮小する可能性がある。

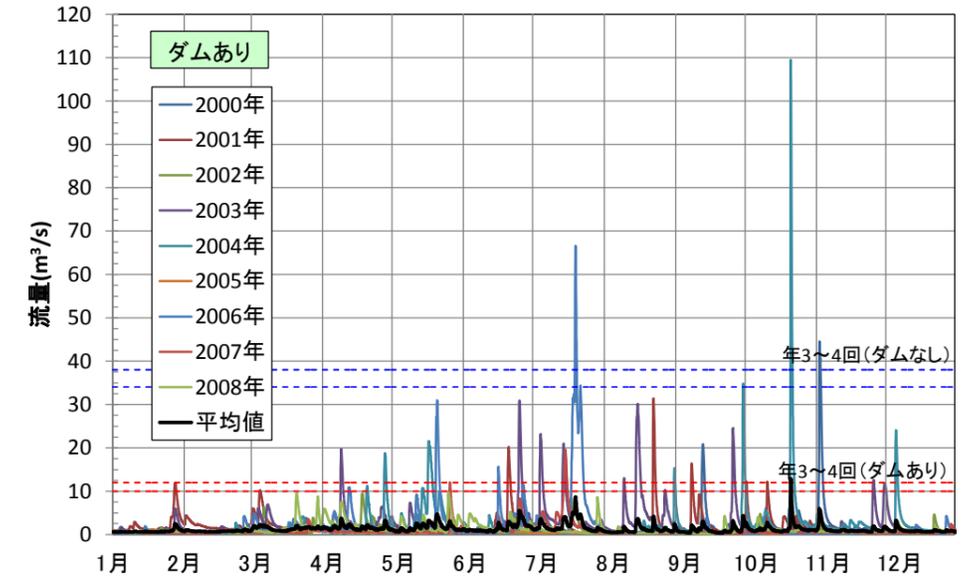
流量規模別攪乱状況

流量	発生頻度(回/年)			減少率(%)
	①ダムなし	②ダムあり	差(②-①)	
最大流量 295m ³ /s(ダムなし)	0.1	0.0	-0.1	100.0
最大流量 110m ³ /s(ダムあり)	0.1	0.1	0.0	0.0
平均年最大流量 44m ³ /s(ダムなし)	1.8	0.3	-1.4	81.3
平均年最大流量 16m ³ /s(ダムあり)	6.7	2.1	-4.6	68.3
年に3~4回 34~38m ³ /s(ダムなし)	3.0~4.0	0.3~0.6	-2.7 ~ -3.4	86.1 ~ 88.9
年に3~4回 10~12m ³ /s(ダムあり)	9.4~11.1	3.0~4.0	-6.4 ~ -7.1	64.0 ~ 68.2
平水流量の2~3倍 1.4~2.1m ³ /s	36.7~44.1	17.7~23.1	-19.0 ~ -21.0	47.6 ~ 51.8
40m ³ /s	2.3	0.3	-2.0	85.7
30m ³ /s	4.3	1.6	-2.8	64.1
20m ³ /s	6.1	1.9	-4.2	69.1
10m ³ /s	11.1	3.8	-7.3	66.0
5m ³ /s	22.1	7.8	-14.3	64.8
3m ³ /s(シルトの流掃)	30.9	13.6	-17.3	56.1
2m ³ /s(シルトの流掃)	37.7	18.4	-19.2	51.0



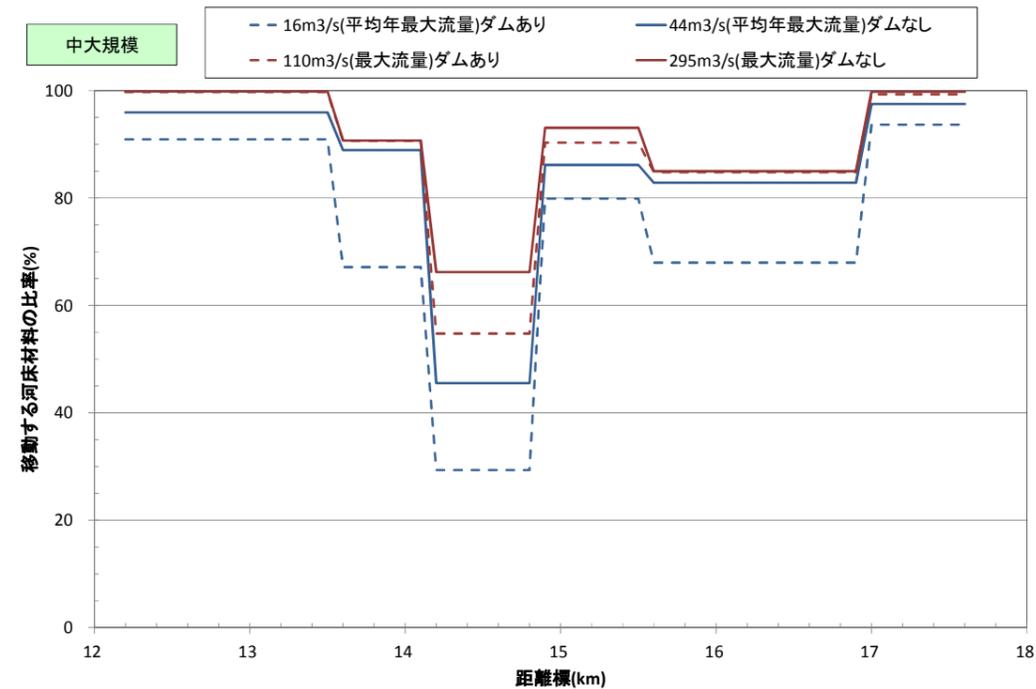
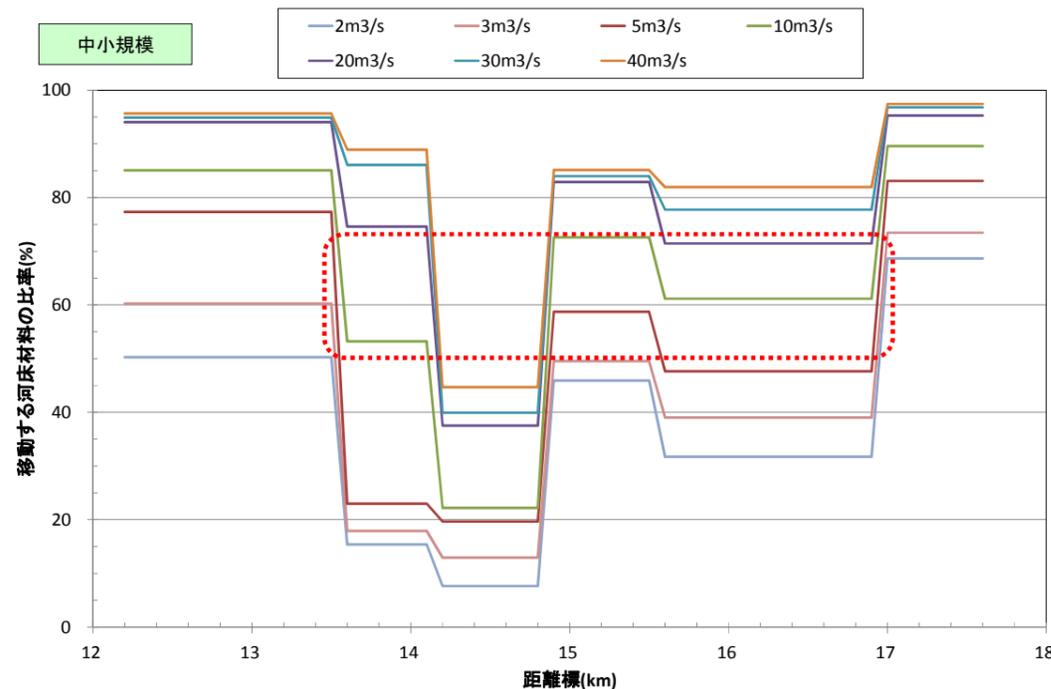
月別最大流量（ダムなし） 単位 (m³/s)

流量	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均	最大
流量	16.1	12.7	18.9	54.4	50.8	63.1	97.9	68.2	69.0	295.1	89.2	46.4	73.5	295.1



月別最大流量（ダムあり） 単位 (m³/s)

流量	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均	最大
流量	11.9	4.4	10.2	19.7	30.9	30.9	66.6	31.4	34.8	109.5	44.5	24.1	34.9	109.5



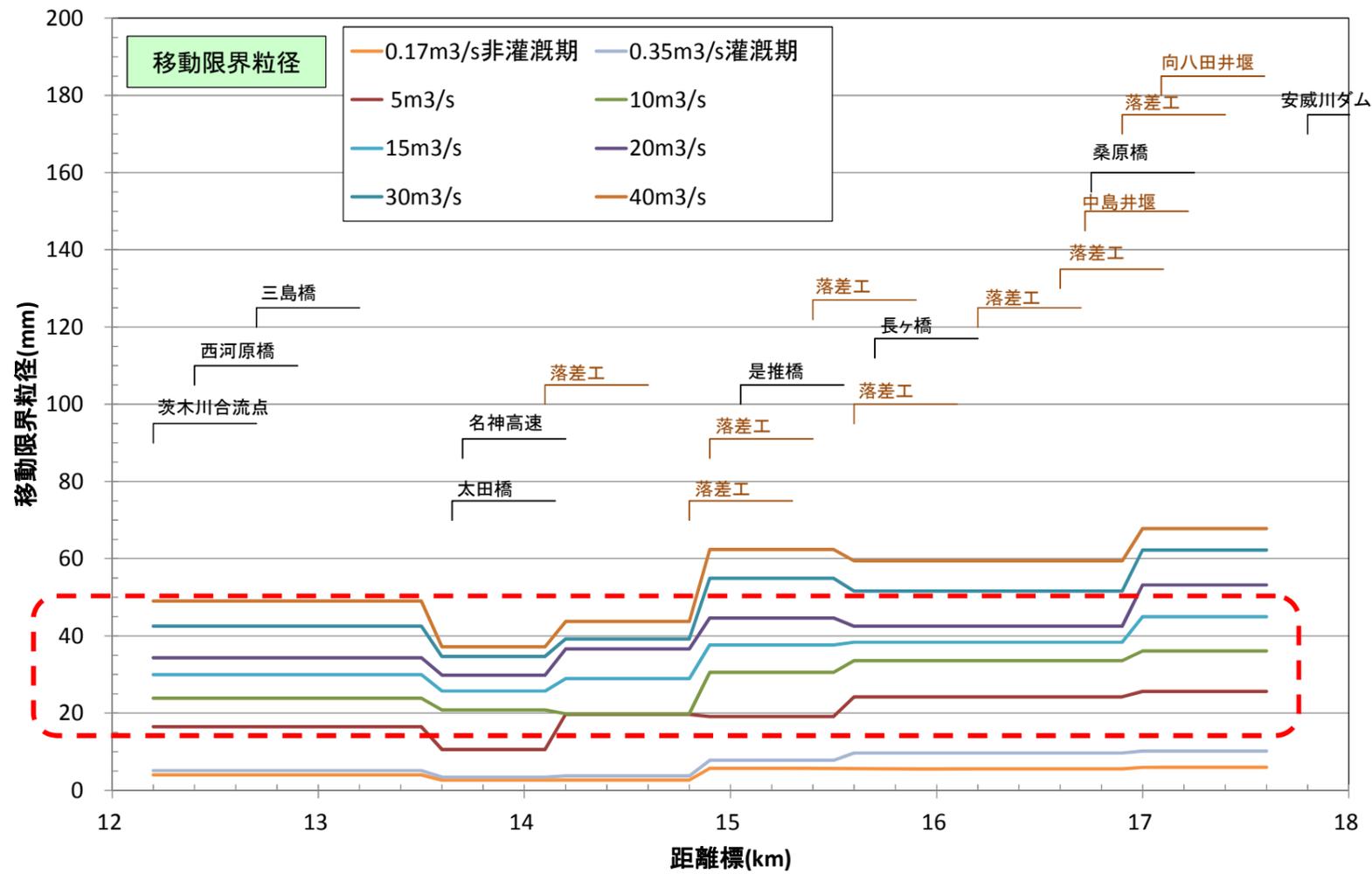
- ・ 区間平均の考え方
構造物(堰、落差工等)の配置や河床材料、勾配等に基づき 6 区間に区間分けし、区間平均の水理量で評価。

(3) 目標攪乱頻度の検討

- ダム建設によって、魚類等の生息環境の維持の面から重要である砂礫（粒径 20~50mm）が入れ替わる程度の攪乱が生じる規模（5~20m³/s）の出水頻度が大きく低下する。
- ダム建設によって、3 m³/s 以下の出水の頻度が低下し、正常流量分が定常的に流れる期間が増え、正常流量規模では移動しない土砂（粒径 2~20mm）が堆積しやすくなる。実際には、計算では表現できない水際やよどみ等に微細粒子が沈殿する。



- 生物の生息環境として重要な砂~砂礫（2~50mm 程度）の土砂移動頻度を改善するため、各期間で現状程度に回復させることを目的にフラッシュ放流を実施する。
- 出水がなく定常状態が続くと、微細粒子が沈殿しやすくなることから、砂礫河床維持のため、月 1 回程度は微細粒子を掃流させることを目的にフラッシュ放流を実施する。

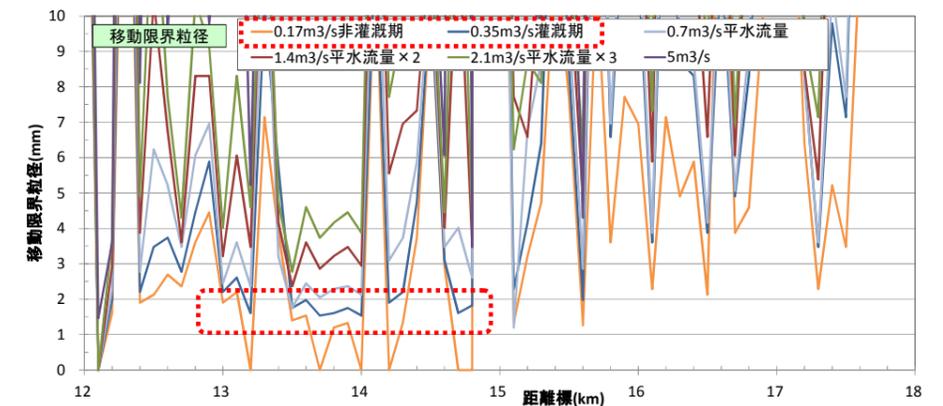


流量規模別の移動限界粒径縦断面図

期別の維持流量^{注)}

期間	ダム地点
1~2月	0.170
3~4月	0.170
5~6月	0.350
7~8月	0.350
9~10月	0.170
11~12月	0.170

注：正常流量としては利水量が付加されるが、堰より取水されるため、実際の河道には維持流量程度しか流れない



流量規模別の移動限界粒径縦断面図（小出水時）

注：付着物（藻類、微細粒子等）の基盤としての河床材料が移動する出水であれば、付着物の現存量は著しく減少する。

基盤となる河床材料が移動しない出水の場合は、流水の掃流力による剥離や砂礫が移動することによるクレンジング効果で付着物の剥離が期待できる。

出典「ダムと下流河川の物理環境との関係についての捉え方」 国総研資料 521号 H21.2

(3) ターゲット地点の選定

既往のモニタリング結果を網羅的に整理し、河川環境図として取りまとめることで、河川環境上の重要な箇所を抽出し、フラッシュ放流によって改善すべきターゲット地点及び目指すべき環境を明らかにする。次頁に現地調査結果及び計算結果と合わせてターゲット地点選定表として示した。(詳細は資料編p.25参照)

この表から、以下の地点を抽出した。

ターゲット地点一覧表

ターゲット	地点	選定根拠	必要流量	今後整理・調査が必要な項目	備考
付着藻類繁茂箇所 (特に糸状藻類)	未選定	糸状藻類の調査結果なし (資料編 p. 52 参照)	【糸状藻類の剥離】 土砂還元とフラッシュ放流 0.4~4.8 m ³ /s	糸状藻類の分布調査	
指標種の生息範囲	選定表の産卵床：着色部	既往モニタリング結果より生息を確認	【付着藻類、付着物の剥離】 フラッシュ放流 0.4~4.0 m ³ /s (糸状藻類除く)		
魚類等の産卵床	選定表の産卵床：○印箇所	既往現地調査時の想定 瀬淵構造及び河床材料に基づき産卵好適環境から推定	【産卵床の保全、浮き石状態の確保】 フラッシュ放流 10.5~27.1 m ³ /s で産卵床を維持及び 2.9~14.6 m ³ /s で浮き石状態を確保	瀬淵構造、産卵床、仔稚魚の確認	瀬淵構造は洪水規模によって複雑に形態を変化させる (出典：棲み場所の生態学)。
植生が繁茂した砂州	選定表の植生が繁茂した砂州 ・是推橋の上下流 14.5k~15.3k 左岸 ・名神高速道路下流の湾曲部内岸 13.3k~13.4k 右岸	現地調査で確認 (資料編 p. 31 参照)	【植生の剥離】 フラッシュ放流で植生を除去することは不可能であり(ダム完成後の最大流量 293 m ³ /s 程度の流量が必要)、人為的な除去が必要	砂州堆積状況(測量、粒度組成)	土砂還元の試験施工を検討
砂礫河原	・湾曲部内岸側の砂州 16.0k~16.4k 左岸、 15.9k 付近右岸 14.4k 付近右岸 ・堰、落差工下流の砂州 16.5k 付近右岸 14.0k 付近左岸 ・掘削工事箇所 13.4k~14k 区間で再堆積して砂州を形成	現地調査で確認	【砂礫河原の保全】 フラッシュ放流 30 m ³ /s では十分な冠水深が得られないため、人為的な植生除去が必要	測量、粒度組成	13.4k~14k 区間は、H25 年度に掘削工事が実施されていたが、小規模ながら再堆積を確認したことから、今後大規模に再堆積する可能性が高い。
流れの滞留箇所 (よどみ)	未選定	現地調査では詳細確認できず	未設定	夏期現地確認	

ターゲット地点選定表

神崎川合流点からの距離 (km)		12.3km	13.0km	13.5km	14.0km	14.5km	15.0km	15.5km	16.0km	16.5km	17.0km	17.5km	17.8km			
河川横断構造物		西河原橋 護床工 護床工 三島橋 護床工 護床工			太田橋 名神高速道路		落差工 落差工 是推橋		落差工 落差工 長ヶ橋		中島井堰 桑原橋		向八田井堰	ダムサイト		
落差 m					1.5		1 1		2 1.2		3		6.6			
河床勾配		1/300			1/300		1/270		1/240		1/130		1/120			
周辺地形		平野部						里山的環境				溪流的環境				
瀬・淵等		トロ			平瀬		淵		早瀬							
河床材料		2~10mm			10~70mm		2~10mm		10~70mm		70~300mm					
代表粒径 (60% 粒径) : mm		10.6			28.1		81.0		26.4		37.2		18.2			
最大粒径 : mm		46.0			58.9		161.0		160.0		160.0		98.0			
可能性がある地点 (産卵床)	シマドジョウ												○	○		
	ムギツク	※着色部は生息が確認された範囲												○	○	
	アカザ	○は産卵床の可能性のある地点												○	○	
	カワムツ				○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	
	カヨシノボリ						○				○					
	ゲンジボタル													○	○	
	オイカワ	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○		
カマツカ	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○			
植生が繁茂した砂州																
移動限界粒径 (mm)	5m ³ /s	17			11		20		19		24		26			
	10m ³ /s	24			21		20		31		34		36			
	15m ³ /s	30			26		29		38		38		45			
	20m ³ /s	34			30		37		45		43		53			
	30m ³ /s	43			35		39		55		52		62			
粒径変化	ダムなし															
	ダムあり															
必要流量 (m ³ /s)	浮き石状態の確保 (60%粒径移動) ダムあり	2.9 (9.8mm) ※括弧内はダムありの60%粒径			14.6 (23.9mm)		76.1 (61.9mm)		5.5 (20.7mm)		5.9 (25.1mm)		4.9 (27.0mm)			
	産卵床の保全 (粒径50mm以下の土砂流下)	60.4			103.7		67.4		26.5		27.1		16.8			
	粒径40mm程度の土砂流下	28.4			50.2		27.1		17.8		19.0		11.0			
	粒径30mm程度の土砂流下	18.7			20.0		13.7		10.6		11.8		6.0			
	粒径20mm程度の土砂流下	6.9			10.5		8.5		5.3		3.6		2.9			
	付着藻類、付着物の剥離 (摩擦速度7.1cm/s)	2.0			4.0		2.4		0.6		1.0		0.4			
	糸状藻類の剥離① (摩擦速度7.2cm/s、継続時間2時間)	2.0			4.0		2.4		0.6		1.0		0.4			
	糸状藻類の剥離② (粒径10mm程度の土砂流下)	2.7			4.8		3.1		0.3		0.8		0.3			
	植生、糸状藻類の剥離 (最大粒径移動)	54.0			125.2		272.0		212.1		198.3		77.5			
砂礫河原の保全 (低水路満杯流量)	85.6			56.7		36.8		39.0		-		-				

注：フラッシュ放流で対応可能な範囲を黄色で着色

④ 河川利用者の視点からみた水辺景観を改善するために必要となる放流量（地元から要望があれば検討）

1) 目標とする現象

放流による水面幅が、河川利用者が快適に思う水面幅を上回ることが必要条件である。

2) 指標

見る人によって快適に思う水面幅は異なることから、安威川流域や類似水系でのアンケート結果を整理または利用して指標とする。

3) 計画策定の方法

視点場を抽出し、流量ごとの水面幅を算定し、指標となる水面幅を確保できる流量を求める。

【検討の方針】

高水敷の遊歩道、堤防天端道路、橋梁から視点場を抽出して、景観改善に必要な流量を検討する。（昼間に維持流量増加）

- ・ 渇水等で河川流量が低下して流水や堰からの越流（落水）が枯渇し、単調な河川景観の中で動きがある景観が見られなくなった場合は、昼間のみ適量を補給して落水の景観を再現するように配慮する。

景観の改善については、フォトモンタージュを用いたアンケート調査を実施して確認し、目標とする。

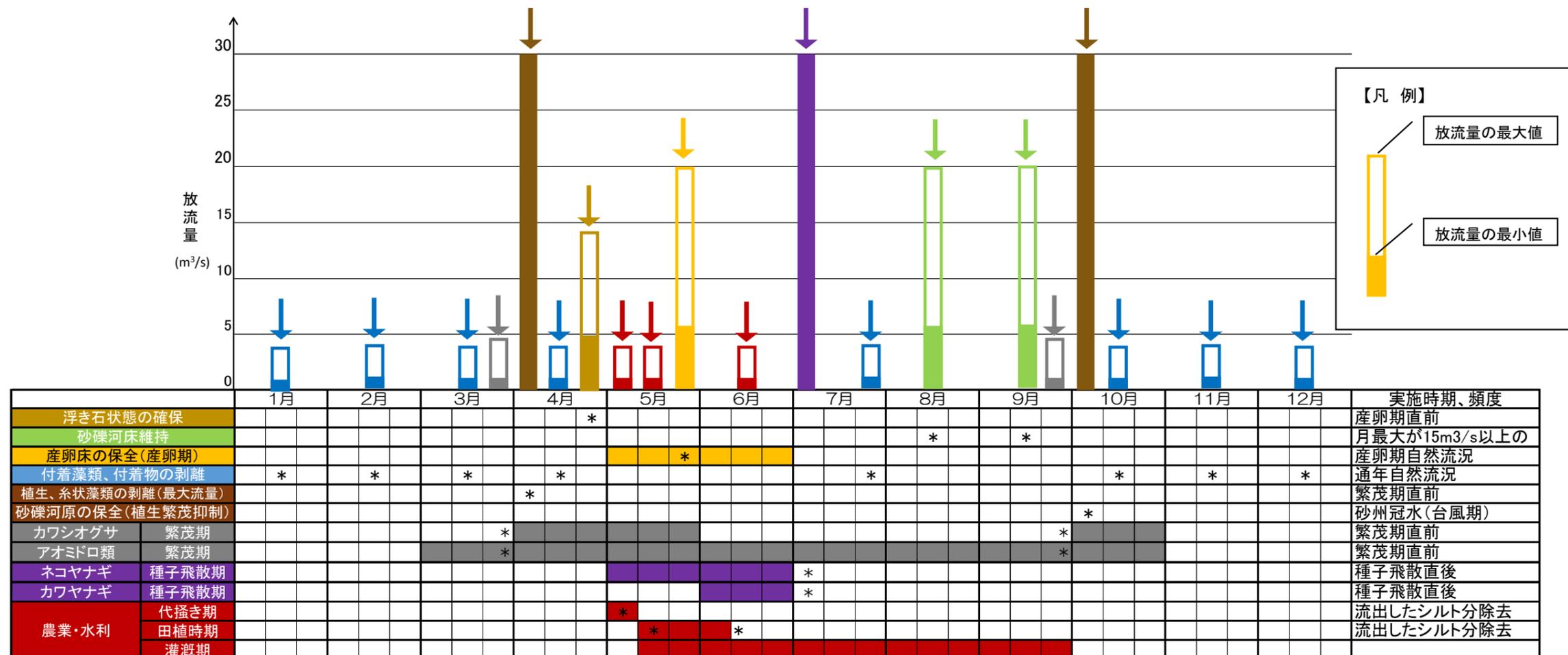
■フラッシュ放流計画案の考え方

前述①～④の目的達成のためには、1回の放流で2つ以上の目的を同時に達成する場合もあるが、互いにトレードオフの関係になる場合もあることから、以下の点を考察してフラッシュ放流計画案を検討する。

- ・自然出水の発生頻度とダム建設後の出水規模と発生頻度との比較から、フラッシュ放流の規模と頻度を設定（現状の攪乱頻度確保が目的）
- ・水生生物のライフサイクルとフラッシュ放流の悪影響（フラッシュ放流により、産卵した卵が流失する可能性）考慮
- ・中～大規模出水の頻度が減ることから、現状の攪乱状況を改善する目的で、期別で見た場合には現状規模以上の放流を行うこともあり得る
- ・目的ごとの優先度（利水容量不足の場合）

○フラッシュ放流の目的と放流規模、実施時期について整理し、各時期のフラッシュ放流実施イメージを以下に示す。

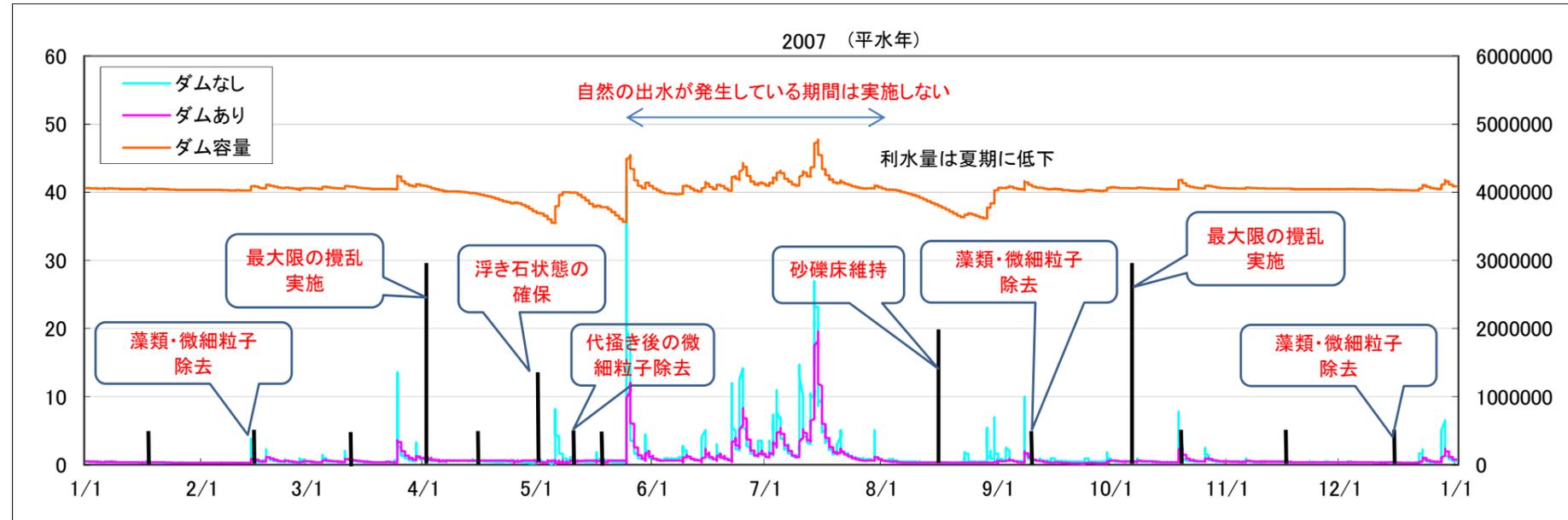
フラッシュ放流実施イメージ



* 印及び↓印は実施時期を示す。

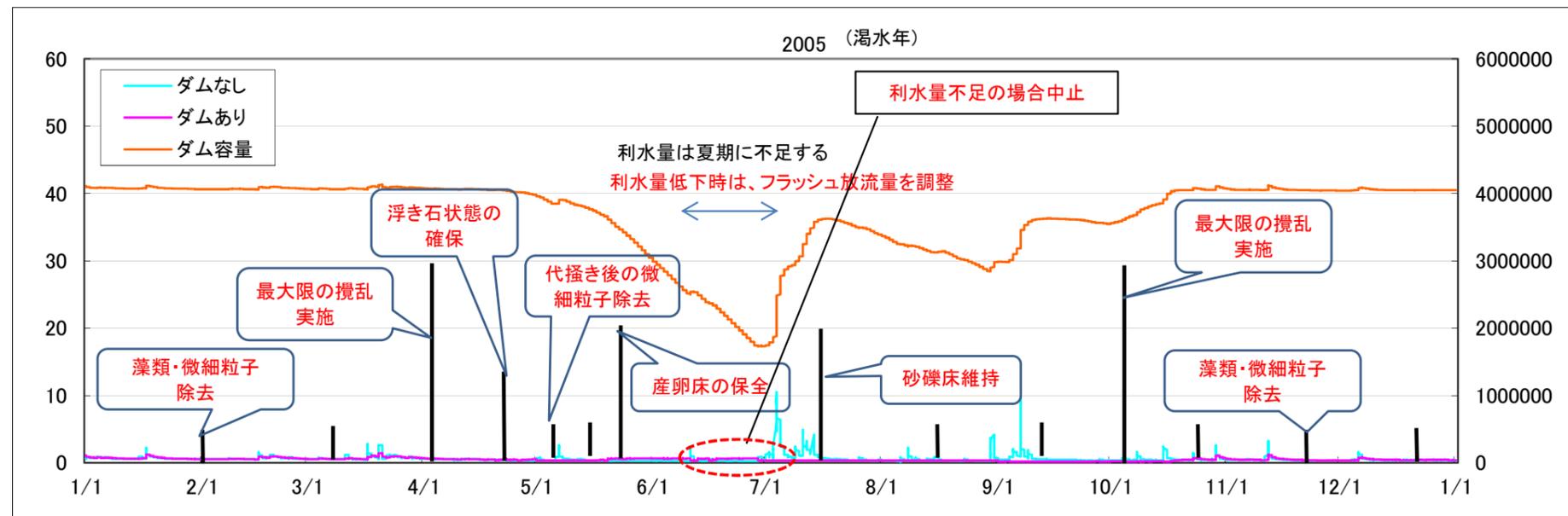
○平水年、渇水年、豊水年の利水計算結果に基づき、フラッシュ放流の実施案を示す。

安威川ダム建設後の予測流況と環境改善放流の実施案（平水年）



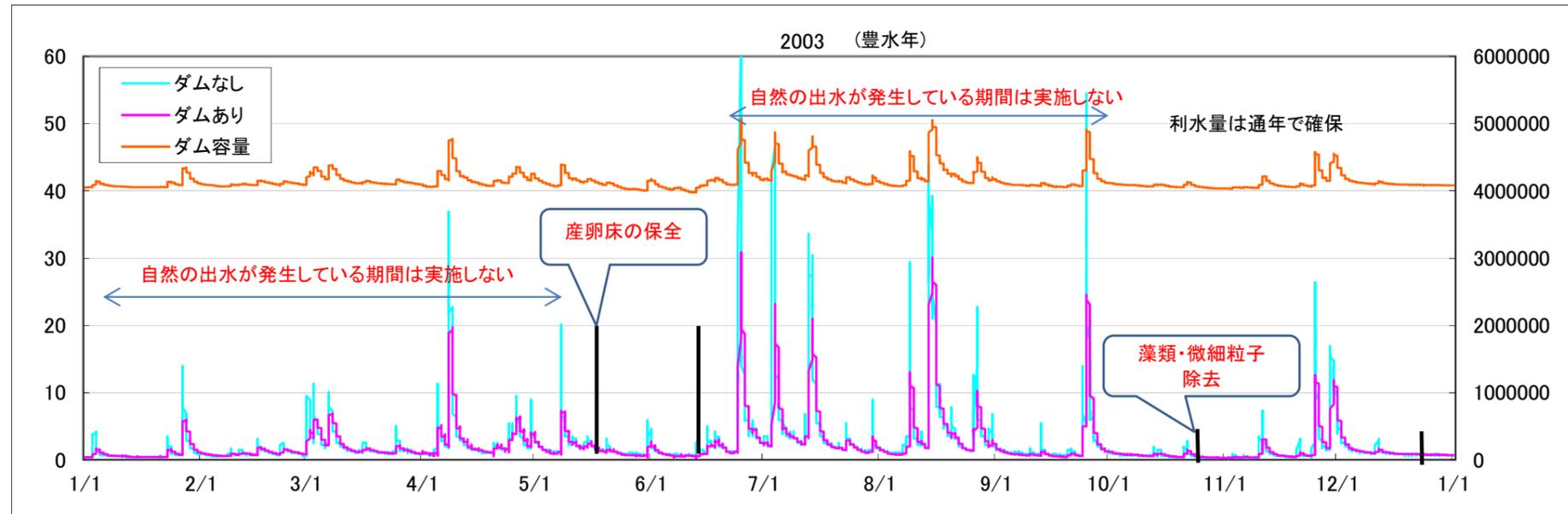
注：放流量は最大値で表示

安威川ダム建設後の予測流況と環境改善放流の実施案（渇水年）



注：放流量は最大値で表示

安威川ダム建設後の予測流況と環境改善放流の実施案（豊水年）



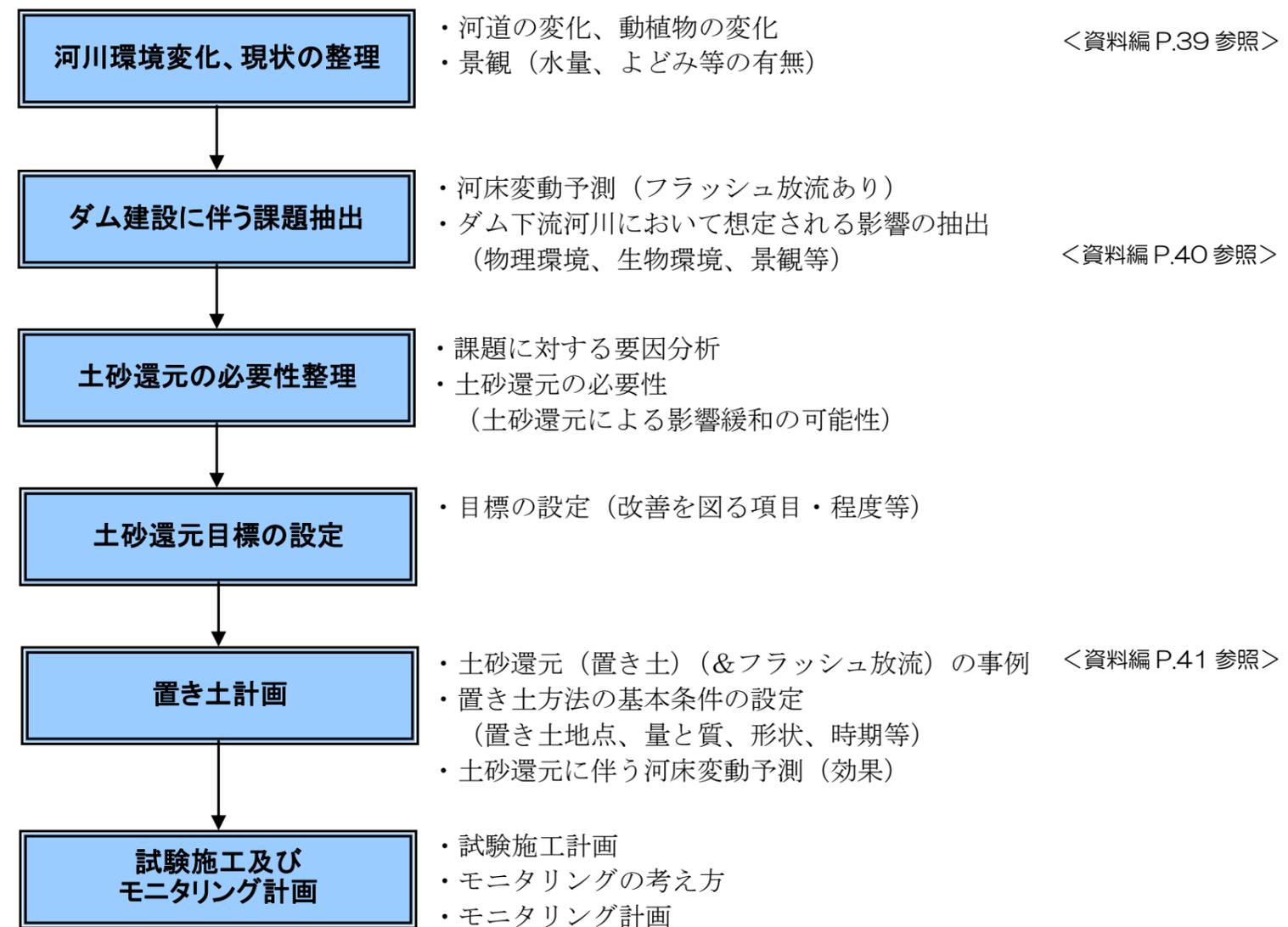
注：放流量は最大値で表示

6. 土砂還元（置き土）計画の検討（Ⅱ）

■土砂還元（置き土）の特徴

- ・ダム下流河川への土砂還元（置き土）は、多くの土砂還元量は期待できないものの、特別な設備を用いることなく実施できる。
- ・調査結果を分析・評価しながら、当初の実施計画を見直すことが容易である。（置き土量の調節による柔軟な対応が可能）
- ・土砂流下は、安威川のような中小規模の河川では環境改善に効果を発揮する。（少量の土砂還元量で比較的広範囲の環境の改善が期待できる）

土砂還元（置き土）計画を検討する上での検討フローを以下に示す。



土砂還元計画（置き土）の検討フロー

① 置き土地点

【置き土地点の選定基準】 (状況に合わせて複数地点選定する)

- ・河道流下能力に余裕のある地点 (洪水被害を助長しない)
- ・取水施設の直上流を避ける (取水口閉塞を回避)
- ・適度な冠水頻度を確保できる地点 (既存の砂州等を想定)
出水 (フラッシュ放流) 時に確実に土砂流出するとともに、濁水発生が懸念されることからある程度の流量 (濁度で判断) までは流出しないようにする。
- ・横断工作物の有無 (土砂が補足されることから、工作物の上流は避ける)
- ・搬入路の有無 (作業の容易さ)

② 置き土の質 (粒径) と置き土量

ダム下流河川の水利諸量、河床材料等より、置き土の質 (粒径) と置き土量等の基本条件を設定する。

土砂還元の質 (粒径) ・量と物理・生物環境変化との関係

土砂還元 量	質 (粒径)			備 考
	礫	砂	細粒分 (シルト等) ※	
還元量 少ない	付着藻類の剥離→更新→餌環境の改善	粗粒化の進行		<ul style="list-style-type: none"> ・洪水流による土砂の転動に伴う剥離もある ・細粒分が土砂間を埋めると、環境によくはない場合がある
↑ ↓	河床低下			
	魚類、底生動物の種組成変化			
	河床の空隙率の増加 →ハビタット回復		SS 濃度の変化 →濁りの発生	
↓	河床への堆積→深掘れ解消 →砂州の移動			青字：物理・生物環境の改善 赤字：物理・生物環境の悪化
	河床上昇→河積の減少→流下能力の不足		細粒分の堆積	

※置き土に細粒分が多く含まれる場合には、小出水時に濁りが発生しないように置き土高さを考慮する必要がある

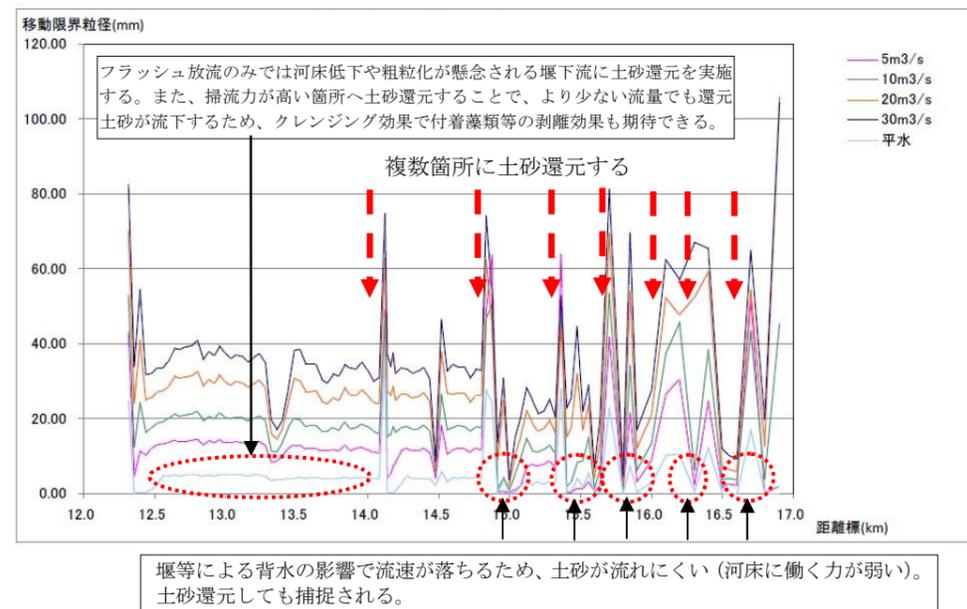
下流河川土砂還元マニュアル (案) を基に作成

③ 河床変動予測による土砂還元効果の検証

設定した置き土方法 (置き土地点、置き土の質と量、置き土形状、時期等) の基本条件を基に、土砂還元に伴う河床変動予測により効果を検証する。

フラッシュ放流及び土砂還元を実施しているダム的事例を参考にして、フラッシュ放流と土砂還元を組み合わせた適切な下流河川環境の改善手法を提案する。

- ① 土砂還元の適切な実施のため、河床変動解析を実施し、還元する土砂の適切な粒径及び量について検討する。
- ② 河床変動解析は取水堰による放流量の低減や土砂の捕捉を考慮して実施する。
- ③ 土砂還元箇所を選定にあたっては、洪水被害や取水設備の支障を来さないよう、河道流下能力（洪水被害を助長しない）、取水施設の箇所（取水口閉塞を回避）を十分考慮し、冠水頻度（確実な土砂流出）、横断工作物の有無（土砂の補足）、搬入路の有無（作業の容易さ）も踏まえて土砂還元箇所を選定する。
- ④ ダム下流区間の堰や落差工直上流では土砂が移動しにくくなっていることから、河床に働く掃流力が小さいことを示しており、30m³/sのフラッシュ放流による付着藻類や沈着した微細粒子の剥離効果が期待できない可能性が高い。そこで、落差工や堰下流部の複数箇所に分散して土砂還元することで、土砂還元地点より下流では、より少ない流量（砂であれば10m³/s程度）でも還元土砂の流下に伴うクレンジング効果で、付着藻類や沈着した微細粒子の剥離効果を期待できるようになる。



第1回大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会資料-4 より抜粋

ダム下流区間における移動限界粒径の縦断分布と土砂還元イメージ

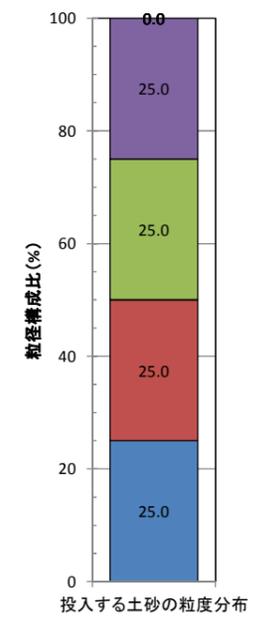
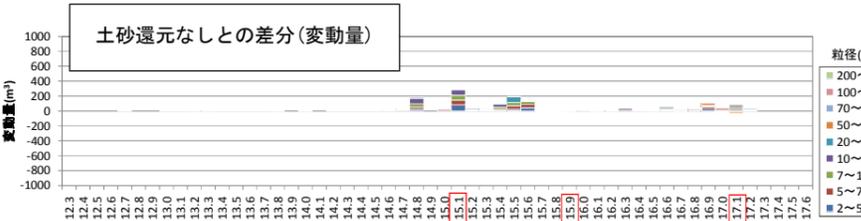
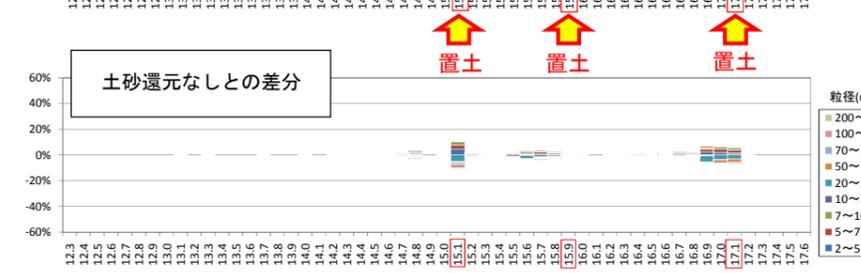
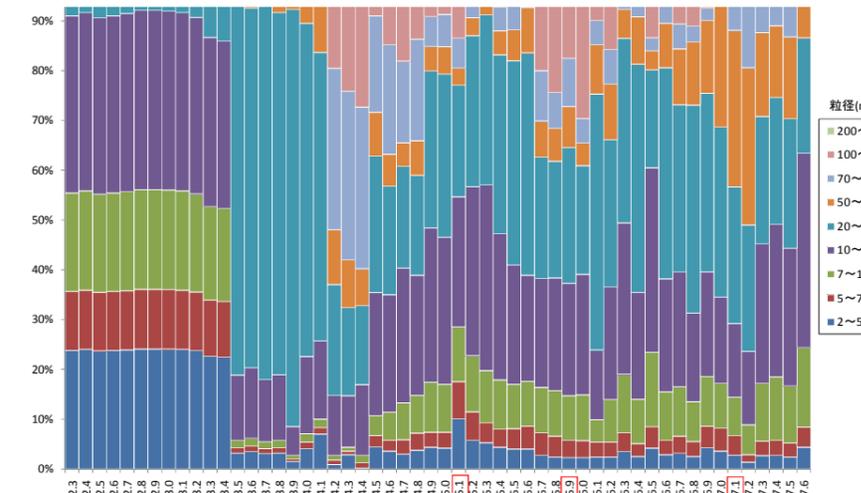
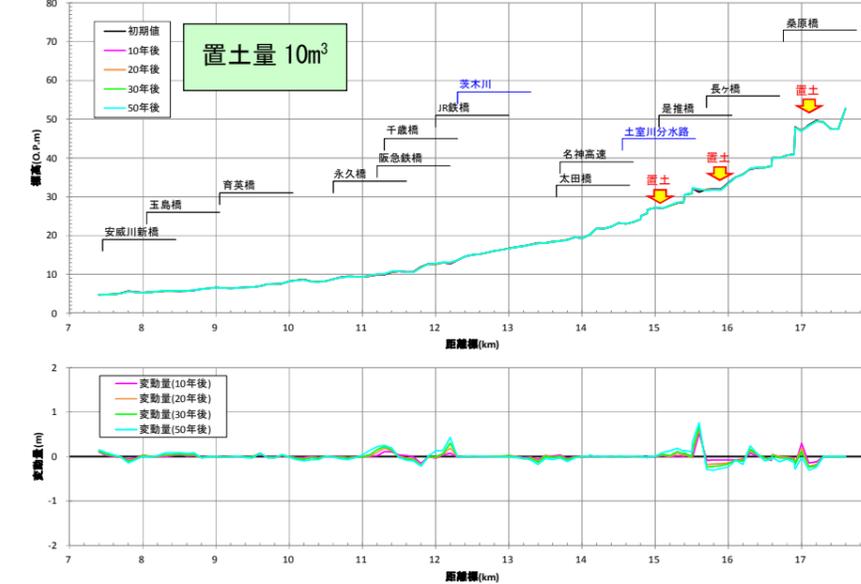
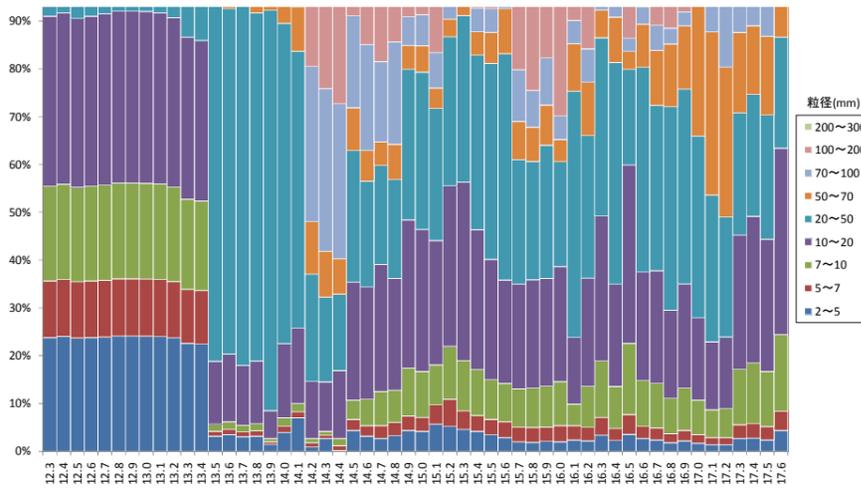
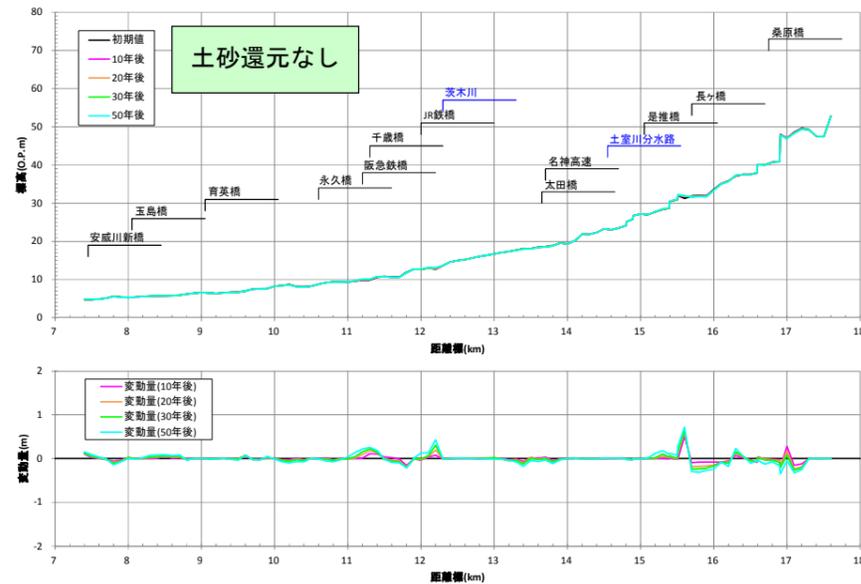
- ⑤ 土砂還元による茨木川合流点より下流河床への影響（土砂堆積箇所と流下能力）について、明らかにする。河床変動計算結果に基づき、河道断面を設定し流下能力を算定する。

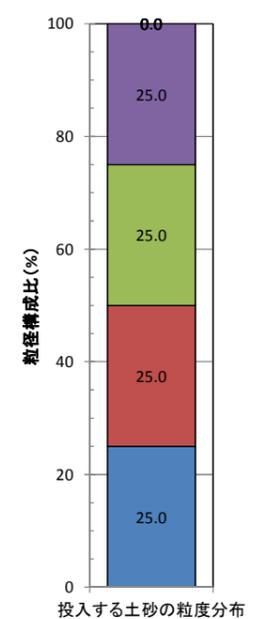
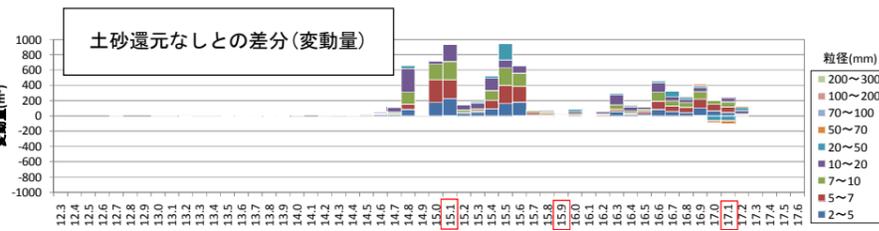
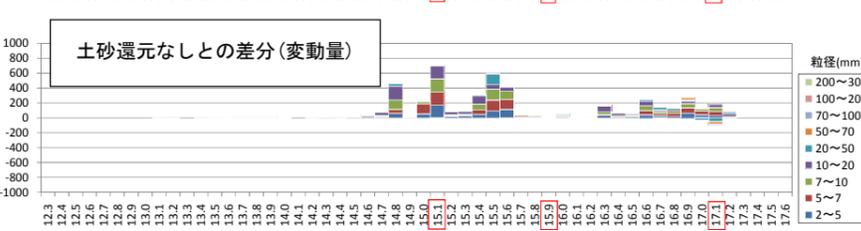
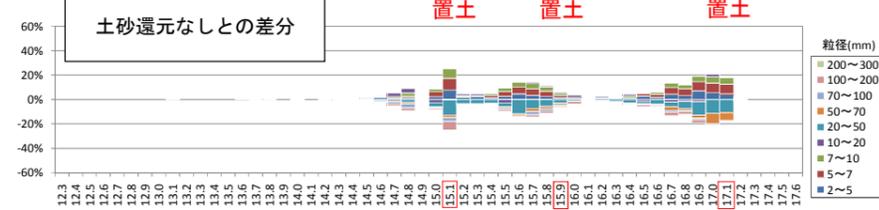
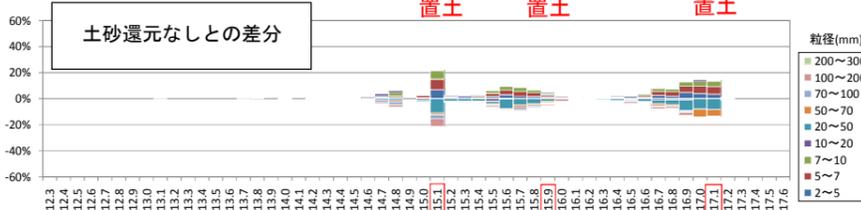
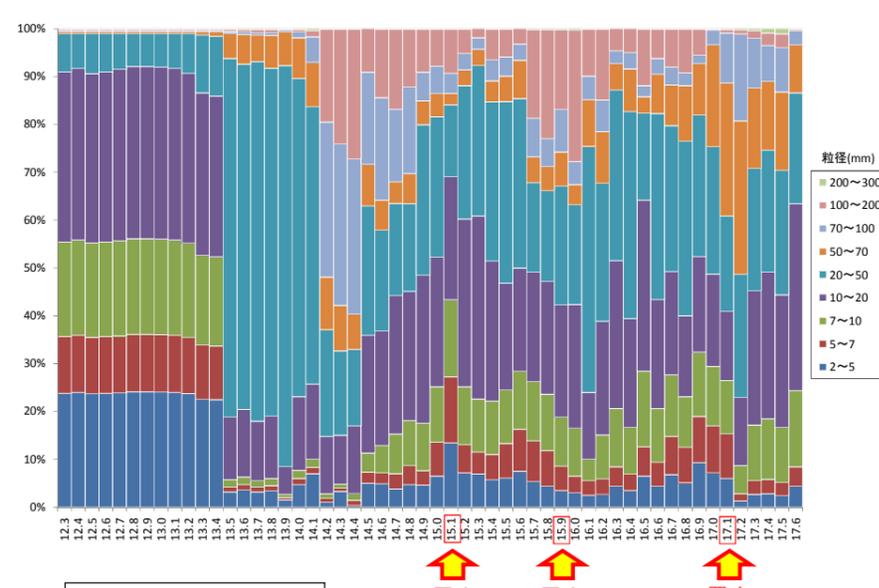
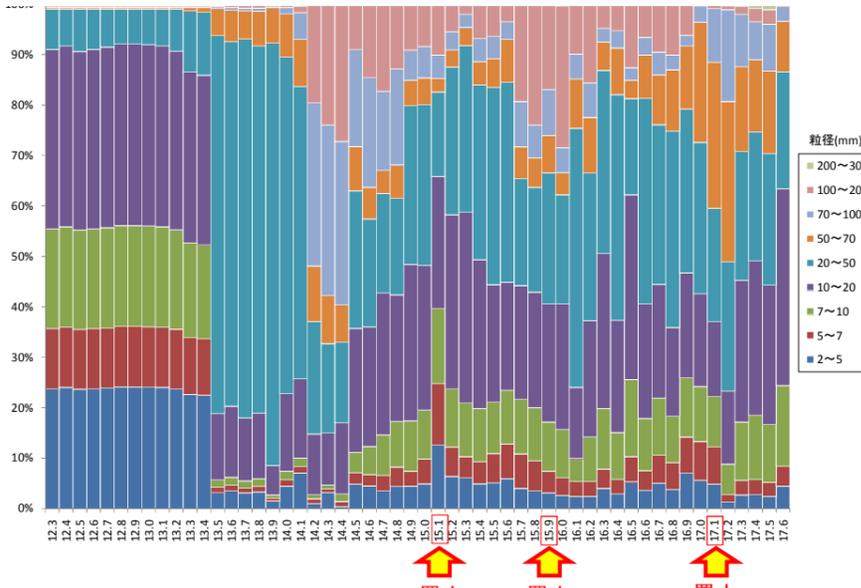
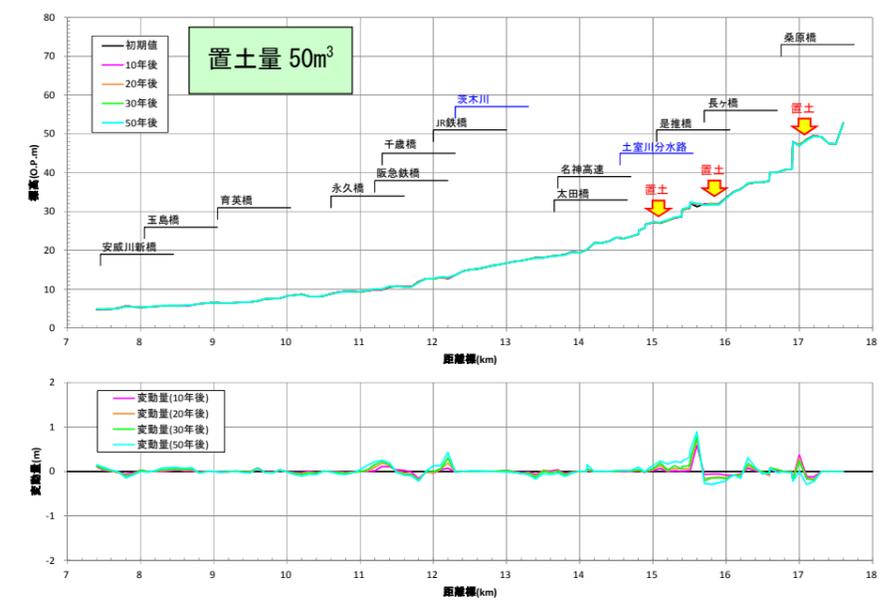
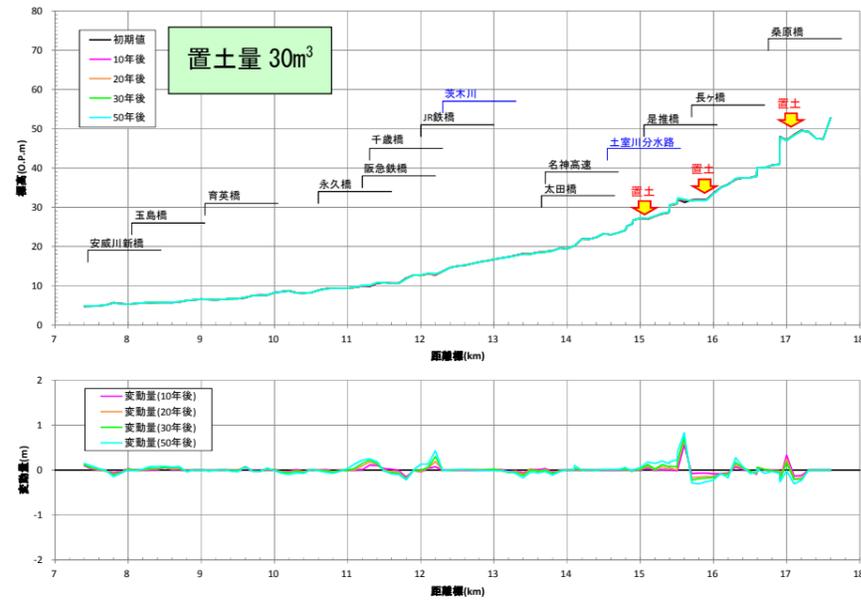
○土砂還元を考慮した河床変動解析結果

土砂還元箇所は河床変動計算結果から、河床低下となっている箇所(15.1k、15.9k、17.1k)とし、置土の量は10m³、30m³、50m³の3ケースとした。

置土はダム建設によって不足する2~20mmの土砂を等分で与え、置土の頻度として、毎年当該置土量を投入(モデル上1月1日)するものとした。

置土地点下流でも粒度分布が変化することを確認できたが、ターゲットとすべき2~20mmの土砂を増やすためには、投入土砂の粒度調整(ふるい分け)が必要であることから、土砂採取場所を含め今後検討が必要である。





投入する土砂の粒徑分布

■ 試験施工計画の検討

選定したターゲット地点及び土砂還元を考慮したフラッシュ放流計画に基づき、以下の観点から試験施工箇所を選定する。

- ① ターゲットとなる地点の直上流
少量の土砂還元による影響を確認するために、ターゲット地点に近い箇所とする。
- ② 植生が繁茂し固定化した砂州
下流へ還元可能な土砂が存在すると共に、植生の影響把握が可能である。
- ③ 施工のしやすさ
進入経路の有無により、試験施工に係る費用が異なる。
- ④ モニタリングのしやすさ
施工箇所及びターゲット地点の両方でモニタリングを行う。
土砂流下により土砂堆積の影響が懸念される堰・落差工、取水口、流下能力不足箇所は避ける。
低水路内に土砂を整形して積み上げることから、景観への影響を考慮する。

1) 固定化した砂州と試験施工箇所の抽出 (資料編 p.42 参照)

14.5k~15.3k の左岸及び 13.2k~13.4k 右岸の2箇所に固定化した砂州が存在する。

- ・ 13.2k~13.4k 右岸 (試験施工対象外)
環境として必ずしも良好ではなく、河床変動予測ではダムの影響をほとんど受けない。
(河川環境図参照)
- ・ 14.9k~15.3k 左岸 (試験施工対象外)
15.4k 及び 14.9k 付近に堰が存在し、砂州部を攪乱しても砂州が変動する可能性は低い。
- ・ 14.9k 付近にある堰下流左岸 (試験施工箇所)
固定化した砂州の延長が 100m 以上あるため、上流 50m 区間程度で試験施工する。
区間の下流に良好な砂州がある。

2) ターゲット地点の抽出

- 14.5k 付近右岸とする。
- ・ ダム建設によって若干ではあるが砂成分が減少する結果となっている。
 - ・ 砂礫床の平瀬でありカワムツ、オイカワ、カマツカ等の産卵床となる可能性がある。



■試験施工及びモニタリング計画

◆試験施工

現況河道では、河道改修（流路直線化、高敷整備）や堰、落差工の影響で砂州やみお筋が固定化されており、現状の固定化した砂州部を人為的に攪乱して、土砂を動きやすくすることで、河川環境を改善できる可能性がある。

- ・施工性やモニタリングしやすさを考慮して、砂州攪乱の試験施工を行いその効果を把握することで、今後実施するフラッシュ放流や土砂還元の効果検証を行うとともに、河床変動計算の検証材料とする。
- ・既存の砂州を計測しやすいように成形し、自然洪水前後で砂州形状を測量して、土砂の移動量を把握する。

固定化された砂州とする。試験施工によって固定化された砂州が変動しやすくなり、下流への土砂移動が活性化する。その影響を比較的環境が良好な直下流の湾曲部砂州、瀬・淵部で把握する。

○試験施工イメージ

◆試験施工にかかるモニタリングの考え方
モニタリング項目、時期、場所の検討方針（フラッシュ放流にかかるモニタリング計画にならって設定）
施工箇所（固定化された砂州）：14.8k 付近の左岸砂州（延長 50～100m 程度）
砂州形状の計測（流失土砂量の把握）
河床材料の粒度分布（残存土砂の粒径把握）→計算結果の検証
影響調査箇所（施工箇所直下の瀬）
河道形状の計測（土砂の堆積有無確認）
河床材料の粒度分布（砂礫成分の増加確認）
付着藻類の状況（土砂流下に伴うクレンジング効果確認）

詳細については、今後検討が必要

7. フラッシュ放流に関するダム運用計画の検討方針（Ⅲ）

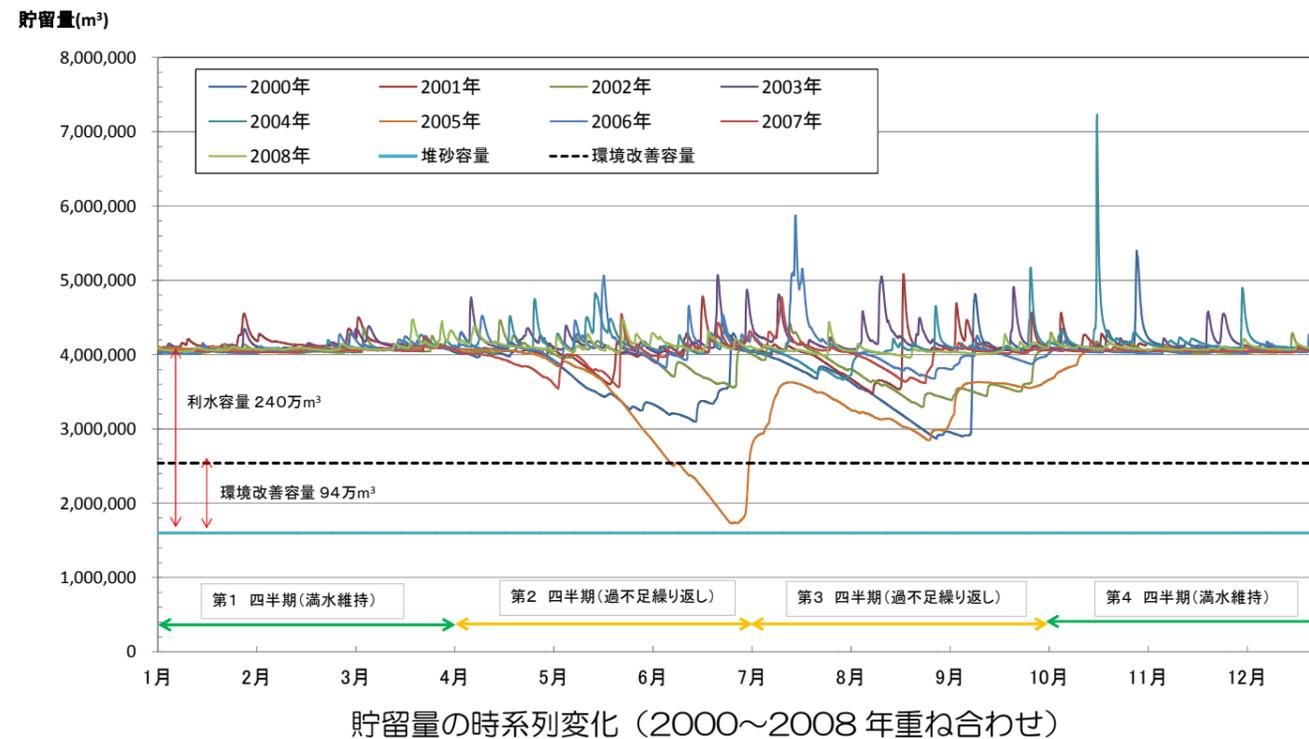
■フラッシュ放流に対する制約事項

◆容量の確保

2000年～2008年間の利水計算結果によれば、環境放流容量としての94万m³の容量は、2005年を除き確保できている。

年間では4月～9月期に利水容量が低下する傾向にあるが、利水容量は降雨量に依存して放流可能な貯留量に変化することから、その時点で利用可能な容量を有効活用してダム下流の河川環境の改善ができるように、様々な流量規模のフラッシュ放流時に必要となる容量を整理した。

30m³/sのフラッシュ放流を実施する場合は、94万m³の容量が確保されていれば年2回の実施が可能であり、5m³/sでは月数回の実施が可能である。



2005年を除き利水容量が不足するのは、4月～7月、7月始めの梅雨末期に一旦回復し、再び7月～10月に不足することから、3ヶ月毎の四半期に分けて考える

四半期別	利水容量	特性
第1 四半期	満水維持	2、3月小出水で維持
第2 四半期	過不足の繰り返し	梅雨末期に回復
第3 四半期	過不足の繰り返し	台風で回復
第4 四半期	満水維持	台風で回復、11、12月小出水で維持



第1及び4四半期：渇水年か平水年かに関わらず定期的の実施可能

第2及び3四半期：残存利水容量と必要容量に基づき実施

資料編 p.44 参照

放流波形と必要容量

流量	立上げ時間 (時間)	ピーク放流量 の継続時間 (時間)	回帰時間 (時間)	放流時間 (合計)	1回あたりの 放流量 (V)	環境改善容量に対 する放流可能回数 (94万m ³ / V)
1m ³ /s	1.0	2.0	0.5	3.5	約1万m ³	94回
2m ³ /s	1.0	2.0	0.5	3.5	約2万m ³	47回
3m ³ /s	1.0	2.0	0.5	3.5	約3万m ³	31回
4m ³ /s	1.0	2.0	0.5	3.5	約4万m ³	23回
5m ³ /s	1.0	2.0	0.5	3.5	約5万m ³	18回
10m ³ /s	1.0	2.0	0.5	3.5	約10万m ³	9回
20m ³ /s	1.5	2.0	0.75	4.25	約23万m ³	4回
30m ³ /s	2.0	2.0	1.0	5.0	約38万m ³	2回

注：維持流量分を含む容量

◆下流河川の安全確保（自然洪水の発生時対応、河川利用者）

安威川の下流区間は、高水敷を遊歩道として整備済で、多くの府民等が散策等に利用しているため、安全確保の観点からフラッシュ放流時に高水敷が冠水しない流量とする必要がある。

◆生息する各種生物のライフサイクル（産卵時期・成育（仔稚魚）時期等、糸状藻類繁茂期） <資料編p.33 参照>

○5～6月は産卵期を、5月から9月は仔稚魚期を迎える魚種が多いことから、産卵された卵や孵化後の仔稚魚がフラッシュ放流で流されないように、放流量は小さくする必要があります。

○糸状藻類の繁茂期は4～5月及び10月と考えられ、効果的に糸状藻類の繁茂を抑制できるような放流時期、放流量を検討する必要があります。

○小出水による水の濁りの刺激を受け産卵行動に移る種は確認されていないが、ダムによってこうした小出水が少なくなる場合には、産卵床等への微細粒子の堆積が懸念されるが、小規模のフラッシュ放流をすることで改善を図る。（*：水田等の一時的水域で産卵する種としてある種のドジョウやナマズが挙げられるが、安威川の指標種ではない。シマドジョウは河川内の湧水部で産卵。）

○攪乱頻度確保の観点からは、できるだけ現状の流況による出水（攪乱）頻度に近づけるように、フラッシュ放流を行うことでダムの影響を改善する。

安威川ダムによる流況の変化や河道特性（区間毎の流量規模と移動限界粒径の関係等）の現状を踏まえ、目的別放流量と実施時期を見直した結果を以下に示す。

目的別放流量とライフサイクルを考慮した実施時期

目 標	具体的内容	機 能	必要条件	放流量 (m ³ /s)	時期、頻度	備 考
付着藻類剥離・更新	非糸状藻類剥離	非糸状藻類が剥離	摩擦速度0.071m/s	0.4～4.0	月1回程度	
	糸状藻類剥離	土砂によるクレンジング効果	摩擦速度0.072m/s + 5～10mmの土砂	0.4～4.8	繁茂前の3月、9月下旬	
	糸状藻類剥離	付着している石が転がり剥離	最大粒径が移動→ 30m ³ /sの流量で発生する攪乱 (計算上は粒径40～50mm以下が移動する)	30.0	繁茂始めの4月、10月上旬	数百m ³ /sの流量が必要
攪乱頻度確保	生息環境の保全	付着物(微細粒子等)の剥離	摩擦速度0.071m/s	0.4～4.0	自然流況：各月1回程度	水田代掻きによるシルト分の流出あり(5月中旬頃実施)
	砂礫河床維持	砂～砂礫成分の更新	粒径30mm以下が移動	6～20 ^{注)}	自然流況：5～9月各1回	瀬淵の維持
生物生息環境改善	産卵床の保全	砂～砂礫成分の補給、更新	粒径30mm以下が移動	6～20 ^{注)}	産卵期の自然流況：5～6月に1回	瀬淵の維持
	浮き石状態の確保	河床材料の更新	代表粒径(60%粒径)移動	5.0～14.6	産卵期直前：4月下旬に1回	主要な河床構成材料が入れ替わる 14.0k～14.8k区間は不適
	植生繁茂の抑制	根を張っている砂州の石が移動	最大粒径が移動→ 30m ³ /sの流量で発生する攪乱 (計算上は粒径40～50mm以下が移動する)	30.0	年1回繁茂前の4月	数百m ³ /sの流量が必要
		種子を洗い流す	砂州が冠水	30.0	種子散布期直後の7月	低水路満杯流量：30m ³ /s以上の流量が必要
	水質改善	よどみ水の更新	平水流量程度	-	-	

注)河床攪乱を目的とした30m³/sの放流で40～50mm以下の土砂が移動するため、ダム建設後の粒径変化も考慮して、砂礫として粒径30mm以下が移動する流量とした。

放流量はターゲット地点選定表に示した各目的別必要流量の区間最小～最大流量として幅を持たせた。

◆放流水の水質（出典：安威川ダム水環境保全措置検討業務委託（その2）報告書） <資料編P.21～27 参照>

環境保全措置を実施することで、濁水長期化の影響はあるものの、ダム湖の水質は概ね富栄養化レベルまで悪化しない。

フラッシュ放流を実施する時期の水質をチェックし、下流への影響を評価する必要がある。

放流水のSSについては計算されているが、その他の水質項目については表層のみで放流水については詳細確認が必要である。

【検討方針】

(1) フラッシュ放流計画案の作成

制約条件を満たしながら、フラッシュ放流に必要とされる機能（河川環境改善目標、流量、頻度、時期）を発揮できるようなフラッシュ放流計画案を作成する。

<制約条件>

- ・ 利水容量
- ・ 下流河川の安全確保
- ・ 生息する各種生物のライフサイクル
- ・ 下流の攪乱状況（自然出水）
- ・ 放流水の水質
- ・ ダム貯水容量と実施時期について検討

(2) フラッシュ放流シミュレーションによる確認

フラッシュ放流計画案に基づき計算を実施して、目標どおりのフラッシュ放流が問題なくできるか確認する。

- ・ ダム利水計算の実施
- ・ ダム放流水質計算の実施
- ・ 河床変動計算の実施
- ・ 計算結果の評価（効果の確認）

(3) フラッシュ放流計画の検討

実効性が確認されたフラッシュ放流計画案に基づき、実施計画を検討する。

- ・ ダム下流河川の現状を把握し、フラッシュ放流時における安全上課題点を把握
- ・ フラッシュ放流時の安全管理計画を検討（人員配置、警戒範囲、注意事項等）
- ・ 急な降雨にともなうフラッシュ放流の中止基準について、実績洪水資料から降雨量と洪水流量との関係を整理して、基準を検討
- ・ フラッシュ放流時のモニタリング結果に基づき、計画のPDCAサイクルを確実に実施するための、見直し手順について検討

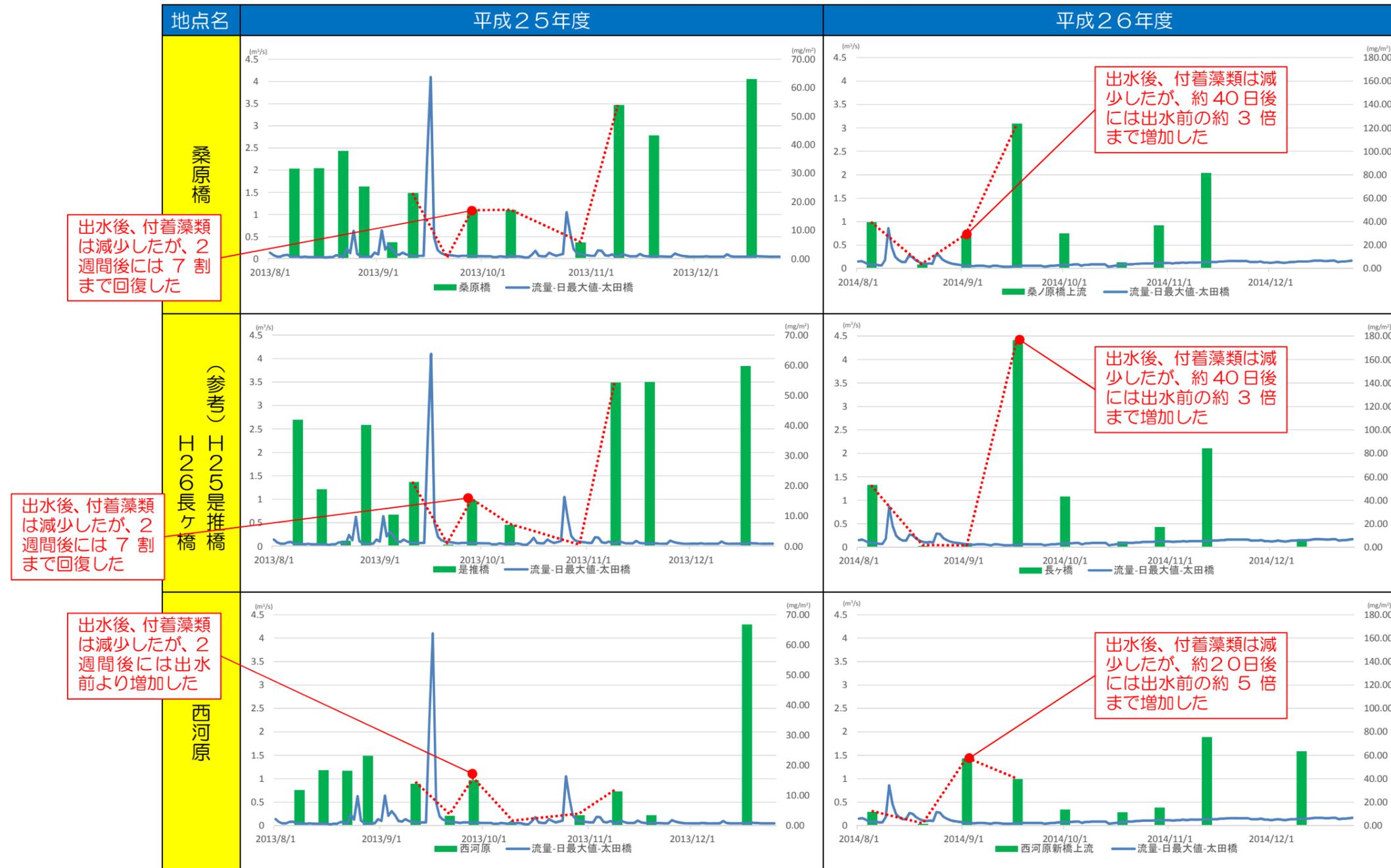
8. フラッシュ放流に関するモニタリング計画の見直し (IV)

■ 既往調査結果と自然出水との関係把握

フラッシュ放流に関するモニタリング計画を見直すにあたって、ダム下流河川における既往調査結果を整理した。(説明資料 p.14 及び資料編参照)

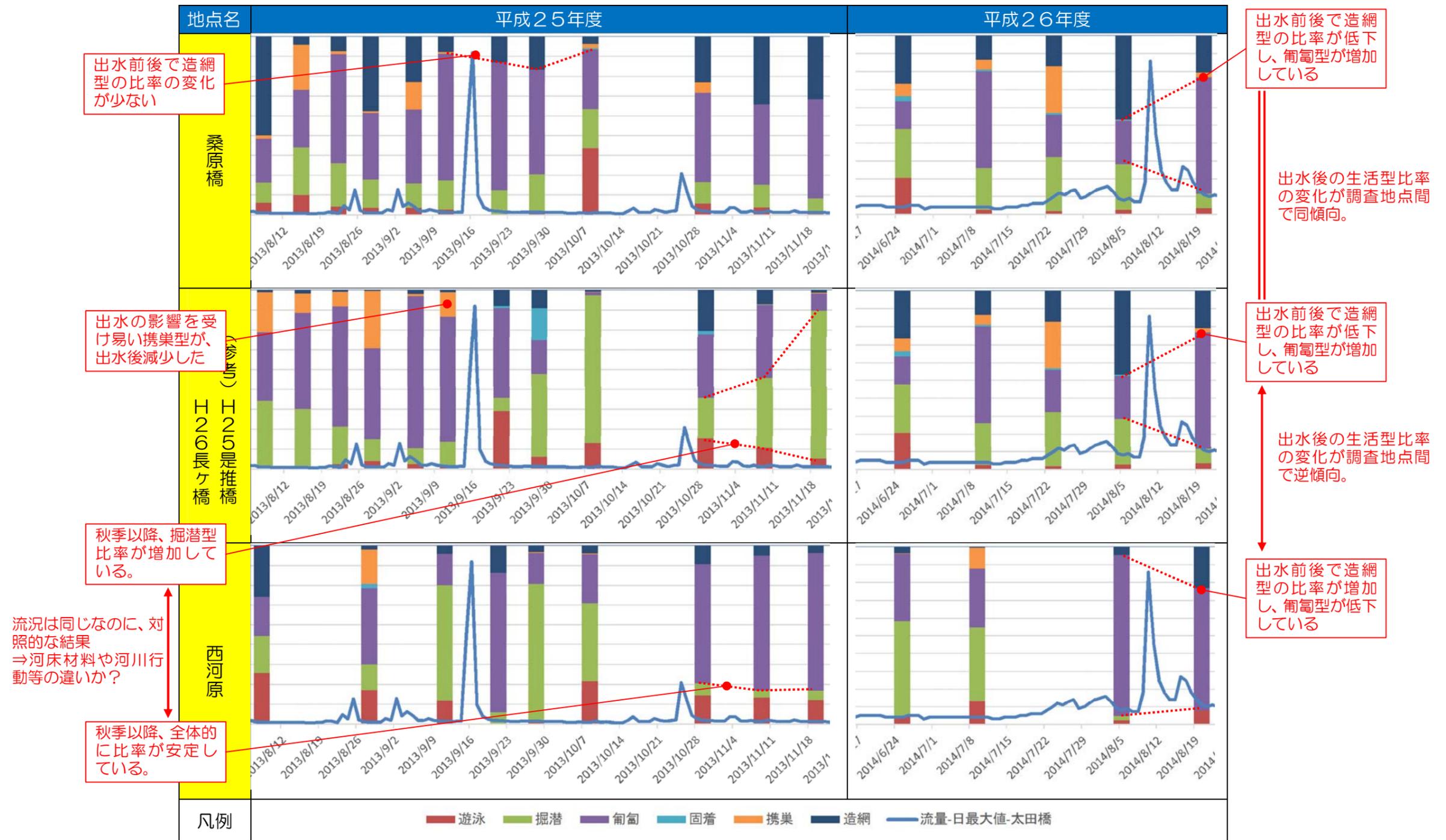
整理結果から、「付着藻類は大幅な増加・減少があるため、より多くのデータが必要である。」、「平成 25 年度及び平成 26 年度に得られた 0~4m³/s に加え、流量 5~30 m³/s の出水時のデータも収集する必要がある」等のモニタリング計画に必要なデータが確認された。

また、時系列的に流量と付着藻類(クロロフィル a)及び底生動物(生活型比率)の関係をグラフ化した代表例を以下に示す。(資料編参照)



付着藻類 クロロフィル a (mg/m²、定性調査時) と日最大流量 (m³/s) の関係

※ (参考): H25 度は是推橋、H26 度は長ヶ橋が調査地点であり、同一箇所の比較ではない。



底生動物 生活型構成比 (%) と日最大流量 (m³/s) の関係

※ (参考) : H25 度は是推橋、H26 度は長ヶ橋が調査地点であり、同一箇所の比較ではない。

＜既往調査結果と自然出水との関係を考慮したモニタリング計画策定＞

・付着藻類・底生動物の各種調査結果から、年度・年間・調査地点毎に様々な影響を受けていることから、日最大流量のみで説明出来ること・出来ないことがあることが判る。特に以下の2点を考慮したモニタリング計画を策定する必要がある。

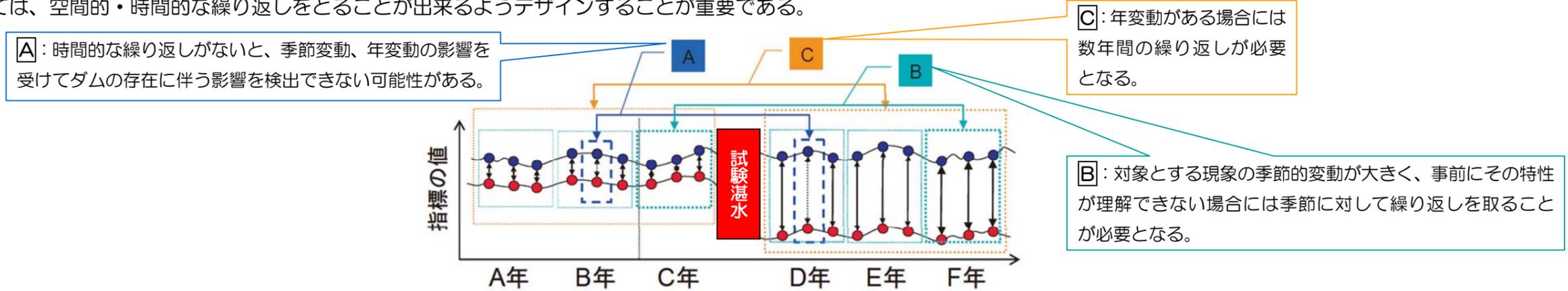
○調査地点の生物相や生物を取り巻く環境（流速、水深等）は、空間的に均一でないため調査地点を複数設定し、**空間的反復**を考慮したモニタリング計画が必要。

○時間的な変動は年変動・季節変動・日変動等様々あるため、変動を出来るだけ小さくして、**時間的反復**を考慮したモニタリング計画が必要。

出典：「空間的反復」、「時間的反復」は、「ダム下流河川の物理的環境との関係についての捉え方」（国土技術政策総合研究所、平成21年2月、一部改変）から引用した。

■フラッシュ放流に係るモニタリング計画の考え方

フラッシュ放流による効果・影響を短期的・長期的に把握するために、モニタリング調査に必要な調査項目、調査地点、調査時期、調査方法、調査頻度等を選定する。設定に当たっては、空間的・時間的な繰り返しをとることが出来るようデザインすることが重要である。



フラッシュ放流に係るモニタリング計画の考え方（時間的反復のデザイン）

出典：「ダムと下流河川の物理環境との関係についての捉え方」（国土技術政策総合研究所、既出）

■フラッシュ放流に係るモニタリング計画の基本方針

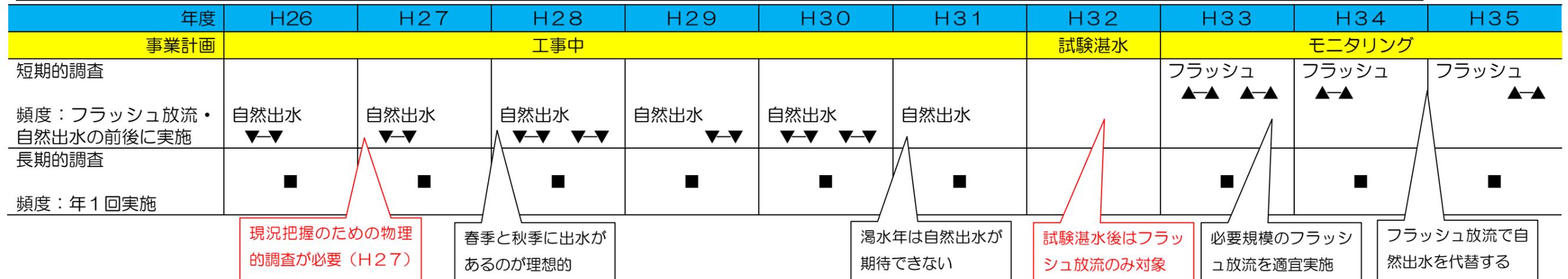
フラッシュ放流による効果・影響を短期的・長期的に把握するために、モニタリング調査に必要な調査項目、調査地点、調査時期、調査方法、調査頻度等を選定する。

調査種別	目的	調査名	調査対象	影響種別	把握種別	特徴
短期的調査	物理的変化の把握	放流直前調査 放流直後調査	物理的環境	直接的	定量的	放流の直前調査と直後調査を設定することを基本とする。
長期的調査	生物相等の変化の把握	放流前調査 放流後調査	生物相	間接的	定性的	生物の周年サイクルを基本とし、放流のタイミングをばさみ、同じ季節に設定することを基本とする。

出典：「ダム下流河川の環境改善を目的とした放流手法について」（平成 23 年度ダム水源地環境技術研究所所報、平成 24 年 11 月、一部改変）

■フラッシュ放流に係るモニタリング計画の調査時期（イメージ）

フラッシュ放流や自然出水時期に合わせて、短期的調査（放流直前調査、放流直後調査）、長期的調査（放流前調査、放流後調査）の実施時期が決まる長期的な計画とする。そのため、調査時期確定後の降水量（フラッシュ放流に必要な貯水量の不足、フラッシュ放流の複数回実施、等）やダム下流河川環境の状況に合わせて、モニタリング調査計画は柔軟に最適化する必要がある。



■フラッシュ放流に係るモニタリング計画の調査項目等一覧

モニタリング調査計画の調査項目、調査地点、調査方法、調査時期等を短期的調査・長期的調査別に示す。

モニタリング調査項目等一覧（短期的調査）

目的	調査項目		着眼点	調査時期 (短期)		
				放流直前 自然出水前	放流中	放流直後 自然出水後
フラッシュ放流等による生物に影響する物理的な変化を定量的に把握し、放流による直接的な変化がどの程度発生したかを把握する。	流況	流速、水位	フラッシュ放流時等の掃流力確認		○	
	景観	定点写真撮影	放流中の水位上昇の様子や放流前後の瀬淵、河床材料の変化等の把握	○	○	○
	水質	水温、濁度、DO等	ダム下流水質の変化の監視（機械測定）	○	○	○
	河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	河床変動状況の把握、流砂移動量の確認 生物のハビタットとしてのポテンシャル把握	○		○
		横断測量	河床変動状況（瀬淵分布状況含む）の把握、土砂堆積厚の確認	○		○
	付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量（強熱減量・強熱残量）、藻類活性状況（クロロフィルa、フェオフィチン）	季節的消長の把握	○		○
		<新規提案> 糸状藻類分布	河床安定化指標	○		○

※短期：短期的調査

※短期 放流直前・放流中・放流直後：フラッシュ放流の放流直前・放流中・放流直後（約1ヶ月程度）に実施

※短期 自然出水前・後：ダム建設前の自然出水時（大規模出水時、30m³/s相当時）に実施

モニタリング調査項目等一覧（長期的調査）

目的	調査項目		着眼点	調査時期 (長期)
生物の産卵時期・遡上時期等の生活サイクルや季節的な変動に留意して、フラッシュ放流等実施によって生物相がどのように変化したかを把握する。	河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	河床変動状況の把握、流砂移動量の確認 生物のハビタットとしてのポテンシャル把握	夏～秋季 (出水前後)
		横断測量	河床変動状況（瀬淵分布状況含む）の把握、土砂堆積厚の確認	(河床材料等と同時)
	付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量（強熱減量・強熱残量）、藻類活性状況（クロロフィルa、フェオフィチン）	季節的消長の把握	夏季
		<新規提案> 糸状藻類分布	河床安定化指標	河川巡視の一環 (通年対応)
	底生動物	種類数、個体数、湿重量、生活型別、水質階級別出現個体数、EPT指数	フラッシュ放流等実施による河床攪乱効果の把握	夏季、冬季
	魚類	魚類相（種類数、個体数、体長、湿重量）	事業影響に対する生物応答把握材料の蓄積	初夏季、秋季
		オイカワ（親魚、仔稚魚）	指標種としての繁殖（生物群集維持）確認 貴重性・典型性の観点から、指標種（案）を選定した。なお、指標種（案）選定に際しては、生息環境を考慮するため、遊泳魚・底生魚についても着目した。 貴重性：ムギツク、シマドジョウ、アカザ 典型性：オイカワ、カワムツ、カマツカ、カワヨシノボリ 底生魚：カマツカ、シマドジョウ、アカザ、カワヨシノボリ 遊泳魚：オイカワ、カワムツ、ムギツク	初夏季：産卵、仔稚魚 秋季：親魚、当歳魚
		カワムツ（親魚、仔稚魚）		
		ムギツク（親魚、仔稚魚）		
		カマツカ（親魚、仔稚魚）		
シマドジョウ（親魚、仔稚魚）				
アカザ（親魚、仔稚魚）				
カワヨシノボリ（親魚、仔稚魚）				
底生動物	ゲンジボタル（幼虫）	併せて、河川の物理環境の調査（横断測量、河床材料、植生の状況（断面図））を実施。	夏季、冬季 (底生動物と同時)	

※長期：長期的調査

※長期 放流前・放流後：長期的調査の放流前調査・放流後調査として実施、フラッシュ放流の少なくとも1年前・後に実施

■フラッシュ放流に係るモニタリング計画のBACIデザインを考慮した調査地点

調査地点の選定に当たっては、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）及び安威川ダム環境改善放流検討部会 現場視察会（平成26年5月20日）の意見を考慮した3地点（ダム直下、桑原橋、長ヶ橋）を選定すると共に、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）で提案したBACIデザインを考慮した調査地点（安威川：名神高速上流、茨木川：幣久良橋下流、芥川：名神高速上流、塚脇橋上流）を候補として選定し検討した。

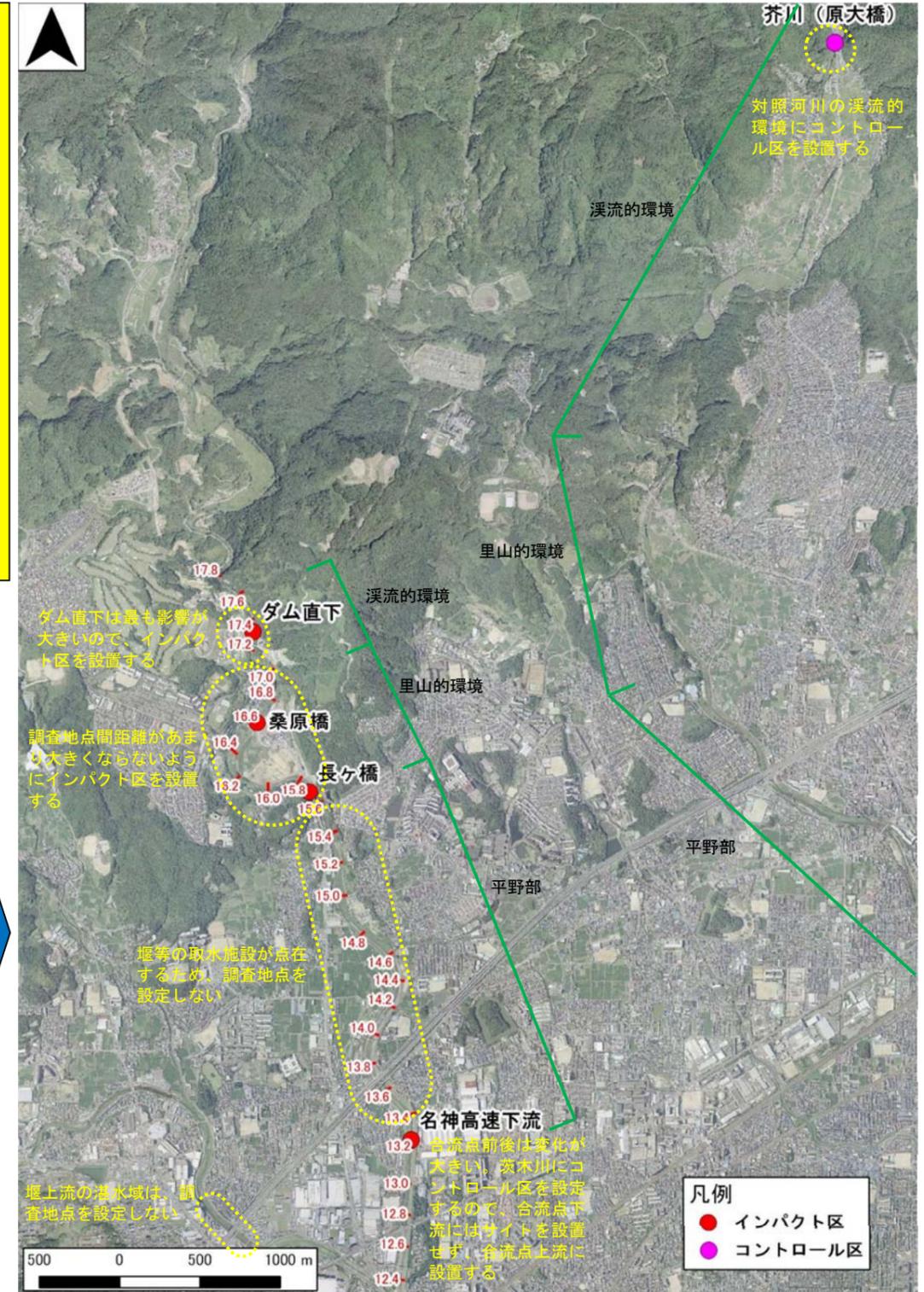


第2回部会資料の調査地点（案）

「BACIデザインとは」
 ダムの存在やフラッシュ放流に伴う環境変化が「ある区間」（インパクト区）と「ない区間」（コントロール区）で調査結果を比較する。インパクト区とコントロール区との条件が完全に一致しないため、事業前における両地区の差を加味して評価する。

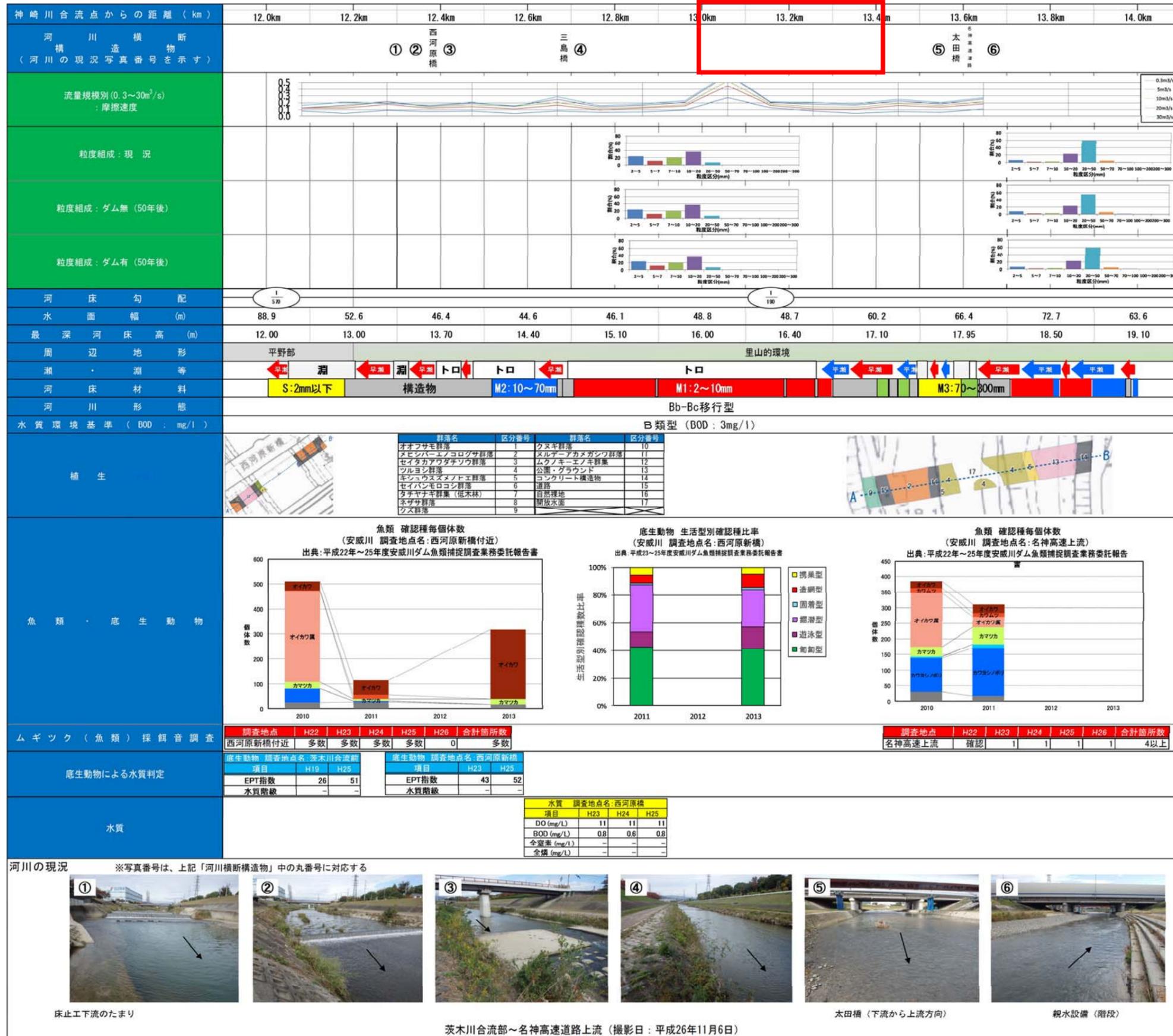
事業前と事業後の比較：BAデザイン
 影響のありなしの比較：CIデザイン
 BACIデザインは事後の差から事前差を引くことにより影響を評価する。

第2回部会及び事前ヒアリング意見である
 ・「地点数が多すぎると比較が困難になる可能性がある。」
 ・「ダム直下の類似環境を選定すれば良い。」
 を考慮した。
 また、距離標を基準に各種調査結果をまとめ、「環境情報図」として整理した。整理結果を次ページ以降に示す。

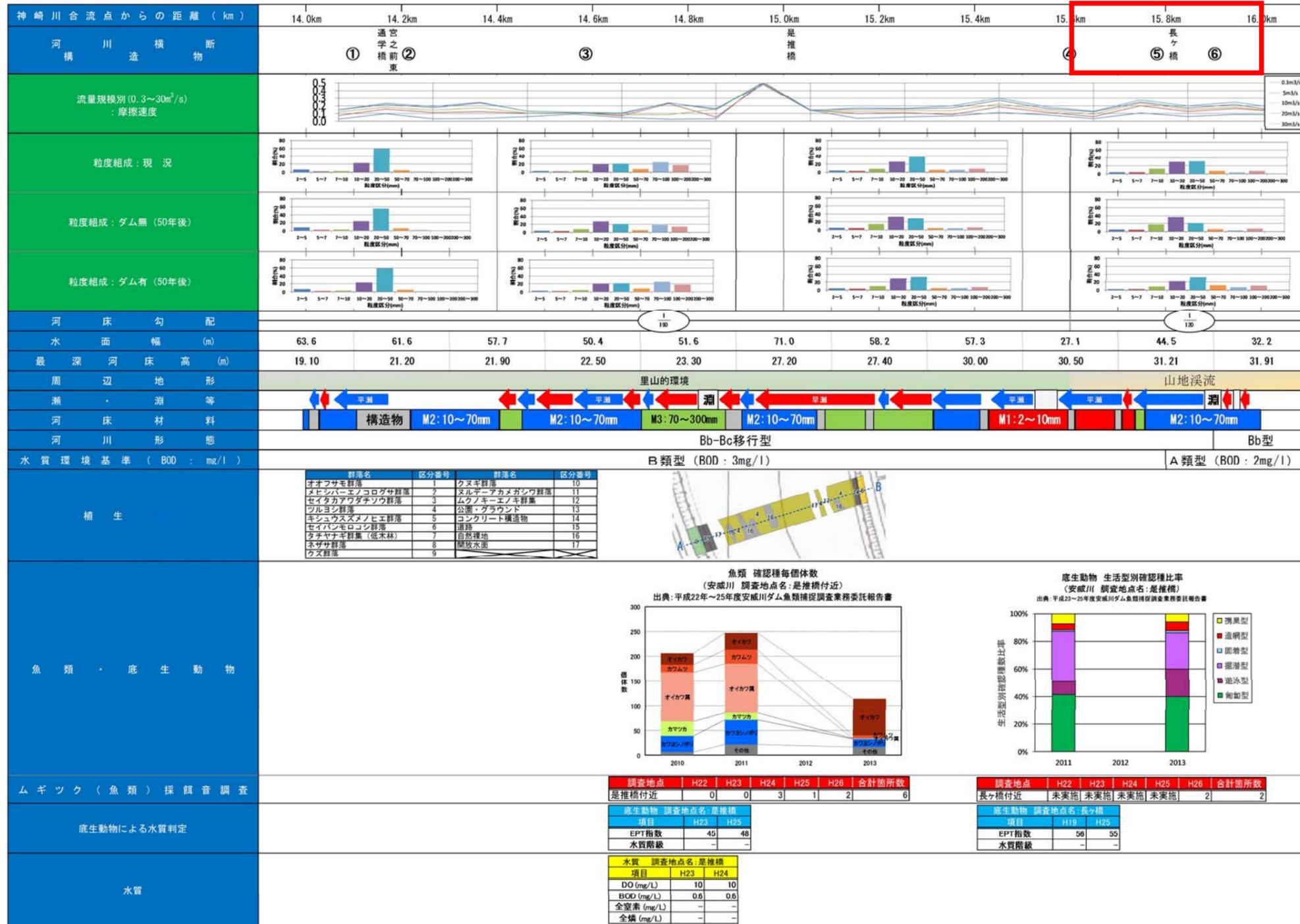


第2回部会意見を踏まえた調査地点（案）

環境情報図 (安威川 12.0~14.0km)



環境情報図 (安威川 14.0~16.0km)



河川の現況

※写真番号は、上記「河川横断構造物」中の丸番号に対応する



堰下流に形成された洲



右岸に堆砂あり



合流部 (落差工あり)



分水



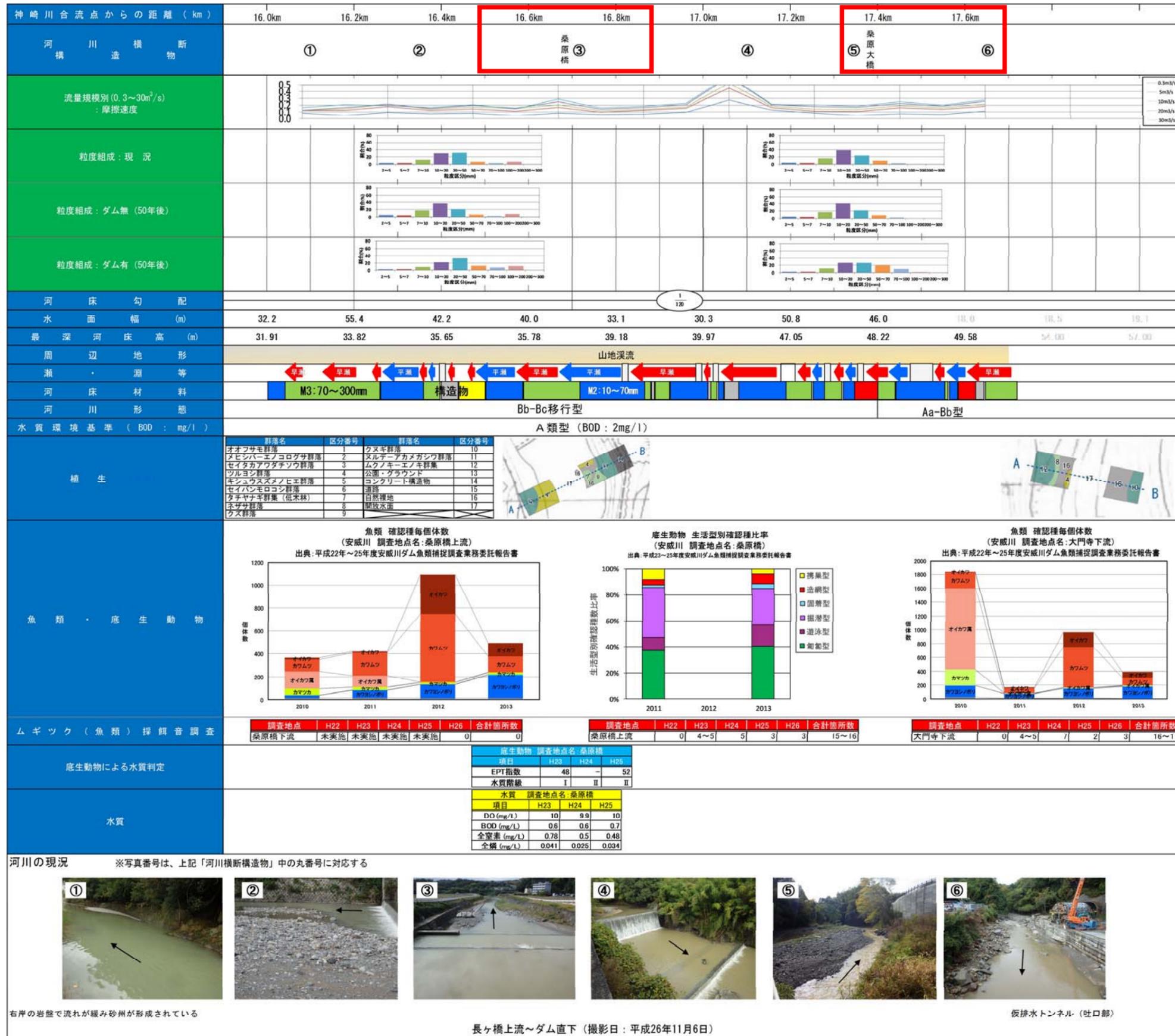
長ヶ橋直下は床止工が広い範囲施工されている



左岸は魚巢ブロック等で護岸されている

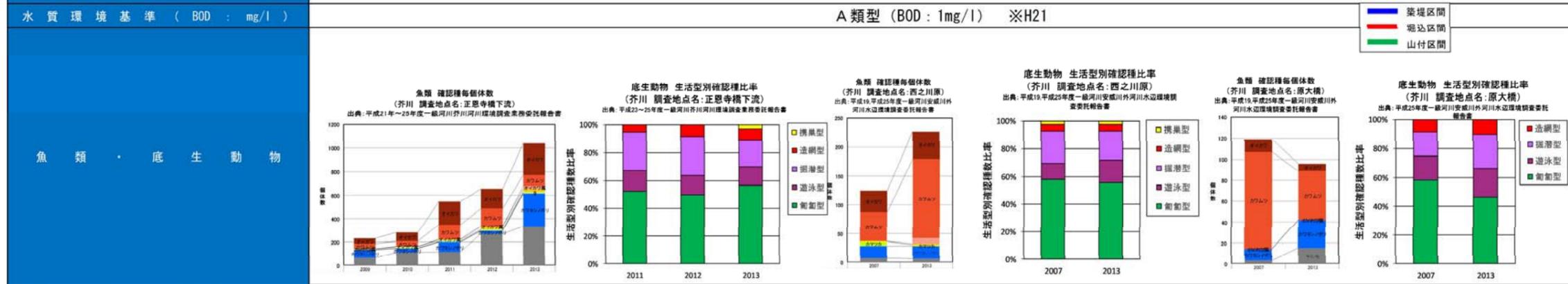
宮之前東通学橋~長ヶ橋上流 (撮影日: 平成26年11月6日)

環境情報図 (安威川 16.0~17.6km)



環境情報図 (芥川 6.0~12.0km)

淀川合流点からの距離 (km)	6.0km	6.5km	7.0km	7.5km	8.0km	8.5km	9.0km	9.5km	10.0km	10.5km	11.0km	11.5km	12.0km
河川横断物	① 正恩寺橋		③ 西之川原橋	④	塚脇橋	摂津峡						⑤ 摂津峡大橋	⑥ 原大橋
流量規模別 (0.3~30m³/s) : 流速 : 掃流力	データなし												
粒度組成 : 現況	データなし												
河床勾配	1/200		1/120		1/30		1/110		1/50				
水面幅 (m)	約50m				約15m				25m				
最深河床高 (m)													
周辺地形	里山的環境						山地溪流						
湖・淵等													
河床材料													
河川形態													
水質環境基準 (BOD : mg/l)	A 類型 (BOD : 1mg/l) ※H21												



底生動物による水質判定

底生動物 調査地点名: 正恩寺橋下流											底生動物 調査地点名: 西之川原			底生動物 調査地点名: 原大橋	
項目	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	項目	H19	H25	項目	H25	
EPT指数	19	24	21	16	25	29	30	29	33	EPT指数	32	34	EPT指数	34	

出典: 平成17~平成25年度一級河川芥川河川環境調査委託報告書
出典: 平成19,平成25年度一級河川安威川外河川水辺環境調査委託報告書
出典: 平成25年度一級河川安威川外河川水辺環境調査委託報告書

水質

水質 調査地点名: 正恩寺橋下流				水質 調査地点名: 西之川原	
項目	H23	H24	H25	項目	H23
DO (mg/L)	10	12	11	DO (mg/L)	8.8
BOD (mg/L)	0.8	0.9	1.0	BOD (mg/L)	0.8
全窒素 (mg/L)	0.47	0.81	0.82	全窒素 (mg/L)	0.57
全磷 (mg/L)	0.022	0.036	0.033	全磷 (mg/L)	0.055

出典: 平成23~平成25年度一級河川芥川河川環境調査委託報告書
出典: 平成23年度一級河川芥川河川環境調査委託報告書

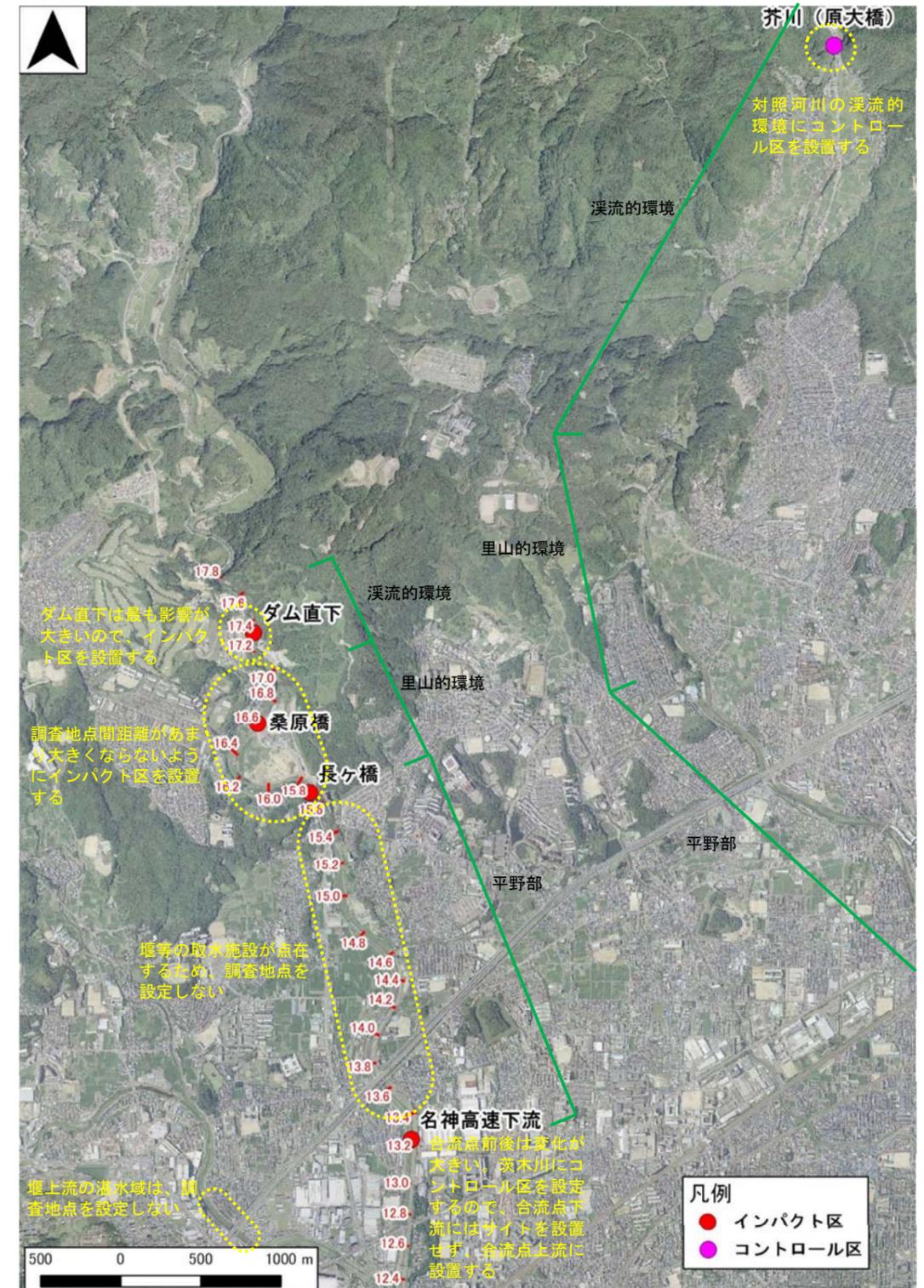


■調査地点毎の調査項目

安威川ダム下流に位置するインパクト区、及び、芥川上流に位置するコントロール区（安威川ダム ダム直下の対照地区）の各調査地点における短期的及び長期的調査時の調査項目を以下に示す。

短期的調査 調査項目		調査地点（インパクト区）			
		渓流環境 ダム直下	里山環境 桑原橋	平野部 長ヶ橋 名神高速下流	
流況	流速、水位	○	○	○	○
景観	定点写真撮影	○	○	○	○
水質	水温、濁度、DO等		○機械観測		
河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	○	○	○	○
	横断測量	○	○	○	○
付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量（強熱減量・強熱残量）、藻類活性状況（クロロフィルa、フェオフィチン）		○	○	○
	<新規提案> 糸状藻類分布	安威川下流域全域			

長期的調査 調査項目		調査地点（インパクト区）				（コントロール区）
		渓流環境 ダム直下	里山環境 桑原橋	平野部 長ヶ橋 名神高速下流		渓流環境（芥川） 原大橋
河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	○	○	○	○	○
	横断測量	○	○	○	○	○
付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量（強熱減量・強熱残量）、藻類活性状況（クロロフィルa、フェオフィチン）		○	○	○	○
	<新規提案> 糸状藻類分布	安威川下流域全域 ※河川巡視の一環				○
底生動物	種類数、個体数、湿重量、生活型別、水質階級別出現個体数、EPT指数	○	○	○	○	○
魚類	魚類相（種類数、個体数、体長、湿重量）	○	○	○	○	○
	オイカワ（親魚、仔稚魚）	○	○	○	○	○
	カワムツ（親魚、仔稚魚）	○	○	○	○	○
	ムギツク（親魚、仔稚魚）	○	○	○	○	○
	カマツカ（親魚、仔稚魚）	○	○	○	○	○
	シマドジョウ（親魚、仔稚魚）	○	○	○	○	○
	アカザ（親魚、仔稚魚）	○	○	○	○	○
	カワヨシノボリ（親魚、仔稚魚）	○	○	○	○	○
底生動物	ゲンジボタル（幼虫）	○	○	○	○	○



【インパクト区 調査地点：ダム直下】（安威川 溪流的环境）
 （航空写真：平成 26 年 2 月撮影）

転流工（吐口）

短期的調査 調査項目		調査時期 (短期)		
		放流直前	放流中	放流直後
流況	流速、水位		○	
景観	定点写真撮影	○	○	○
河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	○		○
	横断測量	○		○
付着藻類	<新規手法> 糸状藻類分布（ダム下流全域）	○		○

長期的調査 調査項目		調査時期 (長期)
河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	夏～秋季 （出水前後）
	横断測量	（河床材料等と同時）
付着藻類	<新規提案> 糸状藻類分布（ダム下流全域）	河川巡視の一環 （通年対応） 2週間に一度
底生動物	種類数、個体数、湿重量、生活型別、水質階級別出現個体数、EPT指数	夏季、冬季
魚類	魚類相（種類数、個体数、体長、湿重量）	初夏季、秋季
	オイカワ（親魚、仔稚魚）	
	カワムツ（親魚、仔稚魚）	初夏季：産卵、仔稚魚
	ムギツク（親魚、仔稚魚）	秋季：親魚、当歳魚
	カマツカ（親魚、仔稚魚）	
	シマドジョウ（親魚、仔稚魚）	
	アカザ（親魚、仔稚魚）	※産卵場調査含む
底生動物	ゲンジボタル（幼虫）	夏季、冬季 （底生動物と同時）

調査対象区間

向初田井堰まで

【インパクト区 調査地点：桑原橋】（安威川 里山的環境）
 （航空写真：平成 26 年 2 月撮影）



短期的調査 調査項目		調査時期 (短期)		
		放流直前	放流中	放流直後
流況	流速、水位		○	
景観	定点写真撮影	○	○	○
水質	水温、濁度、DO等	○	○	○
河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	○		○
	横断測量	○		○
付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量（強熱減量・強熱残量）、藻類活性状況（クロロフィル a、フェオフィチン）	○		○
	<新規手法> 糸状藻類分布（ダム下流全域）	○		○

長期的調査 調査項目		調査時期 (長期)
河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	夏～秋季 （出水前後）
	横断測量	（河床材料等と同時）
付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量（強熱減量・強熱残量）、藻類活性状況（クロロフィル a、フェオフィチン）	夏～秋季
	<新規手法> 糸状藻類分布（ダム下流全域）	河川巡視の一環 （通年対応） 2週間に一度
底生動物	種類数、個体数、湿重量、生活型別、水質階級別出現個体数、EPT指数	夏季、冬季
魚類	魚類相（種類数、個体数、体長、湿重量）	初夏、秋季
	オイカワ（親魚、仔稚魚）	初夏：産卵、仔稚魚 秋季：親魚、当歳魚 ※産卵場調査含む
	カワムツ（親魚、仔稚魚）	
	ムギツク（親魚、仔稚魚）	
	カマツカ（親魚、仔稚魚）	
	シマドジョウ（親魚、仔稚魚）	
	アカザ（親魚、仔稚魚）	
カワヨシノボリ（親魚、仔稚魚）		
底生動物	ゲンジボタル（幼虫）	夏季、冬季 （底生動物と同時）

【インパクト区 調査地点：長ヶ橋】（安威川 平野部）
 （航空写真：平成 26 年 2 月撮影）

短期的調査 調査項目	調査時期 (短期)		
	放流直前	放流中	放流直後
流況	流速、水位	○	○
景観	定点写真撮影	○	○
河道の変化	河床材料、植生の状況(断面図)	○	○
付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量(強熱減量・強熱残量)、藻類活性状況(クロロフィル a、フェオフィチン)	○	○
	<新規手法> 糸状藻類分布(ダム下流全域)	○	○



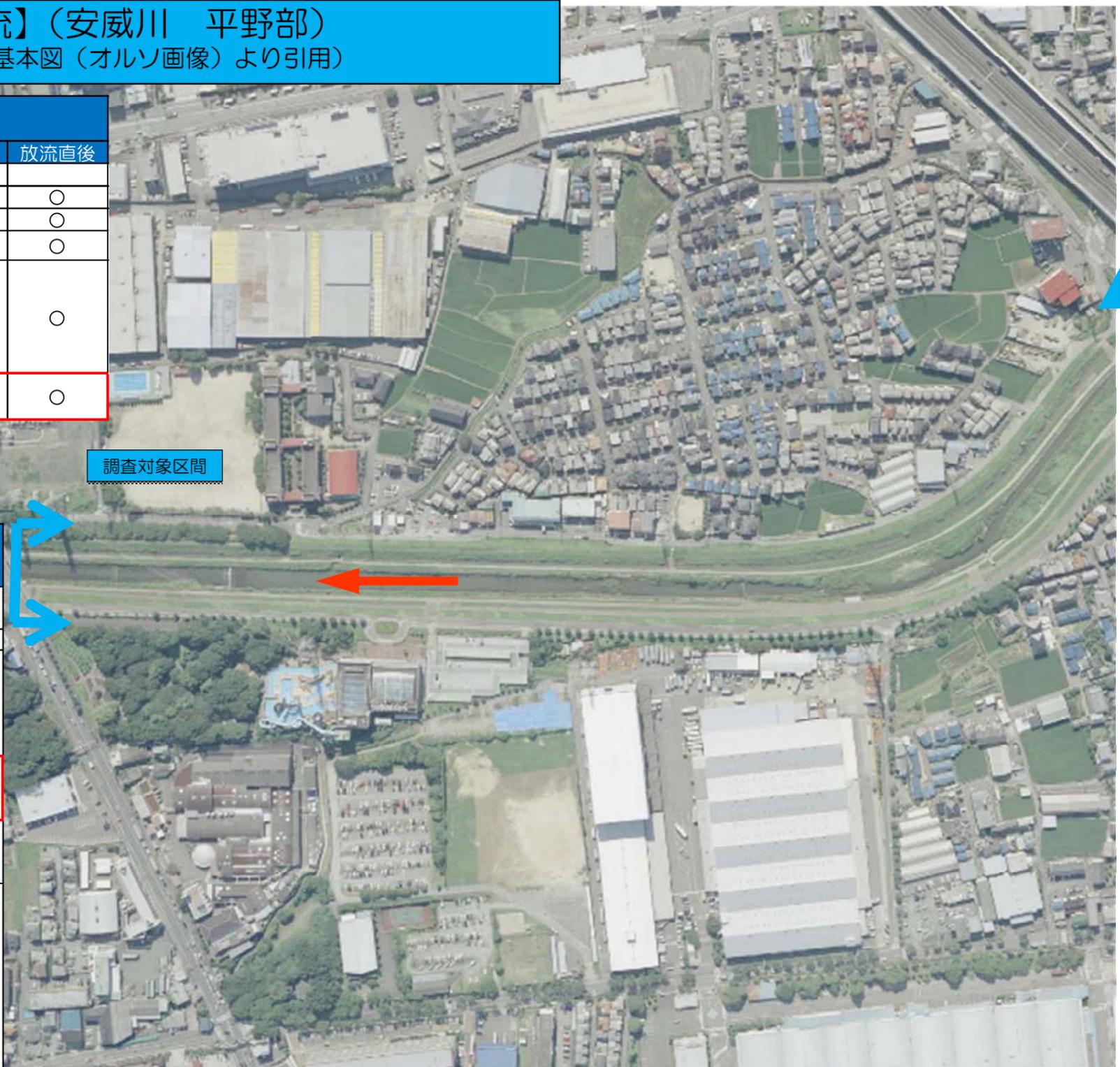
長期的調査 調査項目		調査時期 (長期)
河道の変化	河床材料、植生の状況(断面図)	夏～秋季 (出水前後)
	横断測量	(河床材料等と同時)
付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量(強熱減量・強熱残量)、藻類活性状況(クロロフィル a、フェオフィチン)	夏～秋季
	<新規手法> 糸状藻類分布(ダム下流全域)	河川巡視の一環 (通年対応) 2週間に一度
底生動物	種類数、個体数、湿重量、生活型別、水質階級別出現個体数、EPT指数	夏季、冬季
魚類	魚類相(種類数、個体数、体長、湿重量)	初夏季、秋季
	オイカワ(親魚、仔稚魚)	初夏季：産卵、仔稚魚
	カワムツ(親魚、仔稚魚)	
	ムギツク(親魚、仔稚魚)	秋季：親魚、当歳魚
	カマツカ(親魚、仔稚魚)	
	シマドジョウ(親魚、仔稚魚)	※産卵場調査含む
	アカザ(親魚、仔稚魚)	
カワヨシノボリ(親魚、仔稚魚)		
底生動物	ゲンジボタル(幼虫)	夏季、冬季 (底生動物と同時)

【インパクト区 調査地点：名神高速下流】（安威川 平野部）
 （航空写真：平成19年7月撮影、国土地理院 電子国土基本図（オルソ画像）より引用）

短期的調査 調査項目		調査時期 (短期)		
		放流直前	放流中	放流直後
流況	流速、水位		○	
景観	定点写真撮影	○	○	○
河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	○		○
	横断測量	○		○
付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量（強熱減量・強熱残量）、藻類活性状況（クロロフィルa、フェオフィチン）	○		○
	<新規手法> 糸状藻類分布（ダム下流全域）	○		○

調査対象区間

長期的調査 調査項目		調査時期 (長期)
河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	夏～秋季 （出水前後）
	横断測量	（河床材料等と同時）
付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量（強熱減量・強熱残量）、藻類活性状況（クロロフィルa、フェオフィチン）	夏～秋季
	<新規手法> 糸状藻類分布（ダム下流全域）	河川巡視の一環 （通年対応） 2週間に一度
底生動物	種類数、個体数、湿重量、生活型別、水質階級別出現個体数、EPT指数	夏季、冬季
魚類	魚類相（種類数、個体数、体長、湿重量）	初夏、秋季
	オイカワ（親魚、仔稚魚）	初夏：産卵、仔稚魚 秋季：親魚、当歳魚
	カワムツ（親魚、仔稚魚）	
	ムギツク（親魚、仔稚魚）	※産卵場調査含む
	カマツカ（親魚、仔稚魚）	
	シマドジョウ（親魚、仔稚魚）	
	アカザ（親魚、仔稚魚）	
カワヨシノボリ（親魚、仔稚魚）		
底生動物	ゲンジボタル（幼虫）	夏季、冬季 （底生動物と同時）

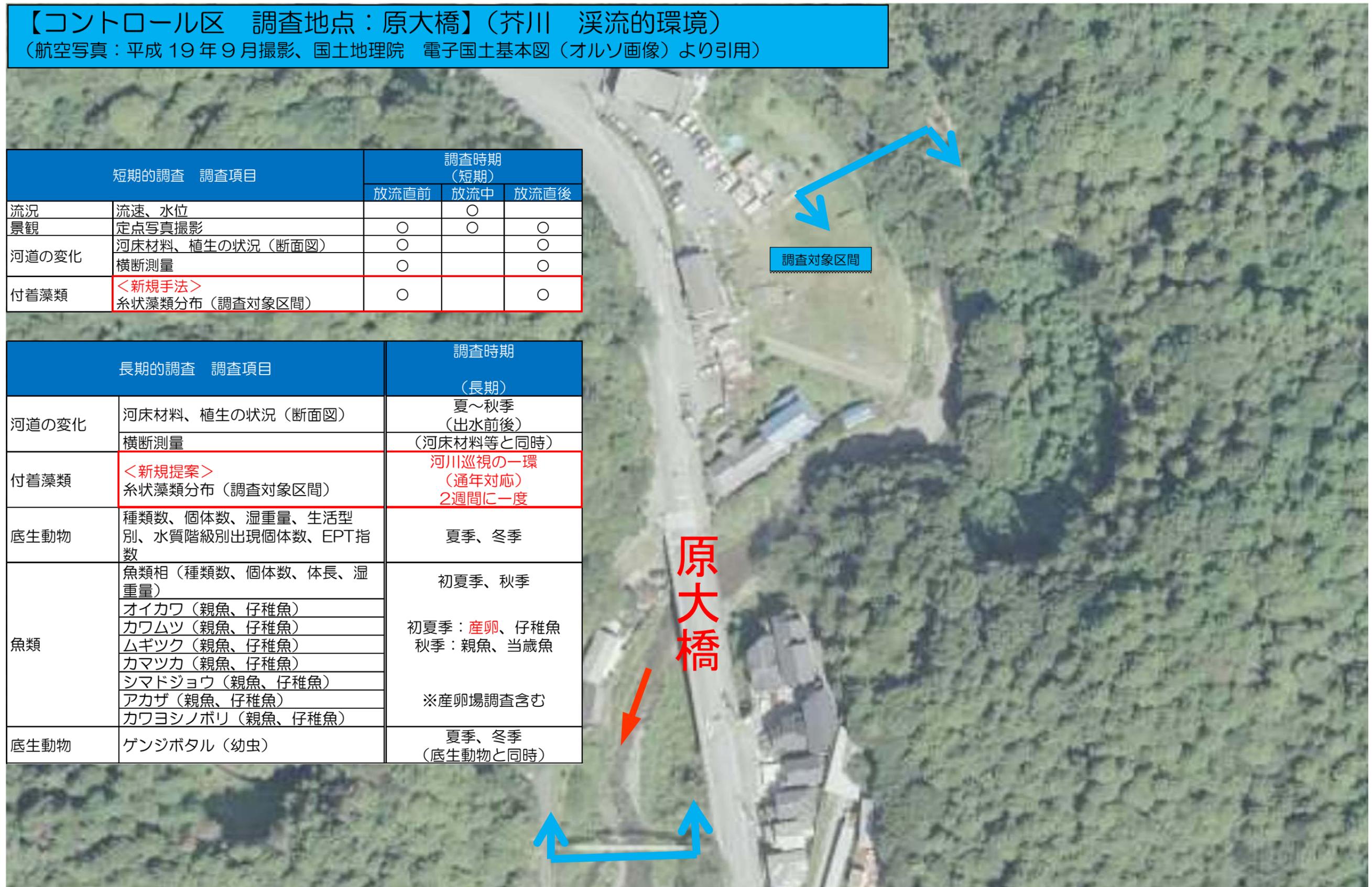


【コントロール区 調査地点：原大橋】（芥川 溪流的环境）

（航空写真：平成19年9月撮影、国土地理院 電子国土基本図（オルソ画像）より引用）

短期的調査 調査項目		調査時期 (短期)		
		放流直前	放流中	放流直後
流況	流速、水位		○	
景観	定点写真撮影	○	○	○
河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	○		○
	横断測量	○		○
付着藻類	<新規手法> 糸状藻類分布（調査対象区間）	○		○

長期的調査 調査項目		調査時期 (長期)
河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	夏～秋季 (出水前後)
	横断測量	(河床材料等と同時)
付着藻類	<新規提案> 糸状藻類分布（調査対象区間）	河川巡視の一環 (通年対応) 2週間に一度
底生動物	種類数、個体数、湿重量、生活型別、水質階級別出現個体数、EPT指数	夏季、冬季
魚類	魚類相（種類数、個体数、体長、湿重量）	初夏季、秋季
	オイカワ（親魚、仔稚魚）	初夏季：産卵、仔稚魚 秋季：親魚、当歳魚
	カワムツ（親魚、仔稚魚）	
	ムギツク（親魚、仔稚魚）	※産卵場調査含む
	カマツカ（親魚、仔稚魚）	
	シマドジョウ（親魚、仔稚魚）	
	アカザ（親魚、仔稚魚）	
カワヨシノボリ（親魚、仔稚魚）		
底生動物	ゲンジボタル（幼虫）	夏季、冬季 (底生動物と同時)



■平成27年度調査計画【試験施工、自然出水】（案）

次年度の調査計画（案）を以下に示す。試験施工と自然出水に係る調査を実施する。

砂州攪乱の試験施工を行いその効果を把握する。今後実施するフラッシュ放流や土砂還元の効果検証のための基礎資料とすると共に、河床変動計算の検証材料とする。

安威川ダム下流河川においては、堰堤、床止工等の河川構造物が多く存在することから、事前に河床変動計算による予測を行い、土砂還元による河床変動を予測しておき、結果を検証する。

自然出水は時期が特定出来ないことから、自然出水前調査は降雨が増える出水期前に実施し、自然出水後調査は出水後1ヶ月程度に実施する。

<試験施工>

目的	調査項目		必要性	調査地点・箇所数	調査時期 平成27年度 (短期)		
					自然出水前	出水中	自然出水後
砂州攪乱の試験施工を行い、その効果を把握することで、今後実施するフラッシュ放流や土砂還元の効果検証のための基礎資料とすると共に、河床変動計算の検証材料とする。	試験施工	砂州形状の計測	流失土砂量の把握	1地点：試験施工箇所	○ 自然出水前の 4～5月		
	流況	流速、水位	自然出水時の掃流力確認	2地点：試験施工箇所、ターゲット地点		○	
	景観	定点写真撮影	出水前後の瀬淵、河床材料の変化等の把握	2地点：試験施工箇所、ターゲット地点	○ 自然出水前の 4～5月	○	○ 出水直後 2週間後
	水質	水温、濁度、DO等	自然出水時の水質現況把握 水質と付着藻類との定性的な関係評価	1地点：ターゲット地点	○ 自然出水前の 4～5月	○	○ 出水直後 2週間後
	河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	河床変動状況の把握 残存土砂の粒径把握による計算結果の検証、砂礫成分の増加確認	<河床材料> 1地点：ターゲット地点 (各地点：中心、左右岸 計3箇所) <植生断面> 1地点：ターゲット地点	○ 自然出水前の 4～5月		○ 出水直後 2週間後
		横断測量	河床変動状況（瀬淵分布状況含む）の把握、土砂堆積厚の確認	2地点：試験施工箇所、ターゲット地点	○ 自然出水前の 4～5月		○ 出水直後 2週間後
	付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量（強熱減量・強熱残量）、藻類活性状況（クロロフィルa、フェオフィチン）	付着藻類の剥離・更新効果の確認 新規提案手法（簡易空撮等）との結果比較	1地点：ターゲット地点 (任意調査、定量調査)	○ 自然出水前の 4～5月		○ 出水直後 2週間後
		<新規手法> 糸状藻類分布	簡易空撮（マルチコプターによる撮影） もしくは踏査（橋等からの撮影、水中撮影含む）による面的・簡易な現状把握 従来手法との結果比較	試験施工箇所より茨木川合流部まで	○ 自然出水前の 4～5月		○ 出水直後 2週間後

※短期：短期的調査

※短期 自然出水前・後：ダム建設前の自然出水時（出水による影響データが得られていない、5～30m³/s相当時）に実施

<短期的調査（5～30m³/s の自然出水を対象）>

目的	調査項目		必要性	調査地点・箇所数	調査時期 平成27年度 (短期)		
					自然出水前	出水中	自然出水後
フラッシュ放流等による生物に影響する物理的な変化を定量的に把握し、放流による直接的变化がどの程度発生したかを把握する。	流況	流速、水位	自然出水時の掃流力確認	4地点（ダム直下、桑野橋、長ヶ橋、名神高速下流）		○	
	景観	定点写真撮影	自然出水中の水位上昇の様子や出水前後の瀬淵、河床材料の変化等の把握	4地点（ダム直下、桑野橋、長ヶ橋、名神高速下流）	○ 自然出水前の 4～5月	○	○ 出水直後 2週間後
	水質	水温、濁度、DO等（機械測定）	自然出水時の水質現況把握 水質と付着藻類との定性的な関係評価	1地点：太田橋		○	
	河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	河床変動状況の把握 アーモコート化（粗流化、大径礫の固定等）の状況把握	河床材料：4地点（ダム直下、桑野橋、長ヶ橋、名神高速下流） （各地点：中心、左右岸 計3箇所） 植生断面：4地点（ダム直下、桑野橋、長ヶ橋、名神高速下流）			
		横断測量	河床変動状況（瀬淵分布状況含む）の把握、土砂堆積厚の確認	4地点（ダム直下、桑野橋、長ヶ橋、名神高速下流）			
	付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量（強熱減量・強熱残量）、藻類活性状況（クロロフィルa、フェオフィチン）	付着藻類の剥離・更新効果の確認 既往結果との経年比較 新規提案手法（簡易空撮等）との結果比較	3地点（桑野橋、長ヶ橋、名神高速下流）			
		<新規手法> 糸状藻類分布	簡易空撮（マルチコプターによる撮影） もしくは踏査（橋等からの撮影、水中撮影含む）によるダム下流全域の現状把握 従来手法との結果比較	ダム直下から茨木川合流部まで、ダム下流全域			

※短期：短期的調査

※短期 自然出水前・後：ダム建設前の自然出水時（出水による影響データが得られていない、5～30m³/s相当時）に実施

<長期的調査（時間的反復を考慮した経年調査）>

目的	調査項目		必要性	調査地点・箇所数	調査時期 平成27年度 (長期)	
生物の産卵時期・遡上時期等の生活サイクルや季節的な変動に留意して、フラッシュ放流等実施によって生物相がどのように変化したかを把握する。	河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	河床変動状況の把握 アーマーコート化（粗流化、大径礫の固定等）の状況把握	河床材料：5地点（安威川：ダム直下、桑野橋、長ヶ橋、名神高速下流、芥川：原大橋） （各地点：中心、左右岸 計3箇所） 植生断面：5地点（安威川：ダム直下、桑野橋、長ヶ橋、名神高速下流、芥川：原大橋）	夏～秋季 (出水前後)	
		横断測量	河床変動状況（瀬淵分布状況含む）の把握、土砂堆積厚の確認	5地点（安威川：ダム直下、桑野橋、長ヶ橋、名神高速下流、芥川：原大橋）	(河床材料等と同時)	
	付着藻類	<従来手法> 種組成、細胞数、沈殿量、有機物・無機物含有量（強熱減量・強熱残量）、藻類活性状況（クロロフィルa、フェオフィチン）	付着藻類の剥離・更新効果の確認 既往結果との経年比較 新規提案手法（簡易空撮等）との結果比較	3地点（安威川：桑野橋、長ヶ橋、名神高速下流）	夏～秋季	
		<新規手法> 糸状藻類分布	簡易空撮（マルチコプターによる撮影）もしくは踏査（橋等からの撮影、水中撮影含む）によるダム下流全域の現状把握 従来手法との結果比較	ダム直下から茨木川合流部まで、ダム下流全域	河川巡視の一環 (通年対応) 2週間に1度	
	底生動物	種類数、個体数、湿重量、生活型別、水質階級別出現個体数、EPT指数	フラッシュ放流等実施による河床攪乱効果の把握	5地点（安威川：ダム直下、桑野橋、長ヶ橋、名神高速下流、芥川：原大橋）	夏季、冬季	
	魚類	魚類相（種類数、個体数、体長、湿重量）	事業影響に対する生物応答把握材料の蓄積	指標種としての繁殖（生物群集維持）確認 貴重性・典型性の観点から、指標種（案）を選定した。なお、指標種（案）選定に際しては、生息環境を考慮するため、遊泳魚・底生魚についても着目した。 貴重性：ムギツク、シマドジョウ、アカザ 典型性：オイカワ、カワムツ、カマツカ、カワヨシノボリ 底生魚：カマツカ、シマドジョウ、アカザ、カワヨシノボリ 遊泳魚：オイカワ、カワムツ、ムギツク 併せて、産卵場調査を実施する。	5地点（安威川：ダム直下、桑野橋、長ヶ橋、名神高速下流、芥川：原大橋） ※但し、産卵場に適した環境を確認した際には、上記5地点以外でも確認する。	初夏季、秋季
		オイカワ（親魚、仔稚魚）	初夏季：産卵、仔稚魚 秋季：親魚、当歳魚			
		カワムツ（親魚、仔稚魚）				
		ムギツク（親魚、仔稚魚）				
		カマツカ（親魚、仔稚魚）				
シマドジョウ（親魚、仔稚魚）						
アカザ（親魚、仔稚魚）						
カワヨシノボリ（親魚、仔稚魚）						
底生動物	ゲンジボタル（幼虫）			夏季、冬季 (底生動物と同時)		

※長期：長期的調査

※長期 放流前・放流後：長期的調査の放流前調査・放流後調査として実施、フラッシュ放流の少なくとも1年前・後に実施