平成 28 年 1 月 22 日(金) 大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会 第５回安威川ダム環境改善放流検討部会	【資料１－１】

大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会
第５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 28 年 1 月 22 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結果

具体

	前回審議事項	審議結果
Ⅰ	○実際の流況データに基づくフラッシュ放流実施状況について ○フラッシュ放流計画の見直し方針について	○実際の流況データに基づくフラッシュ放流実施状況について了解を得た。 ○フラッシュ放流計画の見直し方針について了解を得た。
Ⅱ	○フラッシュ放流を考慮した河床変動計算結果について ○土砂還元検討方針について	○置土による効果を検討するためには、2 次元解析の必要性を検討する。 ○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。 ○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。
Ⅲ	○実際の流況データに基づくフラッシュ放流とダム貯水量の計算結果について	○実際の流況データに基づくフラッシュ放流とダム貯水量の計算結果について了解を得た。
Ⅳ	○試験施工及びモニタリング結果の中間報告について	○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が参考になる。 ○産卵環境保全のためには、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把握する必要がある。

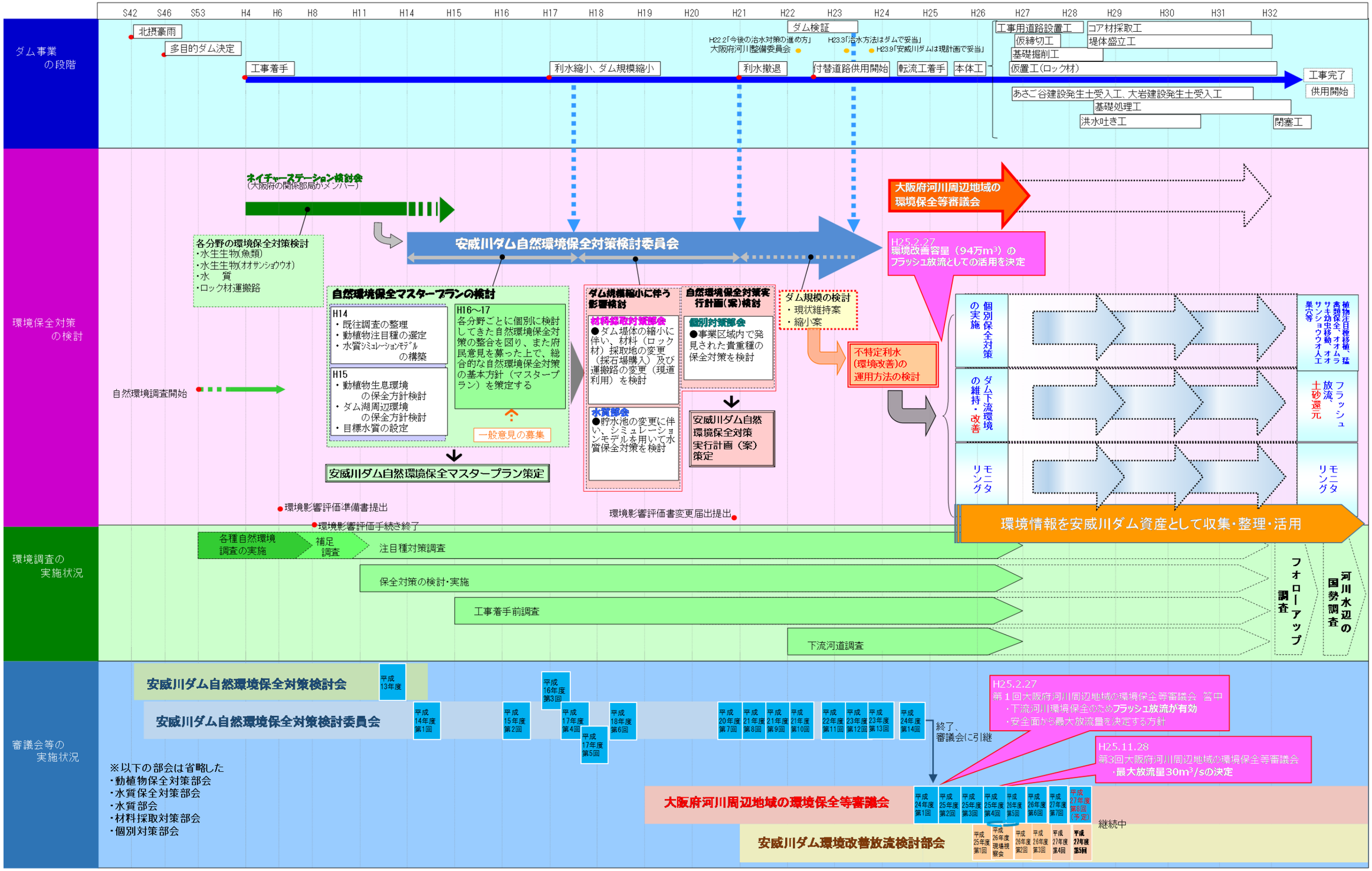
	今回審議事項	お伺いしたいこと
Ⅰ	○試験施工モニタリング結果に基づく、計算モデルの精度向上について	○試験施工のモニタリング結果に基づき、シミュレーションモデルの精度向上結果は妥当か
Ⅱ	○土砂還元の感度分析結果について	○貯水池内の碓砂検討とフラッシュ放流を考慮した土砂還元の検討結果は妥当か
Ⅲ	○還元土砂採取に関する課題等の確認について	○今後のフラッシュ放流計画の検討に向けた課題等の確認
Ⅳ	○試験施工及びモニタリング結果について	○今年度調査結果を踏まえた今後の試験施工およびモニタリング調査の検討方針

■目　　次

1.安威川ダムの自然環境保全対策検討の主な経過及び既往の審議内容----------1
1.1 安威川ダムの自然環境保全対策検討の主な経過----------1
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----------2
1.3 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----------3
1.4 第４回安威川ダム環境改善放流検討部会の審議内容----------5
2.フラッシュ放流計画の具体化のための検討（Ⅰ）----------8
2.1 フラッシュ放流ハイドロの設定----------8
2.2 実際の流況におけるフラッシュ放流実施状況----------9
2.3 モニタリング結果を用いた計算モデルの精度向上----------10
①試験施工箇所及びモニタリング地点----------10
②自然出水後のモニタリング結果----------11
③試験施工のモニタリング結果に基づく検討----------14
3.土砂還元（置き土）計画の検討（Ⅱ）----------16
3.1 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----------16
3.2 安威川ダム堆砂検討----------18
①一庫ダムを対象とした検証計算結果（モデルの妥当性検証）----------18
②安威川ダム堆砂シミュレーションの実施----------20
3.3 土砂還元シミュレーション----------23
4.フラッシュ放流に関するモニタリング計画と結果（Ⅳ）----------39
4.1 ダム下流モニタリング計画----------39
4.2 ダム下流モニタリング結果----------41
5.今後の検討方針----------70

1.安威川ダムの自然環境保全対策検討の主な経過及び既往の審議内容

1.1 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

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撹乱減少、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㎥）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 ㎥/s⇒110 ㎥/s（185 ㎥/s, 37.3%）
　平均年最大流量：44 ㎥/s⇒16 ㎥/s（28 ㎥/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 ㎥ /s　：29 回⇒18 回（-11 回, 62%）
　　5～10 ㎥ /s　：11 回⇒4 回　（-7 回, 36%）
　　10～20 ㎥ /s　：5 回⇒2 回　（-3 回, 40%）
　　20～30 ㎥ /s　：2 回⇒0 回　（-2 回, 0%）
　　30～40 ㎥ /s　：2 回⇒1 回　（-1 回, 50%）
　　40 ㎥ /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
⇒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

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
⇒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

1.3 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　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、土砂還元の効果をみ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	（フラッシュ放流計画について） ○従来の最大 30㎥/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。 （土砂還元計画について） ○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すべきである。 （モニタリング計画について） ○ 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。 ○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。 ○糸状藻類のデータについて整理する必要がある。
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	○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。 ○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、渇水でもフラッシュ放流が可能かどうかを確認すること。 ○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。 ○放流計画全体の工程を確定すること。 ○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。 ○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。 ○50㎥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。 ○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。
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	○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。 ○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。 ○放流量の設定の考え方を明確にすること。 ○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。
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）	○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。急激なドローダウンでは水温、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。 ○[redacted] ○

1.4 第４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**	**ページ**
	＜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。	14
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。	69
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。	15
④	・ 自然出水で 20㎥/s～30㎥/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 18,000㎥程度ではないか。既往検討の 50㎥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 2㎜～20㎜ 程度の粒径を還元する場合の効果を感度分析した。	23 資 40
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 2㎜～20㎜ 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 2㎜～20㎜ 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。	23 資 40
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。	23
	＜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。	68
⑩	[redacted]			
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。	68
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。	68
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。	68
	（まとめ） ・ 置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。	
	・ 20㎥/s～30㎥/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。	

■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

- 現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）

「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。

「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実施可能か確認する。
- 実効性が確認されたフラッシュ放流計画案に基づき、ダム操作規則等を検討する。

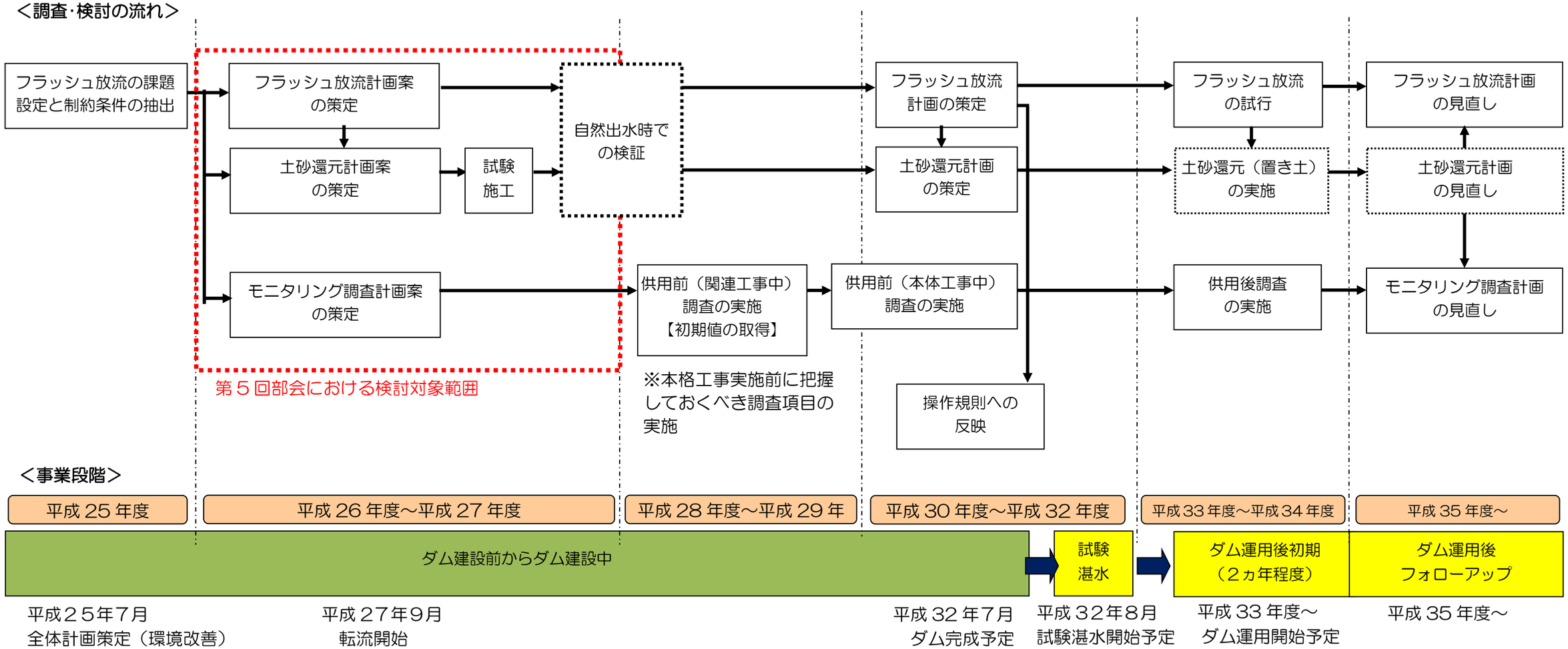
「４. フラッシュ放流に関するモニタリング計画と結果（Ⅳ）」

- ＢＡＣＩ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渓流環境と同様な地点をモニタリング地点（芥川　原大橋）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基づいて、今年度ダム堰堤工事前（Before）の自然出水時（Control）における短期的調査及び長期的調査を行った。
- フラッシュ放流や土砂還元の効果検討のための基礎資料とするため試験施工を行い、自然出水による影響をモニタリングした。

● 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＞



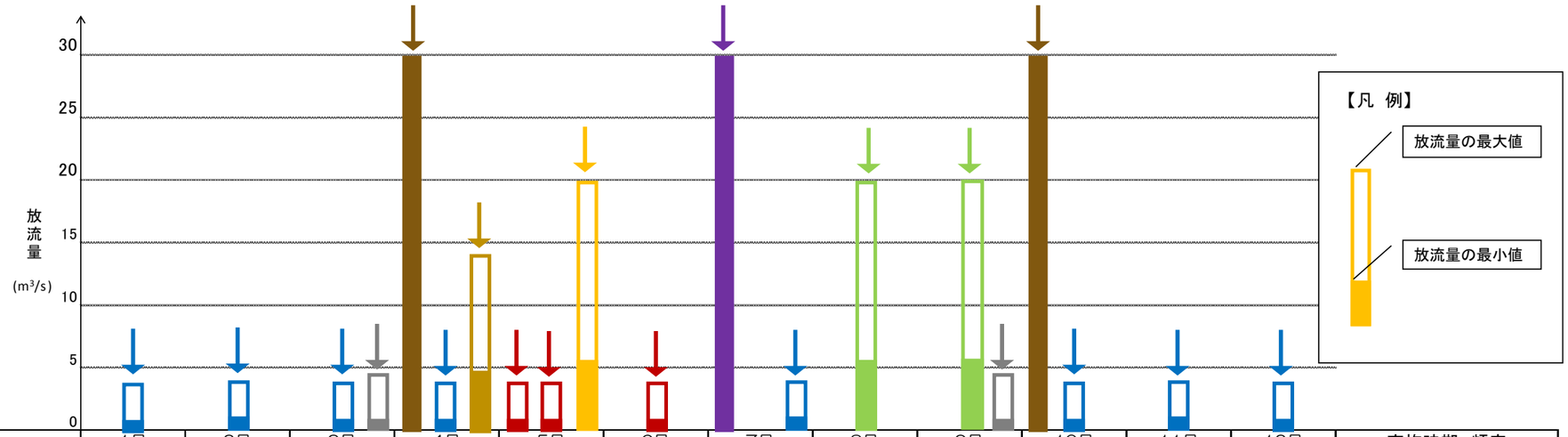
～大阪府河川周辺地域の環境保全等審議会資料～
安威川ダム環境改善放流検討部会に関する現場視察資料を改変

2.フラッシュ放流計画の具体化のための検討（Ⅰ）

2.1 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。

○フラッシュ放流実施イメージ



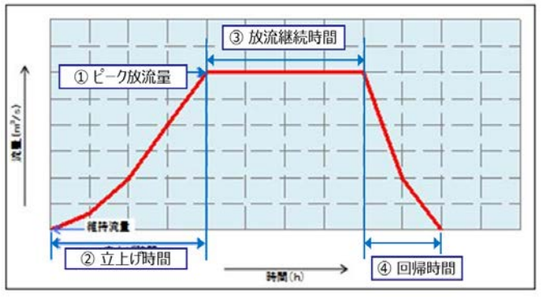
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	実施時期、頻度
浮き石状態の確保					＊									産卵期直前
砂礫河床維持									＊	＊				月最大が15m3/s以上の月
産卵床の保全（産卵期）						＊								産卵期自然流況
付着藻類、付着物の剥離		＊	＊	＊	＊			＊			＊	＊	＊	通年自然流況
植生、糸状藻類の剥離（最大流量）					＊									繁茂期直前
砂礫河原の保全（植生繁茂抑制）											＊			砂州冠水（台風期）
カワシオグサ	繁茂期			＊						＊				繁茂期直前
アオミドロ類	繁茂期			＊						＊				繁茂期直前
ネコヤナギ	種子飛散期						＊							種子飛散直後
カワヤナギ	種子飛散期						＊							種子飛散直後
農業・水利	代掻き期					＊								流出したシルト分除去
	田植時期					＊	＊							流出したシルト分除去
	灌漑期													

＊ 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)	立ち上げ時間 (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

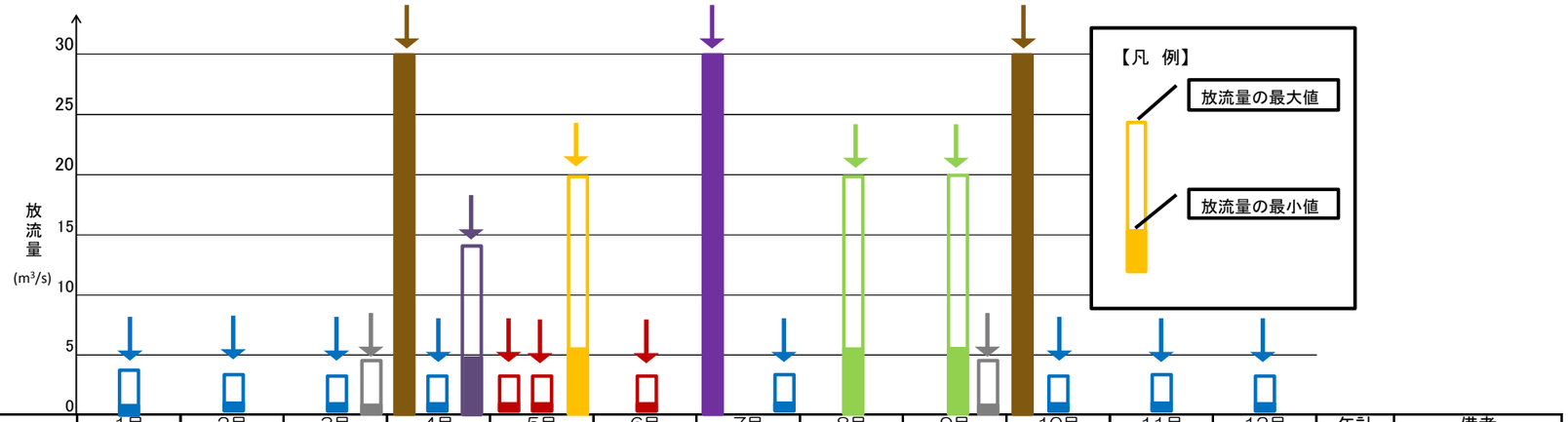
フラッシュ放流の運用計画案

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

2.2 実際の流況におけるフラッシュ放流実施状況

・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、実際の流況を対象にフラッシュ放流の実施状況を想定した。
・9年間で計画上180回実施するところを、実施予定前後に同規模放流が行われるため、合計130回のフラッシュ放流を実施することとなった。

2000～2008 年の実際の流量データに基づき、フラッシュ放流を考慮した流量ハイドロを作成した。
フラッシュ放流は最短で１０日間隔で実施するため、フラッシュ放流実施予定前後 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た。



西暦（年）＼計画	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計	備考
	○	○	○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○	○ ○	○	○ ○	○ ○	○	○	20	
2000	○	○	○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○	○ ○	○	○	○		○	17	
2001			○	○ ○ ○	○ ○ ○		○	○	○	○	○	○	14	
2002	○	○	○	○ ○	○ ○	○	○	○	○ ○	○	○	○	15	
2003	○		○	○ ○	○	○			○	○	○		9	
2004	○	○	○	○ ○			○	○			○		9	
2005	○	○	○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○	○	○	○ ○	○ ○	○	○	20	
2006	○	○		○ ○	○ ○		○	○	○ ○	○ ○	○	○	13	
2007	○	○	○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○	○	○	○ ○	○ ○	○	○	19	
2008	○	○	○	○ ○	○ ○		○	○	○	○	○	○	14	
月計 25	8	7	5 6	9 6 7	7 4 7	5	8 4	8	6 7	7 4	8	7	130	

：フラッシュ放流計画上の実施時期

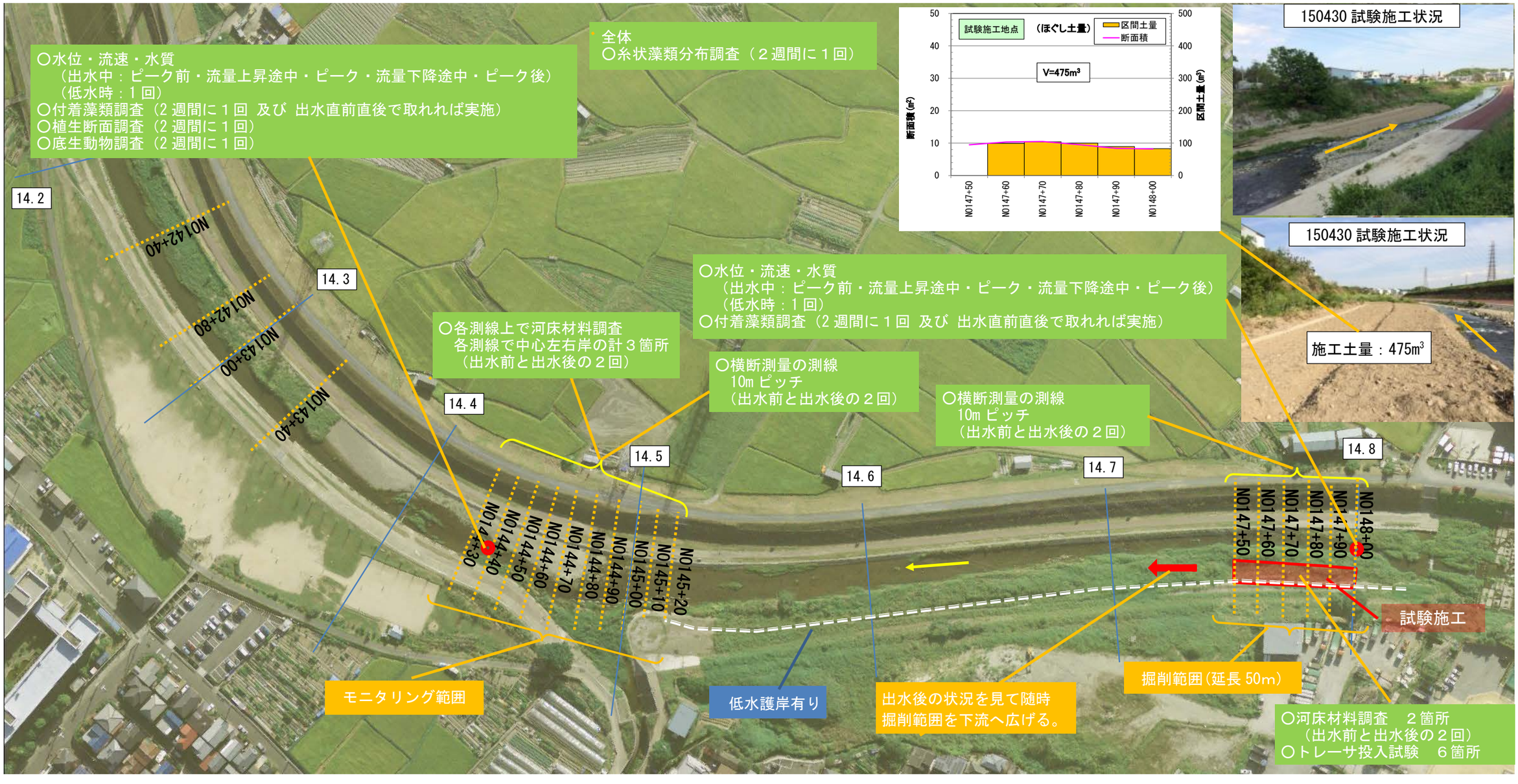
○：フラッシュ放流を実施した時期（直近で同規模の出水が発生した場合は、実施しないものとした）
△：利水容量が不足するため放流量を低減させてフラッシュ放流を実施した時期

2.3 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。

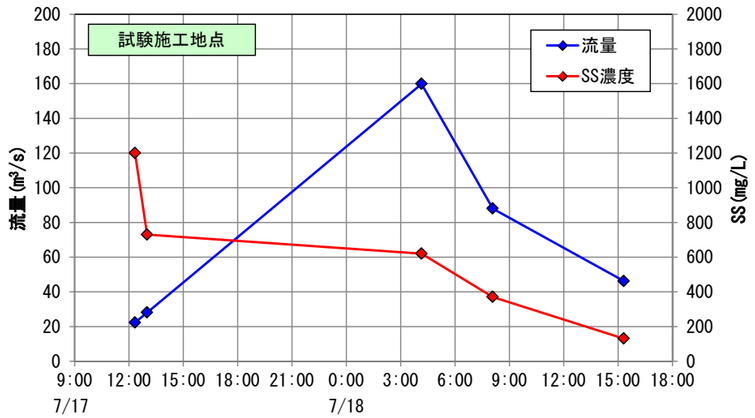


② 自然出水後のモニタリング結果

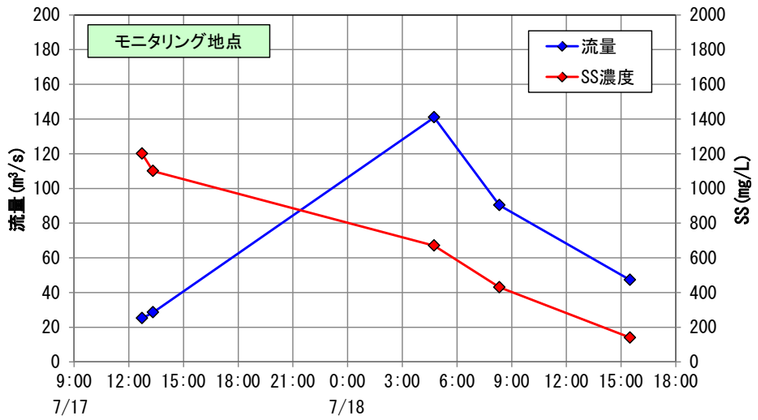
■試験施工モニタリング結果

平成 27 年 7 月 18 日に発生した高水敷が冠水する程度（150m³/s 程度）の出水前後のモニタリング結果を比較した。
- 試験施工計画で想定していた規模（30m³/s 程度）の出水を大きく超える規模であったため、試験施工で整正した砂州はほとんど流失した。

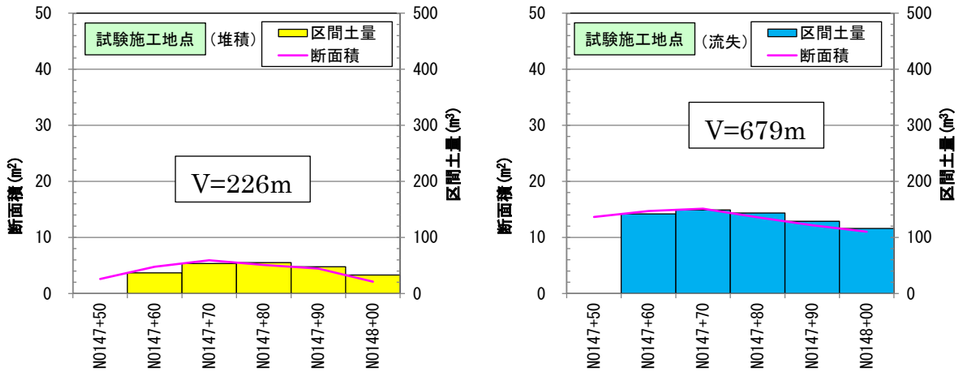
7月１８日に比較的規模の大きい出水（高水敷冠水：ピーク流量150m³/s程度）が発生し、広範囲で河床の洗掘が確認された。
試験施工箇所の植生を剥がした砂州（施工土量：475m³）は完全にフラッシュされて消失したが、植生を剥がしていない下流の砂州は変化していない。



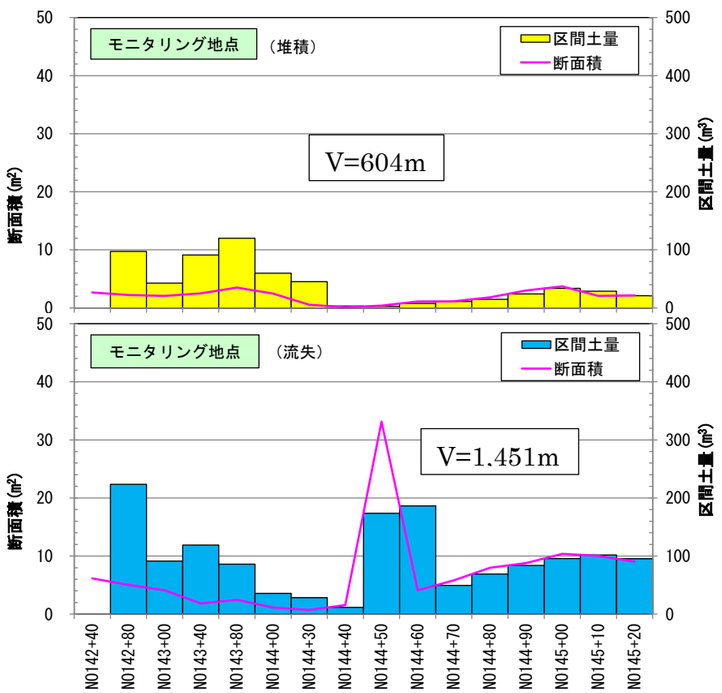
観測流量と SS 濃度の関係（試験施工地点）



観測流量と SS 濃度の関係（モニタリング地点）

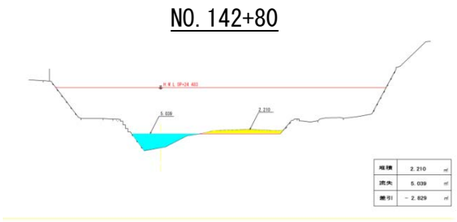


区間別堆積、流失土量（試験施工地点）



区間別堆積、流失土量（モニタリング地

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



モニタリング箇所の断面変化

平成 26 年から平成 27 年に発生した洪水と
モニタリング区間の洗掘・堆積量の関係

洪水発生年月日	最大流量 (m³/s)	堆積量 (m³)	洗掘量 (m³)	備考
H26.8.10	316	－		高水敷冠水
H26.8.24	53	－		低水路満杯
H26.10.13	49	3,002*		低水路満杯
H27.7.17	160		847	高水敷冠水

*:掘削量＝堆積量とした

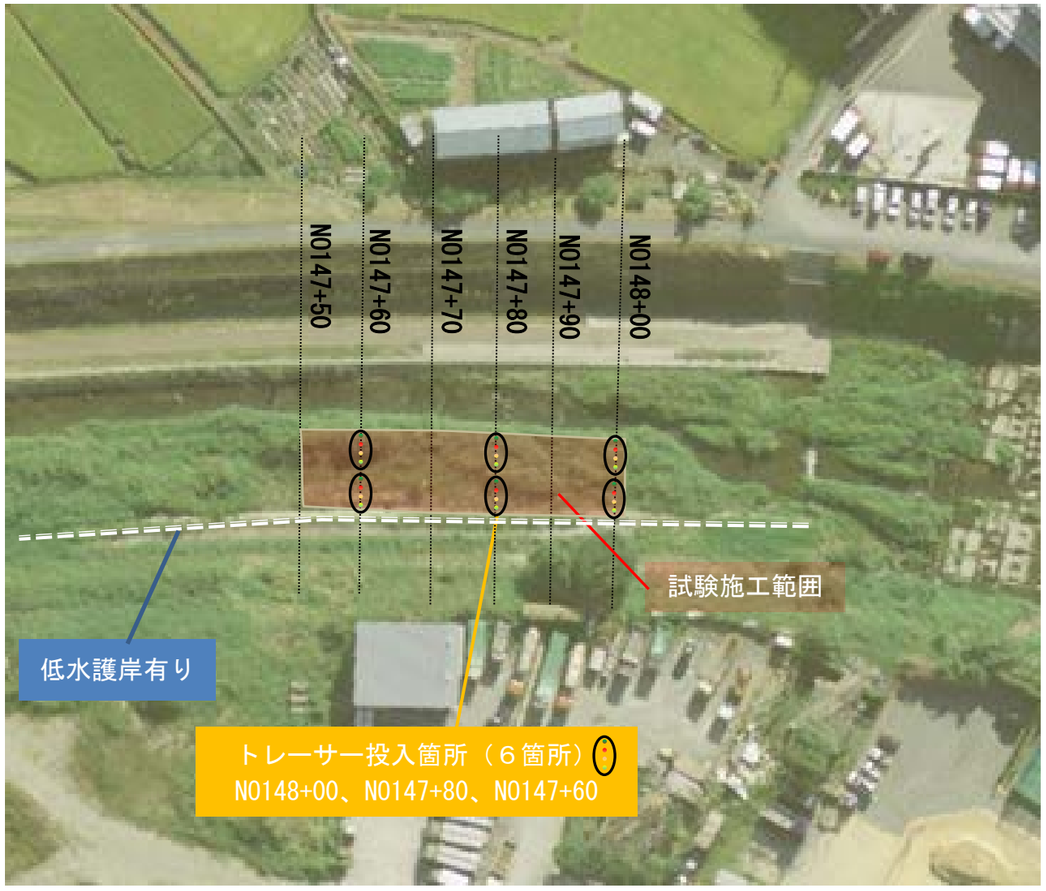
・モニタリング区間では、平成 26 年に発生した大規模洪水の後に 3000m³ の堆積土砂が人為的に掘削され、湾曲部にもかかわらず河床がフラットな形で整正された。過去にも継続的に堆積土砂の掘削が行われていることから、モニタリング区間は堆積しやすい区間であると考えられる。
・今回の試験施工では、フラットに整正された河床形状に対して、湾曲部外岸側が洗掘された結果として、全体の洗掘量が大きくなったと考えられる。

土砂の流出状況をモニタリングする目的で、整正した砂州上に粒径の異なる５種類のカラーストーンを設置して、出水後にその残存状況を確認した。

◆トレーサー（カラーストーン）投入試験

現地の河床材料から、粒径別に６色に色づけしたトレーサー（10mm～20mm、20mm～50mm、50mm～70mm、70mm～100mm、100mm～200mm、200mm～300mm）を３測線に２箇所の計６箇所設置して、洪水による各粒径土砂の流出状況を調査した。

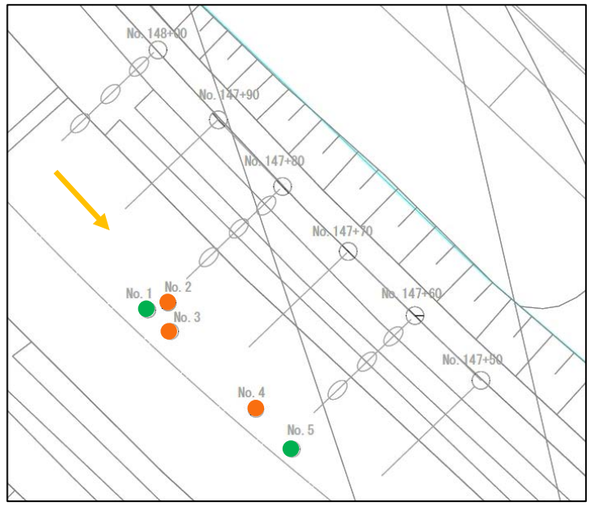
洪水によって、試験施工箇所の土砂はほとんど流失したが、河道内から以下の５試料が発見された。

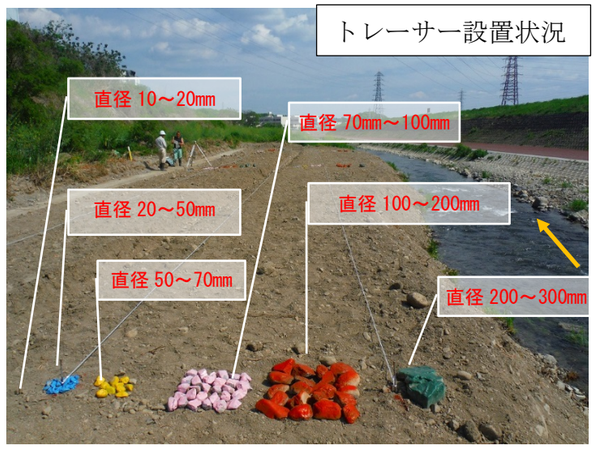


トレーサー発見箇所

No	色	粒径区分 (mm)	発見箇所 (No.)	移動限界粒径# (mm)
1	緑	200～300	NO147+80	67 (51)
2	オレンジ	100～200	NO147+79	67 (51)
3	オレンジ	100～200	NO14.7+76	67 (51)
4	オレンジ	100～200	NO147+65	67 (51)
5	緑	200～300	NO147+59	67 (51)

#:平成 25 年度測量河道断面を対象に、Q=160m^3/s の不等流計算結果から岩垣式を用いて算定。（　）はフラッシュ放流最大 Q=30m^3/s の値。





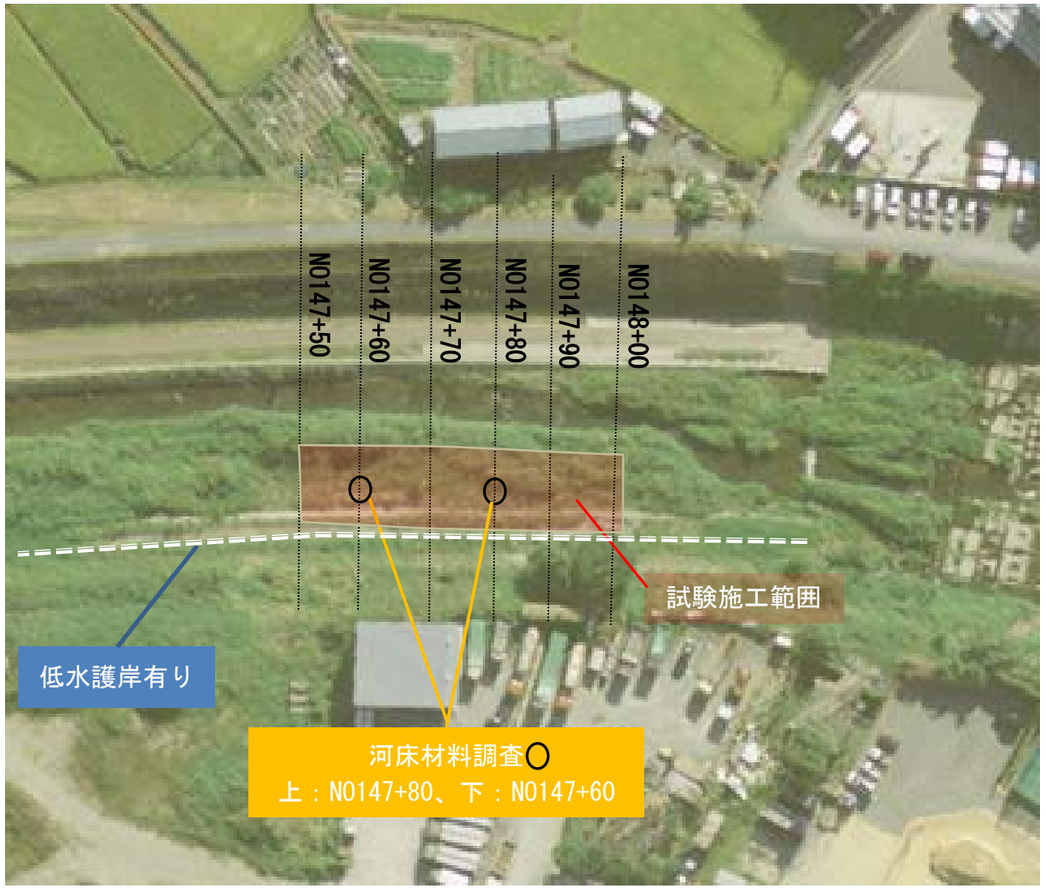
トレーサーの色別限界摩擦速度（岩垣式を用いて算定）

粒径区分 (mm)	限界摩擦速度 (m/s)	着色	計算上の摩擦速度 (0.228m/s*)との比較	発見状況
10～20	0.107		小	流失
20～50	0.160		小	流失
50～70	0.219		小	流失
70～100	0.260		大	流失
100～200	0.338		大	一部存置
200～300	0.445		大	一部存置

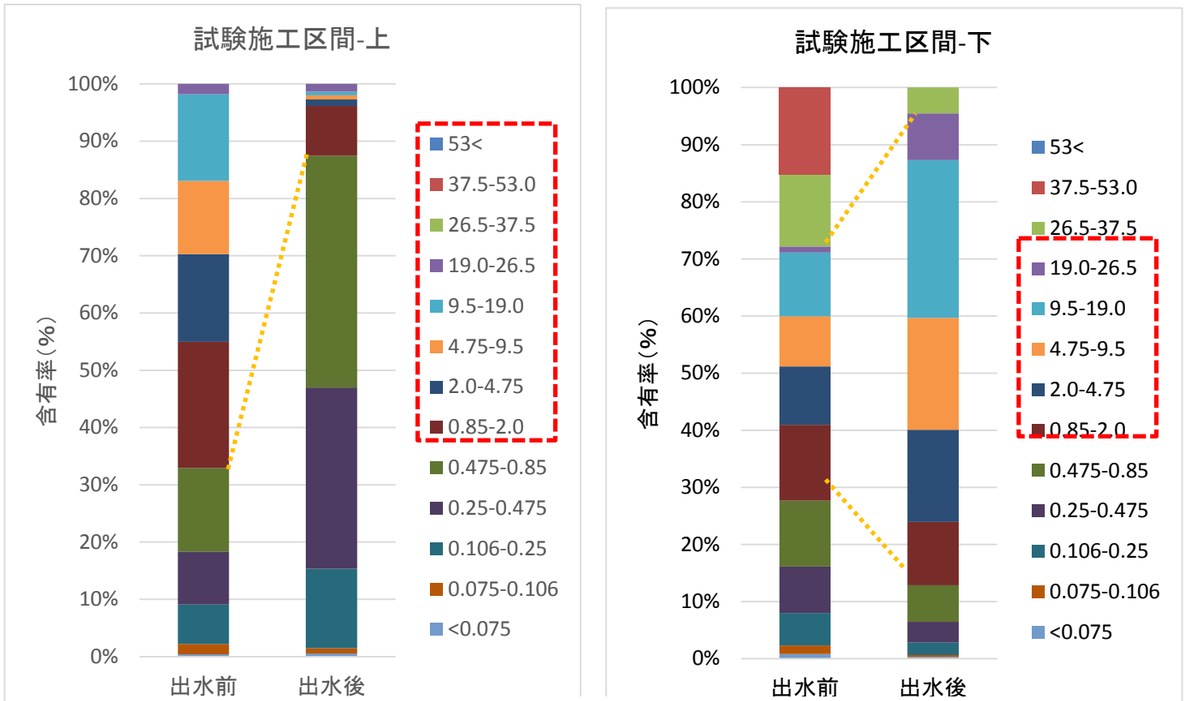
*:QP＝160m^3/sの不等流計算結果より No.147とNo148との平均を算定

試験施工箇所の粒径は、小さな粒径の土砂が流失したため出水後大きくなった。

◆河床材料調査



ふるい分け試験結果



出水によって、70㎜以下の粒径の小さいものが流失し、全体的に粒径が大きくなったが、53㎜未満の粒径のみを対象としているため、比較的大粒径の含有率が小さくなっている。

小粒径の土砂は出水末期に堆積したものと考えられる。

また、下流側の地点では、更に下流の砂州が残存している影響で、流速（掃流力）が上流に比べ小さく、小粒径（4～20㎜）の土砂が多い。

面格子法調査結果

試験施工区間	N	出水前				出水後			
		平均値（mm）	標準偏差	最小粒径（mm）	最大粒径（mm）	平均値（mm）	標準偏差	最小粒径（mm）	最大粒径（mm）
地点1	36	11.8	5.4	4	32	40.3	28.3	12	126
地点2	36	22.2	20.2	4	98	39.4	25.6	12	105

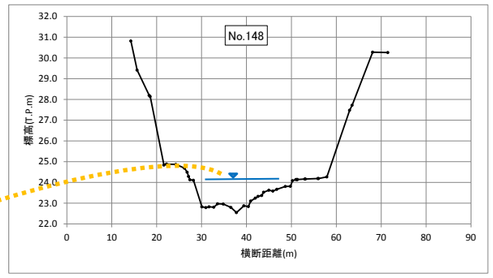
出水によって、70㎜以下の粒径の小さいものが流失し、全体的に粒径が大きくなった。

③ 試験施工のモニタリング結果に基づく検討

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、粗度係数や流砂量算定方法の見直しを行なった。
出水規模と観測水位の関係　→　流量と水位との関係に合う粗度係数の逆算（n=0.025）
河道変動特性→流砂量算定方法の見直し（変動量に合うように流砂量計算に用いる摩擦速度を補正）

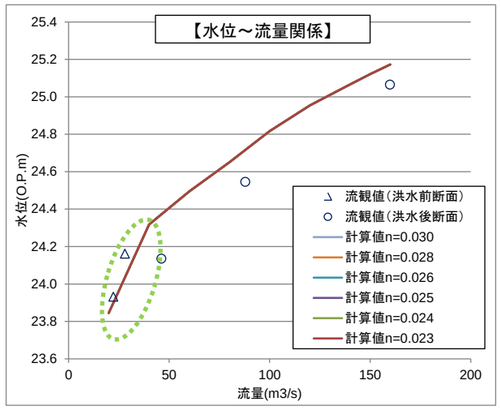
(1) .不等流計算モデル

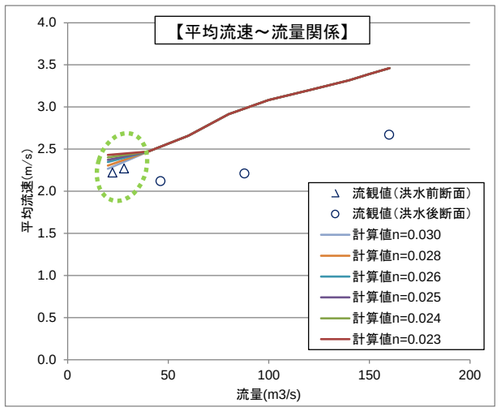
洪水時の流量観測データに基づく粗度係数の同定結果
水位（粗度係数と水位縦断、観測水位を比較）→n=0.025
流速（粗度係数と流観時の流速を比較）→n=0.025～0.028
摩擦速度（移動限界粒径とカラーストーン発見状況を比較）→n=0.025

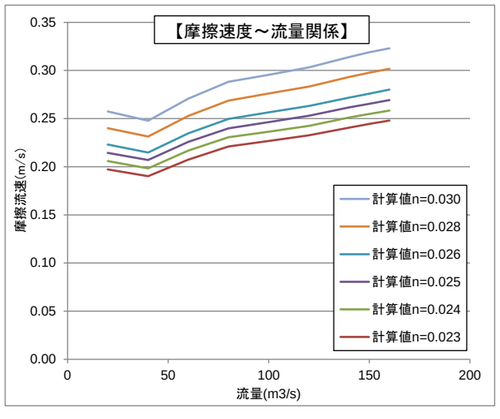


準２次元不等流計算結果（試験施工区間断面 No. 148）

洪水前断面







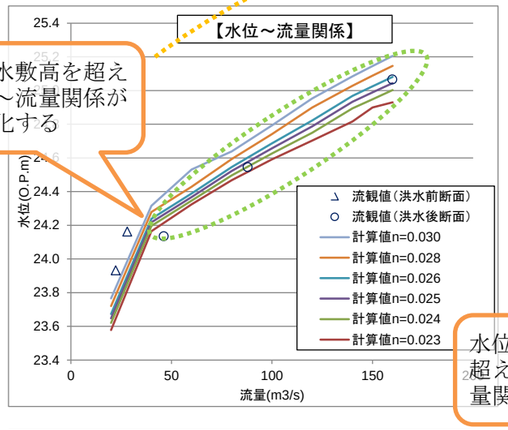
【移動可能粒径】（150m³/s 流下時）

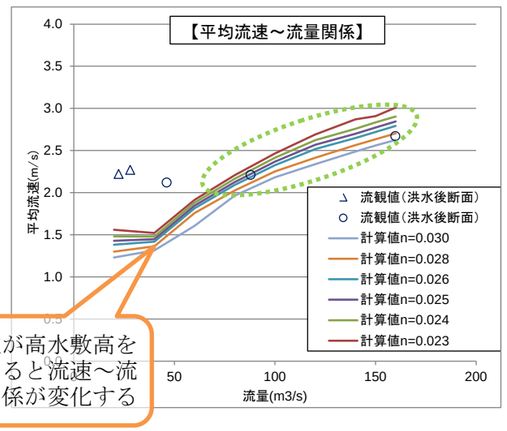
粗度係数	摩擦速度 (m/s)	移動可能粒径 (mm)
0.030	0.319	127.0
0.028	0.298	110.8
0.026	0.276	95.2
0.025	0.265	88.0
0.024	0.255	81.2
0.023	0.244	74.7

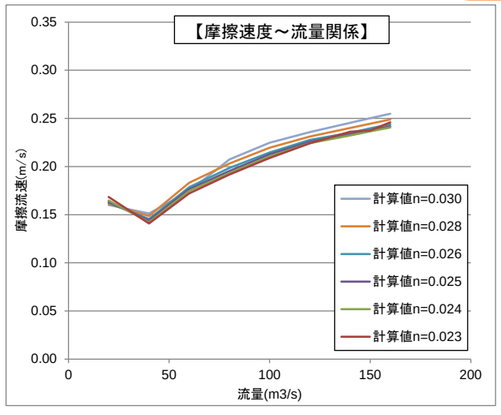
※岩垣式を用いて算定

洪水前断面の計算では射流となるため、粗度係数の違いによる水位の変化は見られない。
トレーサ（カラーストーン）投入試験では、粒径 85mm 程度が消失しており、n=0.025 の計算結果と合っている。

洪水後断面







【移動可能粒径】（150m³/s 流下時）

粗度係数	摩擦速度 (m/s)	移動可能粒径 (mm)
0.030	0.250	78.3
0.028	0.244	74.7
0.026	0.240	71.8
0.025	0.237	70.4
0.024	0.237	70.0
0.023	0.237	70.4

※岩垣式を用いて算定

洪水後断面の計算では常流となり、粗度係数の違いによる水位の変化が見られ、流観値と計算値の水位～流量関係を比較すると n=0.025 の計算結果と傾向が合っている。

（2）.河床変動モデル

洪水前後の横断測量結果に基づく河床変動モデルの検証結果

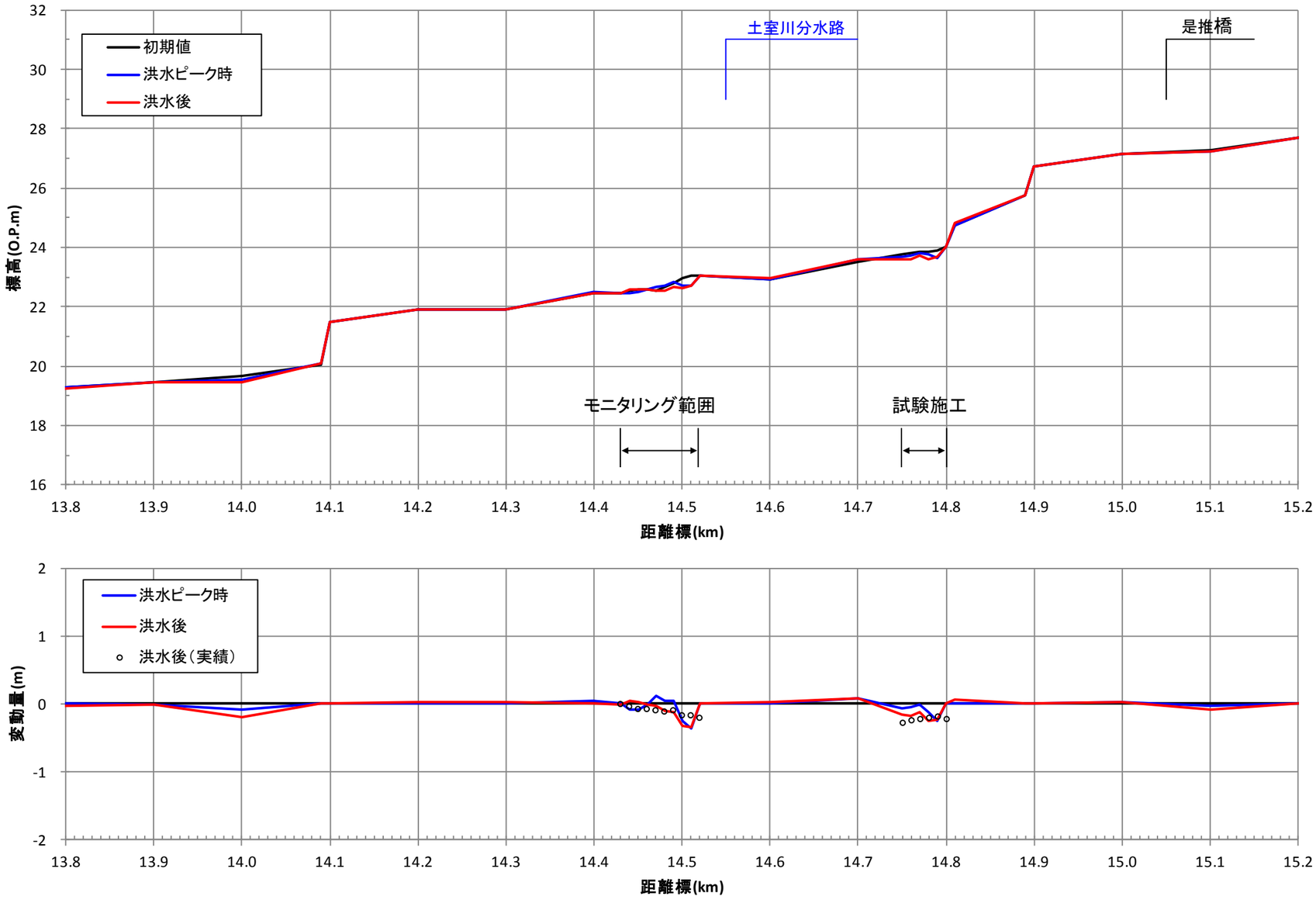
条件設定（人工改変区間のみ粒度分布を修正、水理量算定は（１）の粗度係数を使用、洪水前測量結果を初期条件、洪水後河道を検証対象）

→試験施工区間及びモニタリング区間は人工改変が加わっていることから、河床材料調査結果をモデルに反映させることで、再現性を向上

→モニタリング区間は彎曲部（14.2ｋ～14.4k）であり、１次元モデルでは河床変動特性を再現しにくいことから、便宜上当該断面の流砂量（摩擦速度）算定に補正を加えた（×1.5）。

■モデル検証（H270717 出水）

＜13.8k～15.2k：洪水前後の平均河床高および変動量＞



3.土砂還元（置き土）計画の検討（Ⅱ）

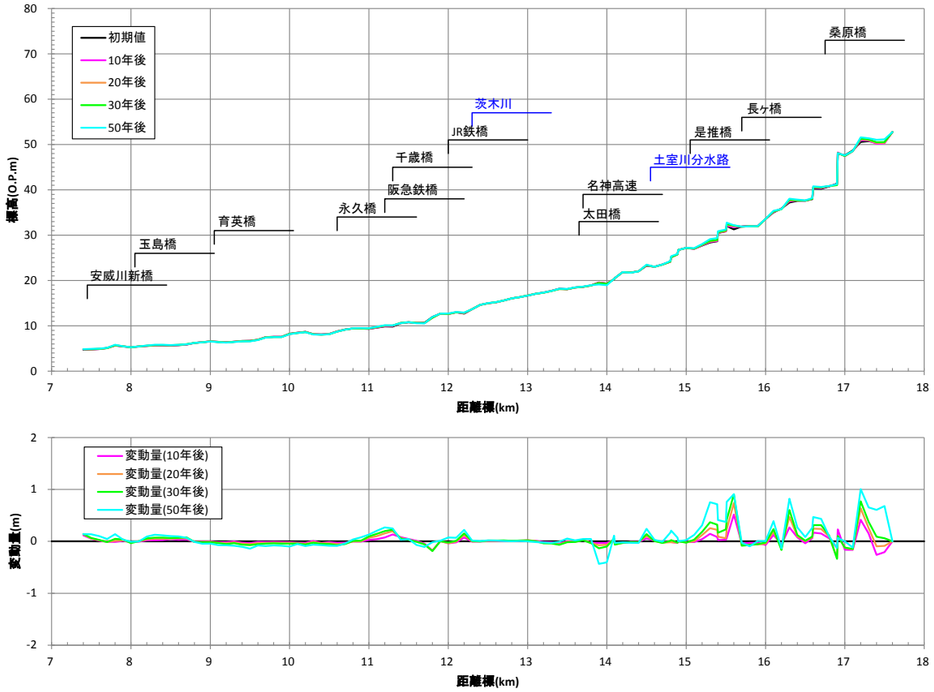
3.1 ダム建設による影響及びフラッシュ放流による土砂環境改善効果の検証

２．で精度向上したモデルを用いて、ダム完成後50年間における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。
なお、フラッシュ放流では出水の継続時間が２時間程度と極短時間であることから、河床変動への影響はほとんど無く、また粒度組成に与える影響も極わずかであることから、土砂環境改善のためには、土砂還元とフラッシュ放流を組み合わせて実施することを前提とすることとして、以下の検討を実施した。
ダムなしとダム+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。

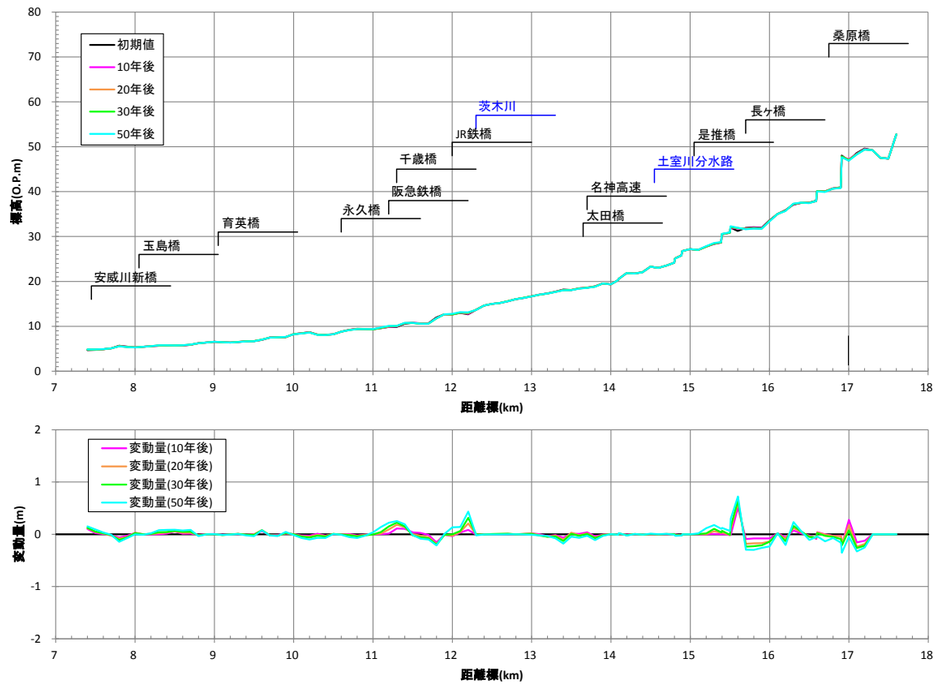
① 河床高変化（ダムなし、ダムあり、フラッシュ放流あり）

ダム建設によって 14k から上流の河床堆積量が減少（ダム無しとダムありの差分）する。
ダム建設によってフラッシュ放流を実施してもなお 15.6k～17.2k 区間では、初期河床から 50 年間で最大 0.3m（年平均 80m^3）の河床低下が懸念されるが、低下量は比較的小さい。

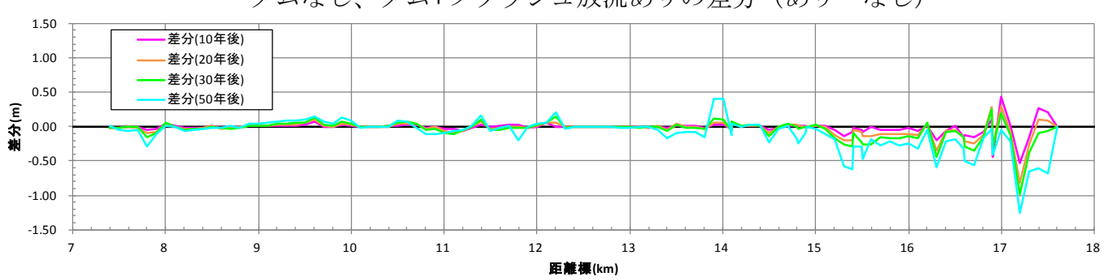
ダムなし



ダム有り（フラッシュ放流あり）



ダムなし、ダム+フラッシュ放流ありの差分（ありーなし）



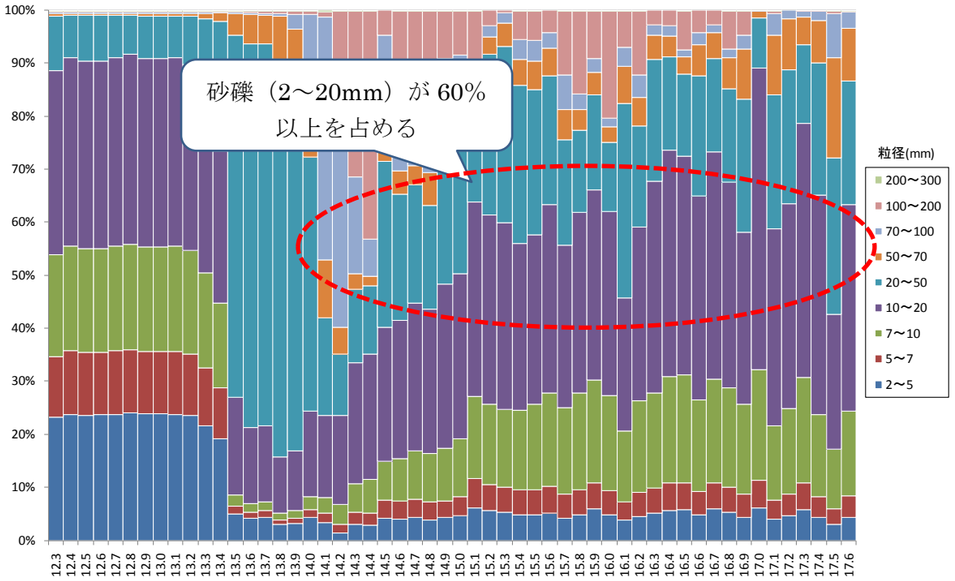
初期河床からの低下量（ダム+フラッシュ放流）

低下区間	50年 低下量 (m^3)	年平均 低下量V (m^3)
15.7k～16.0k	1,624	32.5
16.8k	230	4.6
17.1k～17.2k	2,063	41.3
計	3917	78.3

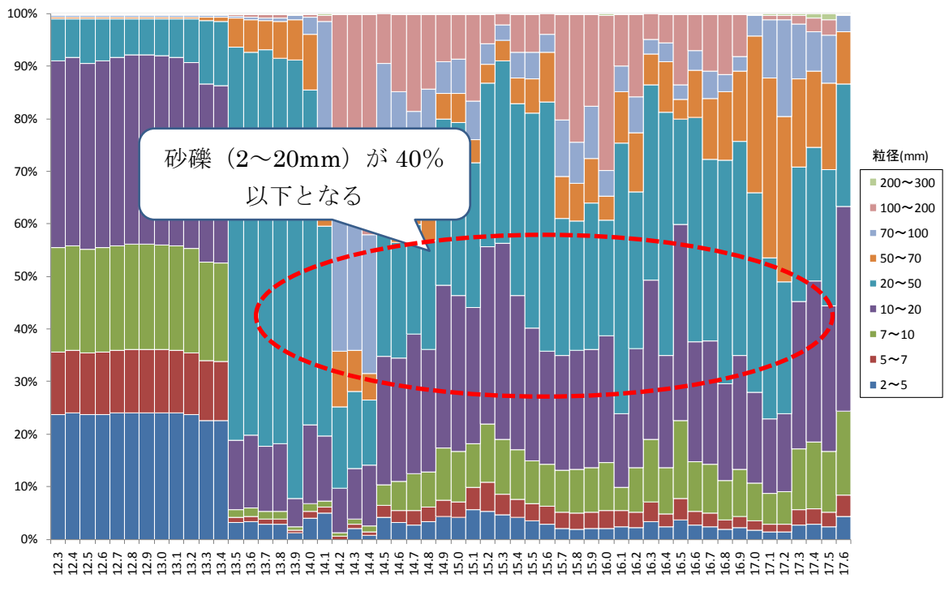
② 粒度組成変化（ダムなし、ダム+フラッシュ放流あり）

ダム建設によって 15.7k～17.4k 区間では、年平均 400m^{3}の堆積土砂量が減少（ダム無しでは堆積していたが、ダム建設後は堆積量が減少）し、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。

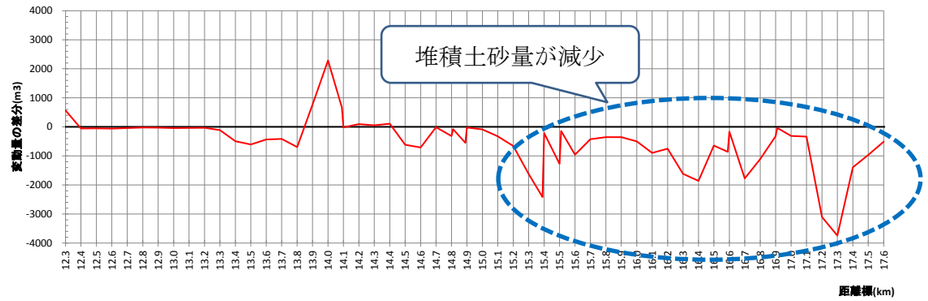
ダムなし（50 年後）



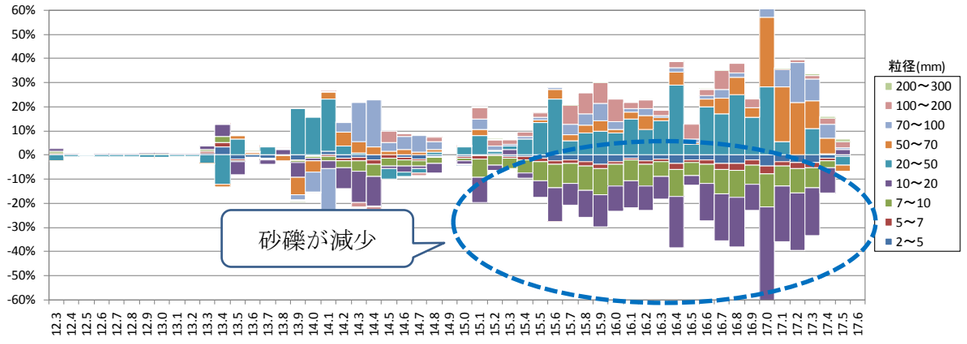
ダム+フラッシュ放流あり（50 年後）

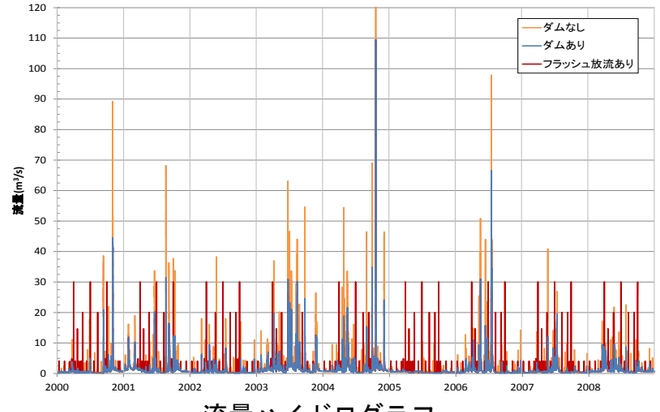


差分（ダム+フラッシュ放流あり-ダムなし）



減少区間	50年 低下量 (m^3)	年平均 低下量V (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





流量ハイドログラフ

５回繰り返し+2000 年+2001 年+2002 年+2003 年+2004 年後

3.2 安威川ダム堆砂検討

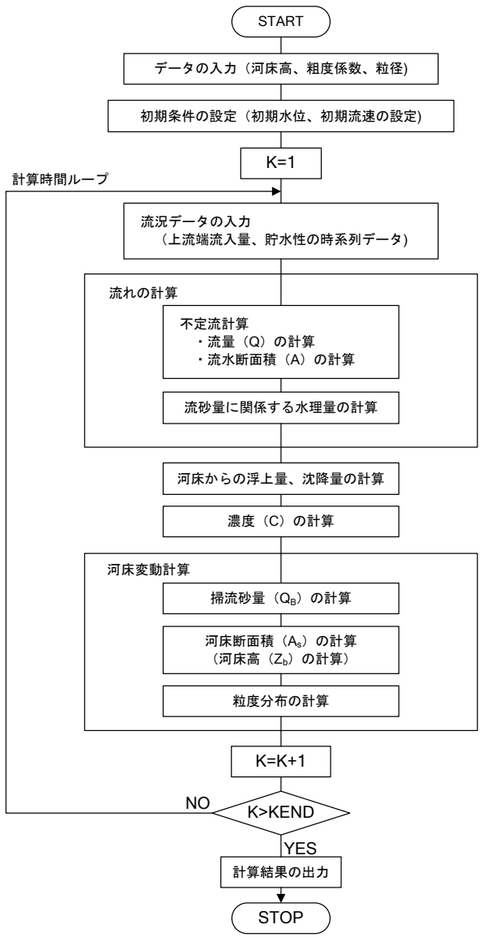
ダム下流へ効果的に土砂を還元できる粒径及び土砂量を把握するために、安威川ダム堆砂検討を実施し、フラッシュ放流と土砂還元を考慮した河床変動解析を実施するための基礎資料とした。

① 一庫ダムを対象とした検証計算結果（モデルの妥当性検証）

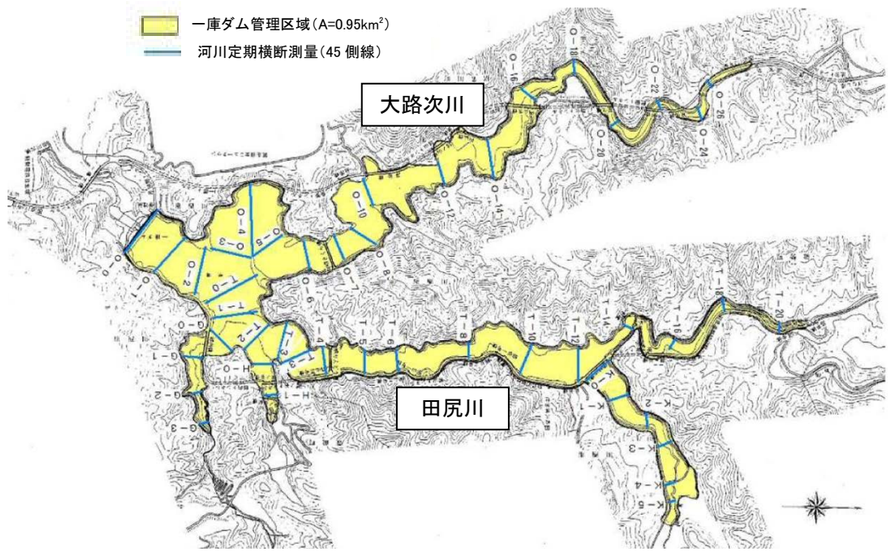
近畿圏の既設ダムから、流域地質が安威川ダムと同様に丹波層群を主体とし、かつ貯水池運用においても、安威川ダムと同様に洪水調節機能を有する近傍類似ダムとして、一庫ダムを対象に、ダム堆砂計算モデルの妥当性を検証した。

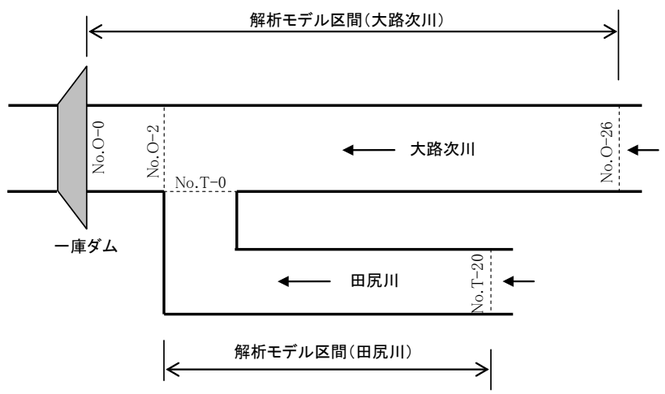
○モデルの構築及び検証条件

- 堆砂シミュレーションモデルについては、貯水池の流下方向の水理量変化に応じた浮遊砂の非平衡性を考慮でき、かつ常流・射流が混在する水理場であっても高精度の解析が可能な一次元河床変動解析モデルを採用した。
- 解析モデルとしては、一庫ダムの主要な河川である本川大路次川（No.O-0～O-26）、支川田尻川（No.T-0～T-20）とした。



堆砂シミュレーションモデルの計算フロー

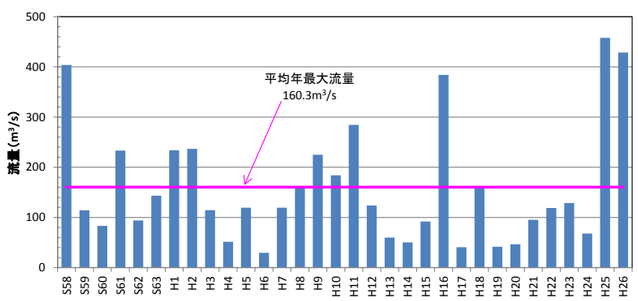




一庫ダム貯水池形状と解析モデル区間

検証条件一覧表（一庫ダム）

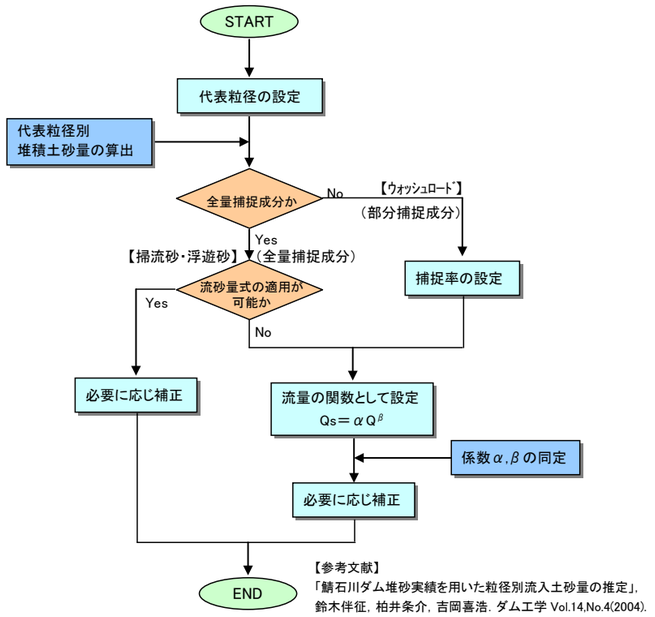
項　目		検証条件	備　考
河床変動モデル		一次元河床変動モデル（非平衡浮遊砂モデル） ・水位計算：不定流計算 ・流砂量式：芦田・道上式（掃流砂、浮遊砂）	
対象区間		一庫ダム貯水池 ・本川大路次川：No.O-0～No.O-26 ・支川田尻川　：No.T-0～No.T-20	
再現期間		昭和 58 年 4 月～平成 27 年 3 月	
再現河床		元河床（初期河床）～平成 26 年度測量成果	
初期条件	粗度係数	全区間　n=0.055	
	粒径区分	9 区分 （代表粒径：0.002、0.019、0.14、0.46、1.3、3.08、9.5、37.7、75mm）	
	初期河床材料分布	貯水池直下流部の河床材料調査結果（4.6kp 地点：H23 年度調査）より設定	
流況条件	流量	対象期間における一庫ダム実績流入量	
	流量配分	計画流量配分比により設定	
	下流端水位	再現期間における一庫ダム実績貯水位	
	流入土砂量	粒径別流砂量を流量の関数として与える	



年最大流量の経年変化（実績）

○流入土砂量の設定

- 再現期間における流入土砂量については、捕捉率を考慮した上で、実績堆積土砂量に見合う流入土砂量を流量 Q の指数関数式として粒径別に与えた。
- 実績堆積土砂量の粒度分布については、一庫ダムの調査結果がないため、全国における平均的な粒度構成（礫：14%、砂：32%、シルト：34%、粘土：20%）をもとに設定した。

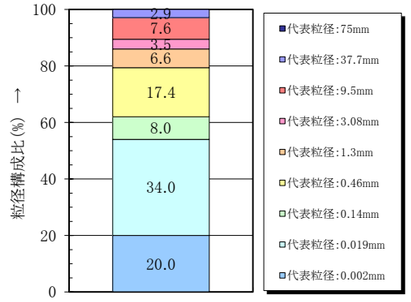


【参考文献】
「鯖石川ダム堆砂実績を用いた粒径別流入土砂量の推定」,
鈴木伴征，柏井条介，吉岡喜浩．ダム工学 Vol.14,No.4(2004).

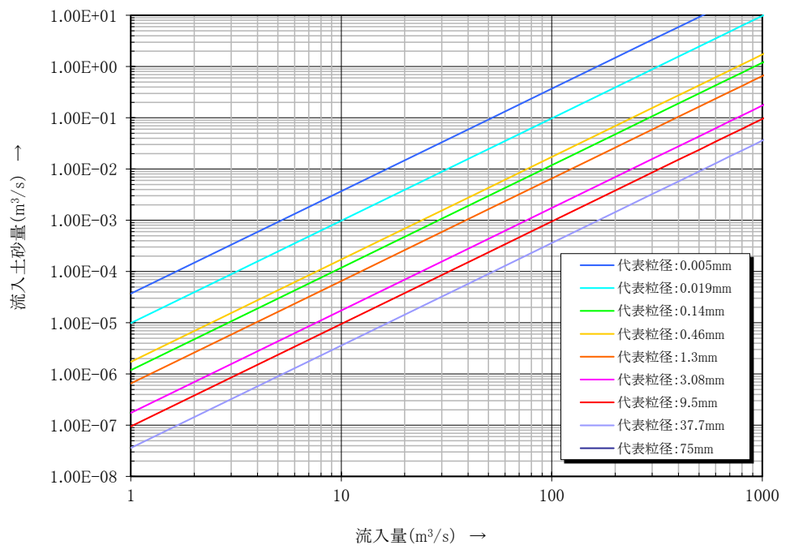
堆砂実績を用いた流入土砂量設定の流れ

代表粒径の設定

流砂形態	粒径区分	粒径範囲	代表粒径（mm）
掃流砂・浮遊砂	粗石	75.0mm以上	75
	粗礫	19.0mm ～ 75.0mm	37.7
	中礫	4.75mm ～ 19.0mm	9.5
	細礫	2.00mm ～ 4.75mm	3.08
	粗砂	0.85mm ～ 2.00mm	1.3
	中砂	0.25mm ～ 0.85mm	0.46
	細砂	0.075mm ～ 0.25mm	0.14
ｳｫｯｼｭﾛｰﾄﾞ	シルト	0.005mm ～ 0.075mm	0.019
	粘土	0.001mm ～ 0.005mm	0.002



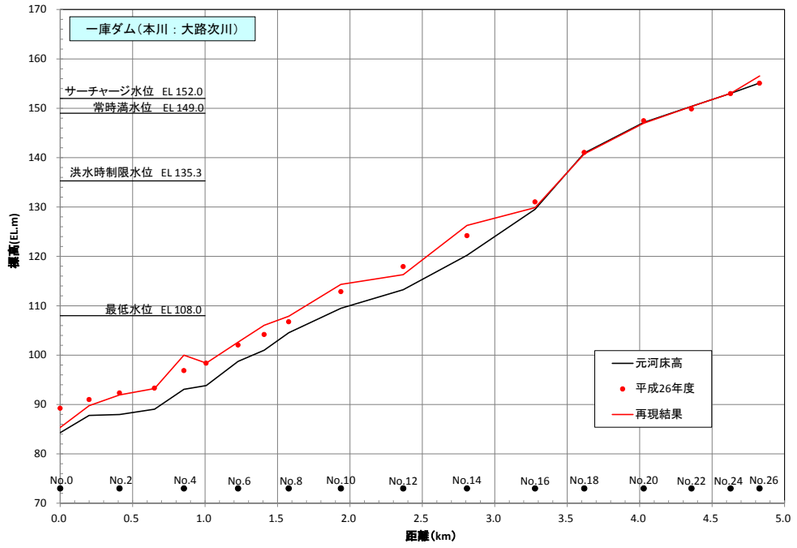
堆積土砂の粒度構成比

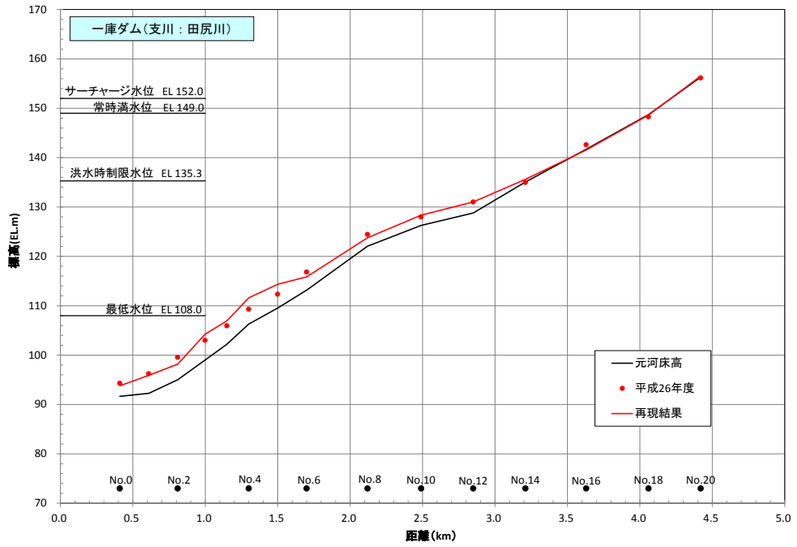


流入量 Q～流入土砂量の関係（同定値）

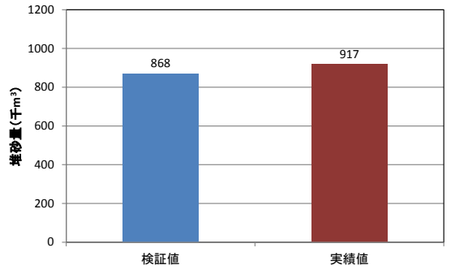
○再現計算結果

- 一庫ダム建設当初から現在（平成 26 年度）に至るまでの堆砂縦断形状及び堆砂量について再現計算を行い、モデルの妥当性を検証した。
- 一庫ダムの実績堆砂形状は、明瞭なデルタ肩は形成されていない。再現計算結果では、本川大路次川、支川田尻川とも元河床から現在（平成 26 年度）に至る堆砂形状変化及び堆砂量が良好に再現できている。





再現計算結果河床高縦断図（大路次川、田尻川）



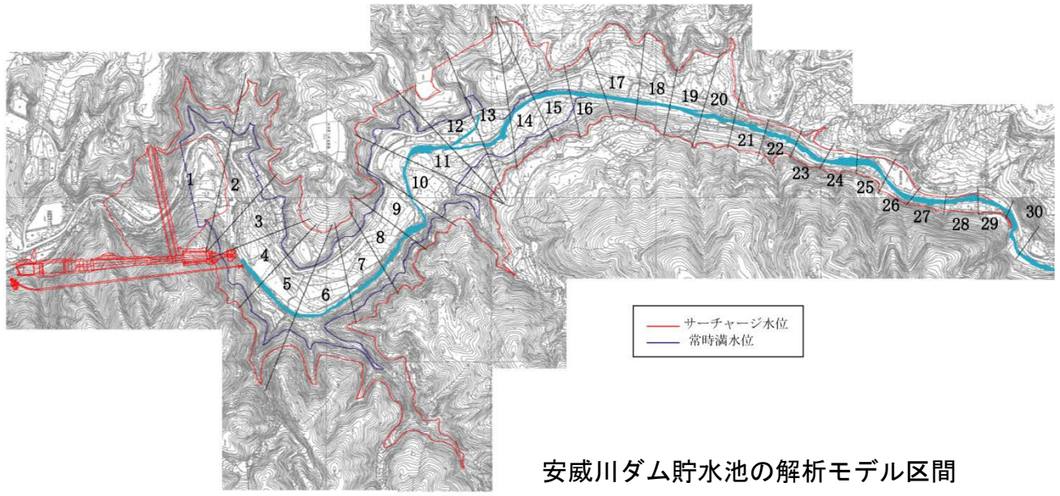
堆砂量（再現計算結果）

② 安威川ダム堆砂シミュレーションの実施

ダム運用開始後100年間のダム堆砂シミュレーションを実施して、堆砂形状及び堆積土砂の粒度分布特性を明らかにした。
得られたシミュレーション結果に基づき全堆砂量や平均年堆砂量を算定し、堆砂対策の必要性や下流への土砂還元対策として採取する、土砂の採取位置について検討した。

- 堆砂シミュレーションの流況条件については、既往の利水計算結果や洪水調節計算結果を用いて、平水時は日単位、出水時は時間単位として設定し、計算結果の揃う H7 年～H16 年の 10 年間のデータを繰り返し 100 年間与えた。
- 安威川ダムの計画比堆砂量（300m^3/km^2/年）、安威川上流部の河床材料調査、水質調査結果（濁度、SS）等をもとに、流入土砂量を設定した。
- 全量捕捉成分（掃流砂・浮遊砂）は、平衡流砂量式により掃流力見合いの粒径別流砂量を設定、部分捕捉成分（ウォッシュロード）は、水質調査結果より流量 Q とウォッシュロード量 Q_wの相関式より設定した。

○シミュレーション条件



安威川ダム貯水池の解析モデル区間

代表粒径の設定

流砂形態	粒径区分	粒径範囲			代表粒径（mm）
掃流砂・浮遊砂	粗石	150mm	～	300mm	212
	中石	75.0mm	～	150mm	106
	粗礫	19.0mm	～	75.0mm	37.7
	中礫	4.75mm	～	19.0mm	9.5
	細礫	2.00mm	～	4.75mm	3.08
	粗砂	0.85mm	～	2.00mm	1.3
	中砂	0.25mm	～	0.85mm	0.46
	細砂	0.075mm	～	0.25mm	0.14
ｳｫｯｼｭﾛｰﾄﾞ	ｼﾙﾄ1	0.02mm	～	0.075mm	0.04
	ｼﾙﾄ2	0.003mm	～	0.02mm	0.008
	粘土	0.003mm以下			0.003

※ウォッシュロード成分の代表粒径は、既往水質シミュレーションで用いられている流入濁質粒径の粒径区分との整合を図った。

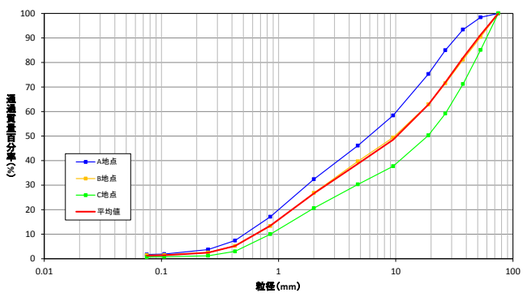
シミュレーション条件一覧表（安威川ダム）

項　目		予測シミュレーション条件	備　考
河床変動モデル		一次元河床変動モデル（非平衡浮遊砂モデル） ・水位計算：不定流計算 ・流砂量式：芦田・道上式（掃流砂、浮遊砂）	
対象区間		安威川ダム貯水池：No.0～No.30（約 3km）	
対象期間		100 年間	
初期河床		現況河床高	
初期条件	粗度係数	全区間　n=0.040	山地流路の一般値
	粒径区分	11 区分 （代表粒径：0.003、0.008、0.04、0.14、0.46、1.3、3.08、9.5、37.7、106、212mm）	
	初期河床材料分布	貯水池区間の河床材料調査結果（ダムサイト、20.8k 地点、22.3k 地点）より設定	
流況条件	設定方法	利水計算や洪水調節計算結果を用いて、平水時は日単位、出水時は時間単位として設定	
	流入量	上記計算結果が揃う平成 7 年～平成 16 年（10 年間）のデータを繰り返し 100 年間	
	下流端水位（貯水位）	流入量、ダム貯留量、空き容量等から、貯水池 H-V により換算して設定	
流入土砂条件	設定方法	設定した流況条件に応じて、100 年間で計画堆砂量（1,600 千 m^3）に見合う流入土砂量を設定	
	掃流砂・浮遊砂量	掃流力見合いの粒径別流砂量（平衡流砂量）	全量捕捉
	ｳｫｯｼｭﾛｰﾄﾞ量	水質観測結果（濁度、SS 等）をもとに、流量の関数として設定	部分捕捉

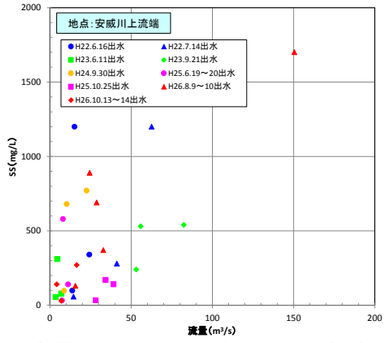
○流入土砂量の設定

【全量捕捉成分（掃流砂・浮遊砂）】
安威川ダムの上流端断面において、平衡流砂量式（掃流砂、浮遊砂）より掃流力見合いの粒径別流砂量を設定する。その際、河床材料の粒径構成比（粒度分布）については、砂防堰堤上流の河床材料調査結果を用いた。

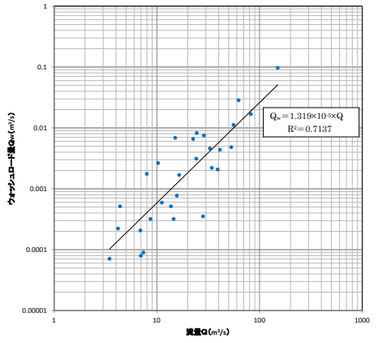
【部分捕捉成分（ウォッシュロード）】
濁質成分となるウォッシュロード量については、近年の高水時水質調査結果（地点：安威川上流端）の流量、濁度、浮遊物質量（SS）を用いて、流量と流入土砂量の関係式を設定した。



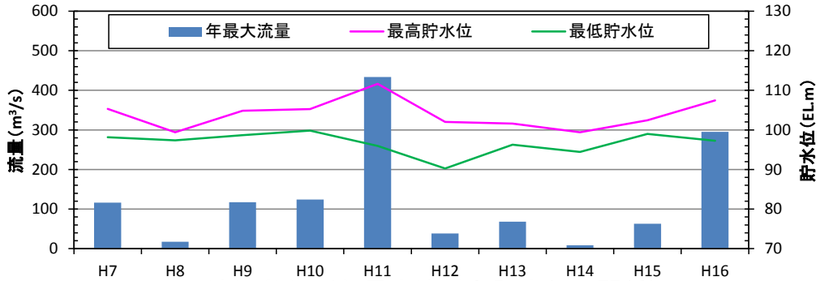
河床材料調査結果（砂防堰堤上流）



流量～SS 関係（安威川上流端）



Q～Qw 関係（安威川上流端）

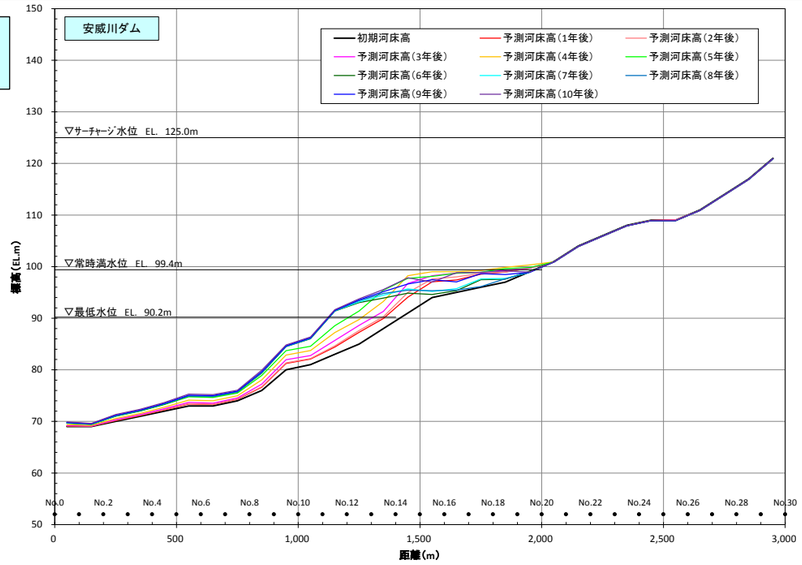


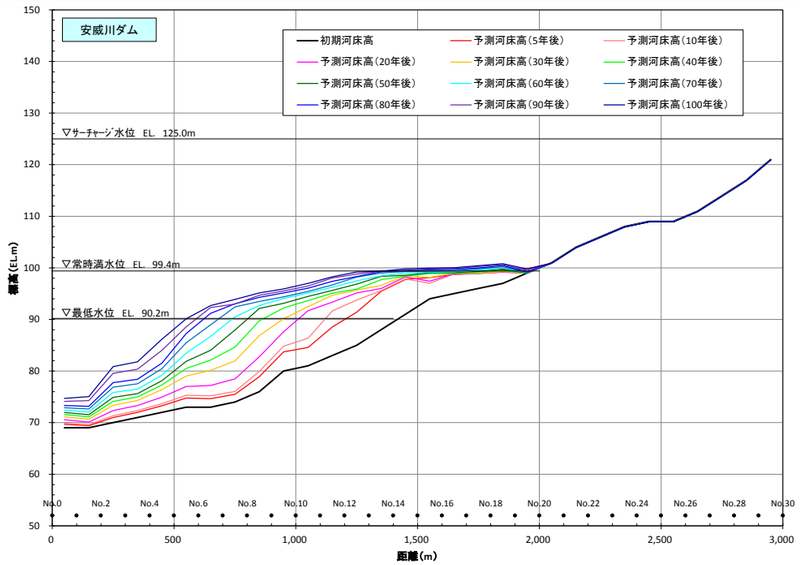
流況条件（年最大流量と貯水位の関係）

○シミュレーション結果

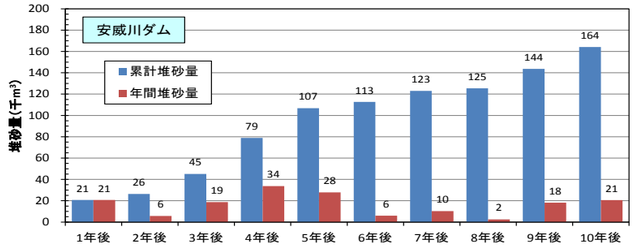
- 堆砂計画年 100 年間で、計画堆砂量（1,600 千 m^3）となるよう、部分捕捉成分のウォッシュロード量をパラメータとして流入土砂量を調整するものとした。
- 堆砂シミュレーション結果は、経年的な堆砂量、堆砂形状の変化や堆積土砂の粒度分布等について整理した。

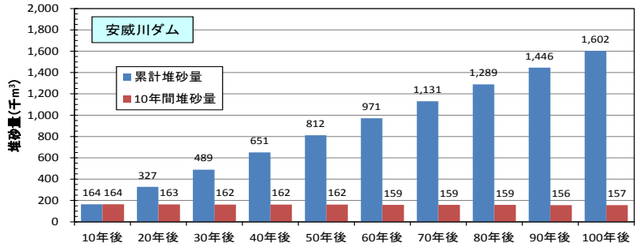
堆砂縦断形状の経年変化



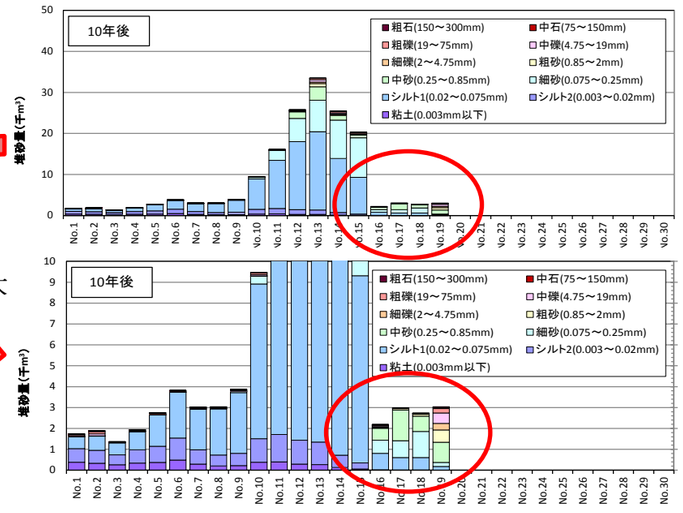


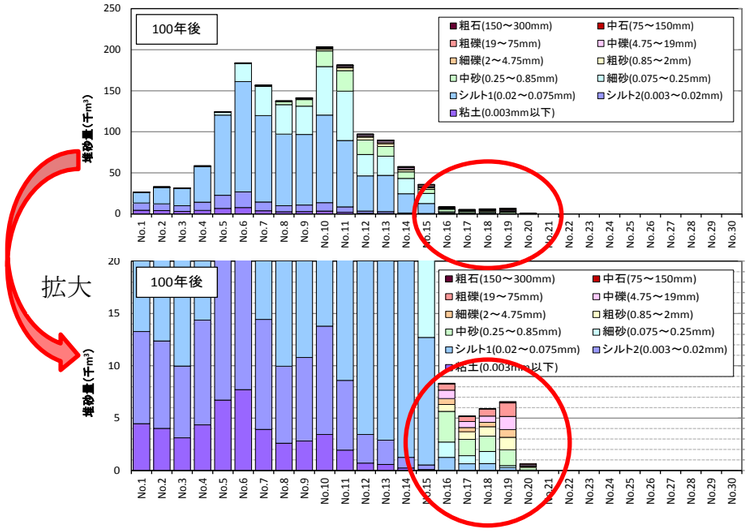
堆砂量の経年変化





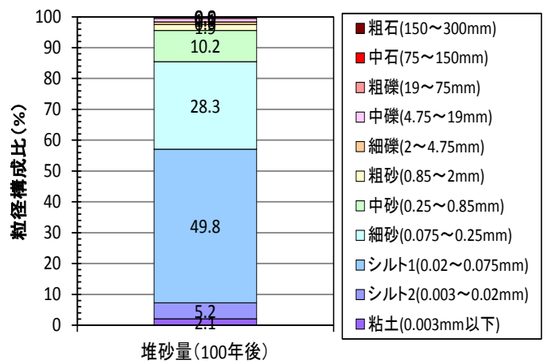
粒径別堆砂量の縦断変化





- 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・粘土はダムサイ付近に、比較的粒径大きい砂礫は堆砂の上流部に堆積し、粒径に応じて分級して堆積している状況がわかる。

堆積土砂の粒径構成比（100 年後）



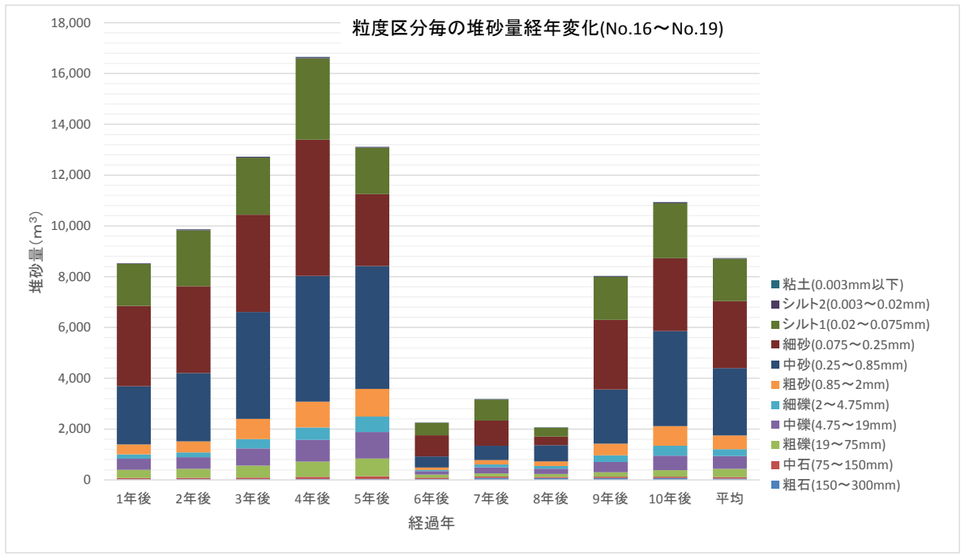
安威川ダム堆砂シミュレーション結果（左：1～10 年後、右：5～100 年後）

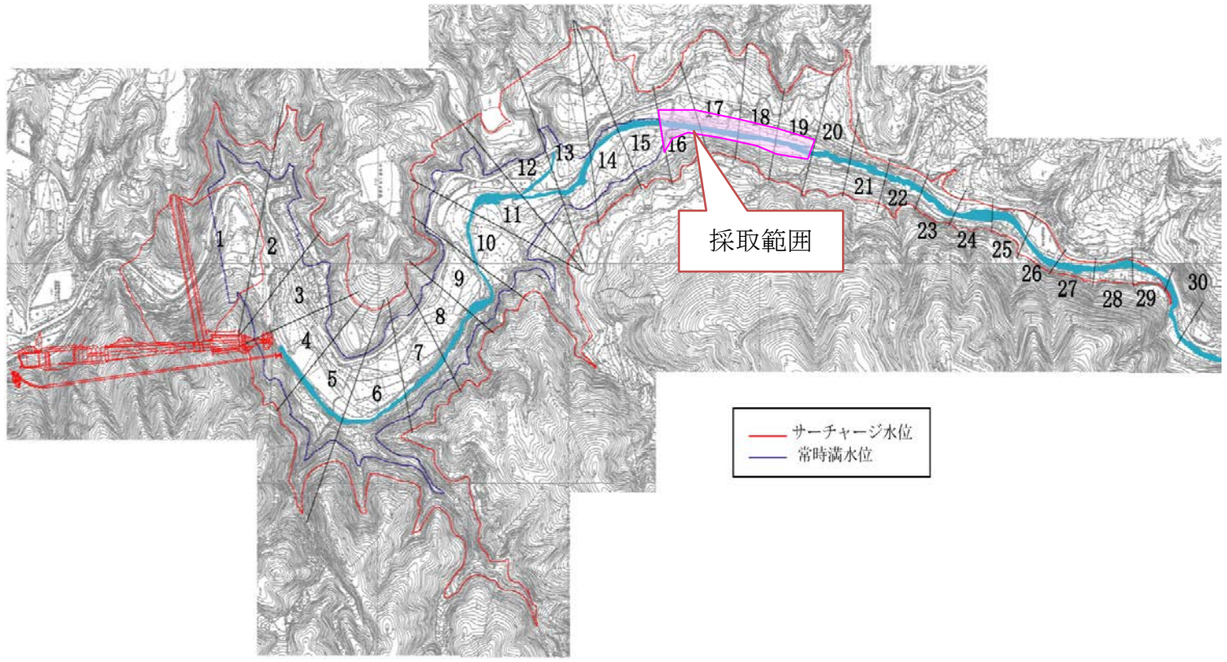
砂採取が比較的容易な常時満水位～サーチャージ水位間で、土砂が貯まりやすい No.16～19 区間の堆砂量及び粒度分布について、ダム完成後 10 年間を対象に整理した。

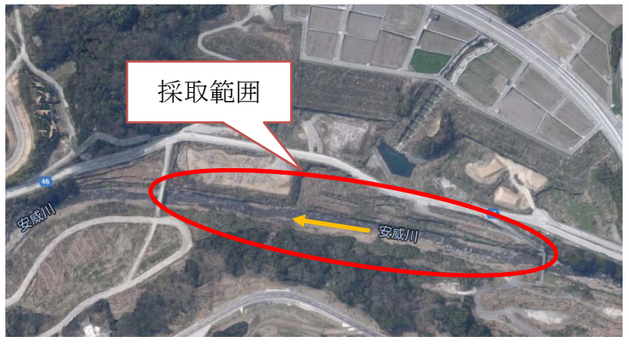
- 当該区間の堆砂量は、ダム貯水位と洪水との関係により 2,000 m^3～17,000 m^3 間で増減し、同時に粒度組成も変化する。
- 平均的には 9,000m^3 程度が当該区間に堆積するが、ダム下流で減少する 2mm～20mm の粒径は 800 m^3 程度と全体の 9%程度である。
- 粒径 2mm～20mm の土砂が効率的に堆積するのは No.19 付近であり、全体の 20%程度である。

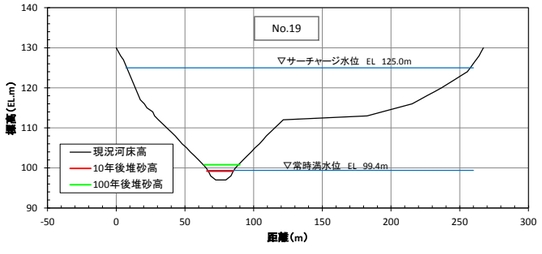
	累積堆積土砂量(m^3)【区間:No.16～No.19】											
	粗石(150～300mm)	中石(75～150mm)	粗礫(19～75mm)	中礫(4.75～19mm)	細礫(2～4.75mm)	粗砂(0.85～2mm)	中砂(0.25～0.85mm)	細砂(0.075～0.25mm)	シルト1(0.02～0.075mm)	シルト2(0.003～0.02mm)	粘土(0.003mm以下)	合計
1年後	24	51	323	431	177	391	2,290	3,166	1,649	22	4	8,528
2年後	26	53	352	462	190	432	2,693	3,416	2,202	40	7	9,873
3年後	28	63	471	678	362	799	4,210	3,830	2,242	32	6	12,721
4年後	34	87	598	859	485	1,016	4,947	5,367	3,199	50	9	16,652
5年後	39	99	702	1,047	603	1,089	4,843	2,831	1,828	25	5	13,110
6年後	36	55	114	139	49	91	441	829	493	8	1	2,256
7年後	83	47	127	236	112	175	564	988	828	17	3	3,179
8年後	73	43	115	213	104	178	637	337	353	8	2	2,063
9年後	77	51	172	408	258	456	2,136	2,744	1,690	32	6	8,031
10年後	76	47	256	574	389	777	3,742	2,870	2,160	40	7	10,937
平均	49	60	323	505	273	540	2,650	2,638	1,664	27	5	8,735
百分率	0.6%	0.7%	3.7%	5.8%	3.1%	6.2%	30.3%	30.2%	19.1%	0.3%	0.1%	100.0%

注:土砂量は見かけの体積(空げき率=0.4)









採取地点横断図（No.19：イメージ）

	累積堆積土砂量(m^3)【区間:No.19】				
	中礫(4.75～19mm)	細礫(2～4.75mm)	砂礫(2～19mm)計	全粒径	細～中礫の割合
1年後	339.4	148.1	487.5	2730.8	17.9%
2年後	341.2	149.5	490.7	2652.5	18.5%
3年後	483.8	259.0	742.8	3242.5	22.9%
4年後	567.8	310.4	878.2	4391.4	20.0%
5年後	507.9	260.8	768.7	3899.1	19.7%
6年後	88.9	26.0	115.0	659.7	17.4%
7年後	189.9	72.1	262.0	854.7	30.7%
8年後	161.7	62.8	224.5	735.2	30.5%
9年後	339.6	204.2	543.8	1934.1	28.1%
10年後	497.8	314.0	811.8	3041.4	26.7%
平均	351.8	180.7	532.5	2414.1	22.1%

注:土砂量は見かけの体積(空げき率=0.4)

3.3 土砂還元シミュレーション

フラッシュ放流と土砂還元の量と質（粒度分布）を数ケース設定して効果を検証した。
河床低下を低減させるためには、年間240m^3（年平均低下量の３倍）の土砂還元が必要である。
砂礫河床を好む生物への影響を低減（砂礫の比率をダム無しと同程度の50%）させるためには、年間堆積土砂量の減少分（ダム無しとダムありの差分：400m^3/年）の4割の土砂還元が必要である。

① 還元量・質、地点の検討

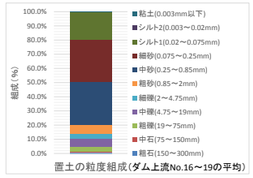
土砂還元箇所は河床変動計算結果から、河床低下となっている区間とし、年平均河床低下量相当の量を基本に0.5～3倍の量を与えた。
また、砂礫成分（粒径2mm～20mm）が減少する区間についても、同様に年平均河床低下量相当の量を基本に0.1～1.0倍の量を与えた。
なお、還元時期は出水期前の１回とし、フラッシュ運用計画に基づくフラッシュ放流を実施するものとした。

■置土検討①（河床低下の軽減）

○置土量

置土地点	対応箇所	50年低下量 (m^3)	年平均低下量V (m^3)	置土ケース ①V×0.5 (m^3)	②V×1.0 (m^3)	③V×1.5 (m^3)	④V×2.0 (m^3)	④V×3.0 (m^3)
15.7k～15.9k	15.7k～16.0k	1,624	32.5	17	33	49	65	98
16.8k	16.8k	230	4.6	3	5	7	10	14
17.2k	17.1k～17.2k	2,063	41.3	21	42	62	83	124
計		3,917	78.34	41	80	118	158	236

※初期河床からの低下量をベースに置土量を算出した
置土はダム上流の No.16～No.19 区間の堆積土砂とした。



置土の粒度組成（ダム上流No.16～19の平均）

○粒度分布（ダム貯水池 No16～19 の堆砂量の 10 年間平均相当の粒度分布とした）

置土の粒度分布 （%）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	200～300	合計
全地点	29.3	14.3	14.3	14.3	9.4	9.4	3.0	3.0	3.0	100.0

ケース① （m^3）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	100～300	合計
15.7k～15.9k	5.0	2.4	2.4	2.4	1.6	1.6	0.5	0.5	0.5	17.0
16.8k	0.9	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	3.0
17.2k	6.2	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	0.6	0.6	0.6	21.0

ケース② （m^3）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	100～300	合計
15.7k～15.9k	9.7	4.7	4.7	4.7	3.1	3.1	1.0	1.0	1.0	33.0
16.8k	1.5	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2	5.0
17.2k	12.3	6.0	6.0	6.0	3.9	3.9	1.3	1.3	1.3	42.0

ケース③ （m^3）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	100～300	合計
15.7k～15.9k	14.4	7.0	7.0	7.0	4.6	4.6	1.5	1.5	1.5	49.0
16.8k	2.1	1.0	1.0	1.0	0.7	0.7	0.2	0.2	0.2	7.0
17.2k	18.2	8.9	8.9	8.9	5.8	5.8	1.9	1.9	1.9	62.0

ケース④ （m^3）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	100～300	合計
15.7k～15.9k	19.0	9.3	9.3	9.3	6.1	6.1	2.0	2.0	2.0	65.0
16.8k	2.9	1.4	1.4	1.4	0.9	0.9	0.3	0.3	0.3	10.0
17.2k	24.3	11.9	11.9	11.9	7.8	7.8	2.5	2.5	2.5	83.0

ケース⑤ （m^3）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	100～300	合計
15.7k～15.9k	28.7	14.0	14.0	14.0	9.2	9.2	2.9	2.9	2.9	98.0
16.8k	4.1	2.0	2.0	2.0	1.3	1.3	0.4	0.4	0.4	14.0
17.2k	36.3	17.7	17.7	17.7	11.7	11.7	3.7	3.7	3.7	124.0

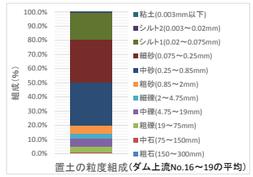
■置土検討②（砂礫河床を好む生物への影響軽減）

○置土量

粒度分布	対応箇所	50年低下量 (m^3)	年平均低下量V (m^3)	置土ケース						
				①V×0.1 (m^3)	②V×0.2 (m^3)	③V×0.3 (m^3)	④V×0.4 (m^3)	⑤V×0.6 (m^3)	⑥V×0.8 (m^4)	⑦V×1.0 (m^5)
15.9k	15.7k～15.9k	1,135	22.7	2.3	4.6	6.9	9.1	13.7	18.2	22.7
16.4k	16.0k～16.4k	5,627	112.5	11.3	22.6	33.8	45.1	67.6	90.1	112.6
17.0k	16.5k～17.0k	5,226	104.5	10.5	21.0	31.4	41.9	62.8	83.7	104.6
17.2k	17.1k～17.4k	8,581	171.6	17.2	34.4	51.5	68.7	103.0	137.3	171.7
計		20,569	411.38	41.3	82.6	123.6	164.8	247.1	329.3	411.6

※ダムなしケースからの低下量をベースに置土量を算出した

○粒径毎置土量（ダム貯水池 No16～19 の堆砂量の 10 年間平均相当の粒度分布とした）



置土の粒度組成（ダム上流No.16～19の平均）

置土の粒度分布 （%）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	200～300	合計
全地点	29.3	14.3	14.3	14.3	9.4	9.4	3.0	3.0	3.0	100.0

ケース① （m^3）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	100～300	合計
15.9k	0.7	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	2.3
16.4k	3.3	1.6	1.6	1.6	1.1	1.1	0.3	0.3	0.3	11.3
17.0k	3.1	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	0.3	0.3	0.3	10.5
17.2k	5.0	2.5	2.5	2.5	1.6	1.6	0.5	0.5	0.5	17.2

ケース② （m^3）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	100～300	合計
15.9k	1.3	0.7	0.7	0.7	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	4.6
16.4k	6.6	3.2	3.2	3.2	2.1	2.1	0.7	0.7	0.7	22.6
17.0k	6.2	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	0.6	0.6	0.6	21.0
17.2k	10.1	4.9	4.9	4.9	3.2	3.2	1.0	1.0	1.0	34.4

ケース③ （m^3）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	100～300	合計
15.9k	2.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.6	0.2	0.2	0.2	6.9
16.4k	9.9	4.8	4.8	4.8	3.2	3.2	1.0	1.0	1.0	33.8
17.0k	9.2	4.5	4.5	4.5	3.0	3.0	0.9	0.9	0.9	31.4
17.2k	15.1	7.4	7.4	7.4	4.8	4.8	1.5	1.5	1.5	51.5

ケース④ （m^3）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	100～300	合計
15.9k	2.7	1.3	1.3	1.3	0.9	0.9	0.3	0.3	0.3	9.1
16.4k	13.2	6.4	6.4	6.4	4.2	4.2	1.4	1.4	1.4	45.1
17.0k	12.3	6.0	6.0	6.0	3.9	3.9	1.3	1.3	1.3	41.9
17.2k	20.1	9.8	9.8	9.8	6.5	6.5	2.1	2.1	2.1	68.7

ケース⑤ （m^3）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	100～300	合計
15.9k	4.0	2.0	2.0	2.0	1.3	1.3	0.4	0.4	0.4	13.7
16.4k	19.8	9.7	9.7	9.7	6.4	6.4	2.0	2.0	2.0	67.6
17.0k	18.4	9.0	9.0	9.0	5.9	5.9	1.9	1.9	1.9	62.8
17.2k	30.2	14.7	14.7	14.7	9.7	9.7	3.1	3.1	3.1	103.0

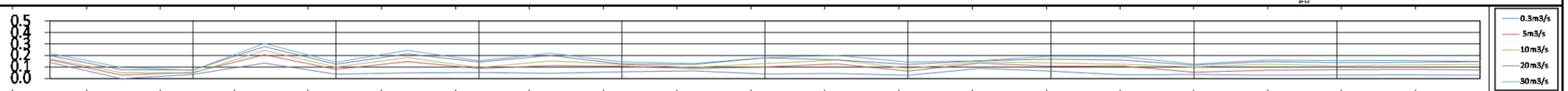
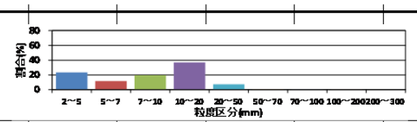
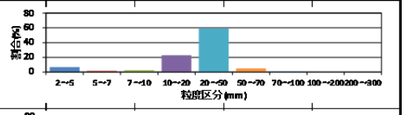
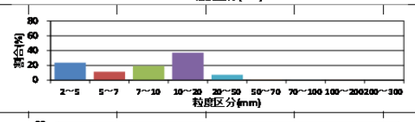
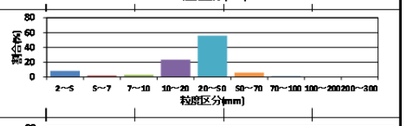
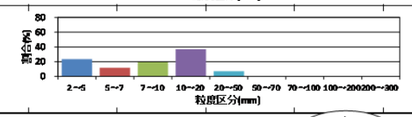
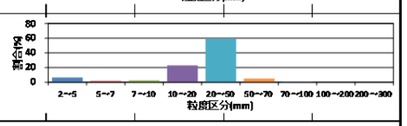
ケース⑥ （m^3）

粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	100～300	合計
15.9k	5.3	2.6	2.6	2.6	1.7	1.7	0.5	0.5	0.5	18.2
16.4k	26.4	12.9	12.9	12.9	8.5	8.5	2.7	2.7	2.7	90.1
17.0k	24.5	12.0	12.0	12.0	7.9	7.9	2.5	2.5	2.5	83.7
17.2k	40.2	19.6	19.6	19.6	12.9	12.9	4.1	4.1	4.1	137.3

ケース⑦ （m^3）

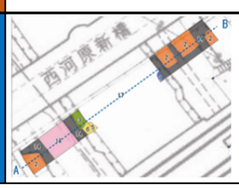
粒度分布	2～5	5～7	7～10	10～20	20～50	50～70	70～100	100～200	100～300	合計
15.9k	6.7	3.2	3.2	3.2	2.1	2.1	0.7	0.7	0.7	22.7
16.4k	33.0	16.1	16.1	16.1	10.6	10.6	3.4	3.4	3.4	112.6
17.0k	30.6	15.0	15.0	15.0	9.8	9.8	3.1	3.1	3.1	104.6
17.2k	50.3	24.6	24.6	24.6	16.1	16.1	5.2	5.2	5.2	171.7

○河道内の物理環境と土砂還元箇所との関係

神崎川合流点からの距離（km）　見直し	12.0km	12.1km	12.2km	12.3km	12.4km	12.5km	12.6km	12.7km	12.8km	12.9km	13.0km	13.1km	13.2km	13.3km	13.4km	13.5km	13.6km	13.7km	13.8km	13.9km
神崎川合流点からの距離（km）全計	12.0km		12.2km		12.4km		12.6km		12.8km		13.0km		13.2km		13.4km		13.6km		13.8km	14.0km
河川横断構造物（河川の現況写真番号を示す）	西河原新橋			①②	西河原橋 ③			三島橋 ④									⑤ 太田橋	名神高速道路 ⑥		
流量規模別(0.3～30m³/s)：摩擦速度																				
粒度組成：現　況																				
粒度組成：ダム無（50年後）																				
粒度組成：ダム有（50年後）																				
河床勾配	1/570											1/190								
水面幅（m）	88.9	52.6		46.4		44.6		46.1		48.8		48.7		60.2		66.4		72.7		63.6
最深河床高（m）	12.00	13.00		13.70		14.40		15.10		16.00		16.40		17.10		17.95		18.50		19.10
周辺地形	平野部																			
瀬・淵等	早瀬	淵	早瀬	淵	早瀬	ト	トロ	早瀬	トロ			平瀬	早瀬	平瀬		早瀬		平瀬		平瀬
河床材料	S:2mm以下	構造物		M2:10～					M1:2～10mm						S:2mm以下	M3:70～300mm				
河川形態	Bb-Bc移行型																			
シマドジョウ																				
ムギツク																				
アカザ																				
カワムツ																				
カワヨシノボリ																				
ゲンジボタル																				
オイカワ																				
カマツカ																				
付着藻類（糸状藻類）																				
柳																				

瀬淵構造、河床材料から産卵床の可能性がある距離標断面

植生



群落名	区分番号	群落名	区分番号
オオフサモ群落	1	クヌギ群落	10
メヒシバーエノコログサ群落	2	ヌルデーアカメガシワ群落	11
セイタカアワダチソウ群落	3	ムクノキーエノキ群集	12
ツルヨシ群落	4	公園・グラウンド	13
キシュウスズメノヒエ群落	5	コンクリート構造物	14
セイバンモロコシ群落	6	道路	15
タチヤナギ群集（低木林）	7	自然裸地	16
ネザサ群落	8	開放水面	17
クズ群落	9		

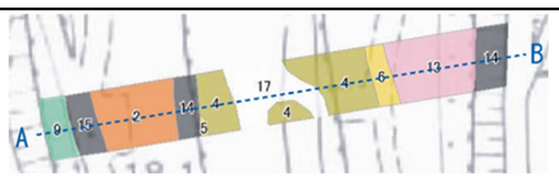
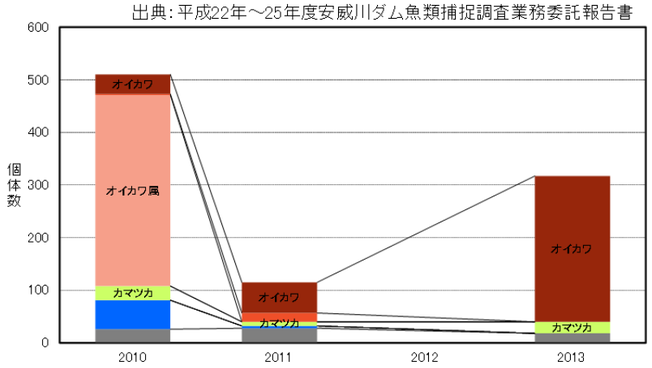


図.1　河川環境情報図(1)

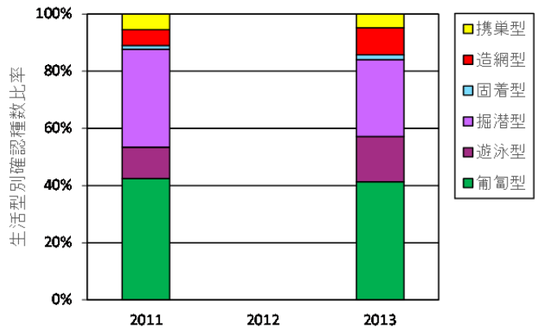
神崎川合流点からの距離（km）　見直し	12.0km　12.1km　12.2km　12.3km　12.4km　12.5km　12.6km　12.7km　12.8km　12.9km　13.0km　13.1km　13.2km　13.3km　13.4km　13.5km　13.6km　13.7km　13.8km　13.9km
神崎川合流点からの距離（km）　全計	12.0km　12.2km　12.4km　12.6km　12.8km　13.0km　13.2km　13.4km　13.6km　13.8km　14.0km

魚類・底生動物

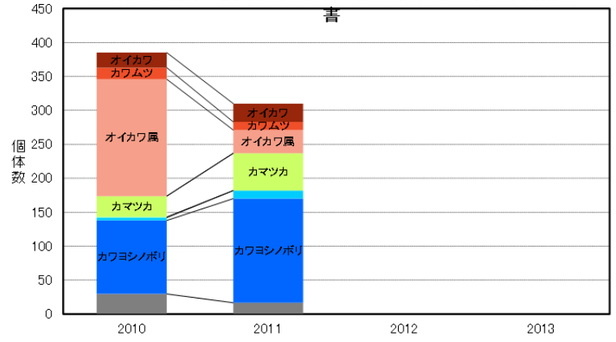
魚類　確認種毎個体数
（安威川　調査地点名：西河原新橋付近）
出典：平成22年～25年度安威川ダム魚類捕捉調査業務委託報告書



底生動物　生活型別確認種比率
（安威川　調査地点名：西河原新橋）
出典：平成23～25年度安威川ダム魚類捕捉調査業務委託報告書



魚類　確認種毎個体数
（安威川　調査地点名：名神高速上流）
出典：平成22年～25年度安威川ダム魚類捕捉調査業務委託報告書



ムギツク（魚類）採餌音調査

調査地点	H22	H23	H24	H25	H26	合計箇所数
西河原新橋付近	多数	多数	多数	多数	0	多数

調査地点	H22	H23	H24	H25	H26	合計箇所数
名神高速上流	確認	1	1	1	1	4以上

底生動物による水質判定

底生動物　調査地点名：茨木川合流前

項目	H19	H25
EPT指数	26	51
水質階級	–	–

底生動物　調査地点名：西河原新橋

項目	H23	H25
EPT指数	43	52
水質階級	–	–

水質環境基準（BOD：mg/l）

B類型（BOD：3mg/l）

水質

水質　調査地点名：西河原橋

項目	H23	H24	H25
DO(mg/L)	11	11	11
BOD(mg/L)	0.8	0.6	0.8
全窒素(mg/L)	–	–	–
全燐(mg/L)	–	–	–

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

床止工下流のたまり

太田橋（下流から上流方向）

親水設備（階段）

茨木川合流部～名神高速道路上流（撮影日：平成26年11月6日）

図.2　河川環境情報図(2)

砂礫床を好む魚類の産卵床直上流に置土する。

全成分置土

神崎川合流点からの距離（km）　見直し	13.9km	14.0km	14.1km	14.2km	14.3km	14.4km	14.5km	14.6km	14.7km	14.8km	14.9km
神崎川合流点からの距離（km）全計	14.0km		14.2km		14.4km		14.6km		14.8km		15.0km
河川横断構造物			①	通学橋	② 宮之前東		③				
流量規模別(0.3～30m³/s)：摩擦速度	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.3m3/s	5m3/s	10m3/s	20m3/s	50m3/s
粒度組成：現　況	割合(%) 80 60 40 20 0	2～5 5～7 7～10 10～20 20～50 50～70 70～100 100～200 200～300	粒度区分(mm)								
粒度組成：ダム無（50年後）	割合(%) 80 60 40 20 0	2～5 5～7 7～10 10～20 20～50 50～70 70～100 100～200 200～300	粒度区分(mm)								
粒度組成：ダム有（50年後）	割合(%) 80 60 40 20 0	2～5 5～7 7～10 10～20 20～50 50～70 70～100 100～200 200～300	粒度区分(mm)								
河床勾配							1/190				
水面幅（m）	63.6		61.6		57.7		50.4		51.6		71.0
最深河床高（m）	19.10		21.20		21.90		22.50		23.30		27.20
周辺地形	平野部										
瀬・淵等	平瀬				平瀬		平瀬		淵		早瀬
河床材料			構造物		M2：10～70mm		M2：10～70mm		M3：70～300mm		M2：10～70mm
河川形態	Bb-Bc移行型										
シマドジョウ									?		
ムギツク											
アカザ											
カワムツ											
カワヨシノボリ											
ゲンジボタル											
オイカワ											
カマツカ											
付着藻類（糸状藻類）											
柳											

神崎川合流点からの距離（km）　見直し	15.0km	15.1km	15.2km	15.3km	15.4km	15.5km	15.6km	15.7km	15.8km	15.9km	
神崎川合流点からの距離（km）全計		15.2km		15.4km		15.6km		15.8km		16.0km	
河川横断構造物	是推橋				④			⑤ 長ケ橋	⑥		
流量規模別(0.3～30m³/s)：摩擦速度											
粒度組成：現　況											
粒度組成：ダム無（50年後）											
粒度組成：ダム有（50年後）											
河床勾配								1/120			
水面幅（m）	58.2		57.3		27.1			44.5		32.2	
最深河床高（m）	27.40		30.00		30.50			31.21		31.91	
周辺地形								里山的環境			
瀬・淵等	平瀬				平瀬		平瀬		淵		
河床材料					M1：2～10mm			M2：10～70mm			
河川形態								Bb型			
シマドジョウ											
ムギツク											
アカザ											
カワムツ											
カワヨシノボリ											
ゲンジボタル											
オイカワ											
カマツカ											
付着藻類（糸状藻類）											
柳											

水生生物センターが推定した産卵床

瀬淵構造、河床材料から産卵床の可能性がある距離標断面

植生

群落名	区分番号	群落名	区分番号
オオフサモ群落	1	クヌギ群落	10
メヒシバ－エノコログサ群落	2	ヌルデ－アカメガシワ群落	11
セイタカアワダチソウ群落	3	ムクノキ－エノキ群集	12
ツルヨシ群落	4	公園・グラウンド	13
キシュウスズメノヒエ群落	5	コンクリート構造物	14
セイバンモロコシ群落	6	道路	15
タチヤナギ群集（低木林）	7	自然裸地	16
ネザサ群落	8	開放水面	17
クズ群落	9		

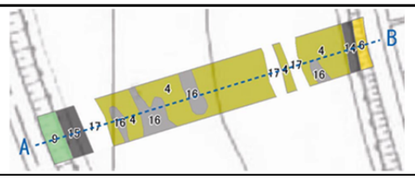
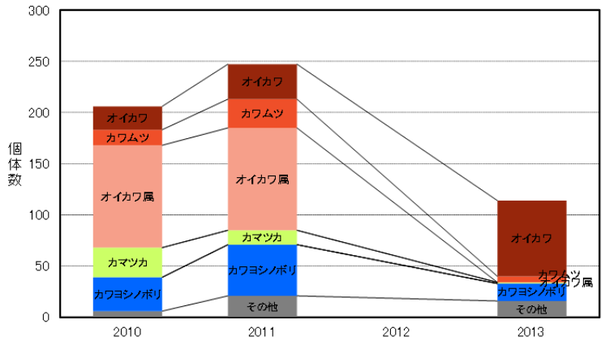


図.3　河川環境情報図(3)

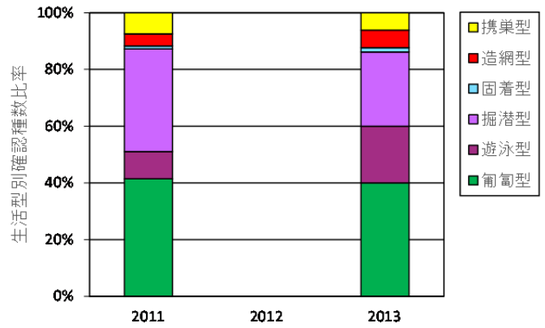
神崎川合流点からの距離（km）　見直し	13.9km　14.0km　14.1km　14.2km　14.3km　14.4km　14.5km　14.6km　14.7km　14.8km　14.9km　15.0km　15.1km　15.2km　15.3km　15.4km　15.5km　15.6km　15.7km　15.8km　15.9km
神崎川合流点からの距離（km）全計	14.0km　14.2km　14.4km　14.6km　14.8km　15.0km　15.2km　15.4km　15.6km　15.8km　16.0km

魚類・底生動物

魚類　確認種毎個体数
（安威川　調査地点名：是推橋付近）
出典：平成22年～25年度安威川ダム魚類捕捉調査業務委託報告書



底生動物　生活型別確認種比率
（安威川　調査地点名：是推橋）
出典：平成23～25年度安威川ダム魚類捕捉調査業務委託報告書



ムギツク（魚類）採餌音調査

調査地点	H22	H23	H24	H25	H26	合計箇所数
是推橋付近	0	0	3	1	2	6

調査地点	H22	H23	H24	H25	H26	合計箇所数
長ヶ橋付近	未実施	未実施	未実施	未実施	2	2

底生動物による水質判定

底生動物　調査地点名：是推橋		
項目	H23	H25
EPT指数	45	48
水質階級	–	–

底生動物　調査地点名：長ヶ橋		
項目	H19	H25
EPT指数	56	55
水質階級	–	–

水質環境基準（BOD：mg/l）

B類型（BOD：3mg/l）　　A類型（BOD：2mg/l）

水質

水質　調査地点名：是推橋		
項目	H23	H24
DO（mg/L）	10	10
BOD（mg/L）	0.6	0.6
全窒素（mg/L）	–	–
全燐（mg/L）	–	–

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

底生動物　調査地点名：長ヶ橋		
	2007	2013
EPT指数	56	55

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

左岸は魚巣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）

図.4　河川環境情報図(4)

砂礫床を好む魚類の産卵床直上流に置土する。

全成分置土

全成分置土

神崎川合流点からの距離（km）　見直し	15.9km	16.0km	16.1km	16.2km	16.3km	16.4km	16.5km	16.6km	16.7km	16.8km	16.9km	17.0km
神崎川合流点からの距離（km）全計	16.0km		16.2km		16.4km		16.6km		16.8km		17.0km	
河川横断構造物	①		②		桑原橋 ③			④				
流量規模別(0.3～30m³/s)：摩擦速度	0.5 0.4 0.3 0.2 0.1 0.0											
粒度組成：現　況	粒度区分(mm)											
粒度組成：ダム無（50年後）	粒度区分(mm)											
粒度組成：ダム有（50年後）	粒度区分(mm)											
河床勾配								1/120				
水面幅（m）	32.2		55.4		42.2		40.0	33.1		30.3	50.8	
最深河床高（m）	31.91		33.82		35.65		35.78	39.18		39.97	47.05	
周辺地形	里山的環境											
瀬・淵等	早瀬	早瀬	平瀬		平瀬	早瀬	平瀬	早瀬				
河床材料	M3：70～300mm		構造物 S：2mm以				M2：10～70mm					
河川形態	Bb型											
シマドジョウ												
ムギツク												
アカザ												
カワムツ												
カワヨシノボリ												
ゲンジボタル												
オイカワ												
カマツカ												
付着藻類（糸状藻類）												
柳												

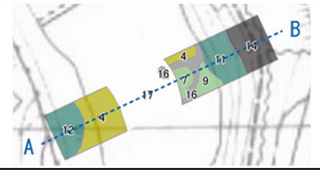
神崎川合流点からの距離（km）　見直し	17.1km	17.2km	17.3km	17.4km	17.5km							
神崎川合流点からの距離（km）全計		17.2km		17.4km		17.6km						
河川横断構造物		⑤ 桑原大橋			⑥							
流量規模別(0.3～30m³/s)：摩擦速度												
粒度組成：現　況		粒度区分(mm)										
粒度組成：ダム無（50年後）		粒度区分(mm)										
粒度組成：ダム有（50年後）		粒度区分(mm)										
河床勾配												
水面幅（m）		46.0		18.0		18.5		19.1				
最深河床高（m）		48.22		49.58		54.00		57.00				
周辺地形	渓流的環境											
瀬・淵等	早瀬											
河床材料												
河川形態	Aa-Bb型											
シマドジョウ												
ムギツク												
アカザ												
カワムツ												
カワヨシノボリ												
ゲンジボタル												
オイカワ												
カマツカ												
付着藻類（糸状藻類）												
柳												

水生生物センターが推定した産卵床

瀬淵構造、河床材料から産卵床の可能性がある距離標断面

植生

群落名	区分番号	群落名	区分番号
オオフサモ群落	1	クヌギ群落	10
メヒシバーエノコログサ群落	2	ヌルデーアカメガシワ群落	11
セイタカアワダチソウ群落	3	ムクノキーエノキ群集	12
ツルヨシ群落	4	公園・グラウンド	13
キシュウスズメノヒエ群落	5	コンクリート構造物	14
セイバンモロコシ群落	6	道路	15
タチヤナギ群集（低木林）	7	自然裸地	16
ネザサ群落	8	開放水面	17
クズ群落	9		



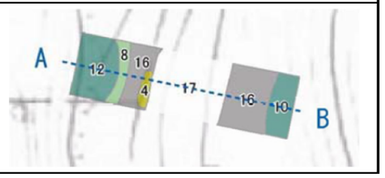
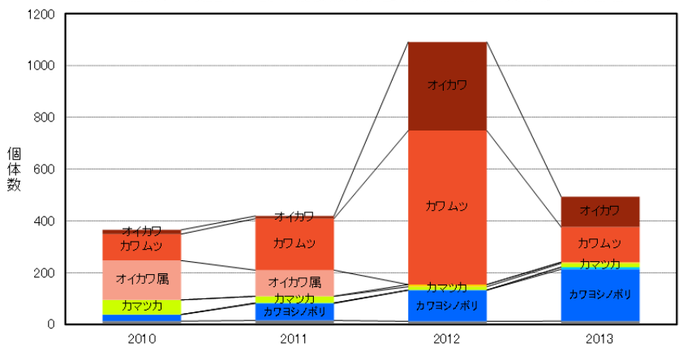


図.5　河川環境情報図(5)

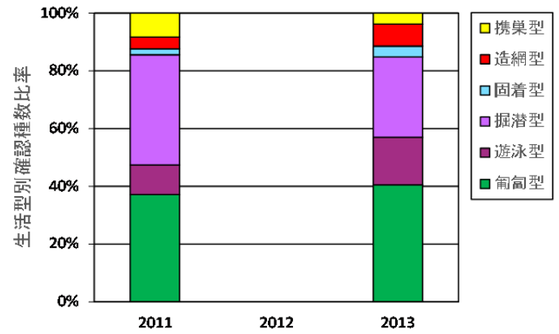
神崎川合流点からの距離（km）　見直し	15.9km　16.0km　16.1km　16.2km　16.3km　16.4km　16.5km　16.6km　16.7km　16.8km　16.9km　17.0km　17.1km　17.2km　17.3km　17.4km　17.5km
神崎川合流点からの距離（km）全計	16.0km　16.2km　16.4km　16.6km　16.8km　17.0km　17.2km　17.4km　17.6km

魚類・底生動物

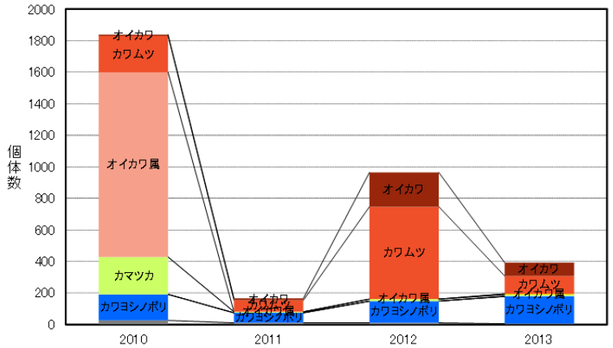
魚類　確認種毎個体数
（安威川　調査地点名：桑原橋上流）
出典：平成22年～25年度安威川ダム魚類捕捉調査業務委託報告書



底生動物　生活型別確認種比率
（安威川　調査地点名：桑原橋）
出典：平成23～25年度安威川ダム魚類捕捉調査業務委託報告書



魚類　確認種毎個体数
（安威川　調査地点名：大門寺下流）
出典：平成22年～25年度安威川ダム魚類捕捉調査業務委託報告書



ムギツク（魚類）採餌音調査

調査地点	H22	H23	H24	H25	H26	合計箇所数
桑原橋下流	未実施	未実施	未実施	未実施	0	0

調査地点	H22	H23	H24	H25	H26	合計箇所数
桑原橋上流	0	4～5	5	3	3	15～16

調査地点	H22	H23	H24	H25	H26	合計箇所数
大門寺下流	0	4～5	7	2	3	16～17

底生動物による水質判定

底生動物　調査地点名：桑原橋

項目	H23	H24	H25
EPT指数	48	–	52
水質階級	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ

水質環境基準（BOD：mg/l）

A類型（BOD：2mg/l）

水質

水質　調査地点名：桑原橋

項目	H23	H24	H25
DO (mg/L)	10	9.9	10
BOD (mg/L)	0.6	0.6	0.7
全窒素 (mg/L)	0.78	0.5	0.48
全燐 (mg/L)	0.041	0.025	0.034

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

右岸の岩盤で流れが緩み砂州が形成されている

仮排水トンネル（吐口部）

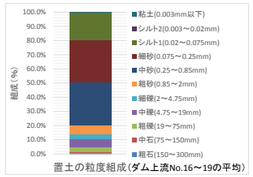
長ヶ橋上流～ダム直下（撮影日：平成26年11月6日）

図.6　河川環境情報図(6)

② 土砂還元シミュレーション結果

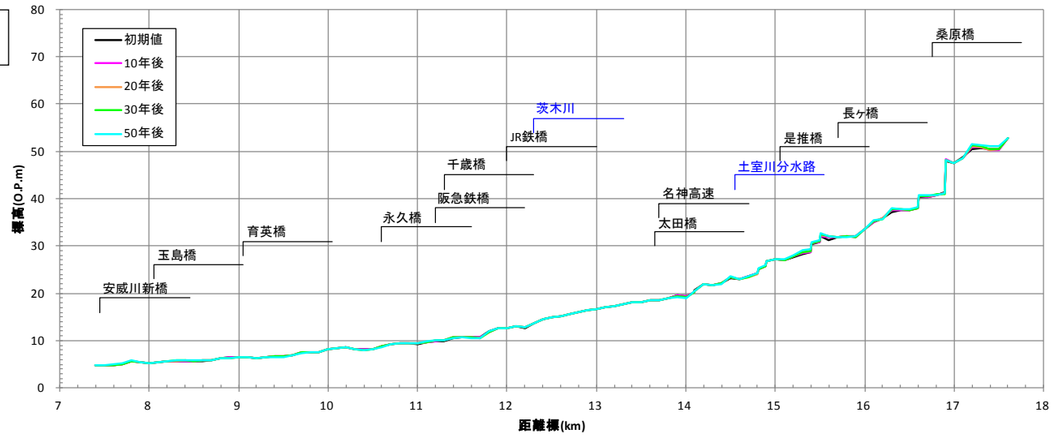
土検討（河床低下対策）

年低下土砂量の3.0倍程度置土すれば、河床低下を防止出来る。

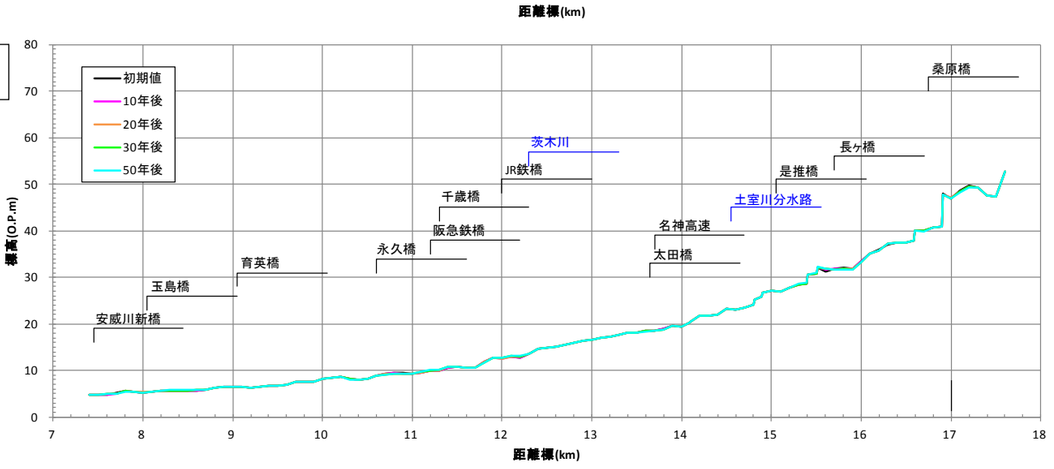


置土の粒度組成（ダム上流No.16～19の平均）

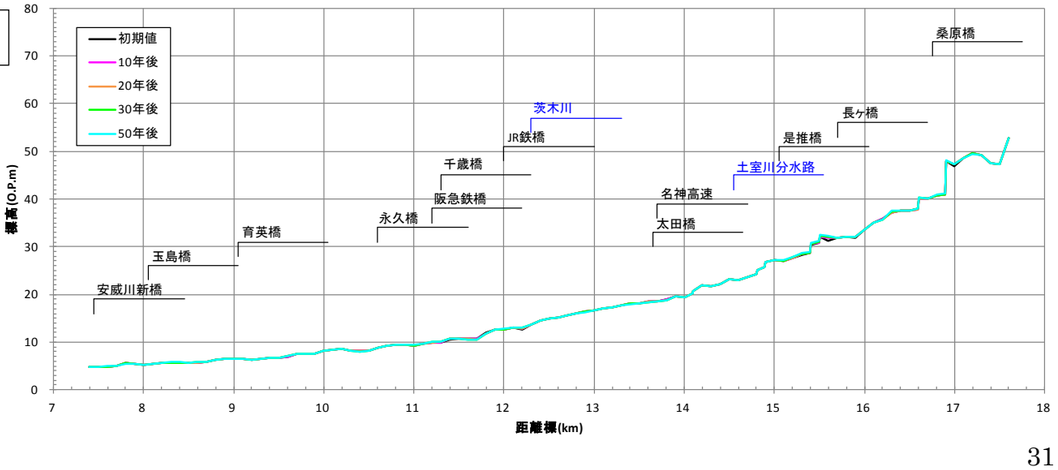
ダムなし
置土なし



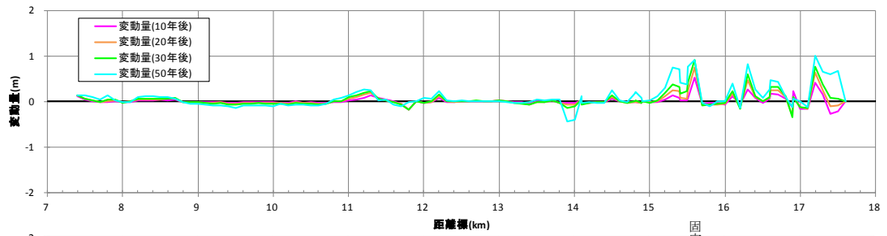
ダムあり
置土なし



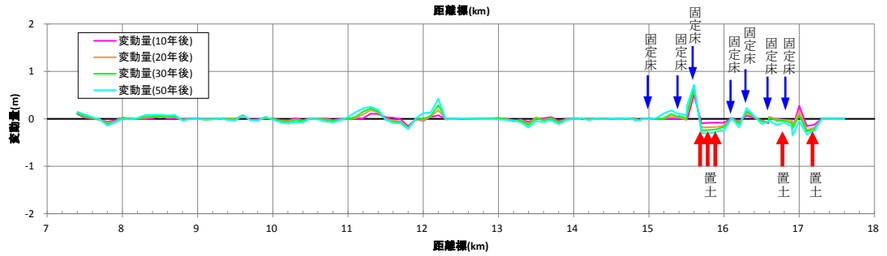
ダムあり
V×3.0



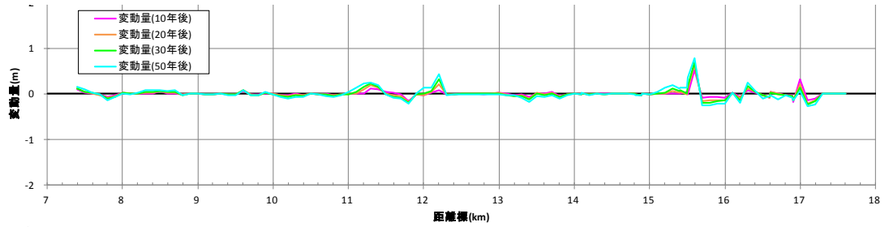
ダムなし
置土なし



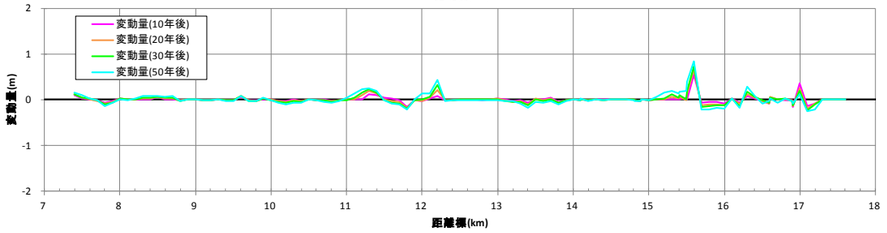
ダムあり
置土なし



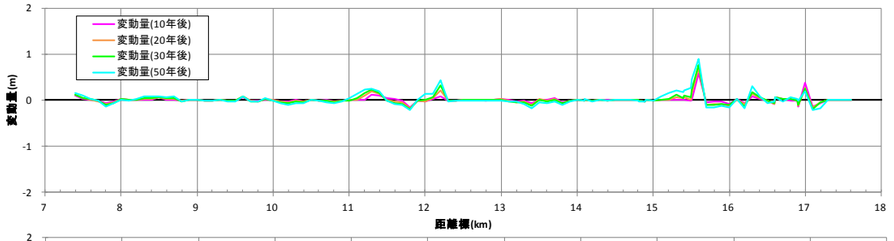
ダムあり
V×0.5



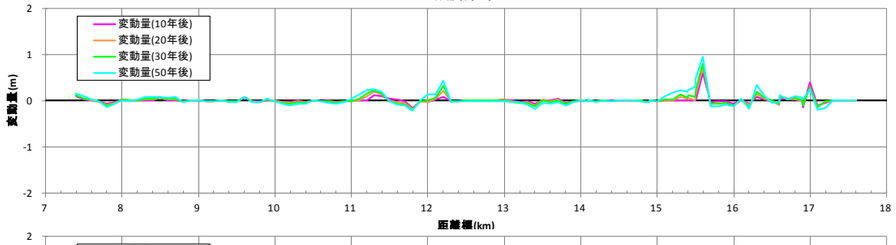
ダムあり
V×1.0



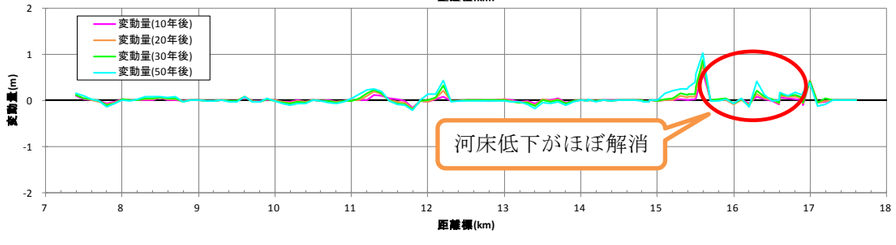
ダムあり
V×1.5



ダムあり
V×2.0

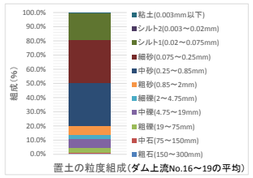


ダムあり
V×3.0

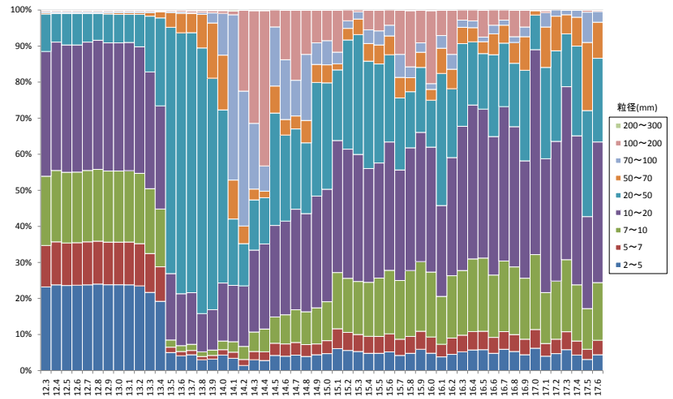


砂礫の比率をダム無し同様の50%程度まで回復させるためには、年間体積土砂量の4割程度の置土が必要。

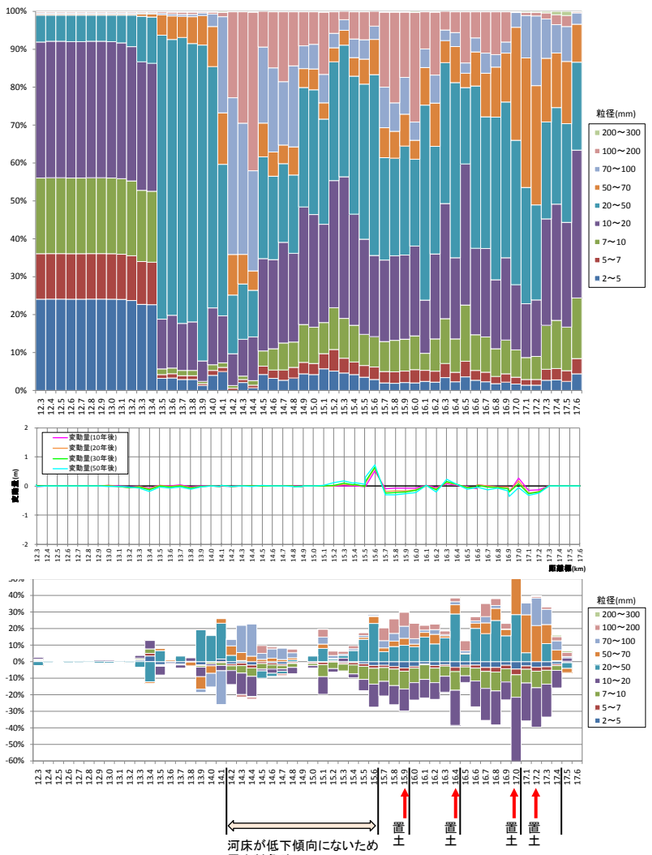
置土検討（砂礫減少対策）



ダムなし

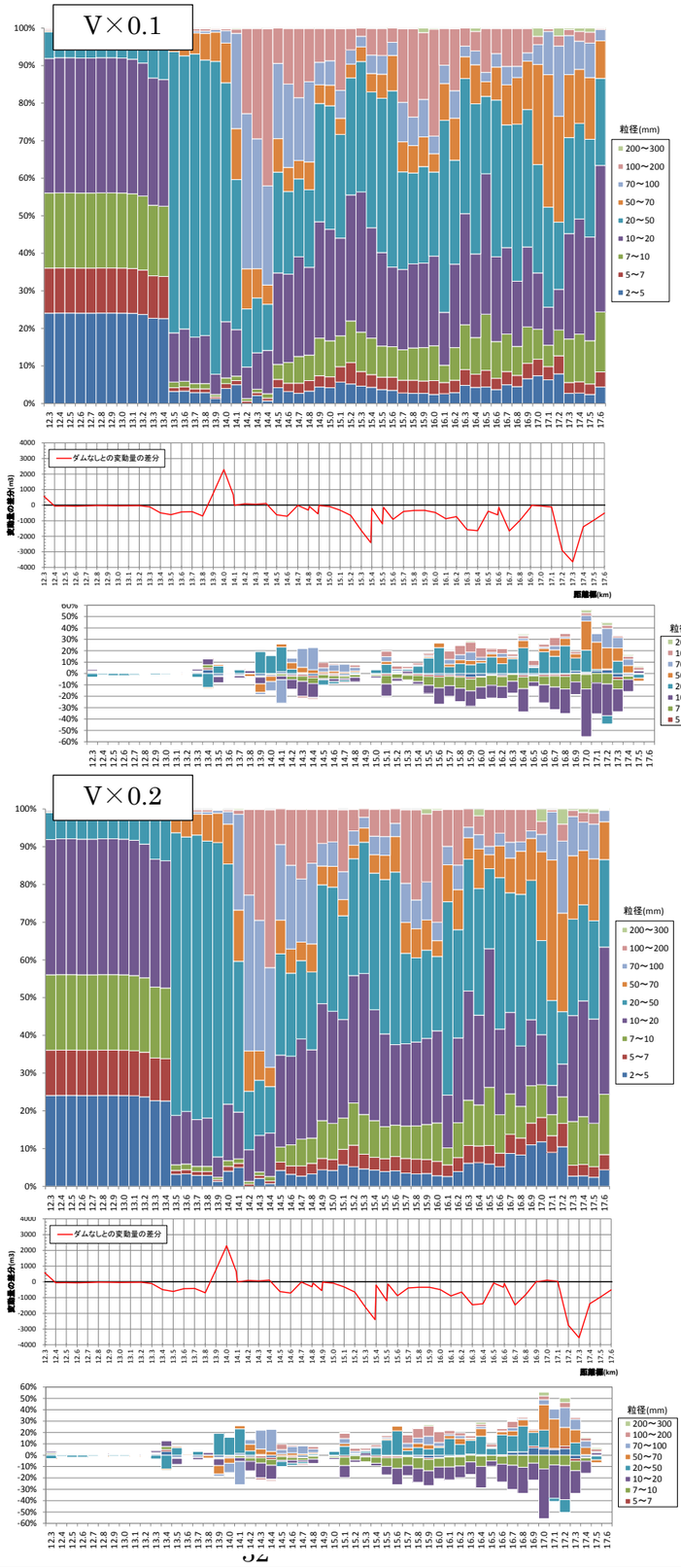


ダムあり：置土なし



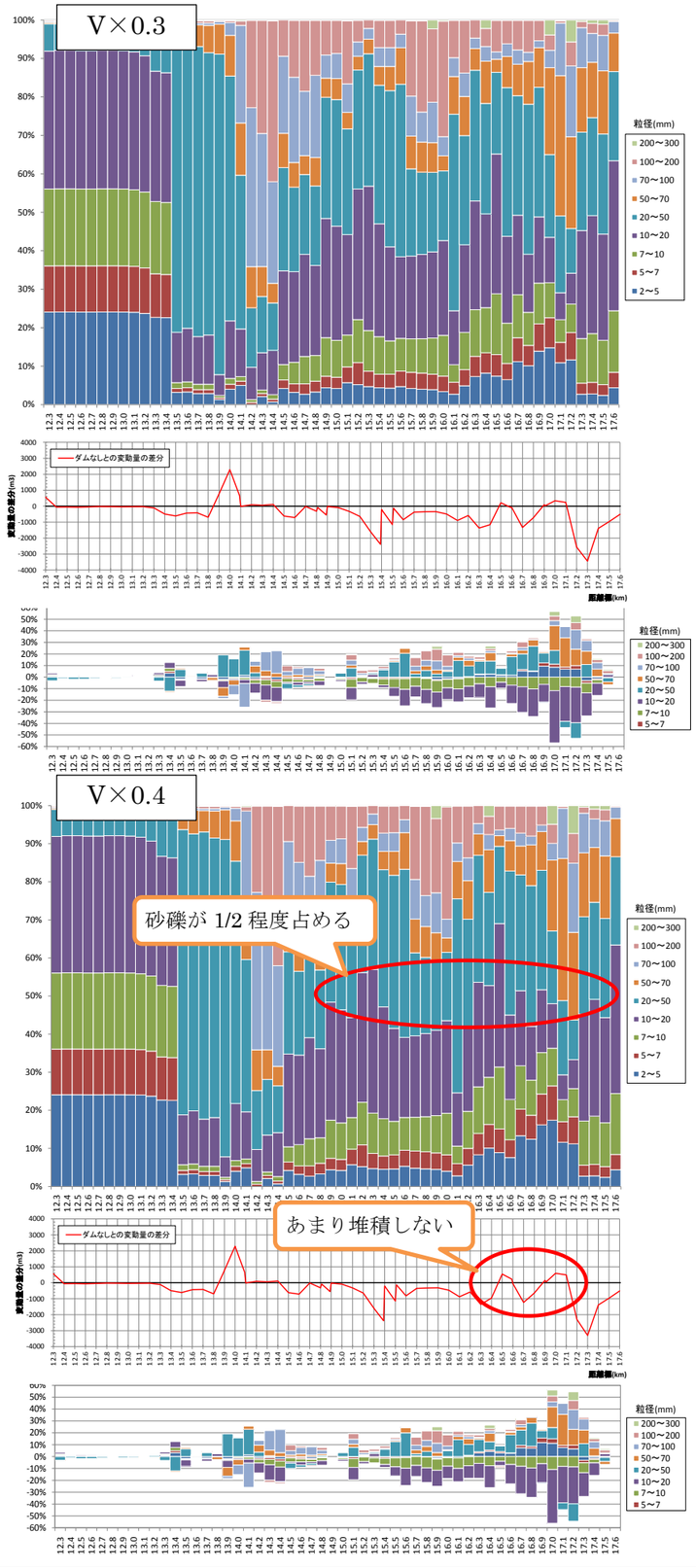
ダムあり：置土あり

V×0.1

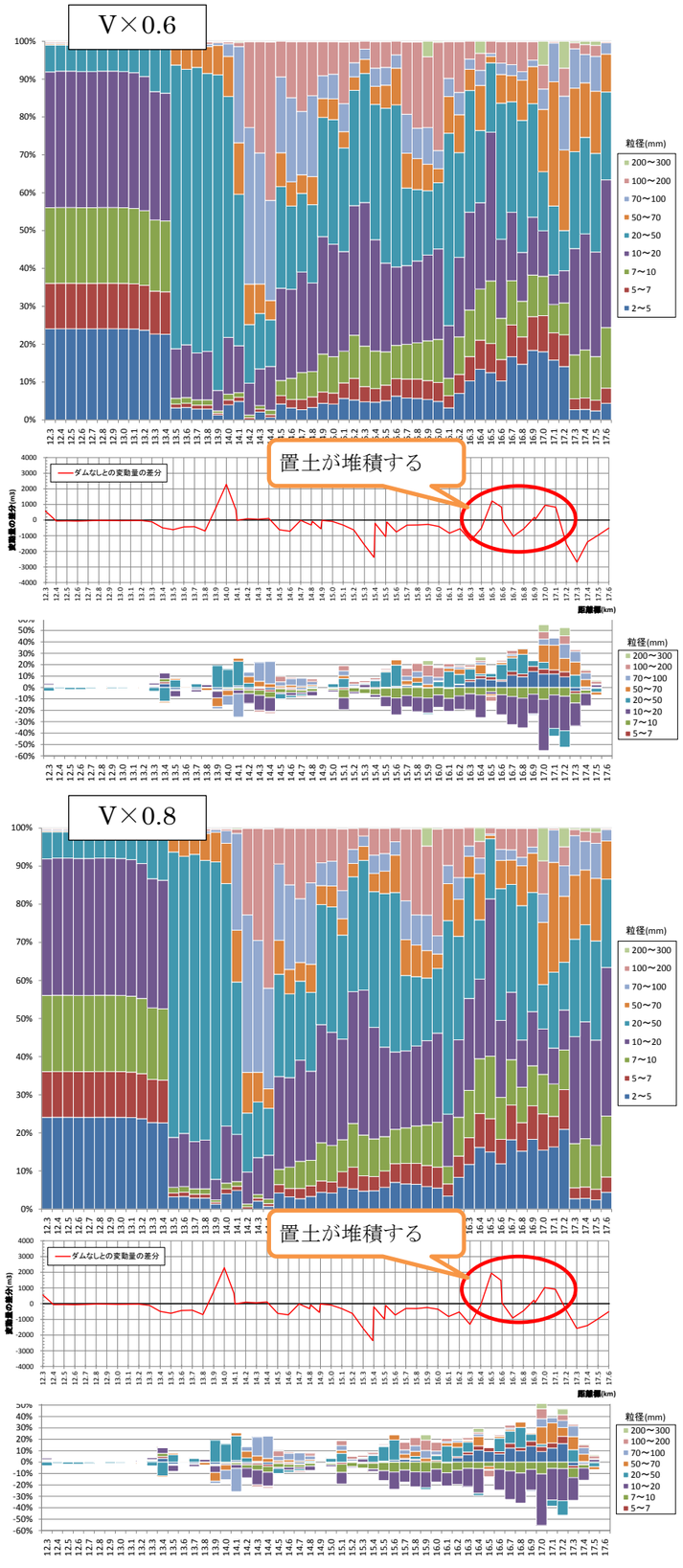


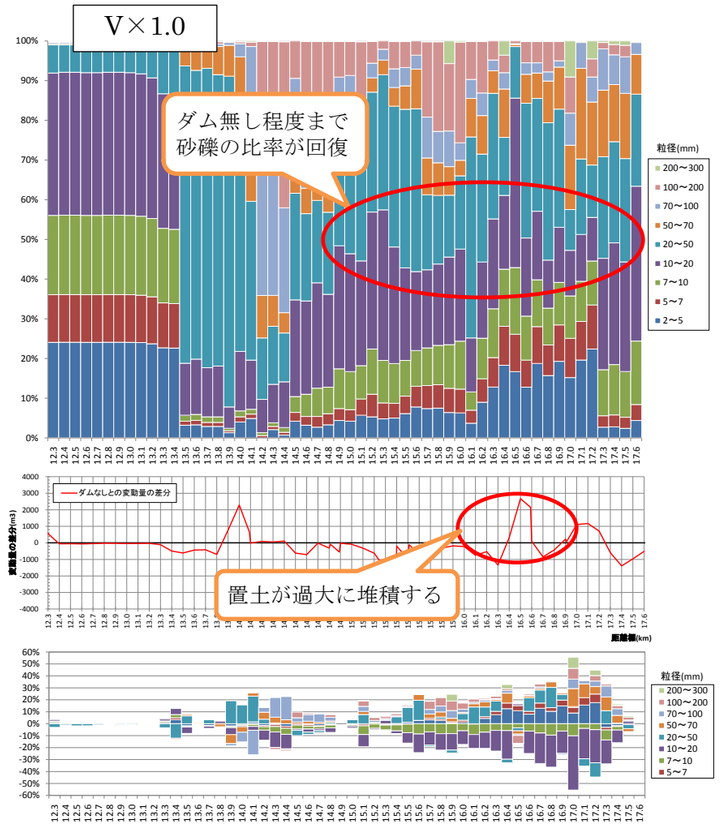
V×0.2

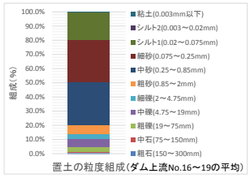
V×0.3



V×0.4


V×0.6
粒径(mm)
200～300
100～200
70～100
50～70
20～50
10～20
7～10
5～7
2～5
ダムなしとの変動量の差分
置土が堆積する
変動量の差分(m3)
距離標(km)
V×0.8
置土が堆積する


V×1.0
ダム無し程度まで
砂礫の比率が回復
粒径(mm)
200～300
100～200
70～100
50～70
20～50
10～20
7～10
5～7
2～5
ダムなしとの変動量の差分
置土が過大に堆積する
変動量の差分(m3)
距離標(km)


粘土(0.003mm以下)
シルト2(0.003～0.02mm)
シルト1(0.02～0.075mm)
細砂(0.075～0.25mm)
中砂(0.25～0.85mm)
粗砂(0.85～2mm)
細礫(2～4.75mm)
中礫(4.75～19mm)
粗礫(19～75mm)
中石(75～150mm)
粗石(150～300mm)
組成(%)
置土の粒度組成(ダム上流No.16～19の平均)

③ 還元土砂採取候補地

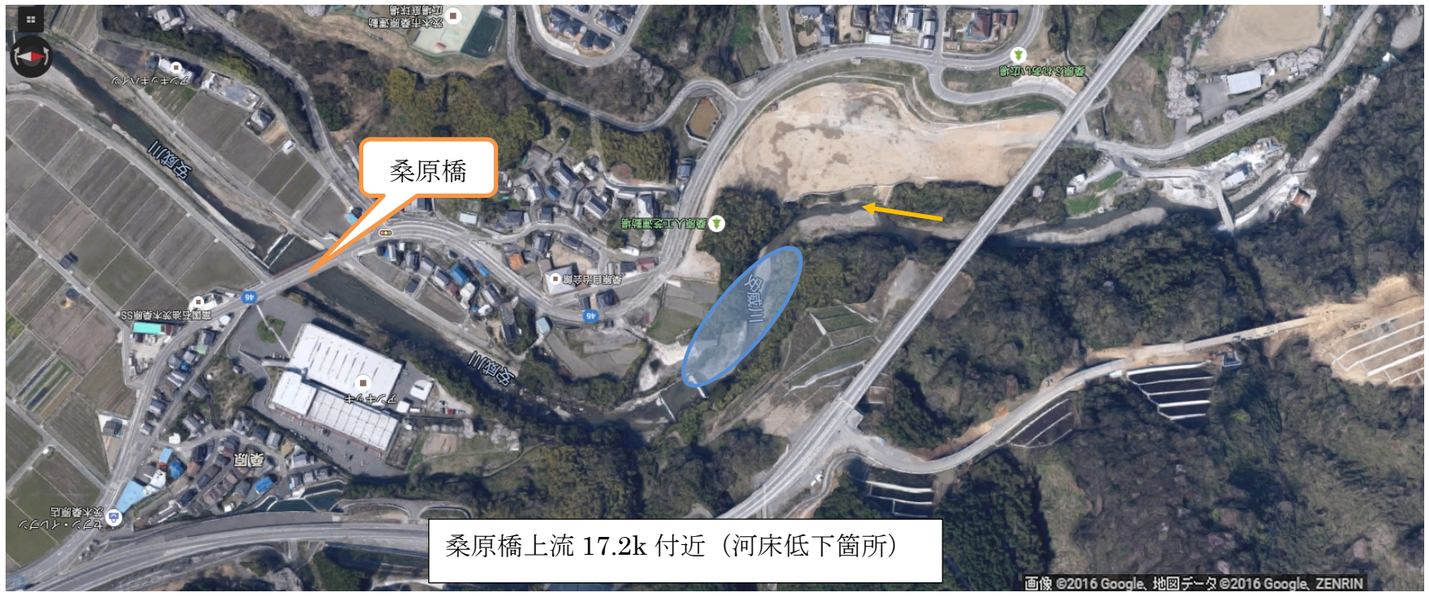
ダムに堆積した土砂をダム下流河川に還元することで、環境に配慮した効率的な河道維持が可能となる。

○ダム堆積土砂採取候補地点

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。

○置土候補箇所

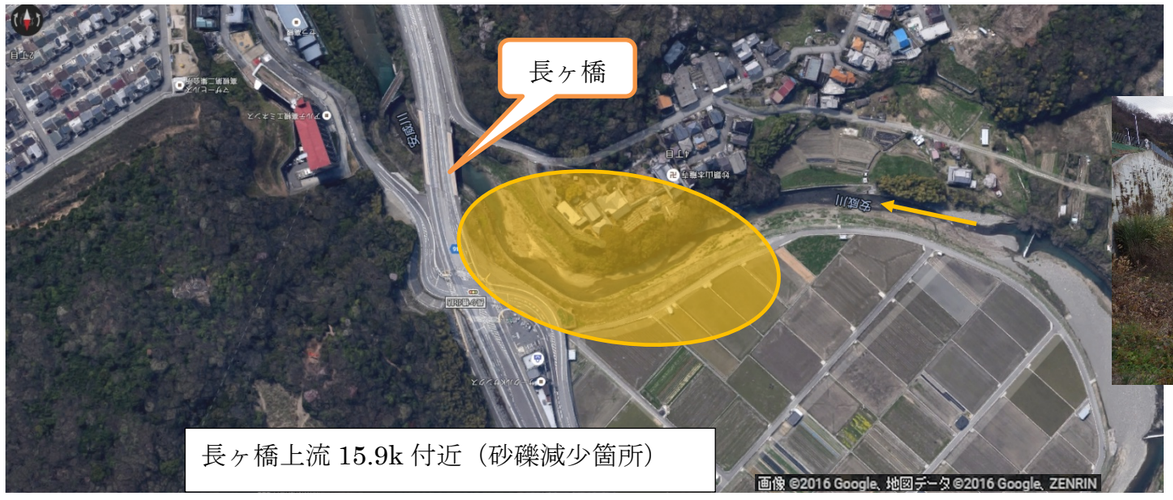
ダム堆積土砂を採取して置土することで、河床低下抑制や土砂環境を改善させる。



桑原橋 17.0k 付近（砂礫減少箇所）

桑原橋上流 16.8k 付近（河床低下箇所）

桑原橋下流 16.4k 付近（砂礫減少箇所）



長ヶ橋上流 15.9k 付近（砂礫減少箇所）

長ヶ橋上流 15.8k 付近（河床低下箇所）

4. フラッシュ放流に関するモニタリング計画と結果（Ⅳ）

4.1 ダム下流モニタリング計画

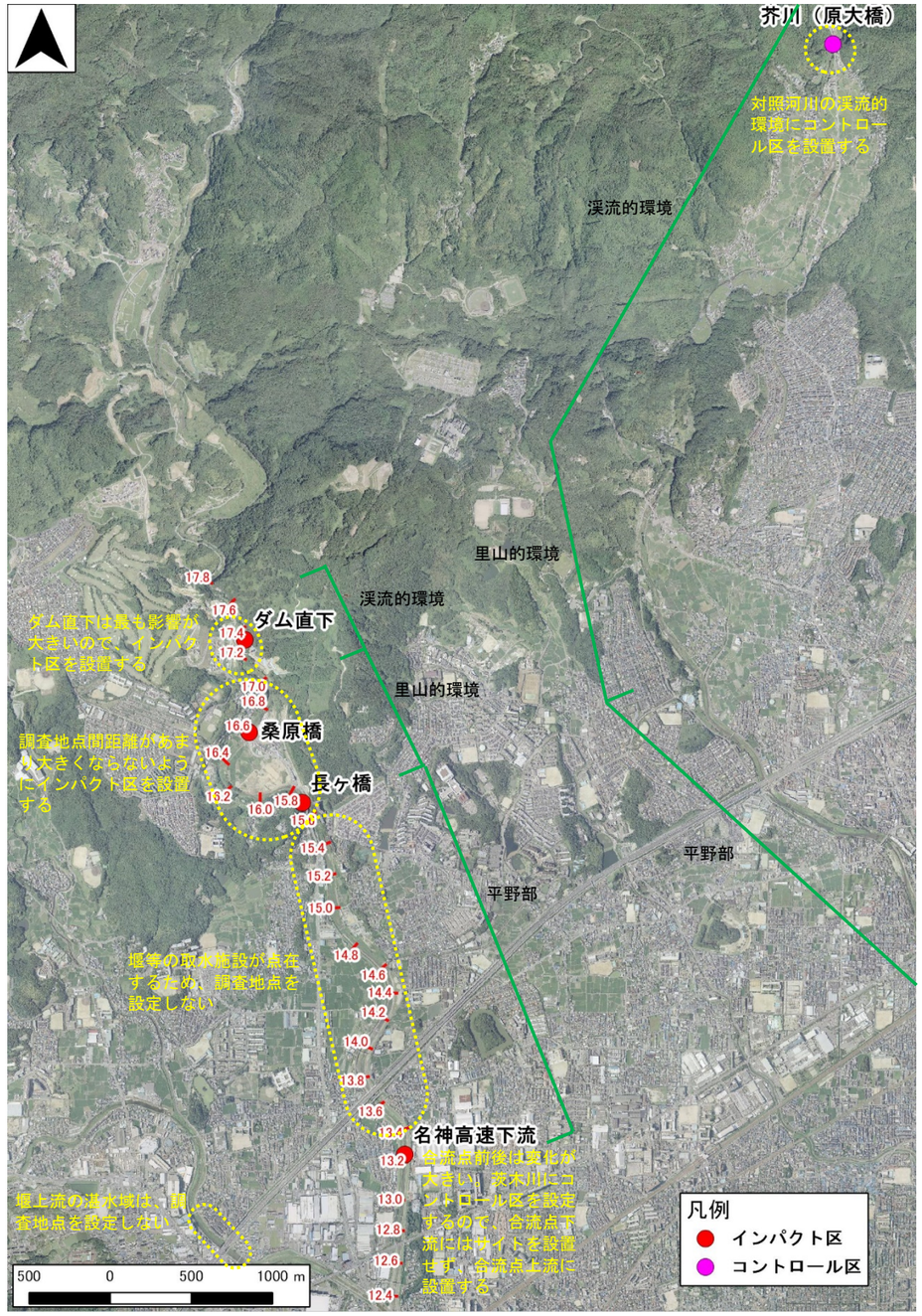
ダム堰堤工事前の自然出水による影響をモニタリングするため、ダム下流及びダムの影響を受けないコントロール地点である「芥川　原大橋」でモニタリング調査を実施した。

平成 27 年度の調査項目及び調査地点を以下に示す。調査項目は、「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）」での検討項目であり、今年度「安威川ダム魚類補足調査業務委託（H27）」等で履行されている。

短期的調査　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	里山環境	平野部		渓流環境（芥川）
		ダム直下	桑原橋	長ヶ橋 （是推橋　試験施工区間） （是推橋　試験施工モニタリング区間）	名神高速下流	原大橋
流況	流速、水位	○	○	○ ※流速は、7地点で実施	○	
景観	定点写真撮影	○	○	○	○	
水質	水温、濁度、ＤＯ等	●	○機械観測 ※現地測定	● ※水温、pH、電気伝導度、DOは、7地点で実施	●	●
河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	○	○	○	○	
	横断測量	○	○	○ ※是推橋　2箇所で実施	○	
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 ※4地点（是推橋　試験施工区間上流　堰堤直下コンクリートブロック、試験施工区間、試験施工モニタリング区間、是推橋下流　堰堤上）のみで実施				

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	里山環境	平野部		渓流環境（芥川）
		ダム直下	桑原橋	長ヶ橋 （是推橋　試験施工区間） （是推橋　試験施工モニタリング区間）	名神高速下流	原大橋
河道の変化	河床材料、植生の状況（断面図）	○	○	○	○	○
	横断測量	○	○	○ ※是推橋　2箇所で実施	○	○
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 ※4地点（是推橋下流　堰堤上、試験施工区間上流　堰堤直下コンクリートブロック、試験施工区間、試験施工モニタリング区間）のみで実施				○
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1回のみ	○ ※夏季1回のみ	○ ※試験施工モニタリング区間のみ ※計6回（4月～7月）	○ ※夏季1回のみ	○ ※夏季1回のみ
魚類	魚類相（種類数、個体数、体長、湿重量）	○ ※潜水調査、ムギツク聴音調査、仔魚採取調査、魚類採取調査を夏季に１度実施。				○ ※魚類採取調査を夏季に１度実施。
	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）	○ ※底生動物調査時に含む				○ ※底生動物調査時に含む

※短期的・長期的調査項目は、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）での検討項目を示す。
黄色セル：「安威川ダム魚類補足調査業務委託（H27）」での調査項目、●：第6回審議会以降追加された項目、
※是推橋（試験施工区間）及び（試験施工モニタリング区間）は、長ヶ橋に示す。



平成 27 年度のフラッシュ放流に関するモニタリング実施状況を以下に示す。

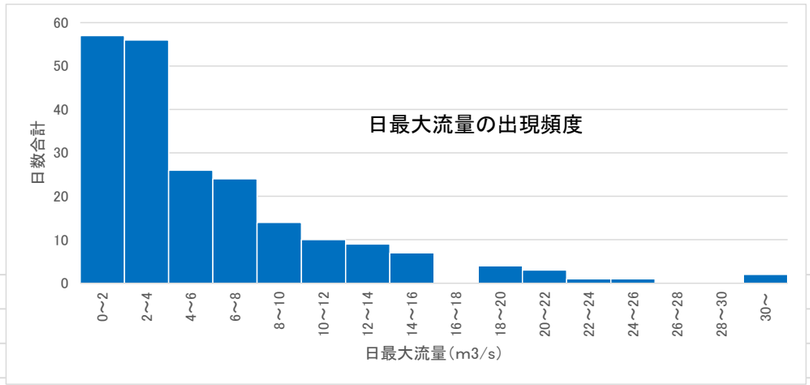
工種	種別	平成27年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平成28年 1月	2月	3月
試験施工モニタリング	試験計画	■											
	試験施工		■	■									
	トレーサ投入試験			■		■		■					
	水位・流量・水質調査				■								
	河床材料調査		■			■							
	横断測量		■			■							
	底生動物調査	■	■	■	■	■							
モニタリング調査（自然出水時）	水質	■	■ ■	■ ■	■ ■	■ ■	■ ■ ■	■ ■					
	河床材料調査	■	■ ■	■ ■	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■					
	植生の消長調査、植生断面図の作成		■ ■	■ ■	■ ■		■ ■ ■	■ ■					
	付着藻類調査（従来手法）	■	■ ■	■ ■	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■					
	糸状藻類分布調査（ドローン）	■	■	■	■ ■ ■	■							
	底生動物調査				■						■		
	潜水調査					■							
	ムギツク聴音調査					■							
	魚類等産卵生態の調査	■	■ ■	■ ■	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■					
	魚類採取調査				■			■					

黒線は実施済み。1 月の底生動物調査は結果を分析中。

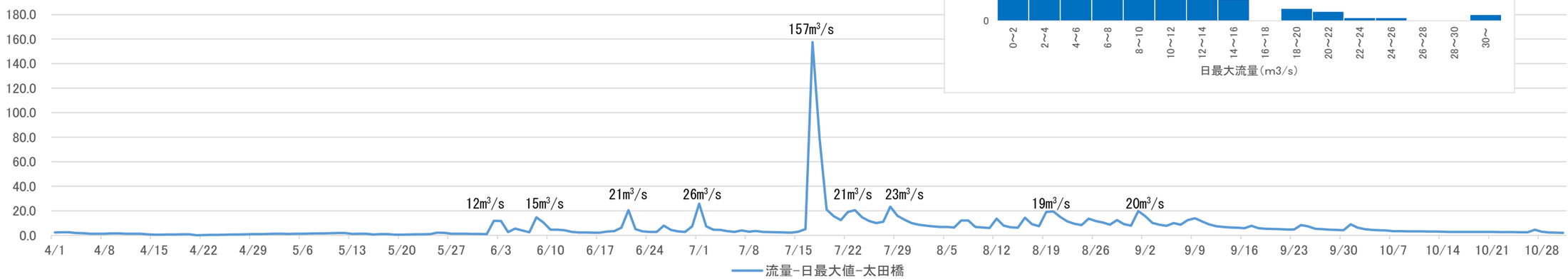
日最大流量

・20m³/s 以上は 6～9 月にかけて計 7 日記録されていた。最大は 7/17 の 157m³/s で突出していた。

・7 月中旬～9 月上旬にかけて、日最大流量は 10m³/s を超える頻度が高かった。



日最大流量（太田橋、m³/s）



注：太田橋流量は各日の観測最高水位から平成 23 年度Ｈ～Ｑ式を用いて換算した流量。なお、1/1～5/27 の流量は、水位計の不具合により参考値とする。

4.2 ダム下流モニタリング結果

1）自然出水による付着藻類・底生動物・仔魚・植物消長・河床材料の変化の時系列分析

日最大流量とダム直下・桑原橋・長ヶ橋・名神高速下流における各調査結果について時系列的にグラフにまとめた。

○付着藻類（細胞数・クロロフィルａ・フェオフィチン・強熱減量）

各調査地点で付着藻類の剥離に必要とされる日最大流量

ダム直下：0.4 m^3/s 以上、桑原橋・長ヶ橋：1.0 m^3/s 以上、名神高速下流：4.0 m^3/s 以上

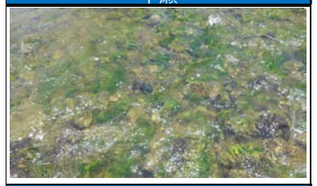
● いずれの項目も出水の頻度が多かった夏季は少なく、前後の５月、9-10 月に多かった。

● 5/18 から 6/10 の間に、各項目は大きく減少したが、この間は 6/2-3 に約 12m^3/s と 6/8 に 15m^3/s の出水があったことから、12-15 m^3/s 規模の出水が３回程度あれば、付着藻類の剥離に効果があると考えられた。その後、6/21 と 7/1 に約 20 m^3/s の出水があったが、その間は付着藻類が増加していないことから、出水による剥離で生長は抑制されていたと考えられた。藻類の枯死部分を指標するフェオフィチンは、上流３地点（ダム直下・桑原橋・長ヶ橋）では定量下限値以下で、新しい藻類が形成される環境にあると推察された。一方、名神高速下流ではフェオフィチンは 5/18 に多かったが、5/26 には大幅に減少していた。この間の最大流量は約 2m^3/s であったことから枯死部分の剥離にも、目標流量は十分機能することが確認された。

定量調査

糸状藻類（出水前：7/15）

平瀬

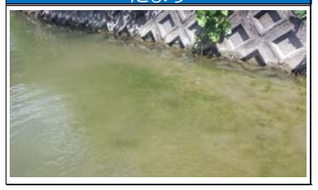


河岸近く

コンクリート

礫

たまり

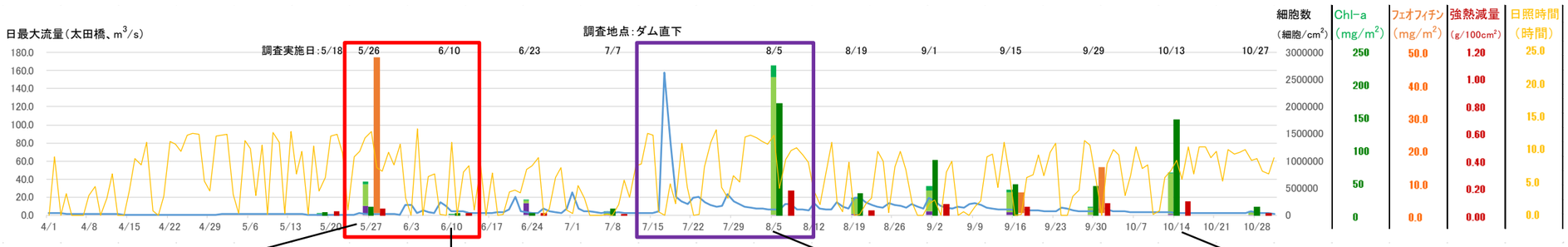


注）日照時間は、枚方地方観測所での測定値

付着藻類（細胞数、クロロフィルａ、フェオフィチン、強熱減量）の時系列的変化（定量調査時）

● 6-8 月の出水期に付着藻類が生長していない傾向は前ページの定量調査と類似していた。
● 5/18 から 6/10 の間に、各項目は大きく減少したが、この間は 6/2-3 に約 12m^3/s と 6/8 に 15m^3/s の出水があったことから、12-15 m^3/s 規模の出水が３回程度あれば、付着藻類の剥離に効果があると考えられた。その後、6/21 と 7/1 に約 20 m^3/s の出水があったが、その間は付着藻類が増加していないことから、出水による剥離で生長は抑制されていたと考えられた。
● 7/17 の 157m^3/s の出水後、日最大流量は 10m^3/s 以上あり、7/23 に約 21m^3/s、7/28 に 23m^3/s の出水があったが、8/5 には付着藻類が激増していた。この直前の５日間は日最大流量は 10m^3/s 以下だった。

定性調査

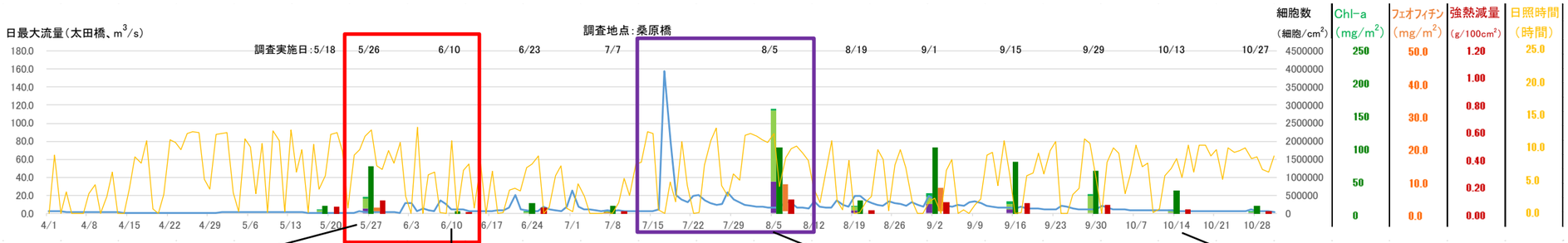


5 月 26 日

6 月 10 日

8 月 5 日

10 月 13 日

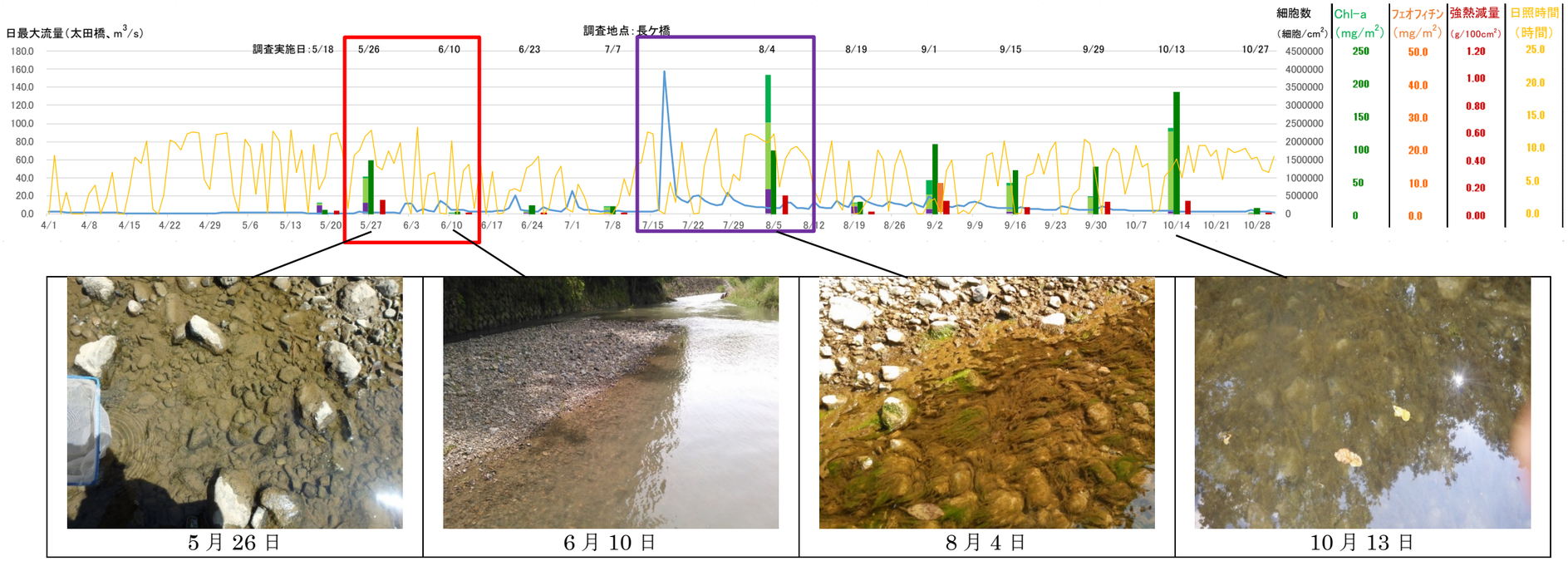


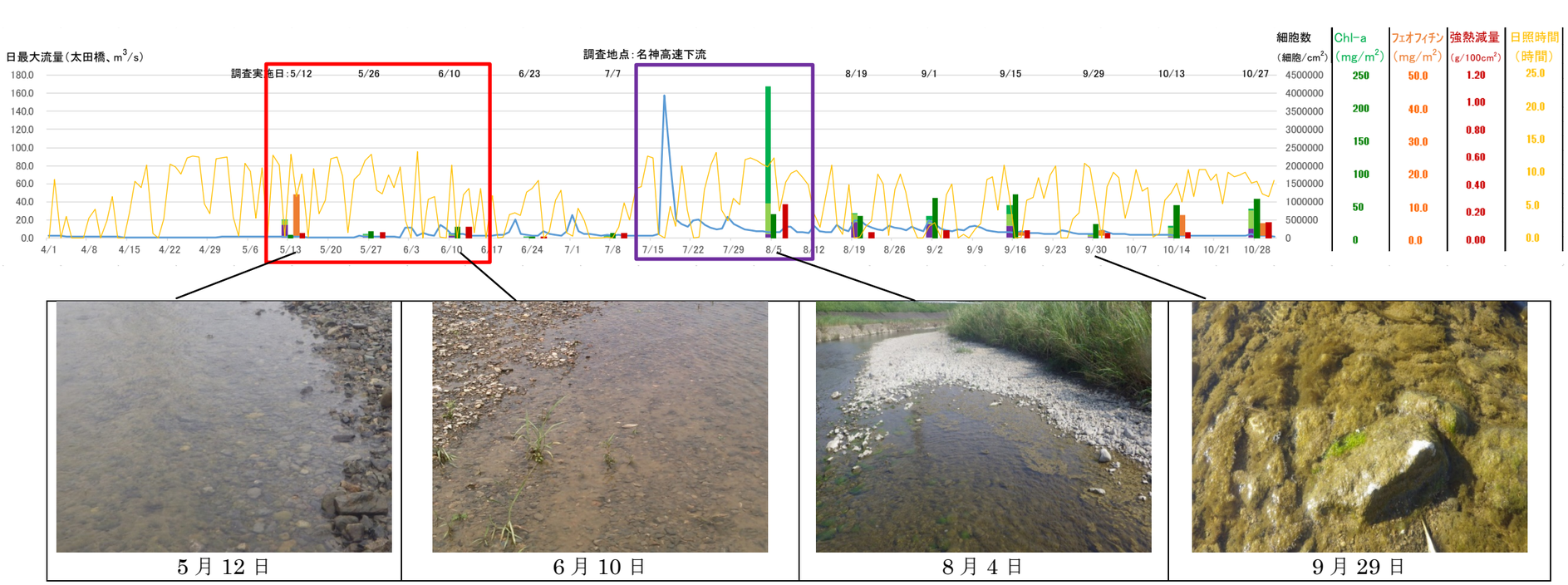
5 月 26 日

6 月 10 日

8 月 5 日

10 月 27 日





注）日照時間は、枚方地方観測所での測定値

付着藻類（細胞数、クロロフィルａ、フェオフィチン、強熱減量）の時系列的変化（定性調査時）

○糸状藻類

付着藻類調査で確認された細胞数のうち、糸状体を形成する緑藻類（*Cloniophora* sp.、*Stigeoclonium* sp.、*Coleochaete* sp.、*Oedogonium* sp.、*Cladophora crispata*）の細胞数を整理した。

- 糸状体を形成する緑藻類は、５月下旬に長ヶ橋で最も多く確認されたが、出水期に減少したのち、糸状藻類は大幅には増加しなかった。前ページと同様に６月のデータから 12-15 m^3/s 規模の出水が３回程度あれば、糸状藻類の剥離に効果があると考えられた。その後、6/21 に約 20 m^3/s の出水があったが、ほとんど糸状藻類が増加していないことから、出水による剥離で生長は抑制されていたと考えられた。
- その他３地点（ダム直下・桑原橋・名神高速下流）では出水期後の９月上旬に増加していた。糸状藻類が増加した 8/19-9/2 の日最大流量は 15m^3/s 以下だったことから、この程度の流量では、剥離より生長量が上回ると推察された。⇒9/2 以降は流量が減っても増加していないことから、糸状藻類の生長には流量と日照以外の別の要因があると考えられた（例：水温　８月は 25 度以上、９月は 20 度程度に低下）。

定量調査

注）日照時間は、枚方地方観測所での測定値

糸状体を形成する緑藻の細胞数の時系列的変化（定量調査）

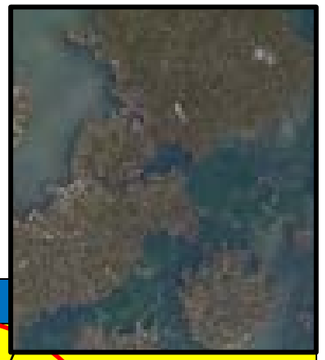
- 糸状体を形成する緑藻類は、９月下旬に長ヶ橋と名神高速下流で激増したが、２週間後にはほぼ激減していた。一方、ダム直下と桑原橋では顕著な増加は確認されなかった。
- 今年度は 10～20 m^3/s の出水が断続的に生じていたことが糸状藻類の生長を抑制したと考えられた。

定性調査

注）日照時間は、枚方地方観測所での測定値

糸状体を形成する緑藻の細胞数の時系列的変化（定性調査）

○糸状藻類分布調査（ドローンによる撮影）
＊付着藻類の剥離を目的としたフラッシュ放流の
　計画流量 4m^3/s を目安に付着藻類の繁茂状況を確認した。



是推橋下流　堰堤上

2015年4月28日

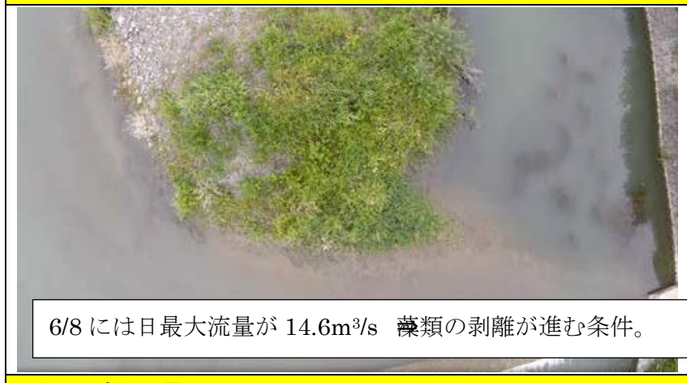
通常時は上流部が本流と切り離された湾状になった溜まりで、流れが無い（もしくは非常に緩い）場所

2015年5月12日

2015年5月26日

4/1～6/1 は日最大流量が 4.0m^3/s を下回っていた⇒藻類の繁茂が進んだ。

2015年6月11日



6/8 には日最大流量が 14.6m^3/s　藻類の剥離が進む条件。

2015年6月23日

6/21 には日最大流量が 20.6m^3/s　藻類の剥離が進む条件。

2015年7月8日

7/1 には日最大流量が 25.8m3/s　藻類の剥離が進む条件。

2015年7月15日

7/8-15 は 4m^3/s 以上の日最大流量はなかったが、濁りが消え、藻類の剥離が進んでいたことが確認された。

2015年7月29日

7/17 には日最大流量が 157.5m^3/s⇒藻類の剥離が進む条件。

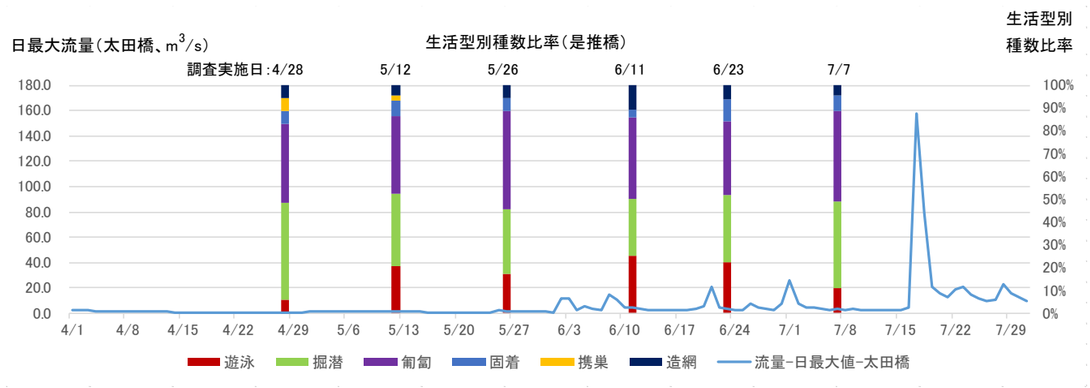
2015年8月4日

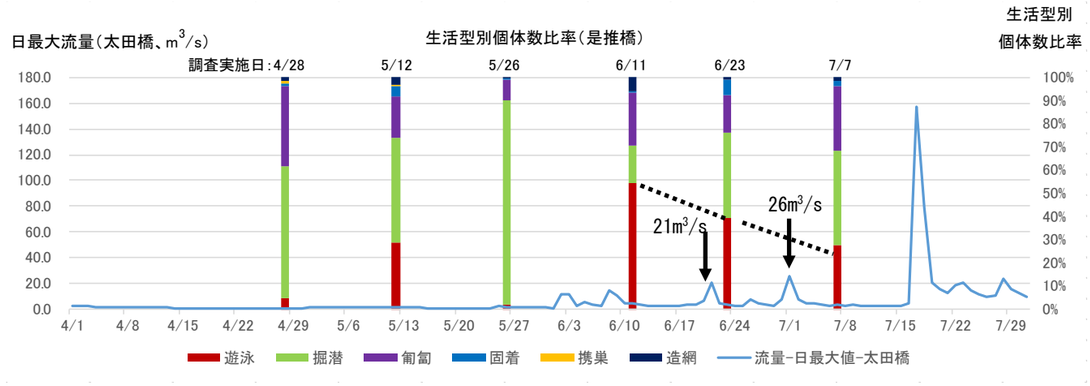
7/29 で日最大流量が 15.9 m^3/s⇒藻類の剥離が進む条件。

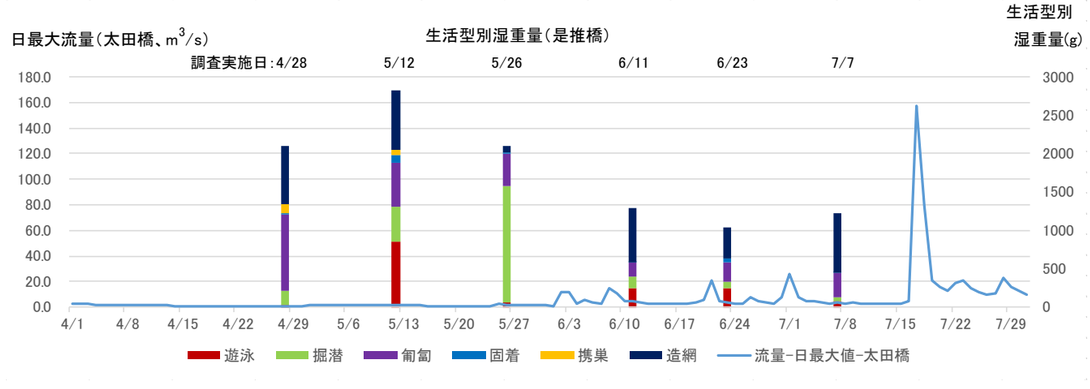
○底生動物

底生動物の確認種（調査地点：是推橋）について、生活型に区別し、流量との関係を整理した。

- 生活型の種数比率には大きな変化はないが、個体数比率では５月下旬に掘潜型が単発的に優占した。
- ６月以降の出水期に入り遊泳型の個体数比率が減少し、掘潜型や匍匐型の割合が増加していた。6/21 と 7/1 に約 20 m^3/s の出水があったことが遊泳型の減少と関係していると考えられた。





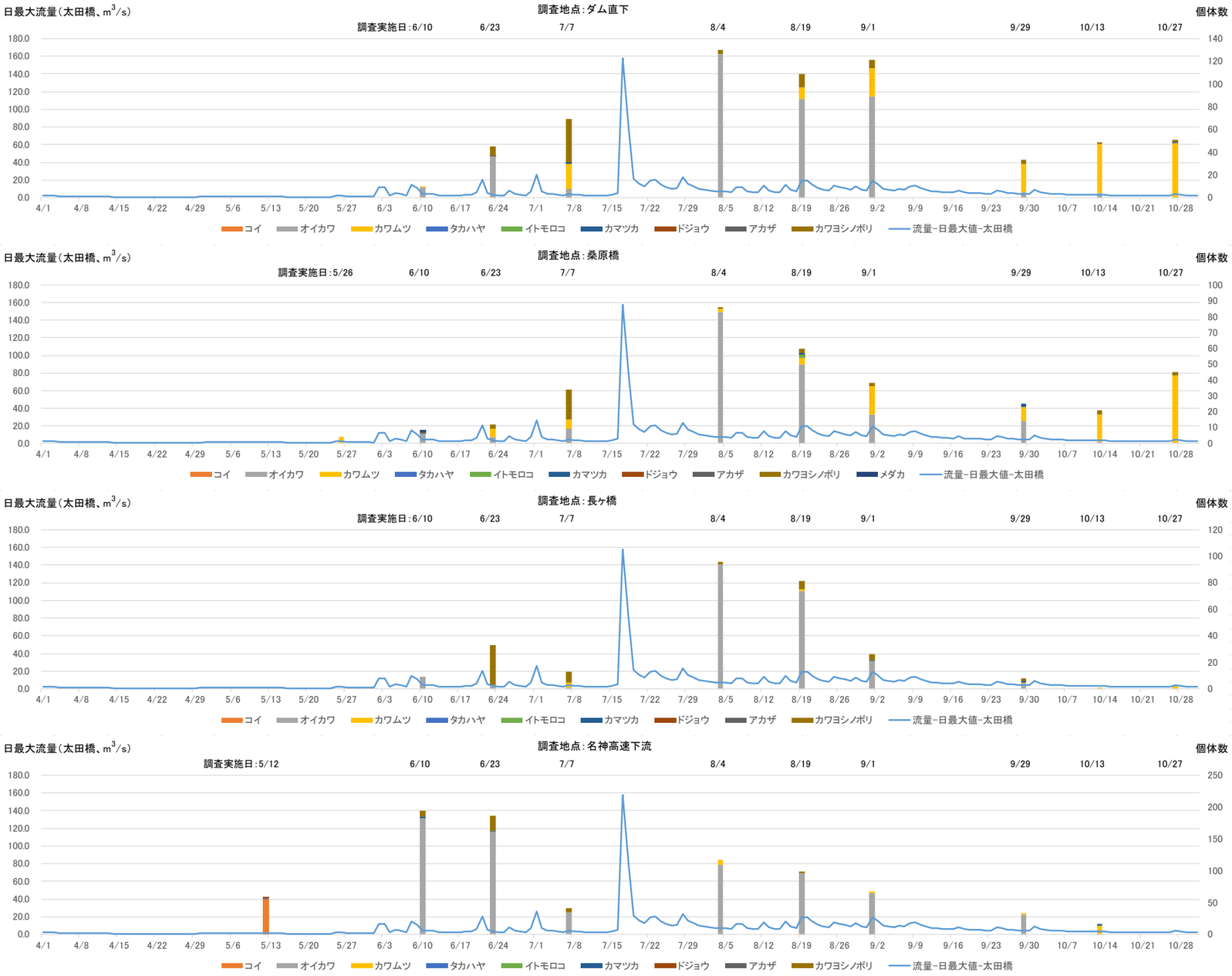


底生動物（定量調査）　生活型別確認比率の時系列変化

○仔稚魚調査

仔稚魚採取調査の確認種・個体数について、流量との関係を整理した。

● 7/17 の出水後にはカワヨシノボリの個体数が減少した。一方で、オイカワは増加していた。カワヨシノボリは出水の影響の可能性があるが、秋季の魚類採取調査（次ページ）では個体数の増加が確認されている。

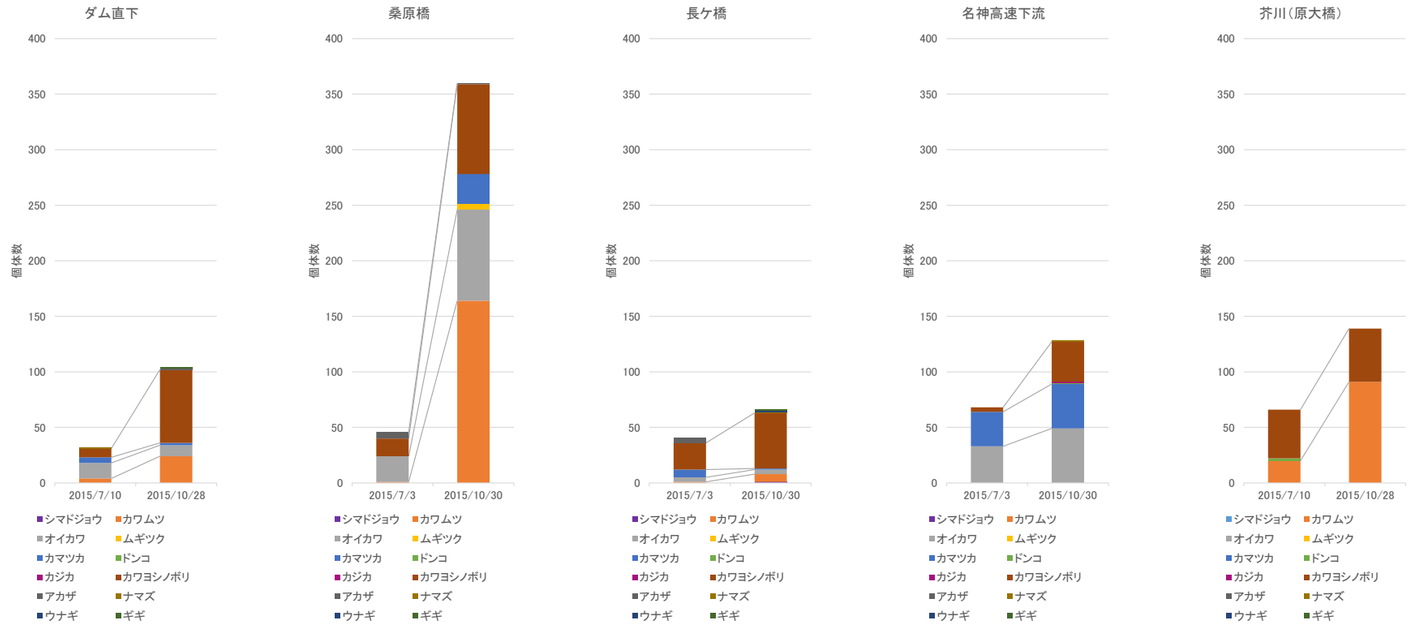


仔稚魚確認種・個体数の時系列変化

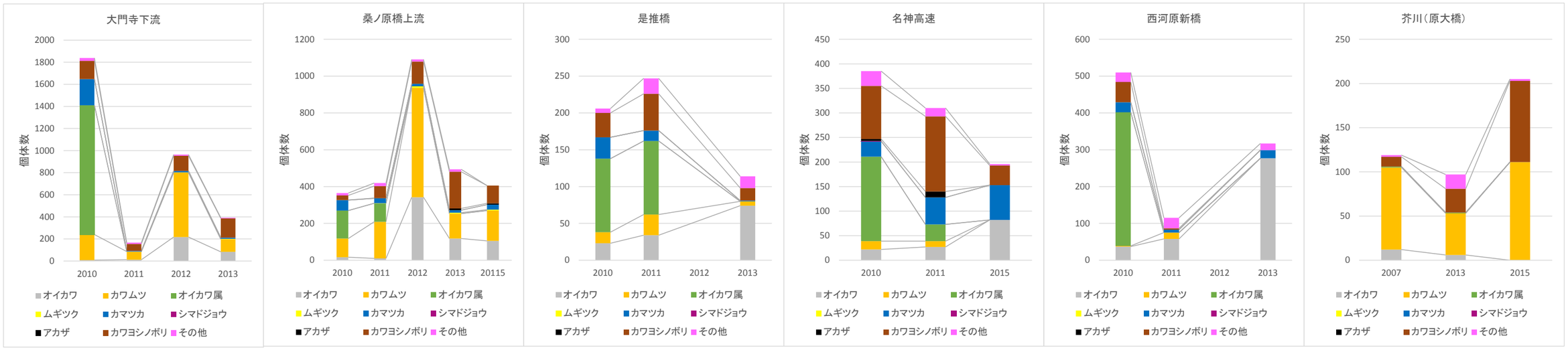
○魚類採取調査

魚類採取調査の確認種・個体数について整理した。

- 各調査地点で、夏季よりも秋季のほうが個体数は増加していた。カワムツ、カワヨシノボリ、オイカワ等が多く、特に桑原橋ではカワムツの増加が顕著であった。
- 芥川の特徴としては、安威川で比較的多いカマツカやオイカワが確認されていなかった。経年的にカワムツが優占しており、安威川の比較的上流部の調査地点と類似していた。



H27 年度調査結果（夏季・秋季）



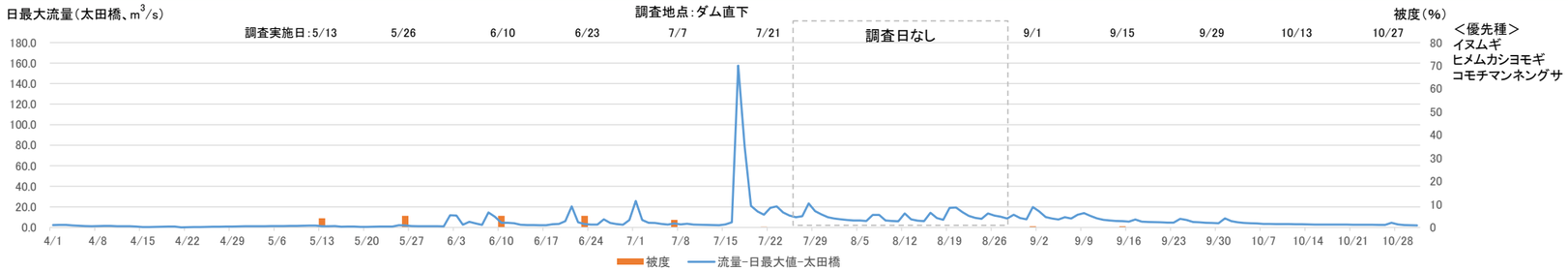
確認種の経年変化

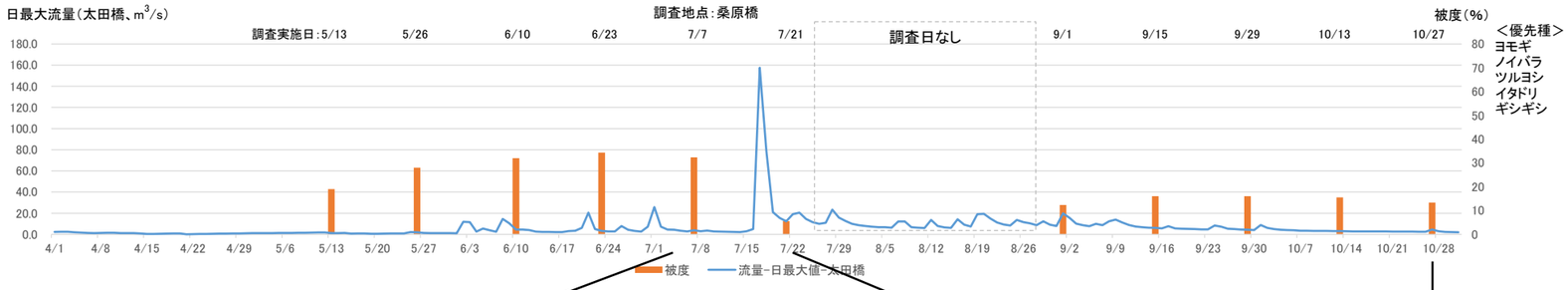
○植物消長

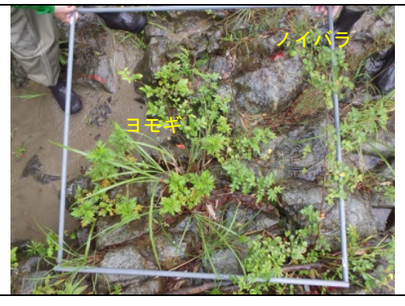
植生の剥離に必要とされる日最大流量：30m^3/s 以上

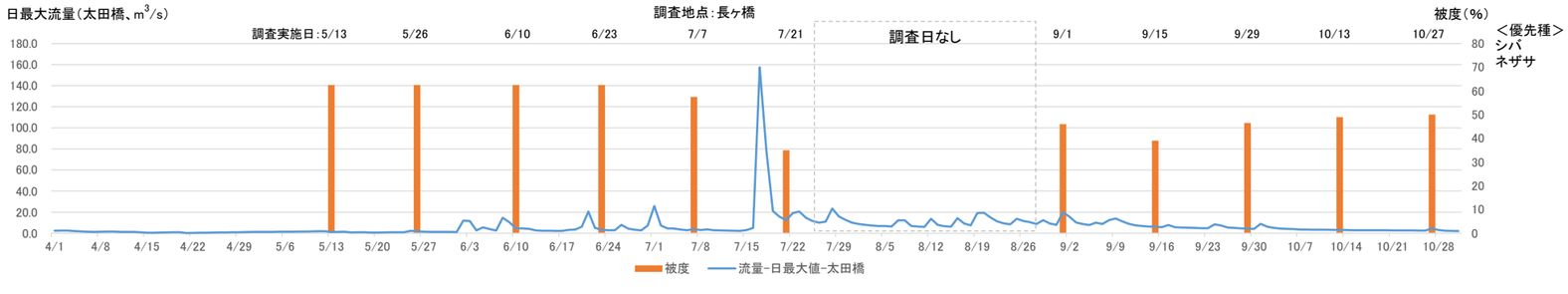
植物消長調査結果について、流量との関係を整理した。出水の影響が確認された低水路の方形区について、優占種の被度（平均値）を示した。

- ヒメジョオン等の１年生草本では、26m^3/s の出水後に優占種が変化していた。
- 157m^3/s の出水ではヨシなど根茎が発達している多年草以外は、剥離されていた。一方、植生がはがれた場所に、急速にセンバンモロコシが侵入していた。

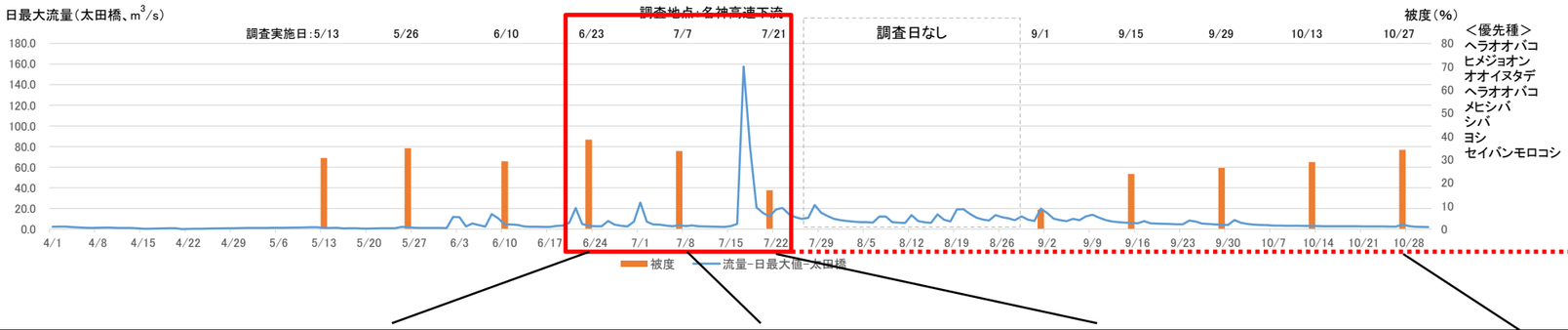


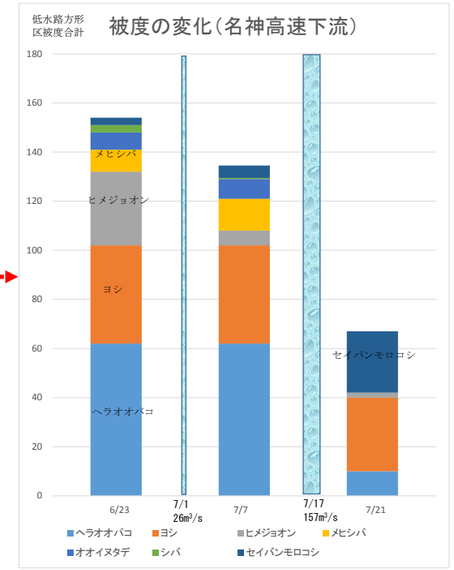


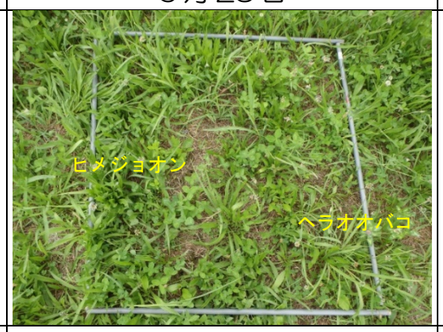
	７月７日	７月21日	10月27日
桑原橋 方形区② （低水路内大岩）			



植物被度の時系列変化





	6月23日	7月7日	7月21日	10月27日
名神下流 方形区②（人工護岸下部）			―	―
名神下流 方形区③（低水路内）	―			
名神下流 方形区⑦（低水路内）	―			

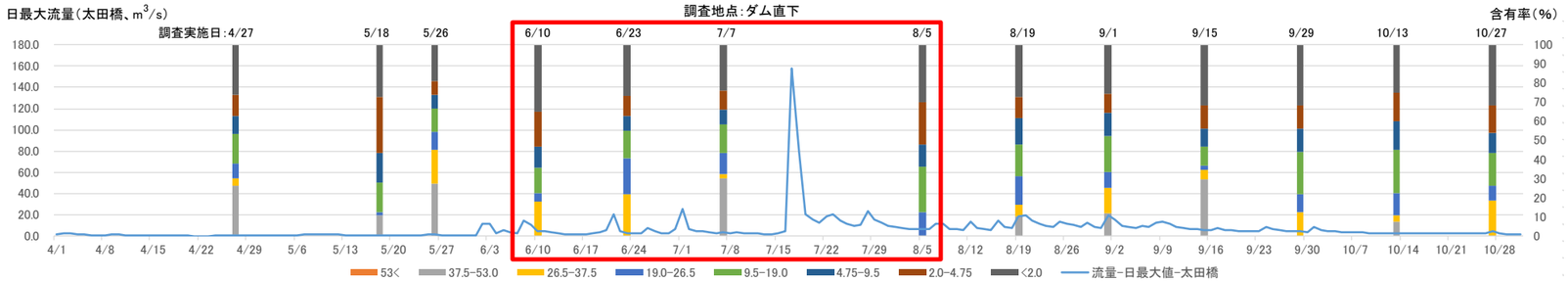
＜名神高速下流におけるケース＞
○7/1　26m³/s の出水後：ヒメジョオンとシバが 1/5 に減少した。（一方、別の種が増加した。）
○7/17　157m³/s の出水後：メヒシバ、オオイヌタデ、シバは消失、ヒメジョオンは 1/3 に減少、ヨシは 3/4 に減少、ヘラオオバコは 1/6 に減少した。一方でセイバンモロコシは 5 倍に増加していた。

浮石状態の確保に必要な日最大流量：30m³/s 以上、産卵床の保全に必要とされる日最大流量：20m³/s 以上

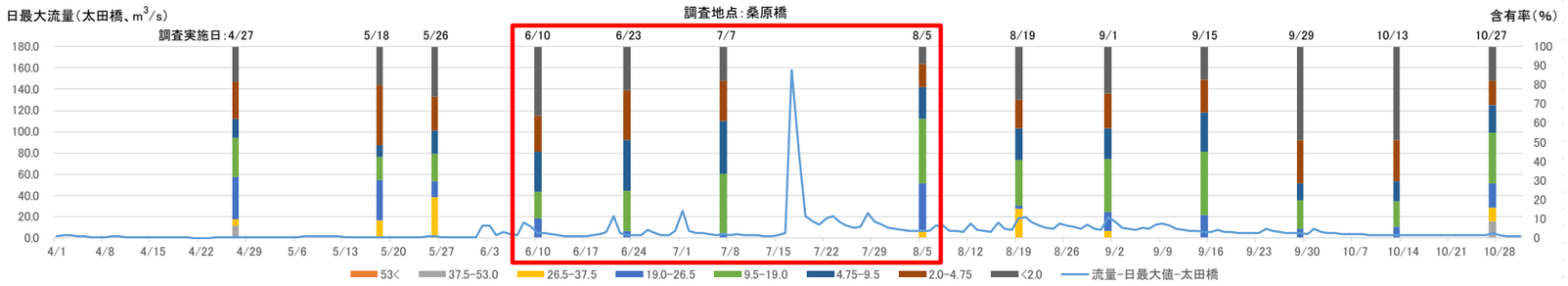
○河床材料

河床材料調査結果より、粒径組成について、流量との関係を整理した。特に日最大流量が 20 m³/s を超えた事例について検証した。

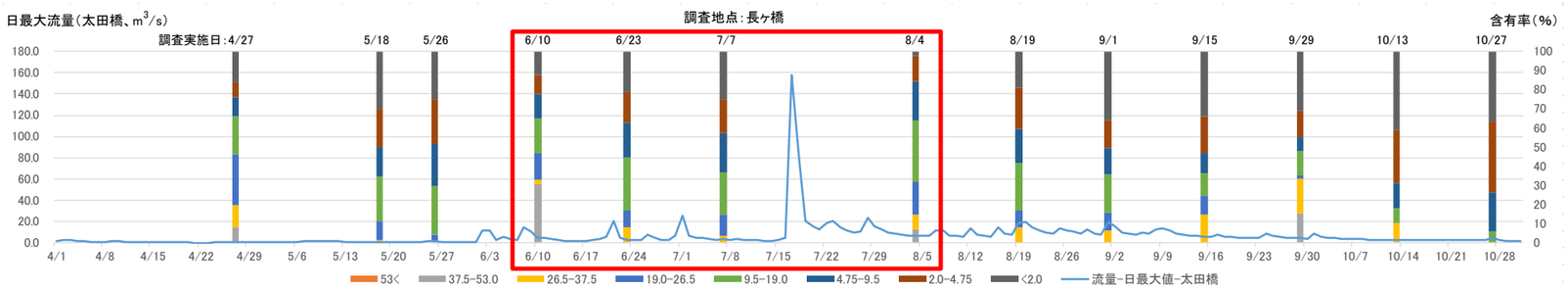
- 各調査点で出水期間でなくても、粒径組成は少しずつ変化しており、河床変動が確認された。21 m³/s の出水後には粒径 20mm 以上の河床が流動していた。
- 名神高速下流では、26 m³/s で粒径 53mm 以上の礫も流動していた。



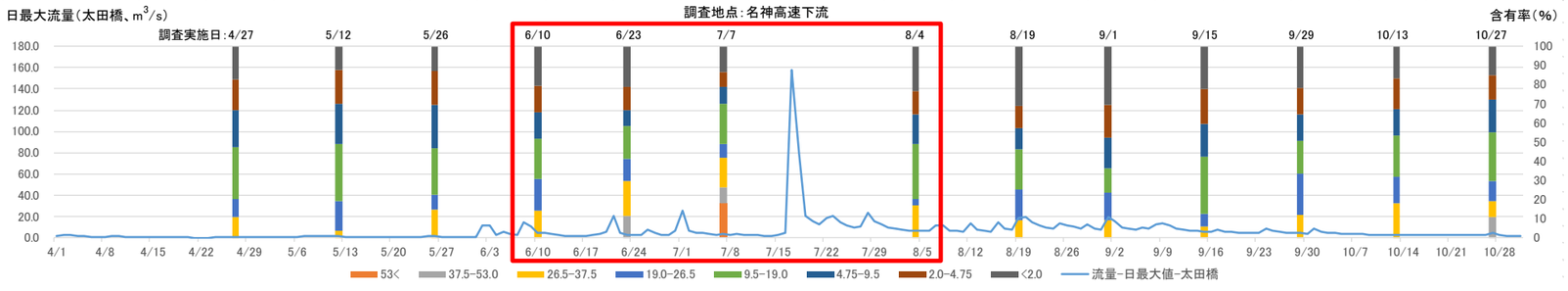
【ダム直下】
○6/21　21m³/s の出水後
　粒径 26.5-37.5mm が増加、粒径＜2mm は減少
⇒21 m³/s で粒径 20mm 以上が流動していることを確認
○7/1　26m³/s の出水後
　粒径 37.5-53.0mm が増加、粒径 26.5-37.5mm は減少
⇒26 m³/s で粒径 20mm 以上が大きく流動していることを確認
○7/17　157m³/s の出水後



【桑原橋】
○6/21　21m³/s の出水後
　1 割弱あった粒径 19.0-26.5mm が減少、粒径 19.0 以下構成
⇒21 m³/s で粒径 20mm 以上が若干流動していることを確認
○7/1　26m³/s の出水後
　粒径 9.5-19.0mm が増加
○7/17　157m³/s の出水後
　粒径 26.5-37.5mm が増加し、粒径 19.0 以下が減少



【長ヶ橋】
○6/21　21m³/s の出水後
　粒径 37.5-53.0mm が減少、粒径 9.5-19.0mm が増加
⇒21 m³/s で粒径 20mm 以上が大きく流動していることを確認
○7/1　26m³/s の出水後
　各粒径の割合が少しずつ変化
○7/17　157m³/s の出水後
　粒径 26.5-53.0mm が増加



【名神高速下流】
○6/21　21m³/s の出水後
　粒径 26.5-53.0mm が増加
⇒21 m³/s で粒径 20mm 以上が大きく流動していることを確認
○7/1　26m³/s の出水後
　粒径 53.0mm 以上が増加
⇒26 m³/s で粒径 50mm 以上が大きく流動していることを確認
○7/17　157m³/s の出水後
　粒径 37.5-53.0mm が消失

注）粒径単位：mm

粒径別含有量の時系列変化

2）自然出水の効果分析

○付着藻類の剥離

付着藻類（細胞数：定量調査）について、調査回ごとの増減（減少率）と発生要因となる「流量」と「日照時間」に着目して整理した。

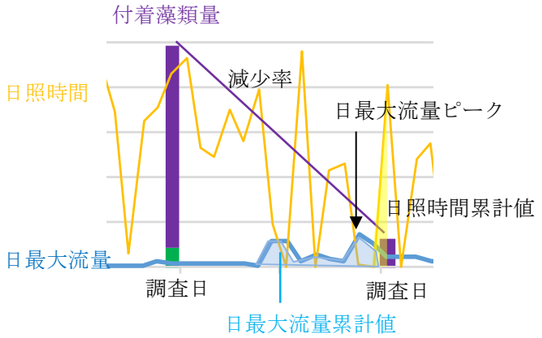
減少率　＝各調査日のデータの差分率　　例：（2 回目－1 回目の量）/1 回目の量

流　量　＝視点①：調査日に挟まれた期間の日最大流量のピーク値

　　視点②：調査日に挟まれた期間の日最大流量累計値

日照時間＝調査日に挟まれた期間ごとに各調査地点で日最大流量ピークの翌日から次の調査日までの期間

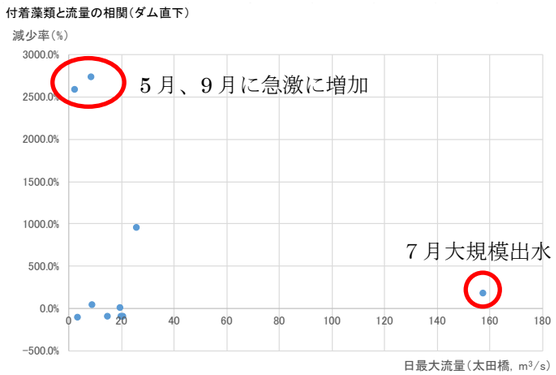
　　＝付着藻類の再生産時間の「日照時間を累計する」

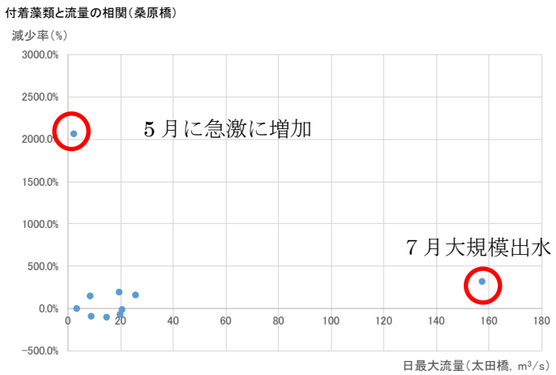


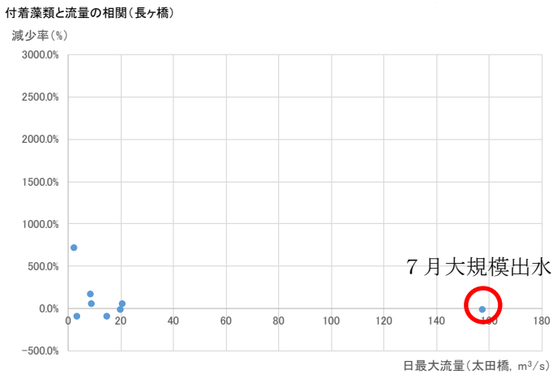
付着藻類の剥離に必要な流量：ダム直下 0.4m³/s 以上、桑原橋：1.0m³/s 以上、長ヶ橋：1.0m³/s 以上、名神高速道路：4.0m³/s 以上⇒フラッシュ放流量計画 4.0 m³/s

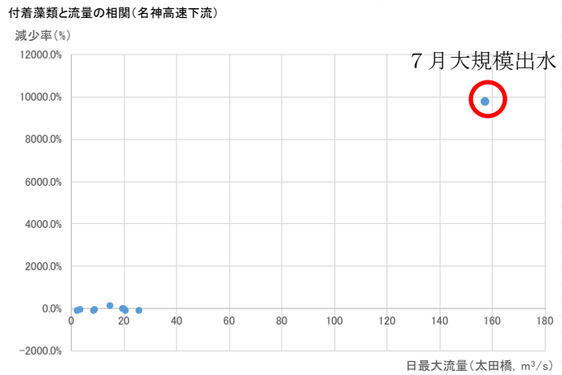
- 付着藻類（細胞数）の増減：ダム直下と桑原橋では５月に急増したが、下流２地点では劇的な増加はなかった。一方、日最大流量は７月の大規模出水時が突出していた。また、名神高速下流ではこの出水後に付着藻類が激増していた。これらはデータが突出していたため、はずれ値として除外し、スケールを拡大して表示した。
- 日最大流量 0～25m³/s の範囲については、ダム直下と名神高速下流は減少量が±100%程度の範囲に入っていた。
- 出水後の日照時間累計値と減少率については、日照時間の累計が増えても減少率がプラスになる（付着藻類が多くなる）傾向はみられなかった。

【付着藻類の減少量と日最大流量のピーク値】

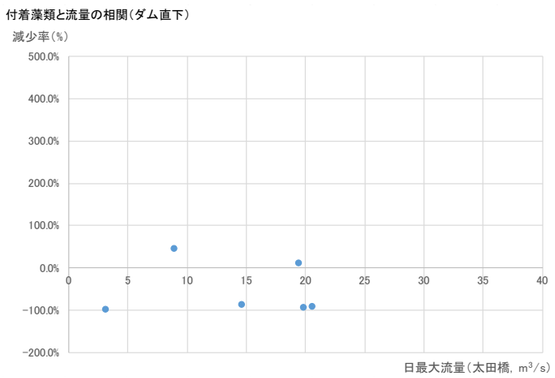


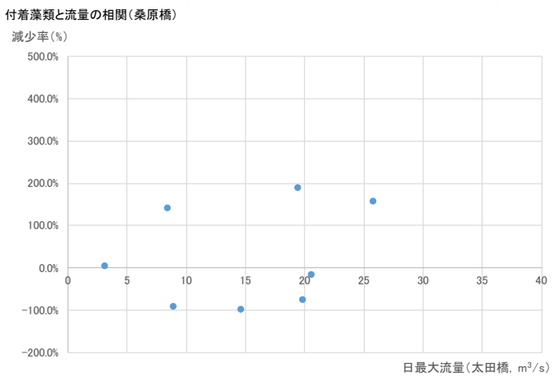


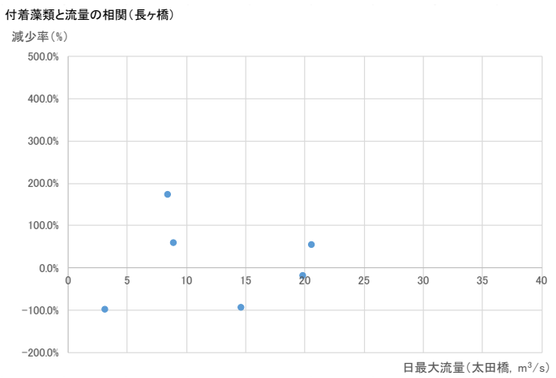


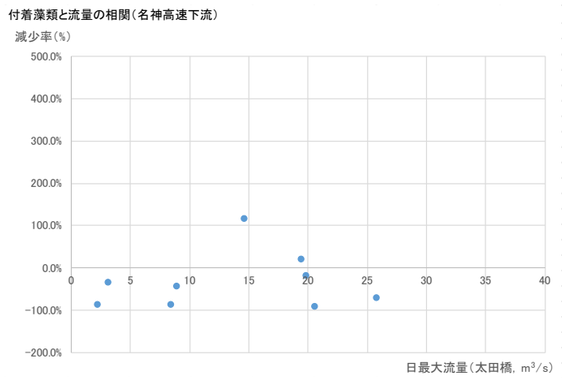


○のはずれ値を除いた

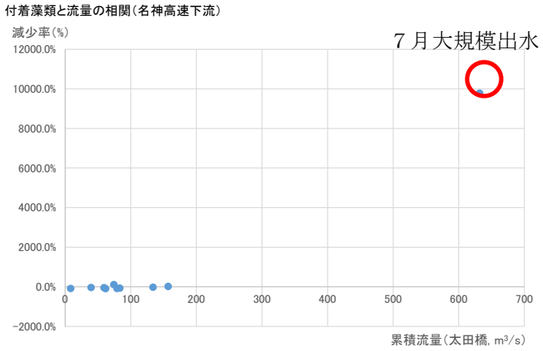


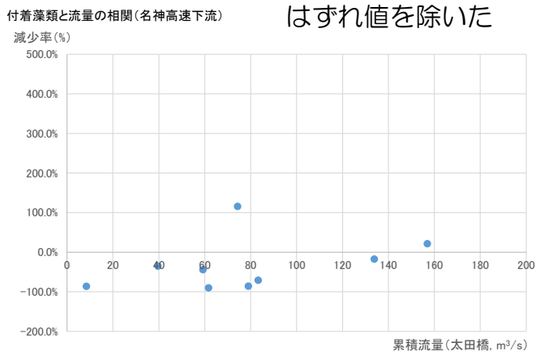




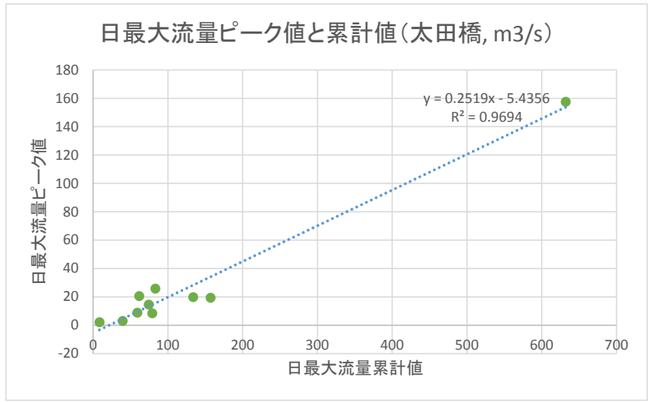


【付着藻類の減少量と日最大流量の累計値】参考：名神高速下流



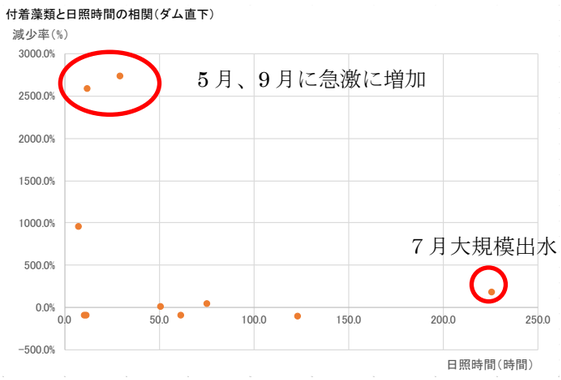


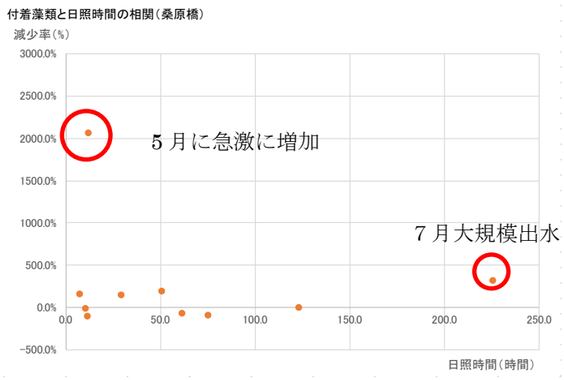
はずれ値を除いた

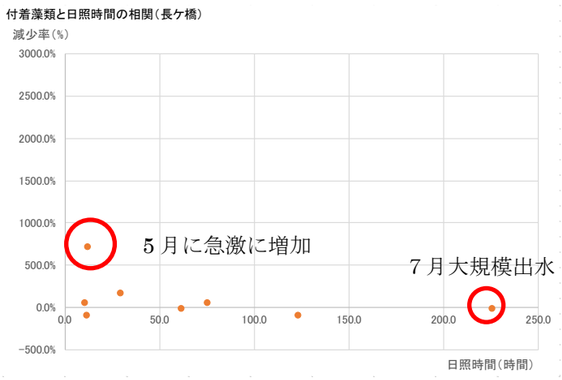


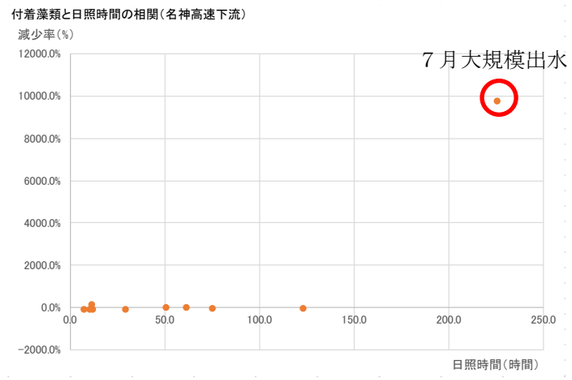
調査日間の付着藻類の減少率に対する流量の関係について
⇒日最大流量ピークと日最大流量の累計値では相関が高く、付着藻類の減少率との関係も類似していた。

【付着藻類の減少率と日照時間累計値】

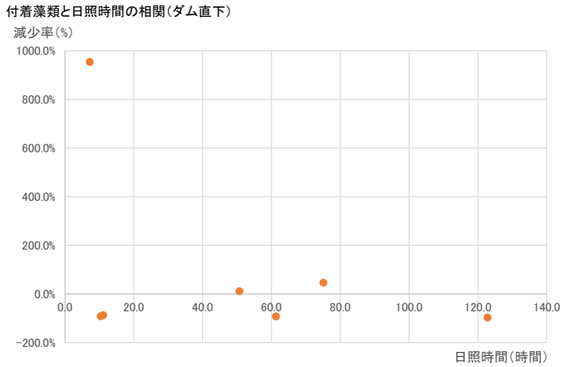


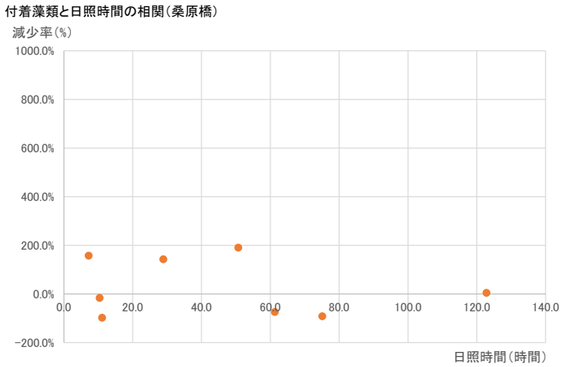


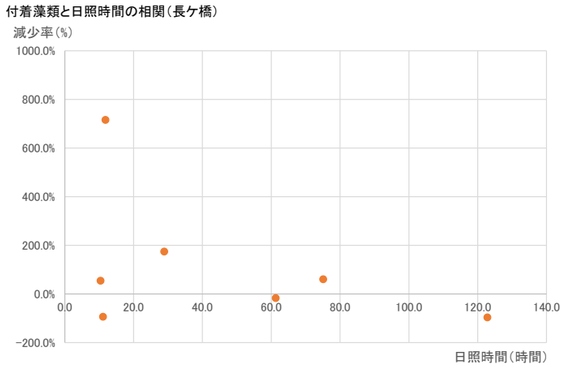


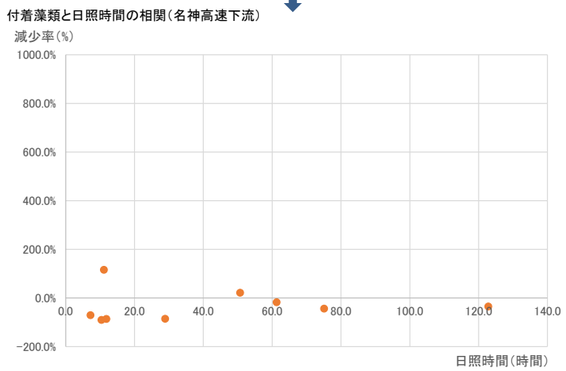


○のはずれ値を除いた





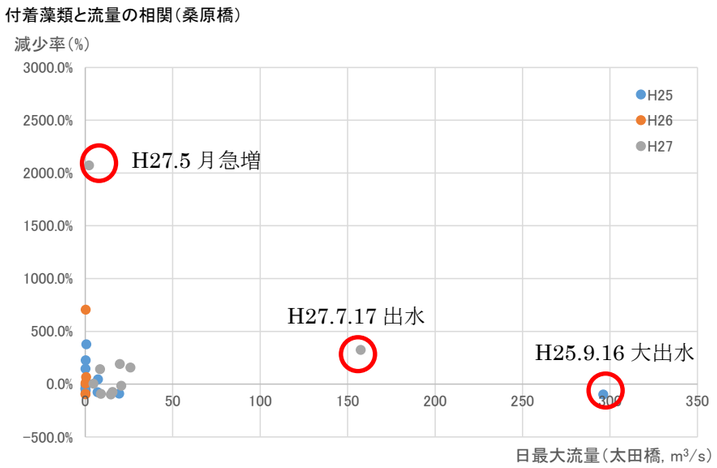


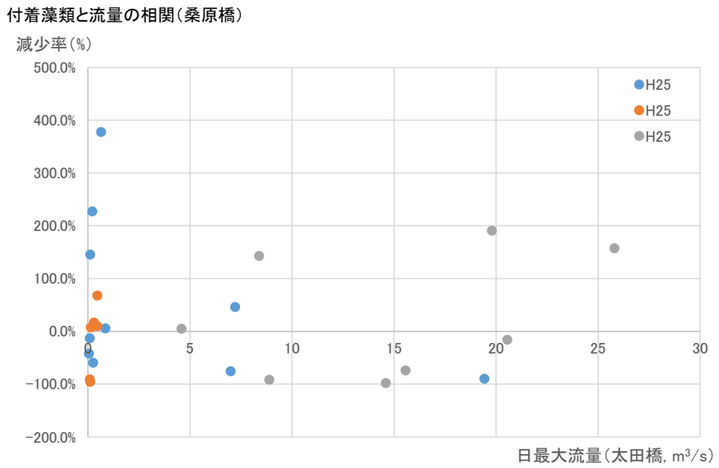


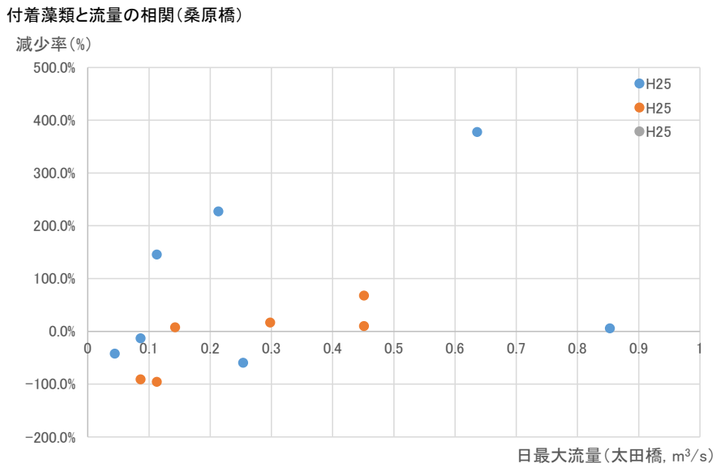
出水後の日照時間累計値と減少率については、日照時間の累計が増えても減少率がプラスになる（付着藻類が多くなる）傾向はみられなかった。

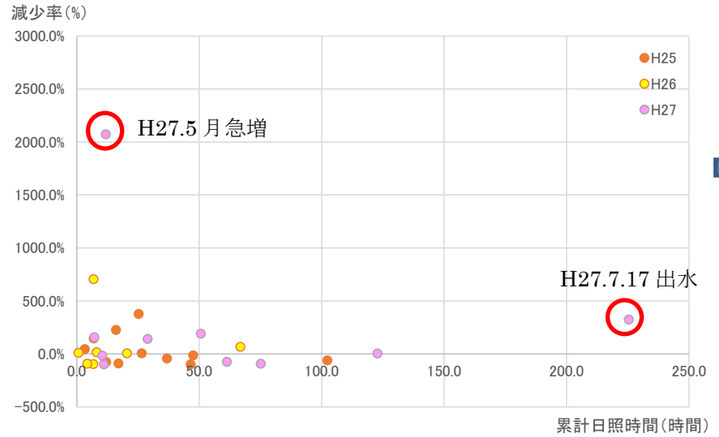
【3 ヵ年分のデータを用いた付着藻類の減少率と流量・日照時間の関係】

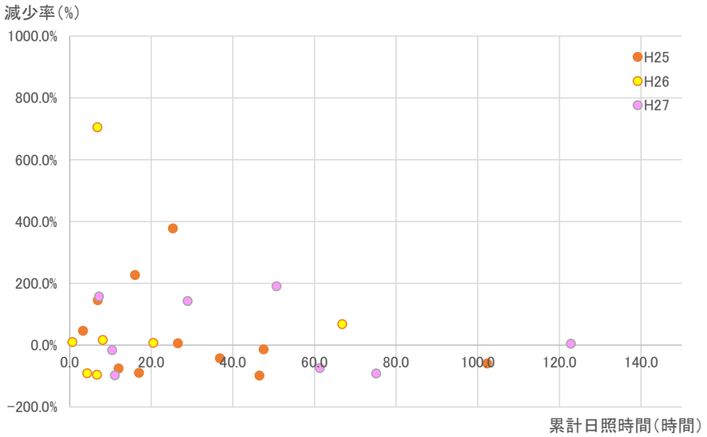
＜例：H25, 26、27 年度の桑原橋について＞











・H25.26 年度は日最大流量が 1m³/s 以下のデータが多く、H27 年度は日最大流量が 0～25m³/s の範囲で分散したデータが得られている。
・付着藻類の増減と流量、日照時間に明確な関係は得られなかった。

○付着藻類の更新

付着藻類の更新量を「クロロフィルａ」に着目して、「日照時間」との関係を整理した。

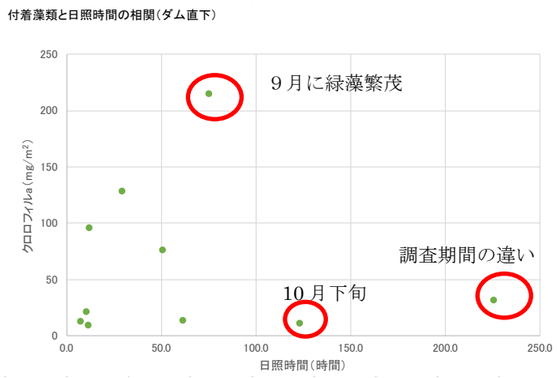
クロロフィルａ　＝各調査日のデータの差分

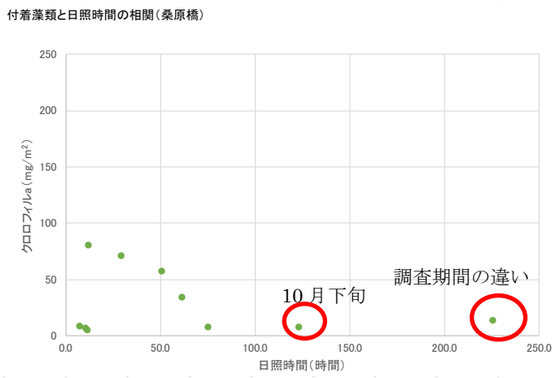
日照時間＝調査日に挟まれた期間ごとに各調査地点で日最大流量ピークの翌日から次の調査日までの期間＝付着藻類の再生産時間の「日照時間を累計する」

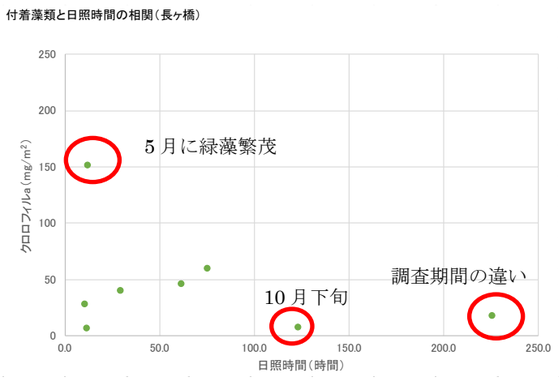
● 日照時間の累計値が多くなると、新しい付着藻類の形成（クロロフィルａの増加）が進むと考えたが、水温の影響や調査期間の違いなど他の要因に大きく影響されていると推察された。

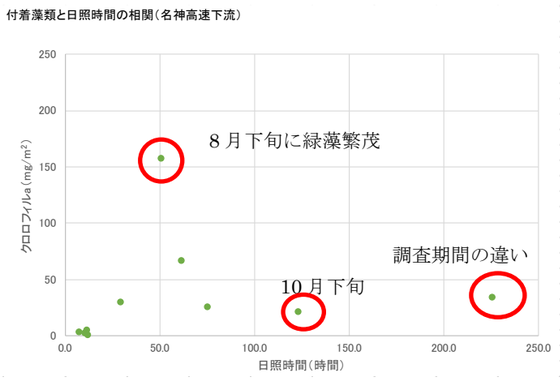
＜クロロフィルａと日照時間＞

- 10 月下旬は水温が 15 度程度に低下していた。
- 調査期間の違い：7/17 出水後の調査は 1 回分欠測したため、累計の日照時間が多くなった。





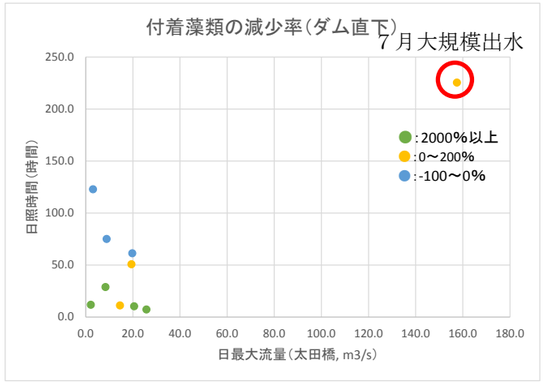


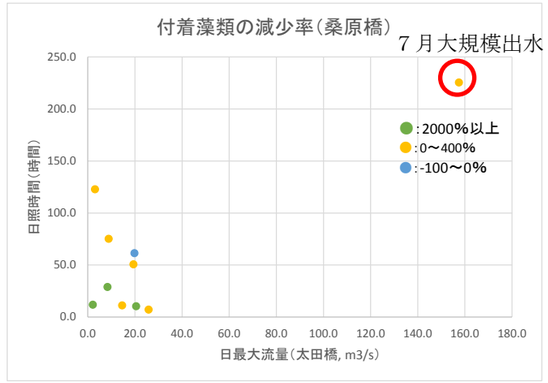


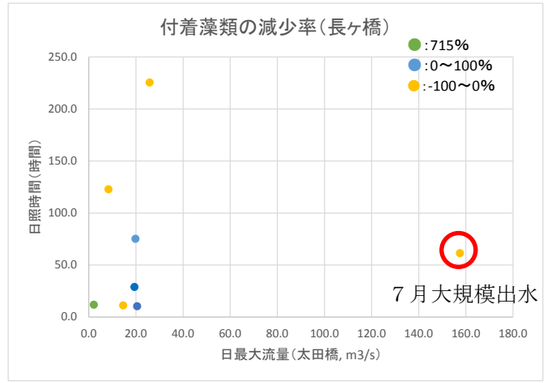
○付着藻類（細胞数）の減少率と流量と日照時間

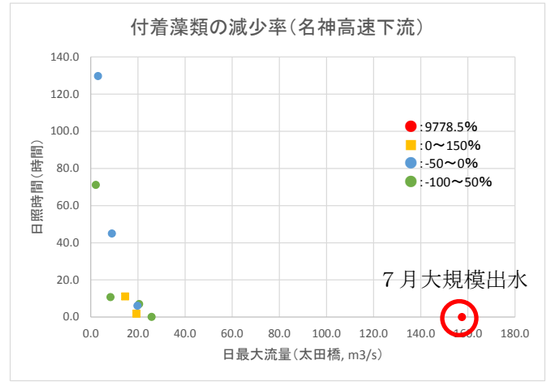
付着藻類（細胞数）の減少率と「日最大流量」と「日照時間」の関係性を考察した。

- 日最大流量と日照時間と付着藻類の減少率との関係は調査地点間で異なっていた。
- 付着藻類（細胞数）の減少率を目的変数に「日最大流量」と「フラッシュ後の累計日照時間」を説明変数としたとき、名神高速下流では決定係数の高い回帰式が得られた。

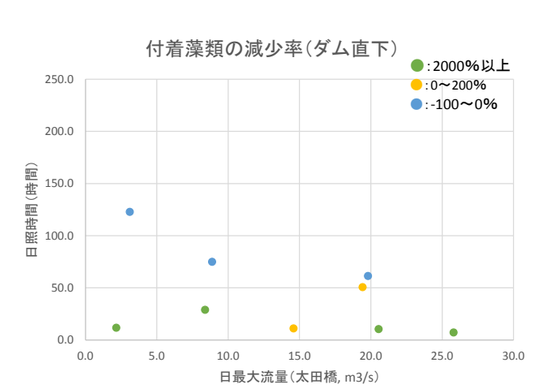


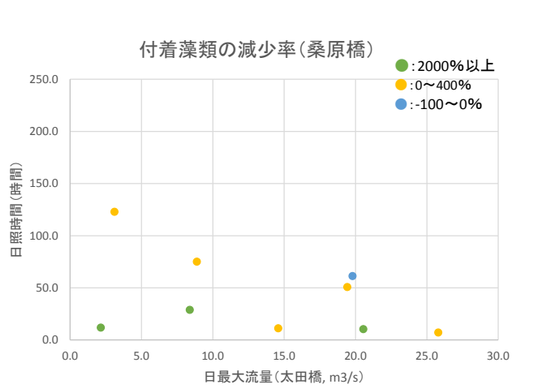


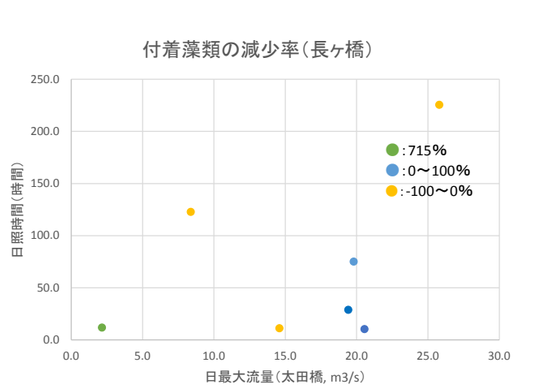


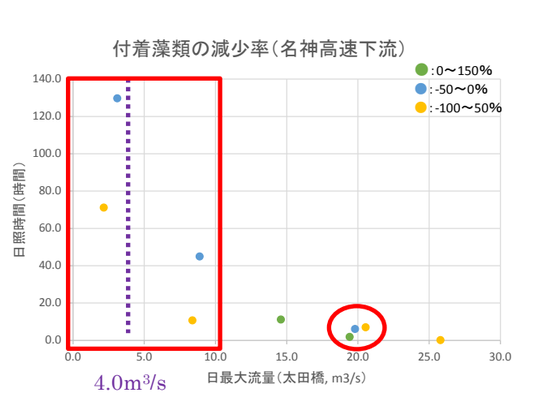


○のはずれ値を除いた









【重回帰分析】

名神高速道路下流では、重決定係数が 0.99 と高かったが、その他の地点では低かった。

係数	調査地点			
	ダム直下	桑原橋	長ヶ橋	名神高速下流
重決定 R2	0.12	0.03	0.20	0.99
切片	9.59	3.53	2.32	−12.90
日最大流量（太田橋, m3/s）	0.04	0.03	−0.01	0.70
日照時間（時間）	−0.07	−0.03	−0.01	0.10

＜名神高速下流のグラフ考察＞

・日最大流量ピークと日照時間の累計が負の相関になるのは、一般的な気象条件として天気がよい＝降水量が少ない＝流量が少ないことを示している。

・同じくらいの流量であれば、日照時間の累計が多いほうが藻類の減少率が大きな値になる（日最大流量 3-4m^3/s 付近と 8-9m^3/s 付近のプロット参照）。

・一方、日最大流量 20m^3/s 付近では減少率のレンジに関わらず、日照時間の累計値は少ない。これは、出水期に藻類は断続的に剥離されてしまって日照時間に左右されていないことが一因と考えられた。

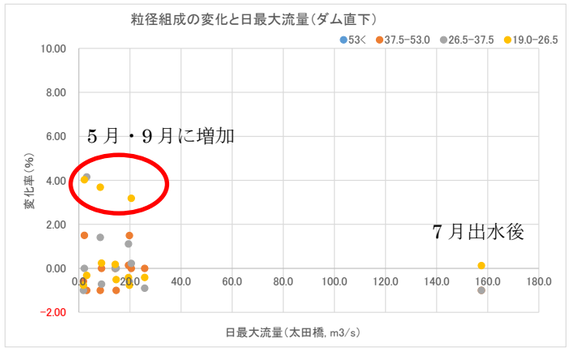
○河床材料の変化

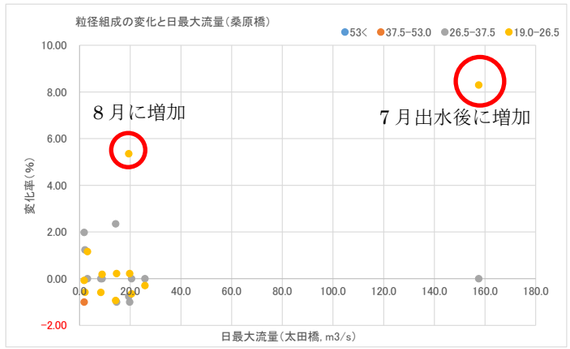
粒径組成について、各粒径の割合について、調査回ごとの増減（減少率）と発生要因となる「流量」に着目して整理した。

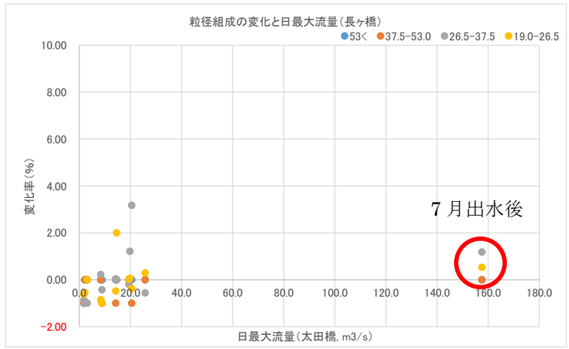
変化率　＝各調査日のデータの差分率　　例：（2 回目－1 回目の量）/1 回目の量

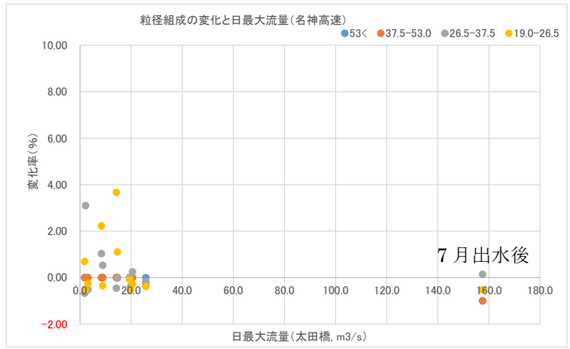
流　量　＝調査日に挟まれた期間の日最大流量

- すべての地点において日最大流量 0～30m^3/s で 20mm以上の粒径は、概ね-2%～+4%の範囲で変動していた。
  桑原橋では出水期に粒径 20～30mm程度が増加するケースがあった。
- 産卵床の保全のため必要となる日最大流量については、6 月に 20.0m^3/s 以上の出水があり、粒径 20mm以上の河床変動があることが確認されたことから、フラッシュ放流の目安として適切であると考えられた。









各調査地点で必要とされる日最大流量

＜産卵床の保全　必要量＞　5-6 月

ダム直下：6.0m^3/s 以上

桑原橋、長ヶ橋：11.8m^3/s 以上

名神高速道路：20.0m^3/s 以上

＜浮石状態の確保　必要量＞　4 月

代表粒径（60%粒径）移動に必要な日最大流量

ダム直下：4.9m^3/s 以上

桑原橋、長ヶ橋：5.9m^3/s 以上

名神高速道路：14.6m^3/s 以上

日付	日最大流量（太田橋, m3/s）	ダム直下	桑原橋、長ヶ橋	名神高速
2015/6/2	11.8	○	○	
2015/6/3	11.6	○		
2015/6/8	14.6	○	○	
2015/6/9	10.4	○		
2015/6/20	6.1	○		
2015/6/21	20.6	○	○	○
2015/6/26	7.9	○		
2015/6/30	7.2	○		

※5月はなし

※4 月に、4.9m^3/s 以上となる値なし

6/10～6/23　各粒径区分の割合の変化（減少率：%）

調査地点	粒径（mm）			
	53<	37.5-53.0	26.5-37.5	19.0-26.5
ダム直下			0.22	3.18
桑原橋				-0.65
長ヶ橋		-1.00	3.17	-0.38
名神高速			0.25	-0.28

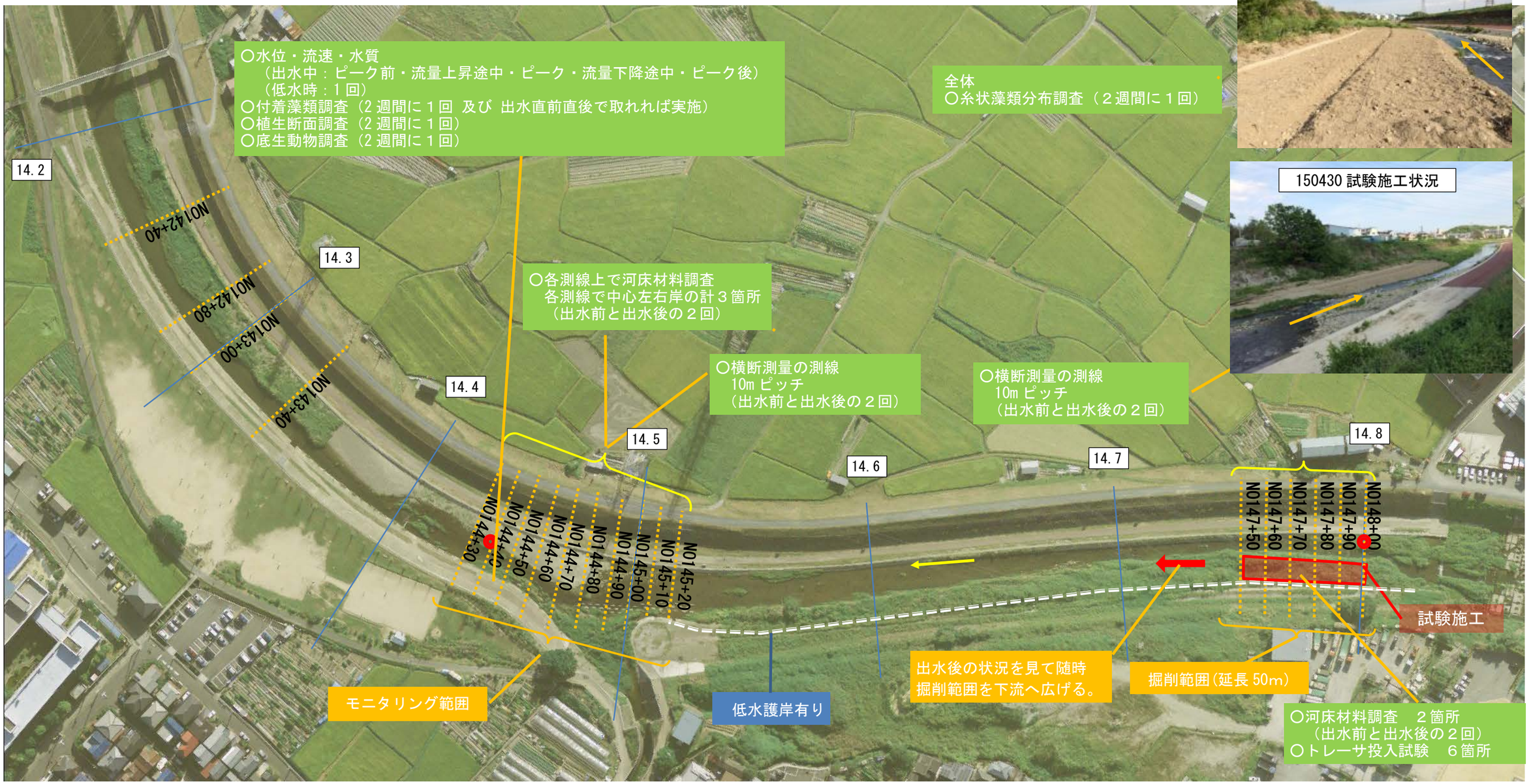
日最大流量：20.55m^3/s

20.0m^3/s 以上の出水後には、すべての地点で粒径 20mm程度の砂礫は流動していた。

3）試験施工箇所における自然出水前後の比較分析

○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。



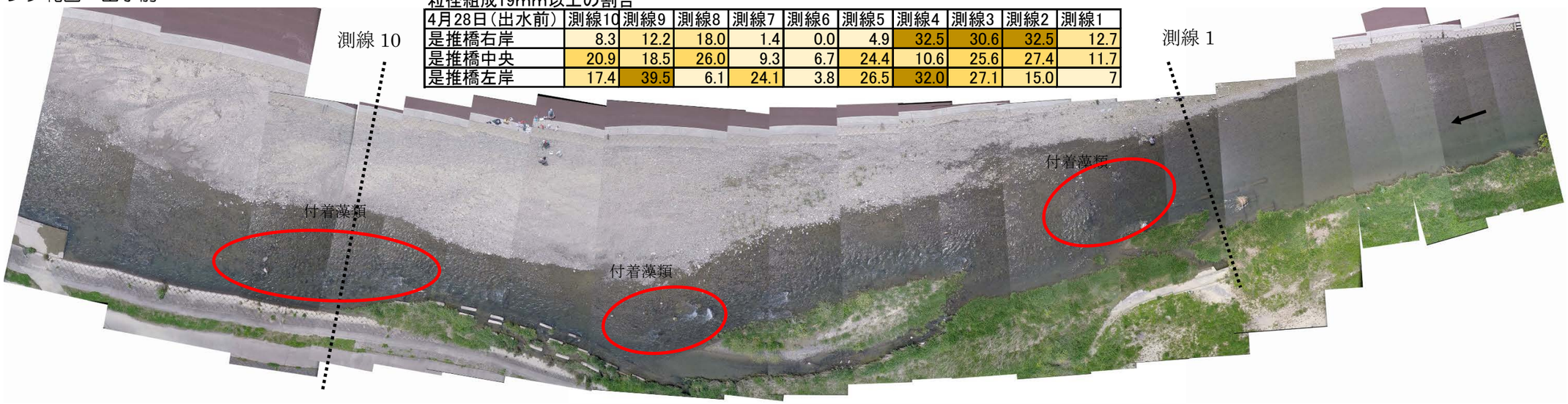
○試験施工のモニタリング結果
＜7 月大規模出水前後の空中写真と粒径組成の変化＞

- 右岸の砂礫河原が剥ぎ取られて、下流部分に一部残存している。左岸側は土砂が堆積し出水から 20 日ほど経過して、陸域の植生が生育していた。
- 付着藻類は 4 月時点でも生育が確認されるが、出水で剥離された後には糸状藻類の繁茂する様子はなかった。
- 粒径 20mm～50mmの砂礫は出水前後で全体に割合が変化しており、測線 2・3 ではより細かな粒径の砂礫が減り、測線 8～10 の左岸では激減していた。

モニタリング範囲　出水前

粒径組成19mm以上の割合

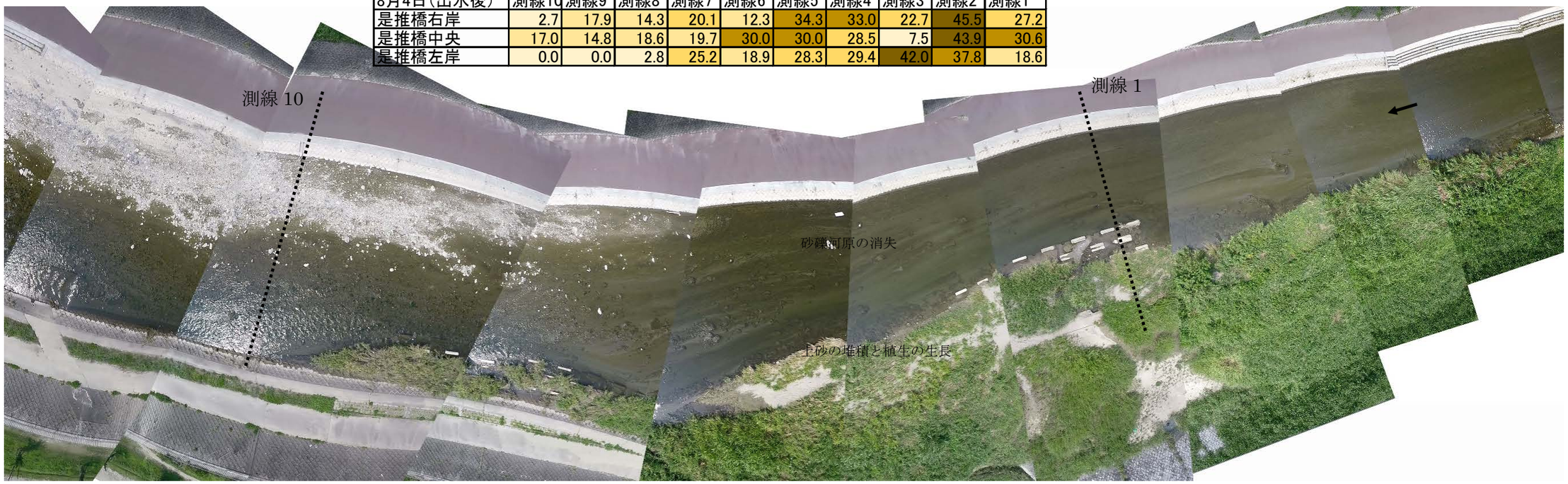
4月28日（出水前）	測線10	測線9	測線8	測線7	測線6	測線5	測線4	測線3	測線2	測線1
是推橋右岸	8.3	12.2	18.0	1.4	0.0	4.9	32.5	30.6	32.5	12.7
是推橋中央	20.9	18.5	26.0	9.3	6.7	24.4	10.6	25.6	27.4	11.7
是推橋左岸	17.4	39.5	6.1	24.1	3.8	26.5	32.0	27.1	15.0	7



モニタリング範囲　出水後

粒径組成19mm以上の割合

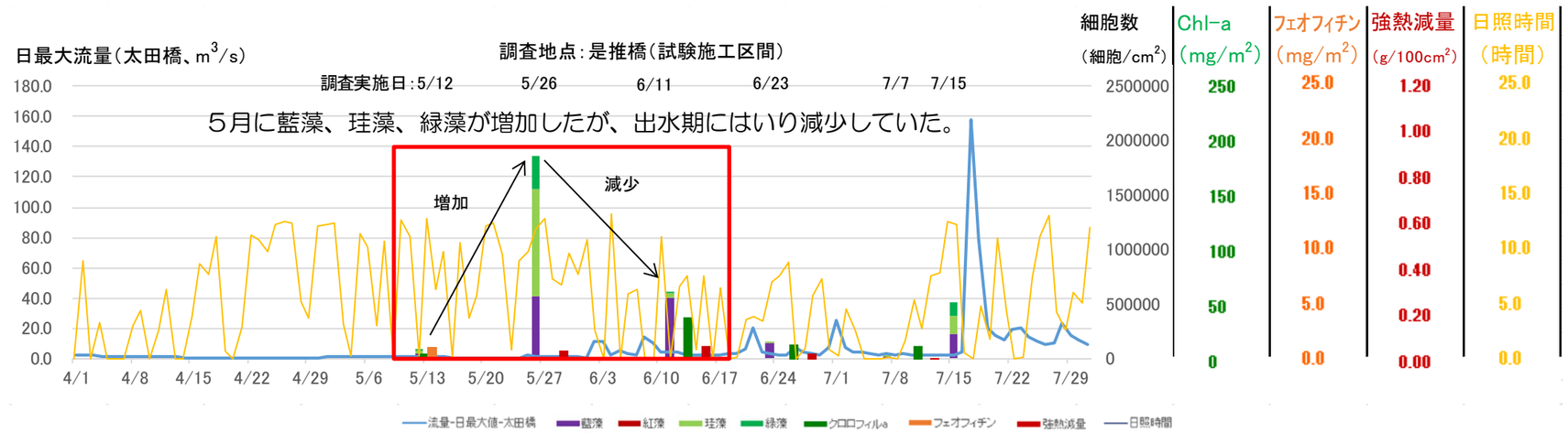
8月4日（出水後）	測線10	測線9	測線8	測線7	測線6	測線5	測線4	測線3	測線2	測線1
是推橋右岸	2.7	17.9	14.3	20.1	12.3	34.3	33.0	22.7	45.5	27.2
是推橋中央	17.0	14.8	18.6	19.7	30.0	30.0	28.5	7.5	43.9	30.6
是推橋左岸	0.0	0.0	2.8	25.2	18.9	28.3	29.4	42.0	37.8	18.6



＜付着藻類の時系列変化＞

５月～７月にかけて２週間に１回、試験施工区間及び試験施工モニタリング区間において付着藻類を調査した。

- 試験施工区間：５月に藍藻、珪藻、緑藻が増加したが、出水期にはいり減少していた。
- 試験施工モニタリング区間：藻類の枯死部分を指標する「フェオフィチン」が５月に増加していたが、出水期に激減し、７月上旬の２週間ほどで緑藻、珪藻が急速に増加していた。
  ６月～７月中旬には 10～20m^3/s の日最大流量の日が断続的に続いたことが、付着藻類の剥離更新の要因と考えられた。

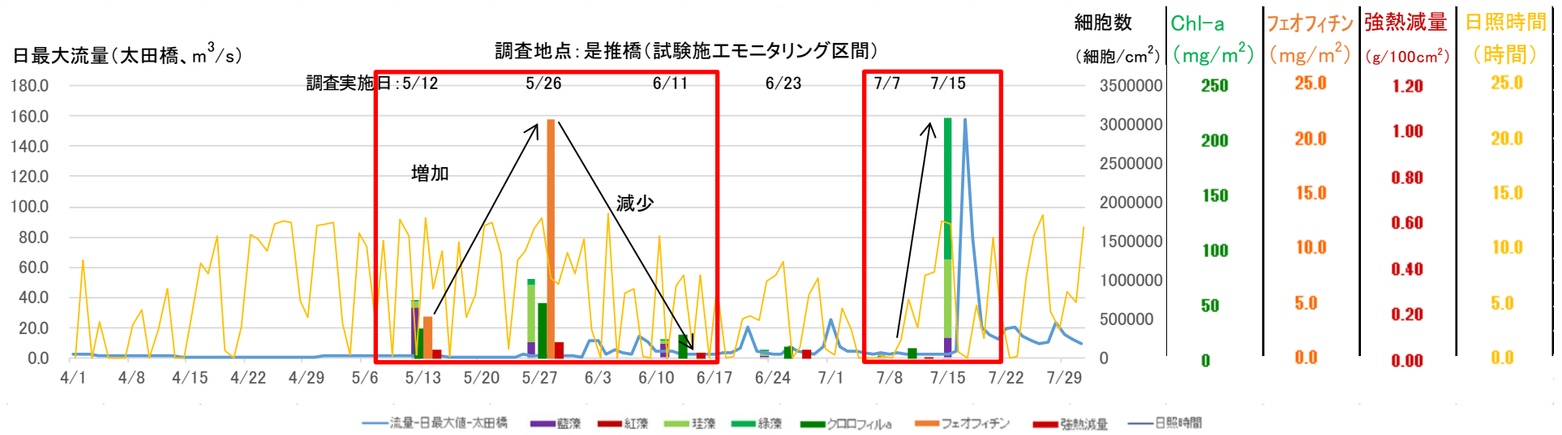


2015年５月28日	2015年６月11日	2015年７月８日	2015年７月15日

緑藻・珪藻類の減少

藍藻・緑藻・珪藻類の増加

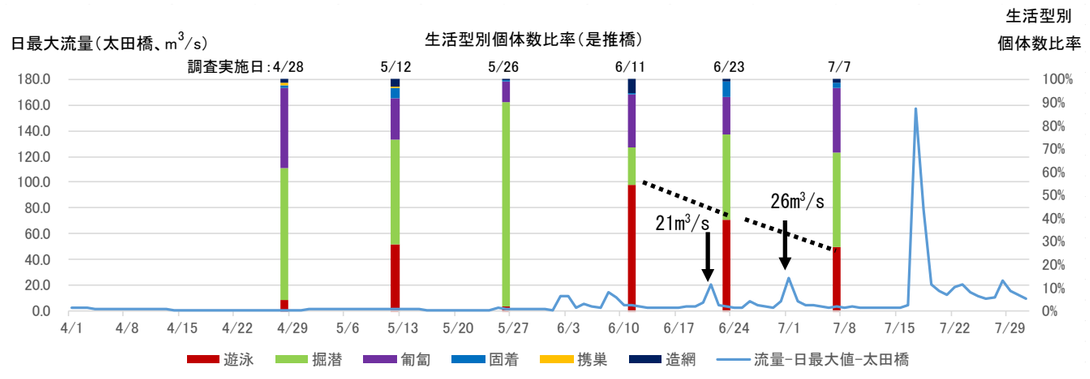
藻類の枯死部分を指標する「フェオフィチン」が５月に増加していたが、出水期に激減し、７月上旬の１週間ほどで緑藻、珪藻が急速に増加していた。



2015年５月26日	2015年６月11日	2015年７月８日	2015年７月15日
藍藻減少 →		珪藻・緑藻の増加 →	

＜底生動物の時系列変化＞

試験施工モニタリング区間では４月～６月にかけて２週間に１回、底生動物を調査した。出水期には優先していたハエ目の個体数が減少した。



- ６月以降の出水期に入り遊泳型の個体数比率が減少し、掘潜型や匍匐型の割合が増加していた。6/21 と 7/1 に約 20 m3/s の出水があったことが遊泳型の減少と関係していると考えられた。

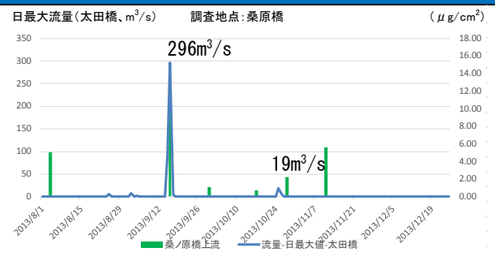
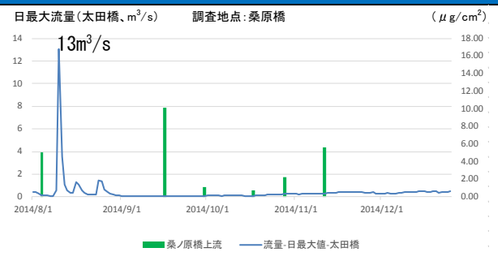
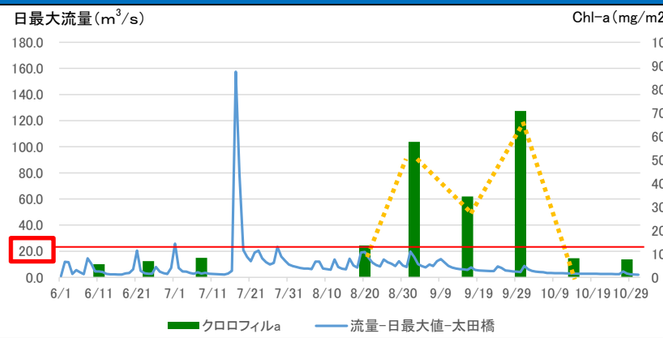
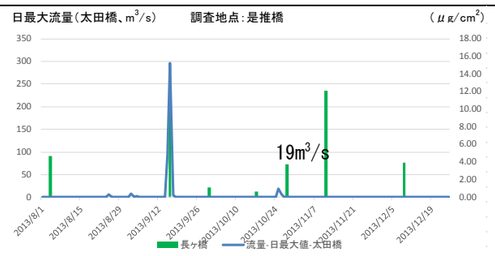
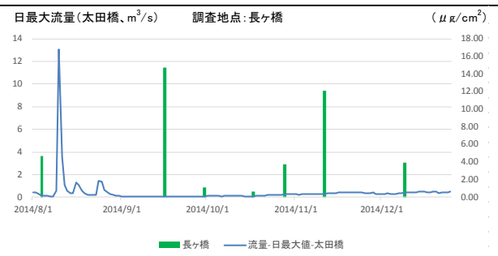
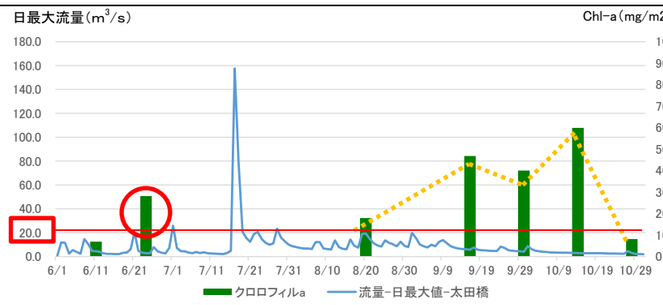
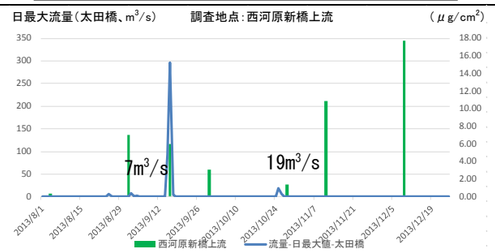
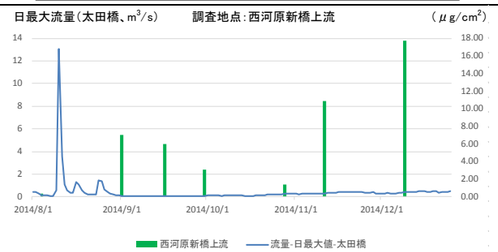
是推橋（試験施工モニタリング区間）

分類群	調査日 4月28日	5月12日	5月26日	6月11日	6月23日
三岐腸目	25	37	10	8	21
基眼目					
マルスダレガイ目					
イトミミズ目	16	37	1	32	89
ワラジムシ目				2	
エビ目					
カゲロウ目	87	544	177	276	243
カワゲラ目	2				
トビケラ目	26	66	30	30	24
ハエ目	343	849	3571	43	155
コウチュウ目	136	247	248	68	61
その他	2	2	0	1	1

4）過年度調査結果との比較

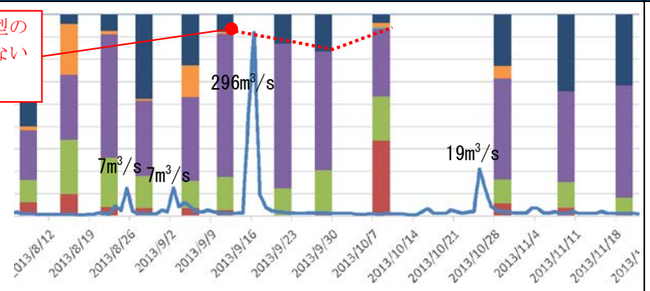
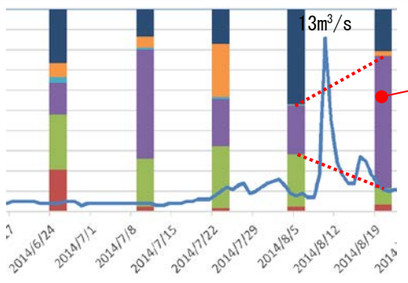
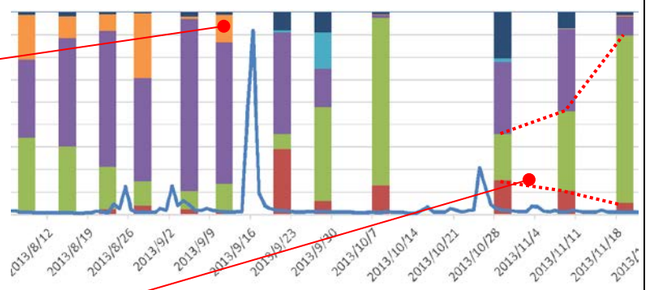
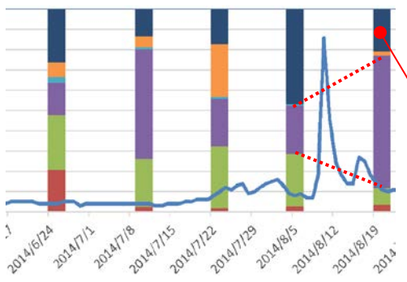
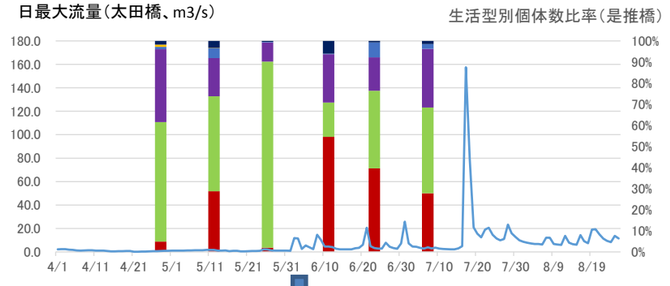
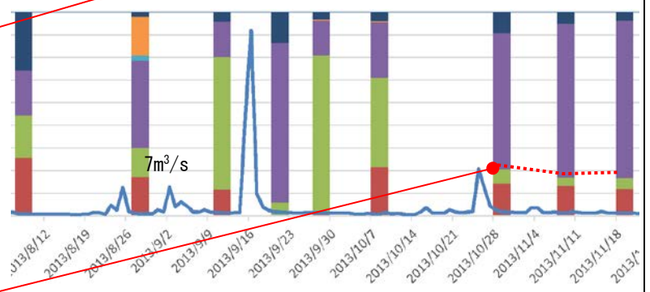
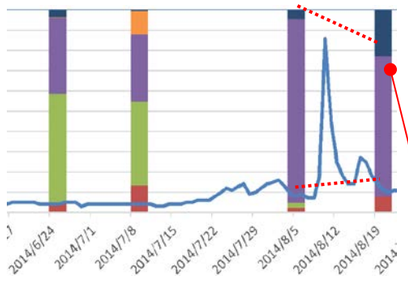
時系列的に流量と付着藻類（クロロフィルａ）及び底生動物（生活型比率）の関係をグラフ化した代表例を以下に示す。

- 流量と付着藻類（クロロフィルａ）：過年度より日最大流量の多い日が多かったが、クロロフィルａはH25 年度並みに増加していた。20m³/s を超える出水があると減少するが、10m³/s 程度の日最大流量であれば急速に増加した。ただし、10 月に入ると出水がなくても減少した。
- 流量と底生動物（生活型比率）：出水に伴い、遊泳型から掘潜型や匍匐型の割合が高くなった。出水により生活型の割合に変化が生じる傾向があるが、優占種は年変動、季節変動があり、３ヵ年で同じではなかった。

地点名	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
桑原橋	 19m³/s 程度の出水ではクロロフィルａは減少していない。	 13m³/s 程度の出水があったが、１ヶ月後にクロロフィルａは倍増していた。	 6 月～8 月下旬はクロロフィルａが増加していない。これは断続的に 20m³/s を超える出水があったためと考えられる。8 月中旬以降 10m³/s 程度の日最大流量が続くと、急速に増加していた。また 9 月下旬から 10 月にかけて流量は少ないが約 1/10 に減少した。
（参考）H25是推橋 H26長ヶ橋	 19m³/s 程度の出水ではクロロフィルａは減少していない。	 9-12 月に流量の変化が乏しかったが、クロロフィルａは激しく増減していた。	 8 月以降のクロロフィルａの増減傾向は桑原橋と似ていた。 6/2 の 21m3/s 出水後にはクロロフィルａが増加し、7/1 の 26m3/s の出水後消失していた。 ＊条件がよいと緑藻の成長スピードは速いことから、減少後、急速に成長したと推察する。
西河原	 7m³/s、19m³/s 程度の出水でクロロフィルａは減少した可能性がある。	 12 月にクロロフィルａが最も多かった。	－（実施していない）

※（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。

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

地点名	平成２５年度	平成２６年度	平成２７年度
桑原橋	出水前後で造網型の比率の変化が少ない 	 出水前後で造網型の比率が低下し、匍匐型が増加している	－（実施していない）
（参考）Ｈ２５是推橋 Ｈ２６長ヶ橋	出水の影響を受け易い携巣型が、出水後減少した 	 出水前後で造網型の比率が低下し、匍匐型が増加している	 出水期前に一時的に掘潜型の割合が多かったが、20m³/s 程度の出水があると遊泳型が減少し、掘潜型や匍匐型が増加していた。
西河原	秋季以降、掘潜型比率が増加している 同様な流況だが、対照的な結果⇒河床材料や河川行動等の違いが考えられる 秋季以降、全体的に比率が安定している 	 出水後の生活型比率の変化が調査地点間で逆傾向 出水前後で造網型の比率が増加し、匍匐型が低下している	－（実施していない）
凡例	遊泳　掘潜　匍匐　固着　携巣　造網　流量-日最大値-太田橋		

出水後の生活型比率の変化が調査地点間で同傾向

※（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

5）土砂還元計画検討

〇土砂採取場所とアジメドジョウの生息環境

貴重種保護の観点から非公表とします。

貴重種保護の観点から非公表とします。

アジメドジョウ調査結果

6）今後の調査方針

○　H27 年度調査結果のまとめ

＜自然出水による環境改善効果の検証＞

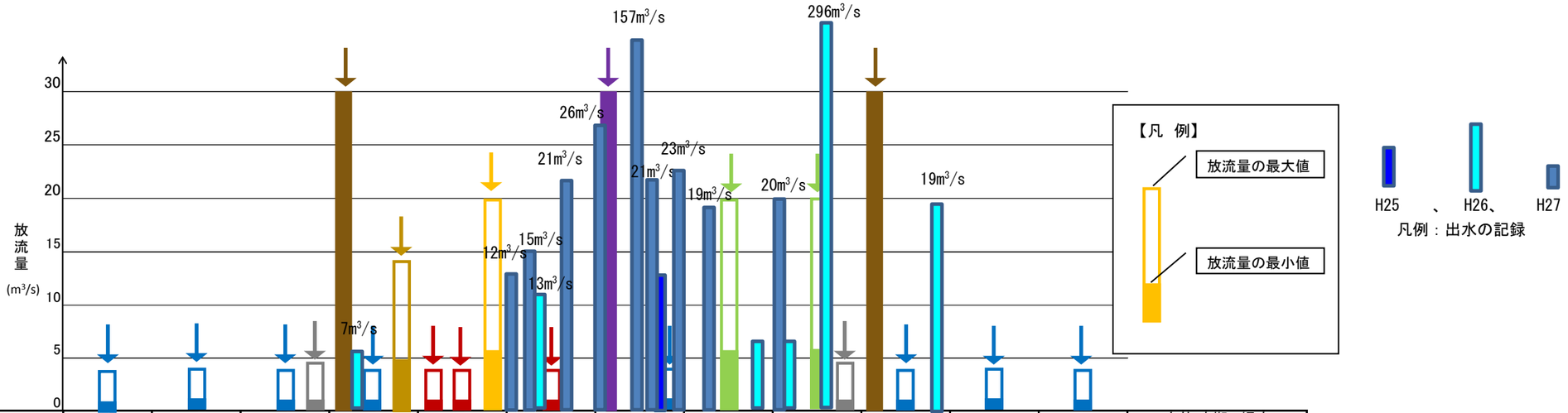
- 付着藻類：20m^3/s を超える出水があると、付着藻類の剥離が確認された。更新の速度は出水の間隔や調査地点によって異なっていた。
- 河床材料：20m^3/s を超える出水があると、粒径 20mm 以上の河床材料が流動していた。また 25m^3/s を超える出水があると、粒径 50mm 以上の河床材料が流動していた。
- 底生動物：20m^3/s を超える出水があると、遊泳型の個体数比率が減少し、掘潜型や匍匐型の割合が増加していた。
- 低水路の植生：26m^3/s 程度の出水では 1 年生草本の一部は剥離更新の可能性が考えられた。ヨシ等は 157 m^3/s の出水でも 3/4 は残存していた。
- 仔魚（産卵場）：20m^3/s を超える出水後に河床材料の流動が確認された。157 m^3/s の出水があっても個体数は維持されていることが確認された。

＊以上より、今年度観測された 6-7 月の 20-25 m^3/s の出水により、下流域の環境改善効果が確認された。

○フラッシュ放流計画の検証のために不足しているデータ

H25-27 年度に調査を進めたが、各環境項目と流量との因果関係を知るには有効データ数は未だ少ない。また、保全対象となる産卵床での出水前後のデータも少ない。

- 付着藻類：4m^3/s 程度の出水前後の特に「産卵床」の状況　⇒H27 年度は 4m^3/s 程度を超える流量が継続したために、単発の出水による効果は把握できなかった。
- 河床材料：20m^3/s 程度の出水前後の特に「産卵床」の状況　⇒浮き石の状況など把握する必要がある。
- 底生動物：出水前後の「産卵床」での底生動物の状況
- 低水路の植生：　4 月に 30 m^3/s 程度の出水前後　⇒植生は優占種や生長量が季節によって異なることから、フラッシュ放流予定時期のデータ取得が望ましい。
- 仔魚（産卵床）：出水前後の「産卵床」における仔魚の生息状況
-



		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	実施時期、頻度
浮き石状態の確保					*									産卵期直前
砂礫河床維持									*	*				月最大が15m3/s以上の
産卵床の保全（産卵期）						○								産卵期自然流況
付着藻類、付着物の剥離		*	*	*	*			*			*	*	*	通年自然流況
植生、糸状藻類の剥離（最大流量）					*									繁茂期直前
砂礫河原の保全（植生繁茂抑制）											*			砂州冠水（台風期）
カワシオグサ	繁茂期				*						*			繁茂期直前
アオミドロ類	繁茂期				*						*			繁茂期直前
ネコヤナギ	種子飛散期							*						種子飛散直後
カワヤナギ	種子飛散期							*						種子飛散直後
農業・水利	代掻き期					*								流出したシルト分除去
	田植時期					*	*							流出したシルト分除去
	灌漑期													

フラッシュ放流計画とH25.26.27 年度の自然出水の記録

○：自然出水により効果が確認された。

○　今後モニタリング調査計画（案）

①　モニタリング計画の見直し

【今年度の課題 1】

- 環境改善効果について各調査項目を 2 週間ごとに調査してきたが、検証したいフラッシュ放流計画量（4 m^3/s、20 m^3/s、30 m^3/s 等）が発生してから最長 2 週間後のデータでは、その間に複数の影響要因が生じており、流量と各調査項目との明確な関係性を分析するには困難だった。
- 今回 20 m^3/s 以上については、環境改善効果があることが確認されたが、4 m^3/s 等小さい流量については明確な検証はできなかった。
- 植生、糸状藻類の剥離、砂礫河原の保全（植生繁茂抑制）に関しては、植生等は優占種や生長量が季節によって異なることから、フラッシュ放流計画と同じ時期のデータ取得が望ましい。

【調査内容の見直し 1】

- 今年度に検証が不十分だった 4 m^3/s や 14.6 m^3/s、4 月・10 月期の 30 m^3/s の効果を検証することに注力する。
- 現場にインターバルカメラ等を設置するなど出水前後の状況変化を頻度高く把握する。

インターバルカメラ設置例

水中写真撮影例

【今年度の課題 2】

- 付着藻類の生育状況を把握するため、空中写真撮影を行ったが、濁りや反射、白波などによって、水中の様子が把握できない写真があった。

【調査内容の見直し 2】

- 前回、放流部会でのご意見を踏まえ、水中から河床の撮影を行う。

【今年度の課題 3】

- 今後のフラッシュ放流だけでなく、土砂還元計画検討に際して、保全すべき魚類の産卵環境の具体化や絞込みを行うことが望ましい。

【調査内容の見直し 3】

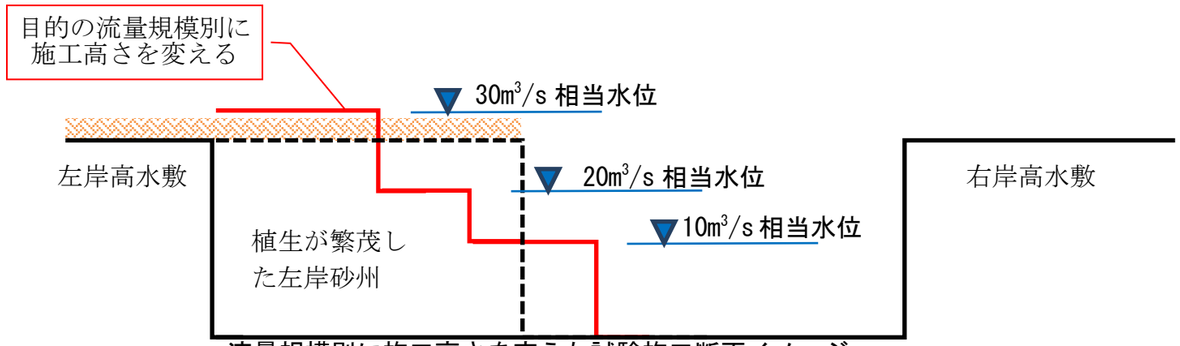
- 前回、放流部会でのご意見を踏まえ、魚類が実際に生息している場所について河床材料等の基盤環境調査を行う。このとき水中写真撮影や浮石の状況調査も行う。

② 試験施工箇所のモニタリング計画の見直し

〇試験施工計画の見直し

今回の出水規模はフラッシュ放流規模（30m³/s）を大きく超える規模であったことから、置土に見立てた砂州が全て流失した。今後は、委員の意見を踏まえ、施工済み箇所下流の植生が繁茂した砂州を対象とした試験施工を検討すると共に、ダム堆砂検討を踏まえ土砂還元の具体化を検討する。

今回の試験施工区間下流の植生が繁茂した砂州を対象にして、流量規模別に冠水する区域が変わるように横断形状を工夫し、より小さい流量や大きい流量でも砂州フラッシュ効果が観測できるような試験施工計画を検討する。
流量規模と土砂流失・残存状況から河床変動モデルの精度向上を図ることで、土砂還元計画の具体化を検討する。



流量規模別に施工高さを変えた試験施工断面イメージ

〇フラッシュ放流と土砂還元検討方針

「下流河川土砂還元マニュアル（案）」に示されている検討・実施フローに従い、具体的な土砂還元方法を検討する。

〇試験施工モニタリング調査方針

■調査範囲の設定

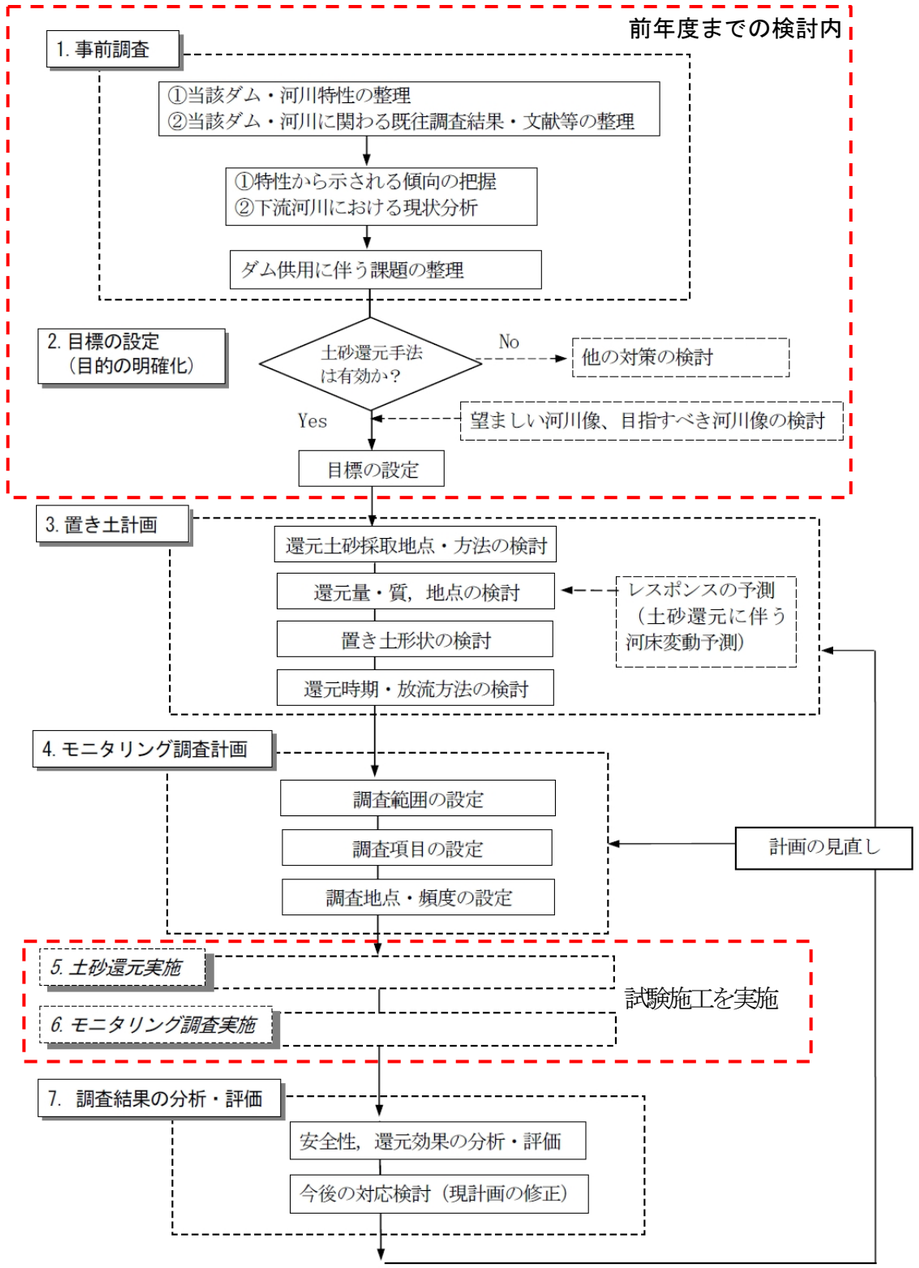
河床変動計算結果から、土砂還元の影響は比較的狭い範囲と想定されることから、還元箇所に合わせ複数区間を設定する。

■調査項目の検討

調査項目は、試験施工モニタリング計画を基本に、他ダムの事例を参考にして設定する。

■調査地点・頻度の設定

還元箇所直下流に選定する。頻度は短期及び試験施工モニタリング計画を基本に、他ダムの事例を参考にして設定する。



下流河川土砂還元の検討・実施手順フロー

出典：下流河川土砂還元マニュアル（案）第2版

5. 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、試験施工区の上下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。