

矢作川水系総合土砂管理検討委員会 資料

河道・環境WGの報告

平成28年12月27日

中部地方整備局
豊橋河川事務所
矢作ダム管理所

1. 現地実験の目的

(1) 各課題に対する現地実験の目的

技術的課題	目的
①河道に堆積させにくい効率的な土砂供給方法	給砂実験において、流量に応じた土砂量を供給し、これによる河道の応答を把握する。矢作川において最適な土砂管理方法(Q~Qs関係など)を設定する。
②矢作川において最適な土砂供給を経済的に実現可能な矢作ダム排砂施設の技術開発	別途検討を実施(装置WG) ①の検討を反映しながら、最適な施設を検討する。
③礫間砂分の充填や砂床化など礫床環境の改変による生態系への影響評価の定量化としきい値設定	土砂供給実験(給砂、置土)による物理環境変化と生物相変化からその応答を把握する。これを踏まえ、生態系への影響を回避・低減できる河床環境を定量的に設定し(しきい値を定める)、土砂供給方法へ反映させる。
④淵埋没による瀬淵構造の変化と物理環境の改変による生態系への影響評価の定量化としきい値設定	土砂供給実験(給砂、置土)による淵の埋没による瀬淵構造変化と生物相変化からその応答を把握する。これを踏まえ、生態系への影響を回避・低減できる瀬淵構造を定量的に設定し(しきい値を定める)、土砂供給方法へ反映させる。
⑤洪水時の濁りによる影響の定量化としきい値設定	土砂供給実験での濁水発生状況(濃度、継続時間)を把握する。これを踏まえ、濁水の濃度・継続時間を予測し、アユ等の指標種に対する影響を既往の知見等を元に評価する。
⑥ダムからの排砂に伴う水質影響の定量化としきい値設定	土砂供給実験時(給砂、置土)において土砂供給による水質の変化を把握し、影響の有無を確認するとともに、排砂時の水質予測の基礎情報とする。これを踏まえ、矢作ダムからの排砂時に、下流河道に流下する可能性がある嫌気性物質や硫化物・重金属等による影響がない土砂供給方法を検討する。
⑦土砂供給によるクレンジング効果の定量化と目標設定	置土実験により、土砂流下時のクレンジング効果を把握する。効果が期待される場合には、剥離更新の目標、そのための通過土砂量の目標を定量的に設定する。
⑧矢作ダム下流区間の粗粒化解消による環境改善効果の定量化と目標設定	置土実験により、置土下流の粗粒化解消状況を把握する。また、生物相変化との応答を把握する。効果が期待される場合には、ダム下流区間の河床材料、砂の堆積量の目標を定量的に設定する。
⑨明治用水頭首工(34.6k)~乙川合流点(21.0k)区間(河川領域)の二極化抑制・樹林化抑制効果の定量化と目標設定	本課題は土砂供給実験による検討の対象外とする。河道内の二極化や樹林化を抑制・解消する河道形状を設定し、これに必要となる土砂量(量、質)を設定する。
⑩土砂供給により生じる可能性がある現象の把握と適切なタイミングで迅速に対応するための仕組みづくり	土砂供給実験実施後に実験範囲だけでなく、下流区間まで概略踏査を行うことで、土砂供給による影響を広域に確認する。

(2) 各課題に対する調査方法

■ 各課題に対する調査方法

【1】河道に堆積させにくい効率的な土砂供給方法

最終的に知りたいこと	調査で把握すること	必要なデータ	調査手法
河道に堆積しにくいQ-Qs関係 (検討方法: 給砂実験)	平瀬、陸域の 堆積状況	明智川のH-Q関係	明智川の水位計測(ダイバー式水位計による連続観測) 明智川の流速観測(電波流速計)
		明智川のQ-Qs関係 寿橋のQ-Qs関係 時瀬のQ-Qs関係	明智川、寿橋、時瀬のSS調査 (自動採水もしくはバケツ採水)
		堆積高 砂被度 砂面高	UAVによるLP測量、音波探査等 UAVによる空撮・画像解析、コドラート調査 砂被度-砂面高調査より推定

【3】礫間砂分の充填や砂床化をはじめとした礫床環境の改変による生態系への影響評価

最終的に知りたいこと	調査で把握すること	必要なデータ	調査手法
礫間砂分の充填状況 礫床環境改変による生態系影響 (検討方法: 給砂実験)	平瀬の堆積状況	砂被度 砂面高	UAVによる空撮・画像解析、コドラート調査 砂被度~砂面高調査より推定
	陸域の堆砂状況	堆積高 砂被度 砂面高 河床の粒度分布	杭調査 UAVによる空撮・画像解析、コドラート調査 砂被度-砂面高調査より推定 (表層) UAVによる空撮・画像解析 (マトリックス) 粒度分析(ふるい)
	生物生息生育状況	魚類、底生動物、付着藻類 の種数、個体数等 植生域の堆積状況	生物調査 (付着藻類、底生動物、魚類、水生植物) 写真記録

【4】淵埋没による瀬淵構造の変化と物理環境改変による生態系への影響評価の定量化と閾値設定

最終的に知りたいこと	調査で把握すること	必要なデータ	調査手法
淵の埋没状況	淵の堆積状況	淵の堆積高	ラジコンボートによる音波探査等
瀬淵環境改変による生態系影響 (検討方法: 給砂実験)	平瀬の堆積状況	砂被度 砂面高	UAVによる空撮・画像解析、コドラート調査 砂被度~砂面高調査より推定

(2) 各課題に対する調査方法

【5】洪水時の濁りによる影響の定量化としきい値設定

最終的に知りたいこと	調査で把握すること	必要なデータ	調査手法
土砂供給と濁りの関係 濁度が高い時は生態系への影響 (検討方法: 給砂実験)	給砂地点上下流の濁度変化	給砂実験時の上下流の濁度時系列変化	濁度計(連続計測)
	生態系への影響	生物生息状況	生物調査(付着藻類、底生動物、魚類、水生植物)

【6】ダムからの排砂に伴う水質影響(溶存酸素濃度等)の定量化と閾値設定

最終的に知りたいこと	調査で把握すること	必要なデータ	調査手法
排砂による影響の有無 (検討方法: 土砂濃度の予測分析、給砂実験時の影響給砂実験)	洪水時の水質状況 平常時の淵のDO	淵のDO	DO計
		河川水の出水時水質濃度	自動採水器もしくはバケツ採水
		給砂実験による水質変化の把握	自動採水器もしくはバケツ採水
			評価分析については今年度検討(水質班)

【7】土砂供給によるクレンジング効果の定量化と目標設定

最終的に知りたいこと	調査で把握すること	必要なデータ	調査手法
排砂時のクレンジング効果 (検討方法: 置土実験)	排砂時のクレンジング効果	カワシオグサ等の糸状藻類やコケ類の繁茂状況やシルト等の付着状況	付着藻類調査
			(今年度、置土実験計画を検討)

【8】矢作ダム下流区間(発電ダム上流域)の粗粒化解消による環境改善効果の定量化と目標設定

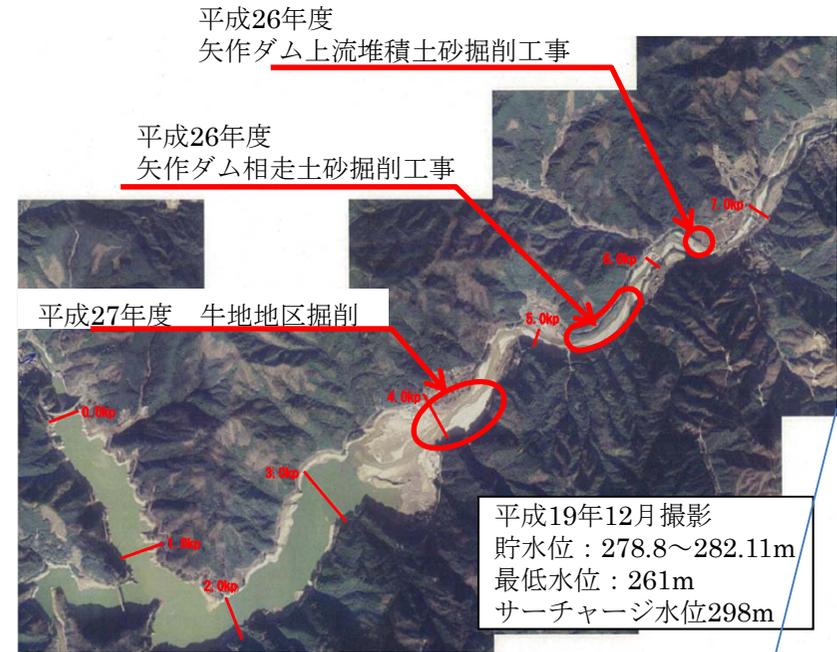
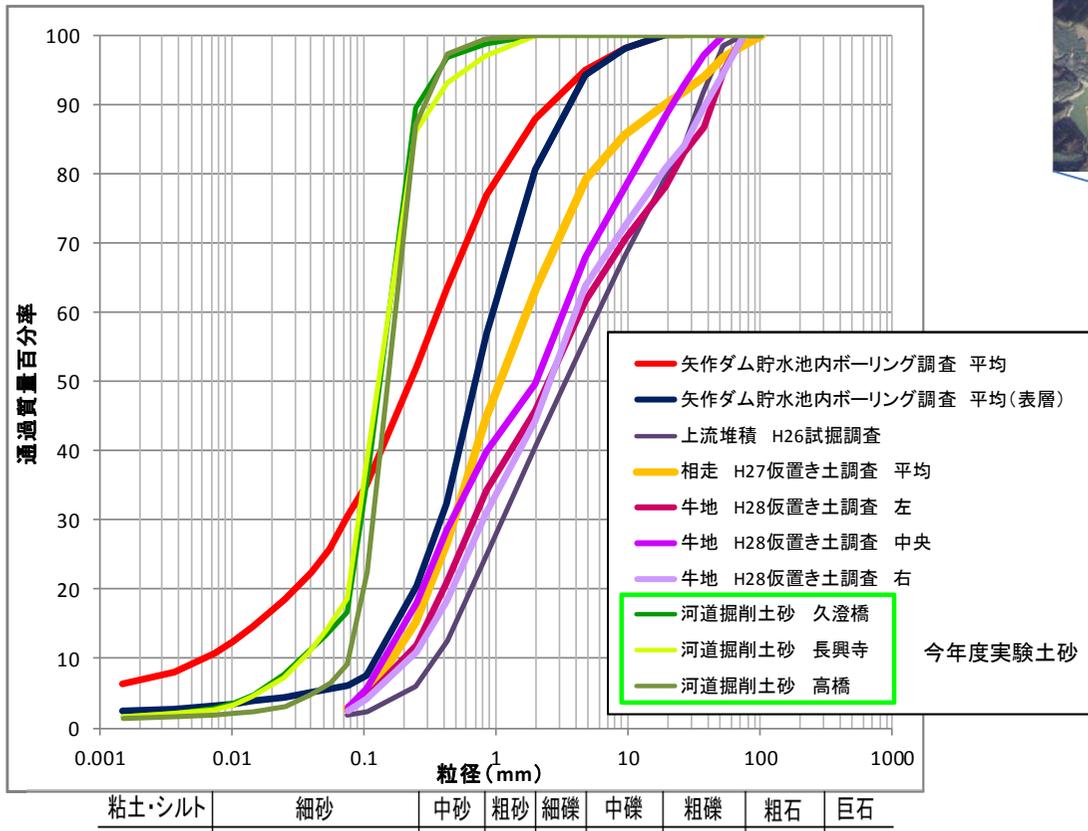
最終的に知りたいこと	調査で把握すること	必要なデータ	調査手法
粗粒化解消による環境改善効果 (検討方法: 置土実験)	礫間への砂の堆積状況	砂被度	画像解析、コドラート調査
		砂面高	今年度、置土実験計画を検討
	生物生息生育状況	魚類、底生動物、付着藻類の種数、個体数等	生物調査
			(今年度、置土実験計画を検討)

2. 給砂実験計画

- ・給砂装置を使って、確実に土砂投入・流下できることを確認するとともに、関係各者に土砂投入時の状況を確認してもらう。
- ・当初から粗い粒径を投入し顕著な堆積が生じた場合、復元することが困難なため、まずは細かい粒径から実験を始める。
- ・洪水低減期を対象として、土砂量をコントロールした実験を行う。
- ・今年度は、ダムから排砂される土砂として想定される最も細かい粒径のうち、濁水を生じさせる可能性がある細粒分を除いた0.1mm～0.2mm程度の粒径を対象に実験を行う。
- ・細かい粒径を流した場合では、投入土砂が河床に堆積しないこと（物理環境が変化しないこと）を確認する。
- ・同時に、生物環境および水質が変化しないことを確認する。

(2) 供給土砂の粒度組成

- ◆ 現時点で、貯水池内の3地点から掘削された土砂が仮置きされており、実験への利用が可能。
- ◆ 上流、相走及び牛地の土砂は、矢作ダム貯水池内のボーリング調査の平均値(主に2mm以下の砂)と比較して粗い(2mm以上の礫が60%以上)。
- ◆ 牛地仮置土には、10mmを越えるような材料も30%程度含まれており、このような材料が投入地点にたまる可能性。
- ◆ 当初の実験において、粗い土砂を投入すると流下しないものが堆積し、河床材料を大きく変化させる、その後の実験計画に影響を与えるリスクがあることから、まずは細かい粒径の土砂での実験を行うものとし、直轄区間の河道掘削に伴う発生土砂(久澄橋、長興寺、高橋)を使用。



(3) 土砂供給方法

- ◆ 小流量時における給砂の河川環境への影響、給砂を停止するタイミング等を把握する目的でベルトコンベアによる給砂実験を実施。
- ◆ 実験により河川環境等に急激な影響が生じることを回避するため、土砂供給量を少量から始め徐々に増加させる。
- ◆ 段階的な投入量の増加、投入地点の変更に対応する観点から自走式ベルトコンベアを選定。

平成28年度の給砂実験

- ・土砂投入量 : $0.1\text{m}^3/\text{sec}$ ($0.05\text{m}^3/\text{s} \times 2\text{台}$) (空隙込)
- ・土砂投入方法 : 自走式ベルトコンベア

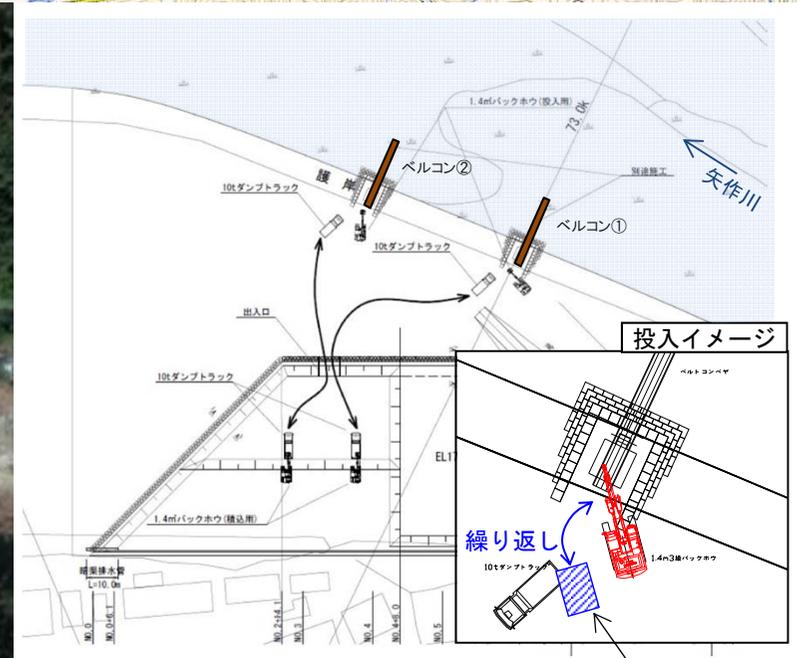


機種	BM2009C
輸送能力	330t/h
	$206\text{m}^3/\text{h}$
	$0.057\text{m}^3/\text{s}$
ベルト幅	900mm
コンベア長	20m
自重	10t

自走式ベルトコンベア規格(1台当り)

(4) 給砂実験場所

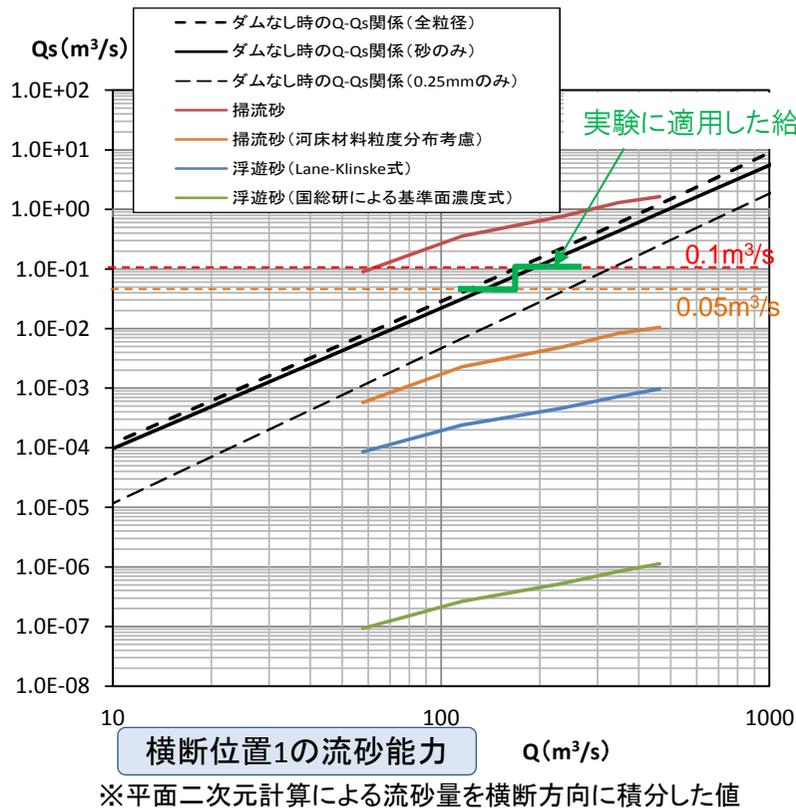
- ◆ 給砂実験場所は、作業スペース、みお筋の位置等から「時瀬河川敷公園」とした。
- ◆ 給砂位置は、流路が最も高水敷側に寄っている「時瀬河川敷公園上流の副流路」とした。
- ◆ 重機の必要台数や、給砂サイクル等は、予備試験により設定。



(5) 給砂実験の対象流量、給砂量の設定

■給砂実験区間におけるQ-Qs関係

- ◆ 流砂能力(平衡流砂量)は、掃流砂(芦田・道上式)と浮遊砂(Lane・Kalinske式、国総研式)を対象に算定。
- ◆ ダムなし時のQ-Qs関係による土砂が流入した場合、河床が砂で覆われた場合の掃流砂量(赤線)がダムなし時のQ-Qs関係より大きい
ため、河床が大きく上昇する可能性は低いと推定。一方、粒度分布見合いの掃流砂量(橙線)がダムなし時のQ-Qs関係より小さいため、
砂面高は現状より上昇し、河床表層に占める砂の割合は増加すると推定。
- ◆ 以上より、洪水後には現状程度の河床に戻る投入期間を設定することを前提に、ダムなし時のQ-Qs関係を実験の対象に設定。
- ◆ 砂面高を現況程度まで低下させるのに必要な時間と実績放流量の継続時間より、給砂停止流量(放流量)を $100\text{m}^3/\text{s}$ (矢作ダム全放流量約 $150\text{m}^3/\text{s}$)に設定。
- ◆ 矢作ダム放流量が、 $150\text{m}^3/\text{s}$ となる8時間前の流量を参考に給砂開始流量は矢作ダム放流量 $300\text{m}^3/\text{s}$ に設定。



【流砂能力の説明】

対象粒径 0.2mm

掃流砂

河床が対象粒径で覆われた場合の平衡掃流砂量

※河床に占める0.2mmの割合が100%

掃流砂(河床材料粒度分布考慮)

現状の河床材料の状況における平衡掃流砂量

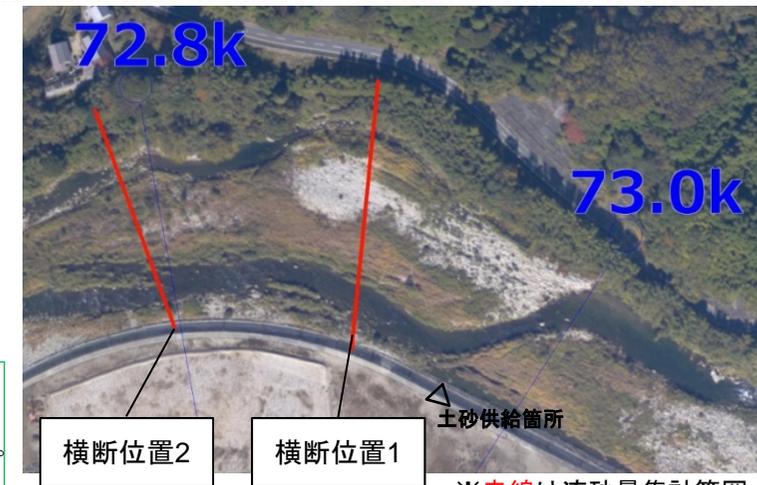
※河床に占める0.2mmの割合が0.643%

浮遊砂(Lane-Klinske式)

河床が対象粒径のみで構成される場合の平衡浮遊砂量

浮遊砂(国総研による基準面濃度式)

礫間に対象粒径の砂が存在する場合の浮遊砂量



※赤線は流砂量集計範囲

■給砂量の設定

- ・給砂開始時(矢作ダム放流量 $300\text{m}^3/\text{s}$ (矢作第二ダムゲート放流量 $250\text{m}^3/\text{s}$))は、給砂量 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ (2台稼働)とする。
- ・給砂終了時(矢作ダム放流量 $150\text{m}^3/\text{s}$ (矢作第二ダムゲート放流量 $100\text{m}^3/\text{s}$))は、給砂量 $0.05\text{m}^3/\text{s}$ (1台稼働)とする。
- ・給砂量の切り替えは、矢作ダム放流量 $200\text{m}^3/\text{s}$ (矢作第二ダム放流量 $150\text{m}^3/\text{s}$)とする。

(6) 給砂実験の対象流量、給砂量の設定

■給砂実験の対象流量、給砂量の設定(まとめ)

給砂開始

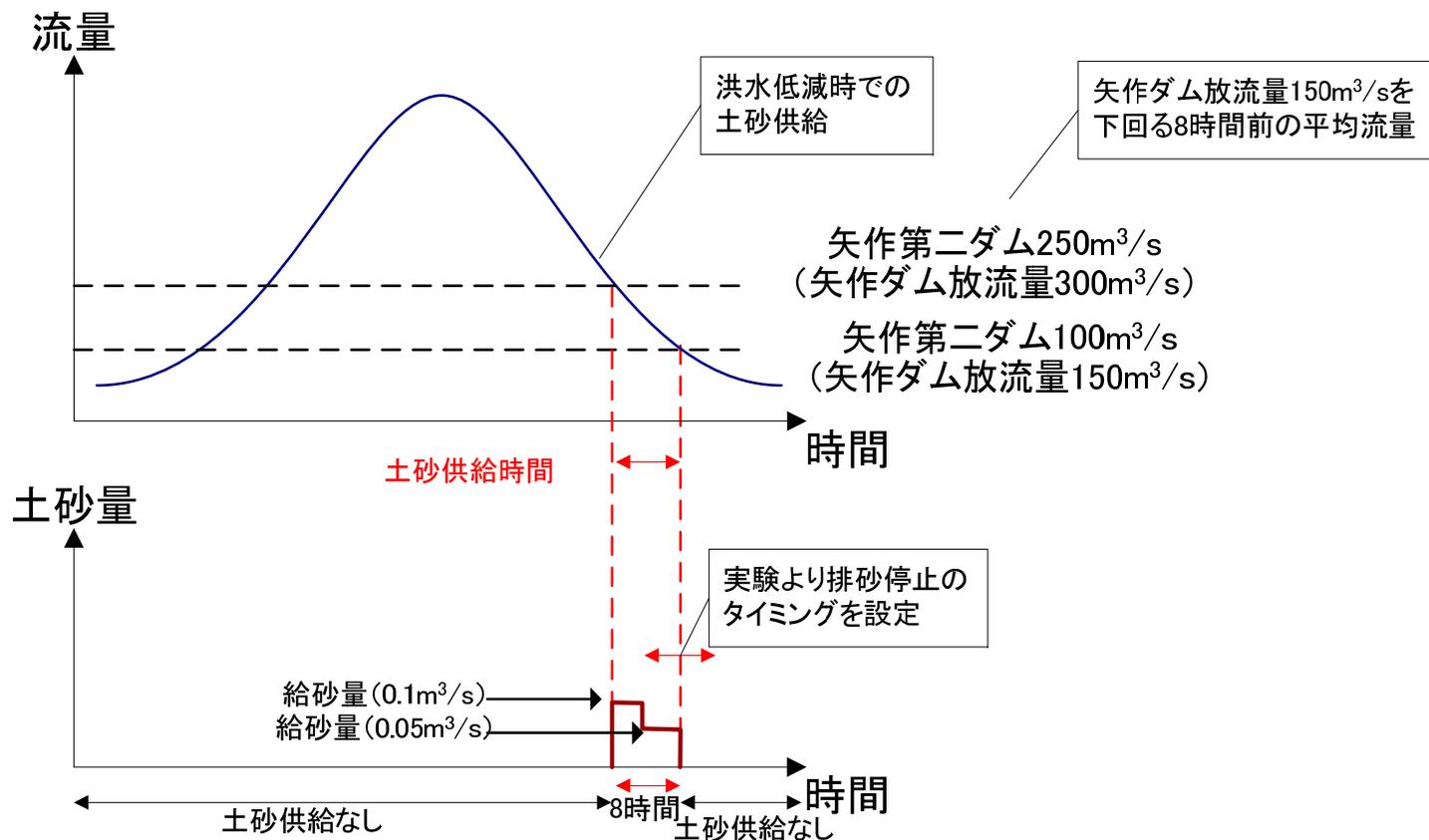
- ・矢作ダム全放流量で $300\text{m}^3/\text{s}$ 以下で9時以降

給砂停止

- ・矢作ダム全放流量で $150\text{m}^3/\text{s}$ または笹戸ダム取水再開時(堰堤地点流量 $100\text{m}^3/\text{s}$)または17時

投入土砂量

- ・矢作ダム放流量 $300\text{m}^3/\text{s} \sim 200\text{m}^3/\text{s}$ (矢作第二ダムゲート放流量 $250\text{m}^3/\text{s} \sim 150\text{m}^3/\text{s}$): $0.1\text{m}^3/\text{s}$ (ベルコン2台稼働)
- ・矢作ダム放流量 $200\text{m}^3/\text{s} \sim 150\text{m}^3/\text{s}$ (矢作第二ダムゲート放流量 $150\text{m}^3/\text{s} \sim 100\text{m}^3/\text{s}$): $0.05\text{m}^3/\text{s}$ (ベルコン1台稼働)



3. 給砂実験調査計画

(1) 給砂実験時の条件を把握するための調査計画

- ◆ 給砂実験時の水位、流量、流砂量等の実験区間の条件を把握するための調査計画。
- ◆ 給砂地点の条件を把握するためには、矢作第二ダム、明智川、給砂地点での水位、流量、流砂量を把握することが必要。

調査項目

	対象	項目	内容
流量	給砂地点の 流量の把握	矢作第二ダムゲート放流量	中部電力の管理データを実験後に入手
		矢作ダム放流量	現地管理用に実験時に10分データを取得
		明智川流量	流量観測(電波流速計) ダイバー式水位計による連続観測
		給砂地点水位	ダイバー式水位計による連続観測 量水標による目視把握
土砂量	給砂量	土砂投入量	時間当たりのバックホウからの投入回数
	流砂量	流砂量、SS	自動採水器もしくはバケツ採水により土砂濃度を計測

調査地点



(2) 給砂実験による影響、環境変化を把握するためのモニタリング調査計画

- ◆ 物理環境調査は、局所的な堆積等が生じる可能性も想定し、土砂供給による河道の変化を把握。
- ◆ 生物環境調査は、局所的な堆積等が生じる可能性も想定し、実験前後の変化を把握。

調査箇所



(2) 給砂実験による影響、環境変化を把握するためのモニタリング調査計画

- ◆ 物理環境調査は、土砂供給による河道の変化を把握する目的で実施。
- ◆ UAVを用いたLP測量、空撮などの新たな技術や、現地での河床状況(マトリックス材料調査、杭調査、コドラート調査)などを組み合わせ、物理環境を把握。

調査内容(物理環境)

視点	調査項目	調査手法	調査地域・地点	位置づけ	調査時期・頻度			課題との対応	備考
					H27	H28調査	H29以降		
物理環境	河床地形	UAVによるLP測量	時瀬(集中範囲) (72.2k~73.2k付近:約1k)	事前調査		○		【1】 【3】 【4】	
				事後調査		○	○		
			小渡~時瀬(周辺範囲) (70.8k~72.2k:約1.4k)	事前調査		○			
				事後調査		○	○		
	河床表層の状況 (砂被度)	UAVによる空撮・画像解析	時瀬(集中範囲) (72.2k~73.2k付近:約1k)	プレ調査	○	-	-	【1】 【3】 【4】	
				事前調査	○	-	-		
			小渡~時瀬(周辺範囲) (70.8k~72.2k:約1.4k)	事前調査		○	-		
				事後調査		○	△		
	淵の堆積状況	ラジコンボートによる音波探査等	時瀬(72.6k付近)の淵	事前調査		○	-	【4】	
				事後調査		○	○		
	河床材料(表層)	UAVによる空撮画像解析	給砂地点周辺(集中範囲)	事前調査	-	○	-	【1】 【3】 【4】	
				事後調査		○	○		
			小渡~時瀬(周辺範囲)	事前調査		○			
				事後調査		○	△		
	河床材料(マトリックス)	マトリックス採取 粒度分析(ふるい)	給砂地点周辺(集中調査範囲)	事前調査	○	-	-	【3】	
				事後調査		○	○		
			小渡~時瀬(周辺範囲)	事前調査		○			
				事後調査		○	△		
植生域の堆積状況	写真記録	給砂地点周辺(集中範囲)	事前調査	○	○	-	【3】		
			事後調査		○	○			
		小渡~時瀬(周辺範囲)	事前調査		○	-			
			事後調査		○	△			
陸域・植生域の砂捕捉	杭調査(杭による堆積把握) 水域・陸域コドラート調査(コドラート写真記録・砂被度計測) 砂面高-砂被度計測	給砂地点周辺(集中範囲)	事前調査		○	-	【1】 【3】		
			事後調査		○	○			

(2) 給砂実験による影響、環境変化を把握するためのモニタリング調査計画

- ◆ 生物環境調査は、堆積させない土砂供給実験を前提に、実験前後で大きな変化が無いことを想定して計画。
- ◆ 自然現象(河床の状態や生物密度等)には変動の幅があるため、季節別の変化と長期の変化を把握。
- ◆ 下流区域までの踏査による全体の把握、固定カメラによる景観変化の記録により広く情報を記録。
- ◆ 自動採水器を使用した、洪水時の採水による、水質の現状把握と給砂時の影響の確認。

調査内容(生物環境・状況確認・水質)

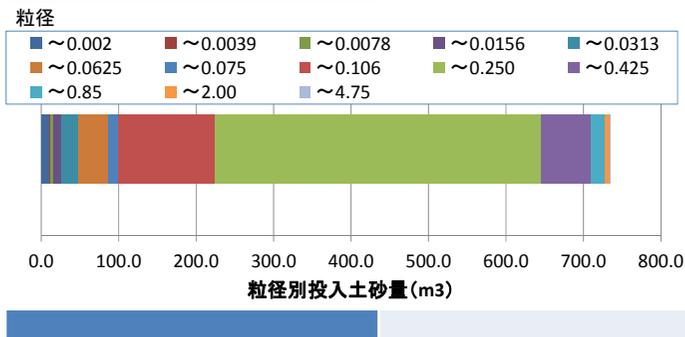
視点	調査項目	調査手法	調査地域・地点	位置づけ	調査時期・頻度			課題との対応	備考
					H27	H28調査	H29以降		
生物環境	付着藻類	定量調査 (種類・細胞数、強熱減量、Chl-a、フェオフィチン)	集中範囲:4箇所、周辺範囲:2箇所 リファレンスサイト:1箇所	事前調査 事後調査		春季 夏季~秋季(月1回) 給砂直後	春季 夏季 秋季	【3】 【4】 【5】	
	底生動物	定量調査	集中範囲:3箇所、周辺範囲:2箇所 リファレンスサイト:(上流1箇所)	事前調査 事後調査		春季 夏季 秋季	春季 夏季 秋季	【3】 【4】 【5】	
	魚類	タモ網、投網、定置網	集中範囲:3箇所、周辺範囲:2箇所 リファレンスサイト:1箇所	事前調査 事後調査		春季 夏季 秋季	春季 夏季 秋季	【3】 【4】 【5】	
	水生植物	踏査による目視確認	カワシオグサ:時瀬発電所前面 オオカナダモ:笹戸橋下流	事前調査		○	—	【7】	オオカナダモ・カワシオグサ
状況確認	河床の状況確認	踏査	給砂地点下流域 (時瀬~阿摺堰堤付近)	事前調査 事後調査		○	— ○	全体	
	河川景観	固定カメラによる定点写真	時瀬~小渡における以下の箇所 集中範囲:3箇所、周辺範囲:2箇所 リファレンスサイト:(上流1箇所)	実験前~実験後		○	○	全体	固定カメラでの連続無人撮影
水質	DO(淵)	DO計	時瀬(72.6k付近)の淵最深部	事前調査 事後調査		○	— ○	【6】	水深・水温を合わせて計測
	濁度	濁度計(連続計測)	寿橋、時瀬(72.6k付近)の淵	実験時		○	△	【5】	具体的な設置場所は現地 で要確認
	水質	自動採水器	明智川、時瀬(給砂上下流)	実験時		○	△	【6】	名大の採水器を借用(流砂 量調査と同じ) 分析項目は生活環境項目 (COD追加)、健康項目(有 機化合物なし)、亜鉛の18 項目を想定

4. 給砂実験の状況

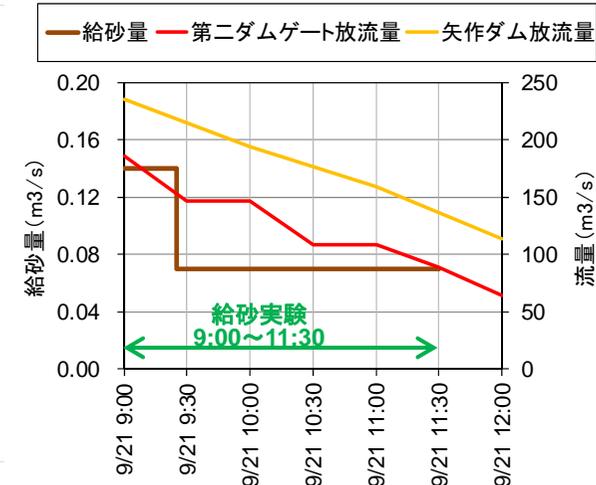
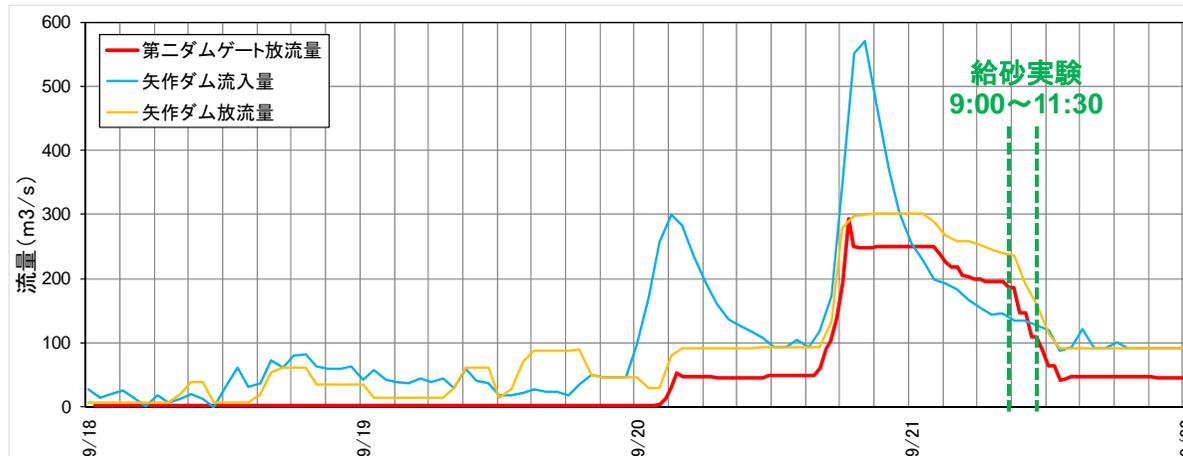
(1) 給砂実験の概要

- ◆ 台風16号に伴う出水に応じて、9月21日給砂実験を実施(重機の操作を踏まえ9時以降の実施)。
- ◆ 実験時流量は、矢作ダム放流量で160m³/s～235m³/s、第二ダムゲート放流で90m³/s～186m³/s、時瀬地点推定流量で100m³/s～197m³/s。

項目	内容	備考
実施年月日	平成28年9月21日	
給砂時間 (上流側:ベルコン①)	9:00～9:25	第二ダムゲート放流量が約150m ³ /sを下回った時点で停止
給砂時間 (下流側:ベルコン②)	9:00～11:30	第二ダムゲート放流量が約100m ³ /sを下回った時点で停止
総投入量	735m ³	1.4m ³ ×3回/分×175分=735m ³ 1.4m ³ :バックホウのバケットの大きさ 3回/分:投入計画で20秒に1回 175分:のべ投入時間(上流25分、下流150分)



(参考)想定投入量
 2台運用:0.1m³/s×25min×60sec=150m³
 1台運用:0.05m³/s×150min×60sec=450m³
 合計:600m³



(2) 給砂実験時の状況(1)

- ◆ ベルトコンベアにバックホウから一定間隔で直接土砂を投入。
- ◆ 投入した土砂は、ほとんどが濁水となって流下したと推測(洪水後投入地点には、50mm~100mm程度の礫のみ残存)。



実験後の投入地点の状況(9/28)

(2) 給砂実験時の状況(2)

◆ 投入した土砂は帯状に流下。



(2) 給砂実験時の状況(3)

- ◆ 投入した土砂は、横断方向に十分拡散せず、水路中央より右岸側にはほとんど拡散していない。
- ◆ 時間経過(流量低減)とともに、左岸側への拡散も少なくなり、濁水が帯状に流下。水位低下により左岸際の水深が小さくなっているためと推測(左岸は平常時は陸域)。



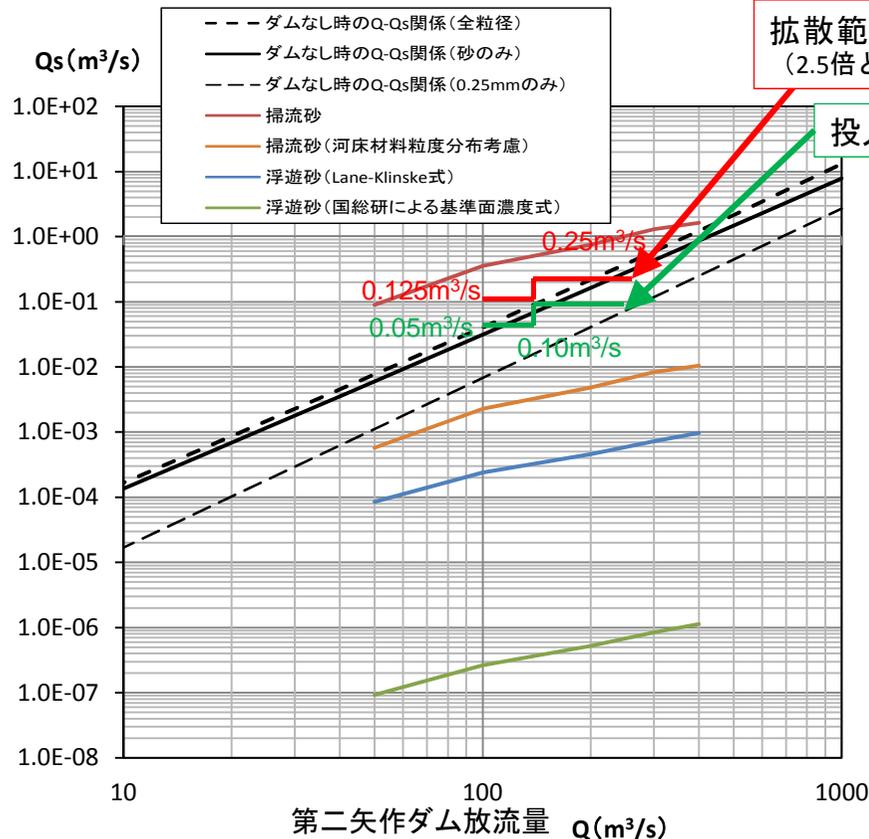
(2) 給砂実験時の状況(4)

- ◆ 投入した土砂は、下流に向かって横断方向に徐々に拡散していくが、横断方向に完全に拡散するのは、淵下流の湾曲部を通過した後(下流)。
- ◆ 瀬の区間では、水面幅の左岸側半分程度に濁りが分布。この範囲には、平常時に陸域の砂州が存在。



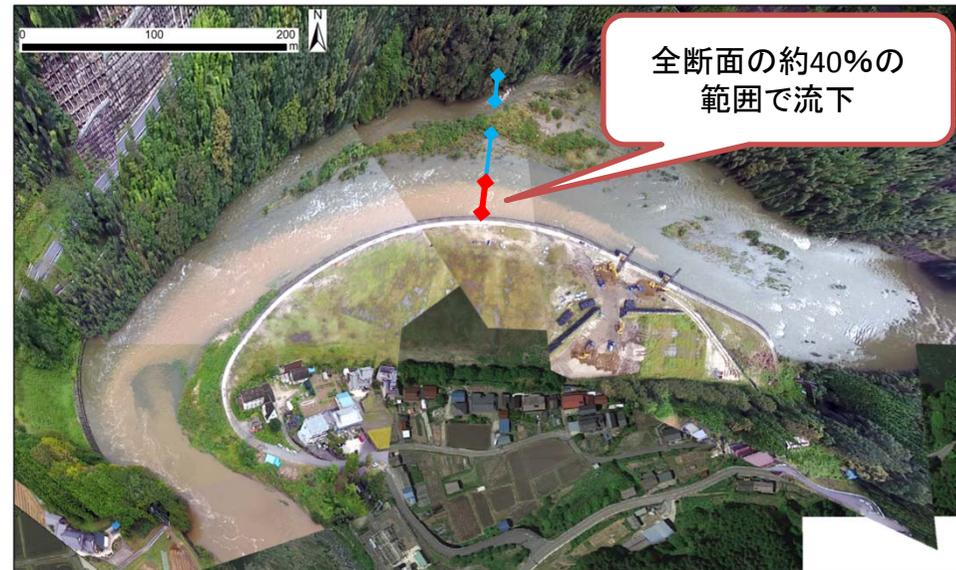
(2) 給砂実験時の状況(5)

- ◆ 土砂投入時の濁水の拡散状況から、全断面の約40%の幅で土砂が流下したものと想定。
- ◆ 平面二次元水理解析による濁水流下幅での、流量分布は全幅の34~39%であり、土砂流下幅では実質的に濃度が2.5~2.9倍であったと推測(流量および濃度の幅は、流量規模による)。



拡散範囲内の流砂量が全断面で流下すると想定した場合の流下土砂量
(2.5倍としたとき)

投入した土砂が全断面で流下すると想定した場合の流下土砂量



得られた結果

- ・計画よりも高濃度の土砂投入となったものの、投入土砂の顕著な堆積、物理環境の変化は確認されなかった。
- ・生物環境、水質への影響も確認されなかった。
- ・土砂堆積は、さらに多くの土砂量もしくは粗い粒径の土砂を投入した場合に生じると考えられる。

5. 給砂実験の調査状況

(1) 調査実施状況

- ◆ 5月より各種調査を開始しており、7月以降は水位、濁度の連続計測を実施。
- ◆ 9月21日の出水時に給砂実験を実施しており、その後、実験後に予定した調査を実施。

調査項目	調査内容	5月				6月				7月					8月				
		1週 5/2~	2週 5/9~	3週 5/16~	4週 5/23~	1週 5/30~	2週 6/6~	3週 6/13~	4週 6/20~	1週 6/27~	2週 7/4~	3週 7/11~	4週 7/18~	5週 7/25~	1週 8/1~	2週 8/8~	3週 8/15~	4週 8/22~	5週 8/29~
投入土砂分析	実験土砂分析(粒度分析・密度試験)		仮置土砂 5/12						置土・河泥 6/20										
	実験土砂分析(含有物質)								河泥 6/20										
物理環境	河床表層把握(UAV LP測量空撮)											7/20-22							
	河床材料調査(画像解析)																		
	河床材料調査(粒度分析・密度試験)					塵埃範囲 5/24													
	淵の堆積状況調査(音波探査)																		
	植生域堆積調査(写真記録)														8/2-3				
	植生域堆積調査(杭調査)														8/2				
	河床表層把握(コドラート調査)	水域													8/2-3			8/17	
河床表層把握(コドラート調査)	陸域																		
河床表層把握(コドラート調査)	砂被度-砂面高調査																		
生物環境	魚類調査						6/8-10										8/8-10		
	付着藻類調査						6/8-9										8/8-9		
	底生動物調査						6/8-10										8/8-10		
	植生・特定植物調査(踏査)																オオカサガモ 8/10	8/9	
状況確認	河床の状況確認(踏査)																		
	河川景観									6/28設置									
水理量調査	流量観測																		
	水位観測									水位計設置 6/21-24								追加設置・データ回収 6/24-26	
流砂量調査	土砂濃度観測																		
	濁度観測									濁度計設置 6/21-24								データ回収 8/24-26	
水質調査	DO観測																		
	水質観測									ホース設置 6/21-24		ホース設置 7/2							

調査項目	調査内容	9月				10月				11月				12月				
		1週 9/5~	2週 9/12~	3週 9/19~	4週 9/26~	1週 10/3~	2週 10/10~	3週 10/17~	4週 10/24~	1週 10/31~	2週 11/7~	3週 11/14~	4週 11/21~	1週 11/28~	2週 12/5~	3週 12/12~	4週 12/19~	
投入土砂分析	実験土砂分析(粒度分析・密度試験)																	
	実験土砂分析(含有物質)																	
物理環境	河床表層把握(UAV LP測量空撮)									10/31-11/2								
	河床材料調査(画像解析)																	
	河床材料調査(粒度分析・密度試験)					10/4												
	淵の堆積状況調査(音波探査)									11/1								
	植生域堆積調査(写真記録)					10/3												
	植生域堆積調査(杭調査)					10/3												
	河床表層把握(コドラート調査)	水域				10/2-3			10/19-20									
河床表層把握(コドラート調査)	陸域				10/3													
河床表層把握(コドラート調査)	砂被度-砂面高調査							10/21	10/25									
生物環境	魚類調査								10/23-25									
	付着藻類調査	9/6			9/28				10/23-24			11/15						
	底生動物調査								10/23-25									
	植生・特定植物調査(踏査)										カワソウガサ 11/8							
状況確認	河床の状況確認(踏査)					10/3-4												
	河川景観									11/8回収								
水理量調査	流量観測																	
	水位観測					データ回収 9/28	データ回収 10/4											
流砂量調査	土砂濃度観測																	
	濁度観測																	
水質調査	DO観測																	
	水質観測	9/7						10/13										

■明智川の水位・流量観測

- ◆ 明智川においてダイバー式水位計で水位観測を実施するとともに、出水時に流速観測を実施し、洪水時の流量を計測。
- ◆ これを基に水位－流量関係(H-Q関係)を設定。

明智川の水位観測結果

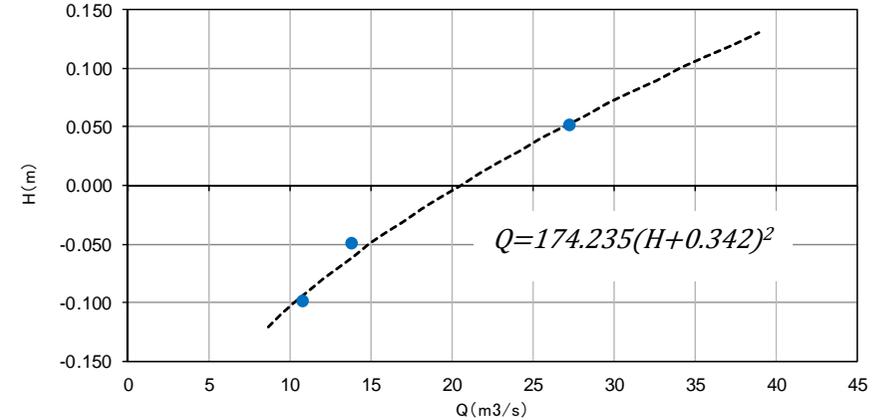
流速観測状況



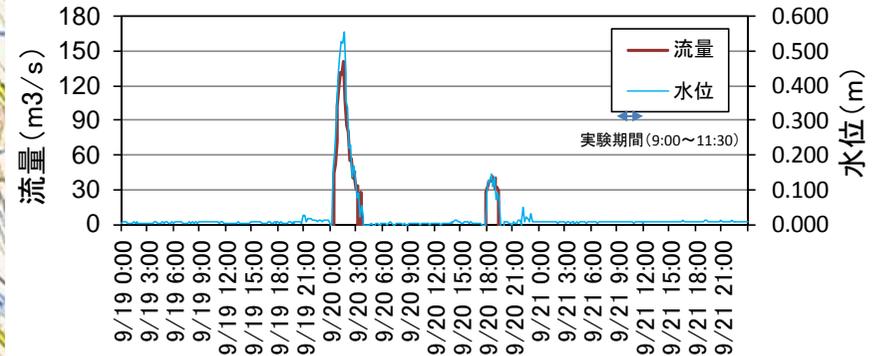
水位計設置状況



明智川のH-Q関係



明智川の水位・流量

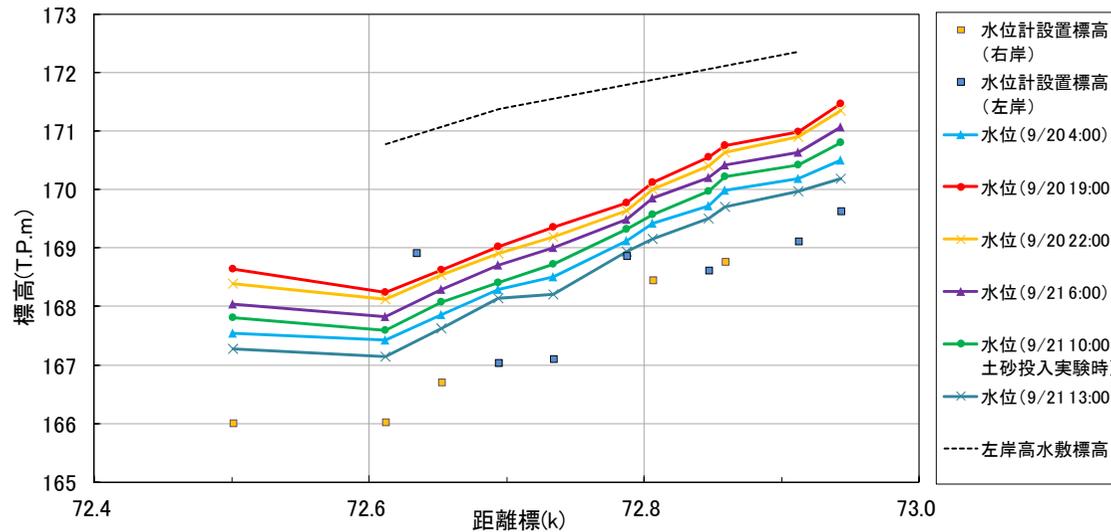


※流量算定は水位が0.05m以上のみ

■時瀬の水位観測

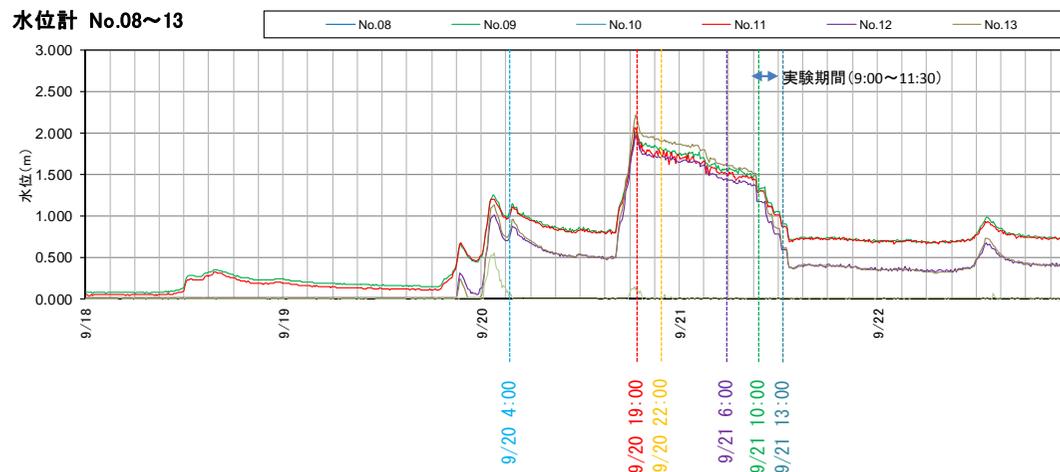
- ◆ 時瀬地点において瀬および淵に水位計を設置し、水面形を把握。
- ◆ 瀬の区間では急こう配、淵区間では緩勾配の水面形を形成。
- ◆ 本区間においては、平面解析モデルを構築しており、モデル検証への活用を予定。

出水時の水位縦断面図



時瀬地点 水位計設置位置

水位ハイドログラフ(No8~13)

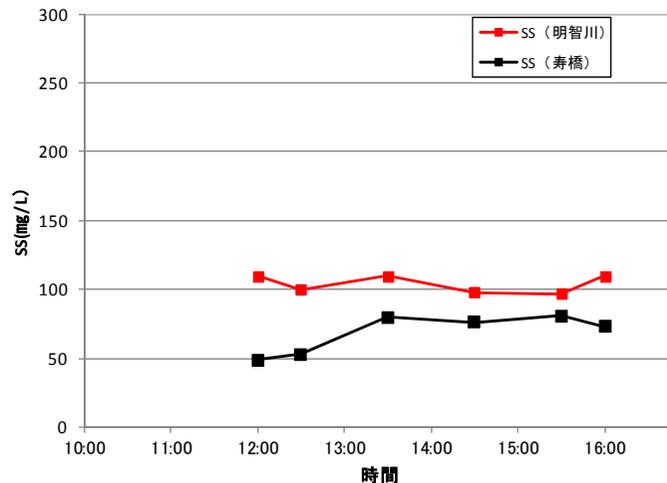


水位計とその設置状況

■明智川及び矢作川(寿橋)のSS計測

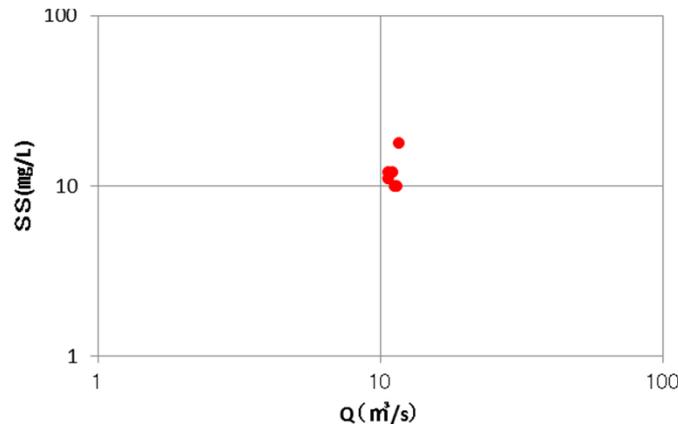
- ◆ 明智川及び明智川合流後の矢作川(寿橋)において採水し、採水試料のSS及び濁質粒度分布を計測。
- ◆ 9月18日洪水では明智川と矢作川(寿橋)のSSに差が見られたが、9月21日洪水では両者に差はなかった。
- ◆ 明智川の流量とSSの関係は、大きな流量での採水ができていないため、明確な関係が見られない。矢作川(寿橋)の流量とSSの関係についてもダム放流と明智川流量のバランスにより明確な関係が見られない。両地点とも、今後もデータの蓄積が必要。

9月18日洪水のSSハイドログラフ

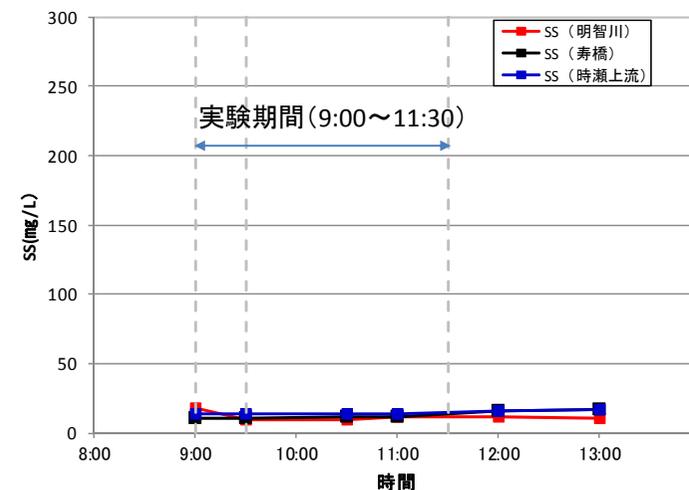


明智川のQ-SS関係

(流量データがある9月21日洪水のみ)

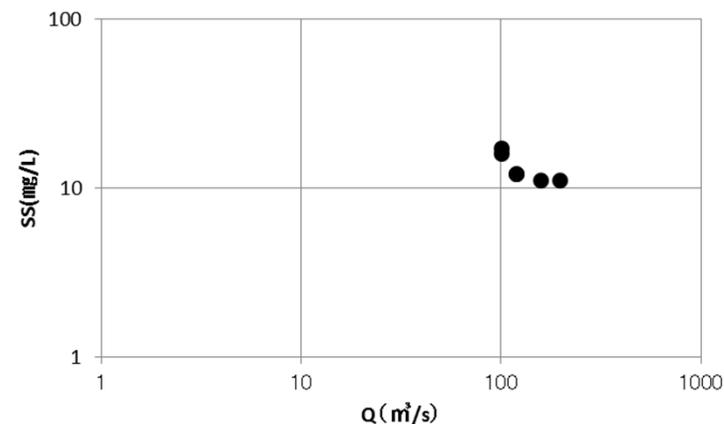


9月21日洪水のSSハイドログラフ



寿橋のQ-SS関係

(流量データがある9月21日洪水のみ)



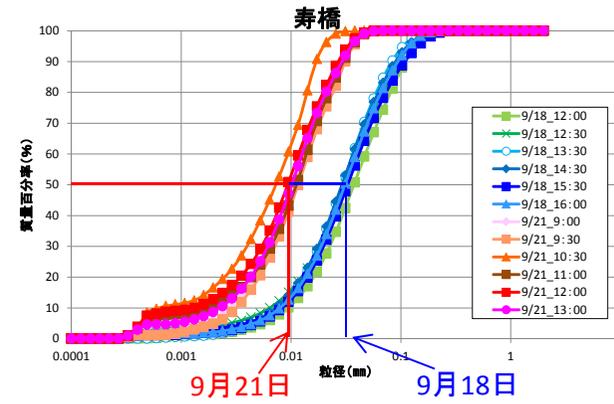
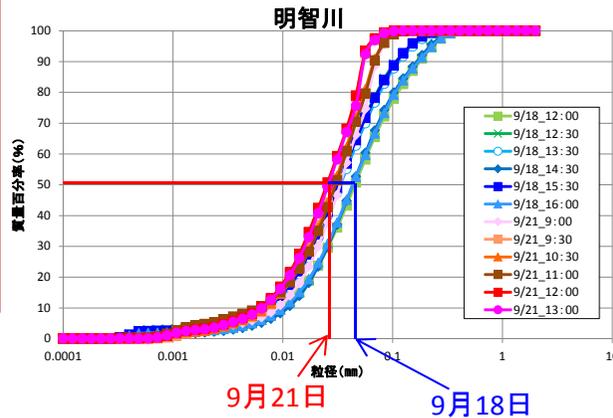
(2) 調査結果の分析(実験条件把握(水理量・土砂量))

■明智川及び矢作川(寿橋)のSS計測

- ◆ 採水試料の粒度は、明智川ではSS濃度が高いほど粗く、寿橋では、ダム放流量の比率が大きいほど粒度が細かい。

採水試料の粒度分布 (計測方法:レーザー分析)

明智川
9月18日と比較して21日の方が粒径が細かい
P28に示すとおり18日の方がSS濃度が高い



寿橋(矢作川)
第二ダム放流量が少ない9月18日洪水は明智川の粒度に近い
第二ダムの放流が多い9月21日洪水では、ダム放流により細粒分の割合が増加

明智川の状況

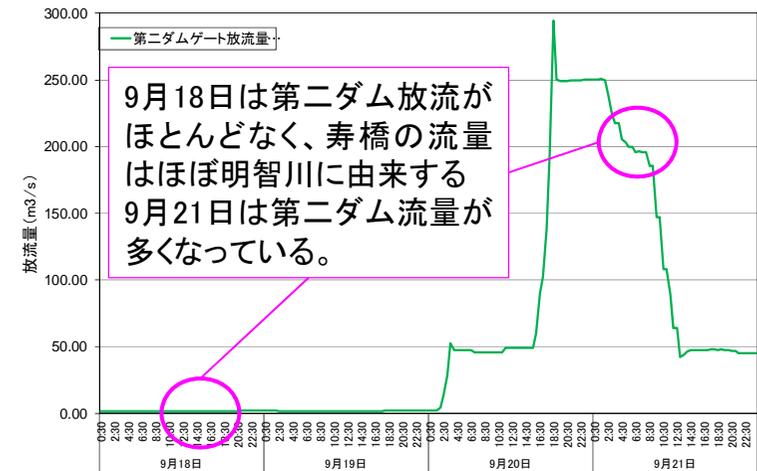
9月18日 16:00



9月21日 13:00



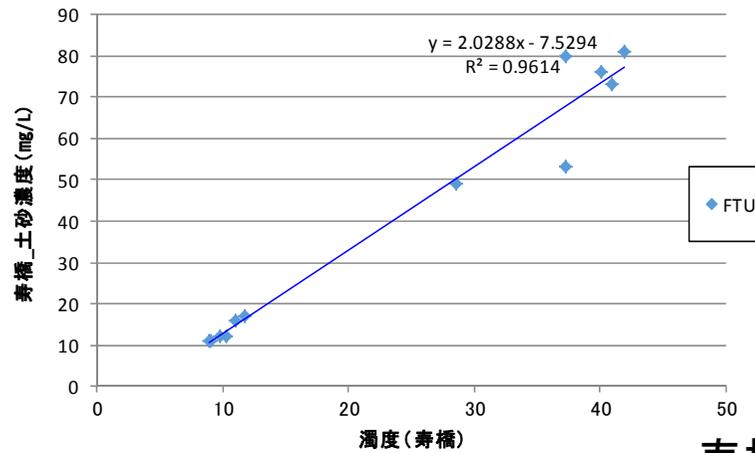
第二ダムのゲート放流量



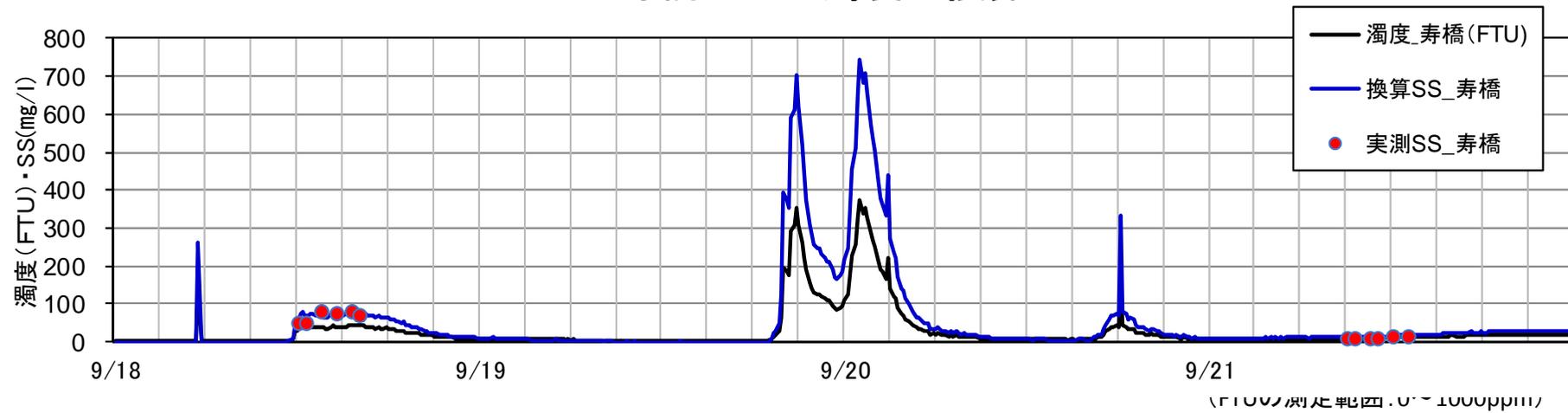
■ 矢作川(寿橋)のSSと濁度の相関

◆ 濁度計を設置した寿橋地点(明智川合流後の矢作川)でのSS-濁度関係を作成。濁度-SSの相関性が高いことを確認。

寿橋のSS-濁度相関



寿橋のSS-濁度-換算SS

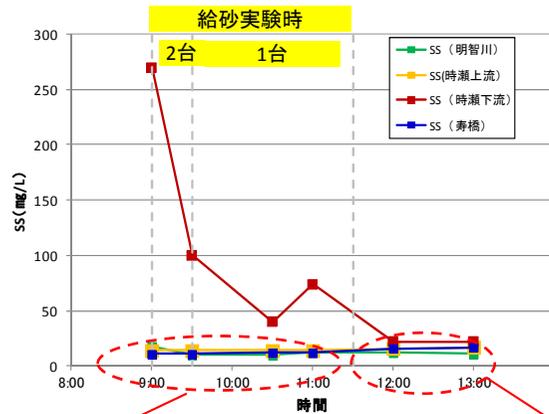


(2) 調査結果の分析(実験条件把握(水理量・土砂量))

■矢作川(時瀬上流・下流)の給砂実験時SS計測

- ◆ 給砂実験時は、明智川と矢作第二ダム放流水のSSは同程度の状況。
- ◆ 給砂により時瀬下流地点のSSが高くなっており、給砂終了後は時瀬上下流のSSは同程度。
- ◆ ベルトコンベア2台給砂時は、時瀬上流より時瀬下流の粒度が粗くなっており、給砂の影響を捉えているが、給砂した主要な材料である0.1~0.2mmの材料は採水にはほとんど含まれていない。

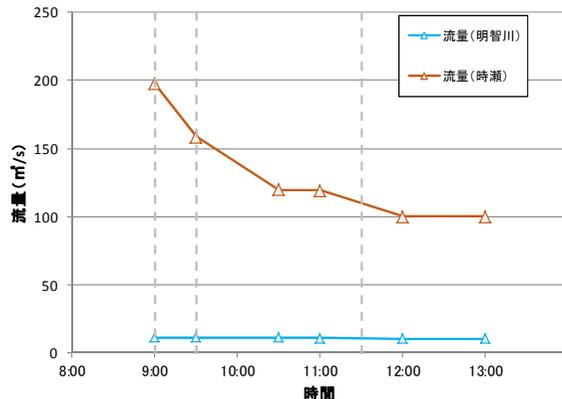
SSハイドログラフ



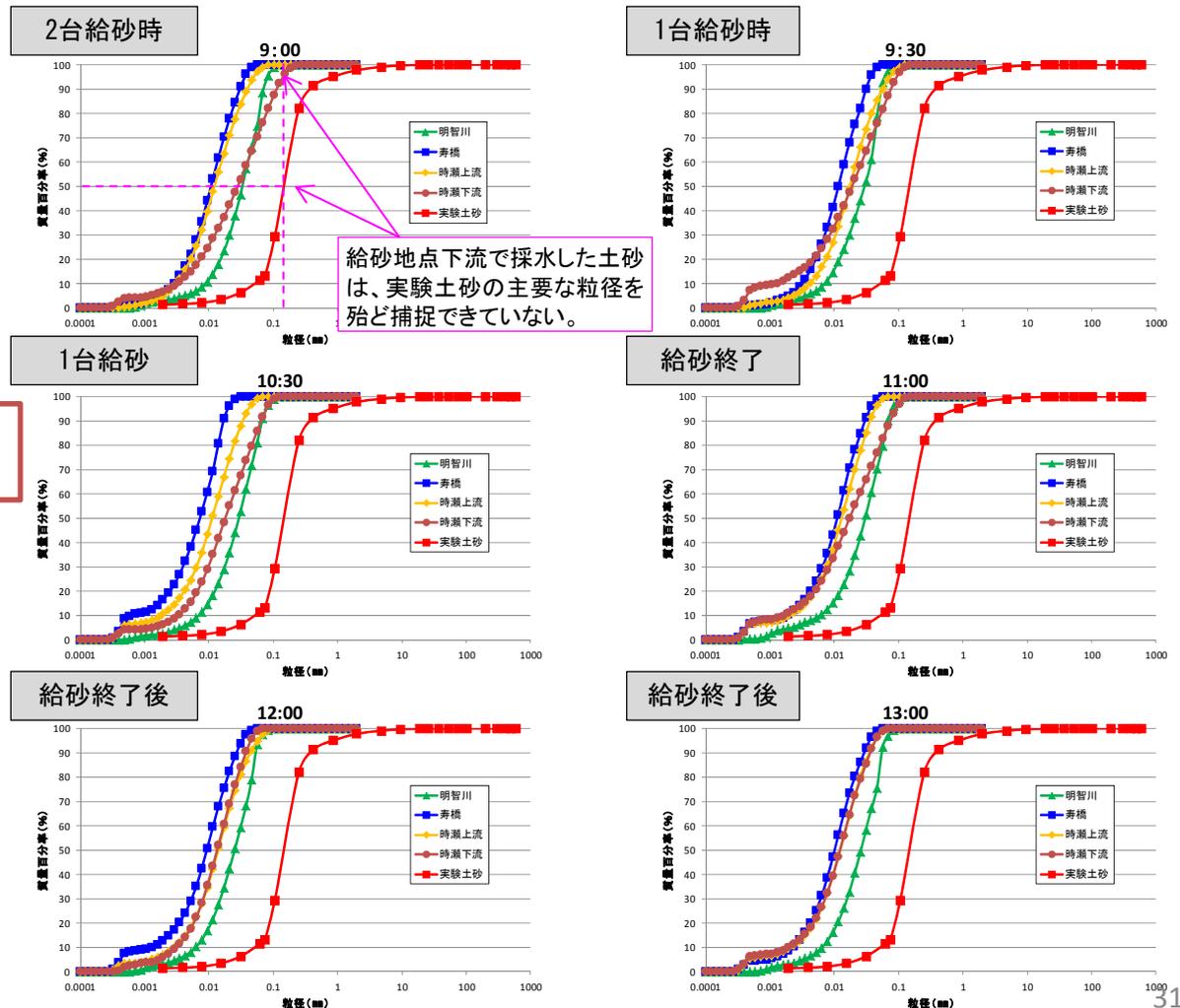
給砂実験時の明智川と時瀬上流(矢作第二ダム放流水)のSSは同程度。

給砂実験後の時瀬上下流のSSは同程度

流量(明智川、時瀬)



給砂実験時の採水試料粒度分布 (計測方法:レーザー分析)



(3) 調査結果の分析(物理環境調査(1))

■河床地形(UAVによるLP測量)

◆ 航空レーザ計測システムを搭載した無人飛行機(YAMAHA R-MAX)にて、地形計測を実施。

実施日 実験前 : 7/20-7/22
実験後 : 10/31-11/2

計測精度(1m×1m内のレーザ点数)
1200~2500個



YAMAHA R-MAX



航空レーザ計測システム

YAMAHA R-MAX



調査範囲(集中範囲)

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



調査範囲(周辺範囲)

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

(3) 調査結果の分析(物理環境調査(2))

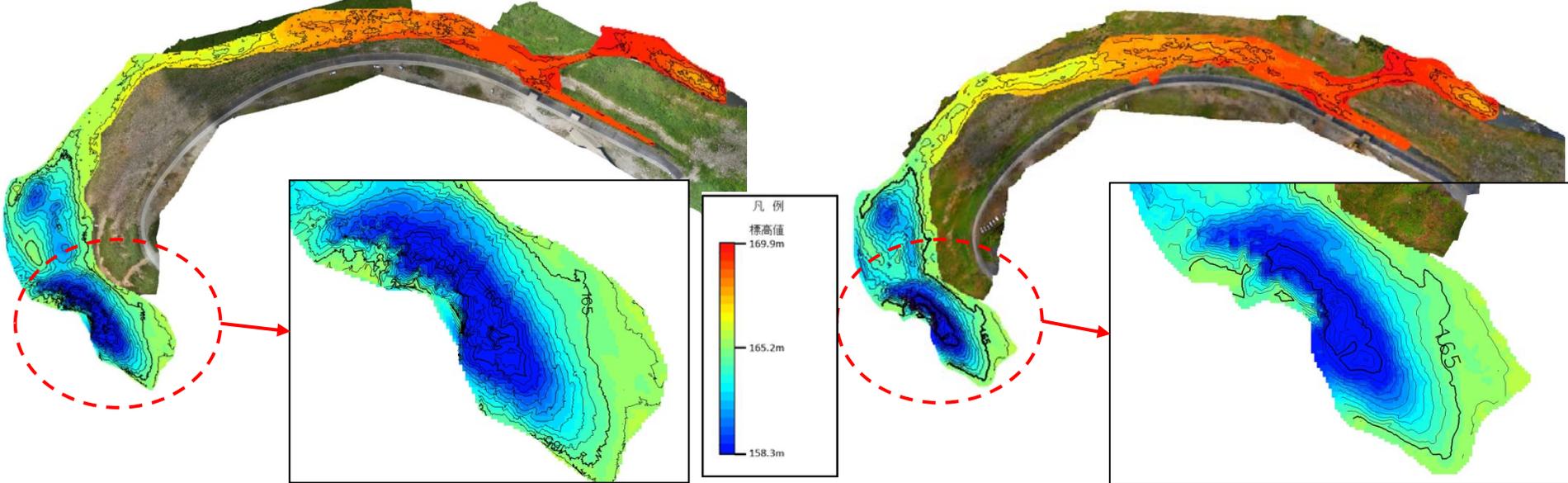
■ 淵の堆積状況(ラジコンボートによる音波探査等)

- ◆ 水面下の地形データを取得するため、自動追尾型トータルステーションとシングルビーム測深機を併用した、3次元地形測量を実施。
- ◆ 測深のプラットフォームにはラジコンホバークラフトを使用。
- ◆ 状況によりゴムボートシングルビーム測深、ミラー帽計測、TS単点法も合わせて実施。



給砂実験前 7月20日

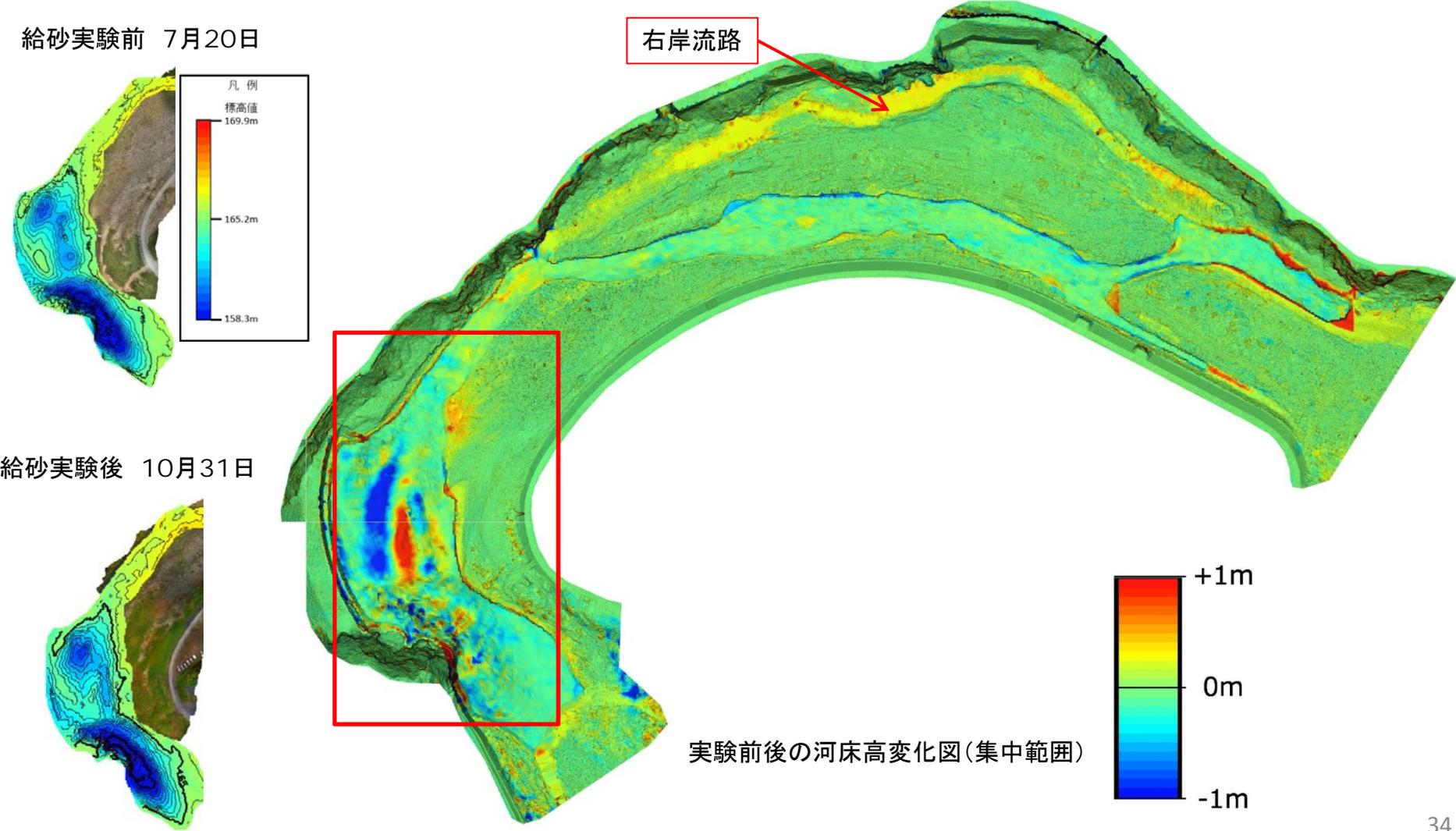
給砂実験後 10月31日



(3) 調査結果の分析(物理環境調査(1)(2))

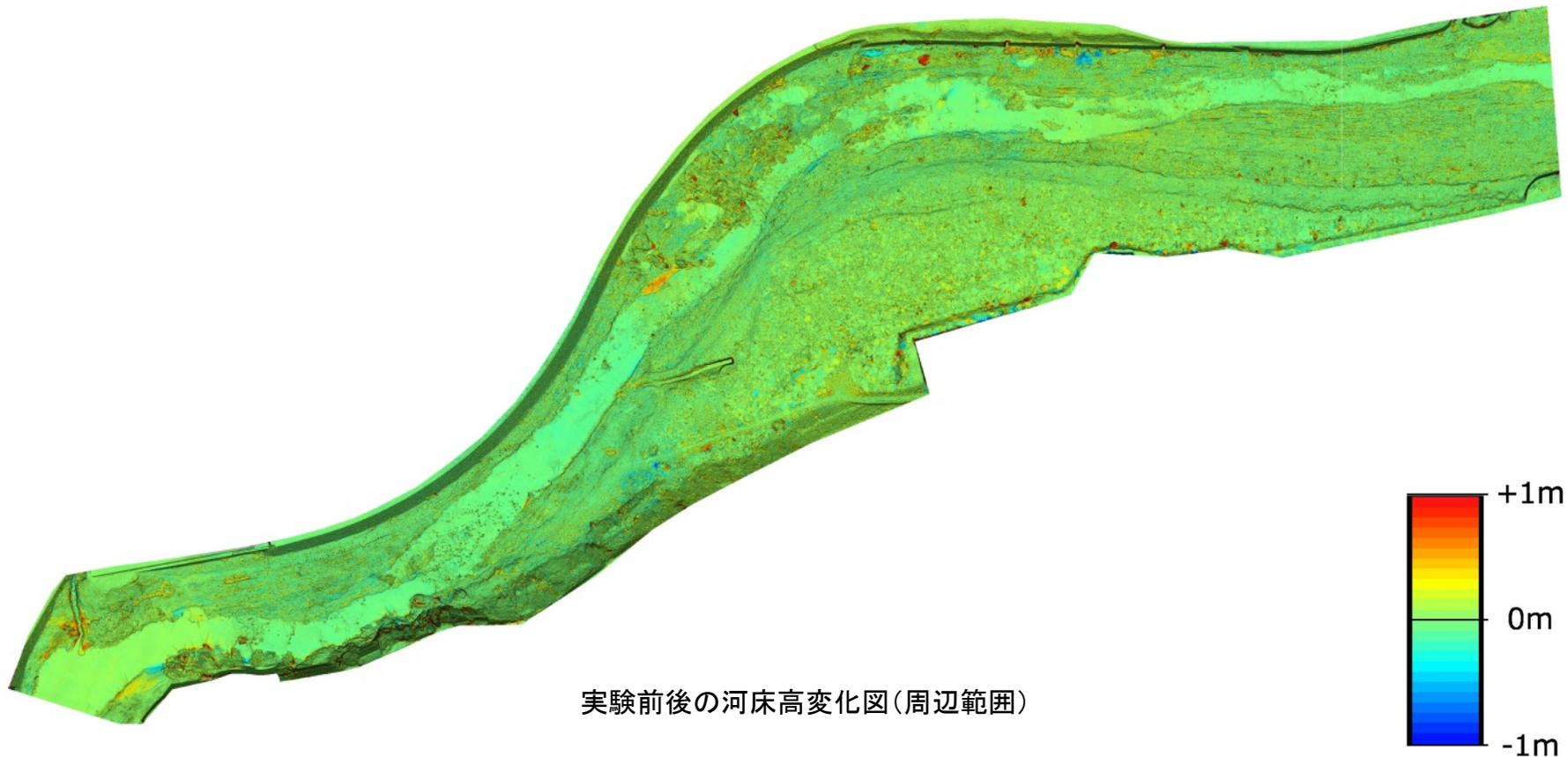
■ 給砂実験前後の河床高の変化(集中範囲)

- ◆ 瀬、陸域においては大きな河床高の変化は見られない。
- ◆ 淵部周辺において±1m程度の変化がみられる。ここでは、堆積していた土砂が流されて、河床高が低い部分に再堆積したものと想定される。
- ◆ 右岸流路で堆積傾向となっているが、ここでは水面以下の測量を実施していないため、実態を把握できていない(差分はLP測量によるもので、水面の変化を計測している可能性が高い)。



■ 給砂実験前後の河床高の変化(周辺範囲)

- ◆ 陸域において、局所的な変化があるものの、まとまった範囲での堆積、低下は見られない。
- ◆ 水域部はLP測量による高さを表示しており、精度が低い(水面を計測している可能性が高い)。

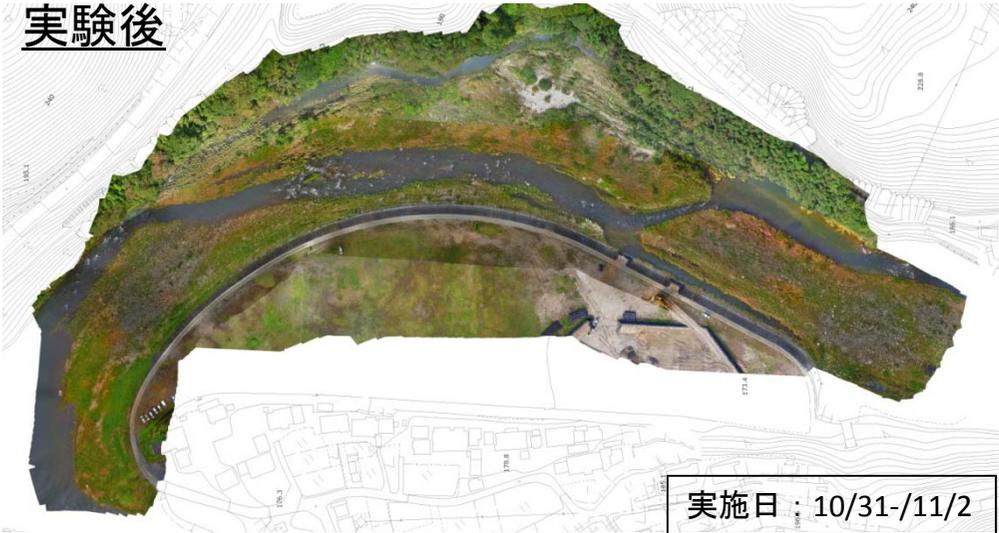


(3) 調査結果の分析(物理環境調査(3))

■河床表層の状況(UAVによる空撮)

- ◆ UAVを用いて、高度30~60m程度での空撮を実施。
- ◆ 左岸側砂州については、高度20m程度(地上画素寸法6mm程度)の高密度撮影を実施。
- ◆ 左岸側砂州では、実験前に植生の伐採を行ったものの、実験後には植生の再繁茂が進行。

(拡大図)



- 使用カメラ
デジタル一眼レフカメラ(1600万画素相当)
- 計測精度(地上画素寸法)
高度20m程度 ⇒ 6mm程度(1画素あたり)

■河床表層の状況(UAVによる空撮)

- ◆ 周辺範囲は、高度40m程度での空撮を実施。

実験前



実施日 実験前 : 7/20-7/22
実験後 : 10/31-11/2

実験後

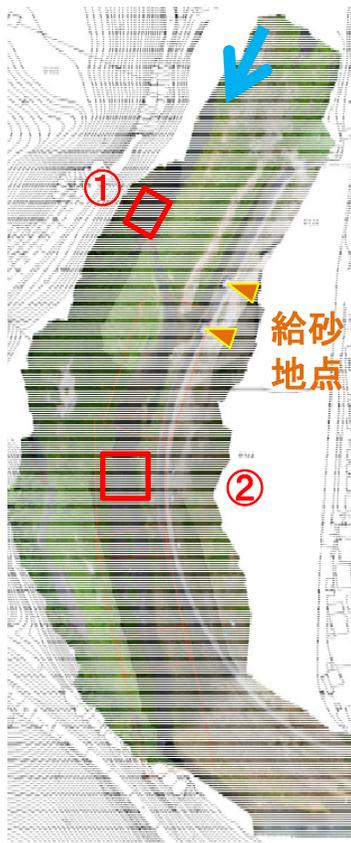


(3) 調査結果の分析(物理環境調査(3))

■河床表層の状況(UAVによる空撮)

- ◆ 水域では、給砂地点の上下流において部分的(パッチ状)に砂が堆積している。
- ◆ 洪水後には、給砂の有無に関わらず、緩流域で部分的(パッチ状)に砂が堆積が生じると考えられる。

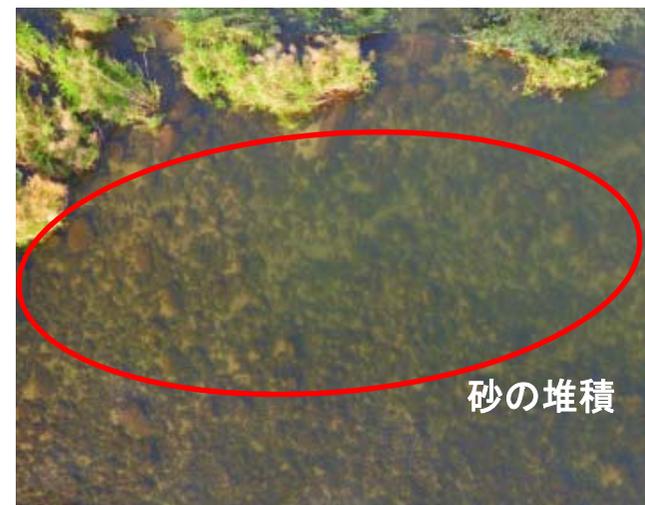
水域における 顕著な砂の堆積箇所



拡大図②



拡大図①

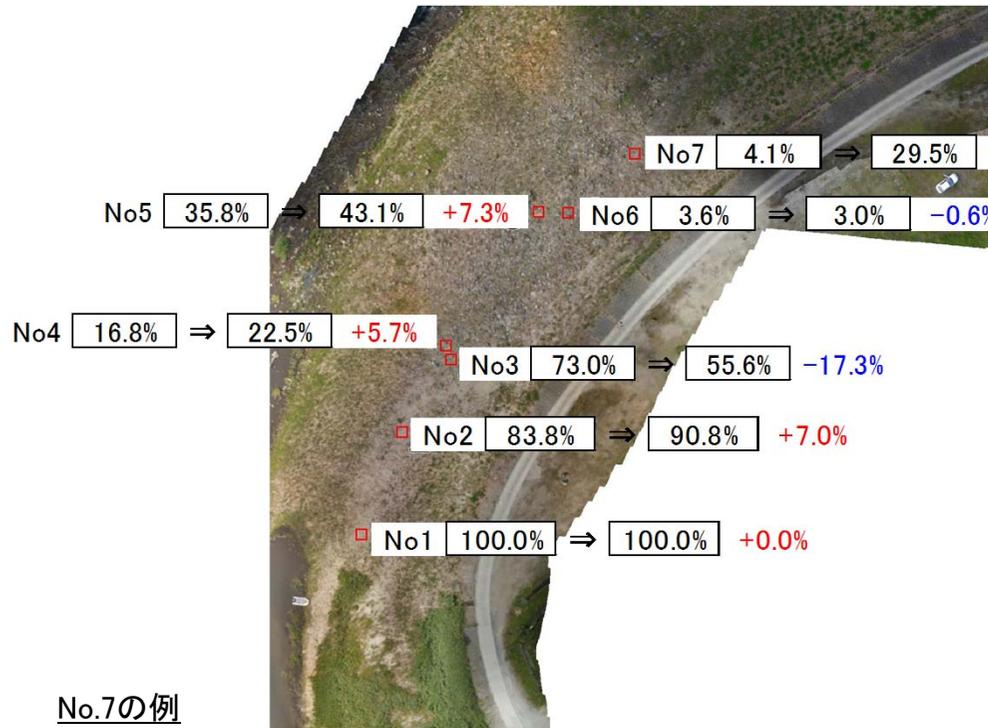


実施日 実験前 : 7/20-7/22
実験後 : 10/31-11/2

(3) 調査結果の分析(物理環境調査(3))

■河床表層(砂被度)の状況(画像解析)

- ◆ 航空写真画像をもとに、砂被度を計測した結果、実験前後で増加した箇所、減少した箇所が存在し、その変化は-17%~+25%程度。
- ◆ ただし、植生がある場所は判別できず、植生に覆われた面積が大きい場合、精度が低い。

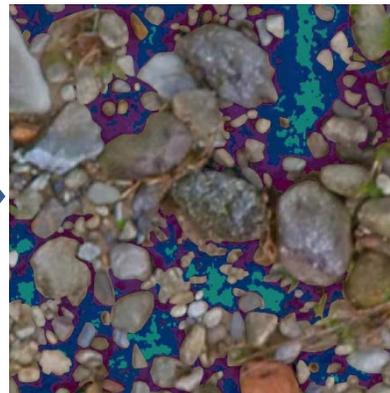


No.7の例

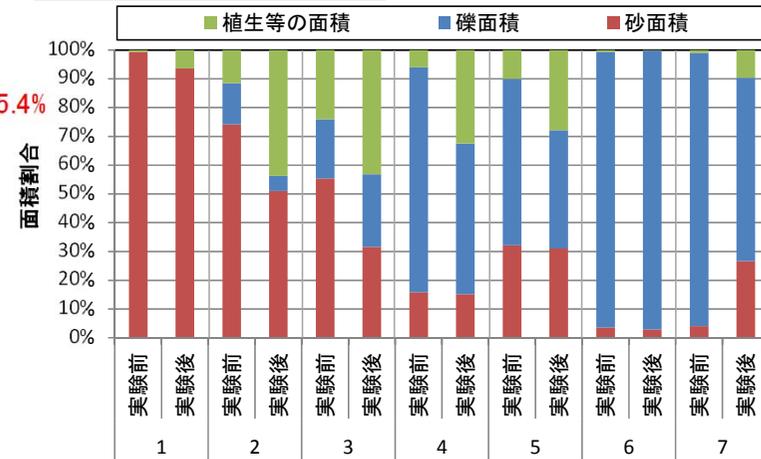
給砂実験前(4.1%)



給砂実験後(29.5%)

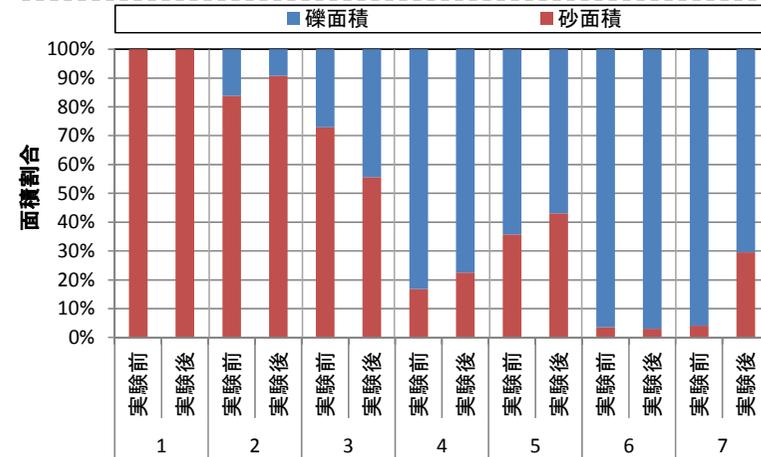


砂・礫・植生等の面積割合



砂被度

植生等の面積を除く面積のうち、砂が占める面積割合 (砂面積に変化がなくても、植生等の面積が増加すると見かけ上、砂被度が増加する。)



(3) 調査結果の分析(物理環境調査(3))

■河床表層(砂被度)の状況(砂被度-砂面高関係)

- ◆ 集中範囲の粒度分布が異なる3地点で砂被度-砂面高関係を整理。
- ◆ 場所により関係は異なるが、いずれも砂被度が大きくなるに従い、砂面高(平均礫頂からの砂面までの高さ)が上昇しており、砂被度から砂面高を推定できる可能性がある。

元河床



砂撒き:1回目



砂撒き:2回目



砂撒き:3回目



砂撒き:4回目



砂撒き:5回目

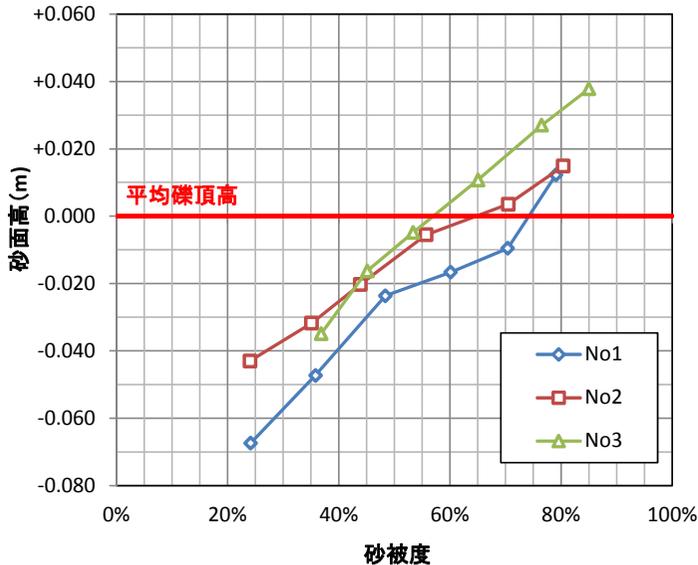


砂撒き:6回目



回数	砂面積 (m ²)	全体 (m ²)	砂被度
実験前	0.198	1.000	19.8%
1回目	0.236	0.980	24.1%
2回目	0.358	0.998	35.8%
3回目	0.484	1.000	48.4%
4回目	0.601	1.000	60.1%
5回目	0.704	1.000	70.4%
6回目	0.791	1.000	79.1%

実施日 :
10/21,10/25



(3) 調査結果の分析(物理環境調査(5))

■河床材料(マトリックス) (粒度分析)

- ◆ 集中範囲では、実験前後で細粒化しているが、投入した粒径(0.1~0.2mm)の顕著な堆積は見られないことを確認。
- ◆ 周辺範囲は大きく変化していない(投入した粒径は(0.1~0.2mm)減少している)ことを確認。

実施日 実験前：(集中範囲)2/2 (周辺範囲)5/24
 実験後：(集中範囲)10/4 (周辺範囲)10/4

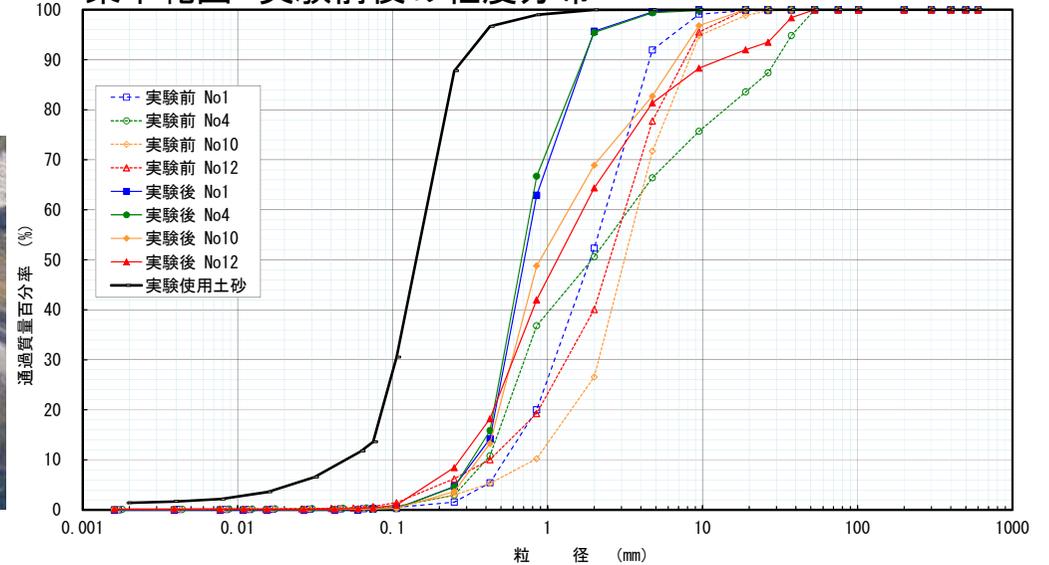
集中範囲 採取地点



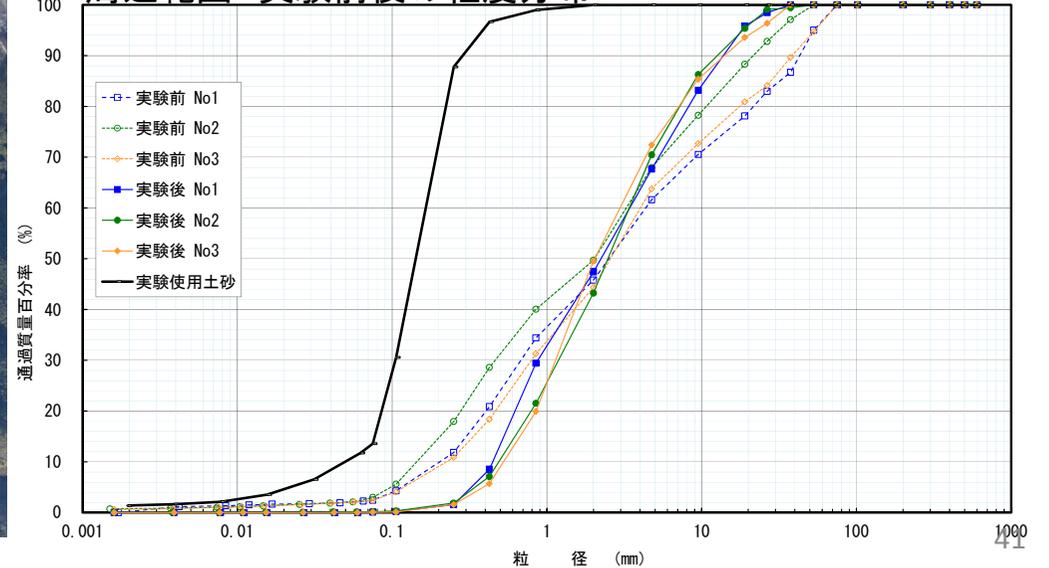
周辺範囲 採取地点



集中範囲 実験前後の粒度分布



周辺範囲 実験前後の粒度分布

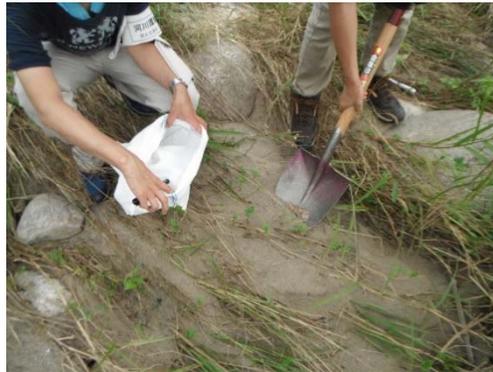


(3) 調査結果の分析(物理環境調査(5))

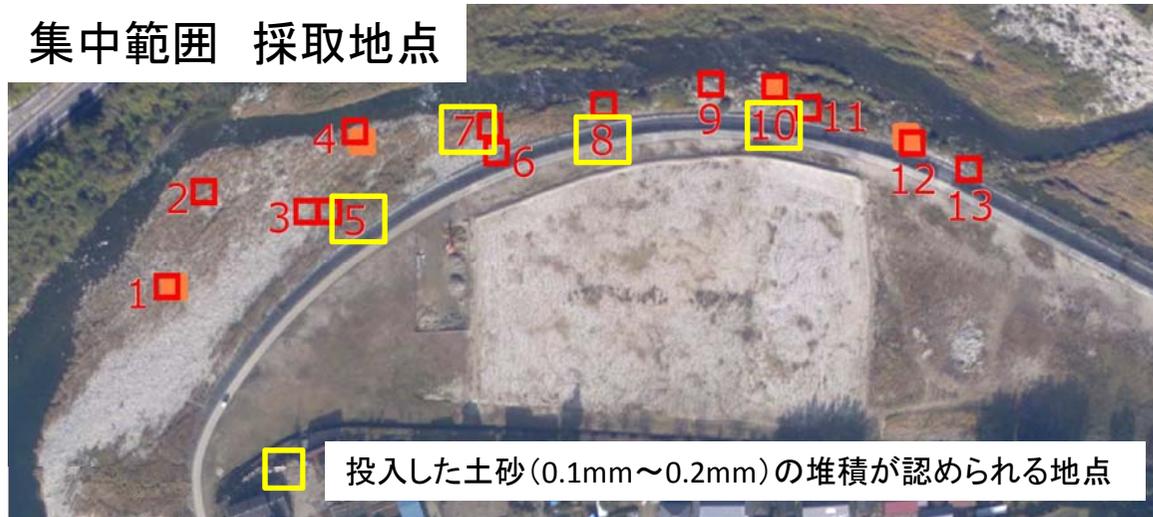
■河床材料(マトリックス) (粒度分析)

- ◆ 調査地点⑤⑦⑧⑪では、投入した粒径(0.2mm)を含む0.075mm~0.250mmの堆積を確認。
- ◆ 樹木の背後に位置する箇所であり、このような地点は局所的な掃流力の低下から、投入土砂が堆積した可能性。

No11の河床状況

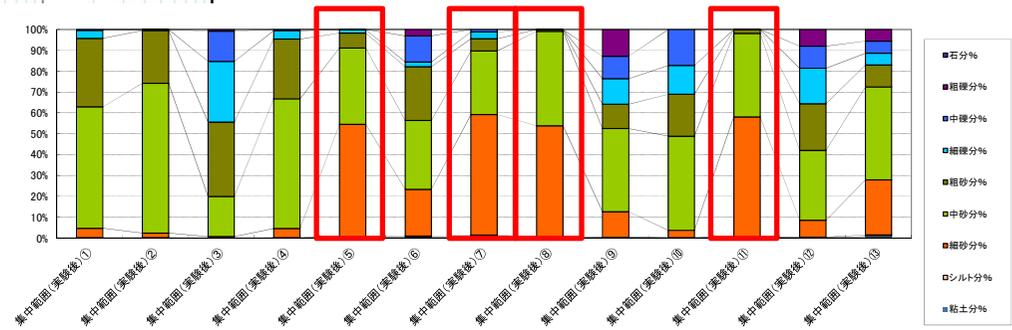
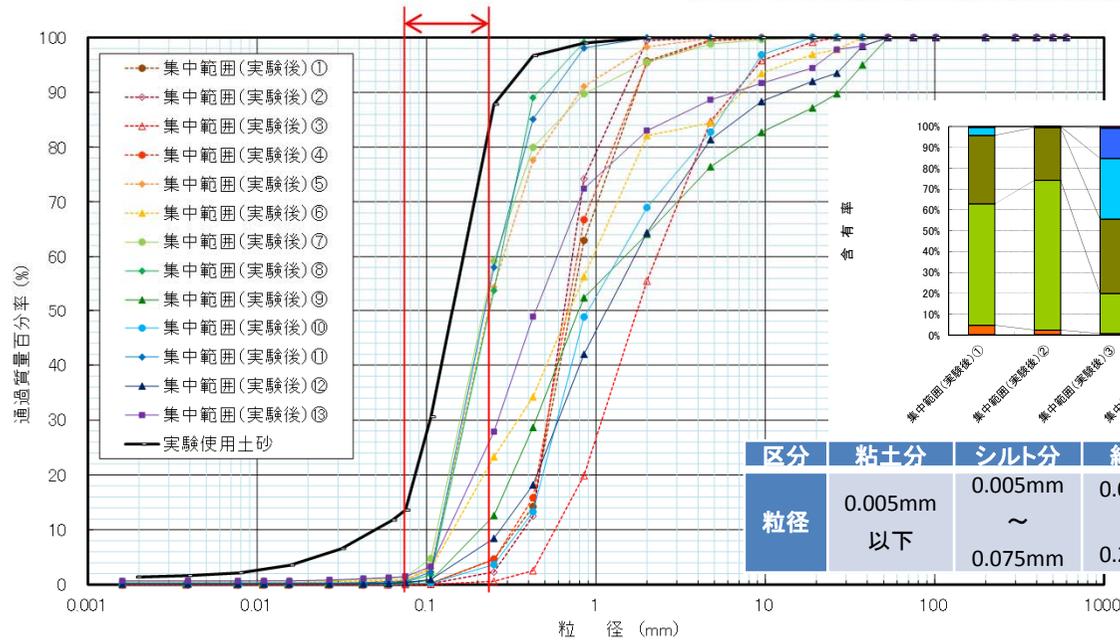


集中範囲 採取地点



細砂分 (0.075mm~0.250mm)

細砂分 (0.075mm~0.250mm) の堆積



(3) 調査結果の分析(物理環境調査(6))

■植生域の堆積状況

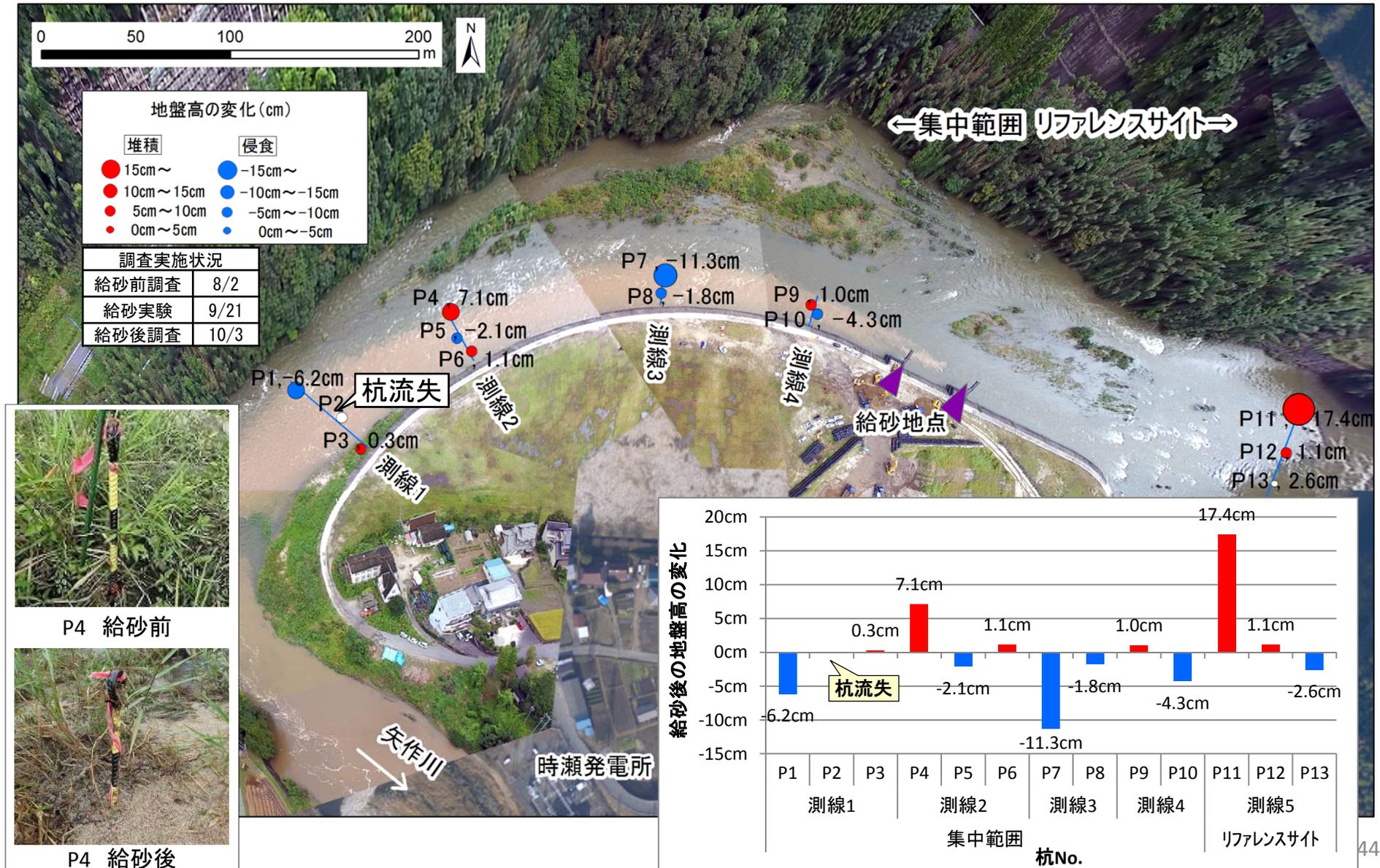
- ◆ 全体として砂が増加(ただし、T2,T3,T10,T12は、周辺においても同様の砂の堆積が見られたことから、周辺植生(ヨシ等)等の影響が強いと推定)。
- ◆ 集中範囲では7月の除草により樹高が1m前後に抑えられていたが、5地点中4地点で砂が堆積。
- ◆ 砂の堆積箇所は地点により異なるが、T5のヤナギ下流側、T7のヤナギ滯筋側、T11のヤナギ上流側・滯筋側で顕著に堆積。



(3) 調査結果の分析(物理環境調査(7)-1)

■陸域・植生域の砂補足(杭調査)

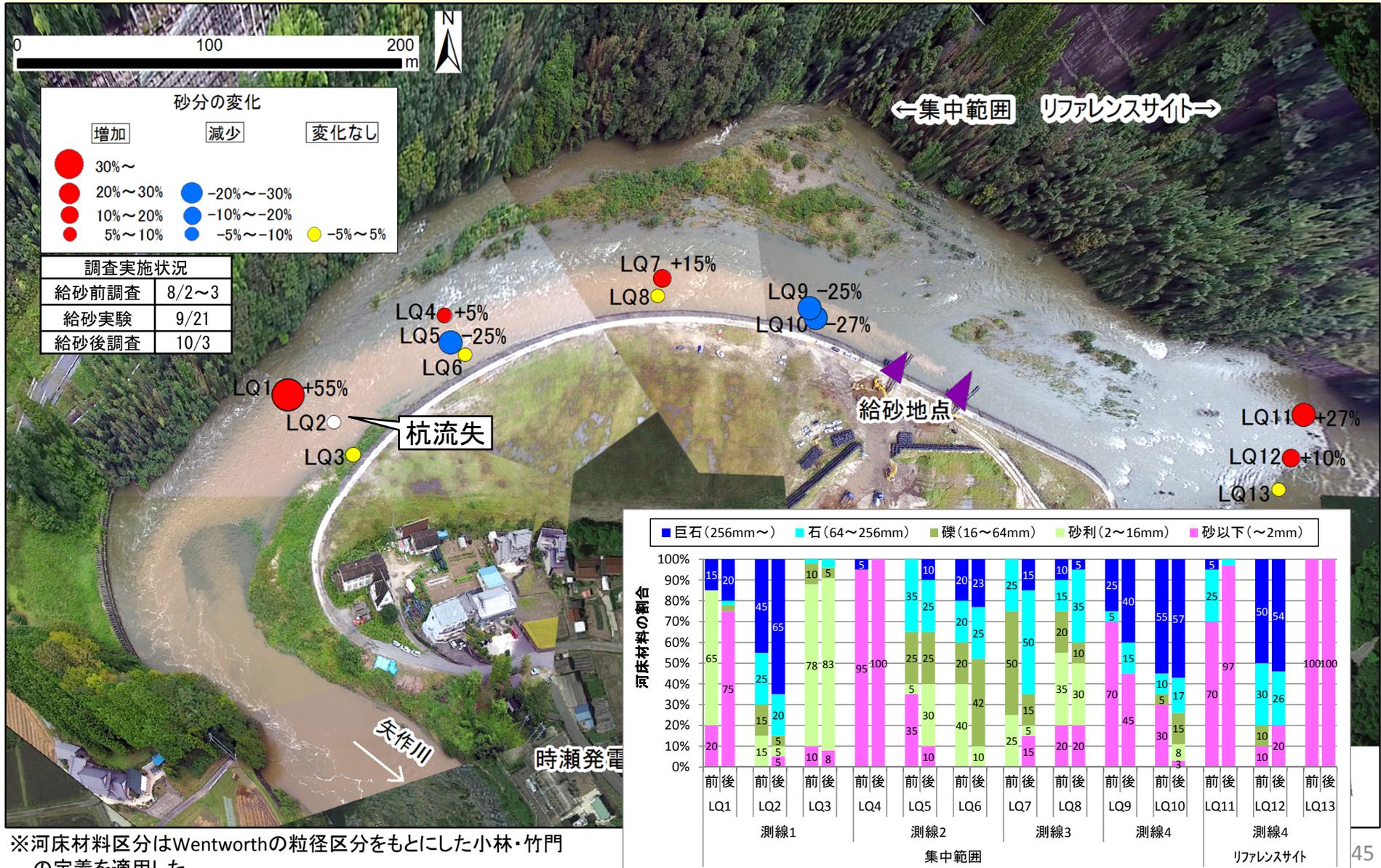
- ◆ いずれの地点も河床高が変化しており、特に水際部で大幅(5cm以上)に変化。
- ◆ 水際部では、集中範囲のP1、P7では河床が侵食され、集中範囲のP4、リファレンスサイトのP11で土砂が堆積。



(3) 調査結果の分析(物理環境調査(7)-2)

■陸域・植生域の砂補足(陸域コドラート調査)

- ◆ 細粒分(砂以下)は水際部などで増加傾向、河原中央部などで減少傾向。
- ◆ 給砂後に確認された細粒分は、目視確認では、いずれも給砂時の投入土砂よりも粒径が大きいと推定。

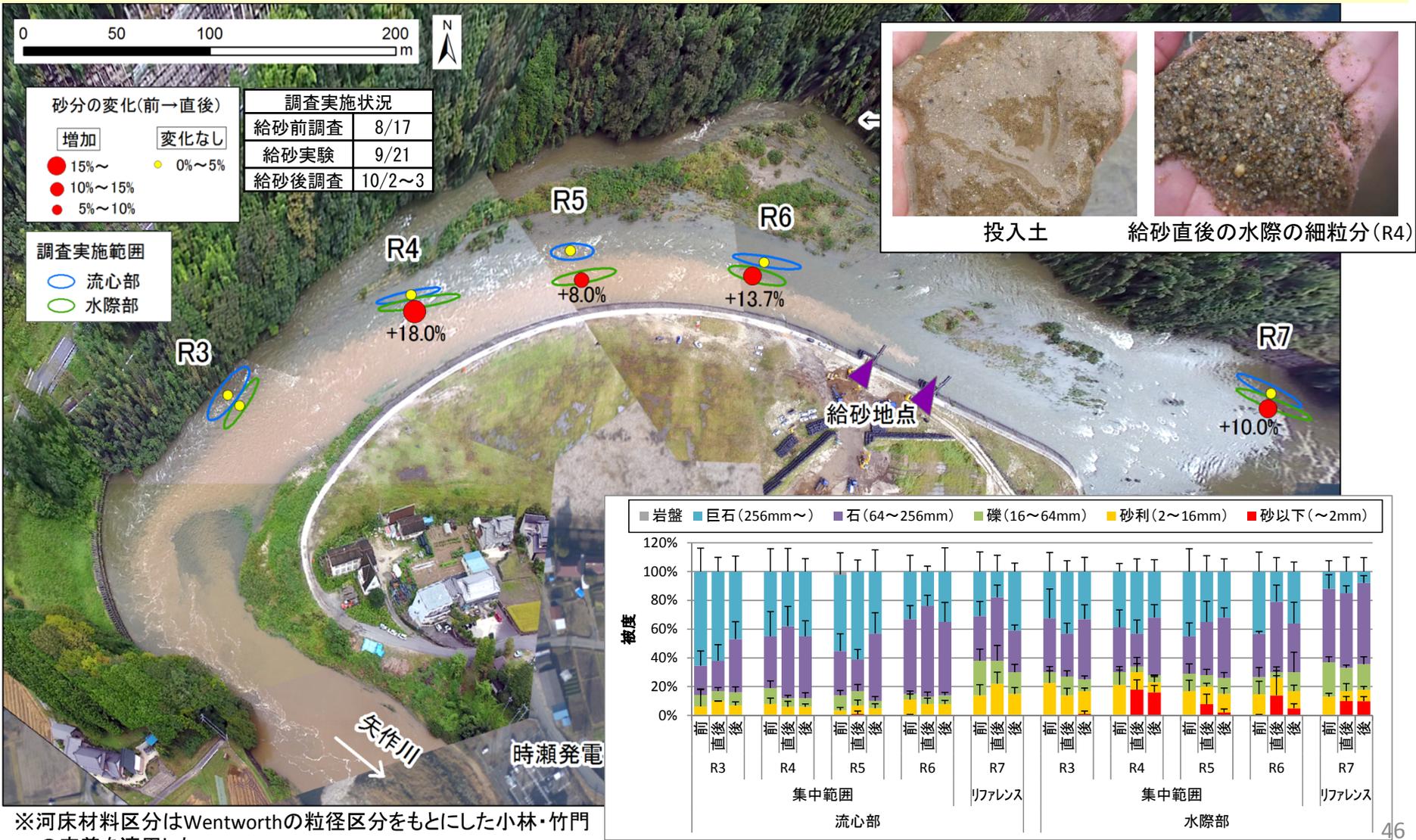


※河床材料区分はWentworthの粒径区分をもとにした小林・竹門の定義を適用した。

(3) 調査結果の分析(物理環境調査(7)-3)

■陸域・植生域の砂補足(水域コドラート調査)

- ◆ 流心部では、給砂前後において細粒分(砂以下)の分布はほとんど見られず、河床材料構成も大きな変化なし。
- ◆ 水際部では、最下流のR3地区を除き、給砂直後(給砂から11・12日後)の調査で細粒分が堆積。また、給砂から4週間後の調査では、集中範囲において給砂直後に確認された細粒分の割合が減少。
- ◆ なお、給砂後に確認された細粒分は、目視確認では、いずれも給砂時の投入土砂よりも粒径が大きいと推定。

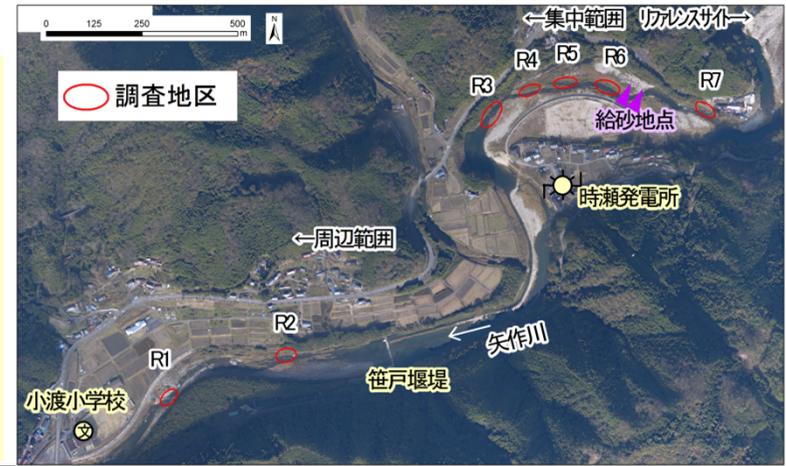


※河床材料区分はWentworthの粒径区分をもとにした小林・竹門の定義を適用した。

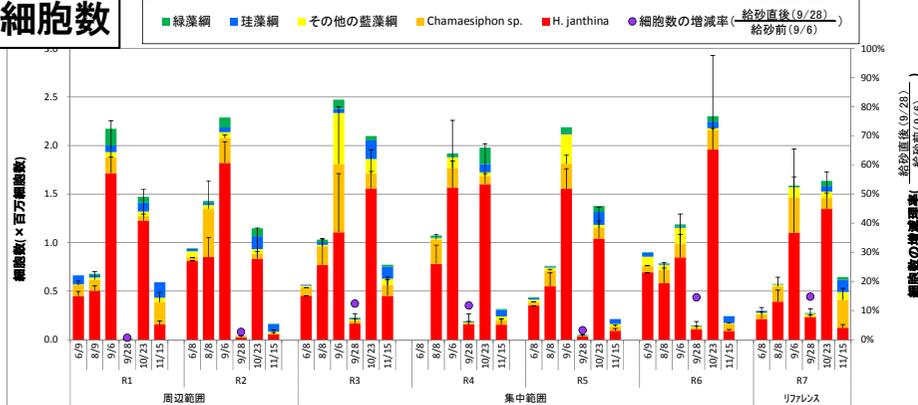
(3) 調査結果の分析(生物環境調査(1))

■付着藻類

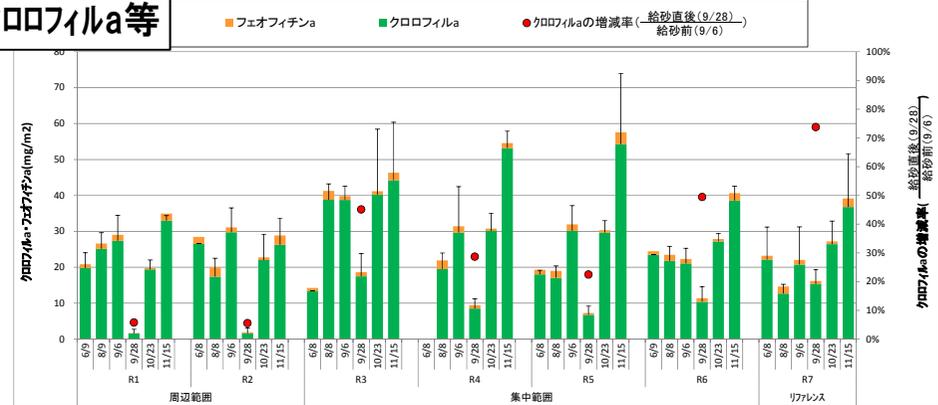
- ◆ 全調査を通じて83種の付着藻類を確認。
- ◆ 第1優占種はビロウドランソウ (*Homoeothrix janthina*)、第2優占種はコンボウランソウ (*Chamaesiphon* sp.)が多く、細胞数はいずれも*H.janthina*等を主体として藍藻類が優占。ただし、11月になると珪藻類の割合が増加。
- ◆ 給砂前までの細胞数、現存量(クロロフィルa)、有機物量の季節変化は、全体として増加傾向。
- ◆ 給砂前後では、給砂後に細胞数、現存量(クロロフィルa)、有機物量の減少、*H.janthina*の糸状体長の縮小傾向があり、各項目の減少率はリファレンスサイトで小さく、下流の調査地点ほど大きい。
- ◆ 給砂から約1ヵ月後には、現存量等は給砂前と同等程度に回復。



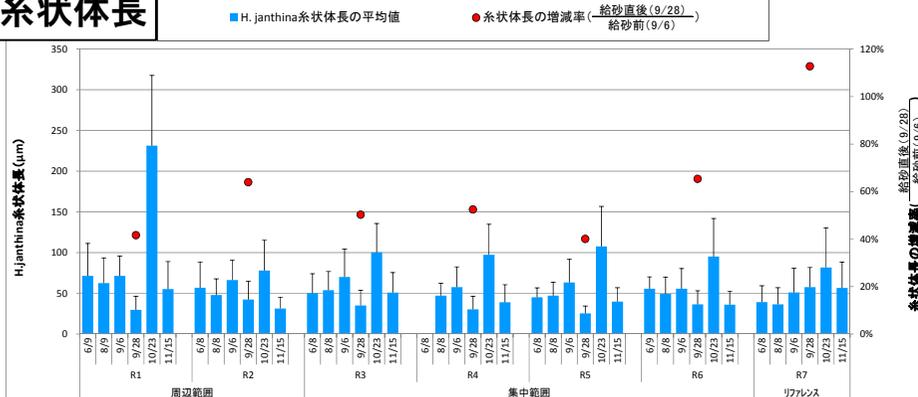
細胞数



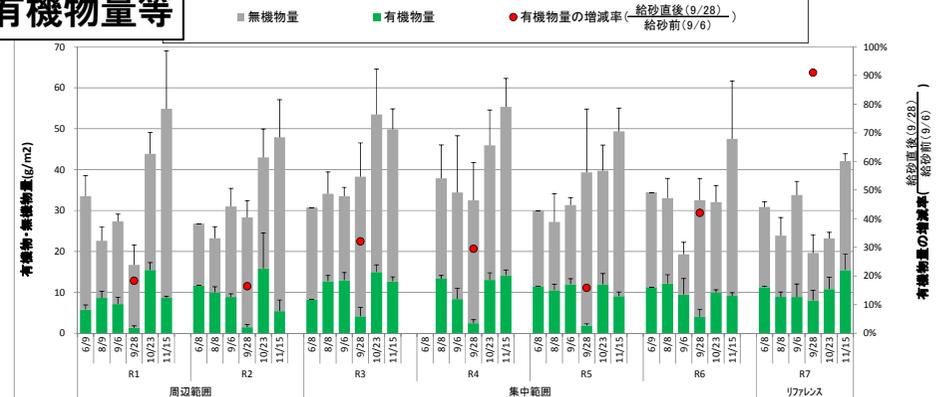
クロロフィルa等



糸状体長



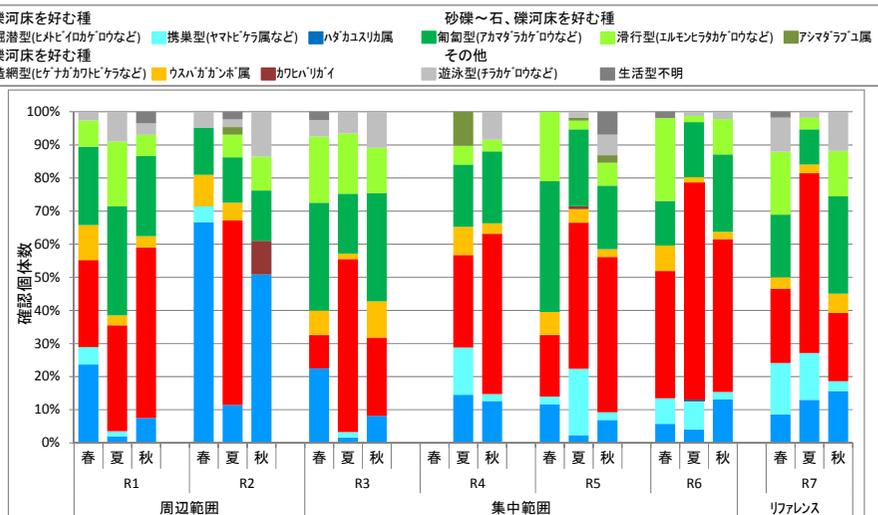
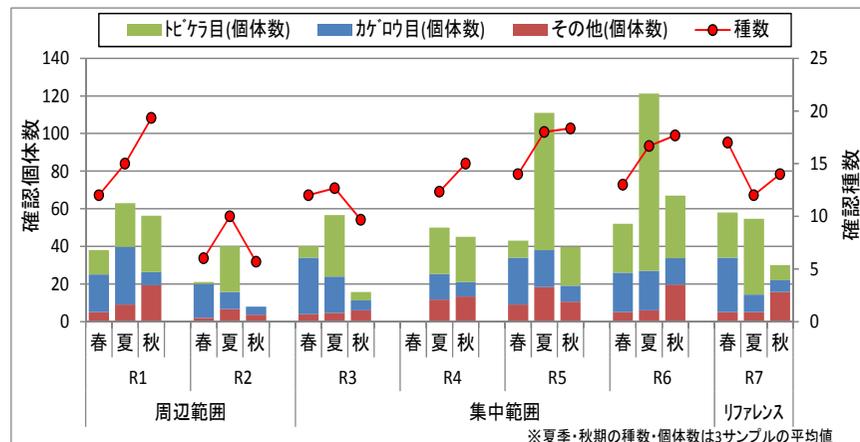
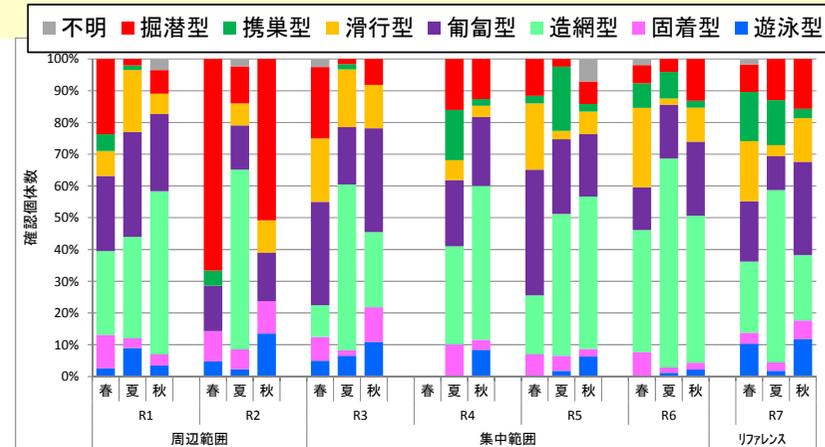
有機物量等



(3) 調査結果の分析(生物環境調査(2))

■底生動物

- ◆ 全調査を通じて、30科73種の底生動物を確認。
- ◆ いずれの調査地区・回においても、河川中・上流域で見られるカゲロウ類、トビケラ類を中心とした種で構成。
- ◆ 生活型に着目すると、多くの地区・回で造網型や匍匐型の種を主体とした組成で構成。R4～R7は類似した組成となっているが、R1～R3では携巣型の種が少なく、また、R2では春・秋に造網型の種が未確認。
- ◆ 河床材料の選好性に着目して組成を見ると、R2では排砂後に実施した秋季調査で、細粒分が存在する砂礫河床を好む種の個体数割合が増加し、石礫河床を好む種の個体数割合が減少。



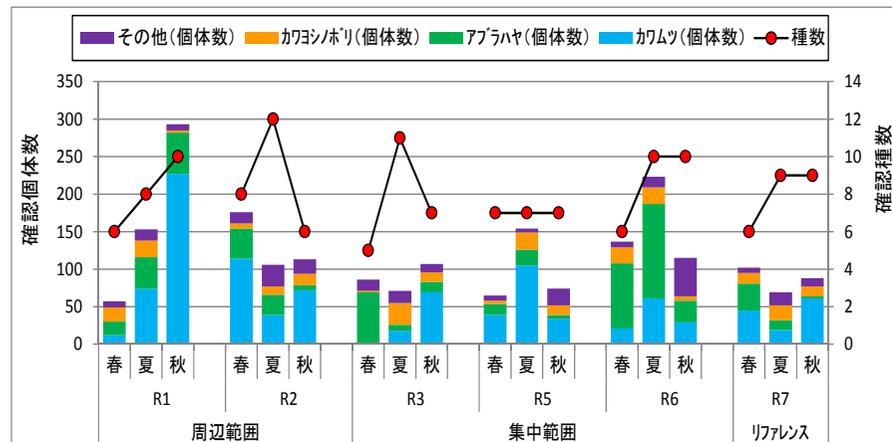
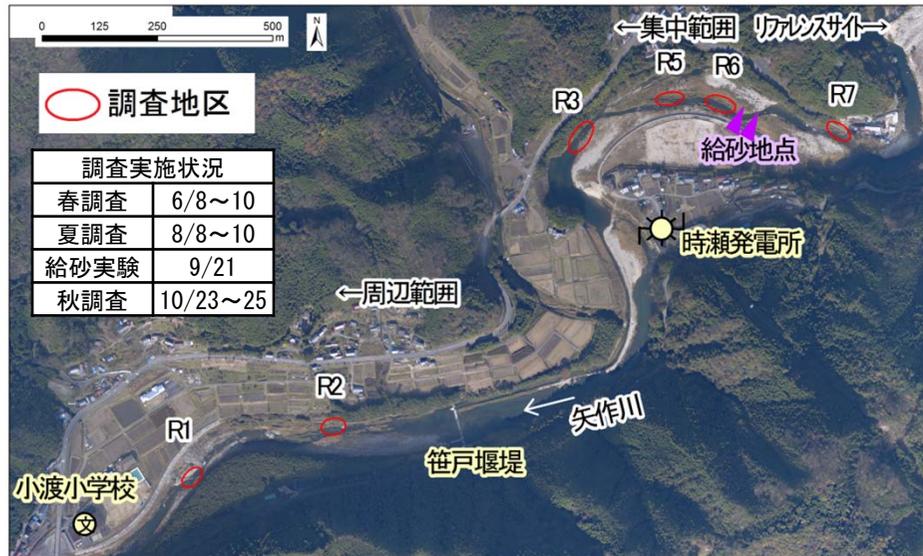
地区別・調査回別の確認種数・個体数(底生動物)

河床材料の選好性区分による出現状況(個体数) 48

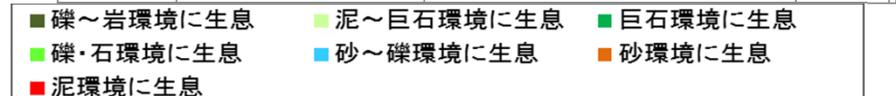
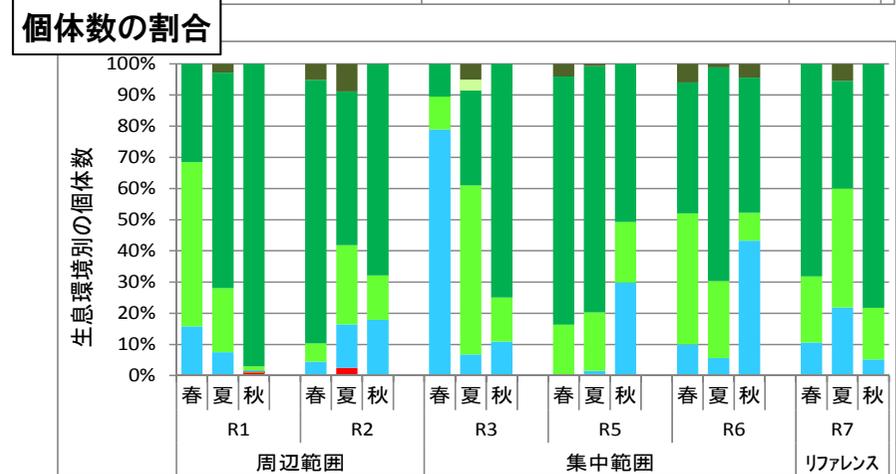
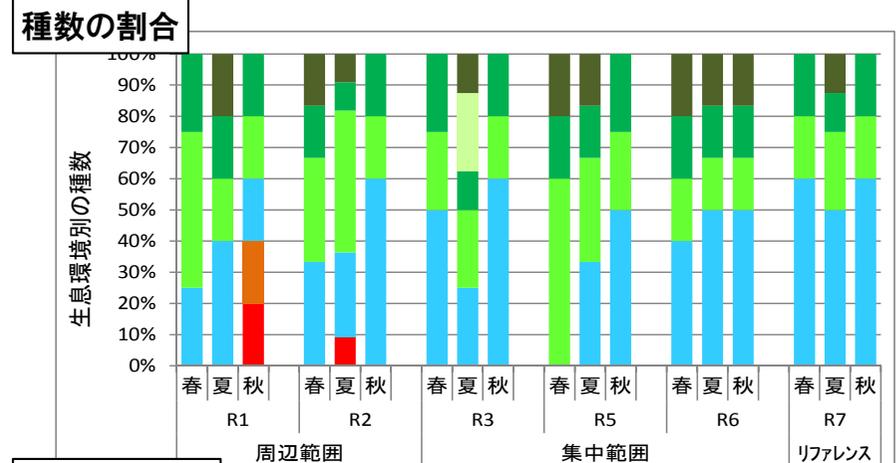
(3) 調査結果の分析(生物環境調査(3))

■魚類

- ◆ 全調査を通じて、9科20種の魚類を確認。
- ◆ いずれの調査地区・回においても、中～上流部の緩流域を好むカワムツ、アブラハヤ、中～上流部の礫底を好むカワヨシノボリのいずれかの種が優占。
- ◆ 河床材料の選好性(産卵時以外)に着目すると、礫以上の大きな粒径の河床材料を好む種類の個体数が優占する調査地区・回が多い。ただし、R5,R6では給砂後の秋季調査で、砂～礫環境を好む種の個体数割合が増加。



地区別・調査回別の確認種数・個体数(魚類)

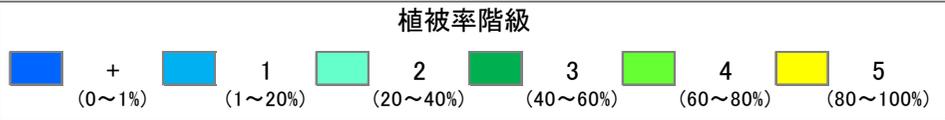


河床材料の選好性から見た出現状況(産卵時以外) 49

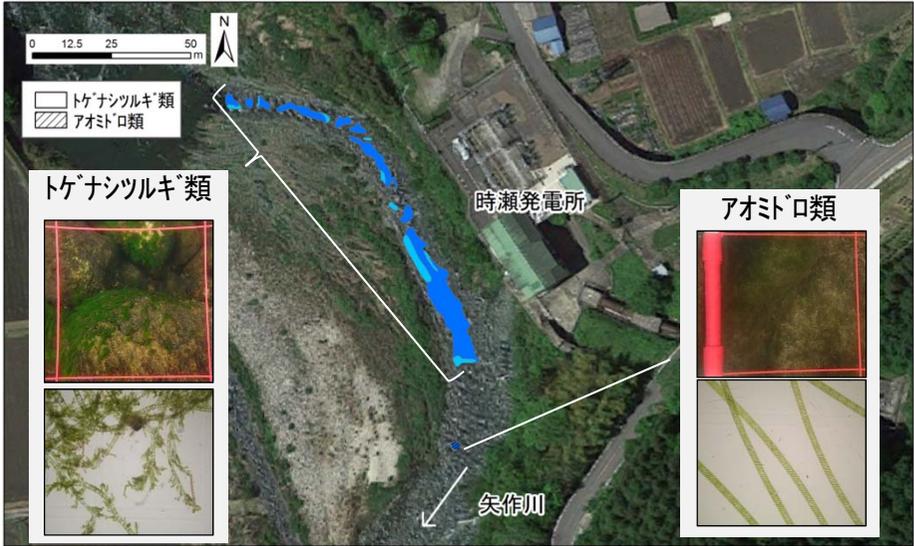
(3) 調査結果の分析(生物環境調査(4))

■水生植物

- ◆ 時瀬発電所前面(糸状藻類等調査)では、平瀬において低密度でトゲナシツルギ類 (*Cloniophora* sp.) が面的に分布するとともに、アオミドロ類 (*Spirogyra* sp.) が淵の水際でわずかに分布。カワシオグサ (*Cladophora glomerata*) も生育するが、面的な分布はない。コケ類は、吐口周辺のやや流れの緩い個所に高密度に分布。
- ◆ 笹戸橋下流(オオカナダモ等調査)では、オオカナダモは未確認。在来種であるエビモは水際やワンド等の流れの緩い個所で分布。左岸側の一部で高密度に分布する個所が存在したが、その他は低密度に分布。



調査実施状況	
オオカナダモ等調査	8/10
給砂実験	9/21
糸状藻類・コケ類調査	11/8



大型糸状藻類の分布(時瀬発電所前面)

地図データ©2016Google, ZENRIN



エビモの分布(笹戸橋下流)



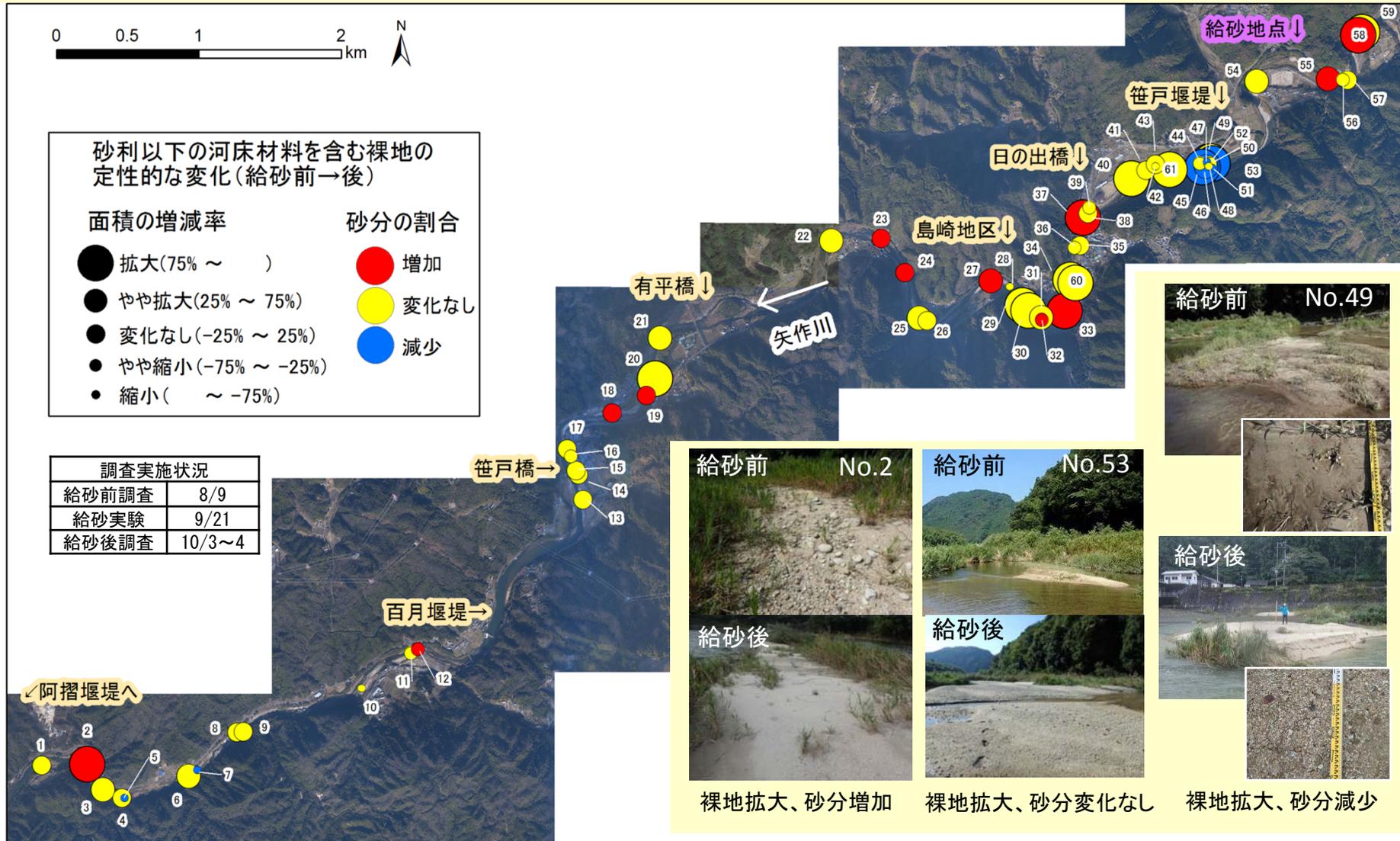
コケ類の分布(時瀬発電所前面)

地図データ©2016Google, ZENRIN

(3) 調査結果の分析(状況確認)

■河床の状況確認

- ◆ 砂利以下の河床材料が見られる裸地は、給砂前は59箇所、給砂後は56箇所確認(5箇所消失、2箇所出現)。
- ◆ 各裸地部の面積は、18箇所で縮小、26箇所で拡大し、特に上流側(笹戸堰堤～島崎地区)付近で拡大した箇所が多い。
- ◆ 砂分の割合が増加したのは26箇所であり、全川の的に分布するが、減少箇所は18箇所であり、笹戸堰堤直下付近に集中。



砂利以下の河床材料を含む裸地部の定性的な変化(給砂前⇒給砂後)

(3) 調査結果の分析(水質調査)

■投入土砂の含有物質分析

- ◆ 給砂実験に用いる土砂について、環境基準 健康項目の関連項目等を中心に堆積物に含まれる有害物質及び有機物、栄養塩の含有量を分析した。
- ◆ 投入する下流河川の掘削土砂では、貯水池に堆積する底質に比べいずれの項目も含有物質量が少ないことを確認した。

分析項目	投入土砂 含有物質 (mg/kg)	【備考】
		既往調査による 矢作川ダム貯水池底質調査 最大濃度
カドミウム	0.06	0.8mg/kg ※3
全シアン	0.5未満	既往調査なし
鉛	4	26mg/kg ※3
六価クロム	1	既往調査なし
ヒ素	2.9	16ppm ※1 19mg/kg ※3
総水銀	0.03	0.18mg/kg ※3
セレン	0.05	0.4mg/kg ※3
フッ素	130	690 mg/kg ※2
ほう素	4	既往調査なし
マンガン	370	1,200mg/kg ※3 1,300 ppm ※1
亜鉛	39	180 ppm ※1
TOC	2500	100,000 mg/kg
硫化物	30未満	60mg/kg ※3
全窒素	220	3500mg/kg ※3
全リン	150	1200mg/kg ※2 1300mg/kg ※3

【備考】

- ※1: H21矢作ダム貯水池堆積土砂活用検討業務(レアメタル調査)
- ※2: H25矢作ダム貯水池堆積状況把握調査業務(堆積物の把握)
- ※3: H25矢作ダムフォローアップ報告書(貯水池水質調査要領に基づく調査)

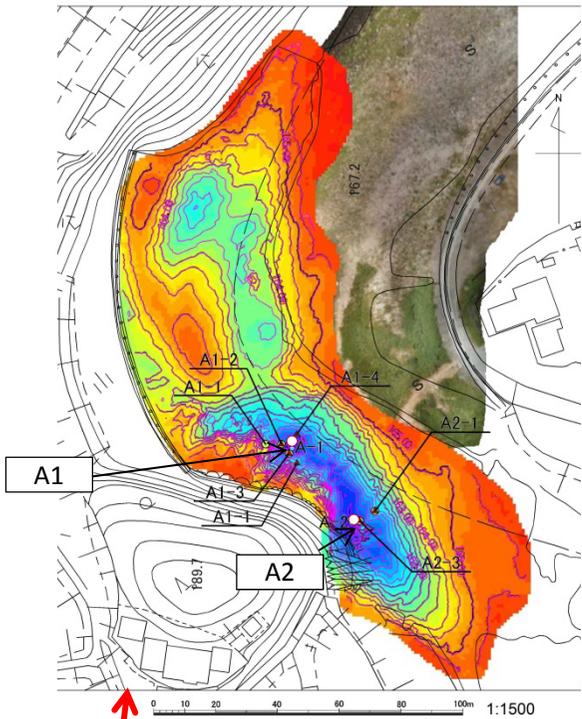
(3) 調査結果の分析(水質調査)

■ 淵のDO調査

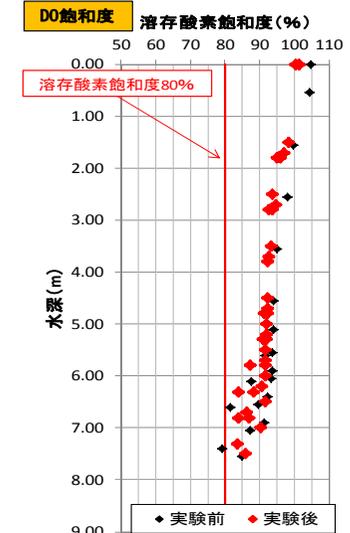
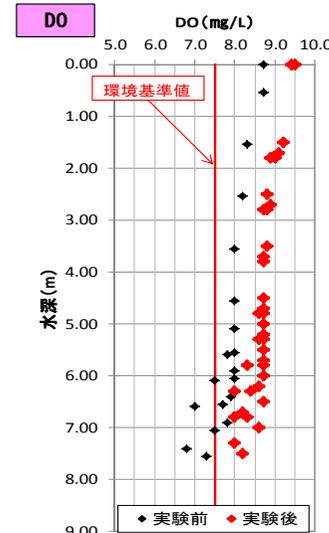
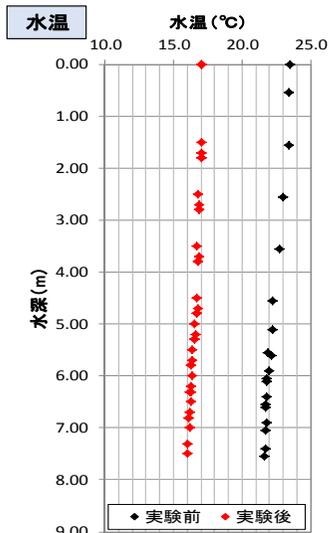
- ◆ 淵の最深部のDOは、実験前に河床付近で環境基準値を僅かに下回るが、生物の生息に影響するほどの貧酸素化は生じていなかった。また、実験後のDOは環境基準値(7.5mg/L)以上であった。
- ◆ 飽和酸素濃度は実験前、実験後ともに約80%以上あり、実験による変化は認められなかった。

実験前:9/7 実験後:10/13

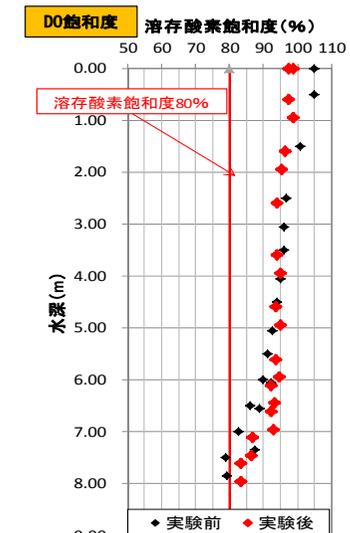
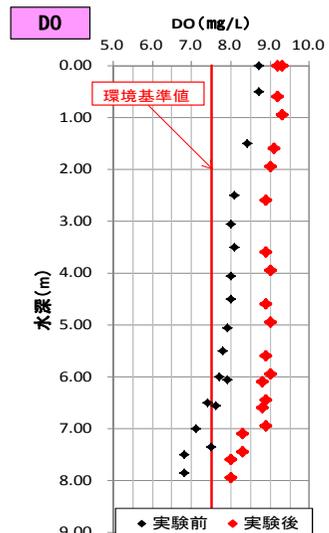
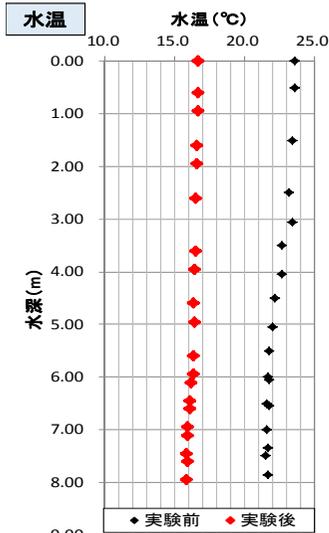
淵のDO調査地点



【A1】



【A2】

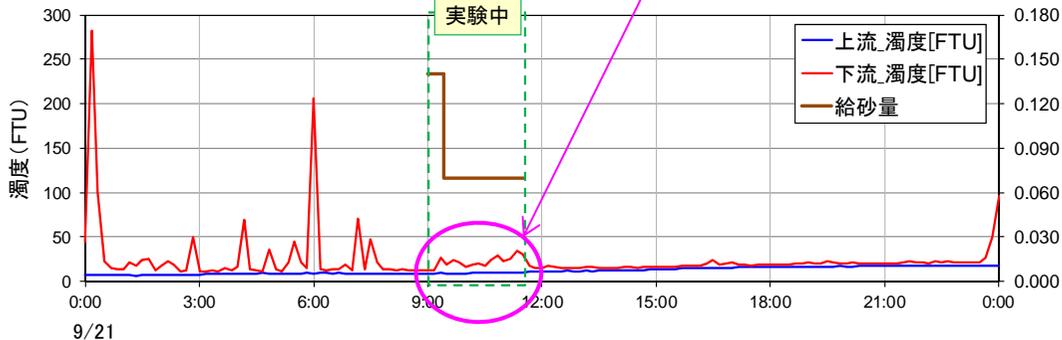


(3) 調査結果の分析(水質調査)

■給砂地点上下流の濁度調査

- ◆ 給砂実験中の給砂地点下流の濁度は上流に比べ上昇しているが、明智川の流量が多い場合や本川流量(ダム放流)が多い時の濁度に比べると上昇量は小さいことから、給砂による濁度上昇の影響は十分小さい。
- ◆ 投入した土砂の内シルト分(0.075mm以下)は13.6%:100m³である。最大投入時には0.019m³/s、流量は158m³/sであり、ここで土砂密度2.65t/m³、空隙率0.5と仮定すると、全断面に拡散後は160mg/Lと想定され影響は小さい。
- ◆ ただし、実験時の濁りの拡散状況から、濁度計の位置では十分拡散しておらず、濁度を低く把握している可能性あり。

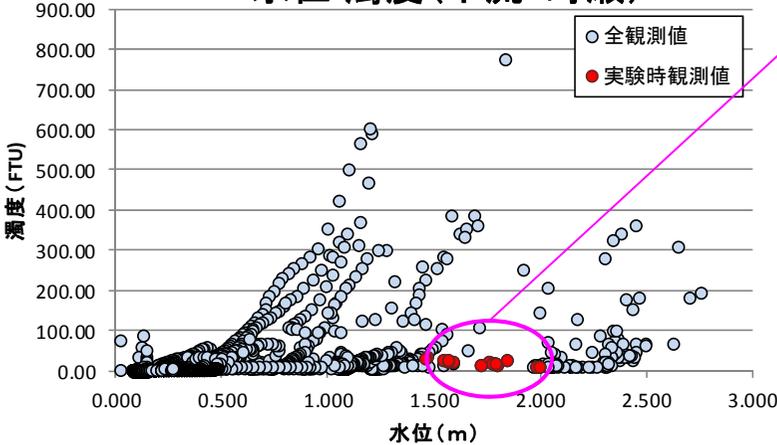
①給砂地点上下流の濁度比較



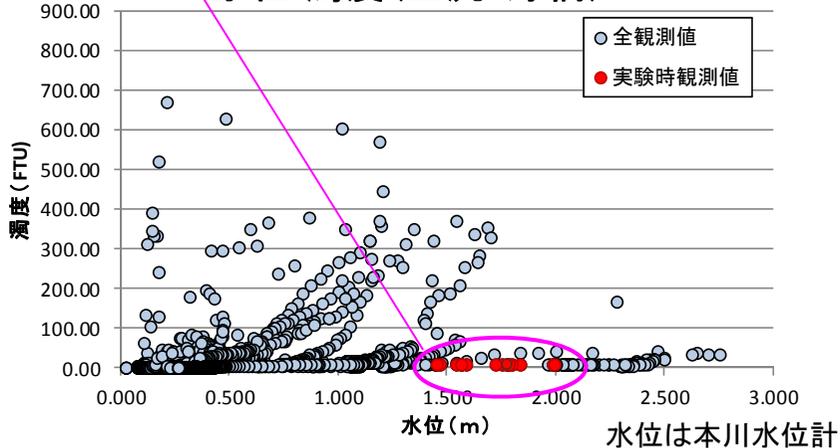
②水位と濁度の関係

給砂実験時に観測された濁度は、実験時の水位以下の状況で観測された濁度のなかでも小さい。

水位-濁度(下流 時瀬)



水位-濁度(上流 寿橋)



(3) 調査結果の分析(水質調査)

■水質調査(時瀬上流・時瀬下流:9月21日:給砂実験の影響)

- ◆ 給砂による水質への影響を調査。
- ◆ 給砂により、濁り(濁度、SS)、栄養塩類(全窒素、硝酸性窒素、全リン)、亜鉛(全量)、マンガン(全量)の濃度が変化した。
- ◆ SSは、給砂中は、給砂地点下流で矢作川の環境基準※(生活環境)を超過したが、実験終了後(12:00)には基準値以下に低下した。
- ◆ 重金属等は、給砂により濃度が変化しなかった。また、環境基準値及びPENCの超過はなく、ほとんどが定量下限値以下であった。

黒字 : 定量下限値以下

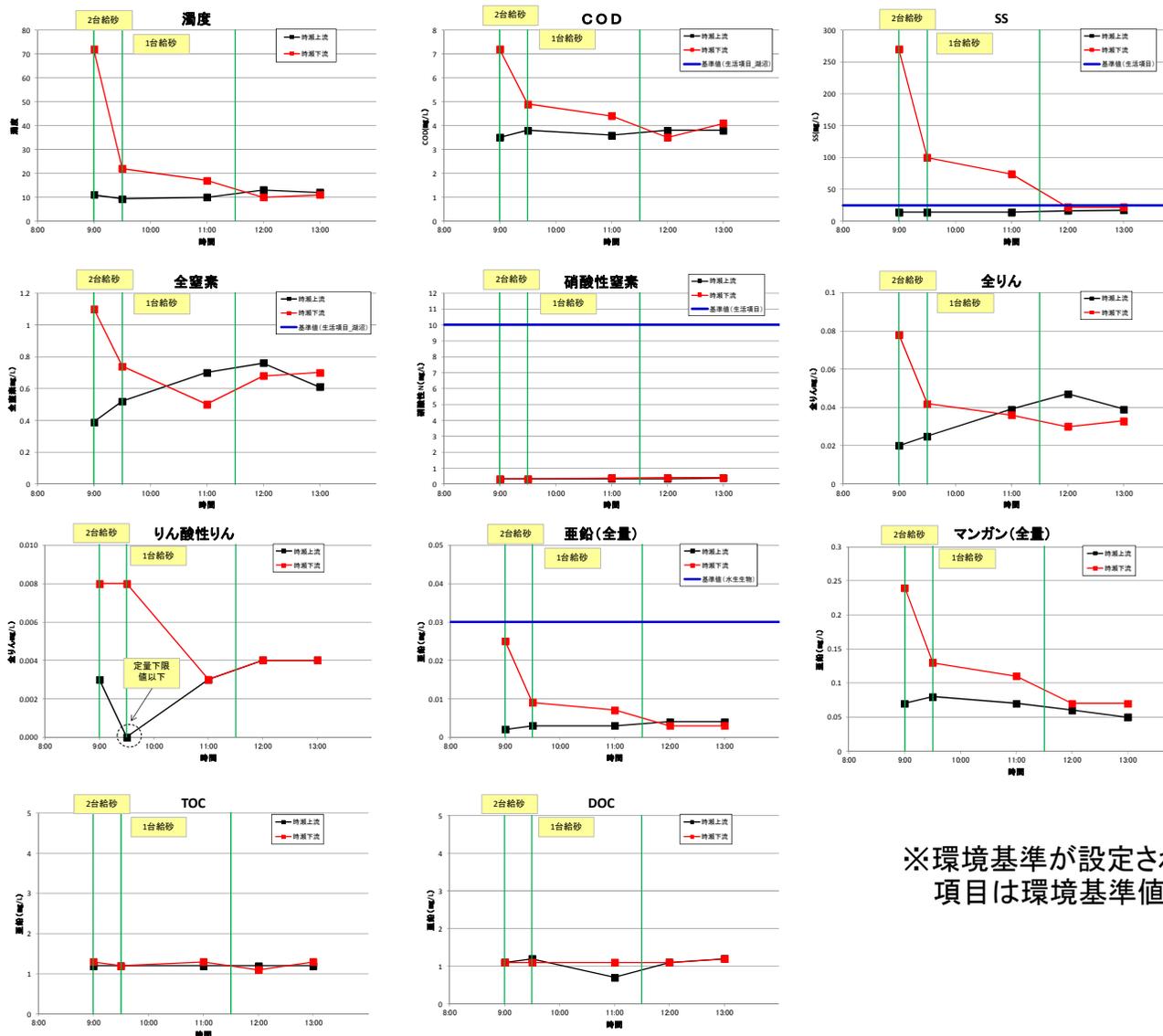
分析項目	単位	9月21日										PENC① 生態リスク 初期評価	PENC② 水生生物保全 に係る水質目標値	環境基準 排水基準	
		時瀬上流					時瀬下流								
		9:00	9:30	11:00	12:00	13:00	9:00	9:30	11:00	12:00	13:00				
濁度	(実験室)	度	11	9.3	10	13	12	72	22	17	10	11	-	-	-
COD	全量	mg/L	3.5	3.8	3.6	3.8	3.8	7.2	4.9	4.4	3.5	4.1	-	-	-
SS	全量	mg/L	14	14	14	16	17	270	100	74	22	22	-	-	25mg/L以下(生活環境)
全窒素	全量	mg/L	0.39	0.52	0.70	0.76	0.61	1.1	0.74	0.50	0.68	0.70	-	-	-
アンモニア性窒素	溶解性	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-	-	-
亜硝酸性窒素	溶解性	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-	-	10mg/L以下(健康項目)
硝酸性窒素	溶解性	mg/L	0.33	0.32	0.34	0.35	0.38	0.33	0.33	0.39	0.40	0.40	-	-	10mg/L以下(健康項目)
全りん	全量	mg/L	0.02	0.025	0.039	0.047	0.039	0.078	0.042	0.036	0.030	0.033	-	-	-
りん酸性りん	溶解性	mg/L	0.003	<0.003	0.003	0.004	0.004	0.008	0.008	0.003	0.004	0.004	-	-	-
亜鉛(全量)	全量	mg/L	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.025	0.009	0.007	0.003	0.003	-	-	-
亜鉛	溶解性	mg/L	0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002mg/L	0.065mg/L	0.03mg/L以下(水生生物)
ガドリウム	溶解性	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	-	-	0.01mg/L以下(健康項目)
六価クロム	溶解性	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	0.05mg/L以下(健康項目)
総水銀	溶解性	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	-	-	0.0005mg/L以下(健康項目)
セレン	溶解性	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.0606mg/L	0.580mg/L	0.01mg/L以下(健康項目)
鉛(全量)	全量	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	-	-	0.01mg/L以下(健康項目)
鉛	溶解性	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.0068mg/L	0.026mg/L	0.01mg/L以下(健康項目)
ヒ素(全量)	全量	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	-	-	0.01mg/L以下(健康項目)
ヒ素	溶解性	mg/L	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.00787mg/L	0.680mg/L	0.01mg/L以下(健康項目)
フッ素	溶解性	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	0.8mg/L以下(健康項目)
ホウ素	溶解性	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	1mg/L以下(健康項目)
マンガン(全量)	全量	mg/L	0.07	0.08	0.07	0.06	0.05	0.24	0.13	0.11	0.07	0.07	-	-	-
マンガン	溶解性	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.00055mg/L	0.055mg/L	溶解性マンガンで10mg/L以下(排水基準)
シアン	溶解性	mg/L	ND(<0.1)	-	-	検出されないこと(健康項目)									
TOC	全量	mg/L	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.1	1.3	-	-	-
DOC	溶解性	mg/L	1.1	1.2	0.7	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	-	-	-

(3) 調査結果の分析(水質調査)

■水質調査(時瀬上流・時瀬下流:9月21日:給砂実験の影響)

◆ 給砂量が多い場合(ベルトコンベア2台稼働時)には、硝酸性窒素を除く各項目で、下流側の水質濃度が高く、給砂を停止した後(12時以降)では、上下流の差がほとんどなくなっていることから、給砂によって水質が変化することを確認。

給砂実験による水質の変化



※環境基準が設定されている水質項目は環境基準値を記載。

(4) 調査結果のまとめ

- ◆ 洪水の低減期(矢作第二ダム放流量 $200\text{m}^3/\text{s} \sim 100\text{m}^3/\text{s}$)に土砂投入を実施した。投入した土砂はほとんど濁水となって流下したと推測されるが、時瀬地先の一定区間では横断方向への十分な拡散は生じず、左岸よりを帯状に流下し、平常時の流心部では投入した土砂の流下は見られなかった。その結果、流下範囲では想定したより土砂濃度が高くなっていたものと推定される。
- ◆ LP測量結果により全体の堆積、侵食状況を把握した。淵周辺部を除いて顕著な河床変動を示す区間はなく、局所的な変化が確認できる程度である。
- ◆ 投入した粒径の土砂は、土砂が通過した水域での堆積は認められず、土砂が通過した陸域においても局所的な堆積が生じた程度である。
 - ✓ 水域コドラート調査において、流心部では砂分の分布はほとんど見られない(投入した土砂は通過していない)。
 - ✓ 水際部では細粒分の堆積がみられるが、目視確認では投入土砂よりも粒径が大きいと推定。
 - ✓ 空中写真からは、給砂地点の上下流で同様にパッチ状の砂の堆積が認められる。
 - ✓ 陸域のマトリックス材料としての投入した粒径の堆積は植生の背後など限定的な範囲に限られる。
- ◆ 生物は砂分等の流下や堆積に起因すると考えられる変化も見られるが、リファレンスサイトの変動、季節変動、流れの違い等を考慮すると、給砂との関係は明確ではない。
 - ✓ 付着藻類は、給砂前と比較し、給砂後に減少した。減少傾向は、リファレンスサイトで小さく、下流調査地点ほど大きく、特に周辺範囲は他の区域と比較し、現存量等が大きく減少した。
 - ✓ 底生動物は、目視にて砂の堆積が見られた周辺範囲の1地区(R2)において、給砂後に砂礫環境を好む種の個体数割合が増加した。
 - ✓ 魚類は、集中範囲の一部の調査地で、給砂後の秋季調査に砂～礫環境を好む魚種の個体数割合が増加したが、流心部の河床の状況を考慮すると、季節変化や偶発的な確認等の影響であると考えられる。
- ◆ 給砂による濁水、水質の影響は生じていない。
 - ✓ 給砂地点下流では給砂地点上流に対してSS濃度が高くなる。ただし、給砂地点下流の濁度では、給砂時の濁度よりも他の出水時の濁度の方が高く、給砂による濁水影響は把握できなかった。
 - ✓ その他、給砂による水質項目(重金属等)の濃度も低く、影響は生じていない。

- ◆細かい粒径の少量の土砂投入では、物理環境、生物環境への影響は確認されなかったため、瀬淵構造の変化等に配慮した順応的な土砂投入の必要性も考慮し、今後は堆砂確認のため流下対策の土砂に含まれる粗い粒径も対象とした土砂投入を検討する必要がある。
- ◆給砂実験における現象(現象の要因、当初想定とのかい離等)を水理解析等を用いて体系的に分析し、今後の実験計画に反映させる。
- ◆給砂装置での実験で解決が難しい課題の検討を進めるため、置土等による新たな実験の実施を検討する。
- ◆今年度の実験で明らかになった調査地点や調査方法等の課題は、来年度以降の実験に向けて改善を図る。
- ◆今後は、土砂投入後の土砂移動状況の時系列変化をとらえる必要があるが、現状では出水中の観測方法が確立されていないため、調査方法の開発も念頭において検討を進める必要がある。