

A scenic view of a river flowing through a rocky bed. The river is surrounded by lush green vegetation and a bridge is visible in the background. The text is overlaid on the image.

**第14回 神流川土砂掃流懇談会  
モニタリング調査結果**

**R5年 3月13日**

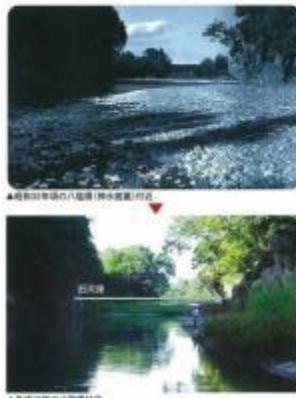
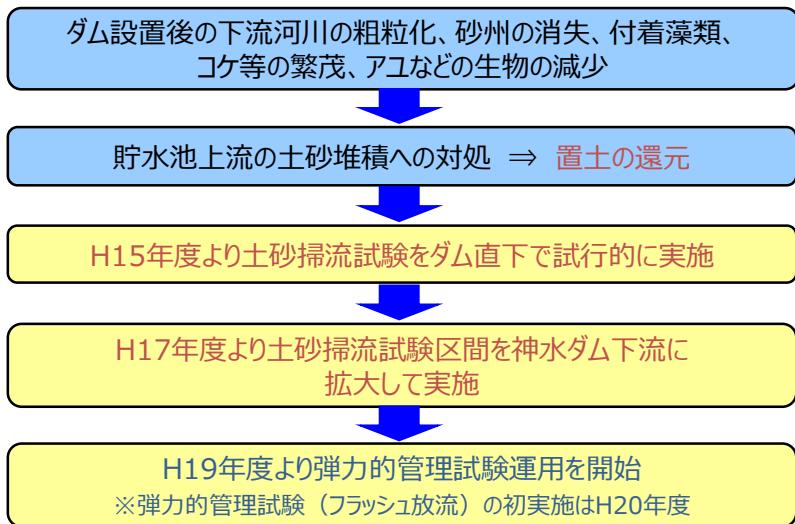
**独立行政法人 水資源機構 下久保ダム管理所**

# 土砂掃流試験の趣旨と神流川土砂掃流懇談会の経緯

## 本日の報告内容

- 土砂掃流試験の趣旨と神流川土砂掃流懇談会の経緯 .....1
- 近年の置土の設置状況と流出状況 .....2~4
- 環境改善目標及び調査地点 .....5
- 物理環境の変化と生物応答の関係 .....6~12
- その他（三波石峡のクレンジング状況、河川景観の変化） .....13~19
- 環境改善目標に対するまとめと評価 .....20

## ■ 土砂掃流試験の背景と目的



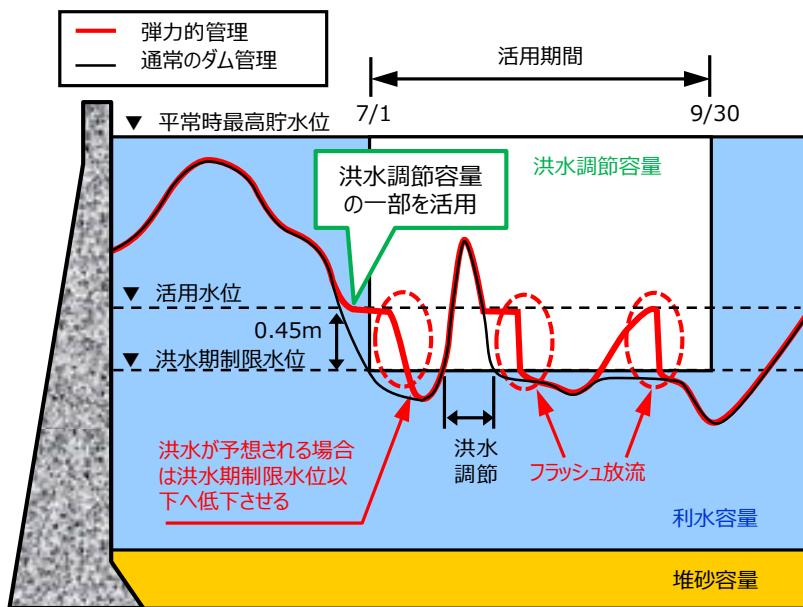
## ■ 置土の流下実績

	ダム直下流(検討区間①)			上武橋付近(検討区間②)			放流要因 (流下量内訳)
	置土量	流下量	残土量	置土量	流下量	残土量	
平成15年度	2,000	1,000	1000	-	-	-	前線
平成16年度	2,000	1,000	2000	-	-	-	台風
平成17年度	2,200	2,000	2200	5,400	-	5,400	台風等
平成18年度	-	1,500	700	-	-	5,400	前線、低気圧
平成19年度	1,800	2,500	-	10,200	9,500	6,100	台風(台風9号)
平成20年度	3,900	1,300	2600	4,300	-	10,400	前線、フラッシュ放流
平成21年度	-	-	2600	7,100	-	17,500	
平成22年度	2,900	2,600	2900	3,800	-	21,300	ドローダウン(1,000m³)、フラッシュ放流(1,600m³)
平成23年度	2,700	2,900	2700	6,200	6,900	20,600	フラッシュ放流(1,300m³)、台風12号後(1,600m³)
平成24年度	5,000	4,600	3100	2,900	-	23,500	緊急希釈放流(2,600m³)、フラッシュ放流(2,000m³)
平成25年度	-	-	3100	-	-	23,500	
平成26年度	3,300	3,800	2600	-	-	23,500	ドローダウン(2,700m³)、フラッシュ放流(1,100m³)
平成27年度	3,800	3,300	3100	-	11,500	12,000	前線(1,400m³)、台風18号後(1,900m³)
平成28年度	-	3,100	-	3,480	3,280	12,000	台風10号・16号後(3,100m³)
平成29年度	2,700	2,700	-	1,000	300	12,900	台風21号後(2,700m³)
平成30年度	3,700	1,500	2,200	2,400*1	-	15,300	6~8月の断続的放流、前線(1,500m³)
令和元年度	1,000	3,200	-	3,000	18,300	0	R1.6までに自然流下(ダム下:350、上武橋300m³) 台風15号(9月)(3,000m³)、台風19号(10月)(17,850m³)
令和2年度	9,700	3,300	6,400	35,300	-	35,300	台風14号後(3,300m³)
令和3年度	-	3,100	3,300	0	-	35,300	前線(8月)(1,500m³)、前線(9月)+自然流下(1,600m³)
令和4年度	8,100	2,900	8,500	2,720	-	38,020	前線(2,900m³)
合計	54,800	46,300	8,500	85,400	49,780	38,020	

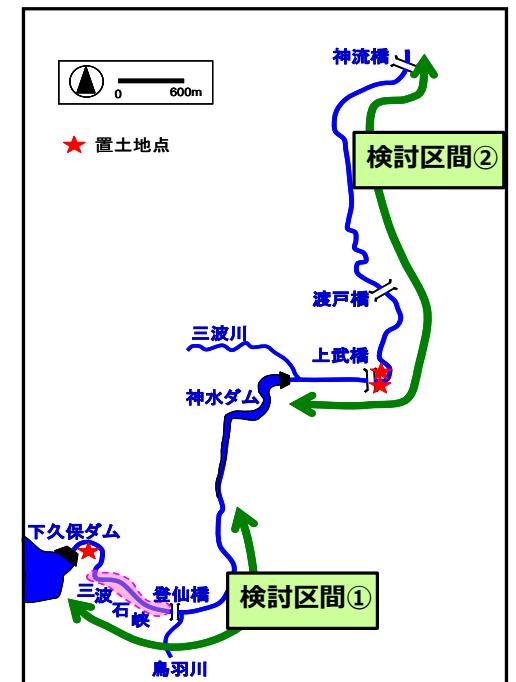
\*1: H30年度は上武橋付近の置土地点間で置土を移設(6,000m³)したが、新規置土量のみを示した。

## ■ 神流川土砂掃流懇談会の趣旨と経緯

年度	趣旨と経緯
H17年度	● 第1回神流川土砂掃流会議 (「神流川土砂掃流懇談会」の設立) 学識者、河川管理者、沿川行政、漁業関係者や河川利用者等から土砂掃流試験及びモニタリング調査についての意見を伺った。
H20年度	● 第2回神流川土砂掃流懇談会 ・H20年度までの土砂掃流試験及びモニタリング調査結果を報告 ・H19台風及びH20実施の初のフラッシュ放流による変化・効果を報告
H21年度	● 第3回神流川土砂掃流懇談会 ・H17~21年度の5年間の土砂掃流試験及びモニタリング調査結果と評価を報告 ・調査結果と今後の方針(当面継続)及び調査計画(調査の合理化)について意見を伺った
H22年度~H28年度	● 第4~10回神流川土砂掃流懇談会 ・各年度までの土砂掃流試験及びモニタリング調査結果を報告 ・環境改善目標に対する評価・とりまとめを実施
H29年度	● 神流川土砂掃流モニタリング準備会 ・H29年度までの土砂掃流試験及びモニタリング調査結果を報告 ・今後の検討の方向性について意見を伺った
H30年度	● 第11回神流川土砂掃流懇談会 ・H30年度までの土砂掃流試験及びモニタリング調査結果を報告 ・環境改善目標に対する評価・とりまとめを実施
R1年度	● 第12回神流川土砂掃流懇談会 ・R1年度までの土砂掃流試験及びモニタリング調査結果を報告 ・既往最大規模の台風19号出水による河床変化の報告(速報)
R2年度	実施なし
R3年度	● 第13回神流川土砂掃流懇談会 ・R3年度までの土砂掃流試験及びモニタリング調査結果を報告 ・今後の土砂掃流及びモニタリング調査方針について意見を伺った
R4年度	● 第14回神流川土砂掃流懇談会 ・R4年度までの土砂掃流試験及びモニタリング調査結果を報告



下久保ダム弾力的管理試験の運用イメージ



# 近年の置土の設置状況と流出状況

## ■ 置土の設置と流出状況

### ◇ ダム直下置土

- R1年の台風19号出水によって全量（**1,550m<sup>3</sup>**）流出した。
- R2年8月に6,400m<sup>3</sup>の土砂を投入、台風14号によって**3,300m<sup>3</sup>**流出した。
- R3年2月に3,300m<sup>3</sup>の土砂を投入（置土量6,400m<sup>3</sup>）、R3年11月までの大雨等により**3,100m<sup>3</sup>**流出した。
- R4年7月から9月にかけて8,100m<sup>3</sup>の土砂を投入（置土量11,400m<sup>3</sup>）、R4年11月までの大雨等により**2,900m<sup>3</sup>**流出した。

【置き土の粒径】※R4は調査無し

- これまでの調査結果より、置土の粒径は、概ね中礫以下の礫分（2～75mm）が多くを占めていた。

### ◇ 上武橋下流置土

- R1年の台風19号出水によって全量（**16,300m<sup>3</sup>**）流出した。
- R2年8月に35,300m<sup>3</sup>の土砂を投入、台風14号による出水はあったが流出は確認されなかった。
- R3年度においても土砂の流出は確認されなかった。
- R4年11月（洪水期後）に2,720m<sup>3</sup>の土砂を投入、R4年度の流出は確認されなかった。

【置き土の粒径】※R4は調査無し

- これまでの調査結果より、置土の粒径は、概ね中礫以下の礫分（2～75mm）が多くを占めていた。

地点	ダム直下置土	上武橋下流置土
置土設置状況	<p>ダム直下の右岸側</p> 	<p>上武橋直下流の右岸側 置土B</p> 

# 近年の置土の設置状況と流出状況：検討区間①

## ■ 近年のダム放流量の状況

### ◇ R1年度

- ・ 台風15号出水では最大約**110m<sup>3</sup>/s × 2時間**のダム放流を行った。
- ・ 10月中旬の台風19号出水では、ダム管理開始（昭和44年）以来最大の流入量（1,840m<sup>3</sup>/s）を記録し、最大約**800m<sup>3</sup>/s × 13時間**のダム放流を行った。

### ◇ R2年度

- ・ 10月中旬の台風14号による放流では最大約**130m<sup>3</sup>/s × 1時間**のダム放流を行った。

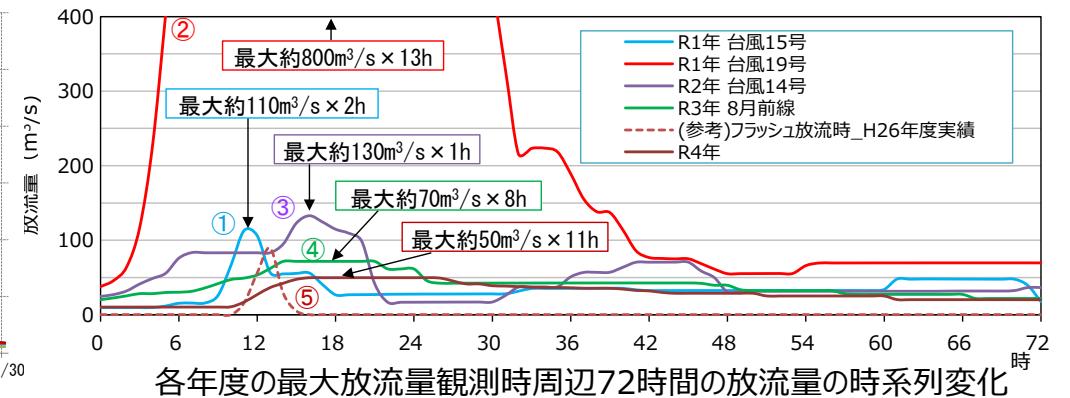


### ◇ R3年度

- ・ 8月中旬の降雨による放流では最大約**70m<sup>3</sup>/s × 8時間**のダム放流を行った。なお、**100m<sup>3</sup>/s**を超えるダム放流は行われなかった。

### ◇ R4年度

- ・ 9月下旬の降雨による放流では最大約**50m<sup>3</sup>/s × 11時間**のダム放流を行った。なお、**100m<sup>3</sup>/s**を超えるダム放流は行われなかった。



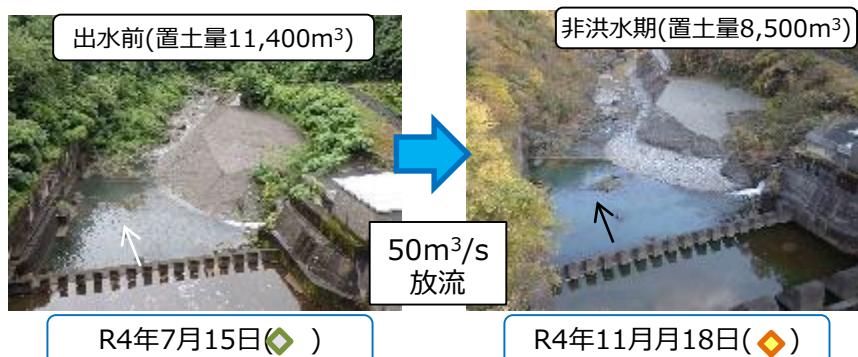
## ■ 放流による置土の形状変化

- ・ R1年度の台風19号出水では、置土は全て流出した。
- ・ R2年度の台風14号出水では、6,400m<sup>3</sup>の内、3,300m<sup>3</sup>が流出した。
- ・ R4年度は台風による出水はなかったが、降雨等によるダム放流で、11,400m<sup>3</sup>の内、2,900m<sup>3</sup>が流出した。

### ◇ R1年度



### ◇ R4年度



## ■ 放流による土砂移動状況

- ・ R1年度は、台風15号出水により砂州の形成や拡幅が確認され、台風19号出水によりそれらの消失や縮小が確認された。
- ・ R3年度は、台風19号出水によって消失した砂州の再形成が確認された。

### ◇ R1年度～ R4年度（叢石橋上流約50m地点）



# 近年の置土の設置状況と流出状況：検討区間②

## ■ 近年の若泉地点における水位の状況

### ◇ R1年度

- ・ 台風15号出水時には、最高水位が約1.7mとなり、H26年度のフラッシュ放流時よりも約0.3m高かった。
- ・ 台風19号出水時には、最高水位が約5mに達し、長時間高水位が継続した。

### ◇ R2年度

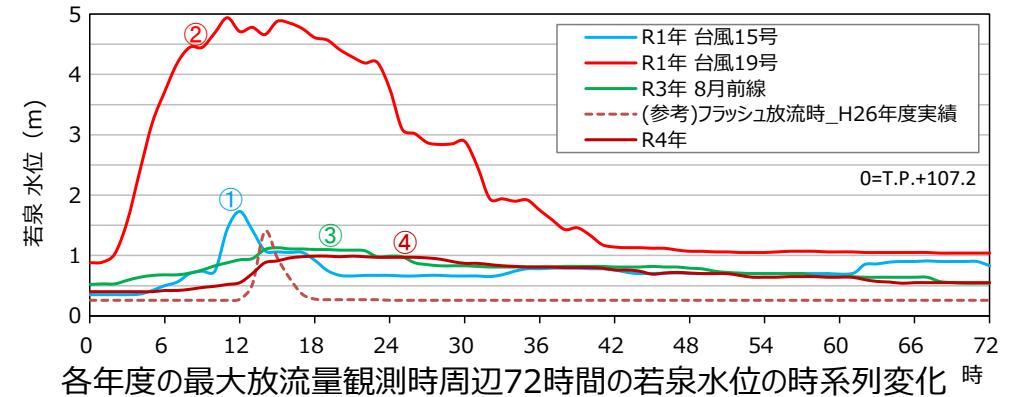
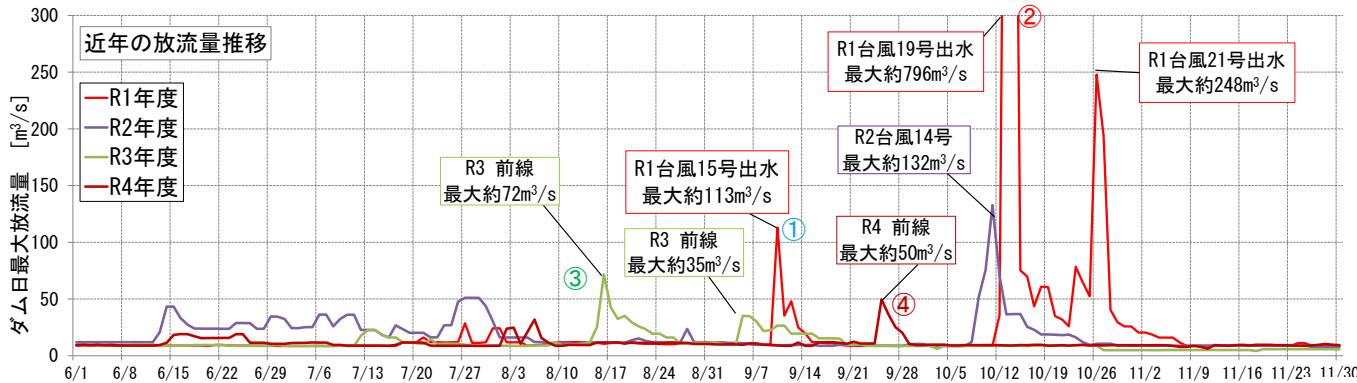
- ・ 10月中旬の台風14による放流が行われたが、同タイミングにおける若泉観測所のデータは欠測していた。

### ◇ R3年度

- ・ 8月出水時には、最高水位が約1.0m程度であり、H26年度のフラッシュ放流時よりも約0.4m低かった。

### ◇ R4年度

- ・ 9月出水時には、最高水位が約1.0m程度であり、R3年度の出水時と大きく変わらなかった。



※R2台風14号出水時の若泉観測所データは欠測

## ■ 放流による置土設置状況・河川景観の変化

### ◇ かたらい広場

- ・ H30年度まで神水ダム～上武橋までの区間（かたらい広場前）においては、以前から河道内に植生が発達していた。
- ・ R1年台風19号出水によって植生は全て流失し、礫河原が形成された。
- ・ R4年度には、植生が再進入しており、R1年度以降は河道内の攪乱が生じていない。

### ◇ 上武橋周辺の置土

- ・ 上武橋周辺の置土はR1台風15号出水により一部が流出し、その後台風19号出水によって、全量流出した。
- ・ 上武橋周辺の置土は、R2年度に35,300m<sup>3</sup>投入された。
- ・ R4年度は、流出はみられなかったが、追加で置土が2,720m<sup>3</sup>投入された。

### ◇ 水辺公園

- ・ 水辺公園下流の砂州においては、以前から河道内に植生が発達していた。
- ・ R1台風19号出水によって植生は全て流失し、礫河原が形成された。
- ・ R4年度は、礫河原に再び植生が再進入していた。



撮影箇所	H30年度	R1台風19号後	R4年度
◇かたらい広場 かたらい広場から下流方向			
◇上武橋周辺の置土 上武橋から下流方向			
◇上武橋周辺の置土 道のオアシス神泉付近から上武橋左岸置土			
◇水辺公園 水辺公園下流側から下流方向			

# 環境改善目標と調査地点

## ■ モニタリング調査の概要

- 土砂掃流試験の実施にあたり、神流川の区間別に環境改善目標が設定されている。

調査地点	調査項目	調査時期	-	St-1	St-2	St-3	St-4	-	St-5	St-6	合計
			ダム直下	叢石橋	三波石峡	今里	かたらい広場	上武橋	水辺公園	若泉	
付着藻類調査	非洪水期		-	●	●	●	●	-	●	●	6地点
水生昆虫類調査	夏季(7~8月)、 冬季(1月頃)		-	●	●	●	●	-	●	●	6地点
魚類調査	秋季(9月頃)		-	-	-	●	●	-	●	●	4地点
河川測量	非洪水期		-	●	●	●	●	-	●	●	6地点
河川の定点写真	洪水期、非洪水期		ダム直下~若泉							30地点	
三波石峡の銘石撮影	フラッシュ放流前 非洪水期		-	-	●	-	-	-	-	-	6箇所
河床材料調査	非洪水期		-	●	●	●	●	-	●	●	6地点
河床石の定点写真撮影	フラッシュ放流前		-	●	-	-	-	-	-	●	2地点
流出土砂量の把握	フラッシュ放流前		●	-	-	-	-	-	-	-	1地点
UAV写真撮影	秋冬期(11~12月頃)		ダム直下~3.5km下流まで、神水ダム直下~3.5km下流まで							-	

## ■ 環境改善目標

区間	環境改善目標	関連調査項目							
		河川横断測量	河床材料調査	河川定点撮影	三波石峡の銘石撮影	河床石の定点撮影	付着藻類調査	魚類調査	水生昆虫類調査
検討区間① ダム直下~ 神水ダム	(1) 土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善	●	●	●				●	●
	(2) クレンジング効果による三波石峡の洗浄				●				
	(3) 健全な攪乱による付着藻類の剥離・更新					●	●		
検討区間② 神水ダム~ 神流川頭首工	(4) 土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善	●	●	●				●	●
	(5) 健全な攪乱による付着藻類の剥離・更新					●	●	●	

● : 関連調査項目

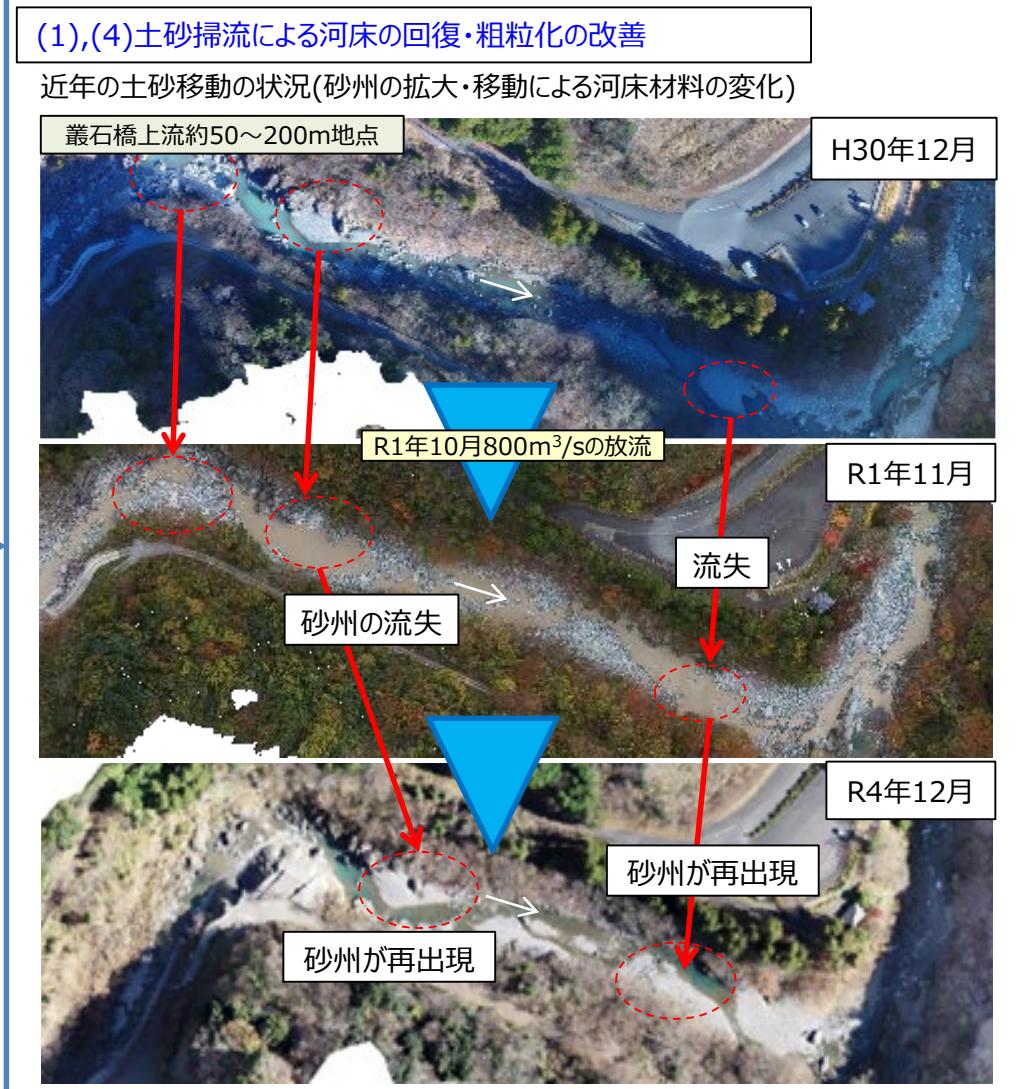
## ■ 調査地点



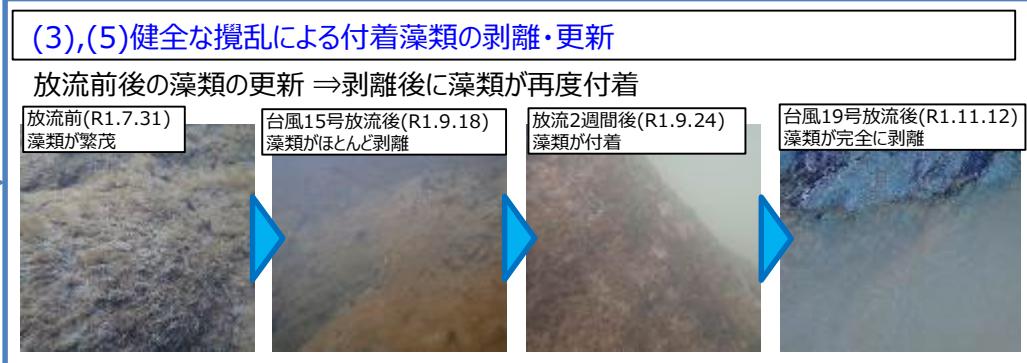
■ 土砂掃流が物理環境に与える効果

土砂掃流の実施

環境改善目標  
 (1),(4)土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善  
 (2)クレンジング効果による三波石峡の洗浄  
 (3),(5)健全な攪乱による付着藻類の剥離・更新



(2)クレンジング効果による三波石峡の洗浄



■ 物理環境の変化に対する生物相の応答

◇魚類

・土砂掃流に伴う河床の細粒化や土砂の堆積は、底生魚の生息環境に効果がある。

<土砂掃流の効果がある魚類の例>

底生魚				
カジカ (カジカ科)	トヨシノボリ類 (ハゼ科)	ヌマチチブ (ハゼ科)	ヒガシシマドジョウ (ドジョウ科)	カマツカ類 (コイ科)

◇水生昆虫類

・河床の物理環境の状況により生物相が変化する。  
 ・生活型区分の優占種でみると、概ね次のような状況であると考えられる。<sup>※1</sup>  
 ⇒造網型・固着型が優占：攪乱の少ない安定した河床 (≒粗粒化した河床)  
 ⇒掘潜型が優占：砂やシルトといった細粒土砂が堆積している箇所  
 ⇒匍匐型・遊泳型が優占：移動力があるため比較的攪乱を受ける環境であると考えられる。  
 ・また、安定した河床では、造網型・固着型が優占するため、多様性は低下する。攪乱を受ける河床では、匍匐型や遊泳型の種もみられるようになり、様々な生活型の種がみられるようになるため、多様性は増加する。<sup>※2</sup>

<水生昆虫類の生活型区分と代表種>

生活型	特徴	代表種
掘潜型	泥や砂に潜って生活する	サナエトンボ科 ユスリカ科
造網型	糸を分泌し、網を作る	シマトビケラ科 ヒゲナガカワトビケラ科
固着型	岩や流木に固着する	アミカ科、ブユ科
携巢型	巣を持ちながら移動する	ヒメトビケラ科 ヤマトビケラ科
遊泳型	移動の際に泳いで動く	コカゲロウ科
匍匐型	石面や礫面を這って移動する	ヒラタカゲロウ科 ヤマトビケラ科

※1 国土技術政策総合研究所環境研究部・土木研究所水環境研究グループ自然共生センター (2009) : ダムと下流河川の物理環境との関係についての捉え方 - 下流河川の生物・生態系との関係把握に向けて -、国総研資料第521号・土研資料第4140号  
 ※2 波多野・ほか (2003) : 貯水ダムが下流域生態系へ及ぼす影響評価～流況変化・土砂供給減少による底質環境と底生生物群集の応答～、京大防災研究所年報第46号B

◇付着藻類

・掃流に伴う攪乱により、古い付着藻類や石面の無機物(シルト分)が剥離し、新しい藻類に更新される。  
 ・付着藻類の状況は、アユの採餌環境の評価に有用な指標として利用されている。

<アユの採餌環境に関する指標>

No.	指標	アユにとって好適とされる割合
①	有機物率 (有機物量/(有機物量+無機物量))	40%以上
②	生藻類率 (クロロフィルa量/(クロロフィルa量 <sup>※1</sup> +フェオフィチン量 <sup>※2</sup> ))	80%以上

※1 クロロフィルa：光合成の中心的な役割を果たす物質であり、生きた付着藻類量の指標となる。  
 ※2 フェオフィチン：クロロフィルaが分解されて生成される物質であり、付着藻類の死細胞の量の指標となる。

# 物理環境の変化と生物応答の関係：検討区間① 叢石橋地点

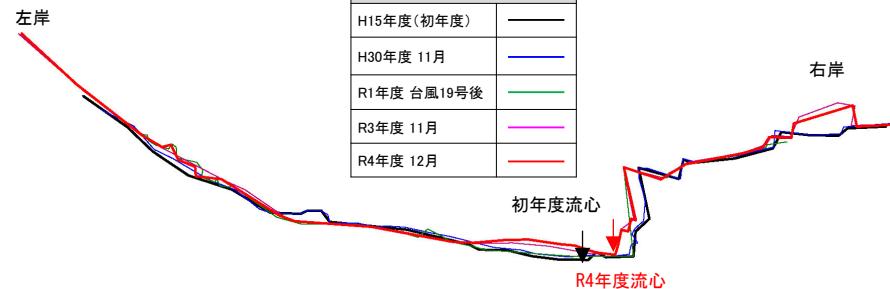
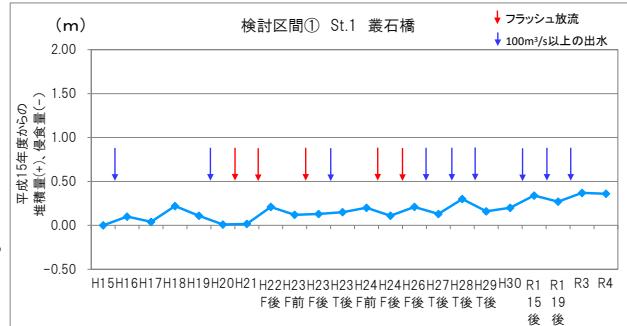
## ■物理環境の変化の特徴

- ・流心部の河床高は、R1台風19号出水によりH30年度と同程度まで低下したが、R3年度に再堆積、経年的にみると上昇傾向である。
- ・R3年度からR4年度の河床高に大きな変化はみられず、河床は安定した状況である。
- ・河床材料は、R1台風19号後より中礫以下の割合が低下傾向である。

### 【河床高】

- ・流心部の河床高は、経年的に堆積傾向である。
- ・R1年度は、台風19号出水によってH30年度と同程度まで洗堀された。
- ・R3～4年度にかけて100m<sup>3</sup>/s以上の放流はなく、流心部の河床高は、台風19号出水前程度まで上昇した。

### 流心部の河床高の経年変化

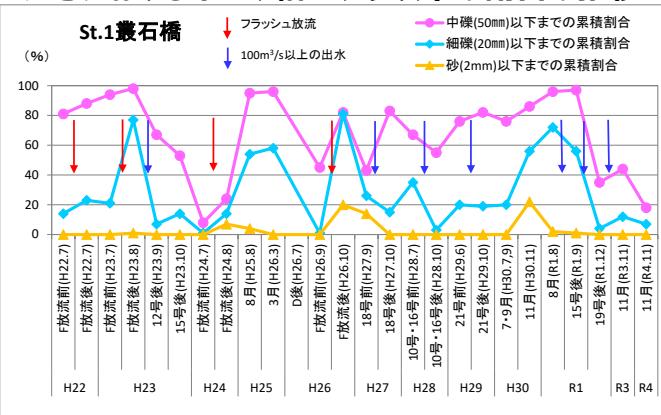


St-1 叢石橋における横断形状の変化

### 【河床材料】

- ・H29年度以降、中礫以下の割合は概ね80%が維持されていたが、R1年度の台風19号後には40%以下まで大きく低下した。
- ・中礫以下の割合は、R1年度の台風19号以降は減少傾向である。
- ・H24、H26、H27年度にも中礫以下の割合に大きな低下がみられ、年度によって河床の変動が大きい傾向がみられる。

### 流心における中礫、細礫、砂以下の割合の推移



## ■生物の変化の特徴

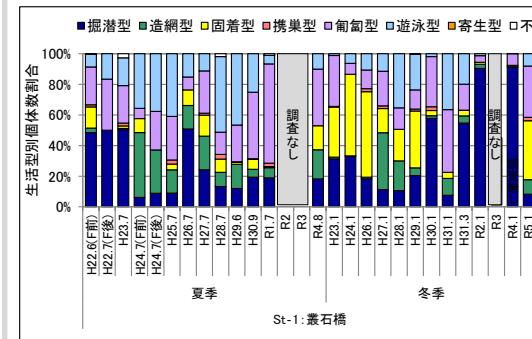
- ・水生昆虫類は、R1台風19号出水後の冬季に、砂やシルトを好む掘潜型が優占した。
- ・R3年度からR4年度は、100m<sup>3</sup>/s以上の出水は無く、R4年度の冬季は攪乱の少ない安定した河床を好む固着型が多くみられた。
- ・付着藻類は、フラッシュ放流等により剥離更新されていることが伺える。有機物率は40%を下回る場合が多いが、生藻類率は80%以上を維持している。

### 【魚類】

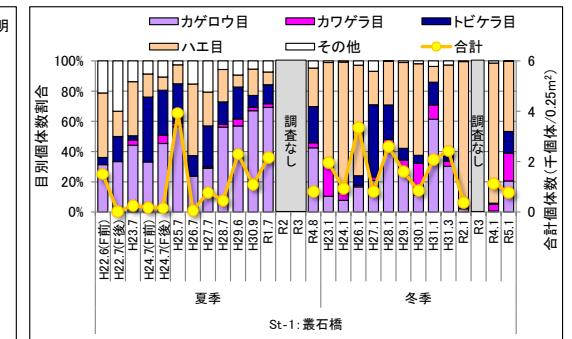
- ・H24年度から魚類調査対象地点としていない。  
(H23年度までの調査結果は、今里地点の調査結果(P9)と併せて示す。)

### 【水生昆虫類】

- ・夏季は、H27年度以降は匍匐型や遊泳型が多くみられたが、R4年度では、固着型や造網型の割合が増加した。
- ・冬季はR1台風19号以降は掘潜型が多く占めていたが、R4年度では、固着型、匍匐型等の割合も増加し、台風前と同様の種構成に回復している傾向がみられた。



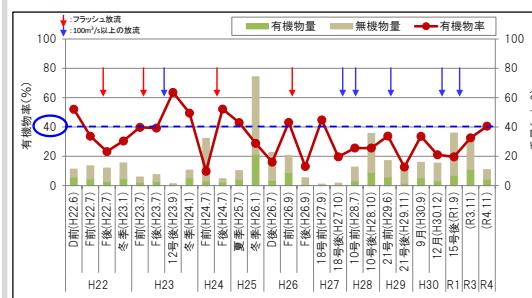
生活型個体数割合の経年変化



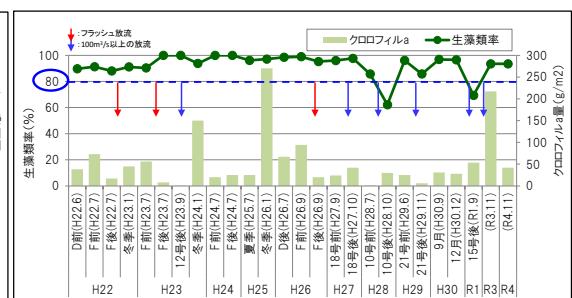
目別個体数割合の経年変化

### 【付着藻類】

- ・有機物率、クロロフィル a 量はフラッシュ放流後や100m<sup>3</sup>/s以上の出水後に減少する傾向があり、付着藻類の剥離によるものと考えられる。
- ・生藻類率は高く維持されているが、有機物率は低い値となる傾向が見られる。



有機物率の経年変化(瀬環境)



生藻類率の経年変化(瀬環境)

# 物理環境の変化と生物応答の関係： 検討区間① 三波石峡地点

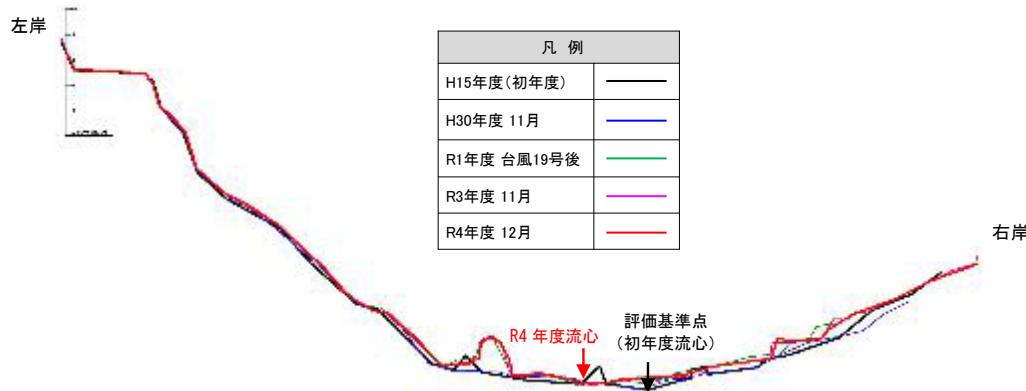
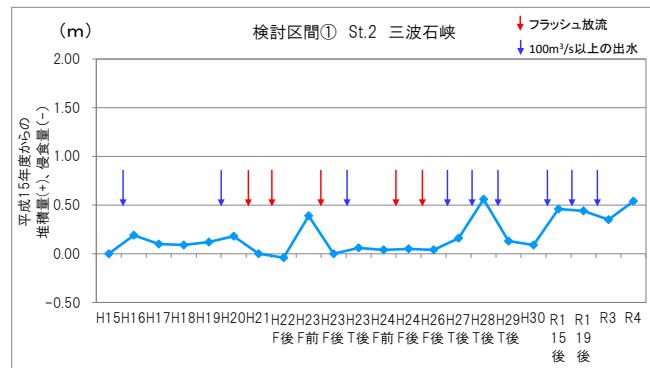
## ■ 物理環境の変化の特徴

- ・流心部の河床高は、経年的に上昇傾向である。R1年度は台風15号出水により上昇している。
- ・河床材料の中礫以下の割合は、経年的に増減を繰り返しており、土砂が堆積、流下を繰り返している。
- ・R4年度は中礫以下の細粒分の割合が、R3年度に比べ増加した。

## 【河床高】

- ・流心部の河床高は、経年的に上昇傾向である。
- ・R1年度は台風15号により大きく上昇し、台風19号出水後にはわずかに低下がみられた。
- ・横断形状でみると、H30年度と比較して右岸側で堆積がみられ、流心は左岸側に移動している。

## 流心部の河床高の経年変化

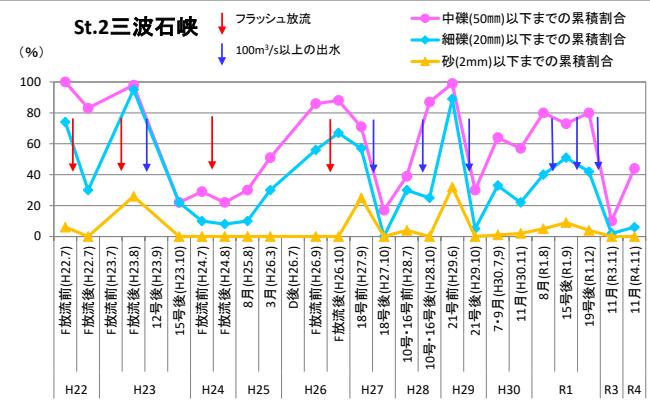


St-2 三波石峡における横断形状の変化

## 【河床材料】

- ・フラッシュ放流規模では中礫以下の粒径の割合が変化しないケースもみられるが、100m³/s以上の出水後には、これらの粒径が大幅に減少する場合がある。
- ・R3年度は、中礫以下の粒径の割合に減少がみられたが、R4年度は、H28年度の出水前、H29年度の出水後と同程度であり、年度によって河床の変動が大きい傾向がみられる。

## 流心における中礫、細礫、砂以下の割合の推移



## ■ 生物の変化の特徴

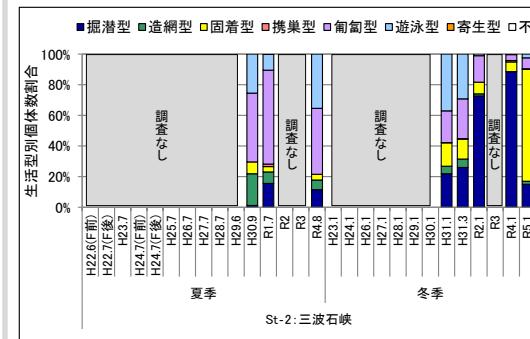
- ・水生昆虫類は、夏季には攪乱に適応しやすい匍匐型や遊泳型が多くなる傾向がみられる。
- ・R3年度からR4年度は、100m³/s以上の出水は無く、冬季はR4年度は攪乱の少ない安定した河床を好む固着型が多くみられた。
- ・付着藻類は、夏季には有機物率が40%程度となる。生藻類率は他の地点と同程度である。

## 【魚類】

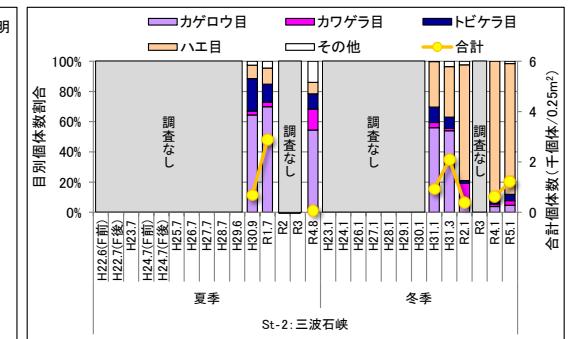
- ・魚類調査対象地点としていない。

## 【水生昆虫類】

- ・水生昆虫類調査は、H30年度から開始した。
- ・夏季は、匍匐型が優占している。
- ・冬季は、掘潜型がR1台風19号出水以降に優占種となっていたが、R4年度では固着型が多くを占め、優占種となっていた。



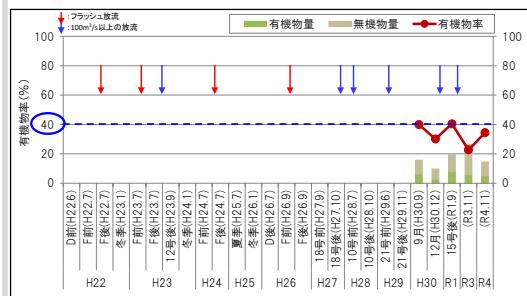
生活型個体数割合の経年変化



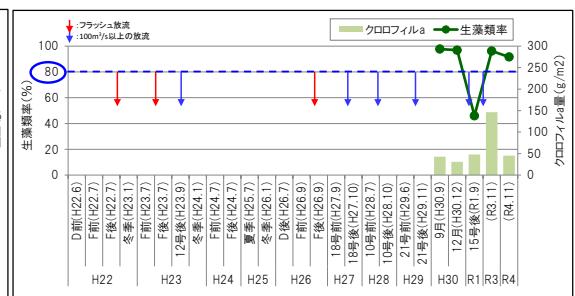
目別個体数割合の経年変化

## 【付着藻類】

- ・付着藻類調査は、H30年度から開始した。
- ・有機物率はH30年度及びR3年度の非洪水期の調査では40%を下回っている。



有機物率の経年変化(瀬環境)



生藻類率の経年変化(瀬環境)

# 物理環境の変化と生物応答の関係：検討区間① 今里地点

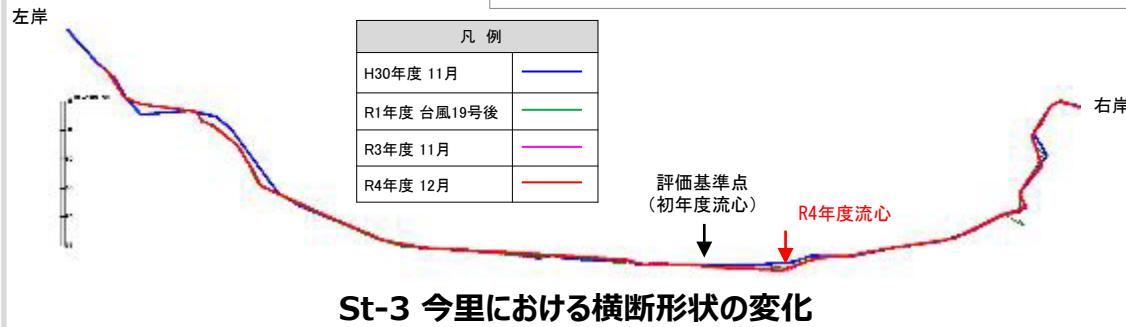
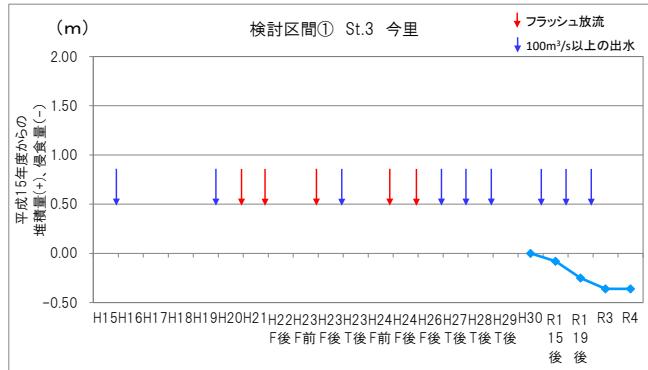
## ■ 物理環境の変化の特徴

- ・H30年度に新たに設置された地点である。
- ・流心部の河床高は、R1年度の台風19号出水からR4年度にかけて、やや洗掘されている傾向であった。
- ・河床材料は、St-2三波石峡と同様の傾向がみられ、R4年度は中礫以下の細粒分の割合が、R3年度に比べ増加した。

## 【河床高】

- ・流心はR1台風19号出水後に右岸側へ移動している。
- ・流心部の河床高は、R3年度まで低下しており、洗掘の傾向がみられた。
- ・R3年度からR4年度にかけては、横断形状に大きな変化はみられず、河床は安定していた。

## 流心部の河床高の経年変化

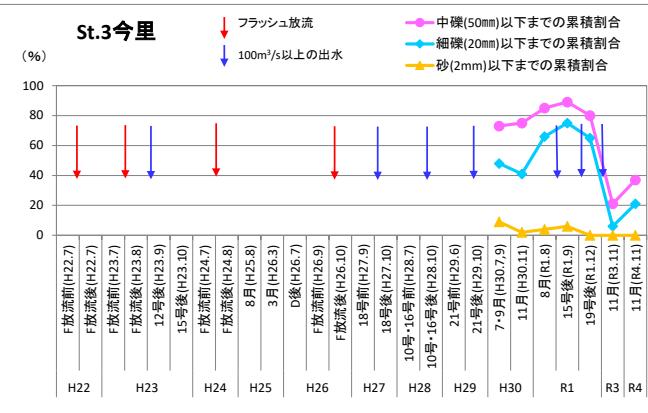


St-3 今里における横断形状の変化

## 【河床材料】

- ・中礫以下の割合は、R1台風19号出水後からR3年度までの期間に大きく減少した。
- ・R4年度では、中礫以下の割合の増加がみられた。

## 流心における中礫、細礫、砂以下の割合の推移

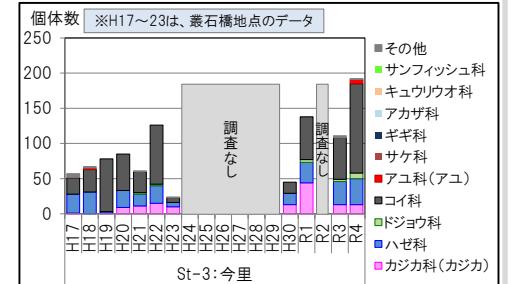


## ■ 生物の変化の特徴

- ・R4年度の魚類で確認された種では、中礫以下の細粒分を好む、ヒガシマドジョウ（ドジョウ科）が過年度に比べて多く確認されている。
- ・水生昆虫類は、経年的に攪乱に適応しやすい匍匐型が多くみられる。
- ・付着藻類は、有機物率がR3年度まで40%を下回っていたが、R4年度は40%を上回った。生藻類率は他の地点と同程度である。

## 【魚類】

- ・魚類調査はH30年度から開始した。
- ・確認種は、ウグイ等のコイ科魚類のほか、ドジョウ科やカジカ、ハゼ科等の底生魚が確認されている

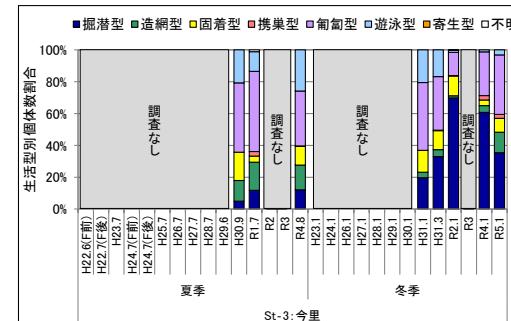


魚類の確認個体数の変化

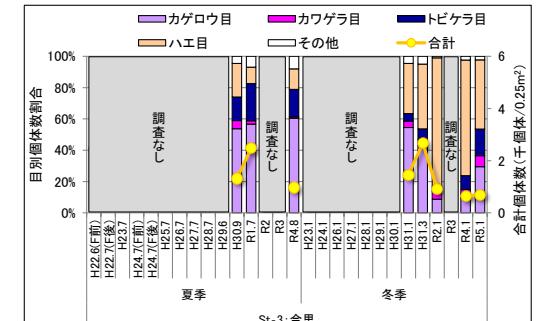
※1 H27年度以前は秋季・冬季の2回実施、H28年度以降は秋季に1回実施している。  
 ※2 H23年度以前の調査結果は叢石橋地点の結果を参考として示した。

## 【水生昆虫類】

- ・水生昆虫類調査は、H30年度から開始した。
- ・夏季は匍匐型が優占するが、掘潜型や造網型、遊泳型もみられる。R1台風19号出水以降も大きな変化はみられない。
- ・冬季では、R1台風19号出水以降に優占していた掘潜型の減少傾向がみられる。



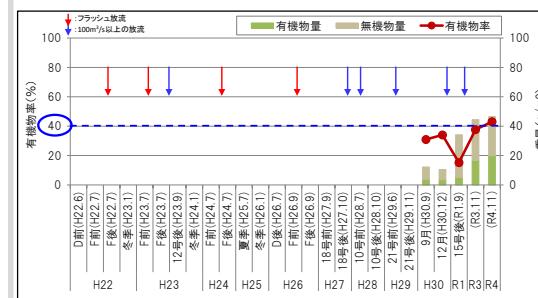
生活型個体数割合の経年変化



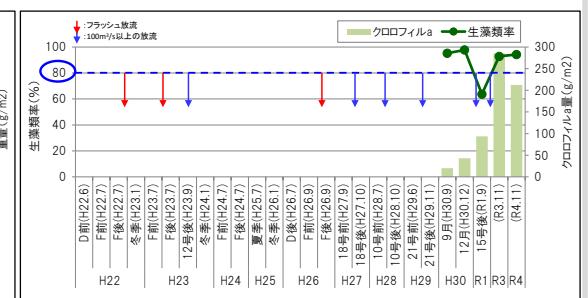
目別個体数割合の経年変化

## 【付着藻類】

- ・付着藻類調査は、H30年度から開始した。
- ・有機物率はR3年度まで40%を下回っていたが、R4年度は40%を初めて上回った。
- ・R1年度の生藻類率の低下は、R1台風19号出水後の濁水継続の影響と考えられる。



有機物率の経年変化(瀬環境)



生藻類率の経年変化(瀬環境)

# 物理環境の変化と生物応答の関係：検討区間② かたらい広場地点

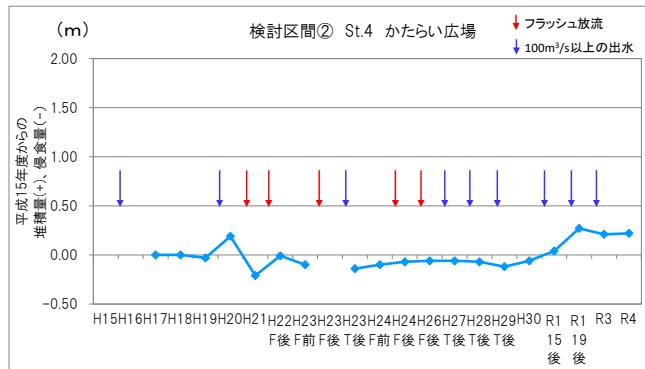
## ■ 物理環境の変化の特徴

- ・流心部の河床高は、ほぼ横ばいで推移してきたが、R1年度は2度の出水後にいずれも上昇がみられた。
- ・横断形状については、右岸側でR1台風19号の影響による中州の後退や置土による形状変化がみられる。
- ・河床材料は、中礫以下の割合が80%前後で推移している。神水ダムにより置土の影響はないが、出水時には三波川から土砂が供給される。

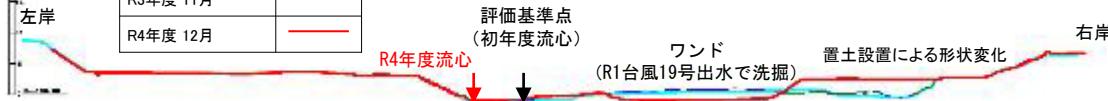
## 【河床高】

- ・流心部の河床高は、H30年度まで概ね横ばいで推移していたが、R1年度の2度の出水後にはいずれも上昇がみられた。
- ・横断形状でみると、R1台風19号出水後に河道中央部の中州で洗堀がみられた。
- ・R3年度は、右岸側に置土の設置による形状変化がみられた。

## 流心部の河床高の経年変化



凡例	
H17年度(初年度)	—
H30年度 11月	—
R1年度 台風19号後	—
R3年度 11月	—
R4年度 12月	—

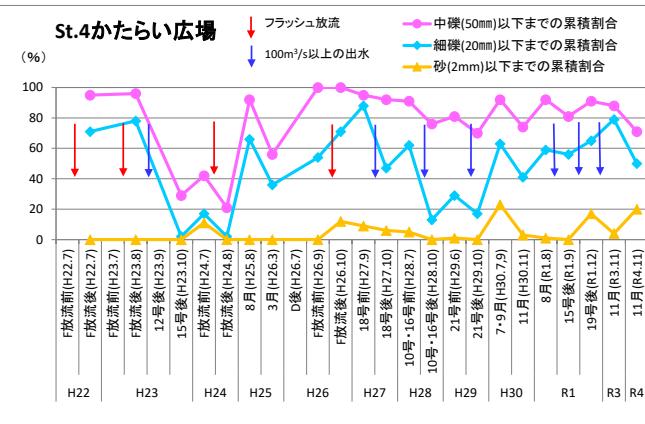


St-4 かたらい広場における横断形状の変化

## 【河床材料】

- ・H26年度以降、中礫以下の割合は、80%前後で推移している。
- ・R1台風19号後は中礫、細礫および砂のいずれも割合が増加した。三波川からの土砂供給によるものと考えられる。
- ・R3年度以降は、中礫以下の割合が減少しており、R4年度では、砂の割合が増加した。

## 流心における中礫、細礫、砂以下の割合の推移

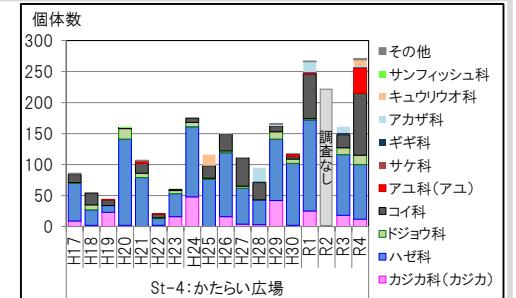


## ■ 生物の変化の特徴

- ・河床の変動は少なく、魚類は経年的に底生魚のハゼ科、カジカが確認されており、大きな変化はみられない。
- ・水生昆虫類は、夏季・冬季で安定した河床を好む造網型が多くなる傾向がある。
- ・付着藻類は、有機物量、クロロフィル a 量はフラッシュ放流等による明瞭な剥離効果はみられない。生藻類率は、出水後に一時的に低下する場合もあるが高い値が維持されている。

## 【魚類】

- ・過年度よりハゼ科が多く確認されている。
- ・カジカについても経年的に確認されている。
- ・R4年度はアユも多く確認されている。

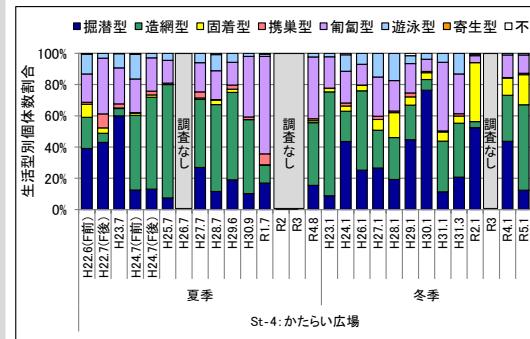


※1 H27年度以前は秋季・冬季の2回実施、H28年度以降は秋季に1回実施している。

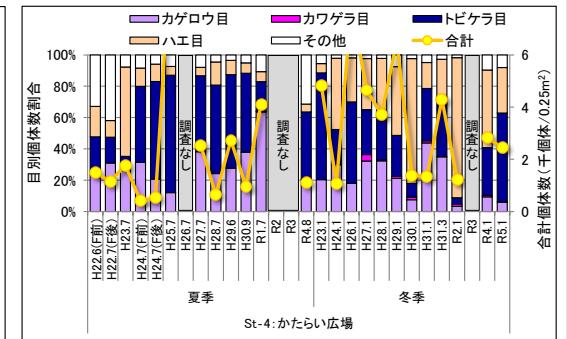
魚類の確認個体数の変化

## 【水生昆虫類】

- ・生活型で見ると、夏季はH23年度まで掘潜型が優占していたが、H24年度以降は造網型の優占が多くみられる。
- ・冬季はR1台風19号出水以降は、造網型の割合が減少したが、R3年度傾向は増加傾向にある。



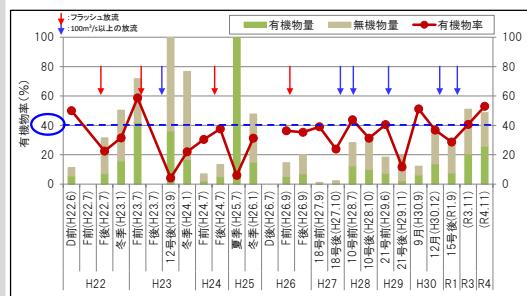
生活型個体数割合の経年変化



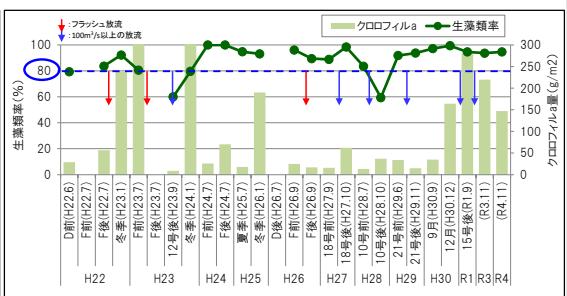
目別個体数割合の経年変化

## 【付着藻類】

- ・有機物量、クロロフィル a 量はフラッシュ放流、出水による明瞭な変化の傾向はみられない。
- ・生藻類率は高い値を維持している。一方、有機物率は40%以下となる場合が多く、台風による出水など濁水継続による影響と考えられる。



有機物率の経年変化(瀬環境)



生藻類率の経年変化(瀬環境)

# 物理環境の変化と生物応答の関係： 検討区間② 水辺公園地点

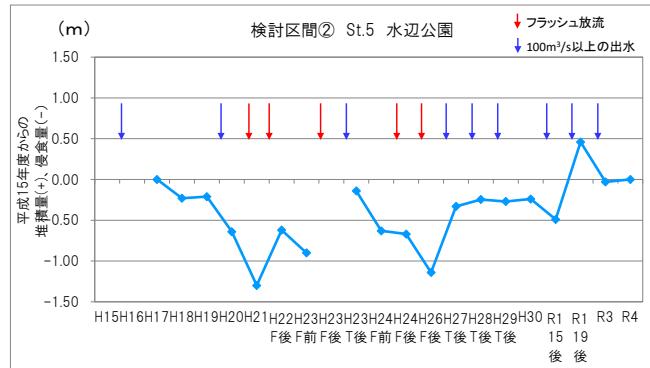
## ■ 物理環境の変化の特徴

- ・流心部の河床高は、洗掘と堆積が繰り返されている傾向がみられる。
- ・河床材料は、経年的に中礫以下の割合が高い。R3年度は細礫以下の割合が減少したが、中礫以下の割合は増加しており、置土や三波川からの土砂供給によるものと考えられる。

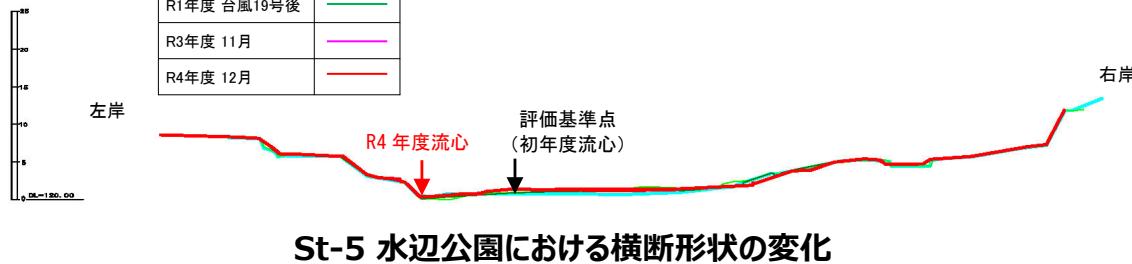
## 【河床高】

- ・横断形状をみると、R3年度には、左岸際に堆積がわずかにみられたが、R4年度にかけて大きな形状変化はみられなかった。

## 流心部の河床高の経年変化



凡例	
H17年度(初年度)	—
H30年度 11月	—
R1年度 台風19号後	—
R3年度 11月	—
R4年度 12月	—

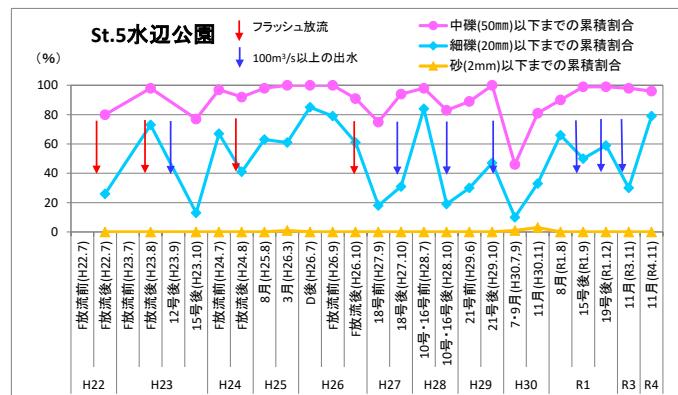


St-5 水辺公園における横断形状の変化

## 【河床材料】

- ・中礫以下の割合は、経年的に80%以上で推移している。
- ・R1台風19号出水後に、細礫の割合が減少していたが、R4年度では増加した。

## 流心における中礫、細礫、砂以下の割合の推移

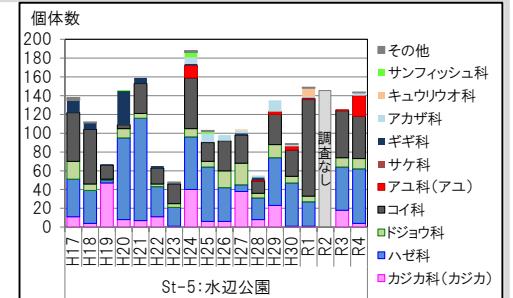


## ■ 生物の変化の特徴

- ・河床の変動がみられるが、魚類は経年的に底生魚のハゼ科、カジカが確認されており、大きな変化はみられない。
- ・流心部の河床高の変動が起りやすいため、水生昆虫類は、攪乱に適応しやすい匍匐型が優占し、他の地点に比べ造網型の割合が低い。
- ・付着藻類は、フラッシュ放流や出水により剥離更新されていることが伺える。

## 【魚類】

- ・過年度よりハゼ科のトウヨシノボリ類、ヌマチチブやコイ科のウグイが多く確認されている。
- ・カジカについても経年的に確認されている
- ・他の地点に比べ経年的にアユの確認が多い。

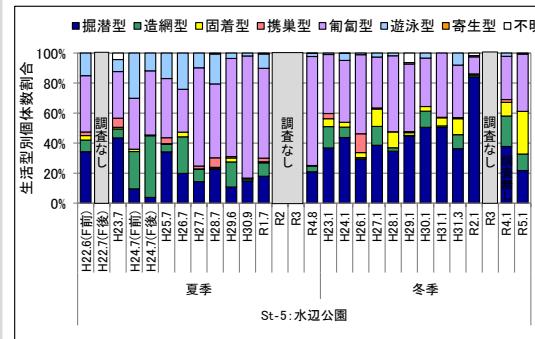


魚類の確認個体数の変化

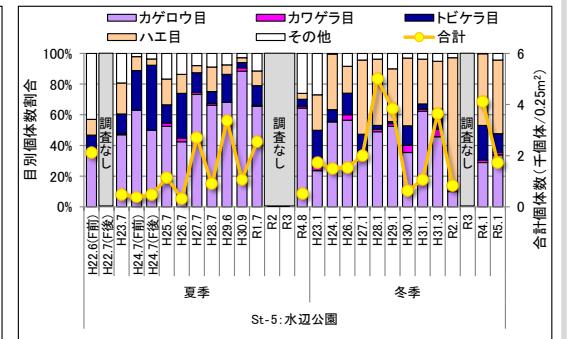
※1 H27年度以前は秋季・冬季の2回実施、H28年度以降は秋季に1回実施している。

## 【水生昆虫類】

- ・生活型は夏季は、匍匐型が優占する傾向にある。冬期には掘潜型が多くなる。
- ・R4年度は、夏季の優占種の傾向は変わらず、冬季は固着型の増加がみられた。
- ・造網型の個体数は他の地点と比べるとやや少ない傾向がみられる。



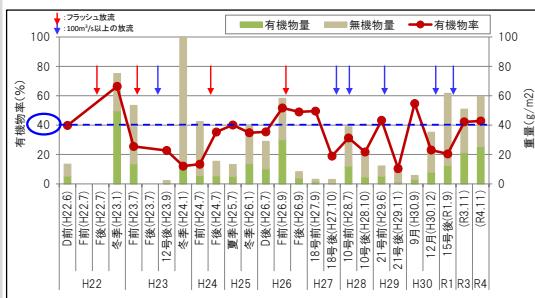
生活型個体数割合の経年変化



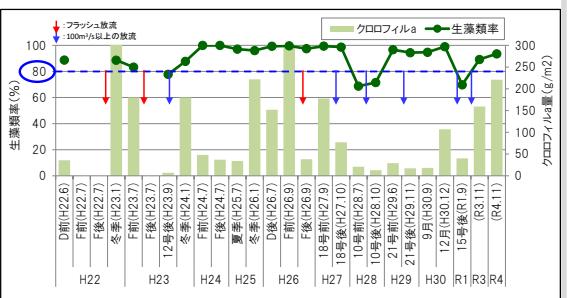
目別個体数割合の経年変化

## 【付着藻類】

- ・有機物量、クロロフィル a 量はフラッシュ放流、出水によって減少する傾向である。
- ・生藻類率は高い値を維持している。一方、有機物率は40%以下となることが多く、出水後の濁水継続による影響と考えられる。



有機物率の経年変化(瀬環境)



生藻類率の経年変化(瀬環境)

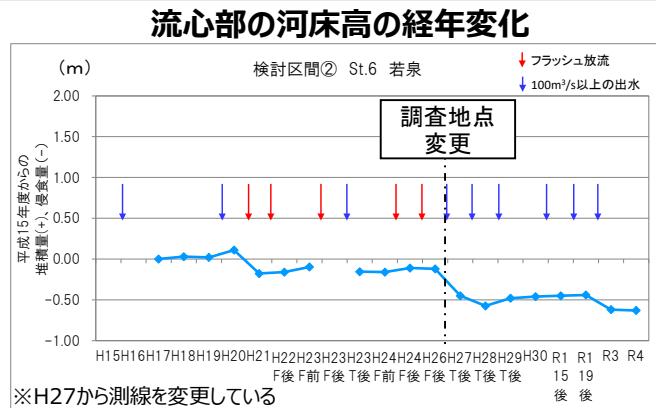
# 物理環境の変化と生物応答の関係： 検討区間② 若泉地点

## ■ 物理環境の変化の特徴

- ・流心部の河床高は、大きな変化はみられない。流心は右岸側に移動している。
- ・河床材料は、中礫、細礫および砂以下の割合がH30年度からいずれも一時的に増加したが、R1台風19号出水後およびR3年度は減少した。

### 【河床高】

- ・H27年度に測線を床固工下流に変更している。
- ・流心部の河床高はわずかに堆積傾向がみられる。
- ・横断形状で見ると、両岸部の河岸付近でR1台風19号出水の影響による洗堀がわずかにみられる。



凡例	
H27年度	紫線
H30年度 11月	青線
R1年度 台風19号後	緑線
R3年度 11月	黄線
R3年度 月	赤線

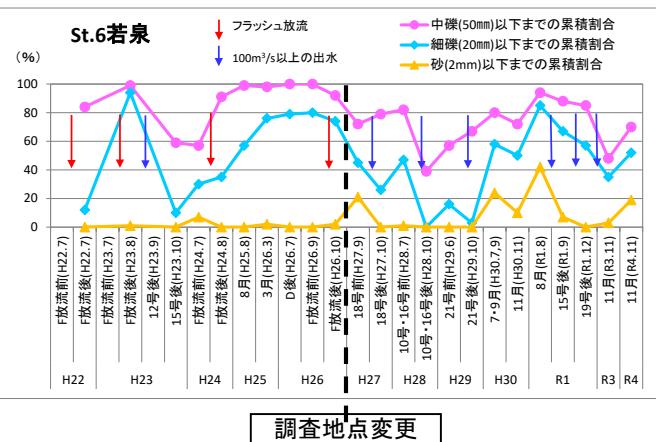


St-6 若泉における横断形状の変化

### 【河床材料】

- ・H27～30年度まで中礫以下の割合は概ね80%以下で推移していた。
- ・R1台風19号出水後からR3年度にかけて、中礫、細礫および砂の割合がいずれも低下した。
- ・R4年度では、低下していた中礫および細礫の割合に増加傾向がみられた。

### 流心における中礫、細礫、砂以下の割合の推移

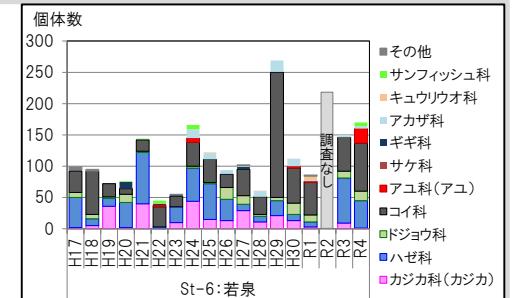


## ■ 生物の変化の特徴

- ・河床高や河床材料に大きな変化はみられないが、魚類は近年、ウグイやカワムツ等のコイ科が多い傾向である。なお、ハゼ科等の底生魚は経年的に確認されている。
- ・水生昆虫類は、冬季はH22年度より匍匐型の割合が高い傾向であったが、R1台風19号出水以降は安定した河床を好む造網型、固着型が増加した。
- ・付着藻類は、フラッシュ放流や出水により剥離更新されていることが伺える。

### 【魚類】

- ・優占的に確認されているコイ科とハゼ科は、調査年によって確認個体にバラつきがある。
- ・カジカは、経年的に確認されている。
- ・R4年度では、アユ（アユ科）が多く確認されている。

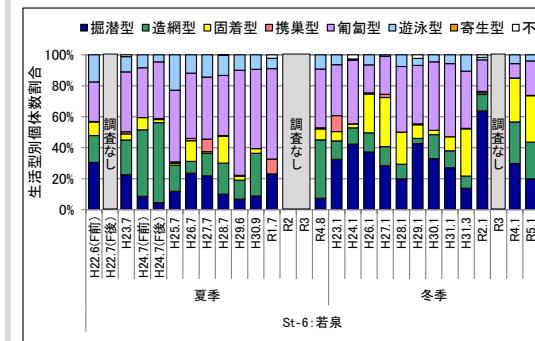


魚類の確認個体数の変化

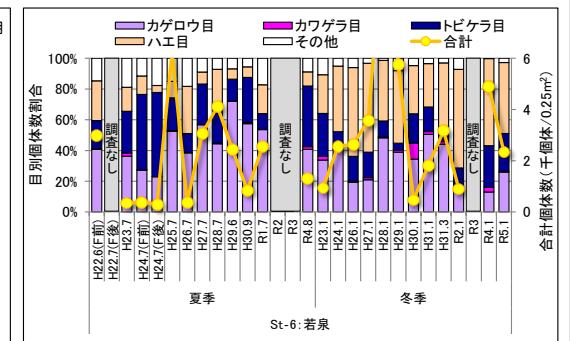
※1 H27年度以前は秋季・冬季の2回実施、H28年度以降は秋季に1回実施している。

### 【水生昆虫類】

- ・生活型では、過年度より夏季には匍匐型や造網型が、冬季には掘潜型と匍匐型が優占する傾向である。
- ・R3、4年度の冬季は匍匐型の割合が減少し、造網型、固着型の割合が高かった。



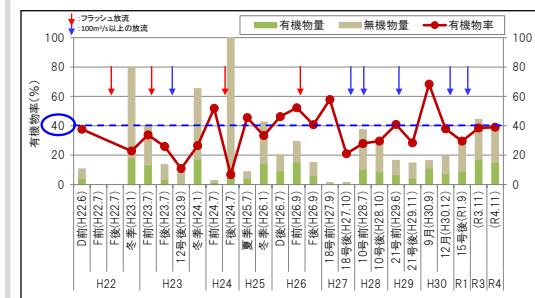
生活型個体数割合の経年変化



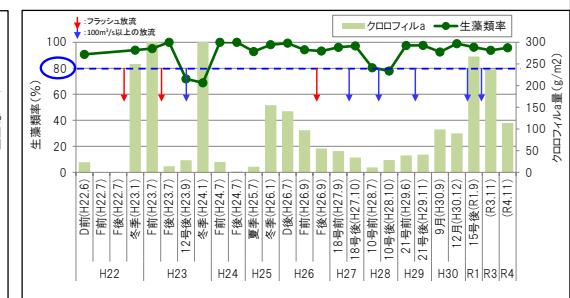
目別個体数割合の経年変化

### 【付着藻類】

- ・有機物量、クロロフィル a 量はフラッシュ放流、出水後によって概ね減少する傾向である。
- ・生藻類率は高い値を維持している。一方、有機物率は40%以下となる場合が多く、出水後の濁水継続による影響と考えられる。



有機物率の経年変化(瀬環境)



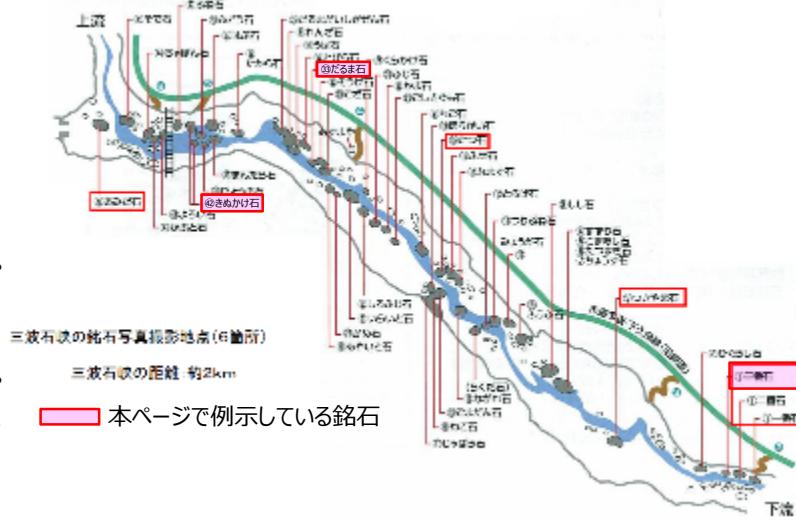
生藻類率の経年変化(瀬環境)

# 三波石峡のクレンジング状況

## ●背景と目的●

攪乱の減少により、三波石が黒ずむなど景観が悪化 ⇒ 土砂掃流のクレンジング効果により三波石を洗浄し、本来の美しい三波石峡の景観を取り戻す

- 三波石峡銘石に対するクレンジング効果を把握するため、出水・フラッシュ放流の前後において定点撮影を実施。
- 1度のフラッシュ放流の前後では明確な変化はみられないものの、台風などによる大規模出水(H29年度)で明確なクレンジング効果が確認できる。
- 長期的な視点でみると、ほとんどの銘石は黒ずみが解消され、景観改善がみられている。
- R4年度は大きな放流が無く、石表面に植生等が繁茂した銘石もみられた。ただし、河川の流心付近に見られる達磨石、絹掛石については、苔や植生等の付着は少なかった。



## ■ 長期的な変化 : S50年代からの変化

	H22 フラッシュ放流前	R1 台風19号出水後	R4 (11月)
達磨石(だるまいし)			
絹掛石(きぬかけいし)			

## ■ 出水・フラッシュ放流前後の変化 : 三番石の例

■ フラッシュ放流を実施した年度(80m<sup>3</sup>/s)  
【H26年度】放流前後で明瞭な変化はない。フラッシュ放流前にダム放流があったため、これにより汚れ等が改善されていたと推測される。



■ 台風に伴う出水があった年度(200m<sup>3</sup>/s以上)  
【H29年度】放流後には、植生や石表面の白色汚れが大きく減少しており、景観改善がみられる。



【R1年度】放流後には、銘石周辺の植生がすべて流出し、景観改善がみられる。



■ 大規模の放流がない年度  
【R4年度】ダム放流量50m<sup>3</sup>/s程度では、石面の苔や付着藻類に対してクレンジング効果が認められなかった。



## 河川景観の変化(検討区間①)

R1年台風19号出水の影響による砂州の形状の変化等を把握するため、R1年台風19号前後の空中写真を比較した。

### ■ 叢石橋

- 各時点で砂州が形成されているが、経年的に砂州の位置の変動が見られる。

凡例  
— : 砂州形状

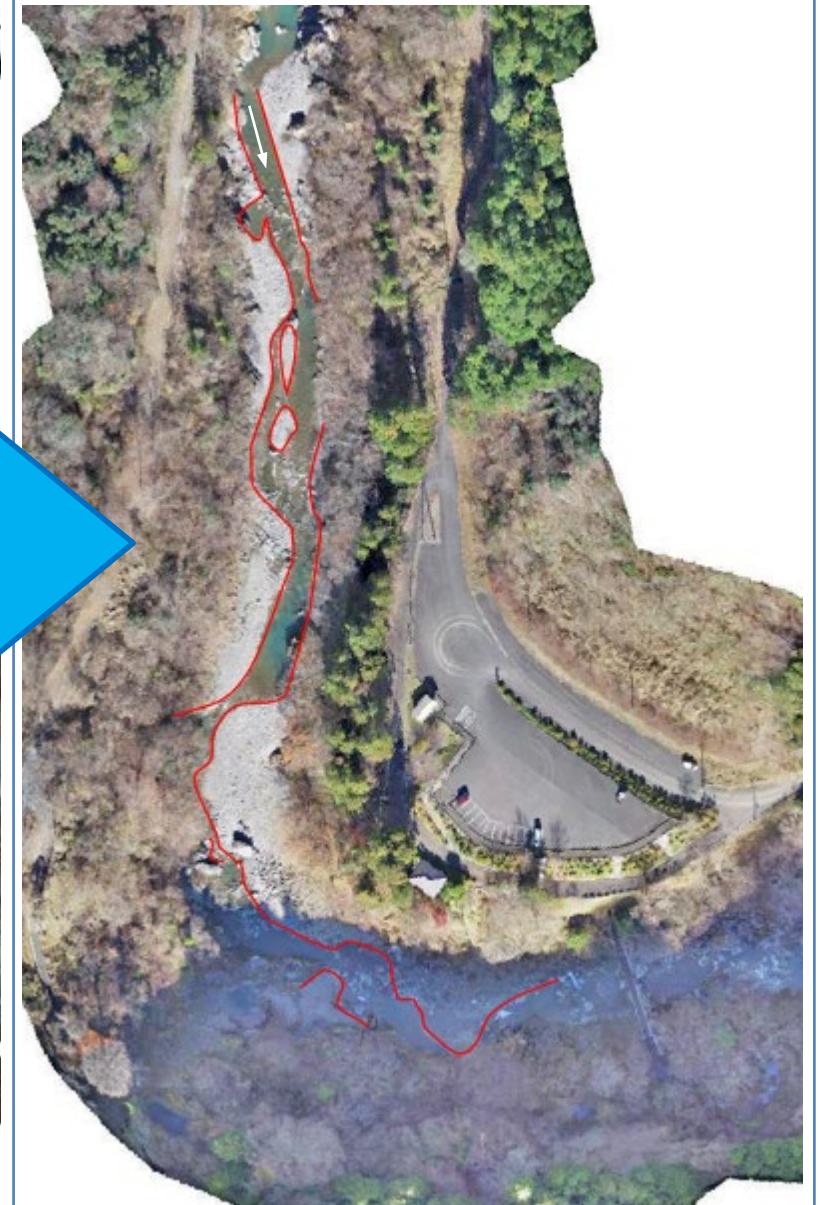
H30年12月撮影



R1年11月撮影  
(台風19号出水後)



R4年12月撮影

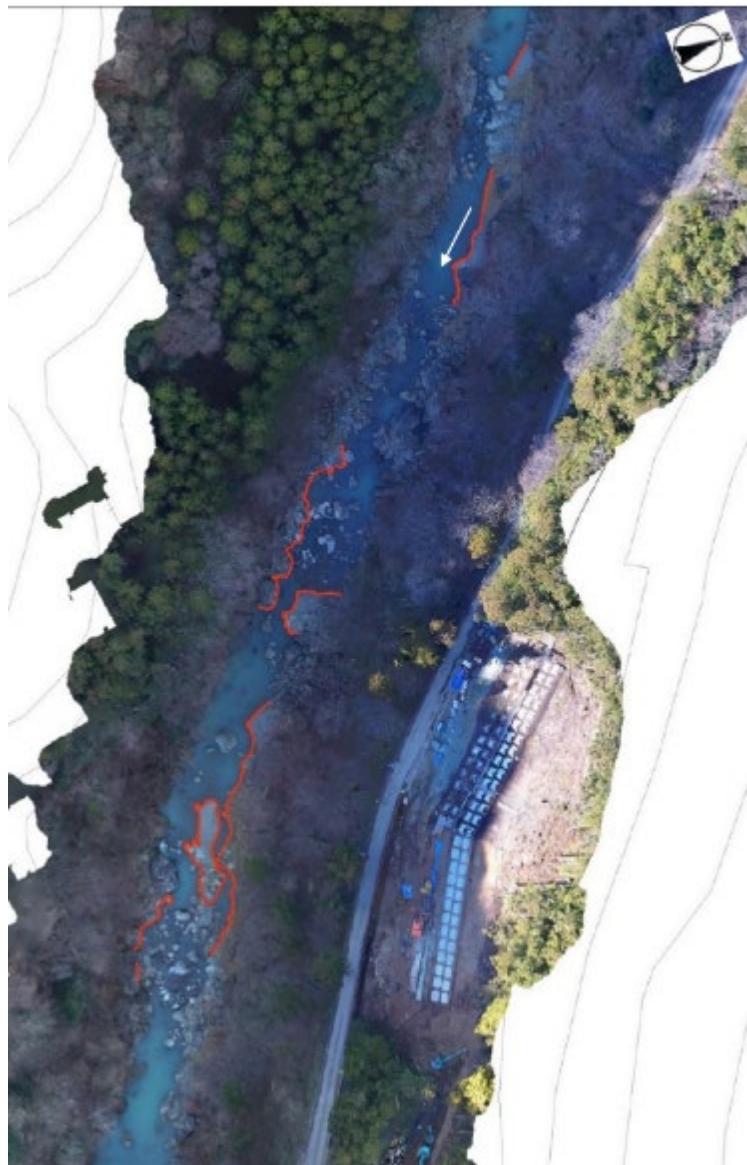


■ 三波石峡

- H30年度にみられた左右岸の砂州は、R1台風19号出水で消失し、水際は巨石のみとなった。
- 消失した砂州は、R1台風19号出水後が堆積し、砂州が再形成された。

凡例  
— : 砂州形状

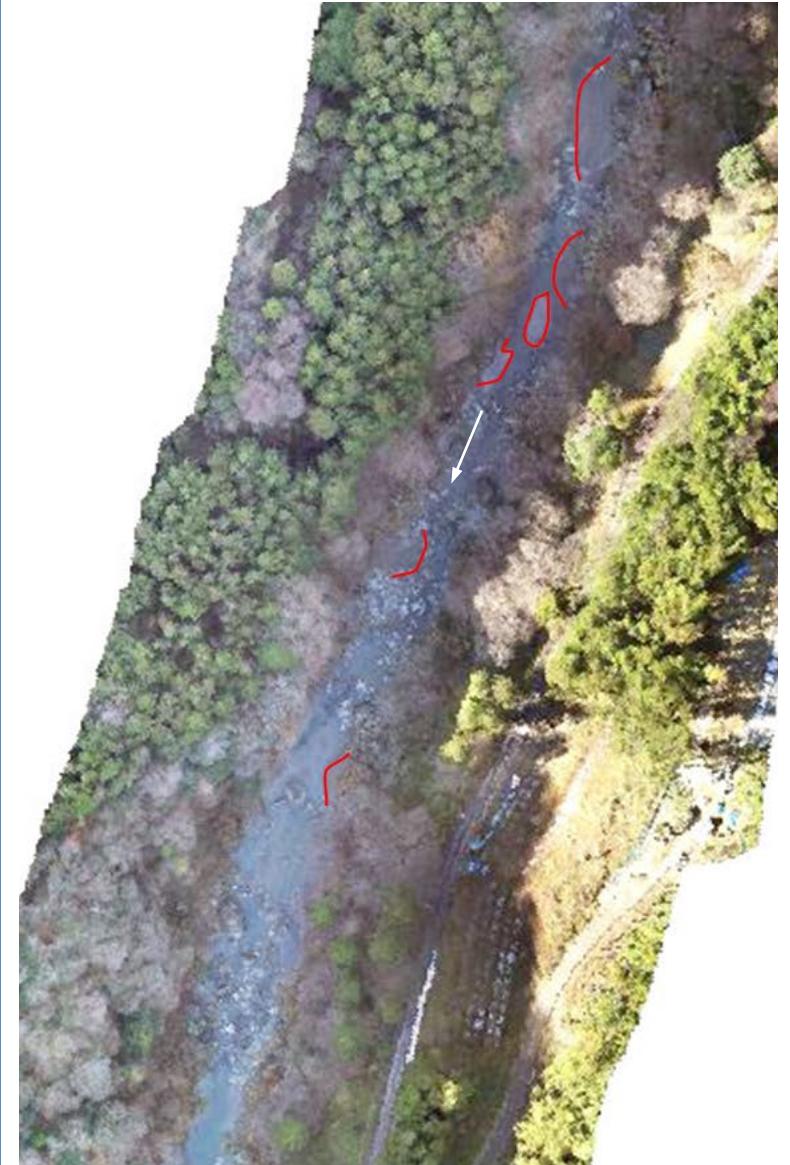
H30年12月撮影



R1年11月撮影  
(台風19号出水後)



R4年12月撮影



# 河川景観の変化(検討区間①)

## ■ 今里

- R1台風19号出水で砂州上の植生が消失した。
- R1台風19号出水前後で河川景観の大きな変化はみられない。

凡例  
— : 砂州形状

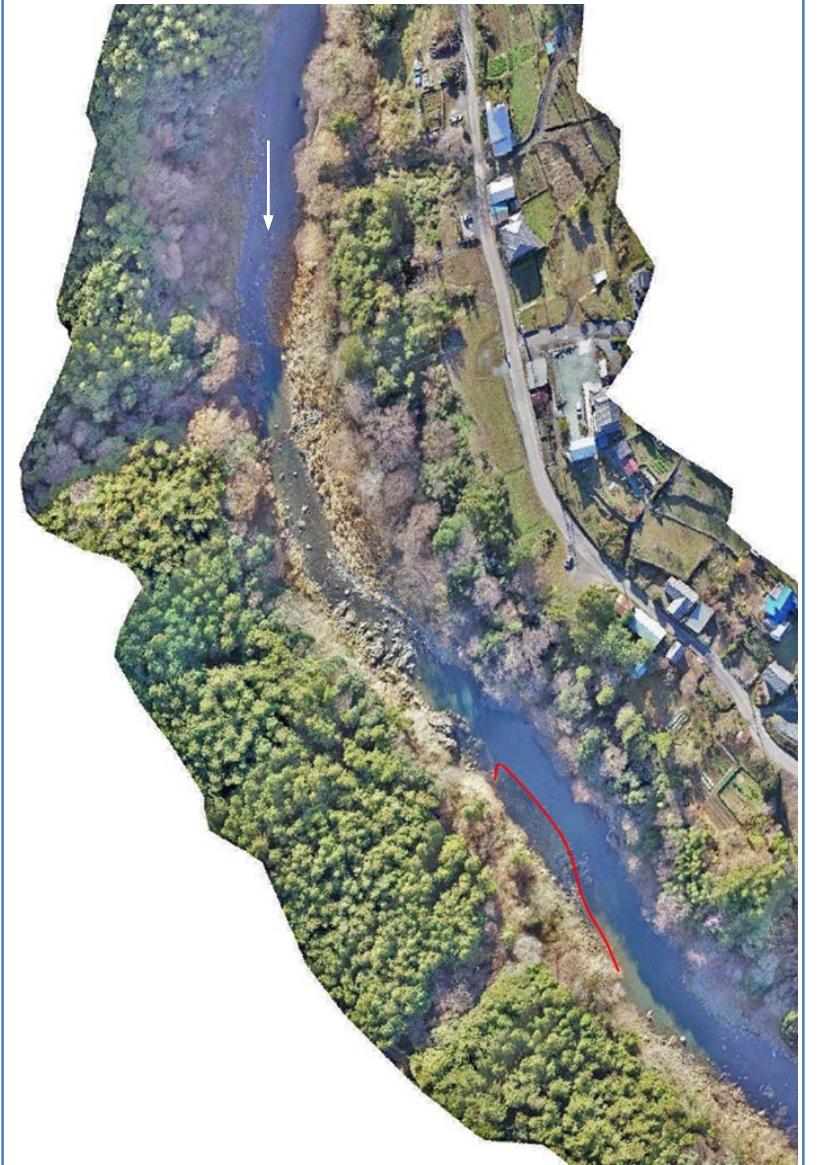
H30年12月撮影



R1年11月撮影  
(台風19号出水後)



R4年12月撮影



■ かたらい広場

- H30年度の右岸砂州は、植生の繁茂がみられるがR1台風19号出水で消失した。また、砂州の上流側が流出し、ワンドが形成された。
- R4年度では、R2年度に設置された置土が確認できる。ただし、周辺は植生に覆われており、流下した形跡はみられない。

凡例  
— : 砂州形状

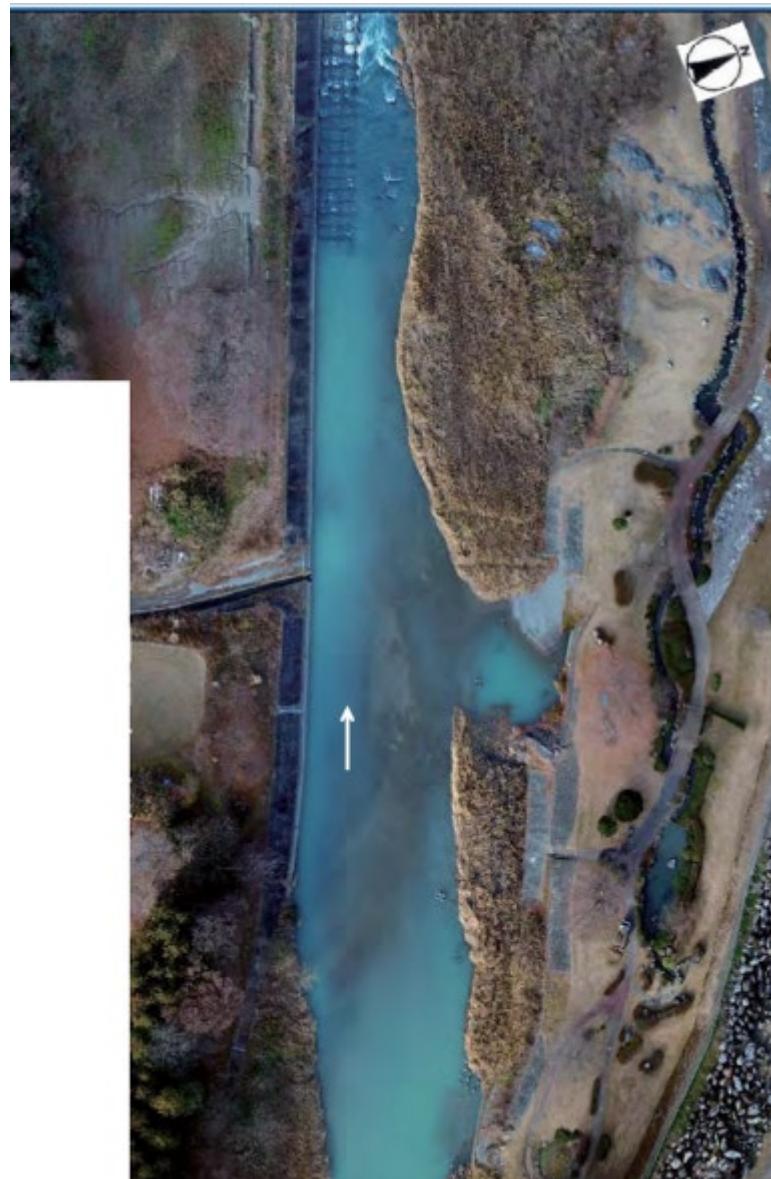
H30年12月撮影	R1年11月撮影 (台風19号出水後)	R4年12月撮影
		

■ 水辺公園

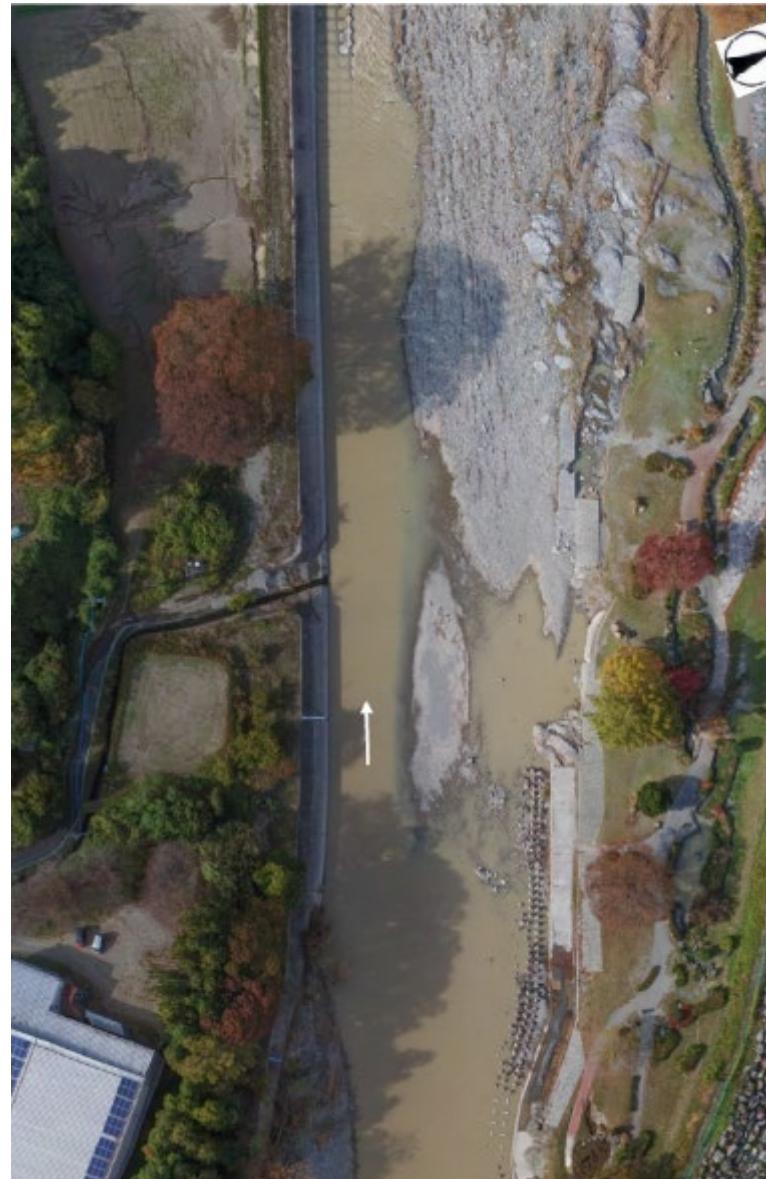
- H30年度の右岸砂州は、植生の繁茂がみられるがR1台風19号出水で消失した。また、上流側の砂州で形状変化がみられる。
- R4年度では、河道内の砂州に植生の再進入がみられる。

凡例  
— : 砂州形状

H30年12月撮影



R1年11月撮影  
(台風19号出水後)



R4年12月撮影



■ 若泉

- H30年度にみられた床固に堆積した砂州は、R1台風19号出水で消失した。
- R4年度では、床固上下流で植生の再進入がみられる。

凡例  
— : 砂州形状

H30年12月撮影



R1年11月撮影  
(台風19号出水後)



R4年12月撮影



まとめと環境改善目標に対する考察

区間	環境改善目標	まとめ	考察
検討区間①	(1)土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>河床高は、叢石橋と三波石峡で上昇がみられた。今里については経年的に洗掘傾向がみられる。</li> <li>河床材料は、R4年度調査では、叢石橋で中礫以下の割合が減少した。一方で三波石峡、および今里では、増加していた。</li> <li>魚類はR1台風19号出水以前と比較して、確認種に大きな変化は見られず、底生魚も多数確認されている。</li> <li>水生昆虫類の確認状況は、冬季ではR1台風19号出水後に掘潜型が優占する傾向がみられたが、R4年度では安定した河床を好む固着型、造網型がみられるようになった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R4年度は大規模なダム放流が発生しなかったが、置土掃流による土砂供給や河川内に堆積していた土砂の移動は確認された。三波石峡、今里では、粗粒化改善の効果がみられた。</li> <li>継続的に底生魚（シマドジョウ種群、アカザ、カジカ等）が確認されており、これら底生魚の生息環境は、土砂掃流によって維持されていると考えられる。</li> <li>水生昆虫類は、R1台風19号前の種構成になり、優占種もカゲロウ目、トビケラ目、ブユ類（ハエ目）等、R1台風19号前と同様の傾向であった。以上より、R1台風から3年経過して、もとの水生昆虫類相に回復したと考えられる。</li> </ul>
	(2)クレンジング効果による三波石峡の洗浄	<ul style="list-style-type: none"> <li>R4年度は大きな放流が無く、石表面に植生等が付着した銘石もみられた。ただし、河川の流心付近に見られる達磨石、絹掛石については、苔や植生等の付着は少なかった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>継続的な土砂掃流の実施により、経年的に銘石の景観は維持されている。</li> </ul>
	(3)健全な攪乱による付着藻類の剥離・更新	<ul style="list-style-type: none"> <li>過年度調査では出水による放流に伴う藻類の剥離が確認されている。その後、時間の経過とともに藻類が回復する様子も確認されている。</li> <li>生藻類率は80%以上となるが、有機物率が40%以下となる場合が多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂掃流により藻類の剥離・更新効果が発揮されている。</li> <li>土砂流入量の多い下久保ダムにおいては、シルトなどの無機物量の流下量が多くなるため、有機物率は低くなる可能性がある。</li> </ul>
検討区間②	(4)土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>河床高はR3年度からR4年度において、かたらい広場、水辺公園、若泉において大きな変化はみられない。</li> <li>河床材料は、大きな変化はみられなかったが、若泉においては、中礫以下の成分が増加した。</li> <li>魚類の確認状況は大きく変化しておらず、安定している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>置土や支川等からの土砂供給により、河床の大きな低下や著しい粗粒化は生じていない。</li> <li>生物の確認状況は、過年度より大きな変化は生じておらず、土砂掃流によって維持されていると考えられる。</li> </ul>
	(5)健全な攪乱による付着藻類の剥離・更新	<ul style="list-style-type: none"> <li>過年度調査では、出水による放流に伴う藻類の剥離が確認されている。その後、時間の経過とともに藻類が回復する様子も確認されている。</li> <li>生藻類率は80%以上となるが、有機物率が40%以下となる場合が多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂掃流により藻類の剥離・更新効果が発揮されている。</li> <li>土砂流入量の多い下久保ダムにおいては、シルトなどの無機物量の流下量が多くなるため、有機物率は低くなる可能性がある。</li> </ul>