

第13回 神流川土砂掃流懇談会
モニタリング調査結果

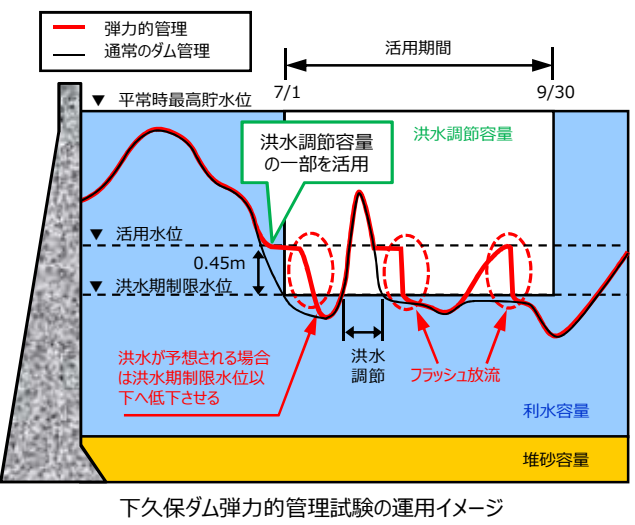
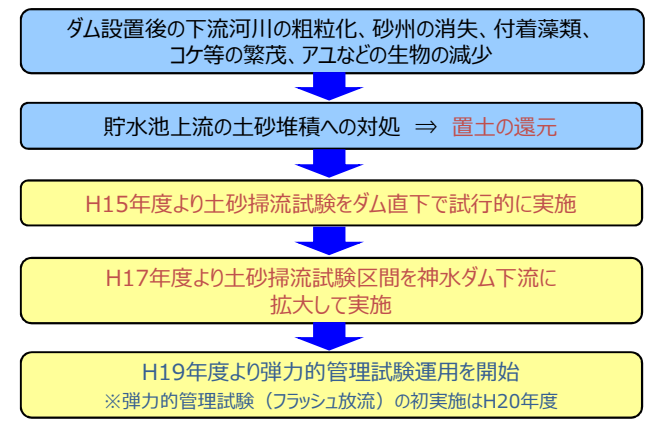
R4年 2月21日

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 | (頁) |
|-------------------------------|------------|
| ■ 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3年の置土の設置状況と流出状況 |2~4 |
| ■ 環境改善目標の見直し及び調査地点の変更 |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



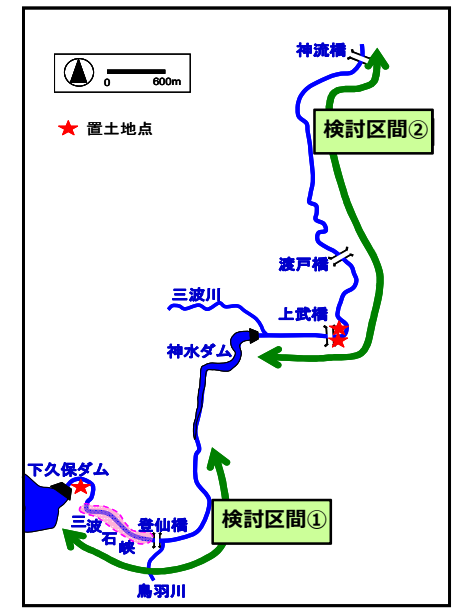
■ 神流川土砂掃流懇談会の趣旨と経緯

| 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お聞きた。 |
| 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~H26年度 | ● 第4~8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 |
| H27年度 | ● 第9回神流川土砂掃流懇談会 ・H27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・とりまとめを踏まえ、今後の方針について意見を伺う |
| H28年度 | ● 第10回神流川土砂掃流懇談会 ・H28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う |
| 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う |

■ 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 | 1,000 | - | - | - | 前線 |
| 平成16年度 | 2,000 | 1,000 | 2,000 | - | - | - | 台風 |
| 平成17年度 | 2,200 | 2,000 | 2,200 | 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 | 2,600 | 4,300 | - | 10,400 | 前線、フラッシュ放流 |
| 平成21年度 | - | - | 2,600 | 7,100 | - | 17,500 | |
| 平成22年度 | 2,900 | 2,600 | 2,900 | 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 | 2,700 | 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 | 2,600 | - | - | 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300m) 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) |
| 合計 | 46,700 | 43,400 | - | 85,080 | 49,780 | 49,780 | |

※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。



近3年の置土の設置状況と流出状況



■ 置土の設置状況

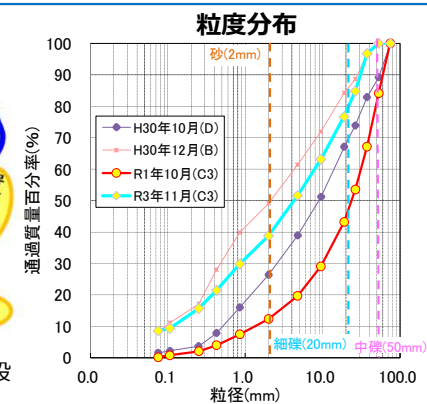
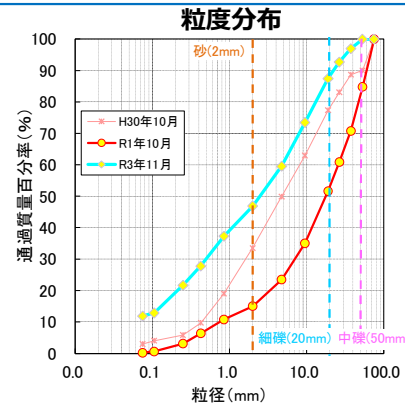
◇ ダム直下置土

- R1年6月時点で自然流下により置土量2,200m³のうち**350m³**が流出した。
- R1年9月に台風15号出水により**1,300m³**流出した。
- R1年10月に1,000m³の土砂が追加投入され、台風19号出水によって全量（**1,550m³**）流出した。
- R2年8月に6,400m³の土砂を投入、台風14号によって**3,300m³**流出した。
- R3年2月に3,300m³の土砂を投入（置土量6,400m³）、R3年11月までの大雨等により**3,100m³**流出した。
- R3年度の調査結果より、R2年度に設置した置土の粒径は、礫分（2～75mm）、砂分（0.075～2mm）が多く占めており、概ね中礫（50mm）以下であった。細礫（20mm）以下の割合が約90%程度であった。

◇ 上武橋下流置土

- R1年10月に置土C3（Cの最下流）に3,000m³の土砂が追加投入され、台風19号出水によって全量（**16,300m³**）流出した。
- R2年8月に35,300m³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。
- R3年度の調査結果より、R2年度に設置した置土の粒径は、ダム直下と同様に、礫分（2～75mm）、砂分（0.075～2mm）が多く占めており、概ね中礫（50mm）以下であった。細礫（20mm）以下の割合が約80%程度であった。

| 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>R3.7.6 洪水期前</p> | <p>上武橋直下流の右岸側 置土B</p>  <p>R3.7.6 洪水期前</p> |



近3年の置土の設置状況と流出状況：検討区間①

■ 近3カ年のダム放流量の状況

◇ R1年度

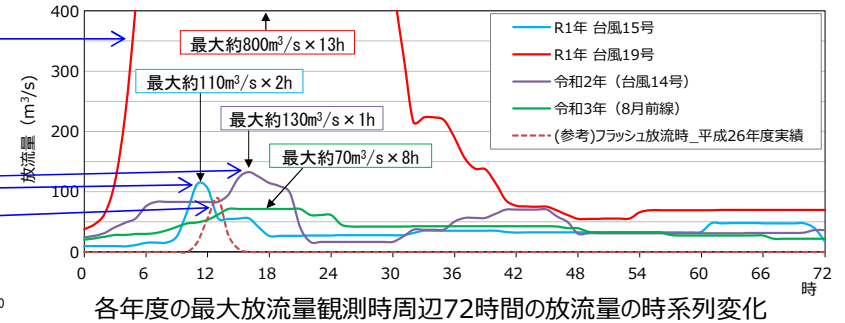
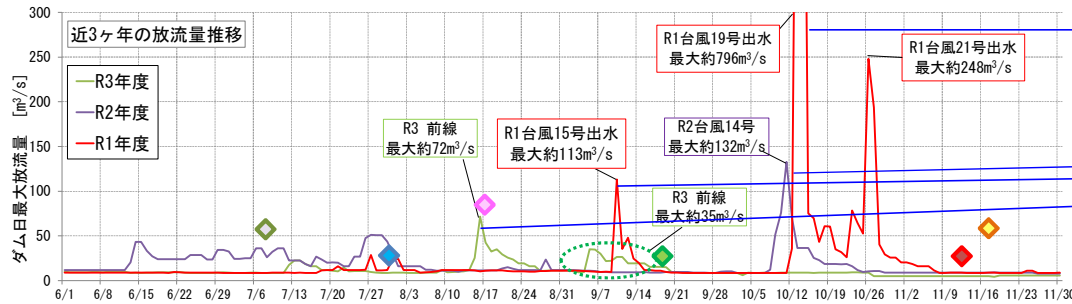
- 9月上旬にフラッシュ放流（最大70m³/s）を実施予定であったが、台風15号接近の影響により中止した。
- 台風15号出水では最大約**110m³/s × 2時間**のダム放流を行った。
- 10月中旬の台風19号出水では、ダム管理開始（昭和44年）以来最大の流入量（1,840m³/s）を記録し、最大約**800m³/s × 13時間**のダム放流を行った。

◇ R2年度

- 10月中旬の台風14号による放流では最大約**130m³/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**70m³/s × 8時間**のダム放流を行った。
- 9月初旬の降雨による影響で最大約**30m³/s × 38時間**のダム放流を行った。



■ 放流による置土の形状の変化

- 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、6,400m³の内、3,300 m³が流出した。
- R3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、6,400m³の内、3,100 m³が流出した。

■ 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



◇ R1年度～ R3年度（叢石橋上流約50m地点）



◇ R3年度



近3年の置土の設置状況と流出状況：検討区間②

■ 近3か年の若泉地点における水位の状況

◇ R1年度

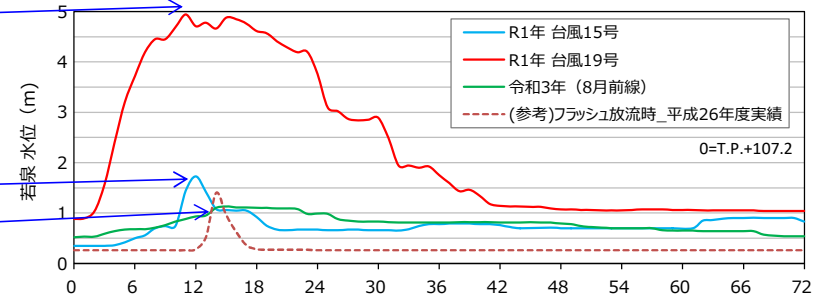
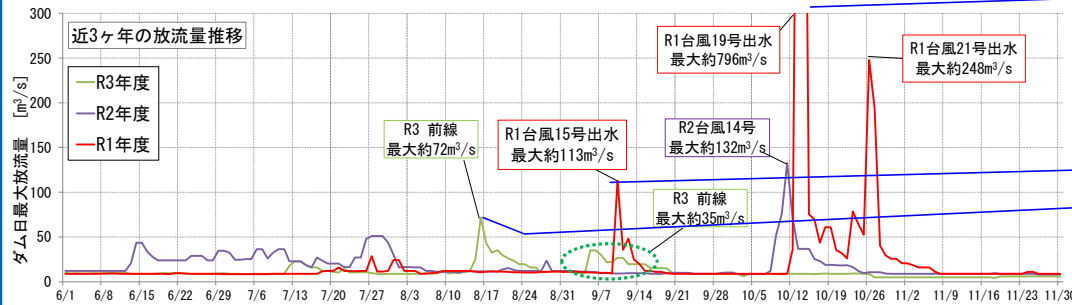
- 台風15号出水時には、最高水位が約1.7mとなり、H26年度のフラッシュ放流時よりも約0.3m高かった。
- 台風19号出水時には、最高水位が約5mに達し、長時間高水位が継続した。

◇ R2年度

- 10月中旬の台風14号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。



各年度の最大放流量観測時周辺72時間の若泉水位の時系列変化

※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。
- R3年度には、植生が再侵入しており、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35,300m³投入された。
- R3年度には、植生が再侵入しており、R1年度以降は河道内の攪乱が生じていない。

◇ 水辺公園

- 水辺公園下流の砂州においては、近年樹林化の進行が懸念されていた。
- 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。
- R3年度は、水際の護岸整備されており、礫河原に再び植生が再侵入していた。



| 撮影箇所 | H30年度 | R1台風19号後 | R3年度 |
|----------------------------------|-------------|------------|------------|
| ◇かたらい広場 かたらい広場から下流方向 | H30. 11. 19 | R1. 11. 12 | R3. 11. 17 |
| ◇上武橋周辺の置土 上武橋から下流方向 | H30. 11. 19 | R1. 11. 12 | R3. 11. 17 |
| ◇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 | H30. 11. 19 | R1. 11. 12 | R3. 11. 17 |
| ◇水辺公園 水辺公園下流側から下流方向 | H30. 11. 19 | R1. 11. 12 | R3. 11. 17 |

環境改善目標見直しと調査地点変更

■ 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。
- ・ 設定された環境改善目標の達成度を把握するために、H15年度より土砂掃流試験モニタリング調査が実施されてきた。

■ 環境改善目標の見直しの経緯

- ・ H28年度にそれまでの土砂掃流試験及び評価を踏まえて、各環境改善目標に対する効果の有無を評価するとともに、これを踏まえて環境改善目標の見直しを行った。
- ・ H29年度より、新たな目標に対して調査・評価を実施している。

| 旧環境改善目標 | | 環境改善目標 | 関連調査項目 | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------|-------------------------|--------|--------|------|--------|--------|-----------|----------|--------|------|---------|
| 区間 | 環境改善目標 | | 河川横断測量 | 河床材料調査 | 水生調査 | 空中写真撮影 | 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 | 土砂掃流による河床の回復 | ● | ● | | | | | | | | |
| | | 健全な攪乱による河岸植生の回復 | | | ○ | ● | ● | | | | | |
| | | クレンジング効果による三波石峡の洗浄 | | | | | | ● | | | | |
| | | 土砂供給による砂礫帯の回復 | ○ | | | ● | ● | | | | | |
| 検討区間② | 神水ダム～神流川頭首工 | 健全な攪乱による付着藻類の定期的な更新 | | | | | | ● | ● | | | |
| | | よどみの解消、砂礫帯の再生 | ○ | | | ● | ● | | | | | |
| | | 攪乱の増大による沈水植物、河岸植生の繁茂抑制 | | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| | | 粗粒化の改善及び魚類の産卵床の回復 | | | | | | | ● | ● | | |
| | | 付着藻類の更新機会増大及びアユの食餌環境の回復 | | | | | | | | ● | ● | |
| 砂礫を利用する生物の生息環境の回復 | | | | | | | | | | ● | ● | |

●：関連項目（評価に使用） ○：関連項目（評価に使用しない）

効果が期待できない目標や調査項目を削除

| 新環境改善目標 | | 環境改善目標 | 関連調査項目 | | | | | | | | | |
|---------|-------------|-------------------------|--------|--------|------|--------|--------|-----------|----------|--------|------|---------|
| 区間 | 環境改善目標 | | 河川横断測量 | 河床材料調査 | 水生調査 | 空中写真撮影 | 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 | | | | | | | | ● | ● | |

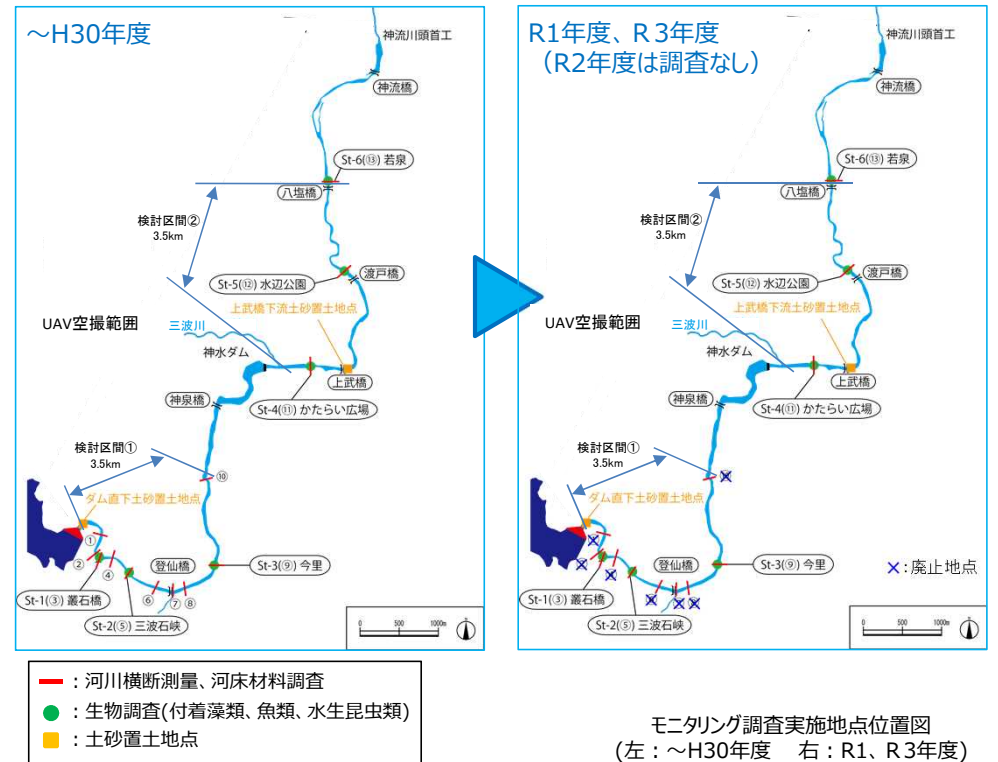
●：関連調査項目

■ 調査地点の変更と変更以降の調査時実施状況

- ・ 環境改善目標の見直しに伴う適切な評価を行うため、調査地点を変更された（H29年度に検討、H30年度より実施）。具体的には、検討区間①において「三波石峡※」および「今里地点」を新規地点として選定するとともに、一部の地点を廃止とした。
- ・ H30年度からR1年度にかけて、生物調査と物理環境調査の地点を一致させることを目的として河川横断測量及び河床材料調査を実施していた13地点のうち、7地点を廃止した。
- ・ R2年度は調査の実施はなく、R3年度の調査はR1年度から継続した調査地点で実施した。
※「三波石峡」では、河川横断測量及び河床材料調査は過年度より実施されている。

◇ 変更の内容（H30年度→R1、R3年度）

| | 地点名 | 調査項目 | 備考 |
|------|-----------------|------------------|--|
| 新規地点 | - | - | 新規に設定した地点はなし |
| 廃止地点 | 測線①、②、④、⑥、⑦、⑧、⑩ | 河川横断測量 河床材料調査 | 生物調査と物理環境調査の実施地点を一致させるために、物理環境調査（河川横断測量、河床材料調査）のみを実施していた7地点を廃止 |



モニタリング調査実施地点位置図
(左：～H30年度 右：R1、R3年度)

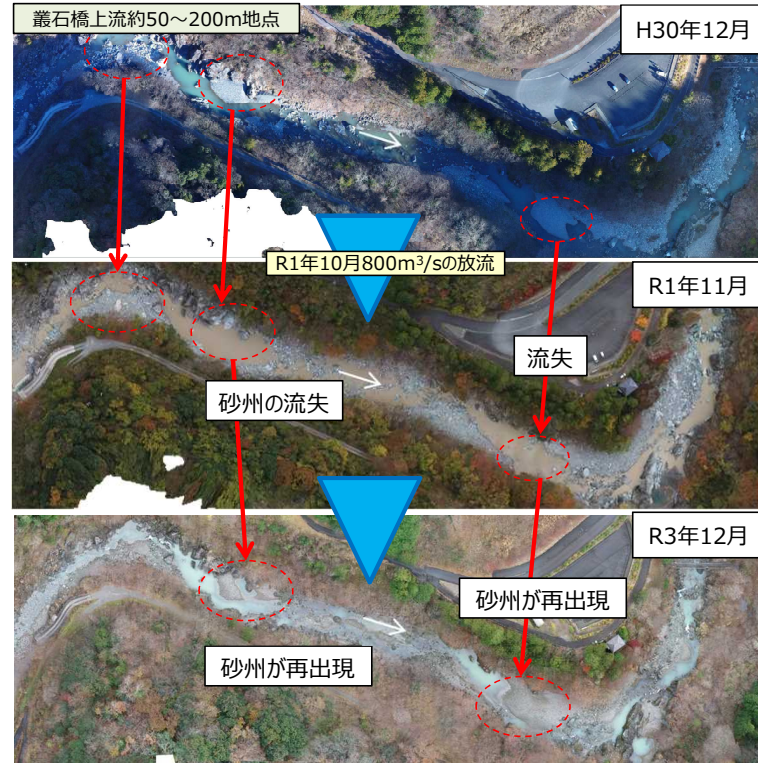
■ 土砂掃流が物理環境に与える効果

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

(1),(4)土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善

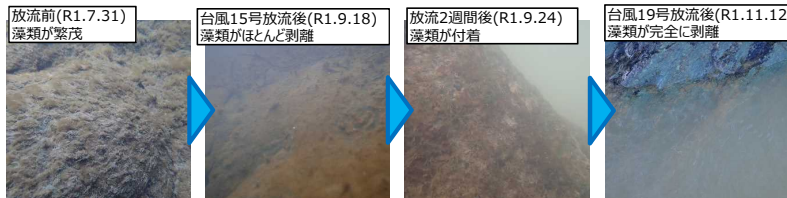
近4か年の土砂移動の状況(砂州の拡大・移動による河床材料の変化)



(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

放流前後の藻類の更新 ⇒剥離後に藻類が再度付着



■ 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影響を与える。

<土砂掃流の影響を受けやすい魚類の例>

| 底生魚 | | | | |
|---------------|------------------|----------------|---------------------|----------------|
| カジカ (カジカ科) | トウヨシボリ類 (ハゼ科) | ヌマチチブ (ハゼ科) | ヒガシマドジョウ (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。^{※1}
 ⇒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。

<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ー下流河川の生物・生態系との関係把握に向けてー、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～、京都大学防災研究所年報第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 ^{※1} +フェオフィチン量 ^{※2})) | 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。

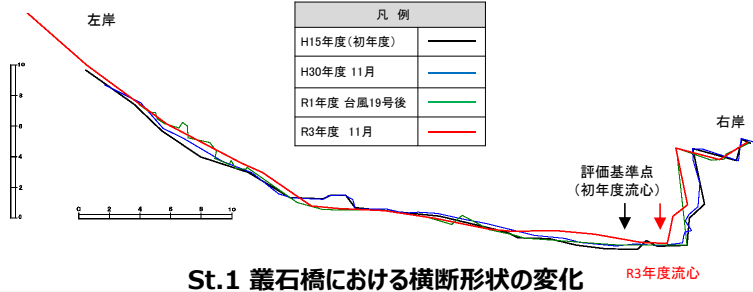
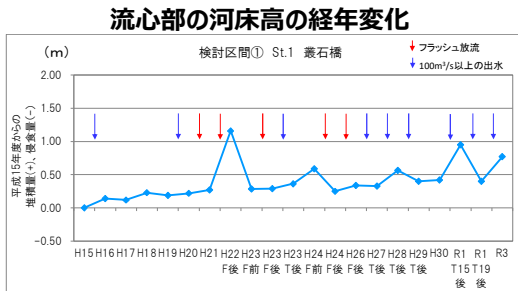
物理環境の変化と生物応答の関係：検討区間① 叢石橋地点

■ 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年度に再堆積し、経年的にみると上昇傾向である。
- ・河床材料は、細粒分の割合が低下しているが、R1台風19号後より回復傾向である。

【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15号出水により大きく堆積したが、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年度は洗堀箇所の流心から左岸にかけて土砂の再堆積がみられた。

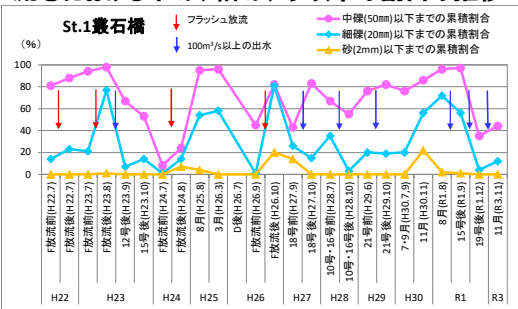


St.1 叢石橋における横断形状の変化 R3年度流心

【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。
- ・R3年度は、H30年度以前と比べると中礫以下の割合が少ない傾向であるが、R1台風19号後より回復傾向である。
- ・H23、H26、H27年度にも中礫以下の割合に大きな低下があったが、フラッシュ放流等によって回復がみられている。

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

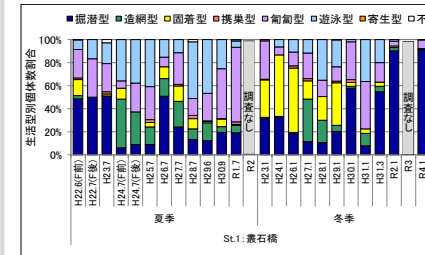
- ・水生昆虫類は、R1台風19号以降は掘潜型が優占する傾向がみられている。
- ・付着藻類は、フラッシュ放流等により剥離更新されていることが伺える。有機物率は40%を下回る場合が多く、放流による効果は不明瞭である。

【魚類】

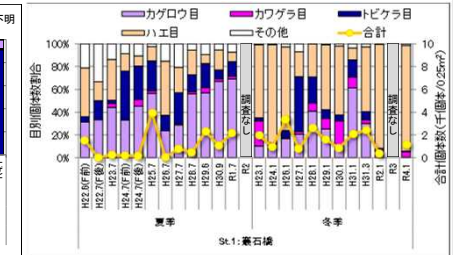
- ・H24年度から魚類調査対象地点としていない。(H23年度までの調査結果は、今里地点の調査結果(P9)と併せて示す。)

【水生昆虫類】

- ・夏季は、H26年度までは掘潜型や造網型が優占する年度が多くみられたが、H27年度以降は匍匐型や遊泳型が優占するようになった。
- ・冬季は固着型や掘潜型、造網型が多い傾向であったが、R1台風19号以降は掘潜型が多く占めている。



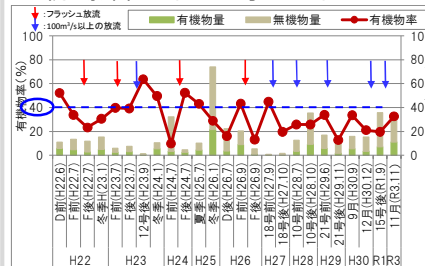
生活型個体数割合の経年変化



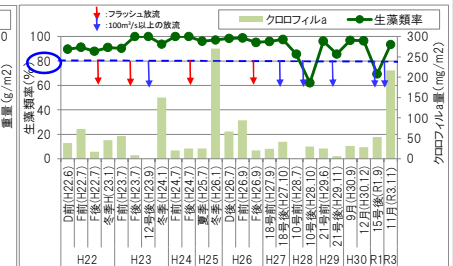
目別個体数割合の経年変化

【付着藻類】

- ・有機物量、クロロフィル a 量はフラッシュ放流後や100m³/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場合が多い。出水後の濁水継続の影響によるものと考えられる。



有機物率の経年変化(瀬環境)



生藻類率の経年変化(瀬環境)

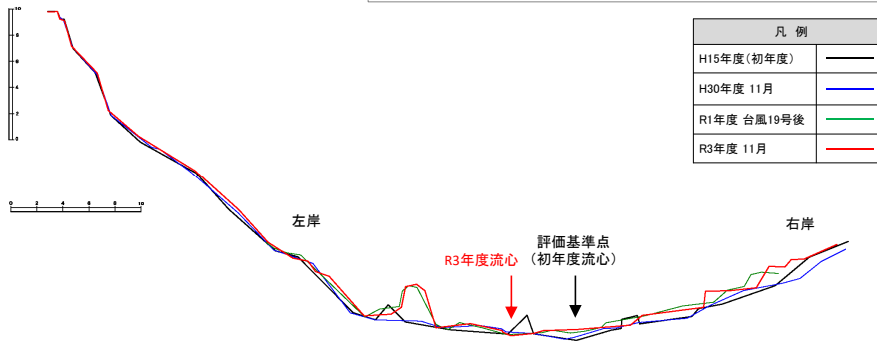
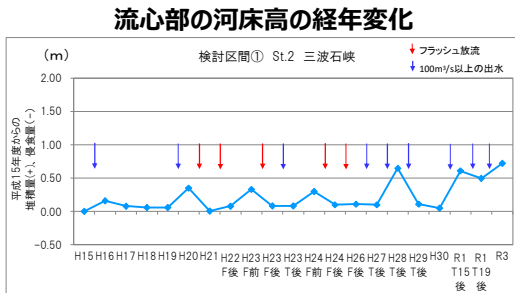
物理環境の変化と生物応答の関係：検討区① 三波石峡地点

■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号出水により大きく上昇し、台風19号出水後にはわずかに低下した。
- ・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ことが伺える。
- ・R3年度は中礫以下の細粒分の割合が減少している。

【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。

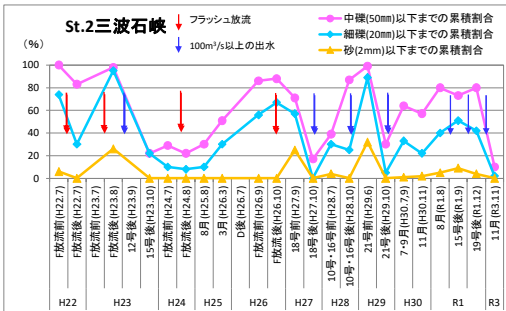


St.2 三波石峡における横断形状の変化

【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。
- ・R1台風19号出水後は、中礫以下の粒径の割合に大きな変化はみられなかったが、R3年度では減少がみられた。

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

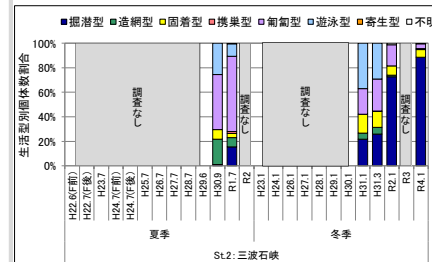
- ・水生昆虫類は、夏季には攪乱に適応しやすい匍匐型や遊泳型が多くなるが、冬季は安定した河床に多い掘潜型が多くなる。
- ・付着藻類は、夏季には有機物率が40%程度となる。生藻類率は他の地点と同程度である。

【魚類】

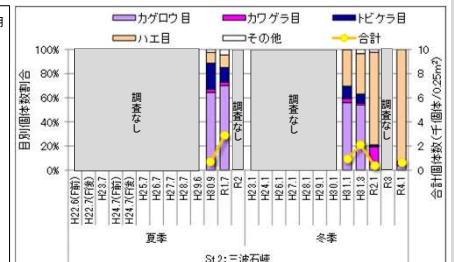
- ・魚類調査対象地点としていない。

【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、夏季に比べ掘潜型の割合が高くなり、R1台風19号出水以降では、優占種となっている。



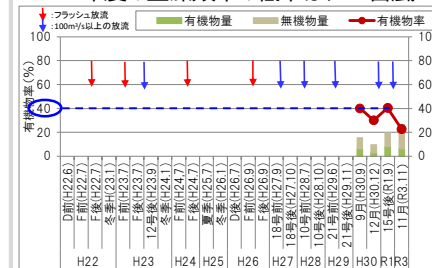
生活型個体数割合の経年変化



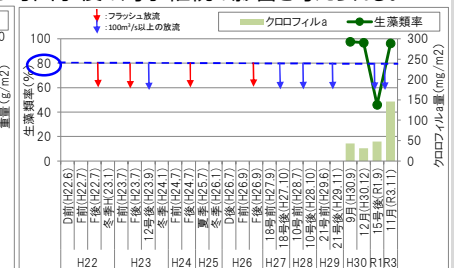
目別個体数割合の経年変化

【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。
- ・R1年度は生藻類率の低下は、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

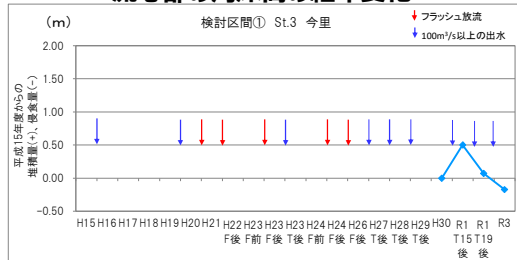
■物理環境の変化の特徴

- ・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R3年度まで、やや洗堀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、H30年度からR1年度まで中礫以下の細粒分は高い割合であったが、R3年度では減少した。

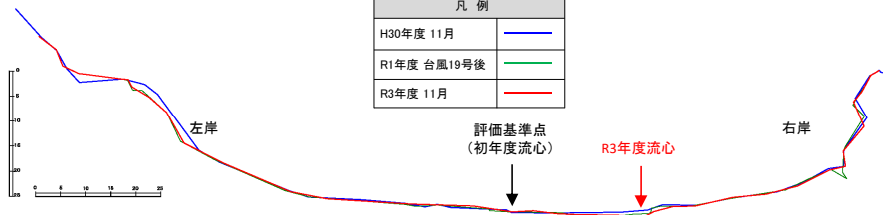
【河床高】

- ・流心部の河床高は、R1年度の台風15号出水後に上昇したが、19号出水後にH30年度と同じ程度までの低下がみられた。
- ・R3年度も低下の傾向がみられた。
- ・横断形状でみると、右岸側でR1台風19号出水による洗堀がみられた。

流心部の河床高の経年変化



| 凡例 | |
|-------------|----------------|
| H30年度 11月 | — (Blue line) |
| R1年度 台風19号後 | — (Green line) |
| R3年度 11月 | — (Red line) |

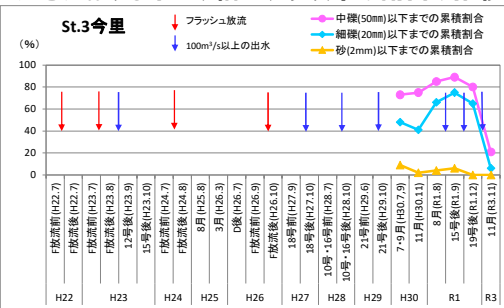


St.3 今里における横断形状の変化

【河床材料】

- ・砂、細礫および中礫の割合は、R1台風19号出水後にいずれも減少したが、中礫以下の割合で見た場合80%程度であった。
- ・R3年度は、中礫以下の割合で減少がみられた。

流心における中礫、細礫、砂以下の割合の推移

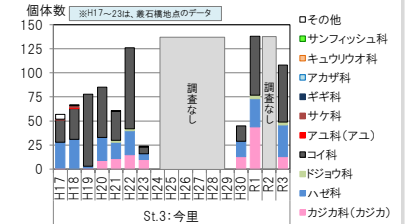


■生物の変化の特徴

- ・魚類はウグイ等のコイ科魚類のほか、カジカ、ハゼ科等の底生魚も多くみられた。
- ・水生昆虫類は攪乱に適応しやすい匍匐型が優占する。
- ・付着藻類は、有機物率がH30年度から継続して40%を下回っている。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、カジカやハゼ科等の底生魚が確認されている。

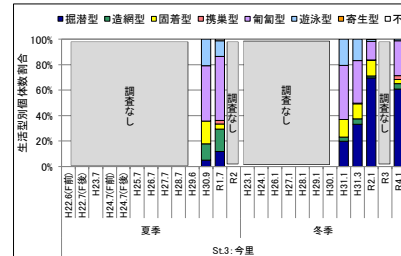


魚類の確認個体数の変化

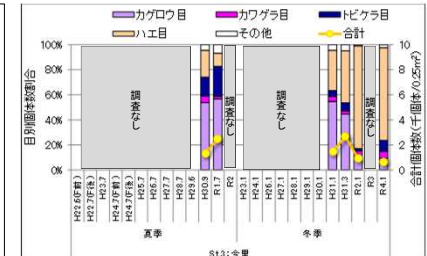
※1 H27年度以前は秋季・冬季の2回実施。H28年度以降は秋季に1回実施している。
 ※2 H23年度以前の調査結果は巖石橋地点の結果を参考として示した。

【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。
- ・冬季は夏季に比べ掘潜型が多く確認される。



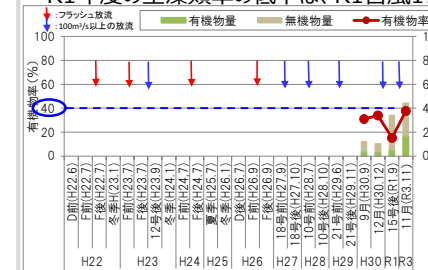
生活型別個体数割合の経年変化



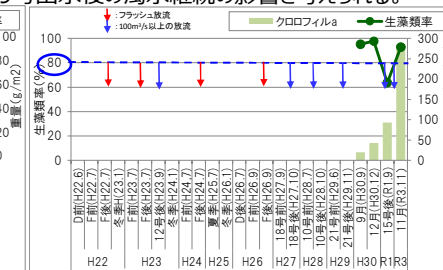
目別個体数割合の経年変化

【付着藻類】

- ・付着藻類調査は、H30年度から開始した。
- ・有機物率はこれまで40%を下回っている。
- ・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)

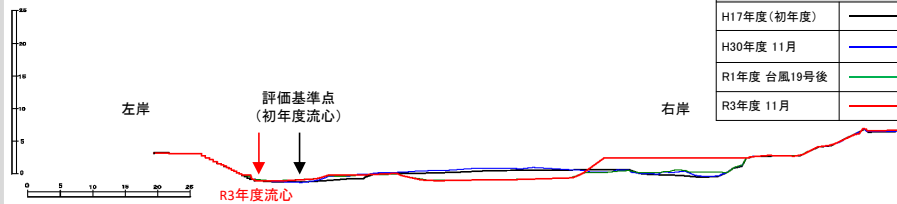
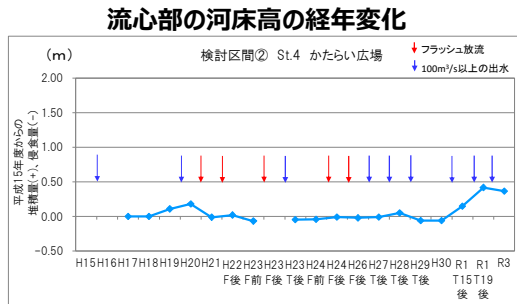
物理環境の変化と生物応答の関係：検討区② かたらい広場地点

■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、降雨を伴う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。

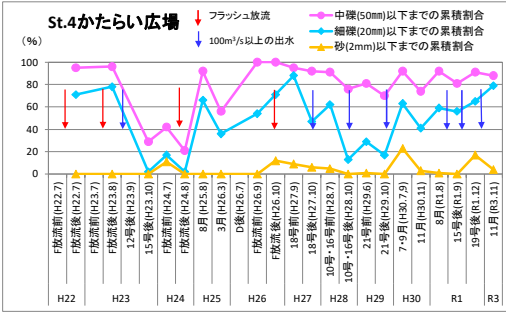


St.4 かたらい広場 における横断形状の変化

【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年度は、細礫の増加したが、中礫と砂の割合が減少した。

流心における中礫、細礫、砂以下の割合の推移

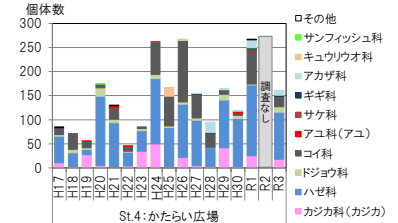


■生物の変化の特徴

- ・魚類は底生魚が多く確認されている。
- ・水生昆虫類は、造網型が多くなる傾向であり、安定した環境であることが示唆される。
- ・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。
- ・R3年度は底生魚のアカザ（アカザ科）も多く確認されている。

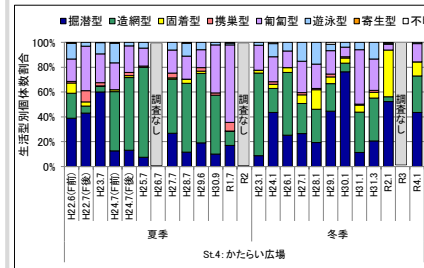


※1 H27年度以前は秋季・冬季の2回実施、H28年度以降は秋季に1回実施している。

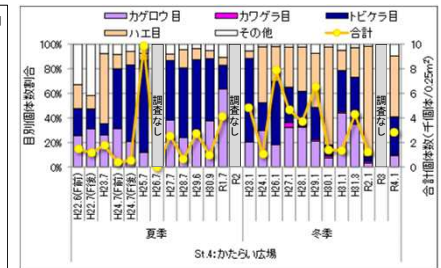
魚類の確認個体数の変化

【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、H24年度からH30年度までは造網型が優占、R1年度は攪乱に適応しやすい匍匐型が優占していた。
- ・冬季は造網型や掘潜型の優占が多くみられるが、割合が大きく増減しており、攪乱の影響が表れていると考えられる。



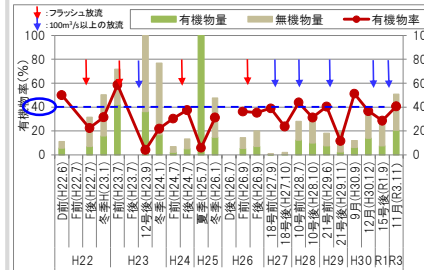
生活型個体数割合の経年変化



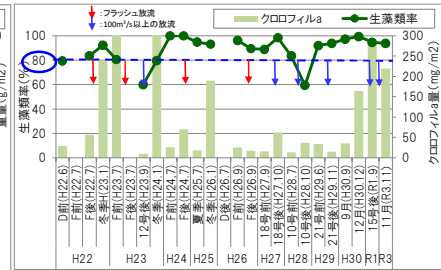
目別個体数割合の経年変化

【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

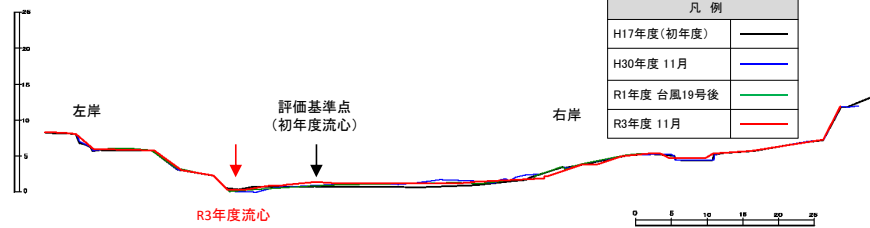
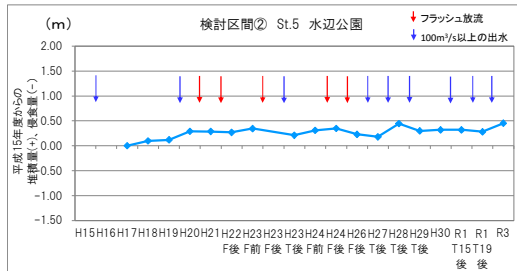
■ 物理環境の変化の特徴

- ・流心部の河床高は、概ね横ばいで推移している。
- ・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】

- ・河床高は、概ね横ばいで推移している。
- ・横断面形状をみると、R3年度には、左岸際に堆積がわずかにみられたが、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

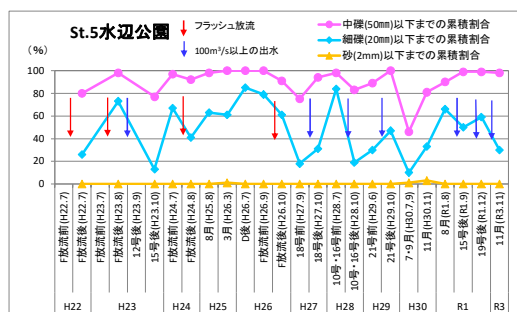


St.5 水辺公園における横断形状の変化

【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号出水後以降は、細礫の割合が減少していた。

流心における中礫、細礫、砂以下の割合の推移

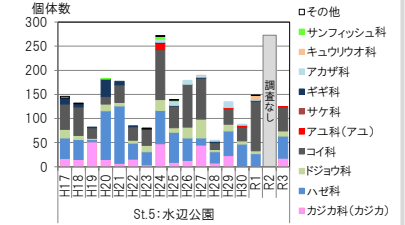


■ 生物の変化の特徴

- ・魚類は、過年度よりハゼ科、カジカ等の底生魚が多く確認され、礫底を好むアユもみられている。
- ・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ことから攪乱の頻度が高い環境であることが示唆される。
- ・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、マ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（カジカ科）についても経年的に確認されている
- ・他の地点に比べアユの確認が多い。

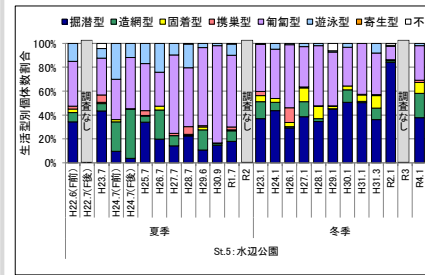


魚類の確認個体数の変化

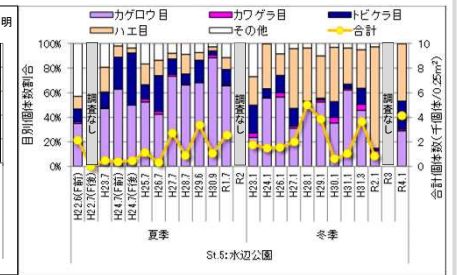
※1 H27年度以前は秋季・冬季の2回実施、H28年度以降は秋季に1回実施している。

【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。
- ・造網型の個体数は他の地点と比べるとやや少ない傾向である。



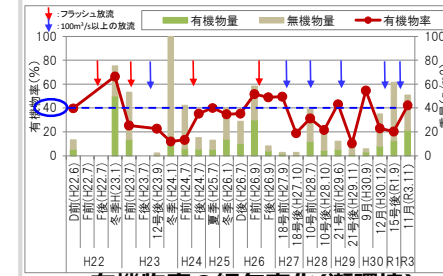
生活型個体数割合の経年変化



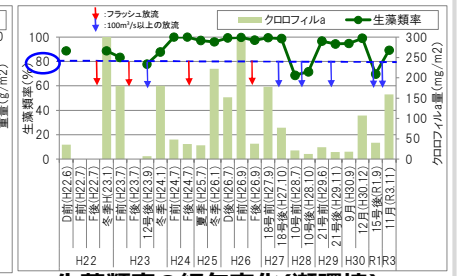
目別個体数割合の経年変化

【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)

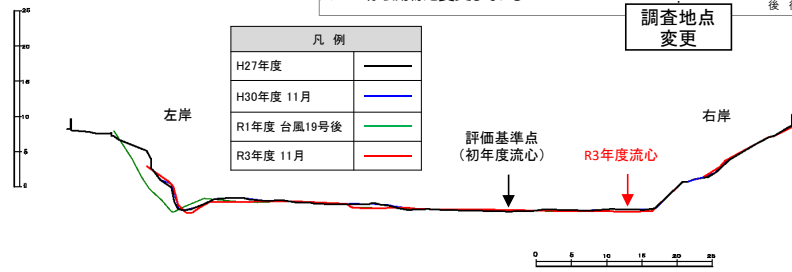
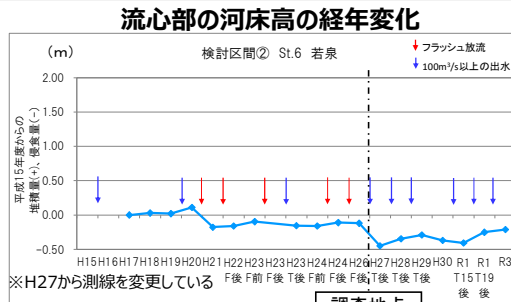
物理環境の変化と生物応答の関係：検討区② 若泉地点

■ 物理環境の変化の特徴

- ・流心部の河床高は、調査地点を変更したH27年度以降、わずかに堆積傾向がみられる。
- ・横断形状では、R1台風19号出水により両岸の河岸付近でわずかに洗堀がみられる。
- ・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。

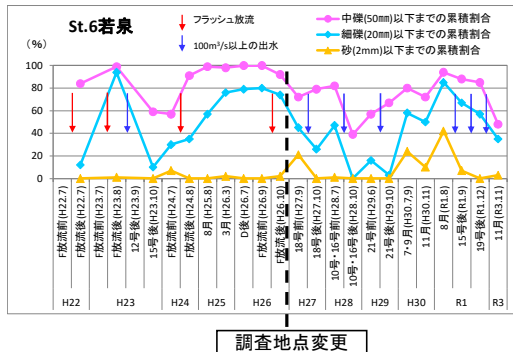


St.6 若泉における横断形状の変化

【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号出水後により中礫、細礫および砂の割合がいずれも低下した。
- ・R3年度では、中礫および細礫の割合がさらに低下した。

流心における中礫、細礫、砂以下の割合の推移



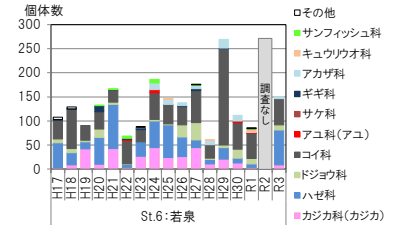
調査地点変更

■ 生物の変化の特徴

- ・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が、カジカ等の底生魚のほか、アカザ（アカザ科）やワカサギ（キュウリウオ科）など多様な種が確認されている。
- ・水生昆虫類は、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号出水以降減少した。
- ・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（カジカ科）は、経年的に確認されている。
- ・R3年度では、ハゼ科（底生魚）が多く確認されている。

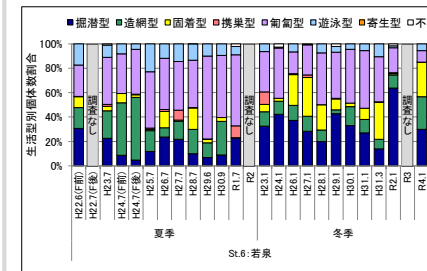


魚類の確認個体数の変化

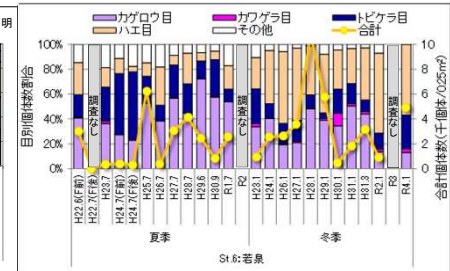
※1 H27年度以前は秋季・冬季の2回実施、H28年度以降は秋季に1回実施している。

【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。



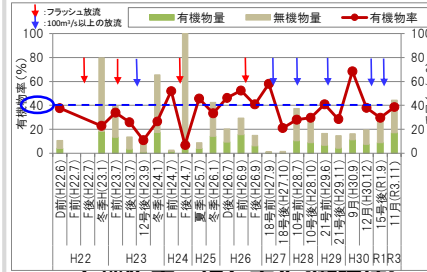
生活型個体数割合の経年変化



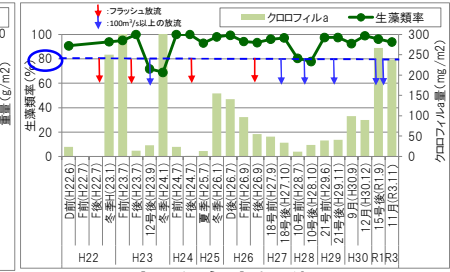
目別個体数割合の経年変化

【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)



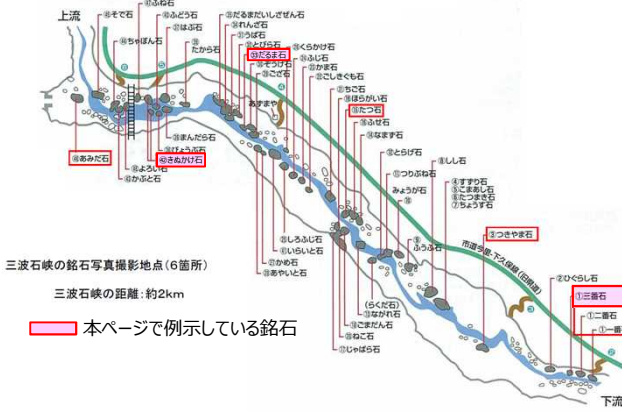
生藻類率の経年変化(瀬環境)

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、三波石が黒ずみなど景観が悪化 ⇒ 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。
- 長期的な視点で見ると、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。
- R3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、R1台風19号出水のクレンジング効果が継続しており、銘石は石本来の青みを維持している。



■ 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 | R3 (11月) |
|------------|--------------|-------------|----------|
| 達磨石(だるまいし) | | | |
| 絹掛石(きぬかけし) | | | |

■ 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(80m³/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(200m³/s)
【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。



■ 大規模の放流がない年度
【H30年度】明瞭な変化はみられない。



【R3年度】R1台風19号により汚れ等が改善した石表面に植生や蘚苔類が繁茂した。



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、撮影年度により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)



R3年12月撮影



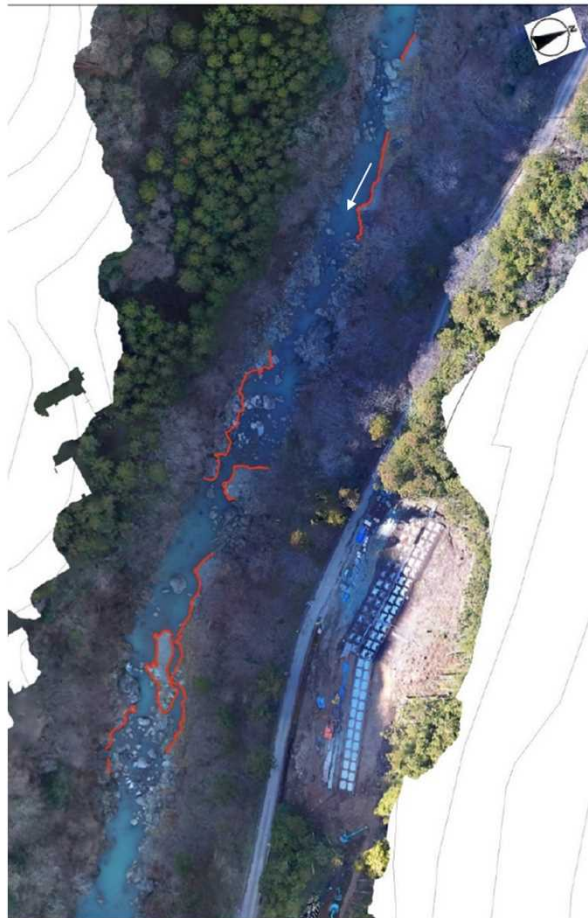
河川景観の変化(検討区間①)

■ 三波石峡

- H30年度にみられた左右岸の砂州は、R1台風19号出水で消失した。
- R3年度には、河岸の巨石周辺に土砂の再堆積がみられた。

凡例
— : 砂州形状

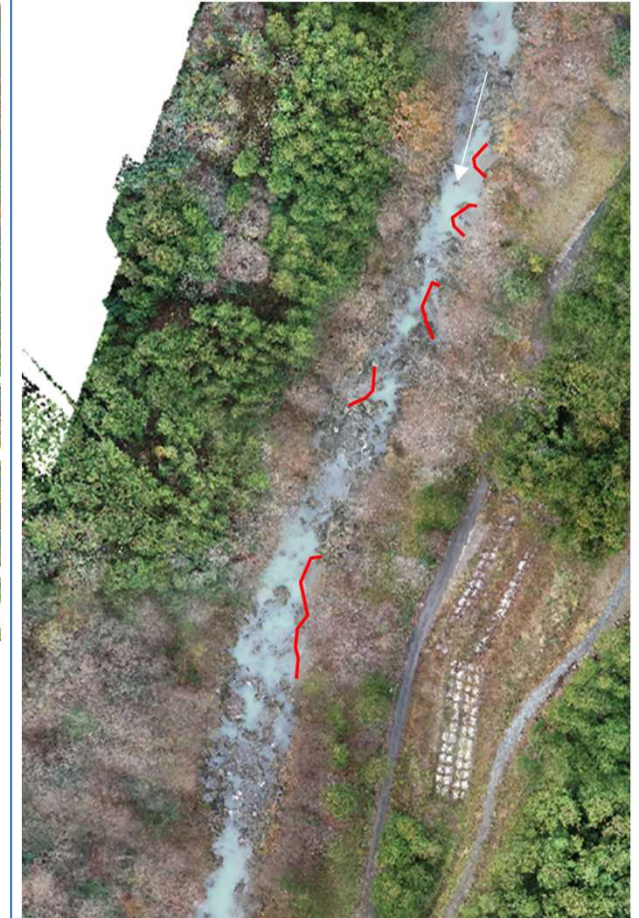
H30年12月撮影



R1年11月撮影
(台風19号出水後)



R3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

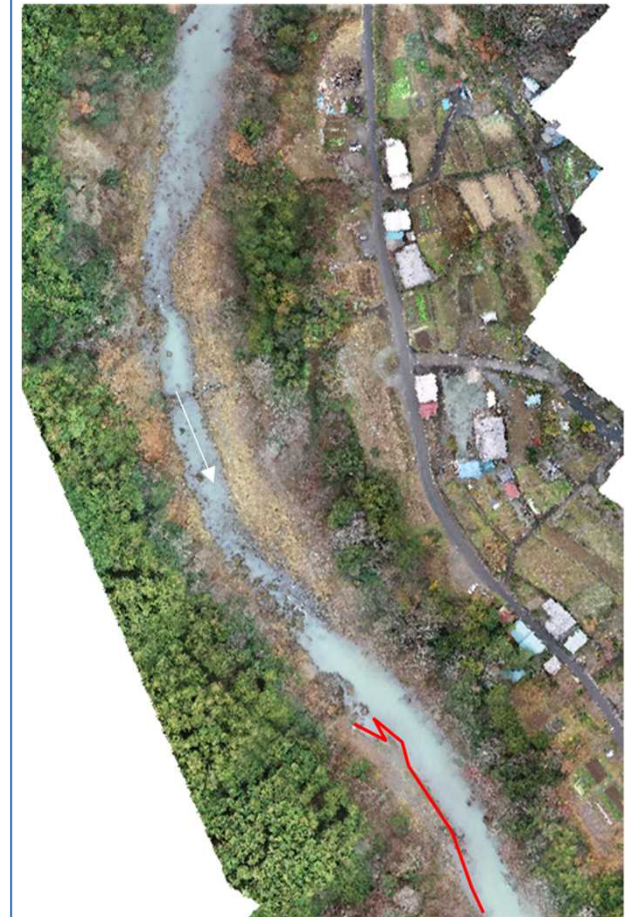
H30年12月撮影



R1年11月撮影
(台風19号出水後)



R3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た形跡がみられる。
- R3年度では、置土の投入が確認できる。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。

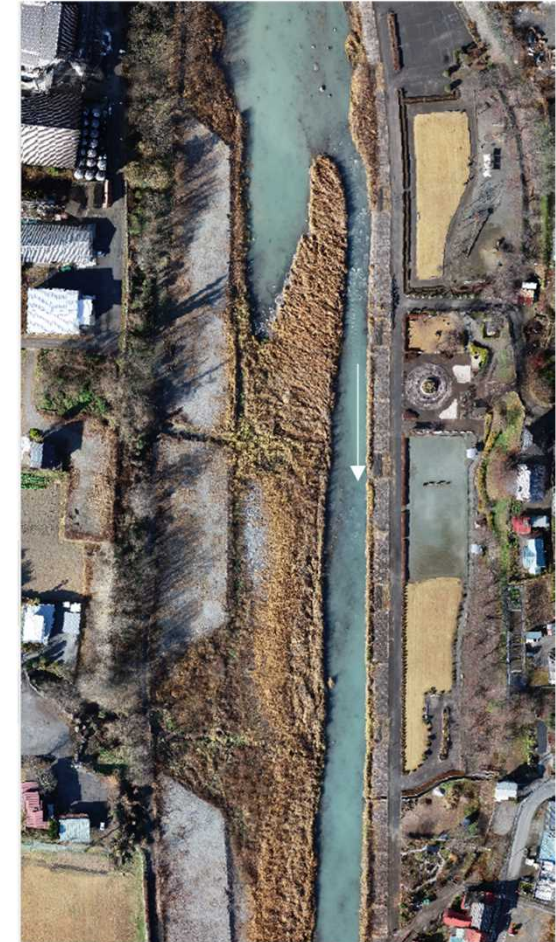
H30年12月撮影



R1年11月撮影
(台風19号出水後)



R3年12月撮影



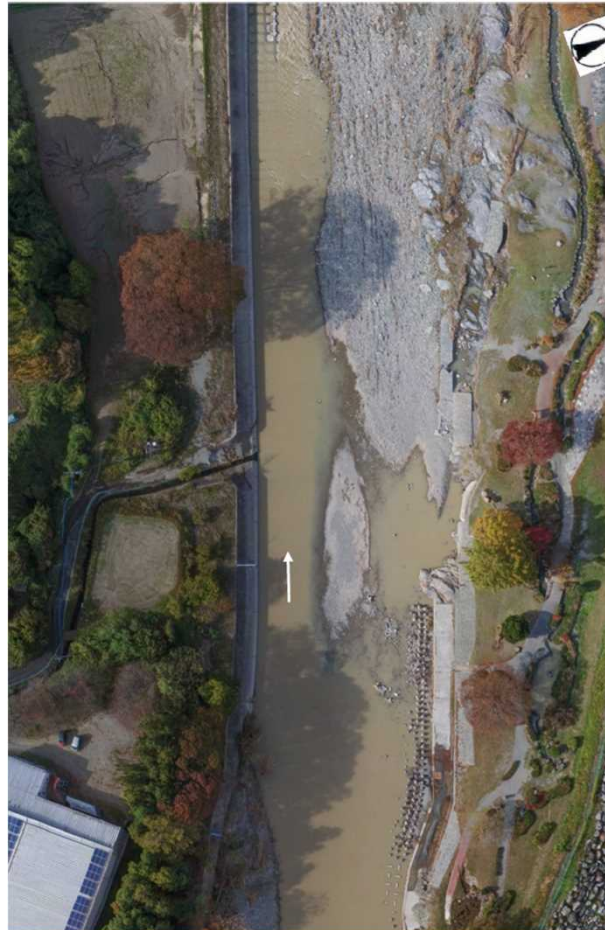
■ 水辺公園

- 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。
- R3年度は、砂州の掘削が行われ、河道内は改変されている。

H30年12月撮影



R1年11月撮影
(台風19号出水後)



R3年12月撮影



河川景観の変化(検討区間②)

■ 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。
- R3年度には、床固上下流で土砂の再堆積がみられる。

H30年12月撮影



R1年11月撮影
(台風19号出水後)



R3年12月撮影



まとめと環境改善目標に対する評価

| 区間 | 環境改善目標 | まとめ | 評価 |
|-------|------------------------|--|--|
| 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"> 河床高は、叢石橋と三波石峡で上昇がみられた。今里については洗掘傾向がみられたが、H30年度の河床高と同程度までの低下であった。 河床材料は、R3年度調査では、叢石橋、三波石峡、および今里で中礫以下の割合が減少した。 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。 水生昆虫類の確認状況は、R1台風19号出水後に掘潜型が優占する傾向がみられた。 | <ul style="list-style-type: none"> R3年度は大規模なダム放流が発生せず、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が、河床の回復や粗粒化改善の効果は確認されなかった。 R3年度に確認された河床材料の粗粒化傾向による魚類への悪影響は、確認種や底生魚の捕獲結果から生じていない。一方で長期的な影響については把握できていないため、今後も定期的に確認していく必要がある。 水生昆虫類の優占種の変化は、河床の状況や水質等の環境変化の影響も考えられるため、今後も定期的に確認していく必要がある。 |
| | (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"> R3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、R1台風19号出水のクレンジング効果が継続しており、銘石は石本来の青みを維持している。 | <ul style="list-style-type: none"> 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。 |
| | (3)健全な攪乱による付着藻類の剥離・更新 | <ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 | <ul style="list-style-type: none"> 土砂掃流により藻類の剥離・更新効果が発揮されている。 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。 |
| 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"> 河床高は、R3年度に置土（上武橋）の影響を受けていないかたらい広場において上昇がみられた。水辺公園および若泉では、いずれも大きな変化はなかった。 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、中礫以下の成分が減少した。 魚類の確認状況は大きく変化しておらず、安定している。 | <ul style="list-style-type: none"> 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。 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、安定している。一方で今後、出水や改変等で環境変化が生じる場合があるため、定期的に確認していく必要がある。 |
| | (5)健全な攪乱による付着藻類の剥離・更新 | <ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 | <ul style="list-style-type: none"> 藻類の剥離・更新効果が発揮されている。 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。 |