

# 神流川土砂掃流モニタリング調査 結果総括資料 －全体総括編－

## <目次>

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| I. 下久保ダムにおける土砂掃流の経緯              | p.1  |
| II. 土砂掃流モニタリング調査の総括の概要           | p.2  |
| III. 土砂掃流の状況                     | p.3  |
| IV. 魚類調査・水生昆虫調査の整理内容、とりまとめ・考察の観点 | p.6  |
| V. 魚類調査の総括                       | p.7  |
| VI. 水生昆虫類調査の総括                   | p.11 |
| VII. 今後のモニタリング調査の留意点             | p.14 |

令和6年 3月

独立行政法人 水資源機構 下久保ダム管理所

# I. 下久保ダムにおける土砂掃流の経緯

## ■下久保ダム完成後の神流川の問題

下久保ダムは、昭和44年に群馬県藤岡市と埼玉県児玉郡神川町にまたがる、一級河川・利根川水系神流川に建設されたダムである。

下久保ダムの完成後は、発電放流水路区間であるダム直下から下流3.8kmが無水区間(放流時以外は水が流れない)となり、この状況が約30年間続いた。これによりダム直下に位置し、名勝及び天然記念物に指定される「三波石峡」がコケや雑草が繁茂する等の河川環境変化が進行した。また、ダム下流への土砂供給量や攪乱頻度が減少し、河床の低下や粗礫化、藻類等の繁茂を招く結果となった。



写真1 ダム建設直後(昭和44年)と平成16年の三波石峡下流  
砂礫が少なくなり大きな石が目立つ

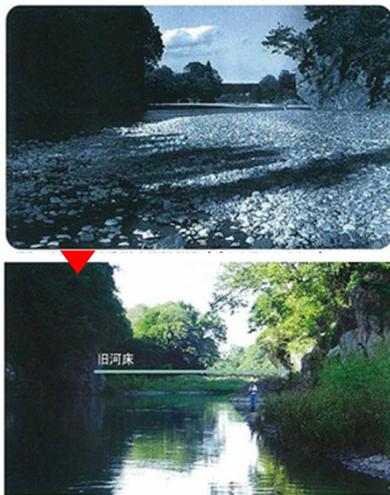


写真2 八塩橋付近(上:昭和32年、  
下:平成16年)、河床低下がみられる



写真3 ダム完成後の状況(無水区間)



写真4 上:ダム完成前の空中写真、下:ダム完成後の空中写真

出典:国土地理院

## ■環境改善の取り組み

下久保ダムでは、ダム下流における神流川の問題を受け、以下のダム下流河川の環境改善の取り組みを平成13年より開始した。

### 【環境改善を目的(環境改善目標)】

- ・クレンジング効果による三波石峡の洗浄:土砂が掃流されることによる三波石の石磨き
- ・健全な攪乱による付着藻類の定期的な更新:攪乱による付着藻類の定期的な更新
- ・土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善:水生生物の生息環境の改善、低下した河床の高さの回復、河床材料の細粒化

平成13年7月に無水区間に河川維持用水の放流を開始し、平成15年から放水にあわせて土砂を流す「土砂掃流」を開始した。また、平成17年度より神水ダム下流の上武橋付近にも土砂を運搬して、下流河川の環境改善の取り組みも開始した。さらに、平成19年度以降は、弾力的管理試験運用を開始し、弾力的管理試験(フラッシュ放流)による土砂掃流を平成20年度より実施している。

これらの取り組みにより、川の流れにのった小石や砂のクレンジング効果によって三波石峡の岩石が磨かれ、美しい緑色の岩肌を復活し、三波石峡は往年の姿を取り戻しつつある。また同時に、深くなってしまった川床を回復する効果も期待されている。

これらのダム下流の土砂掃流に係る実施方法やその結果について情報を共有するとともに、意見を集約する場として、平成17年度に「神流川土砂掃流懇談会」を設立し、令和4年度までに14回開催されている。



写真5 維持流量放流口



図1 土砂掃流位置図

## II. 土砂掃流モニタリング調査の総括の概要

### ■総括の概要

下久保ダム下流の環境改善における土砂掃流では、その効果・影響を把握するために、平成15年度から令和4年度までに表1に示すモニタリング調査を実施している。

今後の下流河川への環境改善に資することを目的として、これまでに蓄積されたモニタリング調査の結果を土砂掃流の効果を示すバックデータを再整理し、総括した。対象とする調査項目は、継続的にモニタリング調査を実施している魚類調査と水生昆虫類調査とした。

本資料「神流川土砂掃流モニタリング調査結果総括資料(全体総括編)」は整理した内容を統括したものであり、魚類調査と水生昆虫類調査の結果のとりまとめについては、「魚類調査結果総括編」および「水生昆虫類調査結果総括編」に詳述している。

表1 土砂掃流モニタリング調査の実施状況

| 調査対象      | 調査内容             | 調査目的                          | 調査方法          | 調査範囲             | H15 | H16 | H17 | H18 | H19 | H20 | H21 | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | H29 | H30 | R1 | R2 | R3 | R4 |
|-----------|------------------|-------------------------------|---------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
|           |                  |                               |               |                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |
| 河川形状      | 横断形状             | 掃流土砂の流下による主要地点の土砂の堆積状況の把握     | 横断測量          | ダム直下流～神流川頭首工     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●  | ●  | ●  |    |
|           | 平面形状             | 掃流土砂の流下による瀬淵分布の変化及び砂州の形成状況の把握 | 空中写真判読、踏査     | ダム直下流～神流川頭首工     |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    | ●  | ●  |    |
|           | (瀬淵分布、砂州形成)      |                               | 定点写真撮影        | 36地点             |     |     |     |     | ●   | ●   |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●  | ●  | ●  |    |
| 掃流土砂      | 掃流土砂の流下状況        | 掃流土砂の流下状況の把握                  | トレーサー調査       | 上武橋置土下流          |     |     |     |     | ●   |     |     |     | ●   |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   |     |    |    |    |    |
|           | 掃流土砂のクレンジング効果    | 掃流土砂による三波石峡へのクレンジング効果の把握      | 踏査、写真撮影       | 三波石峡             |     |     |     |     | ●   |     |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●  | ●  | ●  |    |
| 河床構成材料    | 河床構成材料分布         | 掃流土砂の流下による代表地点の河床構成材料の変化の把握   | コドラート調査       | ダム直下流～神流川頭首工     |     |     |     |     | ●   | ●   |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●  | ●  | ●  |    |
| 河川植生      | 植生分布             | 掃流土砂の流下が河川植生に及ぼす影響の把握         | 空中写真判読、踏査     | ダム直下流～神流川頭首工     |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    | ●  | ●  |    |
|           | 植生断面             |                               | 優占種による区分      | 6地点              |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |
| 付着藻類      | 付着藻類相            | 掃流土砂の流下が付着藻類に及ぼす影響の把握         | 定量調査          | 5地点              |     |     |     |     | ●   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    | ●  | ●  |    |
| 水生昆虫類     | 水生昆虫類相の成虫(羽化後)調査 | 掃流土砂の流下が水生生物に及ぼす影響の把握         | ライトトラップ法による調査 | 5地点              |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |
|           | 水生昆虫類相           | 掃流土砂の流下が水生生物に及ぼす影響の把握         | サーバーネットによる    | 5地点              |     |     |     |     |     |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●  | ●  | ●  |    |
| 魚類        | 魚類相              | 掃流土砂の流下が魚類に及ぼす影響の把握           | 捕獲調査          | 6地点              |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●  | ●  | ●  |    |
| 置土調査      | 置土形状             | 置土の流下状況の把握                    | 置土形状測量、室内粒度試験 | 置土地点(ダム直下、上武橋付近) |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●  | ●  | ●  |    |
| 弾力的管理試験調査 | 流速、水深、水質等        | フラッシュ放流前後の水質等の変化の把握           | 現場観測、ビデオ撮影    | 登仙橋、上武橋、八塩橋      |     |     |     |     |     | ●   |     | ●   | ●   | ●   | ●   |     |     |     |     |     |    |    |    |    |

### ■データ整理における基準

魚類・水生昆虫類の調査データを総括するにあたって、種名や学名、重要種、外来種等の基準は以下に示す最新基準に更新して整理した。

表2 データ整理における基準

| 項目          | 基準   |
|-------------|--|
| 目、科、種、学名、配列 | 河川水辺の国勢調査のための生物リスト(令和4年版)  |
| 重要種         | <ul style="list-style-type: none"> <li>文化財保護法(法律第214号)(文化庁 1950年)</li> <li>絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律(法律第75号)(環境省 2023年)</li> <li>環境省レッドリスト2020(環境省 2020年)</li> <li>埼玉県レッドデータブック2018 動物編(埼玉県 2018年)</li> <li>群馬県の絶滅のおそれのある野生動物 動物編 2022年改訂版(群馬県 2022年)</li> </ul> |
| 外来種         | <ul style="list-style-type: none"> <li>特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律(環境省 2023年)</li> <li>我が国の生態系に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト(環境省 2015年)</li> <li>侵入生物データベース(国立環境研究所 2018年)</li> </ul>   |

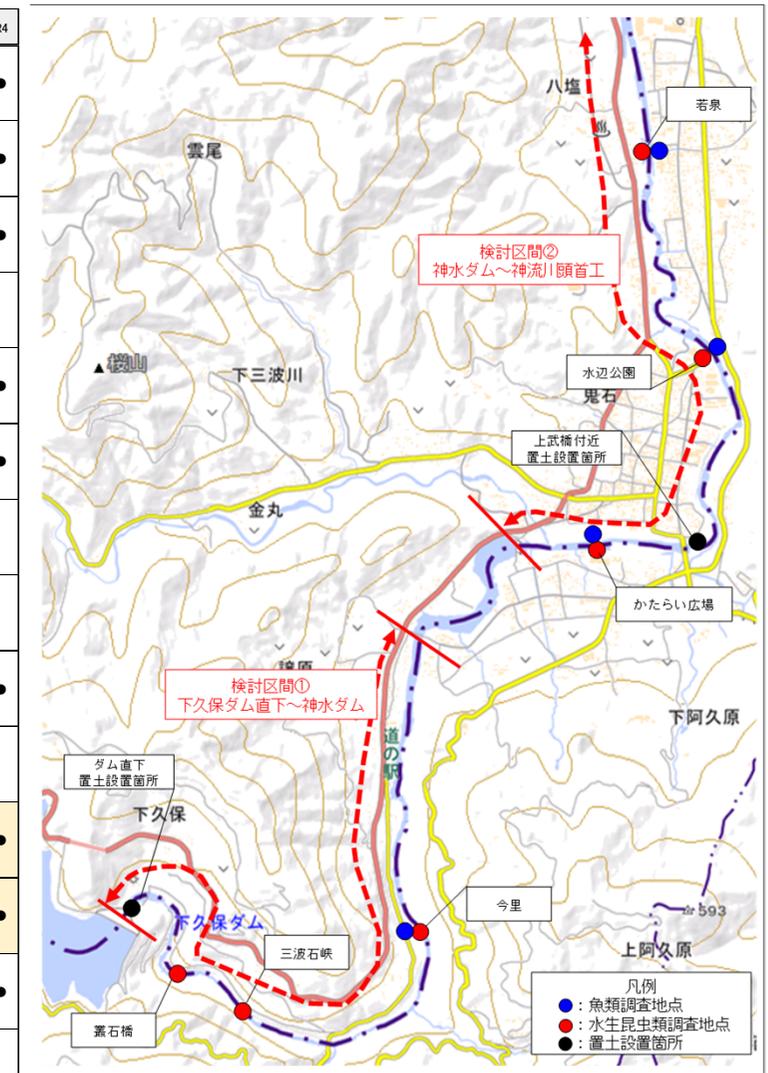


図2 土砂掃流モニタリング調査の調査地点

# Ⅲ. 土砂掃流の状況

## ■ 置土の設置と流下実績

### 【ダム放流による置土の流下状況】

- 置土の設置は、平成15年度よりダム直下での設置が開始され、平成17年度には上武橋付近においても設置が開始された。
- これまで実施された置土より、ダム直下では40 m<sup>3</sup>/s以上の放流で土砂が流下し、70 m<sup>3</sup>/s以上の放流が数時間継続すると、全ての置土が掃流される傾向がみられた。
- 上武橋付近では100 m<sup>3</sup>/s以上の放流で土砂が流下し、令和元年台風19号による800 m<sup>3</sup>/sの放流が13時間継続した際は、全ての置土が掃流された。
- 以上から置土の流下はダム直下では定期的に掃流され、上武橋付近では規模の大きい出水時のみに掃流されている状況であった。



写真6 令和元年台風19号前後の状況

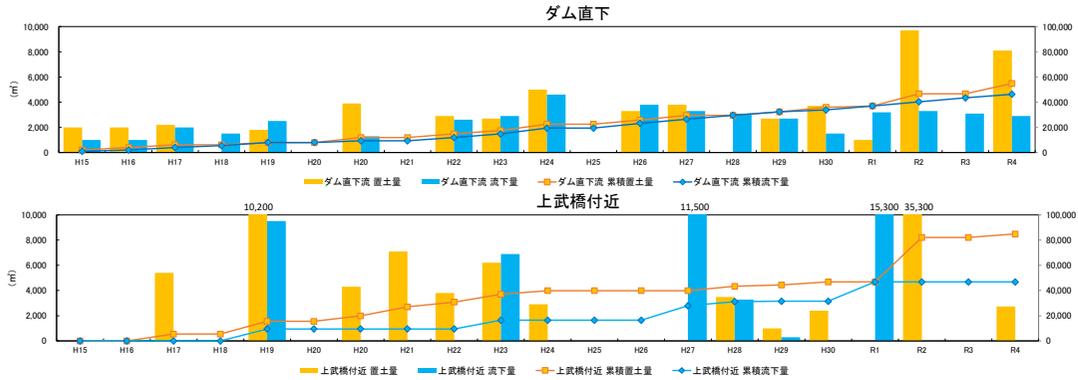


図3 置土の設置と流下実績(上:ダム直下、下:上武橋付近)

### 【土砂投入量と流量の20年間の合計】

- ダム直下では、これまでに合計54,800 m<sup>3</sup>の置土が設置され、46,300 m<sup>3</sup>が掃流された。
- また、上武橋付近では、これまでに合計84,800 m<sup>3</sup>の置土が設置され、46,780 m<sup>3</sup>が掃流された。
- 【弾力管理試験(フラッシュ放流)の効果】
- 下久保ダムでは、これまでに弾力管理試験(フラッシュ放流)を、平成20、22、23、24、26年度の計5回(それぞれ90 m<sup>3</sup>/sの放流を1時間程度)実施し、ダム直下の置土が1100~1600 m<sup>3</sup>が掃流された。
- しかし、上武橋付近の置土は、弾力管理試験では、土砂は掃流しなかった。
- 以上から弾力管理試験は、ダム直下のみで土砂が掃流される傾向であった。



写真7 平成26年弾力管理試験(フラッシュ放流)前後の状況

表3 置土の土砂投入と流量の実績

| 年度  | 区分         | 年月日                        | 放流要因           | 最大放流量×最大放流量の継続時間   | 500m <sup>3</sup> /s以上、100m <sup>3</sup> /s以上の継続時間   | ダム直下流  |        |        | 上武橋付近  |        |        |
|-----|------------|----------------------------|----------------|--|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|     |            |                            |                |  |  | 置土量    | 流下量    | 残土量    | 置土量    | 流下量    | 残土量    |
| H15 | 置土         | H15.7.16                   |                |  |  | 1,000  |        |        |        |        |        |
|     | 流下         | H15.7.26                   | 前線             | 約100m <sup>3</sup> /s × 5h                                     |  | 1,000  | 1,000  | 0      |        |        |        |
|     | 置土         | H15.10.22                  |                |  |  | 1,000  |        |        |        |        |        |
| H16 | 流下         | H16.10.11                  | 台風22号          | 約40 m <sup>3</sup> /s × 9h                                     |  |        | 200    | 800    |        |        |        |
|     | 流下         | H16.10.21                  | 台風23号          | 約300 m <sup>3</sup> /s   | 100m <sup>3</sup> /s以上×15h   |        | 800    | 0      |        |        |        |
|     | 置土         | H17.3.25                   |                |  |  | 2,000  |        | 2,000  |        |        |        |
| H17 | 流下         | H17.5.8                    | 点検放流           |  |  |        | 若干     | 2,000  |        |        |        |
|     | 流下         | H17.7.26                   | 台風7号           | 約70 m <sup>3</sup> /s × 4h                                     |  |        | 2,000  | 0      |        |        |        |
|     | 置土         | H17.10.14                  |                |  |  | 1,000  |        | 1,000  |        |        |        |
| H18 | 置土         | H18.3.27                   |                |  |  | 1,200  |        | 2,200  | 5,400  |        | 5,400  |
|     | 流下         | H18.7.23                   | 前線             | 約20m <sup>3</sup> /s × 15h                                     |  |        | 若干     | 2,200  | 0      | 5,400  |        |
|     | 流下         | H18.10.11                  | 前線             | 約30m <sup>3</sup> /s × 7h                                      |  |        | 若干     | 2,200  | 0      | 5,400  |        |
| H19 | 流下         | H18.12.27                  | 低気圧            | 約60m <sup>3</sup> /s × 4h                                      |  |        | 1,500  | 700    | 0      | 5,400  |        |
|     | 置土         | H19.8.21                   |                |  |  | 1,800  |        | 2,500  | 0      | 5,400  |        |
|     | 置土         | H19.9.5                    |                |  |  | 0      |        | 2,500  | 5,700  | 11,100 |        |
| H20 | 流下         | H19.9.6~8                  | 台風9号           | 最大約800m <sup>3</sup> /s  | 500m <sup>3</sup> /s以上×15h、100m <sup>3</sup> /s以上×49h  |        | 2,500  | 0      |        | 9,500  | 1,600  |
|     | 流下         | H19.10.27~28               | 台風20号          | 約165m <sup>3</sup> /s × 1h                                     | 100m <sup>3</sup> /s以上×4h  |        | 0      | 0      |        | 若干     | 1,600  |
|     | 置土         | H19.12.12                  |                |  |  | 0      |        | 0      | 4,500  |        | 6,100  |
| H21 | 流下         | H20.6.23                   | 前線             | 約90m <sup>3</sup> /s × 5h                                      |  |        | 0      | 0      |        | 若干     | 6,100  |
|     | 置土         | H20.7.15                   |                |  |  | 1,800  |        | 1,800  | 0      | 6,100  |        |
|     | 流下         | H20.7.18                   | フラッシュ放流        | 約90m <sup>3</sup> /s × 1.5h                                    |  |        | 1,300  | 500    | 0      | 0      | 6,100  |
| H22 | 置土         | H20.8.20                   |                |  |  | 0      |        | 500    | 4,300  |        | 10,400 |
|     | 置土         | H20.9.13                   |                |  |  | 2,100  |        | 2,600  | 0      | 10,400 |        |
|     | 置土         | H21.9.11                   |                |  |  | 0      |        | 2,600  | 4,200  |        | 14,600 |
| H23 | 置土         | H21.9.11                   |                |  |  | 0      |        | 2,600  | 2,900  |        | 17,500 |
|     | 流下         | H22.7.7                    | ドロージャン         |  |  |        | 1,900  | 1,600  | 0      | 17,500 |        |
|     | 置土         | H22.7.14                   |                |  |  | 1,200  |        | 2,800  | 0      | 17,500 |        |
| H24 | 流下         | H22.7.15                   | フラッシュ放流        | 約90m <sup>3</sup> /s × 1.5h                                    |  |        | 1,600  | 1,200  | 若干     | 17,500 |        |
|     | 置土         | H22.9.8                    |                |  |  | 0      |        | 1,200  | 3,800  |        | 21,300 |
|     | 置土         | H22.9.14                   |                |  |  | 1,700  |        | 2,900  | 0      | 21,300 |        |
| H25 | 流下         | H23.7.19                   | フラッシュ放流        | 約90m <sup>3</sup> /s × 1.0h                                    |  |        | 1,300  | 1,600  | 0      | 21,300 |        |
|     | 流下         | H23.9.3                    | 台風12号          |  | 100m <sup>3</sup> /s以上×37h   |        | 1,600  | 0      |        | 6,900  | 14,400 |
|     | 置土         | H23.9.21                   | 台風15号          |  | 100m <sup>3</sup> /s以上×13h   |        | 0      | 0      |        |        | 14,400 |
| H26 | 置土         | H23.10.28                  |                |  |  | 2,700  |        | 2,700  | 0      | 14,400 |        |
|     | 置土         | H23.10.28                  |                |  |  | 0      |        | 2,700  | 6,200  |        | 20,600 |
|     | 流下         | H24.5.19                   | 緊急放流<br>水質事故   |  | 100m <sup>3</sup> /s以上×3h  |        | 2,600  | 100    | 0      | 0      | 20,600 |
| H27 | 置土         | H24.7.18                   |                |  |  | 2,000  |        | 2,100  | 0      | 20,600 |        |
|     | 流下         | H24.7.19                   | フラッシュ放流        | 約90m <sup>3</sup> /s × 1.0h                                    |  |        | 2,000  | 100    | 0      | 20,600 |        |
|     | 置土         | H24.12.26                  |                |  |  | 0      |        | 100    | 2,900  |        | 23,500 |
| H28 | 置土         | H25.3.7                    |                |  |  | 3,000  |        | 3,100  | 0      | 23,500 |        |
|     | 置土の設置・流下なし |                            |                |  |  |        |        |        |        |        |        |
|     | 流下         | H26.6.12                   | ドロージャン         | 約60m <sup>3</sup> /s × 11h                                     |  |        | 2,700  | 400    | 0      | 23,500 |        |
| H29 | 置土         | H26.9.22                   |                |  |  | 1,300  |        | 1,700  | 0      | 23,500 |        |
|     | 流下         | H26.9.24                   | フラッシュ放流        | 約90m <sup>3</sup> /s × 40分                                     |  |        | 1,100  | 600    | 若干     | 23,500 |        |
|     | 置土         | H26.9.28                   |                |  |  | 2,000  |        | 2,600  | 0      | 23,500 |        |
| H30 | 流下         | H27.6.22                   | ドロージャン         | 約30m <sup>3</sup> /s × 28h                                     |  |        | 1,400  | 1,200  | 0      | 23,500 |        |
|     | 置土         | H27.9月上旬                   |                |  |  | 700    |        | 1,900  | 0      | 23,500 |        |
|     | 流下         | H27.9.9                    | 台風18号          |  | 100m <sup>3</sup> /s以上×31h<br>(最大放流量422m <sup>3</sup> /s)  |        | 1,900  | 0      |        | 11,500 | 12,000 |
| H31 | 置土         | H27.10月上旬                  |                |  |  | 3,100  |        | 3,100  | 0      | 12,000 |        |
|     | 流下         | H28.5~H28.6.12             | 利水補給           |  |  | 0      | 0      | 3,100  | 0      | 0      | 12,000 |
|     | 置土         | H28.8中旬                    |                |  |  | 0      |        | 3,100  | 3,480  |        | 15,480 |
| H32 | 流下         | H28.8.30~31<br>H28.9.20~21 | 台風10号<br>台風16号 |  | 10号100m <sup>3</sup> /s以上×16h<br>(最大放流量185m <sup>3</sup> /s)<br>16号100m <sup>3</sup> /s以上×28h<br>(最大放流量200m <sup>3</sup> /s) |        | 3,100  | 0      |        | 3,280  | 12,200 |
|     | 置土         | H29.6下旬                    |                |  |  | 2,700  |        | 2,700  | 1,000  |        | 13,200 |
|     | 流下         | H29.10.23                  | 台風21号          |  | 21号200m <sup>3</sup> /s以上×9h   |        | 2,700  | 0      | 300    | 12,900 |        |
| H33 | 置土         | H30.6                      |                |  |  | 3,700  |        | 3,700  | 0      | 12,900 |        |
|     | 流下         | H30.6~8                    | 利水補給           | 利水補給 20~40m <sup>3</sup> /s                                    |  |        |        |        |        | 0      | 12,900 |
|     | 置土         | H30.9                      | 前線             | 前線 50m <sup>3</sup> /s   |  |        | 1,500  | 2,200  | 2,400  |        | 15,300 |
| R1  | 置土         | H30.10                     |                |  |  | 0      |        | 2,200  | 2,400  |        | 15,300 |
|     | 流下         | R1.6                       | 密自然流下          |  |  |        | 350    | 1,850  | 0      |        | 15,300 |
|     | 流下         | R1.9                       | 台風15号          |  | 15号110m <sup>3</sup> /s × 2h   |        | 1,300  | 550    |        | 1,700  | 13,600 |
| R2  | 置土         | R1.10                      |                |  |  | 1,000  |        | 1,550  | 0      | 13,600 |        |
|     | 流下         | R1.10                      | 台風19号          |  | 19号約800m <sup>3</sup> /s × 13h   |        | 1,550  | 0      |        | 13,600 | 0      |
|     | 置土         | R2.8                       |                |  |  | 6,400  |        | 6,400  | 35,300 |        | 35,300 |
| R3  | 流下         | R2.10                      | 台風14号          | 上武橋付近一部流下したが未測<br>量のため流下量を0とした                                 |  |        | 3,300  | 3,100  | 0      | 0      | 35,300 |
|     | 置土         | R3.2                       |                |  |  | 3,300  |        | 6,400  | 0      |        | 35,300 |
|     | 流下         | R3.8~9                     | 前線             | 8月約70m <sup>3</sup> /s × 8時間、<br>9月約30m <sup>3</sup> /s × 38時間 |  |        | 3,100  | 3,300  | 0      |        | 35,300 |
| R4  | 置土         | R4.7                       |                |  |  | 2,720  |        | 6,020  | 0      |        | 35,300 |
|     | 置土         | R4.7~9                     |                |  |  | 5,380  |        | 11,400 | 0      |        | 35,300 |
|     | 流下         | R4.9                       | 降雨             | 9月降雨:最大約50m <sup>3</sup> /s                                    |  |        | 2,900  | 8,500  | 0      |        | 35,300 |
| 合計  | 置土         | R4.9~11                    |                |  |  | 0      |        | 8,500  | 2,720  |        | 38,020 |
|     | 合計         |                            |                |  |  | 54,800 | 46,300 | 8,500  | 84,800 | 46,780 | 38,020 |

# ■ダム放流における土砂の流下状況

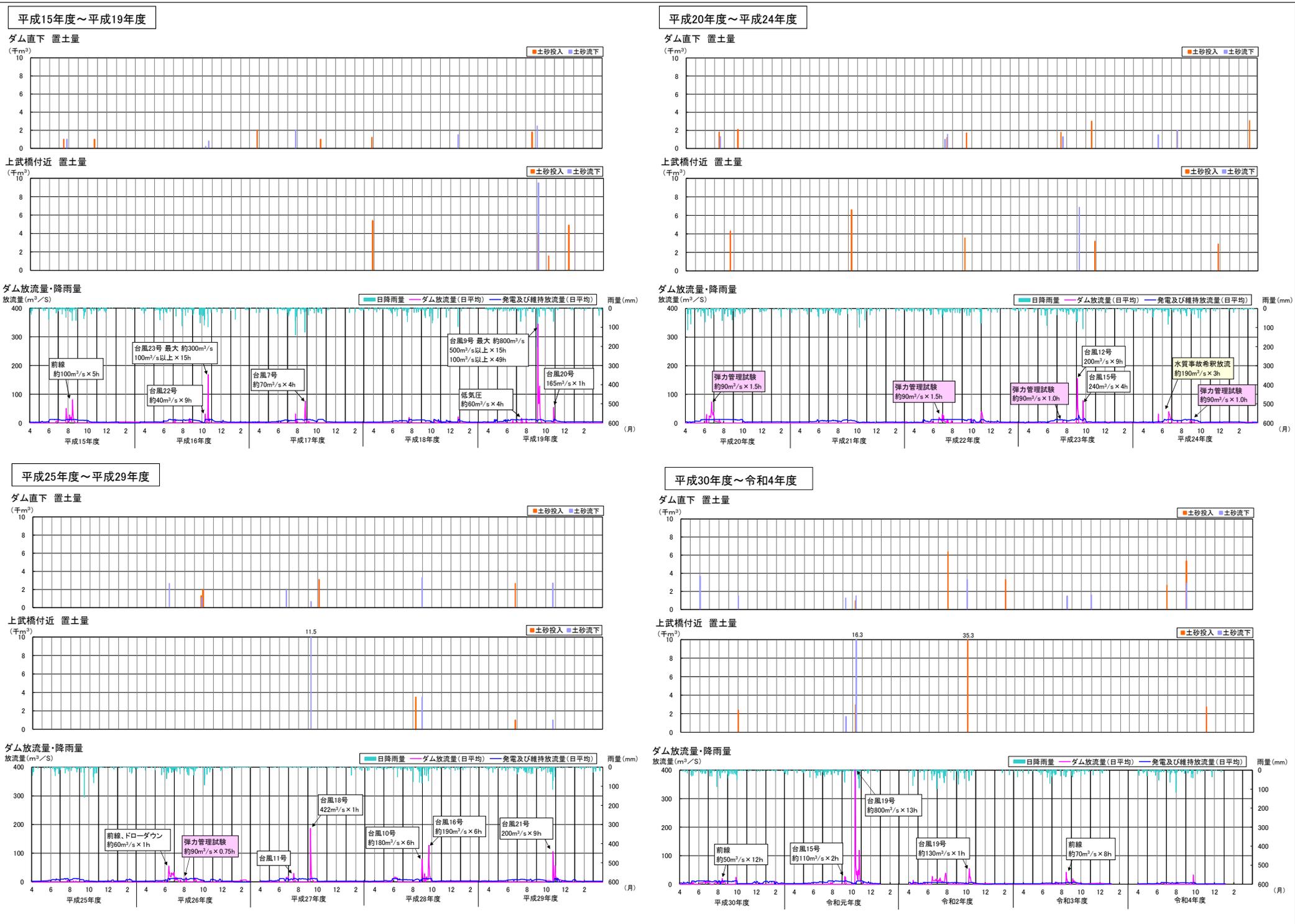


図4 ダム放流における土砂の流下状況

【環境改善を目的(環境改善目標)】

- ①クレンジング効果による三波石峡の洗浄:土砂が掃流されることによる三波石の石磨き
- ②健全な攪乱による付着藻類の定期的な更新:攪乱による付着藻類の定期的な更新
- ③土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善:水生生物の生息環境の改善、低下した河床の高さの回復、河床材料の細粒化

【①クレンジング効果による三波石峡の洗浄】

■ 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。



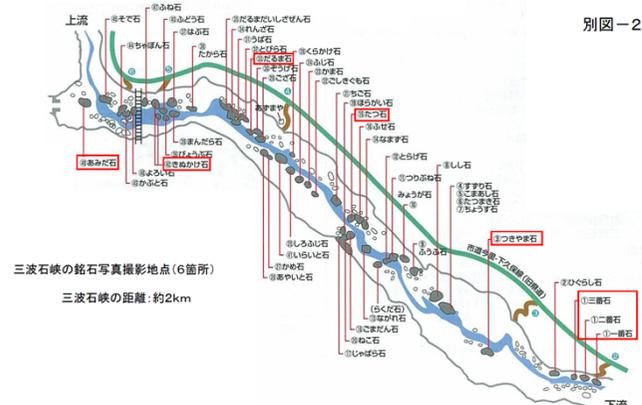
■ 大規模の放流がない年度

【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。



●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。

【環境改善目的(環境改善目標)】

- ① クレンジング効果による三波石峡の洗浄:土砂が掃流されることによる三波石の石磨き
- ② 健全な攪乱による付着藻類の定期的な更新:攪乱による付着藻類の定期的な更新
- ③ 土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善:水生生物の生息環境の改善、低下した河床の高さの回復、河床材料の細粒化

【②健全な攪乱による付着藻類の定期的な更新】

●背景と目的●

古い付着藻類や石面の無機物(シルト分)によりアユの採餌環境の悪化 ⇒ 掃流に伴う攪乱により新しい藻類に更新し、付着藻類の状況をアユの採餌環境の評価に有用な指標として利用する。

<アユの採餌環境に関する指標>

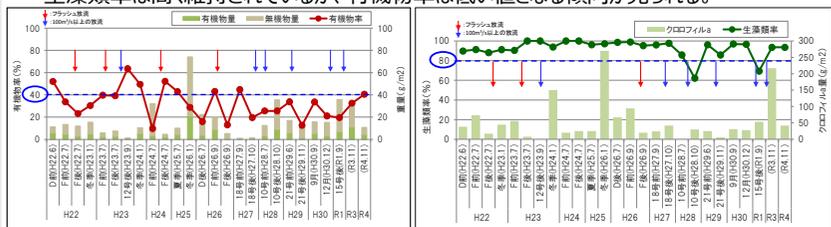
| No. | 指標   | アユにとって好適とされる割合 |
|-----|--|----------------|
| ①   | 有機物率<br>(有機物量/(有機物量+無機物量))                 | 40%以上          |
| ②   | 生藻類率<br>(クロロフィルa量/(クロロフィルa量*1+フェオフィチン量*2)) | 80%以上          |

※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。

- ・ ダム放流前後の有機物率生藻類率を把握するため、付着藻類調査と河床石の定点撮影を実施。
- ・ 全地点を通して有機物率は低いが、生藻類率は高く付着藻類は定期的に更新されている。
- ・ ダム放流により藻類の剥離・更新が確認できたが、放流後約2週間で藻類が付着する。

<検討区間① 叢石橋地点>

- ・ 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。

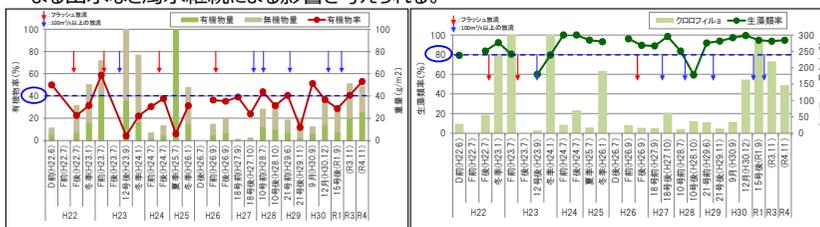


有機物率の経年変化(瀬環境)

生藻類率の経年変化(瀬環境)

<検討区間② かたらい広場地点>

- ・ 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。

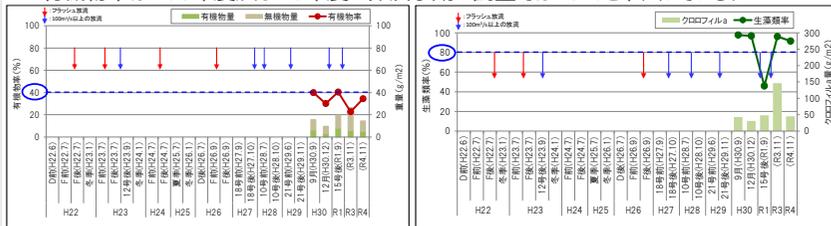


有機物率の経年変化(瀬環境)

生藻類率の経年変化(瀬環境)

<検討区間① 三波石峡地点>

- ・ 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。

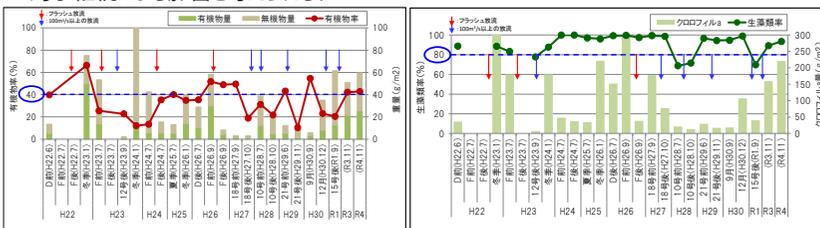


有機物率の経年変化(瀬環境)

生藻類率の経年変化(瀬環境)

<検討区間② 水辺公園地点>

- ・ 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。

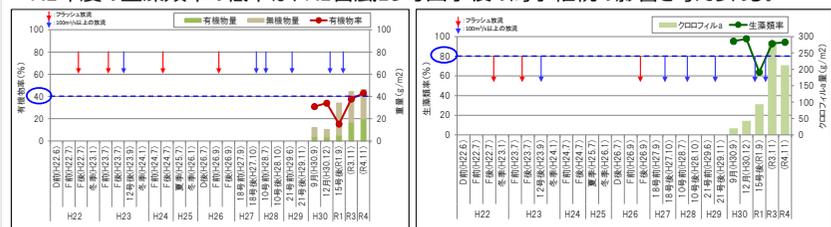


有機物率の経年変化(瀬環境)

生藻類率の経年変化(瀬環境)

<検討区間① 今里地点>

- ・ 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。

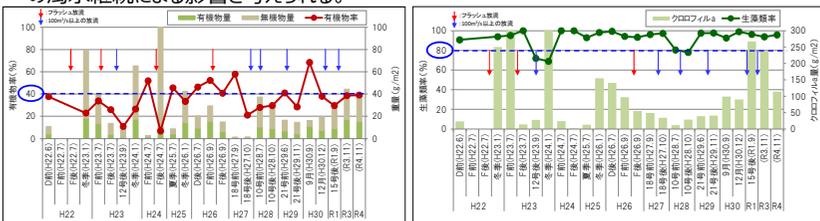


有機物率の経年変化(瀬環境)

生藻類率の経年変化(瀬環境)

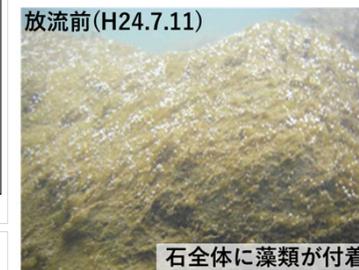
<検討区間② 若泉地点>

- ・ 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。

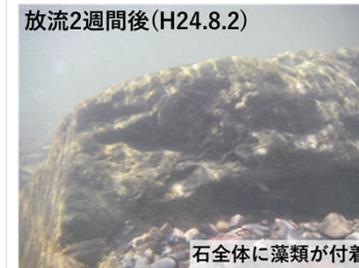


有機物率の経年変化(瀬環境)

生藻類率の経年変化(瀬環境)



フラッシュ放流 (約90m<sup>3</sup>/s×1時間)



【環境改善を目的(環境改善目標)】

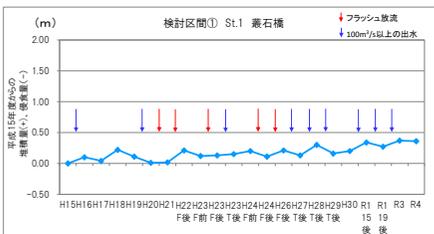
- ①クレンジング効果による三波石峡の洗浄:土砂が掃流されることによる三波石の石磨き
- ②健全な攪乱による付着藻類の定期的な更新:攪乱による付着藻類の定期的な更新
- ③土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善:水生生物の生息環境の改善、低下した河床の高さの回復、河床材料の細粒化

【③土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善】

<検討区間① 叢石橋地点>

- ・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掘された。
- ・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。

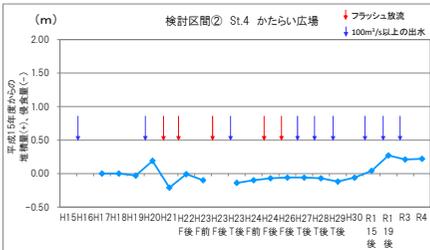
流心部の河床高の経年変化



<検討区間② かたらい広場地点>

- ・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。

流心部の河床高の経年変化



●背景と目的●

ダムが土砂をせき止めることにより、下流河川の河床低下・粗粒化 ⇒ 土砂掃流により土砂を供給し、河床の回復・細粒化を図る。

- ・土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善効果を把握するため、河川測量・河川の定点撮影・UAV写真撮影等を実施。
- ・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。
- ・検討区間①では砂州が流出しても再形成するなど土砂移動が顕著である。
- ・検討区間②の上武橋直下流置土はR1台風19号ほどのインパクトでもすべては流出しないため、大きな変化は見られないが生物の確認状況からも過年度と大きな変化は生じておらず良好な環境が維持されていると考えられる。

<検討区間① 叢石橋地点>

- ・河川維持放流と土砂掃流の実施により、良好な溪流環境が復活した。
- ・河床材料の粗粒化が改善されている

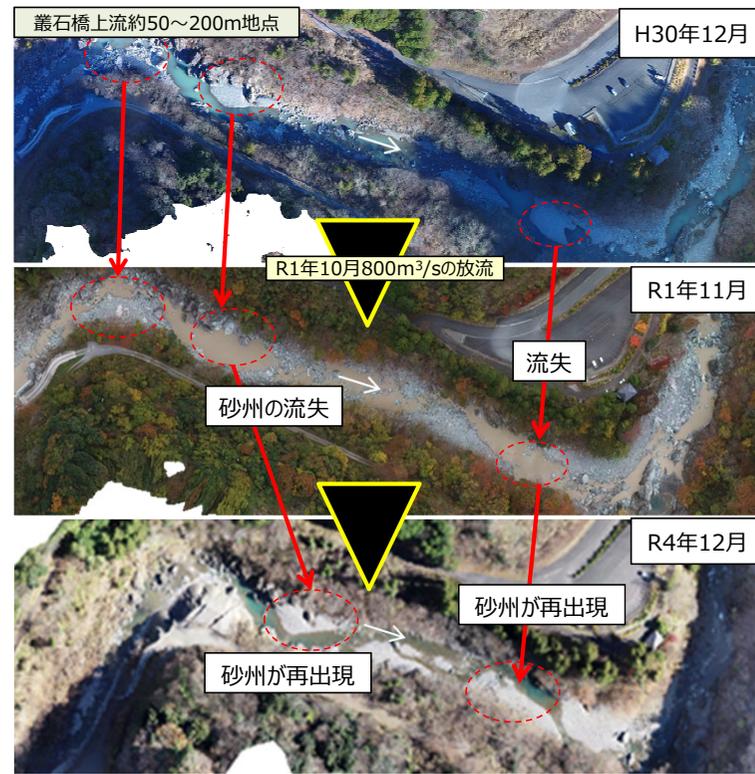


<検討区間② 若泉地点>

- ・R1台風19号により植生が流出したが、植生が再進入。大きな土砂移動は見られなかった。



近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)



## ■土砂の掃流状況と河床材料の変化

・平成22年度より実施されている河床材料調査の結果より、土砂掃流による河床材料の変化を以下に整理した。

### 【検討区間①】

- ・検討区間①の河床材料は、一時的に岩盤が優占するときもあるが、優占する河床材料が細礫(2~20mm)から小石(100~200mm)の間で変化しており、土砂掃流により河床材料が定期的に更新されていると考えられる。
- ・最上流の叢石橋は、放流や土砂掃流量に関わらず、優占する河床材料が変化する傾向がみられた。
- ・三波石峡では、放流量によって優占する河床材料が変化が異なり、放流量が少ない場合は優占する河床材料の変化は小さかった。
- ・最下流の今里は平成30年度からの調査であるためデータ量が少ないが、平成30年度から令和元年度にかけて優占する河床材料の変化は小さかった。
- ・令和2年以降は、土砂掃流はあるが規模の大きい放流が無く、各調査地点とも小石(100~200mm)から中石(200~500mm)も優占的に存在する傾向がみられる。
- ・以上から、検討区間①では、土砂掃流により定期的に河床材料の更新される考えられる。また、上流側ほど優占する河床材料が変化しやすく、大きな放流が続くと小石・中石の割合が大きくなる傾向がみられた。

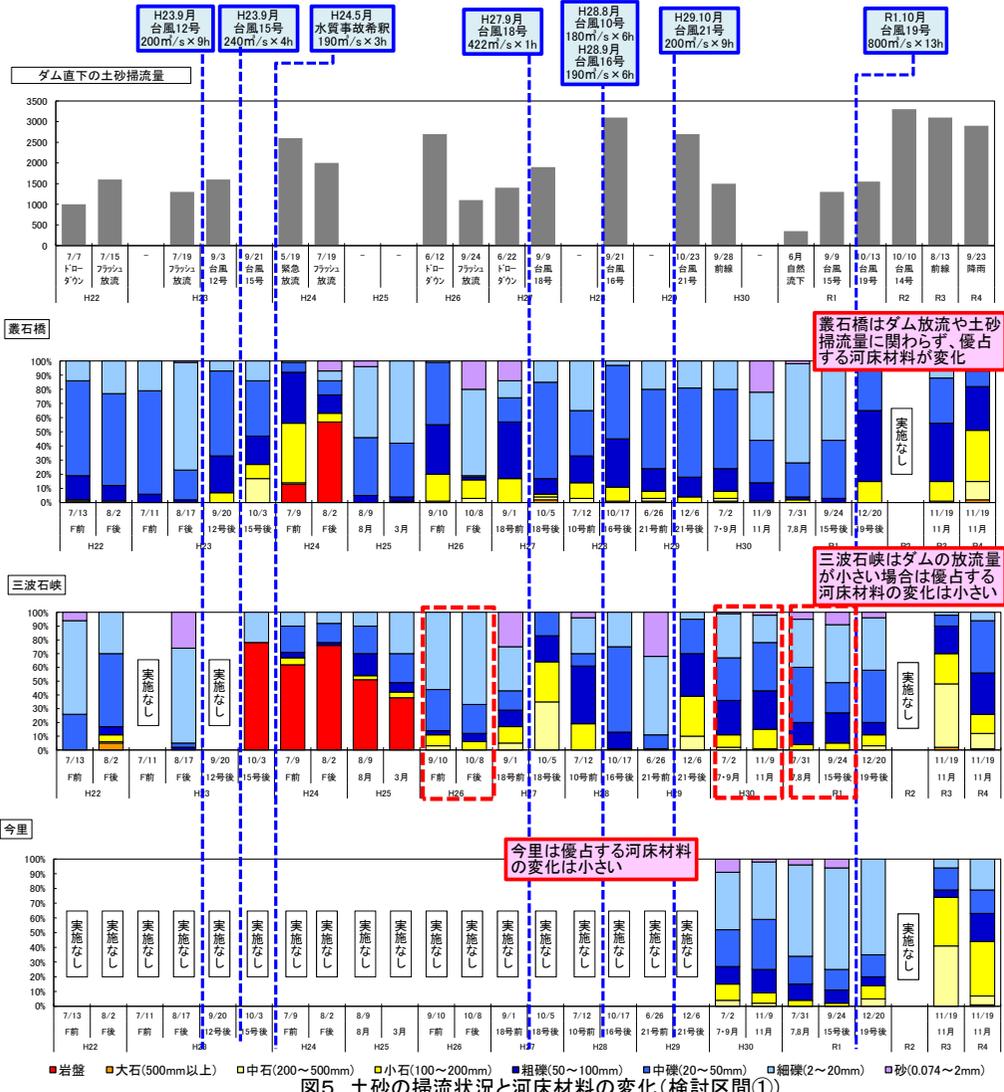


図5 土砂の掃流状況と河床材料の変化(検討区間①)

### 【検討区間②】

- ・検討区間②の河床材料は、検討区間①と同様に一時的に岩盤が優占するときもあるが、優占する河床材料が細礫(2~20mm)から小石(100~200mm)の間で変化しており、河床材料が定期的に更新されていると考えられる。
- ・上部橋付近の置土は大規模な出水が発生した際に掃流されており、置土が掃流されない期間も3~4年程度存在する。しかし、検討区間②の上流側には流入支川の三波川が存在しており、三波川からの土砂供給により、粗粒化していないものと考えられる。
- ・かたらい広場と若泉については、置土が掃流されない期間が長くなるほど、細礫(2~20mm)の割合が大きくなる傾向があった。
- ・水辺公園は、他の2地点よりも経年的に粗礫(50~100mm)と小石(100~200mm)の割合が小さい傾向がみられた。
- ・各調査地点とも、出水によるインパクト等により、優占する河床材料が変化する傾向がみられた。
- ・以上から、検討区間②では、土砂掃流と合わせて三波川からの土砂供給により、定期的に河床材料が更新されと考えられる。

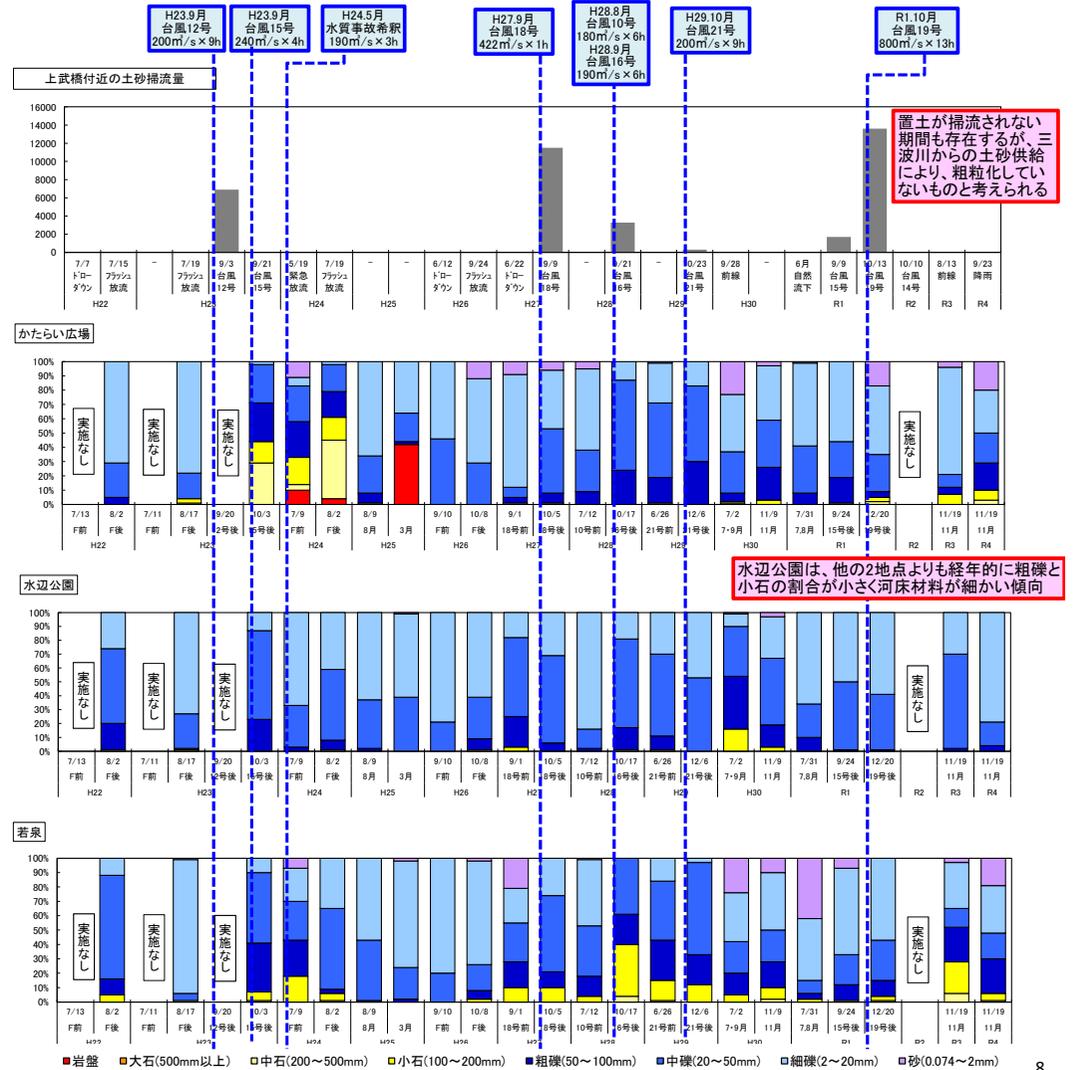


図6 土砂の掃流状況と河床材料の変化(検討区間②)

# IV. 魚類調査・水生昆虫類調査の整理内容、とりまとめ・考察の観点

## ■土砂掃流によるインパクト・レスポンスと環境改善目標

下久保ダム下流における土砂掃流は、図7に示すインパクト・レスポンスを念頭に実施しており、下久保ダム直下から神水ダムまでの区間を検討区間①に、神水ダムから神流川頭首工までの区間を検討区間②とし、表4に示す環境改善目標を設定している。

この設定目標の達成状況を把握することを目的に各調査項目が設定されており、そのうち魚類調査と水生昆虫類調査は「土砂掃流による河床の回復・掃流化の改善」を把握することを目的に実施している。また、検討区間②における魚類調査では「健全な攪乱による付着藻類の剥離・更新」の把握も設定されている。

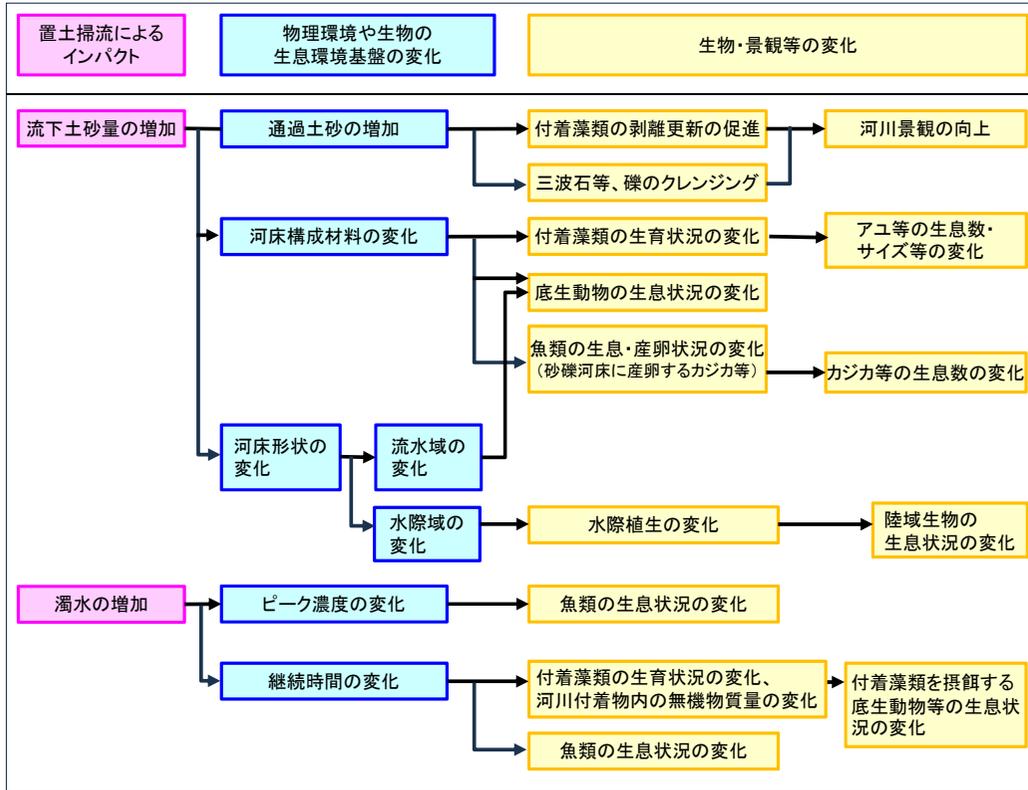


図7 土砂掃流により想定されるインパクトとレスポンスの関係

表4 環境改善目標と関連する調査項目

| 区間                   | 環境改善目標                  | 関連調査項目 |        |        |           |          |        |      |         |
|----------------------|-------------------------|--------|--------|--------|-----------|----------|--------|------|---------|
|                      |                         | 河川測量   | 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<br>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定期的な更新 |        |        |        |           | ●        | ●      |      |         |
| 検討区間②<br>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  |        |        |        |           | ●        | ●      | ●    |         |

## ■魚類調査・水生昆虫類調査の整理内容、とりまとめ・考察の観点

魚類調査と水生昆虫類調査の総括を行うにあたって、これまでの調査の実施状況や結果の整理と合わせて、土砂掃流の効果を把握するためのとりまとめ・考察を行った。土砂掃流の効果を把握するためのとりまとめ・考察は、土砂掃流によるインパクト・レスポンスと環境改善目標の観点から、土砂掃流モニタリングで実施している河床材料調査や付着藻類調査と合わせて整理した。

魚類調査・水生昆虫類調査の整理内容、とりまとめ・考察の観点を以下に示す。

表5 魚類調査・水生昆虫類調査の整理内容、とりまとめ・考察の観点

| 調査項目                  | 整理項目                  | 整理内容、とりまとめ・考察の観点   |  |
|-----------------------|-----------------------|--|--|
| 魚類                    | 調査状況                  | ・調査年度ごとに調査時期（調査日）、調査地点、調査方法を整理し、年度ごとの調査状況を整理   |  |
|                       | 調査結果整理                | 魚類相  | ・これまでの調査で確認された魚類を経年整理<br>・整理は、全体結果、検討区間ごと、調査地点ごとに、それぞれ整理   |
|                       |                       | 砂礫底に産卵する魚種・底生魚（指標種）の確認状況   | ・砂礫底に産卵する魚種（ウグイ、オイカワ等）や底生魚（カマツカ、トウヨシノボリ類、カジカ等）について、確認状況、体長、湿重量を検討区間・調査地点ごとに整理<br>・体長の整理では、小型個体の確認状況より再生産の可能性を示す    |
|                       | その他の結果整理              | アユの由来  | ・アユの遡上状況と確認されたアユが天然由来か放流由来であるかを整理<br>※アユの遡上状況は、利根大堰において実施される遡上調査の結果も参考に整理  |
|                       | 土砂掃流の効果把握のためのとりまとめ・考察 | 土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善  | ・土砂掃流による河床材料の変化により砂礫河床に産卵するカジカ等の生息・産卵状況の変化から土砂掃流の効果を把握<br>・河床材料調査の結果と礫河床を利用する神流川の代表的な魚種（ウグイ、オイカワ、カジカ等）の生息状況を合わせて整理 |
| 健全な攪乱による付着藻類の剥離・更新    |                       | ・検討区間②において、付着藻類の生育状況の結果とアユの確認状況を合わせて整理<br>・付着藻類の生育状況の変化によるアユ等の生息数・サイズ等の変化から、土砂掃流の効果を把握 |  |
| 水生昆虫類                 | 調査状況                  | ・調査年度ごとに調査時期（調査日）、調査地点、調査方法を整理し、年度ごとの調査状況を整理   |  |
|                       | 調査結果整理                | 水生昆虫類相   | ・これまでの調査で確認された水生昆虫類を経年整理<br>・整理は、全体結果の整理、検討区間ごとの整理、調査地点ごとに整理   |
|                       |                       | 生活型・摂食型の経年変化   | ・これまでの調査で確認された水生昆虫類を生活型・摂食型で経年整理<br>・整理は、全体結果の整理、検討区間ごとの整理、調査地点ごとに整理   |
|                       | その他の結果整理              | 令和元年東日本台風（台風19号）後の水生昆虫類の出現傾向   | ・既往最大の降雨量となった令和元年東日本台風（台風19号）後の水生昆虫類の出現傾向に着目<br>・台風19号以降にどのように水生昆虫類の生息状況が変化しているか整理                                 |
| 土砂掃流の効果把握のためのとりまとめ・考察 | 土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善   | ・土砂掃流による河床材料の変化により水生昆虫類の生息状況の変化から、土砂掃流の効果を把握<br>・河床材料調査の結果と水生昆虫類の生息状況を合わせて整理           |  |

# V. 魚類調査の総括

## ■魚類調査の総括

これまで実施した魚類調査の結果を「魚類調査結果総括編」に整理し、魚類調査の総括と土砂掃流における魚類への効果を以下に示す。

表6 魚類調査の総括と土砂掃流における魚類の生息状況への効果

| 整理項目                  | モニタリング調査  |  |
|-----------------------|---|--|
| 魚類調査の実施状況             | <ul style="list-style-type: none"> <li>魚類調査は、平成17年度より開始され、令和4年度までに17回実施されている(令和2年度は調査の実施はない)。</li> <li>平成17年度から平成28年度までは夏季・秋季と冬季の2回で調査を実施しており、平成29年度以降は、夏季・秋季の1回のみの調査を実施している。夏季・秋季は、調査年によって実施時期が異なり、9月中旬から10月下旬の期間で実施されている。</li> <li>夏季・秋季はタモ網・サデ網や投網、電気ショッカー等の様々な漁具を用いて調査を実施しているが、冬季調査は電気ショッカーのみで調査が行われている。</li> <li>調査地点について、<b>検討区間①は調査年度によって実施状況が異なり</b>、平成17年度から平成23年度は叢石橋で、平成30年度から令和4年度は今里で調査が実施されており、平成24年度から平成29年度では、この区間の調査は実施されていない。</li> <li>検討区間②は平成30年度より<b>上武橋、神流川堰で調査地点が廃止</b>されている。</li> <li>調査開始当初の平成17年度から平成21年度まではカジカの繁殖状況を把握する調査が実施されている。</li> </ul> |  |
| 調査結果                  | 魚類相   | <ul style="list-style-type: none"> <li>平成17年度から令和4年度までに実施した魚類調査の結果、<b>6目14科30種の魚類が確認</b>された。</li> <li>最も多い確認は令和元年度の24種であり、最も少ない確認は平成30年度の14種であった。</li> <li>モニタリング調査を開始した平成17年度以降、魚類の種類数は調査全体で同程度の値で推移しており、調査地点ごとの結果でも同様の傾向がみられた。</li> <li>個体数や優占種は、その年の出水状況や年変動により個体数の増減や優占種の変動がみられるが、<b>オイカワ、ウグイ、シマドジョウ種群、カジカ、ヌマチチブ、トウヨシノボリ類等が主要な魚類として継続的に確認</b>されている。</li> </ul>   |
|                       | 砂礫底に産卵する魚種・底生魚(指標種)の確認状況  | <ul style="list-style-type: none"> <li>砂礫底に産卵するウグイ、オイカワや底生魚のカジカ、ヌマチチブ等は、個体数に年変動があるが、<b>継続的に確認</b>されている。</li> <li>これらの砂礫底を利用する種は、<b>小型個体の確認から再生産の可能性も想定</b>されることから、砂礫底を必要とする魚類の生息環境は維持されていると考えられる。</li> </ul>   |
| 土砂掃流の効果把握のためのとりまとめ・考察 | 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>各地点でも河床材料の変化状況から土砂掃流により定期的に更新されていると考えられる。また、検討区間②は上流側には流入支川の三波川が存在しており、三波川からの土砂供給により、粗粒化していないものと考えられる。</li> <li>砂礫底を利用する魚類は調査年によって個体数に年変動があるが、<b>継続的に確認</b>されており、<b>各種とも小型個体の確認割合も大きいことから、再生産している</b>と考えられる。</li> <li>河床材料の変化と砂礫底を利用する魚類に明確な傾向は見られないが、土砂掃流(検討区間②は三波川から土砂供給も含む)の土砂供給により河床材料が更新され、<b>砂礫底を利用する魚類の生息・産卵するための河床材料が維持</b>されていると考えられる。</li> </ul>  |
|                       | 健全な攪乱による付着藻類の剥離・更新(検討区間②)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>検討区間②の付着藻類は、各調査地点とも無機物量が有機物よりも多く、アユにとって好適とされる有機物率を40%を下回る調査年が多いが、クロロフィルa量(生きた付着藻類量の指標)が多く生藻率は80%を上回っており高い値を維持している。</li> <li>アユは調査年によって個体数に調査年によって個体数に年変動があり、確認される個体は体長、重量、肥満度にバラつきがある。</li> <li>付着藻類とアユの生息状況は、各調査年のアユの個体数が少ないため明確な傾向はみられないが、大型のアユが確認された調査年は、生藻率が高かった。</li> <li>河床材料の変化の整理より、各地点の河床材料は土砂掃流と合わせて三波川からの土砂供給により河床材料が更新され、それに伴い付着藻類も定期的に更新していることが想定されている。このことから、<b>アユの生息環境(餌場環境)も維持</b>されていると考えられる。</li> </ul> |
| 魚類調査の総括               | <ul style="list-style-type: none"> <li>以上の魚類調査の結果より、下久保ダム下流の神流川において、<b>土砂掃流を継続的に実施することにより、魚類の生息環境の維持に寄与している</b>と考えられる。</li> </ul>   |  |

## ■経年確認結果

### 【種数】

- 調査全体での確認種数は14種～24種であり、確認種数が最も多い年は令和元年度の24種、最も少ない年は平成30年度の14種であった。
- 調査時期別では夏秋調査は14～24種、冬季調査は7～12種の確認であり、冬季には確認種数が少ない傾向がみられた。

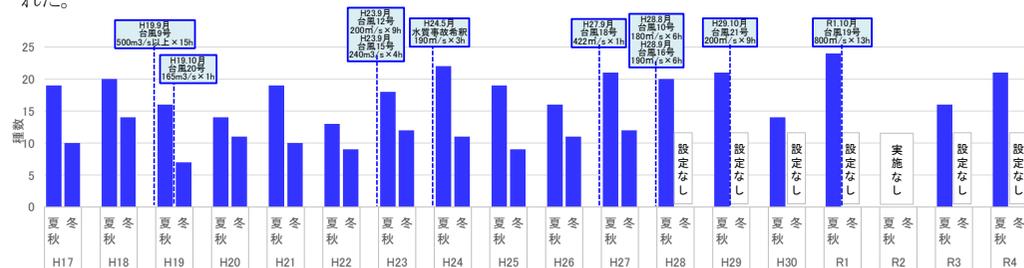


図8 経年結果(種数)

### 【個体数】

- 調査全体での確認個体数は年によってばらつきがあるが、夏秋調査において最も多い年は平成29年度であり、最も少ない年は平成23年度であった。
- 主な確認種は、ヌマチチブ、トウヨシノボリ類、カジカ等の底生魚やオイカワ、ウグイ等の遊泳魚が多く確認されており、経年的に同様の傾向がみられた。
- また、直近の令和4年度ではアユの確認が多かった。

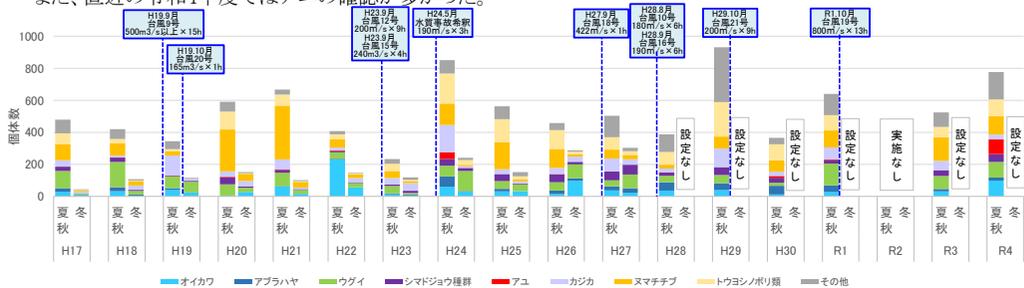


図9 経年結果(個体数)

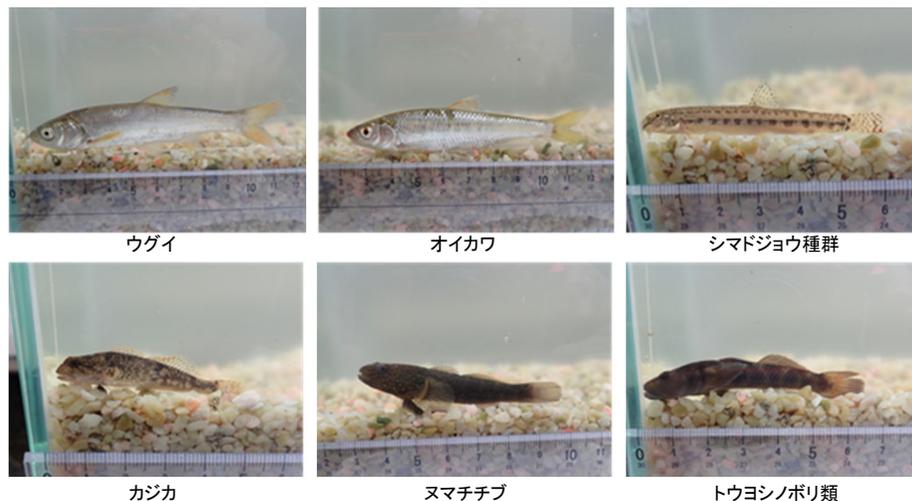


写真8 優占的に確認された魚類

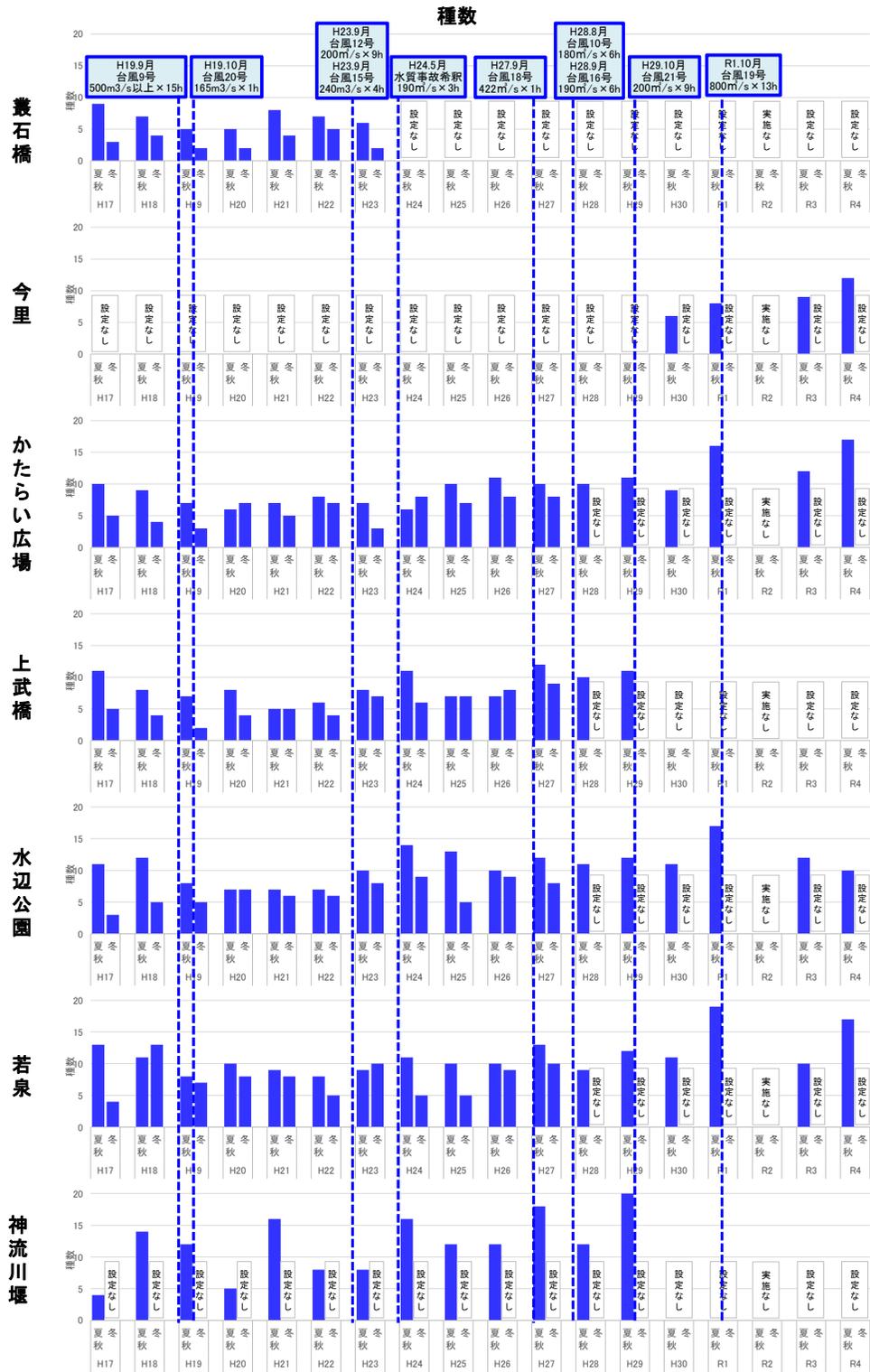


図10 地点別の経年グラフ(種数)

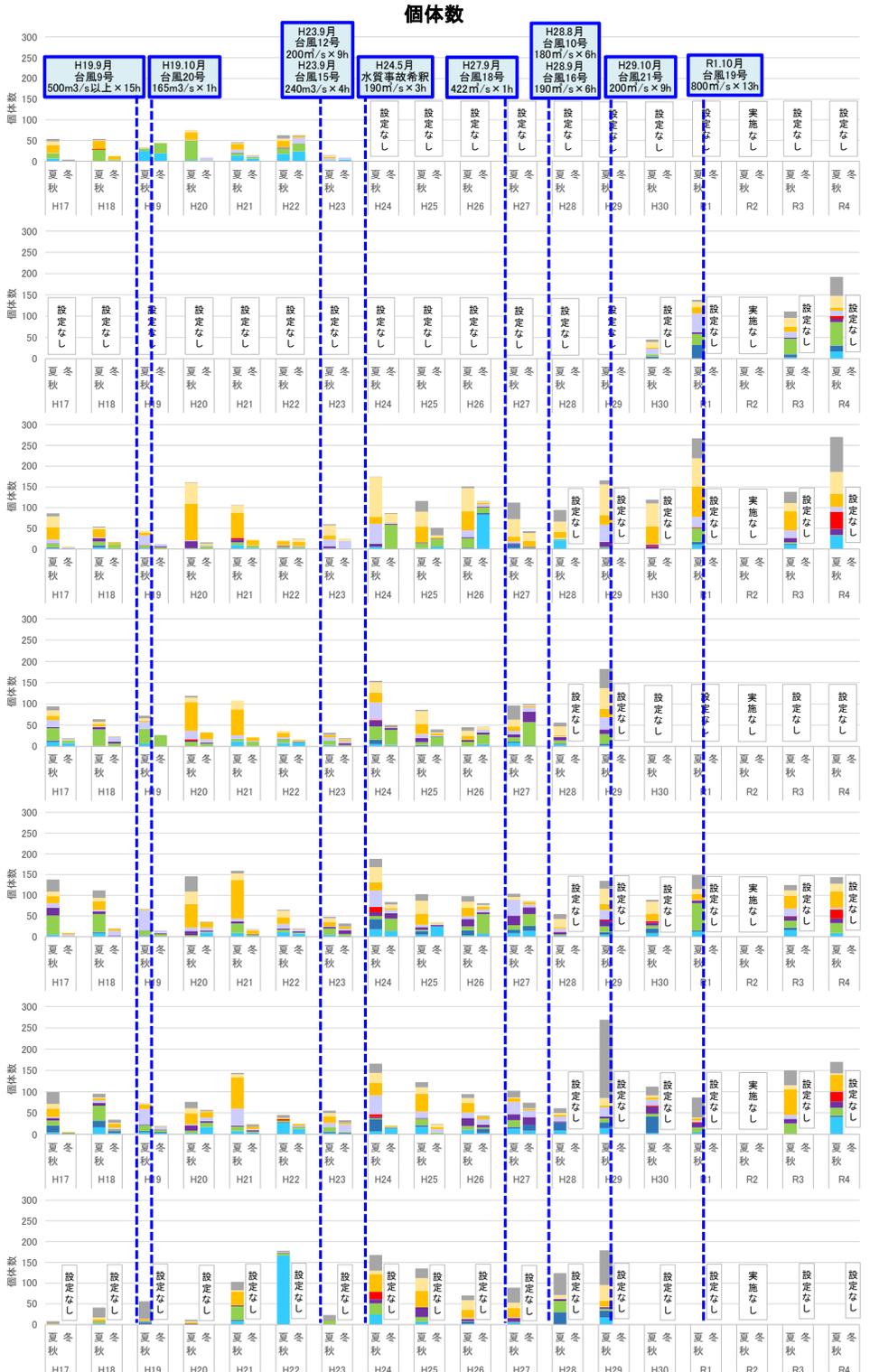


図11 地点別の経年グラフ(個体数)

## ■土砂掃流による河床の回復・掃流化の改善:河床材料の変化と魚類の関係

土砂掃流による魚類への効果を把握するために、河床材料の変化と神流川の主要な魚種であり砂礫底に産卵するウグイ、オイカワ、及び底生魚のカジカ、ヌマチチブ、トウヨシノボリ類の生息状況の変化を以下に整理した。

### 【叢石橋(H22~H23)、今里(H30~R4)】

- ・叢石橋(H22~H23)・今里(H30~R4)の河床材料と砂礫底を利用する魚類の経年変化を以下に示す。
- ・叢石橋・今里の河床材料は、経年的に細礫(2~20mm)から粗礫(50~100mm)が70~80%を占めるが、小石(100~200mm)から中石(200~500mm)も10~50%程度含まれる。河床材料の変化状況から土砂掃流により定期的に更新されていると考えられる。
- ・砂礫底を利用する魚類は調査年によって個体数に年変動があり、河床材料の変化との関係に明確な傾向はみられない。しかし、これらの魚種は継続的に確認されており、各種とも小型個体の確認割合も大きいことから、叢石橋付近で再生産していると考えられる。
- ・以上から、土砂掃流による河床材料が更新されることにより、叢石橋・今里付近の砂礫を利用する魚類の生息・産卵するための河床材料が維持されていると考えられる。

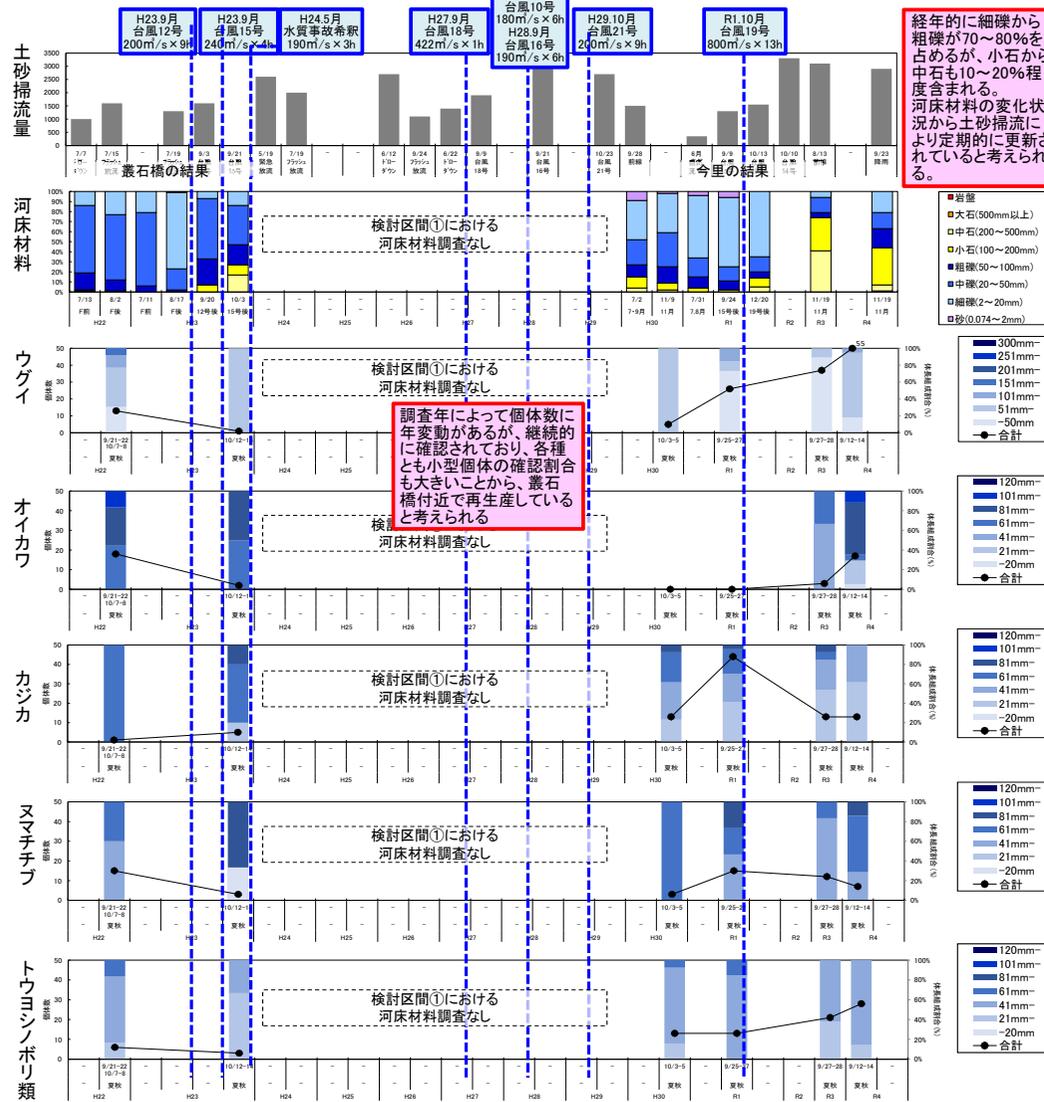


図12 河床材料と魚類の変化(叢石橋(H22~23)、今里(H30~R4))

### 【かたらい広場】

- ・かたらい広場の河床材料と砂礫底を利用する魚類の経年変化を以下に示す。
- ・かたらい広場の河床材料は、経年的に細礫(2~20mm)から粗礫(50~100mm)が70~80%を占めるが、小石(100~200mm)から中石(200~500mm)も10%程度含まれる。河床材料の変化状況から土砂掃流と三波川からの土砂供給により定期的に更新されていると考えられる。
- ・砂礫底を利用する魚類は調査年によって個体数に年変動があり、河床材料の変化との関係に明確な傾向はみられない。しかし、これらの魚種は継続的に確認されており、各種とも小型個体の確認割合も大きいことから、かたらい広場付近で再生産していると考えられる。
- ・以上から、土砂掃流と合わせて三波川からの土砂供給により河床材料が更新されることにより、かたらい広場付近の砂礫を利用する魚類の生息・産卵するための河床材料が維持されていると考えられる。

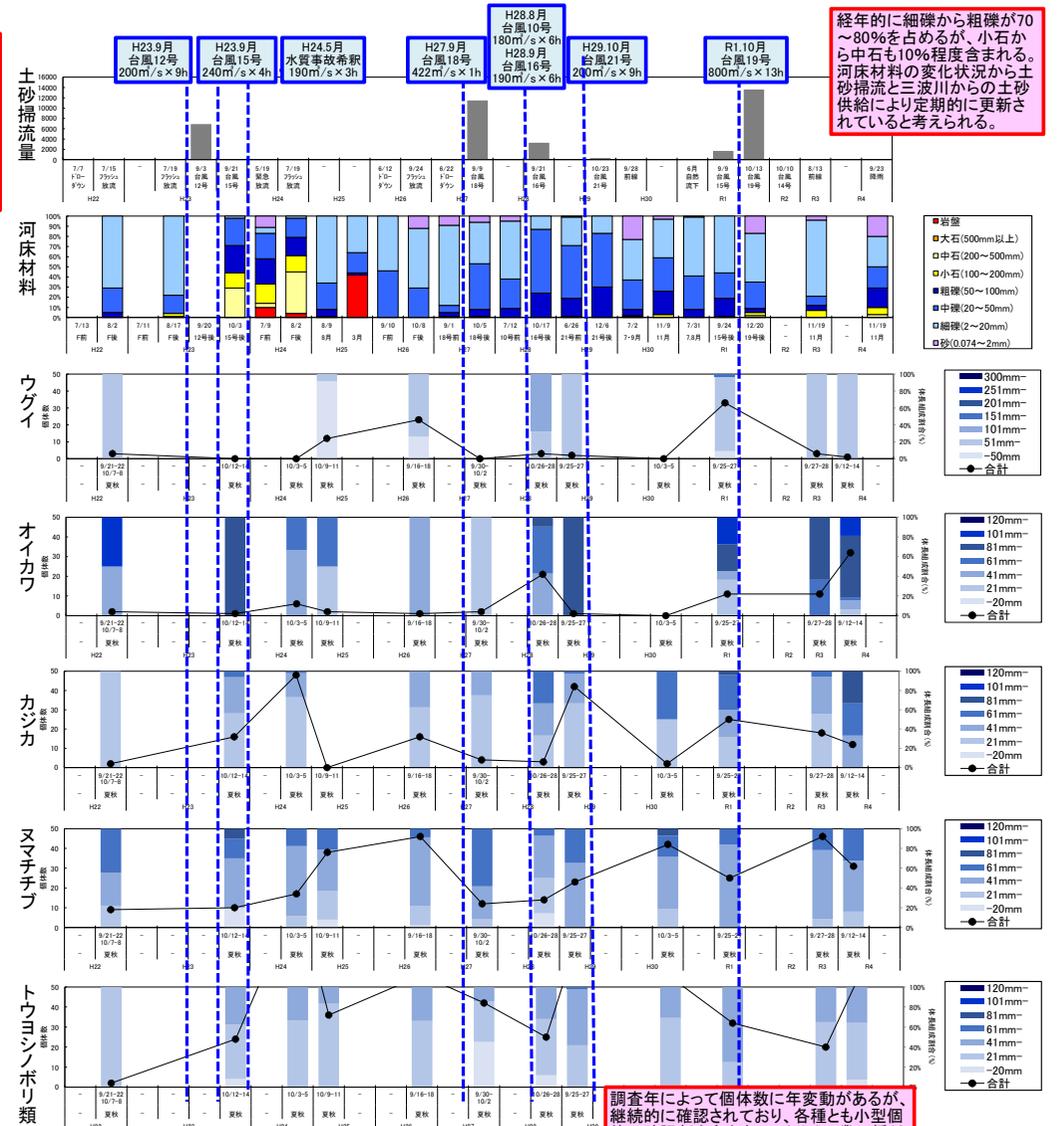


図13 河床材料と魚類の変化(かたらい広場)

調査年によって個体数に年変動があるが、継続的に確認されており、各種とも小型個体の確認割合も大きいことから、叢石橋付近で再生産していると考えられる。

## ■健全な攪乱による付着藻類の剥離・更新：付着藻類とアユの生息状況の関係(検討区間②)

土砂掃流による魚類への効果を把握するために、検討区間②における付着藻類(有機物率、生藻類率)とアユの生息状況(体長、重量、肥満度)を以下に整理した。なお、付着藻類調査は魚類調査の直近のデータについて整理した(魚類調査後に規模の大きな出水がある場合は出水前のデータを使用)。

### 【かたらい広場】

- ・かたらい広場の付着藻類は、無機物量が有機物よりも多く、アユにとって好適とされる有機物率を40%を下回る調査年が多いが、クロロフィルa量(生きた付着藻類量の指標)が多く生藻類率は80%を上回っており高い値を維持している。
- ・アユは調査年によって個体数に年変動があり、確認される個体は体長、重量、肥満度にバラつきがある。
- ・付着藻類とアユの生息状況は、各調査年のアユの個体数が少ないため明確な傾向はみられないが、大型のアユが確認された令和元年調査と令和4年度調査は、クロロフィルa量が多く、生藻類率が高かった。
- ・前項の河床材料の変化の整理より、かたらい広場の河床材料は土砂掃流と合わせて三波川からの土砂供給により河床材料が更新され、それに伴い付着藻類も定期的に更新していることが想定されている。このことから、アユの生息環境(餌場環境)も維持されていると考えられる。
- ・以上から、土砂掃流を継続的に実施することにより、アユの生息環境が維持していると考えられる。

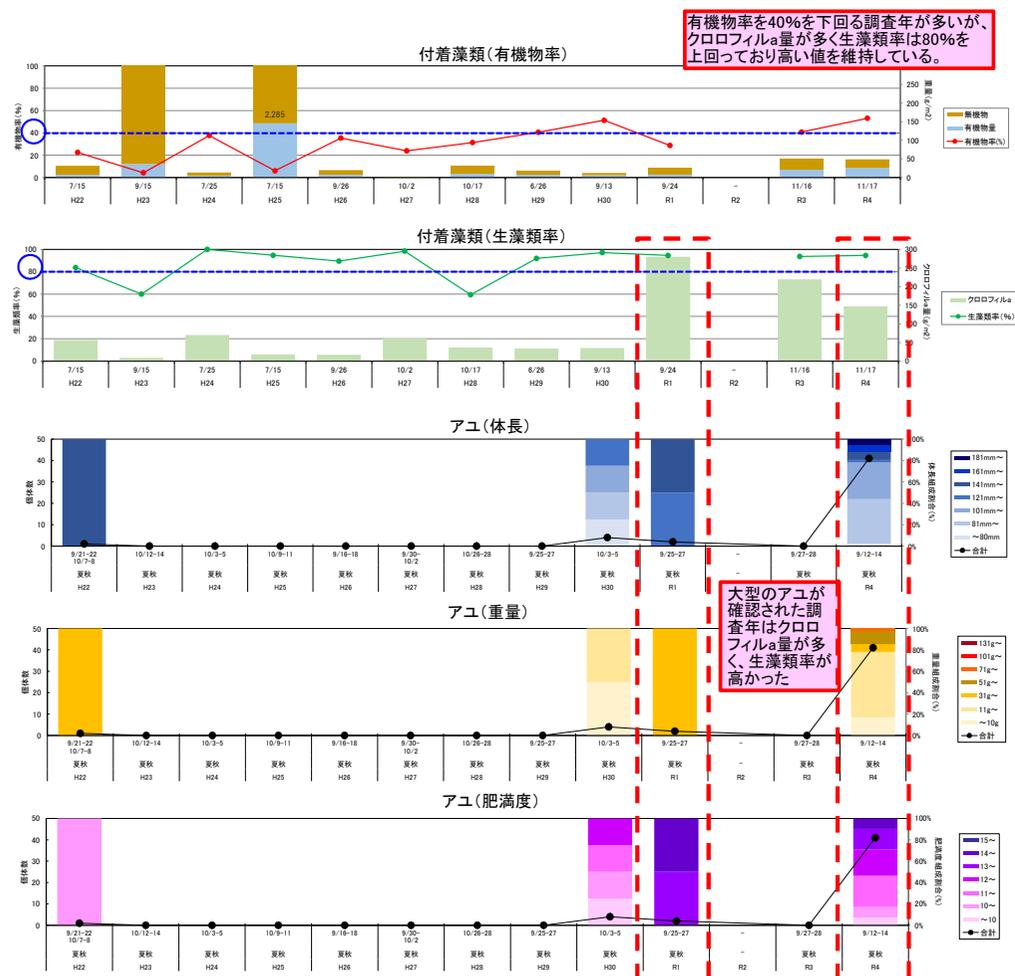


図14 付着藻類とアユの生息状況の関係(かたらい広場)

## 参考 アユの餌場環境に関する指標

| 指標   | 好適とされる割合 |
|--|----------|
| 有機物率(有機物量/(有機物量+無機物量))   | 40%以上    |
| 生藻類率(クロロフィルa量/(クロロフィルa量+フェオフィテン量))<br>※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<br>※フェオフィテン: 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<br>出典: 皆川ほか(2005)アユの餌資源としての観点からみた河床付着物の評価 | 80%以上    |

### 【若泉】

- ・若泉の付着藻類は、無機物量が有機物よりも多く、アユにとって好適とされる有機物率を40%を下回る調査年が多いが、クロロフィルa量(生きた付着藻類量の指標)が多く生藻類率は80%を上回っており高い値を維持している。
- ・アユは調査年によって個体数に年変動があり、確認される個体は体長、重量、肥満度にバラつきがある。
- ・付着藻類とアユの生息状況は、各調査年のアユの個体数が少ないため明確な傾向はみられないが、大型のアユが確認された平成24年度、令和元年調査、令和4年度調査は、生藻類率が高かった。
- ・前項の河床材料の変化の整理より、若泉の河床材料は土砂掃流と合わせて三波川からの土砂供給により河床材料が更新され、それに伴い付着藻類も定期的に更新していることが想定され、これによりアユの生息環境(餌場環境)も維持されていると考えられる。
- ・以上から、土砂掃流を継続的に実施することにより、アユの生息環境が維持していると考えられる。

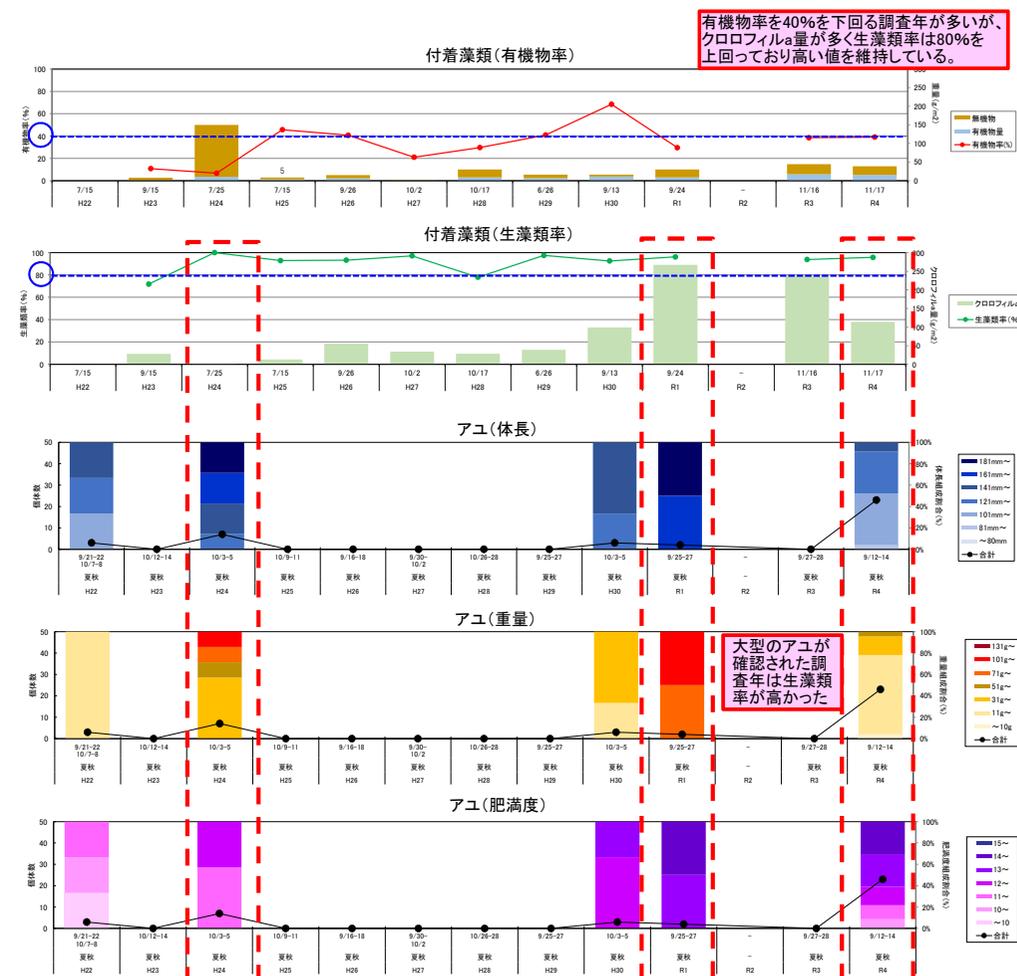


図15 付着藻類とアユの生息状況の関係(若泉)

# VI. 水生昆虫類調査の総括

## ■水生昆虫類調査の総括

これまでに実施した水生昆虫類調査の結果を「水生昆虫類調査結果総括編」に整理し、水生昆虫類調査の総括と土砂掃流における水生昆虫類への効果を以下に示す。

表7 水生昆虫類調査の総括と土砂掃流における水生昆虫類の生息状況への効果

| 整理項目                  | モニタリング調査   |
|-----------------------|--|
| 水生昆虫類調査の実施状況          | <ul style="list-style-type: none"> <li>水生昆虫類調査は、平成22年度より開始され、令和4年度までに12回実施されている(令和2年度は業務なし)。</li> <li>継続的に夏季と冬季の2回調査を実施していたが、平成24年度は夏季調査のみ、令和3年度は冬季調査のみであった。また、平成30年度には早春調査が実施されている。</li> <li>平成22年度と平成24年度はフラッシュ放流が行われ、その前後で水生昆虫類調査が実施されている。</li> <li>調査地点は、叢石橋、かたらい広場、水辺公園、若泉の4地点で継続的に実施されている。平成30年度に調査地点の変更があり、三波石峡と今里が追加され、上武橋が削除された。</li> <li>調査方法は当初から同様の方法で実施しており、サーバーネット(25×25cm、目合:0.5mm程度)を用いて、定量採集を4回実施する方法が用いられている。</li> </ul>   |
| 調査結果                  | <p>水生昆虫類相</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成22年度から令和4年度までに実施した水生昆虫類調査の結果、9網26日92科228種の水生昆虫類が確認された。</li> <li>調査年ごとに調査地点数や調査回数異なるが、最も多い確認は令和元年度の140種であり、最も少ない確認は平成29年度の83種であった。</li> </ul> <p>全体的な水生昆虫類の出現傾向</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>各調査地点において、主にカゲロウ目(主にアカマダラカゲロウ等)、トビケラ目(主にナカハラシマトビケラ等)、ハエ目(主にエリユスリカ属、ウスバガガンボ属)が優占する傾向がみられた。</li> <li>カゲロウ目、トビケラ目が優占する調査年・季節は、匍匐型や造網型の生活型が優占する傾向がみられた。</li> <li>一方、ハエ目が優占する調査年・季節は、掘潜型や固着型の生活型が優占する傾向がみられた。</li> <li>個体数、湿重量は調査年によってばらつきがあるが、経年的に上記の傾向で推移しており、水生昆虫類の生息環境は維持されていると考えられる。</li> </ul> <p>令和元年東日本台風(台風19号)後の水生昆虫類の出現傾向</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>台風19号の直後(令和元年度冬季)は、全ての調査地点でハエ目(主に掘潜型)が優占する状況であった。</li> <li>検討区間①の調査地点では、2年経過した令和3年度冬季も同様の種構成であり、ハエ目(主に掘潜型)が優占する状況であった。しかし、その後の令和4年度夏季以降は、台風19号前の種構成(主にカゲロウ目、トビケラ目が優占)に回復した。</li> <li>検討区間②の調査地点では、2年経過した令和3年度冬季は台風19号前の種構成(主にカゲロウ目、トビケラ目が優占)に回復した。</li> <li>上記より、大規模な出水が生じた際、ダム直下の検討区間①と神水ダムより下流の検討区間②では、河川環境が異なることから、検討区間①の水生昆虫類が出水前の状態に戻るまでに時間を要すると考えられる。</li> </ul> |
| 土砂掃流の効果把握のためのとりまとめ・考察 | <p>土砂掃流による河床の回復・粗粒化の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>各地点とも河床材料の変化状況から土砂掃流により定期的に更新されていると考えられる。また、検討区間②は上流側には流入支川の三波川が存在しており、三波川からの土砂供給により、粗粒化していないものと考えられる。</li> <li>水生昆虫類は主にカゲロウ目、トビケラ目、ハエ目であり、多様な河床材料が存在することから、匍匐型、掘潜型、固着型、造網型等多くの生活型別の水生昆虫類が経年的に確認されている。</li> <li>土砂掃流を定期的に行い、河床材料が更新され調査地点付近の水生昆虫類が生息するための河床材料が維持されていると考えられる。</li> </ul>  |
| 土砂掃流における水生昆虫類への効果     | <ul style="list-style-type: none"> <li>以上の水生昆虫類調査の結果より、下久保ダム下流の神流川において、土砂掃流を継続的に実施することにより、水生昆虫類の生息環境の維持に寄与していると考えられる。</li> </ul>   |

## ■水生昆虫類調査結果:夏季調査における調査地点別・種数別の経年グラフ(抜粋)

- 種数はいずれの地点でも経年的にカゲロウ目、ハエ目、トビケラ目が多く、カワゲラ目は少ない確認であった。
- 個体数はいずれの地点でも経年的にカゲロウ目とハエ目が優占しているが、湿重量でみるとトビケラ目が優占しており、次いでカゲロウ目が多かった。
- 令和元年台風19号後より3年後に実施した令和4年度調査では、これまでの調査と同様の種構成であった。

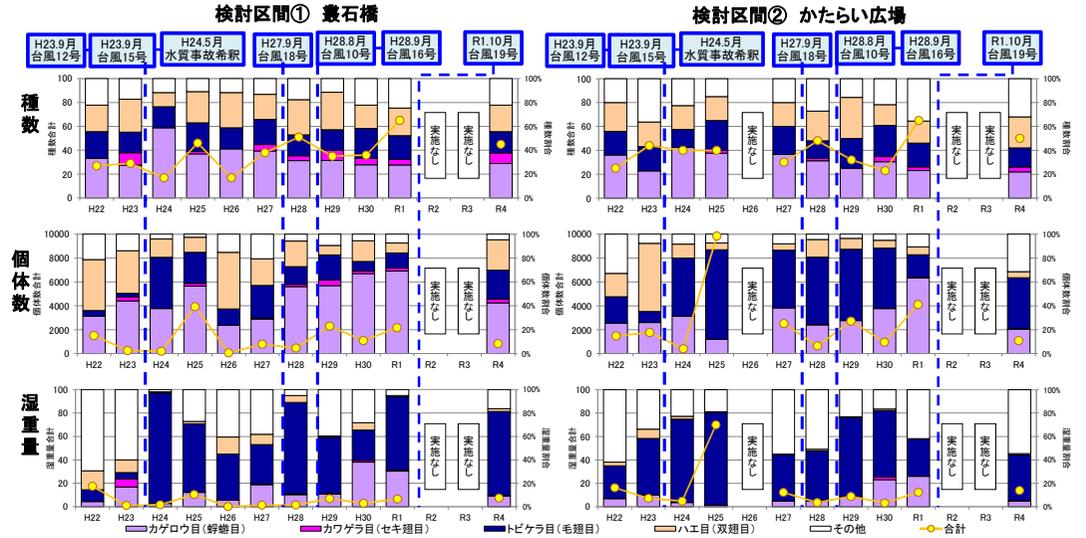


図16 水生昆虫類調査結果(夏季:調査地点別・種数別)

## ■水生昆虫類調査結果:冬季調査における地点別・種数別の経年グラフ(抜粋)

- 種数はいずれの地点でも経年的にカゲロウ目、ハエ目、トビケラ目が多く、カワゲラ目は少ない確認であった。
- 個体数はいずれの地点でも経年的にハエ目が優占しており、次いでカゲロウ目が多かった。一方、湿重量でみるとトビケラ目が優占しており、次いでカゲロウ目、ハエ目が多かった。
- 令和元年台風19号後より、個体数、湿重量でハエ目が優占し、2年経過した令和3年度調査でも、検討区間①では同様の種構成であった。その後、令和4年後には台風19号前の種構成に回復した。

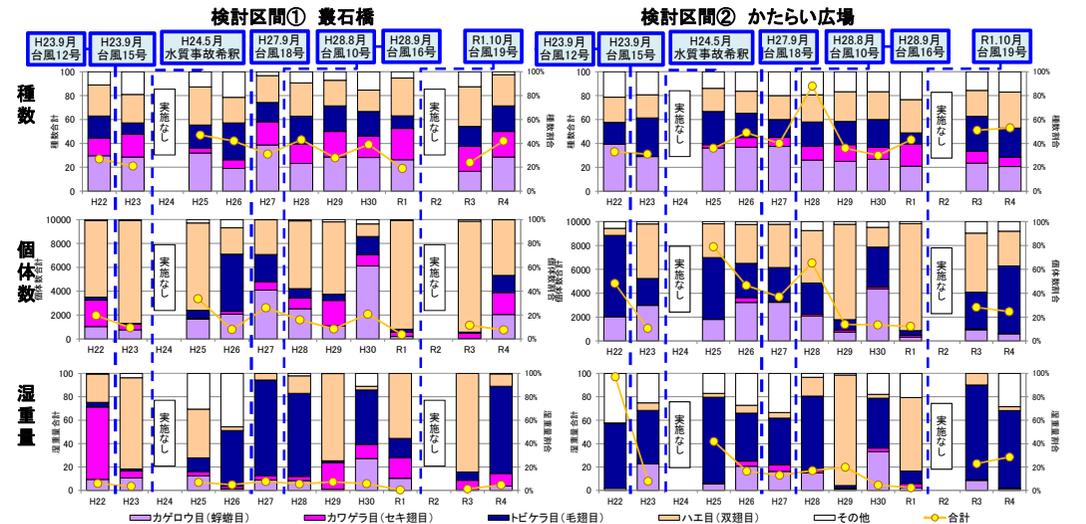


図17 水生昆虫類調査結果(冬季:調査地点別・種数別)

## ■水生昆虫類調査結果:調査地点別の経年グラフ(抜粋)

### 【叢石橋における水生昆虫類調査結果】

・主にカゲロウ目、トビケラ目、ハエ目が優占する傾向がみられた。カゲロウ目、トビケラ目が優占する調査年・季節は、匍匐型や造網型の生活型が優占する傾向がみられた。一方、ハエ目が優占する調査年・季節は、掘潜型や固着型の生活型が優占する傾向がみられた。個体数、湿重量は調査年によってばらつきがあるが、経年的に同様の傾向で推移していた。

・令和元年東日本台風(台風19号)の直後(令和元年度冬季)は、ハエ目(主に掘潜型)が優占する状況であった。2年経過した令和3年度冬季も同様の種構成であり、ハエ目(主に掘潜型)が優占する状況であったが、その後の令和4年度夏季以降は、台風19号前の種構成(主にカゲロウ目、トビケラ目が優占)に回復した。

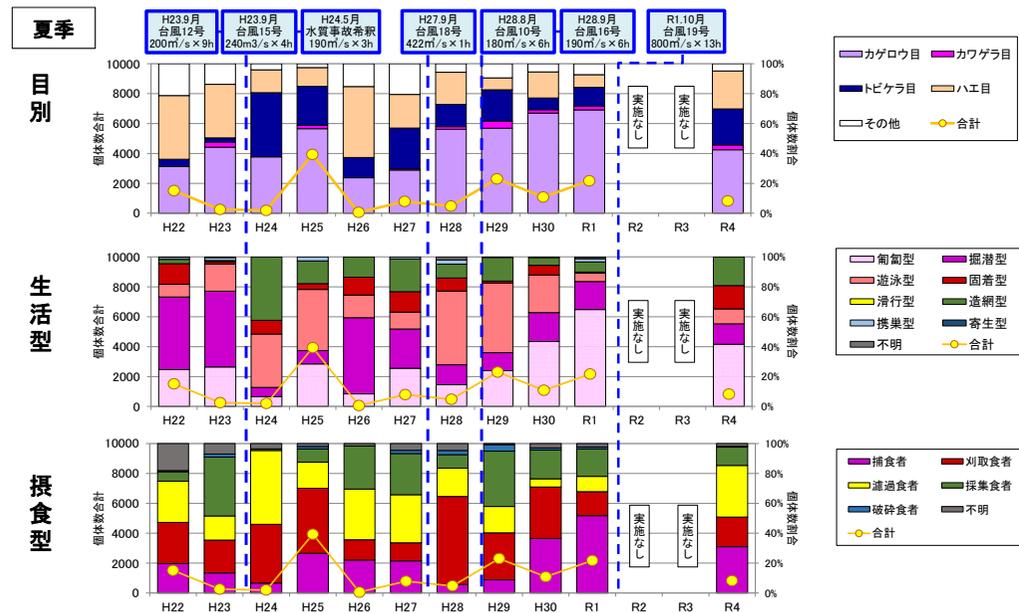


図18 叢石橋における水生昆虫類調査結果

### 【かたらい広場における水生昆虫類調査結果】

・主にカゲロウ目、トビケラ目、ハエ目が優占する傾向がみられた。カゲロウ目、トビケラ目が優占する調査年・季節は、匍匐型や造網型の生活型が優占する傾向がみられた。一方、ハエ目が優占する調査年・季節は、掘潜型や固着型の生活型が優占する傾向がみられた。個体数、湿重量は調査年によってばらつきがあるが、経年的に同様の傾向で推移していた。

・令和元年東日本台風(台風19号)の直後(令和元年度冬季)は、ハエ目(主に掘潜型)が優占する状況であった。2年経過した令和3年度冬季は台風19号前の種構成(主にカゲロウ目、トビケラ目が優占)に回復した。

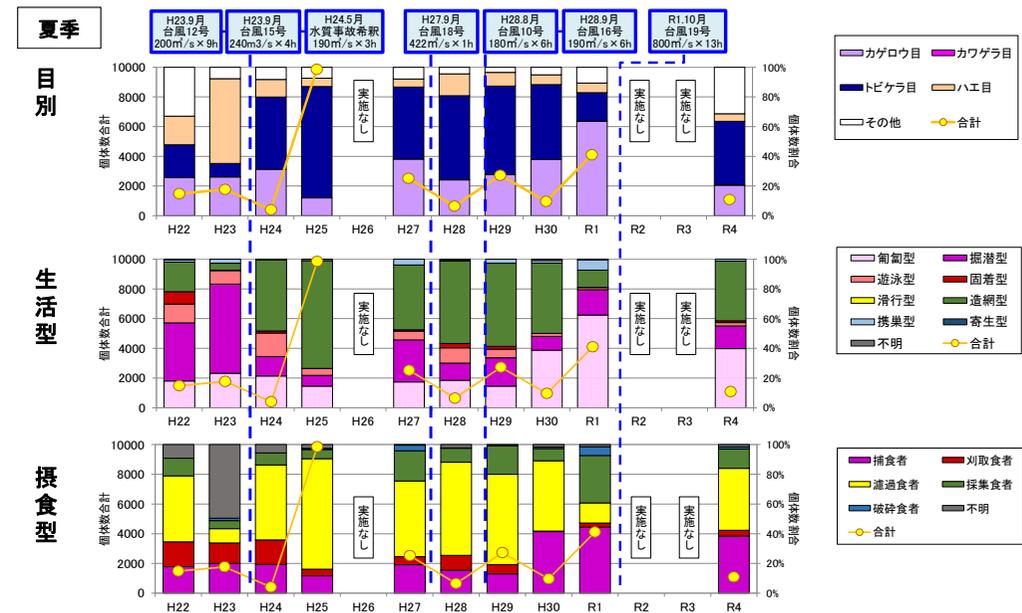
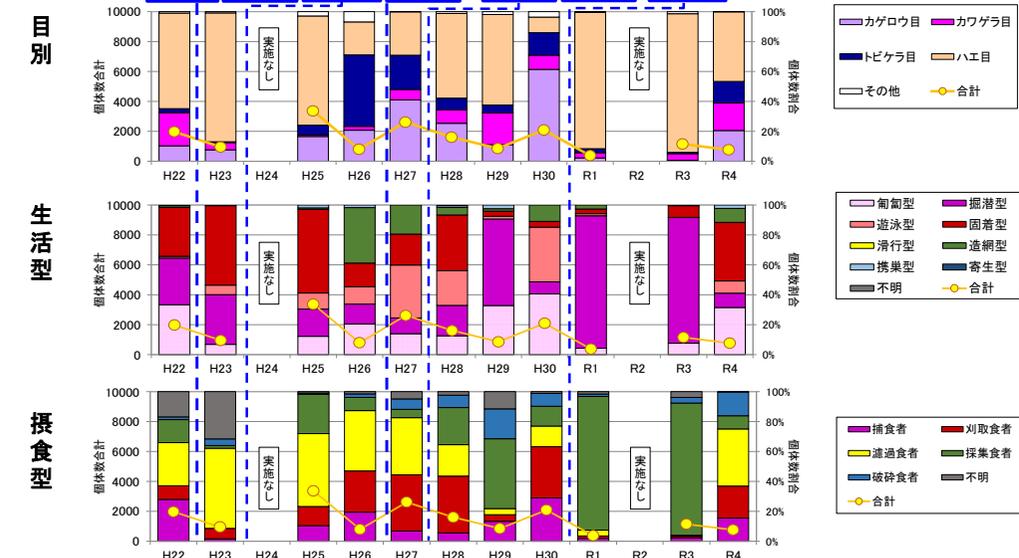
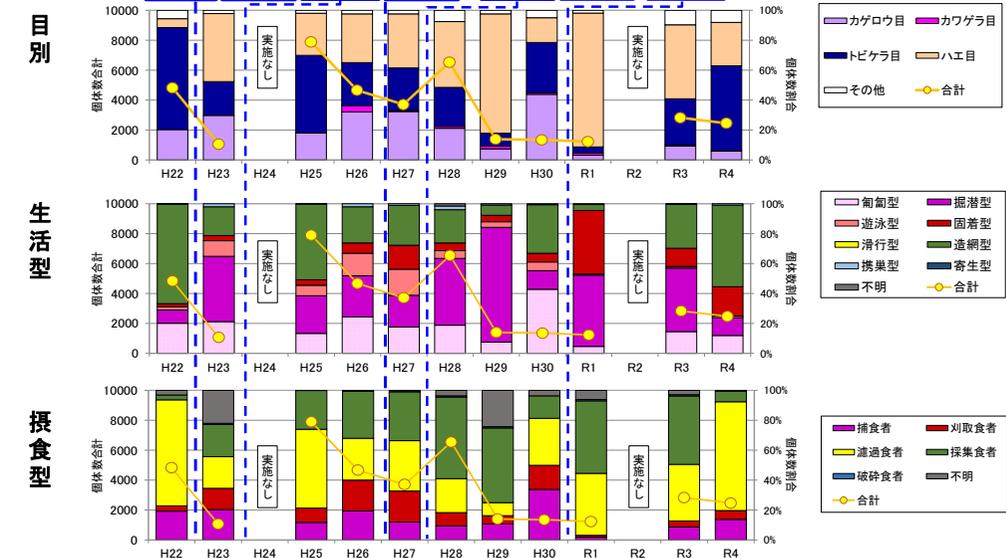


図19 かたらい広場における水生昆虫類調査結果

### 冬季



### 冬季



## ■河床材料の変化と水生昆虫類の関係

### 【叢石橋】

- ・叢石橋の河床材料と水生昆虫類の経年変化を以下に示す。
- ・叢石橋の河床材料は、経年的に細礫(2~20mm)から粗礫(50~100mm)が70~80%を占めるが、小石(100~200mm)から中石(200~500mm)も10~50%程度含まれる。河床材料の変化状況から土砂掃流により定期的に更新されていると考えられる。
- ・水生昆虫類は主にカゲロウ目、トビケラ目、ハエ目であり、多様な河床材料が存在することから、匍匐型、掘潜型、固着型、造網型等多数の生活型別の水生昆虫類が経年的に確認されている。
- ・土砂掃流を定期的に行い、河床材料が更新され叢石橋付近の水生昆虫類が生息するための河床材料が維持されていると考えられる。
- ・ダム放流が長時間続くようなインパクト(平成29年台風21号、令和元年台風19号)が発生すると掘潜型のハエ目(ユスリカ等)が優占する傾向がある。
- ・以上から、土砂掃流を継続的に実施することにより、水生昆虫類の生息環境が維持していると考えられる。しかし、大規模な出水が生じると、一時的に水生昆虫類の生息状況が変化する傾向がある。

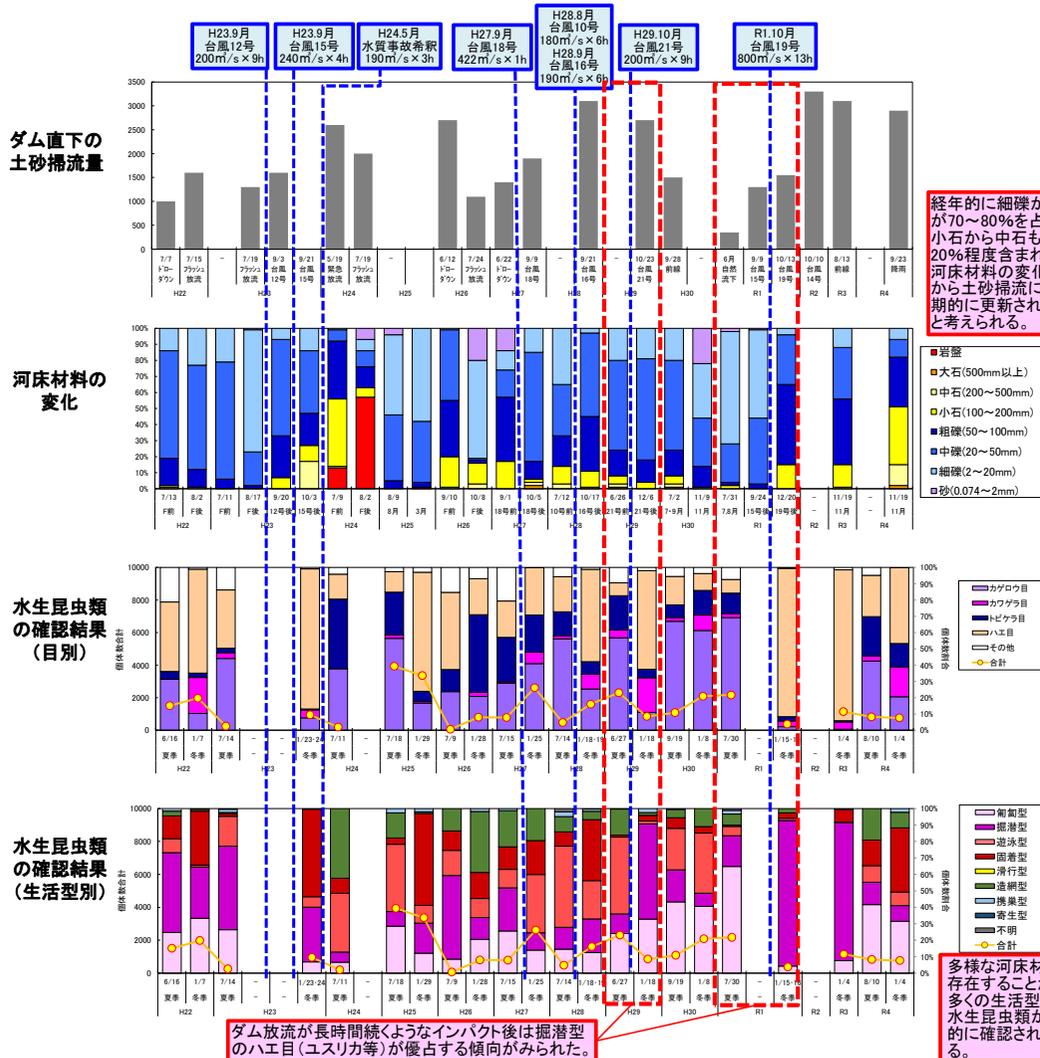


図20 叢石橋における河床材料の変化と水生昆虫類の関係

### 【かたらい広場】

- ・かたらい広場の河床材料と水生昆虫類の経年変化を以下に示す。
- ・かたらい広場の河床材料は、経年的に細礫(2~20mm)から粗礫(50~100mm)が70~80%を占めるが、小石(100~200mm)から中石(200~500mm)も10%程度含まれる。河床材料の変化状況から土砂掃流と三波川からの土砂供給により定期的に更新されていると考えられる。
- ・水生昆虫類は主にカゲロウ目、トビケラ目、ハエ目であり、多様な河床材料が存在することから、匍匐型、掘潜型、固着型、造網型等多数の生活型別の水生昆虫類が経年的に確認されている。
- ・土砂掃流と合わせて三波川からの土砂供給により、河床材料が更新され、かたらい広場付近の水生昆虫類が生息するための河床材料が維持されていると考えられる。
- ・ダム放流が長時間続くようなインパクト(平成29年台風21号、令和元年台風19号)が発生すると掘潜型のハエ目(ユスリカ等)が優占する傾向がある。
- ・以上から、土砂掃流を継続的に実施することにより、水生昆虫類の生息環境が維持していると考えられる。しかし、大規模な出水が生じると、一時的に水生昆虫類の生息状況が変化する傾向がある。

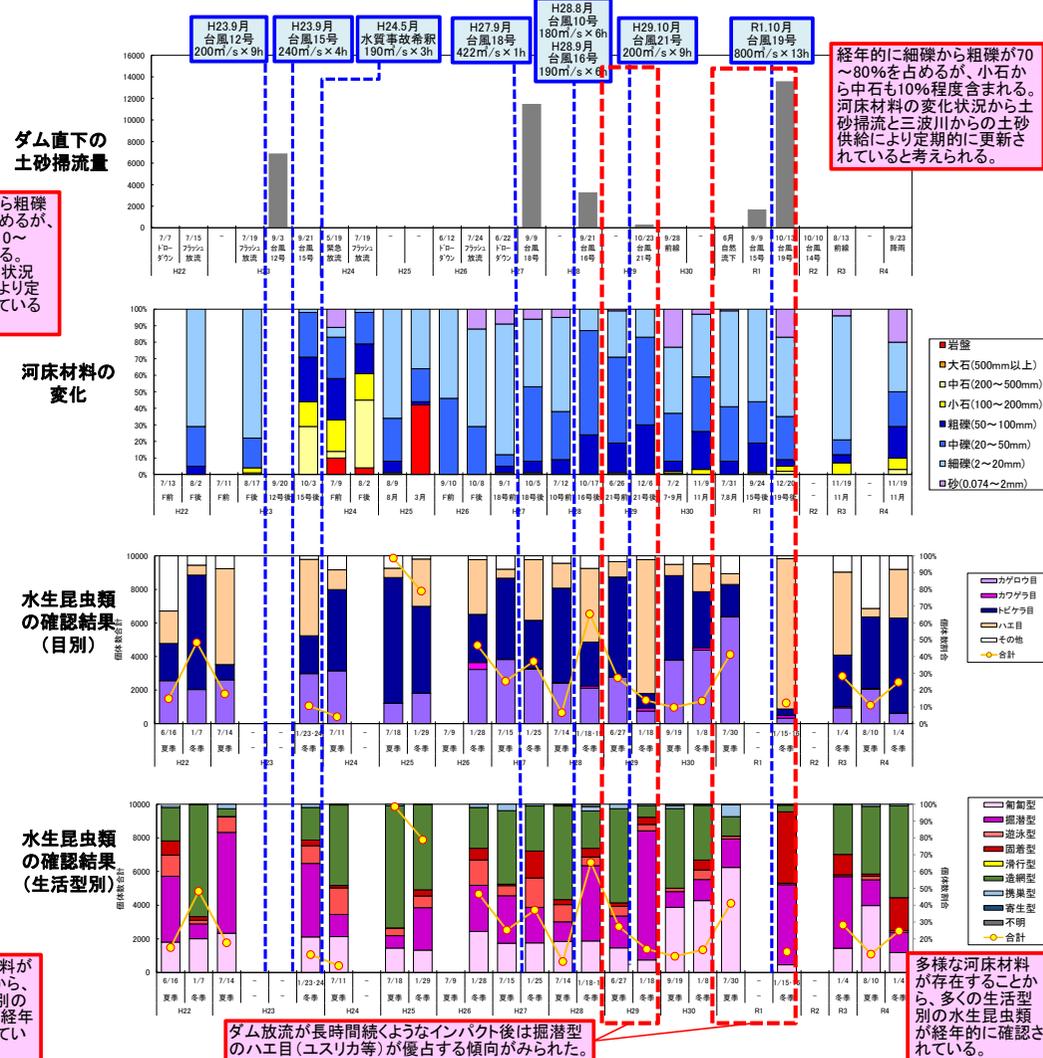


図21 かたらい広場における河床材料の変化と水生昆虫類の関係

## Ⅶ. 今後のモニタリング調査の留意点

### ■ダム直下の置土の増量

- ・令和4年度は、ダム直下の置土を増量した。
- ・今後、ダム放流時にこれまで以上の土砂量が掃流すると想定され、実際に置土増設後の令和4年9月には降雨により最大約50m<sup>3</sup>/sの比較的小規模な放流で2900m<sup>3</sup>もの土砂が掃流されている。
- ・このダム直下への置土の増量による土砂掃流量が増加することにより、魚類や水生昆虫類の生息状況がどのように反応するか留意する必要がある。



これまでのダム直下の置土(最大6400m<sup>3</sup>)

ダム直下の置土の増量(11400m<sup>3</sup>)

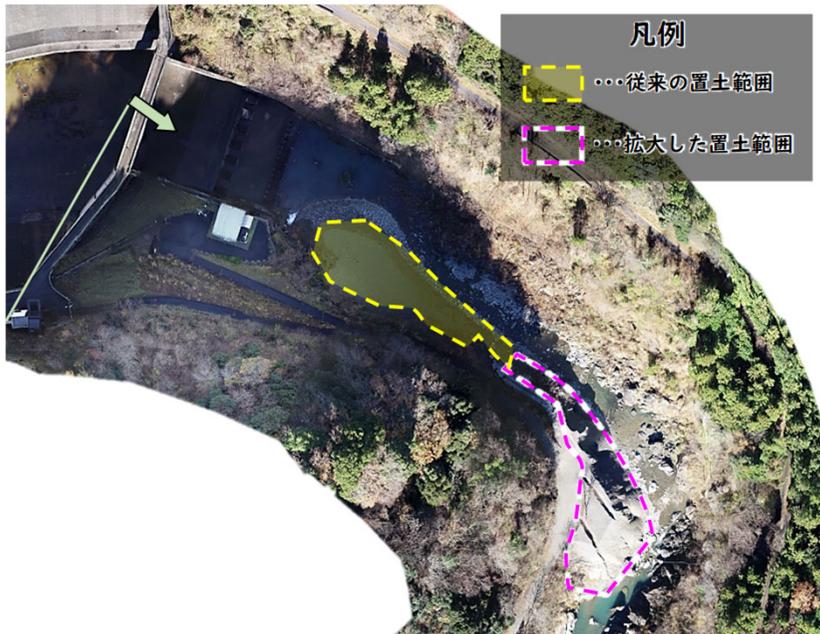


写真10 ダム直下の置土の増量状況

### ■参考:コクチバスの生息状況

- ・特定外来生物に指定されるコクチバスが平成29年度調査より確認されるようになり、直近の令和4年度調査では、若泉において6個体のコクチバスが確認されている。
- ・確認されたコクチバスは全て体長100mm以下の幼魚であり、神流川の検討区間②の周辺で再生産している可能性がある。
- ・コクチバスは北米原産で、魚類や甲殻類を捕食する獰猛な肉食性であり、流水性が高く、アユ等や在来種への食害が多く河川で起きている。
- ・近年の河川水辺の国勢調査の結果より、全国的に分布が増大している傾向(図23参考)であり、今後、コクチバスが神流川で増加した場合、**土砂掃流の効果に関わらず、コクチバスの捕食圧により魚類や水生昆虫類が減少する恐れがあるため、今後のモニタリングにおいてコクチバスの動向に留意する。**



写真11 若泉で確認されたコクチバス

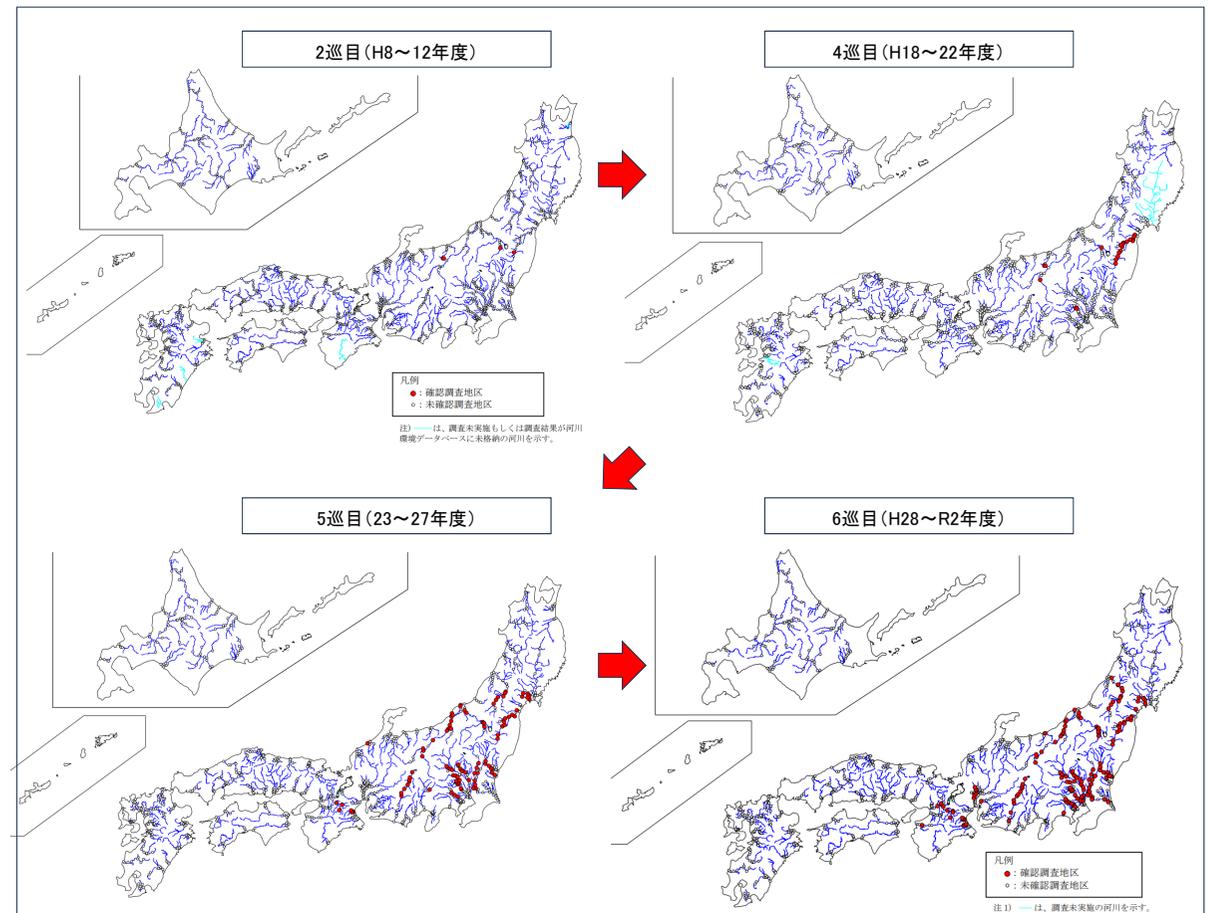


図23 河川水辺の国勢調査におけるコクチバスの確認地区  
(出典:河川水辺の国勢調査結果の概要(河川版)(生物調査編) 令和4年2月)