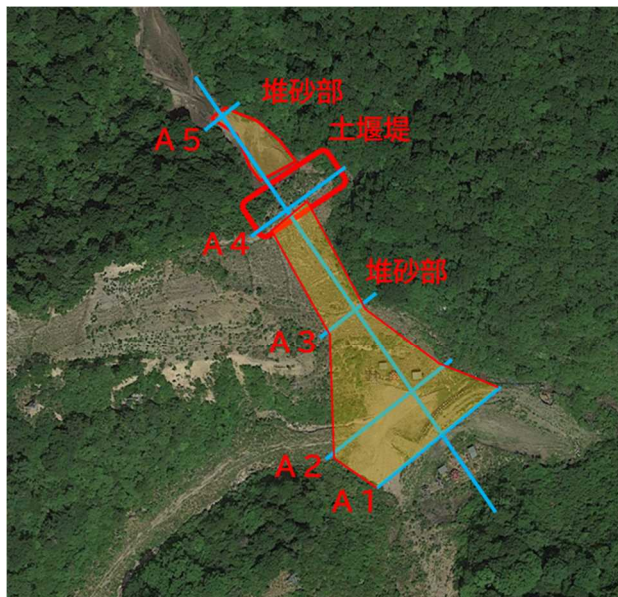


【参考資料】

資料 1	スキー場跡地における平成 29 年 8 月豪雨時の流出土砂量の推定	43
資料 2	令和 4 年 8 月豪雨被害について	44
資料 3	高時川の濁水に関する意見書・要望書 一覧表	45
資料 4	高時川および姉川・田川下流域の濁水と水産資源への影響調査	46
資料 5	高月地域における井戸濁水箇所	55
資料 6	高時川濁水対策連絡調整会議設置要綱	56
資料 7	高時川濁水問題検討会議設置要綱	58
資料 8	高時川・姉川の 9 地点における調査日別の濁度	60
資料 9	高時川・姉川における地点別の濁度と水位の関係	66
資料 10	ヘリコプターによる上空からの森林荒廃調査	68
資料 11	濁水・土砂の成分等分析調査に係る分析方法の概要および 試料採取前の降雨の状況	69
資料 12	令和 4 年年 8 月豪雨の災害復旧について	70
資料 13	高時川で発生する濁水に関する所見（原田委員）	75

資料1 スキー場跡地における平成29年8月豪雨時の流出土砂量の推定
 (第3回高時川濁水問題検討会議資料 一部加筆修正)



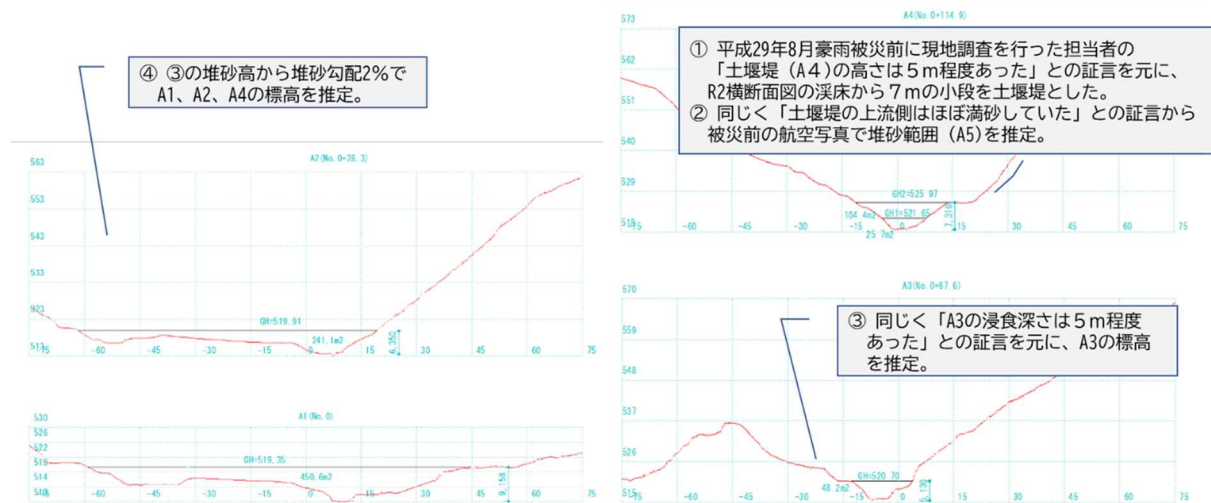
平成28年5月時点のスキー場最下流部の様子
 (グーグルアース参照)



平成29年8月および10月豪雨により、
 土堰堤と堆砂部の一部が流亡

平成29年8月豪雨後のスキー場最下流部の様子
 (平成30年(2018年)4月19日、ドローンで撮影)

① 令和2年度の航空レーザ測量データにより、想定の地山線(赤色線)を作成。



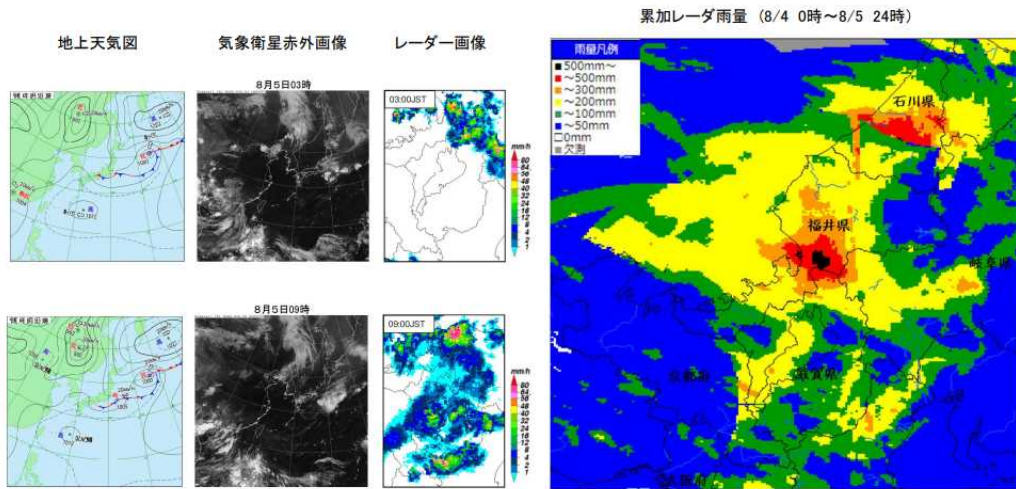
⑤ 上記により推定した平成29年8月豪雨被災前の標高と令和2年度航空レーザ測量
 による標高との差分から、平均断面法により浸食量を推定。

資料 2 令和 4 年 8 月豪雨被害について

(第 14 回丹生ダム建設事業の中止に伴う地域整備協議会資料 抜粋)

令和 4 年 8 月豪雨 気象状況

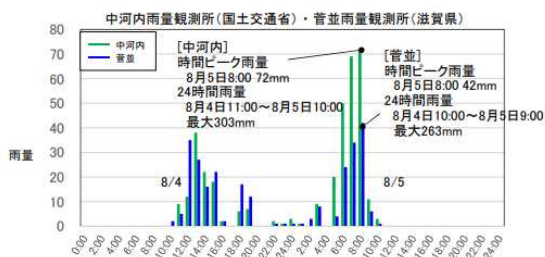
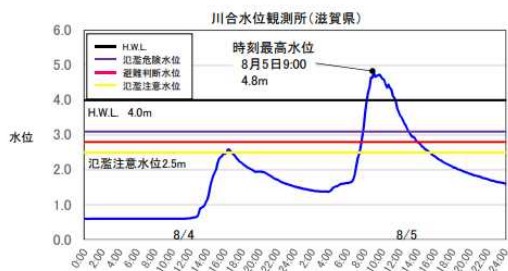
○8/4から8/5にかけて日本海の前線が北陸・近畿地方を南下した。この前線に向かって流れ込んだ暖かく湿った空気と寒気の影響で、滋賀県では大気の状態が非常に不安定となり大雨となった。
 ○レーダー解析では滋賀県長浜市付近で5日6時30分までの1時間に約90mmの猛烈な雨が確認され、記録的短時間大雨情報が発表された。



1

令和 4 年 8 月豪雨 出水状況

○高時川の川合水位観測所では最高水位4.8mを記録し、中上流部で溢水氾濫による家屋浸水被害が発生した。
 ○中河内雨量観測所では最大時間雨量72mmを記録した。



2

資料3 高時川の濁水に関する意見書・要望書 一覧表

年月日	提出者	内 容	提出先
R4. 8. 30	高時川漁協、 丹生川漁協	①濁りの現地調査、原因究明 ②抜本的な対策 ③濁り被害に対する救済	滋賀県知事
R4. 9. 21	丹生ダム 対策委員会	河川整備、災害復旧、濁水防止対策ほか	滋賀県知事
R5. 3. 23	長浜市議会	原因調査、抜本的な環境回復計画の 策定と実施	滋賀県知事
R5. 4. 14	高月地域づ くり 協議会	①地下水の枯渇の原因調査と早期復旧 ②稲作など農作物への影響調査	滋賀県知事
R5. 4. 14	県漁連	①濁水発生の原因解明、抜本的対策 ②濁水防止対策工事の実施 ③スキー場跡地是正工事の県による実施	滋賀県知事
R5. 5. 26	県漁連	①産卵場の機能回復 ②人工河川のアユ放流量の増加	滋賀県知事
R5. 6. 28	長浜市議会	①是正工事区域にこだわらない堰堤の設置 ②是正工事に対し県が責任をもって対処 ③市内のアユ漁への支援措置	滋賀県知事
R5. 8. 7 R5. 8. 25	長浜市長	高時川流域における令和4年8月豪雨 災害復旧事業の早期完了	滋賀県知事
R5. 10. 11	県漁連	①濁水発生の原因解明、抜本的対策 ②濁水防止対策工事の実施 ③スキー場跡地是正工事の県による実施	滋賀県知事

資料4 高時川および姉川・田川下流域の濁水と水産資源への影響調査
(第1回高時川濁水問題に関する報告会資料 抜粋)

1. 濁水状況および昨年度のアユの産卵について

○調査手法

高時川との合流点より下流の姉川（南浜漁協ヤナ下）において、令和4年8月以降、アユの産卵状況を調査するとともに、概ね2週間に1度の頻度で懸濁物質（SS）、透視度および水温を測定した。令和5年6月より田川（カルバート下）でも調査を開始した。

【懸濁物質（SS）】水1リットル中に含まれる濁り物質の重さ（mg/L）

【透視度】深さ50cmの筒の底に付けた目印が見通せる水の深さ（cm）

○結果

濁りの状況は姉川、田川ともに降雨の後にSSが上昇し、透視度が低下する傾向が見られた。昨年秋の姉川（概ね高時川との合流点から下流の区域）におけるアユの産卵数は8.1億粒で、これは調査対象としている11河川全体の産卵数の13.7%であり、過去平均の50.2%を大きく下回った。この原因として、姉川への親魚の遡上は多く確認されていたが、泥により好適な産卵場所がなくなり、産卵する前にカワウ等に捕食されたり、産着卵が泥とともに流出した可能性が考えられる。

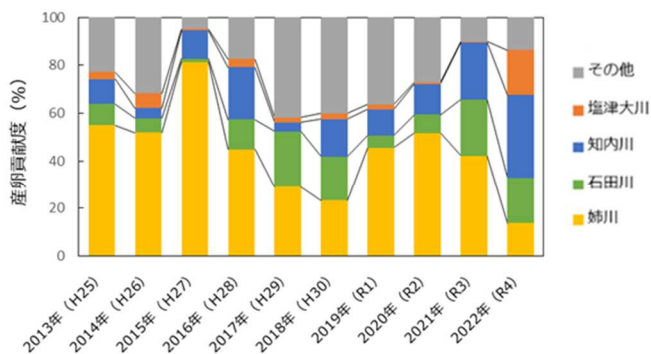
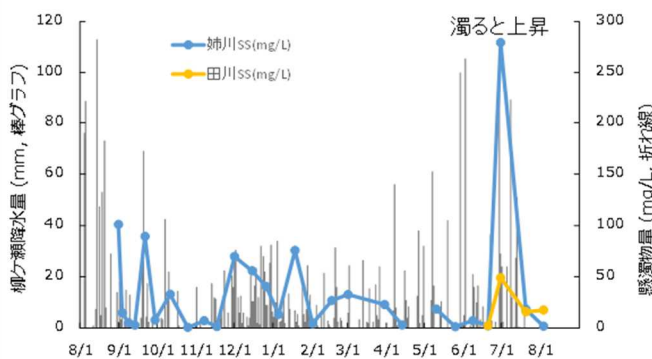
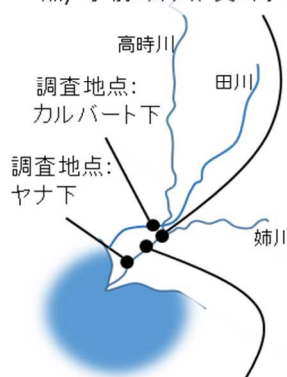
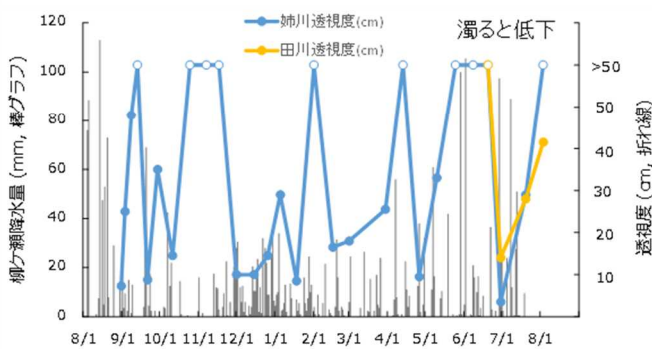


図1 河川別の産卵貢献度



姉川に流入する濁水(R4.8.31合流点) 手前: 姉川、奥: 高時川



河床に堆積した泥(R4.9.8)

図2 透視度(上)と懸濁物量(下)の変化

2. 姉川沖の濁水拡散状況について

○調査方法

令和5年4月27日と7月4日に、姉川河口および河口から北西、西、南西、南、南東方向に0.5km、1km、2kmの距離にある地点計16か所(図3参照)において、調査船から多項目水質計(RINKO Profiler)により濁度の鉛直分布を0.1mごと測定することにより、濁水の琵琶湖への拡散状況を確認した。合わせて目視でも表面の状況を観察した。なお、4月25日から27日までの間に高時川上流の柳ヶ瀬では合計52.5mm、6月29日から7月2日までの間に合計153mmの降水を記録しており、調査時において姉川は出水状態にあった。



図3 調査地点

○結果

- ・4月には湖水表面の濁りは河口から南東方向に向かって拡散しており、河口から約2.5kmの地点(図3の旗マークの地点)まで確認できた。湖中の濁りは、表面と同じく河口から南東方向を中心に北西方向を除く各方向に拡散しており、南東方向では表層、北西以外の各方向では中層から底層にかけて濁りが強かった。
- ・7月には湖水表面の濁りは河口部のごく周辺部のみ確認でき、全ての定点で薄く濁っていた。湖中の濁りは水深10m~15mの間が最も濁りが強く、また西から南西方向を中心にして全方位的に拡散が見られた。濁りは水深10m~15mにある水温躍層(水温の境目)上を広がり、河口から2km離れた地点でも、高いところでは懸濁物量で20mg/L以上の濃度がみられた。

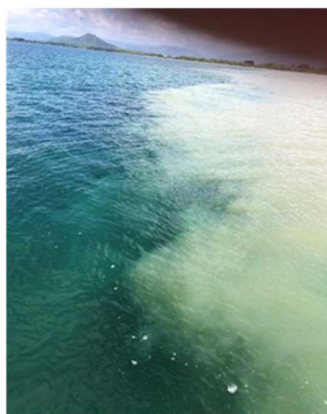


写真1 河口付近(4月撮影)



写真2 河口付近から南東方向(4月撮影)

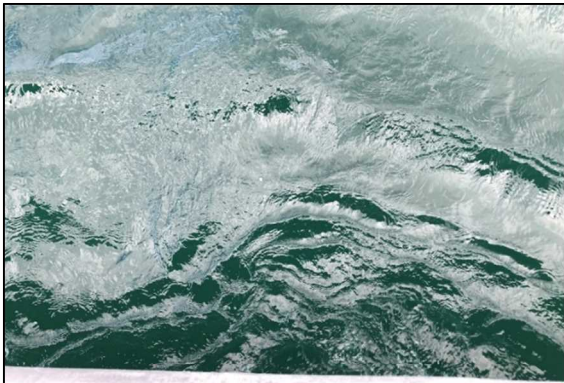


写真3 北西0.5km(4月撮影)



写真4 南東0.5km(4月撮影)



写真5 河口付近から南東方向(7月撮影)



写真6 南東0.5km(7月撮影)



写真7 西0.5km(7月撮影)

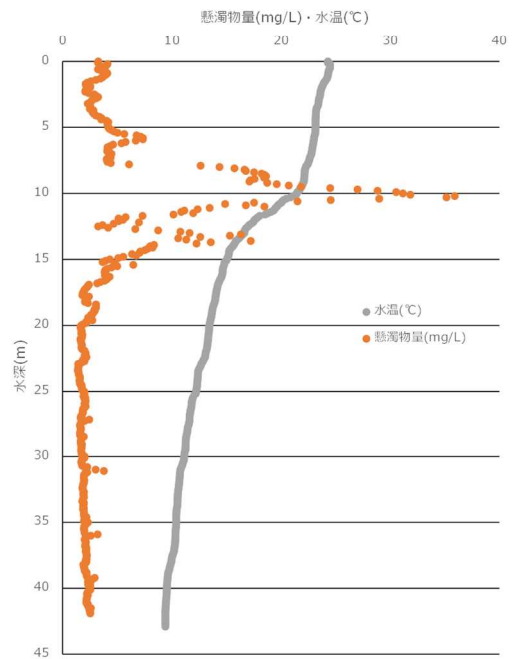
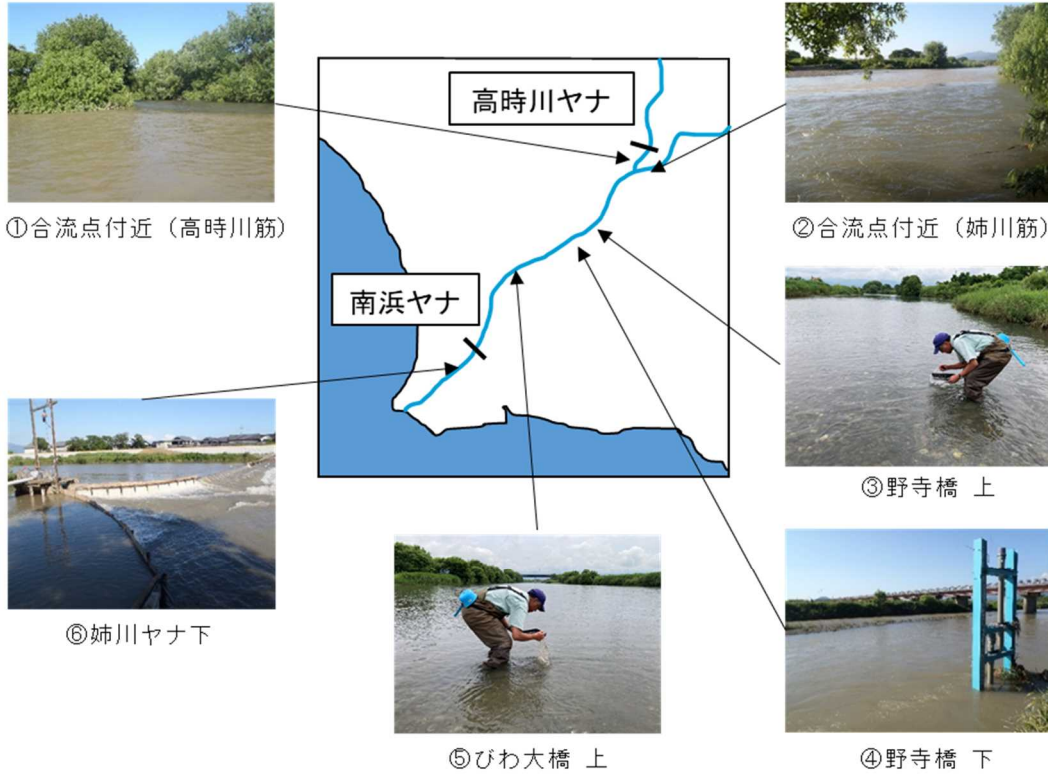


図5 7月調査時における南西0.5kmでの懸濁物量と水温の鉛直分布

3. 姉川アユ産卵場の泥の堆積状況

令和5年5月31日、6月15日、7月18日に姉川の主要産卵場所である下流域において泥の堆積状況について目視確認を行った。



○結果

調査月日	地点	状態
5月31日	①合流点付近（高時川筋） ②合流点付近（姉川筋） ③野寺橋 下 ⑥姉川ヤナ下	・岸際に泥の堆積あり。流れのある場所には泥が少ない。 ・河床固くなく、泥やシルトはわずか。 ・河床固くなく、泥やシルトはわずか。 ・調査できたのは流れのない岸際。泥が数cm堆積。
6月15日	①合流点付近（高時川筋） ②合流点付近（姉川筋） ③野寺橋 上 ④野寺橋 下 ⑤びわ大橋 上	・河床は固くない。深く掘ると泥が現れた。 ・流速早い。泥はなかった。 ・河床は固くなく、表面に泥なし。深く掘ると泥が現れた。 ・河床は固くなく、表面に泥はない。 ・瀬には泥なし。淵から瀬の切り替わり部には泥の堆積あり。
7月18日	-	増水のため、橋上等からの写真撮影のみ実施。



泥の堆積が見られた河床(左)と見られない河床(右)の比較。(びわ大橋 上にて6月15日調査分)

高時川における魚類生息状況調査(第1回)

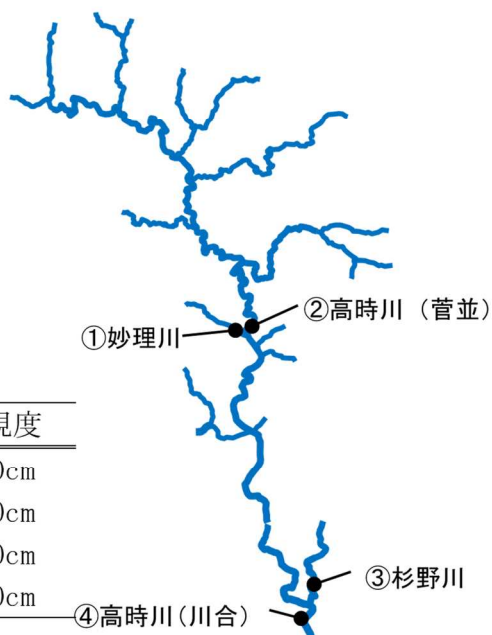
●目的

濁水が続いている高時川本流と水が澄んでいる支流において、付着藻類の生育状況および魚類の生息状況を把握する。

●調査日：令和5年6月21日

●調査地点

- ①妙理川：合流より50m上流
- ②高時川（菅並）：宮前橋上流
- ③杉野川：関電排水口上流
- ④高時川（川合）：川合橋下流



●河川水温等

調査地点	測定時刻	水温	透視度
妙理川	10:40	16.8℃	>50cm
高時川（菅並）	10:45	17.2℃	>50cm
杉野川	12:30	17.3℃	>50cm
高時川（川合）	13:20	18.4℃	>50cm

*透視度計は50cmを使用

●付着藻類の状況

調査地点	付着物量 (mg/cm ²)	有機物量 (mg/cm ²)	Chl <i>a</i> (μg/cm ²)	無機物割合 (%)
妙理川	4.81	1.48	4.48	69.2
高時川（菅並）	0.81	0.36	2.26	55.6
杉野川	0.76	0.40	0.88	47.4
高時川（川合）	2.30	0.36	2.10	84.3

*アユ種苗放流マニュアルによると、アユが十分に成長するために必要な有機物量は1.0mg/cm²以上とされている。

●魚類の生息状況（エレクトリックショッカー10分間採捕）

調査地点	合計尾数	内訳
妙理川	19	アマゴ 9尾、カハヤ 5尾、アブラハヤ 5尾
高時川（菅並）	8	アマゴ 1尾、カハヤ 4尾、アブラハヤ 2尾、スヤツメ類 1尾
杉野川	7	アブラハヤ 6尾、アカザ 1尾
高時川（川合）	7	カハヤ 1尾、アブラハヤ 4尾、ヨシボリ類 2尾

*妙理川：丹生川漁協が令和4年11月15日にアマゴ稚魚500尾を放流している。

杉野川：高時川漁協が令和4年11月4日にニジマス稚魚1,800尾（一部は支流の谷川）を放流している。

●結果

- ・調査当日は、各地点とも濁水は確認されなかった。
- ・アユの成長に必要な有機物量が確認できた地点は、支流の妙理川のみであった。
- ・高時川（川合）では、石に泥が被っており、付着物量に占める無機物の割合が高い状況にあった。



妙理川



丹生川



杉野川



高時川



アマゴ



タカハヤ

高時川における魚類生息状況調査(第2回)

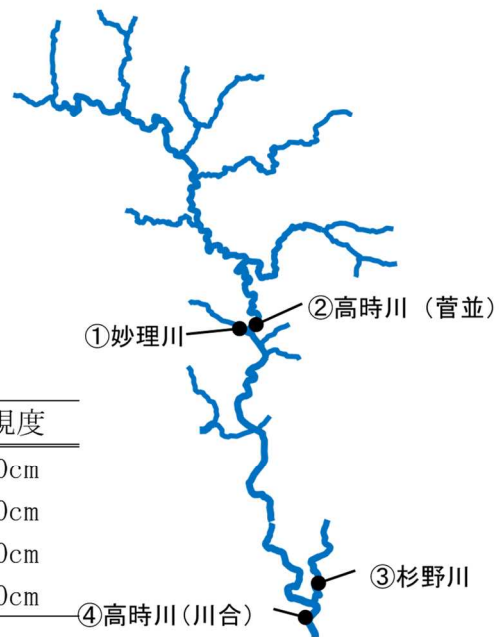
●目的

濁水が続いている高時川本流と水が澄んでいる支流において、付着藻類の生育状況および魚類の生息状況を把握する。

●調査日：令和5年8月30日

●調査地点

- ①妙理川：合流より50m上流
- ②高時川（菅並）：宮前橋上流
- ③杉野川：関電排水口上流
- ④高時川（川合）：川合橋下流



●河川水温等

調査地点	測定時刻	水温	透視度
妙理川	10:08	24.4℃	>50cm
高時川（菅並）	10:18	24.4℃	>50cm
杉野川	12:12	23.2℃	>50cm
高時川（川合）	12:55	24.9℃	>50cm

*透視度計は50cmを使用

●付着藻類の状況

調査地点	付着物量 (mg/cm ²)	有機物量 (mg/cm ²)	Chl <i>a</i> (μg/cm ²)	無機物割合 (%)
妙理川	0.36	0.18	1.28	50.0
高時川（菅並）	0.35	0.23	0.03	34.3
杉野川	0.46	0.34	2.89	26.1
高時川（川合）	0.52	0.36	0.86	30.8

*アユ種苗放流マニュアルによると、アユが十分に成長するために必要な有機物量は1.0mg/cm²以上とされている。

●魚類の生息状況（エレクトリックショッカー10分間採捕）

調査地点	合計尾数	内訳
妙理川	21	アマゴ 11尾、ハヤ類 10尾、
高時川（菅並）	9	アユ 1尾、アマゴ 1尾、ハヤ類 6尾、アカザ 1尾
杉野川	8	アユ 7尾、カハヤ 1尾
高時川（川合）	21	アユ 10尾、カハヤ 7尾、アカザ 2尾、ドンコ 1尾、 ヨシボリ類 2尾

*妙理川：丹生川漁協が令和4年11月にアマゴ稚魚500尾を放流している。

杉野川：上流の漁場に杉野川漁協が令和5年6月にアユ60kgを放流している。

●結果

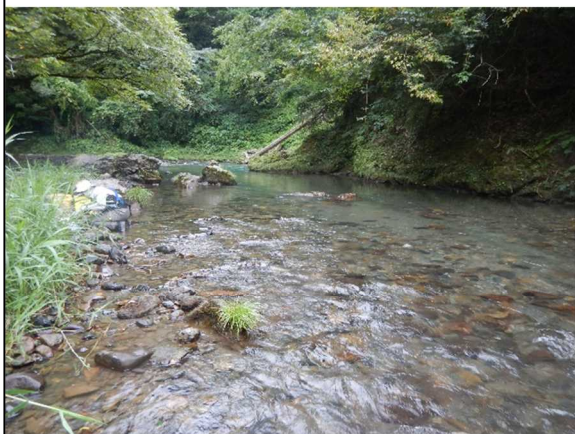
- ・調査当日は、各地点とも濁水は確認されなかった。
- ・妙理川以外の地点では、琵琶湖から遡上したと思われるアユが確認された。
- ・各地点とも、付着物量に占める無機物の割合が低く、石に泥が被る状況は確認されなかった。



妙理川



高時川（菅並）



杉野川



高時川（川合）



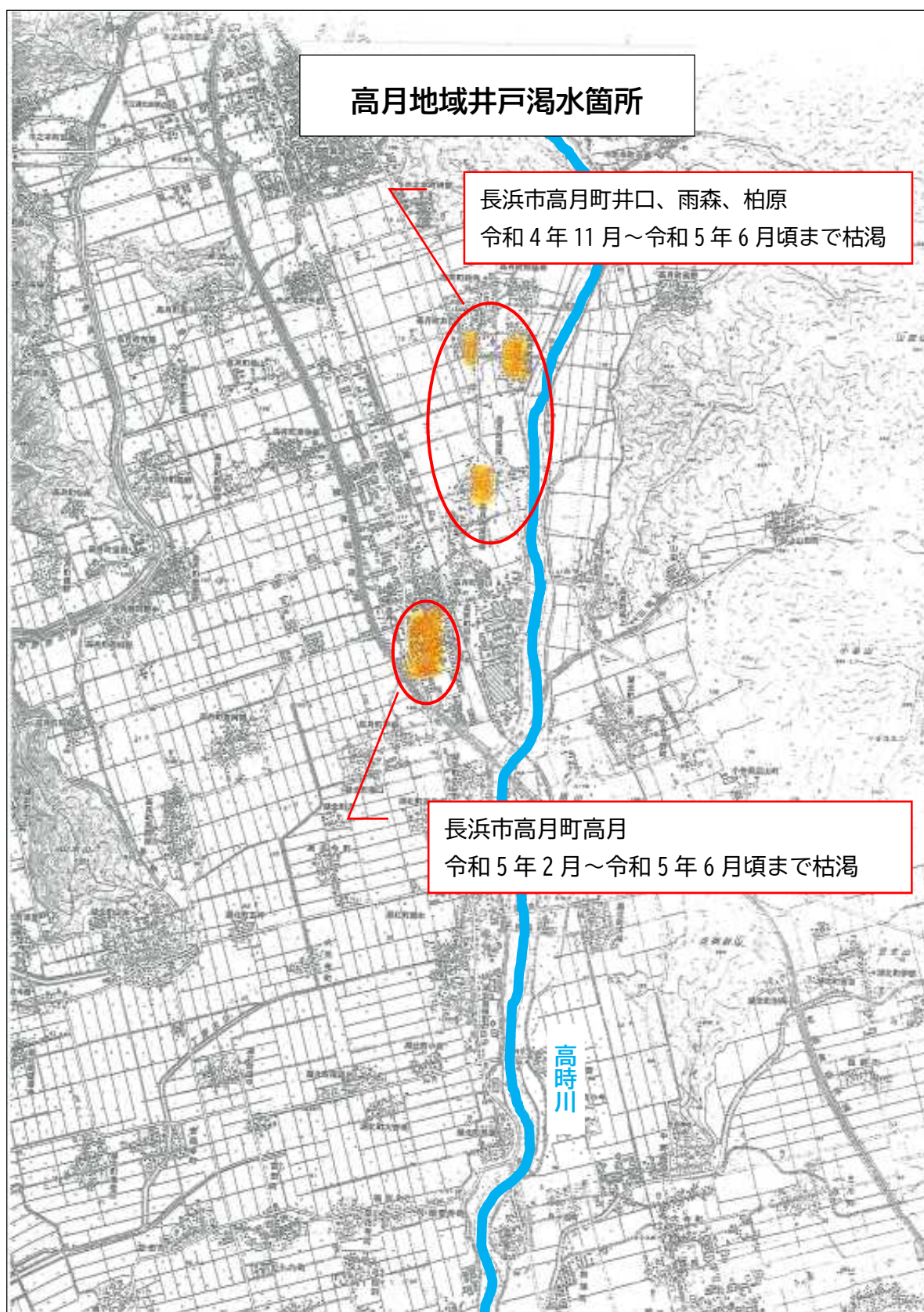
アユ（菅並）



アユ（川合）

資料 5 高月地域における井戸湧水箇所

(第3回高時川濁水問題検討会議資料 一部加筆修正)



資料 6 高時川濁水対策連絡調整会議設置要綱

(目的)

第1条 令和4年8月4日から5日にかけて、長浜市と福井県境を中心に発生した時間雨量約90mm、累計雨量305mmの豪雨が、高時川流域に大きな被害をもたらしたが、その後、現在に至るまで高時川の濁りが続いていることから、この長期の濁りの原因の究明と、濁りの軽減について、庁内および国、長浜市の行政関係者により幅広い情報共有および意見交換等を行うことを目的に連絡調整会議を設置する。

(設置)

第2条 前条の連絡調整会議は次に掲げるとおりとする。
高時川濁水対策連絡調整会議（以下「連絡調整会議」という。）

(所掌事務)

第3条 連絡調整会議は、次に掲げる事項について情報共有、意見交換、状況報告等を行うものとする。

- (1) 高時川の濁りにかかる情報共有に関する事。
- (2) 高時川濁水問題検討会議（令和5年6月1日設置要綱制定）への参加および情報提供ならびに提案された濁りの軽減につながる対策にかかる意見交換に関する事。
- (3) 地元関係者への高時川濁水問題にかかる報告会への参加および状況報告等に関する事。

(構成)

第4条 構成員は、別紙のとおりとする。

(会議)

第5条 連絡調整会議は、琵琶湖環境部長が招集する。

- 2 連絡調整会議は、非公開とする。
- 3 琵琶湖環境部長は、必要と認めるときは、構成員以外の者の出席を求めることができる。

(運営)

第6条 連絡調整会議の運営は、第4条の別紙(1)から(9)までが担うものとし、運営に必要な事務は琵琶湖環境部森林保全課において処理する。

(委任)

第7条 この要綱に定めるもののほか、連絡調整会議の運営に必要な事項は、琵琶湖環境部長が定める。

附則 この要綱は、令和 5 年 7 月 18 日から施行する。

(別紙)

- (1) 琵琶湖環境部森林保全課
- (2) 琵琶湖環境部琵琶湖保全再生課
- (3) 農政水産部水産課
- (4) 土木交通部流域政策局水源地域対策室
- (5) 湖北森林整備事務所
- (6) 湖北環境事務所
- (7) 水産試験場
- (8) 長浜土木事務所
- (9) 長浜土木事務所木之本支所
- (10) 湖北農業農村振興事務所
- (11) 土木交通部砂防課
- (12) 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所
- (13) 林野庁近畿中国森林管理局滋賀森林管理署
- (14) 長浜市産業観光部
- (15) 長浜市都市建設部

資料 7 高時川濁水問題検討会議設置要綱

(目的)

第1条 令和4年8月4日から5日にかけて、長浜市と福井県境を中心に、時間雨量約90mm、累計雨量305mmという豪雨により、高時川流域に大きな被害をもたらしたが、その後、現在に至るまで濁りが続いていることから、この長期の濁りの原因の究明と、濁りの軽減につながる対策について、有識者による検討を進めることを目的に検討会議を設置する。

(設置)

第2条 前条の検討会議は次に掲げるとおりとする。

高時川濁水問題検討会議（以下「検討会議」という。）

(所掌事務)

第3条 検討会議は、次に掲げる事項について意見交換を行うものとする。

- (1) 高時川とその支川における濁水の原因究明に関すること
- (2) 濁りの軽減につながる対策に関すること
- (3) 高時川濁水問題に関する報告会への助言に関すること

(構成)

第4条 検討会議は、次の各号に掲げる者のうちから、琵琶湖環境部長が選任する。

学識経験を有する者

(委員の任期)

第5条 委員の任期は1年以内とする。ただし、委員が欠けた場合における補欠の委員の任期は、前任者の残任期間とする。

2 委員は、再任されることがある。

(座長)

第6条 検討会議に座長を置く。

2 座長は、委員の互選によって定める。

3 座長は、検討会議の議長として会議の進行を行う。

4 座長に事故があるとき、または欠けたときは、あらかじめ、その指名する委員が座長を代理する。

(会議)

第7条 検討会議は、琵琶湖環境部長が招集する。

2 検討会議は、公開とする。

3 琵琶湖環境部長は、必要と認めるときは、委員以外の者の出席を求めることができる。

(運営)

第8条 検討会議の運営は高時川濁水対策連絡調整会議事務局が行い、運営に必要な事務は琵琶湖環境部森林保全課において処理する。

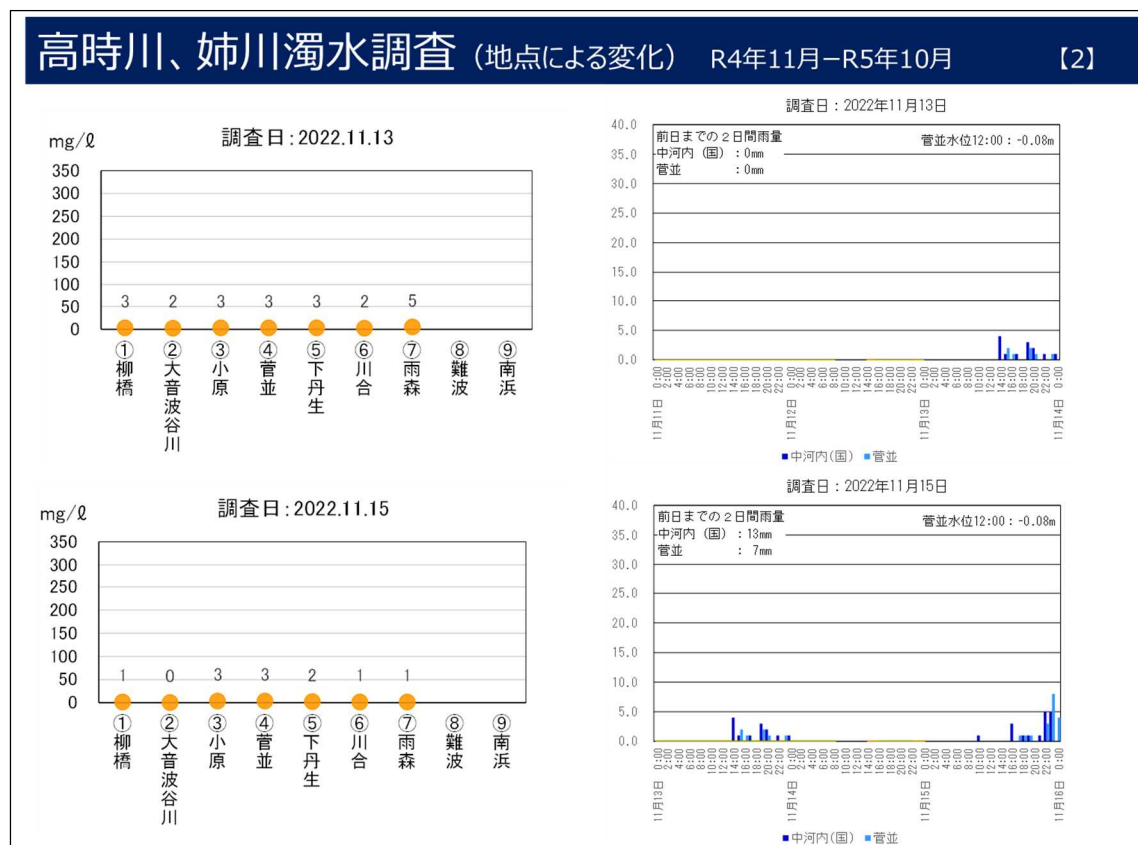
(委任)

第9条 この要綱に定めるもののほか、検討会議の運営に関し必要な事項は、琵琶湖環境部長が定める。

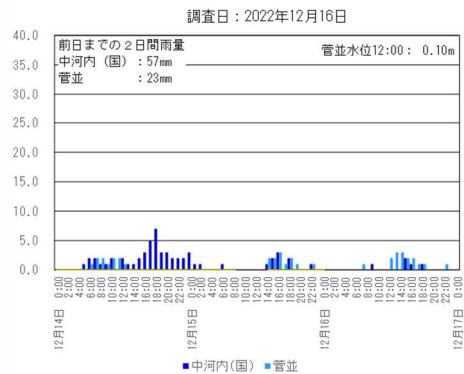
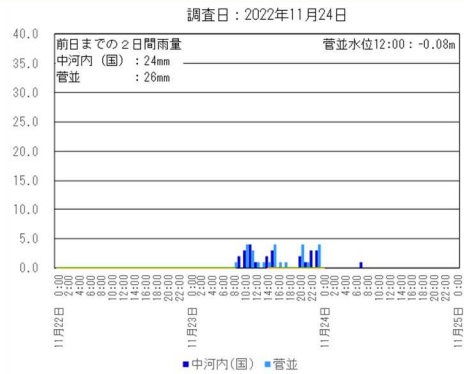
付則 この要綱は、令和5年6月1日から施行する。

付則 この要綱は、令和5年7月19日から施行する。

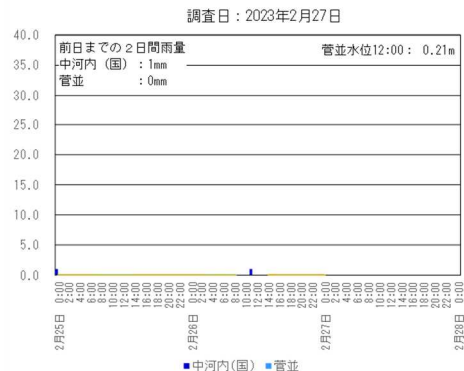
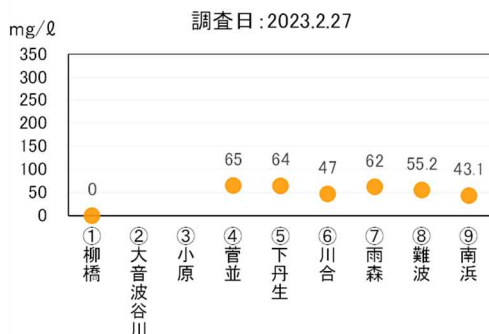
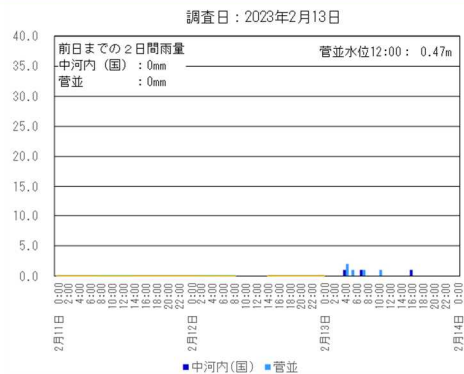
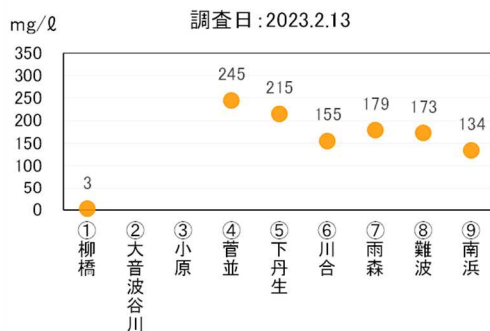
資料 8 高時川・姉川の9地点における調査日別の濁度
(第3回高時川濁水問題検討会議資料)



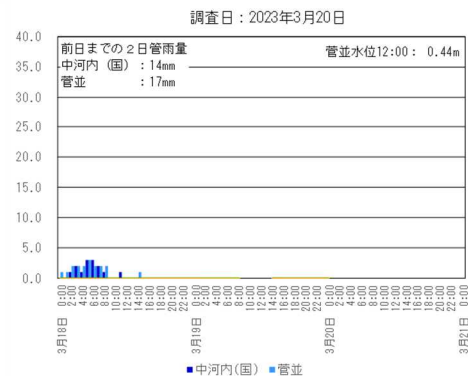
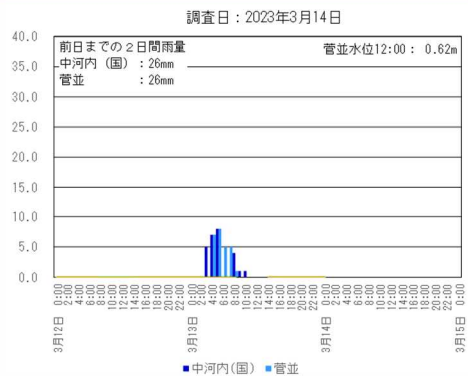
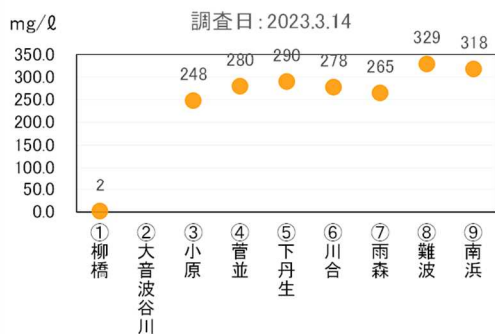
高時川、姉川濁水調査 (地点による変化) R4年11月-R5年10月 [3]



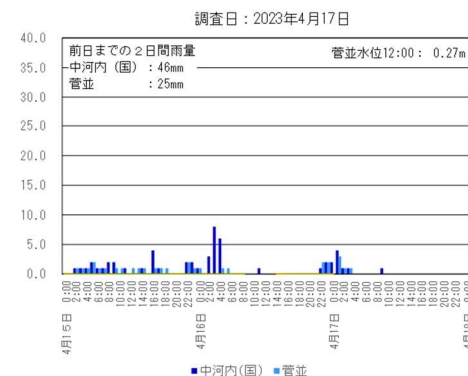
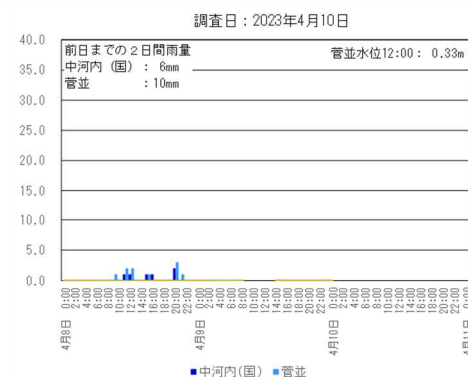
高時川、姉川濁水調査 (地点による変化) R4年11月-R5年10月 [4]



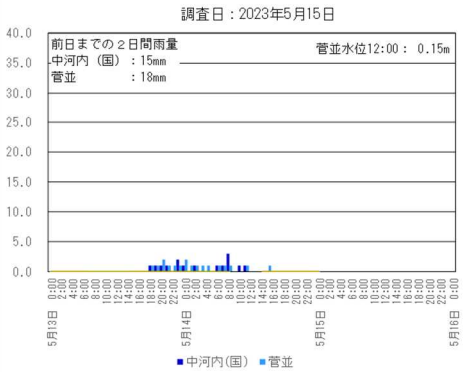
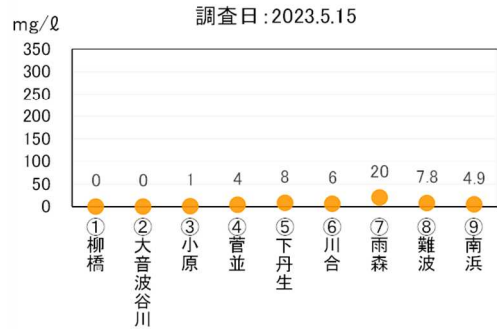
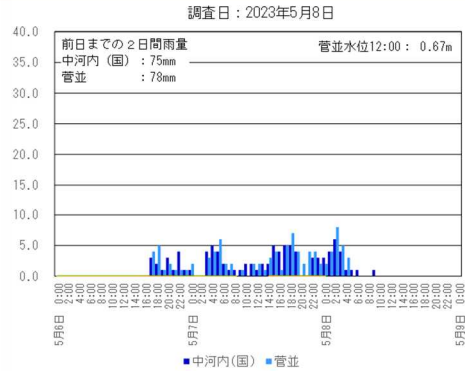
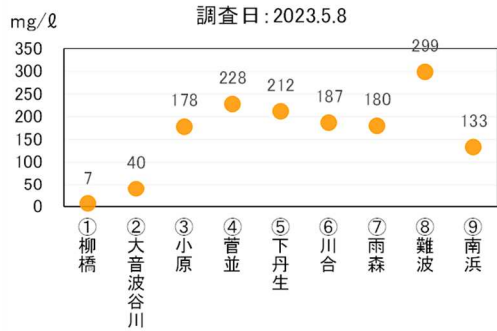
高時川、姉川濁水調査 (地点による変化) R4年11月-R5年10月 [5]



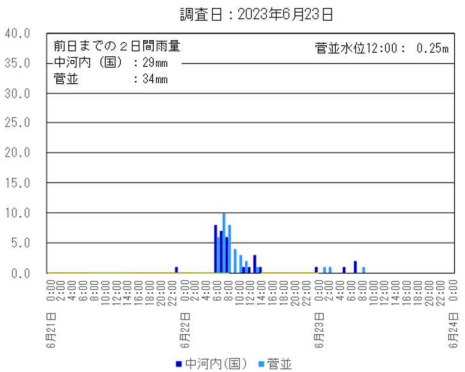
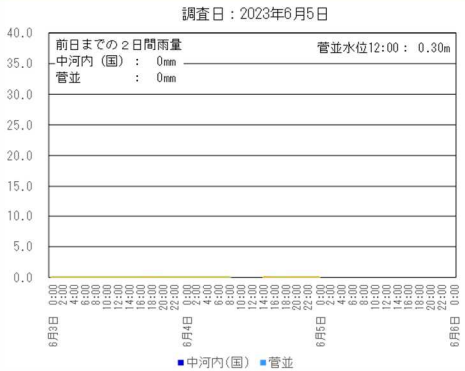
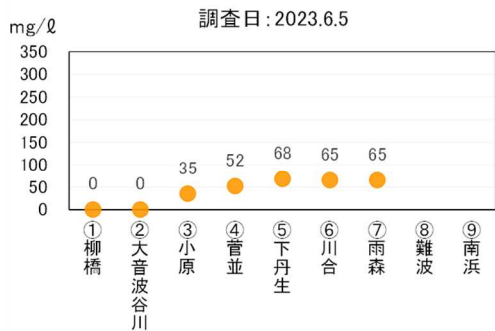
高時川、姉川濁水調査 (地点による変化) R4年11月-R5年10月 [6]



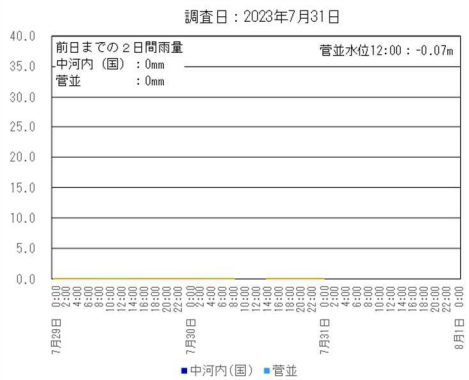
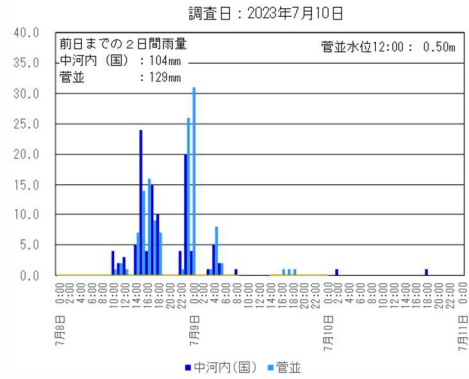
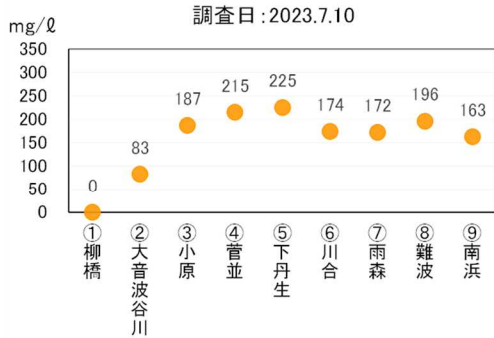
高時川、姉川濁水調査 (地点による変化) R4年11月-R5年10月 【7】



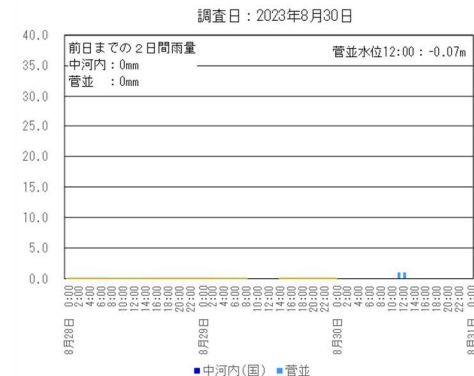
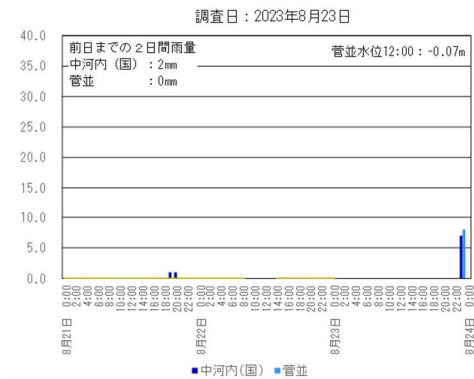
高時川、姉川濁水調査 (地点による変化) R4年11月-R5年10月 【8】



高時川、姉川濁水調査 (地点による変化) R4年11月-R5年10月 【9】

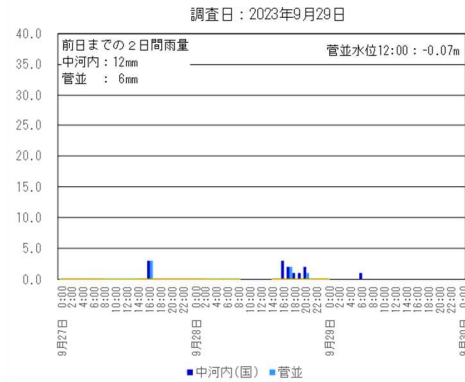
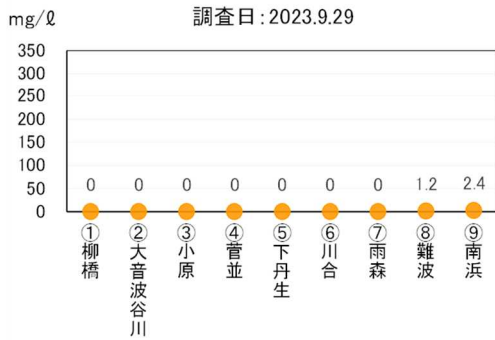
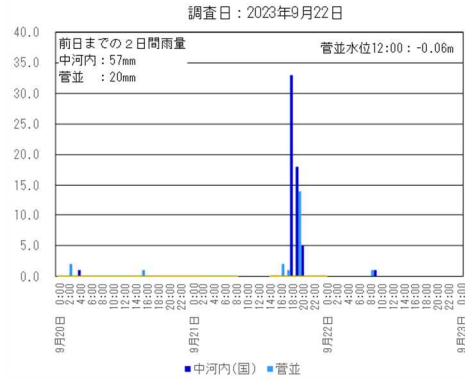
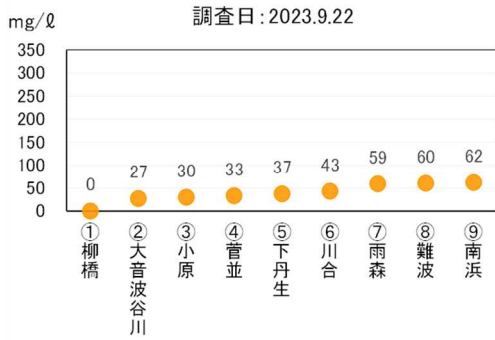


高時川、姉川濁水調査 (地点による変化) R4年11月-R5年10月 【10】



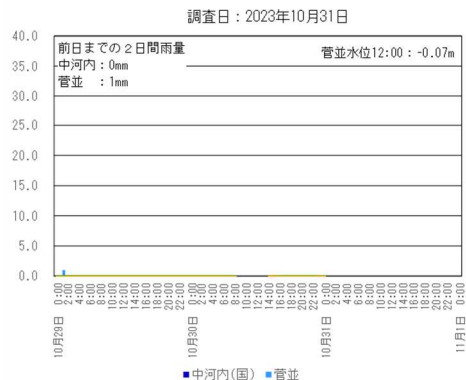
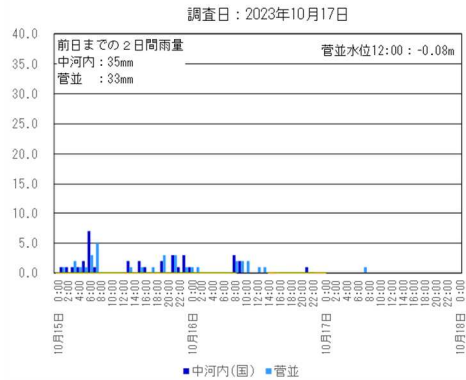
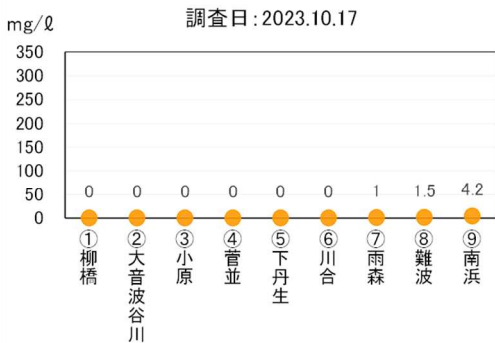
高時川、姉川濁水調査 (地点による変化) R4年11月-R5年10月

【11】

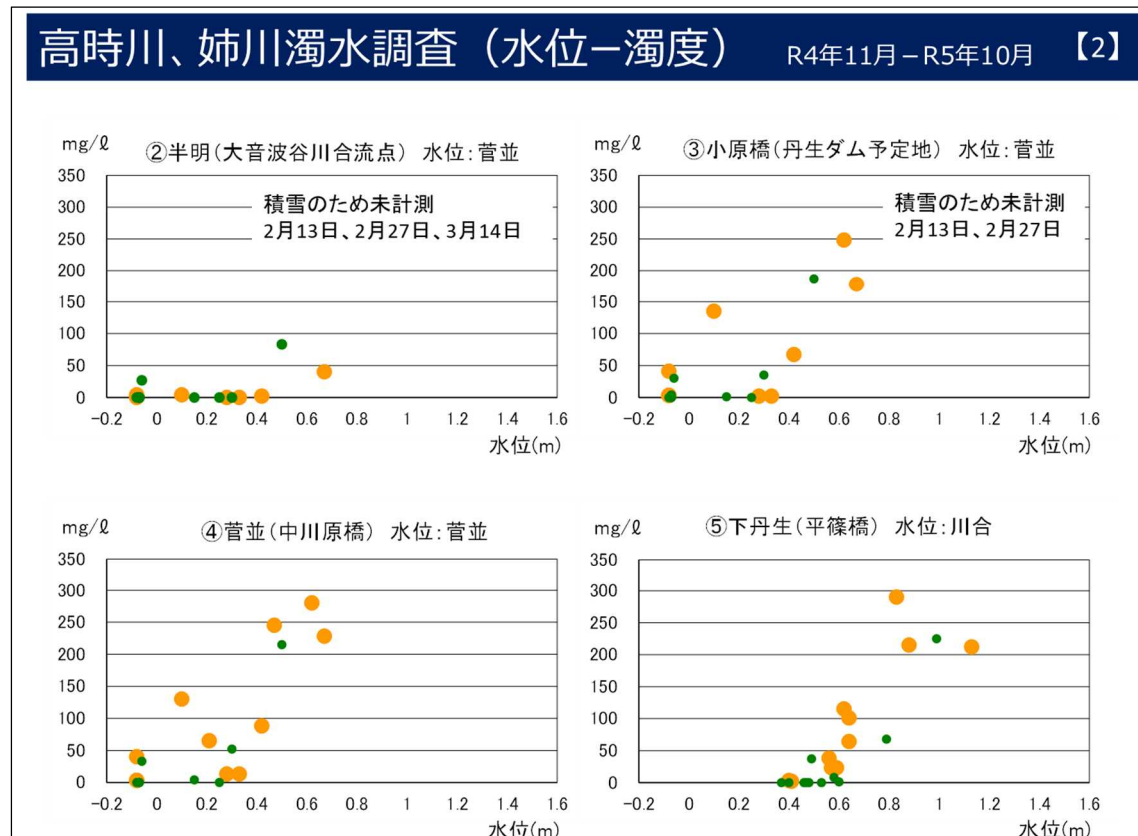
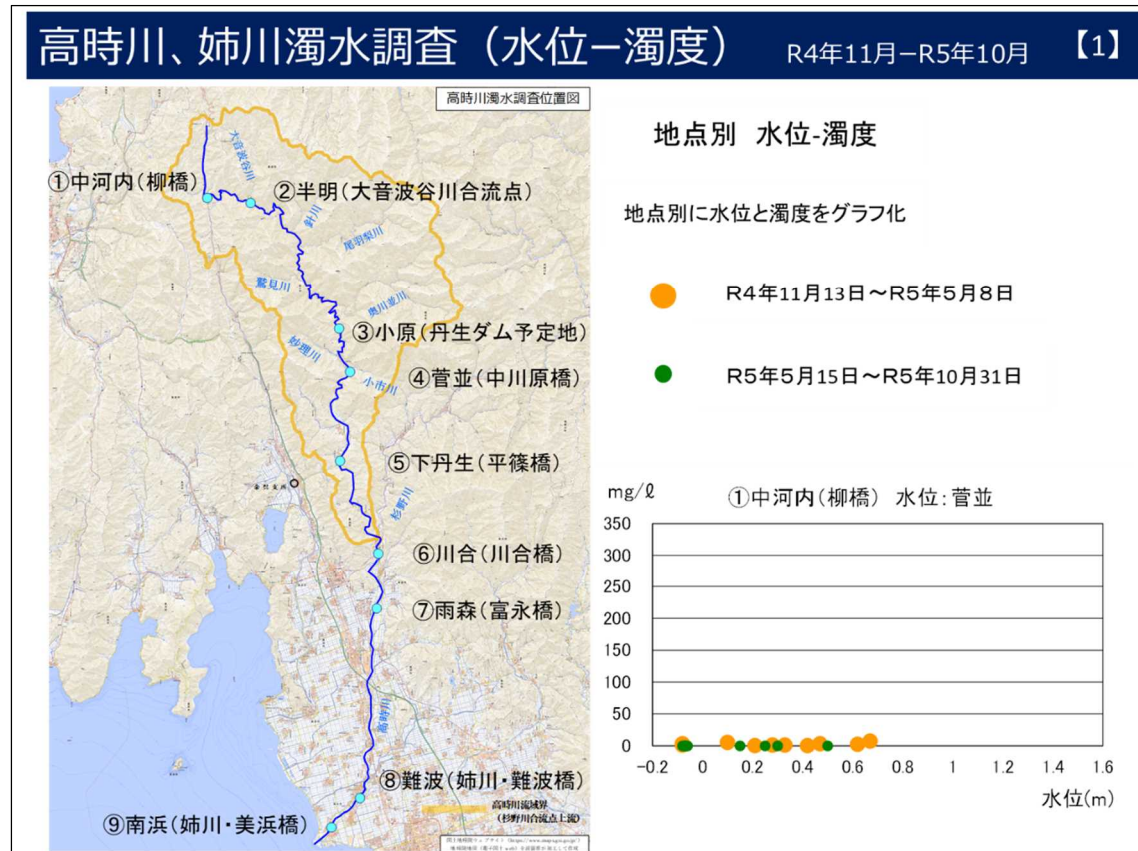


高時川、姉川濁水調査 (地点による変化) R4年11月-R5年10月

【12】



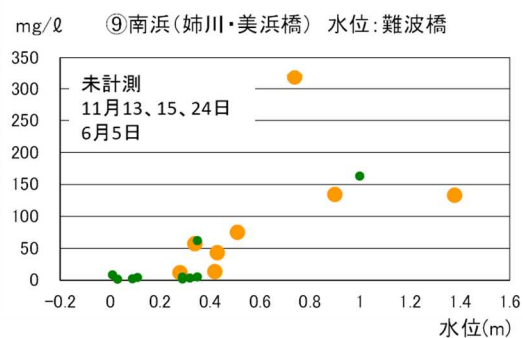
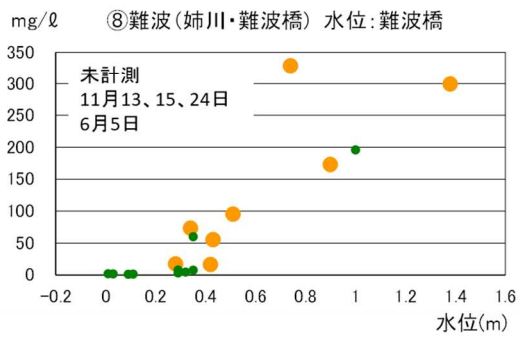
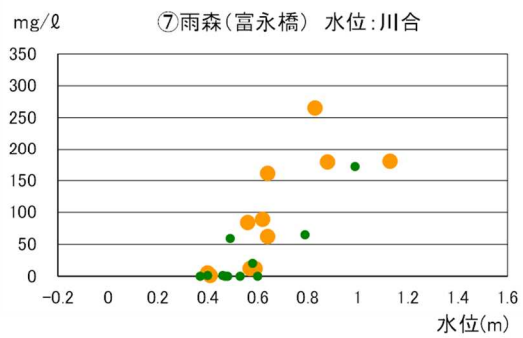
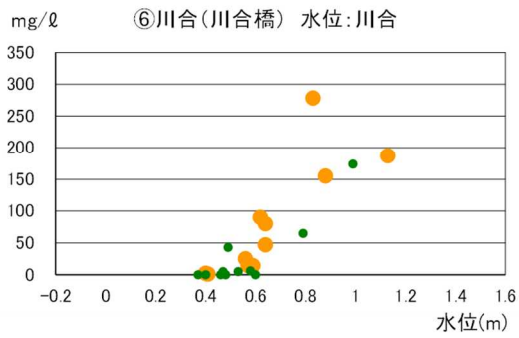
資料 9 高時川・姉川における地点別の濁度と水位の関係
 (第3回高時川濁水問題検討会議資料)



高時川、姉川濁水調査（水位－濁度）

R4年11月－R5年10月

【3】



資料 10 ヘリコプターによる上空からの森林荒廃調査



資料 11 濁水・土砂成分等分析調査に係る分析方法の概要および試料採取前の降雨の状況
(第 3 回高時川濁水問題検討会議資料)

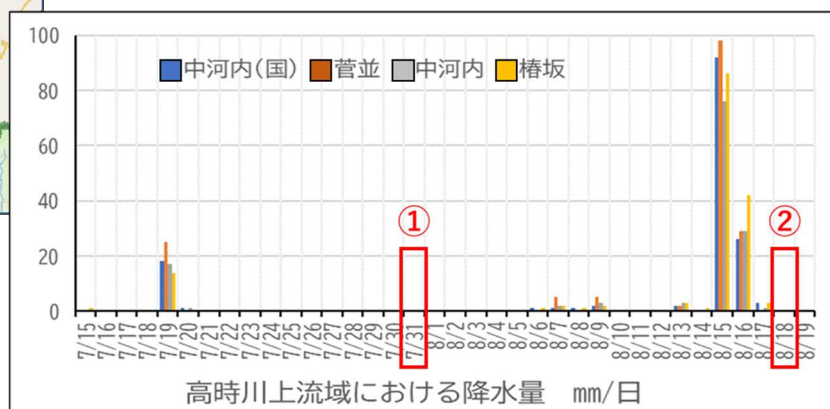
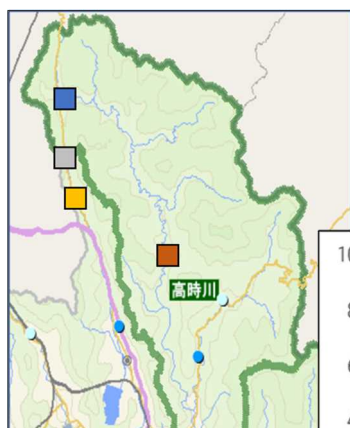
1. 分析方法

	分析装置	分析方法
鉍物組成 (崩壊土砂・河床底泥)	エネルギー分散型蛍光 X 線 分析装置 EDX	採取試料を 2 mmふるい後 乾燥させて測定
鉍物組成 (河川水)	走査電子顕微鏡-エネルギー 分散型 X 線分析装置 SEM-EDX	試料をろ過 (PTFE 製) し、 導電処理後ろ紙上の 5 力所を測定
粒度組成 (崩壊土砂・河床底泥)	レーザ法	JIS Z 8825 および JIS Z 8824 9.3.1
粒度組成 (河川水)		
水素イオン濃度	pH 計	JIS K 0102 12.1
浮遊物質質量	重量法	環境庁告示 59 号付表 9
電気伝導度	電極法	JIS K 0102 13
濁度	色濁計	上水試験方法 II-3 3

2. 試料採取実施日および採取試料

- ①令和 5 年 7 月 31 日…土砂、河床底泥、河川水 (平水時)
- ②令和 5 年 8 月 18 日…河川水 (濁水時)

3. 試料採取前の降雨の状況



資料 12 令和 4 年 8 月豪雨の災害復旧について
 (第 16 回丹生ダム建設事業の中止に伴う地域整備協議会資料)



高時川 被災状況と復旧内容 (No.1)

被災状況

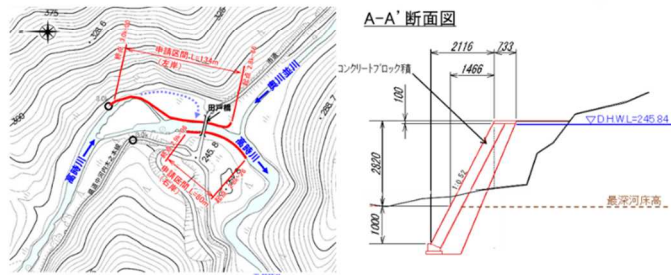


施工状況

R5年10月末時点



復旧内容



2

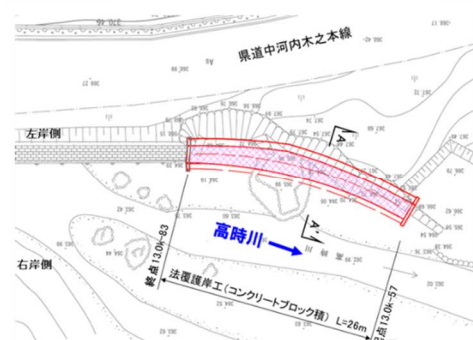
高時川 被災状況と復旧内容 (No.2)

(R5.9)

着手前



復旧内容

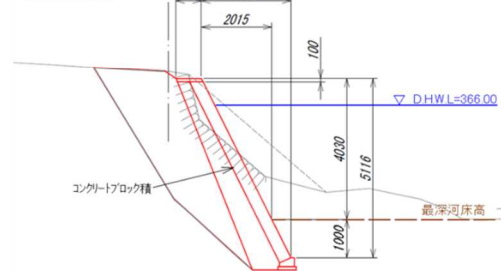


施工完了

完了 (R5.9)



A-A断面図



3

県道中河内木之本線 災害復旧工事進捗状況



県道中河内木之本線 被災状況と復旧内容 (No.7)

被災状況

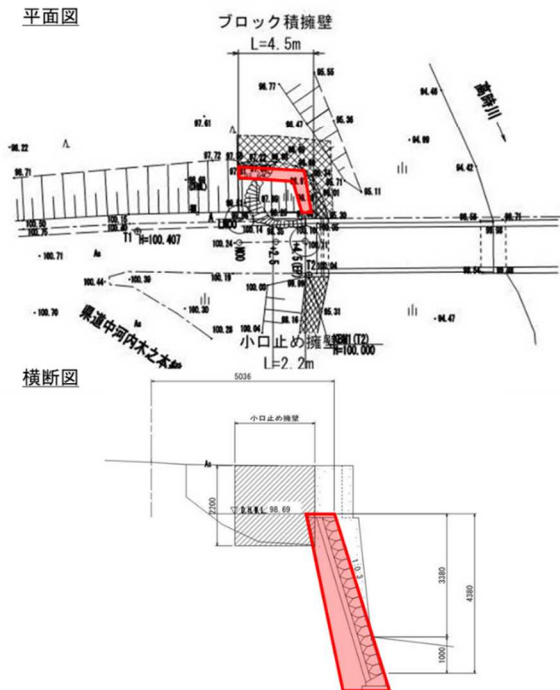


施工状況



復旧内容

R5実施箇所



県道中河内木之本線 被災状況と復旧内容 (No.19)

被災状況

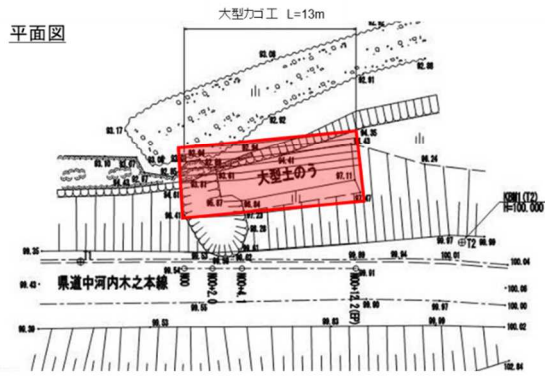


施工状況

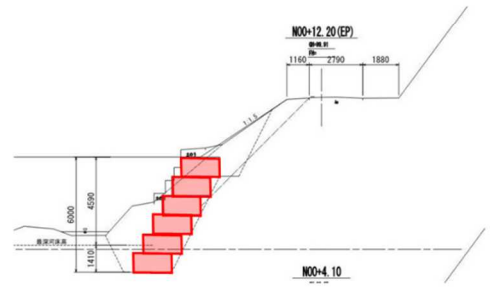


復旧内容

平面図

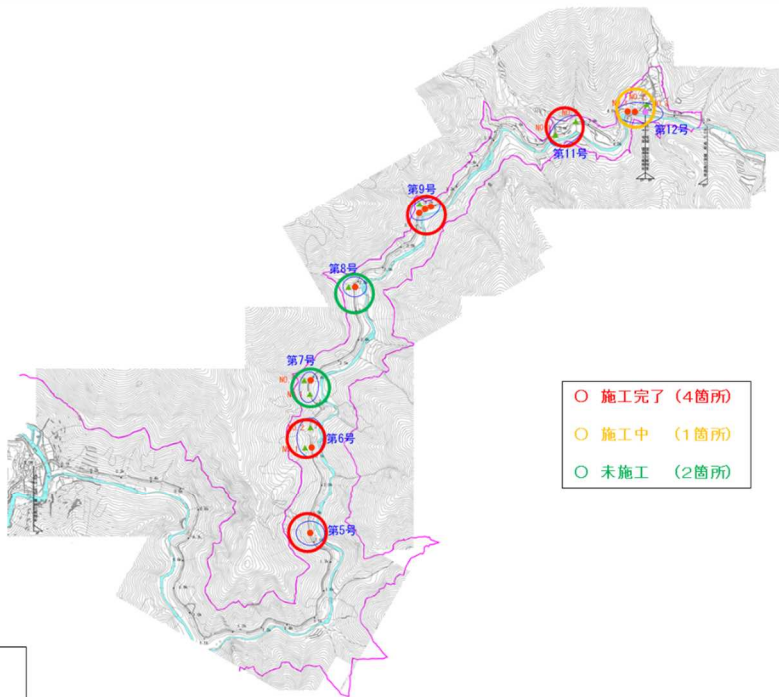


横断面図



6

市道奥川並線 災害復旧工事進捗状況



凡例

- 路肩崩れ
- ▲ 土砂流出
- その他
- 官民境界線

[R5.10月末 現在]

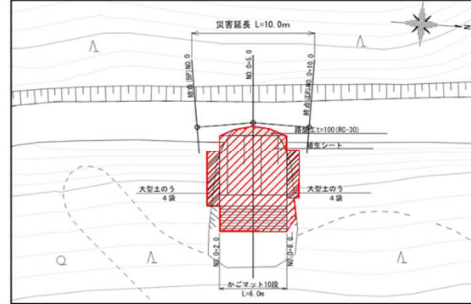
7

市道奥川並線 被災状況と復旧内容 (第5号)

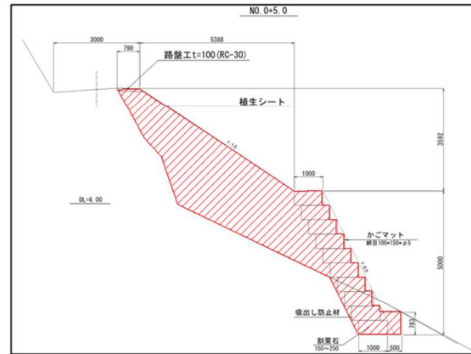
着手前



復旧内容



完了



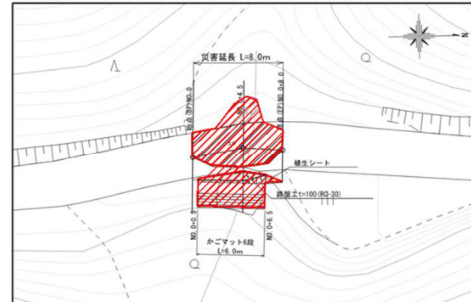
8

市道奥川並線 被災状況と復旧内容 (第6号)

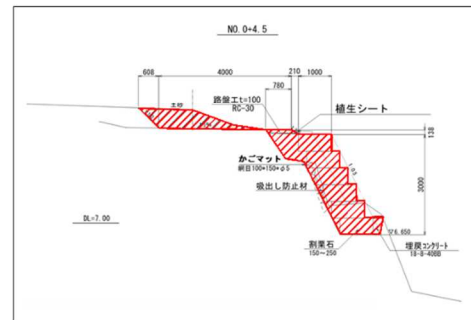
着手前



復旧内容



完了



9

資料 13 高時川で発生する濁水に関する所見（原田委員）
（第 3 回高時川濁水問題検討会議資料）

岐阜大学 流域圏科学研究センター 准教授 原田守啓

1. はじめに

まず、2022 年 8 月の高時川・姉川の洪水で被害を受けられた方、またその後の濁水の長期化により影響を受けているの方々にお見舞い申し上げます。

私の専門は、河川工学、土砂水理学（水による土砂の動きやそれにより形成される河川地形等に関する学問分野）、河川生態学であり、とくに河床材料が石礫・砂利・砂で構成されているような河川中上流域の水理と河川環境の関係性を主な研究対象としています。

姉川・高時川については縁あって以前から注目しており、2022 年 8 月上旬の高時川・姉川における二度の洪水時にも、霞堤からの氾濫等が発生し多量の土砂が河道内外に堆積したことから、発生直後に河道内に堆積した土砂の採取・分析等を行い、その後の濁水の長期化についても事態を注視して、原因について考察していました。この度、滋賀県庁からの高時川濁水問題検討会議への参加要請に応じ、滋賀県及び検討会議メンバーの有識者から情報共有していただいた調査結果等に基づいて、高時川の濁水の長期化について現時点での所見を述べさせていただきます。

2. 濁水の原因となる土砂の一般的性質

- 一般的に、増水時に「川の濁り」として認識されるのは、流水中に含まれる細粒土砂であり、おおむね粒径 0.1mm 以下の微細砂・シルト (0.005-0.075mm)・粘土 (0.005mm 以下) がこれにあたる。これらの細粒土砂は、一般的には山地斜面や農地等の表土・土壌に多く含まれており、降雨によって流出し、川の濁りとして認識される。
- 細粒土砂は粒子が非常に小さいため沈降速度が小さく、流水に含まれる細粒土砂の大部分は流れのある川の中に堆積することなく河口まで流れていき、静穏な水域で沈降・堆積するが、河道内であっても流れが淀む場所や、植物が生えていて流れが穏やかな場所などでは堆積し、細粒土砂の堆積層として残存する。また、土砂の濃度が高濃度であるほど、堆積しやすくなる。
- 2022 年 8 月上旬の高時川の洪水直後に個人的に行った現地調査では、河道内の高水敷にある広場や、霞堤開口部付近の農地、姉川・高時川合流部の堤外農地などに、こげ茶色の細粒土砂が大量に堆積しており、洪水時にかなり高濃度の細粒土砂が流下していたことが推測される。

（洪水後に河道内で採取した堆積土砂のサンプルあり）

3. 高時川に流入した細粒土砂の由来と発生源

- 高時川流域の山々を形作る岩石は、美濃帯に属する堆積岩が主であり、日本の南の海

で堆積した泥（シルト・粘土）や砂がプレート移動に伴う付加作用で形成された泥岩・砂岩等が主なものである。泥岩・砂岩は、風化・破碎・摩耗した際に、元となった土砂の粒径程度まで細くなる性質があり、泥岩はシルト・粘土に、砂岩は砂に戻る。高時川の濁りの原因となっている細粒土砂は、高時川流域の泥質の堆積岩が風化したものに由来している可能性が高く、山地斜面の表土の浸食、溪岸浸食によって流入支川から高時川本流にもたらされた可能性が高いと判断される。

- 滋賀県が令和 2 年と令和 4 年に実施した 2 時期の航空レーザ測定の差分解析の分析結果では、山間地の溪流での浸食傾向、溪流が流入した先の河川での堆積傾向が明瞭に表れている。地域の方々が着目されている最上流域のスキー場跡地では、溪岸浸食が認められる。それ以外の溪流からも、多くの土砂が溪岸浸食等により発生している。
- 滋賀県が調査会社に委託して 2023 年 7 月末に行った高時川濁水・土砂分析調査の結果のうち、溪岸・河岸の堆積土砂の粒度分布に着目すると、細粒土砂が 18～84%程度含まれており、各溪流で溪岸浸食が生じる過程で、多量の細粒土砂が高時川にもたらされたと考えられる。
- また、レーザ測定の精度では確認できないが、多量の降水があったことから、主に人工林の山地斜面の土壌が流亡する形態での土砂流入も一定程度発生していたのではないかと推測される。山地斜面からの土壌流亡と、溪岸浸食による土砂流出の割合を判断する材料は今のところない。

4. 高時川で継続的に発生している濁水のもととなる細粒土砂と濁水発生メカニズム

- 細粒土砂の沈降速度は非常に小さいため、2022 年 8 月の出水で河川に大量に流入した細粒土砂のうち、多くの部分は琵琶湖まで到達したと考えられる。しかしながら、そのうちの一部は河道内の高水敷や合流部の静穏域に分厚く堆積（大部分は人為的に撤去されたと推測）したほか、一部は現在も河床に残存し、濁水の発生源となっていると考えられる。
- 滋賀県が調査会社に委託して 2023 年 7 月末に行った高時川濁水・土砂分析調査の結果のうち、河床材料の粒度分布を分析した結果によれば、河床材料の砂に 10%程度のシルトが含まれていることが確認されている。（粘土分は確認されていない）
- 平野部の緩流河川や河口部付近を除き、山間地区間や扇状地区間の河床材料にシルトが含まれていることは珍しく、高時川の河床材料に含まれるシルト分は、2022 年 8 月の洪水によってもたらされた可能性が高いと推測される。（注：それ以前の河床材料調査結果と比較できるとよい）
- 通常、シルト等の細粒土砂は沈降速度が小さいために流水のある河床には堆積を生じにくいですが、極端な高濃度で細粒土砂が含まれる状態で、より沈降速度が大きい砂分が沈降・堆積する際に、砂とともに堆積層を形成したと推測される。（注：要検証）
- 検討会議メンバーの大久保卓也委員による調査資料、滋賀県が行っている高時川濁水

調査の結果等によれば、現在の高時川の濁りは最上流域の溪流では少なく、高時川本川が山間地を流下する過程で濁度が高まっている。小原地点、菅並地点、下丹生地点と、山間地を流下する過程で濁度の上昇がみられる。高時川濁水・土砂分析調査の結果と併せて考察すれば、現在の高時川の濁りの発生源は、溪流における溪岸浸食によるものよりも、河床材料に砂と混ざって存在しているシルト分が、砂が動く程度の増水時に流水中に巻き上がって発生しているものが支配的であると考えられる。

- 泥にまみれた砂や砂利が水中でこすれあって、洗われているような状態を想像してもらおうとよい。出水によって河床の土砂が動くことによって土砂に含まれる（あるいは土砂に付着している）細粒土砂が舞い上がり、川が濁るといふ自濁作用が働いている。

5. 対策の可能性・方向性

- 高時川濁水・土砂分析調査の結果のうち、河床材料の粒度分布を分析した結果によれば、上流から下流の調査地点の広範囲の河床材料に 10%程度のシルトが含まれていることが確認されている。人為的に土木的な手段によってこれを除去することは困難である。ただし、アユの産卵床造成など、限定された範囲では、河床耕耘は効果的な手段となりうる。
- 上流域における溪岸浸食等による新たな細粒土砂の供給がなければ、河床から浮上する細粒土砂は、濁水が発生する度に減少することは間違いないが、河床が洗われる度合いは、出水規模による。また、河床表層にどの程度の層厚でシルト分が含まれているかにもよる。（注：面的に均一に存在しているわけではないので、現地調査による把握は非常に難しい）
- 増水時に容易に浸食されうる位置に不安定（切り立っている、不安定な露頭）な溪岸斜面があれば、浸食を受けにくいよう緩斜面に整正する、何らかの保護工（袋詰め玉石等）を施すといった対策、大規模な箇所があれば治山堰堤等による山脚固定も有効と考えられるが、高時川に流入する支川・溪流の本数が多く、長い延長を対策するのは現実的ではないため、大規模な発生源となりうる箇所があれば、優先的に対策すべきである。
- 出水時に生じる濁水に含まれる細粒土砂の大部分は、よほど高濃度でない限りは琵琶湖まで到達し、河床に再堆積することはあまりない（あったとしてもわずか）と考えられる。高水敷や河岸等に泥が少し残るような形では残りうる。

6. 参考：アユへの影響

- 滋賀県が行っている高時川濁水調査の結果には濁度（単位：mg/l）の計測結果が示されている。
- 水産用水基準（水生生物の生息環境として維持することがのぞましい基準）として、河川では 25mg/l 以下という数値がある。
- アユに対する濁度の影響として、安房田ら（2010）はアユを清水と 50～500mg/l に濁

度を調整した飼育水で飼育する実験を行い、短時間であれば 100mg/l の濃度ではストレスが認められないが、200mg/l では短時間でもストレスが認められることを示している。また、50mg/l に 24 時間さらされた場合においてもストレスが認められる。

- Mori et al. (2018) は、実験河川に濁水を発生させる実験を行い、濁度が 200mg/L を超えるとアユが濁水を忌避し、濁りの少ない場所を求めて移動することを確認している。
- 水際部の植生帯などでは、流れが穏やかであるために濁度が低くなっているケースが多い。出水で河川が濁っている際には冠水した水際の植生に魚類が避難している状況もみられる。
- アユの餌となる付着藻類は、シルト分が堆積すると餌資源として価値が低下する。また、付着藻類の生産速度（成長速度）が低下する。付着藻類にシルトが堆積するかどうかは、シルト分の濃度と流れの状態に依存しており、一概にはいえない。
- アユ産卵場については、全国的には 20-30mm の砂利が浮石状に堆積している瀬を利用する報告が多い。細粒分が堆積しているような場所は産卵場として利用されない。滋賀県琵琶湖環境科学研究センターの水野ら（2020）が琵琶湖流入河川 9 河川のアユ産卵場の河床材料について調べており、姉川では最小粒径 0.7mm、2mm 以下の砂分が 15%、2~32mm の砂利分が 85%程度の場所が主な産卵場となっていることが報告されている。
- 経年的に産卵場として利用されてきた区間の河床にシルト分が含まれてしまっている場合、河床耕耘によって河床材料に含まれる細かい砂やシルトを洗い流し、アユ産卵床を人為的に形成することは効果的であると考えられる。

以上