

1

2

高時川における長期濁水の

3

原因調査及び対策に関する報告書

4

(案)

5

6

令和6年(2024年)3月 日

7

8

高時川濁水対策連絡調整会議

目 次

諸元

1. 流域の概要	4
2. 気候	4
3. 漁業	4
4. 水利用の状況	5
5. 過去の水害の状況	5
6. スキー場開発	5
7. 丹生ダム建設事業の中止	6

第1部 令和4年8月豪雨の状況および濁水の長期化の経緯

1. 豪雨および氾濫被害の状況	7
2. 濁水の長期化	7
3. 濁水の長期化によると思われる影響	7
(1) 漁業	7
(2) 農業	8
(3) 観光	8
(4) 地域	8

第2部 令和5年度における高時川濁水対策の検討体制

1. 高時川濁水対策連絡調整会議	9
2. 高時川濁水問題検討会議	9
3. 高時川濁水問題に関する報告会	9

第3部 濁水の状況および原因に係る調査

1. 濁水等の状況調査	11
(1) 濁度調査	11
(2) 透視度調査	13
2. 濁水の発生源推定に係る調査	14
(1) 現地調査	14
(2) 濁水・土砂の成分等分析調査	16
(3) 航空レーザ測量データ差分解析調査	18
3. 滋賀県立大学による調査	21
(1) 専門家へのヒアリング調査	21
(2) 濁度の連続観測による濁水発生場所の特定	22
(3) 本川で濁度が高くなる区間	24

1	4. 調査結果のまとめ・・・・・・・・・・・・・・・・	24
2	5. 濁水の長期化の原因について・・・・・・・・	25
3	(1) 本川に堆積した細粒土砂の巻き上げ・・・・・・・・	25
4	(2) 本川への新たな土砂流入・・・・・・・・	25
5		
6	第4部 検討会議で提案・意見があった対策	
7	1. 全般・・・・・・・・・・・・・・・・	26
8	(1) 広範囲に堆積した濁りの原因の除去・固定化・・・・・・・・	26
9	(2) 可能な発生源対策の実施・・・・・・・・	26
10	2. スキー場跡地での対策・・・・・・・・	26
11	(1) 緑化による土砂流出の防止・・・・・・・・	26
12	(2) グレンデ跡の作業道・・・・・・・・	26
13	(3) 今後の豪雨災害への備え・・・・・・・・	26
14	(4) 豪雨に備えた抜本的な対策・・・・・・・・	26
15	3. 流域支川等での対策・・・・・・・・	26
16	(1) おとなみだにがわ 大音波谷川からの土砂流出・・・・・・・・	26
17	(2) 山地の斜面・・・・・・・・	26
18	(3) 支川の河岸の浸食・・・・・・・・	26
19	(4) 支川の既設堰堤に見られる亀裂等・・・・・・・・	26
20	4. 本川での対策・・・・・・・・	26
21	(1) 河岸の浸食が継続するおそれのある場所・・・・・・・・	26
22	(2) 下流のアユ産卵場・・・・・・・・	26
23		
24	第5部 今後の取組	
25	1. 対策の実施・・・・・・・・	28
26	2. 濁水モニタリングの継続・・・・・・・・	34
27	3. 検討会議の新たな体制・・・・・・・・	34

1	【参考資料】・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	37
2	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	
3	資料 2 令和 4 年 8 月豪雨被害について	
4	資料 3 高時川の濁水に関する意見書・要望書 一覧表	
5	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	
6	資料 5 高月地域における井戸湧水箇所	
7	資料 6 高時川濁水対策連絡調整会議設置要綱	
8	資料 7 高時川濁水問題検討会議設置要綱	
9	資料 8 高時川・姉川の 9 地点における調査日別の濁度	
10	資料 9 高時川・姉川における地点別の濁度と水位の関係	
11	資料 10 ヘリコプターによる上空からの森林荒廃調査	
12	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	
13	試料採取前の降雨の状況	
14	資料 12 令和 4 年年 8 月豪雨の災害復旧について	
15	資料 13 高時川で発生する濁水に関する所見（原田委員）	
16		

諸元

1. 流域の概要

高時川は、滋賀・福井県境の栃ノ木峠に源を発し、南下して姉川に合流する流域面積約 212km²、流路延長約 48.4km の一級河川である。

上流域周辺の地形は、大部分が大起伏山地と中起伏山地からなる。山腹を刻む河川は最源流の中河内周辺は谷が開けているものの、全体に急峻な壮年期の浸食地形を呈しており、著しく蛇行を繰り返し、V字渓谷を形成している区間もある。また、下流域においては、河床上昇によって発生する氾濫を防止するため、堤防の嵩上げを繰り返した結果、天井川となっている。

流域上流部には、古生代・中生代に形成された輝緑凝灰岩、チャート、砂岩、泥岩（頁岩・粘板岩）より構成される岩石が広く分布している（図1）。これらは日本の南の海

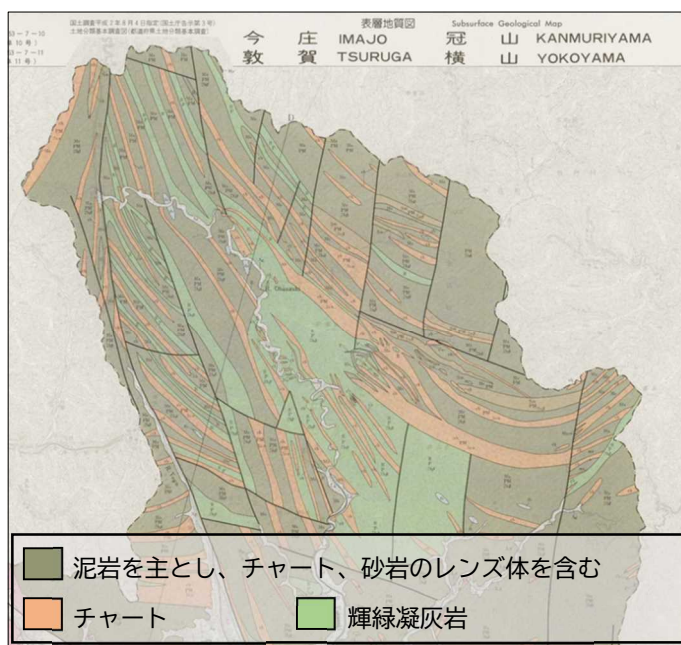


図1： 表層地質図

（都道府県土地分類基本調査、平成四年）

で堆積した泥や砂がプレート運動に伴う付加作用で形成されたものであり、岐阜県の広範囲から福井県に亘り広く分布する地質帯（美濃帯）に属している。また、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る。そのため、泥岩は粘土（粒径 0.005mm 以下）・シルト（同 0.005-0.075mm）に、砂岩は砂に戻る。

2. 気候

気候は、滋賀県気候区分の湖北気候区に属し、北陸や飛騨からのびる多雪域の南西端に当たり、降積雪量が県下で最も多い地域である。特に、福井県境に近い長浜市余呉町の山間部ではその傾向が顕著であり、柳ヶ瀬地域気象観測所では年間降水量が約 3,000mm と多くなっている。

3. 漁業

高時川、姉川および田川では、漁業権あるいは漁業許可に基づいてアユ等を漁獲するやな漁業が営まれている。また、中流や上流域で、漁業権に基づいてアユ、アマゴ、イワナ等の漁業や遊漁の場となっている。その他、流域ではアユやマス類の養殖業が営まれている。高時川、姉川は県内で最も重要な琵琶湖のアユの産卵場である。

4. 水利用の状況

高時川では、長浜市木之本町古橋地先の高時川頭首工等で農業用水が取水されており、市内の約 3,800ha の農地に配水された後、他の河川を経由して琵琶湖に流入している。また、姉川・高時川の河川水は、周辺地域で利用されている地下水の主要なかん養源となっているが、瀬切れがたびたび発生している。

5. 過去の水害の状況

姉川・高時川では過去に、昭和 28 年 9 月の豪雨による洪水被害をはじめとして昭和 28 年 9 月の台風 13 号、昭和 34 年 8 月の豪雨および同年 9 月の伊勢湾台風等により大きな被害を受けている。昭和 50 年 8 月の台風 6 号では、長浜市余呉町上丹生地先や下丹生地先で高時川の堤防が決壊し、浸水被害が発生している（滋賀県災害史）。

また、近年では平成 29 年の 8 月豪雨時に長期の濁水が発生している（6. スキー場開発を参照）。

6. スキー場開発

高時川の支川である大音波谷川^{おとなみだにがわ}の源流域（旧伊香郡余呉町中河内地先）において、当時の事業者によりスキー場の開発が計画され、平成 11 年 4 月に森林法第 10 条の 2 第 2 項に係る審査を経て知事により林地開発許可が出された。

しかし、許可区域外への大量の捨土やグレンデ造成等の違反行為が行われる等濁水対策が不十分な状態での開発が行われ、開発着手当初からスキー場開発工事が原因と思われる濁水が度々発生した。

県所管事務所（現在の湖北森林整備事務所）が粘り強く違反箇所の是正工事や濁水対策を指導してきたが、事業者の経営難等によりなかなか進捗せず、平成 22 年にスキー場は閉鎖された。

スキー場閉鎖後も事業者に対し是正工事に係る指導を継続していたが、平成 29 年 8 月豪雨では土堰堤が被災し、下流の大音波谷川へ大量の土砂流出が発生した。その土砂流出量について、令和 2 年度レーザ測量データ（表 3 参照）による横断面図をベースに、当時の現地調査写真や担当者への聞き取り等を参考にして想定の高標線を入れ、平均断面法で浸食量を推定した。この浸食量が全て平成 29 年 8 月豪雨で流出したと仮定すると、最大で 2 万 m³ 程度と推定された（参考資料 1）。



図2： 平成29年8月豪雨による、スキー場跡地の浸食状況

1
2 なお、このスキー場跡地については、森林法第10条の2に基づく開発行為の許可に関
3 して、令和3年11月から風力発電事業者が事業承継しており、現在も是正工事が続いて
4 いる。

7. 丹生ダム建設事業の中止

7 丹生ダム建設事業は、昭和43年に予備調査を開始し事業が進められてきたが、ダム
8 検証の結果、ほぼ半世紀が経過した平成28年7月に国土交通省から正式に中止の方針
9 が決定された。

10 ダム建設事業により社会資本の整備等が十分に行われてこなかったことから、
11 平成29年4月に丹生ダム対策委員会・国土交通省近畿地方整備局・滋賀県・長浜市・
12 独立行政法人水資源機構で構成する丹生ダム建設事業の中止に伴う地域整備協議会に
13 おいて「丹生ダム建設事業の中止に伴う地域整備実施計画」を策定し、河川や道路等の
14 地域整備の推進を図っている。

第1部 令和4年8月豪雨の状況および濁水の長期化の経緯

1. 豪雨および氾濫被害の状況

令和4年8月4日から5日にかけて日本海の前線が近畿地方に南下した。この前線に向かって流れ込んだ暖かく湿った空気と上空の寒気の影響で、滋賀県では4日明け方から5日昼前にかけて大気の状態が非常に不安定となり、湖北地域を中心に大雨となった。

レーダーによる解析では5日6時30分までの1時間に長浜市余呉町の福井県境付近で約90mmの猛烈な雨が観測され、気象庁から記録的短時間大雨情報が発表された。高時川上流域（菅並より上流）における流域平均雨量（3時間最大）は観測記録の残っている昭和27年以降では過去3番目の雨量であり、平成8年8月以来の規模の豪雨となった。

この局所的かつ短時間の大雨により、5日朝には高時川上流域で河川が氾濫し、道路の冠水や床上・床下浸水等の被害が発生した。（参考資料2）

2. 濁水の長期化

この豪雨の後、高時川においては長期にわたり濁りが続いたため、丹生川漁業協同組合と高時川漁業協同組合から「高時川の異常濁水に関する要望書」（令和4年8月30日）が、丹生ダム対策委員会から「（令和4年8月5日の集中豪雨による災害を経験して）緊急要望書」（令和4年9月21日）がそれぞれ知事あてに提出された（参考資料3）。

これを受けて令和4年10月31日に知事が、濁水の長期化の原因究明について情報共有および意見交換等を行うため、「高時川濁水対策連絡調整会議」を設置し、連携して調査等を実施することを表明した。

設置当初は庁内3部局3課1室だけであったが、最終的には琵琶湖環境部森林保全課、同琵琶湖保全再生課、農政水産部水産課、土木交通部水源地域対策室、湖北森林整備事務所、湖北環境事務所、水産試験場、長浜土木事務所、長浜土木事務所木之本支所の庁内3部局3課1室とその出先機関で構成された。

その後、連絡調整会議構成員が連携してヘリコプターによる空中からの調査や現地踏査、濁度調査等を実施するとともに、有識者等の意見も伺いながら原因究明と軽減対策を検討してきた。

3. 濁水の長期化によると思われる影響

（1）漁業

濁水の長期化により、高時川の上流から中流域に漁場をもつ河川の漁業協同組合では、令和4年8月豪雨災害の直後にとどまらず令和5年度の漁期も遊漁の営業を縮小（アユでは全面的に、溪流魚では一部）せざるを得なくなった。

また、下流域（姉川・田川を含む）では、やな漁場周辺において泥の著しい堆積などの影響が見られている他、泥が砂利の中に溜まり、アユの産卵場としての機能が低下したことで、姉川における令和4年度の産卵数は大きく減少した（参考資料4）。

1 (2) 農業

2 長浜市木之本町古橋地先の高時川頭首工等で農業用水が取水されており、春以降、
3 田植えの時期に濁水が用水路や圃場に流入し、稲の生育への悪影響が心配されたが、
4 湖北農業農村振興事務所による水質調査や現地巡回等により、問題無いことを確認し
5 た。なお、泥の流入により用水路内に溜まった泥の清掃作業がこれまで以上に増える
6 状況がみられた。

7 また、長浜市余呉町上丹生地先では、高時川沿いに設置されている揚水ポンプ施設
8 に濁水や土砂が大量に流入した後、故障して稼働できなくなった。

9 (3) 観光

10 高時川に面するキャンプ場では、濁水のために川遊びができなくなり集客が減少し
11 たり、川沿いの並木の景観が損なわれるといった影響が出た。

12 (4) 地域

13 長浜市高月町の井口、雨森、柏原の各自治会において令和4年11月から令和5年6
14 月頃まで、高月自治会においては令和5年2月から令和5年6月頃まで、一時的に地
15 下水位が低下し、井戸が枯渇したとの情報が寄せられた（高月地域づくり協議会によ
16 る聞き取り結果、参考資料5）。

17 高時川から取水している消雪施設（長浜市余呉町下丹生地先（県市共同施設1箇所）、
18 木之本町大見地先（市施設2箇所））において、流入する泥によってストレーナー（除塵
19 設備）が目詰まりを起こすために取水ができず、稼働できなくなっている。また、スト
20 レーナーを通過する微細な土粒子等による送水管の詰りや散水施設の目詰まりも懸念
21 される。

第2部 令和5年度における高時川濁水対策の検討体制（図3参照）

1. 高時川濁水対策連絡調整会議（以下、「連絡調整会議」という。）（参考資料6）

令和4年度の体制を拡充して、庁内関係部局（土木交通部砂防課、湖北農業農村振興事務所）および河川・国有林の管理者である国（琵琶湖河川事務所、滋賀森林管理署）や長浜市（産業観光部、都市建設部）の機関による構成とし、高時川の長期濁水に係る原因究明およびその対策の検討を行った。

また、高時川濁水問題検討会議への情報提供、地元関係者への報告等を行った。

2. 高時川濁水問題検討会議（以下、「検討会議」という。）（参考資料7）

連絡調整会議事務局と、有識者委員（表1）により構成。連絡調整会議からの要請や調査報告を受けて、長期濁水の原因究明や軽減対策に関する意見・提案等を行った。

委員の要請等により、必要に応じて地元関係者等を招へいし、意見の聴取を行った。

表1 検討会議有識者委員名簿

	氏名	所属・役職	専門分野
座長	こすぎ けんいちろう 小杉 賢一朗	京都大学大学院農学研究科 ・教授	土壌物理学、山地保全学、 森林水文学
委員	くらしげ よしまさ 倉茂 好匡	滋賀県立大学 ・名誉教授	陸水物理学、水文地形学
委員	おおくぼ たくや 大久保 卓也	滋賀県立大学 ・名誉教授	水環境工学、水質工学、 生態工学
委員	よしむら まゆみ 吉村 真由美	森林総合研究所 関西支所 ・生物多様性研究グループ長	溪流生態学、 水生生物の生理生態
委員	はらだ もりひろ 原田 守啓	岐阜大学流域圏科学研究センター ・准教授	河川工学、土砂水理学、 河川生態学

検討会議は、以下の通り実施した（吉村委員は第2回より、原田委員は第3回より参加）。

- ・第1回 令和5年6月23日(金)10:00～12:00 県庁北新館5-A会議室
- ・第2回 令和5年9月12日(火)10:00～12:00 県庁大津合同庁舎7-D会議室
- ・第3回 令和5年11月2日(火)14:00～16:00 長浜市役所高月支所3-B会議室
- ・第4回 令和6年1月16日(火)14:00～16:00 長浜市役所高月支所3-B会議室

3. 高時川濁水問題に関する報告会（以下、「報告会」という。）

高時川濁水問題検討会議を踏まえ、高時川濁水対策連絡調整会議が地元関係者（地元住民、漁業・農業・観光事業者、地域活動団体等）に原因や対策の検討状況を報告した。専門的な質問への対応に備え、必要に応じて高時川濁水問題検討会議の委員にも出席し

ていただいた。

報告会は、以下のとおり実施した。

- ・第1回 令和5年8月9日(水)14:00～16:00 長浜市役所高月支所 3-B 会議室
- ・第2回 令和5年11月27日(月)14:00～16:00 長浜市役所高月支所 3-B 会議室
- ・第3回 令和6年 月 日() : ~ : 長浜市役所高月支所 3-B 会議室

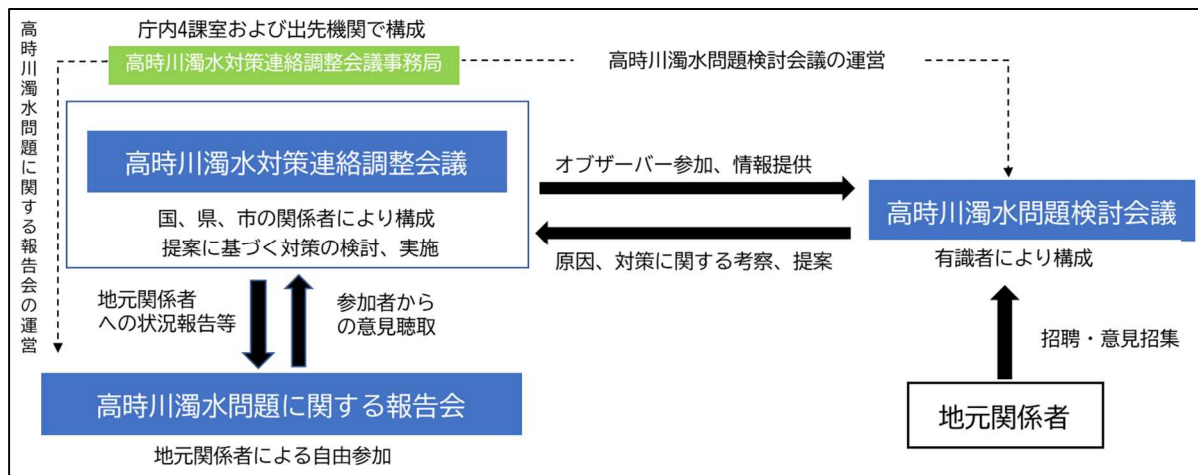


図3: 各会議等の役割と関係

第3部 濁水の状況および原因に係る調査

1. 濁水等の状況調査

濁水の発生状況と発生箇所を把握するため、以下の(1)(2)の調査を実施した。また、これらの調査以外にも適宜現地踏査等を実施した。

さらに、検討会議の参考人からも情報提供等をいただいた。

(1) 濁度調査

高時川上流部から姉川河口までの9地点(図4)において、令和4年11月13日から令和5年10月31日まで、概ね月2回の頻度で濁度を測定した。

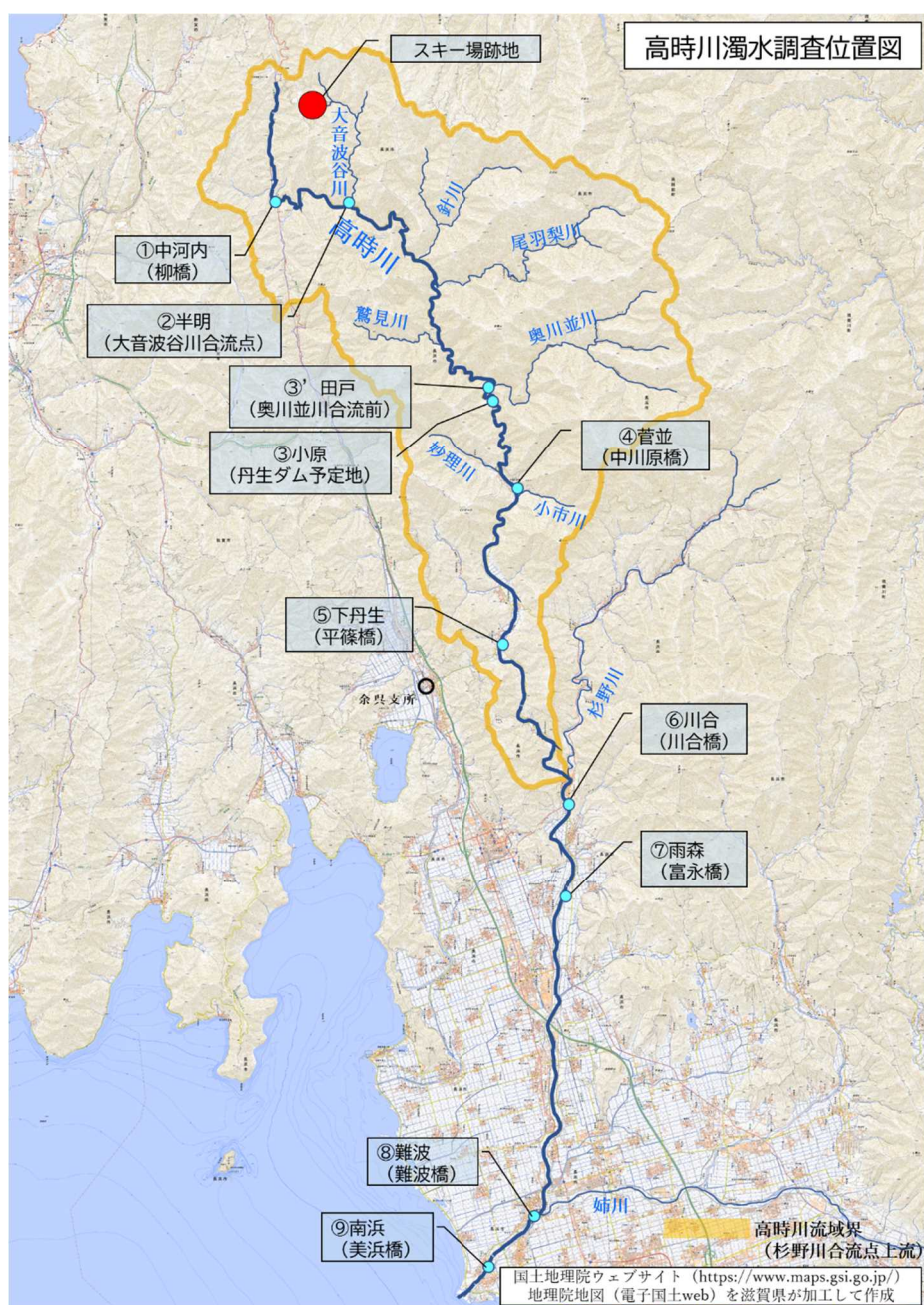


図4:濁水の状況調査位置図

調査日ごとの全調査結果を、調査前日までの2日間雨量について、中河内観測所（国）と菅並観測所におけるデータと合わせて示したのが参考資料 8 である。このうち、流下方向での濁水の発生傾向を明らかにするために、調査前日までの2日間雨量が多かった上位3日分の濁度調査結果を抜粋したのが、図 5 である。

このグラフから、濁度は②大音波谷川合流後から③小原橋（奥川並川との合流後）の区間で顕著に上昇する傾向が明らかとなった。なお、⑧難波橋は姉川との合流点下流にあり、この地点の観測結果は、姉川の影響を受けている可能性がある。

また、各調査日における濁度のピークは、若干ではあるが、やや下流方向へ移動している傾向が見られる。

次に、水位によって濁度がどう変わっていくのかを地点別に整理したのが参考資料 9 である。両者の関係の変化を表せるよう、雪融けによる春の出水時期までの令和 5 年 5 月 8 日までの測定結果をオレンジ色、それ以降の測定結果は緑色で示している。このうち、欠測の少ない4地点の結果を抜粋したのが図 6 である。

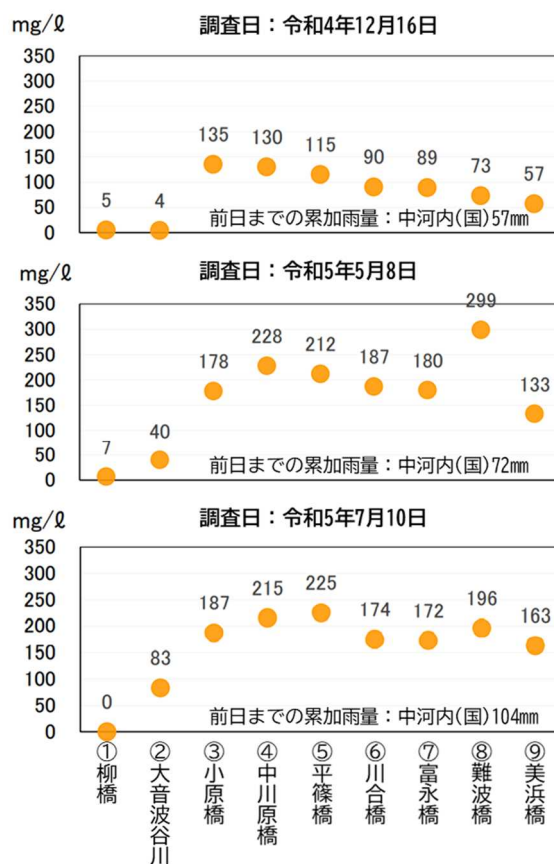


図 5:濁度調査結果（抜粋）

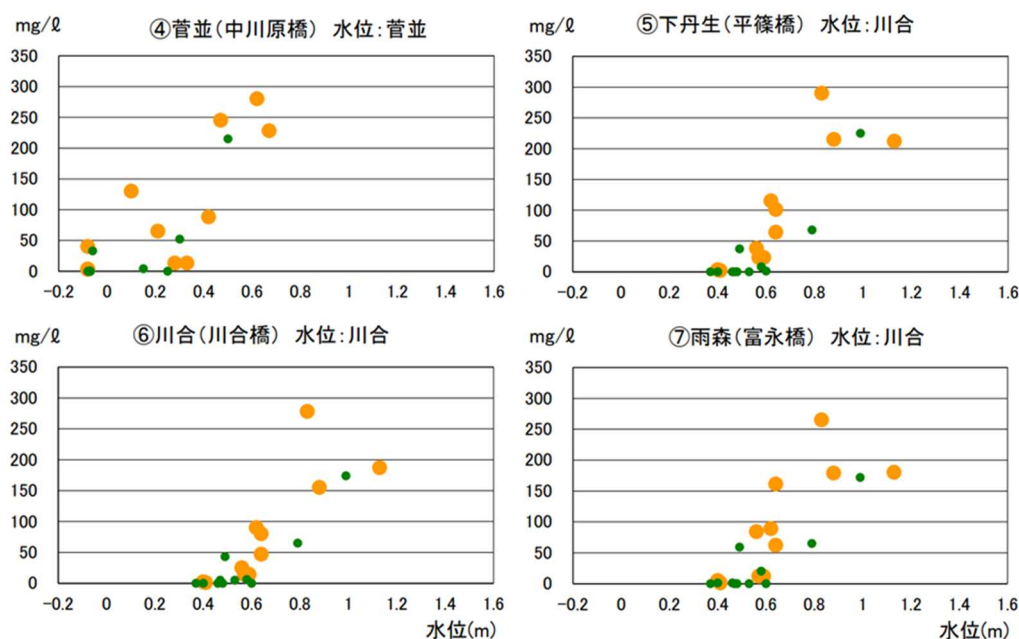


図 6:時期別の水位と濁度の関係（抜粋）

このグラフから、5月8日までは雪解けの水によって水位が高いときには濁度が上昇しているが、それ以降では同じ水位帯でも濁度がゼロ付近に固まっているところが見てとれる。

このことから、ある水位帯においては融雪による出水が終わった後は濁水が収まってきていることが示唆された。

(2) 透視度調査

高時川上流部から姉川河口に設定した9地点(図4)において、月1回程度の頻度で透視度を測定した。

なお、令和5年2月は積雪による道路通行止めのため、実施していない。

各調査地点の調査結果および平均値を表2(透視度が100cmより大きい場合、100cmとしてプロットしている。)に示す。



透視度調査の様子

表2:高時川濁水調査(透視度調査)の結果一覧

調査日	2022/11/8	2022/11/17	2022/12/14	2023/1/12	2023/3/14	2023/4/10	2023/5/11	2023/6/15	2023/7/19	2023/8/7	2023/9/28	2023/10/16	平均値①
調査前の累加雨量*(mm)	0	33	20	23	32	41	0	4	3	2	3	41	
①	>100	>100	4	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	92
②(大音波谷川)	>100	>100	>100	-	-	>100	>100	>100	75	>100	>100	25	90
③	>100	34	7	-	4	>100	45	>100	13	>100	>100	80	62
④	>100	40	6	-	4	50	29	>100	11	>100	>100	70	55
⑤	>100	48	7	12	4	37	22	>100	13	>100	>100	80	52
⑥	>100	86	9	-	4	55	35	>100	15	>100	>100	65	61
⑦	>100	79	12	-	4	48	35	>100	14	>100	>100	60	59
⑧	-	-	14	-	4	50	31	>100	19	-	-	50	38
⑨	>100	97	14	-	5	65	50	>100	34	>100	>100	75	67
平均値②	>100	73	19	56	16	67	50	>100	33	>100	>100	67	

※ 調査日正午から72時間の累加雨量。(中河内(国))

全体的な傾向としては、調査前にまとまった雨(累加雨量20mm程度)があると、透視度が低下する傾向にあり、特に③小原橋より下流でその傾向が強かった(※②大音波谷川の観測地点では高時川本川ではなく大音波谷川の水を調査)。

調査期間における各観測点の平均値を図7に示す。③小原橋から下流の本川区間で透視度が低下した。なお、⑧難波橋は姉川との合流点下流にあり、この地点の観測結果は、姉川の影響を受けている可能性がある。

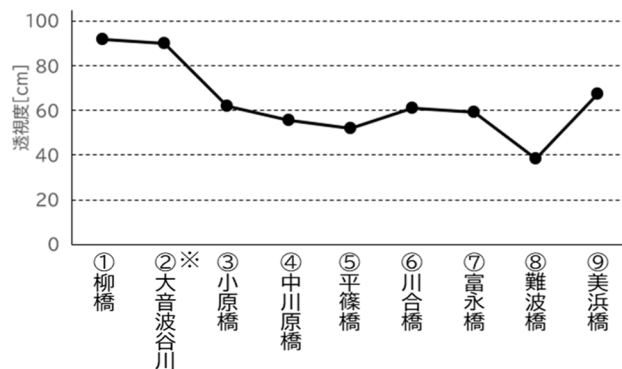


図 7: 高時川濁水調査（透視度調査）結果の平均値

2. 濁水の発生源推定に係る調査

濁水の原因物質の供給源を明らかにするため、(1) から (3) の調査を実施した。

(1) 現地調査

令和 4 年 11 月 18 日にヘリコプターから広域調査を行ったが、令和 4 年 8 月 4 日から 5 日にかけての豪雨による既存の山腹崩壊地の拡大や新たな山腹崩壊地は確認されなかった（参考資料 10）。

流域支川の大音波谷川において、令和 4 年 11 月から令和 5 年 7 月にかけて、スキー場跡地から高時川合流点まで複数回現地踏査を行った。その結果、スキー場跡地での是正工事（予定）箇所からの土砂の流出が一部見られる（図 8）とともに、大音波谷川に合流する別の支流や、高時川に合流するまでの区間でも溪岸の浸食や土砂の堆積が見られた（図 9）。



図 8: 現地調査状況（大音波谷川、スキー場跡地）



図 9: 現地調査状況（大音波谷川、スキー場跡地以外）

1 流域支川の針川においては、
2 令和 5 年 9 月 7 日に現地調査を
3 行った。大音波谷川と同様、溪岸
4 の浸食と土砂の堆積が各所で見
5 られ（図 10）、川沿いの道路も流
6 失してしまっていた（図 10 左
7 下）。また、昭和 40 年前後に複数
8 設置されている砂防堰堤は満砂
9 状態であり、豪雨による流出土
10 砂を堆砂敷きで一旦捕捉し、
11 徐々に流出させている状況であ
12 った（図 11）。



図 10： 現地踏査状況（針川）



図 11： 既設砂防堰堤の堆砂状況（針川）

23 流域支川の尾羽梨川においては、令和 4 年 10 月 11 日と令和 5 年 8 月 29 日に現地踏
24 査を行った。大音波谷川と同様、溪岸の浸食と土砂の堆積が各所で見られ、林道路体も
25 一部流出していた（図 12 右）。林内は谷から林道上へ土砂の流入（図 12 左）はあるも
26 のの、現地で視認できる範囲では崩壊地は確認されなかった。



図 12： 林道の被災状況（左 土砂流入、右 路体流出）

高時川本川の長期的に濁度が高くなっている区間について、令和5年10月12日に現地踏査を行った。踏査区間は、右の図13の通りである。当日の水の状況は、ややささ濁りであった。現地の状況は図14のとおり。写真①は河岸の小崩壊、②の写真は川沿いのスギ植林地を増水がえぐった箇所、③の写真は昔の水田の跡地のように、細かい土層のススキ原が浸食された状況である。

こういった小さな崩壊や浸食の箇所はいくつも見られたが、調査日の時点において特定の濁水の供給源と言えるものは確認できなかった。



図13： 高時川本川区間の現地踏査位置図



図14： 現地踏査状況（高時川本川）

(2) 濁水・土砂の成分等分析調査

崩壊土砂、河床の滞筋に溜まっている底泥（河床底泥）、河川水（平水時、濁水時）について、鉱物組成および粒度組成の調査を行った。また、試料採取と同時に水素イオン濃度、浮遊物質質量、濃度等の測定も行った。試料採取位置は、図15の通り。

分析方法等の概要と試料採取前の降雨の状況は、参考資料11のとおり。

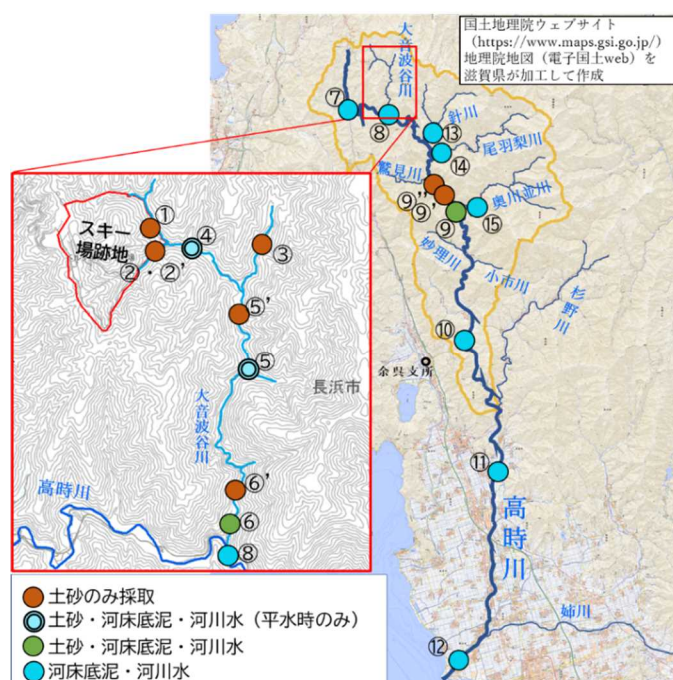


図 15： 濁水・土砂分析調査にかかる試料採取位

鉱物組成調査の結果は、図 16 のとおり。含まれていた主な成分はケイ素、鉄、アルミ、カリウムであり、その他微量元素はマグネシウムやカルシウム等もわずかに検出された。

しかし、諸元に記述したように、地質的にどの集水域も同質であり、採取箇所による組成の大きな違いは見られなかったことから、鉱物組成調査結果を元に濁水物質の供給源を特定することはできなかった。

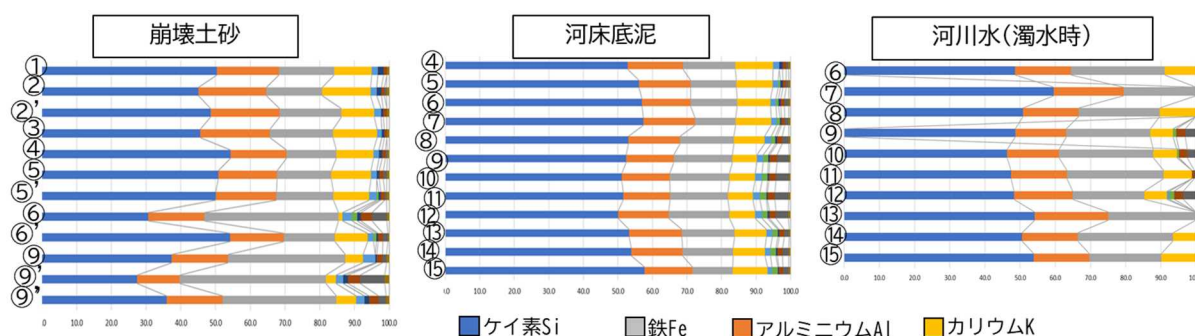


図 16： 鉱物組成分析結果

次に、粒度組成調査の結果は、図 17 のとおり。河床底泥には、粘土は含まれなかったが、シルトは 20%程度まで含まれていた。令和 5 年 8 月 18 日に採取した濁水時の河川水において、濁度の上昇した高時川本川の⑨田戸より下流では、粒度組成の大部分を粘土・シルトが占め、特に粘土の占める割合が 22～47%と高くなっていた。このことから、濁水の原因となるのは粘土およびシルトの細粒分であることが明らかとなった。

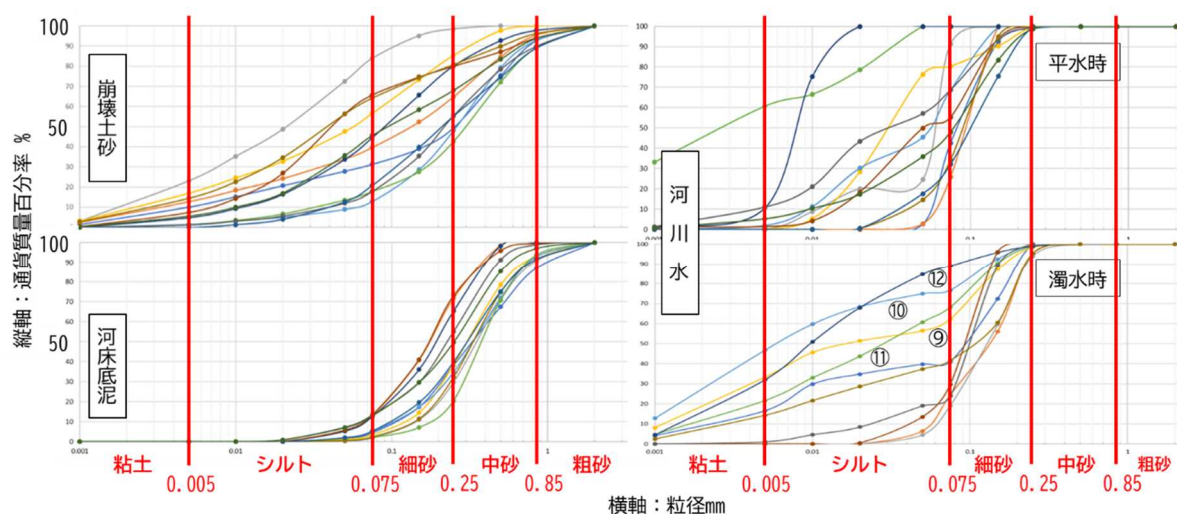


図 17： 粒度組成分析結果

(3) 航空レーザ測量データ差分解析調査

濁水の原因物質を含む土砂は、豪雨等による流域内各地の崩落や溪岸浸食により発生したと考えられることから、令和 4 年 8 月豪雨の前後における地形変化の調査を、航空レーザ測量データの差分解析（図 18）により行った。

なお、解析に用いたデータは表 3 の通り。令和 4 年 8 月豪雨によるものを含む、両測量実施間の約 2 年間に於ける全地形変化（浸食・堆積）を抽出することとなる。

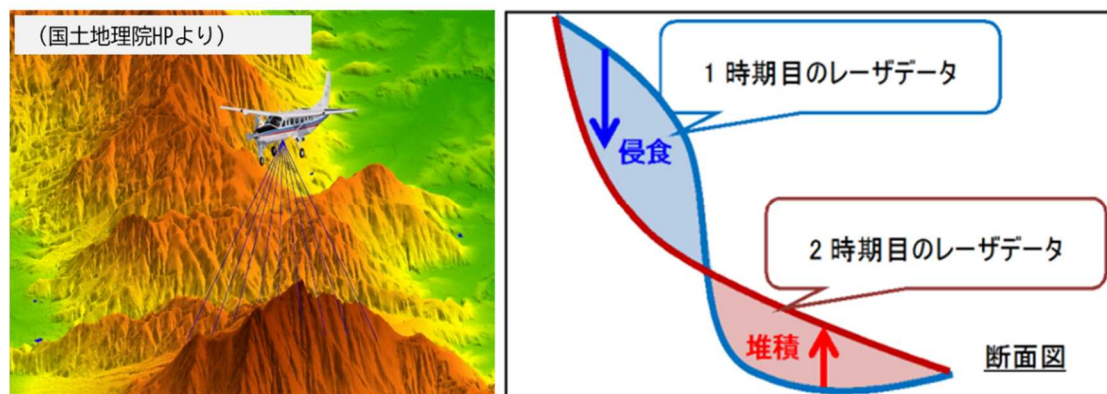


図 18： 航空レーザ測量および差分解析のイメージ

表 3： 差分解析に用いた航空レーザ測量データ

資料名	測量期間	備考
近畿北部地域 航空レーザ測量業務 (令和 2 年度)	令和 2 年 11 月 14 日 ～ 令和 2 年 1 月 21 日	発注者：六甲砂防事務所 測量密度：4 点/㎡以上
令和 4 年度第 1720-1 号 土砂・洪水氾濫対策に係る 航空レーザ測量業務	令和 4 年 9 月 16 日 ～ 令和 4 年 10 月 14 日	発注者：滋賀県長浜土木事務所 木之本支所 測量密度：4 点/㎡以上

差分解析の結果、地形変化が大きかった箇所を、図 19 に示す。右の凡例のとおり浸食箇所を寒色で、堆積箇所を暖色で表している。

スキー場跡地（左上図）では、図左から図中央へかけてのゲレンデが浸食され、その下流に堆積していることが見て取れる。なお、最も地形変化の顕著な箇所は、事業者が是正工事で、それぞれ掘削と盛土を実施していたところである。

針川（左下図）や尾羽梨川（右上図）では、上流の支渓流において顕著な浸食が見られるが、堰堤上流側に広く堆積が確認でき、高時川本川への急激な土砂流出が抑制されていることが分かる。

高時川本川（右下図、奥川並川合流点付近）では、蛇行部等の河岸浸食や、県道の路肩欠損等が確認できる。

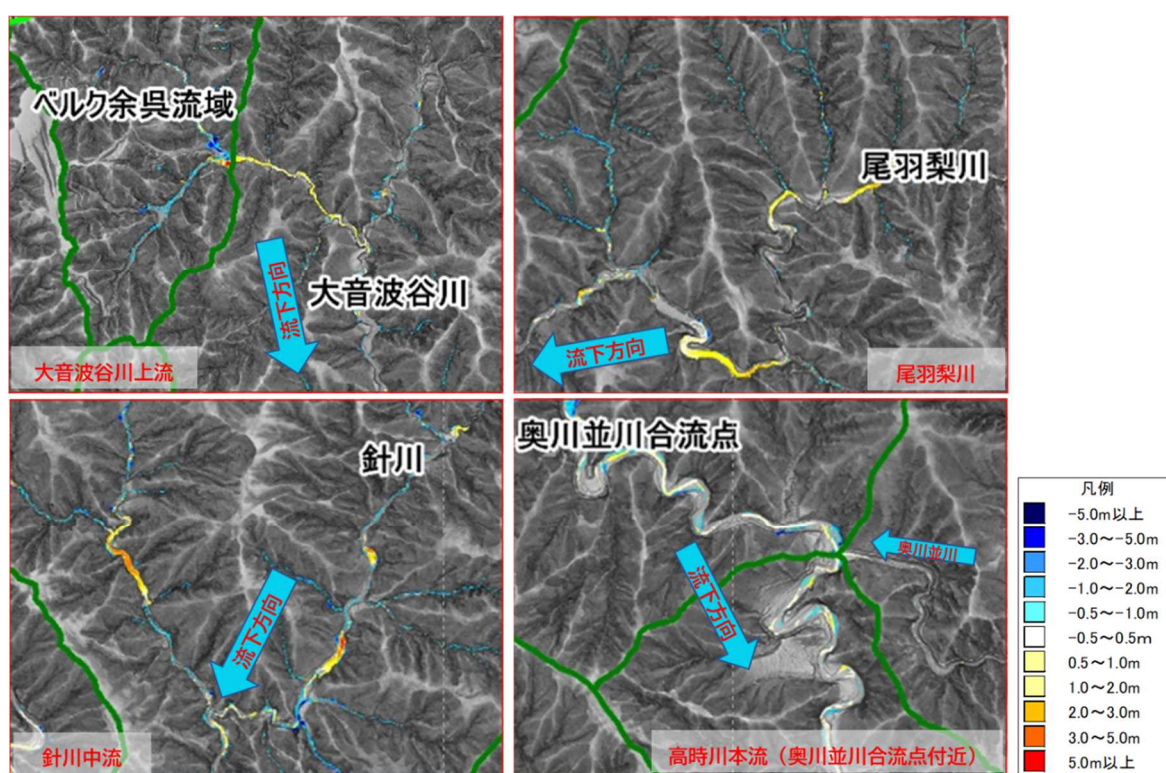


図 19： 地形変化の大きい箇所の差分解析図

この差分解析における各地点メッシュの標高差とメッシュ数の集計により、流域ごとの土砂の移動量を試算比較した（図 20 及び表 4）。

なお、その集計対象は顕著な地形変化が生じている河川・溪流とその周辺の崩壊箇所に限定し、差分量が小さい山腹エリアは、測量誤差による計算上の土砂移動量が莫大となるため計算対象から除外している。また、令和 2 年度レーザ測量時の積雪により、本来の地盤高が測量できていないエリアについても対象から除外している。

上記のほか、地表面の下草等の状態や水面高の違い等の精度低下の要因は排除できないものの、この土砂移動量は流域ごとの荒廃状況を大まかに評価するための数字として有効であると考ええる。

流 域		凡例	流域面積	侵食	堆積	差分	単位侵食量
			km2	m3	m3	m3	m3/km2
坂谷川		①	4.07				
後谷川		②	0.49				
ペルク余呉流域		③	2.00	-29,000	11,000	-18,000	-15,000
大音波谷川		④	6.49	-52,000	30,000	-22,000	-8,000
針川		⑤	12.01	-151,000	87,000	-64,000	-13,000
尾羽梨川		⑥	16.36	-109,000	101,000	-8,000	-7,000
鷲見川		⑦	5.20				
足ノ又川		⑧	4.31	-33,000	23,000	-10,000	-8,000
中津谷川		⑨	2.22	-6,000	5,000	-1,000	-3,000
リツカ谷川		⑩	6.56	-17,000	13,000	-4,000	-3,000
奥川並川		⑪	7.44	-11,000	22,000	11,000	-1,000
妙理川		⑫	5.49	-5,000	5,000	0	-1,000
高 時 川	後谷川合流点	A	7.37				
	坂谷川合流点	B	0.42				
	大音波谷川合流点	C	3.31				
	針川合流点	D	6.01				
	尾羽梨川合流点	E	0.54	-7,000	16,000	9,000	-13,000
	鷲見川合流点	F	2.65				
	奥川並川合流点	G	4.63	-44,000	38,000	-6,000	-10,000
	妙理川合流点	H	2.98	-26,000	48,000	22,000	-9,000
最下流点		I	10.15	-26,000	36,000	10,000	-3,000

表 4： 土砂移動量の算出結果（流域ごと）

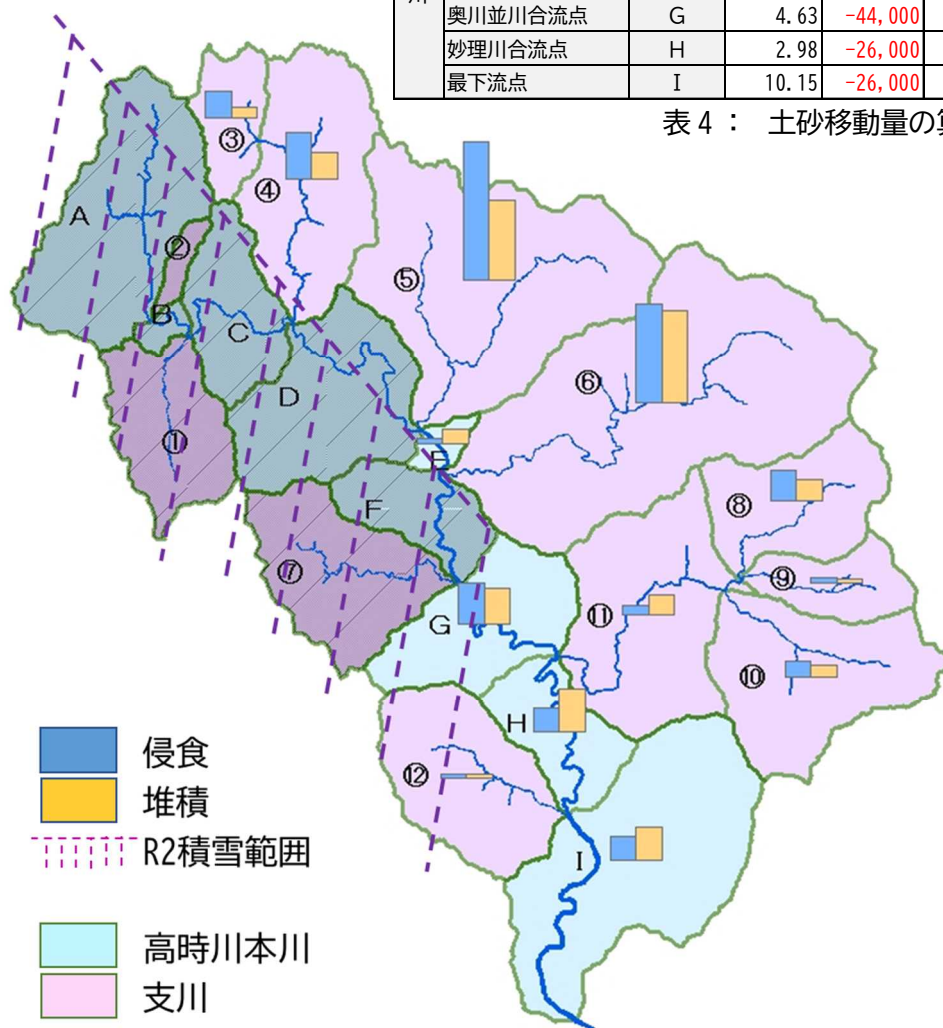


図 20： 土砂移動量の算出結果（流域ごと）

表 4 および図 20 のとおり、浸食量は、大音波谷川・針川・尾羽梨川の流域において大きく、令和 4 年 8 月 4 日から 5 日にかけて特に雨の強かった区域との相関が確認された（図 21）。



図 21： 国土交通省 XRAIN レーダーによる
降り始めからの連続雨量分布
(令和 4 年 8 月 5 日午前 11 時時点)

3. 滋賀県立大学による調査（執筆：大久保委員）

令和 4 年 11 月 18 日に滋賀県森林保全課から高時川の長期濁水の原因と対策について滋賀県立大学環境科学部（当時、教授 大久保卓也）に相談があった。それを受けて大久保が専門家へのヒアリングおよび現地調査を実施した。令和 5 年 4 月からの調査は、令和 5 年度 滋賀県立大学 教育研究高度化促進費（提案課題研究）の助成を受け、また、滋賀県森林保全課による協力と機材提供を受けて実施した。

(1) 専門家へのヒアリング調査

山地斜面崩壊とそれに伴う細粒土砂の流出・濁水発生に関して、既往の文献を収集し、それらの文献を参考に専門家に高時川の濁水発生の原因について、e-mail および電話でヒアリングを行った。

ヒアリングした専門家の方々は次の通りである。国立研究開発法人 土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター 江頭進治 氏、三重大学 大学院生物資源学研究科 堤 大三 氏（現在、信州大学）、岐阜大学 流域圏科学研究センター 原田守啓 氏、国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 水垣 滋 氏（調査方法について）、国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 田中健二 氏（石川県手取川の事例）、株式会社ニュージェック 技術本部 河川グループ 大槻英樹 氏（対策について）、元高知大学名誉教授 三嶺の森をまもるみんなの会代表 依光良三 氏（高知県物部川の事例）、宮崎大学 工学部 土木環境工学プログラム 鈴木 祥広 氏（宮崎県一ツ瀬川の事例）、京都大学 防災研究所 附属流域災害研究センター 竹林洋史 氏。

- 1 濁水発生のメカニズム（仮説）と対策の方向性について、江頭進治先生へのヒアリング
2 に基づき図 22 のようにまとめた（暫定案）。

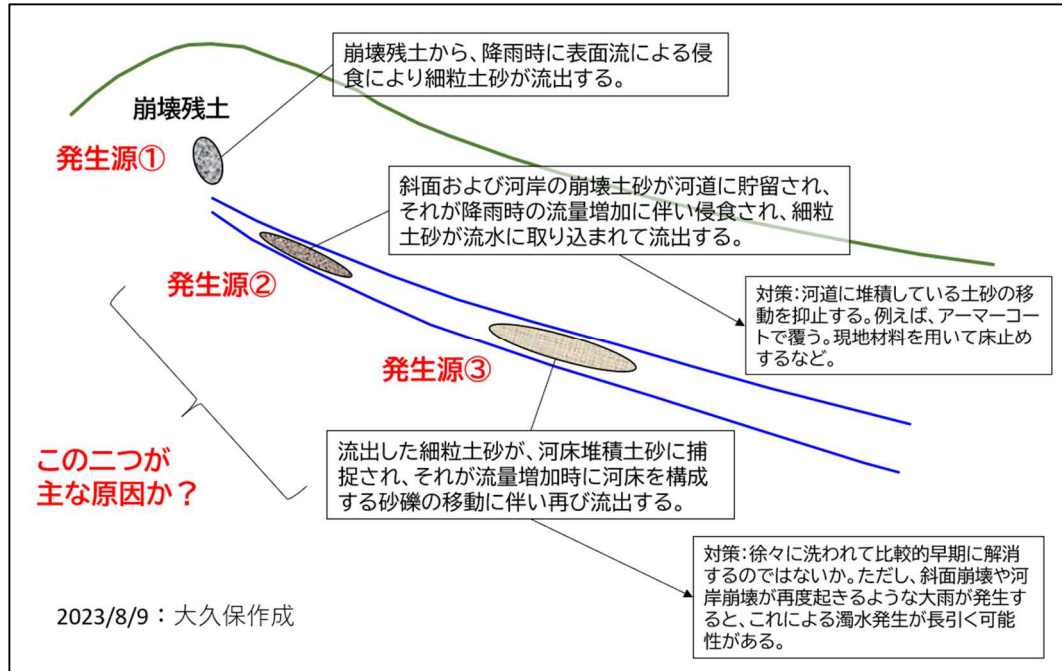


図 22： 高時川の濁水発生メカニズムの仮説（国立研究開発法人土木研究所 江頭進治先生へのヒアリングに基づき大久保がまとめた）

- 3 また、石川県手取川、高知県物部川、宮崎県一ツ瀬川等の長期濁水の事例についてヒ
4 アリングした結果、豪雨により斜面崩壊が生じ、それが原因で長期濁水が発生した場
5 合は数年以上濁水が続く、様々な対策を講じても即効的に効果が現れることはないこ
6 とが一般的であることがわかった。

7 (2) 濁度の連続観測による濁水発生場所の特定

- 8 濁水の発生場所を特定するために、図 23 に示す高時川の上・中流の地点に自記濁度
9 計（滋賀県より借用）を設置し、自動観測を行った。高時川本川には H1 から H6 の 6 箇
10 所の観測地点を設けた。また、主な支川の本川合流前の S1 から S5 の 5 箇所に観測地
11 点を設けた。濁度調査は令和 5 年 4 月下旬に H1、H3、H4、H5、S1 に自記濁度計（アレ
12 ック電子製 COMPACT-CLW）を設置して開始し、同年 5 月下旬には図 23 の全地点に自記
13 濁度計を設置した。

- 14 なお、自記濁度計は、降雨後に土砂に埋まってしまう場合が多く、河川水の正しい濁
15 度データが取得できない期間がたびたびあった。この期間は欠測としてデータ処理を
16 行った。

S1～S5、H1、H6 の濁度変化の観測結果を図 24 に示した。

降雨時に支川の濁度は高くなるが、本川下流部の H6 に比べると、支川の濁度は低く、また、数日程度で低下しており、支川から供給される濁水が本川の長期濁水の原因ではないことが明らかになった。高時川本川の長期濁水の原因は、本川の河床に堆積した土砂の移動に伴う細粒分（粘土・シルト分）の浮上と推定される。この堆積土砂の発生源は現時点では不明である。

各支川から流出する懸濁物質の化学組成と本川の H6 における懸濁物質の化学組成の比較等から、河床に堆積した細粒土砂の起源を推定できないか検討しているが、今のところ明確な結果は得られていない。

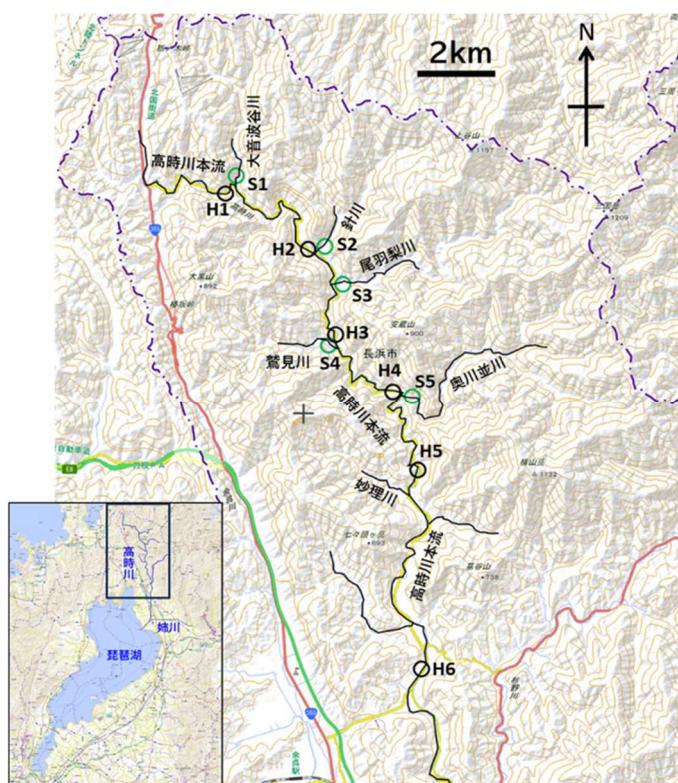


図 23： 高時川における濁度調査地点

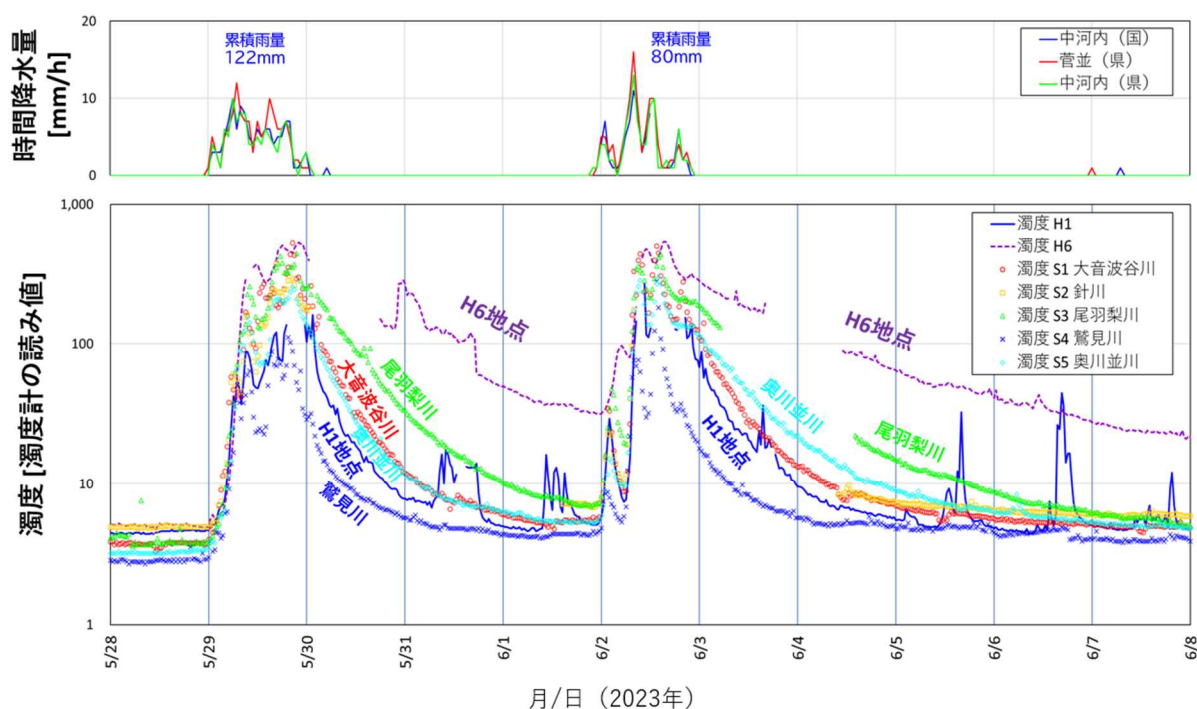


図 24： 濁度観測結果（令和 5 年 5 月 28 日～6 月 7 日）

(3) 本川で濁度が高くなる区間

令和 5 年 7 月 21 日に高時川本川の上流部から下丹生の H6 地点まで濁度の変化をポータブル濁度計で観測したところ、図 25 の結果が得られた。この結果から、本川で濁度が大きく増加するのは、H2 から H4 辺りにかけての区間であることがわかった。ただし、短期的な豪雨が上流域で発生した直後は、最上流部から高い濁度になり、流下方向の濁度変化は不明確になることがわかっている。

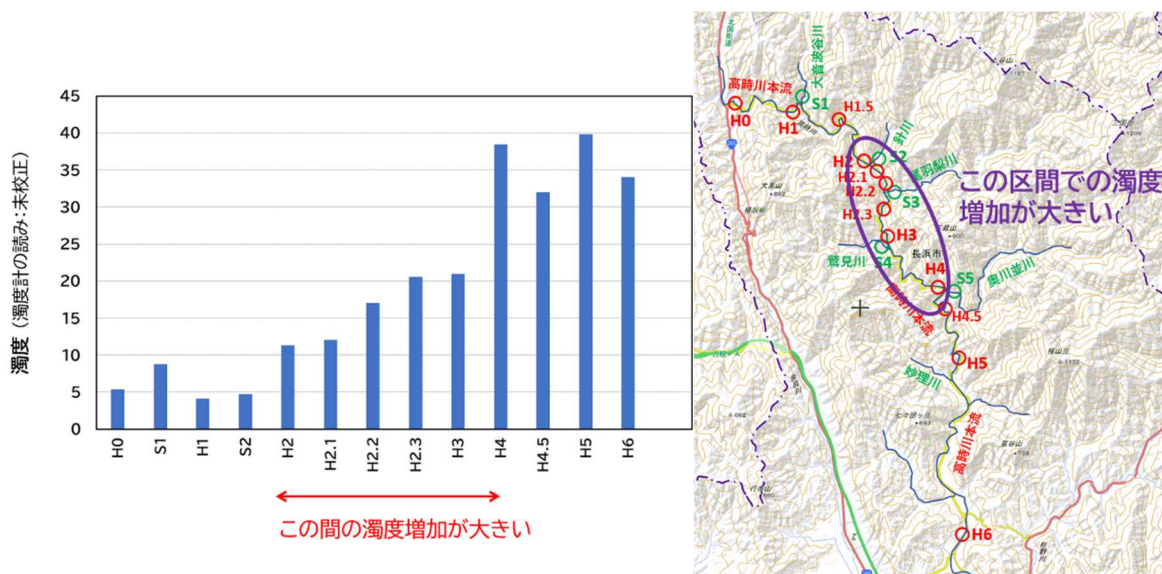


図 25: 高時川本川の流下方向の濁度変化 (令和 5 年 7 月 21 日観測)

4. 調査結果のまとめ

高時川本川での長期に亘る濁水の調査結果から、降雨後において濁度は大音波谷川合流後から奥川並川合流後までの本川区間 (②～③) で顕著に上昇し (図 5)、透視度は低下した (図 7)。

調査日ごとの濁度調査結果を時系列で見ると、各調査日における濁度のピークは、若干ではあるが、徐々に下流方向へ移動している傾向が見られる (図 5)。

鉱物組成を分析した結果、濁りの主な成分はケイ素(Si)、鉄(Fe)、アルミニウム(Al)、カリウム(K)であり、濁水時にはマグネシウム(Mg)やカルシウム(Ca)等もやや含まれたが、どの集水域も地質的に同じであることから、鉱物組成から濁水の発生源を特定することはできなかった。

台風が通過した直後の 8 月 18 日に行った濁水の分析調査において、濁度の高い観測点 (図 26 上図の③' より下流) の河川水では粒度組成に占める細粒分 (粘土・シルト) の割合が高くなっていた (図 26 下図)。同日における各支川 (大音波谷川・針川・尾羽梨川・奥川並川) の濁度および河川水の粒度組成に占める細粒分の割合は、いずれも本川より低かった (図 26 下図)。

レーザ測量データ差分解析で浸食土砂量を計算した結果、濁度の上昇する区間前後で高時川左岸に流入する4支川（大音波谷川、針川、尾羽梨川、奥川並川）において、大量の浸食が発生しており（図 27）、現地踏査でも実際に顕著な荒廃状況を確認した。また、浸食量の多かった流域と令和4年8月豪雨の雨量分布区域との相関が確認された（図 21）。

5. 濁水の長期化の原因について

1 から 4 の調査結果等を元に検討会議で議論を行い、濁水の長期化の原因については以下の二点であると結論付けた。

(1) 本川に堆積した細粒土砂の巻き上げ

高時川流域の地質は、風化すると泥に戻る性質がある泥岩であり、令和4年8月の豪雨により流域の広い範囲で大規模な浸食が起き、高時川本川の中下流の至るところに粘土、シルトといった細かい粒が堆積し、それらが雨のたびに巻き上げられるというもの。

(2) 本川への新たな土砂流入

大雨により河岸やスキー場跡地等の土砂がむき出しになっている場所や、森林の斜面が新たに浸食された場所より、その一部が本川に流れてきて濁りを引き起こしているというもの。

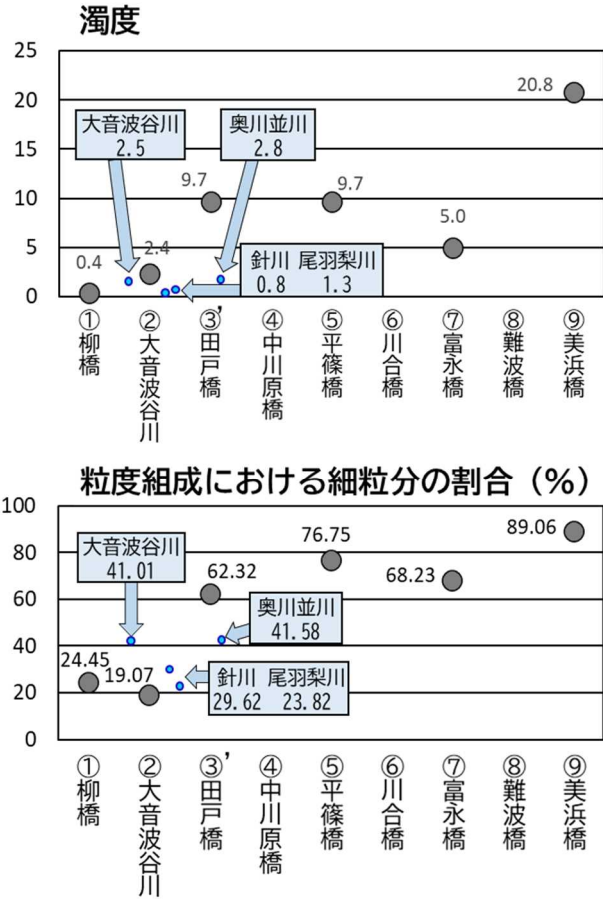


図 26： 濁度および粒度組成調査結果
(令和5年8月18日調査)

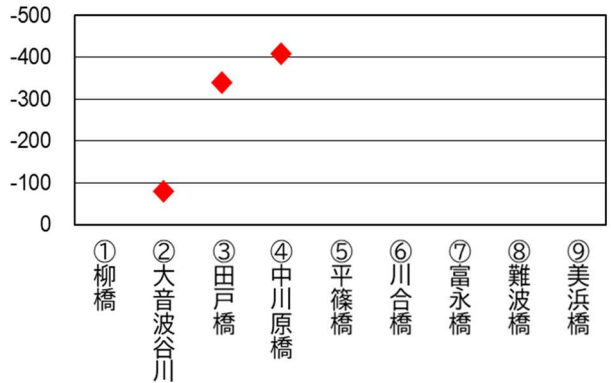


図 27： レーザ差分解析調査結果
高時川左岸4支川の浸食土砂量（累積千 m³）

第4部 検討会議で提案・意見があった対策

1. 全般

(1) 広範囲に堆積した濁りの原因の除去・固定化

広範囲に大量に濁りの原因になる粘土、シルトといった細かい粒が堆積しており、除去や固定化は困難。

(2) 可能な発生源対策の実施

濁りの状況をモニタリングし、出水の都度徐々に洗い流されることや生き物への配慮を念頭に、可能な発生源対策を行っていく。

2. スキー場跡地での対策

(1) 緑化による土砂浸食の防止

裸地になっているところを緑化し、土砂浸食を防ぐために、種子吹付をする等知恵を絞って進めてほしい。

(2) グレンデ跡の作業道

グレンデ跡の作業道からの土砂流出を防ぐ必要がある。

(3) 今後の豪雨災害への備え

流下してくる土砂を留めることが課題。

(4) 豪雨に備えた抜本的な対策

昨年と同規模の豪雨が発生したときに備えて、抜本的な対策を早急にお願いしたい。

3. 流域や支川での対策

(1) 大音波谷川からの土砂流出

大音波谷川に、下流に土砂が流れて行かないように土砂を溜める堰堤を作ることが考えられる。

(2) 山地の斜面

崩れたまま放置されている斜面で大きな発生源になるところは、山脚固定して土砂が出てこないよう対策をすべき。

(3) 支川の河岸の浸食

雨が強く降ったときに表面が浸食され土砂が流出するので、植生マット等により緑化するといった対策が有効と思う。

(4) 支川の既設堰堤に見られる底抜け等

杉野川の既設堰堤は底抜けしている可能性があるので現場を確認した方が良い。

4. 本川での対策

(1) 河岸の浸食が継続するおそれのある場所

河岸で大規模な浸食が継続するおそれのある場所等について、かご工等による簡易護岸対策を検討すべき。

(2) 下流のアユ産卵場

下流部のアユ産卵区間では、部分的に川底を耕して泥払いをすることも、アユ産卵場

- 1 としての機能回復に一定の効果を期待できると思われる。

1 第5部 今後の取組

2 高時川流域の地質は泥岩であり、濁りのもととなる粘土やシルト（細粒土砂）が供給されやすく、短期的に本川に流出した細粒土砂を取り
3 除くことは困難であるが、濁りの状況が改善し、その影響が終息するよう可能な限りの対策を積極的に行っていく。

4

5 1. 対策の実施

6 検討会議で提案・意見があった対策にかかる取組方針を表5に、各団体からの要望にかかる取組方針を表6にまとめた。

7

表5：検討会議で提案・意見があった対策にかかる取組方針

項目※	細目※	取組方針	担当部局
1 全般	(1)広範囲に堆積した濁りの原因の除去・固定化 (2)可能な発生源対策の実施	地域の方や漁業関係の方など高時川に関わる多くの方々が期待されている濁りの改善や河川・森林の環境保全を図るため、土砂流出防止対策を中心に短期的、中長期的にしっかりと取り組む。 上記の取組と併せて、本川や支川における濁度測定等のモニタリングを継続し、各種取組により濁りが改善しているかを監視する。 また、関係者間で濁りの状況を可能な限りリアルタイムに共有し、有識者、地元関係者（漁業関係者、自治会関係者等）、行政関係者により構成された検討会議での情報共有や取組の効果検証、更なる対策の検討を定期的に行い、高時川の濁りの軽減を図っていく。 ○短期的な取組 ・本川等での災害復旧工事、大音波谷川での土砂流出抑制対策工事 ・事業者によるスキー場跡地の是正工事 ○中長期的な取組 ・下流のアユ産卵区間での産卵環境の改善や漁業者への技術的な助言など ・森林土壌の流出を防止するためのニホンジカの個体数調整や人工林の森林整備	高時川濁水対策連絡調整会議

項目	細目		取組方針	担当部局
2 スキー場跡 地での対策	(1)	緑化による土砂浸食の防止	林地開発許可条件に違反した開発によって山肌がむき出しになっているところの緑化について、早期に是正工事が完了するよう、事業者に対して引き続き指導を行う。	湖北森林整備事務所
	(2)	ゲレンデ跡の作業道	是正工事のためには資材の運搬路が必要であるが、再び運搬路が土砂の発生源とならないように、排水をしっかりと行い、路面を除く部分の緑化を極力図って土砂が流れ出しにくい構造とするよう、事業者に対して引き続き指導を行う。	湖北森林整備事務所
	(3)	今後の豪雨災害への備え	林地開発許可違反にかかる是正工事において、流下してくる土砂を留める施設の設置が早期に完了するよう、事業者に対して引き続き指導を行う。	湖北森林整備事務所
	(4)	豪雨に備えた抜本的な対策	上記(1)～(3)の抜本的な対策を變更是正計画に入れ、早期に完了するよう、事業者を指導する。	湖北森林整備事務所

項目※	細目※		取組方針	担当部局
3 流域や支川 での対策	(1)	大音波谷川からの土砂流出	大音波谷川においてはまだ堰堤等の施設が無いことから、本川への土砂流出抑制対策工事（溪床勾配を緩和し、山脚固定をする治山堰堤）のための現地調査等を行い、早期に工事を実施する。	湖北森林整備事務所
	(2)	山地の斜面	これまでからニホンジカの食害による下層植生の衰退状況の調査を実施しており、現時点で当該地域は悪化の傾向が見られない。今後もこの調査を継続し、悪化の兆候が見られる場合には、土壌の流出を防止するため、人工林の間伐や丸太筋工等を実施する。	森林保全課 湖北森林整備事務所
	(3)	支川の河岸の浸食	災害級の豪雨であり小規模な崩壊も含めて広範囲に及んでいることから全て対応することは困難であるため、モニタリングを継続して行い、状況に応じて対策を検討する。	高時川濁水対策連絡調整会議
	(4)	支川の既設堰堤に見られる底抜け等	杉野川の堰堤について、令和5年11月14日に現地調査を実施。昨年度には堰堤の水抜き穴から土砂が流出した状況であったが、現在は再堆積し、溪流は安定している状況。また、堰堤下流部の露岩は安定しており、堰堤は底抜けしていない正常な状況であるため、経過観察する。	長浜土木事務所 木之本支所
4 本川での 対策	(1)	河岸の浸食への対応	まずは、現在実施中の災害復旧工事（参考資料12）の早期完了を目指す。 また、河岸浸食箇所については、状況に応じて対策を講じる。	長浜土木事務所 木之本支所 近畿地方整備局 琵琶湖河川事務所
	(2)	下流のアユ産卵場	漁業関係者が行う河床耕うんに要する経費に対し支援しているところであり、今後も河床の泥の状況の把握に努め、必要な支援を継続していく。	水産課

※ 表中の項目、細目に記載の番号は第4部の提案・意見の番号に対応している。

表6： 各種団体からの要望にかかる取組方針

項目	要望事項	取組方針	担当部局
スキー場跡地での対策	スキー場跡地について県自らが是正工事を実施する等積極的に関わること。	当該事業地での開発に適用されるのは森林法のみである。森林法における復旧命令は、事業者が是正指導に応じず、その弁明に正当な理由が認められない場合に行うことができる。その上で、事業者が復旧命令に従わず、かつ是正不履行の状態が継続することが著しく公益に反すると認められる場合に、行政代執行が可能となる。 事業者はこれまでから県の是正指導に真摯に対応しており、是正工事の進捗が遅れているのは令和4年、令和5年の大雨による災害のためである。 県としては、引き続き事業者と綿密に協議しながら工法等の助言を行う等積極的に関与し、検討会議等で意見のあった抜本的な対策を含む変更是正計画が策定され、早期に是正工事が完了するよう、粘り強く指導を行う。	湖北森林整備事務所
	是正工事の内容や工程等について、地元や漁業関係者に十分説明し、理解を得るようにしてほしい。	是正工事の内容、工程等について、地元や漁業関係者に十分説明し、理解を得るよう事業者に対して指導するとともに、県としても努める。	湖北森林整備事務所
流域での対策	スキー場跡地にかかる是正工事区域内にこだわることなく、堰堤（沈砂機能としてのダム等）を設置してほしい。	大音波谷川においてはまだ堰堤等の施設が無いことから、本川への土砂流出抑制対策工事（渓床勾配を安定させ山脚固定をする治山堰堤）のための現地調査等を行い、早期に工事を実施する。	湖北森林整備事務所
	鷲見川および針川、尾羽梨川で林道、作業道が崩壊し、土砂流出している。	各管理主体により現地確認の上、対策の必要性を検討する。	高時川濁水対策連絡調整会議

項目	要望事項	取組方針	担当部局
流域での 対策	尾羽梨川の既設堰堤に亀裂が見られるので対策をしてほしい。	尾羽梨川の既設堰堤を調査した結果、亀裂については部分的であり、堰堤基礎部の洗掘や水抜きからの土砂流出等は見られず、直ちに破壊、転倒する等の災害が発生する恐れは低いいため、経過観察を行う。	近畿中国森林管理局 滋賀森林管理署
	支川流域等における土砂流出対策の実施。	荒廃溪流や崩壊斜面等については、今後も状況を注視し、浸食が進行しているところは、状況に応じて対策を講じる。	高時川濁水対策連絡 調整会議
本川での 対策	早急に本来の産卵場へ回復していただきたい。	漁業関係者が行う河床耕うんに要する経費に対し支援しているところであり、今後も河床の泥の状況の把握に努め、必要な支援を継続していく。	水産課
	豪雨を起因とした堆積土砂の河川浚渫事業の優先実施。	河川の土砂移動状況を経過観察し、有効な濁水対策の検討を継続。なお、河積阻害による氾濫リスクが高い区間については引き続き浚渫を優先実施し、濁水の軽減に努める。	高時川濁水対策連絡 調整会議
その他	長期的に人工林の間伐等適切な森林整備が重要である。	引き続き間伐等の適切な森林整備を行うとともに、水源林保全巡視員による監視を実施する。	高時川濁水対策連絡 調整会議
	丹生ダム事業用地や残存山林に長い間、人の手が入っていないことが濁水の一の原因。	今後、河川、道路、自然保護地と所管の区分を行い、適正な管理を行う。	高時川濁水対策連絡 調整会議
	長期的にシカの食害対策が重要である。	引き続きシカの捕獲に取り組む。	長浜市
	川の濁りや崩れ、山の崩れの状況等の継続した監視が必要である。	県の水源地保全巡視員や国、長浜市による巡視を行い、引き続き川や山の状況を監視するとともに、県による濁りの状況の監視を続ける。	高時川濁水対策連絡 調整会議

項目	要望事項	取組方針	担当部局
その他	高月地域で令和4年秋以降、家庭で使用する地下水が枯渇状態になっている。原因調査と早期の回復をお願いする。	現時点で地下水の枯渇状態は回復しており、状況を注視していく。	高時川濁水対策連絡調整会議
	源流域の土砂流出防止と、森林の再生を含む抜本的な環境回復計画を策定し、実施に取り組まれない。	現在実施している高時川や県道の災害復旧工事に加え、関係行政機関で構成する連絡調整会議で取りまとめた取組方針に基づき実施していく。	高時川濁水対策連絡調整会議
	河川漁協の安定的な経営維持のためにも、濁りの被害に対する救済策を講じていただきたい。	河川漁協の経営安定化に向けて、漁協運営や漁業権漁場の管理（増殖活動や漁場利用方法）への技術的支援や助言、地元漁業者等による河川環境改善の取組への支援など、必要な対策を検討していく。	水産課
	地域アユ漁の維持・確保、琵琶湖水産業の経営安定に向けての支援策を講じてほしい。	令和5年度は高時川の濁水によるアユ資源対策として人工河川への親魚を追加放流したところである。今後も高時川の濁りとアユ資源の動向について注視し、必要な対策を検討していく。	水産課
	濁水が及ぼす稲作等農作物への影響の有無について調査等を行い、回答願う。	普及改良指導員が現場に出向いて農作物の生育状況を見ている。今まで問題は発生していないが、今後も注視していく。	湖北農業農村振興事務所
	濁水発生の原因解明と抜本的対策を講じてほしい。	濁水の発生原因は二つあることが判明した。現在実施している高時川や県道の災害復旧工事に加え、関係行政機関で構成する連絡調整会議で取りまとめた取組方針に基づき実施していく。	高時川濁水対策連絡調整会議
	災害復旧工事と同時に濁水防止対策工事を実施すること。	現在実施している高時川や県道の災害復旧工事に加え、関係行政機関で構成する連絡調整会議で取りまとめた取組方針に基づき実施していく。	高時川濁水対策連絡調整会議

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12

上記の対策について、関係機関において可能な限り速やかに対策を実施するが、濁水が全く無くなるということは考えにくい。

そこで、引き続き、定期的な濁度観測や自記濁度計による連続観測その他の調査を継続しながら、その結果と対策の進捗度合いも踏まえて、必要な対策を検討していく（図29）。

3. 検討会議の新たな体制

高時川濁水問題検討会議は、新たに地域の方々にも委員としてご参画いただき、一緒に情報の共有や検討ができる体制で今後も開催し、山や川の状況の監視を続け対策の効果検証や更なる対策の検討を行う。



図 28： 高時川濁水対策計画位置図

1

項 目		R5年度				R6年度				R7年度				R8年度			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
スキ ー 場 跡 地	災害復旧工事の実施 是正計画見直し																
	(a) 裸地箇所の緑化																
	(b) 作業道浸食防止対策																
	(c) 土砂流出防止対策																
支 川	(d) 大音波谷川 (土砂流出防止対策)																
	(e) 山地斜面对策																
	(f) 河岸浸食対策																
本 川	(g) 護岸対策 (災害復旧工事)																
	(h) 河床耕うん																
調 整 会 議	モニタリング																
	検討会議																

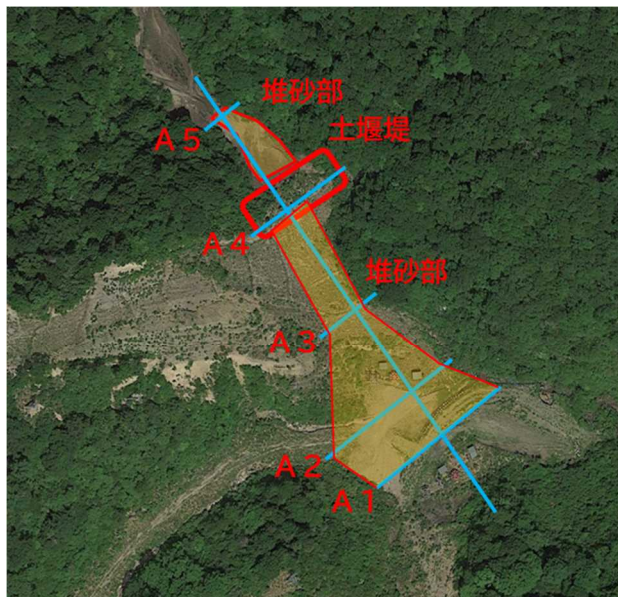
2

図 29： 主な取組のスケジュール

【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	38
資料 2	令和 4 年 8 月豪雨被害について	39
資料 3	高時川の濁水に関する意見書・要望書 一覧表	40
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	41
資料 5	高月地域における井戸濁水箇所	47
資料 6	高時川濁水対策連絡調整会議設置要綱	48
資料 7	高時川濁水問題検討会議設置要綱	50
資料 8	高時川・姉川の 9 地点における調査日別の濁度	52
資料 9	高時川・姉川における地点別の濁度と水位の関係	58
資料 10	ヘリコプターによる上空からの森林荒廃調査	60
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	61
資料 12	令和 4 年年 8 月豪雨の災害復旧について	62
資料 13	高時川で発生する濁水に関する所見（原田委員）	67

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)

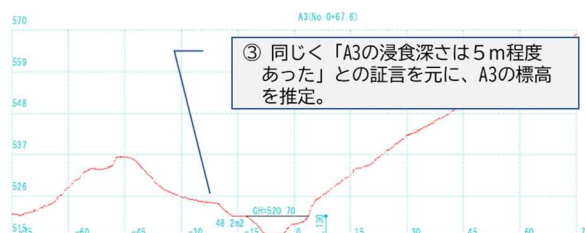
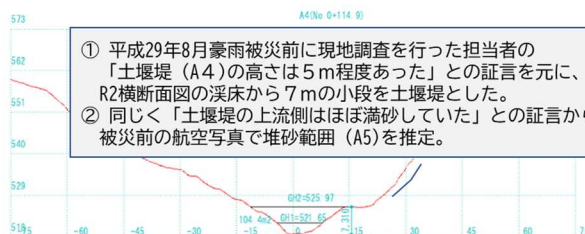
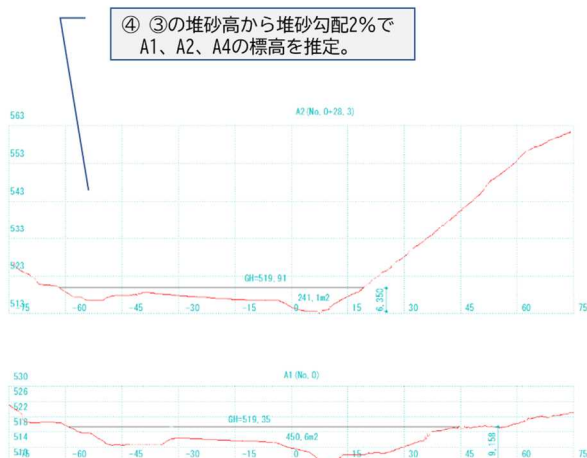


平成28年5月時点のスキー場最下流部の様子
(グーグルアース参照)



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、想定的地山線(赤色線)を作成。



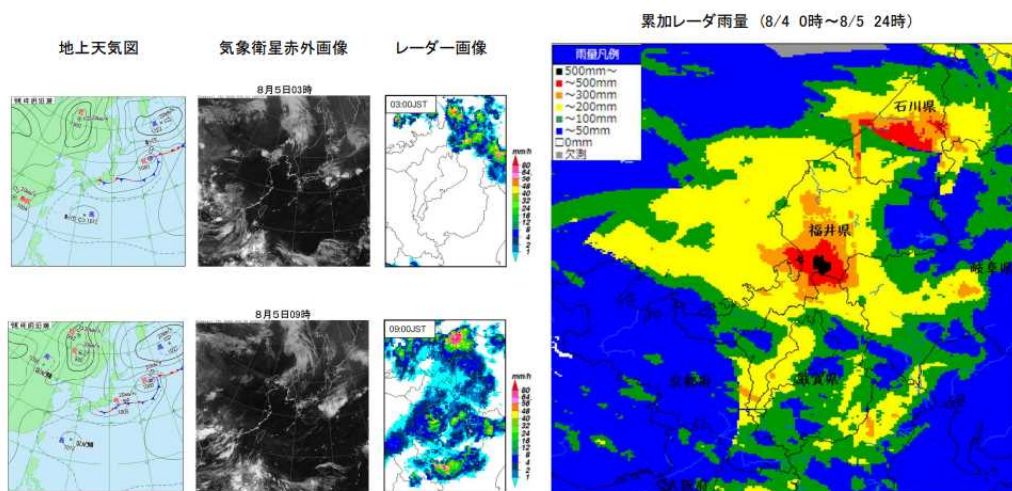
⑤ 上記により推定した平成29年8月豪雨被災前の標高と令和2年度航空レーザ測量による標高との差分から、平均断面法により侵食量を推定。

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

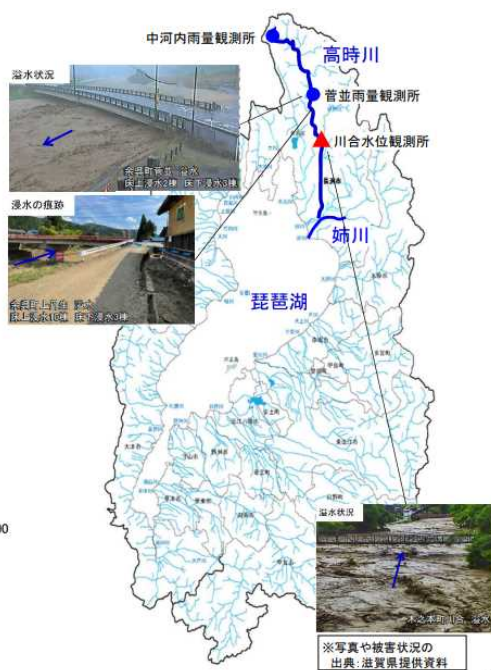
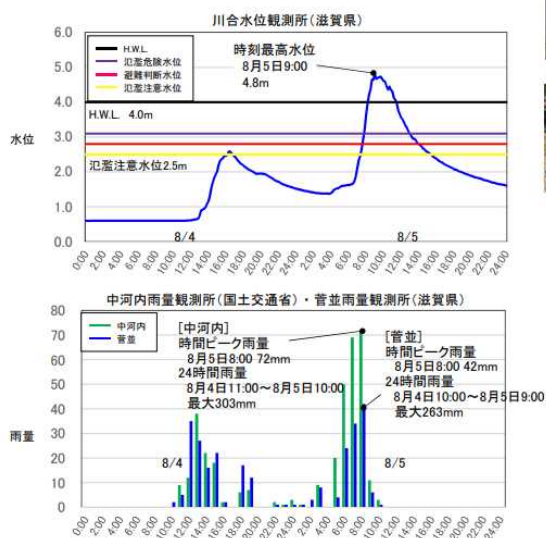
○8/4から8/5にかけて日本海の前線が北陸・近畿地方を南下した。この前線に向かって流れ込んだ暖かく湿った空気と寒気の影響で、滋賀県では大気の状態が非常に不安定となり大雨となった。
○レーダー解析では滋賀県長浜市付近で5日6時30分までの1時間に約90mmの猛烈な雨が確認され、記録的短時間大雨情報が発表された。



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

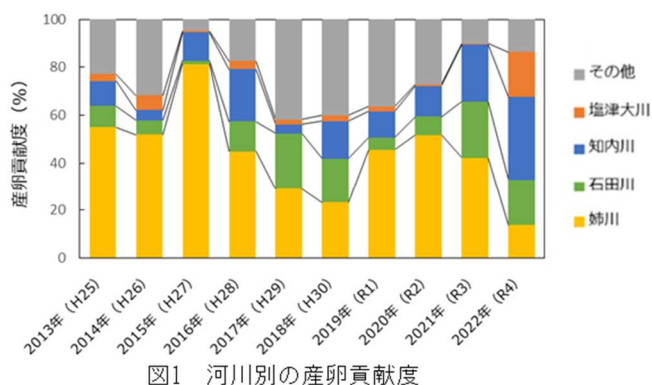
高時川との合流点より下流の姉川（南浜漁協ヤナ下）において、令和4年8月以降、アユの産卵状況を調査するとともに、概ね2週間に1度の頻度で懸濁物質量（SS）、透視度および水温を測定した。令和5年6月より田川（カルバート下）でも調査を開始した。

【懸濁物質量(SS)】水1リットル中に含まれる濁り物質の重さ(mg/L)

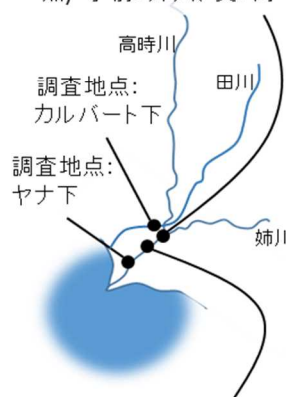
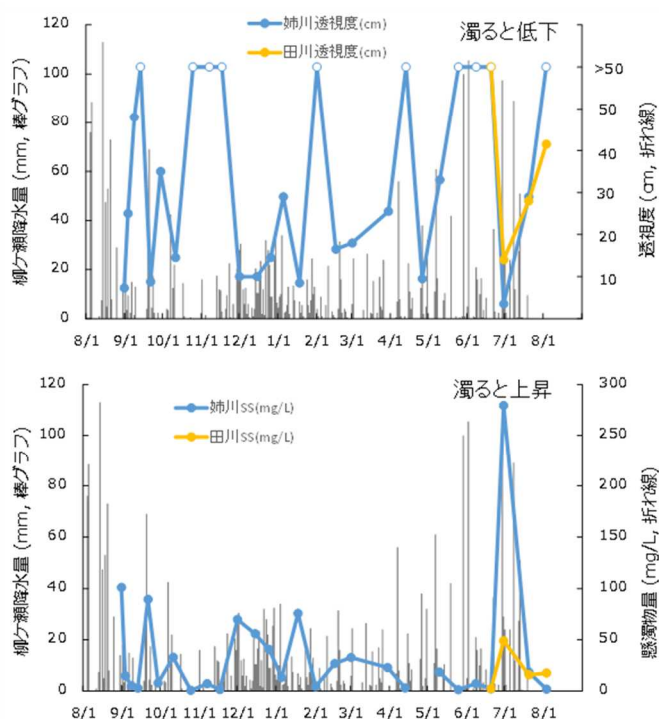
【透視度】深さ50cmの筒の底に付けた目印が見通せる水の深さ (cm)

○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。



姉川に流入する濁水(R4.8.31合流点) 手前: 姉川、奥: 高時川



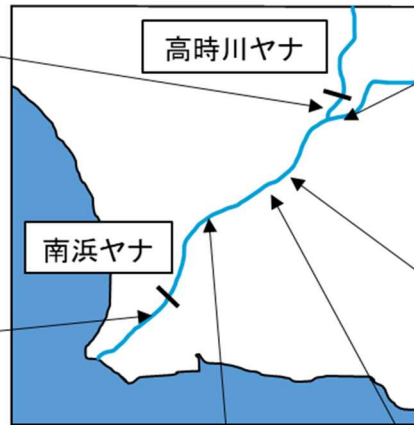
河床に堆積した泥(R4.9.8)

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。



①合流点付近（高時川筋）



②合流点付近（姉川筋）



③野寺橋 上



⑥姉川ヤナ下



⑤びわ大橋 上



④野寺橋 下

○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。



淵→瀬



瀬

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

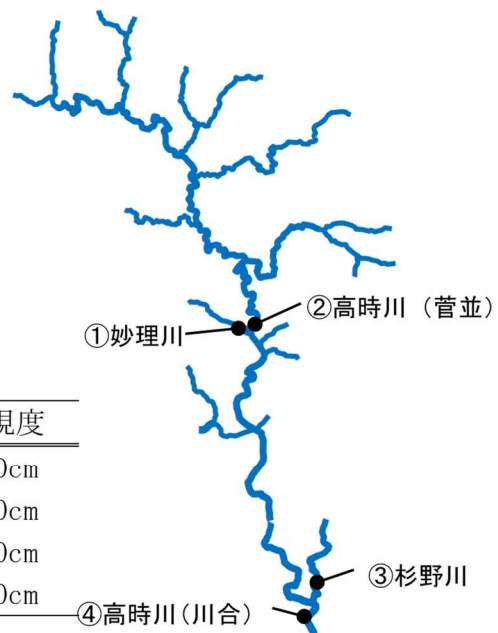
●調査地点

- 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

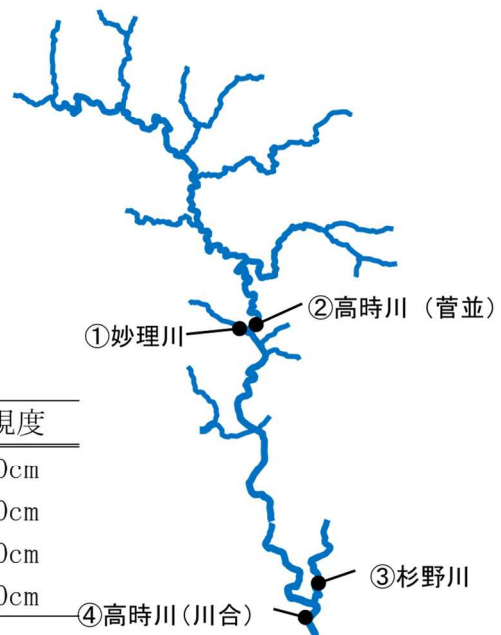
●調査地点

- 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 a (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

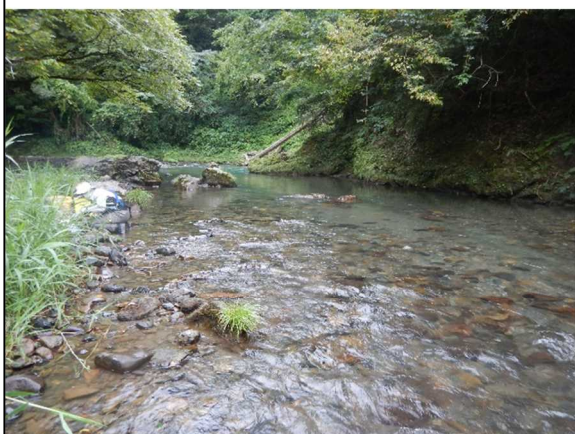
- ・調査当日は、各地点とも濁水は確認されなかった。
- ・妙理川以外の地点では、琵琶湖から遡上したと思われるアユが確認された。
- ・各地点とも、付着物量に占める無機物の割合が低く、石に泥が被る状況は確認されなかった。



妙理川



高時川（菅並）



杉野川



高時川（川合）



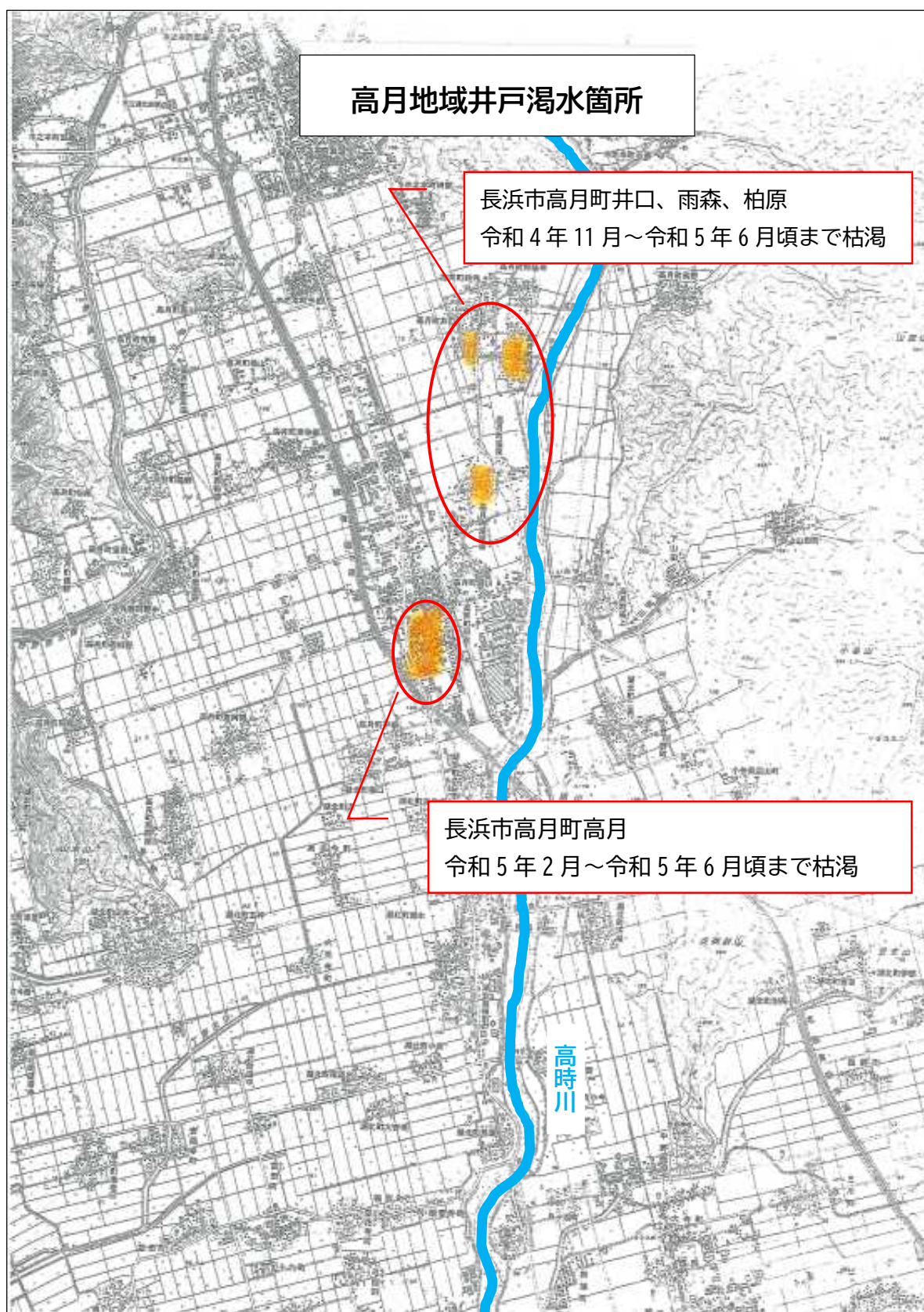
アユ（菅並）



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こと。
- （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こと。
- （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こと。

（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90 mm、累計雨量305 mm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。

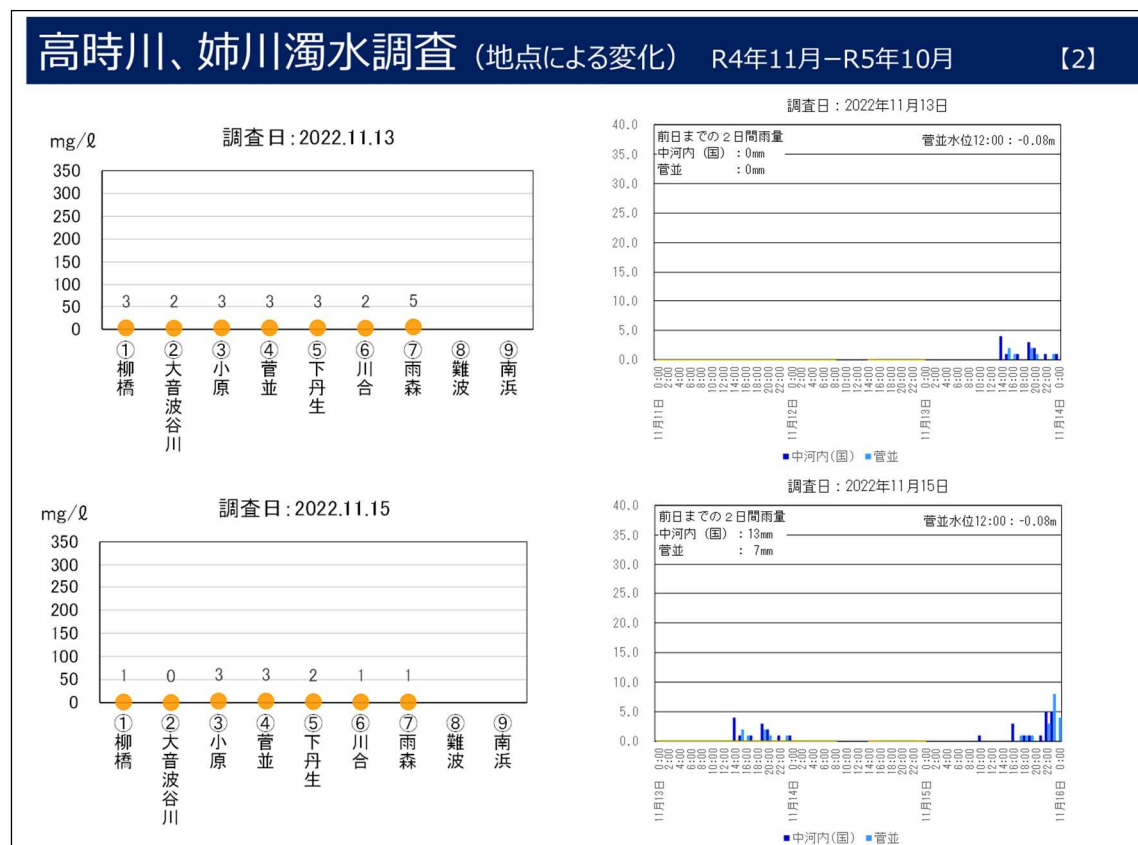
(委任)

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。

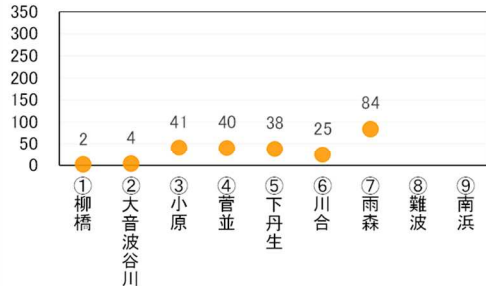
付則 この要綱は、令和5年7月19日から施行する。

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)

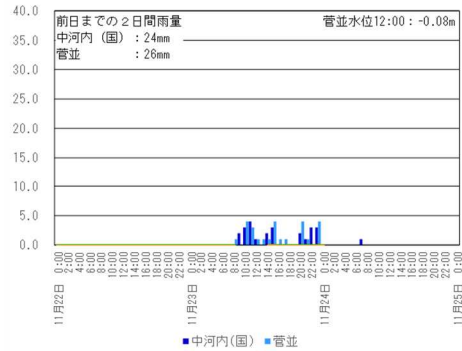


高時川、姉川濁水調査（地点による変化） R4年11月～R5年10月 【3】

mg/ℓ 調査日: 2022.11.24



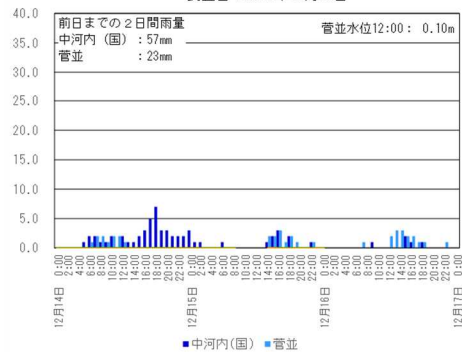
調査日: 2022年11月24日



mg/ℓ 調査日: 2022.12.16

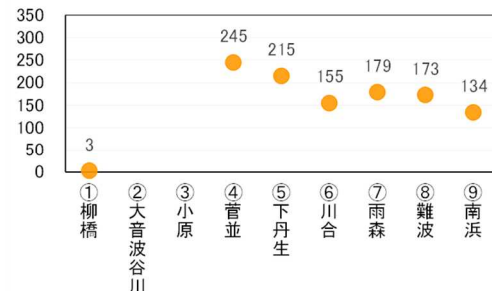


調査日: 2022年12月16日

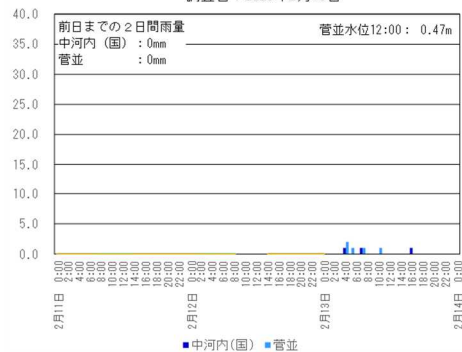


高時川、姉川濁水調査（地点による変化） R4年11月～R5年10月 【4】

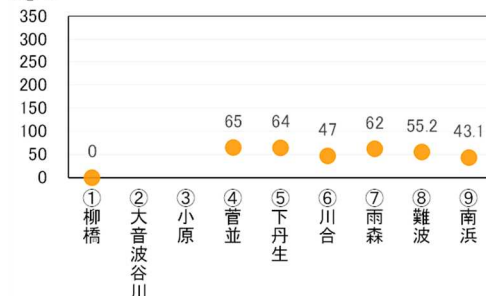
mg/ℓ 調査日: 2023.2.13



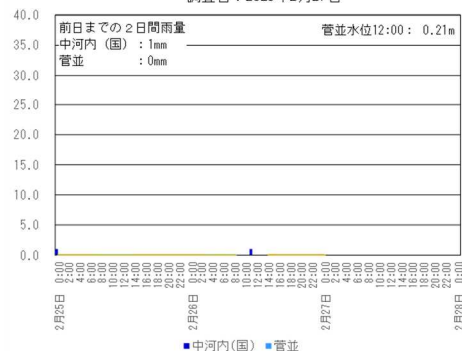
調査日: 2023年2月13日



mg/ℓ 調査日: 2023.2.27

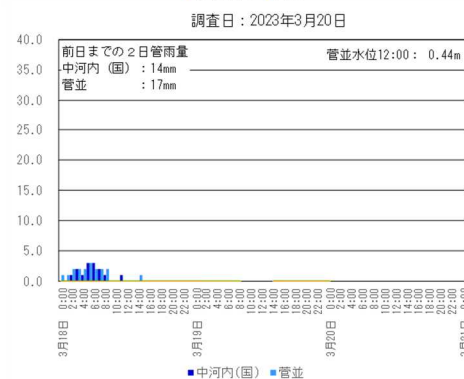
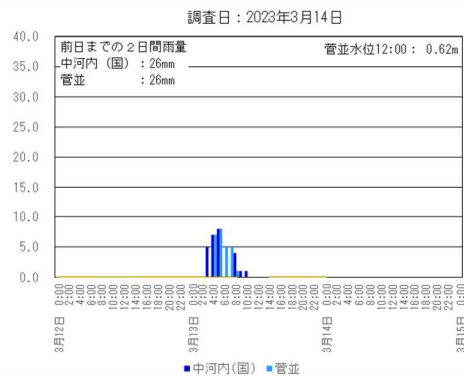
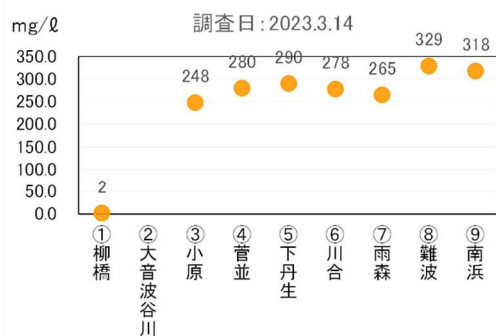


調査日: 2023年2月27日



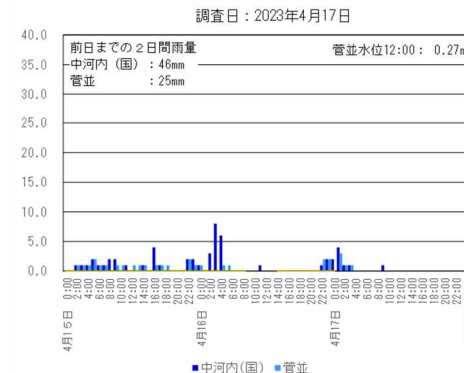
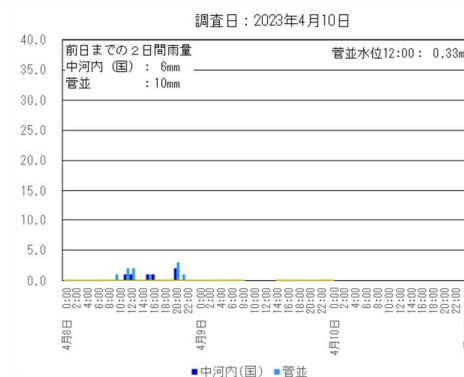
高時川、姉川濁水調査（地点による変化） R4年11月～R5年10月

【5】

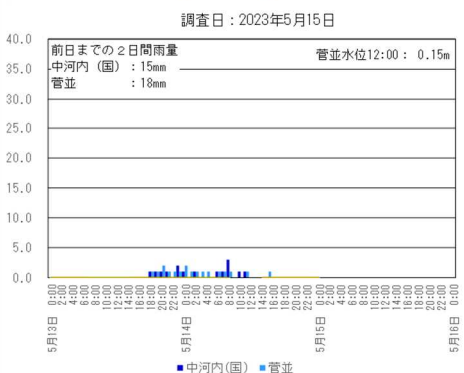
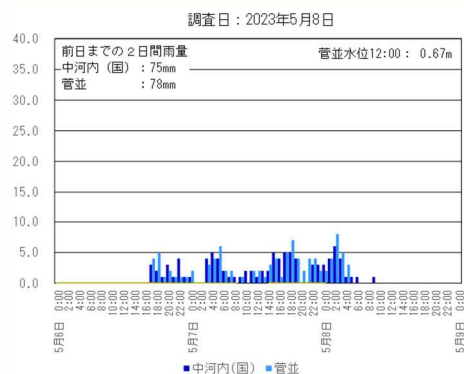
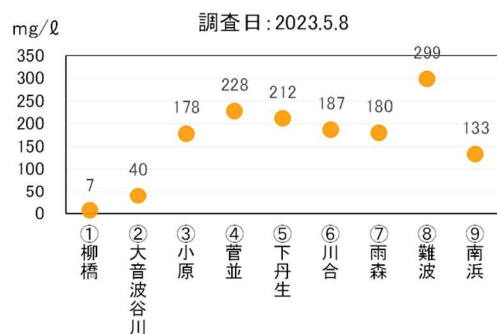


高時川、姉川濁水調査（地点による変化） R4年11月～R5年10月

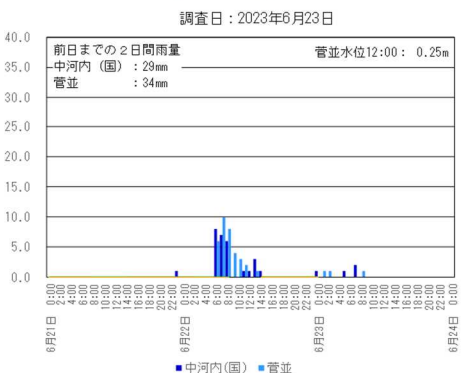
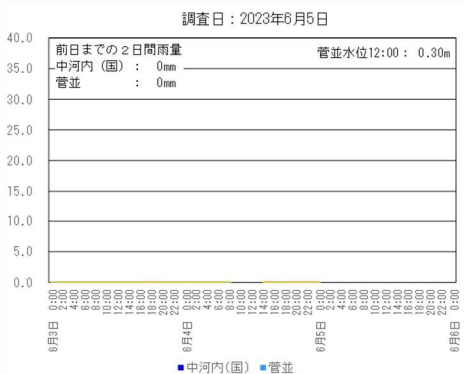
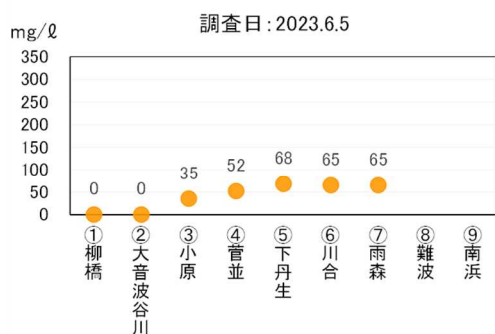
【6】



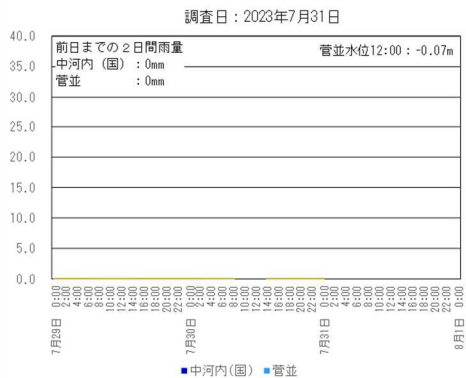
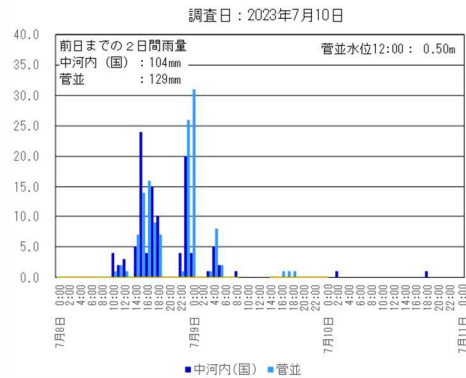
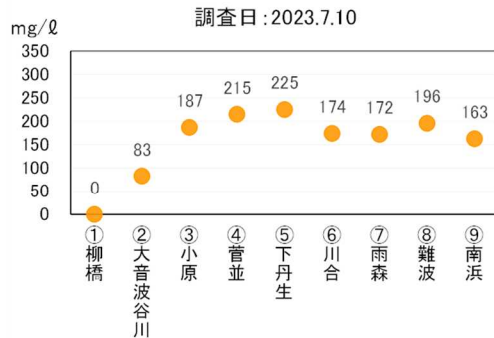
高時川、姉川濁水調査（地点による変化） R4年11月-R5年10月 【7】



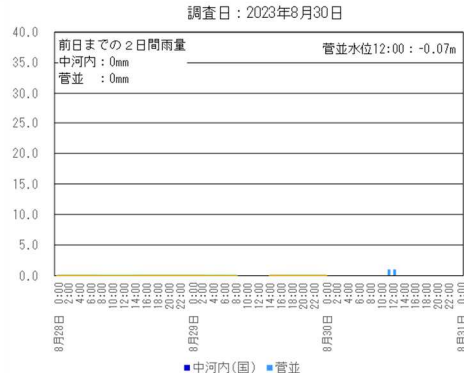
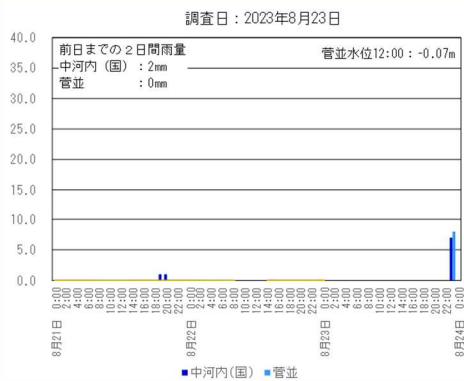
高時川、姉川濁水調査（地点による変化） R4年11月-R5年10月 【8】



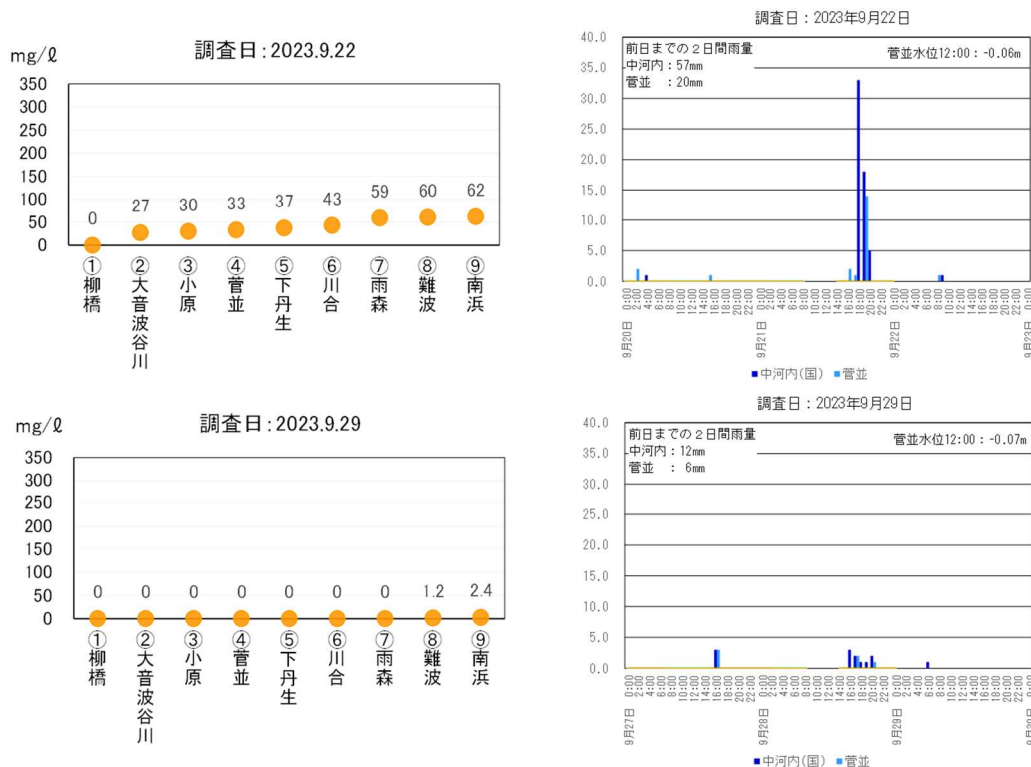
高時川、姉川濁水調査（地点による変化） R4年11月～R5年10月 【9】



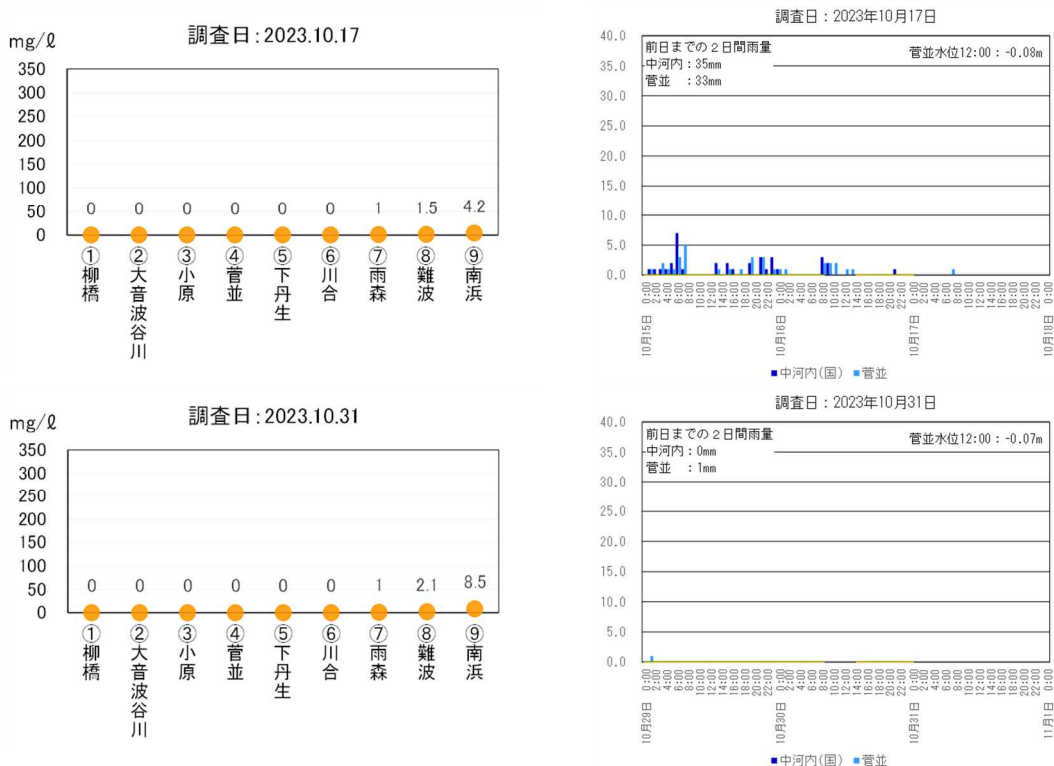
高時川、姉川濁水調査（地点による変化） R4年11月～R5年10月 【10】



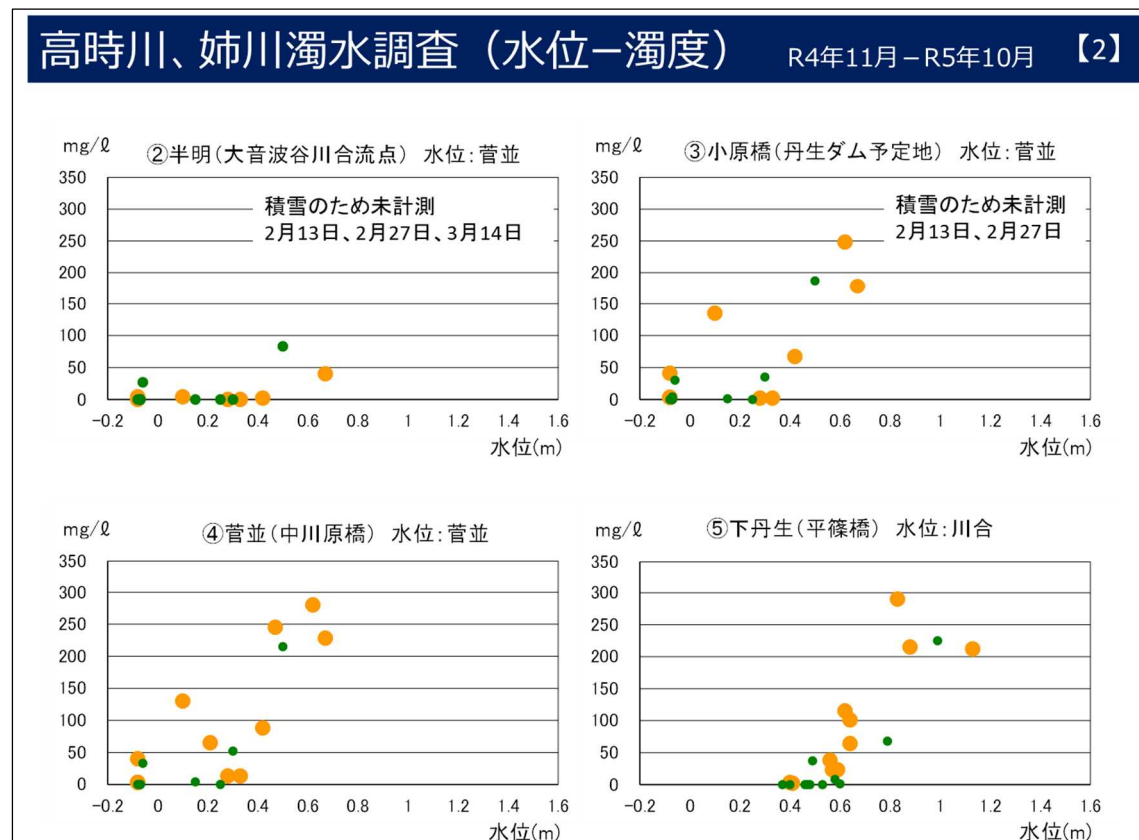
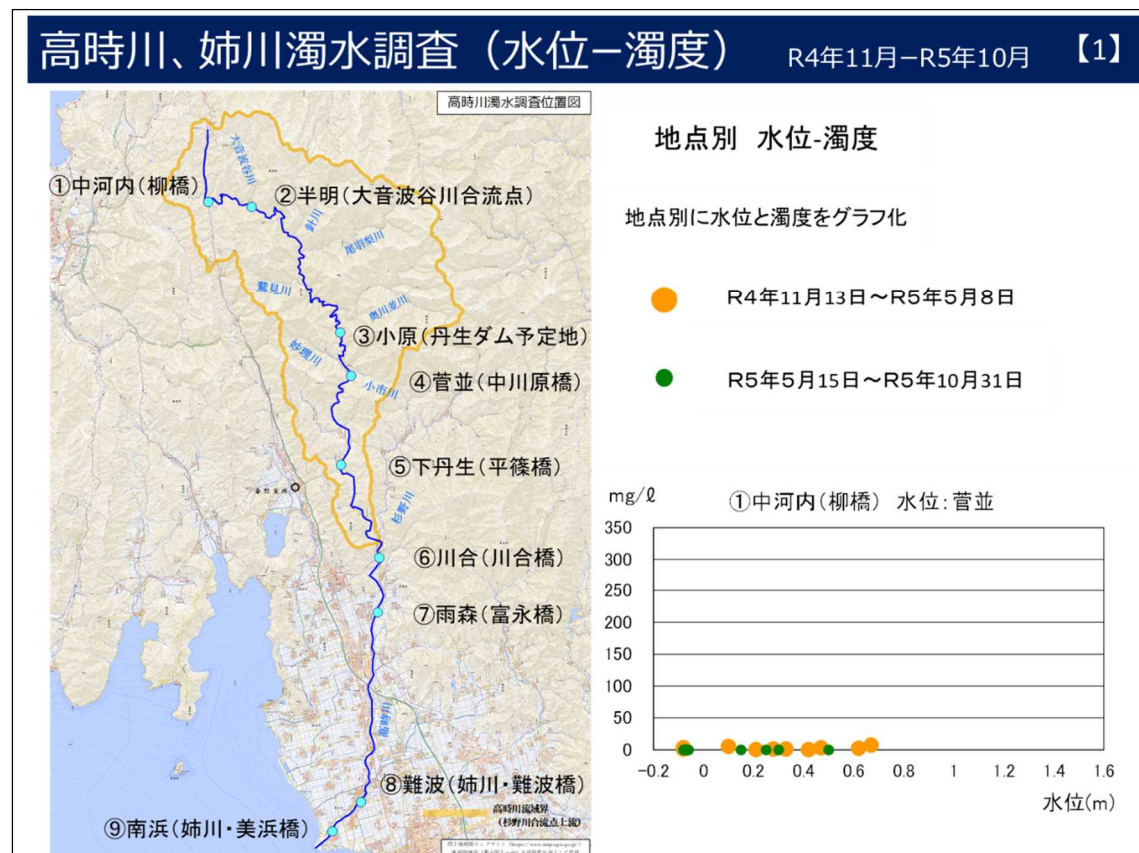
高時川、姉川濁水調査（地点による変化） R4年11月-R5年10月 【11】



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】

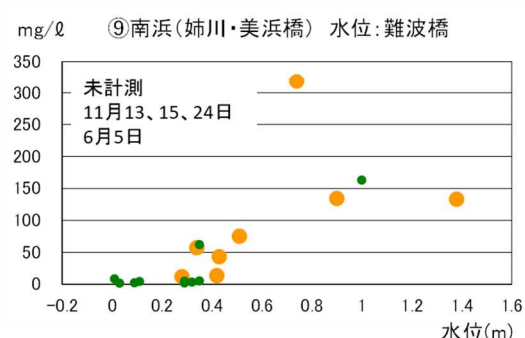
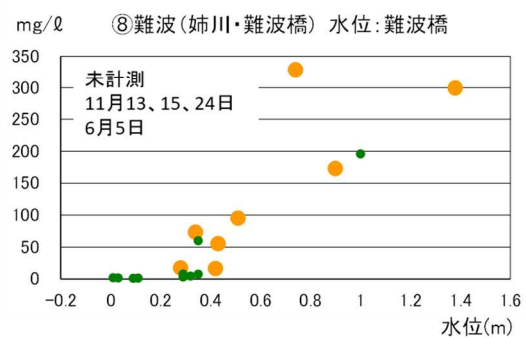
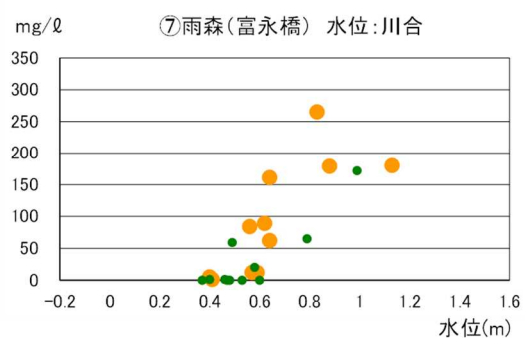
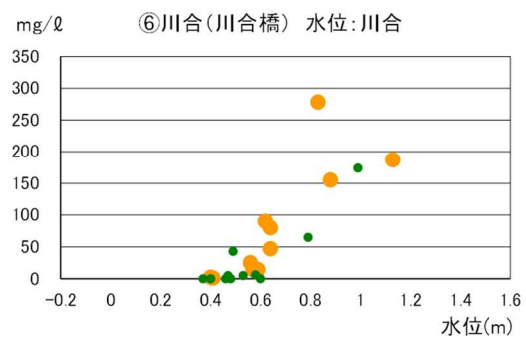


資料 9 高時川・姉川における地点別の濁度と水位の関係
(第 3 回高時川濁水問題検討会議資料)



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
(第 1 回高時川濁水問題検討会議資料)



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)

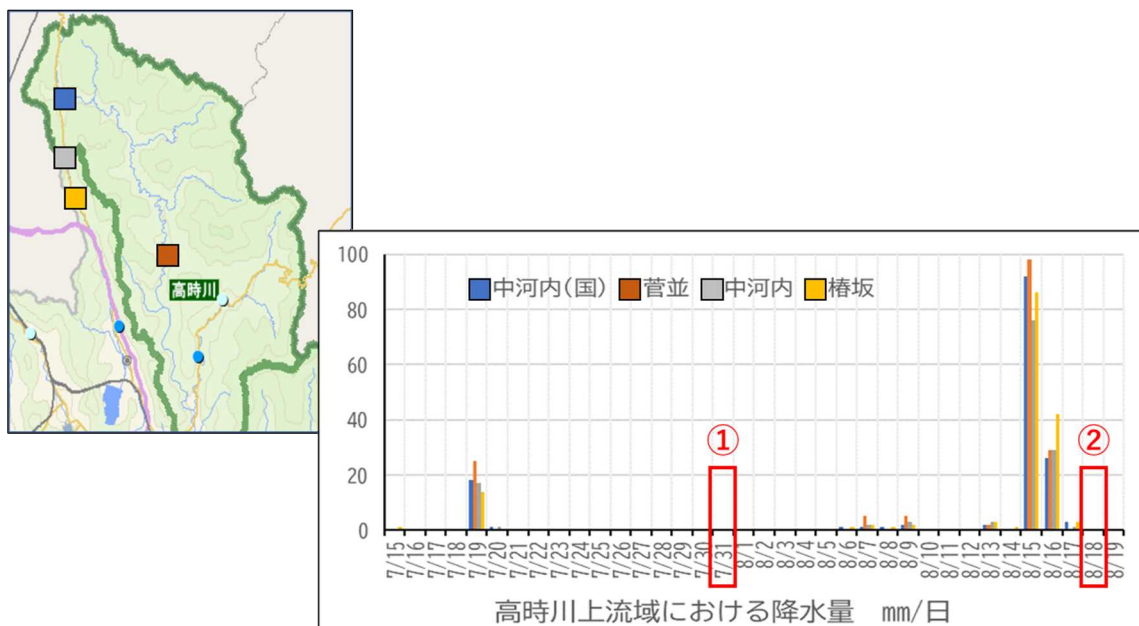
1. 分析方法

	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 カ所を測定
粒度組成 (崩壊土砂・河床底泥)	レーザー法	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)



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

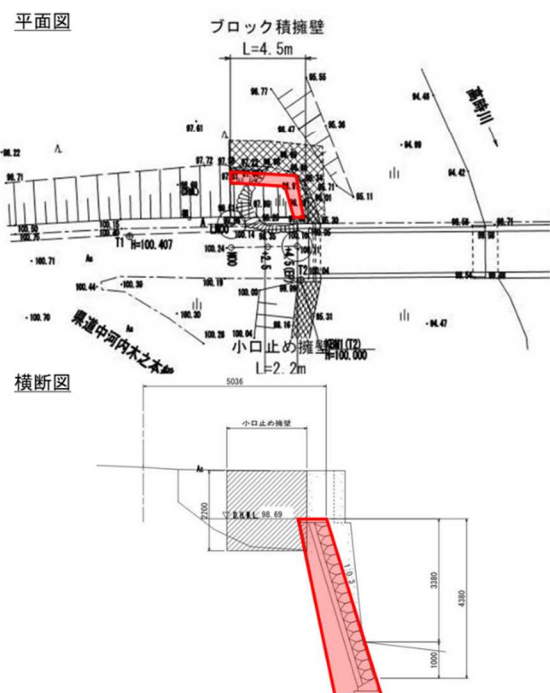


施工状況



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

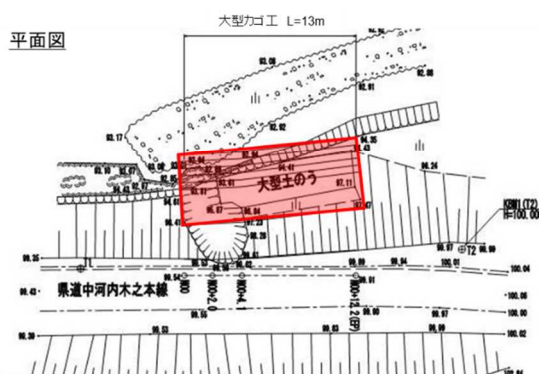


施工状況

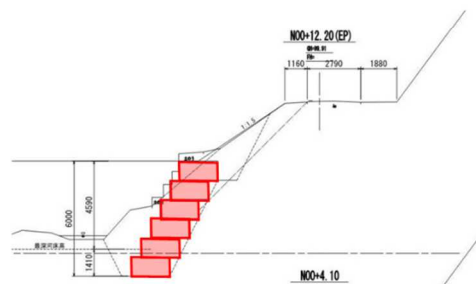


復旧内容

平面図

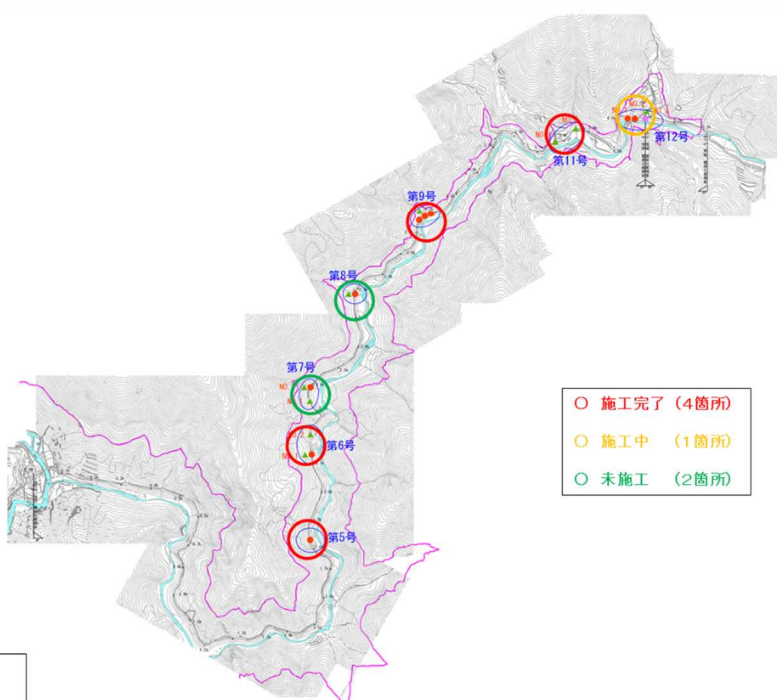


横断面図



6

市道奥川並線 災害復旧工事進捗状況



【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

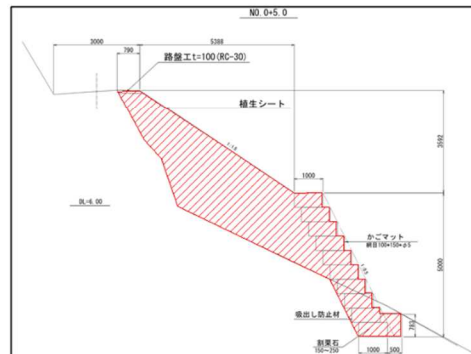
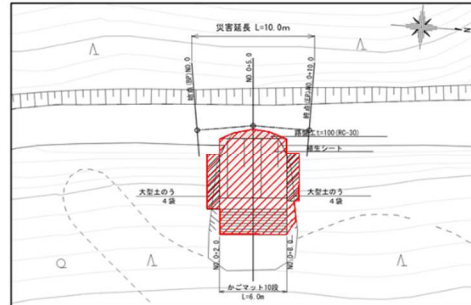


完了



R5.9.12撮影

復旧内容



8

市道奥川並線 被災状況と復旧内容（第6号）

着手前

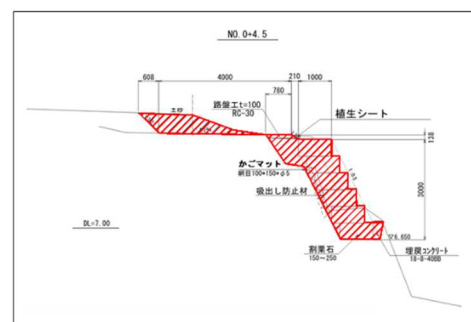
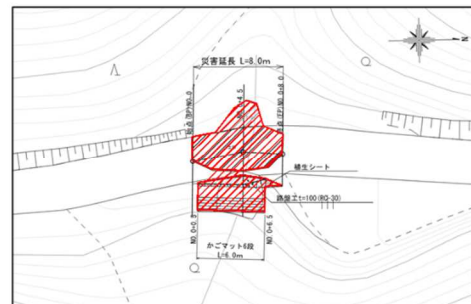


完了



R5.10.11撮影

復旧内容



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、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、川が濁るという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