

## 2.2 水質

### 2.2.1 水質調査の概要

撤去工事に係る水質調査の構成を図 2.2.1 に示す。

撤去工事に係る水質調査は、河川環境を把握するための基本項目として実施している月 1 回の定期水質調査に加えて、ダム貯水池に堆積している泥土(シルト)の流出による影響を監視するため、出水時水質調査と水質自動監視装置による常時観測を実施した。

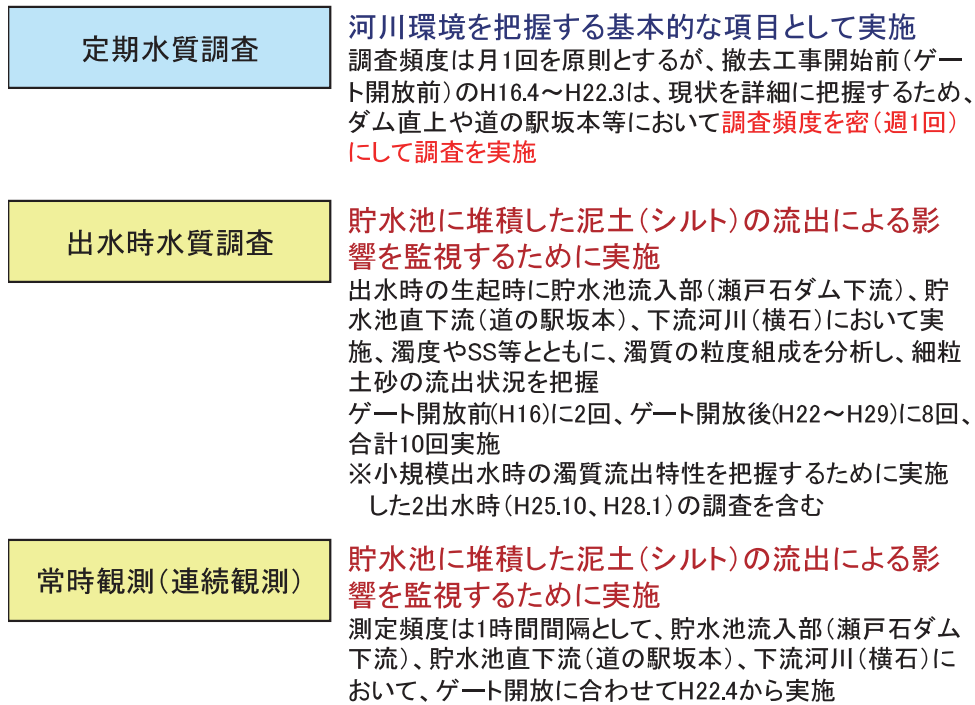


図 2.2.1 水質調査の構成

## 2.2.2 調査目的・方法

### (1) 調査目的（予測結果等）

撤去工事中及び撤去工事後の水質(平常時)への影響は、現地調査結果や単純混合式等に基づき以下のとおり予測している。

#### 【水質の予測結果】

pH(工事中)：工事の実施による pH の変化はほとんどないと予測される。

BOD(撤去後)：下流河川の BOD は若干低下するとともに、環境基準を下回ると予測される。

T-N, T-P(撤去後)：下流河川の T-N, T-P は若干上昇するが変化は小さいと予測される。

水温(撤去後)：下流河川の水温はほとんど変化がないと予測される。

水の濁り(SS, 工事中)：平水時は水の濁りが発生する可能性は低いと予測される。出水時は水位低下後の初期の降雨により一時的に濁りが発生するが、河川流量の増加によりその影響は小さくなると予測される。

水の濁り(SS, 撤去後)：平水時は水の濁りが発生する可能性が低いと予測される。出水時はほとんど変化しないと予測される。

撤去工事前の予測では、ダム撤去による影響は小さいと予測したが、以下の観点からモニタリング調査を実施した。

#### 【調査項目の選定根拠】（定期水質調査）

(濁度、D0、pH)

- ・ダム撤去による影響は小さいと予測したが、予測に使用した降水量や降雨のタイミング等については不確実性がある。(予測の不確実性)
- ・可能な限り水の濁りの影響を低減するため、貯水池内に堆積した土砂のうち可能な限りシルトを全量撤去し、この効果を確認する。(影響を低減する項目)

(pH, 濁度 D0, BOD, T-N, T-P, 水温, SS)

- ・河川環境を把握するための基本的な項目であるため、ダム撤去工事中及び撤去後において、貯水池内、ダム下流の水質の状況を把握する。

また、「ダム撤去に伴う河川環境の変化予測」の観点でも以下のとおりモニタリングに関する留意事項をまとめている。この点を踏まえて、出水時調査及び水質自動観測装置による常時観測（連続観測）を実施し、濁質の粒度組成や濁度の連続観測を実施し、細粒土砂の流出による河川環境への影響を監視した。

#### 【モニタリングに関する留意事項】（ダム撤去に伴う河川環境の変化予測）

ダム下流域への細粒土砂の移動については、水質の常時自動観測や出水時調査でその動きを把握するとともに、生態系調査(基盤環境の変遷、河川形状)や底質調査(粒度組成)により堆積状況の変化を把握することとしている。

## (2) 調査地点

各調査の調査地点を表 2.2.1 及び図 2.2.2 に示す。

### 【定期水質調査】

荒瀬ダム撤去において環境調査を実施する区域内（遙拝堰～瀬戸石ダム）で、既往の調査地点を継承した 4 地点において実施した。

### 【出水時調査・常時観測】

細粒土砂の流出状況を把握するため、ダム下流の減水区間、下流流水区間とコントロール地点として上流流水区間の 3 地点で実施した。

表 2.2.1 水質調査地点

区間	地点名	位置	定期調査	出水時調査	常時観測	備考
上流流水区間	瀬戸石ダム下流	27k600 付近	○	○	○	
第 2 流回復区間	荒瀬ダム直上流	ダム取水口 (20k000 付近)	○			
百済木川流回復区間	破木橋	破木橋直下流 (百済木川 1k300 付近)	○			
減水区間	道の駅坂本	減水区間潜水橋 (19k200 付近)	○	○	○	
下流流水区間	横石	12k800 付近	※	○	○	※他機関の調査あり



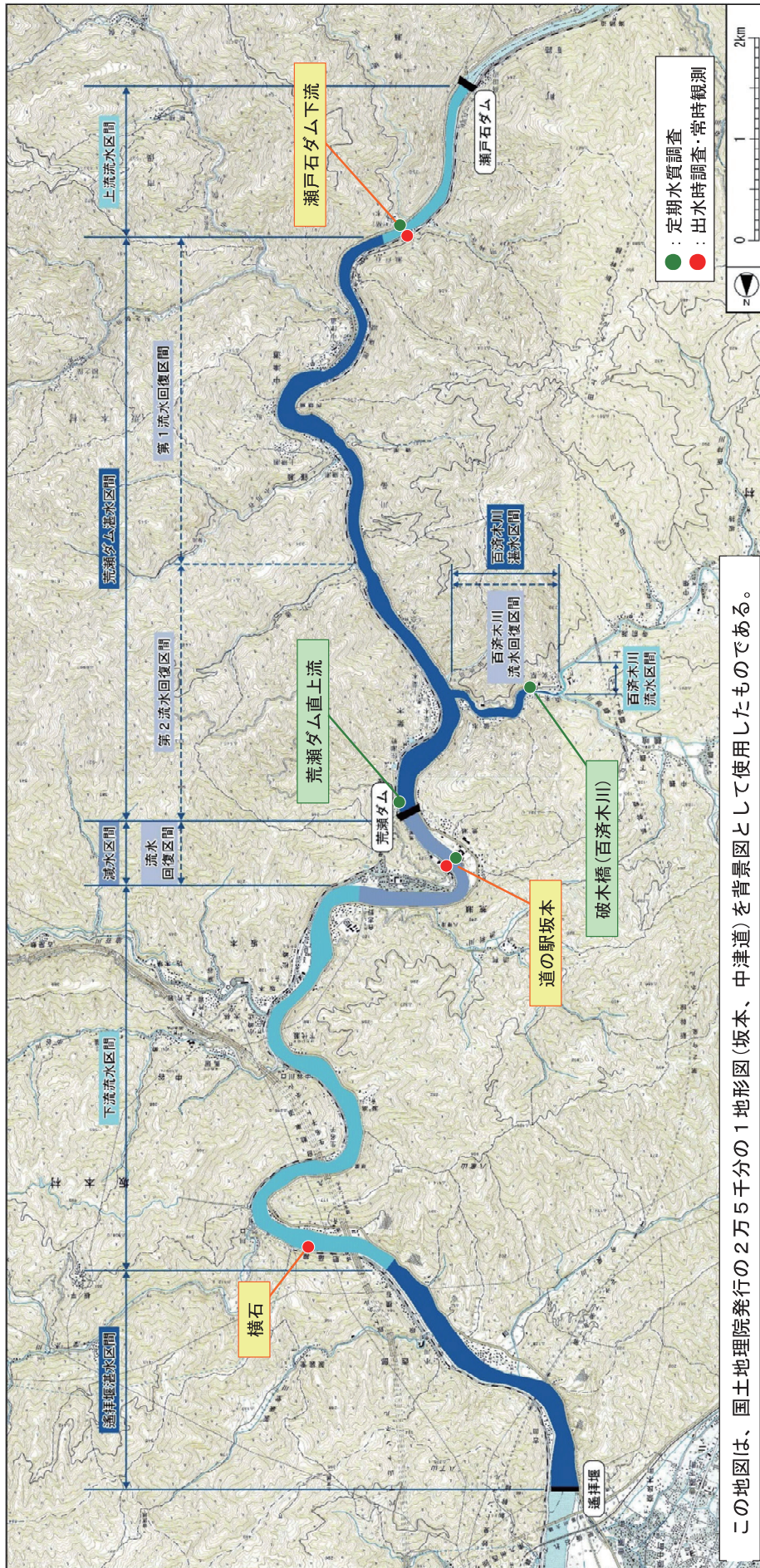


図 2.2.2 水質調査地点 (定期観測、出水時調査、常時観測)



### (3) 調査項目・頻度

各調査の調査項目及び頻度を表 2.2.2 に示す。また、各項目の測定方法を表 2.2.3～表 2.2.5 に示す。

定期水質調査は、平常時の水質変化の把握を主目的として、生活環境項目、富栄養化関連項目、濁水関連項目等の調査を実施した。また、出水時調査及び常時観測は、主に濁水関連項目の調査を実施した。

調査頻度は、定期水質調査が月 1 回を基本として、撤去工事前～ゲート開放までの平成 16 年～平成 22 年は現状を詳細に把握するため、週 1 回の頻度で調査を実施した。

表 2.2.2 水質調査項目

調査名	調査項目	頻度等	備考
定期水質調査	(現地計測) pH, 濁度, DO, 気温, 水温, 水色 (室内分析) pH, 濁度, DO, SS, BOD, T-N, T-P,水温	月 1 回 (H21,H22 は週 1 回)	
出水時調査	(現地計測) 濁度, DO, 気温, 水温, 水色 (室内分析) 濁度, DO, SS, 粒度組成	1 時間間隔 程度	
常時観測	濁度, 水温, pH, DO, 水位	1 時間間隔	水位は瀬戸石ダム下流のみ

表 2.2.3 定期水質調査の各項目の測定方法

調査区分	調査項目	測定方法	報告下限値
現地観測	pH	ガラス電極法	—
	濁度	散乱光法	—
	DO	ガルバニ電池式隔膜法	—
	気温	温度計	—
	水温	温度計	—
	水色	フォーレル・ウーレ水色計	—
室内分析	pH	JIS K0102 12.1 (ガラス電極法)	0.1
	濁度	河川水質試験方法(案)3.3.2 (透過光式測定法)	0.1 度
	DO	JIS K0102 32.1 (ヨウ素滴定法)	0.5mg/L
	SS	環境庁告示 59 号付表 9 による方法 (重量法)	1mg/L
	BOD	JIS K0102 21 及び 32.3	0.5mg/L
	T-N	JIS K0102 45.2 (紫外線吸光光度法)	0.05mg/L
	T-P	JIS K0102 46.3.1 (ペルオキシ二硫酸カルウム分解法)	0.003mg/L
	水温	JIS K0102 7.2 (アルコール温度計法)	0.1℃

表 2.2.4 出水時調査の各項目の測定方法

調査区分	調査項目	測定・分析方法
現地観測	濁度	積分球式(ホルマジン校正)濁度計
	DO	ガルバニ電池式 DO 計
	気温、水温	棒状温度計
	水色	目視観察
室内分析	濁度	JIS K 0101 9.4
	SS	S46 環境庁告示第 59 号付表 9
	DO	JIS K 0102 32.1
	粒度組成	レーザー回折・散乱光式 ・測定範囲：0.1~2,000 μm ・使用溶剤：水(分散剤はなし) ・超音波分散：1分

表 2.2.5 常時観測の各項目の測定方法及び測定範囲

項目	測定方法	測定範囲
濁度	積分球方式及び透過光方式併用	0~2000(FTU)
水温	半導体センサ	-5~+50℃
pH	固定電解液ガラス電極方式	1~14
DO	ガルバニ電極方式	0~20mg/L
水位	半導体圧力センサ	0~

### 2.2.3 平常時の水質変化（定期水質調査結果）

平成 16 年～30 年の各項目の観測結果を図 2.2.3～図 2.2.6 に示す。

各水質項目の当初予測とモニタリング結果・評価は以下のとおりである。各項目とも撤去工事中及び撤去工事後の変化は小さく、当初予測どおり、もしくは当初予測より水質が良くなる傾向であり、撤去工事による平常時の水質への影響は小さい(ほとんどない)と判断される。

表 2.2.6 各水質項目の経年変化傾向

項目	当初予測	モニタリング結果	評価
水温	ほとんど変化しない	経年的な変化傾向は明瞭ではなく、撤去工事による影響は不明瞭(影響は小さい)	◎
pH	ほとんど変化しない	水位低下設備設置前後で変化がある。水位低下設備設置前は各地点とも低下傾向が見られるが、水位低下設備設置後は 7.5～8.0 で安定して推移している。	○
BOD	若干低下し、環境基準を下回る	水位低下設備設置前後で変化がある。水位低下設備設置前は概ね環境基準値を下回るものの若干変動があるが、水位低下設備設置後はほぼ定量下限値(0.5mg/L)で推移している*。	◎
DO	—(予測なし)	経年的な変化傾向は明瞭ではなく、撤去工事による影響は不明瞭(影響は小さい)	○
SS 濁度	平水時は濁りが発生する可能性が低い 出水時(工事中)は水位低下後の初期の降雨により一時的に濁りが発生するが、河川流量の増加により影響は小さくなる 出水時(撤去後)はほとんど変化しない	経年的な変化傾向は明瞭ではないが、水位低下設備設置前(H24)と設置直後(H25)はダム直上流で若干高くなる傾向がある。	○
T-N	若干上昇するが変化は小さい(下流河川)	破木橋(百済木川)以外は経年的な変化は小さく、安定して推移している。 破木橋(百済木川)は水位低下設備設置前後で水質レベルに若干差があり、水位低下設備設置後の方が若干高い。	○
T-P	若干上昇するが変化は小さい(下流河川)	経年的な変化は小さく 0.02～0.04mg/L 程度で安定して推移している。	○

◎:概ね当初予測どおりで撤去工事の影響が小さい(もしくはない)

○:当初予測どおりではないが撤去工事の影響が小さい(もしくはない)

\*: 下記参照

#### ■平成 30 年 4 月以降の BOD の上昇

各地点の BOD は、平成 25 年 9 月以降、定量下限値(0.5mg/L)程度で推移していたが平成 30 年 4 月以降は、概ね環境基準値以下(2mg/L 以下)であるが若干高くなっている。このうち、平成 30 年 7 月は、平成 30 年 7 月豪雨から約 2 週間後(H30.7/24)に採水しており、採水日の流量は低くなっていたものの出水の影響が残っていた可能性がある。その他の月については、出水等の流量増に伴う球磨川本川上流からの汚濁負荷の流下や支川等の周辺地域からの汚濁負荷の流入などの可能性があるが明確ではない。ただし、平成 30 年 4 月以降の BOD の上昇は、荒瀬ダムの湛水による影響がない瀬戸石ダム下流でも同様に発生しており、瀬戸石ダム下流からダム直上流や道の駅坂本で BOD がさらに上昇するような現象は生じていないことから、荒瀬ダム撤去事業に起因するものではないと考えられる。



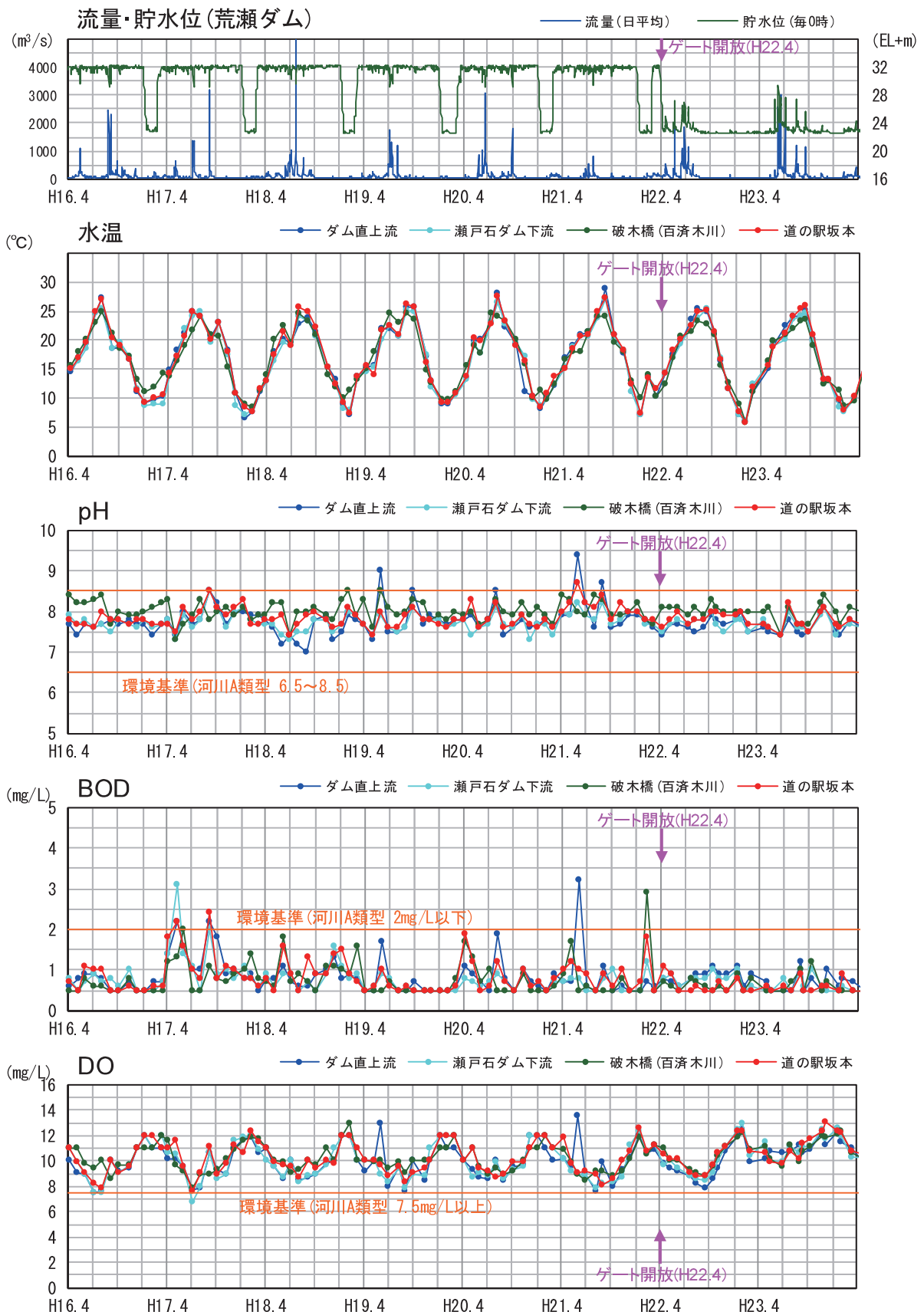


図 2.2.3 定期水質調査結果①(1/2、H16~H23)

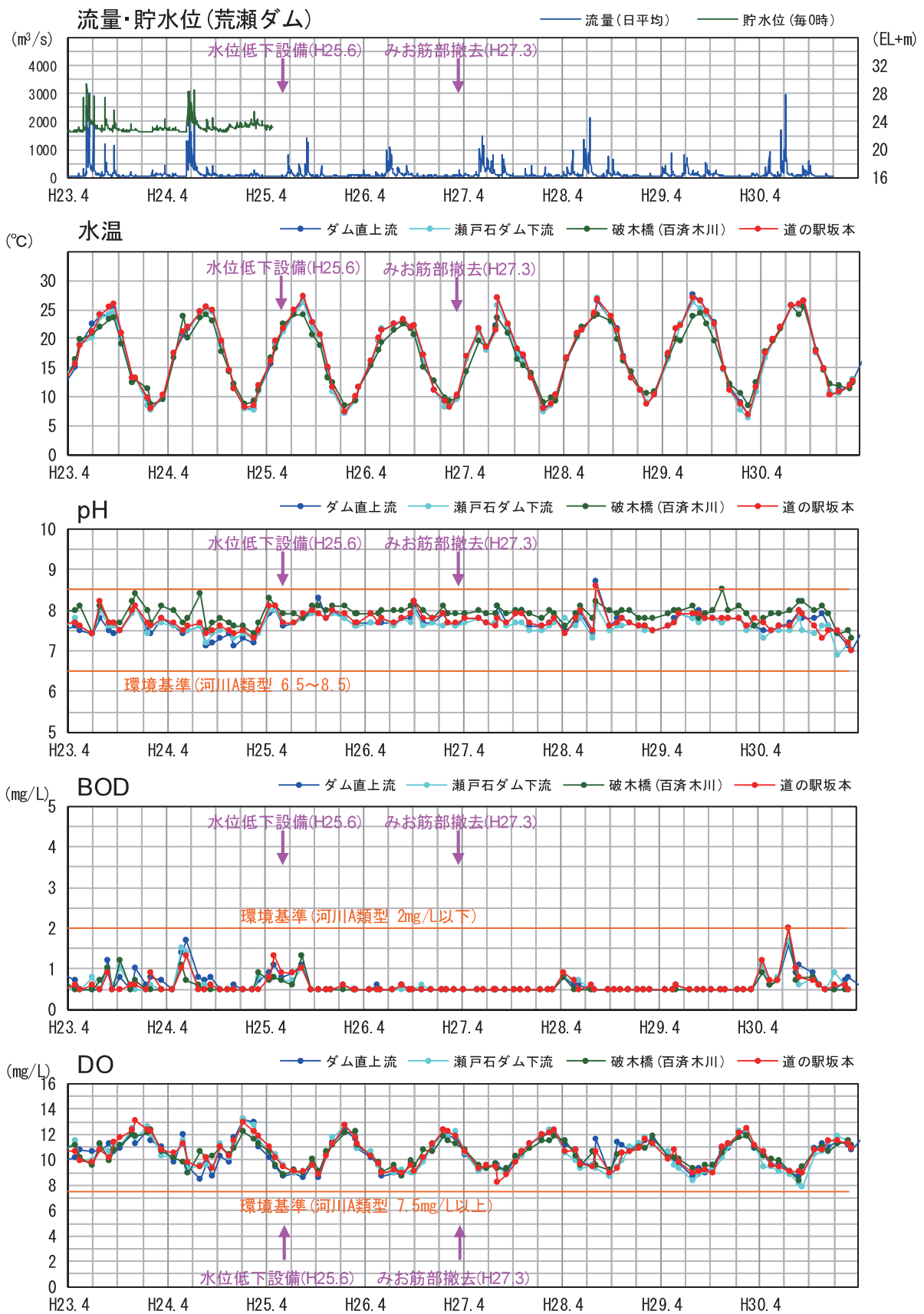


図 2.2.4 定期水質調査結果①(2/2、H23~H30)

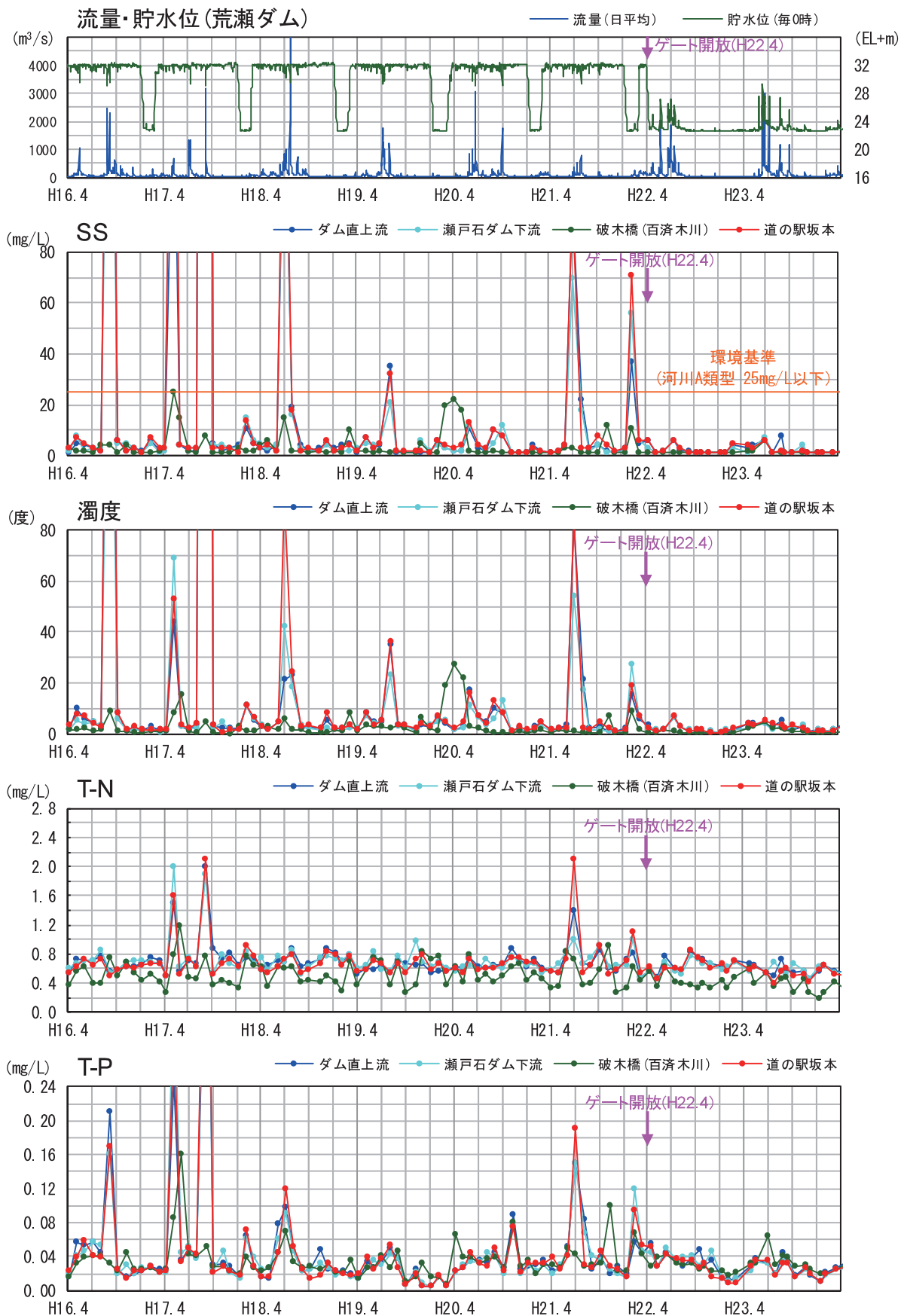


図 2.2.5 定期水質調査結果②(1/2、H16~H23)



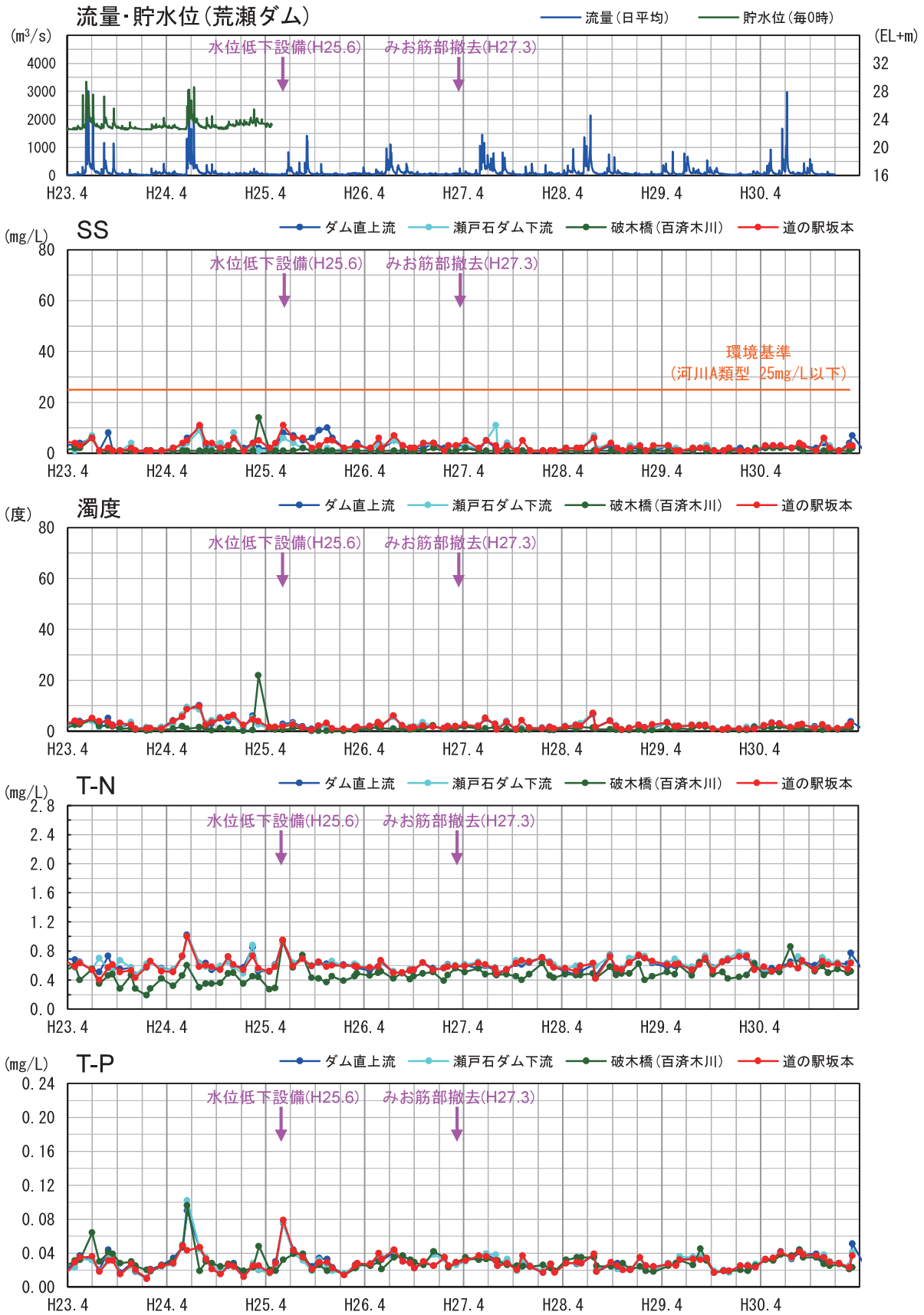


図 2.2.6 定期水質調査結果②(2/2、H23~H30)

## 2.2.4 工事段階毎の水質変化（泥土の流出の監視）

ゲート開放時や水位低下設備運用開始時、みお筋部撤去時の各イベント時には、ダム貯水池の水位が段階的に低下し、イベント発生前と比較して河床に作用する掃流力が大きくなる。そのため、各イベント時には水底の泥土が流出しやすくなることが予想された。

荒瀬ダム撤去事業環境モニタリングでは、各工事段階での工事の実施によるこのような影響を把握するため、濁度等の常時観測を実施した。

### (1) ゲート開放時の濁度（平成 22 年度）

平成 22 年度は、3/31～4/11 にゲートを徐々に開放し、荒瀬ダム貯水位の低下操作を実施した。水位低下操作中は 4/3～4/4 に道の駅坂本の濁度が若干上昇するものの、環境基準値(SS 25mg/L の濁度換算値 36.4FTU)以下となっており、顕著な濁りは発生していない。

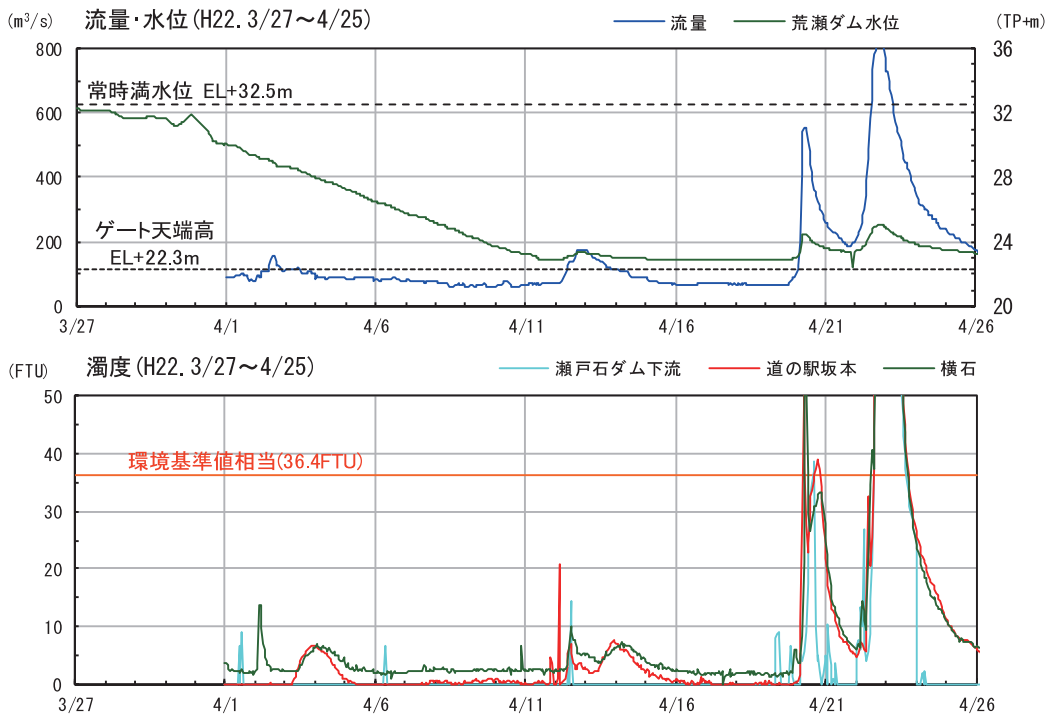


図 2.2.7 濁度の時系列変化(ゲート開放時、H22.4 月、常時観測結果)

(2) 水位低下設備運用開始時の濁度（平成 25 年度）

平成 25 年度は、6/10～6/15 に水位低下操作を実施し、荒瀬ダムの貯水位を低下してダム上流の流水が回復した。水位低下操作中は、ダム直下流の道の駅坂本の濁度が瀬戸石ダム下流より高く、工事の影響が示唆された。しかしながら、濁水対策の実施により道の駅坂本の濁度は環境基準値(SS 25mg/L の濁度換算値 36.4FTU)以下となっている。

また、作業ヤード造成・撤去時についても、道の駅坂本の濁度が若干高くなる傾向があるが、環境基準値を下回っている。

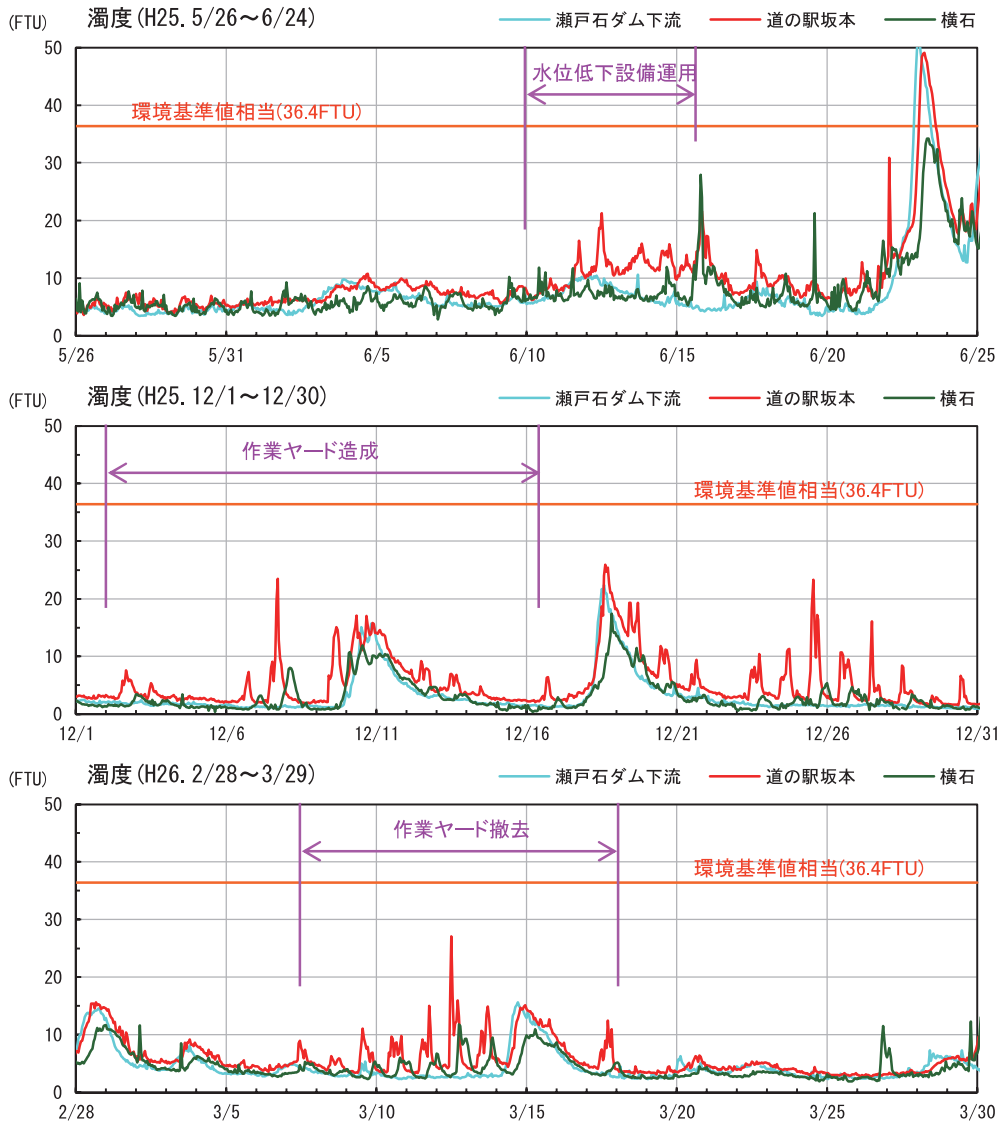


図 2.2.8 濁度の時系列変化(水位低下設備運用時、H25 年度、常時観測結果)



### (3) みお筋部撤去時の濁度（平成 27 年 3 月）

平成 26 年度は、2 月～3 月中旬においてみお筋部の撤去工事を実施した。撤去工事期間中は、瀬戸石ダム下流より道の駅坂本の方が突発的に高い濁度が断続的に発生しており、2 月下旬～3 月上旬は環境基準値(SS 25mg/L の濁度換算値 36.4FTU)を超過する時期が 4 回発生している。しかしながら、濁度の日平均値は 6.6～13.6FTU であり、環境基準値を下回っており、高濁度が継続する状況には至っていない。

なお、みお筋部撤去直後の H27.3/19 にピーク流量 372m<sup>3</sup>/s の小出水があり、流量が 192m<sup>3</sup>/s から 219m<sup>3</sup>/s に上昇した 3/19 12:00～13:00 に濁度が 50FTU から 690FTU に上昇した。この濁度の上昇はダム上流の堆積土砂の流出の影響と考えられるが、濁度の上昇は一時的であり、出水後も継続するようなことはなかった。

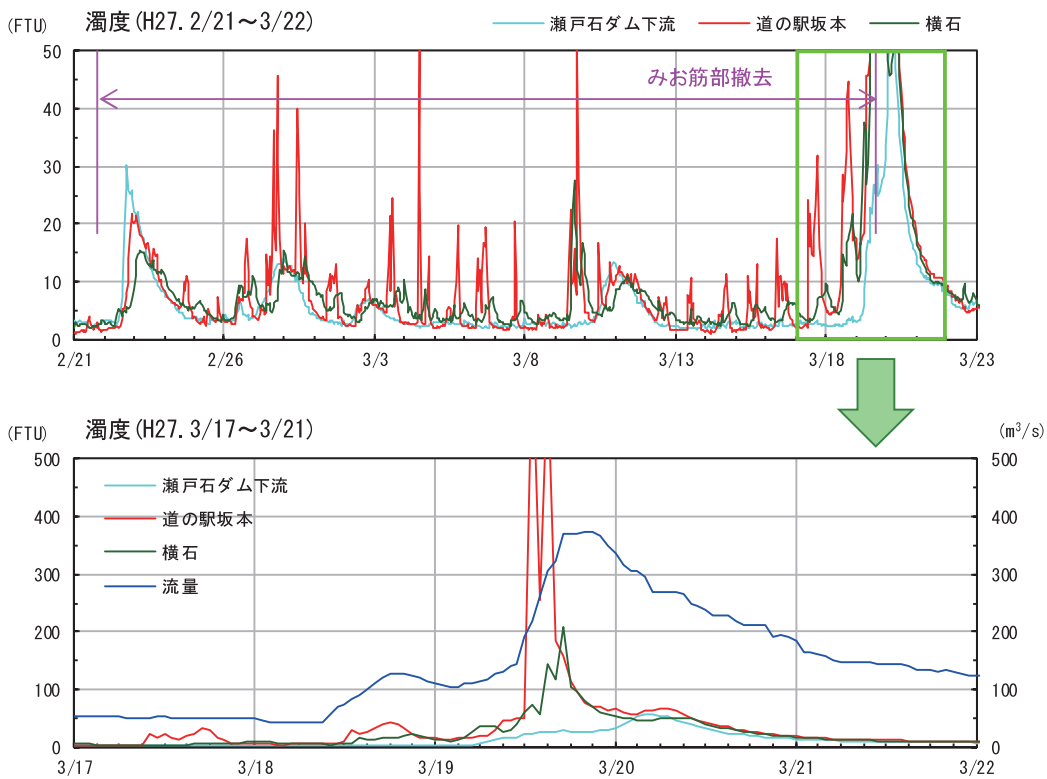


図 2.2.9 濁度の時系列変化(みお筋部撤去時、H27.3 月、常時観測結果)

(4) みお筋部撤去後の濁度（平成 27 年度、撤去直後）

みお筋部撤去直後の平成 27 年度は、ピーク流量が 1500m<sup>3</sup>/s を超える出水が 6 月に 3 回、8 月に 1 回発生している。（計 4 回）

みお筋部撤去後はダム上流に堆積した土砂の流出等による濁度の上昇が懸念されたが、出水時の濁度は、道の駅坂本(荒瀬ダム下流)と瀬戸石ダム下流(荒瀬ダム上流)で概ね同じ挙動を示すとともに、ピーク後 2 日程度で濁度が環境基準値(SS 25mg/L の濁度換算値 36.4FTU)となっており、濁水長期化現象は発生していない。また、H27.6/3 の出水時は、全般的にダム直下流(道の駅坂本)の方がダム上流(瀬戸石ダム下流)より濁度が高い傾向が見られたが、時間の経過とともにその差は縮小している。

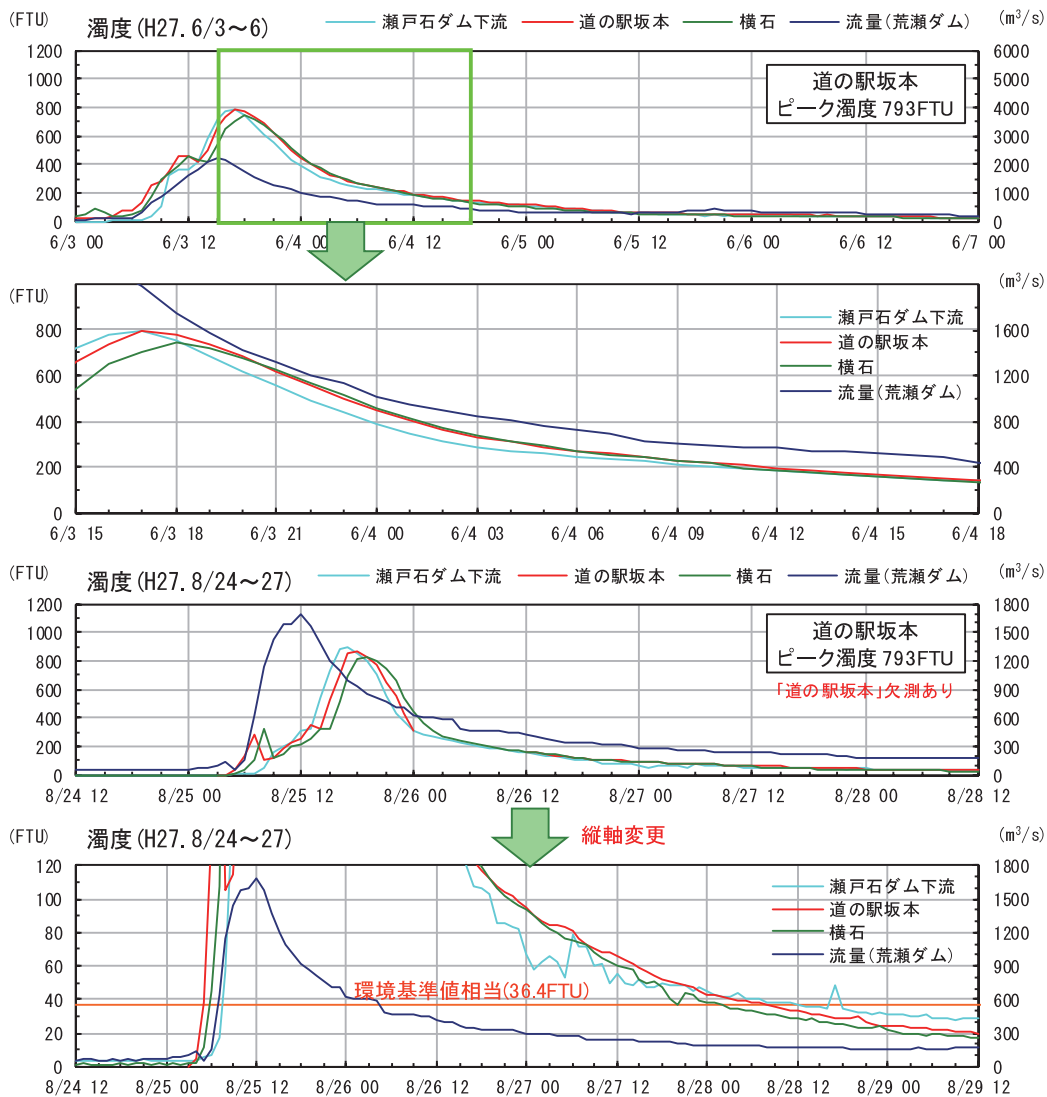


図 2.2.10 濁度の時系列変化(みお筋部撤去直後、H27 年度、常時観測結果)

(5) みお筋部撤去後の濁度（平成 28 年度）

みお筋部撤去 1 年後の平成 28 年度は、ピーク流量が 1500m<sup>3</sup>/s を超える出水が 5 月に 1 回、6 月に 1 回、7 月に 1 回発生している。（計 3 回）

道の駅坂本(荒瀬ダム下流)と瀬戸石ダム下流(荒瀬ダム上流)の濁度は、道の駅坂本で若干の時間遅れがあるが、概ね同じ挙動を示すとともに、ピーク後 2 日程度で濁度が環境基準値(SS 25mg/L の濁度換算値 36.4FTU)となっており、濁水長期化現象は発生していない。

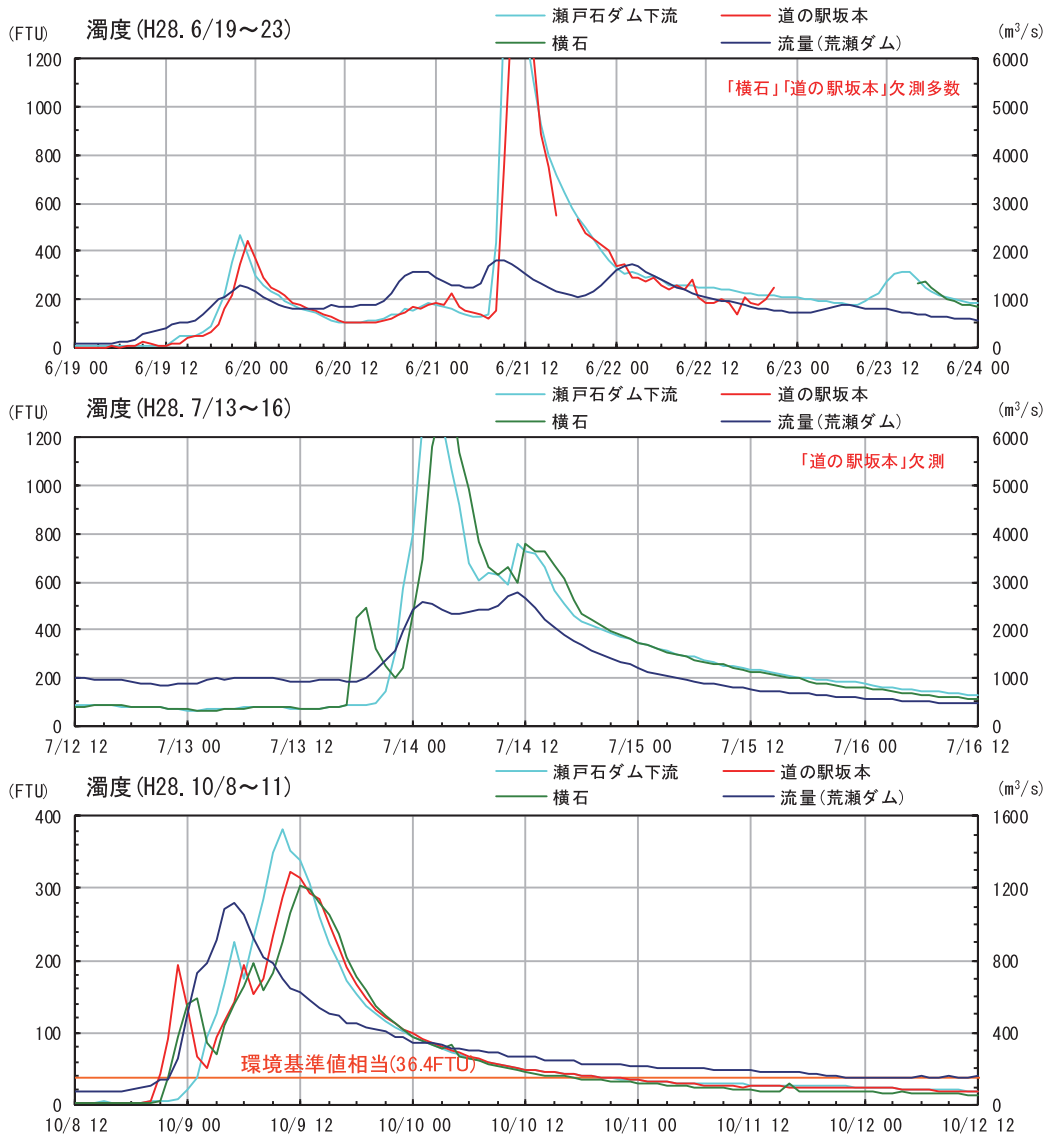


図 2.2.11 濁度の時系列変化(みお筋部撤去 1 年後、H28 年度、常時観測結果)



## 2.2.5 出水時の濁水の流出特性の変化（出水時調査、常時観測）

ダム貯水池に堆積した泥土は、掃流力が大きくなる出水時により多く流出し、下流河川の河川環境に影響を及ぼす可能性がある。そのため、出水時調査と常時観測による出水時の観測結果を用いて出水時の濁水の流出特性の変化を分析した。

### (1) 濁度の時系列変化

#### 1) 出水時水質調査

出水時水質調査の実施実績を表 2.2.7 に示す。

出水時水質調査は、撤去工事前の平成 16 年に 2 回、ゲート開放後～撤去工事中の平成 22 年～29 年に 8 回、合計 10 回実施した。

なお、撤去工事中の調査のうち、H25.10 月、H28.1 月の調査は、濁質の流出特性を把握するために作成した流量と SS(濁度)の関係式において、空白部分のデータ補完を目的として流量規模の小さい出水をターゲットに実施したものである。

表 2.2.7 出水時調査の実施実績

No.	年度	調査期間	ピーク流量	事業段階	備考
1	H16	H16. 8/30～8/31	4,814m <sup>3</sup> /s	工事前	
2		H16. 9/7～9/8	4,222m <sup>3</sup> /s		
3	H22	H22. 6/29～7/1	3,054m <sup>3</sup> /s	ゲート開放後	
4	H23	H23. 9/20～9/21	1,860m <sup>3</sup> /s		
5	H25	H25. 6/25～6/26	1,601m <sup>3</sup> /s	水位低下設備設置後	
6		H25. 10/25	488m <sup>3</sup> /s		小規模出水時調査
7	H27	H27. 6/3～6/4	2,211m <sup>3</sup> /s	みお筋部撤去後	
8		H28. 1/29～1/30	655m <sup>3</sup> /s		小規模出水時調査
9	H29	H29. 6/25～6/26	1,539m <sup>3</sup> /s		
10		H29. 9/17	1,353m <sup>3</sup> /s		

※ピーク流量は荒瀬ダム地点流量(1時間毎データの最大値)

小規模出水時調査は濁質の流出特性(流量～SS関係式)を把握するために補完的に実施

出水時水質調査結果から、小規模出水時調査時を除く 8 出水時の濁度、SS 及び粒度組成の観測結果を図 2.2.12～図 2.2.15 に示す。

出水時水質調査は、各調査で出水規模が異なるうえ、出水の生起時刻により採水のタイミングが異なるため、各調査結果を単純に比較することはできないが、ゲート開放後～みお筋撤去後の工事期間中の調査結果において、顕著に濁度等が上昇する状況は確認されていない。

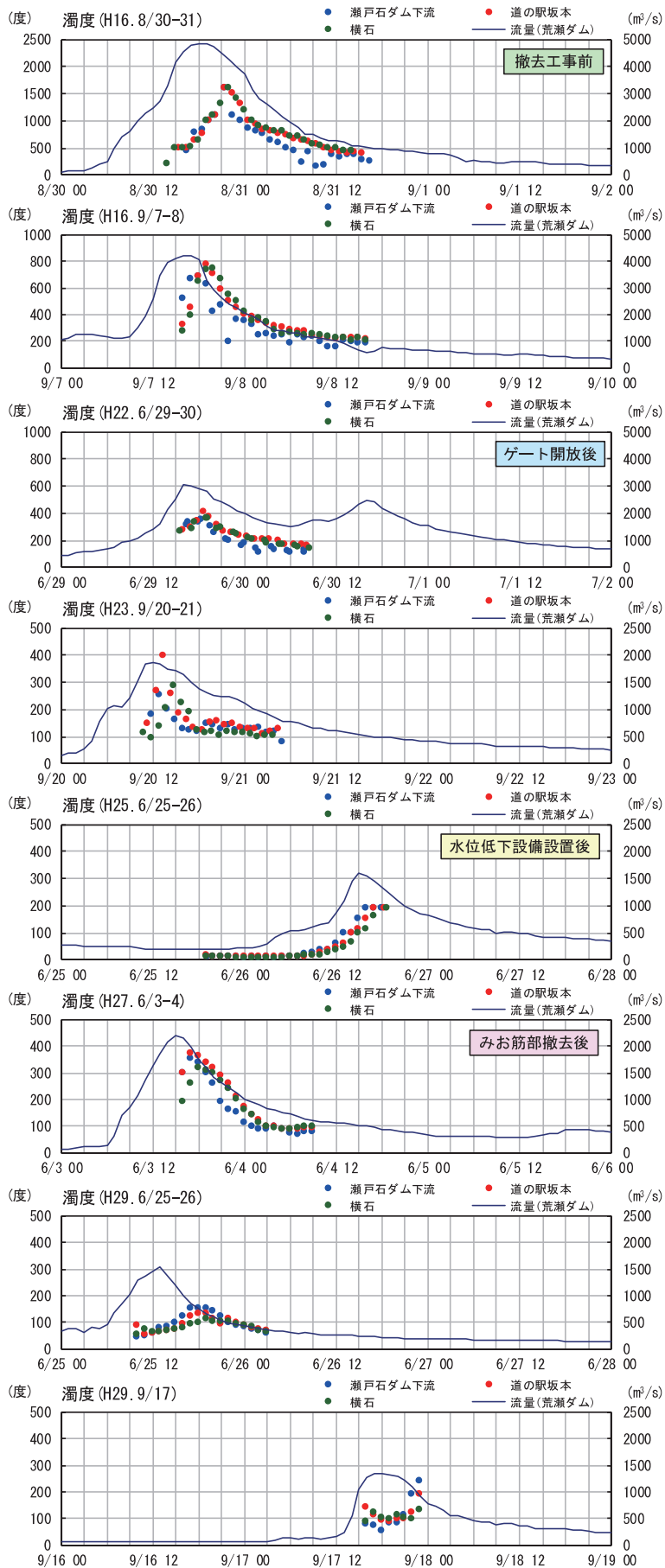


図 2.2.12 出水時の濁度と流量の時系列変化(出水時水質調査結果)

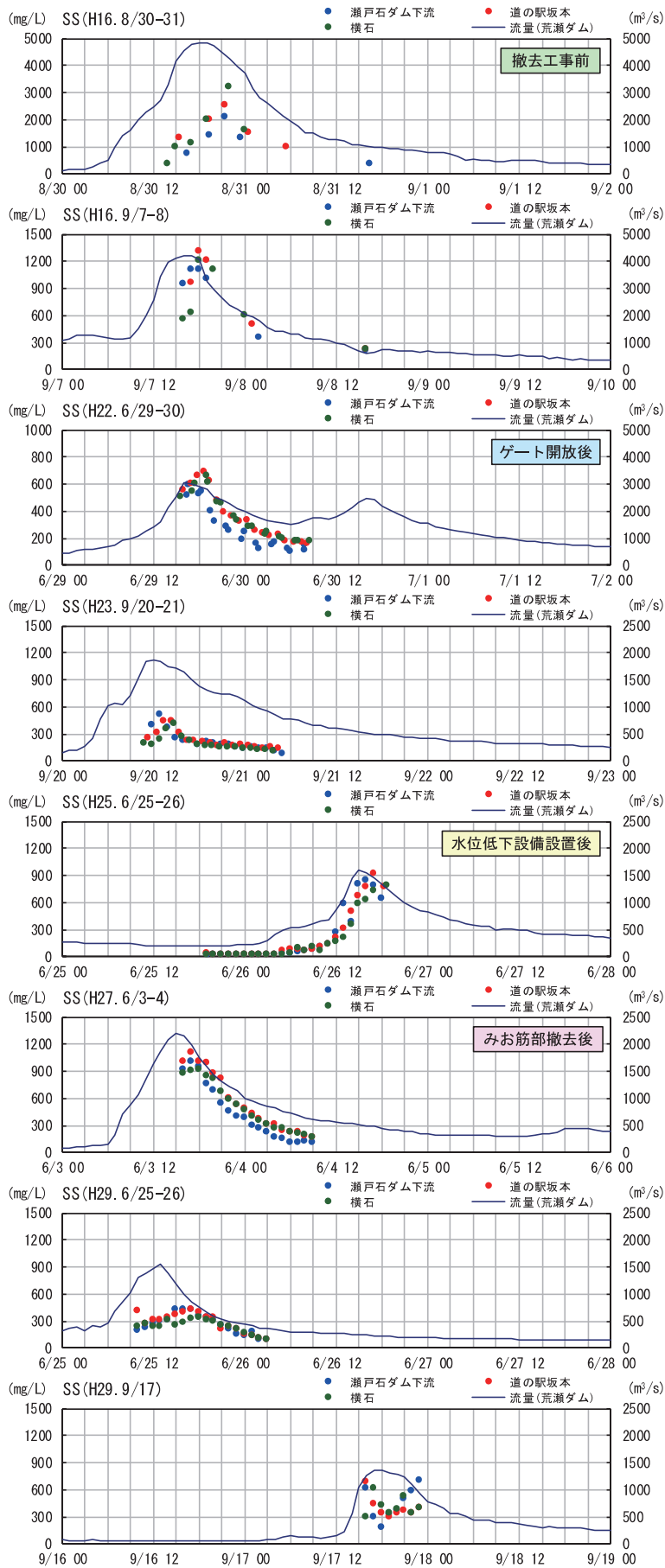


図 2.2.13 出水時の SS と流量の時系列変化(出水時水質調査結果)

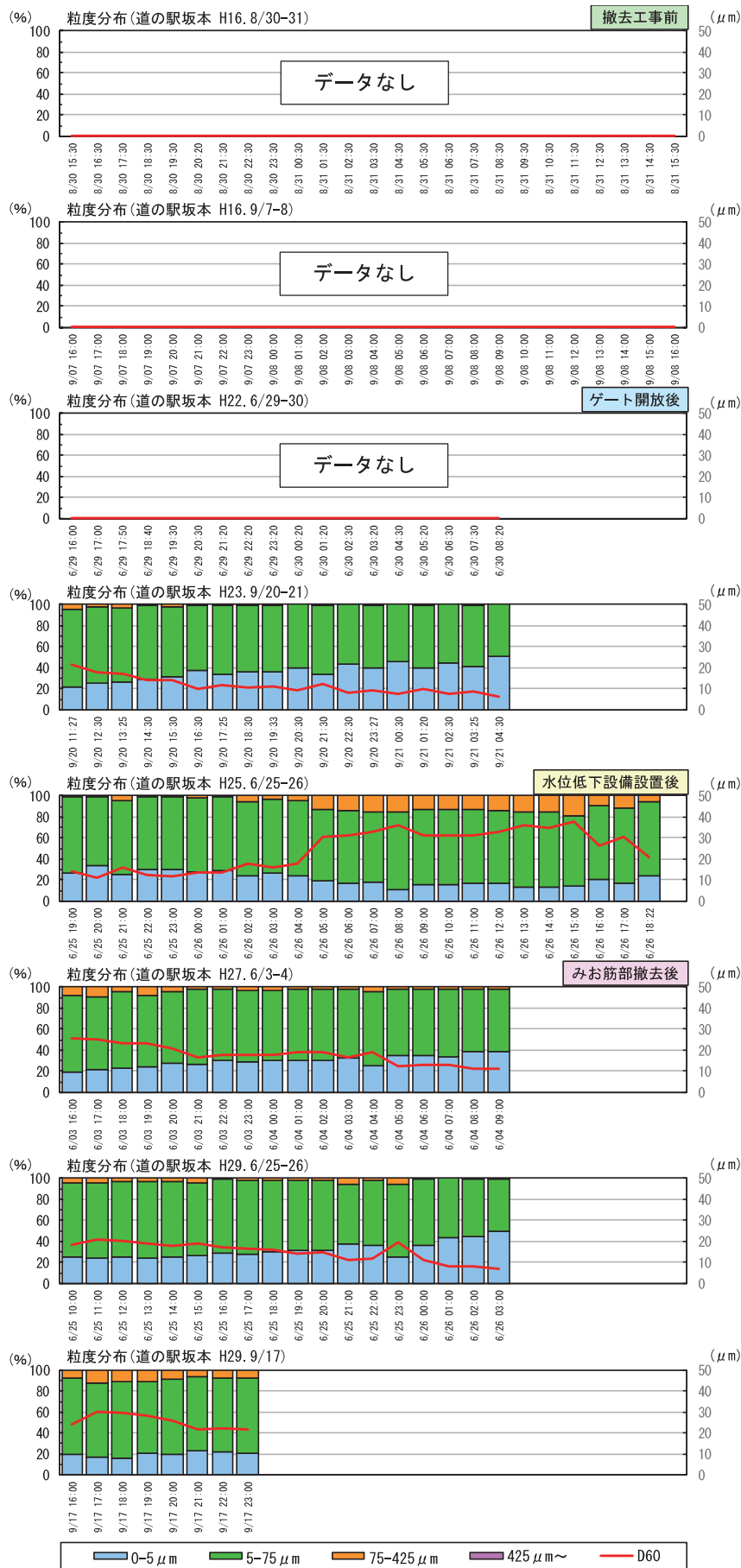


図 2.2.14 出水時の粒度組成の時系列変化(出水時水質調査結果)

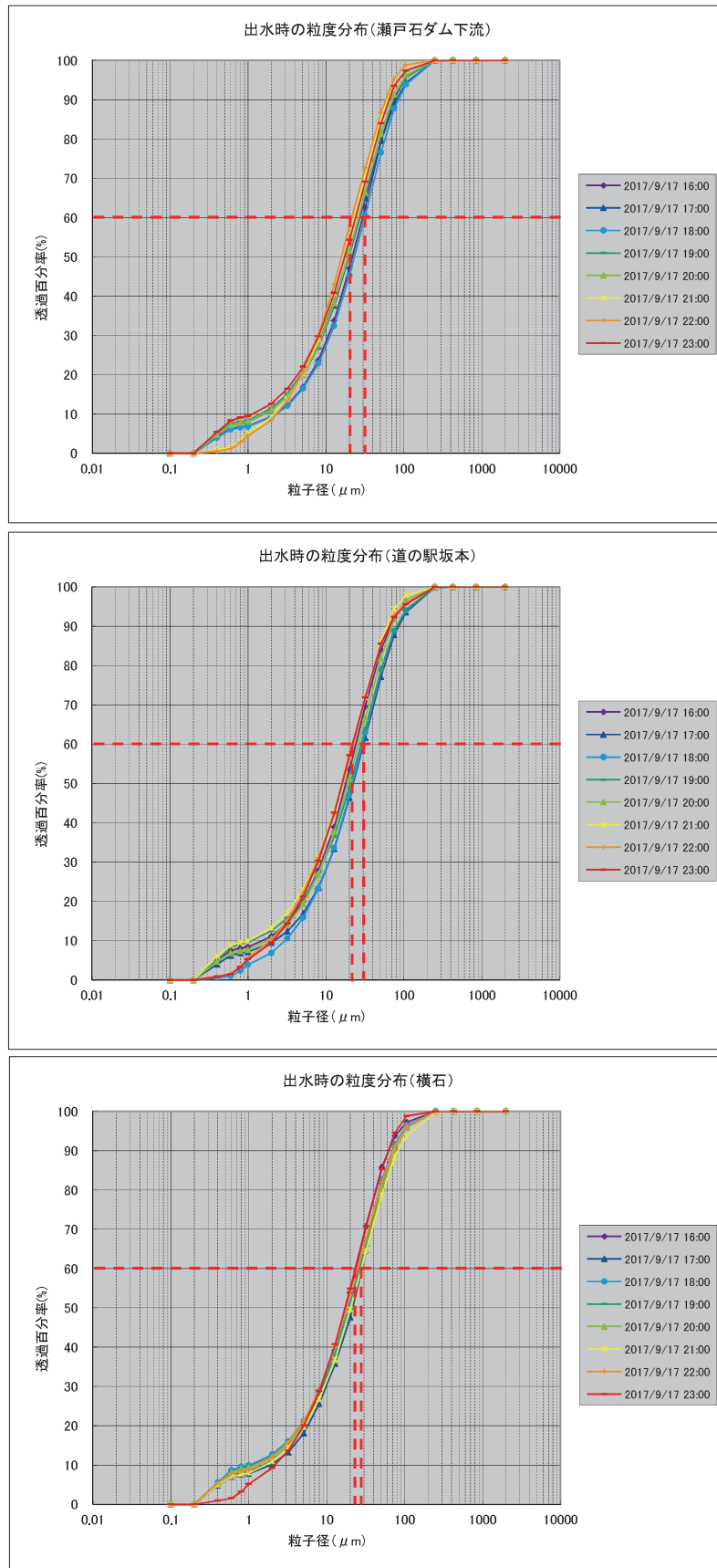


図 2.2.15 出水時の濁質の粒度組成(H29.9/17)



2) 常時観測結果（出水時）

a) 対象出水

撤去工事中の主な出水(ピーク流量 1,500m<sup>3</sup>/s 以上)について、水質常時観測による観測結果(濁度等)を整理した。整理対象出水の一覧を表 2.2.8 に示す。なお、出水規模は荒瀬ダムの年最大流量を参考に以下のとおり定義した。

【出水規模の目安(定義)】

大規模出水 ピーク流量 5,000m<sup>3</sup>/s 程度

中規模出水 ピーク流量 3,000m<sup>3</sup>/s 程度 (平均年最大流量程度)

小規模出水 ピーク流量 1,500m<sup>3</sup>/s 程度 (年最大流量の最小流量程度)

表 2.2.8 撤去工事中の主な出水(水質常時観測データ整理対象出水)

No.	年度	期間	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	事業段階	備考	
○ 1	H22	H22. 5/23～26	3,614	ゲート開放後	中規模出水	
2		H22. 6/20～23	2,172			
3		H22. 6/28～7/2	3,054			
4		H22. 7/13～17	2,292			
○ 5	H23	H23. 6/10～12	5,060			大規模出水
6		H23. 7/5～9	4,268			
7		H23. 8/14～18	2,268			
8		H23. 9/19～23	1,860			
○ 9	H24	H24. 6/15～19	2,048		水位低下設備設置後	小規模出水
10		H24. 6/21～25	3,756			
11		H24. 7/1～4	2,732			
12		H24. 7/11～14	4,880			
○ 13	H25	H25. 6/25～29	1,601			小規模出水
14		H25. 9/1～5	2,328			
○ 15	H26	H26. 6/22～25	1,765			小規模出水
16		H26. 7/6～9	1,975			
○ 17	H27	H27. 6/3～6	2,211	みお筋部撤去後		小規模出水
18		H27. 6/10～13	2,169			
19		H27. 6/17～20	1,872			
○ 20		H27. 8/24～27	1,686			
21	H28	H28. 5/10～13	1,847			
22		H28. 6/19～23	1,827			
23		H28. 7/13～16	2,782			
○ 24		H28. 10/8～11	1,122			小規模出水
25	H29	H29. 5/12～15	1,566			
26		H29. 6/24～27	1,539			
27	H30	H30. 5/7～10	1,980			
28		H30. 6/19～22	3,210			
29		H30. 7/3～5	1,823			
30		H30. 7/7～10	4,709			

ピーク流量が1,500m<sup>3</sup>/s以上の出水を抽出

○:時系列変化図, ループ図を例示(備考欄は出水規模の概略区分)

## b) 出水時の濁度変化（常時観測結果）

常時観測による出水時の濁度の時系列変化を図 2.2.16、図 2.2.17 に示す。また、時系列変化で整理した各出水時の流量と濁度の散布図(関係図)を図 2.2.18 に示す。

「水位低下設備設置後」の H26. 6/22～25 や「みお筋部撤去後」の 3 出水では、道の駅坂本において、出水の立ち上がり部(流量増加部の最初の方)で一時的に濁度が高くなっている。「水位低下設備設置後」は、荒瀬ダム湛水域が流水状態となりダムによる貯留の影響がほぼ解消された状態である。出水初期の濁度の上昇は、従来湛水区域であった区間に堆積していた土砂の流出や支川からの濁水の流出による影響が考えられる。

流量と濁度の関係(図 2.2.18)は、「ゲート開放後」の 3 出水に対して、「水位低下設備設置後」の 2 出水、「みお筋部撤去後」の 3 出水の方が、流量の増加に対する濁度の増加が大きく(勾配が大きい)、小流量で高い濁質が流出する傾向が伺える。

「水位低下設備設置後」は撤去工事前に湛水域であった区間が流水状態となったため、掃流力が大きくなり濁質が流出しやすくなったと考えることもできるが、撤去工事の影響を受けない瀬戸石ダム下流も同様の傾向となっており、撤去工事以外の要因により濁質の流出特性が変化したと考えられる。

また、「水位低下設備設置後」と「みお筋部撤去後」の流量と濁度の関係(勾配)は概ね同程度であり、この期間は濁水の流出特性に大きな変化がなかったと考えられる。

※Qp : 1 時間毎のピーク流量

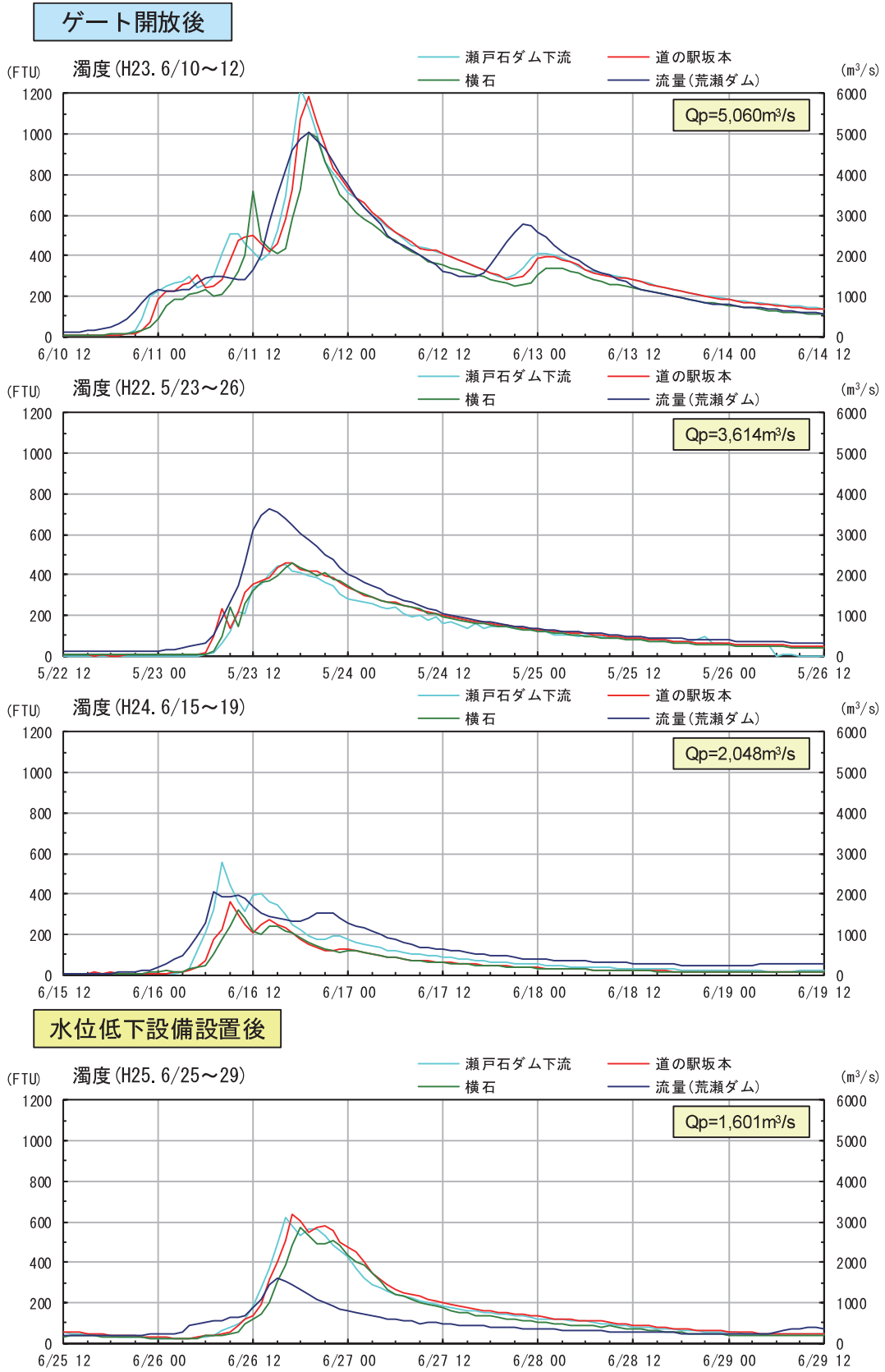
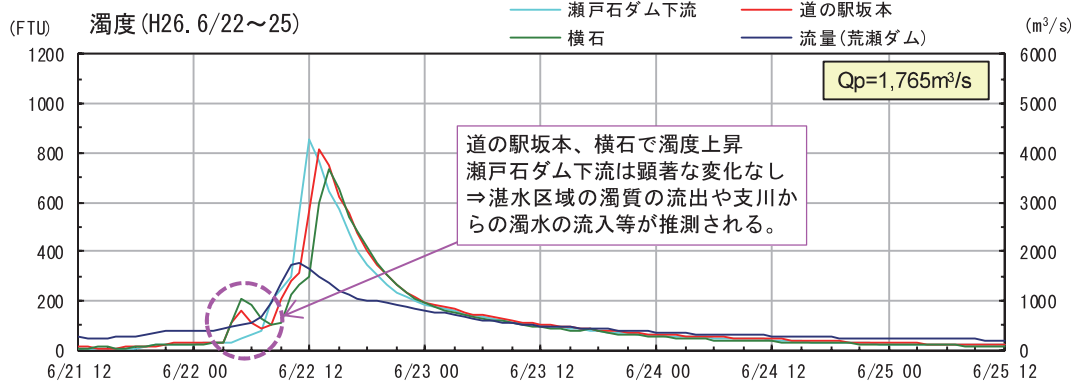


図 2.2.16 出水時の濁度の時系列変化(1/2、水質常時観測結果)

※Qp：1時間毎のピーク流量

水位低下設備設置後



みお筋部撤去後

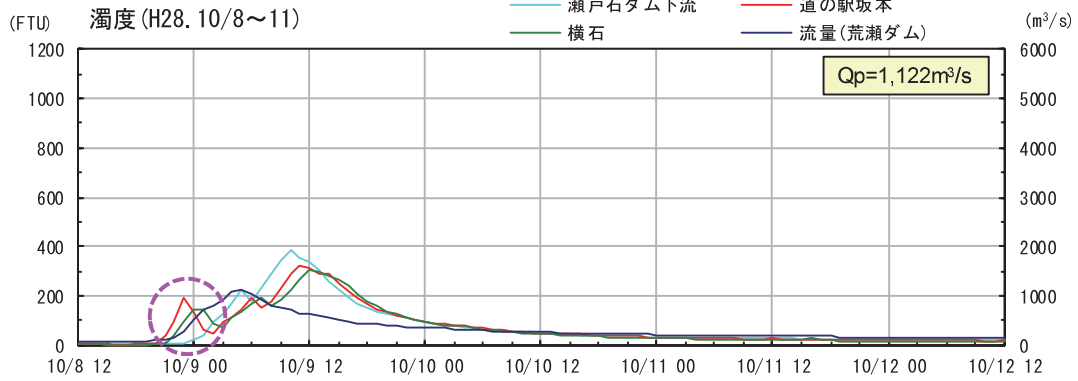
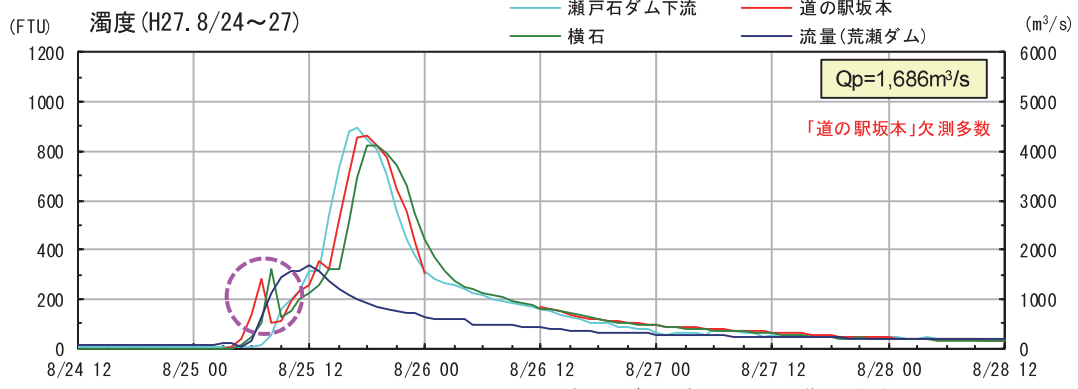
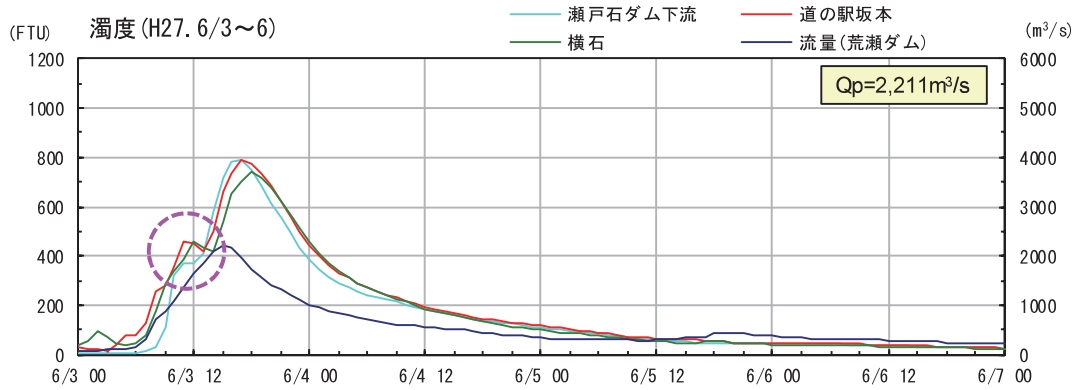
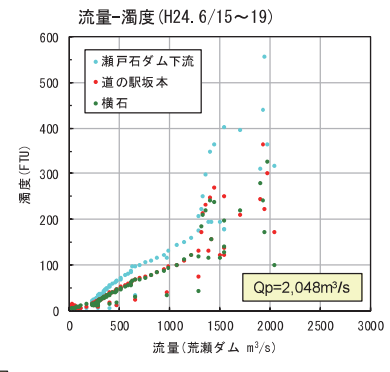
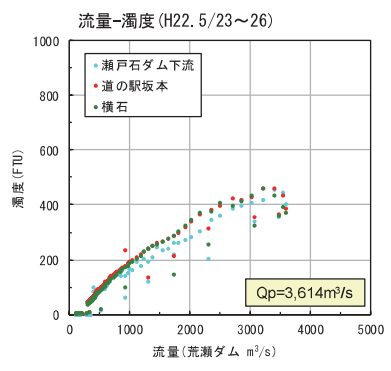
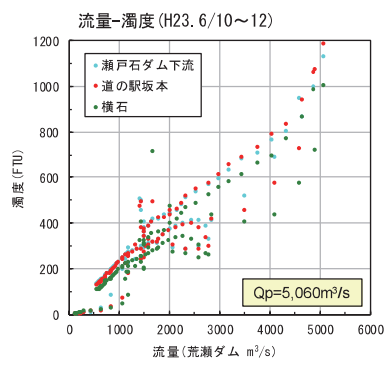
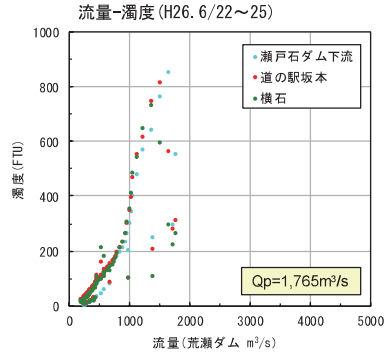
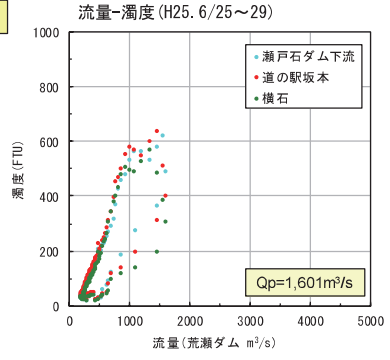


図 2.2.17 出水時の濁度の時系列変化(2/2、水質常時観測結果)

ゲート開放後



水位低下設備設置後



みお筋部撤去後

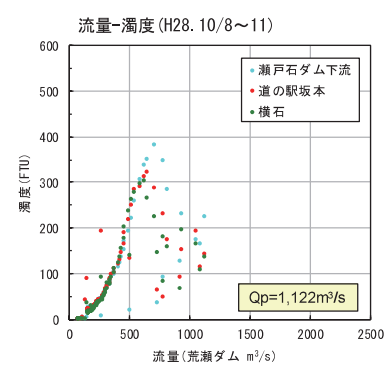
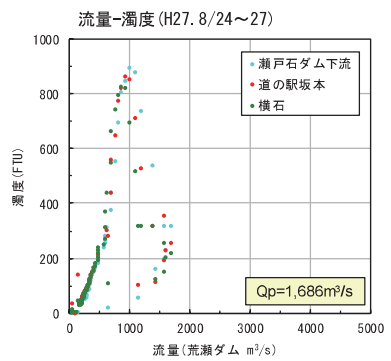
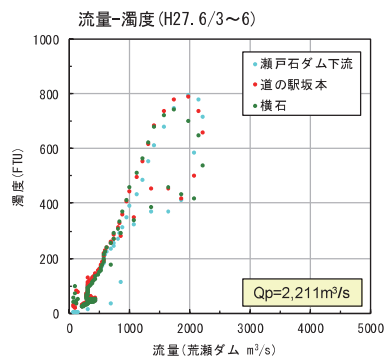


図 2.2.18 出水時の流量と濁度の関係(水質常時観測結果)

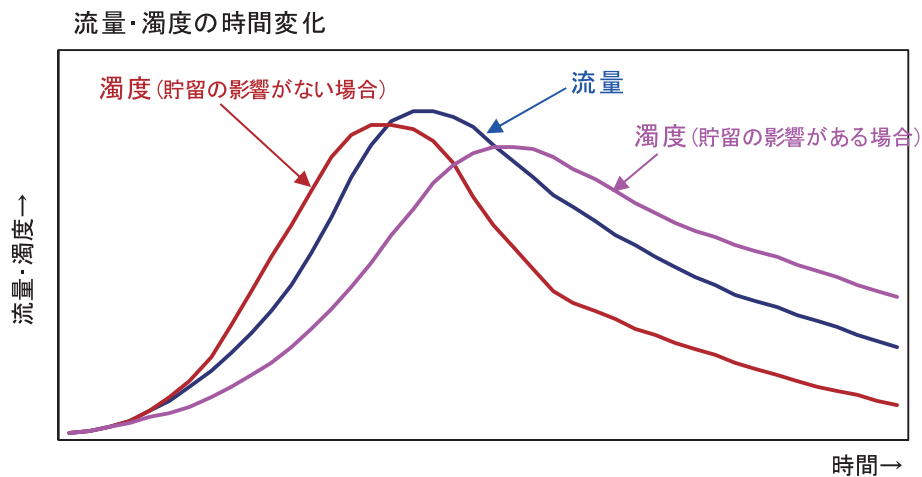


## (2) 流量と濁度の関係(ループ図)

### 1) 結果整理の視点

ダムによる貯留の影響がない河川における流量と濁度の変化は、いわゆるファーストフラッシュといわれる現象により出水初期の濁度が高くなる傾向がある。これに対して、ダム等による貯留の影響がある河川では、流量のピークに対して濁度の上昇が遅れる現象が見られることがある。流量と濁度の関係をプロットした場合(ループ図)、前者の貯留の影響がない場合は時計回りの変化を示し、後者の貯留の影響がある場合は反時計回りの変化を示すことになる(図 2.2.19 参照)。

荒瀬ダムの場合、ダム撤去工事前は、ダムによる貯留の影響を受けて反時計回りの変化を示していたが、ゲート開放以降は貯留の影響がなくなるため濁度と流量が時計回りの変化になることが予想されたため、出水時調査結果及び常時観測結果に基づき検証した。



ダム等による貯留による影響がない場合は、濁度のピーク値は出水初期に発生する。(いわゆるファーストフラッシュ現象)  
一方、ダム等による貯留による影響がある場合は、濁水が貯留されるため、濁度のピーク値は貯留による影響がない場合と比較して遅れて発生する。

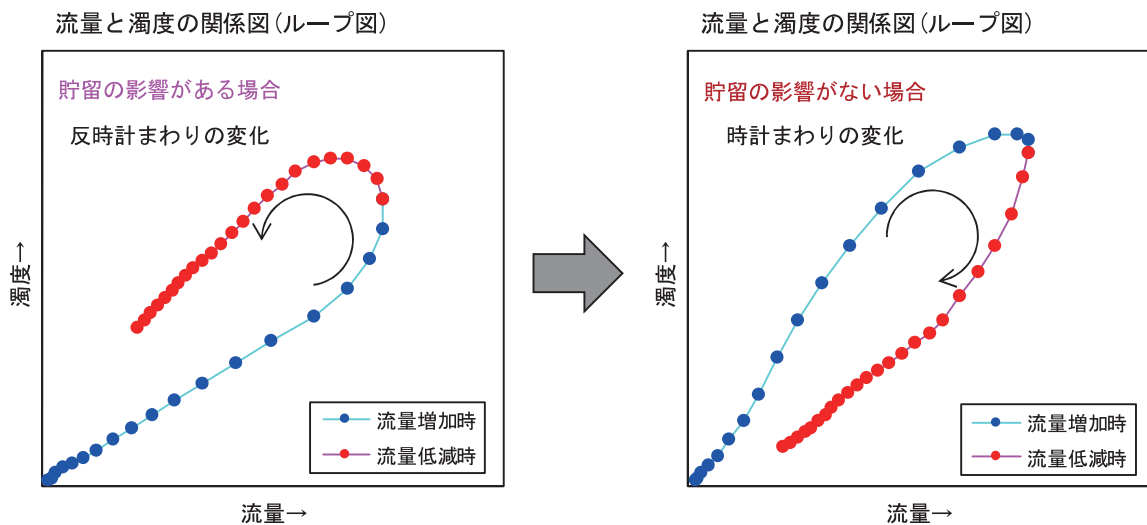


図 2.2.19 出水時の流量と濁度の関係のイメージ

## 2) 調査結果の整理（ループ図）

出水時調査結果に基づき作成したループ図を図 2.2.20 に示す。図 2.2.20 は出水毎に流量と濁度の関係をプロットしたものを重ねあわせて示したものである。

また、常時観測結果に基づき作成したループ図を図 2.2.21 及び図 2.2.22 に示す。

流量と濁度の関係の時間変化は、撤去工事前は反時計回りで変化していたものが、ゲート開放後は時計回りで変化することが予想されたが、撤去工事中の各段階の流量と濁度の関係の時間変化(ループ)は、いずれも反時計回りで変化しており、当初予想していた変化が確認されなかった。

球磨川本川の下流域に位置する荒瀬ダム地点では、濁水の主な発生源が上流域となる場合、濁水流出に時間を要するため、ファーストフラッシュ現象が起こりにくくなる可能性がある。また、支川からファーストフラッシュに伴う濁度の上昇があった場合も本川流量の影響が大きく、支川からの濁水の影響が不明瞭になる可能性がある。さらに、荒瀬ダム直上流に位置する瀬戸石ダムによる貯留の影響などにより時計回りの変化が確認されない可能性がある。

これらの影響により、流量の増加に対して濁度の上昇が遅れて生じる従来の傾向が現れたものと推測される。

全データ

ゲート開放以降

流量規模が異なる撤去工事前のデータを割愛

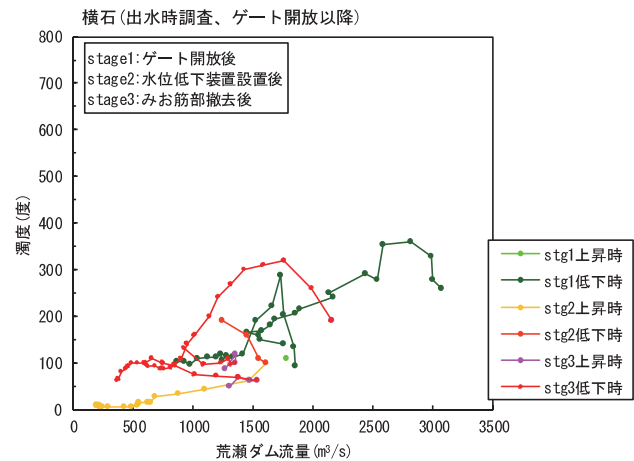
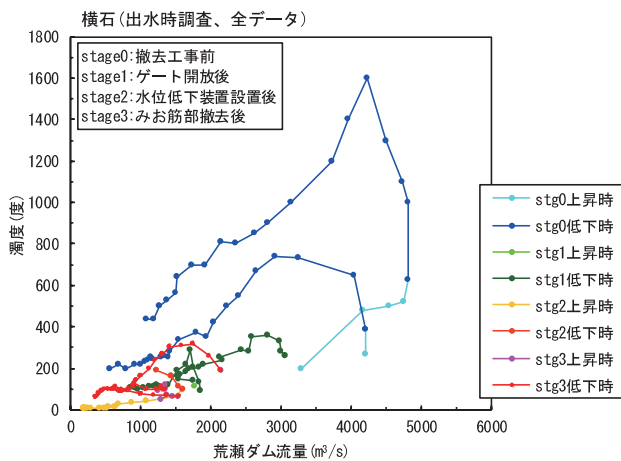
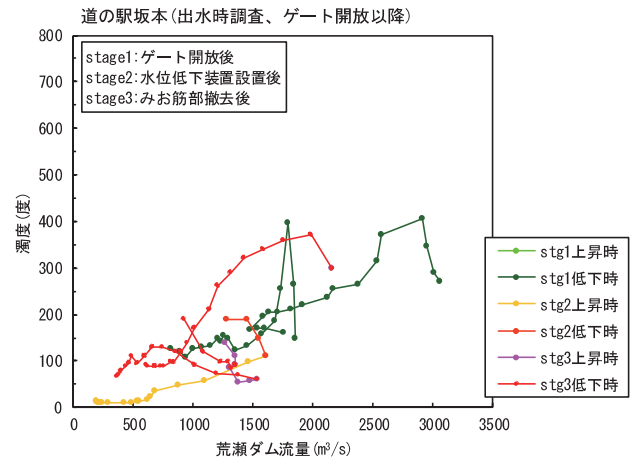
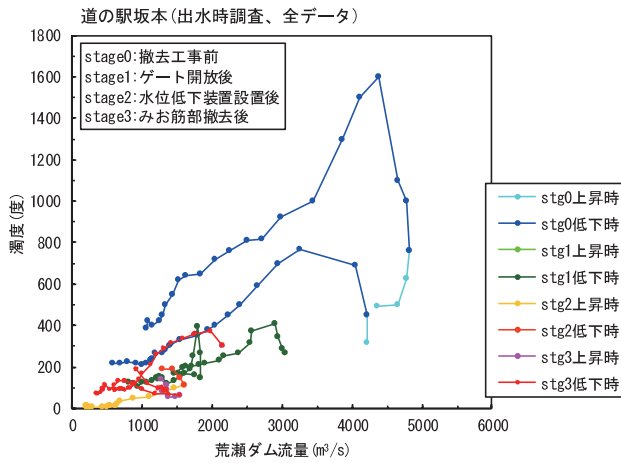
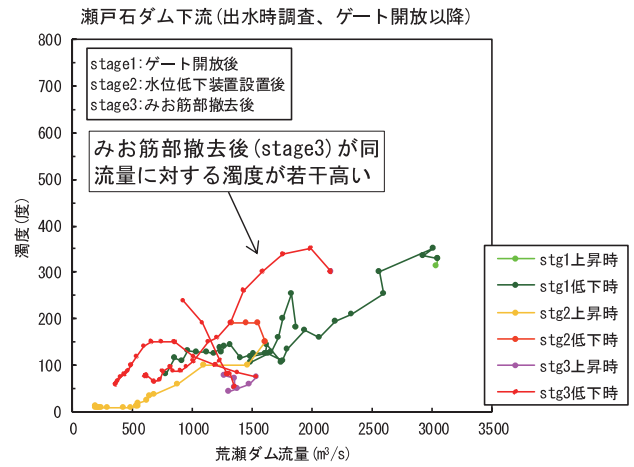
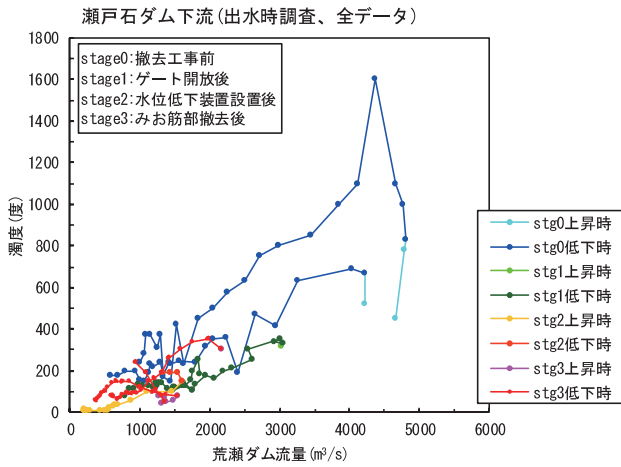
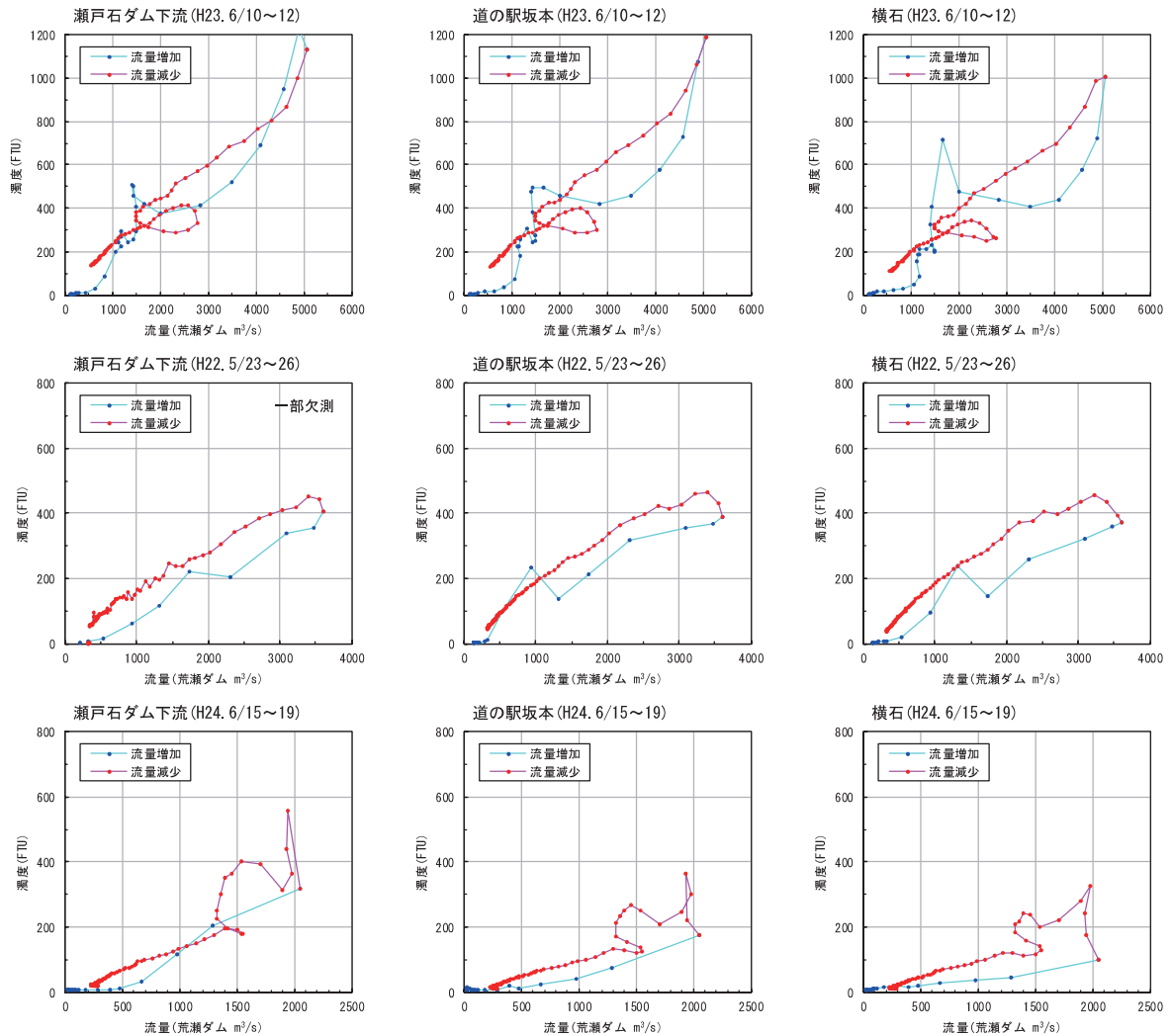


図 2.2.20 出水時の流量～濁度関係図の重ね合わせ(出水時水質調査結果)

ゲート開放後



水位低下設備設置後

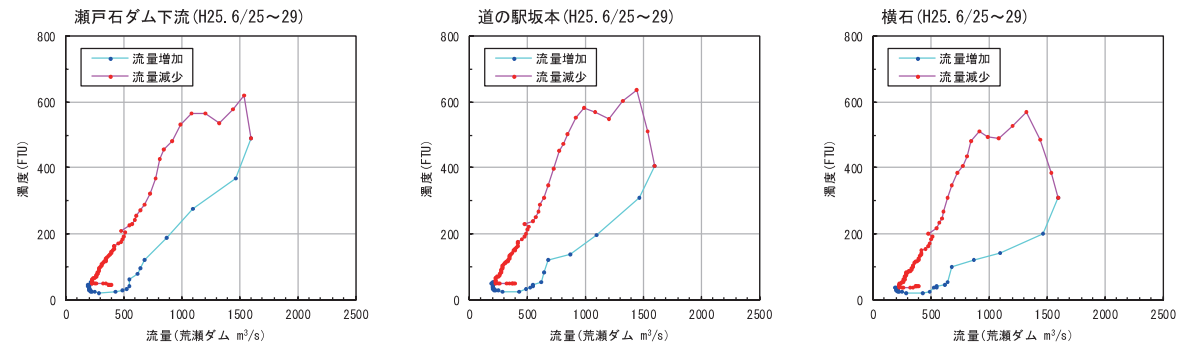
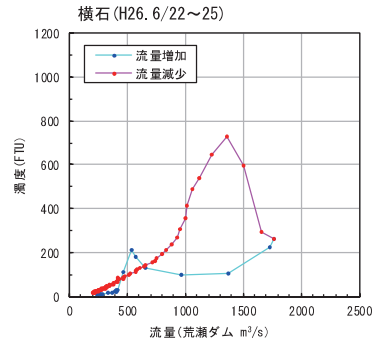
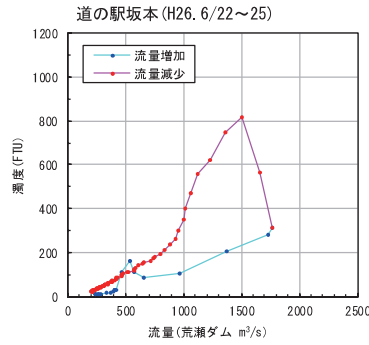
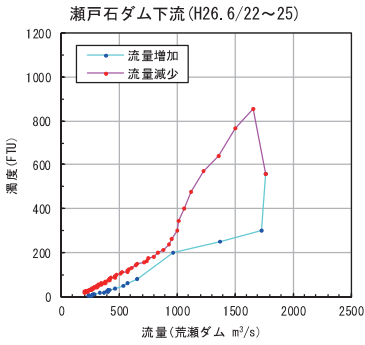


図 2.2.21 出水時の流量と濁度の関係(ループ図、1/2、水質常時観測結果)

水位低下設備設置後



みお筋部撤去後

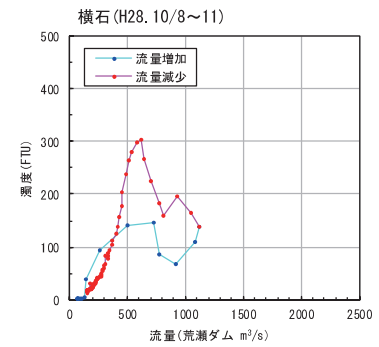
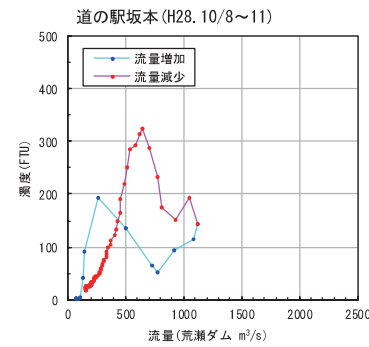
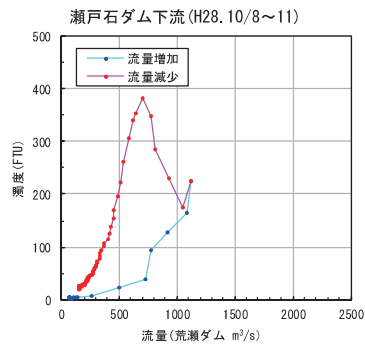
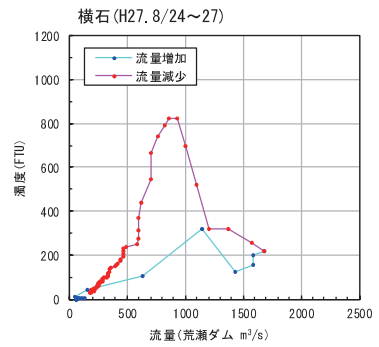
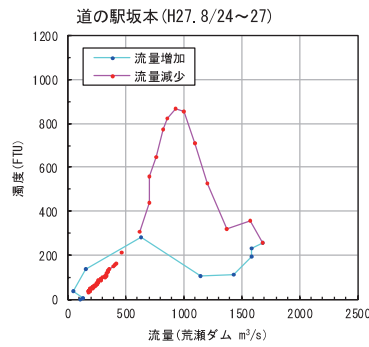
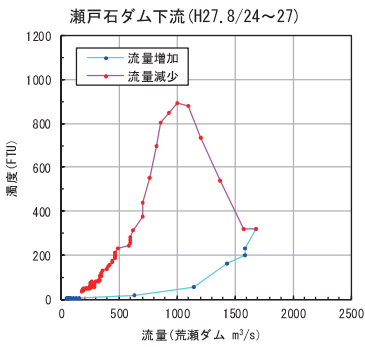
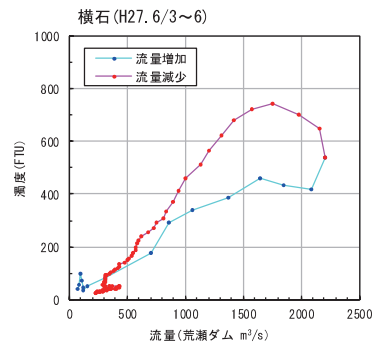
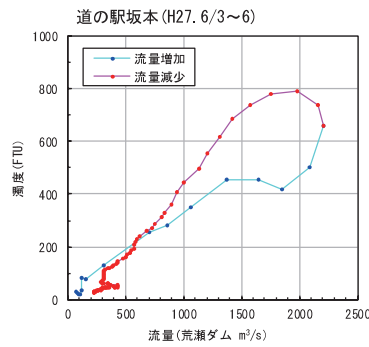
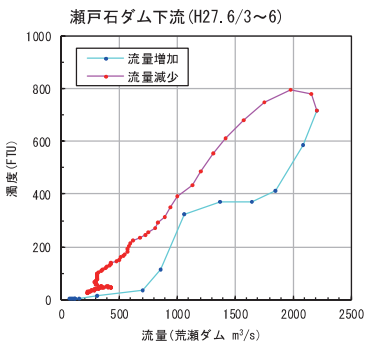


図 2.2.22 出水時の流量と濁度の関係(ループ図、2/2、水質常時観測結果)

### 3) 流量と濁度の関係(平常時を含む)

H22～H30 の各年 6～12 月の濁度(道の駅坂本)と流量(荒瀬ダム)の関係を図 2.2.23 に示す。

濁度と流量の関係は、「水位低下設備設置後」の H25 は流量に対して濁度が高くなる傾向があるものの、他年のプロット(変動)の範囲内であり、顕著な濁度の上昇はない。



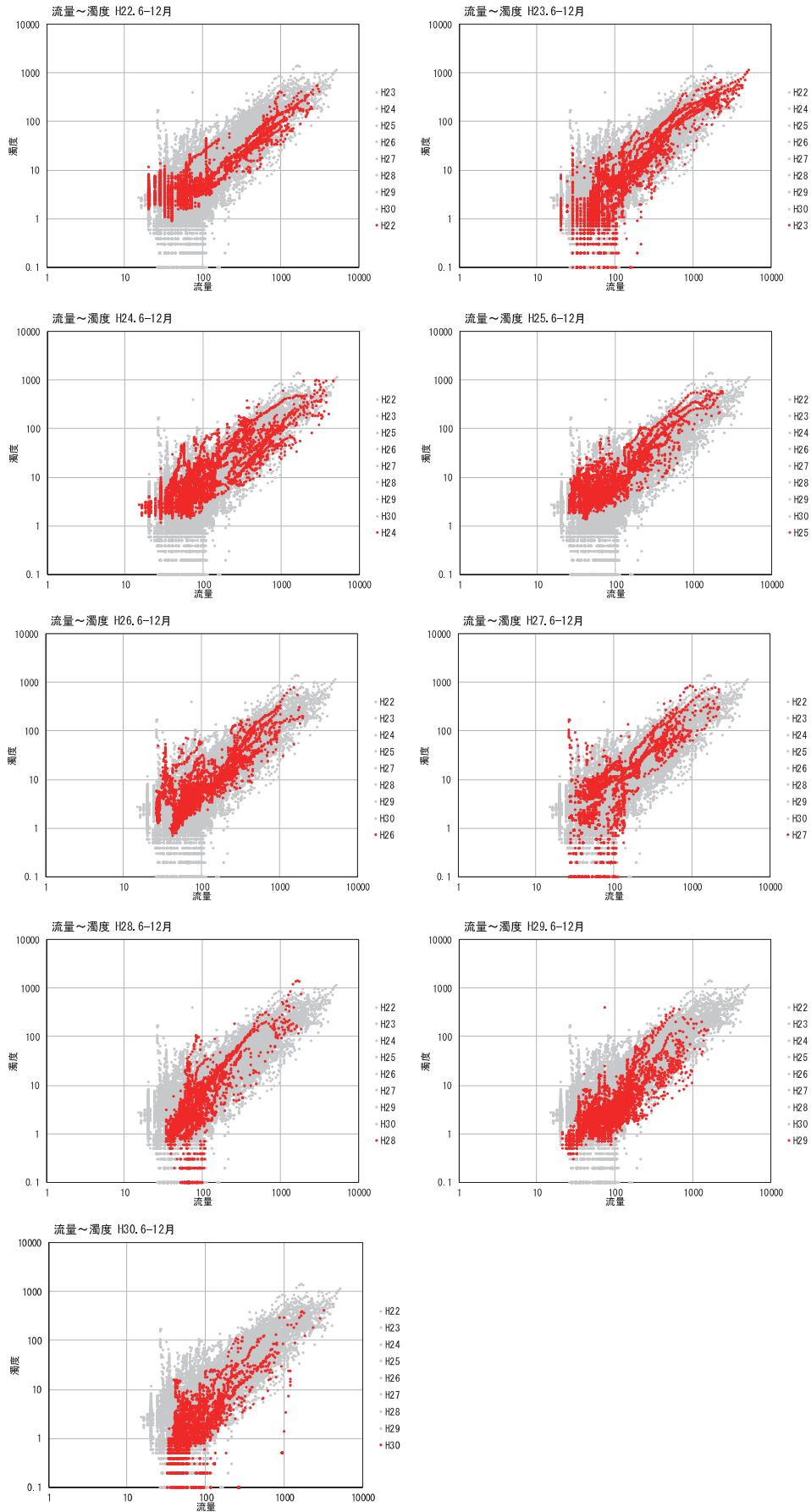


図 2.2.23 流量と濁度の関係(H22～H30、各 6～12月)

## 2.2.6 水質のまとめ

水質に関するモニタリングは、「2.2.1 水質調査の概要」に示したように定期水質調査と出水時水質調査、さらに水質自動観測装置による常時観測(連続観測)を実施し、ダム撤去前後の水環境の変化や撤去工事による泥土(シルト)の流出による影響監視を実施した。これら調査の結果をまとめると以下のとおりである。

- ・ **平常時の水質変化**：pH や BOD、SS 等の生活環境項目、T・N 等の栄養塩類の平常時の水質(定期水質調査結果)は、撤去工事中及び撤去工事後の変化が小さく、概ね当初予測どおりの結果となった。(表 2.2.6 等参照)
- ・ **工事段階毎の水質変化(濁度、常時観測結果)**：ダム直下流の道の駅坂本において、水位低下設備の運用開始時やみお筋部撤去時に一時的な濁度の上昇が確認されたが、概ね環境基準値以下で、高濁度が継続(長期化)するような状況は確認されなかった。
  - 水位低下設備運用開始時の濁度：図 2.2.8(p2-29)参照(常時観測)、
  - みお筋部撤去時の濁度：図 2.2.9(p2-30)参照(常時観測)
- ・ **出水時の水質変化**：撤去工事中及び撤去工事後の出水時等の濁質の流出特性は、道の駅坂本において一時的に濁度が高くなる現象が見られたが(図 2.2.17(p2-41)参照、常時観測)、全体的には大きな変化がなかった。(図 2.2.23(p2-49)参照、常時観測)
  - 流量と濁度の関係は、ゲート開放後と水位低下設備設置後、みお筋部撤去後で違いがあるが、撤去工事の影響がない瀬戸石ダム下流でも同様の違いがあり、撤去工事以外の影響と考えられる。(図 2.2.18(p2-42)参照)

### 【考察】

- ・ **平常時の水質変化**：荒瀬ダムは平均回転率が 370 回/年(H21・H30 平均)の回転率の大きい、いわゆる流れダムであった。そのため、ダムの貯留に伴う水質の変化が小さく、撤去工事による影響が小さかったと考えられる。
- ・ **工事段階毎の水質変化**：荒瀬ダム撤去に関しては、平成 19 年度から非洪水期に貯水位を低下させてダム上流域に堆積していた泥土の除去を行ってきた。また、撤去工事中は濁水防止フェンスを設置するなどの濁水対策を実施してきた。そのため、一時的に濁水が流出することがあったが長期間継続することはなく、撤去工事による顕著な影響が生じなかったと考えられる。
- ・ **出水時の水質変化**：ダム上流域では、水位低下に伴う掃流力の増大により出水時の濁水特性が変化する可能性があったが、泥土除去等の対策により大きな変化が生じなかったと考えられる。