

2. 環境モニタリング調査結果

2.1 流況

(1) 調査目的

河川環境を把握するための基本的な項目として、ダム撤去工事中及び撤去後に瀬戸石ダムから遙拝堰の区間の流量のモニタリング調査を実施した。

(2) 調査地点

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、継続的に流量観測が実施されている以下の3地点（既存流量観測地点）をデータ収集の対象とした。

- ①瀬戸石ダム（瀬戸石ダム放流量）
- ②荒瀬ダム（荒瀬ダム放流量、もしくは瀬戸石ダム放流量及び流入量からの換算値）
- ③横石（国土交通省 横石水位・流量観測所）

調査地点位置図を図 2.1.1 に示す。

(3) 調査方法

流量データの調査方法を表 2.1.1 に示す。

瀬戸石ダムは、電源開発株式会社からの流量観測データ(1時間毎)を収集・整理した。

荒瀬ダムは、ダム管理データが存在する平成25年3月までは同資料(1時間毎)を収集し、ダム放流量を荒瀬ダム流量として整理した。ダム管理データがなくなった平成25年4月以降は、電源開発株式会社から提供していただいた瀬戸石ダム流入量及び放流量からの換算値を整理している。

横石は、国土交通省横石水位・流量観測所における流量観測結果(1時間毎)を国土交通省八代河川国道事務所から提供していただいた。

表 2.1.1 調査項目（水象（流量観測））

調査地点	項目	観測頻度	出典
瀬戸石ダム	瀬戸石ダム放流量	1時間毎	電源開発株式会社 南九州電力所提供資料
荒瀬ダム	荒瀬ダム放流量(H25.3月まで)	1時間毎	熊本県企業局資料
	瀬戸石ダム流入・放流量からの換算値※(H25.4月以降)		電源開発株式会社 南九州電力所提供資料
横石（国土交通省 横石水位・流量観測所）	河川流量	1時間毎	国土交通省八代河川 国道事務所提供資料

※荒瀬ダム流量＝瀬戸石ダム放流量＋0.06×瀬戸石ダム流入量

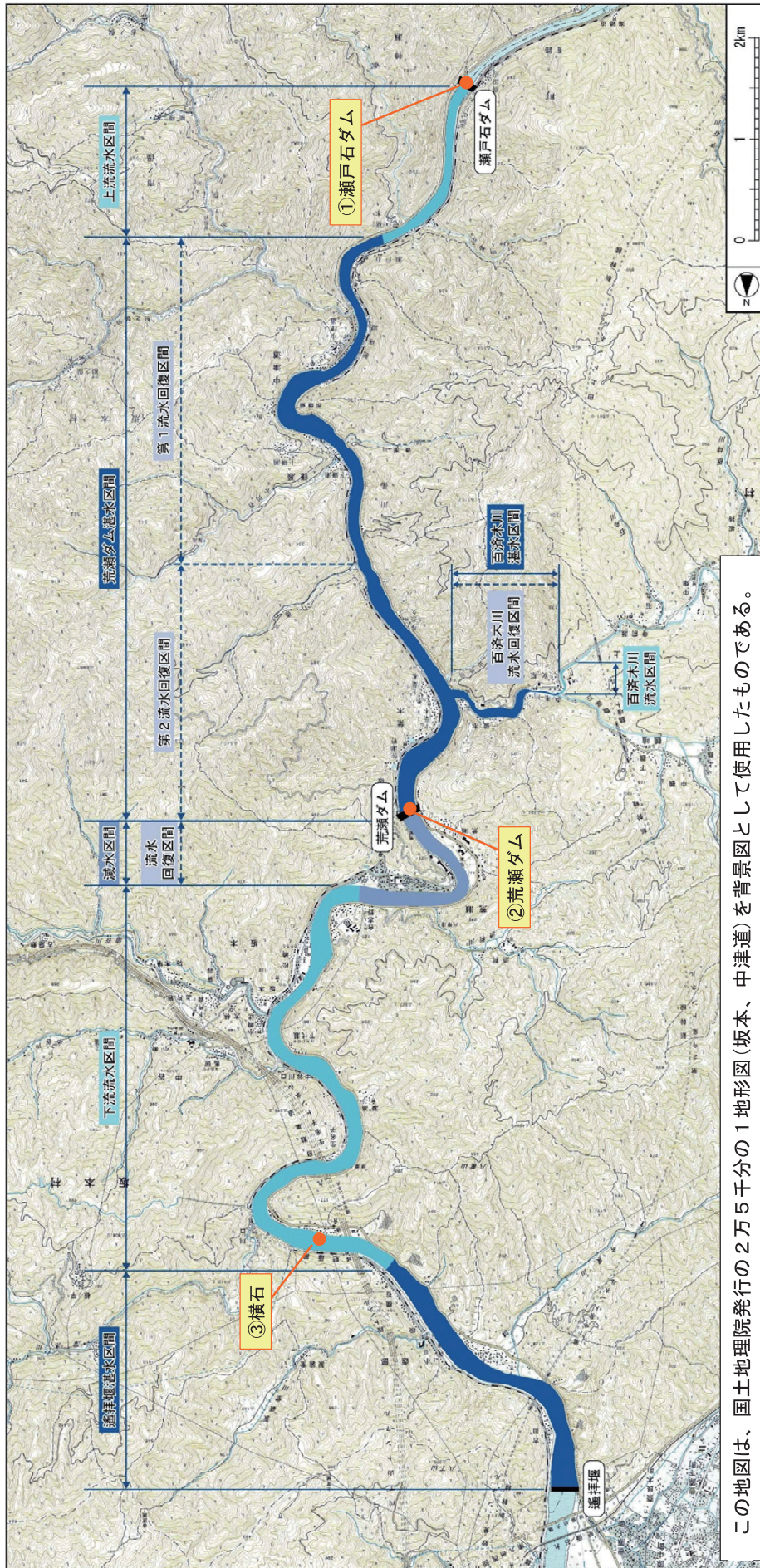


図 2.1.1 調査地点 (水象・流量観測)

(4) 調査結果

1) 年最大流量

荒瀬ダム地点における昭和30年～平成30年（64年間）の年最大流量の経年変化を図 2.1.2 に示す。

荒瀬ダム地点における平均年最大流量（S30～H30）は、 $3,156\text{m}^3/\text{s}$ であり、昭和30年以降の最大流量は $6,460\text{m}^3/\text{s}$ （S57.7 月出水）である。荒瀬ダム撤去工事期間中（H24～H30）は、平成24年に $4,880\text{m}^3/\text{s}$ を記録した後、平成25年～29年はいずれも平均年最大流量を下回っていたが、撤去工事完了後の平成30年にピーク流量 $4,709\text{m}^3/\text{s}$ の出水が発生し、平均年最大流量を超過した。

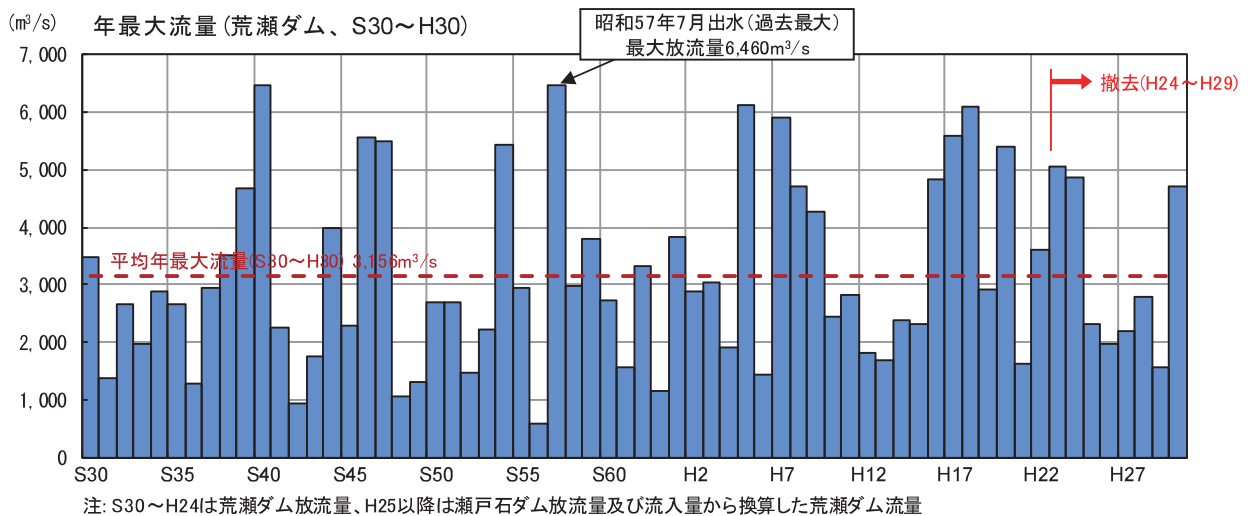


図 2.1.2 年最大流量（荒瀬ダム、S30～H30）

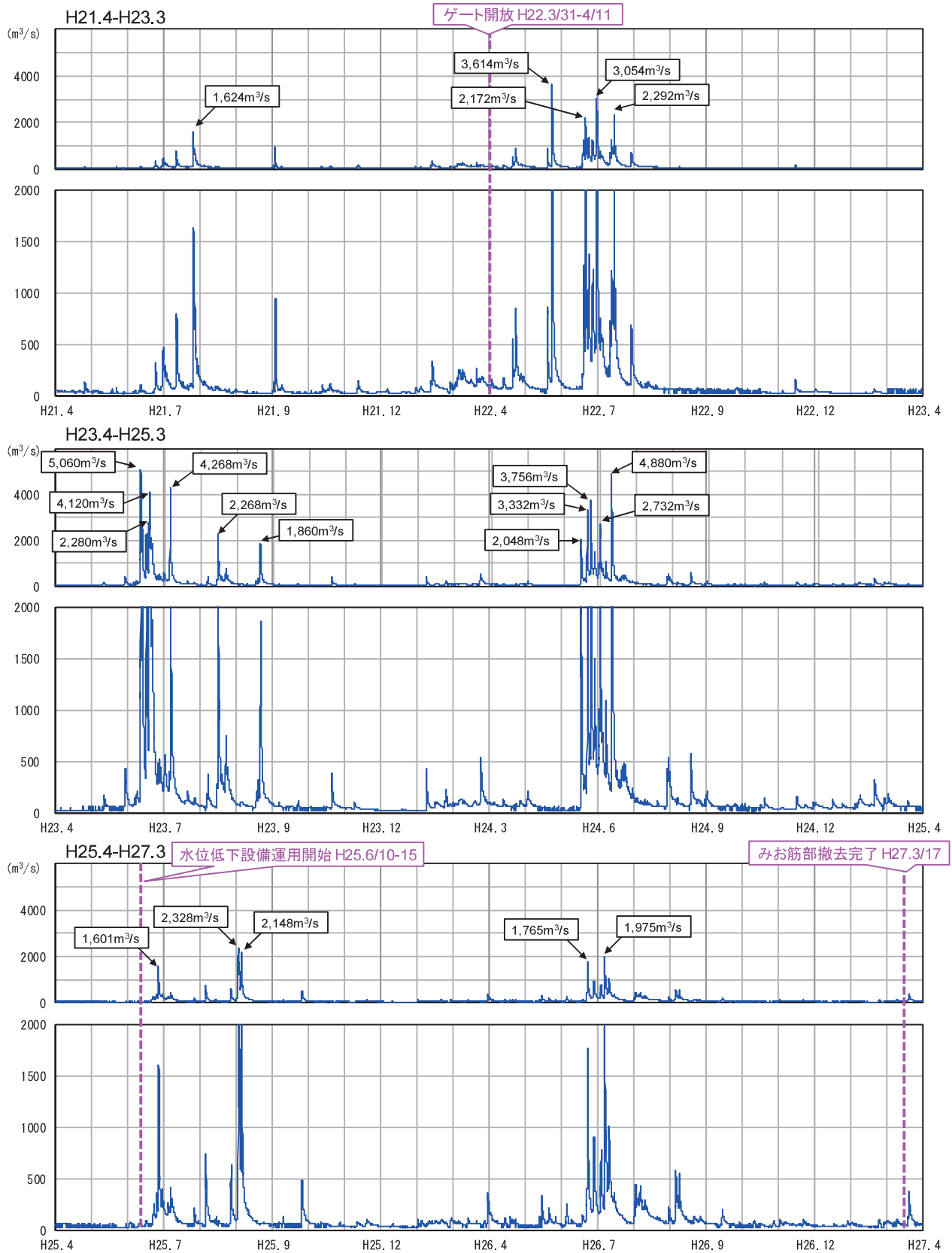
2) 主要出水時の流況

荒瀬ダム地点における平成21年4月～平成30年12月の流況(毎時流量)を図 2.1.3 及び図 2.1.4 に示す。また、ゲート開放前後で規模の異なる出水を3出水ずつ抽出し、荒瀬ダムの放流量及び貯水位に基づき作成した流量～水位曲線と時系列変化図を図 2.1.6 及び図 2.1.7 に示す。

ゲート開放前(撤去工事前)の荒瀬ダム貯水位は、流量が小さい間はゲートが閉鎖されているため EL+32m 程度で維持され、流量が増加するとゲートを開放して貯水位を下げ、概ね EL+29m 程度で運用している。

ゲート開放後は、流量の増減と合わせて貯水位がそれと同調して変化する。ただし、自然状態の河川では、流量～水位変化は反時計回りのループを描いて変化するが、荒瀬ダムでは時計回りのループを描いて変化する。

また、ゲート開放前後を比較すると、ゲート開放前よりゲート開放後の方が同流量時の貯水位が低く、河床材料を動かす力(掃流力)はゲート開放後の方が大きくなる(インパクトの変化)。ただし、流量増加時の $3,000\text{m}^3/\text{s}$ 程度以上、流量減少時の $4,000\text{m}^3/\text{s}$ 程度以上では、ゲート開放前後の貯水位の差が小さく、ゲート開放によるインパクトの変化は、 $3,000\text{m}^3/\text{s}$ 以下の中小出水時に顕著になるといえる。



※H21～H24 は荒瀬ダム放流量、H25 以降は瀬戸石ダム放流量及び流入量から換算

図 2.1.3 流量観測結果(荒瀬ダム地点、1/2、H21.4～H27.3)

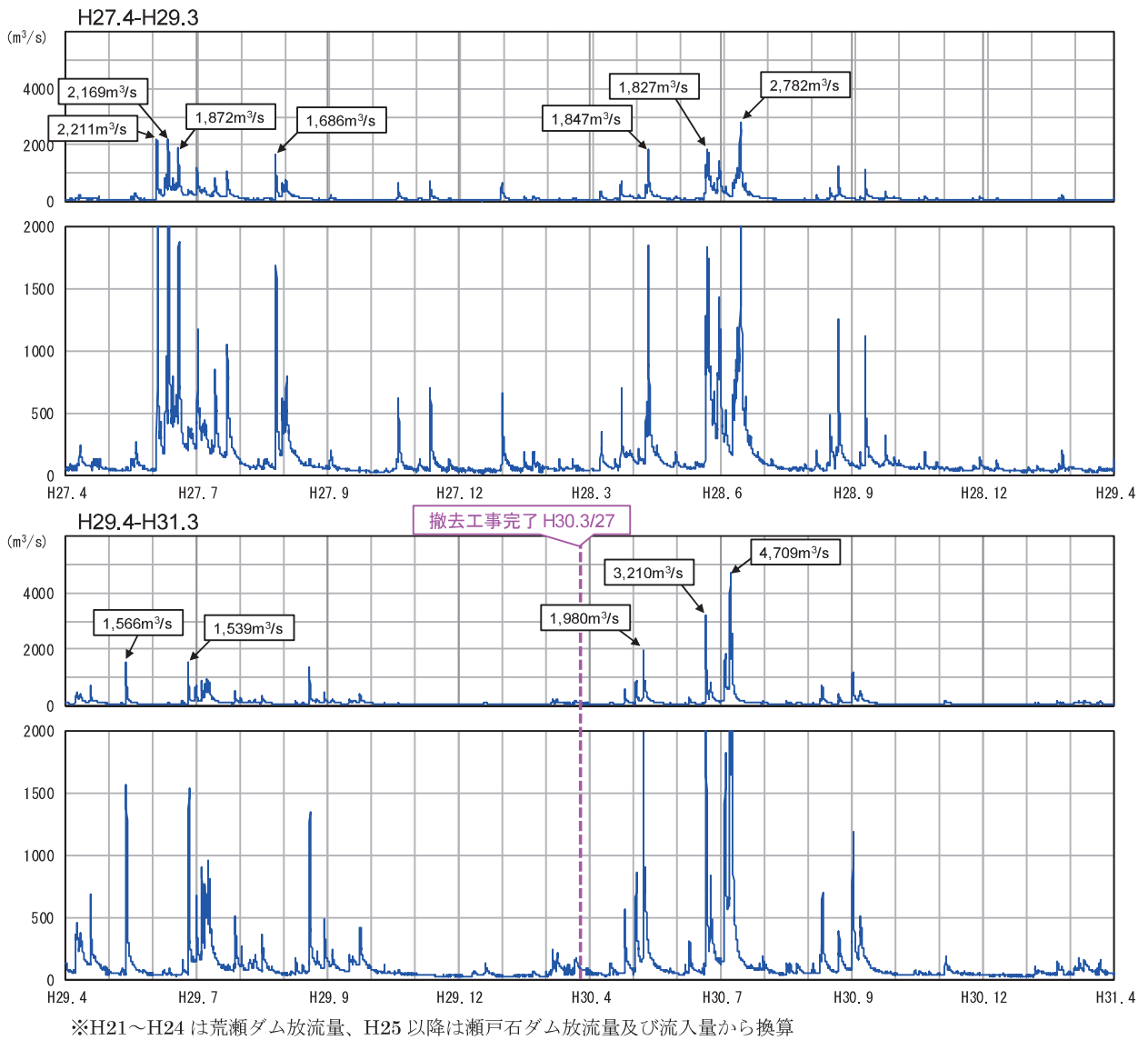


図 2.1.4 流量観測結果(荒瀬ダム地点、2/2、H27.4～H31.3)

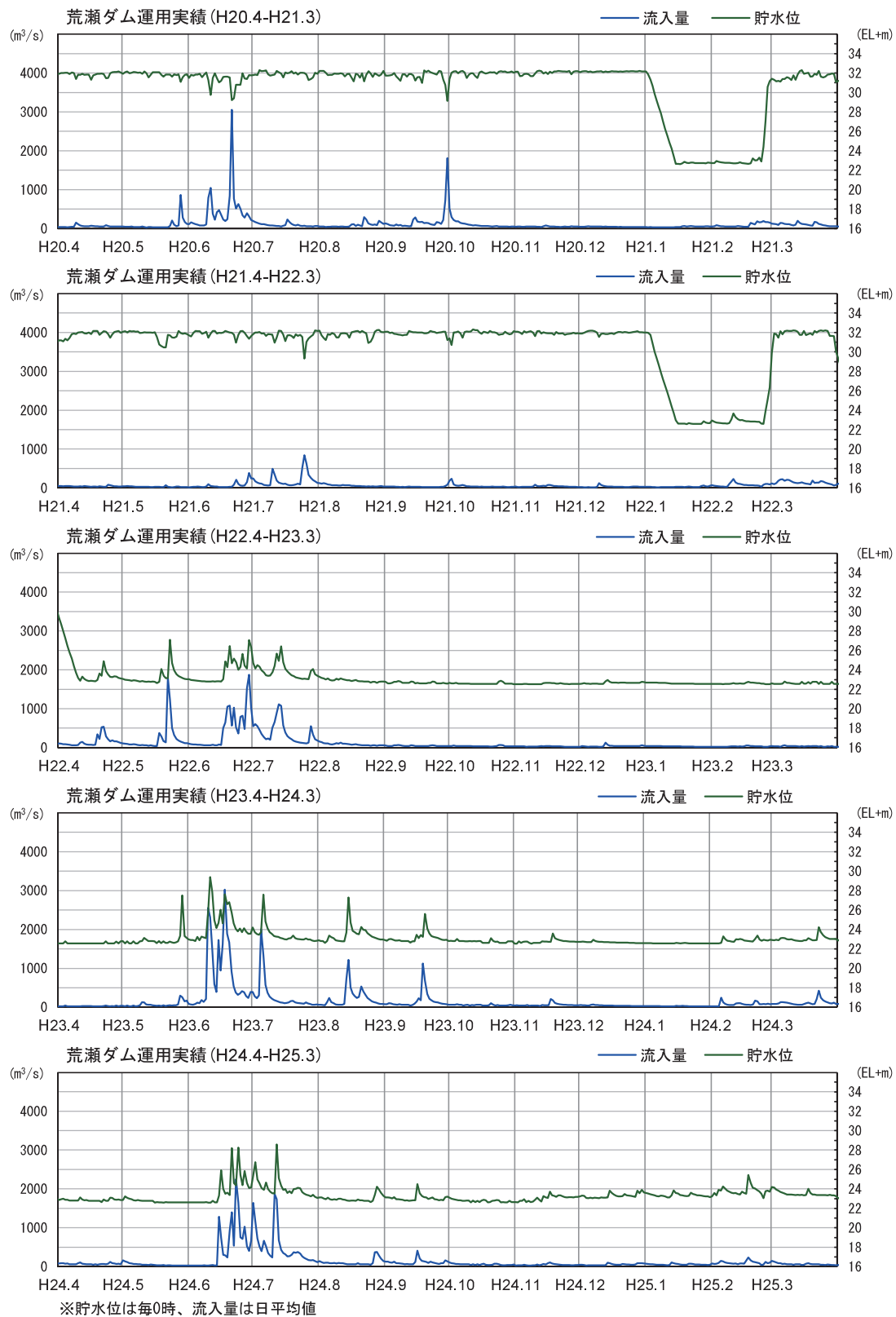
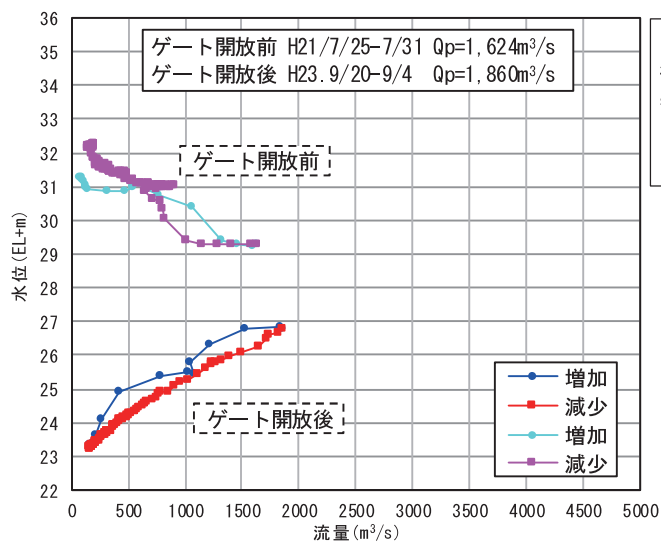
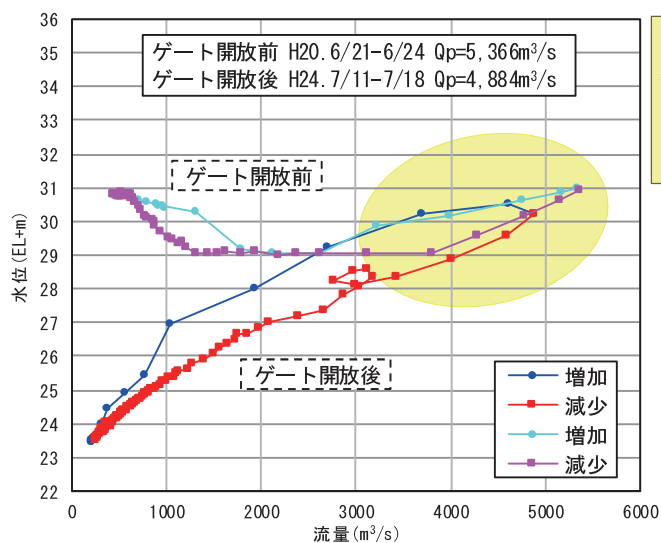
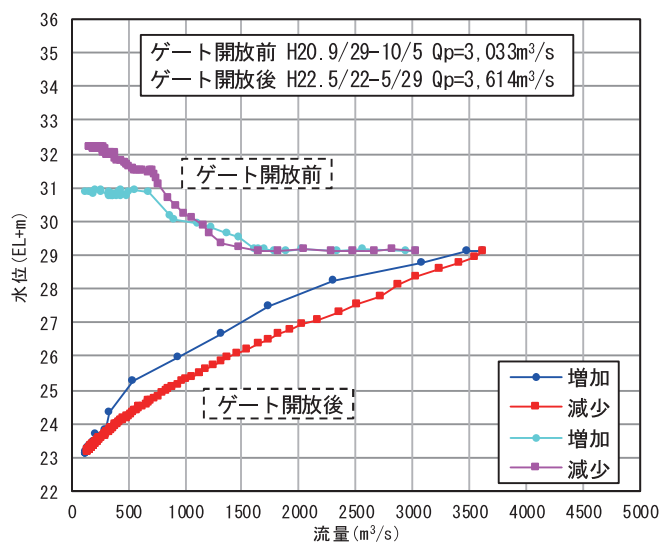


図 2.1.5 荒瀬ダムの貯水位変化(H20.4~H25.3)



同流量時の水位はゲート開放後の方が低い。
 ⇒河床材料を動かす力(掃流力)はゲート開放後の方が大きい。インパクトの変化



増加時の $3,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上、
 減少時の $4,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上は、ゲート開放前後の水位が同程度
 ⇒ゲート開放によるインパクトの変化が小さい

図 2.1.6 流量～水位曲線(ゲート開放前後の比較)

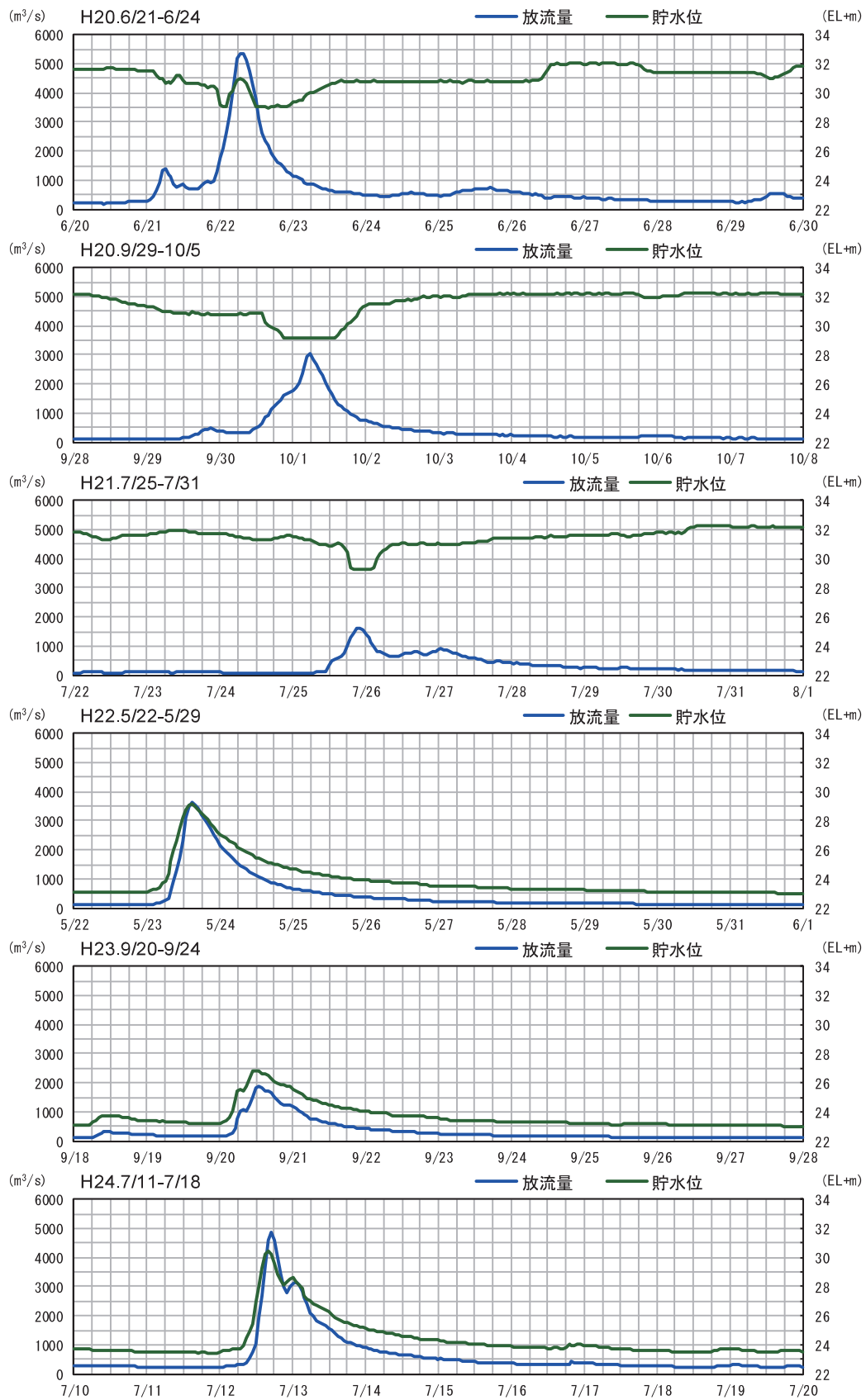


図 2.1.7 荒瀬ダム放流量・貯水位(流量～水位曲線を示した出水)

3) みお筋部撤去前後の水位の比較

みお筋部撤去前後の水位を比較するため、ダムサイト上流右岸に設置した測量機能付きカメラ(FVカメラ)による撮影画像を整理して図 2.1.10～図 2.1.15 に示す。同図は FV カメラにより撮影した「上流から本体」及び「佐瀬野方向(ズーム)」の画像データから、流量規模が異なる画像を抽出して(表 2.1.2 参照)、みお筋部撤去(H27.3/17)前後のものを比較しており、みお筋部撤去前後でのインパクトの変化を推定するために整理している。

FV カメラによる画像撮影が開始された平成 25 年からみお筋部が撤去された平成 27 年 3 月までは、ピーク流量が $3,000\text{m}^3/\text{s}$ (概ね平均年最大流量)を上回るような中・大規模の出水が発生していないため、中規模以上の出水時の比較が難しいが、例えば、佐瀬野方向の流量規模 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上を参照すると(図 2.1.8)、画像撮影時の流量は $2,148\text{m}^3/\text{s}$ と $3,197\text{m}^3/\text{s}$ でみお筋部撤去後の方が大きい、水際の露出はみお筋部撤去後の方が広く、みお筋部撤去後に水位が低くなり、掃流力が大きくなっていると考えられる。(インパクトの変化)

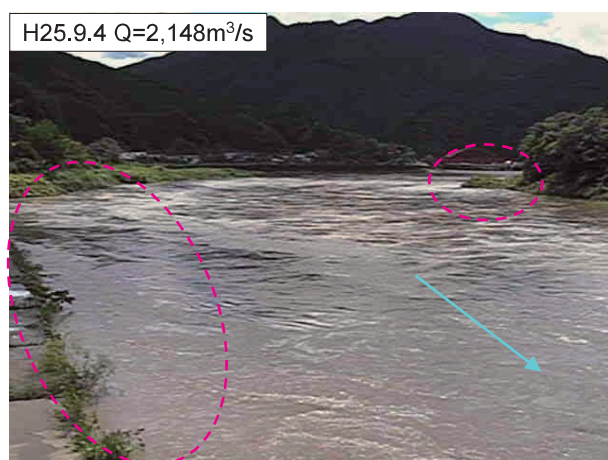
その他の流量規模($2,000\text{m}^3/\text{s}$ 未満)では、みお筋部撤去後の水位の低下がより明瞭であり、みお筋部撤去による掃流力の変化は、流量規模が小さい出水で大きくなっていると考えられる。

表 2.1.2 FV カメラ画像の出力一覧

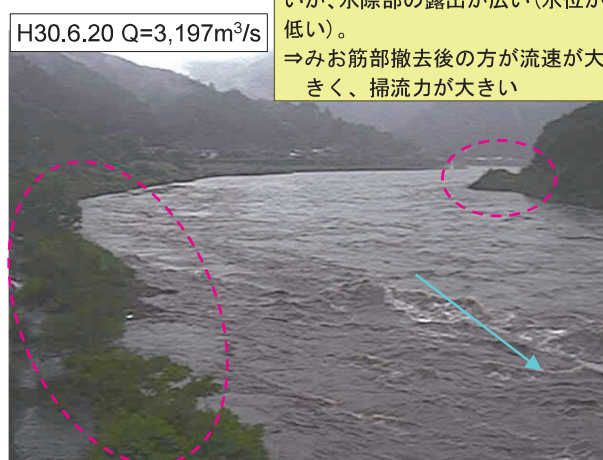
流量規模	みお筋部撤去前(~H27.3)		みお筋部撤去後(H27.4~)	
$200\text{m}^3/\text{s}$	H25.9/9	$194\text{m}^3/\text{s}$	H27.6/7	$198\text{m}^3/\text{s}$
$300\text{m}^3/\text{s}$	H26.6/24	$308\text{m}^3/\text{s}$	H29.7/1	$308\text{m}^3/\text{s}$
$500\text{m}^3/\text{s}$	H26.6/28	$519\text{m}^3/\text{s}$	H27.6/10	$517\text{m}^3/\text{s}$
$600\text{m}^3/\text{s}$	H26.7/8	$631\text{m}^3/\text{s}$	H30.5/9	$645\text{m}^3/\text{s}$
$700\text{m}^3/\text{s}$	H25.9/3	$719\text{m}^3/\text{s}$	H30.5/8	$732\text{m}^3/\text{s}$
$1,000\text{m}^3/\text{s}$	H26.7/7	$1,061\text{m}^3/\text{s}$	H27.6/3	$1,065\text{m}^3/\text{s}$
$1,300\sim 1,700\text{m}^3/\text{s}$	H26.6/22	$1,726\text{m}^3/\text{s}$	H29.6/25	$1,301\text{m}^3/\text{s}$
$1,700\text{m}^3/\text{s}$	H25.9/1	$1,756\text{m}^3/\text{s}$	H27.6/11	$1,654\text{m}^3/\text{s}$
$2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上	H25.9/4	$2,148\text{m}^3/\text{s}$	H30.6/20	$3,197\text{m}^3/\text{s}$

※FV カメラについては P2-52 参照

みお筋部撤去前



みお筋部撤去後



みお筋部撤去後の方が流量が大きいが、水際の露出が広い(水位が低い)。
⇒みお筋部撤去後の方が流速が大きく、掃流力が大きい

※図 2.1.15 から抽出

図 2.1.8 みお筋部撤去前後の水位の比較(FV カメラ画像・佐瀬野方向、流量 $2,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上)

【みお筋部撤去前後の水位と流量の関係(H-Q 式)】

ダムサイト上流右岸に設置した測量機能付きカメラ(FV カメラ)による撮影画像からの推定水位を用いて作成したみお筋部撤去前後の水位と流量の関係式(H-Q 式)を図 2.1.9 に示す。

H-Q 式に基づき同じ流量規模におけるみお筋部撤去前後の水位を比較すると、4m 程度の水位差があることが分かる。みお筋部撤去後の平成 28 年 2 月の平均河床高は、みお筋部撤去前と比較して 1.5m 低下しているため(p2-122 参照)、平均水深では 2.5m 程度みお筋部撤去後が浅くなっていると考えられる。

みお筋部撤去前の H-Q 式は 2,148m³/s 以下の流量データに基づき作成しているため、これ以上の流量規模に対する H-Q 式の精度は低い、みお筋部撤去による水位の低下(水深の減少)は明瞭であり、みお筋部撤去により掃流力が大きくなったことは画像データの解析結果からも推測できる。

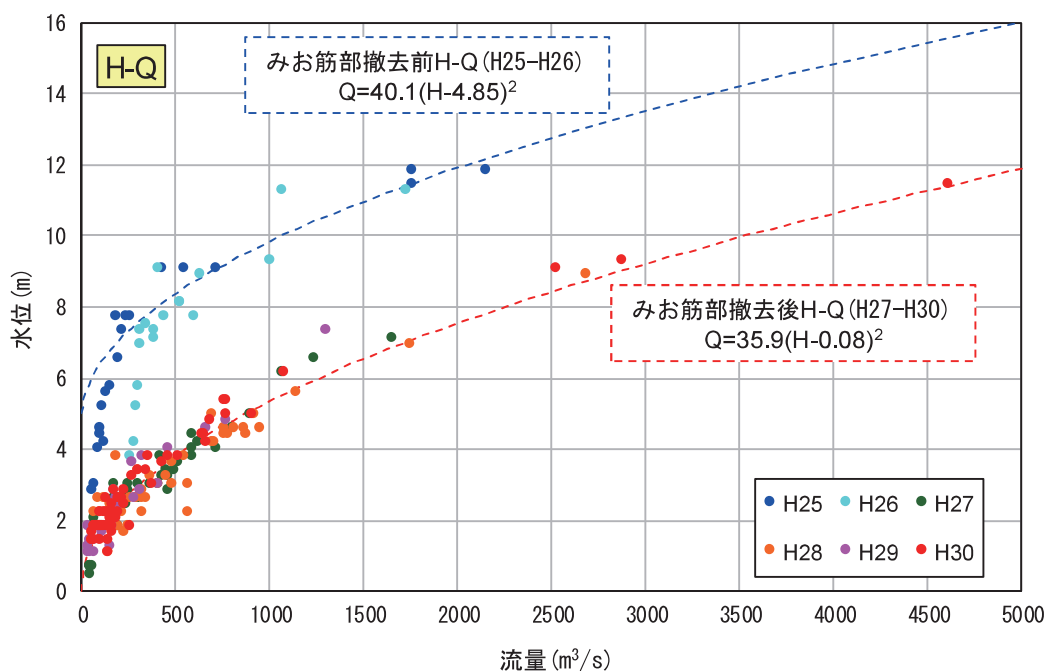


図 2.1.9 みお筋部撤去前後の水位と流量の関係(H-Q 式)

なお、FV カメラにより撮影された画像データは、「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」の委員である京都大学防災研究所・角教授の研究室において解析していただき、流量と水位のデータとして御提供いただいた。

解析に用いた画像データは、平成 25 年～平成 30 年に荒瀬ダム上流から本体に向かって撮影した画像データから流量規模別に 229 枚を抽出したものである(みお筋部撤去前 56 枚、みお筋部撤去後 173 枚)。画像解析では、画像中にある構造物と荒瀬ダムの構造図を用いてスケーリングを行い、水位の推定が行われている。

FV カメラ画像：上流から本体

みお筋部撤去前

みお筋部撤去後

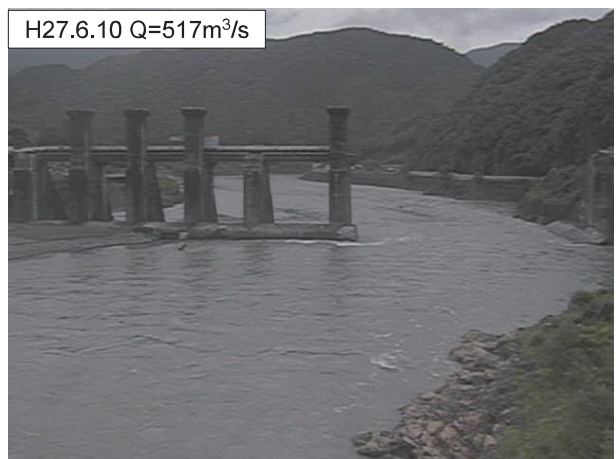
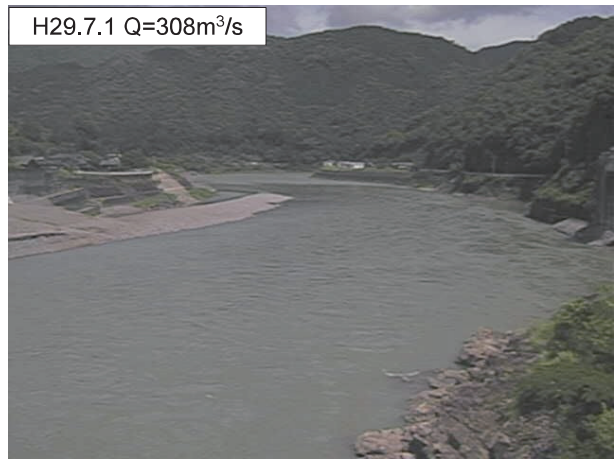
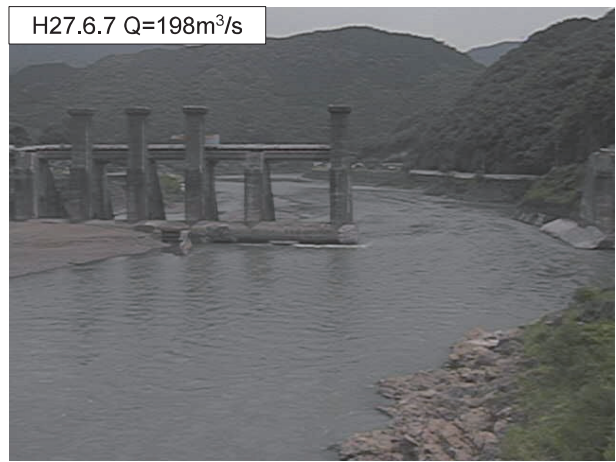


図 2.1.10 みお筋部撤去前後の水位の比較(FV カメラ画像・上流から本体、1/3)

FV カメラ画像：上流から本体

みお筋部撤去前

みお筋部撤去後

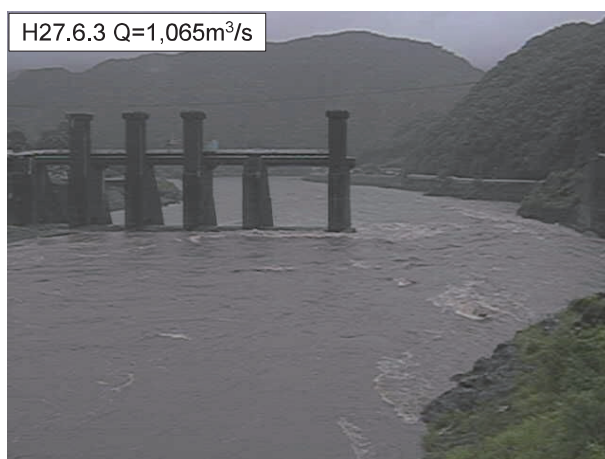
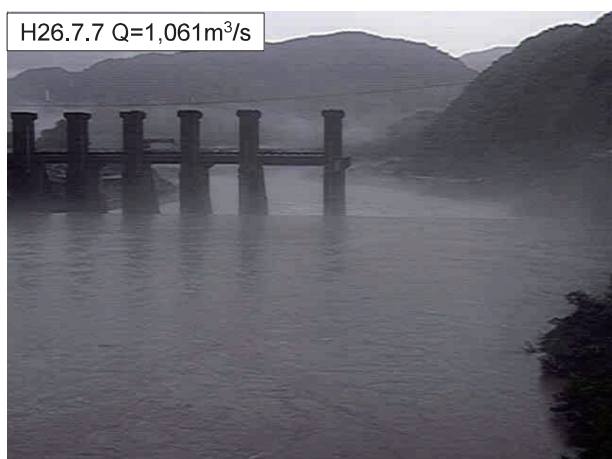
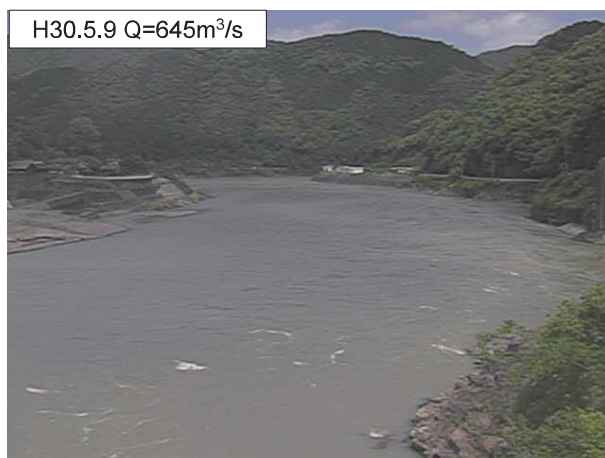


図 2.1.11 みお筋部撤去前後の水位の比較(FV カメラ画像・上流から本体、2/3)

FV カメラ画像：上流から本体

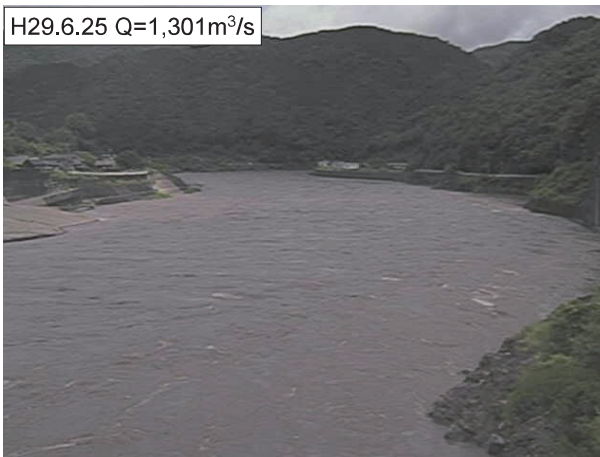
みお筋部撤去前

みお筋部撤去後

H26.6.22 Q=1,726m³/s



H29.6.25 Q=1,301m³/s



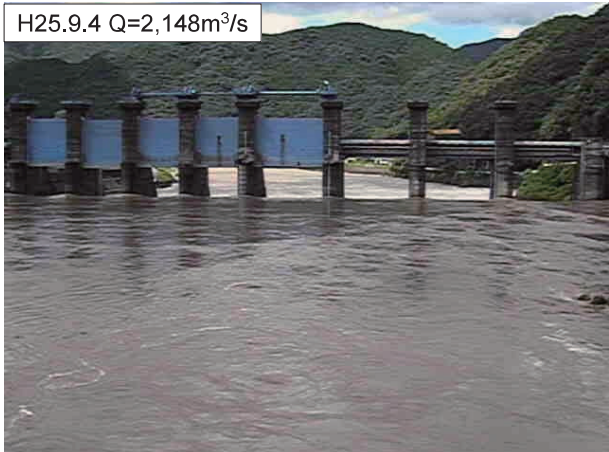
H25.9.1 Q=1,756m³/s



H27.6.11 Q=1,654m³/s



H25.9.4 Q=2,148m³/s



H30.6.20 Q=3,197m³/s

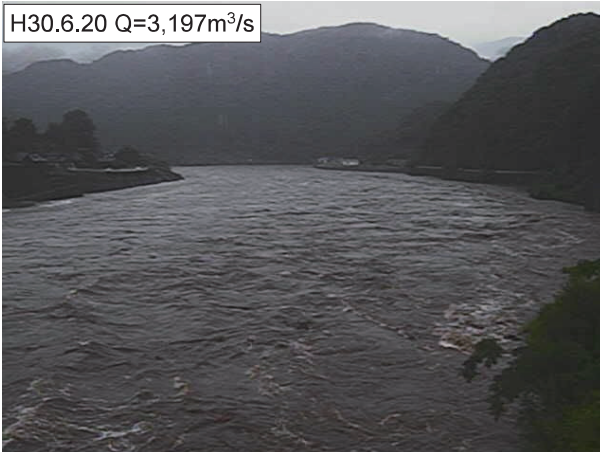


図 2.1.12 みお筋部撤去前後の水位の比較(FV カメラ画像・上流から本体、3/3)

FV カメラ画像：佐瀬野方向

みお筋部撤去前

みお筋部撤去後

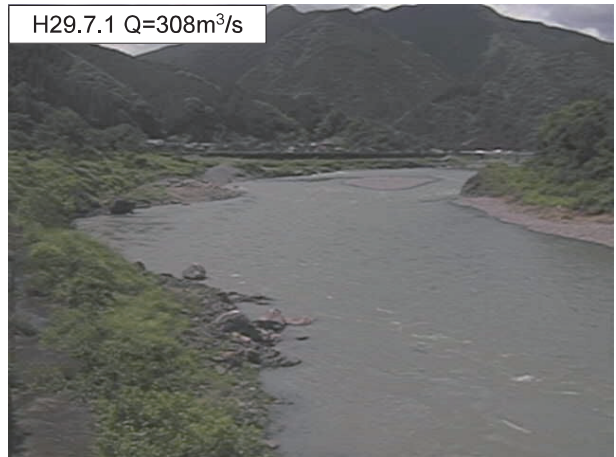


図 2.1.13 みお筋部撤去前後の水位の比較(FV カメラ画像・佐瀬野方向、1/3)

FV カメラ画像：佐瀬野方向

みお筋部撤去前

みお筋部撤去後

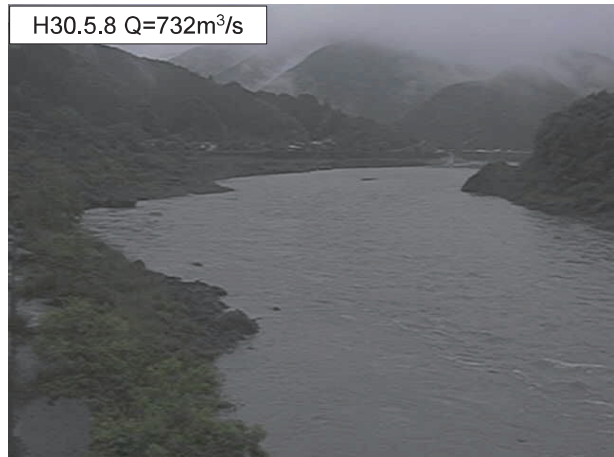
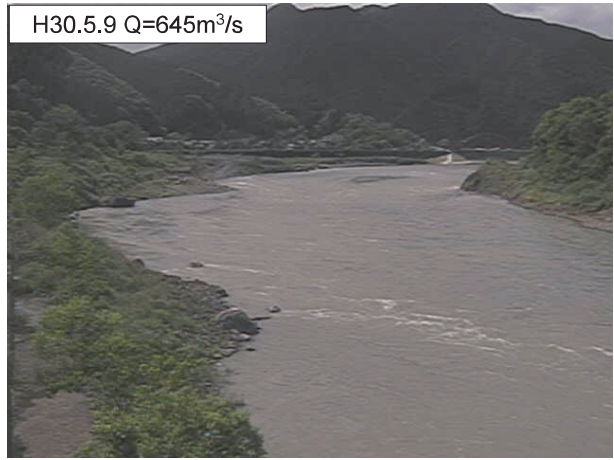


図 2.1.14 みお筋部撤去前後の水位の比較(FV カメラ画像・佐瀬野方向、2/3)

FV カメラ画像：佐瀬野方向

みお筋部撤去前

みお筋部撤去後

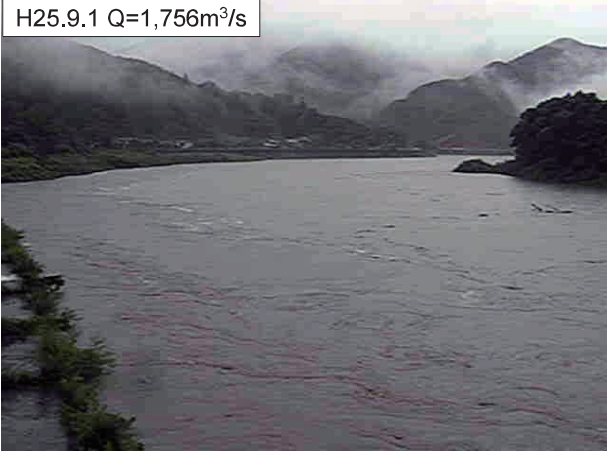
H26.6.22 Q=1,726m³/s



H29.6.25 Q=1,301m³/s



H25.9.1 Q=1,756m³/s



H27.6.11 Q=1,654m³/s



H25.9.4 Q=2,148m³/s



H30.6.20 Q=3,197m³/s



図 2.1.15 みお筋部撤去前後の水位の比較(FV カメラ画像・佐瀬野方向、3/3)