荒瀬ダム撤去環境モニタリング調査報告書

令和２年３月

荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会

熊本県企業局



荒瀬ダム撤去環境モニタリング

調査報告書発刊にあたって

熊本県知事　　蒲島　郁夫

荒瀬ダムは、戦後の電力の安定供給による本県経済の復興のために、多くの人々の懸命の努力によって、昭和２９年、八代市坂本町（当時の八代郡上松求麻村）に建設されました。荒瀬ダム建設により、県営では最初となる藤本発電所が運転を開始し、当時の発電量は、県内電力需要量の約１６％を占めるなど大きな役割を果たしてきました。

一方で、長期にわたるダム事業に伴って生じた様々な環境変化に対して、地元の皆様方から、ダム撤去を望む声があがりました。県では、地元の御要望を受け止め、撤去を決断し、平成２４年度から撤去に着手しました。

荒瀬ダム撤去事業では、ダム貯水池に堆積した泥土（シルト）や砂、礫などの土砂が流下・堆積することによる物理環境や生物環境への影響が懸念されたことから、河川環境の変化を把握することを目的に、環境モニタリング調査を行うとともに、「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」を設置しました。

荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会は、平成２３年から令和元年までの８年間という長期間に渡り計１４回開催し、調査結果の評価・検証や、検証結果の工事や次期調査へのフィードバック等を行ってきました。この結果、平成３０年３月、無事に撤去工事を完了させることができました。ここまで来ることができたのは、ひとえに各委員の皆様からの御指導の賜物であることに改めて感謝を申し上げます。

全国初のコンクリートダム撤去、それに係る環境モニタリング調査、荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会で検討した事項は、貴重な財産であり、今後、様々な場面で利用されることを願い、ここに調査報告書として発刊します。

令和２年３月

はじめに



荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会
委員長　　篠原　亮太

荒瀬ダムの撤去は、全国初の本格的なコンクリートダム撤去であり、安全で的確な撤去工法を確立するとともに、撤去工事では治水面や環境面などに配慮し、自然再生力による中長期的な河川環境復元につなげるため、学識経験者などで構成する各種委員会を設置し、荒瀬ダム撤去計画が策定されました。

荒瀬ダム撤去計画においては、ダム撤去による河川環境への影響を確認するため、環境モニタリング調査が計画され、ダム撤去前からダム撤去後概ね 2 年となる令和元年度までの間、遙拝堰から瀬戸石ダムまで、約 20km もの区間において環境モニタリング調査が実施されました。このモニタリング調査結果の評価・検証や、荒瀬ダム撤去計画の実施等に係る技術的指導・助言を目的として、平成 23 年 5 月には「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」が設置されました。

当委員会では、撤去工事に伴う影響を常時監視し、調査結果を評価・検証しながら、その結果を撤去工事や次期のモニタリング調査に反映させて来ました。

本報告書は、荒瀬ダム撤去の概要や、これまでに実施してきた環境モニタリング調査の結果を調査項目別に整理するとともに、物理環境の変化が生物環境へどのような影響を与えたのかを検証した結果について、報告書としてとりまとめたものです。

工事完了から約２年が経過し、ダム跡地周辺は、ダム建設前と同様な砂礫砂州が形成され、瀬淵を有する河川形状が復元しつつあります。本報告書が、ダム撤去事業に限らず、あらゆる事業におけるモデルとなり、有効に活用されることを切に願います。

令和 2 年 3 月

荒瀬ダム撤去環境モニタリング調査報告書
目　　次

1. 荒瀬ダム撤去の概要……1-1

1.1 荒瀬ダムの概要……1-1

1.2 荒瀬ダム撤去に至る経緯……1-7

1.3 荒瀬ダム撤去に係る委員会等の設置……1-18

1.3.1 委員会等の概要（構成）……1-18

1.3.2 委員会等の開催実績……1-19

1.3.3 各委員会の開催概要……1-20

1.4 荒瀬ダム撤去の計画……1-39

1.4.1 ダム撤去範囲……1-39

1.4.2 ダム撤去の手順……1-42

1.4.3 土砂処理計画……1-48

1.4.4 ダム撤去に係る河床変動解析……1-56

1.5 荒瀬ダム撤去に係る環境モニタリング調査……1-60

1.5.1 環境調査区域……1-60

1.5.2 事業段階……1-62

1.5.3 環境モニタリング調査計画……1-63

1.5.4 環境モニタリング調査の実績……1-78

1.6 荒瀬ダム撤去工事による環境変化の想定(予測)と対応……1-83

2. 環境モニタリング調査結果……2-1

2.1 流況……2-1

2.2 水質……2-17

2.2.1 水質調査の概要……2-17

2.2.2 調査目的・方法……2-18

2.2.3 平常時の水質変化（定期水質調査結果）……2-23

2.2.4 工事段階毎の水質変化（泥土の流出の監視）……2-28

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）……2-33

2.2.6 水質のまとめ……2-50

2.3 河川形状……2-51

2.3.1 調査目的・方法……2-51

2.3.2 累計堆砂量……2-56

2.3.3 河川縦断形状……2-64

2.3.4 エリア区分毎の河川形状変化の概要……2-87

2.3.5 河川形状の変化(遙拝堰湛水区間、下流流水区間)……2-91

2.3.6 河川形状の変化(減水区間) ……2-98
2.3.7 河川形状の変化(荒瀬ダム湛水区間：第 1･第 2 流水回復区間) ……2-118
2.3.8 河川形状の変化(百済木川：百済木川湛水区間･流水区間) ……2-132
2.3.9 河川形状のまとめ ……2-156
2.4 底質（粒度組成） ……2-167
2.4.1 調査目的・方法 ……2-167
2.4.2 調査結果(粒度組成)の概要 ……2-170
2.4.3 底質の変化状況(遙拝堰湛水区間･下流流水区間) ……2-177
2.4.4 底質の変化状況(減水区間) ……2-189
2.4.5 底質の変化状況(荒瀬ダム湛水区間：第 1･第 2 流水回復区間) ……2-195
2.4.6 底質の変化状況(上流流水区間) ……2-211
2.4.7 底質の変化状況(百済木川湛水区間) ……2-215
2.4.8 底質のまとめ ……2-222
2.5 動物 ……2-225
2.5.1 鳥類 ……2-225
2.5.2 魚類 ……2-234
2.5.3 底生動物 ……2-299
2.5.4 底生動物（重要な種） ……2-308
2.5.5 動物のまとめ ……2-313
2.6 植物 ……2-315
2.6.1 植物 ……2-315
2.6.2 付着藻類 ……2-364
2.6.3 植物のまとめ ……2-374
2.7 生活環境 ……2-379
2.7.1 大気汚染 ……2-379
2.7.2 騒音 ……2-383
2.7.3 振動 ……2-388
2.7.4 生活環境のまとめ ……2-393
2.8 基盤環境 ……2-395
2.8.1 物理環境情報図 ……2-395
2.8.2 定点撮影 ……2-398
2.8.3 定点風景・河床撮影 ……2-402
2.8.4 斜め空中写真 ……2-406
2.8.5 物理環境の定期モニタリング ……2-409
2.9 ダム下流物理環境 ……2-415
2.10 景観 ……2-425
2.10.1 景観 ……2-425

2.10.2 景観のまとめ ……2-442

3. 物理環境と生物環境の横断的とりまとめ（エリア別・事業段階別） ……3-1

3.1 荒瀬ダム撤去の事業段階ごとに想定された環境変化 ……3-2

3.2 荒瀬ダム撤去に関するインパクト・レスポンスの想定 ……3-3

3.3 各地点の物理環境と生物環境変化の検証 ……3-6

3.3.1 瀬戸石ダム下流（上流流水区間：コントロール区） ……3-7

3.3.2 遙拝堰（遙拝堰湛水区間） ……3-10

3.3.3 横石（下流流水区間） ……3-14

3.3.4 下代瀬（下流流水区間） ……3-18

3.3.5 坂本橋（下流流水区間） ……3-22

3.3.6 道の駅坂本（減水区間⇒流水回復区間） ……3-26

3.3.7 葉木（荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間） ……3-30

3.3.8 与奈久（荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間） ……3-34

3.3.9 西鎌瀬（荒瀬ダム湛水区間⇒第１流水回復区間） ……3-38

3.3.10 百済木川（百済木川湛水区間⇒百済木川流水回復区間） ……3-42

3.4 荒瀬ダム撤去に関するインパクト・レスポンスのまとめ ……3-46

4. 全体総括 ……4-1

5. フォローアップ専門委員等からの寄稿 ……5-1

6. 関連文献リスト ……6-1

本調査報告書は、原則として平成 19 年度～平成 30 年度に実施した荒瀬ダム環境モニタリング調査結果に基づき、一部、ダム撤去事業前に実施した荒瀬ダム環境現況調査結果を参照して、調査結果のとりまとめ等を行っている。荒瀬ダム環境モニタリング調査は、平成 31 年度／令和元年度まで実施しており、令和元年 12 月末時点で整理できたデータについては、平成 30 年度までのモニタリングデータと合わせて、資料編に収録している。

荒瀬ダム撤去環境モニタリング調査報告書【資料編】

1. 流況
2. 水質
3. 河川形状
4. 底質
5. 動物、植物
6. 基盤環境、景観

「荒瀬ダム撤去環境モニタリング調査報告書【資料編】」(添付 DVD)では、上記の各項目の調査結果および本報告書に掲載している図表のオリジナルデータ等を収録している。ただし、定点写真(基盤環境)等の一部のデータは、ファイルサイズが大きいため PDF 形式で収録しており、オリジナル画像データは収録していない。

資料編未収録のデータについては、本報告書作成事務局（熊本県企業局工務課）に、お問い合わせください。

1. 概　要

1. 荒瀬ダム撤去の概要

1.1 荒瀬ダムの概要

荒瀬ダムは日本三大急流の一つである球磨川の河口から約 20km の地点に、「球磨川流域総合開発計画」に基づき建設された発電専用ダムである(昭和 30 年 3 月竣工)。藤本発電所による発電は、昭和 29 年(1954 年)に開始し、当初はその発電量が県内電力の約 16%を占め、熊本県経済の発展に大きく貢献してきた。その後、50 年以上にわたり電力を供給してきたが(図1.1.9 参照)、平成 22 年 3 月 31 日に荒瀬ダム水利権が失効したことから発電を停止し、平成 24 年度から平成 29 年度の 6 ヵ年で撤去した。

表 1.1.1　荒瀬ダム諸元

項　目	内　容
所在地	熊本県八代市坂本町
形　式	重力式コンクリートダム
堤　高	25.0m
堤頂長	210.8m
堤体積	47,167m^3
流域面積	1,721km^2
総貯水容量	1,014 万 m^3
湛水面積	123 万 m^2
常時満水位	EL.32.5m

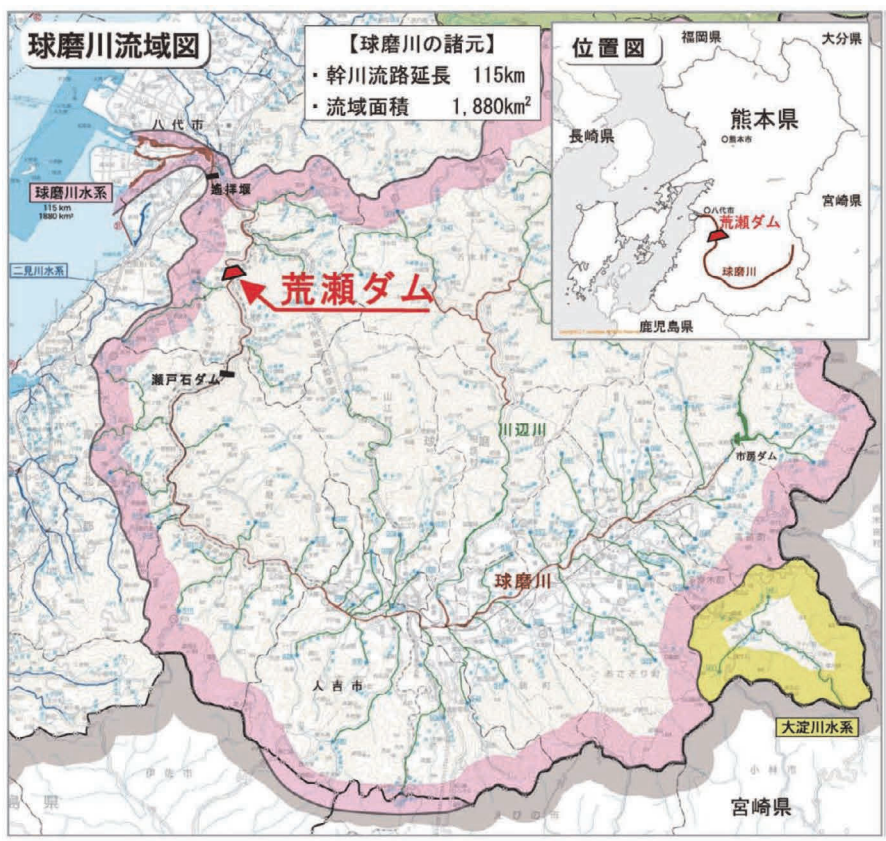


図1.1.1　荒瀬ダムの位置



図 1.1.2　荒瀬ダム撤去着手前（平成 23 年 5 月 15 日：右岸下流より）



図 1.1.3　荒瀬ダム撤去完了後（平成 30 年 4 月 19 日：右岸下流より）



図 1.1.4　荒瀬ダム撤去着手前（平成 14 年 12 月 11 日：林道から望む）



図 1.1.5　荒瀬ダム撤去完了後（平成 30 年 8 月 3 日：林道から望む）

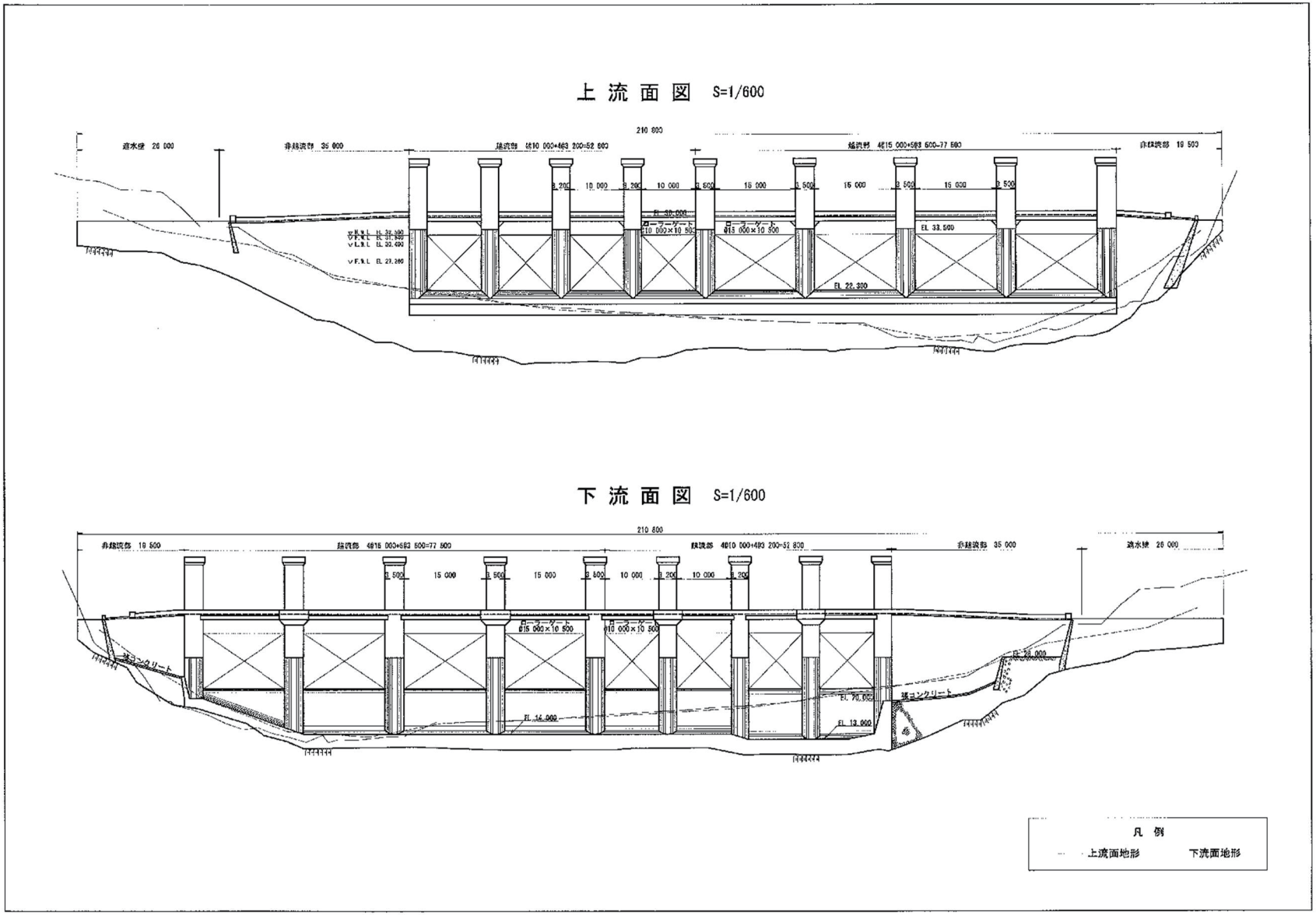


図 1.1.6　荒瀬ダム上流面図(上)、下流面図(下)

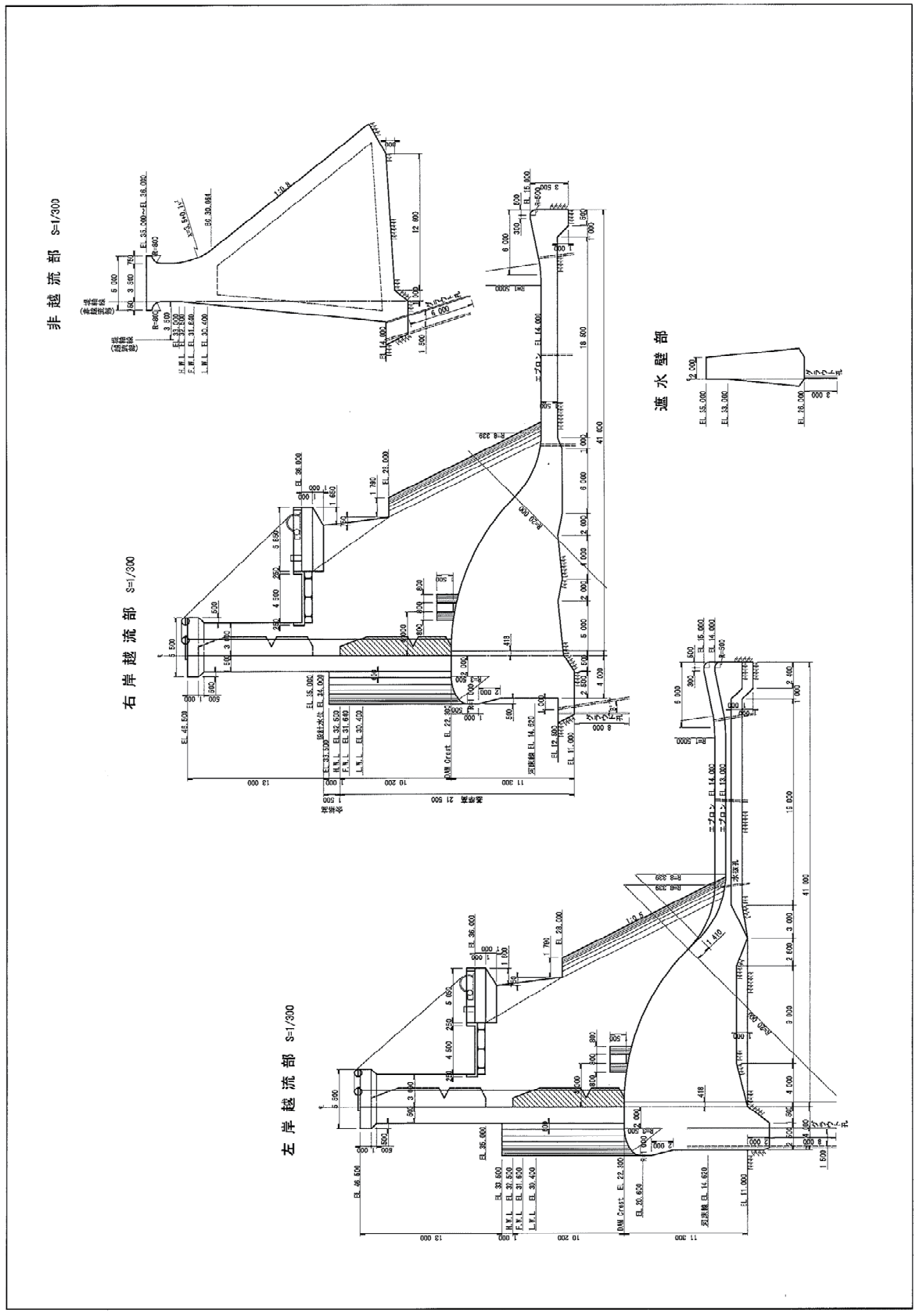


図 1.1.7　荒瀬ダム標準断面図

表 1.1.2　藤本発電所諸元

項　目		内　容
所在地		熊本県八代市坂本町
形　式		ダム水路式
出　力	最大	18,200kW
	常時	3,750kW
使用水量	最大	134.0m³/s
	常時	27.57m³/s
有効落差		16.75m
水車形式		立軸カプラン
年間供給電力量		約 7,468 万 kWh※

※一般家庭の約 2 万世帯の年間使用量に相当



図 1.1.8　荒瀬ダム及び藤本発電所の施設位置及び概況写真

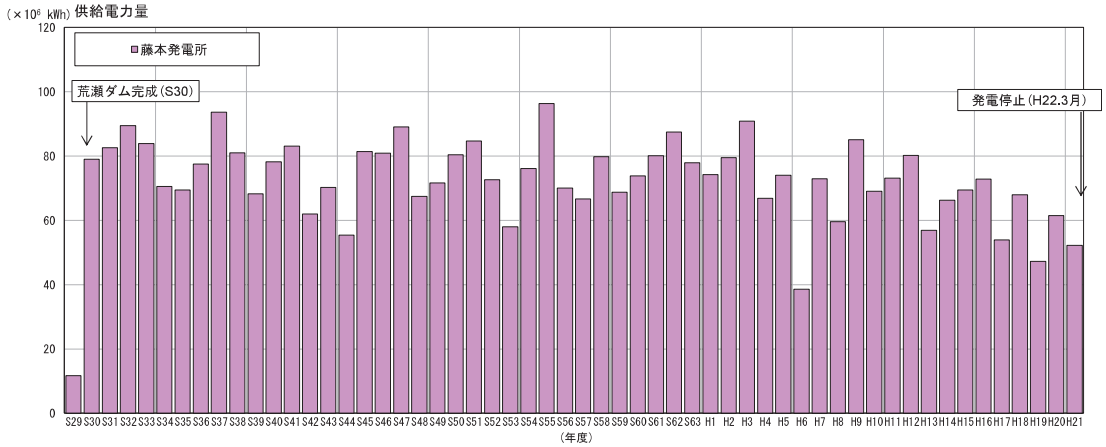


図 1.1.9　藤本発電所の供給電力量(S29～H21)

1.2　荒瀬ダム撤去に至る経緯

荒瀬ダム撤去の経緯については、県議会定例会や記者会見等の内容を原則、原文のまま記載する。

(1)　平成 14 年度のダム撤去の判断

平成 14 年 12 月 10 日　潮谷県知事県議会定例会答弁

藤本発電所・荒瀬ダムの問題について、県の考え方について順を追って御説明をさせていただきたいと思います。

まず、藤本発電所についての県の基本的な認識でございますけれども、戦後の電力不足の中で、県の昭和 29 年の発電事業の開始以来、企業や家庭の電力供給源として、本県経済の復興に大きく貢献し、その後も長期にわたりその役割を果たしてきたところでございます。

しかし、今日、電力需要の増大と発電方法の多様化によりまして、その役割は相対的に低下を続け、現在では、県内に占める電力供給の割合は、建設当初の約 16%から約 1%となっております。

その一方で、荒瀬ダムの河川環境に与える影響への懸念等が繰り返し御指摘をされてきているところでございます。

県といたしましては、今年度、こうした基本認識のもとで、平成 15 年 3 月 31 日の水利権の許可期限を見据えて、球磨川の管理者である国土交通省との協議、説明会の開催、そうしたことを通しまして地元坂本村への状況説明や意見聴取等を行いながら、電力供給の将来の見通し、50 年経過するダム及び発電所の施設や整備の耐久性と維持管理の必要性を踏まえ、電気事業経営についての検証、検討をこれまで重ねてきたところであります。

その結果、今後の取り組みのポイントとして、次の 3 点に整理をいたしました。

まず、第 1 点といたしまして、定期的な分解点検や改修によって機能を維持してきた発電機やダムゲートなどの主要設備が、今後 10 年前後には全面取りかえの時期を迎えることから、これに伴い 60 億円を超える費用が見込まれますほか、さらに堆砂、泥土の除去等の環境対策として多額の費用が必要と見込まれております。

一方で、電力自由化の中で、今後の電力収入はますます厳しいと見込まれることから、これらの巨額の費用の回収の見通しは極めて不透明でございます。

このことから、水力発電の自然エネルギーの活用としての意義は認めながらも、電気事業の経営のあり方として、今後 10 年を超える長期の事業の継続は困難であると判断しました。

次に、第 2 点として、発電事業を終了するとした場合、関連施設や設備の撤去のためには、現時点で考えられる技術手法等から積算して、約 47 億円の費用が見込まれます。

言うまでもなく、電気事業は独立採算性を前提とする公営企業であり、この撤去費用につきましては、県民からいただいた税金を投入することなく対処するということが原則です。加えて、現下の厳しい県財政の状況も十分に踏まえる必要があります。

この撤去費用を他の 7 つの発電所を含む電気事業全体の利益から捻出するためには、さまざまの仮定に基づく収支計算の結果として、今後 6 年間発電事業を継続した場合に、ぎりぎり何とか資金収支が均衡するとの見通しを得たところです。ただ、この 6 年間での収支均衡という

見通しはあくまでも仮定に基づく試算でありまして、公営企業の経営の健全性の確保という観点からは一定の幅を持って考える必要があります。

さらに、第3点として、九州電力との電力受給契約の問題、平成22年3月31日までの今後7年間残されているという状況があります。この点につきましては、今後関係方面とのさらなる協議が必要でございます。

これら 3 点に加え、先日の自民党県議団からいただきました提言を初めとするさまざまな御意見、地元坂本村の御意見、御要望等を総合的に判断し、藤本発電所・荒瀬ダムによる発電事業は、平成22年3月31日までの7年間の継続実施が適当であるとの結論に達しました。その後直ちに撤去に入りたいと考えております。

ただ、今後のさらなる経営努力に加えて、先日いただいた御提言にもあるとおり、荒瀬ダムに係る環境対策、撤去について、国に何らかの負担を求めるとなれば、さらなる収支の好転が見込まれますところから、今後とも県議会と十分に連携の上、国に対して必要な働きかけを行い、少しでも撤去の時期が早まるように努力してまいりたいと考えております。

なお、できる限り早急に県の説明責任を果たすために、この12日に地元に御報告、御説明の場を設定しているところでございます。

以上、この結論に沿って、今後実務的な整理を行わせ、水利権の更新申請を来年1月中旬までには行いたいと考えております。また、撤去の実施に際しましては、河川環境等への影響調査を初め、一定の期間が必要と見込まれますことから、来年度以降撤去工法等について綿密な詰めを行い、計画的かつできる限り円滑、迅速にダムの撤去を進めたいと考えております。

(2) 平成20年度のダム撤去凍結の判断

平成20年6月17日　蒲島県知事県議会定例会答弁

先日の記者会見で、平成22年4月からの荒瀬ダム撤去の方針を凍結し、事業継続の方向で再検討の上、早急に結論を出したいという発表を行いました。

発表が余りにも唐突であったとの御批判をお受けしましたけれども、平成22年3月末で荒瀬ダムの水利権の更新期限が到来し、平成22年4月からダム撤去に着手するというスケジュールを踏まえると、撤去すべきかどうかを県議会において議論していただくためには、むしろぎりぎりのタイミングであったと考えております。

具体的な方針変更の理由を御説明申し上げます。

第1点は、何よりも財政再建という観点からです。

今県の財政はとても厳しいものがあります。財政調整用4基金の残高が約53億円と枯渇寸前であり、従来どおりの財政運営を続ければ、来年度以降、毎年度 450 億円前後の財源不足が発生します。このままでは平成22年度に財政再生団体に転落しかねない危機的な状況にあります。このような県財政が厳しい中で、莫大な費用を使ってまで荒瀬ダムを今撤去する必要があるのか、むしろ有効に利用すべきではないかと考えました。

それから2点目の理由は、電気事業の将来見込みの観点からです。これには2つあります。

1 つには、ダム撤去に関する費用が当初予想を大きく上回ることです。当初は、撤去費用 47 億円、管理・環境対策費用 13 億円、合計 60 億円と想定していました。しかし、撤去費用は護岸補修費用などの増加により 47 億円から 54 億円に、管理・環境対策費用は泥土処理費用の増

加などにより 13 億円から 18 億円、合計 72 億円を要する見通しとなり、当初予想を 12 億円も上回る見通しとなったことです。

その結果、内部留保資金では撤去費用を賄うことができないばかりか、他の発電所の維持管理費も賄えなくなり、このまま撤去を進めると、電気事業全体の存続を危うくするおそれがあります。また、内部留保資金が足りなければ、一般会計から電気事業会計へ資金を投入せざるを得ず、危機的な財政状況の中ではそれは難しいと考えています。

もう一つは、荒瀬ダムの撤去の決定があった平成 14 年当時と異なり、設備の更新費用、メンテナンス費用、さらには人件費など、発電に要する費用と適正な利益が売電料金にきちんと反映される、いわゆる総括原価方式、これが維持される見込みであり、公営電気事業としての経営の先行きに見通しが立ったことです。荒瀬ダムの事業を継続する場合は、発電所の水車発電機やダムのゲートなど更新費用に約 60 億円の投資が必要と見込んでいます。この更新費用は、九州電力への売電料金で確実に回収されることになります。

3 点目の理由は、本県の地球温暖化対策の観点からです。

世界的に化石燃料の枯渇が進行し、さらには原油価格の高騰によって、各国ともエネルギーの供給面の不安定さが一層増しています。さらに、現在では、来る 7 月に開催される洞爺湖サミットの主要議題の一つでもある地球温暖化問題という早急に対処が求められている地球規模の環境問題があります。

昨今、特に地球温暖化対策の一環として、自然エネルギーを利用した水力発電の意義が大きくなっています。水力発電は、発電過程において二酸化炭素を排出せず、また、燃料である水を消費しない再生可能な純国産エネルギーです。

仮に、平成 20 年度、荒瀬ダムが撤去された場合、それを同程度の石油火力発電所で補うとするならば、二酸化炭素が約 5.2 万トン排出されることになります。これは、熊本県の全森林面積 46.4 万ヘクタールの約 4%に相当する 1.8 万ヘクタールの森林が吸収する二酸化炭素に匹敵するものです。

以上が私が方向を変更した理由でございます。

(3) 平成 20 年度のダム存続の判断

1) 平成 20 年 11 月 27 日　蒲島県知事記者会見

荒瀬ダムについて申し述べます。

私は去る 6 月 4 日、記者会見において、荒瀬ダム撤去方針を凍結し、年内に総合的に判断する旨の発表を行いました。

その後、新たに試算した撤去及び存続の費用等について、県議会や地元の方々に対し、説明をさせていただきました。また、10 月には、知事部局の職員も入れた庁内プロジェクトチームを立ち上げ、より幅広く課題の検証を行いました。

私自身も、地域住民の方々、及び関係者の方々に直接お会いして、貴重なご意見、ご提言をいただきました。

この問題については、半年間、悩みに悩みましたが、本日、その判断を発表いたします。

まず、平成 14 年に決定されたダム撤去についての私の考えを申し上げます。

荒瀬ダムについては、地元住民をはじめとする多くの方々から撤去の要望もあり、電力自由化の流れの中で企業局としても将来にわたる経営の見通しが立たないことから、ダム撤去の方針が決定されました。

その時点では、60 億円を見込んでいた撤去費用は、内部留保など電気事業会計で賄っていけるとしていました。

しかし、今年 4 月に、企業局から示された再試算では、約 72 億円に増加しておりました。庁内プロジェクトチームの検証では、護岸工事の安全対策や、ダム撤去後の浸水対策がさらに必要であることから、総事業費は約 92 億円に増大する見込みです。

また、代替橋や井戸枯れ、消防利水の対応についても切実な問題として地元から要望されております。県としては、単にダムを撤去すれば済むということではなく、撤去後の道路・河岸の安全の確保や、地域住民の方々の生活基盤の整備を視野に入れて考える必要があります。

また、ダム撤去の声が大きく取り上げられている一方で、利水や交通の便から荒瀬ダム存続を要望する声もあります。

平成 14 年当時は、内部留保資金の大部分をダムの撤去に使っても残りの 7 発電所を維持できる見込みでした。しかし、その前提は変わってしまいました。撤去すれば、内部留保資金を使い切ってしまい、一般会計からの資金投入なしでは、残りの発電所を維持していくことはできません。

今の熊本県には、電気事業の存続のために資金投入する余裕はありません。本県は今、貯金ともいうべき基金がわずか 53 億円で、このままでは、平成 22 年度には財政再生団体に陥りかねない未曾有の財政危機にあります。

財政再建のため、県民生活に直結する公共事業や様々な補助金等の大幅な抑制を行うとともに、県民の財産である多数の県有資産の売却や県職員の給与カットにより急場をしのがなければならない状況です。

また、現在の世界同時不況は 100 年に一度の恐慌とも言われており、長期化する可能性が大であります。現に、今年度の県の税収はすでに 60 億円不足する見込みです。

危機的な県財政、そして国内外の経済状況を考えると、一般会計からの巨額の資金投入を必要とする荒瀬ダム撤去は、現段階では不可能であると判断いたしました。

熊本県を将来にわたって財政再生団体にしないという選択は知事として当然の責務であり、県民の民意でもあると考えております。

次に、撤去が財政に与える負担が大きければ、ダムのゲートを開放してそのまま放置しておけばよいのではないか、とのご提案をいただきました。当初は正直とても魅力的な案だと思っておりました。

しかし、水利権を更新しないまま、ダムそのものを発電のために利用せずに残すことは、工作物を不法に河川に放置することとなり、法を遵守すべき県としてはこれを行うことはできません。

さらに、仮に 2 年間開門調査を行った場合、調査のため、発電できない期間の減収分が約 14 億円に上り、調査費や維持修繕費などと合わせると電気事業会計への負担が約 27 億円にもなります。これに加え、維持するための人件費もかかります。

したがって、調査を実施した後、仮に撤去するという判断になったとした場合、経営的には現

状より厳しくなっており、撤去の実現は更に困難になります。また、逆に継続となった場合も、一般会計への寄与は期待できなくなります。

開門調査は、費用がかからない安上がりの方法ではないどころか、判断を先延ばしすることでさらに状況が悪くなる方法であり、選択することはできません。

これまで述べてきましたとおり、深刻な財政危機にある本県の現状では、撤去や開門調査を選択することは難しいと考えます。

私は、県政を預かる最高責任者として、現状においては、荒瀬ダムを存続させることが最も妥当な選択であると判断しました。

電力自由化の流れの中で不安視されていた九州電力との契約では、総括原価方式での基本契約締結の見通しがつき、その結果、存続のための費用の大部分は回収できます。

地球温暖化の中、水力発電の意義も再評価されつつあるなど、経営環境は好転しています。

さらに、企業局の内部留保のうち、発電で生み出した利益は、球磨川流域から八代海に至る地域の環境対策や、水産業振興策として地元に還元できるとともに、財政危機の県にとって救いとなるものです。

ダムを存続するといっても、従来のように発電のみを重視するのではなく、浸水被害や水質汚濁等の問題について、住民の皆様方のご意見やご要望を丁寧にお聞きし、真摯に、かつ最優先に取り組むことを知事としてお約束します。

荒瀬ダムが流域の環境等に対して負荷を与えていることは否めません。ただ、荒瀬ダムの影響について実証できるデータは十分ではなく、具体的に何をどうすれば環境改善につながるのかについては明確な答えを持ち合わせておりません。今後、発電を継続しながら 1 年のうちの一定期間、開門して放流し、それと併せて、長期的にデータを収集してまいります。

さらに、水産業の振興については、企業局のみならず関係部局との連携により、球磨川でのアユの放流、八代海の漁場の再生や放流事業等をこれまで以上に強化するなど、実効性のある政策を推進してまいります。本県の漁業振興策が不十分であるとのお声も多くいただいているところですので、この点についても真剣に取り組む所存です。

今回の私の判断と、9 月の川辺川ダム問題に関する判断は矛盾しているのではないか、と感じておられる方々も多くいらっしゃると思います。

私も、地元の方々のお気持ちと同じく、球磨川は地域の宝であり、熊本県の宝でもあるという気持ちにいささかの揺らぎもありません。

私は、ダムというものは、作らないで済むものなら作らない方がよい、地域が望まないのであれば作る必要はない、と思っています。

これに対し、すでに造ってしまったダムについては、確かにそれを撤去することが、川を昔の姿に近づけることにつながるでしょう。しかし、そこから得られる利益を、地域の環境向上や水産業再生に重点的に投入するなどにより、ダムがあっても地域の生活や環境に迷惑をかけず折り合っていけるよう、ぎりぎりの可能性を追求する努力もしていくべきだと考えています。

これは、地域の宝である球磨川を再生する答えとして最善ではないかもしれません。しかし、多くのダムを抱えたわが国にとって、現にあるダムをすべて撤去するということではなく、与えられた状況の中で、生活環境への悪影響や環境への負荷をいかに最小化していくかについて、現実的かつ真剣に考え、対応していくことも非常に重要だと思います。

成熟し、縮小していく社会で我々が生きていくためには、先人が遺した資産とどう向き合っていくかを考えることが避けて通れない道だと思います。

いずれ、日本の高度成長を支えてきたダムや橋、トンネルなど多くの巨大建造物は、今後、間違いなく寿命が尽きる時を迎えます。そのときには、解体・撤去にかかる巨額の費用をどう負担していくのかが大きな社会問題になるものと思います。

これまで、国は公共事業で造ることには熱心に補助金を注ぎ込んできましたが、その後どうするのかについては何の仕組みも整えておりません。これは今後国家として取り組むべき課題であることを問題提起していきたいと思います。

球磨川を守る、あるいは球磨川を再生させる、という県民共通の命題についても、ダムを撤去しなければなしえないと考えるのではなく、現時点で実施可能なあらゆる選択肢を考え、実行することが必要だと思います。たとえば、生活雑排水や農業排水の改善など、具体的な取り組みを進めていかねばなりません。

私も、球磨川再生のため、できうる限りの方策を行っていくことをお誓い申し上げます。

オバマ次期アメリカ大統領は次のように述べています。「理想主義と現実主義のバランスが取れていて、妥協できること、できないことを見極め、相手に理がある時はそれを受け入れる、そのような成熟した政治を人々は待ち望んでいる」。このような気持ちで今回の判断をしました。

今回の決断で最も悩んだのは、長年にわたり、荒瀬ダムの影響で深刻な浸水被害に何度も見舞われた地元住民の方々の苦しみです。

立ち止まって考えたこの期間に、荒瀬ダムがこれまで続けてきた電気事業は、地元の方々の痛みの上に成り立っていたことを、私のみならず、多くの県民が知るところとなりました。

増水時には眠れぬ不安な日々を何十年と送ってこられ、またダム湖の汚濁や悪臭に悩まされてこられました。ダム管理者として、長年周辺住民の方々と共存しようとする努力に欠けていたことについて、心からお詫びしたいと思います。

私は、荒瀬ダムの発電事業を未来永劫続けることが、最善の選択肢だとは考えておりません。現段階でいつとは言えませんが、撤去可能となる条件※平成20年12月9日答弁参照さえ整えば、撤去すべきであると考えております。

それまでの間、荒瀬ダムが地域と共生していけるよう、必死の覚悟で取り組んで参る所存です。

荒瀬ダムに、もう一度そのチャンスを与えてください。

私の今回の判断に対し様々なご意見があることは承知しております。県議会の皆様には、12月議会において、私の判断をもとに徹底的な議論を尽くしていただきますようお願い申し上げます。

2)　平成20年12月9日　蒲島県知事県議会定例会答弁

私は、荒瀬ダムの発電事業を未来永劫続けることが最善の選択肢だとは考えていません。現段階ではいつとは言えませんが、撤去可能な条件が整えば、いずれ撤去すべきであると考えております。

私の考えている撤去可能な条件は４つあります。

第 1 点は、撤去のための資金が確保されることです。第 2 点は、道路や河川護岸の安全性の確保などの撤去による危険性の除去、第 3 点目は、地域交通や農業用水の確保などの撤去により失われる利便性の補てん、第 4 点目は、環境などへの負の影響が少なくなるなどの撤去工事の技術の確立です。こうした条件が整えられるよう努力してまいりたいと考えています。

(4) 平成 21 年度のダム撤去の判断

平成 22 年 2 月 3 日　蒲島県知事記者会見

荒瀬ダムの今後の対応について説明させていただきます。

ご承知のように、私は知事就任直後の、平成 20 年 6 月、荒瀬ダム撤去方針を一旦凍結し、総合的に判断するための検討に入りました。そして同年 11 月、庁内プロジェクトチームによる検証を行い、深刻な財政危機にある本県の現状においては、荒瀬ダムを存続させることが最適の選択であると判断いたしました。

その判断で私が最も悩んだのは、長年にわたり、荒瀬ダムの影響で苦しんでこられた地元坂本町の方々のことです。ダム存廃について再考したこの期間に、荒瀬ダムの電気事業は、地元の方々の痛みの上に成り立っていたことを、私も、また多くの県民も知るところとなりました。

ゆえに、存続の判断と同時に、荒瀬ダムの発電事業を未来永劫続けることが、最善の選択肢ではなく、撤去可能となる条件が整えば、撤去すべきであること、ただ、その条件が整うまで存続し、地域と共生するダムを目指すとの表明を行いました。そして、地元要望を踏まえつつ「荒瀬ダム対策アクションプラン」を取りまとめ、環境に配慮し地元と共生するダムとして運用することについて、地元に説明しご理解いただくべく準備を進めて参りました。

しかし、荒瀬ダムを取り巻く環境は、昨年 9 月の政権交代によって一変しました。政権交代前、当時の民主党の菅直人代表代行は、荒瀬ダムを視察された際に、荒瀬ダムの撤去に関し、国の財政支援の必要性について言及されました。連立を組んでおられる福島みずほ社民党党首も然りです。そして、その後の総選挙で、民主党を中心とする政権交代が行われました。さらに、八代市では荒瀬ダム撤去を公約に掲げた福島新市長が誕生しました。地元や関係者の皆様方の撤去への期待感が一気に高まったことは当然のことであります。

民主党が政権をとれば国が財政支援をし、荒瀬ダムを撤去できるという期待感。民主党は、それを信じて投票した人々に、まず応えるべきではないかと思っています。同時に知事としての私も、民主党政権が選挙前に約束したことを実行すれば、地元住民が望んでおられる撤去のための条件が整うと考え、政府、与党民主党に対して、撤去に関する財政的、技術的支援を求める要望を積極的に行ってきました。その要望の中で、水利権の更新が間近に控えていることもあるので、平成 21 年末までに回答してほしいと繰り返しお願いしてきました。

そして、本年 1 月 14 日にようやく前原国土交通大臣との面会にこぎつけました。その席での大臣の回答は、(1)現在の水利権は 3 月 31 日をもって失効する、これから水利権の申請を行っても許可は 3 月末までには間に合わないこと。(2)また、荒瀬ダム撤去費用について国が直接支援することは難しい、来年度予算に計上する「社会資本整備総合交付金」を撤去費用に活用してはどうか。(3)そして、現在、全国の老朽化した河川工作物への補助を検討しているので、今年の夏ごろまでに方針をまとめたい、というお答えでした。私はこの夏までに国がまとめる方針につ

いては、撤去への制度的な支援になるのではないかと期待しましたが、大臣は翌日の記者会見で、荒瀬ダムは対象外となる、と発言されました。

私にとって、こうした大臣の発言は全く予想していないものでした。そもそも、水利権更新のための申請をぎりぎりの時期まで待っていたのは、民主党が昨年の総選挙の前に約束していた撤去のためのスキームを作るという言葉を信じてきたからです。その発端は選挙前の菅副総理の「県営であっても、自然回復事業なら国として費用の一部を負担することを検討すべきだ」という発言でした。さらに、前原大臣による老朽化した工作物の取り扱いの検討表明であります。それを今になって、水利権は 3 月末で失効する、さらに、荒瀬ダムは今検討している枠組みの対象外であるというのは、到底納得がいきません。

そもそも、国が老朽化した工作物の取り扱いを検討し始めたのは、われわれの荒瀬ダム撤去についての補助の要請からです。早く更新手続きをしなかったのは甘すぎではないかと批判されました。しかし、私の政治学は「信頼と誠意の政治学」であり、一方で撤去のための補助を求めながら、もう一方で更新手続きを始めるような「両天秤の政治学」ではありません。

大臣からの回答を受けて、私は荒瀬ダムについてどう判断すればよいのか、悩み続けてきました。国の「現行水利権は 3 月末で失効し、新たに別の水利権の申請が必要」という考え方は、県のこれまでの考え方とは異なるものでした。したがって、県としては 20 年の水利権申請を行い、訴訟してでも経営存続を目指すべきという意見も強くありました。先に行った存続という判断を貫くという選択肢は、当然ありえます。

しかし、水利権取得を目指したとしても、認定までに多くの時間がかかることは確実であります。また、国と訴訟で争うことなどが予想され、発電できない期間がさらに長期化します。そうなれば、結果として存続できたとしても当初の収益計画が成り立たなくなります。また、訴訟の結果、水利権が最終的に不許可になるリスクもあります。つまり、水利権の存続そのものが不透明となり、同時にそれによってダム存続と判断した前提条件も崩れてしまいました。さらに、荒瀬ダム問題をめぐり、国と訴訟合戦を行うことにより、県政の混乱が長期化することは目に見えております。

私は、県政を預かる者として、しっかりと将来を見通した上で、熊本県民が最も幸福になる選択をしなければならないと考えております。川辺川ダム問題、水俣病問題の例をあげるまでもなく、問題が長期化すること自体が、熊本県民の一体感を失わせ、発展を阻害します。私は、現時点ではもはや存続を目指すこと自体が、長い目で見ると適切な選択ではないと思うに至りました。そして何よりも、荒瀬ダム問題については、私の任期中にしっかりと解決の道筋をつけるべきだと思いました。

以上の理由により、私は、荒瀬ダムは撤去すべきであると判断しました。

前知事が表明した撤去方針を、私が知事就任直後に凍結、そして存続へと転換し、さらにその後政権交代という大きな状況の変化があったとはいえ、今回再び撤去に向けて舵を切ることになりました。この間、県民の皆様に対しご心配をおかけしたことについては素直に謝りたいと思っております。

しかし、撤去へ舵を切ったらすぐに実現できるほど、問題は簡単ではありません。当然、撤去までには様々なハードルを乗り越えていかなければいけません。今後、撤去の第一段階として河川管理者である国との協議を行い、撤去計画の策定、撤去に向けた準備を行い、その期間が 2

年間必要だと思います。今後2年間でそれらの準備を完了し、平成24年度から本体撤去工事に着手する予定です。ただ、撤去に着手するまでに、次の 4 つのことに取り組まなければなりません。

第 1 に、撤去費用の確保です。それに向けて最大限努力するとともに、そのことについて県民のご理解をいただけるよう努めなければなりません。まず、第一に国に対して、今年の夏までに取りまとめられる老朽化した工作物の取扱方針の中に、役割を終えた工作物として荒瀬ダムも対象に加えること、第二に社会資本整備総合交付金について、対象事業の追加・拡充を行うとともに、荒瀬ダムの撤去について十分な配慮を行うこと、第三に特別交付税の増額を強く働きかけて参ります。民主党におかれましては、選挙前からさまざまな場面で主張してきた国による支援を実現し、住民との約束を果たしていただきたいと思っております。同時に、県は発電機の主な設備更新を行わず発電を 2 年間継続し、一方で維持管理費用を抑制することにより、少しでも撤去費用の確保を図り、県民への負担が極力生じないようにしたいと思います。

第 2 に、ダム撤去に伴う安全面へのしっかりとした対応を行います。わが国にとって初めてとなるダム撤去の安全面への影響については、不明な点が多く、大きなリスクをはらんでいることについては、県民の皆様のご理解をいただきたいと思います。道路や河川護岸の安全性の確保について、当然県も懸命に取り組みますが、国に対し、河川管理者として主体的に取り組むよう協力を求め、連携して取り組んでいきたいと思います。

第 3 に、代替橋や農業用水の確保など地域の要望については、八代市や、地元に対し主体的に解決を図るよう求めます。この点については、それぞれの利害が対立し、収拾がつかなくなることがないよう、すべての当事者に撤去実現という目標が達成できるようご協力いただきたいと思います。

第 4 に、ダム撤去による環境への負の影響を少なくするため、専門技術的な観点から国の支援を求めます。ダム撤去はわが国初のケースとなります。安全面だけでなく、環境面についてしっかりとしたデータを取って撤去技術を確立し、今後国が整備する老朽化した河川工作物を撤去する制度に生かしていけるようにしたいと思います。この点については国と連携して研究チームを編成し、取り組んでいきたいと考えています。

次に水利権についてです。今述べた 4 つの整備のための準備、また撤去資金の確保を図り、県民への負担を極力生じさせないという観点から、藤本発電所の発電を平成24年3月31日まで継続できるよう、現行水利権の許可期間を 2 年間延長する申請を行うこととし、速やかに許可が得られるよう国に対し働きかけます。県民に過度な負担を負わせず、撤去を確実に行うためには、費用の確保が何としてでも必要です。1円でも多くの撤去費用を確保するために、八代市や球磨川漁協に対しては、撤去までの 2 年間の水利権延長について、ぜひともご理解をいただきたいと存じております。

最後に、荒瀬ダム撤去にあたって、私は県民の皆様方に、荒瀬ダムとは一体何であったかということを今一度考え、記憶の中に留めていただきたいと思っています。

荒瀬ダムは、戦後間もないわが国の復興の時期に、技術の粋を結集して建設されたものです。建設期間中12名の尊い命が失われるなど、工事も困難を極めました。そして、建設後、県内の電力需要に着実に応えてきました。操業を続ける中で、住民の皆様方に環境面でご迷惑をおかけ

し、それに対する企業局の対応も必ずしも十分でなかったことは確かです。この点については大変残念でありますし、企業局の経営者として申し訳なく思っております。

しかし、荒瀬ダム自体は立派にその役割を果たしてきました。我々はこの荒瀬ダムからどういう教訓を学んだのか、そしてこれからそれをどう生かしていくのか。撤去を行うまでの過程をきちんとデータで残して今後の役に立てることも大切だと思います。それらを皆で共有した上で、撤去の日までの最後の働きとして、2 年間発電をさせていただき、荒瀬ダム退役の準備をさせていただきたいと思っております。

私は、先月、国から、水利権は 3 月末で失効する、荒瀬ダムは補助の対象にしないと、突き放されたときに、正直絶望の淵にありました。進むも困難、また、退くも困難となった現実にどう対処すべきか、随分と悩みました。そこで、私が行きついたのは私が大変尊敬する政治学者の丸山真男の言葉です。丸山は、現実というものを「可能性の束」と表現しています。その可能性の束のうちいくつかは、未来につながるものが必ずある。その認識なしに現実はこうだからとあきらめてはいけない、そのようなことを述べています。そして、私がその可能性の束から見出したのは、国、県、地元、関係者の力を総結集してダム撤去という難題にあたるということです。

荒瀬ダム退役のためには、国や県、県議会、八代市のみならず、地元住民や漁業及び農業関係者、九州電力、専門家などの幅広い協力を得ることが必要です。撤去に向けて今後もさまざまな困難はあろうと思います。しかし、県民、関係者が一丸となり、この目標に向けて力強い一歩を踏み出すよう心からお願い申し上げます。

表 1.2.1　荒瀬ダム撤去への主な動き

年　月	内　　容
昭和 29 年 12 月	藤本発電所竣工・発電事業開始
昭和 30 年 3 月	荒瀬ダム竣工
平成 14 年 9 月	坂本村議会が、「荒瀬ダムの継続に反対を求める請願書」を全会一致で採択。
平成 14 年 9 月	坂本村議会が、国土交通大臣、潮谷県知事に対する「荒瀬ダムの継続に対する意見書」を賛成多数で可決。
平成 14 年 9 月	坂本村議会が潮谷県知事に対し住民の総意として「荒瀬ダム継続に対する意見書」を提出。
平成 14 年 12 月	自民党県議団が潮谷県知事に対し、県営荒瀬ダムの撤去を求める提言を行う。
平成 14 年 12 月	潮谷県知事が荒瀬ダム水利権を 7 年間更新し、発電事業を継続した後、直ちに撤去に入ると県議会において表明。
平成 14 年 12 月	熊本県が「地元説明会（7 年間の水利権更新とダム撤去決定に至る経緯）」を開催。
平成 15 年 1 月	国土交通省に対し熊本県より水利権更新申請。
平成 15 年 3 月	国土交通省から熊本県に水利権を 7 年間許可。
平成 15 年 6 月	熊本県企業局が、「荒瀬ダム対策検討委員会」（平成 20 年 3 月までに全 9 回）及びその部会として「ダム撤去工法専門部会」（平成 20 年 2 月までに全 12 回）を設置し、治水や河川環境に配慮した荒瀬ダム撤去計画の検討を開始。
平成 18 年 3 月	熊本県企業局が、「荒瀬ダム撤去方針」を策定。
平成 20 年 6 月	蒲島県知事が荒瀬ダム(藤本発電所)を撤去する方針を撤回し、発電事業を継続する方向で再検討すると発表。（撤去凍結）
平成 20 年 8 月	熊本県企業局が、「地元説明会（荒瀬ダムに係る説明会）」を開催（同年 11 月までに全 3 回）。
平成 20 年 10 月	荒瀬ダム庁内プロジェクトチーム（ＰＴ）を設置。11 月に報告。
平成 20 年 11 月	蒲島県知事が、荒瀬ダム撤去方針を撤回し、発電事業継続を発表。
平成 21 年 1 月	熊本県企業局が、「地元説明会（荒瀬ダム存続の判断に係る説明会）」を開催。
平成 22 年 1 月	国土交通大臣が、「現行水利権は平成 22 年 3 月末で失効し、発電を存続させるためには新たに水利権の申請が必要」という考えを表明。
平成 22 年 2 月	蒲島県知事が荒瀬ダム（藤本発電所）の撤去を表明。ただし、撤去準備に必要な 2 年間の水利権延長を併せて表明。
平成 22 年 2 月	熊本県企業局は、知事の表明を受け、国土交通省に荒瀬ダム（藤本発電所）の 2 年間水利権等を許可申請。
平成 22 年 3 月	熊本県企業局は、藤本発電所の発電継続を断念。国土交通省に荒瀬ダム（藤本発電所）の水利権等の許可申請を取り下げ。
平成 22 年 3 月	荒瀬ダム水利権失効、ダムゲートを開放し藤本発電所の発電を停止。
平成 22 年 4 月	熊本県企業局が、「荒瀬ダム撤去技術研究委員会」（平成 22 年 7 月までに全 3 回）を設置し、これまでの検討結果の確認・検証を開始。
平成 22 年 6 月	熊本県企業局が、撤去工事の実現に向けて国と県が協力していくための「荒瀬ダム撤去に関する国と熊本県の検討会議」（平成 23 年 11 月までに全 4 回）。
平成 22 年 6 月	熊本県企業局が、地域の課題解決に向け取り組むための「荒瀬ダム撤去地域対策協議会」（平成 29 年 11 月までに全 14 回）を設置。
平成 22 年 12 月	熊本県企業局が、「荒瀬ダム撤去計画（案）」を策定。
平成 23 年 1 月	熊本県企業局が、「地元説明会（荒瀬ダム撤去計画（案）に係る説明会）」を開催。
平成 23 年 5 月	熊本県企業局が、工事期間中及びその前後にわたって行う環境モニタリング調査結果を評価・検証実施する「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」（令和元年 11 月までに全 14 回）を設置。
平成 23 年 9 月	国土交通省に対し熊本県より荒瀬ダム除却等許可申請。
平成 23 年 12 月	国土交通省から熊本県に荒瀬ダム除却等を許可。
平成 24 年 1 月	熊本県企業局が、「地元説明会（荒瀬ダム除却許可に伴う説明会）」を開催。
平成 24 年 7 月	熊本県企業局が、「地元説明会（荒瀬ダム本体撤去に伴う説明会）」を開催（平成 29 年 10 月までに全 7 回）。
平成 24 年 9 月	荒瀬ダム撤去現地工事着手

1.3　荒瀬ダム撤去に係る委員会等の設置

1.3.1　委員会等の概要（構成）

荒瀬ダムの撤去にあたっては、治水面や環境面などに配慮するとともに、経済的かつ効率的な撤去工法を用いることとし、ひいては、撤去後の自然再生力による中長期的な河川環境回復につなげていくこととした。

平成 15 年 6 月には、「荒瀬ダム対策検討委員会」及びその下部部会として「ダム撤去工法専門部会」を設置し、治水や河川環境に配慮したダム撤去となるよう撤去計画の検討を進め、専門的知見から取り組みの方向性を示した。この成果を踏まえて平成 18 年 3 月には「荒瀬ダム撤去方針」のとりまとめを行い、平成 20 年 3 月まで、撤去工法等について詳細に検討を行った。

その後、平成 22 年 4 月には「荒瀬ダム撤去技術研究委員会」を設置し、最新の知見やダムを取り巻く環境等の変化を踏まえ、これまでの検討結果の確認・検証を行うとともに、指導・助言を受けて、平成 22 年 12 月には「荒瀬ダム撤去計画」を策定した。

また、平成 22 年 6 月には撤去工事の実現に向けて国と県が協力して費用面（コスト削減）や技術面の課題を克服していくための「荒瀬ダム撤去に関する国と熊本県の検討会議」、地域の課題を整理しその課題の解決に向け取り組むための「荒瀬ダム撤去地域対策協議会」を設置した。

荒瀬ダム撤去工事にあたっては、工事期間中及びその前後にわたって環境モニタリング調査を実施し、平成 23 年 5 月に設置した「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」でこの状況を評価・検証しながら、より安全かつ環境に配慮した撤去工事を実施した。

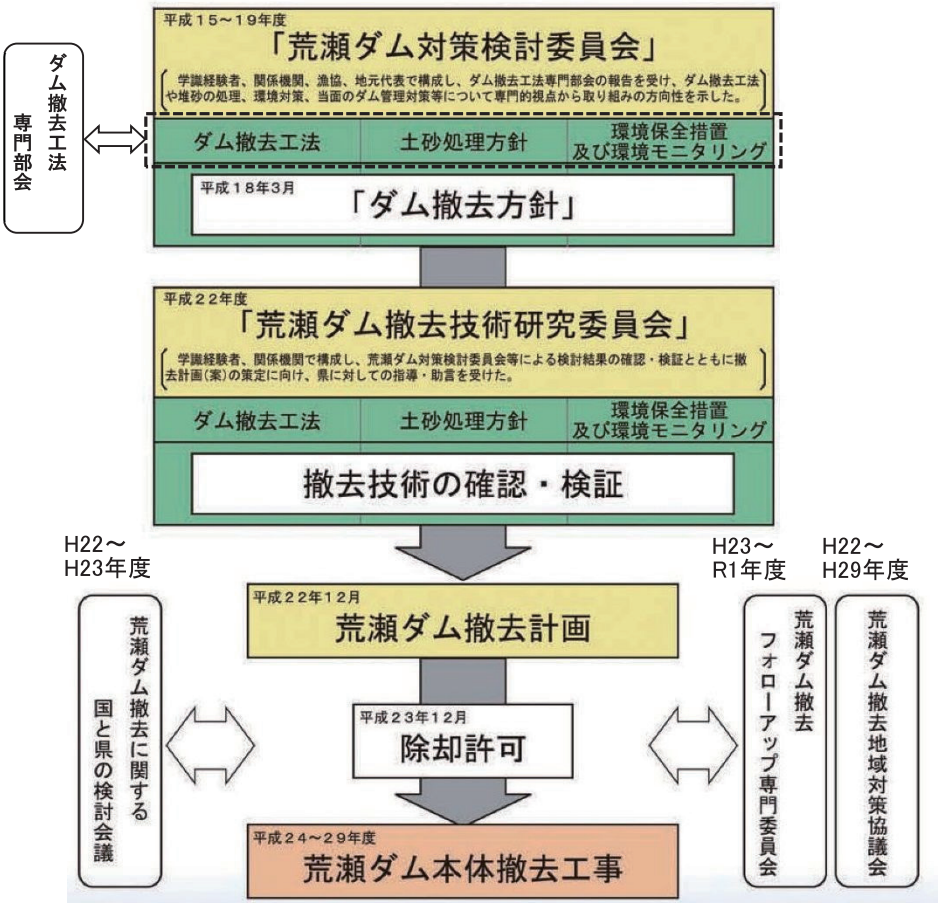


図 1.3.1　荒瀬ダム撤去工事に係る委員会等の流れ

パンフレット「荒瀬ダム撤去」(熊本県企業局、平成 24 年度発行)に加筆

1.3.2　委員会等の開催実績

各委員会等の開催実績を表 1.3.1 に示す。

表 1.3.1　荒瀬ダム撤去工事に係る委員会等の開催実績

年度	荒瀬ダム対策検討委員会	荒瀬ダム撤去工法専門部会	荒瀬ダム撤去技術研究委員会	荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会	荒瀬ダム撤去地域対策協議会	事業状況等
H15	第1回 H15.7 第2回 H15.10 第3回 H16.2	第1回 H15.7 第2回 H15.10 第3回 H16.1				
H16	第4回 H16.11 第5回 H17.3	第4回 H16.8 第5回 H16.11 第6回 H17.1				環境現況調査実施(H16)
H17	第6回 H17.7 第7回 H18.1 ⇒ダム撤去方針(H18.3)	第7回 H17.7 第8回 H17.11 第9回 H17.12				ダム撤去方針(H18.3)
H18	第8回 H19.2	第10回 H18.12				
H19	第9回 H20.3	第11回 H19.11 第12回 H20.2				環境モニタリング開始(H19)
H20						
H21						
H22			第1回 H22.4 第2回 H22.6 第3回 H22.7 ダム撤去計画(H22.12)		第1回 H22.6 第2回 H22.10	ゲート開放(H22.4) ダム撤去計画(H22.12)
H23				第1回 H23.5 第2回 H24.1	第3回 H23.6 第4回 H24.2	
H24				第3回 H24.5 第4回 H25.1	第5回 H24.8 第6回 H25.2	ダム撤去工事開始(H24.4) (現地での工事着手 H24.9)
H25				第5回 H25.5 第6回 H25.11	第7回 H25.7 第8回 H26.2	水位低下設備運用開始(H25.6) 工事計画の見直し (水位低下設備,みお筋部撤去手順)
H26				第7回 H26.5 第8回 H26.10	第9回 H26.8 第10回 H27.2	みお筋部撤去(H27.3)
H27				第9回 H27.5 第10回 H27.10	第11回 H27.8 第12回 H28.2	
H28				第11回 H28.10	第13回 H28.10	
H29				第12回 H29.6	第14回 H29.11	撤去工事完了(H30.3)
H30				第13回 H30.11		撤去工事記録誌発刊(H31.3)
H31/R1				第14回 R1.11		モニリング調査報告書発刊(R2.3)

1.3.3 各委員会の開催概要

(1) 荒瀬ダム対策検討委員会（平成 15 年度～平成 19 年度、計 9 回開催）

1) 委員会の目的

本委員会は、荒瀬ダム撤去方針に基づくダム撤去計画について検討するために設置した。

【所掌事務】

(1) ダム管理対策及び環境対策に関すること。

(2) ダム撤去計画の策定に関すること。

(3) 前 2 号に掲げるもののほか、必要な事項に関すること。

(4) 委員会に、ダム撤去工法について必要な調査及び検討を行うため、「ダム撤去工法専門部会」をおく。

2) 委員名簿及び開催経緯

荒瀬ダム対策検討委員会の委員名簿及び開催経緯を表 1.3.2 及び表 1.3.3 に示す。

表 1.3.2 荒瀬ダム対策検討委員会の委員名簿

区　分		第1～9回			役　職　等
学識経験者	河川工学	下津　昌司(委員長)			元熊本大学教授
		福岡　捷二			広島大学大学院教授
		角　哲也			京都大学助教授
		藤田　光一			国土技術政策総合研究所河川環境研究室長
		柏井　条介			独立行政法人土木研究所上席研究員
	土木工学	松本　進			鹿児島大学教授
	生態	大和田　紘一			熊本県立大学教授
		木村　清朗			元九州大学教授
	水質	篠原　亮太			熊本県立大学教授
	環境	福留　脩文			株式会社西日本科学技術研究所代表取締役
		川野　由紀子			くまもと川の女性フォーラム実行委員長
関係機関		国土交通省九州地方整備局河川部長			
		国土交通省九州地方整備局八代河川国道事務所長			
		坂本村長*[1)]			
		坂本村議会議長*[2)]			
		八代市長			
		八代市議会議長			
関係団体		球磨川漁業協同組合組合長			
		球磨川漁業協同組合代表理事組合長			
		八代漁業協同組合代表理事組合長			
		熊本県漁業協同組合連合会第三部会長			
		八代平野北部土地改良区専務理事			
地元代表		坂本村*[3)]	第1～6回：代表3名	―	
		八代市	第1～6回：代表1名	第7～9回：代表8名	
熊本県		企業局長			
		土木部長			

*[1)] ～[3)] 坂本村：平成17年8月1日に八代市等と合併し、八代市となる。

役職等は初回開催時

表 1.3.3　荒瀬ダム対策検討委員会の開催経緯

開催回数	協議内容
第 1 回 (H15.7.2)	(1)藤本発電所・荒瀬ダムの概要 (2)荒瀬ダムに係わる対策の実施状況について (3)荒瀬ダム対策検討委員会の運営等について (4)ダム撤去工法の検討の進め方について (5)ダム撤去に係わる環境調査の進め方について
第 2 回 (H15.10.17)	(1)荒瀬ダム対策検討委員会の検討スケジュール等について (2)当面のダム管理対策及び環境対策の実施状況について (3)ダム撤去に際しての課題について (4)堆砂の現状調査について (5)下流への土砂補給について (6)ダム撤去に係わる環境調査の実施について
第 3 回 (H16.2.19)	(1)当面のダム管理対策及び環境対策の実施状況について (2)ダム撤去工法について (3)堆砂の現状調査について (4)下流への土砂補給について (5)ダム撤去に係わる環境調査の方法について
第 4 回 (H16.11.26)	(1)堆砂の現状調査結果について (2)土砂流下試験の実施等について (3)河床変動解析モデルについて (4)土砂処理方針の策定について (5)ダム撤去手順(案)について
第 5 回 (H17.3.10)	(1)当面のダム管理対策及び環境対策の実施状況について (2)ダム撤去手順(案)について (3)今後のスケジュール等について
第 6 回 (H17.7.26)	(1)ダム撤去に伴うダム内及び下流河川の変化予測等について (2)ダム撤去に係わる環境調査の実施状況等について
第 7 回 (H18.1.25)	(1)ダム管理対策及び環境対策の実施状況について (2)土砂流下試験の実施状況について (3)ダム撤去方針について
第 8 回 (H19.2.7)	(1)ダム管理対策及び環境対策の実施状況について (2)貯水池に堆積した土砂の処理計画について (3)ダム撤去範囲について (4)ダム撤去に伴う河川環境の変化予測について
第 9 回 (H20.3.17)	(1)土砂処理方法・ダム撤去工法・環境モニタリングに関する詳細検討のとりまとめ (2)ダム管理対策及び環境対策の実施状況について

3) 委員会の成果

「荒瀬ダム対策検討委員会」の主な成果は以下のとおりである。

本委員会では、主として以下の項目について、下部部会である「ダム撤去工法専門部会」からの報告に対して検討・評価を行い、最終的に各項目に対して「詳細検討結果」をとりまとめた。

① ダム撤去工法（撤去範囲、撤去手順及び工程計画含む）について

② 堆砂の除去方法及び処理方法（下流河道の変化予測含む）について

③ ダム撤去に係る環境調査（環境保全措置及びモニタリング調査計画含む）について

また、本委員会と並行して実施されていた以下の関連工事、調査に関する進捗状況報告に対し、助言を行った。

・堆砂（砂礫・シルト）除去工事

・貯水池内護岸の補修工事

・環境調査

(2) 荒瀬ダム撤去工法専門部会（平成 15 年度～平成 19 年度、計 12 回開催）

1) 委員会の目的

本部会は、「荒瀬ダム対策検討委員会」の設置要綱に基づき、同委員会の下部組織として設置し、ダム撤去工法について必要な調査及び検討を行った。

2) 委員名簿及び開催経緯

荒瀬ダム撤去工法専門部会の委員名簿及び開催経緯を表 1.3.4 及び表 1.3.5 に示す。

表 1.3.4 荒瀬ダム撤去工法専門部会の委員名簿

区　分		第1～12回	役　職　等
学識経験者	河川工学	福岡　捷二（委員長）	広島大学大学院教授
		角　哲也	京都大学助教授
		藤田　光一	国土技術政策総合研究所河川環境研究室長
		柏井　条介	独立行政法人土木研究所上席研究員
	土木工学	松本　進	鹿児島大学教授
	水　質	篠原　亮太	熊本県立大学教授
	環　境	福留　脩文	株式会社西日本科学技術研究所代表取締役
	関係機関	国土交通省九州地方整備局八代河川国道事務所長	
	熊本県	土木部次長	

役職等は初回開催時

表 1.3.5　荒瀬ダム撤去工法専門部会の開催経緯

開催回数	協議内容
第 1 回 (H15.7.18)	(1)ダム撤去工法専門部会の運営について (2)ダムの施設概要について (3)ダム内の堆砂状況について (4)ダム撤去工法の検討の進め方について (5)堆砂の除去方法及び処理方法の検討の進め方について (6)ダム撤去に係わる環境調査の進め方について
第 2 回 (H15.10.2)	(1)ダム撤去に際しての課題について (2)堆砂の現状調査等について (3)ダム撤去に係わる環境調査の実施について
第 3 回 (H16.1.30)	(1)ダム撤去工法について (2)堆砂の現状調査について (3)下流への土砂補給について (4)ダム撤去に係わる環境調査の方法について
第 4 回 (H16.8.27)	(1)堆砂の現状調査について (2)土砂流下試験の実施状況について (3)ダム撤去工法の検討フローについて (4)河床変動解析の進め方について (5)土砂処理方針策定の進め方について
第 5 回 (H16.11.8)	(1)土砂流下試験の実施等について (2)河床変動解析モデルについて (3)ダム撤去手順(案)について (4)土砂処理方針について
第 6 回 (H17.1.27)	(1)土砂流下試験の実施について (2)河床変動解析について (3)ダム撤去手順(案)について
第 7 回 (H17.7.7)	(1)河床変動解析モデルの検証について (2)ダム撤去に伴うダム内及び下流河川の変化予測等について (3)ダム撤去に係わる環境調査の実施状況等について
第 8 回 (H17.11.4)	(1)ダム撤去方針(案)について (2)砂・礫の処理方針(案)について (3)ダム撤去に係わる環境変化の予測及び評価の実施等について
第 9 回 (H17.12.26)	(1)土砂流下試験の実施状況について (2)ダム撤去に係わる環境保全措置(案)及びモニタリング(案)について (3)砂・礫の処理方針(案)について (4)ダム撤去方針(案)について
第 10 回 (H18.12.22)	(1)貯水池に堆積した土砂の処理計画について (2)ダム撤去範囲について (3)ダム撤去に伴う河川環境の変化予測について
第 11 回 (H19.11.7)	(1)貯水池に堆積した土砂の処理計画について (2)撤去工程について (3)水位低下設備について (4)河川環境の変化予測検討について (5)河川環境への影響評価及びモニタリングについて
第 12 回 (H20.2.27)	(1)ダム撤去に伴う河川環境の変化及びダム周辺の河川状況の予測検討について (2)河川環境への影響評価及びモニタリングについて (3)詳細検討結果のとりまとめについて

3) 委員会の成果

「荒瀬ダム撤去工法専門部会」の主な成果は以下のとおりである。

本部会では、主として以下の項目について検討を行い、その結果をその都度上位組織である「荒瀬ダム対策検討委員会」にて報告した。

① ダム撤去工法（撤去範囲、撤去手順及び工程計画含む）について

② 堆砂の除去方法及び処理方法（下流河道の変化予測含む）について

③ ダム撤去に係る環境調査（環境保全措置及びモニタリング調査計画含む）について

(3) 荒瀬ダム撤去技術研究委員会（平成 22 年度、計 3 回開催）

1) 委員会の目的

本委員会は、荒瀬ダム撤去計画の策定など撤去準備を進めるにあたり、それまでの「荒瀬ダム対策検討委員会」等による検討結果を踏まえて、最新の知見やダムを取り巻く環境等の変化について、改めて確認・検証するとともに、県に対する指導･助言を得るために設置した。

【所掌事務】

(1)「荒瀬ダム対策検討委員会」等による検討結果についての確認･検証に関すること。

(2) 前号に掲げるもののほか、必要な事項に関すること。

2) 委員名簿及び開催経緯

荒瀬ダム撤去技術研究委員会の委員名簿及び開催経緯を表 1.3.6 及び表 1.3.7 に示す。

表 1.3.6 荒瀬ダム撤去技術研究委員会の委員名簿

1. 委員

氏　名	役　職　等	専　門　分　野
池田　駿介	東京工業大学　名誉教授	河川工学
大本　照憲	熊本大学　大学院自然科学研究科　教授	河川工学
柏井　条介	(財)ダム技術センターダム技術研究所　首席研究員	河川工学
角　哲也	京都大学防災研究所水資源環境研究センター　教授	河川工学
福岡　捷二	中央大学理工学部　教授	河川工学
藤田　光一	国交省国土技術政策総合研究所　流域管理研究官	河川工学
佐藤　洋平	独立行政法人農業環境技術研究所　理事長	地域環境工学
篠原　亮太	熊本県立大学環境共生学部　教授	水環境科学
森　誠一	岐阜経済大学経済学部　教授	淡水生態学
鷲谷　いづみ	東京大学大学院農学生命科学研究科　教授	保全生態学
村松　岐夫	京都大学　名誉教授	行政学
藤澤　寛	国土交通省九州地方整備局河川部長	河川行政
笠井　雅広	国土交通省九州地方整備局八代河川国道事務所長	河川行政
戸塚　誠司	熊本県土木部　部長	河川行政

役職等は初回開催時

2. 顧問

氏　名	役　職　等	専　門　分　野
大和田　紘一	熊本県立大学環境共生学部　教授	水産環境学
下津　昌司	元熊本大学工学部　教授 ※荒瀬ダム対策検討委員会委員長	河川水文学
谷口　将紀	東京大学　大学院法学政治学研究科　教授	政治学

役職等は初回開催時

表 1.3.7　荒瀬ダム撤去技術研究委員会の開催経緯

開催回数	協議内容
第 1 回 (H22.4.30)	(1)球磨川の概要 (2)荒瀬ダムの概要 (3)これまで荒瀬ダム対策検討委員会等での検討結果 (4)今後の取り組み (5)堆砂除去工事等の実施状況、状況変化報告
第 2 回 (H22.6.18)	(1)荒瀬ダム撤去の目的、目標について (2)ダム撤去範囲について (3)環境保全措置及び環境モニタリングの概要
第 3 回 (H22.7.23)	(1)荒瀬ダム撤去技術研究委員会報告(案)について 1)荒瀬ダムの概要及び撤去に至る経緯 2)ダム撤去施工計画 3)土砂処理計画 4)ダム撤去に係る環境保全措置及び環境モニタリング

3)　委員会の成果

「荒瀬ダム撤去技術研究委員会」の主な成果は以下のとおりである。

本委員会では、これまでの「荒瀬ダム対策検討委員会」等による検討結果について、最新の知見やダムを取り巻く環境等の変化等を踏まえて改めて、主として以下の項目について確認・検証を行い、「荒瀬ダム撤去技術研究委員会報告書」としてとりまとめた。

① ダム撤去施工計画について

② 土砂処理計画について

③ ダム撤去に係る環境保全措置及び環境モニタリングについて

(4) 荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会（平成 23 年度～令和元年度、計 14 回開催）

1) 委員会の目的

本委員会は、荒瀬ダムの撤去にあたり、治水面及び環境面のモニタリング調査結果について評価･検証等を行いながら、より安全かつ環境に配慮したダム撤去を実施するために設置した。

【所掌事務】

(1) 荒瀬ダム撤去に伴うモニタリング(治水･環境)調査結果の評価･検証に関すること。

(2) 荒瀬ダム撤去計画の実施等に係る技術的指導･助言に関すること。

(3) 前号に掲げるもののほか、必要な事項に関すること。

2) 委員名簿及び開催経緯

荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会の委員名簿及び開催経緯を表 1.3.8 及び表 1.3.9 に示す。

表 1.3.8　荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会の委員名簿

1 委員

区分・分野		第 1～8 回	第 9・10 回	第 11・12 回	第 13･14 回	役職等
学識経験者	河川工学	大本　照憲				熊本大学大学院自然科学研究科教授
		柏井　条介			―	一般財団法人ダム技術センター首席研究員
		角　哲也				京都大学防災研究所水資源環境研究センター教授
		藤田　光一		天野　邦彦		国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部長
	水環境科学	篠原　亮太　（委員長）				熊本県立大学環境共生学部教授
	淡水生態学	森　誠一				岐阜経済大学経済学部教授
	植物（水際植生）	佐藤　千芳				有限会社熊本植物研究所代表取締役
	動物（底生動物）	西野　宏				熊本大学大学院自然科学研究科教授
	環境	川野　由紀子				くまもと川の女性フォーラム　実行委員長
熊本県		熊本県土木部長				

※役職等は初回開催時

2 顧問

区分・分野		第 1～7 回	第 8～14 回	役職等
学識経験者	水産環境学	大和田　紘一		元熊本県立大学教授
	河川水文学	下津　昌司	―	元熊本大学教授

※役職等は初回開催時

表 1.3.9　荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会の開催経緯

開催回数	協議内容
第 1 回 (H23.5.24)	(1)荒瀬ダム撤去計画(案)について (2)平成 22 年度モニタリング調査結果及び平成 23 年度モニタリング調査計画について
第 2 回 (H24.1.26)	(1)モニタリング調査結果(中間報告)
第 3 回 (H24.5.25)	(1)モニタリング調査結果 (2)モニタリング調査計画
第 4 回 (H25.1.31)	(1)現地調査 (2)モニタリング調査について
第 5 回 (H25.5.29)	(1)撤去工事等について (2)モニタリング調査について
第 6 回 (H25.11.27)	(1)撤去工事等の進捗状況 (2)撤去手順，仮設備の見直しについて (3)環境モニタリング調査結果(中間報告)
第 7 回 (H26.5.29)	(1)撤去工事等の進捗状況（撤去工法の見直し） (2)モニタリング調査について
第 8 回 (H26.10.29)	(1)撤去工事等について (2)撤去手順，仮設備の見直しについて (3)環境モニタリング調査結果(中間報告)
第 9 回 (H27.5.28)	(1)撤去工事等について (2)環境モニタリング調査結果について
第 10 回 (H27.10.29)	(1)撤去工事等について（撤去工法の見直し） (2)撤去手順，仮設備の見直しについて (3)環境モニタリング調査結果(中間報告)について
第 11 回 (H28.10.11)	(1)撤去工事等について（撤去工法，仮設備，撤去範囲の見直し） (2)環境モニタリング調査について
第 12 回 (H29.6.1)	(1)撤去工事等について（撤去範囲の見直し） (2)環境モニタリング調査について
第 13 回 (H30.11.22)	(1)撤去工事等について (2)環境モニタリング調査について (3)荒瀬ダム撤去環境モニタリング調査報告書(素案)について
第 14 回 (R1.11.28)	(1)環境モニタリング調査について (2)荒瀬ダム撤去環境モニタリング調査報告書(案)について

3)　委員会の進め方（開催サイクル）

荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会の開催サイクルを図 1.3.2 に示す。

当委員会では、撤去工事に伴う影響を常時監視し、必要に応じて工法の見直しやモニタリング方法･内容等の見直しを行えるよう、以下のような年サイクルで委員会を開催した。また、第 6 回委員会以降は、協議結果を当該年の工事に確実に反映できるように、委員会開催時期を 1 月から河川工事の着工前の 10～11 月に変更して開催した。

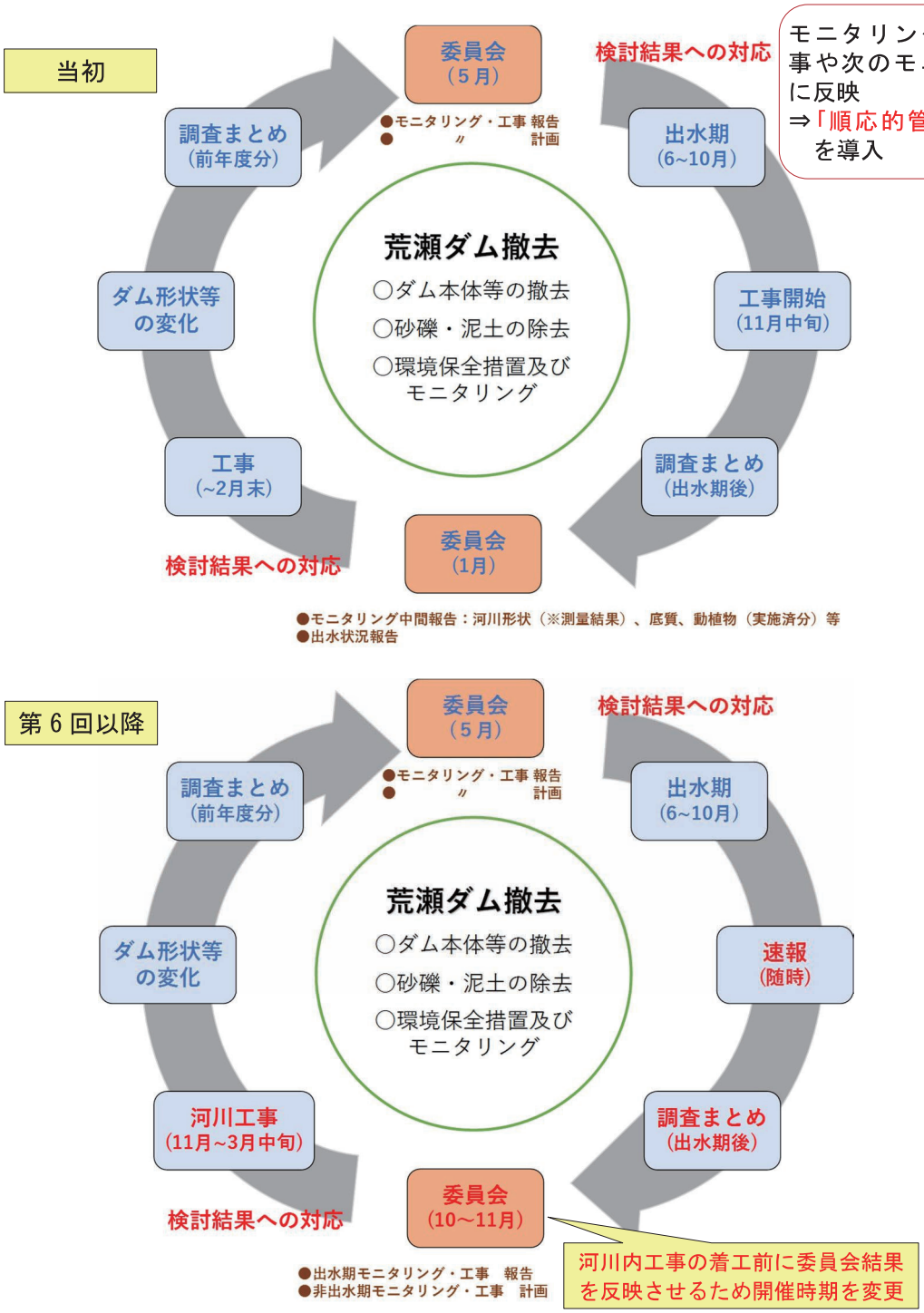


図 1.3.2　荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会の開催サイクル(上段:当初、下段:第 6 回以降)

※当該委員会は、本報告書のとりまとめ対象としている環境モニタリング調査の評価･検証を主とした委員会であるため、他委員会より開催概要を詳細に示している。

4) 委員会の成果

「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」の主な成果は以下のとおりである。

本委員会では、主として以下の項目について、評価及び指導・助言を行った。

① 荒瀬ダム撤去に伴うモニタリング(治水･環境)調査結果

② 荒瀬ダム撤去工事の実施等

なお、荒瀬ダム撤去に伴うモニタリングに関しては、最終的な「荒瀬ダム撤去環境モニタリング調査報告書」(本報告書)のとりまとめ方針に対し、助言を行った。

・撤去手順の見直し (第 6 回、第 8 回、第 10 回)

・撤去方法(工法･仮設備)の見直し(第 6～8 回、第 10 回、第 11 回)

・撤去範囲の見直し(第 11 回、第 12 回)

③荒瀬ダム撤去環境モニタリング調査報告書のとりまとめ(第 13 回、第 14 回)

5) 委員会での意見等の概要

荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会における委員からの主な意見等を表 1.3.10 及び表 1.3.11 に示す。

表 1.3.10 フォローアップ委員会の各会の議事や委員意見等(1/2)

年度	回	開催日	議事等	主な意見項目(「⇒」対応等)
H23	1	H23.5.24	・会議運営方針の決定等 ・荒瀬ダム撤去計画(案)について ・平成22年度モニタリング調査結果 ・平成23年度モニタリング調査計画	・測量方法について(下代瀬、減水区間等の測量間隔の細分化) ・モニタリング結果のフィードバックについて ⇒ＰＤＣＡの考えに基づくモニタリング・撤去工事の実施 ・濁りと流量の関係について ・ウスイロオカチグサ、植物等のモニタリングについて ・付着藻類調査について ⇒分析項目の追加(クロロフィルａ等) ・モニタリング結果の提示方法について ・土砂移動について ・植物のモニタリング方法について ⇒百済木川の調査地点、ベルトトランセクト調査の追加 ・騒音等による影響について
	2	H24.1.26	・第1回の審議内容のまとめ ・モニタリング調査結果(中間報告) ・その他	・情報提供について ・付着藻類調査による環境変化の評価について ・アユ産卵環境調査(下代瀬)の調査内容等について ・定点モニタリングの設定について ⇒定点モニタリング(19k000,19k600)の追加 ・調査時期の前倒しについて(湛水域の環境復元の把握) ⇒葉木,与奈久の調査をH24から実施 ・委員会開催のタイミングについて ⇒緊急招集体制を構築 ・河床変動解析による土砂変動量の評価、解析結果の分析について ・底生動物の重要種、河口域への影響、景観への配慮について ・動画記録について
H24	3	H24.5.25	・第2回の審議内容のまとめ ・モニタリング調査結果 ・モニタリング調査計画	・微細土砂の生物への影響について ・生態系、鳥類のとりまとめ方法等 ・カメラ等による土砂動態のモニタリングについて ⇒測量機能付き河川カメラの設置及び定点静止画の情報発信を検討 ・河床変動解析について ・土砂関連の用語の定義 ・アユ等の魚類に関する補足情報について ・濁水処理について ・地域振興について ・底生魚の連続性調査について　等
	4	H25.1.31	・第3回の審議内容のまとめ ・撤去工事等について 土砂(砂礫)処理計画の再検証 測量機能付河川監視カメラの設置 ・モニタリング調査について	・水位低下設備(トンネル掘削)について ・局所的な河床変動要因、平面的なモニタリングについて ・濁度とSSの関係、土砂流出量の算出等について

表 1.3.11　フォローアップ委員会の各会の議事や委員意見等(2/2)

年度	回	開催日	議事等	主な意見項目(「⇒」対応等)
H25	5	H25.5.29	・第4回の審議内容のまとめ 水位低下設備(トンネル掘削) 河川形状(平面２次元解析) 濁度とSSの関係等 ・撤去工事等について ・モニタリング調査について	・濁度とSSの相関について ・水位低下後の植生調査について ・ウスイロオカチグサのモニタリングについて ・データの構築体系について
	6	H25.11.27	・第5回の審議内容のまとめ ・撤去工事等の進捗状況 ・撤去手順の見直し 水位低下設備の設置について みお筋部撤去の手順見直しについて ・モニタリング調査結果(中間報告)	・局所的な河床変動要因、平面的なモニタリングについて ・出水時調査結果(粒度組成)のまとめ方について ・濁度関係(濁度とSSの関係等)のまとめ方について ・付着藻類調査(藍藻類)について
H26	7	H26.5.29	・第6回の審議内容のまとめ ダム下流への土砂移動(河床変動解析) 流量と濁りの相関 ・撤去工事等の進捗状況 ・平成25年度モニタリング調査結果 ・平成26･27年度モニタリング調査計画	・みお筋部の撤去工法について ・法面(路側補強箇所)の緑化方法について ・ハビタットや多様性のとりまとめ方法について
	8	H26.10.29	・第7回の審議内容のまとめ ・撤去工事等について ・平成26年度モニタリング調査結果(中間報告)	・流量･地形の変化と河床材料の関係性について ・物理環境と生物環境の関係性について ・環境調査結果の見せ方について ・撤去範囲の検討について
H27	9	H27.5.28	・第8回の審議内容のまとめ 物理環境変化の整理に関する考え方 各種データの情報蓄積と発信 ・撤去工事等について ・平成26年度モニタリング調査結果 ・平成27･28年度モニタリング調査計画	・土砂移動(みお筋部撤去後の3月出水後の変化)について ・ダム撤去範囲について ・ダム湛水域区間の魚類の生態調査について
	10	H27.10.29	・第9回の審議内容のまとめ 土砂移動について ダム湛水域区間の魚類の生態調査について ・撤去工事等について ・平成27年度モニタリング調査結果(中間報告)	・土砂移動の予測について ・ダム直下流の環境モニタリングについて ⇒19k000より下流(18k400,18k600)のモニタリングの実施 ・撤去範囲の検討について
H28	11	H28.10.11	・第10回の審議内容のまとめ 土砂移動について 荒瀬ダム直下流の環境モニタリングについて ・撤去工事等について ・平成27年度モニタリング調査結果 ・平成28･29年度モニタリング調査計画	・土砂移動の収支について ・荒瀬ダム撤去による環境へのプラスの効果の評価について ・河床材料の変化の影響について ・魚類生態調査の実施について
H29	12	H29.6.1	・第11回の審議内容のまとめ ・撤去工事等について ・平成28年度モニタリング調査結果 ・平成29･30年度モニタリング調査計画	・土砂収支について ・撤去範囲の見直しによる影響について ・ダム跡地利用について ・委員会のまとめについて ・寄稿について
H30	13	H30.11.22	・第12回の審議内容のまとめ 土砂収支について 撤去範囲の見直しによる影響について ダムの跡地利用について ・平成29年度モニタリング調査結果 ・平成30･31年度モニタリング調査計画 ・モニタリング調査報告書について	・土砂収支について ・アユ産卵場調査について ・モニタリング調査報告書(植物のまとめ、横断的とりまとめ)について
H31 /R1	14	R1.11.28	・第13回の審議内容のまとめ ・平成30年度モニタリング調査結果 ・平成31年度モニタリング調査結果(中間報告) ・モニタリング調査報告書について 委員会のまとめ、寄稿について	・植物相･植生調査結果について ・モニタリング調査報告書(河川形状、植物、全体)について

※当該委員会は、本報告書のとりまとめ対象としている環境モニタリング調査の評価･検証を主とした委員会であるため、他委員会より開催概要を詳細に示している。

※議事等は、各委員会説明資料の議事一覧頁に列挙されている項目を記載しており、表 1.3.9 より詳細となっている。また、主な意見項目は、各委員会説明資料・本編に示された「前回委員会の意見等への対応状況」の意見項目を示している。

(5) 荒瀬ダム撤去に関する国と県との検討会議（平成 22 年度～平成 23 年度、計 4 回開催）

1) 検討会議の目的

本検討会議は、荒瀬ダムの撤去にあたり、国と熊本県が協力して、費用面(コスト縮減、交付金制度の適用方法)、技術面の課題を克服するために設置した。

【荒瀬ダム撤去技術研究委員会との関係】

本検討会議は、「荒瀬ダム撤去技術研究委員会」において、確認・検証等された基本的な方向性や成果を踏まえた具体的な施工計画、実施に当たっての詳細な技術等の打合せや、関連する護岸、道路等の具体的な対策を含んで費用(コスト縮減)や技術面の打合せを行うものとする。

【所掌事務】

(1) 荒瀬ダム撤去実施にあたっての具体の施工計画、コスト縮減方策、実施にあたっての詳細な技術等に関すること。

(2) 県が計画する道路嵩上げ、補修等の事業について、その必要性、具体的な場所・範囲、個別嵩上げ高、護岸対策等について、必要に応じて現地調査を行い、事業等の具体的な内容についての必要な事項に関すること。

(3) 老朽化した河川管理施設と許可工作物の対策等に係わる国の検討状況の確認。

(4) その他設置目的の達成に必要な事項に関すること。

2) 委員構成及び開催経緯

荒瀬ダム撤去に関する国と県との検討会議の委員構成及び開催経緯を表 1.3.12 及び表 1.3.13 に示す。

表 1.3.12　荒瀬ダム撤去に関する国と県との検討会議の委員構成

区　分	第 1～4 回
九州地方整備局	河川部長
	道路部長
	河川調査官
	道路調査官
熊本県	企業局長
	土木部長
	総括審議員（兼土木部次長）
	道路都市局長
	河川港湾局長（兼土木技術審議監）
	企業局工務課長

役職等は初回開催時

表 1.3.13　荒瀬ダム撤去に関する国と県との検討会議の開催経緯

開催回数	協議内容
第1回 (H22.6.11)	(1)検討会議の設置について (2)現地調査
第2回 (H22.9.7)	(1)県が計画する道路嵩上げ、補修等の事業について (2)老朽化した河川管理施設と許可工作物の対応策に係る国の検討状況の確認について (3)県の「荒瀬ダム撤去技術研究委員会」の報告と今後の取組みについて
第3回 (H23.5.26)	(1)設置要綱の改定について (2)これまでの経緯等について (3)荒瀬ダム撤去計画(案)について (4)コスト縮減方策の検討状況について (5)今後のスケジュール(案)について (6)老朽化した河川管理施設と許可工作物の対応策に係る国の検討状況の確認
第4回 (H23.11.9)	(1)荒瀬ダム撤去に当ってのコスト縮減方策について (2)「国と熊本県の検討会議」の今後の進め方について

3) 検討会議の成果

「荒瀬ダム撤去に関する国と県との検討会議」では、以下の項目について協議を行い、その方針を決定した。

1. 県が計画する道路嵩上げ、補修等の考え方、範囲について

対象箇所の考え方、嵩上げ高、範囲、概略の構造について計画案として取りまとめた。

(1) 道路嵩上げ

1) 目的

昭和 57 年 7 月洪水痕跡水位(ダム完成後既往最大洪水)を基本として、道路が冠水しないよう嵩上げを行う。

2) 対象箇所及び範囲

・県道中津道八代線の下鎌瀬～中津道区間の延長約 1,500m 区間

・市道瀬戸石鎌瀬線の西鎌瀬地区の延長約 450m 区間

(2) 路側構造物補強

1) 目的

護岸等の老朽化対策と荒瀬ダム撤去による水位低下に伴う路側の安定性を確保するため、路側構造物補強を行う。

2) 対象箇所及び範囲

・一般国道 219 号の荒瀬～与奈久区間の延長約 1,800m 区間

・県道中津道八代線の佐瀬野～中津道区間の延長約 950m 区間

(3) 交付金制度の適用

上記計画を基に、社会資本総合整備計画を作成し、国から交付金制度の適用を受ける。

2. 荒瀬ダム撤去に当たってのコスト縮減方策について

荒瀬ダム撤去計画(案)に関するコスト縮減方策について、県で実施した設計 VE や民間からの技術提案について、以下のとおりコスト縮減方策を分野別に選別し、経済性、安全性及び施工性の観点から最終的な取りまとめを行った。

この結果、撤去費用は約 7 億円のコスト縮減が可能となると評価された。

提案分野	提案数 (うち民間提案)	採用件数 (うち民間提案)	主な採用例
【分野 1】 施工方法	16 件 (12 件)	7 件 (3 件)	①みお筋部処理見直し　C=約 147 百万円 ②制御発破工法の施工機種の見直し　C=約 46 百万円
【分野 2】 仮設備等	11 件 (8 件)	3 件 (0 件)	③河川内でのコンクリート小割作業ヤード確保　(④に含む) ④ダム上流側に仮橋を設置(運搬距離短縮)　C=約 43 百万円
【分野 3】 その他	12 件 (5 件)	6 件 (1 件)	⑤コンクリート塊の隧道充填　C=約 105 百万円 ⑥護岸設置範囲の見直し　C=約 180 百万円
合 計	39 件 (25 件)	16 件 (4 件)	コスト縮減額　約 7 億円

3. 「国と熊本県の検討会議」の今後の進め方について

荒瀬ダム撤去の実施に当たって、新たな技術的対応等に備え、本検討会議を存続し、必要に応じて会議を開催することとした。

(6) 荒瀬ダム撤去地域対策協議会（平成 22 年度～平成 29 年度、計 14 回開催）

1) 協議会の目的

本協議会は、荒瀬ダム撤去を円滑に進めるとともに、ダム撤去に伴う地域の課題解決に向けて取り組むために設置した。

【所掌事務】

(1) 荒瀬ダム撤去に伴う地域の課題解決に向けた取り組み。

(2) ダム撤去工事と環境モニタリングの状況。

(3) その他、荒瀬ダム撤去に伴い必要な事項。

2) 委員構成及び開催経緯

荒瀬ダム撤去地域対策協議会の委員構成及び開催経緯を表 1.3.14 及び表 1.3.15 に示す。

表 1.3.14　荒瀬ダム撤去地域対策協議会の委員構成

1. 委員

区 分	第1～14回
熊本県	副知事
	企業局長
	八代地域振興局長
	県南広域本部長
八代市	市長
	八代市議会議長
	企画振興部長
	坂本支所長
関係団体	球磨川漁業協同組合代表理事組合長
	八代漁業協同組合代表理事組合長
	鏡町漁業協同組合代表理事組合長
	八代平野土地改良区連合理事長
	八代平野南部土地改良区理事長
住民代表	八代市 代表7名

役職等は初回開催時

2. 顧問

区 分	第1～14回
県議会議員	熊本県議会議員 代表4名
市議会議員	八代市議会議員 代表2名

役職等は初回開催時

表 1.3.15　荒瀬ダム撤去地域対策協議会の開催経緯

開催回数	協議内容
第 1 回 (H22.6.29)	(1)会議運営方針について (2)荒瀬ダム撤去の取り組み状況について (3)荒瀬ダム撤去に伴う地域の課題について (4)今後の検討について
第 2 回 (H22.10.27)	(1)荒瀬ダム撤去を巡る最近の動き等について (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について
第 3 回 (H23.6.3)	(1)荒瀬ダム撤去に向けた取組みについて (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について
第 4 回 (H24.2.9)	(1)荒瀬ダム撤去に向けた取組みについて (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について (3)来年度以降の会議のあり方について
第 5 回 (H24.8.8)	(1)荒瀬ダム撤去工事と環境モニタリングの状況について (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について
第 6 回 (H25.2.12)	(1)荒瀬ダム撤去工事と環境モニタリングの状況について (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について
第 7 回 (H25.7.5)	(1)荒瀬ダム撤去工事と環境モニタリングの状況について (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について
第 8 回 (H26.2.7)	(1)荒瀬ダム撤去工事と環境モニタリングの状況について (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について
第 9 回 (H26.8.6)	(1)荒瀬ダム撤去工事と環境モニタリングの状況について (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について
第 10 回 (H27.2.9)	(1)荒瀬ダム撤去工事及び環境モニタリングの状況について (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について (3)荒瀬ダム撤去を見据えた『地域の振興』について
第 11 回 (H27.8.5)	(1)荒瀬ダム撤去工事及び環境モニタリングの状況について (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について (3)『地域づくり部会』について (4)地域対策協議会の構成について
第 12 回 (H28.2.3)	(1)荒瀬ダム撤去工事及び環境モニタリングの状況について (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について (3)『地域づくり部会』の検討状況について
第 13 回 (H28.10.26)	(1)荒瀬ダム撤去工事及び環境モニタリングの状況について (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について (3)『地域づくり部会』の検討状況について
第 14 回 (H29.11.24)	(1)荒瀬ダム撤去工事及び環境モニタリングの状況について (2)荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組状況について

3) 協議会の成果

「荒瀬ダム撤去地域対策協議会」での主な成果は以下のとおりである。

本協議会では、主として八代市から提出された「要望書（H18 年度）」に記載のある、荒瀬ダム撤去に伴う以下の課題について、計 14 回の協議を開催し、その都度撤去工事や環境モニタリング及び地域課題への取組み（対策事業）の進捗状況を報告した。

① 利水問題について（球磨川からの安定取水）
② 環境問題について（環境調査，工事中の環境対策）
③ 堆砂・泥土除去について（影響調査，検証）
④ 水位低下に伴う諸問題について（影響調査，対策）
⑤ 代替橋について（代替対策）
⑥ ダム撤去に伴う諸問題について（既存施設の有効活用，川の流れの変化の検証，対策）

なお、「代替橋」に係る地元の要望については、今後も、市は地元からの声を要望等による手段により、県へ伝えていくこととして、引き続き、県・市で必要な協議を行っていくこととした。

また、協議会終了後に引き続き取り組むダム撤去関連事業の進捗状況を、地元住民をはじめとする関係者に報告するため、企業局に「荒瀬ダム撤去関連事業報告会」※を設置した。

※現在は「荒瀬ダム撤去後の事業報告会」として開催中（令和元年 12 月時点）

1.4　荒瀬ダム撤去の計画

1.4.1　ダム撤去範囲

(1)　設定条件

ダム撤去にあたっては治水面、環境面から撤去範囲を設定した。撤去範囲を設定する条件は、次のとおりとした。

1. 治水及び河川環境を考慮した撤去範囲とする。
2. ダム建設以前の川の姿としては、ダム付近左岸には、州が発達していたことから、撤去後、将来的にこのような姿に復元することを目指す。
3. ダム建設時、岩盤が露頭するまで元河床を掘り下げ堤体コンクリートを打設しているが、中長期的に安定する河道形状を考慮した撤去範囲とする。
4. 堤体の左右岸袖部の撤去に際しては、地域の重要な幹線道路の交通障害等が起こらない撤去範囲とする。

(2)　撤去の基本的考え方

1. ダム地点におけるダム建設当時の河床高を基本高さとする。
2. 残存させた堤体コンクリートは、将来的にも露頭しないようにする。
3. 左右岸の道路下に埋設されている遮水壁コンクリートは、残存させる。

(3)　撤去範囲

一時的な河床変動や局所洗堀を考慮し、河川管理施設等構造令第 62 条（図 1.4.1 参照）を準用して、元河床高（元地形）から 2m 下げた撤去範囲とした。

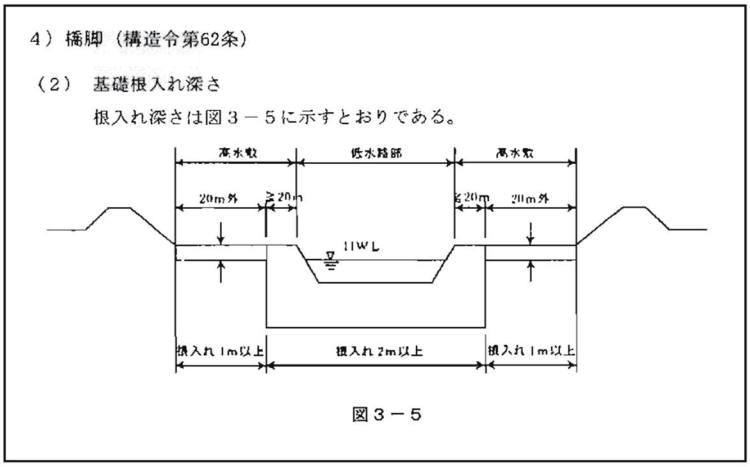


図 1.4.1　橋脚等の構造物の根入れ

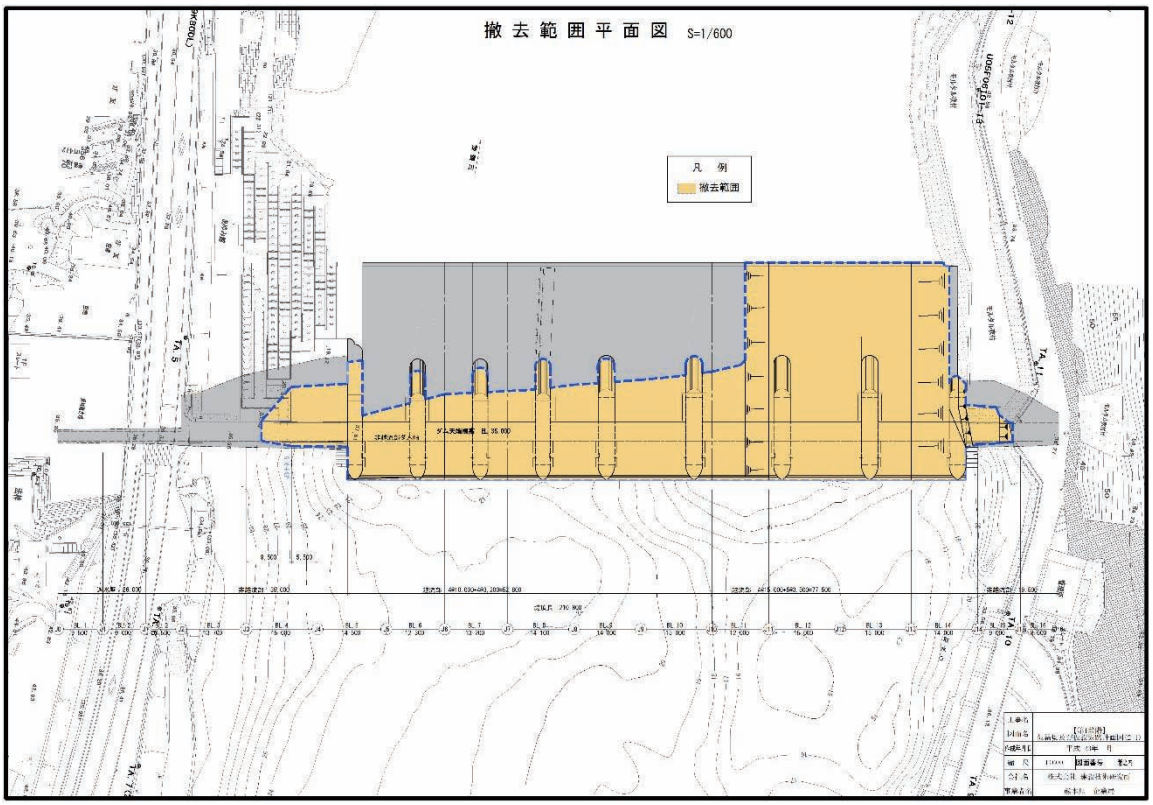


図 1.4.2　撤去範囲平面図

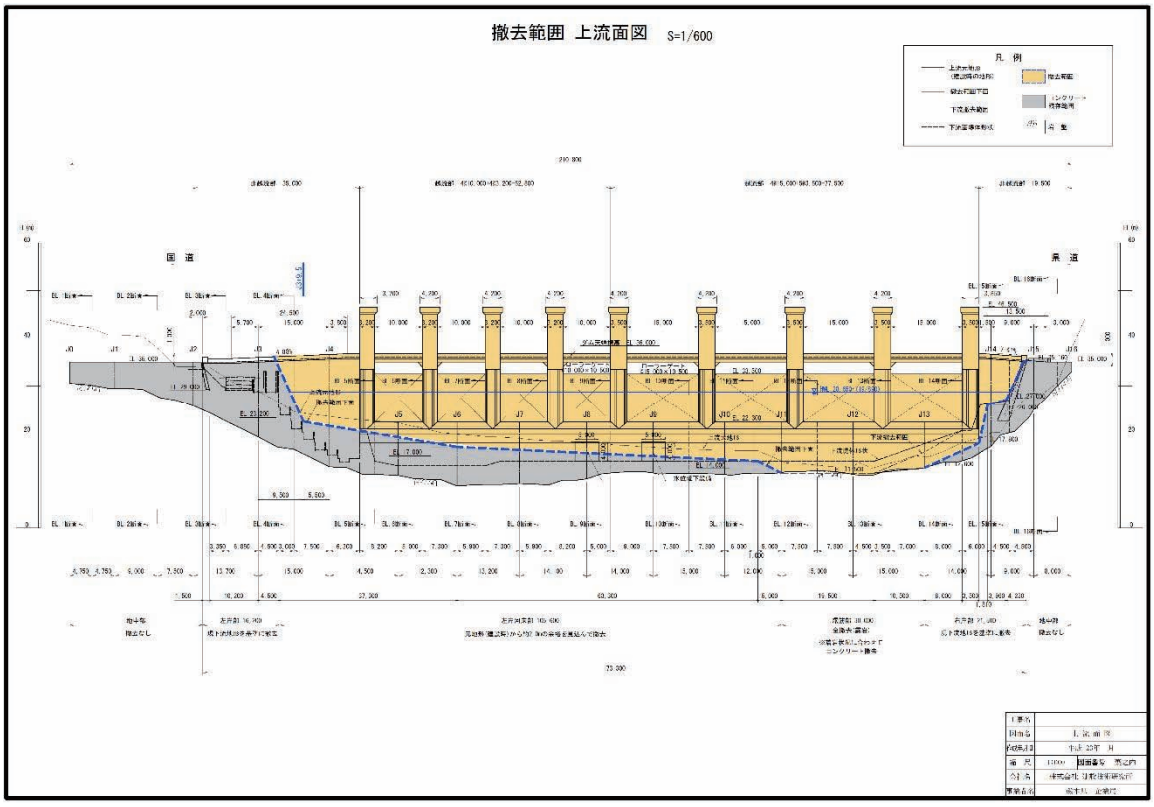


図 1.4.3　撤去範囲上流面図

(4) 撤去範囲の見直し

ダム撤去の範囲のうち右岸非越流部は、「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」での意見を受け、①治水上の安全性の検討、②景観的な整理、③管理主体の整理を行った結果、撤去を行わず、「荒瀬ダムの歴史」を後世へ伝えていく遺構として残存させることとした。

見直し後の撤去範囲を図 1.4.4 に示す。

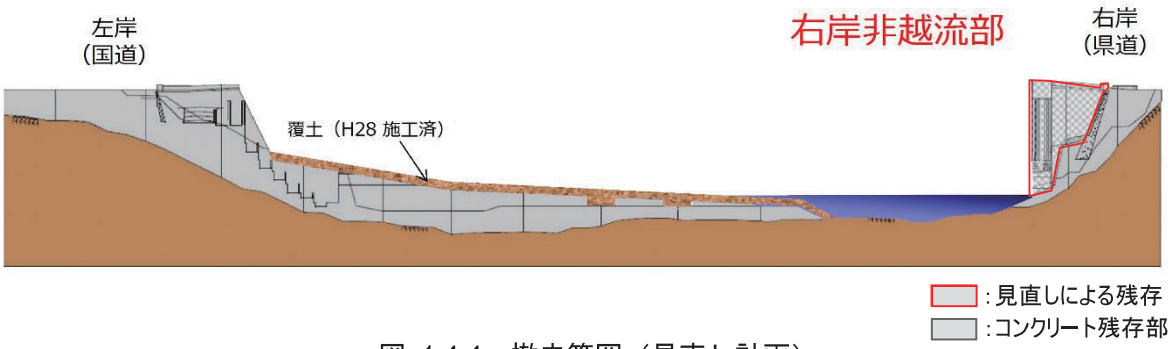


図 1.4.4 撤去範囲（見直し計画）

1.4.2　ダム撤去の手順

(1)　ダム撤去手順の選定

1)　撤去手順の検討ケース

ダム撤去工事は、河川環境等に配慮し、「貯水位を低下」させることとして、図 1.4.5 に示すダム撤去手順の選定フローに従い、3 ケースの撤去手順を検討した。検討にあたっては、1 次元河床変動解析を用いて、ダム撤去に伴う土砂流下量を予測し、撤去工事中(短期)及び撤去後(中長期)におけるダム貯水池内や下流河川の河床高、河床材料、水位等の変化による影響について検討した。

【撤去手順の検討ケース】（計 12 ケース）

ケース A：左岸先行スリット撤去案
ケース B：右岸先行スリット撤去案
ケース C：左岸先行スライス撤去案
　　×撤去期間 4 ケース

2)　撤去手順の選定結果（最適な撤去手順）

ダム撤去に伴う土砂流下量予測等の結果(表 1.4.1)を踏まえて、最適な撤去手順として「右岸先行スリット撤去工法」を採用した。また、撤去期間は概ね 5 段階程度の段階的撤去を基本とした。

【最適な撤去手順の選定理由】

・ダム建設当時の右岸側みお筋の河川流況に自然に早く近づける。
・スリット案は施工が効率的である。
・5 段階撤去と 10 段階撤去による出水時の下流河川の水位変化は概ね同じである。

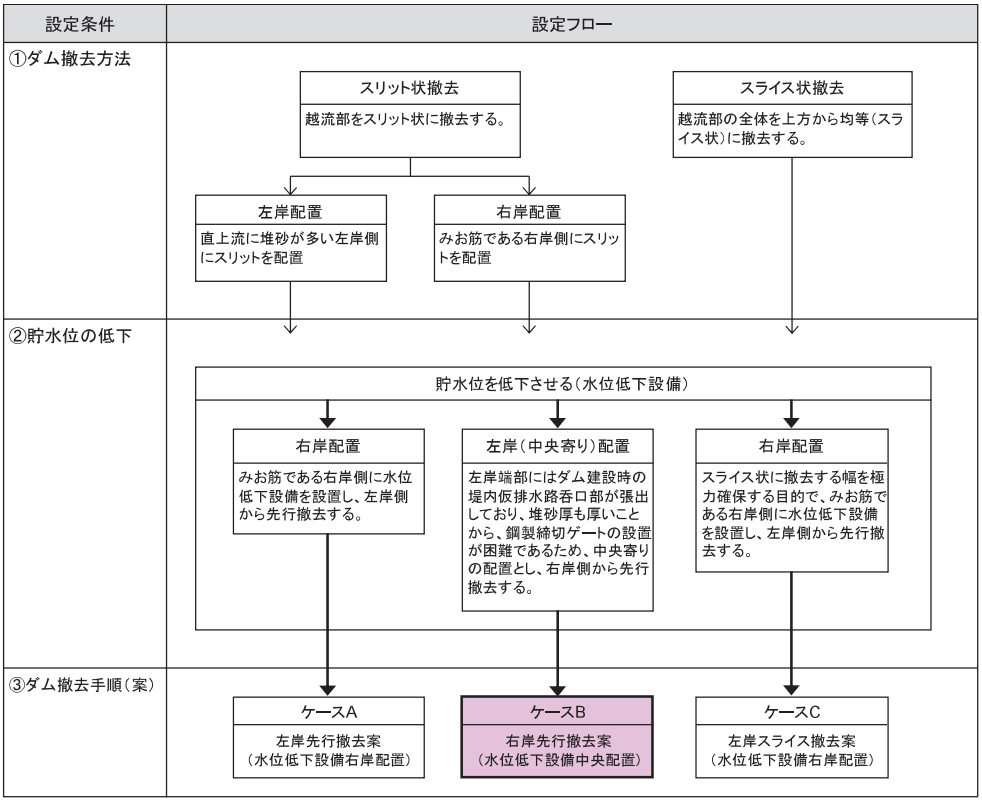


図 1.4.5　ダム撤去手順の選定フロー

表 1.4.1　撤去工法毎の土砂変動量等の予測と撤去作業の特徴

撤去工法				左岸先行スリット撤去（案）				右岸先行スリット撤去（案）				左岸先行スライス撤去（案）			
ケース				ケースA				ケースB				ケースC			
撤去段階				4	5	6	10	4	5	6	10	5	6	7	10
工事中	一次元河床変動解析	土砂変動量の予測		約19万 m^3/年	約15万 m^3/年	約13万 m^3/年	約8万 m^3/年	約17万 m^3/年	約15万 m^3/年	約13万 m^3/年	約8万 m^3/年	約17万 m^3/年	約13万 m^3/年	約13万 m^3/年	約13万 m^3/年
				・流量が大きい時、単年土砂変動量が大きい。 ・土砂変動量の差は、スリット幅の違いによる。								・流量が大きい時、単年土砂変動は大きい。 ・薄いスライス厚で、大量の土砂変動が生じる。			
		河床高の変化予測		・ダム上流の河床高は、ダム撤去工事の進捗に応じ元河床高（ダム建設時の河床高）に近づいている。											
	二次元河床変動解析	河床高の変化予測		・ダム上流で、右岸側みお筋から左岸側へ向けて、不自然に土砂が流出する。 ・ダム直下流で、次第に左岸側に砂州が形成されていく。				・ダム上流で、右岸側みお筋からダム下流へ向けて、円滑に土砂が流出する。 ・ダム直下流で、河道中央部に土砂が堆積し、次第に左岸側に砂州が形成されていく。							
		水位及び流向の変化予測		・ダム地点で、右岸側みお筋から左岸側へ向かう流れが生じ、ダム直下で複雑な流れとなる。				・ダム地点で、右岸側みお筋に沿ってダム下流へ向けて、円滑な流れとなる。							
撤去後（中長期）	一次元河床変動解析	中長期における河川の変化予測	①河床高の変化	・ダム上下流の河床高は、概ね撤去後10年後以降、河床高の変化は見られない。											
			②河床材料	・ダム上流湛水区間は、ダム撤去に伴い河床低下し撤去前に比べ粗粒化するが、元の河床材料に近づいていると予測される。 ・ダム下流区間は、全体的に概ね変わらないことが予測される。											
	二次元河床変動解析		③横断形状	・ダム建設時の河道形状（左岸に砂州が形成）に近づき、ほぼ安定した形状を示している。											
施工性	堤体撤去工	越流部撤去作業		・破壊力の大きな「制御発破」が使用できるため効率的である。								・「油圧くさび工法」等を使用する必要があるため効率性は低い。			
		縁切り作業		・第6段階施工程度までは既設のジョイントが利用できるが、5段階施工を越えると、連続削孔等による縁切りが必要となるため施工効率が低くなる。								・施工段階に関係なく、連続削孔等による縁切りは必要ない。			
	仮設工	仮締切作業		・左岸越流部撤去時において、 ①上流仮締切はダム直上流の張り出し地形を利用して小規模な盛土で対応できる。				・右岸徹流部撤去時において、 ①上流仮締切はダム直上流の張り出し地形を利用できないため、大型土のうで対応する必要がある。				・左岸越流部撤去時において、 ①上流仮締切はダム直上流の張り出し地形を利用して小規模な盛土で対応できる。			
				②施工ヤードからの搬出路は盛土で対応できることから、仮設の工程時間が短い。				②施工ヤードからの搬出路は、仮橋で対応する必要があることから、仮設の工程が長い。				②施工ヤードからの搬出路は盛土で対応できることから、仮設の工程時間が短い。			
経済性	堤体撤去工	越流部撤去作業		・「制御発破」が使用できるため安価である。								・「油圧くさび工法」等を使用する必要があるため、高価となる。			
		縁切り作業		・6段階施工程度までは堤体撤去費は変わらないが、6段階施工を越えると、連続削孔による縁切りが必要となるため費用は嵩む								・施工段階に関係なく、縁切りが伴わないため、撤去工費は変わらない。			
	仮設工	仮締切作業		・施工段階が多くなっても、土工事のため仮設費は大きく嵩まない。				・施工段階が多くなれば、大型土のうや仮設橋の設置・撤去の回数が多くなるため、仮設費が嵩む。				・撤去段階が多くなっても、土工事のため仮設費は大きく嵩まない。			

※荒瀬ダム撤去工法の各ケースの比較検討は、「荒瀬ダム対策検討委員会 第８回 ダム撤去工法専門部会」に詳述している。
専門部会資料は、「荒瀬ダム撤去工事記録誌」（平成 31 年 3 月）に添付の付録（DVD）に収録している。

(2) ダム撤去の工程計画

1) 施工可能期間

球磨川の下流域に位置する荒瀬ダムの撤去工事にあたっては、河川環境に配慮して施工を行う必要があった。そこで、球磨川における典型性、移動性の観点からアユに着目して施工可能期間を設定した。

一般にアユは、表 1.4.2 に示すように幼(稚)魚の状態で 3 月頃から遡上を開始し、11 月頃まで産卵を行うとされている。したがって、球磨川の下流域に位置する荒瀬ダムの撤去工事にあたっては、河川環境(アユの生息成育)に配慮して、施工期間を以下のように設定した。

河川工事　：11 月初旬～3 月中旬（4.5 ヶ月）
（工事用道路、仮橋設置　→　工事用道路、仮橋撤去）
河川内工事：11 月中旬～2 月末　（3.5 ヶ月）
（仮締切設置　→本体撤去　→仮締切撤去）

表 1.4.2　アユの生活史(単年)

生活ステージ＼月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	場　所
幼魚			■	■	■								河口～河川中流
未成魚～成魚						■	■	■	■				河川中～上流域
産卵期									■	■	■		河川中流域最下部
仔稚魚期	■	■	■						■	■	■	■	沿岸海域

■：遡上　■：瀬つき　■：降河　■：産卵

出典)「川の生物図典」((財)リバーフロント整備センター、1996)

2) 撤去手順（期間）の決定

撤去手順（期間）については、ダム撤去方針策定時点においては概ね 5 段階程度（5 ヵ年程度）を基本として検討を行っていたが、以下の理由により、撤去方針時点の最終段階（左岸門柱、越流部撤去）を 2 ヵ年に分割する必要が生じ、その結果全体工程が 1 年延び、「5 段階程度」から「6 段階程度」に変更した。

○ 河川環境（特にアユの生態）に配慮した場合、施工可能期間が 7 ヶ月から 4.5 ヶ月となる。
○ 施工手順として、門柱部→堤体部（越流部等）と段階的に施工する計画であるが、施工能力、機械配置を考慮すると、左岸越流部（BL6～10）で約 100 日（3.4 ヶ月）必要となる。
○ 撤去範囲及び環境に配慮した施工期間を踏まえ、詳細に検討した結果、撤去期間は以下となる。

「 6 段階(6 ヶ年)程度 」

ただし、降雨、洪水により着工が遅れる場合等不測の事態も考えられることから、施工期間・範囲等については、撤去段階毎に対応していくこととした。

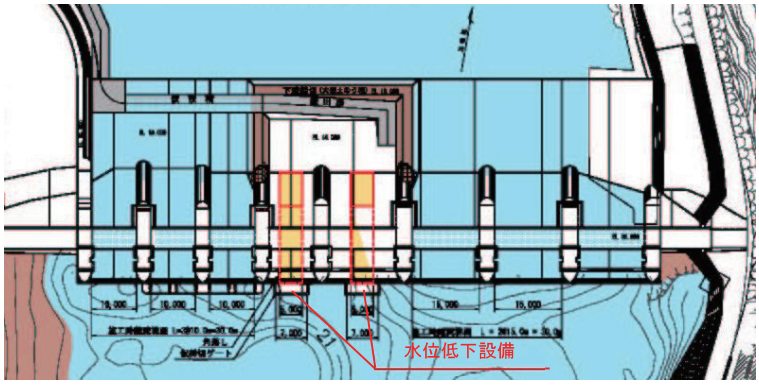
(3) 水位低下設備

荒瀬ダム撤去工事において設置した水位低下設備の目的及び機能、設備概略図を表 1.4.3、図 1.4.6 に示す。

表 1.4.3 荒瀬ダム水位低下設備の目的及び機能

項目	内容
設置目的	・水位を低下させることにより、工事の安全性を確保する。 ・水位を低下させることにより、仮設規模を抑える。
使用目的	【非出水期：施工時】 ・本撤去開始前に、土砂の流出状況や濁度の変化を見ながら貯水位を徐々に低下させる。 ・本撤去工事中には、転流工として使用する。 【出水期】 ・本撤去開始前に、洪水を利用して自然排砂を行い土砂の流出状況を確認する。
必要な機能 (施工時)	・工事中の出水を安全に流下できる機能（規模）。 ・貯水位を徐々に低下させるための流量調節機能。 ・不測の事態（濁水の発生）に対して緊急に閉操作ができる機能（流水遮断機能）。

（平面図）



（断面図）

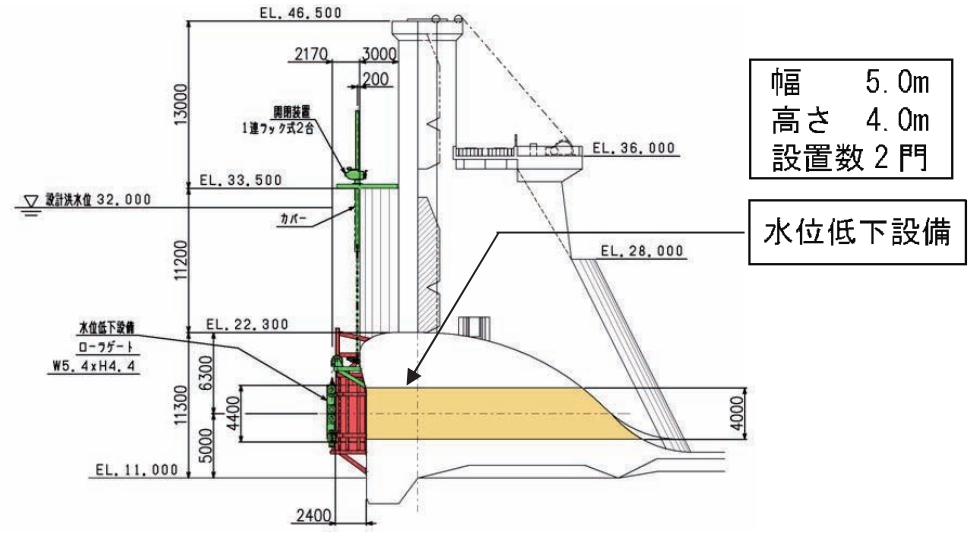


図 1.4.6 水位低下設備の概略図

(4)　ダム本体撤去工事の実績

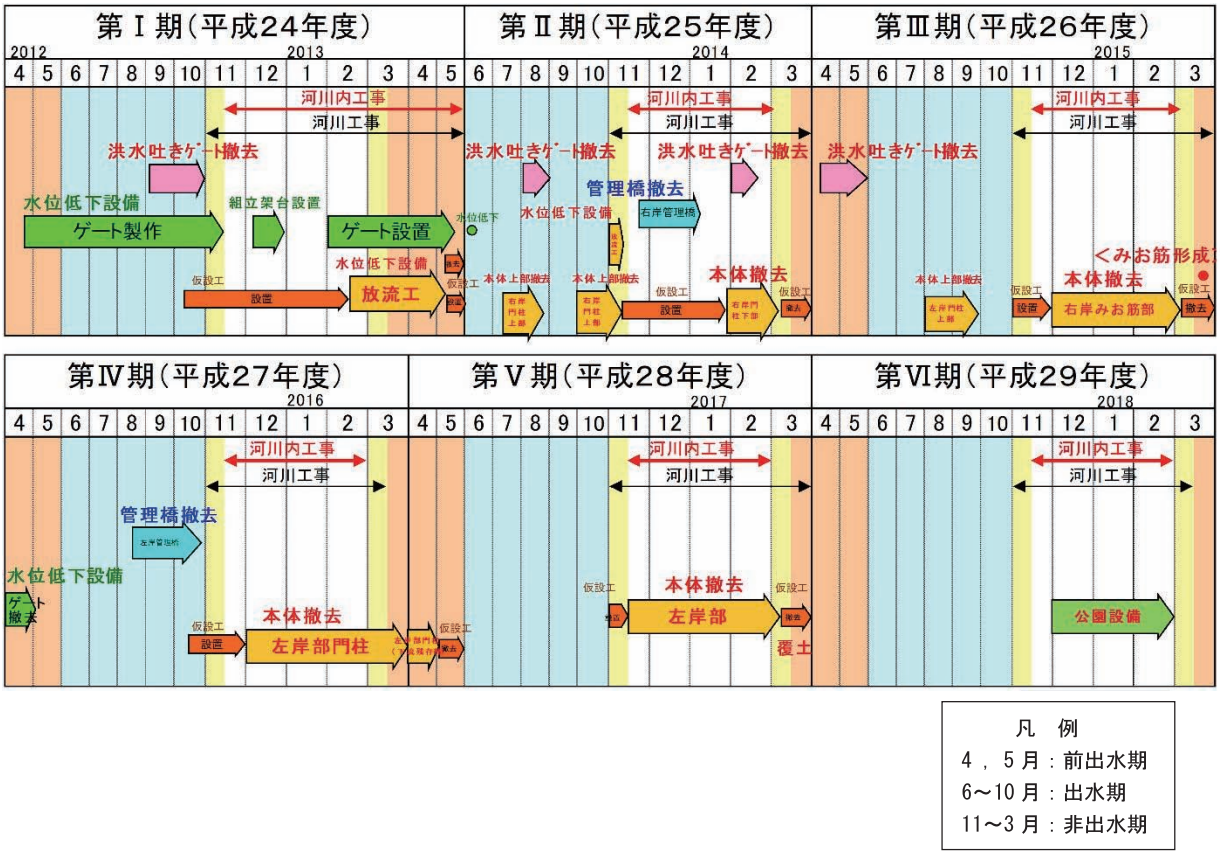
ダム本体の撤去工事は、①仮締切の構造上及び施工上の課題、②上流からの施行による施工の効率化を踏まえて※、上述の当初計画から一部工程を変更して、第Ⅰ期（平成 24 年度）～第Ⅵ期（平成 29 年度）の 6 期間で実施した。各期の主な工事内容は以下のとおりである。

※撤去計画の見直しの経緯については「荒瀬ダム撤去工事記録誌」(第 3 章第 1 節、p3-2 等)を参照

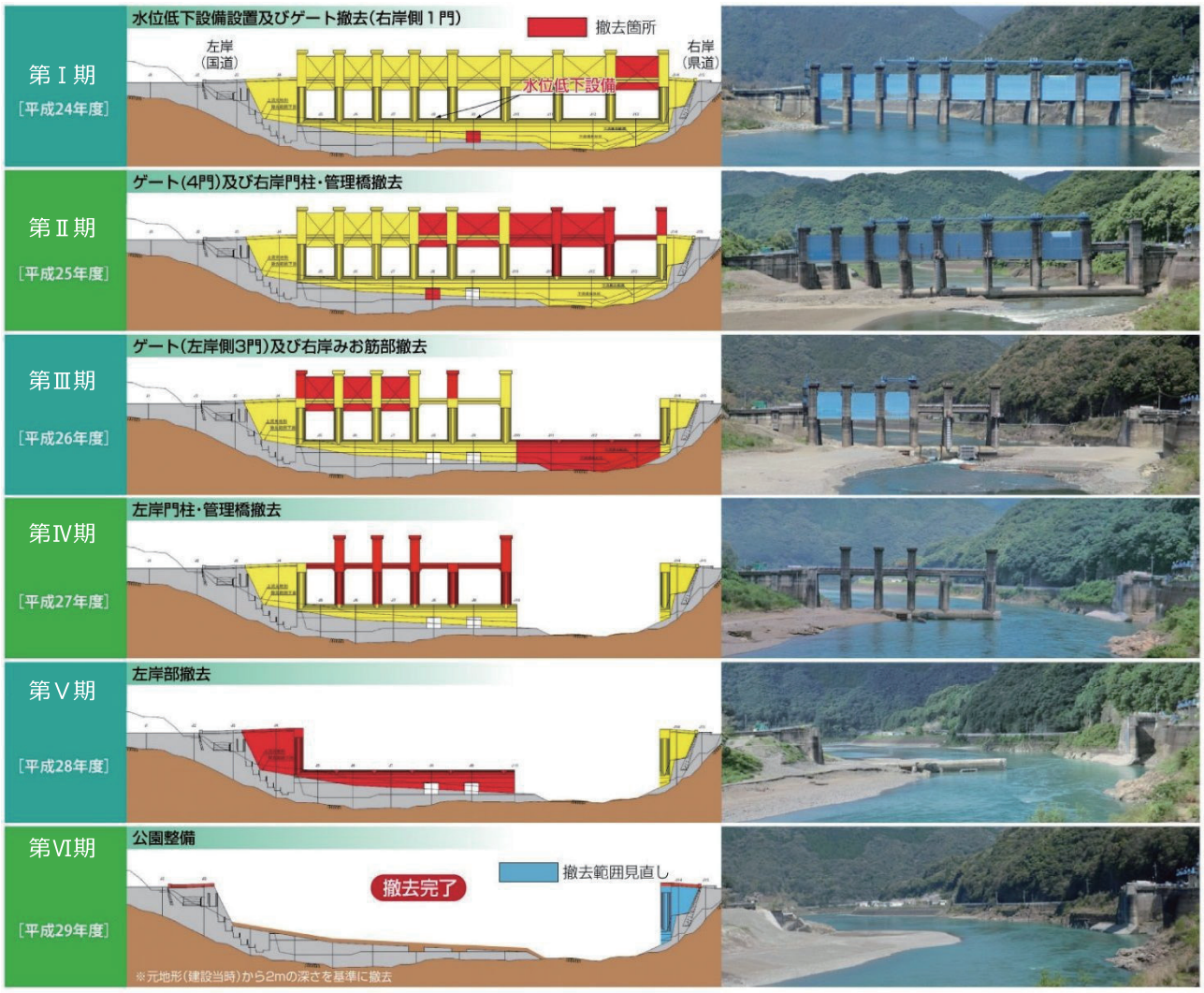
【各期の主な工事内容】

第Ⅰ期(平成 24 年度)：貯水位を低下させるための水位低下設備の設置及び水位低下操作
第Ⅱ期(平成 25 年度)：みお筋を開放するための右岸門柱撤去
第Ⅲ期(平成 26 年度)：右岸みお筋部の撤去及びみお筋開放
第Ⅳ期(平成 27 年度)：左岸部を撤去するための左岸門柱の撤去
第Ⅴ期(平成 28 年度)：左岸部（越流部及び非越流部）の撤去
第Ⅵ期(平成 29 年度)：両岸残存部（非越流部）の公園整備

表 1.4.4　荒瀬ダム本体撤去実施工程表



凡　例
4，5 月：前出水期
6～10 月：出水期
11～3 月：非出水期



注）図面は上流から見た断面図、写真は当該年度の撤去前の状況
次年度の写真が当該年度の撤去後の状況となる。

図 1.4.7　荒瀬ダム撤去手順（実績）

1.4.3　土砂処理計画

荒瀬ダム撤去工事では、ダム貯水池に堆積している泥土(シルト)や砂、礫などの土砂が、洪水により流下・堆積することにより、下流河川の河川環境や治水に影響を及ぼすことが懸念された。

そのため、河川環境や治水への影響が最小限になるように、ダム貯水池に堆積している土砂の除去及び処理方法をとりまとめた土砂処理計画を策定し、堆積土砂の撤去を実施した。

※土砂処理計画の検討は、「荒瀬ダム対策検討委員会 第9回 ダム撤去工法専門部会」に詳述している。
専門部会資料は、「荒瀬ダム撤去工事記録誌」（平成31年3月）に添付の付録（DVD）に収録している。

【土砂処理計画の主な項目】

・泥土(シルト)の処理方法
・砂・礫の処理方法
・ダムから佐瀬野までの計画掘削断面
・土砂処理における濁水発生の予防策
・佐瀬野地区のマウンド部の処理計画

(1)　撤去工事前の堆砂状況

荒瀬ダム撤去工事前の堆砂状況を表 1.4.5 及び図 1.4.8 に示す。

荒瀬ダム撤去工事前(H16.3月時点)に把握していたダム内の全堆砂量が86.1万m^3※、平成16年度～平成21年度の堆砂の除去量が約17.6万m^3であり、土砂処理計画策定時(H21.12月時点)の堆砂量は76.9万m^3※となっていた。

※堆砂量については、その後の「第 12 回 荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」での精査により、元河床高の補正やダム建設当初の堆砂量の算定方法の見直しに伴う補正を行っており、最終とりまとめにおける各年の堆砂量は上記の数値とは異なる。(「2.3.2 累計堆砂量」参照)
専門委員会資料は、「荒瀬ダム撤去工事記録誌」（平成31年3月）に添付の付録（DVD）に収録している。

表 1.4.5　ダム貯水池内の堆砂量(撤去工事前、H16.3月時点)

地区	範囲(測線)			区間長(m)	堆砂量(m^3) 泥土(シルト)	砂	礫	合計 ①	洗掘量(m^3) ②	差し引き堆砂量 ①－②
a	荒瀬ダム～佐瀬野 (19k910～21k160)	a-1	ダム～佐瀬野 (19k910～20k300)	390	3,004	2,858	103,971	109,833	361	109,472
		a-2	佐瀬野 (20k300～21k160)	860	82,878	63,082	157,301	303,261	5,971	297,290
		a-3	百済木川	1,300	67,916	0	76,715	144,631	11,189	133,442
b	葉木橋～「与奈久の砂浜」 (21k160～22k160)			1,000	2,845	10,360	79,555	92,760	19,936	72,824
c	「与奈久の砂浜」 (22k160～22k410)			250	0	3,163	23,668	26,831	358	26,473
d	「与奈久の砂浜」上流～鎌瀬の鉄橋 (22k410～24k160)			1,750	0	26,186	179,215	205,401	35,235	170,166
e	鎌瀬の鉄橋～鎌瀬橋 (24k160～25k410)			1,250	0	15,938	32,381	48,319	27,249	21,070
f	鎌瀬橋～瀬戸石ダム (25k410～瀬戸石ダム)			3,460	0	0	136,560	136,560	105,985	30,575
合計				10,260	156,643	121,587	789,366	1,067,596	206,284	861,312

※平成16年3月時点の調査結果
「堆砂量」「洗掘量」はダム建設前の元河床からの変化量を示す。
堆砂量については、その後のフォローアップ専門委員会での精査により補正を行っており、
最終とりまとめにおける各年の堆砂量は上記とは異なる。

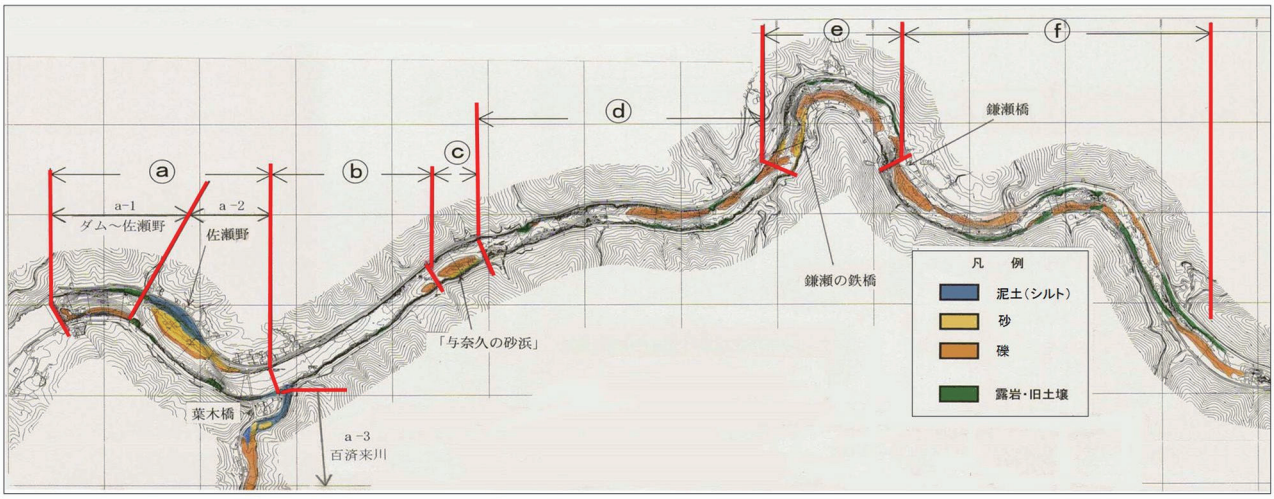


図 1.4.8　堆積物(泥土、砂等)の分布状況

(2)　泥土(シルト)の処理方法

1)　土砂処理方針(平成 18 年 3 月)

・ダム内に堆積した泥土(シルト)が、出水時、短時間に大量に流出･堆積すれば、下流河川の河床状況の変化が懸念される。
・球磨川の代表的かつ重要な水産資源であるアユの産卵場所が、荒瀬ダム下流に確認されている。

⇩

泥土（シルト）は、ダム撤去までに全量除去する。

2)　土砂処理方法の詳細検討

泥土(シルト)の分布状況を把握し、除去方法を詳細に検討した。

■段階的にダム撤去開始までに除去する。
・非出水期に陸上掘削による施工を基本とする。
・現在、現状で低下させることが可能な水位(EL+22.8m)よりも深いところに堆積していることが確認されている泥土(シルト)の除去については、水中掘削により施工する。
・今後、新たに確認された場合は、ダム撤去工事中に速やかに除去する。

■泥土（シルト）処理における濁水発生の予防策は以下のとおり。
・非出水期に陸上掘削による施工をすることにより、濁水の発生抑制を図る。
・水中掘削の場合は、掘削範囲をプール状で施工するなど、濁水が河川に流出しない方策を講じる。

3)　泥土(シルト)の分布状況

球磨川本川佐瀬野地区及び支川百済木川における泥土(シルト)の分布状況を図 1.4.9 に示す。

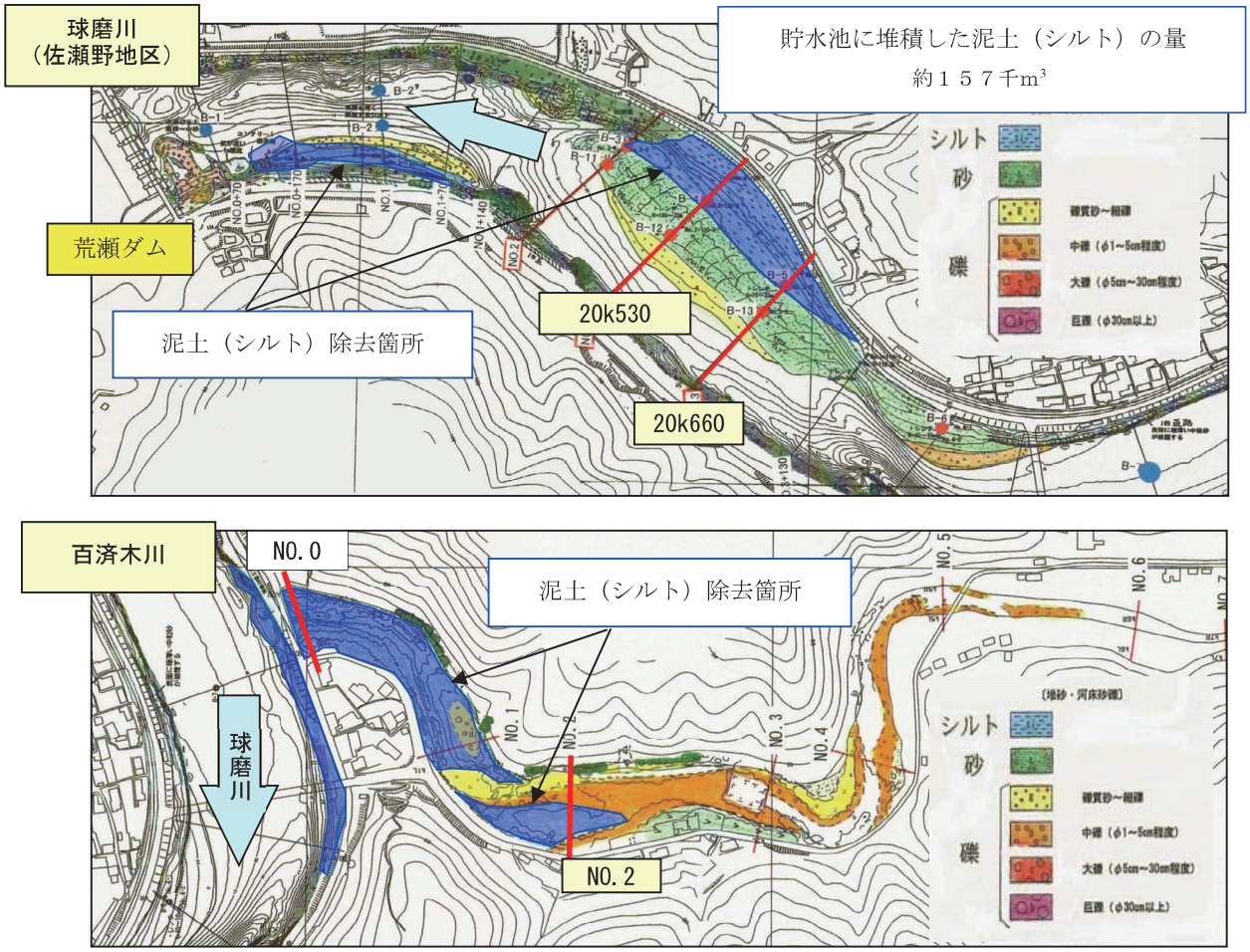


図 1.4.9　泥土(シルト)の分布状況

4)　泥土(シルト)処理に関する留意事項

・下流側への微細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する。

・栄養塩類の挙動については、予測結果から大きな影響はないと考えているが、その挙動に注意し、その観点も踏まえ水質調査(月 1 回)で把握したデータを整理することとする。

・泥土(シルト)については、農地客土としての適用性があることを成分分析調査により確認し、耕作放棄地再生モデル事業への客土材として試験的に利用した実績があり、今後も関係機関と調整しながら、他の利用についても検討していく。

※ここでの生態系調査とは、環境モニタリング調査における生態系の項目で整理した(基盤環境の変遷及び河川形状)結果を利用すること。

ここで示す「留意事項」は、「荒瀬ダム撤去技術研究委員会」において荒瀬ダム撤去計画検討時（平成 22 年度）にとりまとめたものである。

(3) 砂･礫の処理方法

1) 土砂処理方針(平成 18 年 3 月)

ダム撤去工程と砂礫の除去量との組合せによる河川への影響について、瀬戸石ダム～遙拝堰区間を対象に河床変動予測(一次元河床変動解析)を行った結果は以下のとおりである。

【河床変動予測結果】

・5 段階撤去、あるいは 10 段階撤去による下流河川に及ぼす水位変化は、概ね同じである。
・貯水池に堆積した砂礫を 10 万 m³ 除去、あるいは 20 万 m³ 除去により、概ね撤去開始 13 年間、下流河川の水位変化を抑制できる。
・10 万 m³ 除去、あるいは 20 万 m³ 除去による下流河道の水位上昇の制御効果は概ね同じである。

【砂･礫の土砂処理方針】

・砂礫は自然流下を基本とする。
・ダムから佐瀬野の範囲にある砂礫を概ね 10 万 m³ 除去する。
・除去する砂礫は、球磨川流域及び八代海域に還元するとともに、公共事業等への有効活用を図る。

2) 砂礫処理の詳細検討結果

砂･礫の除去工程とダム撤去工程及び水位低下設備の操作との組合せによる河川への影響について、瀬戸石ダム～遙拝堰区間を対象に予測計算を行った結果は以下のとおりである。

【河床変動･水位予測結果】

・いずれも河川への影響は概ね同じであるが、「ダム撤去前に 5 万 m³ 除去、ダム撤去工事中に 5 万 m³ 除去」のケースにおいて、ダム下流区間における水位上昇が中長期的にやや小さくなると予測された。
・水位低下設備を開けておく方が、緩やかに元河床に近づくと予測された。

また、みお筋部のマウンド部の処理について、地質調査結果を踏まえて処理方法について検討した。

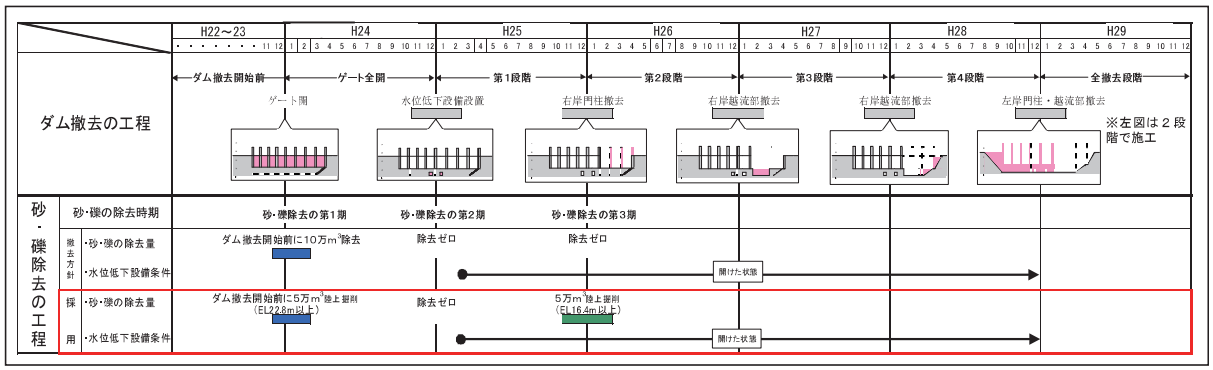


図 1.4.10 砂･礫の除去工程の検討ケース

・ダムから佐瀬野にある砂･礫を、ダム撤去開始までに 5 万 m³、ダム撤去工事中に 5 万 m³ 除去することを基本とする。ただし、ダム撤去開始までに可能な限り、砂･礫の除去を進める。
・水位低下設備のゲートは、全開を基本とする。

※荒瀬ダム撤去における土砂処理量(除去量)の実績は「2.3.2 累計堆砂量 (1)累計堆砂量の経年変化」に示す。

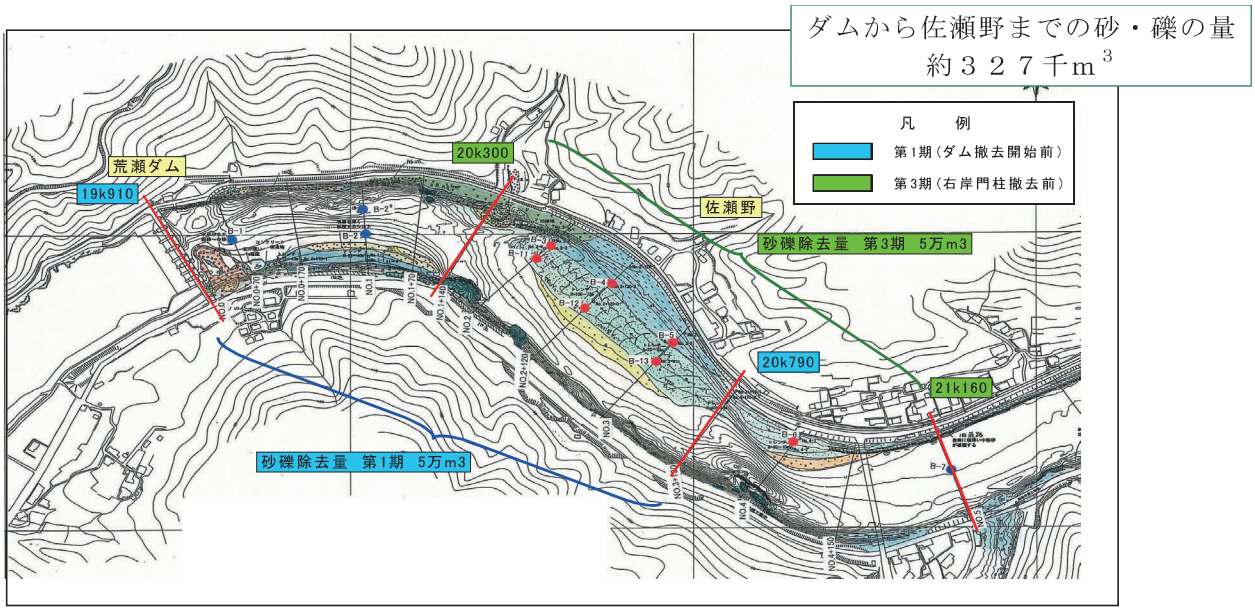


図 1.4.11　砂･礫の除去箇所と除去量

3)　砂･礫の処理に関する留意事項

・堆砂除去に関して、上記ボリューム算出の根拠となった河床変動予測計算における初期河床高が既に変化していることを踏まえ、上記ボリュームをそのまま用いるのではなく、悪影響なく下流に自然流下できる高さまで土砂を掘削するという観点で処理を行うこと。
・新たに土砂が堆積しそうな箇所については、出水期後の横断測量や深浅測量により状況を把握する。
・土砂処理に関しては、流域内における覆砂事業などの事業間連携により、有効利用やコスト縮減に努める。
・平成 22 年 3 月末からゲート開放することとなり、ダム撤去工事着手までの間、ゲート開放状態で出水期を迎える回数が従来の想定よりも増えることとなったことから、土砂の移動を把握･精査し、必要に応じて土砂処理計画の時点修正を行う。

ここで示す「留意事項」は、「荒瀬ダム撤去技術研究委員会」において荒瀬ダム撤去計画検討時（平成 22 年度）にとりまとめたものである。

(4) 荒瀬ダムから佐瀬野までの計画掘削断面

泥土(シルト)については、撤去工事開始までに除去し、砂･礫は撤去工事中も含めて以下に示す計画掘削断面図に基づき、概ね 10 万 m³ を除去する計画とした。

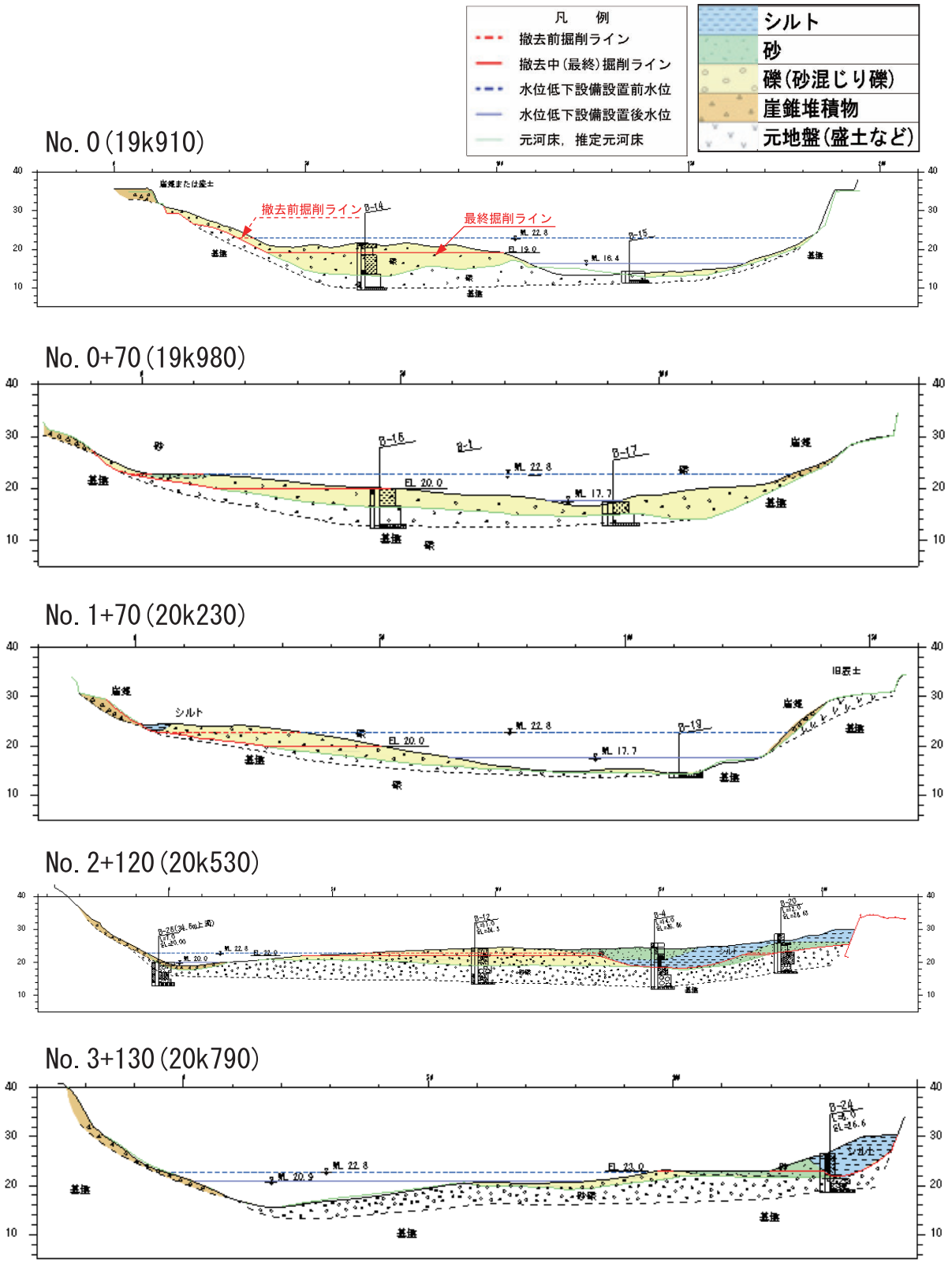


図 1.4.12　計画掘削横断図(代表断面)

(5)　土砂処理における濁水発生の予防策

土砂除去を実施するにあたっては、濁水発生を予防するため、陸上掘削および水中掘削の方法を以下のとおりとし、土砂流出の状況や濁水の発生状況を踏まえて、順応的に対応することとした。

1)　陸上掘削

・砂･礫の除去工事は、非出水期に陸上掘削として施工することにより、濁水の発生を抑制する。
・砂･礫の除去に伴う掘削面が、流水によって浸食されることにより、濁水の発生が懸念されるが、貯水位以上の陸上部の平場を掘削し、現況のみお筋の側岸を乱さない施工を行い、掘削面からの濁水発生の抑制を図る。
・貯水位低下時は、ダム上流の土砂流出状況や濁度の変化を見ながら、徐々に低下させるものとし、濁水発生時は、水位維持操作を行い、濁度の低下を確認した上で、水位低下を再開させるなど順応的に対応する。

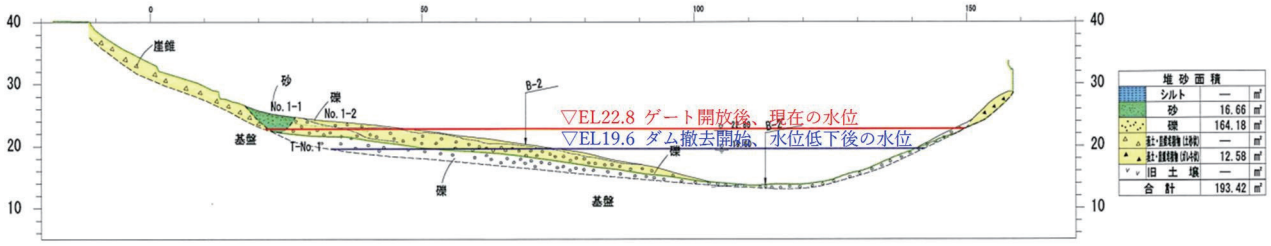


図 1.4.13　砂･礫処理の概念図(20k160)

2)　水中掘削

・水中掘削の場合は、掘削範囲をプール上で施工するなど、濁水が河川に流出しない方策を講じる。

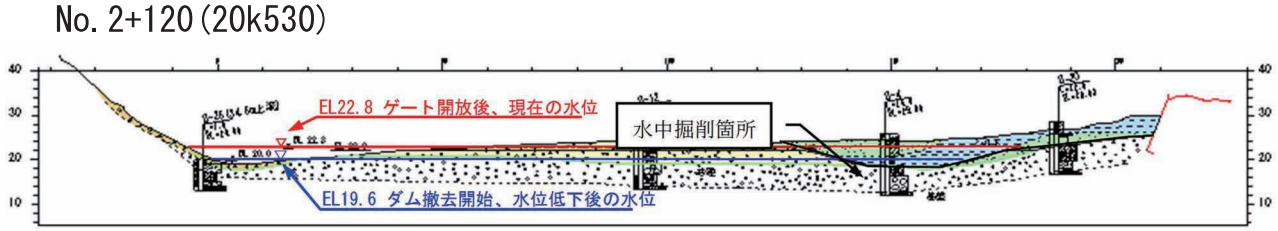


図 1.4.14　水中掘削計画横断図(20k530)

(6)　佐瀬野地区マウンド部の処理計画

佐瀬野地区における水位低下時の水際部と同地区の縦断図を図 1.4.15 に示す。

荒瀬ダム～佐瀬野区間には、3 箇所のマウンド部の存在を確認しており、水位低下設備の運用後は、これらの箇所で水面に落差が生じると考えられた。水面に落差が生じた場合、河床材料によっては、水位低下に伴い土砂移動や濁水の発生が懸念された。

そのため、マウンド部については、将来的な河床の縦断的な連続性を考慮し、原則として、現地の状況を確認しながら崖錐部分を除去することとした。

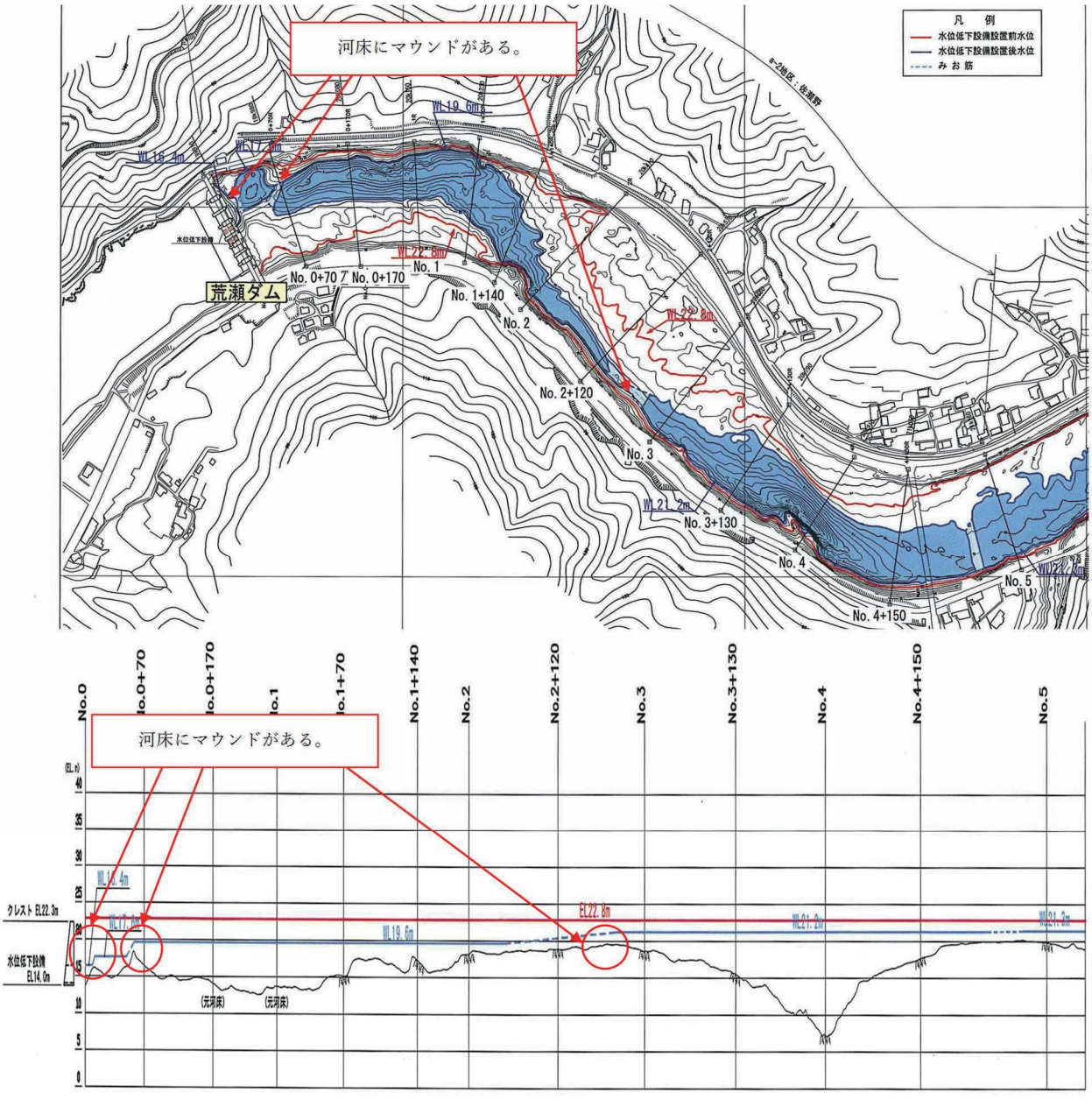


図 1.4.15　水位低下時の水際線及び最深河床高縦断図(荒瀬ダム～佐瀬野地区)

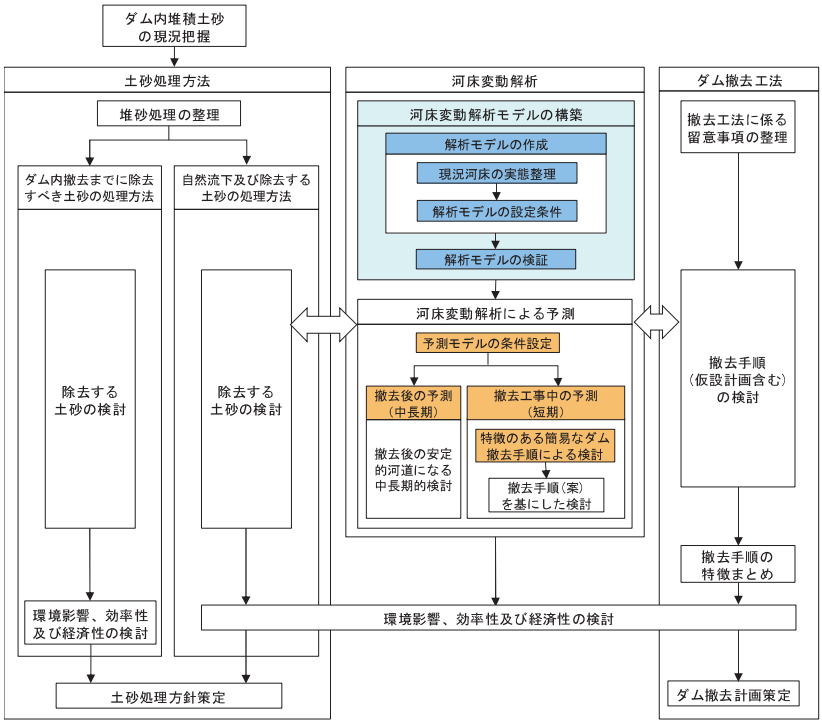
ダム直上流のマウンドは水位低下後にダム建設当時に利用された矢板等が存置されたものであることが確認され、本体みお筋部撤去と併せて撤去した。一方、佐瀬野地区のマウンドは岩盤であり、「佐瀬野の瀬」の復活に必要であると判断し、除去しないこととした。「第 8 回　荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」参照

※専門委員会資料は、「荒瀬ダム撤去工事記録誌」（平成 31 年 3 月）に添付の付録（DVD）に収録している。

1.4.4　ダム撤去に係る河床変動解析

(1)　河床変動解析の位置づけ

荒瀬ダム撤去に係る河床変動解析の位置づけを図 1.4.16 に示す。河床変動解析は、「荒瀬ダム対策検討委員会 ダム撤去工法専門部会」において、ダム撤去工法及び土砂処理計画の詳細検討のために実施した。また、荒瀬ダム撤去事業に着手後の「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」では、ゲート開放後の河川形状の変化の実績(平成 23 年度測量結果)を踏まえて、河床変動解析モデルの検証を行い、土砂処理計画(砂礫処理計画)の再検証を行うとともに(第 4 回 荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会)、ダム撤去工事開始後は、各年で撤去工事の影響を検証するために河床変動解析を実施した。



※「第 6 回、第 7 回 ダム撤去工法専門部会」資料参照

図 1.4.16　河床変動解析による予測の位置づけ

(2)　一次元河床変動解析の予測条件

平成 17 年度に実施したダム撤去工法検討のための一次元河床変動解析の予測条件を表 1.4.6、図 1.4.17 に示す。(詳細は「荒瀬ダム対策検討委員会 第 8 回 ダム撤去工法専門部会」資料を参照)

※専門部会資料は、「荒瀬ダム撤去工事記録誌」（平成 31 年 3 月）に添付の付録（DVD）に収録している。

表 1.4.6　一次元河床変動解析の予測条件

項　目	撤去工事中(短期)の予測	撤去工事後(中長期)の予測
予測範囲	遙拝堰(9k000)～瀬戸石ダム(28k860)	
予測期間	ダム撤去工事中	安定河道状態に達するまでの期間
対象流量 (図 1.4.17 参照)	既往最大流量年(昭和 57 年)を含み、撤去工事期間に相当する連続した実績の時間流量	昭和 30 年～平成 15 年の連続した実績の時間流量(50 年間)
初期の河道状況 (河床高、河床材料)	平成 15 年度の現況河道断面とし、荒瀬ダム堆砂域のシルトを除去した河道状況	
ダム撤去形状	ダム撤去手順による撤去形状(表 1.4.1 参照) (3 工法×撤去期間 4 ケース=12 ケース)	一括全撤去

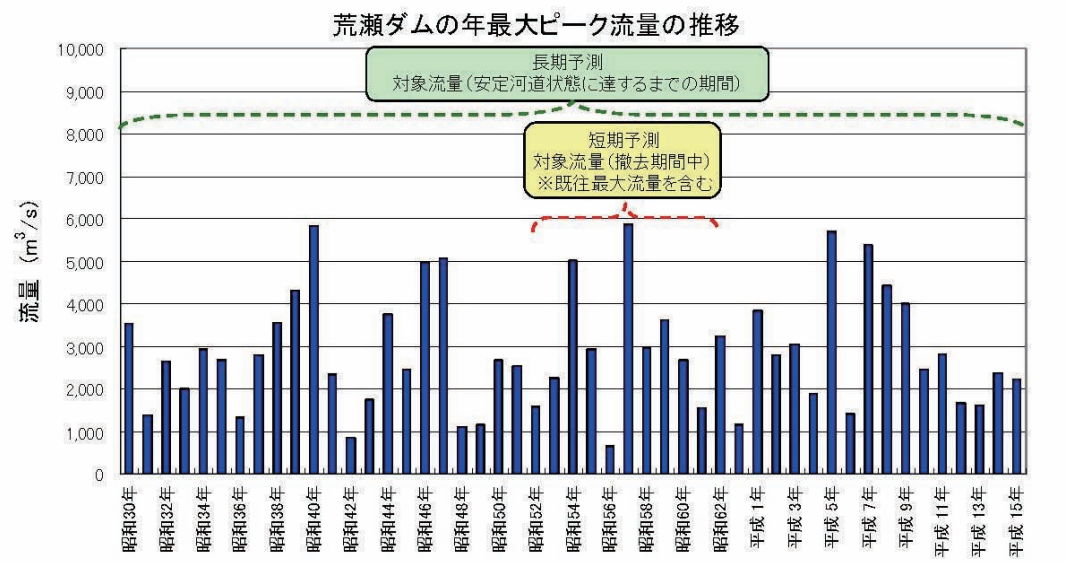


図 1.4.17　一次元河床変動解析に用いた流量

(3)　二次元河床変動解析

河床変動解析の方法は、一次元河床変動解析を基本としたが、荒瀬ダム撤去による河川形状の変化が大きくなると考えられたダム直下流(減水区間)とダム直上流区間については、二次元河床変動解析を用いてダム貯水池に堆積している土砂が下流河川に流下・堆積することによる河川環境や治水への影響を検討した。

具体的には、「ダム撤去工法の詳細検討」及び「土砂処理方法の詳細検討」で得られた最終的な撤去工事計画と土砂処理計画に従い、ダム上下流の地形変化、流向・流速、水位の予測計算を実施し、治水及び河川環境に与える影響を予測・評価し、今後の対応方針を検討した。

1)　予測条件

土砂処理計画策定時に実施した二次元河床変動解析の予測条件を表 1.4.7、図 1.4.18 及び図 1.4.19 に示す。(詳細は「荒瀬ダム撤去技術研究委員会報告書(H22.9)」を参照)

※技術研究委員会報告書は、「荒瀬ダム撤去工事記録誌」（平成 31 年 3 月）に添付の付録（DVD）に収録している。

表 1.4.7　二次元河床変動解析の予測条件

項　目		予測条件	備　考
対象区間		18k200～21k600(3.4km)	ダム直上・直下流区間
対象洪水		S57.7.25 洪水の繰り返し	既往最大
初期条件	初期河道	砂礫(10 万 m3)掘削後河道を設定	
	河床材料	主流路の河床材料より設定	一次元解析モデルと同様
境界条件		一次元解析結果に基づき設定	
荒瀬ダム	越流部	該当メッシュの河床高を敷高に設定	撤去ケースに対応
	水位低下設備	簡易的にモデル化	
	その他	完全越流の場合は越流公式を用いる	
撤去方法		右岸先行撤去案(水位低下設備中央配置) 6 段階(6 ヶ年)撤去案	最終案

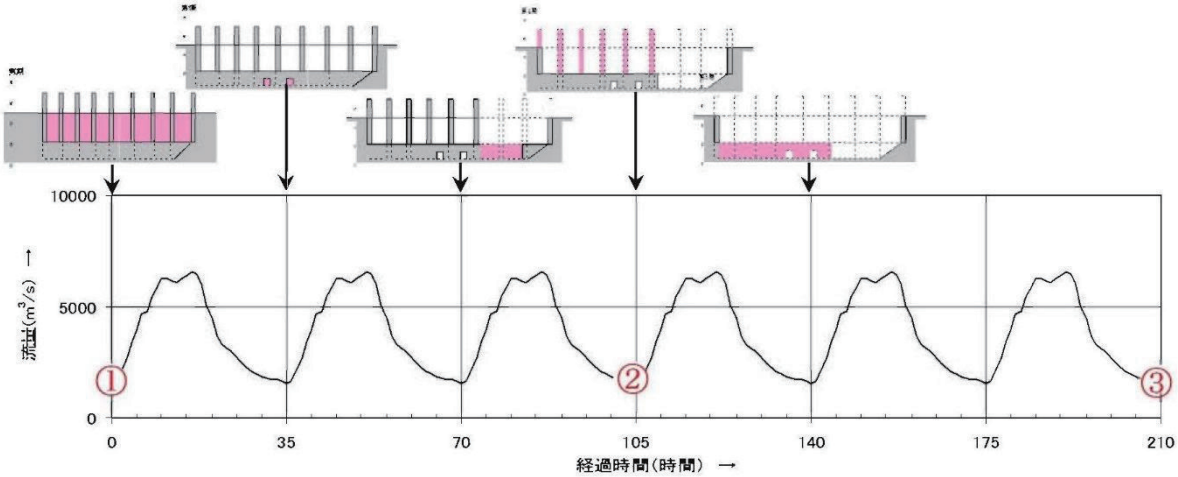


図 1.4.18　二次元河床変動解析に用いる洪水ハイドロ条件

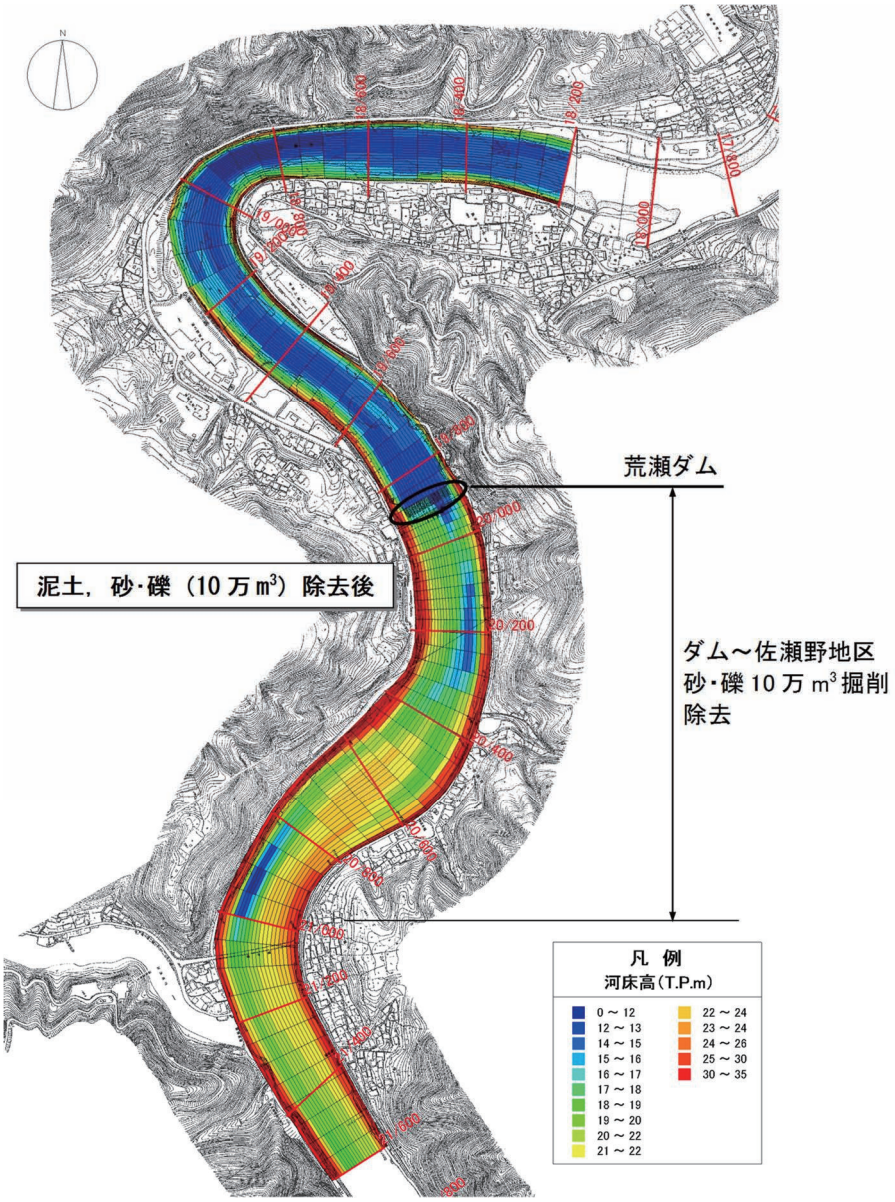


図 1.4.19　二次元河床変動解析の初期地形条件

2) 予測結果

a) 河床高

・ダム直下流では、ダム撤去が進む過程で、河道中央部から左岸側に土砂が堆積し、時間の経過とともに砂州が形成され、ダム上流側と砂州が連続する。
・ダム上流では、右岸の湾曲部外岸部において洗掘が進行する傾向がある。

b) 河道横断形状及び水位

・ダム撤去後の河床横断形状は、左岸側に土砂が堆積し、連続した砂州が形成され、ダム地点では撤去断面が露頭しないことが予測される。
・ダム下流の水位は、ダム撤去前後で水位変化が小さい。

c) 流向･流速

・ダム周辺の流れの主流部は、右岸側(外岸側)に発生し、ダム撤去後は円滑な流れとなっている。

3) 予測結果の評価

a) 予測結果の概要(まとめ)

・ダム直下流では、ダム撤去が段階的に進む過程で河道中央部から左岸側にかけて土砂が堆積し、上流側の砂州と連続する。⇒ダム建設前の河道形状に近づく。
・ダム地点では、撤去断面以下に河床高が低くなることはなく、撤去断面は露頭しないことが予測される。
・洪水時ピーク水位は、ダム上流ではダム撤去により現状より低下し、ダム下流ではダム撤去前後で水位変化が小さいと予測される。
・ダム上流域では、洪水時の水位が撤去前より低くなり流速が大きくなるため、右岸側(湾曲部外岸)において洗掘が進行する傾向がある。

b) 河川状況変化に関する留意事項

・ダム撤去部分と河床の連続性など、撤去段階毎の河川状況について、縦断的にモニタリングを行っていくこととし、想定外の変化がみられる場合は、河川管理者と調整を行い、必要に応じて対策を講じることとする。
・影響が懸念される渓流流入部の段差処理の検討については、今後、河川管理者と協議しながら状況を見守る。
・ダム上流において、土砂が掃流･浮遊し、河床低下が生じることに伴う河岸の不安定化に対しては、今後も点検を継続し、各管理者と協議の上、必要に応じて順次補修等の対策を行うこととする。
・百済木川については、河床低下が予測されるが、今後モニタリングを行い、必要に応じて道路管理者、河川管理者と協議し、対策を講じることとする。

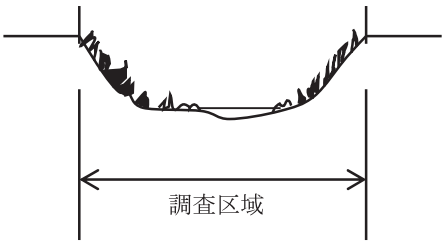
1.5　荒瀬ダム撤去に係る環境モニタリング調査

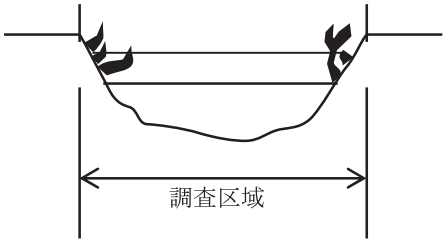
1.5.1　環境調査区域

(1)　環境調査区域の設定

荒瀬ダム撤去において環境調査を実施する区域とその設定理由を表 1.5.1 に示す。

表 1.5.1　荒瀬ダム撤去において環境調査を実施する区域

<table>
<tr><th colspan="2">方向</th><th colspan="2">区域</th><th>設定理由</th></tr>
<tr><td rowspan="4">縦断方向</td><td rowspan="3">球磨川</td><td rowspan="3" colspan="2">瀬戸石ダム堤体
～
遙拝堰</td><td>地域特性により河川の縦断方向の連続性が分断されるため、河川構造物を境界条件とすることが適当である。</td></tr>
<tr><td>(上流端)
荒瀬ダムの湛水域は、瀬戸石ダム直下までであるため、瀬戸石ダム堤体までを調査区域とする。</td></tr>
<tr><td>(下流端)
荒瀬ダムが形成する湛水域(止水区間)の下流には減水区間があるが、さらに下流には再び遙拝堰による止水区間が出現する。荒瀬ダムの撤去に伴う変化は、主に流水区間と考えられるため、遙拝堰までを調査区域とする。
※調査区域の最下流地点の水質等のモニタリング結果に異常が見られた場合は、さらに下流まで調査することを検討する等、必要に応じて見直しを行う。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">百済木川</td><td>本川</td><td>堰～
球磨川合流点</td><td>地域特性により河川の縦断方向の連続性が分断されるため、荒瀬ダムの湛水域上流の百済木川本川にある堰を境界条件とすることが適当である。</td></tr>
<tr><td>鶴喰川</td><td>堰～
本川(百済木川)との合流点</td><td>地域特性により河川の縦断方向の連続性が分断されるため、荒瀬ダムの湛水域上流の鶴喰川にある堰を境界条件とすることが適当である。</td></tr>
<tr><td>横断方向</td><td colspan="2">右岸及び左岸に設置された道路の河川側を基本とする。</td><td>荒瀬ダムの撤去により直接的な変化を受ける河川及びダムの環境は、長い間、周辺道路により山側斜面と分断されている(地域特性)ため、右岸及び左岸に設置された道路の河川側を境界条件とすることが適当である。
・流水区間、減水区間


・止水区間(荒瀬ダム湖)

</td></tr>
</table>

(2) 環境調査区域のエリア区分

環境調査区域のエリア区分を図 1.5.1 に示す。

環境調査区域のエリア区分は、撤去事業の事業段階に合わせて減水区間から流水区間、もしくは止水環境から流水環境への変化が段階的に表れるため、その事業段階を念頭に区分した。

表 1.5.2 環境調査区域のエリア区分

区分	距離標	内容等
遙拝堰湛水区間	9k000～12k400	流水環境に大きな変化はない
下流流水区間	12k400～18k000	流水環境に大きな変化はない
減水区間 （流水回復区間）	18k000～19k910	「ｉゲート開放※」により流水環境に変化
荒瀬ダム湛水区間 （第２流水回復区間）	19k910～22k910	「ⅱ水位低下設備の運用※」により流水環境に変化
荒瀬ダム湛水区間 （第１流水回復区間）	22k910～26k910	「ｉゲート開放※」により流水環境に変化
上流流水区間	26k910～28k800	流水環境に大きな変化はない
百済木川湛水区間 （百済木川流水回復区間）	0k000～1k300	「ｉゲート開放※」により概ね流水環境に変化
百済木川流水区間	－	流水環境に大きな変化はない

※事業段階については、図 1.5.2 を参照

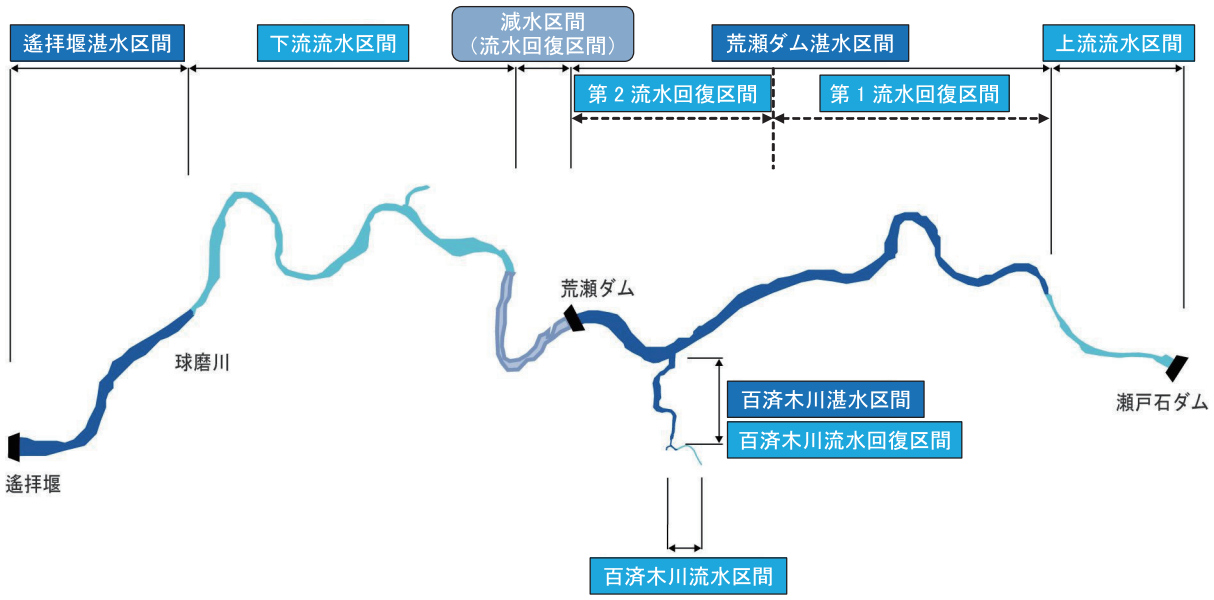


図 1.5.1 環境調査区域のエリア区分

1.5.2　事業段階

荒瀬ダムは、ゲート開放、水位低下設備の運用、みお筋部の撤去の大きく 3 つの事業段階を経て撤去した。荒瀬ダム撤去における事業段階は以下のとおりである。

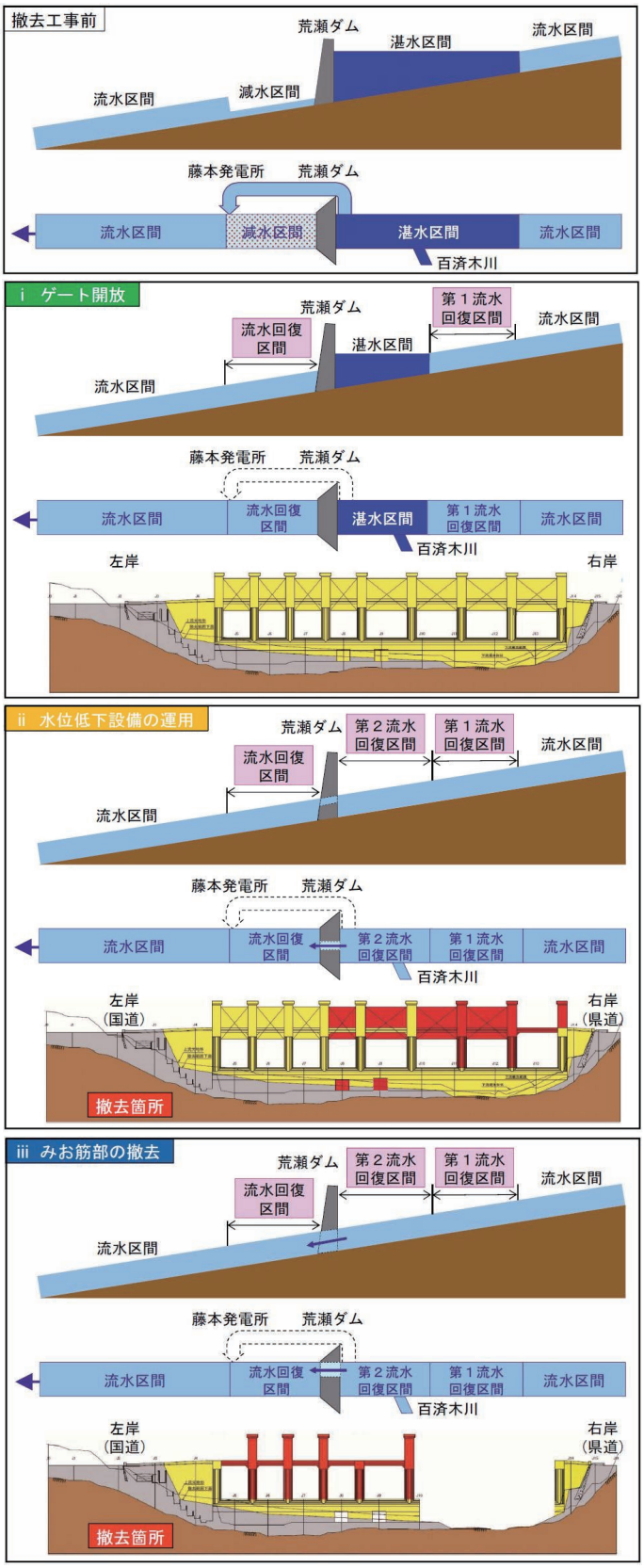


図 1.5.2　荒瀬ダム撤去における事業段階

1.5.3　環境モニタリング調査計画

荒瀬ダム撤去に係わる環境モニタリング調査の調査計画の策定フローを図 1.5.3、調査項目と項目毎のモニタリング方針を表 1.5.3 に示す。また、「荒瀬ダム撤去技術研究委員会（平成 22 年 9 月）」当時の調査内容の詳細を表 1.5.4～表 1.5.6、調査位置を図 1.5.4～図 1.5.6 に示す。

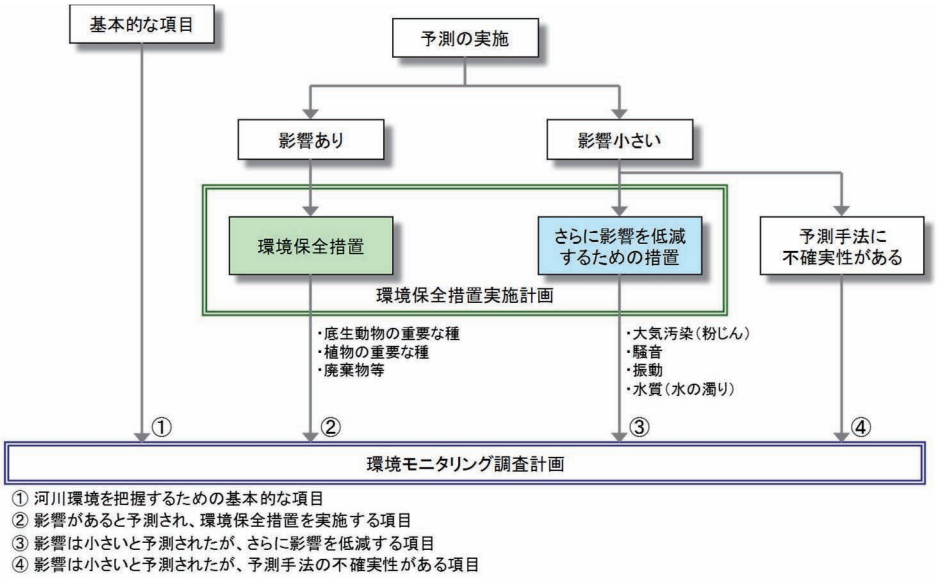


図 1.5.3　環境保全措置実施計画及び環境モニタリング調査計画の策定フロー

【環境調査区域に関する留意事項】

- 環境調査区域の考え方については表 1.5.1 とするが、調査区域における最下流地点の水質等のモニタリング結果に異常がみられた場合は、さらに下流まで調査することも検討する等、必要に応じて見直しを行う。
- 百済木川も含め他の支川の調査区域については、河川状況を見極めながら、球磨川本川と支川の連続性の観点による検討を加えていく。

ここで示す「留意事項」は、「荒瀬ダム撤去技術研究委員会」において荒瀬ダム撤去計画検討時（平成 22 年度）にとりまとめたものである。

白紙調整頁

表 1.5.3　環境モニタリング調査の調査項目とモニタリング方針

項目		選定根拠※1				環境モニタリング方針
		①	②	③	④	
大気汚染	粉じん			○		ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、さらに影響を低減するために工事中に散水を実施するので、この効果を確認する。
騒音	建設機械の稼動に伴う騒音			○		ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、さらに影響を低減するために低騒音型建設機械を採用するので、この効果を確認する。
振動	建設機械の稼動に伴う振動			○		ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、さらに影響を低減するために低振動型建設機械を採用するので、この効果を確認する。
水象	流量	○				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瀬戸石ダムから遙拝堰の区間の流量の状況を把握する。
水質	貯水池内堆積土砂の流出による水の濁り、汚れ(濁度、DO、pH)			○	○	・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、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ためモニタリング調査を実施する。 ・可能な限り水の濁りの影響を低減するために、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除去し、この効果を確認する。
	pH、濁度、DO、BOD、TN、TP、水温、SS	○				ダム撤去工事中及び撤去後において、貯水池内及びダムの下流の水質の状況を把握する。
	既往調査結果の整理	○				
	出水時調査(濁度、SS、DO)	○				
底質	粒度組成	○			○	・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、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ためモニタリング調査を実施する。 ・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、減水区間、下流河川の粒度組成の状況を把握する。
動物	鳥類	○			○	・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、予測に使用した河川の物理環境の予測結果には不確実性があるためモニタリング調査を実施する。 ・河川環境を把握するための基本的な項目であるため、ダム撤去工事及び撤去後において貯水池内、減水区間、下流流水区間の水辺の鳥類や魚類、底生動物の生息状況を把握する。
	魚類	○			○	
	底生動物	○			○	
	底生動物の重要な種		○			環境保全措置として重要な種の移植の実施後に、重要な種の定着状況及び周辺の生息環境の状況を把握するための調査を実施する。
植物	植物相	○			○	・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、予測に使用した河川の物理環境の予測結果には不確実性があるためモニタリング調査を実施する。 ・河川環境を把握するための基本的な項目であるため、ダム撤去工事及び撤去後において貯水池内、減水区間、下流流水区間の水域の植物相や付着藻類の生育状況を把握する。 ・貯水池内については、生態系における生産者が植物プランクトンから付着藻類に代わるため、特に付着藻類の生育状況に着目する必要があると考える。
	付着藻類	○			○	
	植物の重要な種		○			環境保全措置として重要な種の移植の実施後に、重要な種の定着状況及び周辺の生育環境の状況を把握する。
生態系※2	基盤環境の変遷	○			○	・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、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ためモニタリング調査を実施する。 ・河川環境を把握するための基本的な項目であるため、ダム撤去工事及び撤去後において、貯水池内、減水区間、下流流水区間の基盤環境の変遷を把握する。
	河川形状	○			○	・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、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ためモニタリング調査を実施する。 ・河川環境を把握するための基本的な項目であるため、ダム撤去工事及び撤去後において、減水区間、下流流水区間の河川横断の状況を把握するとともに、貯水池内の流水環境に変化する地点については、横断・縦断・平面の状況を把握する。
景観	貯水池の変化	○			○	・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、予測に使用した河川の物理環境及び植生の予測結果には不確実性があるためモニタリング調査を実施する。 ・ダム撤去により、湛水区間の止水環境が流水環境に変化する。また、減水区間の流況が回復する。それによって変化する眺望景観の状況を把握する。

※1 選定根拠は、図 1.5.3 の丸数字に対応する。

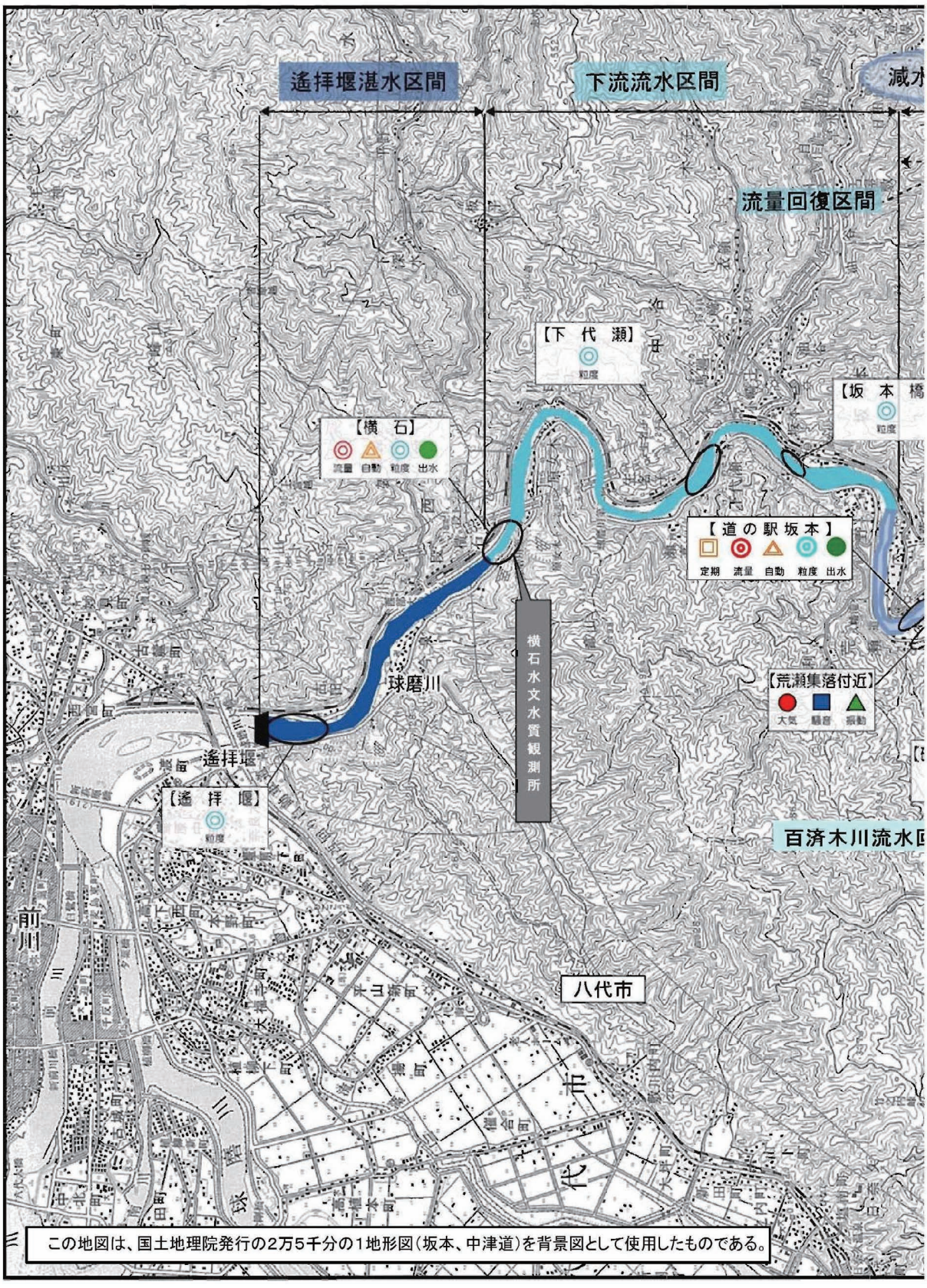
※2 生態系については、ここに示す基盤環境の変遷と河川形状に関するモニタリング結果(山地部を貫流する蛇行河川における瀬と淵の繰り返しなど、対象河川区間を代表する特徴の把握を含む)を踏まえ、必要に応じ底質や水質等のモニタリング結果を考慮して、生物の生息・生育・繁殖に関わる環境の基本状況を把握し、動物・植物に関するモニタリング結果と合わせてモニタリングしていく。

表 1.5.4　環境モニタリング調査計画(1/3、大気汚染、騒音、振動、水象、水質、底質：当初計画)

項目		モニタリングの内容	実施年度※ 年度	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	調査頻度、時期	遙拝堰湛水区間
			時期	撤去前					撤去中						撤去後			
				貯水			ゲート開放		水位低下		右岸スリット撤去後							
大気汚染	粉じん等	工事実施地域に直近の集落である荒瀬集落において粉じん等の発生状況を把握する。	―					△	○	○	○	○	○	○			工事実施期間中	
騒音	建設機械の稼動	工事実施地域に直近の集落である荒瀬集落において建設機械の稼動による騒音の発生状況を把握する。	―					△	○	○	○	○	○	○			工事実施期間中	
振動	建設機械の稼動	工事実施地域に直近の集落である荒瀬集落において建設機械の稼動による振動の発生状況を把握する。	―					△	○	○	○	○	○	○			工事実施期間中	
水象	流量	既存流量観測地点のデータをもとに整理する。	ダム有（貯水）	△	△	△	△	△									上流流水区間の1箇所に常時設置。 この他の地点では、国土交通省、ダム管理所の資料を借用し整理する。道の駅坂本については、別途観測を実施する。	
			ゲート開放						○	○	○	○	○	○	○	○		
			本体撤去															
水質	pH、濁度、DO	上流地点、ダム直下流、横石に自動監視装置を設置する。設置は撤去前に行い、比較対象として撤去工事着手前の状況を把握しておく。	―			△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	常時設置。工事実施期間は毎日データを回収する。	
	pH、濁度、DO、BOD、TN、TP、水温、SS他 ※1	上流地点、百済木川合流点、ダム直上流、ダム直下流において、水質の変化(栄養塩類の挙動等)を把握するために、毎月1回、採水・分析を行う。	―	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	毎月1回	
	既住調査結果整理	既存水質調査地点の撤去前及び工事中のデータを整理する。	―	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	国土交通省、熊本県生活環境部の資料を借用し整理する。	
	出水時調査	出水時の流量、濁りの状況などについて調査を実施する。なお、その際、自動監視する濁度と併せてSSも監視できるように、濁度とSSの相関を整理する。	―				△	△	○	○	○	●	●	●	●	●	毎年1出水を対象とする。本体撤去が開始され水位が低下する平成26年までは毎年実施するが、それ以降は貯水池内からの濁りの発生状況に応じて実施を検討する。	
底質	粒度組成	ダム撤去により環境が変化すると予測される貯水池内、ダム下流における粒度分布の状況について、撤去前の状況と比較することで変化の状況を把握する。 また、特に微細粒子の堆積に留意して調査結果を整理する。	―				▲	△	○	○	○	○	○	○	○	○	出水期後	遙拝堰
		既往調査等の結果を整理し、河床材料の変化を把握する。	―														国土交通省の資料を借用し整理する。	

※：○はモニタリング調査を実施する項目、△は比較対象のために工事実施前に調査し、結果とりまとめを行う項目、●は踏査の結果により必要性が高いと判断された場合に実施する項目を示す。
※：▲はゲート開放による環境変化が始まっていることを踏まえ、直ちに調査を実施する項目を示す。
※1：水質のモニタリング調査項目については、必要に応じて追加する。

調査実施箇所								備考	
			百済木川流水回復区域		第２流水回復区間	第１流水回復区間			
下流流水区間	減水区間	ダム地点	百済木川湛水区間	百済木川流水区間	荒瀬ダム湛水区間		上流流水区間		
		荒瀬集落							
		荒瀬集落							
		荒瀬集落							
横石		荒瀬ダム					瀬戸石ダム下流		
横石	道の駅坂本						瀬戸石ダム下流		
横石	道の駅坂本						瀬戸石ダム下流	ダム環境対策として平成21年度も実施している。	
	道の駅坂本	ダム直上流	破木橋				瀬戸石ダム下流	ダム環境対策として平成20～21年度も実施している。	・土砂の挙動については、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する。 ・栄養塩類については予測結果から大きな影響はないと考えているが、その挙動に注意し、その観点も踏まえ水質調査(月１回)で把握したデータを整理することとする。
坂本橋 横石 (別途調査地点)								他者による調査のため平成20～21年度も実施されている。	
横石	道の駅坂本						瀬戸石ダム下流		
坂本橋 下代瀬 横石	道の駅坂本	ダムサイト直上部	荒瀬ダム百済木川流入部			荒瀬ダム本川流入部		・底質調査(粒度組成)の結果については、特に微細土砂の堆積に留意して整理することとする。 ・土砂の挙動については、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する。	


遙拝堰湛水区間
下流流水区間
減水
流量回復区間
【下 代 瀬】
粒度
【坂 本 橋
粒度
【横 石】
流量 自動 粒度 出水
【道の駅坂本】
定期 流量 自動 粒度 出水
横石水文水質観測所
球磨川
【荒瀬集落付近】
大気 騒音 振動
遙拝堰
【遙 拝 堰】
粒度
百済木川流水区
前川
八代市
この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図（坂本、中津道）を背景図として使用したものである。

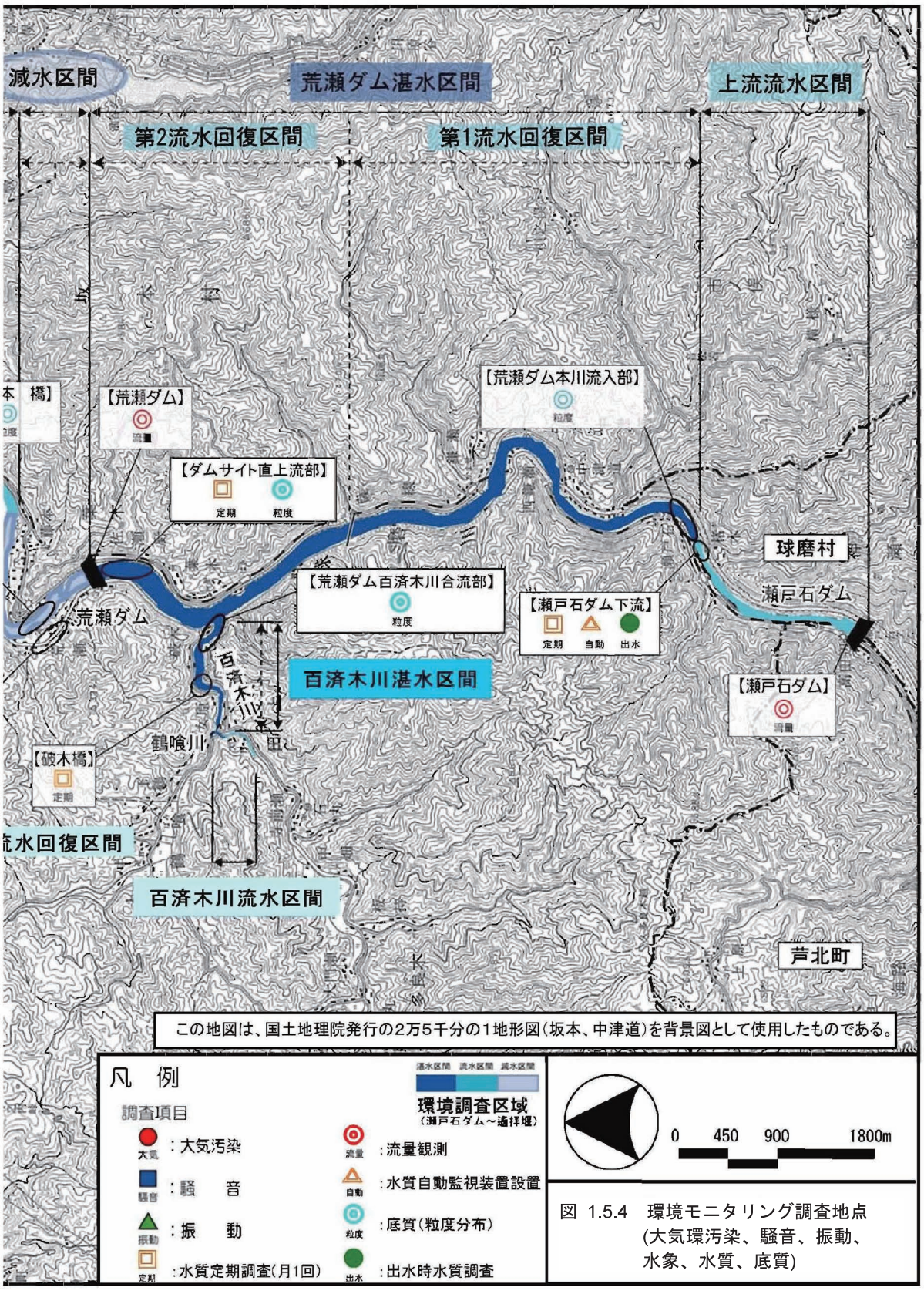


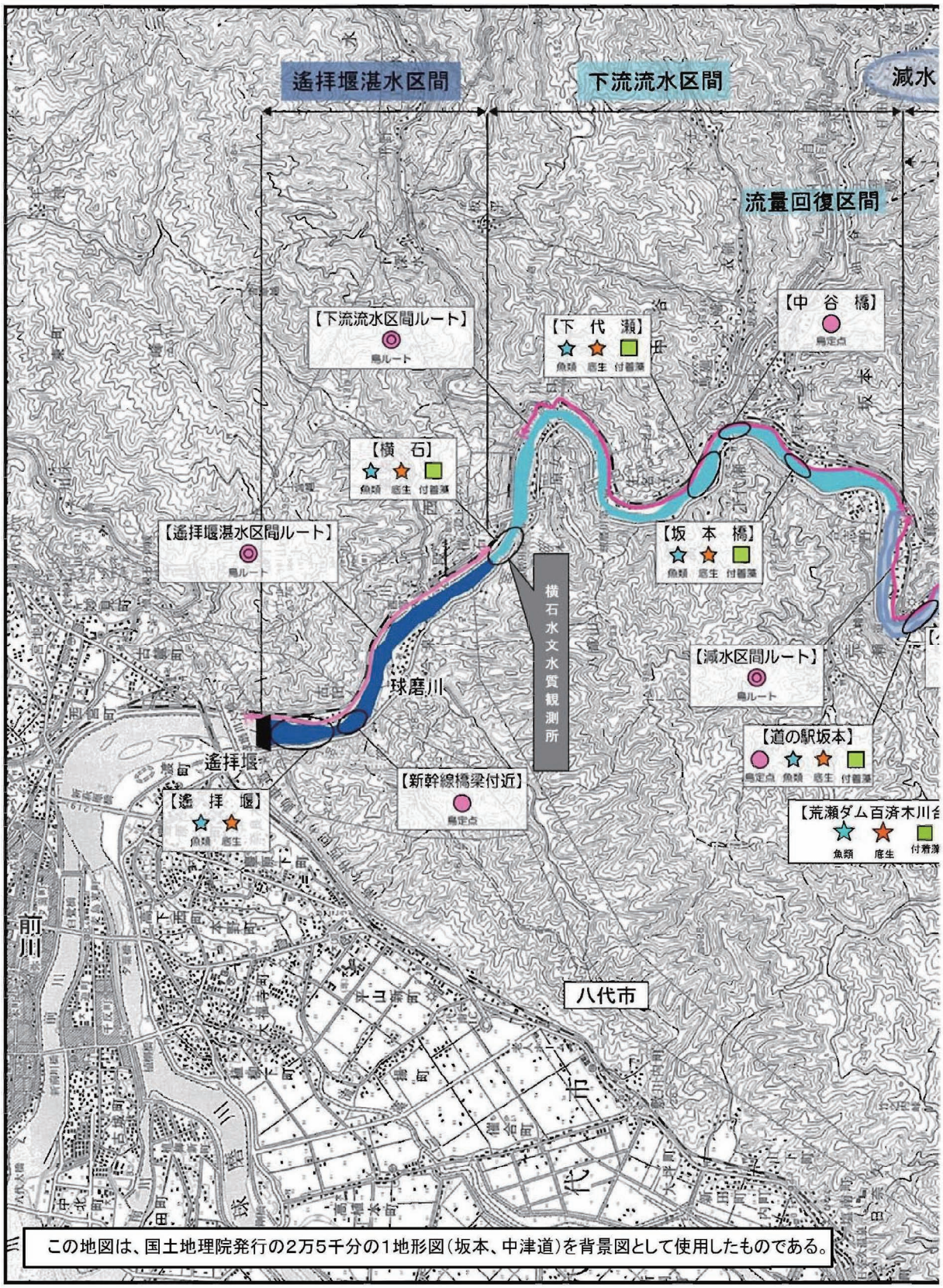
図 1.5.4　環境モニタリング調査地点
(大気環境汚染、騒音、振動、
水象、水質、底質)

表 1.5.5　環境モニタリング調査計画(2/3、動物：当初計画)

項目		モニタリングの内容	実施年度※ 年度	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	調査頻度、時期	遙拝堰湛水区間
			時期	撤去前					撤去中						撤去後			
				貯水			ゲート開放		水位低下			右岸スリット撤去後						
動物※2	鳥類	ダム撤去により環境が変化すると予測される貯水池内、ダム下流における鳥類の生息状況について、撤去前の状況と比較することで変化の状況を把握する。	―					△				○			○		春季、初夏季、秋季、冬季	新幹線橋梁付近 遙拝堰湛水区間ルート
	魚類	ダム撤去により環境が変化すると予測される貯水池内、ダム下流における魚類の生息状況について、撤去前の状況と比較することで変化の状況を把握する。	ゲート開放					△	○	○	○	○	○	○	○	○	春季、夏季、秋季	遙拝堰
								△				○			○			
			本体撤去									○	○	○	○	○		
	底生動物	ダム撤去により環境が変化すると予測される貯水池内、ダム下流における底生動物の生息状況について、撤去前の状況と比較することで変化の状況を把握する。	ゲート開放				▲	△	○	○	○	○	○	○	○	○	春季、冬季	遙拝堰
							▲	△				○			○			
			本体撤去									○	○	○	○	○		
	底生動物(重要な種)	移植した重要な種(ウスイロオカチグサ、モノアラガイ)の生息状況を確認する。	―	（移植）			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	秋季	移植先候補地
	動物に関する既往調査結果整理	既往調査等の結果を整理し、動物の生息状況の変化を把握する。	―														国土交通省の資料を借用し整理する。(不定期)	

※：○はモニタリング調査を実施する項目、△は比較対象のために工事実施前に調査し、結果とりまとめを行う項目、●は踏査の結果により必要性が高いと判断された場合に実施する項目を示す。
※：▲はゲート開放による環境変化が始まっていることを踏まえ、直ちに調査を実施する項目を示す。
※2：支流などとの分断が想定される種については、現況以降(ダム水位低下及び撤去後)の河川状態を想定した上で、代表支川を選定し必要な基礎調査を検討する。

調査実施箇所								備考
			百済木川流水回復区域		第２流水回復区間	第１流水回復区間		
下流流水区間	減水区間	ダム地点	百済木川湛水区間	百済木川流水区間	荒瀬ダム湛水区間		上流流水区間	
中谷橋下流流水区間ルート	道の駅坂本減水区間ルート	ダムサイト直上部			荒瀬ダム湛水区間ルート２	荒瀬ダム湛水区間ルート１		・環境省RDB及び熊本県RLの改訂を踏まえると、工事前調査では網羅的な調査を実施する必要がある。
下代瀬	道の駅坂本		荒瀬ダム百済木川流入部			西鎌瀬(鎌瀬、藤ノ瀬、宮瀬付近)		・「ダム有(貯水)」状態はすでに無くなっているため、「ゲート撤去(開放)」の状態からモニタリングを開始することになる。 ・環境省RDB及び熊本県RLの改訂を踏まえると、工事前調査では網羅的な調査を実施する必要がある。 ・魚類の調査結果について、平成１６年度の現況調査結果や既往調査等の結果を整理し、外来種の下流拡散の有無についても確認することとする。 ・上下流の生息状況等の既往調査等の結果のほか、放流量や産卵場等の情報収集も合わせて整理することとする。 ・支流などとの分断が想定される種を検討し、移動性を調査する。
坂本橋、横石								
					与奈久(湯の瀬付近) 葉木(小股の瀬)			
下代瀬	道の駅坂本		荒瀬ダム百済木川流入部			西鎌瀬(鎌瀬、藤ノ瀬、宮瀬付近)		・「ダム有(貯水)」状態はすでに無くなっているため、「ゲート撤去(開放)」の状態からモニタリングを開始することになる。 ・環境省RDB及び熊本県RLの改訂を踏まえると、工事前調査では網羅的な調査を実施する必要がある。
坂本橋、横石								
					与奈久(湯の瀬付近) 葉木(小股の瀬)			
移植先候補地	移植先候補地			移植先候補地			移植先候補地	・平成１９年度に実施した移植先の確認調査を行い今後の対応を検討する。



この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図（坂本、中津道）を背景図として使用したものである。

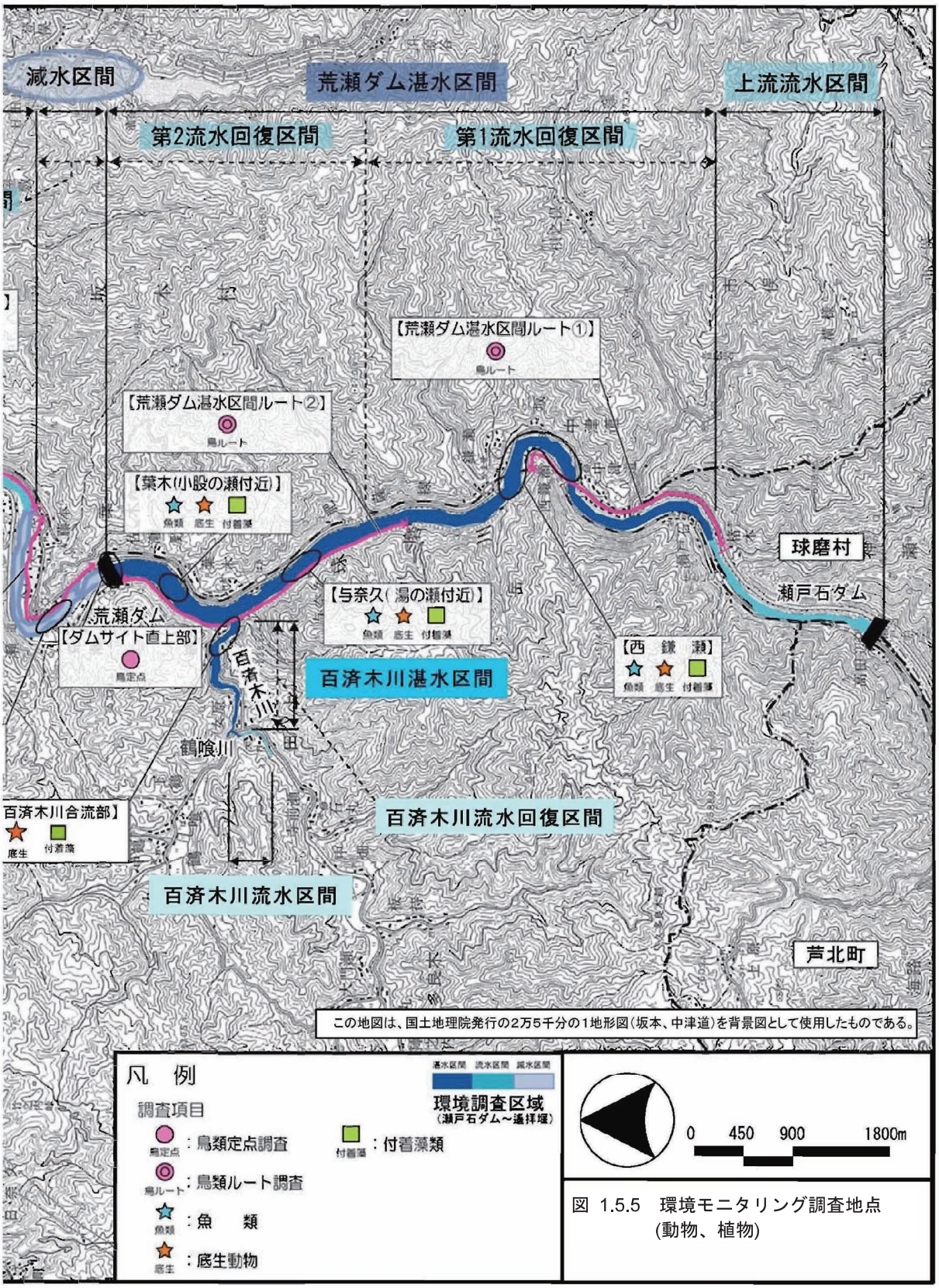


図 1.5.5 環境モニタリング調査地点
(動物、植物)

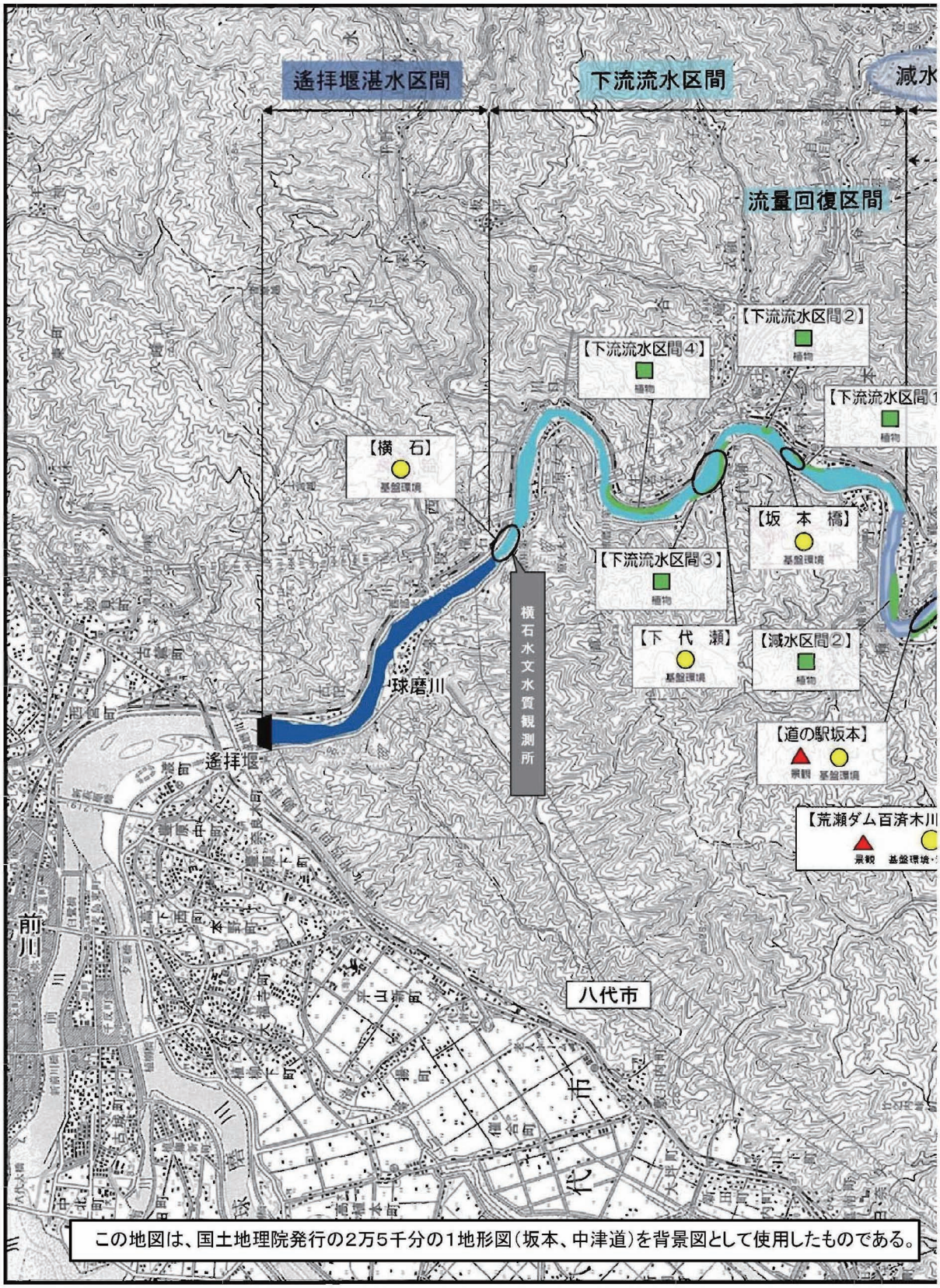
表 1.5.6　環境モニタリング調査計画(3/3、植物、生態系、景観：当初計画)

項目		モニタリングの内容	実施年度※ 時期	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	調査頻度、時期	遙拝堰湛水区間
			撤去前						撤去中							撤去後		
			貯水				ゲート開放			水位低下 設備放流		右岸スリット撤去後						
植物	植物相	ダム撤去により環境が変化すると予測される貯水池内、ダム下流における植物の生息状況について、撤去前の状況と比較することで変化の状況を把握する。	―					△				○			○		春季、夏季、秋季	
	付着藻類	ダム撤去により環境が変化すると予測されるダム下流における付着藻類の生息状況について、撤去前の状況と比較することで変化の状況を把握する。 また、結果については、底質調査(粒度組成)の結果と合わせて、微細土砂の堆積に留意し整理する。	ゲート開放				▲	△	○	○	○	○	○	○	○	○	春季、夏季	
							▲	△				○			○			
			本体撤去									○	○	○	○	○		
	植物(重要な種)	移植した重要な種(カワヂシャ、ミゾコウジュ、メハジキ)の生育状況を確認する。	―				（移植）	○	○	○	○	○	○	○	○	○	春季、夏季	
	植物に関する既往調査結果整理	既往調査等の結果を整理し、植物の生息状況の変化を把握する。	―														国土交通省の資料を借用し整理する。(不定期)	
生態系※3	基盤環境の変遷	荒瀬ダム湛水区間及びダム下流河川の河川形態・河床材料の状況を把握するために、河川物理環境情報図を作成する。ダム下流についてはダム撤去前の状況との比較、湛水区間についてはダム撤去後の変化の過程を把握することを目的とする。 河川物理環境情報図作成は、旧貯水池とダム下流の代表地点において工事中、ダム撤去後に実施する。また、大規模な出水があった場合には適宜調査を実施し、河川物理環境情報図を作成する。	ゲート開放	△※				△	●	○	●	○	●	○	●	○	出水期後 ゲート撤去により流水環境となる場所であり、ダム建設前に瀬が見られていた。	
								△				○			○			
			本体撤去									○	●	○	●	○	出水期後 越流部撤去により流水環境となる場所であり、ダム建設前に瀬が見られていた。	
		荒瀬ダム湛水区間及びダム下流河川を踏査して土砂の堆積状況等を確認するとともに、定点で風景・河床材料の写真撮影を行う。	―				△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	出水期後	
	河川形状	各側線(瀬戸石ダム～荒瀬ダム:250mピッチ、荒瀬ダム～遙拝堰:200mピッチ)において、流水環境では横断測量、湛水環境では深浅測量を行う。	―				△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	出水期後	
		湛水環境が流水環境に変化する地点の瀬及びその周辺において、横断・縦断・平面の状況を把握する。	―						○	●	●	○	●	●	○			
景観		各視点上からの眺望の状況を、 写真撮影により把握する。	―				▲	△				○				○	夏季	

※：○はモニタリング調査を実施する項目、△は比較対象のために工事実施前に調査し、結果とりまとめを行う項目、●は踏査の結果により必要性が高いと判断された場合に実施する項目を示す。
※：▲はゲート開放による環境変化が始まっていることを踏まえ、直ちに調査を実施する項目を示す。
※3：生態系については、ここに示す基盤環境の変遷と河川形状に関するモニタリング結果(山地部を貫流する蛇行河川における瀬と淵の繰り返しなど、対象河川区間を代表する特徴の把握を含む)を踏まえ、必要に応じ底質や水質等のモニタリング結果を考慮して、生物の生息・生育・繁殖に関わる環境の基本状況を把握し、動物・植物に関するモニタリング結果と合わせて、「3.物理環境と生物環境の横断的とりまとめ）」に記載された分析を行うことを通じて、モニタリングしていく。

<table>
<tr><td colspan="8">調査実施箇所</td><td rowspan="2">備考</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>百済木川
流水回復区域</td><td></td><td>第２
流水回復区間</td><td>第１
流水回復区間</td><td></td></tr>
<tr><td>下流流水区間</td><td>減水区間</td><td>ダム地点</td><td>百済木川
湛水区間</td><td>百済木川
流水区間</td><td colspan="2">荒瀬ダム湛水区間</td><td>上流流水区間</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>下流流水区間①
下流流水区間②
下流流水区間③
下流流水区間④</td><td>減水区間①
減水区間②</td><td></td><td></td><td></td><td>湛水区間③
湛水区間④</td><td>湛水区間①
湛水区間②</td><td></td><td>・環境省RDB及び熊本県RLの改訂を踏まえると、工事前調査では網羅的な調査を実施する必要がある。
・水位低下の影響を踏まえて植物相調査を実施し、結果は平成16年度の現況調査結果と比較・整理することとする。</td><td></td></tr>
<tr><td>下代瀬</td><td>道の駅坂本</td><td></td><td>荒瀬ダム百済木川流入部</td><td></td><td></td><td>西鎌瀬(鎌瀬、藤ノ瀬、宮瀬付近)</td><td></td><td rowspan="3">・「ダム有(貯水)」状態はすでに無くなっているため、「ゲート撤去(開放)」の状態からモニタリングを開始することになる。
・付着藻類調査の結果については、底質調査(粒度組成)の結果と合わせて、微細土砂の堆積に留意して整理することとする。</td><td></td></tr>
<tr><td>坂本橋、横石</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>与奈久(湯の瀬付近)
葉木(小股の瀬)</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>移植先候補地</td><td>移植先候補地</td><td></td><td>移植先候補地</td><td>移植先候補地</td><td>移植先候補地</td><td>移植先候補地</td><td></td><td>・球磨川における周辺の生息状況を踏まえ、今後検討を加えていくこととする。</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>下代瀬</td><td>道の駅坂本</td><td></td><td>荒瀬ダム百済木川流入部</td><td></td><td></td><td>西鎌瀬(鎌瀬、藤ノ瀬、宮瀬付近)</td><td></td><td rowspan="3">・「ダム有(貯水)」状態はすでに無くなっているため、「ゲート撤去(開放)」の状態からモニタリングを開始することになる。

※平成19年度は下流流水区間の「下代瀬」のみ河川物理環境情報図を作成。</td><td rowspan="8">・出水期後には、横断測量及び深浅測量により調査範囲内の土砂堆積状況を把握する。
・動植物の生息・生育基盤環境(アユ産卵場等)や分布状況については、生態系モニタリング調査として総合的にとりまとめを行うこととする。
・新たに土砂が堆積しそうな箇所については、出水期後の横断測量や深浅測量により状況を把握する。
・ダム撤去部分と河床の連続性など、撤去段階毎の河川形状について、継続的にモニタリングを行う。
・ダム上流において、土砂が掃流・浮遊し河床低下が生じることに伴う河岸の不安定化に対しては、今後も点検を継続する。
・百済木川については河床低下が予想されるが、今後モニタリングを行う。</td></tr>
<tr><td>坂本橋、横石</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>与奈久(湯の瀬付近)
葉木(小股の瀬)</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">調査範囲内(瀬戸石ダムから遙拝堰)において実施する</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">調査範囲内の各側線で実施する
(瀬戸石ダム～荒瀬ダム:250mピッチ、荒瀬ダム～遙拝堰:200mピッチ)</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>荒瀬ダム</td><td>荒瀬ダム百済木川流入部</td><td></td><td>与奈久(湯の瀬付近)
葉木(小股の瀬)</td><td>西鎌瀬(鎌瀬、藤ノ瀬、宮瀬付近)</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>道の駅坂本</td><td></td><td>荒瀬ダム百済木川流入部</td><td></td><td>ダムサイト
ボートハウス</td><td>西鎌瀬</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>


遙拝堰湛水区間
下流流水区間
減水
流量回復区間
【下流流水区間２】
植物
【下流流水区間４】
植物
【下流流水区間１
植物
【横　石】
基盤環境
【坂　本　橋】
基盤環境
【下流流水区間３】
植物
【下　代　瀬】
基盤環境
【減水区間２】
植物
【道の駅坂本】
景観
基盤環境
【荒瀬ダム百済木川
景観
横石水文水質観測所
球磨川
遙拝堰
前川
八代市
この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図（坂本、中津道）を背景図として使用したものである。

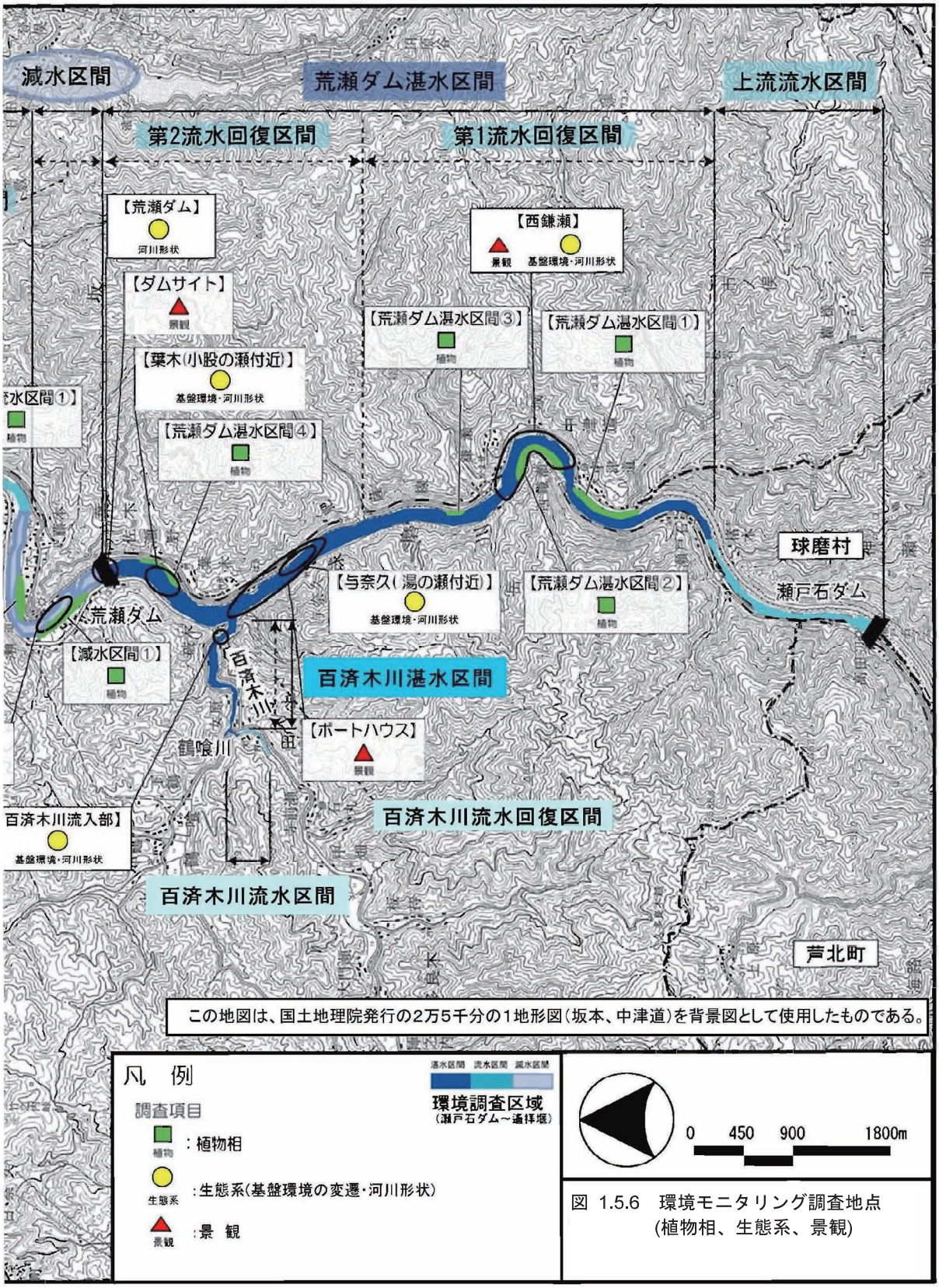


図 1.5.6 環境モニタリング調査地点
(植物相、生態系、景観)

1.5.4　環境モニタリング調査の実績

環境モニタリング調査の事前調査と予測評価の実施状況を表 1.5.7、表 1.5.8 に示す。

表 1.5.7　事前調査・予測評価等の実施状況

調査項目				調査地点	調査時期
事前調査・予測評価等の実施状況	物理環境	流量	流量(平水時)	遙拝堰～瀬戸石ダム(6 地点)	平水時(毎月 1 回)
			流量(洪水時)		洪水時(2 回)
			流速分布	遙拝堰～瀬戸石ダム(4 地点)	毎月 1 回
			地下水位	葉木集落,与奈久,西鎌瀬(深井戸),西鎌瀬(浅井戸)	12～3 月
		河川形状	河床材料	横石～瀬戸石ダム(5 地点)	夏
		底質	粒土組成	遙拝堰～瀬戸石ダム上流(9 地点)	秋、冬
			成分分析	遙拝堰～瀬戸石ダム上流(9 地点)	秋、冬
		水質	平水時	遙拝堰～瀬戸石ダム上流(13 地点)	平水時(毎月 1 回)
			洪水時	横石～瀬戸石ダム上流(5 地点)	洪水時(2 回)
	生物環境	植物	植物相・植生	遙拝堰～瀬戸石ダム	夏
			付着藻類	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、夏、秋、冬
			植物プランクトン	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、夏、秋、冬
		動物	底生動物	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、夏、秋、冬
			動物プランクトン	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、夏、秋、冬
			魚類	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、夏、秋、冬
			哺乳類	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、夏、秋、冬
			鳥類	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、初夏、秋、冬
			爬虫類	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、夏、秋
			両生類	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、夏、秋、早春
			昆虫類	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、夏、秋
		生態系	上位性(イタチ,カワウ,アオサギ)	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、夏、秋
			典型性(ツルヨシ群落,底生動物の優占種,アユ)	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、夏、秋、冬
			移動性(アユ)	遙拝堰～瀬戸石ダム	春、夏、秋、冬
	工事関連項目	大気汚染	粉じん・風向風速	道の駅坂本,社会福祉センター	春、夏、秋、冬
		悪臭	特定悪臭物質,臭気指数	百済木川合流点	夏、冬
		騒音	騒音,低周波音,車速等	道の駅坂本,社会福祉センター	冬
		振動		道の駅坂本,社会福祉センター	冬
		景観		荒瀬ダムボートハウス、西鎌瀬	春、夏、秋、冬
		廃棄物	廃棄物の種類、量	―	―

事前調査・予測評価等の実施状況（年度）		環境保全措置の検討・予測結果	
H16	H17 ～22	環境保全措置	環境モニタリング
▲	（予測評価・保全措置・環境モニタリング計画検討の実施）	－	実施 （ダム撤去工事前～供用後）
▲		－	
▲		－	－
○		－	－
○		－	実施 （ダム撤去工事前～供用後）
○		－	実施 （ダム撤去工事中～供用後）
○		－	－
▲		実施 （貯水池内のシルト除去）	実施 （ダム撤去工事前～供用後）
○			
○		－ （H22 年度事前調査の結果、重要種の移植は実施しないこととした）	実施 （ダム撤去工事中～供用後）
○		－	
○		－	
○		実施 （重要種を対象にH19年度に移植を実施）	実施 （ダム撤去工事中～供用後） （底生動物のみ工事前～供用後）
○		－	
○		－	
○		－	
○		－	
○		－	
○		－	
○		－	
○		－	実施 （ダム撤去工事前～供用後） （基盤環境において対応）
○		－	
○		－	
○		実施 （散水による発生抑制）	実施 （ダム撤去工事中）
○		－	－
○		実施 （低騒音型重機の使用）	実施 （ダム撤去工事中）
○		実施 （低振動型重機の使用）	実施 （ダム撤去工事中）
○		－	実施 （ダム撤去工事前～供用後） （基盤環境において対応）
○		実施 （発生抑制、再利用促進）	－

表 1.5.8　環境モニタリング調査の実績

調査項目				調査地点	調査時期
環境モニタリング調査実施状況	物理環境	流量	横石,荒瀬ダム,瀬戸石ダム	常時	―
		河川形状	横断・深浅測量	球磨川、百済木川	出水期後
			空中写真撮影	球磨川、百済木川	出水期後
			空中写真撮影(斜め写真)	遙拝堰～瀬戸石ダム	出水期後
			基盤環境の変遷 (定点風景・河床撮影)	遙拝堰～瀬戸石ダム	出水期後
			基盤環境の変遷(定期撮影)	荒瀬ダム直下流～瀬戸石ダム	毎月 1 回
			基盤環境の変遷 (物理環境情報図)	①(遙拝堰除く)	出水期後
				②	出水期後
				③	出水期後
				④	出水期後
			定期モニタリング	19k000、19k600	―
			ダム下流物理物理環境	18k400	夏、秋、冬
		底質	粒土組成	遙拝堰～瀬戸石ダム(15 地点)	出水期後
		水質	常時観測	横石,道の駅坂本,瀬戸石ダム下流	常時
			定期観測	道の駅坂本,瀬戸石ダム下流,ダム直上流,破木橋	毎月 1 回
			出水時調査	横石,道の駅坂本,瀬戸石ダム下流	出水期 1 回
	生物環境	植物	植物相・植生	荒瀬ダム上下流	植物相）春、夏、秋 植生）秋
			付着藻類	①(遙拝堰除く)	春、冬
				②	春、冬
				③	春、冬
				④	春、冬
				⑤	春、夏、秋、冬
		動物	底生動物	①	春、冬
				②	春、冬
				③	春、冬
				④	春、冬
				⑤	春、夏、秋、冬
			底生動物(重要な種)	環境保全措置実施箇所 （H19.11 に移植実施）	夏
			魚類	①	春、夏、秋
				②	春、夏、秋
				③	春、夏、秋
				④	春、夏、秋
				⑤	春、夏、秋、冬
			鳥類	荒瀬ダム上下流	春、初夏、秋、冬
	リーチスケール項目	基盤環境	定期モニタリング	19k000、19k600	―
			ダム下流物理物理環境	18k400	夏、秋、冬
			下代瀬採餌場及び産卵場(アユ)	下代瀬	春、夏、秋
		植物	ベルトトランセクト	荒瀬ダム上流域(5 ライン)	夏、秋
	工事関連項目	大気汚染	粉じん等	荒瀬集落	工事期間中
		騒音	建設機械の稼動	荒瀬集落	工事期間中
		振動	建設機械の稼動	荒瀬集落	工事期間中

（荒　瀬　ダ　ム　撤　去　事　業　の　実　施　状　況）

【調査地点】①：遙拝堰、下代瀬、道の駅坂本、荒瀬ダム百済木川流入部、西鎌瀬（鎌瀬、藤ノ瀬、宮瀬付近）
②：坂本橋、横石　③：与奈久（湯の瀬付近）、葉木（小股の瀬）　④：瀬戸石ダム下流　⑤18k400

H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○
—	—	—	—	—	—	○	—	○	○	○	○
—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○
—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○
○	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○
—	—	—	—	○	○	—	—	○	○	○	○
—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○
—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○
—	—	—	—	—	○	○	○	○	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○
—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○
—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
—	—	—	○	○	—	○	—	○	—	○	—
—	—	—	—	○	—	—	○	—	—	—	○
—	—	—	—	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲
—	—	—	—	○	○	—	—	■	■	■	■
—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○
—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○
—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○
—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○
—	—	—	○	○	○	—	—	○	—	—	○
—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○
—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○
—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○
※ (移植)	—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	—
—	—	—	—	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲
—	—	—	—	○	○	—	—	■	■	■	■
—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○
—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○
—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○
—	—	—	—	○	○	—	—	○	—	—	○
—	—	—	—	—	○	○	○	○	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○
—	—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	—
—	—	—	—	○	—	○	○	○	○	○	○
—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	—
—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	—
—	—	—	—	○	○	○	○	○	○	○	—

撤去前	ゲート開放	水位低下設備の運用	みお筋部の撤去	撤去後

【実施状況】○：熊本県が調査を実施　▲：一部、国土交通省八代河川国道事務所の別途調査結果を引用
■：国土交通省八代河川国道事務所の別途調査結果を引用

■荒瀬ダム撤去事業費

荒瀬ダム撤去事業費は、平成 23 年 11 月の撤去資金計画においては 88 億円であったが、平成 29 年 11 月までの実績で 84 億円となった。

表 1.5.9 に、荒瀬ダム撤去事業費の内訳を示す

表 1.5.9　ダム本体撤去事業費年度別内訳

（単位：億円）

項　目	撤去資金計画 （H23年11月） 撤去費用 *1) （H29年11月）	主な工種
①ダム本体等撤去費	22 23	ダム本体撤去費、関連施設撤去費、 ダム本体等撤去設計費
②堆砂対策費	10 12	土砂処理計画に基づく砂礫除去費、 土砂流出抑制のための砂礫除去費、 下流堆砂調査費
③護岸補修対策費	18 9	水位低下に伴う河岸（護岸）崩壊防止費
④浸水被害軽減対策費	11 12	貯水池上流地域の浸水被害軽減のための砂礫除去費及び道路嵩上げ費
⑤環境対策費	23 24	土砂処理計画に基づく泥土除去費、 地域対策費、環境モニタリング調査費、 委員会開催費
⑥その他	4 4	H22～23維持管理費
合　計	88 84*2)	

*1) 撤去費用は、H29年11月時点の見込みであり、最終費用は変動する場合がある。

*2) 撤去費用の合計には、国土交通省交付金9億円、環境省交付金7億円が含まれる。

「荒瀬ダム撤去工事記録誌」（平成 31 年 3 月） p 3-1 から引用

1.6　荒瀬ダム撤去工事による環境変化の想定(予測)と対応

荒瀬ダム撤去工事に際しては、前述のように専門家による委員会を設置し、撤去工事による荒瀬ダム下流河川や湛水域の環境変化(環境影響)を予測し、環境変化が予測される場合はこれを回避・低減するための取り組みを行った。

環境変化を回避・低減するための取り組みは以下の３つを柱とし、荒瀬ダム撤去工事がわが国で前例のない工事であることなどを踏まえて、これらに付随した様々な取り組みを行った。

【環境変化を回避・低減するための取り組みの３本柱】

・段階的な撤去工事の実施(6ヶ年をかけて実施)(「1.4.2 ダム撤去の手順」p1-42)

・堆積土砂(泥土、砂礫)の除去（「1.4.3 土砂処理計画」p1-48)

・環境保全措置及び環境モニタリングの実施（「1.5.3 環境モニタリング調査計画」p1-63)

荒瀬ダム撤去工事による環境変化の想定と特徴的な取り組みを表 1.6.1 に示す。また、これらの取り組みと想定した環境変化に対するモニタリング結果の要旨を次頁以降に示す。

表 1.6.1　荒瀬ダム撤去工事による環境変化の想定と特徴的な取り組み

環境変化の想定	特徴的な取り組み
貯水池堆積土砂(泥土)の流出による河川環境や水の濁りへの影響	・アユの生活史に配慮した工事期間の設定 ・水質(濁り)に関するモニタリング(常時監視、出水時調査)の実施 ・アユ産卵場及び採餌場(下代瀬)の影響監視 ・アユ胃内容物調査、付着藻類調査(付着物量、クロロフィルａ及びフェオフィチン)の実施
貯水池堆積土砂(砂礫)の流出による河床変動、河床材料変化	・流出土砂の常時監視 →測量機能付河川監視カメラの設置 物理環境の定期モニタリングの実施(19k000, 19k600) 下流物理環境調査の実施(18k400) ・「順応的管理」の考え方を導入した撤去工事・モニタリングの実施 →河床変動解析の実施 ステレオ画像解析の実施 河床材料調査(表層土砂調査、トレンチ調査)の実施
平常時の流量増加による物理環境及び生物環境への影響(減水区間)	・減水区間での鳥類、魚類、底生動物、付着藻類調査の実施
湛水(止水)環境から流水環境への変化による生物環境の変化	・重要な種の移植(環境保全措置)の実施 ・魚類の代表的流水性種の生態調査(オイカワ・カワムツ・カマツカ・アユ)の実施 ・植物調査やベルトトランセクト調査の実施

また、上記とともに「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」での意見を踏まえて、モニタリング結果を地域住民等が閲覧できるように情報発信等を行った。

【地域住民への情報発信等】

・撤去事業に関する資料（委員会資料、モニタリングデータ等）のホームページでの公開

・公共施設等における委員会資料の公開

・荒瀬ダム跡地公園の整備、ダムカードの作成・配布　等々

【環境変化の想定①】

貯水池堆積土砂（泥土）の流出による河川環境や水の濁りへの影響

荒瀬ダム貯水池に堆積している泥土(シルト)が、ダム撤去に伴い流出し、下流河川の河川環境(河床への堆積)や水質(濁り)に悪影響を与えることが懸念された。

【想定される影響に関する取り組み】

ダム撤去工事着手までに泥土を全量除去した上で、ゲート開放、水位低下設備の設置・運用、みお筋部の撤去、全撤去と段階的施工を行い、ダム上流水位を徐々に低下させて、堆積土砂の急激な流出を抑制した。また、環境モニタリングにおいて、濁度の常時監視やアユ産卵場の影響監視など、泥土流出の監視や影響把握等を行った。

【特徴的な取り組み】

■アユの生活史に配慮した工事期間の設定

球磨川の代表的な魚類であるアユの生息成育に影響を及ぼさないよう、アユの生活史に配慮した工事期間を設定し、撤去工事を実施した。「1.4.2 ダム撤去の手順」p1-44

■水質（濁り）に関するモニタリング（常時監視、出水時調査）の実施

泥土の流出による下流河川の水質への影響を監視するため、濁度等の常時観測や出水時調査を実施した。「2.2 水質」p2-17

■アユ産卵場及び採餌場（下代瀬）の影響監視

泥土の流下が下流のアユの産卵場や採餌場に影響を与える可能性があることを想定し、下代瀬を対象にアユ産卵場及び採餌場の調査を実施した。「2.5.2 魚類」p2-281

■アユ胃内容物調査の実施、付着藻類調査（付着物量、クロロフィルａ、フェオフィチン）の実施

アユの餌資源を把握するため、付着藻類調査を行い有機物量やクロロフィルａの変化を把握した。また、アユが実際に採食している餌量や生殖腺の発達程度の調査を実施した。

「2.6.2 付着藻類」p2-364,「2.5.2 魚類」p2-292

【モニタリング結果等】

■泥土の流出による急激な濁度の上昇等の影響の回避

・ダム直下流における水質連続観測結果からは撤去工事に伴う急激な濁度の上昇は確認されなかった。「2.2.4　工事段階毎の水質変化（泥土の流出の監視）」p2-28

・下流河川の底質調査結果において、泥土の堆積や石礫の目詰まり等は確認されなかった。「2.4.3 底質の変化状況(遙拝堰湛水区間・下流流水区間)」p2-177

■アユ産卵場及び採餌場への影響のモニタリング

・下代瀬において浮き石の状態や溶存酸素量からみたアユの産卵場環境、アユの餌となる付着藻類の一次生産力からみた採餌場環境、付着藻類調査やアユ胃内容物調査による餌資源への顕著な影響は確認されなかった。「2.5.2 魚類」p2-288,296、「2.6.2 付着藻類」p2-371

【環境影響の想定②】

貯水池堆積土砂(砂礫)の流出による河床変動、河床材料変化

荒瀬ダム貯水池に堆積している土砂が、ダム撤去に伴い流出し、一時的な下流河川の河床高の上昇や河床材料(底質)の変化による生物への影響等などが懸念された。

【想定される影響に関する取り組み】

ダム撤去に伴う堆積土砂の急激な流下を抑制するため段階的施工を行った。また、砂礫については自然流下を前提としつつ、急激な河床高の上昇を抑制するため堆積土砂の一部を除去した。さらに、流出土砂の常時監視を行うとともに、工事期間中もデータを更新して撤去工事の影響を検証するなど、順応的管理の考え方に基づき撤去工事・環境モニタリングを実施した。

【特徴的な取り組み】

■流出土砂の常時監視

(測量機能付河川監視カメラの設置)

測量機能付き河川監視カメラにより日 1 回の頻度でダム上下流の状況を把握し、急激な変化を的確に把握できるようにした。「2.3 河川形状」p2-52

(物理環境の定期モニタリング)

土砂流出による河川形状の変化を的確に把握するため、ダム直下地点(19k000、19k600)において地形、河床材料、流速等の観測を 3 ヶ月程度の間隔で実施した。

「2.8.5 物理環境の定期モニタリング」p2-409

(下流物理環境調査の実施(18k400))

平成 27 年 3 月のみお筋部の撤去により、ダム上流部に堆積した土砂が流出し、ダム下流部(18k800～19k800)において土砂の堆積が顕著に確認された。この堆積土砂がさらに流下した際の影響を把握するため、土砂堆積箇所の直下(18k400 付近)を対象に物理環境及び生物環境の変化を把握した。「2.9 ダム下流物理環境」p2-415

■「順応的管理」の考え方を導入した撤去工事・モニタリングの実施

(河床変動解析の実施)

撤去工事期間中は、各年で最新の河川横断測量結果を取り入れた一次元・二次元の河床変動解析を実施し、撤去工事による影響を検証し、撤去工事、モニタリングを実施した。

(ステレオ画像解析の実施)

荒瀬ダム撤去後の河川形状(河床高)をダム建設前と比較するため、ダム建設当時の空中写真を用いたステレオ画像解析を実施し、ダム建設当時の河床高を推定した。

「2.3.6 河川形状の変化(減水区間)」p2-114

(河床材料調査(表層土砂調査、トレンチ調査)の実施)

みお筋部の撤去直後の河床高の上昇がダム撤去工事前に予測していた河床高より高くなったことから、荒瀬ダム上流から流下した土砂を採取し、河床材料調査を実施し、河床変動解析にフィードバックした。「2.3.6 河川形状の変化(減水区間)」p2-112

【モニタリング結果等】

■建設前の河川形状の形成

ダム直上・直下流以外は、顕著な河川形状の変化がなく、荒瀬ダム撤去による影響は小さい

と判断された。ダム直下流では、河床変動解析による予測結果より早く、ダム建設前の河床高に変化したが、平成 29 年度以降は河川形状の変化が小さく、さらに、ステレオ画像解析で推定したダム建設当時と同程度の河床高となった。これらの結果を踏まえて概ね安定した河川形状に移行したと考えられた。

「2.3.3 河川縦断形状」p2-64、「2.3.6 河川形状の変化(減水区間)」p2-107 等

■みお筋部撤去後の出水による土砂流出と対応等の検討

みお筋部撤去直後の中小規模の出水の連続により、ダム直下の河床高が当初予測の河床高を上回った。その結果を踏まえて、ダム下流の土砂堆積現象等の理解とその後の対応を検討するため、河川管理者とダム管理者、フォローアップ専門委員による検討会議を設置し、その後の堆砂の見通し等を検討した。「2.3.6 河川形状の変化(減水区間)」p2-107

■減水区間下流側(18k400)の変化は小さい

みお筋部の撤去後、ダム直下への土砂の流下が、減水区間下流側に伝搬することが予測されたが、平成 30 年度までの調査では、撤去工事後の河川形状・河床材料の変化は小さかった。土砂処理計画に基づくダム上流域の土砂(砂礫)除去により、減水区間下流側に供給される土砂量が減少したと考えられた。「2.3.6 河川形状の変化(減水区間)」p2-100

【環境影響の想定③】

平常時の流量増加による物理環境及び生物環境への影響(減水区間)

荒瀬ダム地点から藤本発電所までの約 2km 区間は、ゲート開放により減水区間から流水区間に変化し、平常時の流量が増加し、物理環境や生物環境が変化すると予測された。

【想定される影響に関する取り組み】

減水区間の流水環境への変化に対しては、環境モニタリングにより物理環境及び生物環境の変化を把握した。

【特徴的な取り組み】

■減水区間での鳥類、魚類、底生動物、付着藻類調査の実施

減水区間(道の駅坂本)において鳥類、魚類、底生動物、植物、付着藻類調査を行い、平常時の流量増加に伴う生物環境の変化を把握した。「3.3.6 道の駅坂本(減水区間⇒流水回復区間)」p3-26

【モニタリング結果等】

■水位上昇に伴う水際植生の減少、流水性の底生動物の種数が増加

流量増加に伴い水位が上昇し、水際の形状が単純化した。水際植生は、砂州に生育するヤナギタデ群落、外来種のメリケンムグラ群落等が消失した。底生動物は、流水性種が増加した。

「3.3.6 道の駅坂本(減水区間⇒流水回復区間)」 p3-26

■環境の質の変化の把握

付着物量等については、ゲート開放前の情報が十分ではなく、流水環境への変化に伴う環境の質の変化は十分に把握できなかった。「2.6.2 付着藻類」p2-371

【環境影響の想定④】

湛水（止水）環境から流水環境への変化による生物環境の変化

荒瀬ダム湛水域の止水環境から流水環境への変化により、魚類等は止水性種から流水性種への変化、鳥類では砂礫産卵種の増加などが想定された。

【想定される影響に関する取り組み】

止水環境から流水環境への変化に対しては、環境モニタリングにより物理環境及び生物環境の変化を把握するとともに、流水環境への変化による影響が懸念された重要種の移植を行った。

【特徴的な取り組み】

■重要な種の移植（環境保全措置）の実施

工事中の水位低下により影響を受けると予測された重要種のウスイロオカチグサとモノアラガイについて、一部の生息個体を移植した。「2.5.4 底生動物(重要な種)」p2-308

■魚類の代表的流水性種の生態調査（オイカワ・カワムツ・カマツカ・アユ）の実施

流水性種(オイカワ・カワムツ・カマツカ・アユ)の体長、肥満度、成熟状況を把握した。

「2.5.2 魚類」p2-274

■植物調査やベルトトランセクト調査の実施

湛水(止水)環境から流水環境に変化する地点で植物相・植生調査やベルトトランセクト調査を行い、植物の定量的な変化を把握した。「2.6.1 植物」p2-320

【モニタリング結果等】

■流水性の底生動物の種数が増加、流水性の魚類や砂礫に産卵する鳥類の生息環境が拡大

流水域が増加したことで底生動物の流水性種が増加し、アユ等の回遊魚の分布域が拡大した。また、砂礫産卵種の鳥類が繁殖期に流水環境に出現した砂州等で確認されるようになった。「3.4 荒瀬ダム撤去に関するインパクト・レスポンスのまとめ」p3-46

■重要種の生育可能な基盤の成立、水位低下に伴い出現した河岸部に在来種・外来種が生育

流水環境の回復後は、ミズ、コギシギシ、ツキヌキオトギリ、タコノアシ、ツクシイバラ、ナンテンハギ（クマガワナンテンハギ）等の重要な種が確認され、これらの植物の生育可能な基盤ができたといえる。水位低下に伴い新たに出現した河岸部に在来種と外来種がともに出現したが、外来種の割合は全体の 20%前後で推移しており顕著な変化はみられていない。

「2.6.1 植物」p2-320

※河川形状などの物理環境についてはダム建設前の球磨川の環境に戻りつつあるが、植物については未だ変化過程であると考えられる。

■地域住民への情報発信等

地域住民への情報発信等としては、以下のような取り組みを行った。

【撤去事業に関する資料（委員会資料、モニタリングデータ等）のホームページでの公開】

荒瀬ダム撤去事業については、各種委員会、協議会、地元説明会等で使用した説明資料と会議録を熊本県企業局ホームページにて公開した。

さらに、環境モニタリング結果についてもインターネットで閲覧可能とし、測量機能付きカメラによる定点撮影画像については、日々の撮影結果を掲載するとともに、スライドショー形式で編集し、撤去工事の経緯等を連続的に閲覧できるようにした。

【公共施設等における委員会資料の公開】

荒瀬ダム撤去事業に関する委員会資料等については、ホームページでの公開とともに、近隣の公共施設(市役所支所、コミュニティセンター等)にて閲覧できるよう配布した。また、荒瀬ダム跡地に隣接する道の駅の展示ブースなどには関係資料やパンフレットの提供を行った。

【荒瀬ダム跡地公園の整備、ダムカードの作成･配布】

荒瀬ダム撤去跡地については、荒瀬ダムがあったことを後世に残すため、「荒瀬ダム跡地公園」として整備した。また、荒瀬ダム撤去前後の写真を合成画像処理したダムカードを作成した。



ダムカードの表の写真は、見る角度により表示が切り替わる

図 1.6.1　荒瀬ダムダムカード(表面)



図 1.6.2　荒瀬ダム跡地公園

※「荒瀬ダム跡地公園」「ダムカード」の詳細は、「第 13 回 荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」説明資料を参照

２．環境モニタリング調査結果

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、3,156m³/s であり、昭和 30 年以降の最大流量は 6,460m³/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 4,880m³/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 4,709m³/s の出水が発生し、平均年最大流量を超過した。

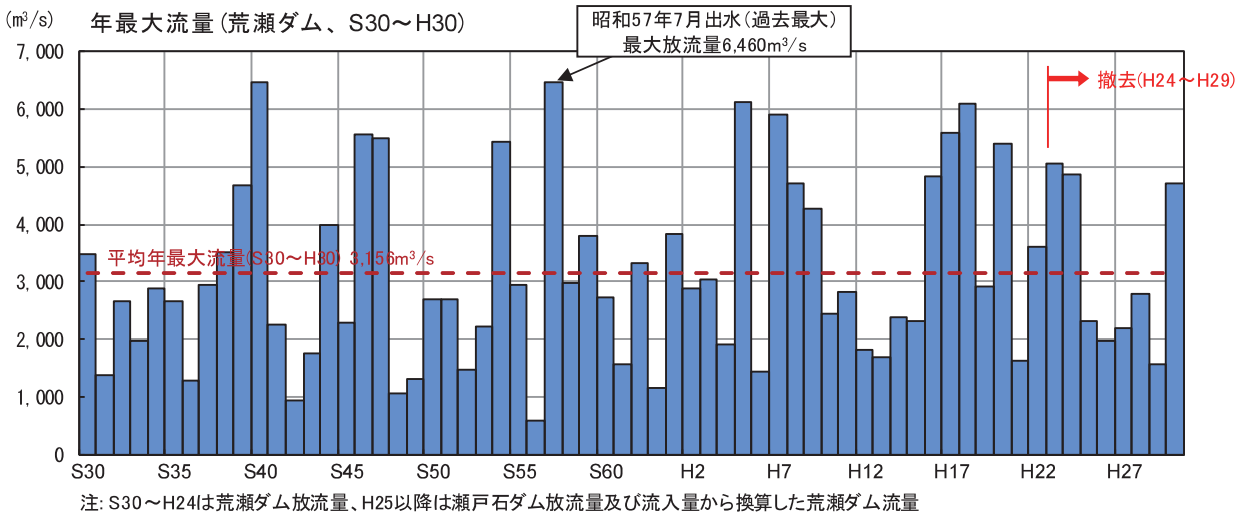


図 2.1.2 年最大流量（荒瀬ダム、S30～H30）

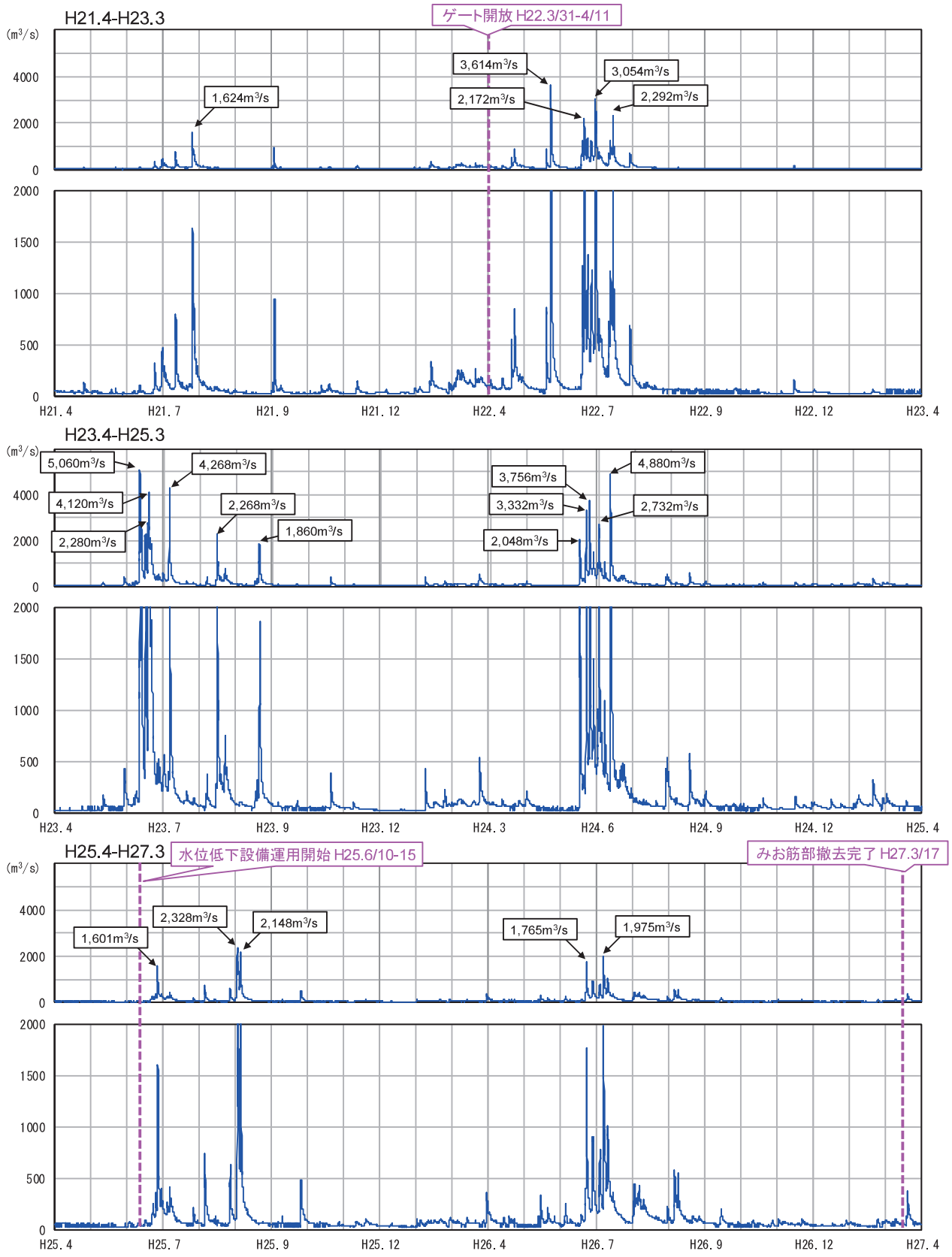
2) 主要出水時の流況

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て概ね EL+29m 程度で運用している。

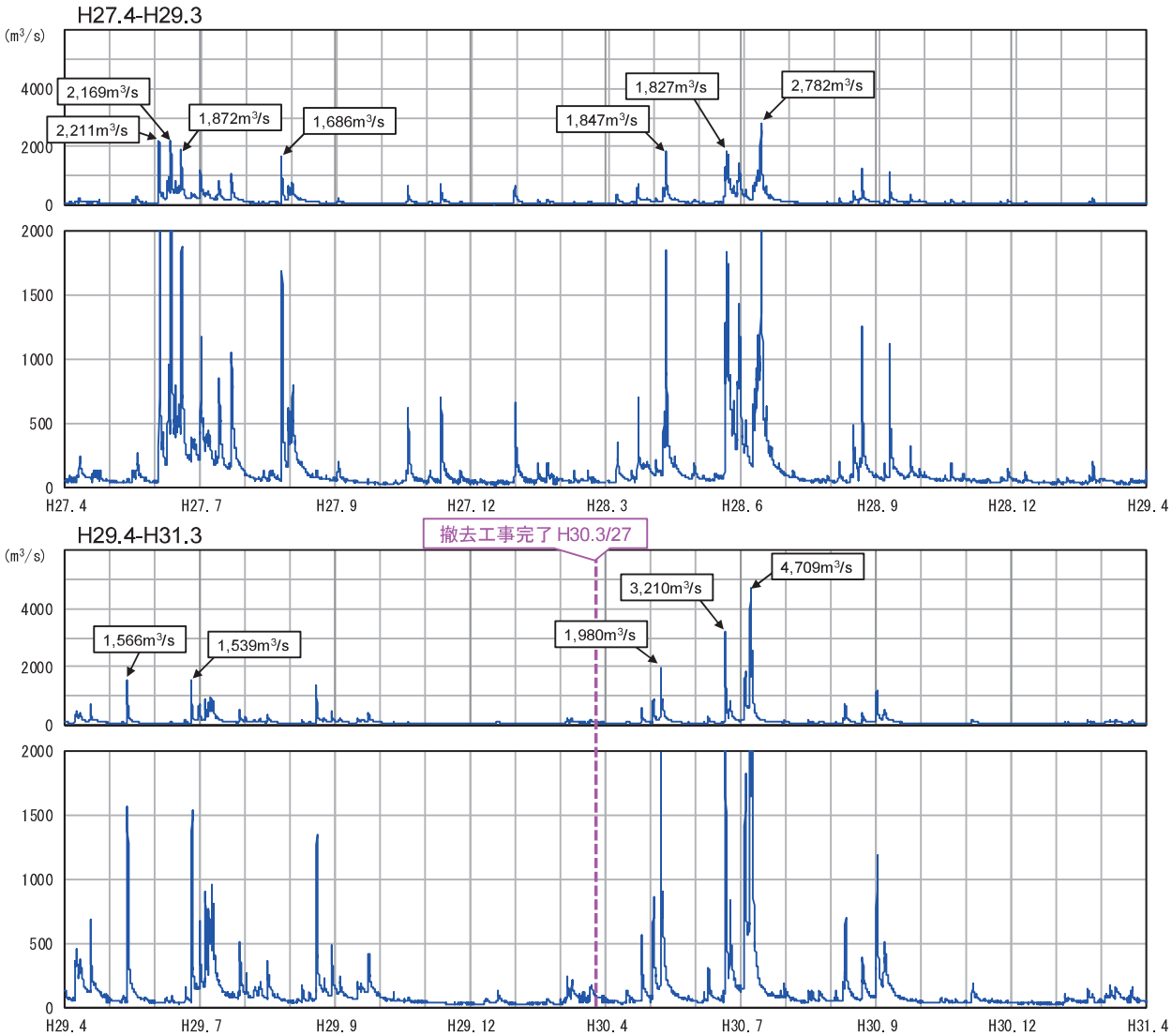
ゲート開放後は、流量の増減と合わせて貯水位がそれと同調して変化する。ただし、自然状態の河川では、流量～水位変化は反時計回りのループを描いて変化するが、荒瀬ダムでは時計回りのループを描いて変化する。

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 3,000m³/s 程度以上、流量減少時の 4,000m³/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、3,000m³/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)



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

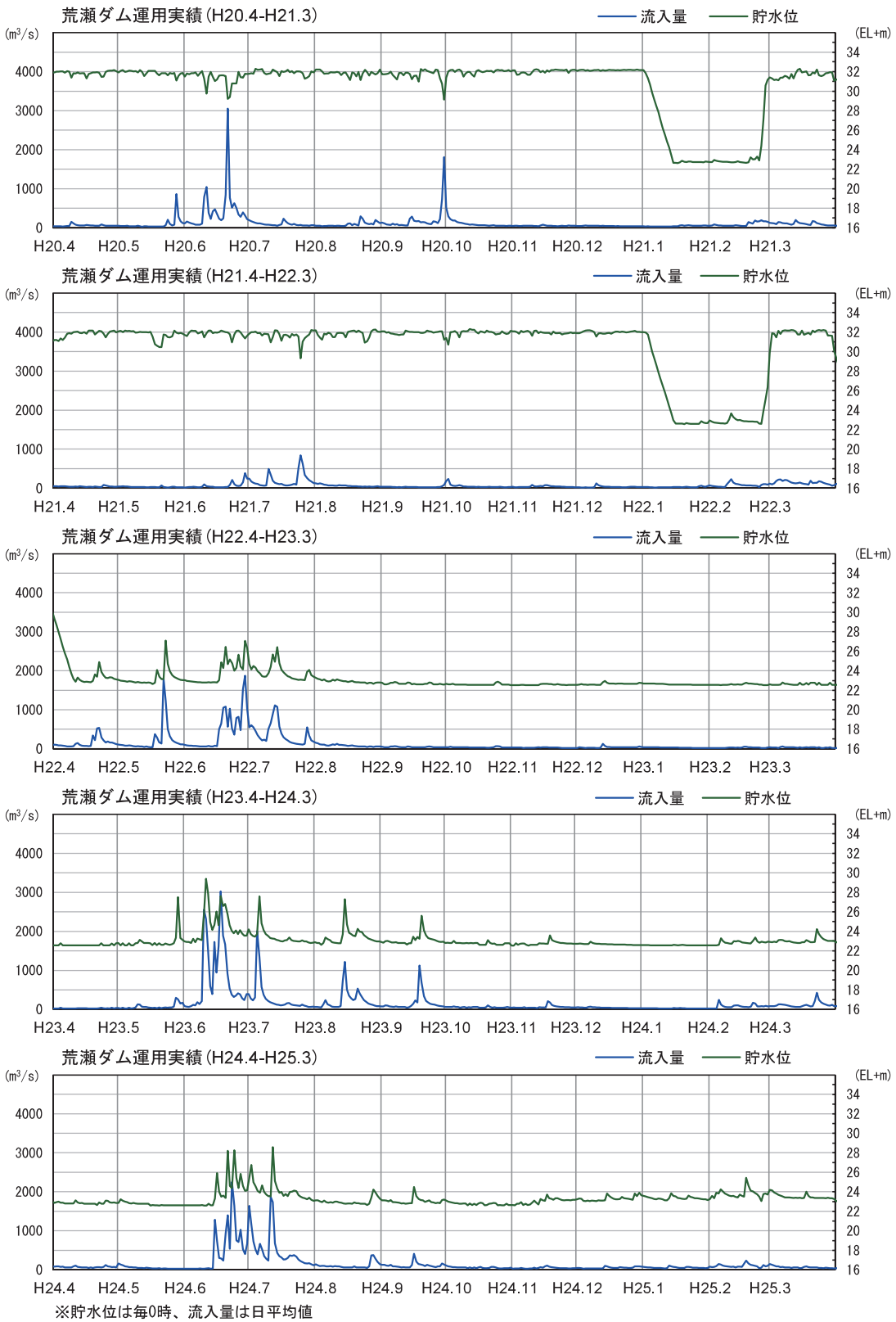
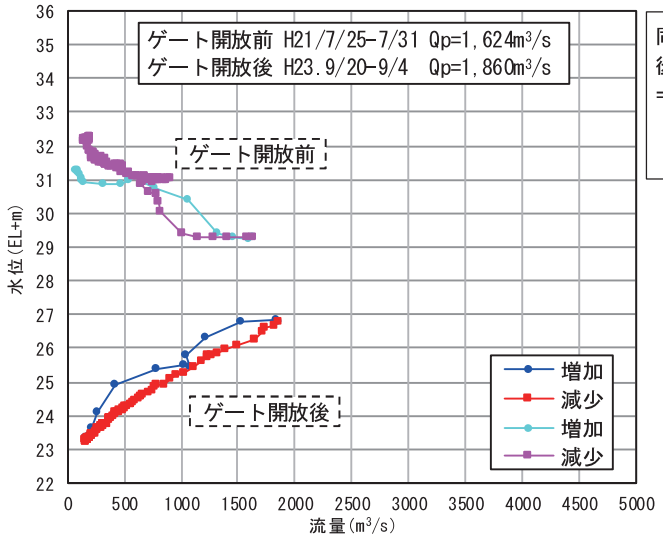
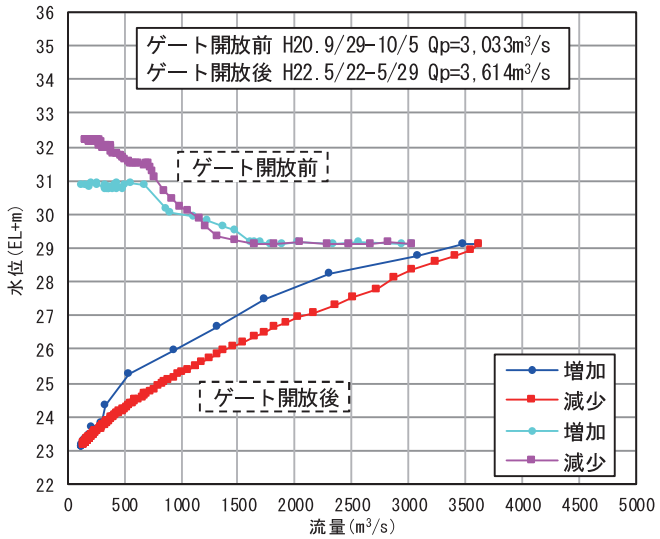
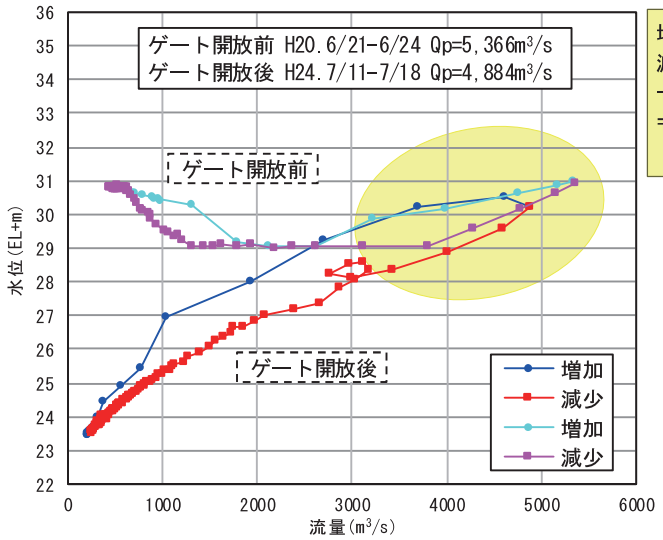


図 2.1.5　荒瀬ダムの貯水位変化(H20.4～H25.3)



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 3,000m³/s 以上、減少時の 4,000m³/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)

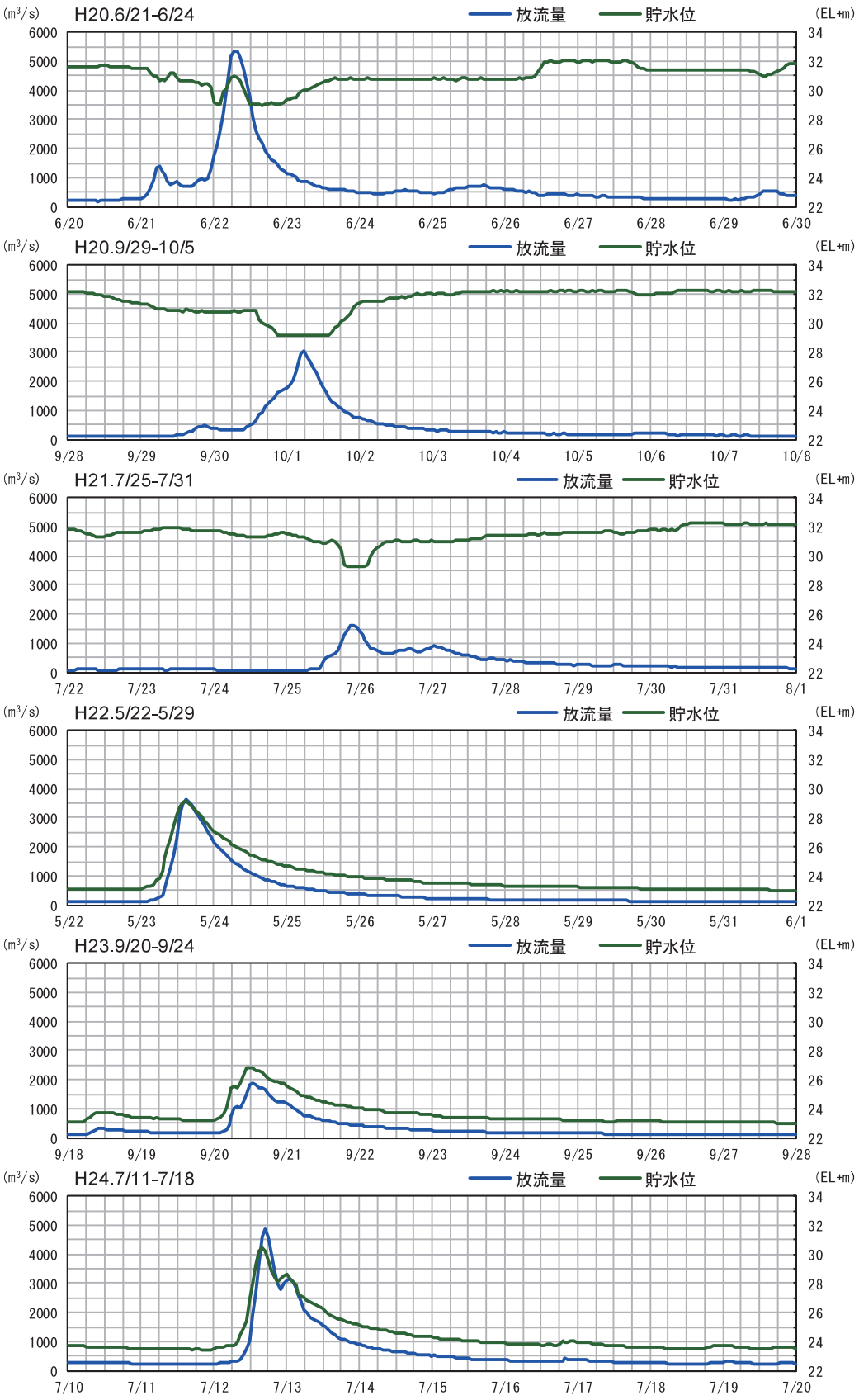


図 2.1.7　荒瀬ダム放流量･貯水位(流量～水位曲線を示した出水)

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。

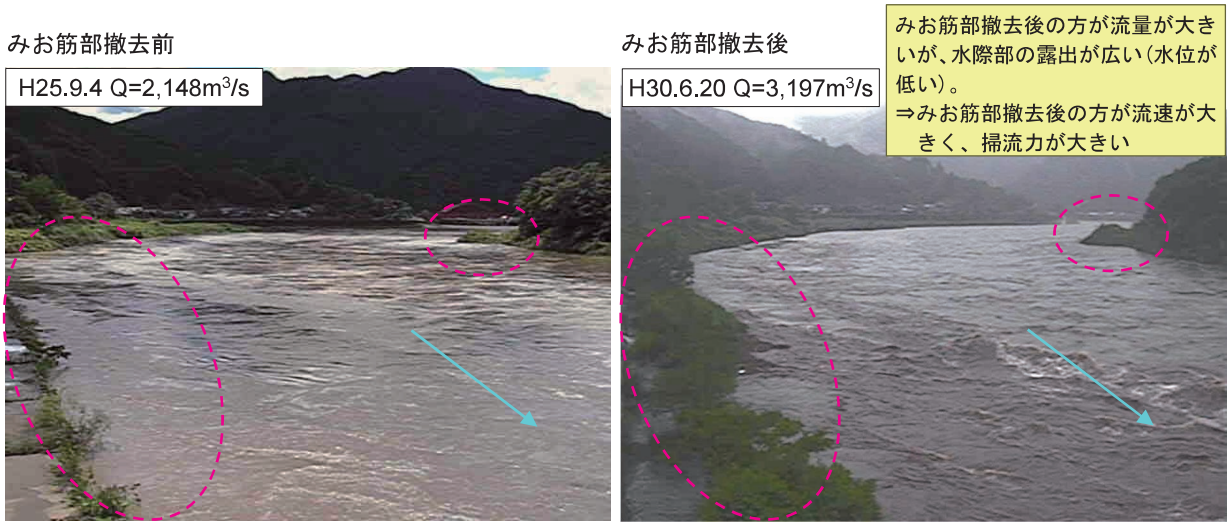
FV カメラによる画像撮影が開始された平成 25 年からみお筋部が撤去された平成 27 年 3 月までは、ピーク流量が 3,000m³/s(概ね平均年最大流量)を上回るような中・大規模の出水が発生していないため、中規模以上の出水時の比較が難しいが、例えば、佐瀬野方向の流量規模 2,000m³/s 以上を参照すると(図 2.1.8)、画像撮影時の流量は 2,148m³/s と 3,197m³/s でみお筋部撤去後の方が大きいが、水際の露出はみお筋部撤去後の方が広く、みお筋部撤去後に水位が低くなり、掃流力が大きくなっていると考えられる。(インパクトの変化)

その他の流量規模(2,000m³/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～)
200m³/s	H25.9/9 194m³/s	H27.6/7 198m³/s
300m³/s	H26.6/24 308m³/s	H29.7/1 308m³/s
500m³/s	H26.6/28 519m³/s	H27.6/10 517m³/s
600m³/s	H26.7/8 631m³/s	H30.5/9 645m³/s
700m³/s	H25.9/3 719m³/s	H30.5/8 732m³/s
1,000m³/s	H26.7/7 1,061m³/s	H27.6/3 1,065m³/s
1,300～1,700m³/s	H26.6/22 1,726m³/s	H29.6/25 1,301m³/s
1,700m³/s	H25.9/1 1,756m³/s	H27.6/11 1,654m³/s
2,000m³/s 以上	H25.9/4 2,148m³/s	H30.6/20 3,197m³/s

※FV カメラについては P2-52 参照



※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 2,000m³/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 式の精度は低いが、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。

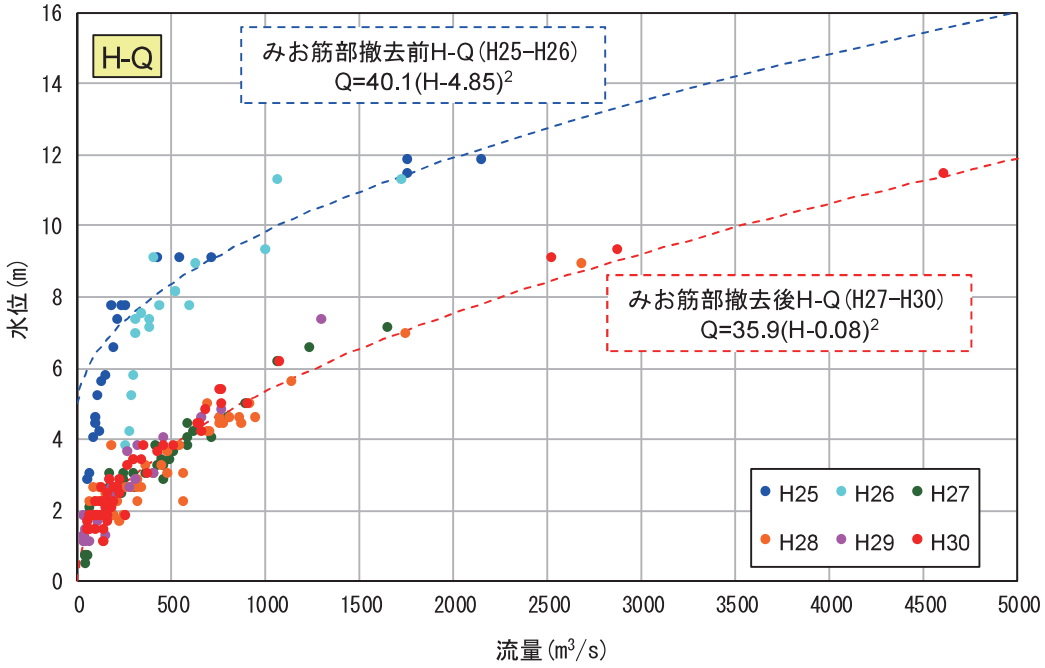


図 2.1.9　みお筋部撤去前後の水位と流量の関係(H-Q 式)

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



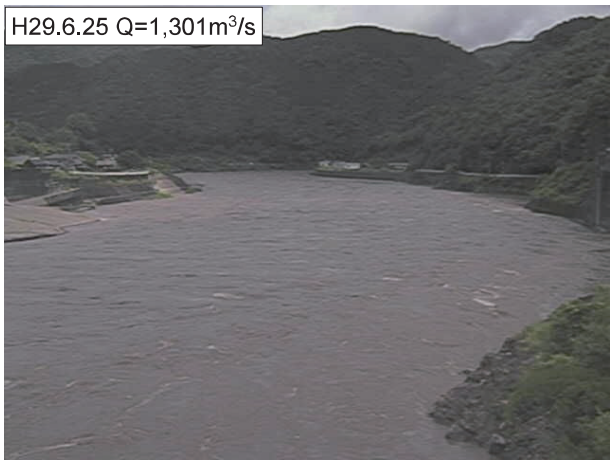
図 2.1.11　みお筋部撤去前後の水位の比較(FV カメラ画像･上流から本体、2/3)

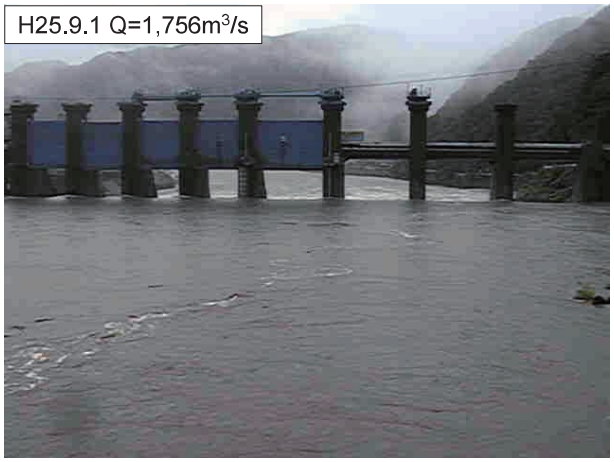
FV カメラ画像：上流から本体

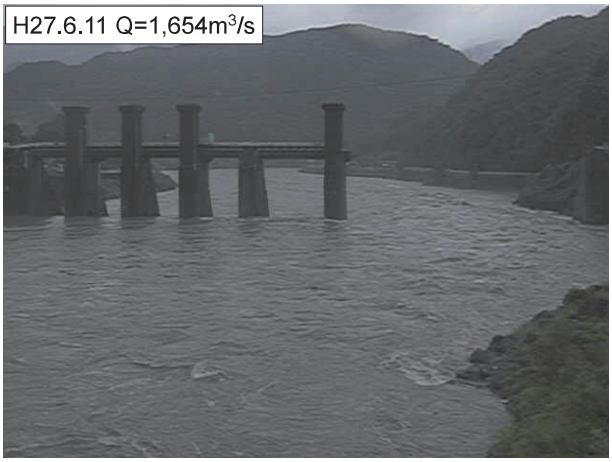
みお筋部撤去前

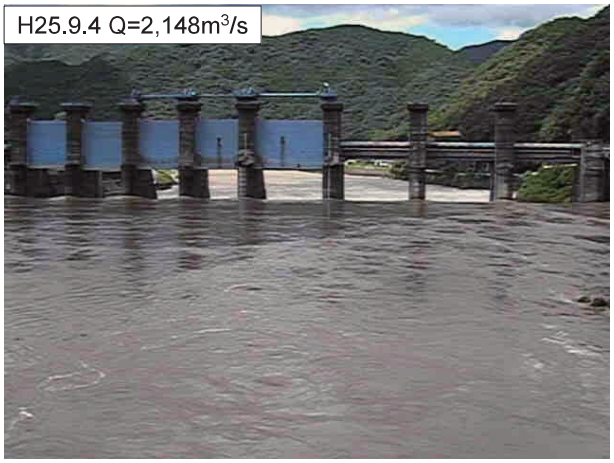
みお筋部撤去後











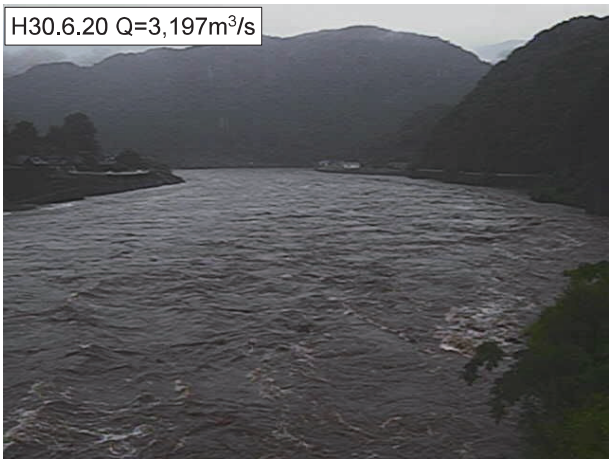


図 2.1.12　みお筋部撤去前後の水位の比較(FV カメラ画像･上流から本体、3/3)

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



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)

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。

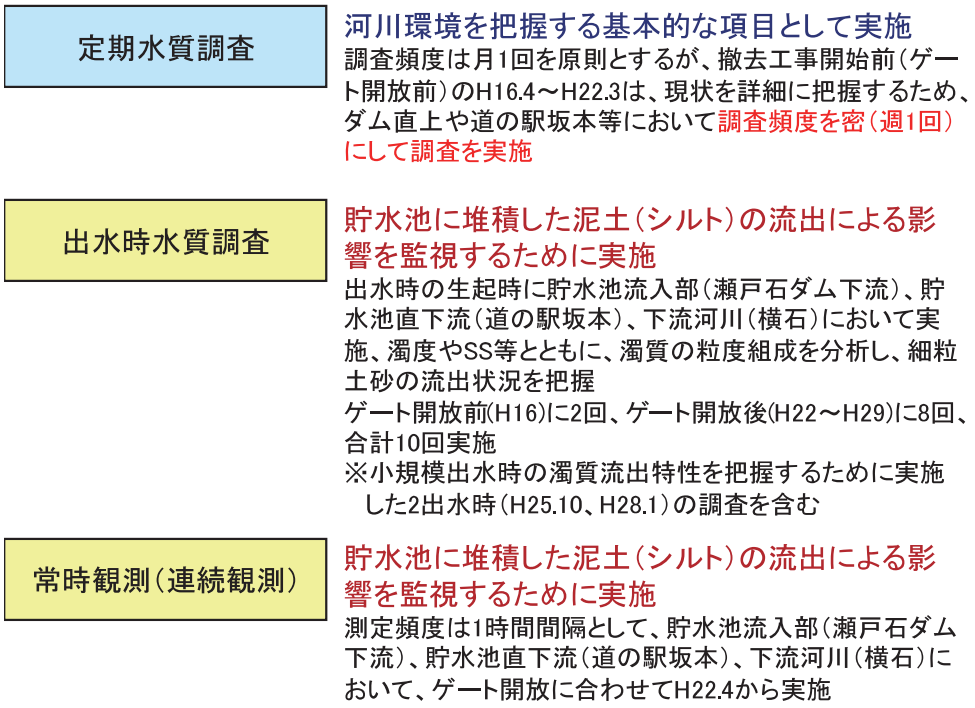


図 2.2.1　水質調査の構成

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、DO、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 DO, 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 流水回復区間	荒瀬ダム直上流	ダム取水口 (20k000 付近)	○			
百済木川流水回復区間	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（ﾍﾟﾙｵｷｿ二硫酸ｶﾘｳﾑ分解法）	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：0.1～2,000μm ・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。

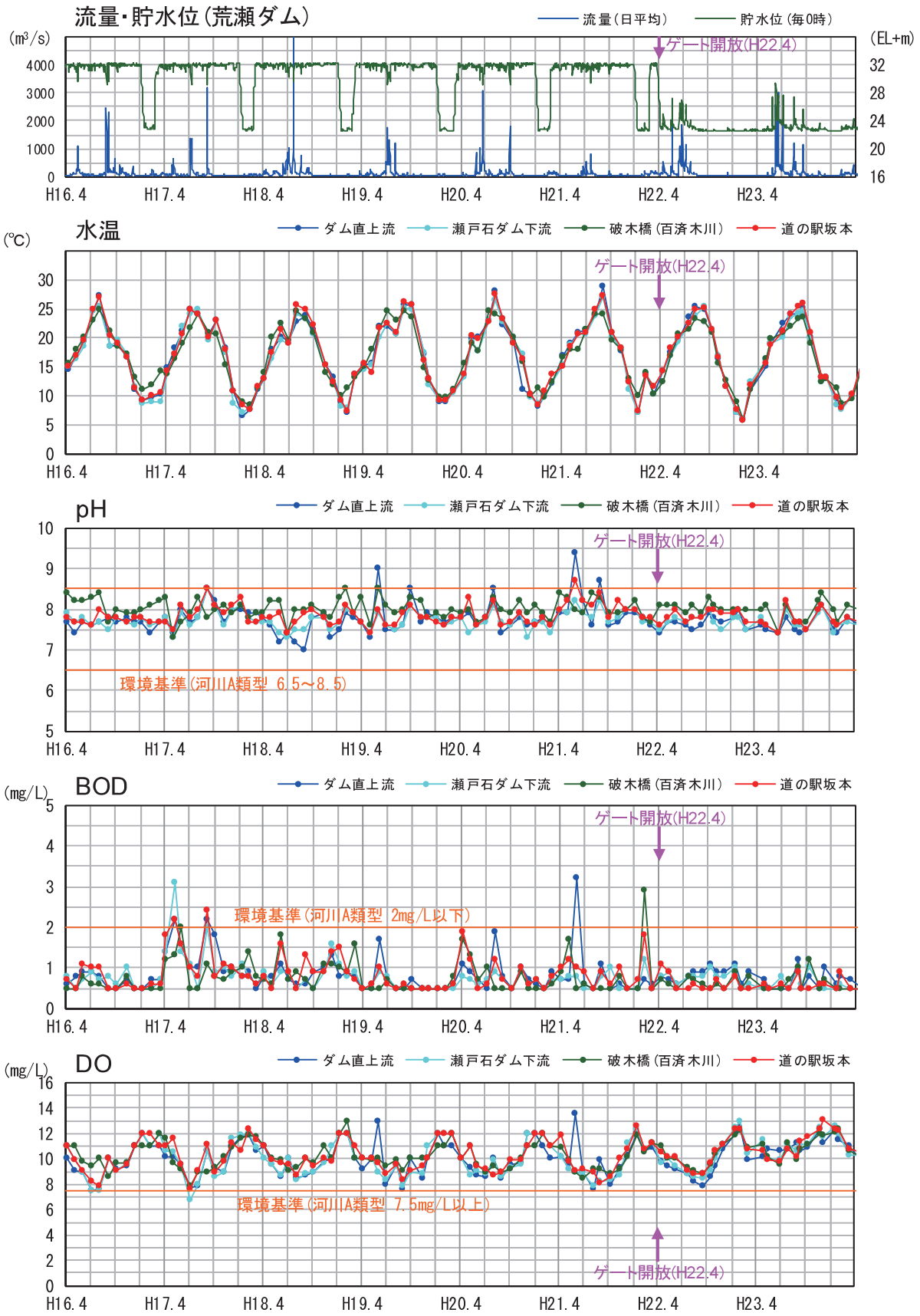


図 2.2.3　定期水質調査結果①(1/2、H16～H23)

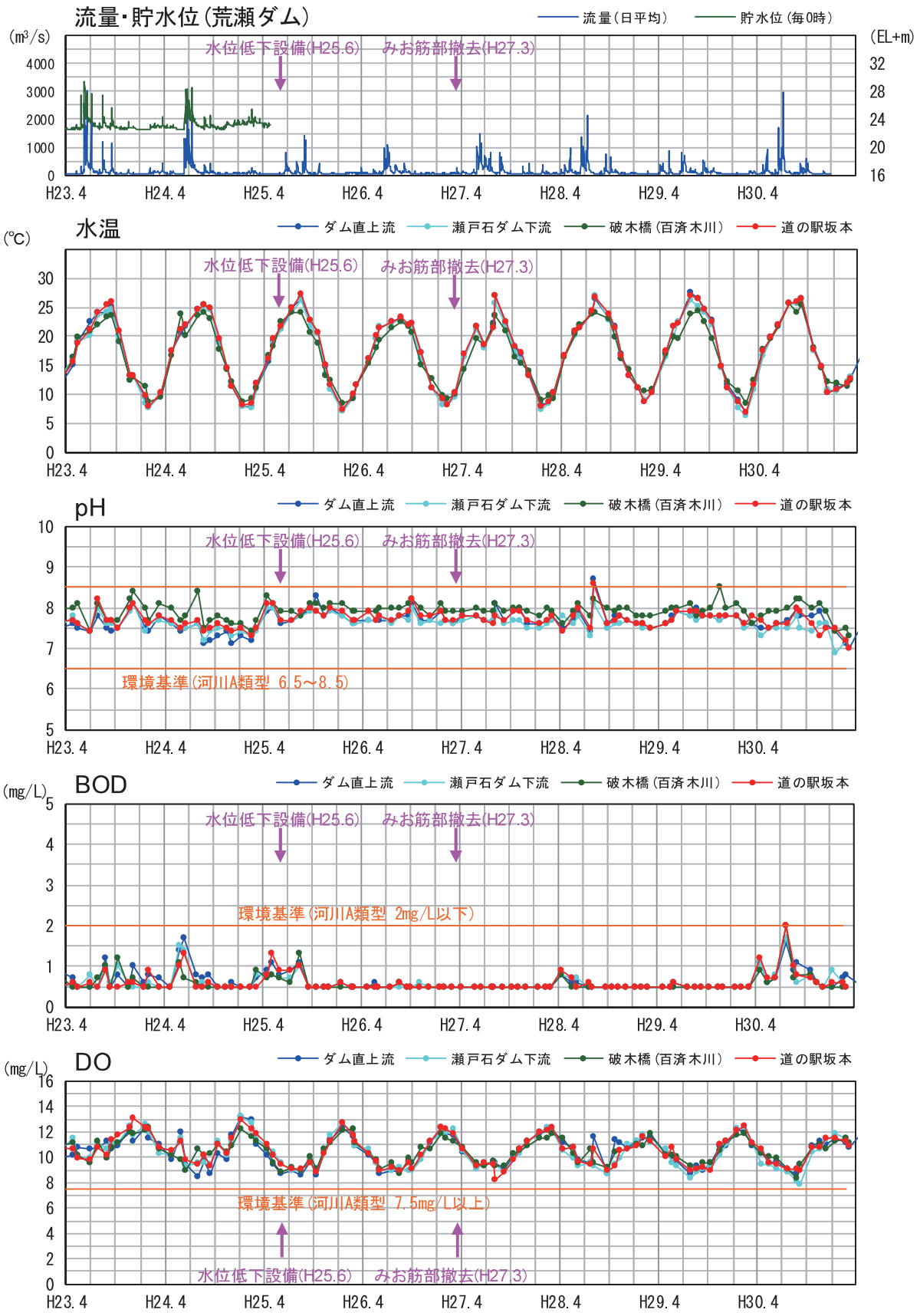


図 2.2.4　定期水質調査結果①(2/2、H23～H30)

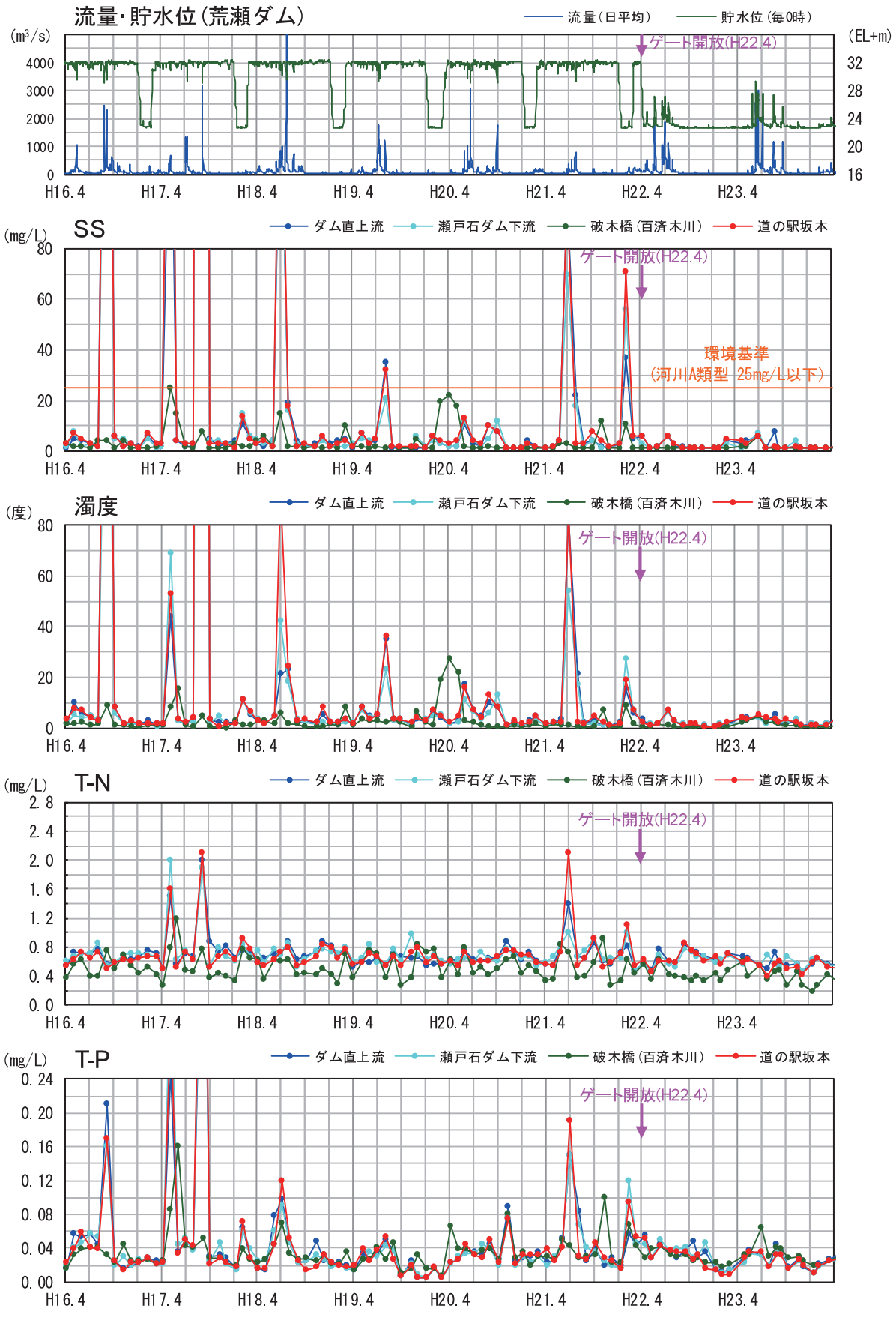


図 2.2.5　定期水質調査結果②(1/2、H16～H23)

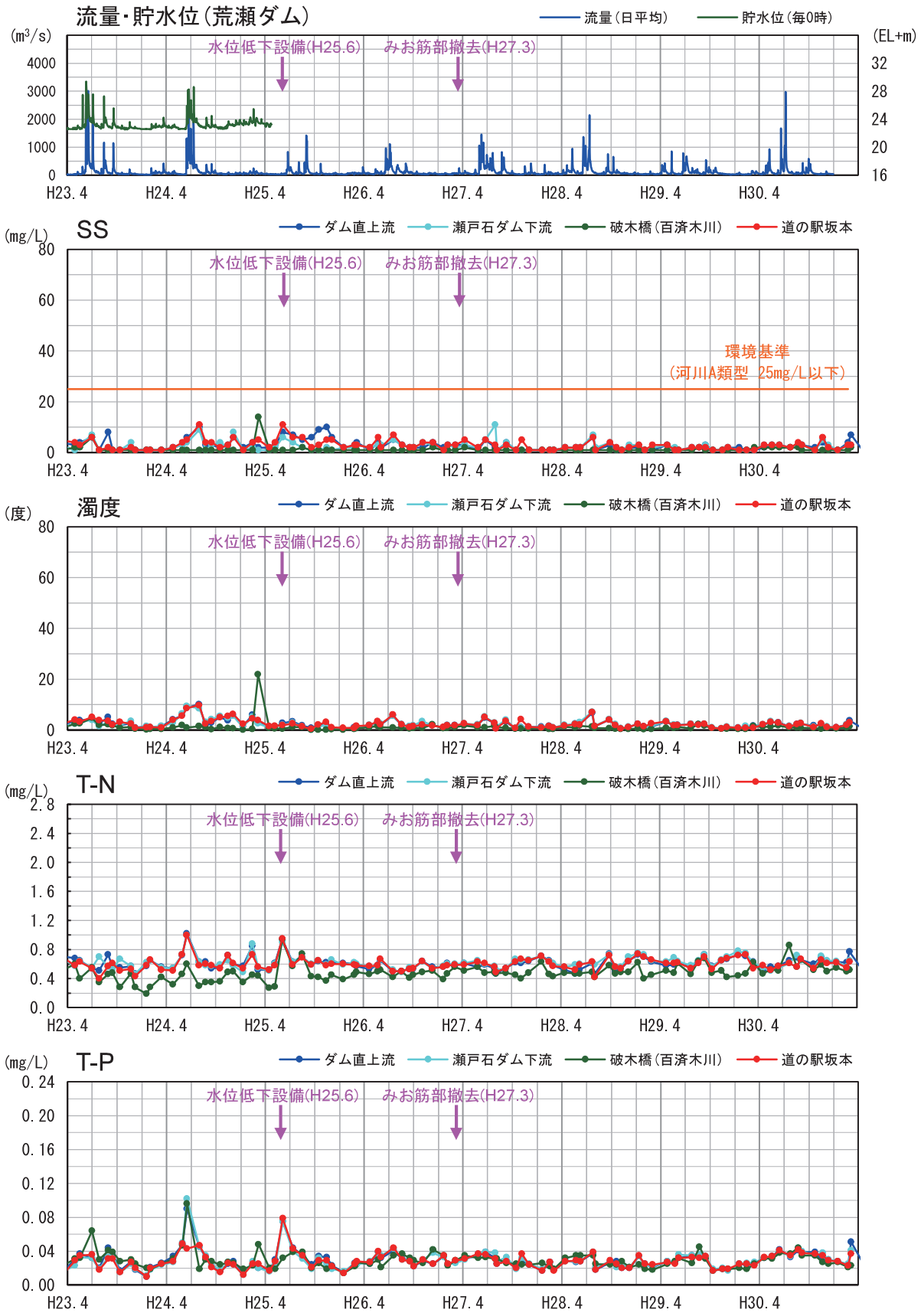


図 2.2.6　定期水質調査結果②(2/2、H23～H30)

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。

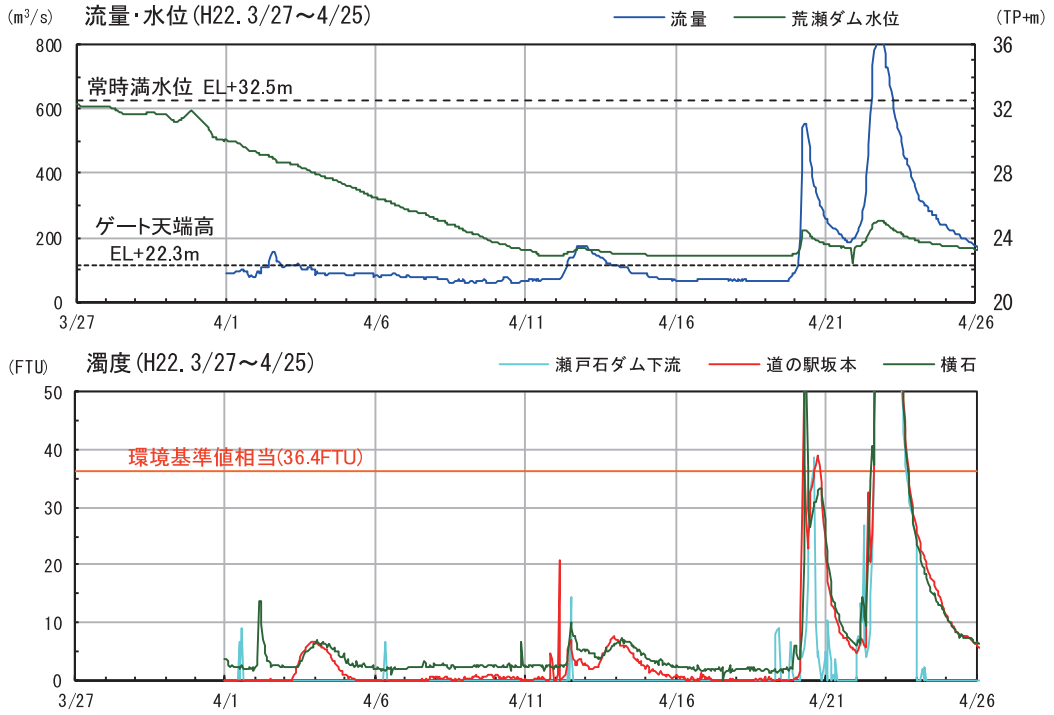


図 2.2.7　濁度の時系列変化(ゲート開放時、H22.4 月、常時観測結果)

(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。

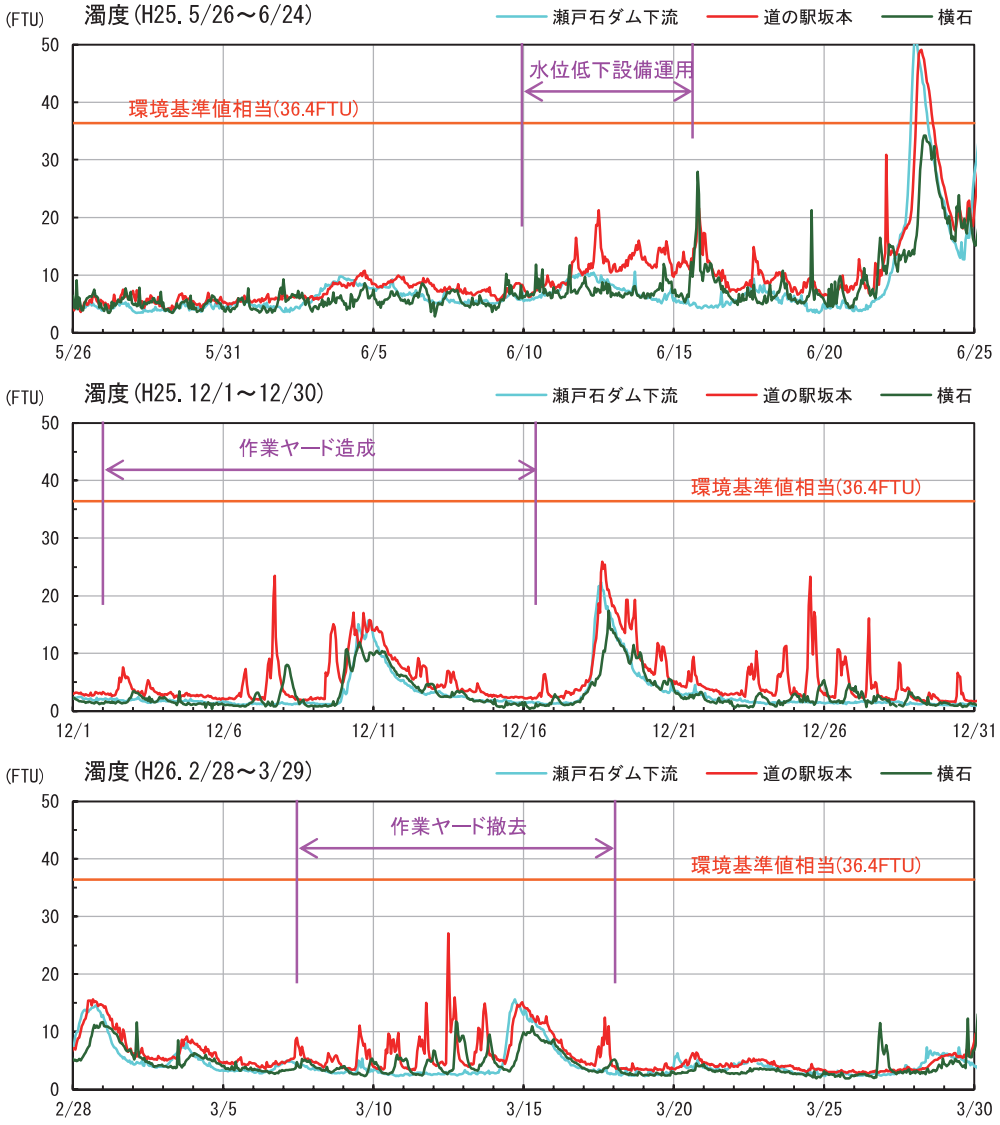


図 2.2.8　濁度の時系列変化(水位低下設備運用時、H25 年度、常時観測結果)

(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 372m³/s の小出水があり、流量が 192m³/s から 219m³/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。

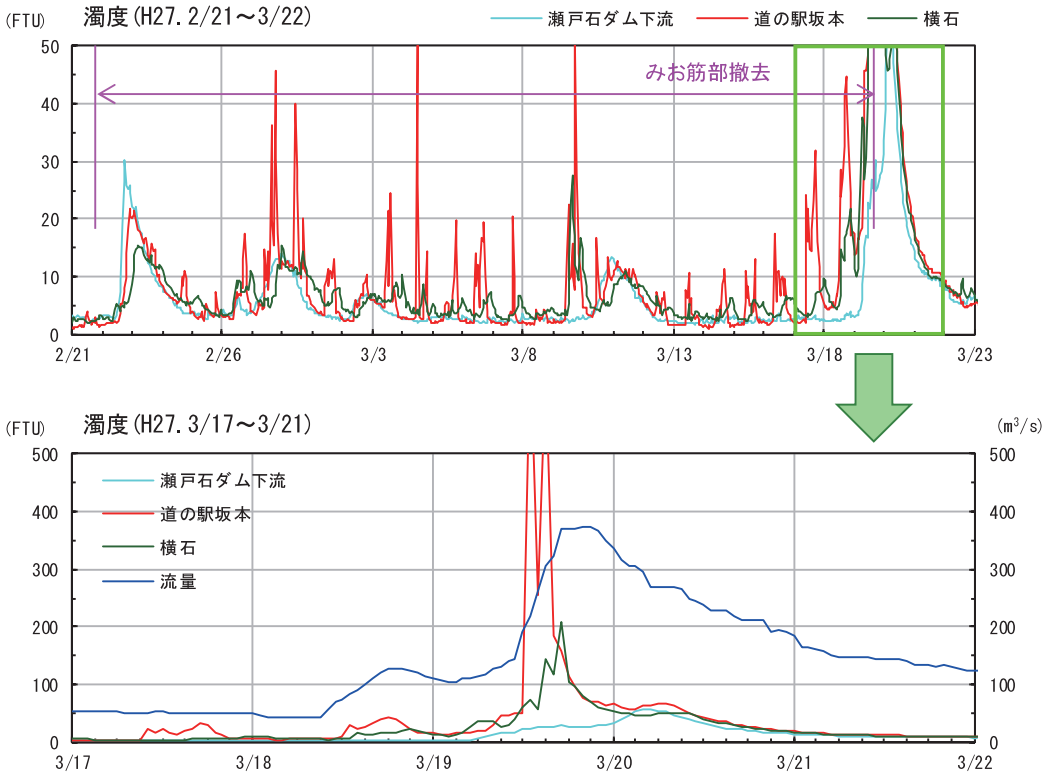


図 2.2.9　濁度の時系列変化(みお筋部撤去時、H27.3 月、常時観測結果)

(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 1500m³/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。

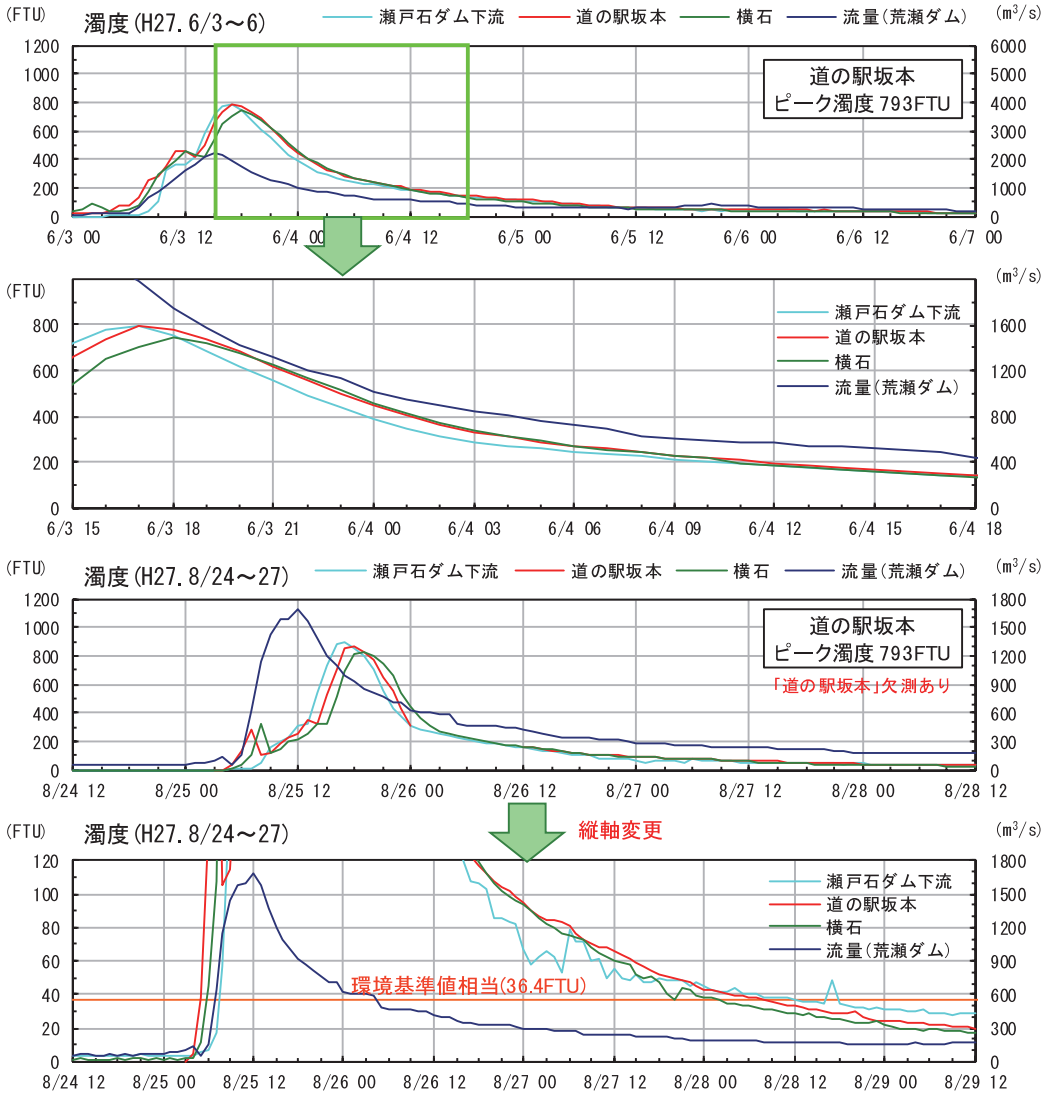


図 2.2.10　濁度の時系列変化(みお筋部撤去直後、H27 年度、常時観測結果)

(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 1500m³/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。

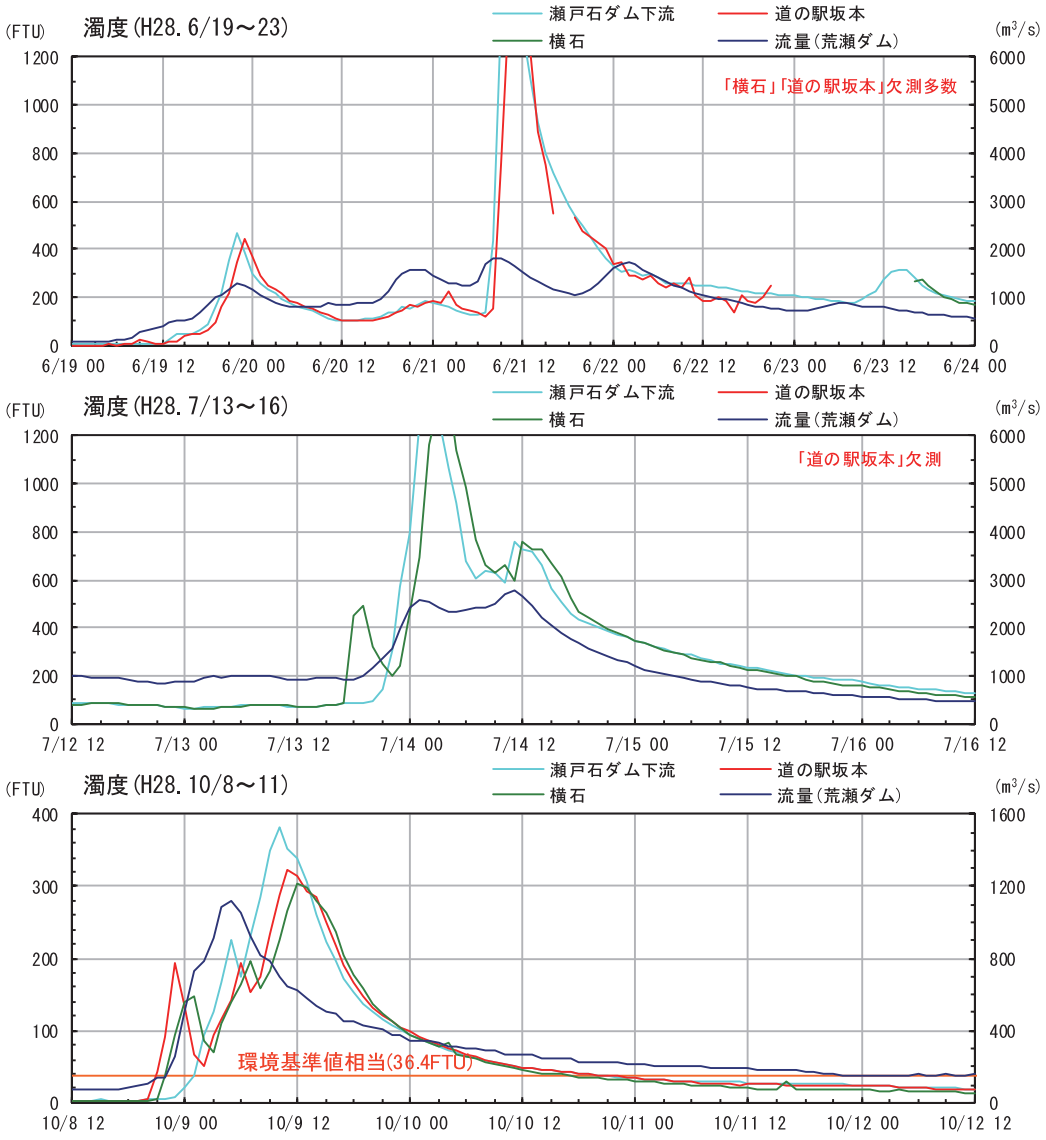


図 2.2.11　濁度の時系列変化(みお筋部撤去 1 年後、H28 年度、常時観測結果)

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^3/s	工事前	
2		H16.9/7～9/8	4,222m^3/s		
3	H22	H22.6/29～7/1	3,054m^3/s	ゲート開放後	
4	H23	H23.9/20～9/21	1,860m^3/s		
5	H25	H25.6/25～6/26	1,601m^3/s	水位低下設備設置後	
6		H25.10/25	488m^3/s		小規模出水時調査
7	H27	H27.6/3～6/4	2,211m^3/s	みお筋部撤去後	
8		H28.1/29～1/30	655m^3/s		小規模出水時調査
9	H29	H29.6/25～6/26	1,539m^3/s		
10		H29.9/17	1,353m^3/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。

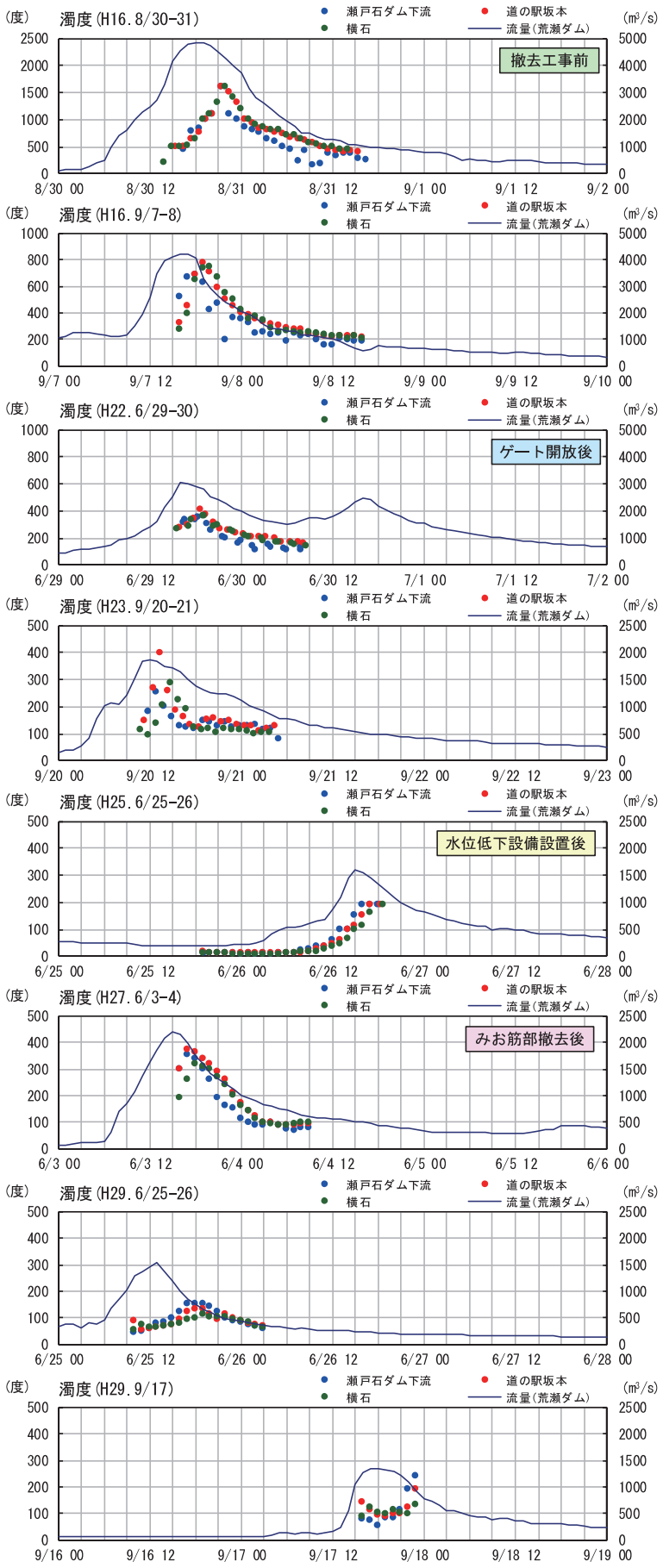


図 2.2.12　出水時の濁度と流量の時系列変化(出水時水質調査結果)

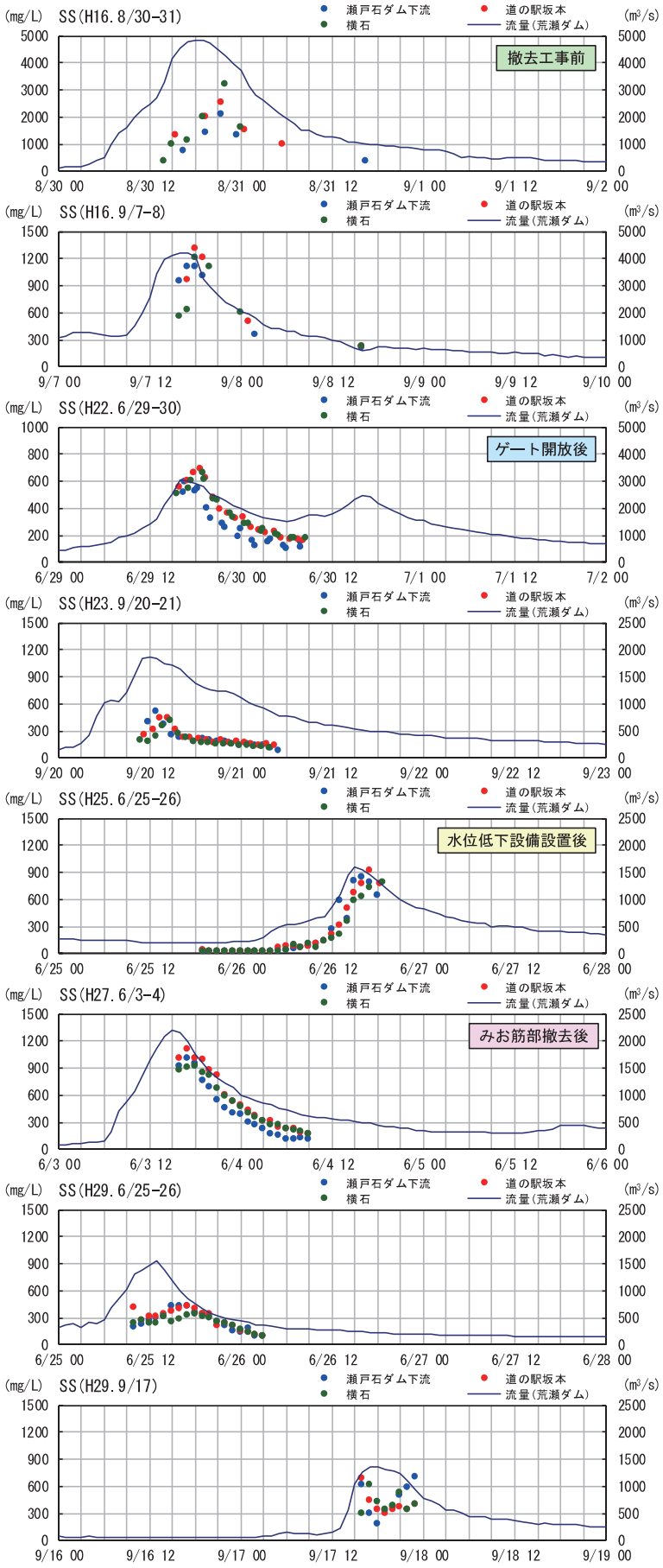


図 2.2.13　出水時の SS と流量の時系列変化(出水時水質調査結果)

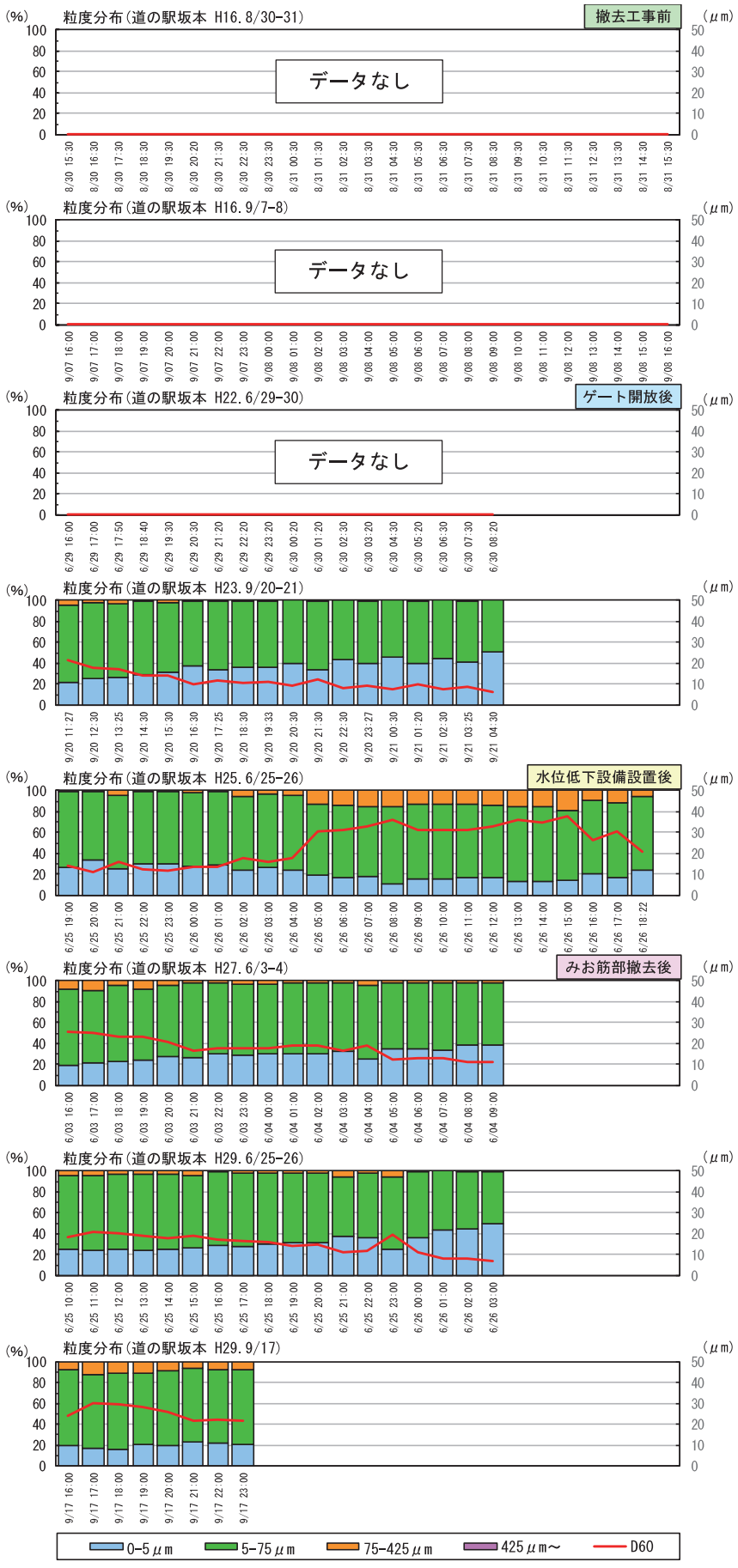


図 2.2.14　出水時の粒度組成の時系列変化(出水時水質調査結果)

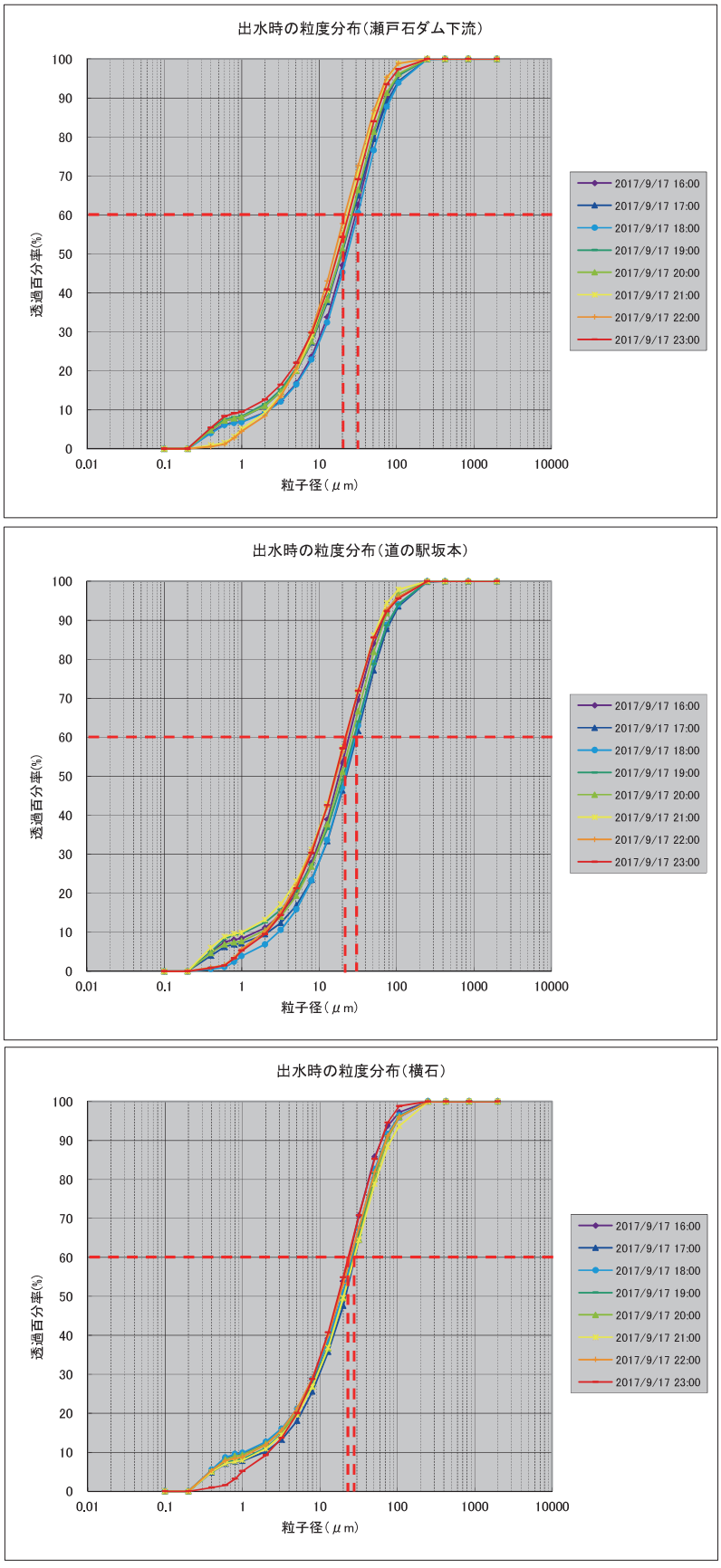


図 2.2.15　出水時の濁質の粒度組成(H29.9/17)

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 1,500m³/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 5,000m³/s 程度
中規模出水　ピーク流量 3,000m³/s 程度（平均年最大流量程度）
小規模出水　ピーク流量 1,500m³/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 (m³/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		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	水位低下設備設置後	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		小規模出水
	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1,500m³/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

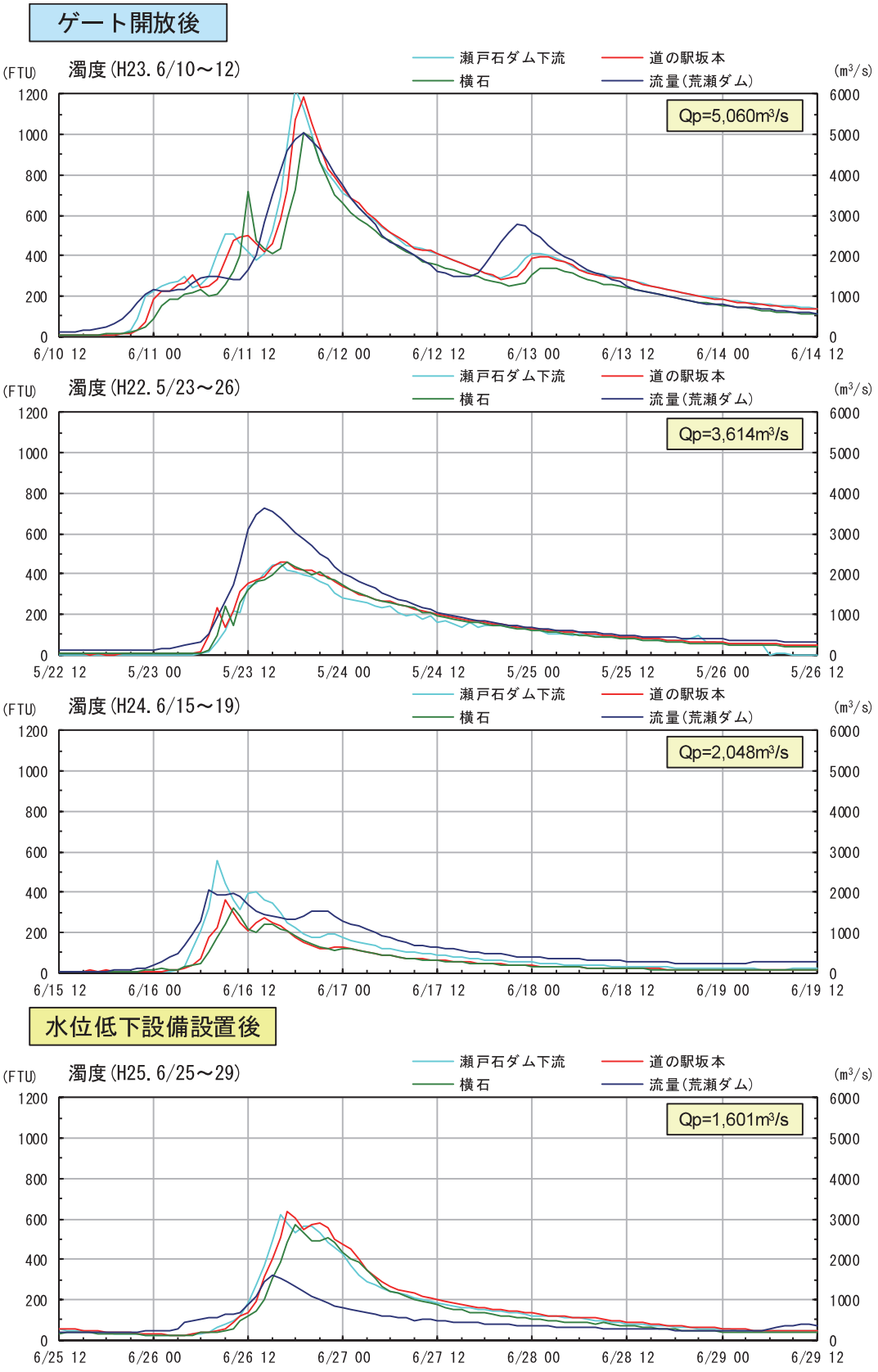


図 2.2.16　出水時の濁度の時系列変化(1/2、水質常時観測結果)

※Qp：1時間毎のピーク流量

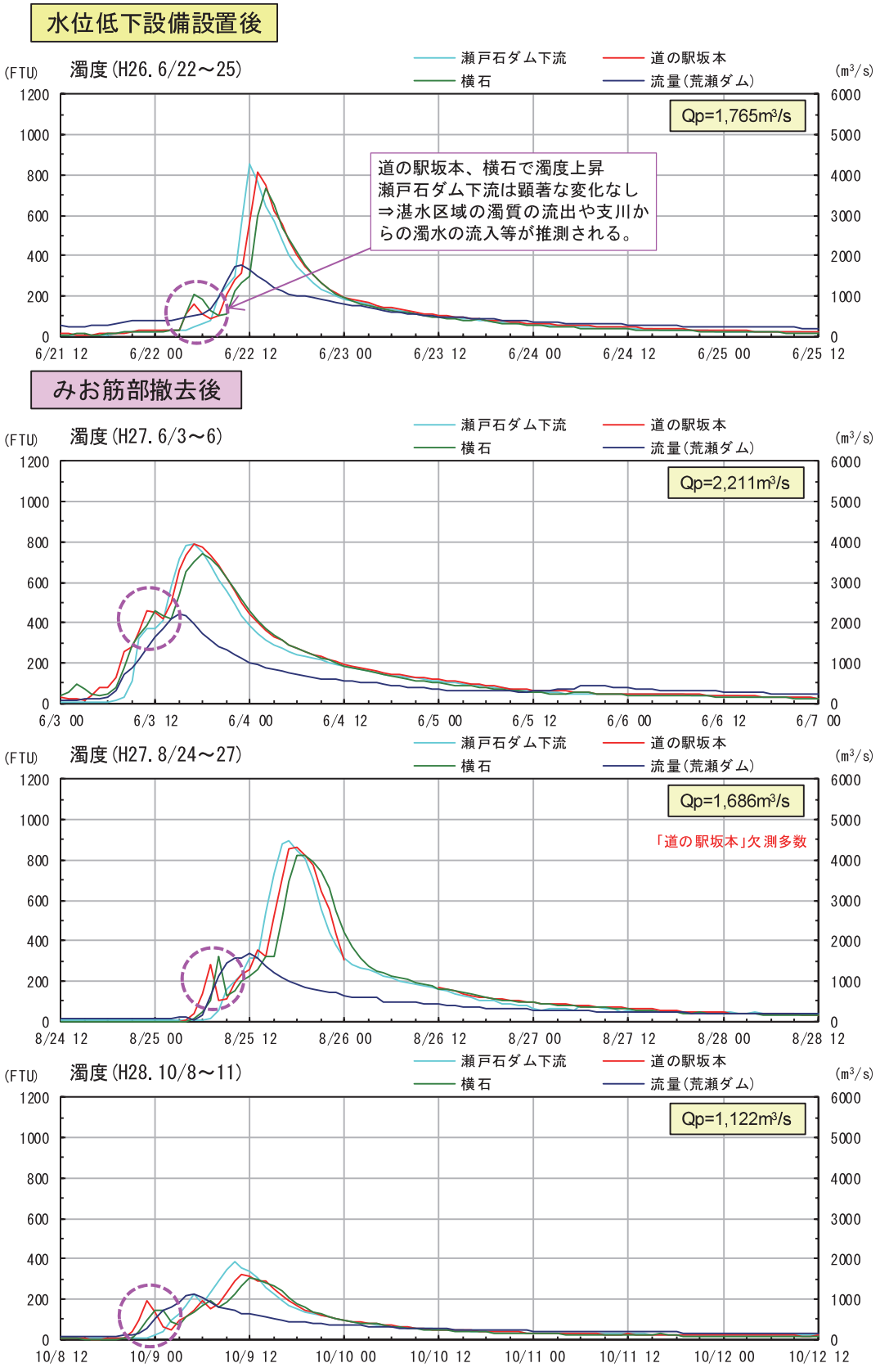
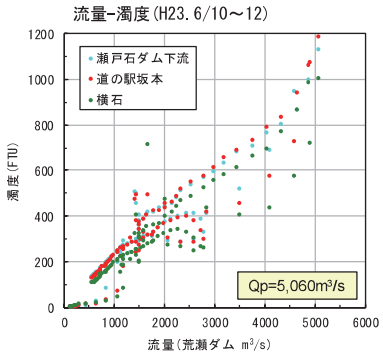
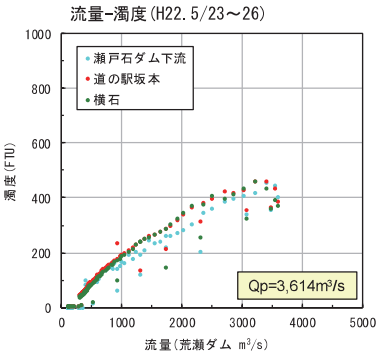
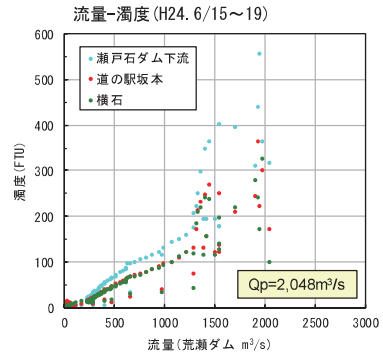


図 2.2.17　出水時の濁度の時系列変化(2/2、水質常時観測結果)

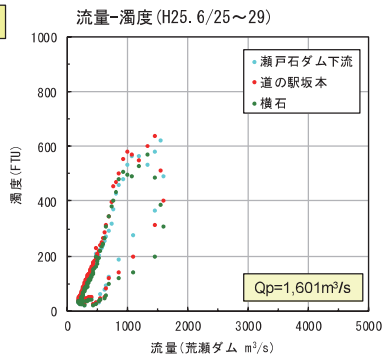
ゲート開放後

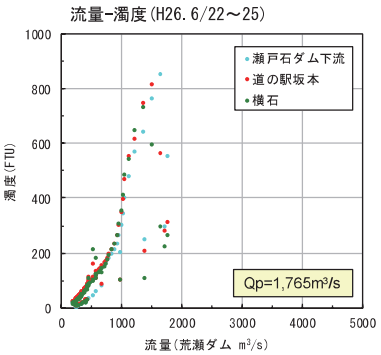




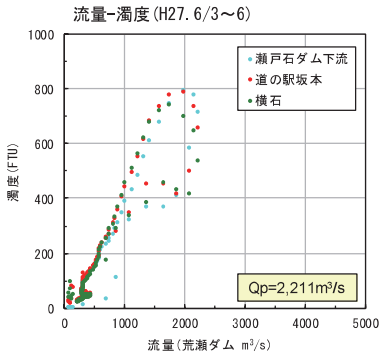


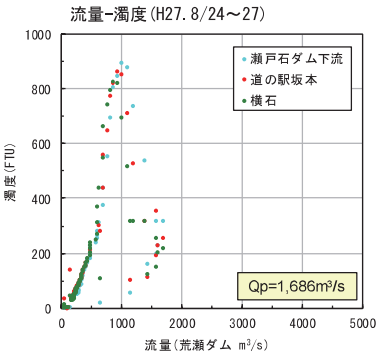
水位低下設備設置後





みお筋部撤去後





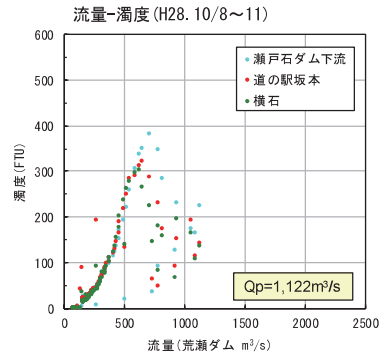


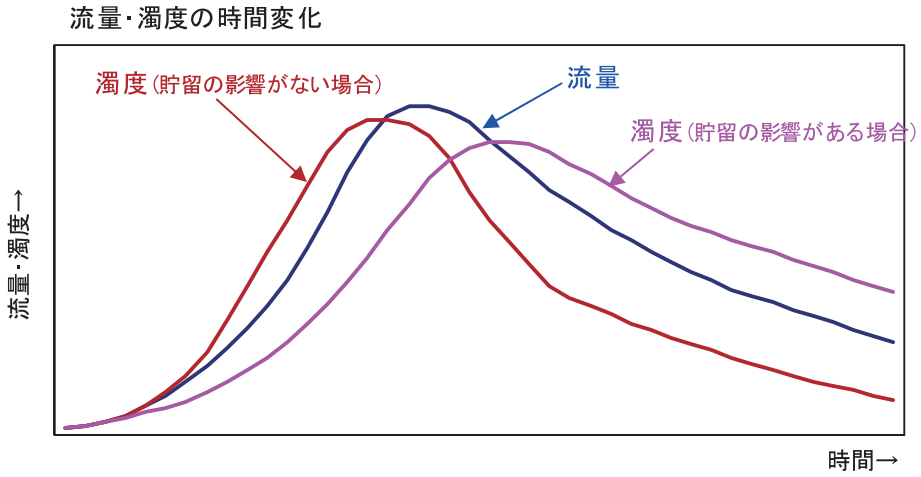
図 2.2.18　出水時の流量と濁度の関係(水質常時観測結果)

(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。

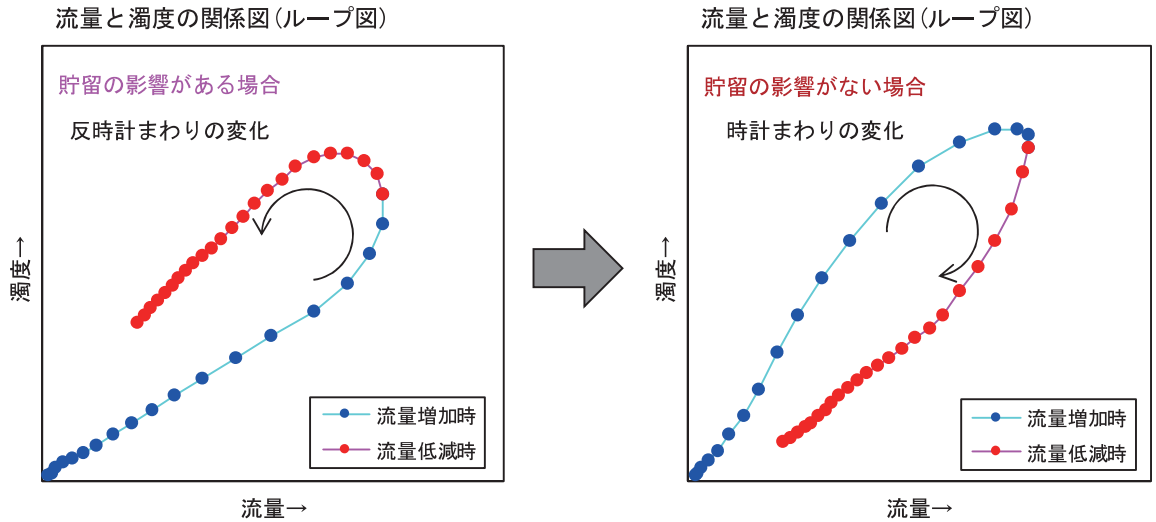


図 2.2.19　出水時の流量と濁度の関係のイメージ

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。

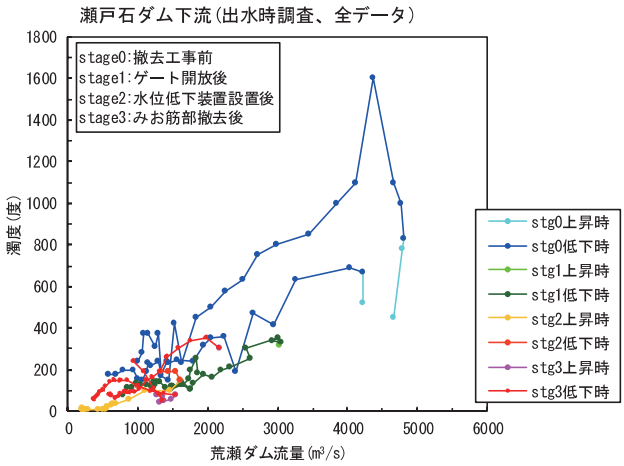
球磨川本川の下流域に位置する荒瀬ダム地点では、濁水の主な発生源が上流域となる場合、濁水流出に時間を要するため、ファーストフラッシュ現象が起こりにくくなる可能性がある。また、支川からファーストフラッシュに伴う濁度の上昇があった場合も本川流量の影響が大きく、支川からの濁水の影響が不明瞭になる可能性がある。さらに、荒瀬ダム直上流に位置する瀬戸石ダムによる貯留の影響などにより時計回りの変化が確認されない可能性がある。

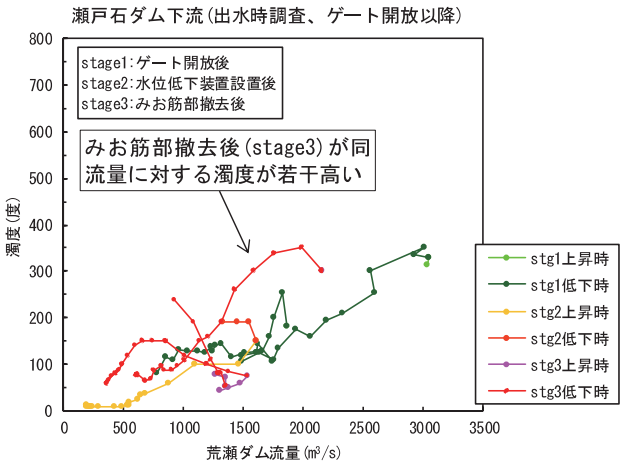
これらの影響により、流量の増加に対して濁度の上昇が遅れて生じる従来の傾向が現れたものと推測される。

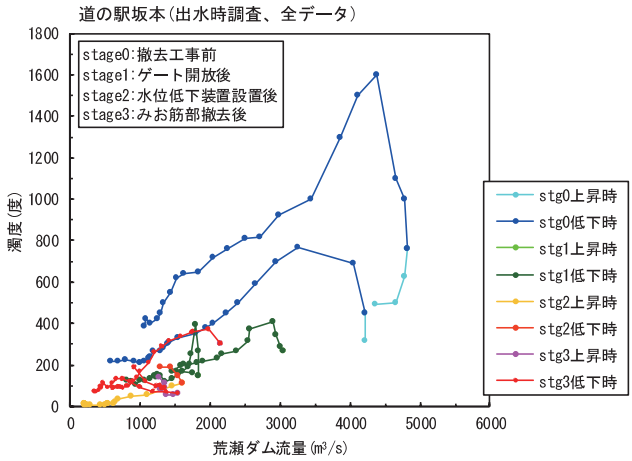
全データ

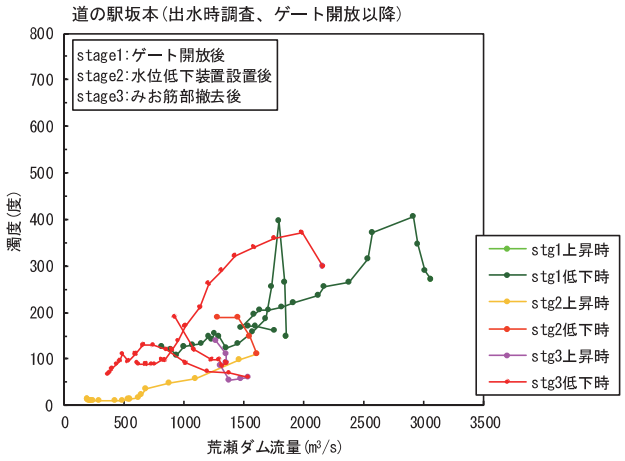
ゲート開放以降

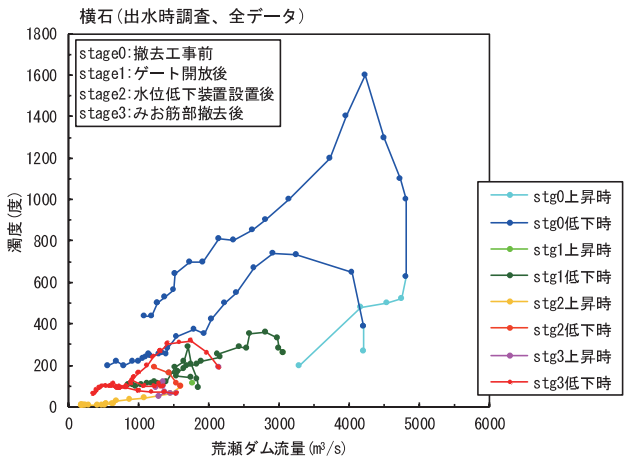
流量規模が異なる撤去工事前のデータを割愛











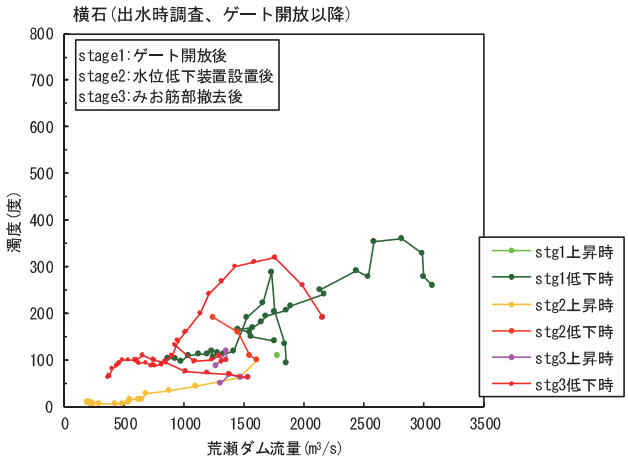


図 2.2.20　出水時の流量～濁度関係図の重ね合わせ(出水時水質調査結果)

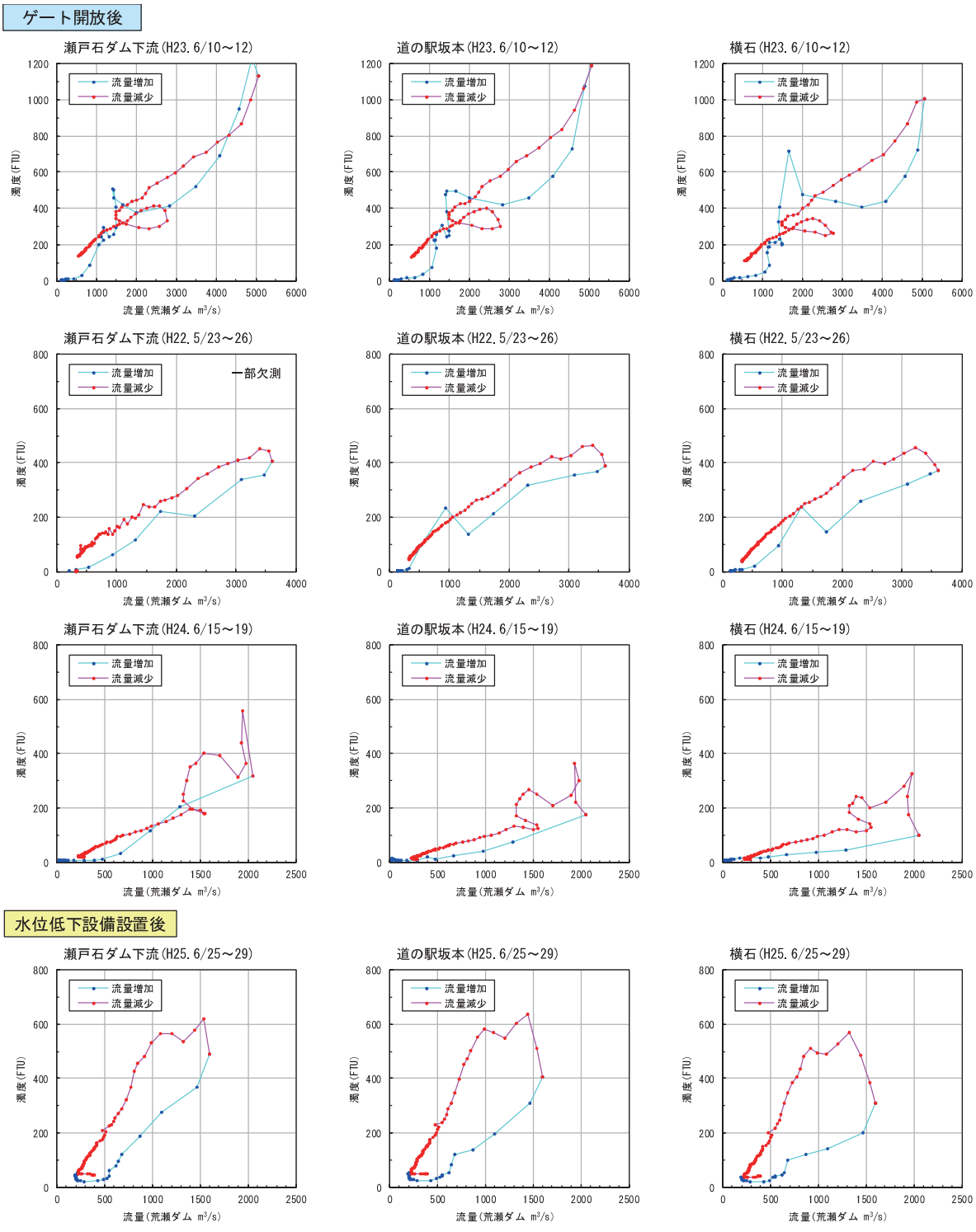
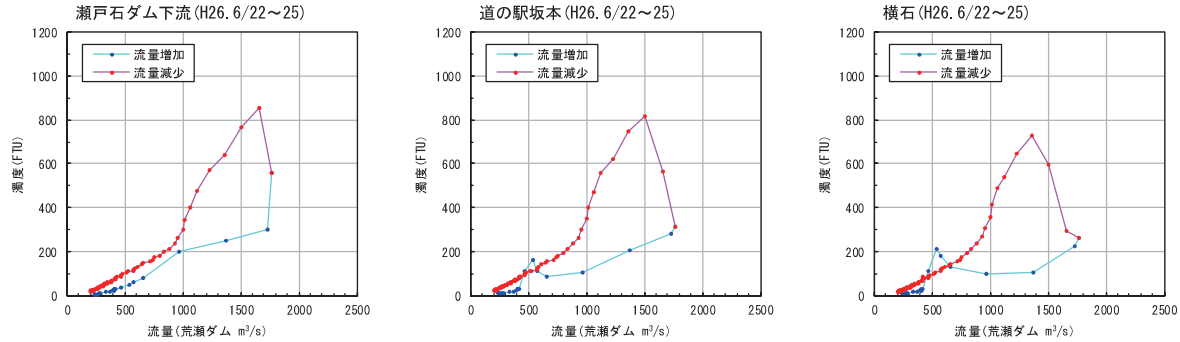


図 2.2.21　出水時の流量と濁度の関係(ループ図、1/2、水質常時観測結果)

水位低下設備設置後



みお筋部撤去後

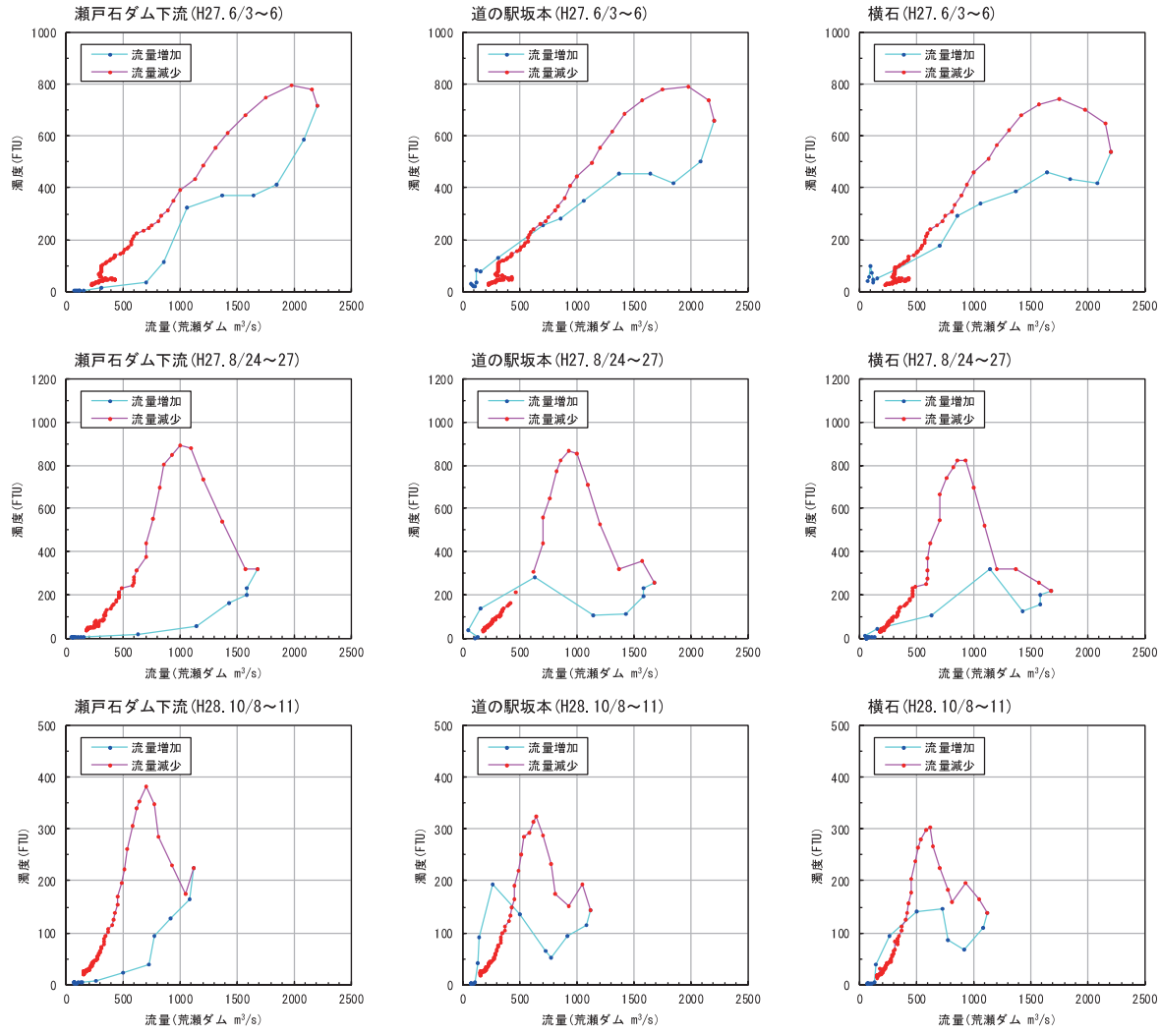


図 2.2.22　出水時の流量と濁度の関係(ループ図、2/2、水質常時観測結果)

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。

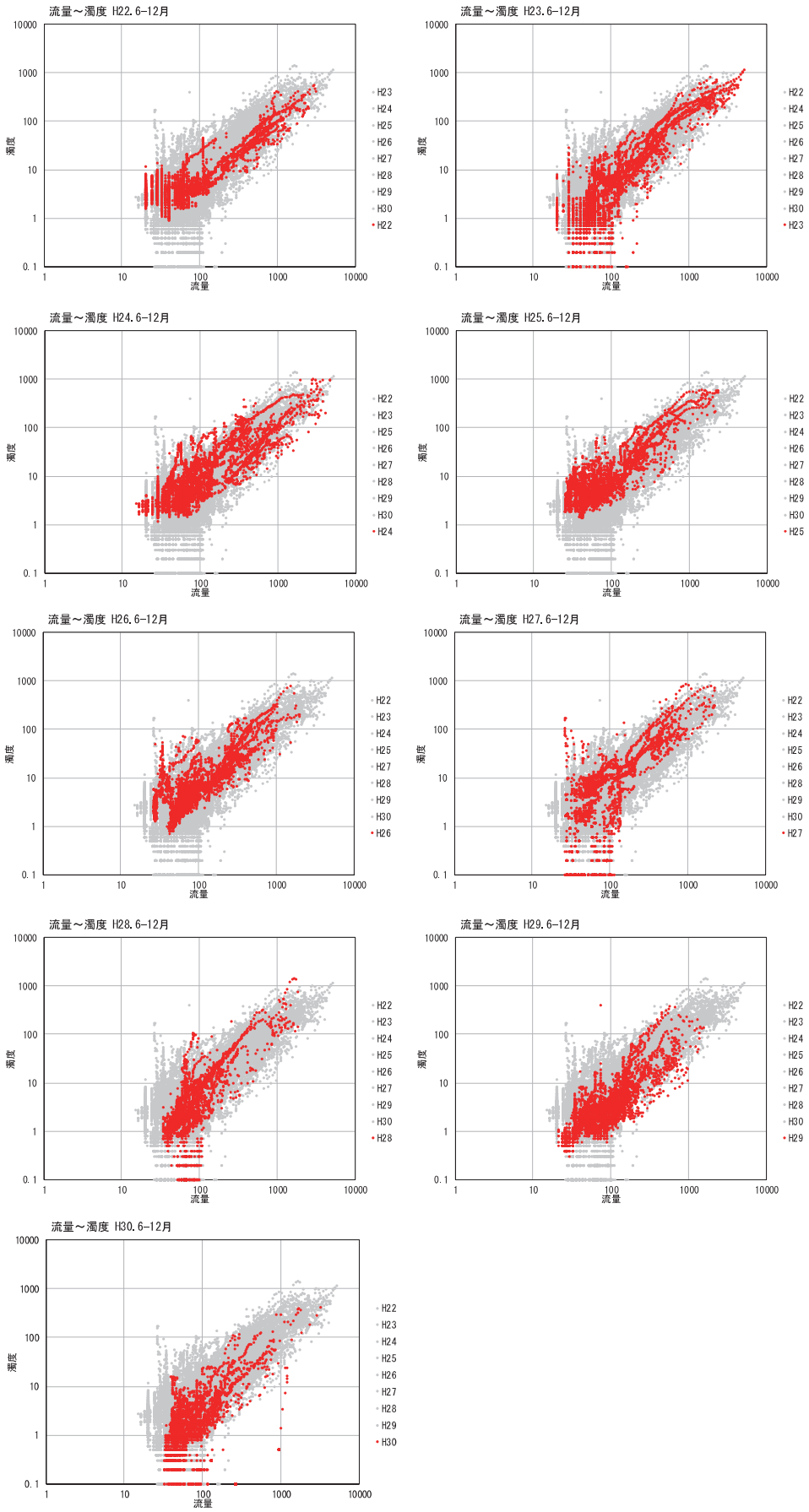


図 2.2.23　流量と濁度の関係(H22～H30、各 6～12 月)

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える。
- **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。

2.3　河川形状

2.3.1　調査目的・方法

(1)　調査目的（予測結果等）

ダム撤去に伴う河床変動は「ダム撤去施工計画」及び「土砂処理計画」に基づいた条件設定により、撤去段階毎に既往最大洪水を与えた二次元河床変動解析により治水的な観点から予測した。予測結果は以下のおとりである。

【河川形状の予測結果（河床変動解析）】

- **ダム直下流では、ダム撤去が段階的に進む過程で河道中央部から左岸側にかけて土砂が堆積し、ダム上流側の砂州と連続する。（ダム建設前の河道形状に近づく）**
- **ダム地点では、撤去断面以下に河床が低下することはなく、撤去断面は露頭しない。**
- **ダム上流域では、右岸側（湾曲部外岸）において洗掘が進行する傾向がある。**

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されたが、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】

- 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）
- 河川環境を把握するための基本的な項目であるため、ダム撤去工事及び撤去後において減水区間、下流流水区間の河川横断の状況を把握するとともに、貯水池内の流水環境に変化する地点については、横断・縦断・平面の状況を把握する。

また、「ダム撤去に伴う河川環境の変化予測」においても、多様な生物の生息・生育・繁殖の場となっている下代瀬に対して、ダム撤去による短期間の土砂流出が与える影響を平面二次元解析により予測している。その結果、撤去工事による影響は小さいと予測したが、実際の河川では二次元解析では表現できない変化もあるため、以下のとおりとしている。

【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) 河川形状のモニタリング方法

1) モニタリング

河川形状のモニタリングは、通常の河川横断測量に加えて、工事の進捗と出水状況に応じて、ダム直上流、ダム直下流及び着目地点において早期に対応が可能なモニタリングを行い、ダムからの土砂流下や河床状況、ダム上流の堆砂状況等を把握し、大きな変化がみられた場合には水面下も含めて詳細な測量を実施することとした。

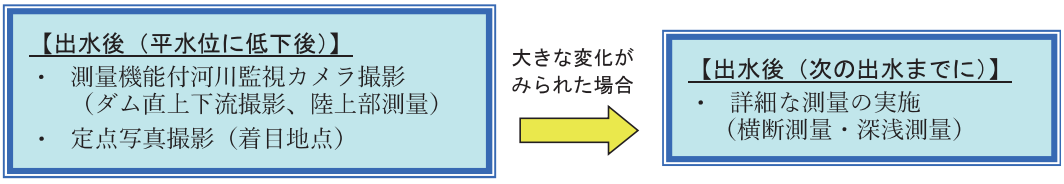


表 2.3.1 河川形状のモニタリング方法

調査方法	調査の視点	調査地点
測量機能付河川監視カメラ撮影	出水前後の河床状況を撮影し、急激な土砂流下や異常な堆積等を把握する。	・ダム地点直上流 ・ダム地点直下流
定点写真撮影	出水後の定点風景を撮影し、砂州や河道状況の変化を把握する。	・定期モニタリングの定点風景撮影位置より着目地点を選定
横断測量・深浅測量	土砂流下や河床状況に大きな変化がみられた場合、土砂堆積状況を把握する。	・物理環境の定期モニタリング地点（19k000、19k600） ・顕著な河床変化が見られた地点

2) データ蓄積

定期、出水期（出水後）モニタリングを踏まえ、モニタリング結果やダム直上下流の河床（砂州等）状況、河川風景写真等の基礎データを蓄積した。

表 2.3.2 河川形状のモニタリングで蓄積した基礎データ

データ項目	内　容
河床横断測量データ	河床横断形状、河床縦断形状（平均河床高、最深河床高）、堆積・洗掘量等の変化を把握した。
定点風景写真	定点における定期的な風景写真の変遷により、みお筋の変化、砂州の移動状況等を把握した。
測量機能付河川監視カメラデータ	出水後におけるダム上下流の静止画像、点群データを取得し、出水による土砂流出状況等を把握した。

表 2.3.3 測量機能付河川監視カメラの諸元

カメラ機能		レーザー測距機能		旋回機能	
種別	静止画	測距距離	10～250mm	旋回角度(水平)	±180°
画素数	130 万画素	測距精度	±100mm	旋回角度(垂直)	+90～-45°
レンズ	光学 10 倍、ハイビジョン対応	測距ポイント	約 8500 ポイント/画面		

設置位置は次頁図を参照

測量機能付河川監視カメラは「第 2 回 荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」の意見を踏まえて設置し日 1 回撮影、撮影した画像は熊本県企業局 HP にて一般に随時公開した。

(3) 調査地点（区間）

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、河川横断測量結果を収集し、縦断形（平均河床高、最深河床高）、横断形の重ね図を作成した。

横断測量結果の収集データを表 2.3.4、横断測量位置図を図 2.3.2、図 2.3.3 に示す。

表 2.3.4　河川横断測量の収集データ

年 度	遙拝堰～荒瀬ダム (9.0k～19.9k)		荒瀬ダム～瀬戸石ダム(19.91k～28.8k) 百済木川(0.0k～1.3k)		備 考
	測量主体	測量年月	測量主体	測量年月	
昭和56年度	国土交通省	昭和57年2月	—	—	
昭和63年度	国土交通省	平成元年3月	—	—	
平成４年度	国土交通省	平成4年10月	—	—	
平成10年度	国土交通省	平成11年3月	—	—	
平成14年度	国土交通省	平成15年3月	熊本県	平成14年12月	
平成15年度	国土交通省	平成16年3月	熊本県	平成15年12月	
平成16年度	国土交通省	平成17年3月	熊本県	平成16年12月	
平成17年度	—	—	熊本県	平成17年12月	
平成18年度	—	—	熊本県	平成18年12月	
平成19年度	国土交通省	平成20年3月	熊本県	平成19年12月	
平成20年度	—	—	熊本県	平成20年12月	
平成21年度	—	—	熊本県	平成21年12月	
平成22年度	熊本県	平成22年12月	熊本県	平成23年2月	ゲート開放(H22.4月)
平成23年度	熊本県	平成23年12月	熊本県	平成24年2月	
平成24年度	熊本県	平成24年12月	熊本県	平成25年2月	
平成25年度	熊本県	平成25年12月	熊本県	平成26年2月	水位低下設備の運用開始(H25.6月)
平成26年度	熊本県	平成26年12月	熊本県	平成27年2月	
平成27年度	熊本県	平成27年12月	熊本県	平成28年2月	みお筋部の撤去(H27.3月)
平成28年度	熊本県	平成28年12月	熊本県	平成29年2月	
平成29年度	熊本県	平成29年12月	熊本県	平成30年2月	
平成30年度	熊本県	平成30年8月 18.2k～19.9k	熊本県	平成30年8月 19.91k～21.41k	
		平成30年9月 14.2k～18.0k		平成30年9月 21.66k～28.8k	
		平成30年10月 9.0k～14.0k			

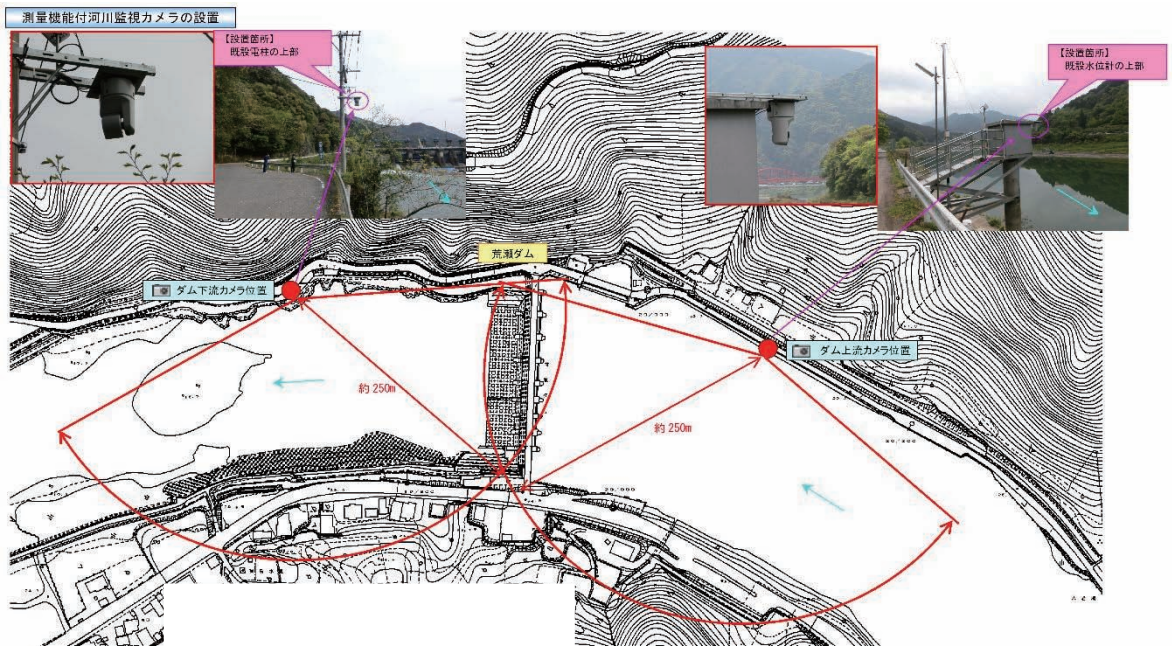


図 2.3.1　測量機能付河川監視カメラの設置状況

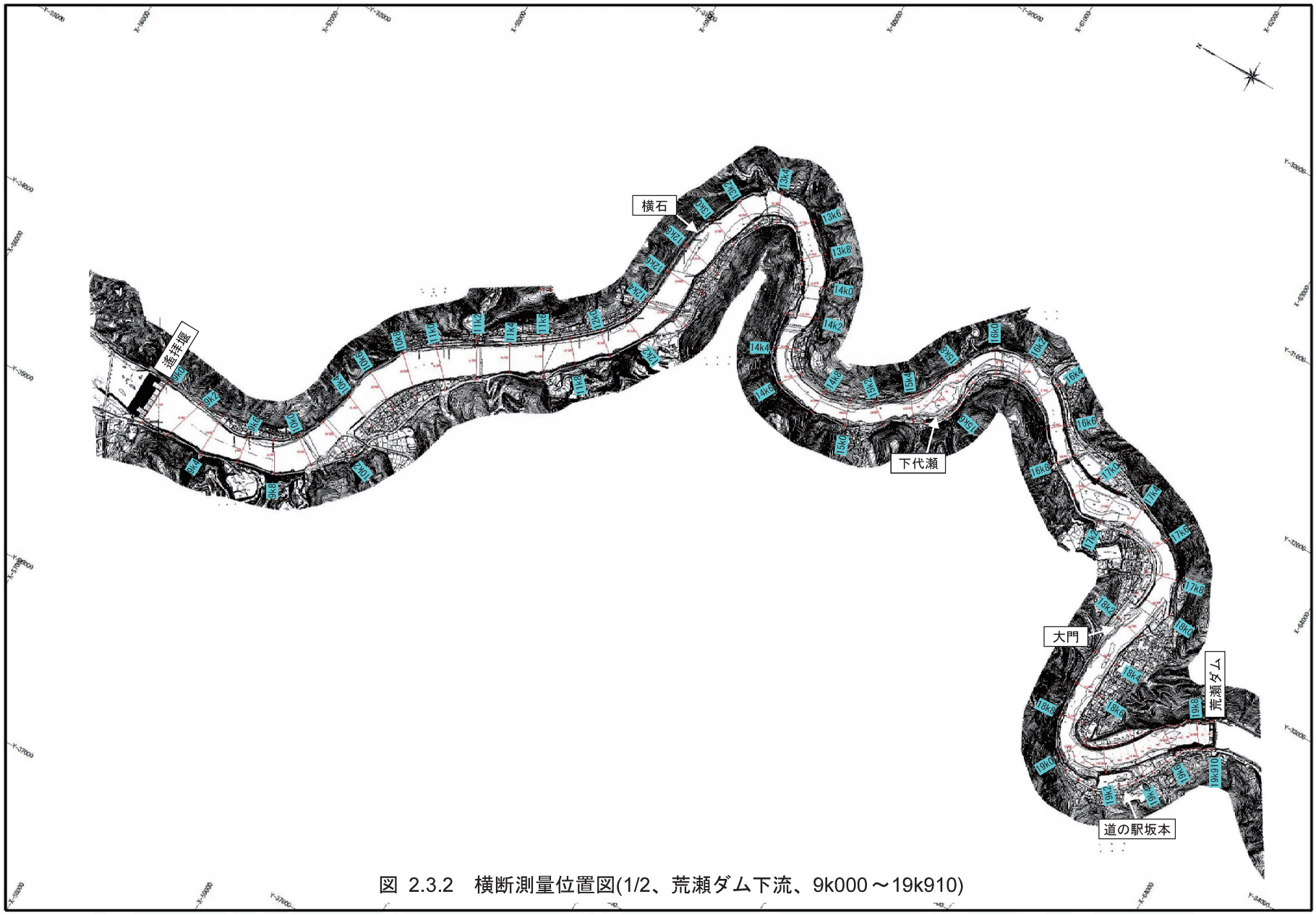


図 2.3.2　横断測量位置図(1/2、荒瀬ダム下流、9k000～19k910)

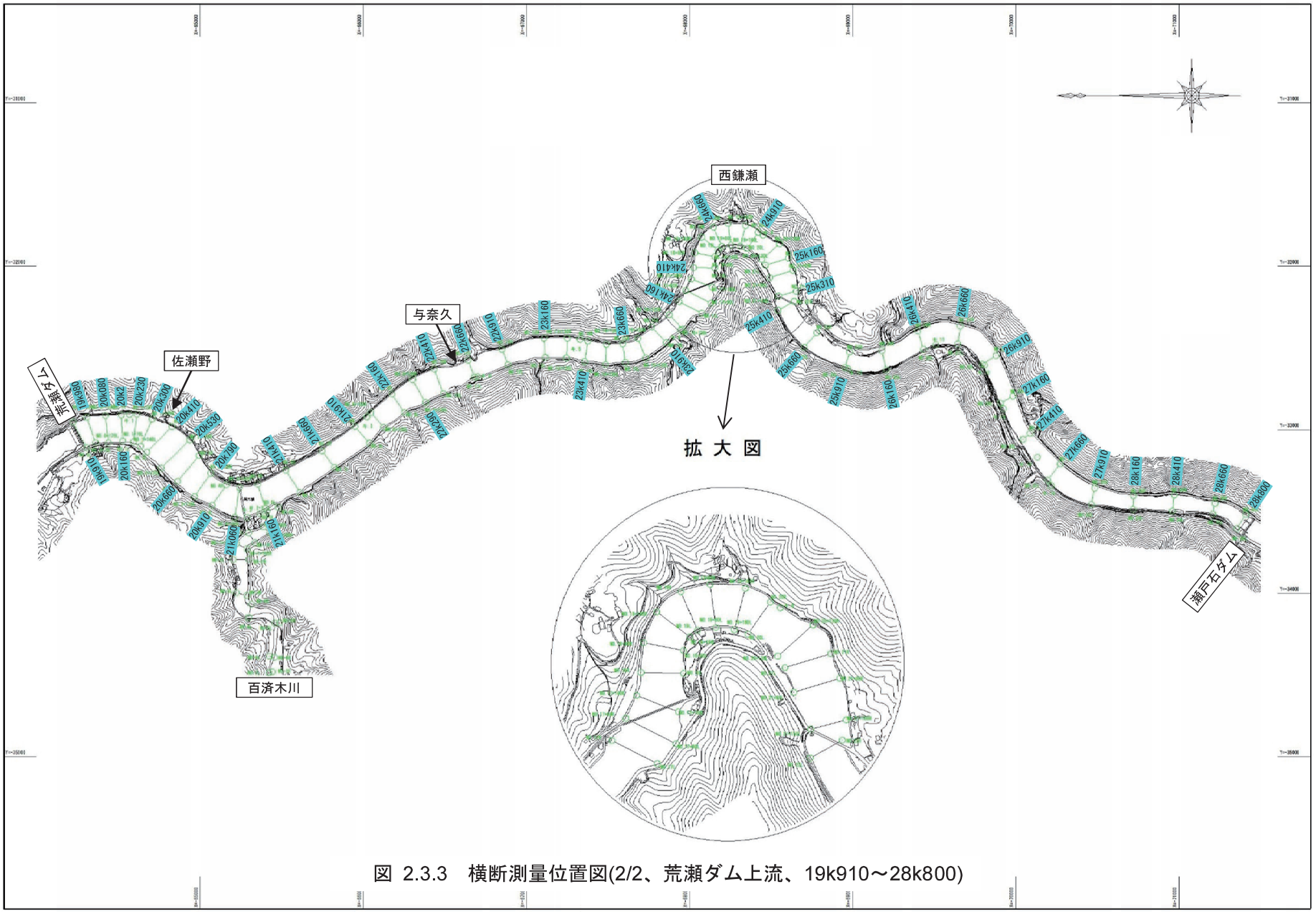


図 2.3.3　横断測量位置図(2/2、荒瀬ダム上流、19k910～28k800)

2.3.2　累計堆砂量

(1)　累計堆砂量の経年変化

横断測量結果に基づき算出した荒瀬ダム上流域(荒瀬ダム～瀬戸石ダム、19k910～28k400)の年堆砂量･流出量(流出土砂量)、除去量の経年変化を図 2.3.7、累計堆砂量の経年変化を図 2.3.8、表 2.3.6 に示す。

荒瀬ダムの堆砂量の変化特性は、ダム建設直後に河床変動が大きく、堆砂量の年変動が大きな時期があるが、概ねはダム建設後の約 30 年間(昭和 30 年～昭和 63 年頃)、近年 30 年間(平成元年～平成 30 年頃)に 2 区分して整理できる。

・ダム建設後約 30 年間：累計堆砂量が徐々に増加（年間約 2.8 万 m³ が堆砂）

・近年 30 年間　　：累計堆砂量の変化が小さい（流入土砂量≒流出土砂量）
動的平衡状態にあると推測される。(累計堆砂量がほとんど変化しない)

また、近年は、平成 14 年度～26 年度に約 30 万 m³ の堆砂除去を行うとともに、平成 25 年度以降、荒瀬ダム撤去事業により土砂の流出(排砂)が卓越し、平成 28 年度以降の累計堆砂量は 7 万 m³ 程度で推移している。そして平成 30 年度は年堆砂量が 1.4 千 m³ となり、わずかであるが平成 25 年度以降で初めて堆砂量がプラスとなり、堆砂量の減少が停止した。このことから、ダム上流域の堆砂量は再び動的平衡状態に移行したと考えられる。

表 2.3.5　荒瀬ダム上流域の堆砂傾向

年度	S30～S63	H1～H24	H25～H28	H29～H30
堆砂傾向	**増加傾向 堆砂が卓越**	**横ばい 動的平衡状態**	**減少傾向 流出･排砂が卓越**	**横ばい 動的平衡状態**
	ダム建設直後数年で急激な堆砂があるが、その後は2.8万m³/年で堆砂が進行	80万m³程度の堆砂量で推移	人為的除去とダム撤去事業の影響で堆砂量が減少	堆砂量は概ね7万m³で推移 堆砂量の減少はH29でストップ
除去量等	除去量58.6万m³ (S47-S29,S57-S60)	除去量32.3万m³ (H14-H26)		
			堆砂変動量 -44.6万m³	堆砂変動量 -1.0万m³

【累計堆砂量の動的平衡状態】

荒瀬ダム撤去前(平成 21 年 12 月)と撤去後(平成 30 年 11 月)のダム直上流(19k910,19k980)とダム直下流(19k800)の横断図を図 2.3.5 に示す。また、撤去工事前の荒瀬ダムのイメージ図を図 2.3.4、近年 30 年間の累計堆砂量の動的平衡状態の越流部のイメージを図 2.3.6 に示す。

荒瀬ダム撤去前のダム直上流(19k980)の河床高は、概ねダム越流部(TP+22.3m)付近まで上昇しており、最深部でも越流部から 5m 程度の高さとなっている。そのため、出水時にゲートを開放すると、ダム貯水池に堆積していた土砂が流出し、流入土砂量≒流出土砂量となり、累計堆砂量の変化が小さくなると考えられる。

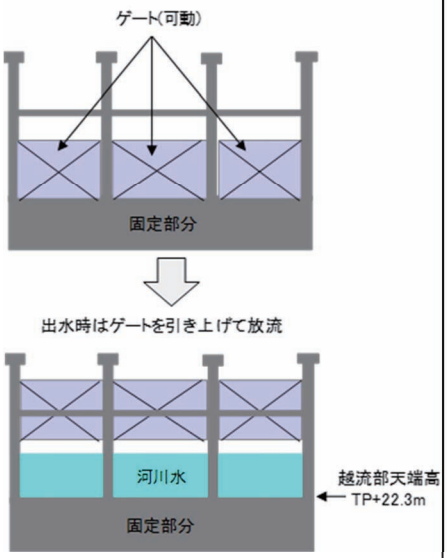


図 2.3.4　荒瀬ダム越流部のイメージ

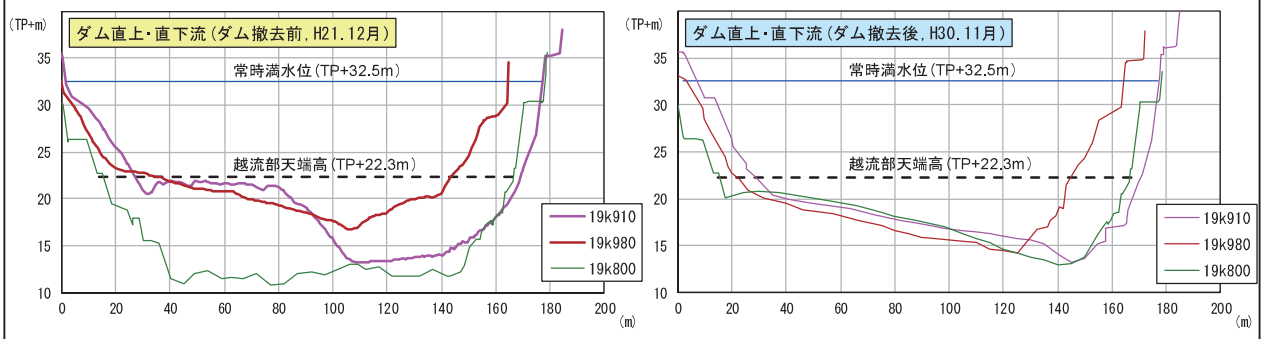


図 2.3.5　荒瀬ダム撤去前(左、H21.12 月)と撤去後(右、H30.11 月)のダム直上･直下流の横断図

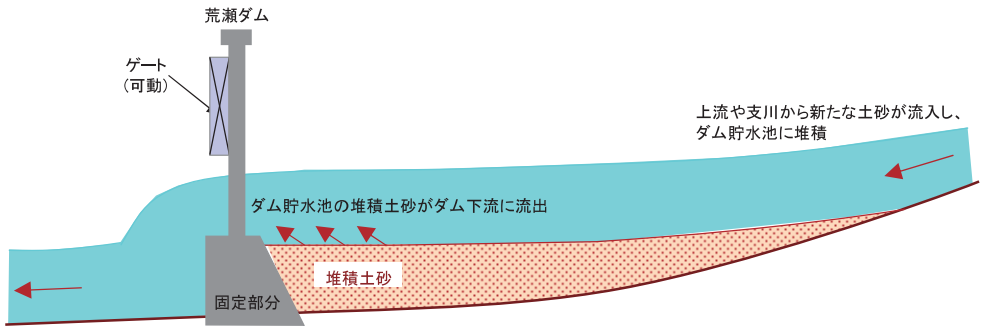


図 2.3.6　累計堆砂量の動的平衡状態(ダム撤去前、近年 30 年間)のイメージ図

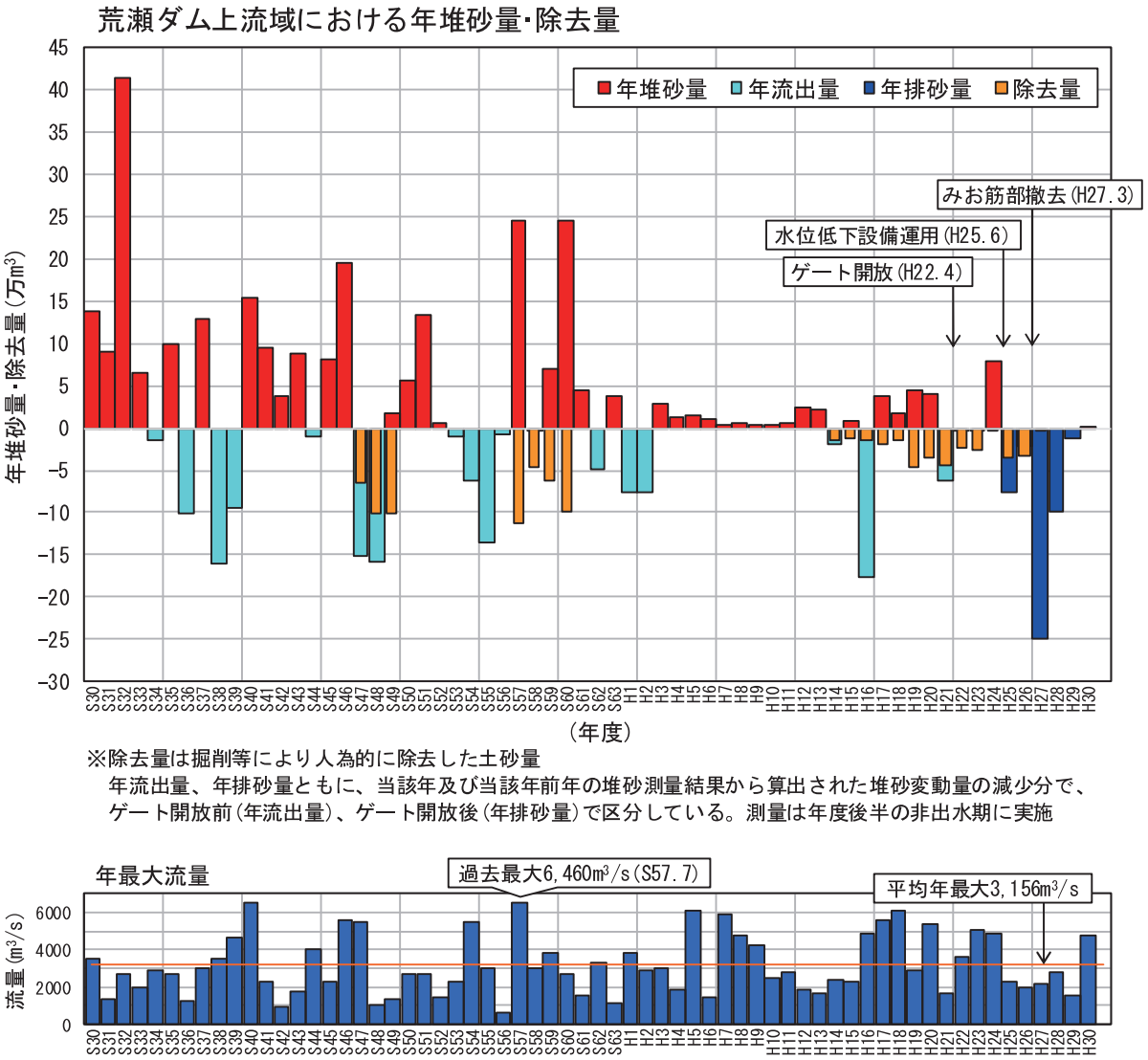
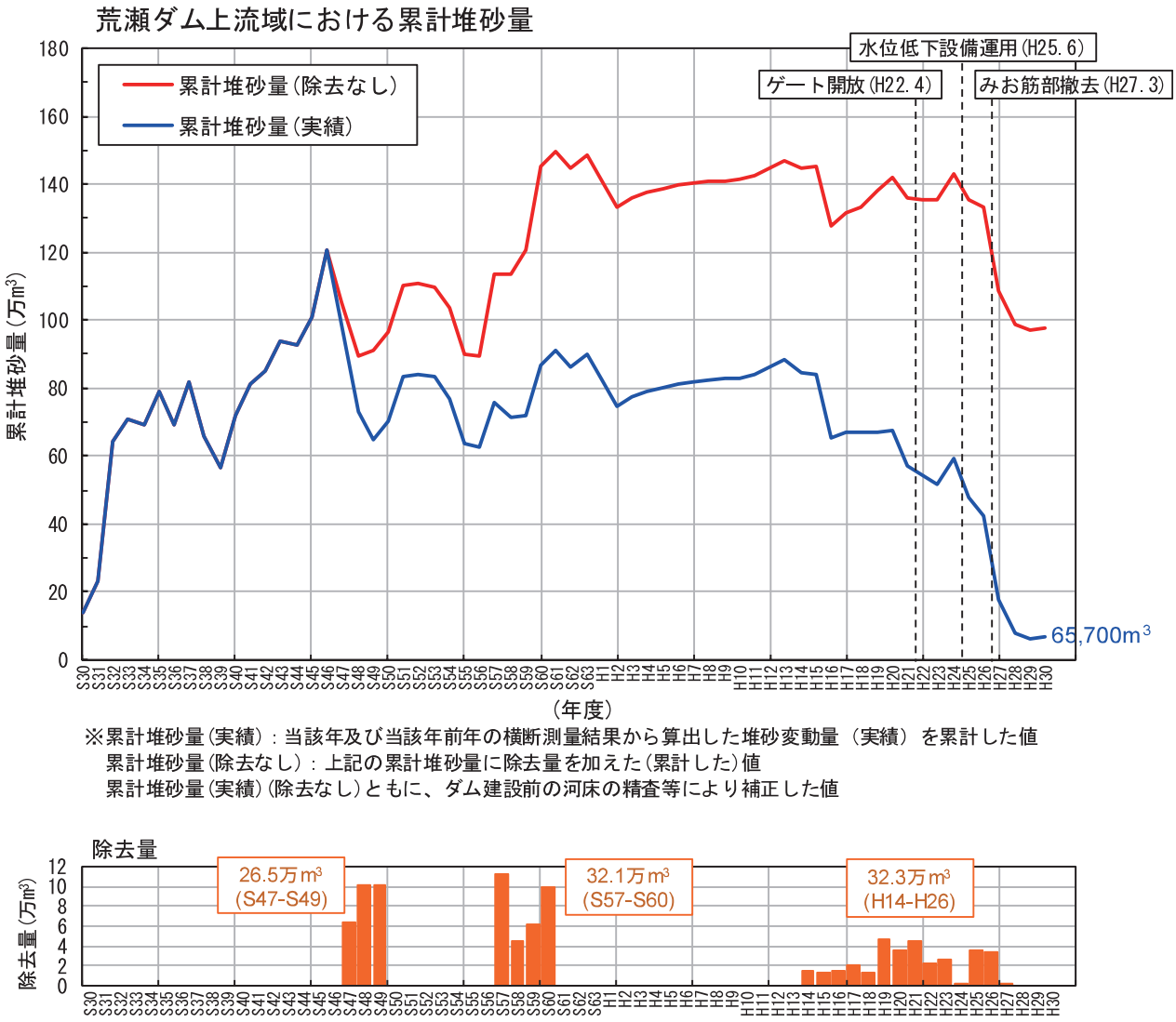


図 2.3.7　荒瀬ダム上流域の年堆砂量･流出量等の経年変化(S30～H30)



※累計堆砂量(実績)：当該年及び当該年前年の横断測量結果から算出した堆砂変動量（実績）を累計した値
累計堆砂量(除去なし)：上記の累計堆砂量に除去量を加えた(累計した)値
累計堆砂量(実績)(除去なし)ともに、ダム建設前の河床の精査等により補正した値

図 2.3.8　荒瀬ダム上流域の累計堆砂量(S30～H30)

※累計堆砂量の精査については、「第 13 回 荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」説明資料 p5 にとりまとめている。
専門委員会資料は、「荒瀬ダム撤去工事記録誌」（平成 31 年 3 月）に添付の付録（DVD）に収録している。

表 2.3.6　荒瀬ダム累計堆砂量

経過年	年度	堆砂変動量	累計堆砂量(m³)		除去量
		(m³)	除去あり	除去なし	(m³)
0	S29	—	0	0	0
1	S30	139,000	139,000	139,000	0
2	S31	91,000	230,000	230,000	0
3	S32	413,000	643,000	643,000	0
4	S33	66,000	709,000	709,000	0
5	S34	-15,000	694,000	694,000	0
6	S35	99,000	793,000	793,000	0
7	S36	-101,000	692,000	692,000	0
8	S37	128,000	820,000	820,000	0
9	S38	-160,000	660,000	660,000	0
10	S39	-95,000	565,000	565,000	0
11	S40	153,000	718,000	718,000	0
12	S41	94,000	812,000	812,000	0
13	S42	37,000	849,000	849,000	0
14	S43	89,000	938,000	938,000	0
15	S44	-9,000	929,000	929,000	0
16	S45	82,000	1,011,000	1,011,000	0
17	S46	194,000	1,205,000	1,205,000	0
18	S47	-152,311	989,000	1,052,689	63,689
19	S48	-158,024	730,000	894,665	100,976
20	S49	16,625	646,000	911,290	100,625
21	S50	56,000	702,000	967,290	0
22	S51	134,000	836,000	1,101,290	0
23	S52	6,000	842,000	1,107,290	0
24	S53	-9,000	833,000	1,098,290	0
25	S54	-62,000	771,000	1,036,290	0
26	S55	-135,000	636,000	901,290	0
27	S56	-8,000	628,000	893,290	0
28	S57	244,248	760,000	1,137,538	112,248
29	S58	-2,230	712,000	1,135,308	45,770
30	S59	70,621	720,000	1,205,929	62,621
31	S60	245,864	866,000	1,451,793	99,864
32	S61	45,000	911,000	1,496,793	0
33	S62	-49,000	862,000	1,447,793	0
34	S63	38,000	900,000	1,485,793	0
35	H1	-77,000	823,000	1,408,793	0
36	H2	-76,000	747,000	1,332,793	0
37	H3	29,000	776,000	1,361,793	0
38	H4	13,000	789,000	1,374,793	0
39	H5	15,000	804,000	1,389,793	0
40	H6	10,000	814,000	1,399,793	0
41	H7	3,000	817,000	1,402,793	0
42	H8	5,000	822,000	1,407,793	0
43	H9	4,000	826,000	1,411,793	0
44	H10	4,000	830,000	1,415,793	0
45	H11	7,000	837,000	1,422,793	0
46	H12	23,000	860,000	1,445,793	0
47	H13	22,000	882,000	1,467,793	0
48	H14	-20,000	847,000	1,447,793	15,000
49	H15	7,200	841,000	1,454,993	13,200
50	H16	-175,600	651,000	1,279,393	14,400
51	H17	38,000	669,000	1,317,393	20,000
52	H18	17,000	672,000	1,334,393	14,000
53	H19	45,000	670,000	1,379,393	47,000
54	H20	41,000	676,000	1,420,393	35,000
55	H21	-62,000	569,000	1,358,393	45,000
56	H22	-2,000	544,000	1,356,393	23,000
57	H23	-4,000	514,000	1,352,393	26,000
58	H24	78,840	591,000	1,431,233	1,840
59	H25	-75,500	480,000	1,355,733	35,500
60	H26	-20,900	425,600	1,334,833	33,500
61	H27	-249,600	176,000	1,085,233	0
62	H28	-100,000	76,000	985,233	0
63	H29	-11,700	64,300	973,533	0
64	H30	1,400	65,700	974,933	0
合計		974,933			909,233
H19-H30(参考)		-359,460			246,840

堆砂変動量：当該年及び当該年前年の横断測量結果から算出した実績値。マイナスは堆砂量が減少したことを示す。

累計堆砂量（除去あり）：各年の堆砂変動量をダム建設時から累計した値。

累計堆砂量（除去なし）：累計堆砂量（除去あり）に除去量を含めた値。仮にダム上流の土砂を全く除去しなかった場合の計算値。

除去量：除去量の実績値。

百済木川（左表の内数）

堆砂変動量 (m³)	累計堆砂量 (m³)	除去量 (m³)
—	88,000	0
-2,300	77,900	7,800
11,200	81,300	7,800
-1,500	68,700	11,100
-5,300	59,200	4,200
-1,400	57,800	0
-11,900	45,900	0
-1,900	44,000	0
-7,300	36,700	0
-19,000	17,700	0
-10,600	7,100	0
-5,300	1,800	0
-1,800	0	0
-57,100		30,900
-57,100		30,900

堆砂変動量のマイナスは流出・排砂が卓越し堆砂量が減少することを示す。
百済木川の累計堆砂量はH30末をゼロとして逆算した値

(2)　荒瀬ダム上流の堆砂量収支(平成 19 年度～30 年度)

荒瀬ダム撤去事業に関連して土砂処理方針に基づき堆砂対策(堆砂除去)を実施した平成 19 年度以降の荒瀬ダム上流域の堆砂量の収支を整理して表 2.3.7 及び図 2.3.9 に示す。また、事業段階毎の堆砂量の収支を図 2.3.10、図 2.3.11 に示す。

荒瀬ダム上流域では、平成 18 年度末で 67.2 万 m³ の堆砂があり、そのうちの 10.3 万 m³ が泥土であったが、平成 19 年度～26 年度の 8 年間で砂礫 14.4 万 m³、泥土 10.3 万 m³、合計 24.7 万 m³ を除去し、自然の営力による堆砂変動量※(減少量)35.9 万 m³ を合わせて、60.6 万 m³ が減少し、堆砂量は平成 30 年度時点で 6.6 万 m³ となった。

※**堆砂変動量(自然営力)**：出水等の自然外力による荒瀬ダム堆積土砂の変動量。対象期間の堆砂測量結果から算出される堆砂量(実績値)の差分から人為的な除去量(実績値)を差し引いたものであり、正の値は堆積量が流出･排砂量を上回り、堆積が卓越(堆砂量が増加)、負の値は当該期間での流出･排砂量が堆積量を上回り、流出･排砂が卓越(堆砂量が減少)することを示す。

$$67.2万m^3 - 24.7万m^3 - 35.9万m^3 = 6.6万m^3$$

堆砂量 H18年度末　－　除去量 H19-H26　－　堆砂変動量(自然) H19-H30　＝　堆砂量 H30年度末

表 2.3.7　土砂処理方針策定(平成 19 年度)以降の期間別堆砂量

上段：ダム上流域（合計）、下段：百済木川（内数）　(m³)

期　間	堆砂変動量（自然営力）	堆砂量（各期間末）			除去量		
		計	砂礫	泥土	計	砂礫	泥土
土砂処理方針策定時 平成18年度末	－	672,000 88,000	568,660 64,000	103,340 24,000	－	－	－
ゲート開放前 平成19～21年度	24,000 7,400	823,000 68,700	529,860 64,500	39,140 4,200	127,000 26,700	62,800 6,900	64,200 19,800
ゲート開放後 平成22～24年度	72,840 -18,600	946,680 45,900	571,700 45,900	19,300 0	50,840 4,200	31,000 0	19,840 4,200
水位低下設備運用後 平成25～26年度	-96,400 -9,200	919,280 36,700	425,600 36,700	0 0	69,000 0	49,700 0	19,300 0
みお筋部撤去後 平成27～30年度	-359,900 -36,700	559,380 0	65,700 0	0 0	0 0	0 0	0 0
合　計	-359,460 -57,100				246,840 30,900	143,500 6,900	103,340 24,000

H19～H21、H22～H24は堆砂変動量(自然営力)がプラス
⇒自然の営力による堆砂量は増加

各年度末の堆砂量は、堆砂測量に基づく年毎の堆砂変動量（実績値･補正あり）をダム建設時から累計した値
平成18年度末の泥土堆砂量は掘削実績に基づき算定（平成27年度以降、新たな泥土の堆積がなかったと仮定 ⇒ 泥土堆積量（平成18年度末）＝泥土掘削量
平成18年度末の砂礫堆積量は累計堆砂量と泥土堆積量の差分
堆砂変動量（自然営力）=総堆砂変動量（当該期間末堆砂量－前期間末堆砂量）－除去量
堆砂変動量（自然営力）は、正が堆砂量の増加（流出･排砂＜堆積）、負が堆砂量の減少（流出･排砂＞堆積）
除去量は実績値

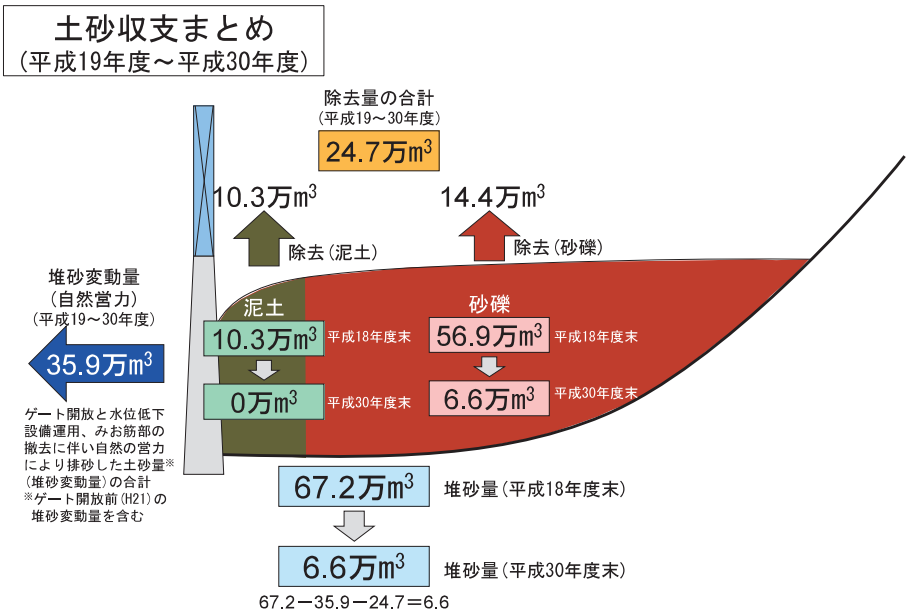


図 2.3.9　荒瀬ダム上流の堆砂量収支のまとめ(平成 19 年度～平成 30 年度)

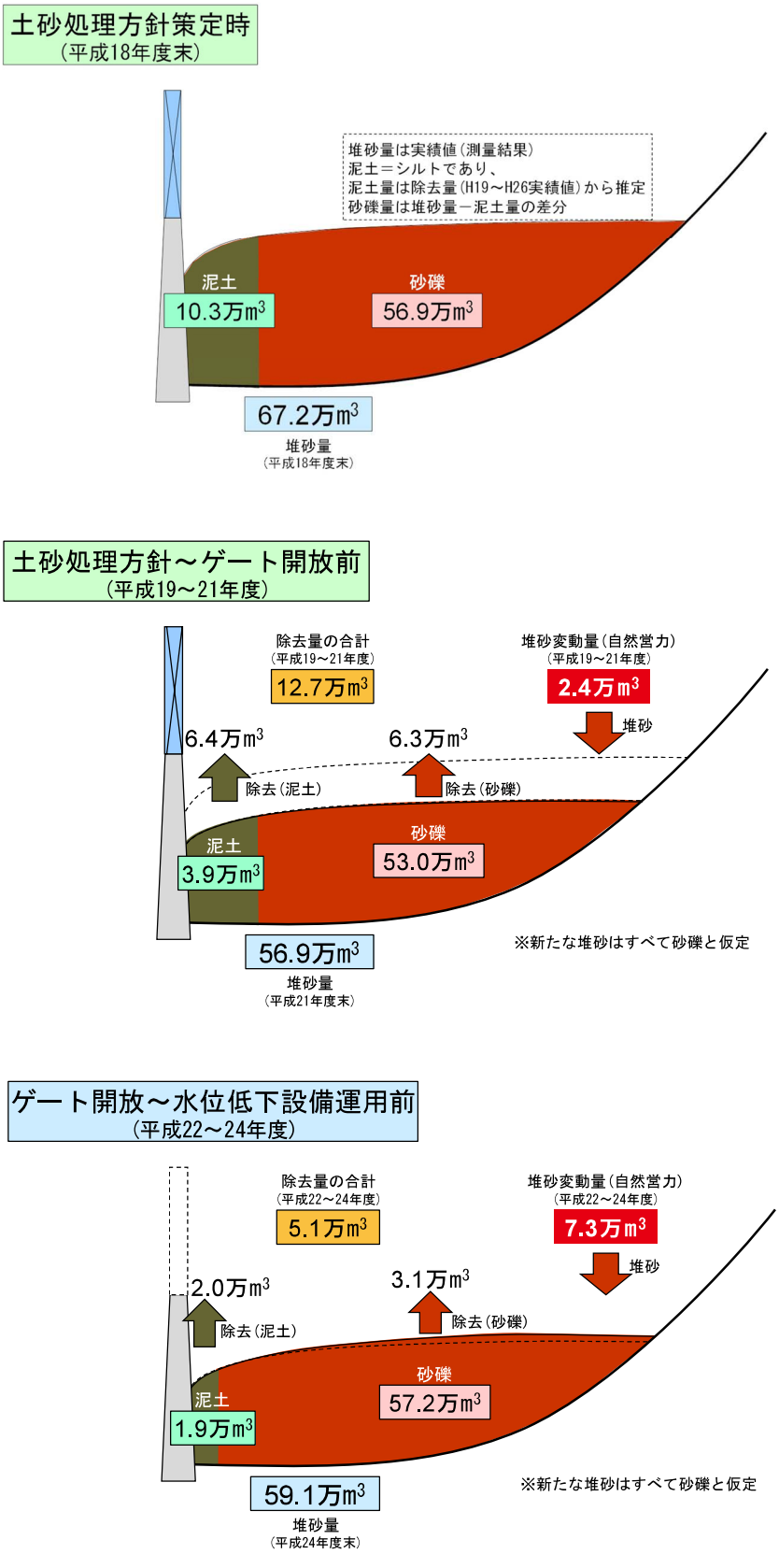


図 2.3.10　荒瀬ダム上流域の工事段階毎の堆砂量収支(1/2)

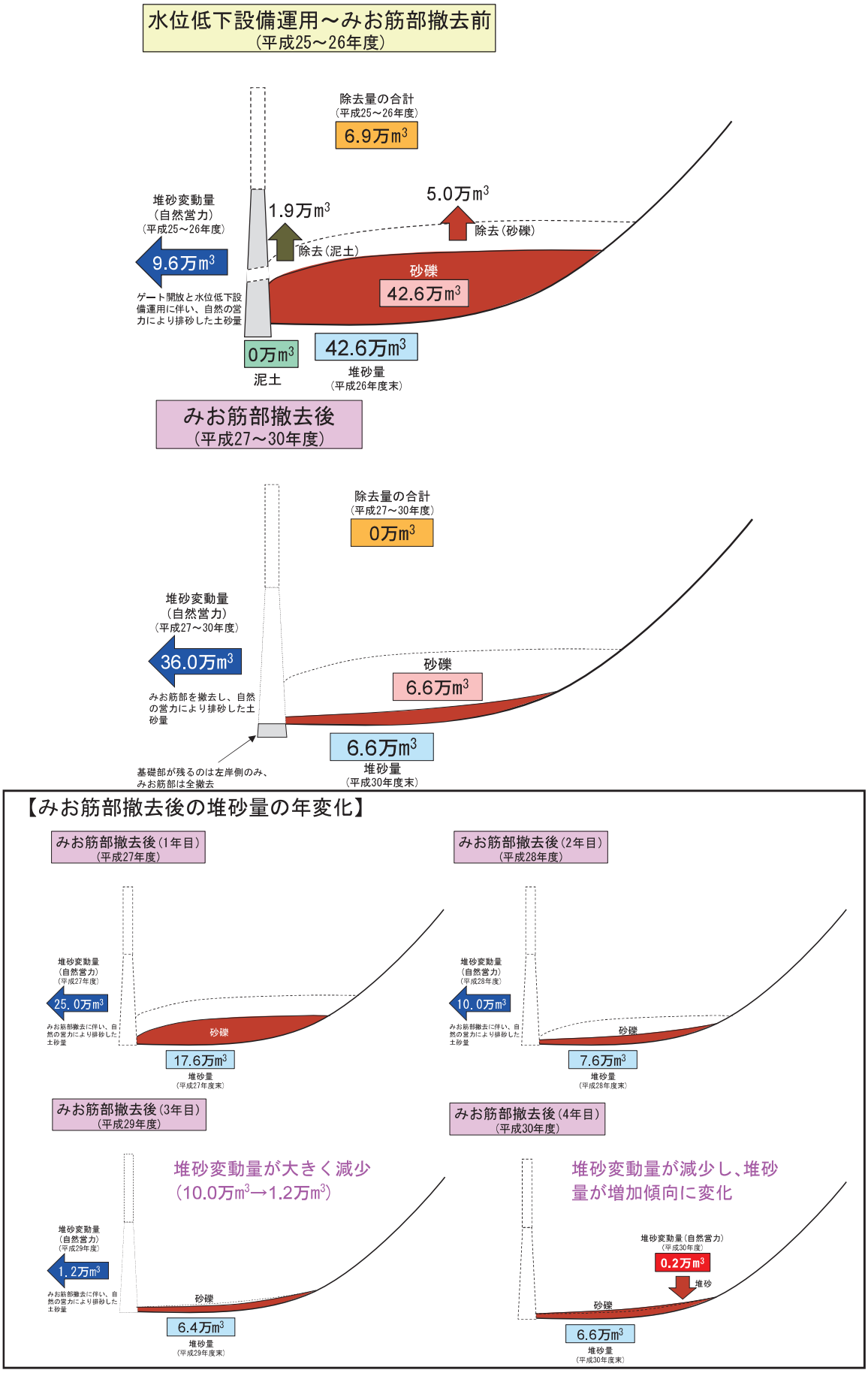


図 2.3.11　荒瀬ダム上流域の工事段階毎の堆砂量収支(2/2)

2.3.3　河川縦断形状

(1)　球磨川本川

各年の測量結果に基づき作成した球磨川本川の平均河床高及び最深河床高縦断図を図 2.3.12～図 2.3.15、区間別土砂変動量を図 2.3.16、図 2.3.17 に示す。

球磨川本川の平均河床高及び最深河床高、区間別土砂変動量の変化の概要は以下のとおりである。

1)　平均･最深河床高

a)　荒瀬ダム下流区間

・荒瀬ダム下流区間は、ダム直下流以外は、全体的に大きな変動がなく、平均河床高、最深河床高ともに安定している。
・ダム直下流は(19k000～19k800)は、みお筋部撤去後の平成 27 年度に平均河床高、最深河床高ともに上昇している。
・ダム直下流は、平成 27 年度から平成 28 年度に若干平均河床高が上昇しているが、平成 28 年度以降は河床高の大きな変動がない。

b)　荒瀬ダム上流区間

・荒瀬ダム上流区間は、ダム直上流～西鎌瀬(19k910～25k410)で経年的に平均河床高が低下しているが、平成 28 年度以降は大きな変動がない。
・ダム直上流～百済木川合流点付近(19k910～21k660)は、平成 27 年度から平均河床高が低下しているが、平成 28 年度以降は大きな変動がない。
・22k910 は、年ごとに上昇・低下の変動があるが、平成 27 年度以降は、同程度の河床高で推移しており、平均的には安定している(動的平衡状態)。

2)　区間別土砂変動量

a)　荒瀬ダム下流区間

・ダム直下流部(18k600～19k800)は、みお筋部撤去直後の平成 27 年度に大きく堆積している。
・平成 28 年度は人為的な掘削後に再堆積しており、平成 29 年度も堆積傾向が継続しているが、堆積量は平成 27 年度と比較すると小さく、土砂変動量は徐々に減少している。
・遙拝堰湛水区間(9k000～12k000 付近)は、年ごとに堆積と洗掘を繰り返しており、平成 20 年 3 月～平成 30 年度の土砂変動量は小さい。荒瀬ダム撤去事業の各イベントとの対応が不明瞭であることから、同区間の土砂変動はダム撤去事業の影響が支配的ではないと考えられる。

b)　荒瀬ダム上流区間

・ダム上流区間は、平成 25 年度～平成 28 年度は、継続して洗掘傾向である。
・平成 27 年度にダム直上流～葉木付近(19k910～22k660)で見られた洗掘傾向が、平成 28 年度は葉木～与奈久付近(20k660～24k160)でみられており、ダム直上流の河床低下が上流域に伝搬する状況が確認された。

・平成 29 年度は、22k410～23k410 で堆積傾向となり、ダム直上流からの河床低下の伝搬は確認されない。
・みお筋部撤去(H27.3 月)後、最大となる平成 30 年 7 月出水後の平成 30 年度は、20k660～23k410 で洗掘しており、23k410～26k410 は堆積している。洗掘・堆積量は、与奈久上流部(21k910)で洗掘が大きく、西鎌瀬上流部(25k310)で堆積が大きい。

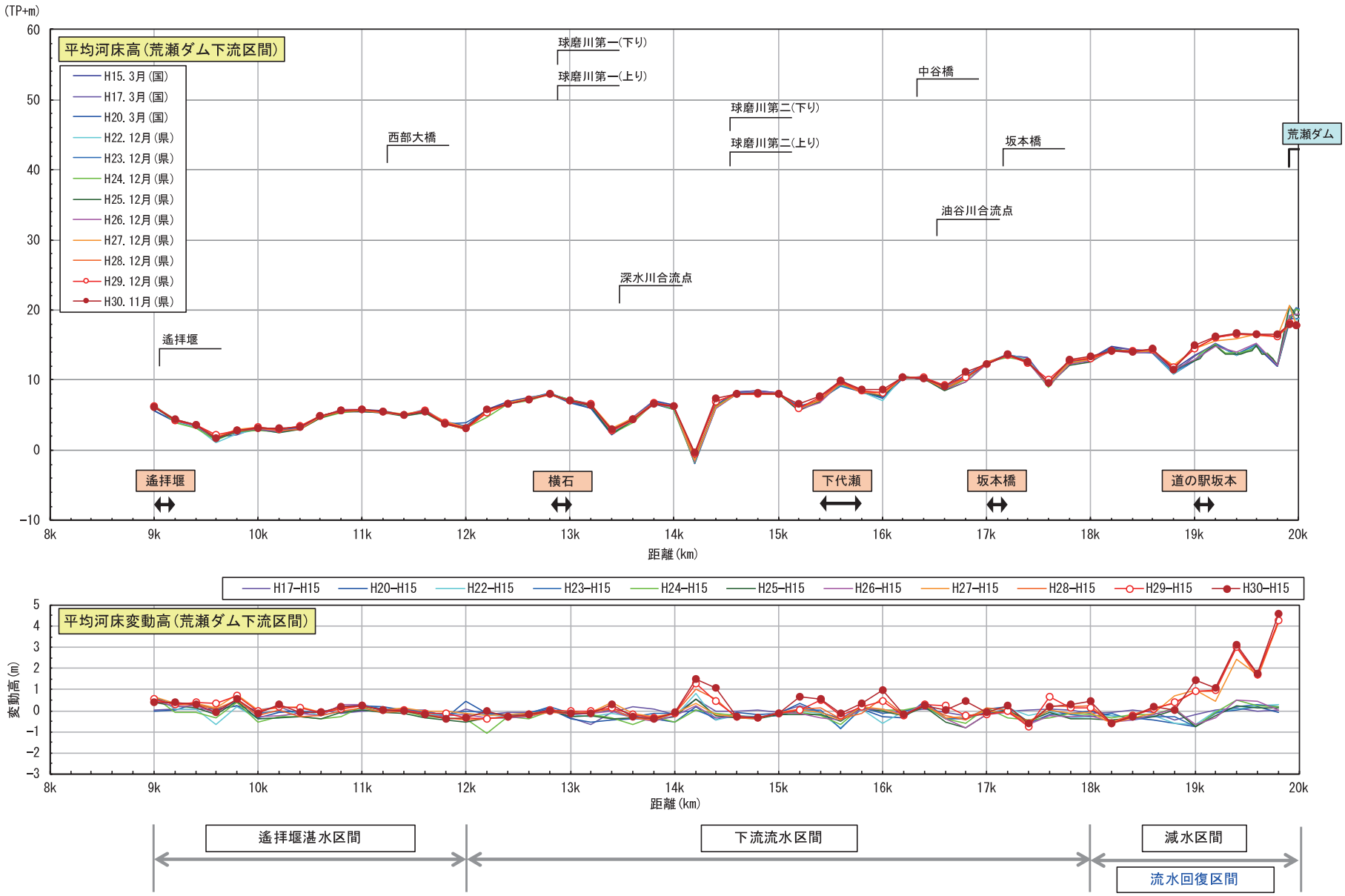


図 2.3.12　平均河床高縦断図(ダム下流区間)

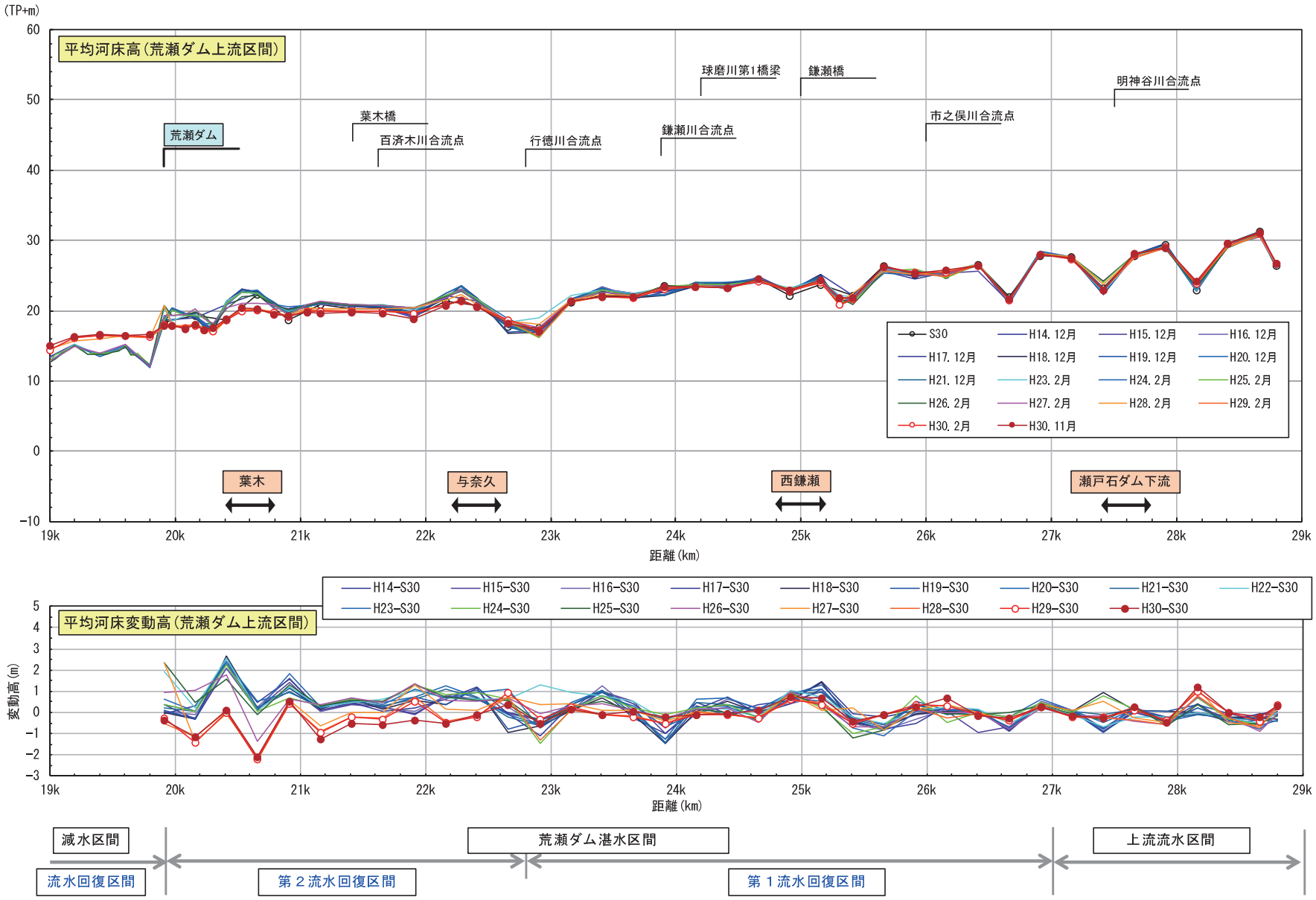


図 2.3.13　平均河床高縦断図(ダム上流区間)

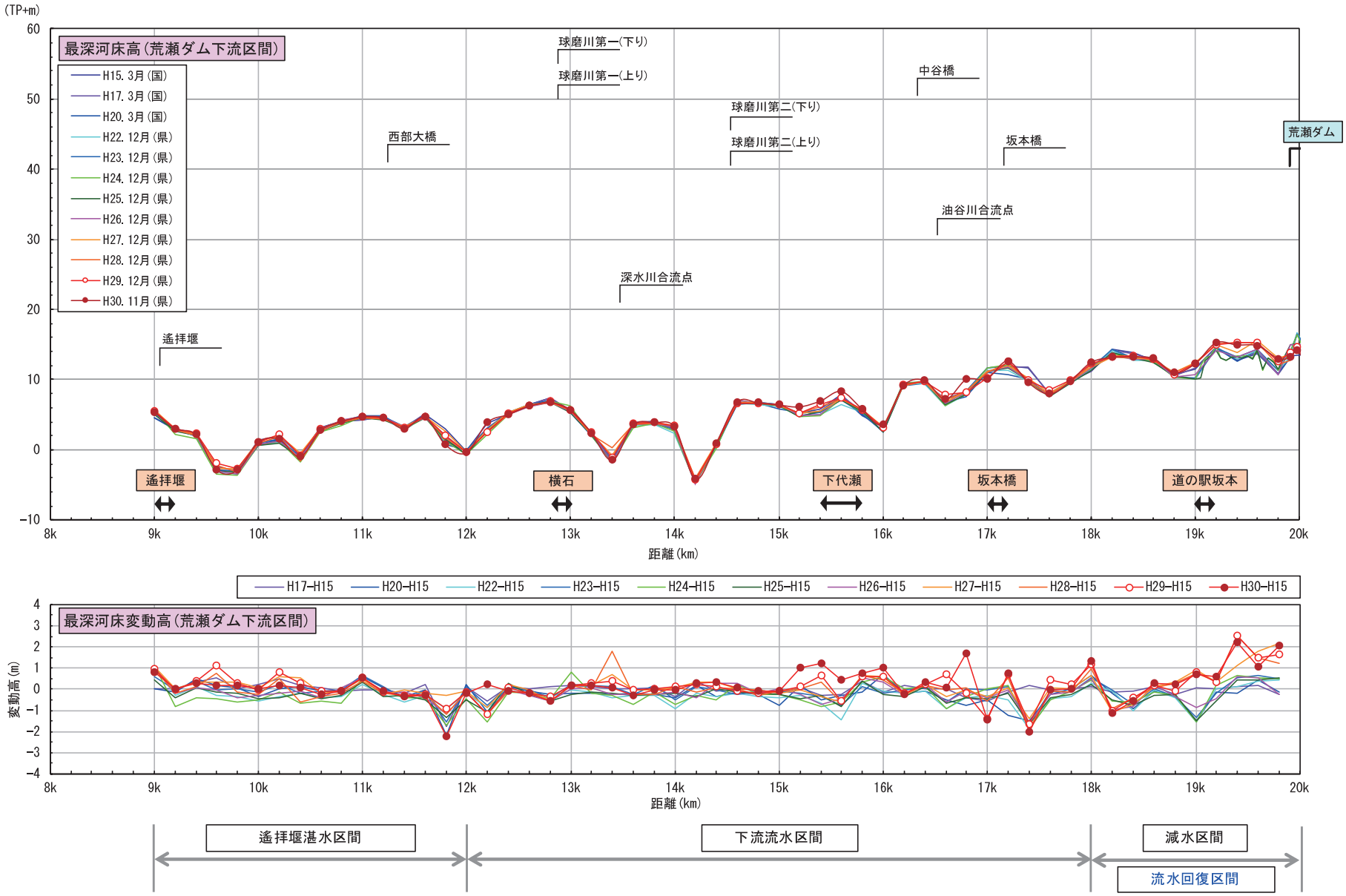


図 2.3.14　最深河床高縦断図(ダム下流区間)

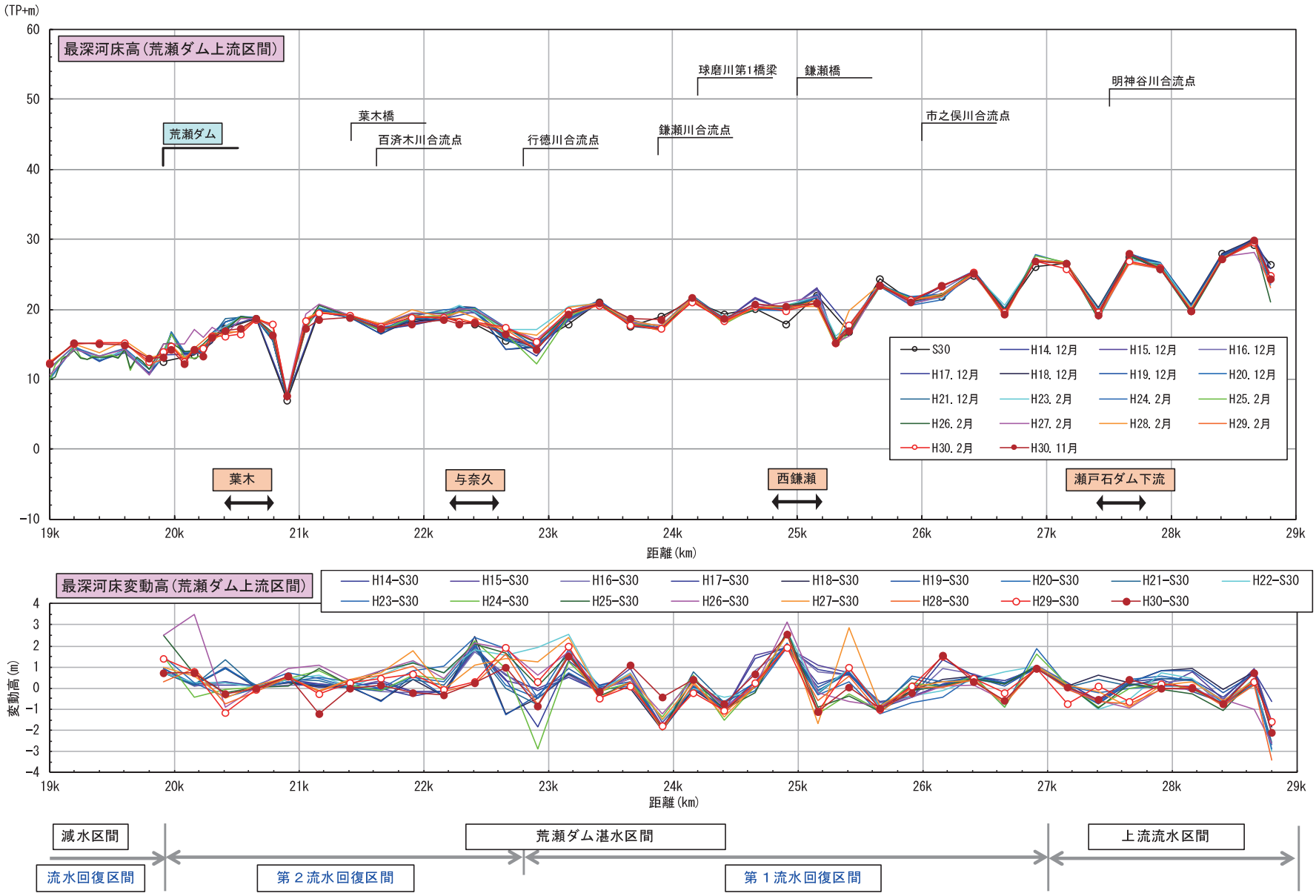


図 2.3.15　最深河床高縦断図(ダム上流区間)

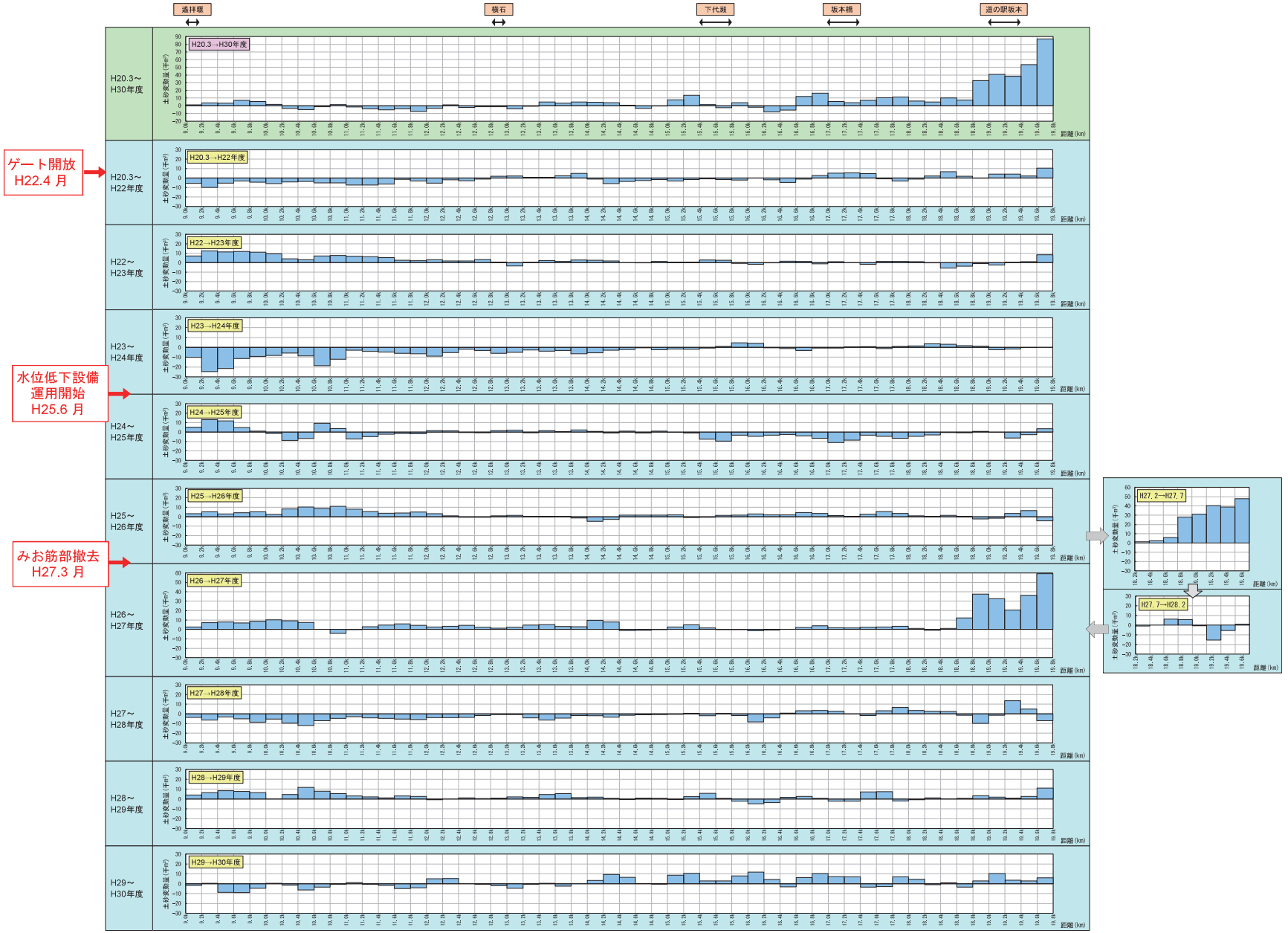


図 2.3.16　区間別土砂変動量(ダム下流区間)

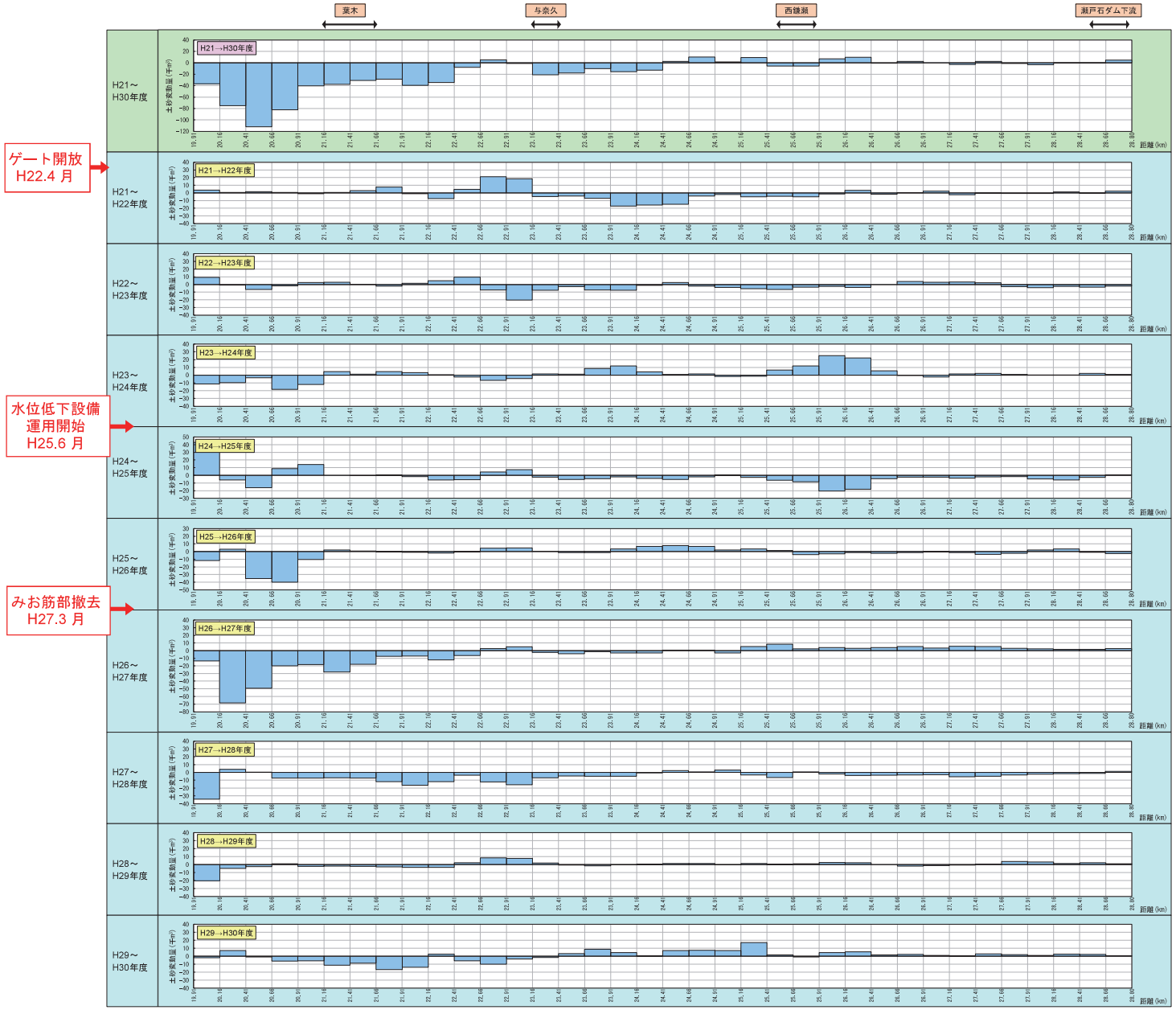


図 2.3.17　区間別土砂変動量(ダム上流区間)

白紙調整頁

3)　河川形状の変化の概要(球磨川本川)

球磨川本川における事業段階毎の河川形状(縦断形)の変化を模式化したものを図 2.3.18、図 2.3.19 に示す。主に平均･最深河床高の縦断形、区間別土砂変動量の変化に基づき、全体的な河川形状の変化の概要をとりまとめると以下のとおりである。

・球磨川本川の縦断形状は、ゲート開放及び水位低下設備運用時については、大きな変化がない。
・縦断形の変化は、みお筋部撤去時に顕著となっており、みお筋部撤去後の平成 27 年度に、ダム直上流で洗掘、ダム直下流で堆積があり、約 20 万 m^3 の土砂がダム直上流からダム直下流に流出している。(このうち約 4 万 m^3 は、撤去工事の作業ヤード造成等のため、ダム直上流付近に移動した。)
・平成 28 年度は、ダム直上流の洗掘が上流側に伝搬し、概ね 22k410 付近までの区間で平均河床高が低下している。
・平成 28 年度以降は、平均河床高の変化が小さく、ダム直上・直下流で概ねダム建設前の河床高に変化し、動的平衡状態に移行したものと推測される。
・ダム下流区間の 18k400 より下流、ダム上流区間の 22k410 より上流については、部分的に河床高が変化している箇所があるが、全体的には河床高の変化が小さく、安定して推移している。

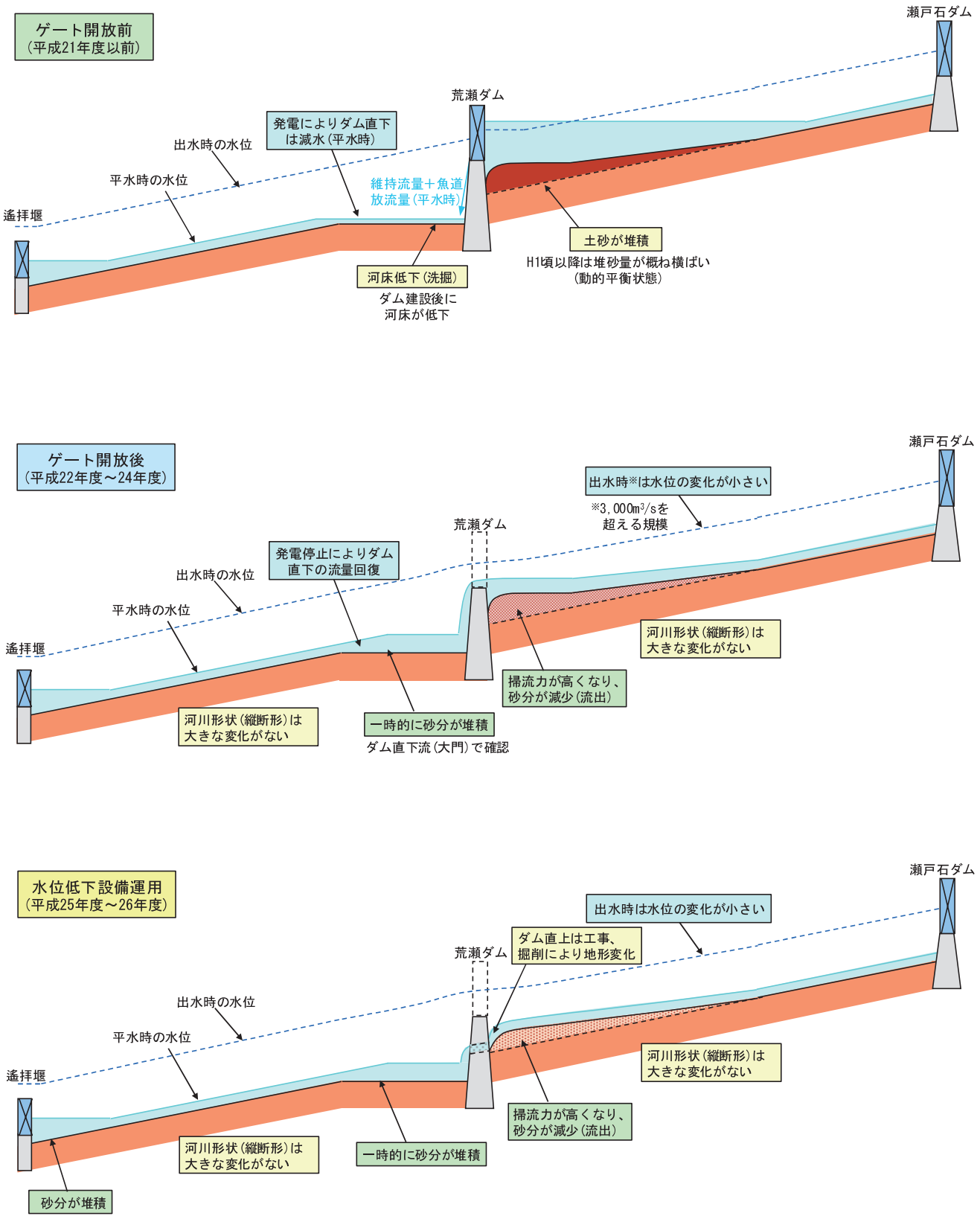


図 2.3.18　工事段階毎の河川形状(縦断形)の変化の概要(球磨川本川、1/2)

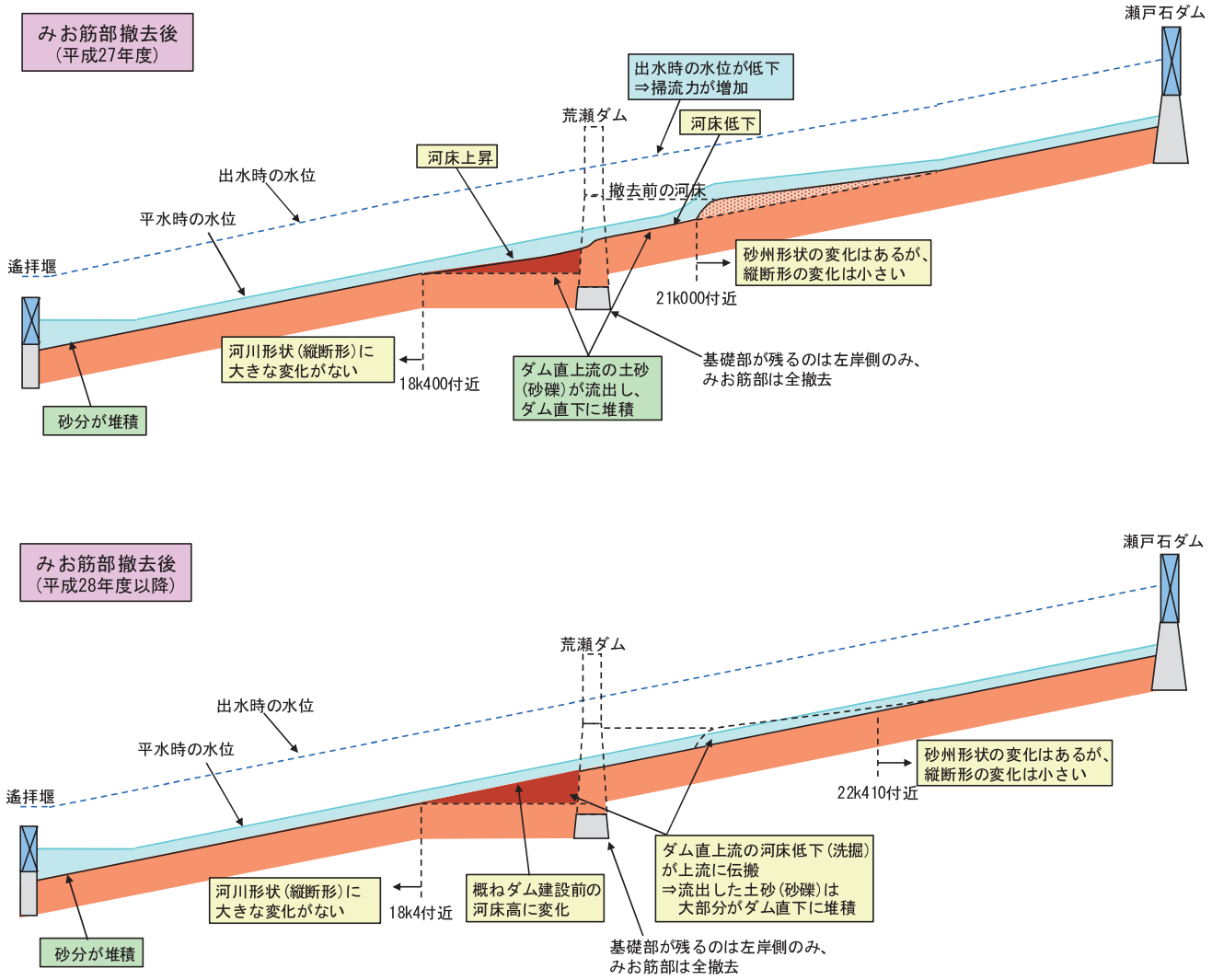


図 2.3.19　工事段階毎の河川形状(縦断形)の変化の概要(球磨川本川、2/2)

白紙調整頁

(2) 百済木川

百済木川の平均･最深河床高縦断図を図 2.3.20、区間別堆砂量を図 2.3.21 に示す。

百済木川の平均河床高及び最深河床高､区間別土砂変動量の変化の概要は以下のとおりである。

1) 平均・最深河床高

・百済木川の河床高は、下流区間(0k400～0k800)が平成 22 年度に大きく低下し、平成 22 年度～26 年度は大きな変化がなく、河床高が安定している。しかし、平成 27 年度に再度河床高が低下し、特に 0k000～0k400 が大きく変化し、2 段階で河床高が変化している。

・平成 29 年度は、平均河床高が 0k200～0k800 で若干低下しているが、横断方向の洗掘(側岸浸食)の影響であり、河床低下はほとんどなくなっている。

2) 区間別土砂変動量

・平成 22 年度に 0k400 より上流が大きく洗掘されている。ゲート開放により当該区間の流水環境が回復した影響と考えられる。これに対し 0k000～0k400 は堆積傾向となっており、湛水の影響が残ったものと考えられる。

・0k000～1k000 は平成 23 年度以降、洗掘傾向が継続しており、平成 29 年度も洗掘傾向となっている。ただし、平成 27 年度以降は洗掘量が減少している。

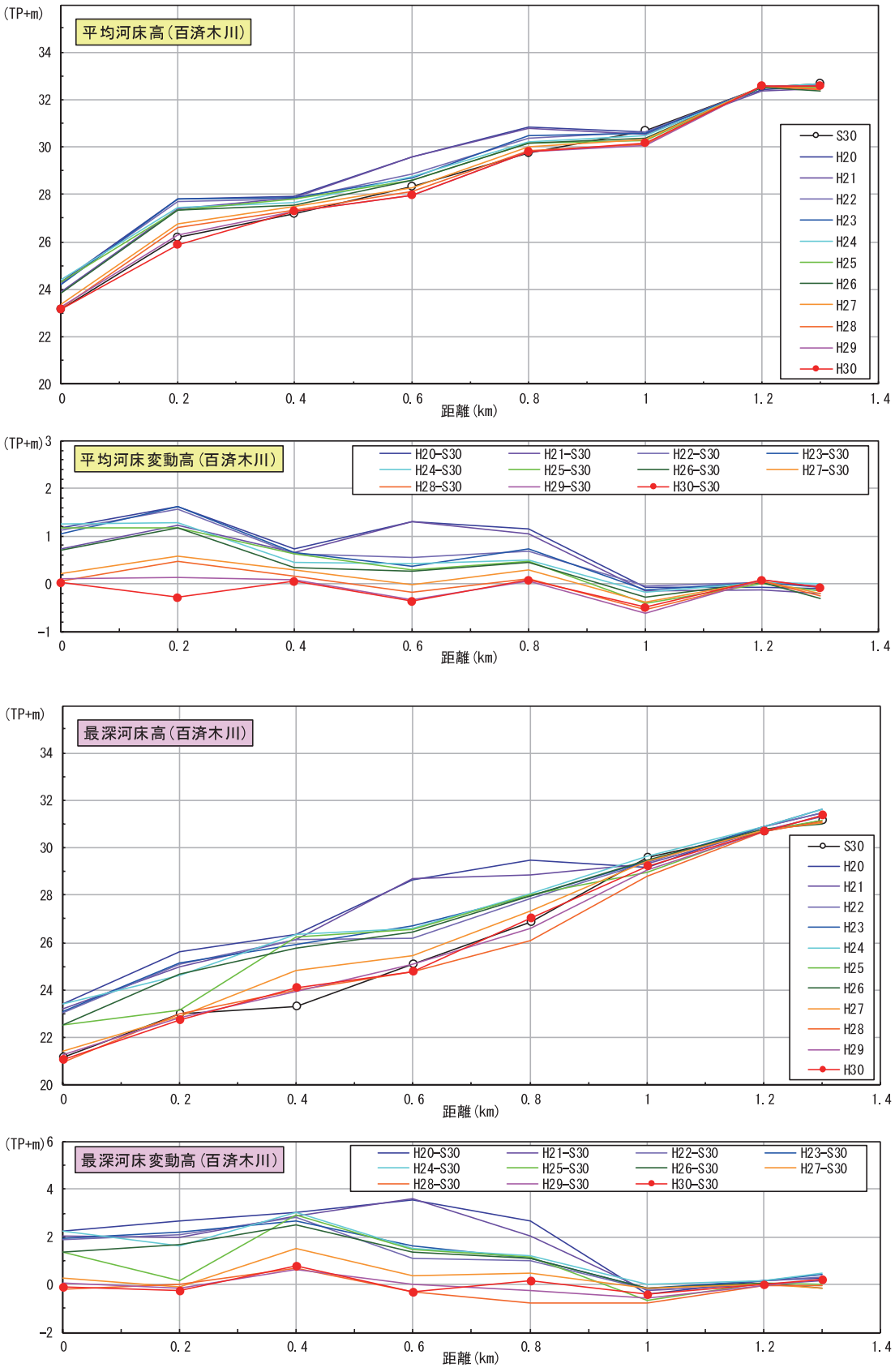


図 2.3.20　平均河床高･最深河床高縦断図(百済木川)

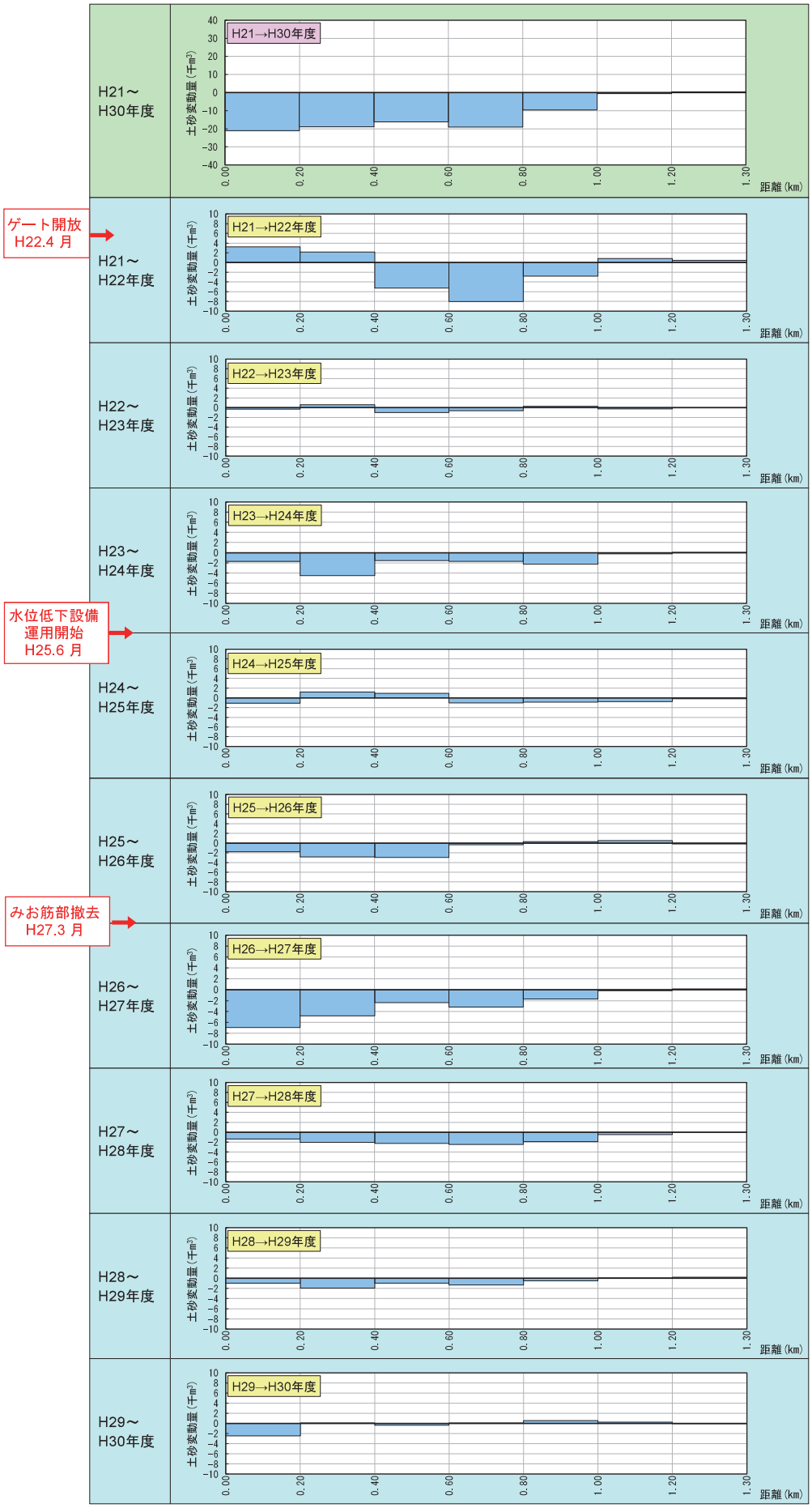


図 2.3.21　区間別土砂変動量(百済木川)

3)　河川形状の変化の概要(百済木川)

事業段階毎の百済木川と球磨川本川の水位の関係(変化)を模式化したものを図 2.3.22～図 2.3.24、百済木川における河川形状(縦断形)の変化を模式化したものを図 2.3.25、図 2.3.26 に示す。なお、水位変化の模式化は、百済木川の河川形状の変化が事業段階毎の球磨川本川の出水時水位の変化が影響していると推測されることから(後述「2.3.8　(1)　百済木川の地形変化 0k000～1k300」参照)整理している。

主に平均・最深河床高の縦断形、区間別土砂変動量の変化に基づき、百済木川の河川形状の変化の概要をとりまとめると以下のとおりである。

・百済木川の河川形状(縦断形)は、球磨川本川の水位、河床高の変化の影響を受けて変化している。特に事業段階毎の出水時水位の変化の影響が大きいと推測される。
・百済木川は、ゲート開放時の球磨川本川の水位の低下により流水環境が形成され、主に中流部(0k4～0k8 付近)で河床低下(洗掘)が始まっている。

流水環境の形成＝掃流力の増大⇒河床の洗掘＝河床の低下

・水位低下設備運用後は、河川形状の変化が小さく、モニタリング段階では「百済木川の河床高は安定状態に移行した」と推測されていた。
・しかしながら、みお筋部撤去により平均年最大流量規模(3,000m^3/s 程度)以上の出水時において球磨川本川の出水時の水位が低下し、これに伴い百済木川の水位が低下し、河床低下(洗掘)が起こっている(2 段階目の変化)。なお、みお筋部撤去後の変化は、河口付近(0k0～0k2 付近)で顕著である。
・みお筋部撤去 2 年後の平成 28 年度においても、百済木川の河床低下が確認される。
・平成 28 年度以降は、人為的な掘削や護岸工事による河川形状の変化が確認されるが、河床高の変化は小さく、平成 30 年 7 月の大規模出水後(ピーク流量 4,709m^3/s)も最深河床高の変化は小さい。このことから縦断形状は概ね安定傾向にあると考えられる。

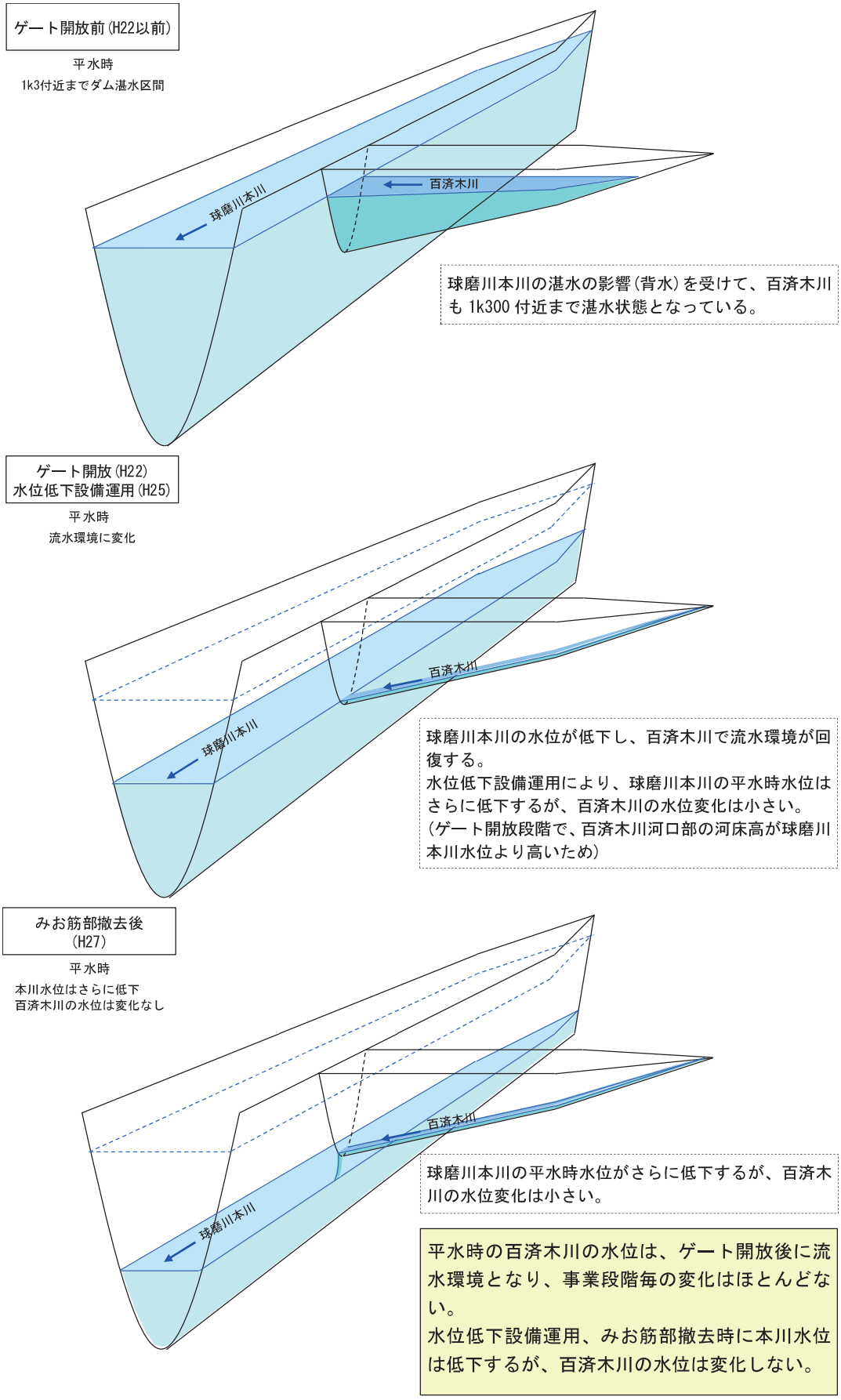


図 2.3.22　事業段階毎の百済木川と球磨川本川の水位(1/3、平水時)

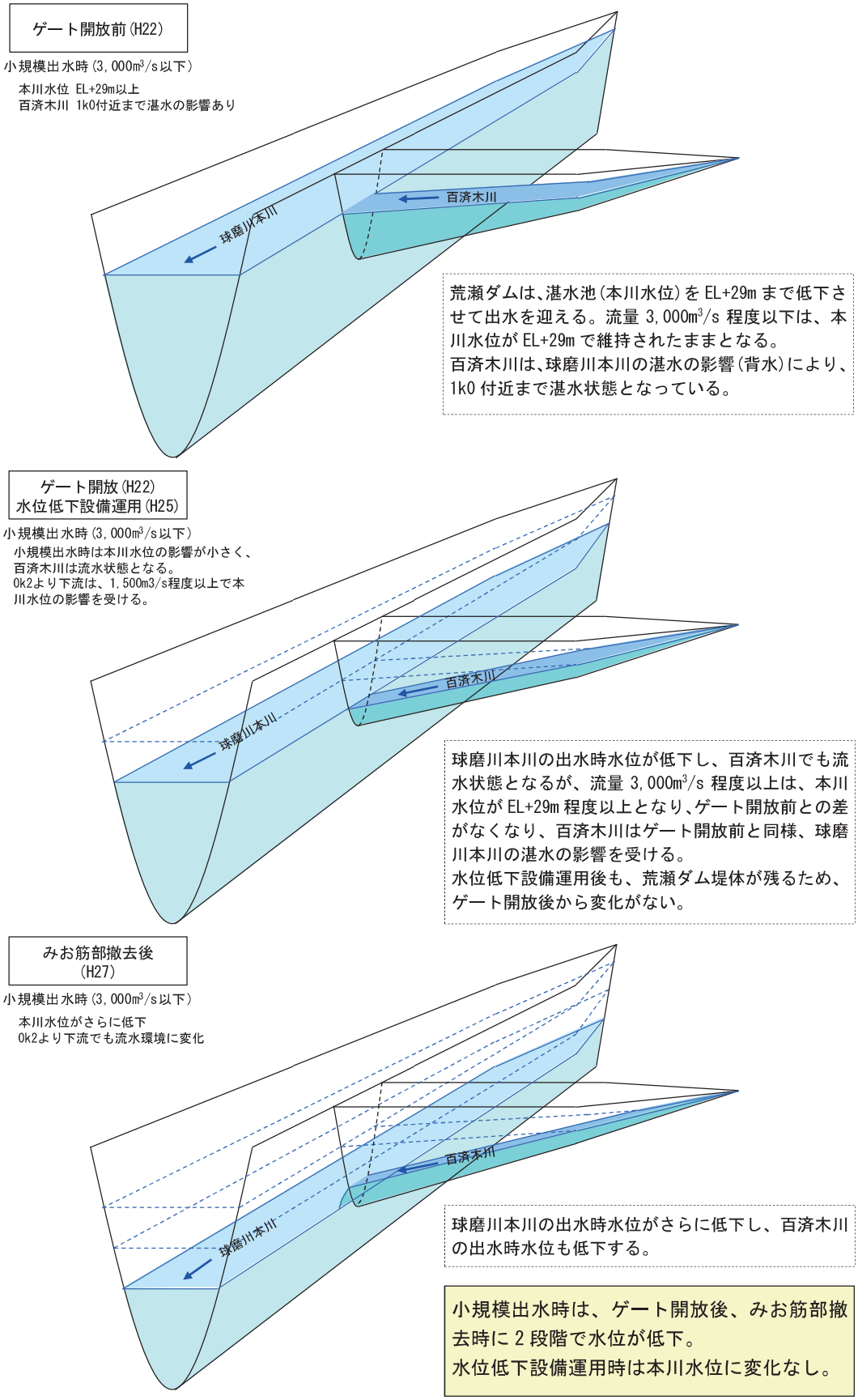


図 2.3.23　事業段階毎の百済木川と球磨川本川の水位(2/3、出水時(小規模))

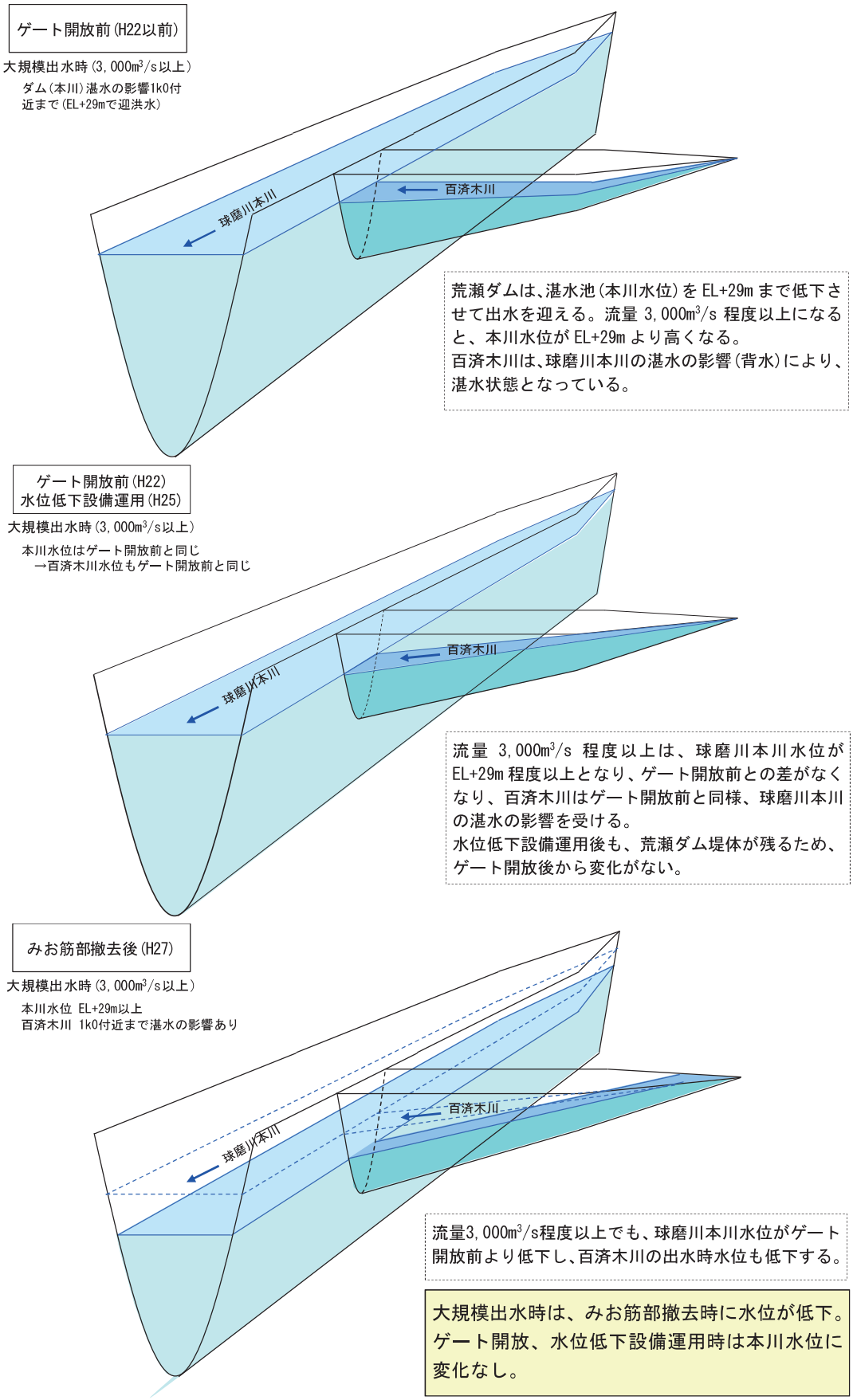


図 2.3.24　事業段階毎の百済木川と球磨川本川の水位(3/3、出水時(大規模))

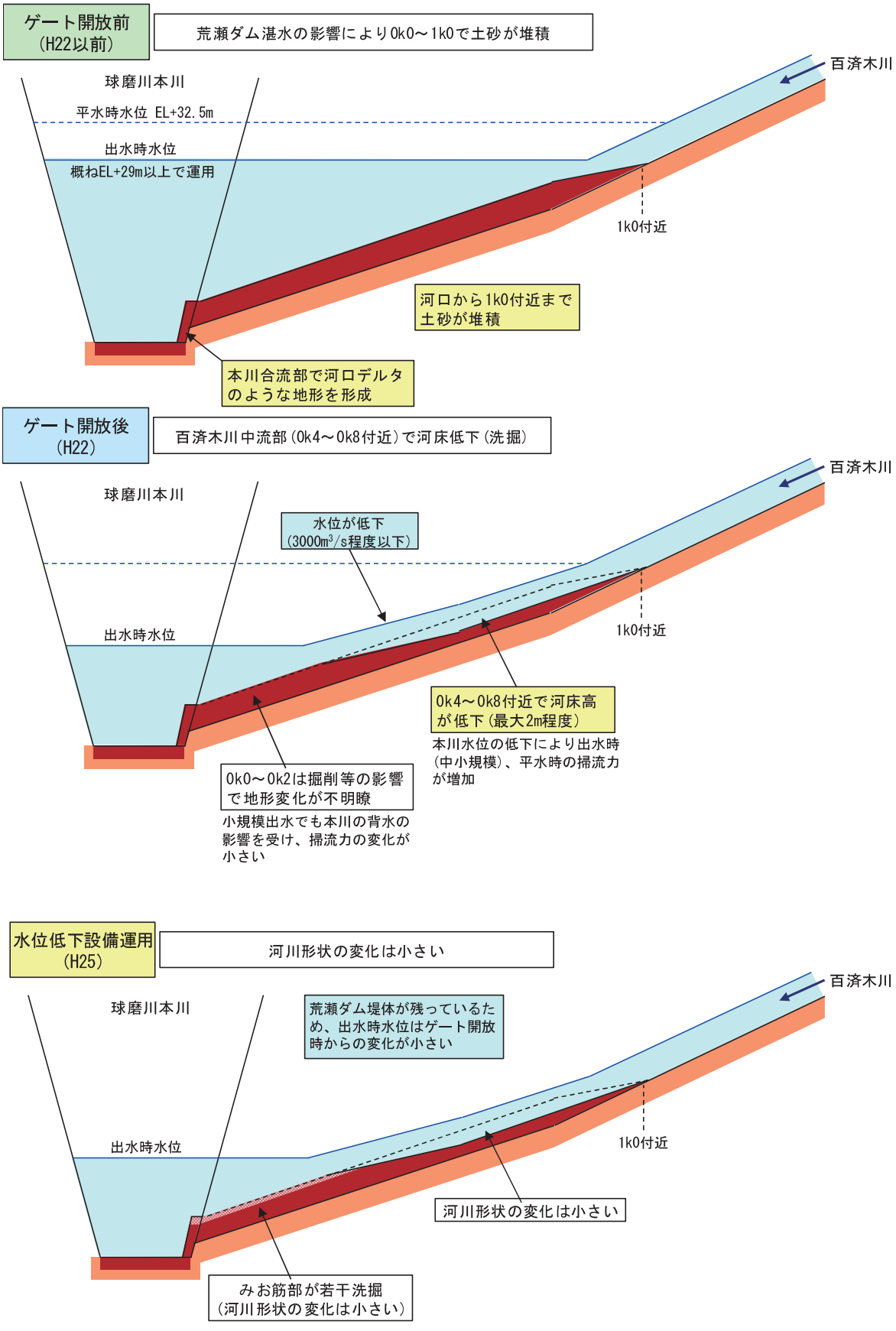


図 2.3.25　工事段階毎の河川形状(縦断形)の変化の概要(百済木川、1/2)

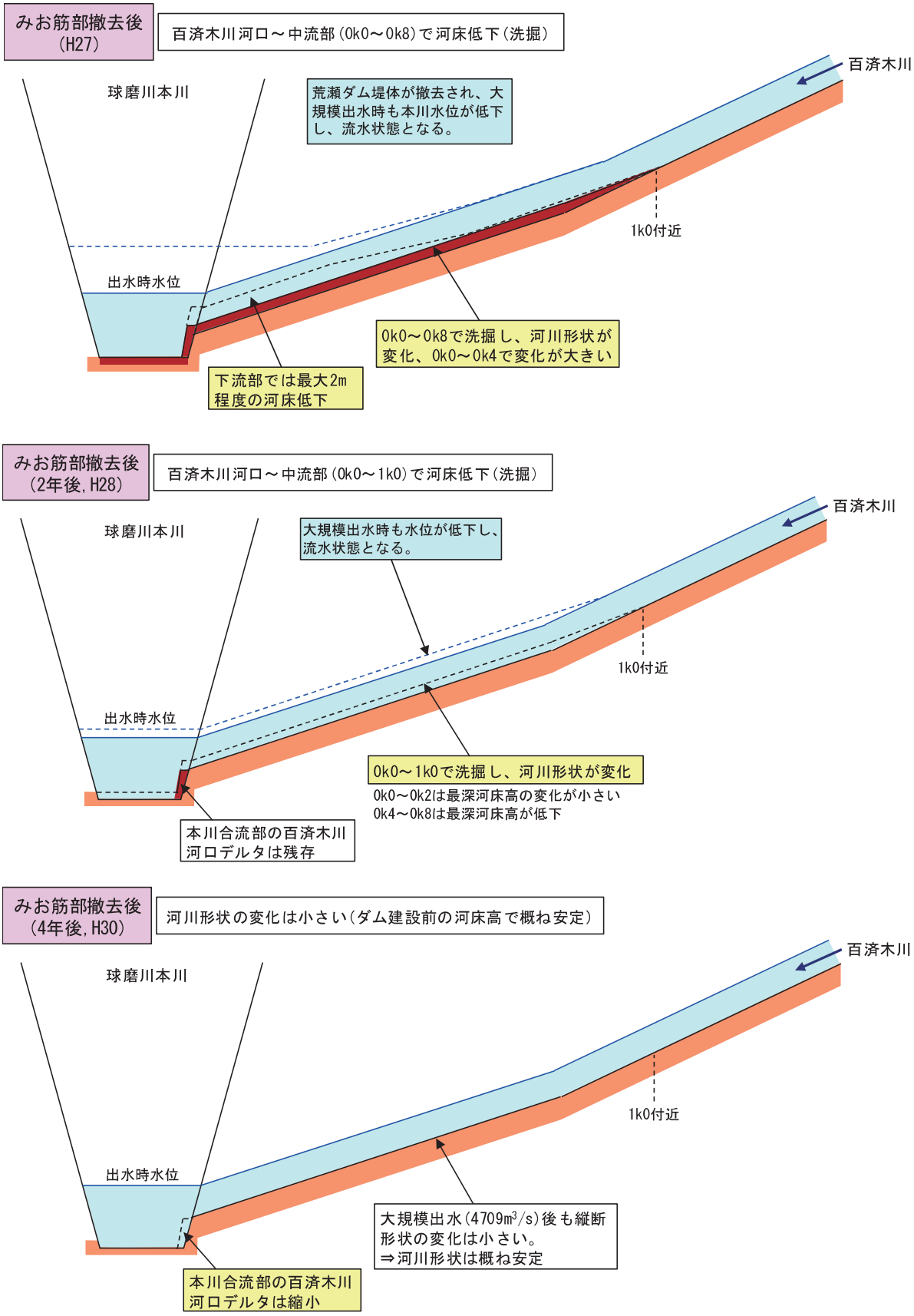


図 2.3.26　工事段階毎の河川形状(縦断形)の変化の概要(百済木川、2/2)

白紙調整頁

2.3.4　エリア区分毎の河川形状変化の概要

エリア区分毎の河川形状の変化を空中写真(垂直)や横断測量結果、定点撮影結果等に基づき整理･分析した。エリア区分毎の河川形状の変化をまとめたものを表 2.3.8 に示す。

前述の河川縦断形状や区間別堆砂量からも分かるが、ダム撤去工事に伴う河川形状の変化はダム下流 1km～ダム上流 2km 程度の区間(18k800～22k410 付近)では明瞭であるが、それ以外の区間では不明瞭である。

ダム下流側では、主にみお筋部撤去以降に河床が上昇し、道の駅坂本から荒瀬ダム跡地(19k200～19k910 付近)で左岸側に砂州が形成されるなど荒瀬ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。

ダム直上流や佐瀬野では、工事用仮設盛土や土砂掘削の影響により、事業段階毎の変化が分かりにくいが、撤去工事以降の河床低下は明瞭である。また、ダム直上流や佐瀬野はみお筋部撤去直後に河床高が低下しているが、上流側の与奈久ではみお筋部撤去 1 年後や 2 年後にも河床高が低下しており、下流側の河床低下が徐々に上流に伝搬している。

百済木川では、ゲート開放後に 0k400～0k800 で河床高が低下した後、全体的に河床高の変化が小さかったが、みお筋部撤去後に河床高が低下し、特に 0k000～0k200 で河床高の低下が明瞭である。みお筋部撤去後の河床高の低下は、事業段階毎の球磨川本川(百済木川合流部)の出水時の水位変化の影響を受けていると推測される。

表 2.3.8　エリア区分毎の河川形状の変化

区分	代表地点	河川形状の変化
遙拝堰湛水区間 9k000～12k400	遙拝堰	・堆積、洗掘はわずかで、事業段階毎の河川形状の変化は小さい。
下流流水区間 12k400～18k000	横石	・堆積、洗掘はわずかで、事業段階毎の河川形状の変化は小さい。
	下代瀬	・下代瀬の上下流で洗掘、堆積が確認されるが、事業段階毎の河川形状の変化は小さい。
減水区間 (流水回復区間) 18k000～19k910	大門	・当該区間上流側(18k800、19k000)の湾曲部内岸側でみお筋部撤去後に堆積があり、みお筋が埋没している。 ・ダム建設前にも当該区間上流側の湾曲部内岸に砂州があり、ダム建設前の河川形状に戻りつつあると考えられる。 ・18k400 より下流は河川形状の変化が小さい。
	道の駅坂本	・みお筋部撤去後の平成 27 年度、平成 28 年度の堆積が顕著で、河床高が上昇している。 ・平成 29 年度以降は横断形の変化はあるが平均･最深河床高の変化は小さい。昭和 30 年頃の航空写真から推定した河床高と、同程度の河床高である。 ・平成 30 年度は左岸側に砂州が形成され、ダム建設前の河川形状が形成されつつある。
荒瀬ダム湛水区間 (第2流水回復区間) 19k910～22k910	ダム直上流	・ダム撤去工事の影響により自然営力による変化が不明瞭であるが、みお筋部撤去後の平成 27 年度に河床高が低下している。平成 28 年度以降は河床高の変化が小さい。
	佐瀬野	・ダム撤去工事の影響により自然営力による変化が不明瞭であるが、みお筋部撤去後の平成 27 年度に河床高が低下している。平成 28 年度以降は全体的な河川形状の変化は小さい。 ・ダム建設前と同様の瀬が形成されており、ダム建設前の河川形状が形成されつつある。
荒瀬ダム湛水区間 (第1流水回復区間) 22k910～26k910	与奈久	・ゲート開放後の平成 22 年度に若干洗掘し、その後、平成 26 年度までは河川形状の変化が小さい。 ・平成 27 年度、平成 28 年度に比較的大きな洗掘があり、その後、平成 29 年度以降の河川形状の変化は小さい。 ・22k660、22k910 は年ごとに洗掘、堆積があり、特に 22k910 は明瞭である。ただし、みお筋部の河床高は 15m～17m 程度で推移している。
	西鎌瀬	・若干堆積や洗掘があるが、河川形状の変化は小さい。 ・湾曲部上流側(25k310)は、平成 27 年度までは洗掘傾向だが、平成 28 年度、平成 29 年度は変化が小さく平成 30 年度は若干堆積がある。25k310 は右岸が平面的に死水域となっており、土砂が堆積しやすくなっていると考えられる。
百済木川湛水区間 0k000～1k300	百済木川	・区間下流(0k000～0k800)は河床高の低下が明瞭である。 ・0k400～0k800 はゲート開放後、0k000～0k200 はみお筋部撤去後に河床高の低下が明瞭になっており、水位低下(撤去工事)の進捗に伴う段階的な変化が確認される。 ・1k000 は右岸側が洗掘しているが、みお筋部の河床高の変化は小さい。1k200、1k300 は河川形状の変化が小さい。

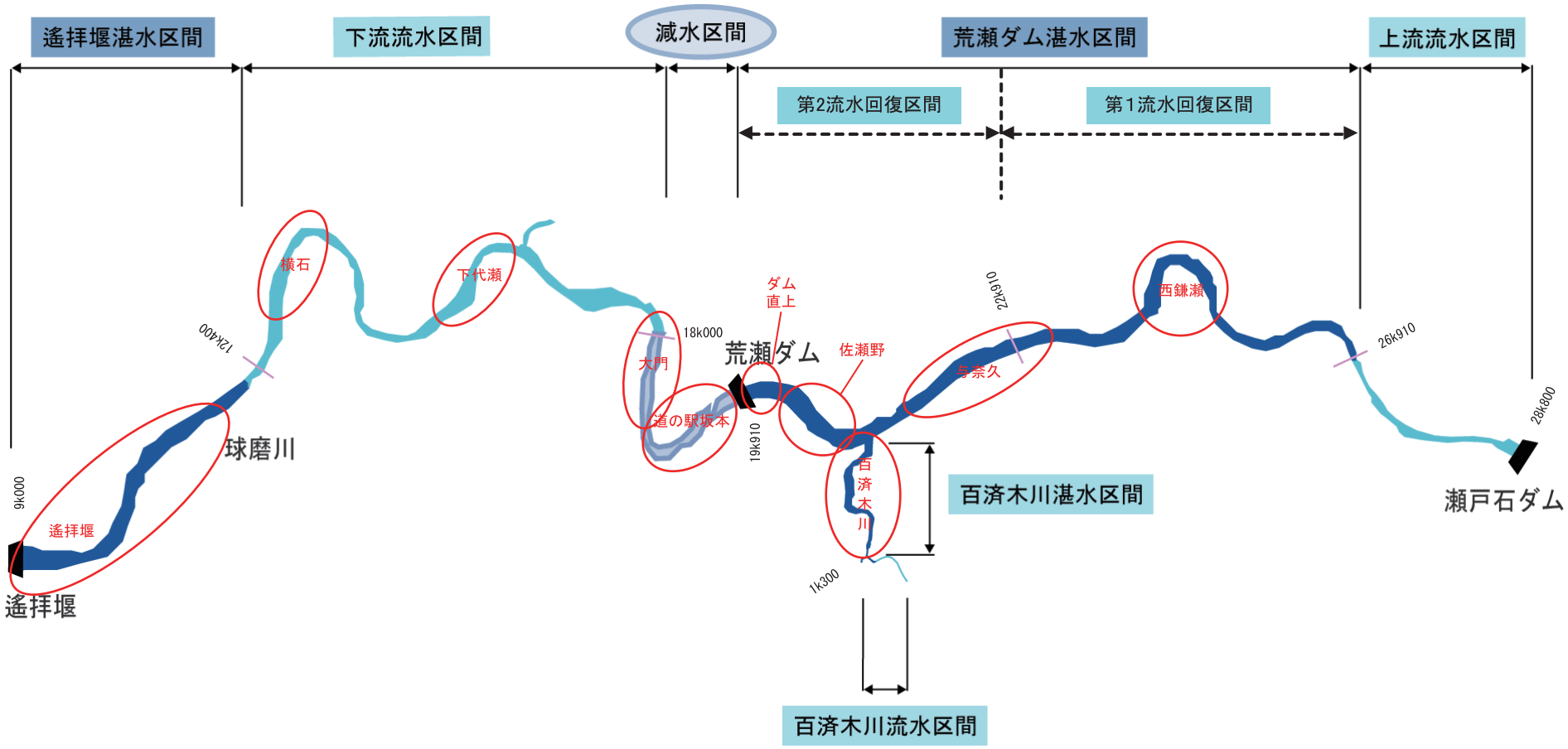


図 2.3.27　エリア区分図

白紙調整頁

2.3.5　河川形状の変化(遙拝堰湛水区間、下流流水区間)

遙拝堰湛水区間(遙拝堰)及び下流流水区間(横石、下代瀬)の地形変化を次頁以降に示す。

各エリア区分において、空中写真及び横断形状の経年変化を整理し、河川形状の変化特性(状況)をとりまとめた。

(1)　遙拝堰 9k000～11k600 付近(遙拝堰湛水区間)　p2-92

9k600、9k800 で若干堆積があるものの横断形の変化は小さい。その他の断面も撤去工事前からの変化が小さい。事業段階毎の河川形状の変化は小さい。

・9k600 は平成 27 年度～平成 29 年度にみお筋の右岸側で若干堆積がある。平成 30 年度は若干洗掘があるが、撤去工事前の平成 19 年度と比較すると若干堆積している。

・9k800 はみお筋の右岸側(内岸)で若干堆積がある。

(2)　横石 12k400～13k400 付近(下流流水区間)　p2-94

13k200、13k400 で若干堆積、洗掘があるが横断形の変化は小さい。その他の断面も撤去工事前からの変化が小さい。事業段階毎の河川形状の変化は小さい。

・13k200、13k400 は左岸側(内岸)の砂州が若干洗掘され、みお筋部で若干堆積があるが、河床高の変化は小さい。

・砂州の平面形状の変化も小さい(撤去工事前からみお筋部撤去後まで大きな変化がない)。

(3)　下代瀬 15k200～16k200 付近(下流流水区間)　p2-96

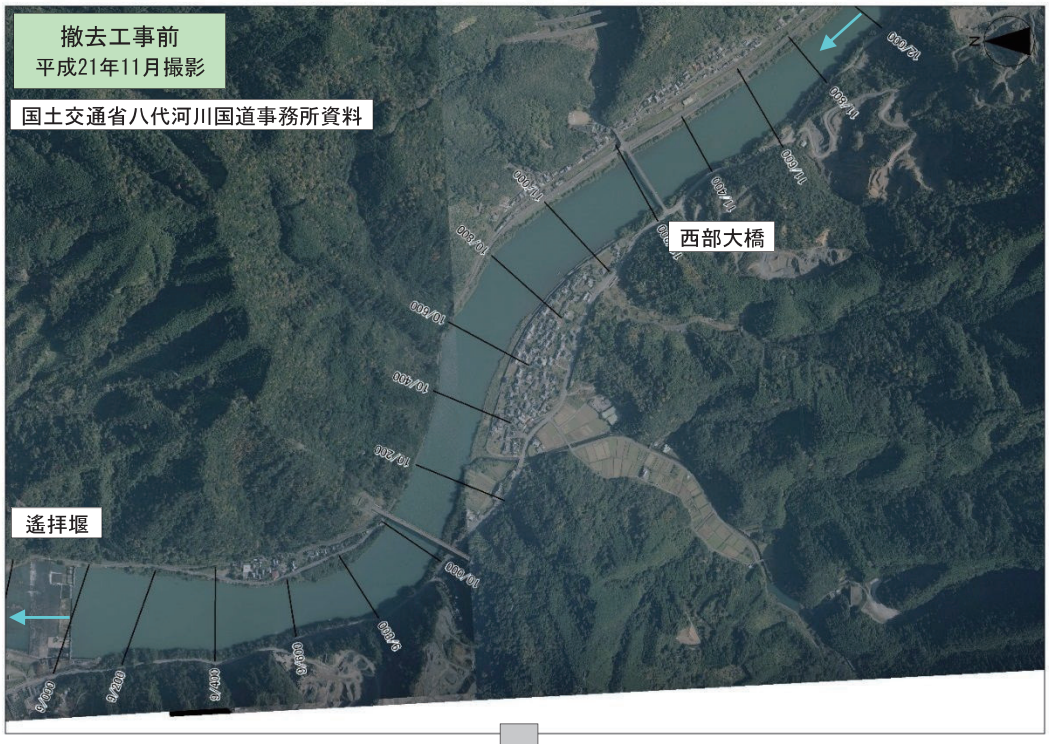
下代瀬の下流(15k200、15k400)、上流(16k000)で洗掘、堆積があるが、全体的に横断形状の変化は小さい。

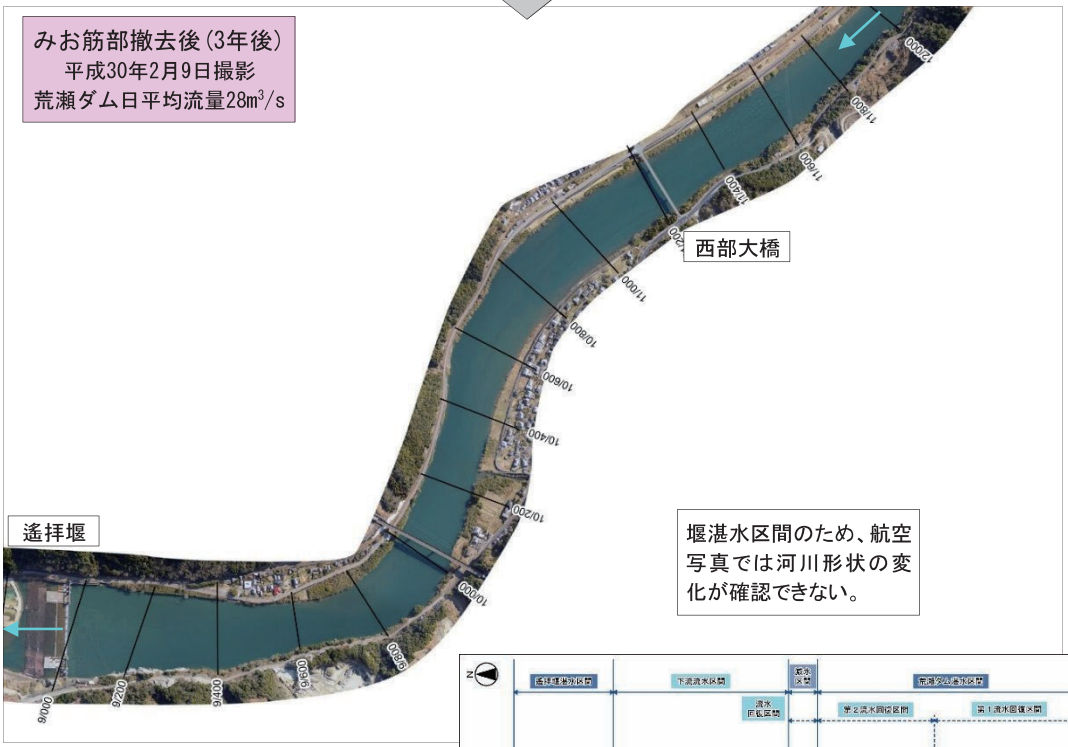
・15k400 は、平成 28 年度にみお筋部に若干の堆積がある。また、平成 29 年度にも堆積があり、最深部が若干高くなっている。

・15k600 は砂州部が平成 28 年度に平坦化しているが、平成 29 年度以降は大きな変化がない。

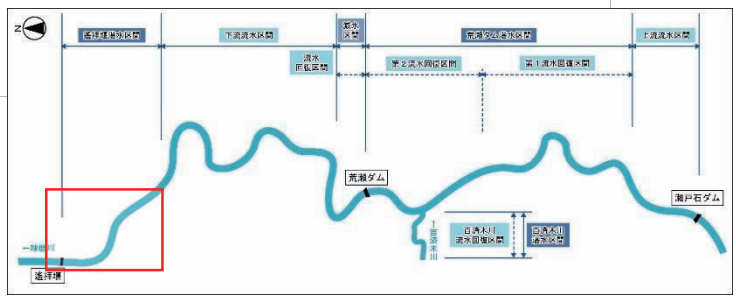
・平成 30 年度は、下代瀬下流の淵(15k200、15k400)や上流(16k000)の湾曲部内岸の砂州で堆積があるが、砂州形状等の変化は小さい。

(1)　遙拝堰 9k000～11k600 付近(遙拝堰湛水区間)

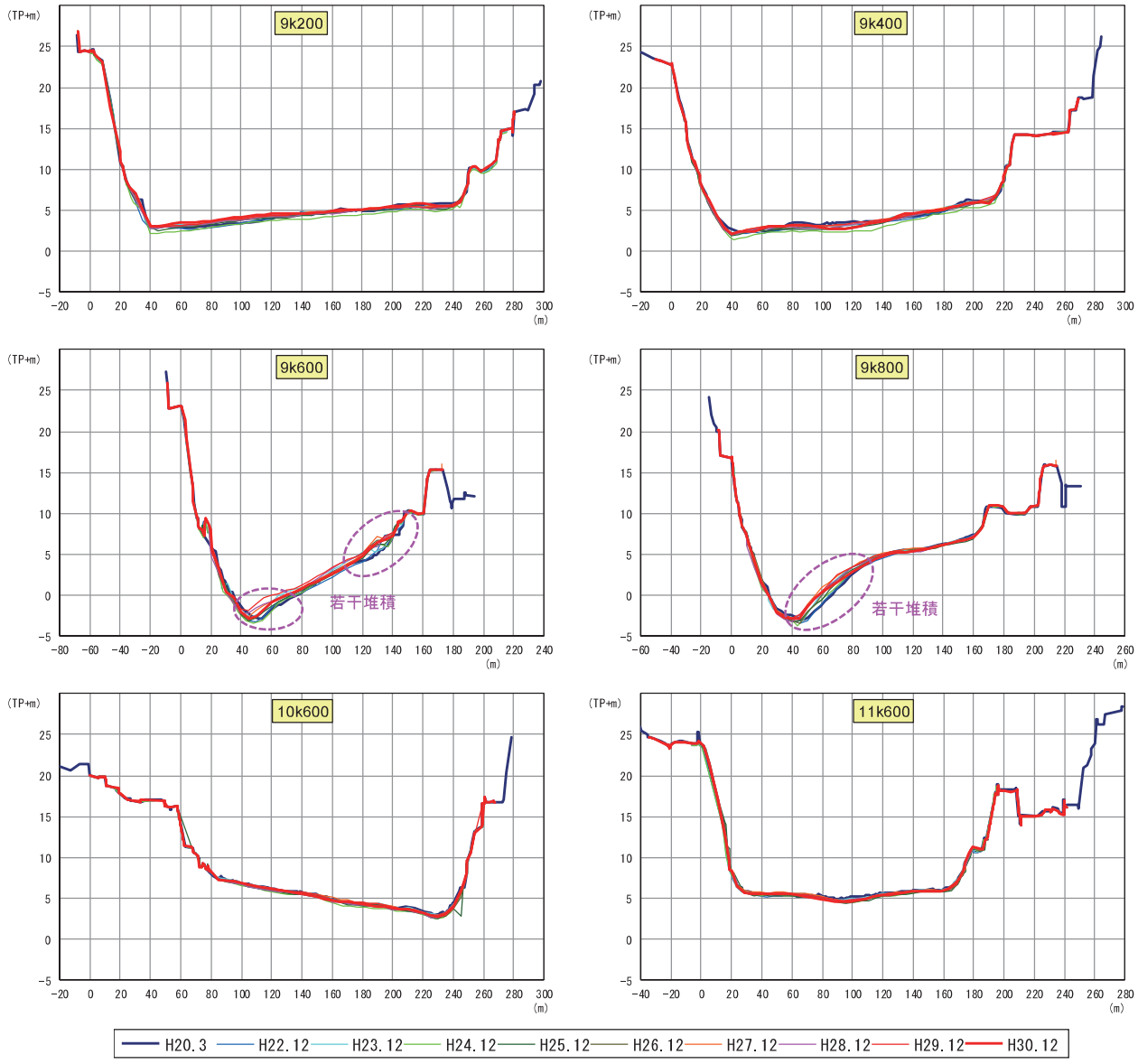


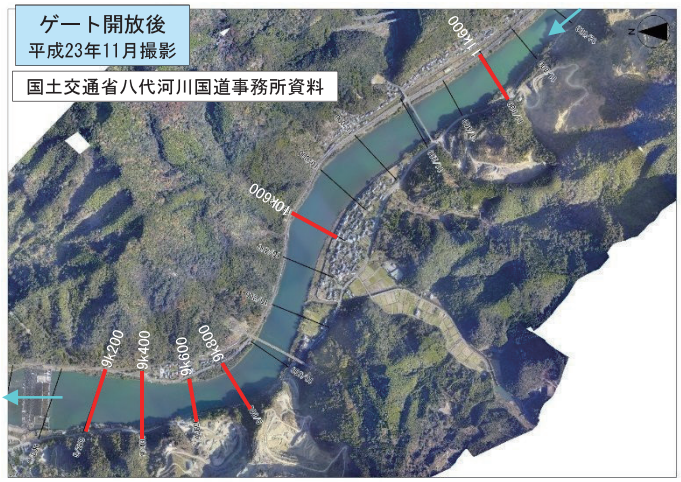


堰湛水区間のため、航空写真では河川形状の変化が確認できない。



遙拝堰



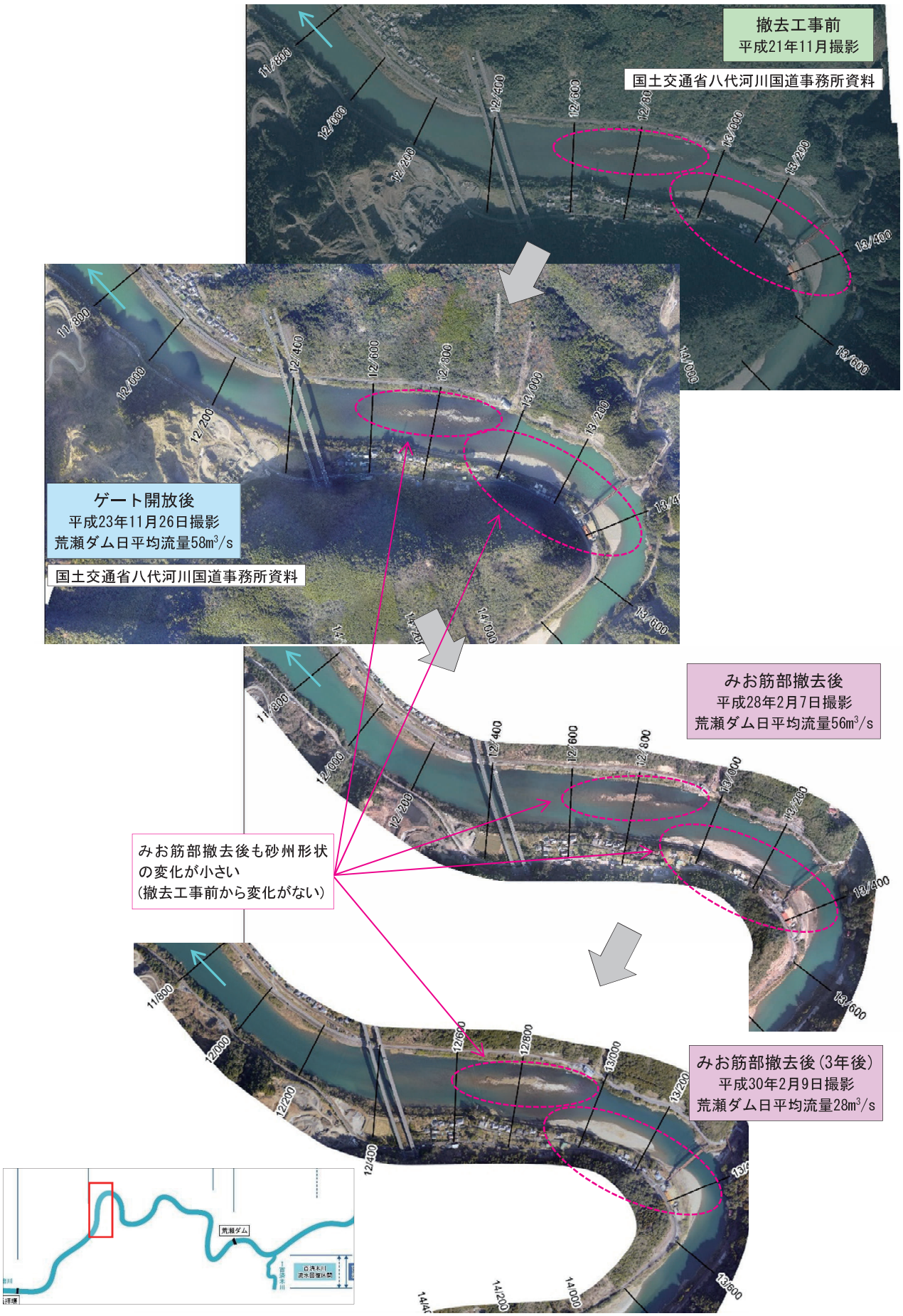


■遙拝堰湛水区間

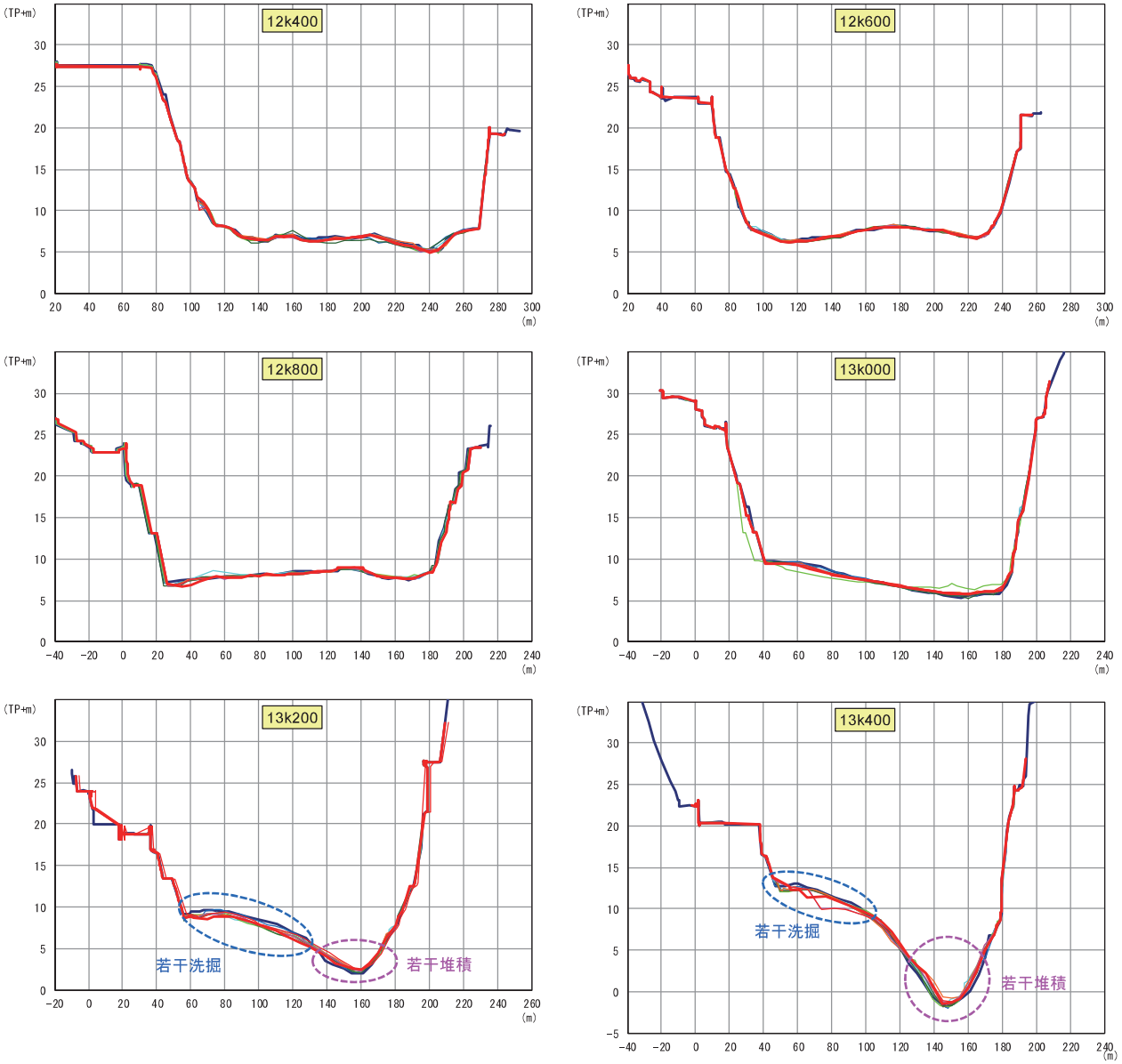
9k600、9k800で堆積があるものの横断形の変化は小さい。その他の断面も撤去工事前からの変化が小さい。

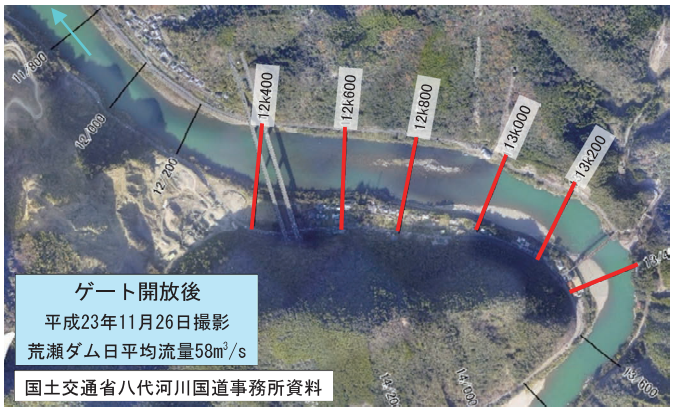
- 9k600は平成27年度～29年度にみお筋の右岸側で若干堆積がある。平成30年度は若干洗掘があるが、撤去工事前の平成19年度と比較すると若干堆積している。
- 9k800はみお筋の右岸側（内岸）で堆積がある。

(2)　横石 12k400～13k400 付近(下流流水区間)



横石





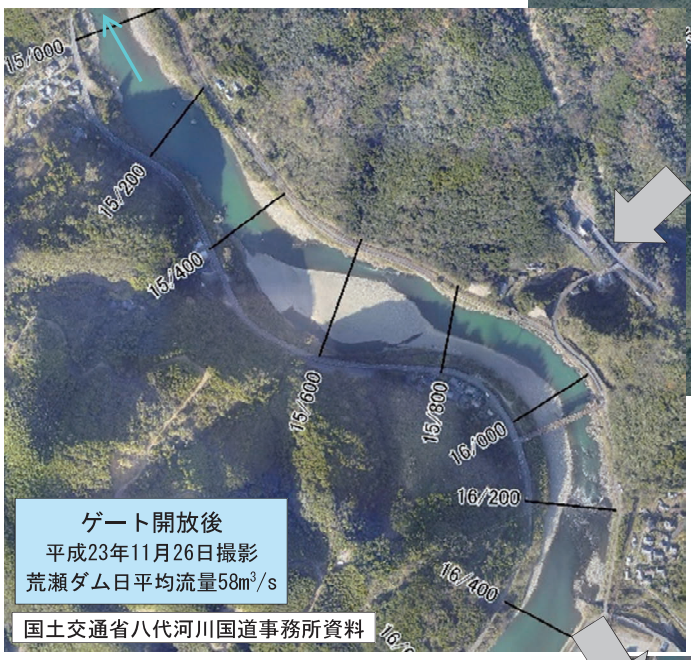
■下流流水区間(横石)

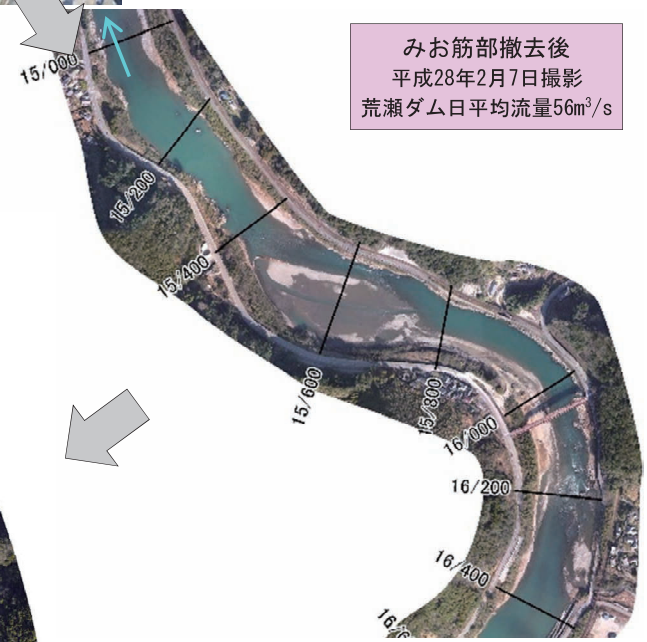
13k200、13k400で若干堆積、洗掘があるが横断形の変化は小さい。その他の断面も撤去工事前からの変化は小さい。

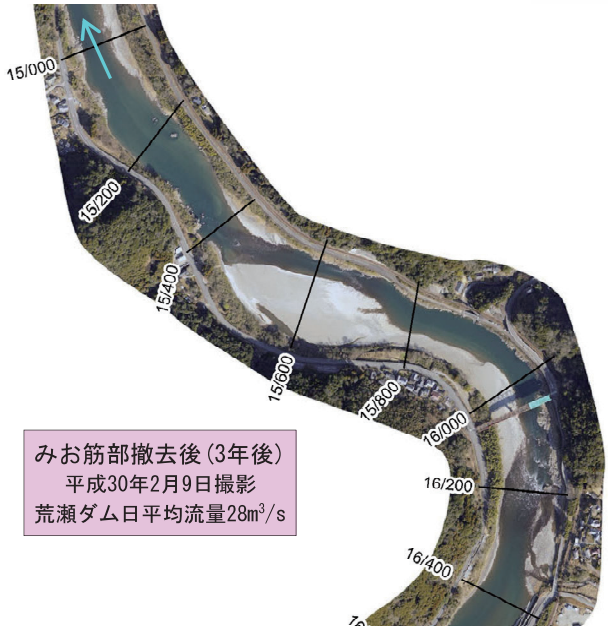
- 13k200、13k400は左岸側(内岸)の砂州が若干洗掘され、みお筋部で若干堆積があるが、河床高の変化は小さい。
- 砂州の平面形状の変化も小さい。

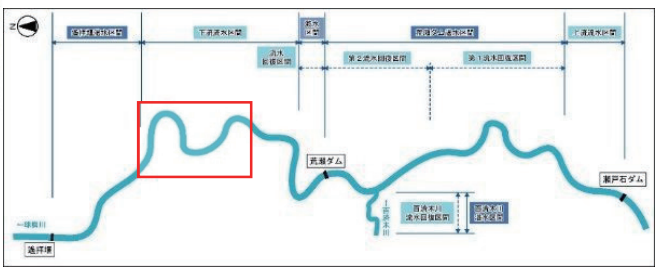
(3)　下代瀬 15k200～16k200 付近(下流流水区間)



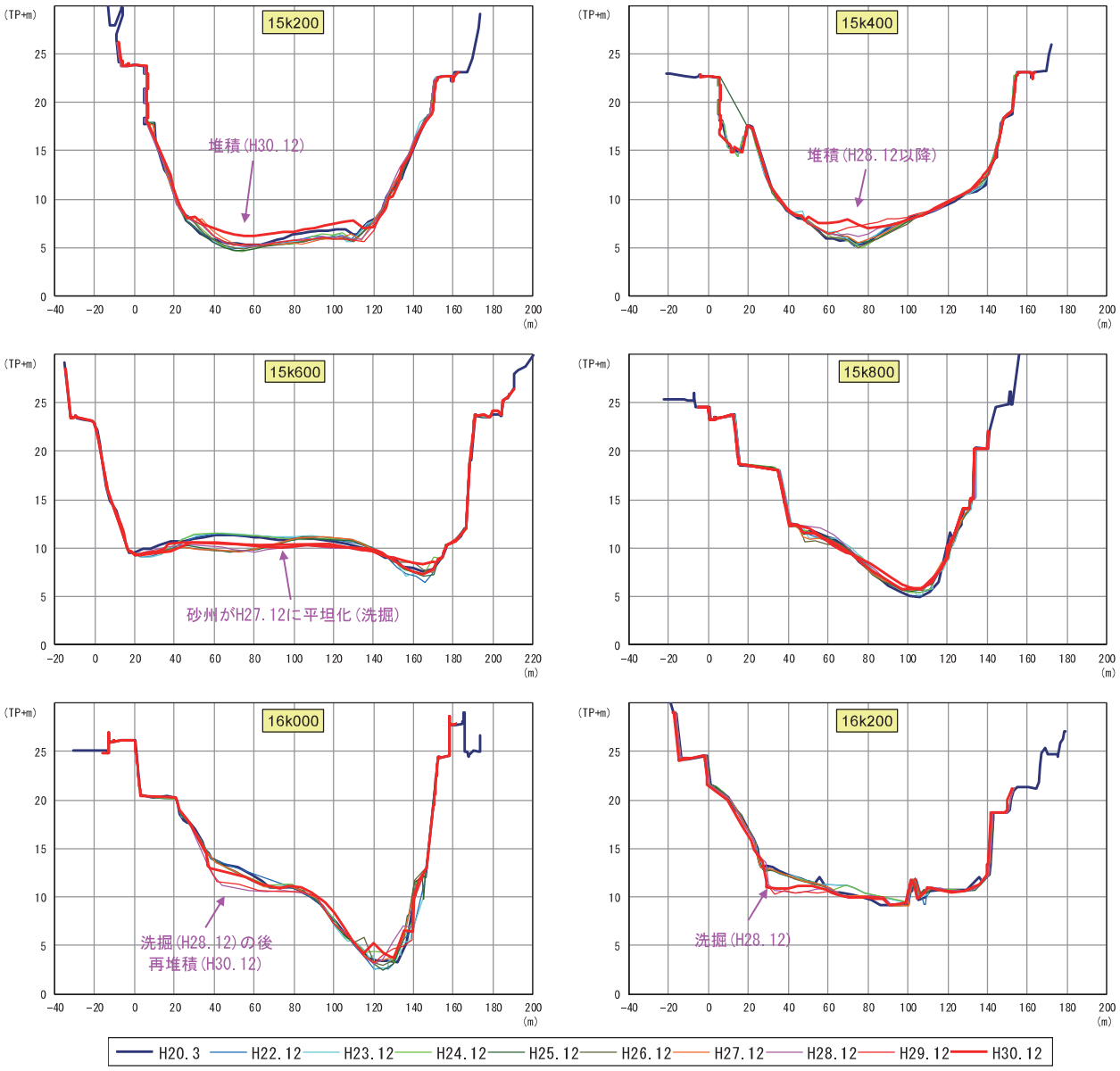


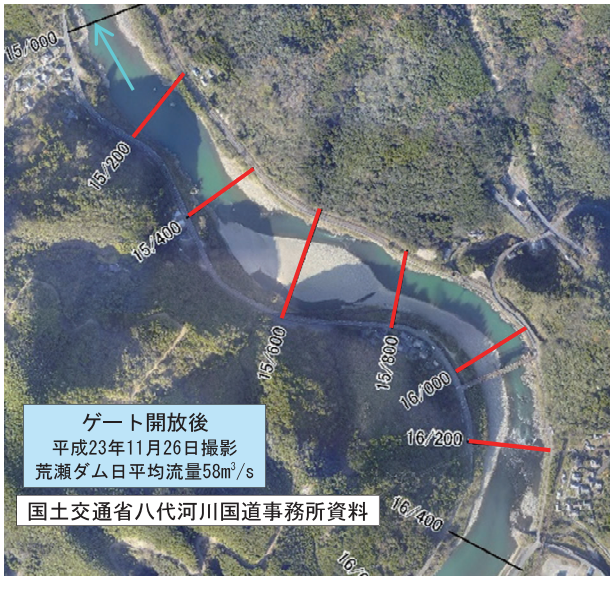






下代瀬





■下流流水区間(下代瀬)

下代瀬の下流(15k200、15k400)、上流(16k000)で洗掘、堆積があるが、全体的に横断形状の変化は小さい。

- 15k400は平成28年度にみお筋部に若干の堆積がある。平成29年度にも堆積があり、最深部が若干高くなっている。
- 15k600は砂州部が平成28年度に平坦化しているが、平成29年度以降は大きな変化がない。
- 平成30年度は下代瀬下流の淵(15k200、15k400)や上流(16k000)の湾曲部内岸の砂州で堆積があるが、砂州形状等の変化は小さい。

2.3.6　河川形状の変化(減水区間)

減水区間(大門、道の駅坂本)の地形変化を次頁以降に示す。

各エリア区分において、空中写真及び横断形状の経年変化を整理し、河川形状の変化特性(状況)をとりまとめた（(1)(2)）。

また、当該区間では、みお筋部撤去直後に当初予測していた 50 年後の河床高を超える河床高の上昇が生じたため、当初予測の検証やダム建設当時の河床高の比較を行い、撤去工事の進め方やモニタリング方法等の検証を行った。これら検証の概要を(3)(4)に示す。

(1)　大門 18k000～19k000 付近(減水区間)　p2-100

みお筋部撤去後に当該区間上流側(18k800、19k000)の湾曲部内岸側(右岸側)のみお筋が埋没するなどの変化がある。18k400 より下流では若干堆積があるが、河川形状の変化は小さい。

・18k000、18k800、19k000 において、みお筋部撤去(H27.3)以降で堆積がある。
・18k800、19k000 の堆積は明瞭であり、右岸(内岸)に砂州が形成され、右岸側のみお筋がなくなり、左岸側にみお筋が形成されている。
・みお筋部撤去後で最大流量となった平成 30 年 7 月出水の前後(H29.12 と H30.8)は、18k800 では右岸側が若干洗掘され、19k000 では右岸側で堆積、みお筋部(左岸側)で洗掘がある。ただし、最深河床高の変化は小さい。
・当該区間上流側の右岸の砂州はダム建設前の空中写真(p2-163 参照)でも確認され、ダム建設前の河川形状に戻りつつあると考えられる。
・18k200、18k400 は若干洗掘があるが、横断形状の変化は小さい。

(2)　道の駅坂本 19k200～19k800 付近(減水区間)　p2-102

みお筋部撤去後の平成 27 年度及び平成 28 年度に大きく堆積し、河床高が上昇した。平成 29 年度以降も横断形の変化はあるが平均・最深河床高の変化は小さい。平成 30 年度は、左岸側に砂州が形成され、ダム建設前の河川形状に戻りつつあると考えられる。

・みお筋部撤去直後の平成 27 年度に大きく堆積しており、その傾向は 19k300～19k500 で明瞭である。
・19k400 は、平成 30 年 7 月の出水により、みお筋が左岸側から右岸側に移動しており、砂州形状が変化している。
・平成 30 年 7 月出水後の砂州形状の変化は 19k200 でも同様であり、みお筋が左岸側から河道中央付近に移動している。(左岸側の河床高の低い箇所は、砂州裏の低水路となっている)
・19k600 は平成 29 年度にみお筋が洗掘している。平成 30 年 7 月出水後はみお筋に大きな変化がないが、左岸水際部が堆砂している。
・撤去工事前は、19k200 に横断工作物があり、平成 27 年 11 月に撤去された。
・19k200 の横断工作物の下流左岸にワンドが形成されていたが、みお筋部撤去後(平成 27 年度)の砂州の形成に伴い消失している。

※平成 27 年 10 月 10 日に撮影した空中写真でワンドが消失していることから、ワンドは砂州形成に伴い消失したものと考えらえる。

(3)　みお筋部撤去後の河川形状の変化への対応(当初予測との比較)　p2-107

・みお筋部撤去直後の H27.3/19 のピーク流量 372m³/s の出水において、ダム上流の堆積土砂が流出し、減水区間上流側(ダム直下流)に堆積した。その後も 4～8 月にピーク流量 1,000～2,000m³/s 程度の小規模出水が複数回発生し、19k000～19k600 付近では、実績河床高が予測河床高より高くなった。

・平成 27 年度のダム直下での河川形状の変化を踏まえて、荒瀬ダム上流からの土砂流出、ダム下流への土砂堆積現象について、その水理的現象の理解と今後の対策について、河川管理者(国土交通省)とダム管理者(熊本県企業局)で共通認識と理解が必要との観点から「荒瀬ダム土砂検討協議」を設置し、荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会の委員(河川工学に関する学識者)のもと、河川管理者、ダム管理者の 3 者が検討する場を設けた。

・荒瀬ダム土砂検討協議では、検討の基礎となる河床変動解析モデルの精度検証を行った上で、みお筋部撤去後の河川形状をベースとして、短期的及び中長期的な河床変動解析を行い、短期的には下流にさらなる顕著な堆積が発生しないこと、中長期的には将来的に一方的な堆積や洗掘が生じないことを確認した。

※トレンチ調査及び河床材料調査(河床変動解析モデルの精度向上のための対応)

解析モデルの検証においては、みお筋部撤去後に実際に流下した土砂の粒度組成を把握するため、トレンチ調査及び河床材料調査を実施した。

(4)　ステレオ画像解析によるダム建設当時(昭和 37 年頃)の河床高の推定　p2-114

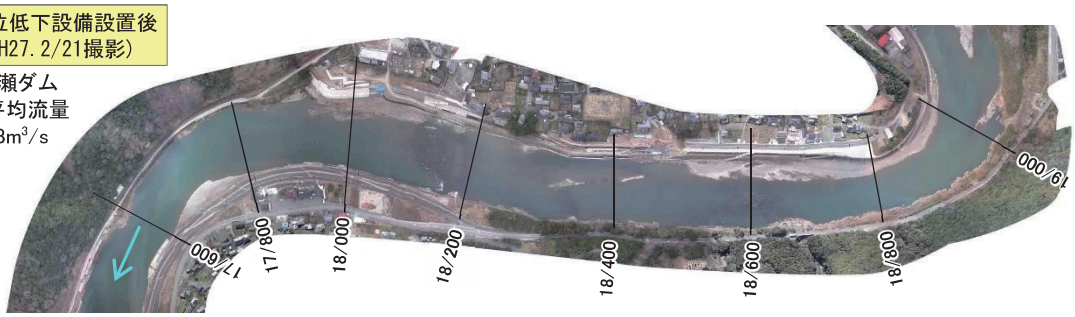
・荒瀬ダム撤去に伴う河川形状の変化をダム建設当時の状況と比較するため、昭和 37 年に撮影された空中写真から当時の河道横断形状の推定を行った。

・昭和 37 年の空中写真では、19k400 と 19k600 の 2 断面がほぼ河床面全体が露出しており、横断形状を推定することができた。

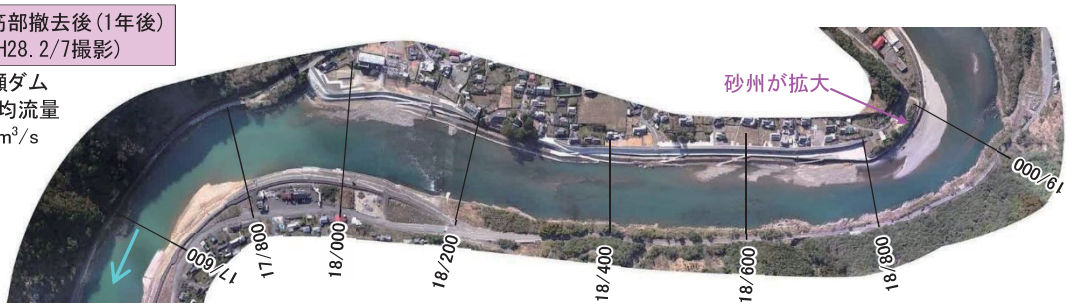
・これら 2 断面で推定した昭和 37 年の平均河床高は、みお筋部撤去 3 年 5 ヶ月後で、ピーク流量 4,709m³/s の出水後の平成 30 年 8 月の平均河床高と同程度であった。

(1)　大門 18k000～19k000 付近(減水区間)

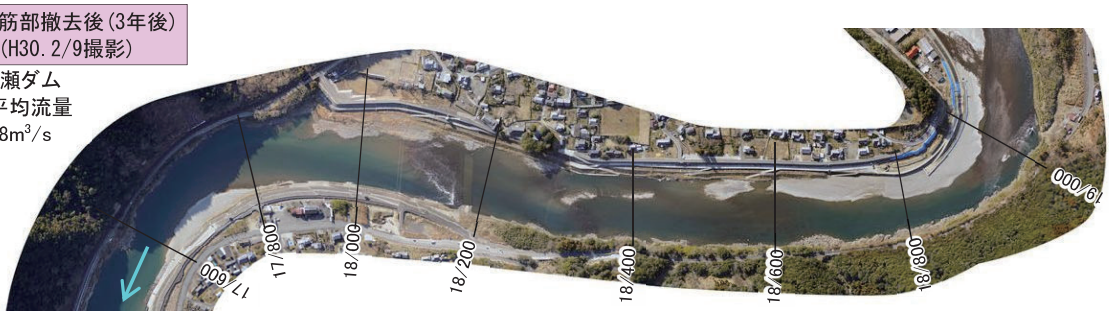
水位低下設備設置後
(H27.2/21撮影)
荒瀬ダム
日平均流量
43m^3/s



みお筋部撤去後(1年後)
(H28.2/7撮影)
荒瀬ダム
日平均流量
56m^3/s

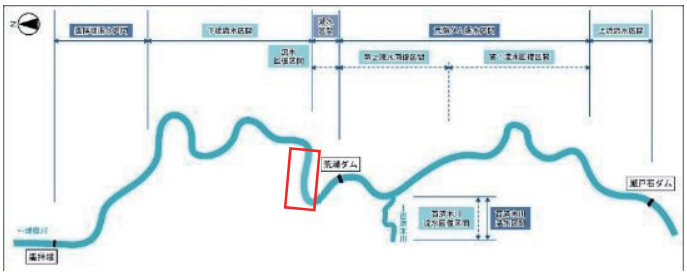


みお筋部撤去後(3年後)
(H30.2/9撮影)
荒瀬ダム
日平均流量
28m^3/s

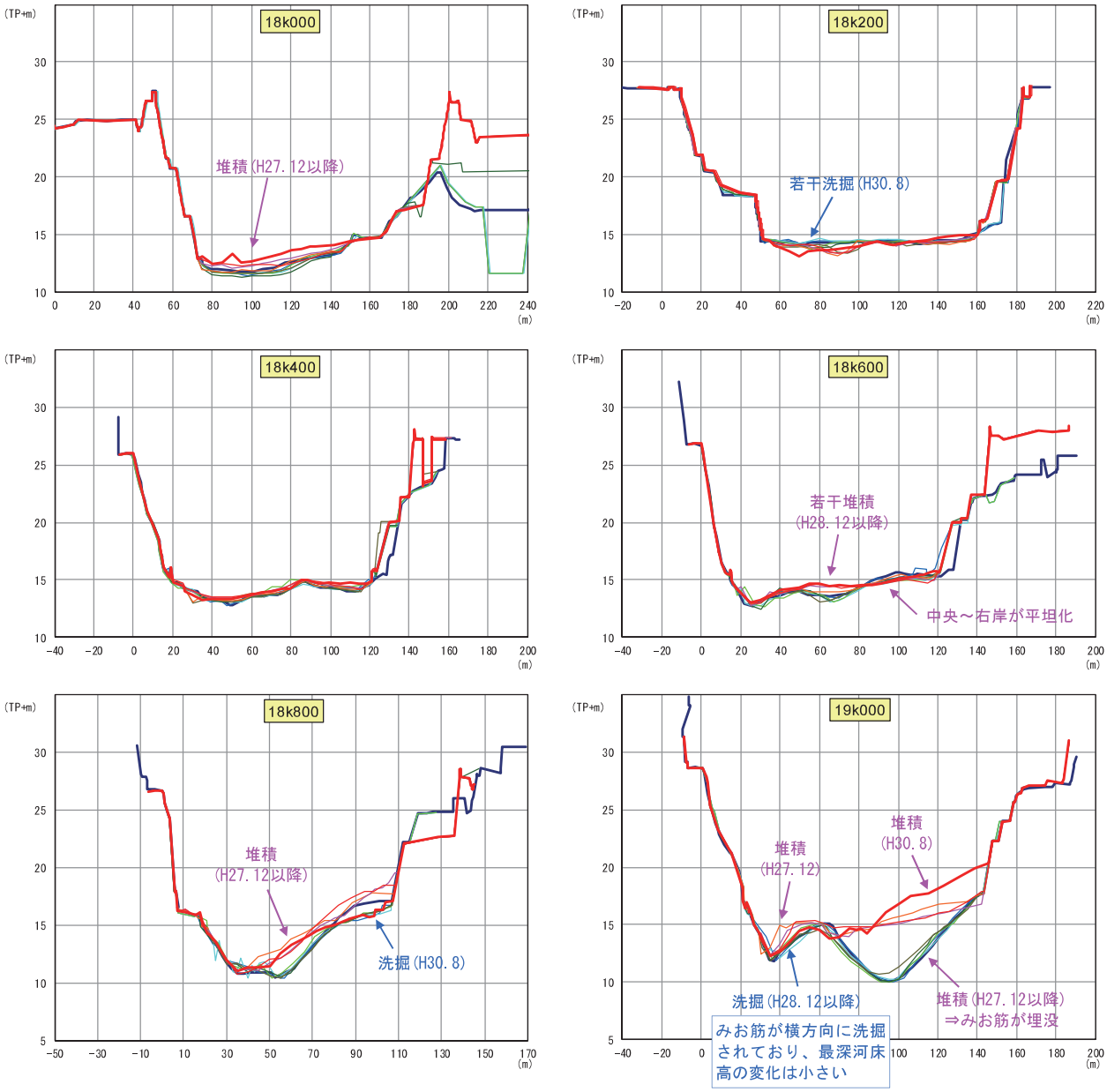


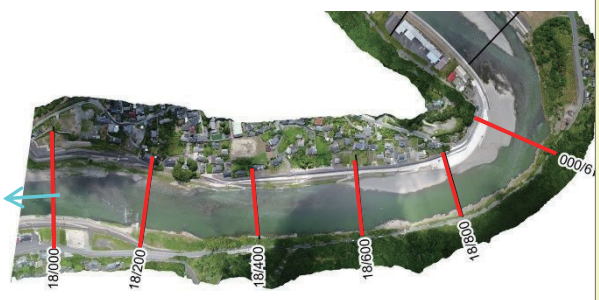
みお筋部撤去後
(大規模出水後)
(H30.8/17撮影)
荒瀬ダム
日平均流量
62m^3/s





大門





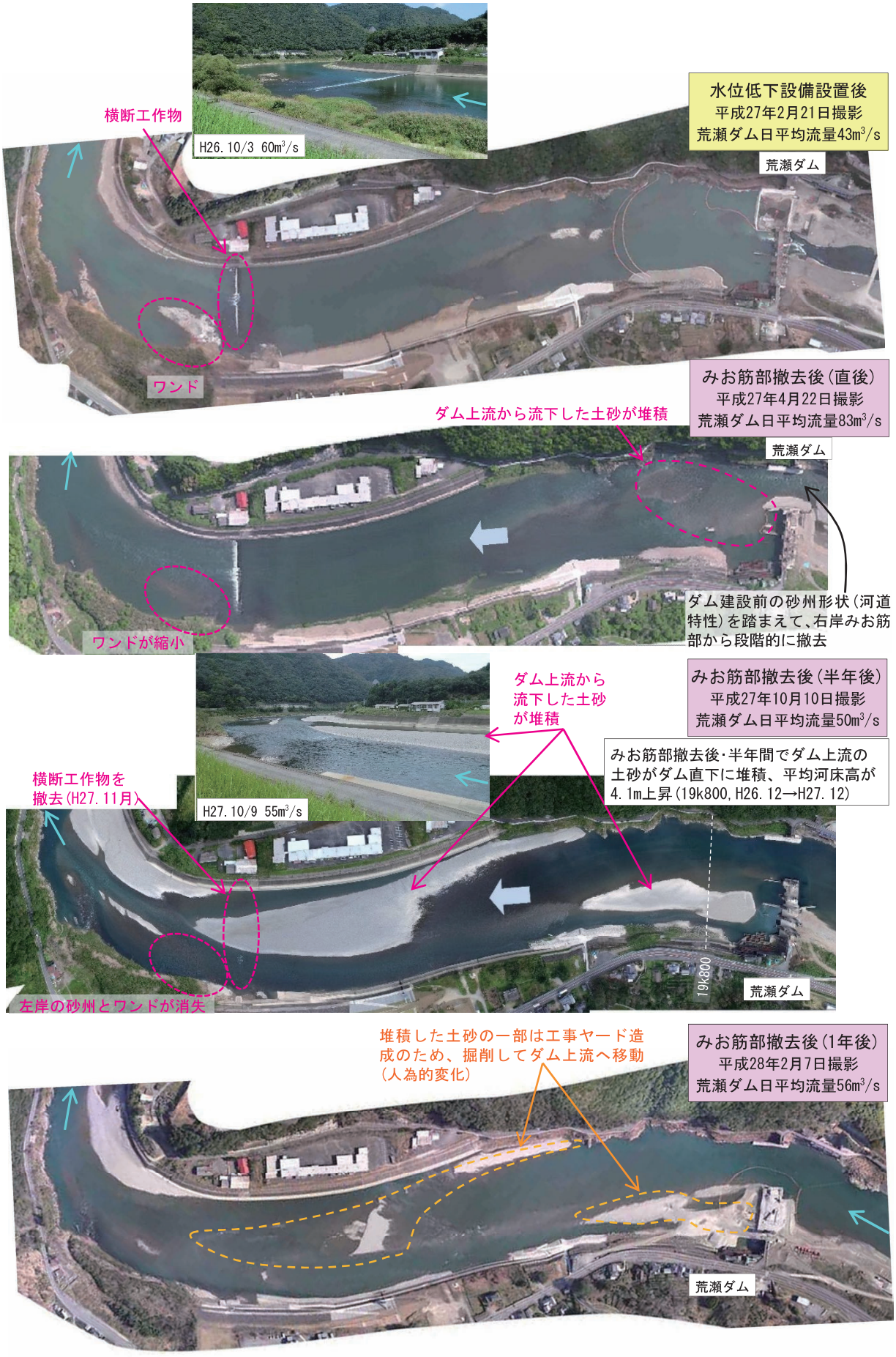
平成 30 年 8 月 17 日撮影

■減水区間(大門)

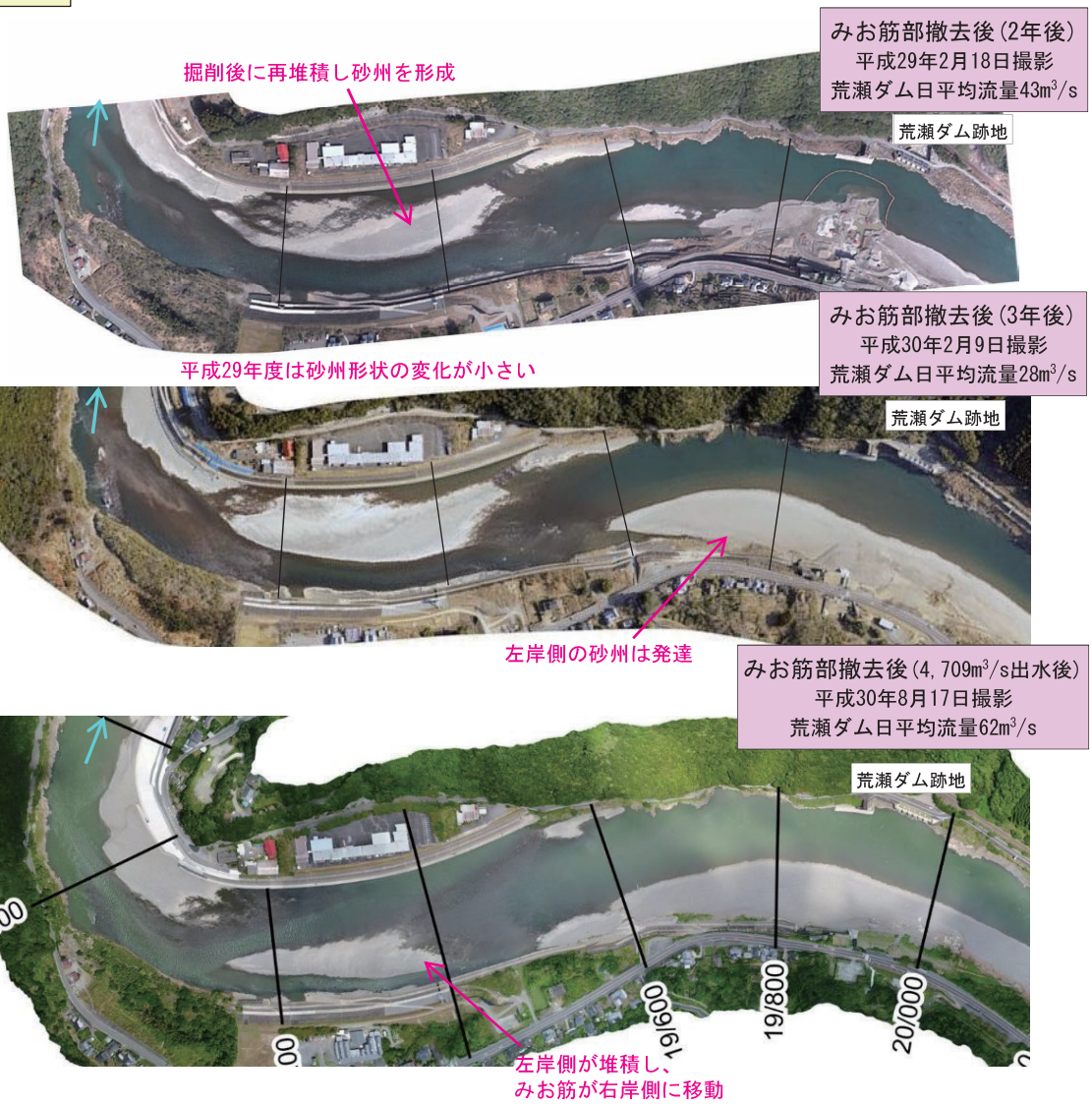
みお筋部撤去後に当該区間上流側の湾曲部内岸側のみお筋部が埋没するなどの変化がある。当該区間下流側(18k400より下流)は、河川形状の変化が小さい。

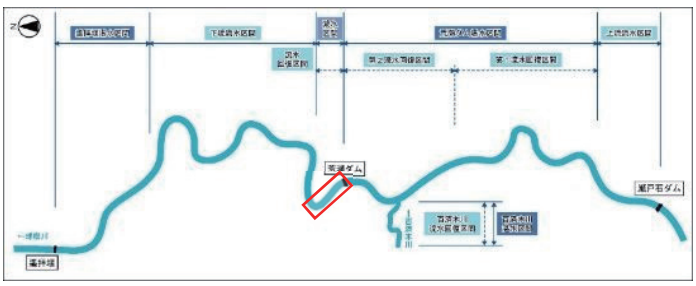
- 18k000、18k800、19k000において、みお筋部撤去後の平成27年度以降で堆積がある。
- 18k800、19k000の堆積は明瞭であり、右岸(内岸)に砂州が形成され、右岸側のみお筋がなくなり、左岸側にみお筋が形成されている。
- みお筋部撤去後で最大流量となった平成30年7月出水の前後(H29.12とH30.8)は、18k800では右岸側が若干洗掘され、19k000では右岸側で堆積、みお筋部(左岸側)で洗掘がある。ただし、最深河床高の変化は小さい。
- 18k200、18k400は若干洗掘があるが、横断形状の変化は小さい。

(2)　道の駅坂本 19k200～19k800 付近(減水区間)

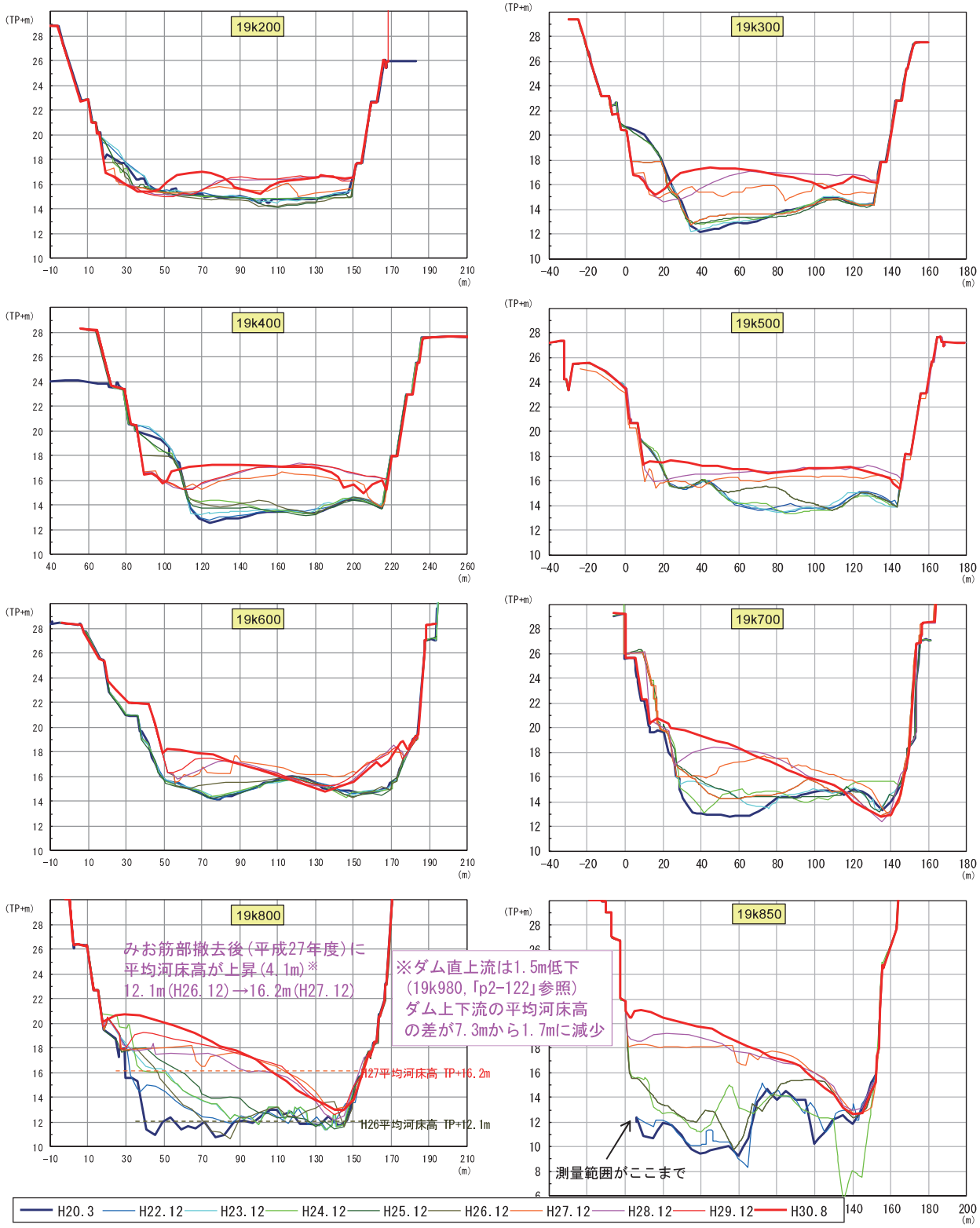


道の駅坂本


みお筋部撤去後（2年後）
平成29年2月18日撮影
荒瀬ダム日平均流量43m³/s
掘削後に再堆積し砂州を形成
荒瀬ダム跡地
みお筋部撤去後（3年後）
平成30年2月9日撮影
荒瀬ダム日平均流量28m³/s
平成29年度は砂州形状の変化が小さい
荒瀬ダム跡地
左岸側の砂州は発達
みお筋部撤去後（4,709m³/s出水後）
平成30年8月17日撮影
荒瀬ダム日平均流量62m³/s
荒瀬ダム跡地
19/600
19/800
20/000
左岸側が堆積し、
みお筋が右岸側に移動
荒瀬ダム建設前
昭和23年撮影
荒瀬ダム位置
19/200
19/600
19/800
20/000


荒瀬ダム
瀬戸石ダム

道の駅坂本



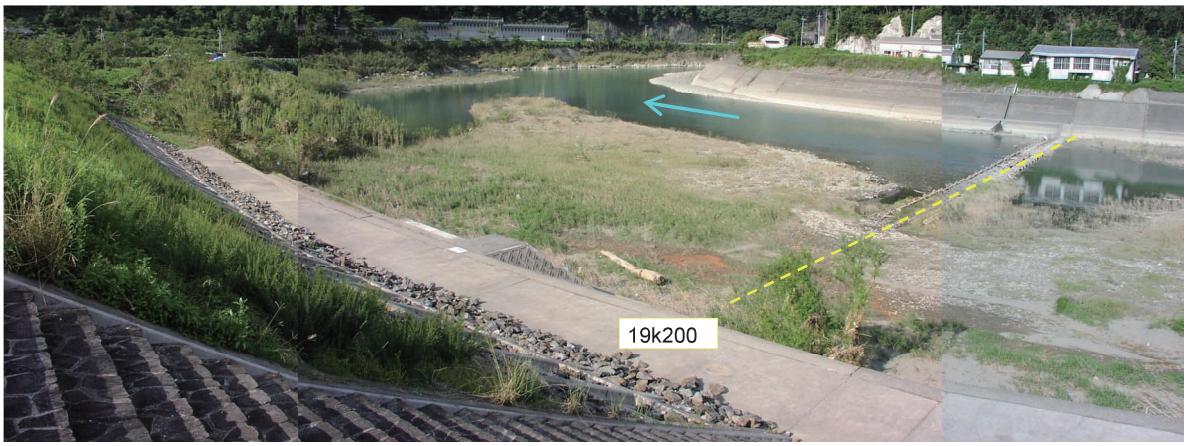
■減水区間(道の駅坂本)

みお筋部撤去後の平成27年度、平成28年度に大きく堆積し河床高が上昇した。平成29年度以降も横断形の変化はあるが、平均・最深河床高の変化は小さい。ダム建設前の河川形状が形成されつつある。

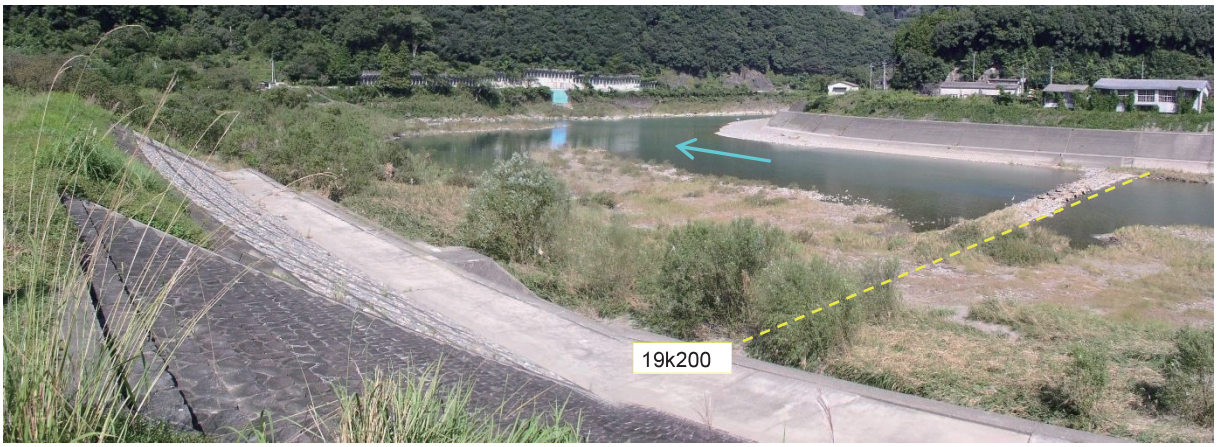
- みお筋部撤去直後の平成27年度に大きく堆積しており、その傾向は19k300～19k500で明瞭である。
- 19k400は、平成30年7月の出水により、みお筋が左岸側から右岸側に移動しており、砂州形状が変化している。
- 平成30年7月出水後の砂州形状の変化は19k200でも同様であり、みお筋が左岸側から河道中央付近に移動している。(左岸側の河床高の低い箇所は、砂州裏の低水路となっている)
- 19k600は平成29年度にみお筋が洗掘している。平成30年7月出水後はみお筋に大きな変化がないが、左岸水際部が堆砂している。

■道の駅坂本の河川形状の変化（推移、1/2）：定点観測結果

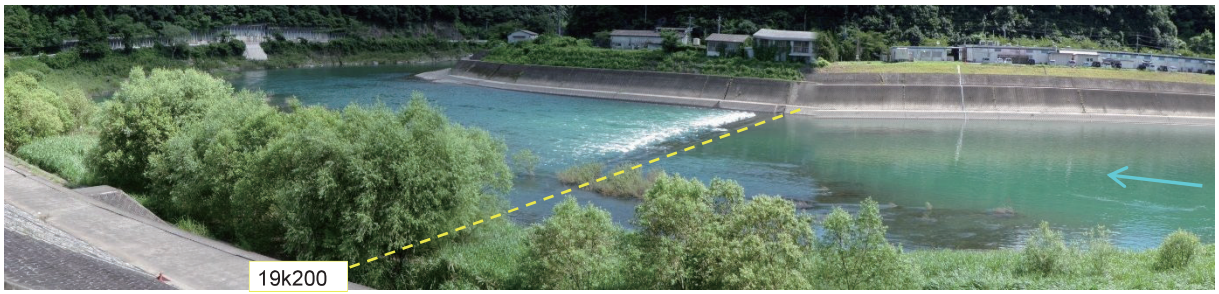
H16.10/7(撤去事業前)



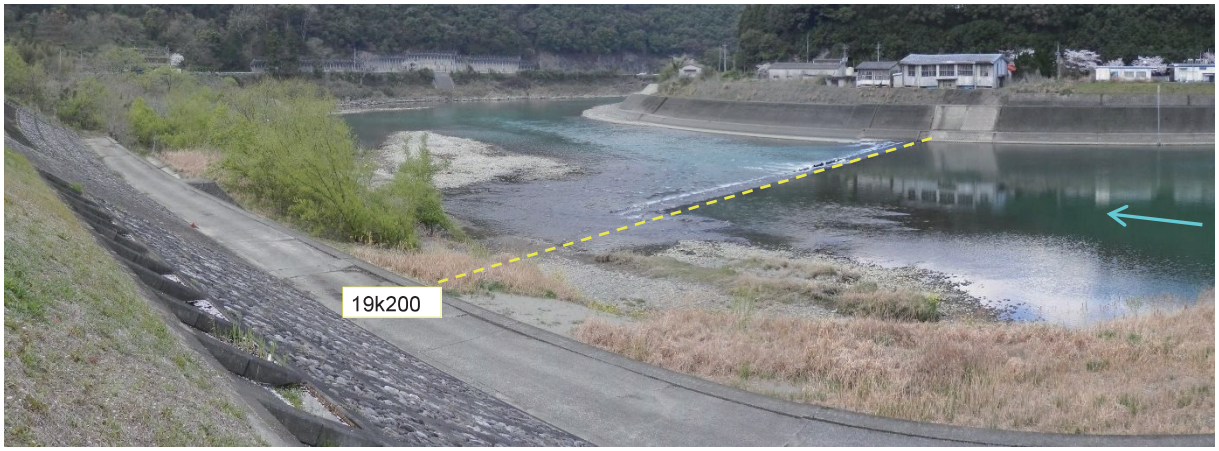
H20.10/13(撤去事業前)



H22.8/6(ゲート開放後)



H25.3/25(ゲート開放後)

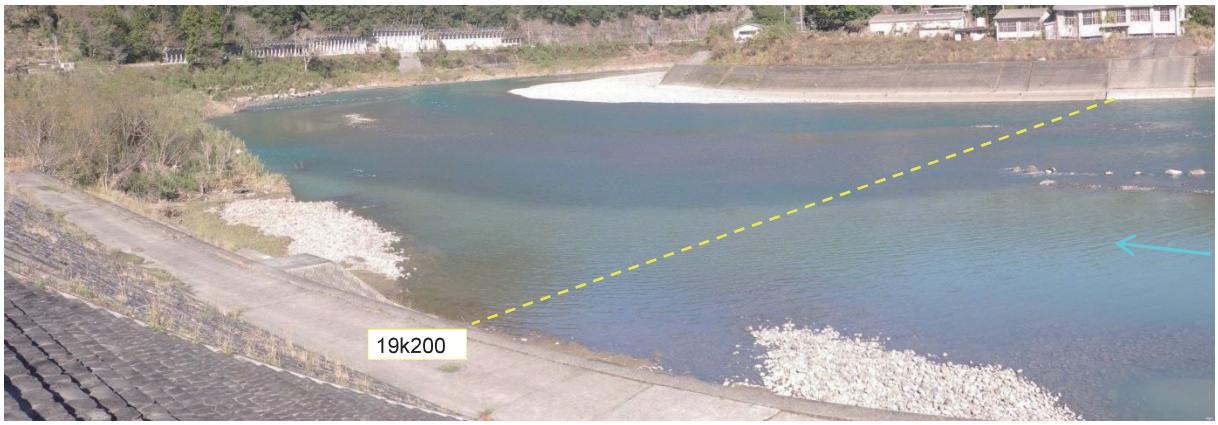


■道の駅坂本の河川形状の変化(推移、2/2)：定点観測結果

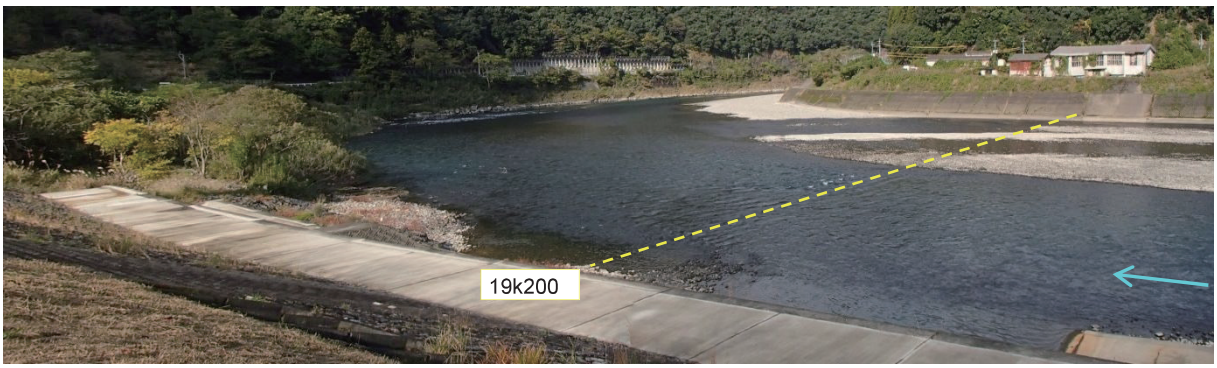
H26.3/8(水位低下設備設置後)



H27.12/18(みお筋部撤去後)



H28.11/14(みお筋部撤去後)



H30.11/21(みお筋部撤去後)



(3)　みお筋部撤去後の河川形状の変化への対応(当初予測との比較)

1)　対応の経緯

みお筋部撤去後の平成 27 年度は、4 月～8 月に中小規模(ピーク流量 1,000～2,000m³/s 程度)の出水が複数回発生し、ダム直上・直下流で河川形状が変化した。

みお筋部撤去直後の平成 27 年 8 月の実績平均河床は、19.0k 付近より下流では河床高がほとんど変化していないが、19.0k 付近～ダム直下は概ねフラットな河床縦断形状で土砂が堆積している。土砂処理計画見直し時の予測平均河床高(50 年後)と比較すると、ダム直下区間(19.6k～19.91k)は概ね予測河床高と実績河床高が一致するが、**19.0k～19.6k は実績河床高が予測河床高を上回った**。そのため、流量パターン等を見直した 1 次元河床変動解析を実施し、河床変動解析モデルの再現性の確認を行い、水理的現象の理解とみお筋部撤去後の対策を検討した。

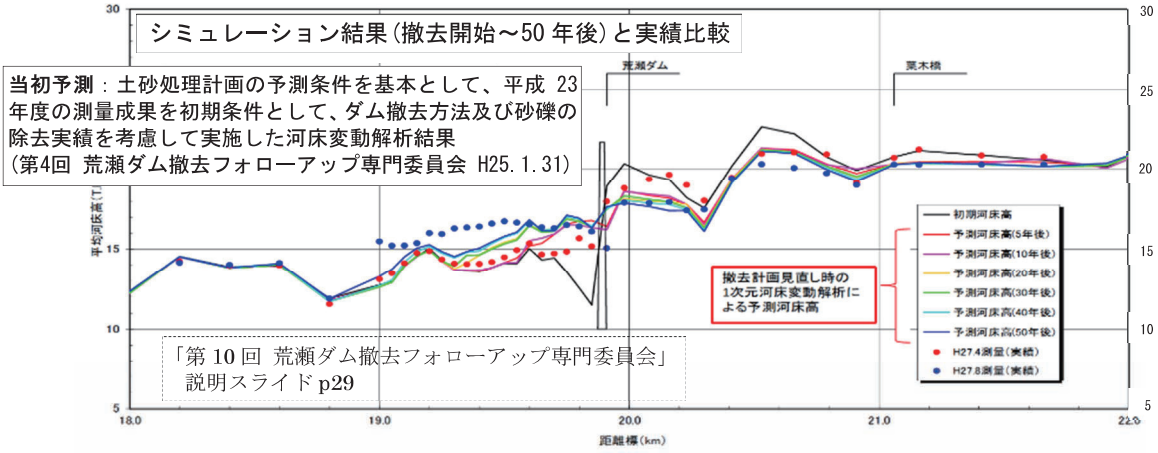


図 2.3.28　1 次元河床変動解析による予測結果とみお筋部撤去直後の平均河床高

平成 27 年度の出水期の荒瀬ダム上流からの土砂流出、ダム下流への土砂堆積現象について、その水理的現象の理解と今後の対策について、河川管理者とダム管理者で共通認識と理解が必要との見解から「荒瀬ダム土砂検討協議」を設置し、荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会の委員(河川工学に関する学識者)のもと、河川管理者(国交省)とダム管理者(企業局)の 3 者が検討する場を設けた。

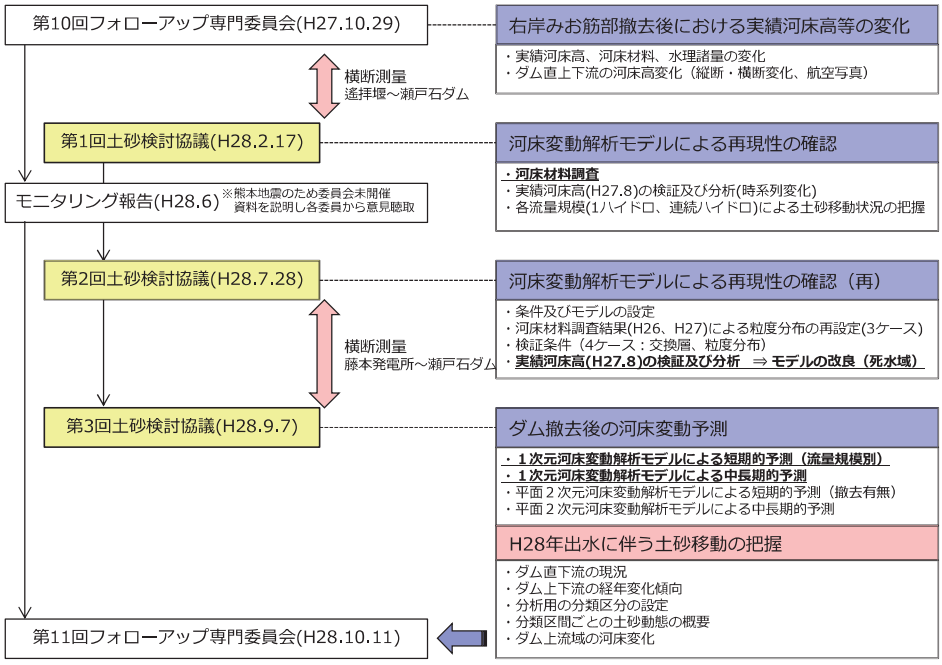
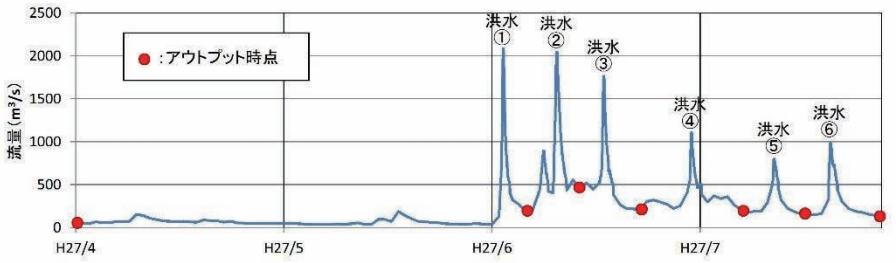


図 2.3.29　河床変動解析モデルの検証の手順(荒瀬ダム土砂検討協議)

専門委員会資料は、「荒瀬ダム撤去工事記録誌」（平成 31 年 3 月）に添付の付録（DVD）に収録している。

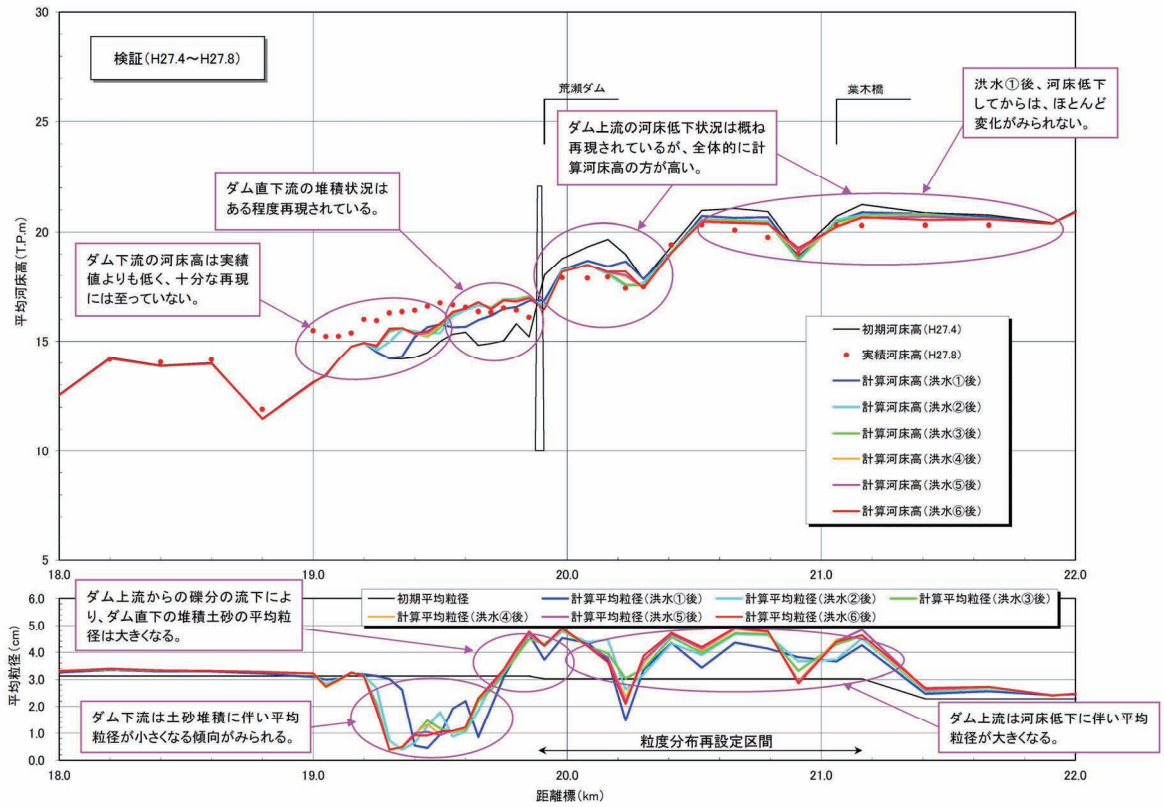
2)　1 次元河床変動解析モデルの再現性確認

みお筋部撤去後の平成 27 年出水期におけるダム下流への土砂流出・堆積機構について、ダム直上流区間の粒度分布の再設定、ダム地点の取り扱いを見直した 1 次元河床変動解析を実施し、モデル再現性の確認と当該期間の土砂移動状況、土砂動態を分析した。



※「第 11 回 荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」説明資料 1、p4

図 2.3.30　平成 27 年 4～7 月の流況と河床変動解析結果の出力時点



※「第 11 回 荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」説明資料 1、p4

図 2.3.31　平均河床高と平均粒径の検証結果①(1 次元河床変動解析結果)

【1 次元河床変動解析結果の分析】
- 平成 27 年 6～7 月の出水期間中、最初の出水(①6/3,ピーク流量 2,090m³/s)後にダム上流区間の河床低下、ダム直下の土砂堆積が生じており、河床高が大きく変動している。
- ダム下流の**予測河床高**は、実績河床高よりも低く、十分な再現に至らなかった。
- ダム直下に堆積している**土砂の粒径**は比較的粗く、出水後の現地状況と一致する。

【得られた知見】

・右岸みお筋部撤去後、ダム上下流の河床高は縦断的に比高差が残っていたが、平成 27 年 6 月～7 月に発生した中小規模の出水(約 1,000～2,000m³/s)により、ダム上流区間の河床低下(洗掘)、ダム上流区間の河床上昇(堆積)が生じ、ダム上下流で連続した河床縦断形となった。

・ダム上流区間では、ダム上下流の比高差により水面形が急勾配となり、掃流力が増大したことで土砂が流出(河床低下)し、あわせて、小さい粒径から選択的に流出するため、相対的に河床材料の平均粒径が大きくなった。

・ダム下流区間では、ダム建設により河床低下が生じており、ダム上流区間に比べ水深が大きく、掃流力が小さいため、ダム直下では比較的大きな粒径が堆積し、下流へ向かうほど堆積土砂の粒径が小さくなる。

・平成 27 年 6～7 月の出水では、最初の出水(6/3,ピーク流量 2,090m³/s)後に大きく河床高が変動し、2 番目の出水(ピーク流量 2,050m³/s)以降は河床高に大きな変化が生じず、同規模の出水においても徐々に河床変動傾向が小さくなる。また、上下流で連続した河床縦断形となったことで、ダム上流区間の河床高(土砂流出)は安定する傾向となった。

【課題】

・1 次元河床変動解析モデルについて、ダム上流の河床低下状況やダム下流の堆積状況については、十分な再現に至らなかった。

・ダム上流における側岸浸食的な土砂の流出は、一次元モデルでの再現が困難であった(一次元の限界)

・ダム上流の粒度分布や交換層厚の設定等の違いにより、再現性に影響があることが分かった。

平成 27 年 6～7 月の事象は、みお筋部撤去直後に現れた一次的な現象であるが、ダム上流の残存土砂の流下やダム下流の堆積土砂の動態等を一次元モデルにより中長期的に予測する必要があったため、モデル改良を行なった。

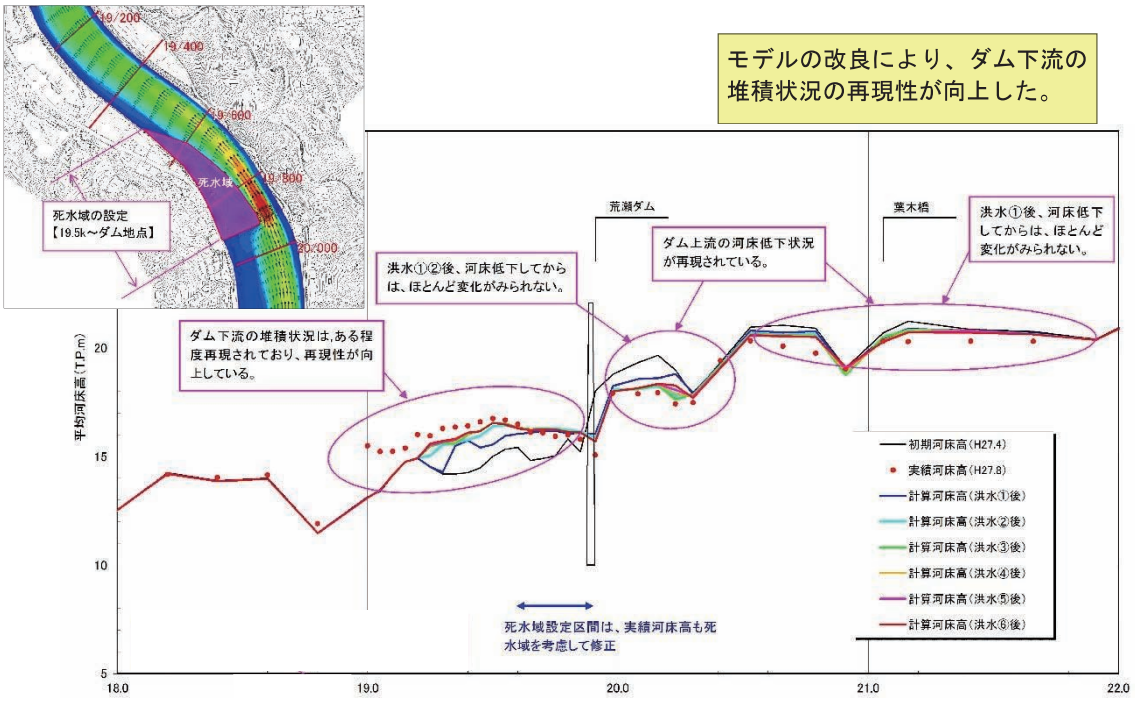
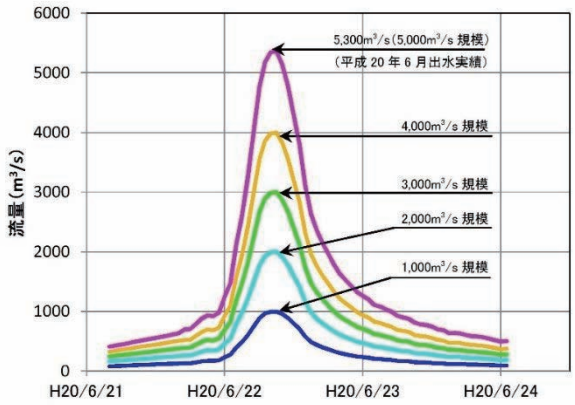


図 2.3.32　平均河床高の検証結果②(1 次元河床変動解析結果)

3)　ダム撤去後の河床変動予測

a)　1 次元モデルによる短期予測

・概ね 2,000～3,000m³/s 規模の出水では、下流側へ堆積が進行するが、それ以上の洪水規模になると、それほど堆積は進まず、土砂が下流へ流下する。
・ダム上流区間は、大きな変動がみられない。また、荒瀬ダム下流区間(遙拝堰～荒瀬ダム)においても、異常な堆積等はみられない。



・近年で比較的規模の大きな出水であった平成 20 年 6 月出水(ピーク流量 5,300m³/s)の洪水波形をもとに、ピーク流量 1,000～5,000m³/s 規模の洪水波形を設定
・平成 27 年度末測量結果(+掘削後断面)を初期河床として、ダム撤去条件のもと、各出水規模の洪水波形を与える条件とした。

図 2.3.33　短期予測の流況条件

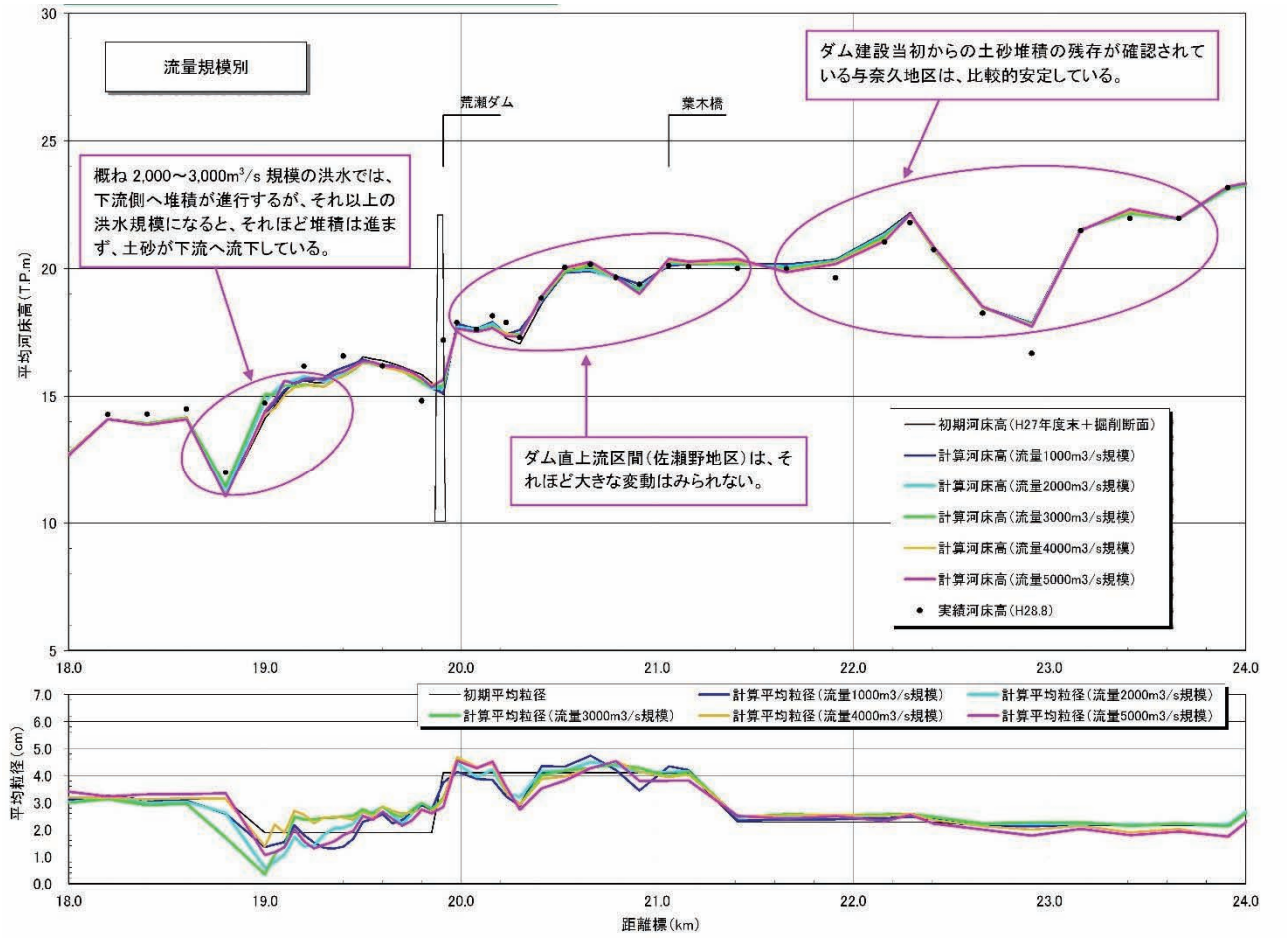


図 2.3.34　流量規模別平均河床高及び平均粒径縦断図(短期予測結果)

b)　1 次元モデルによる中長期予測

・遙拝堰～荒瀬ダム（堤体全撤去）～瀬戸石ダム区間において、局所的な変動があるものの、将来的に一方的な変動（堆積もしくは洗掘が進行）が生じている区間はなく、比較的安定している。

・予測条件の基本的な考え方は、土砂処理計画見直し時の検討条件を踏襲したが、流量条件や河道条件等は修正した。
・初期河床は平成 27 年度末の測量結果を用い、堤体全撤去後の河床高を設定。

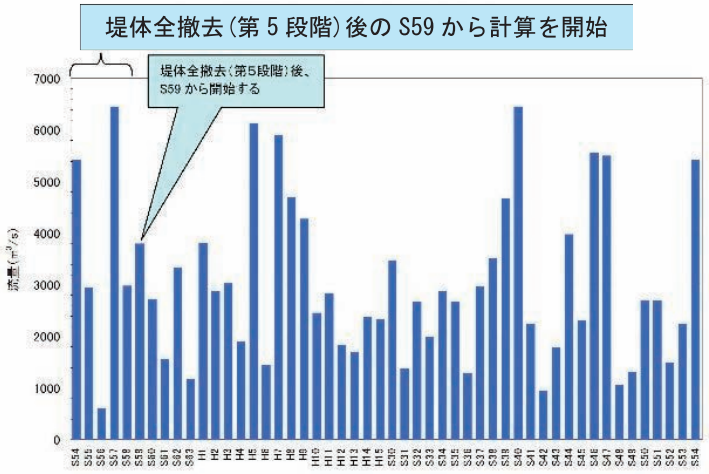


図 2.3.35　中長期予測の予測条件(対象流量(45 年間))

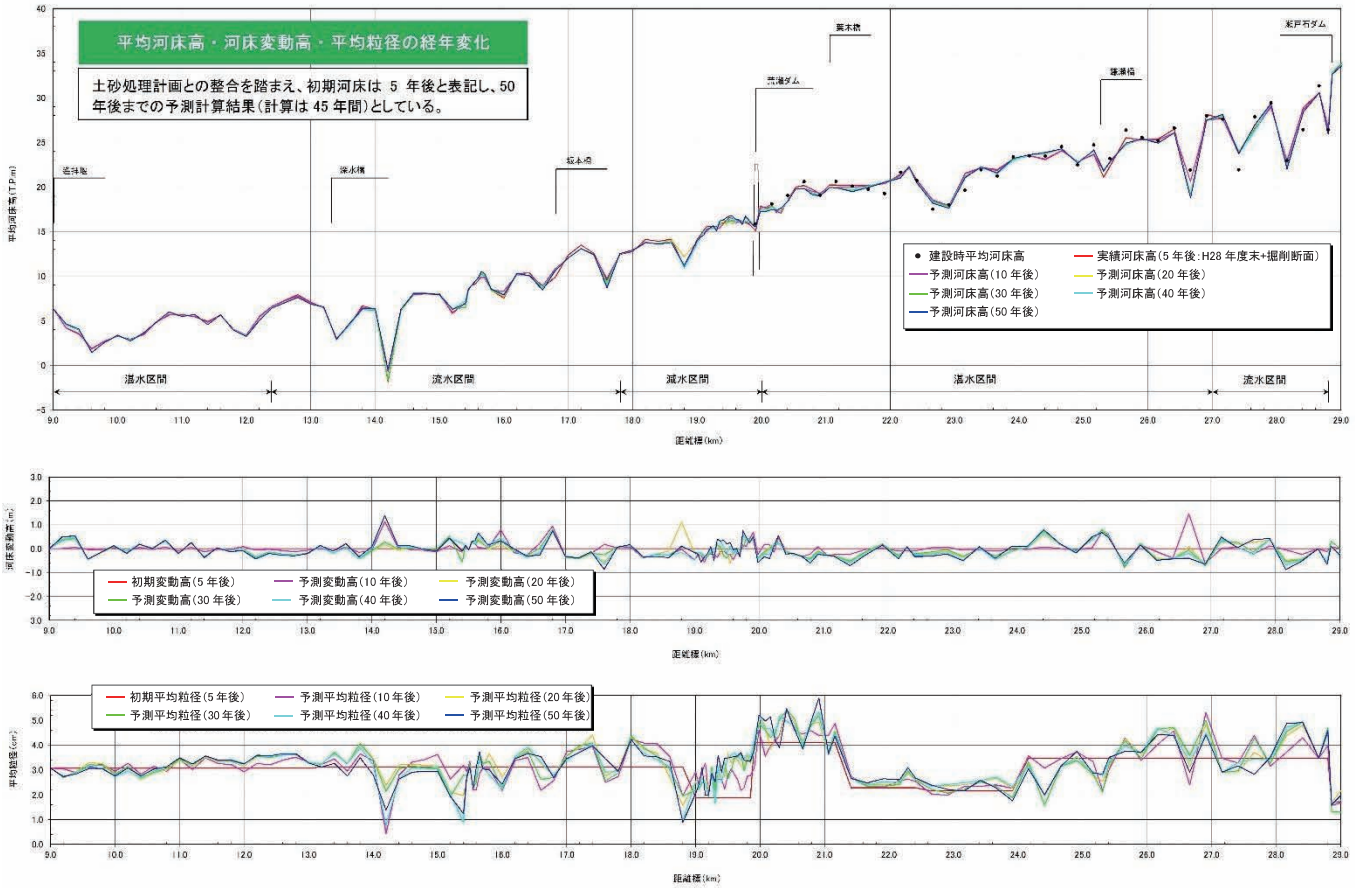


図 2.3.36　平均河床高と河床変動高、平均粒径の経年変化(中長期予測結果)

■トレンチ調査及び河床材料調査（河床変動解析モデルの精度向上のための対応）

平成 27 年 3 月のみお筋部の撤去後に発生した複数の中小規模出水による河川形状の変化は、荒瀬ダム撤去前に実施した河床変動解析で予測した河川形状(河床高)と異なる結果となった。

そのため、河床変動解析の予測条件の精査を目的として、トレンチ調査及び河床材料調査により実際に移動した土砂の粒度組成を把握し、河床変動解析にフィードバックした。

【調査結果】

- ダム下流の堆積土砂は、層状に堆積しており、砂州上流部の表層は、細粒分が抜け、大きな粒径の礫層となっていた。
- 堆積土砂の下層には、比較的小さな粒径の土砂（砂等の細粒分）もみられ、砂州全体としては粒径範囲の広い土砂の堆積が見られた。

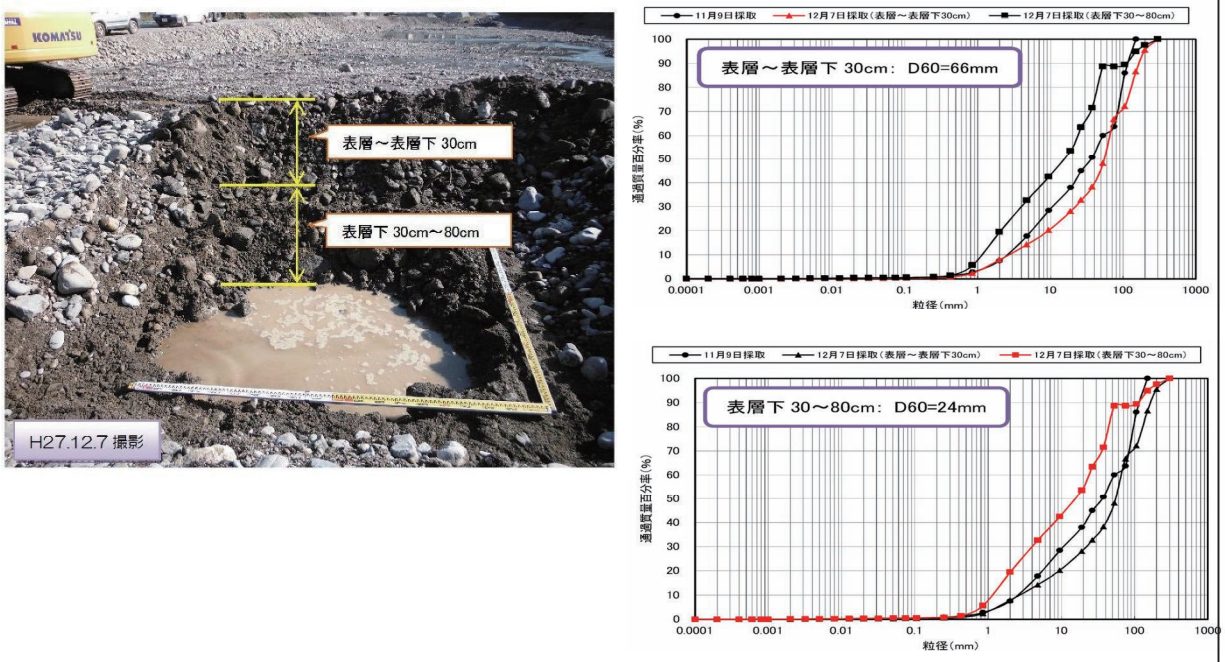


図 2.3.37　粒径範囲の大きな土砂の採取調査

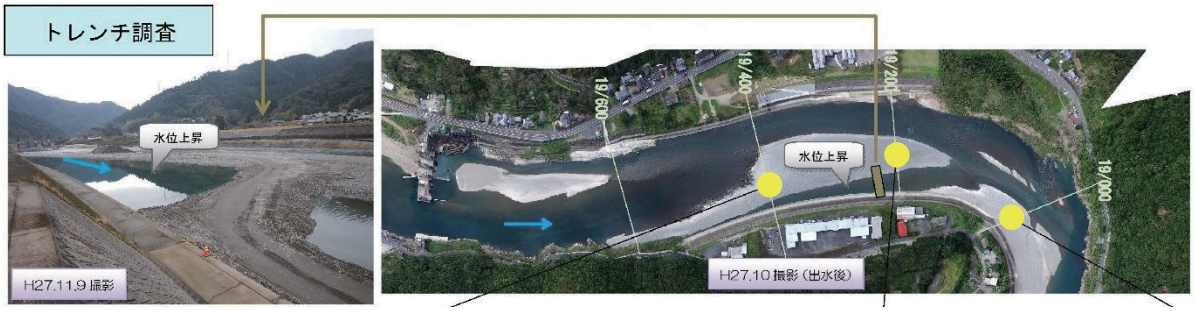
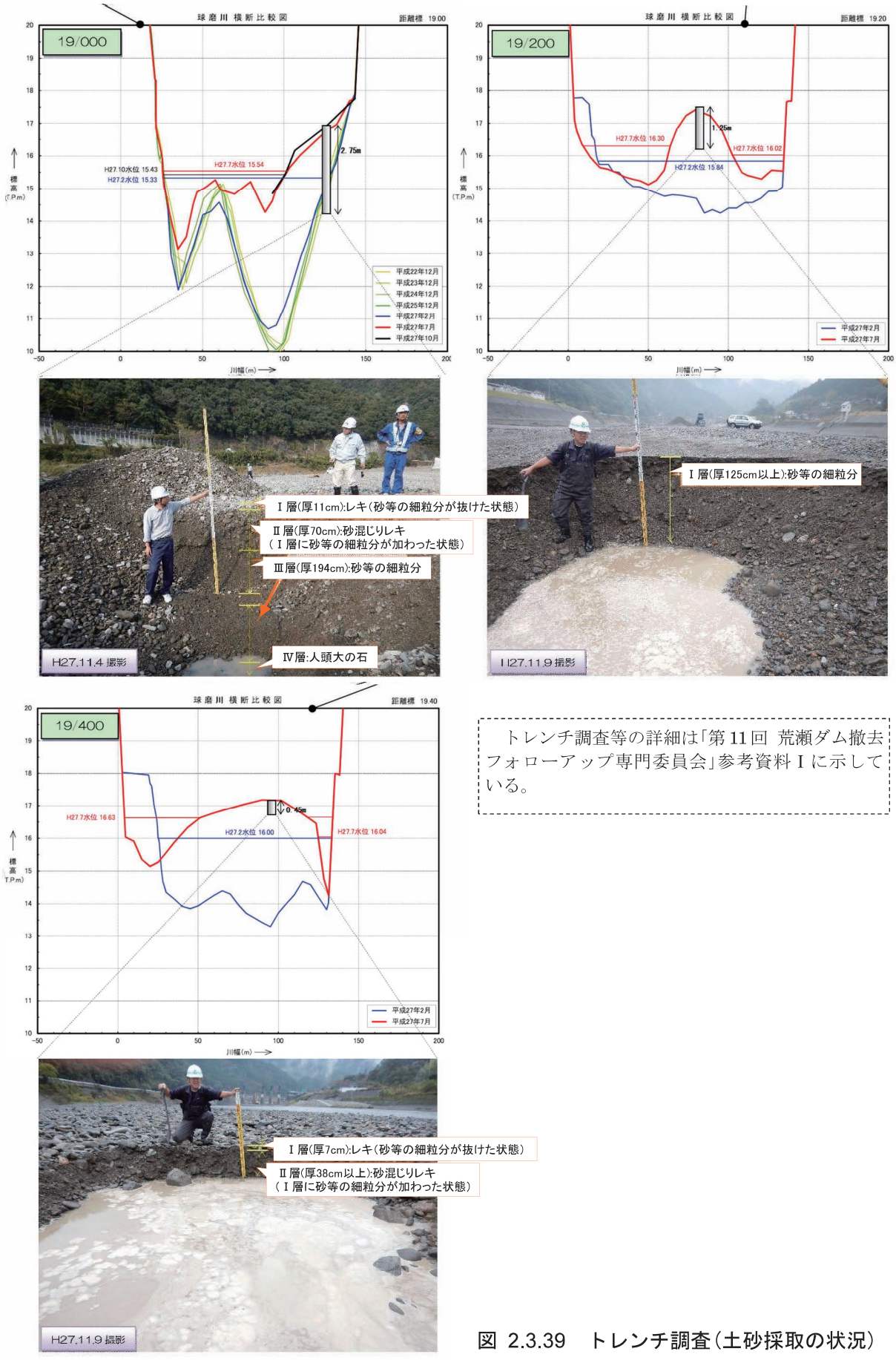


図 2.3.38　トレンチ調査の調査位置



トレンチ調査等の詳細は「第11回 荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」参考資料Ⅰに示している。

図 2.3.39 トレンチ調査(土砂採取の状況)

(4)　ステレオ画像解析によるダム建設当時(昭和 37 年頃)の河床高の推定

荒瀬ダム撤去に伴う河川形状の変化をダム建設当時の状況と比較するため、昭和 30 年代に撮影された空中写真から当時の河道横断形状の推定を行った。

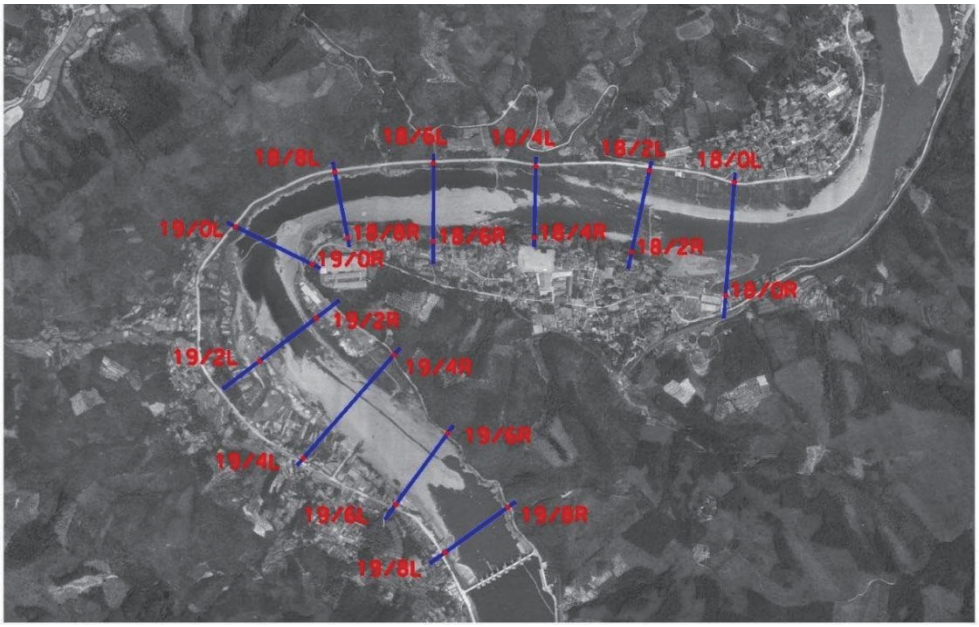
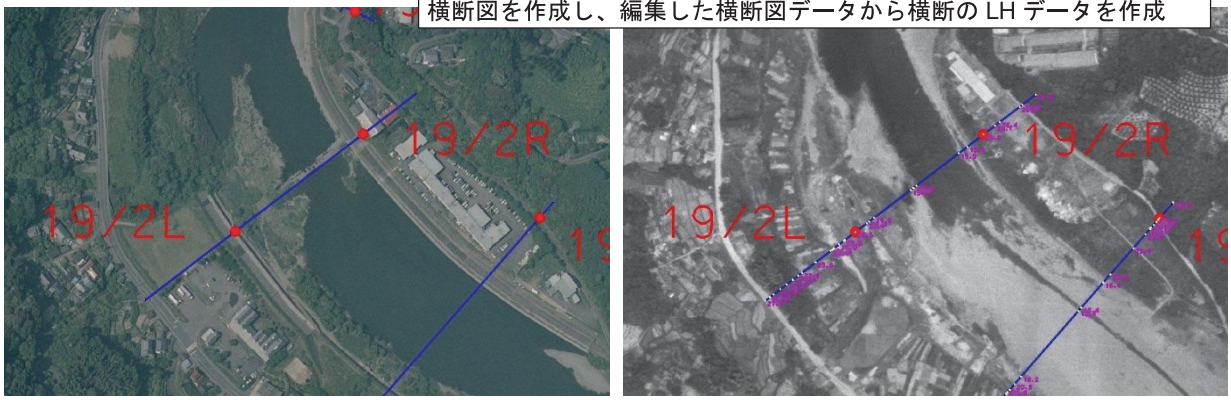


図 2.3.40　写真測量による横断図作成範囲と対象断面(18k000～19k800)

表 2.3.9　写真測量(ステレオ画像解析)に使用した空中写真及び使用機材

項目		資料名	摘要
空中写真	計測対象空中写真	MKU-62-5X　C9-7,8 (国土地理院)	S37 年の河道地形把握
	標定用空中写真	CKU-2009-2X　C16-8,9 (国土地理院)	上記空中写真の標定用資料
使用機材	ディジタル解析図化機	図化名人(アジア航測(株))	図化機
	電算プログラム	直接定位付き空中三角測量調整計算「ADPBundle」(アジア航測(株))	標定計算プログラム
	編集ソフト	マイクロステーション (ベントレー・システムズ)	CAD ソフト

解析図化機により計測した単点データから、編集ソフト(CAD)を用いて横断図を作成し、編集した横断図データから横断の LH データを作成



(左)平成 21 年撮影写真と横断測量の位置　　(右)昭和 37 年撮影写真上の横断測線と単点計測状況

図 2.3.41　横断測線上の単点計測

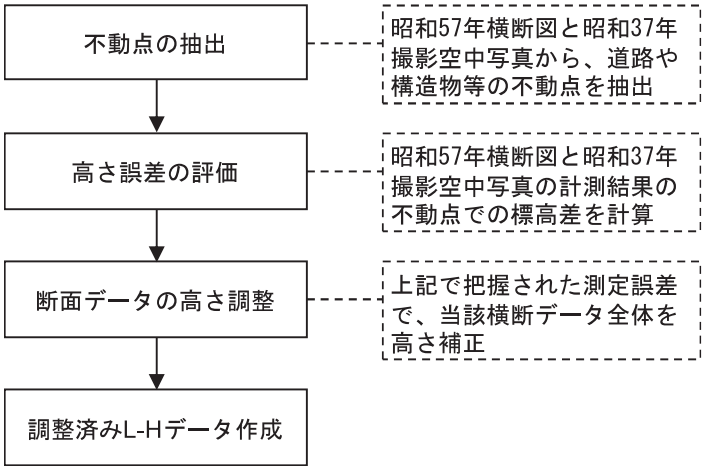


図 2.3.42　横断データの高さ補正の手順

写真測量では撮影縮尺により一定の誤差が含まれており、今回使用した撮影縮尺1/20,000 の空中写真では、「標定」時の精度について水平位置で1.5m以内、高さで1.0m以内の残存誤差が許容されている※ことから、地上での実測値と比較するために不動点による補正を行った。
※「公共測量作業規定の準則」

定期横断測量のうち、空中写真撮影時期である昭和37年に最も測量時期が近い昭和57年測量の横断図を比較し、経年変化がないと推定される道路や構造物等の不動点を決め、不動点の高さの差を標高の測定誤差として横断全体の高さを調整した。調整量は断面毎に設定し、-0.12～0.63mの範囲であった。

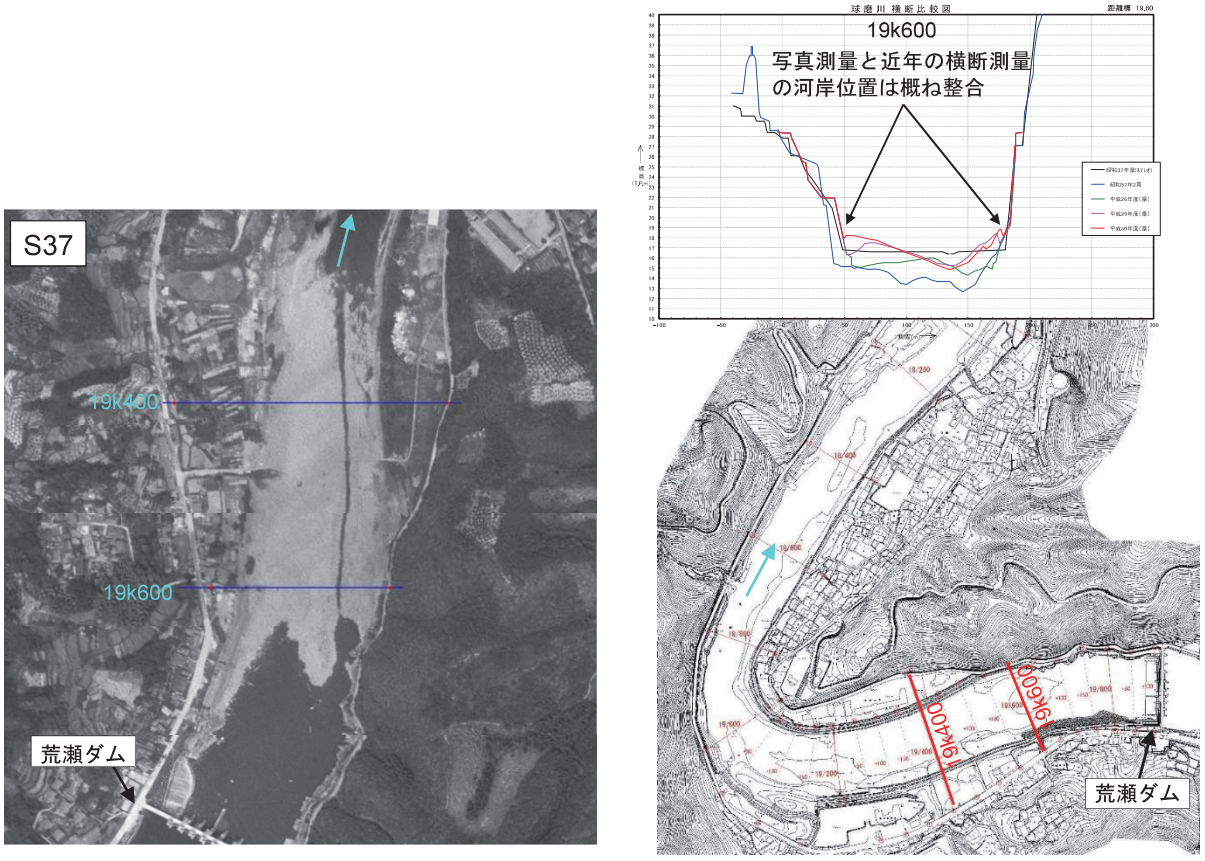


図 2.3.43　写真測量(ステレオ画像解析)による横断図の作成例

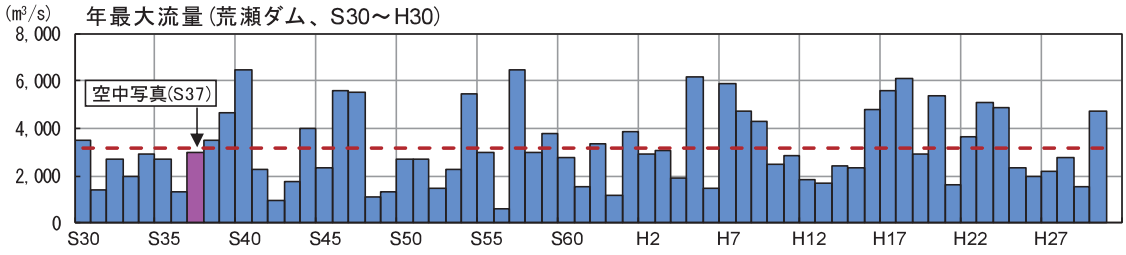
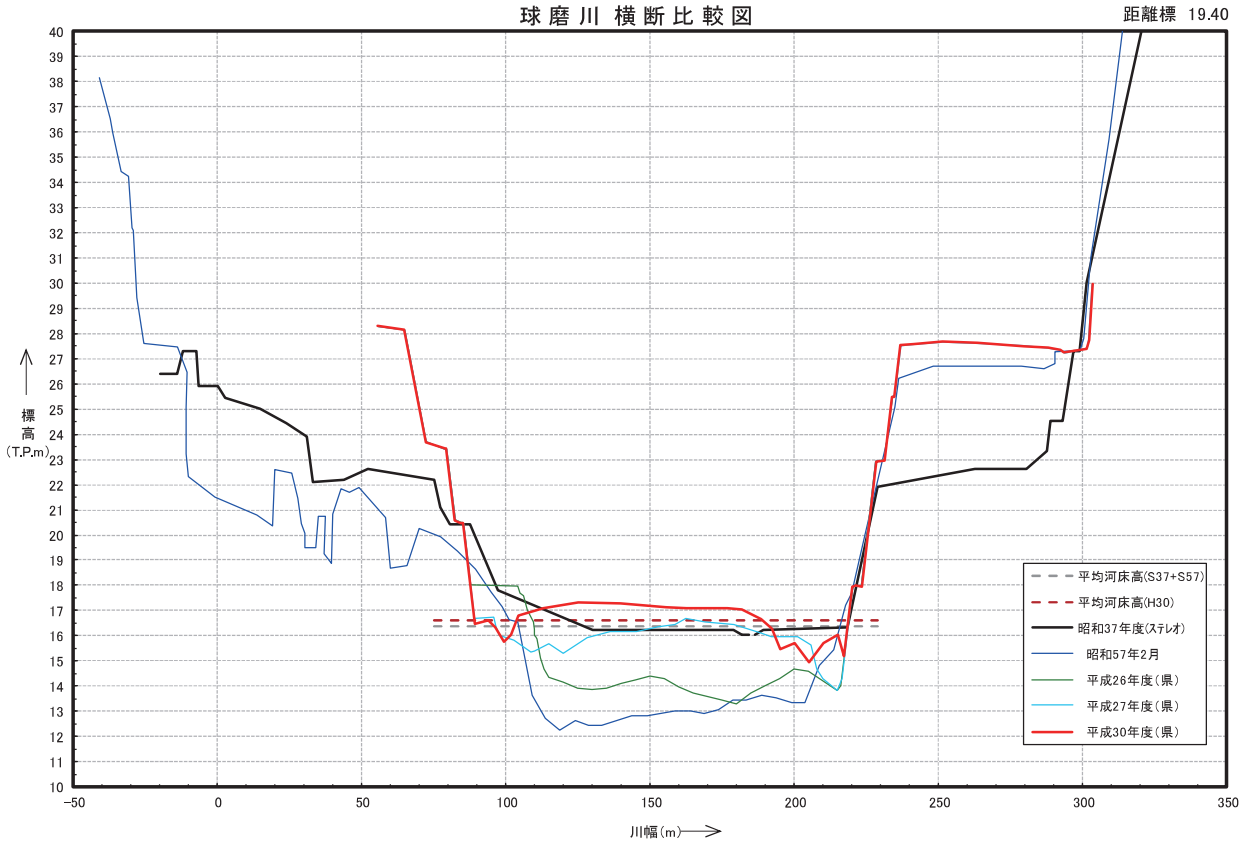


図 2.3.44　年最大流量とステレオ解析対象画像の撮影年(S37)



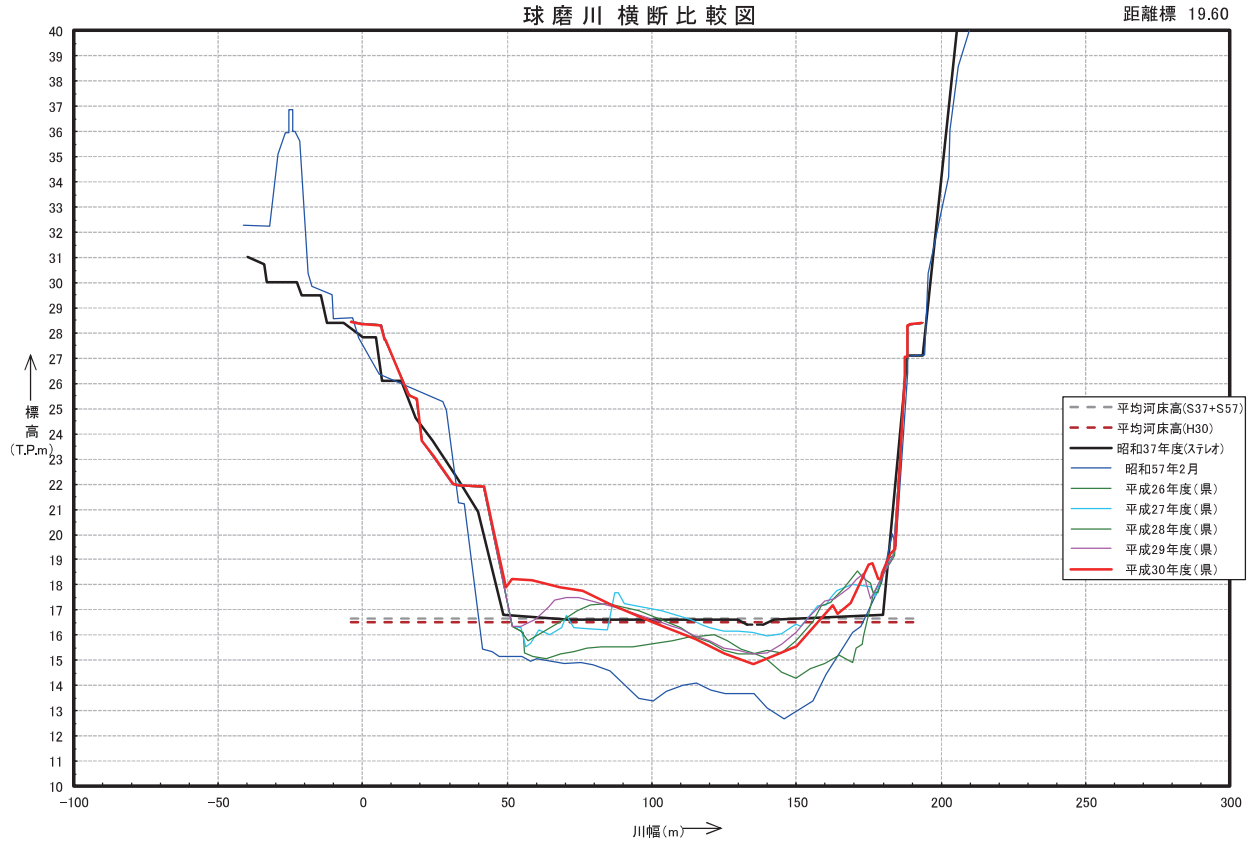


図 2.3.45　ダム建設当時との横断形の比較(19k400、19k600)

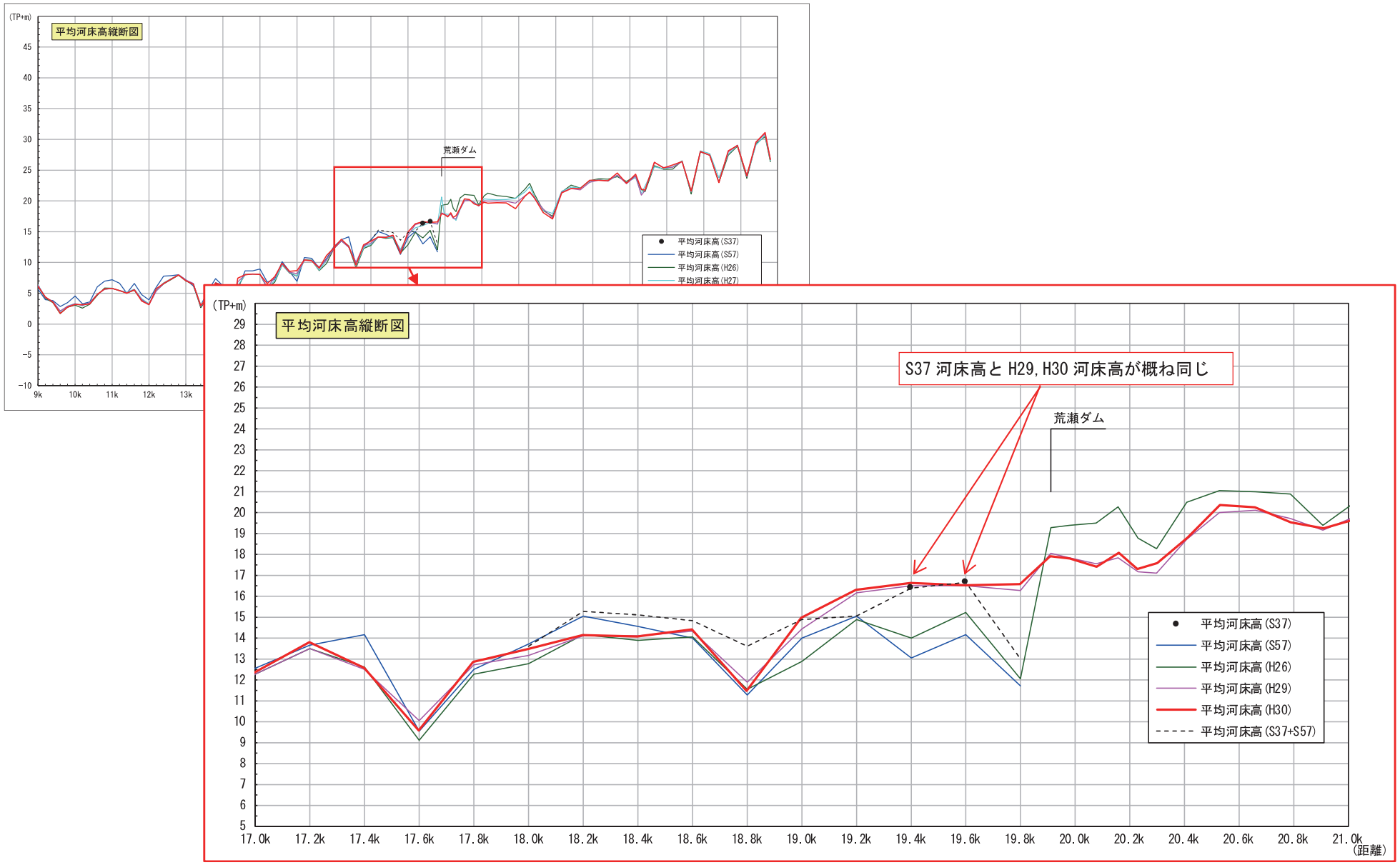


図 2.3.46　ダム建設当時との縦断形の比較(ダム直下流)

2.3.7　河川形状の変化(荒瀬ダム湛水区間：第 1･第 2 流水回復区間)

荒瀬ダム湛水区間(ダム直上、佐瀬野、与奈久、西鎌瀬)の地形変化を次頁以降に示す。

各エリア区分において、空中写真及び横断形状の経年変化を整理し、河川形状の変化特性(状況)をとりまとめた。

また、当該区間は、荒瀬ダム撤去により湛水環境からダム建設前と同様の流水環境となったことから、ダム建設前の地形(絵図)とみお筋部撤去後の空中写真を比較し、河川形状の変化を把握する際の参考とした。

(1)　ダム直上流･佐瀬野 19k910～21k060 付近(第 2 流水回復区間)　p2-120

(ダム直上流)

ダム撤去工事の影響により自然営力による変化が不明瞭であるが、みお筋部撤去後の平成 27 年度に河床高が低下しているのが確認できる。平成 28 年度以降は河床高の変化が小さい。

・19k910(ダムサイト)は、平成 28 年度にピア撤去用の仮設盛土が行われている。

・平成 29 年度は、中央付近の整正された箇所で洗掘、みお筋部で堆積しているが、平成 30 年 7 月出水でみお筋部と左岸の盛土部が洗掘され、左岸側の砂州高が若干上昇(堆積)している。

・19k980、20k080 は、平成 27 年度に河床高が低下し、平成 28 年度以降は変化が小さい。

(佐瀬野)

ダム撤去工事(堆積土砂の除去を含む)の影響により自然営力による変化が不明瞭であるが、みお筋部撤去後の平成 27 年度に河床高が低下しているのが確認できる。平成 28 年度以降は、若干の変化があるものの、全体的な河川形状の変化は小さい。ダム建設前と同様の瀬が形成されており、ダム建設前の河川形状が形成されつつある。

・20k660 は、平成 27 年度に大きく洗掘されたが、平成 28 年度以降の変化は小さい。

・20k790 は、平成 27 年度に砂州部(右岸側)が洗掘、みお筋部(左岸側)が堆積し、平成 28 年度、29 年度は概ね同様の横断形状で若干洗掘している。平成 30 年 7 月出水後は左岸側のみお筋部が洗掘されている。

※ダム建設前の地形を踏まえた堆砂除去工事の実施(p2-125)

ダム建設前の佐瀬野の瀬が復元しやすいように、ダム建設前の砂州形状とほぼ同じ形状で堆砂掘削工事を実施した。

(2)　与奈久 21k600～23k410(第 2 流水回復区間)　p2-126

ゲート開放後の平成 22 年度に若干洗掘し、その後、平成 26 年度までは河川形状の変化が小さい。平成 27 年度、平成 28 年度に比較的大きな洗掘があり、その後、平成 29 年度以降の河川形状の変化は小さい。

・22k160、22k290 は、平成 22 年度に若干洗掘し、その後は変化が小さく、平成 27 年度、平成 28 年度に比較的大きく洗掘している。その後、平成 28 年度～平成 30 年度は横断形状の変化が小さい。

・22k660、22k910 は年ごとに洗掘、堆積があり、特に 22k910 は明瞭である。ただし、みお筋部の河床高は TP+15～17m 程度で推移している。

・22k910 は、上下流断面と比較すると川幅が狭く河床高が低い、縦断的な深掘れ部となっているため、水面形や流速の縦断的な変化点となりやすく、土砂移動の影響を受けやすいと考えられる。そのため、年ごとに洗掘・堆積を繰り返していると推測されるが、河床高の上下は一定の範囲に収まっていることから、動的平衡状態にあると考えられる。

(3)　西鎌瀬 24k160～25k310 付近(第 1 流水回復区間)　p2-128

若干堆積や洗掘があるが、河川形状の変化は小さい。

・24k910～25k310 は、平成 27 年度までは若干洗掘傾向であったが、平成 28 年度から平成 29 年度の変化は小さい。

・平成 30 年度は、湾曲部上流側(25k310)の淵区間の右岸側で若干堆積がある。25k310 の右岸側は平面的に死水域となっており、出水時に土砂が堆積しやすくなっていると考えられる。

※ダム建設前の地形（地元住民提供資料）との比較　p2-130

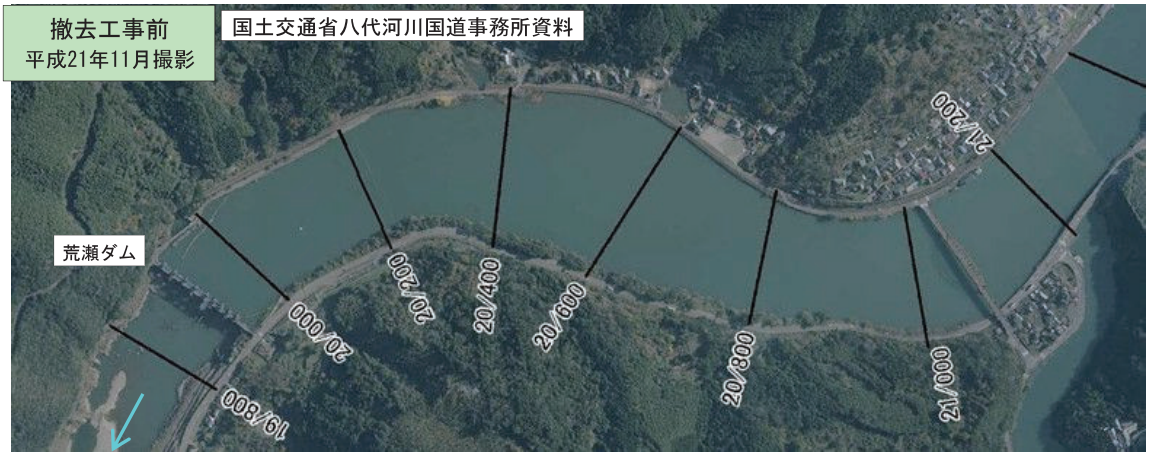
・荒瀬ダムでは、荒瀬ダム撤去工事の実施に際し、地元住民からの聞き取りにより、ダム建設前の地形を再現した絵図を作成している。

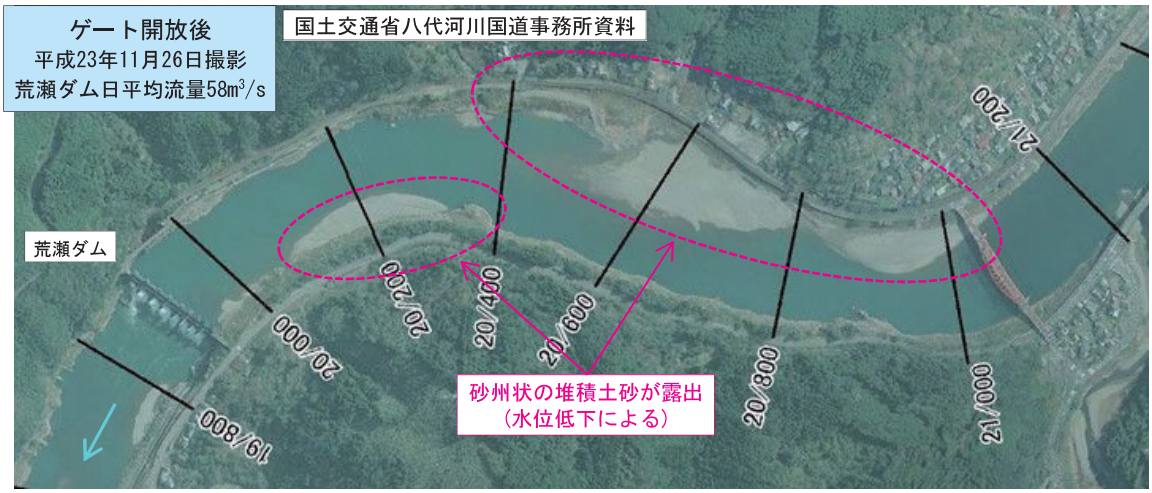
・地元住民による聞き取りによる絵図では、例えば、佐瀬野地区では小又瀬や一の瀬、二の瀬、三の瀬などの瀬があったとされている。

・みお筋部撤去 3 年 5 ヶ月後でピーク流量 4,709m³/s の出水後の平成 30 年 8 月の空中写真によれば、道の駅坂本のツナクル瀬や荒瀬、佐瀬野の小又瀬、一の瀬、与奈久や西鎌瀬の各瀬は概ね絵図と同様に形成されている。

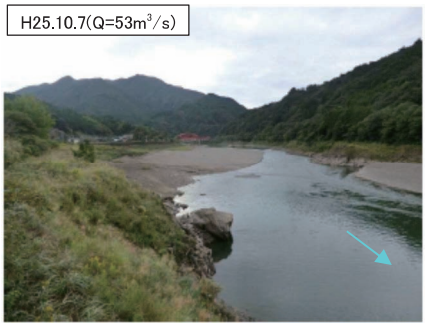
・一方で、絵図で確認される減水区間下流側(大門)の左右岸の砂州は、みお筋部撤去 3 年 5 ヶ月後では、絵図のように大きくなっておらず、清水瀬や請瀬が明瞭ではない。

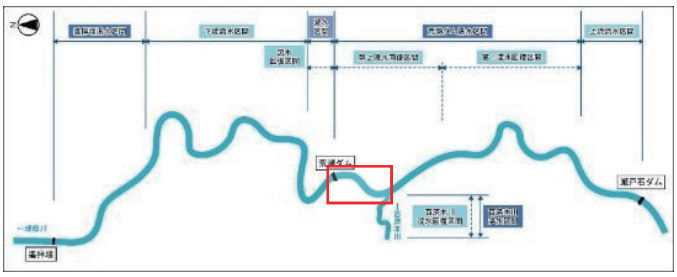
(1)　ダム直上流･佐瀬野 19k910～21k060 付近(第 2 流水回復区間)





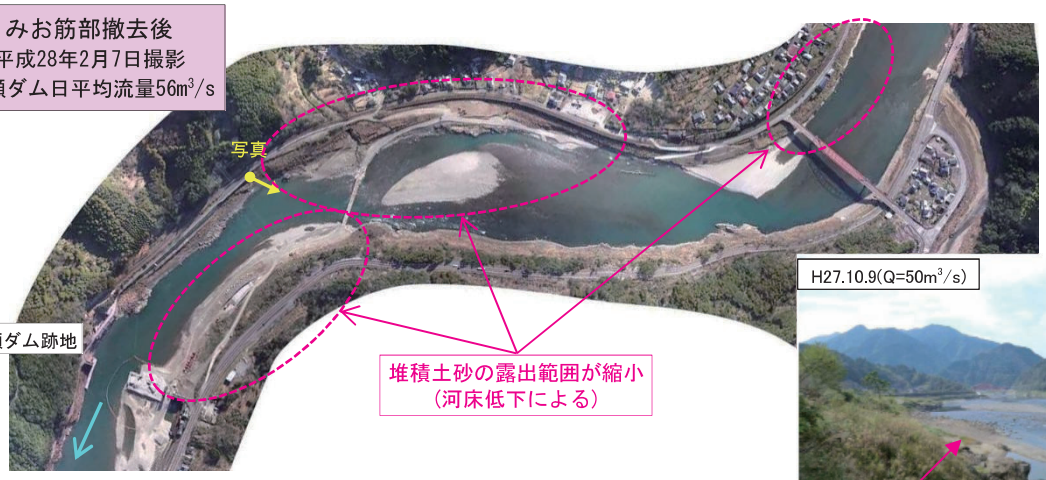






ダム直上流・佐瀬野

みお筋部撤去後
平成28年2月7日撮影
荒瀬ダム日平均流量56m³/s

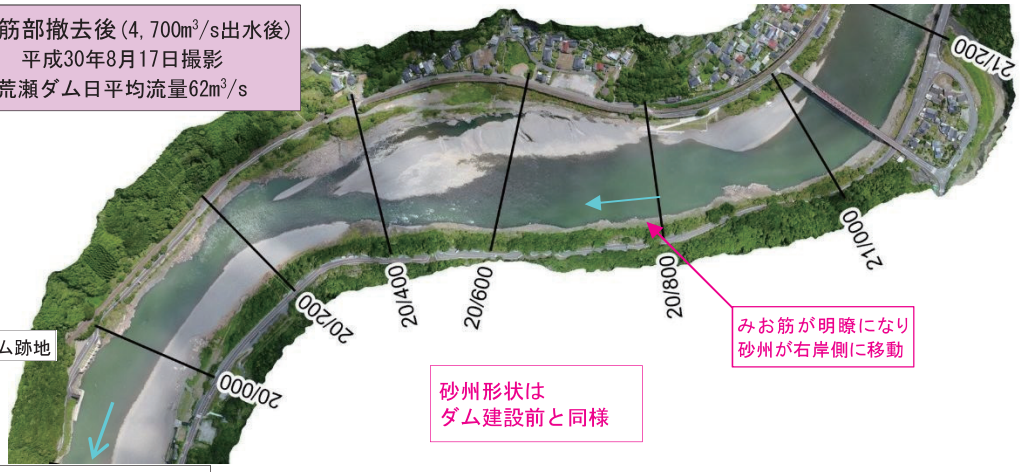




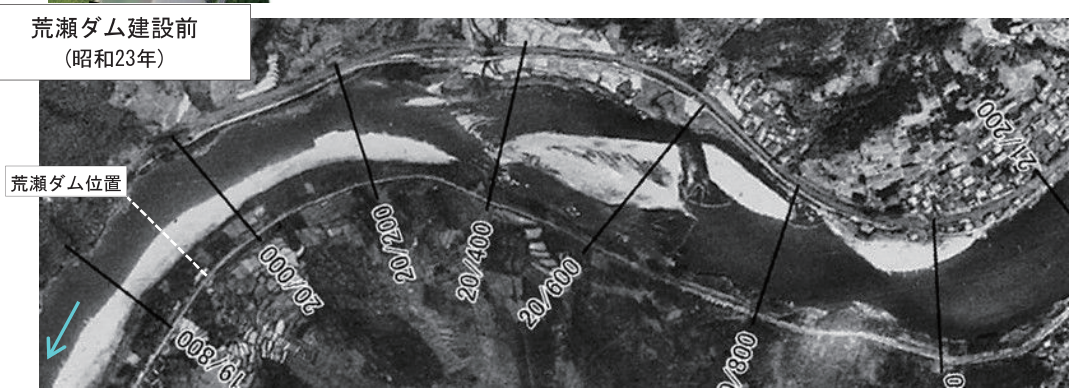
みお筋部撤去後（3年後）
平成30年2月9日撮影
荒瀬ダム日平均流量28m³/s



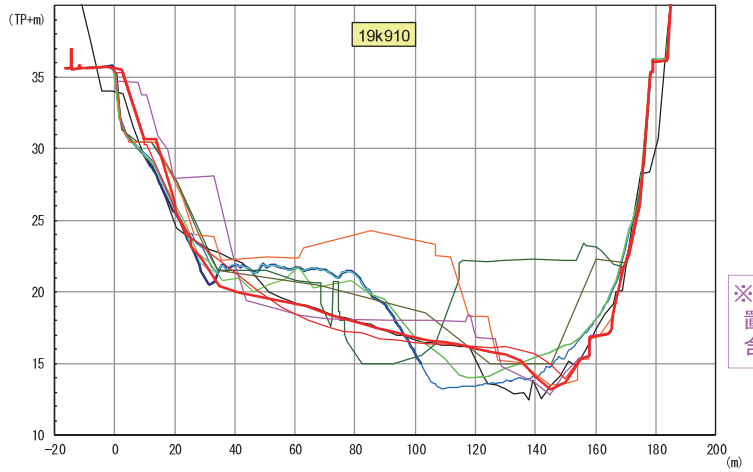
みお筋部撤去後（4,700m³/s出水後）
平成30年8月17日撮影
荒瀬ダム日平均流量62m³/s



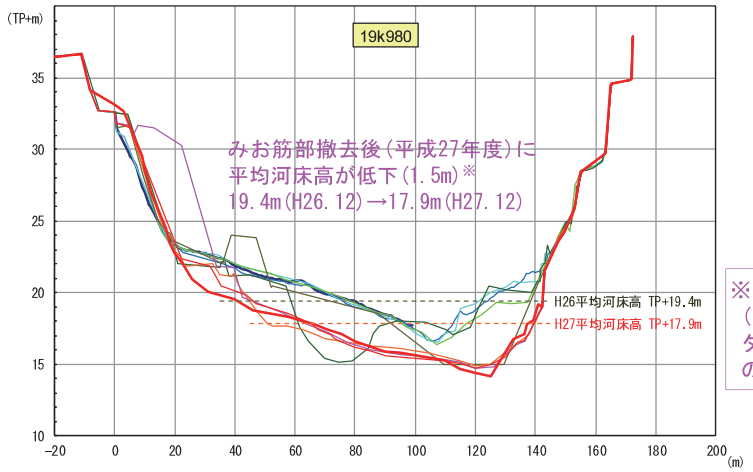
荒瀬ダム建設前
（昭和23年）



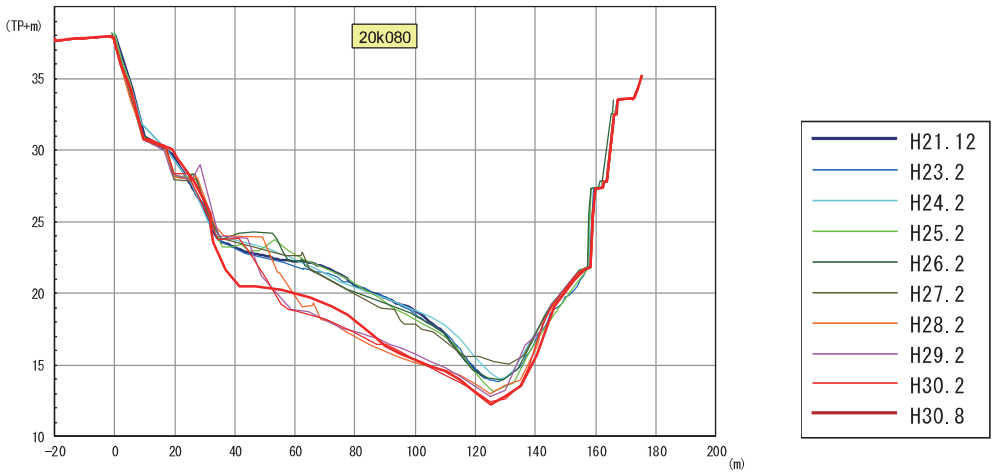
ダム直上流

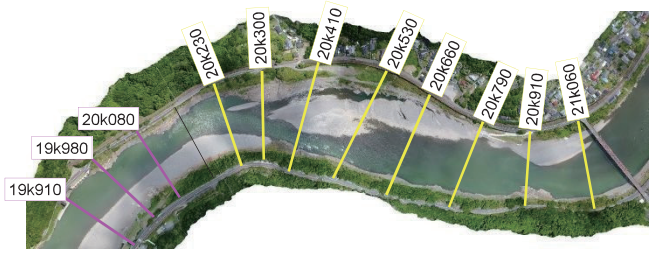


※ダム撤去工事のヤード設置撤去等の人為的変化を含む



※ダム直下流は4.1m上昇
(19k800,「p2-104」参照)
ダム上下流の平均河床高の差が7.3mから1.7mに減少





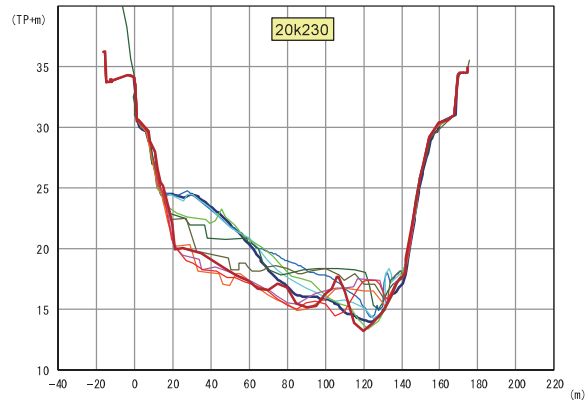
平成 30 年 8 月 17 日撮影

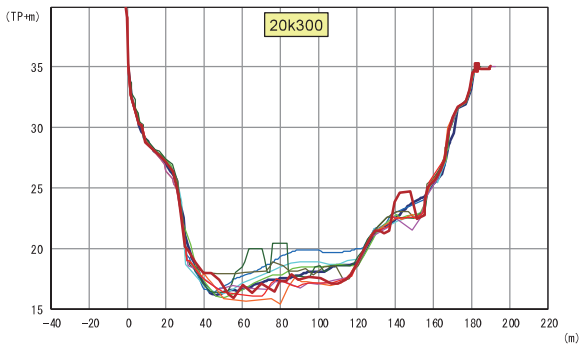
■第２流水回復区間(ダム直上流)

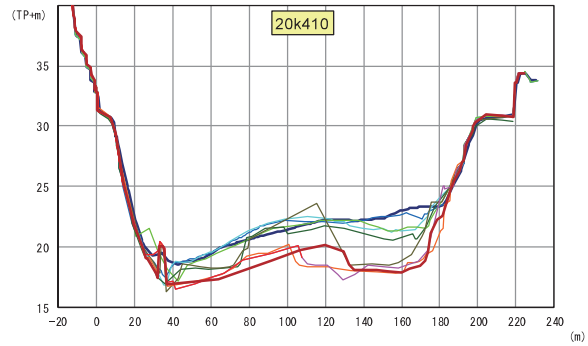
自然営力による変化が不明瞭であるが、みお筋部撤去後の平成27年度に河床高が低下している。平成28年度以降は河床高の変化が小さい。

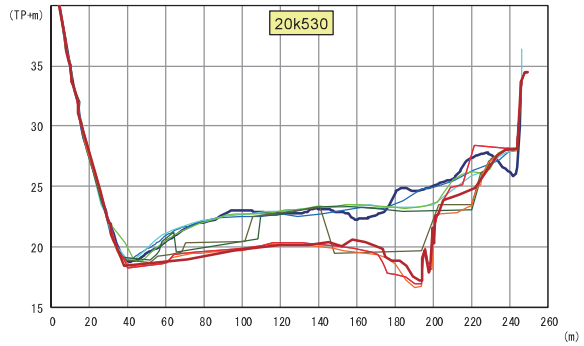
- 19k910（ダムサイト）は、平成28年度にピア撤去用の仮設盛土が行われている。
- 平成29年度は、中央付近の整正された箇所で洗掘、みお筋部で堆積しているが、平成30年7月出水でみお筋部と左岸の盛土部が洗掘され、左岸側の砂州高が若干上昇（堆積）している。

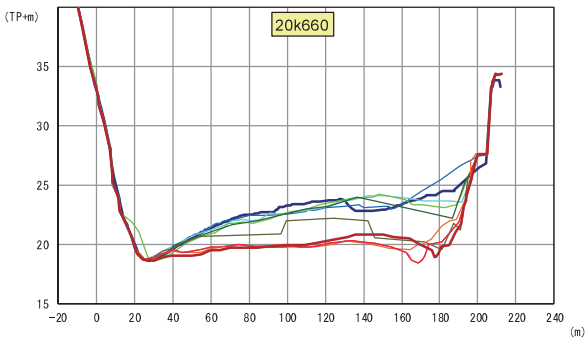
佐瀬野

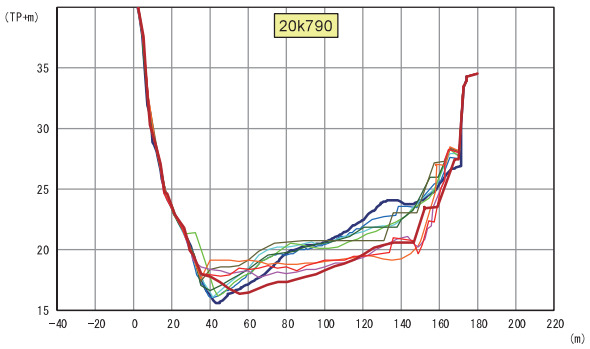


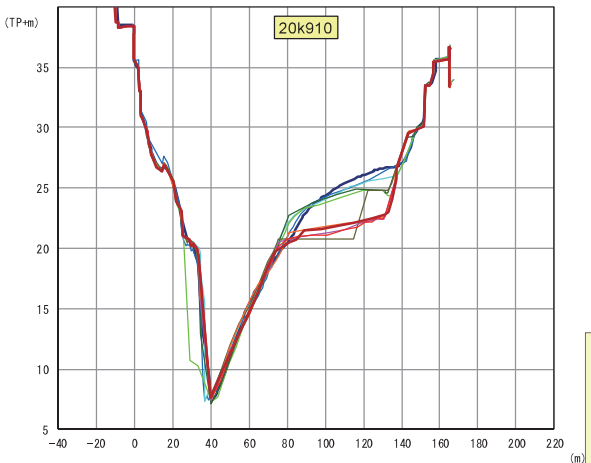


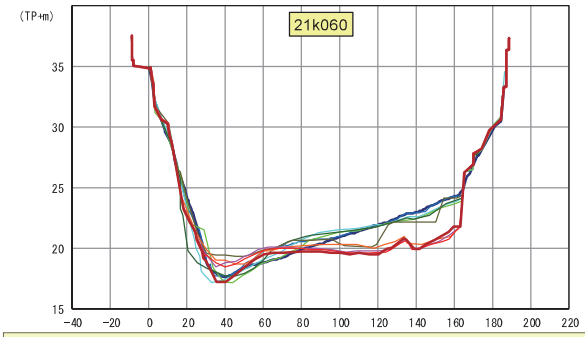












H21.12　H23.2　H24.2　H25.2　H26.2
H27.2　H28.2　H29.2　H30.2　H30.8

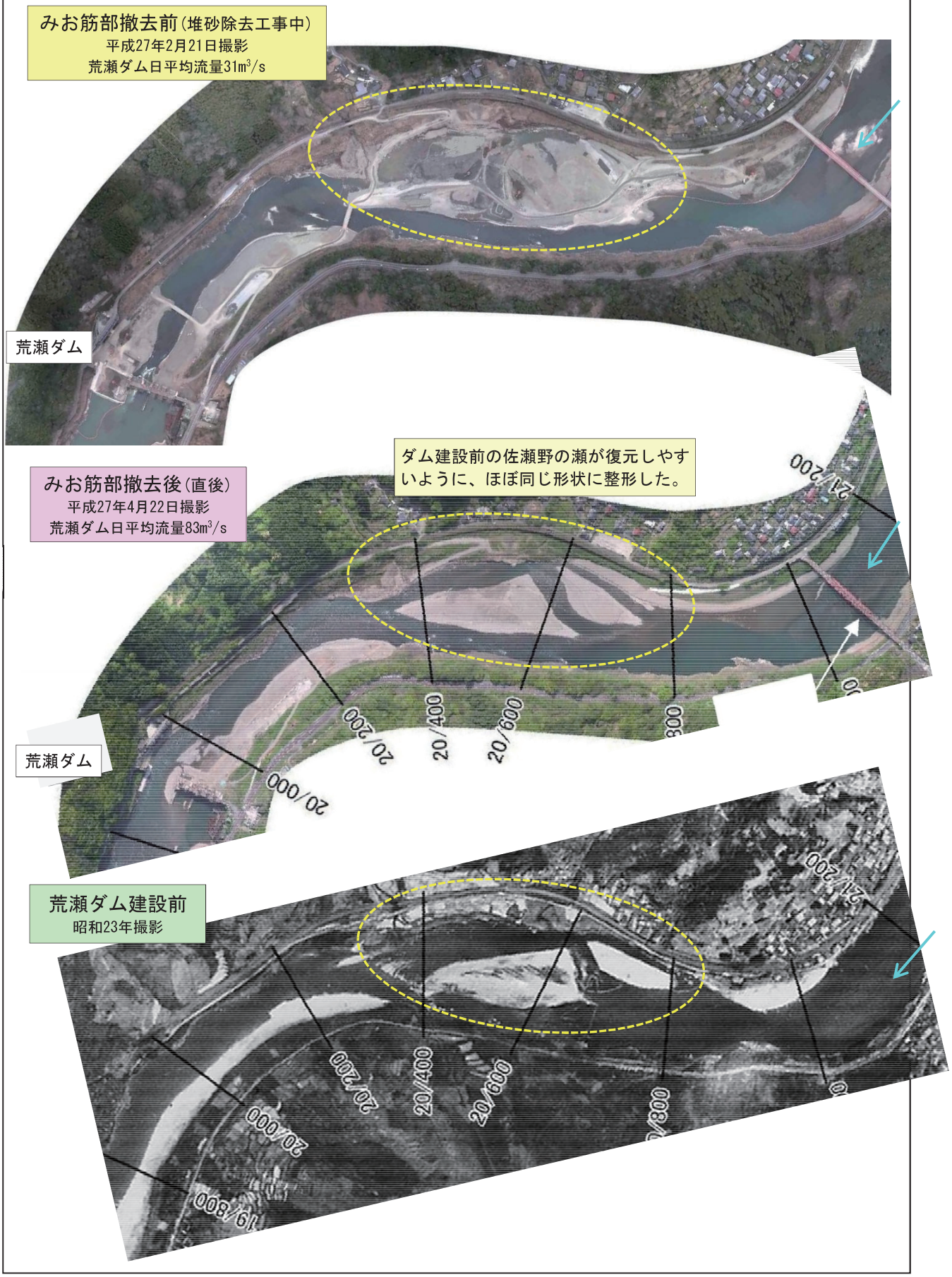
■第２流水回復区間（佐瀬野）

自然営力による変化が不明瞭であるが、みお筋部撤去後の平成27年度に河床高が低下している。平成28年度以降は若干の変化があるものの、全体的な河川形状の変化は小さい。

- 20k660は、平成27年度に大きく洗掘され、平成28年度以降の変化は小さい。
- 20k790は、平成27年度に砂州部（右岸側）が洗掘、みお筋部（左岸側）が堆積し、平成28年度、29年度は概ね同様の横断形状で若干洗掘しているが、平成30年7月出水後は左岸側のみお筋部が洗掘されている。

白紙調整頁

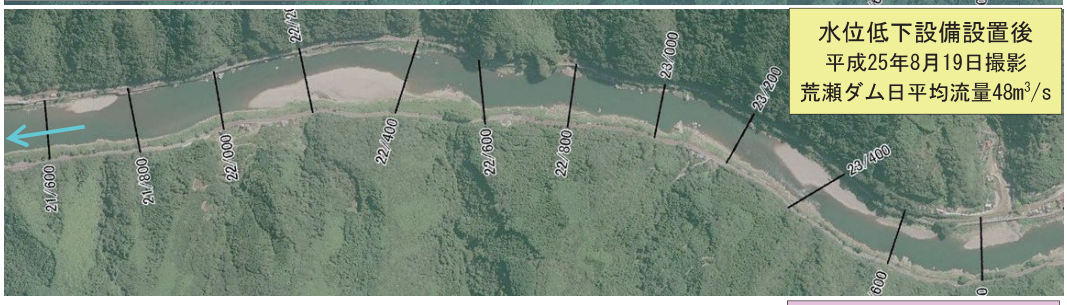
■荒瀬ダム建設前の地形を踏まえた堆砂除去工事の実施



(2)　与奈久 21k600～23k410(第 2 流水回復区間)

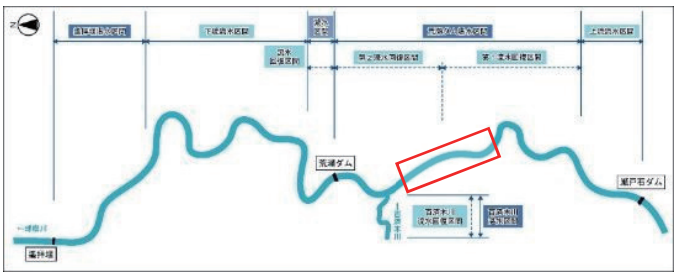




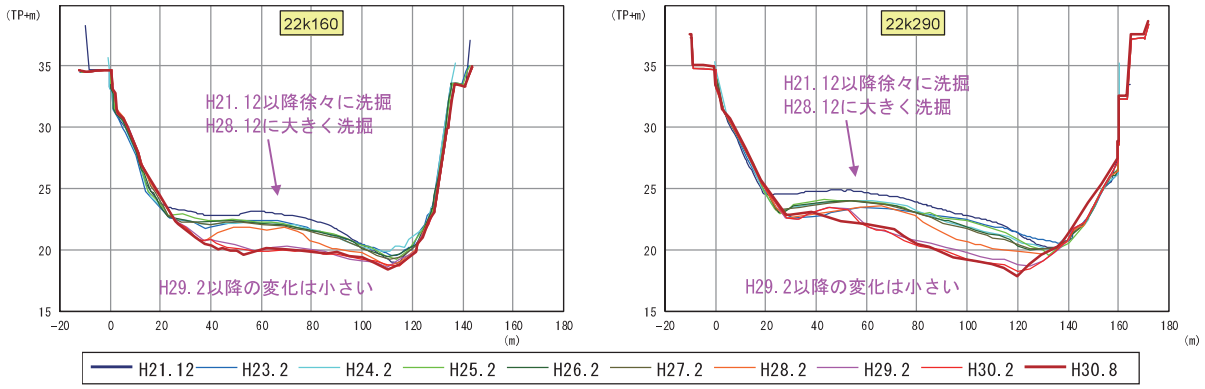


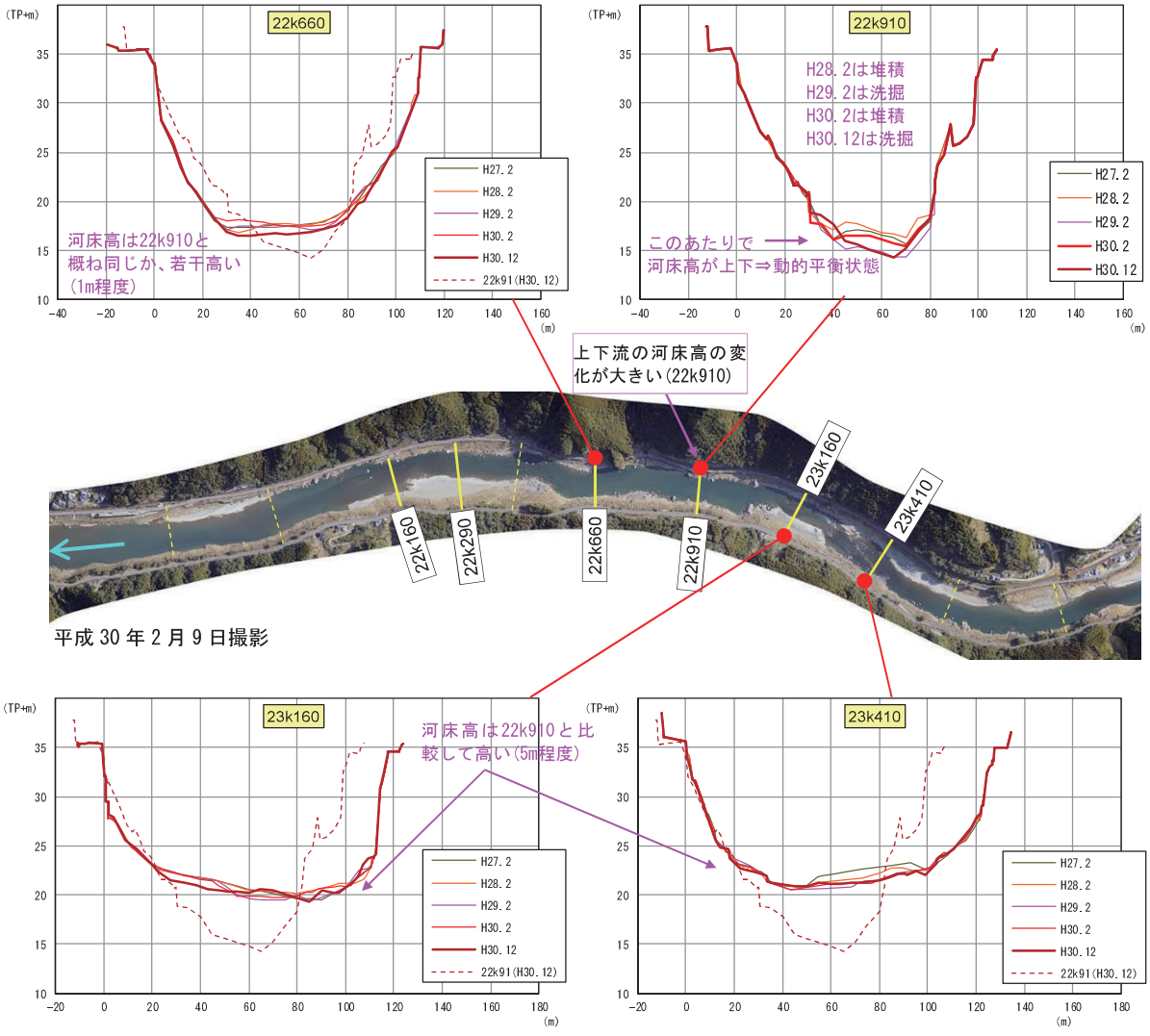






与奈久





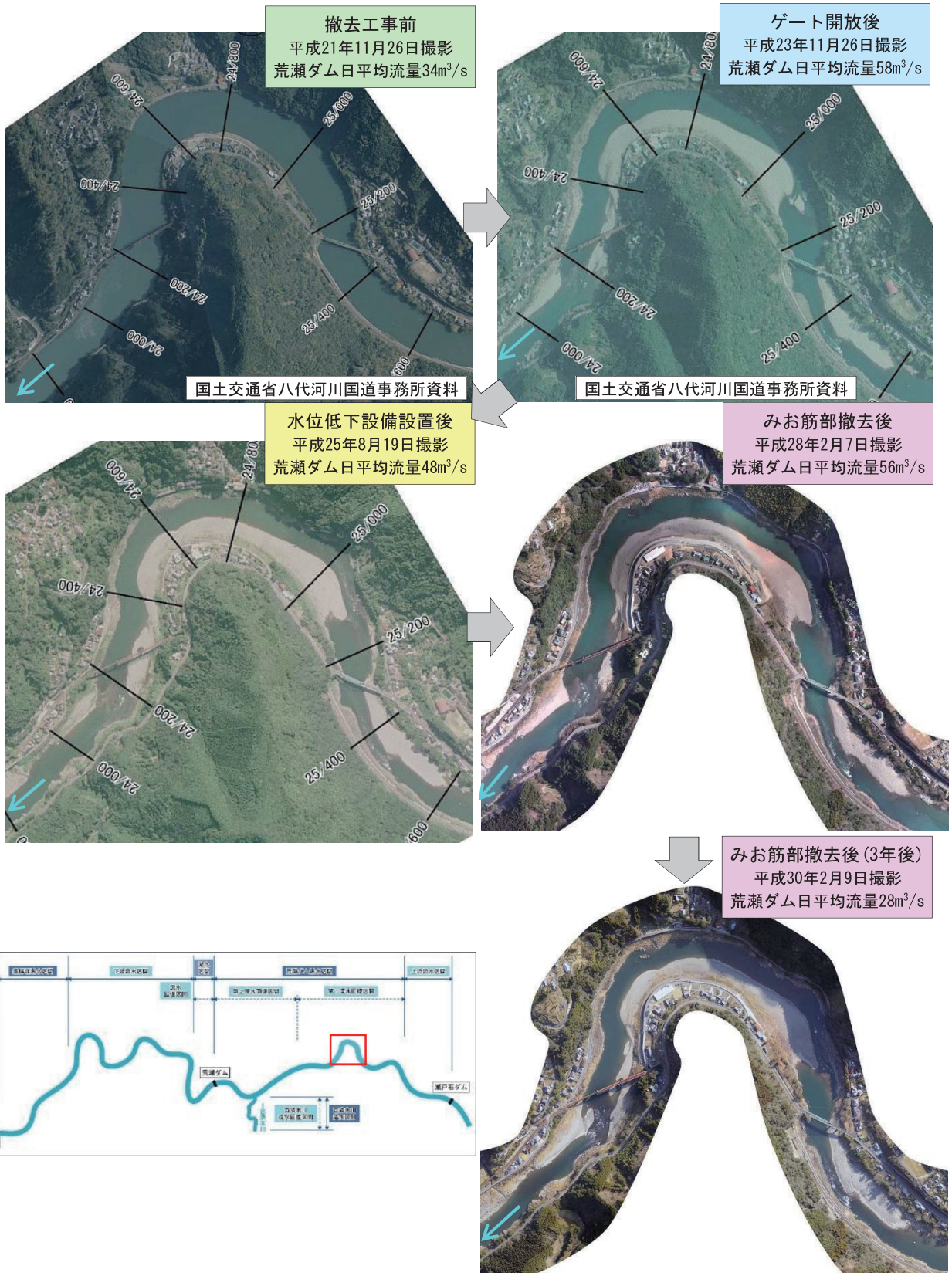
■第２流水回復区間(与奈久)

ゲート開放後の平成22年度に若干洗掘し、その後、平成26年度までは河川形状の変化が小さい。平成27年度、平成28年度に比較的大きな洗掘があり、その後、平成29年度以降の河川形状の変化は小さい。

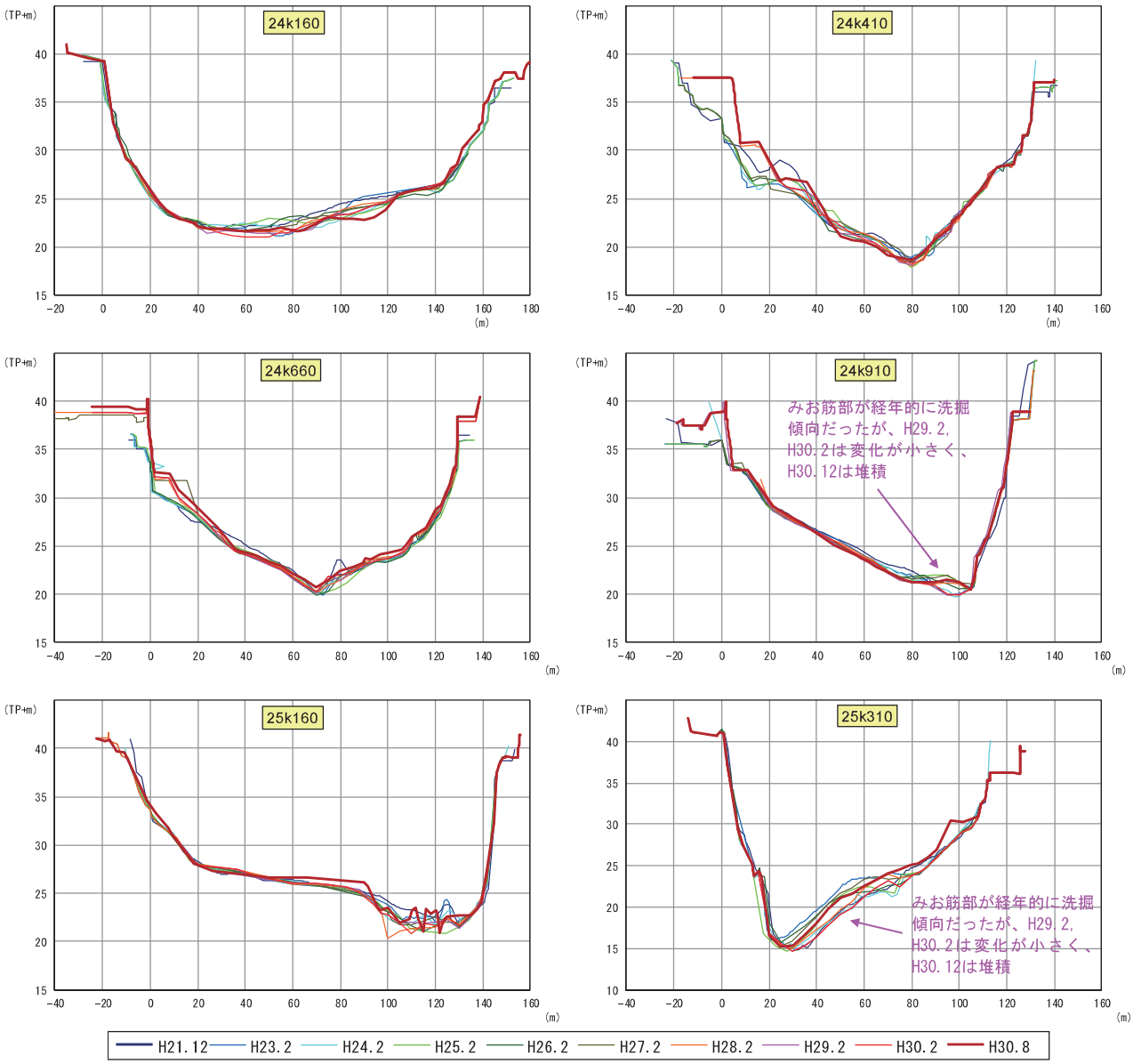
・22k160、22k290は、平成22年度に若干洗掘し、その後は変化が小さく、平成27年度、平成28年度に比較的大きく洗掘している。その後、平成28年度～平成30年度は横断形状の変化が小さい。

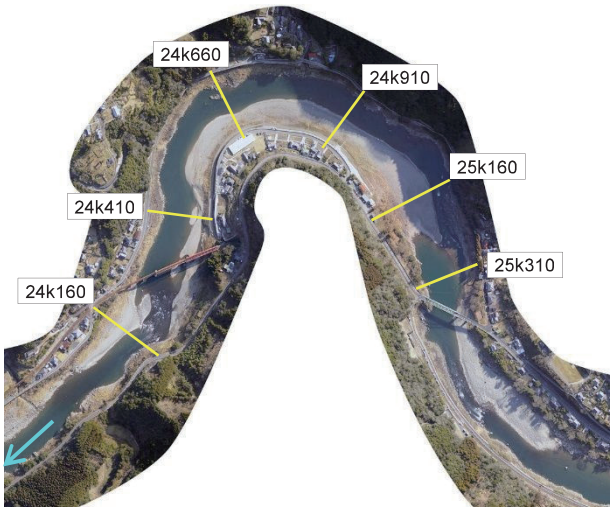
・22k660、22k910は、年ごとに洗掘、堆積があり、特に22k910は明瞭である。ただし、みお筋部の河床高はTP+15～17m程度で推移しており、動的平衡状態にある。

(3)　西鎌瀬 24k160～25k310 付近(第 1 流水回復区間)



西鎌瀬





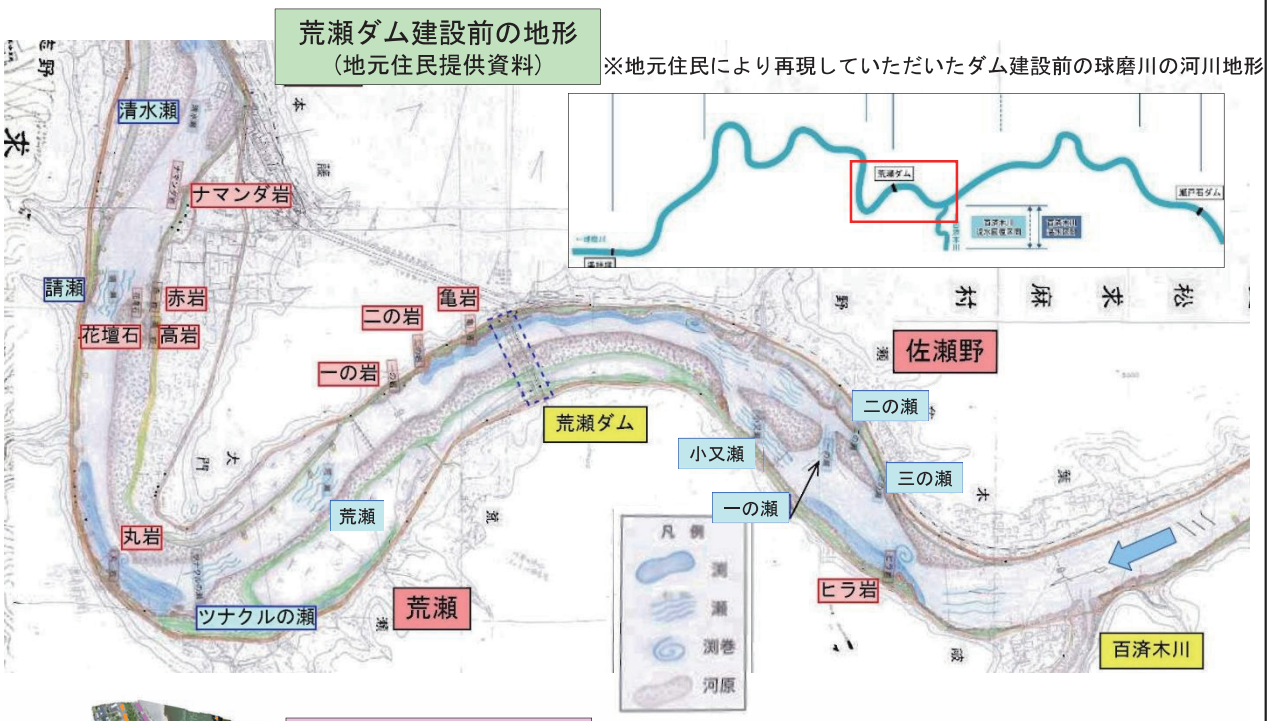
平成 30 年 2 月 9 日撮影

■第１流水回復区間(西鎌瀬)

若干堆積や洗掘があるが、河川形状の変化は小さい。

- 24k910～25k310は、平成27年度までは若干洗掘傾向であったが、平成28年度から平成29年度の変化は小さい。
- 平成30年度は湾曲部上流側(25k310)の右岸側で若干堆積がある。この地点は、平面的に死水域となっており、出水時に土砂が堆積しやすくなっていると考えられる。

■荒瀬ダム建設前の地形（地元住民提供資料）との比較

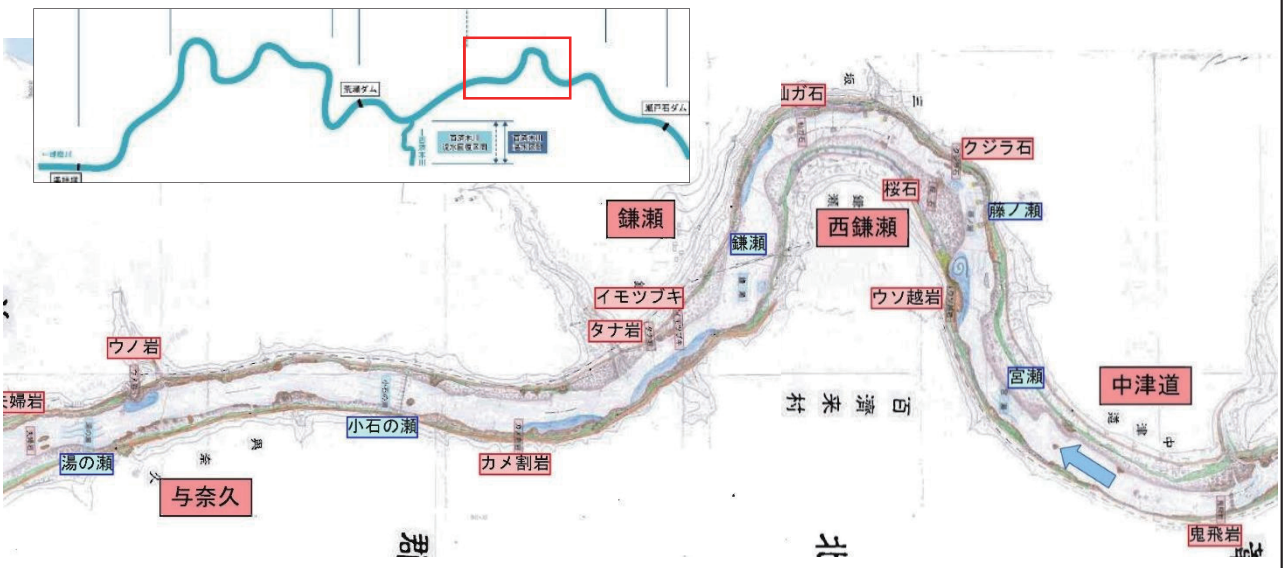






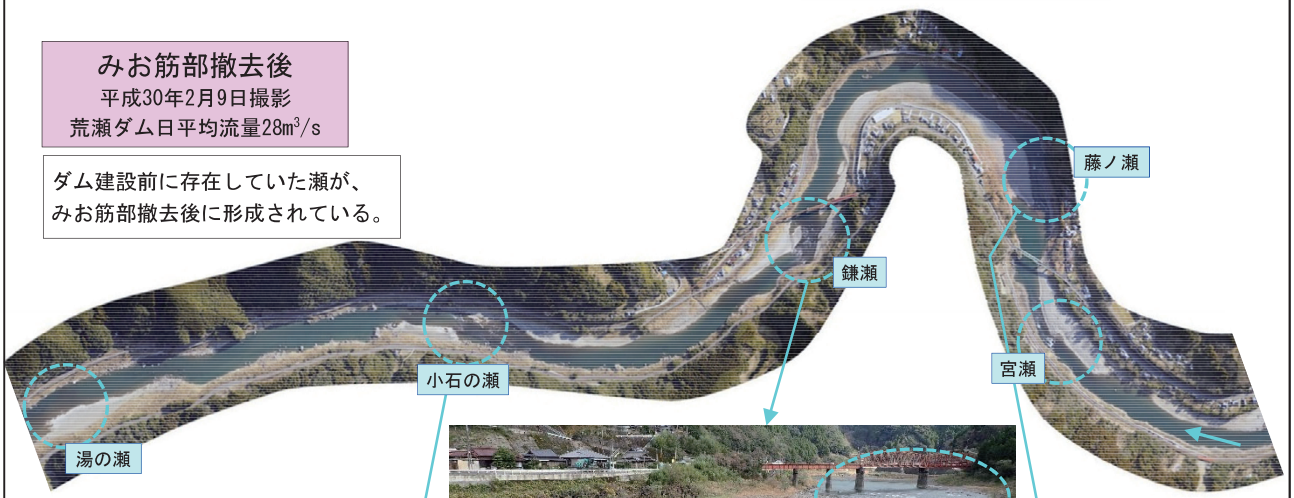


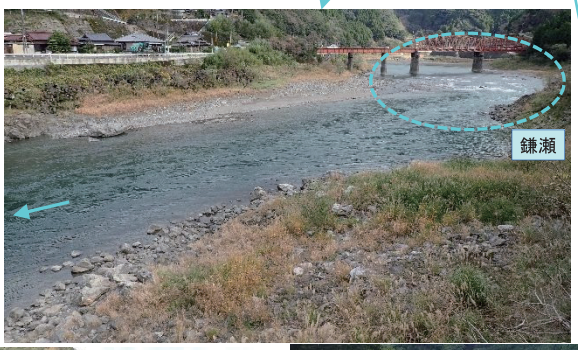
荒瀬ダム建設前の地形
（地元住民提供資料）



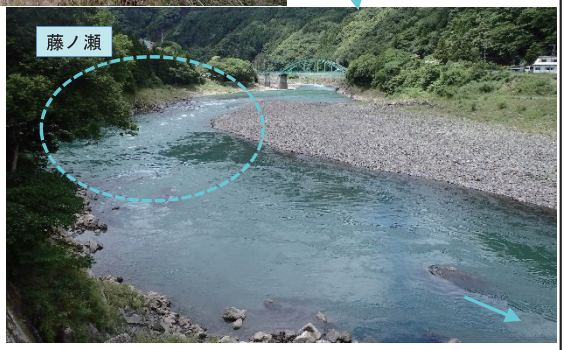
みお筋部撤去後
平成30年2月9日撮影
荒瀬ダム日平均流量28m³/s

ダム建設前に存在していた瀬が、
みお筋部撤去後に形成されている。









2.3.8　河川形状の変化(百済木川：百済木川湛水区間･流水区間)

百済木川湛水区間･流水区間の地形変化を次頁以降に示す。

百済木川では、事業段階毎の球磨川本川の出水時水位の変化に伴い 2 段階の地形変化が確認された。そのため、他のエリア区分と同様、空中写真及び横断形状の経年変化を整理し、河川形状の変化特性(状況)の概略をとりまとめるとともに(1)、球磨川本川の地形及び出水時水位との関係に着目し、段階的な地形変化を考察した(2)。

(1)　百済木川の地形変化　p2-134

・下流区間(0k000～0k800)は、河床高の低下が明瞭である。1k000 は右岸側が洗掘しているが、みお筋部の河床高の変化は小さい。1k200、1k300 は横断形状に大きな変化がない。
・河床高の低下は、0k400～0k800 は平成 22 年度(ゲート開放時)、0k000、0k200 は概ね平成 27 年度(みお筋部撤去)から明瞭になっており、水位低下(撤去工事)の進捗に伴う段階的な変化が確認できる。
・平成 28 年度から平成 29 年度の変化は、0k000 においても小さく、みお筋部の河床高が昭和 30 年度と同程度となっており河床は安定傾向にあると考えられる。

(2)　百済木川の段階的な河川形状の変化　p2-138

・百済木川の河川形状の変化(河床高の低下)は、ゲート開放後とみお筋部撤去後に顕著となっており、2 段階で河川形状が変化した。
・百済木川の河川形状の変化は、球磨川本川の河川形状や水位の変化と関連していると推測されたことを踏まえて、撤去工事段階毎の球磨川本川の横断形状・水位と百済木川の横断形状と比較して、百済木川の段階的な河川形状の変化について考察した。
・百済木川の河川形状変化の直接的要因は、球磨川本川の地形ではなく、球磨川本川の水位の影響が大きく、特に出水時の水位の変化が影響していると考えられる。

a)　ゲート開放後(平成 22 年度)(1/5 段階)　p2-144

・球磨川本川の河床高の変化は小さい。
・0k000、0k200 は人為的改変の影響で河川形状の変化が不明瞭(変化が小さい)。
・0k400～0k800 は最深河床高が低下。
　⇒本川水位が EL+29m 以下に低下する小規模出水時に洗掘したと考えられる。
・1k000 は河川形状の変化が小さい。
　⇒小規模～大規模まで出水時の水位に変化がない(外力の変化なし)。

b)　水位低下設備運用後(平成 25 年度)(2/5 段階)　p2-146

・球磨川本川の河床高の変化は小さい。
・0k000、0k200 のみお筋部が洗掘し、最深河床高が低下。
　⇒平水時の本川水位が最深河床高以下となり、みお筋部の洗掘が進んだと考えられる。
・0k400～0k800 は河川形状の変化が小さい。
　⇒平水時、出水時ともに水位変化が小さい(外力変化が小さい)。

・1k000 はみお筋部が洗掘し、最深河床高が低下(変化は小さい)。
⇒ゲート開放後に 0k800 の河床高が低下しており、その影響で洗掘したと考えられる。

c) みお筋部撤去･1 年後(平成 27 年度)(3/5 段階) p2-148
・球磨川本川の河床高が低下(1～2m 程度)。
・0k000～0k800 で洗掘し、最深河床高が低下。0k000～0k400 の洗掘が顕著。
⇒みお筋部撤去による出水時の本川水位の低下により、百済木川の出水時水位も低下し、洗掘が顕著になったと考えられる(2,000m³/s 前後の出水が 4 回発生)。
また、本川の河床高低下が百済木川合流点に伝搬し、下流区間で洗掘が顕著になったと考えらえる。
・1k000 は河川形状の変化が小さい。

d) みお筋部撤去･2 年後(平成 28 年度)(4/5 段階) p2-152
・球磨川本川の河床高が若干低下(1m 未満)。
・0k000、0k200 で洗掘、最深河床高は 0k000 で若干低下、0k200 は変化なし。
⇒球磨川本川との河床高の差が小さくなり、縦断形状が概ね安定したと考えられる。
・0k400～0k800 で最深河床高が低下。
⇒0k000、0k200 の河床高の低下が上流側に伝搬したと考えられる(2,000m³/s 前後の出水が 3 回発生)。
・1k000 はみお筋部が洗掘し、最深河床高が低下(変化は小さい)。
⇒0k800 の河床高の低下が伝搬したと考えられる。

e) みお筋部撤去･4 年後(平成 30 年度)(5/5 段階) p2-154
・球磨川本川の河床高が低下(1～2m 程度)。⇒H30.7 月豪雨(4,709m³/s)の影響と考えられる。
・0k000、1k000 の河川形状の変化は小さい。1k000 はみお筋部が若干堆積している。
・0k200～0k600 は護岸工事等の直接改変により変化している。
・0k800 はみお筋部が堆積し、最深河床高が上昇している。
⇒0k600～0k800 直下で河床低下抑止工(石積工)を設置しており、その影響と推測される。(1k0 も同様)
※H30.7 月豪雨時に土砂移動があったと推測されるが、0k000～0k600 で顕著な河床低下等はなく、河川形状は概ね安定形状にあると考えられる。

(1)　百済木川の地形変化 0k000～1k300

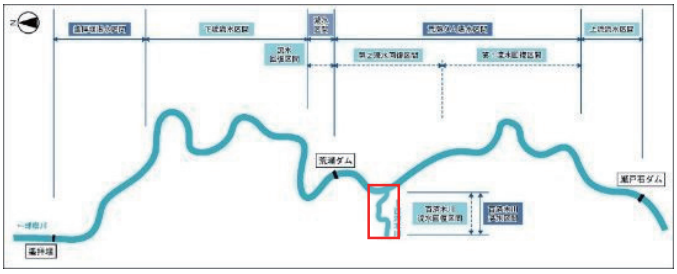


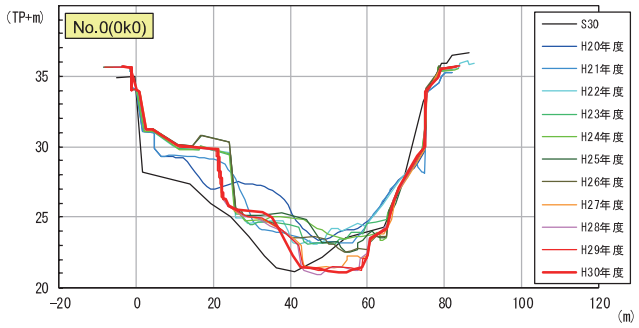


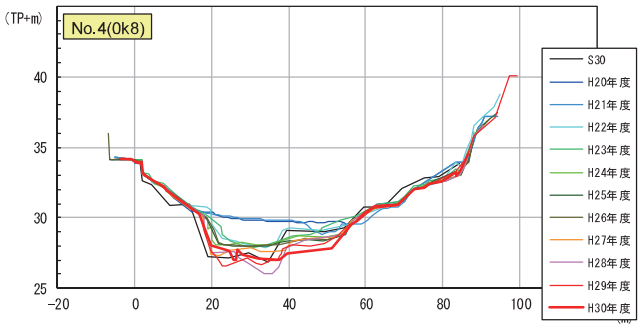


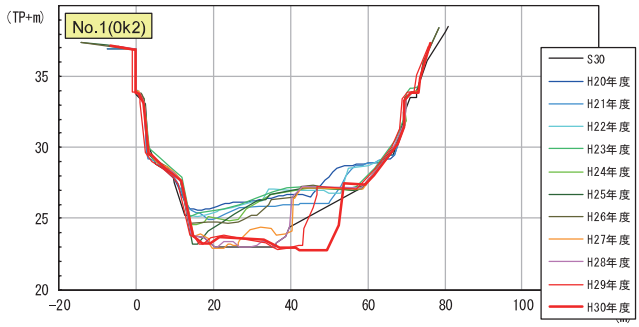


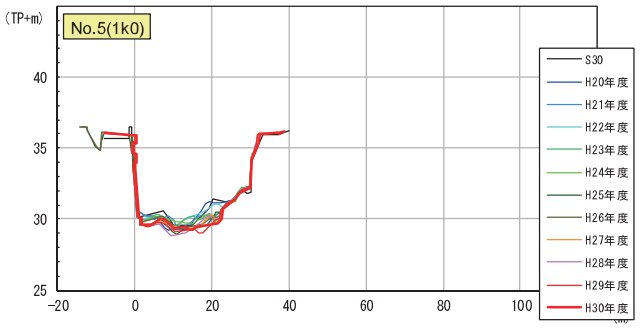


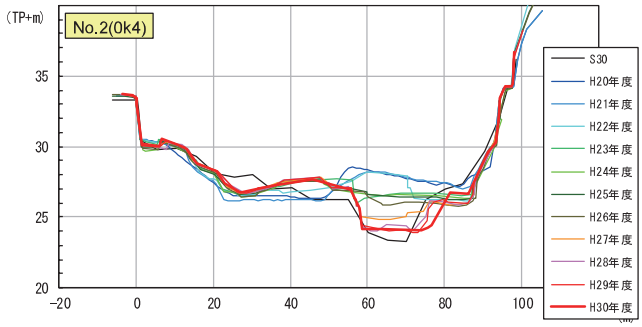


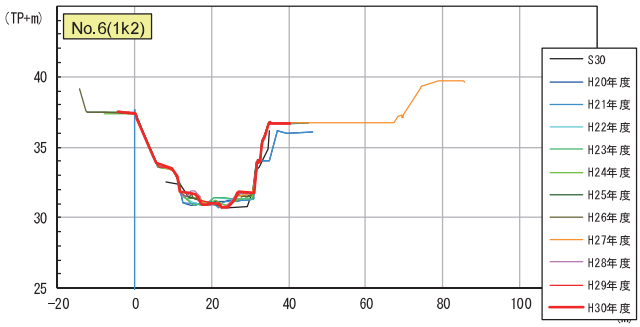


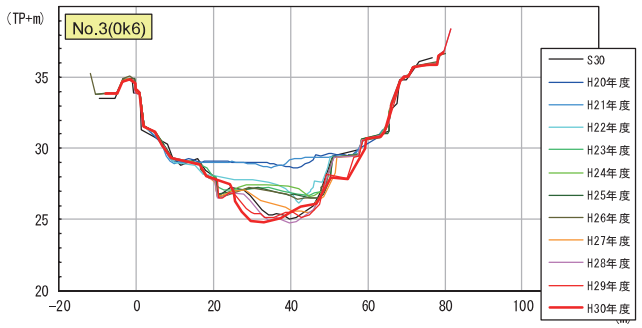


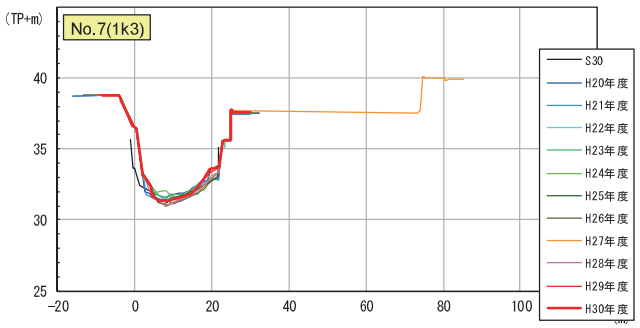


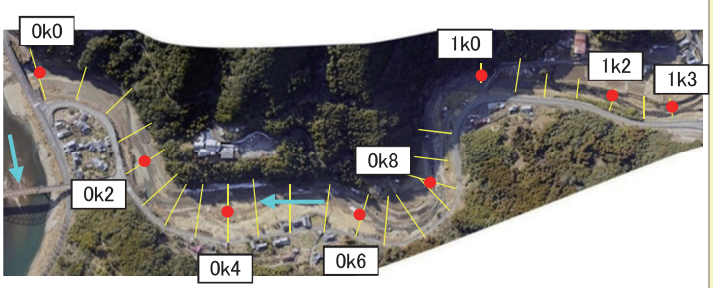












平成 30 年 2 月 9 日撮影

■百済木川流水回復区間

- 下流区間(0k0～0k8)は、河床高の低下が明瞭である。1k0は右岸側が洗掘しているが、みお筋部の河床高の変化は小さい。1k2、1k3は横断形状に大きな変化がない。
- 河床高の低下は、0k4～0k8は平成22年度(ゲート開放時)、0k0、0k2は概ね平成27年度(みお筋部撤去)から明瞭になっており、水位低下(撤去工事)の進捗に伴う段階的な変化が確認できる。
- 平成28年度から平成29年度の変化は、0k0においても小さく、みお筋部の河床高が昭和30年度と同程度となっており河床は安定傾向にあると考えられる

百済木川下流部（0k0付近、1/2、H21.1月～H27.6月）

H21.1月(撤去工事前)



H22.6月(ゲート開放後)



H24.6月(ゲート開放後)



H25.6月(水位低下設備運用後)



H26.6月(水位低下設備運用後)



H27.6月(みお筋部撤去後)



百済木川下流部（0k0付近、2/2、H28.6月～H30.6月）

H28.6月(みお筋部撤去後)



H29.8月(みお筋部撤去後)



H30.6月(みお筋部撤去後)



(2) 百済木川の段階的な河川形状の変化 0k000～1k000 付近

百済木川の河川形状の変化(河床高の低下)は、ゲート開放時(平成 22 年度)とみお筋部撤去時(平成 27 年度)に顕著となっており、2 段階で河川形状が変化した。百済木川の河川形状の変化は、撤去工事段階毎の球磨川本川の河川形状や水位と関連していると推測されたことを踏まえて、撤去工事段階毎の球磨川本川の横断形状及び水位と百済木川の横断形状を比較して、百済木川の段階的な河川形状の変化について考察した。

1) 球磨川本川と百済木川の河床高の比較

百済木川合流点に近い球磨川本川の横断測線である 21k160 と百済木川河口部(0k000)の横断重ね図を年度別に整理したものを図 2.3.49、基盤環境調査の定点撮影による撤去工事前からみお筋部撤去後までの百済木川河口部の地形状況を図 2.3.50 に示す。また、百済木川(0k000～1k000)の年度毎の横断形の重ね図を図 2.3.51 及び図 2.3.52 に示す。

・ゲート開放前の百済木川河口部の最深河床高は EL+23m 程度であり、球磨川本川の最深河床高より 3m 程度高い。また、荒瀬ダム固定部(越流部)の天端高が EL+22.3m なので、ゲート開放後の平水時は、球磨川本川水位の方が百済木川の河床より低い(撤去工事前(H19.1/18)の百済木川河口部の写真において確認できる)。

・ゲート開放後は、球磨川本川の横断形はみお筋部撤去後(平成 27 年度)まで大きな変化がない。これに対し百済木川は、河口部では球磨川本川と同様、顕著な地形変化がないが、0k600 や 0k800 ではみお筋部の洗掘が明瞭であり、0k400 についても洗掘傾向が確認できる。

・球磨川本川の洗掘(河床高の低下)が明瞭となるみお筋部撤去後は、百済木川河口部でも洗掘が明瞭であり、みお筋部が 2m 程度低下している。また、みお筋部撤去後は、その他の地点(0k200～0k800)でも洗掘が明瞭であり、0k200 は河口部と同程度、0k400～0k800 は若干河床高の低下が小さいが洗掘傾向が確認できる。

・みお筋部撤去後は、2 年目の平成 28 年度(H27→H28)には若干の洗掘が確認できるが、平成 29 年度以降は、明瞭な変化がない(0k200 の右岸側への河道の拡大は掘削(人為的)によるものである)。

※百済木川の平成 30 年度の最深河床高は、ダム建設前の河床高と同程度である。また、平成 30 年 7 月に比較的大きな規模の出水後も顕著な河床高の変化がない。これらを踏まえると、百済木川の河川形状は概ね安定傾向にあると考えられる。

※百済木川の河川形状は、球磨川本川の河川形状の影響を受けて変化すると考えていたが、ゲート開放時は百済木川合流部の球磨川本川の地形がほとんど変化していないが百済木川では第 1 段階の地形変化が生じている。また、平成 30 年度は、大規模出水(4,709m³/s)が発生し、球磨川本川の百済木川合流点付近で洗掘があるが、百済木川の河川形状に大きな変化がない。以上を踏まえると、百済木川の河川形状の変化の直接的要因は、球磨川本川の地形ではなく、球磨川本川の水位の影響が大きく、特に出水時の水位の変化が影響していると考えられる。

⇒上記を踏まえて、百済木川の事業段階毎の地形変化に対して、球磨川本川の事業段階毎の水位の変化と比較して考察したものを後述する。

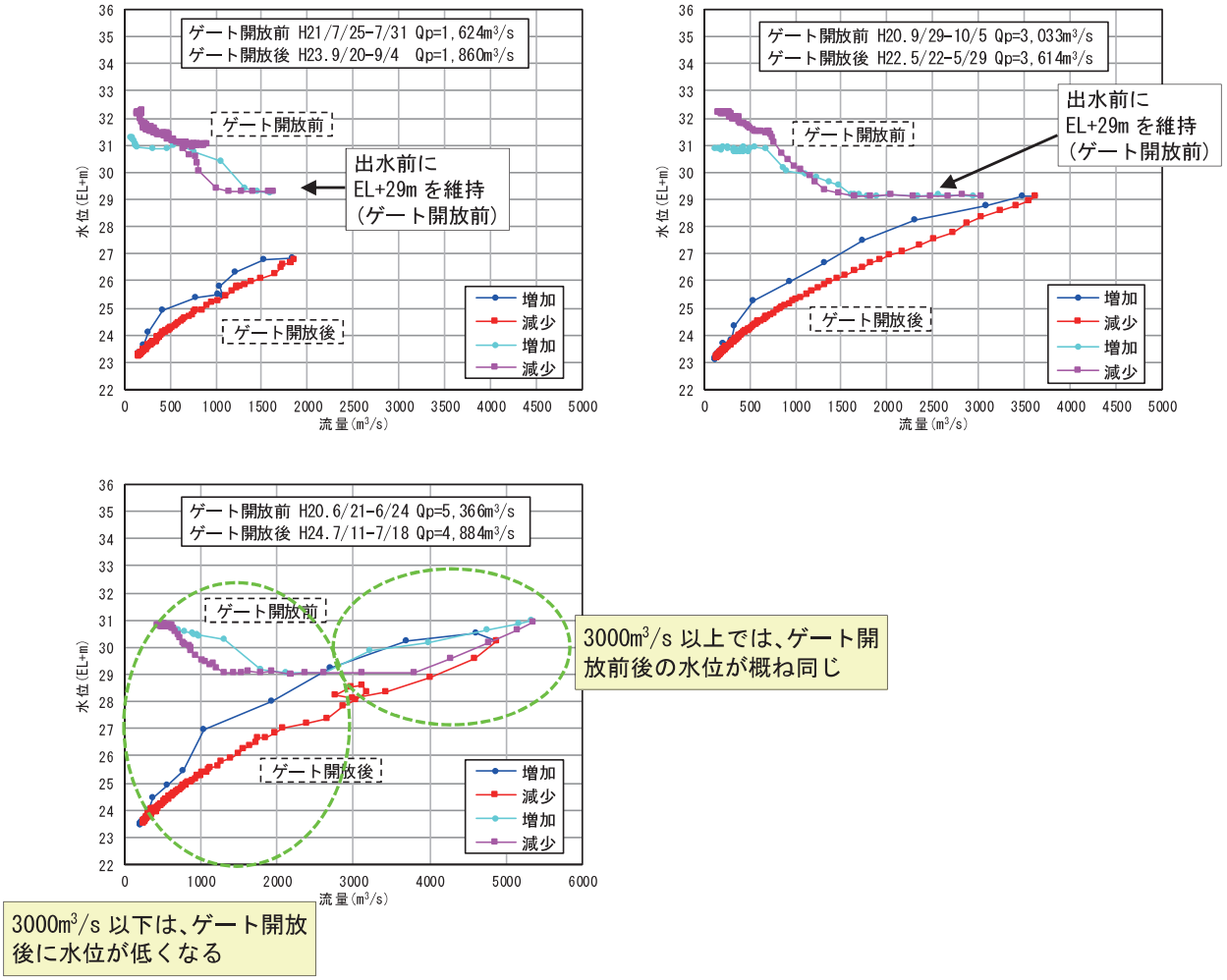


図 2.3.47　流量～水位曲線(ゲート開放前後の比較、再掲載)

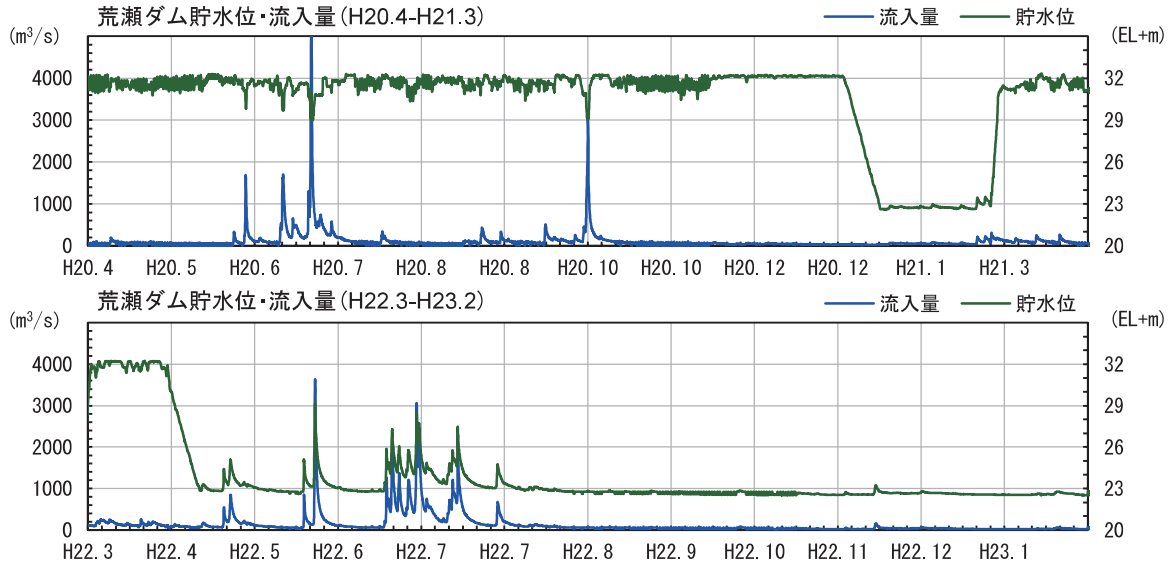
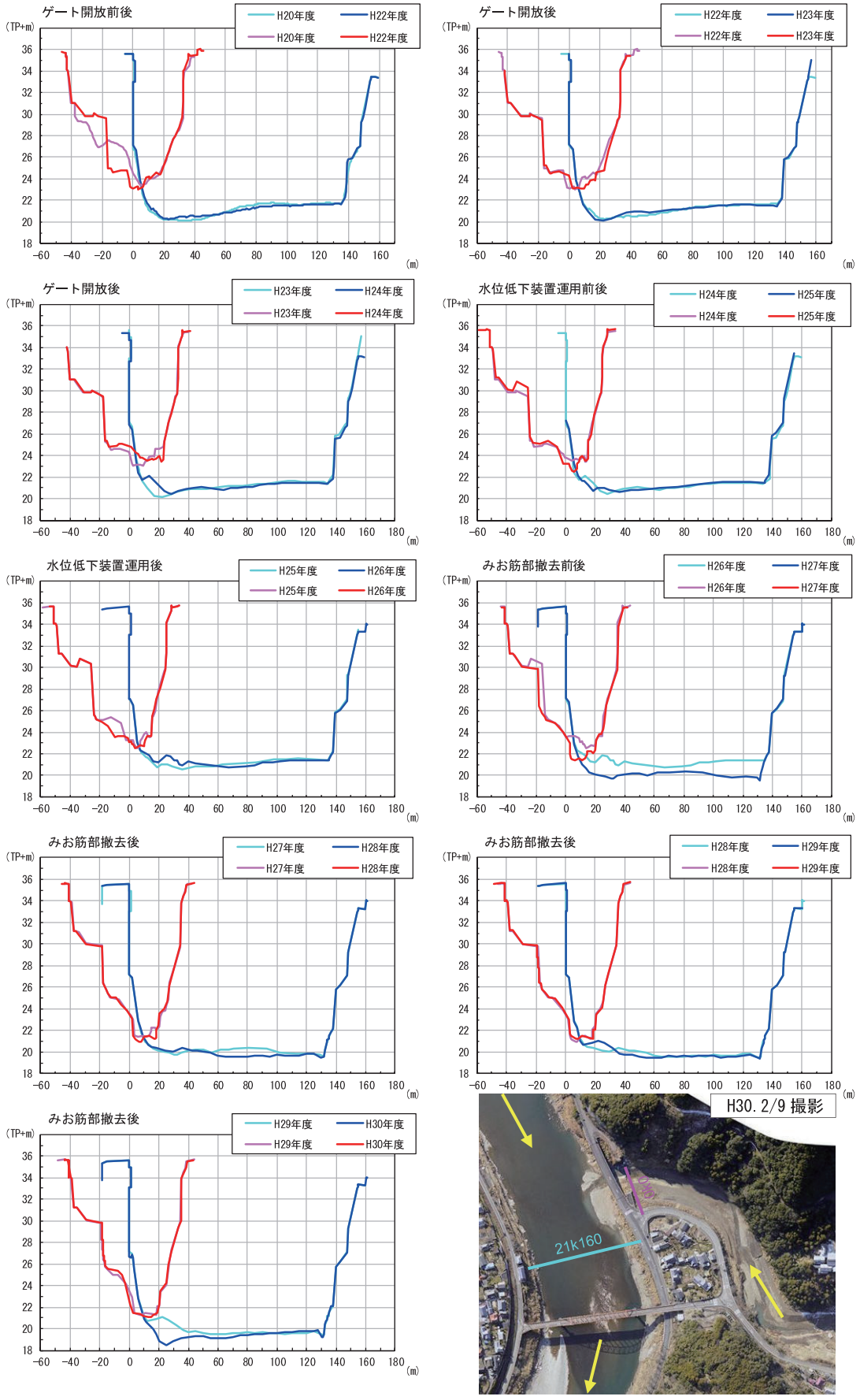


図 2.3.48　荒瀬ダムの貯水位変化の例(上：ゲート開放前、下：ゲート開放後)



※百済木川河口の横断図は、最深部が球磨川本川左岸側で概ね標高が一致する位置に配置している。

図 2.3.49　球磨川本川(21k160)と百済木川河口部(0k000)の河床高の比較(工事段階毎)



図 2.3.50　百済木川河口部の地形変化(定点撮影)

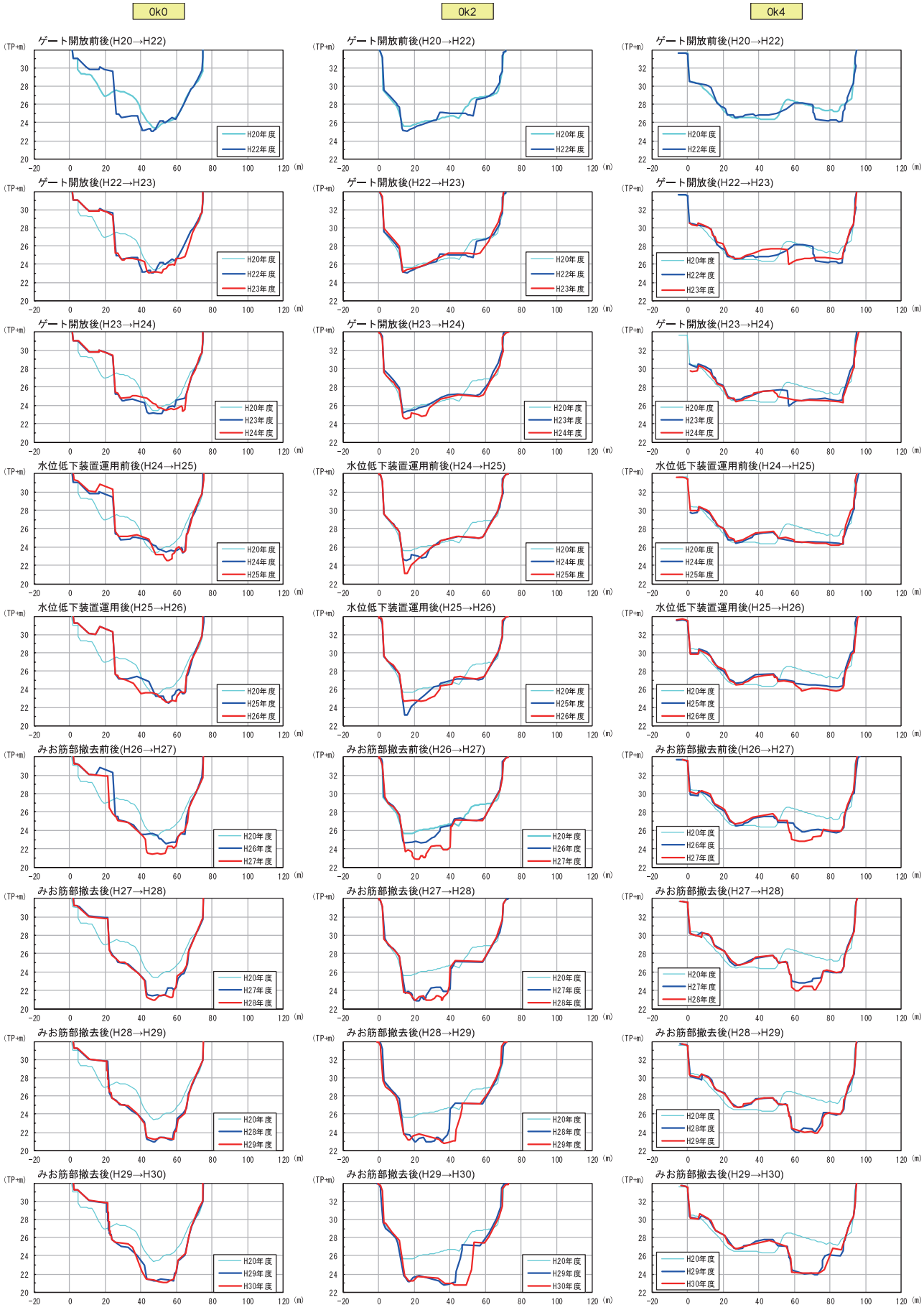


図 2.3.51　百済木川の地形変化の詳細(1/2)

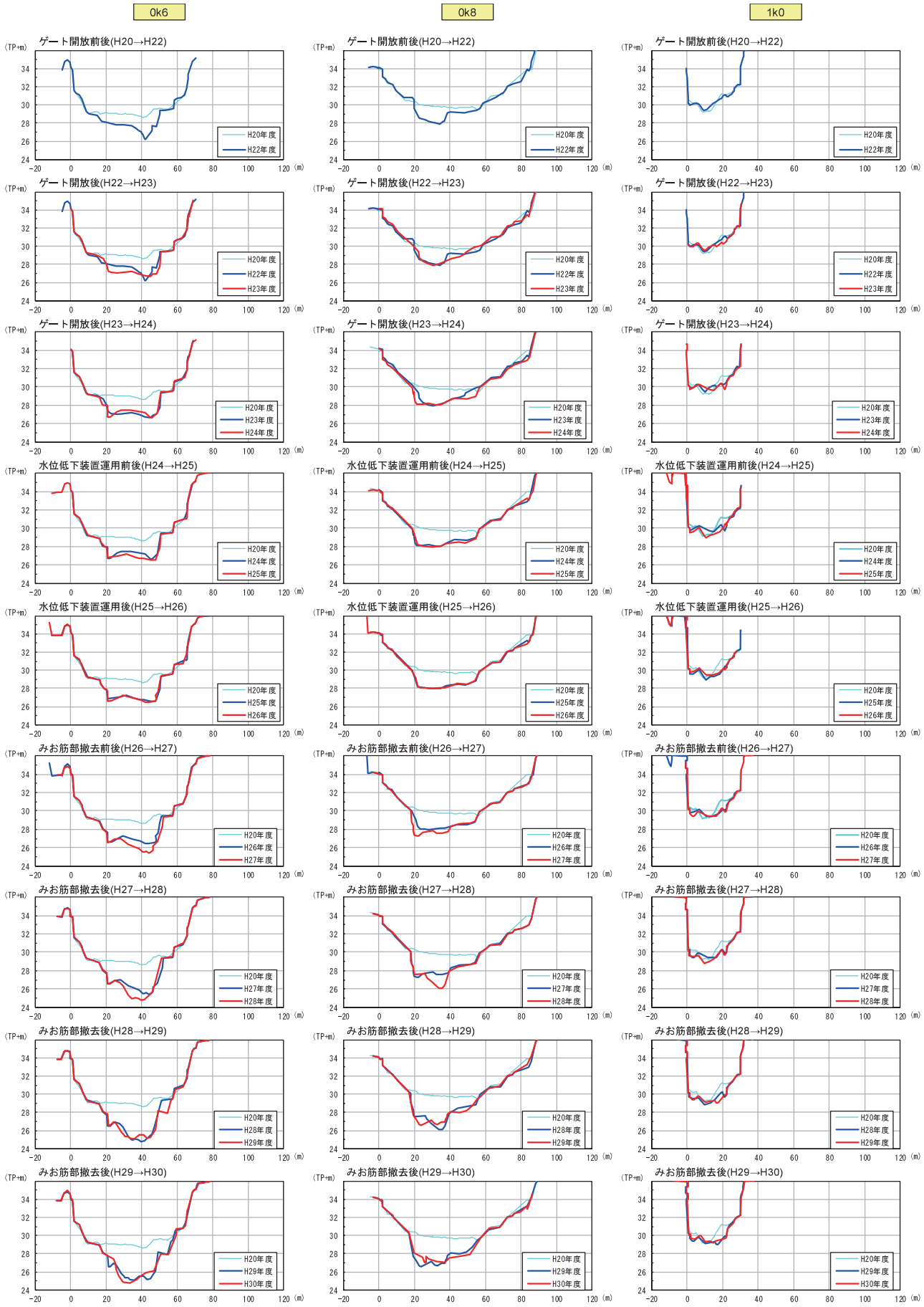
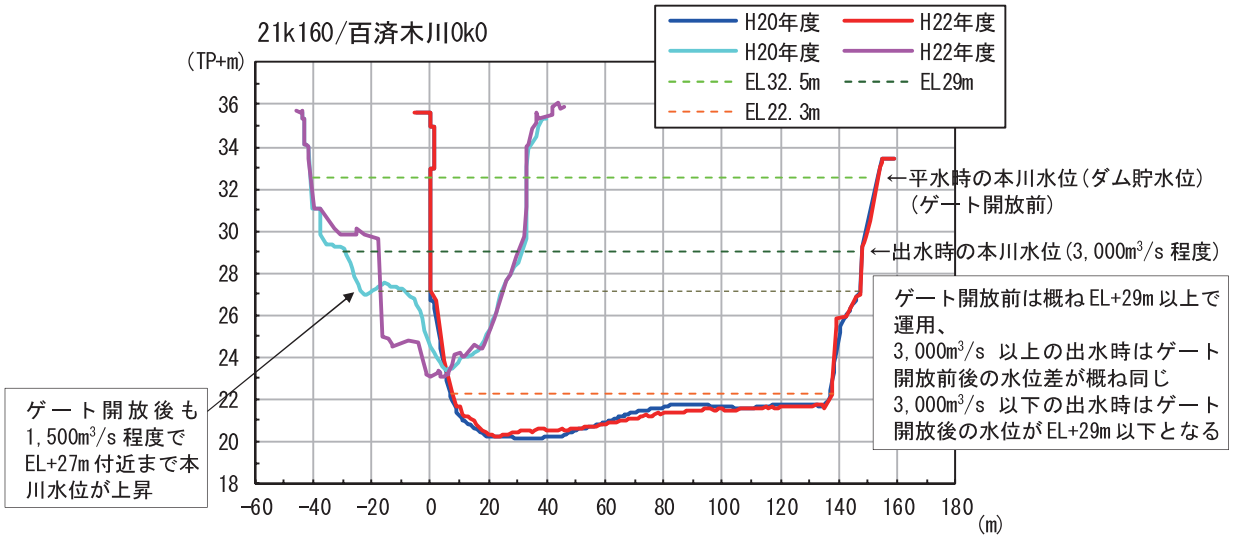
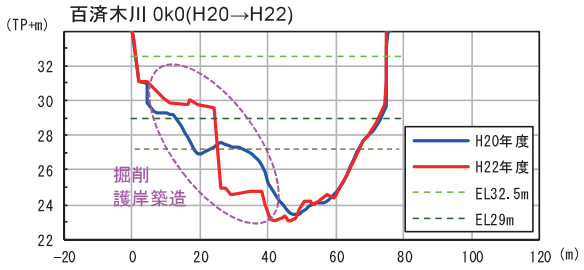


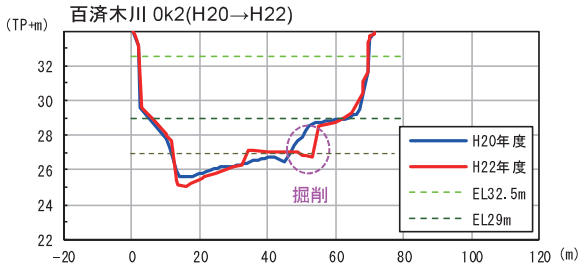
図 2.3.52　百済木川の地形変化の詳細(2/2)

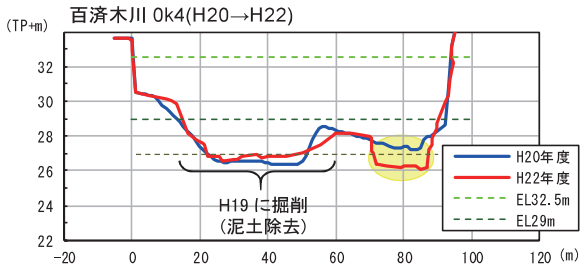
2)　各段階の地形変化(百済木川)

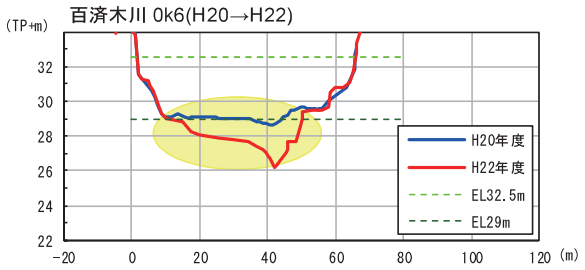
a)　ゲート開放後(平成 22 年度)(1/5 段階)

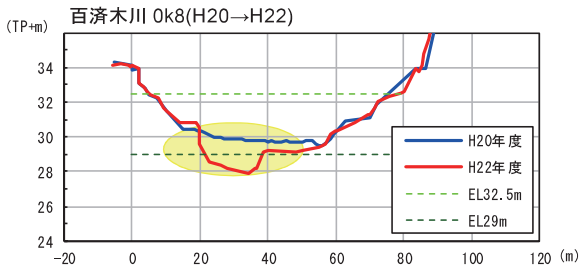


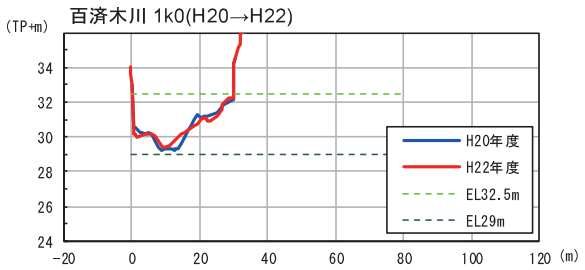












・球磨川本川の河床高の変化は小さい。
・0k0, 0k2は人為的改変の影響で河川形状の変化が不明瞭(変化が小さい)。
・0k4～0k8は最深河床高が低下。
　⇒本川水位がEL+29m以下に低下する小規模出水時に洗掘したと考えられる。
・1k0は河川形状の変化が小さい。
　⇒小規模～大規模まで出水時の水位に変化がない(外力の変化なし)。

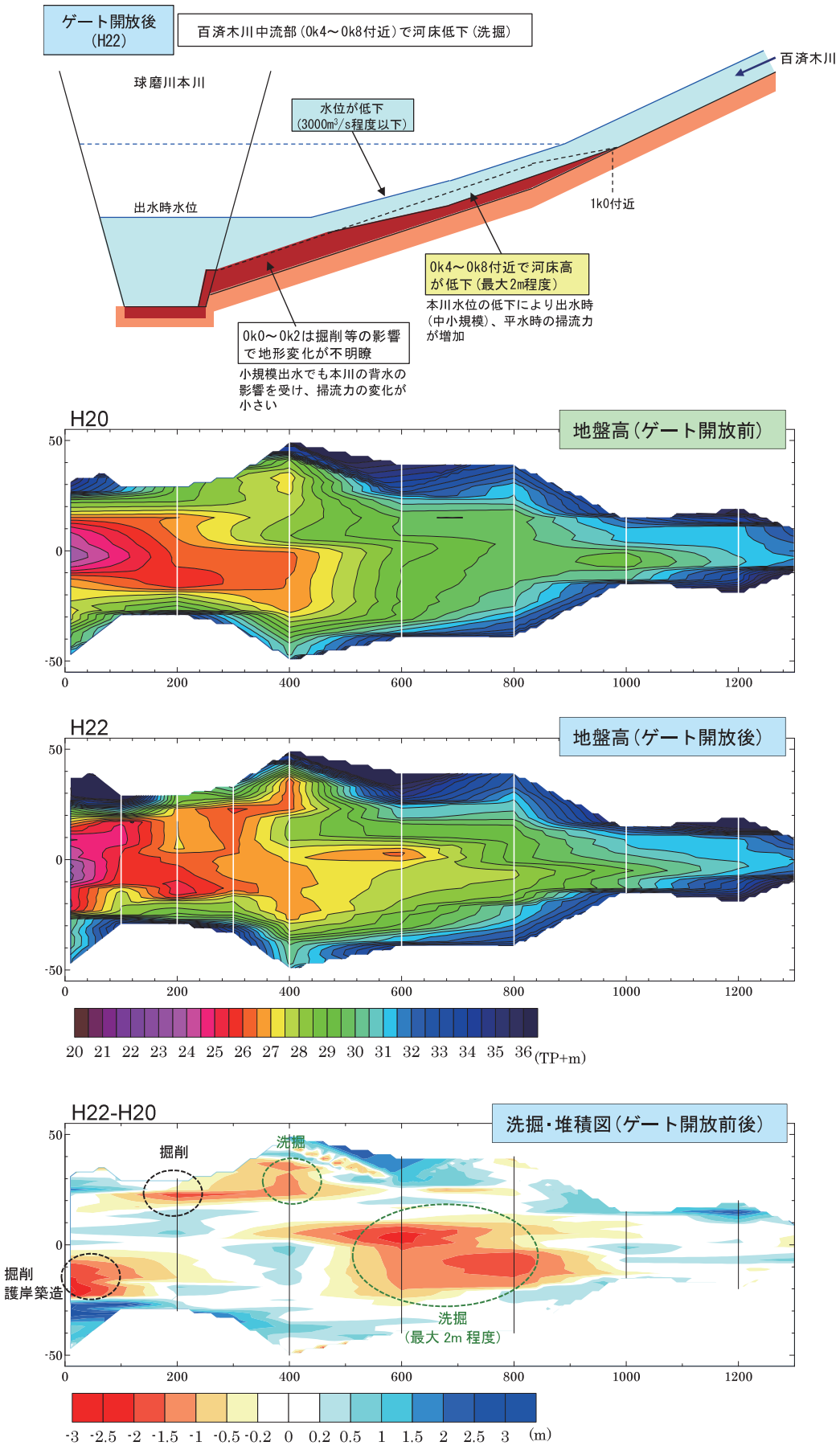
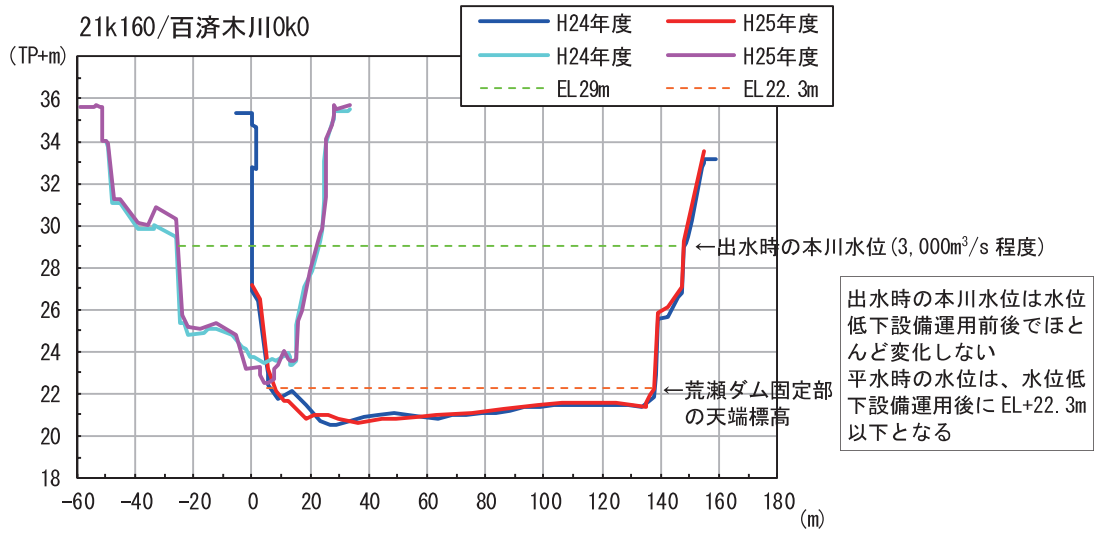
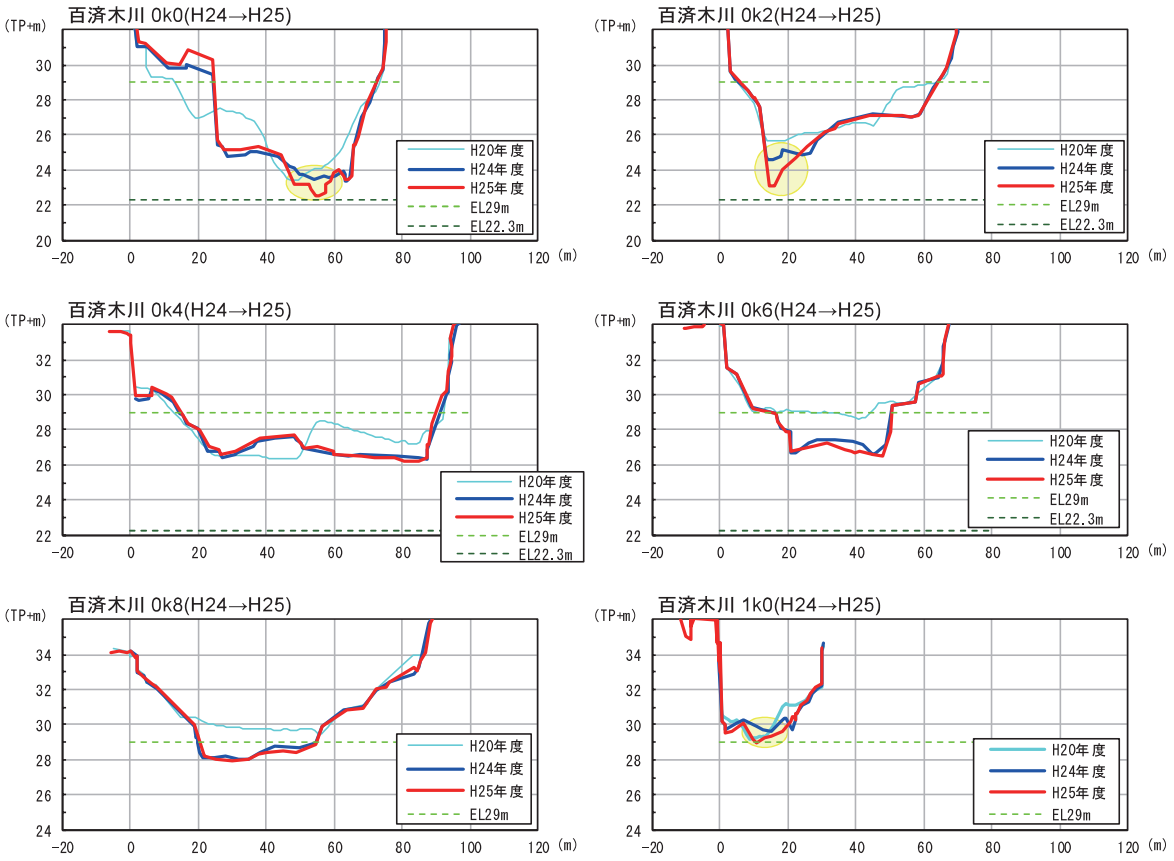


図 2.3.53　百済木川地形変化(ゲート開放前後、H20/H22 年度)

b)　水位低下設備運用後(平成 25 年度)(2/5 段階)



出水時の本川水位は水位低下設備運用前後でほとんど変化しない
平水時の水位は、水位低下設備運用後に EL+22.3m 以下となる



・球磨川本川の河床高の変化は小さい。
・0k0, 0k2のみお筋部が洗掘し、最深河床高が低下。
　⇒平水時の本川水位が最深河床高以下となり、みお筋部の洗掘が進んだと考えられる。
・0k4～0k8は河川形状の変化が小さい。
　⇒平水時、出水時ともに水位変化が小さい(外力変化が小さい)。
・1k0はみお筋部が洗掘し、最深河床高が低下(変化は小さい)。
　⇒ゲート開放後に0k8の河床高が低下しており、その影響で洗掘したと考えられる。

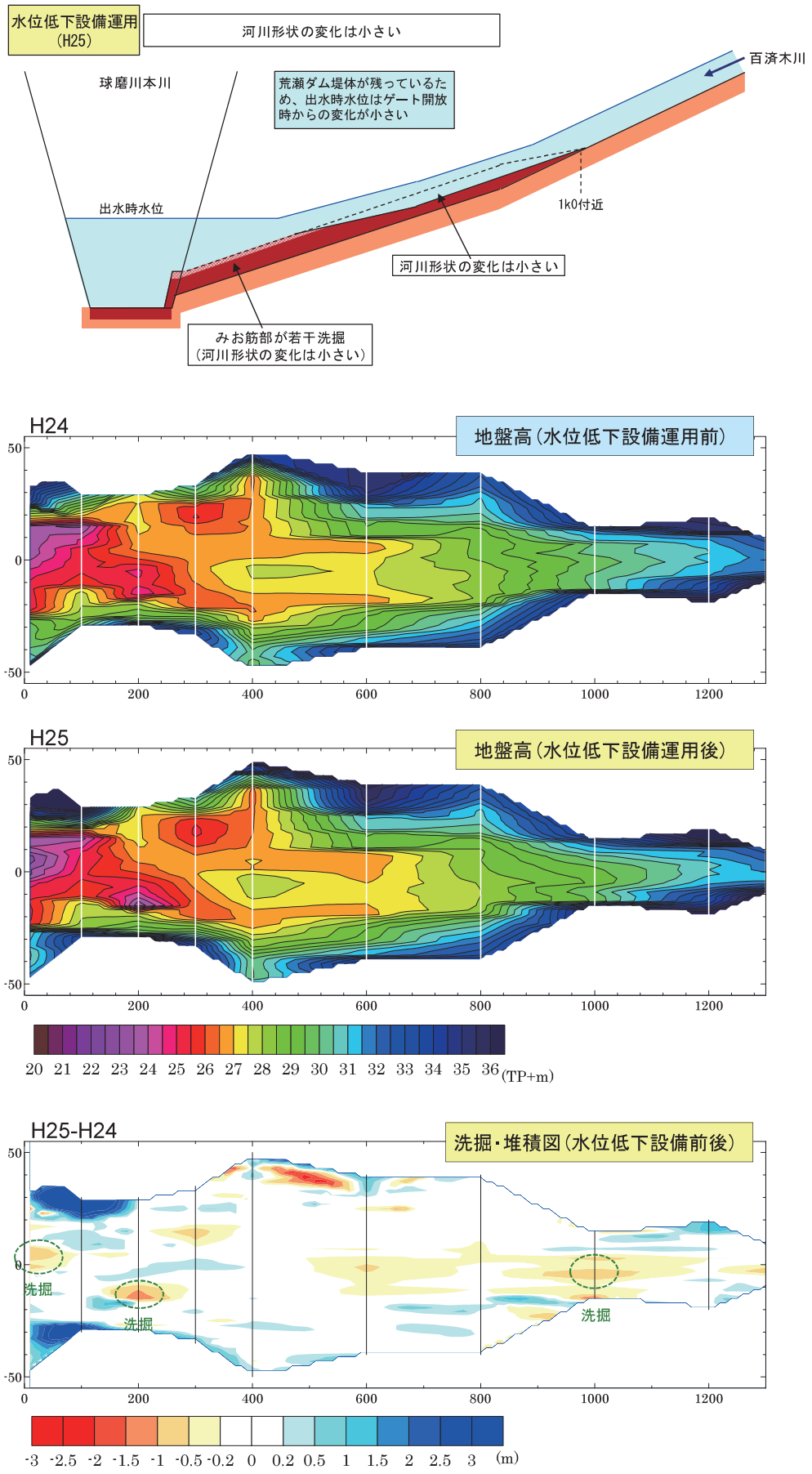
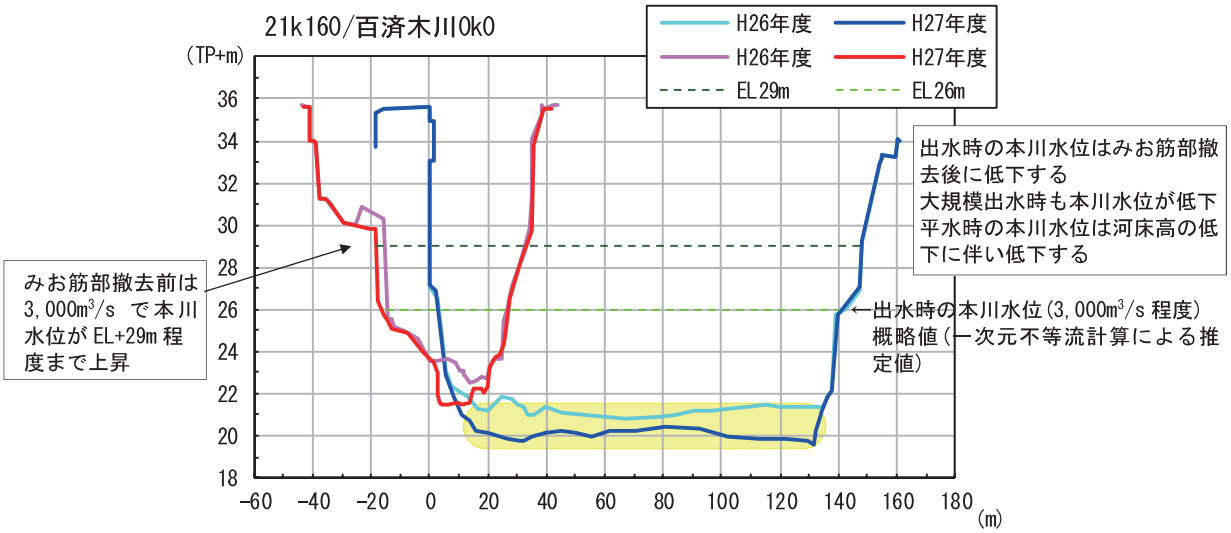
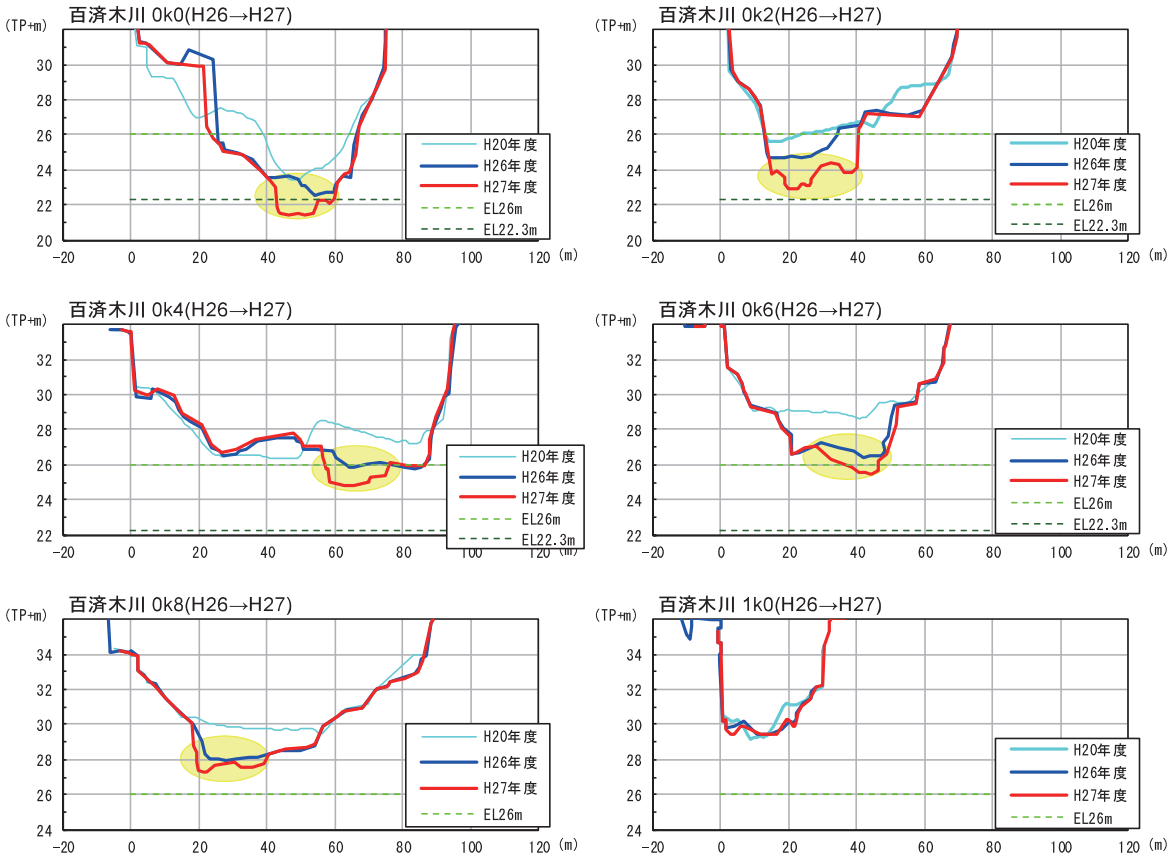


図 2.3.54　百済木川地形変化(水位低下設備運用前後、H24/H25 年度)

c)　みお筋部撤去･1 年後(平成 27 年度)(3/5 段階)





･球磨川本川の河床高が低下(1～2m程度)。
･0k0～0k8で洗掘し、最深河床高が低下。0k0～0k4の洗掘が顕著。
⇒みお筋部撤去による出水時の本川水位により、百済木川の出水時水位も低下し、洗掘が顕著になったと考えられる(2,000m³/s前後の出水が4回発生)。
また、本川の河床高低下が伝搬し、下流区間で洗掘が顕著になったと考えらえる。
･1k0は河川形状の変化が小さい。

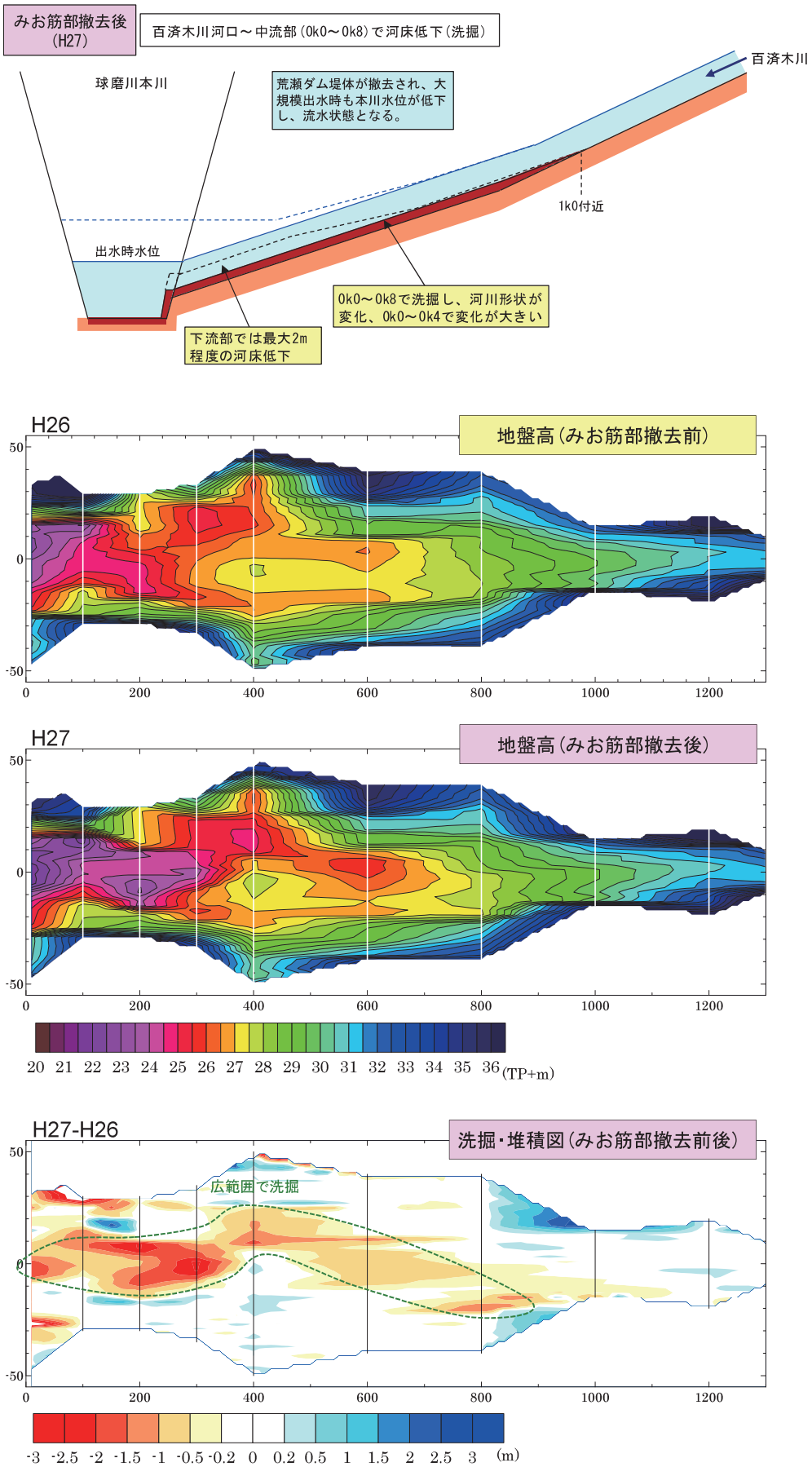


図 2.3.55　百済木川地形変化(みお筋部撤去前後、H26/H27 年度)

白紙調整頁

百済木川下流部（0k2付近、みお筋部撤去後の変化）

みお筋部撤去H27.3/17

出水毎に洗掘され河床が低下
みお筋横の縁石の露出が徐々に顕著になっている

H27.5/14



H27.8/3

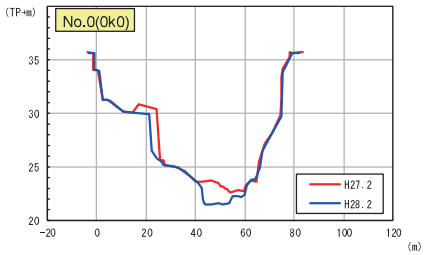


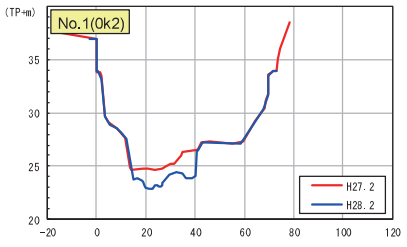
H27.9/7

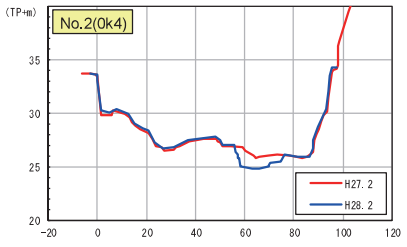


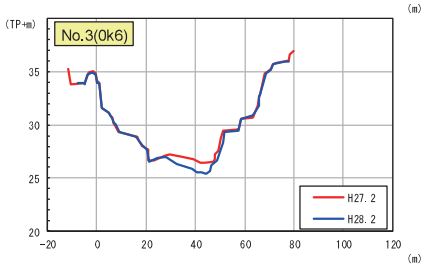
H27.11/27

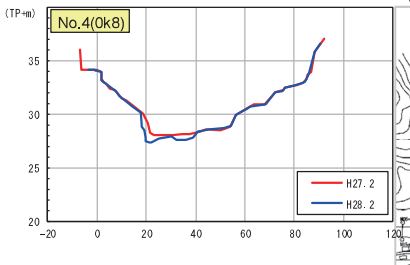


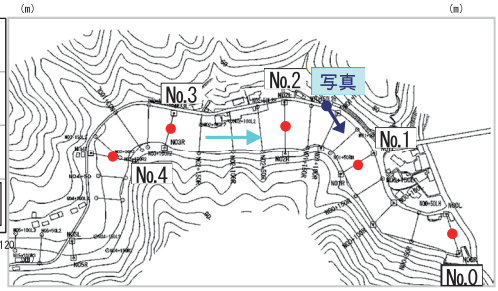




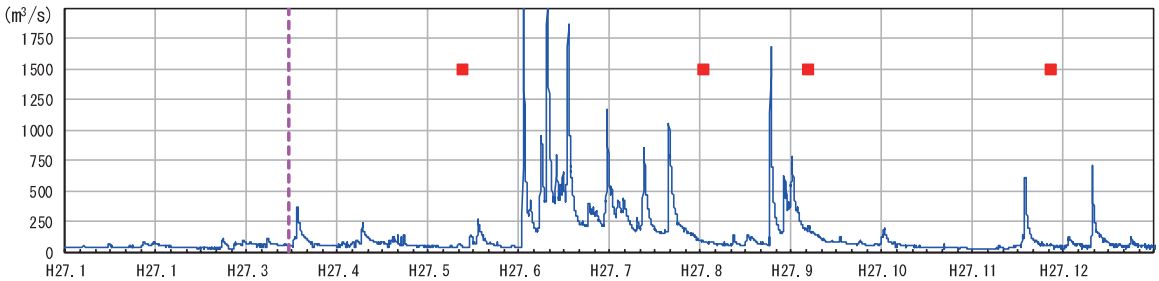




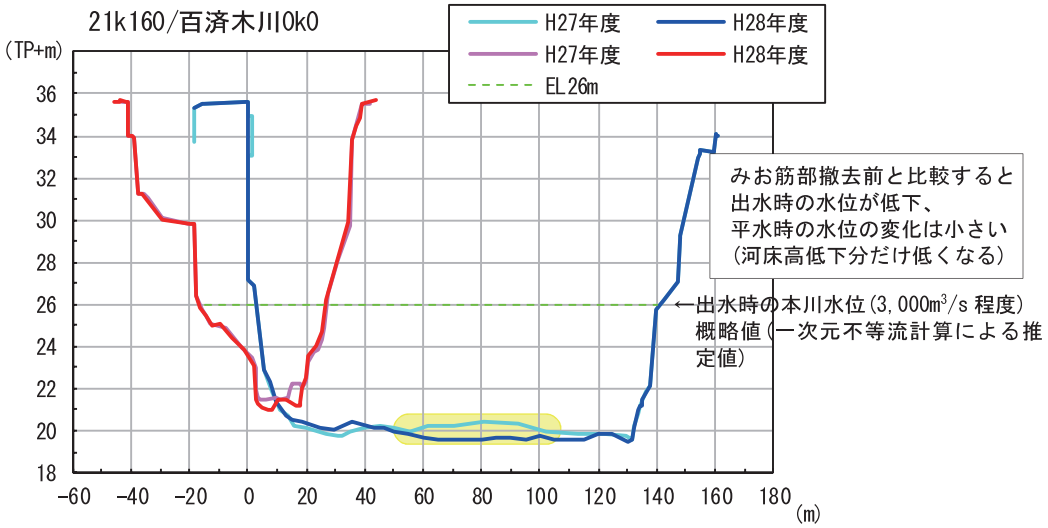


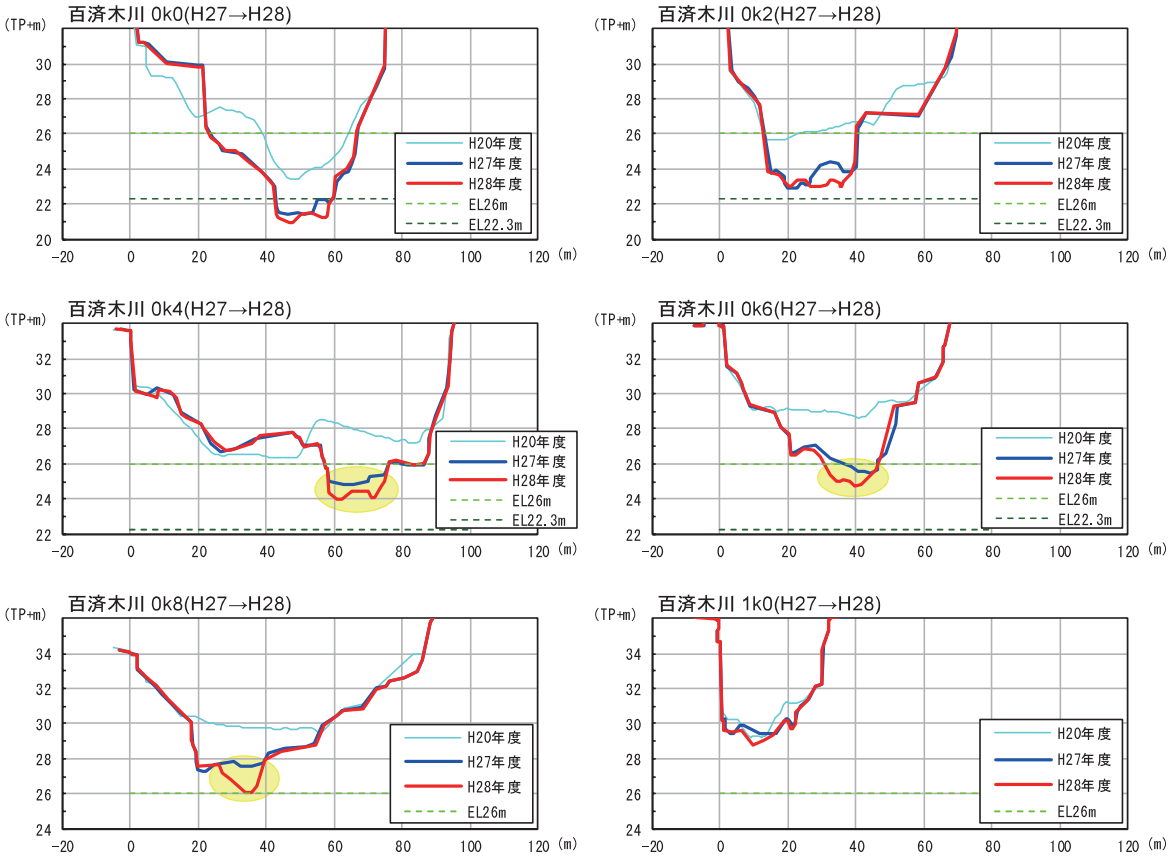


荒瀬ダム流量（H27.1～12月）

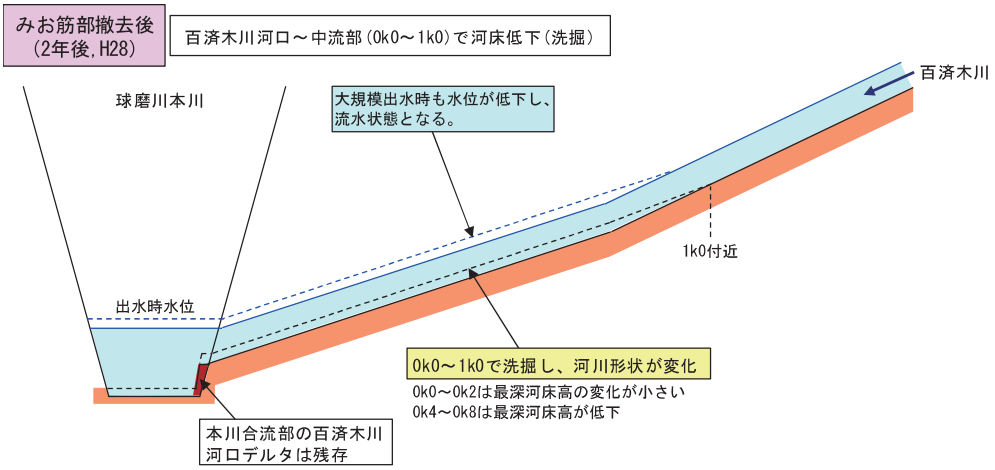


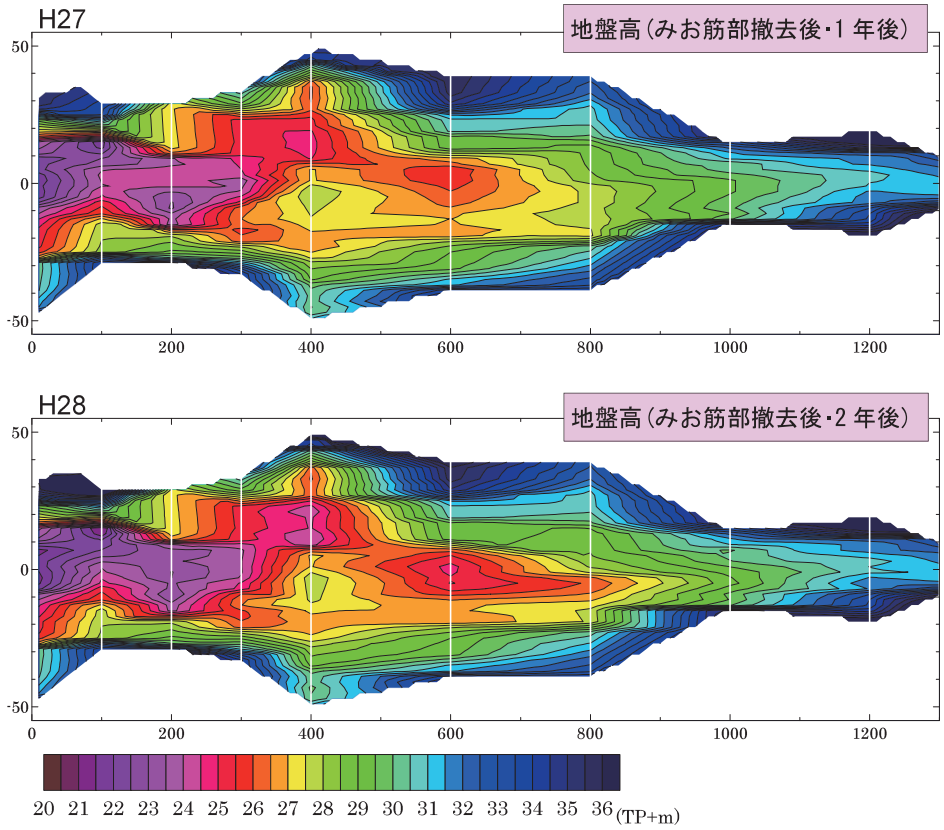
d)　みお筋部撤去･2 年後(平成 28 年度)(4/5 段階)





･球磨川本川の河床高が若干低下(1m未満)。
･0k0, 0k2で洗掘、最深河床高は0k0で若干低下、0k2は変化なし。
　⇒球磨川本川との河床高の差が小さくなり、縦断形状が概ね安定したと考えられる。
･0k4～0k8で最深河床高が低下。
　⇒0k0～0k2の河床高の低下が上流側に伝搬したと考えられる(2,000m³/s前後の出水が3回発生)。
･1k0はみお筋部が洗掘し、最深河床高が低下(変化は小さい)。
　⇒0k8の河床高の低下が伝搬したと考えられる。





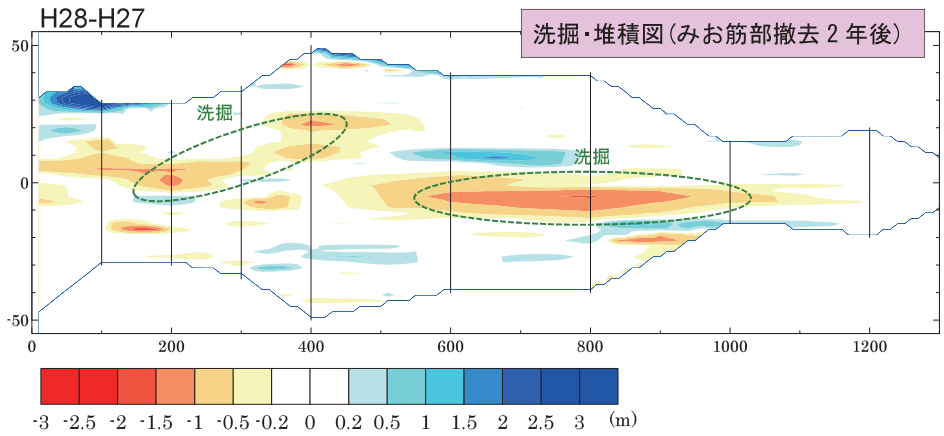
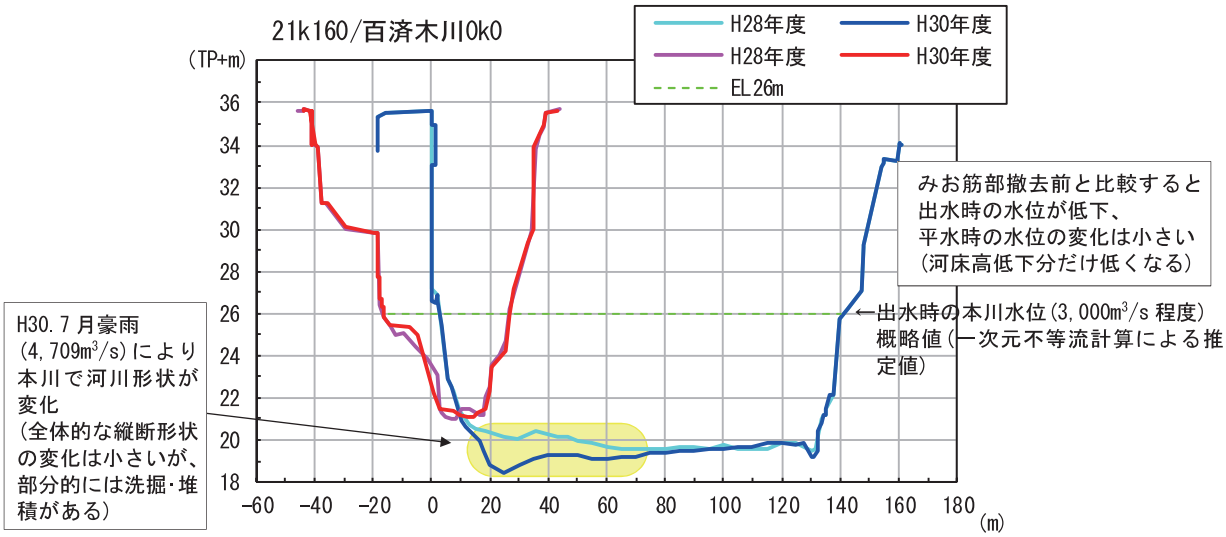
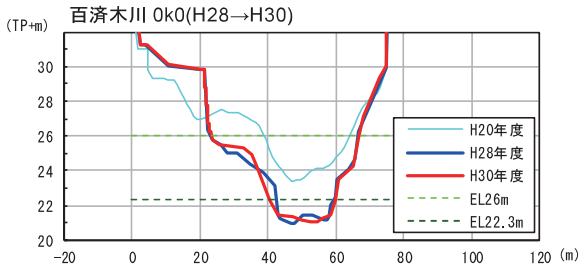
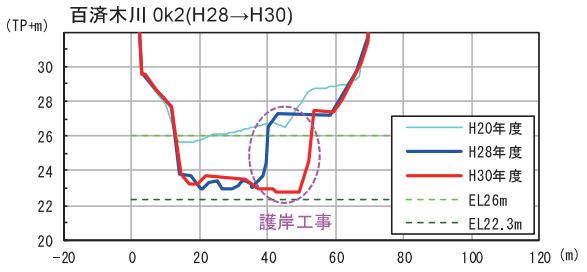


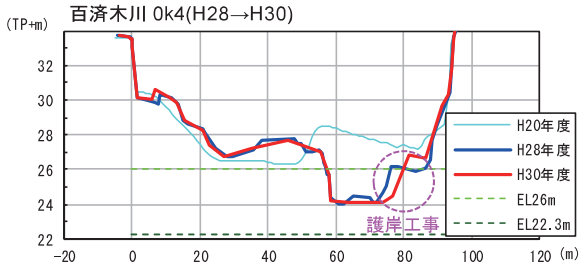
図 2.3.56　百済木川地形変化(みお筋部撤去後(2 年後)、H27/H28 年度)

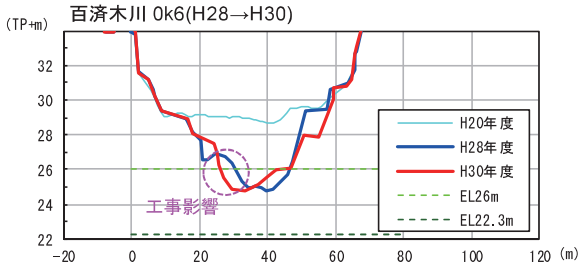
e)　みお筋部撤去･4 年後(平成 30 年度)(5/5 段階)

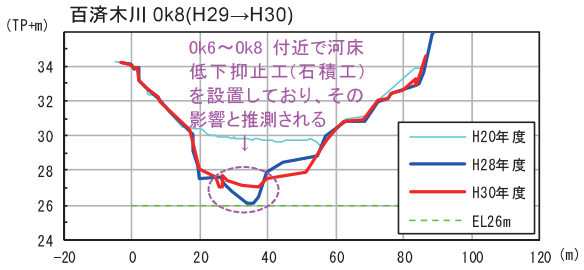


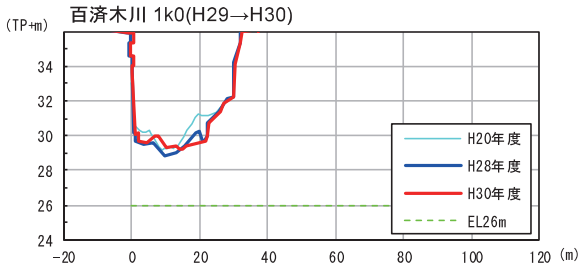












･球磨川本川の河床高が低下(1～2m程度)。⇒H30.7月豪雨(4,709m³/s)の影響と考えられる。
･0k0, 1k0の河川形状の変化は小さい。1k0はみお筋部が若干堆積している。
･0k2～0k6は護岸工事等の直接改変により変化している。
･0k8はみお筋部が堆積し、最深河床高が上昇している。
⇒0k6～0k8直下で河床低下抑止工(石積工)を設置しており、その影響と推測される。(1k0も同様)
※H30.7月豪雨時に土砂移動があったと推測されるが、0k0～0k6で顕著な河床低下等はない。河川形状は、概ね安定形状にあると考えられる。

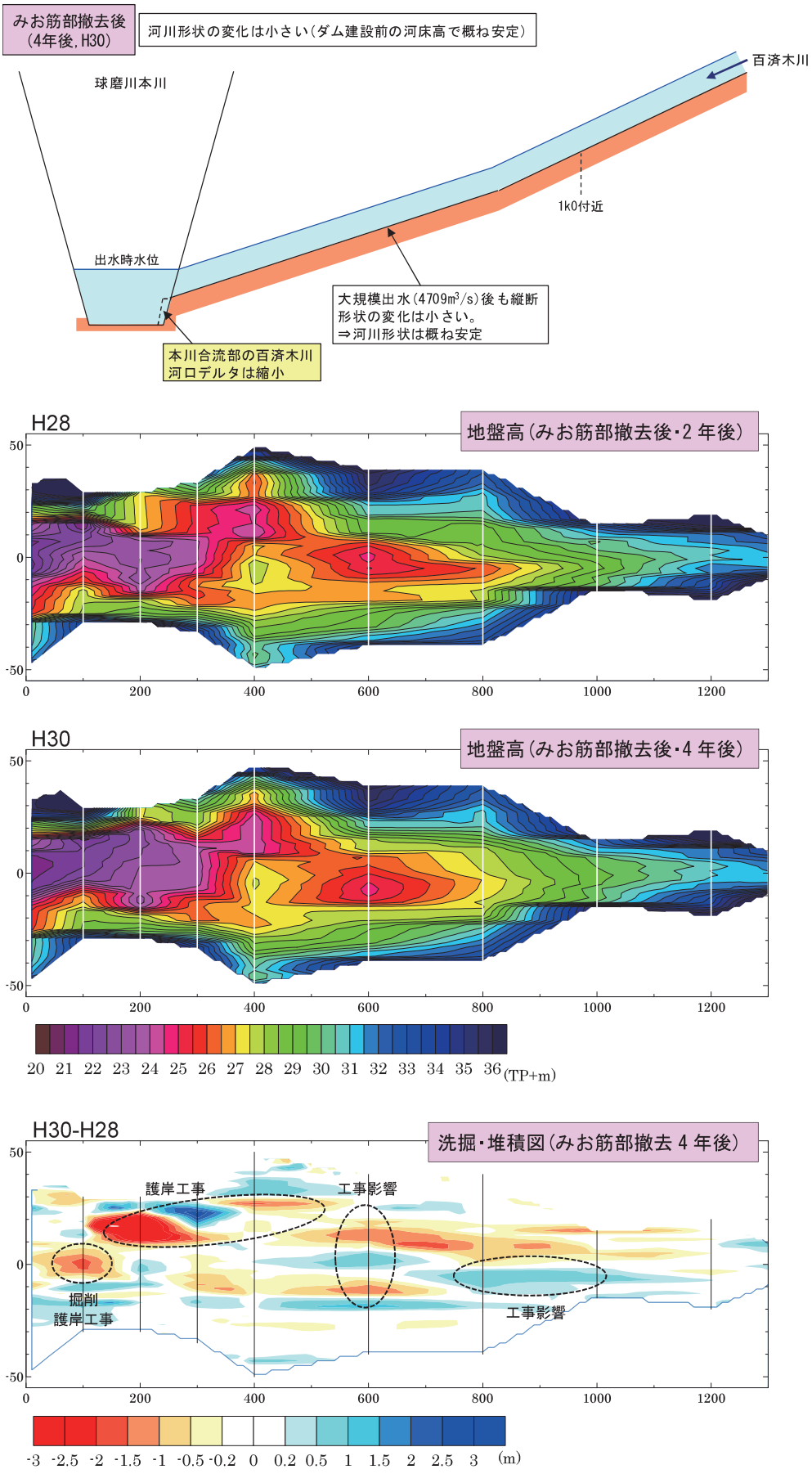


図 2.3.57　百済木川地形変化(みお筋部撤去後(4 年後)、H28/H30 年度)

2.3.9　河川形状のまとめ

(1)　河川形状の変化特性(調査･解析結果のまとめ)

河川形状に関するモニタリングは、河川横断測量に加えて、定点撮影、航空写真撮影(垂直、斜め)を実施するとともに、ステレオ画像解析によるダム建設当時の河床高の推定や河床変動解析などを実施し、撤去工事による河川形状の変化や土砂変動量の監視等を行った。これらの調査・解析結果をまとめると以下のとおりである。

1)　球磨川本川

・**荒瀬ダム上流の堆砂**：ダム湛水域(荒瀬ダム～瀬戸石ダム)の累計堆砂量は、土砂処理計画の策定(平成 19 年度)以降、堆砂除去や撤去事業の進捗により減少傾向が継続していたが、平成 29 年度に減少量が大きく減少し、平成 30 年度は、比較的規模の大きな出水(4,709m³/s)が発生したものの、わずかだが堆砂傾向に転じている。

・**土砂収支**：平成 19 年度(土砂処理方針に基づく堆砂除去の開始)～平成 30 年度の土砂収支は、67.2 万 m³ の当初累計堆砂量に対して、自然の営力による堆砂変動量(減少量)が 35.9 万 m³、人為的な除去量が 24.7 万 m³ であった。

・**河川形状全般(平均河床高縦断形)**：河川縦断形状は、撤去工事以降では、18k400付近からダムサイト(19k910)で平均河床高が上昇し(堆積)、ダムサイトから22k410付近で低下している(洗掘)。一方、18k400付近より下流、22k410付近より上流は、年ごとの変化はあるものの、平均河床高の変動は小さい。なお、ダム上流区間の平均河床高の変化は概ね当初予測の範囲である。

・**ダム直下流の河床高**：みお筋部撤去後のダム直下流(19k400,19k600)の平均河床高は、ステレオ画像解析に基づき推定したダム建設前の平均河床高と同程度である。

・**ダム上下流の河床の段差の解消**：ダム直下流(19k800)とダム直上流(19k980)の平均河床高の差は、平成 26 年度が 7.3m、平成 27 年度が 1.7m、平成 30 年度が 1.2m であり、みお筋部撤去後 1 年間でダム上下流の河床の段差が概ね解消されている。

・**砂州の形成**：ダム直上･直下流では、河道中央部から左岸側に土砂が堆積し、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。ダム上流域でも、流水環境の回復により、佐瀬野、与奈久、西鎌瀬、百済木川等の各区間でダム建設前と同様の砂州(瀬淵を有する河川形状)が形成されている。なお、下流流水区間や減水区間下流側(18k400付近)は、砂州形状に大きな変化がなかった。

【考察】

・**荒瀬ダム上流の堆砂**：ダム上流域の累計堆砂量は、平成 30 年度に減少から増加に転じ、堆砂量の減少が概ね停止していることからダム上流域の堆砂は動的平衡状態に移行したと考えられる。

・**河川形状全般(平均河床高縦断形)**：ダム撤去事業に伴う河川形状の変化は、ダム直下流(減水区間)やダム上流域で確認されたが、下流流水区間や減水区間下流側では、撤去事業に伴う変化が小さかった※と考えられる。

※下流流水区間や減水区間下流側では、ダム上流からの土砂供給により砂州が発達する可能性があったが、モ

ニタリング結果では顕著な変化がなかった。ダム上流域において、みお筋部撤去前のダム上流域の堆砂量(67.2 万 m^3)の 37%(24.7 万 m^3)の土砂を掘削除去しており、そのため下流流水区間及び減水区間下流側に供給される土砂量が減少したことによると考えられる。

・**ダム直下流の河床高**：ダム直下流(減水区間)は、みお筋部撤去後に上流から流出した土砂が堆積した※1が、平均河床高はダム建設前の平均河床高と同程度となり、撤去後 3 年目の平成 29 年度以降は、平均河床高の変化が小さく、概ね安定した河川形状に移行した※2と考えられる。

※1 上流域の土砂掘削やみお筋部の段階的撤去を行わなければ、より大きな変化が短期間で生じた可能性がある。

※2 みお筋部撤去後、ダム直下流で当初予測していた 50 年後の河床高を超える河床高の上昇が発生した。これに対して、トレンチ調査による粒度分布の見直し、残存している堤体部分の影響による死水域の設定等を行い、河床変動解析モデルの再現性を確認・検証した。その上で、その後の短期的及び中･長期的な河床変動解析を実施し、短期的には下流にさらなる顕著な河床高の上昇が発生しないこと、中･長期的に一方的な河床高の上昇や低下が生じないことを確認した。

2)　百済木川

・**段階的変化**：百済木川の河川形状は概ね 2 段階で変化した。1 段階目の変化は「ゲート開放後」、2 段階目の変化は「みお筋部撤去後」であり、1 段階目の変化は主として 0k4～0k8 の区間(若干上流側)であり、2 段階目の変化は主として 0k0～0k2 の区間(百済木川河口部)であった。いずれも各区間で洗掘が卓越し、河床高の低下が顕著となった。

・**河川形状(横断形･平均河床高)**：みお筋部撤去後とダム建設前の河川形状を比較すると、横断形状が概ね類似し、平均河床高は同程度である。

【考察】

・**段階的変化**：百済木川の河川形状の変化は、工事段階毎の球磨川本川の水位(主に出水時)の変化の影響を受けていると考えられる。球磨川本川では、ゲート開放により中･小規模出水時(3,000m^3/s 以下)の水位が変化し、みお筋部撤去により大規模出水時(3,000m^3/s 以上)の水位が変化し、百済木川の河川形状に変化をもたらしたと考えられる。

・**河川形状(横断形･平均河床高)**：平成 30 年 7 月の大規模出水(4,709m^3/s)前後でも河川形状の変化は小さく、河川形状は概ね安定傾向にあると考えられる。

(2)　河川形状の変化に伴う河川環境や治水への影響

荒瀬ダム撤去工事においては、ダム貯水池に堆積している泥土(シルト)や砂、礫などの土砂が洪水により流下･堆積することにより、下流河川の河川環境や治水に影響を及ぼすことが懸念されていた。これに対し、荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会では、「上流からの土砂供給による下流河川での生物の生息･生育への影響」や「土砂の流出によるダム下流河川での治水への影響」等を議論してきた。

1)　河川環境への影響について

・下流流水区間、減水区間下流側は、ダム撤去事業による河川形状の変化が小さく、生物の生息･生育等に影響を与えるような河川形状の変化がなかったと考えられる。

・減水区間上流側は、ダム建設前と同様の河川形状が再形成されつつある。動的かつ安定した砂州の形成に伴い、伏流水や伏流水によるたまりの形成が確認されており、流水環境の回復とあいまって、主に流水域に生息する生物の生息場が復元された※と考えらえる。
・ダム上流区間は、ダム建設前に形成されていた流水環境が回復し、ダム建設前と同様の瀬や砂州を有する河川形状が形成されており、主に流水域に生息する生物の生息場が復元された※と考えられる。

※河川形状に基づく評価であり、生物への具体的な影響(効果)は、生物のモニタリング結果に基づき評価する。

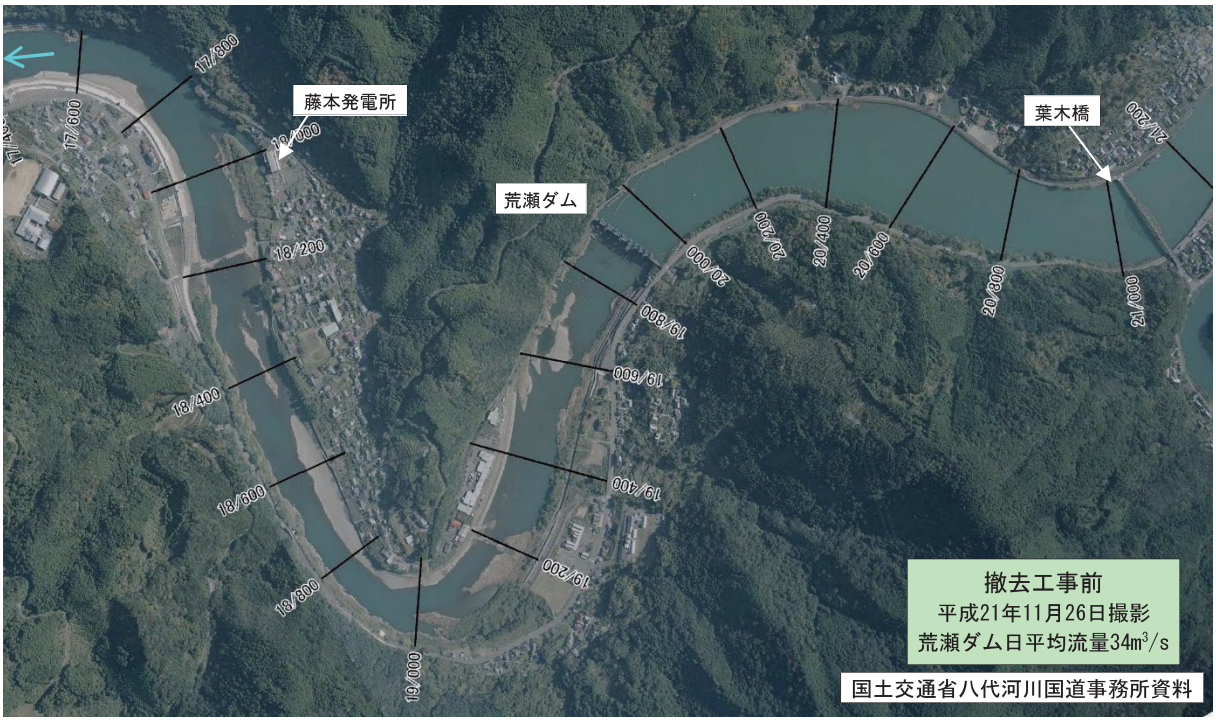
2)　治水への影響について

・みお筋部撤去直後(平成 27 年度)にダム直下流で堆砂があり、当初予測より早い段階で荒瀬ダム建設前の河床高と同程度になったが、解析条件等を精査した中・長期的な河床変動解析では、将来的に平均河床高は安定する(顕著な上昇がない)と予測された。
・モニタリング結果(河川横断測量)からは、みお筋部撤去 3 年目(平成 29 年度)以降は河床高の変化が小さく、平成 30 年 7 月の大規模出水後(4,709m³/s)もダム直下流の平均河床高に大きな変化はなく、河川形状は概ね安定傾向にあると考えられる。
・荒瀬ダム上流の累計堆砂量は、平成 29 年度までは継続して減少しており、荒瀬ダムに堆積していた土砂が下流河川に供給されていたが、平成 30 年度は大規模出水が発生したにも関わらず若干増加しており、荒瀬ダム供用時に堆積していた土砂による追加的な下流河川への土砂供給がほぼなくなったと考えられる。
・河床変動解析結果及びモニタリングによる河川形状(平均河床高)の変化、荒瀬ダム上流の累計堆砂量の変化、さらには現状のダム直下の平均河床高がダム建設前と同程度であることを踏まえると、ダム直下流で中長期的に一方的に顕著な河床高の変化は生じないと考えられる。

■（参考）荒瀬ダム直上・直下流、荒瀬ダム湛水区間の空中写真（次頁以降）

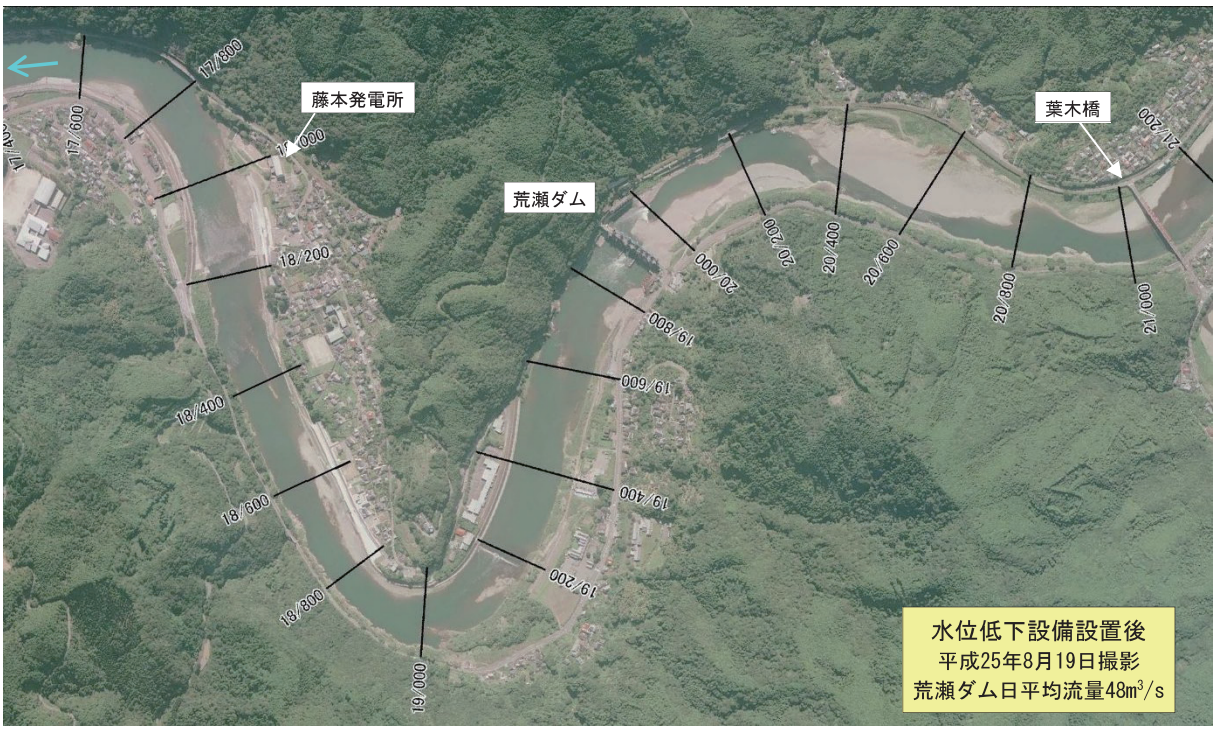
荒瀬ダム撤去事業に伴い、河川形状及び流水環境が変化した荒瀬ダム直上・直下流、及び荒瀬ダム湛水区間における撤去工事前～みお筋部撤去後、荒瀬ダム建設前の空中写真を次頁以降に示す。

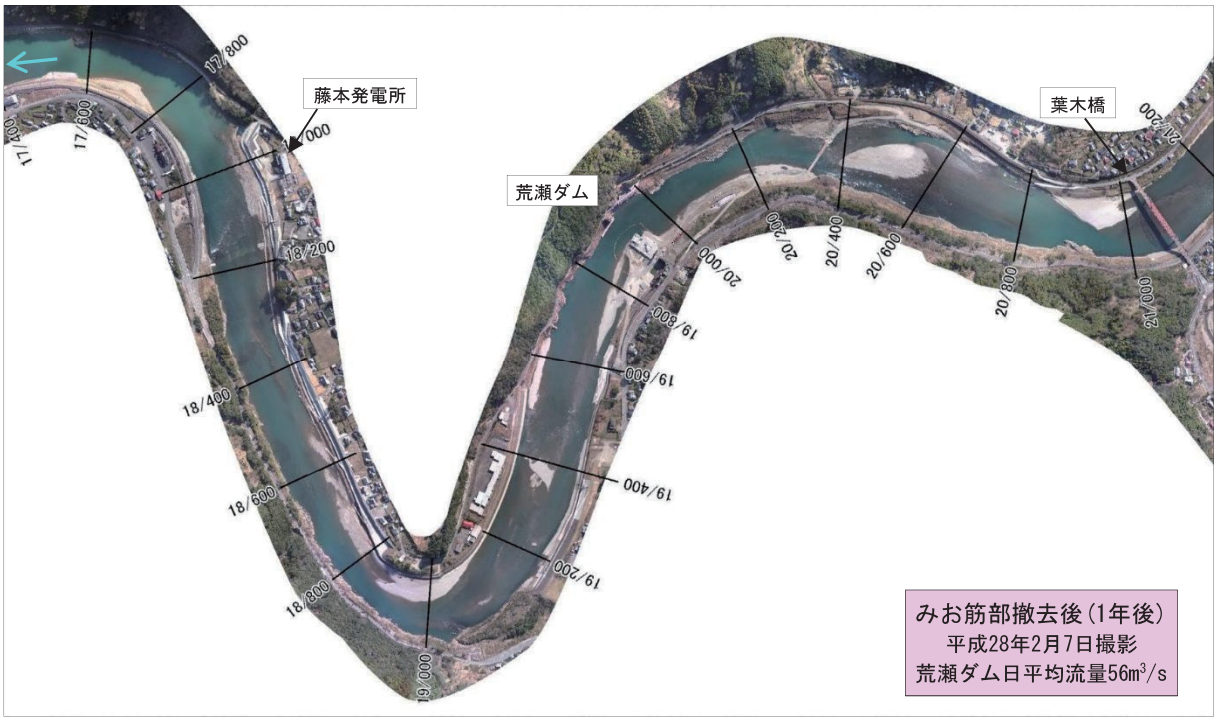
荒瀬ダム上下流(1/4)


藤本発電所
荒瀬ダム
葉木橋
撤去工事前
平成21年11月26日撮影
荒瀬ダム日平均流量34m³/s
国土交通省八代河川国道事務所資料

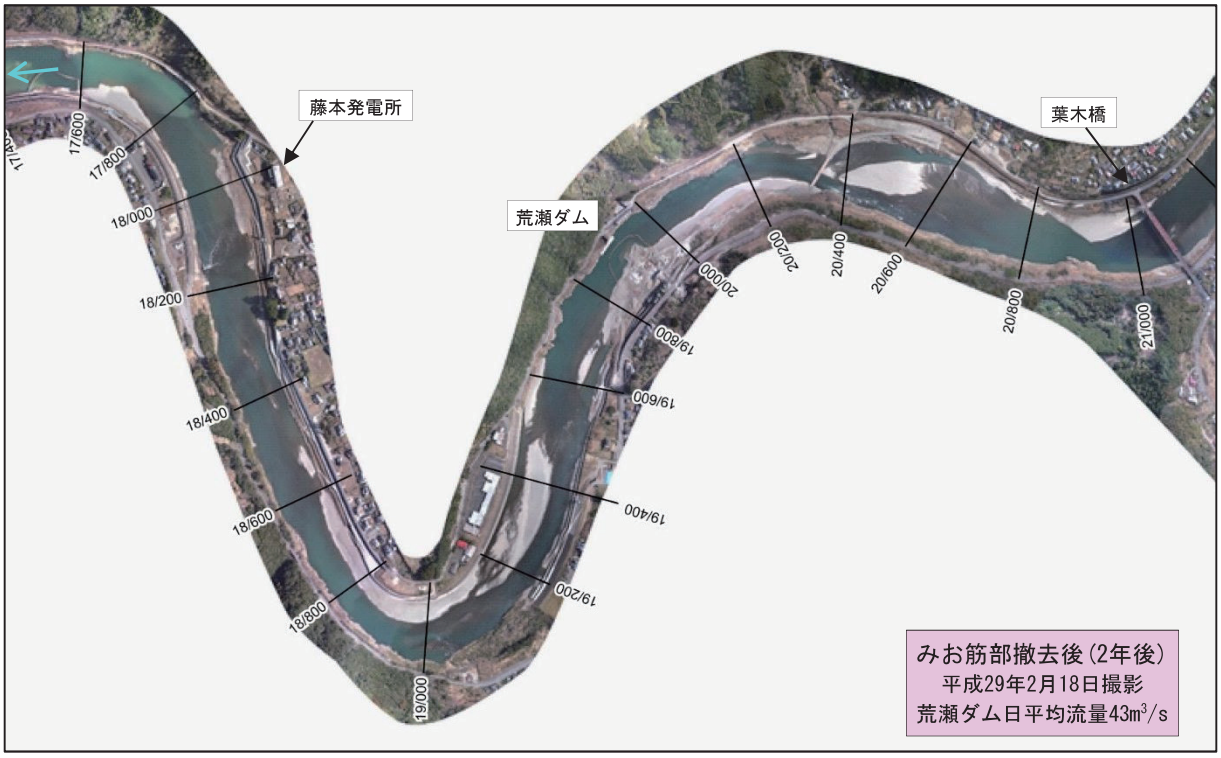

藤本発電所
荒瀬ダム
葉木橋
ゲート開放後
平成23年11月26日撮影
荒瀬ダム日平均流量58m³/s
国土交通省八代河川国道事務所資料

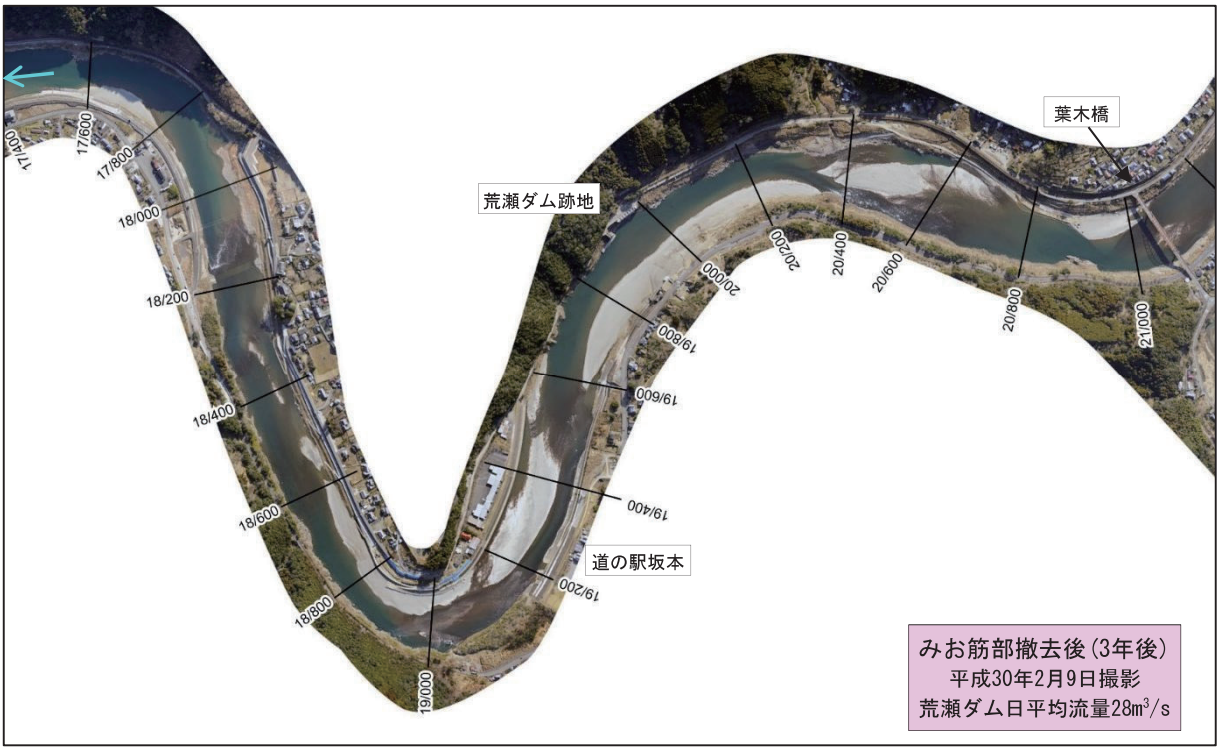
荒瀬ダム上下流(2/4)


藤本発電所
荒瀬ダム
葉木橋
17/800
17/600
17/400
17/200
18/200
18/400
18/600
18/800
19/000
19/200
19/400
19/600
19/800
20/000
20/200
20/400
20/600
20/800
21/000
21/200
水位低下設備設置後
平成25年8月19日撮影
荒瀬ダム日平均流量48m³/s

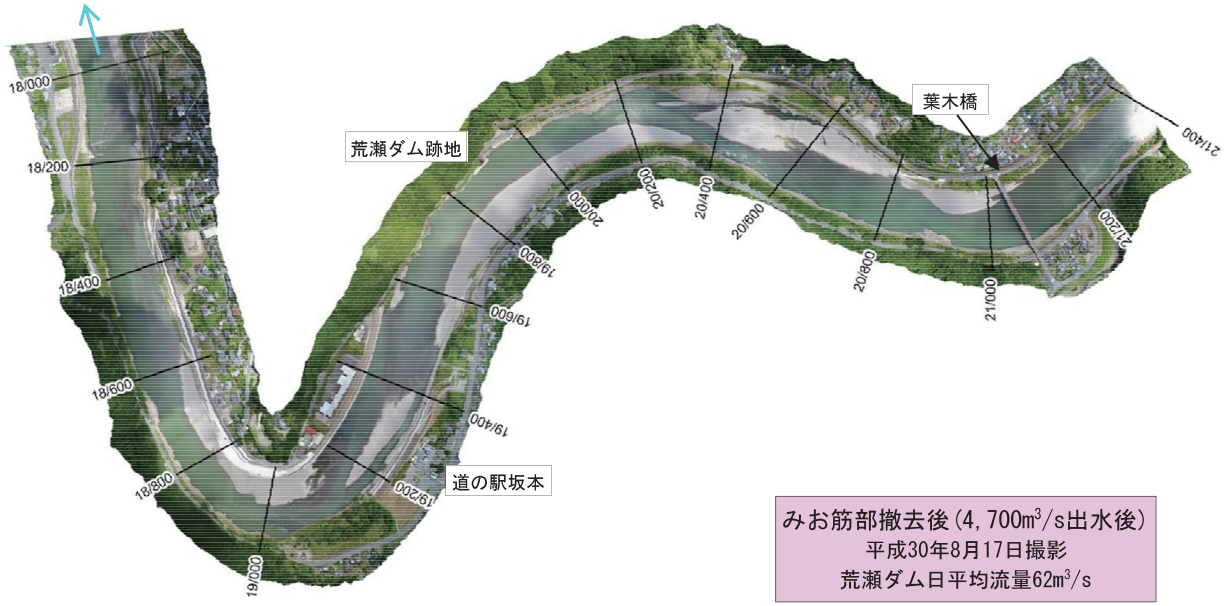

藤本発電所
荒瀬ダム
葉木橋
17/800
17/600
17/400
17/200
18/200
18/400
18/600
18/800
19/000
19/200
19/400
19/600
19/800
20/000
20/200
20/400
20/600
20/800
21/000
21/200
みお筋部撤去後(1年後)
平成28年2月7日撮影
荒瀬ダム日平均流量56m³/s

荒瀬ダム上下流(3/4)

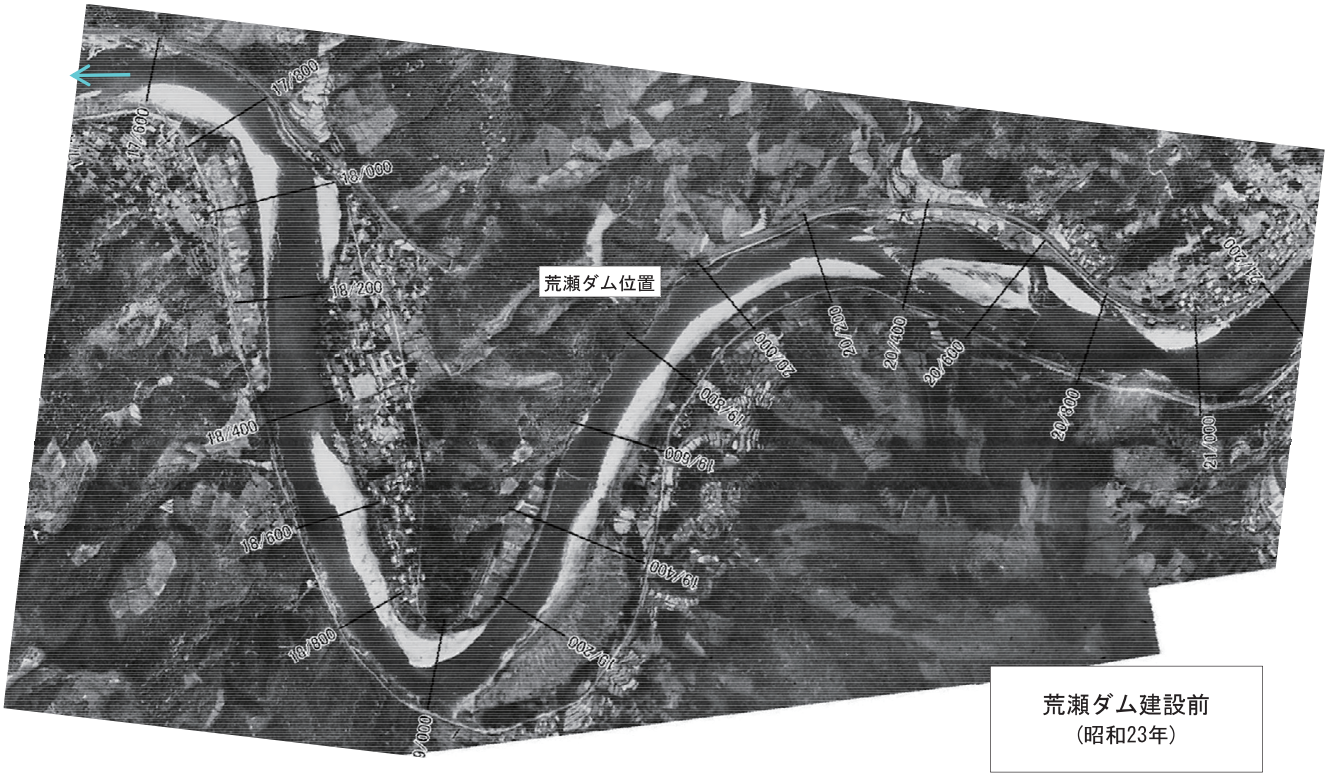

藤本発電所
荒瀬ダム
葉木橋
17/600
17/800
18/000
18/200
18/400
18/600
18/800
19/000
19/200
19/400
19/600
19/800
20/000
20/200
20/400
20/600
20/800
21/000
みお筋部撤去後(2年後)
平成29年2月18日撮影
荒瀬ダム日平均流量43m³/s


荒瀬ダム跡地
葉木橋
道の駅坂本
17/600
17/800
18/000
18/200
18/400
18/600
18/800
19/000
19/200
19/400
19/600
19/800
20/000
20/200
20/400
20/600
20/800
21/000
みお筋部撤去後(3年後)
平成30年2月9日撮影
荒瀬ダム日平均流量28m³/s

荒瀬ダム上下流(4/4)



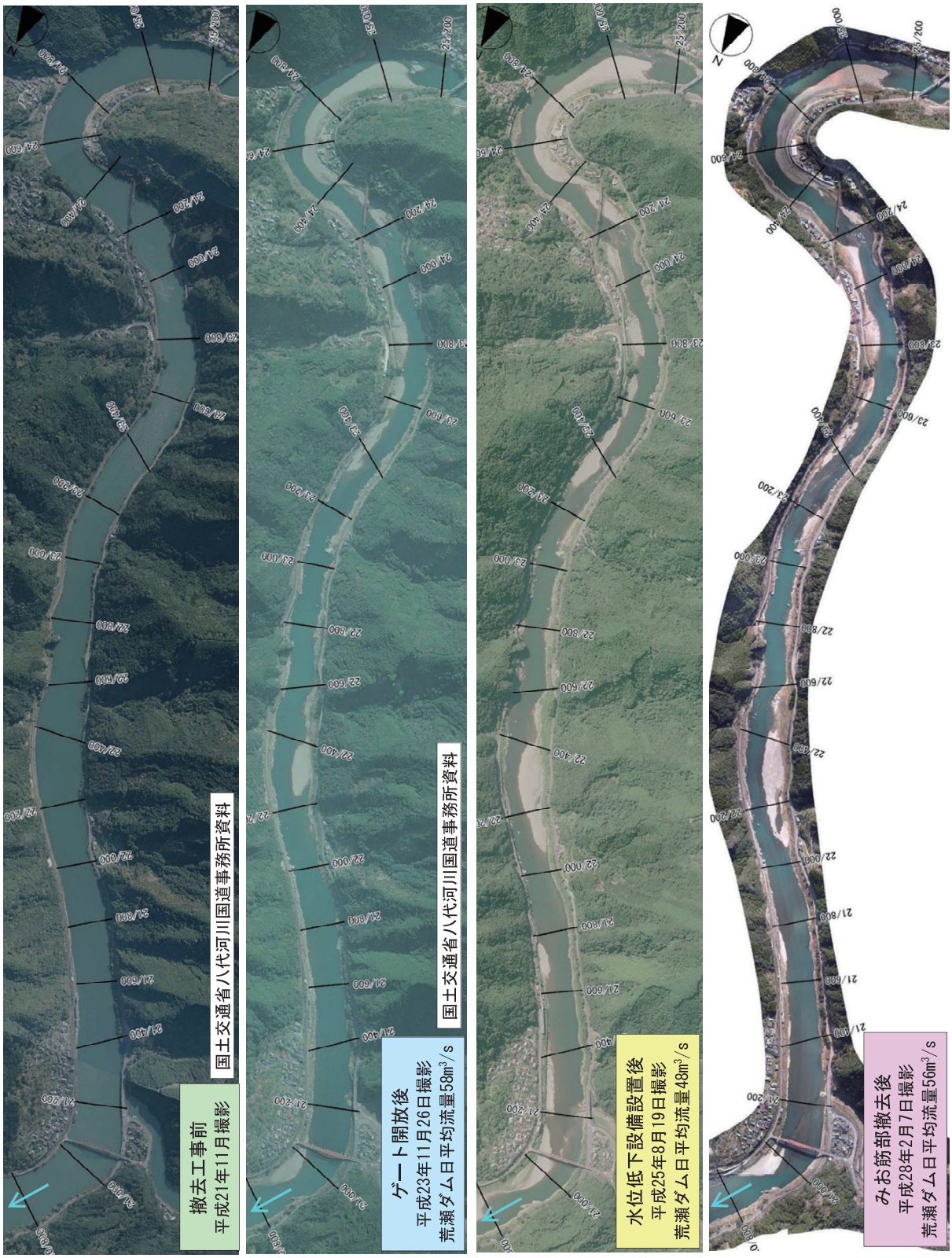
みお筋部撤去後(4,700m³/s出水後)
平成30年8月17日撮影
荒瀬ダム日平均流量62m³/s



荒瀬ダム建設前
(昭和23年)

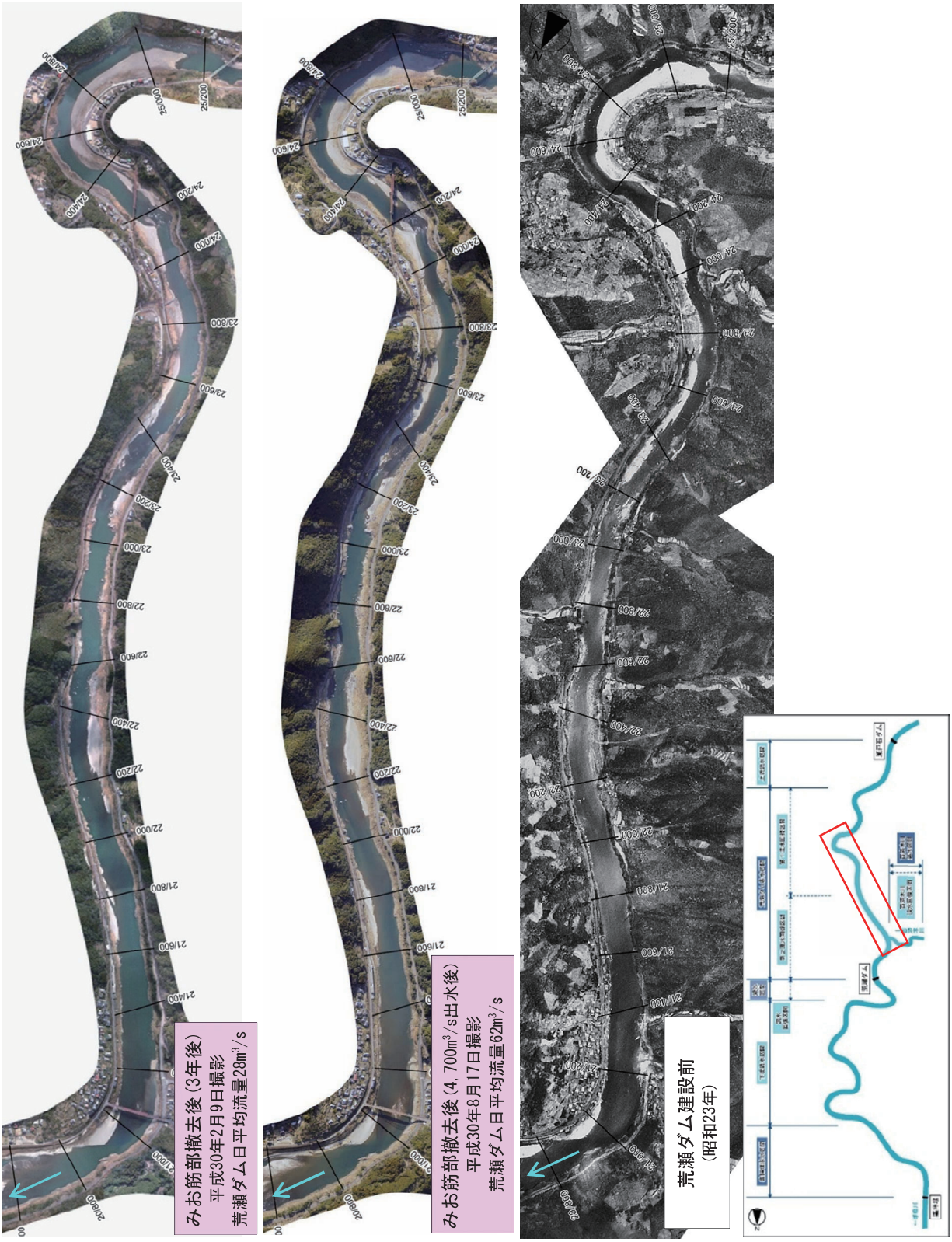
ダム湛水区間

第 2 流水回復区間･第 1 流水回復区間



ダム湛水区間

第 2 流水回復区間･第 1 流水回復区間



白紙調整頁

2.4　底質（粒度組成）

2.4.1　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底質(粒度組成)への影響は、一次元河床変動解析に基づき予測した予測結果は以下のとおりである。

【底質の予測結果】

工事中及び撤去工事後において、荒瀬ダム湛水区間は、ダム撤去に伴い河床が低下し、撤去前に比べて粗粒化すると予測される。この傾向は 20k530（佐瀬野）で顕著であるが、これはダム建設前の河床材料に近づいているものと考えられる。

一方、減水区間、下流流水区間、遙拝堰湛水区間は、変化が小さいと予測される。

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】

・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)

・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、減水区間、下流流水区間の粒度組成の状況を把握する。

また、「ダム撤去に伴う河川環境の変化予測」においても、荒瀬ダム下流域において瀬・淵等の多様な生物の生息・生育・繁殖の場となっている下代瀬を代表区間として抽出し、ダム撤去による短期間の土砂流出が下代瀬に与える影響を平面二次元解析により予測した。

予測解析は、大規模(ピーク流量 5,000m³/s)、中規模(同 3,000m³/s)、小規模(同 1,500m³/s)の洪水波形を対象に実施し、**代表区間の河床高、河床材料の洪水前後の変化について、ダムを撤去しない場合とダムを撤去した場合で大きな変化はない**と予測した。

ただし、実際の河川では、二次元解析では表現できない変化もあるため、以下のとおりとした。

【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

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）において、流水環境の変化を考慮した 6 区間(遙拝堰湛水区間、下流流水区間、減水区間、荒瀬ダム湛水区間、百済木川湛水区間、上流流水区間)に分け、各区間で 1 地点(測線)以上の調査地点を設け、合計 15 地点(測線)で調査を実施した。

調査地点位置図を図 2.4.1 に示す。

表 2.4.1　底質調査の調査地点

区　間	地点(測線)	距　離	備　考
遙拝堰湛水区間	①遙拝堰	9k200	
下流流水区間	②横石	13k000	
	③下代瀬	15k600	
	④坂本橋	17k400	
減水区間 (流水回復区間)	⑤大門	19k000	
	⑥道の駅坂本	19k200	
荒瀬ダム湛水区間 (第 2 流水回復区間)	⑦ダム直上流	No.0+70 (19k980)	
	⑦'ダム直上流②	No.0+170 (20k080)	補足地点(H25～)
	⑧佐瀬野	No.2 (20k410)	
	⑧'佐瀬野②	No.2+120 (20k530)	補足地点(H25～)
	⑨与奈久	No.9+130 (22k290)	
百済木川湛水区間 (百済木川流水回復区間)	⑩荒瀬ダム百済木川流入部	百済木川 No.0 (0k000)	
	⑪百済木川	百済木川 No.1 (0k200)	
荒瀬ダム湛水区間 (第 2 流水回復区間)	⑫JR 球磨川第一橋梁下流	No.17 (24k160)	
	⑬JR 球磨川第一橋梁上流	No.18 (24k410)	
	⑭荒瀬ダム本川流入部(西鎌瀬)	No.21 (25k160)	
上流流水区間	⑮瀬戸石ダム下流	No.31 (27k660)	

※各地点(測線)で左岸、中央、右岸の 3 地点で調査を実施
補足地点(⑦'ダム直上流②、⑧'佐瀬野②)は、当初設定の調査地点(⑦⑧)が工事の直接的な影響を受けることとなったため、調査地点を補足地点に変更し、平成 25 年度から調査を実施した。

また、定点で底質を採取し、粒度組成を分析するとともに、基盤環境調査において底質に着目した調査地点を設定し、底質の写真撮影を行い粒度組成の概略把握を行った。



図 2.4.1　調査地点（底質･粒度組成）

2.4.2　調査結果(粒度組成)の概要

(1)　調査結果

各地点の底質調査(粒度組成)結果のまとめを表 2.4.2、底質(粒度組成)の経年変化を図 2.4.2～図 2.4.4 に示す。なお、粒径の分類基準は主に河川工学の分野で使用される表 2.4.3 を用いている。

区間毎に整理した底質変化の概況は以下のとおりである。

1)　ダム下流区間

撤去工事前は、ダム下流区間は底質の変化が小さいと予測している。これに対し撤去工事中の底質(粒度組成)の調査結果は、遙拝堰湛水区間を除き粒度組成に大きな変化はなく、概ね当初予測どおりとなっている。

遙拝堰湛水区間については、細粒化の傾向が確認されているが、撤去工事の影響とともに、近年の出水特性(H24.8 月以降、大規模出水の発生なし)の影響なども考えられる。また、撤去工事の影響が大きい場合としても、ダム貯水池に堆積していた土砂はほぼ全量が流出しており、細粒化が極端に進行する可能性は低いと考えられる。

a)　遙拝堰湛水区間(9k000～12k400)

当該区間では、遙拝堰右岸でゲート開放後(H24 以降)、遙拝堰中央で水位低下設備設置後(H25 以降)に中砂分以下の細粒土砂が増加しており、細粒化している。

遙拝堰右岸及び中央で細粒化している要因としては、荒瀬ダム撤去工事によりダム貯水池に堆積していた細粒土砂が流出し、湛水の影響で掃流力が小さくなる遙拝堰湛水区間に堆積した可能性や、H24.8 月以降、球磨川で大規模な出水が発生しておらず、細粒分がフラッシュされにくくなっていたこと等が考えられる。

b)　下流流水区間(12k400～18k000)

横石左岸及び下代瀬左岸でみお筋部撤去後(H27 以降)に細粒分(細礫分以下)が若干増加する傾向があるが、全体的には各地点ともに中礫以上が概ね 90%以上を占める状況が継続しており、粒度組成に大きな変化はない。

c)　減水区間(流水回復区間)(18k000～19k910)

各地点で一時的に細粒土砂の増加が確認されるが、細粒化が継続することはなく、粒度組成に大きな変化はない。

2)　ダム上流区間

撤去工事前の予測では、ダム上流区間は粗粒化し、この傾向は佐瀬野で顕著であるとしている。これに対し撤去工事中の底質(粒度組成)の調査結果は、各区間で粗粒化傾向が確認されている。この傾向はダム直上流の第 2 流水回復区間(佐瀬野等)や百済木川流水回復区間で明確になっており、概ね当初予測どおりとなっている。

a)　荒瀬ダム湛水区間(第 2 流水回復区間)(19k910～21k910)

佐瀬野中央で水位低下設備設置後(H25 以降)、佐瀬野右岸でみお筋部撤去後(H27 以降)に粗粒化の傾向がある。当該区間は、撤去工事前は湛水の影響で細粒分が堆積しやすく、撤去工事後は流水環境となり掃流力が大きくなったため、粗粒化傾向が明確になったと考えられる。

なお、ダム直上流は工事等の影響が大きく、自然の営力による変化が確認できなかった。

b)　百済木川湛水区間(百済木川流水回復区間)(0k000～1k300)

百済木川流入部左岸で水位低下設備設置後(H26 以降)に粗粒化の傾向がある。百済木川中央は経年的な変化傾向が不明瞭であり、百済木川右岸は経年的な変化が小さく、撤去工事の影響は明確でない。

c)　荒瀬ダム湛水区間(第 1 流水回復区間)(21k910～26k910)

JR 球磨川第一橋梁上流右岸で水低下設備設置後(H25 以降)に粗粒化の傾向がある。

表 2.4.2　底質調査の地点毎のまとめ(1/2)

区　間	地点(測線)	調査結果のまとめ
遙拝堰湛水区間	①遙拝堰 9k200	中央、右岸で砂分が増加しており(細粒化)、その状態が継続している。左岸は平成 27 年度に砂分が増加したが(細粒化)、その後は平成 26 年度以前と同様の粒度組成に戻っている。
下流流水区間	②横石 13k000	砂分が増加(細粒化)する年があるが長期化せず、全体的には河床材料の変化は小さい。
	③下代瀬 15k600	砂分が増加(細粒化)する年があるが長期化せず、全体的には河床材料の変化は小さい。(ゲート開放前の調査結果なし)
	④坂本橋 17k400	砂分が増加(細粒化)する年があるが長期化せず、全体的には河床材料の変化は小さい。(ゲート開放前の調査結果なし)
減水区間(流水回復区間)	⑤大門 19k000	河床材料調査では砂分が多くなる年があるが、全体的には粒度組成の変化は小さい。基盤環境調査では砂分から礫分まで確認される。 河床の主構成材料は中礫で変化が小さいが、地形変化に伴い砂分が堆積していると考えらえる。(ゲート開放前の調査結果なし)
	⑥道の駅坂本 19k200	河床材料調査ではゲート開放後などで砂分が多くなる年があるが、全体的には粒度組成の変化は小さい。基盤環境調査では、みお筋部撤去後に砂分から中礫への変化が伺える。 みお筋部撤去後の河川形状の変化が大きい地点であり、上流から流下してきた土砂(礫)が表層に堆積したと考えられる。
荒瀬ダム湛水区間(第 2 流水回復区間)	⑦ダム直上流 19k980,20k080	左岸はみお筋部撤去後の平成 28 年度以降に粗粒化した状態が継続している。 中央、右岸は年ごとのバラツキが大きく、経年的な変化傾向が不明瞭である。 ダム撤去工事(堆積土砂の除去を含む)の影響を受けていると考えられる。 (ゲート開放前の調査結果なし)
	⑧佐瀬野 20k410,20k530	撤去工事前の平成 19 年度は、大部分が砂・シルトであったが、ゲート開放後の平成 22 年度は砂分が大部分を占め、平成 25 年度以降は中礫以上が 70%以上を占めている(粗粒化)。 基盤環境調査では、みお筋部撤去後の粗粒化が明瞭である。みお筋部撤去前は河床面に砂分や細礫分を確認できるが、みお筋部撤去後は 20cm 程度以上の礫分が主構成材料となり、砂分や細礫分はほとんど確認できない。
	⑨与奈久 22k290	年により砂分が増減する年があるが、全体的には粒度組成の変化は小さい。 (ゲート開放前の調査結果なし)
荒瀬ダム湛水区間(第 1 流水回復区間)	⑫JR 球磨川第一橋梁下流 24k160	個別河床では砂分の割合が高くなるなど年ごとの変化はあるが、JR 球磨川第一橋梁上流・左岸以外の粒度組成は、概ね中礫以上であり、全体的には粒度組成の変化は小さい。 基盤環境調査では、全面が砂分となる地点があるが、10～30cm 程度の礫を主構成材料として、出水等により砂分が堆積・流出して河床材料(粒度組成)が変化しており、砂州全体の河床材料の変化は小さいと考えられる。 (ゲート開放前の調査結果なし)
	⑬JR 球磨川第一橋梁上流 24k410	
	⑭荒瀬ダム本川流入部(西鎌瀬) 25k160	
上流流水区間	⑮瀬戸石ダム下流 27k660	中礫以上の割合が高い状態が継続しており、河床材料の変化は小さい。 基盤環境調査では、砂分の堆積も確認されるが、主構成材料は 10～30cm 程度の礫であり、変化は小さい。(ゲート開放前の調査結果なし)
百済木川湛水区間(百済木川流水回復区間)	⑩荒瀬ダム百済木川流入部 0k000	撤去工事前は、大部分が砂分であったと推測されるが(写真より)、ゲート開放後の平成 22 年度以降は砂分、礫分が大部分を占めている(粗粒化)。 中央、右岸は年ごとにバラツキがあるが、全体的には中礫以上の割合が高い状態が継続している。左岸は、平成 26 年度に砂分が減少(粗粒化)した状態が継続している。
	⑪百済木川 0k200	撤去工事前の平成 19 年度は、大部分が砂・シルトであった。 左岸では、ゲート開放後、礫分が大部分をしめる状態(粗粒化)が継続している。 右岸では、ゲート開放後の平成 22 年度は粗粒化しているが、平成 23 年度～平成 25 年度は細粒化し、平成 26 年度以降に再び粗粒化傾向となっている。中央は、平成 27 年度まではバラツキが大きいが、平成 28 年度以降は礫分が多くなっている。

表 2.4.3　粒径の分類基準

日本で使用されている名称*		AGU の分類		粒径範囲(mm)	φ 尺度
巨　礫	巨　礫	boulders	very large boulders	4 096～2 048	−11
			large boulders	2 048～1 024	−10
			medium boulders	1 024～ 512	− 9
			small boulders	512～ 256	− 8
玉　石	大　礫	cobbles	large cobbles	256～ 128	− 7
			small cobbles	128～ 64	− 6
砂　利	中　礫 (pebbles)	gravel	very coarse gravel	64～ 32	− 5
			coarse gravel	32～ 16	− 4
			medium gravel	16～ 8	− 3
			fine gravel	8～ 4	− 2
	細　礫		very fine gravel	4～ 2	− 1
砂	極　粗　砂	sand	very coarse sand	2～ 1	− 0
	粗　　砂		coarse sand	1～0.5	1
	中　　砂		medium sand	0.5 ～0.25	2
	細　　砂		fine sand	0.25 ～0.125	3
	微　細　砂		very fine sand	0.125 ～0.062	4
シルト	粗粒シルト	silt	coarse silt	0.062 ～0.031	5
	中粒シルト		medium silt	0.031 ～0.016	6
	細粒シルト		fine silt	0.016 ～0.008	7
	微細粒シルト		very fine silt	0.008 ～0.004	8
粘　土	粗粒粘土	clay	coarse clay	0.004 ～0.002	9
	中粒粘土		medium clay	0.002 ～0.001	10
	細粒粘土		fine clay	0.001 ～0.0005	11
	微細粒粘土		very fine clay	0.0005～0.00024	

＊　主として河川工学の分野で使用されている．土質工学の分野では，礫（2.0mm 以上），粗砂（2.0～0.42mm），細粒（0.42～0.074mm），シルト（0.074～0.005mm），粘土（0.005～0.001 mm），コロイド（0.001mm 以下）として分類している．

出典「沖積河川学　堆積環境の視点から」山本晃一著，p11

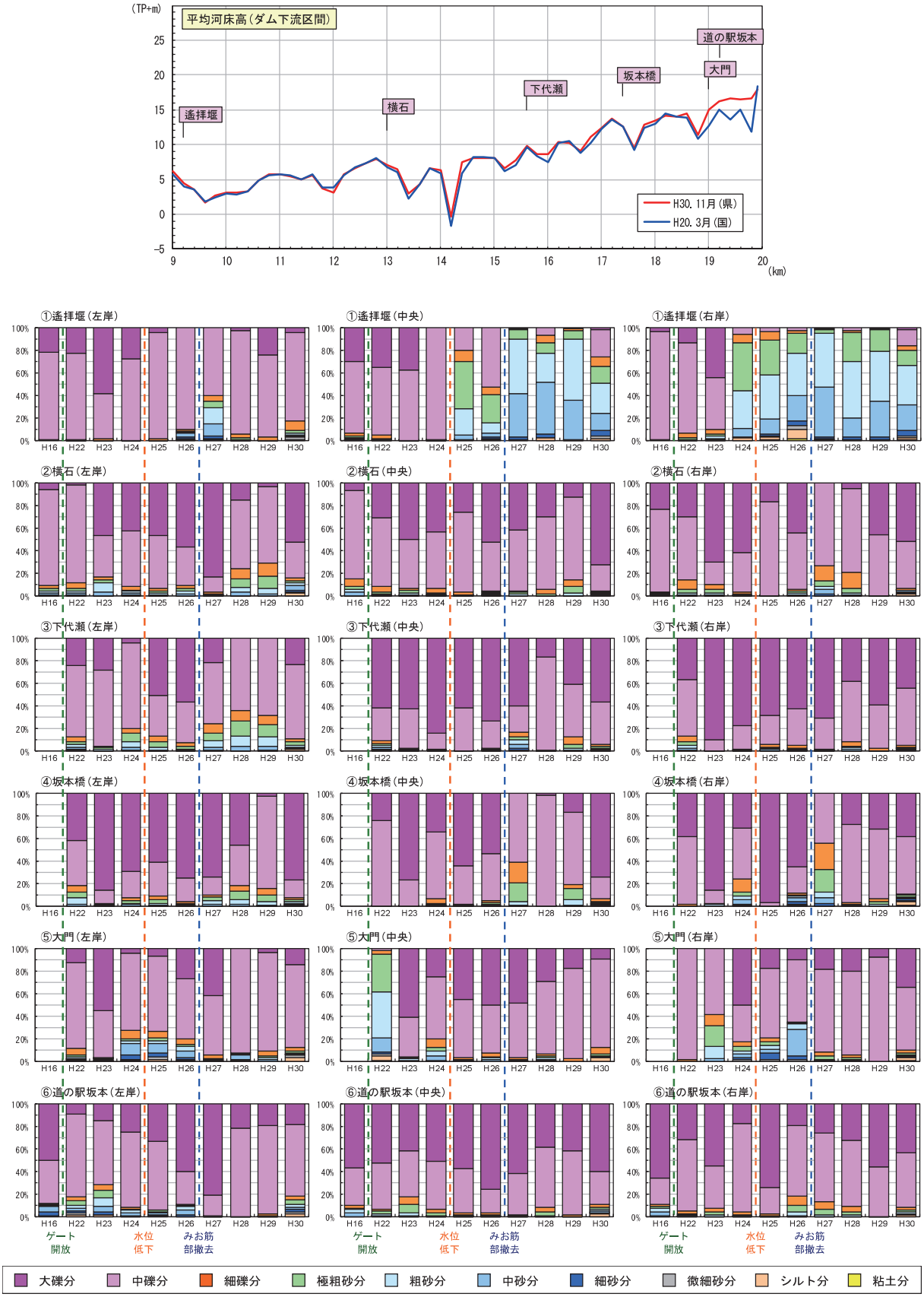


図 2.4.2　底質の粒度組成の経年変化(1/3、球磨川本川･ダム下流区間)

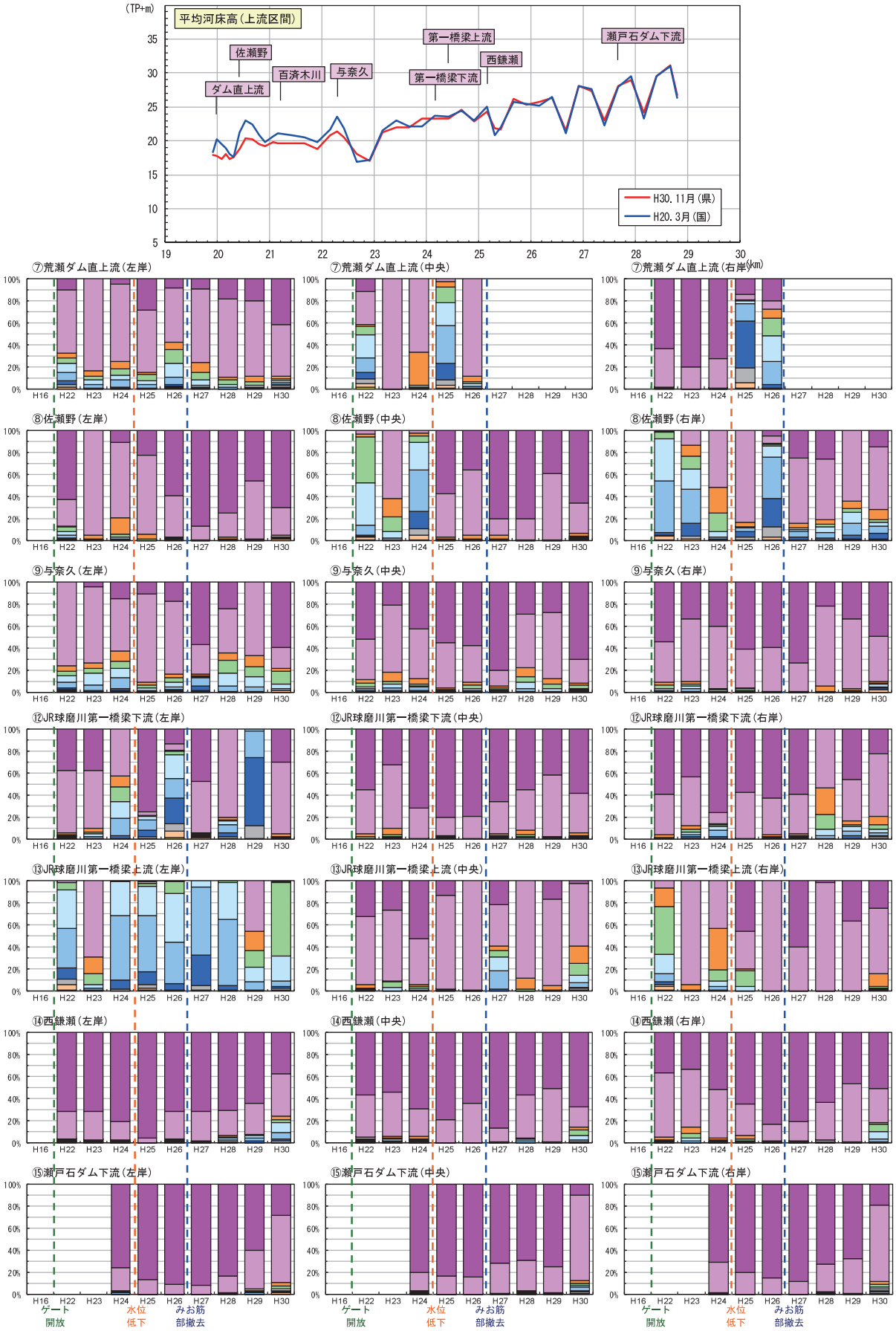


図 2.4.3　底質の粒度組成の経年変化(2/3、球磨川本川・ダム上流区間)

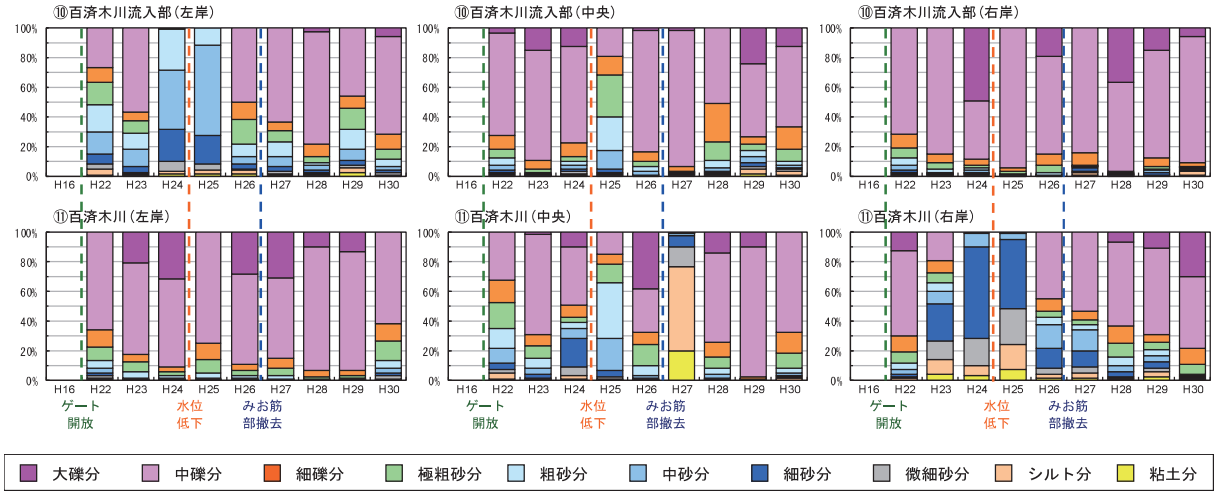


図 2.4.4　底質の粒度組成の経年変化(3/3、百済木川)

2.4.3　底質の変化状況(遙拝堰湛水区間･下流流水区間)

遙拝堰湛水区間(遙拝堰)及び下流流水区間(横石、下代瀬、坂本橋)の底質の変化状況を次頁以降に示す。

各地点において、粒度組成の経年変化、粒径加積曲線の重ね図、d60 の経年変化、事業段階毎の河床材料の撮影結果(基盤環境調査結果)を整理し、底質の変化特性(状況)をとりまとめた。

(1)　遙拝堰 9k200(遙拝堰湛水区間)　p2-178

中央、右岸で砂分が増加しており(細粒化)、その状態が継続している。左岸は平成 27 年度に砂分が増加したが(細粒化)、その後は平成 26 年度以前と同様の粒度組成に戻っている。

・中央が平成 25 年度以降、右岸が平成 24 年度以降に細粒化し、その状態が継続している。
・左岸については、平成 27 年度に細粒分(細礫以下)が多くなったが、その後は平成 26 年度以前と同様の粒度組成が継続している。
・河床に礫が確認できる状態から、河床全体を砂分が覆う状態に変化している。

(2)　横石 13k000～13k200(下流流水区間)　p2-180

砂分が増加(細粒化)する年があるが長期化せず、全体的には河床材料の変化は小さい。

・左岸は平成 28 年度からシルト分が増加し d60 が小さくなっている(細粒化傾向)。右岸は平成 27 年度、平成 28 年度にシルト分が増加し d60 が小さくなったが、平成 29 年度以降は平成 26 年度以前と同様に戻っている。中央は経年的大きな変化がない。
・個別調査地点では砂分の増減が確認されるが、砂州全体では河床材料に大きな変化がない。
・定点撮影の№7 では砂分が増加、№9 では砂分が減少するなど、地点毎には河床材料が変化しているが、全体的には 5～10cm の礫の間に砂分が堆積する状況が継続しており、事業段階毎の河床材料の変化は小さい。

(3)　下代瀬 15k400～15k800(下流流水区間)　p2-182

砂分が増加(細粒化)する年があるが長期化せず、全体的には河床材料の変化は小さい。

・左岸は細粒分が若干多くなる傾向がある。中央は、粒度組成に大きな変化はないが、平成 27 年度、平成 29 年度に若干細粒分が増加している。右岸は経年的に大きな変化がない。
・左岸砂州部で平成 27 年度以降に砂分が増加したが、平成 30 年度は元に戻っており、全体的には河床材料の変化は小さく、当初懸念されたシルト分等の堆積はない。
・定点撮影の 3-2 や 4-6 で、一時的に細礫や砂分の増加が確認されるが、継続して細粒分が堆積する状況はない。河床材料は数 cm 程度の中礫であり、砂州全体では、事業段階毎の河床材料の変化は小さい。また、シルト分や粘土分の堆積は確認されていない。

(4)　坂本橋 17k200～17k400(下流流水区間)　p2-186

砂分が増加(細粒化)する年があるが長期化せず、全体的には河床材料の変化は小さい。

・河床材料は概ね中礫～大礫で構成されている。平成 27 年度～平成 29 年度に細粒土砂(細礫以下)が多くなっているが、一時的であり、河床材料の変化は小さい。
・河床材料は概ね 10～20cm 程度の大礫で構成されており、大きな変化はない。

(1)　遙拝堰 9k200(遙拝堰湛水区間)

中央が H25 以降、右岸が H24 以降に細粒化し、その状態が継続している。
左岸については、H27 に細粒分(細礫以下)が多くなったが、その後は元と同様の粒度組成が継続している。
河床に礫が確認できる状態(H23)から、河床全体を砂分が覆う状態(H30)に変化している。(採泥時写真)

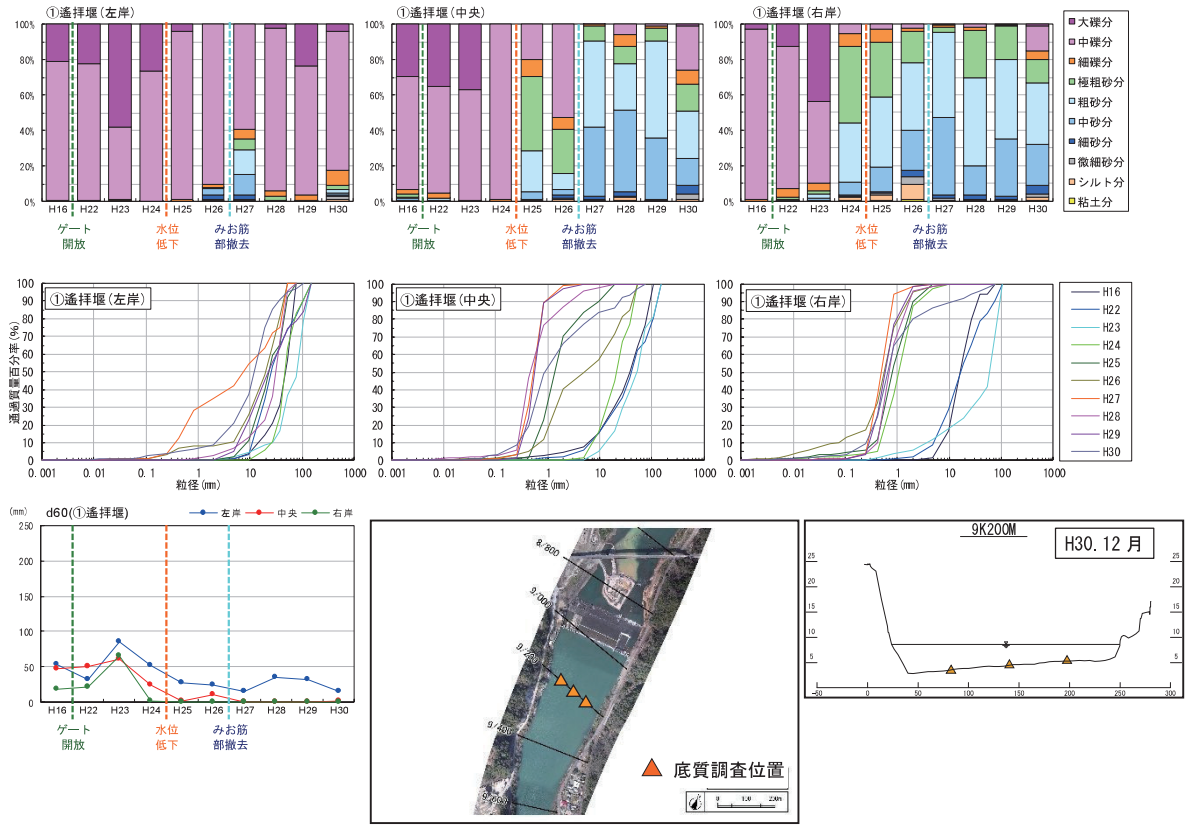


図 2.4.5　底質の粒度組成等(遙拝堰)

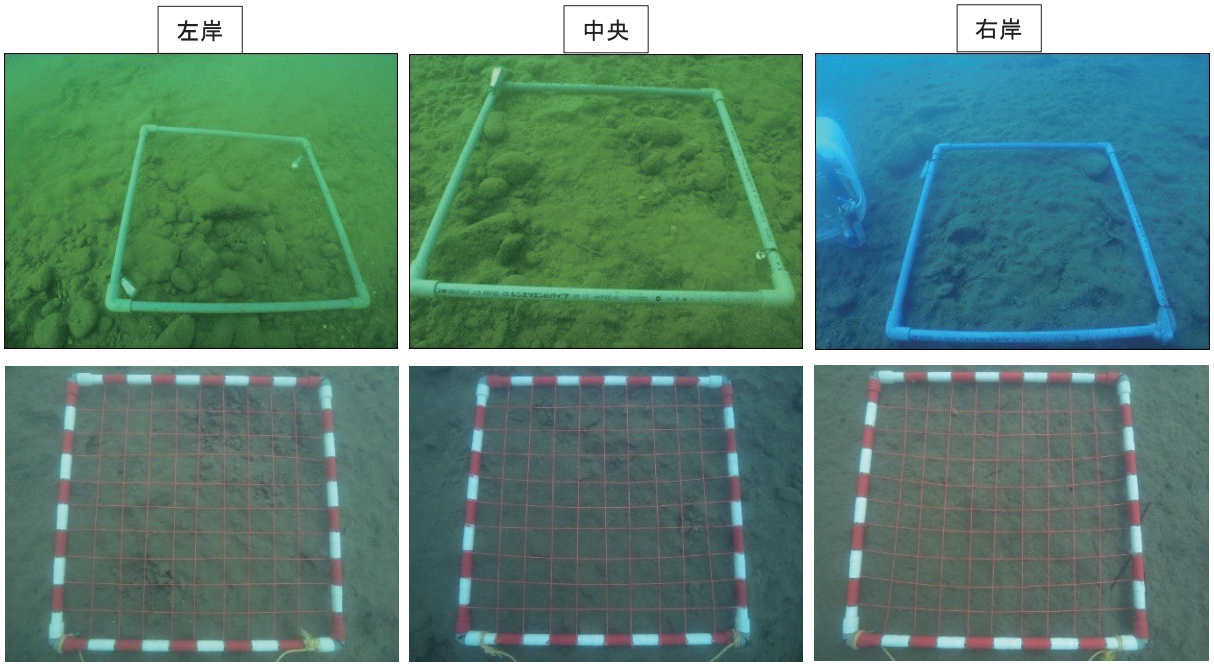


図 2.4.6　底質採取箇所の状況(遙拝堰、上段：H23、下段：H30)

①遙拝堰

左岸　　中央　　右岸

H22.4（ゲート開放後）



H25.3（水位低下設備運用後）



H26.3（水位低下設備運用後）



H27.3（みお筋部撤去後）



H30.12（みお筋部撤去後）



(2)　横石 13k000～13k200(下流流水区間)

左岸は H28 からシルト分が増加し d60 が小さくなっている(細粒化傾向)。右岸は H27、H28 にシルト分が増加し d60 が小さくなったが、H29 は H26 以前と同様に戻っている。中央は経年的大きな変化がない。
個別調査地点では砂分の増減が確認されるが、砂州全体では河床材料に大きな変化がない。(基盤環境調査)

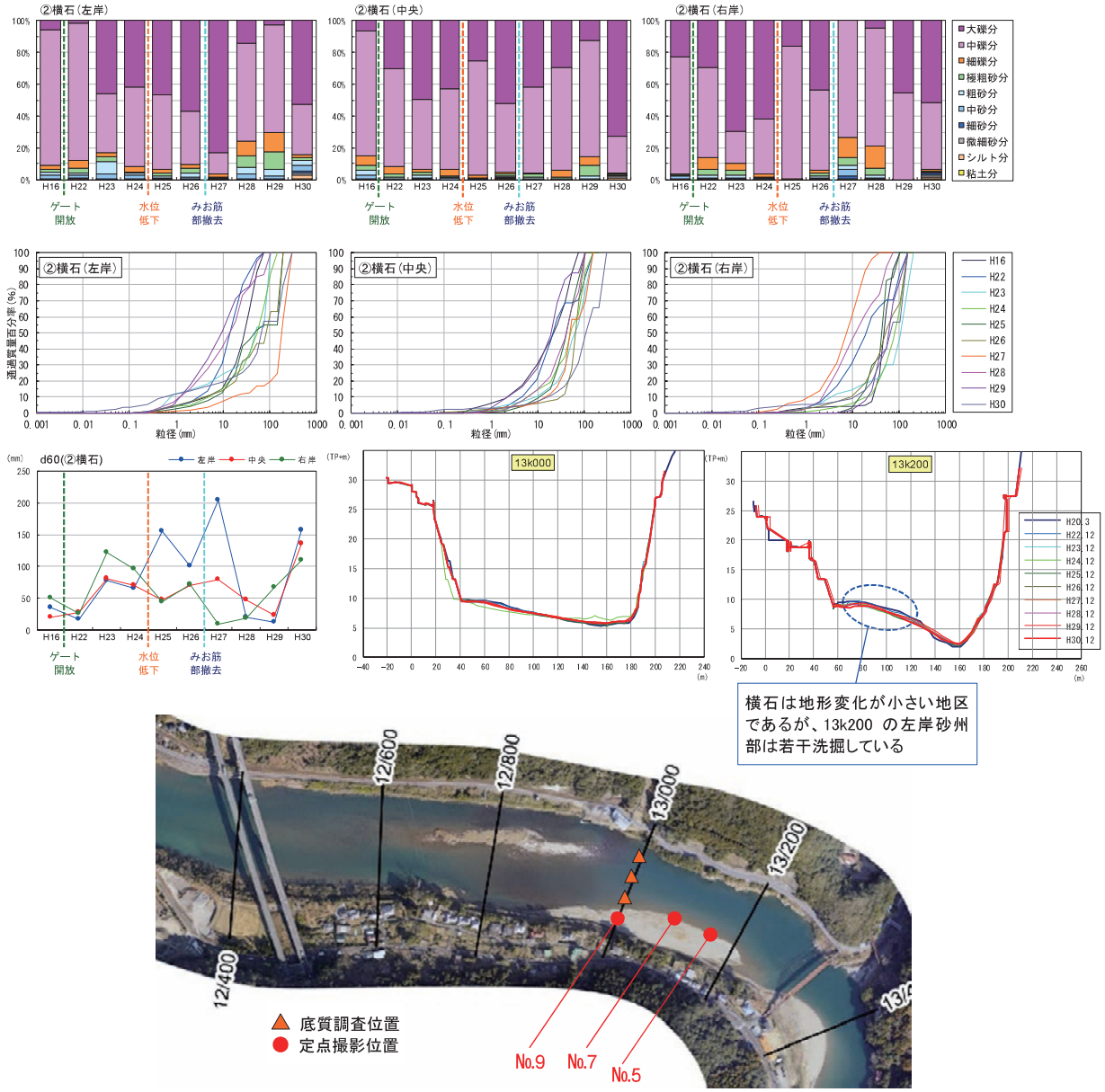


図 2.4.7　河床材料調査・写真撮影位置

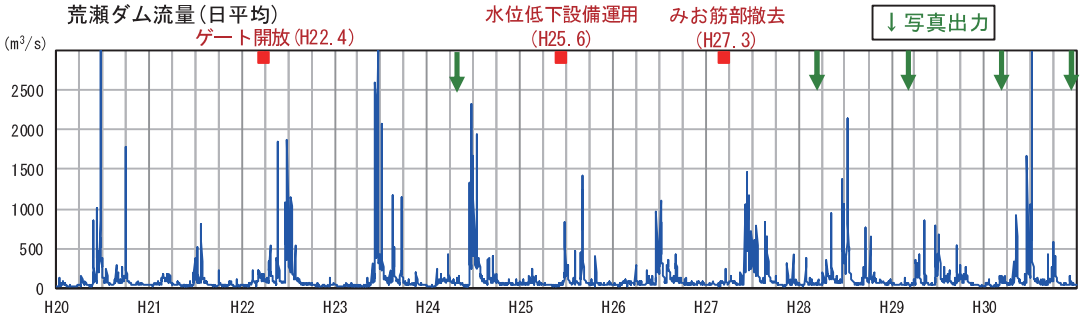
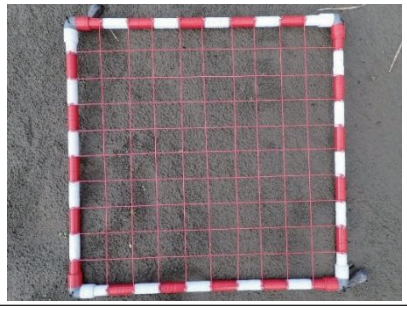
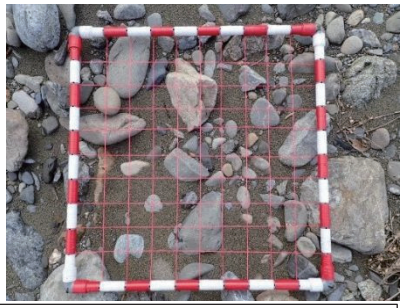


図 2.4.8　河床材料写真の出力時点と流況の比較(横石)

※写真撮影位置は、図 2.4.7(p2-180)参照

②横石

No.5	No.7	No.9
H24.4(ゲート開放後)		
		
H28.3(みお筋部撤去後)		
		
H29.3(みお筋部撤去後)		
		
H30.3(みお筋部撤去後)		
		
H30.12(みお筋部撤去後)		
		

No.7 では砂分が増加、No.9 では砂分が減少するなど、地点毎には河床材料が変化しているが、全体的には 5～10cm の礫の間に砂分が堆積する状況が継続しており、事業段階毎の河床材料の変化は小さい。

(3)　下代瀬 15k400～15k800(下流流水区間)

左岸は細粒分が若干多くなる傾向がある。中央は、粒度組成に大きな変化はないが、H27、H29 に若干細粒分が増加している。右岸は経年的に大きな変化がない。左岸砂州部で H27 以降に砂分が増加したが、H30 は元に戻っており、全体的には河床材料の変化は小さく、当初懸念されたシルト分等の堆積はない。

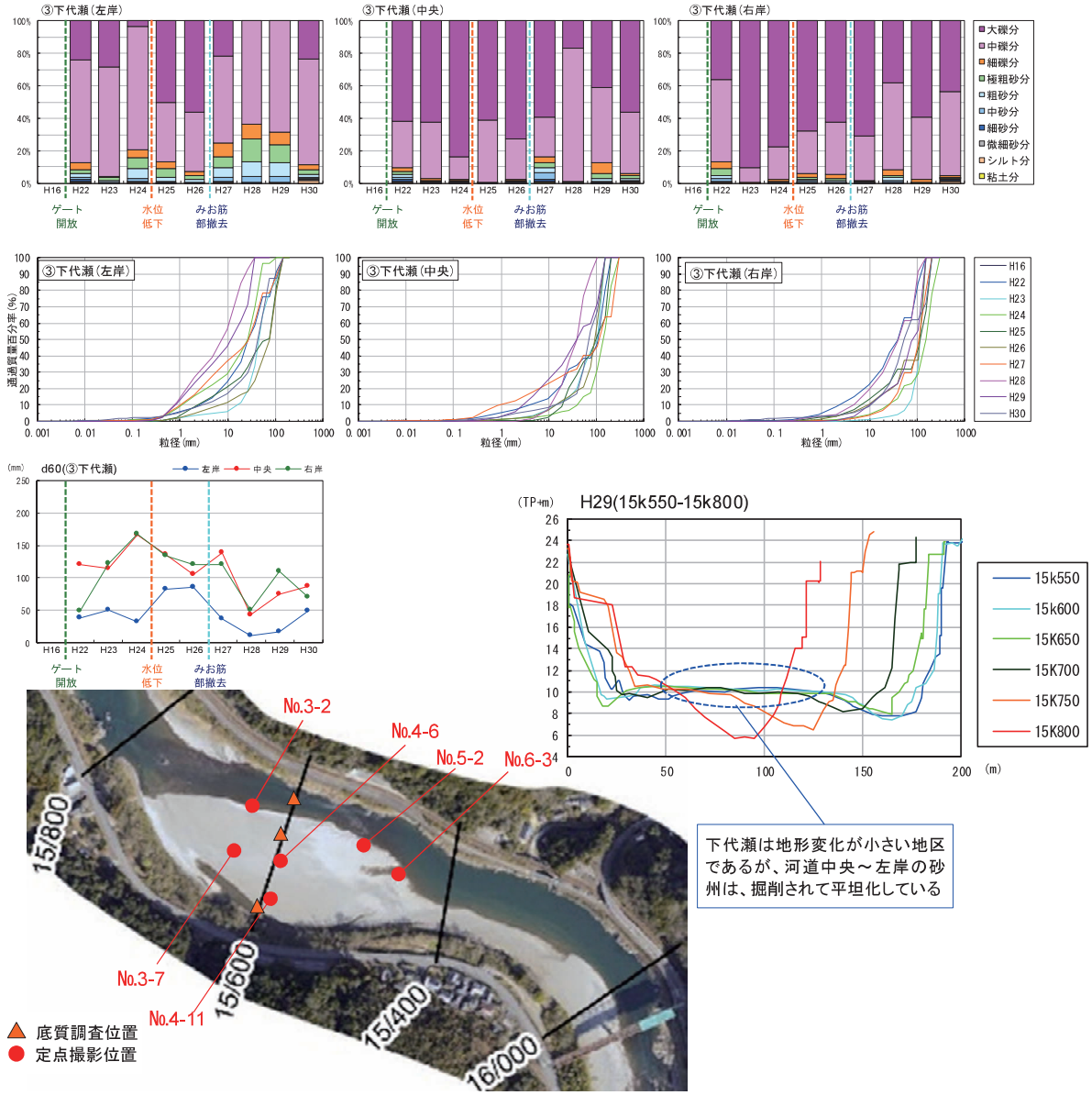


図 2.4.9　河床材料調査・写真撮影位置

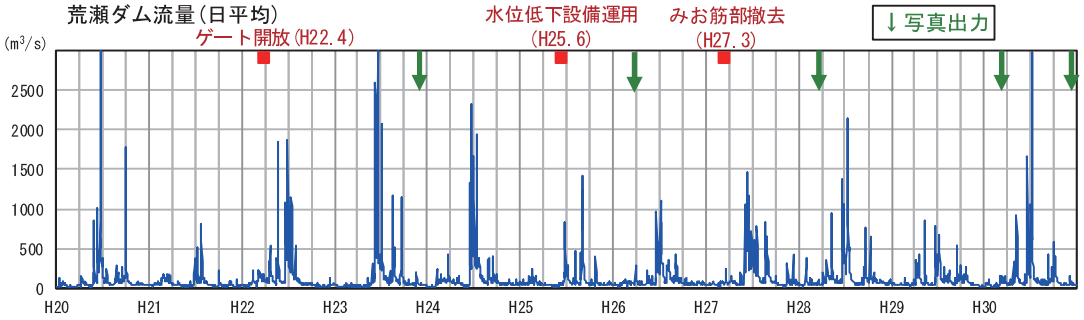


図 2.4.10　河床材料写真の出力時点と流況の比較(下代瀬)

③下代瀬

※写真撮影位置は、図 2.4.9(p2-182)参照

3-2	3-7	4-6

H23.12(ゲート開放後)



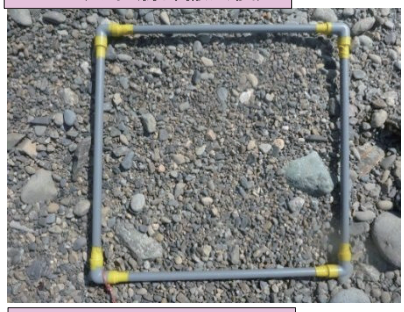


H26.3(水位低下設備運用後)



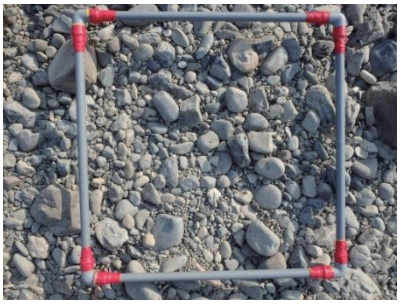


H28.3(みお筋部撤去後)

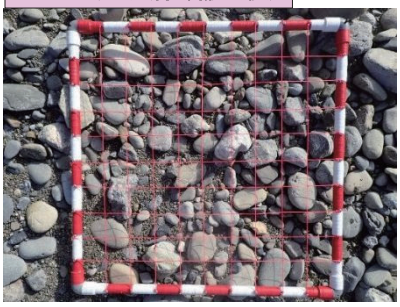
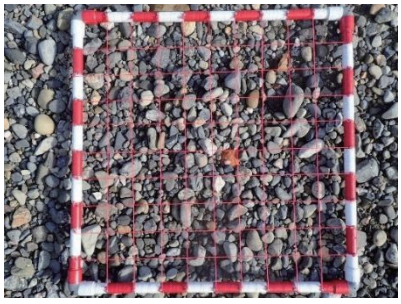




H30.3(みお筋部撤去後)

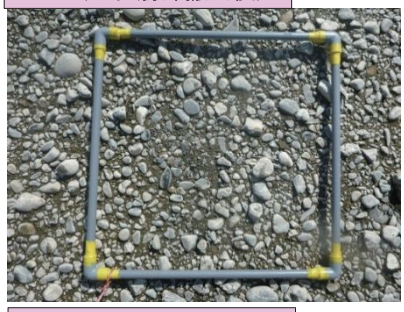
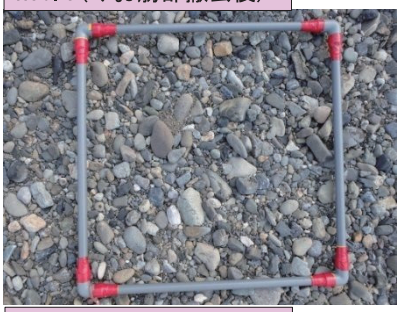
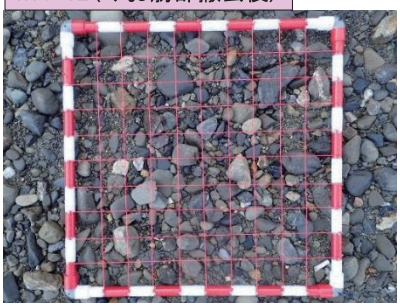

H30.12(みお筋部撤去後)


3-2 や 4-6 で、一時的に細礫や砂分の増加が確認されるが、継続して細粒分が堆積する状況はない。河床材料は数 cm 程度の中礫であり、砂州全体では、事業段階毎の河床材料の変化は小さい。また、シルト分や粘土分の堆積は確認されていない。

※写真撮影位置は、図 2.4.9(p2-182)参照

③下代瀬

	4-11	5-2	6-3
H23.12(ゲート開放後)			
H26.3(水位低下設備運用後)			
H28.3(みお筋部撤去後)			
H30.3(みお筋部撤去後)			
H30.12(みお筋部撤去後)			

白紙調整頁

(4)　坂本橋 17k200～17k400(下流流水区間)

河床材料は概ね中礫～大礫で構成されている。H27～H29 に細粒土砂(細礫以下)が多くなっているが、一時的であり、河床材料の変化は小さい。

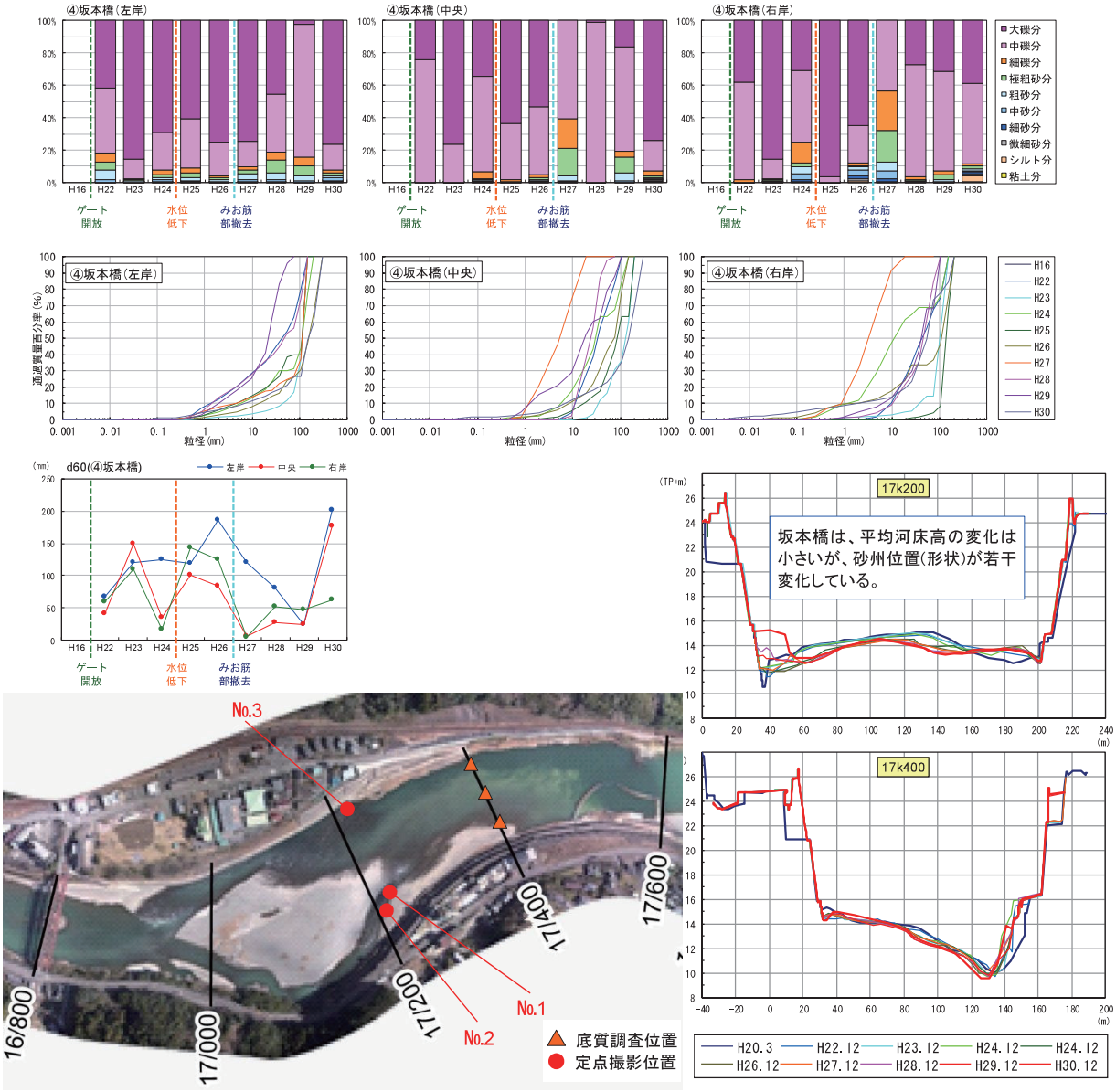


図 2.4.11　河床材料調査・写真撮影位置

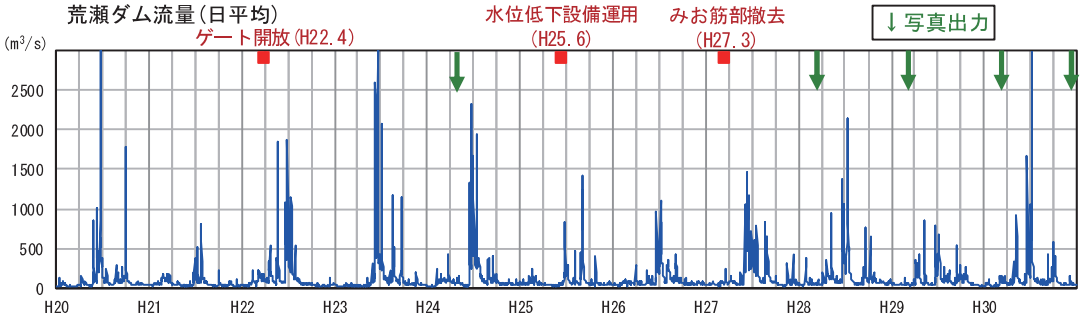
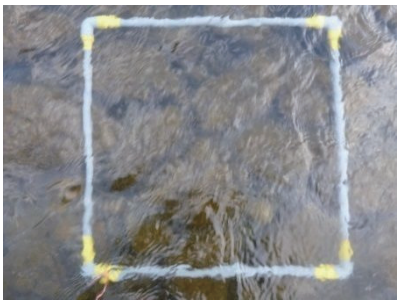


図 2.4.12　河床材料写真の出力時点と流況の比較(坂本橋)

※写真撮影位置は、図 2.4.11(p2-186)参照

②坂本橋

	No.1	No.2	No.3
H24.4(ゲート開放後)			
H28.3(みお筋部撤去後)			
H29.3(みお筋部撤去後)			
H30.3(みお筋部撤去後)			
H30.12(みお筋部撤去後)			

河床材料は概ね 10～20cm 程度の大礫で構成されており、大きな変化はない。

白紙調整頁

2.4.4　底質の変化状況(減水区間)

減水区間(大門、道の駅坂本)の底質の変化状況を次頁以降に示す。

両地点において、粒度組成の経年変化、粒径加積曲線の重ね図、d60 の経年変化、事業段階毎の河床材料の撮影結果(基盤環境調査結果)を整理し、底質の変化特性(状況)をとりまとめた。

(1)　大門 18k800～19k000(減水区間)　p2-190

河床材料調査では、砂分が多くなる年があるが、全体的には粒度組成の変化は小さい。右岸水際部で実施した基盤環境調査では、砂分から礫分まで確認される。河床の主構成材料は中礫で変化が小さいが、地形変化に伴い砂分や細礫が堆積していると考えられる。

・左岸は平成 24 年度～平成 26 年度に細粒土砂(細礫分以下)が増加しているが、平成 27 年度以降は平成 23 年度以前と同様に戻っている。
・中央は平成 22 年度に細粒土砂(極粗砂分以下)が多いが、平成 26 年度以降は細粒土砂が少なく粗粒化している。
・右岸は平成 23 年度～平成 26 年度に細粒土砂(細礫分以下)が増加しているが、みお筋部撤去後の平成 27 年度以降は細粒土砂が減少し粗粒化している。
・河床材料の主な構成材料は中礫であり大きく変化していないが、細粒土砂の堆積･洗掘が比較的多い。
・河床材料調査では、主構成材料が中礫で変化が小さいが、基盤環境調査では細礫や砂分の堆積が確認できる。地形変化が顕著な地点であり、砂州の形成に伴い、細礫や砂分が堆積したものと考えられる。

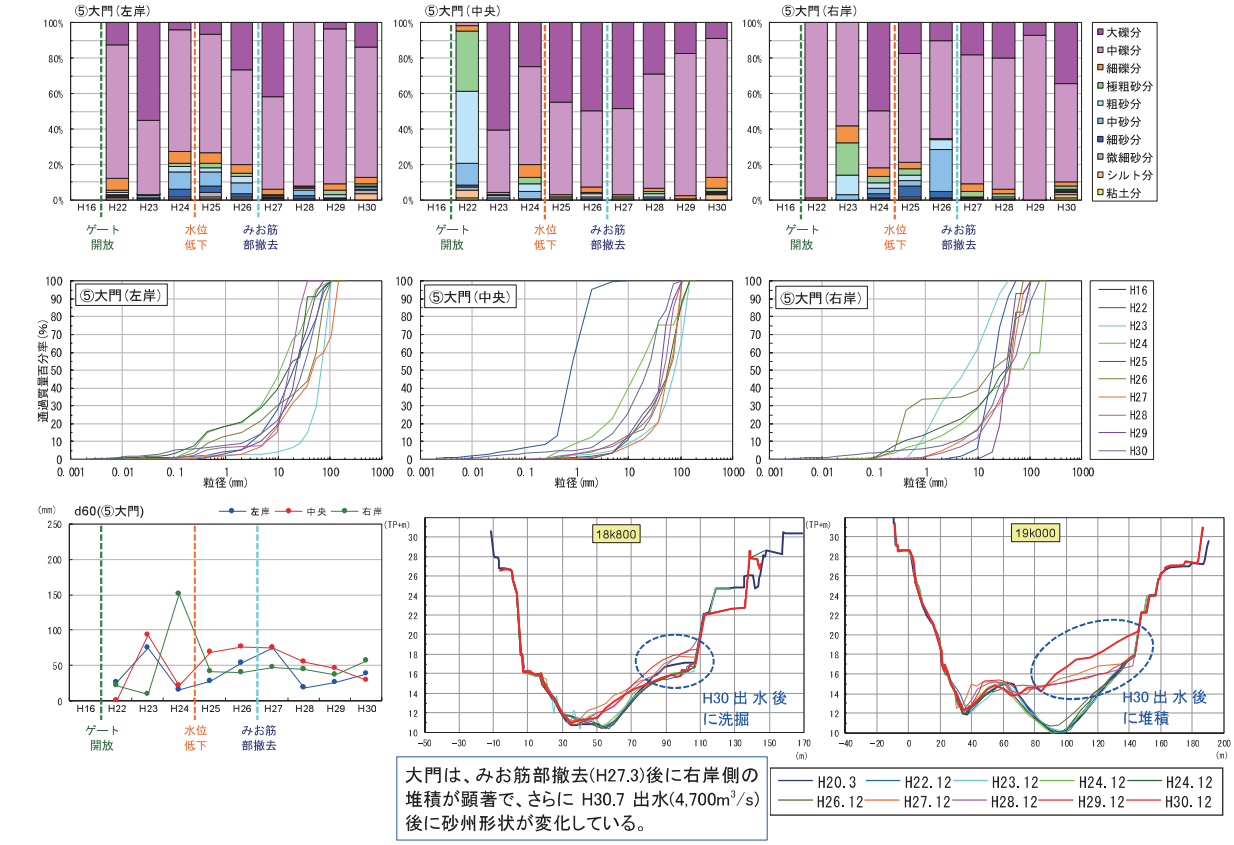
(2)　道の駅坂本 19k200～19k600(減水区間)　p2-192

河床材料調査では、ゲート開放後などで砂分が多くなる年があるが、全体的には粒度組成の変化は小さい。左岸水際部で実施した基盤環境調査では、みお筋部撤去後に砂分から中礫への変化が伺える。

・左岸はゲート開放後の平成 22 年度、平成 23 年度に細粒土砂(細礫分以下)が増加したが、平成 24 年度以降は細粒土砂が減少し、さらに平成 27 年度以降は、中礫以上の割合が高くなっている。
・右岸は平成 26 年度～平成 28 年度に細粒土砂(細礫分以下)が若干増加しているが、平成 29 年度以降は、平成 25 年度以前と同様の粒度分布となっている。
・中央は経年的な変化が小さく、細粒土砂が増加するような傾向はない。
・主に左岸水際部で実施した基盤環境調査では、砂分から中礫への変化が伺える。
　⇒みお筋部撤去後の河川形状の変化が比較的大きい地点であり、上流から流下してきた土砂(礫)が表層に堆積したと考えらえる。

(1)　大門 18k800～19k000(減水区間)

左岸は H24～H26 に細粒分が増加しているが、H27 以降は H23 以前と同様に戻っている。
中央は H22 に細粒土砂(極粗砂分以下)が多いが、H26 以降は細粒土砂が少なく粗粒化している。
右岸は H23～H26 に細粒土砂(細礫分以下)が増加しているが、H27 以降は細粒土砂が減少し粗粒化している。
河床材料の主な構成材料は中礫であり大きく変化していないが、細粒土砂の堆積･洗掘が比較的多い。



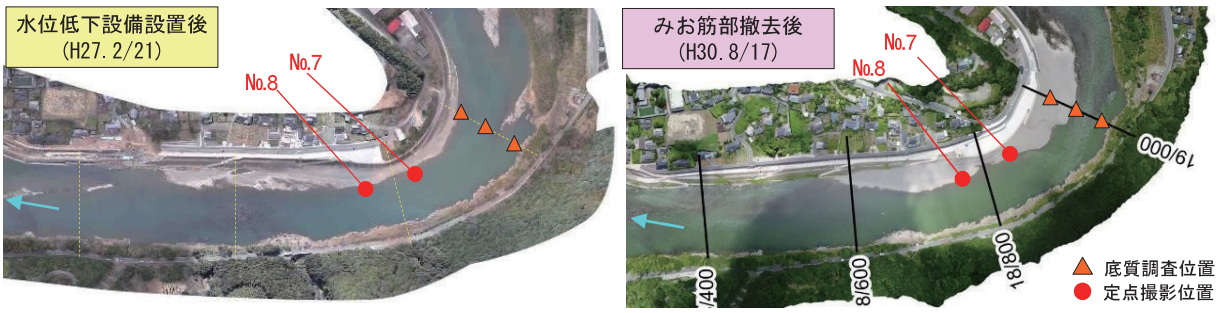


図 2.4.13　河床材料調査・写真撮影位置

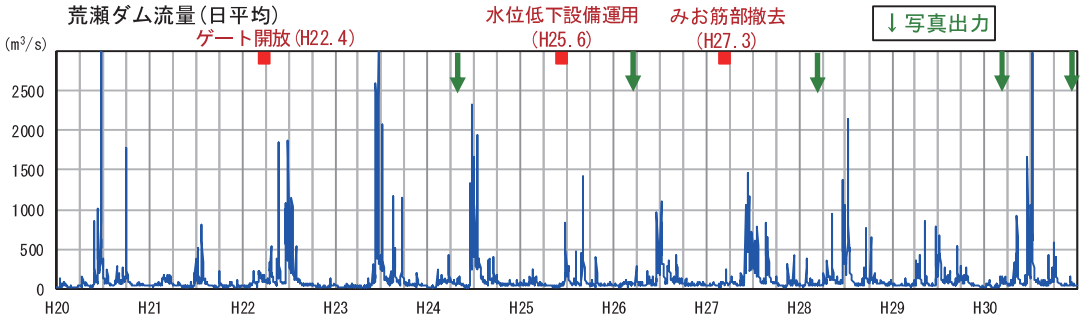
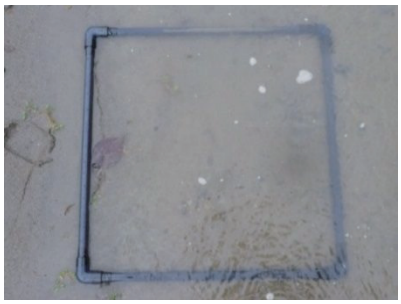
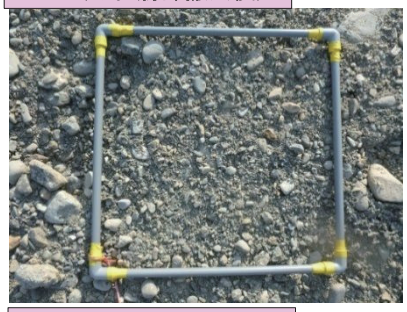
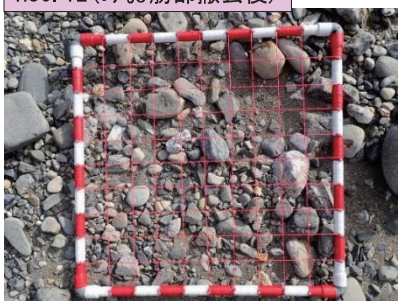
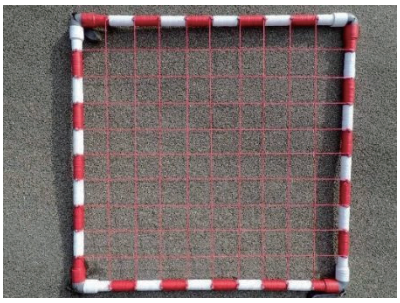


図 2.4.14　河床材料写真の出力時点と流況の比較(大門)

※写真撮影位置は、図 2.4.13(p2-190)参照

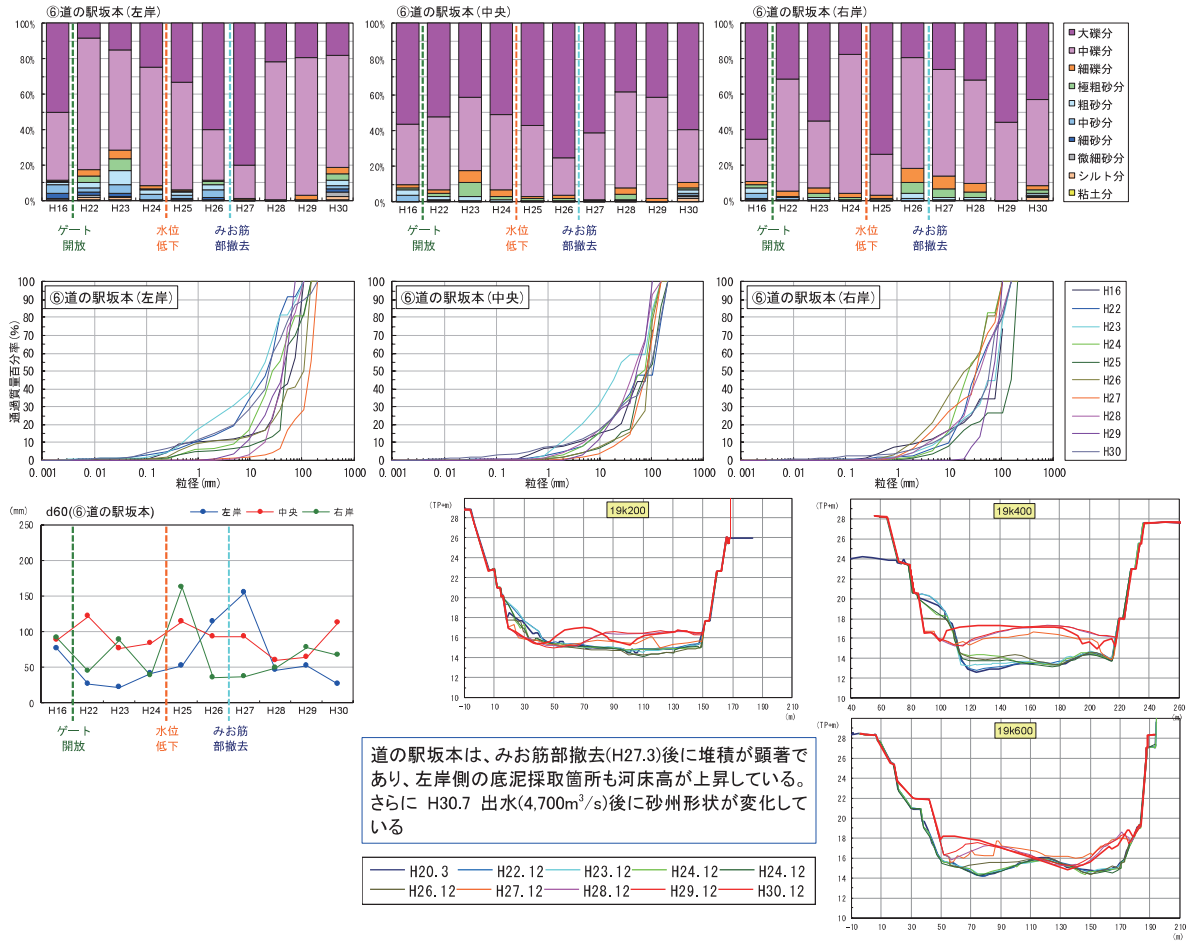
⑤大門

	No.7	No.8
H24.4(ゲート開放後)		
H26.3(水位低下設備運用後)		
H28.3(みお筋部撤去後)		
H30.3(みお筋部撤去後)		
H30.12(みお筋部撤去後)		

河床材料調査では、主構成材料が中礫で変化が小さいが、基盤環境調査では細礫や砂分の堆積が確認できる。地形変化が顕著な地点であり、砂州の形成に伴い、細礫や砂分が堆積したものと考えられる。

(2)　道の駅坂本 19k200～19k600(減水区間)

左岸は H22、H23 に若干細粒土砂(細礫分以下)が増加しているが、H24 以降は減少し、粗粒化している。
右岸は H26～H28 に若干細粒土砂(細礫分以下)が増加しているが、H29 は元と同様の粒度分布となっている。
中央は経年的な変化が小さく、細粒土砂が増加するような傾向はない。



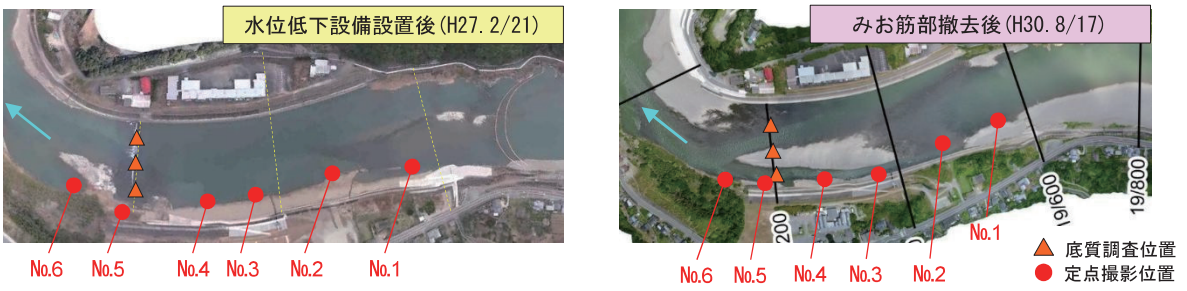


図 2.4.15　河床材料調査・写真撮影位置

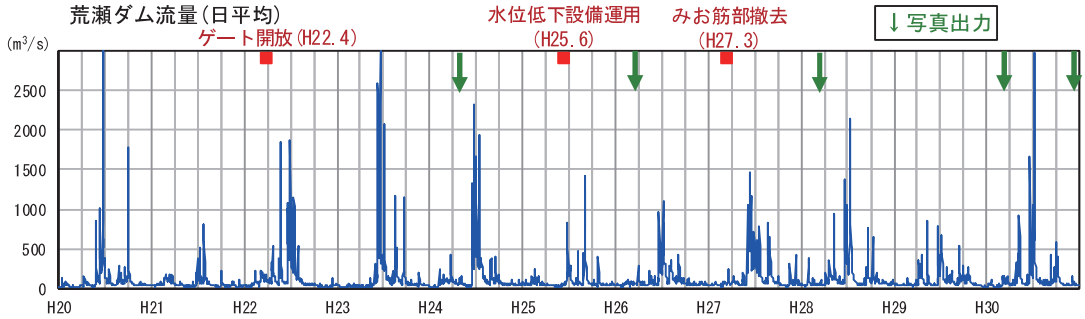
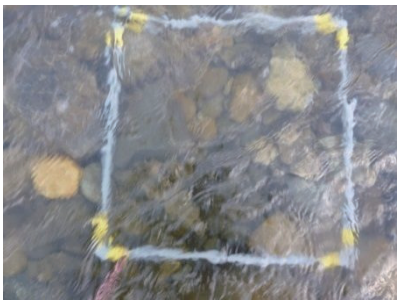
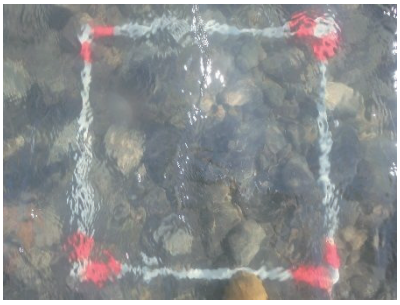
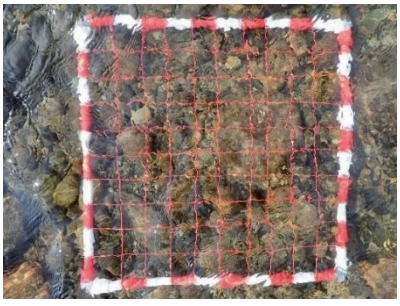


図 2.4.16　河床材料写真の出力時点と流況の比較(道の駅坂本)

※写真撮影位置は、図 2.4.15(p2-192)参照

⑤道の駅坂本

	No.1	No.2	No.3
H24.4(ゲート開放後)			
H26.3(水位低下設備運用後)			
H28.3(みお筋部撤去後)			
H30.3(みお筋部撤去後)			
H30.12(みお筋部撤去後)			

基盤環境調査では砂分から中礫への変化が伺える。みお筋部撤去後の河川形状の変化が比較的大きい地点であり、上流から流下してきた土砂(礫)が表層に堆積したと考えられる。

※写真撮影位置は、図 2.4.15(p2-192)参照

⑤道の駅坂本

No.4	No.5	No.6

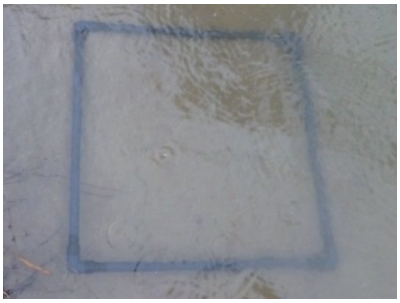
H24.4(ゲート開放後)





H26.3(水位低下設備運用後)





H28.3(みお筋部撤去後)



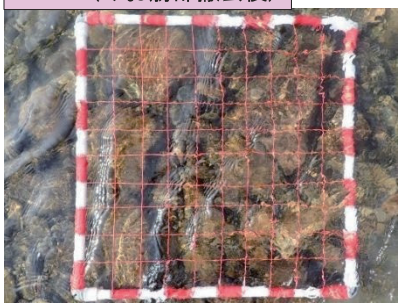
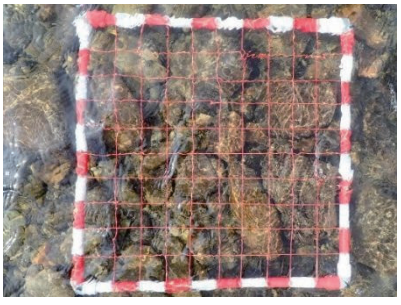


H30.3(みお筋部撤去後)





H30.12(みお筋部撤去後)


2.4.5　底質の変化状況(荒瀬ダム湛水区間：第 1･第 2 流水回復区間)

荒瀬ダム湛水区間：第 2 流水回復区間(ダム直上、佐瀬野、与奈久)、同：第 1 流水回復区間(西鎌瀬)の底質の変化状況を次頁以降に示す。なお、荒瀬ダム撤去前の湛水区間の底質調査は、佐瀬野及び百済木川で実施されており(平成 19 年度)、その結果は p2-210 に示している。

(1)　ダム直上流 19k910～20k200(荒瀬ダム湛水区間：第 2 流水回復区間)　p2-196

・左岸は平成 28 年度以降、細粒土砂が減少し、粗粒化している。中央は年ごとのバラツキが大きく、経年的な変化傾向が不明瞭である。右岸は平成 25 年度、平成 26 年度に細粒土砂が多くなっている。中央、右岸は撤去工事の土砂処理の影響を受けて年ごとの変動が大きい。
・水位低下設備運用後～みお筋部撤去後(平成 27 年度)は、砂分が多く確認できるが、みお筋撤去 4 年後(平成 30 年度)は、河床面が数 cm～15cm 程度の礫で覆われており、砂分はほとんど確認できない。

(2)　佐瀬野 20k200～21k200(荒瀬ダム湛水区間：第 2 流水回復区間)　p2-200

・左岸は平成 26 年度以降、中央は平成 25 年度以降に細粒土砂が減少し、粗粒化している。
・右岸は、撤去工事前の平成 19 年度(p2-210 参照)は砂･シルトであったがゲート開放後の平成 22 年は砂分が大部分を占め、平成 24 年度以降は砂分が多くなる年があるが、中礫以上が 70%以上を占めている。
・みお筋部撤去後(平成 27 年度)以降の粗粒化が明瞭である。みお筋部撤去以前は、河床面に砂分や細礫分を確認できるが、みお筋部撤去後は 20cm 程度以上の礫分が主構成材料となり、砂分や細礫分はほとんど確認できない。

(3)　与奈久 22k200～22k400(荒瀬ダム湛水区間：第 2 流水回復区間)　p2-204

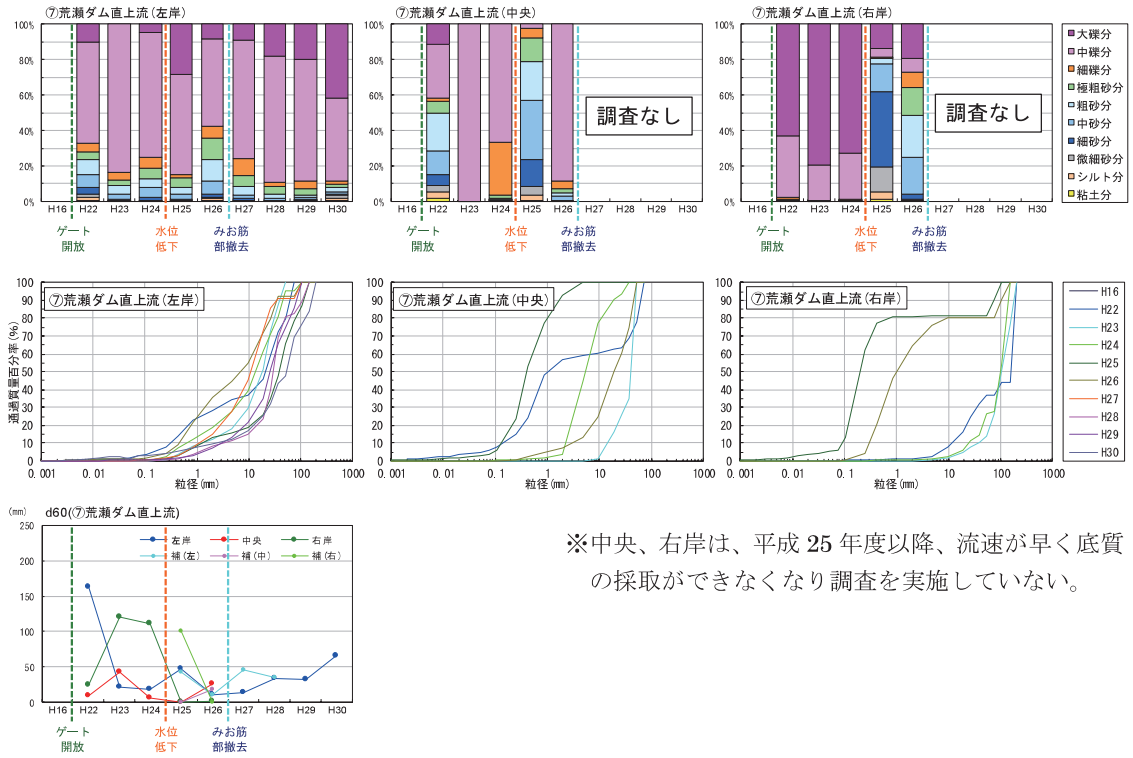
・左岸は平成 25 年度～平成 27 年度に粗粒化しているが、平成 28 年度、平成 29 年度は細粒土砂が増加し、平成 24 年度以前と同様となっている。
・中央、右岸は平成 28 年度に若干細粒土砂が増加しているが、全体的には中礫以上が多く、経年的に大きな変化がない。
・河床面は 10～20cm 程度の礫分と砂分で覆われており、経年的な河床材料の変化は小さい。

(4)　西鎌瀬 24k160～25k160(荒瀬ダム湛水区間：第 1 流水回復区間)　p2-206

・湾曲内岸(左岸)に形成された砂州の下流側(JR 第一橋梁上流･下流)は砂分の割合が高く、その他地点は中礫～大礫の割合が高い。砂分が多い JR 第一橋梁上流･下流は年ごとに河床材料に変化があるが、砂州上流側の西鎌瀬は年ごとの河床材料の変化が小さい。
・河床材料の変化が比較的大きい地点は、10～30cm 程度の礫の間、もしくは礫の上に砂分が堆積している状況であり、出水等により砂分が堆積・洗掘することにより、河床材料(粒度分布)が変化していると考えられる。
・砂州下流側(No.13,No.15,No.16)は砂分の割合が高く、砂州中上流側(No.14,No.6,No.2)は礫分の割合が高い。No.15,No.16,No.14 で一時的に砂分の増減があるが、砂州全体の河床材料の変化は小さい。

(1)　ダム直上流 19k910～20k200(荒瀬ダム湛水区間：第 2 流水回復区間)

左岸は H28 以降、細粒土砂が減少し、粗粒化している。中央は年ごとのバラツキが大きく、経年的な変化傾向が不明瞭である。右岸は H25、H26 に細粒土砂が多くなっている。中央、右岸は撤去工事の土砂処理の影響を受けて年ごとの変動が大きい。



※中央、右岸は、平成 25 年度以降、流速が早く底質の採取ができなくなり調査を実施していない。

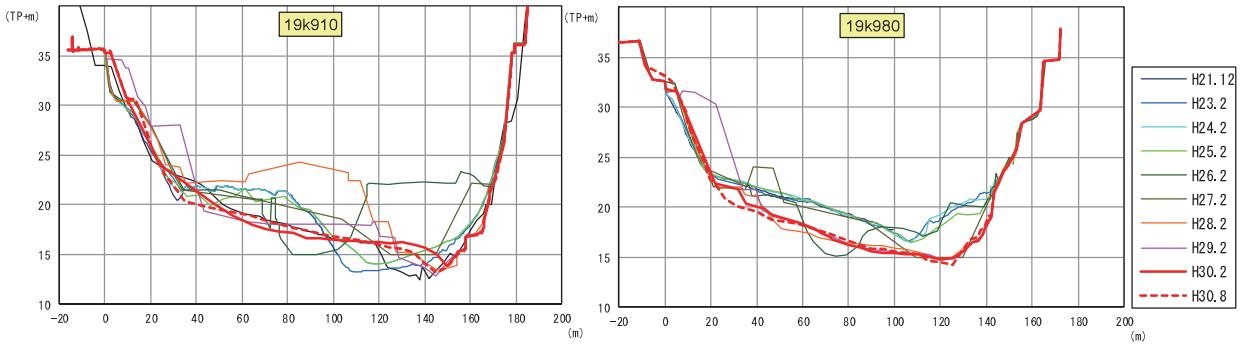


図 2.4.17　河床材料調査

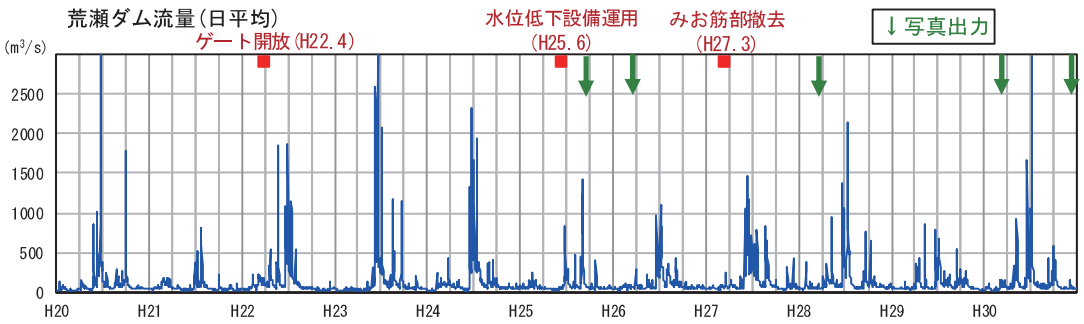


図 2.4.18　河床材料写真の出力時点と流況の比較(ダム直上流)

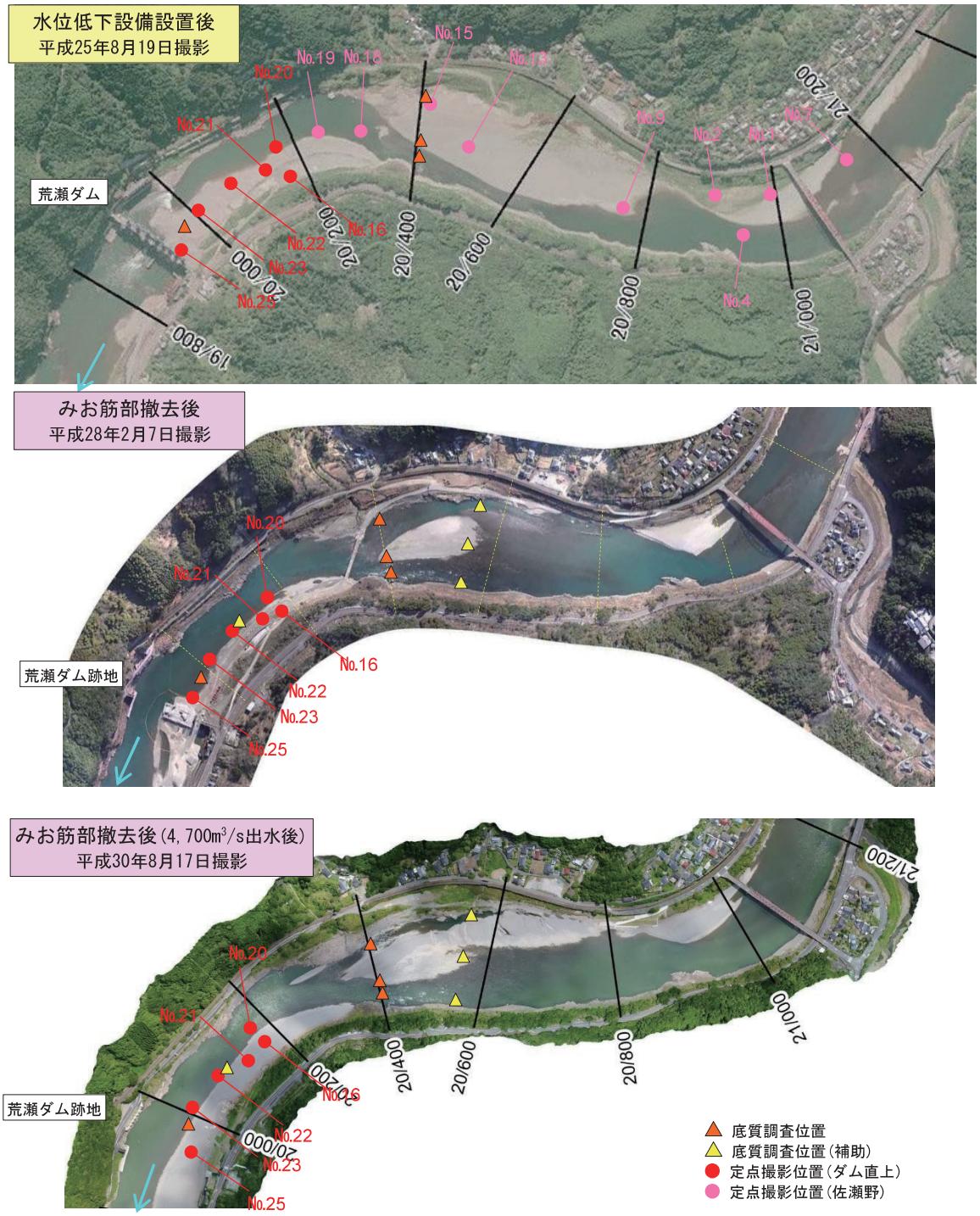
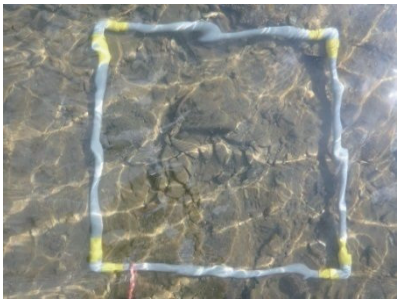
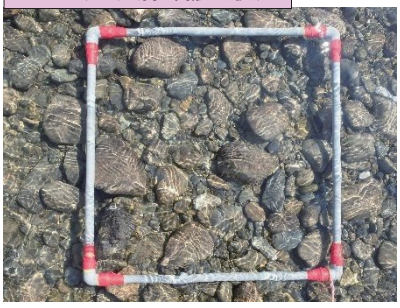
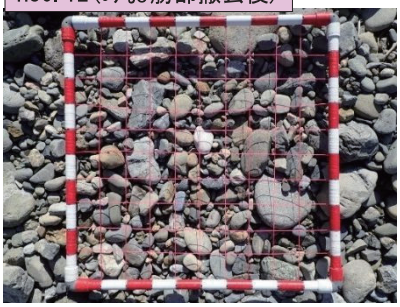


図 2.4.19　写真撮影位置

※写真撮影位置は、図 2.4.19(p2-197)参照

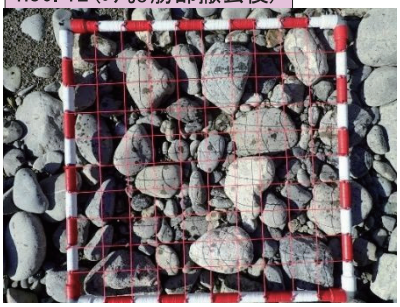
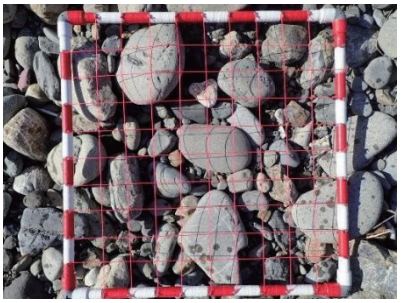
⑦ダム直上流

	No.25	No.23	No.22
H25.9(水位低下設備運用後)			
H26.3(水位低下設備運用後)			
H28.3(みお筋部撤去後)			
H30.3(みお筋部撤去後)			
H30.12(みお筋部撤去後)			

水位低下設備運用後～みお筋部撤去後(H28.3)は、砂分が多く確認できるが、みお筋撤去 4 年後(H30.12)は、河床面が数 cm～15cm 程度の礫で覆われており、砂分はほとんど確認できない。

⑦ダム直上流

※写真撮影位置は、図 2.4.19(p2-197)参照

No.21	No.20	No.16
H25.9(水位低下設備運用後)		
		
H26.3(水位低下設備運用後)		
		
H28.3(みお筋部撤去後)		
		
H30.3(みお筋部撤去後)		
		
H30.12(みお筋部撤去後)		
		

(2)　佐瀬野 20k200～21k200(荒瀬ダム湛水区間：第 2 流水回復区間)

左岸は H26 以降、中央は H25 以降に細粒土砂がほとんどなくなり、粗粒化している。
右岸は、撤去工事前の平成 19 年度は砂･シルトであったがゲート開放後の平成 22 年は砂分が大部分を占め、平成 24 年度以降は砂分が多くなる年があるが、中礫以上が 70%以上を占めている。

※撤去工事前(H19)は砂･シルトが 90%以上を占める(p2-210 参照)

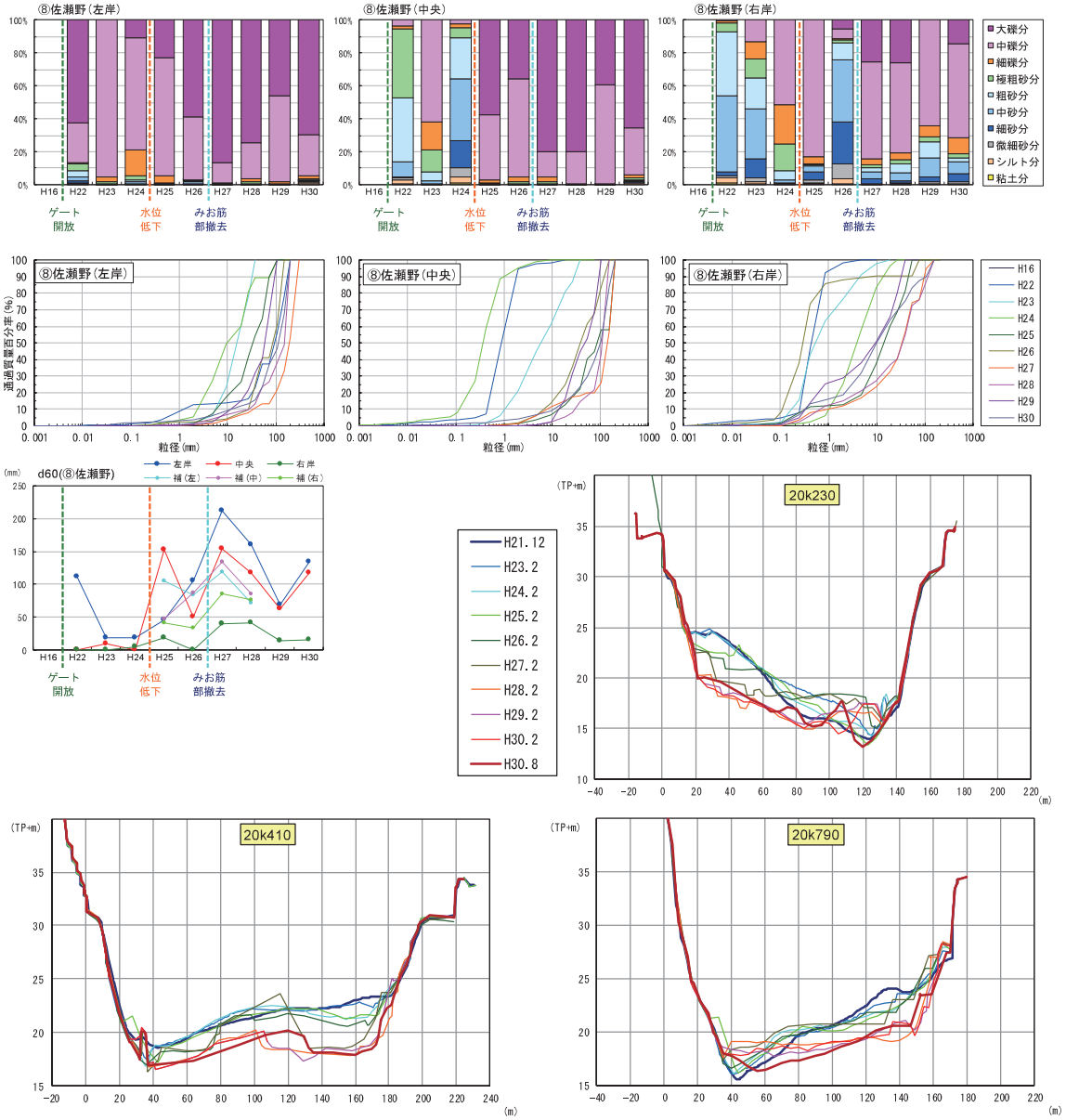


図 2.4.20　河床材料調査

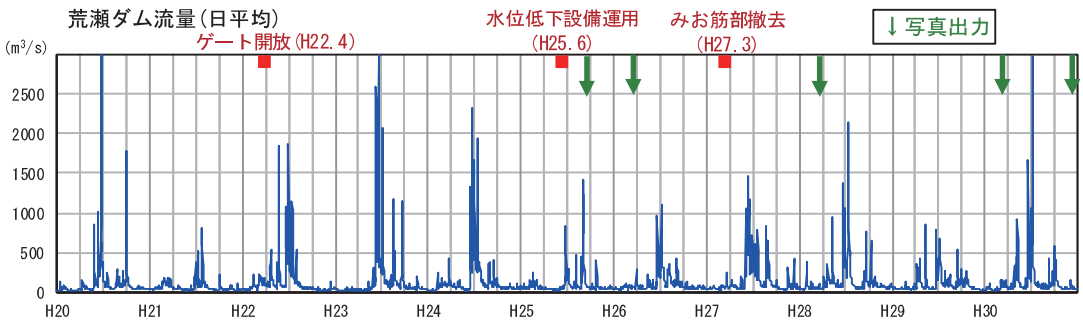


図 2.4.21　河床材料写真の出力時点と流況の比較(佐瀬野)

⑧佐瀬野

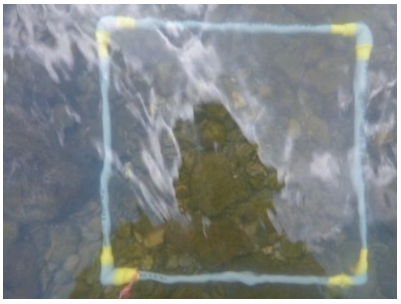
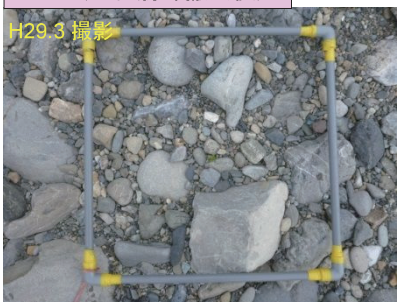
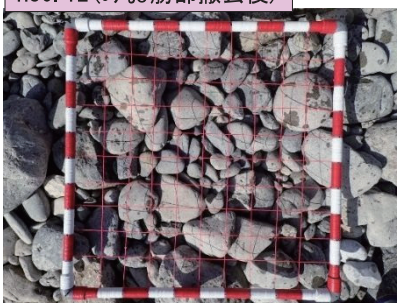
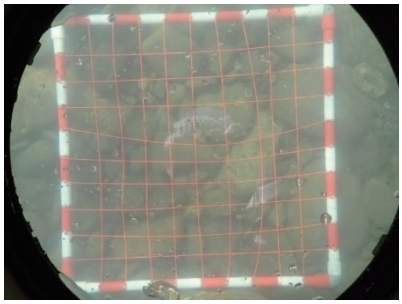
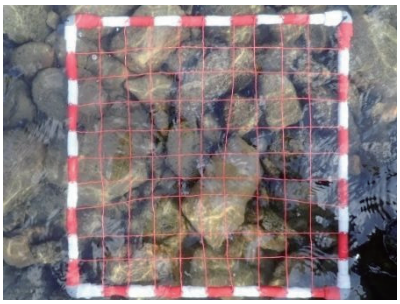
※写真撮影位置は、図 2.4.19(p2-197)参照

No.19	No.18	No.15
H25.9(水位低下設備運用後)		
		
H26.3(水位低下設備運用後)		
		
H28.3(みお筋部撤去後)		
		
H30.3(みお筋部撤去後)		
		
H30.12(みお筋部撤去後)		
		

みお筋部撤去後(H28.3)以降の粗粒化が明瞭である。みお筋部撤去以前は、河床面に砂分や細礫分を確認できるが、みお筋部撤去後は 20cm 程度以上の礫分が主構成材料となり、砂分や細礫分はほとんど確認できない。

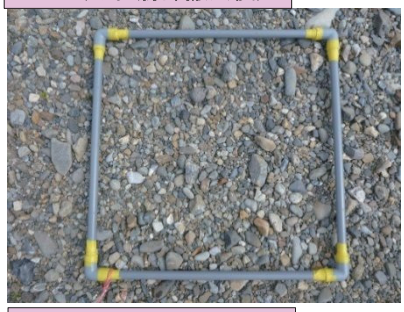
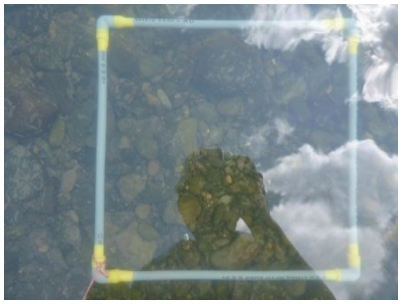
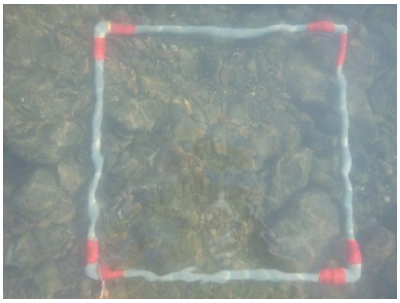
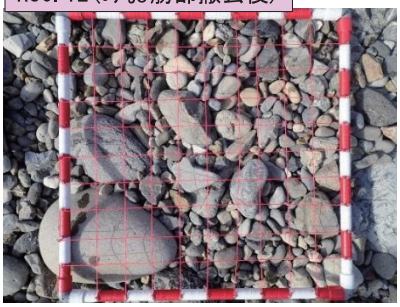
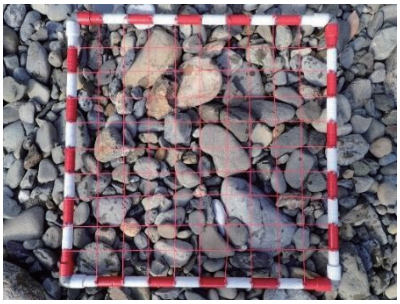
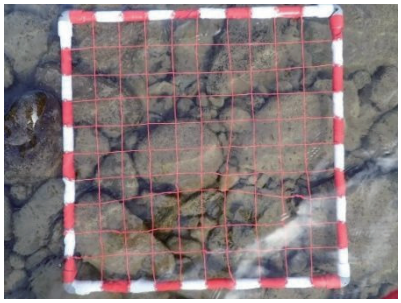
※写真撮影位置は、図 2.4.19(p2-197)参照

⑧佐瀬野

No.13	No.9	No.4
H25.9(水位低下設備運用後)		
		
H26.3(水位低下設備運用後)		
		
H28.3(みお筋部撤去後)		
		
H30.3(みお筋部撤去後)		
		
H30.12(みお筋部撤去後)		
		

⑧佐瀬野

※写真撮影位置は、図 2.4.19(p2-197)参照

	No.2	No.1	No.7
H25.9(水位低下設備運用後)			
H26.3(水位低下設備運用後)			
H28.3(みお筋部撤去後)			
H30.3(みお筋部撤去後)			
H30.12(みお筋部撤去後)			

(3)　与奈久 22k200～22k400(荒瀬ダム湛水区間：第 2 流水回復区間)

左岸は H25～H27 に粗粒化しているが、H28、H29 は細粒土砂が増加し、H24 以前と同様となっている。
中央、右岸は H28 に若干細粒土砂が増加しているが、全体的には中礫以上が多く、経年的に大きな変化がない。

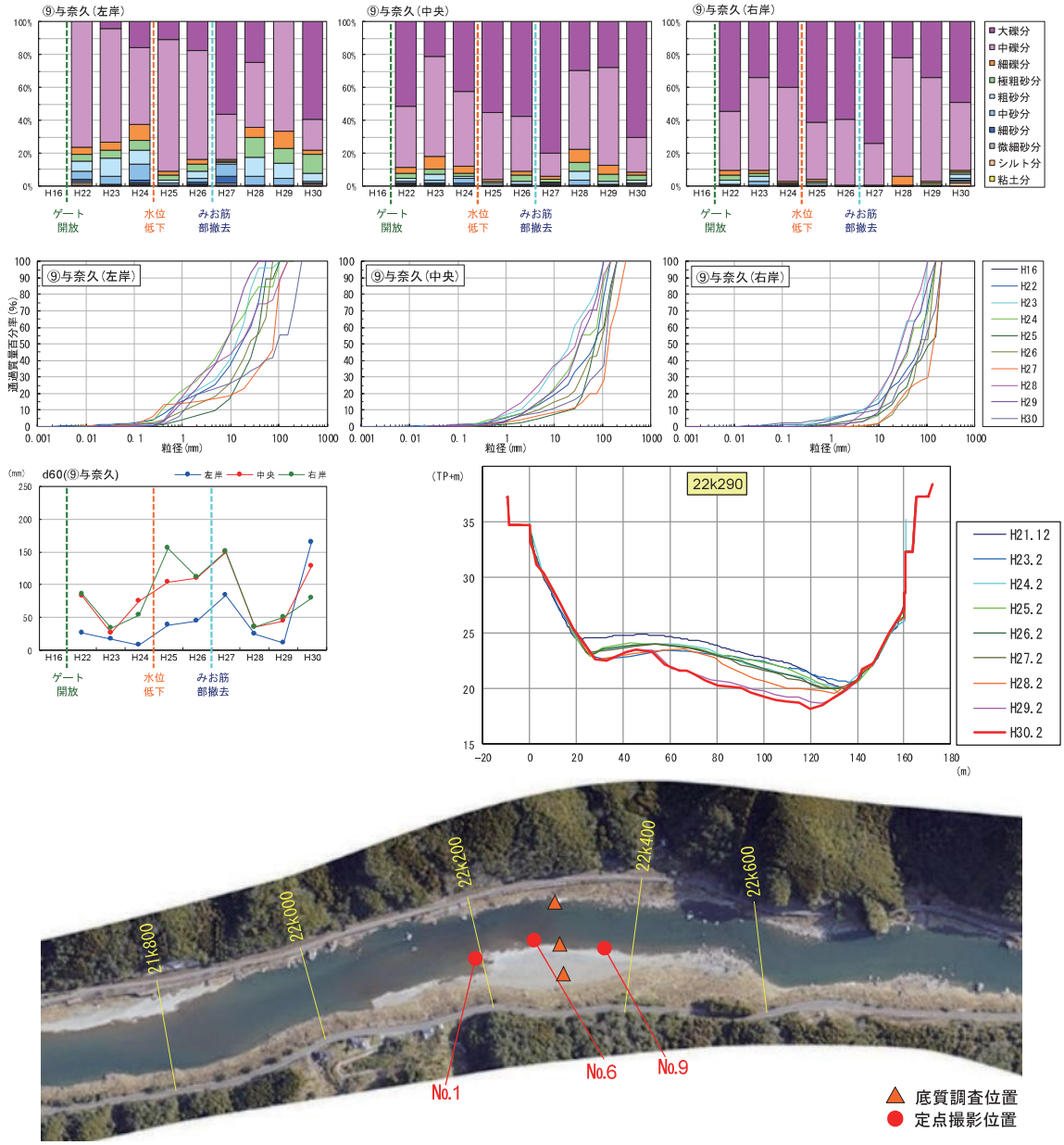


図 2.4.22　河床材料調査・写真撮影位置

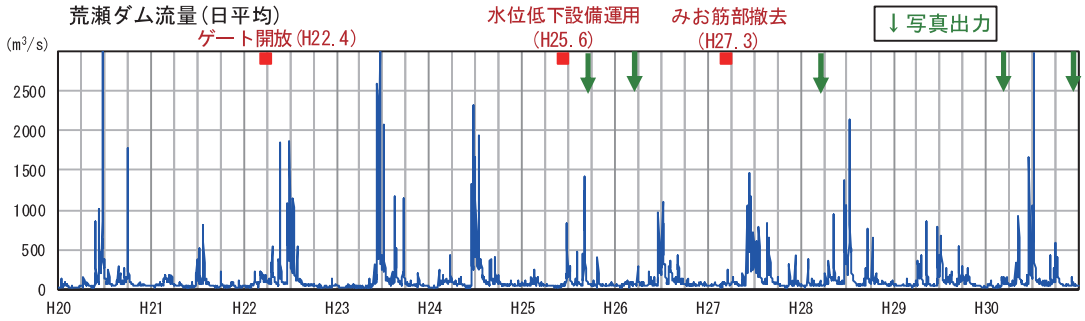


図 2.4.23　河床材料写真の出力時点と流況の比較(与奈久)

⑨与奈久

※写真撮影位置は、図 2.4.22(p2-204)参照

No.9	No.6	No.1

H25.9(水位低下設備運用後)



H26.3(水位低下設備運用後)



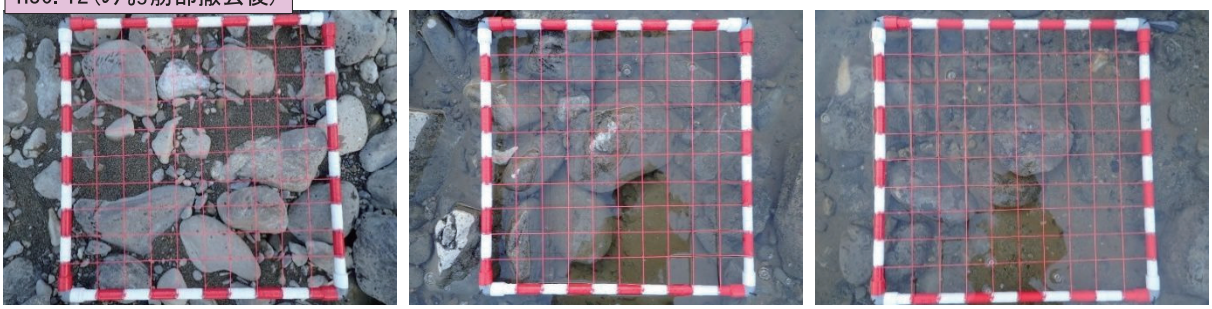
H28.3(みお筋部撤去後)



H30.3(みお筋部撤去後)



H30.12(みお筋部撤去後)



河床面は 10～20cm 程度の礫分と砂分で覆われており、経年的な河床材料の変化は小さい。

(4)　西鎌瀬 24k160～25k160(荒瀬ダム湛水区間：第 1 流水回復区間)

湾曲内岸(左岸)に形成された砂州の下流側(JR 第一橋梁上流･下流)は砂分の割合が高く、その他地点は中礫～大礫の割合が高い。砂分が多い JR 第一橋梁上流･下流は年ごとに河床材料に変化があるが、砂州上流側の西鎌瀬は年ごとの河床材料の変化が小さい。
河床材料の変化が比較的大きい地点は、10～30cm 程度の礫の間、もしくは礫の上に砂分が堆積している状況であり、出水等により砂分が堆積・洗掘することにより、河床材料(粒度分布)が変化していると考えられる。

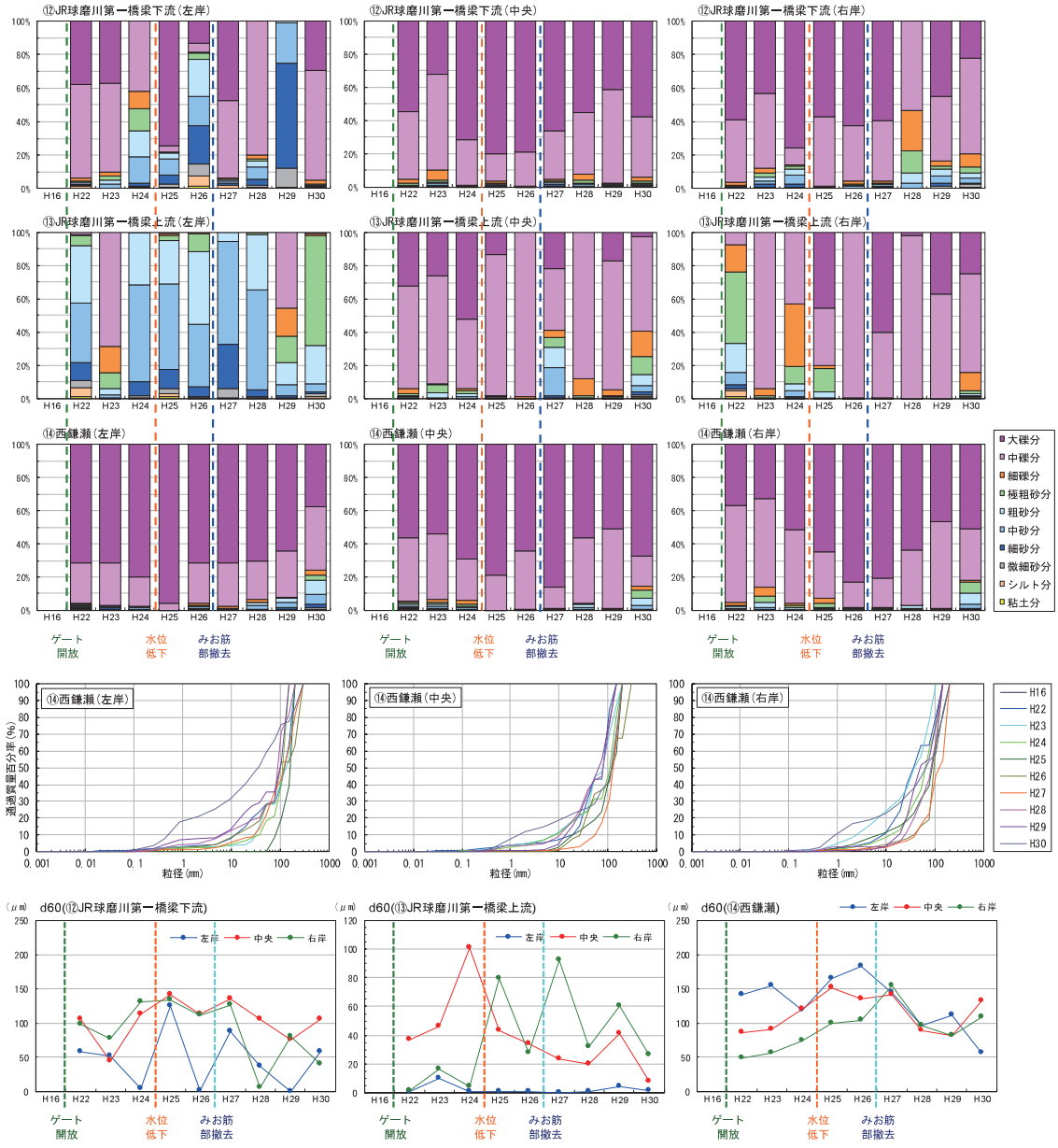


図 2.4.24　河床材料調査

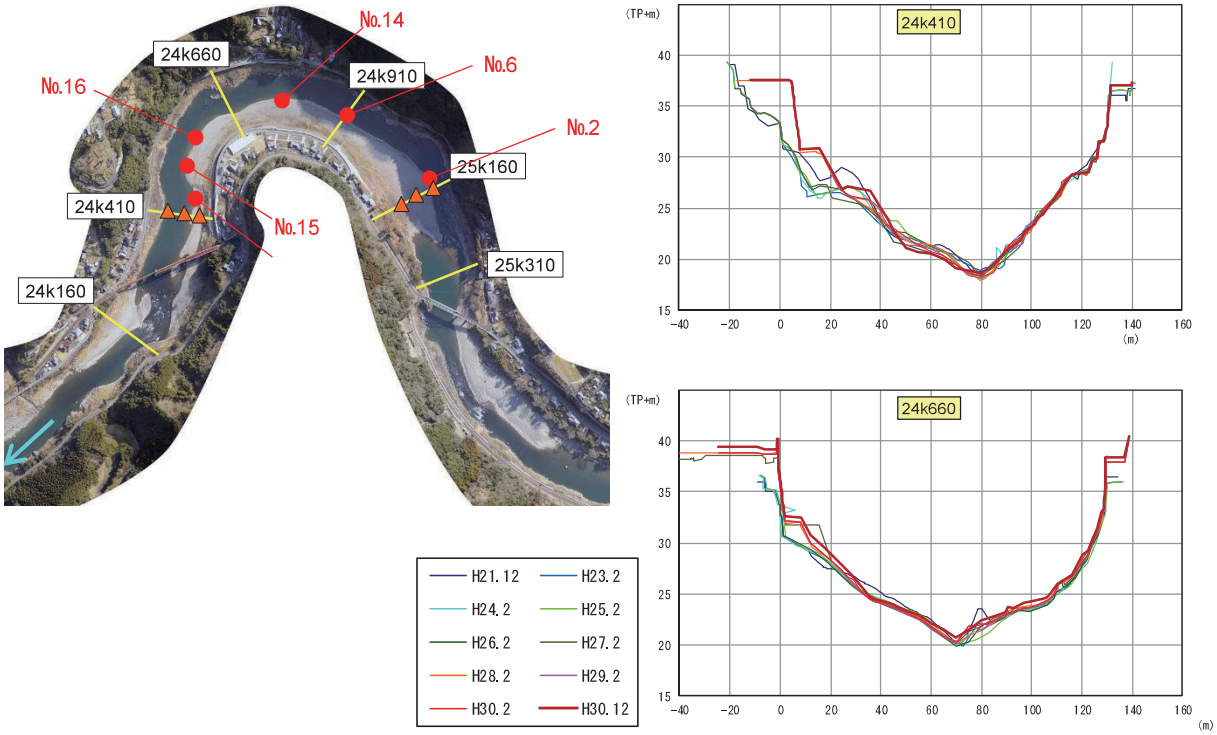


図 2.4.25　写真撮影位置

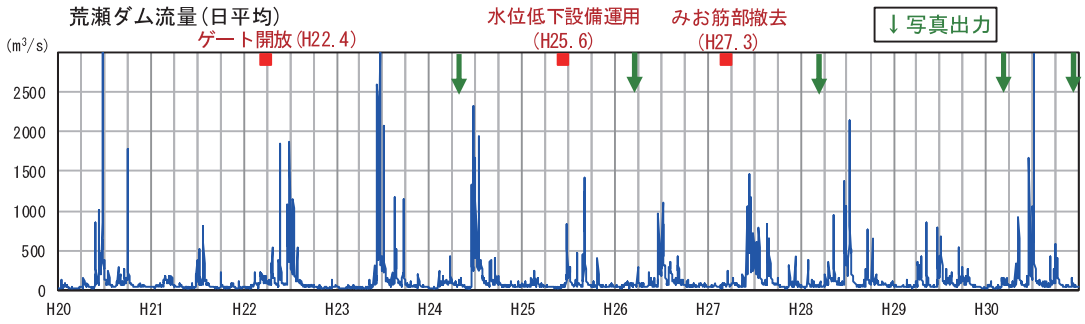
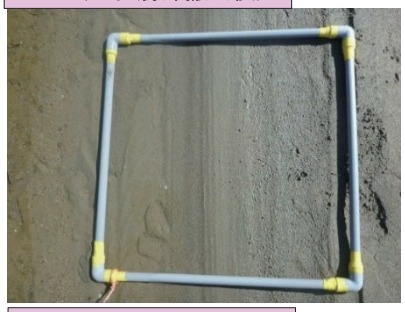
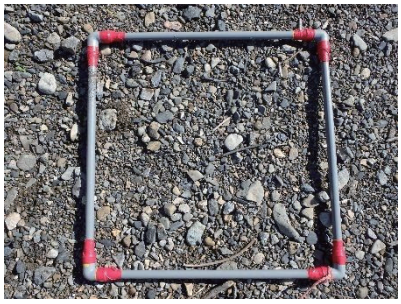
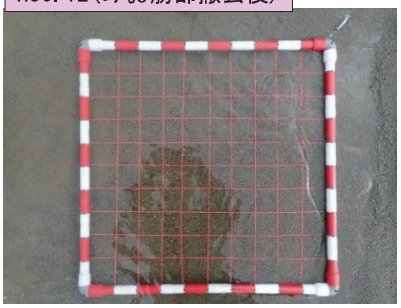
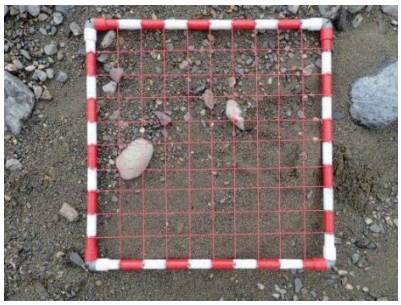


図 2.4.26　河床材料写真の出力時点と流況の比較(西鎌瀬)

⑩西鎌瀬

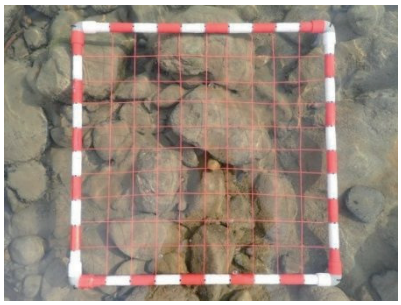
※写真撮影位置は、図 2.4.25(p2-207)参照

	No.13	No.15	No.16
H24.4(ゲート開放後)			
H26.3(水位低下設備運用後)			
H28.3(みお筋部撤去後)			
H30.3(みお筋部撤去後)			
H30.12(みお筋部撤去後)			

砂州下流側(No.13,No.15,No.16)は砂分の割合が高く、砂州中上流側(No.14,No.6,No.2)は礫分の割合が高い。No.15,No.16,No.14 で一時的に砂分の増減があるが、砂州全体の河床材料の変化は小さい。

⑩西鎌瀬

※写真撮影位置は、図 2.4.25(p2-207)参照

No.14	No.6	No.2
H24.4(ゲート開放後)		
		
H26.3(水位低下設備運用後)		
		
H28.3(みお筋部撤去後)		
		
H30.3(みお筋部撤去後)		
		
H30.12(みお筋部撤去後)		
		

■荒瀬ダム堆積土砂の粒径(撤去工事前・平成 19 年度)

荒瀬ダム撤去工事前のダム湛水区間の表層付近(0.5m 以浅)の堆積土砂は、シルト・粘土が 47%、砂分が 52%、礫分が 1%(全試料平均)であり、大部分が砂以下の細粒土砂となっている。

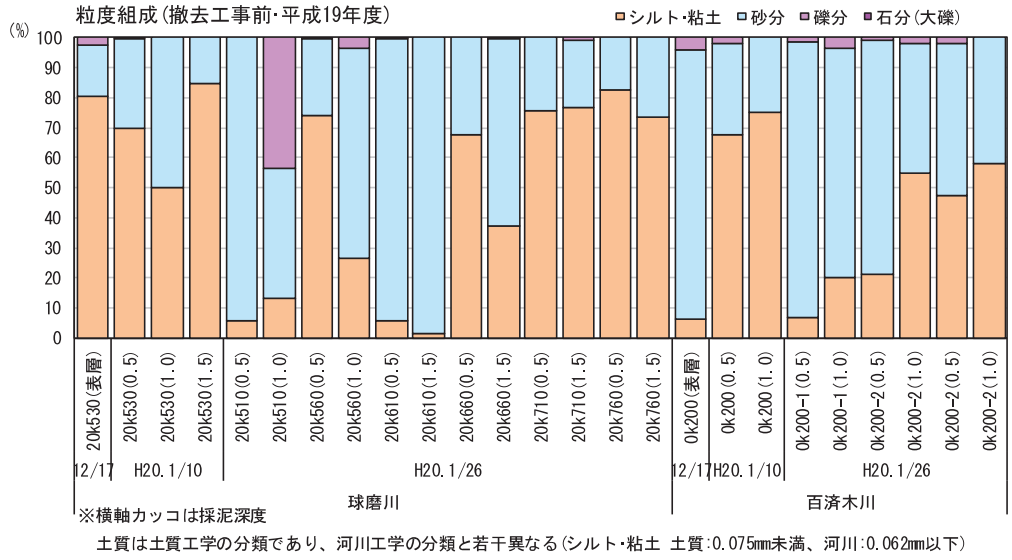


図 2.4.27　荒瀬ダム堆積土砂の粒度組成

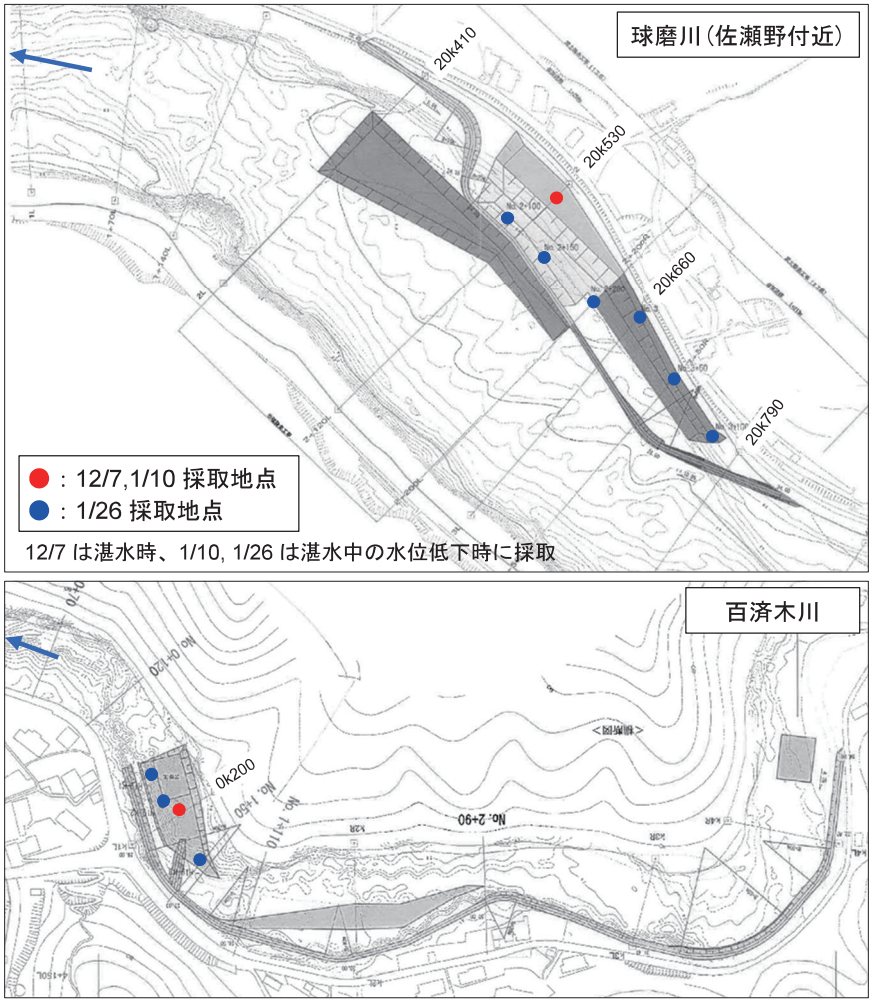


図 2.4.28　底質採取位置(撤去工事前・平成 19 年度、上段：球磨川、下段：百済木川)

2.4.6　底質の変化状況(上流流水区間)

上流流水区間(瀬戸石ダム下流)の底質の状況を次頁以降に示す。

当該地点において、粒度組成の経年変化、粒径加積曲線の重ね図、d60 の経年変化、事業段階毎の河床材料の撮影結果(基盤環境調査結果)を整理し、底質の変化特性(状況)をとりまとめた。

(1)　瀬戸石ダム下流 27k410～27k660(上流流水区間)　p2-212

・平成 29 年度までは河床材料の変化は小さい。平成 30 年度は中礫及び細粒土砂(細礫以下)の割合が高くなっているが、主構成材料は経年的に大礫～中礫であり、大きな変化はない。

・平成 30 年度は、みお筋部で堆積が確認されており(27k660)、縦断的な土砂移動の影響が現れたと考えらえる。

・砂州下流側(No.1)は河床面が砂分で覆われているが、平成 27 年度(H28.3)の写真から、他地点と同様、10～30cm 程度の礫分の上に砂分が堆積していると推測される。平成 30 年度(H30.12)は砂分の割合が高くなっているが、主構成材料(礫分)の変化は小さいと考えられる。

(1)　瀬戸石ダム下流 27k410～27k660(上流流水区間)

H29 までは河床材料の変化は小さい。H30 は中礫及び細粒土砂(細礫以下)の割合が高くなっているが、主構成材料は経年的に大礫～中礫であり、大きな変化はない。
H30 は、みお筋部で堆積が確認されており(27k660)、縦断的な土砂移動の影響が現れたと考えられる。

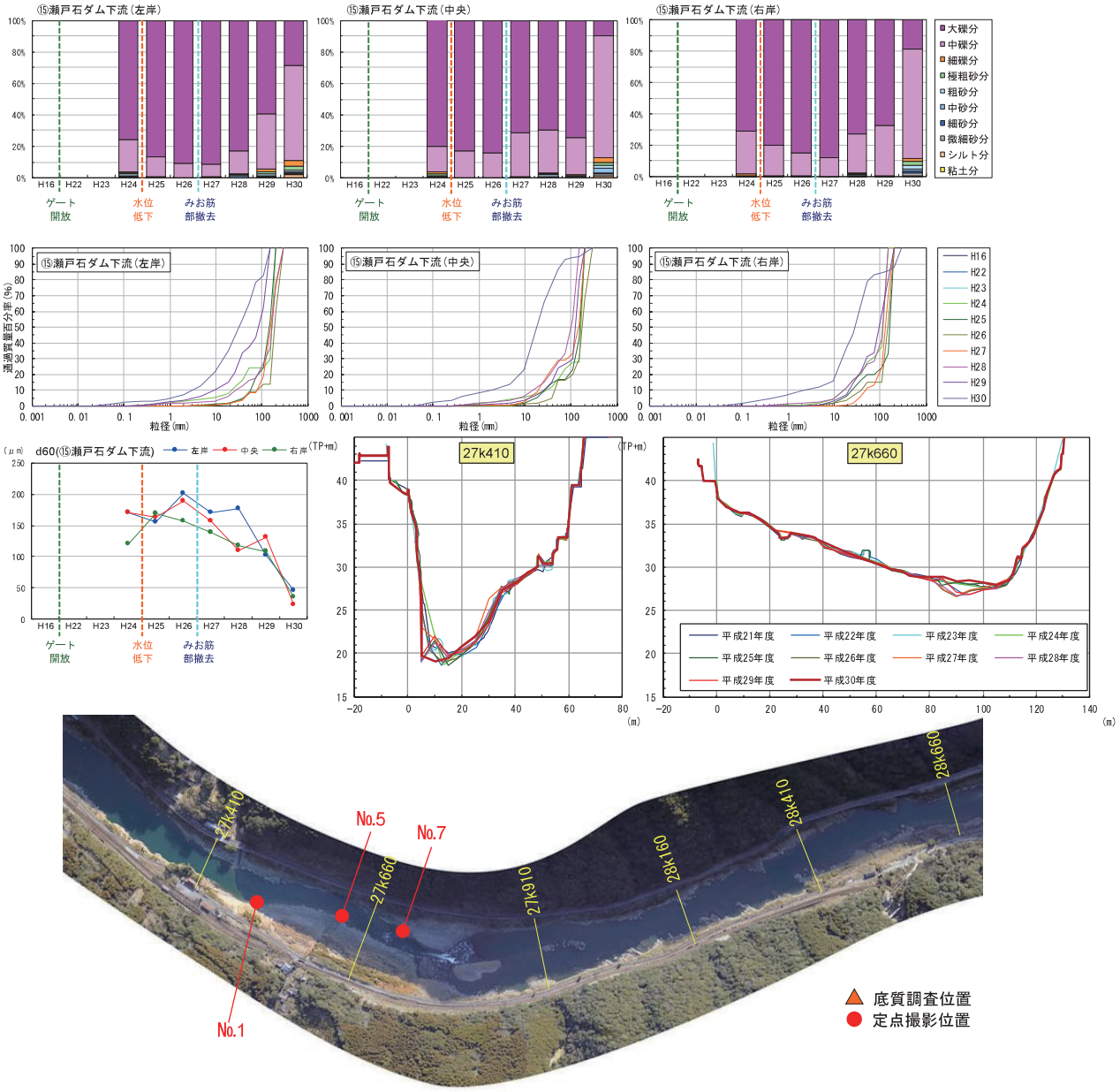


図 2.4.29　河床材料調査・写真撮影位置

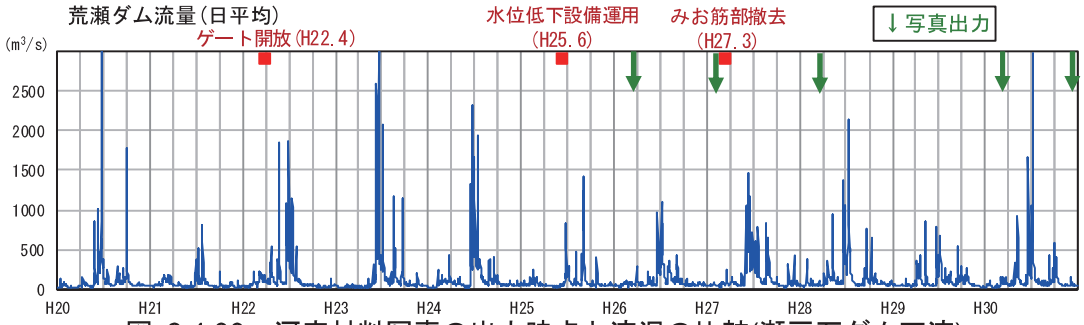
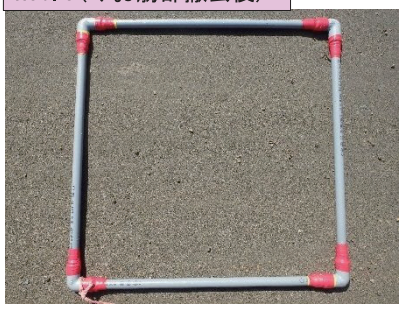
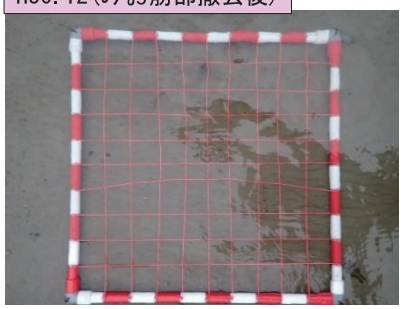
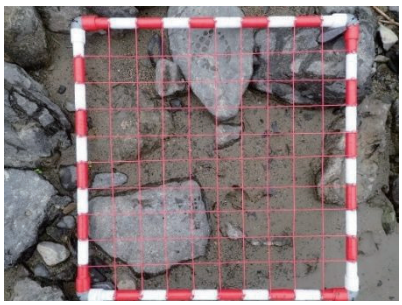
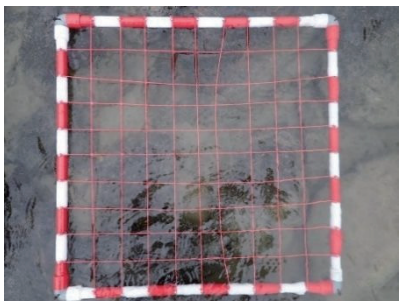


図 2.4.30　河床材料写真の出力時点と流況の比較(瀬戸石ダム下流)

⑩瀬戸石ダム下流

※写真撮影位置は、図 2.4.29(p2-212)参照

	No.1	No.5	No.7
H26.3(水位低下設備運用後)			
H27.3(水位低下設備運用後)			
H28.3(みお筋部撤去後)			
H30.3(みお筋部撤去後)			
H30.12(みお筋部撤去後)			

砂州下流側(No.1)は河床面が砂分で覆われているが、H28.3 の写真から、他地点と同様、10～30cm 程度の礫分の上に砂分が堆積していると推測される。H30.12 は砂分の割合が高くなっているが、主構成材料(礫分)の変化は小さいと考えられる。

白紙調整頁

2.4.7　底質の変化状況(百済木川湛水区間)

百済木川湛水区間(百済木川流入部)の底質の状況を次頁以降に示す。

当該地点において、粒度組成の経年変化、粒径加積曲線の重ね図、d60 の経年変化、事業段階毎の河床材料の撮影結果(基盤環境調査結果)を整理し、底質の変化特性(状況)をとりまとめた。

(1)　百済木川流入部 0k000～0k400(百済木川湛水区間)　p2-216

・左岸は平成 24 年度、平成 25 年度に細粒化(粗砂分以下)したが、平成 26 年度以降は細粒土砂が減少し、粗粒化している。

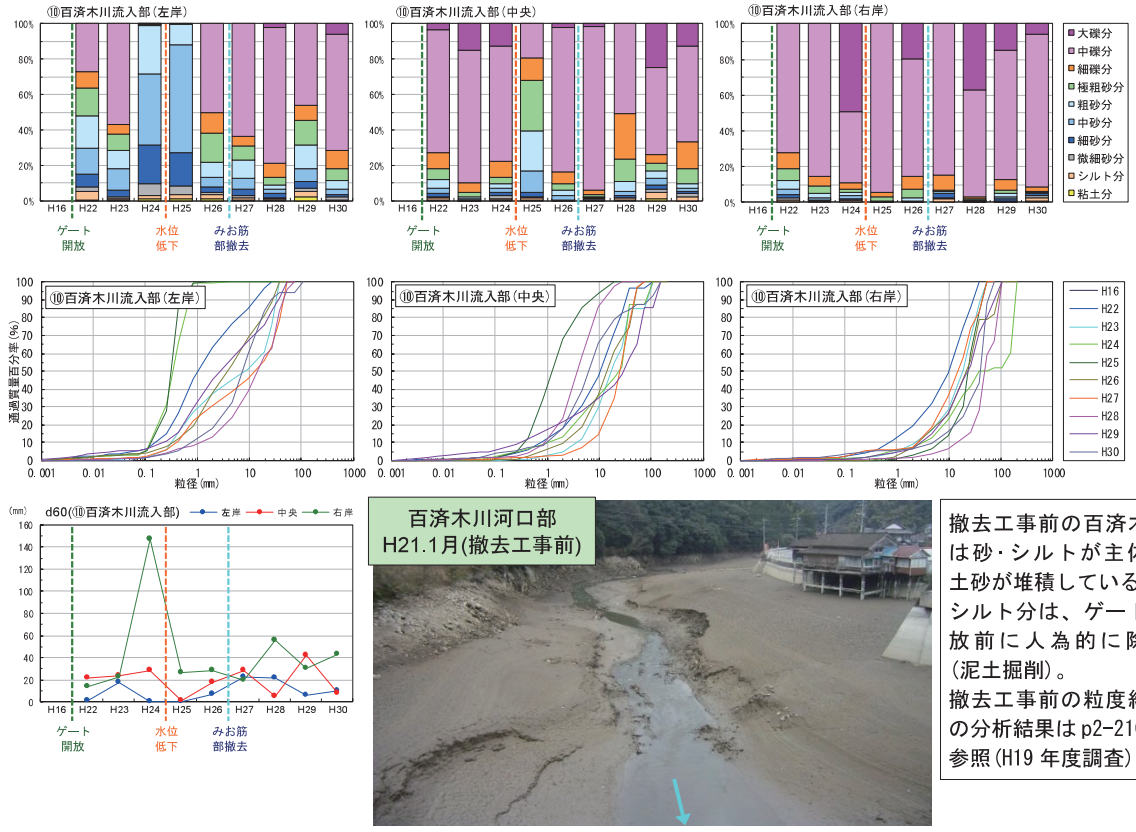
・中央は平成 25 年度、平成 28 年度に細粒土砂(細礫以下)が多くなっているが、その他は概ね中礫以上であり、年ごとにバラツキがある。経年的な変化傾向は不明瞭である。右岸は経年的な変化が小さく概ね細礫分以上である。

・撤去工事前の百済木川は、砂･シルトが主体の土砂が堆積している。シルト分は、ゲート開放前に人為的に除去している(泥土掘削)。

・各地点とも年ごとに少しずつ変化があるが、概ね構成材料は砂分と 5cm 以下の礫分であり、全体的に見れば河床材料の変化は小さい。

(1)　百済木川流入部 0k000～0k400(百済木川湛水区間)

左岸は H24、H25 に細粒化(粗砂分以下)したが、H26 以降は細粒土砂が減少し、粗粒化している。
中央は H25、H28 に細粒土砂(細礫以下)が多くなっているが、その他は概ね中礫以上であり、年ごとにバラツキがある。経年的な変化傾向は不明瞭である。右岸は経年的な変化が小さく概ね細礫分以上である。



撤去工事前の百済木川は砂・シルトが主体の土砂が堆積している。シルト分は、ゲート開放前に人為的に除去(泥土掘削)。
撤去工事前の粒度組成の分析結果は p2-210 を参照(H19 年度調査)

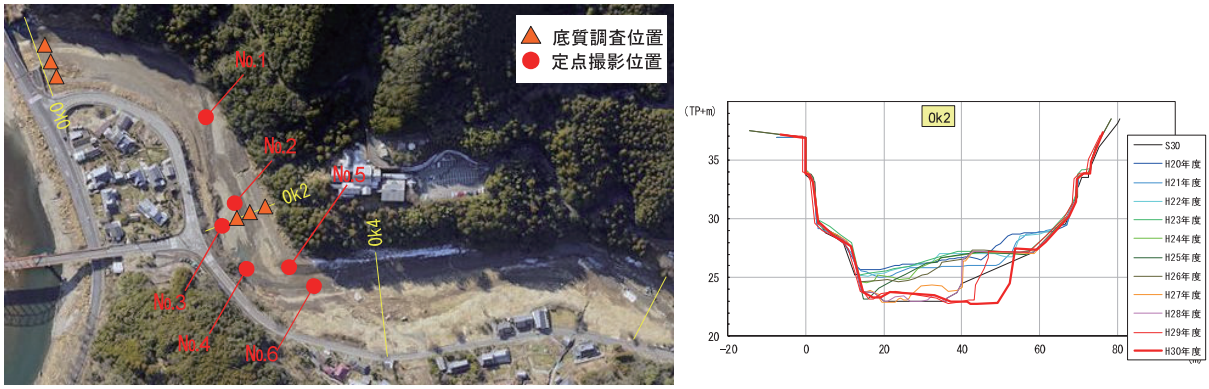


図 2.4.31　河床材料調査・写真撮影位置

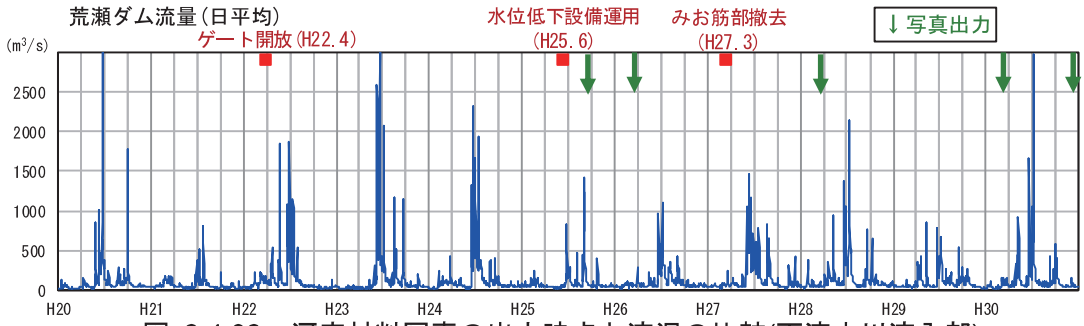
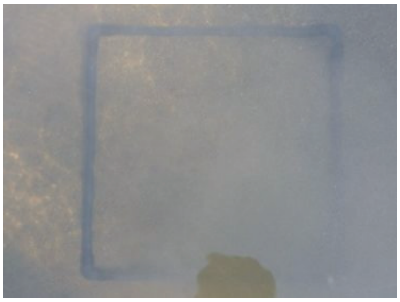
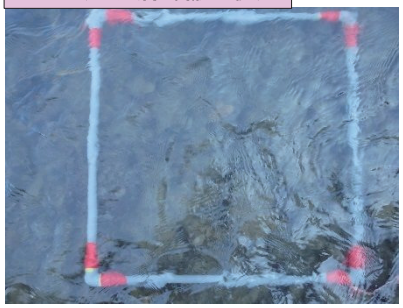
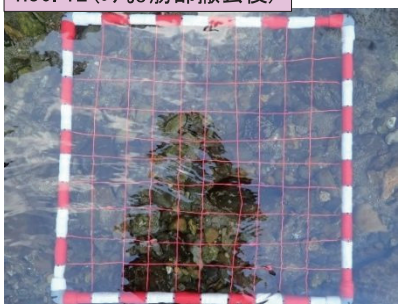


図 2.4.32　河床材料写真の出力時点と流況の比較(百済木川流入部)

⑩百済木川流入部

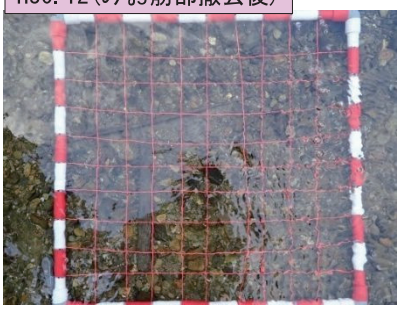
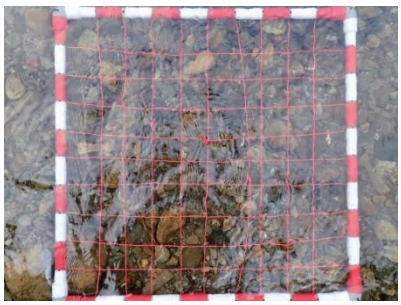
※写真撮影位置は、図 2.4.31(p2-216)参照

	No.1	No.2	No.3
H23.12(ゲート開放後)			
H26.3(水位低下設備運用後)			
H28.3(みお筋部撤去後)			
H30.3(みお筋部撤去後)			
H30.12(みお筋部撤去後)			

各地点とも年ごとに少しずつ変化があるが、概ね構成材料は砂分と 5cm 以下の礫分であり、全体的に見れば河床材料の変化は小さい。

⑩百済木川流入部

※写真撮影位置は、図 2.4.31(p2-216)参照

	No.4	No.5	No.6
H23.12(ゲート開放後)			
H26.3(水位低下設備運用後)			
H28.3(みお筋部撤去後)			
H30.3(みお筋部撤去後)			
H30.12(みお筋部撤去後)			

白紙調整頁

■ダム直下流及びダム上流域に形成された砂州と下代瀬の底質の比較

荒瀬ダム撤去に伴いダム直下流や荒瀬ダム湛水区間に形成された砂州を、アユ等の生息・成育場の観点で考察するため、代表的なアユ産卵場である下代瀬の底質と新たに形成された砂州等の底質を比較した。

- 下代瀬の 60%粒径(d60)は概ね 50～150mm であり、みお筋部(右岸)は 50～80%程度が大礫で構成されている。
- ダム直下(道の駅坂本)に堆積した土砂の d60 は 30～100mm 程度、ダム上流に形成された砂州や瀬の d60 は 50～100mm 程度であり、下代瀬と同程度と考えらえる。
- 構成材料は、各地点でバラツキがあるが、大礫が 50%程度を占め、下代瀬と同様である。

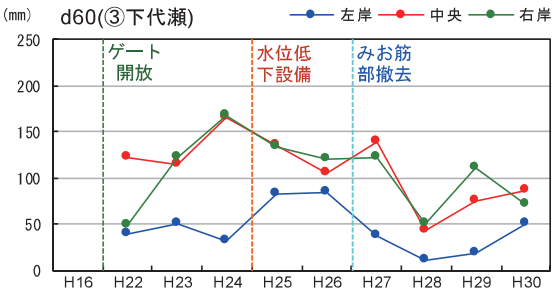


図 2.4.33　下代瀬の底質(60%粒径)

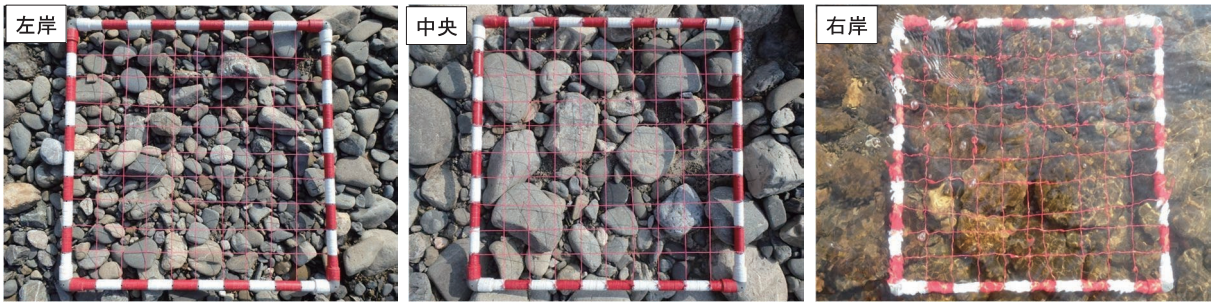


図 2.4.34　下代瀬の底質の状況(底質調査箇所、H30 調査時)

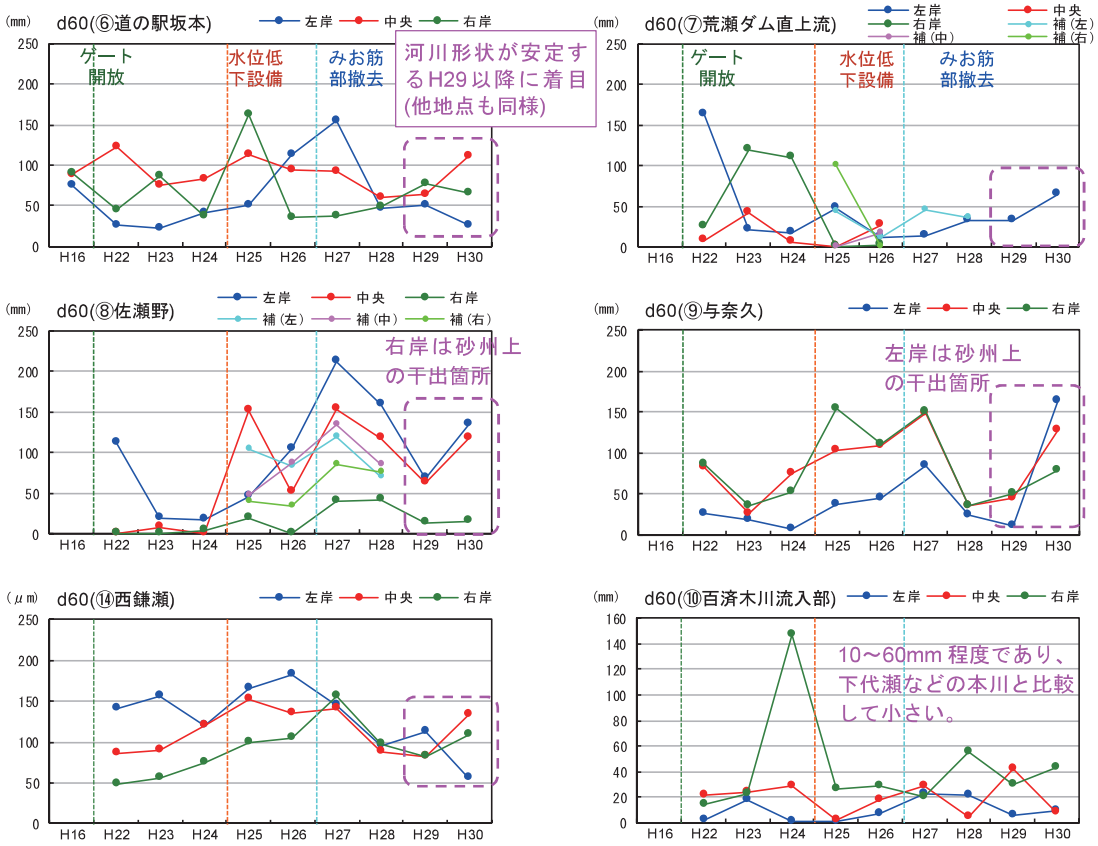


図 2.4.35　ダム直下流やダム上流区間等に形成された砂州や瀬の底質(60%粒径)

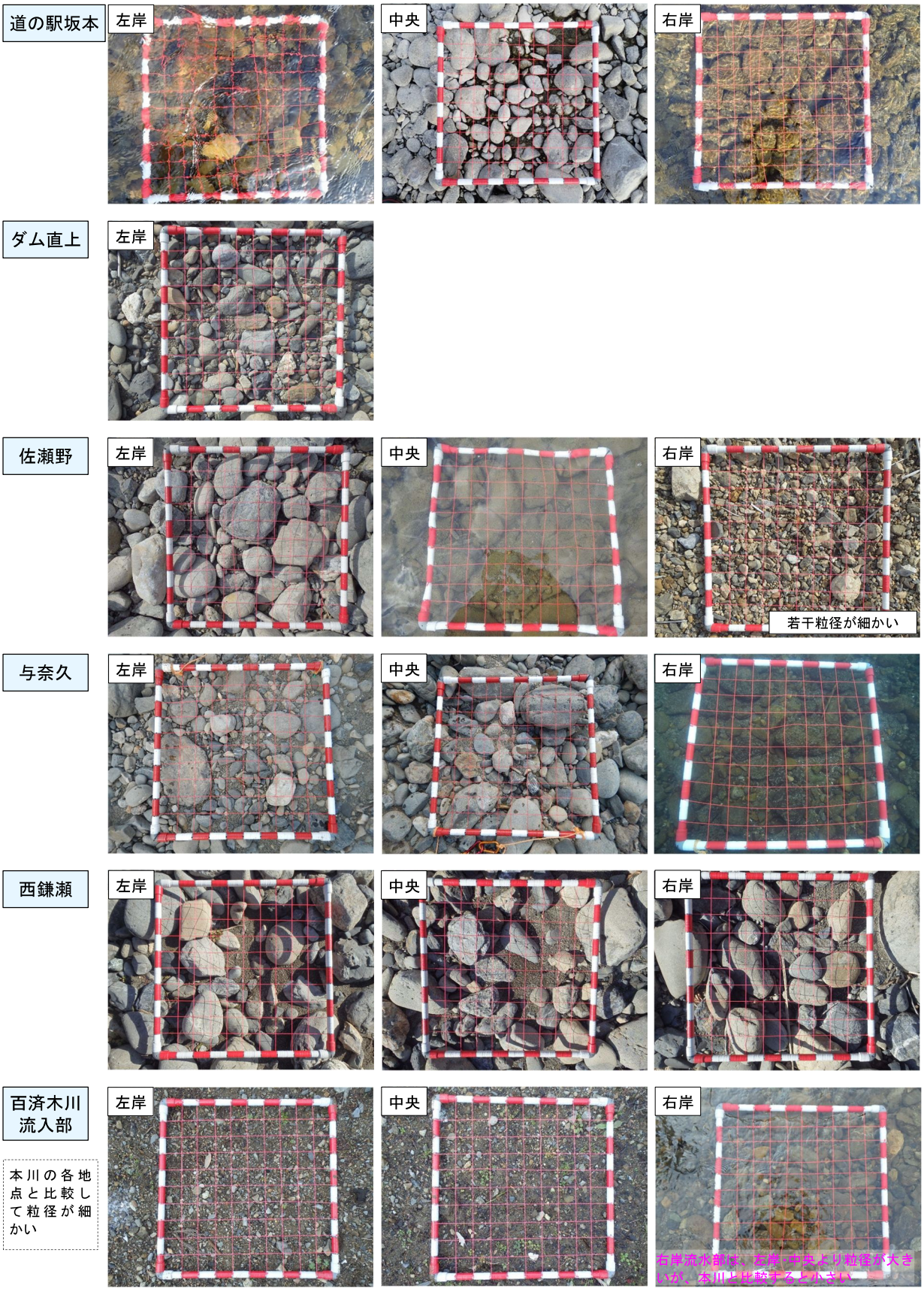


図 2.4.36　ダム上流区間等に形成された砂州や瀬の底質の状況(底質調査箇所、H30 調査時)

2.4.8　底質のまとめ

(1)　底質の変化特性(調査･解析結果のまとめ)

底質に関するモニタリングは、河床材料の粒度組成の分析に加えて、基盤環境調査及び定点撮影において河床材料に着目する地点を設定し、河床材料の写真撮影を実施し、撤去工事による底質の変化や泥土流出の監視等を行った。これらの調査・解析の結果をまとめると以下のとおりである。

1)　ダム下流区間(遙拝堰、横石、下代瀬、坂本橋、大門、道の駅坂本)

・**粒度組成**：遙拝堰を除く各地点では、年ごとの底質調査結果で砂分が増加する地点があるが翌年もしくは 2、3 年後の調査では概ね元の粒度組成に戻るなど、継続的な底質の変化は確認されていない。また、みお筋部撤去後、ダム直下流(道の駅坂本、大門)に堆積した土砂の60%粒径(d60)は、30～100mm 程度であり、下代瀬と同程度である。

・**砂分の堆積(遙拝堰)**：ゲート開放後 3 年目の平成 24 年度に右岸で、水位低下設備運用後の平成 25 年度に中央で砂分が増加し、その後、砂分の割合が高い状態が継続している。

・**シルトの堆積(全般)**：底質調査結果や定点撮影等による写真記録では、下代瀬や横石等において、砂州(礫河床)へのシルト等の堆積は確認されなかった。

【考察】

・**粒度組成**：減水区間下流及び下流流水区間は河川形状の変化が小さく、ダム撤去事業前後で流況特性に変化がない。そのため、ダム撤去前後において、河床材料を規定する出水時の掃流力の変化が小さく、底質の変化が小さかったと考えられる。

・**砂分の堆積(遙拝堰以外)**：ダム下流区間での砂分の増加は、ダム上流の堆積土砂の一部が流下し堆積した可能性がある。しかし、河床に作用する出水時の掃流力の変化が小さいため、これまで堆積していなかった砂などの粒径が小さい土砂は、出水等で堆積することがあっても、その後の出水でフラッシュされ、継続して堆積することがなかったと考えられる。

・**砂分の堆積(遙拝堰)**：遙拝堰は、湛水のため掃流力が他地点より小さく、砂分が堆積しやすい。そのため、継続的に砂分が増加していると考えられる。

・**シルトの堆積(全般)**：各区間でシルトの堆積が確認されなかったのは、ダム上流に堆積していた泥土(シルト)を全量(10.3 万 m^3)除去したことと、河川形状の変化が小さく、出水時･平水時の掃流力に大きな変化がなかったためと考えられる。

2)　ダム上流区間(ダム直上流、佐瀬野、与奈久、西鎌瀬、瀬戸石ダム下流、百済木川)

・**粒度組成(球磨川本川)**：ダム直上流や佐瀬野は、水位低下設備の運用やみお筋部撤去に伴い砂分が減少している。一方、与奈久や球磨川第一橋梁上･下流、西鎌瀬は、年ごとに砂分の増減があるものの、粒度分布や主構成材料となる礫分の粒径の経年的な変化は小さい。また、ダム上流に形成された流水区間の底質は、50～150mm 程度の礫が主構成材料であり、下流流水区間の下代瀬と同程度、もしくは若干大きい粒径となっている。

・**粒度組成(百済木川)**：百済木川は、ダム撤去前は主に砂やシルトが堆積していたが、ゲート開放後は礫の割合が増加し、みお筋部撤去後は概ね礫分が主体の粒度組成に変化している。

なお、百済木川の 60%粒径(d60)は、10～60mm 程度であり、球磨川本川と比較して小さい。

【考察】

- **粒度組成（球磨川本川）**：人為的な堆積土砂の除去とともに、みお筋部撤去による出水時水位の低下や平水時の流水環境の回復により掃流力が大きくなり、砂などの細粒土砂の割合が減少した※と考えられる。
- **粒度組成（百済木川）**：球磨川本川と同様に人為的な堆積土砂の除去や掃流力の増大により、砂などの細粒土砂の割合が減少した※と考えられる。ただし、出水時の掃流力が球磨川本川より小さい上、出水後期は本川の背水の影響により滞留性が強くなり掃流力が小さくなるため、底質の粒径が本川より小さいと考えられる。

※撤去事業前より粗粒化する傾向があるが、河川形状(縦横断形状)がダム建設前と概ね同様になっていることから、出水時･平水時に河床に働く掃流力はダム建設前と同程度と推測され、ダム建設前と同様の粒度分布に戻っていると考えられる。

(2) 底質の変化に伴う河川環境への影響

荒瀬ダム撤去工事においては、底質に係る影響として、ダム内に堆積した泥土(シルト)の流出･堆積による「下流河川の河川状況の変化」や「下代瀬に代表されるようなアユ産卵場への影響」等が懸念されていた。

1) 泥土の流出による影響(下流河川)

- 遙拝堰では、右岸や中央で砂分が増加しているが、当初懸念されていたシルトの堆積はほとんど確認されておらず、最新年(平成 30 年度)の調査では礫分の割合が若干増加している(15～20%程度)。また、河川形状(掃流力)の変化が小さい上、ダム上流区間の堆砂が動的平衡状態になったことから、今後の出水により砂分の割合が減少する可能性がある。
  これらのことから、ダム撤去事業による影響は小さいと考えられる。
- 遙拝堰以外の各地点では、砂分が増加する年があるが、単年、もしくは数年後には概ね元の粒度組成に戻っており、ダム撤去事業による影響は小さいと考えられる。
- 各種調査結果においてアユ産卵場へのシルトの堆積や泥土(シルト)の流出による濁度の上昇等は確認されておらず、下代瀬に代表されるアユ産卵場への影響は小さいと考えられる。

2) 砂礫砂州の形成による影響(下流減水区間、ダム上流区間)

- ダム直下流の減水区間は、ダム上流の堆積土砂の流出によりダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。また、ダム上流区間についても、ダム撤去による湛水区間の水位低下に伴う掃流力の増大や平水時の流水環境の回復により、ダム建設前と同様の砂礫砂州が形成されている。
- ダム直下流やダム上流区間に形成された砂州の底質は、50～150mm 程度の礫を主構成材料としており、代表的なアユ産卵場である下代瀬と同程度、もしくは若干大きい程度であり、アユ産卵場等の生物の生息･生育環境の復元に寄与していると考えられる。

白紙調整頁

2.5　動物

2.5.1　鳥類

(1)　調査目的（予測結果等）

撤去工事中及び撤去工事後の鳥類への影響は、平成 16 年度に実施した事前調査結果に基づき以下のとおり予測した。

【鳥類の予測結果】
影響を受ける重要種はいないと予測される。

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、以下の観点から環境モニタリング調査を実施した。

【調査項目の選定根拠】

・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、予測に使用した河川の物理環境には不確実性がある。（予測の不確実性）
・河川環境を把握するための基本的な項目であるため、ダム撤去中及び工事後において、貯水池内、減水区間、下流流水区間において水辺の鳥類の生息状況を把握する。

(2)　調査地点

調査地点の一覧を表 2.5.1、調査地点の位置を図 2.5.1 に示す。

調査地点は、流水環境の変化を考慮して分類した 8 区間のうち、球磨川本川の 6 区間を対象にラインセンサス法 6 地点、定点観察法 5 地点を設定した。

表 2.5.1　調査地点一覧（鳥類）

No.	区間	調査地点	
		ラインセンサス法	定点観察法
1	遙拝堰湛水区間	遙拝堰湛水区間ルート	新幹線橋梁付近
2	下流流水区間	下流流水区間ルート	中谷橋
3	減水区間 （流水回復区間）	減水区間ルート	道の駅坂本
4	荒瀬ダム湛水区間 （第 2 流水回復区間）	荒瀬ダム湛水区間ルート②	ダム直上流
5	荒瀬ダム湛水区間 （第 1 流水回復区間）	荒瀬ダム湛水区間ルート①	― （調査地点なし）
6	上流流水区間	瀬戸石ダム下流ルート	瀬戸石ダム下流


遙拝堰湛水区間
下流流水区間
減水区間
荒瀬ダム湛水区間
上流流水区間
流水
回復区間
第２流水回復区間
第１流水回復区間
中谷橋
下流流水区間ルート
荒瀬ダム湛水区間ルート①
ダム直上流
荒瀬ダム
遙拝堰湛水区間ルート
荒瀬ダム湛水区間ルート②
瀬戸石ダム下流
新幹線橋梁付近
減水区間ルート
瀬戸石ダム下流ルート
瀬戸石ダム
道の駅坂本
百済木川
流水回復区間
百済木川
湛水区間
遙拝堰
百済木川
流水区間
:ラインセンサス法
:定点観察法
この地図は、国土地理院発行の２万５千分の１地形図（坂本、中津道）を背景図として使用したものである。
0
1
2km

図 2.5.1　調査地点（鳥類）

(3) 調査方法

1) ラインセンサス法

調査定線上を歩いて調査し、その線から一定の幅内に出現する鳥類の種類と個体数、繁殖行動等を記録した。鳥類の識別には、双眼鏡(倍率は 7～8 倍)を用いた。設定した線上を 40 分/km 程度の速さで歩き、目撃した鳥あるいは鳴き声により識別した。観察幅は、片側 25m 程度、計 50m 幅を標準とした。



写真 2.5.1 鳥類調査状況（ラインセンサス法）

2) 定点観察法

橋上や湖岸上等の見通しのよい場所に調査定点を設定して、出現する鳥類の種類と個体数、繁殖行動等を記録した。鳥類の識別には、双眼鏡(倍率は 7～8 倍)または直視型望遠鏡(倍率は 20～60 倍)を用いた。調査時間は 30 分～1 時間程度とした。



写真 2.5.2 鳥類調査状況（定点観察法）

(4)　調査実施状況

現地調査の実施状況を表 2.5.2 に示す。

現地調査は、荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）、ゲート開放段階（平成 23～24 年度）、みお筋部の撤去後（平成 27 年度、平成 30 年度）に実施した。

調査時期は、春季、初夏季、秋季、冬季に設定した。

(5)　調査結果

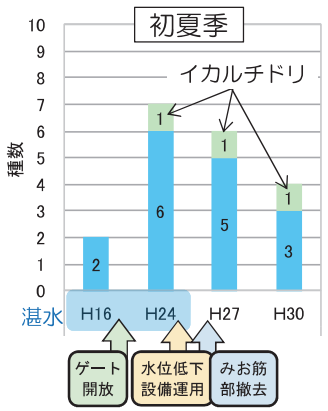
荒瀬ダム撤去事業によって荒瀬ダム湛水区間の水位が低下し、河岸の浅瀬が多くなることで、ここに集まる魚類を狙う魚食性の鳥類が多くなると想定された。また、砂礫河原が多くなることで、ここで繁殖する鳥類が多くなると想定された。このため、魚食性種と砂礫産卵種に着目した整理を行った。調査季節別の魚食性種と砂礫産卵種の確認種数を図 2.5.2、確認個体数を表 2.5.3 に示す。

荒瀬ダム下流区間の遙拝堰湛水区間、下流流水区間、減水区間では、魚食性種は確認種に年変動はあるものの、魚食性種の出現傾向として大きな変化はみられなかった。また、砂礫産卵種は荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査からイカルチドリやイソシギが継続して確認されており、大きな変化はみられなかった。

荒瀬ダム湛水区間の第 2 流水回復区間及び第 1 流水回復区間では、荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査の春季から初夏季の繁殖期に砂礫産卵種は確認されていなかった。ゲート開放後の平成 24 年度調査以降は、河床に砂州状の堆積土砂が出現し、砂礫産卵種のイカルチドリやイソシギが繁殖期の春季から初夏季に継続して確認されている。また、第 2 流水回復区間では、ゲート開放後の平成 23～24 年度の春季～秋季調査において魚食性種の確認種数が増加した。

なお、現地調査で確認された種のリストについては、資料編に掲載した。

■第 2 流水回復区間



■第 1 流水回復区間

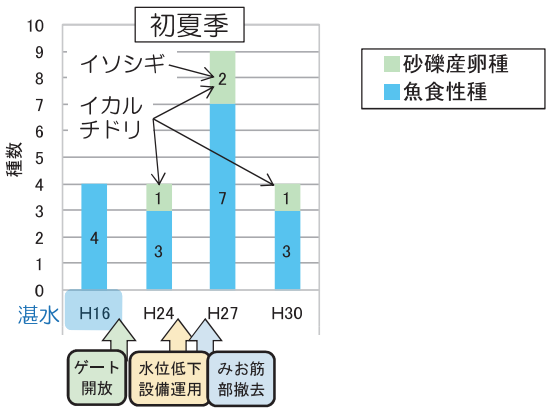


表 2.5.2　現地調査実施状況（鳥類）

No.	区間	調査地点 （上段：ラインセンサス法 下段：定点観察法）	現地調査実施状況（注 1）									
			H16	H22	H23 （注 2）	H24 （注 3）	H25	H26	H27	H28	H29	H30
1	遙拝堰湛水区間	遙拝堰湛水区間ルート	○	-	○	○	-	-	○	-	-	○
		新幹線橋梁付近	○	-	○	○	-	-	○	-	-	○
2	下流流水区間	下流流水区間ルート	○	-	○	○	-	-	○	-	-	○
		中谷橋	○	-	○	○	-	-	○	-	-	○
3	減水区間 （流水回復区間）	減水区間ルート	○	-	○	○	-	-	○	-	-	○
		道の駅坂本	○	-	○	○	-	-	○	-	-	○
4	荒瀬ダム湛水区間 （第 2 流水回復区間）	荒瀬ダム湛水区間ルート②	○	-	○	○	-	-	○	-	-	○
		ダム直上流	○	-	○	○	-	-	○	-	-	○
5	荒瀬ダム湛水区間 （第 1 流水回復区間）	荒瀬ダム湛水区間ルート①	○	-	○	○	-	-	○	-	-	○
6	上流流水区間	瀬戸石ダム下流ルート	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		瀬戸石ダム下流	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
（荒瀬ダム撤去事業の実施状況）			撤去前	ゲート開放								撤去後
							水位低下設備の運用					
									みお筋部の撤去			

（注 1）○：熊本県が調査を実施　－：調査地点なし
（注 2）H23 年度は秋季、冬季の実施
（注 3）H24 年度は春季、初夏季の実施

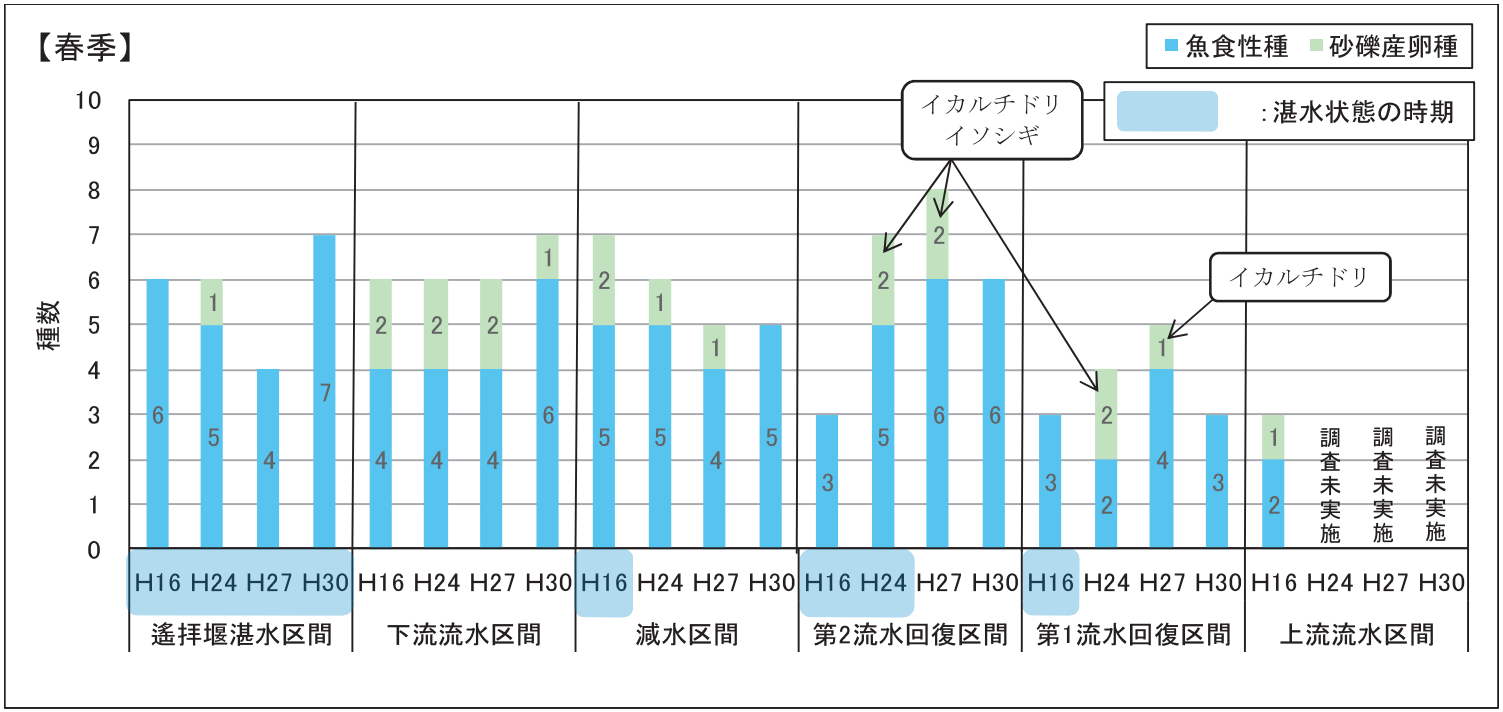


図 2.5.2（1）　魚食性種・砂礫産卵種の確認種数（春季）

表 2.5.3（1）　魚食性種・砂礫産卵種の確認個体数（春季）

項目		遙拝堰湛水区間				下流流水区間				減水区間				第2流水回復区間				第1流水回復区間				上流流水区間			
		H16	H24	H27	H30	H16	H24	H27	H30	H16	H24	H27	H30	H16	H24	H27	H30	H16	H24	H27	H30	H16	H24	H27	H30
魚食性種	カワウ		○(3)	○(7)	○(5)				○(10)		○(1)		○(1)			○(1)	○(3)			○(2)	○(6)				
	ゴイサギ	○			○(1)	○				○	○(1)		○(1)	○											
	ササゴイ	○				○	○(2)			○	○(2)			○	○(2)			○							
	ダイサギ	○	○(3)		○(3)					○		○(1)				○(1)	○(3)								
	コサギ	○	○(4)	○(3)	○(2)			○(1)	○(5)	○			○(1)		○(2)	○(1)	○(2)								
	アオサギ	○	○(16)	○(22)	○(8)	○	○(3)	○(11)	○(9)	○	○(4)	○(5)	○(10)	○	○(3)	○(5)	○(6)		○(2)	○(3)	○(5)	○			
	ミサゴ								○(1)						○(2)	○(1)									
	ヤマセミ				○(5)	○	○(4)	○(2)	○(1)			○(3)	○(1)				○(1)	○	○(2)	○(5)	○(2)	○			
	カワセミ	○	○(3)	○(3)	○(4)		○(2)	○(5)	○(3)		○(2)	○(4)			○(5)	○(3)	○(2)	○		○(1)					
砂礫産卵種	イカルチドリ					○	○(2)	○(5)	○(1)	○		○(2)			○(3)	○(8)			○(2)	○(1)					
	イソシギ		○(1)			○	○(2)	○(5)		○	○(3)				○(3)	○(2)			○(2)			○			

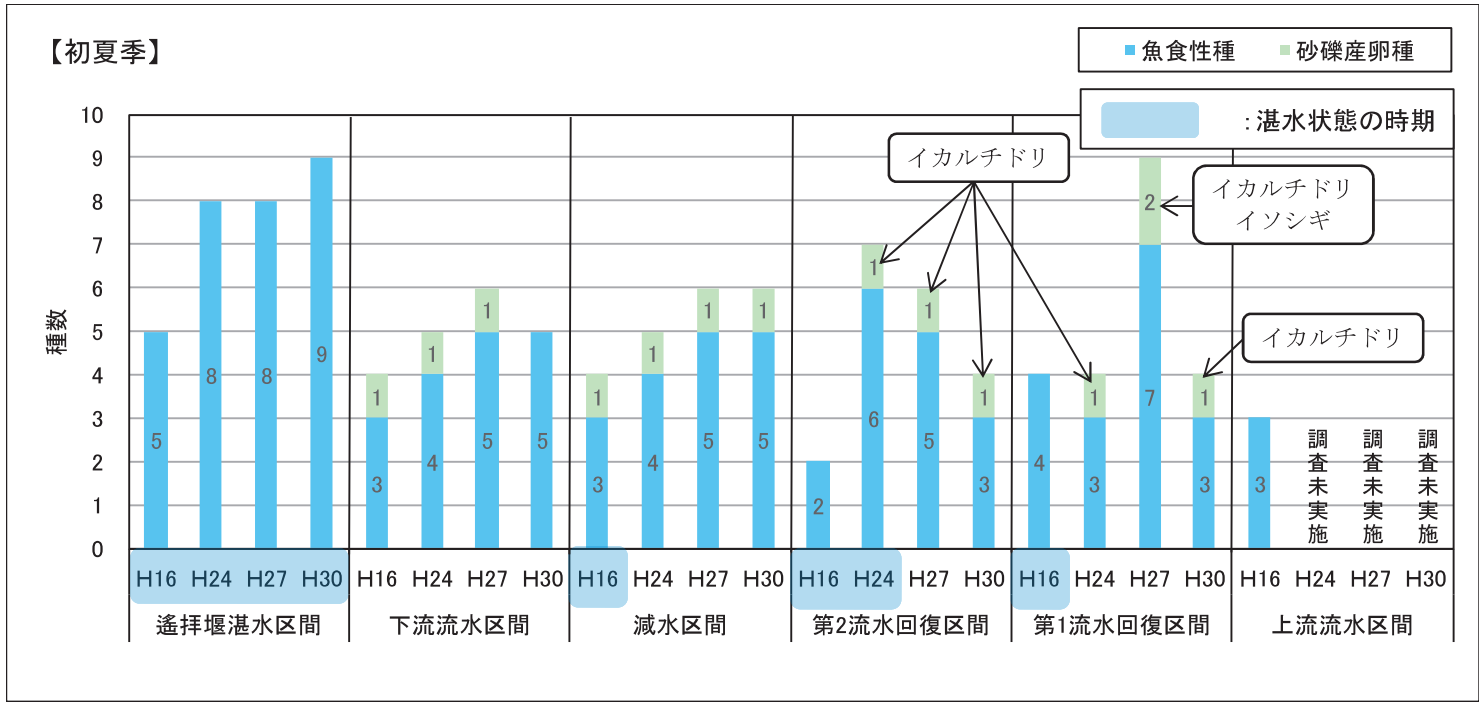


図 2.5.2（2）　魚食性種・砂礫産卵種の確認種数（初夏季）

表 2.5.3（2）　魚食性種・砂礫産卵種の確認個体数（初夏季）

項目		遙拝堰湛水区間				下流流水区間				減水区間				第2流水回復区間				第1流水回復区間				上流流水区間			
		H16	H24	H27	H30	H16	H24	H27	H30	H16	H24	H27	H30	H16	H24	H27	H30	H16	H24	H27	H30	H16	H24	H27	H30
魚食性種	カワウ		○(5)	○(4)	○(27)				○(9)			○(1)	○(2)			○(3)	○(9)			○(2)	○(1)				
	ゴイサギ	○	○(2)	○(5)	○(1)	○							○(1)							○(1)		○			
	ササゴイ	○		○(1)	○(1)	○	○(6)			○	○(3)			○	○(1)			○		○(2)					
	ダイサギ	○	○(4)	○(2)	○(1)			○(1)	○(1)		○(1)				○(2)	○(1)				○(1)					
	コサギ	○	○(1)	○(1)	○(3)			○(1)					○(1)		○(1)				○(1)						
	アオサギ	○	○(40)	○(29)	○(7)	○	○(11)	○(9)	○(14)	○	○(5)	○(6)	○(5)	○	○(9)	○(1)	○(4)	○	○(6)	○(6)	○(7)	○			
	ミサゴ		○(3)		○(1)							○(1)			○(2)										
	ヤマセミ		○(1)	○(3)	○(2)		○(5)	○(2)	○(2)			○(1)			○(1)	○(2)		○	○(3)	○(1)	○(5)	○			
	カワセミ		○(2)	○(2)	○(2)		○(2)	○(1)	○(1)	○	○(1)	○(2)	○(2)			○(1)	○(1)	○		○(1)					
砂礫産卵種	イカルチドリ					○	○(3)	○(6)		○	○(2)	○(6)	○(3)		○(6)	○(8)	○(2)		○(4)	○(4)	○(3)				
	イソシギ																			○(1)					

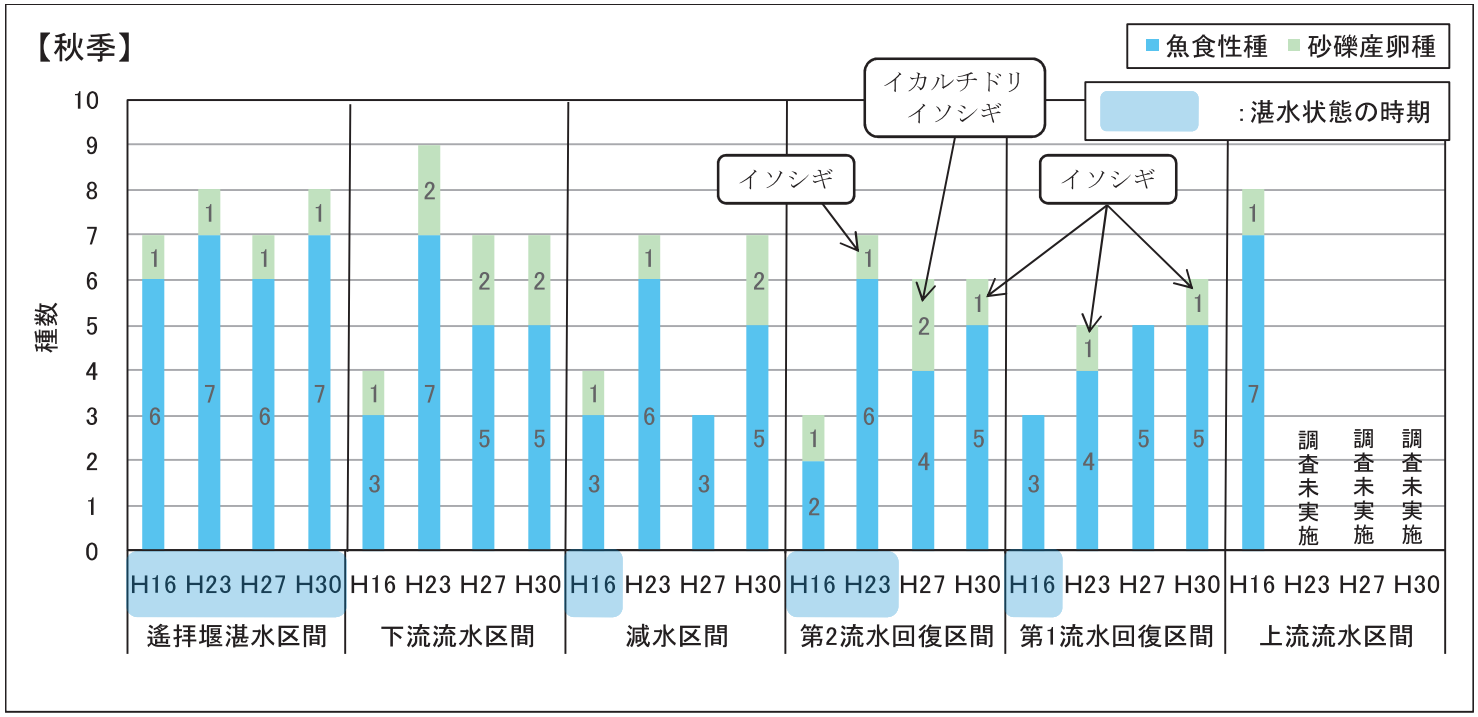


図 2.5.2（3）　魚食性種・砂礫産卵種の確認種数（秋季）

表 2.5.3（3）　魚食性種・砂礫産卵種の確認個体数（秋季）

項目		遙拝堰湛水区間				下流流水区間				減水区間				第2流水回復区間				第1流水回復区間				上流流水区間			
		H16	H23	H27	H30	H16	H23	H27	H30	H16	H23	H27	H30	H16	H23	H27	H30	H16	H23	H27	H30	H16	H23	H27	H30
魚食性種	カワウ	○	○(87)	○(225)	○(55)	○	○(6)	○(11)	○(12)	○	○(5)	○(2)	○(6)	○	○(2)	○(25)	○(21)	○	○(1)	○(8)	○(6)	○			
	ゴイサギ																					○			
	ササゴイ		○(1)				○(2)				○(1)				○(1)						○(1)	○			
	ダイサギ	○			○(3)				○(6)				○(2)				○(1)								
	コサギ	○	○(5)	○(1)	○(6)	○	○(2)	○(4)	○(5)		○(3)		○(3)		○(3)		○(4)			○(1)	○(1)	○			
	アオサギ	○	○(17)	○(6)	○(10)	○	○(14)	○(11)	○(16)	○	○(4)	○(4)	○(7)	○	○(3)	○(5)	○(8)	○	○(2)	○(2)	○(4)	○			
	ミサゴ		○(1)	○(2)	○(1)		○(2)				○(1)	○(3)			○(3)	○(2)	○(1)				○(1)				
	ヤマセミ	○	○(2)	○(2)	○(5)		○(4)	○(1)	○(1)							○(4)		○	○(1)	○(1)		○			
	カワセミ	○	○(4)	○(1)	○(1)		○(5)	○(2)		○	○(1)		○(1)		○(2)				○(1)	○(1)		○			
砂礫産卵種	イカルチドリ						○(1)	○(1)	○(6)				○(1)			○(1)									
	イソシギ	○	○(5)	○(2)	○(2)	○	○(5)	○(1)	○(5)	○	○(2)		○(3)	○	○(2)	○(4)	○(1)		○(1)		○(2)	○			

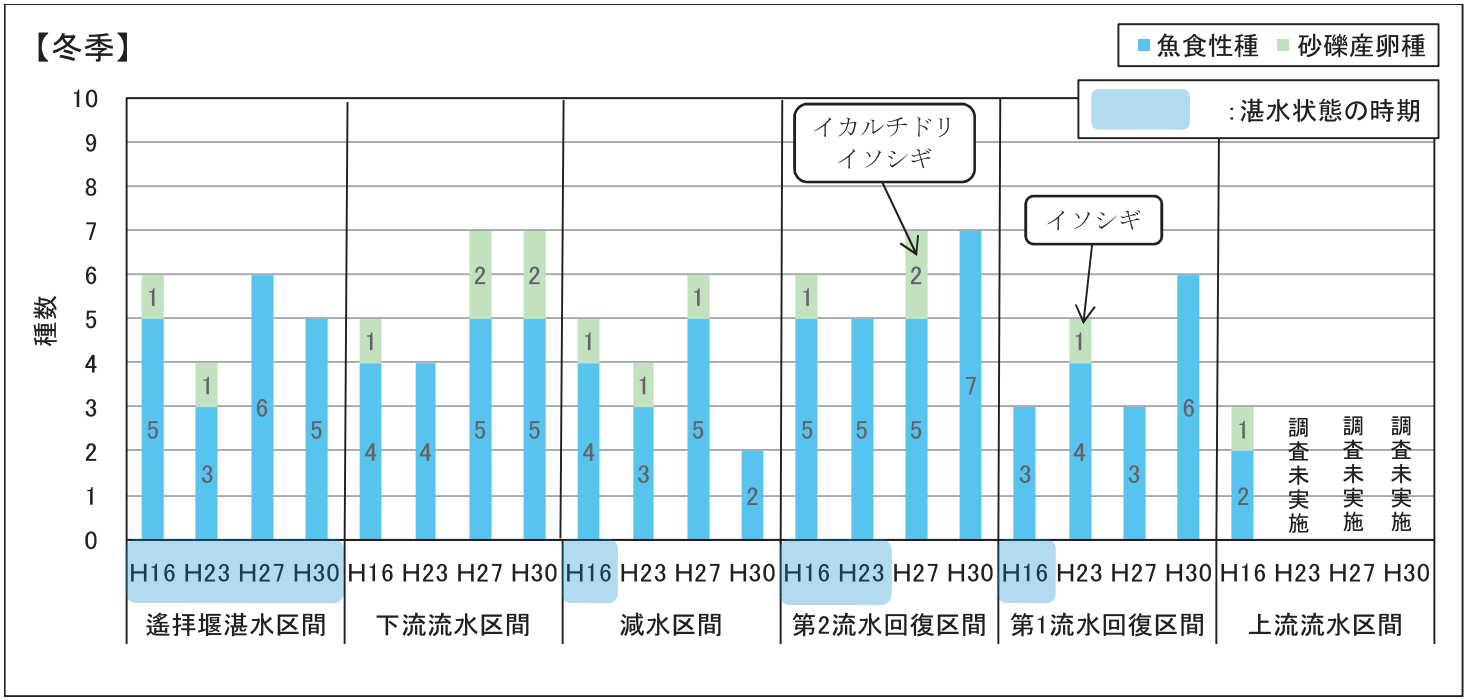


図 2.5.2（4）　魚食性種・砂礫産卵種の確認種数（冬季）

表 2.5.3（4）　魚食性種・砂礫産卵種の確認個体数（冬季）

項目		遡拝堰湛水区間				下流流水区間				減水区間				第2流水回復区間				第1流水回復区間				上流流水区間			
		H16	H23	H27	H30	H16	H23	H27	H30	H16	H23	H27	H30	H16	H23	H27	H30	H16	H23	H27	H30	H16	H23	H27	H30
魚食性種	カワウ	○	○(306)	○(1020)	○(53)	○	○(6)	○(2)	○(8)	○	○(19)	○(3)	○(3)	○	○(21)	○(6)	○(21)	○	○(11)	○(3)	○(1)	○			
	ゴイサギ														○(1)				○(1)		○(1)				
	ササゴイ																								
	ダイサギ								○(1)					○			○(1)								
	コサギ	○		○(1)	○(1)		○(5)	○(2)	○(8)	○	○(3)	○(1)	○(4)	○	○(2)	○(1)	○(5)	○		○(2)	○(4)				
	アオサギ	○	○(4)	○(2)	○(4)	○	○(6)	○(3)	○(10)	○		○(2)		○	○(1)	○(2)	○(9)	○	○(4)	○(1)	○(1)				
	ミサゴ		○(1)	○(1)			○(3)				○(2)				○(3)		○(1)								
	ヤマセミ	○		○(1)	○(1)	○		○(1)				○(1)		○		○(1)	○(1)				○(1)	○			
	カワセミ	○		○(1)	○(1)	○		○(1)	○(1)	○		○(1)				○(3)	○(1)		○(1)		○(1)				
砂礫産卵種	イカルチドリ							○(3)	○(3)			○(2)				○(1)									
	イソシギ	○	○(1)			○		○(3)	○(2)	○	○(1)			○		○(3)			○(1)			○			

2.5.2　魚類

魚類は、事前調査（平成 16 年度）によりダム撤去の影響は小さいと予測したが、その後、みお筋部撤去に伴う魚類の生息場への影響等をモニタリングするため、生物相調査に加え、様々な調査を実施した。各調査の背景、目的を表 2.5.4 に示す。

表 2.5.4　魚類に関する環境モニタリング調査一覧

調査項目	H16	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	調査目的等
生物相調査	○	○	○	○	○	○	○	○	○	**調査背景** ・事前調査の結果、魚類への影響は小さいと予測した。 ・ただし、予測の不確実性や本項目は河川環境の変化を把握するための基本的な事項であることを踏まえ、撤去後まで継続的に調査を実施することとした。 **調査目的** ・ダム撤去前後の魚類相の変化を把握することを目的とした。
生態調査	－	－	－	－	－	○	○	○	○	**調査背景** ・平成 27 年 3 月のみお筋部の撤去により、荒瀬ダム湛水区間では、河川環境の変化が一段と進行する可能性があると想定した。 ・そのため、これまで実施してきた生物相調査では捉えきれない生物の側からみた場の変化に着目した本調査を実施した。 **調査目的** ・場の変化を把握するため、止水環境から流水環境への変化を考慮して、流水性種（オイカワ、カワムツ、カマツカ、アユ）の体長、肥満度、成熟状況等の生態を把握した。
下代瀬採餌場及び産卵場環境調査	－	－	○	○	○	○	○	○	－	**調査背景** ・ダム撤去工事による土砂の流下が、下流のアユの採餌場・産卵場に影響を与える可能性があると想定した。 ・そのため、これまで実施してきた調査に加え、下代瀬を対象に採餌場・産卵場調査を実施した。 **調査目的** ・ダム撤去に伴う土砂の流下が、下流のアユの採餌場・産卵場に与える影響を把握するため、溶存酸素量、浮き石の状態を確認した。
アユの胃内容物調査	－	－	－	○	○	○	○	○	－	**調査背景** ・平成 24 年度まで魚類に関係した調査は「生物相調査」、アユの基盤環境を把握するための「下代瀬採餌場及び産卵場環境調査」、アユの餌資源を把握するための「付着藻類調査」を実施していたが、アユが実際に採食している餌量や生殖腺の発達程度を詳しく調査していなかった。 ・そのため、これまでの調査を補足するものとして、アユの胃内容物等の分析を実施した。 **調査目的** ・ダム撤去による河床材料等の物理環境の変化がアユの生長、成熟、採餌環境に与える影響を把握するため、アユの胃内容物等の分析を行った。

(1) 生物相調査

1) 調査目的（予測結果等）

撤去工事中及び撤去工事後の魚類への影響は、平成 16 年度に実施した事前調査結果に基づき以下のとおり予測した。

【魚類の予測結果】
影響を受ける重要種はいないと予測される。

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、以下の観点から環境モニタリング調査を実施した。

【調査項目の選定根拠】

- ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、予測に使用した河川の物理環境には不確実性がある。（予測の不確実性）
- 河川環境を把握するための基本的な項目であるため、ダム撤去中及び工事後において、貯水池内、減水区間、下流流水区間において魚類の生息状況を把握する。

2) 調査地点

調査地点の一覧を表 2.5.5、調査地点の位置を図 2.5.3 に示す。

調査地点は、流水環境の変化を考慮して分類した 8 区間のうち、7 区間 10 地点を設定した。

表 2.5.5 調査地点一覧（魚類：生物相調査）

No.	区間	調査地点
1	遙拝堰湛水区間	遙拝堰
2	下流流水区間	横石
3		下代瀬
4		坂本橋
—	減水区間（流水回復区間）	18k400（注 1）
5		道の駅坂本
6	百済木川湛水区間（百済木川流水回復区間）	荒瀬ダム百済木川流入部
7	荒瀬ダム湛水区間（第 2 流水回復区間）	葉木
8		与奈久
9	荒瀬ダム湛水区間（第 1 流水回復区間）	西鎌瀬
10	上流流水区間	瀬戸石ダム下流

（注 1）平成 28 年度より、ダム下流物理環境の一環として魚類調査を実施



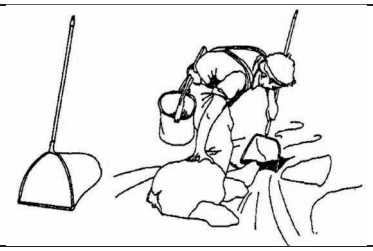
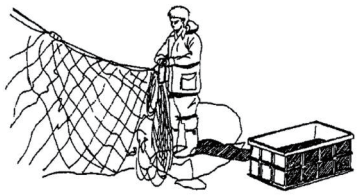
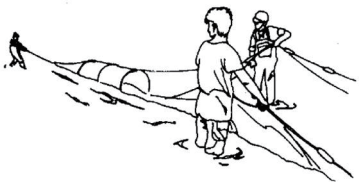
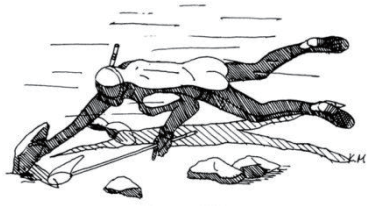
図 2.5.3　調査地点（魚類：生物相調査）

3) 調査方法

現地調査に用いた調査手法の一覧を表 2.5.6 に示す。

現地調査は、投網、タモ網、セルびん、刺網、定置網、潜水捕獲の計 6 種類の方法により実施し、確認した魚種、個体数について記録を行った。

表 2.5.6 調査手法一覧（魚類：生物相調査）

No.	調査方法	調査方法の概要	
1	投網		水深の浅い場所や平瀬の開けた場所にいる魚類の捕獲に有効な手法である。
2	タモ網		河岸植生帯、沈水植物帯、河床の石の下での捕獲や砂・泥に潜っている比較的小さな魚類の捕獲に有効な手法である。
3	セルびん		流れの緩やかな場所での小型魚の捕獲に適した手法である。特に異形ブロックの隙間等の投網やタモ網の捕獲が難しい場所で用いると有効である。
4	刺網		目合や水深、時間等を考慮することにより、遊泳魚、底生魚、夜行性魚類までの幅広い魚種の捕獲が可能な手法である。
5	定置網		個人の技量による差が少なく、遊泳魚、底生魚、夜行性の魚類の稚魚から成魚に至るまでの幅広い魚種の捕獲が可能な手法である。
6	潜水捕獲		透明度の高い場所での調査に適している。また、岩が多い場所や水深の深い場所等で投網が使用できない場合に有効な方法である。ただし、流れが速い場所や水深の深い場所では、危険を伴うため、調査経験を積んだ者が実施する。

4) 調査実施状況

現地調査の実施状況を表 2.5.7 に示す。

現地調査は、荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）、ゲート開放段階（平成 23～24 年度）、水位低下設備の運用段階（平成 25～26 年度）、みお筋部の撤去後（平成 27～30 年度）に実施した。

調査時期は、春季、夏季、秋季に設定した。

なお、ダム下流物理環境の一環として、平成 28 年度より荒瀬ダム下流の 18k400 を対象に四季調査を実施した。荒瀬ダム下流（18k400）については、「2.9 ダム下流物理環境」に別途掲載した。

表 2.5.7　現地調査実施状況（魚類：生物相調査）

No.	区間	調査地点	現地調査実施状況（注 1）									
			H16	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
1	遙拝堰湛水区間	遙拝堰	○	-	○	○	○	○	■	■	■	■
2	下流流水区間	横石	○	-	○	○	-	-	■	■	■	■
3		下代瀬	○	-	○	○	○	○	■	■	■	■
4		坂本橋	○	-	○	○	-	-	■	■	■	■
―	減水区間（流水回復区間）	18k400（注 2）	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○
5		道の駅坂本	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○
6	百済木川湛水区間（百済木川流水回復区間）	荒瀬ダム百済木川流入部	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○
7	荒瀬ダム湛水区間（第 2 流水回復区間）	葉木	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○
8		与奈久	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○
9	荒瀬ダム湛水区間（第 1 流水回復区間）	西鎌瀬	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○
10	上流流水区間	瀬戸石ダム下流	○	-	-	-	○	○	○	○	○	○

（荒瀬ダム撤去事業の実施状況）						
撤去前	ゲート開放					撤去後
		水位低下設備の運用				
			みお筋部の撤去			

（注 1）○：熊本県が調査を実施　■：国土交通省八代河川国道事務所の別途調査結果を引用　―：調査地点なし
（注 2）ダム下流物理環境の一環として魚類調査を実施

5) 調査結果

地点別・季節別の確認種数及び種数割合を図 2.5.4～図 2.5.7 に示す。ダム撤去により、上下流の連続性が回復することを考慮し、回遊魚と純淡水魚の生活型区分を行い、春・夏・秋の季節別と全季の確認種数の経年変化を整理した。また、回遊魚・純淡水魚別、底生魚・遊泳魚別、止水緩流性種・流水性種別の視点で構成割合の経年変化を整理した。

地点別・季節別の確認個体数及び個体数割合を表 2.5.9、図 2.5.8～図 2.5.9 に示す。全確認種の構成割合の経年変化と合わせて、ダム撤去の影響を受けやすいと想定される回遊魚のニホンウナギ、アユ、ゴクラクハゼ、シマヨシノボリ、オオヨシノボリ、旧トウヨシノボリの 6 種、流水性種のアユ、オイカワ、カワムツ、カマツカの 4 種、止水性種のギンブナについて、地点別の確認個体数の経年変化を整理した。

なお、現地調査で確認された種のリストについては、資料編に掲載した。

a) 確認種数

確認種数は、荒瀬ダム撤去工事前後及びダムの上下流において、通年（春～秋）で 10～15 種程度であり、増加や減少等の小さな変動はみられるが、ダム撤去による影響（又は効果）と考えられるような大きな変化は確認されていない。また、春～秋の季節別及び全季の両方をみても特徴的な変化はみられない（図 2.5.4、表 2.5.9）。

b) 回遊魚と純淡水魚

流水回復区間の支川百済木川流入部では、荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査で確認されていなかった回遊魚がゲート開放段階の平成 23～24 年度調査から確認されるようになり、以降、継続して確認されている。第 2 流水回復区間の葉木では、湛水時より回遊魚の割合が多い傾向がみられる（図 2.5.5）。

c) 底生魚と遊泳魚

荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査からみお筋部の撤去後の平成 30 年度調査まで、全調査地点において、底生魚は約 3～4 割、遊泳魚は約 6～7 割となっており、底生魚と遊泳魚の割合に大きな変化は確認されていない（図 2.5.6）。

d) 止水・緩流性と流水性種

流水回復区間の支川百済木川流入部では、荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査で流水性種の割合は約 3 割、止水･緩流性種は約 7 割とダム貯水池の典型的な魚類相を形成していたが、ゲート開放段階の平成 23～24 年度調査で、一時的に流水性種の割合が 6 割にまで拡大し、水位低下設備の運用段階の平成 25～26 年度調査以降は約 4 割で推移している。

第 2 流水回復区間の葉木では、ゲート開放段階の平成 24 年度調査では流水性種の割合が約 2～3 割であったが、水位低下設備の運用段階の平成 25～26 年度調査以降は、3～5 割程度となっている（図 2.5.7）。

e) 確認個体数

第 2 流水回復区間の葉木と与奈久では、湛水時のデータは無いが、流水性種のオイカワはゲート開放段階の平成 24 年度調査で約 5 割だったものが、徐々に割合が増加し、みお筋部の撤去後の平成 27 年度調査以降は約 8 割程度まで割合が増加している。

第 1 流水回復区間の西鎌瀬では、これと異なり、ゲート開放段階の平成 23 年度調査から約 8 割に増加し、現在は 5～6 割程度で推移している。

流水回復区間の支川百済木川流入部では、オイカワの割合は荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査からやや増加している。また、カワムツの割合が増加しており、他の流水回復区間とは異なる種構成となっている。止水・緩流性種のスゴモロコは、ゲート開放段階の平成 23 年度調査で減少し、流水性種のカマツカの割合が増加している（図 2.5.8）。

f) 種別の確認個体

ダム下流区間の減水区間（道の駅坂本）、ダム上流区間の第 2 流水回復区間（葉木）、百済木川流水回復区間（百済木川流入部）の 3 地点について、表 2.5.8 に示すとおりゲート開放（H24）、水位低下設備の運用（H26）、みお筋部の撤去（H29）の際の定点写真を整理した。道の駅坂本では、土砂撤去や護岸整備等によって左岸側のヤナギ林・ツルヨシ群落等が消失し、葉木及び百済木川流入部では、河川形態が平瀬から早瀬、河床材料が細礫から巨礫へと変化している。

この河川環境の変化に合わせて、流水性種のアユは、流水回復区間で湛水時より確認個体数が増加している。特に、ダム直上流の葉木及び百済木川流入部で確認個体数が多い。オイカワは、与奈久や百済木川流入部で湛水環境から流水環境への変化に伴い確認個体数が 2 倍程度まで増加しているが、葉木では大きな変化はみられない。カワムツは、確認個体数が少ないため傾向がみえないが、百済木川流入部でゲート開放段階から確認個体数が増加している（優占種の第 2～3 位）。カマツカは、百済木川流入部でゲート開放段階から確認個体数が増加している。また、葉木と与奈久でみお筋部の撤去直後に一時的に減少している。

止水・緩流性種のギンブナは、百済木川流入部と葉木で湛水環境から流水環境への変化に伴い捕獲個体数が減少している（図 2.5.9）。

g) 外来種

特定外来生物は、ダム下流区間の遙拝堰湛水区間（遙拝堰）における平成 29 年度調査でブルーギル 1 個体及びオオクチバス 1 個体、下流流水区間（下代瀬）における平成 29 年度調査でブルーギル 1 個体、下流流水区間（坂本橋）における平成 16 年度調査でブルーギル 1 個体、減水区間（道の駅坂本）における平成 16 年度調査でブルーギル 2 個体、平成 27 年度調査でブルーギル 2 個体、平成 29 年度調査でブルーギル 1 個体、ダム上流区間の百済木川湛水区間（百済木川流入部）における平成 16 年度調査でブルーギル 6 個体を確認している。（資料編：魚類リスト参照）

ダム上流区間では、百済木川湛水区間（百済木川流入部）における平成 16 年度調査でブルーギル 6 個体が確認されたのみであり、その後の調査では確認されていない。そのほか、荒瀬ダム湛水区間（葉木）において平成 24 年度調査で国外外来生物のカムルチー1 個体が確認されたが、その後の調査では確認されていない。

国内移入種は、ゲンゴロウブナ、ビワヒガイ、タモロコ、スゴモロコ等がダム下流区間及び上流区間で確認されている。

表 2.5.8　代表地点の河川環境の変化（ゲート開放～水位低下設備の運用～みお筋部の撤去）

年度 （事業段階）	H24 （ゲート開放）	H26 （水位低下設備の運用）	H29 （みお筋部の撤去）
道の駅 坂本			
葉木			
百済木川 流入部			

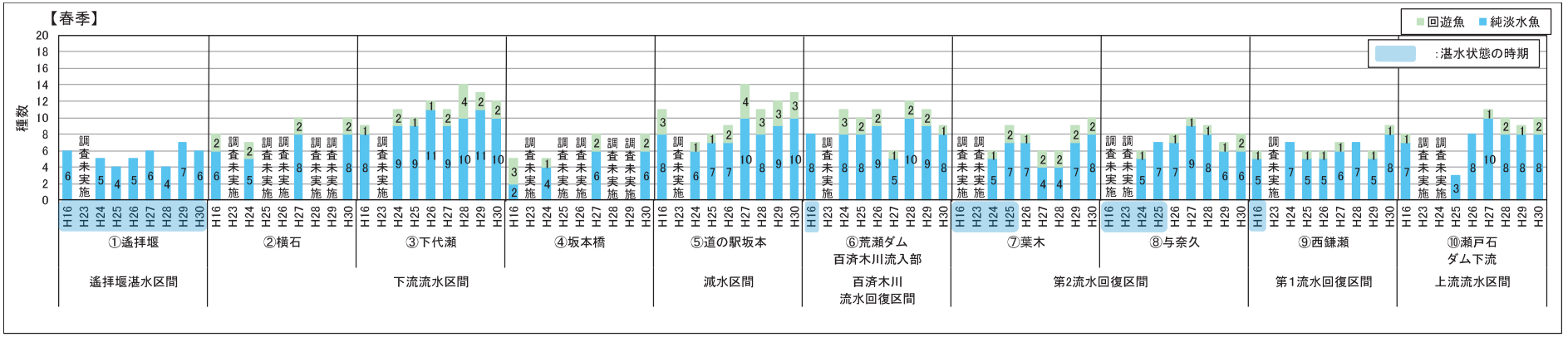


図 2.5.4（1）　魚類の全確認種及び回遊魚の種数（春季）

表 2.5.9（1）　回遊魚の確認個体数（春季）

種名	調査年	①遙拝堰	②横石	③下代瀬	④坂本橋	⑤道の駅坂本	⑥荒瀬ダム百済木川流入部	⑦葉木	⑧与奈久	⑨西鎌瀬	⑩瀬戸石ダム下流
ニホンウナギ	H16	0	0	0	0	1	0			0	0
	H23										
	H24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	H25	0		0		0	0	1	0	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	H28	0		1		2	0	目視確認	0	0	0
	H29	0		0		0	1	1	0	0	0
	H30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
アユ	H16	0	1	1	1	1	0			0	2
	H23										
	H24	0	2	6	7	0	5	2	1	0	
	H25	0		1		10	1	8	0	0	0
	H26	0		2		9	1	1	3	9	0
	H27	0	6	6	23	8	2	2	5	2	3
	H28	0		4		1	3	1	4	0	1
	H29	0		6		4	9	8	9	3	8
	H30	0	18	7	27	7	22	16	4	6	15
ゴクラクハゼ	H16	0	0	0	0	0	0			0	0
	H23										
	H24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	H25	0		0		0	0	0	0	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H28	0		0		0	0	0	0	0	0
	H29	0		0		0	0	0	0	0	0
	H30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

種名	調査年	①遙拝堰	②横石	③下代瀬	④坂本橋	⑤道の駅坂本	⑥荒瀬ダム百済木川流入部	⑦葉木	⑧与奈久	⑨西鎌瀬	⑩瀬戸石ダム下流
シマヨシノボリ	H16	0	0	0	1	0	0			0	0
	H23										
	H24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	H25	0		0		0	0	0	0	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H28	0		1		0	0	0	0	0	0
	H29	0		0		0	0	0	0	0	0
	H30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
オオヨシノボリ	H16	0	1	0	1	0	0			1	0
	H23										
	H24	0	1	1	0	1	0	0	0	0	
	H25	0		0		0	0	0	0	2	0
	H26	0		0		1	0	0	0	0	0
	H27	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0
	H28	0		2		0	0	0	0	0	0
	H29	0		0		1	0	0	0	0	0
	H30	0	4	3	10	0	0	0	0	0	0
旧トウヨシノボリ類（トウヨシノボリ）	H16	0	0	0	0	3	0			0	0
	H23										
	H24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	H25	0		0		0	目視確認	0	0	0	0
	H26	0		0		0	2	0	0	0	0
	H27	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0
	H28	0		0		1	2	0	0	0	1
	H29	0		1		1	0	0	0	0	0
	H30	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0

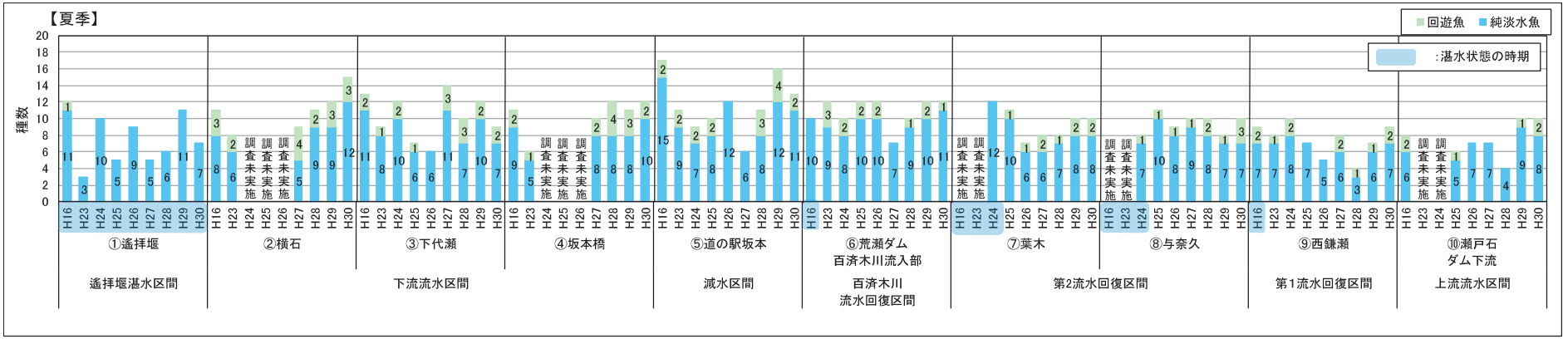


図 2.5.4（2）　魚類の全確認種及び回遊魚の種数（夏季）

表 2.5.9（2）　回遊魚の確認個体数（夏季）

種名	調査年	①遙拝堰	②横石	③下代瀬	④坂本橋	⑤道の駅坂本	⑥荒瀬ダム百済木川流入部	⑦葉木	⑧与奈久	⑨西鎌瀬	⑩瀬戸石ダム下流
ニホンウナギ	H16	0	1	0	0	0	0			0	0
	H23	0	0	0	0	0	0			0	
	H24	0		0		0	0	0	0	0	
	H25	0		0		1	0	0	0	0	0
	H26	0		0		0	1	0	0	0	0
	H27	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0
	H28	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
	H29	0	0	0	0	4	1	0	0	0	1
	H30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
アユ	H16	0	22	16	2	4	0			8	4
	H23	0	1	4	1	1	16			1	
	H24	0		2		0	1	0	2	4	
	H25	0		4		3	21	1	0	0	2
	H26	0		0		0	2	1	1	0	0
	H27	0	4	3	3	0	0	4	0	0	0
	H28	0	5	2	2	2	14	1	1	0	0
	H29	0	17	6	9	4	10	3	1	2	3
	H30	0	18	12	21	3	14	16	6	4	2
ゴクラクハゼ	H16	0	0	0	0	0	0			0	0
	H23	0	0	0	0	0	1			0	
	H24	0		0		0	0	0	0	0	
	H25	0		0		0	0	0	1	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

種名	調査年	①遙拝堰	②横石	③下代瀬	④坂本橋	⑤道の駅坂本	⑥荒瀬ダム百済木川流入部	⑦葉木	⑧与奈久	⑨西鎌瀬	⑩瀬戸石ダム下流
シマヨシノボリ	H16	0	0	0	0	0	0			0	0
	H23	0	0	0	0	0	0			0	
	H24	0		0		0	0	0	0	0	
	H25	0		0		0	0	0	0	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
オオヨシノボリ	H16	0	0	0	0	0	0			0	0
	H23	0	0	0	0	0	0			0	
	H24	0		1		1	1	0	0	0	
	H25	0		0		0	0	0	0	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	1	1	7	0	0	0	0	1	0
	H28	0	0	2	9	0	0	0	0	0	0
	H29	0	1	1	4	1	1	0	0	0	0
	H30	0	3	1	3	0	0	1	3	1	5
旧トウヨシノボリ類（トウヨシノボリ）	H16	1	1	1	2	26	0			1	3
	H23	0	3	0	0	2	5			0	
	H24	0		0		3	0	0	0	1	
	H25	0		0		0	4	0	0	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	9	7	0	0	0	0	1	1	0
	H28	0	4	1	1	1	0	0	1	1	0
	H29	0	4	0	1	1	0	2	0	0	0
	H30	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0

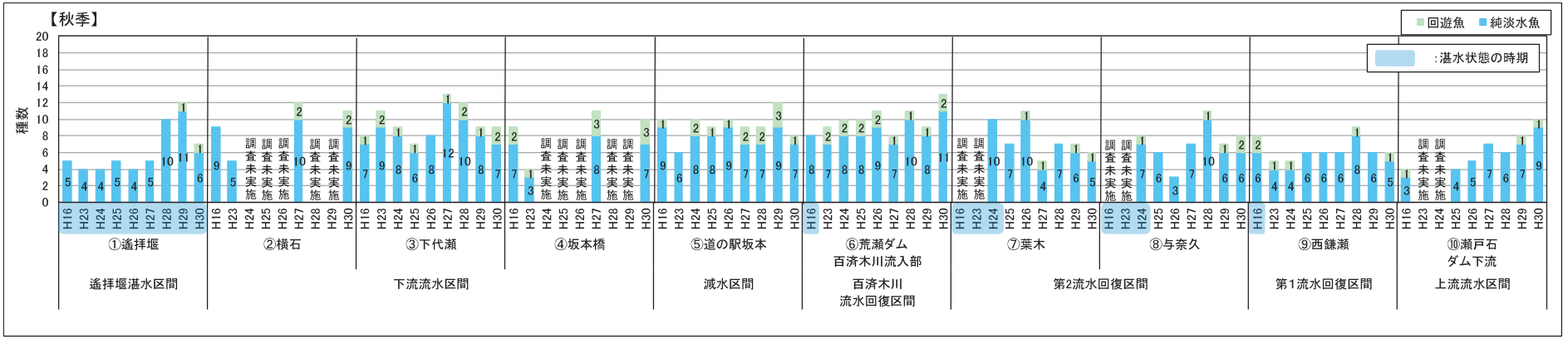


図 2.5.4（3）　魚類の全確認種及び回遊魚の種数（秋季）

表 2.5.9（3）　回遊魚の確認個体数（秋季）

種名	調査年	①遙拝堰	②横石	③下代瀬	④坂本橋	⑤道の駅坂本	⑥荒瀬ダム百済木川流入部	⑦葉木	⑧与奈久	⑨西鎌瀬	⑩瀬戸石ダム下流
ニホンウナギ	H16	0	0	0	0	0	0			0	0
	H23	0	0	0	0	0	0			0	
	H24	0		0		1	0			0	
	H25	0		0		0	0	0	0	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	H28	0		0		0	0	0	0	0	0
	H29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H30	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
アユ	H16	0	0	2	1	0	0			1	1
	H23	0	0	1	0	0	20			5	
	H24	0		0		0	3			0	
	H25	0		4		1	2	0	0	0	0
	H26	0		0		0	2	目視確認	0	0	0
	H27	0	0	0	目視確認	3	3	0	0	0	0
	H28	0		2		7	1	0	2	0	0
	H29	1	0	15	0	7	1	2	4	0	0
	H30	0	25	27	24	17	18	13	4	14	2
ゴクラクハゼ	H16	0	0	0	0	0	0			0	0
	H23	0	0	0	0	0	0			0	
	H24	0		0		0	0			0	
	H25	0		0		0	0	0	0	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H28	0		0		0	0	0	0	0	0
	H29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

種名	調査年	①遙拝堰	②横石	③下代瀬	④坂本橋	⑤道の駅坂本	⑥荒瀬ダム百済木川流入部	⑦葉木	⑧与奈久	⑨西鎌瀬	⑩瀬戸石ダム下流
シマヨシノボリ	H16	0	0	0	0	0	0			0	0
	H23	0	0	0	0	0	0			0	
	H24	0		0		0	0			0	
	H25	0		0		0	0	0	0	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H28	0		0		0	0	0	0	0	0
	H29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
オオヨシノボリ	H16	0	0	0	0	0	0			0	0
	H23	0	0	4	3	0	0			0	
	H24	0		0		0	0			0	
	H25	0		0		0	0	0	0	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	4	3	15	2	0	1	0	0	0
	H28	0		1		0	0	0	0	0	0
	H29	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	H30	0	3	2	4	0	0	0	2	0	0
旧トウヨシノボリ類（トウヨシノボリ）	H16	0	0	0	1	1	0			1	0
	H23	0	0	0	0	0	6			0	
	H24	0		2		1	4	0	1	1	
	H25	0		0		0	2	0	0	0	0
	H26	0		0		1	1	0	0	0	0
	H27	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	H28	0		0		1	0	0	0	1	0
	H29	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	H30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

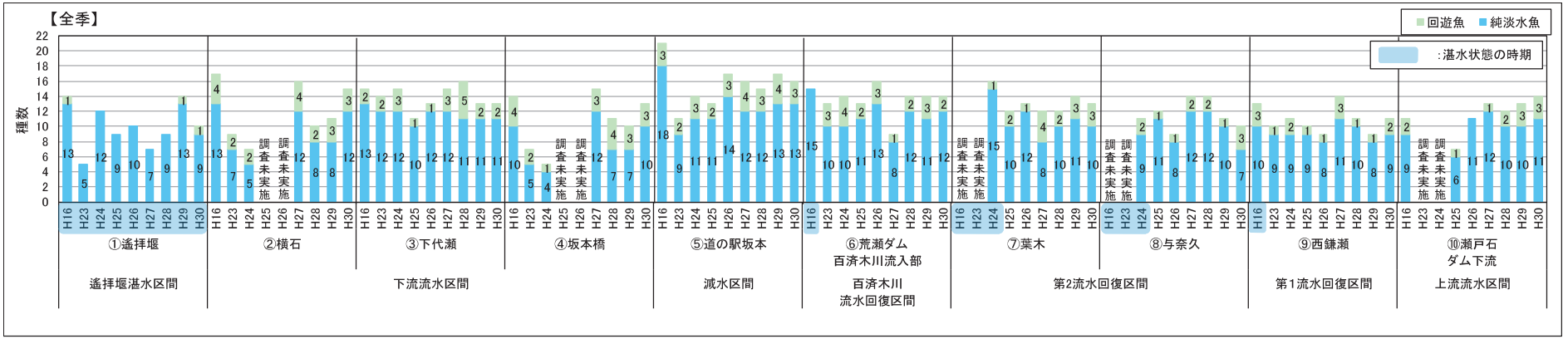


図 2.5.4（4）　魚類の全確認種及び回遊魚の種数（全季）

表 2.5.9（4）　回遊魚の確認個体数（全季）

種名	調査年	①遡拝堰	②横石	③下代瀬	④坂本橋	⑤道の駅坂本	⑥荒瀬ダム百済木川流入部	⑦葉木	⑧与奈久	⑨西鎌瀬	⑩瀬戸石ダム下流
ニホンウナギ	H16	0	1	0	0	1	0			0	0
	H23	0	0	0	0	0	0			0	
	H24	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
	H25	0		0		1	0	1	0	0	0
	H26	0		0		0	1	0	0	0	0
	H27	0	3	0	0	2	0	1	0	0	0
	H28	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0
	H29	0	0	0	0	4	2	1	0	0	1
	H30	0	2	0	2	0	0	1	0	0	2
アユ	H16	0	23	19	4	5	0			9	7
	H23	0	1	5	1	1	36			6	
	H24	0	2	8	7	0	9	2	3	4	
	H25	0		9		14	24	9	0	0	2
	H26	0		2		9	5	2	4	9	0
	H27	0	10	9	26	11	5	6	5	2	3
	H28	0	5	8	2	10	18	2	7	0	1
	H29	1	17	27	9	15	20	13	14	5	11
	H30	0	61	46	72	27	54	45	14	24	19
ゴクラクハゼ	H16	0	0	0	0	0	0			0	0
	H23	0	0	0	0	0	1			0	
	H24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	H25	0		0		0	0	0	1	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

種名	調査年	①遡拝堰	②横石	③下代瀬	④坂本橋	⑤道の駅坂本	⑥荒瀬ダム百済木川流入部	⑦葉木	⑧与奈久	⑨西鎌瀬	⑩瀬戸石ダム下流
シマヨシノボリ	H16	0	0	0	1	0	0			0	0
	H23	0	0	0	0	0	0			0	
	H24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	H25	0		0		0	0	0	0	0	0
	H26	0		0		0	0	0	0	0	0
	H27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H28	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	H29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H30	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
オオヨシノボリ	H16	0	1	0	1	0	0			1	0
	H23	0	0	4	3	0	0			0	
	H24	0	1	2	0	2	1	0	0	0	
	H25	0		0		0	0	0	0	2	0
	H26	0		0		1	0	0	0	0	0
	H27	0	5	6	23	3	0	1	0	1	0
	H28	0	0	5	9	0	0	0	0	0	0
	H29	0	1	1	4	3	1	0	0	0	0
	H30	0	10	6	17	0	0	1	5	1	5
旧トウヨシノボリ類（トウヨシノボリ）	H16	1	1	1	3	30	0			2	3
	H23	0	3	0	0	2	11			0	
	H24	0	0	2	0	4	5	0	1	2	
	H25	0		0		0	6	0	0	0	0
	H26	0		0		1	3	0	0	0	0
	H27	0	11	7	1	2	0	1	1	1	0
	H28	0	4	1	1	3	2	0	1	2	1
	H29	0	4	1	1	3	0	2	0	0	1
	H30	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0

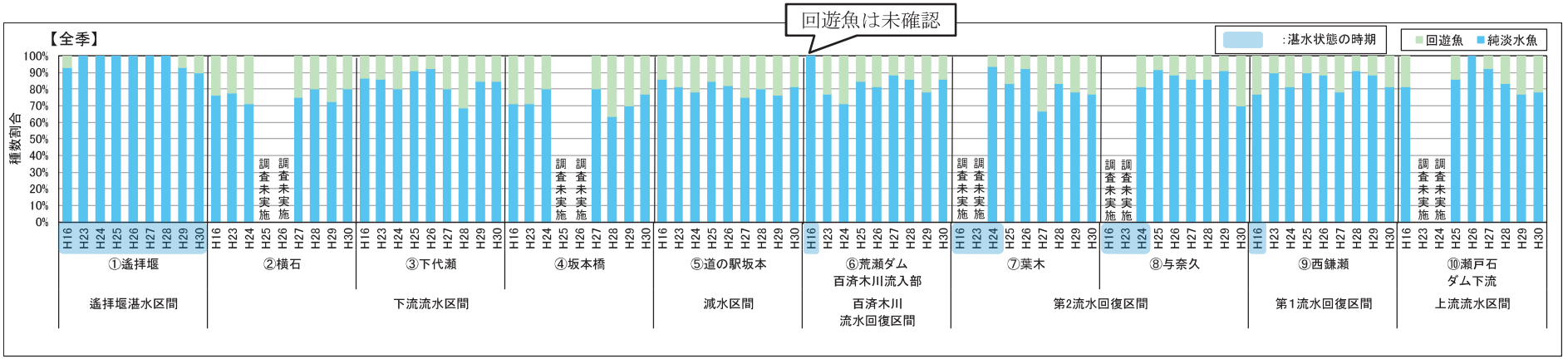


図 2.5.5　魚類の生活史別（回遊魚と純淡水魚）の種数割合（全季：春・夏・秋合計）

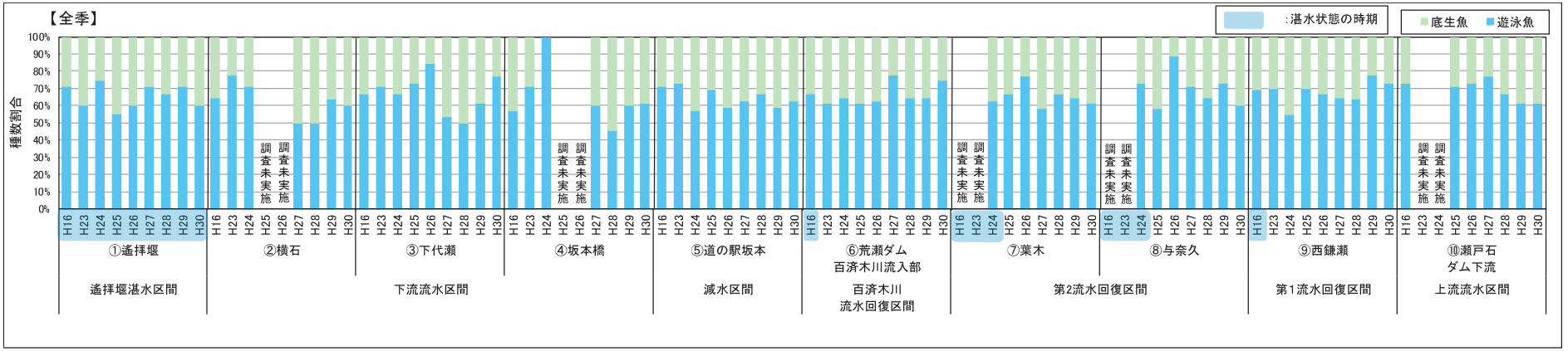


図 2.5.6　魚類の遊泳型別（底生魚と遊泳魚）の種数割合（全季：春・夏・秋合計）

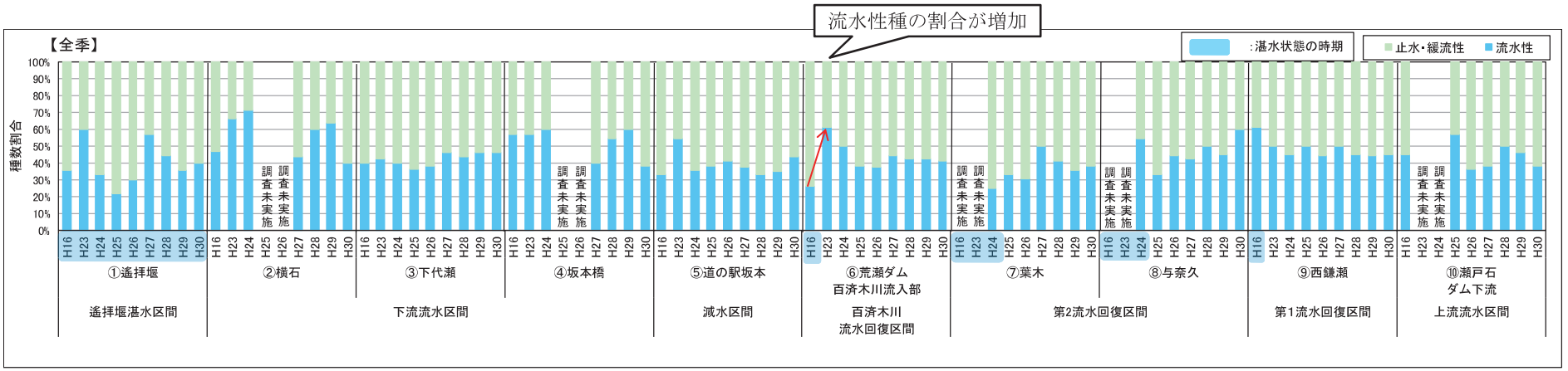


図 2.5.7　魚類の生息環境型（止水・緩流性と流水性）の種数割合（全季：春・夏・秋合計）

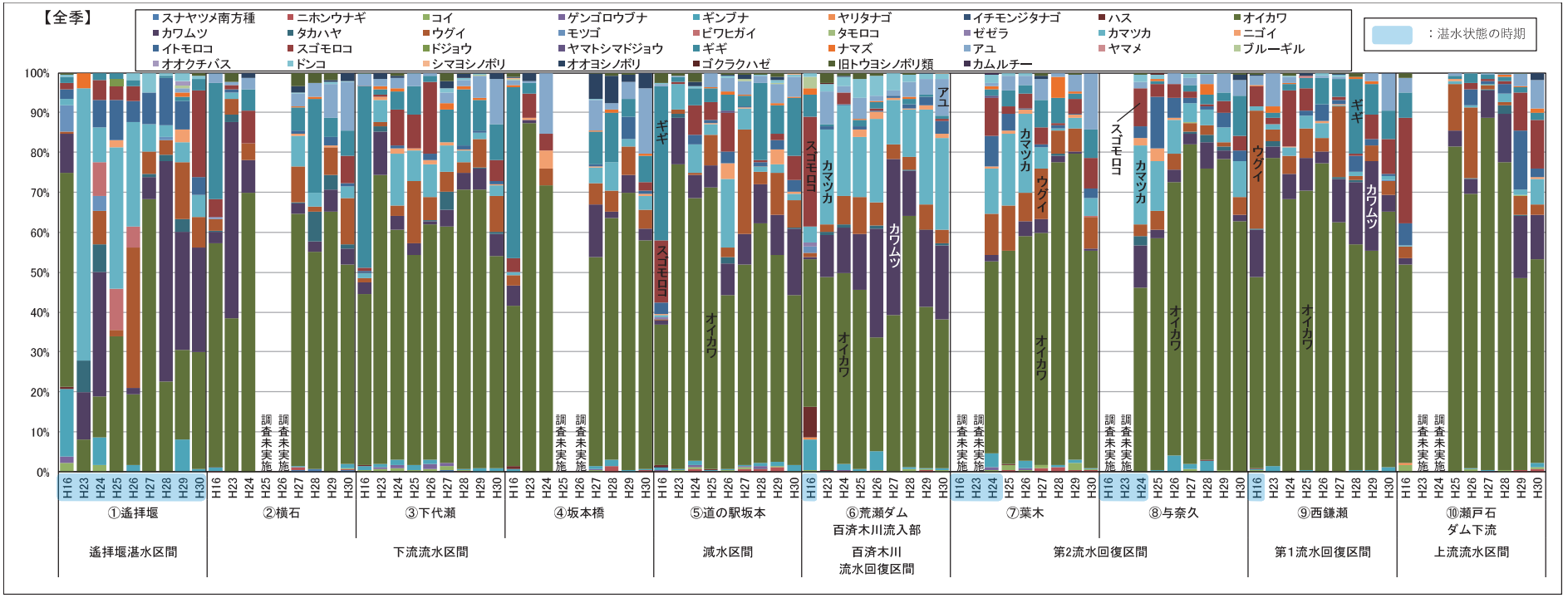


図 2.5.8　魚類の確認個体数割合（全季：春・夏・秋合計）

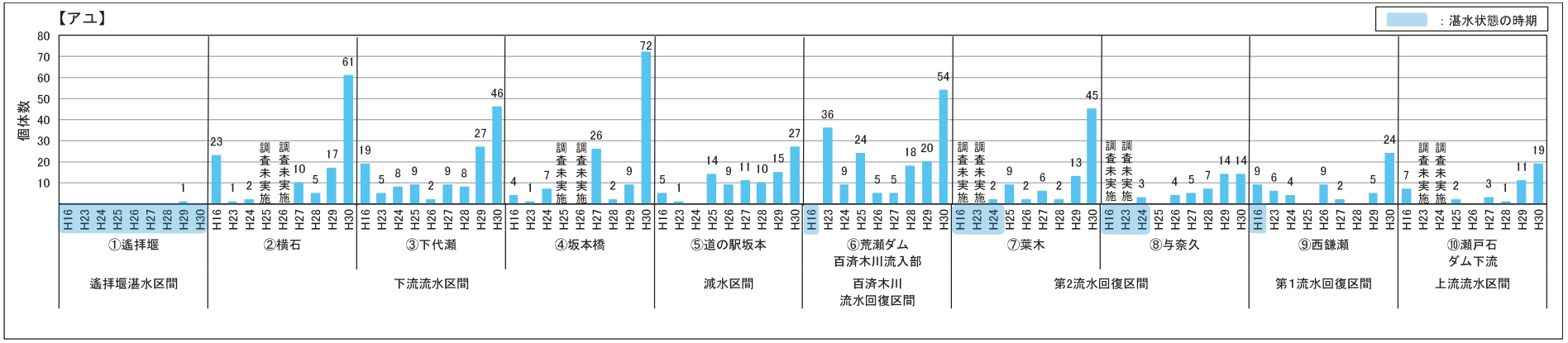


図 2.5.9（1）　地点別のアユの確認個体数の経年変化（全季：春・夏・秋合計）

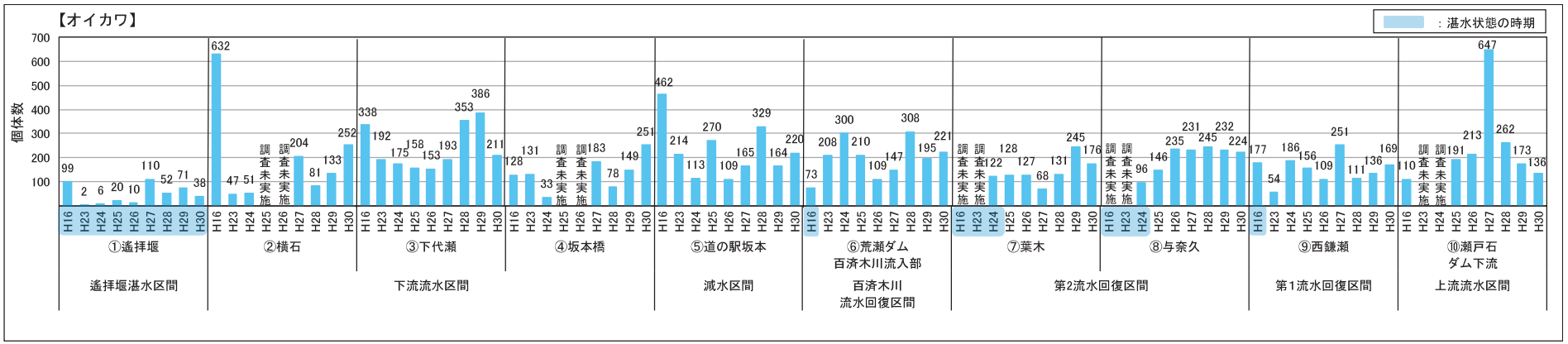


図 2.5.9（2）　地点別のオイカワの確認個体数の経年変化（全季：春・夏・秋合計）

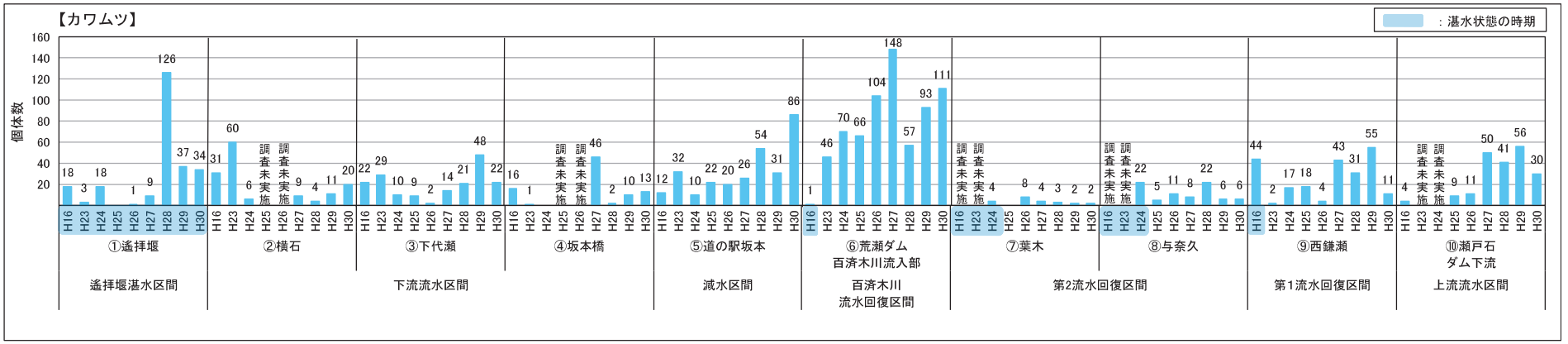


図 2.5.9（3）　地点別のカワムツの確認個体数の経年変化（全季：春・夏・秋合計）

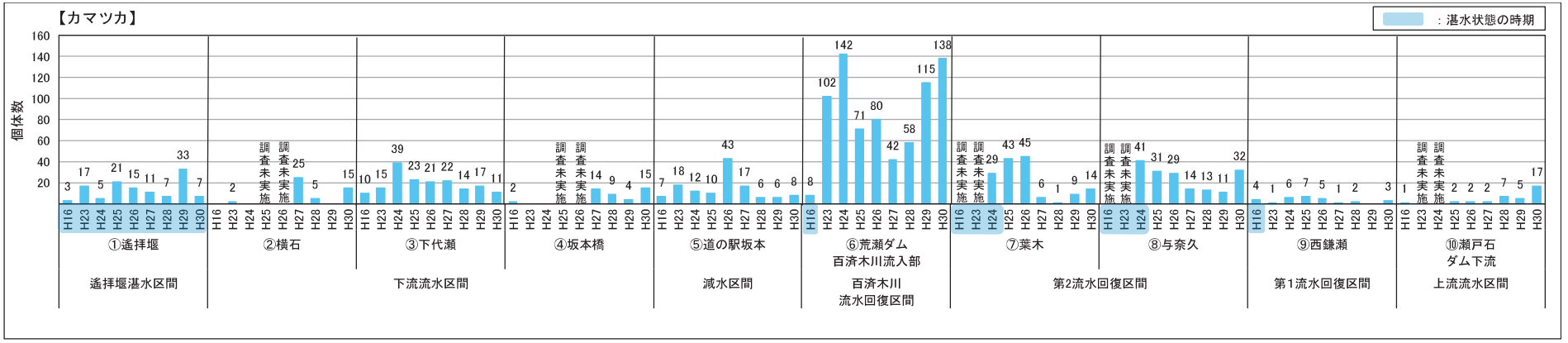


図 2.5.9（4）　地点別のカマツカの確認個体数の経年変化（全季：春・夏・秋合計）

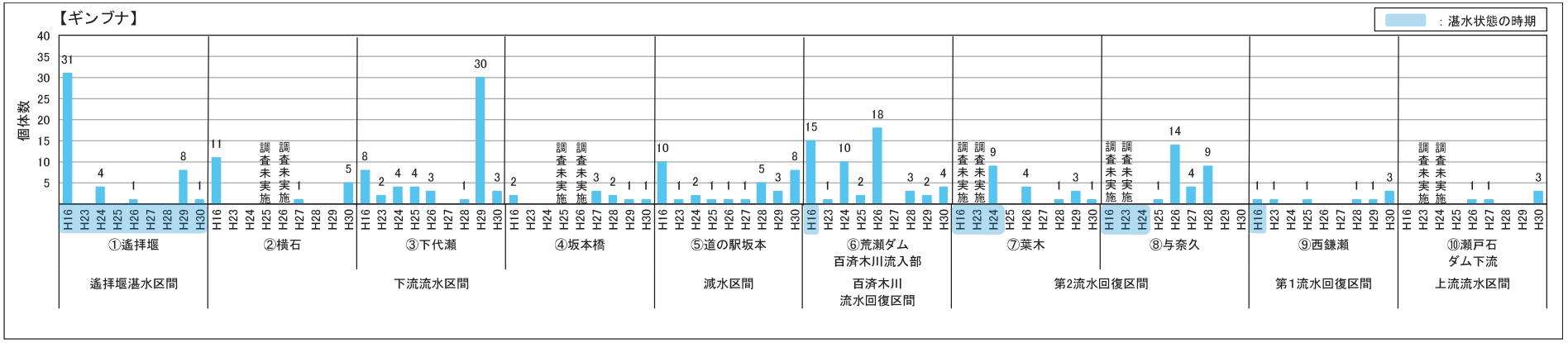


図 2.5.9（5）　地点別のギンブナの確認個体数の経年変化（全季：春・夏・秋合計）

h)　生息場の変化

各地点における物理環境情報図の作成状況を表 2.5.10 に示す。

物理環境情報図を基に、水域（早瀬、平瀬、淵、ワンド）の面積変化を整理した。

表 2.5.10　物理環境情報図の作成状況

No.	区間	調査地点	現地調査実施状況（注 1）									
			H16	H19	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
1	下流流水区間	横石	○	-	○	○	-	-	○	○	○	○
2		下代瀬	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3		坂本橋	○	-	○	○	-	-	○	○	○	○
4	減水区間 （流水回復区間）	道の駅坂本	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○
5	百済木川湛水区間 （百済木川流水回復区間）	荒瀬ダム百済木川流入部	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○
6	荒瀬ダム湛水区間 （第 2 流水回復区間）	葉木	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○
7		与奈久	-	-	-	-	○	○	○	○	○	○
8	荒瀬ダム湛水区間 （第 1 流水回復区間）	西鎌瀬	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○
9	上流流水区間	瀬戸石ダム下流	○	-	-	-	○	○	○	○	○	○
（荒瀬ダム撤去事業の実施状況）			撤去前		ゲート開放							撤去後
							水位低下設備の運用					
									みお筋部の撤去			

（注 1）○：熊本県が調査を実施　－：調査地点なし

① 横石 12k600～13k600（下流流水区間）

水域生物の生息場となる瀬・淵等の分布状況の変化を図 2.5.10 及び図 2.5.11 に示す。

・淵・平瀬・早瀬が拡大と縮小を繰り返しながら、水域生物の生息場を形成している。
・平成 30 年 7 月出水後は、早瀬が縮小し、平瀬に変化している。

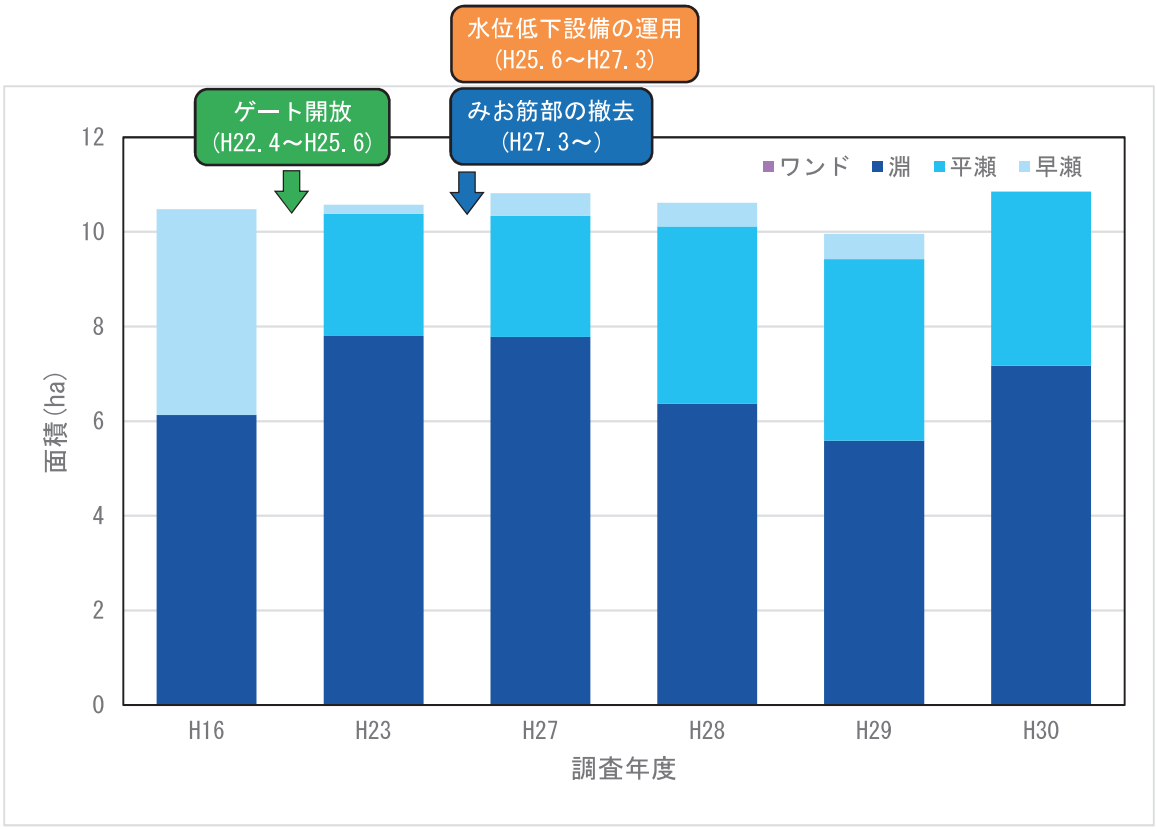


図 2.5.10　水域の生息場の経年変化（横石 12k600～13k600：下流流水区間）

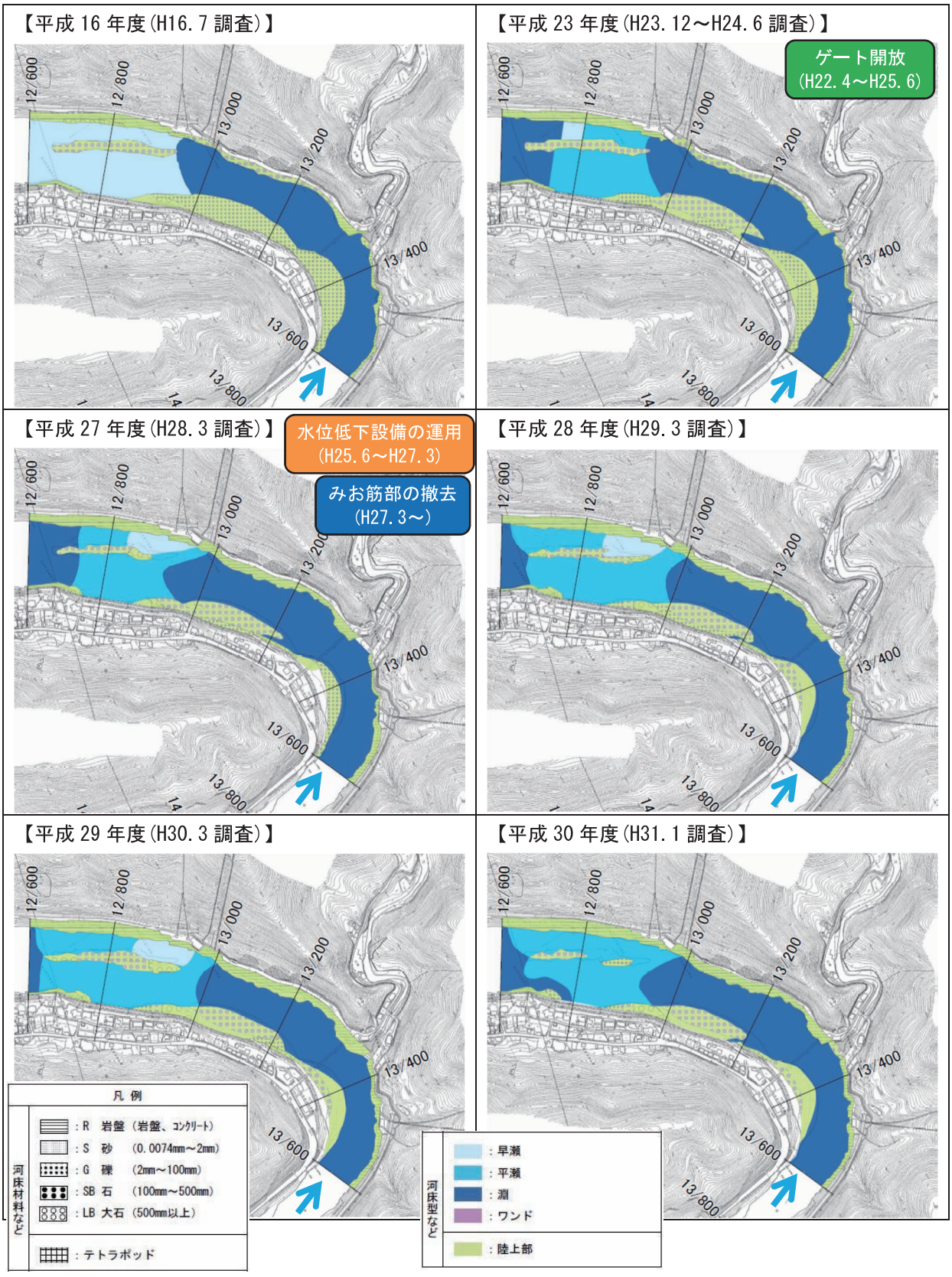


図 2.5.11　水域の生息場の変化（横石 12k600～13k600：下流流水区間）

② 下代瀬 15k400～16k200（下流流水区間）

水域生物の生息場となる瀬・淵等の分布状況の変化を図 2.5.12 及び図 2.5.13 に示す。

・淵・平瀬・早瀬が拡大と縮小を繰り返しながら、水域生物の生息場を形成している。
・平成 30 年 7 月出水後は、早瀬が縮小し、淵が拡大している。

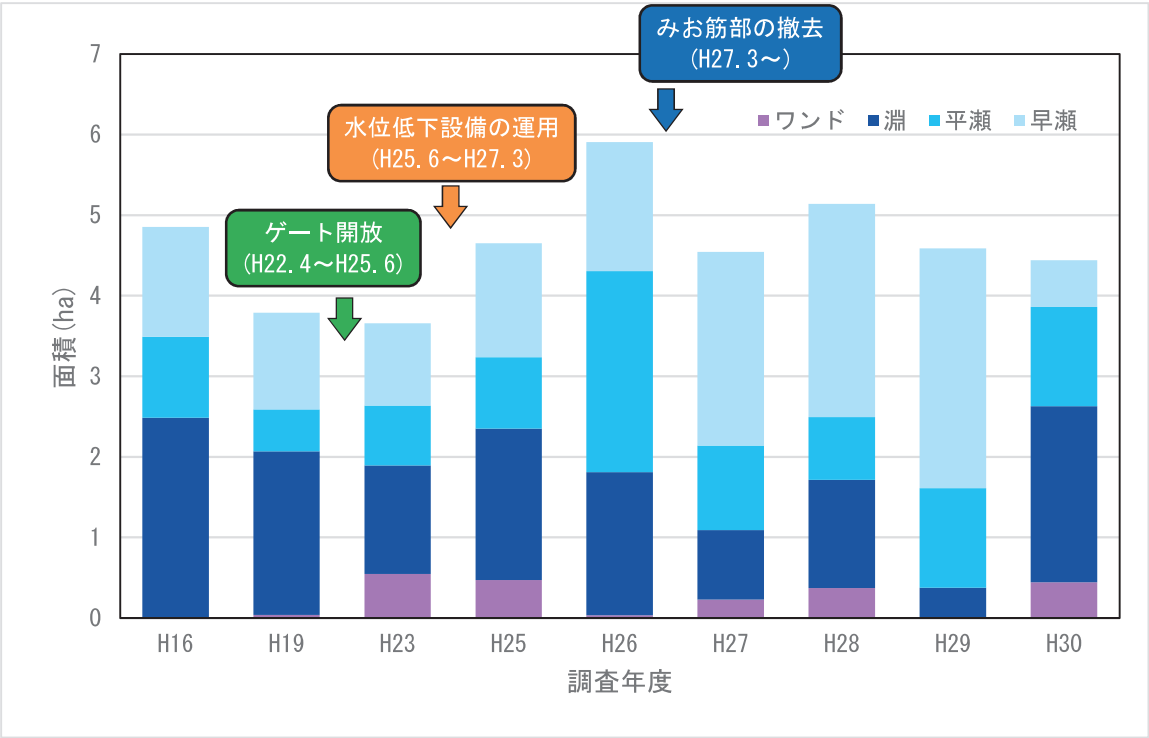


図 2.5.12　水域の生息場の経年変化（下代瀬 15k400～16k200：下流流水区間）

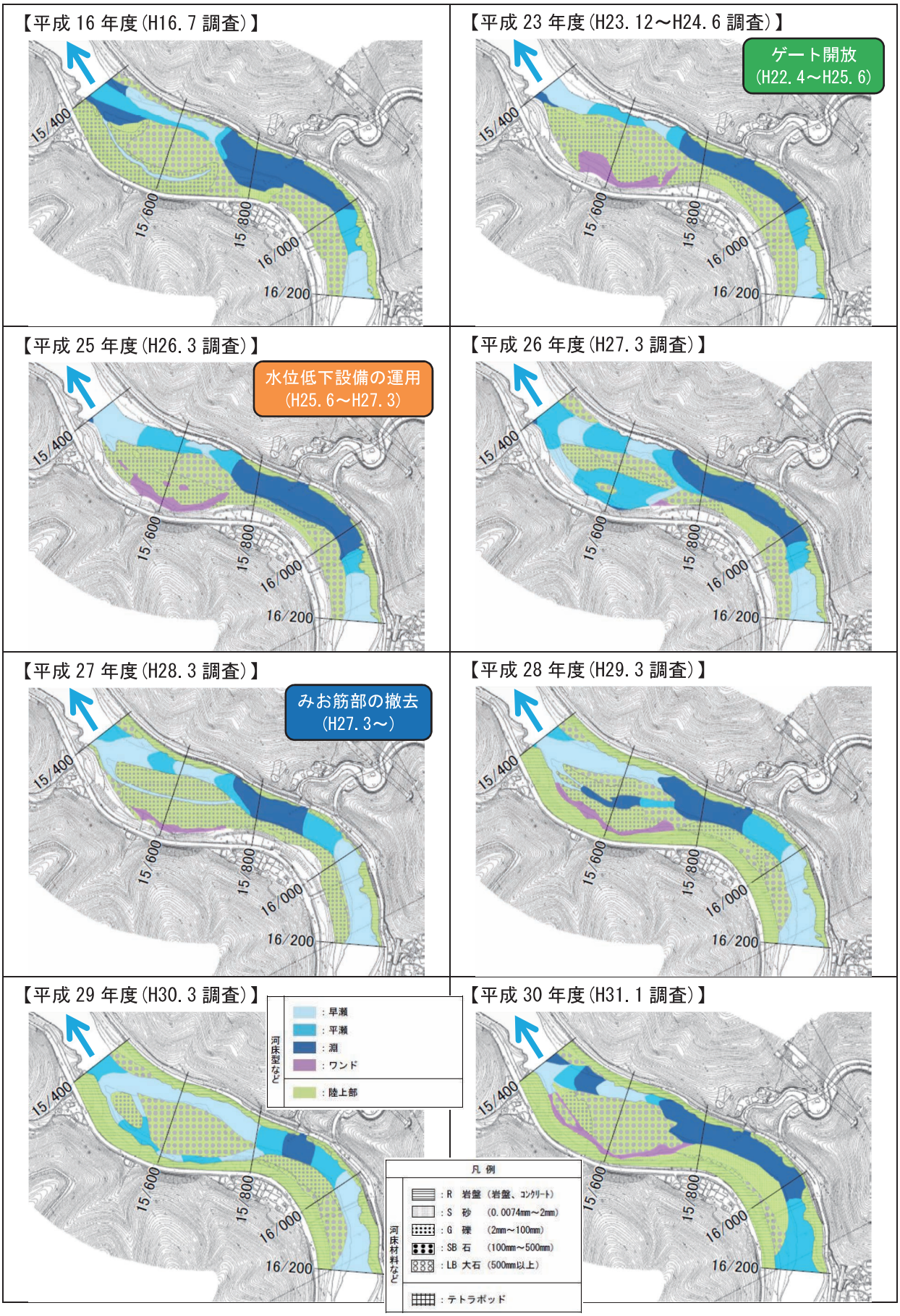


図 2.5.13　水域の生息場の変化（下代瀬 15k400～16k200：下流流水区間）

③　坂本橋 16k600～18k200（下流流水区間）

水域生物の生息場となる瀬・淵等の分布状況の変化を図 2.5.14 及び図 2.5.15 に示す。

・みお筋部の撤去後は、淵・平瀬・早瀬が拡大と縮小を繰り返しながら、水域生物の生息場を形成している。

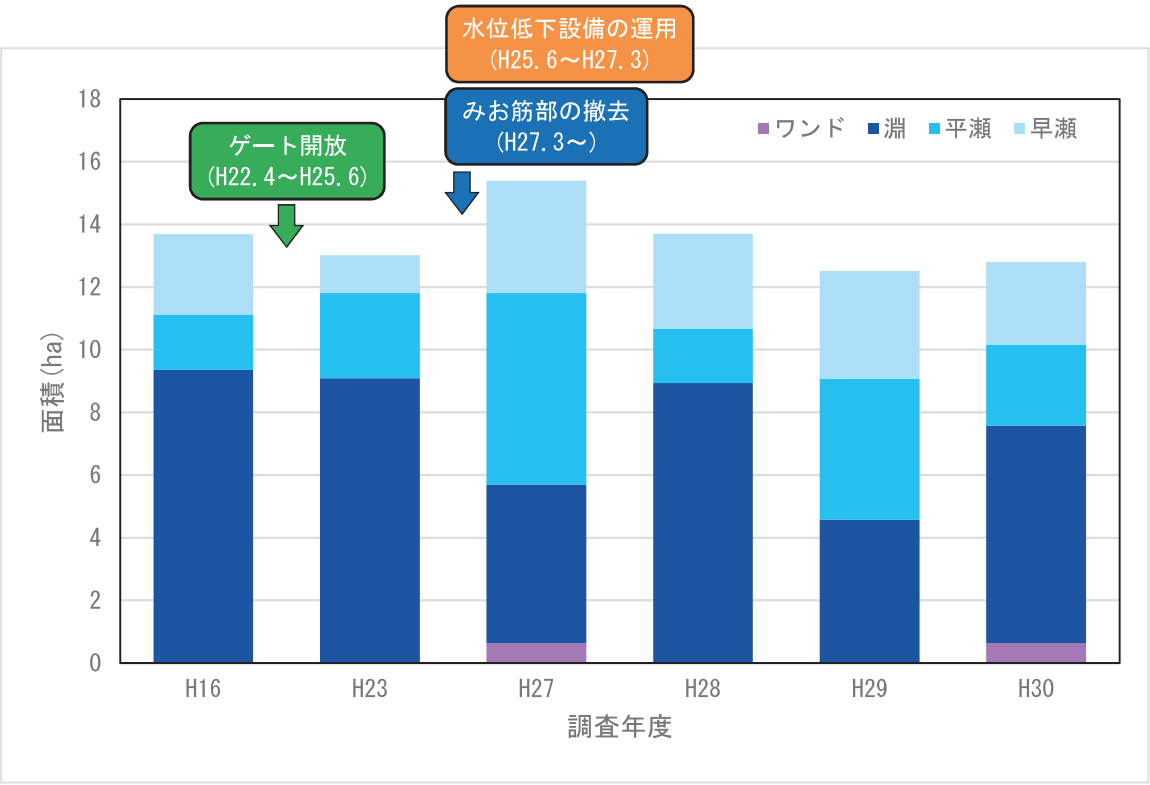


図 2.5.14　水域の生息場の経年変化（坂本橋 16k600～18k200：下流流水区間）

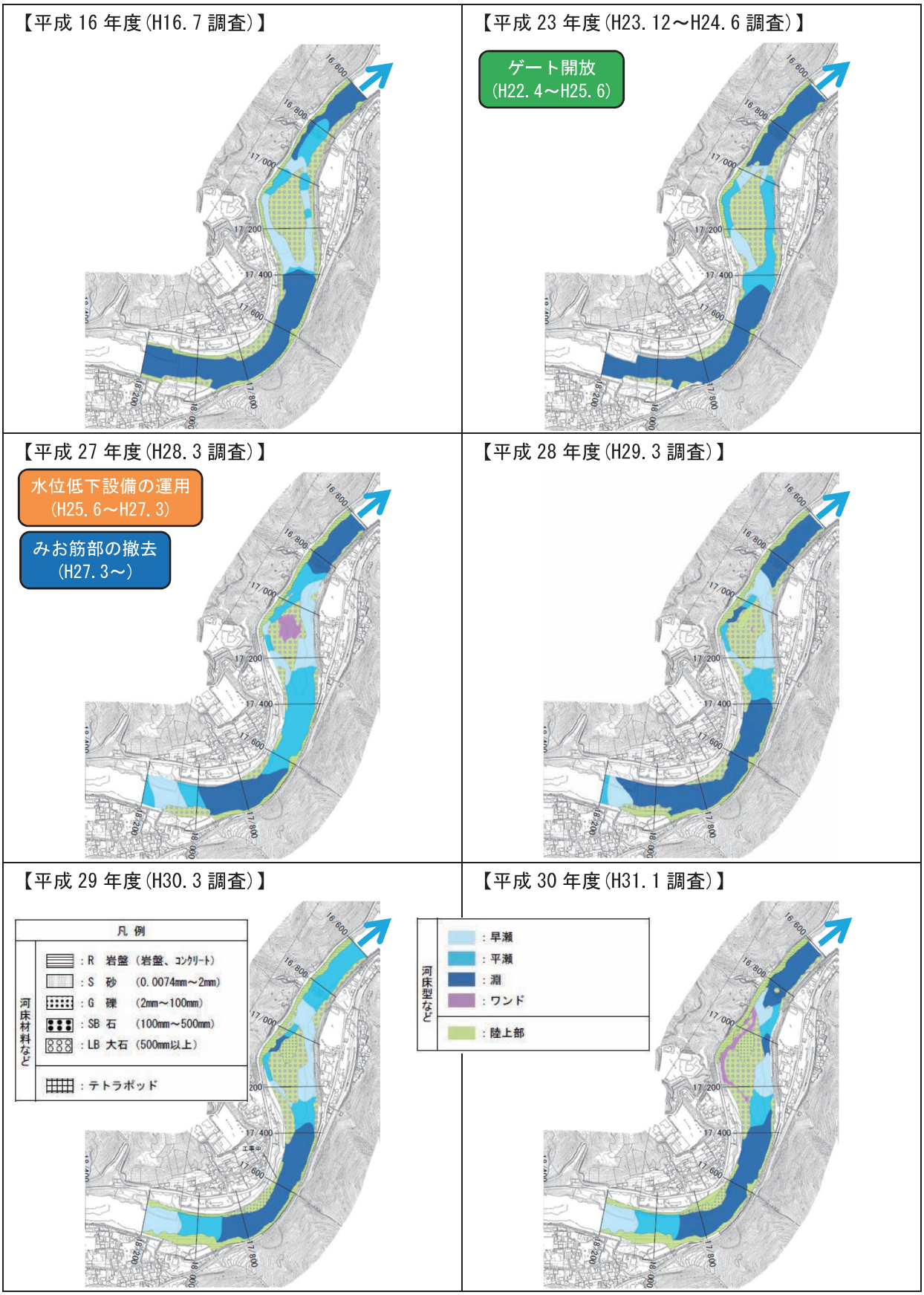


図 2.5.15　水域の生息場の変化（坂本橋 16k600～18k200：下流流水区間）

④　道の駅坂本 18k600～19k600（減水区間⇒流水回復区間）

水域生物の生息場となる瀬・淵等の分布状況の変化を図 2.5.16 及び図 2.5.17 に示す。

・ゲート開放段階では、ゲート開放で流水が回復し、水位が上昇したことで水際の形状が単純化している。
・みお筋部の撤去工事が実施された平成 26 年度（撤去工事：2 月～3 月中旬）から、平瀬と早瀬が形成されている。この傾向は、河床高が上昇した平成 27 年度以降に顕著にみられる。
・みお筋部の撤去直後の平成 27 年度に、19k200 下流側左岸のワンドが消失した。また、19k200 付近の横断工作物が撤去され、上流側の淵が平瀬に変化している。
・みお筋部の撤去後は、砂州形状が毎年変化している。
・平成 30 年 7 月出水後は、ダム建設前と同様の砂州を形成している。

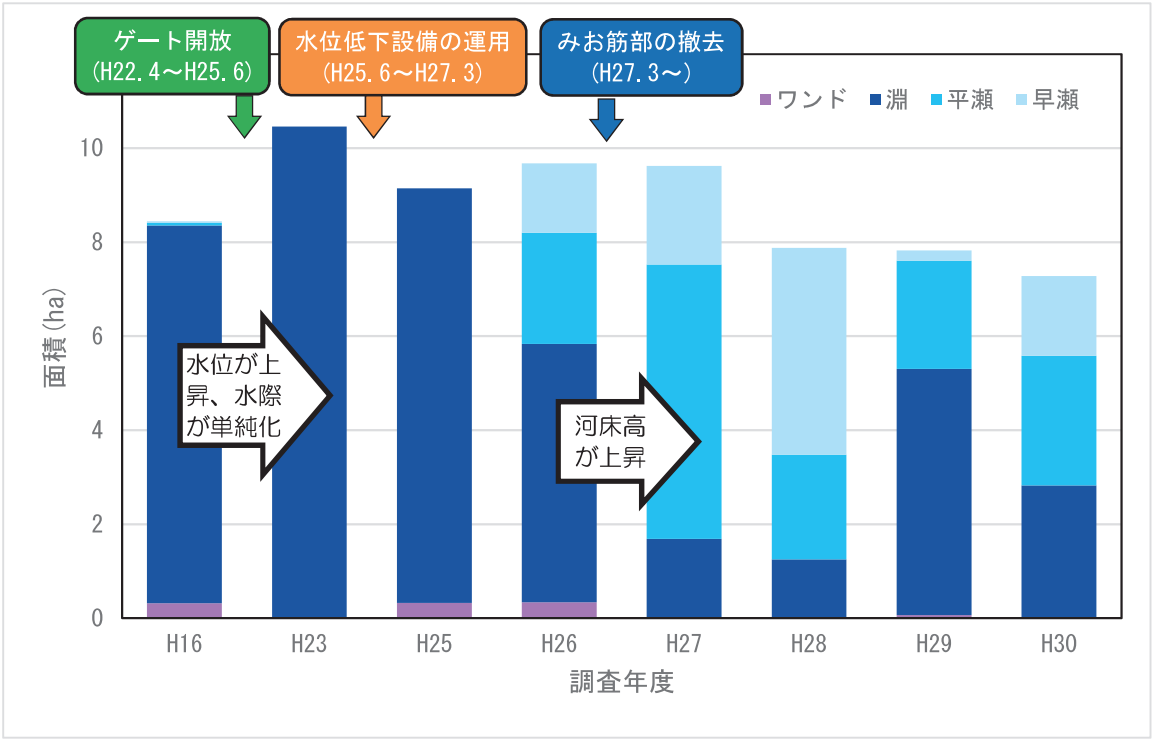


図 2.5.16　水域の生息場の経年変化（道の駅坂本 18k600～19k600：減水区間⇒流水回復区間）

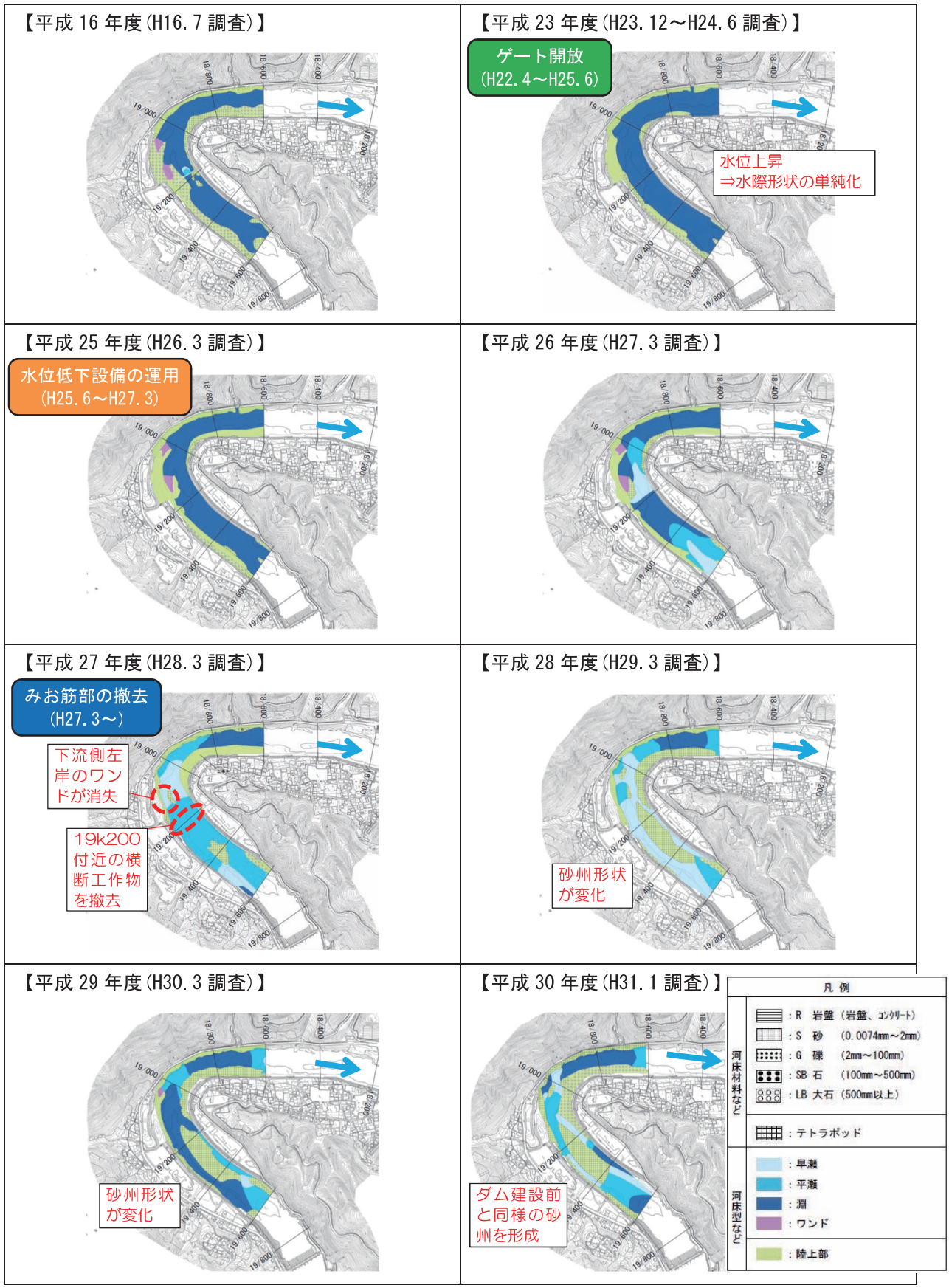
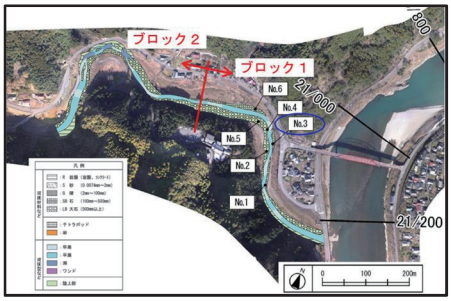


図 2.5.17　水域の生息場の変化（道の駅坂本 18k600～19k600：減水区間⇒流水回復区間）

⑤　荒瀬ダム百済木川流入部（百済木川湛水区間⇒流水回復区間）

水域生物の生息場となる瀬・淵等の分布状況の変化を図 2.5.18 及び図 2.5.19 に示す。

・ゲート開放段階では、ブロック１及びブロック２ともに平瀬がほとんどを占めている。
・水位低下設備の運用段階では、ブロック１で早瀬が形成され、ブロック２で淵が形成されている。
・みお筋部の撤去後は、早瀬・平瀬・淵が形成され、平瀬が減少し、早瀬が拡大する傾向がみられる。



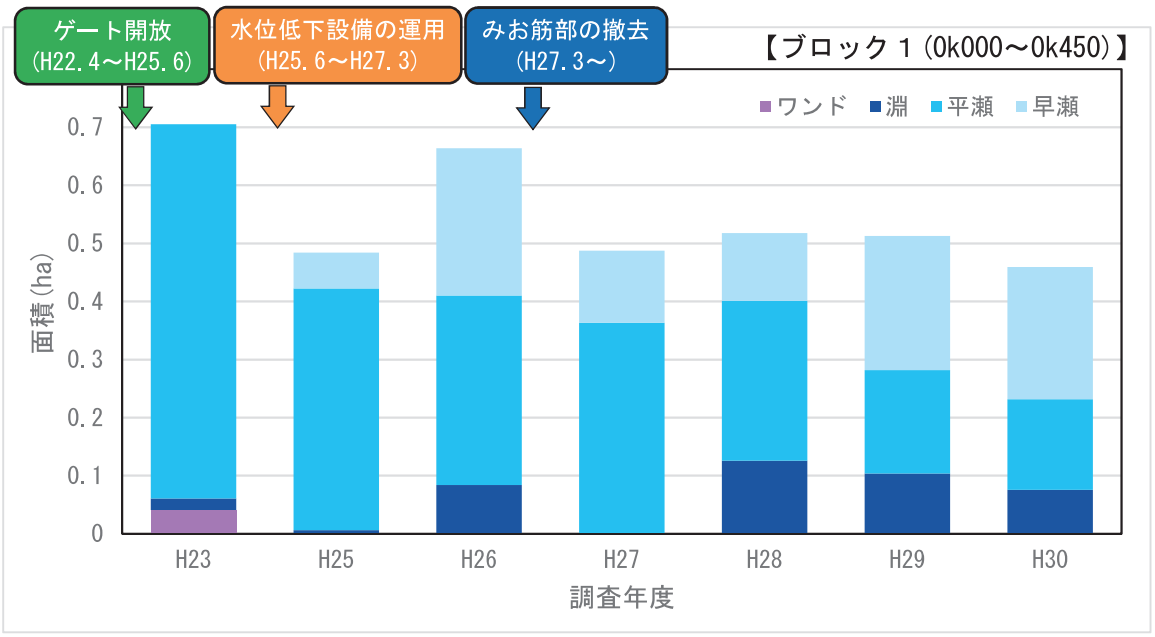


図 2.5.18(1)　水域の生息場の経年変化（百済木川：百済木川湛水区間⇒流水回復区間）

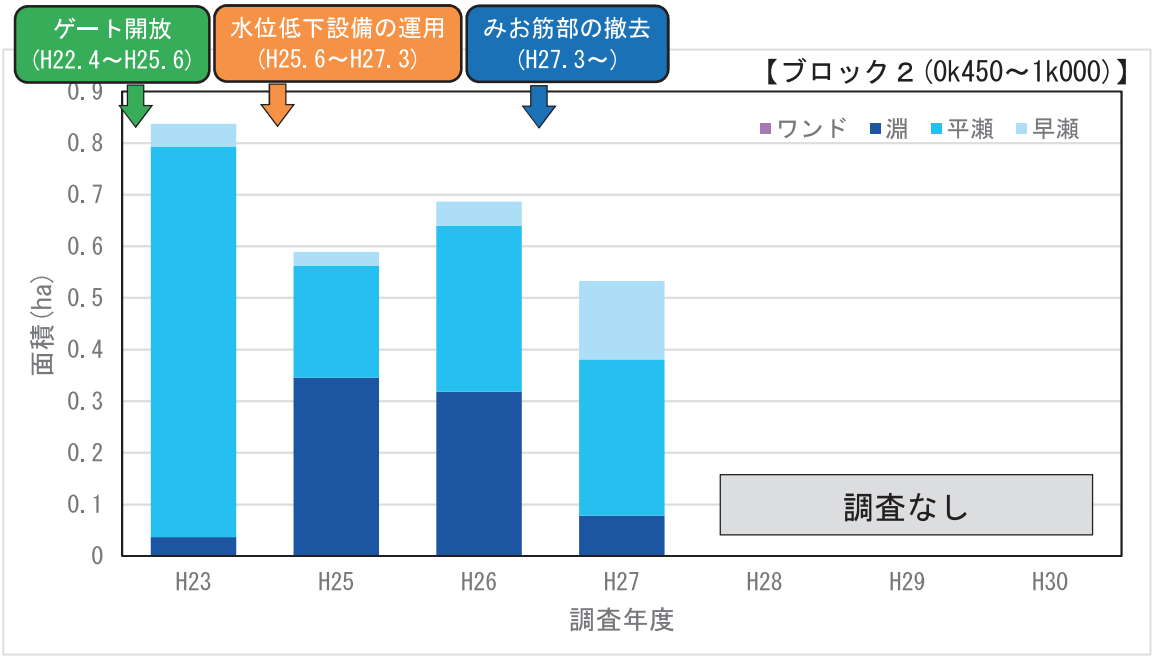


図 2.5.18(2)　水域の生息場の経年変化（百済木川：百済木川湛水区間⇒流水回復区間）

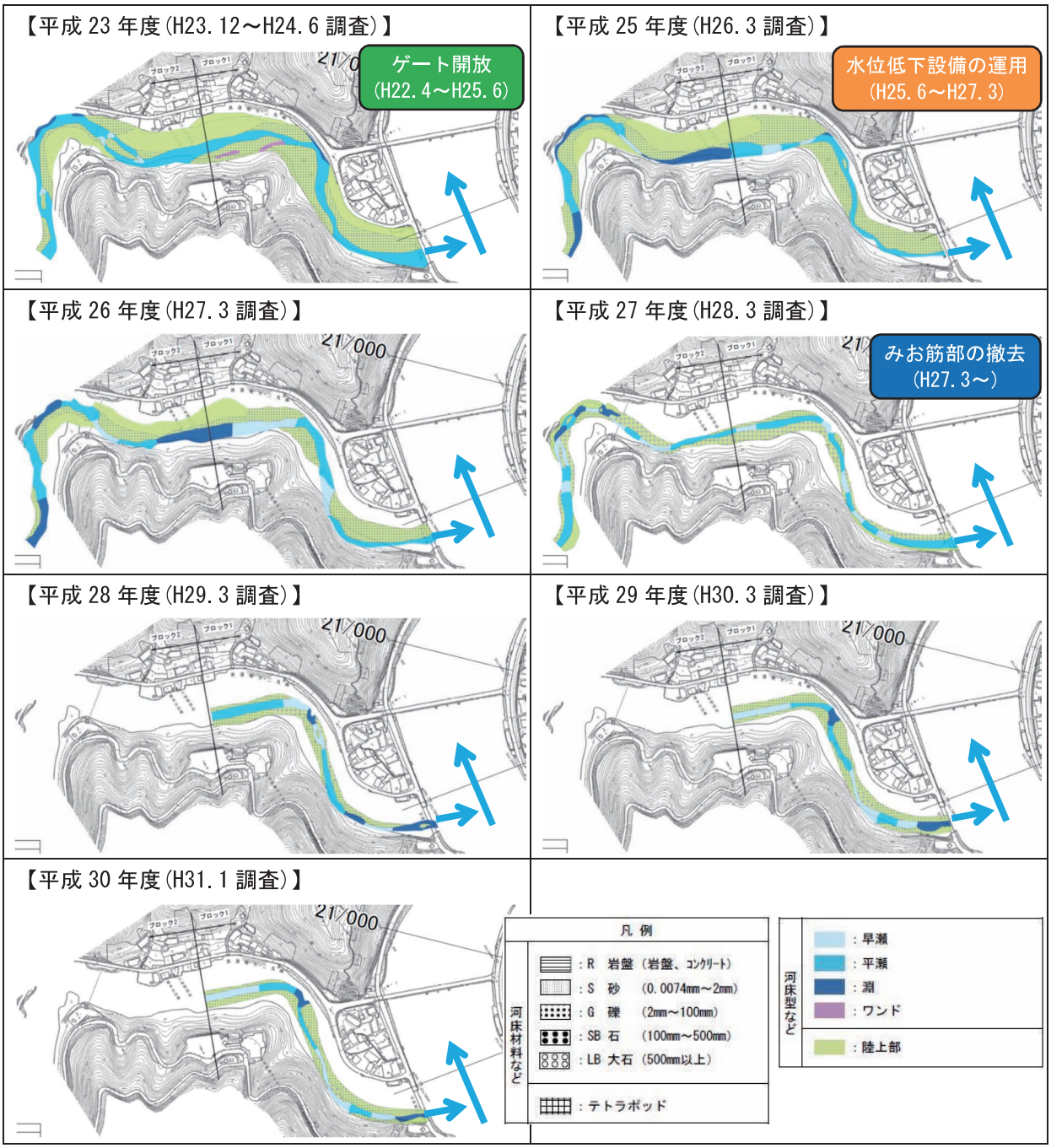


図 2.5.19　水域の生息場の変化（百済木川：百済木川湛水区間⇒流水回復区間）

⑥　葉木 19k900～21k400（荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

水域生物の生息場となる瀬・淵等の分布状況の変化を図 2.5.20 及び図 2.5.21 に示す。

・水位低下設備の運用段階では、水位が低下し、早瀬・平瀬・ワンドが形成されている。また、砂州状の堆積土砂の範囲が拡大している。
・みお筋部の撤去後は、早瀬が拡大している。また、砂州状の堆積土砂が流出して河床高が低下し、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。
・平成 30 年 7 月出水後は、早瀬が縮小して、淵が拡大している。

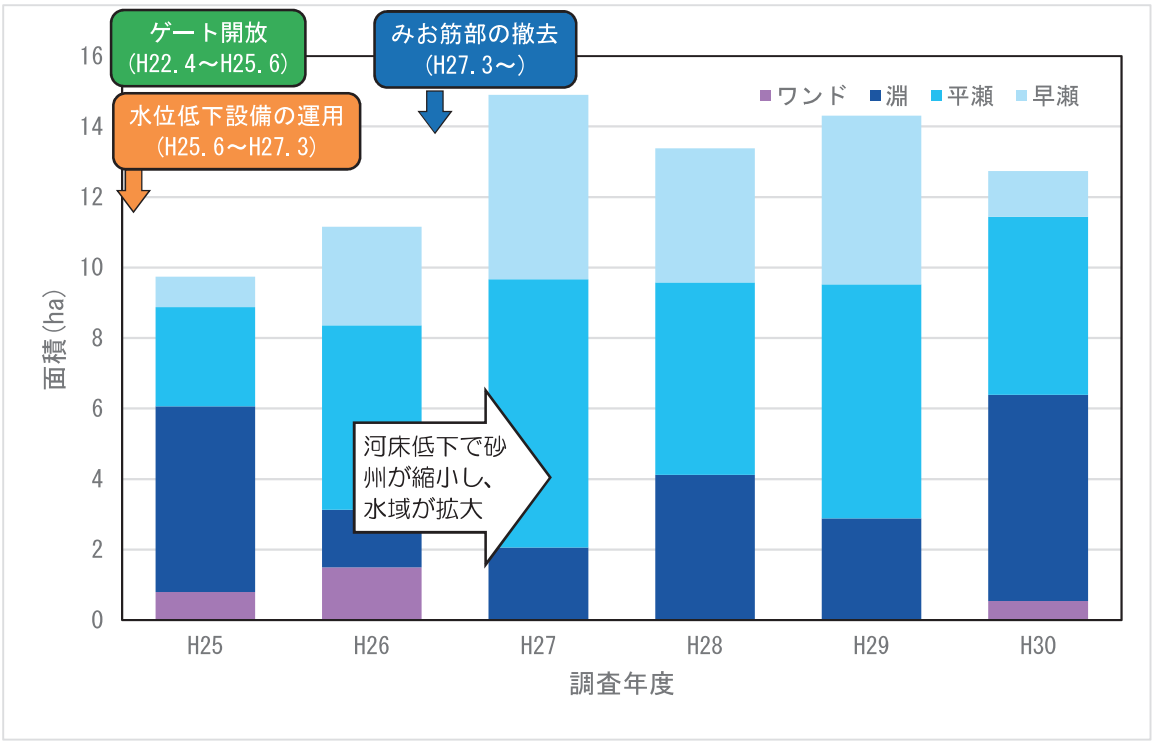


図 2.5.20　水域の生息場の経年変化
（葉木 19k900～21k400：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

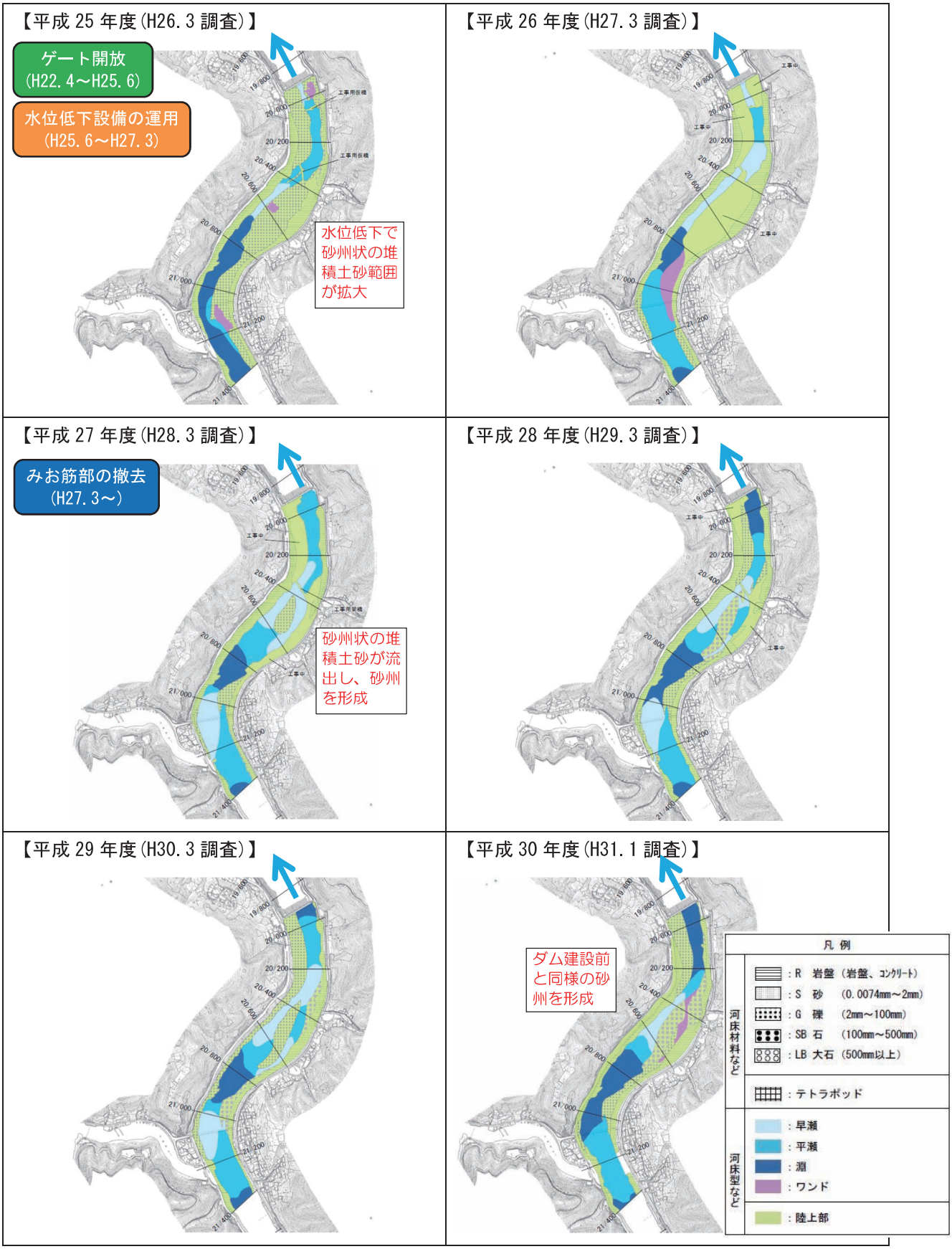


図 2.5.21　水域の生息場の変化(葉木 19k900～21k400:荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間)

⑦　与奈久 21k400～22k600（荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

水域生物の生息場となる瀬・淵等の分布状況の変化を図 2.5.22 及び図 2.5.23 に示す。

・水位低下設備の運用段階では、水位が低下し、平瀬が形成されている。また、砂州状の堆積土砂の範囲が拡大している。
・みお筋部の撤去後は、平瀬が拡大している。また、砂州状の堆積土砂が流出して河床高が低下し、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。
・平成 30 年 7 月出水後は、平瀬が縮小して、淵が拡大している。

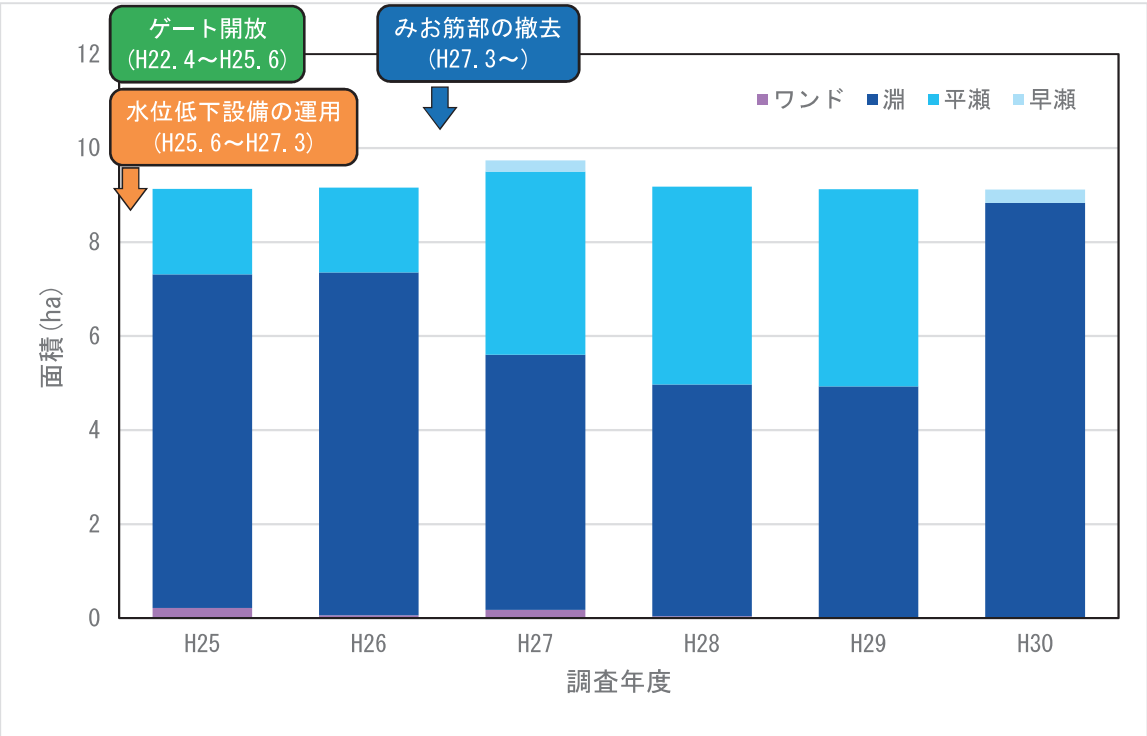


図 2.5.22　水域の生息場の経年変化
（与奈久 21k400～22k600：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

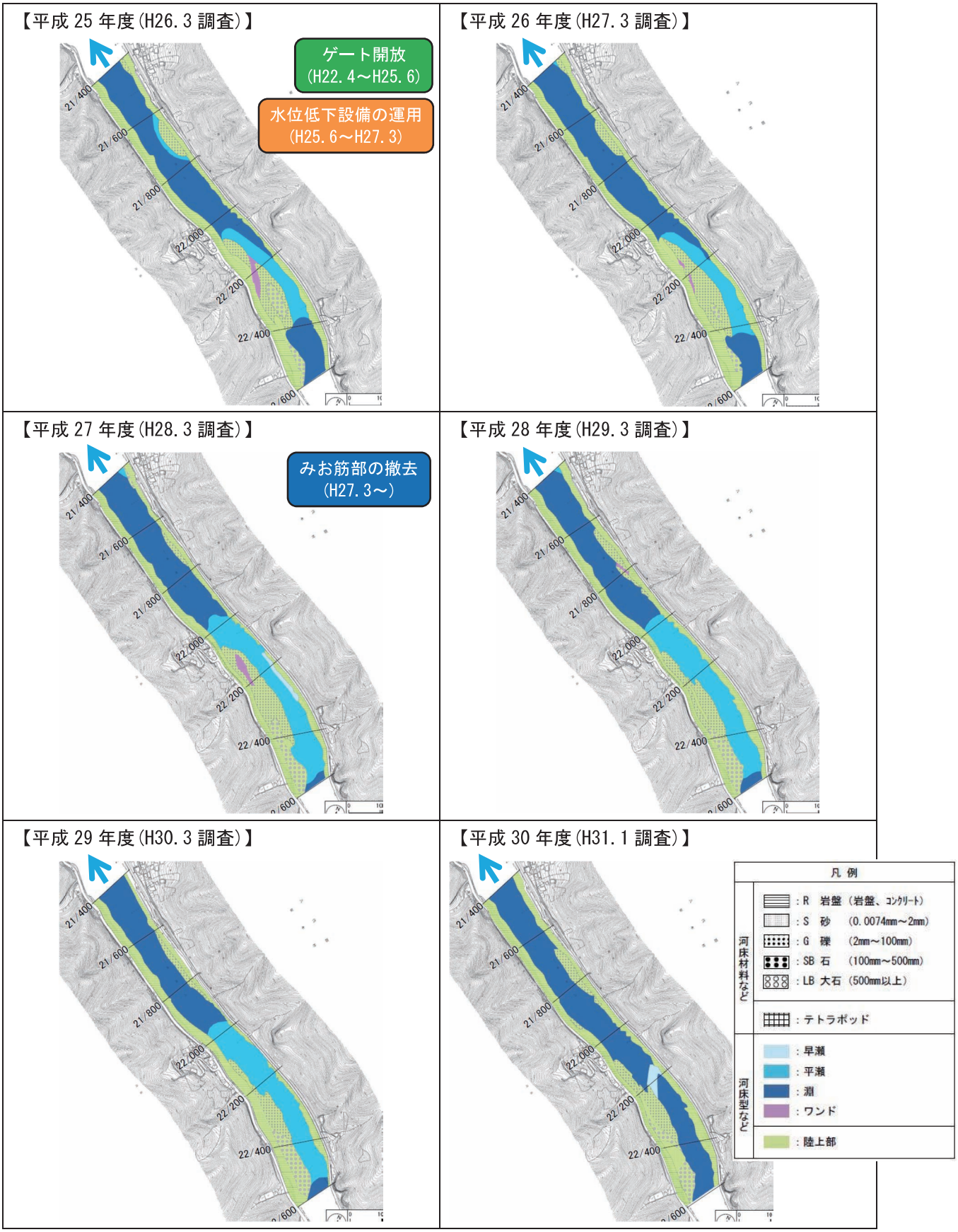


図 2.5.23　水域の生息場の変化

（与奈久 21k400～22k600：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

⑧　西鎌瀬 24k000～25k600（荒瀬ダム湛水区間⇒第 1 流水回復区間）

水域生物の生息場となる瀬・淵等の分布状況の変化を図 2.5.24 及び図 2.5.25 に示す。

・水位低下設備の運用段階で淵が縮小し、平瀬が拡大している。
・平成 30 年 7 月出水後は、淵が拡大し、みお筋部の撤去前と同様の淵の分布が形成されている。

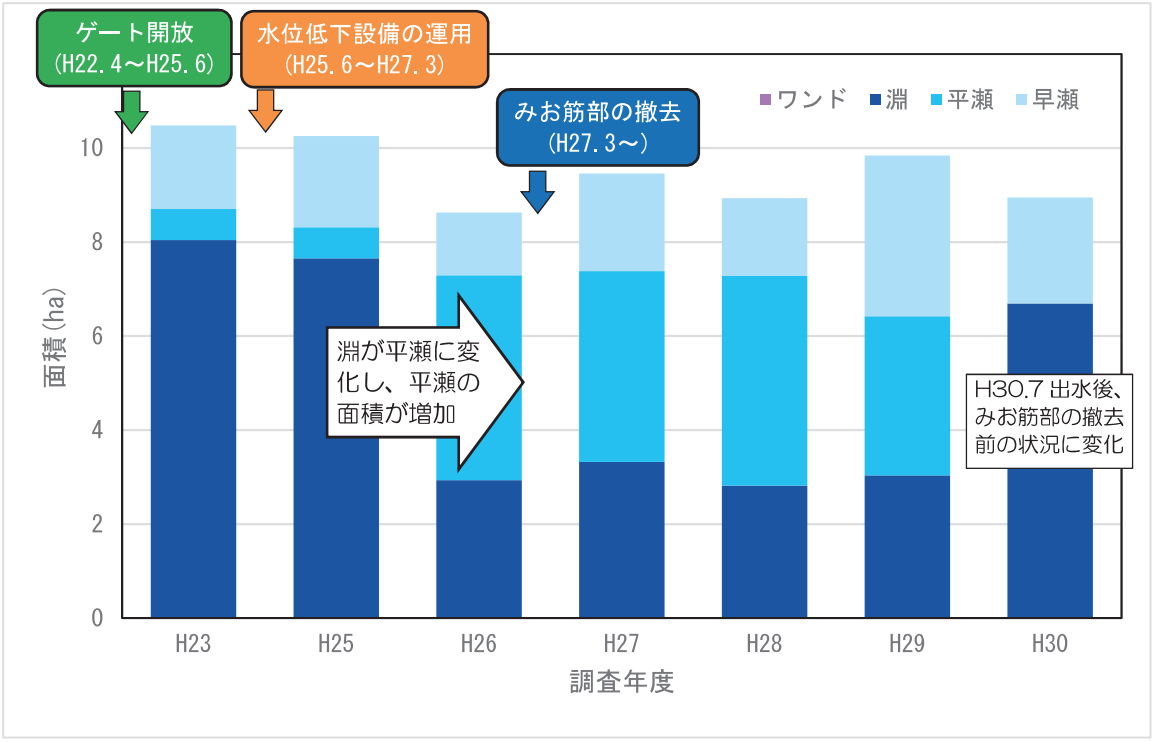


図 2.5.24　水域の生息場の経年変化
（西鎌瀬 24k000～25k600：荒瀬ダム湛水区間⇒第 1 流水回復区間）

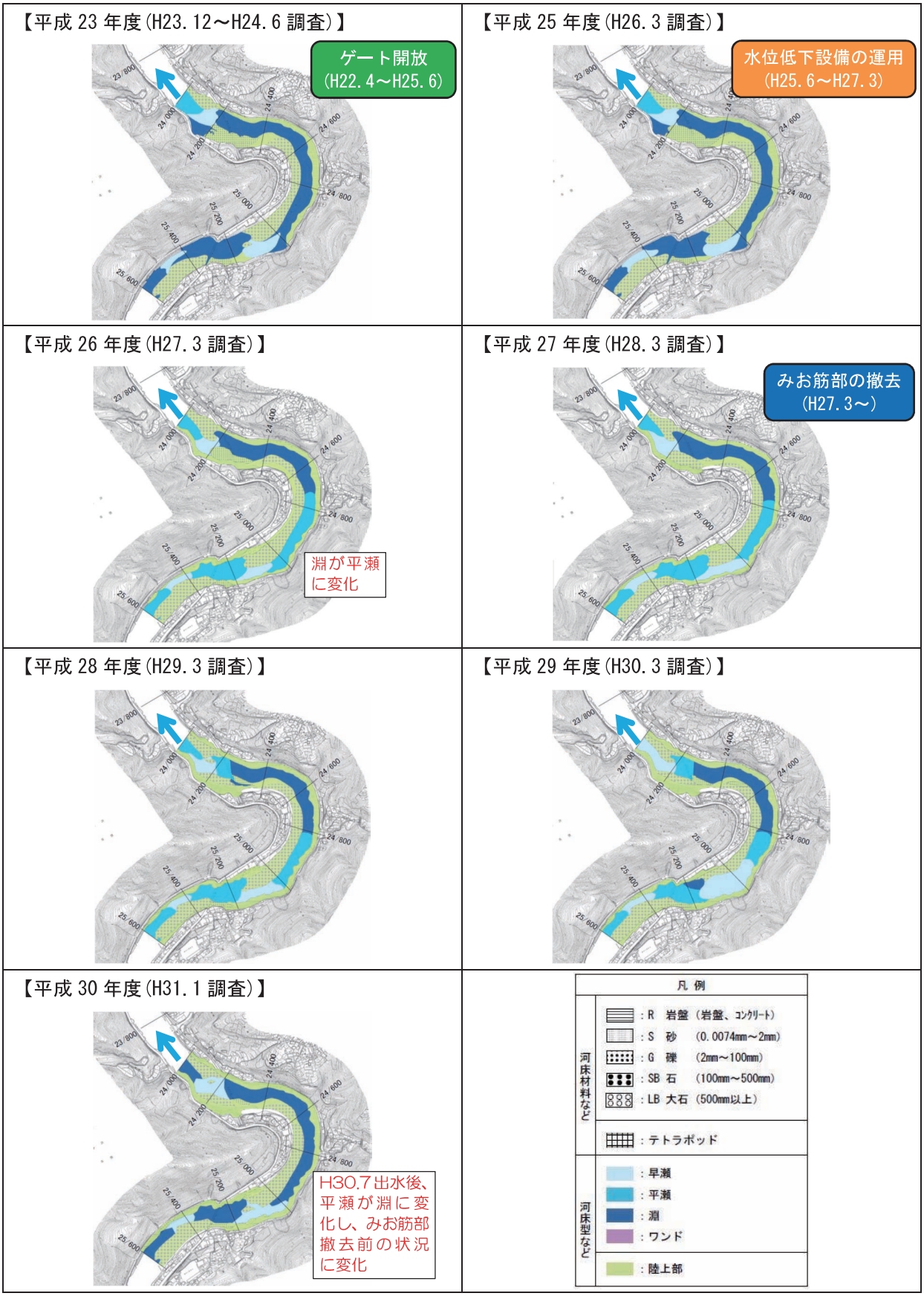


図 2.5.25　水域の生息場の変化

（西鎌瀬 24k000～25k600：荒瀬ダム湛水区間⇒第 1 流水回復区間）

⑨　瀬戸石ダム下流 27k400～27k800（上流流水区間）

水域生物の生息場となる瀬・淵等の分布状況の変化を図 2.5.26 及び図 2.5.27 に示す。

・瀬戸石ダム下流のうち 27k400～27k800 区間は流水環境であり、平成 16 年度は主に淵であったが、平成 25 年度以降は平瀬と早瀬が連続する環境となっている。
・同区間では、平成 29 年度に一時的に 27k400 付近の平瀬が早瀬になったが、平成 30 年度には平成 28 年度以前の状況に戻っており、平成 25 年度以降の変化は小さい。

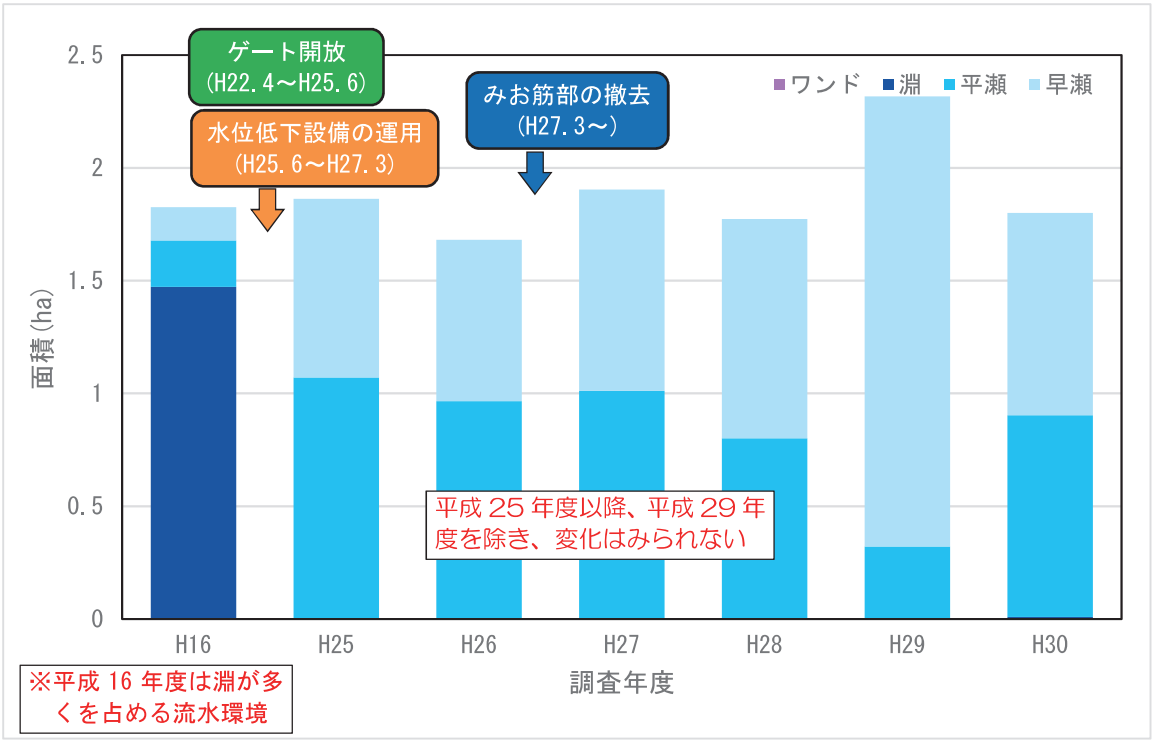


図 2.5.26　水域の生息場の経年変化（瀬戸石ダム下流 27k400～27k800：上流流水区間）

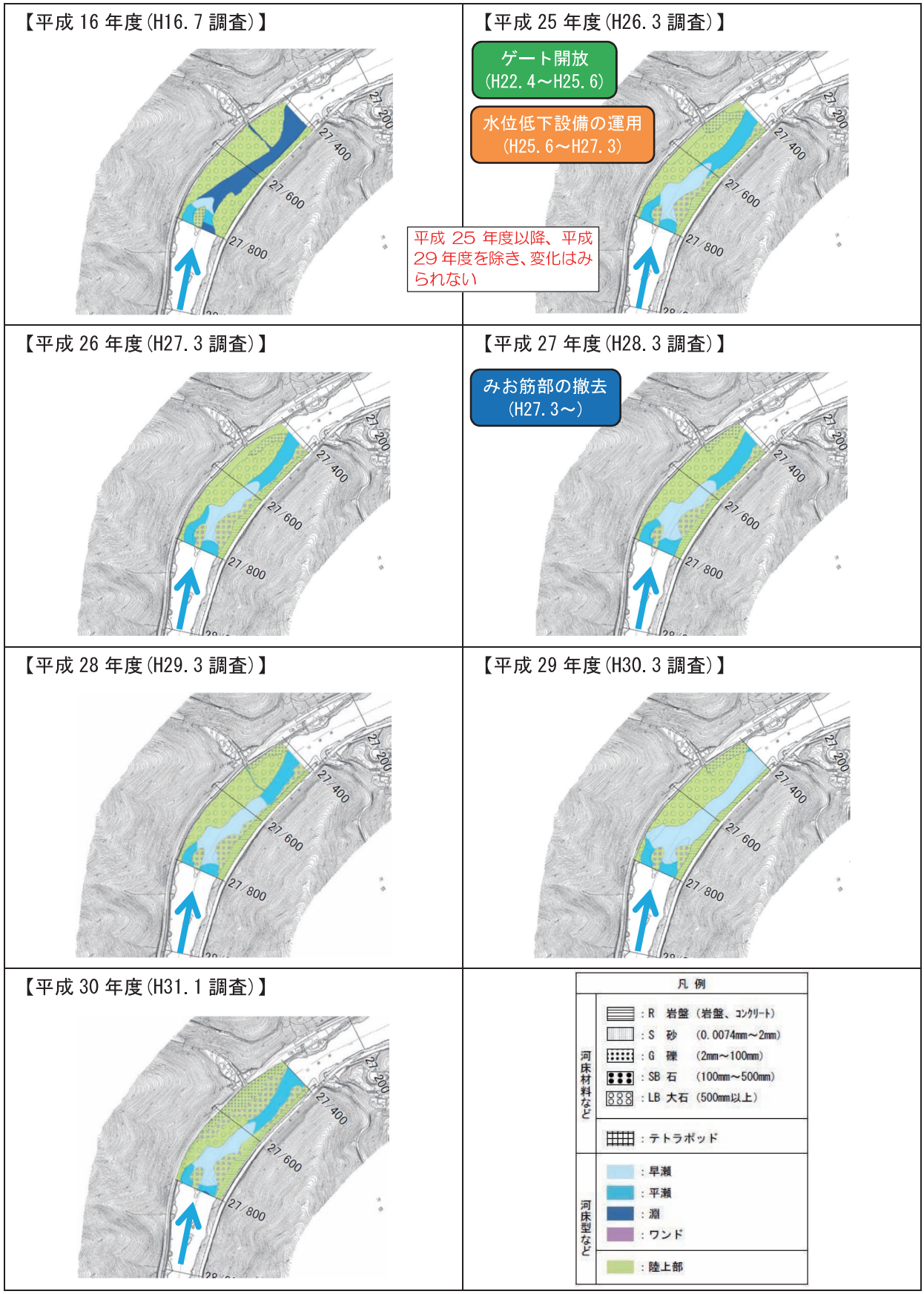


図 2.5.27　水域の生息場の変化（瀬戸石ダム下流 27K400～27K800：上流流水区間）

(2) 生態調査

1) 調査目的

平成 27 年 3 月のみお筋部撤去により、荒瀬ダム湛水区間の河川環境の変化がさらに進行すると予測した。

そのため、これまで実施してきた生物相調査では捉えきれない生物の視点からみた場の変化を把握するため、魚類の生態調査を実施した。生態調査の調査概要を表 2.5.11 に示す。

表 2.5.11 生態調査の概要

No.	調査項目	調査概要	備考
1	体長別の個体数	オイカワ、カワムツ、カマツカ、アユについて、全捕獲個体の体長を測定	―
2	肥満度	オイカワ、カワムツ、カマツカ、アユについて、全捕獲個体の体長及び体重を測定	肥満度は下記の式で算出 体重[g]÷体長[cm]^3×1,000
3	成魚の雌雄別の個体数	オイカワ、カワムツ、カマツカ、アユについて、全捕獲個体の二次性徴後の雌雄別の個体数を記録	カマツカは、二次性徴後の成魚の雌雄の区別が困難な場合は、調査対象外とした。
4	成熟魚の個体数	オスは、追星や婚姻色等を呈した個体数を記録 メスは、腹を押し抱卵する個体数を記録	―
5	産卵箇所及び卵数	早瀬での潜水調査によりアユの産卵箇所及び卵数を記録	オイカワ、カワムツ及びカマツカの産卵箇所の確認は困難なため、調査対象外とした。

2) 調査地点

調査地点の一覧を表 2.5.12、調査地点の位置を図 2.5.28 に示す。

本調査では、荒瀬ダム湛水区間に加え、上下流の調査地点を含む 6 地点を設定した。

表 2.5.12 調査地点一覧（魚類：生態調査）

No.	区間	調査地点
1	減水区間 （流水回復区間）	道の駅坂本
2	百済木川湛水区間 （百済木川流水回復区間）	荒瀬ダム百済木川流入部
3	荒瀬ダム湛水区間 （第 2 流水回復区間）	葉木
4		与奈久
5	荒瀬ダム湛水区間 （第 1 流水回復区間）	西鎌瀬
6	上流流水区間	瀬戸石ダム下流



図 2.5.28　調査地点（魚類：生態調査）

3) 調査方法

現地調査に用いた調査手法の一覧を表 2.5.13 に示す。

現地調査は、投網、タモ網、セルびん、刺網、定置網、潜水捕獲の計 6 種類の方法により実施した。調査対象種は、止水環境から流水環境への変化を考慮し、球磨川中流における流水性魚類の代表種（オイカワ、カワムツ、カマツカ、アユ）とし、体長、肥満度、成魚の雌雄別の個体数、成熟魚の個体数を記録した。調査対象種の選定根拠を以下に示す。

【調査対象種の選定根拠】

調査対象種は、成長段階に応じて様々な環境を利用し、食性も成長段階に応じて変化するため、これら 4 種の詳細な構成を把握すれば、その区域の魚類からみた河川環境の成熟度（多種多様な流水性の魚類が生息可能な河川環境の発達度）が把握できるものとして設定した。

表 2.5.13（1） 調査手法一覧（魚類：生態調査）

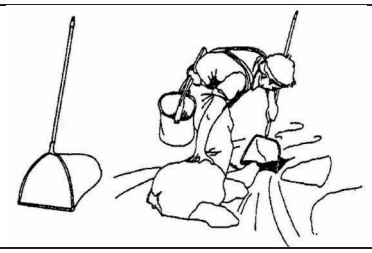
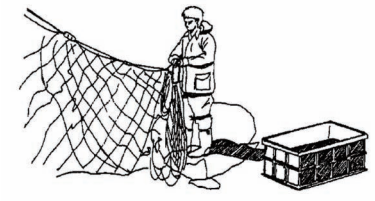
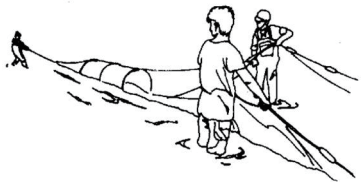
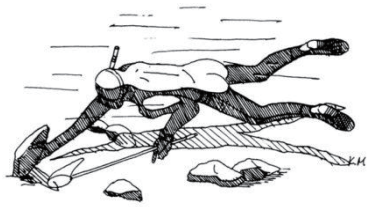
No.	調査方法	調査方法の概要	
1	投網		水深の浅い場所や平瀬の開けた場所にいる魚類の捕獲に有効な手法である。
2	タモ網		河岸植生帯、沈水植物帯、河床の石の下での捕獲や砂・泥に潜っている比較的小さな魚類の捕獲に有効な手法である。
3	セルびん		流れの緩やかな場所での小型魚の捕獲に適した手法である。特に異形ブロックの隙間等の投網やタモ網の捕獲が難しい場所で用いると有効である。
4	刺網		目合や水深、時間等を考慮することにより、遊泳魚、底生魚、夜行性魚類までの幅広い魚種の捕獲が可能な手法である。

表 2.5.13（2）　調査手法一覧（魚類：生態調査）

No.	調査方法	調査方法の概要	
5	定置網		個人の技量による差が少なく、遊泳魚、底生魚、夜行性の魚類の稚魚から成魚に至るまでの幅広い魚種の捕獲が可能な手法である。
6	潜水捕獲		透明度の高い場所での調査に適している。また、岩が多い場所や水深の深い場所等で投網が使用できない場合に有効な方法である。ただし、流れが速い場所や水深の深い場所では、危険を伴うため、調査経験を積んだ者が実施する。

4)　調査実施状況

現地調査の実施状況を表 2.5.14 及び表 2.5.15 に示す。

現地調査は、みお筋部の撤去後（平成 27～30 年度）に実施した。

調査時期は、春季、夏季、秋季を基本とし、成熟魚の個体数のみ調査対象種の繁殖期に実施した。

表 2.5.14　調査時期

No.	調査項目	調査時期			備考
		春季 （5～6 月）	夏季 （7 月）	秋季 （10 月）	
1	体長別の個体数	○	○	○	再生産の場となっているかを確認するため各季に実施
2	肥満度			○	一年で最も成長している時期
3	成魚の雌雄別の個体数			○	一年で最も成長している時期
4	成熟魚の個体数	○ （カマツカ）	○ （オイカワ、カワムツ）	○ （アユ）	繁殖期に設定
5	産卵箇所及び卵数			○	アユの産卵期に設定

表 2.5.15　現地調査実施状況（魚類：生態調査）

<table>
<tr><th rowspan="2">No.</th><th rowspan="2">区間</th><th rowspan="2">調査地点</th><th colspan="10">現地調査実施状況（注 1）</th></tr>
<tr><th>H16</th><th>H22</th><th>H23</th><th>H24</th><th>H25</th><th>H26</th><th>H27</th><th>H28</th><th>H29</th><th>H30</th></tr>
<tr><td>1</td><td>減水区間(流水回復区間)</td><td>道の駅坂本</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
<tr><td>2</td><td>百済木川湛水区間
(百済木川流水回復区間)</td><td>荒瀬ダム
百済木川流入部</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
<tr><td>3</td><td rowspan="2">荒瀬ダム湛水区間
(第 2 流水回復区間)</td><td>葉木</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
<tr><td>4</td><td>与奈久</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
<tr><td>5</td><td>荒瀬ダム湛水区間
(第 1 流水回復区間)</td><td>西鎌瀬</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
<tr><td>6</td><td>上流流水区間</td><td>瀬戸石ダム下流</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">（荒瀬ダム撤去事業の実施状況）</td><td rowspan="3">撤去前</td><td colspan="3">ゲート開放</td><td colspan="2"></td><td colspan="3" rowspan="2"></td><td rowspan="3">撤去後</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td><td colspan="2">水位低下設備の運用</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">みお筋部の撤去</td></tr>
</table>

（注 1）○：熊本県が調査を実施　－：調査地点なし

5)　調査結果

調査対象種のうち、オイカワとアユの体長、肥満度の変化を以下に示す。なお、体長及び肥満度の全データ、成魚の雌雄別の個体数については、資料編に掲載した。

a)　体長

オイカワとアユの体長の平均値を図 2.5.29 に示す。

【オイカワ（繁殖期：夏季）】

・繁殖期の夏季では、流水回復区間のうちダム直下流の道の駅坂本、ダム直上流の百済木川流入部・葉木で比較的体長が大きく、流水回復区間のうち上流側の与奈久・西鎌瀬、上流流水区間の瀬戸石ダム下流で比較的体長が小さい傾向がみられた。

【アユ（繁殖期：秋季）】

・繁殖期の秋季に向けて体長が増加する傾向がみられたが、百済木川流入部では他地点と比較して夏季と秋季の増加が小さい傾向がみられた。平成 30 年度は、捕獲個体数は多かったが、体長は小さい傾向がみられた。

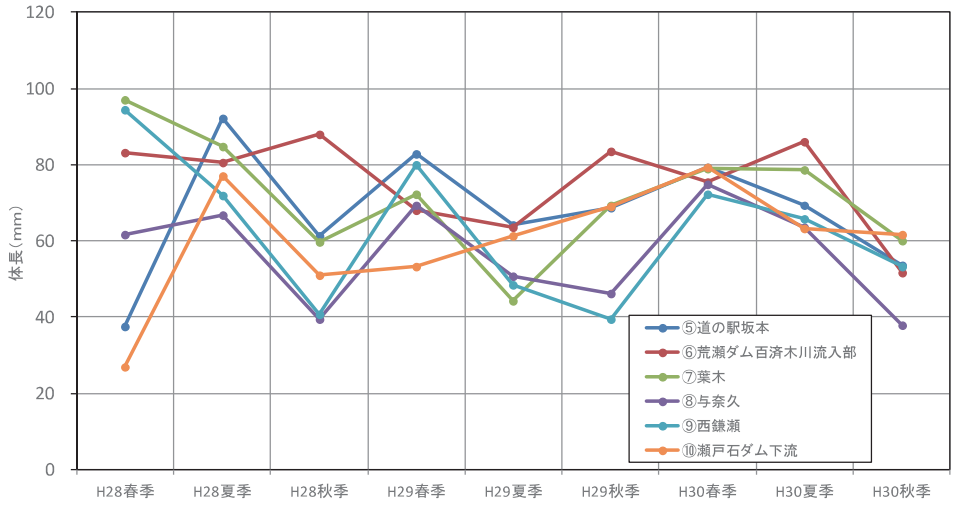


図 2.5.29(1)　オイカワの体長（平均値）

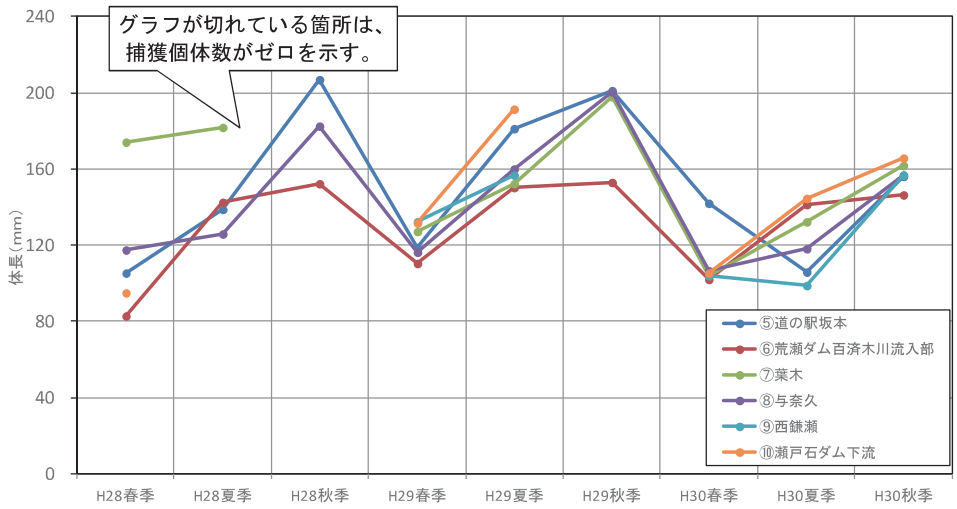


図 2.5.29(2)　アユの体長（平均値）

b)　肥満度

オイカワとアユの肥満度の平均値を図 2.5.30 に示す。

【オイカワ（繁殖期：夏季）】

・平成 30 年度春季の上流流水区間の瀬戸石ダム下流で肥満度が大きいが、平成 30 年度春季は全体的に肥満度が大きい傾向がみられた。

【アユ（繁殖期：秋季）】

・肥満度は体長と逆の傾向を示しており、平成 29 年度を除く繁殖期では体長が比較的大きい道の駅坂本・葉木で、肥満度が小さい傾向がみられた。

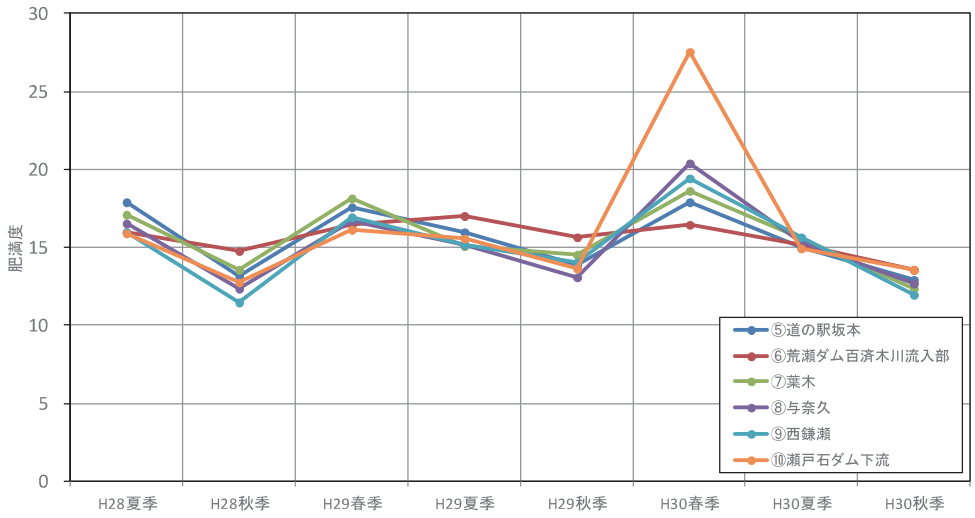


図 2.5.30(1)　オイカワの肥満度（平均値）

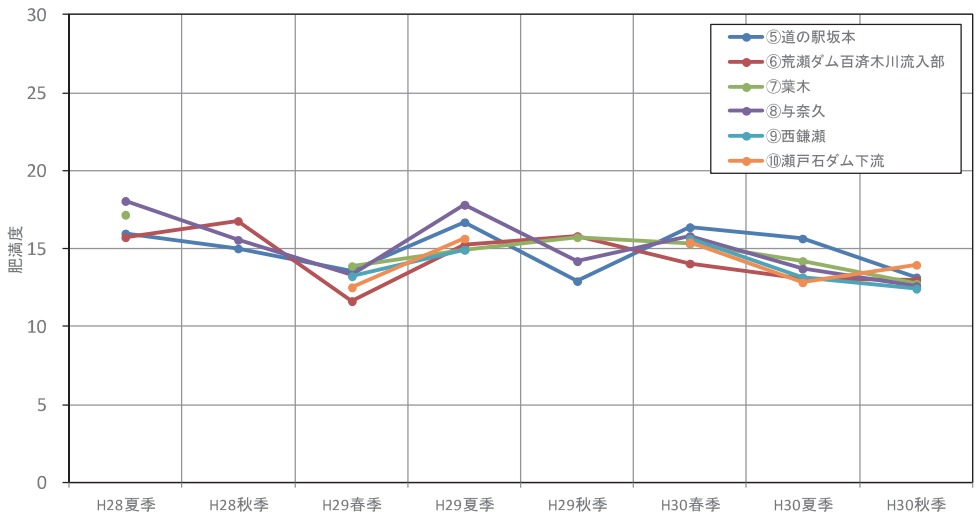


図 2.5.30(2)　アユの肥満度（平均値）

(3)　下代瀬採餌場及び産卵場環境調査

1)　アユの採餌場環境調査

a)　調査目的

ダム撤去工事による土砂の流下が、下流のアユの採餌場に影響を与える可能性があることを想定し、下代瀬を対象に採餌場環境調査を実施した。

b)　調査地点

既往調査においてアユの‘はみ跡’が広い区域にわたって確認されている下代瀬の左岸15/400～15/500 付近を調査箇所として選定した。ただし、下代瀬の下流は産卵場と採餌場の両方が存在するため、「重点的な調査域」として調査地点を密に設定した。したがって、重点的な調査区域で 2 地点、それ以外で 2 地点の計 4 地点で調査を実施した。

調査地点の位置を図 2.5.31 に示す。

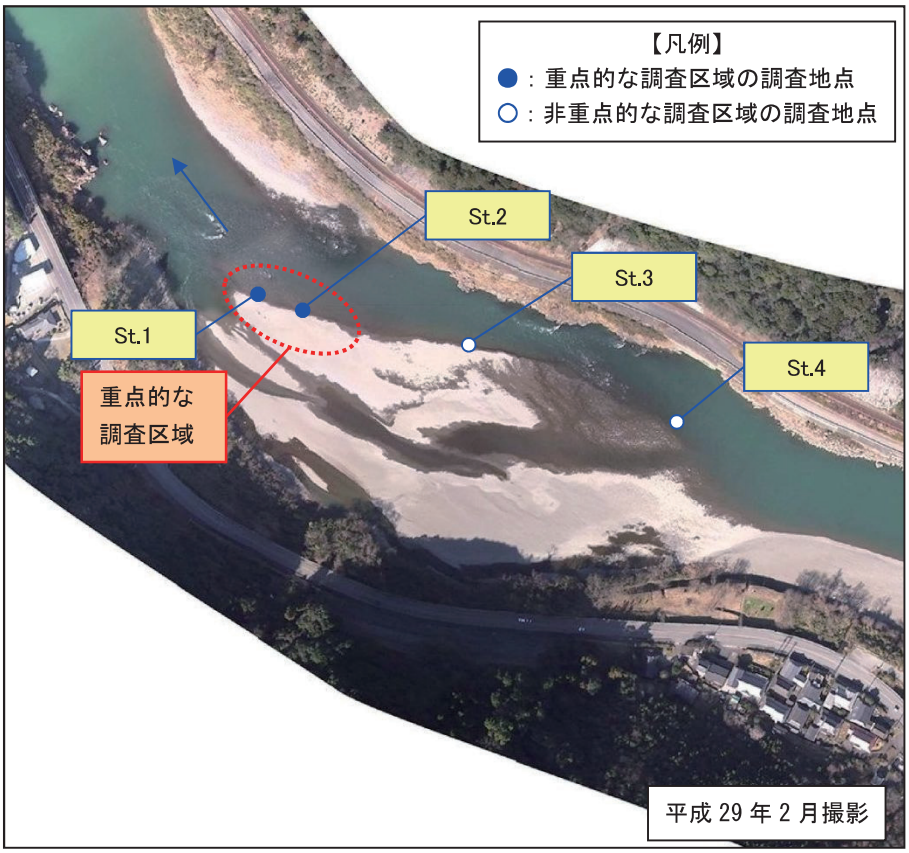


図 2.5.31　調査地点（下代瀬におけるアユの採餌場環境調査）

c) 調査方法

アユ採餌場環境の良好さを把握する項目の一つとして、付着藻類の一次生産力がある。本調査では、野外で簡便に測定するため、水中の「溶存酸素量」を測定項目とした。

調査方法は、明暗ビン法による調査を実施した。礫上の付着藻類を日光の当たる採水ビン(明ビン)及び日光の当たらない採水ビン(暗ビン)の中に封じ込め、一定時間放置後に、明暗ビン中の酸素量の収支から間接的に光合成量を算定した。

詳細な調査手順を以下に示す。

①光合成が盛んに行われていると考えられる晴天時の 10 時～17 時まで調査を行った。

②4 つの調査地点について、各 6 個の石礫（表面が平らで 20cm×20cm 程度の石礫。明ビン用に 3 個、暗ビン用に 3 個）を採取し、サンプルとした。

③各石礫について 5cm×5cm の付着物を残し、他の付着物はブラシで擦り取った。付着物の合計表面積は 75cm² とした。



写真 2.5.3　擦り取った付着物の状況

④日光が透過する容器（50cm×35cm×30cm 程度）を 2 つ用意し、そのうちの一つの容器は、光を透過しないカバーで覆った（遮光率 99.99%以上の第 1 級遮光カーテン）。各容器にサンプルは 3 個ずつとし、近傍の河川水を注ぎ入れ、河川水の体積を計測した。



明ビン　　暗ビン

写真 2.5.4　明ビン、暗ビン

⑤1 時間程度、静置し、安定的な状況に達するまで待った。ビンとビン外の環境条件（特に水温）が同じになるように、明ビンと暗ビンを河川に付けた。河川の水位変動により冠水しないように、ビンの底から 10cm ほど河川水に浸した状態にした。

⑥10 時～17 時まで、1 時間ごとに、濃度が一様になるように容器全体を撹拌した後（60 回程度）、溶存酸素量を DO メーターで測定した。DO メーターは、上昇あるいは減少の継続が止まるまで待って数字を読み取った。なお、調査環境の検討を行うため、瀬付け場及び瀬付け場の上流の溶存酸素量と水温も測定した。

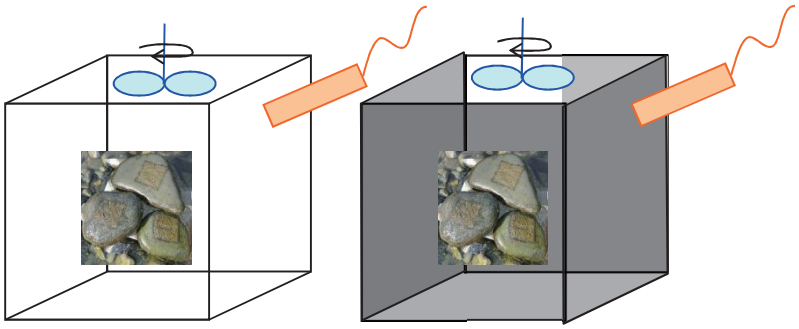


図 2.5.32　ビン内の溶存酸素の測定模式図

⑦測定後に石礫上の付着物をブラシで擦り取り、クロロフィル量を分析した。

⑧下記の計算式により、付着物の単位面積、単位クロロフィル量当たりの原単位の溶存酸素量を計算した。

$$\frac{(\text{明ビンの溶存酸素量}-\text{暗ビンの溶存酸素量})\times\text{容器内の河川水の体積}}{\text{付着物の面積}(75\text{cm}^2)\ \times\text{クロロフィル量}}$$

⑨明ビンと暗ビンについて、その原単位の溶存酸素量の差分を計算し、その時間帯の光合成量の指標とした。

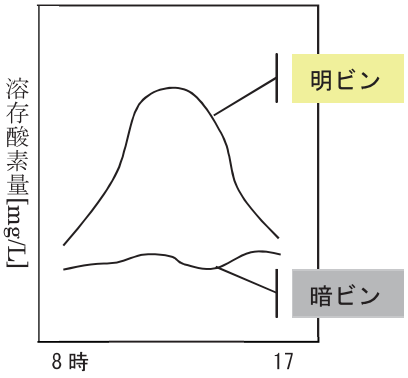


図 2.5.33　溶存酸素量の時間変化の予測図

2)　アユの産卵場環境調査

a)　調査目的

ダム撤去工事による土砂の流下が、下流のアユの産卵場に影響を与える可能性があることを想定し、下代瀬を対象に産卵場環境調査を実施した。

b)　調査地点

既往調査においてアユの‘はみ跡’が広い区域にわたって確認されている下代瀬の左岸15/400～15/500付近を調査箇所として選定した。ただし、下代瀬の下流は、産卵場と採餌場の両方が存在するため、「重点的な調査域」として調査地点を密に設定した。したがって、浮き石の状態調査では重点的な調査区域で5地点以上、それ以外で5地点以上の計10地点以上、溶存酸素量調査では重点的な調査区域で6地点以上、それ以外で6地点以上の計12地点以上で調査を実施した。

調査地点の位置を図 2.5.34及び図 2.5.35に示す。



図 2.5.34　調査地点（下代瀬におけるアユの産卵場環境調査（浮き石の状態調査））



図 2.5.35　調査地点（下代瀬におけるアユの産卵場環境調査（溶存酸素量調査））

c)　調査方法

浮き石の状態調査は、シノを用いた貫入度測定により行った。調査方法は、『アユの産卵場づくりの手引き』(平成 5 年 3 月、全国内水面漁業協同組合連合会)に準拠して行った。

1cm 間隔で目盛りを付けた土木工事用の鋼製のシノ（写真 2.5.5）を、測定対象地点の河床に体重をかけて突き刺し、その潜った深さを貫入度とした。測定対象地点に大きな石がある場合には、その石を避けて調査した。また、シノを河床に突き刺す際には、シノが河床に対して垂直になるよう実施した。



写真 2.5.5　シノを用いた貫入度測定風景

溶存酸素量調査は、多項目水質計による現地測定を行った（写真 2.5.6）。なお、陸上部については、中州内の土砂を 70cm 程度掘り下げた後、濁っている状態の水を測定した。



写真 2.5.6　多項目水質計を用いた現地測定風景

3)　調査実施状況

現地調査の実施状況を表 2.5.16 に示す。

現地調査は、ゲート開放段階（平成 24 年度）、水位低下設備の運用段階（平成 25～26 年度）、みお筋部の撤去後（平成 27～29 年度）に実施した。

調査時期は、春季～秋季に設定した。

表 2.5.16　現地調査実施状況（魚類：下代瀬採餌場及び産卵場環境調査）

<table>
<tr><th rowspan="2">No.</th><th rowspan="2">区間</th><th rowspan="2">調査地点</th><th colspan="10">現地調査実施状況（注 1）</th></tr>
<tr><th>H16</th><th>H22</th><th>H23</th><th>H24</th><th>H25</th><th>H26</th><th>H27</th><th>H28</th><th>H29</th><th>H30</th></tr>
<tr><td>1</td><td>下流流水区間</td><td>下代瀬
左岸：15/400～15/500 付近</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">（荒瀬ダム撤去事業の実施状況）</td><td rowspan="3">撤去前</td><td colspan="3">ゲート開放</td><td></td><td colspan="3" rowspan="2"></td><td rowspan="3">撤去後</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="2"></td><td>水位低下設備の運用</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">みお筋部の撤去</td></tr>
</table>

（注 1）○：熊本県が調査を実施　－：調査地点なし

4) 調査結果

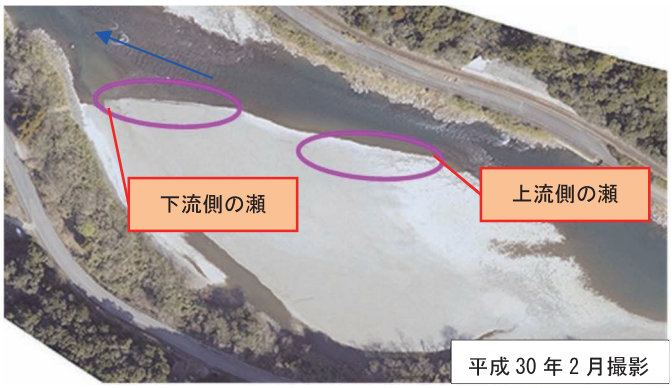
アユの採餌場環境（一次生産速度）の経年変化を図 2.5.36、産卵場環境（浮き石の状態）の経年変化を図 2.5.37、産卵場環境（溶存酸素量）の経年変化を図 2.5.38 に示す。

アユの採餌場環境（一次生産速度）は、平成 24 年度の調査開始以降、下流側及び上流側ともに大きな変化はみられておらず、ダム撤去の影響は受けていないと考えられた。

アユの産卵場環境（浮き石の状態）は、瀬付け箇所の平均値が 8.8～15.8cm であるのに対して、瀬付け以外の箇所の平均値は 3.0～8.0cm であり、瀬付け箇所の方が瀬付け以外の箇所より高い傾向であった。上流側から流れてくる土砂の影響で浮き石状態が変化する傾向は確認できなかった。

アユの産卵場環境（溶存酸素量）は、瀬付け箇所の平均値が 7.58～11.25mg/L であるのに対して、瀬付け以外の箇所の平均値は 7.50～10.87mg/L であり、顕著な差異はみられなかった。

以上のことから、下代瀬におけるアユの採餌場環境及び産卵場環境は、荒瀬ダム撤去事業による大きな変化はみられなかった。



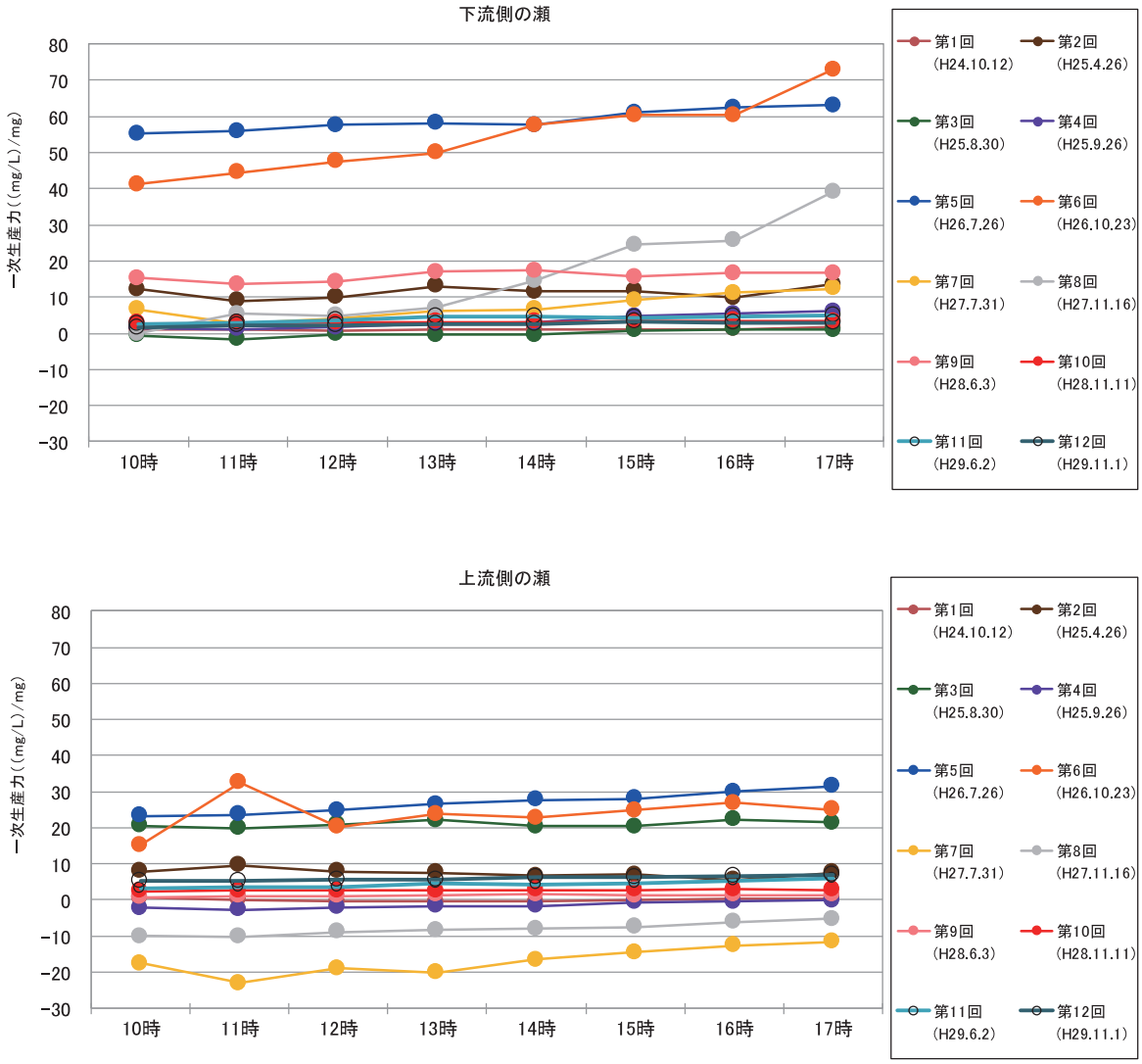
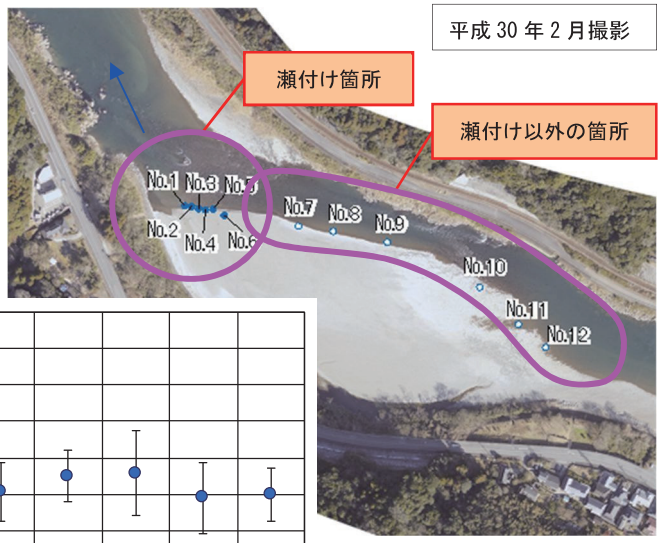
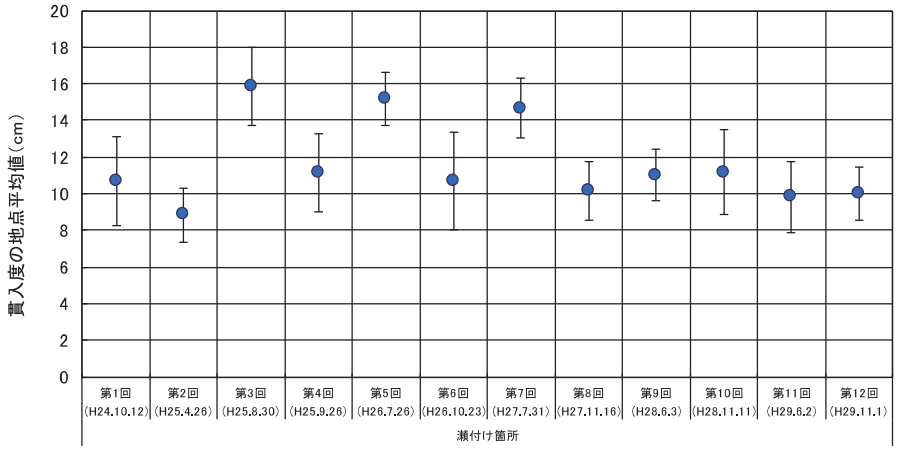


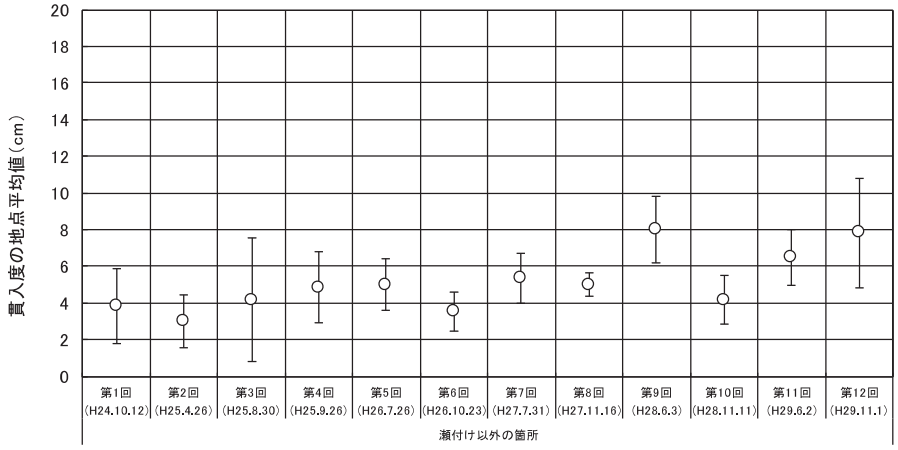
図 2.5.36　下代瀬におけるアユの採餌場環境（一次生産速度）の経年変化





【瀬付け箇所】　　単位：cm

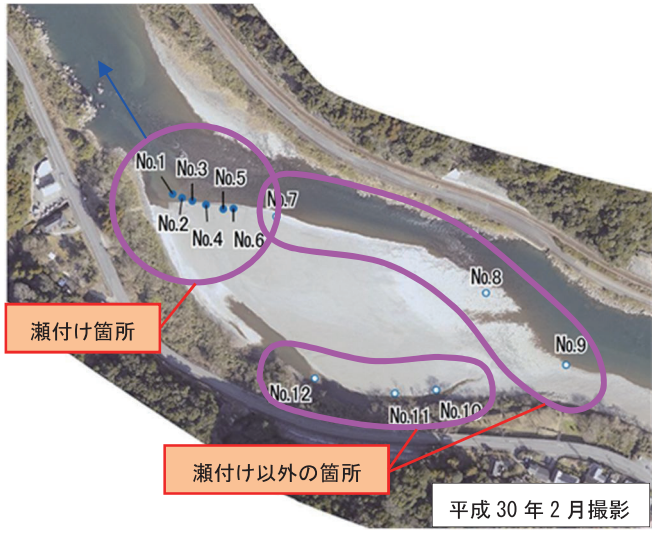
No.	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回	第10回	第11回	第12回
1	14	11	14	11	16	8	13	9	10	15	11	8
2	9	9	17	10	17	7	15	10	9	11	10	12
3	11	7	15	10	14	11	14	11	11	10	7	10
4	7	8	18	9	16	12	13	9	11	8	11	10
5	12	8	13	12	13	12	17	9	13	12	12	9
6	11	10	18	15	15	14	16	13	12	11	8	11
平均	10.7	8.8	15.8	11.2	15.2	10.7	14.7	10.2	11.0	11.2	9.8	10.0
標準偏差	2.4	1.5	2.1	2.1	1.5	2.7	1.6	1.6	1.4	2.3	1.9	1.4

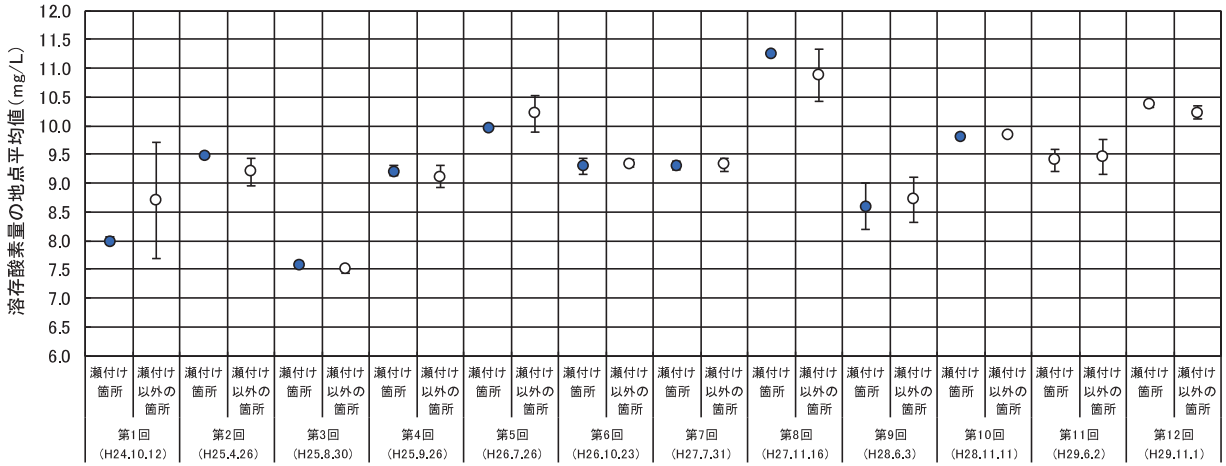


【瀬付け以外の箇所】　　単位：cm

No.	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回	第10回	第11回	第12回
7	7	4	10	8	7	5	7	6	10	6	9	12
8	5	5	6	5	5	4	6	5	7	4	7	10
9	3	3	4	6	5	2	6	5	9	4	7	9
10	1	1	2	3	6	3	5	4	8	5	5	6
11	4	2	1	3	4	3	3	5	9	2	6	6
12	3	3	2	4	3	4	5	5	5	4	5	4
平均	3.8	3.0	4.2	4.8	5.0	3.5	5.3	5.0	8.0	4.2	6.5	7.8
標準偏差	2.0	1.4	3.4	1.9	1.4	1.0	1.4	0.6	1.8	1.3	1.5	3.0

図 2.5.37　下代瀬におけるアユの産卵場環境（浮き石の状態）の経年変化





単位：mg/L

No.	第1回 (H24.10.12)		第2回 (H25.4.26)		第3回 (H25.8.30)		第4回 (H25.9.26)		第5回 (H26.7.26)		第6回 (H26.10.23)		第7回 (H27.7.31)		第8回 (H27.11.16)		第9回 (H28.6.3)		第10回 (H28.11.11)		第11回 (H29.6.2)		第12回 (H29.11.1)	
	瀬付け箇所	瀬付け以外の箇所	瀬付け箇所	瀬付け以外の箇所	瀬付け箇所	瀬付け以外の箇所	瀬付け箇所	瀬付け以外の箇所	瀬付け箇所	瀬付け以外の箇所	瀬付け箇所	瀬付け以外の箇所	瀬付け箇所	瀬付け以外の箇所	瀬付け箇所	瀬付け以外の箇所	瀬付け箇所	瀬付け以外の箇所	瀬付け箇所	瀬付け以外の箇所	瀬付け箇所	瀬付け以外の箇所	瀬付け箇所	瀬付け以外の箇所
1	7.88	8.03	9.41	9.43	7.58	7.56	9.37	9.15	10.01	9.96	9.56	9.24	9.45	9.25	11.23	11.26	9.25	8.55	9.79	9.88	9.74	9.16	10.42	10.30
2	8.03	7.95	9.43	9.43	7.69	7.52	9.26	9.22	9.98	10.01	9.19	9.38	9.29	9.31	11.29	11.28	8.29	8.63	9.72	9.81	9.32	9.62	10.34	10.31
3	7.98	7.98	9.48	9.37	7.55	7.55	9.19	9.43	9.96	9.98	9.17	9.29	9.31	9.14	11.24	11.32	8.24	8.43	9.81	9.85	9.31	9.40	10.31	10.34
4	8.00	8.42	9.54	8.90	7.58	7.48	9.12	9.00	9.99	10.81	9.36	9.32	9.34	9.40	11.21	10.36	8.70	8.68	9.86	9.83	9.28	9.88	10.37	10.18
5	8.06	10.49	9.51	9.00	7.57	7.39	9.12	8.88	9.96	10.26	9.21	9.37	9.25	9.40	11.24	10.46	8.85	9.50	9.79	9.85	9.25	9.08	10.36	10.13
6	8.02	9.33	9.52	9.05	7.51	7.48	9.21	8.99	9.95	10.25	9.27	9.43	9.25	9.43	11.26	10.56	8.25	8.53	9.85	9.86	9.50	9.60	10.34	10.08
平均	8.00	8.70	9.48	9.20	7.58	7.50	9.21	9.11	9.97	10.21	9.29	9.34	9.32	9.32	11.25	10.87	8.60	8.72	9.80	9.85	9.40	9.46	10.36	10.22
標準偏差	0.06	1.02	0.05	0.24	0.06	0.06	0.09	0.20	0.02	0.32	0.15	0.07	0.07	0.11	0.03	0.46	0.41	0.39	0.05	0.02	0.19	0.30	0.04	0.11

図 2.5.38　下代瀬におけるアユの産卵場環境（溶存酸素量）の経年変化

(4) アユの胃内容物調査

1) 調査目的

平成 24 年度まで魚類に関係した調査は「生物相調査」、アユの基盤環境を把握するための「下代瀬採餌場及び産卵場環境調査」、アユの餌資源を把握するための「付着藻類調査」を実施していたが、アユが実際に採食している餌量や生殖腺の発達程度を詳しく調査する項目はなかった。

そのため、これまでの調査を補足するものとして、アユの胃内容物等の分析を実施した。

2) 調査地点

調査地点の一覧を表 2.5.17、調査地点の位置を図 2.5.39 に示す。

調査地点は、流水環境の変化を考慮して分類した 8 区間のうち、遙拝堰湛水区間及び百済木川流水区間を除く 6 区間 7 地点を設定した。

なお、荒瀬ダム下流の「道の駅坂本」は、平成 27 年 6～7 月の小中規模出水期の土砂流出により河川形状が大きく変化し、アユにとって良好な産卵場である瀬が形成されたことから、平成 27 年度調査より新たに調査地点として設定した。

表 2.5.17　調査地点一覧（魚類：アユの胃内容物調査）

No.	区間	調査地点
1	下流流水区間	下代瀬
2	減水区間 （流水回復区間）	道の駅坂本
3	百済木川湛水区間 （百済木川流水回復区間）	百済木川
4	荒瀬ダム湛水区間 （第 2 流水回復区間）	葉木
5		与奈久
6	荒瀬ダム湛水区間 （第 1 流水回復区間）	西鎌瀬
7	上流流水区間	瀬戸石ダム下流



図 2.5.39　調査地点（魚類：アユの胃内容物調査）

3) 分析方法

アユの胃内容物等の分析は、以下の手順で実施した。

①解剖前に、性別、全長、体長及び体重を記録・計測した。
②解剖後に、生殖腺重量、胃総重量、胃重量及び胃内容物沈殿容量を計測した。
③測定結果から、胃内容物重量、生殖腺指数及び充満度を計算した。
④顕微鏡により、藻類や水生昆虫類等の分類を行った。藻類は藍藻綱・緑藻綱・珪藻綱等の綱レベル、水生昆虫類はカゲロウ目等の目レベルの分類とした。
⑤予め全容量を計測しておき、プレパラート上に占める面積比から、各生物や無機物の重量比を計算した。
⑥最後に強熱減量を分析した。

4) 調査実施状況

現地調査の実施状況を表 2.5.18 に示す。

現地調査は、水位低下設備の運用段階（平成 25～26 年度）、みお筋部の撤去後（平成 27～29 年度）に実施した。

調査時期は、夏季、秋季に設定した。

表 2.5.18　現地調査実施状況（魚類：アユの胃内容物調査）

No.	区間	調査地点	現地調査実施状況（注 1）									
			H16	H22	H23	H24	H25（注 2）	H26（注 2）	H27（注 3）	H28（注 3）	H29（注 3）	H30
1	下流流水区間	下代瀬	-	-	-	-	○	○	○	○	○	-
2	減水区間（流水回復区間）	道の駅坂本	-	-	-	-	-	-	○	○	○	-
3	百済木川湛水区間（百済木川流水回復区間）	百済木川	-	-	-	-	○	○	○	○	○	-
4	荒瀬ダム湛水区間（第 2 流水回復区間）	葉木	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-
5		与奈久	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-
6	荒瀬ダム湛水区間（第 1 流水回復区間）	西鎌瀬	-	-	-	-	○	○	○	○	○	-
7	上流流水区間	瀬戸石ダム下流	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-
（荒瀬ダム撤去事業の実施状況）			撤去前	ゲート開放								撤去後
							水位低下設備の運用					
									みお筋部の撤去			

（注 1）○：熊本県が調査を実施　－：調査地点なし
（注 2）H25～26 年度は夏季の魚類調査で捕獲されたアユが分析対象
（注 3）H27～29 年度は夏季と秋季の魚類調査で捕獲されたアユが分析対象

5)　調査結果

地点別の各分析項目の経年変化を図 2.5.40～図 2.5.43 に示す。

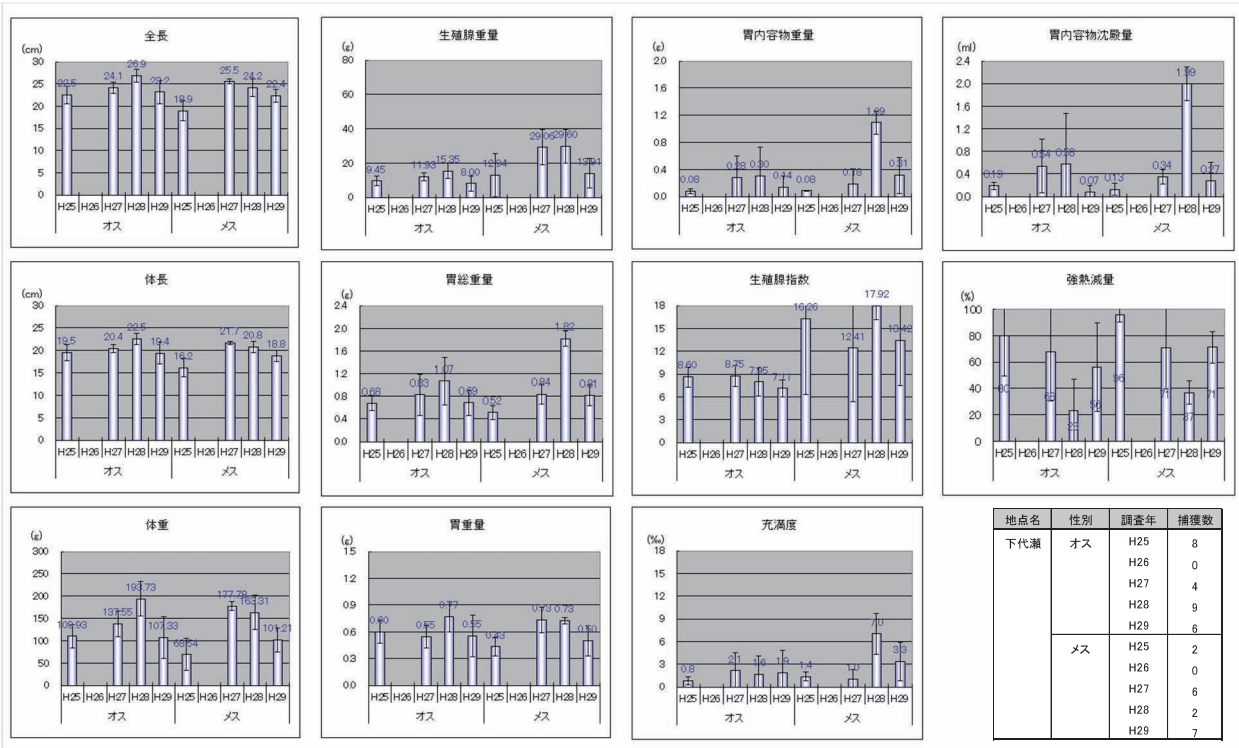
なお、平成 25～27 年度は秋季のみの実施であることから、夏季を除いた秋季のデータのみを分析対象とした。

下代瀬は、平成 25～28 年度にかけて、全長等の多くの測定項目が増加した後、平成 29 年度は減少し、平成 25 年度のレベルに戻っている。また、メスの平成 27～29 年度の胃内容物沈殿量及び強熱減量に着目すると、前者は凸型、後者は凹型の形状を示している。

道の駅坂本は、全長、体長、体重及び生殖腺重量をみると、漸減傾向を示している。また、平成 27～29 年度の胃内容物沈殿量及び強熱減量に着目すると、オス及びメスともに、下代瀬と同様の傾向を示している。

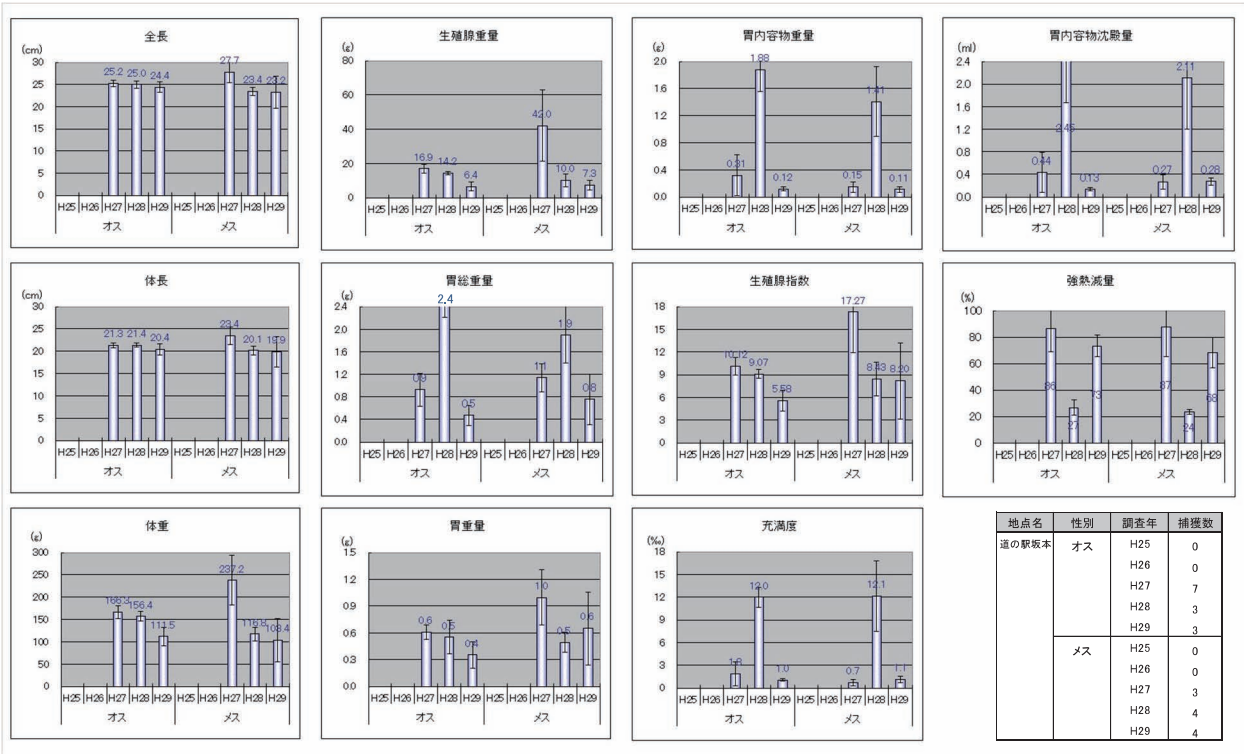
百済木川は、各年度の捕獲個体数が 1～2 個体であるため、経年変化傾向について精度の高い推定が困難である。ダム下流の下代瀬及び道の駅坂本と比較して、全長、体長、体重及び生殖腺重量が小さい傾向がみられる。

西鎌瀬を含むダム上流の本川（葉木、与奈久、西鎌瀬、瀬戸石ダム下流）についても、各年度の捕獲個体数が 1～2 個体及び 4 個体であるため、経年変化傾向について精度の高い推定が困難である。ダム下流の下代瀬及び道の駅坂本と比較して、全長、体長、体重及び生殖腺重量に大きな差異はみられない。



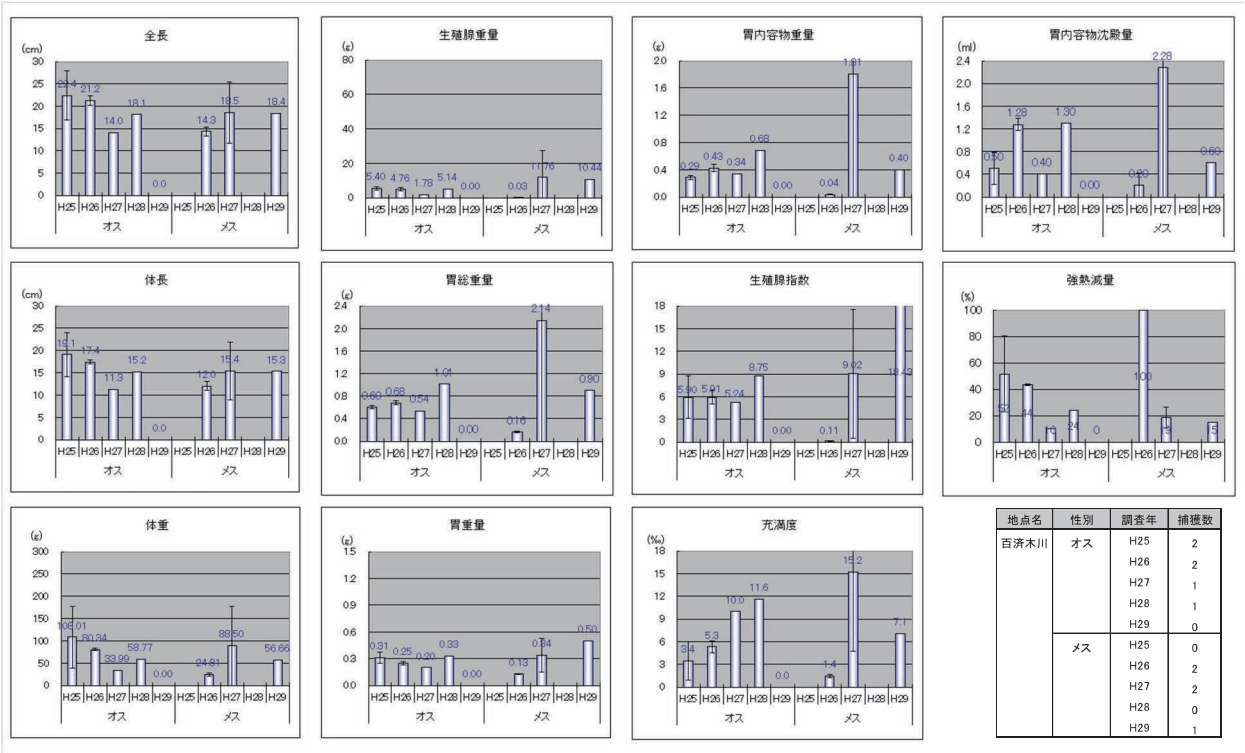
地点名	性別	調査年	捕獲数
下代瀬	オス	H25	8
		H26	0
		H27	4
		H28	9
		H29	6
	メス	H25	2
		H26	0
		H27	6
		H28	2
		H29	7

図 2.5.40　胃内容物分析項目の経年変化（下代瀬）



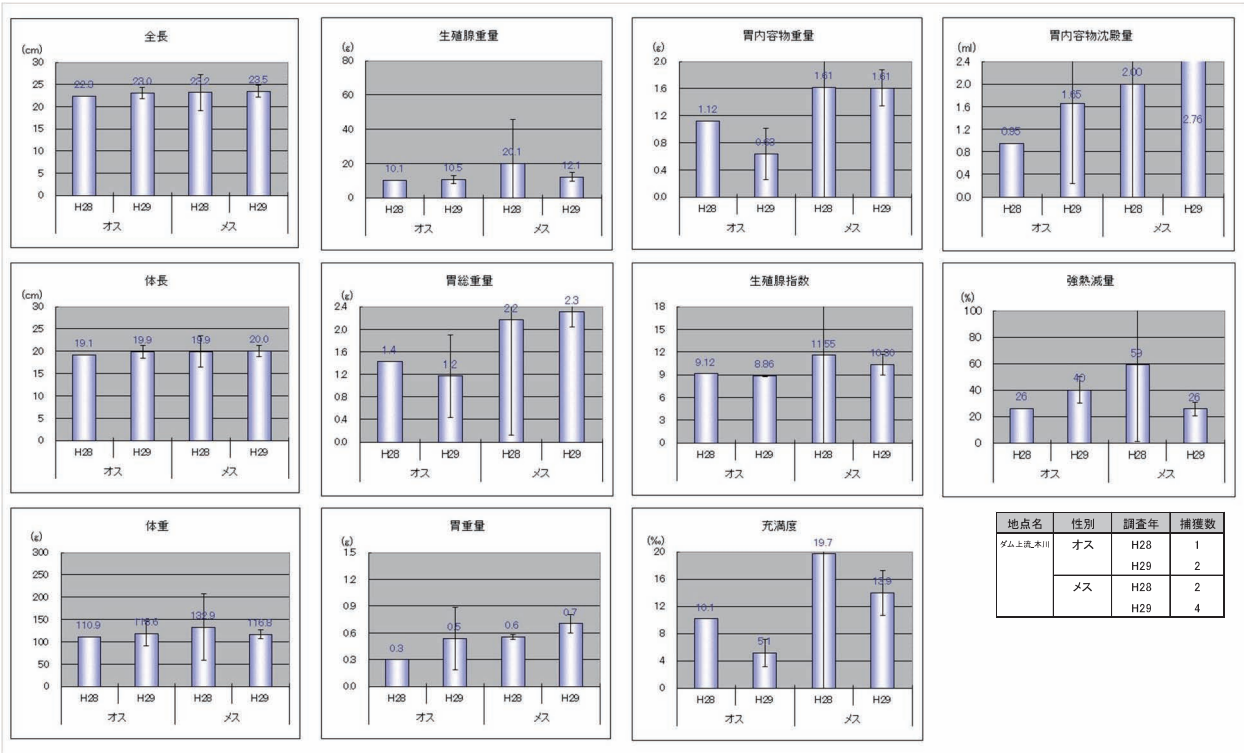
地点名	性別	調査年	捕獲数
道の駅坂本	オス	H25	0
		H26	0
		H27	7
		H28	3
		H29	3
	メス	H25	0
		H26	0
		H27	3
		H28	4
		H29	4

図 2.5.41　胃内容物分析項目の経年変化（道の駅坂本）



地点名	性別	調査年	捕獲数
百済木川	オス	H25	2
		H26	2
		H27	1
		H28	1
		H29	0
	メス	H25	0
		H26	2
		H27	2
		H28	0
		H29	1

図 2.5.42　胃内容物分析項目の経年変化（百済木川）



地点名	性別	調査年	捕獲数
ダム上流本川	オス	H28	1
		H29	2
	メス	H28	2
		H29	4

図 2.5.43　胃内容物分析項目の経年変化（ダム上流本川：葉木･与奈久･西鎌瀬･瀬戸石ダム下流）

2.5.3　底生動物

(1)　調査目的（予測結果等）

撤去工事中及び撤去工事後の底生動物への影響は、平成 16 年度に実施した事前調査結果に基づき以下のとおり予測した。

【底生動物の予測結果】

工事中における荒瀬ダム湛水区間の水位低下により、抽水植物が生育する水辺環境が一時的に消失すると考えられるため、ウスイロオカチグサ及びモノアラガイの生息環境に影響があると予測される。

そのため、ウスイロオカチグサ及びモノアラガイは、環境保全措置としてダム撤去前に生息適地に移植した（詳述は、「2.5.4 底生動物（重要な種）」に記載）。

その他の底生動物については、以下の観点から環境モニタリング調査を実施した。

【調査項目の選定根拠】

・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、予測に使用した河川の物理環境には不確実性がある。（予測の不確実性）

・河川環境を把握するための基本的な項目であるため、ダム撤去中及び工事後において、貯水池内、減水区間、下流流水区間において底生動物の生息状況を把握する。

(2)　調査地点

調査地点の一覧を表 2.5.19、調査地点の位置を図 2.5.44 に示す。

調査地点は、流水環境の変化を考慮して分類した 8 区間のうち、7 区間 10 地点を設定した。

表 2.5.19　調査地点一覧（底生動物）

No.	区間	調査地点
1	遙拝堰湛水区間	遙拝堰
2	下流流水区間	横石
3		下代瀬
4		坂本橋
—	減水区間（流水回復区間）	18k400（注 1）
5		道の駅坂本
6	百済木川湛水区間（百済木川流水回復区間）	荒瀬ダム百済木川流入部
7	荒瀬ダム湛水区間（第 2 流水回復区間）	葉木
8		与奈久
9	荒瀬ダム湛水区間（第 1 流水回復区間）	西鎌瀬
10	上流流水区間	瀬戸石ダム下流

（注 1）平成 28 年度より、ダム下流物理環境の一環として底生動物調査を実施



図 2.5.44　調査地点（底生動物）

(3) 調査方法

1) 定性調査

定性調査は、多くの環境に生息する底生動物を採集することを目的とし、早瀬・淵・ワンド・湛水域・水際植物生育域等に調査箇所を設定して採集を行った。基本的には目合0.493mm(NGG38)の D フレームネット、サデ網等を用い、必要に応じて様々な採集用具を用いて調査を行った。

採取した試料は室内に持ち帰り、種の同定を行った。



D フレームネットを用いた採集状況

写真 2.5.7 底生動物調査方法（定性調査）

2) 定量調査

水深の浅い箇所での定量調査は、流速が速く、膝程度までの水深の瀬で実施した。このような場所がない調査地区では、できるだけ流れのあるところで実施した。採集用具は、サーバーネット(25cm×25cm 目合 0.493mm(NGG38))を使用した。また、サーバーネットのネット丈は入口における水の逆流を防ぐため、口径の 2 倍以上のものを使用した。

採集は、同様の環境で 3 回行い、各コドラートの試料をまとめて 1 つのサンプルとした(混合試料)。採集にあたっては、逆流防止とネットやサンプルの破損防止のため、石等はネットに入れずにバケツに直接入れた。

水深の深い箇所での定量調査は、橋あるいはボート上より、エクマン・バージ型採泥器(15cm×15cm)を用いて、4 回採泥し、0.5mm 目のフルイで濾して残った生物を 1 つのサンプルとした。河床材料が礫、岩盤、コンクリート等で採泥器により採集ができない場合は、採集位置をずらしたり、潜水士による採集を行うことで対応した。

採取した試料は室内に持ち帰り、種の同定、個体数の計数及び湿重量の計測を行った。



サーバーネットを用いた採集状況

写真 2.5.8 底生動物調査方法（定量調査）

(4) 調査実施状況

現地調査の実施状況を表 2.5.20 に示す。

現地調査は、荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）、ゲート開放段階（平成 22～24 年度）、水位低下設備の運用段階（平成 25～26 年度）、みお筋部の撤去後（平成 27～30 年度）に実施した。

調査時期は、春季、冬季に設定した。

なお、ダム下流物理環境の一環として、平成 28 年度より荒瀬ダム下流の 18k400 を対象に四季調査を実施した。荒瀬ダム下流（18k400）については、「2.9 ダム下流物理環境」に別途掲載した。

表 2.5.20　現地調査実施状況（底生動物）

No.	区間	調査地点	現地調査実施状況（注 1）									
			H16	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
1	遙拝堰湛水区間	遙拝堰	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	下流流水区間	横石	○	○	○	○	-	-	○	-	-	○
3		下代瀬	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4		坂本橋	○	○	○	○	-	-	○	-	-	○
―	減水区間（流水回復区間）	18k400（注 2）	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○
5		道の駅坂本	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	百済木川湛水区間（百済木川流水回復区間）	荒瀬ダム百済木川流入部	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	荒瀬ダム湛水区間（第 2 流水回復区間）	葉木	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○
8		与奈久	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○
9	荒瀬ダム湛水区間（第 1 流水回復区間）	西鎌瀬	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10	上流流水区間	瀬戸石ダム下流	○	-	-	○	○	○	○	○	○	○
（荒瀬ダム撤去事業の実施状況）			撤去前	ゲート開放								撤去後
							水位低下設備の運用					
									みお筋部の撤去			

（注 1）○：熊本県が調査を実施　―：調査地点なし
（注 2）ダム下流物理環境の一環として底生動物調査を実施

(5)　調査結果

地点別の確認種数、目別の構成割合、流水性種と止水性種の種数の経年変化を図 2.5.45～図 2.5.47 に示す。

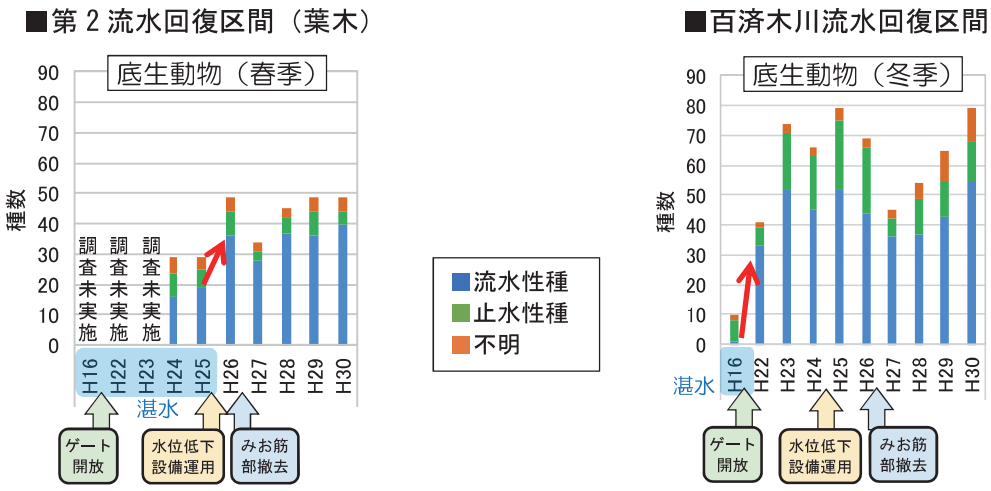
なお、現地調査で確認された種のリストについては、資料編に掲載した。

確認種数は、荒瀬ダム下流区間の遙拝堰湛水区間（遙拝堰）、下流流水区間（横石・下代瀬・坂本橋）で不規則に変動し、顕著な傾向はみられなかった。荒瀬ダム直下流の減水区間（道の駅坂本）、荒瀬ダム上流区間の第 2 流水回復区間（葉木・与奈久）、第 1 流水回復区間（西鎌瀬）、百済木川流水回復区間（荒瀬ダム百済木川流入部）では、湛水状態から流水状態への変化後に種数が急増し、それ以降、湛水状態よりも高いレベルを維持している。

目別の構成割合は、荒瀬ダム直下流の減水区間（道の駅坂本）、荒瀬ダム上流区間の第 2 流水回復区間（葉木・与奈久）、第 1 流水回復区間（西鎌瀬）、百済木川流水回復区間（荒瀬ダム百済木川流入部）において、湛水状態から流水状態への変化後に流水性のカゲロウ目等の割合が増加し、その後同様の傾向が継続している。

流水性種と止水性種の種数は、荒瀬ダム直下流の減水区間（道の駅坂本）、荒瀬ダム上流区間の第 2 流水回復区間（葉木・与奈久）、第 1 流水回復区間（西鎌瀬）、百済木川流水回復区間（荒瀬ダム百済木川流入部）において、湛水状態から流水状態への変化後でも止水性種の種数はそれほど変化していないが、流水性種の種数は急増し、それ以降、流水性種の割合が高い状態を維持している。

以上のことより、荒瀬ダム下流の遙拝堰湛水区間、下流流水区間では、荒瀬ダム撤去工事による大きな変化はみられていないが、荒瀬ダム上下流の流水回復区間では湛水状態から流水状態への変化にともない流水性種の種数が増加したといえる。



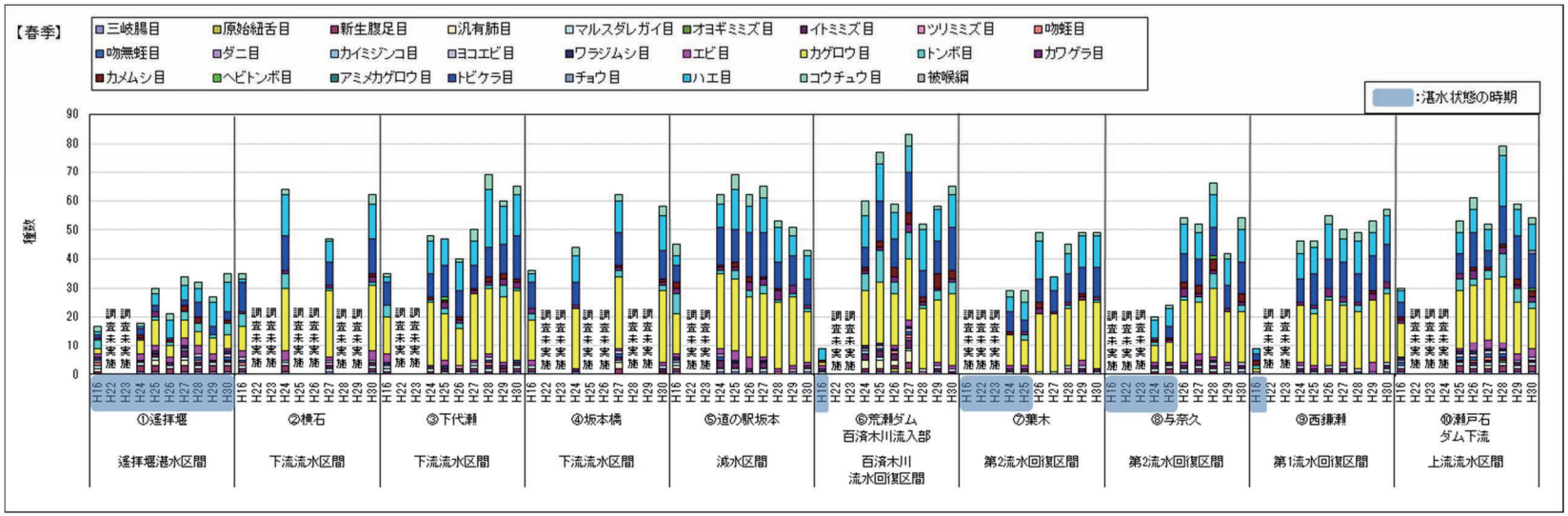


図 2.5.45（1）　底生動物の全確認種数の経年変化（春季）

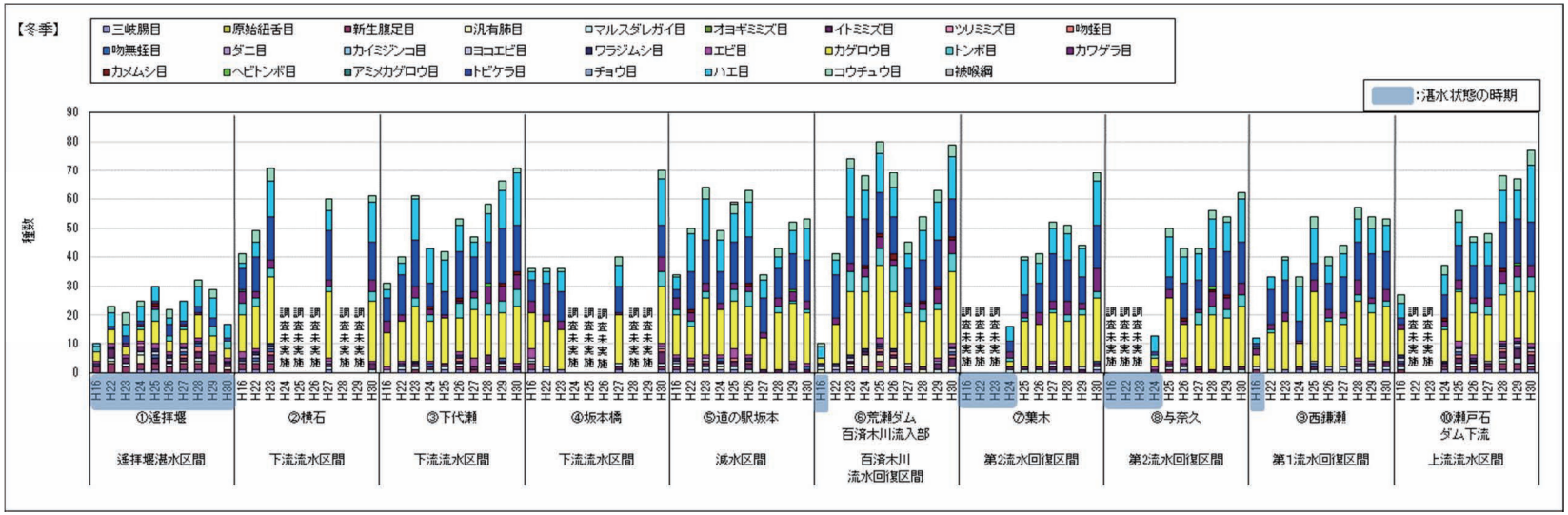


図 2.5.45（2）　底生動物の全確認種数の経年変化（冬季）

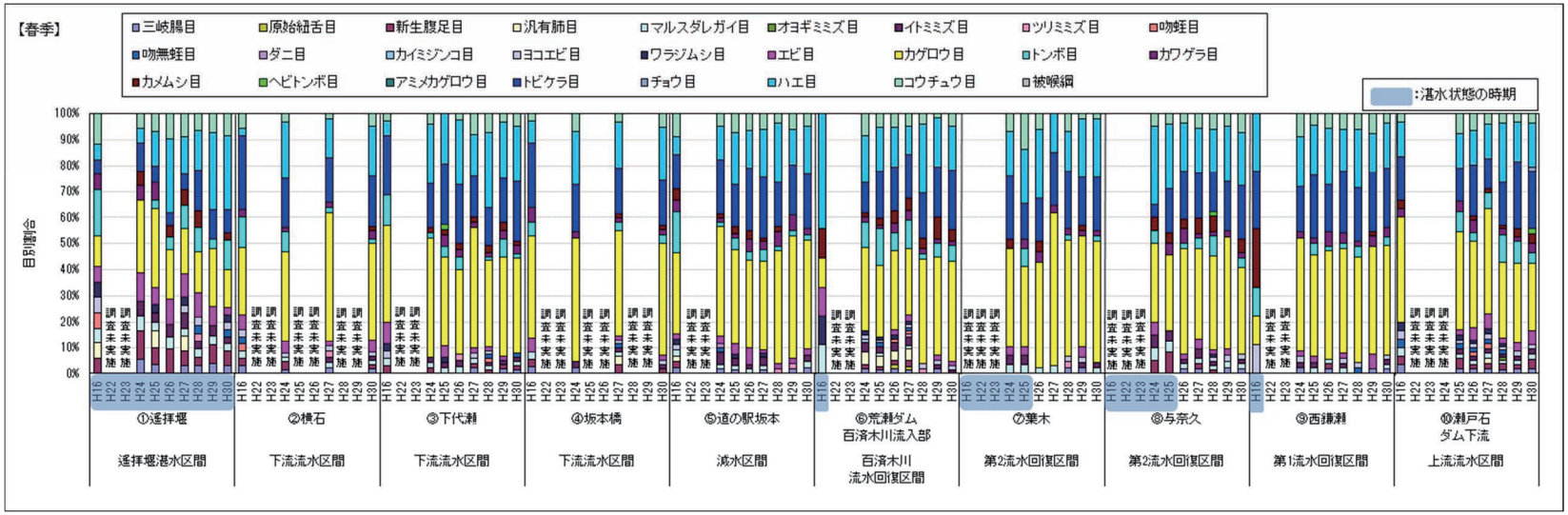


図 2.5.46（1）　底生動物の目別割合の経年変化（春季）

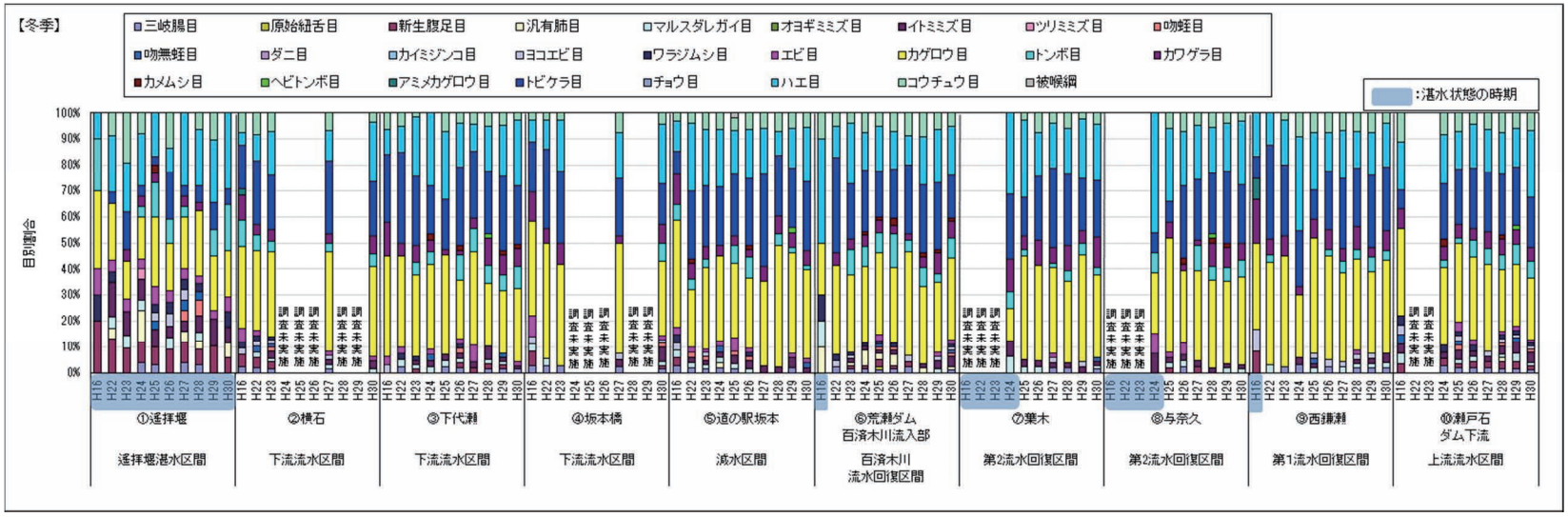


図 2.5.46（2）　底生動物の目別割合の経年変化（冬季）

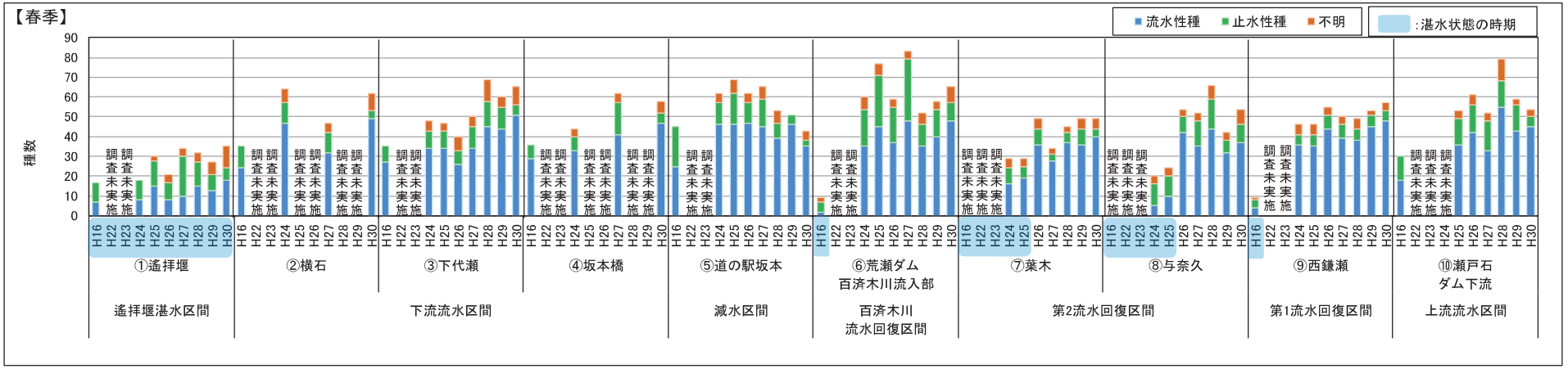


図 2.5.47（1）　底生動物の流水性種・止水性種の種数の経年変化（春季）

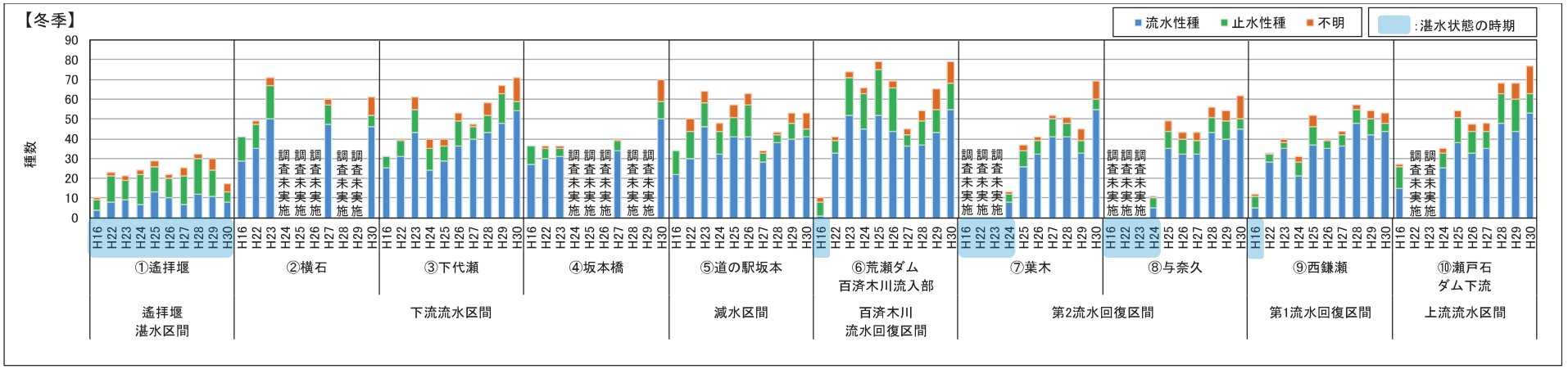


図 2.5.47（2）　底生動物の流水性種・止水性種の種数の経年変化（冬季）

2.5.4　底生動物（重要な種）

(1)　調査目的（予測結果等）

撤去工事中及び撤去工事後の底生動物への影響は、平成 16 年度に実施した事前調査結果に基づき以下のとおり予測した。

【底生動物の予測結果】

工事中における荒瀬ダム湛水区間の水位低下により、抽水植物が生育する水辺環境が一時的に消失すると考えられるため、ウスイロオカチグサ及びモノアラガイの生息環境に影響があると予測される。

そのため、平成 19 年度にウスイロオカチグサ及びモノアラガイを対象に、環境保全措置として、一部の個体の移植を実施した。

また、以下の観点から環境モニタリング調査を実施した。

【調査項目の選定根拠】

・環境保全措置として重要な種の移植の実施後に、重要な種の定着状況及び周辺の生息環境の状況を把握するための調査を実施する。

(2)　調査地点

調査地点の一覧を表 2.5.21、調査地点の位置を図 2.5.48 に示す。

表 2.5.21　調査地点一覧（底生動物（重要な種））

No.	区分	調査地点	対象種
1	移植元	荒瀬ダム上流右岸地点	ウスイロオカチグサ モノアラガイ
2		百済木川流水回復区間	ウスイロオカチグサ モノアラガイ
3	移植先	百済木川上流地点	ウスイロオカチグサ モノアラガイ
4		荒瀬ダム直下のワンド地点	モノアラガイ
5		明神谷地点	ウスイロオカチグサ



図 2.5.48　調査地点（底生動物（重要な種））

(3)　調査方法

見つけ取り等の任意採集を実施し、ウスイロオカチグサ及びモノアラガイの生息個体の有無（生息していれば概数）を確認した。



写真 2.5.9　底生動物（重要な種）調査方法

(4)　調査実施状況

現地調査の実施状況を表 2.5.22 に示す。

現地調査は、ゲート開放段階（平成 22～24 年度）、水位低下設備の運用段階（平成 25～26 年度）、みお筋部の撤去後（平成 27～29 年度）に実施した。

調査時期は、夏季を基本としたが、平成 23 年度のみ春季も調査を実施した。

表 2.5.22　現地調査実施状況（底生動物（重要な種））

No.	区分	調査地点	現地調査実施状況（注 1）									
			H19（注 2）	H22	H23（注 3）	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
1	移植元	荒瀬ダム上流右岸地点	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-
2		百済木川流水回復区間	-	-	○	○	○	○	○	○	○	-
3	移植先	百済木川上流地点	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-
4		荒瀬ダム直下のワンド地点	-	○	○	○	○	○	○	○	○	-
5		明神谷地点	-	○	○	○	○	○	○	○	-	-
（荒瀬ダム撤去事業の実施状況）			撤去前	ゲート開放								撤去後
							水位低下設備の運用					
									みお筋部の撤去			

（注 1）○：熊本県が調査を実施　－：調査地点なし
（注 2）H19 年度は環境保全措置として、一部の個体の移植を実施
（注 3）H23 年度は春季と夏季に実施、それ以外は夏季のみ実施

(5) 調査結果

1) モノアラガイ

モノアラガイは、平成 22 年度以降、移植元の荒瀬ダム上流右岸地点では確認されていない。

ゲート開放によって、止水・緩流性環境から流水環境に変化し、モノアラガイの生息に適した環境が減少したためと考えられる。

また、移植先の荒瀬ダム直下のワンド地点でも、平成 22 年度以降は確認されていない。ゲート開放によってダム下流の水位が上昇してワンドが縮小・消失し、モノアラガイの生息に適した環境が減少したためと考えられる。

これまで、百済木川流水回復区間では、平成 24 年度に 3 個体、平成 25 年度に 14 個体、平成 26～27 年度に各 13 個体と継続的に確認されていたが、平成 28～29 年度は確認されなかった。しかし、平成 30 年度の底生動物調査では、百済木川流水回復区間のワンドで、モノアラガイが 4 個体確認された。

2) ウスイロオカチグサ

ウスイロオカチグサは、移植元の荒瀬ダム上流右岸地点では、平成 28 年度から分布範囲の縮小、個体数の漸減がみられ、平成 29 年度には湿性度の低下が一段と進み、確認出来なくなった。

百済木川流水回復区間においても平成 28 年度から減少しており、原因として河床が低下して前面に砂州が形成され、石積みや泥面の護岸と水面との距離が離れて、ウスイロオカチグサの生息可能な環境が減少したことが考えられる。

また、移植先の百済木川上流地点では、幼貝が継続的に確認されており、再生産が行われ個体群が安定的に維持されていると考えられる。

表 2.5.23　底生動物の重要な種（ウスイロオカチグサ）の経年的な確認状況

調査年度	移植元		移植先		確認状況	ダム撤去事業の実施状況
	① 荒瀬ダム上流右岸地点	② 百済木川流水回復区間	③ 百済木川上流地点	⑤ 明神谷地点		
H22	○	－	○	×	－	ゲート開放
H23	○	○	○	×	－	
H24	○	○	▲	×	－	
H25	○	○	○	×	移植先③で幼貝を確認	水位低下設備の運用
H26	○	○	○	×	－	
H27	○	○	○	×	移植先③で幼貝を確認	みお筋部の撤去
H28	▲	○	○	×	移植先③で幼貝を確認、移植元②堰下流では減少	
H29	×	○	○	－	移植先③で幼貝を確認、移植元②堰下流では一段と減少	

（注）×：未確認　▲：1～9 個体を確認　○：10 個体以上を確認　－：調査未実施

2.5.5　動物のまとめ

動物のモニタリングは、鳥類相、魚類相、底生動物相の変化の把握を行った。鳥類は、荒瀬ダム湛水区間の水位低下による餌生物（魚類）の生息場の拡大に伴う魚食性種の変化、砂礫河原の出現に伴う砂礫産卵種の変化を把握した。魚類は、生活史や生態に基づき回遊魚・純淡水魚、底生魚・遊泳魚、止水緩流性種・流水性種に区分し、それぞれの変化を把握した。また、アユ産卵場の下代瀬における採餌場・産卵場のモニタリングを行った。底生動物は、地点別の確認種数、目別の構成割合、流水性種と止水性種の種数の経年変化を把握した。これらの調査・分析の結果をまとめると以下のとおりである。

(1)　ダム下流区間

【鳥類】

・遙拝堰湛水区間、下流流水区間、減水区間では、魚食性種は確認種に年変動はあるものの、魚食性種の出現傾向として大きな変化はみられなかった。砂礫産卵種はイカルチドリやイソシギが継続して確認されており、大きな変化はみられなかった。

【魚類】

・遙拝堰湛水区間、下流流水区間、減水区間では、確認種や回遊魚の確認状況、回遊魚と純淡水魚の種数割合、底生魚と遊泳魚の種数割合、止水・緩流性と流水性の種数割合に年変動はあるものの傾向として大きな変化はみられなかった。
・下代瀬を対象として実施したアユの採餌場・産卵場環境調査の結果においても、ダム撤去事業による大きな変化はみられなかった。

【底生動物】

・遙拝堰湛水区間、下流流水区間では、大きな変化はみられなかった。
・荒瀬ダム直下流の減水区間（道の駅坂本）では、湛水状態から流水状態への変化後でも止水性種の種数はそれほど変化していないが、カゲロウ目等の流水性種の種数が増加し、それ以降、流水性種の割合が高い状態を維持している。

(2)　ダム上流区間

【鳥類】

・第 2 流水回復区間及び第 1 流水回復区間では、荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査の春季から初夏季の繁殖期に砂礫産卵種は確認されていなかった。ゲート開放後の平成 24 年度調査以降は、河床に砂州状の堆積土砂が出現し、砂礫産卵種のイカルチドリやイソシギが繁殖期の春季から初夏季に継続して確認されている。
・第 2 流水回復区間では、ゲート開放後の平成 23～24 年度の春季～秋季調査において魚食性種の確認種数が増加した。

【魚類】

・百済木川流水回復区間（荒瀬ダム百済木川流入部）では、荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査で確認されていなかった回遊魚がゲート開放段階の平成 23～24 年度調査から確認されるようになり、以降、継続して確認されている。また、荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査で流水性種の割合は約 3 割、止水・緩流性種は約 7 割とダム貯水池の典型的な魚類相を形成していたが、ゲート開放段階の平成 23～24 年度調査で一時的に流水性種の割合が 6 割にまで拡大し、水位低下設備の運用後の平成 25～26 年度調査以降は約 4 割で推移している。

・ダム直上流の第 2 流水区間（葉木）では、湛水時より回遊魚の割合が多くなった傾向がみられた。ゲート開放段階の平成 24 年度調査では流水性種の割合が約 2～3 割であったが、水位低下設備の運用段階の平成 25～26 年度調査以降は、3～5 割程度となっている。

・流水性種のアユは、流水回復区間で湛水時より確認個体数が増加している。特に、ダム直上流の第 2 流水回復区間（葉木）及び百済木川流水回復区間（荒瀬ダム百済木川流入部）で確認個体数が多い。オイカワは、第 2 流水回復区間（与奈久）と百済木川流入部で、湛水環境から流水環境への変化に伴い確認個体数が 2 倍程度まで増加しているが、第 2 流水回復区間（葉木）では大きな変化はみられない。カワムツは、確認個体数が少ないため傾向がみえないが、百済木川流水回復区間（荒瀬ダム百済木川流入部）でゲート開放段階から確認個体数が増加している。カマツカは、百済木川流水回復区間（荒瀬ダム百済木川流入部）でゲート開放段階から確認個体数が増加している。また、第 2 流水回復区間（葉木・与奈久）でみお筋部の撤去後に一時的に確認個体数が減少している。

・止水・緩流性種のスゴモロコはゲート開放段階の平成 23 年度調査で湛水環境から流水環境への変化に伴い減少し、ギンブナは第 2 流水回復区間（葉木）と百済木川流水回復区間（荒瀬ダム百済木川流入部）で湛水環境から流水環境への変化に伴い減少している。

・特定外来生物は、百済木川流水回復区間（荒瀬ダム百済木川流入部）において荒瀬ダム撤去工事前段階（平成 16 年度調査）でブルーギル 6 個体が確認されたのみであり、その後の調査では確認されていない。荒瀬ダム湛水区間では、ブルーギルの生息数は元々少なく、湛水環境から流水環境への変化後は、止水・緩流性のブルーギルの生息環境がさらに少なくなった可能性がある。そのほか、荒瀬ダム流水回復区間（葉木）においてゲート開放後（平成 24 年度調査）で国外外来生物のカムルチー1 個体が確認されたが、その後の調査では確認されていない。

【底生動物】

・第 2 流水回復区間（葉木・与奈久）、第 1 流水回復区間（西鎌瀬）、百済木川流水回復区間（荒瀬ダム百済木川流入部）では、湛水状態から流水状態への変化後でも止水性種の種数はそれほど変化していないが、カゲロウ目等の流水性種の種数が増加し、それ以降、流水性種の割合が高い状態を維持している。

2.6　植物

2.6.1　植物

(1)　調査目的（予測結果等）

撤去工事中及び撤去工事後の植物への影響は、平成 16 年度に実施した事前調査結果に基づき以下のとおり予測した。

【植物の予測結果】

工事中及び撤去後において、減水区間では河床高の上昇に伴い水位が上昇し、州等の陸域の一部が水没すると予測される。カワヂシャ、ミゾコウジュ、メハジキの生育地点は水際であるため、水位の上昇により消失すると予測される。

そのため、カワヂシャ、ミゾコウジュ、メハジキを対象とした移植の実施を予定したが、平成 22 年度に実施した移植前の事前調査において上記種の生育が確認されなかったため、移植は実施しないこととした。

ただし、以下の観点から環境モニタリング調査を実施した。

【調査項目の選定根拠】

・河川環境を把握するための基本的な項目であるため、ダム撤去中及び工事後において、貯水池内、減水区間、下流流水区間において植物の生育状況を把握する。

(2) 調査地点

調査地点の一覧を表 2.6.1、調査地点の位置を図 2.6.1 に示す。

植物相調査の調査地点は、流水環境の変化を考慮して分類した 8 区間のうち、遙拝堰湛水区間、上流流水区間及び百済木川流水区間を除く 5 区間 13 地点を設定した。

植生調査の調査範囲は、百済木川流水区間を除く 7 区間を設定した。

表 2.6.1 調査地点一覧（植物：植物相）

No.	区間	調査地点（植物相）
1	下流流水区間	下流流水区間④
2		下流流水区間③
3		下流流水区間②
4		下流流水区間①
5	減水区間 （流水回復区間）	減水区間②
6		減水区間①
7	百済木川湛水区間 （百済木川流水回復区間）	百済木川湛水区間
8	荒瀬ダム湛水区間 （第 2 流水回復区間）	荒瀬ダム湛水区間④
9		荒瀬ダム湛水区間⑤
10	荒瀬ダム湛水区間 （第 1 流水回復区間）	荒瀬ダム湛水区間⑥
11		荒瀬ダム湛水区間③
12		荒瀬ダム湛水区間②
13		荒瀬ダム湛水区間①



図 2.6.1　調査地点（植物：植物相）

（植生調査範囲：遙拝堰湛水区間～上流流水区間、百済木川流水回復区間）

(3) 調査方法

1) 植物相調査

調査地区内を歩きながら、出現する種を目視(木本は必要に応じて双眼鏡を使う)により確認し、種名を記録するとともに、実際に歩いた調査ルートを平面図に記載した。

なお、重要種及び特定外来生物が確認された場合は、確認位置と生育状況を記録した。



写真 2.6.1 植物相調査の実施状況

2) 植生調査

現地踏査の前に、既往調査結果及び最新の空中写真をもとに群落の境界線を判別した上で植生図の判読素図を作成し、現地調査の確認地点を抽出した。

現地踏査には判読素図を持参し、調査区域内を踏査して判読素図に加筆・修正を行った。



写真 2.6.2 植生調査の実施状況

(4) 調査実施状況

現地調査の実施状況を表 2.6.2 に示す。

現地調査は、荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度)、ゲート開放段階（平成 23 年度)、水位低下設備の運用段階（平成 26 年度)、みお筋部の撤去後（平成 30 年度）に実施した。

植物相調査は、春季、夏季、秋季の計 3 回、植生調査は秋季の計 1 回実施した。

表 2.6.2　現地調査実施状況（植物：植物相・植生※）

No.	区間	調査地点	現地調査実施状況（注 1）									
			H16	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
1	下流流水区間	下流流水区間④	○	-	○	-	-	○	-	-	-	○
2		下流流水区間③	○	-	○	-	-	○	-	-	-	○
3		下流流水区間②	○	-	○	-	-	○	-	-	-	○
4		下流流水区間①	○	-	○			○				○
5	減水区間（流水回復区間）	減水区間②	○	-	○	-	-	○	-	-	-	○
6		減水区間①	○	-	○	-	-	○	-	-	-	○
7	百済木川湛水区間（百済木川流水回復区間）	百済木川湛水区間	-	-	○	-	-	○	-	-	-	○
8	荒瀬ダム湛水区間（第 2 流水回復区間）	荒瀬ダム湛水区間④	○	-	○	-	-	○	-	-	-	○
9		荒瀬ダム湛水区間⑤	-	-	○	-	-	○	-	-	-	○
10	荒瀬ダム湛水区間（第 1 流水回復区間）	荒瀬ダム湛水区間⑥	-	-	○	-	-	○	-	-	-	○
11		荒瀬ダム湛水区間③	○	-	○	-	-	○	-	-	-	○
12		荒瀬ダム湛水区間②	○	-	○	-	-	○	-	-	-	○
13		荒瀬ダム湛水区間①	○	-	○	-	-	○	-	-	-	○
（荒瀬ダム撤去事業の実施状況）			撤去前	ゲート開放								撤去後
							水位低下設備の運用					
									みお筋部の撤去			

（注 1）○：熊本県が調査を実施　－：調査地点なし

※植生調査：（調査範囲）遙拝堰湛水区間～上流流水区間、百済木川流水回復区間　（実施状況）植物相調査と同じ年度に実施

(5) 調査結果

1) 植物相

a) 重要種の確認状況

現地調査では、荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）からみお筋部の撤去後（平成 30 年度）にかけて、表 2.6.3 に示すとおり荒瀬ダム下流区間も含めて 17 科 23 種の重要な植物が確認された。

荒瀬ダム撤去工事前の予測で影響が懸念された減水区間のカワヂシャ、ミゾコウジュ、メハジキ※は、ゲート開放段階の平成 23 年度調査では減水区間の水位上昇に伴い水際の生育地が減少し、3 種ともに生育が確認されなかった。しかし、水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査では撤去工事前の平成 16 年度と同様の地点でカワヂシャ、ミゾコウジュ、メハジキの生育が確認された。みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査ではミゾコウジュは確認されたが、メハジキとカワヂシャが確認されなかった。カワヂシャ、ミゾコウジュ、メハジキは、減水区間上流に位置し、新たに砂州が形成された荒瀬ダム第２流水回復区間及び第１流水回復区間でも確認されており、今後、減水区間の砂州にも分布を拡大して生育することが想定される。

荒瀬ダム湛水区間及び百済木川湛水区間では、荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）はナンテンハギ（クマガワナンテンハギ）、タカサブロウ及びシランの 3 種の重要な種が確認されていたが、流水環境が回復した平成 23 年度調査以降はミズ、コギシギシ、ツキヌキオトギリ、タコノアシ、ツクシイバラ、ナンテンハギ（クマガワナンテンハギ）等の 20 種の重要な種が確認されており、これらの植物が生育可能な基盤ができたといえる。

なお、重要種に関する情報（確認位置等）については、種の保護の観点から掲載は差し控えるものとし、確認された種のリストは資料編に掲載した。

※ 工事前に実施した植物の予測結果【P2-315 参照】
工事中及び撤去後において、減水区間では河床高の上昇に伴い水位が上昇し、州等の陸域の一部が水没すると予測される。カワヂシャ、ミゾコウジュ、メハジキの生育地点は水際であるため、水位の上昇により消失すると予測される。

表 2.6.3　重要種の確認状況【荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）～みお筋部の撤去後（平成 30 年度）】

No.	分類	科名	種名	重要種選定基準				下流流水区間				減水区間（流水回復区間）				百済木川湛水区間（百済木川流水回復区間）				荒瀬ダム湛水区間（第2流水回復区間）				荒瀬ダム湛水区間（第1流水回復区間）			
				天然記念物	種の保存法	環境省RL	熊本県RL	H16	H23	H26	H30	H16	H23	H26	H30	H16	H23	H26	H30	H16	H23	H26	H30	H16	H23	H26	H30
1	種子植物	イラクサ科	ミズ				DD				●						●		●								
2	被子植物	タデ科	コギシギシ			VU	AN			●				●								●							
3	双子葉植物	オトギリソウ科	ツキヌキオトギリ			EN	EN											●	●										
4	離弁花類	アブラナ科	コイヌガラシ			NT	VU			●																			
5		ユキノシタ科	タコノアシ			NT	VU			●				●							●	●			●	●			
6		バラ科	ツクシイバラ				NT															●							
7		マメ科	ナンテンハギ（クマガワナンテンハギを含む）				VU	●	●	●	●		●	●			●			●	●	●	●		●	●	●		
8			フジ				VU			●	●										●		●		●	●	●		
9		セリ科	イヌトウキ			VU	VU		●	●	●														●	●	●		
－			シシウド属			VU/EN	VU/VU			●																●			
10		合弁花類	モクセイ科	ウスギモクセイ			NT	AN																			●			
11			アカネ科	ヘツカニガキ				NT																						●
12				ヒロハコンロンカ				NT															●				●			
13			クマツヅラ科	コムラサキ				VU			●												●			●	●	●	
14			シソ科	メハジキ				NT			●	●	●		●				●	●			●	●			●	●		
15				ミゾコウジュ			NT	NT	●		●	●	●		●	●			●	●			●	●			●	●		
16			ゴマノハグサ科	カワヂシャ			NT	NT			●	●			●				●	●			●	●			●	●		
17			キク科	タニガワコンギク				VU																						●
18				タカサブロウ				VU	●	●								●			●	●								
19	単子葉植物	ユリ科	ヒメヤブラン				NT			●				●													●	●		
20			ホトトギス				VU						●																	
21		カヤツリグサ科	ビロードスゲ				NT			●																				
22		ラン科	シラン			NT	CR			●	●															●	●	●	●
23			エビネ属			NT/VU/EN	VU/NT/EN																						●
17科23種				0種	0種	10種	23種	3種	3種	12種	9種	2種	2種	7種	1種	－	3種	4種	5種	2種	5種	8種	5種	1種	8種	10種	12種		

注1）分類体系は「河川水辺の国勢調査のための生物リスト～平成30年度版～」（2018年、水情報国土データ管理センター）に準じた。

注2）種数欄が”－”は、調査を実施していないことを示す。

注3）重要種の選定基準及びカテゴリー

天然記念物：国・県・市指定の天然記念物・特別天然記念物

国天然：天然記念物　　国特天：特別天然記念物　　県天然：県天然記念物　　市天然：市天然記念物

種の保存法：「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」の国内希少野生動植物種の指定種

国内：国内希少野生動植物種

環境省RL：「環境省レッドリスト2019」（2019年、環境省）及び「海洋生物レッドリスト2017」（2017年、環境省）

EX：絶滅，EW：野生絶滅，CR：絶滅危惧IA類，EN：絶滅危惧IB類，VU：絶滅危惧II類，NT：準絶滅危惧，DD：情報不足，LP：地域個体群

熊本県RL：「熊本県の保護上重要な野生動植物　－レッドリストくまもと２０１４－」（2014年、熊本県）

EX：絶滅　EW：野生絶滅　CR：絶滅危惧ⅠA類　EN：絶滅危惧ⅠB類　VU：絶滅危惧II類　NT：準絶滅危惧　DD：情報不足　LP：絶滅のおそれのある地域個体群　AN：要注目種

注4）重要種のナンテンハギ（クマガワナンテンハギを含む）については、ナンテンハギもしくはクマガワナンテンハギに該当する。クマガワナンテンハギであった場合熊本県VUに該当する。

注5）重要種のシシウド属については、イヌトウキもしくはクマノダケに該当する。イヌトウキであった場合環境省VUおよび熊本県VU、クマノダケであった場合環境省ENおよび熊本県VUに該当する。

注6）重要種のシランについては、周辺民家で栽培されていたものが逸出した可能性がある。

注7）重要種のエビネ属については、周辺民家で栽培されていたものが逸出した可能性がある。

エビネであった場合環境省NTおよび熊本県VU、ナツエビネであった場合環境省VUおよび熊本県NT、キエビネであった場合環境省ENおよび熊本県ENに該当する。

b) 外来種の確認状況

荒瀬ダム撤去事業による植物の生育状況の変化を把握するため、外来種※と在来種の経年的な出現状況を整理した。外来種と在来種の確認種数及び種数割合の経年変化を図 2.6.2 に示す。なお、比較の初期値とする荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）調査は、夏季のみ実施していることから、図 2.6.2 では夏季調査結果を用いて以下の整理を行った。

ダム下流区間のうち下流流水区間①～④では、荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）からみお筋部の撤去後（平成 30 年度）において、確認種数の年変動はあるものの外来種の種数割合に大きな変化傾向はみられない。一方、減水区間①～②では、水位低下設備の運用段階（平成 26 年度）において、外来種の種数及び種数割合が増加している。ゲート開放段階（平成 23 年度）において一時的に水没した水際の生育環境が、水位低下設備の運用段階（平成 26 年度）では再出現しており、そこにホソバヒメミソハギやメリケンガヤツリ等の外来種が生育したものと推定される。

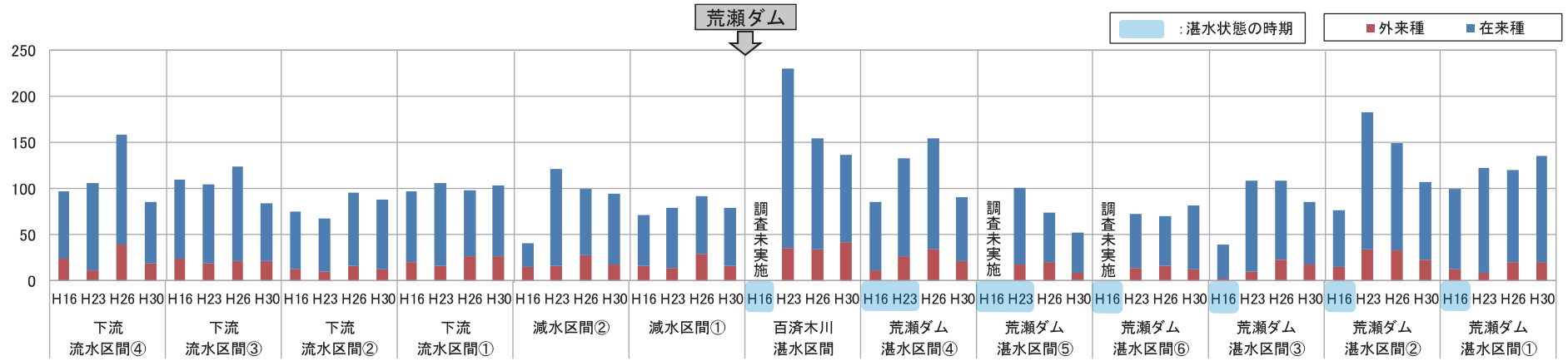
ダム上流区間（第 2 流水回復区間）のうち荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）のデータがある荒瀬ダム湛水区間④（荒瀬ダム直上流）では、平成 16 年度から水位低下設備の運用段階（平成 26 年度）にかけてオオオナモミやシナダレスズメガヤ等の外来種が新たに出現し、確認種数及び種数割合が増加している。また、ダム上流区間（第 1 流水回復区間）のうち荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）のデータがある荒瀬ダム湛水区間①～③では、平成 16 年度から水位低下設備の運用段階（平成 26 年度）にかけてヒメムカシヨモギやメリケンガヤツリ等の外来種が新たに出現し、確認種数が増加している。外来種の確認割合は、荒瀬ダム湛水区間①と③では平成 16 年度から平成 26 年度にかけて増加しているが、荒瀬ダム湛水区間②では概ね 20%程度で変化傾向はみられない。

みお筋部の撤去後（平成 30 年度）は、平成 30 年 7 月出水の撹乱等の影響もあり、下流流水区間①・荒瀬ダム湛水区間①及び⑥を除いて確認種数（外来種数と在来種数の合計）が水位低下設備の運用段階（平成 26 年度）より減少している。なお、ダム上流区間の百済木川湛水区間では、在来種数は減少したが外来種数が増加したことで、外来種の種数割合が増加している。

ダム下流区間及び上流区間における外来種の種数割合は、年変動はあるものの概ね 20%前後の割合で推移しており、荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）からみお筋部の撤去後（平成 30 年度）において、外来種・在来種の種数割合に大きな変化は確認されなかった。

※ 外来種の抽出条件
①：我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト【生態系被害防止外来種リスト】（環境省、2015 年 3 月 26 日公表）
※国外由来の外来種、国内由来の外来種、国内に自然分布域を持つ国外由来の外来種
②：特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律（2004 年，法律第 78 号）
③：「外来種ハンドブック」（日本生態学会、2002 年）の掲載種
④：上記①～③に指定されておらず、外来生物として知見のある種（日本帰化植物写真図鑑第 2 巻掲載種）

■外来種・在来種の確認種数



■外来種・在来種の種数割合

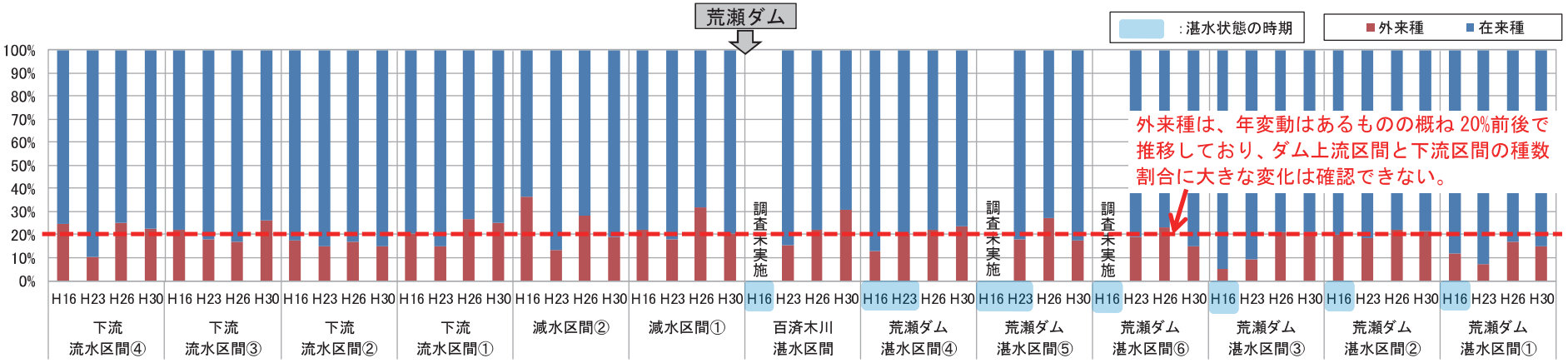


図 2.6.2　外来種・在来種の確認状況（夏季調査における確認種数・種数割合）

※荒瀬ダム撤去工事前（H16 年度）～みお筋部の撤去後（H30 年度）まで経年的に調査が実施されている夏季調査の結果を掲載

調査実施状況：荒瀬ダム撤去工事前（H16:夏季）、ゲート開放段階（H23:夏季･秋季）、水位低下設備の運用段階（H26：春季･夏季･秋季）、みお筋部の撤去後（H30：春季･夏季･秋季）

2)　植生

植生調査の結果について、魚類や底生動物の水域生物の調査地点毎に荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）、ゲート開放段階（平成 23 年度）、水位低下設備の運用段階（平成 26 年度）、みお筋部の撤去後（平成 30 年度）における変化を整理した。

a)　遙拝堰 9k000～10k000（遙拝堰湛水区間）

植生の経年変化を表 2.6.4、図 2.6.3 及び図 2.6.4 に示す。

- 荒瀬ダム撤去による河川形状の変化は小さい。ゲート開放段階・水位低下設備の運用段階・みお筋部の撤去後に河床の砂分の増加が確認されたが、湛水区間であるため河岸植生への影響はみられない。
- ゲート開放段階の平成 23 年度調査以降、9k400 左岸付近のヌルデーアカメガシワ群落（低木林）、9k200 右岸付近のムクノキーエノキ群集の分布範囲が拡大し、河畔林を形成している。この 9k400 左岸付近のヌルデーアカメガシワ群落（低木林）は、ダム撤去工事前の平成 16 年度調査では面積の小さな低木林であったが、ゲート開放段階では範囲を拡大して成長している。また、みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査ではムクノキーエノキ群集（低木林）に替わっており、確認状況から伐採によるものと推定される。
- ゲート開放段階以降、遙拝堰右岸付近で外来種群落のコセンダングサ群落が確認されている。

表 2.6.4　植生の経年変化（遙拝堰 9k000～10k000：遙拝堰湛水区間）

（単位：ha）

基本分類番号	基本分類	群落表示番号	植物群落名（※）	H16	H23	H26	H30
05	一年生草本群落	0513	コセンダングサ群落		0.10	0.11	0.10
		0514	メヒシバーエノコログサ群落	0.04			
06	多年生広葉草本群落	068	セイタカアワダチソウ群落	0.07			
09	単子葉草本群落・オギ群落	091	オギ群落	0.18	0.06	0.07	0.07
10	単子葉草本群落・その他の単子葉草本群落	1042	チガヤ群落	0.05			
12	ヤナギ高木林	1219	オオタチヤナギ群落	0.16	0.20	0.14	0.15
13	その他の低木林	139	メダケ群集	0.49	1.11	1.12	1.09
		1315	クズ群落	0.93	0.19	0.19	0.09
14	落葉広葉樹林	1429	ヌルデーアカメガシワ群落		0.77	0.75	0.06
		1430	ヌルデーアカメガシワ群落（低木林）	0.31			0.11
		1435	ムクノキーエノキ群集	0.20	0.21	0.21	0.26
		1436	ムクノキーエノキ群集（低木林）				0.68
16	常緑広葉樹林	162	アラカシ群落	0.40	0.43	0.44	0.47
18	植林地（竹林）	182	マダケ植林	0.30	0.42	0.43	0.40
20	植林地（その他）	2010	植栽樹林群			0.07	0.07
21	果樹園	212	果樹園	0.04			0.02
25	グラウンドなど	251	公園・グラウンド	0.24	0.17	0.17	0.17
26	人工構造物	261	構造物	0.06	0.04	0.04	0.04
		262	コンクリート構造物	1.63	1.33	1.29	1.33
		263	道路	0.08			
28	開放水面	28	開放水面	18.65	18.28	18.30	18.24
総計				23.82	23.30	23.33	23.35

※　：外来種が優占する群落

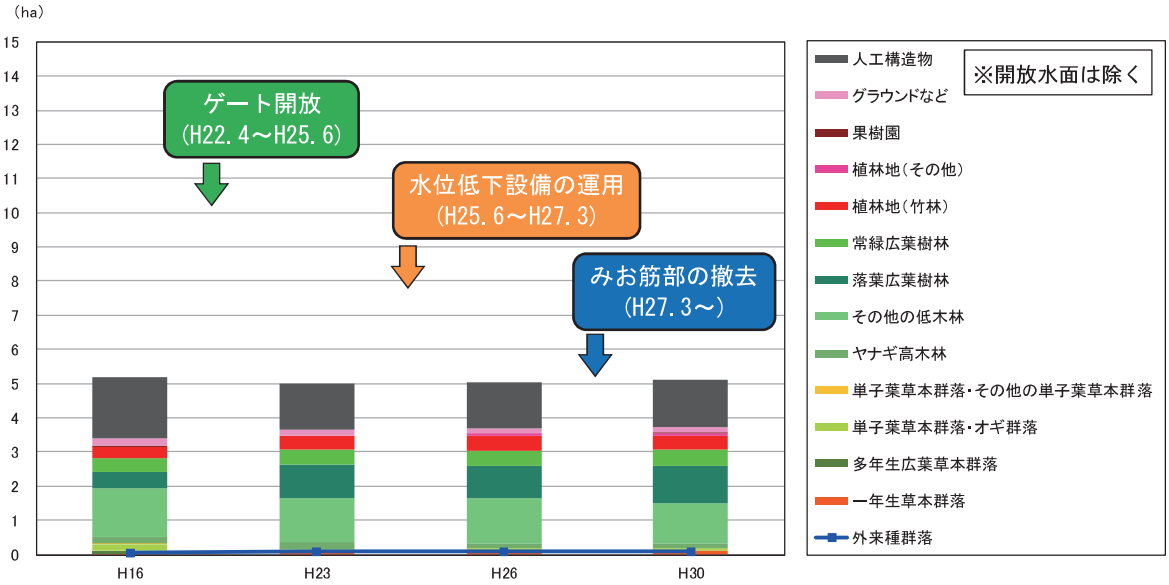
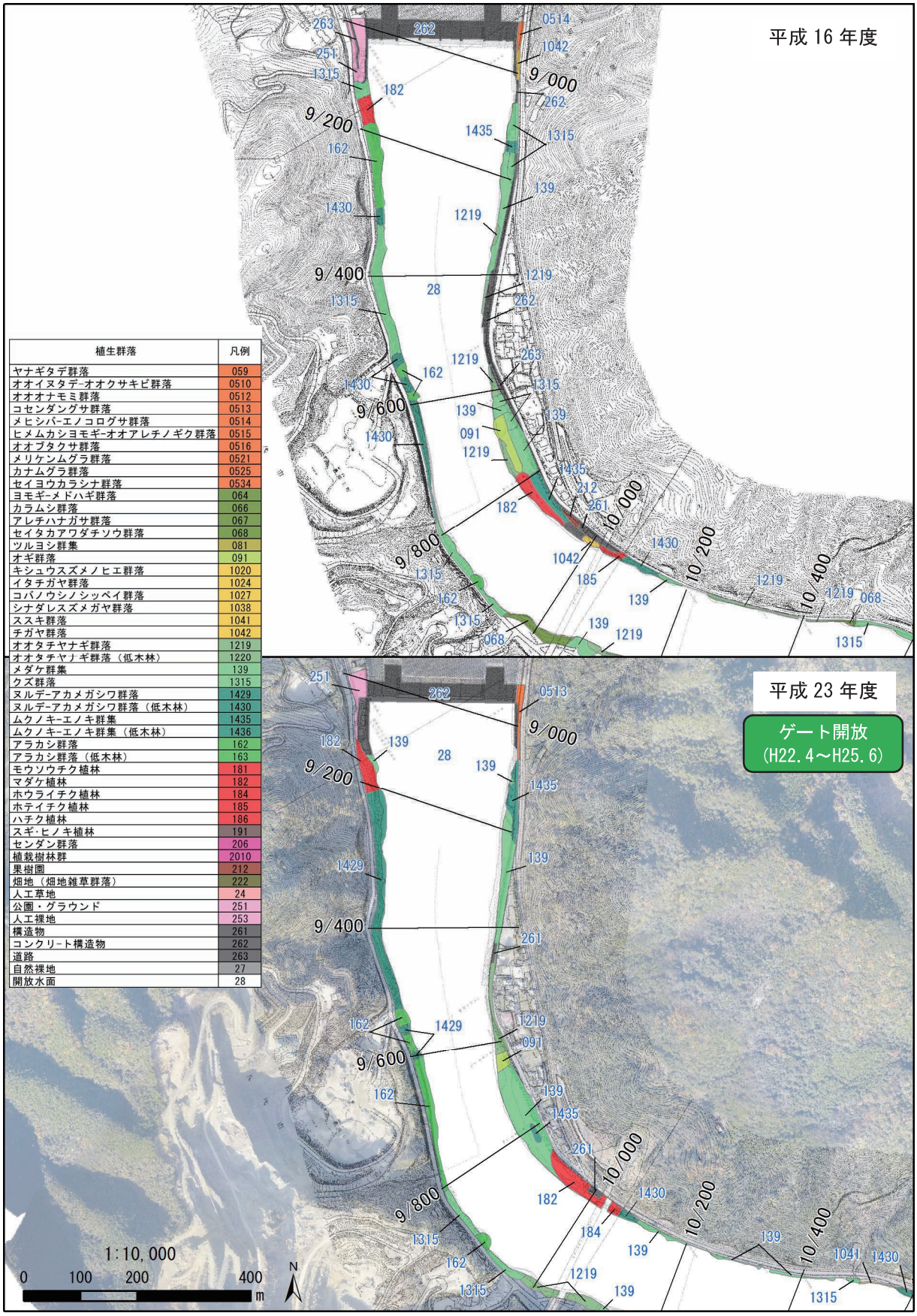
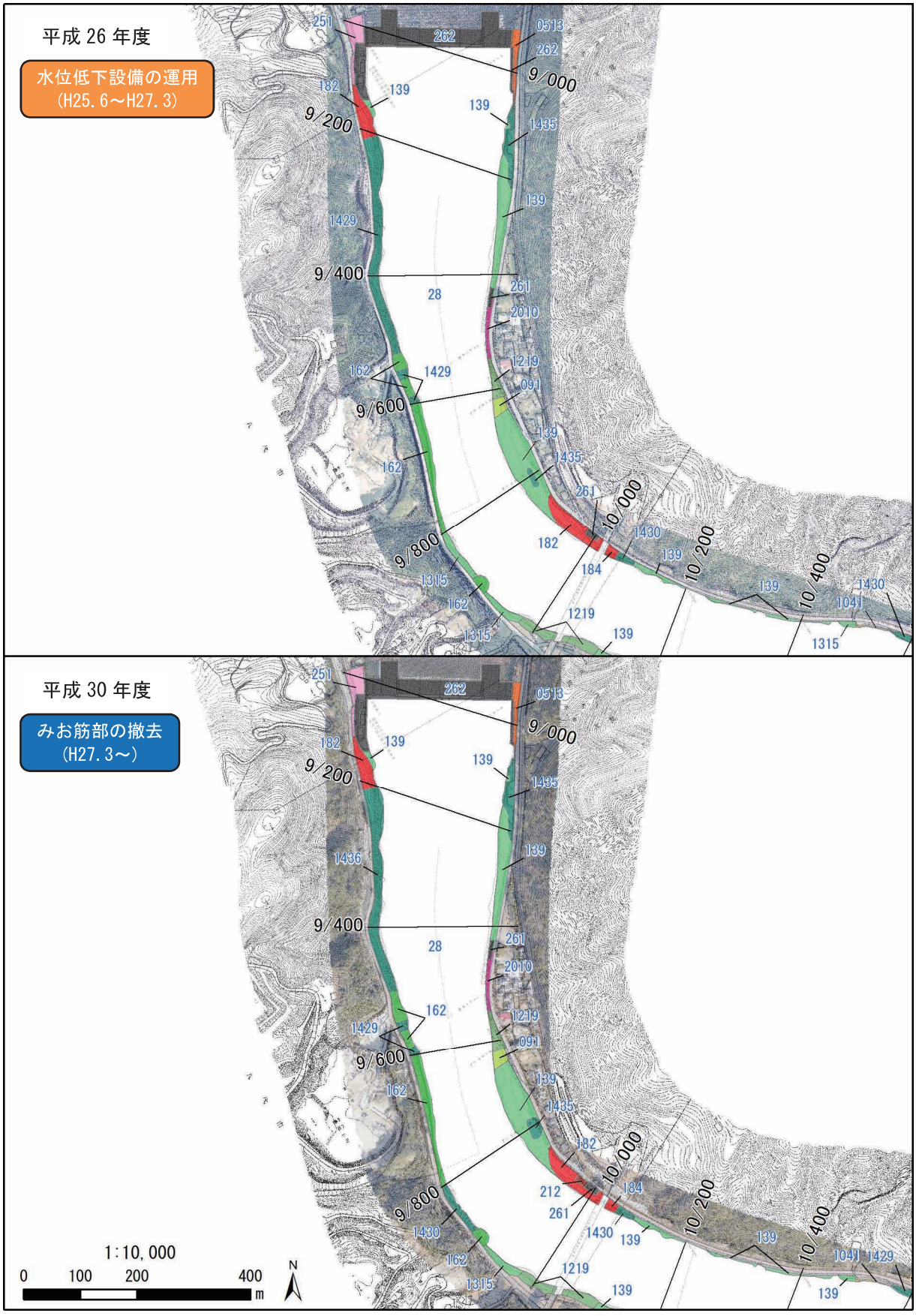


図 2.6.3　植生の経年変化（遙拝堰 9k000～10k000：遙拝堰湛水区間）



植生群落	凡例
ヤナギタデ群落	059
オオイヌタデ-オオクサキビ群落	0510
オオオナモミ群落	0512
コセンダングサ群落	0513
メヒシバ-エノコログサ群落	0514
ヒメムカシヨモギ-オオアレチノギク群落	0515
オオブタクサ群落	0516
メリケンムグラ群落	0521
カナムグラ群落	0525
セイヨウカラシナ群落	0534
ヨモギ-メドハギ群落	064
カラムシ群落	066
アレチハナガサ群落	067
セイタカアワダチソウ群落	068
ツルヨシ群集	081
オギ群落	091
キシュウスズメノヒエ群落	1020
イタチガヤ群落	1024
コバノウシノシッペイ群落	1027
シナダレスズメガヤ群落	1038
ススキ群落	1041
チガヤ群落	1042
オオタチヤナギ群落	1219
オオタチヤナギ群落（低木林）	1220
メダケ群集	139
クズ群落	1315
ヌルデ-アカメガシワ群落	1429
ヌルデ-アカメガシワ群落（低木林）	1430
ムクノキ-エノキ群集	1435
ムクノキ-エノキ群集（低木林）	1436
アラカシ群落	162
アラカシ群落（低木林）	163
モウソウチク植林	181
マダケ植林	182
ホウライチク植林	184
ホテイチク植林	185
ハチク植林	186
スギ･ヒノキ植林	191
センダン群落	206
植栽樹林群	2010
果樹園	212
畑地（畑地雑草群落）	222
人工草地	24
公園・グラウンド	251
人工裸地	253
構造物	261
コンクリート構造物	262
道路	263
自然裸地	27
開放水面	28

図 2.6.4　植生の変化（遙拝堰：遙拝堰湛水区間）


平成 26 年度
水位低下設備の運用
(H25.6～H27.3)
平成 30 年度
みお筋部の撤去
(H27.3～)
1:10,000
0
100
200
400
m
N

b)　横石 12k400～13k400（下流流水区間）

植生の経年変化を表 2.6.5、図 2.6.5 及び図 2.6.6 に示す。

・荒瀬ダム撤去による河川形状及び河床材料の変化は小さい。
・荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査で 13k200 左岸付近の砂礫地に生育していた外来種群落のメリケンムグラ群落及びシナダレスズメガヤ群落は、出水の撹乱等の影響により消失したと推定され、ゲート開放段階の平成 23 年度調査以降は確認されていない。
・河岸の草本群落やツルヨシ群集の増減は、出水の攪乱等による影響と推定される。

表 2.6.5　植生の経年変化（横石 12k400～13k400：下流流水区間）

（単位：ha）

基本分類番号	基本分類	群落表示番号	植物群落名（※）	H16	H23	H26	H30
05	一年生草本群落	0521	メリケンムグラ群落	0.30			
06	多年生広葉草本群落	064	ヨモギーメドハギ群落	0.70			
		068	セイタカアワダチソウ群落	0.06			
08	単子葉草本群落・ツルヨシ群落	081	ツルヨシ群集	0.72	0.35	0.38	0.56
10	単子葉草本群落・その他の単子葉草本群落	1038	シナダレスズメガヤ群落	0.12			
		1041	ススキ群落	0.04	0.03	0.03	0.03
12	ヤナギ高木林	1219	オオタチヤナギ群落		0.42	0.47	0.36
		1220	オオタチヤナギ群落（低木林）	0.16			0.04
13	その他の低木林	139	メダケ群集	0.22	0.18	0.19	0.51
		1315	クズ群落	0.55	0.64	0.73	0.54
14	落葉広葉樹林	1429	ヌルデーアカメガシワ群落		0.12	0.06	0.07
		1430	ヌルデーアカメガシワ群落（低木林）	0.29			
		1436	ムクノキーエノキ群集（低木林）		0.09	0.09	0.19
16	常緑広葉樹林	162	アラカシ群落	0.14	0.31	0.30	0.30
		163	アラカシ群落（低木林）		0.06	0.06	0.06
21	果樹園	212	果樹園		0.14	0.14	
26	人工構造物	262	コンクリート構造物	1.46	1.03	0.97	1.00
		263	道路	0.37	0.44	0.39	0.40
27	自然裸地	27	自然裸地	0.69	1.49	1.53	1.40
28	開放水面	28	開放水面	11.71	12.59	12.31	12.15
総計				17.52	17.88	17.66	17.61

※　：外来種が優占する群落

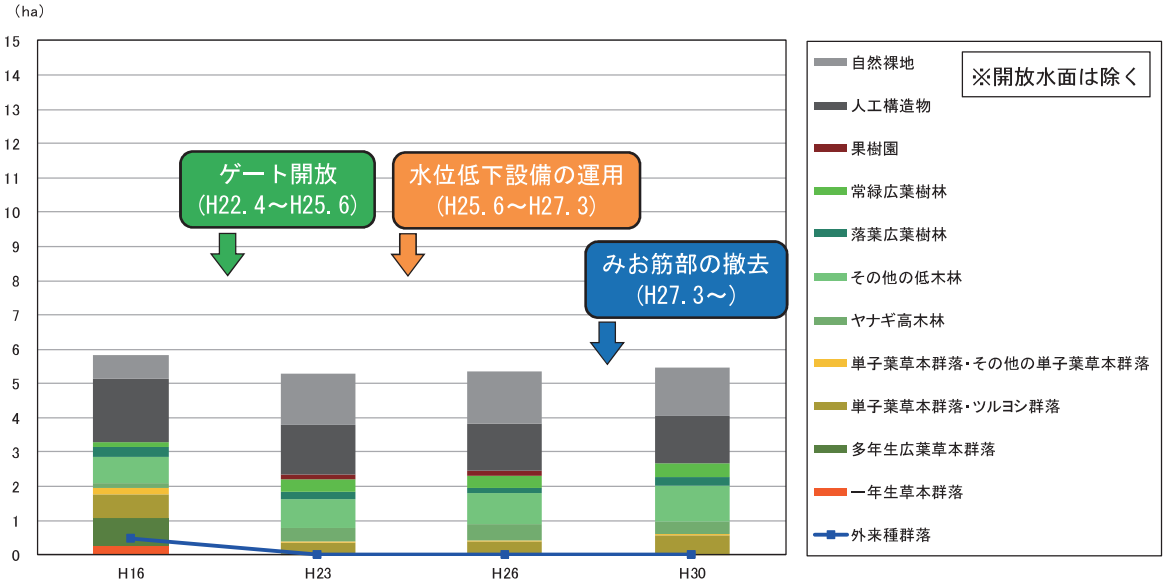


図 2.6.5　植生の経年変化（横石 12k400～13k400：下流流水区間）

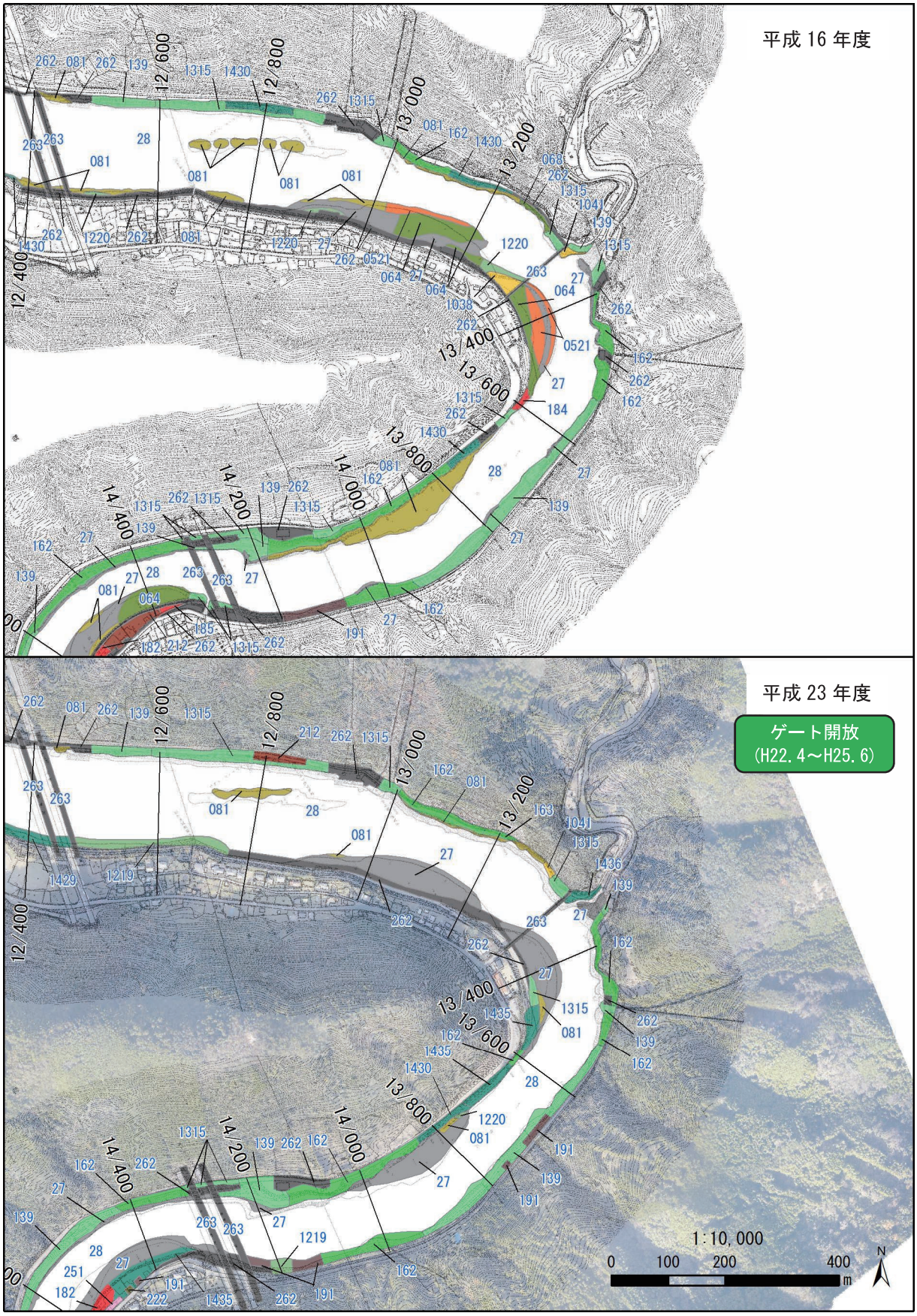
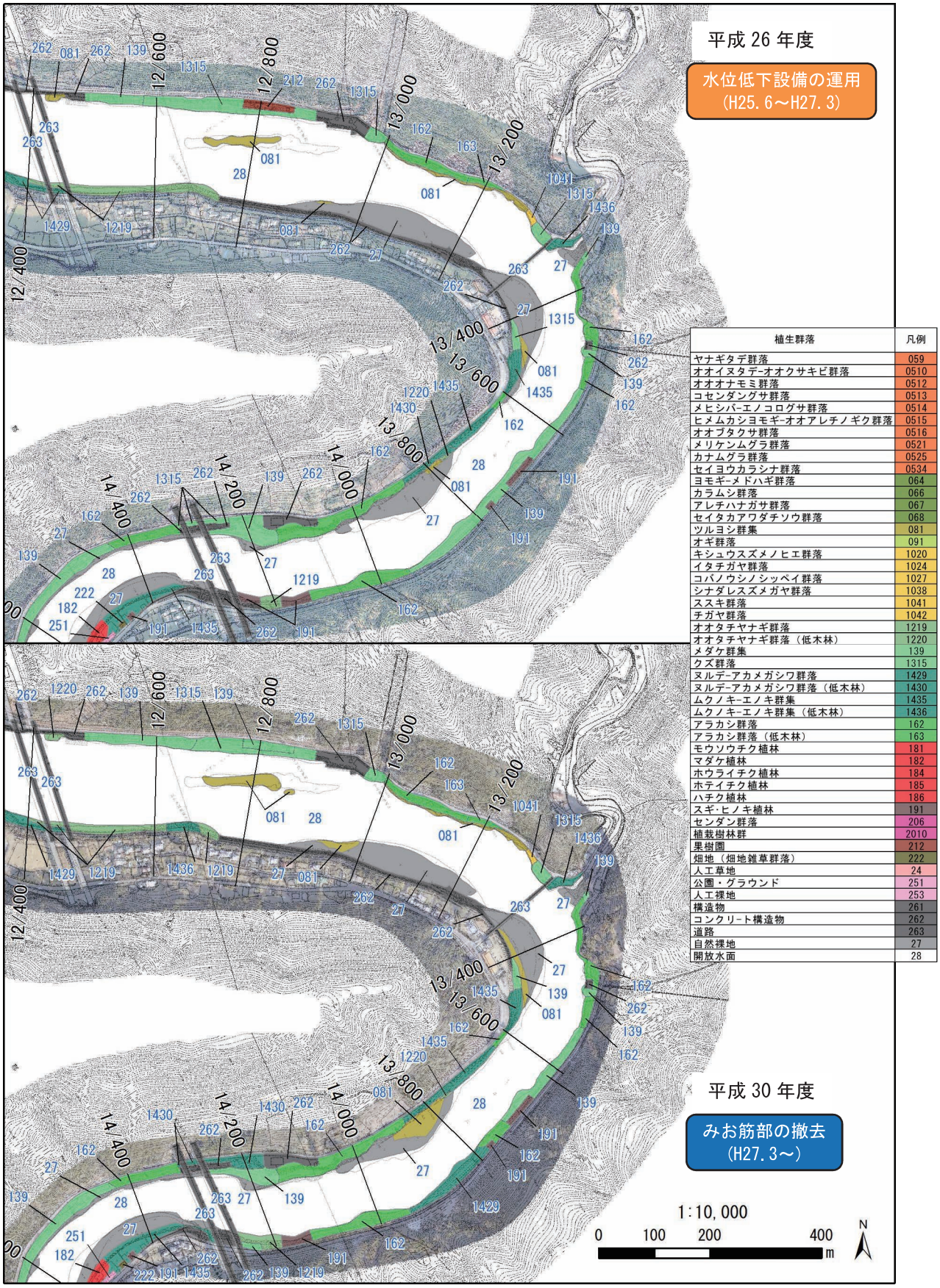


図 2.6.6　植生の変化（横石：下流流水区間）



植生群落	凡例
ヤナギタデ群落	059
オオイヌタデ-オオクサキビ群落	0510
オオオナモミ群落	0512
コセンダングサ群落	0513
メヒシバ-エノコログサ群落	0514
ヒメムカシヨモギ-オオアレチノギク群落	0515
オオブタクサ群落	0516
メリケンムグラ群落	0521
カナムグラ群落	0525
セイヨウカラシナ群落	0534
ヨモギ-メドハギ群落	064
カラムシ群落	066
アレチハナガサ群落	067
セイタカアワダチソウ群落	068
ツルヨシ群集	081
オギ群落	091
キシュウスズメノヒエ群落	1020
イタチガヤ群落	1024
コバノウシノシッペイ群落	1027
シナダレスズメガヤ群落	1038
ススキ群落	1041
チガヤ群落	1042
オオタチヤナギ群落	1219
オオタチヤナギ群落（低木林）	1220
メダケ群集	139
クズ群落	1315
ヌルデ-アカメガシワ群落	1429
ヌルデ-アカメガシワ群落（低木林）	1430
ムクノキ-エノキ群集	1435
ムクノキ-エノキ群集（低木林）	1436
アラカシ群落	162
アラカシ群落（低木林）	163
モウソウチク植林	181
マダケ植林	182
ホウライチク植林	184
ホテイチク植林	185
ハチク植林	186
スギ･ヒノキ植林	191
センダン群落	206
植栽樹林群	2010
果樹園	212
畑地（畑地雑草群落）	222
人工草地	24
公園・グラウンド	251
人工裸地	253
構造物	261
コンクリート構造物	262
道路	263
自然裸地	27
開放水面	28

c)　下代瀬 15k200～16k200（下流流水区間）

植生の経年変化を表 2.6.6、図 2.6.7 及び図 2.6.8 に示す。

・荒瀬ダム撤去による河川形状及び河床材料の変化は小さい。
・荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査で 15k800 左岸付近の砂礫地に生育していた外来種群落のメリケンムグラ群落及びシナダレスズメガヤ群落は、出水の撹乱等の影響により消失したと推定され、ゲート開放段階の平成 23 年度調査以降は確認されていない。
・16k000 から 16k200 左岸付近では、ゲート開放段階以降にムクノキ－エノキ群集が出現している。
・河岸の草本群落やツルヨシ群集の増減は、出水の攪乱等による影響と推定される。

表 2.6.6　植生の経年変化（下代瀬 15k200～16k200：下流流水区間）

（単位：ha）

基本分類番号	基本分類	群落表示番号	植物群落名（※）	H16	H23	H26	H30
05	一年生草本群落	059	ヤナギタデ群落			0.02	0.02
		0521	メリケンムグラ群落	0.07			
		0525	カナムグラ群落			0.15	
06	多年生広葉草本群落	064	ヨモギ－メドハギ群落	0.69	0.13	0.03	
		068	セイタカアワダチソウ群落	0.22			0.21
08	単子葉草本群落・ツルヨシ群落	081	ツルヨシ群集	1.35	0.24	0.42	0.39
10	単子葉草本群落・その他の単子葉草本群落	1024	イタチガヤ群落	0.04			
		1038	シナダレスズメガヤ群落	0.09			
		1041	ススキ群落	0.18	0.11	0.15	0.08
12	ヤナギ高木林	1219	オオタチヤナギ群落	0.37	0.93	0.53	0.53
		1220	オオタチヤナギ群落（低木林）	0.22			
13	その他の低木林	139	メダケ群集	0.75	1.09	1.09	1.12
		1315	クズ群落	0.55	0.15	0.06	0.06
14	落葉広葉樹林	1435	ムクノキ－エノキ群集	0.04	0.66	0.75	0.76
		1436	ムクノキ－エノキ群集（低木林）	0.08			
16	常緑広葉樹林	162	アラカシ群落	0.17			
18	植林地（竹林）	181	モウソウチク植林	0.30	0.24	0.38	0.36
		182	マダケ植林		0.16		
19	植林地（スギ・ヒノキ）	191	スギ･ヒノキ植林	0.08	0.11	0.05	0.06
20	植林地（その他）	2010	植栽樹林群			0.15	0.17
22	畑	222	畑地（畑地雑草群落）			0.07	0.07
25	グラウンドなど	253	人工裸地			0.07	0.03
26	人工構造物	262	コンクリート構造物	0.70	0.22	0.23	0.24
		263	道路	0.12	0.13	0.12	0.12
27	自然裸地	27	自然裸地	3.02	4.60	3.69	3.92
28	開放水面	28	開放水面	5.86	6.33	7.00	6.78
総計				14.90	15.11	14.95	14.93

※　：外来種が優占する群落

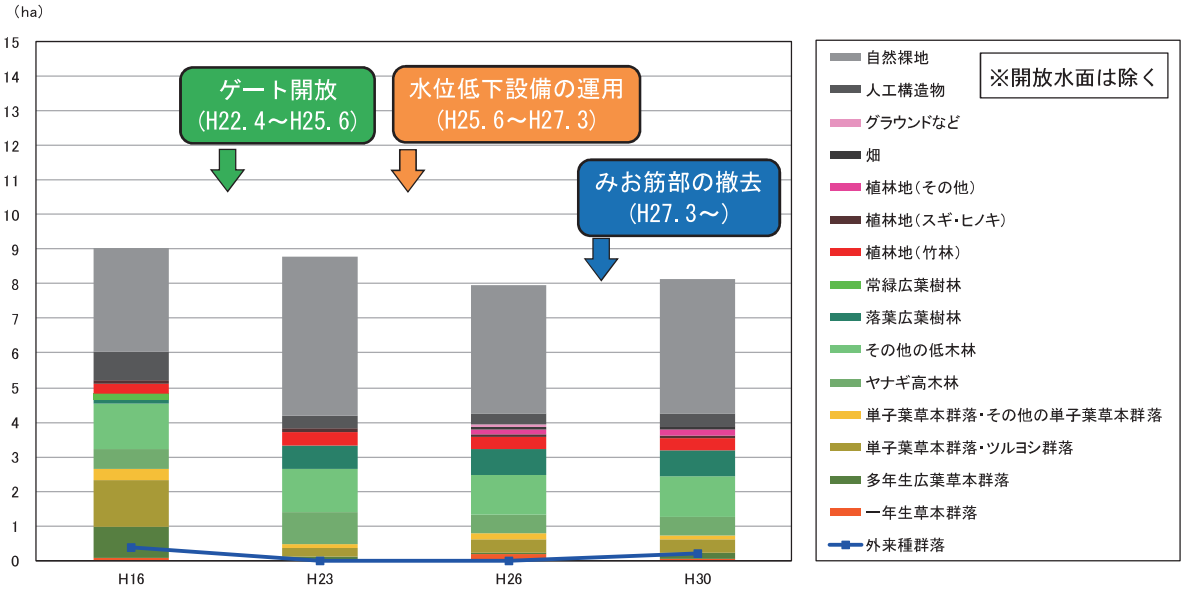


図 2.6.7　植生の経年変化（下代瀬 15k200～16k200：下流流水区間）

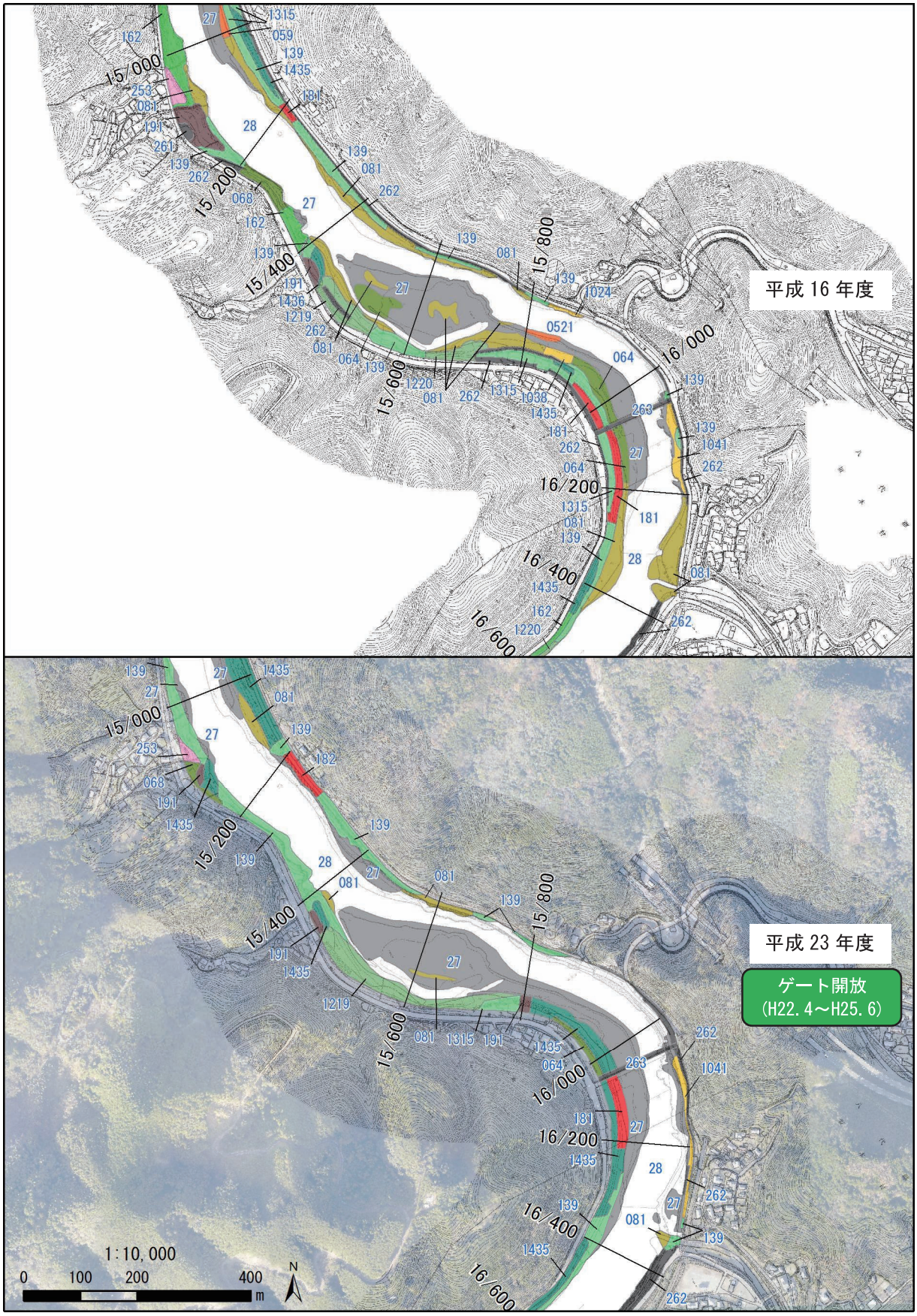
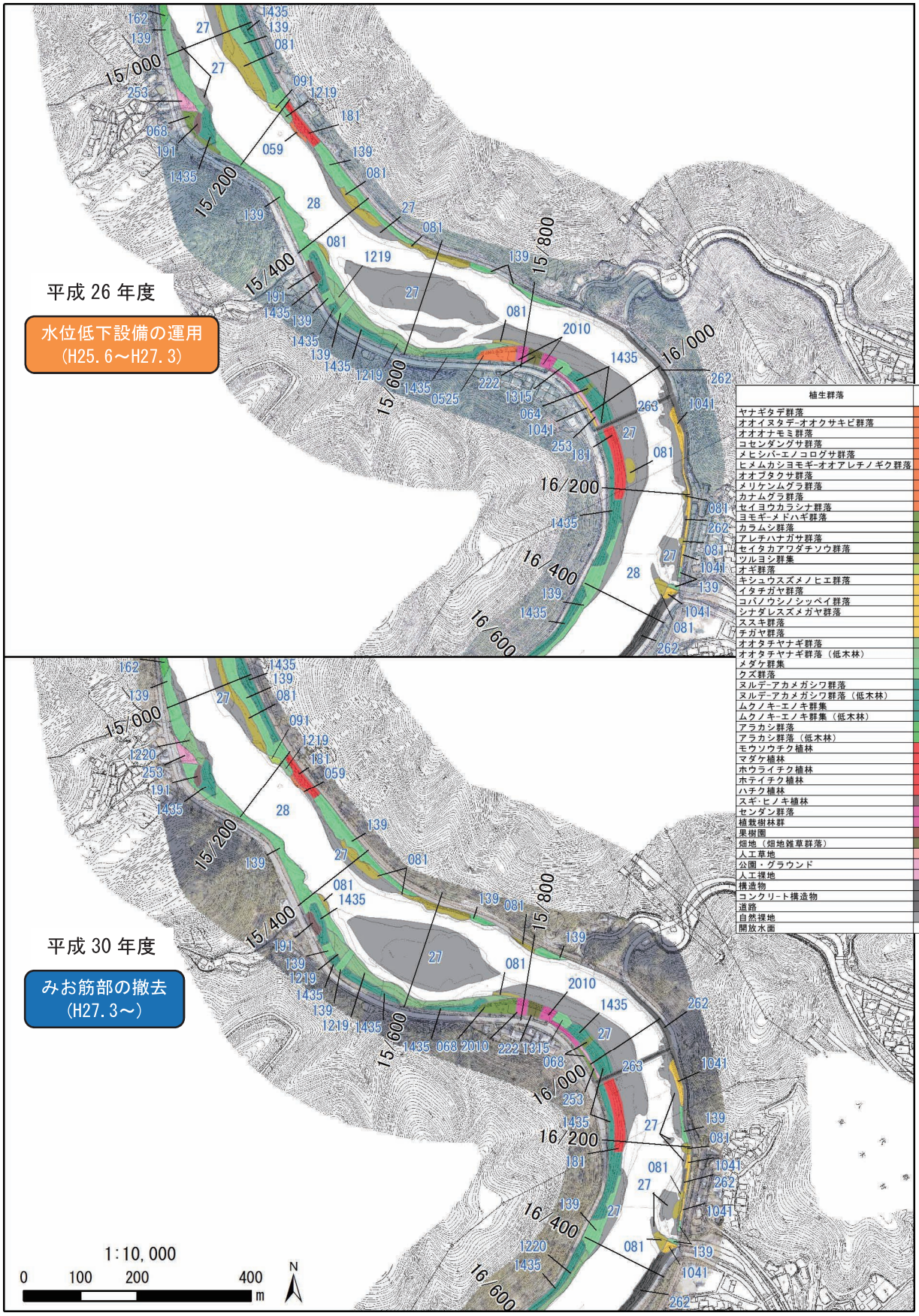


図 2.6.8　植生の変化（下代瀬：下流流水区間）


平成 26 年度
水位低下設備の運用
(H25.6～H27.3)
平成 30 年度
みお筋部の撤去
(H27.3～)
1:10,000
0 100 200 400 m
N
15/000
15/200
15/400
15/600
15/800
16/000
16/200
16/400
16/600
植生群落
凡例
ヤナギタデ群落 059
オオイヌタデ-オオクサキビ群落 0510
オオオナモミ群落 0512
コセンダングサ群落 0513
メヒシバ-エノコログサ群落 0514
ヒメムカシヨモギ-オオアレチノギク群落 0515
オオブタクサ群落 0516
メリケンムグラ群落 0521
カナムグラ群落 0525
セイヨウカラシナ群落 0534
ヨモギ-メドハギ群落 064
カラムシ群落 066
アレチハナガサ群落 067
セイタカアワダチソウ群落 068
ツルヨシ群集 081
オギ群落 091
キシュウスズメノヒエ群落 1020
イタチガヤ群落 1024
コバノウシノシッペイ群落 1027
シナダレスズメガヤ群落 1038
ススキ群落 1041
チガヤ群落 1042
オオタチヤナギ群落 1219
オオタチヤナギ群落（低木林） 1220
メダケ群集 139
クズ群落 1315
ヌルデ-アカメガシワ群落 1429
ヌルデ-アカメガシワ群落（低木林） 1430
ムクノキ-エノキ群集 1435
ムクノキ-エノキ群集（低木林） 1436
アラカシ群落 162
アラカシ群落（低木林） 163
モウソウチク植林 181
マダケ植林 182
ホウライチク植林 184
ホテイチク植林 185
ハチク植林 186
スギ・ヒノキ植林 191
センダン群落 206
植栽樹林群 2010
果樹園 212
畑地（畑地雑草群落） 222
人工草地 24
公園・グラウンド 251
人工裸地 253
構造物 261
コンクリート構造物 262
道路 263
自然裸地 27
開放水面 28

d)　坂本橋 16k600～17k600（下流流水区間）

植生の経年変化を表 2.6.7、図 2.6.9 及び図 2.6.10 に示す。

・荒瀬ダム撤去による河川形状及び河床材料の変化は小さい。
・荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査では、17k200 付近の中州にヨモギ－メドハギ群落やツルヨシ群集が生育していたが、ゲート開放段階の平成 23 年度調査以降ではヨモギ－メドハギ群落が消失し、ツルヨシ群集の面積が縮小している。中州の形状も変化しており、出水の撹乱等による影響と推定される。
・対象区間では、外来種群落は確認されていない。

表 2.6.7　植生の経年変化（坂本橋 16k600～17k600：下流流水区間）

（単位：ha）

基本分類番号	基本分類	群落表示番号	植物群落名	H16	H23	H26	H30
05	一年生草本群落	059	ヤナギタデ群落			0.09	
06	多年生広葉草本群落	064	ヨモギ－メドハギ群落	1.07			
08	単子葉草本群落・ツルヨシ群落	081	ツルヨシ群集	3.39	0.50	0.65	0.40
10	単子葉草本群落・その他の単子葉草本群落	1041	ススキ群落		0.15	0.16	0.27
12	ヤナギ高木林	1219	オオタチヤナギ群落	0.04			
		1220	オオタチヤナギ群落（低木林）	0.11			
13	その他の低木林	139	メダケ群集		0.19	0.20	0.31
		1315	クズ群落	0.43	0.01	0.02	0.01
14	落葉広葉樹林	1429	ヌルデ－アカメガシワ群落（低木林）	0.14			
		1430	ムクノキ－エノキ群集（低木林）	0.13	0.25	0.26	0.25
16	常緑広葉樹林	162	アラカシ群落	0.45	0.47	0.53	0.37
18	植林地（竹林）	182	マダケ植林		0.03	0.03	0.03
19	植林地（スギ・ヒノキ）	191	スギ・ヒノキ植林	0.13			
26	人工構造物	262	コンクリート構造物	0.90	2.16	2.06	2.11
		263	道路	0.09	0.15	0.14	0.14
27	自然裸地	27	自然裸地	0.47	2.11	2.20	3.19
28	開放水面	28	開放水面	8.41	9.59	9.21	8.49
総計				15.75	15.62	15.57	15.56

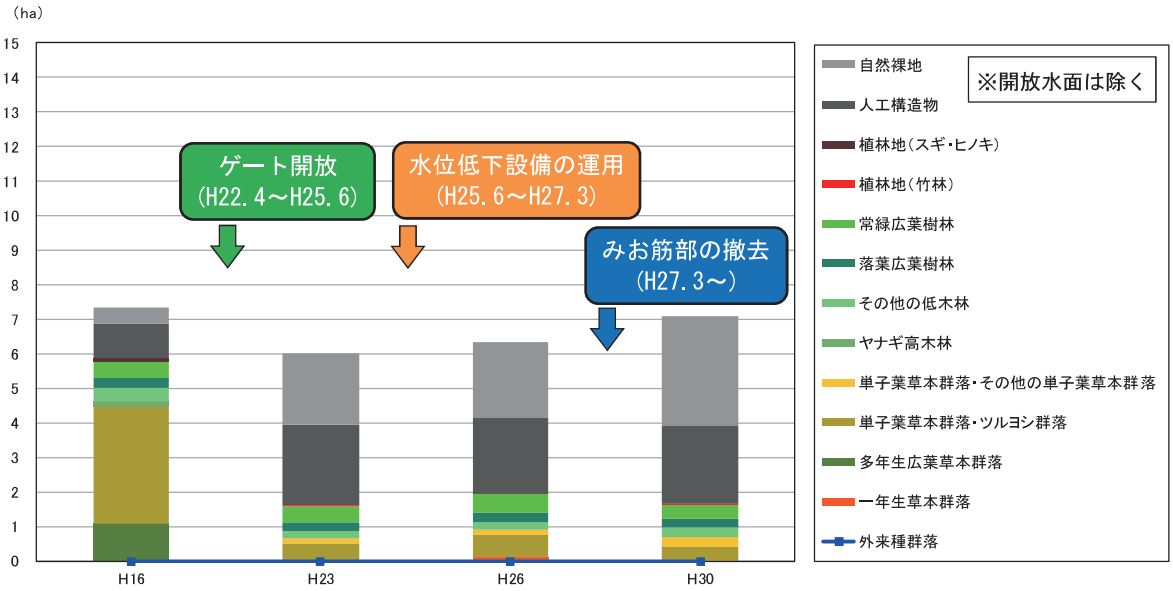


図 2.6.9　植生の経年変化（坂本橋 16k600～17k600：下流流水区間）

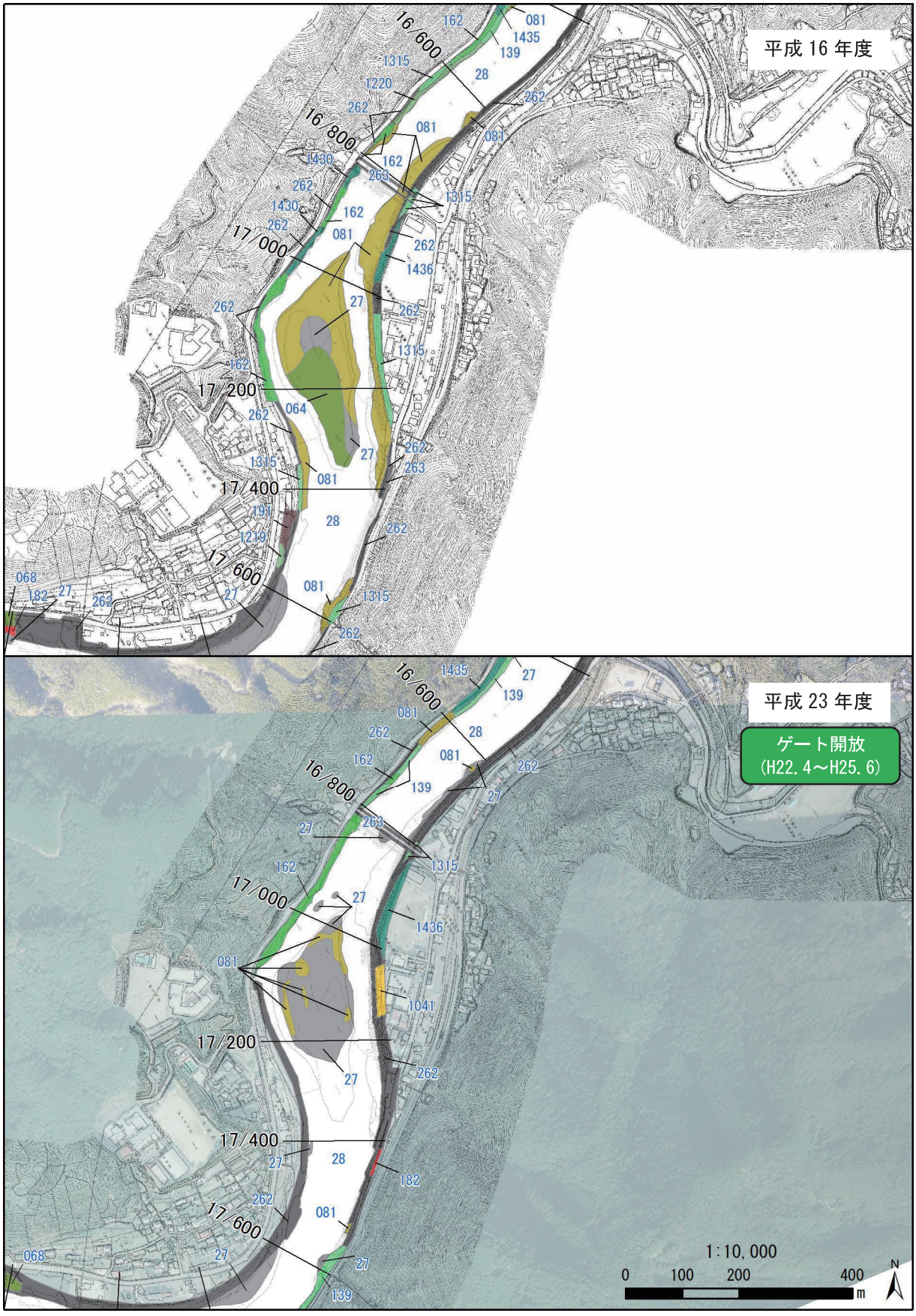
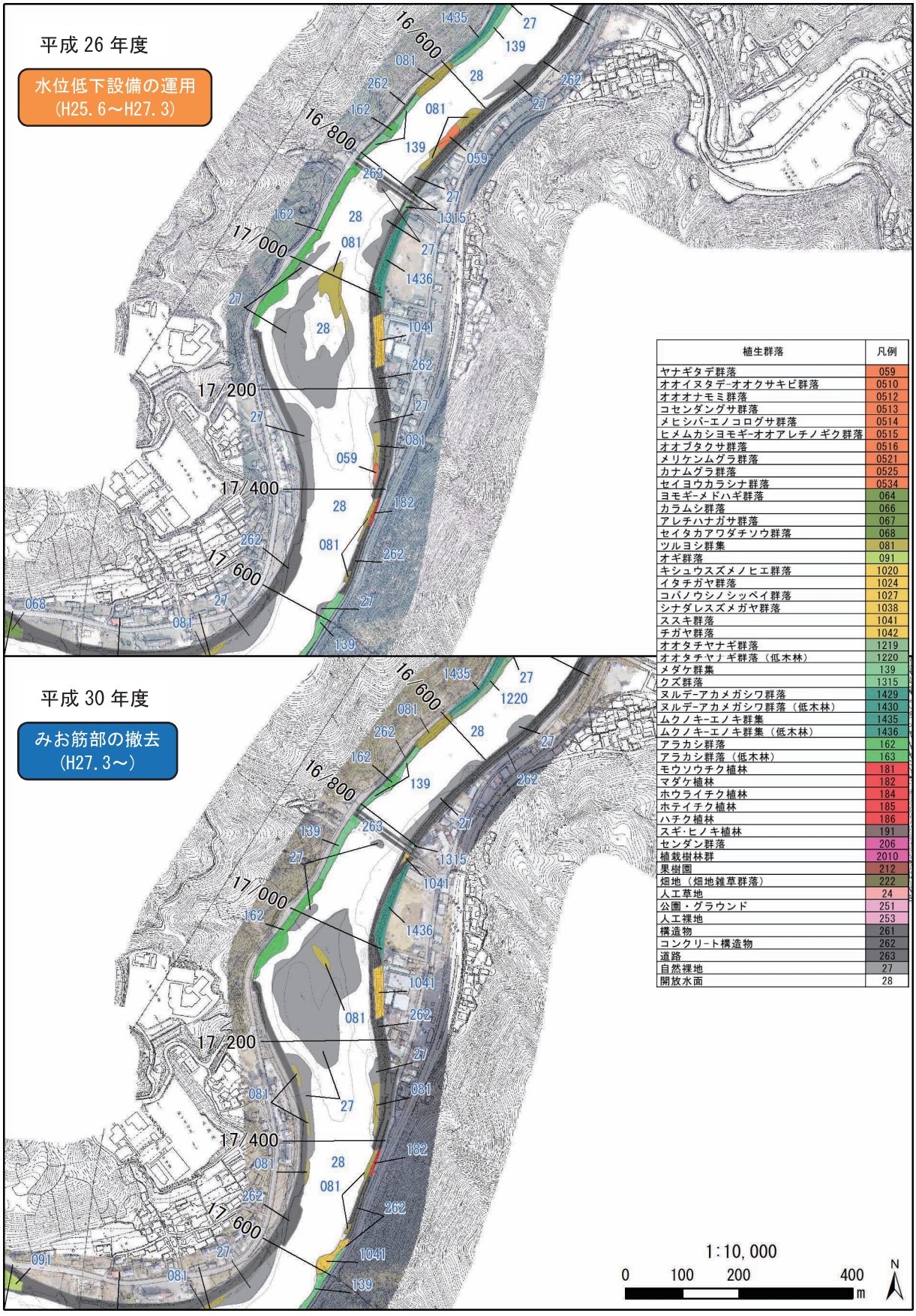


図 2.6.10　植生の変化（坂本橋：下流流水区間）


平成 26 年度
水位低下設備の運用
(H25.6～H27.3)
平成 30 年度
みお筋部の撤去
(H27.3～)
16/600
16/800
17/000
17/200
17/400
17/600
植生群落
凡例
ヤナギタデ群落 059
オオイヌタデ-オオクサキビ群落 0510
オオオナモミ群落 0512
コセンダングサ群落 0513
メヒシバ-エノコログサ群落 0514
ヒメムカシヨモギ-オオアレチノギク群落 0515
オオブタクサ群落 0516
メリケンムグラ群落 0521
カナムグラ群落 0525
セイヨウカラシナ群落 0534
ヨモギ-メドハギ群落 064
カラムシ群落 066
アレチハナガサ群落 067
セイタカアワダチソウ群落 068
ツルヨシ群集 081
オギ群落 091
キシュウスズメノヒエ群落 1020
イタチガヤ群落 1024
コバノウシノシッペイ群落 1027
シナダレスズメガヤ群落 1038
ススキ群落 1041
チガヤ群落 1042
オオタチヤナギ群落 1219
オオタチヤナギ群落（低木林） 1220
メダケ群集 139
クズ群落 1315
ヌルデ-アカメガシワ群落 1429
ヌルデ-アカメガシワ群落（低木林） 1430
ムクノキ-エノキ群集 1435
ムクノキ-エノキ群集（低木林） 1436
アラカシ群落 162
アラカシ群落（低木林） 163
モウソウチク植林 181
マダケ植林 182
ホウライチク植林 184
ホテイチク植林 185
ハチク植林 186
スギ・ヒノキ植林 191
センダン群落 206
植栽樹林群 2010
果樹園 212
畑地（畑地雑草群落） 222
人工草地 24
公園・グラウンド 251
人工裸地 253
構造物 261
コンクリート構造物 262
道路 263
自然裸地 27
開放水面 28
1:10,000
0 100 200 400 m
N

e)　道の駅坂本 19k000～19k800（減水区間⇒流水回復区間）

植生の経年変化を表 2.6.8、図 2.6.11 及び図 2.6.12 に示す。

- ゲート開放段階で水位が上昇し、水際の生育環境が縮小した。また、みお筋部の撤去直後に河床高が上昇し、河床の表層に礫分が堆積した。
- ゲート開放段階の平成 23 年度調査では、水位上昇に伴う砂州やワンド部、河岸の生育環境の減少により、19k000 右岸付近の砂州に生育するヤナギタデ群落、外来種群落のメリケンムグラ群落、セイタカアワダチソウ群落、キシュウスズメノヒエ群落が消失した。また、19k800 右岸にはススキ群落が出現し、みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査以降も継続して確認されている。
- みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査では、平成 30 年 7 月出水の撹乱等の影響もあり、植生がない砂州（自然裸地）が多くみられた。

表 2.6.8　植生の経年変化（道の駅坂本 19k000～19k800：減水区間⇒流水回復区間）

（単位：ha）

基本分類番号	基本分類	群落表示番号	植物群落名（※）	H16	H23	H26	H30
05	一年生草本群落	059	ヤナギタデ群落	0.10			
		0514	メヒシバーエノコログサ群落			0.07	
		0521	メリケンムグラ群落	0.32			
06	多年生広葉草本群落	066	カラムシ群落	0.13			
		068	セイタカアワダチソウ群落	0.07			
08	単子葉草本群落・ツルヨシ群落	081	ツルヨシ群集	0.91	0.31	0.78	0.17
09	単子葉草本群落・オギ群落	091	オギ群落	0.61	0.36	0.39	0.18
10	単子葉草本群落・その他の単子葉草本群落	1020	キシュウスズメノヒエ群落	0.16			
		1027	コバノウシノシッペイ群落	0.34			
		1038	シナダレスズメガヤ群落	0.00			0.08
		1041	ススキ群落		0.17	0.20	0.21
12	ヤナギ高木林	1219	オオタチヤナギ群落	0.24	0.61	0.10	0.60
		1220	オオタチヤナギ群落（低木林）	0.09		0.00	
13	その他の低木林	139	メダケ群集	1.00	0.97	0.84	0.30
		1315	クズ群落	0.21			
26	人工構造物	262	コンクリート構造物	1.71	0.46	0.48	1.02
27	自然裸地	27	自然裸地	0.15	0.19	0.39	2.39
28	開放水面	28	開放水面	7.82	9.18	8.78	7.11
総計				13.85	12.25	12.05	12.06

※　：外来種が優占する群落

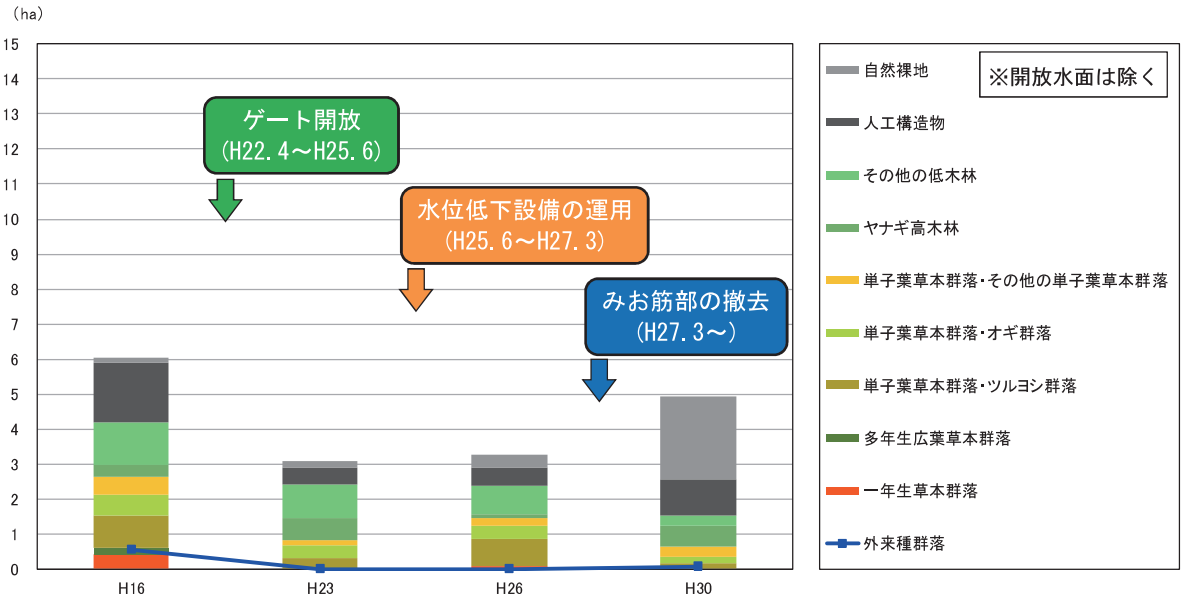
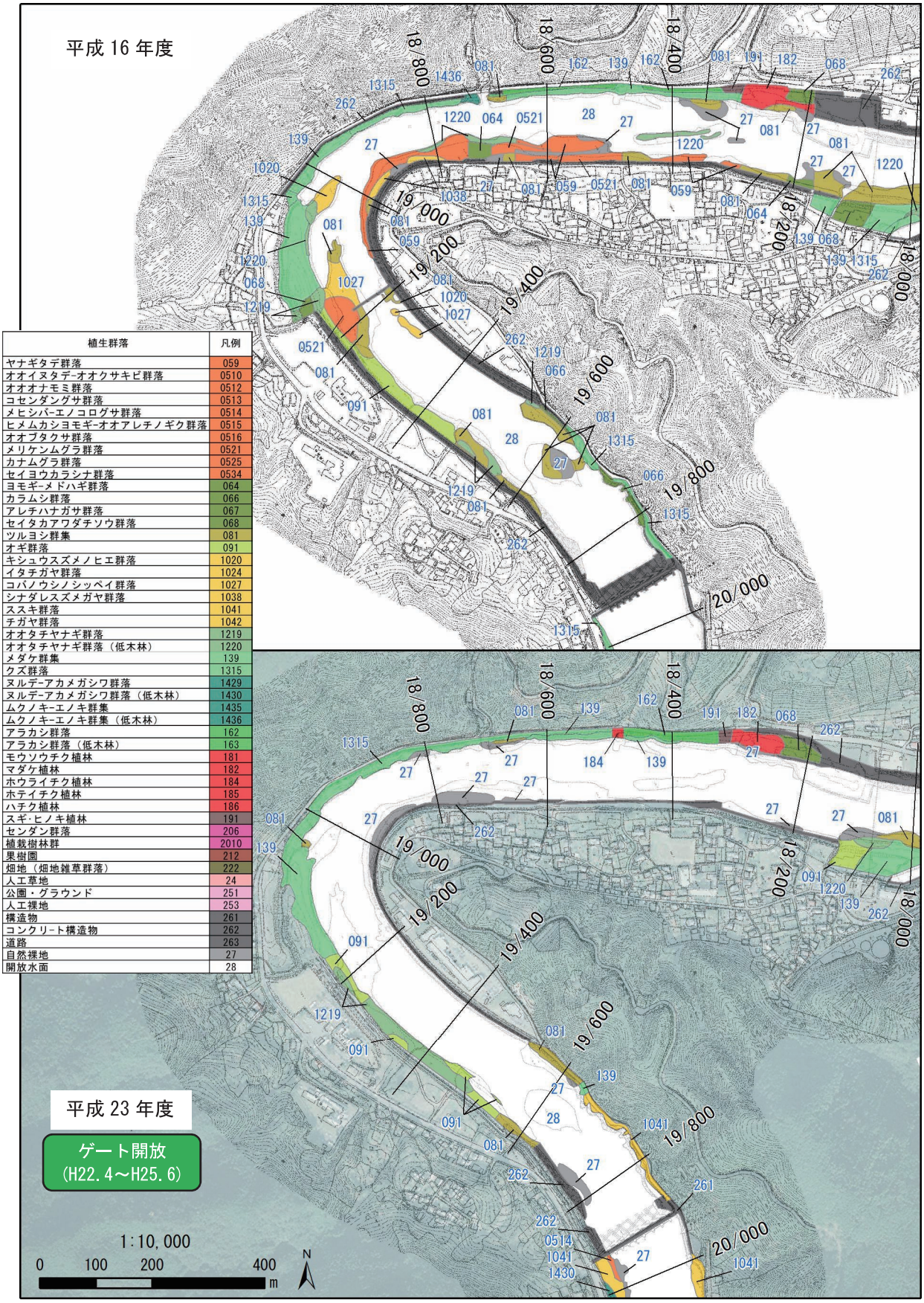
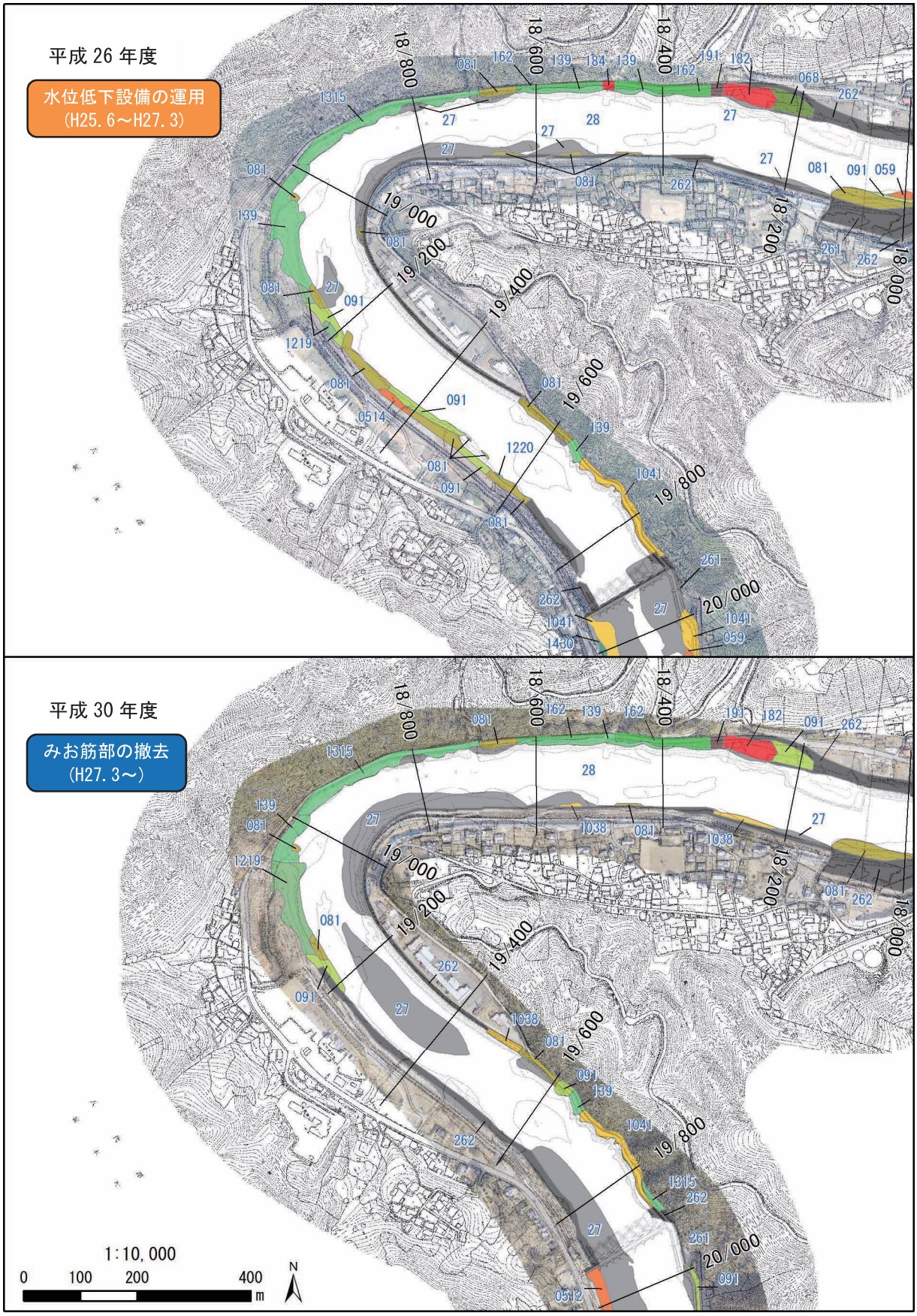


図 2.6.11　植生の経年変化（道の駅坂本 19k000～19k800：減水区間⇒流水回復区間）



植生群落	凡例
ヤナギタデ群落	059
オオイヌタデ-オオクサキビ群落	0510
オオオナモミ群落	0512
コセンダングサ群落	0513
メヒシバ-エノコログサ群落	0514
ヒメムカシヨモギ-オオアレチノギク群落	0515
オオブタクサ群落	0516
メリケンムグラ群落	0521
カナムグラ群落	0525
セイヨウカラシナ群落	0534
ヨモギ-メドハギ群落	064
カラムシ群落	066
アレチハナガサ群落	067
セイタカアワダチソウ群落	068
ツルヨシ群集	081
オギ群落	091
キシュウスズメノヒエ群落	1020
イタチガヤ群落	1024
コバノウシノシッペイ群落	1027
シナダレスズメガヤ群落	1038
ススキ群落	1041
チガヤ群落	1042
オオタチヤナギ群落	1219
オオタチヤナギ群落（低木林）	1220
メダケ群集	139
クズ群落	1315
ヌルデ-アカメガシワ群落	1429
ヌルデ-アカメガシワ群落（低木林）	1430
ムクノキ-エノキ群集	1435
ムクノキ-エノキ群集（低木林）	1436
アラカシ群落	162
アラカシ群落（低木林）	163
モウソウチク植林	181
マダケ植林	182
ホウライチク植林	184
ホテイチク植林	185
ハチク植林	186
スギ･ヒノキ植林	191
センダン群落	206
植栽樹林群	2010
果樹園	212
畑地（畑地雑草群落）	222
人工草地	24
公園・グラウンド	251
人工裸地	253
構造物	261
コンクリート構造物	262
道路	263
自然裸地	27
開放水面	28

図 2.6.12　植生の変化（道の駅坂本：減水区間⇒流水回復区間）


平成 26 年度
水位低下設備の運用
(H25.6～H27.3)
平成 30 年度
みお筋部の撤去
(H27.3～)
18/800
18/600
18/400
19/000
19/200
19/400
19/600
19/800
18/200
18/000
20/000
1:10,000
0 100 200 400 m
N

f)　百済木川 0k000～0k400（百済木川湛水区間⇒流水回復区間）

植生の経年変化を表 2.6.9、図 2.6.13 及び図 2.6.14 に示す。

- ゲート開放段階で洗掘による河床低下、河床材料の粗粒化がみられた。砂州が出現し、細粒土砂が堆積した。また、みお筋部の撤去段階で河床の洗掘が生じ、流水部は粗粒化した。
- ゲート開放段階の平成 23 年度調査では、水位の低下に伴い砂州が出現した。この砂州の水際にヤナギタデ群落やメヒシバーエノコログサ群落が出現している。これらの生育地より比高が高い場所には外来種群落のコセンダングサ群落が出現している。
- 水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査では、河岸部でススキ群落が拡大し、外来種群落のセイタカアワダチソウ群落が出現している。
- 水位低下設備の運用段階から、みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査では顕著な変化はみられなかった。
- みお筋部の撤去後は、河口部左岸の水際でヤナギタデ群落の生育範囲が拡大している。

表 2.6.9　植生の経年変化（百済木川 0k000～0k400：百済木川湛水区間⇒流水回復区間）

（単位：ha）

基本分類番号	基本分類	群落表示番号	植物群落名（※）	H16	H23	H26	H30
05	一年生草本群落	059	ヤナギタデ群落	0.01	0.24	0.32	0.84
		0510	オオイヌタデーオオクサキビ群落		0.06		
		0512	オオオナモミ群落			0.28	0.11
		0513	コセンダングサ群落		0.53	0.20	0.44
		0514	メヒシバーエノコログサ群落		1.02	0.40	
		0516	オオブタクサ群落		0.17		
		0534	セイヨウカラシナ群落		0.03		
06	多年生広葉草本群落	064	ヨモギーメドハギ群落		0.07		
		068	セイタカアワダチソウ群落			0.48	0.48
08	単子葉草本群落・ツルヨシ群落	081	ツルヨシ群集	0.09		0.09	
10	単子葉草本群落・その他の単子葉草本群落	1041	ススキ群落		0.11	0.66	0.37
13	その他の低木林	1315	クズ群落	0.05			
14	落葉広葉樹林	1429	ヌルデーアカメガシワ群落		0.06	0.06	0.06
		1435	ムクノキーエノキ群集		0.02	0.02	
		1436	ムクノキーエノキ群集（低木林）	0.25			
16	常緑広葉樹林	162	アラカシ群落	0.60	0.43	0.41	0.38
18	植林地（竹林）	181	モウソウチク植林				0.04
20	植林地（その他）	2010	植栽樹林群		0.12	0.12	0.12
21	果樹園	212	果樹園	0.05	0.04	0.03	0.03
22	畑	222	畑地（畑地雑草群落）		0.08	0.07	0.07
25	グラウンドなど	253	人工裸地		0.12	0.17	0.17
26	人工構造物	261	構造物		0.09	0.08	0.08
		262	コンクリート構造物	0.01	0.08	0.05	0.06
		263	道路			0.00	
27	自然裸地	27	自然裸地		0.94	0.97	0.84
28	開放水面	28	開放水面	4.35	1.10	0.98	1.30
総計				5.42	5.34	5.39	5.38

※　：外来種が優占する群落

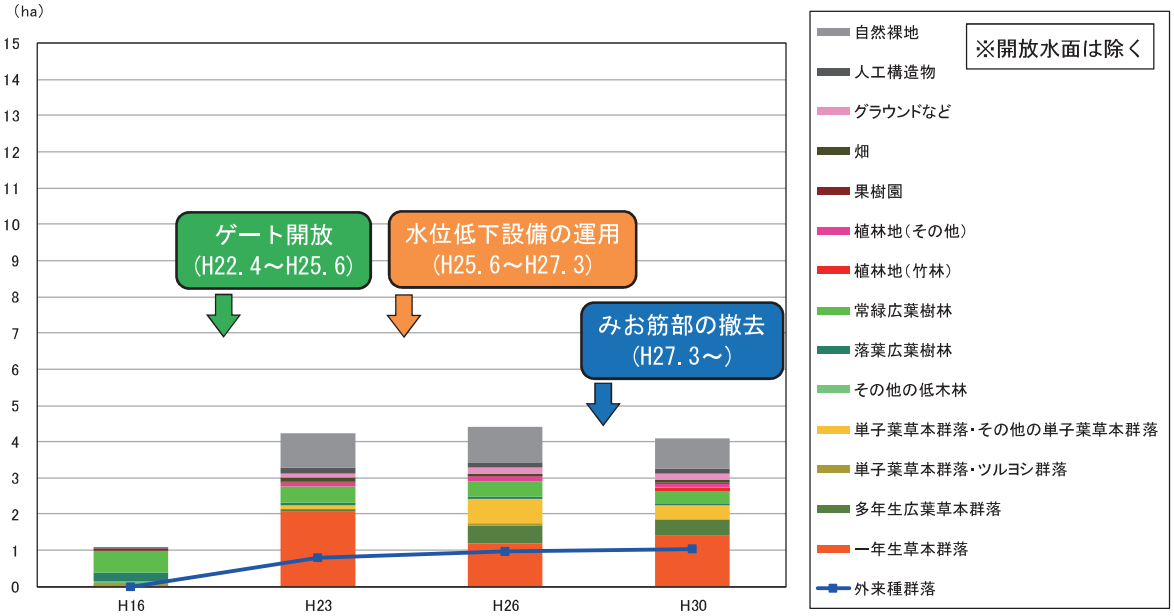
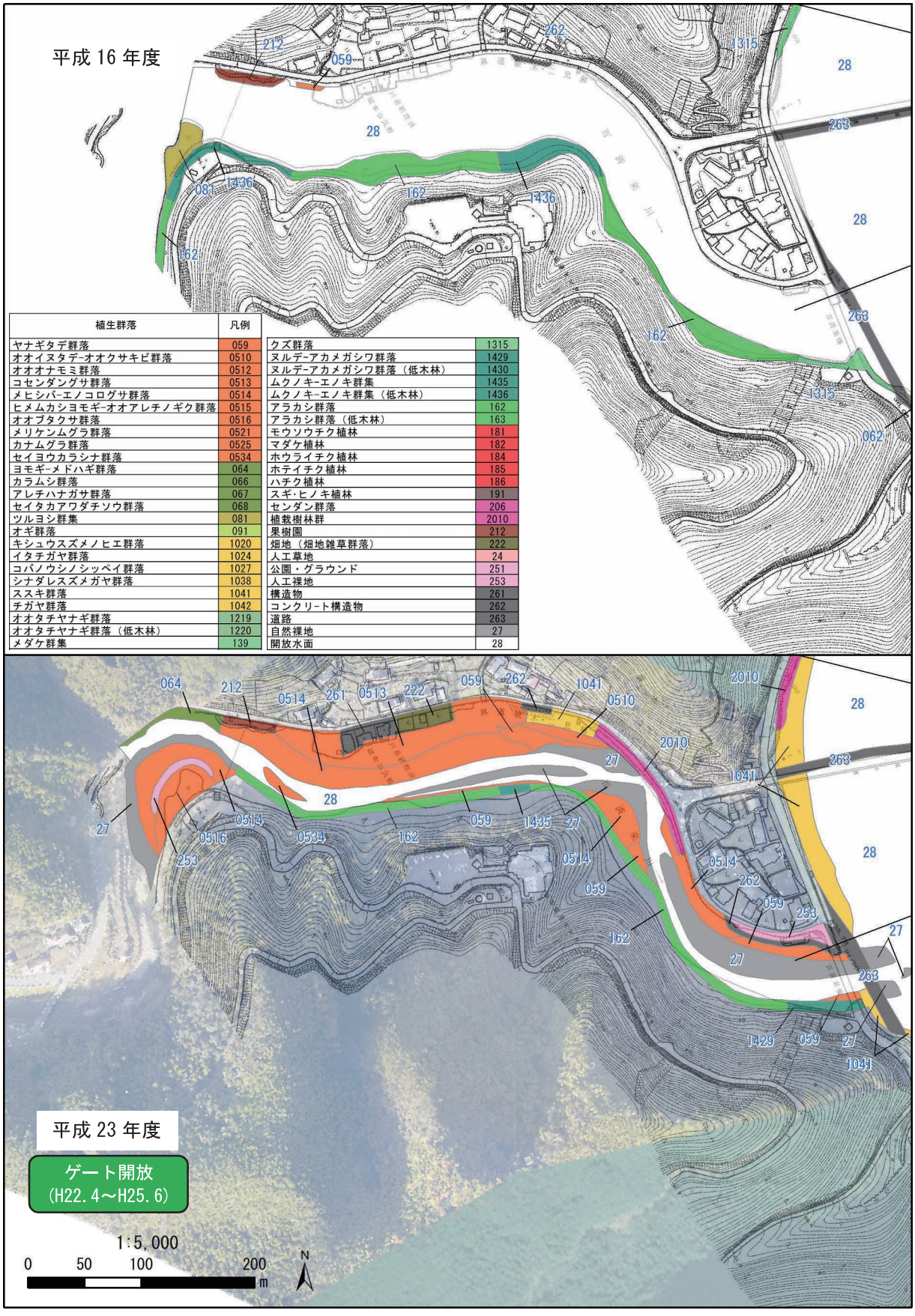
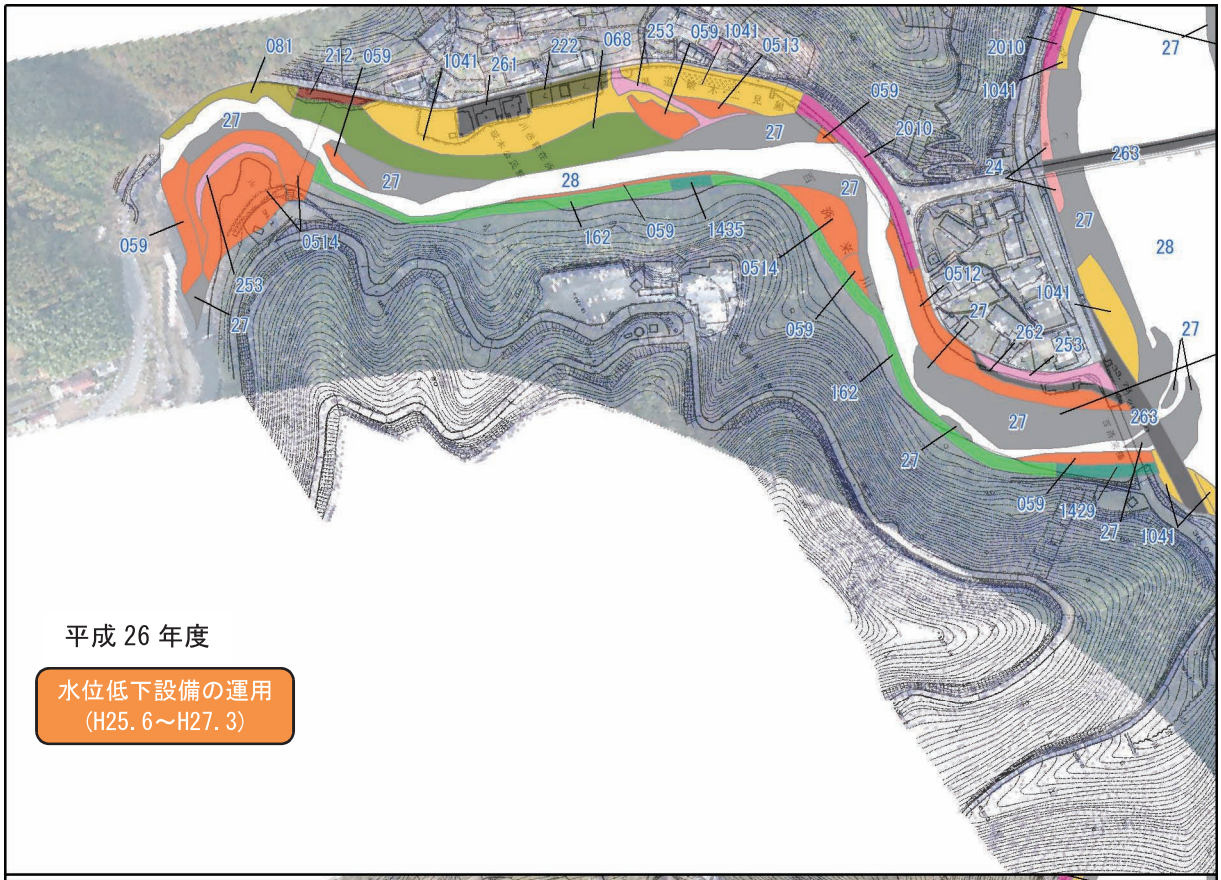


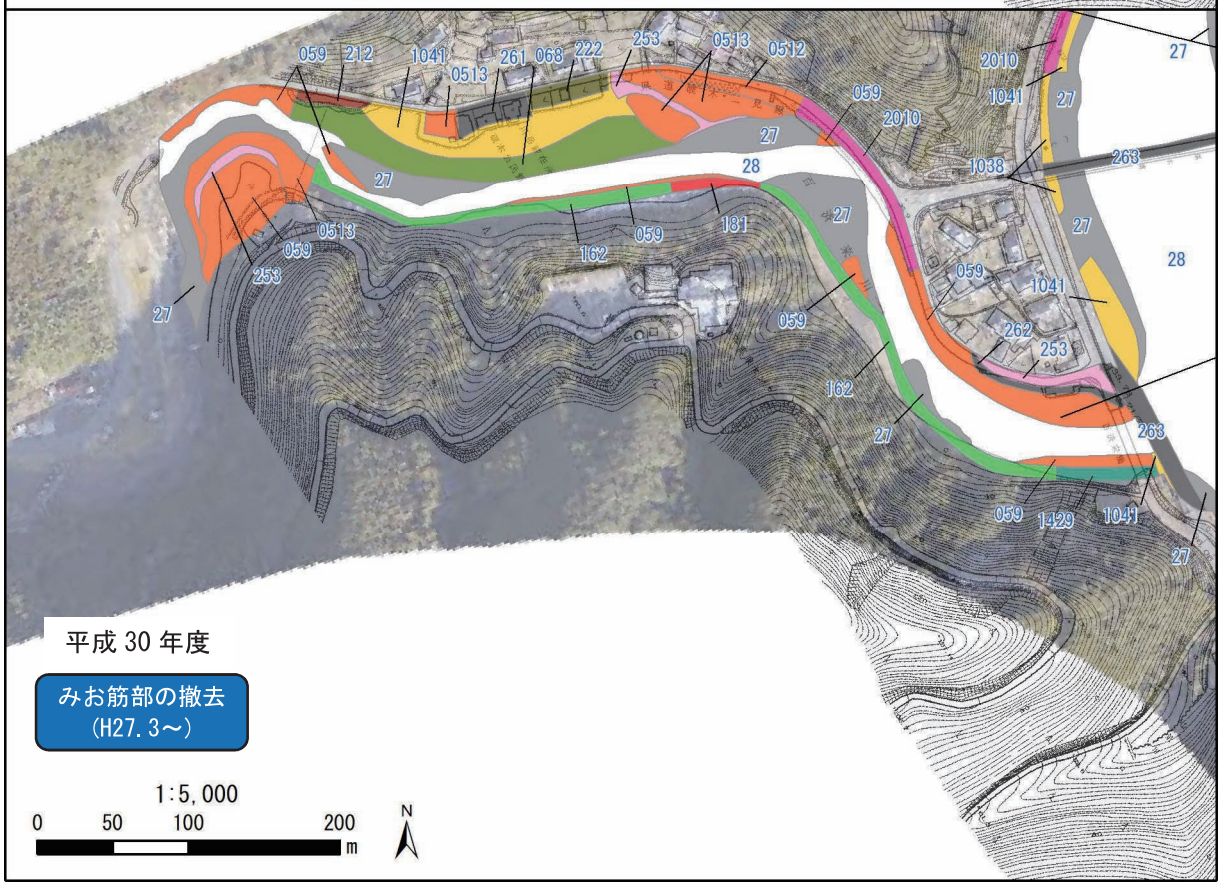
図 2.6.13　植生の経年変化（百済木川 0k000～0k400：百済木川湛水区間⇒流水回復区間）



植生群落	凡例
ヤナギタデ群落	059
オオイヌタデ-オオクサキビ群落	0510
オオオナモミ群落	0512
コセンダングサ群落	0513
メヒシバ-エノコログサ群落	0514
ヒメムカシヨモギ-オオアレチノギク群落	0515
オオブタクサ群落	0516
メリケンムグラ群落	0521
カナムグラ群落	0525
セイヨウカラシナ群落	0534
ヨモギ-メドハギ群落	064
カラムシ群落	066
アレチハナガサ群落	067
セイタカアワダチソウ群落	068
ツルヨシ群集	081
オギ群落	091
キシュウスズメノヒエ群落	1020
イタチガヤ群落	1024
コバノウシノシッペイ群落	1027
シナダレスズメガヤ群落	1038
ススキ群落	1041
チガヤ群落	1042
オオタチヤナギ群落	1219
オオタチヤナギ群落（低木林）	1220
メダケ群集	139
クズ群落	1315
ヌルデ-アカメガシワ群落	1429
ヌルデ-アカメガシワ群落（低木林）	1430
ムクノキ-エノキ群集	1435
ムクノキ-エノキ群集（低木林）	1436
アラカシ群落	162
アラカシ群落（低木林）	163
モウソウチク植林	181
マダケ植林	182
ホウライチク植林	184
ホテイチク植林	185
ハチク植林	186
スギ･ヒノキ植林	191
センダン群落	206
植栽樹林群	2010
果樹園	212
畑地（畑地雑草群落）	222
人工草地	24
公園・グラウンド	251
人工裸地	253
構造物	261
コンクリート構造物	262
道路	263
自然裸地	27
開放水面	28

図 2.6.14　植生の変化（百済木川：百済木川湛水区間⇒流水回復区間）


平成 26 年度
水位低下設備の運用
(H25.6～H27.3)


平成 30 年度
みお筋部の撤去
(H27.3～)
1:5,000
0 50 100 200 m
N

g)　葉木 20k200～21k000（荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

植生の経年変化を表 2.6.10、図 2.6.15 及び図 2.6.16 に示す。

・ゲート開放段階と水位低下設備の運用段階で水位が低下し、砂州状の堆積土砂が出現するとともに、流水環境に変化したことで砂分が減少した。また、みお筋部の撤去直後段階で河床高が低下するとともに、砂州状の堆積土砂が流出し、ダム建設前と同様の砂州を形成した。

・ゲート開放段階の平成 23 年度調査では、水位の低下に伴い砂州状の堆積土砂が出現した。この堆積土砂の水際にヤナギタデ群落やメヒシバーエノコログサ群落が出現している。また、湿性度が低い河岸部にはススキ群落が広く出現し、20k400 右岸の河岸部にはセイタカアワダチソウ群落が出現している。

・水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査では、さらに水位が低下して 20k600 から 20k800 付近の左岸水際部にヤナギタデ群落が生育している。20k600 から 20k800 右岸付近のススキ群落とメヒシバーエノコログサ群落は生育地を若干変更しつつ生育している。

・みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査では、20k800 右岸付近のメヒシバーエノコログサ群落がセイタカアワダチソウ群落に替わっている。

表 2.6.10　植生の経年変化（葉木 20k200～21k000：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

（単位：ha）

基本分類番号	基本分類	群落表示番号	植物群落名（※）	H16	H23	H26	H30
05	一年生草本群落	059	ヤナギタデ群落		0.20	0.40	0.36
		0510	オオイヌタデーオオクサキビ群落			0.11	
		0512	オオオナモミ群落			0.07	0.22
		0513	コセンダングサ群落				0.04
		0514	メヒシバーエノコログサ群落		0.34	0.21	
		0515	ヒメムカシヨモギーオオアレチノギク群落		0.06	0.07	0.06
		0516	オオブタクサ群落			0.04	
06	多年生広葉草本群落	068	セイタカアワダチソウ群落		0.64	0.51	0.67
08	単子葉草本群落・ツルヨシ群落	081	ツルヨシ群集	0.09		0.01	
10	単子葉草本群落・その他の単子葉草本群落	1038	シナダレスズメガヤ群落		0.01	0.04	0.08
		1041	ススキ群落		1.38	1.63	1.47
12	ヤナギ高木林	1220	オオタチヤナギ群落（低木林）				0.09
13	その他の低木林	139	メダケ群集		0.03		0.14
		1315	クズ群落	0.43			
14	落葉広葉樹林	1430	ヌルデーアカメガシワ群落（低木林）	0.21	0.08	0.08	0.09
		1435	ムクノキーエノキ群集		0.13	0.12	0.12
16	常緑広葉樹林	162	アラカシ群落	0.36	0.85	0.84	0.83
19	植林地（スギ・ヒノキ）	191	スギ・ヒノキ植林	0.15	0.22	0.21	0.21
20	植林地（その他）	2010	植栽樹林群		0.09	0.10	0.09
25	グラウンドなど	253	人工裸地				0.09
26	人工構造物	263	道路				0.07
27	自然裸地	27	自然裸地		3.25	7.79	4.72
28	開放水面	28	開放水面	14.95	8.97	4.31	7.20
総計				16.19	16.25	16.53	16.55

※　：外来種が優占する群落

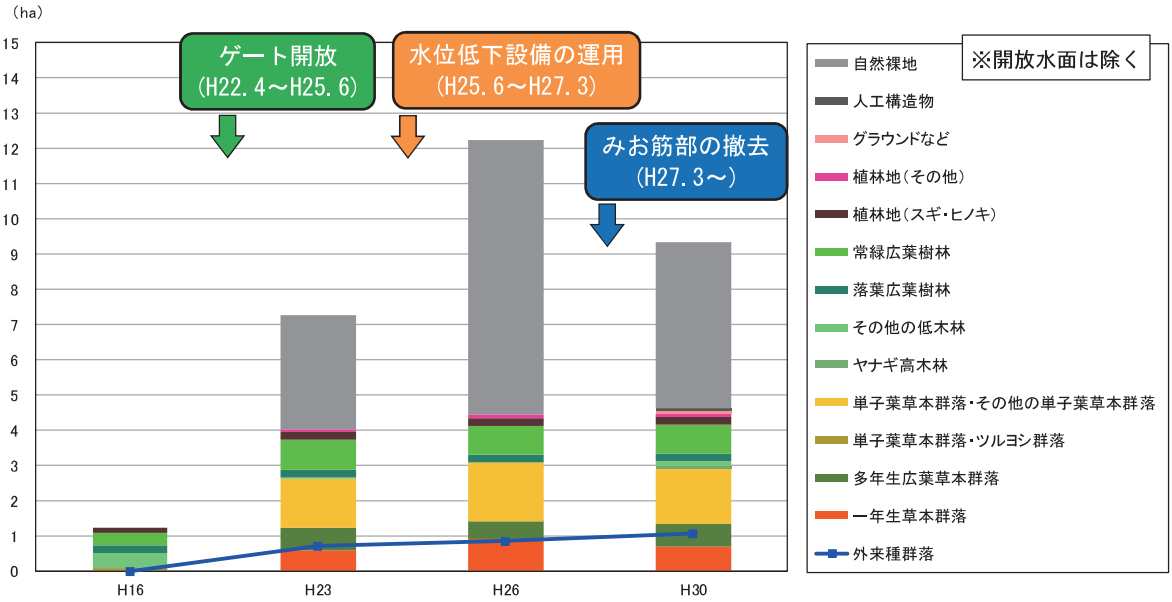


図 2.6.15　植生の経年変化（葉木 20k200～21k000：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

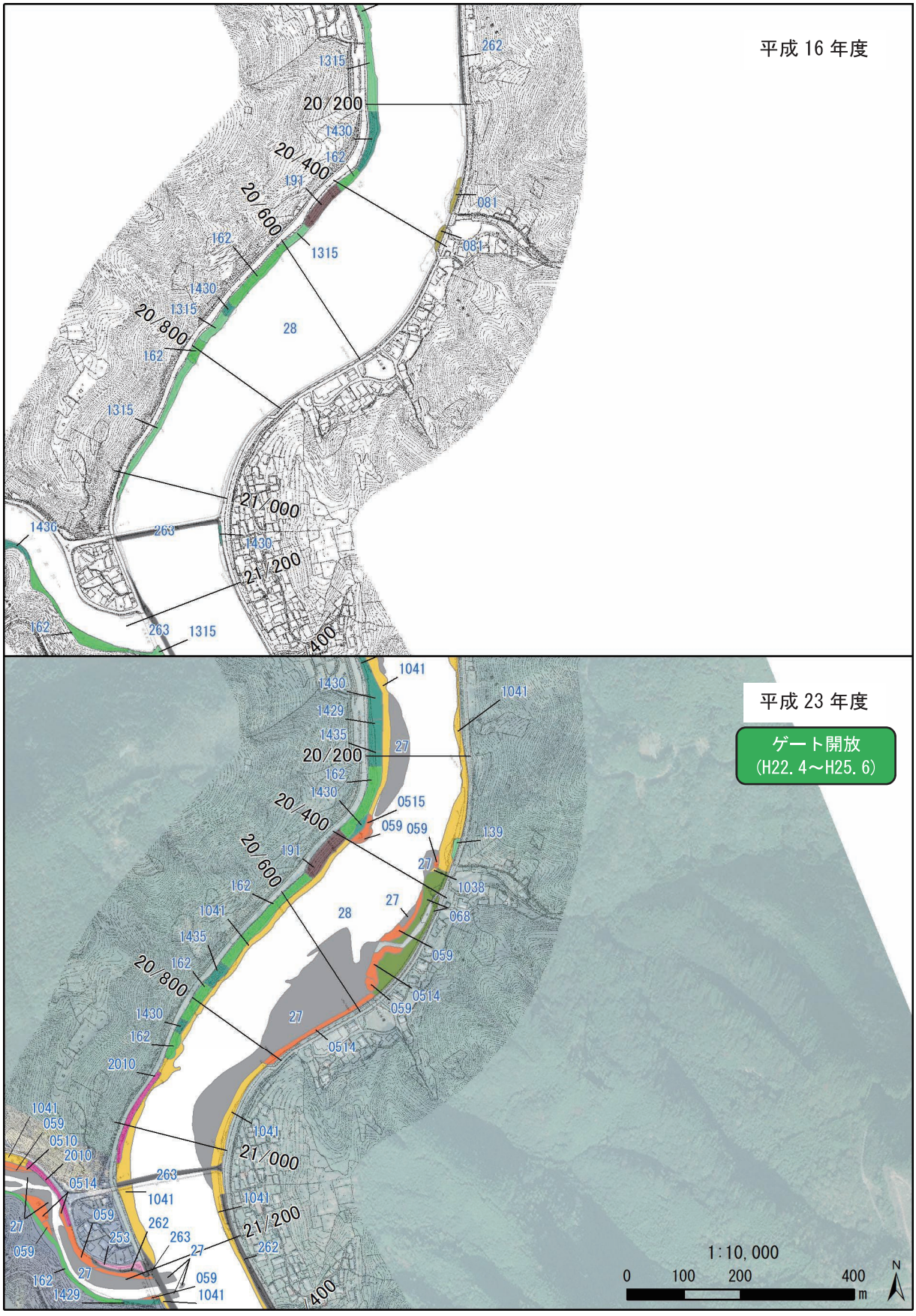
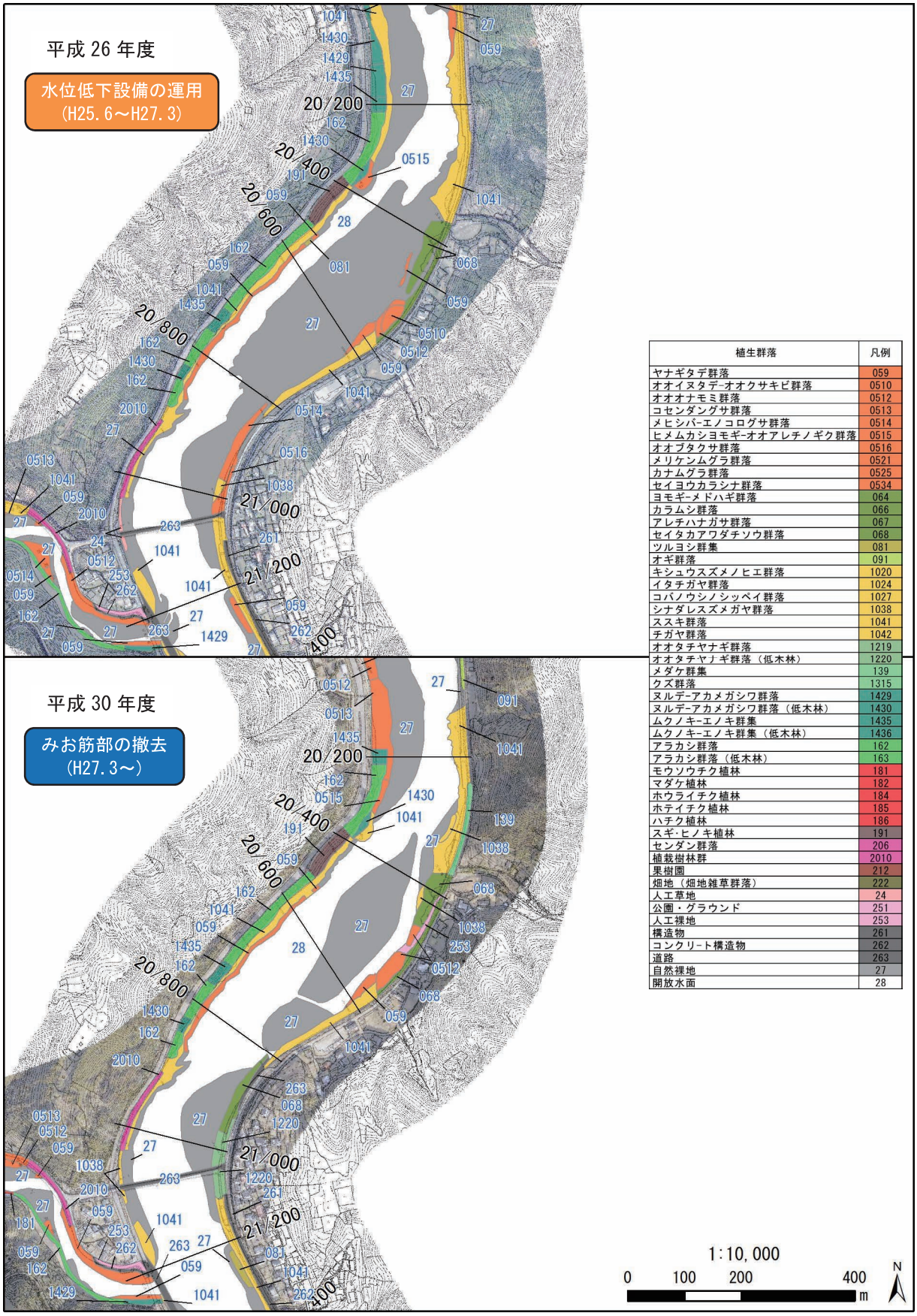


図 2.6.16　植生の変化（葉木：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）



植生群落	凡例
ヤナギタデ群落	059
オオイヌタデ-オオクサキビ群落	0510
オオオナモミ群落	0512
コセンダングサ群落	0513
メヒシバ-エノコログサ群落	0514
ヒメムカシヨモギ-オオアレチノギク群落	0515
オオブタクサ群落	0516
メリケンムグラ群落	0521
カナムグラ群落	0525
セイヨウカラシナ群落	0534
ヨモギ-メドハギ群落	064
カラムシ群落	066
アレチハナガサ群落	067
セイタカアワダチソウ群落	068
ツルヨシ群集	081
オギ群落	091
キシュウスズメノヒエ群落	1020
イタチガヤ群落	1024
コバノウシノシッペイ群落	1027
シナダレスズメガヤ群落	1038
ススキ群落	1041
チガヤ群落	1042
オオタチヤナギ群落	1219
オオタチヤナギ群落（低木林）	1220
メダケ群集	139
クズ群落	1315
ヌルデ-アカメガシワ群落	1429
ヌルデ-アカメガシワ群落（低木林）	1430
ムクノキ-エノキ群集	1435
ムクノキ-エノキ群集（低木林）	1436
アラカシ群落	162
アラカシ群落（低木林）	163
モウソウチク植林	181
マダケ植林	182
ホウライチク植林	184
ホテイチク植林	185
ハチク植林	186
スギ･ヒノキ植林	191
センダン群落	206
植栽樹林群	2010
果樹園	212
畑地（畑地雑草群落）	222
人工草地	24
公園・グラウンド	251
人工裸地	253
構造物	261
コンクリート構造物	262
道路	263
自然裸地	27
開放水面	28

h)　与奈久 22k000～22k800（荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

植生の経年変化を表 2.6.11、図 2.6.17 及び図 2.6.18 に示す。

・ゲート開放段階と水位低下設備の運用段階で水位が低下し、砂州状の堆積土砂が出現するとともに、流水環境に変化したことで砂分が減少した。また、みお筋部の撤去直後段階で河床高が低下するとともに、砂州状の堆積土砂が流出した。
・ゲート開放段階の平成 23 年度調査では、水位の低下に伴い砂州状の堆積土砂が出現した。この堆積土砂の水際にヤナギタデ群落、河岸の湿性度が低い場所にススキ群落が出現している。また、左岸のヌルデーアカメガシワ群落の生育範囲が拡大している。
・水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査では、22k600 右岸付近のヤナギタデ群落が消失するとともに全体的にヤナギタデ群落の生育範囲が減少している。また、ヤナギタデ群落の生育範囲は減少したが、水際のツルヨシ群集の生育範囲は拡大している。
・みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査では、水際のツルヨシ群集がさらに拡大しており、平成 30 年 7 月出水の撹乱等の影響によるものと推定される。
・対象区間では、外来種群落は確認されていない。

表 2.6.11　植生の経年変化（与奈久 22k000～22k800：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

（単位：ha）

基本分類番号	基本分類	群落表示番号	植物群落名	H16	H23	H26	H30
05	一年生草本群落	059	ヤナギタデ群落		0.18	0.05	0.03
06	多年生広葉草本群落	064	ヨモギーメドハギ群落		0.03	0.04	
08	単子葉草本群落・ツルヨシ群落	081	ツルヨシ群集		0.06	0.61	1.17
10	単子葉草本群落・その他の単子葉草本群落	1041	ススキ群落		1.23	0.51	0.38
12	ヤナギ高木林	1220	オオタチヤナギ群落（低木林）				0.06
13	その他の低木林	139	メダケ群集	0.03			
		1315	クズ群落	0.26		0.66	0.29
14	落葉広葉樹林	1429	ヌルデーアカメガシワ群落		0.38	0.36	0.36
		1430	ヌルデーアカメガシワ群落（低木林）	0.06	0.19	0.24	0.22
16	常緑広葉樹林	162	アラカシ群落	0.06	0.09	0.09	0.09
18	植林地（竹林）	182	マダケ植林		0.04	0.03	0.03
19	植林地（スギ・ヒノキ）	191	スギ・ヒノキ植林	0.07	0.08	0.08	0.08
26	人工構造物	262	コンクリート構造物	0.20	0.44	0.45	0.47
27	自然裸地	27	自然裸地		1.32	2.81	2.21
28	開放水面	28	開放水面	10.41	7.21	5.35	5.88
総計				11.09	11.24	11.28	11.29

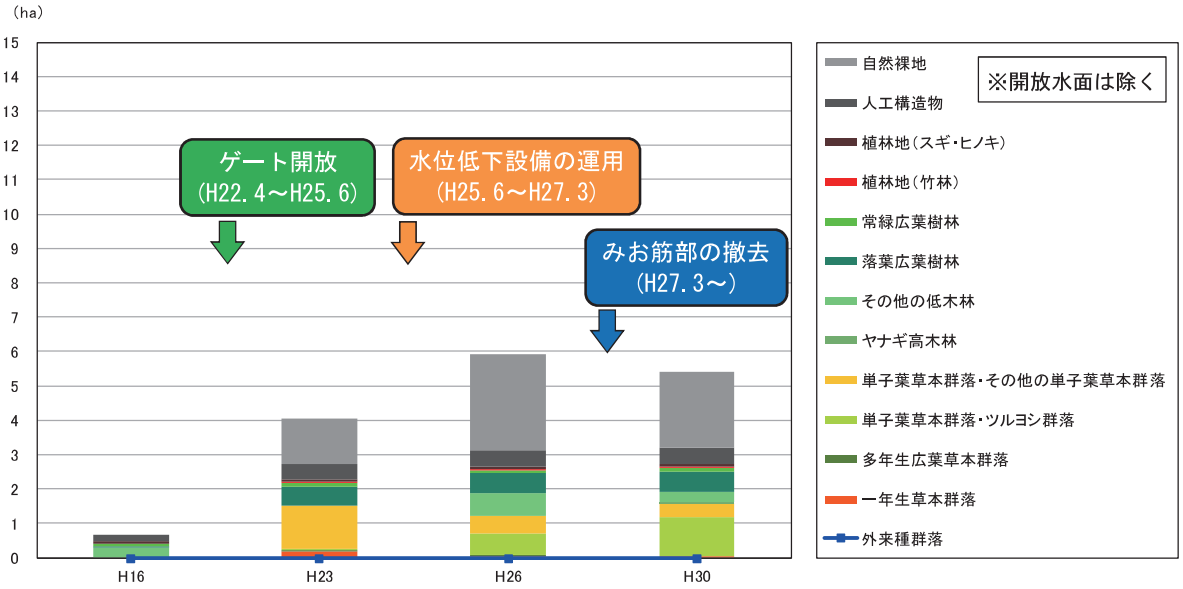


図 2.6.17　植生の経年変化（与奈久 22k000～22k800：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

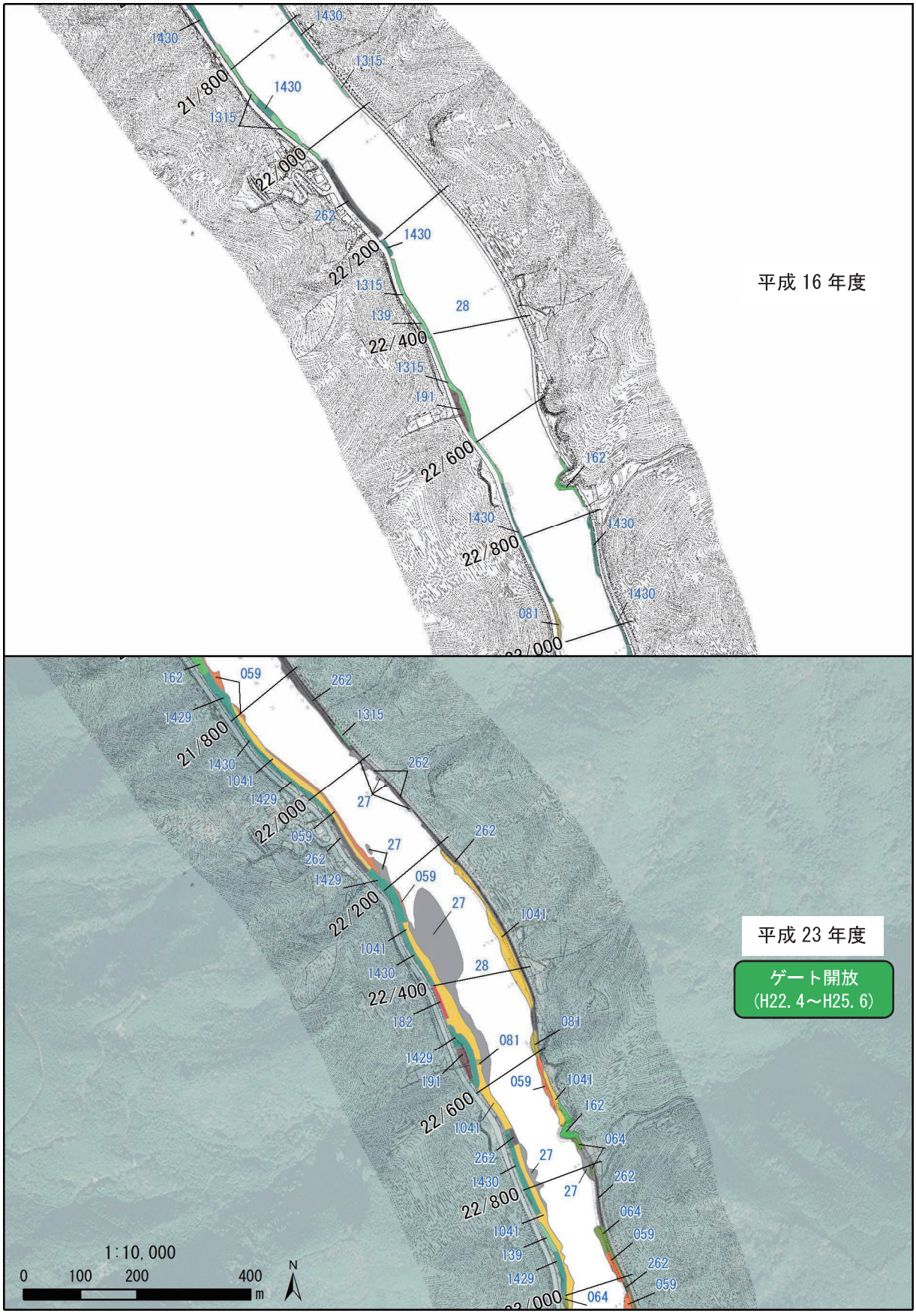
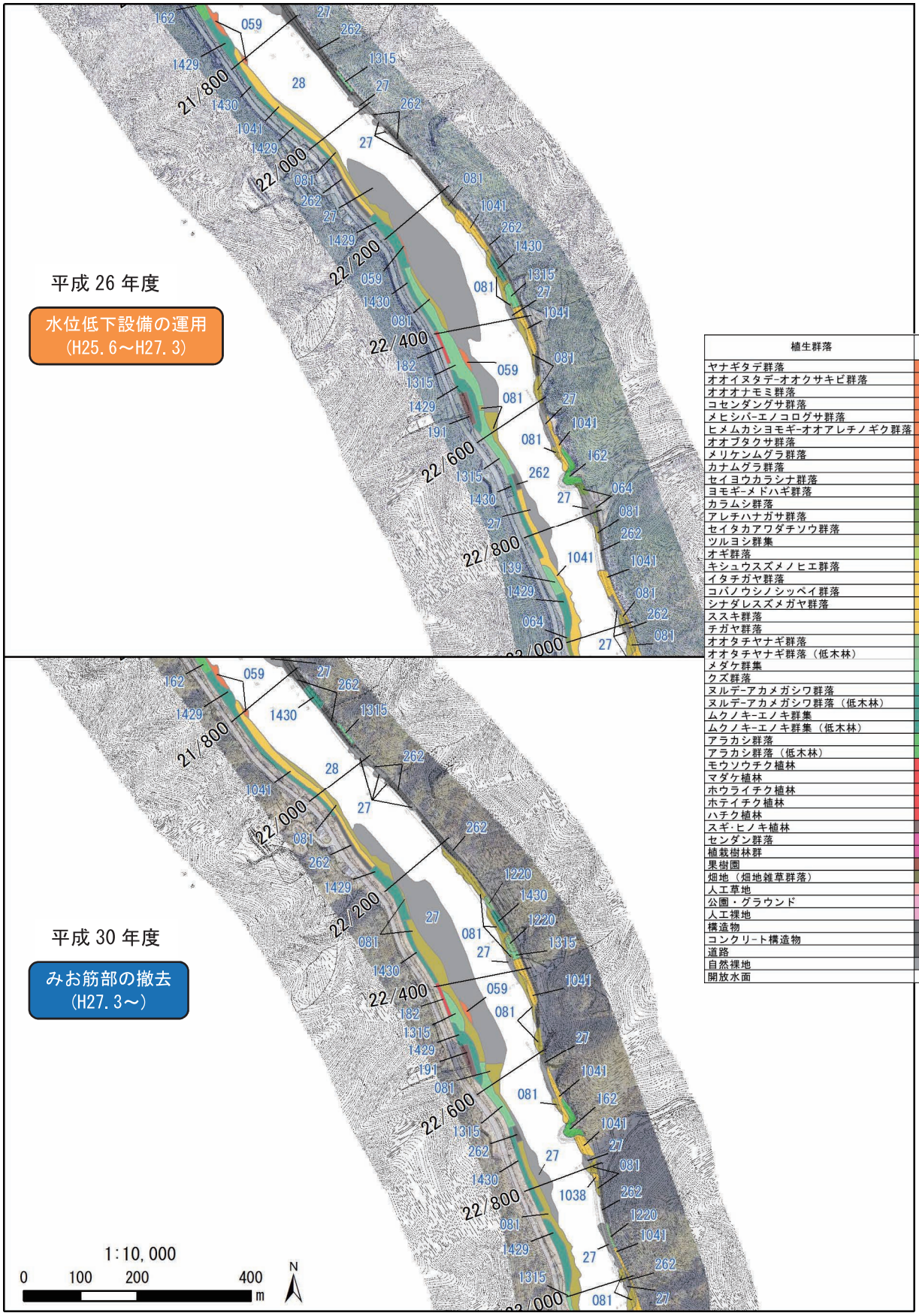


図 2.6.18　植生の変化（与奈久：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）



植生群落	凡例
ヤナギタデ群落	059
オオイヌタデ-オオクサキビ群落	0510
オオオナモミ群落	0512
コセンダングサ群落	0513
メヒシバ-エノコログサ群落	0514
ヒメムカシヨモギ-オオアレチノギク群落	0515
オオブタクサ群落	0516
メリケンムグラ群落	0521
カナムグラ群落	0525
セイヨウカラシナ群落	0534
ヨモギ-メドハギ群落	064
カラムシ群落	066
アレチハナガサ群落	067
セイタカアワダチソウ群落	068
ツルヨシ群集	081
オギ群落	091
キシュウスズメノヒエ群落	1020
イタチガヤ群落	1024
コバノウシノシッペイ群落	1027
シナダレスズメガヤ群落	1038
ススキ群落	1041
チガヤ群落	1042
オオタチヤナギ群落	1219
オオタチヤナギ群落（低木林）	1220
メダケ群集	139
クズ群落	1315
ヌルデ-アカメガシワ群落	1429
ヌルデ-アカメガシワ群落（低木林）	1430
ムクノキ-エノキ群集	1435
ムクノキ-エノキ群集（低木林）	1436
アラカシ群落	162
アラカシ群落（低木林）	163
モウソウチク植林	181
マダケ植林	182
ホウライチク植林	184
ホテイチク植林	185
ハチク植林	186
スギ･ヒノキ植林	191
センダン群落	206
植栽樹林群	2010
果樹園	212
畑地（畑地雑草群落）	222
人工草地	24
公園・グラウンド	251
人工裸地	253
構造物	261
コンクリート構造物	262
道路	263
自然裸地	27
開放水面	28

i)　西鎌瀬 24k200～25k200（荒瀬ダム湛水区間⇒第 1 流水回復区間）

植生の経年変化を表 2.6.12、図 2.6.19 及び図 2.6.20 に示す。

- ゲート開放段階で水位が低下し、ダム建設前と同様の砂州が出現した。
- ゲート開放段階の平成 23 年度調査では、水位の低下に伴って砂州が出現し、24k600 から 25k000 右岸付近の水際にヤナギタデ群落、24k600 から 24k800 右岸付近のヤナギタデ群落より比高が高い場所にヨモギ－メドハギ群落が出現している。
- 水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査では、24k800 から 25k000 右岸付近のヤナギタデ群落が消失している。また、左岸のヨモギ－メドハギ群落の生育範囲が拡大している。
- みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査では、ヤナギタデ群落が消失し、水際のツルヨシ群集の生育範囲が拡大している。また、24k800 から 25k000 左岸付近のヨモギ－メドハギ群落がセイタカアワダチソウ群落に替わっている。

表 2.6.12　植生の経年変化（西鎌瀬 24k200～25k200：荒瀬ダム湛水区間⇒第 1 流水回復区間）

（単位：ha）

基本分類番号	基本分類	群落表示番号	植物群落名（※）	H16	H23	H26	H30
05	一年生草本群落	059	ヤナギタデ群落		0.74	0.31	
		0514	メヒシバーエノコログサ群落	0.08			
		0515	ヒメムカシヨモギーオオアレチノギク群落		0.06		
06	多年生広葉草本群落	064	ヨモギーメドハギ群落		0.90	1.24	0.12
		068	セイタカアワダチソウ群落				1.02
08	単子葉草本群落・ツルヨシ群落	081	ツルヨシ群集		0.05	0.05	0.71
10	単子葉草本群落・その他の単子葉草本群落	1041	ススキ群落		0.02	0.02	0.26
12	ヤナギ高木林	1219	オオタチヤナギ群落		0.08	0.06	
		1220	オオタチヤナギ群落（低木林）	0.12			
13	その他の低木林	139	メダケ群集		0.24	0.24	0.16
		1315	クズ群落	0.24		0.08	0.11
14	落葉広葉樹林	1429	ヌルデーアカメガシワ群落		0.15	0.16	0.17
		1430	ヌルデーアカメガシワ群落（低木林）	0.27			
		1435	ムクノキーエノキ群集		0.12	0.12	0.12
16	常緑広葉樹林	162	アラカシ群落	0.19	0.22	0.22	0.18
18	植林地（竹林）	182	マダケ植林	0.04			
		185	ホテイチク植林	0.05			
19	植林地（スギ・ヒノキ）	191	スギ･ヒノキ植林	0.31	0.40	0.42	0.42
20	植林地（その他）	206	センダン群落	0.03			
		2010	植栽樹林群		0.02	0.02	0.02
24	人工草地	24	人工草地	0.24	0.11		
25	グラウンドなど	253	人工裸地			0.68	
26	人工構造物	262	コンクリート構造物	0.01	0.10	0.09	0.93
		263	道路	0.08	0.10	0.08	0.09
27	自然裸地	27	自然裸地		4.44	4.34	3.81
28	開放水面	28	開放水面	12.30	6.00	5.67	5.70
総計				13.95	13.73	13.79	13.83

※　：外来種が優占する群落

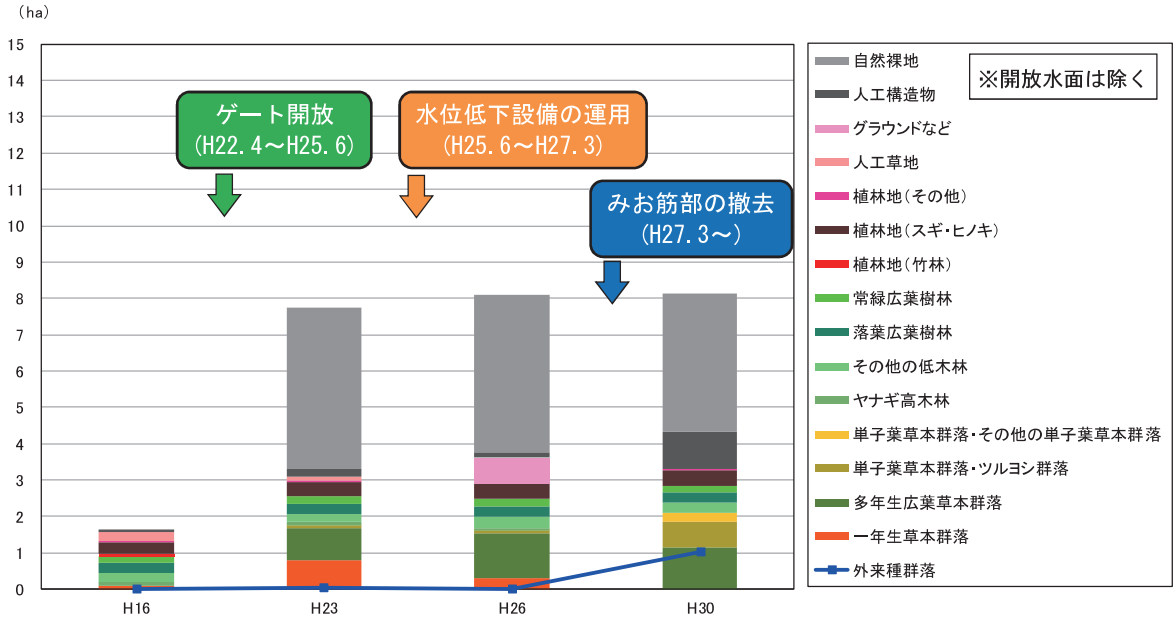


図 2.6.19　植生の経年変化（西鎌瀬 24k200～25k200：荒瀬ダム湛水区間⇒第 1 流水回復区間）

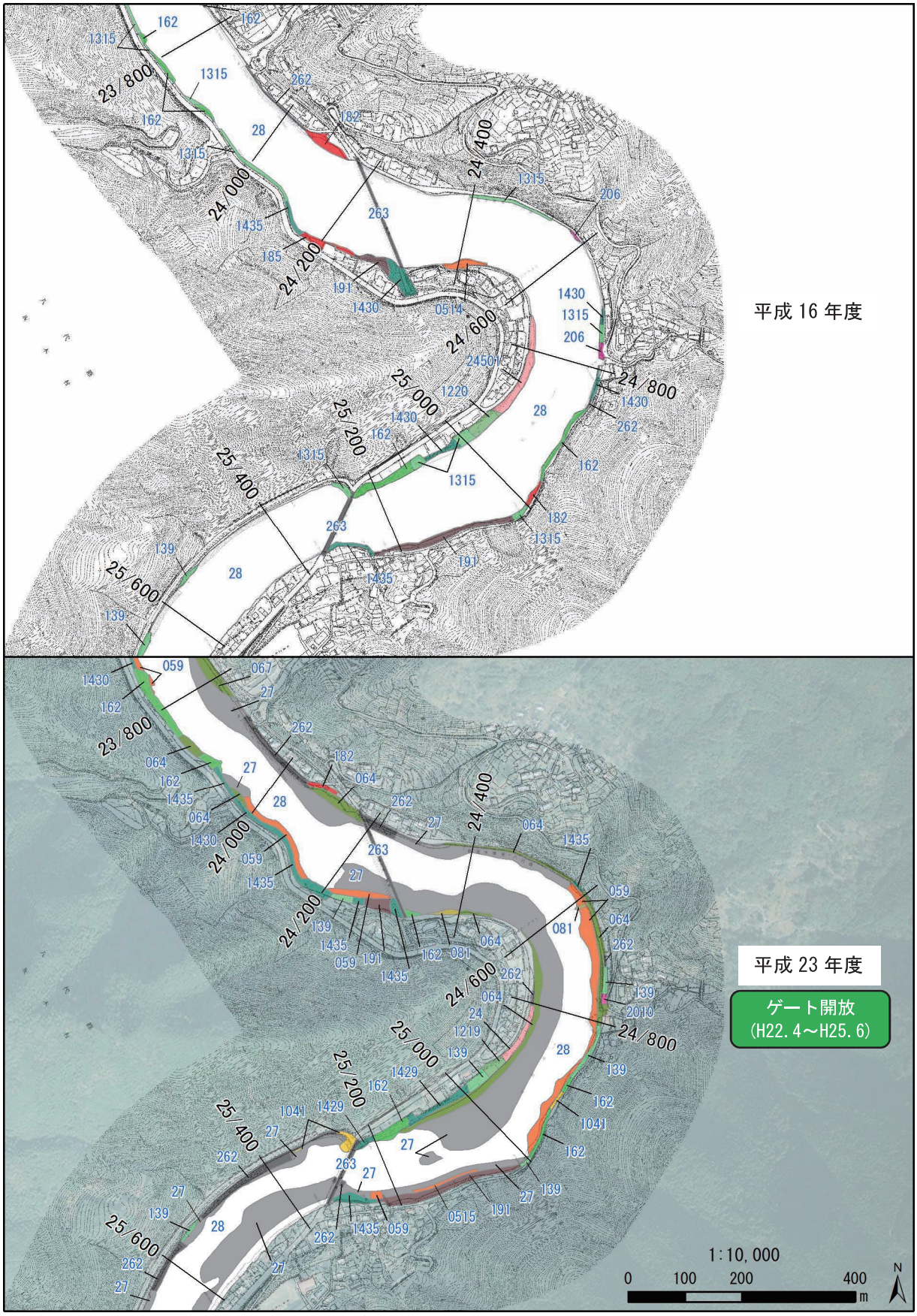
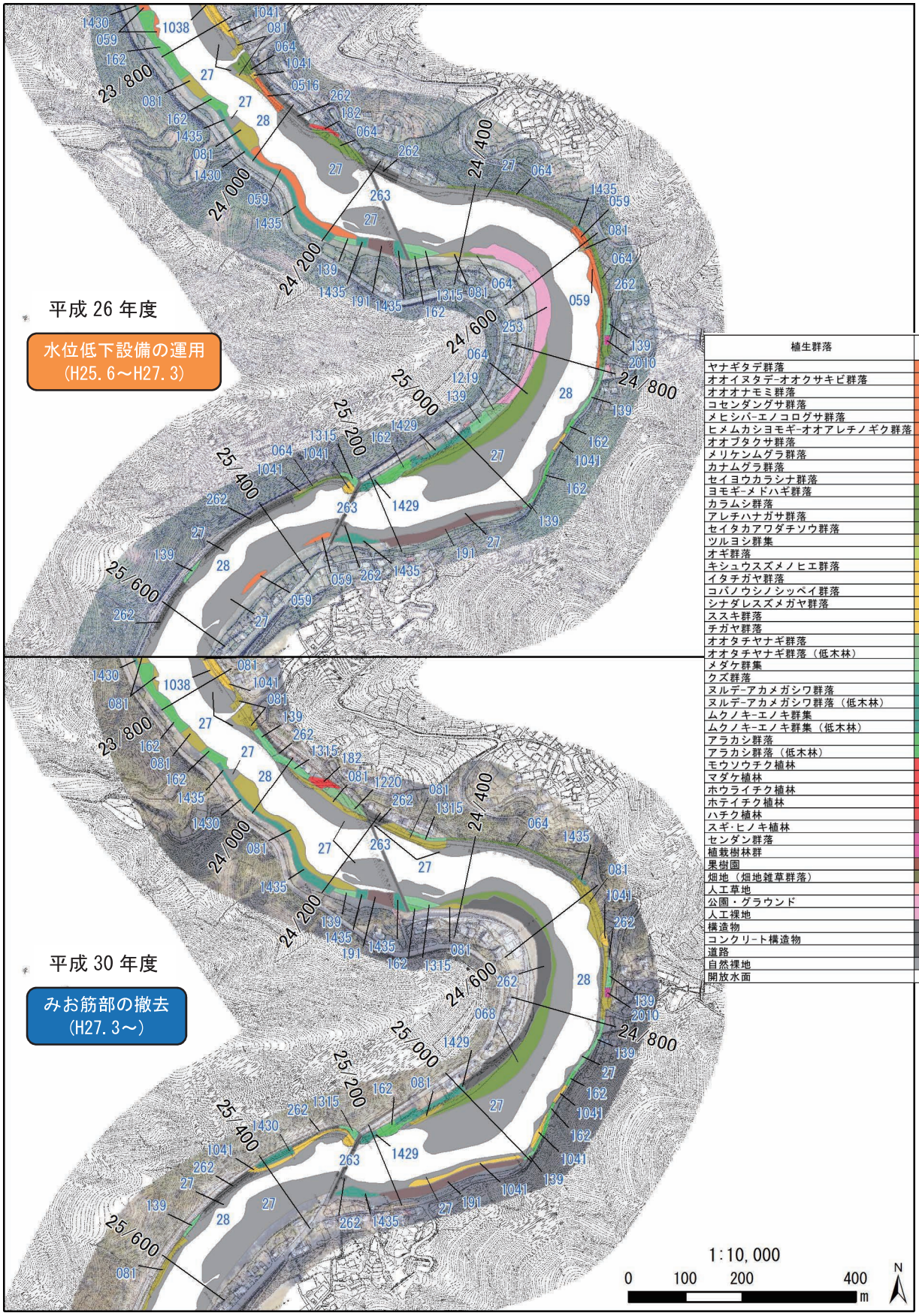


図 2.6.20　植生の変化（西鎌瀬：荒瀬ダム湛水区間⇒第 1 流水回復区間）



植生群落	凡例
ヤナギタデ群落	059
オオイヌタデ-オオクサキビ群落	0510
オオオナモミ群落	0512
コセンダングサ群落	0513
メヒシバ-エノコログサ群落	0514
ヒメムカシヨモギ-オオアレチノギク群落	0515
オオブタクサ群落	0516
メリケンムグラ群落	0521
カナムグラ群落	0525
セイヨウカラシナ群落	0534
ヨモギ-メドハギ群落	064
カラムシ群落	066
アレチハナガサ群落	067
セイタカアワダチソウ群落	068
ツルヨシ群集	081
オギ群落	091
キシュウスズメノヒエ群落	1020
イタチガヤ群落	1024
コバノウシノシッペイ群落	1027
シナダレスズメガヤ群落	1038
ススキ群落	1041
チガヤ群落	1042
オオタチヤナギ群落	1219
オオタチヤナギ群落（低木林）	1220
メダケ群集	139
クズ群落	1315
ヌルデ-アカメガシワ群落	1429
ヌルデ-アカメガシワ群落（低木林）	1430
ムクノキ-エノキ群集	1435
ムクノキ-エノキ群集（低木林）	1436
アラカシ群落	162
アラカシ群落（低木林）	163
モウソウチク植林	181
マダケ植林	182
ホウライチク植林	184
ホテイチク植林	185
ハチク植林	186
スギ･ヒノキ植林	191
センダン群落	206
植栽樹林群	2010
果樹園	212
畑地（畑地雑草群落）	222
人工草地	24
公園・グラウンド	251
人工裸地	253
構造物	261
コンクリート構造物	262
道路	263
自然裸地	27
開放水面	28

j)　瀬戸石ダム下流 27k200～28k000（上流流水区間）

植生の経年変化を表 2.6.13、図 2.6.21 及び図 2.6.22 に示す。

・荒瀬ダム撤去による河川形状及び河床材料の影響はない。
・ゲート開放段階の平成 23 年度調査では、27k400 から 27k800 左岸付近で水際のツルヨシ群集の生育範囲が拡大し、オギ群落が消失している。27k800 右岸付近のヌルデ－アカメガシワ群落は、平成 16 年度調査では低木林であったものが成長している。
・水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査では、27k400 から 27k800 左岸付近のツルヨシ群集の一部がススキ群落やメダケ群集に替わっている。この傾向は、みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査でも確認されている。
・対象区間では、外来種群落は確認されていない。

表 2.6.13　植生の経年変化（瀬戸石ダム下流 27k200～28k000：上流流水区間）

（単位：ha）

基本分類番号	基本分類	群落表示番号	植物群落名	H16	H23	H26	H30
08	単子葉草本群落･ツルヨシ群落	081	ツルヨシ群集	1.19	1.71	0.82	0.60
09	単子葉草本群落･オギ群落	091	オギ群落	0.28			
10	単子葉草本群落･その他の単子葉草本群落	1041	ススキ群落	0.02	0.28	0.80	1.24
12	ヤナギ高木林	1219	オオタチヤナギ群落	0.05			
13	その他の低木林	139	メダケ群集	0.48	0.55	1.22	1.34
		1315	クズ群落	0.19			
14	落葉広葉樹林	1429	ヌルデ－アカメガシワ群落		0.14	0.12	0.12
		1430	ヌルデ－アカメガシワ群落（低木林）	0.57	0.04	0.04	0.04
16	常緑広葉樹林	162	アラカシ群落	0.35	0.46	0.46	0.41
18	植林地（竹林）	182	マダケ植林	0.04	0.02	0.02	0.02
		186	ハチク植林				0.06
27	自然裸地	27	自然裸地	0.14	1.22	1.58	1.23
28	開放水面	28	開放水面	5.94	4.91	4.24	4.28
総計				9.24	9.33	9.29	9.34

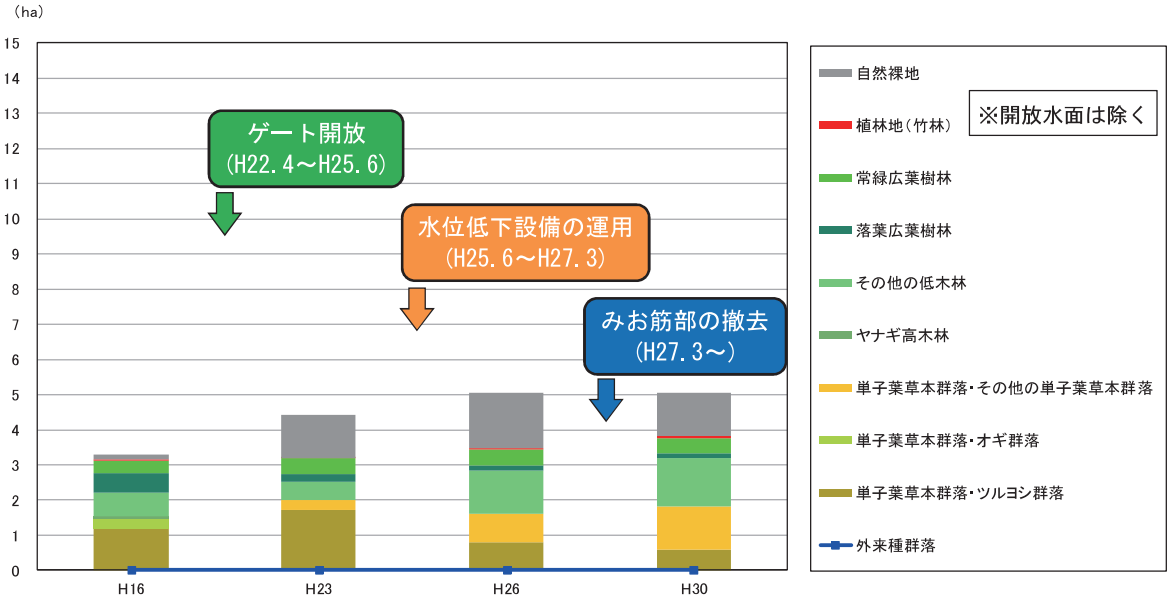
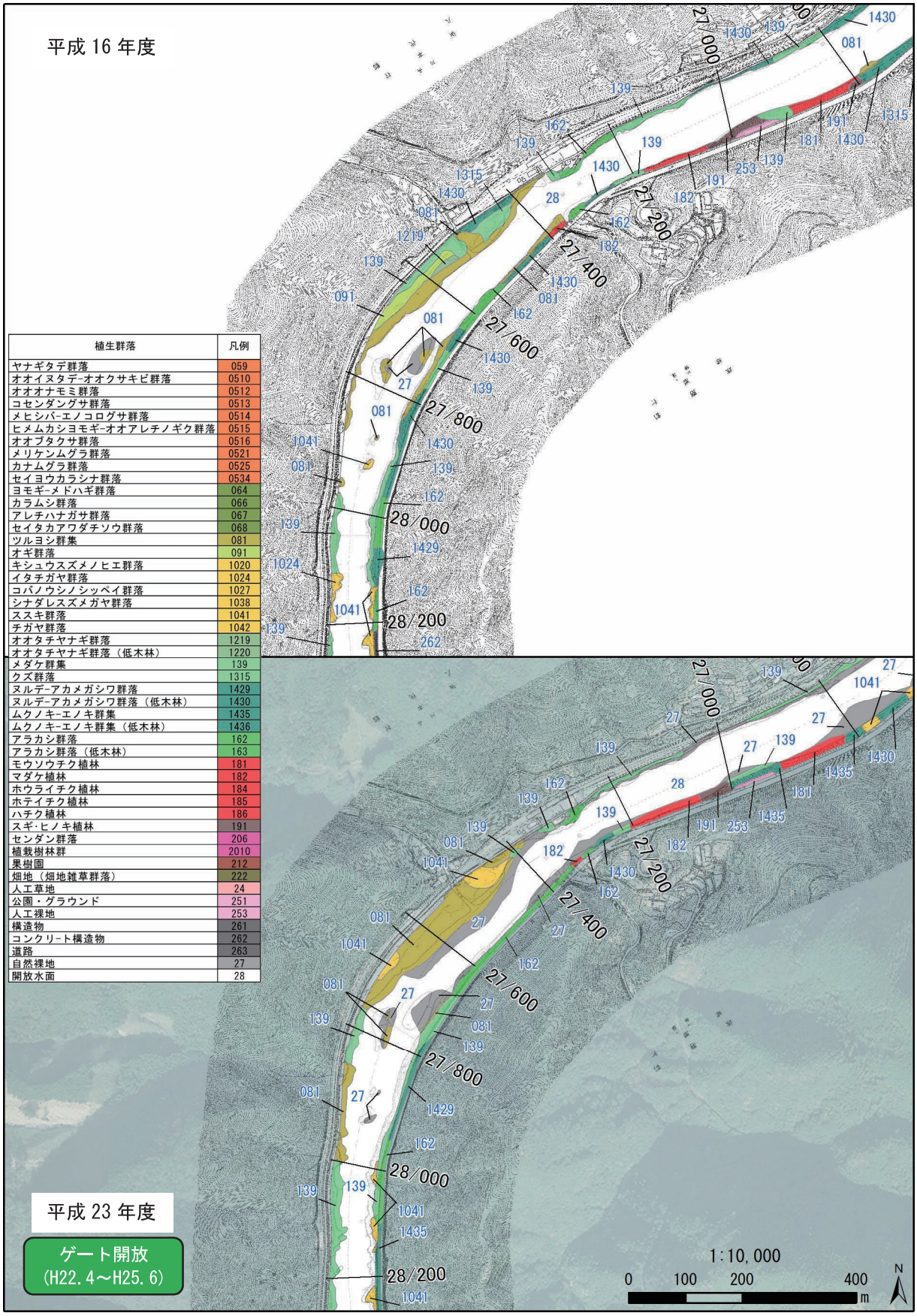
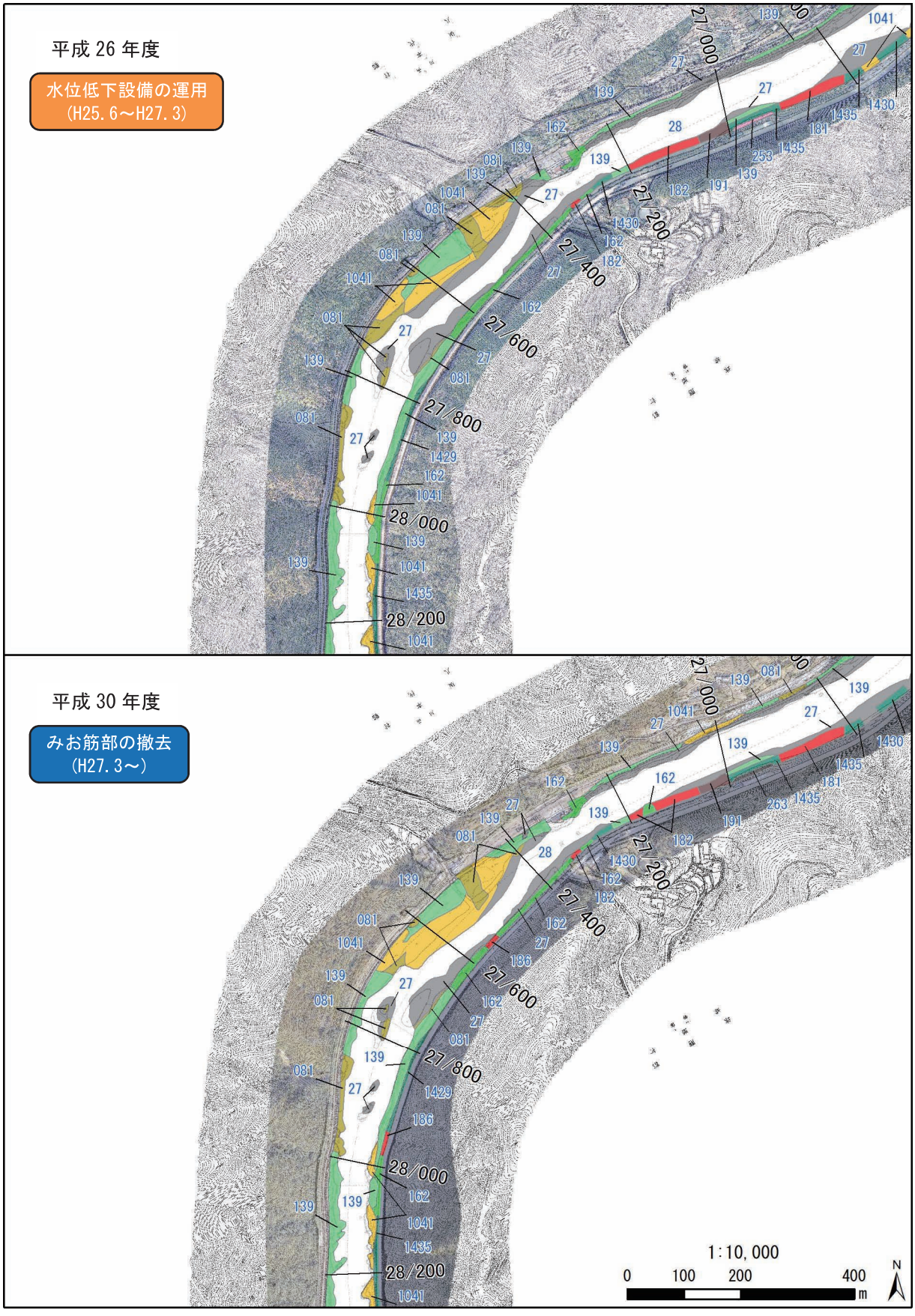


図 2.6.21　植生の経年変化（瀬戸石ダム下流 27k200～28k000：上流流水区間）



植生群落	凡例
ヤナギタデ群落	059
オオイヌタデ-オオクサキビ群落	0510
オオオナモミ群落	0512
コセンダングサ群落	0513
メヒシバ-エノコログサ群落	0514
ヒメムカシヨモギ-オオアレチノギク群落	0515
オオブタクサ群落	0516
メリケンムグラ群落	0521
カナムグラ群落	0525
セイヨウカラシナ群落	0534
ヨモギ-メドハギ群落	064
カラムシ群落	066
アレチハナガサ群落	067
セイタカアワダチソウ群落	068
ツルヨシ群集	081
オギ群落	091
キシュウスズメノヒエ群落	1020
イタチガヤ群落	1024
コバノウシノシッペイ群落	1027
シナダレスズメガヤ群落	1038
ススキ群落	1041
チガヤ群落	1042
オオタチヤナギ群落	1219
オオタチヤナギ群落（低木林）	1220
メダケ群集	139
クズ群落	1315
ヌルデ-アカメガシワ群落	1429
ヌルデ-アカメガシワ群落（低木林）	1430
ムクノキ-エノキ群集	1435
ムクノキ-エノキ群集（低木林）	1436
アラカシ群落	162
アラカシ群落（低木林）	163
モウソウチク植林	181
マダケ植林	182
ホウライチク植林	184
ホテイチク植林	185
ハチク植林	186
スギ・ヒノキ植林	191
センダン群落	206
植栽樹林群	2010
果樹園	212
畑地（畑地雑草群落）	222
人工草地	24
公園・グラウンド	251
人工裸地	253
構造物	261
コンクリート構造物	262
道路	263
自然裸地	27
開放水面	28

図 2.6.22　植生の変化（瀬戸石ダム下流：上流流水区間）


平成 26 年度
水位低下設備の運用
(H25.6～H27.3)
27/000
27/200
27/400
27/600
27/800
28/000
28/200
平成 30 年度
みお筋部の撤去
(H27.3～)
27/000
27/200
27/400
27/600
27/800
28/000
28/200
1:10,000
0 100 200 400 m
N

2.6.2　付着藻類

(1)　調査目的（予測結果等）

撤去工事中及び撤去工事後の付着藻類への影響は、平成 16 年度に実施した事前調査結果に基づき以下のとおり予測した。

【付着藻類の予測結果】
影響を受ける重要種はいないと予測される。

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、以下の観点から環境モニタリング調査を実施した。

【調査項目の選定根拠】

・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、予測に使用した河川の物理環境には不確実性がある。（予測の不確実性）

・河川環境を把握するための基本的な項目であるため、ダム撤去中及び工事後において、貯水池内、減水区間、下流流水区間において付着藻類の生育状況を把握する。

(2)　調査地点

調査地点の一覧を表 2.6.14、調査地点の位置を図 2.6.23 に示す。

調査地点は、流水環境の変化を考慮して分類した 8 区間のうち、遙拝堰湛水区間及び百済木川流水区間を除く 6 区間 9 地点を設定した。

表 2.6.14　調査地点一覧（付着藻類）

No.	区間	調査地点
1	下流流水区間	横石
2		下代瀬
3		坂本橋
―	減水区間（流水回復区間）	18k400（注 1）
4		道の駅坂本
5	百済木川湛水区間（百済木川流水回復区間）	荒瀬ダム百済木川流入部
6	荒瀬ダム湛水区間（第 2 流水回復区間）	葉木
7		与奈久
8	荒瀬ダム湛水区間（第 1 流水回復区間）	西鎌瀬
9	上流流水区間	瀬戸石ダム下流

（注 1）平成 28 年度より、ダム下流物理環境の一環として付着藻類調査を実施



図 2.6.23　調査地点（付着藻類）

(3) 調査方法

現地調査に用いた調査手法を以下に示す。

・各調査地点において人頭大程度の石を採取し、それぞれの石に 5cm×5cm のコドラートを当て枠内の付着藻類を採集した。
・付着藻類採集後、室内にて種の同定、細胞数の記録作業、強熱減量、クロロフィル a、フェオフィチンの分析作業を実施した。



写真 2.6.3(1) 付着藻類調査の実施状況（石の採取状況）

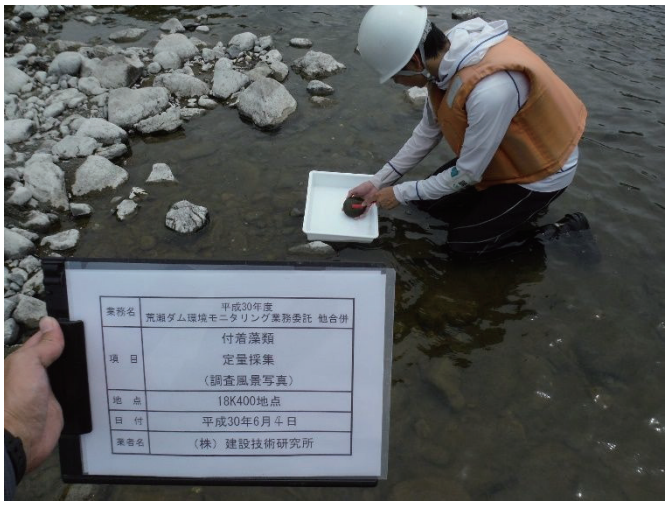


写真 2.6.3(2) 付着藻類調査の実施状況（付着藻類の採集状況）

(4) 調査実施状況

現地調査の実施状況を表 2.6.15 に示す。

現地調査は、荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）、ゲート開放段階（平成 23～24 年度）、水位低下設備の運用段階（平成 25～26 年度）、みお筋部の撤去後（平成 27～30 年度）に実施した。

調査時期は、春季と冬季に設定した。

なお、ダム下流物理環境の一環として、平成 28 年度より荒瀬ダム下流の 18k400 を対象に四季調査を実施した。荒瀬ダム下流（18k400）については、「2.9 ダム下流物理環境」に別途掲載した。

表 2.6.15　現地調査実施状況（付着藻類）

No.	区間	調査地点	現地調査実施状況（注 1）									
			H16	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
1	下流流水区間	横石	○	-	○	○	-	-	■	■	■	■
2		下代瀬	○	-	○	○	○	○	■	■	■	■
3		坂本橋	○	-	○	○	-	-	■	■	■	■
―	減水区間（流水回復区間）	18k400（注 2）	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○
4		道の駅坂本	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○
5	百済木川湛水区間（百済木川流水回復区間）	荒瀬ダム百済木川流入部	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○
6	荒瀬ダム湛水区間（第 2 流水回復区間）	葉木	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○
7		与奈久	-	-	-	○	○	○	○	○	○	○
8	荒瀬ダム湛水区間（第 1 流水回復区間）	西鎌瀬	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○
9	上流流水区間	瀬戸石ダム下流	○	-	-	○	○	○	○	○	○	○
（荒瀬ダム撤去事業の実施状況）			撤去前	ゲート開放								撤去後
							水位低下設備の運用					
									みお筋部の撤去			

(注 1) ○：熊本県が調査を実施　■：国土交通省八代河川国道事務所の別途調査結果を引用　―：調査地点なし
(注 2) ダム下流物理環境の一環として付着藻類調査を実施
：付着物量、クロロフィル a 及びフェオフィチンを記録した調査年度・調査地点

(5) 調査結果

付着藻類の細胞密度を図 2.6.24、付着物量を図 2.6.25、クロロフィル a 及びフェオフィチンを図 2.6.26 に示す。

なお、現地調査で確認された種のリストについては、資料編に掲載した。

1) 付着藻類の細胞密度

下流流水区間（横石・下代瀬・坂本橋）では、付着藻類の細胞密度に顕著な変化はみられなかった。春季調査では藍藻綱、冬季調査では藍藻綱と珪藻綱が優占している。

減水区間（道の駅坂本）では、冬季調査で平成 16 年度以降に藍藻綱の割合が増加したが、この傾向は上流流水区間の瀬戸石ダム下流（コントロール区）でも確認されている。

荒瀬ダム湛水区間の第 1 流水回復区間（西鎌瀬）と百済木川湛水区間の百済木川流水回復区間（荒瀬ダム百済木川流入部）では、ゲート開放後（平成 23～24 年度）の春季に珪藻綱の割合が減少し、藍藻綱の割合が高くなる傾向が継続して確認されている。

荒瀬ダム湛水区間の第 2 流水回復区間（葉木、与奈久）では、水位低下設備の運用後（平成 25～26 年度）に、上記と同様の傾向が確認されており、与奈久については、平成 24～25 年度にかけて湖沼、池、水溜まりに生息する緑藻綱（優占種：*Scenedesmus sp.*）の割合が冬季に減少する事象も確認されている。

構成種は藍藻綱の割合が高く、冬季は春季に比べて珪藻綱の割合が高くなる傾向がみられた。また、平成 29 年度冬季の上流流水区間（瀬戸石ダム下流）で紅藻綱（優占種：*Hildenbrandia tivularis*）が確認されている。

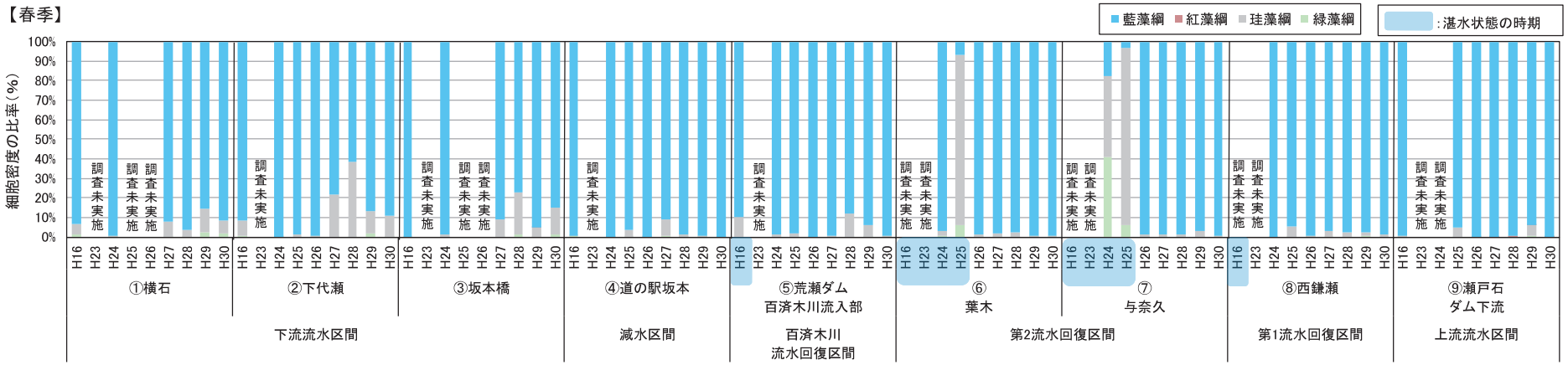


図 2.6.24(1)　付着藻類の細胞密度の比率（春季）

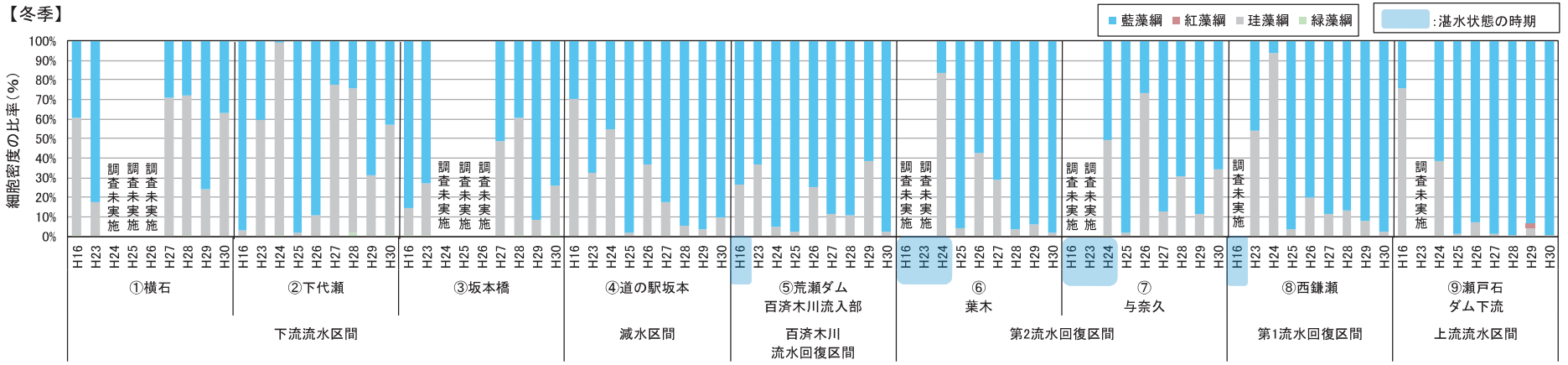


図 2.6.24(2)　付着藻類の細胞密度の比率（冬季）

2)　付着物量

ダム下流区間の下流流水区間（下代瀬）や減水区間（道の駅坂本）では、ゲート開放後の平成 24 年度冬季調査で無機物量が増加している。

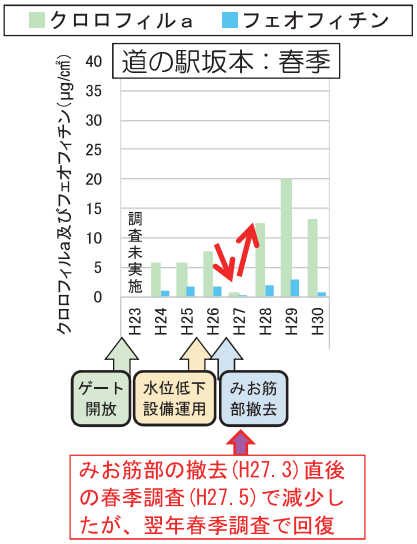
ダム上流区間の第 1 流水回復区間（西鎌瀬）では、ゲート開放後の平成 24 年度冬季調査で無機物量が増加している。また、第 2 流水回復区間（葉木、与奈久）では、ゲート開放後の平成 24 年度春季調査及び冬季調査、平成 25 年度春季調査で無機物量が増加している。

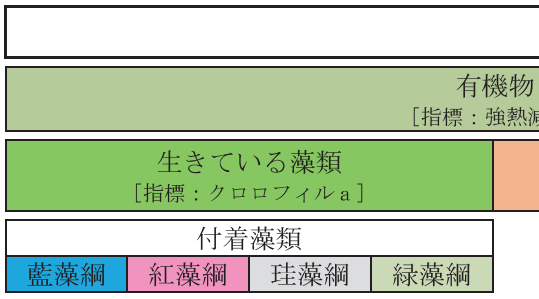
無機物は、シルトや粘土等から構成され、アユ等の藻食魚や刈取食の底生動物等の餌とならない。アユ等の餌となる有機物は、コントロール区の瀬戸石ダム下流やアユ産卵場の下代瀬と比較して減少している傾向はみられない。

3)　クロロフィル a 及びフェオフィチン

減水区間（道の駅坂本）では、みお筋部の撤去直後の春季調査で一時的[H27]にクロロフィル a 及びフェオフィチンが減少したが、翌年の春季調査で回復が確認されている。**（右図参照）**

荒瀬ダム湛水区間の第 1 流水回復区間（西鎌瀬）、第 2 流水回復区間（葉木、与奈久）では、水位低下設備の運用後の平成 26 年度、みお筋部の撤去後の平成 27 年度にクロロフィル a が増加している。この傾向は冬季調査で顕著にみられた。





石の付着物	水生動物の餌としての特徴	指標
有機物	アユ等の藻食魚や刈取食の底生動物等の餌を一部に含む	強熱減量
無機物	シルトや粘土等から構成され、餌とならない	強熱残留物量
生きている藻類	栄養価の高い餌の量を示す	クロロフィル a
死んだ藻類	栄養価の低い餌の量を示す	フェオフィチン
その他の有機物	主な餌とはならない	－

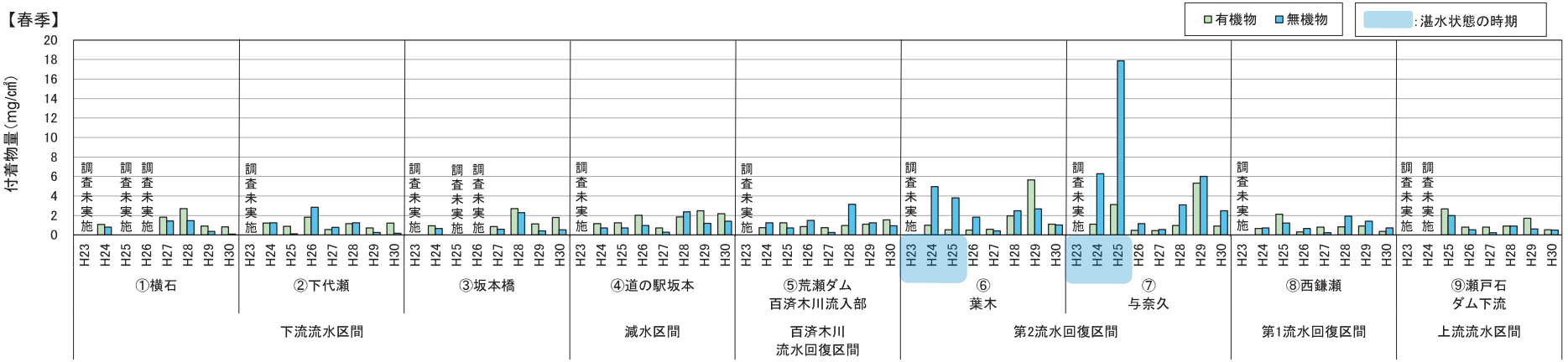


図 2.6.25(1)　付着物量（春季）

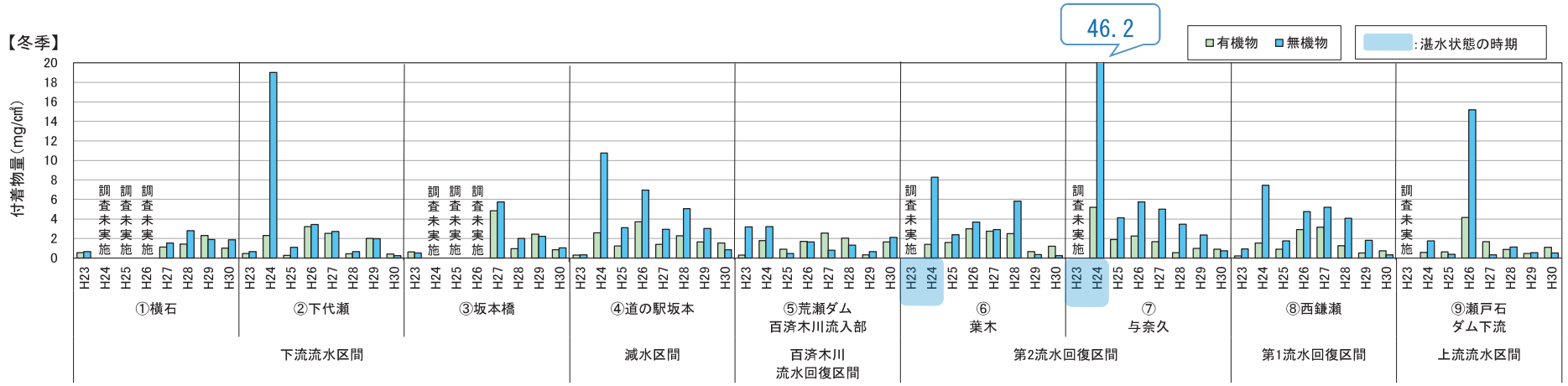


図 2.6.25(2)　付着物量（冬季）

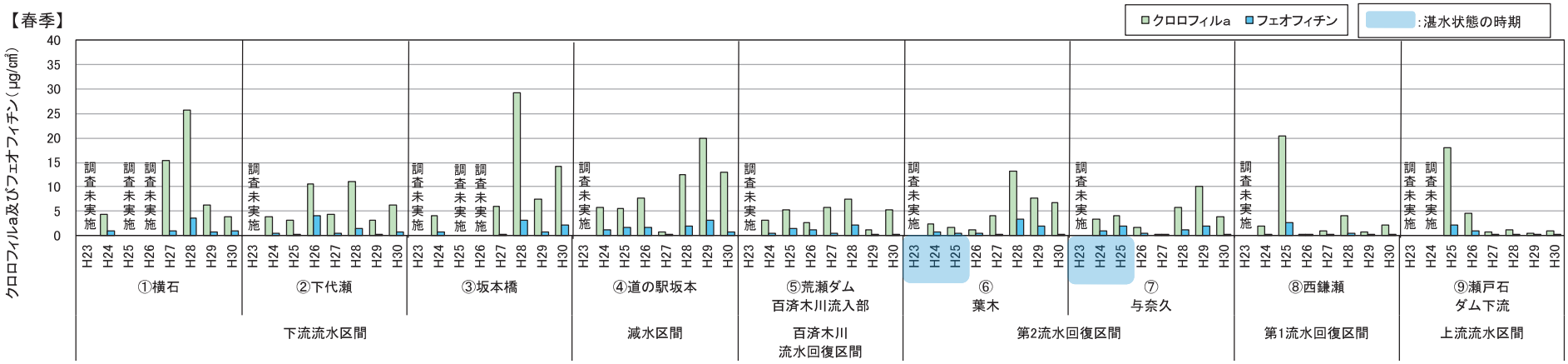


図 2.6.26(1)　クロロフィル a 及びフェオフィチン（春季）

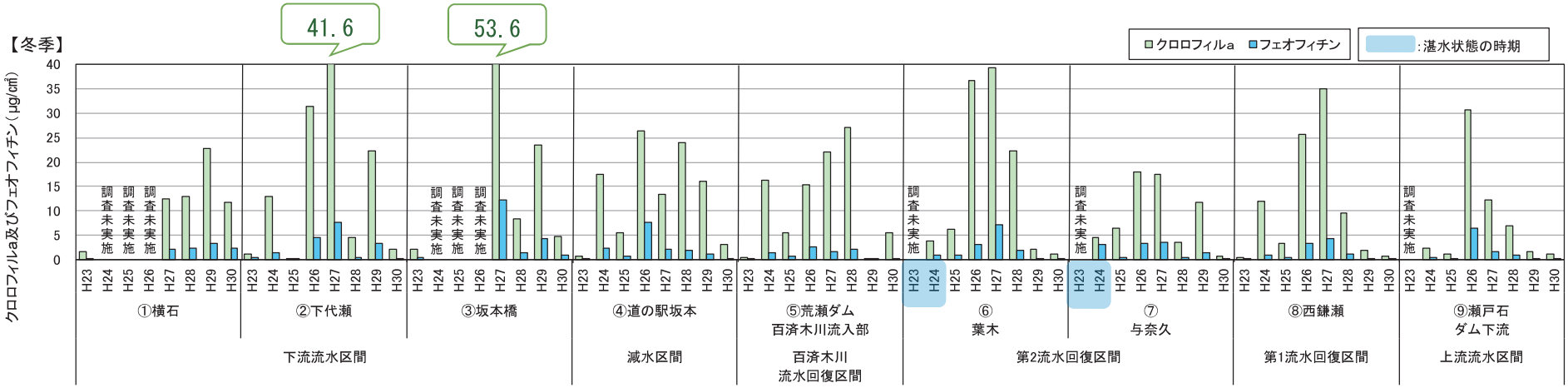


図 2.6.26(2)　クロロフィル a 及びフェオフィチン（冬季）

2.6.3　植物のまとめ

植物のモニタリングは、植物相調査から重要な植物の生育状況の変化の把握を行った。また、調査をしていく中で課題となった外来種の生育状況の変化、各工事段階における植生の変化について把握した。さらに、水域の付着藻類の変化について細胞密度、付着物量、クロロフィルａ及びフェオフィチンの変化の監視を行った。これらの調査・分析の結果をまとめると以下のとおりである。

(1)　ダム下流区間

【重要な植物の生育状況の変化】

・撤去工事中及び撤去工事後の植物への影響は、平成 16 年度に実施した事前調査結果に基づき、「工事中及び撤去工事後において、減水区間では、河床高の上昇に伴い水位が上昇し、州等の陸域部の一部が水没すると予測される。カワヂシャ、ミゾコウジュ、メハジキの生育地点は水際であるため、水位の上昇により消失すると予測される。」と事前に予測され、この結果に基づきモニタリング調査を実施した。

・荒瀬ダム撤去工事前の予測で影響が懸念された減水区間のカワヂシャ、ミゾコウジュ、メハジキは、ゲート開放段階の平成 23 年度調査では減水区間の水位上昇に伴い水際の生育地が減少し、3 種ともに生育が確認されなかった。しかし、水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査では撤去工事前の平成 16 年度と同様の地点でカワヂシャ、ミゾコウジュ、メハジキの生育が確認された。みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査ではミゾコウジュは確認されたが、メハジキとカワヂシャが確認されなかった。カワヂシャ、ミゾコウジュ、メハジキは、減水区間上流に位置し、新たに砂州が形成された荒瀬ダム第２流水回復区間及び第１流水回復区間でも確認されており、今後、減水区間の砂州にも分布を拡大して生育することが想定される。

【外来種の生育状況の変化】

・ダム下流区間のうち下流流水区間では、荒瀬ダム撤去工事前（平成 16 年度）からみお筋部の撤去後（平成 30 年度）において、確認種数の年変動はあるものの外来種の種数割合に大きな変化傾向はみられない。一方、減水区間では、水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査において、外来種の種数及び種数割合が増加している。ゲート開放段階の平成 23 年度調査において一時的に水没した水際の生育環境が、水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査では再出現しており、そこにホソバヒメミソハギやメリケンガヤツリ等の外来種が生育したものと推定される。

・みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査では、平成 30 年 7 月出水の撹乱等の影響もあり、一部の調査地点を除いて確認種数（外来種数と在来種数の合計）が水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査より減少している。

・ダム下流区間における外来種の種数割合は、年変動はあるものの概ね 20%前後の割合で推移しており、荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査からみお筋部の撤去後の平成 30 年度調査において、外来種・在来種の種数割合に大きな変化は確認されていない。この傾向は、ダム上流区間と同様である。

【植生の変化】

・遙拝堰湛水区間（遙拝堰）及び下流流水区間（横石・下代瀬・坂本橋）では、出水の撹乱等による影響と推定されるツルヨシ群集等の生育面積の変化がみられるが、荒瀬ダム撤去事業による影響と考えられる変化はみられなかった。

・減水区間（道の駅坂本）では、ゲート開放段階の平成 23 年度調査において、水位上昇に伴う砂州やワンド部、河岸の生育環境の減少により、19k000 右岸付近の砂州に生育するヤナギタデ群落、外来種群落のメリケンムグラ群落、セイタカアワダチソウ群落、キシュウスズメノヒエ群落が消失した。

【付着藻類の変化】

・下流流水区間（横石・下代瀬・坂本橋）では、付着藻類に顕著な変化はみられなかった。

・減水区間（道の駅坂本）では、ゲート開放後の平成 24 年度冬季調査において無機物量が増加している。みお筋部の撤去直後の平成 27 年度春季調査において一時的にクロロフィル a 及びフェオフィチンが減少したが、翌年の春季調査で回復が確認されている。

(2)　ダム上流区間

【重要な植物の生育状況の変化】

・荒瀬ダム湛水区間及び百済木川湛水区間では、荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査においてナンテンハギ（クマガワナンテンハギ）、タカサブロウ及びシランの 3 種の重要な種が確認されていたが、流水環境が回復した平成 23 年度調査以降はミズ、コギシギシ、ツキヌキオトギリ、タコノアシ、ツクシイバラ、ナンテンハギ（クマガワナンテンハギ）等の 20 種の重要な種が確認されており、これらの植物が生育可能な基盤ができたといえる。

【外来種の生育状況の変化】

・ダム上流区間（第 2 流水回復区間）のうち荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査データがある荒瀬ダム湛水区間④（荒瀬ダム直上流）では、平成 16 年度から水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査にかけてオオオナモミやシナダレスズメガヤ等の外来種が新たに出現し、確認種数及び種数割合が増加している。また、ダム上流区間（第 1 流水回復区間）のうち荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査データがある荒瀬ダム湛水区間①～③では、平成 16 年度から水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査にかけてヒメムカシヨモギやメリケンガヤツリ等の外来種が新たに出現し、確認種数が増加している。外来種の確認割合は、荒瀬ダム湛水区間①と③では平成 16 年度から平成 26 年度にかけて増加しているが、荒瀬ダム湛水区間②では概ね 20%程度で変化傾向はみられない。

・みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査では、平成 30 年 7 月出水の撹乱等の影響もあり、一部の調査地点を除いて確認種数（外来種数と在来種数の合計）が水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査より減少している。なお、ダム上流区間の百済木川湛水区間では、在来種数は減少したが外来種数が増加したことで、外来種の種数割合が増加している。

・ダム上流区間における外来種の種数割合は、年変動はあるものの概ね 20%前後の割合で推移しており、荒瀬ダム撤去工事前の平成 16 年度調査からみお筋部の撤去後の平成 30 年度調査において、外来種・在来種の種数割合に大きな変化は確認されていない。この傾向は、ダム下流区間と同様である。

【植生の変化】

・荒瀬ダム湛水区間（葉木）では、ゲート開放段階の平成 23 年度調査において、水位の低下に伴い砂州状の堆積土砂が出現した。この堆積土砂の水際にヤナギタデ群落やメヒシバーエノコログサ群落が出現している。また、湿性度が低い河岸部にはススキ群落が広く出現し、20k400 右岸の河岸部にはセイタカアワダチソウ群落が出現している。水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査では、さらに水位が低下して 20k600 から 20k800 付近の左岸水際部にヤナギタデ群落が生育している。

・荒瀬ダム湛水区間（与奈久）では、ゲート開放段階の平成 23 年度調査において、水位の低下に伴い砂州状の堆積土砂が出現した。この堆積土砂の水際にヤナギタデ群落、河岸の湿性度が低い場所にススキ群落が出現している。また、左岸のヌルデーアカメガシワ群落の生育範囲が拡大している。水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査では、22k600 右岸付近のヤナギタデ群落が消失するとともに全体的にヤナギタデ群落の生育範囲が減少している。ヤナギタデ群落の生育範囲は減少したが、水際のツルヨシ群集の生育範囲は拡大している。

・荒瀬ダム湛水区間（西鎌瀬）では、ゲート開放段階の平成 23 年度調査において、水位の低下に伴って砂州が出現し、24k600 から 25k000 右岸付近の水際にヤナギタデ群落、24k600 から 24k800 右岸付近のヤナギタデ群落より比高が高い場所にヨモギーメドハギ群落が出現している。水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査では、24k800 から 25k000 右岸付近のヤナギタデ群落が消失している。みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査では、ヤナギタデ群落が消失し、水際のツルヨシ群集の生育範囲が拡大している。

・百済木川湛水区間（百済木川）では、ゲート開放段階の平成 23 年度調査において、水位の低下に伴い砂州が出現した。この砂州の水際にヤナギタデ群落やメヒシバーエノコログサ群落が出現し、これらの生育地より比高が高い場所には外来種群落のコセンダングサ群落が出現している。水位低下設備の運用段階の平成 26 年度調査では、さらに水位が低下して湿性度が低くなった河岸部にススキ群落や外来種群落のセイタカアワダチソウ群落が出現している。みお筋部の撤去後の平成 30 年度調査では、河口部左岸の水際でヤナギタデ群落の生育範囲が拡大している。

【付着藻類の変化】

・荒瀬ダム湛水区間（葉木、与奈久）では、ゲート開放後の平成 24 年度春季調査及び冬季調査、平成 25 年度春季調査で無機物量が増加している。また、水位低下設備の運用後の平成 26 年度、みお筋部の撤去後の平成 27 年度にクロロフィル a が増加している。この傾向は冬季調査で顕著にみられた。

・荒瀬ダム湛水区間（西鎌瀬）では、ゲート開放後の平成 24 年度冬季調査で無機物量が増加している。また、水位低下設備の運用後の平成 26 年度、みお筋部の撤去後の平成 27 年度に

葉木・与奈久と同様にクロロフィルａが増加している。この傾向は冬季調査で顕著にみられた。

白紙調整頁

2.7　生活環境

2.7.1　大気汚染

(1)　調査目的（予測結果等）

撤去工事中の大気汚染については、平成 16 年度に実施した事前調査結果に基づき以下のとおり予測した。

【大気汚染の予測結果】

地域福祉センターにおける降下ばいじんの寄与量は、最大で秋季の 0.08t/km²/月、荒瀬集落における降下ばいじんの寄与量は、最大で冬季の 6.66 t/km²/月と予測され、「面整備事業環境影響評価マニュアル」（平成 11 年 建設省都市局監修）の参考値（10t/km²/月）を下回る。

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、以下の観点から環境モニタリング調査を実施した。

【調査項目の選定根拠】

・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、さらに影響を低減するために工事中に散水作業を実施するので、この効果を確認する。

(2)　調査地点

調査地点は、図 2.7.1 に示すとおり、荒瀬ダムの直近に位置する荒瀬集落（1 地点）とした。

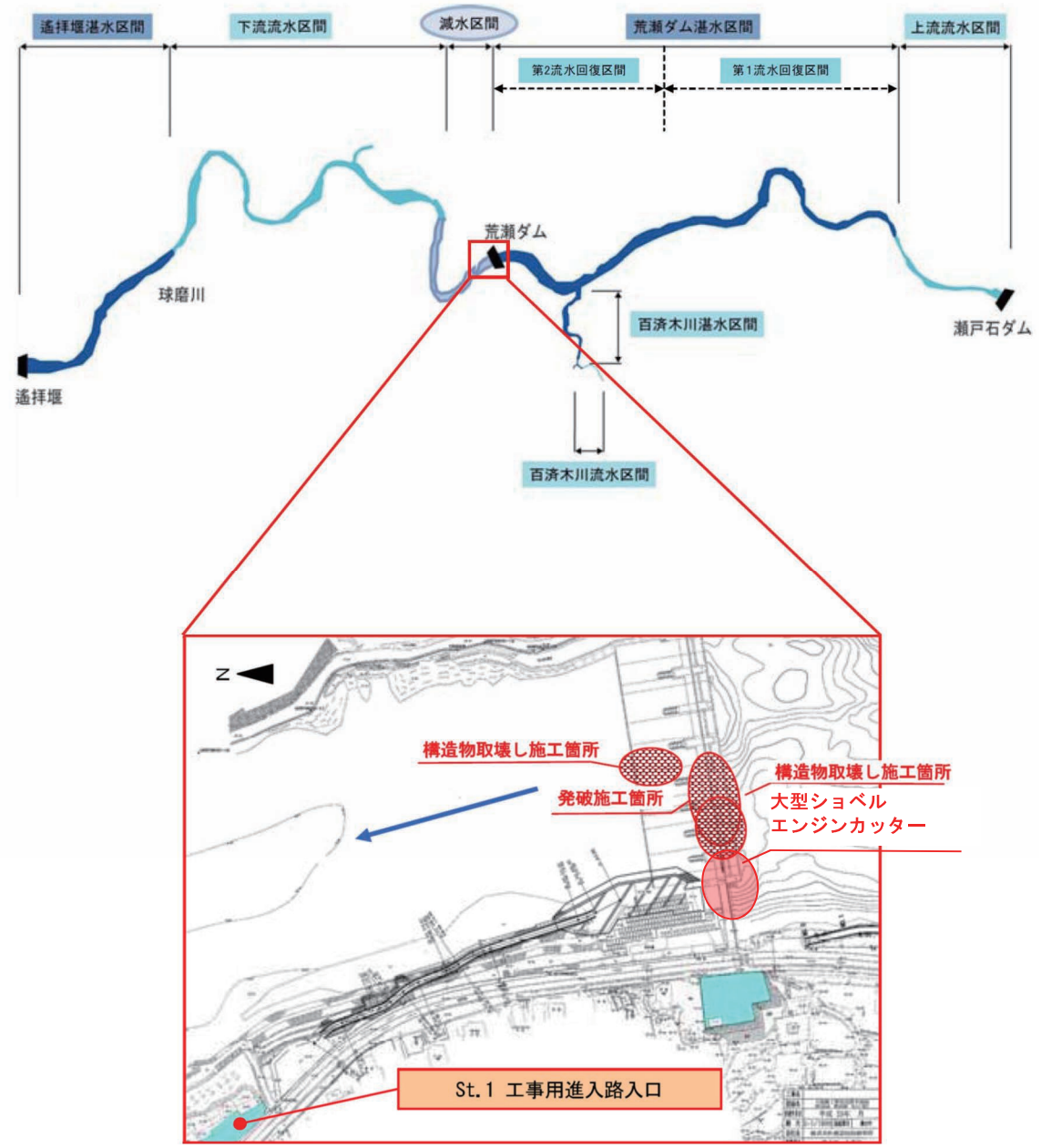


図 2.7.1　調査地点（大気汚染）

(3)　調査方法

現地調査は、写真 2.7.1 に示すデポジットケージを設置し、降下ばいじんを採取した。

また、採取した試料は、1 ヶ月ごとに固形物総量を測定し、降下ばいじん量を算出した。

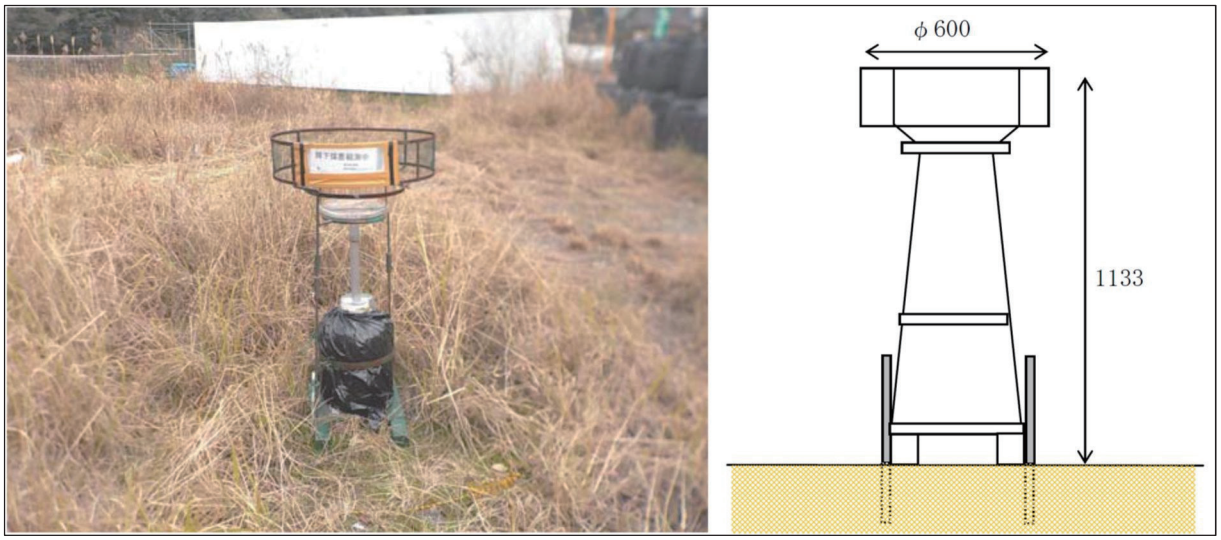


写真 2.7.1　大気汚染調査の実施状況

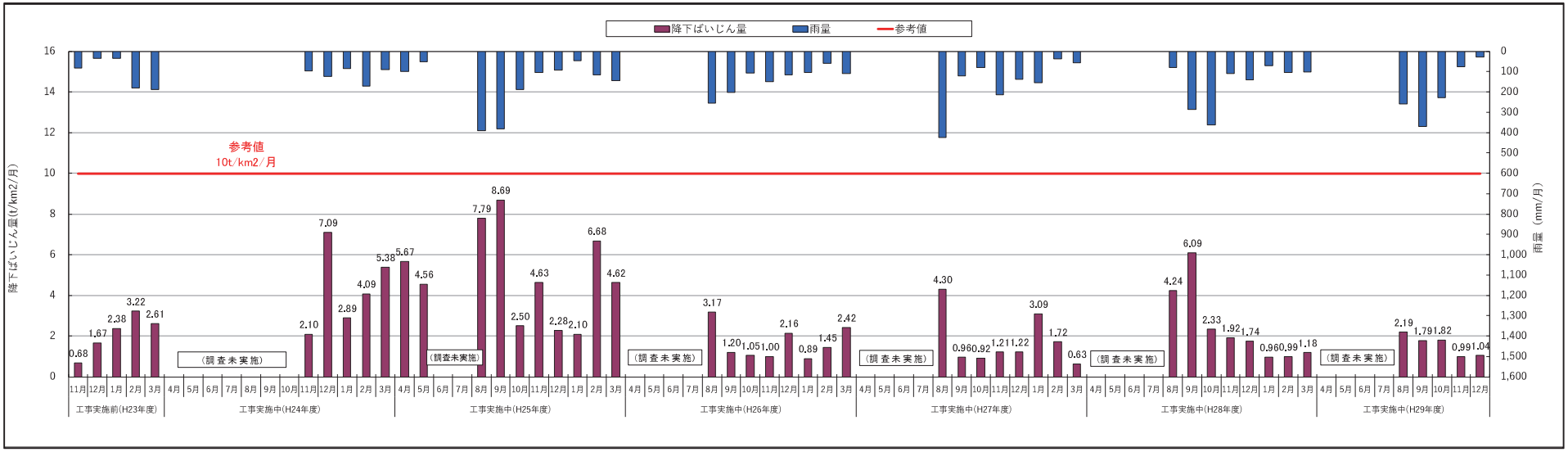
(4)　調査実施状況

降下ばいじん量の測定は、工事実施前（平成 23 年度）と工事実施中（平成 24～29 年度）に行った。

(5)　調査結果

降下ばいじん量の測定結果を図 2.7.2 に示す。

荒瀬集落では、工事中の降下ばいじん量は、参考となる基準値 10t/km²/月（「面整備事業環境影響評価マニュアル」（平成 11 年 建設省都市局監修））を満足していることが確認された。



（注）雨量は神瀬観測所測定データを使用

図 2.7.2　工事実施前（H23.11~H24.3）と工事実施中（H24.4~H29.12）の降下ばいじん量

2.7.2　騒音

(1)　調査目的（予測結果等）

撤去工事中の騒音については、平成 16 年度に実施した事前調査結果に基づき以下のとおり予測した。

【騒音の予測結果】

（建設機械の稼働）

建設機械の稼働による地域福祉センターの騒音レベルは 54.1dB であり、荒瀬集落では 77.6dB と予測される。これらの予測結果は、「騒音規制法」の特定建設作業に伴って発生する騒音の規制に関する基準値（85dB）を下回る。

（工事用車両の走行）

工事用車両の走行による荒瀬集落の騒音レベルは 67.0dB と予測され、幹線交通を担う地域の環境基準（70dB）を下回る。

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、以下の観点から環境モニタリング調査を実施した。

【調査項目の選定根拠】

（建設機械の稼働）

・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、さらに影響を低減するために低騒音型建設機械を採用するので、この効果を確認する。

(2)　調査地点

調査地点は、図 2.7.3 に示すとおり、荒瀬ダムの直近に位置する荒瀬集落（2 地点）とした。

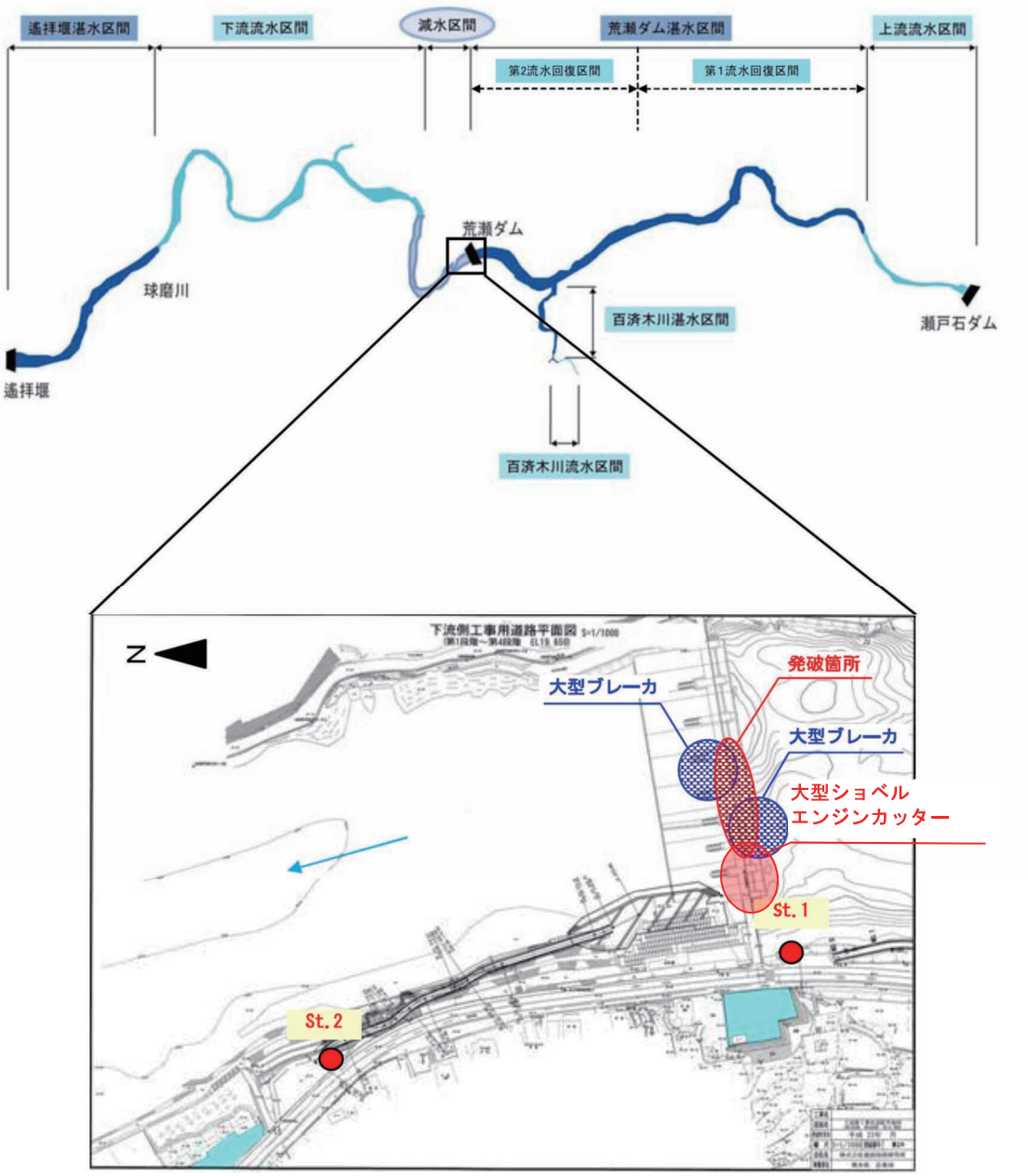


図 2.7.3　調査地点（騒音）

(3)　調査方法

騒音調査は、騒音規制法「特定建設作業の騒音の規制基準」（昭和 63 年 11 月 21 日改正、平成元年 4 月 1 日施行）に基づき、写真 2.7.2 に示すとおり、特定建設作業実施個所の敷地境界線（地上 1.2m）において実施した。



写真 2.7.2　騒音調査の実施状況

(4)　調査実施状況

騒音の測定は、工事実施前（平成 23 年度）と工事実施中（平成 24～29 年度）に行った。

(5)　調査結果

1)　特定建設作業

特定建設作業に関する騒音の測定結果を図 2.7.4 に示す。

荒瀬集落では、特定建設作業による騒音値は、騒音規制法「特定建設作業の騒音の規制基準」（昭和 63 年 11 月 21 日改正、平成元年 4 月 1 日施行）の基準値（L_{A5}：85dB）を満足していることが確認された。

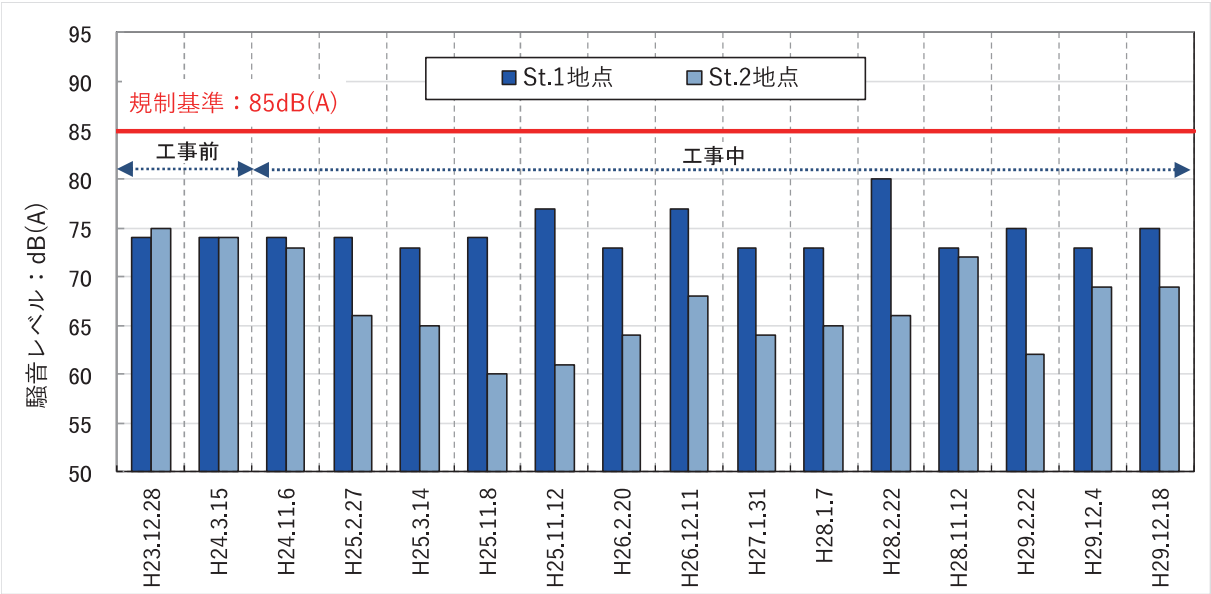


図 2.7.4　特定建設作業に関する騒音の測定結果

表 2.7.1　騒音測定時の工事実施状況

調査実施日	工事状況	調査地点	調査実施日	工事状況	調査地点
H23.12.28	（工事未実施）	St.1、St.2	H26.12.11	構造物取壊し作業	St.1、St.2
H24.3.15	（工事未実施）	St.1、St.2	H27.1.31	構造物取壊し作業	St.1、St.2
H24.11.6	仮設工事	St.1、St.2	H28.1.7	構造物取壊し作業	St.1、St.2
H25.2.27	仮設工事	St.1、St.2	H28.2.22	構造物取壊し作業	St.1、St.2
H25.3.14	仮設工事	St.1、St.2	H28.11.12	構造物取壊し作業	St.1、St.2
H25.11.8	鋼矢板打設	St.1、St.2	H29.2.22	構造物取壊し作業	St.1、St.2
H25.11.12	構造物取壊し作業	St.1、St.2	H29.12.4	堤体周辺の整備作業	St.1、St.2
H26.2.20	構造物取壊し作業	St.1、St.2	H29.12.18	堤体周辺の整備作業	St.1、St.2

2)　発破作業

発破作業に関する騒音の測定結果を図 2.7.5 に示す。

荒瀬集落では、発破作業による騒音値は、火薬学会の提言値を踏まえて設定されている管理値（L_{Amax}：96dB）を満足していることが確認された。

なお、平成 27 年 12 月以降は、St.1 地点が発破工事時の避難範囲に指定されたため、発破騒音の測定は St.2 地点のみを対象として実施した。

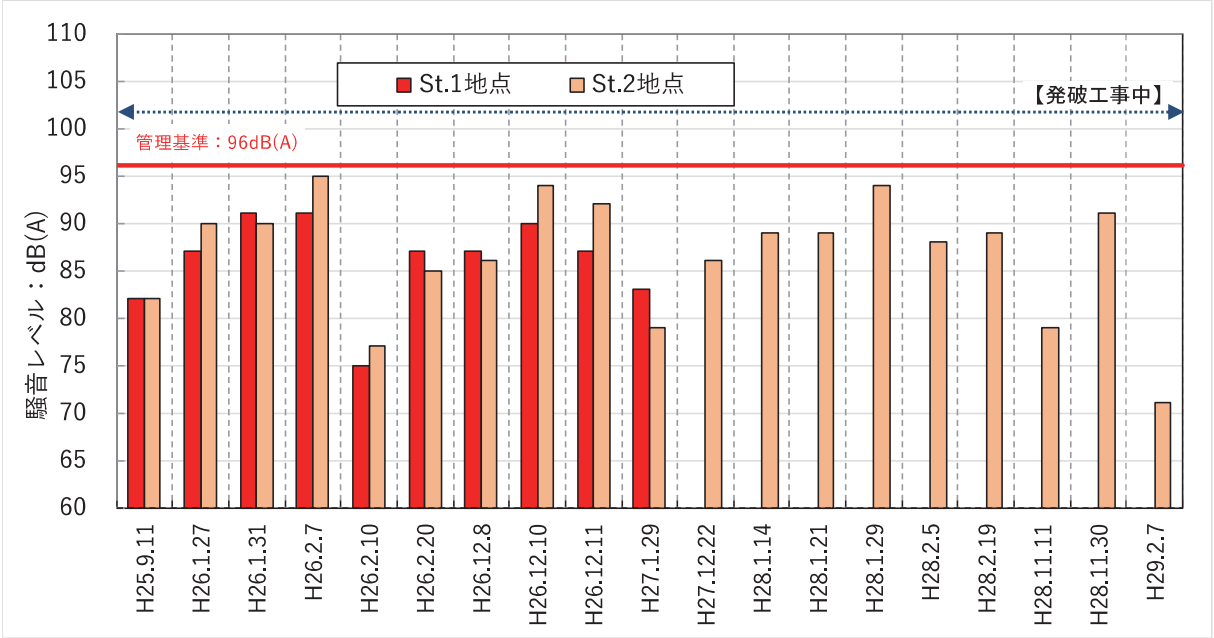


図 2.7.5　発破作業に関する騒音の測定結果

2.7.3　振動

(1)　調査目的（予測結果等）

撤去工事中の振動については、平成 16 年度に実施した事前調査結果に基づき以下のとおり予測した。

【振動の予測結果】

（建設機械の稼働）

建設機械の稼働による地域福祉センターの振動レベルは 30dB 未満、荒瀬集落では 44.0dB と予測され、「振動規制法」の特定建設作業に係る振動の規制に関する基準値（75dB）と対比した結果、規制基準を下回る。

（工事用車両の走行）

工事用車両の走行による荒瀬集落の振動レベルは 44.7dB と予測され「振動規制法」の道路交通振動の第 1 種区域の要請限度（65dB）と対比した結果、要請限度を下回る。

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、以下の観点から環境モニタリング調査を実施した。

【調査項目の選定根拠】

（建設機械の稼働）

・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、さらに影響を低減するために低振動型建設機械を採用するので、この効果を確認する。

(2)　調査地点

調査地点は、図 2.7.6 に示すとおり、荒瀬ダムの直近に位置する荒瀬集落（2 地点）とした。

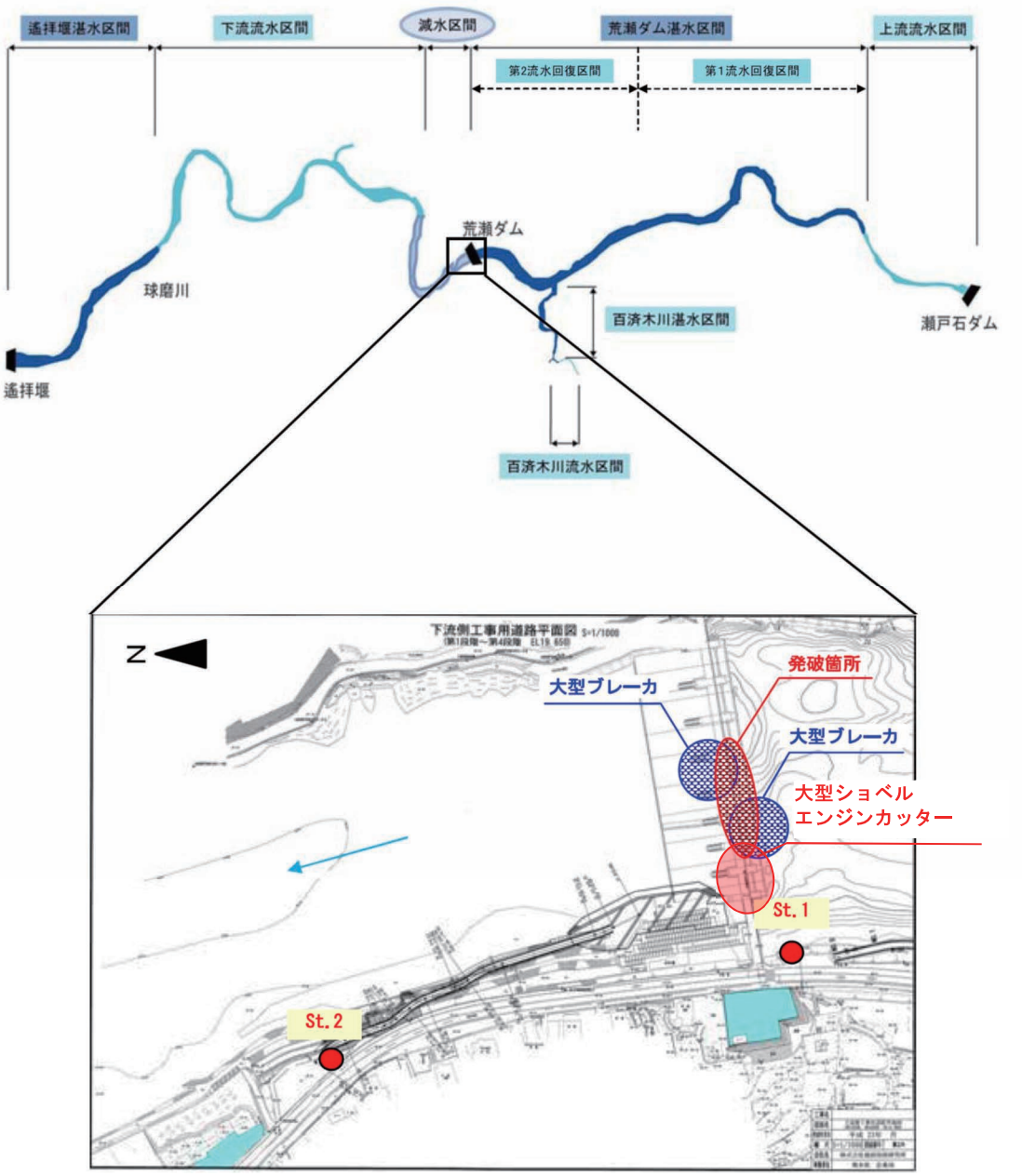


図 2.7.6　調査地点（振動）

(3)　調査方法

振動調査は、振動規制法「特定建設作業の振動の規制基準」（昭和 63 年 11 月 21 日改正、平成元年 4 月 1 日施行）に基づき、写真 2.7.3 に示すとおり、特定建設作業実施個所の敷地境界付近（地表面）において実施した。



写真 2.7.3　振動調査の実施状況

(4)　調査実施状況

振動の測定は、工事実施前（平成 23 年度）と工事実施中（平成 24～29 年度）に行った。

(5) 調査結果

1) 特定建設作業

特定建設作業に関する振動の測定結果を図 2.7.7 に示す。

荒瀬集落では、特定建設作業による振動値は、振動規制法「特定建設作業の振動の規制基準」（昭和 63 年 11 月 21 日改正、平成元年 4 月 1 日施行）の基準値（L_{10}：75dB）を満足していることが確認された。

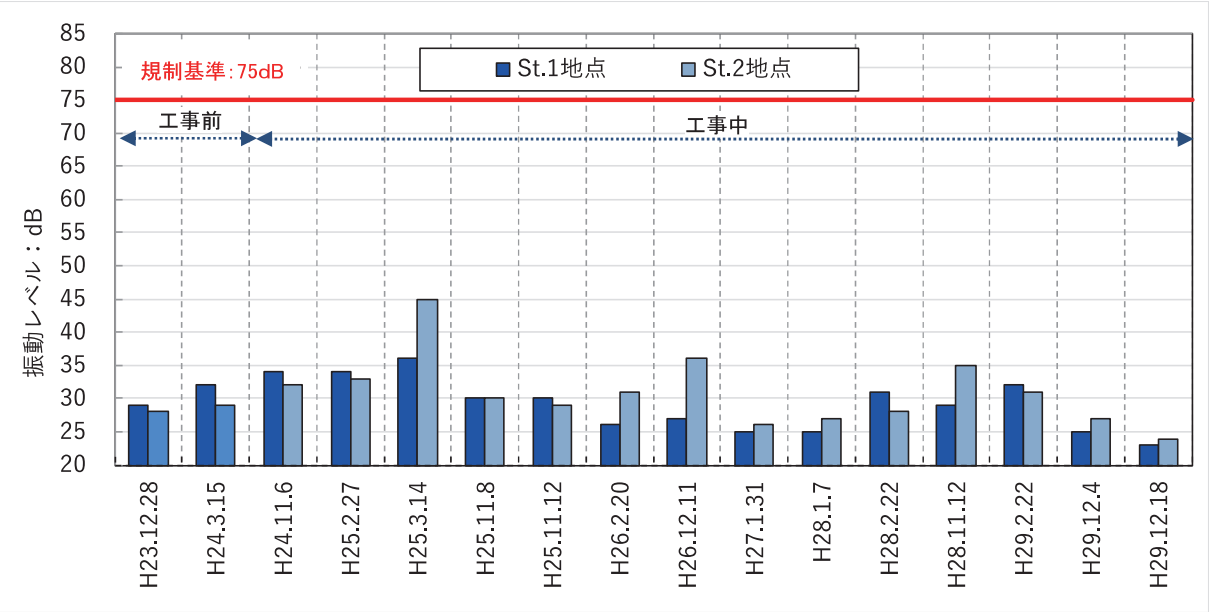


図 2.7.7　特定建設作業に関する振動の測定結果

表 2.7.2　振動測定時の工事実施状況

調査実施日	工事状況	調査地点	調査実施日	工事状況	調査地点
H23.12.28	（工事未実施）	St.1、St.2	H26.12.11	構造物取壊し作業	St.1、St.2
H24.3.15	（工事未実施）	St.1、St.2	H27.1.31	構造物取壊し作業	St.1、St.2
H24.11.6	仮設工事	St.1、St.2	H28.1.7	構造物取壊し作業	St.1、St.2
H25.2.27	仮設工事	St.1、St.2	H28.2.22	構造物取壊し作業	St.1、St.2
H25.3.14	仮設工事	St.1、St.2	H28.11.12	構造物取壊し作業	St.1、St.2
H25.11.8	鋼矢板打設	St.1、St.2	H29.2.22	構造物取壊し作業	St.1、St.2
H25.11.12	構造物取壊し作業	St.1、St.2	H29.12.4	堤体周辺の整備作業	St.1、St.2
H26.2.20	構造物取壊し作業	St.1、St.2	H29.12.18	堤体周辺の整備作業	St.1、St.2

2)　発破作業

発破作業に関する振動の測定結果を図 2.7.8 に示す。

荒瀬集落では、発破作業による振動値は、火薬学会の提言値を踏まえて設定されている管理値（L_{max}：75dB）を満足していることが確認された。

なお、平成 27 年 12 月以降は、St.1 地点が発破工事時の避難範囲に指定されたため、発破振動の測定は St.2 地点のみを対象として実施した。

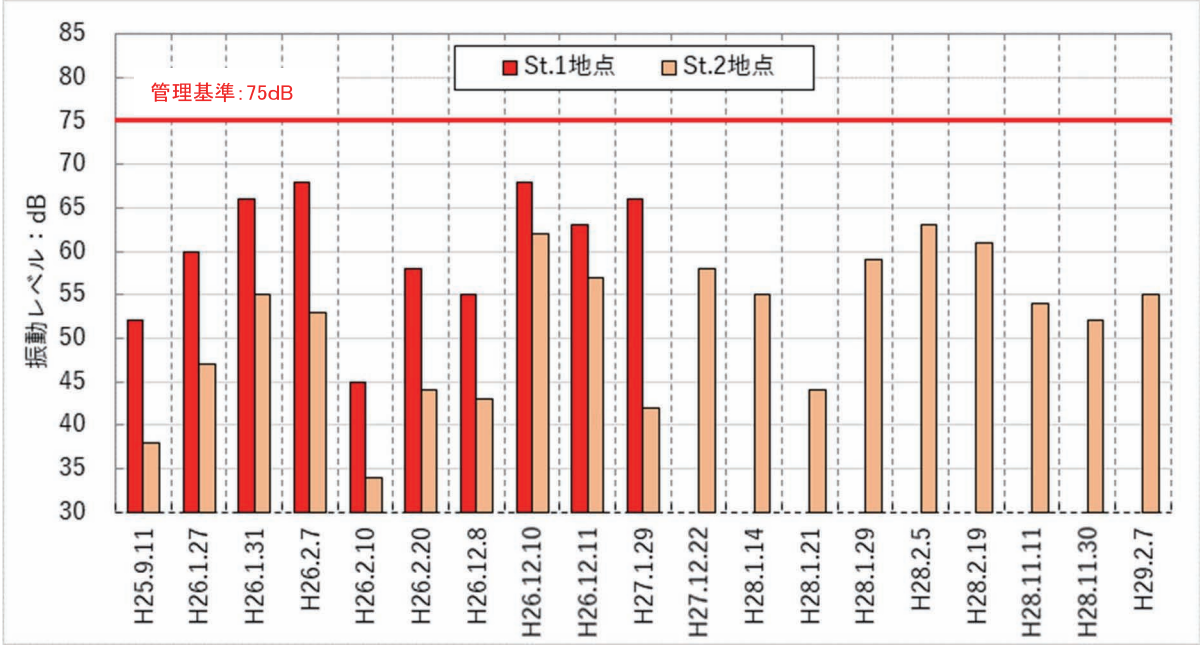


図 2.7.8　発破作業に関する振動の測定結果

2.7.4　生活環境のまとめ

(1)　大気汚染

・荒瀬集落では、工事中の降下ばいじん量は、参考となる基準値 10t/km²/月（「面整備事業環境影響評価マニュアル」(平成 11 年 建設省都市局監修)）を満足していることが確認された。

(2)　騒音

・荒瀬集落では、特定建設作業による騒音値は、騒音規制法「特定建設作業の騒音の規制基準」（昭和 63 年 11 月 21 日改正、平成元年 4 月 1 日施行）の基準値（L_{A5}：85dB）を満足していることが確認された。また、発破作業による騒音値は、火薬学会の提言値を踏まえて設定されている管理値（L_{Amax}：96dB）を満足していることが確認された。

(3)　振動

・荒瀬集落では、特定建設作業による振動値は、振動規制法「特定建設作業の振動の規制基準」（昭和 63 年 11 月 21 日改正、平成元年 4 月 1 日施行）の基準値（L_{10}：75dB）を満足していることが確認された。また、発破作業による振動値は、火薬学会の提言値を踏まえて設定されている管理値（L_{max}：75dB）を満足していることが確認された。

白紙調整頁

2.8　基盤環境

(1)　調査目的

河川形状や河床材料等の生態系の生息基盤となる基盤環境については、「2.3 河川形状」や「2.4 底質」に述べたように、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】

・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)

・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、減水区間、下流流水区間の基盤環境の変遷、同様に貯水池内、下流流水区間の河川横断の状況及び貯水池内の流水環境に変化する点においては横断・縦断・平面の状況を把握する。

(2)　調査内容

基盤環境の変遷を把握するための調査として、以下の調査を実施した。

・物理環境情報図
・定点撮影
・定点風景・河床撮影
・横断・深浅測量（「2.3 河川形状」を参照）
・斜め空中写真

2.8.1　物理環境情報図

(1)　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、流水環境の変化を考慮して 5 区間（下流流水区間、減水区間、百済木川湛水区間、荒瀬ダム湛水区間、上流流水区間）に分け、各区間内の生物調査地点を含む箇所で調査を実施した。調査地点を表 2.8.1 及び図 2.8.1 に示す。

表 2.8.1　調査地点（物理環境情報図）

区間	地点	物理環境情報図
遙拝堰湛水区間	遙拝堰	―
下流流水区間	横石	○
	下代瀬	○
	坂本橋	○
減水区間	道の駅坂本	○
百済木川湛水区間	百済木川流入部	○
荒瀬ダム湛水区間 (第 2 流水回復区間)	葉木	○
	与奈久	○
(第 1 流水回復区間)	西鎌瀬	○
上流流水区間	瀬戸石ダム下流	○



図 2.8.1　基盤環境(河川物理環境情報図)の調査地点

(2) 調査時期

調査は、河床が安定する出水期後に実施し、各年の調査日は表 2.8.2 のとおりである。

表 2.8.2 基盤環境（河川物理環境情報図）の調査日

年度	調査日
H23	H23.12/28
H24	H24.4/12,5/1,5/9,6/15～16
H25	H26.3/14～3/15
H26	H27.3/17
H27	H28.3/17,3/22
H28	H29.3/16～3/17
H29	H30.3/4,3/26
H30	H30.12/17～12/21

(3) 調査方法

調査地点において踏査を行い、河川形態（早瀬、平瀬、淵）、河床材料（大石、石、礫、砂、砂泥、岩盤、テトラポッド）、陸域の状況（州、高水敷、斜面）の分布状況を地図情報として整理した。

また、この情報図に測量結果等の情報を加えたうえで、動植物の分布状況を合わせて分析することにより、生態系のモニタリング調査結果としてまとめた。

(4) 調査結果

調査地点 9 箇所の河川物理環境情報図の作成を行い、その結果は「2.5.2 魚類」において、魚類の生息場の評価資料として示している。

【平成 23 年度(H23.12～H24.6 調査)】　【平成 30 年度(H31.1 調査)】

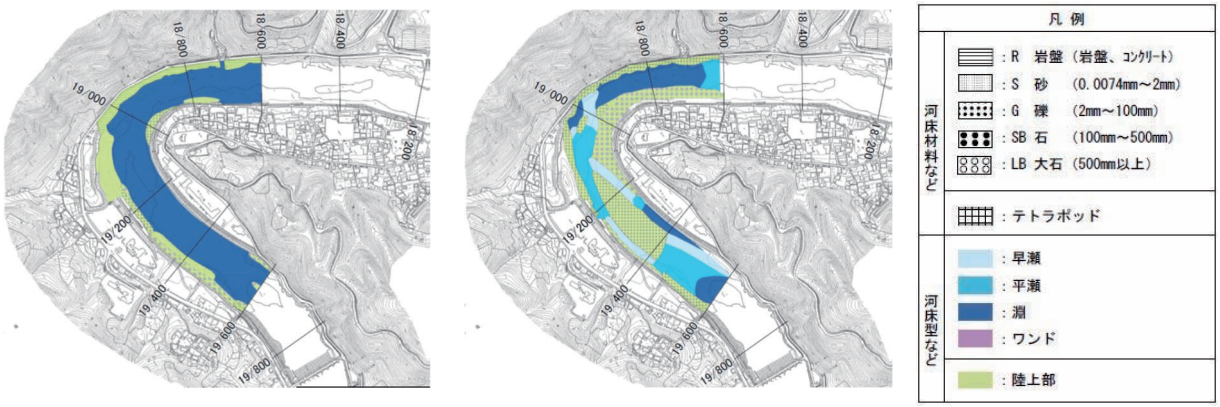


図 2.8.2 河川物理環境情報図の作成例(道の駅坂本 18k600～19k600)

2.8.2　定点撮影

ダム撤去により環境変化が予測されるダム直下流から瀬戸石ダムにおいて、定点における毎月1回の定期撮影を行い、河道内土砂の堆積状況や植生状況などの変化を把握した。

(1)　調査地点

ダム直下流から瀬戸石ダム下流までの定点 35 地点とした。調査地点を図 2.8.3 及び図 2.8.4 に示す。

(2)　調査日

定点撮影の調査日を表 2.8.3 に示す。

表 2.8.3　基盤環境（定点撮影）の調査日

年度	調査日											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
H24							16, 30	2, 6, 22	11	11	8, 22	6, 28
H25	9	1	4, 10-15, 17, 18, 28	3, 18, 22	1, 21	25	4, 15, 16	8, 19	5, 24	8, 15, 27, 29, 31	7, 10, 13, 20	3, 6, 10, 27
H26	10, 22		11-17, 19	22	27		2, 30	26-28	8, 24	27	23	27
H27	28	29	30	30, 31	10, 21		9	2, 4, 6, 9, 16	8, 9, 17	14, 15	24	16, 17
H28	5	15, 19	3, 27	1	23	27	26	15	8	6	8	2
H29	25	25	5	26	23	29	12	8	5	9	9	2
H30	18, 21	20	16	24	23	25	16	5	12	11	12	5

(3)　調査方法

ダム直下流から瀬戸石ダムの区間において、過去の定点写真と同じ構図で河川写真（風景写真）の撮影を行った。1 回の定期撮影で 42 枚を撮影した。

(4)　調査結果

調査結果は資料編に収録した。また、調査結果の一部を「2.3 河川形状」及び「2.4 底質」のとりまとめに使用した。

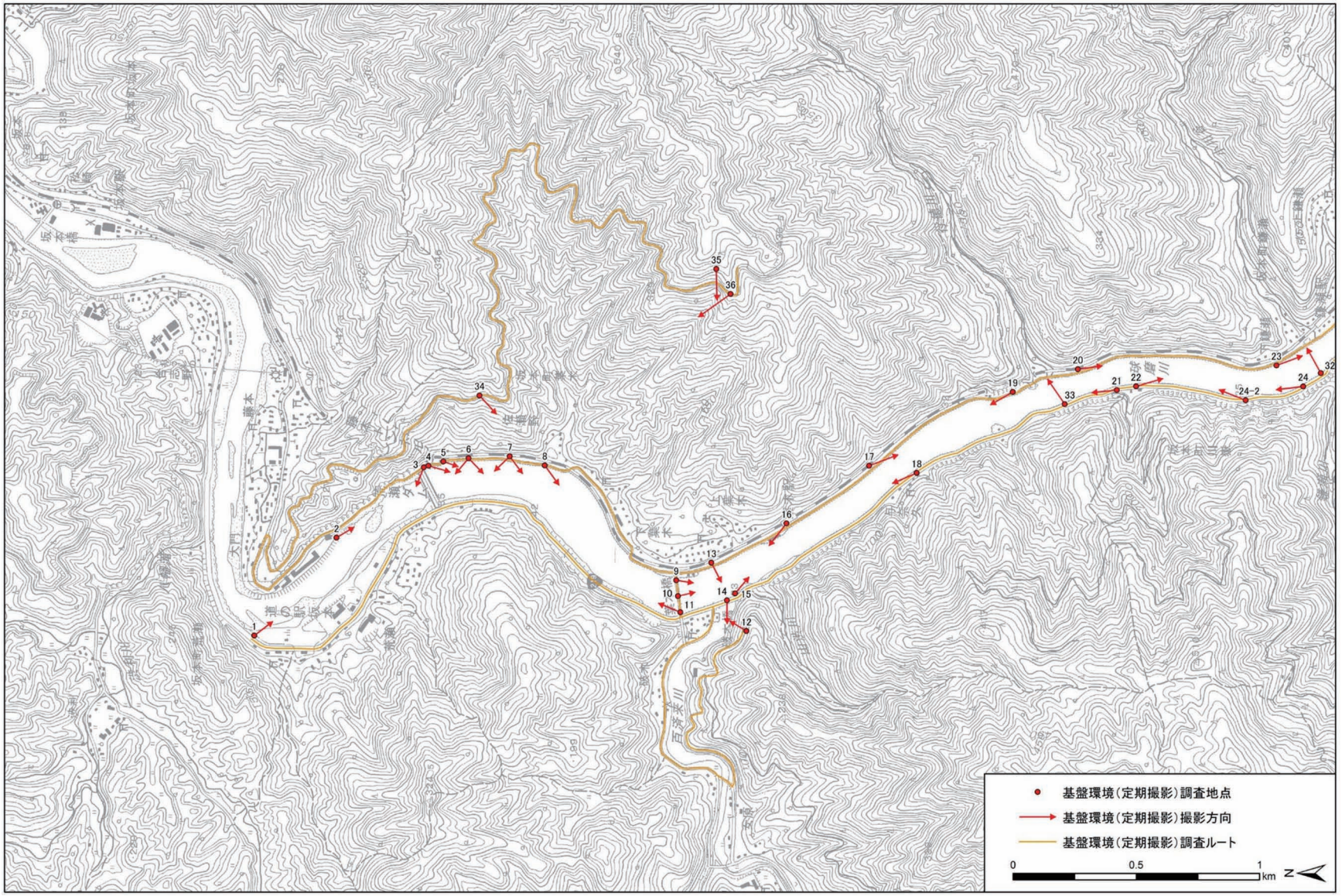


図 2.8.3　基盤環境(定点撮影)の調査地点(1/2)

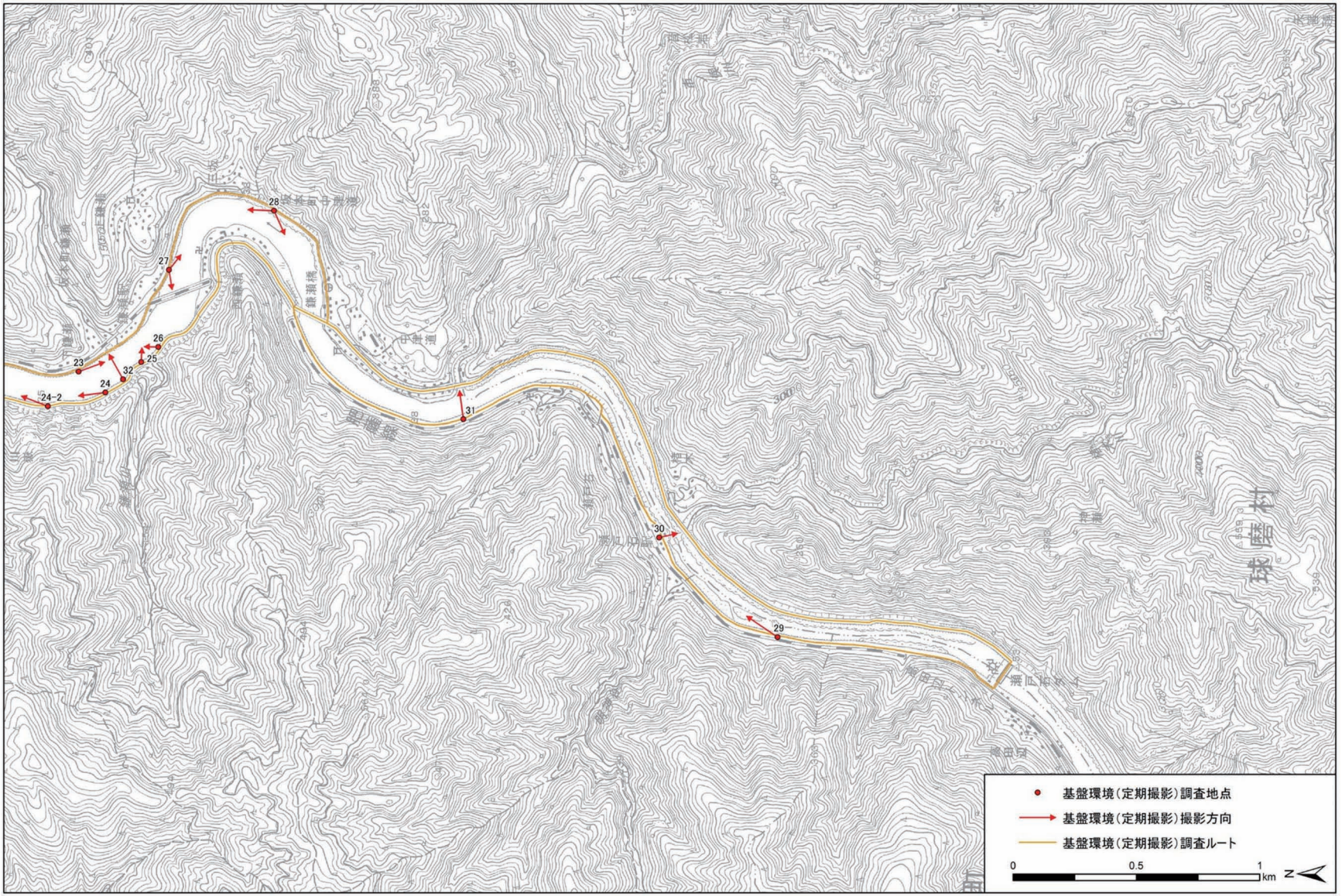


図 2.8.4　基盤環境(定点撮影)の調査地点(2/2)



図 2.8.5　定点写真の撮影例(道の駅坂本)

2.8.3　定点風景・河床撮影

ダム撤去により環境が変化すると予測されるダム上・下流において、河道内土砂の堆積状況や植生状況を把握することを目的として年 1 回の写真撮影を行った。

(1)　調査地点

定点風景･河床撮影の調査地点を表 2.8.5 及び図 2.8.6 に示す。

(2)　調査日

調査は、河床が安定する出水期後に実施しており、表 2.8.4 のとおりである。

表 2.8.4　基盤環境（定点風景･河床撮影）の調査日

年度	調査日
H21	H21.12/22
H22	H23.2/22
H24	H24.6/14, H25.3/25
H25	H26.3/8
H26	H26.11/18, H27.3/17
H27	H27.12/18, H28.3/17
H28	H28.11/25,12/1
H29	H29.11/14～11/15
H30	H30.11/21～11/22, 11/26

(3)　調査方法

写真撮影はデジタルカメラを用いて行った。また、各調査（写真撮影）地点については、図上に位置と撮影方向を記録するとともに、GPS 等により緯度経度データを記録し、同地点において継続的に画像モニタリングが可能なように配慮した。

(4)　調査結果

調査結果は資料編に収録した。また、調査結果の一部を「2.3 河川形状」、「2.4 底質」及び「2.10 景観」のとりまとめに使用した。

表 2.8.5　基盤環境(定点風景・河床撮影)の調査地点

区分	調査地点名	調査(写真撮影)		選定理由		
		方法の区分		①既往調査地点 ※1		②主な支川の合流部
		近景	全景(パノラマ)	近景	全景(パノラマ)	全景
主に河床材料に着目	横石	○		○		
	生名子	○		○		
	坂本橋	○		○		
	葉木(小股の瀬付近)	○				
	荒瀬ダム百済木川流入部	○				
	百済木川破木橋下流	○				
	瀬戸石ダム下流	○		○		
主に河川形状に着目	西部大橋		○		○	
	球磨川第1橋梁		○		○	
	深水橋		○		○	
	球磨川第2橋梁上流		○		○	
	瀬高		○		○	
	中谷橋		○		○	
	坂本橋		○		○	
	発電所下流		○		○	
	もぐり橋2		○		○	
	大門		○		○	
	もぐり橋1		○		○	
	あゆみ館		○		○	
	荒瀬ダム下流右岸		○		○	
	荒瀬ダム		○		○	
	除塵機上流		○		□	
	塵芥仮置き場		○		□	
	佐瀬野公民館対岸		○		□	
	佐瀬野踏切付近 ※2		○		□	
	踏切対岸		○		□	
	踏切上流側		○		□	
	百済木橋上流端		○		□	
	ボートハウス前		○		□	
	下与奈久バス停		○		□	
	下与奈久バス停対岸		○		□	
	鶴之湯対岸		○		□	
	与奈久バス停		○		□	
	与奈久バス停対岸		○		□	
	鎌瀬川合流点		○		□	
	鎌瀬駅対岸		○		□	
	民家上流端		○		□	
	かわたけ保育園前		○		□	
	三坂公民館前		○		□	
	鎌瀬橋左岸側		○		□	
	中津道公民館対岸 ※2		○		□	
	中津道橋上流側		○		□	
	ドライブイン対岸		○		□	
	瀬渡し		○		□	
	瀬戸石ダム下流		○		□	
	百済木川合流部左岸側		○		□	
	駐在所下流側		○		□	
	釣り天広場対岸		○		□	
	親水公園		○		□	
主な支川合流部 ※3	佐瀬野川合流部		○			○
	百済木川合流部対岸		○			○
	山渋川合流部対岸		○			○
	行徳川合流部対岸		○			○
	鎌瀬川合流部対岸		○			○
	市ノ俣川合流部対岸		○			○

※1 熊本県企業局による平成22年8、9月の既往調査地点(□で表示)を含む。
※2 道路工事や浚渫工事等の実施により調査地点での撮影が困難な場合は、最寄りの代替地点での撮影を行うか、調査地点から除外する等、現場にて判断する(他の調査地点も同様)。
※3 支川合流部は対岸からの撮影を原則とするが、樹木等により撮影が困難な場合は河道内からの撮影を行う(例:佐瀬野川合流部)。

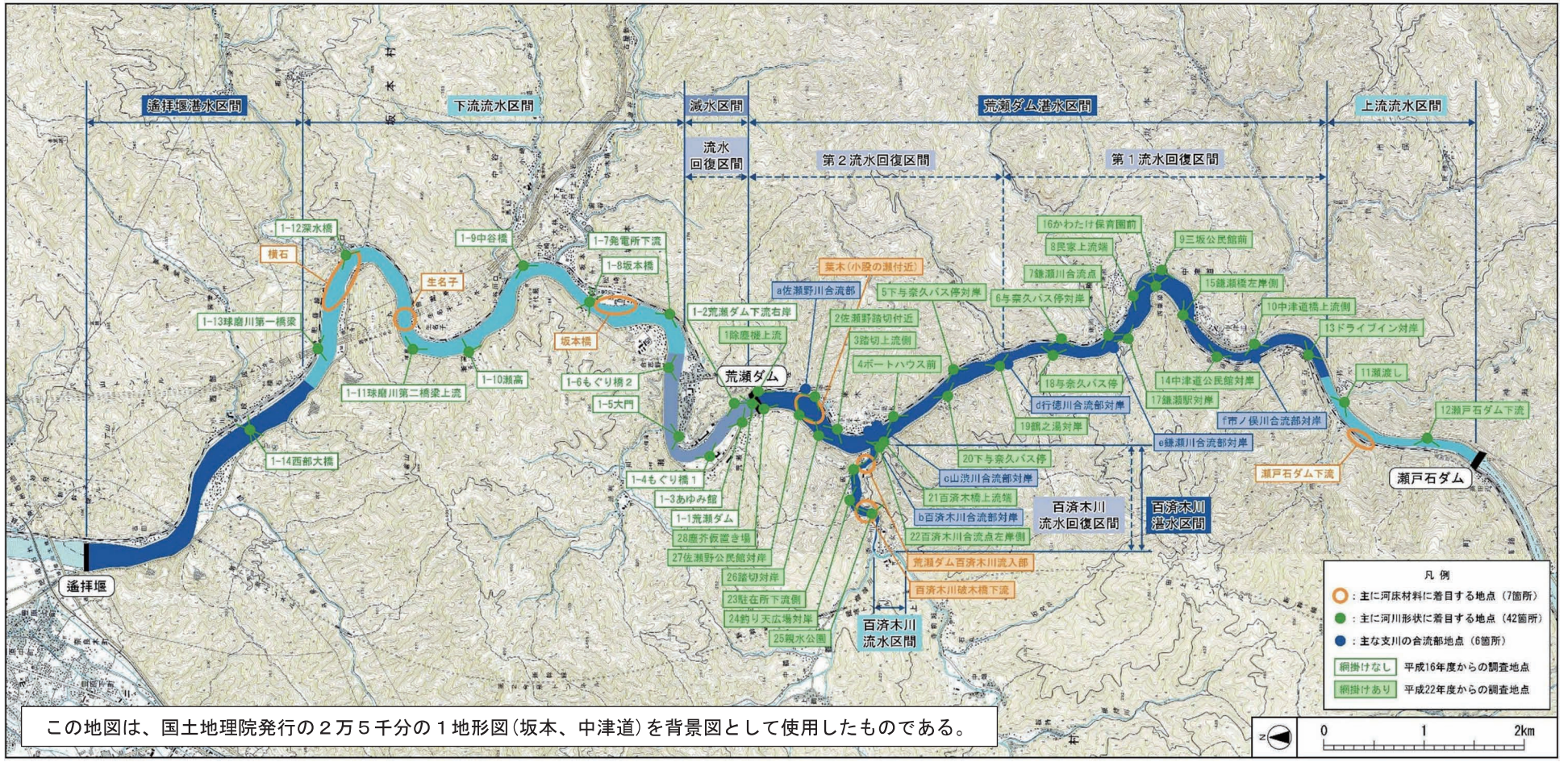


図 2.8.6　基盤環境(定点風景･河床撮影)の調査地点

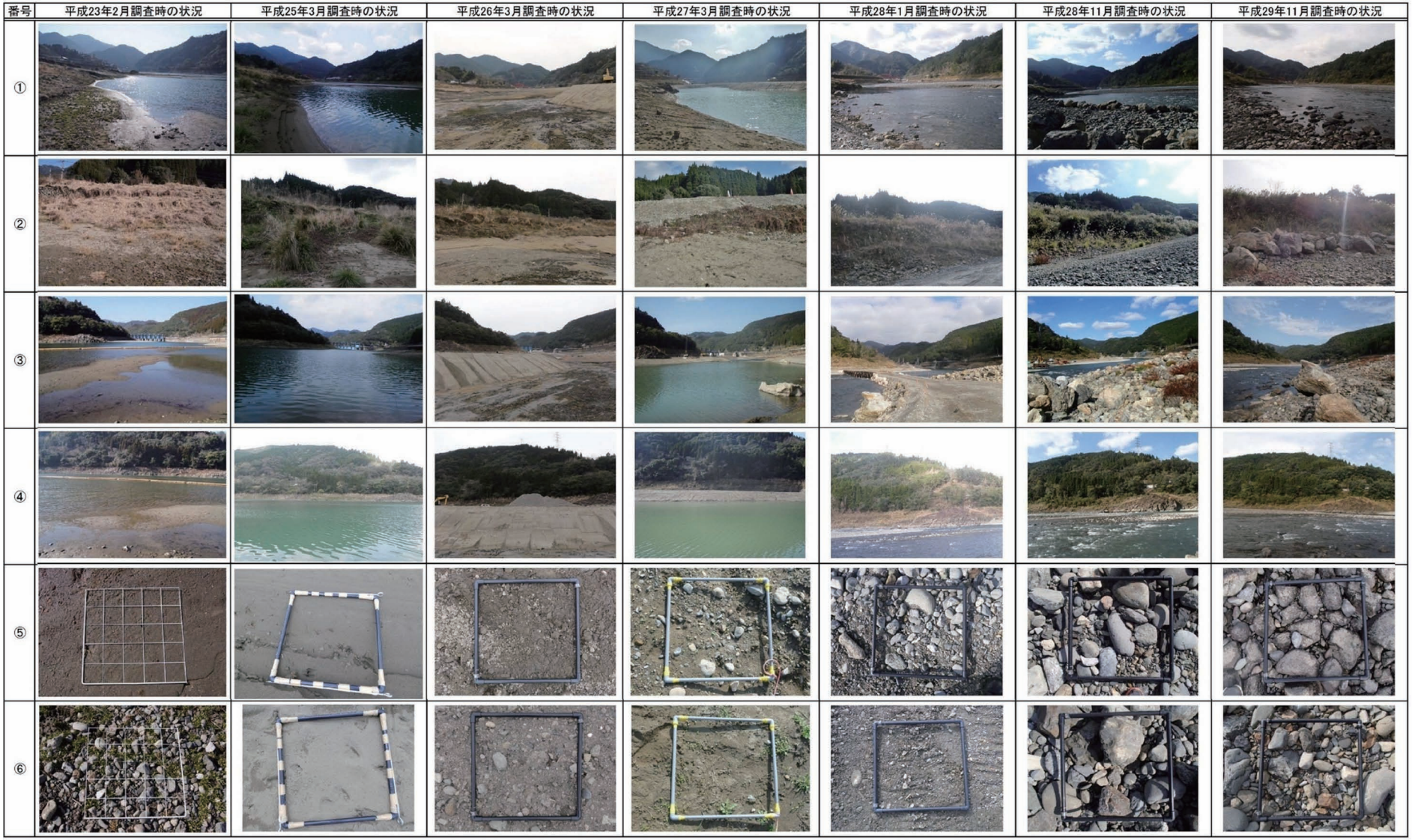


図 2.8.7　定点風景･河床撮影の撮影例（葉木）

2.8.4　斜め空中写真

荒瀬ダム水位低下後の河川形態、河床や植生等の河川環境を把握するため、年 1 回、航空機を用いた斜め空中写真の撮影を行った。

(1)　撮影範囲

遙拝堰～瀬戸石ダム直上流までの約 20km の河道内とし、標定図を図 2.8.8 に示す。

(2)　撮影日

撮影日は、気象条件が良好かつ降雨等による濁水の影響のない日として表 2.8.6 の日程で実施した。

表 2.8.6　基盤環境（斜め空中写真）の撮影日

年度	撮影日	荒瀬ダム日平均流量
H25	H26.1/16	31.4m^3/s
H26	H27.3/5	65.2m^3/s
H27	H28.2/10	46.4m^3/s
H28	H29.2/18	42.5m^3/s
H29	H30.2/24	34.6m^3/s
H30	H31.3/1	50.7m^3/s

(3)　撮影方法

斜め空中写真の撮影方法は以下のとおりである。

・カメラは、デジタルカメラ（1,200 万画素以上）を使用した。
・下流方向から撮影し、写真 1 枚に約 1km 区間の左右岸が収まるように撮影した。また、隣接する写真との重複度を 10%とした。
・撮影終了後は速やかに点検を行い、再撮影が必要か否か判断するものとし、必要に応じ再撮影を実施することとした。

(4)　撮影結果

撮影結果は、資料編に掲載した。

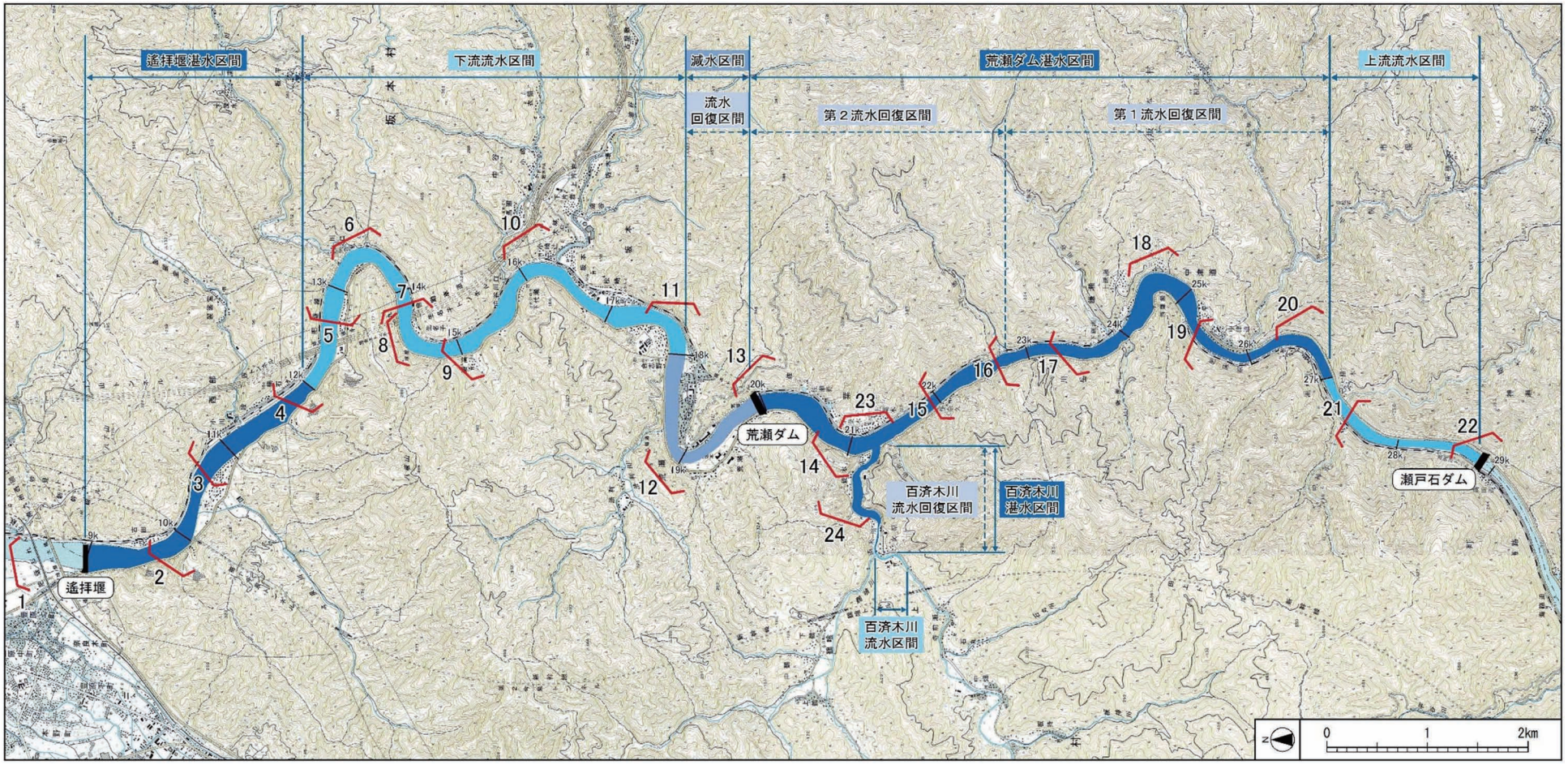


図 2.8.8　基盤環境(斜め空中写真)の撮影標定図







図 2.8.9　斜め空中写真の撮影例(19.0km)

2.8.5　物理環境の定期モニタリング

(1)　調査目的

水位低下設備の運用やみお筋部撤去等の荒瀬ダム撤去工事に伴う土砂流下が、平常時及び出水時のダム下流の物理環境に及ぼす直接的な影響を把握するために実施した。また、河床変動解析の検証データとしても活用した。

(2)　調査項目

調査項目は、以下の 4 つの物理環境項目とした。

①水位、②流速、③横断形状、④粒径

(3)　調査地点

物理環境の定期モニタリングの調査地点を図 2.8.10 に示す。

直接的な影響が及びやすい荒瀬ダム直下流の直線区間内であること、流速のある地点での粒径調査の実施が可能な水深 1.5m 以浅であることを考慮し、19k000 及び 19k600 の 2 断面を調査箇所として選定した。

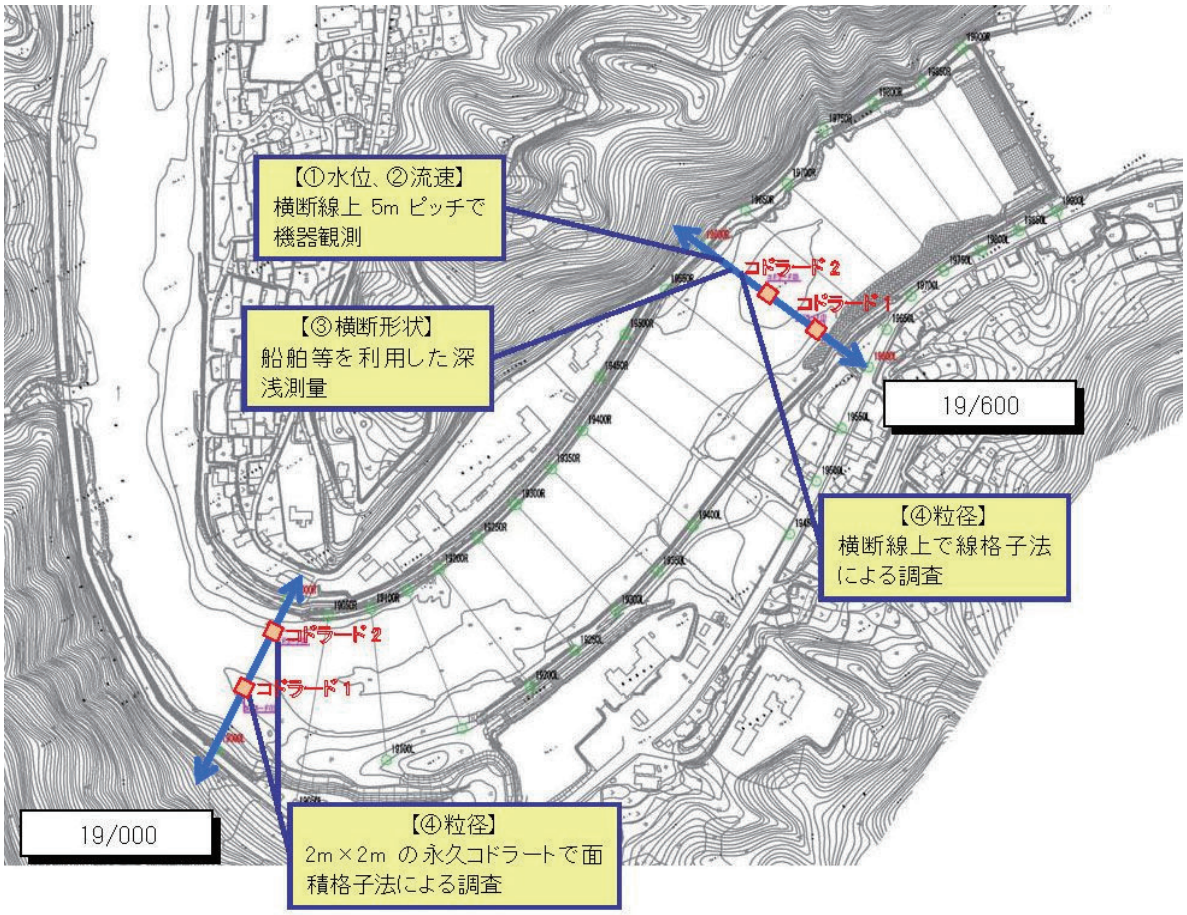


図 2.8.10　基盤環境(物理環境定期モニタリング)の調査地点

(4) 調査方法

物理環境の定期モニタリングの方法は以下のとおりである。

・水位及び流速は、横断線上 5m ピッチで機器による現地計測を行った。なお、流速は河床から約 10cm 上で計測した。

・横断形状は、船舶等を利用した深浅測量を行った。

・粒径は、長所・短所が相補的な関係にある線格子法と面積格子法を併用した。

線格子法は、河床上に巻き尺等で直線を張り、一定間隔（河床材料の最大径以上）に区分し、その直下にある石を採取するものである。本調査では、横断線上の河床をビデオカメラで連続撮影し、そこから静止画を抽出して繋ぎ合わせた後、約 1m おきに石の粒径を画像上で計測した。

面積格子法による調査は、横断線上に 2m×2m のコドラートを設置して実施した。当該箇所では、最大礫の粗石の代表粒径が約 20cm のため、枠内を 20cm 間隔で分割した。コドラートは、横断線上で見た目の粒径分布が異なる複数の箇所に設置した。設置数は、1断面で2箇所とした。本調査では、コドラート内をデジタルカメラで撮影した静止画を繋ぎ合わせた後、20cm×20cm の枠内の中央付近の石の粒径を画像上で計測した。面積格子法による調査の状況と使用したコドラートフレームを図 2.8.11 に示す。



図 2.8.11 面積格子法の調査方法(左：調査状況、右：コドラートフレーム)

(5) 調査時期･頻度

物理環境の定期モニタリングの調査時期(調査日)を表 2.8.7 に示す。

物理環境の定期モニタリングは、ゲート開放後～みお筋部撤去の 4 ヶ年で 15 回の調査を実施した。

表 2.8.7 物理環境の定期モニタリングの調査日

年度	調査日	荒瀬ダム日平均流量	備考
H24	H24.10/13 H25.2/26 H25.3/11	59.7m³/s 55.5m³/s 62.0m³/s	―
H25	H25.5/9 H25.7/19 H25.12/13 H26.3/6	28.8m³/s 60.3m³/s 55.1m³/s 71.5m³/s	―
H26	H26.6/9 H26.7/18 H26.9/30 H26.11/7 H27.1/9 H27.3/4	73.4m³/s 170.5m³/s 66.7m³/s 37.0m³/s 37.9m³/s 75.1m³/s	―
H27	H27.5/8 H27.9/29	38.5m³/s 63.2m³/s	第 2 回は面積格子法の 19k000 右岸及び 19k600 左岸･右岸のみ調査を実施

本調査は本体工事やみお筋部撤去後の出水による下流への細粒分の堆積や目詰まり等を察知し、環境や水生動物へ与える影響を迅速に把握できるよう定期的にダム下流で行った。みお筋部撤去後の平成 27 年 5 月及び 9 月のデータや現地確認で細粒分の堆積がみられないことからダム撤去による下流への細粒分堆積の影響はほとんどなかったと考えられたため、平成 27 年度で調査を終了することとし、荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会の承認を得た。

(6) 調査結果

調査結果として、地形及び流速の調査結果を図 2.8.12 及び図 2.8.13 に示す。

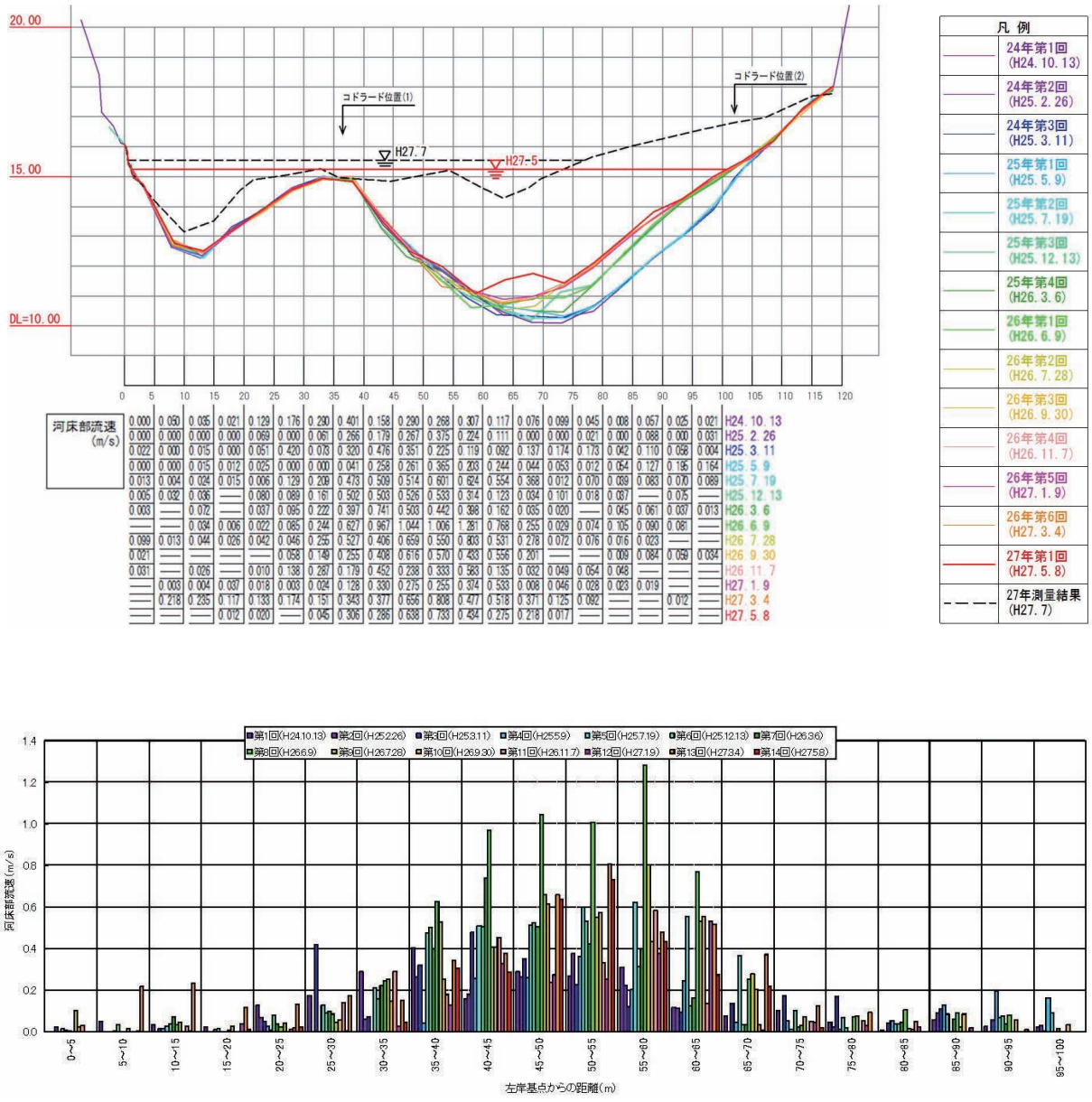


図 2.8.12　ダム直下流の地形と流速(19k000、物理環境定期モニタリング結果)

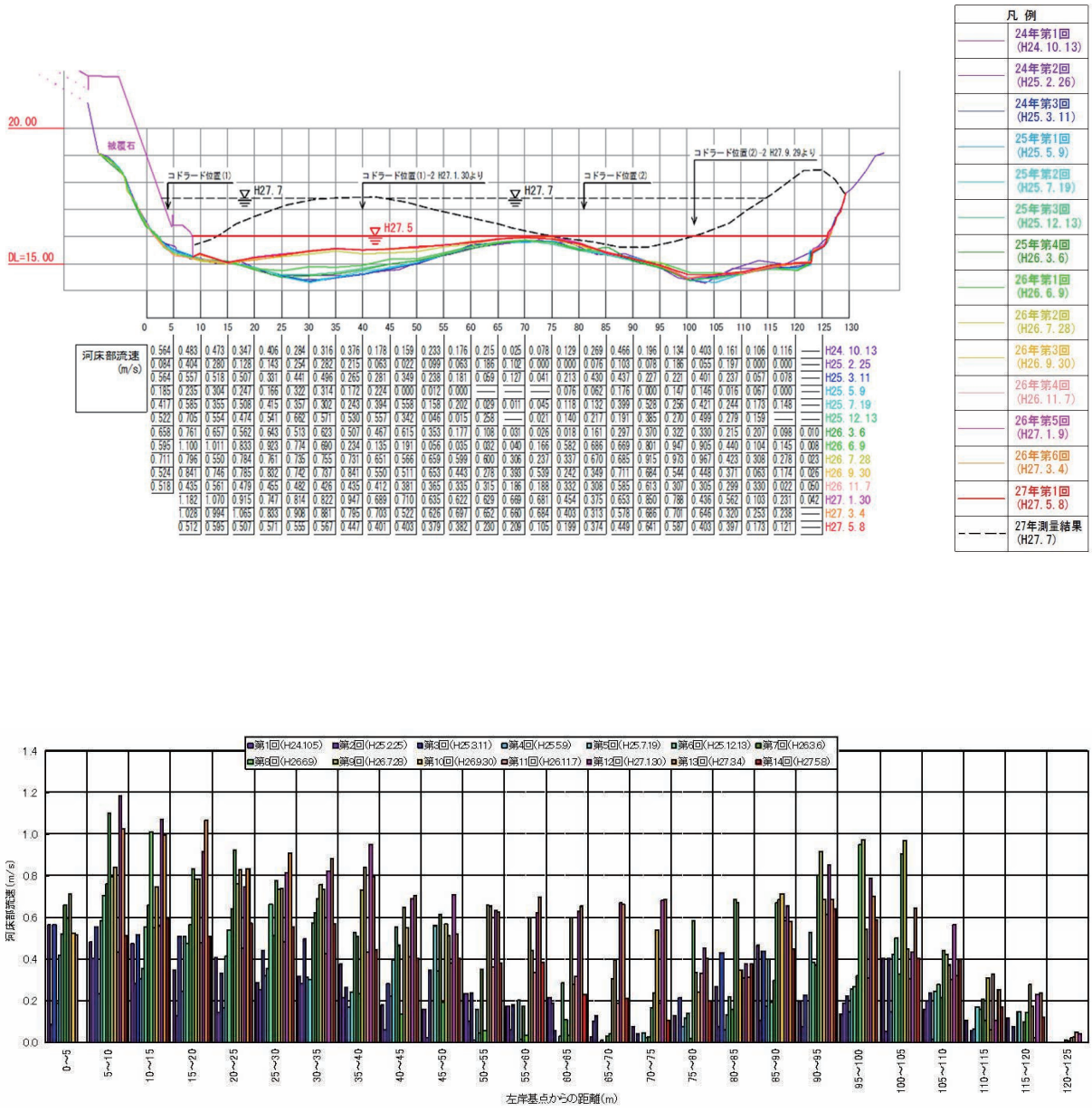


図 2.8.13　ダム直下流の地形と流速(19k600、物理環境定期モニタリング結果)

白紙調整頁

2.9　ダム下流物理環境

(1)　調査目的

平成 27 年 3 月のみお筋部の撤去により、ダム上流部に堆積した土砂が流出し、平成 27 年 6 月の出水期以降、ダム下流部（18k800～19k800）において土砂の堆積が顕著に確認された。また、今後は堆積している土砂がさらに流下し、ダム下流の環境が変化していくものと考えられた。

以上の事項を踏まえ、ダム下流部（18k800～19k800）に堆積している土砂がさらに流下した際の影響を事前に把握するため、平成 28 年度から土砂堆積箇所の直下（18k400 付近）を対象に環境モニタリング調査を実施し、土砂流下前後の物理環境及び生物環境の変化を確認した。

(2)　調査地点

調査地点は、図 2.9.2 に示すとおり 18k400 付近とした。調査地点の設定根拠を以下に示す。

【調査地点設定根拠】

- ダム建設前の写真（参照：図 2.9.1）によると、18k400 付近の右岸には寄州とワンドが形成されており、左岸には「請瀬」と呼ばれる瀬が形成されていた。
- 18k400 付近は、今後、みお筋部撤去によりダム下流部（18k800～19k800）に堆積している土砂が流入し、ダム建設前に確認されていた動植物の生育・生息環境（州や瀬等）が形成されると考えられた。
- みお筋部の撤去により、ダム下流部（18k800～19k800）に堆積している土砂が流下した際の影響を事前に把握するための調査地点として、土砂堆積箇所の直下に位置し、かつ環境の変化が生じると予測された 18k400 付近を調査地点として設定した。

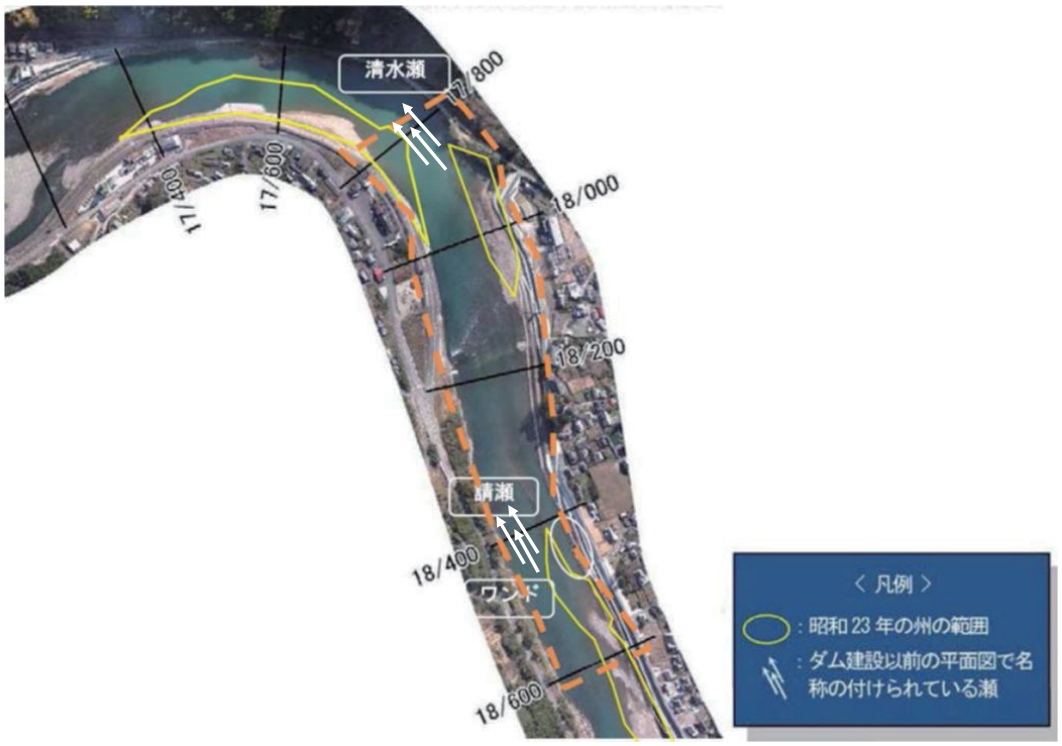
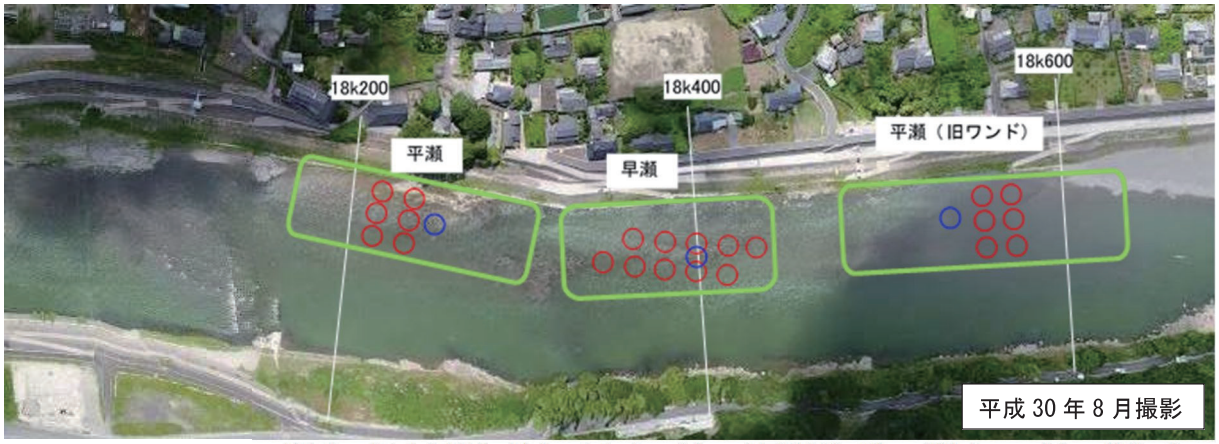


図 2.9.1　ダム建設以前の州の状況

調査項目			平瀬	早瀬	平瀬 ※ （旧ワンド）
物理的環境	横断形状		－	18k400	－
	底質	浮石状況	○	○	○
		粒度組成 コドラート内写真撮影	○	○	○
		面格子法	○	○	○
生物的環境	付着藻類		○	○	○
	底生動物	定量採集	○	○	○
		定性採集	○	○	○
	魚類		○	○	○



※ワンドは平成 30 年 7 月出水により河川形状が変化したため、平成 30 年夏季調査以降は平瀬（旧ワンド）で整理した。

図 2.9.2　調査地点（ダム下流物理環境）

(3) 調査項目及び調査方法

調査項目及び調査方法を表 2.9.1 に示す。

表 2.9.1 調査項目及び調査方法

調査項目			調査方法
物理環境	横断形状		【深浅測量】 ・調査区域内の代表地点としてほぼ中央付近の 18k400 を選定し、その横断測線上で深浅測量を実施した。
	底質	粒度組成	【コドラート内写真撮影】 ・調査区域内の水際の浅瀬及び州上に各 10 箇所程度、50cm×50cm の方形枠（コドラート）を設置し、コドラート内の写真撮影を行った。 【面格子法】 ・調査区域内の水際の浅瀬で 3 箇所、面格子法によって採取した。コドラートは 50cm×50cm とし、格子の交点下の表面石及び表面から 10cm～20cm 程度の表層泥を採取した。なお、直径 75mm 以上の石については、現地にて大きさ（コンベックス等のものさしで測定）、重さ（はかり等で測定）を測定し、直径 75mm 以下の石については一定量を採取し、室内にて粒度組成を分析した。
		浮石状況	【シノによる簡易測定】 ・調査区域内の水際の浅瀬で 5 箇所程度（粒度組成のコドラート内写真撮影地点とほぼ同じ箇所とする）、シノを用いた貫入度測定を行った。
生物環境	動物	魚類	【投網、タモ網、定置網、サデ網、セルビン、目視確認等】 ・調査区域内で、投網、タモ網等を用いて捕獲調査を行い、確認種を記録した。また、随時その他の調査（定置網、サデ網、セルビン、目視確認等）を併用した。
		底生動物	【定性採集】 ・調査区域内の環境要素（瀬、淵、ワンド、水際植生帯等）で定性採集を行った。 【定量採集】 ・調査区域内の 3 箇所（粒度組成のコドラート内写真撮影地点、浮石状況調査、付着藻類調査とほぼ同じ箇所とする）の水際の浅瀬で、定量採集を行った。
	植物	付着藻類	【コドラート調査・室内分析】 ・調査区域内の 3 箇所（粒度組成のコドラート内写真撮影地点、浮石状況調査とほぼ同じ箇所とする）で、適当な大きさの石を各 3 個採取し、それぞれの上面に 5cm×5cm の方形枠（コドラート）をあて、その枠内の付着藻類をナイロンブラシ等でこすり落として採集した。 ・室内では、種の同定及び細胞数を記録するとともに、強熱減量（乾燥重量含む）、クロロフィル a 、フェオフィチンの分析を行った。

(4) 調査実施状況

現地調査は、みお筋部撤去後の平成 28 年度から継続的に実施した。

調査時期は、春季、夏季、秋季、冬季に設定した。

(5)　調査結果

1)　物理環境

a)　横断形状

平成 28 年度から 30 年度の調査結果と比較すると、平成 30 年 7 月出水後に河床が低下し、その後河床高が戻る傾向がみられた。

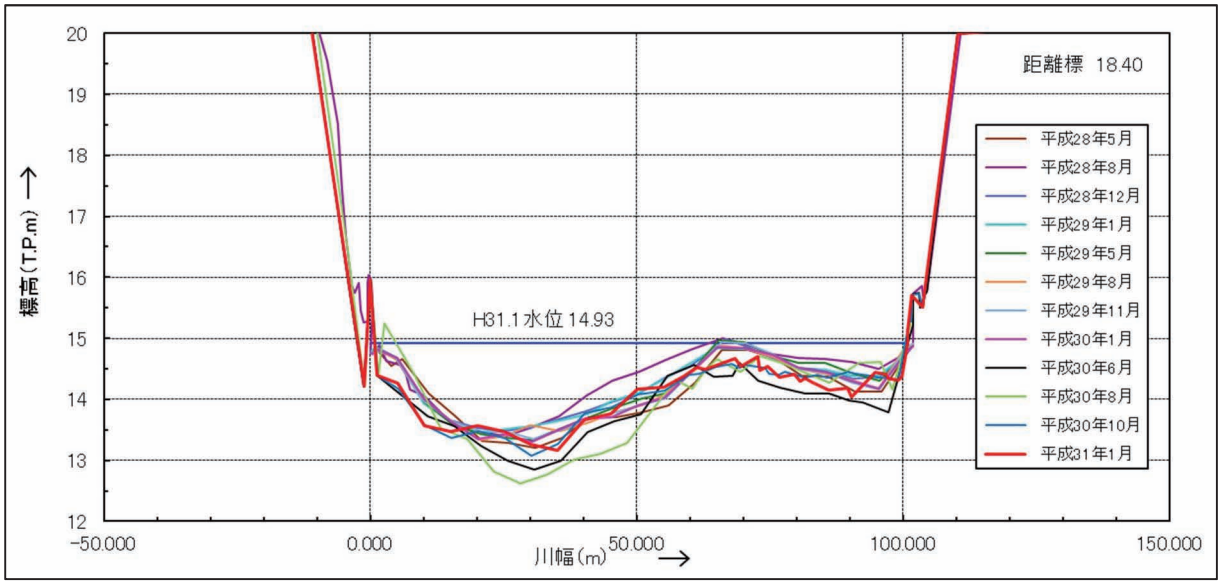
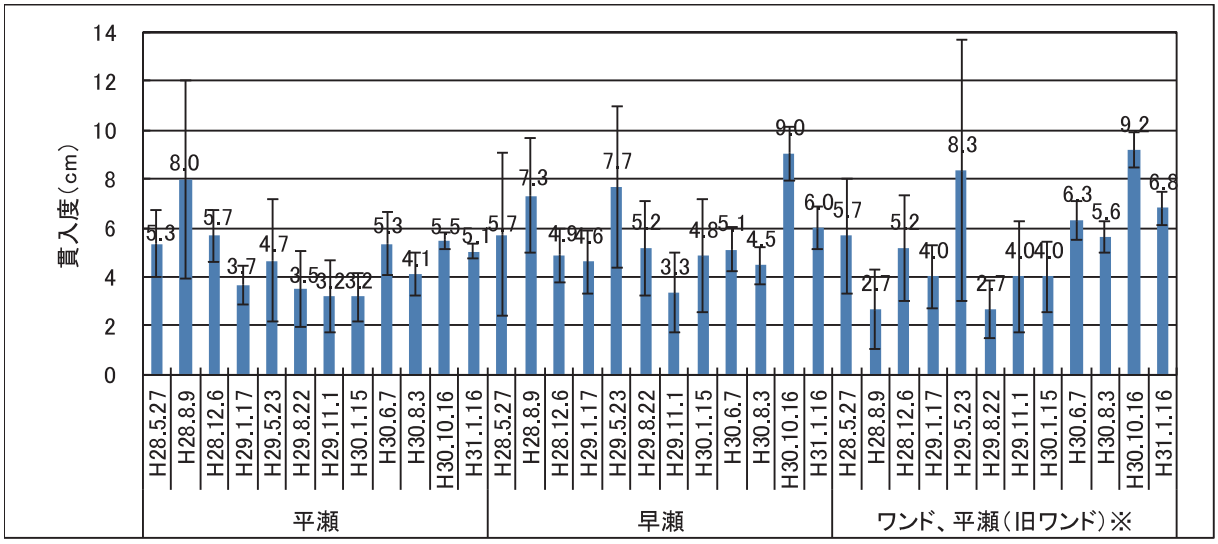


図 2.9.3　調査結果（横断形状）

b)　浮石状況

平成 29 年 5 月の春季調査、平成 30 年 10 月の秋季調査で貫入度が高い傾向がみられたが、過年度と比較して大きな差異は確認されなかった。

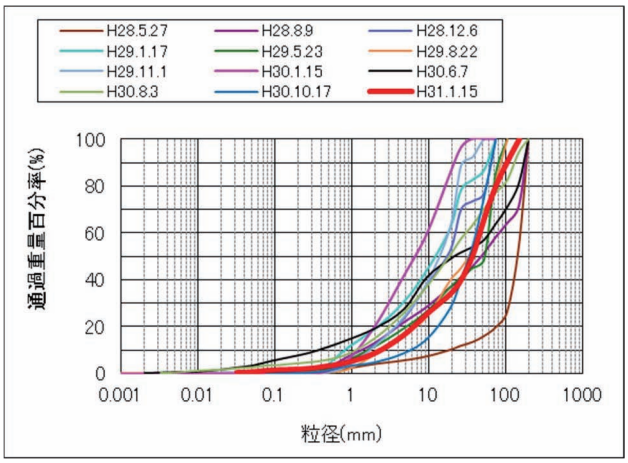


※ワンドは平成 30 年 7 月出水により河川形状が変化したため、平成 30 年夏季調査以降は平瀬（旧ワンド）で整理した。

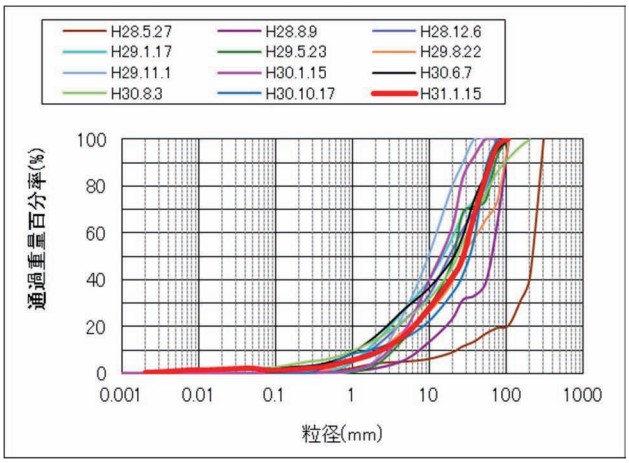
図 2.9.4　調査結果（浮石状況：貫入度）

c)　粒度組成

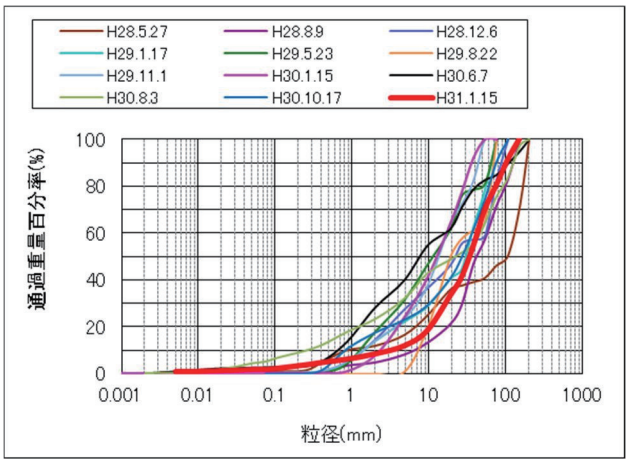
平成 30 年度は過年度調査結果と比較すると、春季調査時（平成 30 年 6 月 7 日）にワンドで細かな粒径が増加していることが確認されたが、平成 30 年 7 月出水の前後でワンドが平瀬に変化し、大きな粒径が増加した。



平瀬（下流側）



早瀬（中央）



ワンド、平瀬（旧ワンド）※（上流側）

ー

ー

※ワンドは平成 30 年 7 月出水により河川形状が変化したため、平成 30 年夏季調査以降は平瀬（旧ワンド）で整理した。

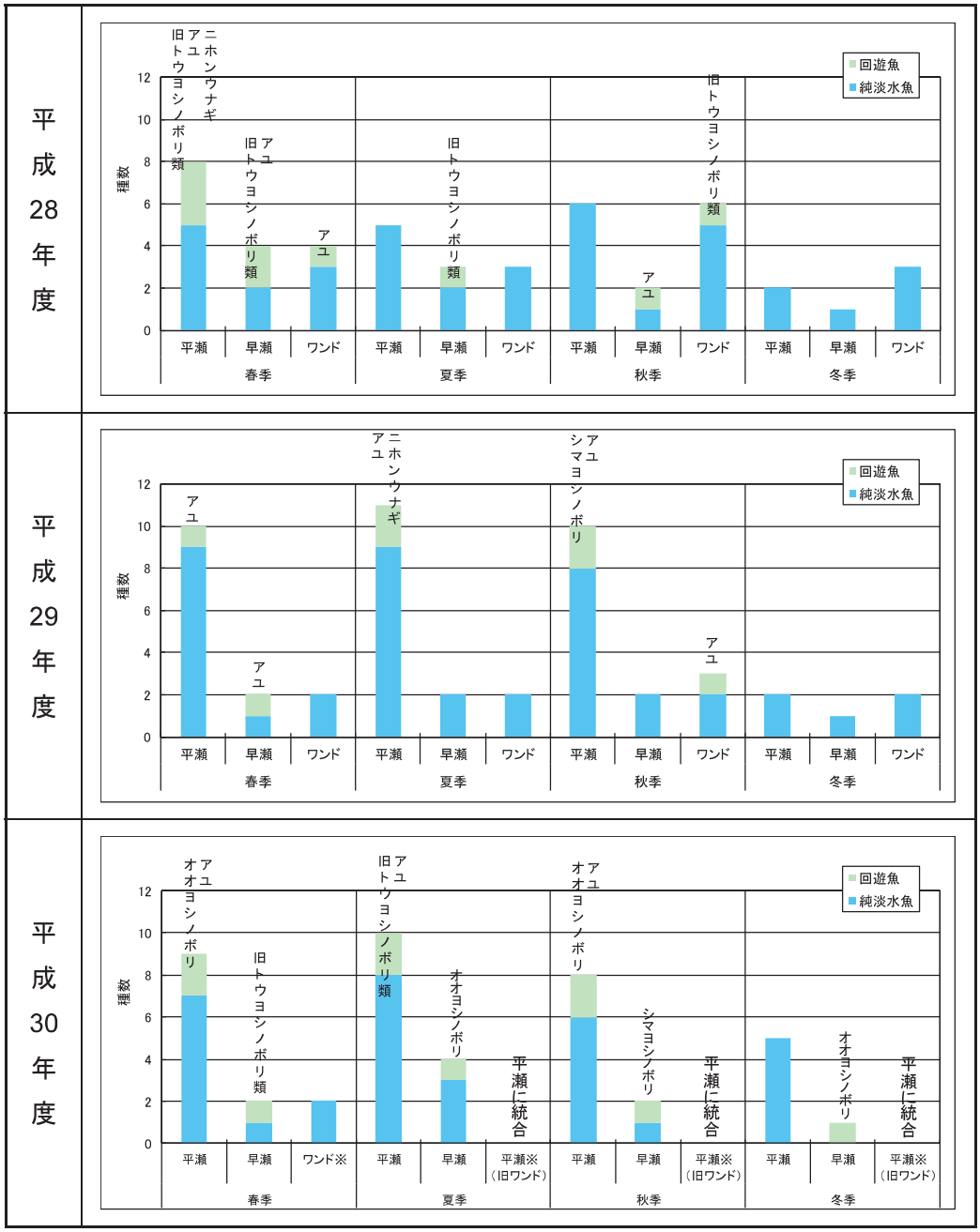
図 2.9.5　調査結果（粒度組成）

2)　生物環境

a)　魚類

平成 28～30 年度調査における回遊魚と純淡水魚の確認種数を図 2.9.6 に示す。

平成 28～29 年度にかけて平瀬の確認種数が増加し、平成 30 年度も同程度の確認種数を維持している。



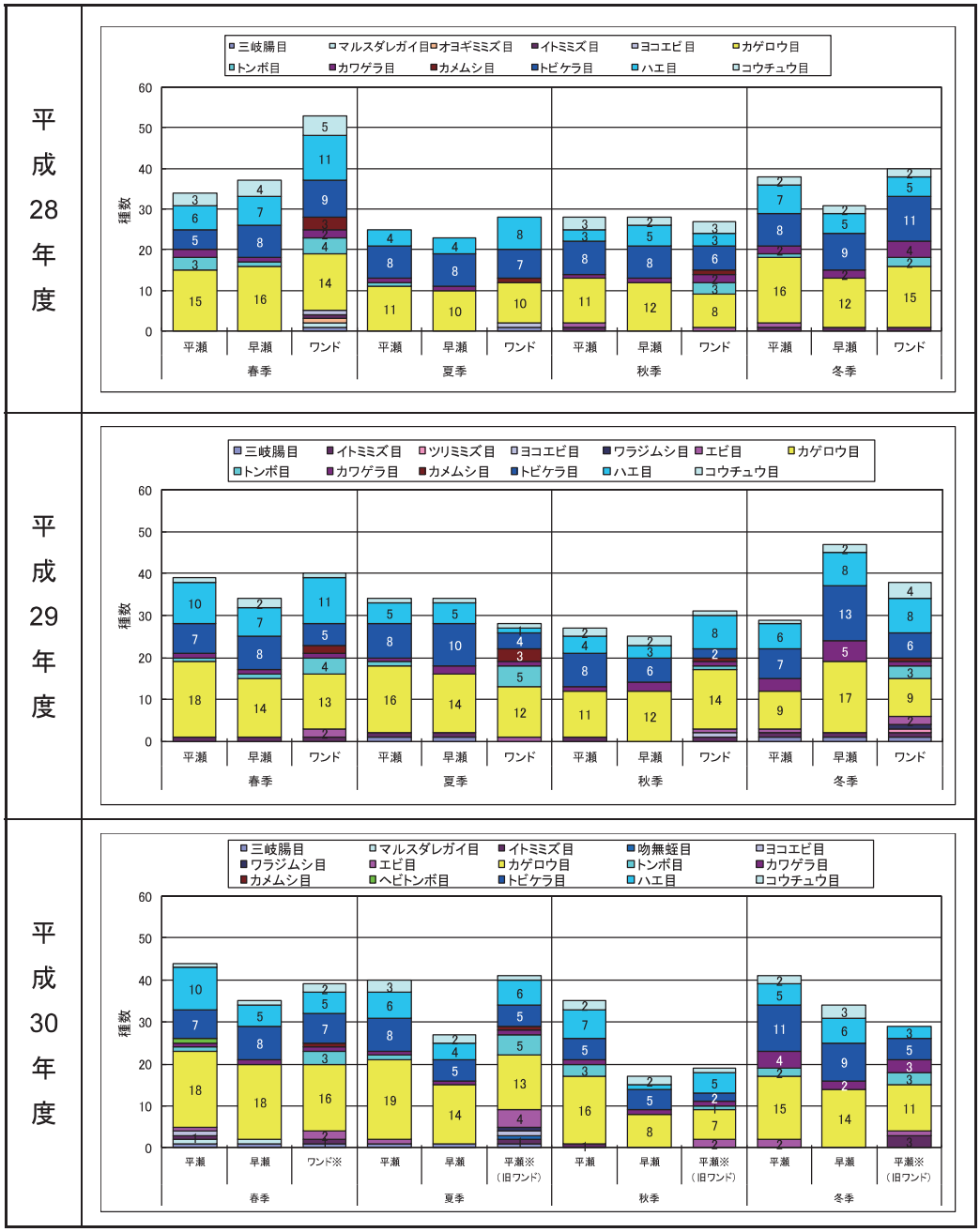
※ワンドは平成 30 年 7 月出水により河川形状が変化したため、平成 30 年夏季調査以降は平瀬（旧ワンド）で整理した。

図 2.9.6　調査結果（魚類）

b)　底生動物

平成 28～30 年度調査における底生動物の確認種数を図 2.9.7 に示す。

確認種数は不規則に変動し、顕著な傾向はみられなかった。



※ワンドは平成 30 年 7 月出水により河川形状が変化したため、平成 30 年夏季調査以降は平瀬（旧ワンド）で整理した。

図 2.9.7　調査結果（底生動物）

c)　付着藻類（細胞密度）

平成 28～30 年度調査における付着藻類の細胞密度の割合を図 2.9.8 に示す。

付着藻類の細胞密度の割合は不規則に変動し、顕著な傾向はみられなかった。



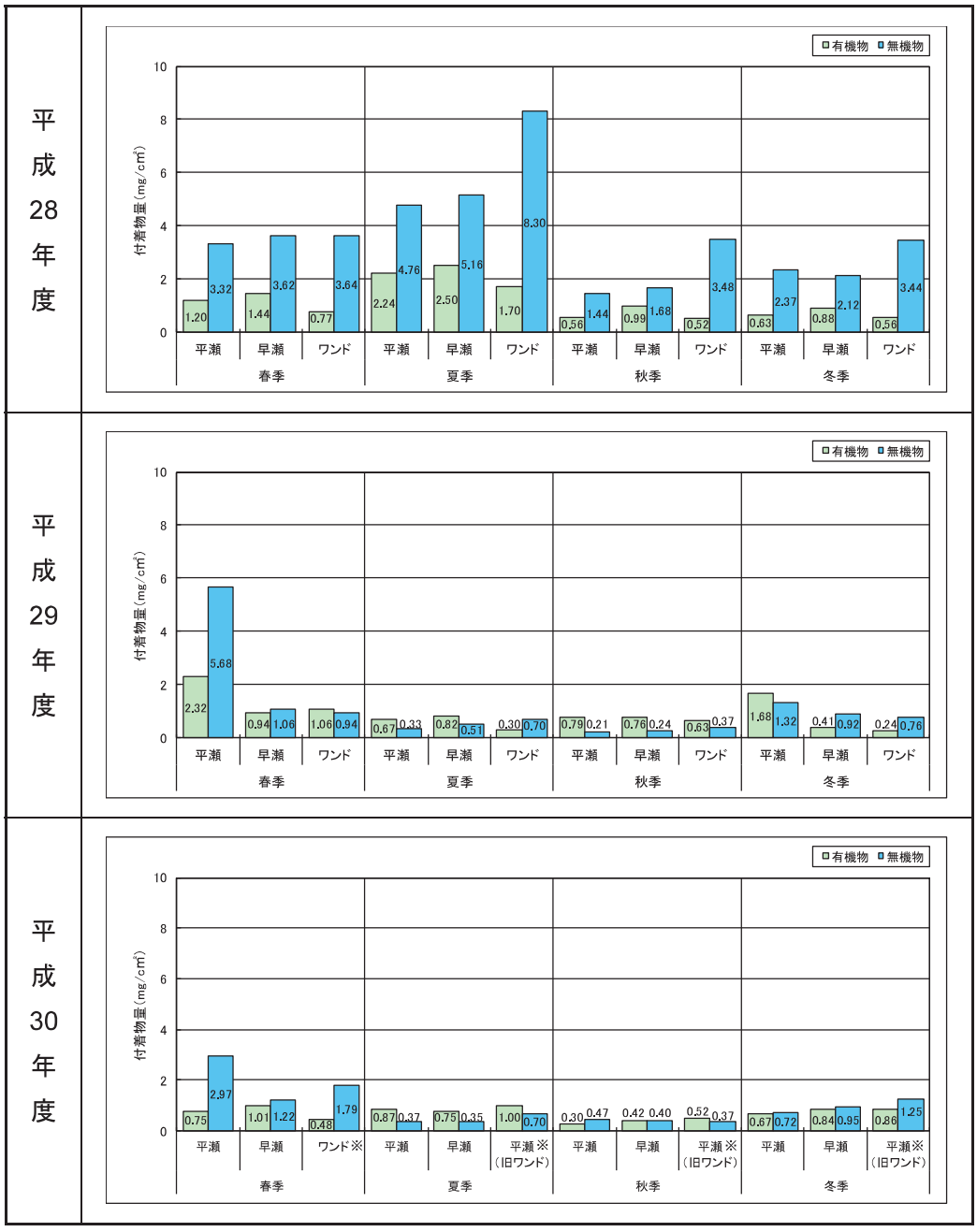
※ワンドは平成 30 年 7 月出水により河川形状が変化したため、平成 30 年夏季調査以降は平瀬（旧ワンド）で整理した。

図 2.9.8　調査結果（付着藻類：細胞密度）

d)　付着藻類（付着物量）

平成 28～30 年度調査における付着物量の変化を図 2.9.9 に示す。

有機物量は不規則に変動し、顕著な傾向はみられなかった。平成 29～30 年度は、平成 28 年度と比較して、春季を除きシルトや粘土等から構成される無機物量が減少した。



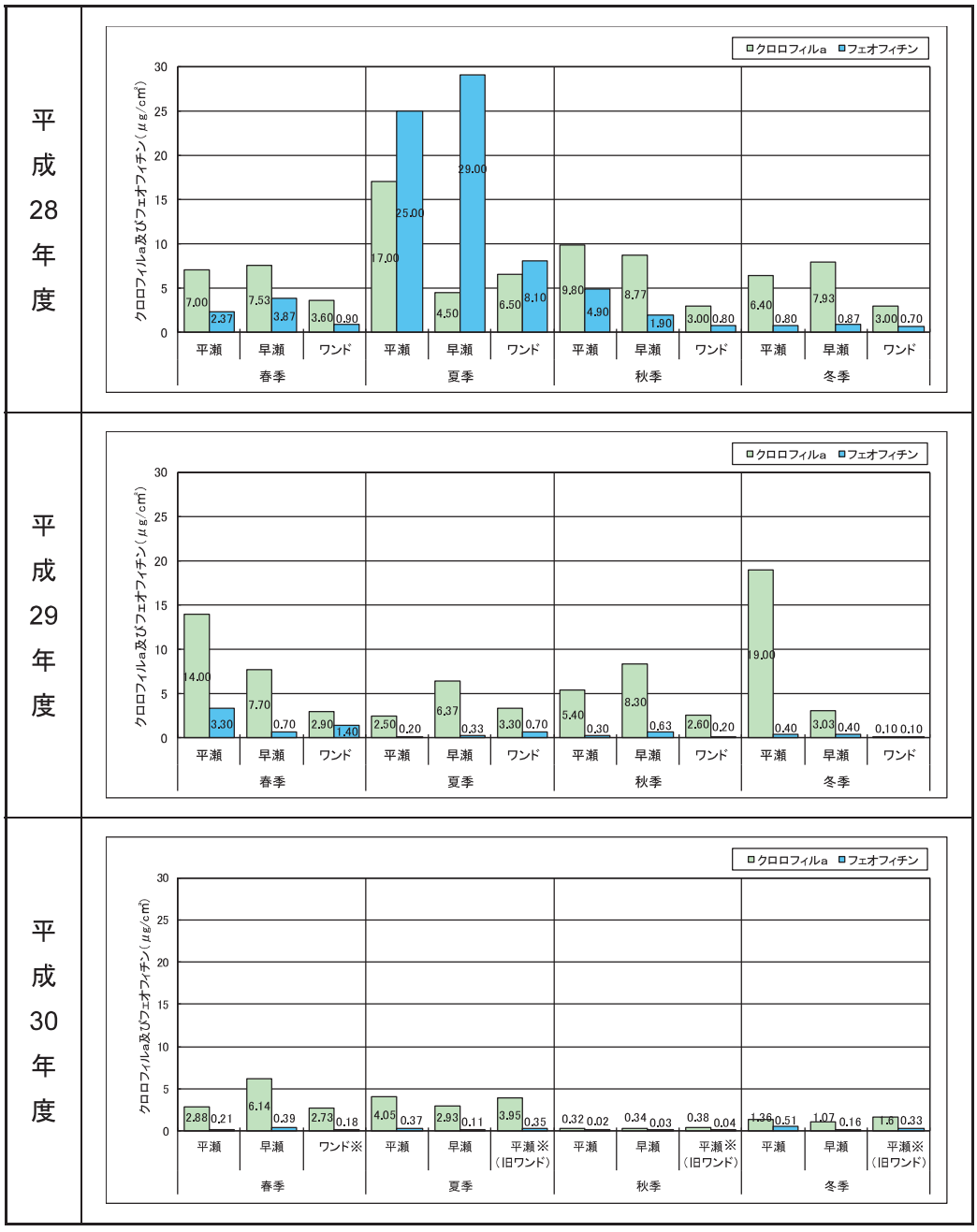
※ワンドは平成 30 年 7 月出水により河川形状が変化したため、平成 30 年夏季調査以降は平瀬（旧ワンド）で整理した。

図 2.9.9　調査結果（付着藻類：付着物量）

e)　付着藻類（クロロフィルａ及びフェオフィチン）

平成 28～30 年度調査におけるクロロフィルａ及びフェオフィチンの変化を図 2.9.10 に示す。

平成 30 年度は、平成 28～29 年度と比較して、クロロフィルａ及びフェオフィチンの量が少ない傾向が確認された。



※ワンドは平成 30 年 7 月出水により河川形状が変化したため、平成 30 年夏季調査以降は平瀬（旧ワンド）で整理した。

図 2.9.10　調査結果（付着藻類：クロロフィルａ及びフェオフィチン）

2.10　景観

2.10.1　景観

(1)　調査目的（予測結果等）

撤去工事中及び撤去工事後の景観への影響は、平成 16 年度に実施した事前調査結果に基づき以下のとおり予測した。

【景観の予測結果】

ダム撤去により、荒瀬ダム湛水区間は流水区間となり、河床の露出により裸地が増加する。裸地には上流及び下流流水区間の状況を参考にすると、水域から陸域へのエコトーン（移行帯）において、水際にはツルヨシ、ヤナギタデ、メリケンムグラ、州の若干高い所にはネコヤナギ、ススキ、クズ、メダケ、ヤマハゼ、斜面にはヤマハゼ、オオタチヤナギ、アカメガシワ、イヌビワ、アラカシ、エノキ等の植物が生育する。

河川形態については淵が多くを占め、局所的に瀬がみられる。

以上のようなことから、景観に対する影響は小さいと予測される。

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、以下の観点から環境モニタリング調査を実施した。

【調査項目の選定根拠】

・ダム撤去による影響は小さいと予測されたが、予測に使用した河川の物理環境及び植生の予測結果には不確実性がある。（予測の不確実性）

・ダム撤去により、湛水区間の止水環境が流水環境に変化する。また、減水区間の流況が回復する。それによって変化する眺望景観の状況を把握する。

(2)　調査地点・項目

調査地点の位置を図 2.10.1 に示す。景観のモニタリングは、定点からの写真撮影でダム撤去による変化を把握した。調査頻度は、荒瀬ダム下流の遙拝堰湛水区間、下流流水区間、減水区間では平成 16 年度～平成 30 年度まで毎年撮影し、荒瀬ダム上流の荒瀬ダム湛水区間、上流流水区間では平成 22 年度～平成 30 年度まで毎年撮影した。

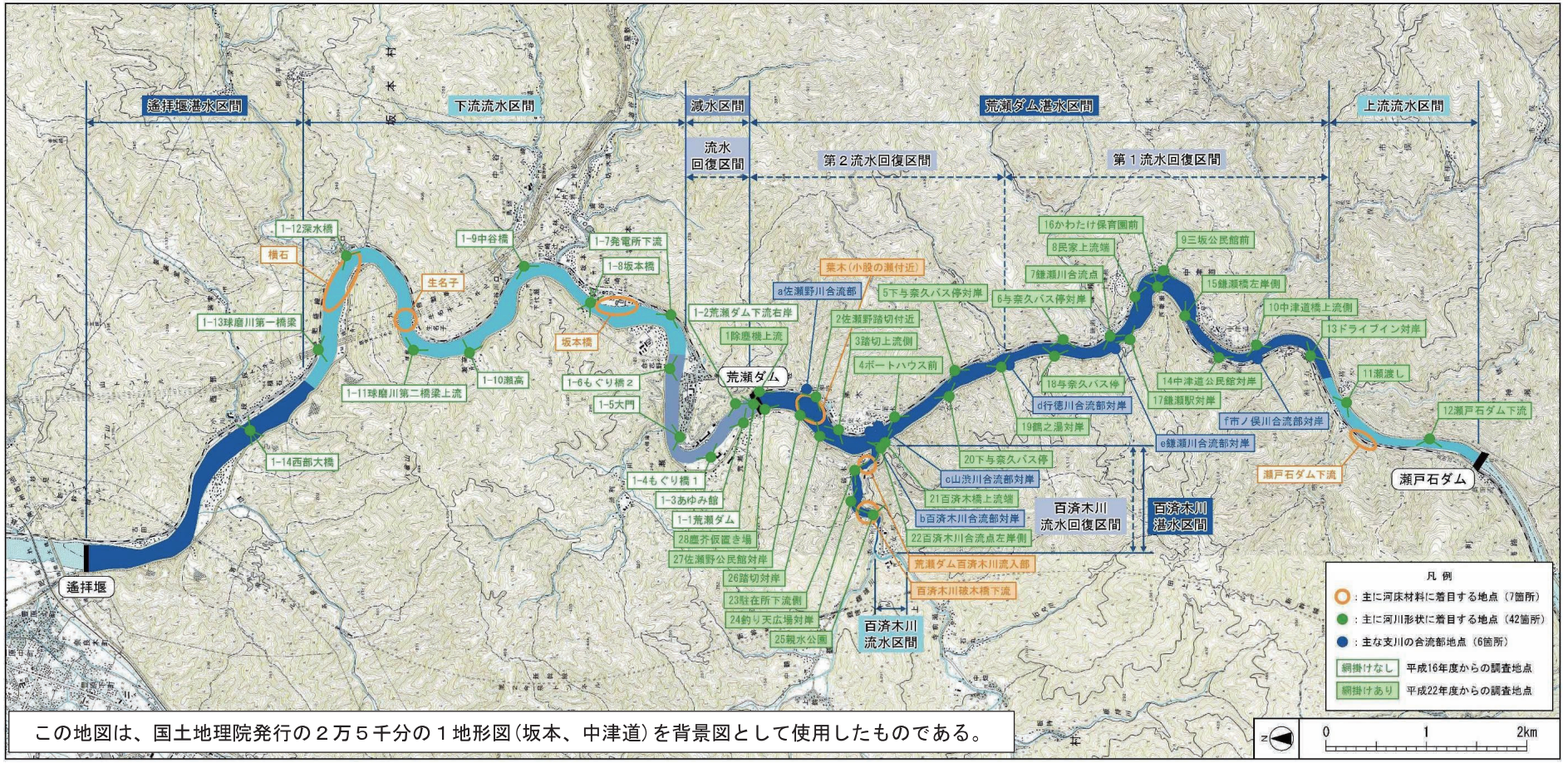


図 2.10.1　調査地点（景観）

(3) 調査結果

景観の調査結果概要を表 2.10.1 に示す。また、流水環境の変化を考慮して分類した区間（遙拝堰湛水区間、下流流水区間、減水区間、百済木川湛水区間、荒瀬ダム湛水区間[第 2 流水回復区間、第 1 流水回復区間]、上流流水区間）について各区間より代表的な 1 地点を抽出し、①荒瀬ダム撤去工事前、②ゲート開放段階、③水位低下設備の運用段階、④みお筋部の撤去後の各事業段階における調査結果を整理した。

なお、その他の地点の調査結果については、資料編に掲載した。

表 2.10.1　調査結果整理対象地点一覧（景観）

No.	区間	調査地点	調査結果概要
1	遙拝堰湛水区間	St.1-14 西部大橋	大きな景観の変化はみられない。
2	下流流水区間	St.1-8 坂本橋	調査年で砂州の形状に変化はみられるが、大きな景観の変化はみられない。
3	減水区間 （流水回復区間）	St.1-3 あゆみ館	ゲート開放段階で流量が増加し、水位の上昇がみられた。みお筋部の撤去後、一時的[H27]に工事による景観の変化がみられたが、工事終了後は、通常の自然な川の景観に戻っている。
4	百済木川湛水区間 （百済木川流水回復区間）	No.23 駐在所下流側	ゲート開放段階以降、徐々に通常の自然な川の景観に戻っている。
5	荒瀬ダム湛水区間 （第 2 流水回復区間）	No.4 ボートハウス前	ゲート開放段階以降、徐々に通常の自然な川の景観に戻っている。
6	荒瀬ダム湛水区間 （第 1 流水回復区間）	No.16 かわたけ保育園前	ゲート開放段階で、通常の自然な川の景観に戻っている。
7	上流流水区間	No.12 瀬戸石ダム下流	大きな景観の変化はみられない。

【St.1-14 西部大橋（遙拝堰湛水区間）】

・大きな景観の変化はみられない。

地点番号	St. 1－14	地点名	西部大橋	調査日	平成18年8月7日

撤去工事前
（～H22.4）

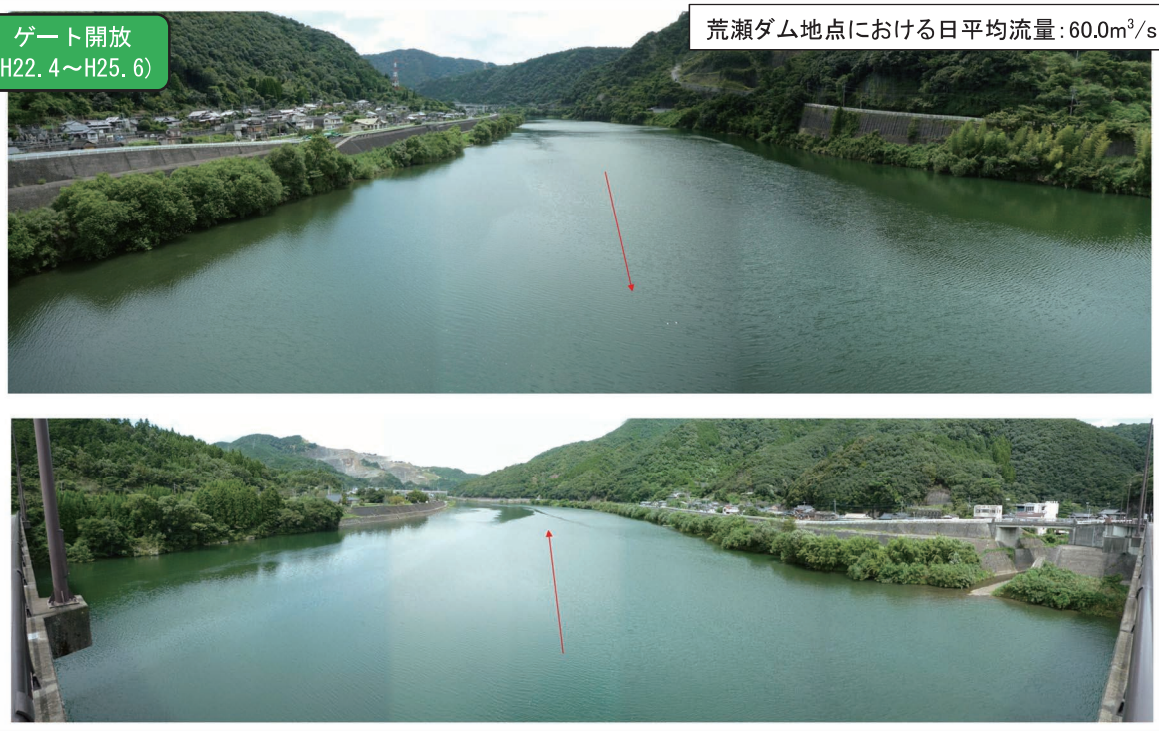
荒瀬ダム地点における日平均流量：81.1m³/s



地点番号	St. 1－14	地点名	西部大橋	調査日	平成22年9月1日

ゲート開放
（H22.4～H25.6）

荒瀬ダム地点における日平均流量：60.0m³/s



地点番号	St. 1－14	地点名	西部大橋	調査日	平成26年11月18日

水位低下設備の運用
(H25.6～H27.3)

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.0m^3/s





地点番号	St. 1－14	地点名	西部大橋	調査日	平成30年11月21～26日

みお筋部の撤去
(H27.3～)

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.1～51.6m^3/s





【St.1-8 坂本橋（下流流水区間）】

・調査年で砂州の形状に変化はみられるが、大きな景観の変化はみられない。

地点番号	St. 1－8	地点名	坂本橋	調査日	平成18年8月7日

撤去工事前
（～H22.4）

荒瀬ダム地点における日平均流量：81.1m³/s



地点番号	St. 1－8	地点名	坂本橋	調査日	平成22年9月1日

ゲート開放
（H22.4～H25.6）

荒瀬ダム地点における日平均流量：60.0m³/s



地点番号	St. 1－8	地点名	坂本橋	調査日	平成26年11月18日

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.0m^3/s

水位低下設備の運用
（H25.6～H27.3）





地点番号	St. 1－8	地点名	坂本橋	調査日	平成30年11月21～26日

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.1～51.6m^3/s

みお筋部の撤去
（H27.3～）





【St.1-3 あゆみ館（減水区間：流水回復区間）】

・ゲート開放段階で流量が増加し、水位の上昇がみられた。みお筋部の撤去後、一時的[H27]に工事による景観の変化がみられたが、工事終了後は、通常の自然な川の景観に戻っている。

地点番号	St. 1－3	地点名	あゆみ館	調査日	平成18年8月7日

撤去工事前
（～H22.4）

荒瀬ダム地点における日平均流量：81.1m³/s





地点番号	St. 1－3	地点名	あゆみ館	調査日	平成22年9月1日

ゲート開放
（H22.4～H25.6）

荒瀬ダム地点における日平均流量：60.0m³/s





地点番号	St. 1－3	地点名	あゆみ館	調査日	平成26年11月18日

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.0m^3/s

水位低下設備の運用
（H25.6～H27.3）



地点番号	St. 1－3	地点名	あゆみ館	調査日	平成27年12月18日

荒瀬ダム地点における日平均流量：61.9m^3/s

みお筋部の撤去
（H27.3～）





地点番号	St. 1－3	地点名	あゆみ館	調査日	平成30年11月21～26日

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.1～51.6m^3/s

みお筋部の撤去
（H27.3～）





【No.23 駐在所下流側（百済木川湛水区間：百済木川流水回復区間）】

・ゲート開放段階以降、徐々に通常の自然な川の景観に戻っている。

地点番号	No 23	地点名	駐在所下流側	調査日	平成22年9月1日

荒瀬ダム地点における日平均流量：60.0m³/s

ゲート開放
(H22.4～H25.6)



地点番号	No 23	地点名	駐在所下流側	調査日	平成26年11月18日

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.0m³/s

水位低下設備の運用
(H25.6～H27.3)



地点番号	No 23	地点名	駐在所下流側	調査日	平成27年12月18日

荒瀬ダム地点における日平均流量：61.9m^3/s

みお筋部の撤去
(H27.3～)



地点番号	No 23	地点名	駐在所下流側	調査日	平成30年11月21～26日

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.1～51.6m^3/s

みお筋部の撤去
(H27.3～)



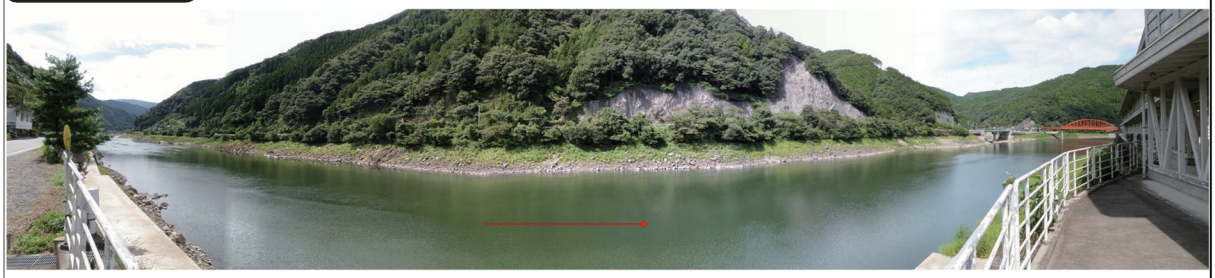
【No.4 ボートハウス前（荒瀬ダム湛水区間：第２流水回復区間）】

・ゲート開放段階以降、徐々に通常の自然な川の景観に戻っている。

地点番号	No 4	地点名	ボートハウス前	調査日	平成22年9月1日

荒瀬ダム地点における日平均流量：60.0m³/s

ゲート開放
(H22.4～H25.6)



地点番号	No 4	地点名	ボートハウス前	調査日	平成26年11月18日

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.0m³/s

水位低下設備の運用
(H25.6～H27.3)



地点番号	No 4	地点名	ボートハウス前	調査日	平成27年12月18日

荒瀬ダム地点における日平均流量：61.9m^3/s

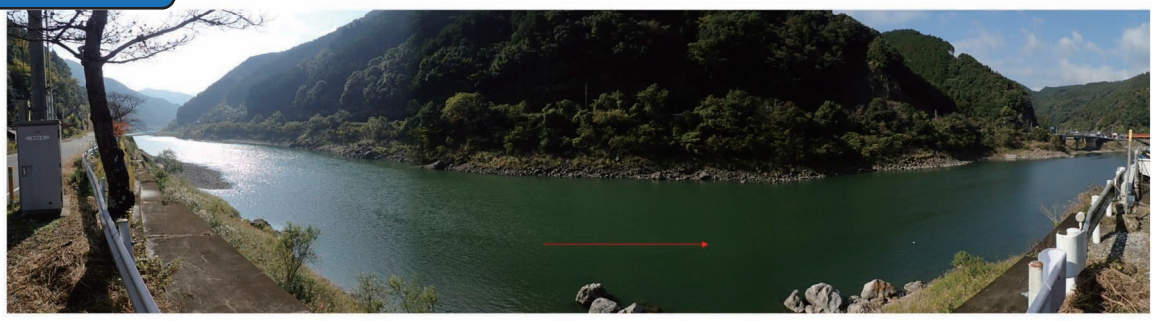
みお筋部の撤去
（H27.3～）



地点番号	No 4	地点名	ボートハウス前	調査日	平成30年11月21～26日

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.1～51.6m^3/s

みお筋部の撤去
（H27.3～）



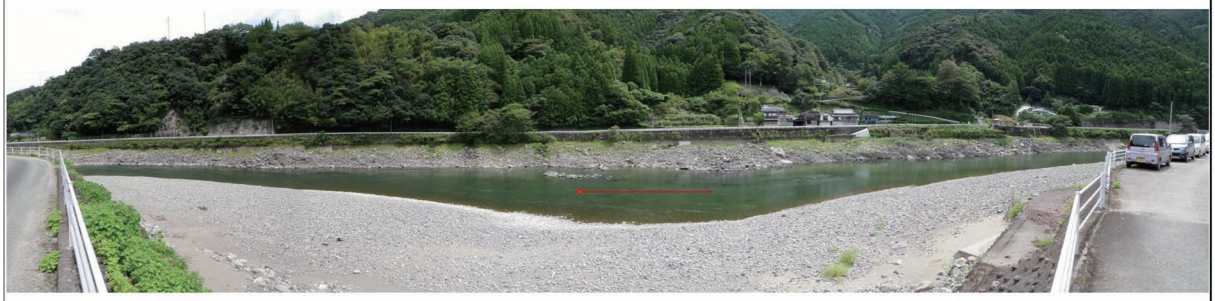
【No.16 かわたけ保育園前（荒瀬ダム湛水区間：第 1 流水回復区間）】

・ゲート開放段階で、通常の自然な川の景観に戻っている。平成 26 年度には、左岸側で工事が行われているが、荒瀬ダム事業と関連しない工事である。

地点番号	No 16	地点名	かわたけ保育園前	調査日	平成22年9月1日

荒瀬ダム地点における日平均流量：60.0m^3/s

ゲート開放
(H22.4～H25.6)



地点番号	No 16	地点名	かわたけ保育園前	調査日	平成26年11月18日

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.0m^3/s

水位低下設備の運用
(H25.6～H27.3)



※荒瀬ダム事業と関連しない工事

地点番号	No 16	地点名	かわたけ保育園前	調査日	平成27年12月18日

荒瀬ダム地点における日平均流量：61.9m^3/s

みお筋部の撤去
（H27.3～）



地点番号	No 16	地点名	かわたけ保育園前	調査日	平成30年11月21～26日

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.1～51.6m^3/s

みお筋部の撤去
（H27.3～）



【No.12 瀬戸石ダム下流（上流流水区間）】

・大きな景観の変化はみられない。

地点番号	No 12	地点名	瀬戸石ダム下流	調査日	平成22年9月1日

荒瀬ダム地点における日平均流量：60.0m³/s

ゲート開放
(H22.4～H25.6)



地点番号	No 12	地点名	瀬戸石ダム下流	調査日	平成26年11月18日

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.0m³/s

水位低下設備の運用
(H25.6～H27.3)



地点番号	No 12	地点名	瀬戸石ダム下流	調査日	平成27年12月18日

荒瀬ダム地点における日平均流量：61.9m^3/s

みお筋部の撤去
（H27.3～）



地点番号	No 12	地点名	瀬戸石ダム下流	調査日	平成30年11月21～26日

荒瀬ダム地点における日平均流量：41.1～51.6m^3/s

みお筋部の撤去
（H27.3～）



2.10.2　景観のまとめ

(1)　ダム下流区間

・遙拝堰湛水区間では、大きな景観の変化はみられない。
・下流流水区間では、調査年で砂州の形状に変化はみられるが、大きな景観の変化はみられない。
・減水区間（流水回復区間）では、ゲート開放段階で流量が増加し、水位の上昇がみられた。みお筋部の撤去後、一時的[H27]に工事による景観の変化がみられたが、工事終了後は、通常の自然な川の景観に戻っている。

(2)　ダム上流区間

・百済木川湛水区間（百済木川流水回復区間）及び荒瀬ダム湛水区間（第 2 流水回復区間）では、ゲート開放段階以降、徐々に通常の自然な川の景観に戻っている。
・荒瀬ダム湛水区間（第 1 流水回復区間）では、ゲート開放段階で通常の自然な川の景観に戻っている。
・上流流水区間では、大きな景観の変化はみられない。

３．物理環境と生物環境の横断的とりまとめ
（エリア別・事業段階別）

3.　物理環境と生物環境の横断的とりまとめ（エリア別・事業段階別）

荒瀬ダムは、ゲート開放、水位低下設備の運用、みお筋部の撤去の大きく 3 つの事業段階を経て撤去された。この事業段階別の環境変化について、環境モニタリング調査結果をもとに物理環境と生物環境に着目し、表 3.1.1 及び図 3.1.1 に示す流水区間、湛水区間、減水区間等の環境変化が想定されるエリア別に分類して、物理環境と生物環境の変化を横断的にとりまとめた。

表 3.1.1　瀬戸石ダム下流から遙拝堰までのエリア区分

区分	距離標	内容等
遙拝堰湛水区間	9k000～12k400	流水環境に大きな変化はない
下流流水区間	12k400～18k000	流水環境に大きな変化はない
減水区間 （流水回復区間）	18k000～19k910	「ｉゲート開放」により流水環境に変化
荒瀬ダム湛水区間 （第 2 流水回復区間）	19k910～22k910	「ii 水位低下設備の運用」により流水環境に変化
荒瀬ダム湛水区間 （第 1 流水回復区間）	22k910～26k910	「ｉゲート開放」により流水環境に変化
上流流水区間	26k910～28k800	流水環境に大きな変化はない
百済木川湛水区間 （百済木川流水回復区間）	0k000～1k300	「ｉゲート開放」により概ね流水環境に変化
百済木川流水区間	―	流水環境に大きな変化はない

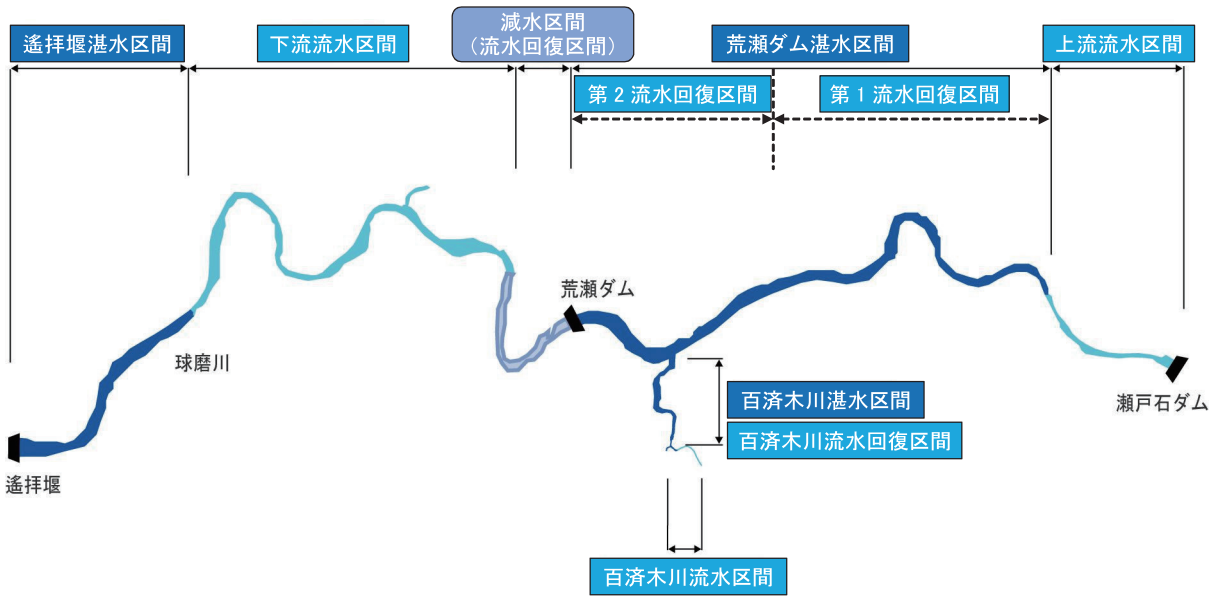


図 3.1.1　瀬戸石ダム下流から遙拝堰までのエリア分類

3.1　荒瀬ダム撤去の事業段階ごとに想定された環境変化

ゲート開放、水位低下設備の運用、みお筋部の撤去の各事業段階において想定された環境変化を以下に示す。

i　ゲート開放（H22.4～H25.6）

・ ダム上流の湛水区間は、撤去工事前より水位が低下し、ダム流入付近及び流入支川の百済木川上流が流水環境（第1流水回復区間・百済木川流水回復区間）へ変化すると想定された。

・ ダム下流の減水区間は、発電取水の中止により水位及び流量が増加し、流水環境（流水回復区間）へ変化すると想定された。

ii　水位低下設備の運用（H25.6～H27.3）

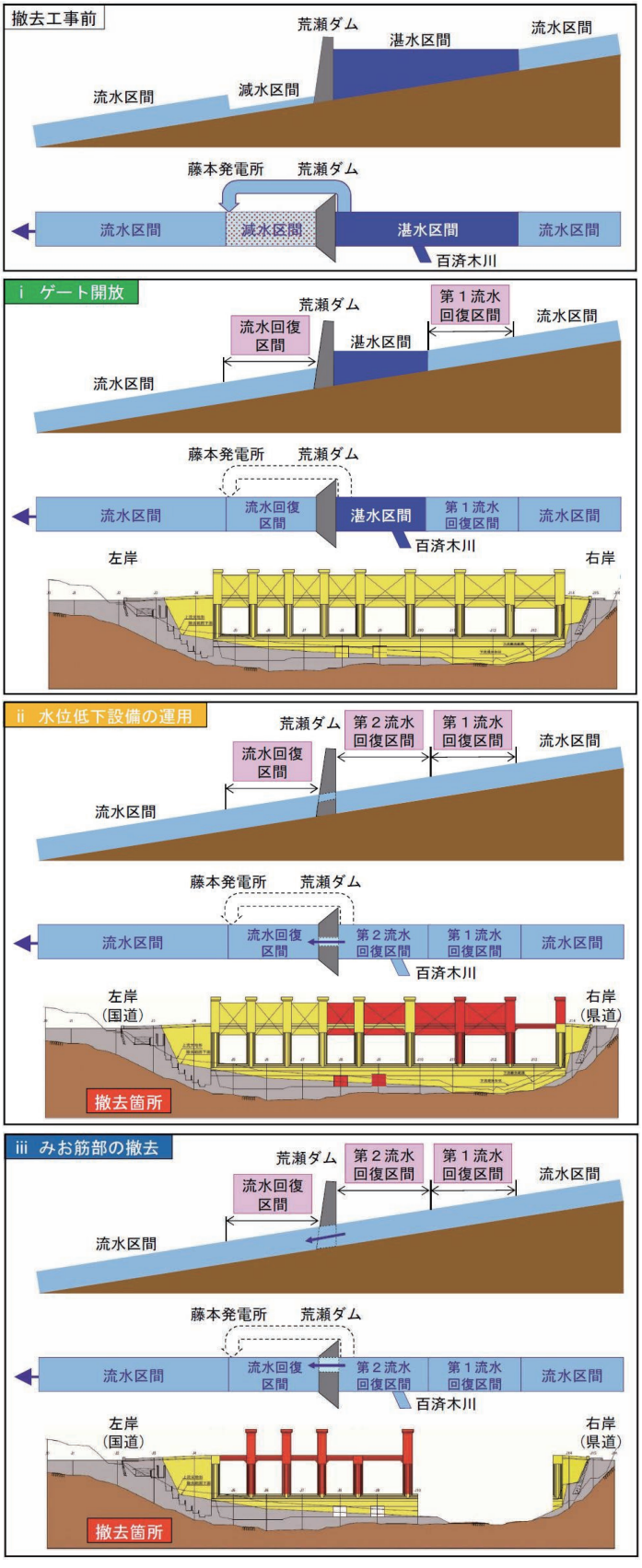
・ ダム上流は、更に水位が低下し、区間全体が流水環境（第2流水回復区間）へ変化するとともに、流速が増加して河床の細粒土砂が流出しやすくなると想定された。

・ ダム下流は、上流からの細粒土砂が堆積すると想定された。

iii　みお筋部の撤去（H27.3～H31.3）

・ ダム上流は、流水区間に変化し、流入支川の百済木川も含めて、上流からの供給土砂及び河床の堆積土砂が自然流下すると想定された。

・ ダム下流は、上流からの土砂が堆積すると想定された。



3.2　荒瀬ダム撤去に関するインパクト・レスポンスの想定

荒瀬ダム撤去の３つの事業段階のインパクトに対して、想定された物理環境変化とそれに応答する生物環境変化をレスポンスとしたインパクト・レスポンスフローを図 3.2.1 に示す。

物理環境変化は、「3.1 荒瀬ダム撤去の事業段階ごとに想定された環境変化」に基づき、荒瀬ダム上流区間及び下流区間における河川形状の変化、河床材料（底質[粒度組成]）の変化を想定した。また、荒瀬ダムは一般的な貯留ダムと比較して回転率が高く、化学的・生物的変化は小さいと考えられたが、ダム撤去事業は濁水発生の予防を考慮して慎重に撤去作業を実施してきた。このため、ゲート開放及び水位低下設備の運用における濁水発生（一時的な泥土の巻き上げ）、みお筋部の撤去における一時的な濁りの発生、これらに伴う下流区間の変化を想定した。

物理環境変化に応答する生物環境変化は、生物の生育・生息・繁殖の場が変化することによる生息種の構成の変化や個体数の変化を想定した。

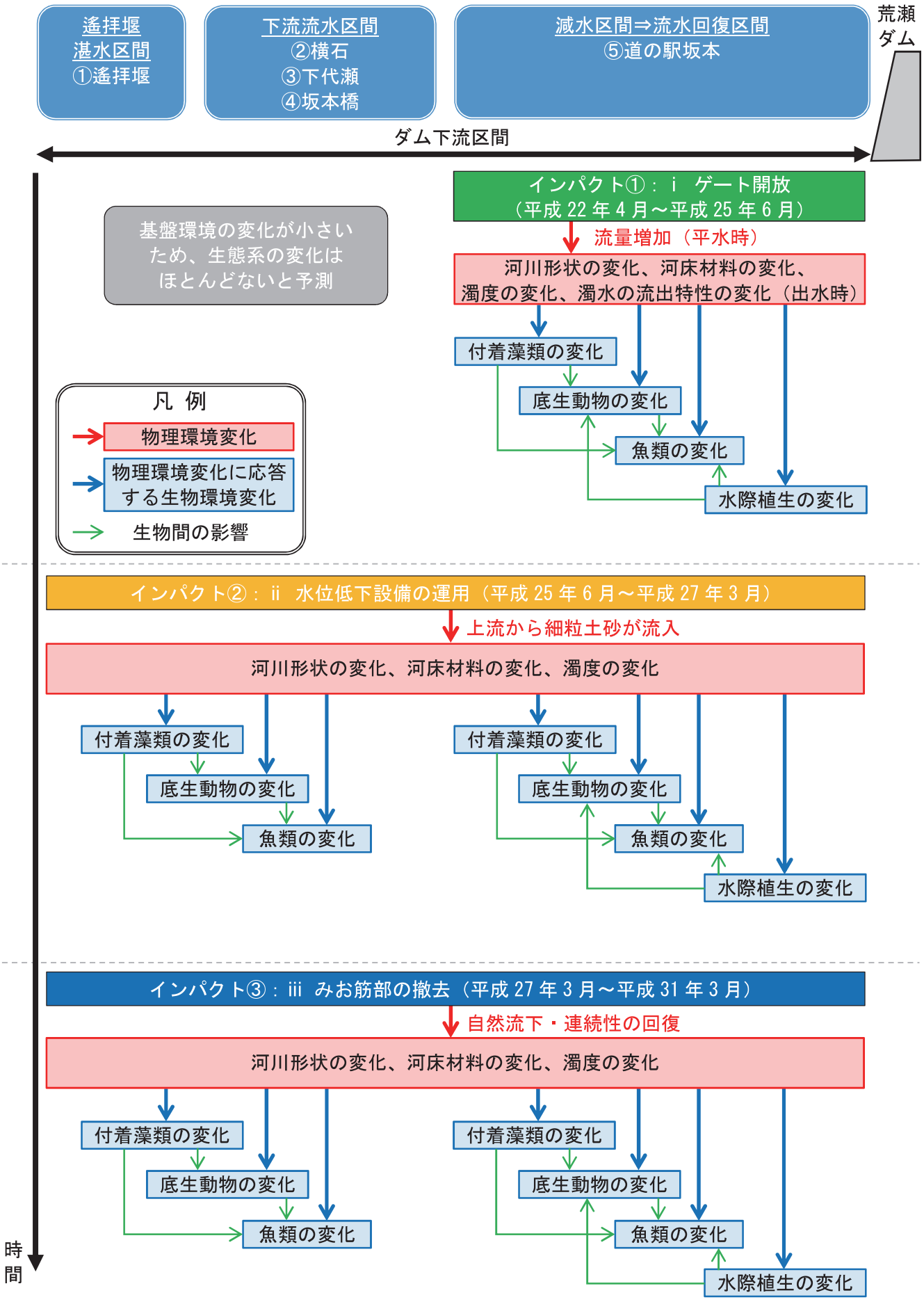
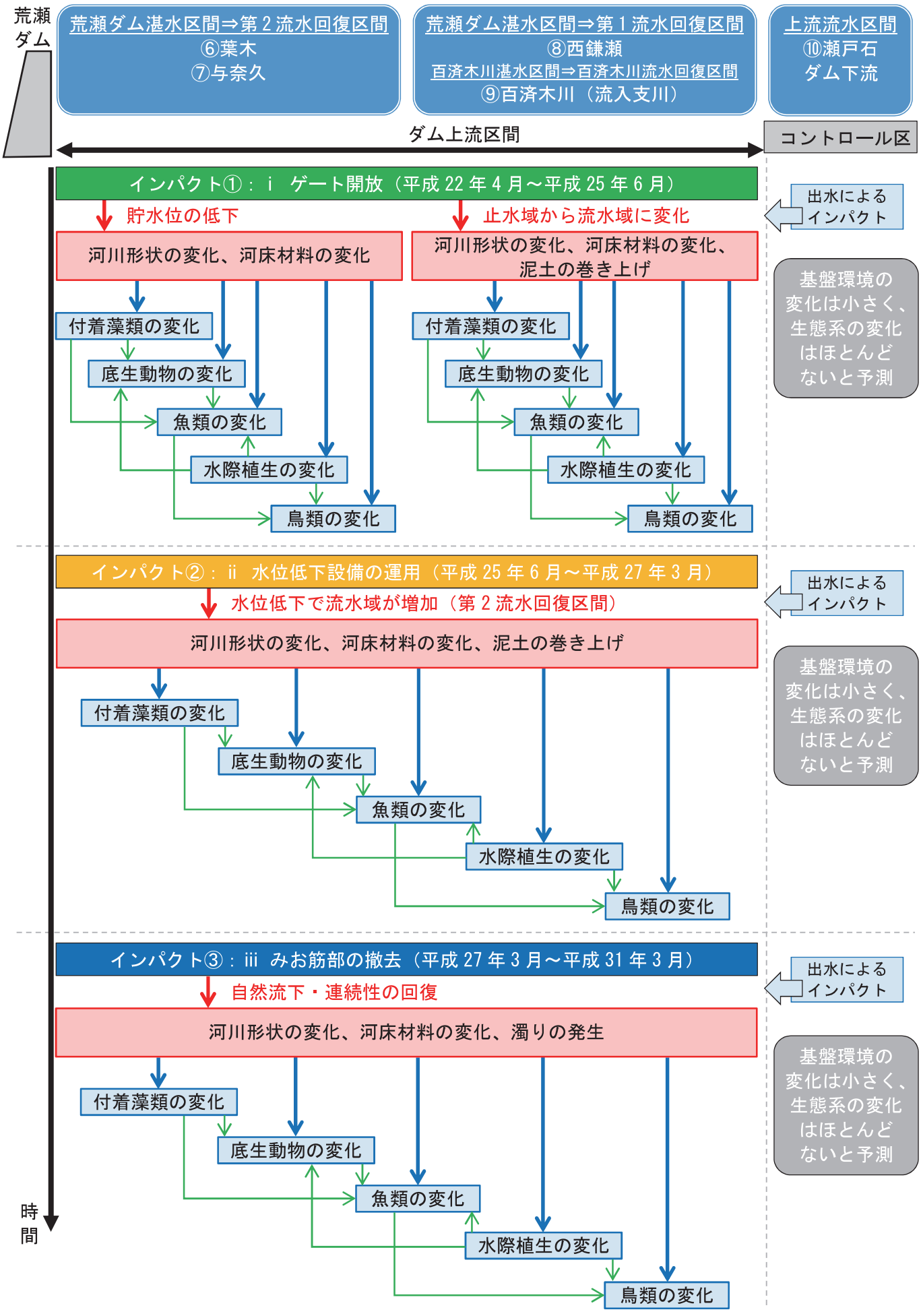


図 3.2.1　荒瀬ダム撤去において想定されたインパクト・レスポンス


荒瀬ダム
荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間
⑥葉木
⑦与奈久
荒瀬ダム湛水区間⇒第１流水回復区間
⑧西鎌瀬
百済木川湛水区間⇒百済木川流水回復区間
⑨百済木川（流入支川）
上流流水区間
⑩瀬戸石
ダム下流
ダム上流区間
コントロール区
インパクト①：ⅰ　ゲート開放（平成 22 年 4 月～平成 25 年 6 月）
貯水位の低下
止水域から流水域に変化
出水による
インパクト
河川形状の変化、河床材料の変化
河川形状の変化、河床材料の変化、
泥土の巻き上げ
基盤環境の
変化は小さく、
生態系の変化
はほとんど
ないと予測
付着藻類の変化
底生動物の変化
魚類の変化
水際植生の変化
鳥類の変化
インパクト②：ⅱ　水位低下設備の運用（平成 25 年 6 月～平成 27 年 3 月）
水位低下で流水域が増加（第２流水回復区間）
出水による
インパクト
河川形状の変化、河床材料の変化、泥土の巻き上げ
基盤環境の
変化は小さく、
生態系の変化
はほとんど
ないと予測
付着藻類の変化
底生動物の変化
魚類の変化
水際植生の変化
鳥類の変化
インパクト③：ⅲ　みお筋部の撤去（平成 27 年 3 月～平成 31 年 3 月）
自然流下・連続性の回復
出水による
インパクト
河川形状の変化、河床材料の変化、濁りの発生
基盤環境の
変化は小さく、
生態系の変化
はほとんど
ないと予測
付着藻類の変化
底生動物の変化
魚類の変化
水際植生の変化
鳥類の変化
時間

3.3　各地点の物理環境と生物環境変化の検証

想定したインパクト・レスポンスについて、図 3.3.1 に示す環境モニタリング調査地点の結果をもとに検証を行い、実際に生じた環境変化を物理環境と生物環境のインパクト・レスポンスとして横断的にとりまとめた。

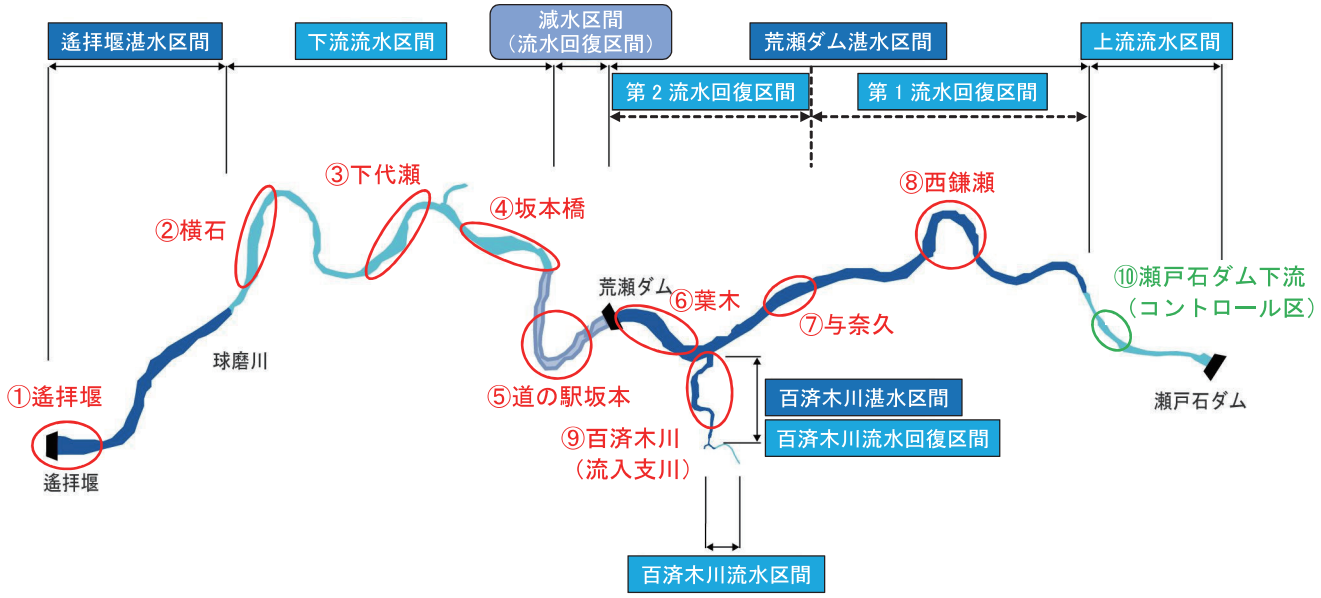


図 3.3.1　環境モニタリング調査地点位置図

インパクト・レスポンスの検証にあたっては、図 3.3.2 に示す BACI デザインの考え方を適用し、各調査地点について、事業段階毎の人為的インパクトによる変化を比較した。

- Before）撤去工事前
- After）　ⅰ ゲート開放 ⇒ ⅱ 水位低下設備の運用 ⇒ ⅲみお筋部の撤去

コントロール区は、「After）ⅰ～ⅲ」の各事業段階を通じて荒瀬ダム撤去事業の人為的インパクトによる変化が想定されない「⑩瀬戸石ダム下流」を設定した。

各地点の物理環境と生物環境の変化の検証では、まず各地点の事業段階を考慮した Before・After の比較を行い、次にコントロール区（⑩瀬戸石ダム下流）とインパクト区の生物環境の地点間比較を行った。

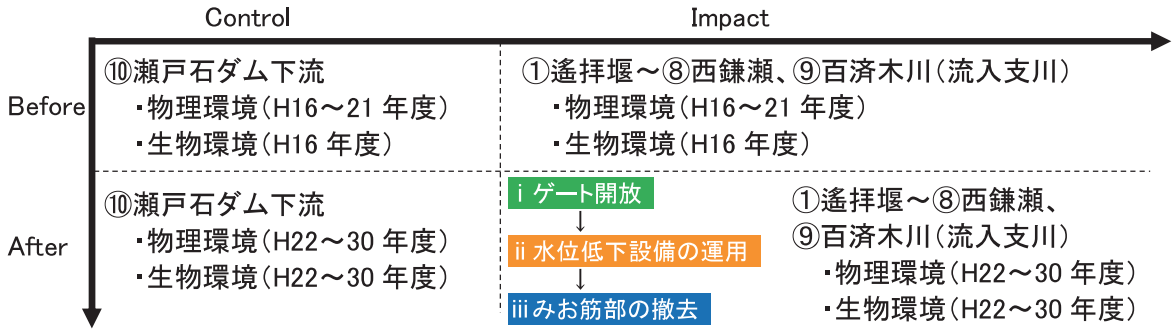


図 3.3.2　BACI デザインによる検証

3.3.1　瀬戸石ダム下流（上流流水区間：コントロール区）

(1)　コントロール区の環境変化

荒瀬ダム撤去による環境変化が想定されない上流流水区間の瀬戸石ダム下流をコントロール区として設定した。

瀬戸石ダム下流の環境変化を表 3.3.1 及び図 3.3.3 に示す。

表 3.3.1　コントロール区の環境変化（瀬戸石ダム下流：上流流水区間）

事業段階	物理環境	生物環境
ゲート開放 (H22.4～H25.6)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、調査による情報が不足。	・生息場、付着藻類、底生動物、魚類は、調査による情報が不足。 ・水際植生は、水際のツルヨシ群集の生育範囲が拡大し、オギ群落が消失した。
水位低下設備の運用 (H25.6～H27.3)	・河川形状、河床材料の変化は小さい。	・生息場、付着藻類、底生動物、魚類の変化は小さい。 ・水際植生は、ツルヨシ群集の一部がスキ群落やメダケ群集に替わった。
みお筋部の撤去 (H27.3～H31.3)	・河川形状、河床材料の変化は小さい。	・生息場、付着藻類の変化は小さい。 ・底生動物は H28 年度以降、春季･冬季ともに流水性種の種数が増加した。 ・魚類は、秋季に確認種数の増加がみられた。 ・H29 年度及び H30 年度は、春季のアユの確認個体数が多い。

1)　コントロール区で変化が生じた段階等

物理環境は、コントロール区における環境変化は小さい。

生物環境は、平成 28 年度以降、春季･冬季ともに流水性の底生動物の種数が増加した。また、平成 29 年度及び平成 30 年度は春季調査で回遊魚のアユの確認個体数が多い。これらは、荒瀬ダム撤去により、河川の連続性が回復した効果によることも一つの要因として考えられる。生物環境は、上下流の連続性に関係する種を除き、コントロール区における環境変化は小さい。

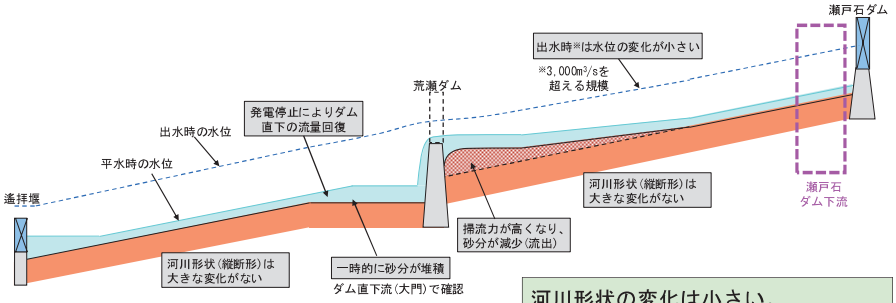
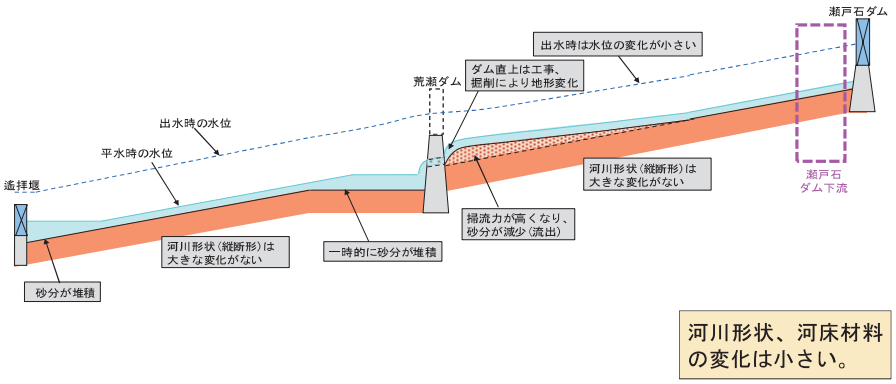
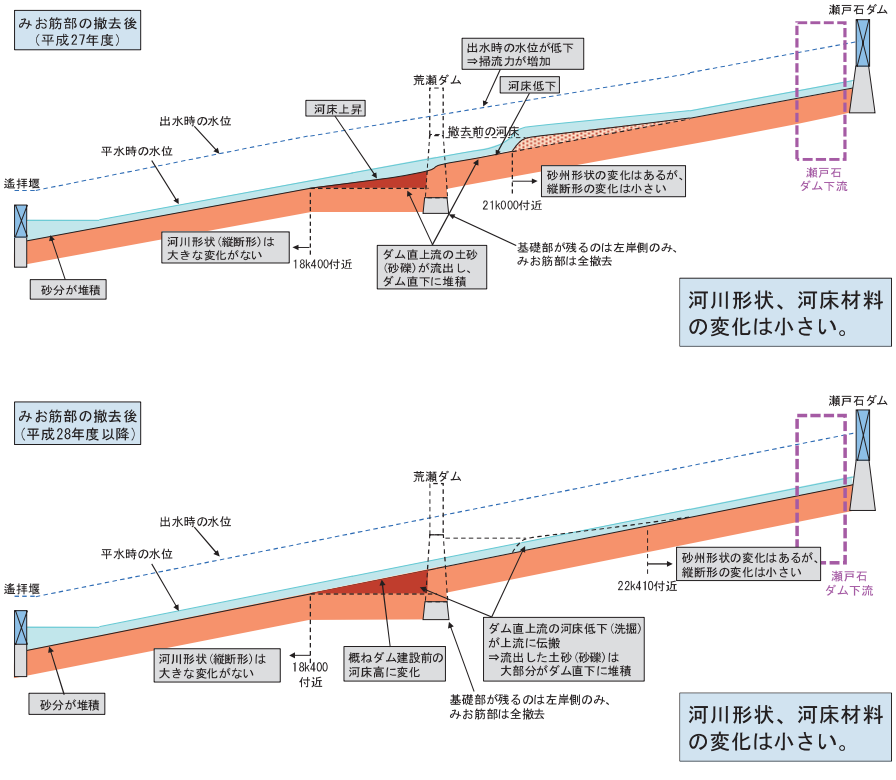
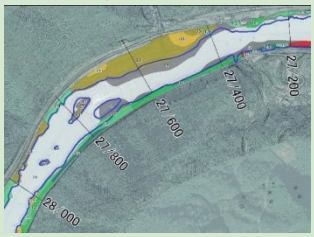
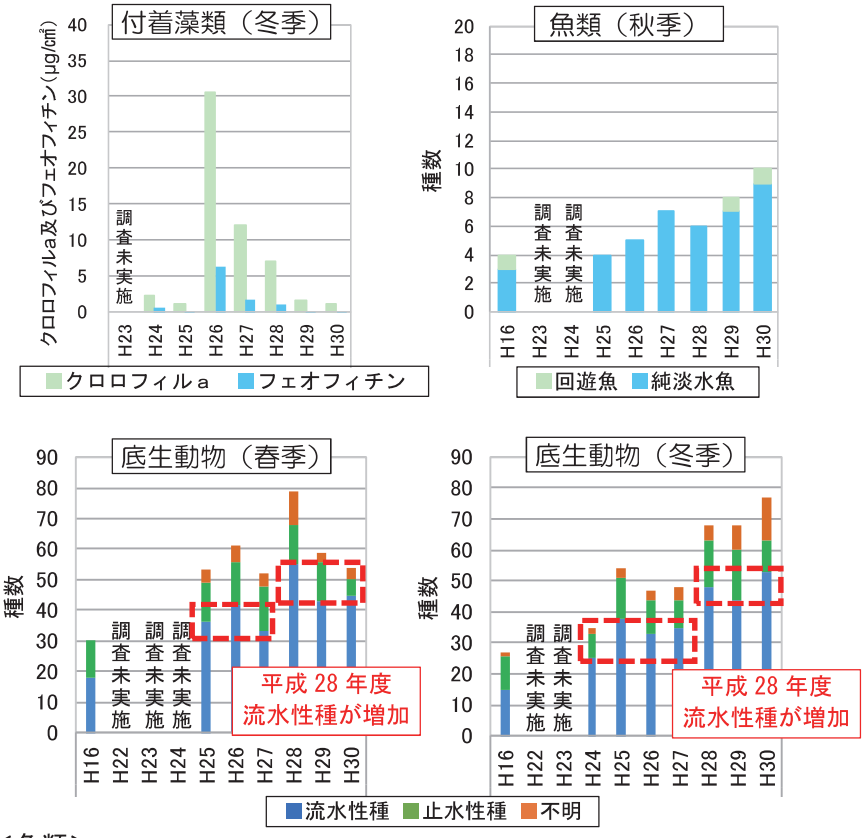
事業段階	物理環境
ⅰ ゲート開放 （H22.4～H25.6）	
ⅱ 水位低下設備の運用 （H25.6～H27.3）	
ⅲ みお筋部の撤去 （H27.3～H31.3）	

図 3.3.3(1)　コントロール区の環境変化（瀬戸石ダム下流：上流流水区間）

<table>
<tr><th>生息場</th><th>生物環境</th></tr>
<tr><td>H23 植生調査

※調査による情報が不足</td><td>■付着藻類、底生動物、魚類は、調査による情報が不足。
■水際植生は、水際のツルヨシ群集の生育範囲が拡大し、オギ群落が消失した。</td></tr>
<tr><td>H26.3 調査

平成 25 年度以降、変化はみられない
※生息場の変化は小さい</td><td>【水位低下設備の運用】
■付着藻類、底生動物、魚類の変化は小さい。
■水際植生は、ツルヨシ群集の一部がススキ群落やメダケ群集に替わった。
【みお筋部の撤去】
■付着藻類の変化は小さい。（一般的な変動の範囲内）
■底生動物は H28 年度以降、春季・冬季ともに流水性種の種数が増加した。
■魚類は、秋季に確認種数の増加がみられた。
■H29 年度及び H30 年度は、春季のアユの確認個体数が多い。
</td></tr>
<tr><td>H28.3 調査

平成 25 年度以降、変化はみられない
※生息場の変化は小さい</td><td></td></tr>
<tr><td>H31.1 調査

平成 25 年度以降、変化はみられない
※生息場の変化は小さい
早瀬 淵
平瀬 ワンド</td><td></td></tr>
</table>

＜魚類＞

種名	確認年度（春季の確認個体数）								
	H16	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
アユ	7(2)	―	―	2(0)	0(0)	3(0)	1(1)	11(8)	19(15)

増加

図 3.3.3(2)　コントロール区の環境変化（瀬戸石ダム下流：上流流水区間）

3.3.2　遙拝堰（遙拝堰湛水区間）

(1)　荒瀬ダム撤去のインパクト・レスポンス

荒瀬ダム撤去における遙拝堰の環境変化を表 3.3.2、図 3.3.4 及び図 3.3.5 に示す。

表 3.3.2　荒瀬ダム撤去における環境変化（遙拝堰：遙拝堰湛水区間）

事業段階	物理環境	生物環境
ゲート開放 (H22.4～H25.6)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、H24 年度以降に右岸で細粒分が増加した。左岸･中央の変化は小さい。	・生息場、底生動物、魚類、水際植生の変化は小さい。
水位低下設備の運用 (H25.6～H27.3)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、中央で細粒分が増加し、右岸の細粒化も継続した。左岸でも若干細粒分が増加した。	・生息場、底生動物、魚類、水際植生の変化は小さい。
みお筋部の撤去 (H27.3～H31.3)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、左岸では H27 年度に細粒分が増加したが､H28 年度以降に概ねみお筋部の撤去前と同様の状況に戻っている。中央・右岸では細粒化が継続している。	・生息場、底生動物、魚類、水際植生の変化は小さい。

1)　変化が生じた段階等

物理環境は、各事業段階で河床材料の変化（砂分の増加）が確認された。

生物環境の変化は小さく、変化が生じた段階は確認されなかった。

2)　コントロール区との比較

物理環境は、コントロール区と比較して、河床材料の変化がみられた。

生物環境は、コントロール区と比較して、荒瀬ダム撤去事業による顕著な環境変化はみられなかった。

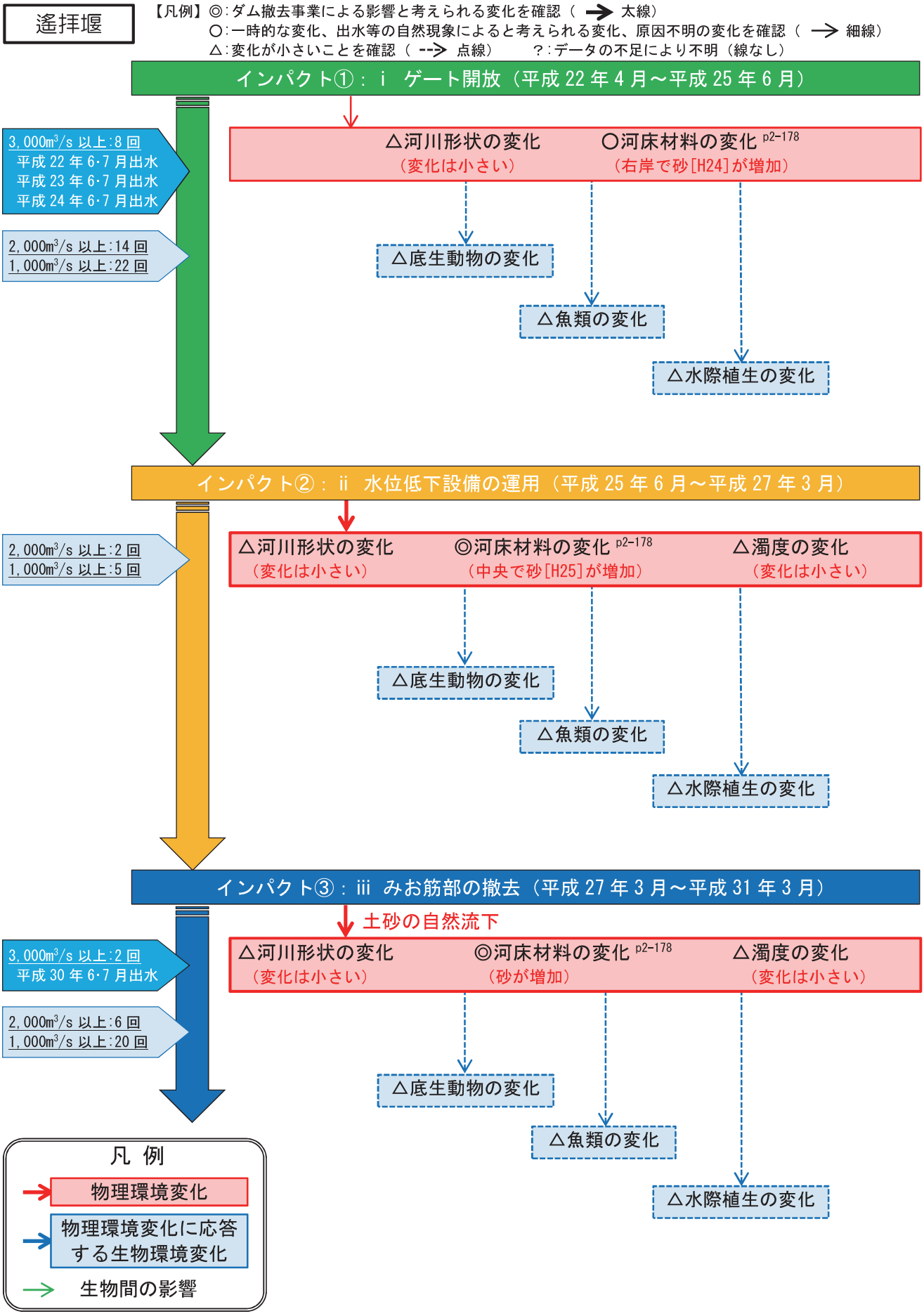


図 3.3.4　遙拝堰（遙拝堰湛水区間）の検証結果

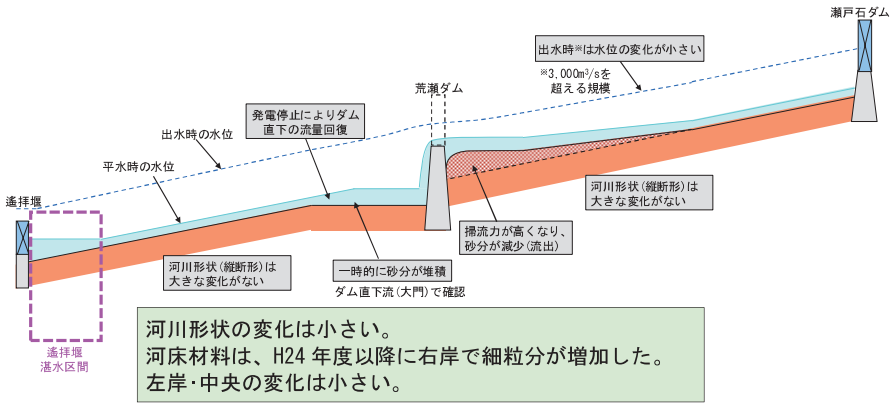
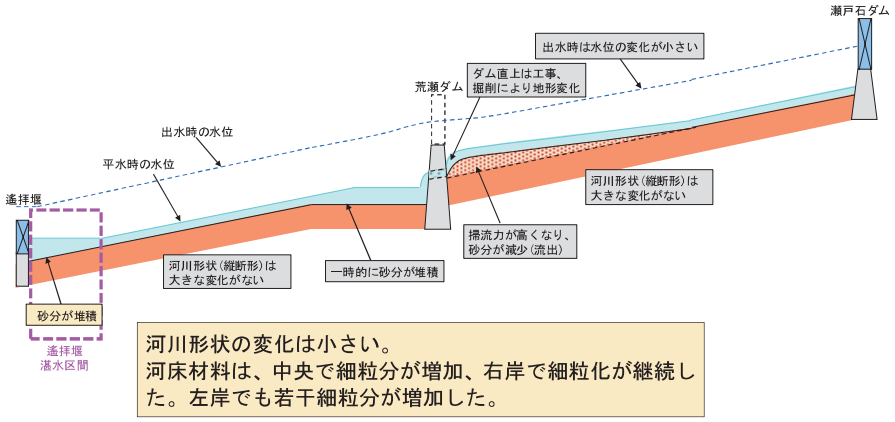
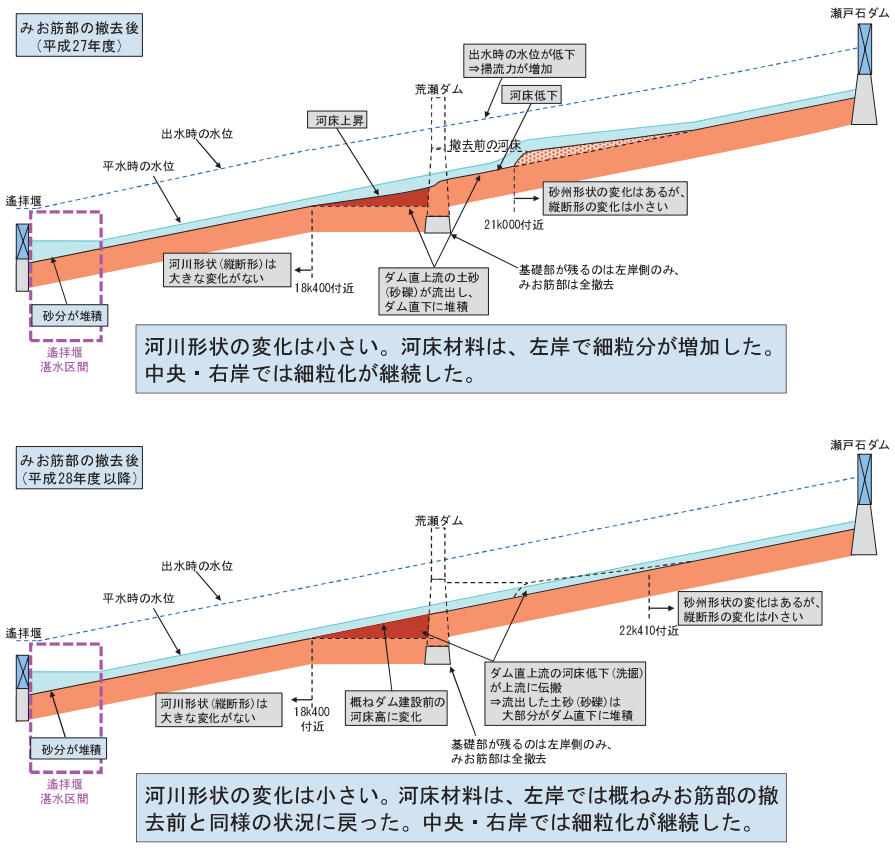
事業段階	物理環境
ⅰ ゲート開放 （H22.4～H25.6）	
ⅱ 水位低下設備の運用 （H25.6～H27.3）	
ⅲ みお筋部の撤去 （H27.3～H31.3）	

図 3.3.5(1)　荒瀬ダム撤去における環境変化（遙拝堰：遙拝堰湛水区間）

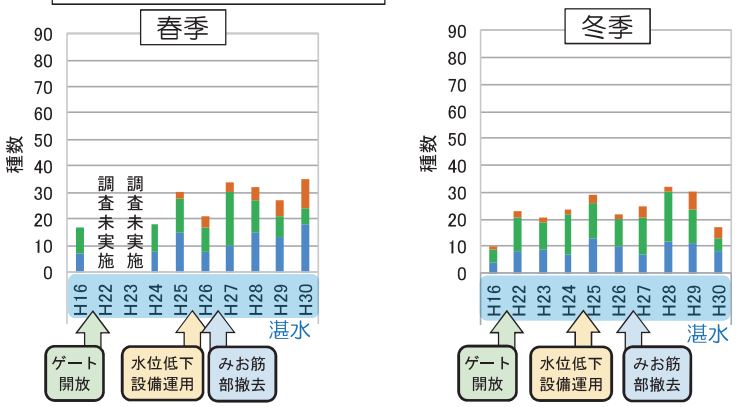
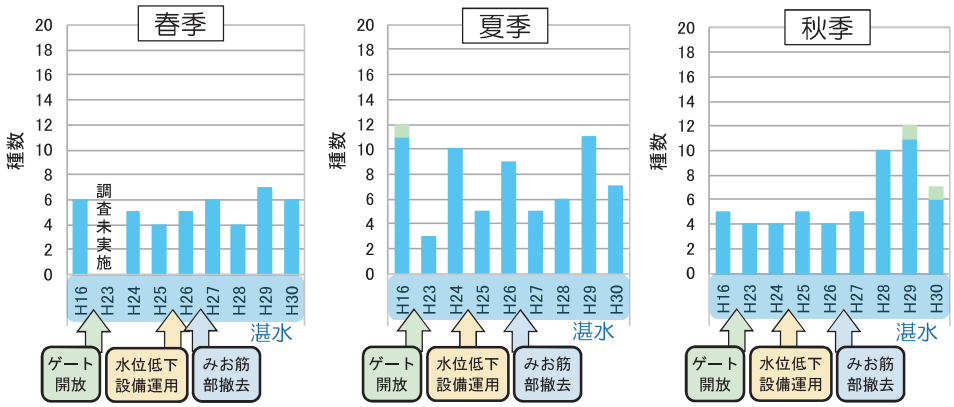
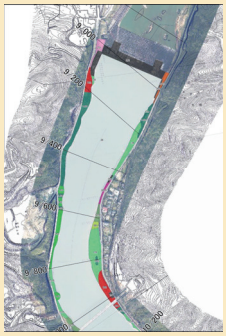
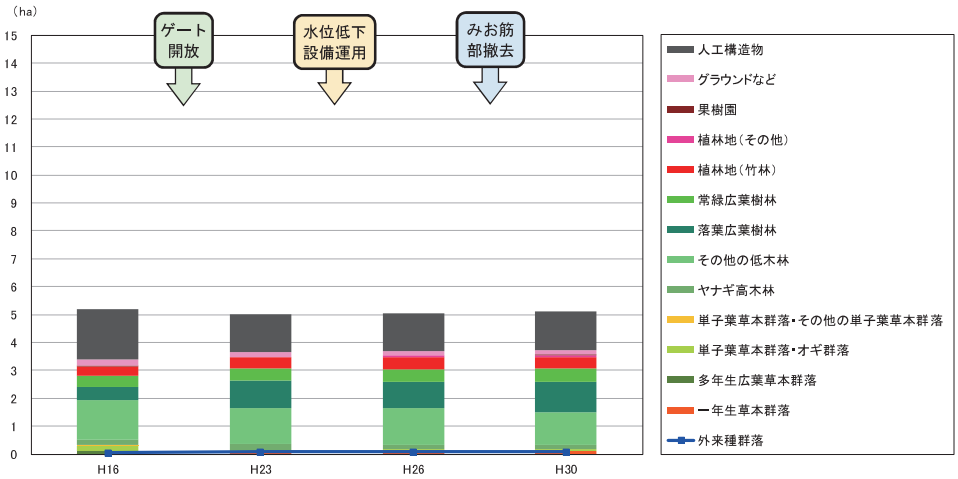
生息場	生物環境
H23 植生調査  ※生息場の変化は小さい	■全ての事業段階で、底生動物、魚類、水際植生の変化は小さい。 ＜底生動物＞ ■流水性種 ■止水性種 ■不明  ＜魚類＞ ■回遊魚 ■純淡水魚 
H26 植生調査  ※生息場の変化は小さい	
H30 植生調査  ※生息場の変化は小さい	＜水際植生＞ 

図 3.3.5(2)　荒瀬ダム撤去における環境変化（遙拝堰：遙拝堰湛水区間）

3.3.3　横石（下流流水区間）

(1)　荒瀬ダム撤去のインパクト・レスポンス

荒瀬ダム撤去における横石の環境変化を表 3.3.3、図 3.3.6 及び図 3.3.7 に示す。

表 3.3.3　荒瀬ダム撤去における環境変化（横石：下流流水区間）

事業段階	物理環境	生物環境
ゲート開放 (H22.4～H25.6)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、若干細粒分が増加する年があるが、全体的に変化は小さい。	・生息場は、一部区間で早瀬が平瀬・淵になったが、全体的に変化は小さい。 ・魚類の変化は小さい。 ・底生動物は、流水性種の種数が増加した。 ・水際植生は、外来種のメリケンムグラ群落等が消失したが、出水による撹乱の影響と考えられる。
水位低下設備の運用 (H25.6～H27.3)	・河川形状、河床材料の変化は小さい。	・水際植生の変化は小さい。
みお筋部の撤去 (H27.3～H31.3)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、細粒分が増加する年があるが、長期化せず、全体的に変化は小さい。	・生息場、付着藻類、底生動物、水際植生の変化は小さい。 ・魚類は、夏季に確認種数の増加がみられた。

1)　変化が生じた段階等

物理環境の変化は小さく、事業段階ごとの変化は確認されなかった。

生物環境は、ゲート開放段階で流水性の底生動物の種数が増加し、みお筋部の撤去段階で夏季に魚類の確認種数が増加したが、ダム撤去事業との関連性は不明である。

2)　コントロール区との比較

物理環境、生物環境ともにコントロール区と比較して、荒瀬ダム撤去事業による顕著な環境変化はみられなかった。

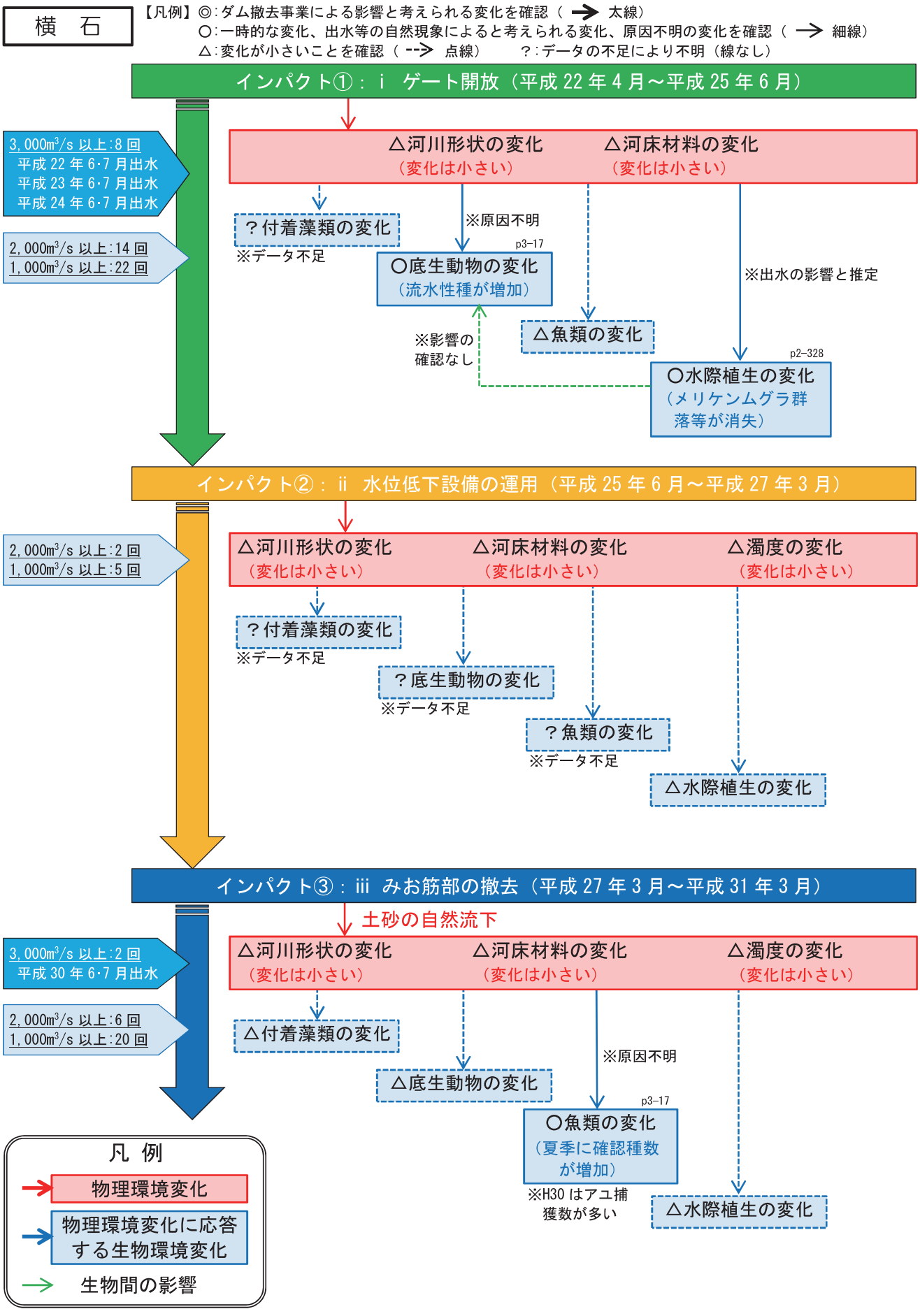


図 3.3.6　横石（下流流水区間）の検証結果

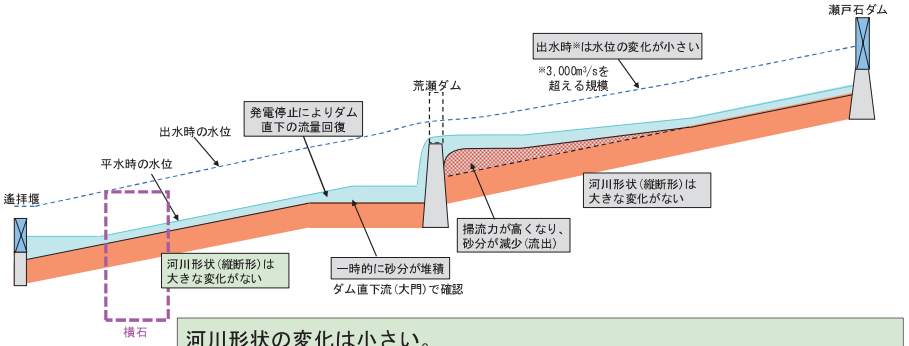
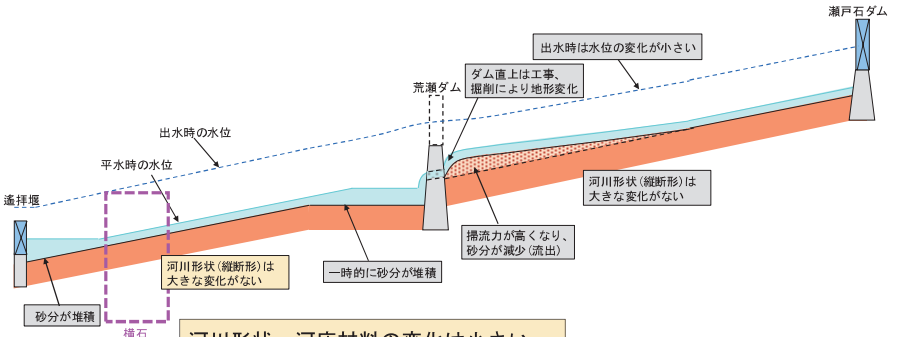
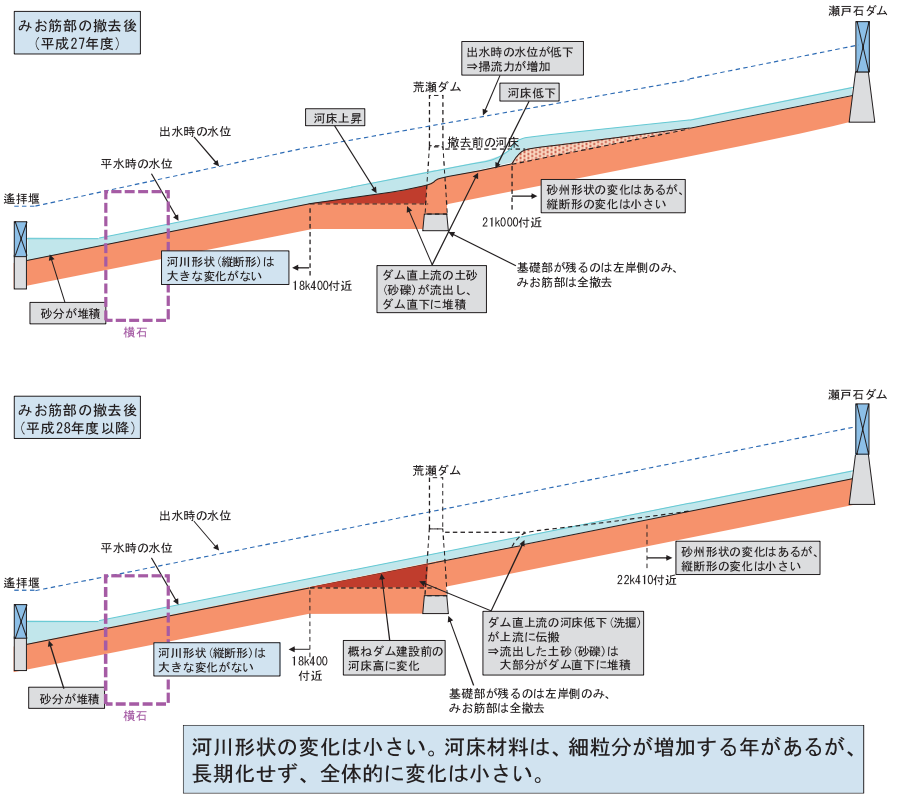
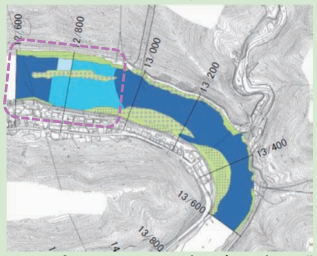
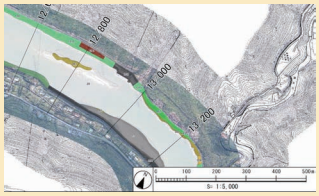
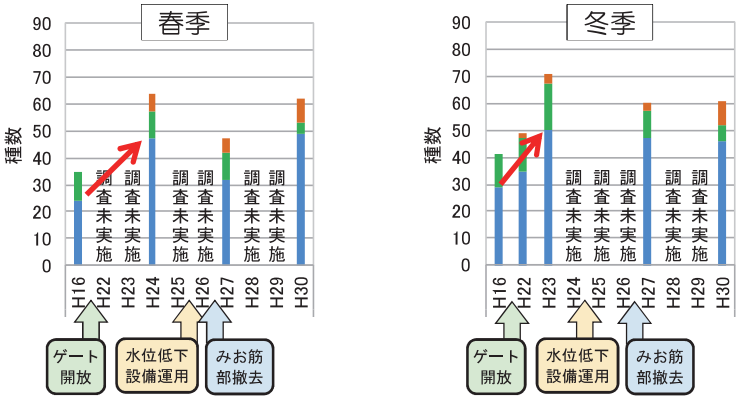
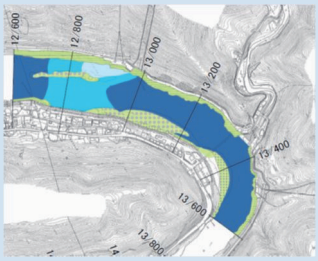
事業段階	物理環境
ⅰ ゲート開放 （H22.4～H25.6）	 河川形状の変化は小さい。 河床材料は、若干細粒分が増加する年があるが、全体的に変化は小さい。
ⅱ 水位低下設備の運用 （H25.6～H27.3）	 河川形状、河床材料の変化は小さい。
ⅲ みお筋部の撤去 （H27.3～H31.3）	 河川形状の変化は小さい。河床材料は、細粒分が増加する年があるが、長期化せず、全体的に変化は小さい。

図 3.3.7(1)　荒瀬ダム撤去における環境変化（横石：下流流水区間）

<table>
<tr><th>生息場</th><th>生物環境</th></tr>
<tr><td>H23.12～H24.6 調査

※一部区間で早瀬が平瀬・淵になったが、全体的に生息場の変化は小さい

H26 植生調査

※調査による情報が不足</td><td>【ゲート開放】
■魚類の変化は小さい。
■底生動物は、流水性種の種数が増加した。
■水際植生は、外来種のメリケンムグラ群落等が消失したが、出水による撹乱の影響と考えられる。
■付着藻類は、調査による情報が不足。

＜底生動物＞ ■流水性種 ■止水性種 ■不明


【水位低下設備の運用】
■水際植生の変化は小さい。
■付着藻類、底生動物、魚類は、調査による情報が不足。</td></tr>
<tr><td>H28.3 調査

※生息場の変化は小さい

H31.1 調査

※生息場の変化は小さい


</td><td>■付着藻類、底生動物、水際植生の変化は小さい。
■魚類は、夏季に確認種数の増加がみられた。

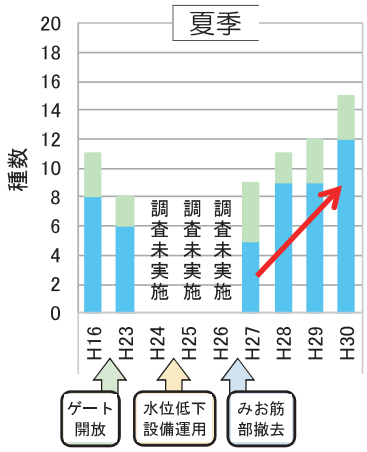
＜魚類＞ ■回遊魚 ■純淡水魚

</td></tr>
</table>

図 3.3.7(2)　荒瀬ダム撤去における環境変化（横石：下流流水区間）

3.3.4　下代瀬（下流流水区間）

(1)　荒瀬ダム撤去のインパクト・レスポンス

荒瀬ダム撤去における下代瀬の環境変化を表 3.3.4、図 3.3.8 及び図 3.3.9 に示す。

表 3.3.4　荒瀬ダム撤去における環境変化（下代瀬：下流流水区間）

事業段階	物理環境	生物環境
ゲート開放 (H22.4～H25.6)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、一時的に細粒分が増加したが、全体的に変化は小さい。	・生息場、付着藻類、魚類の変化は小さい。 ・底生動物は、冬季に流水性種の種数が増加した。 ・水際植生は、外来種のメリケンムグラ群落等が消失したが、出水による撹乱の影響と考えられる。
水位低下設備の運用 (H25.6～H27.3)	・河川形状、河床材料の変化は小さい。	・生息場、付着藻類、魚類、水際植生の変化は小さい。 ・底生動物は、冬季に流水性種の種数が増加した。
みお筋部の撤去 (H27.3～H31.3)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、左岸で細粒分が増加したが､H30 年度に減少して元に戻っている。中央･右岸は変化が小さく、全体的に変化は小さい。	・生息場、付着藻類、水際植生の変化は小さい。 ・底生動物は、春季・冬季に流水性種の種数が増加した。 ・魚類は、秋季に H27 年度以降の確認種数が減少した。

1)　変化が生じた段階等

物理環境の変化は小さく、事業段階ごとの変化は確認されなかった。

生物環境は、各事業段階で流水性の底生動物の種数が増加し、みお筋部の撤去段階で秋季に魚類の確認種数が減少したが、ダム撤去事業との関連性は不明である。

2)　コントロール区との比較

物理環境、生物環境ともにコントロール区と比較して、荒瀬ダム撤去事業による顕著な環境変化はみられなかった。

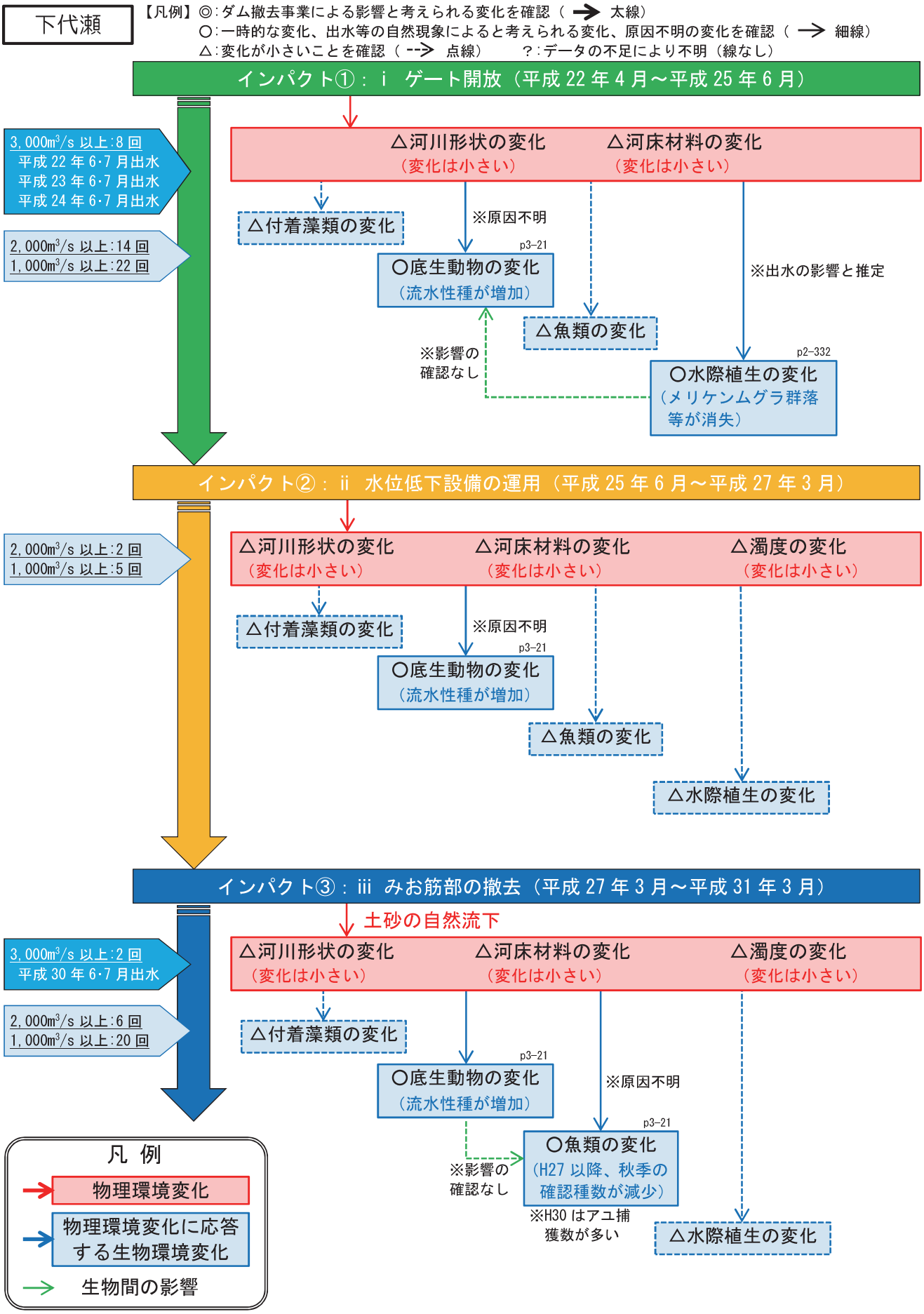


図 3.3.8　下代瀬（下流流水区間）の検証結果

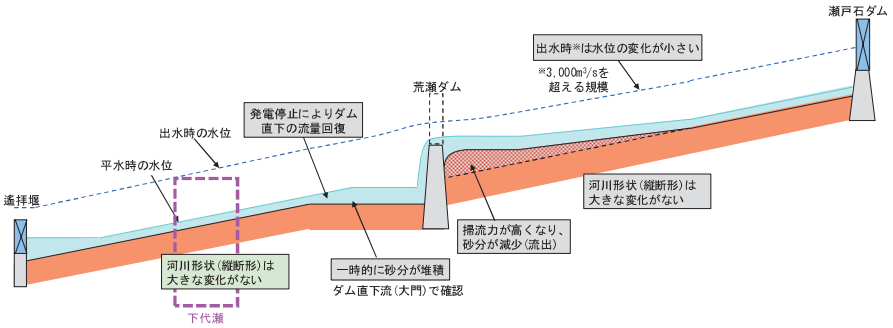
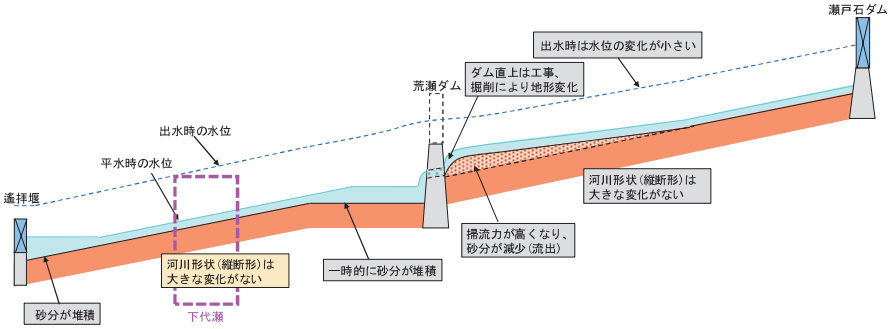
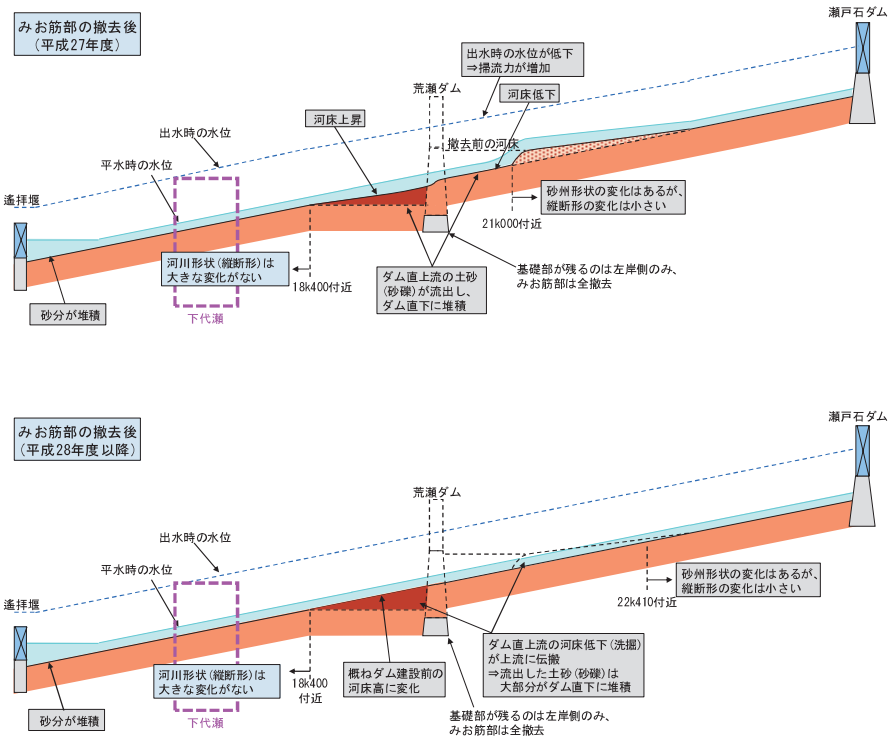
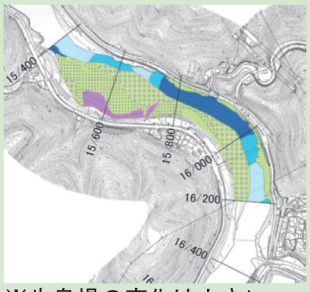
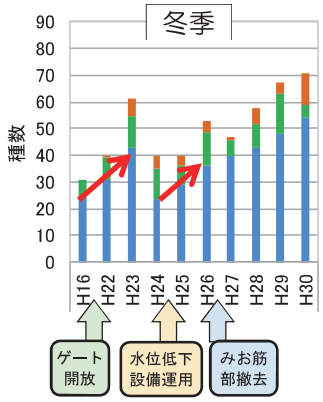
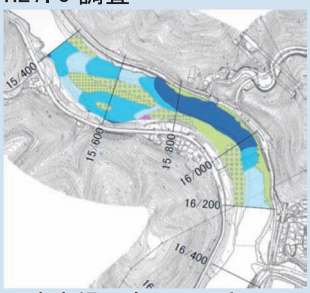
事業段階	物理環境
ⅰ ゲート開放 （H22.4～H25.6）	 河川形状の変化は小さい。 河床材料は、一時的に細粒分が増加したが、全体的に変化は小さい。
ⅱ 水位低下設備の運用 （H25.6～H27.3）	 河川形状、河床材料の変化は小さい。
ⅲ みお筋部の撤去 （H27.3～H31.3）	 河川形状の変化は小さい。 河床材料は、左岸で細粒分が増加したが、H30 年度に減少して元に戻っている。 中央･右岸は変化が小さく、全体的に変化は小さい。

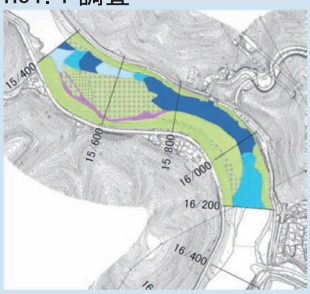
図 3.3.9(1)　荒瀬ダム撤去における環境変化（下代瀬：下流流水区間）

<table>
<tr><th>生息場</th><th>生物環境</th></tr>
<tr><td>H23.12～H24.6 調査

※生息場の変化は小さい</td><td rowspan="2">【ゲート開放】
■付着藻類、魚類の変化は小さい。
■底生動物は、冬季に流水性種の種数が増加した。
■水際植生は、外来種のメリケンムグラ群落等が消失したが、出水による撹乱の影響と考えられる。

【水位低下設備の運用】
■付着藻類、魚類、水際植生の変化は小さい。
■底生動物は、冬季に流水性種の種数が増加した。

＜底生動物＞ ■流水性種 ■止水性種 ■不明
</td></tr>
<tr><td>H26.3 調査

※生息場の変化は小さい</td></tr>
<tr><td>H27.3 調査

※生息場の変化は小さい

H31.1 調査

※生息場の変化は小さい

■早瀬 ■淵
■平瀬 ■ワンド</td><td>■付着藻類、水際植生の変化は小さい。
■底生動物は、春季と冬季に流水性種の種数が増加した。
■魚類は、秋季に H27 年度以降の確認種数が減少した。

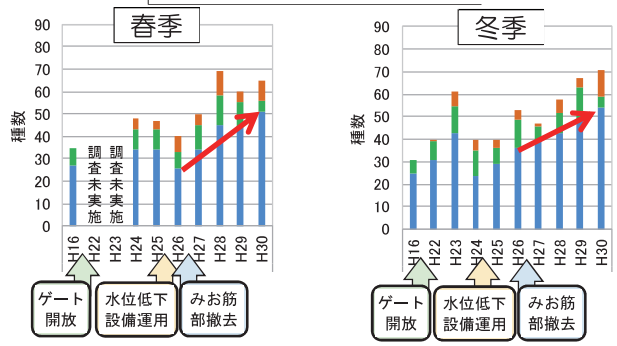
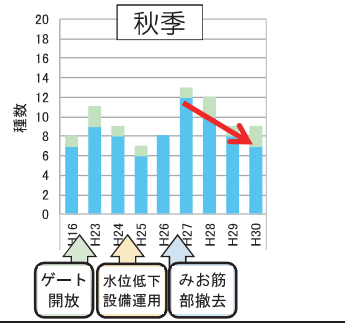
＜底生動物＞ ■流水性種 ■止水性種 ■不明

＜魚類＞ ■回遊魚 ■純淡水魚
</td></tr>
</table>

図 3.3.9(2)　荒瀬ダム撤去における環境変化（下代瀬：下流流水区間）

3.3.5　坂本橋（下流流水区間）

(1)　荒瀬ダム撤去のインパクト・レスポンス

荒瀬ダム撤去における坂本橋の環境変化を表 3.3.5、図 3.3.10 及び図 3.3.11 に示す。

表 3.3.5　荒瀬ダム撤去における環境変化（坂本橋：下流流水区間）

事業段階	物理環境	生物環境
ゲート開放 (H22.4～H25.6)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、一時的に細粒分が増加した年があるが、全体的に変化は小さい。	・生息場、付着藻類、底生動物、魚類の変化は小さい。 ・水際植生は、中州のヨモギーメドハギ群落が消失し、ツルヨシ群集が縮小したが、出水による撹乱の影響と考えられる。
水位低下設備の運用 (H25.6～H27.3)	・河川形状、河床材料の変化は小さい。	・付着藻類、魚類、水際植生の変化は小さい。
みお筋部の撤去 (H27.3～H31.3)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、H27 年度に細粒分が増加したが、その後は減少して元に戻っている。全体的に変化は小さい。	・生息場、付着藻類、魚類、水際植生の変化は小さい。 ・底生動物は、冬季に流水性種を含む確認種数が増加した。

1)　変化が生じた段階等

物理環境の変化は小さく、事業段階ごとの変化は確認されなかった。

生物環境は、みお筋部の撤去段階で底生動物の流水性種を含む確認種数が増加したが、ダム撤去事業との関連性は不明である。

2)　コントロール区との比較

物理環境、生物環境ともにコントロール区と比較して、荒瀬ダム撤去事業による顕著な環境変化はみられなかった。

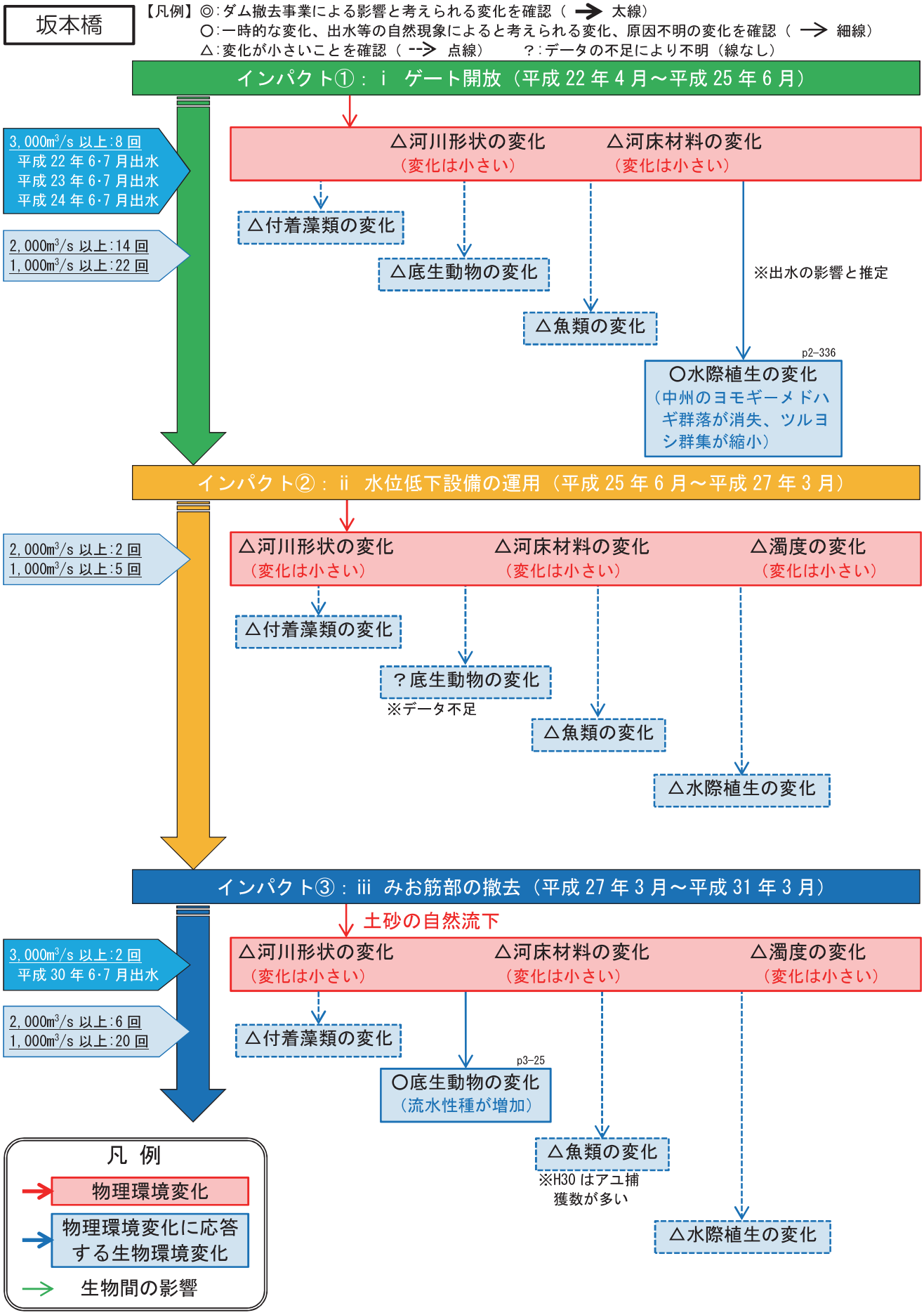


図 3.3.10　坂本橋（下流流水区間）の検証結果

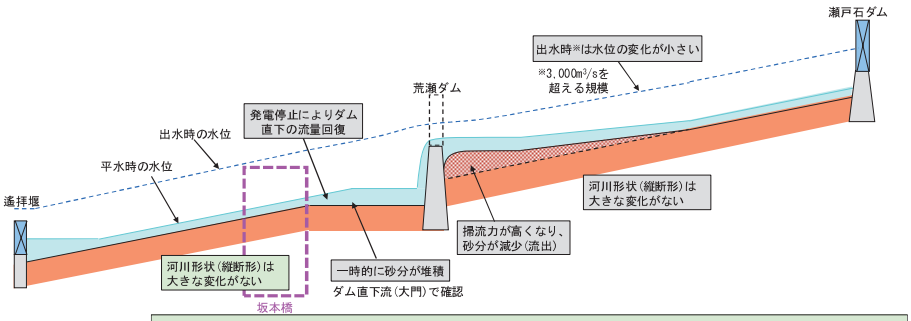
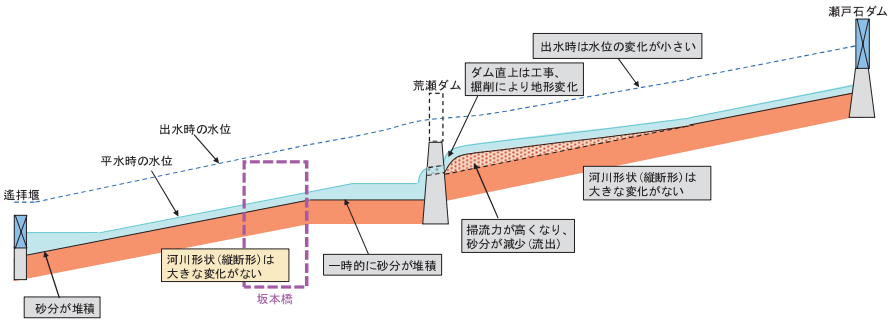
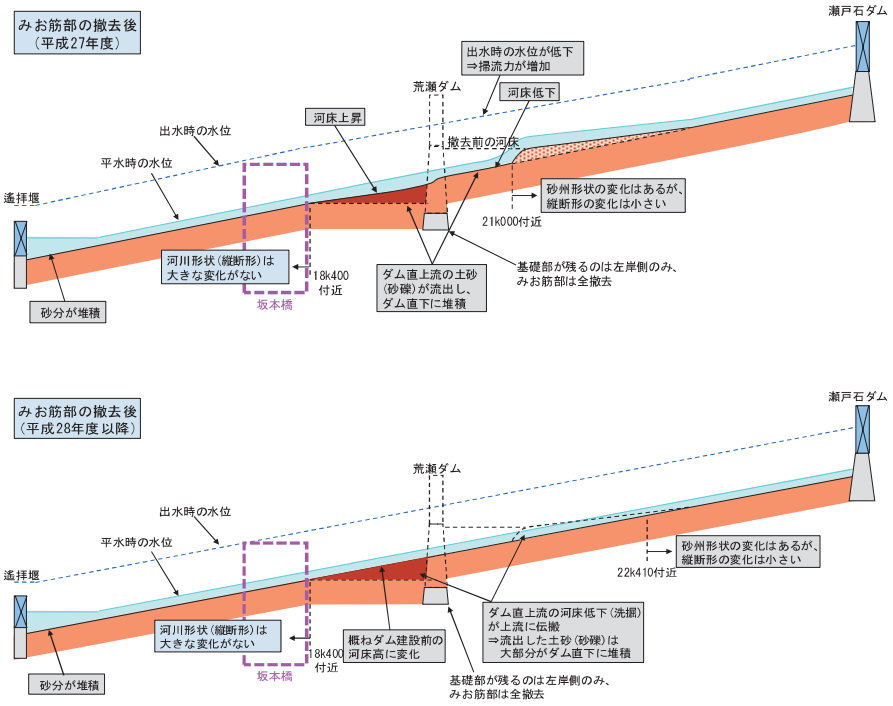
事業段階	物理環境
ⅰ ゲート開放 （H22.4～H25.6）	 河川形状の変化は小さい。 河床材料は、一時的に細粒分が増加した年があるが、全体的に変化は小さい。
ⅱ 水位低下設備の運用 （H25.6～H27.3）	 河川形状、河床材料の変化は小さい。
ⅲ みお筋部の撤去 （H27.3～H31.3）	 河川形状の変化は小さい。 河床材料は、H27 年度に細粒分が増加したが、その後は減少して元に戻っている。 全体的に変化は小さい。

図 3.3.11(1)　荒瀬ダム撤去における環境変化（坂本橋：下流流水区間）

<table>
<tr><th>生息場</th><th>生物環境</th></tr>
<tr><td>H23.12～H24.6 調査

※生息場の変化は小さい</td><td>■付着藻類、底生動物、魚類の変化は小さい。
■水際植生は、中州のヨモギーメドハギ群落が消失し、ツルヨシ群集が縮小したが、出水による撹乱の影響と考えられる。</td></tr>
<tr><td>H26 植生調査

※調査による情報が不足</td><td>■付着藻類、魚類、水際植生の変化は小さい。</td></tr>
<tr><td>H28.3 調査

※生息場の変化は小さい

H31.1 調査

※生息場の変化は小さい
</td><td>■付着藻類、魚類、水際植生の変化は小さい。
■底生動物は、冬季に流水性種を含む確認種数が増加した。

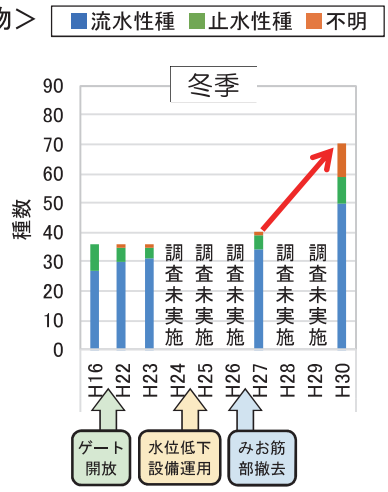
＜底生動物＞
</td></tr>
</table>

図 3.3.11(2)　荒瀬ダム撤去における環境変化（坂本橋：下流流水区間）

3.3.6　道の駅坂本（減水区間⇒流水回復区間）

(1)　荒瀬ダム撤去のインパクト・レスポンス

荒瀬ダム撤去における道の駅坂本の環境変化を表 3.3.6、図 3.3.12 及び図 3.3.13 に示す。

表 3.3.6　荒瀬ダム撤去における環境変化（道の駅坂本：減水区間⇒流水回復区間）

事業段階	物理環境	生物環境
ゲート開放 (H22.4～H25.6)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、主構成材料の変化はないが、左岸で砂分が若干増加した。 ・濁度は、一時的に上昇したが、環境基準値以下であり、変化は小さい。	・生息場は、水位上昇に伴い水際の形状が単純化した。 ・付着藻類、魚類の変化は小さい。 ・底生動物は、流水性種の種数が増加した。 ・水際植生は、砂州に生育するヤナギタデ群落、外来種のメリケンムグラ群落等が消失した。
水位低下設備の運用 (H25.6～H27.3)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、主構成材料の変化はないが、右岸で砂分が若干増加した。 ・濁度は、水位低下操作時や工事中に一時的に上昇したが、環境基準値以下であり、変化は小さい。	・生息場、付着藻類、底生動物、水際植生の変化は小さい。 ・魚類は、H26 年度にカマツカの捕獲個体数が一時的に増加した。
みお筋部の撤去 (H27.3～H31.3)	・みお筋部の撤去直後、河川形状は、ダム上流の土砂が流出し、河床高が上昇（堆砂）した。河床材料は、砂分が減少し、表層に礫が堆積した。濁度は、撤去直後の出水時に一時的に上昇したが、出水後は継続しなかった。 ・河川形状は、みお筋部の撤去から 2 年後まで河床高が若干上昇した。撤去後 3 年目の H29 年度以降は河床高に顕著な変化はない。 ・みお筋部の撤去後、砂州形状が変化し、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。ただし、平均河床高・最深河床高の変化は小さい。	・生息場は、みお筋部の撤去直後に下流側左岸のワンドが消失した。これに伴い、底生動物の種数が減少したが、その後流水性種のみ種数が回復した。 ・付着藻類は、みお筋部の撤去直後、春季調査で一時的[H27]に減少したが、翌年の春季調査で回復が確認された。 ・魚類の変化は小さい。 ・水際植生は、植生のない砂州が増加したが、H30.7 出水等による撹乱の影響と考えられる。

1)　変化が生じた段階等

物理環境は、ゲート開放段階で水位が上昇して水際の形状が単純化した。また、みお筋部の撤去直後に河床高が上昇し、表層に礫が堆積した。みお筋部の撤去後に砂州形状が変化し、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。

生物環境は、ゲート開放段階で流水性の底生動物の種数が増加した。また、水位上昇に伴い水際の形状が単純化し、ヤナギタデ群落等が消失した。みお筋部の撤去直後にワンドが消失し、底生動物の止水性種の種数が減少した。

2)　コントロール区との比較

物理環境は、コントロール区と比較して、河川形状や河床材料の変化がみられた。

生物環境は、コントロール区と比較して、物理環境の変化に伴う水際植生の変化や底生動物の止水性種の種数の減少がみられた。

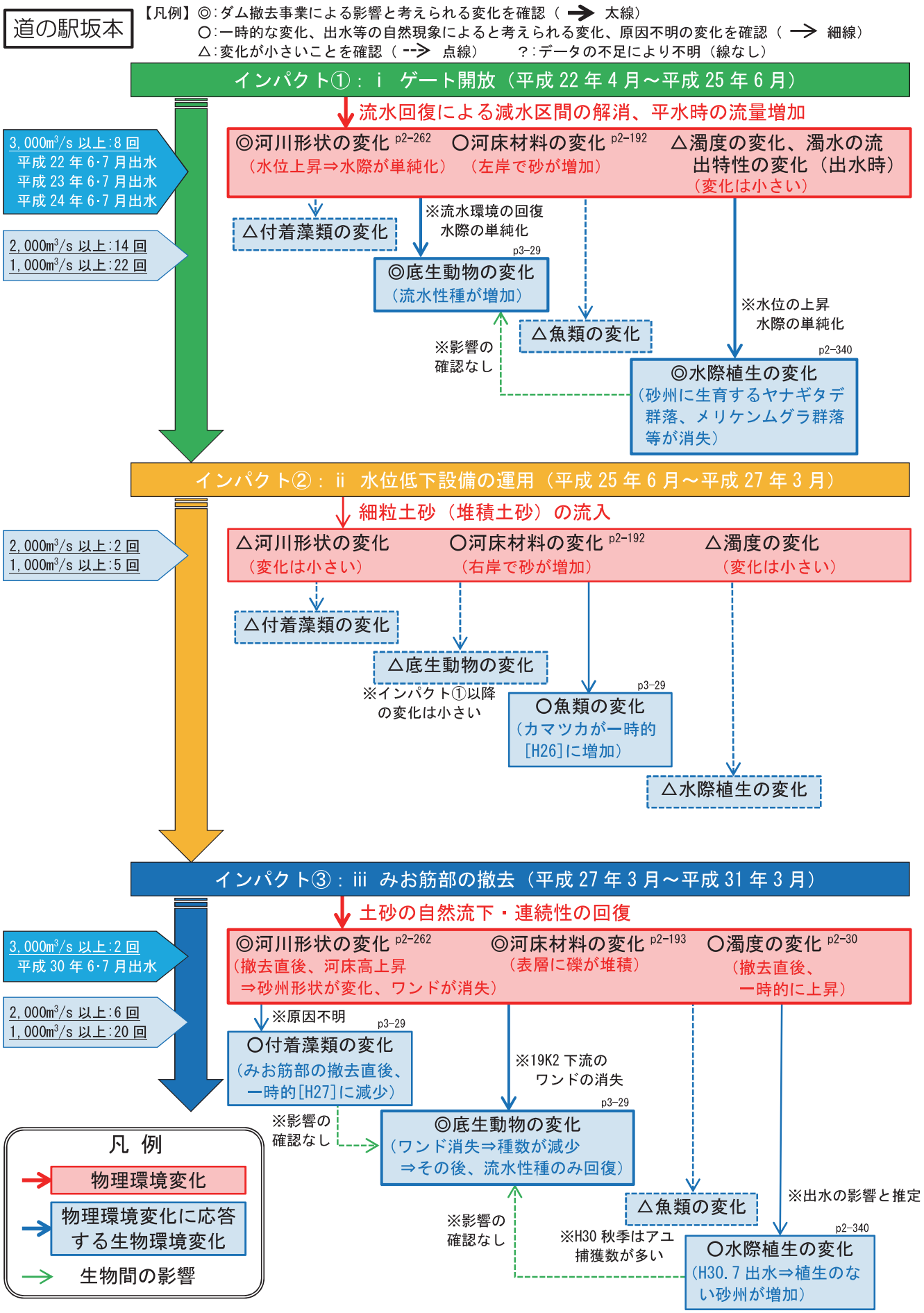


図 3.3.12　道の駅坂本（減水区間⇒流水回復区間）の検証結果

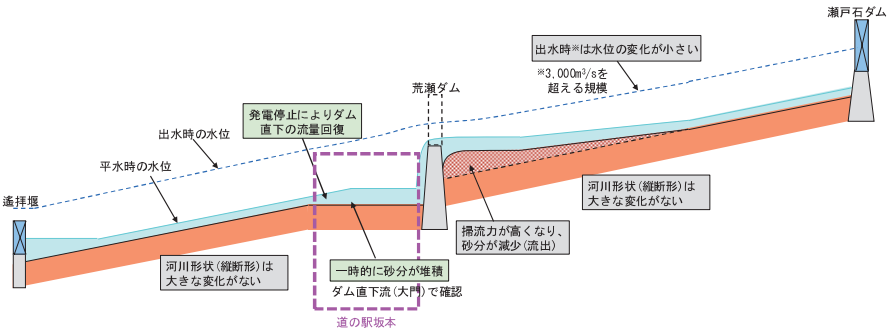
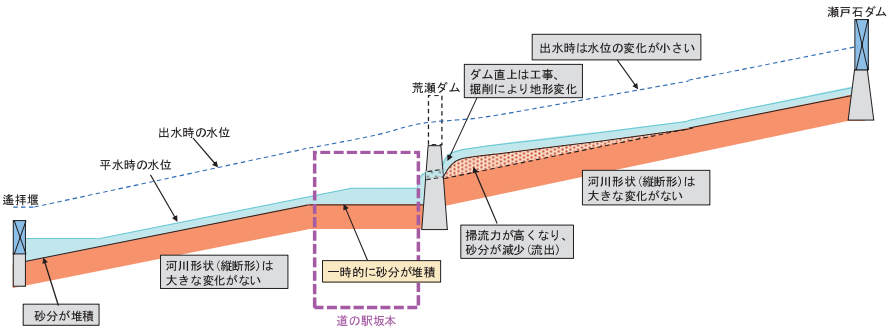
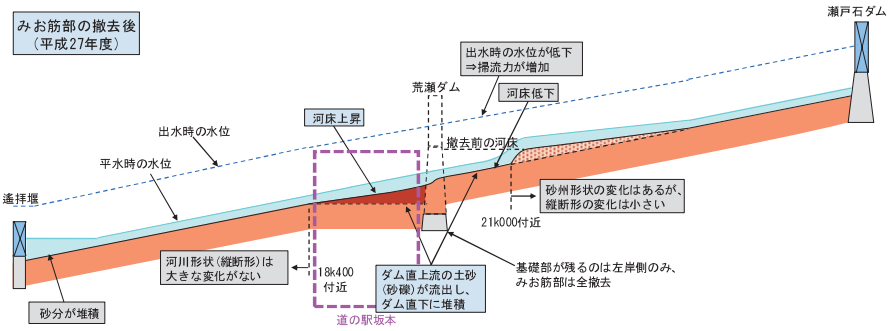
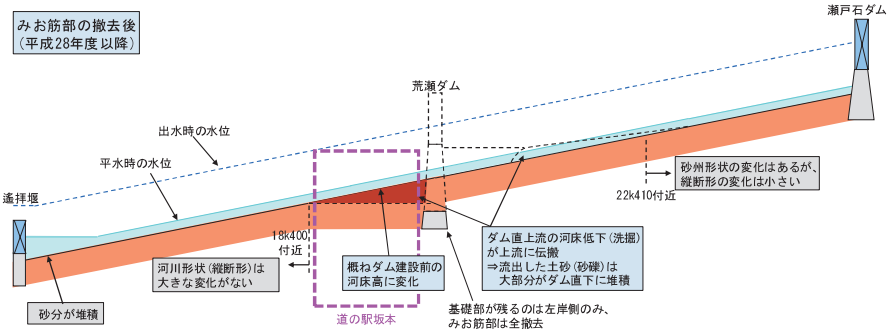
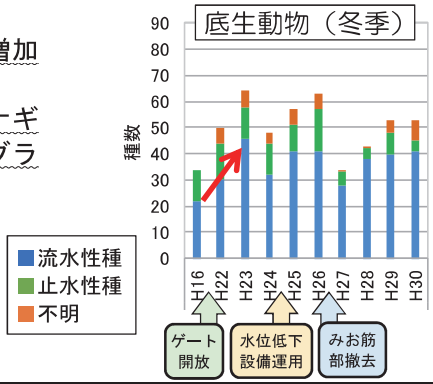
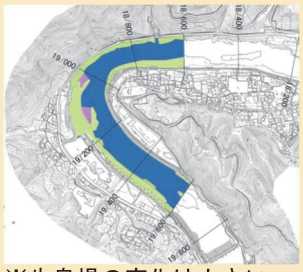
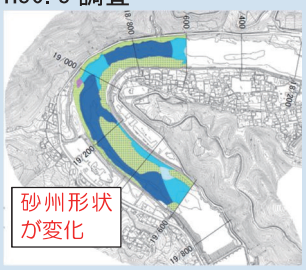
事業段階	物理環境
ⅰ ゲート開放 （H22.4～H25.6） 河川形状の変化は小さい。河床材料は、主構成材料の変化はないが、左岸で砂分が若干増加した。濁度は、一時的に上昇したが、環境基準値以下であり、変化は小さい。	
ⅱ 水位低下設備の運用 （H25.6～H27.3） 河川形状の変化は小さい。河床材料は、主構成材料の変化はないが、右岸で砂分が若干増加した。濁度は、水位低下操作時や工事中に一時的に上昇したが、環境基準値以下であり、変化は小さい。	
ⅲ みお筋部の撤去 （H27.3～H31.3） みお筋部撤去直後、河川形状は、ダム上流の土砂が流出し、河床高が上昇（堆砂）した。河床材料は、砂分が減少し、表層に礫が堆積した。濁度は、撤去直後の出水時に一時的に上昇したが、出水後も継続することはなかった。	
河川形状は、みお筋部の撤去から 2 年後まで河床高が若干上昇した。撤去後 3 年目の H29 年度以降は河床高に顕著な変化はない。 みお筋部の撤去後、砂州形状が変化し、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。ただし、平均河床高･最深河床高の変化は小さい。	

図 3.3.13(1)　荒瀬ダム撤去における環境変化（道の駅坂本：減水区間⇒流水回復区間）

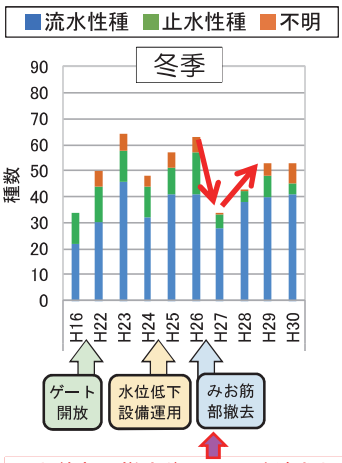
<table>
<tr><th>生息場</th><th>生物環境</th></tr>
<tr><td>H23.12～H24.6 調査

※水位上昇
⇒水際の形状が単純化</td><td>■付着藻類、魚類の変化は小さい。
■底生動物は、流水性種の種数が増加した。
■水際植生は、砂州に生育するヤナギタデ群落、外来種のメリケンムグラ群落等が消失した。
</td></tr>
<tr><td>H26.3 調査

※生息場の変化は小さい</td><td>■付着藻類、底生動物、水際植生の変化は小さい。
■魚類は、H26 年度にカマツカの捕獲個体数が一時的に増加した。

＜魚類＞
<table><tr><th rowspan="2">種名</th><th colspan="9">確認年度</th></tr><tr><th>H16</th><th>H23</th><th>H24</th><th>H25</th><th>H26</th><th>H27</th><th>H28</th><th>H29</th><th>H30</th></tr><tr><td>カマツカ</td><td>7</td><td>18</td><td>12</td><td>10</td><td>増加 43</td><td>17</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>H28.3 調査

下流側左岸のワンドが消失
H30.3 調査

砂州形状が変化
H31.1 調査

ダム建設前と同様の砂州を形成
早瀬 淵
平瀬 ワンド</td><td>■魚類の変化は小さい。
■付着藻類は、みお筋部の撤去直後の春季調査で一時的[H27]に減少したが、翌年の春季調査で回復が確認された。
■みお筋部の撤去直後に下流側左岸のワンドが消失した。これに伴い、底生動物の種数（止水性種・流水性種）が減少したが、その後流水性種のみ種数が回復した。
■水際植生は、植生のない砂州が増加したが、H30.7 出水等による撹乱の影響と考えられる。

＜底生動物＞

みお筋部の撤去後、ワンドが消失し、止水性・流水性の底生動物の種数が減少したが、その後流水性種のみ回復

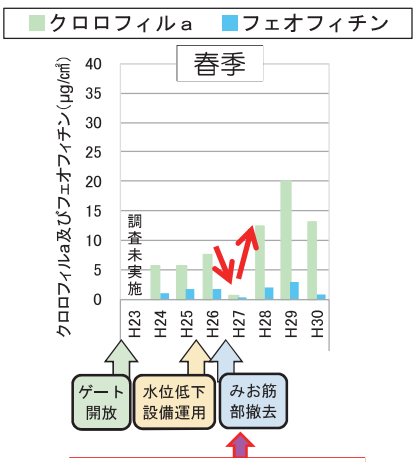
＜付着藻類＞

みお筋部の撤去(H27.3)直後の春季調査(H27.5)で減少したが、翌年春季調査で回復</td></tr>
</table>

図 3.3.13(2)　荒瀬ダム撤去における環境変化（道の駅坂本：減水区間⇒流水回復区間）

3.3.7　葉木（荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

(1)　荒瀬ダム撤去のインパクト・レスポンス

荒瀬ダム撤去における葉木の環境変化を表 3.3.7、図 3.3.14 及び図 3.3.15 に示す。

表 3.3.7　荒瀬ダム撤去における環境変化（葉木：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

事業段階	物理環境	生物環境
ゲート開放 (H22.4～H25.6)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、ゲート開放後に掃流力が高くなり、砂分が減少（流出）した。	・生息場は、水位低下により水際が複雑化し、砂州状の堆積土砂が出現した。 ・付着藻類の変化は小さい。 ・魚類は、水位が低下して砂が分布する水域が増えたことで、カマツカ等の生息環境が増加した。 ・水際植生は、水際にヤナギタデ群落等、河岸部にススキ群落や外来種のセイタカアワダチソウ群落が出現した。 ・鳥類は、繁殖期の春季から初夏季に砂州状の地形で砂礫産卵種のイカルチドリを確認した。
水位低下設備の運用 (H25.6～H27.3)	・河川形状は、工事等の人為的な影響で変化した。 ・河床材料は、さらに砂分が減少（流出）した。 ・濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。	・生息場は、さらに水位低下し、砂州状の堆積土砂の範囲が拡大した。 ・付着藻類、鳥類の変化は小さい。 ・底生動物は、流水域が増加したことで、流水性種の種数が増加した。 ・魚類は、流水域が増加したことで、止水性のギンブナやモロコ類、外来魚の生息環境が減少した。 ・水際植生は、砂州状の堆積土砂の範囲拡大に伴いヤナギタデ群落が拡大した。
みお筋部の撤去 (H27.3～H31.3)	・河川形状は、みお筋部の撤去直後に砂州状の堆積土砂が流出して河床高が低下し、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。 ・河床材料は、みお筋部撤去直後に砂分が減少し、H28年度以降は粗粒化した状態が継続している。 ・濁度は、撤去直後の出水時に一時的に上昇した。	・生息場は、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。 ・付着藻類、鳥類、水際植生の変化は小さい。 ・底生動物は、みお筋部の撤去直後、一時的[H27]に種数が減少した。 ・魚類は、みお筋部の撤去直後[H27]、カマツカの確認個体数が減少した。また、みお筋部の撤去後に回遊魚のアユの確認個体数が増加した。

1)　変化が生じた段階等

物理環境は、ゲート開放段階と水位低下設備の運用段階で水位低下に伴い砂州状の堆積土砂が出現し、砂分が減少した。また、みお筋部の撤去直後に砂州状の堆積土砂が流出して河床高が低下し、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。

生物環境は、ゲート開放段階で砂が分布する水域が増えてカマツカ等の底生魚の生息環境が増加し、新たに出現した砂州状の堆積土砂がヤナギタデ等の生育場や砂礫産卵種の鳥類の生息場となった。水位低下設備の運用段階では、流水域の増加に伴い流水性の底生動物の種数が増加し、止水性のギンブナやモロコ類、外来魚の生息環境が減少した。みお筋部の撤去段階では、砂分の減少に伴いカマツカの確認個体数が減少し、アユ等の回遊魚の分布域が拡大した。

2)　コントロール区との比較

物理環境は、コントロール区と比較して、河川形状や河床材料の変化がみられた。

生物環境は、コントロール区と比較して、物理環境の変化に伴う底生魚や止水性の魚類相の変化、水際植生の変化がみられた。

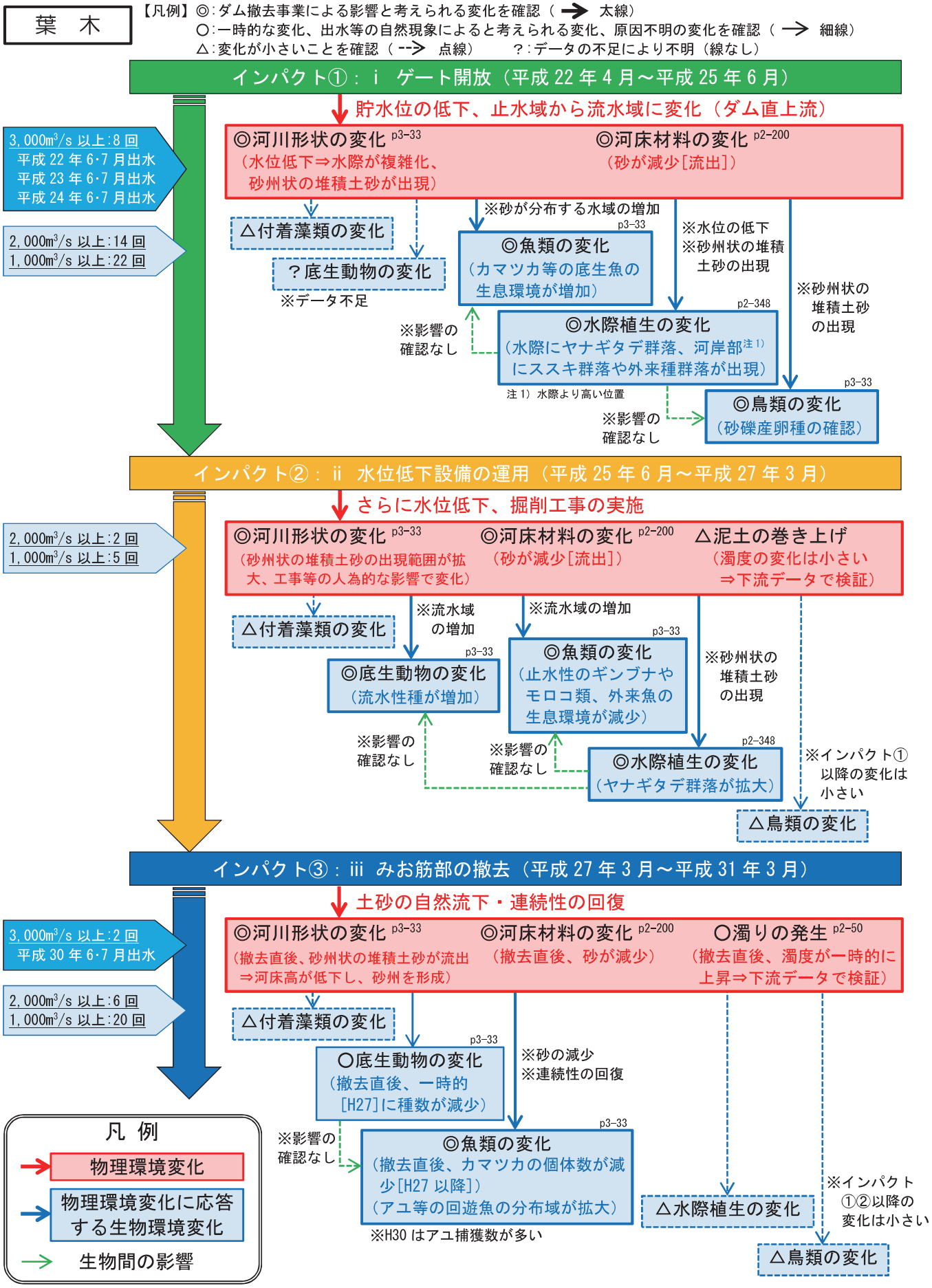


図 3.3.14　葉木（荒瀬ダム湛水区間⇒第 2 流水回復区間）の検証結果

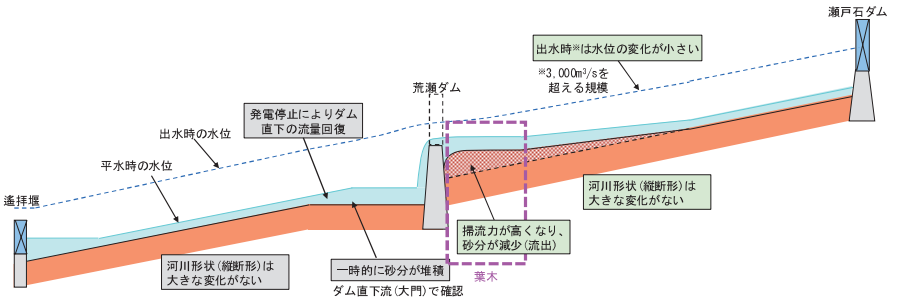
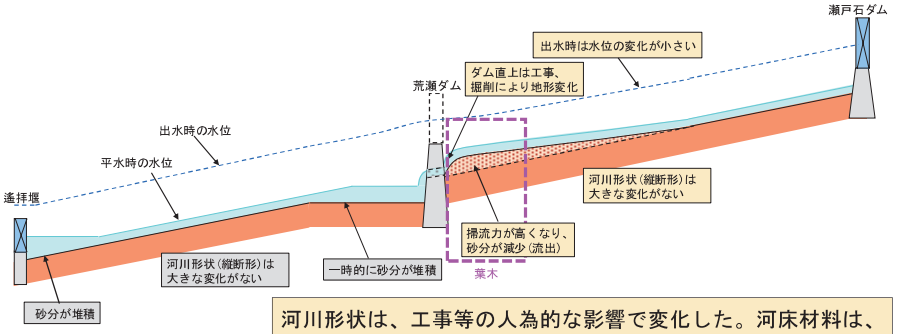
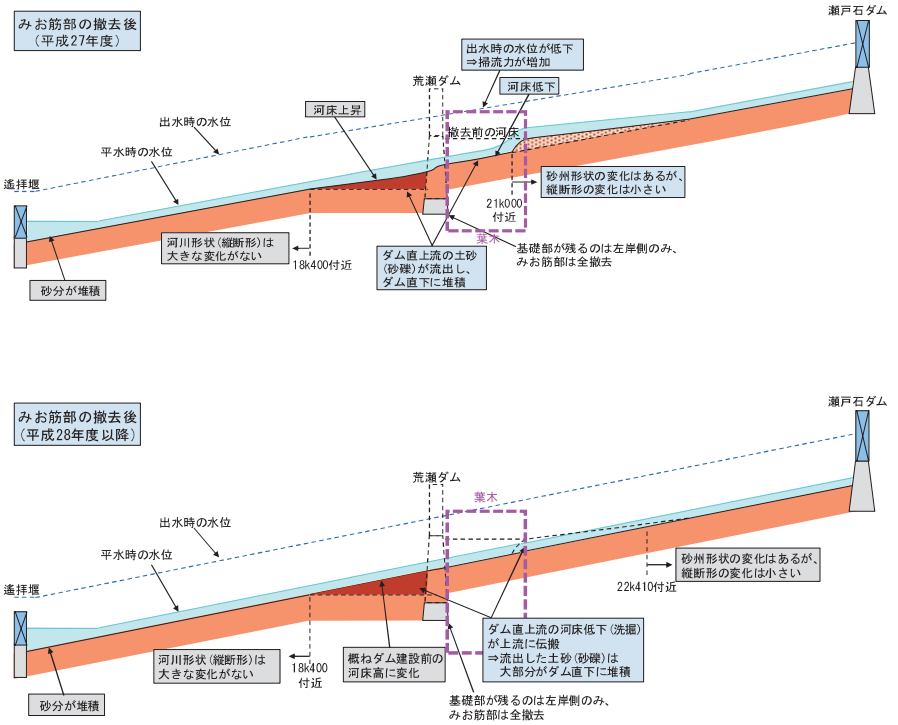
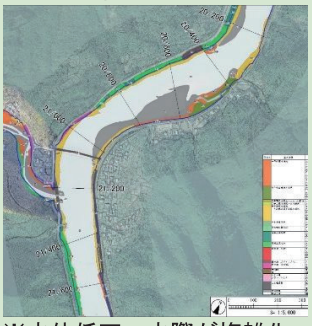
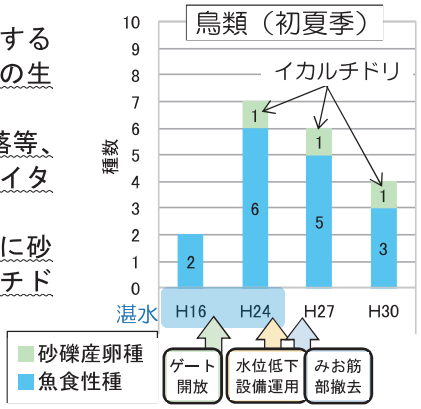
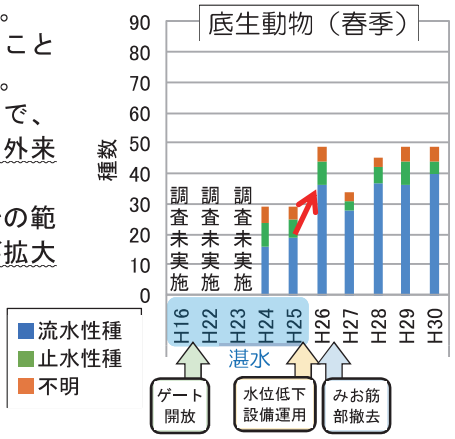
事業段階	物理環境
ⅰ ゲート開放 （H22.4～H25.6）	 河川形状の変化は小さい。河床材料は、ゲート開放後に掃流力が高くなり、砂分が減少（流出）した。
ⅱ 水位低下設備の運用 （H25.6～H27.3）	 河川形状は、工事等の人為的な影響で変化した。河床材料は、さらに砂分が減少（流出）した。濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。
ⅲ みお筋部の撤去 （H27.3～H31.3） 河川形状は、みお筋部の撤去直後に砂州状の堆積土砂が流出して河床高が低下し、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。河床材料は、みお筋部撤去直後に砂分が減少し、H28 年度以降は粗粒化した状態が継続している。濁度は、撤去直後の出水時に一時的に上昇した。 H28 年度以降の河川形状、河床材料、濁度の変化は小さい。	

図 3.3.15(1)　荒瀬ダム撤去における環境変化（葉木：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

<table>
<tr><th>生息場</th><th>生物環境</th></tr>
<tr><td>H23 植生調査

※水位低下⇒水際が複雑化、砂州状の堆積土砂が出現</td><td>■付着藻類の変化は小さい。
■魚類は、水位が低下して砂が分布する水域が増えたことで、カマツカ等の生息環境が増加した。
■水際植生は、水際にヤナギタデ群落等、河岸部にススキ群落や外来種のセイタカアワダチソウ群落が出現した。
■鳥類は、繁殖期の春季から初夏季に砂州状の地形で砂礫産卵種のイカルチドリを確認した。
■底生動物は、調査による情報が不足。
</td></tr>
<tr><td>H26. 3 調査

※さらに水位低下⇒砂州状の堆積土砂の範囲が拡大</td><td>■付着藻類、鳥類の変化は小さい。
■底生動物は、流水域が増加したことで、流水性種の種数が増加した。
■魚類は、流水域が増加したことで、止水性のギンブナやモロコ類、外来魚の生息環境が減少した。
■水際植生は、砂州状の堆積土砂の範囲拡大に伴いヤナギタデ群落が拡大した。
</td></tr>
<tr><td>H28. 3 調査

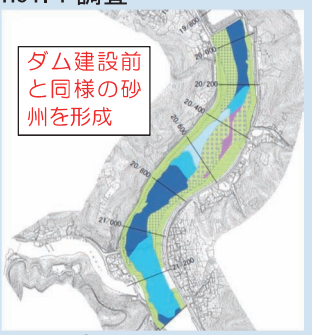
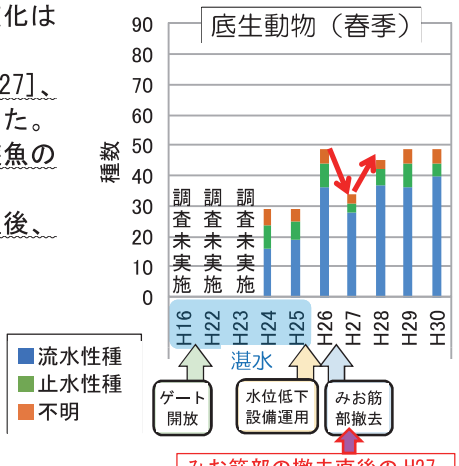
H31. 1 調査

※河床高低下、砂州状の堆積土砂が流出⇒砂州を形成
早瀬 淵 平瀬 ワンド</td><td>■付着藻類、水際植生、鳥類の変化は小さい。
■魚類は、みお筋部の撤去直後[H27]、カマツカの確認個体数が減少した。また、みお筋部の撤去後に回遊魚のアユの確認個体数が増加した。
■底生動物は、みお筋部の撤去直後、一時的[H27]に種数が減少した。

＜魚類＞
<table>
<tr><th rowspan="2">種名</th><th colspan="7">確認年度</th></tr>
<tr><th>H24</th><th>H25</th><th>H26</th><th>H27</th><th>H28</th><th>H29</th><th>H30</th></tr>
<tr><td>ギンブナ</td><td>9 減少</td><td>0</td><td>4</td><td>0</td><td>1</td><td>3</td><td>1</td></tr>
<tr><td>イトモロコ</td><td>20</td><td>10 減少</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>8</td></tr>
<tr><td>スゴモロコ</td><td>24 減少</td><td>5</td><td>8</td><td>5</td><td>1</td><td>12</td><td>25</td></tr>
<tr><td>カマツカ</td><td>29</td><td>43</td><td>45 減少</td><td>6</td><td>1</td><td>9</td><td>14</td></tr>
<tr><td>アユ</td><td>2</td><td>9</td><td>2</td><td>6</td><td>2 増加</td><td>13</td><td>45</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

図 3.3.15(2)　荒瀬ダム撤去における環境変化（葉木：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

3.3.8　与奈久（荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

(1)　荒瀬ダム撤去のインパクト・レスポンス

荒瀬ダム撤去における与奈久の環境変化を表 3.3.8、図 3.3.16 及び図 3.3.17 に示す。

表 3.3.8　荒瀬ダム撤去における環境変化（与奈久：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

事業段階	物理環境	生物環境
ゲート開放 (H22.4～H25.6)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、調査による情報が不足。	・生息場は、水位低下により砂州状の堆積土砂が出現した。 ・付着藻類の変化は小さい。 ・魚類は、水位が低下して砂が分布する水域が増えたことで、カマツカ等の生息環境が増加した。 ・水際植生は、水際にヤナギタデ群落、河岸部にススキ群落が出現した。 ・鳥類は、繁殖期の初夏季に砂州状の地形で砂礫産卵種のイカルチドリを確認した。
水位低下設備の運用 (H25.6～H27.3)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、一部で粗粒化したが、全体的に変化は小さい。 ・濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。	・生息場は、さらに水位低下し、砂州状の堆積土砂の範囲が拡大した。 ・付着藻類、魚類、鳥類の変化は小さい。 ・底生動物は、流水性種の種数が増加した。 ・水際植生は、ヤナギタデ群落が縮小し、ツルヨシ群集が拡大した。
みお筋部の撤去 (H27.3～H31.3)	・河川形状は、みお筋部の撤去直後から H28 年度まで砂州状の堆積土砂が流出して河床高が低下し、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。 ・河床材料の変化は小さい。 ・濁度は、撤去直後の出水時に一時的に上昇した。	・生息場は、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。 ・付着藻類、底生動物、鳥類の変化は小さい。 ・魚類は、みお筋部の撤去直後[H27]、カマツカの確認個体数が減少した。また、みお筋部の撤去後に回遊魚のアユの確認個体数が増加した。 ・水際植生は、ツルヨシ群集が拡大したが、H30.7 出水等による撹乱の影響と考えられる。

1)　変化が生じた段階等

物理環境は、ゲート開放段階と水位低下設備の運用段階で水位低下に伴い砂州状の堆積土砂が出現した。また、みお筋部の撤去直後から平成 28 年度まで砂州状の堆積土砂が流出して河床高が低下し、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。

生物環境は、ゲート開放段階で砂が分布する水域が増えてカマツカ等の底生魚の生息環境が増加し、新たに出現した砂州状の堆積土砂がヤナギタデ等の生育場や砂礫産卵種の鳥類の生息場となった。水位低下設備の運用段階では、流水性の底生動物の種数が増加した。みお筋部の撤去段階では、カマツカの確認個体数が減少するとともに、アユ等の回遊魚の分布域が拡大した。

2)　コントロール区との比較

物理環境は、コントロール区と比較して、河川形状の変化がみられた。

生物環境は、コントロール区と比較して、物理環境の変化に伴う底生魚の魚類相の変化、水際植生の変化がみられた。

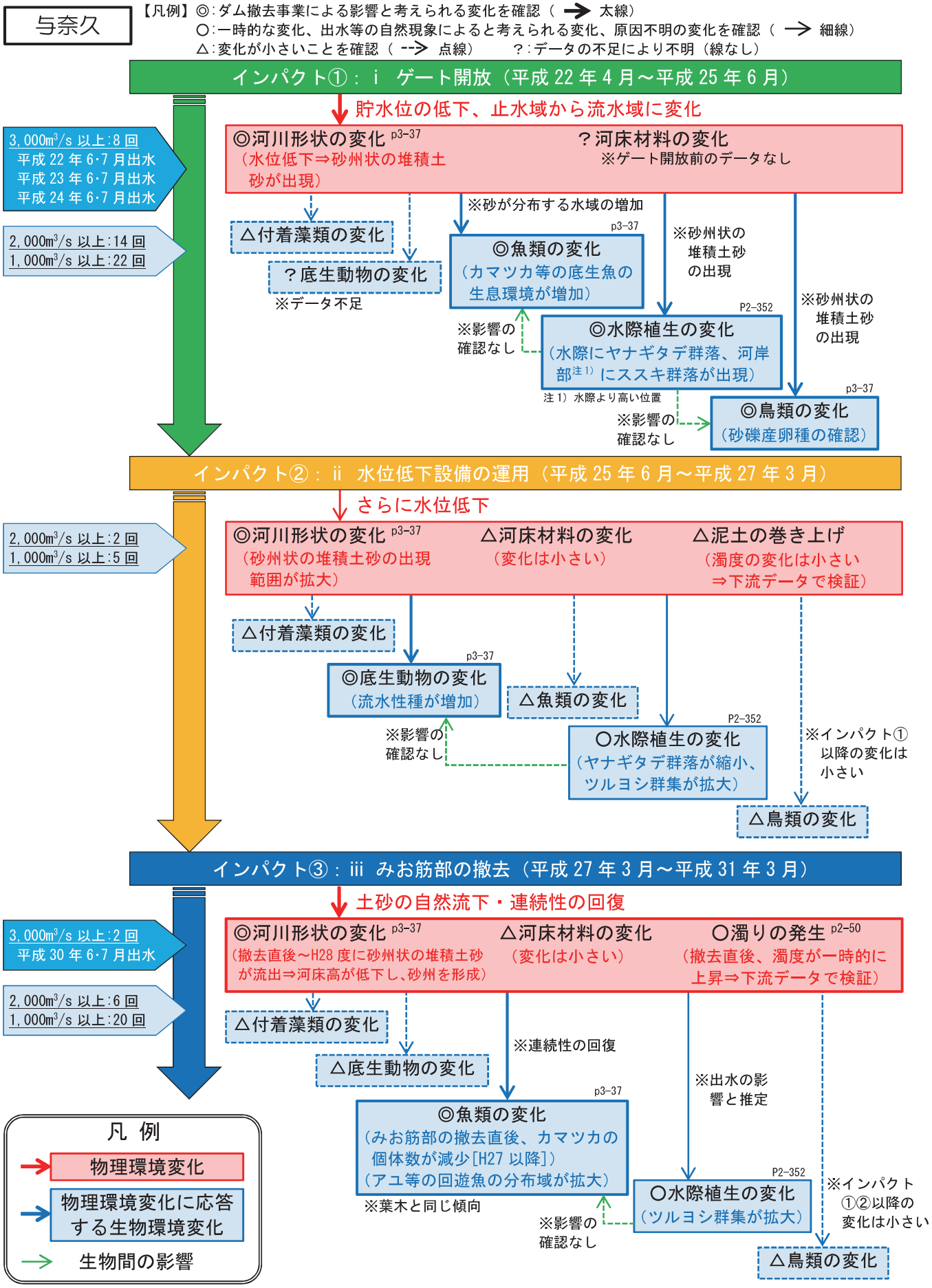


図 3.3.16　与奈久（荒瀬ダム湛水区間⇒第 2 流水回復区間）の検証結果

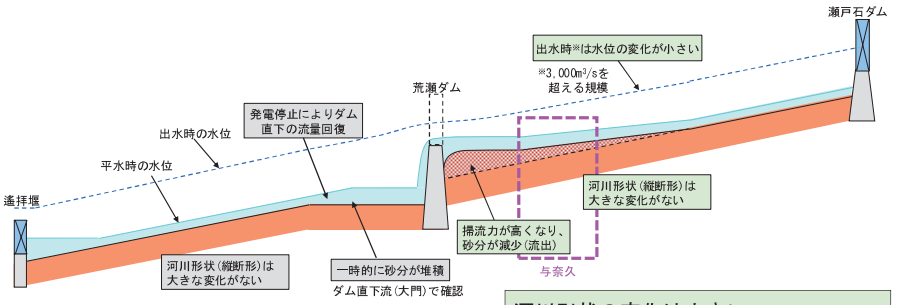
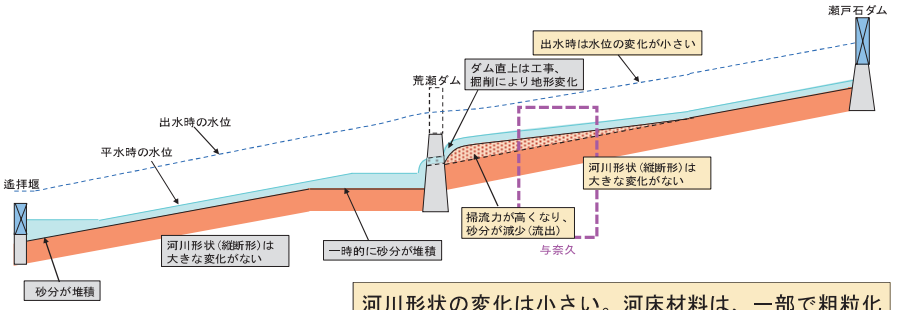
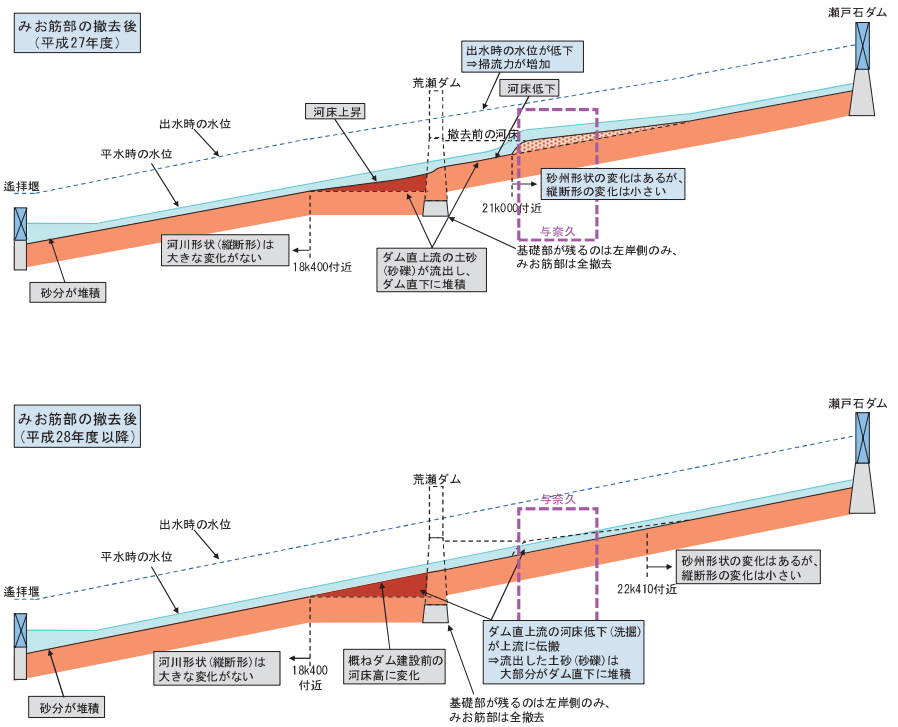
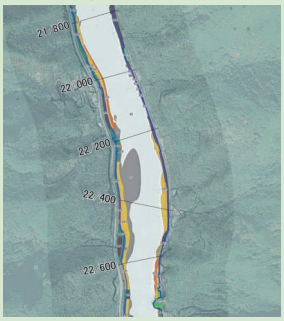
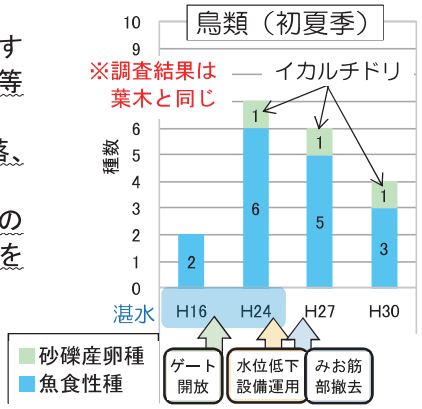
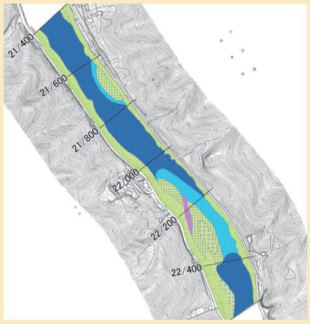
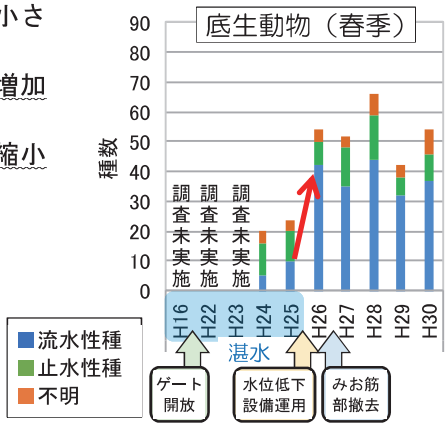
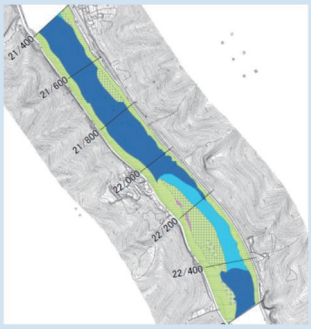
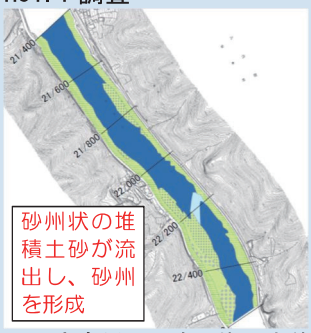
事業段階	物理環境
ⅰ ゲート開放 （H22.4～H25.6）	 河川形状の変化は小さい。 河床材料は、調査による情報が不足。
ⅱ 水位低下設備の運用 （H25.6～H27.3）	 河川形状の変化は小さい。河床材料は、一部で粗粒化したが、全体的に変化は小さい。濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。
ⅲ みお筋部の撤去 （H27.3～H31.3） 河川形状は、みお筋部の撤去直後～H28 年度まで砂州状の堆積土砂が流出して河床高が低下し、ダム建設前と同様の砂州が形成されつつある。河床材料の変化は小さい。濁度は、撤去直後の出水時に一時的に上昇した。 H29 年度以降の河川形状、河床材料、濁度の変化は小さい。	

図 3.3.17(1)　荒瀬ダム撤去における環境変化（与奈久：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

<table>
<tr><th>生息場</th><th>生物環境</th></tr>
<tr><td>H23 植生調査

※水位低下⇒砂州状の堆積土砂が出現</td><td>■付着藻類の変化は小さい。
■魚類は、水位が低下して砂が分布する水域が増えたことで、カマツカ等の生息環境が増加した。
■水際植生は、水際にヤナギタデ群落、河岸部にススキ群落が出現した。
■鳥類は、繁殖期の初夏季に砂州状の地形で砂礫産卵種のイカルチドリを確認した。
■底生動物は、調査による情報が不足。
</td></tr>
<tr><td>H26.3 調査

※さらに水位低下⇒砂州状の堆積土砂の範囲が拡大</td><td>■付着藻類、魚類、鳥類の変化は小さい。
■底生動物は、流水性種の種数が増加した。
■水際植生は、ヤナギタデ群落が縮小し、ツルヨシ群集が拡大した。
</td></tr>
<tr><td>H27.3 調査

H31.1 調査

※河床高低下、砂州状の堆積土砂が流出⇒砂州を形成
</td><td>■付着藻類、底生動物、鳥類の変化は小さい
■魚類は、みお筋部の撤去直後[H27]、カマツカの確認個体数が減少した。また、みお筋部の撤去後に回遊魚のアユの確認個体数が増加した。
■水際植生は、ツルヨシ群集が拡大したが、H30.7 出水等による撹乱の影響と考えられる。

＜魚類＞
<table><tr><th rowspan="2">種名</th><th colspan="7">確認年度</th></tr><tr><th>H24</th><th>H25</th><th>H26</th><th>H27</th><th>H28</th><th>H29</th><th>H30</th></tr><tr><td>カマツカ</td><td>41</td><td>31</td><td>29</td><td>減少 14</td><td>13</td><td>11</td><td>32</td></tr><tr><td>アユ</td><td>3</td><td>0</td><td>4</td><td>5</td><td>7</td><td>増加 14</td><td>14</td></tr></table></td></tr>
</table>

図 3.3.17(2)　荒瀬ダム撤去における環境変化（与奈久：荒瀬ダム湛水区間⇒第２流水回復区間）

3.3.9　西鎌瀬（荒瀬ダム湛水区間⇒第１流水回復区間）

(1)　荒瀬ダム撤去のインパクト・レスポンス

荒瀬ダム撤去における西鎌瀬の環境変化を表 3.3.9、図 3.3.18 及び図 3.3.19 に示す。

表 3.3.9　荒瀬ダム撤去における環境変化（西鎌瀬：荒瀬ダム湛水区間⇒第１流水回復区間）

事業段階	物理環境	生物環境
ゲート開放 (H22.4～H25.6)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、調査による情報が不足。 ・濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。	・生息場は、水位低下により砂州が出現した。 ・付着藻類、魚類の変化は小さい。 ・底生動物は、止水域から流水域に変化し、流水性種の種数が増加した。 ・水際植生は、水際にヤナギタデ群落、ヤナギタデ群落より比高の高い場所にヨモギーメドハギ群落が出現した。 ・鳥類は、繁殖期に砂州で砂礫産卵種のイカルチドリを確認した。
水位低下設備の運用 (H25.6～H27.3)	・河川形状及び河床材料の変化は小さい。 ・濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。	・生息場、付着藻類、底生動物、魚類、鳥類の変化は小さい。 ・水際植生は、ヤナギタデ群落が減少し、ヨモギーメドハギ群落が拡大した。
みお筋部の撤去 (H27.3～H31.3)	・河川形状及び河床材料の変化は小さい。 ・濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。	・生息場、付着藻類、底生動物、鳥類の変化は小さい。底生動物は、H28 年度に流水性種の種数が増加したが、コントロール区と出現傾向が類似している。 ・魚類は、みお筋部の撤去後に回遊魚のアユの確認個体数が増加した。 ・水際植生は、ヤナギタデ群落が消失し、ツルヨシ群集が拡大した。

1)　変化が生じた段階等

物理環境は、ゲート開放段階で水位低下に伴い砂州が出現した。

生物環境は、ゲート開放段階で止水域から流水域に変化し、流水性の底生動物の種数が増加した。また、新たに出現した砂州にヤナギタデ群落や砂礫産卵種の鳥類が確認された。みお筋部の撤去段階では、アユ等の回遊魚の分布域が拡大した。

2)　コントロール区との比較

物理環境は、コントロール区と比較して、河川形状の変化がみられた。

生物環境は、コントロール区と比較して、物理環境の変化に伴う水際植生の変化がみられた。

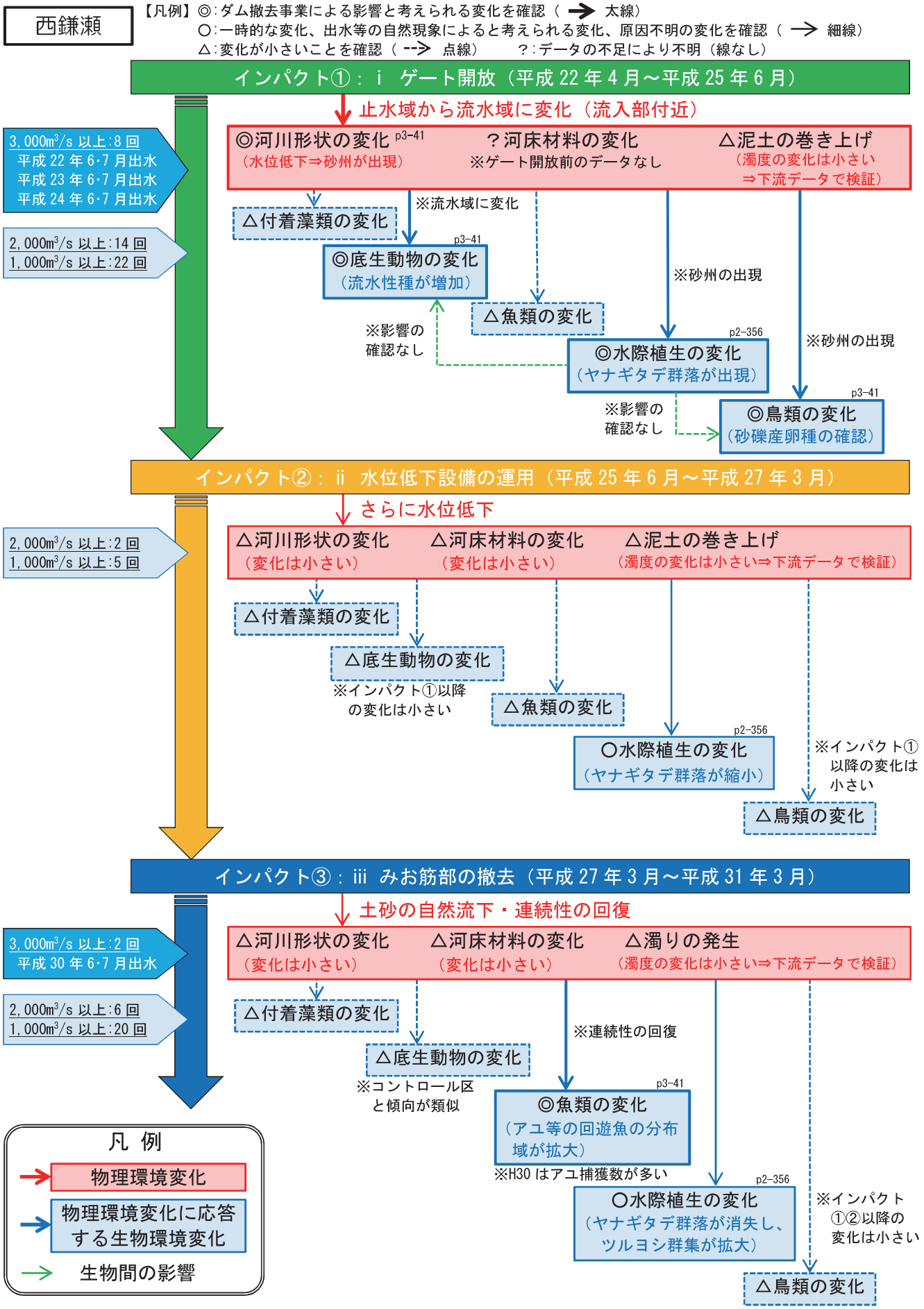


図 3.3.18　西鎌瀬（荒瀬ダム湛水区間⇒第 1 流水回復区間）の検証結果

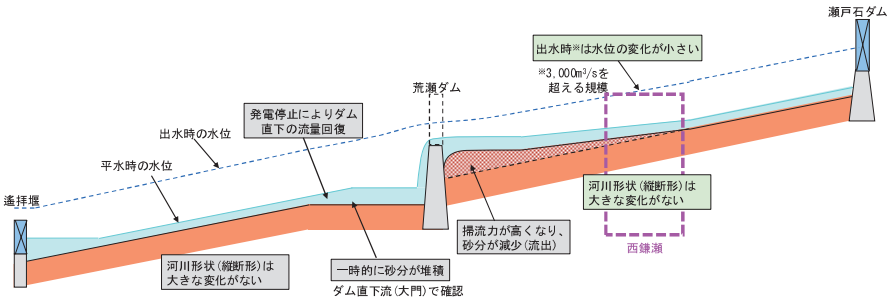
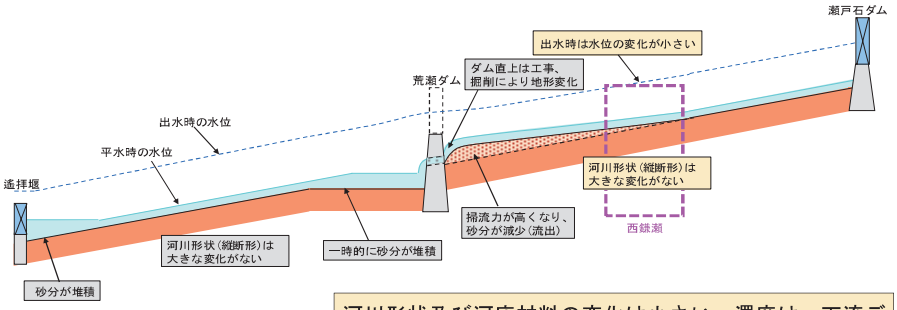
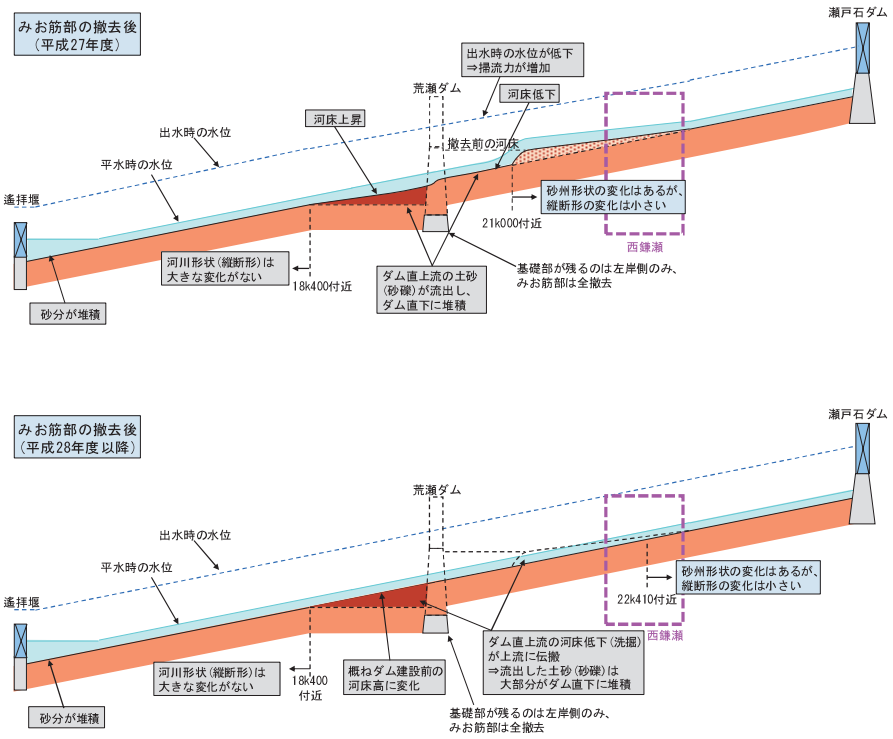
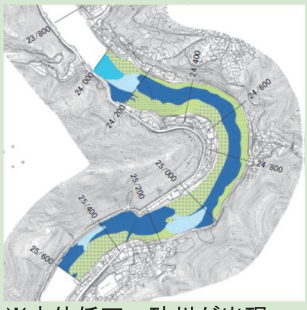
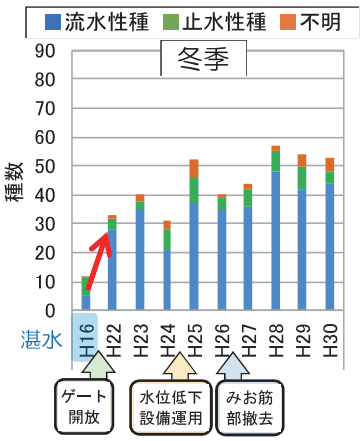
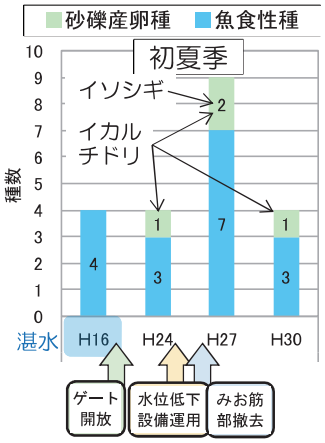
事業段階	物理環境
ⅰ ゲート開放 （H22.4～H25.6）	 河川形状の変化は小さい。河床材料は、調査による情報が不足。濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。
ⅱ 水位低下設備の運用 （H25.6～H27.3）	 河川形状及び河床材料の変化は小さい。濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。
ⅲ みお筋部の撤去 （H27.3～H31.3）	 河川形状及び河床材料の変化は小さい。濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。

図 3.3.19(1)　荒瀬ダム撤去における環境変化（西鎌瀬：荒瀬ダム湛水区間⇒第１流水回復区間）

<table>
<tr><th>生息場</th><th>生物環境</th></tr>
<tr><td>H23.12～H24.6 調査

※水位低下⇒砂州が出現</td><td rowspan="2">【ゲート開放】
■付着藻類、魚類の変化は小さい。
■底生動物は、止水域から流水域に変化し、流水性種の種数が増加した。
■水際植生は、水際にヤナギタデ群落、ヤナギタデ群落より比高の高い場所にヨモギーメドハギ群落が出現した。
■鳥類は、繁殖期に砂州で砂礫産卵種のイカルチドリを確認した。

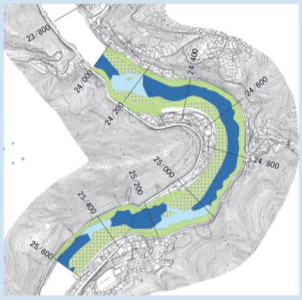
＜底生動物＞


＜鳥類＞


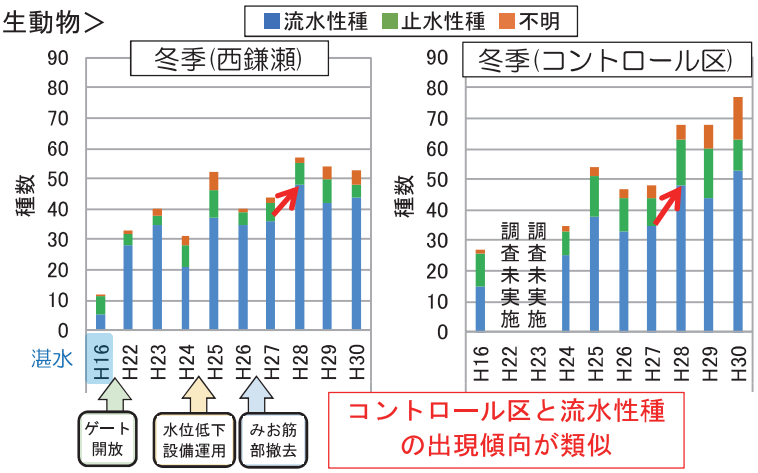
【水位低下設備の運用】
■付着藻類、底生動物、魚類、鳥類の変化は小さい。鳥類は、繁殖期に砂州で砂礫産卵種のイカルチドリに加え、イソシギも確認した。
■水際植生は、ヤナギタデ群落が減少、ヨモギーメドハギ群落が拡大した。</td></tr>
<tr><td>H26.3 調査

※生息場の変化は小さい</td></tr>
<tr><td>H27.3 調査

※生息場の変化は小さい

H31.1 調査

※生息場の変化は小さい


</td><td>■付着藻類、底生動物、鳥類の変化は小さい。
■魚類は、みお筋部の撤去後に回遊魚のアユの確認個体数が増加した。
■底生動物は、平成 28 年度に流水性種の種数が増加したが、コントロール区と出現傾向が類似している。
■水際植生は、ヤナギタデ群落が消失し、ツルヨシ群集が拡大した。

＜魚類＞
<table><tr><th rowspan="2">種名</th><th colspan="9">確認年度</th></tr><tr><th>H16</th><th>H23</th><th>H24</th><th>H25</th><th>H26</th><th>H27</th><th>H28</th><th>H29</th><th>H30</th></tr><tr><td>アユ</td><td>9</td><td>6</td><td>4</td><td>0</td><td>9</td><td>2</td><td>0</td><td>増加 5</td><td>24</td></tr></table>
＜底生動物＞


コントロール区と流水性種の出現傾向が類似</td></tr>
</table>

図 3.3.19(2)　荒瀬ダム撤去における環境変化（西鎌瀬：荒瀬ダム湛水区間⇒第１流水回復区間）

3.3.10　百済木川（百済木川湛水区間⇒百済木川流水回復区間）

(1)　荒瀬ダム撤去のインパクト・レスポンス

荒瀬ダム撤去における百済木川（流入支川）の環境変化を表 3.3.10、図 3.3.20 及び図 3.3.21 に示す。

表 3.3.10　荒瀬ダム撤去における環境変化（百済木川：百済木川湛水区間⇒流水回復区間）

事業段階	物理環境	生物環境
ゲート開放 (H22.4～H25.6)	・河川形状は、ゲート開放時の球磨川本川の水位の低下により流水環境が形成され、主に中流部(0k4～0k8 付近)で河床低下(洗掘)が始まった。 ・河床材料は、流水部の砂分が減少し、粗粒化した。 ・濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。	・生息場は、水位低下により砂州状の堆積土砂が出現した。 ・付着藻類、魚類の変化は小さい。 ・底生動物は、止水域から流水域に変化し、流水性種の種数が増加した。 ・水際植生は、砂州状の堆積土砂の水際でヤナギタデ群落が拡大し、比高の高い場所に外来種のコセンダングサ群落等が出現した。
水位低下設備の運用 (H25.6～H27.3)	・河川形状の変化は小さい。 ・河床材料は、河岸部に堆積していた土砂の砂分が減少した。 ・濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。	・生息場は、河岸部に堆積していた土砂の砂分が減少した。 ・付着藻類、底生動物の変化は小さい。 ・魚類は、カマツカが減少した。 ・水際植生は、河岸部でススキ群落が拡大し、外来種のセイタカアワダチソウ群落が出現した。
みお筋部の撤去 (H27.3～H31.3)	・河川形状は、みお筋部の撤去直後に河口から中流部(0k0～0k8)で 2 段階目の河床低下(洗掘)が起こった。みお筋部の撤去後の H28 年度においても河床低下が確認された。H29 年度以降の変化は小さい。 ・河床材料の変化は小さい。 ・濁度は、撤去直後の出水時に一時的に上昇した。	・生息場、付着藻類の変化は小さい。 ・魚類は、一時的[H27]に種数が減少した。また、みお筋部の撤去後に回遊魚のアユの確認個体数が増加した。 ・底生動物は、みお筋部の撤去直後の春季に一時的[H27]に増加し、冬季に一時的[H27]に減少した。 ・水際植生は、河口部の水際でヤナギタデ群落が拡大した。

1)　変化が生じた段階等

物理環境は、ゲート開放段階で洗掘による河床低下や河床材料の粗粒化がみられた。また、水位低下設備の運用段階で河岸部に堆積していた土砂の砂分の減少、みお筋部の撤去直後に河床の洗掘が生じた。

生物環境は、ゲート開放段階で止水域から流水域に変化し、流水性の底生動物の種数が増加した。また、新たに出現した砂州にヤナギタデ群落が拡大した。みお筋部の撤去段階では、荒瀬ダム撤去による上下流の連続性の回復によりアユ等の回遊魚の分布域が拡大した。

2)　コントロール区との比較

物理環境は、コントロール区と比較して、河川形状や河床材料の変化がみられた。

生物環境は、コントロール区と比較して、水際植生の変化がみられた。

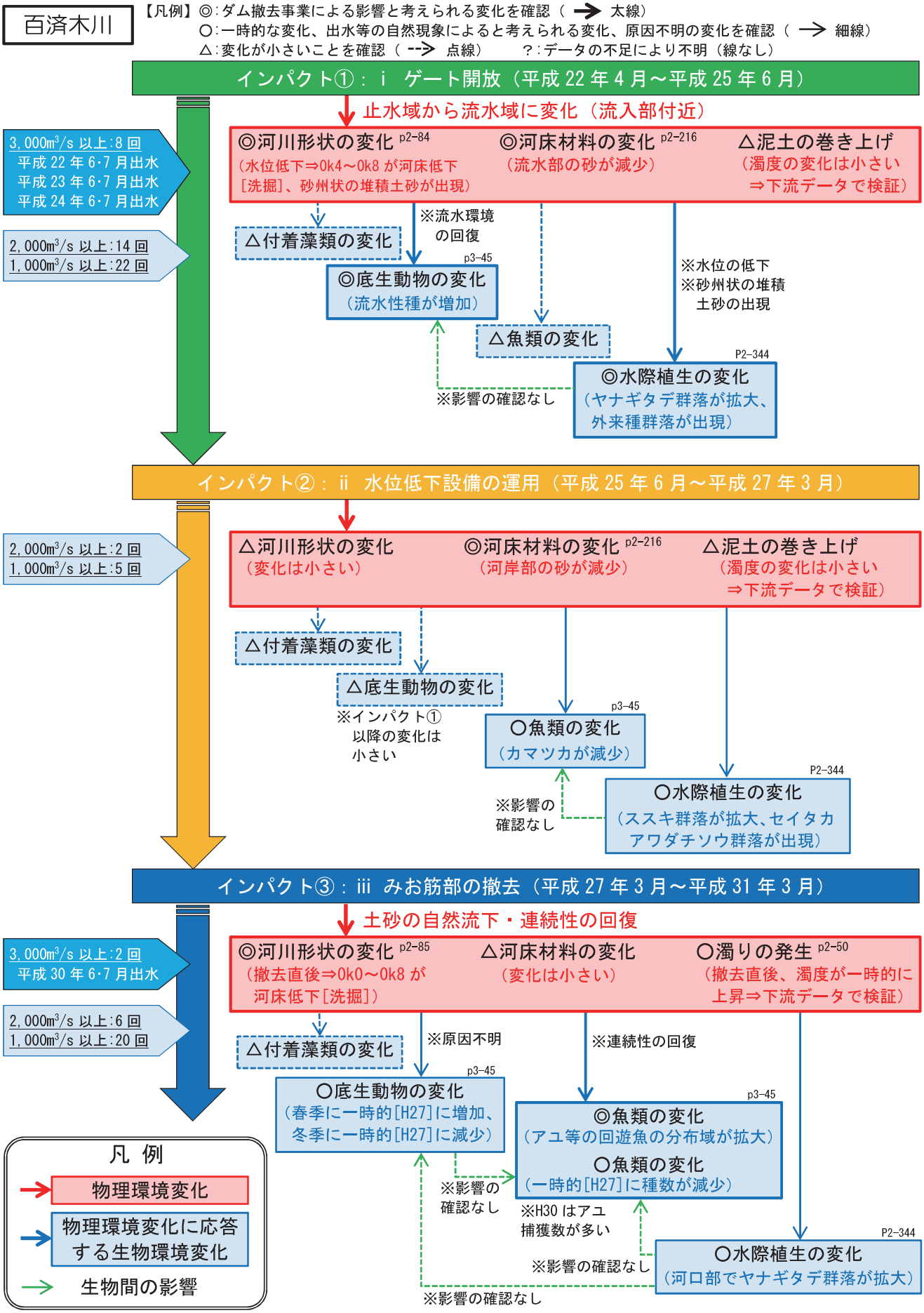


図 3.3.20　百済木川（百済木川湛水区間⇒百済木川流水回復区間）の検証結果

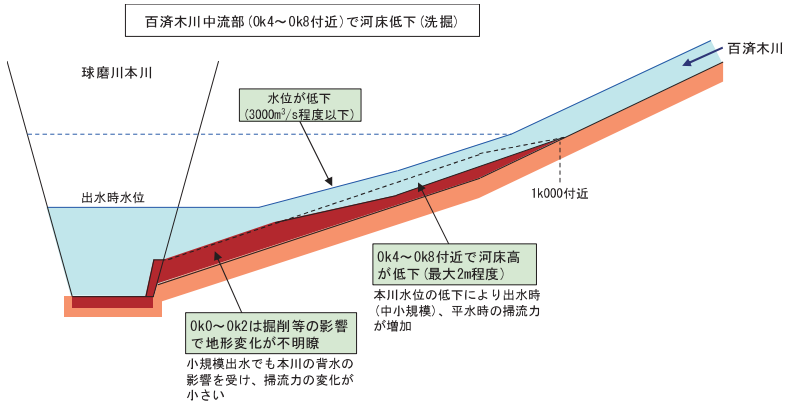
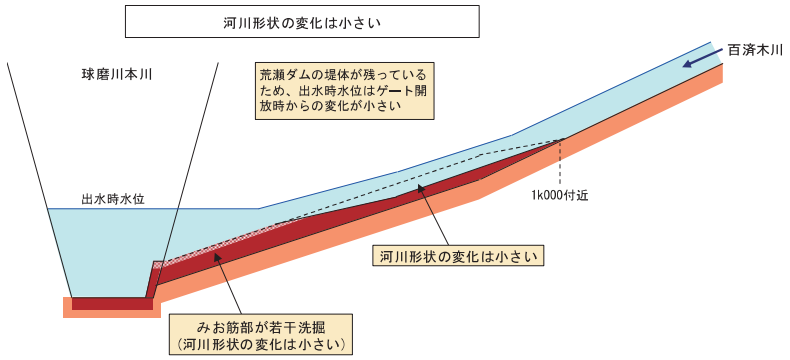
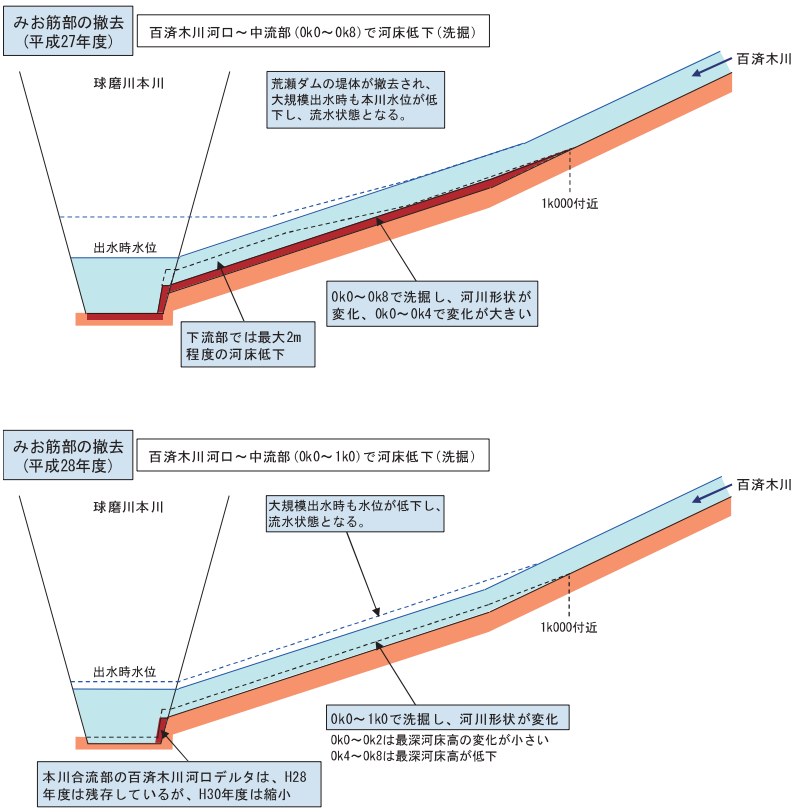
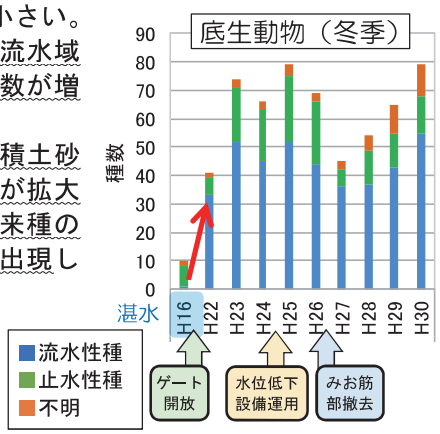
事業段階	物理環境
ⅰ ゲート開放 （H22.4～H25.6） 河川形状は、ゲート開放時の球磨川本川の水位の低下により流水環境が形成され、主に中流部(0k4～0k8 付近)で河床低下(洗掘)が始まった。河床材料は、流水部の砂分が減少し、粗粒化した。濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。	
ⅱ 水位低下設備の運用 （H25.6～H27.3） 河川形状の変化は小さい。河床材料は、河岸部に堆積していた土砂の砂分が減少した。濁度は、下流データ（道の駅坂本）で検証した結果、変化は小さい。	
ⅲ みお筋部の撤去 （H27.3～H31.3） 河川形状は、みお筋部の撤去直後に河口から中流部(0k0～0k8)で 2 段階目の河床低下(洗掘)が起こった。河床材料の変化は小さい。濁度は、撤去直後の出水時に一時的に上昇した。 河川形状は、H28 年度においても河床低下が確認された。H29 年度以降の変化は小さい。また、河床材料の変化は小さい。	

図 3.3.21(1)　荒瀬ダム撤去における環境変化（百済木川：百済木川湛水区間⇒流水回復区間）

<table>
<tr><th>生息場</th><th>生物環境</th></tr>
<tr><td>H23.12～H24.6 調査

※水位低下⇒砂州状の堆積土砂が出現</td><td>■付着藻類、魚類の変化は小さい。
■底生動物は、止水域から流水域に変化し、流水性種の種数が増加した。
■水際植生は、砂州状の堆積土砂の水際でヤナギタデ群落が拡大し、比高の高い場所で外来種のコセンダングサ群落等が出現した。
</td></tr>
<tr><td>H26.3 調査

※河岸部に堆積していた土砂の砂分が減少</td><td>■付着藻類、底生動物の変化は小さい。
■魚類は、カマツカが減少した。
■水際植生は、河岸部でススキ群落が拡大し、外来種のセイタカアワダチソウ群落が出現した。

＜魚類＞
<table><tr><th rowspan="2">種名</th><th colspan="9">確認年度</th></tr><tr><th>H16</th><th>H23</th><th>H24</th><th>H25</th><th>H26</th><th>H27</th><th>H28</th><th>H29</th><th>H30</th></tr><tr><td>カマツカ</td><td>8</td><td>102</td><td>142</td><td>減少</td><td>71</td><td>80</td><td>42</td><td>58</td><td>115</td><td>138</td></tr><tr><td>アユ</td><td>0</td><td>36</td><td>9</td><td>24</td><td>5</td><td>5</td><td>増加</td><td>18</td><td>20</td><td>54</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>H27.3 調査

※生息場の変化は小さい

H31.1 調査

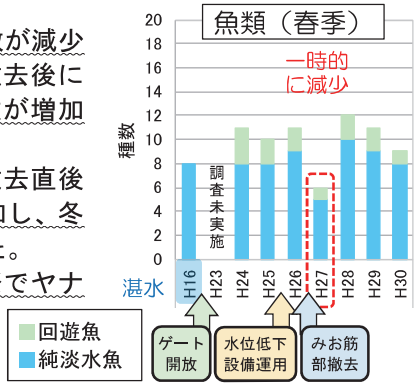
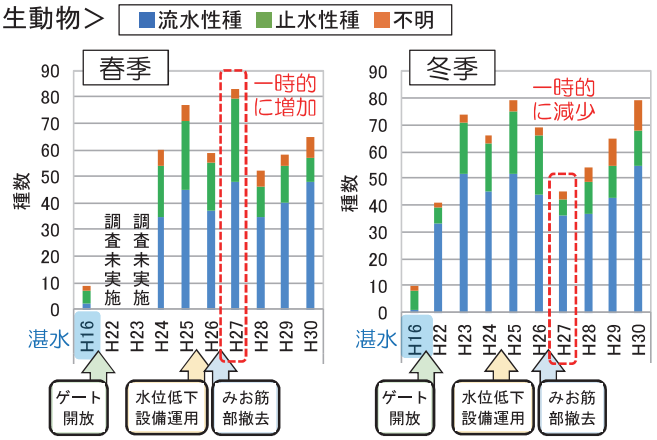
※生息場の変化は小さい
</td><td>■付着藻類の変化は小さい。
■魚類は、一時的[H27]に種数が減少した。また、みお筋部の撤去後に回遊魚のアユの確認個体数が増加した。
■底生動物は、みお筋部の撤去直後の春季に一時的[H27]に増加し、冬季に一時的[H27]に減少した。
■水際植生は、河口部の水際でヤナギタデ群落が拡大した。

＜底生動物＞
</td></tr>
</table>

図 3.3.21(2)　荒瀬ダム撤去における環境変化（百済木川：百済木川湛水区間⇒流水回復区間）

3.4　荒瀬ダム撤去に関するインパクト・レスポンスのまとめ

荒瀬ダムは、ゲート開放、水位低下設備の運用、みお筋部の撤去の大きく３つの事業段階を経て撤去された。この３つの事業段階のインパクトに対して、物理環境の変化とそれに伴う生物環境の応答をレスポンスとしたインパクト・レスポンスフローをあらかじめ想定し、ダム下流区間（遙拝堰湛水区間、下流流水区間、減水区間）に計 5 地点、ダム上流区間（第 2 流水回復区間、第 1 流水回復区間、百済木川流水回復区間）に計 4 地点、コントロール区となるダム上流区間（上流流水区間）に 1 地点を設定して、環境モニタリング調査を実施した。

以下に、各事業段階における物理環境の変化とそれに伴う生物環境の応答の検証結果を示す。

ⅰ　ゲート開放（H22.4～H25.6）

・**ダム下流区間の減水区間（道の駅坂本）**では、平水時の流量増加に伴い流水環境が回復し、流水性の底生動物の種数が増加した。また、水位が上昇したことで砂州やワンド部、河岸植生が水没し、砂州のヤナギタデ群落、外来種のメリケンムグラ群落等が消失した。**遙拝堰湛水区間（遙拝堰）**では、ゲート開放から 2 年後の平成 24 年度以降に右岸側で砂分が増加しているが、動植物調査結果から生物環境に変化はみられなかった。

・**ダム上流区間の第 2 流水回復区間（葉木・与奈久）**では、貯水位の低下に伴い貯水池内の堆積土砂で形成される砂州状の地形が出現し、砂分を含む水域が増えたことでカマツカ等の底生魚の生息環境が増加した。新たに出現した砂州状の地形は、イカルチドリ等の砂礫産卵種の生息環境となり、堆積土砂の水際にヤナギタデ群落が出現し、水際より高い位置の河岸部にススキ群落や外来種のセイタカアワダチソウ群落等が出現した。**第 1 流水回復区間（西鎌瀬）**では、流水環境が回復し、流水性の底生動物の種数が増加した。また、水位低下に伴い砂州が出現し、イカルチドリ等の砂礫産卵種の鳥類の生息環境となった。出現した砂州の水際にヤナギタデ群落が出現し、ヤナギタデ群落より比高の高い場所にヨモギ－メドハギ群落が出現した。

・**百済木川**では、球磨川本川の水位低下により流水環境が形成され、主に中流部の 0k400～0k800 付近で 1 段階目の河床低下（洗掘）が生じた。生物環境についてみると、流水環境の回復に伴い流水性の底生動物の種数が増加した。また、水位低下に伴い出現した砂州状の堆積土砂の水際でヤナギタデ群落が拡大し、ヤナギタデ群落より比高の高い場所に外来種のコセンダングサ群落等が出現した。

ⅱ　水位低下設備の運用（H25.6～H27.3）

・**ダム下流区間の減水区間（道の駅坂本）**では、上流からの細粒土砂（堆積土砂）の流入に伴い河床の砂分が増加し、カマツカの捕獲個体数が一時的（平成 26 年度）に増加した。**遙拝堰湛水区間（遙拝堰）**では、水位低下設備の運用直後の平成 25 年度に中央で砂分が増加し、その後砂分の割合が高い状態が継続したが、動植物調査結果から生物環境に大きな変化はみられなかった。

・**ダム上流区間の第 2 流水回復区間（葉木・与奈久）**では、水位がさらに低下して堆積土砂で形成される砂州状の地形の面積が拡大し、流水域も増加した。**葉木**では、砂州状の地形（堆積土砂）の拡大に伴いヤナギタデ群落が拡大し、**与奈久**ではツルヨシ群集が拡大した。また、流水域の増加に伴い流水性の底生動物の種数が増加し、止水性のモロコ類や外来魚の生息環境が減

少した。

・**百済木川**では、河川形状の変化は小さいが河岸部に堆積していた土砂の砂分が減少した。河岸部のススキ群落が拡大し、外来種のセイタカアワダチソウ群落等が出現した。

iii みお筋部の撤去(H27.3～H31.3)

・みお筋部の撤去直後の平成 27 年度には、ダム直上流で河床高の低下（洗掘）、ダム直下流で河床高の上昇（堆積）が生じ、約 20 万 m^3 の土砂がダム直上流からダム直下流に流出して堆積した。みお筋部の撤去から 1 年後の平成 28 年度には、ダム直上流の洗掘が上流側に伝搬し、第 1 流水回復区間の 22k410 付近までの区間で河床高が低下した。みお筋部の撤去から 2 年後の平成 29 年度以降は、河床高の変化が小さく、ダム直上流及びダム直下流で概ねダム建設前の河床高に近づいており、概ね安定した河川形状に移行したと考えられる。ダム下流区間の減水区間 18k400 より下流側、ダム上流区間の第 1 流水回復区間 22k410 より上流側は、河床高の変化は小さい。

・**ダム下流区間の減水区間（道の駅坂本）**では、みお筋部の撤去直後の平成 27 年度にダム上流の土砂が流出し、河床高が上昇（堆砂）した。河床材料は、砂分が減少し、表層に礫が堆積した。濁度は、みお筋部撤去直後の出水時に一時的に上昇したが、その後は撤去前と同程度となり、泥土（シルト分）の流出は確認されなかった。みお筋部の撤去直後の平成 27 年度に 19k200 下流側左岸のワンドが消失し、止水性・流水性の底生動物の種数が減少したが、その後、流水性の底生動物の種数のみ回復した。

・**ダム上流区間の第 2 流水回復区間（葉木・与奈久）**では、みお筋部の撤去直後の平成 27 年度に河床高が低下するとともに砂州状の堆積土砂が流出し、ダム建設前と同様の砂州（瀬淵を有する河川形状）が形成された。河床材料は、砂分が減少し、底生動物の種数や砂を好むカマツカの確認個体数が平成 27 年度に一時的に減少した。

・みお筋部の撤去により上下流の連続性が回復し、**ダム上流区間**においてアユ等の回遊魚の分布域が拡大した。また、**ダム下流区間の減水区間（道の駅坂本）**や**ダム上流区間**では、流水環境の回復に伴い、ダム建設前と同様の砂州が形成されている。これらの砂州の河床材料は代表的なアユ産卵場である下代瀬と同程度もしくは若干大きい粒径となっている。

・**百済木川**では、みお筋部の撤去により出水時の球磨川本川の水位が比較的規模の大きな出水（3,000m^3/ｓ程度以上）でも低下したことに伴い、河口から中流部の 0k000～0k800 付近で 2 段階目の河床低下（洗掘）が生じた。みお筋部の撤去後の平成 28 年度においても河床低下が確認されているが、みお筋部の撤去後の平成 29 年度以降の変化は小さい。動植物調査結果から生物環境に大きな変化はみられなかった。

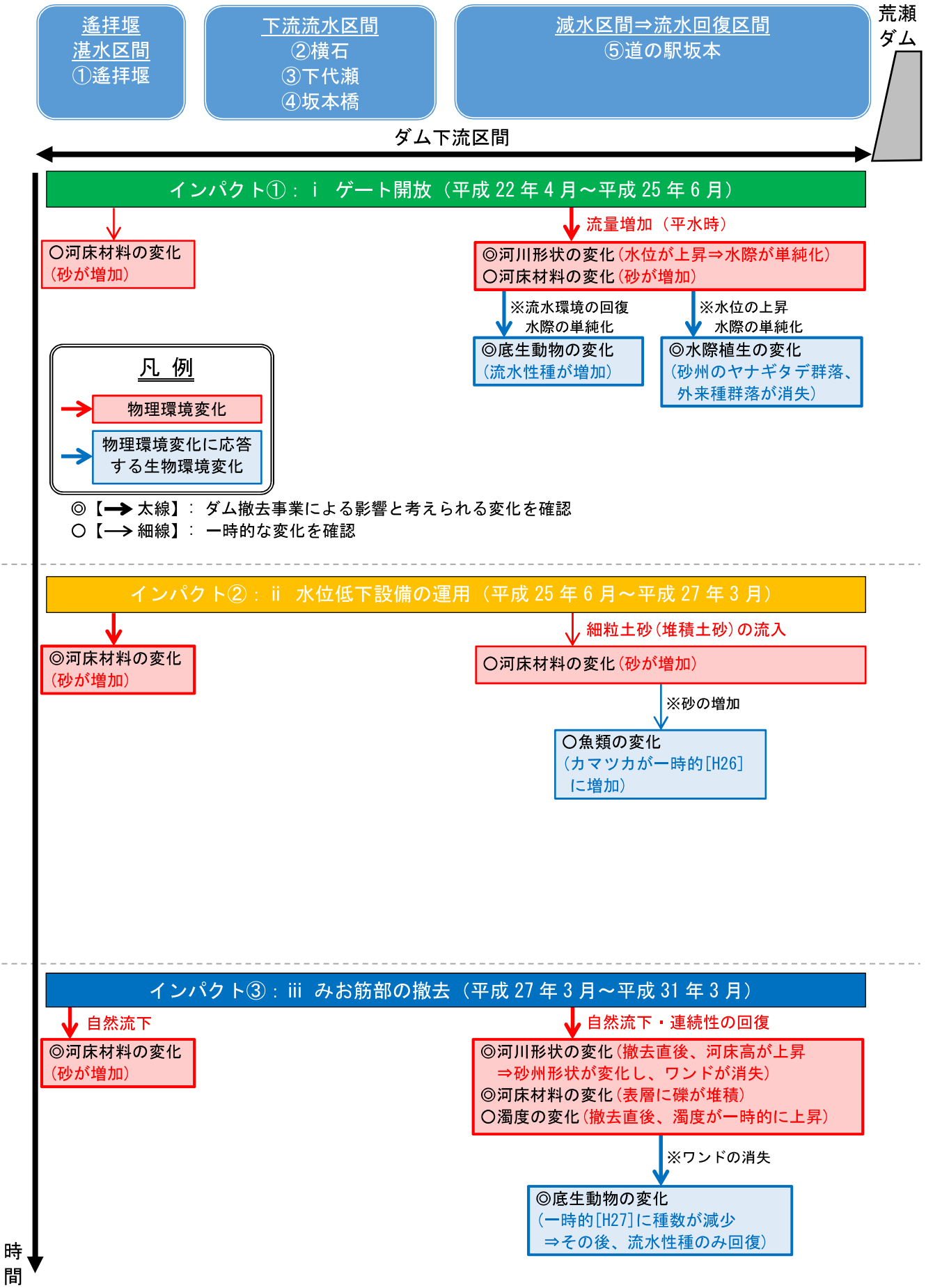
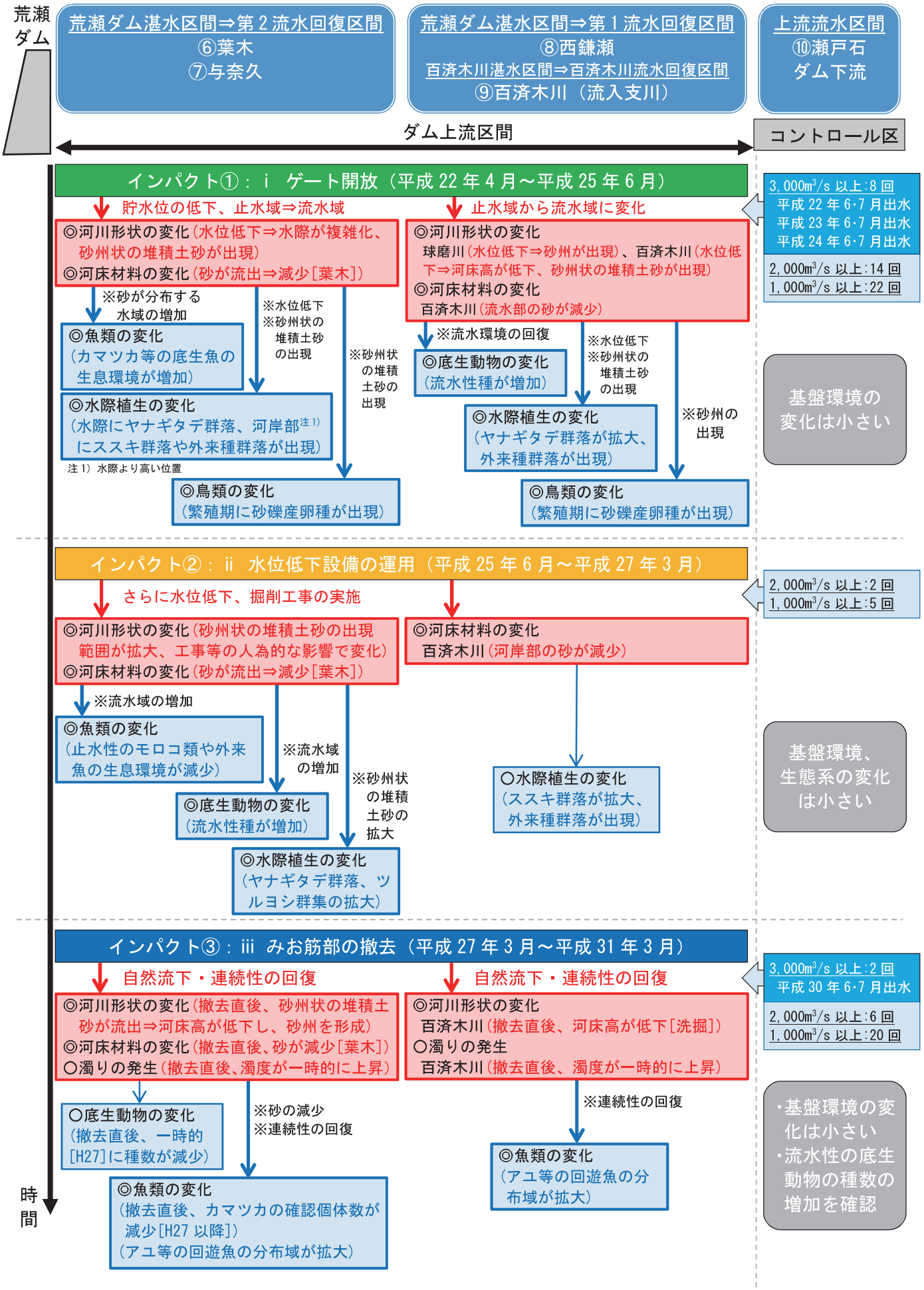


図 3.4.1　インパクト・レスポンスの検証結果（総括）


荒瀬ダム
荒瀬ダム湛水区間⇒第2流水回復区間
⑥葉木
⑦与奈久
荒瀬ダム湛水区間⇒第1流水回復区間
⑧西鎌瀬
百済木川湛水区間⇒百済木川流水回復区間
⑨百済木川（流入支川）
上流流水区間
⑩瀬戸石
ダム下流
ダム上流区間
コントロール区
インパクト①：ⅰ ゲート開放（平成22年4月～平成25年6月）
貯水位の低下、止水域⇒流水域
止水域から流水域に変化
◎河川形状の変化（水位低下⇒水際が複雑化、砂州状の堆積土砂が出現）
◎河床材料の変化（砂が流出⇒減少[葉木]）
◎河川形状の変化
球磨川（水位低下⇒砂州が出現）、百済木川（水位低下⇒河床高が低下、砂州状の堆積土砂が出現）
◎河床材料の変化
百済木川（流水部の砂が減少）
※砂が分布する水域の増加
※水位低下
※砂州状の堆積土砂の出現
※砂州状の堆積土砂の出現
※流水環境の回復
※水位低下
※砂州状の堆積土砂の出現
※砂州の出現
◎魚類の変化（カマツカ等の底生魚の生息環境が増加）
◎底生動物の変化（流水性種が増加）
◎水際植生の変化（水際にヤナギタデ群落、河岸部注1）にススキ群落や外来種群落が出現）
◎水際植生の変化（ヤナギタデ群落が拡大、外来種群落が出現）
注1）水際より高い位置
◎鳥類の変化（繁殖期に砂礫産卵種が出現）
◎鳥類の変化（繁殖期に砂礫産卵種が出現）
3,000m³/s以上：8回
平成22年6-7月出水
平成23年6-7月出水
平成24年6-7月出水
2,000m³/s以上：14回
1,000m³/s以上：22回
基盤環境の変化は小さい
インパクト②：ⅱ 水位低下設備の運用（平成25年6月～平成27年3月）
さらに水位低下、掘削工事の実施
◎河床材料の変化
百済木川（河岸部の砂が減少）
◎河川形状の変化（砂州状の堆積土砂の出現範囲が拡大、工事等の人為的な影響で変化）
◎河床材料の変化（砂が流出⇒減少[葉木]）
※流水域の増加
※流水域の増加
※砂州状の堆積土砂の拡大
◎魚類の変化（止水性のモロコ類や外来魚の生息環境が減少）
◎底生動物の変化（流水性種が増加）
◎水際植生の変化（ヤナギタデ群落、ツルヨシ群集の拡大）
○水際植生の変化（ススキ群落が拡大、外来種群落が出現）
2,000m³/s以上：2回
1,000m³/s以上：5回
基盤環境、生態系の変化は小さい
インパクト③：ⅲ みお筋部の撤去（平成27年3月～平成31年3月）
自然流下・連続性の回復
自然流下・連続性の回復
◎河川形状の変化（撤去直後、砂州状の堆積土砂が流出⇒河床高が低下し、砂州を形成）
◎河床材料の変化（撤去直後、砂が減少[葉木]）
○濁りの発生（撤去直後、濁度が一時的に上昇）
◎河川形状の変化
百済木川（撤去直後、河床高が低下[洗掘]）
○濁りの発生
百済木川（撤去直後、濁度が一時的に上昇）
○底生動物の変化（撤去直後、一時的[H27]に種数が減少）
※砂の減少
※連続性の回復
※連続性の回復
◎魚類の変化（撤去直後、カマツカの確認個体数が減少[H27以降]）
（アユ等の回遊魚の分布域が拡大）
◎魚類の変化（アユ等の回遊魚の分布域が拡大）
3,000m³/s以上：2回
平成30年6-7月出水
2,000m³/s以上：6回
1,000m³/s以上：20回
・基盤環境の変化は小さい
・流水性の底生動物の種数の増加を確認
時間

白紙調整頁

４．全体総括

4. 全体総括

全国初の本格的なコンクリートダム撤去である荒瀬ダム撤去事業では、ダム貯水池に堆積した泥土（シルト）や砂、礫などの土砂が、流下・堆積することによる物理環境や生物環境への影響が懸念された。

このため、治水や河川環境に配慮したダム撤去となるよう、平成 15 年 6 月に「荒瀬ダム対策検討委員会」及びその下部部会として「ダム撤去工法専門部会」を設置し、全 9 回の委員会と全 12 回の専門部会の審議を経て、平成 18 年 3 月に「荒瀬ダム撤去方針」をとりまとめた。その後、平成 22 年 4 月に「荒瀬ダム撤去技術研究委員会」を設置し、全 3 回の集中的な議論を行い、「ダム撤去施工計画」、「土砂処理計画」、「環境保全措置及び環境モニタリング」を大きな柱とした「荒瀬ダム撤去計画」を平成 22 年 12 月に策定し、撤去工事を実施することとした。

「ダム撤去施工計画」では、球磨川の代表的な魚類であるアユの生息成育に配慮した 6 ヵ年の撤去工程（期間）を設定した。また、本撤去開始前に土砂の流出状況や濁度の変化をみながら貯水位を徐々に低下させる水位低下設備を設置するとともに、ダム建設当時の河川において、左岸側に州が発達し、右岸側にみお筋部（流れの中心）があったことから、撤去後、より早くダム建設前の河川の姿に近づけるため右岸側から撤去する「右岸先行スリット工法」を採用した。

「土砂処理計画」では、ダム撤去に伴う河床の変化をシミュレーションし、影響が最小限となるように検討を行い、泥土（シルト）はダム撤去着手までに全量除去し、砂礫は自然流下を基本として、ダム撤去期間中も含め、概ね 10 万 m^3 除去することとし、処理を進めることとした。実際の施工では、ダム上流において、ダム建設前の河川形状とほぼ同じとなるよう整形を行うなど、瀬が復元しやすくなるように工事を実施した。

「環境保全措置及び環境モニタリング」では、環境保全措置として、底生動物の重要な種の移植等の実施や、これらの対策と同時に「環境モニタリング調査」を行い、状況を把握することとした。

環境モニタリング調査によって把握した物理環境の変化や、それに伴う生物環境の応答については、平成 23 年 5 月に設置した「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」において継続的に評価・検証しながら、常に撤去工事へのフィードバックを行い、より安全かつ環境に配慮した撤去工事を実施してきた。

これらの対策や環境モニタリング調査の結果、以下に示す物理環境の変化とそれに伴う生物環境の応答が検証された。

■ ダム下流区間

ダム下流区間では、ダム直下流の減水区間を除き河川形状の変化は小さく、泥土（シルト）の流出についても生物の生息･生育等に影響を与えるような変化はみられなかった。一方、ダム撤去前は河床が低下して横断方向に一様な断面であった減水区間では、ダム撤去事業によって段階的に流水環境が回復し、河道中央部から左岸側に土砂が堆積しており、ダム建設前と同様の砂州が再形成されつつある。動的かつ安定した砂州の形成に伴い、伏流水や伏流水によるたまりの形成も確認されており、流水環境の回復とあいまって、主に流水域に生息する生物の生息場が復元されている。この減水区間では流水性の種が増加していることから、上下流の連続性が回復し、ダム建設前の水域生物の生息環境が復元しつつあると考えられる。

■ ダム上流区間

ダム上流区間では、ダム撤去による水位低下に伴う掃流力の増大や流水環境の回復により、ダム撤去前の湛水区間に堆積していた土砂が下流に流され、ダム建設前と同様な砂礫砂州（瀬淵を有する河川形状）の形成が確認されている。支川の百済木川では、ゲート開放及びみお筋部の撤去による工事段階毎の球磨川本川の水位低下（主に出水時）に応じて段階的に河川形状が変化し、ダム建設前と類似した河川形状の形成が確認されている。ダム直上流では、砂を選好するカマツカ等の底生魚がゲート開放段階に増加し、その後、みお筋部の撤去直後に減少するなど、各工事段階において河床材料の変化に伴う生物相の応答がみられている。また、みお筋部の撤去後は流水性の種が増加し、アユに代表される回遊魚の分布域が拡大しており、ダム建設前の水域生物の生息環境が復元しつつあると考えられる。

５．フォローアップ専門委員等からの寄稿

5. フォローアップ専門委員等からの寄稿

荒瀬ダム撤去環境モニタリング調査に係わっていただいたフォローアップ専門委員等からの寄稿を次頁以降に示す。

表 5.1 寄稿していただいた専門家及び寄稿文タイトル一覧

区分	氏名	所属･役職	寄稿文タイトル	掲載頁	備考
委員長	篠原 亮太	熊本県環境センター館長 (熊本県立大学名誉教授)	荒瀬ダム撤去に関する委員会に参加して	5-3	
委員	天野 邦彦	国土交通省 国土技術政策総合研究所・研究総務官	荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会で感じたこと	5-6	第 11 回～第 14 回
	大本 照憲	熊本大学大学院 先端科学研究部・教授	荒瀬ダムの撤去が直下流域の土砂動態、流れおよび環境に与えた影響についての一考察	5-8	
	角　哲也	京都大学防災研究所 水資源環境研究センター・教授	荒瀬ダム撤去事業に関わって	5-12	
	森　誠一	岐阜協立大学 地域創生研究所・教授	球磨川：ざわめく川の復活	5-15	
	佐藤 千芳	有限会社熊本植物研究所 代表取締役	球磨川の植物は戻って来たか －岩隙地の植生と植物相を手がかりに－	5-19	
	西野　宏	熊本大学大学院 先端科学研究部・教授	ウスイロオカチグサは湿気を求めて旅をする？	5-29	
	川野 由紀子	くまもと川の女性フォーラム 実行委員長	環境に配慮した荒瀬ダム撤去	5-38	
顧問	大和田 紘一	東京大学名誉教授	百済木川流域の大きな環境変化	5-41	
※	福岡 捷二	中央大学研究開発機構・教授	荒瀬ダム撤去工法専門部会での貴重な体験を思う	5-43	
元委員	藤田 光一	公益財団法人河川財団 河川総合研究所・所長	一委員から見た現場実務技術者の変化と撤去技術の開拓	5-45	第 1 回～第 10 回

区分は「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」の役職
※「荒瀬ダム撤去技術研究委員会」委員長
所属･役職は令和元年 11 月 1 日時点

■寄稿作成要項（「第 13 回 荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」説明資料より抜粋）

（1）テーマ

・荒瀬ダム撤去工事に関連し、それぞれの委員が専門とする事項を基本として、各自でレポートのテーマを設定してください。

（2）内容

・内容は、論文に該当するような専門性の高いもの、随筆（エッセー）のようなもの、今後に向けた提言のようなものなど、各委員の判断に委ねます。
・レポート内容は事実に基づき正確かつ客観的に記載していただき、随筆等において主観的な記述を行う場合は、それが分かるように留意してください。
・レポート作成に必要なモニタリングデータは事務局から提供します。ファイル形式等のデータ提供方法は事務局にご相談ください。なお、データの加工等は、各委員で行っていただくことを原則とします。

（3）様式

・原稿サイズはＡ４とし、冒頭にタイトルと著者名を明記してください。その他の書式は任意とます。
・ファイル形式は PDF 形式もしくは docx 形式（Microsoft Word）を原則とします。その他のファイル形式での提出を希望する場合は、事前に事務局にご相談ください。
・枚数に制限は設けませんが、事務局としては委員 1 名ごとに 2～10 頁程度を想定しています。事務局の想定枚数を大きく逸脱する場合は、事前に事務局にご相談ください。
・ファイルサイズにも制限を設けませんが、著しくファイルサイズが大きくならないよう、図や写真の解像度には留意してください。

（4）報酬・著作権

・レポート作成の報酬はありません。
・報告書に掲載する当該レポートの著作権及び文責は、各委員に帰属します。本委員会事務局（熊本県企業局）では、報告書（電子版を含む）及びインターネットホームページでの掲載等に係わる全文の複製・翻訳などの形での利用について、許諾していただきます。既報の論文等を利用される場合は、著作権等についてご留意ください。

荒瀬ダム撤去に関する委員会に参加して

篠原亮太
熊本県環境センター館長
（熊本県立大学名誉教授）

岐阜県の長良川で鮎釣りをしてきた兄が、尺鮎で全国的にも良く知られた球磨川でも鮎釣りをしてみたいとのことで、1972 年（昭和 47 年）の夏、初めて球磨川にやってきました。この当時、すでに荒瀬ダム（1955 年完成）と瀬戸石ダム（1958 年完成）は稼働しておりましたが、水量は豊富で透明度は高く、鮎の生息環境として絶好の河川であると感じました。岩についた新しい沢山の鮎の食み後から、鮎の数の多さと活発な摂食行動が見て取れました。期待していた通り、ベテランの兄は 30 cm を超える尺鮎を釣り上げ、川辺にあった旅館に宿泊して、特別にこの鮎を塩焼きにしていただき、これを感激しながら食したのを記憶しています。ただし、鮎釣りをした場所が球磨川のどの地点であったか、特に荒瀬ダムの上流側か下流側か明確な記憶がないのが残念です。この時、筆者はまだ大学生であり、将来この荒瀬ダム撤去事業で球磨川に係わるとは思いもしませんでした。

北九州市役所から、熊本県立大学に環境共生学部が新設されると同時に、転職し着任したのが、平成 11 年の 4 月です。熊本での生活がようやく馴れてきた頃、荒瀬ダム撤去に関する最初の委員会である「荒瀬ダム対策検討委員会（平成 15 年 6 月～20 年 3 月）計 9 回」に水質分野の担当委員として参加することになりました。ダム建設の例は枚挙に暇がありませんが、国内における撤去工事は前例がなく、その撤去工法や環境対策については、手探り状態でした。環境対策については、大規模開発事業において要求される環境アセスメントレベルの事前、事後調査が必要であるとの意見は、委員会の総意であったと記憶しています。河川工学を専門とされる先生方は、撤去によって河床と護岸が大きく影響を受けると、災害のリスクが高くなると懸念されていました。荒瀬ダム近辺の河川左岸には国道が、右岸には県道が通っており、洗掘や土砂の堆積など河川内の急激な形状変化は、回避しなければなりません。そこで、河川環境に配慮した最適なダム撤去工法を選定するためには、出水によるダム内や下流河川の変化（河床高、河床材料、水位及び水量）を予測し、その変化に伴う影

響を検討するため、河床変動モデルを用いたシミュレーションを実施することが提案されました。この難解なシミュレーションの作業は、企業局の担当者を随分と悩ませたであろうと大変同情いたしました。シミュレーションの結果、ダム撤去によって河川（河床）の大きな変動はないであろうとの結論に達し、事業は一歩前進することになりました。

球磨川は、川面からは落差は余り感じませんが、会議資料として提出され河川の断面図を見ると、意外と落差の大きいことに驚きました。日本の河川は、諸外国の河川に比べると山から海までの距離が極めて短いため、年間 1,700mm もの降水量（インドネシア、フィリピン、ニュージーランドに次いで、世界第四位）があるにもかかわらず、利用できる水量が少ないと言われてきました。そのため、現在国内のダム数は治水用、発電用、農業用、工業用、飲料水源用などとして、落差が 15m 以上のもので計 3,091 カ所あるのも頷けます。今後、これらの多くは、耐用年数がくると荒瀬ダムと同様に撤去しなければならず、本事業が他事業のモデルとなることは必至で、委員会の使命は大変大きいと感じました。

「荒瀬ダム対策検討委員会（平成 15 年 6 月～20 年 3 月）(2003 年 6 月~2008 年 3 月)計 9 回」と併行して、ダム撤去工法を検討する「ダム撤去工法専門部会（平成 15 年 7 月～20 年 2 月）計 12 回」が開催されました。ここでは、環境に負荷をかけない具体的なダム撤去工法とその作業工程及び様々な環境対策が検討されました。しかし、「荒瀬ダム対策検討委員会」及び「ダム撤去工法専門部会」が終了してから 2 年間、撤去の最終決断が下されるまで委員会は開かれず、委員の 1 人として、大変気をもみました。新たに若干のメンバー入れ替えがありましたが、ようやく、荒瀬ダム撤去技術研究委員会（平成 22 年 4 月～平成 22 年 7 月）(2010 年)として計 3 回の委員会が開催され、先のふたつの委員会で検討した内容の見直しが行われました。基本的には、計画通りダム撤去を進めることには、技術的問題はないとの結論に至りました。

いよいよ平成 24 年から撤去工事が始まるため、工事の進捗管理、工事による環境影響などを監視するために「荒瀬ダム撤去フォーローアップ専門委員会（平成 23 年 5 月～現在）(2011 年～)計 14 回」が設置されました。ダム撤去が始まっても丁寧な工事作業のため、懸念されていた工事による濁水の発生はなく、また、ダム湖の減水による護岸は、事前の補強工事が功を奏し、崩落などはまったくない良好な状態でした。特に大きな変化は、ダム湖に流れ込んでいた百

済来川河口の底質と水質の劇的改善でした。ダム撤去による減水のため、百済来川河口部のよどみが解消されたことが、最大の理由であったと考えられます。

平成 15 年（2003 年）から令和元年（2019 年）まで、16 年間荒瀬ダム撤去に関する委員会に 38 回参加しました。委員会の名前は違っても、このように長い期間、同じ事業の委員会に参加できたことは、大変幸運でありましたが、その責任の重さを強く感じました。この 16 年間、球磨川の変化を見てきましたが、ダム撤去とともに河川の水質は徐々に改善され、水生生物の生息も本来の状態に戻りつつあります。また、河川や砂州の形状も、荒瀬ダム建設前（昭和 23 年）（1948 年）の状態に戻りつつあります。自然が持つ復元力の偉大さを改めて感じされられたダム撤去事業でした。

荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会で感じたこと

国土技術政策総合研究所　研究総務官　天野　邦彦

荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会は、平成23年度から令和元年度まで9カ年にわたり実施された。この委員会の目的は、名前が示すように、治水面および環境面のモニタリング調査結果について、評価・検証を行うことを通して、より安全で、かつ環境に配慮した荒瀬ダム撤去を実現するというものである。私は、平成28年度の第11回から、前任者の後を引き継ぎ、最後の4年間にわたり委員会に参加した。

ダムは貯水池を形成して、川の流れを変化させる。荒瀬ダムは、湖のように大きな貯水池を形成していたダムではないとはいえ、貯水池底部に土砂が堆積していた。ダムを撤去すれば、この堆積土砂が下流に流下することになる。この土砂流下による影響がどのようなものになるか、また、貯水池であった部分が、どのような変化を示すのかについてモニタリングし、その結果を活かして、撤去工事を適切に行うことが本専門委員会の眼目である。

荒瀬ダム撤去事業により、球磨川にはどのような変化が生じるであろうか。長い目で見れば、ダム建設前の環境に戻っていくと考えるのが妥当なところであろう。しかし、荒瀬ダム撤去後に、どのような過程で球磨川の環境が復元し、平衡状態を示すようになるかについて、その変化の速度や特徴を、事前に定量的に想定することは困難と考えられた。これは、国内に類似事業が見当たらない上に、環境変化を大きく駆動すると考えられる、出水を含む将来の流況は、統計的にしか評価できないためである。

とはいえ、荒瀬ダム撤去事業前後における球磨川の環境変化量の総和は、荒瀬ダム建設後に生じた環境変化と同程度となることは、ほぼ間違いなく、球磨川の治水や環境に与える影響は無視できない。このため、事業にともなう環境変化が、どのような形で進むのかについて、調査・予測・評価といった作業を行い、この結果を活用して適切に事業を進めることが必要とされた。

こうして実施された事前の環境変化予測に基づいて、荒瀬ダムの撤去手順が決まり、工事が進んでいった。私が委員会に参加した時点で、川の澪筋部の堤体の撤去がされており、環境変化の相当部分はすでに進行していたと思われる。河床の変化については、当初予測よりも速かったものの、モニタリング結果に基づいた対応が実施された。

最新のモニタリング結果は、荒瀬ダム撤去に伴う大きな環境変化は収束し、ほぼ平衡状態に達したとみられることを示している。本事業による球磨川への影響の最大のものは、貯水池部分が元の河川同様の流水環境に復元されることと、貯水池堆積土砂が下流へ流出することに伴う河床の変化の２つであり、これら２つの変化の付随的変化として全体的な環境変化と見なせるということは、衆目の一致するところであろう。入念に実施された調査と、調査結果の事業への適切な反映により、ここに至るまで、大きな問題を生じせしめ

ることなく事業を進めてこられたことは、賞賛されるべきものと思う。貯水池部分の水位低下に伴う河岸部の浸食に対する補強や、環境影響緩和の観点から行われた貯水池堆積細粒土砂の事前除去等が、功を奏したと言える。事業主体である熊本県のご尽力に敬意を表したい。

荒瀬ダム撤去事業は、この種の事業の影響評価の難しさを同時に示すものであった。特に土砂の移動状況の予測には、周到な準備が必要である。本フォローアップ専門委員会で得られた知見は、河川における今後の土砂管理の参考になるものであり、広く共有されることを望むものである。

荒瀬ダムの撤去が直下流域の土砂動態、流れおよび環境に与えた影響についての一考察

熊本大学工学部土木建築学科　大本照憲

日本は近代化の過程で河川開発が活発に進められ，とりわけ戦後の高度経済成長期に著しい．特に，水害の頻発，水需要の急増，電力エネルギーの供給を背景として多くのダム建設が行われ，洪水調節，水需要供給，水力発電の役目を果たし，日本の高度経済成長および社会発展に多大な貢献を果たしてきた．しかし，ダムや堰のような大型の河川横断構造物は川が本来有する連続性を遮断し，物理・生物環境の多様性を消失，自然撹乱を抑制する傾向を持つことが指摘されており，さらにその老朽化も進行中である．

ダムは下流河道に対して土砂かん止に伴い河床低下，河床表層材料のアーマー化を生じさせるほか，流量制御により無水・減水区間の発生などの流況変化を生じさせる ．

ダム諸問題の解決には時間軸を長く取り，地域特性を重視した，治水，利水，環境および経済的合理性の視点から総合的に判断する必要がある．十分な知見が無い現状においては、大規模構造物であるダムを短期間で一挙に撤去することは、土砂動態の河川環境への影響の大きさから得策では無く，段階的な部分撤去が妥当の様に考えられる．

日本では熊本県南部を流れる一級河川球磨川の荒瀬ダムにおいて2012年9月より国内初となる本格的ダム撤去が段階的な部分撤去法で実施された．荒瀬ダムの直下流域では部分撤去により2015年および2016年の出水に伴い，大規模な礫州が形成された．礫州の形成は平面二次元河床変動解析による予測では十分に説明されていない．荒瀬ダム直下流においては出水時における局所流特有の強い流れの三次元性により礫州が形成された可能性が示唆されるが，礫州の発生機構について十分に実証されていない．

小林ら[1)]は、2015年6月の出水で荒瀬ダム直下流に発達した礫州に対して，水生生物の生息場としての河床地形，平水時の流速，礫州下層の伏流水による湧水が底生生物群集に与える影響について検討している．

大本ら[2-4)]は，ダムが撤去される前のダム下流域の礫州動態の経年変化に与える影響，礫上の微細土砂の堆積と流れの三次元性との関係を検討した．

著者等は，荒瀬ダムの部分撤去に伴う，土砂収支，ダム直上流域の河床洗掘，直下流域の土砂堆積，平水時の流れについてダム撤去前との比較を通して検討してきた．特に，2015年 6 月の出水で荒瀬ダム直下流に発達した砂州を挟む左岸側の主流路および右岸側の副流路が2016年の出水によってどの様な影響を受けたかについて考察した．欧米ではダム撤去の事例研究は幾つもあるが，段階的な部分撤去法については希少である．

現地調査では，2011年，2015年～2019年の計6年間の定点観測を通して得られた河床変動，河床材料および流れの変化を検討した．主流路における流れの計測では， River Boat と Workhorse　ADCP（Acoustic Doppler Current Profiler）センチネル1200 kHzを用いた．

流路における流れの計測は，2015 年においては ADCP を用いて実施した．2017 年においては水深が小さく ADCP を用いることが出来なかったため，表面流速の計測では副流路上流にトレーサとして長さ 2cm の緩衝材を投入し，UAV(Unmanned Aerial Vehicle)により上空 44m より静止状態で動画を撮影し，PTV(Particle Tracking Velocimetry)法を適用した．

荒瀬ダム直上流および直下流域における河道の経年変化については，熊本県企業局から提供された 2010 年～2016 年の間の測量データを用いて統計解析を加えた．

荒瀬ダム上下流における平均河床高の縦断変化から，荒瀬ダムの直下流 700m ではかつて木杭で造られた沈下橋が建設され，この位置は，堰上げ背水効果の影響で流速の低下および河床上昇を発生させた．さらに荒瀬ダムから沈下橋の区間は，河床勾配が相対的に緩やかで川幅も広く，2015 年の出水に伴う急激な上流からの土砂供給を大規模な礫州発生として受け止め貯砂池として重要な役割を担った．

荒瀬ダムの段階的部分撤去に伴い，ダム直下流ではダム撤去前には河床がアーマ化され一様な流れの河道がダム撤去後には河道中央に砂州が形成され多様な河床形状，河床材料および流れが形成され，生物の生息環境として良好なものとなることが示された．

特に，2015 年 6 月の出水で荒瀬ダム直下流に発達した礫州を挟む左岸側の主流路では平水時に極めて安定した並列らせん流の発生を捉え，更に右岸側の副流路では，主流路から砂州下層を通した清透な伏流水による流量が約 $1m^3/s$ に達していることを明らかにした．

2016 年の出水によって砂州尻ワンドの地形は消失した．更に，数年は荒瀬ダム上流の河床洗掘および下流では土砂堆積による河床上昇が予想された．砂州尻ワンドの地形は生物の生息環境として重要な機能を有することから，河道が安定した段階で再度検討する課題が示された．

ダムの撤去が河川環境に与える影響については、礫上の微細土砂（シルト、粘土）の堆積から検討した．礫や巨石上の微細土砂は、付着藻類の成長および更新を阻害することから検討対象とした．

図-1～3 それぞれ荒瀬ダム撤去が始まる前後における球磨川河口より上流 19.25km 地点（道の駅坂本周辺）の河道内の礫上に堆積する微細土砂の堆積状況を示す．目視から 2011 年では水が濁り，礫上にも多くの微細土砂が堆積している様子が伺える．一方 2018 年では水が澄んでおり河床礫が鮮明に捉えられ，微細土砂はほとんど堆積していない．

図-4 および 5 は、それぞれ、荒瀬ダム撤去前の 2010 年 12 月 11 日および荒瀬ダム撤去後の 2018 年 12 月 12 日において球磨川河口より上流 19.25km における礫上に堆積した単位面積当たりの微細土砂量の横断方向変化を示す．

2010 年 12 月 11 日における計測では比較的水際部に近く，水深が浅い地点で大きな値を示し，水深が急激に減少し始める左岸から 15m 地点付近で最大値約 $22mg/cm^2$ を計測した．河道中央に向かって水深が深くなるにつれて微細土砂の堆積量は減少傾向であった．

一方、2018 年 12 月 12 日においては 2010 年に較べて微細土砂の堆積は激減し、相対的には水深が急激に深くなる左岸側水際部付近で高い値を示し，河道中央付近ではゼロに近

い傾向を示した．複断面直線河道において高速域の低水路流れと低速度の高水敷上流れの速度差に起因する境界部に鉛直軸を有する大規模な水平渦が発生するとともに，高水敷先端より水面に向かう強い斜昇流が発生し，それに伴う二次流セルが形成されることが特徴として挙げられ，礫上への微細土砂の堆積はこの強い斜昇流によるものであることが示唆される．

2018 年の計測においては左岸から約 4m 地点で微細土砂の堆積量は最大値をとり 5.25mg/cm^2 であった．この値は 2010 年における調査での最大値の約 1/4 倍に減少しており，河道中央付近から採取した礫においては礫上への微細土砂の堆積（2018 年）が見られなかった．

今後の更なる検討が必要であると考える．



図-2　礫上の微細土砂の堆積状況



図-1 礫上の微細土砂の堆積状況(2011 年)



図-3 礫上の微細土砂の堆積状況(2018 年)

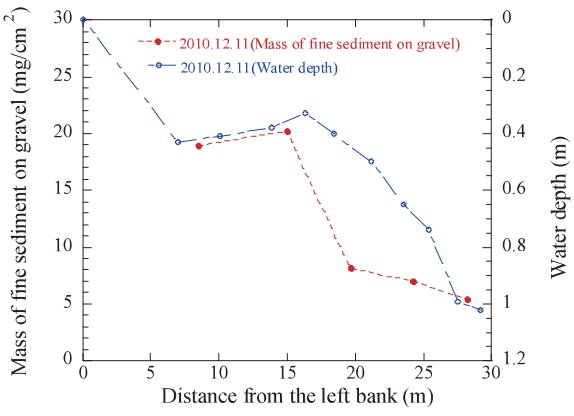


図-4 礫上の微細土砂量(2010 年)

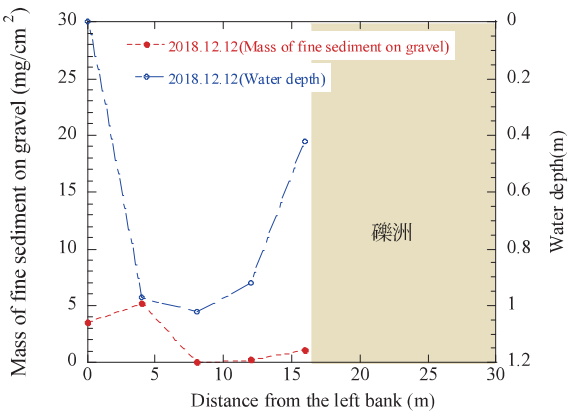


図-5 礫上の微細土砂量(2018 年)

参考文献

1)小林草平，角哲也，竹門康弘：ダム撤去後に下流に形成した砂州の生物生息場機能，河川技術論文集，第 22 巻，pp.463-468，2016.

2)大本照憲・平川隆一：荒瀬ダム下流域の土砂輸送および流れに関する研究，
土木学会論文集 B1(水工学) Vol.69, No.4, I_1057-I_1062, 2013.2

3)TERUNORI OHMOTO, KANJI ADACHI, SHAKILA KAYUM and RYUICHI HIRAKAWA: EFFECTS OF A PARTIAL DAM REMOVAL ON RIVER BED TOPOGRAPHY AND FLOW FIELDS,12th International Symposium on Ecohydraulics (ISE) 2018, S6-1-1,August 20th , Tokyo, Japan

4 大本照憲・安達幹治・平川隆一：荒瀬ダムの撤去が直下流域の土砂動態および流れに与えた影響，河川技術論文集,第 24 巻, pp.315-320, 2018.6

荒瀬ダム撤去事業に関わって

京都大学防災研究所　角　哲也

私の専門はと聞かれれば、「ダム貯水池の土砂管理に関わる技術開発」と答えるようにしている。その理由は、①ダムは貴重な社会の財産（アセット）であり、これを良好な状態で次世代につなぐためには、堆積土砂を極力減らすことが重要であること、②一方で、ダムによる河川環境への影響を軽減する技術の中心に土砂の連続性の確保（総合土砂管理）があり、そのためにはダムからの土砂供給が鍵になること、の両面があるからである。

荒瀬ダムの撤去事業に関して技術的な専門委員会が組織されることになり、これに参加するお誘いが来た際には大いに困惑した。その理由は、ダムを撤去する前提での技術的な支援が私の目指す方向性と必ずしも合致しないのではないかと考えたからである。

当時、米国でダム撤去の動きが加速しているとのニュースが取り上げられることが多くなっていた。私もこの問題には大いに関心があり、米国ワシントン州の Elwha 川のダム撤去事業の現地調査を実施したり、米国土木学会のダム撤去に焦点を当てたワークショップに参加したりもした。私の理解では、米国におけるダム撤去の理由は、①構造的なリスクの解消（西部開拓時代（主にゴールドラッシュ）に設置されたダムの役割が終わり、管理者も明確ではなく、構造的な不安定化による決壊洪水のリスクが高まっていた)、②自然再生の一環（生態系の連続性の回復など)、などに大別され、撤去にかかる費用負担は、主に税金で賄われるのが通例であった。

その点で、発電機能が失われたわけでもないのに、早々に撤去することが決まってしまった荒瀬ダムは世界的に見ても特異な事例の一つと言える。東日本大震災を経た現在では、水力発電を含む再生可能エネルギーの維持・拡大は現在世代に大きなミッションであり、その観点からは大きな損失覚悟で撤去に臨んだといっても過言ではない。言い換えれば、撤去の意思決定が東日本大震災の後であれば、社会の判断も大きく変わっていた可能性があると思われる。

技術委員会に参加することを決断した私は、その悩みに対する一つの回答として、「ダム建設も技術であるなら、ダム撤去も技術であり、この機会に、撤去事業から得られる知見を、今後、既存のダムを持続的に管理していくための貯水池土砂技術に生かす」ことと見定めた。

では、「ダム撤去によってもたらされる環境変化、技術的な不確実性な何か」に話を移したい。米国の Elwha 川をはじめとする米国のダム撤去の事例を参考にすれば、「ダム撤去の必要コストの 60%は堆積土砂の処理管理コスト」と指摘されている。ダム本体そのものを撤去することよりもダム撤去時に流出する土砂の管理が技術的に難しいことを端的に示している。税金を使って撤去事業を進める米国では、ダイナマイトでダムを一度に破壊するような事例もあり、いかに早く、安くリスクを取り除くが重視されている。これに対して、作る時も、壊す時も慎重に事を進めるのが日本文化であり、米国以上に、この土砂問題に留意する必要があった。

熊本県知事も出席されたダム撤去事業の初回委員会で私が指摘させていただいたのは、「黒部川のダム排砂は１日程度で水位を低下させて急激に土砂を流すのに対して、ダム撤去は、数年かけて水位を低下させるゆっくりとしたダム排砂である」との認識を持つ必要がある、ことであった。土砂がダムから流出することには変わりはないので、何らかの環境影響が出ることは当然であり、全く何事も起こらないようなきれいごとにはならない。ダム撤去が自然再生的な役割を期待されているのであれば、いかに短期的な影響を小さくし、長期的なメリットを早く発揮させるか、が技術的な目標となることを確信した。その上で、これまでの米国におけるダム撤去事例や、黒部川のダム排砂事例などをもとに、以下のような環境影響を私の関心事項として設定した。

１）ダムからの流出土砂による水質変化（濁度、アユなど水生生物への直接影響）
２）ダムからの流出土砂による下流河床の変化（河床高、粒度分布、アユ産卵床などの生態系ハビタットへの影響）
３）撤去後の湛水地内の地形変化（堆積土砂の縦断浸食）
４）湛水池（止水環境）が河川状態（流水環境）に変化することによるダム下流へ放流される洪水時の濁度変化（ヒステリシス）

このような問題意識は、度重なる打ち合わせを通じて事務局とも共有させていただき、これを検証すべく必要なモニタリング計画を組んでいただいたことに感謝したい。その中でも、ダム上下流に自動濁度計を設置したり、堆積土砂の質的な安全性を確認するためのトレンチ調査を行ったり、ダム撤去前後の河床地形変化を記録するために最新式の３次元測量機能付ハイビジョンカメラ（フィールドビュアー）をダム上下流に設置したりと、多くの重要な試みが行われたことは特筆に値する。

モニタリング結果については、技術委員会報告書に詳細に記述されているので、詳細はそちらに譲りたいが、これまでに明らかになった事項の中には、当初の予想通りの結果となったものと、想定していなかったものに分けられる。当初の予想通りであったものとしては、事前の泥土の掘削除去や水位低下装置の導入などの事前対策の結果、当初懸念された、中小洪水時や平常時などに湛水地内の堆積土砂が浸食されることに伴う顕著な濁水の発生などは認められなかったことがあげられる。これに対して、想定していなかったものとして、従来は減水区間であったダム直下流の道の駅坂本地点に、撤去に伴って流出した砂礫が新たに堆積して新鮮な砂州を形成したことがあげられる。未固結の空隙の多い砂礫砂州は、豊富な伏流水と湧水環境とこれに伴うわんど環境を創出した。伏流（Hyphoheric Flow）時の砂礫のフィルタリング効果によって濁水が軽減されたり、地下水のような日変動の少ない水温環境が創出されたり、また、新鮮で柔らかく堆積した砂礫が良好なアユの産卵床をもたらすなど、ダム下流への土砂供給によるプラス効果を具現化する事例となった（小林ら 2017）。

他にも、新たな発見として、ダム直上に位置した百済来川の２段階の河床地形変化があげられる。１段階目はゲート開放時、２段階目は澪筋撤去時で、それぞれ洪水時の本川水位が低下することに伴って、引きずられるように百済来川の河床が順次低下したことが確

認された。本川の河床低下が段差（Head cut）を作りながら上流に遡上する現象はこれまでにも米国の事例などで紹介されているが、支川の地形変化が特徴的に捉えられた事例は限られ、貴重な知見と考えられる。技術報告書には、この本川と支川の地形変化について詳細に記述していただいており、特徴的な現象の一つと考えられる。

もう一つの事項として、洪水時にダム下流に放流される濁度変化について述べておきたい。一般に、ダム貯水池が形成されると、洪水ピーク時に流入する濁水が一時的に貯留されて遅れて放流されることから、ダム下流の放流濁水は洪水ピーク後にピークを持つ形になり、流量～濁度のグラフで反時計回りのループを描くことが多い。一方、ダム撤去後は湛水地が無くなることから、これが流入水と同じ時系列を持ち、時計周りのループに戻ることが想定された。しかしながら、荒瀬ダム撤去後は、ダム上下流に設置された自動濁度計のデータにより、荒瀬ダムによる濁水の滞留は見られなくなったものの、上流の瀬戸石ダムの影響は引き続き残っていることから、完全に自然河川状態までには至っていない。

最後に、荒瀬ダム撤去事業の総合的な効果をどのように考えるべきかについて言及しておきたい。ダムは半世紀にわたり本来目的である水力発電として機能してきたのであり、今後も適切な投資を行えば日本の貴重な再生可能エネルギー源として活躍していたものと想定される。特に、九州地方は太陽光発電の割合が国内の他地域よりも高く、昼夜の電源の出力変動、特に、夕方・日没時の急激な電源不足に対する調整電源が必要になっている。その意味で、安定した水量で発電を行い続ける水力発電の役割は相対的に高まっており、荒瀬ダムの価値も高くなっていたものと想定される。その中で多額のコストをかけてダムが撤去されたわけであるから、それに見合う、あるいは、それ以上の効用を生まないと、まさに「もったいないダム撤去」であったと後世から評価されかねない。その意味で、ダム撤去によってもたらされた効用をいかに評価するか、その課題に対する回答を問い続ける必要がある。

もう一点、ダム下流に形成された砂州形成によるプラス効果は、ダムを存続させた形でのダムの通砂対策（洪水時のゲート操作の改善（発電の一時停止）によりダム湖に流入する土砂をもっと下流に通過させる対策）や、他のダムで取り組まれている「土砂還元（置き土）」でも実現させることが可能であることを付記しておきたい。このような試みは、既に宮崎の耳川水系のダム群で取り組みが開始され、荒瀬ダム下流に形成されたような新鮮な砂州の形成が認められ、岩盤化していた河道が見違えるように良好な砂礫河道に変化するプラス効果がダム下流に拡大していっている。ダムから供給された土砂のうちの細粒分は河口から沿岸域にまで到達し、海底土砂の質的改善につながったことが荒瀬ダムでも報告されている。現在、荒瀬ダム上流の瀬戸石ダムでもダム通砂の試みが開始されており、その効果の検証が期待される。

（参考文献）小林草平，角　哲也，竹門康弘：ダム撤去後に下流に形成した砂州の生物生息場機能，土木学会河川技術論文集，第 22 巻，463-468，2016 年 6 月

「球磨川：ざわめく川の復活」

森誠一（岐阜協立大学 地域創生研究所）

日本は、今もなお小学校で学ぶことがあるように、国土の多くを山地域が占め山国である。この山国観を別の角度から見れば、それだけ谷の多さになり、同時に川が多いことになる。つまり、我が国は川の多い「川のクニ」といえる。この日本＝川国論という観点は単に数が多いということだけではなく、川の土砂運搬により多くの平地を作る要因の一つとなり、人や生物が生活する場を提供する大きな要因となってきた。しかも、山の多くは緑に被われ、その斜面を概して占める森林の下に層を成す腐葉土や植物の生体自体に水を保ち、その緑の斜面は保水と地盤の安定に少なからず機能し、清流を保証してきたともいえる。一方で、河川はしばしば洪水となって水害をもたらし、人々の生命・財産を脅かし、人と水との闘いの歴史を連綿と継続させてもきた。この営為の歴史も、このクニが「川国」である由縁である（森、2010）。

このクニの人々は、河川を治水しつつ、利水することに腐心し、水環境の多様な機能を活用することによって「川国」を顕現してきたといえる。河川は人の生活を支え、歴史・文化・情緒を培う風土の重要な構成要素としても存在してきた。河川の多くは、例えば流量変動や河床地質によって蛇行して、ワンドや溜まり、分流、河道内伏流水などを多様な構成要素を形成させ、様々な生物を宿す環境を呈している。こうした河川環境こそが、保全すべき「自然のざわめき」といえる。しかしながら現在、川という存在はますます日常生活から遠くなっている。ずっと同じ地理的位置にあっても、人の生活や意識の中で川との距離は広がっている。その距離が広がるほど、「自然のざわめき」が聞こえなくなる。しかも、ざわめかない自然が増えるばかりでなく、「自然のざわめき」を感じない知覚が蔓延しつつある。

そうした人が感得する「自然のざわめき」という認知や意識も、河川環境の構成要素とすることができよう。とすれば、今後の川づくりにおいて、治水と利水や、生物多様性に加えて、景観・風景・風土および歴史・文化の特性への住民意識あるいは価値観も構成要素の対象にするべきであり、それも合意形成の資料とすることが肝要であろう。おそらく、その地域住民の原風景となってきた流域環境を守ることは郷土への思い入れを醸成し、国土の環境保全へのシナリオに強く直結するものに違いない。かつて、個々の胸にザワザワと体感して織り込んできた「自然のざわめき」を取り戻す時にきている。

一般にダム構造物は生物環境面からみれば、流路の分断化によって生物の移動阻害、下流域の河床アーマー化・流量減少、上流域の湛水化（水深のある止水域）、

さらにそれに伴う上流支流間の生物交流の低下、ダム湖の温水・濁水の下流流出などの物理的環境変化によって、生物環境は少なくとも在来種にとっては負荷となることが多い。つまり単純に言えば、ダム構造物は「自然のざわめき」を縮退させるものと位置づけられる。また一方で、水力発電や用水の将来確保として活用の新たな方法についての声も聞くことがある。いずれにしても今、河川と人の付き合い方を現代的に再考する時機にあり、具体的な検討が切望されている。

球磨川といえば、日本有数の急流河川で、大物（体長 30cm）の尺アユが釣れることでもよく知られている。私が同川に初めて訪れたのは、支流の川辺川と人吉市が目的地であったが、その際、八代から遥拝堰を過ぎると、すぐに山が迫り峡谷になったことを印象深くよく覚えている。狭い空が続く谷あいを曲がりくねりながら、ようやくとの思いでやや開けて明るい空間になった。そこに坂本・道の駅があり、少々ホッとした気持ちになったものであった。その時の目的は荒瀬ダムではなく、国交省の方々も同道されて、さらなる上流であったが、その左岸のジグザグに折れ曲がって高さを稼いでいる魚道を視察して、その規模の大きさに驚いた。当時は、これほど大きな魚道を見たのは初めてで、ダムの環境負荷とそれへの軽減措置の現場を実感した。こうして今回の撤去事業に関わる以前に、２回ほど同川流域に来ては渓流魚を食するなどの機会を得た。

その後、球磨川は何かにつけ気になった川となり、本事業に直接的に関与する以前より、環境面では悪者に扱われることが多いダムの撤去ということで、私は事業動向にも大変関心をもっていた。しばらくして荒瀬ダム撤去事業に関して、既に本事業に関与されていた先達委員から参加依頼があり、ほぼ即断して加えていただくことになった。私は、本ダム撤去事業に平成 22 年度の「荒瀬ダム撤去技術研究委員会」より参加し、翌年から今年（令和元年）度までの「撤去フォローアップ委員会」および、それぞれの専門家から成るモニタリング検討会にも加わることになった。治水面および環境面のモニタリング調査結果をもとに評価・検証をしつつ、安全や環境に配慮した撤去事業にいくつかの意見等をする機会を得た。

「荒瀬ダム撤去環境モニタリング調査報告書」（本書）の作成においては、それまでの調査指摘や結果をもとにして、アユの産卵場の環境条件と餌条件に視点を置きつつ、特に流水環境になることによって生じるかつての瀬の復活状況に注目してきた（写真１）。とりわけアユの産卵場や餌環境といった観点を中心にして、下代瀬およびダム撤去後の上流域の復活した瀬がどういう状況になっていくのかに関心をもった。減水したダム上流は、アユの産卵環境条件と餌条件に着目した下代の瀬と類似した環境が出現してきたといえた。本書の生物環境面に関しては、様々な

制約の中で蓄積した現行データをもって概して合理的にまとめられている。ダム上流域が浅く流水とともに底質（河床材料）が変化したことから、淡水魚を含め水生生物を流水性、止水性、回遊性といった生活形に視点をおいて解析されている。つまり、ダム上流域が流水や底質（河床材料）が変化することから、確認されたすべての種を個々に対象とするのではなく、生活形に注目する解析を検討した。この流水や底質など物理場の変化を見て、淡水魚に関しては生活形に依存した形で、それぞれの物理場に定性的ではあるが、およそ想定通り短期間で応答している印象である。結果として、大きな環境負荷なく、変化する流水環境に概ね応じた生物環境が回復しつつあると判断できる。

例えば、撤去直後におけるダム上流の底質は砂地となり、直ちにカマツカの生息が散見されたが、次第に河床材料の径が多くなる傾向があり、それに伴って同種が減少している。砂地を好む底生魚カマツカの生活史は、環境条件の変化に対して明瞭に応答していた。また、ダム湛水の水位低下後の百済木川（写真２）では、流速が早く浅くなった流水区間でオイカワの産卵行動が確認された。私は、この光景に小さな「ざわめく自然」を感じた。おそらく本種は、それまでの深い湛水域内では産卵できず、より上流の狭い浅瀬・流水範囲で再生産を行っていたものと思われる。この湛水域の解消直後の初夏に、オイカワの産卵行動や遊泳魚群が観察されたことに目を見張った。流速や底質の礫サイズなどの物理環境の変化は、魚類や一部のベントスの生活形に対応した変容をもたらしたといえる。

科学的データの蓄積という点からは不十分さを思う部分もあるが、いくつかの制約条件下の現行データでもって合理的かつ論理的にシナリオが構成されていると判断できる。ただ、不十分さは残るものの生物間の応答として、付着藻類と例えばアユとの関係についてはほとんどわかっていないに等しい。これは今後、検証すべき事案として、あるいは本事業と同様の事業の際に留意すべき点としておきたい。また、ダム上流の堆積土砂がいかに下流へ流出するかの挙動が気になったところだが、物理場として、例えば砂泥が下流淵や礫間空隙を埋めたといった大きな変化は認められなかった。このことは、おそらくアユの産卵や餌場の環境として、下代の瀬などへの影響も過少であったと想定される。これらはダム構造物の段階的撤去（一気に爆破するのでなく）、上流堆積の計画的な土砂搬出や水位低下設備の配備など、さらに現況に応じてその都度対策を検討して、順応的かつ慎重な撤去事業の実施が少なからず寄与しているのだろう。

本環境モニタリング調査報告書において、とりわけ撤去工事段階毎に物理場の変容と生物応答について仔細に丁寧に検討されており、それは高く評価されるべきものである。つまり、物理環境の時・空間の変容に対応して生物応答が整理され、イ

ンパクト・レスポンスの関係について明解に図示化されてもいる。

この平成 15 年の「荒瀬ダム対策検討委員会」から始まる本撤去事業では、これまでフォローアップ専門委員会を含め、それぞれの工事段階ごとの委員会で根拠をもって、「ざわめく自然」を目標に様々な議論がされている。こうした議論に基づく成果は、本事業が単に荒瀬ダムだけの一事例で終わることなく、今後も起きる可能性のあるダム撤去など大規模な環境回復を伴う土木事業において、その作業過程における指針や留意事項を含む具体的な検討課題の提出に寄与し、応用的に活用されることを期待する。仔細な例としては、本事業の結果が、河川水辺の調査や河川整備事業に、あるいはまた今後、ミチゲーションとしての危険分散（移植・放流）の検討内容に参照となることが望まれる。

現在の球磨川では、外来魚は大きな問題とはなっていないようだが、ダム湖が外来魚の温床になることはよく知られている。本ダム撤去事業によって流水域が拡張し、おそらく外来魚のブルーギルやオオクチバスにとっては生息しにくい環境になったといえるかもしれない。一方で、本事業によって水位変動のある湛水域から流水域が縦断方向に伸長した河岸域・水際域一帯に、外来性植物が急速に増え始めているという。今後、生物相の継続的調査が検討されるべきだろう。さらに、本撤去事業が八代海沿岸域や、本流域の横断工作物にいかなる影響をもたらすかの効果評価の事業化の検討をしてよいものと思える。

最後に、「ざわめく自然」の復活を目指す本邦初の本格的ダム撤去事業に関与したことは、河川生態学を専門とし、環境保全に携わっている者として新しく勉強にもなり、知見を広げることができた。個人的にも大変有意義な機会を与えていただいたことに感謝したい。また、事務局の方々には多くの意見・依頼を申し上げ、多くのご足労・ご面倒をおかけした。僭越ながら、この場をかりて慰労の意を表する。

参考文献

森誠一（2010）日本川国論．秋道智彌ら編「水と環境」所収．233-274 頁．勉誠出版

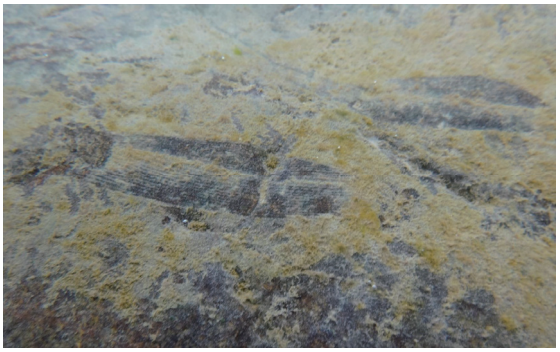


写真１：下代の瀬にて、左右２列に笹の葉に似たアユの食み跡（2015.9.18）.



写真２：百済木川上流（2017.6.17）.
満水時には湛水化する.

球磨川の植物は戻って来たか　－岩隙地の植生と植物相を手がかりに－

（有）熊本植物研究所　　佐藤千芳

1．はじめに

河辺の環境には、植物の生育基盤が、頻繁に起こる増水によって破壊や大きな改変を繰り返す部分と、ほとんど攪乱を受けない部分とがある。

植物の生育状況は、前者ではその都度、より初期的状態への後退と次の攪乱までの発達が繰り返される。荒瀬ダム湛水域の同様立地ではダム撤去直後からそのような増水による攪乱が発生しており、ダム撤去後の早い段階から、湛水域以外の増水攪乱地域における植物の生育状況と同じような変動が見られるようになった。そのため、植物相観としては湛水域も湛水域外と同様な緑地景観になっている。植物の生育という視点だけでみれば、この立地環境では植物的自然環境の再生が達成された状況と言えるかもしれない。しかし、そこに見られるのはセイタカアワダチソウやシナダレスズメガヤなどの外来植物を多量に含む植物社会である（図１）。このような状況は、交通量の多い道路沿いなどに形成される路上雑草群落と類似のものであり、いわば増水攪乱地雑草群落ともいえるものである。在来性や地域特性が低下し、ダム建設以前の植物的自然状況とは異質なものになっている。この点では、かつての球磨川の環境が戻ってきたとは言えないが、他方で、このような状況は今日の多くの河川に一般的な現象であり、荒瀬ダムがなかったとしても起きていることである。他河川でも普通に見られる共通性の高い植物社会が、荒瀬ダム撤去地域でも生育するようになったということでもある。



図１．写真：シナダレスズメガヤ群落

一方、後者の、岩盤上のわずかな亀裂や凹地に発達する植生は、根が強く張って、増水による攪乱をほとんど受けない。球磨川のこのような岩隙地には、トダシバやホソバコンギクが特徴的に生育するトダシバ群落(ホソバコンギクートダシバ群落)[5)]が見られる（図２）。本群落は立地的極相状態にある自然植生であり、地域本来の自然の姿と言えるものである。また、同環境には、クマガワリンドウやクマガワナンテン

ハギなど、この地域特有の植物群が生育している（図３）。荒瀬ダム湛水域の同様の立地でこのような植生や植物相が再生してくれば、ダム撤去が地域独自の自然環境の再生をもたらしたことになる。

以上を踏まえ、本稿では荒瀬ダム湛水域とその周辺地の岩隙地において、植生および植物相の現状を比較し、湛水域における自然環境の再生状況について検討した。



図２．岩隙地群落



図３．クマガワリンドウ

2．調査内容

瀬戸石ダム下流域の河辺岩隙地において、８調査地点（図４）を設定した。いずれも、平常水位では河水の供給はなく、強く乾燥する立地条件にある。

各地調査地点では、１×１㎡の方形区を３～６カ所もうけ、ブラウン・ブランケ法により植生調査を実施した。あわせて、調査地点全域で球磨川沿岸地に特有の植物５種（クマガワナンテンハギ、クマガワリンドウ、オニホソバシモツケ、クマノダケ、キイイトラッキョウ）の生育確認調査をおこなった（表１）。

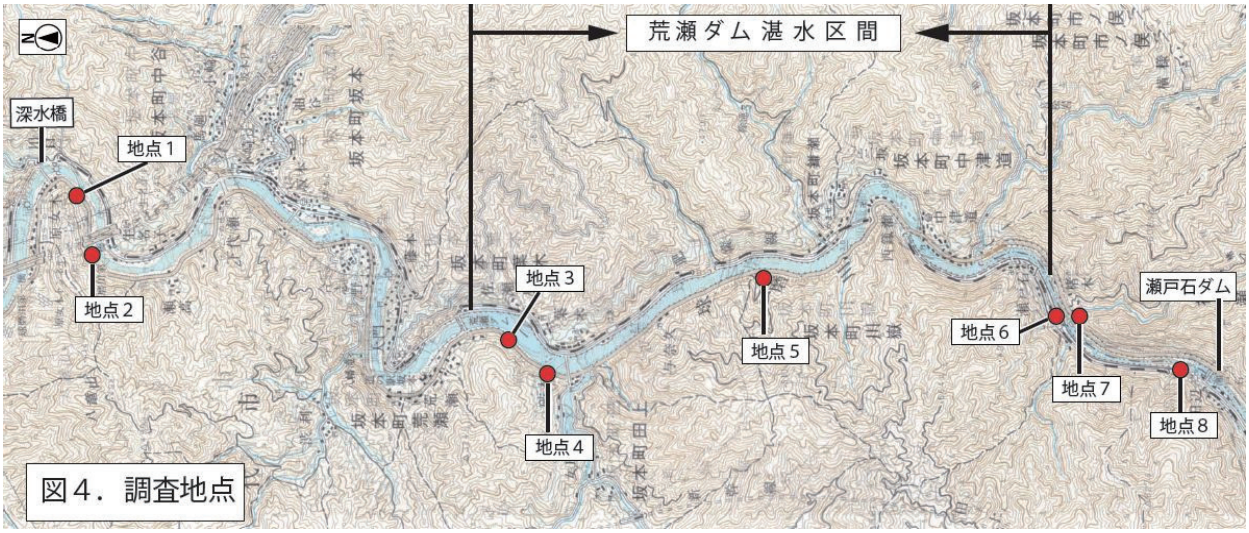


図４．調査地点

表１．調査地点と内容

調査地点	1	2	3	4	5	6	7	8
	13.7km 付近	14.3km 付近	20.4km 付近	20.9km 付近	23.0km 付近	27.3km 付近	27.4km 付近	28.4km 付近
	左岸	左岸	左岸	左岸	左岸	左岸	右岸	左岸
湛水状況	湛水域 下流	湛水域 下流	湛水域	湛水域	湛水域	湛水域 上流	湛水域 上流	湛水域 上流
調査内容	植生調査	植生調査	植生調査	植生調査	植生調査	植生調査	植生調査	植生調査
方形区数	3	3	6	6	5	5	5	5
方形区面積(㎡)	１×１	１×１	１×１	１×１	１×１	１×１	１×１	１×１
調査日	2019 9/12	2019 9/12	2019 9/13	2019 9/13	2019 9/13	2019 9/12	2019 9/12	2019 9/12
地域特有植物分布調査	2018／11／20、2019／4／25、2019／9／12・13、2019／10／14							

3．結果・考察

１）植生調査

荒瀬ダム湛水域以外の調査地点（地点１、２、６、７、８）では、トダシバが優占し、ホソバコンギク、サイヨウシャジン、イワカンスゲ、クマガワナンテンハギが常在的に出現するホソバコンギクートダシバ群落が生育していた（表２、４．図５、６）。群落高は２０～６０cm、群落構成種は４～７、全体植被率は２０～４０（時に～６０）％で、構成種には外来種がほとんど見られない。植生は岩隙に沿って線状または小群状に生育している。

本群落は、トダシバ、ホソバコンギクを区分種としてまとめられるが、球磨川沿岸では同時にクマガワナンテンハギ、クマガワリンドウなどの地域固有種やサイヨウシャジンを随伴し、球磨川沿岸の河辺岩隙地に特有の植生となっている。

表２．ホソバコンギクートダシバ群落　組成表

和名＼調査地点	地点1．13.7km		地点2．14.3km			地点6．27.3km		地点8．27.4km	
	深水橋上流左岸		高速下左岸			瀬戸石駅：左岸		瀬戸石ダム下：左岸	
	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3	No.2	No.3	No.1	No.8
トダシバ	4・4	3・3	3・3	1・2	2・2	2・2	2・2	3・3	3・3
クマガワナンテンハギ	1・2	1・2		＋・2	＋・2	＊	＊	1・2	1・2
サイヨウシャジン	1・2	＋・2	1・2	＋・2	＋・2	1・2	1・2	＋・2	＋・2
ホソバコンギク		＋・2	1・2		1・2	1・2	1・2	＋・2	
イワカンスゲ	1・2	1・2	1・1	3・3	2・2	1・2			1・2
キイイトラッキョウ	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊		＋・2
クマガワリンドウ	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊	＊
オニホソバシモツケ				1・2				＊	＊
クマノダケ								＊	＊
ベンケイソウｓｐ								＋	
コバノウシノシッペイ	1・2								
ハマスゲ	＋・2								
シマカンギク	1・2	1・2							
ツルボ	＋・2	＋・2			＋・2				
ススキ									
ヨモギ				＋・2					
アレチハナガサ									
セイタカアワダチソウ									
シナダレスズメガヤ									
メリケンムグラ	3・3	2・2							
コニシキソウ									
メリケンカルカヤ									

※出現種と配列は比較のため表3と合わせた

＊印は、調査地点には出現しなかったが、
周辺には生育するものを示す

赤字は外来種を示す

ブラウン・ブランケ法により調査。数値は生育植物の被度・群度を示す。

被度　5：植被率75%以上
4：植被率50～75%
3：植被率25～50%
2：植被率10～25%
1：植被率 1～10%
＋：植被率1%未満

群度　5：カーペット状に生育
4：大きなまだら状に生育
3：小群のまだら状に生育
2：小群で生育
1：単独で生育

これに対し、荒瀬ダム湛水域の調査地点（地点３、４、５）では、ススキ、ヨモギを区分種とするヨモギースススキ群落が生育している。群落高は３５～６５cm、群落構成種は４～６、全体植被率は１０～４０％で、植生は岩隙に沿って線状または小群状に生育している（表３、４．図５）。立地環境が類似であるため、植生相観も似たものになり、遠目にはホソバコンギクートダシバ群落と同じに見えるが、セイタカアワダチソウ、シナダレスズメガヤ、メリケンカルカヤなどの外来種を多く含む一方で、ホソバコンギク

ートダシバ群落に特徴的なホソバコンギク、サイヨウシャジン、クマガワナンテンハギ、イワカンスゲの生育が見られない。また、クマガワリンドウ、オニホソバシモツケなどの球磨川特有の植物も見られない。

表３．ヨモギースキ群落　組成表

和名＼調査地点	地点3．20.4km			地点4．20.9km			地点5．23.0km		
	湛水域1			湛水域2			湛水域3		
	No.3	No.5	No.6	No.2	No.3	No.4	No.3	No.4	No.5
トダシバ			1・2	1・2		1・2			
クマガワナンテンハギ									
サイヨウシャジン									
ホソバコンギク									
イワカンスゲ									
キイイトラッキョウ									
クマガワリンドウ									
オニホソバシモツケ									
クマノダケ									
ベンケイソウｓｐ									
コバノウシノシッペイ									
ハマスゲ									
シマカンギク									
ツルボ									
ススキ	2・2	2・2	1・2	1・2	1・2	2・2	1・2	2・2	2・2
ヨモギ	＋・2	＋・2	1・2	＋・2	＋・2	1・2	1・2	＋・2	＋・2
アレチハナガサ			＋・2	＋					
セイタカアワダチソウ	1・2	1・2	1・2	＋・2	＋・2	＋・2	＋・2	＋・2	
シナダレスズメガヤ	1・2		2・2		1・2	1・2	1・2		
メリケンムグラ	1・2	＋・2							
コニシキソウ	＋・2			＋					
メリケンカルカヤ		1・2		1・2	1・2				

※ 比較のため、出現種は表2とそろえた。

ホソバコンギクートダシバ群落は、球磨川沿岸の河辺岩隙地に特有の安定的な植生であり、湛水域の下流にも上流にも見られることから、荒瀬ダム建設以前は調査地点１～８の全域に生育していたと推察される。しかし、荒瀬ダム湛水域では消失し、ダム撤去後は先駆的に入りやすいススキ、ヨモギや外来種中心の植生が形成され、元々あったホソバコンギクートダシバ群落は再生していないと考えられる。

２）立地特有植物の確認調査

対象とした植物の特性は次の通りである（図３、６）。

① クマガワナンテンハギ： 神瀬をタイプ産地とする本地域固有の植物で、一勝地より下流域の球磨川沿岸に生育する。[1)、4)、6)]

② クマガワリンドウ： 神瀬をタイプ産地とする本地域固有の植物で、球磨川沿岸に生育する。[4)、6)]

③ オニホソバシモツケ： 神瀬をタイプ産地とする植物で、神瀬より下流域の球磨川沿岸に生育する。本地域以外の生育地は福岡県古処山だけ。[1)、2)、4)]

④ クマノダケ： 神瀬がタイプ産地とされ、神瀬より下流域の球磨川沿岸に多く見られる。[1)、4)]

⑤ キイイトラッキョウ： 九州では長崎県（西海）と本県球磨川下流域沿岸に限られる。[3)、4)]

これら５種は、球磨川沿岸の岩隙地やその周辺に生育する本地域特有の植物である。調査地点はいずれも類似の立地環境にあるが、５種は荒瀬ダム湛水域以外では生育が見られたが、湛水域では生育が見られなかった（表３）。このことから、これらの植物は、荒瀬ダム建設前は地点１から地点８にかけて広く生育していたが、地点３、４、５では荒瀬ダムの湛水により消失し、ダム撤去後もまだ戻ってきていないと推察される。

4. まとめ

球磨川沿岸の岩隙地には、この地域特有の植生と植物相が生育している。これらは球磨川沿岸の植物的自然の本質的で重要な要素であり、いわば”球磨川らしさ”を表すものである。しかし、荒瀬ダム湛水域ではそれらが欠落しており、その意味で球磨川らしい植物的自然はまだ戻ってきていない。一方で、湛水域のヨモギースススキ群落内にもトダシバが生育し優占種となる部分も見られること（表３、４）や、ナンテンハギやサイヨウシャジンの生育も一部地域でみられること（熊本県植物相調査）から、それらの植生や植物相の復帰の兆しも感じられる。

荒瀬ダム湛水域の岩隙地における植生や植物相が、今後どのように変化するかは予測し難いが、”球磨川らしさ”が戻ってくるとしても１０年以上の時間が必要なことは確

かだろう。早期の再生を期待したい。

なお、本調査では八代植物友の会会長の富田寿人氏に現地調査他で大変お世話になった。記してお礼申し上げる。

参考文献

1）熊本記念植物採集会編（1969） 熊本県植物誌．長崎書店．

2）杉本順一（1978） 改訂増補 新日本樹木総検索誌．井上書店．

3）中西弘樹（2015）長崎県植物誌．長崎新聞社．

4）初島住彦(2004） 九州植物目録．鹿児島大学総合研究博物館．

5）宮脇 昭（編著）（1984）日本植生誌九州．至文堂．

6) 米倉浩司・梶田忠（2003-） BG Plants 和名-学名インデックス（YList）, http://ylist.info」

表４．球磨川岩隙地群落　常在度表

	ホソバコンギクートダシバ群落		ヨモギーススキ群落			ホソバコンギクートダシバ群落		
調査地点	地点1. 13.7km	地点2. 14.3km	地点3. 20.4km	地点4. 20.9km	地点5. 23.0km	地点6. 27.3km	地点7. 27.4km	地点8. 28.4km
	湛水域下流： 左岸	湛水域下流： 左岸	湛水域1： 左岸	湛水域2： 左岸	湛水域3： 左岸	湛水域上流： 左岸	湛水域上流： 左岸	湛水域上流： 左岸
調査方形区数	3	3	6	6	5	5	5	5
トダシバ	3（2～4）	3（1～3）	Ⅲ（＋～1）	Ⅳ（1～3）	Ⅰ（1）	Ⅴ（2）	Ⅴ（3～4）	Ⅴ（3～4）
ホソバコンギク	1（＋）	2（1）				Ⅳ（＋～1）	Ⅲ（＋～1）	Ⅰ（＋）
サイヨウシャジン	2（＋～1）	3（＋～1）				Ⅴ（1）	Ⅴ（＋～1）	Ⅴ（＋～1）
イワカンスゲ	2（1）	3（1～3）				Ⅱ（1）	Ⅰ（1）	Ⅰ（1）
クマガワナンテンハギ	3（＋～1）	2（＋）				＊	Ⅲ（＋～2）	Ⅴ（＋～4）
キイイトラッキョウ	＊	＊				＊		Ⅱ（＋）
クマガワリンドウ	＊	＊				＊	Ⅱ（＋）	＊
オニホソバシモツケ		1（1）					＊	＊
クマノダケ		1（1）					＊	＊
ベンケイソウｓｐ								Ⅲ（＋）
コバノウシノシッペイ	2（1～3）							
ハマスゲ	2（＋～1）							
シマカンギク	3（＋～1）							
ツルボ	2（＋）					Ⅰ（＋）		
ススキ			Ⅴ（1～2）	Ⅴ（1～2）	Ⅳ（1～2）		Ⅲ（1）	
ヨモギ		1（＋）	Ⅴ（＋～1）	Ⅴ（＋～1）	Ⅴ（＋～2）			
アレチハナガサ			Ⅲ（＋）	Ⅱ（＋）				
セイタカアワダチソウ			Ⅴ（1）	Ⅴ（＋）	Ⅱ（＋）			
シナダレスズメガヤ			Ⅳ（1～3）	Ⅲ（1）	Ⅰ（1）			
メリケンムグラ	3（2～4）		Ⅱ（＋～1）	Ⅰ（＋）				
コニシキソウ			Ⅰ（＋）	Ⅰ（＋）				
メリケンカルカヤ			Ⅰ（＋）	Ⅲ（1～2）				

＊：調査方形区には出現しなかったが、周辺域に生育することを示す。

1方形区のみの出現種（特有種以外）は表記しなかった。

緑文字：球磨川特有の植物

赤文字：外来植物

常在度：　調査地点が5地点以上の場合

Ⅴ：81%以上の調査区に出現する

Ⅳ：61～80%の調査区に出現する

Ⅲ：41～60%の調査区に出現する

Ⅱ：21～40%の調査区に出現する

Ⅰ：　1～20%の調査区に出現する

調査地点が4以下の場合は地点数を表示

（　）内は被度の変動幅を示す。



調査地点2．全体状況



調査地点2．近景　ホソバコンギクートダシバ群落



調査地点3．全体状況



調査地点3．近景　ヨモギースススキ群落



調査地点8．全体状況



調査地点8．近景　ホソバコンギクートダシバ群落

図５．岩隙地群落生育状況



クマガワナンテンハギ



オニホソバシモツケ



クマノダケ



キイイトラッキョウ



サイヨウシャジン

図６．調査地特有の植物

ウスイロオカチグサは湿気を求めて旅をする？

Paludinella devilis moves for a long distance to acquire a new wet place depending on the reduction of the lake-water level?

西野　宏*

熊本大学大学院先端科学研究部基礎科学部門化学分野
〒860-8555　熊本市中央区黒髪 2-39-1
nishino@kumamoto-u.ac.jp

Abstract: The tiny land snail *Paludinella devilis* (Gould, 1859), *ca.* 5 mm shell height, was found in the lakeside of the Arase Dam, Kumagawa River, and on the riverside of Kudaraki River, a branch river of Kumagawa, Kumamoto Prefecture, Japan. *P. d.* lived on the riverbank very close to the river water. When the gates were opened to demolish the dam, *P. d.* horizontally moved over 30 m to acquire a new wet place depending on the reduction of the lake-water level. It was found that *P. d.* was an amphibious shellfish living both in fresh water and air.

ウスイロオカチグサ *Paludinella devilis* (Gould, 1859)はカワザンショウガイ科 *Assimineidae* の殻高 5mm 程度の陸産貝（有肺類）である（**図 1**）。ウスイロオカチグサの分布はもともと沖縄・奄美群島（黒田，1963：藤木・富山，2016：片野田・他，2017）とされていたが，1969 年に熊本県熊本市中央区にある江津湖湖畔に生息していることが報告され（岡本，1969），当時北限とされた。一般には、その分布は奄美諸島・沖永良部群島・沖縄とされ（東，2006），模式産地は琉球となっている（湊，1988）。しかし，その後 50 年が過ぎ，全国で希少野生動植物や外来種関連の調査や各種環境評価関連の調査がきめ細かに行われるようになり，その生息域は随分と知られるようになった（矢野・増田，1999：川瀬・他，2012：福岡県大牟田市，2012：鹿児島県，2016）。最近では国内移入種という扱いの地域もあり(木村，1996：松村，1997：鳥居・他，2012：中井，2015)，ウスイロオカチグサがその地域にもともと生息していたのか，あるいは昨今のように人や物流の激しい移動に伴い，意図的ではない人為的移動・移入による生息域拡大であるのかは明確ではない（西，2013)。何れにしても，その生息がこれだけ広く知られるようになったということは，本種が日本本土の環境に適応できる陸産貝類であるということであろう（増田・内山，2010)。

さて，熊本県では 1969 年に本種が熊本市中心部にある遊水池の江津湖湖畔で発見されて以来，生息地およびその周辺の度重なる護岸工事のため個体数が激減した。2009 年版熊本県レッドデータブックには「近い将来における野生での

* NISHINO, Hiroshi: Department of Chemistry, Graduate School of Science, Kumamoto University

絶滅の可能性が高いもの」と判定され，絶滅危惧 IB 類(EN)にリストアップされた（熊本県，2009）。現在でも江津湖湖畔ではその状況は変わらないが（熊本県，2014），2007 年に熊本県南部から中部にかけて流れる一級河川で日本三大急流の一つとして知られる球磨川本流およびその支流域で第二の生息地が発見された。きっかけは，八代海から球磨川を遡ること約 20 km の所に敷設されていた発電用多目的ダムの荒瀬ダム（熊本県八代市）の撤去工事に伴う環境モニタリング調査であった。荒瀬ダム本体は 1955 年 3 月に竣工し，水利権等種々の問題から 2010 年に撤去が決定され，これを解体して昔の河川環境を取り戻すという計画が 2012 年 4 月よりスタートした（熊本県企業局，2019）。人の造った人工物であるダム本体の解体工事は日本では初めてであり，6 年の歳月をかけて 2018 年 3 月にその撤去工事は完了した。解体工事に伴い，ダム解体前・途中・解体後の環境変化をモニターし，評価・検証することが本計画に盛り込まれており，総合的な詳しいモニタリングが行われている。筆者は荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会委員として解体工事に関わっている。理由は荒瀬ダム上流のダム湖畔と，さらに遡ること 2 km ほど上流にある球磨川支流の百済木川土手からウスイロオカチグサが発見されたことにある。ウスイロオカチグサはこれまで熊本県では江津湖湖畔以外では発見されたことが無く，もともと海岸に生息するヘソカドガイと同じように海と関係があると考えられていたので（浜田，1970），やや内陸のしかも大きな河川域で発見されたことは驚きであった。この流域だけで個体数は数十個体から数百個体を超える特異なハビタットを形成している。毎年の個体数調査では本種が絶滅危惧 IB 類(EN)に指定されていることから，採集するのではなく，目視による確認にとどめ，本種の保護に努めている。この付近ではウスイロオカチグサ以外に，ヒメオカモノアラガイ，ヤマタニシ，ヤマクルマガイ，アズキガイ，オカチョウジガイ，ダコスタマイマイ，ウスカワマイマイ，ツクシマイマイやモノアラガイ，カワニナ，マシジミが見つかる。

調査を進めていくうちに，ウスイロオカチグサの生態としてわかったことを記す。

１．ウスイロオカチグサは蓋を持つカタツムリの仲間で，短いやや尖った触覚の先端付近に眼があり，水辺の近くにいる（**図 2**）（松村，1997：増田・内山，2010）。

２．湿気があれば，活発に動き回る。動き回る速度は速く，顕微鏡下で生態写真を撮影しようとすると，すぐ視野の外に出てしまう。

３．生息している場所は川岸の水際から水平方向で 70 cm 程度の岩または泥（泥質および砂地）の上，水面より垂直方向に 40 cm 程度の土手や岩上を這っていることが多い（木村，1996）（**図 3-1**）。最もよく見つかる所は水面上 5〜10 cm の泥質の部分で，幼貝は水中の泥底上にもいた（**図 3-2**）。支流の岩壁では水面から垂直方向に 2 m 以上も上まで這い上がっている個体もいた。この場所は水面からの水しぶきや山側から滲み出す水分で，湿気のある場所の近くでもあった。

４．支流の百済木川では，川岸から水平方向に 5 m 以上離れていても，山側から湧き水が流れ込んでくる幅 50 cm ほどの細い小川付近の落葉下にも生息していた。ここは以前，ダム満水時にダム湖水で満たされていた付近である。

2010 年 3 月末に荒瀬ダムは発電を停止し，ダムのゲートが解放され，ダム湖の水が放流された。当然，上流のダム湖畔の水位は 1 週間で 20 m ほど下がり，ウスイロオカチグサが生息していたダム上流湖畔の土手は，一部を除いて完全に干上がった。その後の調査（2012 年）の結果，干上がってしまった所では本種は見つからず，驚いたことに水位の減少に伴って川面近くの土手まで移動していることがわかった。そこは元々湖底であった所である。その距離はなんと水平方向で 30 m を超えていた。また，元々生息していた所（ダム湖満水時の湖畔土手）では，取り残された個体が一部発見された。その場所は山側から垂れ落ちてくるわずかな水滴のそばの湿った落葉下という環境で，すでに 3 年間も世代交代しながら細々と暮らしているかのようであった。ダム湖が復活することは無いので，山側からのわずかな水滴が途絶えてしまえば，周辺環境の乾燥が進行し，死滅する可能性が高いと思われた。最終的には 2017 年 8 月の調査で，この場所では完全に絶滅したことが確認された。

ここで本種は分類上，淡水中を主な生活の場とする淡水産貝類（鰓呼吸）ではなく，陸上で活動する陸産貝類（肺呼吸）の仲間である。従って，殻高 5 mm 程度のカタツムリがダム貯留水の放流による水位減少に伴って，湿気を求めて水平方向に 30 m（＝ 30000 mm）以上も陸上を一緒に旅をした？と解釈せざるを得ない。海岸波打ち際の干上がった岩上で見かける海産のタマキビガイ（殻高 10 mm 程度）は，潮の満ち引きに伴って 30 m 程度の移動は可能かもしれない。しかし、潮汐は 1 日 2 回あり，岩上に取り残されたとしても 12 時間じっとしていれば，また海水が戻って来る。熊本県内で最も大きな陸産貝であるツクシマイマイ（殻径 60 mm）では，その時の気温や湿度にもよるが，通常の自然環境下では 5×5 m^2/day 程度しか自発的に移動しない。また，落葉下に生息する殻高 2 mm 程度のキュウシュウゴマガイでは 0.5×0.5 m^2/day 程度しか移動しない。そうすると，ウスイロオカチグサが水平方向に 30 m 以上も自発的に移動するのだろうか？そこで，この疑問を解くために，次のような実験を行なった。

《実験》50 mL サンプル管瓶に水（15 mL）を入れ，実験用に持ち帰ったウスイロオカチグサの生貝 5 個体を強制的に水中に落とした。その後，このウスイロオカチグサがどのような行動をとるのかを観察した（**図 4**）。

結果はこうであった。水中に落としたウスイロオカチグサは直ちに活発に動きだし，3 分後に 1 個体，6 分後，14 分後，25 分後にそれぞれ 1 個体ずつ，そして 30 分後に最後の 1 個体がようやく水上に這い上がった。やはり，ウスイロオカチグサは水中では生きられない陸産貝類であると思われた。しかし，驚いたことに，すべての生貝が這い上がった 5 分後に，こんどは 2 個体が再び水中に戻ってしまった。しかも，水中で活発に動き回り，口を動かしてサンプル管瓶内側のガラス表面を盛んになめ回していた。オレンジ色の顎板をしきりに動

かし，あたかもえさを食べているかのようであった。この 2 個体は水中に 15 分間も留まり，再び水上へと這い上がった。その後，水上に這い上がっていた残りの 3 個体も含めて，5 個体すべては水中へ戻ったり，水上へ這い上がったりを繰り返した。水中には 1 時間以上も留まっていることもあった。また、水中に餌としてキュウリの薄片を沈めたところ、12 時間以上水中のキュウリ薄片上に留まっていた。

この実験結果から，ウスイロオカチグサは水陸両棲であり，餌を求めて水陸を行き来すると考えられる。このことは幼貝が水中の泥底上で見つかったことからもうなずける。よって，荒瀬ダムのゲートが開放されてダム湖の水が放流されたとき，水中またはすぐ近くにいたウスイロオカチグサは湖水の水位減少に伴って，川の水と一緒に自発的または水中で受動的に 1 週間程度かけて 30 m 以上水平方向に移動したと考えられる。この現象は支流百済木川の土手に生息しているウスイロオカチグサにも同様のことが言える。すなわち，荒瀬ダムのゲート開放により球磨川支流百済木川水面も 10 m 程度下がり，百済木川の土手にいたウスイロオカチグサも湿気を求めて移動していた。

まとめると，ウスイロオカチグサは水陸両棲（半陸棲）であり，水面から水しぶきがかかる程度に湿った土手や石垣上や岩の割れ目で発見されることが多い。また，湧き水程度の水分が山側から流れていれば，落葉下で生き残れる。水上の土手および水中の泥に含まれる有機物を餌としているようである。球磨川支流の百済木川土手では世代交代が繰り返され，荒瀬ダム撤去に伴う環境変化にも十分対応しており，この地域における絶滅または個体数減少の危険性は無くなった。ウスイロオカチグサが水陸両棲（半陸棲）であることは，筆者の知る限り，初めての知見である。

熊本県内の陸・淡水産貝類全般の生息環境調査で，ウスイロオカチグサが生息しているような場所は，見落とされてきた箇所である。しかし、荒瀬ダム撤去に伴う環境モニタリング調査により，ウスイロオカチグサの生態が明らかとなり，同時に行われている熊本県希少野生動植物検討委員会による調査により，江津湖と百済木川流域以外に 3 箇所の新たな生息地が確認された（西野，2019）（**図 5**）。熊本県内に生息するその他のカワザンショウガイ科の陸産貝としては，天草市牛深町の東シナ海に面した海岸線にヘソカドガイがいる（浜田，1970）。ヘソカドガイは海岸近くの石の間や流木等の下で発見されることが多く，その場所は満潮時に水没する所である（吉倉，1993）。



図 1. ウスイロオカチグサ（2012 年 8 月 30 日，2014 年 8 月 25 日，西野撮影）
左：球磨川本流旧荒瀬ダム右岸泥土上
右：百済木川上流土手上

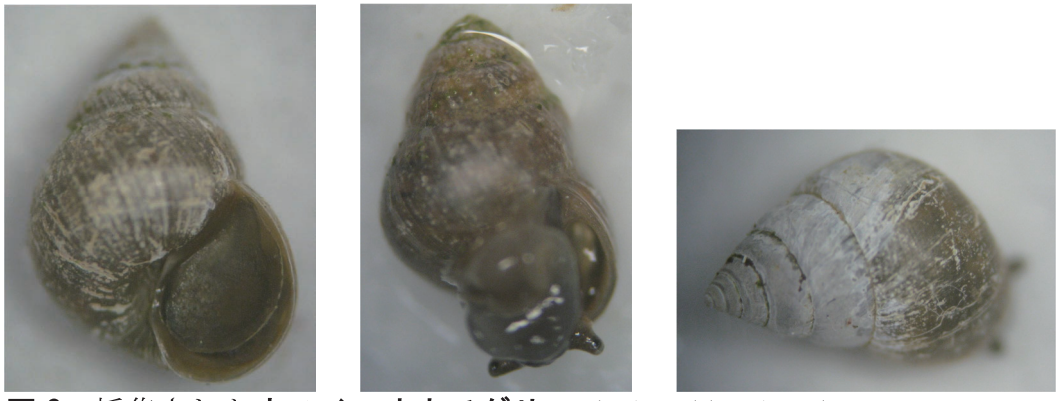


図 2. 採集された**ウスイロオカチグサ** *Paludinella devilis*
採集日：2013 年 9 月 13 日，採集場所：熊本県八代市
殻高：5.0-6.0mm，殻径：3.0-4.0mm



図 3-1. 生息確認地：球磨川本流旧荒瀬ダム右岸石壁上（➡**ウスイロオカチグサ**）



図 3-2. 生息確認地：百済木川河岸泥質上（➡**ウスイロオカチグサ**）

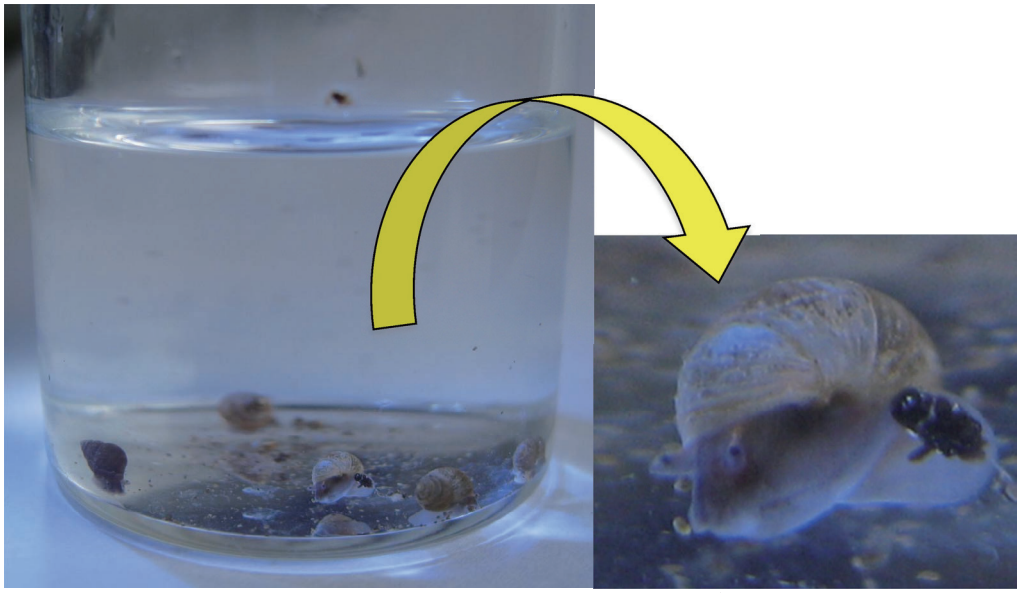


図 4. 水中を活発に動き回る**ウスイロオカチグサ** *Paludinella devilis*

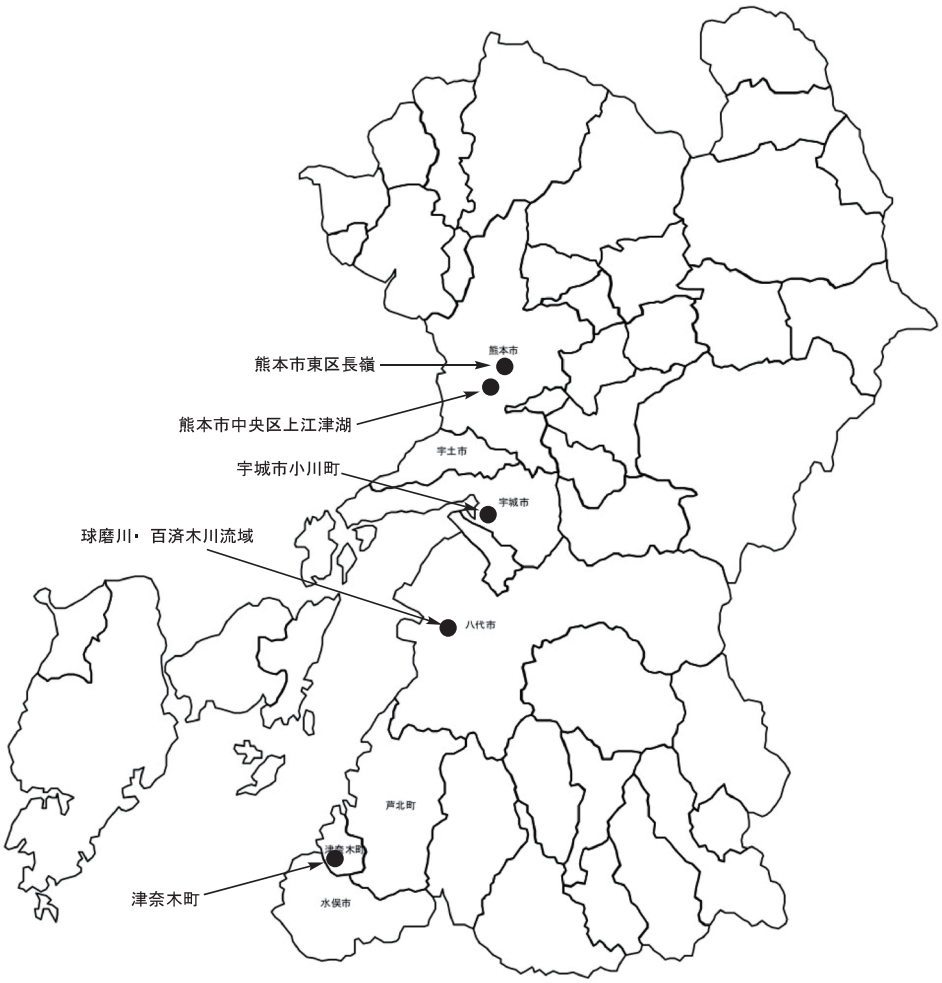


図 5. 熊本県内の**ウスイロオカチグサ**分布状況（●生息確認地）

謝辞
本稿をまとめるにあたり，調査ならびに貴重な情報を常にいただいている熊本県希少野生動植物検討委員会 陸・淡水産貝類班調査員の松本達也 氏，（株）東京建設コンサルタントの大矢広志 氏に感謝します。

参考文献

岡本正豊．1969．雑記帳・熊本の貝．*ちりぼたん* 5(7)：205–210.
鹿児島県．2016．改定・鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動植物　動物編．RED DATA BOOK 2016．財団法人鹿児島県環境技術協会.
片野田裕亮・中島貴幸・市川志野・冨山清升．2017．大隅諸島における汽水及び淡水産貝類の生物地理．*日本生物地理学会会報* 71：69-79.
川瀬基弘・村瀬文好・早瀬善正・市原　俊・吉村卓也・山内貴司・横山貴則．2012．岐阜市に生息する陸産貝類．愛知みずほ大学．*瀬木学園紀要* 6：19–36.
木村昭一．1996．兵庫県神戸市で採集されたウスイロオカチグサガイ．*ちりぼたん* 26(3･4)：81–84.
熊本県企業局. 2019. 荒瀬ダム撤去工事記録誌 .
熊本県．2009．改訂・熊本県の保護上重要な野生動植物–レッドデータブックくまもと 2009–．熊本県環境生活部自然保護課.
熊本県. 2014. 熊本県の保護上重要な野生動植物–レッドリストくまもと 2014–. 熊本県環境生活部自然保護課.
黒田徳米．1963．日本非海産貝類目録．日本貝類学会.
鳥居 高明・齋藤 和久・樋村 正雄．2012．酒匂川水系の底生動物相および底生動物群集を用いた水系の類型化．*神奈川自然誌資料* (33): 55-64.
中井克樹．2015．京都府の陸産貝類相．京都府レッドデータブック 2015.
西 浩孝．2013．豊橋市内で確認されたウスイロオカチグサ．*豊橋市自然史博物館研報* (23)：19–21.
西野 宏．2019．熊本県の陸・淡水産貝類．レッドデータブックくまもと 2019. 熊本県環境生活部自然保護課.
浜田善利，1970．熊本県陸産貝類目録（分布資料）．熊本洞穴研究会貝類目録出版部.
東　正雄．2006．原色日本陸産貝類図鑑．保育社，東京.
福岡県大牟田市．2012．平成 23 年度水生生物調査報告書　福岡県大牟田市【諏訪川水系】．大牟田市環境保全課.
藤木健太・冨山清升．2016．喜界島における陸産貝類の分布状況．*Nature of Kagoshima* 42：405-418.
増田　修・内山りゅう．2010．日本産淡水貝類図鑑　②汽水域を含む全国の淡水貝類．ビーシーズ．神奈川.
松村　勲．1997．大阪狭山市で採集したウスイロオカチグサ．*ちりぼたん* 27(3･4)：70.

湊 宏．1988．日本陸産貝類総目録．日本陸産貝類総目録刊行会．
矢野重文・増田　修．1999．西日本におけるウスイロオカチグサの記録．*ちりぼたん* 30(1)：9–12．
吉倉　眞．1993．天草の自然．熊本生物研究所．

(2019 年 8 月 21 日受理)

環境に配慮した荒瀬ダム撤去

川野由紀子

荒瀬ダムは戦後の電力不足と灌漑用水の確保等を目的に建設され、昭和29年に発電開始。当時の九州各県の電力不足を補ってきた。日本三急流の一つ球磨川沿岸には、戦後の電力不足を補うため地元の企業の小さな発電所が数か所建設され、建物は一種の風物詩となっていた。しかし世の中の情勢の変化とともに、発電を大きな目的として企画運営されたダムも、電力需要の見通しが立ち、地元民等から環境保全のため撤去を求める声が大きくなった。

県はダムに膨大な維持費がかかること、ダムによる弊害等を考慮し、紆余曲折の末平成24年ダム撤去に着手した。撤去にあたって重視されたのは河川の環境回復、昔の球磨川に戻して欲しいとの声が大きかった。

先ず、建設前の川の形態の調査・数少ない昔の川の写真や当時の住民の記憶を基に調査が始まった。

工事期間は目的達成のために素早くではなく、球磨川の代表的な魚類である鮎の産卵期や遡上期を避けて河川工事の時期、期間が決められた

期間中環境モニタリング調査を実施、騒音、振動、水質、動植物、基盤環境等を調査し河川環境に配慮した工事計画が立てられた。一つ一つ細かい調査がなされ、その成否につき検討が行われ再調査が行われた。

動植物の生育環境もどう変化するか検討され、種の絶滅を防ぐため最適な環境の場所に個体を移動させて適合性が検討された。理想的な環境とされたところで大きく成長したり、はかばかしくなかったり、元の位置で立派に育ったり自然の不思議を感じた。特に鮎については工事期間を鮎の成長

に配慮して施工、餌、餌場、個数等詳細に検討された。ダム撤去後の鮎の産卵場や餌場への影響は少なかったとみられ、鮎の川の復活が望まれる。

底生動物は水位低下により抽水植物が生育する水辺環境が一時的に消失すると考えられるため数種は、ダム撤去前に生息適地に移植された。撤去後荒瀬ダム上下流の流水回復区間では底生動物は止水環境から流水環境への変化に伴い種数や多様性が増加している。

河川の形態では工事の都度砂洲の形、砂の大きさ、形状が計算通りか水の流れ方は、下流への影響はと詳細に検討。ダム建設前の川の姿に復元することを目指して建設前の写真や地元の方の記憶を基に工事計画が何度も見直された。

騒音・振動・粉塵：撤去に関して最大限に配慮されたのは近隣の民家への影響。工事現場には大型のショベルエンジンカッターが運び込まれ期間中の埃や騒音や振動が懸念されたが、汚濁防止膜、タイヤ洗浄装置、防音壁が設置され分割しての制御発破や小割発破が行われた。
粉塵対策は防爆シート・マットによる飛散防止、振動はコンクリート殻をクッション材にして抑え細心の注意を払い、いずれも基準値以下で工事が進行した。

撤去したコンクリートは小割して発電用に設置されていた導水トンネルに埋め戻しに利用、ダム下流に堆積した土砂は施工ヤードの造成に利用して廃棄物を出さないよう環境に配慮された。

下流への配慮、濁水は濁水処理設備で処理・下流に流れないように汚濁防止膜を設置し作業法を配慮。
これらの結果、期間中一度も基準値を超えたとの報告はなかった。

撤去完了：荒瀬ダムは着工から6年後の平成30年に無事撤去完了。跡地には展望スペースを設置、日本初のダム撤去の痕跡を残そうと様々な工夫がされている。

ダムの左岸と右岸の残存部に展望スペース、荒瀬ダム建設の慰霊碑、藤本発電所建設記念碑、ダム案内板、説明板が設置され荒瀬ダムの歴史や功績、撤去事業等々説明されている。日本初のダム撤去と注目され、県により膨大で詳細な資料も作成されているので現地視察や学習会で活用して欲しい。

「50年間、ダムによって変わった川が元に戻るのにどれだけかかるのか。」

みんなの懸念した河川環境は工事にも細心の注意が払われたが、自然の再生力も加わり驚くほどの回復力を見せている。鮎の遡上に尺アユ、球磨川の復活が待たれている。

熊本の誇る球磨川は 流水環境の回復、河川形状の復活がみられ、まだまだ問題点は多いが撤去後の球磨川の活用に向けて地元では様々な企画が建てられ、調査が始まっている。

昔の球磨川を知る大人たちも動いている。

直ぐには実現しないにしても昔の川遊び、鮎釣り、観光と夢は大きく膨らんでいる。課題は多いが待ち望んだダム撤去、これを契機に一つ一つ夢を実現させて欲しい。 鮎やなやレストランも作られた。ダムの跡地の展望スペースや道の駅坂本の展示室を活用してダム撤去の経過や学習会を町起こしの起爆剤にして欲しい。

百済木川流域の大きな環境変化

大和田　紘一
〈東京大学名誉教授〉

平成２９年６月１日に荒瀬ダム撤去フォローアップ委員会が開催され、熊本県からは，撤去工事も順調に進んでいるとの報告が行われた。会議の最後に篠原委員長から、この委員会の記憶として委員各位の感想文を書いた文集を作成しては如何かとの提案があった。私は、もちろん賛成であり、このような文章を寄稿したい。

この委員会が結成されて間もなく、現地をバスで視察する機会が持たれた。その時に百済木川がダム湖に合流する水域はダムによって水位も高く，合流点は流れもよどんで、富栄養化も進んでおり，見た目にも汚い川であるとの印象を受けた。県からの説明では、毎年５月から６月頃にかけて、鞭毛藻類による所謂淡水赤潮に悩まされているとのことであった。

1960 年代から山間部のダム湖では，支流の河川がダムに流れ込む合流域に於いては、春から夏の時期に単細胞藻類によるいわゆる淡水赤潮が発生するようになってきて社会的にも問題になっていた〈１、２〉。

赤潮を発生させる種類は、藍藻類の *Trichodesmium* や *Oscillatoria* などや渦鞭毛藻類の *Peridinium* などが多かったが、我が国では、殻をもつ *Peridinium* 属の生物が多く報じられている(2)。百済木川でも *Peridinium* の発生が多かったと県の方からは聞いたように思われる。

その後、数年が経過して、委員会での現地視察が実施されてみると、荒瀬ダムの石柱の半分くらいが撤去されて、ダムの水位も下がり、球磨川には元の流れが戻ったので、百済木川の水位も十分下がって、合流点の付近は非常に広がりが認められ、さながら百済木川公園といった感があって、非常に感動したことが思い出されてくる。

かつて百済木川は、山間部から流れてきて、球磨川には現在のように合流していたものと思われる。ダムの撤去によって、水位も十分下がり、合流域の付近は、自然の流れを持った支流となって、合流域の環境が見違えるように改善されたものと考えられ、ダムを撤去したことがプラスの効果をもたらしたものと高く評価をしたいと考える次第である。

引用文献

1. 近藤平一郎・小黒美樹. 1976. 淡水赤潮に関する研究－１. 徳島公害センター年報. 2. 66-69.
2. 門田元〈編〉. 1984. 淡水赤潮. 恒星社恒星閣. pp290.



現在の百済木川（湛水時の上流末端部付近）

荒瀬ダム撤去工法専門部会での貴重な体験を思う

中央大学研究開発機構
教授 福岡 捷二

球磨川の清流を取り戻したいという地元の人々の強い要望で，本格的なコンクリートダムである県営荒瀬ダムの撤去をすることとなり，5 年半の工事期間を経て国内初のダム撤去は終わった．私は河川工学の専門家として，平成 15 年 7 月より荒瀬ダム対策委員会の委員となり，その中に設置されたダム撤去工法専門部会の委員長を平成 20 年 2 月まで務めた．

当時，世界でダム撤去のいくつかの事例はあったものの，荒瀬ダムのような大きなダム（堤高 25m，堤頂長 210.8m，堤体積 47,000m3）で，しかも球磨川のように土砂移動量の多い河川でのダム撤去例は見られなかったと思う．昭和２９年１２月に竣工した重力式コンクリートダムを平成24 年4 月から本体撤去工事に着手し，平成 30 年 3 月に撤去を完了した．この間，60 年以上の長きにわたり使われてきたダム本体を安全に撤去することの仕事の重要性と責任の大きさを強く感じるとともに，これまで経験したことのない新しい事業への挑戦ということに，強い使命感を感じた．

撤去部会では，ダム撤去にあたって必要なことをすべて検討したが，ここでは，私が最も印象に残ったことを中心に述べる．

撤去工法専門部会は５年間１２回開催された．撤去部会の主要な検討課題は３つあった．第 1 の課題は，ダムの撤去範囲，撤去手順等の撤去工法を決めること，第２は，ダム貯水池に大量に堆積している堆砂の除去方法，処理方法とダムを撤去したときに土砂を安全に流下させることが可能なのか，そして，最終的にダム建設前の河道に戻るのかを明らかにすること，第３は，ダム撤去に関わる環境保全処置及びモニタリング調査計画を創ることであった．第１のダムをどのように撤去するかは重要で大きな問題であったが，ダム構造が専門の委員によれば，人間が作った構造物は，それを撤去することは出来ると明言されていたので，専門家と事務局の意見に耳を傾け検討を進めた．

一方，ダム撤去に伴う堆積土砂の取り扱いについては，よく分かっていないことが多く，また河川環境に密接に関係することから，慎重に検討した．貯水池内に堆積している泥土，シルト，及びシルト混じり砂礫が，洪水時にダム下流に流出し，河川や海岸の生態系等に問題を引き起こさないようにするために，泥土 10 万 m3，砂礫 14 万m3 を事前に貯水池から撤去した．残された堆積土砂がダム撤去前，撤去中，撤去後に，洪水によりどのように下流河道で挙動するかを知るために．球磨川に適した洪水ー河床変動解析モデルの構築をおこ

ない，これには，多くの時間を使った．球磨川は，急流河川でかつ複雑な河道形状をしており，モデルの開発にあたっては，調査で得られた洪水データおよび，河床変動データを用い，当時最先端の土砂水理学の学術・技術を駆使し開発を行った．またダム直下流に相当量の砂礫を置き土し，発生した洪水流による砂礫の流下形態を調べ，下流河川に不都合な堆積が生じないことを現地河道で明らかにし，モデルを用いて確認した．さらに，このモデルを用いダム撤去に伴う貯水池内および下流河川の河床変動予測等を行い，撤去後の河道は，ダム建設前の河道に復するかについての慎重な検討と議論を行った．これには，坂本町が有していた，ダム建設前の球磨川河道状況を示す写真等の多くの資料，特に，河道内に砂州がどのように存在していたかを示す手描きの絵は，解析モデルの精度向上に大変参考になった．解析モデルの適用の結果，球磨川は，ダムの撤去によって，ダム建設前の河道に戻り得ることを確認した．球磨川における洪水―河床変動モデルの構築に際して行われた洪水・土砂移動の調査データの収集と開発された解析モデルは，その後の我が国の石礫河道の洪水・土砂移動の研究及び技術の進展に著しい貢献をした．

ダム撤去に際して，コンクリート発破に伴い発生するコンクリート破砕殻の適切な処理，出水時の施工技術の改良，施工中の出水を安全に流すための水位低下設備の工夫等，現場での臨機応変な技術改良には，目を見張るものがあった．

これらと平行して，ダム撤去時，及び撤去に伴う事前と事後の環境変化の評価を行い，問題が生じないことも確認した．

これらの一連の技術検討は，治水と環境にかかわる研究者が一堂に会し，長い期間にわたり，それぞれの専門の立場から，時には専門を離れて真剣な議論を通じて得られたものであり，部会での議論は各委員にとっても学ぶことが多く，苦労が報われることが多かったと確信している．

荒瀬ダム撤去着手から撤去工事期間は 5 年半に及び，撤去前の計画段階から撤去中，撤去後のすべての期間にわたる記録と，それらを裏付ける技術的，学術的調査・研究資料が克明に残されてきた．また撤去着手に伴い「荒瀬ダム撤去ホームページ」を開設し，また現地工事の見学や視察を積極的に受け入れ，撤去工事に対する地域の理解の増進を積極的に進められ，今後の同種の調査・研究にとって大変貴重な財産となっている．これらは熊本県事務局の大変な努力によって行われたもので，関係者に深い感謝を表したい．

最後に，我が国で初めての本格的なダム撤去事業の撤去専門部会で尽力された各委員に感謝を申し上げたい．特に，終始，困難な技術的課題に対し撤去専門部会をリードされた 故 柏井条介委員に特別の謝意を表します．

一委員から見た現場実務技術者の変化と撤去技術の開拓

藤田 光一
（公益財団法人）河川財団　河川総合研究所 所長

私は、荒瀬ダム対策検討委員会とそこに設置されたダム撤去工法専門部会（平成 15-19 年度)、荒瀬ダム撤去技術研究委員会（平成 22 年度)、荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会（23-31 年度）に、河川工学を専門とする委員の一人として参加した。私が国土交通省の国土技術政策総合研究所に所属している時であった。フォローアップ委員会の委員としての務めは平成 27 年度までとなったが、それでも 13 年にわたり、荒瀬ダムを撤去するという事業の立ち上がりから完了に近づくまでの過程において技術面を中心に支援させていただくという貴重な機会を得た。

荒瀬ダム撤去がきちんと成し遂げられたことには多くの支えや要因があったはずである。その 1 つに、私は、撤去の実務を担った技術者の奮闘があったと確信している。そうした側面を伝えることも重要と考えて、その内容を以下書いてみたいと思う。本稿は、上記の委員としての務めの中で私が直接触れたことだけを土台に、そこから受けた印象や触発された考えを述べたものである。したがって、技術者の活躍を網羅的にカバーするものとはなっておらず、また私見が中心になっていることをお断りしておく。

高揚感に若干のむずがゆさを感じて

荒瀬ダム対策検討委員会（以下、対策委員会と略称）が始まって、地元の皆さんが荒瀬ダム撤去への熱い思いを語るのがとても印象的だった（私は第 1 回を欠席したので、平成 15 年 10 月 17 日の第 2 回以降のことであったと思う)。それは、荒瀬ダムが持つ負の側面（地元への環境影響、流砂系*を含む球磨川の自然環境への影響）が撤去により解消され、清流「球磨川」の再生ひいては地域の活性化につながるという期待に根差すものであった。加えて、日本で初めての本格的なダム撤去であり、プロジェクトとしてもダムや河川の技術としても新しい局面を切り開くものという意識が通奏低音になって、委員会がある種の高揚感に包まれているように感じた。

私はというと、地域の皆さんの熱い期待を受け止めつつも、技術専門家の習い性で、「荒瀬ダムが及ぼしてきた環境影響は具体的にどのようなもので、因果関係やメカニズムを含め技術的にどこまで実態が明らかになっているのであろうか」とか、「ダム撤去で改善される内容は実際のところどのようなものであろうか」とか、「撤去に伴い負の影響も起こり得るので、環境改善だけを前提にしない丁寧な検討が必要であろう」とか、「発電用の堤高の小さいダムだから、治水・利水を主目的にした堤高の大きいダムに比較して撤去は容易、

とは軽軽には言えないであろう」など、事実や科学的検証、実行可能性の客観的吟味を重要とする（したがってものごとを科学的・技術的に丁寧に扱うべきとの）視点から興味や課題認識を持ち、それと上述の高揚感との間に微妙なずれのようなものを感じていた。

とは言え、潮谷義子知事（当時）が明確に判断を下したのであり、それにしたがって荒瀬ダム撤去を首尾よく完遂するための技術面での貢献を果たすべく、対策委員会の下津昌司委員長、ダム撤去工法専門部会（以下、専門部会と略称）の福岡捷二委員長の統括の下、他の委員とともに考え、知恵を出して行こうと思いを新たにしたものである。

*流域の源頭部から海岸までの一貫した土砂の運動領域を捉えるための概念

“項目立て”と実質検討とのギャップを直視することから

対策委員会と連動して専門部会、したがって撤去の技術検討が始まった。今でも印象深いのは平成 15 年 7 月 18 日に開かれた第 1 回専門部会で事務局から提示された資料の情報量が少なかったことである。ダム上流の湛水域について、直近の河床等高線があり、元河床と直近二時点の横断河床形状が 9 側線で示されていた。しかし、河床材料の情報がない。撤去の方針を議論する時にそのようなデータは必要とされなかったのだろうかと訝っていると、資料のその先に「ダム内に堆積している土砂の現状把握」という項目があり、調べるのはこれからであることがわかった。そして、その調査計画案にあるボーリングと表層河床材料採取調査の面積当たりの個所数が、音波探査による補完があるとしても少な過ぎる。後述するが、ダム撤去の方法を検討する上で、ダム上流の堆積土砂の性状（粒度）が平面および深さ方向でどうなっているかは極めて重要な情報である。その取扱いを目の当たりにして、感じていたずれが“もやもや感”に深まってしまった。それをかみ砕くと次のようである。

物事の方針を定め実行を決断する際には、そのための地固め作業が必要である。一方、地固めに完璧さを求めすぎると、決断ができなくなるか機を逃してしまう。であるから、走りながら考えるモードに突入する“勇気”が求められることもある。本件の場合、そのバランスはどうであったか？が気になったのである。こう考えていくと、初期の頃の専門部会の事務局資料に見られる、検討項目は揃っているが各項目の中味を作る道筋の詰めが弱いという共通的特徴にも得心が行く。上述の例はその典型と言って良い。

そうして私は、項目を立てることと実質的な検討が進むこととの間には大きなギャップがあり、そのギャップを埋めることは大変な作業であること、それこそが撤去の技術検討の中核であることを、撤去の実務を担う方々が当然ととらえるようになることが、技術検討を軌道に乗せる重要なステップであると考えるようになった。

さらに大事なこととして、撤去のための教科書や技術ガイドラインの類は無く、すべてが手探りであり、このような状況でこうしたギャップが生じることの方が当たり前ということがある。撤去の実務に当たる方々が最初から周到な案を練り、撤去工法の議論に資する情報を用意することを期待する方が無理なのである。私は、だからこそ対策委員会そし

て専門部会設立の意義があり、専門部会に参画したからには、撤去の実務に当たる方々と一緒に技術的道筋を作っていくのだと、ほどなく考えを固めるに至った。部会で出された資料にその場で意見を言うというレベルでなく、二人三脚で一緒に汗をかかねばならないということである。

打ち合わせが積み重なり、目の色が変わる

その実践の機会は、堆積した土砂を撤去工事前にどれだけ・どのように除去すべきか？という技術課題の検討で早速訪れた。

上述のように相対的には小さい堤高のダムとは言え、それでも高さは 10m 近くある。ダム撤去は、人工的に維持されていた河床の高低差を自然の水流エネルギーに解き放つことであるから、堆積した土砂は、ある時期まで活発に下流に輸送される。それが過度に堆積すれば洪水流下能力（被害を起こす水位まで上がらずに安全に流せる洪水流量）を減少させ治水上の悪影響となる。石や礫からなる現河床を砂が薄く覆う程度であれば、流下能力への影響は小さくてすむが、それは今の生物にとっては好ましくない環境変化かもしれない。まして、もし堆積土砂に泥分が相当量あり（実際そうであった)、それが撤去に伴い下流に非洪水時に流送されれば、環境上の悪影響が出る可能性が高くなる。したがって、堆積土砂の流下が悪影響をもたらさないようにするための、堆積土砂除去のやり方を決めることは、重要な技術判断となるのである。その一方で、石・礫や砂は極力自然に流下させ、球磨川の流砂系の改善につなげることも求められており、この技術判断は、２つの目的達成のバランスを追求するという高度なものになる。

以上の技術検討には要所がいくつかあった。第一に、ダム上流に石・礫、砂、泥がどこにどれだけ堆積しているかを正確に把握すること（既述)、第二に、それを河床変動計算に反映させ、堆積土砂除去の仕方を色々変えて下流への土砂流送と河床材料変化を計算し、無実施を含む種々の除去法間の結果比較をできるようにすること、第三に、この計算において洪水流量の時系列生起パターンと撤去手順を的確に設定すること、第四に、河床変動計算を一次元（河川縦断方向のみの流れ、土砂流送、河床状況変化を考慮）で行うことの短所が判断の的確性に影響しないよう工夫すること、である。これらの意味を以下少し掘り下げておく。

ダム撤去の進め方各案の下で撤去中、どの段階でどのような規模の洪水を受けるか？は、堆積土砂の下流への出方に大きく影響する。たとえば、ダム堤体の除去工事が大きく進んだ後、いきなり大きな洪水が来る場合と、その洪水が中小規模の場合、有意な洪水がしばらく起きない場合とでは、結果が大きく異なりうる。そして、どのような洪水がいつ起こるかは予測できないため洪水生起シナリオを幅広く設定しなければならず、計算条件の組み合わせは多数にのぼる。その多数の結果を踏まえた総合比較検討には相当頭を絞ることになる。これが上記二番目と三番目の意味である。計算ケースが多い上に、河床変化・土砂流送を見る時間と河道長のスケールがともに大きいため（時間は 50 年、河道長は遙拝堰

から瀬戸石ダムまでのおよそ 20km)、計算時間のかかる平面河床変動計算（河川縦断方向だけでなく横断方向の流れと土砂流送も計算し、河床状況の変化を平面的に捉える）の適用は実際的でなく、一次元河床変動計算に頼らざるを得ない。この時、直接的には考慮できない横断方向の河床状況変化や流れ、土砂流送の影響を、手法の細部の設定や結果の解釈において客観性を保ちながら上手く考慮する必要が出てくる。これが四番目の要所の背後にある意味である。

以上のような技術検討は、部会の場の議論だけで進められるものではなく、検討の進み具合を逐一見ながら、きめ細かにフィードバックをかけるプロセスが求められる。必然の流れで、一つの専門部会が終わって次までの間に事務局（撤去の実務を担う技術者やそれを支えるコンサルタントの方々を含む）との打ち合わせがなされるようになった。それは、専門部会の事前資料説明という性格のものではなく技術的な詰めそのものであり、最盛期には何度も実施された。私の場合で言えば、事務局の皆さんに、つくばや東京に何度もお越しいただくことになった。

こうした打ち合わせが積み重なって行くにしたがい、事務局メンバーにおいていつの間にか、項目立ては入り口に過ぎず、そこから先、実質的な技術検討を地道に進めていくことにこそ本プロジェクトの成否がかかっているのだという意識が定着していき、いつの間にか皆さんの目の色が変わったと感じた。先に言及したダム堆積土砂の把握について言えば、専門部会の第四回以降の資料にある堆砂の現状調査の内容は、初回とは見違えるようである。しかもそれは、実務者技術者の主体的取り組みの下でさらに充実していくのである。

一緒に川を歩きながら、同じ意識で河道を見るようになる

実務技術者と議論していて、最初のうちギャップがあると感じたもう一つのことに、ダム撤去の影響に晒され、それが良いものであれ好ましくないものであれ種々の変化が生じうる、その主舞台となる球磨川山地部河道（本稿では、山間を貫流する、荒瀬ダム撤去事業に関わる一連区間の河道のことを指してこう呼んでいる）の捉え方、さらに言うなら、そこの河床をしっかり見ることへの意識がある。このことを説明するために、少々回りくどいが、私がこの技術検討において大事と考えた「河床をしっかり見ること」の意味・内容をまず解説しておきたい。

荒瀬ダム撤去がもたらす河川の自然環境への影響について私は、「ダム撤去＝良好な自然環境の再生」というようなステレオタイプの見方を取らず、撤去も河川へのインパクトの一つと捉え、環境アセスメントの方法論も取り込んで撤去に伴う環境変化を予測し、事前に明らかとなった負の影響については必要に応じて環境保全措置を講じること、そして、撤去時および撤去後にモニタリングを行って撤去前からの変化を継続的に把握し、その内容に応じて必要であれば策を講じられるようにしておくことが基本になると考えていた。ダム撤去に伴う自然再生の効果は、そのような調査検討から客観的かつ系統だった知見と

して明らかにでき、上記のステレオタイプの見方に依存した予断的・選好的“つまみ食い調査”は、かえって自然再生に果たす撤去の効果を科学的・技術的に曖昧なものにしてしまう。ただし、構造物を造るのでなく撤去する事業が対象なので、良好な結果をもたらす場面が多く想定される。そうした変化の把握がアセスメントやモニタリングから漏れないよう留意することが大事とも考えた。以上は、専門部会の進め方の基調とも整合的であったと思う。

その上で、私は、環境変化に関わる多くの項目がある中で、堤体の撤去過程で、一時的ではあるが自然の河川に比して過剰に流送される土砂（前述の検討を経て、泥土は全量をダム撤去開始前に除去することになったので、対象は石・礫と砂）が、下流の河床に、ひいてはそこでの球磨川固有の生態系にどのような影響を与えるか？が重要との意見を持っていた。湛水域が元の流水環境になる変化は劇的ではあるが、それは当然の、かつ大局的には明らかに好ましい方向の環境変化であり、その予測技術や評価のあり方に新たに検討すべき余地はあまりない。ダム撤去に特徴的で新たな検討法が必要という観点からはむしろ、地味に見えるが上記が大事と考えたのである。それは、石・礫や砂の流送が河川の生態系に果たす役割についての知見を深めることにもつながるはずである。

こうした着眼点に立った調査体系を組み立てるには、球磨川河道の当該区間特有の次のような基本的特徴を理解することが前提となる。

- 山地地形によって強制的に、不規則に蛇行させられる河道において、その蛇行の曲がりの内岸側に州が形成され、その対岸（外岸側）に深掘れが形成されるというパターンを基調とし、谷間が前後よりやや広くなったところで中州が形成されやすいという特徴がところどころ組み合わさるという河床形状の基本特性。
- その河床形状を作っている主体は石礫であり、ただし、同じ石礫と言っても、50cm を超える大石、人頭大の石、拳大の礫それぞれが主体になっている場所に分かれているという特徴があること。さらに、場所によって、石礫河床が砂に覆われていること。
- 普段は、以上の形と材料を持つ一連の河道区間に水が流れて瀬や淵ができ、流速の速い場所やよどんだ場所ができ、様々な特徴を持つ様々なスケールの棲み処を生物に提供していること。
- 洪水時には、砂は激しく流送され、石礫もある程度動くこと。ただし、強制的な蛇行が支配的であるという構図は変わらないので、上記の基本的な特徴は維持され、その中で一定範囲の変化が起こること。
- 以上に示した球磨川山地部河道の特徴は、それぞれが互いに密接な関連性を持ち、あるいは階層構造を持った一つのシステムを成していると捉えるべきで、個々の特徴を抜き出して独立に扱うのではなく、一体的に見ていくことが肝要であること。

さて、ダム撤去で一時的に自然条件に比して多くの石礫や砂が供給されることの生物へのインパクトを把握できるようにしておくためには、その棲み処の基盤となっている球磨川山地部河道の上記の基本的特徴を押さえ、撤去に伴う河道変化を把握できるようにして

おかなければならない。そのためには、点での河床材料採取調査や数百 m ピッチの横断側線での形状測量だけでは足りず、上記の特徴を丸ごと把握する必要がある。そのためには、河床の状況、それがつくる生き物環境を面で把握しなければならない。当該区間全体を面で押さえるのは実際上不可能であるから、上記システムを構成するサブシステムの中から典型的、代表的な場所を選んで、面的な河床把握を効率的に行うことになる。具体的には、蛇行の曲がりにおける瀬と淵の１セットであったり、谷間がやや広いところに形成された中州とその周辺のエリアであったりする。

湛水域が元の流水環境になった後にどのような河道に落ち着いていくかのモニタリングにも、本川筋であれば同様のアプローチが適用できる。球磨川は湛水区間でも強制的な蛇行が支配的であり、流水環境に復すれば上記の基本的特徴が早晩出現するので、その過程を確認することが、環境変化の観点からの河床モニタリングの主眼になるからである。ただし、湛水域に合流する支川の変化把握には別の捉え方が必要であり、実際、それを意識したモニタリングが行われている。

以上の考えに基づき、私は、河床をしっかり見ることの重要性を強調しながら、河床状況を面的に捉えることも組み込んだ検討内容を提案してみた。しかし当初、事務局の方と打ち合わせをしていて、どうも話しがうまく伝わらない。決して拒絶モードでなくむしろ一生懸命考えていただいているのだが。それで私は、その原因が球磨川の当該区間の河道イメージを互いに共有できていないからではないか？と思うようになった。そこで、専門部会が始まって二年目あるいは三年目の初夏の頃のことであったように記憶しているが、何はともあれ事務局の方と一緒に川の中を歩き、水の中にも行けるところまで入ってみようとなった。そして、実際の河床を指さし、河床材料を手に取り、触り、足の感触を確かめ合いながら、上述した球磨川山地部河道の基本的特徴のことを現場で話し合った。私も含め皆結構汗だくになって。

おそらくそれもきっかけになってようやく、環境変化予測や環境モニタリングという視点から河床の調査を組み立てる議論において、事務局の皆さんとの共通基盤ができたと感じた。大事な技術用語について、同じ意味と中味を想起できるようになったということである。専門部会、対策委員会の後半から荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会（以下、フォローアップ委員会と略称）にかけて取り組んだ河川環境図あるいは河川物理環境情報図*の作成、一次元河床変動計算と平面河床変動計算の組み合わせによる河床状況の平面分布の変化予測とその生物影響予測への活用、これらの検討成果から発する「生態系」という項目のモニタリング調査**、ダム下流近傍二カ所での定点モニタリング調査***などには、このような認識共有が役割を果たしたと思う。

そして、こうしたことが、技術検討の険路に遭ったら球磨川の実際の状況を今一度よく見てみることを惜しまないとの姿勢の定着にもつながって行ったように思う。たとえば後年、堤体撤去工事が山場を越え、上流からの土砂流下が本格化する段階で、直下流の河床

高変化が予想の範囲から外れる傾向が見えたとき、その課題をいち早く認識して、私など専門家が当該河床現場を事務局と一緒に見る段取りを主導したのは、他ならぬフォローアップ委員会事務局の技術者であった。撤去を実務で担った熊本県企業局に属する技術者が、熊本県の河川管理対象になっていない球磨川当該区間に降り立って河道の特性を吟味するような機会はそれまであまり無かったであろう。そうした状況からスタートして、事務局の皆さんが上記のような姿勢を当たり前とするようになったのである。

* 典型的、代表的な場所を選んで、生物の棲み処にかかわる河床状況を面的に把握し 1 枚の平面図に表したもの。

** 重点箇所を何カ所か設定し、基盤環境と称して生物の生息・生育にかかわる河床状況を面的に追跡し、それを動植物調査結果と関連づけて総合的なとりまとめを行うこと。

***ダム直下流の、撤去に伴う土砂流下の影響を真っ先に受ける場所で、一定範囲の河床表層材料と河床形状を定点観測し、もし好ましくない影響が下流に及ぶ兆候が現れたら、それに早期に気づけるようにすることをねらったモニタリング。炭鉱のカナリア検知器から発想を得たもの。

検討過程とその蓄積を大事にする姿勢が生む好循環

対策委員会と専門部会、フォローアップ委員会と回数を重ね、検討が進み、各回の資料を合わせると膨大なものになっていった。ここまで述べてきているように、本プロジェクトは撤去技術を新たに開拓する、したがって技術検討を 0 から積み上げていく性格を持つものであった。このため、特に専門部会やフォローアップ委員会の場において、その回の説明内容を理解したり、それを踏まえて議論を深めようとする際に、過去の検討内容を確認したくなることがしばしば出てきた。ところが最初のうちは、机の上にはその回の資料しかない。通常の委員会であれば、既往回については簡潔な要旨が付いていれば十分なことも多く、このこと自体が問題というわけではない。しかし本件では、上記のことから、時には技術的な確認を、既往回の端折っていない検討資料に遡る必要がたびたび出てくる。

そこである時、事務局の方に、その回の資料とは別に、それまでの回の資料をすべて机上に置くようにしていただけないかとお願いした。すると早速次回から、きちんとファイリングされた既往回の資料が置かれるようになった。その分厚さは文字通りそれまでの“積み上げ”を示すものであった。そしてその何回か後には、分厚い既往資料は DVD に取って代わった。これにより、それまでに積み上がった検討資料を委員は毎回持ち帰れるようになり、次回に備えて、必要な時にいつでも子細を確認できるようになった。これは、今から思うと、技術検討の積み上げを大事にする姿勢を事務局が委員に対してさらに積極的、能動的に示すという、事務局からの“応戦”であったかもしれない。

平成 19 年度に専門部会の検討を受けて対策委員会が、ダム撤去工法、堆砂の除去および処理方法、環境調査内容（環境保全措置と環境モニタリング調査計画を含む）をとりまとめた。平成 22 年度に行われた荒瀬ダム撤去技術研究委員会による撤去技術の確認・検証を経て、荒瀬ダム撤去計画（案）が平成 23 年 9 月に熊本県企業局から出された。付録も含め 158 ページのボリュームを持つ。私は、撤去計画のとりまとめと同じく、そこに至った過程

をきちんと残すことが重要と考えていた。対策委員会や専門部会の多くの委員が同じ考えを持っていた。それを受け事務局は各委員に、対策委員会と専門部会の場に出された全ての資料が収められたDVDを提供した。そして、熊本県企業局の荒瀬ダム撤去ホームページでそれ（対策委員会全9回、専門部会全12回の資料）を見ることができる。専門部会の資料は総計522ページ（A4、A3版混成）になる。

平成23年度からはフォローアップ委員会がはじまり、撤去工事が実施される過程での治水・環境の両面からのモニタリング調査、その結果の評価・検証、そして必要に応じた撤去事業へのフィードバックに重点が移っていった。この段階になると私は、フォローアップ委員会の事務局の取り組み方に、対策委員会や専門部会が始まった頃に比べてはるかに高い能動性、主体性を見ていた。撤去工事がいよいよ始まり、実務作業量はどんどん増えて行ったはずなのに、である。フォローアップ委員会の間に事務局と打ち合わせをする形は続いていたが、その内容は、一定レベルの詰めができたその先の議論をするという性格のものに変わっていった。後述するように、事務局から提案されるパターンも増えていった。

こうなった理由の1つに、撤去計画や環境変化予測と保全措置の検討過程、モニタリング計画の組み立ての過程で、各項目の実施内容を決めた意味・根拠と課題（弱いところ）が事務局でしっかり共有されていたことがあったように思う。であるから、筋書きと違う状況が生じたときに、その対処法を考える土台や基軸がすぐに引き出せる状態となっていたのではないか。検討を蓄積し、その積み上げの過程を理解していることが、次の展開への良き発射台になっていた、というイメージである。

検討過程を残し、まとめ（断片的、個別的情報のままにしないで)、共有化し、もって技術検討の実質が伝わっていくようにすることの重要性は、このプロジェクトが思わぬ形で先人からの恩恵を受けることでも示された。それは次のようである。

堤体撤去工事が進み、上流側水位が低下する過程で、撤去後に主流側となる右岸側のダム直上流部の河床に矢板や牛枠など荒瀬ダム建設時の仮設物が現れた。これは想定されていなかった。荒瀬ダム建設の施工状況までの記録は確認できていなかったからである。これら河床残存物は、右岸側の堤体撤去工事において施工ヤードの造成に利用された後、その全てをすみやかに撤去する運びとなる。何せダム撤去後には流れの主流となる右岸側をふさぐ形で残存しているのであるから。ここで、河床残存物の構造や平面範囲、設置深さが問題となった。仮設とは言え、もし、剛な、撤去が簡単でない構造物が河床深くまで入っていたら、堤体撤去後の右岸側での主流回復という、ダム撤去過程の最も重要な局面での工程に支障を来すことにもなりかねない。河床下のことであり、埋没構造物の存在状況を新たに調査することも容易でない。この時、問題を一気に解決したのが、荒瀬ダム建設を請け負った西松建設株式会社が所有する群峯という媒体に掲載された柴田平という方の執筆による「荒瀬ダム施工概要」という1955年の文献である。これにより、出現した河床残存物が荒瀬ダムの右岸側施工時の上流側仮締め切りであることが明らかになり、その諸

元に関する情報もそこに記されていた。この文献を得て河床残存物の撤去が滞りなく進んだのである。

国立国会図書館にこの文献を探しに行き、見つけ、上記の情報を得て見通しが開けたという報を事務局の方からいただいた時に私は、プロセスの記録を残すことの重要性を改めて感じ、そうしたことが 1955 年という時代になされていたことに感慨を覚えた。平成 31 年 3 月に熊本県から発刊された荒瀬ダム撤去工事記録誌の冒頭にある蒲島郁夫知事の発刊の辞は、「荒瀬ダム撤去工事で得られた様々な技術的・学術的な知見を、ここに工事記録誌として残し、後世に伝えてまいります」で締めくくられている。知見を残し後世に伝えるというこの姿勢は、ここまで述べてきたように、撤去事業を実務として担ってきた皆さんが体現し、様々な場面で実践につなげている。私は、そのことがとても価値のあることだと思う。

撤去事業が新しい技術・やり方を取り込む機会になっていく

私がフォローアップ委員会に参画して中盤以降になると、事務局から、新たな技術を使ってみること、やり方を新たに工夫してみることの提案が盛んになされるようになって、多くが実践された。撤去工事に入って実際に具体的な物がはっきり動き変わる状況になったこともこの背景ではあったと思うが、それだけでなく、事務局の技術者さらには撤去工事を担う技術者の能動性、主体性がより一層高まってきたことも大きかったと感じている。

ダム撤去工事の工程を CIM*ベースで検討し、表現し、説明にも活用することはその代表である。元々複雑なダムの三次元形状が、その撤去工程でさらに次々に変わっていく状況を、３D イメージでそのまま様々な角度から表示でき、撤去工程を段階進捗毎に丁寧にわかりやすく表現できることは、CIM 活用がもたらす大きな利点である。

フォローアップ委員会でその説明を受けた私は、その方法をダム撤去に伴う水域環境の変化を表現することにも使えないものかと、やや無軌道な発言をしてしまった。水面と、先に述べた球磨川山地部河道の基本的特徴を持つ河床との間の水流空間も三次元的形状を持つので、同じ技術が応用できるはずと安直に考えてしまったのである。たとえば、その空間がダム撤去によってどのように変わるかを、ダム下流から上流に鮎が移動する視点で表現したらどのようなものになるのだろうか？　水域の物理環境の意味を考える手法として斬新ではないか？というようなことを“夢想”してしまって。驚いたことに、（確か）次のフォローアップ委員会で、それに向けた試みを動画で表現したプレゼンテーションが出てきた。その完成度はともかくとして、新しい技術を新しいことに貪欲に応用してみようとする事務局の姿勢は際立っていた。

また、フォローアップ委員会の事務局は、ダム撤去が進行する段階において、ダム撤去とそれによる川の変化の全体像を、極力丸ごと把握し、記録に残すという方針の下、様々な取り組みを自発的に行っている。たとえば、平成 25 年度から 30 年度までの 6 年にわたって、ダムとその周辺の状況変化を様々な方角からの定点連続写真撮影で捉え、それをタ

イムラプス動画に加工したものが、荒瀬ダム撤去ホームページで見ることができる。

荒瀬ダム撤去事業は、それを実務で支える技術者にとって、もはや何とかやり遂げなければならない与えられたターゲットにとどまらず、技術や工夫を試し開拓する機会として活用するターゲットになってきたのだ、と感じる。私には、荒瀬ダム撤去ホームページに収められた中味から、そのような息吹が伝わってくる。

* Construction Information Modeling / Management のこと。計画、調査、設計段階から 3 次元モデルを導入することにより、その後の施工、維持管理の各段階においても 3 次元モデルを連携・発展させて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産システムの効率化・高度化を図ることを目的として導入される。

ビジョン構築力と現場実践力の切磋琢磨があってこそ

我が国は、長らく、組織の中堅人材が担う現場力が強い一方で、大局を捉えたビジョンを構築し、その下で全体方針を戦略的に組み立て実行する力が弱いとされてきた。時代的趨勢の中で、近年は、この特徴が強みでなく弱みになってきたという認識の下、後者の力を重要視した取り組みが盛んになってきていると言えるのではないか。このベクトルの必然性を認めた上で、私は、だからといって、それが現場実践力の軽視につながってはならないと考える。とりわけ、本プロジェクトのように、実物（今回は、その中でも河川というスケールの大きい自然物）を相手にする場合には、科学や技術に裏打ちされた知見の支えを抜きにしては、上滑りの議論しかできない。その一方、現場実践力というものは、新たなチャレンジが与えられて思わぬ急伸を見せることも過去の実績が示している。安全地帯にどっぷりつかっていては、技術展開は遅いままと言うことである。であるから、上記の切磋琢磨が大事なのである。

本プロジェクトにおいては、当初は前者（撤去という方針提示）がやや勝っていて、後者（撤去の具体の道筋の検討）が遅れてついていく構図であったように感じる。その後、本稿でも述べてきたように、現場実践力が急速に向上し、ダム撤去技術を新たに主体的に開拓するまでになったと言えるように思う。これは、切磋琢磨の 1 断面と言える。さらに言えば、平成 20 年度から 21 年度にかけて蒲島郁夫知事により下された、ダム撤去凍結→ダム存続→撤去の判断は、もう一つの切磋琢磨とは言えまいか。

荒瀬ダム撤去事業から学ぶことは多い。しかも上に述べたように、検討過程を残し、まとめ、共有化する取り組みがしっかりなされており、学ぶ環境は整っている。であるからこそ、つまみ食い的抽出がなされないことを望む。ダム撤去は素晴らしいとか、ダム撤去には問題が多い、というようなステレオタイプの見方の補強に便利使いするのはやめてほしい。全体像を見て、その上でそれぞれに荒瀬ダムの（一般論ではなく）撤去の本質を考える材料として生かしてほしい。できれば、上述の切磋琢磨という側面まで視野を広げて。

（令和元年（2019 年）9 月 23 日脱稿）

６．関連文献リスト

6. 関連文献リスト

本リストは、インターネット検索サイトを利用して「荒瀬ダム」をキーワードとして検索されたものと、荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会の委員への聞き取りにより抽出した※荒瀬ダム撤去環境モニタリング調査に関する関連文献リストを表 6.1～表 6.4 に示す。

※上述方法で抽出したものであり、関連文献すべてを網羅したものではない。

表 6.1　荒瀬ダム撤去環境モニタリング関連文献リスト(物理的環境)

No.	タイトル	著者名	文献名
1	ダム撤去後に下流に形成した砂州の生物生息場機能	小林草平、角哲也、竹門康弘	河川技術論文集 第 22 巻, 2016.6
2	荒瀬ダム撤去後の堆積土砂の流出･堆積状況	大槻順朗、伊豫岡宏樹、二瓶泰雄[他]、吉森佑介、中村俊介、鬼倉徳雄	土木学会論文集 B1(水工学) 72(4), I_853- I_858, 2016
3	荒瀬ダム下流域における河床変動伝播過程のデータ解析と数値実験	吉森佑介、大槻順朗、二瓶泰雄	土木学会論文集 B1(水工学) 72(4), I_709- I_714, 2016
4	荒瀬ダム撤去評価に向けたダム湛水域・下流河川・干潟の土砂動態の調査と解析	川崎貴志、大槻順朗、二瓶泰雄[他]、広瀬雄太郎、吉森佑介、鼻崎拓郎、伊豫岡宏樹、鬼倉徳雄	土木学会論文集 B1(水工学) 71(4), I_979- I_984, 2015
5	荒瀬ダム下流域の土砂輸送および流れに関する研究	大本照憲、平川隆一	土木学会論文集 B1(水工学) 69(4), I_1057- I_1062, 2013
6	荒瀬ダム撤去影響評価に向けた球磨川及び河口干潟の土砂輸送・堆積特性の把握	大槻順朗、北村直也、二瓶泰雄[他]、石賀裕明、皆川朋子、島谷幸宏	土木学会論文集 B2(海岸工学) 68(2), I_1071- I_1075, 2012
7	Sediment management on the Arase Dam Removal Project	福岡捷二、角哲也、堀内眞二	Advances in River Sediment Research, 2013 Taylor & Francis Group, London
8	出水時球磨川における粒径別浮遊土砂輸送特性	大槻順朗、川崎貴志、二瓶泰雄、鬼倉徳雄	土木学会論文集 B1(水工学) 69(4), I_1063- I_1068, 2013
9	Environmental change of the fluvial-estuary system in relation to Arase Dam removal of the Yatsushiro tidal flat, SW Kyushu,Japan	Sansfica M. Young, Hiroaki Ishiga	Environmental earth sciences 72.7(2014):2301-2314
10	Assessment of dam removal from geochemical examination of Kuma River sediment,Kyushu,Japan	Sansfica M. Young, Hiroaki Ishiga	Environmental monitoring and assessment 186.12(2014):8267-8289
11	河川における土砂環境と砂州地形特性－排砂バイパスダムの上下流区間における調査事例	小林草平、角哲也、竹門康弘	京都大学防災研究所年報第 60 号, 2017
12	ダム撤去における河道管理への測量機能付監視カメラ利用の可能性	吉田史朗、野間卓志、藤田陽一、小林一郎	土木学会論文集 F3(土木情報学) 70(2), I_227- I_234, 2014
13	荒瀬ダムの撤去が直下流域の土砂動態および流れに与えた影響	大本照憲、安達幹治、平川隆一	河川技術論文集 第 24 巻, 2018.6
14	Effects of a partial dam removal on riverbed topography and flow fields	Terunori Ohmoto, Kanji Adachi, Shakila Kayum and Ryuichi Hirakawa	12th International Symposium on Ecohydraulics (ISE), S6-1-1, 2018.8

表 6.2　荒瀬ダム撤去環境モニタリング関連文献リスト(生物的環境)

No.	タイトル	著者名	文献名
1	HEP を用いたダム撤去事業における定量的影響評価 －球磨川水系荒瀬ダム撤去事業をケーススタディとして－	八木裕人、つる詳子、田中章	不知火海・球磨川流域圏学会誌 7(1), ISSN 1881-5340, 2013.5
2	荒瀬ダム撤去による球磨川河口干潟の物理環境と干潟生態系への影響 ～ヒアリングによる調査結果～	立道大伸、大槻順朗、島谷幸宏	土木学会西部支部研究発表会, 2012.3

表 6.3　荒瀬ダム撤去環境モニタリング関連文献リスト(球磨川河口、八代海関連)

No.	タイトル	著者名	文献名
1	UAV-SfM(Unmanned Aerial Vehicle-Stracture from Motion)による地形モデルの干潟ハビタット評価への適用	伊豫岡宏樹、浜田晃規、渡辺亮一、山崎惟義	土木学会論文集 G(環境) 71(7), Ⅲ_131-Ⅲ_136, 2015
2	干潮時河川水位に基づく干潟地盤高の長期変動トレンドの検討	大槻順朗、二瓶泰雄	土木学会論文集 B2(海岸工学) 71(2), Ⅰ_631-Ⅰ_636, 2015
3	八代海における底生生物分布と底質環境の特性把握	園田吉弘、滝川清	土木学会論文集 B3(海洋開発) 72(2), Ⅰ_1069-Ⅰ_1074, 2016
4	水質,底質環境特性および底生生物分布特性による八代海の海域区分	園田吉弘、滝川清	土木学会論文集 B2(海岸工学) 72(2), Ⅰ_1357-Ⅰ_1362, 2016
5	八代港内の人工干潟における環境変化とベントス群集構造	田中ゆう子、増田龍哉、倉原義之介、矢北孝一、滝川清	土木学会論文集 B2(海岸工学) 72(2), Ⅰ_1411-Ⅰ_1416, 2016
6	沿岸域の開発と再生事業に対する生物環境のレスポンスフローに関する一考察	倉原義之介、増田龍哉、田中ゆう子、滝川清	土木学会論文集 B3(海洋開発) 72(2), Ⅰ_1046-Ⅰ_1051, 2016
7	干潟生物調査のモニタリング手法の検証となぎさ線の造成による生物生息場の回復	五十嵐学、増田龍哉、矢北孝一、倉原義之介、田中ゆう子、滝川清	土木学会論文集 B3(海洋開発) 71(2), Ⅰ_898-Ⅰ_903, 2016
8	八代港における「なぎさ線回復」現地試験に関する研究	増田龍哉、御園生敏治、山下健太郎、倉原義之介、田中ゆう子、西本英明、矢北孝一、滝川清	土木学会論文集 B2(海岸工学) 70(2), Ⅰ_1246-Ⅰ_1250, 2014
9	人工干潟における生態系のモニタリング手法に関する検討	倉原義之介、増田龍哉、御園生敏治、田中ゆう子、滝川清	土木学会論文集 B3(海洋開発) 70(2), Ⅰ_570-Ⅰ_575, 2014

表 6.4　荒瀬ダム撤去環境モニタリング関連文献リスト(工事関連)

No.	タイトル	著者名	文献名
1	熊本県荒瀬ダム撤去工事に伴う出土木の調査研究（その１調査地点の概要と健全度評価）	原忠、三村佳織、加藤英雄、平田晃久、三井幸成	土木学会第 70 回年次学術講演会, 2015
2	熊本県荒瀬ダム撤去工事に伴う出土木の調査研究（その２縦圧縮強度特性）	三村佳織、原忠、加藤英雄、平田晃久、三井幸成	土木学会第 70 回年次学術講演会, 2015
3	熊本県荒瀬ダム撤去工事に伴う出土木の調査研究（その３曲げ強度特性）	加藤英雄、原忠、三村佳織、平田晃久、三井幸成	土木学会第 70 回年次学術講演会, 2015