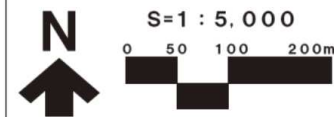


凡例

- | | | |
|--|---|---|
|  落葉広葉樹林 |  低葎草地 |  人工構造物 |
|  ヤナギ低木林 |  竹林 |  開放水面 |
|  松林 |  砂礫地 |  早瀬 |
|  ツルヨシ群落, ヨシ群落, クサヨシ群落 |  人工裸地(植栽地含む) |  淵 |



河川環境情報図
 (飯田バイパス高架橋下流から天竜川合流)

(平成28年1月調査結果)

4.3.10 【物理環境（河川）】水位・流量

表-4.17 モニタリング内容（水位・流量）

	内容	根拠・備考
①調査目的	・インパクト要因の状況把握 (他の項目の結果を考察する際のバックデータ)	
②調査位置	・上茶屋 計1地点	
③調査時期、頻度	・観測機器による連続観測	
④調査方法	・既設水位計による連続観測	
⑤重要度	・任意項目に該当	

4.3.11 【物理環境（河川）】航空写真撮影

表-4.18 モニタリング内容（航空写真撮影）

	内容	根拠・備考
①調査目的	・バイパス運用前後のダム上下流全体の河川環境の把握	
②調査位置	・天竜川合流点～分派堰上流	バイパス運用の影響が想定される範囲
③調査時期、頻度	・約3年おき ※バイパス運用中は継続して実施	飯田市により約3年おきに航空写真が撮影されている
④調査方法	・飯田市により撮影された航空写真を活用	
⑤重要度	・必須ではないが、河川環境を大局的に把握するには有効	

4.3.12 【バイパス施設管理】バイパストンネル摩耗量調査

表-4.19 モニタリング内容（バイパストンネル摩耗量調査）

	内容	根拠・備考
①調査目的	・トンネルインバート部の摩耗量の把握 ・トンネル側壁及びアーチ部のひび割れ発生等の確認	トンネルの維持管理・補修の基礎データの取得。
②調査位置	・バイパストンネル直線部は200mピッチ、曲線部は100mピッチ	松川のバイパスでは、対象とする土砂が浮遊砂やウォッシュロードといった細かい土砂であり、大規模な摩耗は生じないと予想されることや、バイパスの運用頻度が年数回と予想されることから、この程度の調査で十分と考えられる。
③調査時期、頻度	・バイパス運用開始以降、1年に1回（非出水期） ※バイパス運用中は継続して実施	なお、トンネル内の3Dスキャンを行い、運用開始から数年後に、運用開始前と比較することも考えられる。
④調査方法	・測線断面にあらかじめペンキを塗っておき、出水後にペンキが剥がれていないかどうかを目視により確認する。 ・摩耗が大きく発生していることが確認される個所については、直接水準測定により敷高の標高を測定する。	
⑤重要度	・バイパスを運用する上での基本情報であり、極めて重要度は高い。	【他機関の調査事例】

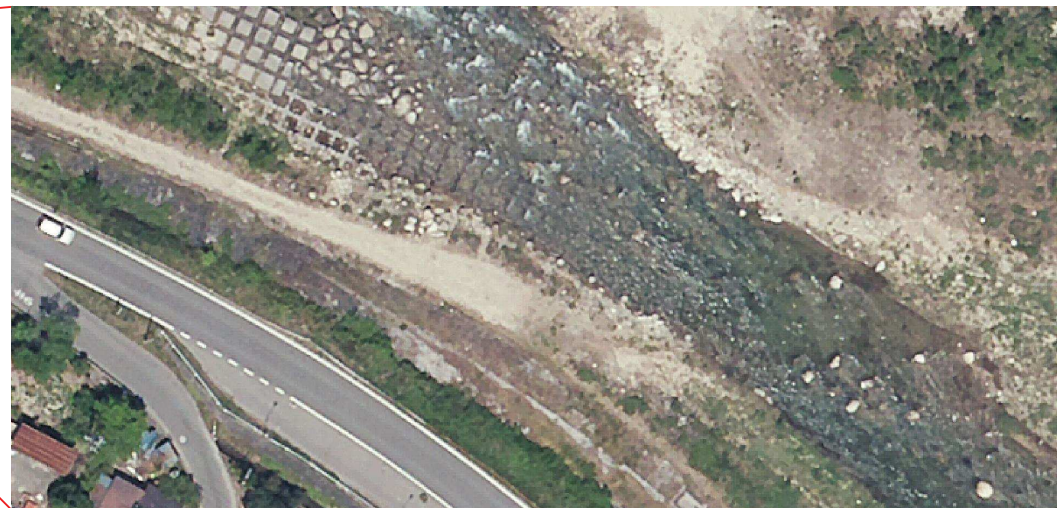


トンネル内部の状況（洪水後）

〈美和ダムにおけるバイパス測線ペイント状況〉



平成27年に撮影された航空写真のサンプル



4.3.13 【バイパス施設管理】バイパストンネル内の水位および流速の計測

表-4.20 モニタリング内容（バイパストンネル内の水位および流速の計測）

①調査目的	内容	根拠・備考
②調査位置	・バイパストンネル内	
③調査時期、頻度	・出水中（バイパス運用中） ※バイパス流量および通過時間の検証ができ次第終了	観測データの精度が確認でき次第終了
④調査方法	・トンネル内に水位計と流速計を設置し、出水中のトンネル内の水位と流速を計測。 ・既往検討で実施された水理模型実験により得られた水位と流量の関係式から得られたバイパス流量と、トンネル内水位と流速から算出したバイパス流量を比較することにより、観測データの精度を検証する。 ・観測データから、バイパス水路呑口から流入した水がバイパス吐口を通過し、松川本川へ到達する時間を把握する。	<div data-bbox="705 678 1041 1037" data-label="Figure"> <p>【他機関の調査事例】 【e:分派堰の分流特性】(1/2) ・流量計測によるバイパス放流量(施設管理用データ)の検証 観測データと、既往検討で実施された水理模型実験により得られた水位と流量の関係式から得られたバイパス流量と、トンネル内水位と流速から算出したバイパス流量を比較することにより、観測データの精度を検証する。 ・観測データから、バイパス水路呑口から流入した水がバイパス吐口を通過し、松川本川へ到達する時間を把握する。</p> </div>
⑤重要度	・バイパスを運用する上での基本情報であるが、バイパス流量の観測精度の確認を目的としており、バイパス流量観測は別途実施予定のため、必須ではない。 ・流速については、水位の変化をとらえることにより大まかな流速を把握することも可能であるため、必須ではない。	〈美和ダムにおけるバイパストンネル内水位・流速計測〉

4.3.14 【バイパス施設管理】バイパス流量観測

表-4.21 モニタリング内容（バイパス流量観測）

①調査目的	内容	根拠・備考
②調査位置	・分派堰左岸 ・バイパス水路（横越流部前後2か所） ・バイパストンネル吐口 計4地点（設置済み）	図-4.6、図-4.7 参照
③調査時期、頻度	・常時 ※バイパス運用中は継続して実施	
④調査方法	・バイパス施設の4か所に設置された水位計の観測データと、水理模型実験により得られた水位と流量の関係式から、バイパス施設各部の流量を算出。	図-4.8、図-4.9 参照
⑤重要度	・バイパスを運用する上での基本情報であり、極めて重要度は高い。	

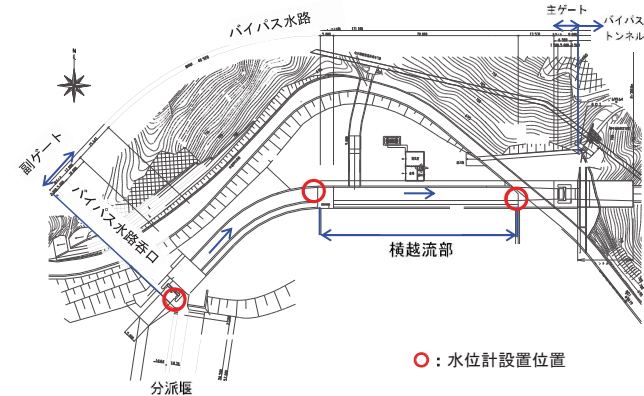


図-4.6 水位計の設置位置図（分派堰～バイパス水路呑口～バイパストンネル）

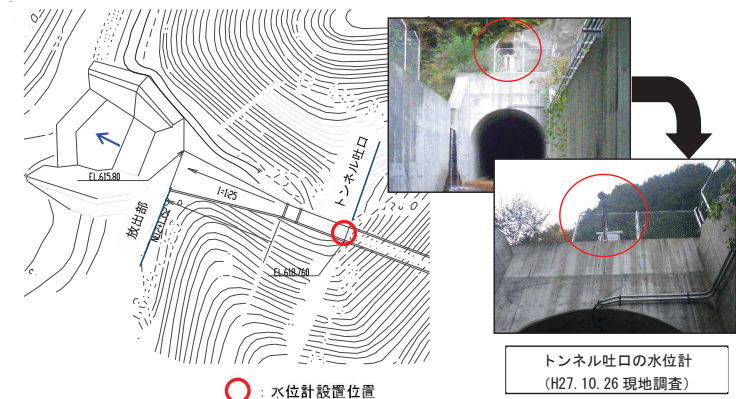


図-4.7 水位計の設置位置図（バイパストンネル吐口）

4.3.15 【土砂収支】 流砂量観測

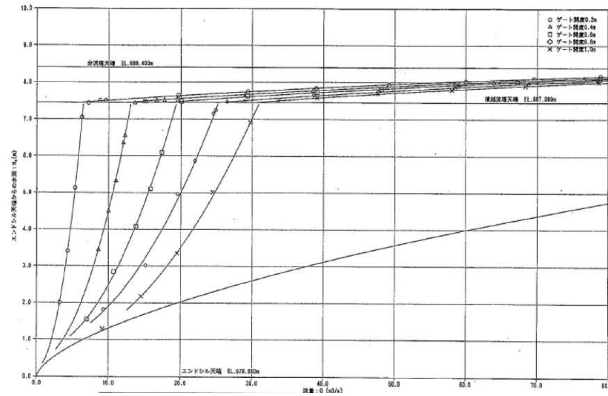


図-4.8 バイパス水路のH-Q

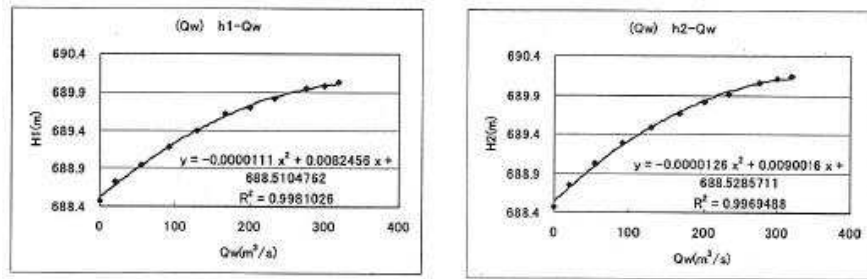


図-4.9 分派堰のH-Q

表-4.22 モニタリング内容（流砂量観測）

	内容	根拠・備考
①調査目的	・バイパストネル通過土砂量の把握	
②調査位置	・ダム上流 (St. C)、ダム放水口、妙琴公園 (St. 1)、 St. 2、St. 4、時又地点 (天竜橋) 計 6 地点	4.3.1【水質（河川）】 の調査結果を活用（図- 4.4 参照）
③調査時期、頻度	・ピーク流入量が 40m³/s 以上となることが予想される出水時 （平均 4 回/年程度発生※）に実施。飯田市の時間雨量が 10mm 以上の降雨が数時間継続する予報を目安とする。降雨が最も 強くなると予想される 6 時間前には現地調査を行える体制 にし、以降 1 時間ごとに採水を行う。分析は、採水した試 料からピックアップして行う。	
④調査方法	・出水による流量増加時から現地採水を開始。 ・調査終了は、原則として採水開始から 18 時間後とし、監督 員との協議により決定。 ・採水は、調査地点の橋梁上からバケツを用いて実施。 ・採水した試料を持ち帰り、分析に供する試料を選定する。 ・分析を行い、分析結果を整理する。 ・SS と流量から土砂量を推定する。 ・SS と濁度の関係を把握する。	
⑤重要度	・土砂収支を把握するうえで重要	

⇒調査内容は「4.3.1 【水質（河川）】SS・濁度・D0・SS 粒度組成・水温」と共通

- ・松川では浮遊砂とウォッシュロードをバイパス対象としている。
- ・ウォッシュロードについては、採水調査による SS 値と流量の関係より推定可能であるため、バケツ採水による調査を実施する。
- ・浮遊砂については、直接観測するのは極めて困難であるため、対象外とする。

ダム	掃流砂	浮遊砂	ウォッシュロード	バイパストネル通過土砂量の把握方法
旭ダム	○	○	○	一次元河床変動計算により粒径毎に算定している（直接モニタリングはしていない）
美和ダム	—	—	○	出水時の SS 観測と流量から算定している
小渋ダム	○	○	○	シルト：出水時の SS 計測と流量から算定予定 砂：吐口部での現地採水と、一次元河床変動計算の組み合わせにより算定予定（観測の実現性はシルトや礫に比べて低い） 礫：堆砂測量と河床材料調査から算定予定
松川ダム	—	○	○	—

〈土砂の移動形態とその観測手法〉

4.3.16 【土砂収支】分派堰上流の堆砂量調査

表-4.23 モニタリング内容（分派堰上流の堆砂量調査）

①調査目的	内容	根拠・備考
①調査目的	<ul style="list-style-type: none"> 土砂収支の把握 分派堰上流の掘削計画の基礎データの取得 	<ul style="list-style-type: none"> 堆積状況の経年変化を把握することにより、分派堰上流の掘削計画検討の際の基礎データとなる。
②調査位置	分派堰～佐倉橋付近	図-4.10 参照
③調査時期、頻度	<ul style="list-style-type: none"> バイパス運用開始前 年1回（非出水期） 掘削工事前後 ※バイパス運用中は継続して実施 	バイパス運用前の堆積状況を把握しておくことは極めて重要。
④調査方法	3D スキャン等により面的な堆積状況を把握する。	分派堰やトラップ堰があり、横断測量のみで堆積状況を把握することは困難。
⑤重要度	土砂収支を把握するうえで極めて重要	



図-4.10 分派堰付近の航空写真

写真：google map

4.3.17 【土砂収支】貯水池ボーリング

表-4.24 モニタリング内容（貯水池ボーリング）

①調査目的	内容	根拠・備考
①調査目的	貯水池内の堆積土砂の粒度分布の経年変化の把握	
②調査位置	<ul style="list-style-type: none"> ダム堤体から 200m 間隔（平成3年度調査地点と同じ地点） 貯水池内の堆砂のデルタ肩の位置 計 10 地点	図-4.11 参照
③調査時期、頻度	<ul style="list-style-type: none"> 大規模出水後 ※バイパス運用開始以降 10 年程度実施、影響・効果がないと評価された場合には調査終了 	貯水池内に流入する土砂のうち、粗い粒径のものは分派堰やトラップ堰で捕捉され、貯水池内には浮遊砂とウォッシュロードが流入する計画であるため、貯水池内土砂の堆積はバイパス運用後には抑制されることが予想される。
④調査方法	貯水池内の堆積土砂について、ボーリングを行い、土質状況を整理する。	
⑤重要度	必須ではないが可能であれば実施が望ましい。	

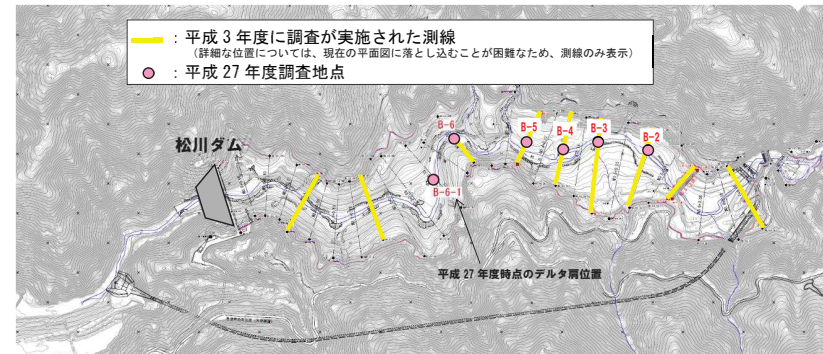


図-4.11 平成3年度及び平成27年度のボーリング位置

4.3.18 【天竜川本川への影響評価】河川横断測量

表-4.25 モニタリング内容（天竜川本川 河川横断測量）

	内容	根拠・備考
①調査目的	・横断測量による河川形状の経年変化の把握	
②調査位置	・天竜川合流点下流で1断面	
③調査時期、頻度	・国土交通省による定期河川横断測量実施時	
④調査方法	・国土交通省による定期河川横断測量成果を活用予定	
⑤重要度	・特に重要な項目	

4.3.19 【天竜川本川への影響評価】航空写真撮影

表-4.26 モニタリング内容（天竜川本川 航空写真撮影）

	内容	根拠・備考
①調査目的	・バイパス運用前後の天竜川本川への影響の把握	
②調査位置	・松川合流点～時又地点付近	
③調査時期、頻度	・約3年おき	飯田市により約3年おきに航空写真が撮影されている
④調査方法	・飯田市により撮影された航空写真を活用	
⑤重要度	・必須ではないが、河川環境を大局的に把握するには有効	

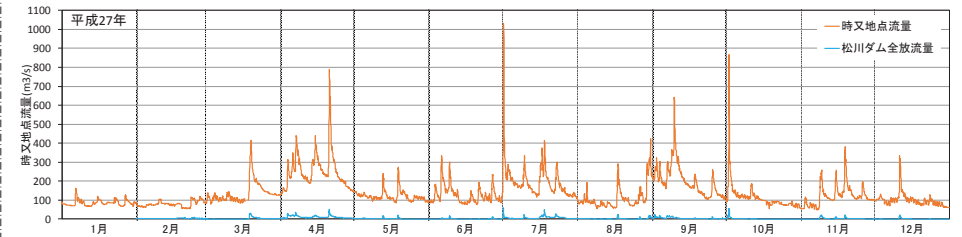


図-4.12 天竜川時又地点と松川ダム放流量（平成27年）

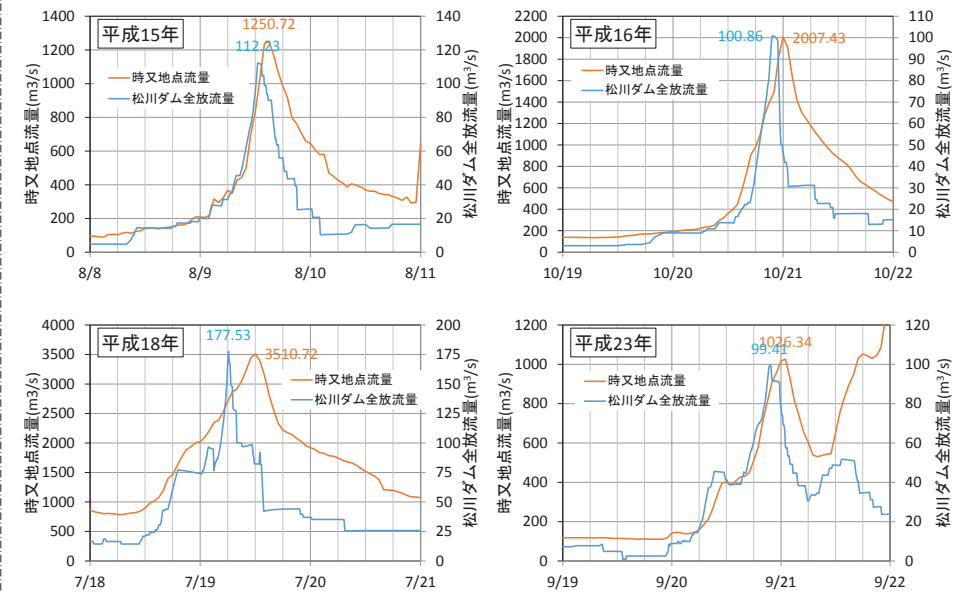


図-4.13 天竜川時又地点と松川ダム全放流量（平成15年、平成16年、平成18年、平成23年）

（参考）天竜川本川と松川の流量について

天竜川本川と松川の流量の関係について整理する。ここでは毎正時の天竜川時又地点の流量と、松川ダム全放流量について整理する。時又地点と松川ダム全放流量の両方の毎正時データが揃うのは、直近では平成27年であり、その1年間のハイドログラフを図-4.12に示す。

また、平成27年の松川ダムの年最大ダム放流量は58m³/sであり、年最大流量が小さいことから、時間データが整理でき、かつ、大規模なダム放流が行われた平成15年、平成16年、平成18年、平成23年の出水中のハイドログラフを図-4.13に示す。

図-4.12、図-4.13より、松川ダム全放流量は天竜川時又地点の流量に比べると1/10～1/20程度であり、図-4.13から出水のピークのタイミングは松川ダム全放流量のほうが数時間早くなっていることが確認できる。

また、時又地点と松川ダム全放流量のそれぞれについて、各出水のピーク流量を抽出（同時刻の流量ではない）し、その関係を整理したものを図-4.14に示す。図より、時又地点と松川ダム全放流量のピーク流量の比は、概ね20:1になっていることがわかる。

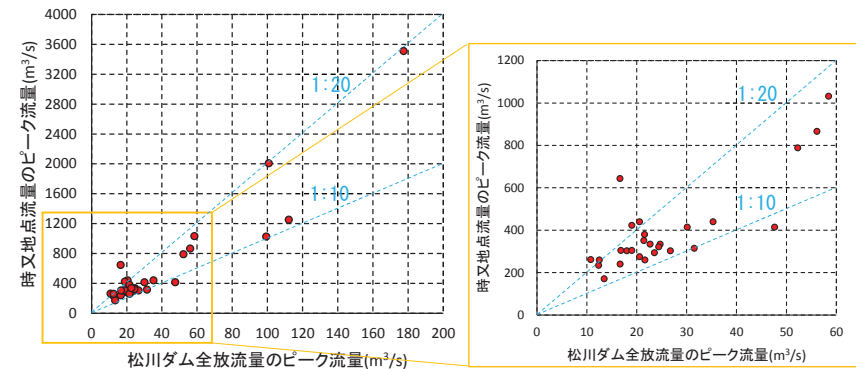


図-4.14 天竜川時又地点ピーク流量と松川ダム全放流量のピーク流量の関係

4.4 既往調査結果の整理

既往調査結果について、各調査項目別に、バイパス試験放流開始前後のデータがあるものは、極力その前後の比較を行い、バイパス試験放流開始前後のデータがないものは、試験放流開始前のデータに基づいてその傾向を分析した。その結果を次頁の表-4.27に整理した。

調査結果のうち、河川環境情報図(図-4.15)や航空写真(図-4.16)を示す。

河川環境情報図(図-4.15)では、上溝橋下流で平成26年から平成28年にかけてヤナギの進入が見られるなど、植生繁茂がより強くなっている傾向が見受けられる。航空写真においても、平成19年から平成27年の間に植生の繁茂が強くなっている傾向が確認できる。

一方、外力を見てみると、平成19年以降、100m³/sを超えるダム放流はなく、特に、平成24年以降は70m³/sに達する放流もない(図-4.17)。つまり、近年は植生が繁茂しやすい条件であったと考えられる。

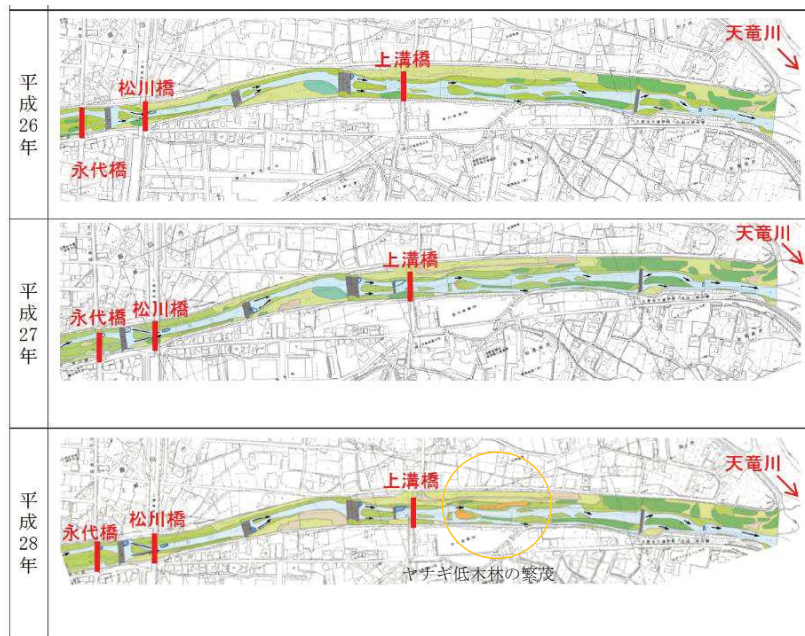


図-4.15 河川情報図の経年変化



図-4.16 航空写真の経年変化(上溝橋上流~天竜川合流点)

H26-H28年 凡例

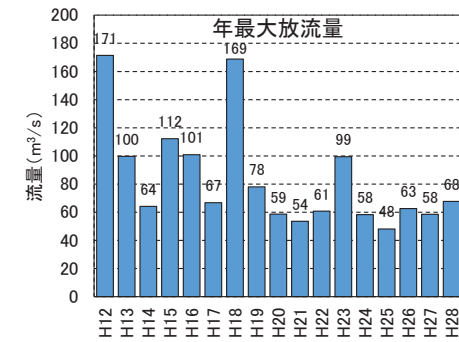


図-4.17 松川ダム年最大放流量

表-4.27 各調査項目のまとめ

項目		結果	
河川	水質 (河川)	SS・濁度・DO・SS 粒度組成	バイパス試験放流開始当日およびバイパス試験放流開始 2 ヶ月後の調査結果は、平常時の水質と同程度の値となっており、今回のバイパス試験放流が水質に与えた影響はほとんどなかったと推察される。
		水温	水温は、上流から下流に向かって高くなる傾向が確認できた。バイパス試験放流による影響として、地点間の水温差が若干小さくなる傾向が確認された。
	生物環境 (河川)	魚類	バイパス試験放流前の調査結果からは、6月から10月に向けて、アユの捕獲個体数の減少、体長・体重・肥満度の増加が確認できている。また、アユの冷水病の可能性についても示唆されている。魚類相については、全ての調査実施年度において、上流ほど単調で下流に向かって魚類相が豊富になる傾向が確認された。魚類全体の個体数についても、概ね上流から下流にむかって増加する傾向が確認できた。
		底生動物	バイパス試験放流開始前後で、出現種数や生息量に大きな変化はみられず、今回のバイパス試験放流による影響はほとんどなかったと推察される。
		付着藻類	バイパス試験放流開始前の調査結果についてクロロフィル a、乾燥重量、強熱減量の経年変化をとりまとめた。
		植物	バイパス試験放流開始前の調査では、調査年度にもよるが、50 種程度の植物が確認されている。
	物理環境 (河川)	河川横断測量	バイパス試験放流開始前の平成 4 年、平成 14 年、平成 28 年の測量成果を用いて、断面変化量の整理を行った結果、松川ダム下流の概ね全ての区間において堆積傾向であることを確認した。
		河床材料	バイパス試験放流開始前後の調査結果はあるが、調査方法が統一されておらず、バイパス運用による影響について、適切な評価をすることは困難であることがわかった。
		河川情報図	バイパス試験放流開始前後の調査結果を比較しても、大きな変化はなく、バイパス試験放流による影響はほとんどみられなかった。長期的には、自然裸地がヨシ・ツルヨシクサヨシ群落等の植生に変遷し、近年はヤナギが進入している様子が確認された。
		井堰堆積状況	バイパス試験放流開始前後の調査結果で大きな変化はなく、バイパスによる井堰への影響は確認されなかった。
水位・流量		上茶屋の水位については、ダム放流量と連動して変化している様子が確認できた。	
航空写真撮影		ダム完成前は、道内は砂礫河原と推察される白い部分が多く、広範囲で砂州が確認できていたのに対し、ダム完成後は、流路の固定化や河道内の植生が繁茂しており、ダム完成前後で河川環境が大きく変化している様子が確認できた。	
バイパス 施設管理	バイパス 施設管理	バイパス摩耗量	バイパス試験放流開始前に発注者によって実施されたバイパストンネルの点検結果について、トンネル展開図を整理することにより、バイパス運用前の初期状態において、既にトンネル内にクラックや湧水が生じていることを確認した。バイパス試験放流開始後に再度調査を実施し、摩耗状態について確認しておく必要がある。
		トンネル内水位・流速	バイパストンネル試験放流開始当日の各地点の流量データから、トンネル内の流速は、4.14m/s と見積もられた。
		バイパス流量	バイパス試験放流開始以降、断続的にバイパス放流が行われており、平成 28 年 11 月 15 日の試験放流開始から平成 28 年 12 月 31 日までの 47 日間で、延べ 29.5 日間運用されている。
		濁度観測	現在までに濁度計が未設置であり、濁度観測は行われていない。
土砂収支	土砂収支	流砂量観測	SS 観測結果を用いて LQ 式を作成し、各調査地点の通過土砂量を整理した結果、バイパス試験放流開始当日の 8:00~16:00 の間に、約 2.7t の SS 成分が天竜川本川へ流下したと推算された。
		分派堰上流の堆砂量	平成 27 年度から平成 28 年度にかけて土砂が堆積している様子が確認できた。
		貯水池ポーリング	バイパス試験放流開始前の貯水池内のポーリング調査結果を整理した。
貯水池	水質 (貯水池)	SS・COD・大腸菌群数・pH・水温・DO	近年の貯水池の水質について整理した結果、松川ダム貯水池では、近年顕著な水質悪化傾向は見られなかった。
		底質 (貯水池)	重金属 (計 13 項目)
	生物環境 (貯水池)	魚類	魚類の調査はこれまでに 1 回のみしか行われておらず、経年変化の整理はできなかった。
		プランクトン	プランクトンに関して、現在までに調査は実施されていない。
天竜川	天竜川本川への影響評価	河川横断測量	今回整理した時又地点における横断測量成果は 1 時期のみであり、経年変化の整理はできなかった。
		航空写真撮影	これまでに撮影された航空写真から、近年は大きな変化がないことが確認できた。