

4.3 モニタリング計画（案）

本節の構成は以下のとおり。

表-4.17 本節の構成

項目	内容
4.3.1 モニタリング計画全体の目的	委員会規約にも照らし合わせてモニタリング計画の目的を明確にする
4.3.2 調査地点の設定	各モニタリング項目に共通する調査地点の設定 根拠の整理
4.3.3 各モニタリング項目の内容	各モニタリング項目について、調査目的、調査時期、調査地点、調査方法等を整理する。
4.3.4 モニタリング計画（案）	全モニタリング項目を取りまとめたモニタリング計画（案）の提示

4.3.1 モニタリング計画全体の目的

モニタリングの目的は、松川ダムのバイパス放流が施設や環境に与える影響を評価するための情報の取得である。

（委員会規約：委員会は、松川ダムのバイパス放流が施設や環境に与える影響の予測・評価、及び治水機能向上計画案の具体化について、学識経験者等の意見・助言を得ることを目的として、松川ダム管理事務所長が設置する。）

4.2 で整理したように、バイパス放流による影響は物理環境や生物環境など広範囲におよぶ可能性があり、様々なモニタリングを行う必要がある。

また、松川ダム下流での主な河川利用は、アユの放流・釣りおよび農業用取水であることから、これらへの影響は特に注視する必要があると考えられるため、特にアユと井堰への影響に着目してモニタリングを行い、その結果の分析や評価を行う。

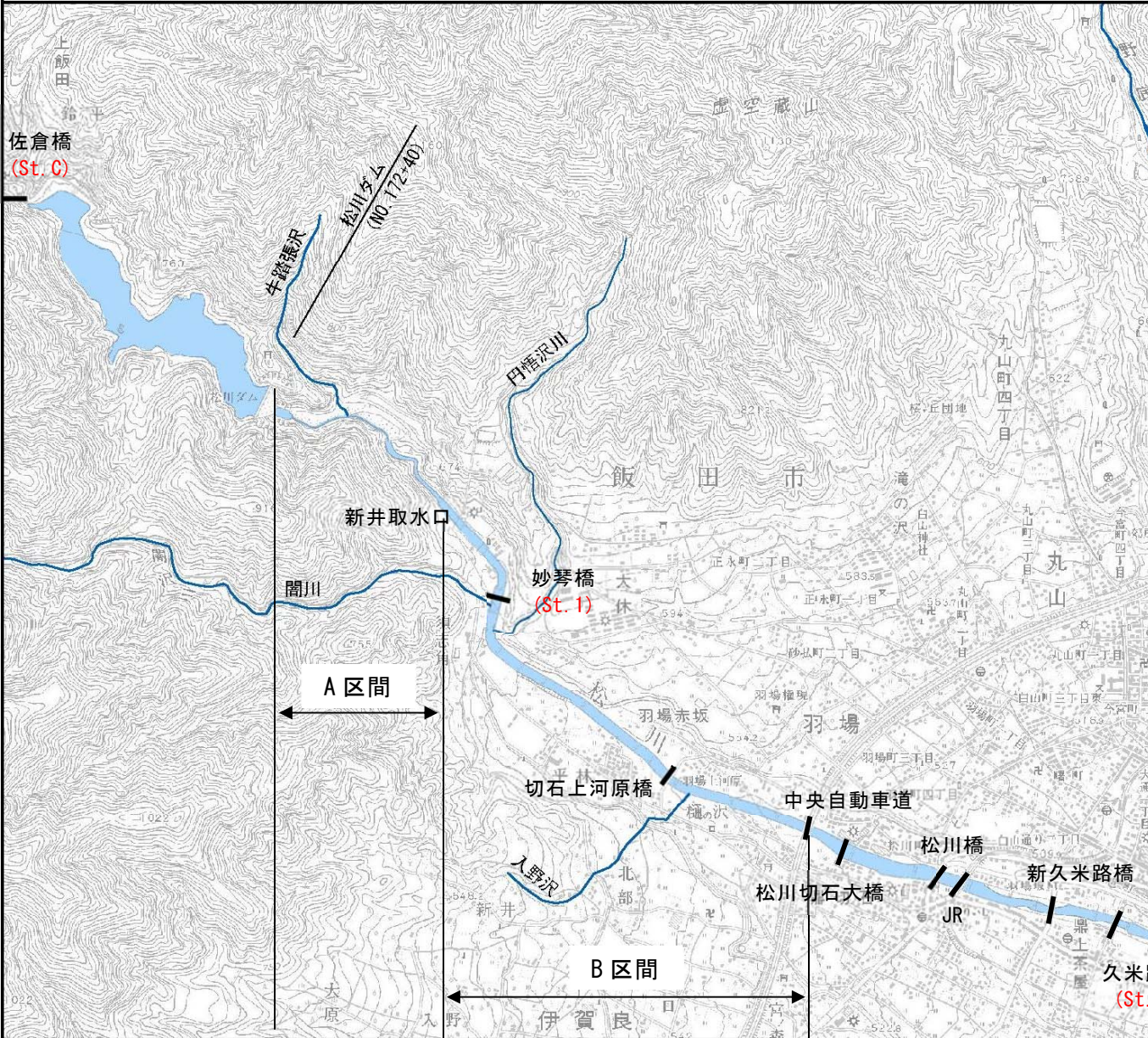
- 松川では、ダム下流河川では下伊那漁業協同組合により例年アユの放流が行われており、多くのアユ釣り客が見られる。近年5年間では毎年300～570kgの放流実績がある。
- 松川ダム下流では古くから農業が発達しており、数多くの取水堰が設置されている。



図-4.35 新久米路橋付近での釣り大会の様子

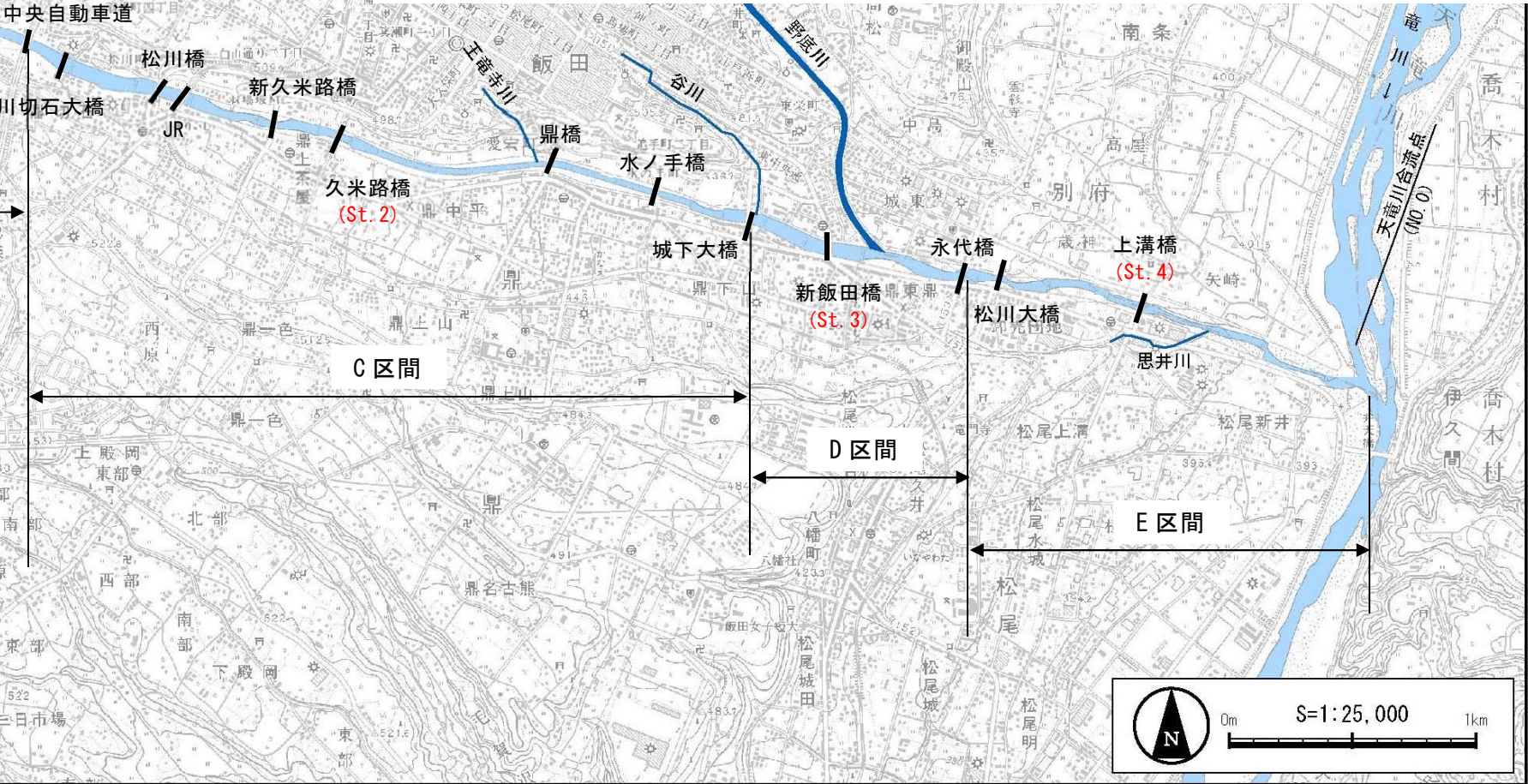
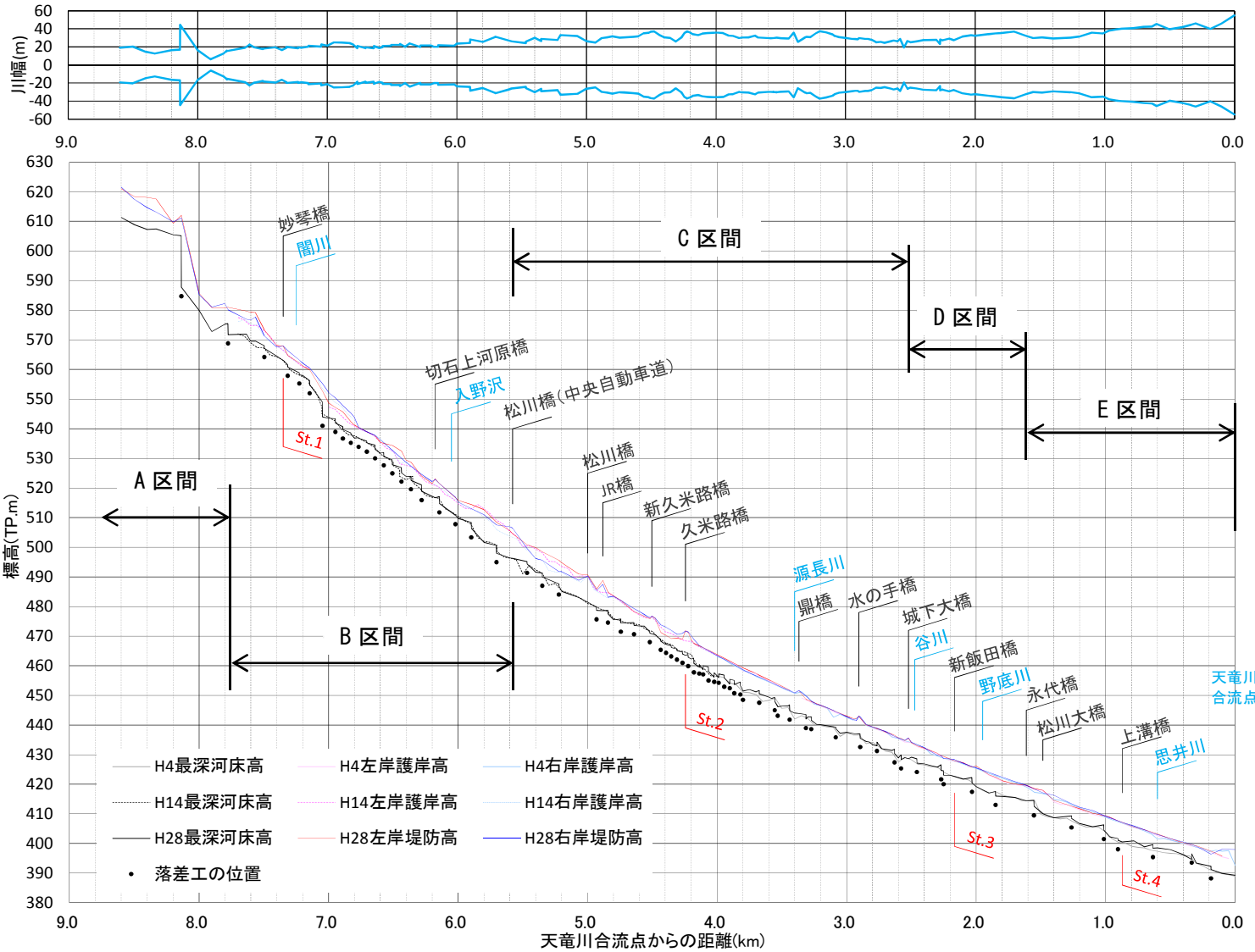
4.3.2 調査地点の設定

調査地点は、調査項目間の関係性等を考察する際に有利となるように、各調査項目で共通した地点で行うものとし、その調査地点は、下図に示す河川環境類型区分の区分ごとに1地点設定する。



区間の概要

- (A 区間) 松川ダム～新井取水口
山間の谷間を流れる自然な流路であるが生物相は単調である。
- (B 区間) 新井取水口～中央道付近
単断面で河床勾配が急な流路であるが、ツルヨシ等が水際にみられ清冽な流水である。
- (C 区間) 中央道付近～城下大橋
複断面区間が多く、河道内は比較的単調である。流入水のため上流に比べ水質の変化がみられる。
- (D 区間) 城下大橋～永代橋
単断面でツルヨシ等が水際にみられる。
- (E 区間) 永代橋～天竜川合流点
単断面で緩流域となっている。ツルヨシ等が水際にあり、合流点近くではハリエンジュ林等の樹林もみられる。



各区間の調査地点とその設定根拠を下表に示す。

表-4.17 各調査地点の設定根拠

区間	調査地点	調査地点名	根拠
ダム上流	佐倉橋付近	St. C	・バイパス放流の影響を受けない地点。 ・佐倉橋上流には中部電力の松川水力発電所があるため、それより下流、かつバイパス施設より上流で設定。 ・調査地点へのアクセス性が良い。 ・バイパス放流開始前の調査が佐倉橋付近で実施されており、過去からの継続性も考慮した。
A 区間	—	—	・バイパス放流の影響が最も大きいと考えられる区間。 ・アクセス性が悪く、調査が困難である。
B 区間	妙琴橋付近	St. 1	・バイパス放流の影響が大きいと予想される区間。 ・長野県による公共用水域水質常時監視地点として設定されている。 ・閼沢合流点より上流に位置しており、環境変化が生じた場合にバイパス放流の影響が大きいと考えられる。 ・調査地点へのアクセス性が良い。 ・バイパス放流開始前からの調査結果が蓄積されている。
C 区間	久米路橋付近	St. 2	・王竜寺川合流点より上流に位置しており、王竜寺川の影響を受けない最下流の地点。 ・上茶屋水位観測所の近くに位置している。 ・調査地点へのアクセス性が良い。 ・バイパス放流開始前からの調査結果が蓄積されている。
D 区間	新飯田橋付近	St. 3	・野底川合流点より上流に位置しており、野底川の影響を受けない最下流の地点。 ・調査地点へのアクセス性が良い。 ・バイパス放流開始前からの調査結果が蓄積されている。
E 区間	上溝橋付近	St. 4	・天竜川に合流する直前の地点で、バイパスの影響が天竜川まで及ぶかどうか、確認することが可能。 ・調査地点へのアクセス性が良い。 ・バイパス放流開始前からの調査結果が蓄積されている。

4.3.3 各モニタリング項目の内容

4.1、4.2 を踏まえ、松川ダムのバイパス放流が施設や環境に与える影響を評価するため、表-4.18 に示す各項目について、調査目的や調査位置、調査時期、調査方法を取りまとめる。なお、備考には、特に着目するアユや井堰への影響にかかわりの深い項目を示している。

表-4.18 モニタリング項目

項目		インパクト－レスポンス （図-4.32、表-4.16）と の対応	備考	番号
水質 （河川）	SS	③水質	現地採水 【土砂収支】流砂量観測 と兼ねる アユ	(1)
	濁度			
	DO			
	SS 粒度組成			
	水温		観測機器による連続観測 アユ	
	濁度			
生物環境 （河川）	魚類	⑨魚類	アユ	(2)
	底生動物	⑧底生動物	アユ	(3)
	付着藻類	⑦付着藻類	アユ	(4)
	植物	⑩植物		(5)
物理環境 （河川）	河川横断測量	④河床高	アユ、井堰	(6)
	河床材料	⑤河床材料	アユ、井堰	(7)
	河川情報図	⑥河道、⑩植物	アユ、井堰	(8)
	井堰堆積状況	②流砂環境	井堰	(9)
	水位・流量	①流況	観測機器による連続観測	(10)
	航空写真撮影	⑥河道	アユ、井堰	(11)
	定点写真撮影	⑥河道	アユ、井堰	(12)
バイパス 施設管理	バイパス摩耗量	⑪バイパス施設		(13)
	トンネル内水位・流速	（インパクト－レスポンス の把握ではなく、流量の検 証が目的）		(14)
	バイパス流量	①流況	観測機器による連続観測	(15)
	濁度	②流砂環境	観測機器による連続観測	(16)
	定点写真撮影	②流砂環境	定点観測カメラによる自 動撮影	(17)
土砂収支	流砂量観測	②流砂環境	【水質（河川）】の現地 採水と兼ねる アユ	(18)
	分派堰上流の堆砂量	②流砂環境		(19)
	貯水池ボーリング	②流砂環境		(20)
天竜川本川への 影響評価	河川横断測量	④河床高		(21)
	航空写真撮影	⑥河道		(22)

※図-4.32、表-4.16 の項目のうち、ダム流入量・放流量、ダムの堆砂測量等、ダム管理の一環として実施されている調査項目は除外

(1) 【水質（河川）】SS・濁度・D0・SS 粒度組成・水温・濁度

1) 目的

- 出水時現地採水調査（SS、濁度、D0、SS 粒度組成）
 - ・バイパス放流時（バイパス放流前～放流中～放流後）の濁りに関する項目の時系列変化の把握
 - ・バイパス放流時の溶存酸素 D0 の時系列変化の把握
 - ・生物環境（アユ等）への影響を考察する際の基礎データの取得
 - ✓ D0 の低下等が生じていないか
 - ✓ SS や SS 粒度組成、濁度をチェックし、バイパス放流中の濁りによる影響（エラの目詰り等）について考察

■観測機器による連続観測（水温・濁度）

- ・バイパス放流時に加えて、平常時やバイパス放流を行っていない出水時等のデータの取得により、バイパス放流による影響を把握する
- ・生物環境（アユ等）への影響を考察する際の基礎データの取得
 - ✓ 水温の変化の把握（冷水病が発症していないか等）
 - ✓ バイパス放流中の濁りによる影響（エラの目詰り等）について考察

2) 位置

- 出水時現地採水調査（SS、濁度、D0、SS 粒度組成）
 - ・St. C、**バイパストンネル入口**、St. 1、St. 2、St. 4、ダム直下流地点、時又地点（天竜橋）

■観測機器による連続観測（水温）

- ・St. C、St. 1、St. 2、St. 3、St. 4

■観測機器による連続観測（濁度）

- ・St. 4

3) 時期・頻度

- 出水時現地採水調査（SS、濁度、D0、SS 粒度組成）
 - ・ピーク流入量が 40m³/s※1 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※2）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 時間前には現地で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。

※1：ピーク流入量 40m³/s：松川で高水流量観測を実施する目安。
実施の目安としてピーク流入量 20m³/s も考えられるが、40m³/s のほうが、20m³/s に比べて作業上の負担が軽く、さらに高水流量観測と同期することが可能であることから 40m³/s とした。
※2：ピーク流入量が 40m³/s 以上となる出水は平均 4.1 回/年発生(表-4.19)。

■観測機器による連続観測（水温・濁度）

- ・1 時間ピッチ（毎正時）で連続観測



図-4.36 モニタリング地点

表-4.19 ピーク流入量 20m³/s を超過した出水のうち 20m³/s 以上継続時間が 6 時間以上の出水の発生回数（平成 15 年～平成 24 年、時間データ）

	20m³/s以上継続時間が6時間以上の出水の発生回数																
	20 (m³/s)	25 (m³/s)	30 (m³/s)	35 (m³/s)	40 (m³/s)	45 (m³/s)	50 (m³/s)	55 (m³/s)	60 (m³/s)	65 (m³/s)	70 (m³/s)	75 (m³/s)	80 (m³/s)	85 (m³/s)	90 (m³/s)	95 (m³/s)	100 (m³/s)
H15 (2003)	11	11	9	6	5	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1
H16 (2004)	12	12	10	9	8	7	6	5	5	5	4	4	4	2	2	1	1
H17 (2005)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
H18 (2006)	6	6	5	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
H19 (2007)	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
H20 (2008)	4	4	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H21 (2009)	8	8	6	6	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H22 (2010)	12	12	9	7	7	7	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
H23 (2011)	9	9	9	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1	1	1	0	0
H24 (2012)	6	6	6	5	4	4	3	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0
10年間合計	71	71	59	46	41	36	29	22	18	13	11	10	8	6	6	3	3
平均(回/年)	7.1	7.1	5.9	4.6	4.1	3.6	2.9	2.2	1.8	1.3	1.1	1.0	0.8	0.6	0.6	0.3	0.3

※赤字：第 1 回松川ダム堆砂対策検討委員会を受けて追加した内容

4) 方法

■出水時現地採水調査（SS、濁度、DO、SS 粒度組成）

- ・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。
- ・ **バイパス終了時にも採水を行う。**
- ・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。
- ・ **なお、採水時には各地点において 1 回の採水で複数回採水を行い、平均化した試料を分析に供する。**
- ・ **試料をビンに移す際にふるいに通し、ふるいに残った試料について記録する。**

■観測機器による連続観測（水温・濁度）

- ・各調査地点に設置された観測機器で連続観測を行う。
- ・定期的に（3 か月に 1 回程度）観測機器の点検やデータの回収を行う。

※濁度計の最大計測濁度について

流入量が約 40m³/s の際の採水調査の結果をみると濁度が 500 度を超えていたことから、最大計測濁度が 500 度ものを選択した。

※赤字：第 2 回松川ダム堆砂対策検討委員会事前説明時の指摘を受けて追加した内容

(2) 【生物環境（河川）】魚類

1) 目的

■アユ成長量調査

- ・バイパス放流がアユに与える影響の把握（短期的な影響の評価）

■魚類現存量調査

- ・バイパス放流による魚類の種構成や現存量の変化の把握
- ・生物環境の各項目同士が与える影響の考察材料の取得（長期的な影響の評価）

■繁殖状況調査

- ・バイパス放流による魚類の繁殖状況の変化の把握（長期的な影響の評価）
 - ✓ 濁り（エラが目詰まり等）や水温の変化（冷水病等）が生じた場合に変化が生じる可能性がある
 - ✓ 瀬淵構造や河床材料等の変化により、生息場や繁殖場の環境が変化する可能性がある
 - ✓ 餌である付着藻類や底生動物が、バイパスによる影響で現存量や種構成に変化があった場合には、その影響を受けると考えられる

2) 位置

■アユ成長量調査

- ・ St. 2、St. 3、St. 4 計 3 地点
（アユの放流は主に St. 2～3 の範囲で実施されており、既往調査結果から、それより上流ではアユの存在が確認されていないため、St. C、St. 1 は調査地点として設定していない。）

■魚類現存量調査

- ・ St. C、St. 1、St. 2、St. 3、St. 4 計 5 地点

■繁殖状況調査

- ・ St. C、St. 1、St. 2、St. 3、St. 4 計 5 地点

3) 時期・頻度

■アユ成長量調査

- ・ 6～9 月に月 1 回、出水後に 1 回

■魚類現存量調査

- ・ 毎年夏季～秋季に 1 回

■繁殖状況調査

- ・ 初夏及び秋季の 2 回

4) 方法

■アユ成長量調査

- ・投網によるアユの捕獲調査を実施。捕獲したアユの個体数・体長・体重の計測および記録を行い、肥満度を算出。

■魚類現存量調査

- ・投網、タモ網による魚類の捕獲調査を実施し、種類、個体数、体長・体重の計測および記録を行い、写真撮影を行う。定努力量調査とし、投網は 1 地点あたり 10 投を目安に、タモ網については 1 人×1 時間に換算して評価を行う。

■繁殖状況調査

- ・踏査により魚類の産卵・繁殖行動や卵・仔稚魚を捕獲及び目視確認し、種類や個体数、繁殖行動、位置等の記録、写真撮影を行う。

(3) 【生物環境（河川）】底生動物

1) 目的

■定量調査（コドラート調査）

- ・バイパス放流による底生動物の種構成や現存量の変化の把握（短期的・長期的な影響の評価）
- ・生物環境の各項目同士が与える影響の考察材料の取得

■定性調査

- ・バイパス放流による底生動物の種構成や現存量の変化の把握（長期的な影響の評価）
 - ✓ 瀬淵構造や河床材料の粒度、浮石・沈み石等の変化により、生息場の環境が変化する可能性がある
 - ✓ 餌となる付着藻類等がバイパスによる影響で現存量や種構成に変化があった場合には、その影響を受けると考えられる
 - ✓ 底生動物を餌とする魚類について、現存量に変化が起こった場合等にその影響を考察する

2) 位置

■定量調査・定性調査

- ・St. C、St. 1、St. 2、St. 3、St. 4 計 5 地点

3) 時期・頻度

■定量調査（コドラート調査）

- ・出水後～3 ヶ月後に計 4 回（直後、2 週間後、1 ヶ月後、3 ヶ月後）及び冬季に 1 回 計 5 回

■定性調査

- ・冬季に 1 回

4) 方法

■定量調査（コドラート調査）

- ・試料の採取はコドラート枠 2cm×25cm のサーバーネットを用いて、1 地点あたり 2 コドラートを採取し、その合量を 1 検体として同定・計測に充てる。
- ・採集は、調査地点の早瀬で実施。コドラート内の河床材料をすべてサンプリングし、採集された底生動物を抽出。
- ・採集した底生動物のサンプルは 5～10%ホルマリン溶液で固定、ポリ瓶に保管し室内に持ち帰り、種の道程、湿重量の計測、個体数の計数を行う。

■定性調査

- ・調査対象地点に生息する種組成の把握のため、タモ網などを用いて底生動物を任意採集。対象とする環境は、早瀬、淵、水際植生帯等、調査地点に存在する環境を網羅するように設定。

(4) 【生物環境（河川）】付着藻類

1) 目的

- ・バイパス放流による付着藻類の種構成や現存量の変化の把握
 - ✓ 底生動物や魚類の餌となるため、それらの項目の変化があった時の評価材料の取得
 - ✓ 松川では下伊那漁業協同組合によるアユの放流が実施されており、アユの餌として付着藻類は重要であり、特に出水後の回復状況は重要。
 - ✓ 置土の事例では、クレンジング効果が確認された事例が多く存在しており、バイパスでも同様にクレンジング効果が期待される。
 - ✓ 濁っている期間が長い場合、付着藻類の成長に悪影響を及ぼす可能性がある。

2) 位置

- ・St. C、St. 1、St. 2、St. 3、St. 4 計 5 地点

3) 時期・頻度

~~・出水後～1 ヶ月後に計 4 回~~

- ・5～9 月に月 1 回、計 5 回

（5～9 月の調査は、アユの生息期間中で、出水の影響を受けにくい時期における付着藻類現存量の最大値を把握することが目的。）

4) 方法

- ・早瀬において擦り取り法による定量採取を実施。
- ・調査地点の瀬を対象として河床材料（石）表面から付着藻類をサンプリングし、各分析項目について各地点 2 試料を分析に供する。
- ・1 試料は河床の礫 5 個から採集し、それらをひとつにまとめて分析を行う。
- ・礫 1 個からの採集面積は、直径 3cm の円とする。
- ・クロロフィル a 量、乾燥重量、強熱減量、有機物量、無機物量等の経年変化を整理することにより、出水後の回復状況について考察する。
- ・種の同定を行い、種構成の変化についても考察する。

※赤字：第 1 回松川ダム堆砂対策検討委員会および第 2 回松川ダム堆砂対策検討委員会
事前説明時の指摘を受けて追加した内容

(5) 【生物環境（河川）】植物

1) 目的

- ・バイパス放流による植物の種構成、植生分布の変化の把握
 - ✓ 沈水植物や抽水植物は、バイパスによる流砂環境の変化によって水際構造等に変化が起こった場合に、その影響を直接的に受けることが想定される。

2) 位置

- ・既往調査で沈水植物などが確認されている地点を中心に松川沿い全域を踏査。

3) 時期・頻度

- ・毎年夏季～秋季に 1 回

4) 方法

- ・沈水植物、湿地性植物を対象として、既往調査で分布を確認されたエリアを中心に、松川ダム下流域全域にわたって調査。
- ・沈水植物等の生育を確認した箇所において、植生調査（群落組成及び群落面積の確認）を行う。

(6) 【物理環境（河川）】河川横断測量

1) 目的

- ・河床高の変化の把握
- ・断面形状の変化の把握
- ・下流河川の河床変動量（土砂収支）の把握
- ・生物環境への影響を考察する際の基礎データの取得
 - ✓ バイパス放流による流砂環境の変化（下流への土砂の供給量の増加）が生じ、4.1 の検討結果から、ダム下流で河床変動（堆積）が生じる可能性があるため。
 - ✓ 断面形状の変化の有無や、流量の整理により、攪乱の大小を考察することができ、生物環境への影響を考察することも可能。

2) 位置

- ・St. C、St. 1、St. 2、St. 3、St. 4（5 断面）※1
- ・ダム下流～天竜川合流点の約 8.6km の区間で 100m ピッチ※2
- ・落差工、橋梁、井堰等の河川構造物※3

（調査の効率や予算等を考慮すると、出水の発生状況や河道の変化状況に応じて、適切な区間のみで実施することも考えられる。）

※1：バイパス運用前からのデータが蓄積されているため、バイパスの影響を評価可能。

※2：土砂収支を把握するためには、St. C、St. 1～4 の 5 断面のみでは不十分のため、100m ピッチの測量も実施。

※3：松川には随所に落差工等の河川横断構造物が存在し、下流河川の堆積状況を把握する為にはそれらの測量も必須。

3) 時期・頻度

- ・大規模出水後

※定期的に年 1 回実施する場合、その年の出水の有無や出水の規模によって横断形状の変化がほとんど見られないことも予測されるため、調査にかかる費用や労力を考慮し、河川形状の変化が期待される大規模出水後に実施。

4) 方法

- ・調査地点において、河川横断測量を実施。

(7) 【物理環境（河川）】河床材料

1) 目的

- ・河床材料の変化の把握
- ・生物環境への影響を考察する際の基礎データの取得
 - ✓ バイパス放流による流砂環境の変化（下流への土砂の供給量の増加）が生じ、4.1 の検討結果から、ダム下流で河床材料の粒度分布の変化が生じる可能性があるため。
 - ✓ 底生動物や魚類などは、河床材料の変化により生息場が変化するため、それらに変化があった場合に考察することが可能となる。

2) 位置

- ・ St. C、St. 1、St. 2、St. 3、St. 4（5 断面）

3) 時期・頻度

■河床材料の定点写真撮影

- ・大規模出水後
- ・毎年秋季～冬季（流況安定期）に 1 回および大規模出水後

※定点写真撮影は、粒度分布調査の補助的な意味合いで実施するものとし、粒度分布調査に比べて比較的容易に実施できることから、実施頻度は高めに設定。

■粒度分布調査（表層・第 2 層サンプリング、容積法・線格子法）

- ・大規模出水後

※定期的に年 1 回実施する場合、その年に発生した出水の規模によつては河床材料の変化が見られないことも予測されるため、調査効率を考慮し、河床材料の変化が期待されるような大規模出水後に実施。

4) 方法

■河床材料の定点写真撮影

- ・各調査地点において、礫や石などの粗粒分が多い粗粒区画、砂を中心とした細粒区画、各 1 箇所（計 2 か所）で実施。
- ・水際（出水時に冠水する箇所）に方形枠を設置、上方から枠全体が写るように写真を撮影。

■粒度分布調査（表層・第 2 層サンプリング）

- ・砂礫の採取は、カラスプレーにより枠内の表層を着色し、着色された砂礫をすべて採取（第 1 層）し、再度カラスプレーで表面を着色して着色した砂礫を採取（第 2 層）する要領で実施。
- ・ 20mm 以上の砂礫については現地で粒径別に重量を計測。
- ・ 20mm 未満の細粒分については、採取した試料を持ち帰り、室内でふるい分け試験を実施。

■粒度分布調査（容積法・線格子法）

➤ 容積法：基準粒径以下の河床材料を対象として実施。

- ・調査区画（1×1m）の表層を 20～30cm 程度の深さまで剥ぎ取る。
- ・表層 20～30cm 以低の土砂を鉛直方向に約 50cm 程度掘削する。
- ・採取した土砂の掘削重量を計測する。
- ・基準粒径（75mm）以上の土砂（土石）の三軸（短径・中径・長径）及び重量を計測し、取り除く。
- ・基準粒径以下の土砂は四分法を行い、一部を持ち帰り、粒度分析を行う。その際、持ち帰る土砂の重量を計測する。

➤ 線格子法：基準粒径以上の河床材料を対象として実施。

- ・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）に採取箇所を設定し、その直下に存在する礫を採取する。
（直線は河道横断方向に張り、河道幅を超える場合は直線を分割して並列させる。）
- ・採取した礫の 3 軸（短径・中計・長径）を計測する。ただし、計測は基準粒径以上の礫のみを対象とする。（直線長 50m、50cm 間隔を基本する）
- ・礫の平均粒径は計測した三軸の幾何平均（平均粒径＝（長径×中径×短径）^{1/3}）より算出する。

(8) 【物理環境（河川）】河川情報図

1) 目的

- ・瀬淵分布や植生の分布等の変化の把握
 - ✓ バイパスにより流砂環境が変化（下流河川への土砂供給量が増加）することにより、4.1の検討結果から、ダム下流で河床変動（堆積）が生じる可能性があり、それにより瀬淵分布が変化する可能性がある。
 - ✓ 沈水植物や抽水植物は、バイパスによる流砂環境の変化によって水際構造等に変化が起こった場合に、その影響を直接的に受けることが想定される。
 - ✓ 魚類や底生動物等に変化があった場合、その生息環境の変化（瀬淵分布の変化等）を把握しておくことは重要。

2) 位置

- ・松川ダム下流全域（天竜川合流点～松川ダム）

3) 時期・頻度

- ・秋季（年1回）

4) 方法

- ・現地踏査により河川状況、河畔植生、瀬淵分布等を確認。前年度に作成された河川情報図と比較して改変箇所を確認した場合には、図面上に記録し、河川情報図を修正。
- ・各調査地点について、前年度の状況との比較のため、定点写真撮影を実施。

(9) 【物理環境（河川）】井堰堆積状況

1) 目的

- ・土砂による井堰の取水口の堆積状況等、利水障害の発生状況の把握
 - ✓ バイパスによる流砂環境の変化（下流河川への土砂供給量が増加）により、井堰の取水口の目詰まり（バイパス対象粒径が小さいため、発生する可能性は低い）や、取水口付近の植生に流砂が捕捉され、それにより土砂の堆積や利水障害等が生じる可能性がある。

2) 位置

- ・松川ダム下流全域の取水口（表-4.20、図-4.37 参照）

3) 時期・頻度

- ・出水期後に1回

4) 方法

- ・松川ダム下流の既往の取水口における土砂の堆積状況を目視で確認、状況写真を撮影、土砂堆積や取水障害の有無を記録。

表-4.20 現況用排水施設一覧

井堰名	所在地	かんがい面積 (ha)	取水量 (m³/s)		慣行許可
			最 大	最 小	
新井	飯田市鼎字切石	150.0	0.652	0.281	慣行
伊賀良井	〃 〃	455.7	1.987	1.152	〃
車川井	〃 〃	150.0	0.652	0.376	〃
(緑地)	〃 上茶屋	35.0	0.150	0.087	〃
思井川	〃 下茶屋	45.0	0.198	0.115	〃
山下井	〃 〃	30.0	0.131	0.076	〃
荒川井	〃 大字松尾	50.0	0.220	0.128	〃
御用水	〃 上飯田	40.0	0.173	0.101	〃
玄佐井	〃 〃	18.0	0.080	0.046	〃
伊賀屋井	〃 上茶屋	35.0	0.150	0.087	〃
吉政井	〃 上茶屋	－	－	－	－
小松原井	〃 鼎西鼎	－	－	－	－
八反田井	〃 上郷別府	－	－	－	－
13ヶ所					

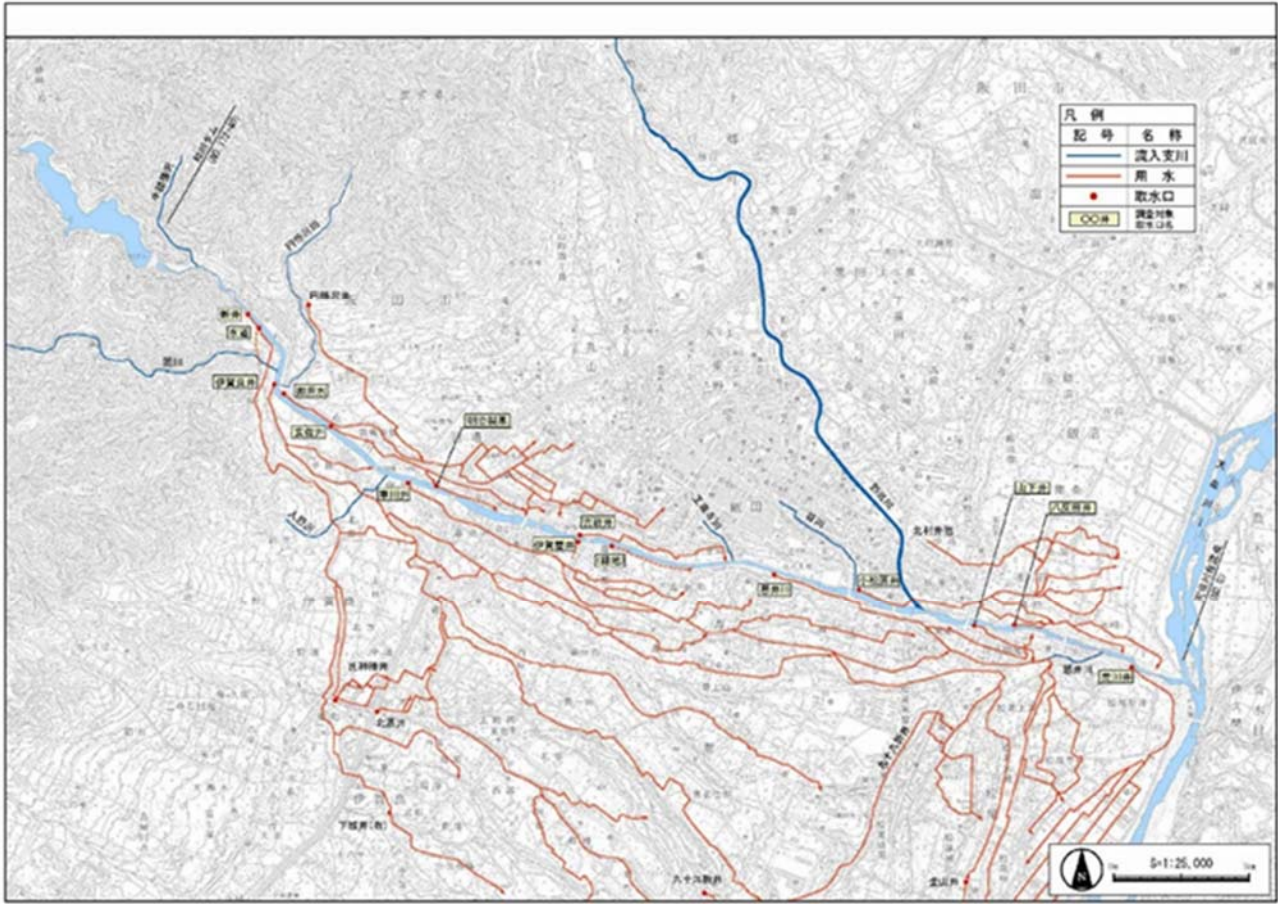


図-4.37 井堰堆積状況調査地点位置図

(10) 【物理環境（河川）】水位・流量

- 1) 目的
 - ・バイパス放流に関わる基礎データの取得
 - ・下流河川の流況の把握
 - ・物理環境および生物環境への影響を考察する際の基礎データの取得
- 2) 位置
 - ・上茶屋、**上溝橋（St.4）** 計 2 地点
- 3) 時期・頻度
 - ・観測機器による連続観測
- 4) 方法
 - ・既設水位計による連続観測（上茶屋）
 - ・**新設水位計による連続観測（上溝橋）**

(12) 【物理環境（河川）】定点写真撮影

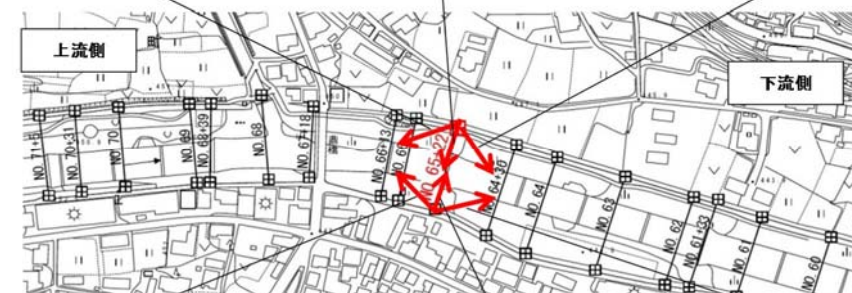
（第 1 回松川ダム堆砂対策検討委員会を受けて項目を追加）

- 1) 目的
 - ・河道の変化（河床材料、滯筋、土砂の堆積状況、等）の概略的な把握
 - ・物理環境および生物環境への影響を考察する際の基礎データの取得
 - ✓ 航空写真撮影では大略的な変化を把握することは可能であるが、それよりさらに詳細に、例えば河床材料の変化等、現地の変化を把握する為に実施。
- 2) 位置
 - ・天竜川合流点～松川ダムの区間で河川横断測量を行った測点の左右岸（285 か所、約 50m ピッチ）
- 3) 時期・頻度
 - ・バイパス放流後
- 4) 方法
 - ・測点の左右岸の堤防から、上流方向、正面方向、下流方向に向かって河道の様子を撮影
 - ・経年変化を整理する

(11) 【物理環境（河川）】航空写真撮影

- 1) 目的
 - ・大略的な河川環境の変化の把握
 - ・面的な変化の把握
 - ・物理環境および生物環境への影響を考察する際の基礎データの取得
 - ✓ バイパスによる流砂環境の変化に起因する河道の滯筋の変化や、植生の繁茂状況等、大略的な変化を把握する。
- 2) 位置
 - ・天竜川合流点～分派堰上流
- 3) 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) 方法
 - ・飯田市により撮影された航空写真を活用し、経年変化を整理する

1 測点あたりの撮影箇所例



(13) 【バイパス施設管理】バイパストンネル内摩耗量調査

1) 目的

- ・バイパス放流によるバイパストンネルの摩耗状況の把握
- ・バイパストンネルの維持管理、補修計画等の基礎データの取得
 - ✓ 松川のバイパスは、対象とする土砂は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が、分派堰やトラップ堰が満砂になった場合には、掃流砂も流入する可能性がある。

2) 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

3) 時期・頻度

- ・年 1 回、非出水期に実施

4) 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。

※松川のバイパスは、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。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。

(14) 【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

1) 目的

- ・バイパス流量の検証
 - ✓ バイパスによるインパクトレスポンスではなく、施設の検証のための調査

2) 位置

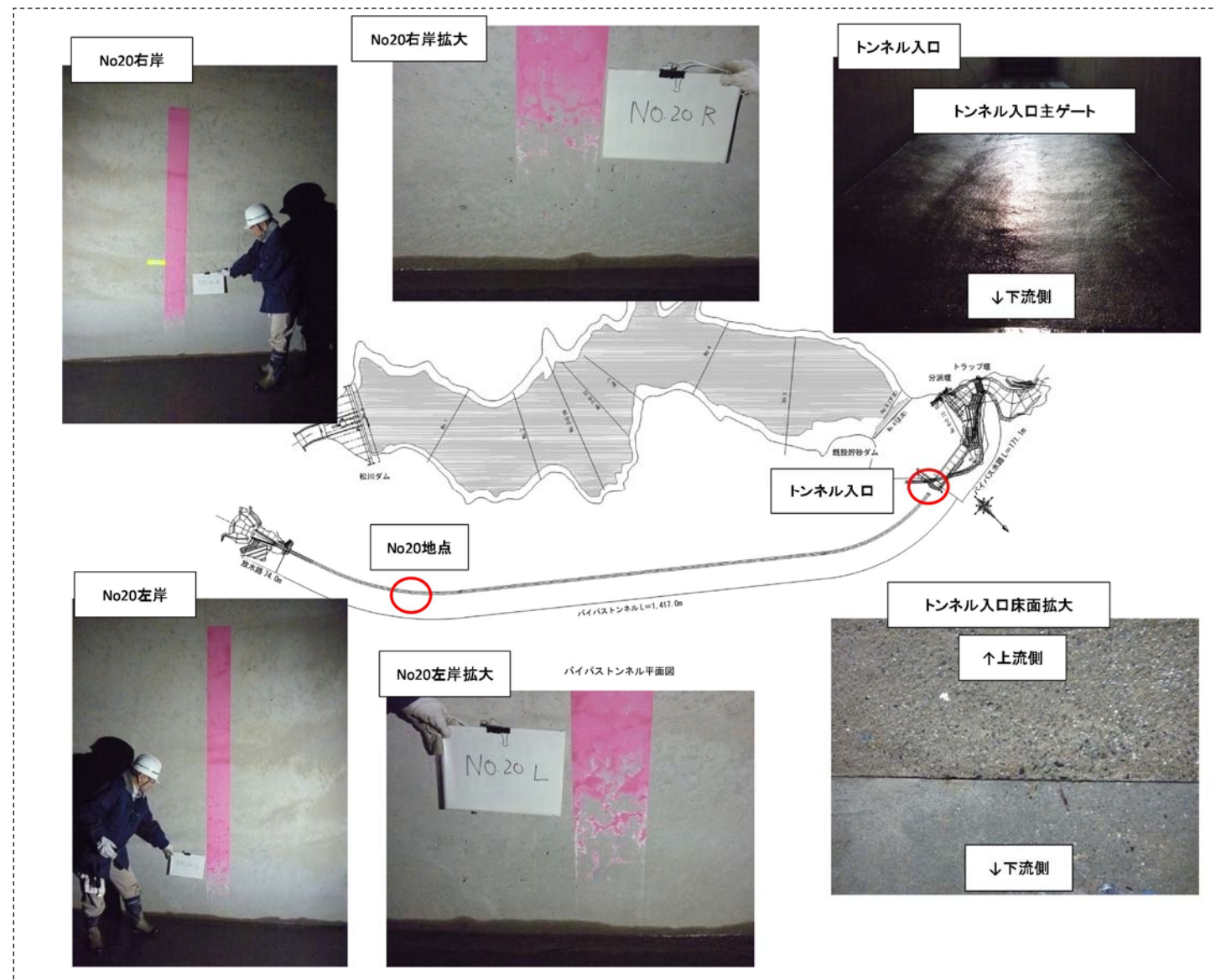
- ・バイパストンネル内

3) 時期・頻度

- ・出水中（バイパス運用中）

4) 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。



バイパストンネルの状況
(平成 29 年 12 月 13 日撮影)

←流水によりペンキが剥がれている様子が見られたものの、バイパストンネルのコンクリートの劣化は確認されなかった。
また、No. 20 の左右岸でペンキの剥げた高さに差は見られなかった。

(15) 【バイパス施設管理】バイパス流量観測

1) 目的

- ・バイパス放流に係る基礎データの取得
 - ✓ バイパス放流量を把握し、放流量と物理環境（河床材料等）や生物環境への影響を考察する

2) 位置

- ・分派堰左岸
- ・バイパストンネル吐口
- ・バイパス水路（横越流部前後 2 か所） 計 4 地点

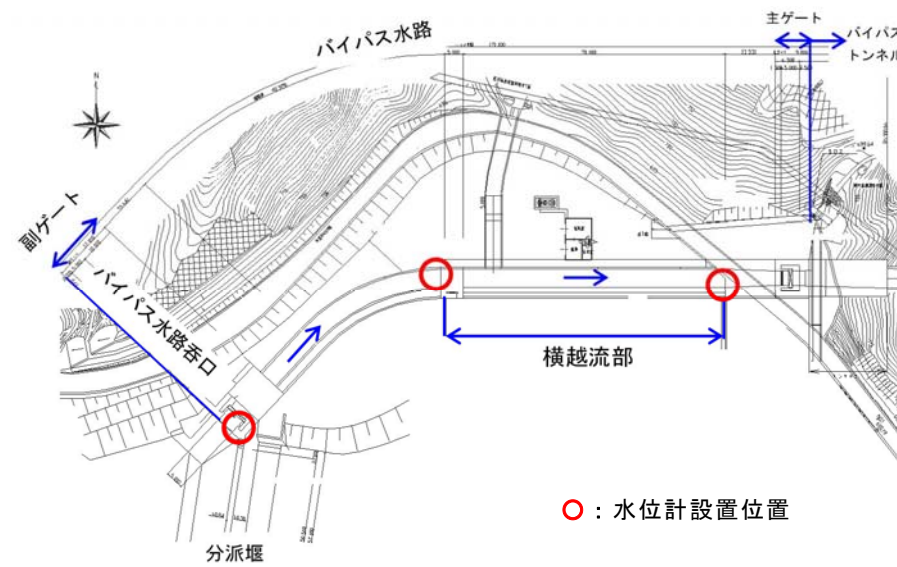


図-4.38 水位計の設置位置図（分派堰～バイパス水路呑口～バイパストンネル）



図-4.39 水位計の設置位置図（バイパストンネル吐口）

3) 時期・頻度

- ・観測機器（水位計）による連続観測

4) 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。

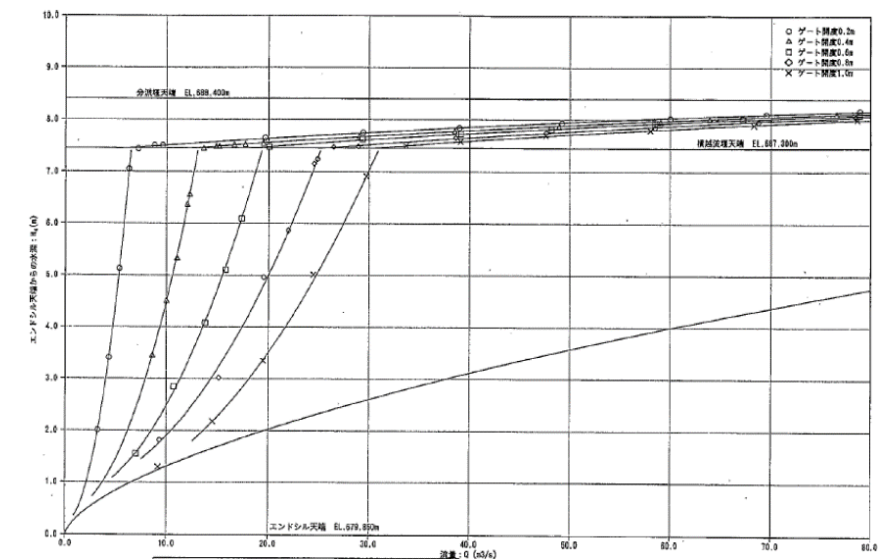


図-4.40 バイパス水路のH-Q

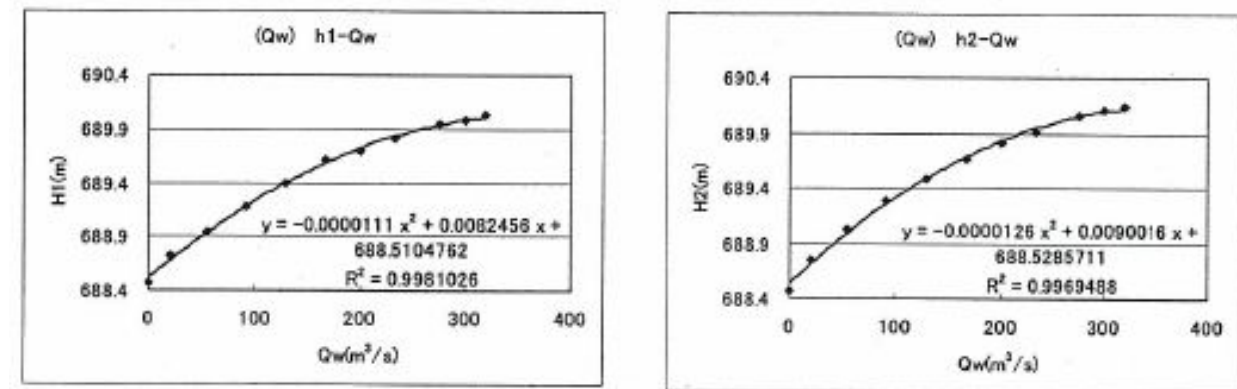
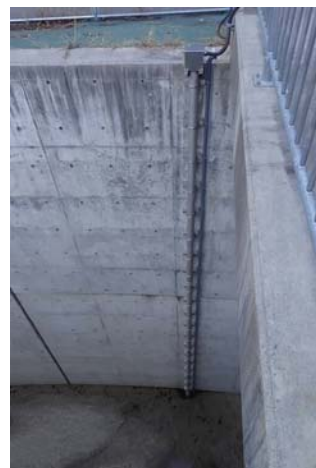
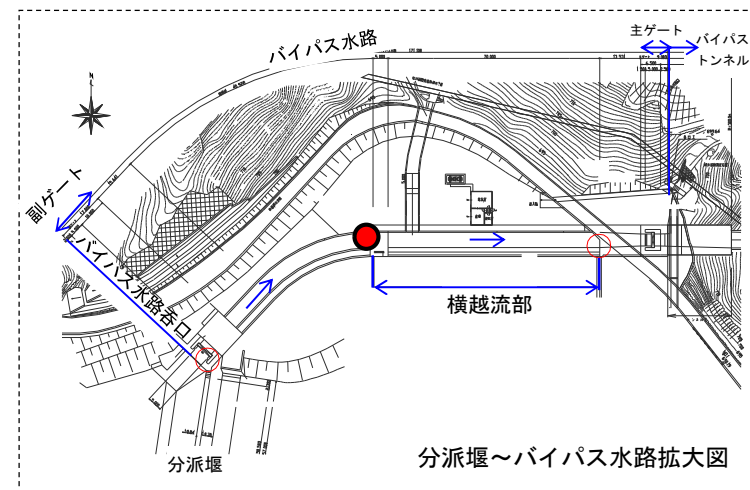


図-4.41 分派堰のH-Q

(16) 【バイパス施設管理】濁度観測
(第1回松川ダム堆砂対策検討委員会を受けて項目を追加)

- 1) 目的
 - ・水質（河川）の補足データの取得
 - ・バイパス放流時の濁りの把握
 - ✓ バイパス放流そのものの濁りの把握。

- 2) 位置
 - ・バイパス水路 計1地点



設置状況

- 3) 時期・頻度
 - ・観測機器による連続観測（1時間ピッチ）
- 4) 方法
 - ・観測機器による連続観測（最大計測濁度 500 度および 3000 度の 2 台を設置）

(17) 【バイパス施設管理】定点写真撮影
(第1回松川ダム堆砂対策検討委員会を受けて項目を追加)

- 1) 目的
 - ・バイパス施設の土砂の堆積状況の把握
 - ✓ 分派堰上流の土砂の堆積状況の経時変化の把握。
(分派堰上流の堆積量調査の捕捉的な調査)
 - ✓ 分派堰上流掘削計画の基礎データの取得。
 - ✓ バイパス水路内やバイパストンネル吐口におけるバイパス放流後の土砂の堆積状況の把握。

- 2) 位置
 - ・分派堰上流
 - ・バイパス水路
 - ・バイパストンネル吐口 計3地点

- 3) 時期・頻度
 - ・1日1回撮影

- 4) 方法
 - ・定点観測カメラによる自動撮影



定点観測カメラ (MAC200DN)

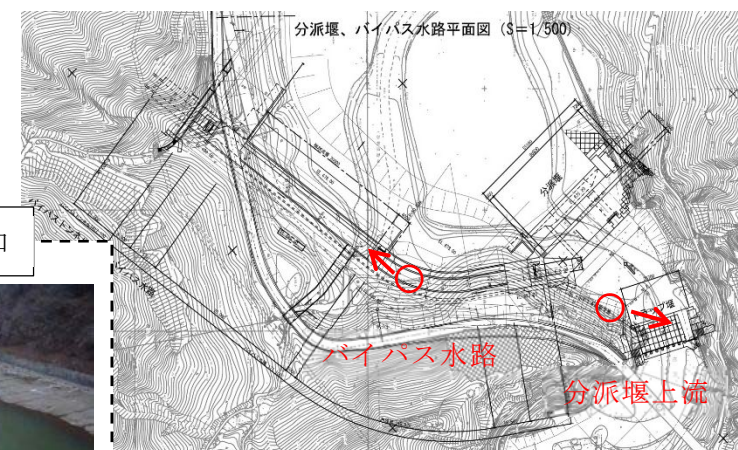
バイパス水路



分派堰上流



バイパストンネル吐口



(18) 【土砂収支】流砂量観測

1) 目的

- ・土砂収支の把握
 - ・バイパス放流に係る基礎データの取得
 - ✓ バイパス放流により、ダム下流河川への土砂供給の増加量を定量的に把握する。
 - ✓ 生物環境や物理環境に変化が生じた場合に、流砂量との関係性等を考察する。
- (水質 (河川) と兼ねる)

2) 位置

- ・ St. C (ダム上流)、**バイパストンネル入口**、ダム直下、St. 1、St. 2、St. 4、St. 5
- 計 7 地点

3) 時期・頻度

- ・ ピーク流入量が $40\text{m}^3/\text{s}^{*1}$ 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^{*} 2)) 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 時間前には現地で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。
- (水質 (河川) と兼ねる)

4) 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。
- ・ **バイパス終了時にも採水を行う。**
- ・ 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。
- ・ **なお、採水時には各地点において 1 回の採水で複数回採水を行い、平均化した試料を分析に供する。**
- ・ **試料をビンに移す際にふるいに通し、ふるいに残った試料について記録する。**

※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。

(19) 【土砂収支】分派堰上流の堆積量調査

1) 目的

- ・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
 - ✓ 分派堰により捕捉した掃流砂量を把握。
 - ✓ 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) 位置

- ・分派堰上流～佐倉橋付近



図-4.42 分派堰付近の航空写真 (平成 27 年撮影)

3) 時期・頻度

- ・年 1 回 (非出水期)
- ・掘削工事前後

4) 方法

- ・3D スキャン等により面的な堆積状況を把握する。
- ・**堆積土砂の粒度分布についても併せて調査する。**

※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であるため、3D スキャン等、面的に堆積状況を把握できる方法をとる必要がある。

※赤字：第 1 回松川ダム堆砂対策検討委員会および第 2 回松川ダム堆砂対策検討委員会
事前説明時の指摘を受けて追加した内容

(20) 【土砂収支】貯水池ボーリング

1) 目的

- ・土砂収支の把握
- ・貯水池内の堆積土砂の粒径の変化の把握
 - ✓ バイパス施設により、貯水池内への流入土砂の量と質（粒径）が変化すると考えられるため、その実態を把握する。

2) 位置

- ・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

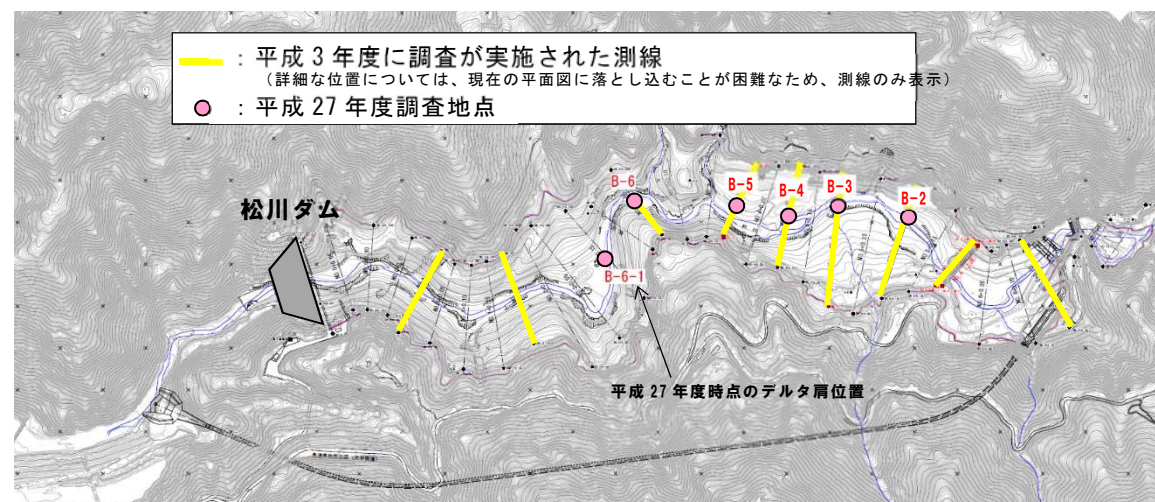


図-4.43 平成 3 年度及び平成 27 年度のボーリング位置

3) 時期・頻度

- ・大規模出水後

※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) 方法

- ・貯水池内の堆砂土砂について、ボーリングを行い、土質状況を整理する。

(21) 【天竜川本川への影響評価】河川横断測量

1) 目的

- ・天竜川本川の断面形状の変化の把握
 - ✓ バイパス放流による流砂環境の変化（下流への土砂の供給量の増加）が生じ、4.1 の検討結果から天竜川への土砂の供給量も増加することが想定されているため。

2) 位置

- ・時又地点（天竜橋）

3) 時期・頻度

- ・国土交通省による定期河川横断測量実施時

4) 方法

- ・国土交通省による定期横断測量成果を活用し、断面形状の経年変化を整理する。

(22) 【天竜川本川への影響評価】航空写真撮影

1) 目的

- ・天竜川本川の大略的な河川環境の変化の把握
- ・天竜川本川の面的な変化の把握
 - ✓ バイパスによる流砂環境の変化に起因して、4.1 の検討結果から天竜川への土砂の供給量も増加することが想定されており、それにより河道の滞筋の変化や、植生の繁茂状況等、大略的な変化が生じる可能性がある。

2) 位置

- ・天竜川合流点～時又地点（天竜橋）

3) 時期・頻度

- ・約 3 年毎
（物理環境（河川）航空写真と同様）

4) 方法

- ・飯田市により撮影された航空写真を活用し、経年変化を整理する。
（物理環境（河川）航空写真と同様）

4.3.4 モニタリング計画（案）

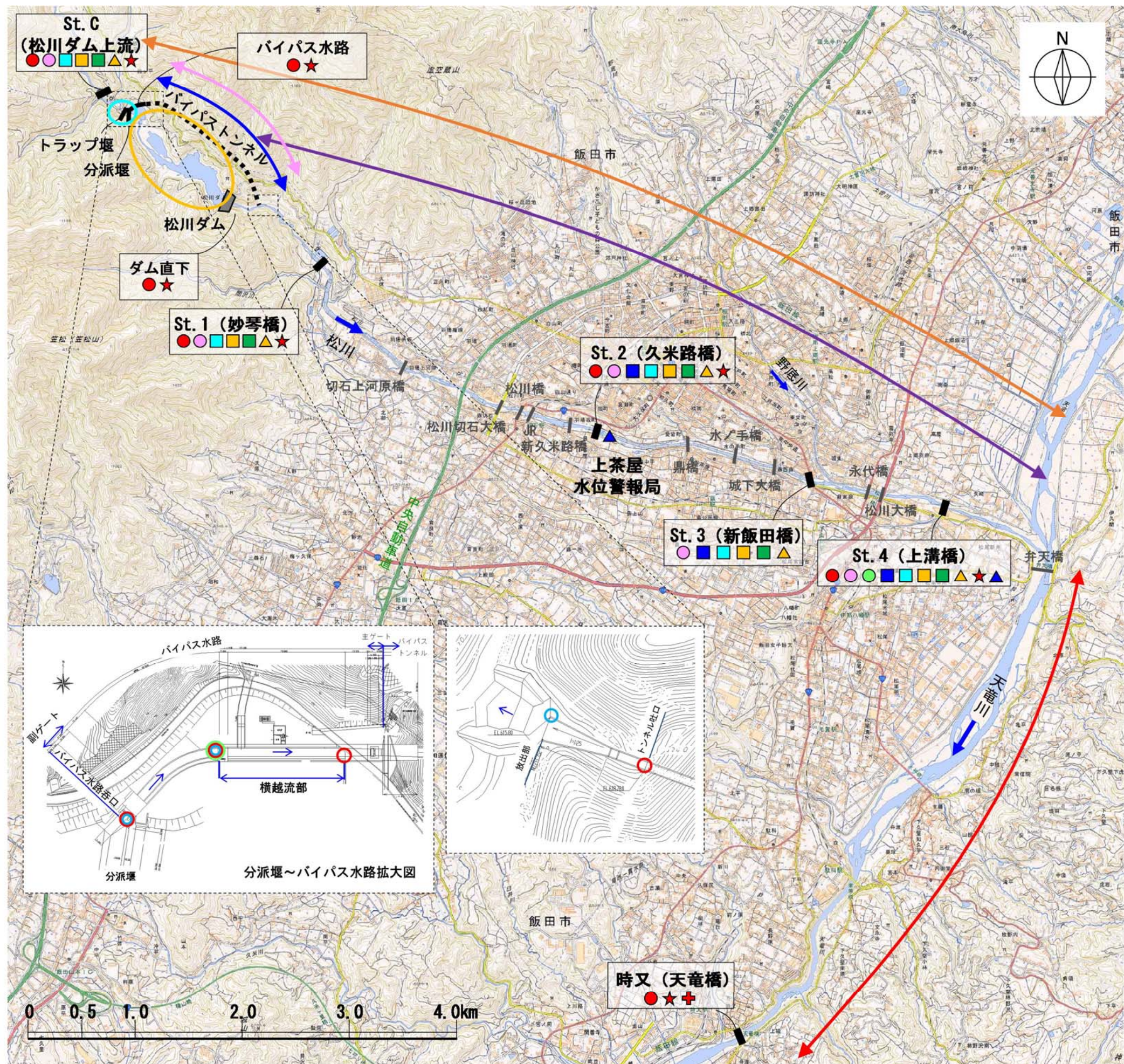
以上より、モニタリング計画（案）は以下のようになる。

表-4.21 モニタリング計画（案）

モニタリング項目			調査内容	調査目的	重要度※	調査地点	調査時期、頻度	備考	
河川	水質 (河川)	SS	現地採水調査	・バイパス放流による水質の変化の把握 ・生物環境への影響を考察する際の基礎データの取得	◎	・St.C(ダム上流)、 バイパストンネル入口 、ダム直下、St.1、St.2、St.4、St.5 計7地点	・出水時現地採水調査(18時間で12回を想定) ・40m3/s超過の出水時(年4回程度発生する出水を想定) 放流開始～流量ピーク時:1時間間隔(6時間) 流量ピーク時～減水時 :2時間間隔(12時間) バイパス放流終了時	・流砂量観測と兼ねる	
		濁度			◎	・St.C、St.1、St.2、St.3、St.4 計5地点	・観測機器(水温計)による連続観測		
		DO			◎	・St.4 計1地点	・観測機器(濁度計)による連続観測(1時間ピッチ)		・濁度計設置済み ・最大計測濁度:500度
		SS粒度組成			◎				
		水温			観測機器による連続観測				
	生物環境 (河川)	魚類	A:アユ成長量調査 B:魚類現存量調査 C:繁殖状況調査	・バイパス放流による生物環境の変化の把握 ・生物環境の各項目同士が与える影響の考察材料の取得	◎	・A:St.2、St.3、St.4 計3地点 ・B:St.C、St.1、St.2、St.3、St.4 計5地点 ・C:St.C、St.1、St.2、St.3、St.4 計5地点	・A:6～9月に月1回(計4回)、出水後に1回 ・B:夏季～秋季 計1回 ・C:初夏季及び秋季 計2回		
		底生動物	A:定量調査 B:定性調査		◎	・A:St.C、St.1、St.2、St.3、St.4 計5地点 ・B:St.C、St.1、St.2、St.3、St.4 計5地点	・A:出水後～3ヶ月後に計4回及び冬季に1回 計5回 (直後、2週間後、1ヶ月後、3ヶ月後) ・B:冬季に1回		
		付着藻類	クロロフィルa、乾燥重量、強熱減量、 種の同定		◎	・St.C、St.1、St.2、St.3、St.4 計5地点	・ 出水後～1ヶ月後に計4回 ・ 5～9月に月1回の計5回		
		植物			◎	・松川ダム下流の松川沿い全域	・夏季～秋季 計1回		
		河川横断測量			・河床高の変化の把握 ・断面形状の変化の把握 ・土砂収支の把握 ・生物環境への影響を考察する際の基礎データの取得	◎	・St.C、St.1、St.2、St.3、St.4(5断面) ・ダム下流～天竜川合流点の約8.6kmの区間で100mピッチ ・落差工、橋梁、井堰等の河川構造物	・バイパス運用開始前 ・大規模出水後	・バイパス運用開始以降の測線数については、その時の状況に応じて臨機応変に対応
	物理環境 (河川)	河床材料調査	A:定点写真撮影 B:粒度分布調査 (表層・第2層サンプリング) C:粒度分布調査(容積法・線格子法)	・河床材料の変化の把握 ・生物環境への影響を考察する際の基礎データの取得	◎	・A:St.C、St.1、St.2、St.3、St.4 計5地点 ・B:St.C、St.1、St.2、St.3、St.4 計5地点 ・C:St.C、St.1、St.2、St.3、St.4 計5地点	・A:毎年秋季～冬季に1回および大規模出水後 ・B:大規模出水後 ・C:大規模出水後	・バイパス運用開始以降の河道の変化状況に応じて調査地点数の変更の可能性あり	
		河川情報図		・瀬淵分布や植生の分布等の変化の把握	◎	・松川ダム下流全域	・秋季 計1回		
		井堰堆積状況		・利水障害の発生状況の把握	◎	・松川ダム下流全域の取水口	・出水期後に1回		
		水位・流量	観測機器による連続観測	・バイパス放流に関わる基礎データの取得 ・下流河川の流況の把握 ・物理環境および生物環境への影響を考察する際の基礎データの取得	△	・上茶屋、 上溝橋(St.4) 計2地点	・観測機器(水位計)による連続観測	・既設水位計による観測データを活用(上茶屋) ・ 新規水位計設置予定(上溝橋)	
		航空写真撮影		・大略的な河川環境の変化の把握 ・面的な変化の把握 ・物理環境および生物環境への影響を考察する際の基礎データの取得	△	・天竜川合流点～分派堰上流	・約3年毎	・飯田市による航空写真オルソデータを活用予定	
		定点写真撮影		・河道の変化(河床材料、落筋、土砂の堆積状況、等)の概略的な把握 ・物理環境および生物環境への影響を考察する際の基礎データの取得	◎	・天竜川合流点～松川ダムの区間で河川横断測量を行った測点の左右岸 (285か所、約50mピッチ)	・バイパス放流後		
		バイパス	バイパス施設管理	バイパストンネル摩耗量調査	A:測線ペイント及び測線プレートの設置 B:バイパス運用前施設点検及び展開図作成 C:摩耗量調査	・バイパス放流によるバイパストンネルの摩耗状況の把握 ・バイパストンネルの維持管理、補修計画等の基礎データの取得	◎	・A:バイパストンネル直線部は200mピッチ、曲線部は100mピッチ ・B:バイパストンネル全体 ・C:バイパストンネル直線部は200mピッチ、曲線部は100mピッチ	・A:バイパス運用前 バイパス運用後は必要に応じて実施 (ペンキが剥がれる、プレートの欠損等) ・B:バイパス運用前 ・C:1年に1回(非出水期)
	水位および流速の計測				・バイパス流量の検証	△	・バイパストンネル内	・出水中	・美和ダムの実施事例を参考に今後検討予定
	バイパス流量観測			観測機器による連続観測	・バイパス放流に係る基礎データの取得	◎	・分派堰左岸 ・バイパストンネル吐口 ・バイパス水路(横越流部前後2か所) 計4地点	・観測機器(水位計)による連続観測	・水位計設置済み ・実験により求められたHQ式により流量に換算
	濁度観測			観測機器による連続観測	・水質(河川)の補足データの取得 ・バイパス放流時の濁りの把握	◎	・バイパス水路 計1地点	・観測機器(濁度計)による連続観測(1時間ピッチ)	・濁度計設置済み ・最大計測濁度:500度、3000度、計2台設置
定点写真撮影	定点カメラによる自動撮影			・バイパス施設の土砂の堆積状況の把握	◎	・分派堰上流 ・バイパス水路 ・バイパストンネル吐口 計3地点	・1日1回撮影	・定点カメラ設置済み	
土砂収支	流砂量観測		・SS ・SS粒度組成	・土砂収支の把握 ・バイパス放流に係る基礎データの取得	◎	・St.C(ダム上流)、 バイパストンネル入口 、ダム直下、St.1、St.2、St.4、St.5 計7地点	・出水時現地採水調査(18時間で12回を想定) ・40m3/s超過の出水時(年4回程度発生する出水を想定) 放流開始～流量ピーク時:1時間間隔(6時間) 流量ピーク時～減水時 :2時間間隔(12時間) バイパス放流終了時	・水質(河川)の現地採水と兼ねる	
	分派堰上流の堆砂量調査		・測量成果から堆砂量を整理 ・ 粒度分布調査	・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	◎	・分派堰上流～佐倉橋付近	・バイパス運用開始前 年1回(非出水期) ・掘削工事前後		
	貯水池ボーリング			・土砂収支の把握 ・貯水池内の堆積土砂の粒径の変化の把握	◎	・ダム堤体から200m間隔(計9地点) ・貯水池内の堆砂のデルタ肩の位置	・大規模出水後		
天竜川	天竜川本川への影響評価		河川横断測量	・天竜川本川の断面形状の変化の把握	○	・時又地点(天竜橋)	・国土交通省による定期河川横断測量実施時	・国土交通省による定期横断測量成果を活用予定	
			航空写真撮影	・天竜川本川の大略的な河川環境の変化の把握 ・天竜川本川の面的な変化の把握	○	・天竜川合流点～時又地点(天竜橋)	・約3年毎	・飯田市による航空写真オルソデータを活用予定	

※ ◎＝必須項目(特に重要な項目)　○＝必須項目　△＝任意項目

赤字:第1回委員会後に追加した内容



水質 (河川)	● SS, 濁度, DO, SS粒度組成 (採水) ○ 水温連続観測 ○ 濁度連続観測
生物環境 (河川)	■ 魚類 (アユ) ■ 魚類 (現存量・繁殖状況) ■ 底生動物 (定量・定性) ■ 付着藻類 → 植物
物理環境 (河川)	→ 河川横断測量 ▲ 河床材料調査 → 河川情報図 → 井堰堆積状況 ▲ 水位・流量 → 航空写真撮影 → 定点写真撮影
バイパス 施設管理	→ バイパストンネル摩耗量調査 → バイパストンネル内の水位および流速の計測 ○ バイパス流量観測 ○ 濁度観測 ○ 定点写真撮影
土砂収支	★ 流砂量観測 ○ 分派堰上流の堆砂量調査 ○ 貯水池ポーリング
天竜川本川へ の影響評価	+ → 河川横断測量 → 航空写真撮影

図-4.44 モニタリング位置図 (案)