④河床高の変化

ダム完成前後の河川横断測量成果の比較により、ダム下流の河床高および河道断面の変化について考察する。

ダム完成前後の河川横断測量実施年と実施範囲を**表-4.14** に示す。測量年によって、測線の位置や、河川横断構造物の測量の有無等が異なっている。

ダム完成前の昭和 44 年の最深河床高と、ダム完成後の平成 4 年、平成 14 年、平成 28 年の最深河床高の縦断図を**図-4.25、図-4.26** に示す。

図より、ダム完成前後で縦断勾配に大きな変化はないことが確認できる。各測点の最深河床高をみると、ダム完成前後でほとんど変化していない測点と、1～2m 程度変化している測点が確認できる。

最深河床高が変化した測点のうち、最深河床高が低下している測点は、昭和 44 年前後で河道が複断面化した区間と一致する部分もあることから、複断面化の影響とも考えられる。ただし、当時の工事図面等が現存しないため、詳細は不明である。また、横断構造物のうち、ダム完成前後で改修などが行われておらず、最深河床高が変化しないと考えられるものについても、最深河床高が変化しているものもあるため、ダム完成前後で測量時の基準高が異なる可能性もある。

以上より、河道の複断面化や測量の基準高の問題はあるものの、横断構造物がダム完成前から多数設置されていたことも考え合わせると、ダム完成前後で大規模な河床変動や河床勾配の変化はないと推察される。

表-4.14　河川横断測量実施年および測量範囲

	年	範囲	備考
ダム完成前	S44	0.0km 付近 ～7.8km 付近	200m ピッチ＋河川横断構造物（H4・H14・H28 の測線位置とは異なる。河川横断構造物の横断図はないが、縦断図に河川横断構造物の高さの記載有り）
ダム完成後	H4	0.0km～3.95km	50m ピッチ
	H14	4.0km～7.75km	50m ピッチ
	H28	0.0km～8.6km	100m ピッチ＋河川横断構造物（河川横断構造物の位置によって、一部 100m ピッチの測線が省略されている）

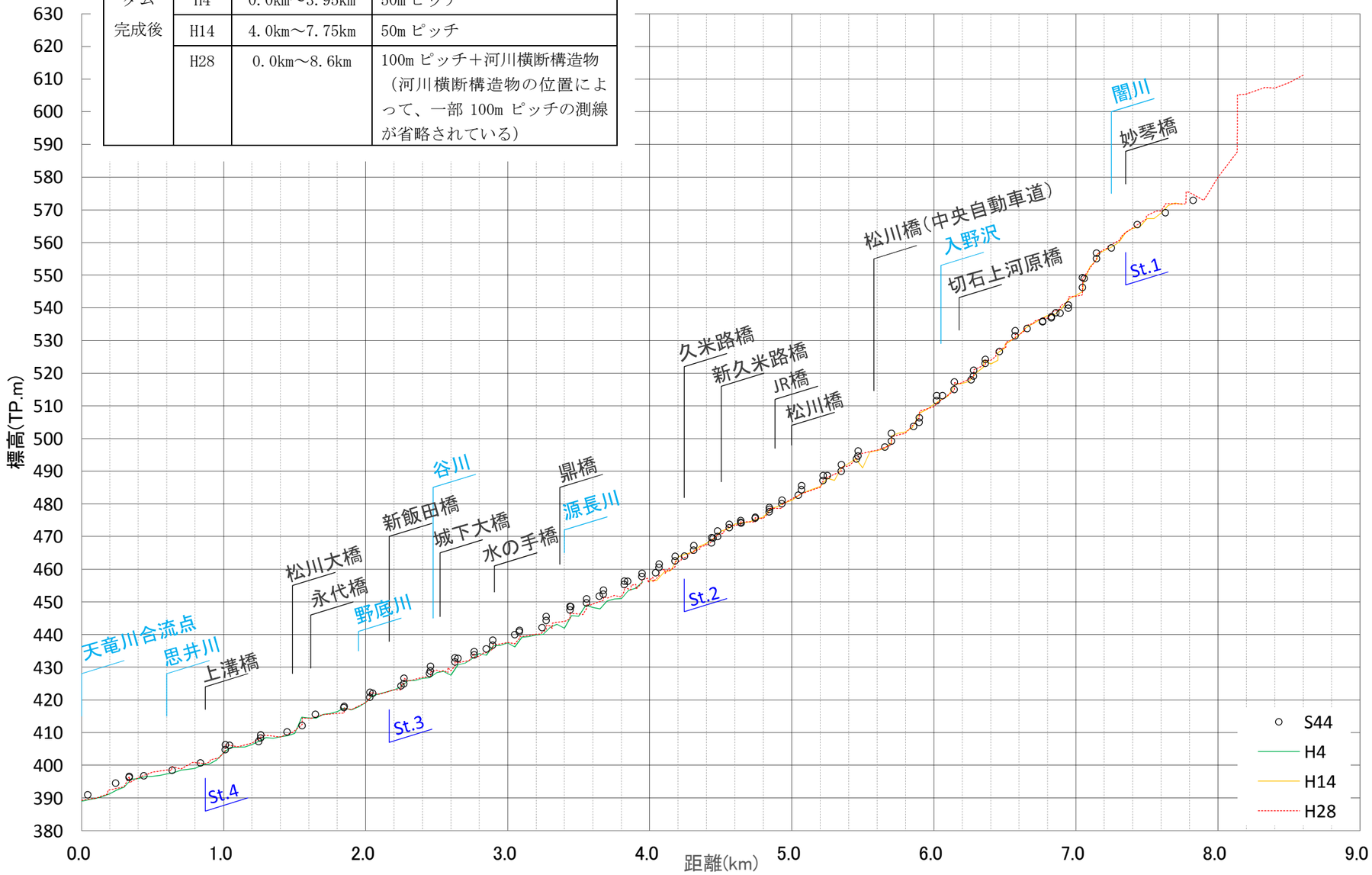


図-4.25　松川ダム完成前後の最深河床高縦断図（天竜川合流点～松川ダム）

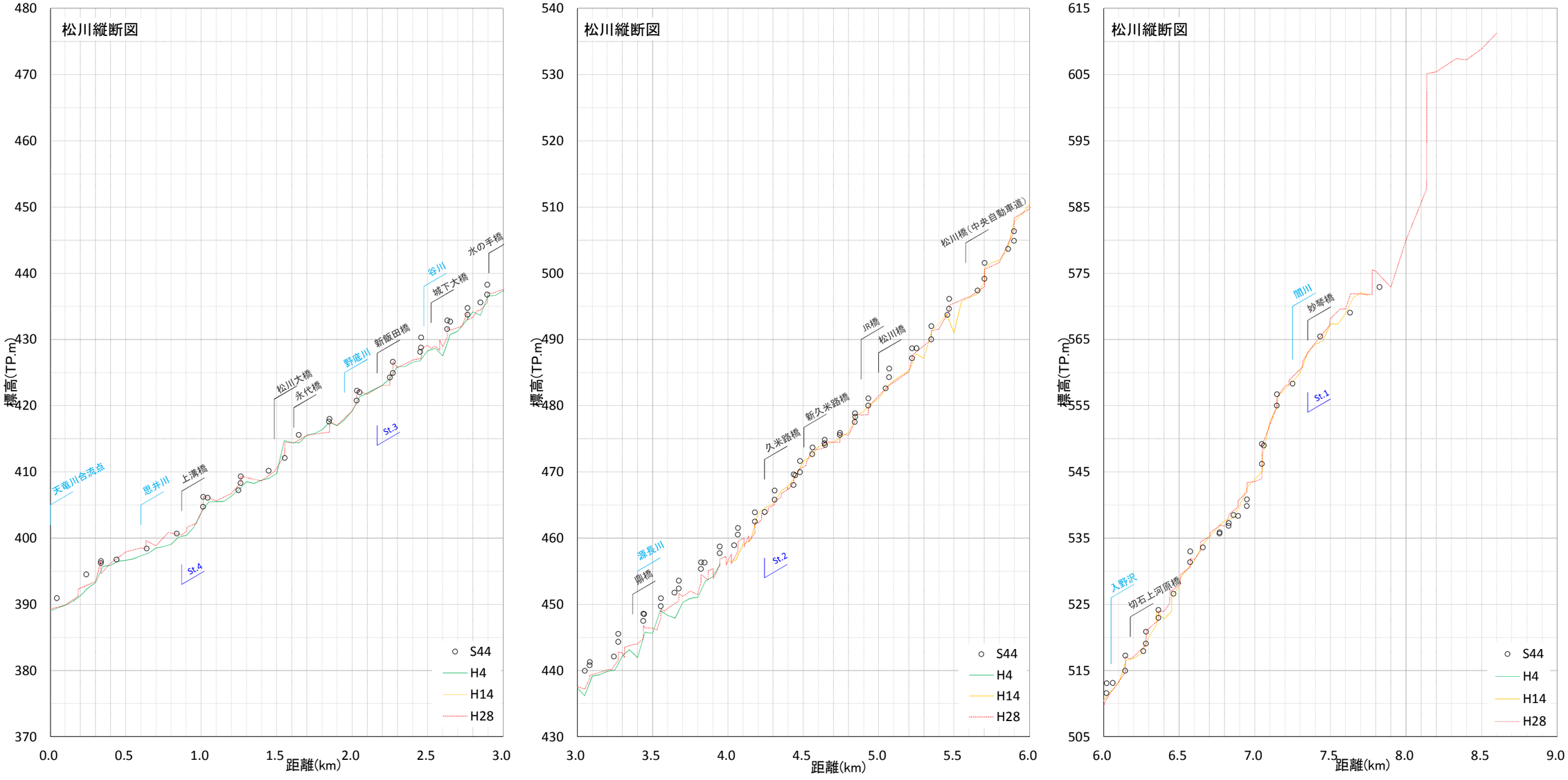
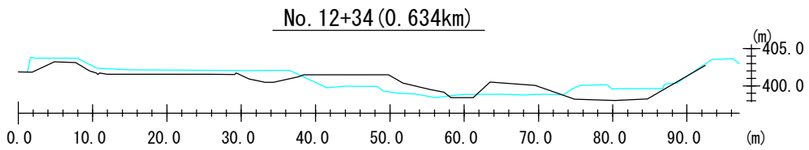
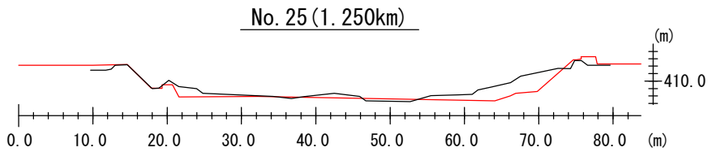
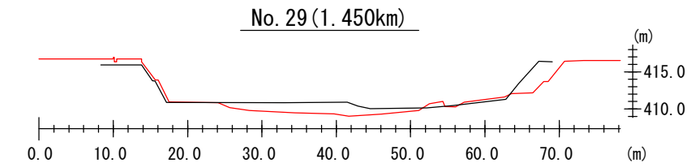
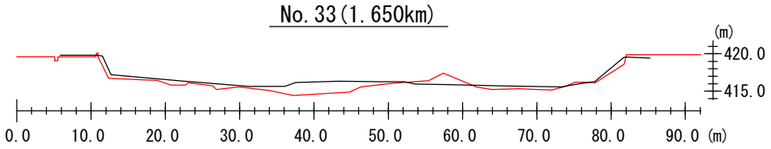


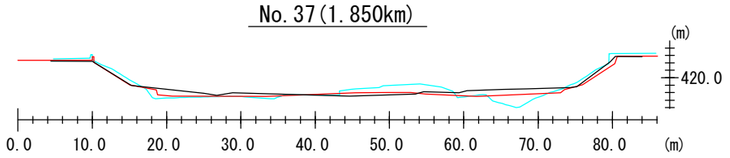
図-4.26　松川ダム完成前後の最深河床高縦断図（天竜川合流点～松川ダム、縦軸拡大）

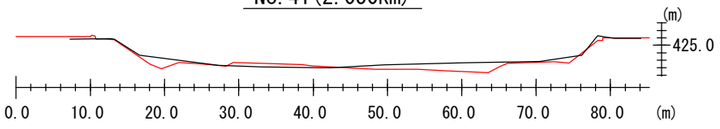


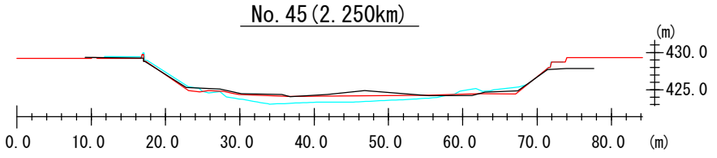


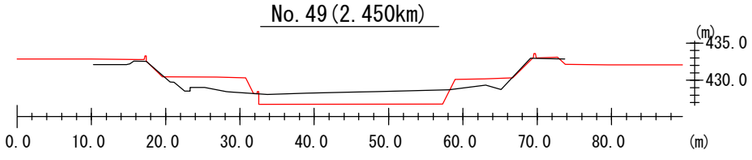


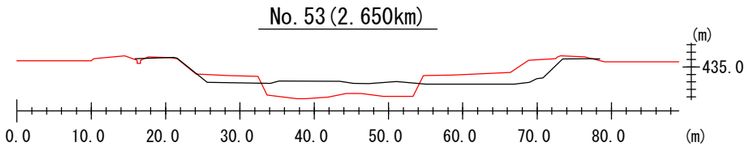


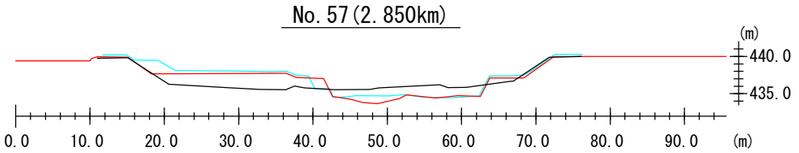


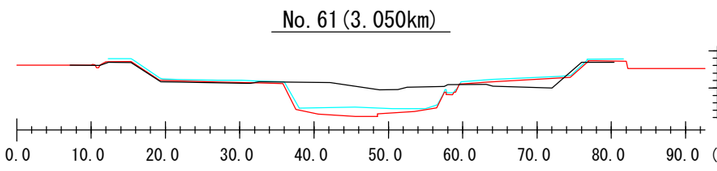


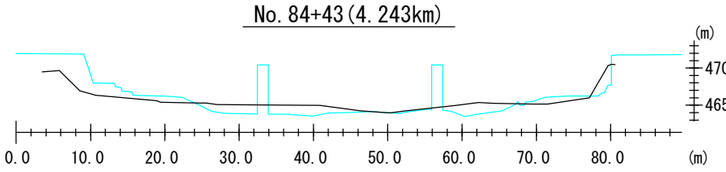


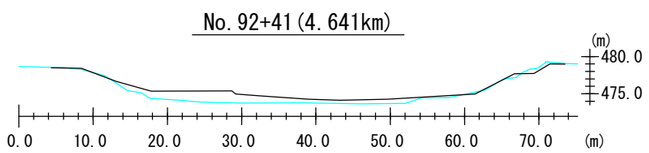


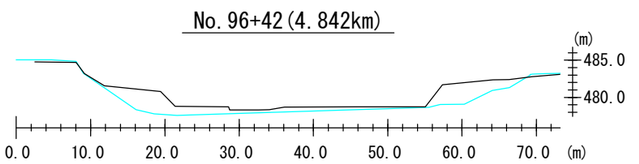


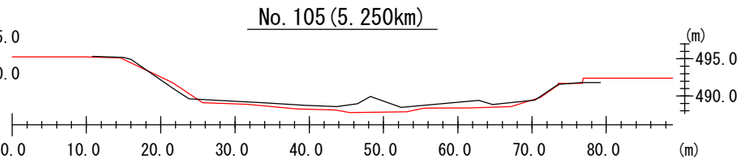


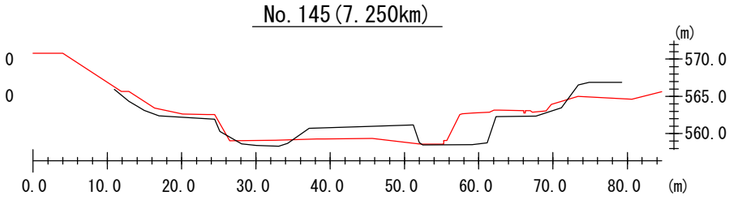












H28測量断面

H14測量断面

S44測量断面

■まとめ

以上より、**図-4.15** や**表-4.11** で整理したダム建設により生じる一般的なインパクトーレスポンスのうち、松川の実測データを用いて、松川でもそれが生じているか確認したところ、以下については実際に生じていることが確認できた。

①流況の変化

ダムの洪水調節により、ダム下流には 200㎥/s 以上の流量が流れなくなった。それにより、高水敷の冠水頻度が低下していると推察される。ただし、⑥や④から、河道改修により断面形状が変化（複断面化）している様子も見られることから、ダム建設に加えて、河道改修による影響も受けていると考えられる。

②流砂環境の変化

ダム完成以降、約 3,917 千 ㎥ の土砂が遮断され、下流への土砂供給が減少している。

④河床高の変化

ダム完成前後の比較は不可能であることがわかった。

⑥河道の変化

砂州や裸地の減少、植生の繁茂および樹林化、澪筋の固定化、河川横断構造物の増加が確認できた。

なお、先にも述べたとおり、③水質、⑤河床材料、⑦付着藻類、⑧底生動物、⑨魚類、⑩植物、については、実測データがないため、一般論で整理した変化が松川で実際に起こっているか確認することは不可能である。

(3)　松川ダム建設によるインパクトーレスポンスの整理

(1)(2)より、松川ダムによるインパクトーレスポンスをまとめると**表-4.15** のようになった。また、**表-4.15** について、インパクトーレスポンスの関係を図で整理したものを**図-4.27** に示す。

表-4.15　ダム建設によるインパクトーレスポンス（松川ダム）

レスポンス		備考
①流況	出水時ピーク流量の低減	流量データから確認
	~~出水頻度の低下~~	松川では生じていないことを確認した
	~~出水時期、タイミングの変化~~	
	~~平常時の流量の平滑化~~	
	~~平常時の流量変動の付与~~	
②流砂環境	下流への土砂掃流量の遮断、低減	堆砂測量成果等から確認
	貯水池への土砂堆積	
③水質	水温の変化（温水放流、冷水放流）	
	濁水長期化	
④河床高	河床低下	
⑤河床材料	河床材料の粗粒化（アーマーコート化）	
	河床材料の粒度構成の変化	
⑥河道	澪筋の固定化	航空写真から確認
	高水敷の冠水頻度の減少	ただし、ダム建設の他に、河道改修による断面形状の変化（複断面化）による影響も受けていると考えられる。
	瀬淵構造・水際構造の変化	
	植生の繁茂、河道内樹林化	
	河道断面の変化（低水路と高水敷の 2 極化）	
⑦付着藻類	剥離・更新の阻害	
	種構成・現存量の変化	
⑧底生動物	ハビタットの変化	
	種構成・現存量の変化 ・造網型トビケラの増加（造網係数の増大） ・固着型の増加　など	
⑨魚類	移動阻害	
	餌場の悪化、減少	
	生息・生育場の変化 ・底生魚のうち大きな石の下に隠れるタイプの生息場所の増加 ・底生魚のうち砂礫を好むタイプの生息場所の減少　など	
	繁殖環境の変化	
	種構成・現存量の変化	
⑩植物	種構成の変化 ・外来種の侵入　など	
	植生分布の変化	

赤字：松川で実際に生じているレスポンス
黒字：一般的に生じうるレスポンス

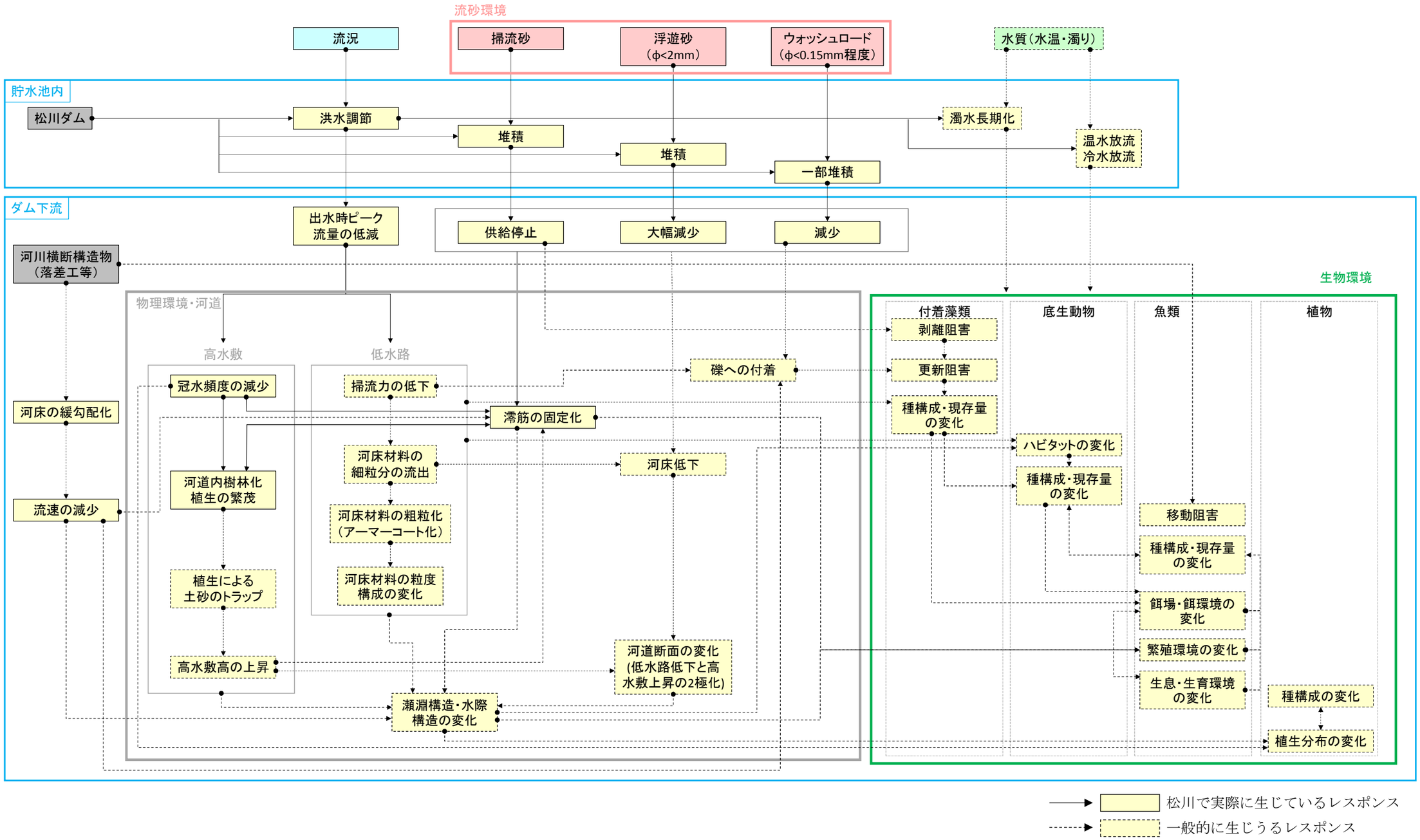


図-4.27　松川ダム建設によるインパクトーレスポンス図

4.2.3　バイパス放流によるインパクトーレスポンスの整理

(1)　バイパス運用方法の概要

バイパスによるインパクトーレスポンスは、ダム完成後の状況をスタートとして、バイパス放流によりダム下流の河川環境がどのように変化するか整理する。

バイパス運用計画および土砂収支計画は以下に示すとおりであり、バイパスの運用による流況の変化はなく、出水時の流砂環境の変化（下流河川への土砂供給の増加）が主な変化となる。

バイパス放流は、洪水時に、まずその迎洪水位から利水容量の回復を行った後、流入土砂の対象となる 20m³/s 以上の流量に対して行う。放流方式は、松川ダムの洪水調節放流に近似した放流を自然調節方式で行い、計画高水流量 440m³/s 時に最大 200m³/s をバイパスする計画とした。

・回復水位　‥‥‥‥‥‥　　常時満水位　EL.673.4m

洪水調節とバイパス放流の差分は、ダムから放流しなければならないが、洪水ピークの前半の一定率の部分は、洪水調節の放流に対して、バイパス放流が最大 5m³/s 程度上回ることになるが、これは許容することとした。

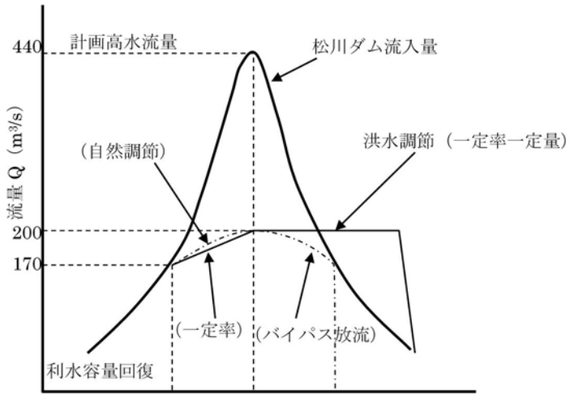


図-4.28　バイパス放流図

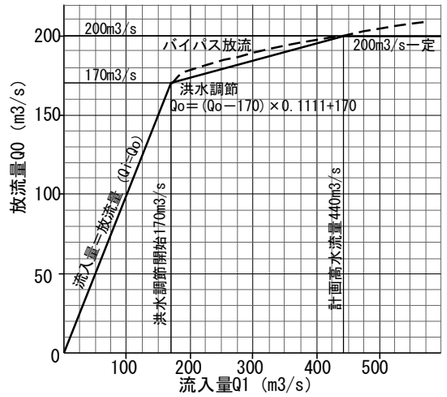


図-4.29　バイパス放流と洪水調節放流の関係

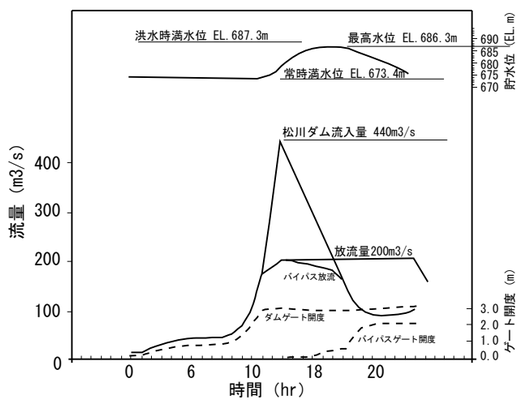
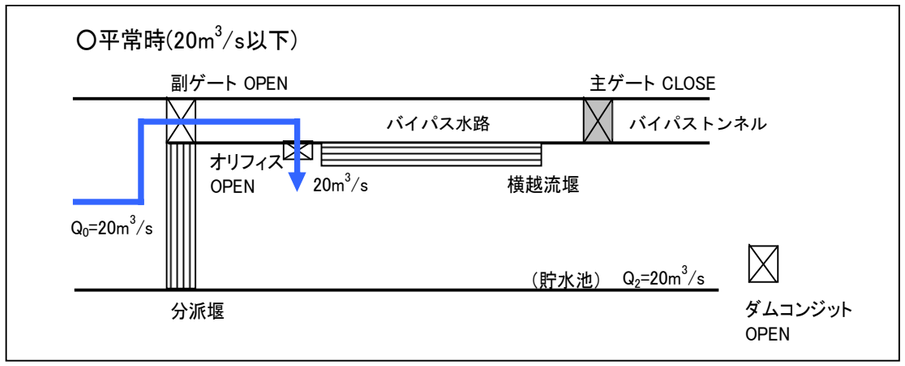
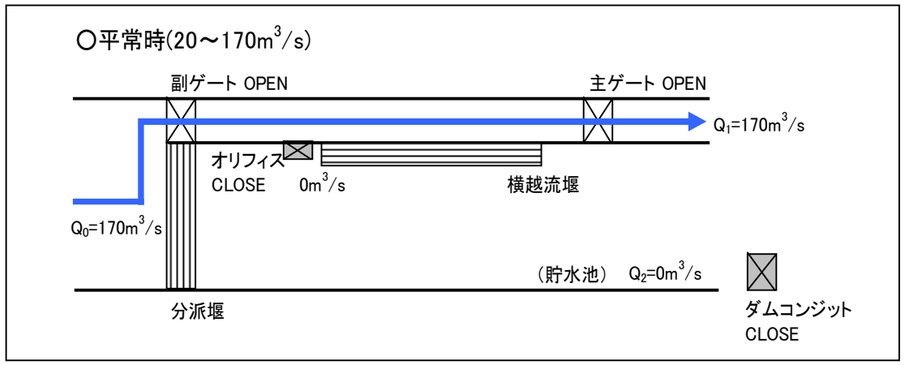
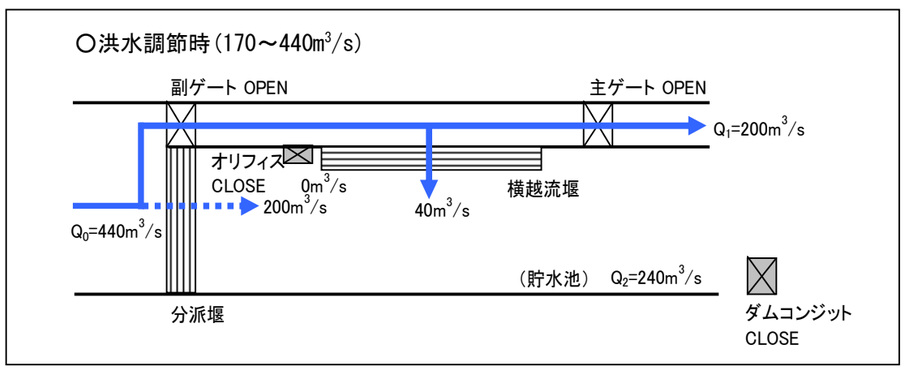


図-4.30　バイパス放流と洪水調節（1/80）







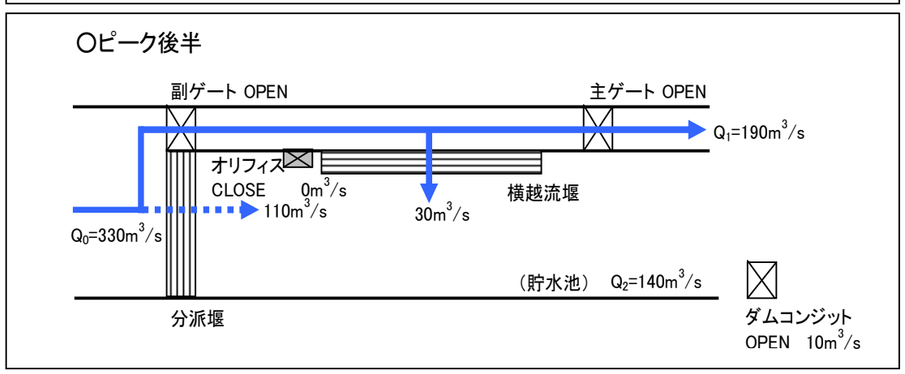
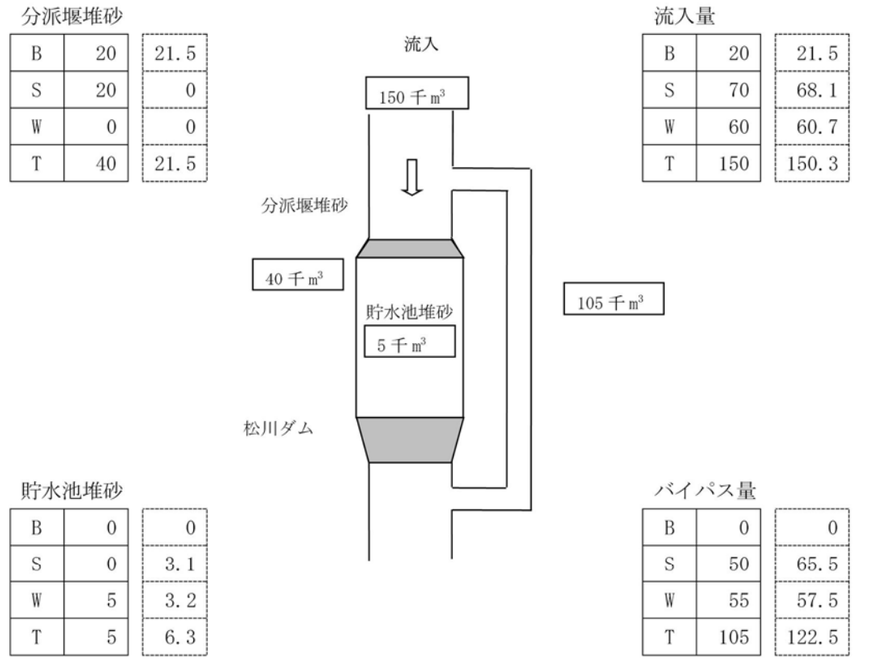


図-4.31　バイパス水路の流量配分図

計画土砂収支を下図に示す。これは昭和 50 年から平成 4 年の洪水、および超過洪水（1/20～1/100）に関するシミュレーションにより年間流入土砂量およびバイパス量の算定を行った結果に基づいたものである。計画土砂収支は、流入土砂量が 150 千 m³、分派堰における堆砂の排除が 40 千 m³、バイパスによる排砂が 105 千 m³、貯水池堆砂量が 5 千 m³ となっている。



B ：掃流砂（2.0mm 以上）
S ：浮遊砂（0.15～2.0mm）
W ：ｳｫｯｼｭ・ﾛｰﾄﾞ（0.15mm 以下）
T ：合計

計画土砂収支
堆砂形状ｼｭﾐﾚｰｼｮﾝを考慮した土砂
ﾊﾞｲﾊﾟｽ計算による土砂収支

単位：千m³

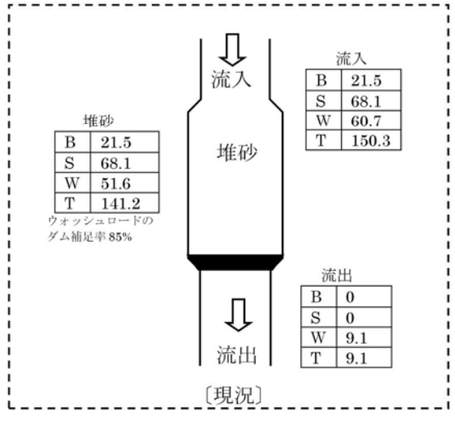


図-4.32　計画土砂収支図

（余白）

(2)　バイパス放流によるインパクトーレスポンスの一般論（他ダムの事例等）の整理

(1)より、バイパス放流では流況の変化はなく、流砂環境の変化が主な変化となる。

ここでは、他機関のバイパスの事例等を参考に、バイパス放流によるインパクトーレスポンスの整理を行う。

また、下流への土砂供給量が増加するという点で置土の事例が参考になると考えられるため、それも併せて整理する。

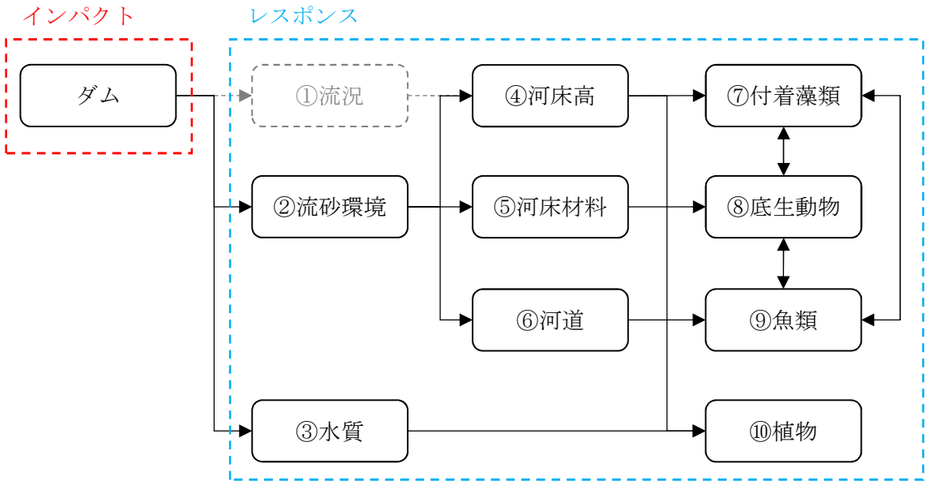


図-4.33　バイパス放流によるインパクトーレスポンスのイメージ図

バイパス放流および置土によるインパクトーレスポンスを整理したものを**表-4.16** に示す。

表-4.16 バイパス放流・置土によるインパクトーレスポンス（他事例より）

	ダム建設によるレスポンス	バイパス・置土によるレスポンス
①流況	出水時ピーク流量の低減	バイパス運用方法による
	出水頻度の低下	
	出水時期、タイミングの変化	
	平常時の流量の平滑化	
	平常時の流量変動の付与	
②流砂環境	下流への土砂掃流量の遮断、低減	下流への土砂掃流量の増加（主に細粒分）
	貯水池内の土砂堆積	貯水池への流入土砂量の減少
		分派堰での掃流砂の捕捉
③水質	水温の変化（温水放流、冷水放流）	ダム上流の水温に近づく
	濁水長期化	濁水長期化の軽減
		高濃度濁水の放流
④河床高	河床低下	河床低下の抑制
⑤河床材料	河床材料の粗粒化（アーマーコート化）	粗粒化（アーマーコート化）の改善
	河床材料の粒度構成の変化	河床材料の粒度構成の変化（細粒分の増加）
⑥河道	澪筋の固定化	澪筋の固定化の改善
	高水敷の冠水頻度の減少	
	瀬淵構造・水際構造の変化	瀬淵構造・水際構造の変化
	河道断面の変化（低水路と高水敷の 2 極化）	河道断面の変化
	植生の繁茂、河道内樹林化	植生の繁茂、河道内樹林化の抑制
⑦付着藻類	剥離・更新の阻害	クレンジング効果
	種構成・現存量の変化	種構成・現存量の変化
⑧底生動物	ハビタットの変化	ハビタットの変化
	種構成・現存量の変化 ・造網型トビケラの増加（造網係数の増大） ・固着型の増加　など	種構成・現存量の変化 ・携巣型・掘潜型タクサの増加 ・カワゲラ・カゲロウの増加、トビケラの減少　など
⑨魚類	移動阻害	
	餌場の変化	餌場の変化
	生息・生育場の変化 ・底生魚のうち大きな石の下に隠れるタイプの生息場所の増加 ・底生魚のうち砂礫を好むタイプの生息場所の減少　など	生息・生育場の変化 ・河床の間隙の減少による生息場所の減少　・砂礫の増加による生息場所の改善 など
	繁殖環境の変化	繁殖環境の変化
	種構成・現存量の変化	種構成・現存量の変化
		エラの目詰まり
⑩植物	種構成の変化 ・外来種の侵入　など	種構成の変化 ・沈水植物、抽水植物への影響　など
	植生分布の変化	植生分布の変化
⑪バイパス施設	—	流砂による摩耗

(3)　松川ダムバイパス放流によるインパクトーレスポンスの整理

(1)、(2)より、松川ダムバイパス放流によるインパクトーレスポンスは、ほぼ一般論どおりの内容となり、**表-4.17** のようにまとめることができる。また、**表-4.17** には、レスポンスの把握のため、それに対応するモニタリング項目も記載した。

表-4.17　バイパス放流によるインパクトーレスポンス（松川ダム）

	ダム建設によるレスポンス	バイパスによるレスポンス	対応するモニタリング内容
①流況	出水時ピーク流量の低減	変化なし	ダム流入量・放流量、バイパス流量、下流河川の流量・水位
	出水頻度の低下		
	出水時期、タイミングの変化		
	平常時の流量の平滑化		
	平常時の流量変動の付与		
②流砂環境	下流への土砂掃流量の遮断、低減	下流への土砂掃流量の増加（主に細粒分）	流砂量観測、河川横断測量、井堰堆積状況
	貯水池内の土砂堆積	貯水池への流入土砂量の減少	堆砂測量、貯水池ボーリング
		分派堰での掃流砂の捕捉	分派堰上流の測量
③水質	水温の変化（温水放流、冷水放流）	ダム上流の水温に近づく	水温
	濁水長期化	濁水長期化の軽減	濁度、SS
		高濃度濁水の放流	濁度、SS
④河床高	河床低下	河床低下の抑制	河床低下の抑制
⑤河床材料	河床材料の粗粒化（アーマーコート化）	粗粒化（アーマーコート化）の改善	河床材料調査
	河床材料の粒度構成の変化	河床材料の粒度構成の変化	
		細粒分の増加による間隙の減少	
⑥河道	澪筋の固定化	澪筋の固定化の改善	航空写真撮影、河川環境情報図、定点写真撮影
	高水敷の冠水頻度の減少		ダム流入量・放流量、バイパス流量、下流河川の流量・水位
	瀬淵構造・水際構造の変化	瀬淵構造・水際構造の変化	航空写真撮影、河川環境情報図、定点写真撮影
	植生の繁茂、河道内樹林化	植生の繁茂、河道内樹林化の抑制	
	河道断面の変化（低水路と高水敷の２極化）	河道断面の変化	河川横断測量
⑦付着藻類	剥離・更新の阻害	クレンジング効果	付着藻類調査
	構成・現存量の変化	種構成・現存量の変化	
⑧底生動物	ハビタットの変化	ハビタットの変化	底生動物調査
	種構成・現存量の変化 ・造網型トビケラの増加（造網係数の増大） ・固着型の増加　など	種構成・現存量の変化 ・携巣型・掘潜型タクサの増加 ・カワゲラ・カゲロウの増加、トビケラの減少　など	
⑨魚類	移動阻害		魚類調査
	餌場の変化	餌場の変化	
	生息・生育場の変化 ・底生魚のうち大きな石の下に隠れるタイプの生息場所の増加 ・底生魚のうち砂礫を好むタイプの生息場所の減少　など	生息・生育場の変化 ・河床の間隙の減少による生息場所の減少　・砂礫の増加による生息場所の改善	
	繁殖環境の変化	繁殖環境の変化	
	種構成・現存量の変化	種構成・現存量の変化	
		エラの目詰まり	
⑩植物	種構成の変化 ・外来種の侵入　など	種構成の変化 ・沈水植物、抽水植物への影響　など	植物調査、河川環境情報図、航空写真撮影、定点写真撮影
	植生分布の変化	植生分布の変化	
⑪バイパス施設	―	流砂による摩耗	摩耗量調査

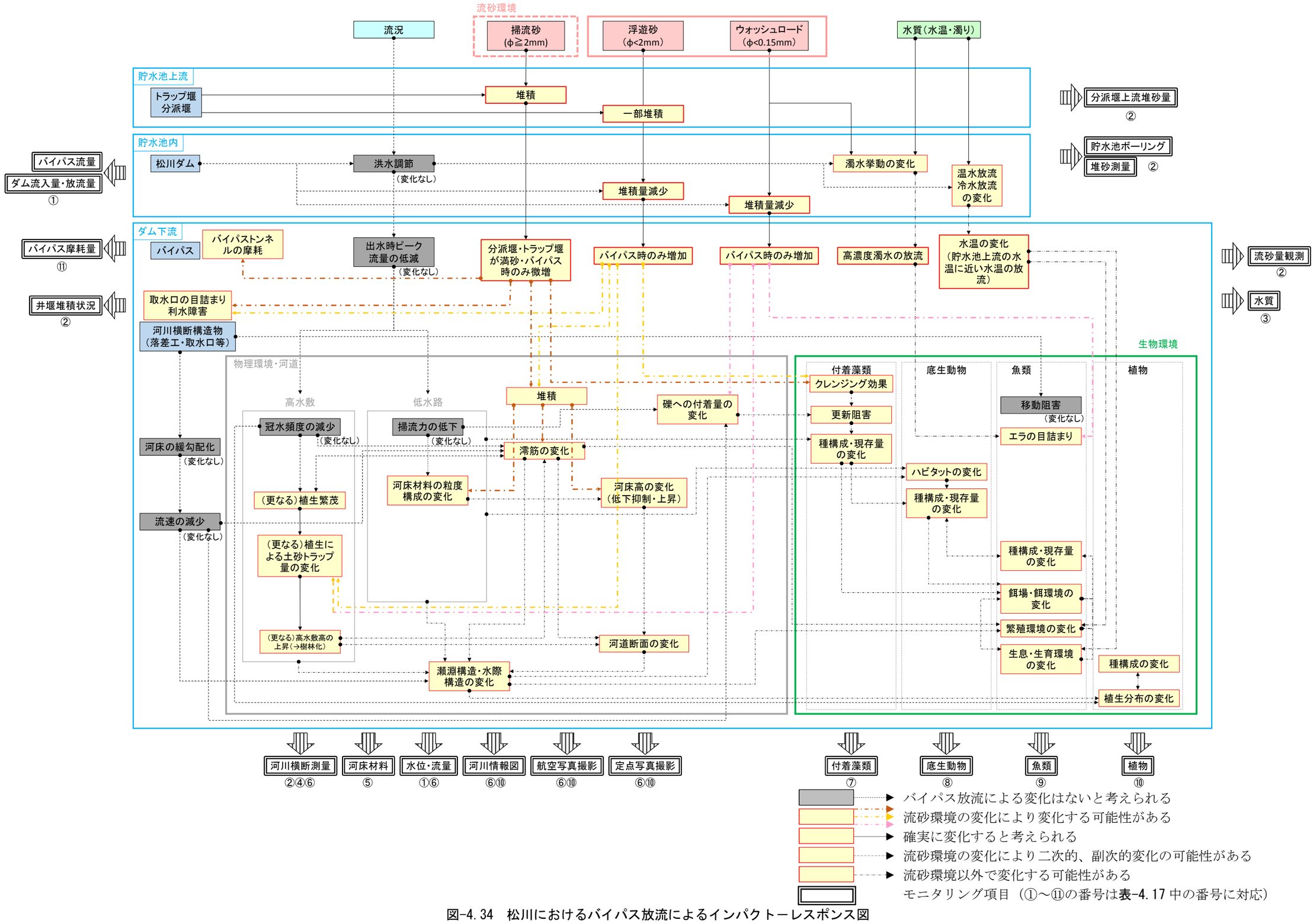


図-4.34　松川におけるバイパス放流によるインパクトーレスポンス図