

早明浦ダム再生事業環境検討委員会 第４回委員会

環境への影響予測結果及び評価（案）（水環境）

本資料は第4回委員会の審議における委員からの指導・助言を踏まえて、委員会終了後に全委員の承諾の上、修正したものとなっております。

令和３年３月２日

独立行政法人水資源機構
池田総合管理所
早明浦ダム再生事業推進室

【環境影響評価の予測・評価結果の説明にあたって】

○本委員会でご説明する環境要素の区分毎の予測結果から評価までは、以下の通りの手順でご説明致します。

【水環境】

◇早明浦ダム再生事業後の洪水調節、放流設備の運用

◇予測評価項目など

◇予測モデルの検証(水温、土砂による水の濁り)

◇工事の実施

○予測結果(土砂による水の濁り、水素イオン濃度)

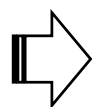
○保全措置の検討(土砂による水の濁り、水素イオン濃度)

○評価結果(土砂による水の濁り、水素イオン濃度)

◇土地又は工作物の存在及び供用

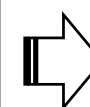
○予測結果(水温)

○保全措置の検討(水温)



○予測結果(土砂による水の濁り)

○保全措置の検討(土砂による水の濁り)



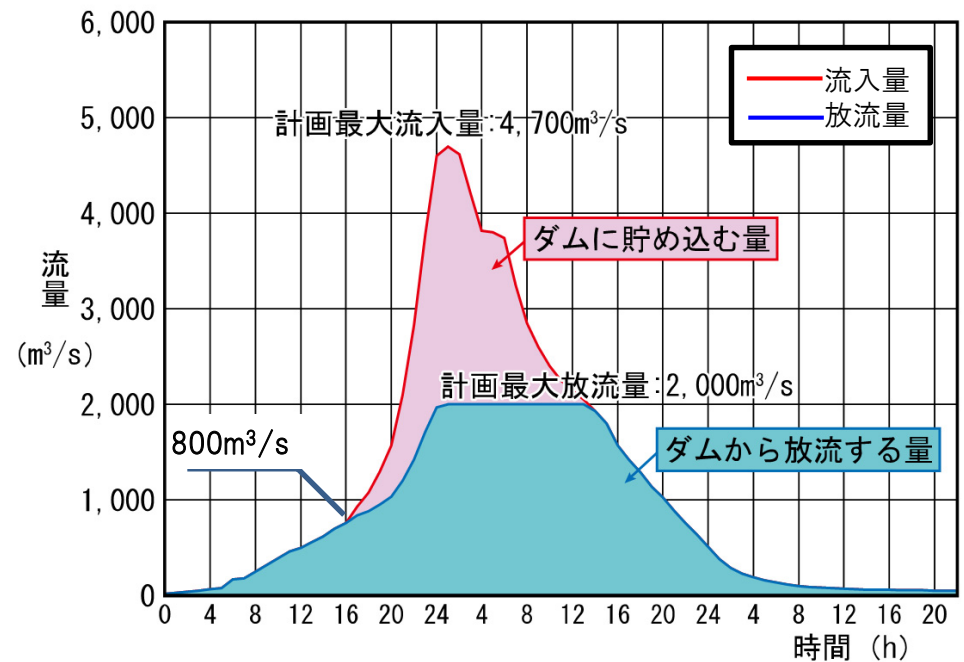
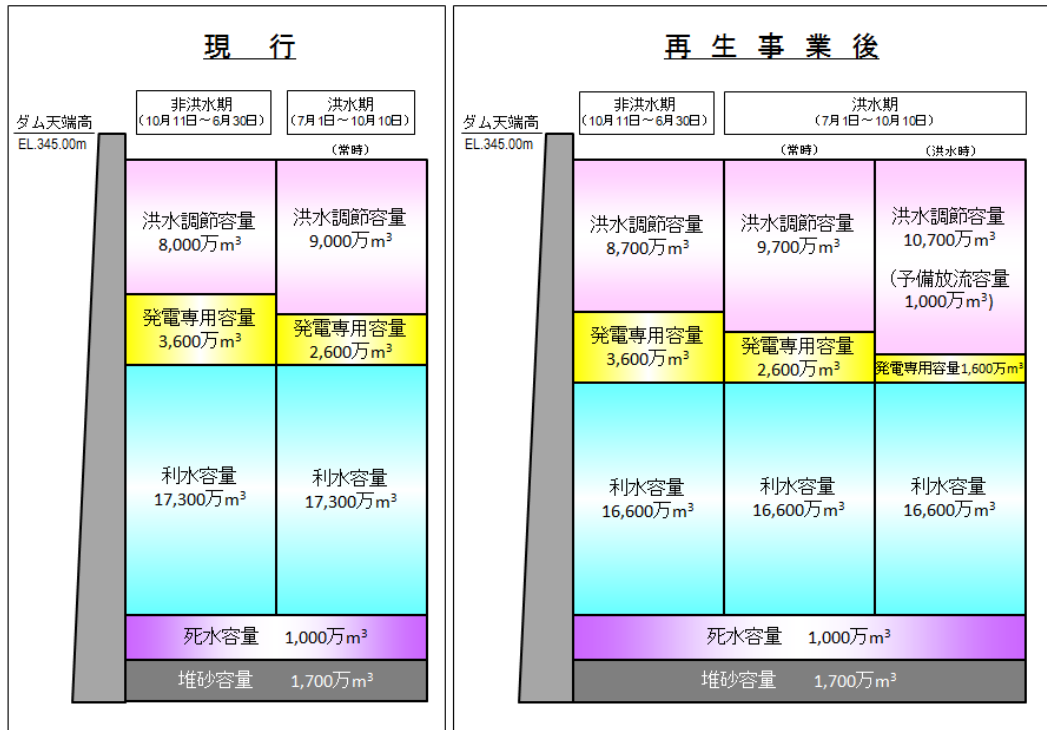
○評価結果

早明浦ダム再生事業後の洪水調節

➤ 現行の早明浦ダムにおける洪水調節方式(一定率一定量方式)^{※1}は、再生事業後においても変わりません。
 ※1：洪水調節開始流量(800m³/s)、計画最大放流量(2,000m³/s)

➤ 早明浦ダム再生事業では予備放流方式を導入します。
 再生事業後は洪水期(7/1~10/10)において、以下の条件を満たした場合に予備放流水位まで予め貯水位を低下させて洪水に備えます。

- ① 貯水位が予備放流水位以上のとき。
- ② ある一定の気象条件(台風の位置及び予想される進路、予測累加雨量(実績雨量+予測雨量))を満たすとき。
- ③ 洪水調節後に洪水期制限水位に回復可能な場合。

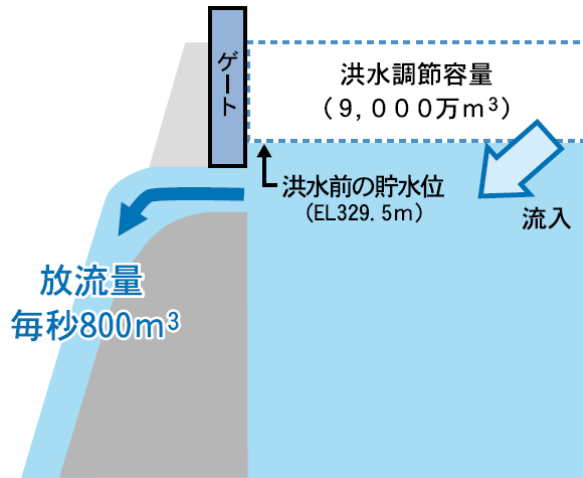


◇ 近10年(H21年~H30)の実績データを用いて、早明浦ダム再生事業後の貯水池運用のシミュレーションをした結果、洪水流量800m³/s以上の対象洪水24洪水に対して、予備放流の対象となった洪水は2洪水(H26. 8. 9, H30. 7. 7)。

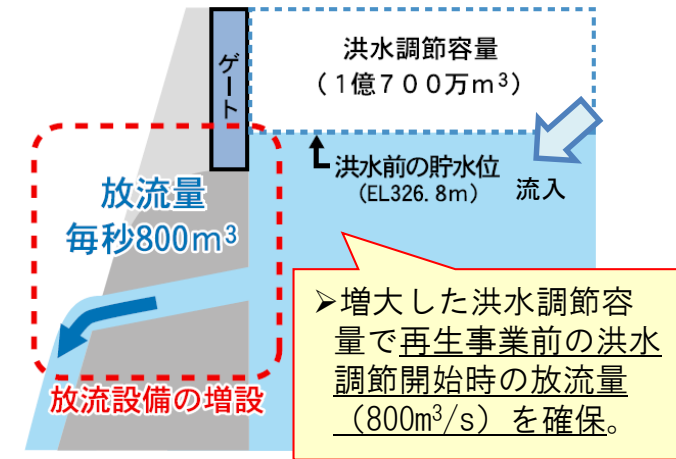
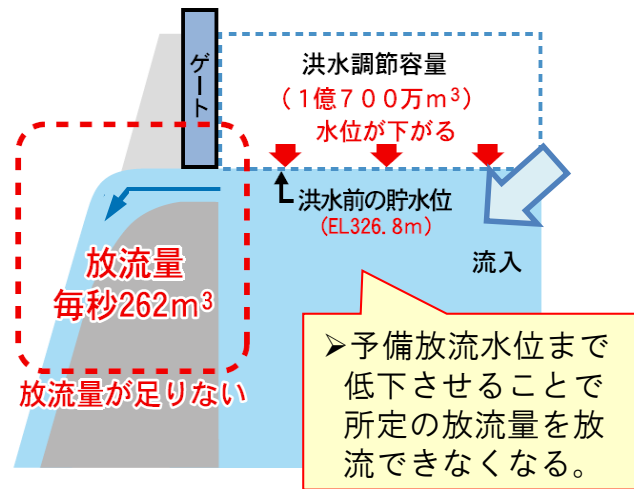
早明浦ダム再生事業後の放流設備の運用について

- 予備放流は流入量に対して最大約100m³/sの流量を上乗せして放流することで貯水位を低下させます。その時点の貯水位にもよりますが、予備放流を実施する時間は概ね30時間程度です。

再生事業前(現状)の放流イメージ

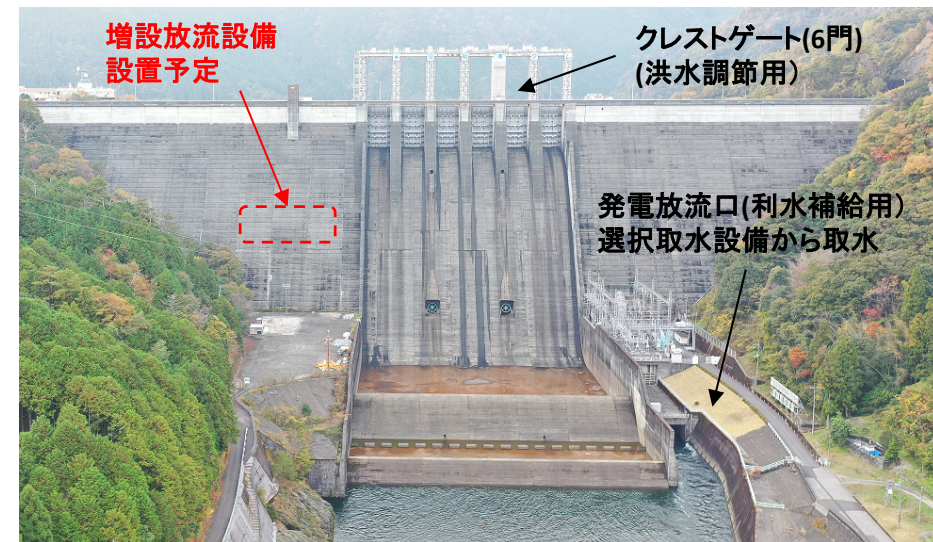


再生後の放流イメージ



【既設放流設備(クレストゲートなど)及び増設放流設備の運用について】

- 再生事業後においても、最大放流量65m³/sまでの放流(利水放流含む)は、選択取水設備(発電放流)から優先的に放流します。
- 上記以外の放流については、再生事業後においては、基本的に新たに増設する放流設備から優先的に放流します。ただし、流入量の増加に伴い、増設放流設備の放流能力を超える場合は、クレストゲートと相まって放流します。



① 予測評価項目

■ 予測評価項目

- ・ 工事の実施 : 土砂による水の濁り・水素イオン濃度
- ・ 土地又は工作物の存在及び供用 : 土砂による水の濁り・水温

○ 予測評価項目の設定

環境要素の区分			工事の実施			土地又は工作物の存在及び供用
			ダム 洪水吐の増設等 本体改造の工事	工 事 用 道 路 の 設 置 の 工 事 施 工 設 備 及 び	建 設 発 生 土 の 処 理 の 工 事	再 生 事 業 後 の 供 用
水環境	水質	土砂による水の濁り(SS、濁度)	○			○
		水温				○
		溶存酸素量				※
		水素イオン濃度	○			
		富栄養化(窒素、リン、クロロフィルa、COD、BOD)				×

※ 濁水時の濁りに伴う貧酸素化の要因を把握するため、濁水時の濁水層においてSS、VSSを分析します。

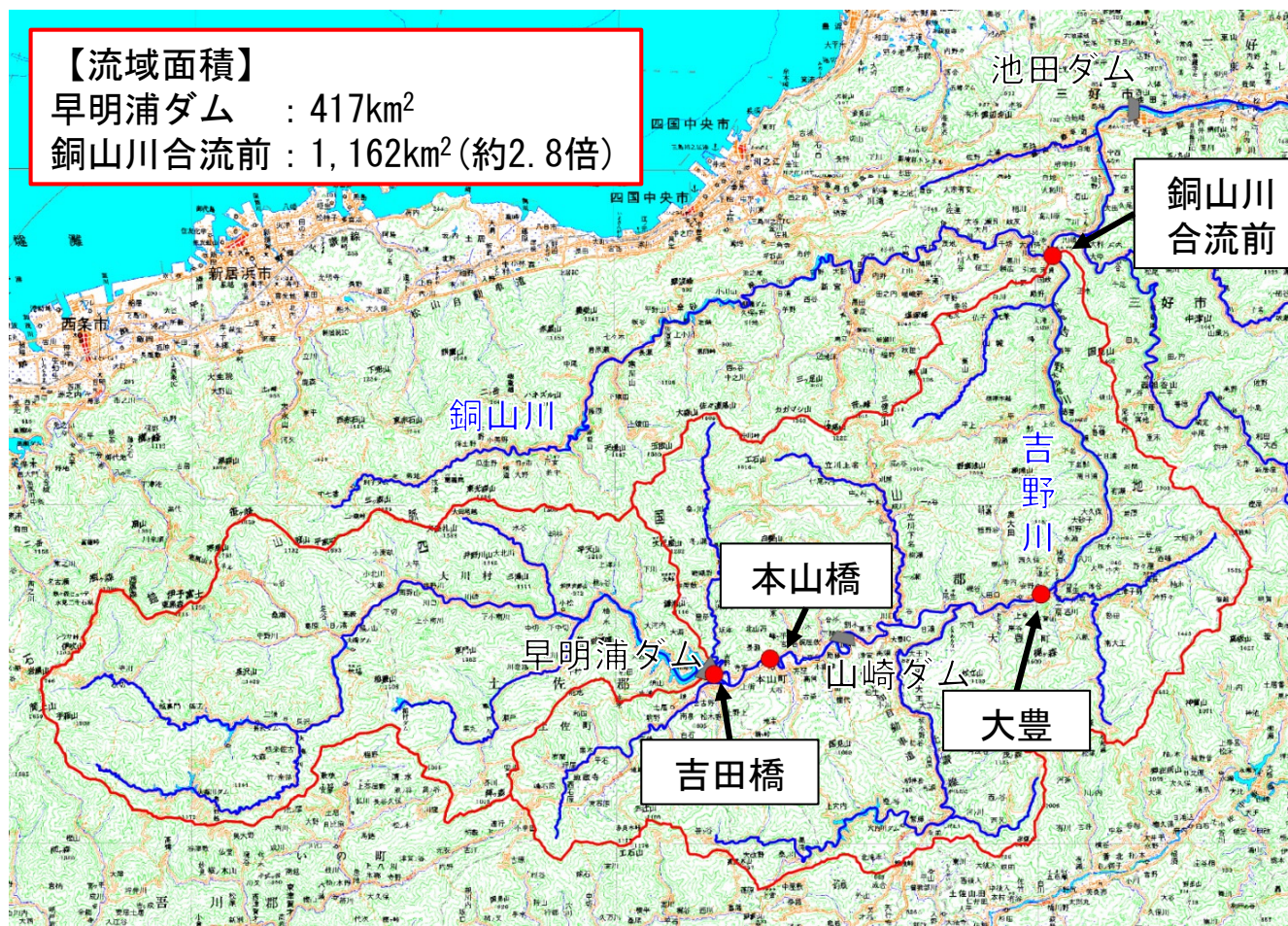
② 予測範囲・予測地点

■ 予測範囲

- ・ 早明浦ダム貯水池から銅山川合流前地点までとする。(ダム流域面積の約2.8倍)

■ 予測地点：吉田橋、本山橋、大豊、銅山川合流前

■ 予測対象期間：H21年～H30年の10年間とする。



※参考：銅山川(流域面積314km²)を含めると予測範囲は1,476km²となり早明浦ダム流域面積(417km²)の約3.5倍

※吉田橋(定期調査・自動観測)、本山橋(定期調査(高知県)、自動観測)、大豊(自動観測)、銅山川合流前(水質調査なし)

※大豊～銅山川合流前までは水質調査地点なし

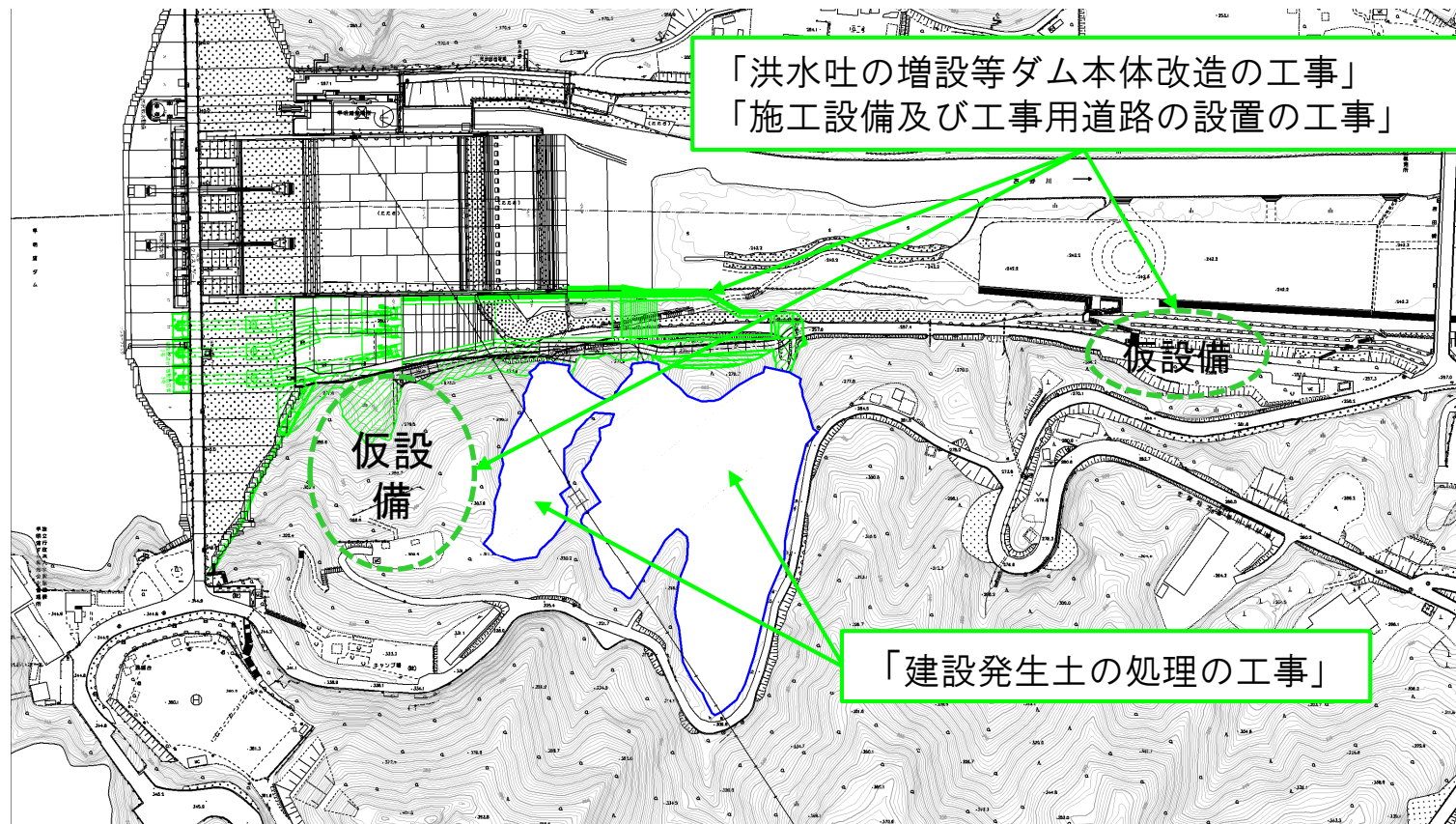
③工事の内容と予測評価項目(工事の実施：土砂による水の濁り、水素イオン濃度)

■土砂による水の濁り (SS、濁度)

- ・「洪水吐の増設等ダム本体改造の工事」 ⇒濁水処理施設の排水、工事区域の裸地から発生する濁水の流出
- ・「施工設備及び工事用道路の設置の工事」 ⇒工事区域の裸地から発生する濁水の流出
- ・「建設発生土の処理の工事」 ⇒工事区域の裸地から発生する濁水の流出

■水素イオン濃度 (pH)

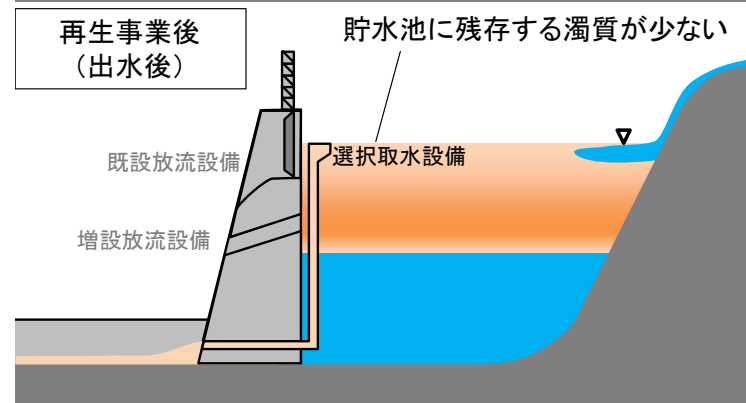
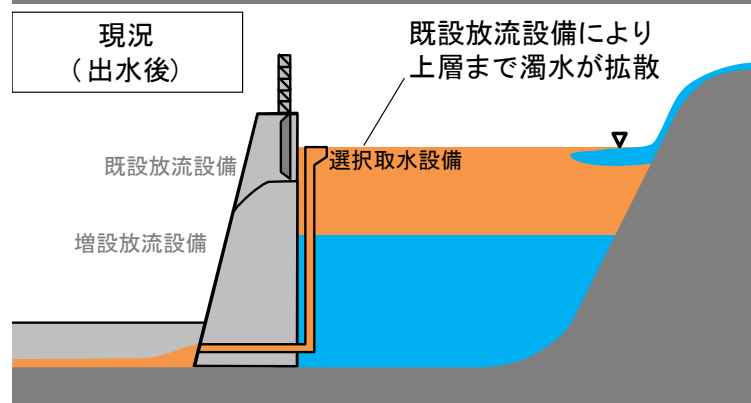
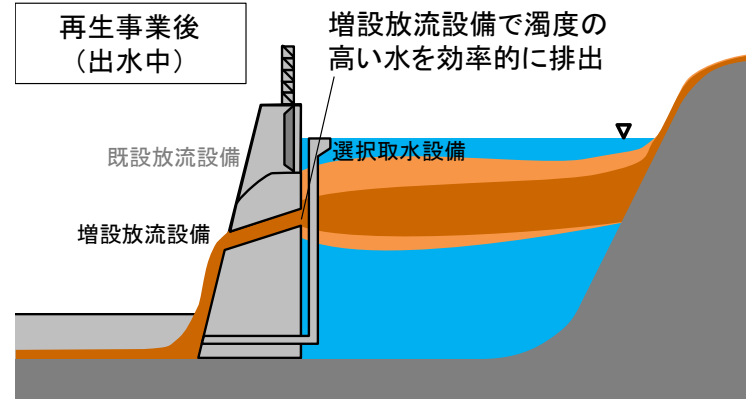
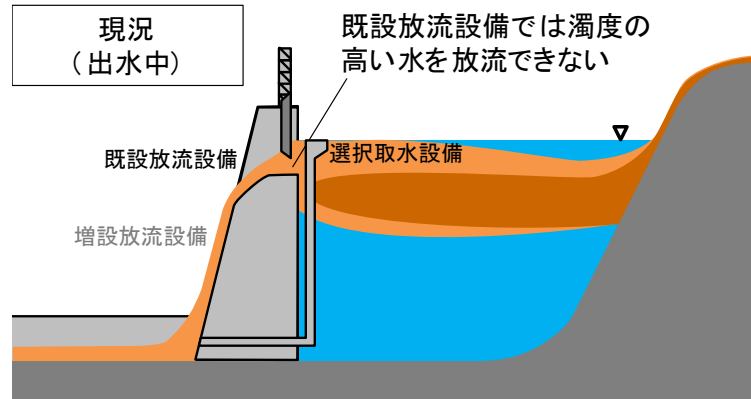
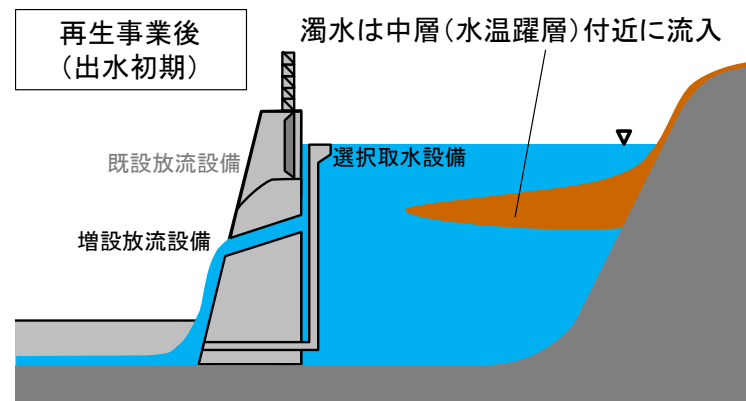
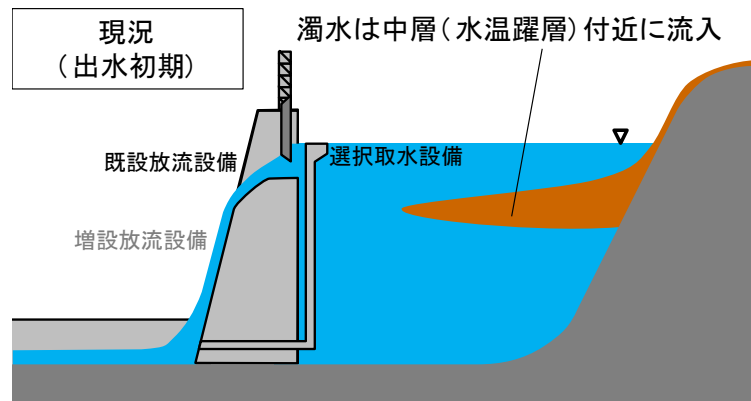
- ・「洪水吐の増設等ダム本体改造の工事」 ⇒コンクリート打設作業に伴うアルカリ分の流出



④ 予測評価項目

(存在及び供用：土砂による水の濁り SS、濁度) 7

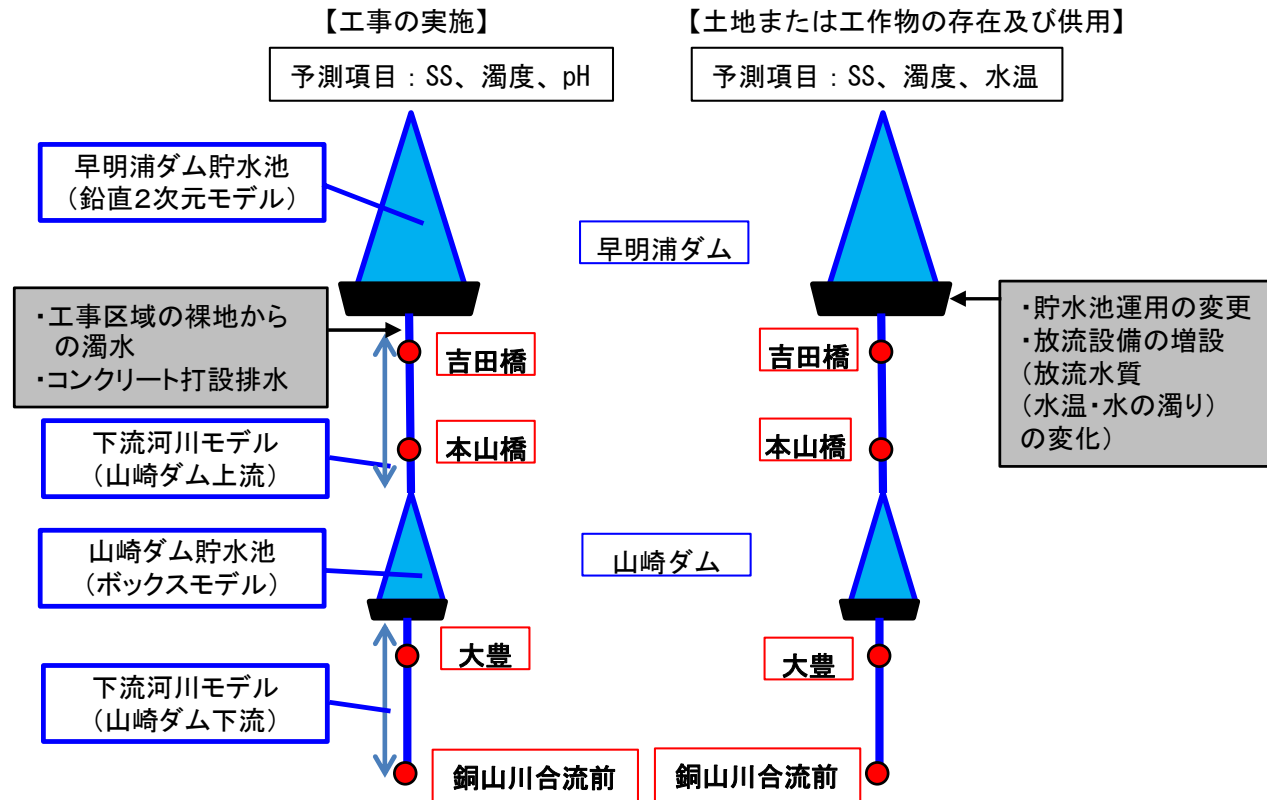
- ・増設放流設備により出水時の濁水を早期放流し、濁水長期化を低減できる可能性がある。
- ・評価基準は、①放流濁度が10度以上の放流日数^{※1}を予測評価する。②SSの環境基準値 25mg/L以下 とする。



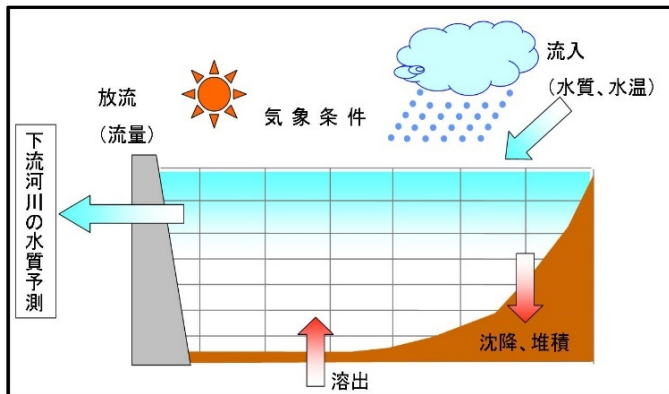
※1 「早明浦ダム濁水対策調査研究会(旧建設省 S61～H5)」において設定された早明浦ダムにおける濁水(濁度)に係る指標

⑤ 予測手法（予測モデルの概要）

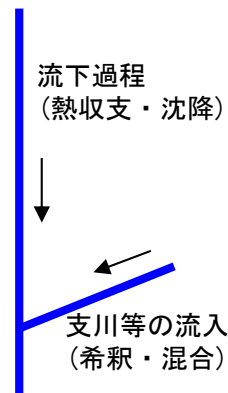
- 貯水池モデル(鉛直2次元モデル):早明浦ダム
 - ・流下方向、鉛直方向の水質変化を表現できる鉛直2次元モデル
 - ・貯水池内での熱収支、移流・拡散、沈降等を考慮
- 下流河川モデル：下流河川
 - ・流下にともなう熱収支、沈降等や、支川の流入による希釈・混合を考慮した下流河川モデル
- ボックスモデル：山崎ダム
 - ・貯水池を一つのボックスとして取り扱うボックスモデル
 - ・貯水池内での熱収支、沈降等を考慮
 - ・発電逆調操作による下流河川の水質変化を再現



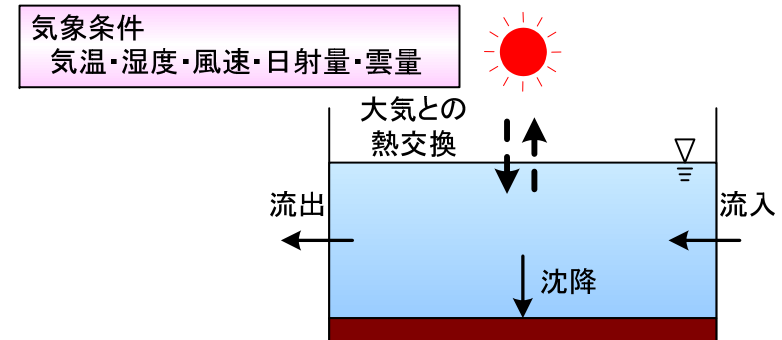
【鉛直2次元モデル】



【下流河川モデル】



【ボックスモデル】

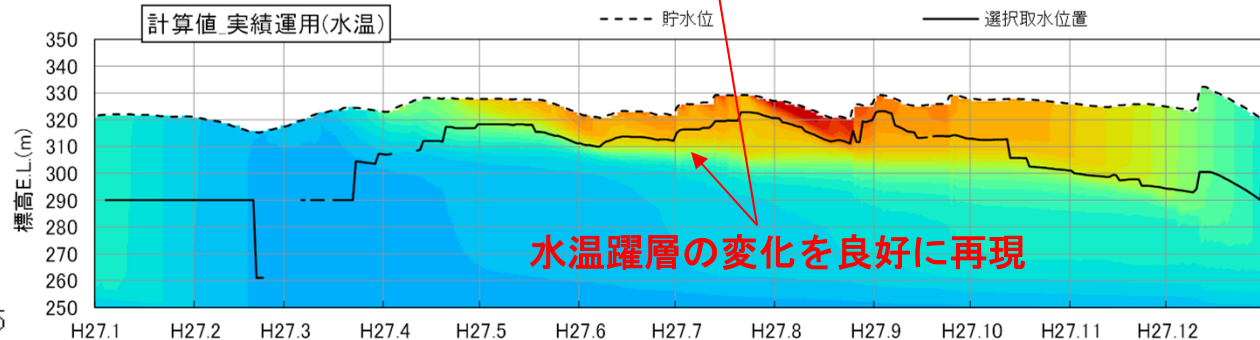
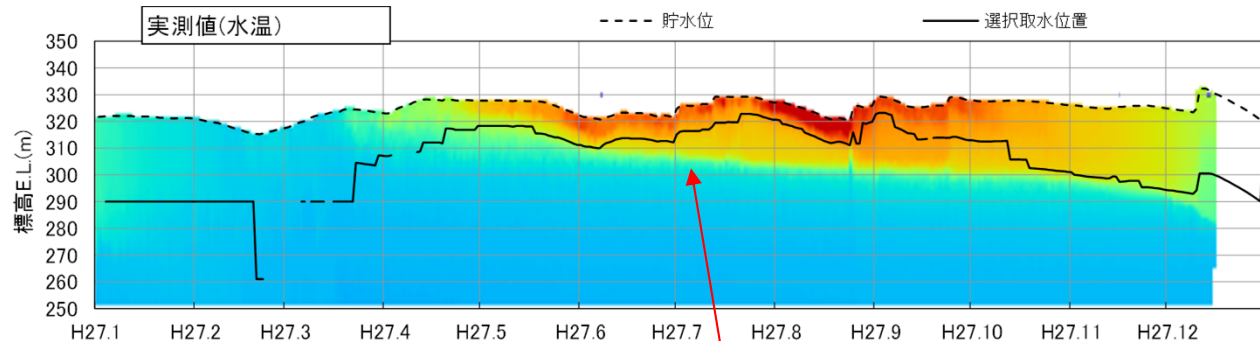
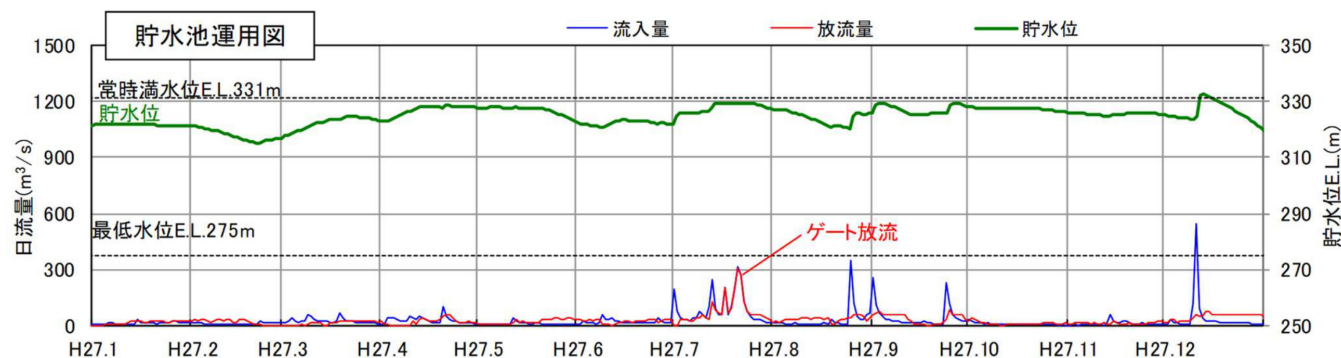


⑥ 予測モデルの検証 (水温)

■ 検証計算 (水温)

- ・モデルによる計算結果が実績値を再現できることを確認したうえで予測評価を行う。
- ・水温躍層位置や、取水位置の変更に伴う放流水温の変化等を良好に再現できている。

モデルの再現性確認
(水温：ダムサイト鉛直分布)



モデルの再現性確認
(水温：吉田橋)

※冷水放流が生じる可能性がある春季～秋季は良好に再現できており、問題はないと考えられる。

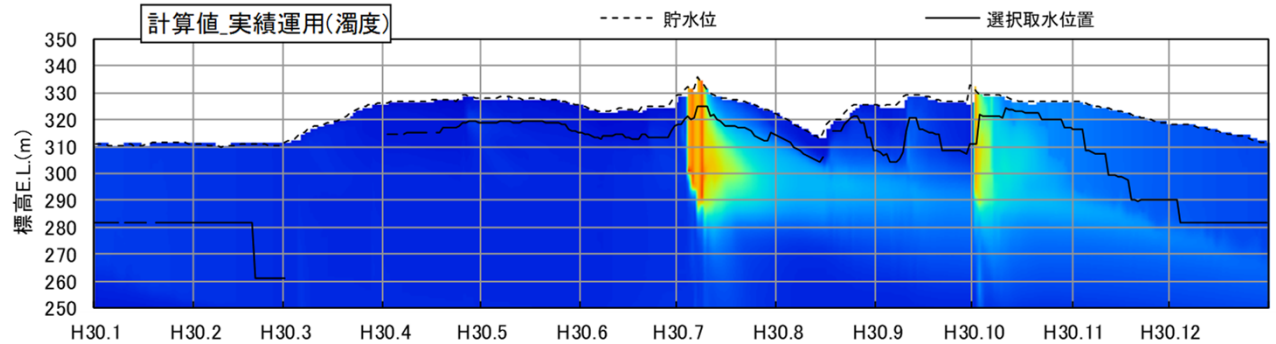
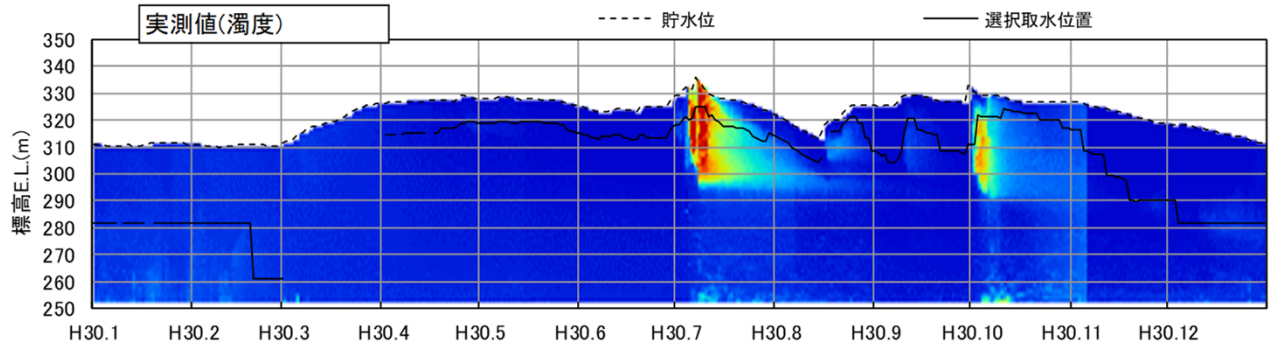
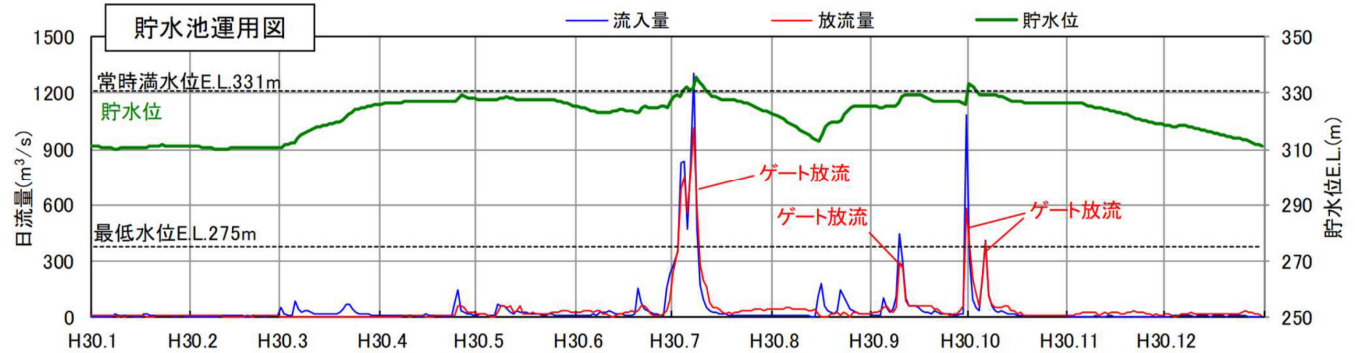


⑥ 予測モデルの検証 (土砂による水の濁り (濁度))

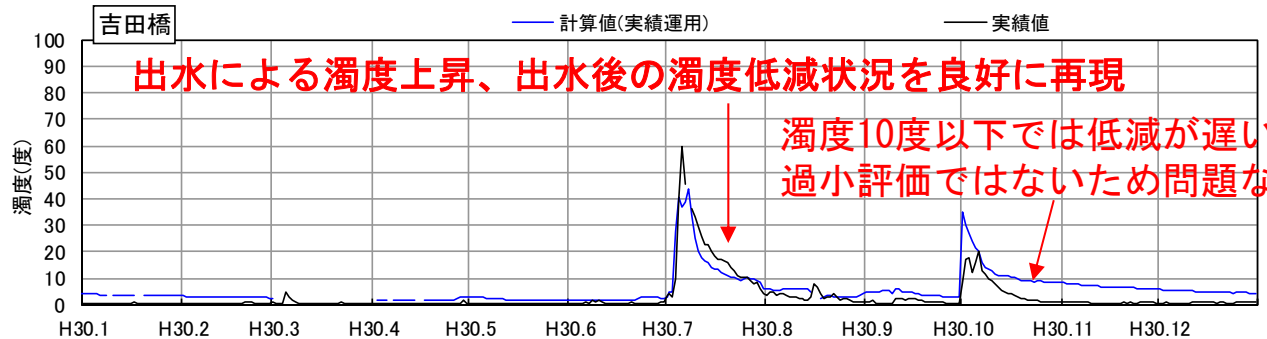
■ 検証計算 (濁度)

- ・ モデルによる計算結果が実績値を再現できることを確認したうえで予測評価を行う。
- ・ 出水時の濁水の流入状況、出水後の濁度10度までの低減状況を良好に再現できている。

モデルの再現性確認
(濁度：ダムサイト鉛直分布)



モデルの再現性確認
(濁度：吉田橋)



⑦予測結果

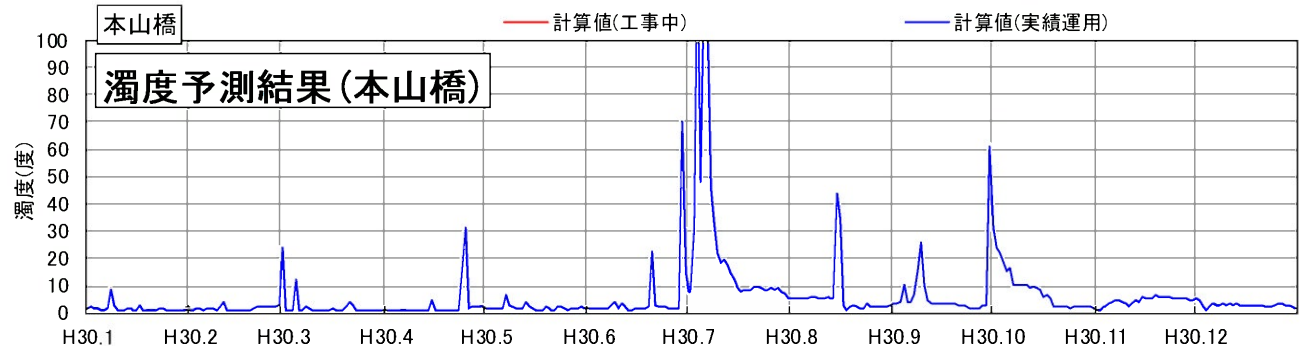
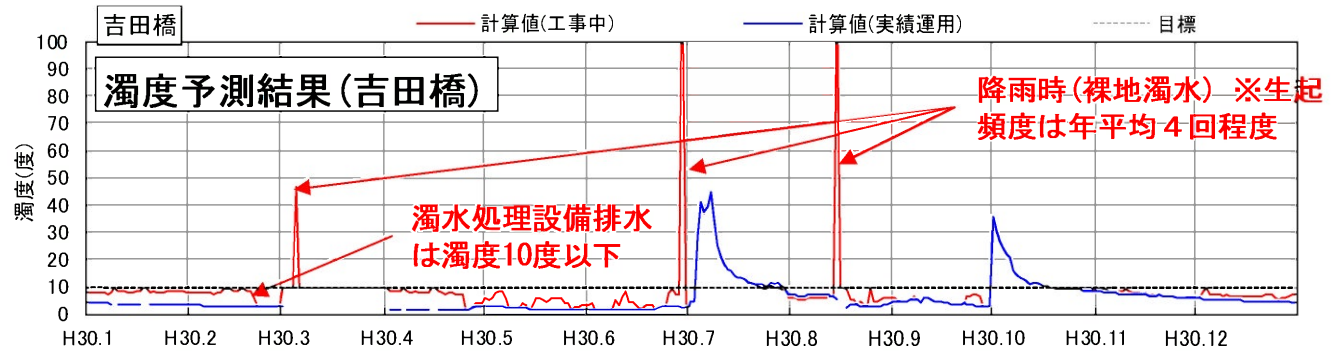
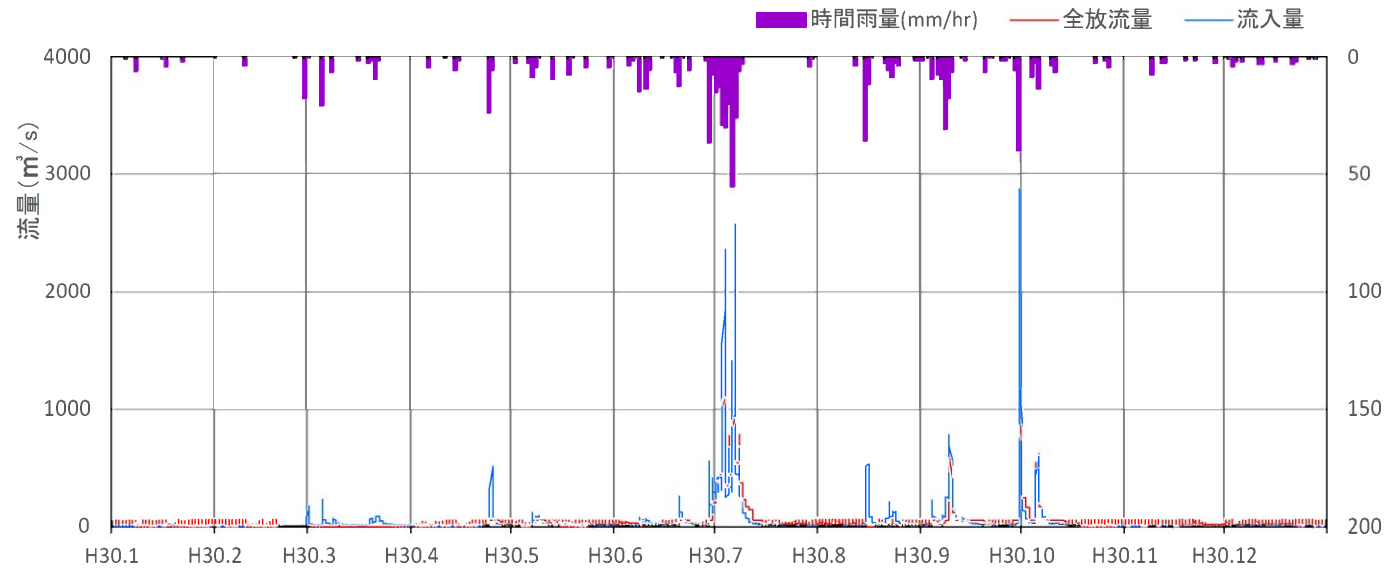
■予測計算（工事の実施：濁度）

- ・濁水処理設備の処理能力※を超える降雨により工事排水により濁度は一時的に上昇するが、その後ダムからの放流に伴い、再生事業前(実績運用)と同程度の濁度になる。
- ・地蔵寺川、汗見川合流後より下流地点(本山橋)では変化は小さい。

※濁水処理設備は、時間降水最大10mm、日降水量30mmを想定し、最大処理能力200m³/hと設定している。

■予測結果（工事の実施：濁度）

- ・吉田橋地点において、工事により濁度が10度以上になる日数は年平均17日から19日(2日)、SSが25mg/L以上になる日数は、年平均2日から6日(4日)程度増加するが、これは比較的降雨量が多い場合のみの一時的なものである。
- ・ダム下流地点(本山橋、大豊、銅山川合流前)は、地蔵寺川、汗見川等の流入河川の合流により、変化は小さい。
⇒影響は小さいと考えられる。

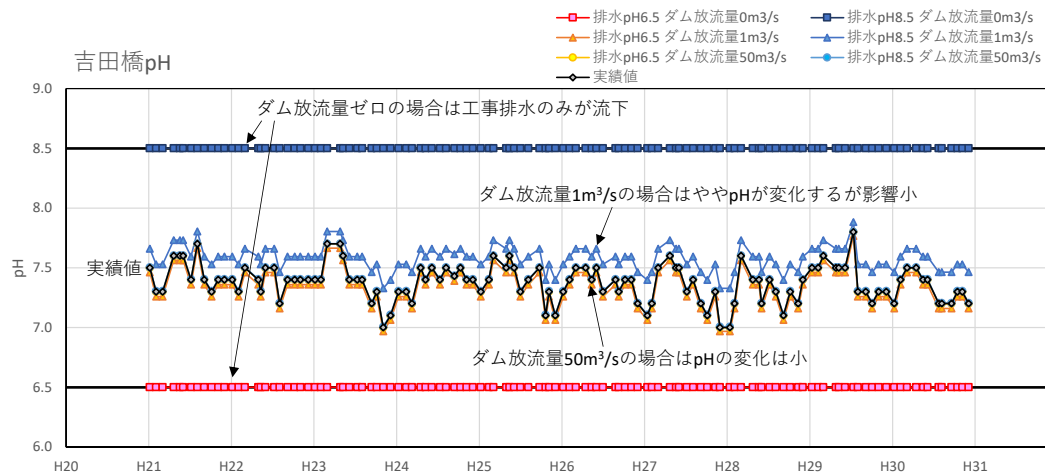


⑦予測結果

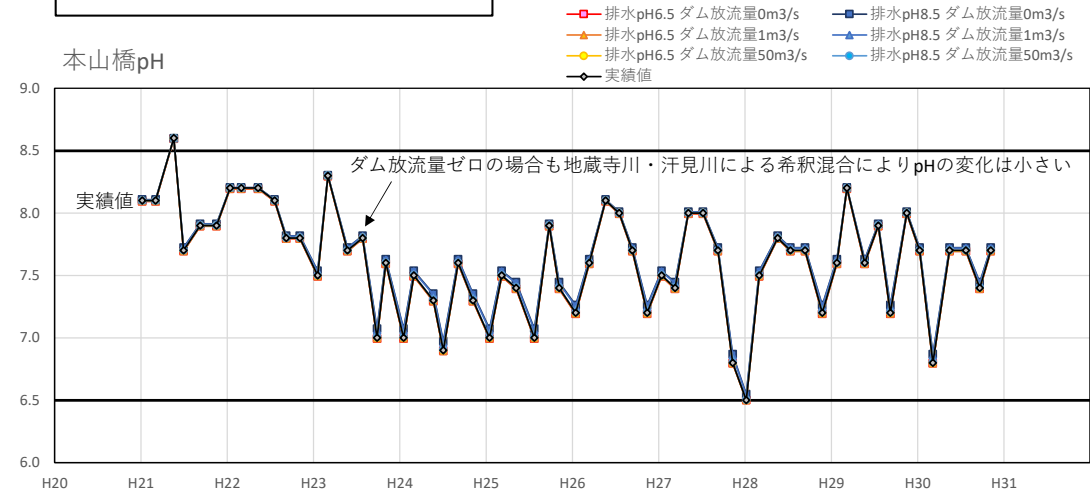
■ 予測計算（工事の実施：水素イオン濃度 (pH)）

- ・ダム放流量0m³/s、1m³/s、50m³/sの場合に、工事排水（中和処理水）が下流河川に流入した場合を想定。
- ・工事排水は環境基準であるpH6.5～8.5に中和処理して排水する ⇒影響は小さい。

pH予測結果（吉田橋）



pH予測結果（本山橋）



■ 予測結果（工事の実施：水素イオン濃度 (pH)）

- ・ダム直下の吉田橋地点においては、ダム放流量が0m³/sの場合に工事排水のみが流下するため、環境基準値付近の値となる場合があるが、工事排水は環境基準値内で調整された処理水である。
 - ・下流の予測地点（本山橋、大豊、銅山川合流前）では、地藏寺川、汗見川等の流入河川の合流により、変化は小さい。
- ⇒影響は小さいと考えられる。

【工事の実施】

■ 予測結果と環境保全措置

項目		予測結果の概要	環境保全措置の検討
工事の実施	土砂による水の濁り	<ul style="list-style-type: none"> ・吉田橋地点では、濁度10度以上の放流日数が年平均2日程度、SS25mg/Lを超える日数が年平均4日程度増加するものの、影響は降雨の多い日に一時的に発生するものと考えられるため、影響は小さい。 ・下流地点の本山橋、大豊、銅山川合流前では、地藏寺川、汗見川等の流入河川の合流により、濁度及びSSの変化が小さく、影響は小さいと考えられる。 	なし
	水素イオン濃度	<ul style="list-style-type: none"> ・工事排水は環境基準内で調整するため、全地点において影響は小さいと考えられる。 	

■ 評価の結果

- ・工事の実施における水質は、土砂による水の濁り及び水素イオン濃度について調査、予測を実施した。
- ・工事の実施における土砂による水の濁り、水素イオン濃度の影響は小さいと考えられる。

⇒以上のことから、水環境に係る環境影響が事業者の実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減されると判断される。

⑨ 予測結果

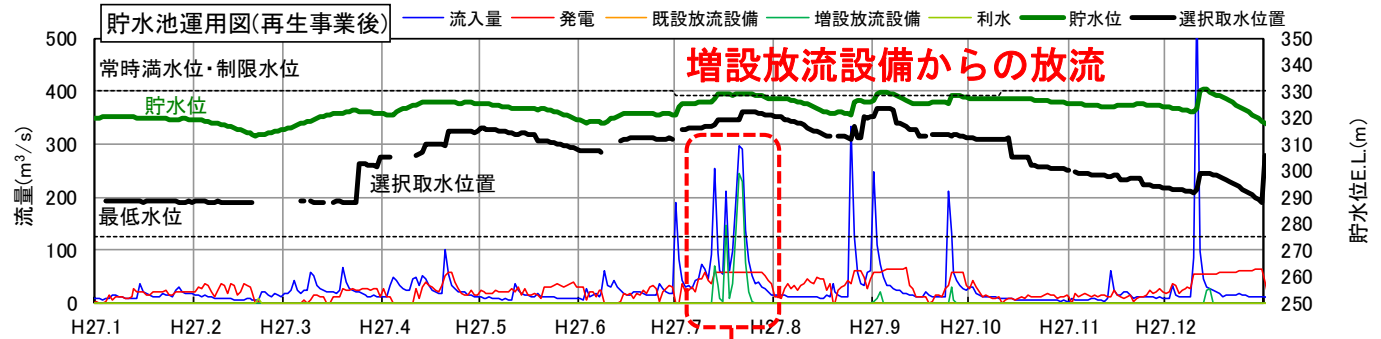
(存在及び供用：水温(保全措置無し))

■ 予測計算 (存在及び供用：水温) 冷水放流が予測される場合 (例：H27.7出水時)

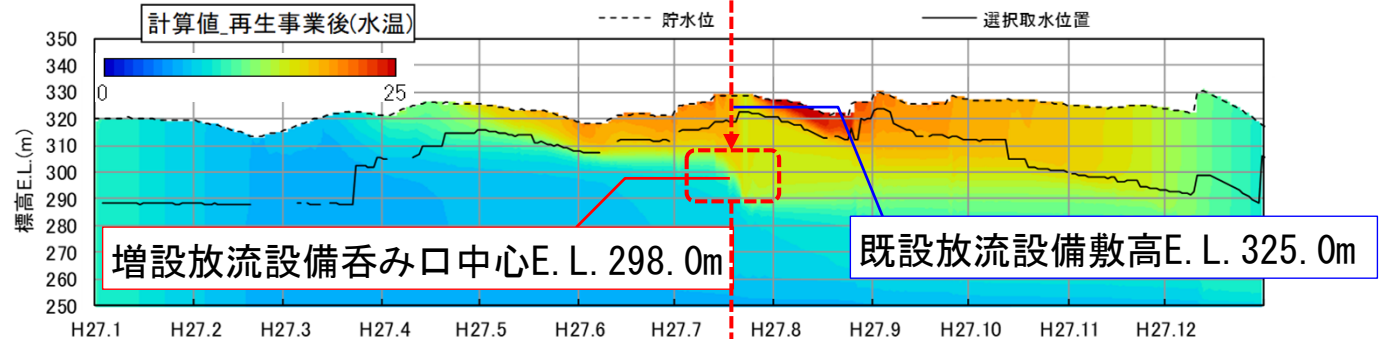
- ・ 水温躍層が高い状態で増設放流設備から放流すると、下流河川の水温は低下すると予測される。
- ・ 増設放流設備からの放流により目標水温※及び10年間の変動幅から大きく下回るのは10カ年で10回と予測。

H22.6、H23.5、H23.6、H23.7、H23.9、H24.9、H26.8、H27.7、H28.6、H30.7(予備放流有)

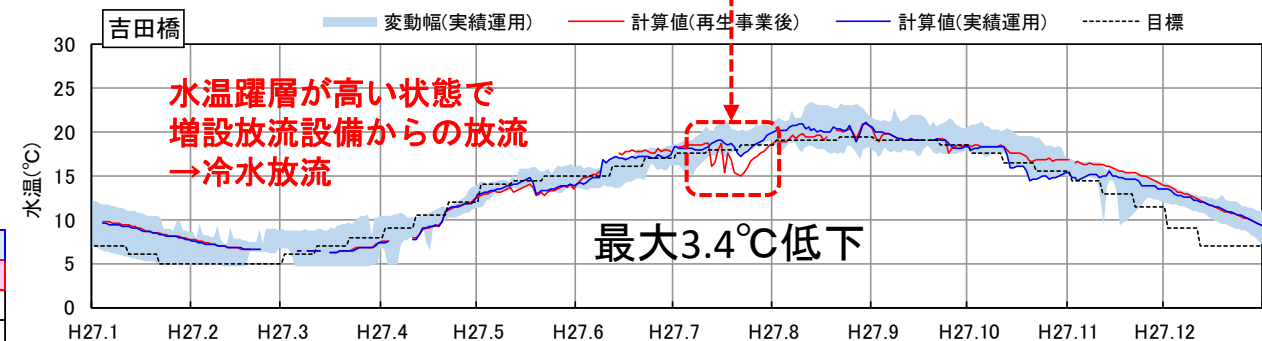
流入量・放流量・貯水位



水温予測結果(再生事業後) ダムサイト鉛直分布



水温予測結果(吉田橋)



<比較ケース>

予備放流なし (予備放流対象洪水ではない)	再生事業前(実績計算値)	クレストゲート
	再生事業後(保全措置無し)	増設放流設備
予備放流あり (予備放流対象洪水)	再生事業前(実績計算値)	クレストゲート
	再生事業後(保全措置無し)	増設放流設備
	再生事業後(保全措置有り)	クレストゲート(優先) 増設放流設備

※目標水温：早明浦ダムにて漁業や農業を考慮して、過去約30年間の放流水温(表層取水)から湯水時の低水温放流の実績を除外した最低値を下回らない程度の水温。

⑨ 予測結果

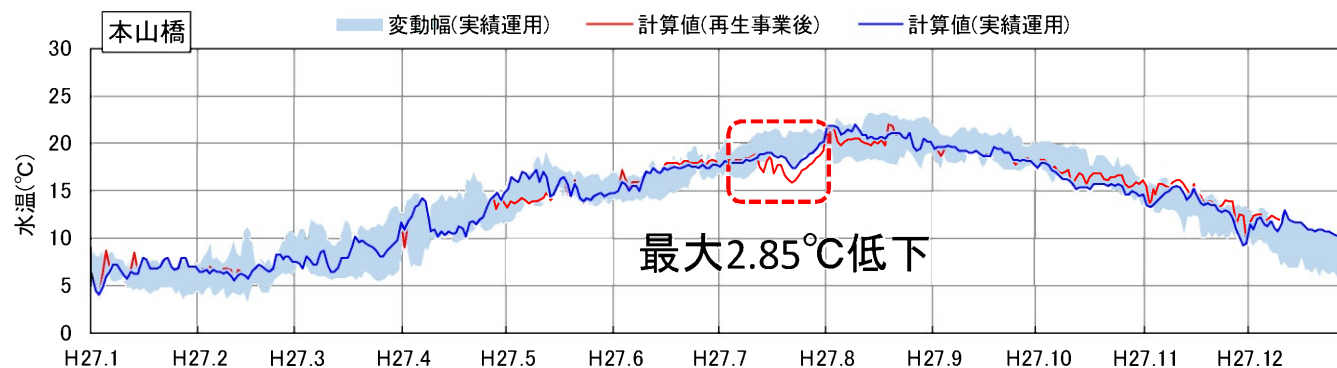
(存在及び供用：水温(保全措置無し))

■ 予測計算 (存在及び供用：水温)

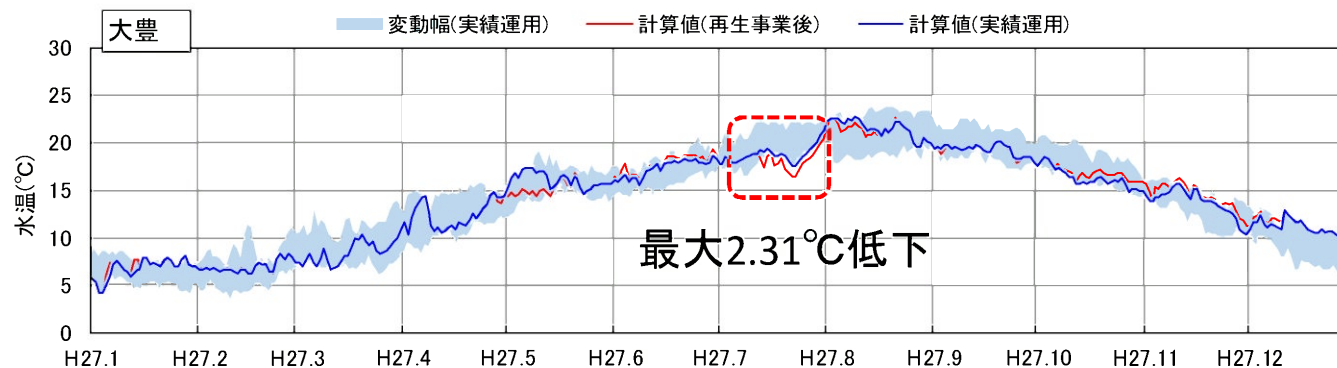
冷水放流が予測される場合 (下流への影響)

- ・ 下流への流下過程で冷水放流の影響は小さくなるが、銅山川合流付近まで影響が残ると予測される。

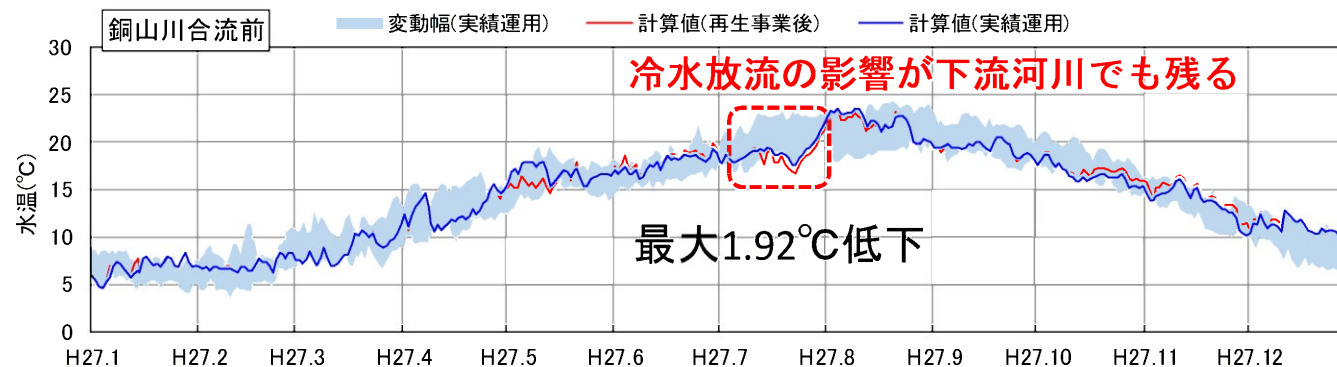
水温予測結果(本山橋)



水温予測結果(大豊)



水温予測結果(銅山川合流前)



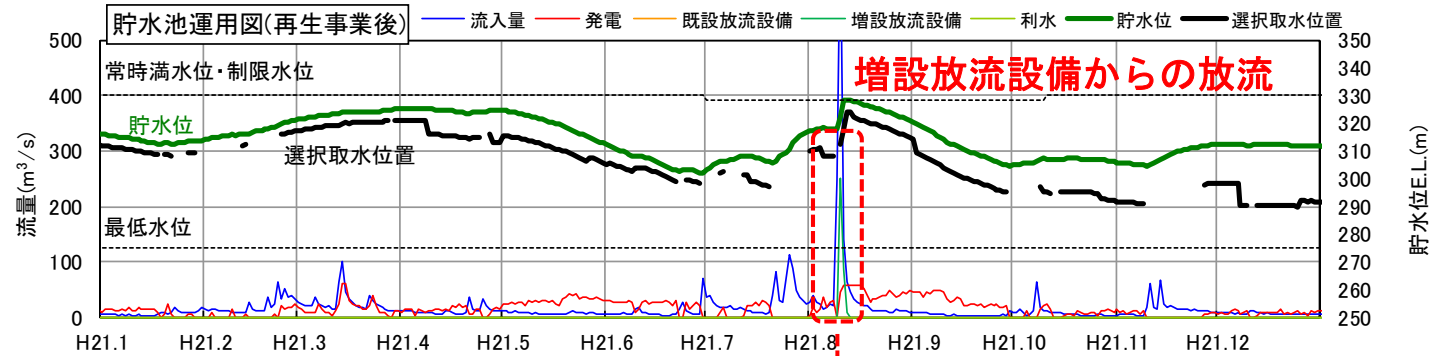
⑨ 予測結果

(存在及び供用：水温(保全措置無し))

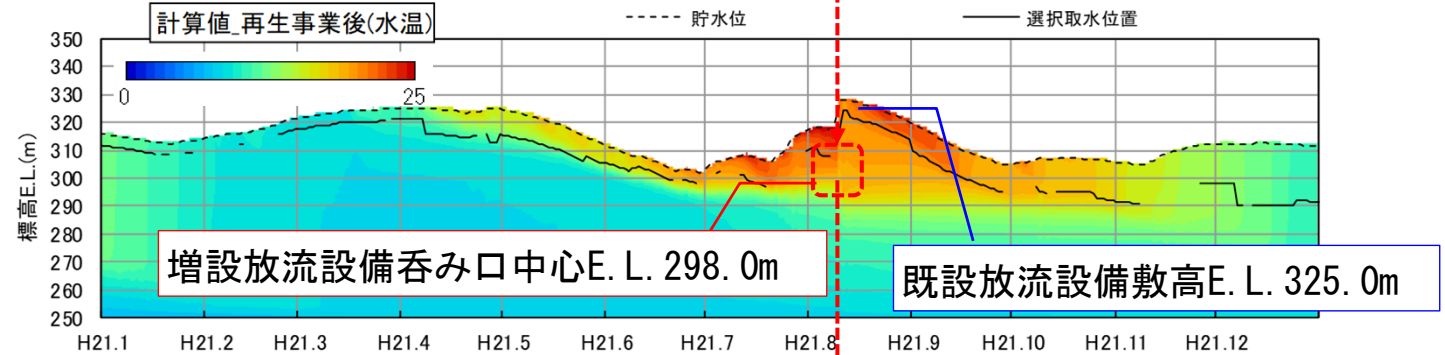
■ 予測計算 (存在及び供用：水温) 冷水放流にならないと予測される場合 (例：H21.8出水時)

- ・ 水温躍層が低い状態で増設放流設備から放流する場合は、下流河川での水温低下は小さいと予測される。

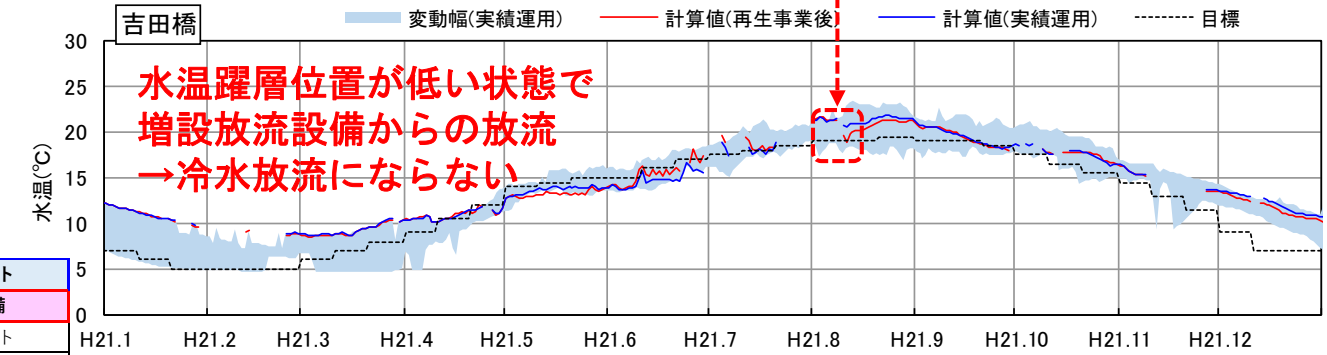
流入量・放流量・貯水位



水温予測結果(再生事業後) ダムサイト鉛直分布



水温予測結果(吉田橋)



<比較ケース>

予備放流なし (予備放流対象洪水ではない)	再生事業前(実績計算値)	クレストゲート
	再生事業後(保全措置無し)	増設放流設備
予備放流あり (予備放流対象洪水)	再生事業後(保全措置有り)	クレストゲート
	再生事業前(実績計算値)	クレストゲート
	再生事業後(保全措置無し)	増設放流設備
	再生事業後(保全措置有り)	クレストゲート(優先) 増設放流設備

⑩環境保全措置の検討

(存在及び供用：水温)

■下流河川の水温低下に対する環境保全措置

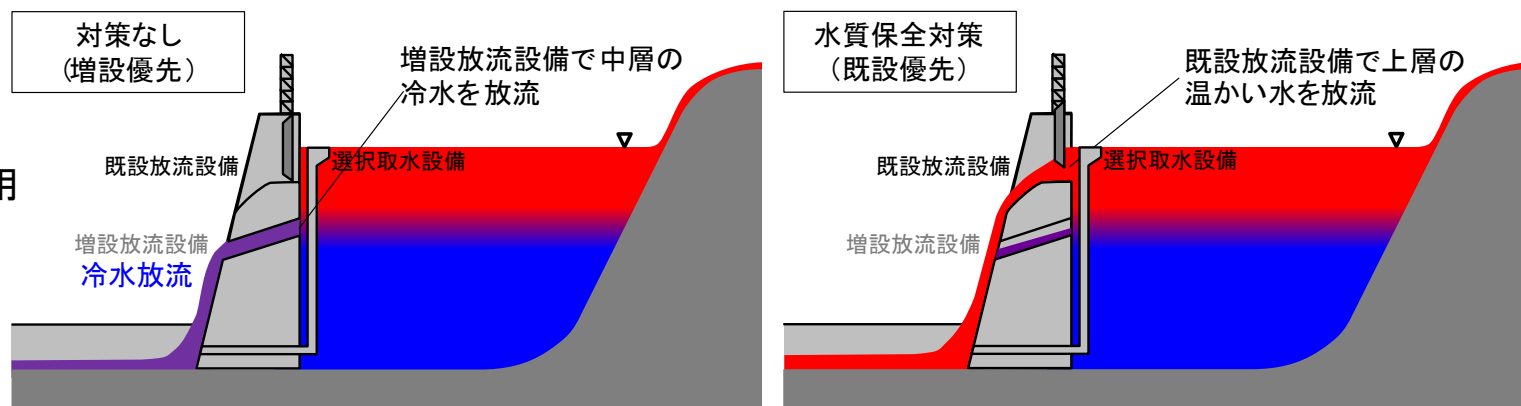
- ・以下の通り想定される冷水対策を検討し、その効果を予測評価した。
- ・その結果、「既設放流設備(クレストゲート)からの優先放流」を環境保全措置として選定した。

【選定理由】急激な下流河川の水温の低下が予測された洪水を対象に放流施設の運用を変えることにより、再生事業前の水温と同程度まで水温低下を低減できると予測された。

冷水対策	内容	適用性・水温予測結果	
既設放流設備(クレストゲート)からの優先放流	増設放流設備よりも高い位置に設置されている既設放流設備(クレストゲート)から優先して放流する。	○	・設備の増設・改修等は不要であり、運用の変更のみで対応できる。 ・再生事業前(計算値(実績運用))と概ね同程度まで下流河川の水温を低減できる。
選択取水設備の表層取水運用	増設放流設備から放流される際に、選択取水設備を表層取水運用する。	×	・設備の増設・改修等は不要であり、運用の変更のみで対応できる。 ・下流河川の水温低下の低減効果は小さい。
増設放流設備の配置変更	増設放流設備の設置標高を現在計画されているよりも5m程度高い位置(E.L.303m)に変更する。	×	・放流能力が変化するため、大幅な施設設計や計画の変更が必要となる。 ・下流河川の水温低下をやや低減できるが、再生事業前(計算値(実績運用))と比較して十分ではない。
曝気循環設備の設置	曝気循環設備により混合することで、増設放流設備呑口標高付近まで水温躍層を低下させる。	×	・曝気循環設備の設置費用及び維持管理の負担も大きい。 ・上層の温水と中層の冷水を混合するため、運用によっては上層まで冷水化し、平常時に冷水放流になる可能性がある。

・冷水放流の可能性がある場合
⇒既設放流設備(クレストゲート)を活用

・冷水放流の可能性が小さい場合
⇒増設放流設備から優先放流



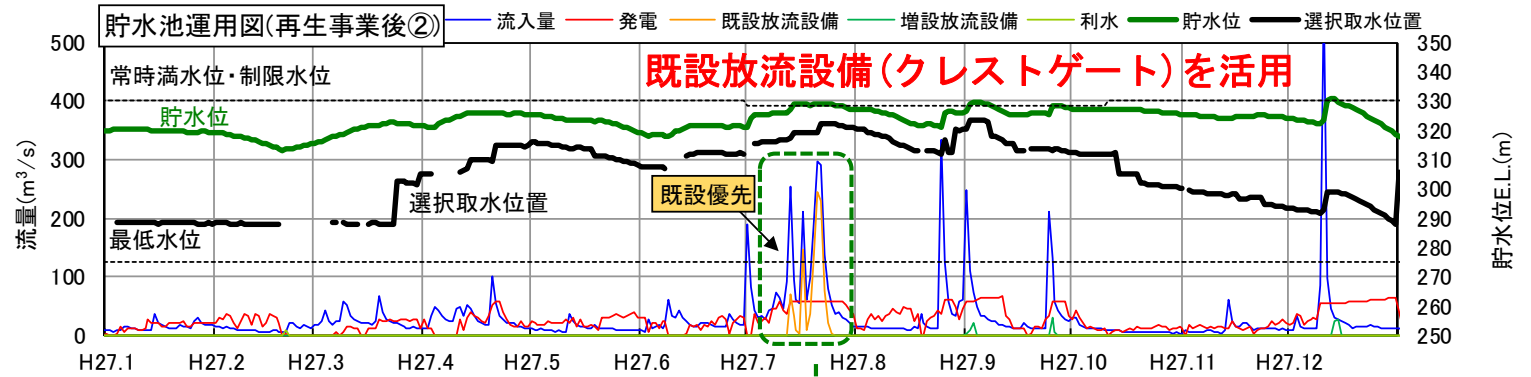
⑩環境保全措置の検討

(存在及び供用：水温、保全措置あり)

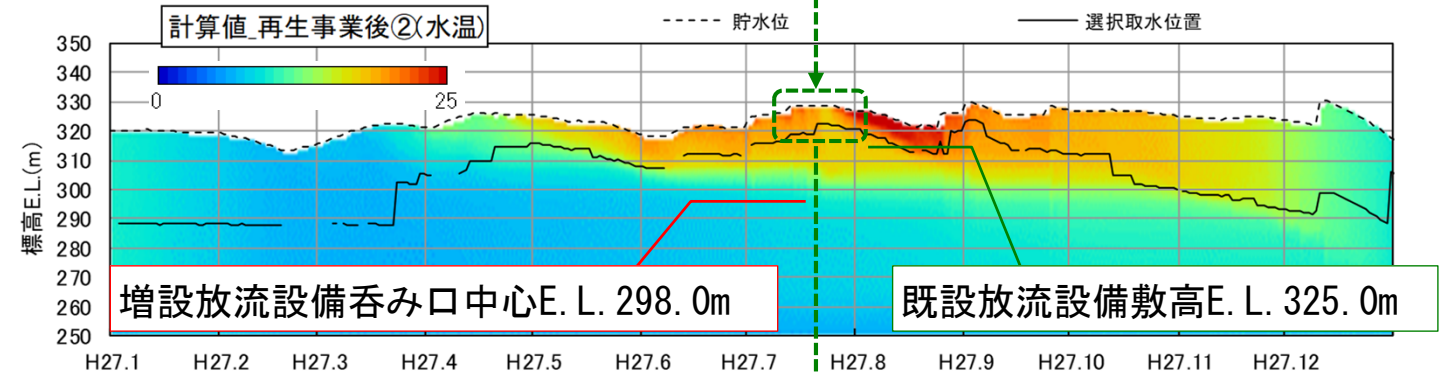
■ 予測計算 (存在及び供用：水温 (保全措置あり))

- ・ 既設放流設備(クレストゲート)を活用することで、下流河川の水温低下を低減できると予測される。

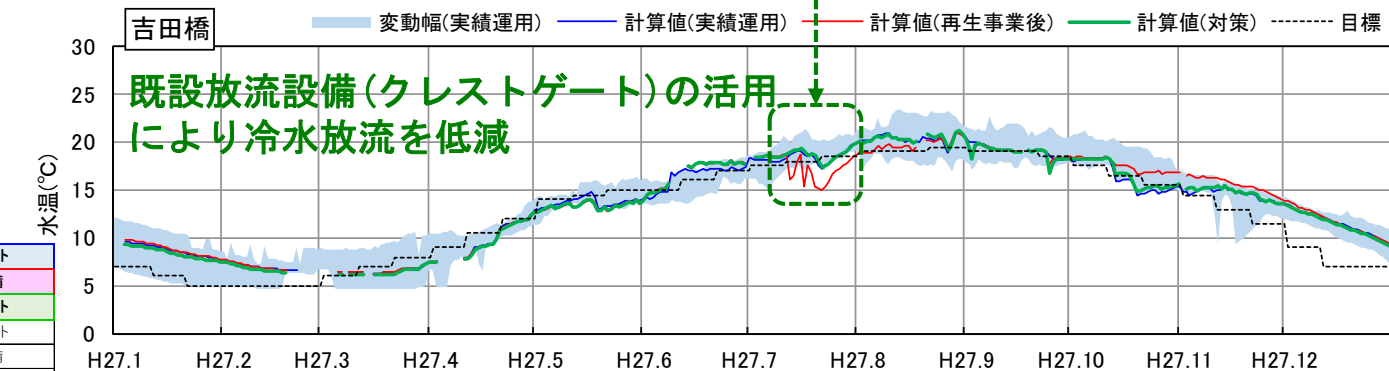
流入量・放流量・貯水位



水温予測結果(既設活用) ダムサイト鉛直分布



水温予測結果(吉田橋)



<比較ケース>

予備放流なし (予備放流対象洪水ではない)	再生事業前 (実績計算値)	クレストゲート
	再生事業後(保全措置無し)	増設放流設備
	再生事業後(保全措置有り)	クレストゲート
予備放流あり (予備放流対象洪水)	再生事業前 (実績計算値)	クレストゲート
	再生事業後(保全措置無し)	増設放流設備
	再生事業後(保全措置有り)	クレストゲート(優先) 増設放流設備

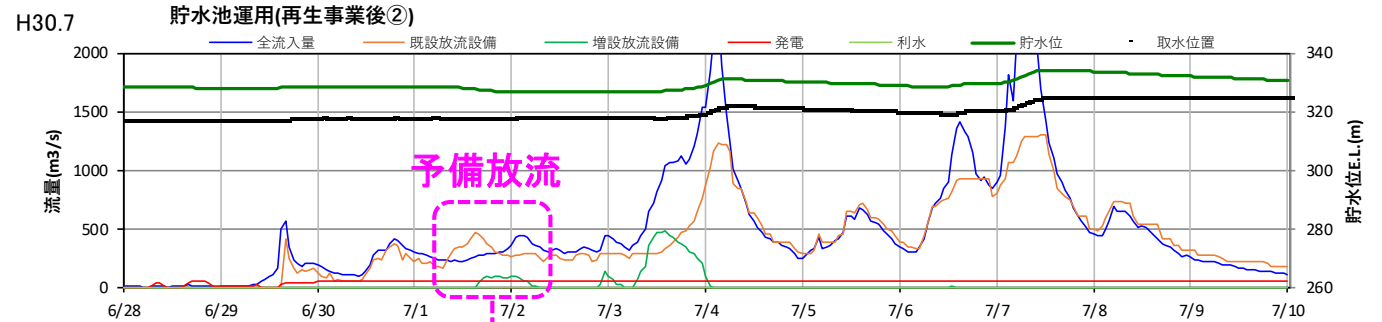
⑩環境保全措置の検討

(存在及び供用：水温、保全措置あり)

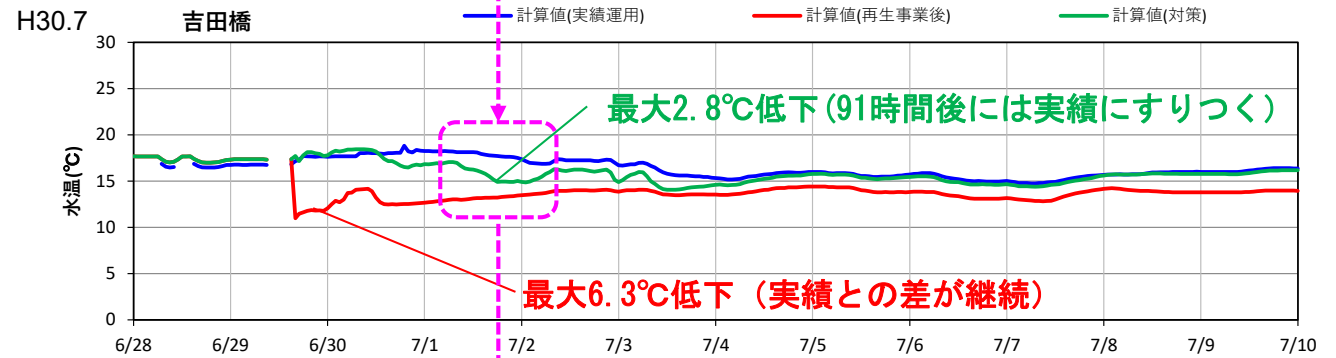
■ 予測計算（存在及び供用：水温（保全措置あり） 予備放流の影響）

- ・ 予備放流時には増設放流設備から放流することになる。
⇒環境保全措置を講じることで再生事業前（計算値（実績運用））と比較して、下流河川での水温低下は見られるものの、水温低下の幅は低減され、併せて急激な水温低下が改善できる（回避できる）と予測される。
- ・ 予備放流は、近10カ年のシミュレーションではH26. 8、H30. 7の2回。

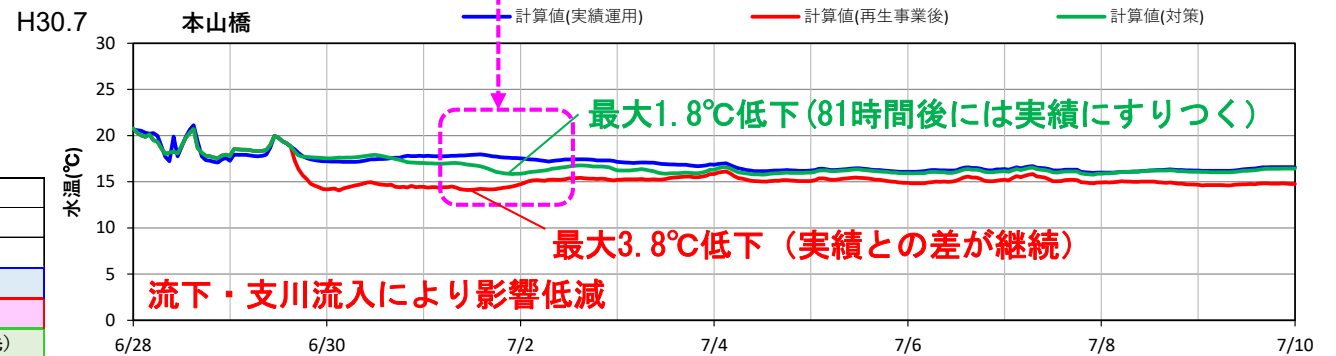
流入量・放流量・貯水位
H30. 7出水時



水温予測結果（吉田橋）
H30. 7出水時



水温予測結果（本山橋）
H30. 7出水時



<比較ケース>

予備放流なし (予備放流対象洪水ではない)	再生事業前 (実績計算値)	クレストゲート
	再生事業後(保全措置無し)	増設放流設備
	再生事業後(保全措置有り)	クレストゲート
予備放流あり (予備放流対象洪水)	再生事業前 (実績計算値)	クレストゲート
	再生事業後(保全措置無し)	増設放流設備
	再生事業後(保全措置有り)	クレストゲート(優先) 増設放流設備

※H26. 8は水温躍層位置が低いため水温低下なし

⑪ 予測結果

(存在及び供用：土砂による水の濁り)

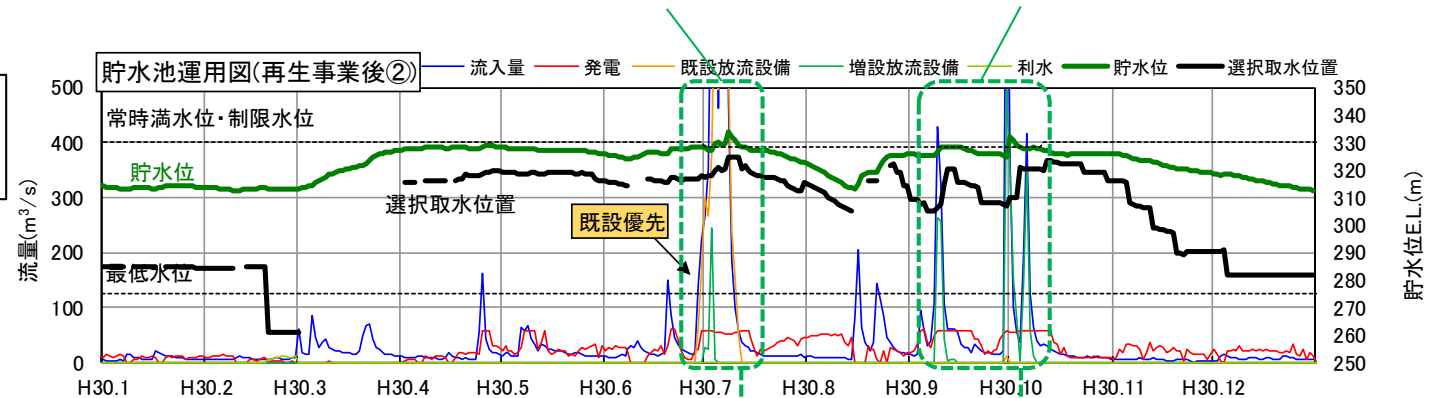
■ 予測計算（存在及び供用：濁度）

- ・ 増設放流設備による濁水の早期放流効果により、再生事業前（計算値（実績運用））と比較して放流濁度を低減できる。
- ・ 環境保全措置のために既設放流設備（クレストゲート）を活用する出水では
⇒ 濁水低減効果は小さくなるが、再生事業前（計算値（実績運用））よりは低減される。

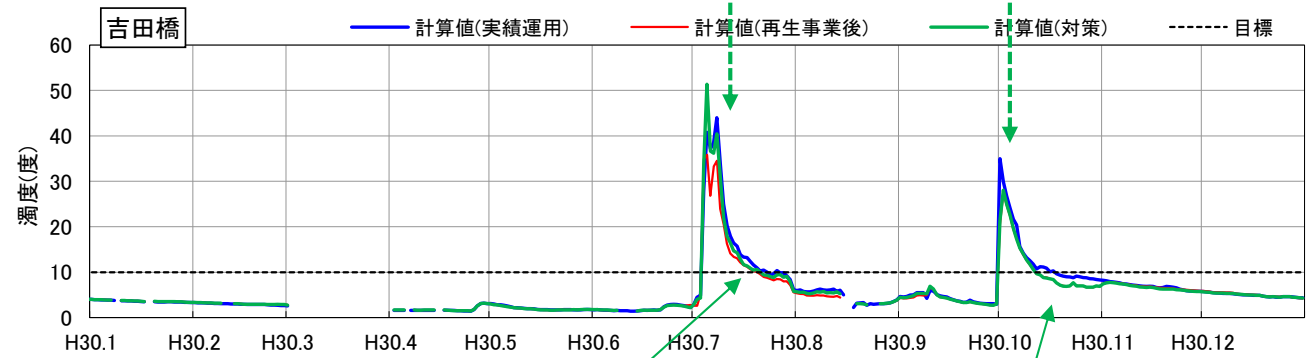
冷水放流が懸念されるため
既設放流設備を優先で放流

冷水放流のおそれがないため
増設優先で放流

流入量・放流量・貯水位
(再生事業後・冷水対策あり)



濁度予測結果(吉田橋)



既設放流設備（クレストゲート）の活用により濁水低減効果が小さくなるが再生事業前（計算値（実績運用））よりは低減される

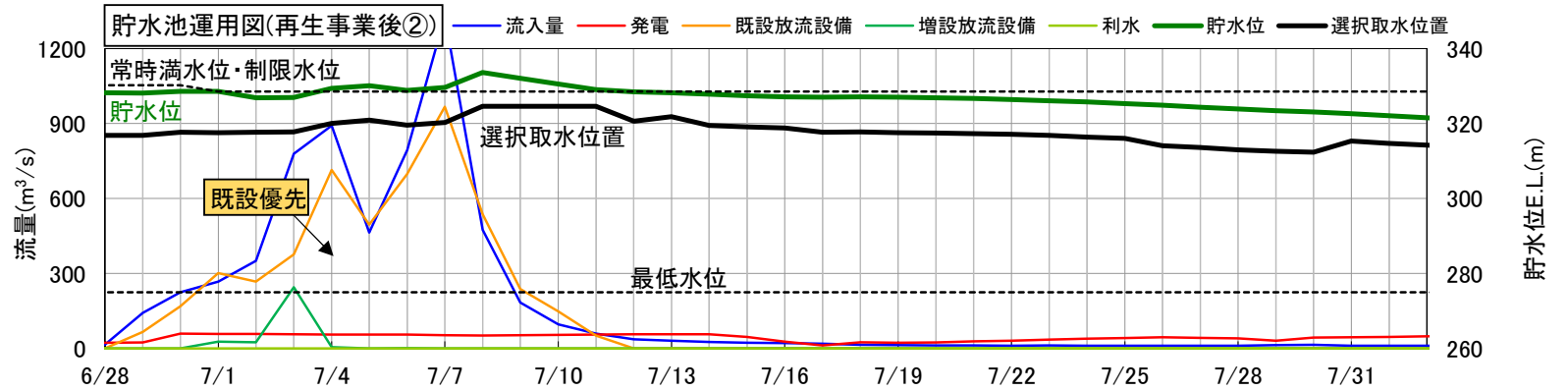
増設放流設備による濁水の早期放流により放流濁度を低減

⑪ 予測結果

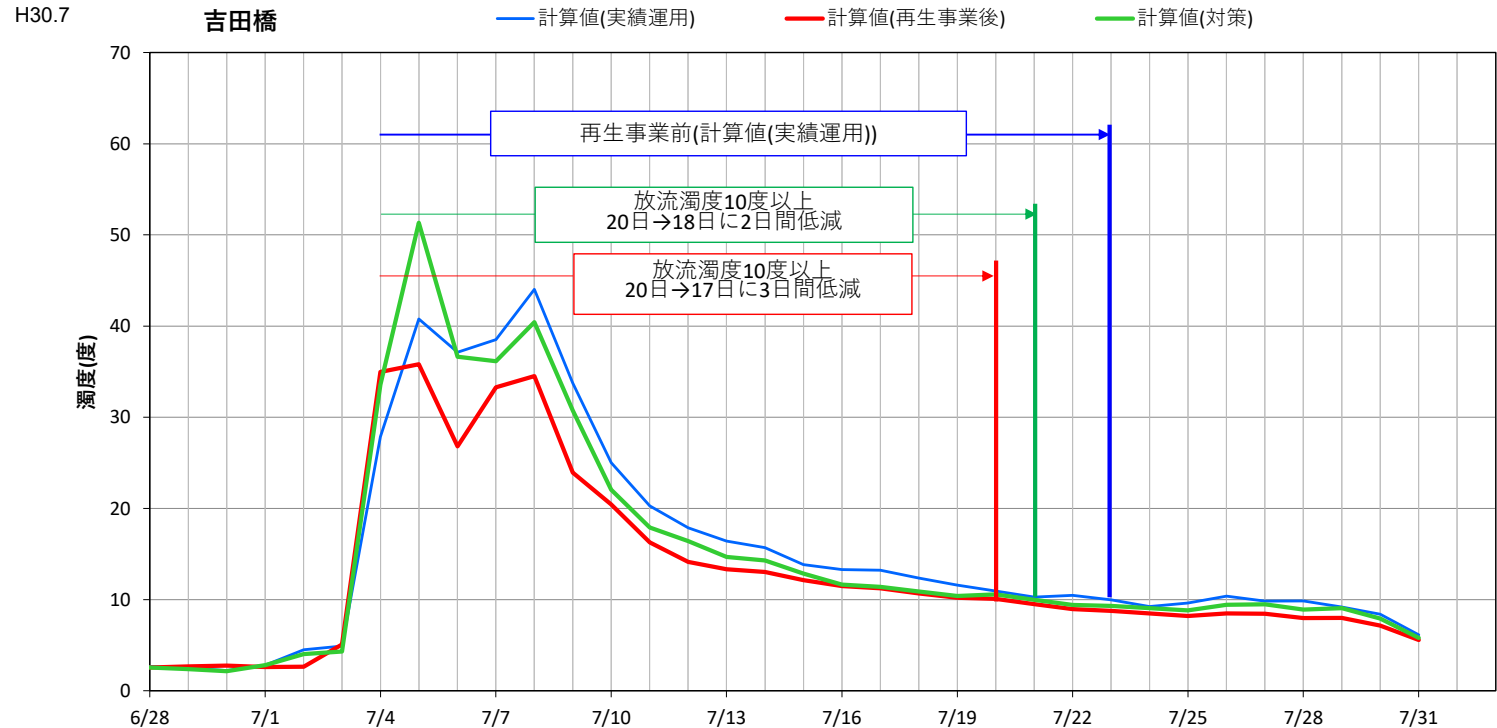
(存在及び供用：土砂による水の濁り)

■ 予測計算 (存在及び供用：濁度(出水時拡大))
H30. 7出水時

流入量・放流量・貯水位
(環境保全措置(水温)あり)
H30. 7出水時



濁度予測結果(吉田橋)
H30. 7出水時



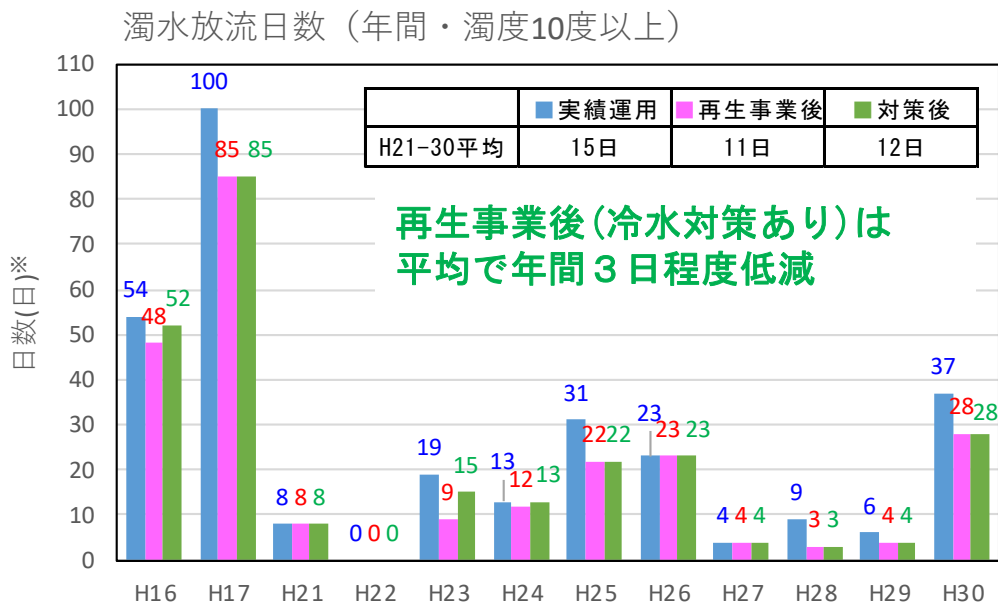
⑪ 予測結果

(存在及び供用：土砂による水の濁り)

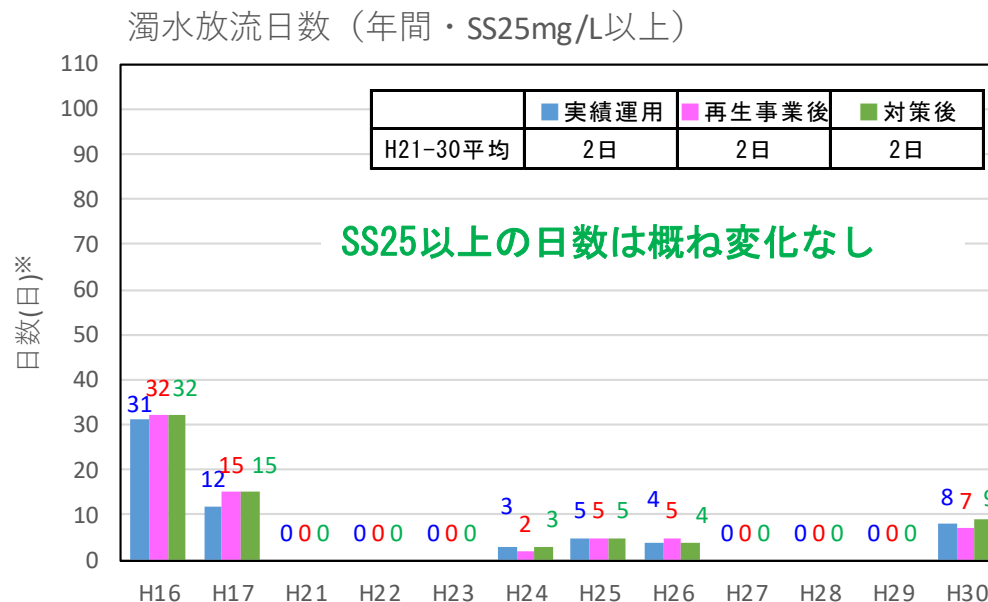
■ 予測計算 濁水放流日数 (存在及び供用：土砂による水の濁り)

- 再生事業後(保全措置(水温)あり)では、再生事業前(計算値(実績運用))と比較して、吉田橋地点における濁水放流日数(濁度10度以上)を平均で年間3日程度低減できると予測される。
- SS25mg/L以上の日数は概ね変化しないと予測される。

濁水放流日数 予測結果 (年間・濁度10度以上)



濁水放流日数 予測結果(年間・SS25mg/L以上)



※予測検証対象期間は基本となる近10カ年に加え、3,000m³/sを超える出水が複数生じた平成16年、大規模濁水の状態で大規模の出水が生じた平成17年の特異年についても検討した。なお、ここで示す日数は計算値であり実績値とは異なる場合がある。

年間・濁度10度以上 H21~H30平均	再生事業前	再生事業後 (保全措置無し)	再生事業後 (保全措置有り)
吉田橋	15日	11日	12日
本山橋	28日	25日	26日
大豊	22日	22日	22日
銅山川合流地点	23日	23日	23日

年間・SS25mg/L以上 H21~H30平均	再生事業前	再生事業後 (保全措置無し)	再生事業後 (保全措置有り)
吉田橋	2日	2日	2日
本山橋	6日	6日	6日
大豊	6日	6日	6日
銅山川合流地点	7日	7日	7日

⑪ 予測結果

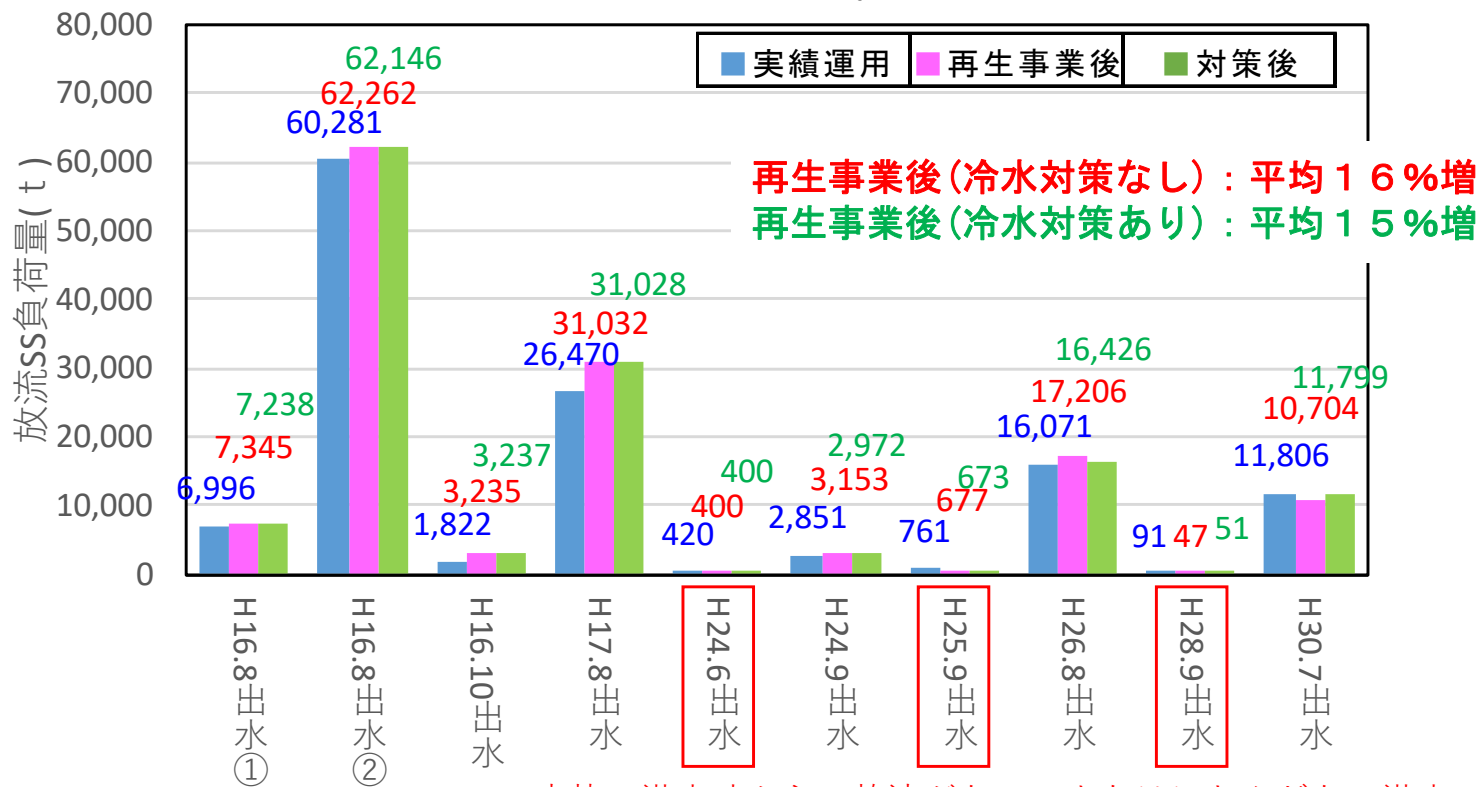
(存在及び供用：土砂による水の濁り)

■ 予測計算 放流SS負荷量 (存在及び供用：土砂による水の濁り)

- ・ 増設放流設備による濁水の早期放流効果により、放流SS負荷量が再生事業前(計算値(実績運用))と比較して増加する。
- ⇒ 貯水池に残る濁質量を低減できる。

放流SS負荷量 予測結果

放流SS負荷量 (ダム流入100m³/s以上の期間で集計)



再生事業後(冷水対策なし)：平均16%増
 再生事業後(冷水対策あり)：平均15%増

赤枠：洪水吐からの放流がない、またはほとんどない洪水

※放流濁度の日平均値が10度以上の日数が7日を超える10洪水にて検証

※予測検証対象期間は基本となる近10ヵ年に加え、3,000m³/sを超える出水が複数生じた平成16年、大規模濁水の状態で最大規模の出水が生じた平成17年の特異年についても検討した。

【土地又は工作物の存在及び供用】

■ 予測結果と環境保全措置

項目		予測結果の概要	環境保全措置の検討
土地又は工作物の存在及び供用	水温	<p>(環境保全措置前)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水温躍層が標高の高い状況において増設放流設備から放流すると、ダム直下の吉田橋地点では、最大で5℃程度水温が低下する。 ・水温低下は下流の銅山川合流前地点まで、影響が残ることが予測される。 <p>(環境保全措置後)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・そこで、既設放流設備(クレストゲート)を活用することで、全予測地点において、下流河川における急激な水温低下を改善し、水温低下の幅を低減できると予測される。 	既設放流設備(クレストゲート)の活用
	土砂による水の濁り	<ul style="list-style-type: none"> ・出水後の濁度10度以上の日数については、吉田橋地点、本山橋地点において低減できると予測され、大豊地点、銅山川合流前地点においては、ほとんど変化がないと予測される。 ・下流河川の全予測地点において環境基準値であるSS25mg/L以上の日数はほとんど変化がないと予測される。 	なし

■ 評価の結果

- ・土地又は工作物の存在及び供用における水環境は、水温及び土砂による水の濁りについて調査、予測を実施した。
 - ・土地又は工作物の存在及び供用の水温、水の濁りは既設放流設備(クレストゲート)の活用により影響を低減できると考えられる。
- ⇒以上のことから、水質に係る環境影響が事業者の実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減されると判断される。