

第6章 大規模濁水発生時における対策の改善

第1節 新たな放流管活用濁水軽減対策

現行対策の課題

令和4年度の大規模濁水発生により、平成20年に改訂された一ツ瀬川濁水軽減対策計画書（改訂）に基づく「放流管活用濁水軽減対策」を初めて運用した。これにより、以下の課題が明らかとなった。

【一ツ瀬発電所濁水対策運用における課題】

(1) 支流渓流水の効果的運用

支流渓流水による下流域の濁水希釈の効果については、平常時の河川流量が多くないため、希釈によって濁水が劇的に解消されるような状況には至っていない。

少しでも一ツ瀬ダム貯水池内へ清水を注水し、清水層形成を優先した方が良いケースがあり、状況に応じた柔軟な対応が求められる。



図 VI-1 支流溪流希釈状況

【放流管活用濁水軽減対策での課題】

(2) 最大濁質量確定の遅延による運用決定の遅れ

放流管活用濁水軽減対策は、9月以降の貯水池内の濁質量が5万トン以上の場合に実施されることとなっていた。濁質量を算定するための濁水調査は、船を使い人力で実施するため、最大濁質量の確定に数回の調査を要した。そのため、ステップ2への移行が14日間遅れた。

(3) 貯水池水位低下による斜面の安定性

貯水池斜面・道路崩壊などの第三者被害を発生させない安全な貯水池水位低下速度の設定が必要である。

(4) 責任放流量確保（渇水）リスクへの対応

前計画書では9月以降に5万トン以上の濁質発生により放流管活用濁水軽減対策を実施することとなっており、ダム水位の低下下限はEL.160mとなっている。しかしながら、濁水排除による水位低下は春先の渇水リスクを伴うため、責任放流量も確保した柔軟な運用への見直しが必要である。

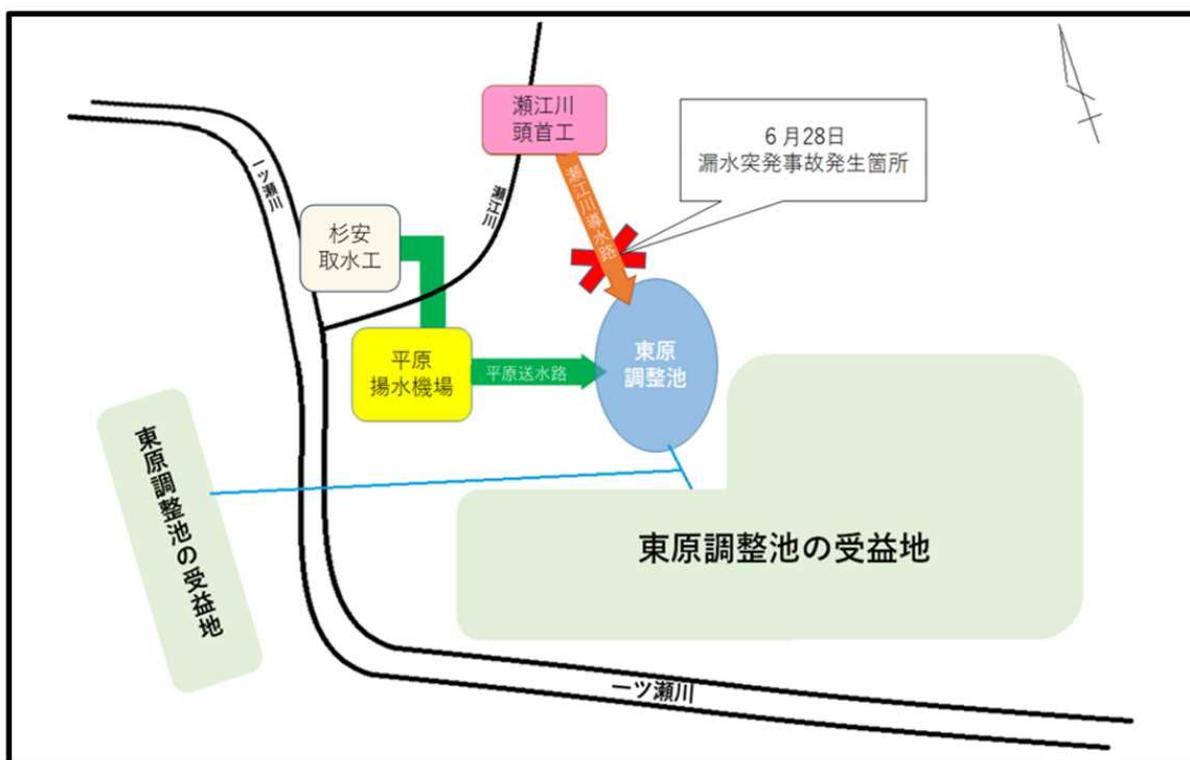
また、濁質量の低減のみを目的とした水位低下は、比較的濃度の低い濁水を排出した場合等において、結果として貯水池内の濁度上昇を招く可能性がある。

以上のことから、渇水や濁度低下、早期清水化を総合的に考慮した対策の見直しが必要である。

(5) 杉安ダム調整池抜水の必要性

一ツ瀬川地区の農地に農業用水を送水する基幹的な施設である東原調整池に関して、令和4年6月28日に関連施設での漏水事象が発生したことにより、杉安ダムからの揚水を絶やすことはできない状況（杉安ダム水位 EL：39m以下にはできない）であったことから、杉安ダム底部放流設備は開放したもののダム水位低下は実施しなかった。

また、濁質排除を目的として杉安ダム調整池の水位低下を実施した場合、ステップ3で杉安ダム水位を回復させる際は、一ツ瀬ダム目標水位到達後に約800万 m^3 （杉安ダム水位 EL：28.0m～EL：38.5m）を補給しなければならず渇水時は困難である。以上のことから、杉安ダム調整池の抜水の必要性の検証が必要である。



図VI—2 東原調整池へ取水する二つの用水ルートと漏水突発事故発生位置の関係

【一ツ瀬発電所濁水対策運用における対策】

(1) 支流渓流水の効果的運用

支流渓流水による下流域希釈については、一ツ瀬ダム清水層の早期形成や、河川イベント時等の濁水緩和を図るため、状況に応じて柔軟に対応する。

【放流管活用濁水軽減対策での対策】

(2) 最大流入量による放流管活用濁水軽減対策への移行

一ツ瀬ダム内への最大流入量と最大濁質量の関係性は図 VI-3 のとおりであり、曲線で示した相関がとれている。

この相関図より、一ツ瀬ダムへの最大流入量が $3,500 \text{ m}^3/\text{s}$ を超過している場合は濁水長期化の目安となる最大濁質量 5 万トン超過の可能性がある (図 VI-3 参照)。最大流入量は常時観測していることから、最大流入量が $3,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上となる場合には、放流管活用濁水軽減対策のステップ 1 へ暫定的に移行し、後日実施する濁質量調査において、濁質量が 5 万トン以上確認された場合に正式な対策移行とする。

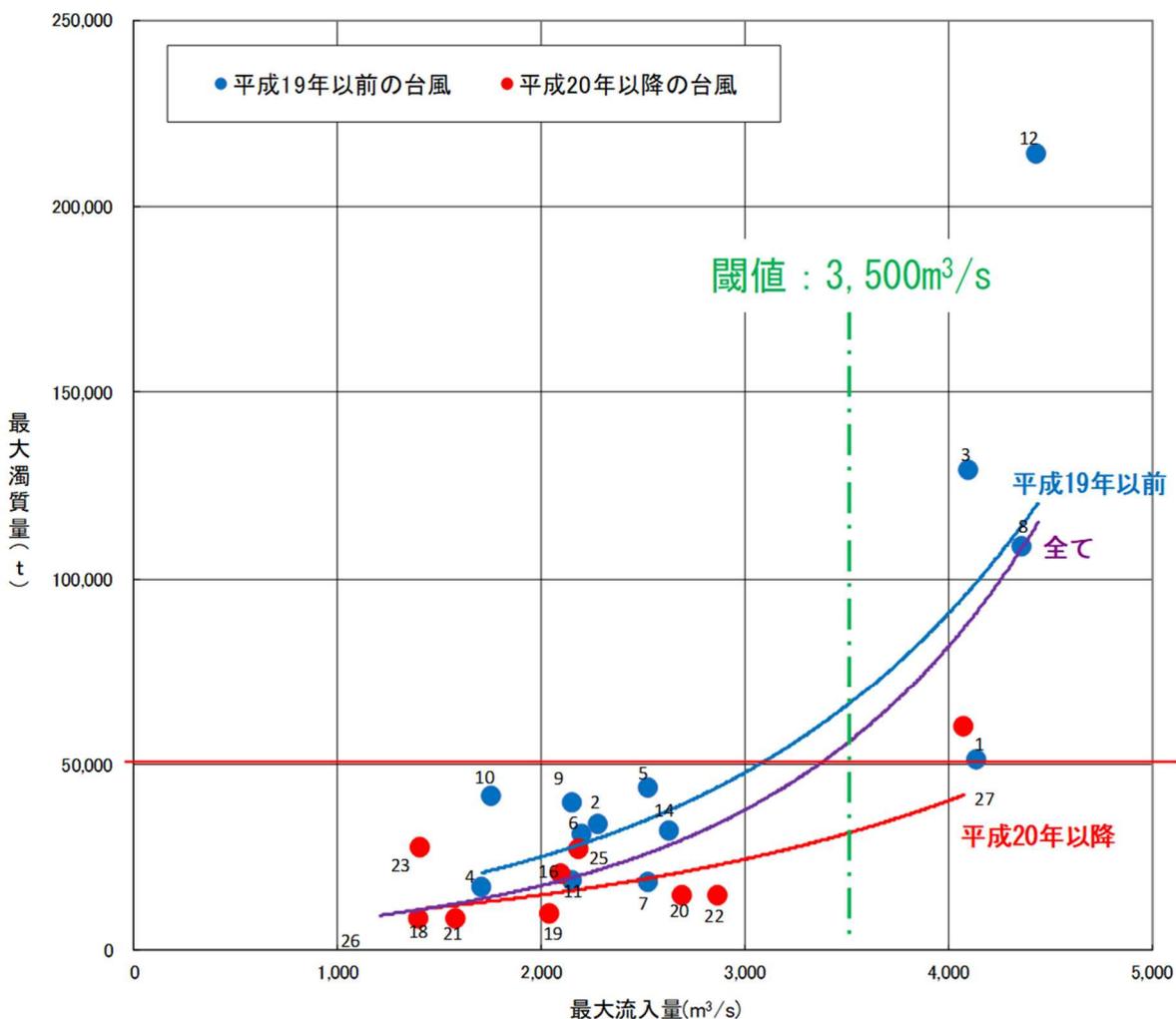


図 VI-3 一ツ瀬ダムへの最大流入量と最大濁質量の相関

(3) 斜面管理を考慮した水位や水位低下速度の運用

前計画書の放流管活用濁水軽減対策では大量の濁質を排除するため、一ツ瀬ダム水位を満水位の EL. 200m から 40m 低下させた EL. 160m を下限として低下させることとしていた。

しかし、最近の知見として、ダム水位を低下履歴のない水位まで低下させた際、貯水池周辺斜面等への変状が確認されたとの報告がある(図 VI-4)。このため、令和4年度に実施した放流管活用濁水軽減対策において、ダム水位を EL. 160m まで低下させた際は、周辺斜面の状況等を監視しながら慎重に水位を低下させた。その結果、第三者への被害が生じるような災害発生はなく、また斜面計測等から異常は確認されなかったものの、計測値において管理基準内の微動な挙動が確認された。

このため、水位低下による斜面変状のリスクはあることから、ダム水位の低下は以下の運用方針をもとに実施する(図 VI-5)。

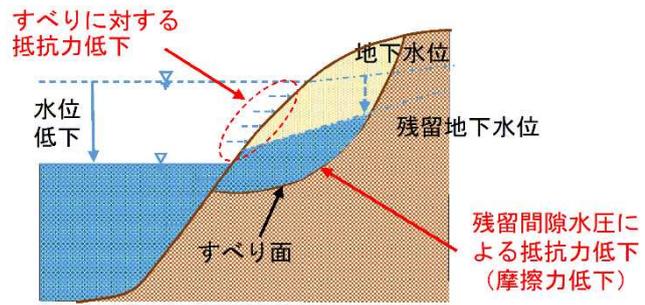


図 VI-4 水位低下による斜面安定性低下メカニズム

【運用方針】

- ・ 水位低下速度：満水位-20m (EL. 180m) 以上は 1～2m/日
満水位-20m (EL. 180m) 以下は 1m/日
- ・ 責任放流量：6 m³/s

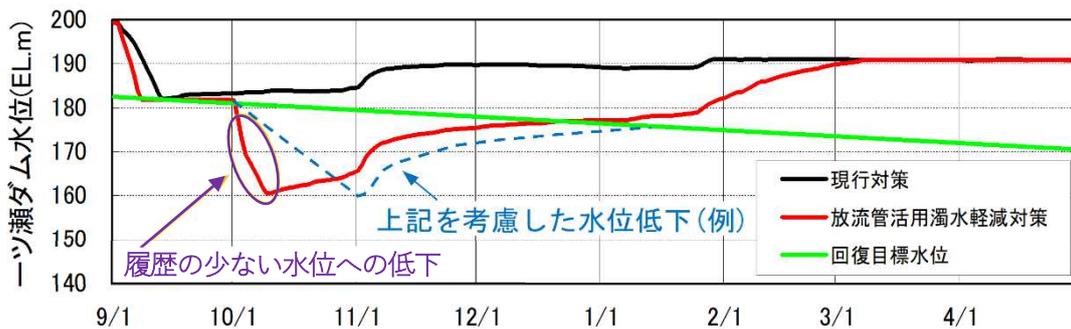


図 VI-5 対策運用時の水位変動イメージ

(4) 水位下限の決定

これまでの放流管活用濁水軽減対策は、冬期対流発生による濁水の越年を抑制するために10月末の残留濁質量を3,000トン以下とすることを目標としていた。しかしながら、濁水の濃度は、濁質量とダム貯水量（ダム水位）に関連するものであり、ダム貯水量を考慮してこなかった。

このため、表 VI-1 のとおり各項目の条件を3パターンで設定し、シミュレーション解析を行った。

表 VI-1 シミュレーション解析条件一覧表

項目	条件
濁質量	5万トン、10万トン、20万トン
ダム低下水位	EL. 182m、EL. 170m、EL. 160m
濁水発生時期	8月下旬、9月上旬、9月下旬

シミュレーション解析は、①10月末の残留濁質量、②清水化までの期間、③冬期対流による再濁水化の期間、④回復目標水位までの到達可否、の4つの評価指標により検討した。総合評価は図 VI-6 のとおりである。

【評価】10月末残留濁質量3,000トン以下（換算濁度25ppm未満）、年内清水化、目標水位への回復の3条件を満たす場合：○
 上記条件に満たない項目ある場合：×

※冬期対流による再濁水化は、すべてのケースにおいて発生する

【データの見方】
 9月上旬に台風が発生し、EL182まで水位低下した結果「○」である

濁質量	低下水位 (EL.)	台風襲来		
		8月下旬	9月上旬	9月下旬
5万t	182	○	○	×
	170	○	○	○
	160	○	○	○
10万t	182	○	○	×
	170	○	○	○
	160	○	○	○
20万t	182	×	×	×
	170	×	×	×
	160	×	×	×

図 VI-6 濁水排除シミュレーション総合評価

なお、放流管活用濁水軽減対策実施時の水位低下によって新たな濁質発生の可能性がある。高水位時は貯水池であった箇所が水位低下によって貯水池底面が現れ「川」

の状態となり、「川」の流れは底質（堆積土砂）を引き込む力が強まるためである。

令和4年度の放流管活用濁水軽減対策実施時はダム水位をEL. 160mまで低下させた
が、その際にも貯水池上流部において発生している（図 VI-7）。



上流部（横野大橋）
上流部の河川はきれいな状態になっている。



小春トンネル付近
ダム水位を低下させることで「川」の状態となり濁っている。



EL. 160m 貯水池合流部
高水位時は貯水池であった箇所だが、低水位にすることで「川」の状態となり濁っている。

図 VI-7 令和4年放流管活用濁水軽減対策運用時の貯水池上流部の様子
(令和4年11月16日 EL. 160.48m)

(5) 杉安ダム調整池抜水の一時的停止と必要性の検証

一ツ瀬川地区の農業は様々な営農形態があり、多くの農地に大量の用水を一年を通して配水する必要がある。東原調整池に貯水したのちに各幹線水路を通じて約2000haの農地に送水される。用水については、瀬江川取水口から優先的に取水しているが、これより多くの水を杉安ダム調整池から取水している状況である。

杉安取水工から取水するにはダム水位EL:39.0mが必要であり、濁水排除を目的としたダム水位低下(EL:28.0m)を実施した場合には、農業用水供給に支障が生じる。令和4年度は瀬江川導水路における漏水事象により杉安取水工からの取水が必須となったため、杉安ダムの水位低下を取り止めることとしたが、通年における農業用水確保の観点からは杉安ダム水位低下の実施は支障があることが判明した。

また、杉安ダム水位を低下させたのちに、秋口以降の河川流入量が少ない時期に責任放流量を確保しながら水位回復を図ることは困難であることも想定される。

以上のことから、杉安ダムにおけるダム水位低下については、複数の課題が確認されたところであり、清水化に係る効果や農業用水への供給のシミュレーションなどを検証することにより、関係機関と協議を進めることとする。



図 VI—8 杉安取水工の取水の仕組み

新たな放流管活用濁水軽減対策

平成20年に策定され、令和4年度に初めて実施した放流管活用濁水軽減対策について、確認された課題に対する改善策を含めた新たな放流管活用濁水軽減対策運用フローを次頁に示す。

なお、発生時期ごとの下限水位は図 VI-9 のとおりとする。

発生時期	8月下旬まで	9月上旬	9月下旬
発生濁質量	5万tクラス 10万tクラス 20万tクラス	5万tクラス 10万tクラス 20万tクラス	5万tクラス 10万tクラス 20万tクラス
下限水位	EL. 182m	EL. 182m ※	EL. 170m ※

ただし、杉安ダム調整池内の水位低下（抜水）は、東原調整池へのかんがい用水供給等のため、当面の間は除外する。

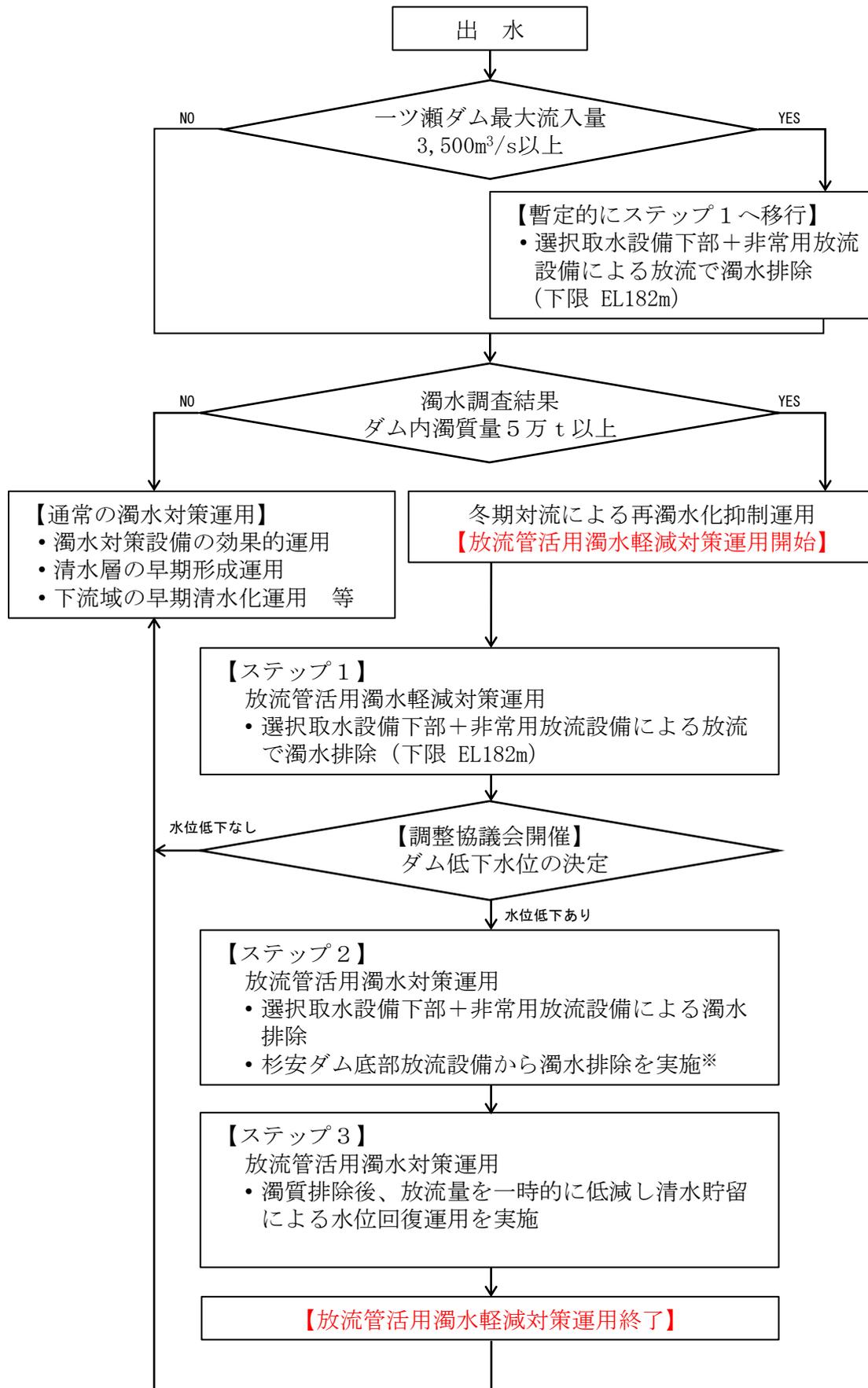
・ダム水位低下時は、高濃度濁水を排除するために、濁度測定分布図を確認したうえで、発電放流と非常用放流管を活用する。

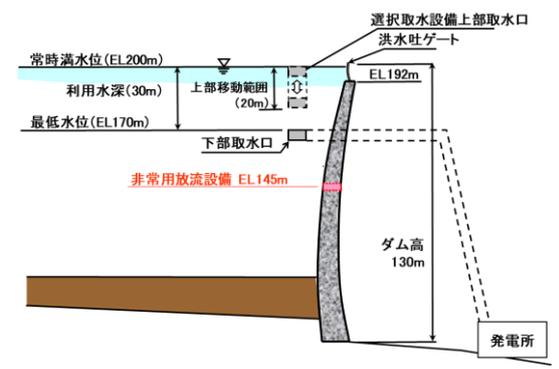
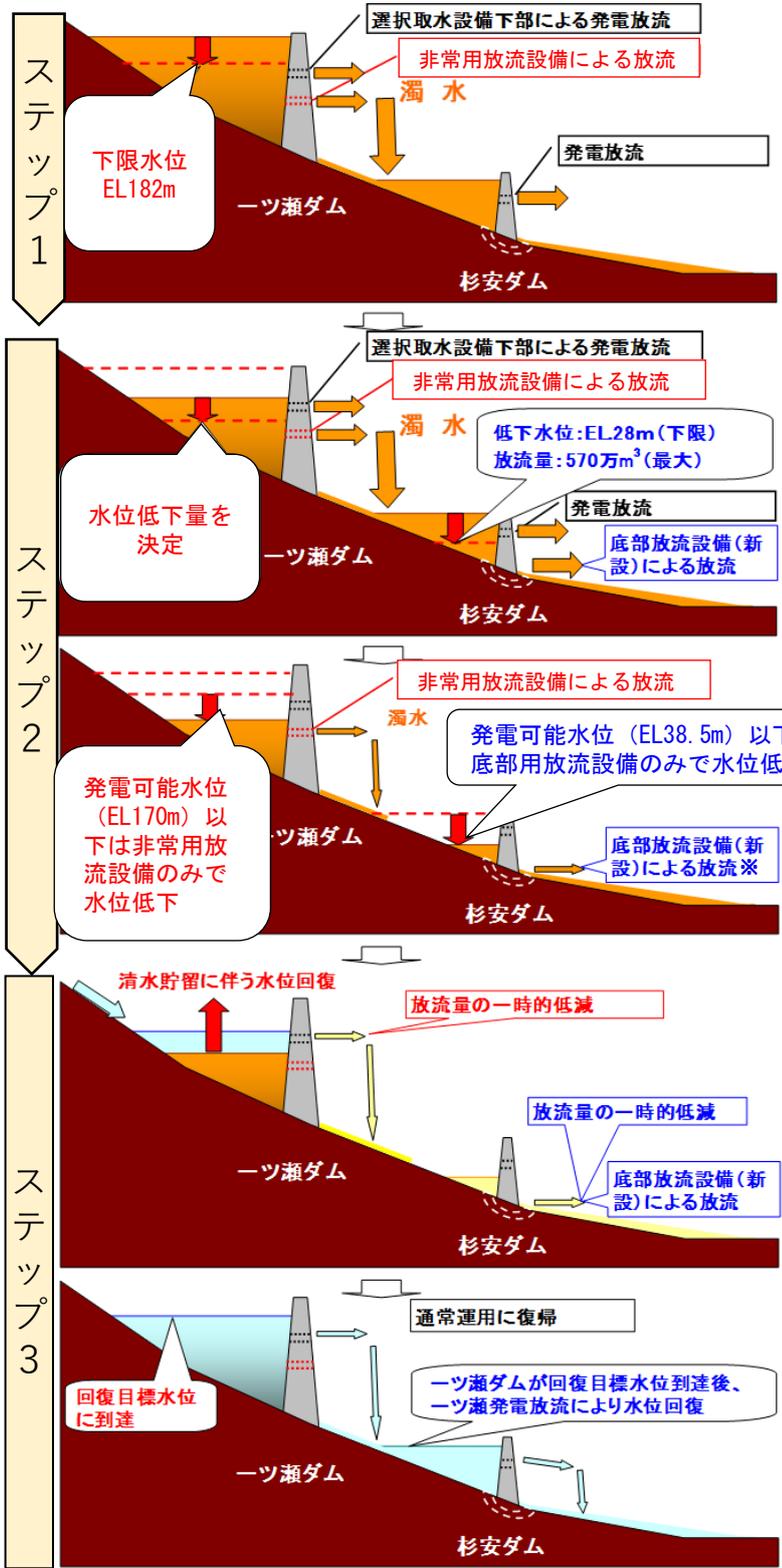
※ 20万トンクラスの濁水が発生した場合の下限水位については、水位ごとにメリット及びデメリットを提示した上で一ツ瀬川濁水軽減対策調整協議会にて協議する。

図 VI-9 濁水発生時期及び発生濁質量に応じた下限水位

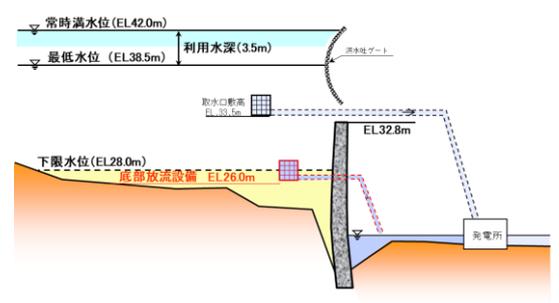
また、放流管活用濁水軽減対策運用フローに沿って濁水排除を行った場合の実施例は図 VI-10～図 VI-12 に示す。

放流管活用濁水軽減対策運用フロー





一ツ瀬ダム概略図



杉安ダム概略図

※ 杉安ダム調整池 内の水位低下 (抜水) は、東原調整池へのかんがい用水供給のため、当面は除外する。

対策の実施例：平成21年度実績流入量（平水流況）によるシミュレーション結果

図 VI-10に濁質量10万トン級・9月上旬襲来・低下水位EL. 182mの濁水対策運用例を示す。冬期対流による再濁水化を防ぐ目安である10月末3,000トン未満を満足している。また、換算濁度の考え方を用いても、10月末時点での換算濁度が15ppmであり、濁水が越年する可能性が低いことから最適な運用といえる。

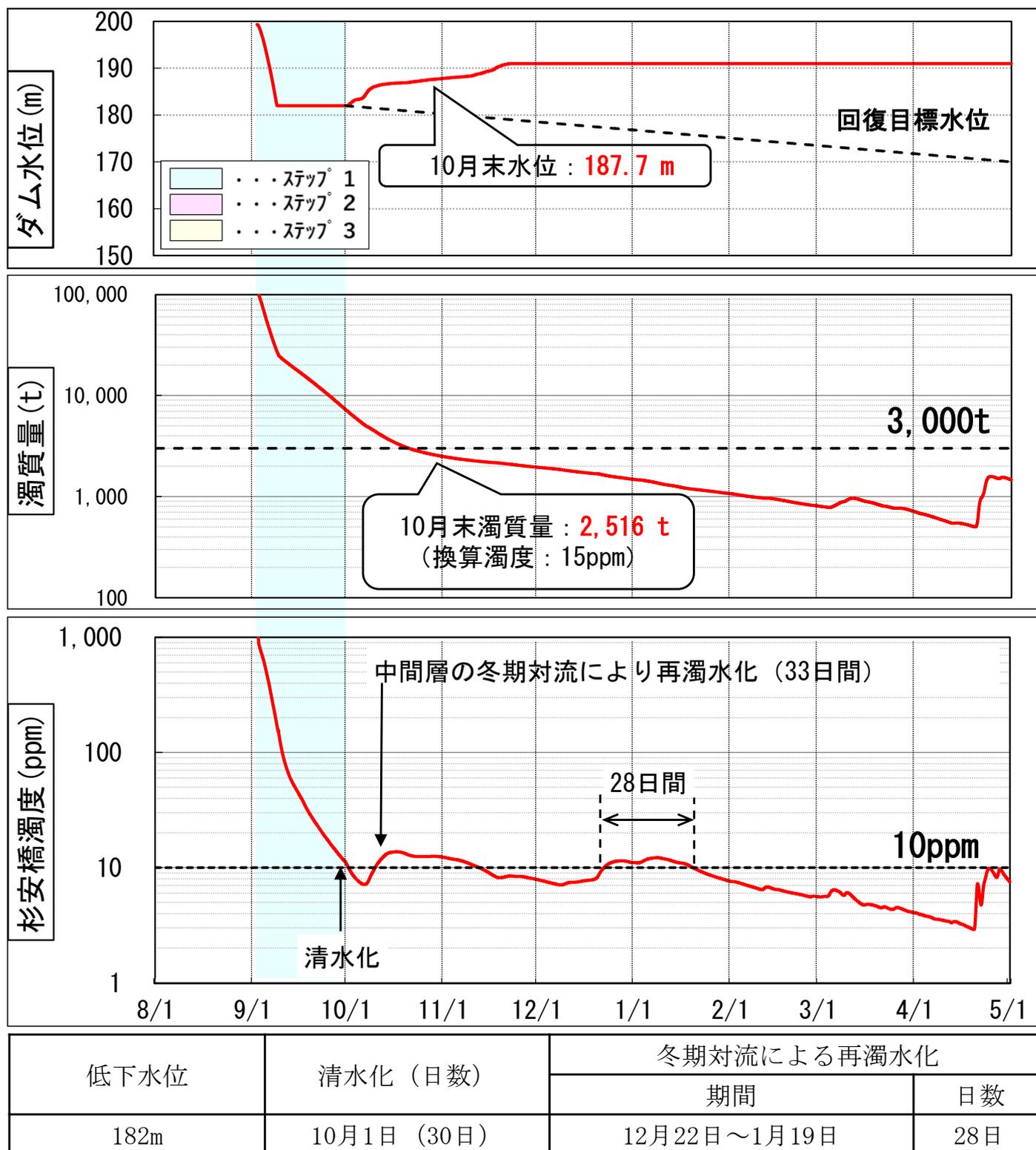


図 VI-10 濁質量10万トン級・9月上旬襲来・低下水位EL. 182mの濁水対策運用例

図 VI-11に濁質量10万トン級・9月下旬襲来・低下水位EL. 170mの濁水対策運用例を示す。

冬期対流による再濁水化を防ぐ目安である10月末3,000トンを満足している。

また、換算濁度の考え方をを用いても、10月末時点での換算濁度が25ppmであり、濁水が越年する可能性が低いことから最適な運用といえる。

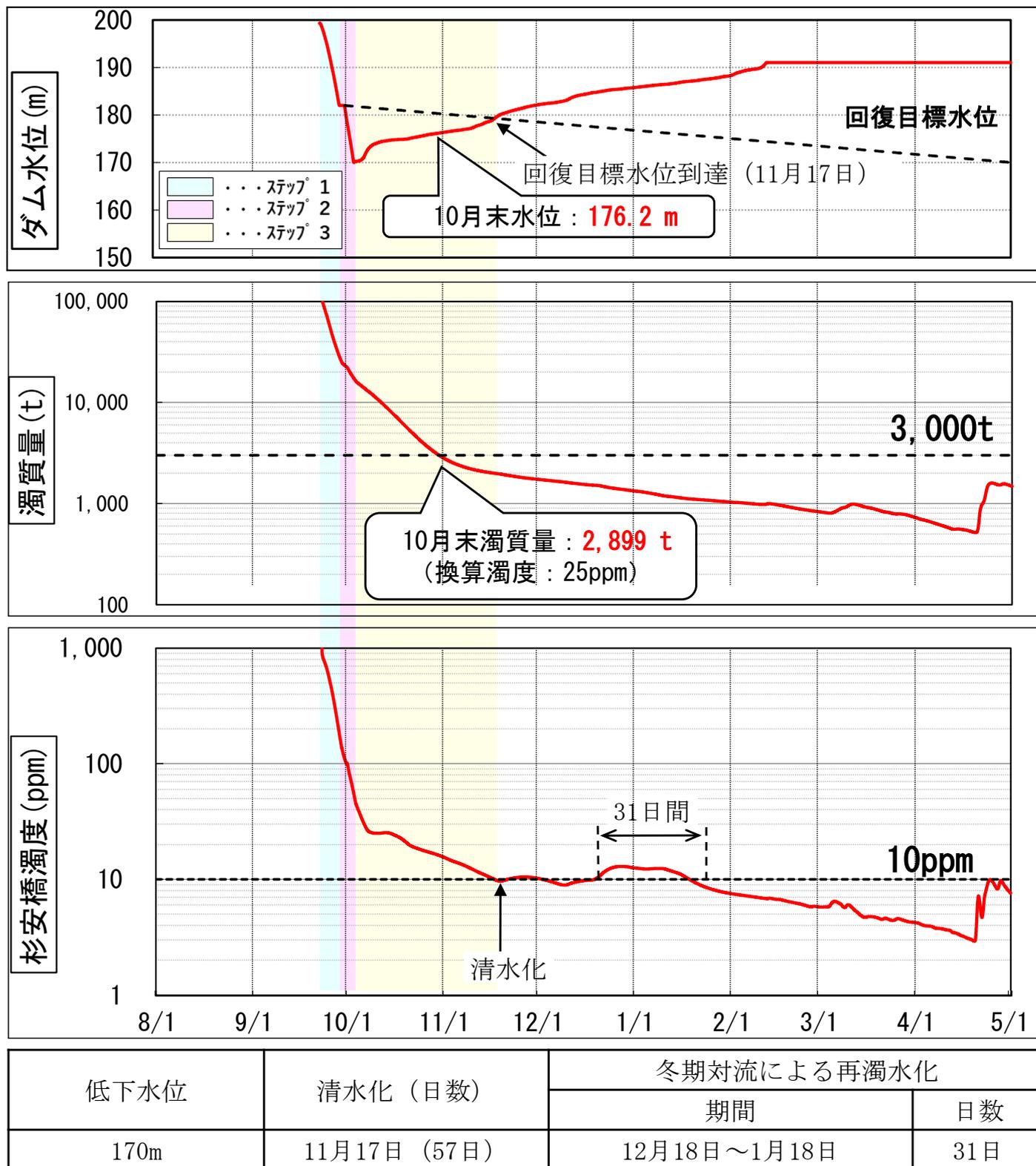


図 VI-11 濁質量10万トン級・9月下旬襲来・低下水位EL. 170mの濁水対策運用例

図 VI-12に濁質量20万トン級・8月下旬襲来の濁水対策運用例を示す。
 20万トン級ではどの低下水位においても10月末3,000トンを満足しない。
 また、換算濁度の考え方を用いても、10月末時点での換算濁度が41ppmであり、濁水が越年する可能性が高いことから濁水長期化の防止は困難であるといえる。

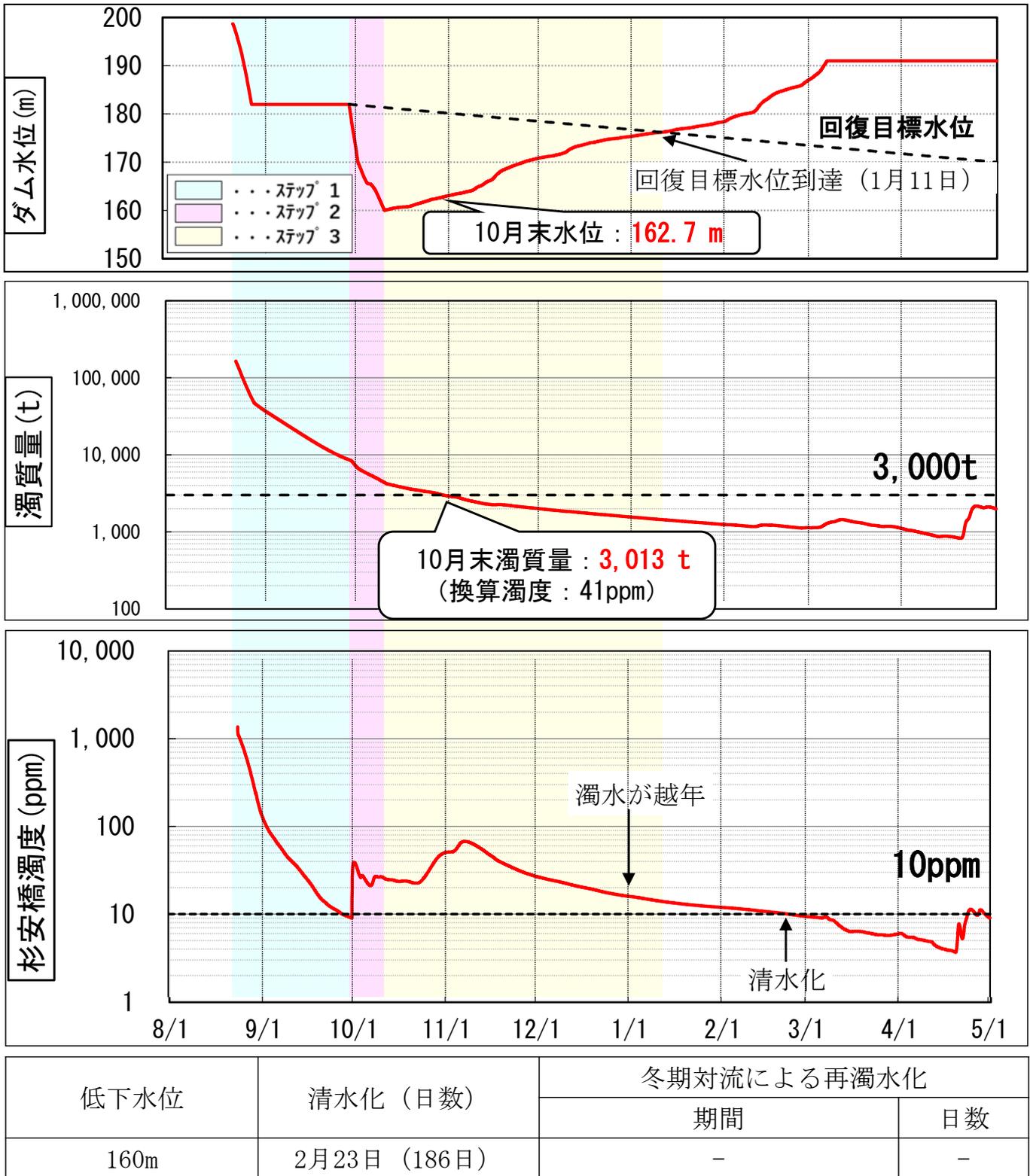


図 VI-12 濁質量20万トン級・8月下旬襲来・低下水位EL. 160mの濁水対策運用例

第2節 流域関係者の連携

改善すべき課題

(1) 平常時における対策への認識不足

大規模濁水発生時には早期の対策実行が効果的であり、関係者間の意思決定を早期に集約する必要がある。しかしながら、平成20年の放流管活用濁水軽減対策の策定以降、大規模濁水は発生しておらず、対応手法が関係者間で十分に認識されていなかった。

(2) 濁水発生時の情報の連携不足

大規模濁水発生時に実施する放流管活用濁水軽減対策は、基本的にダム運用によるものであるが、上流流域の森林崩壊や下流域の災害発生等の情報共有が効果的な濁水対策の実行につながる。しかしながら、流域関係者は、各業務において災害対応などに集中しており、情報連携が十分にとれなかった。

関係者間の連携に関する対策

(1) 定期的な勉強会や訓練の開催

平常時から定期的な勉強会や訓練等を実施することで、非常時に迅速かつ効果的な対応がスムーズに実行できるようする。

(2) 情報と技術の連携

観測や情報の技術開発が進む中、流域関係機関や学術機関は、それぞれに大規模濁水に対する網羅的な状況把握や効果的な対策実行に寄与できる情報や技術を保有している。大規模濁水発生時は、同時に大規模な災害が発生していることも想定されることから、早期の災害復旧を図るという観点からも、これらの情報や技術を関係機関で連携・共有できる体制の構築が重要である。