

熊野川における濁水長期化軽減対策

電源開発株式会社 西日本支店



報告内容

1. 第12回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容
 - ・熊野川濁水長期化軽減対策(内容、スケジュール)
 - ・出水期の濁水状況
 - ・過去に頂いたご意見
2. 風屋ダム表面取水設備改造(Ⅰ期)に伴う濁水発生状況
 - ・Ⅰ期工事で実施した濁水対策の状況
 - ・南桧杖地点他の濁度状況
3. 風屋ダム表面取水設備改造(Ⅱ期)の濁水対策
 - ・対策計画(案)
4. 平成29年度出水期の濁水長期化軽減対策
 - ・風屋ダム表面取水設備改造休止中の対策

1. 第12回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容

熊野川の濁水長期化軽減対策(1/2)

➤ 平成27年7月1日から実施の対策

- 中小規模出水時の風屋ダム濁水防止フェンスの運用

出水時は中層取水により濁水を排出。平成27年2月に設置完了し、4月27日から先行して運用開始。

- 大規模出水時の濁水早期排出期間および清水貯留期間の延長

風屋ダム水位を14.0mまで低下させて濁水を排出し、その後同20.5mまで清水を貯留した後に発電を再開。二津野ダムも風屋ダムに合わせて、早期濁水排出と清水貯留を実施。

- 二津野ダム清水貯留期間における左岸支川の清水活用

- 十津川第二発電所での1/4出力運転

濁水早期排出・清水貯留後の十津川第二発電所発電再開時において、同放水口濁度が17度以上の場合に同発電所でハーフ出力運転を行うのに加え、同放水口濁度が40度以上の場合に同発電所で1/4出力運転を行う。

1. 第12回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容

熊野川の濁水長期化軽減対策(2/2)

➤ 定期的なモニタリングとPDCAサイクルによる継続的な見直し

※1/4出力運転は、濁度の継続的なモニタリング結果を踏まえ、施設改良および流域対策がそれぞれ完了した時点で、その後の継続を検討する。

➤ その他対策の実施

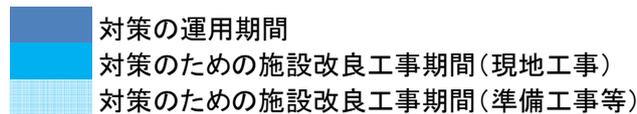
- 二津野ダム濁水防止フェンスの運用(平成27年度末設置済み)
- 風屋ダム表面取水設備改造(平成30年度出水期前完了予定)

1. 第12回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容

熊野川の濁水長期化軽減対策（スケジュール）

	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度	33年度	34年度
風屋ダム濁水防止フェンス		▼運用開始(H27.4.27)							
平成14年ルールの見直し									
濁水早期排出・清水貯留期間の延長		▼運用開始(H27.7.1)							
左岸支川清水の活用		▼運用開始(H27.7.1)							
十津川第二発電所の1/4出力運転		▼運用開始(H27.7.1)							
風屋ダム取水口改造			▼着工		▼完成				
二津野ダム濁水防止フェンス			▼運用開始(H28.3.31)						
【参考】流域対策									

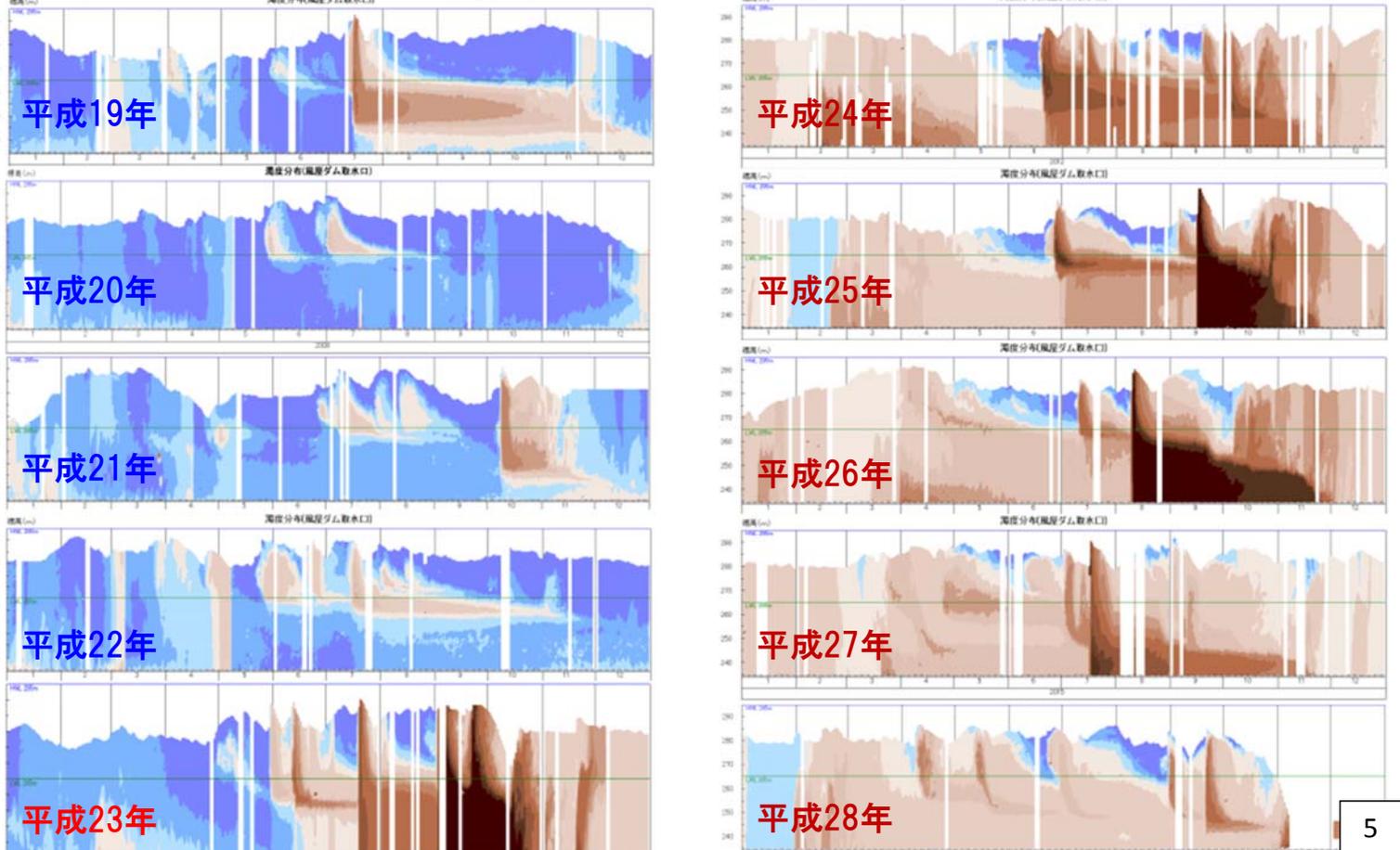
※PDCAサイクルを継続的に実施



モニタリング結果を踏まえ、継続の要否を判断

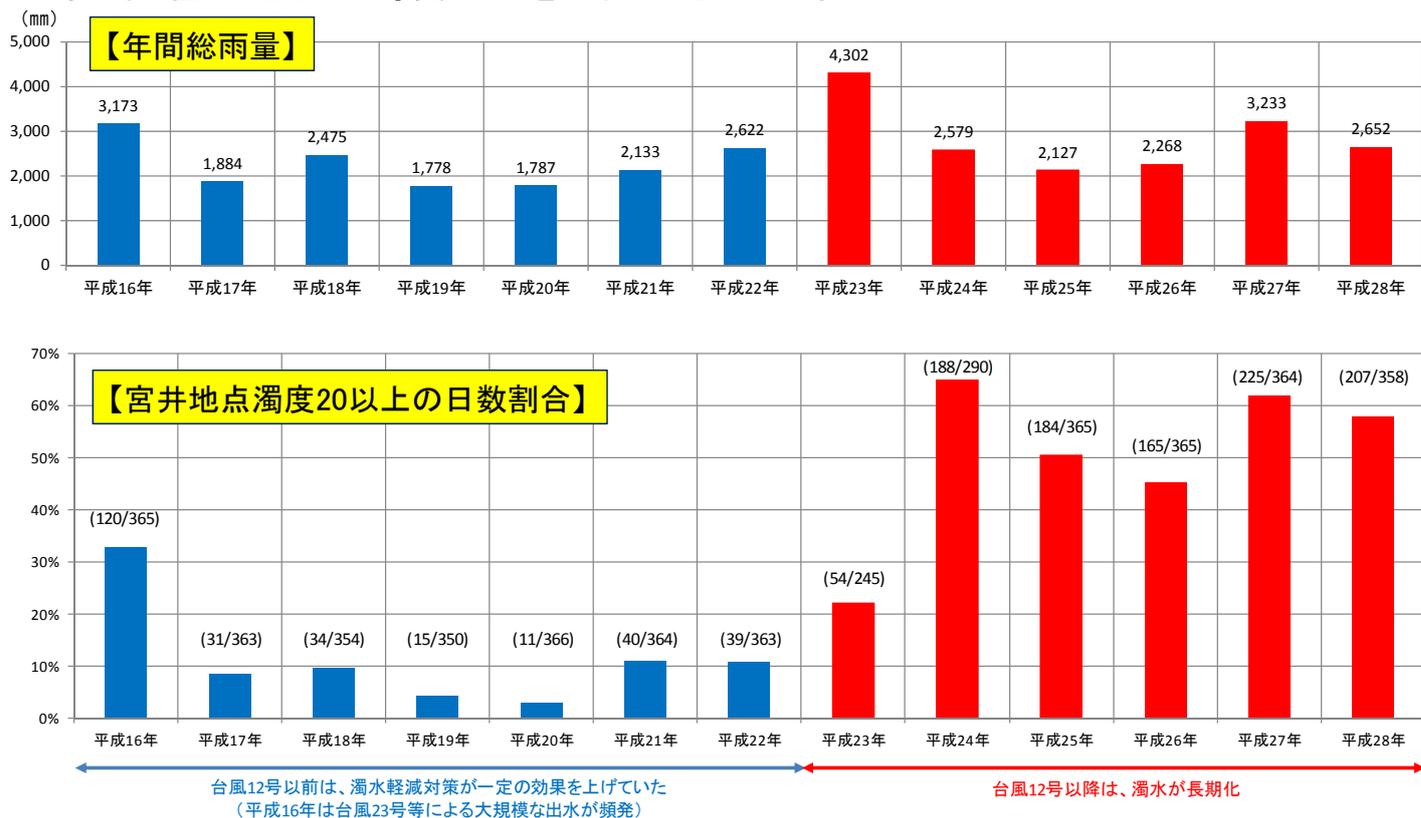
1. 第12回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容（補足）

（参考）風屋ダム（取水口）の濁度変化（平成23年紀伊半島大水害前後の比較）



1. 第12回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容（補足）

（参考）宮井地点の濁度が20を上回った日の割合



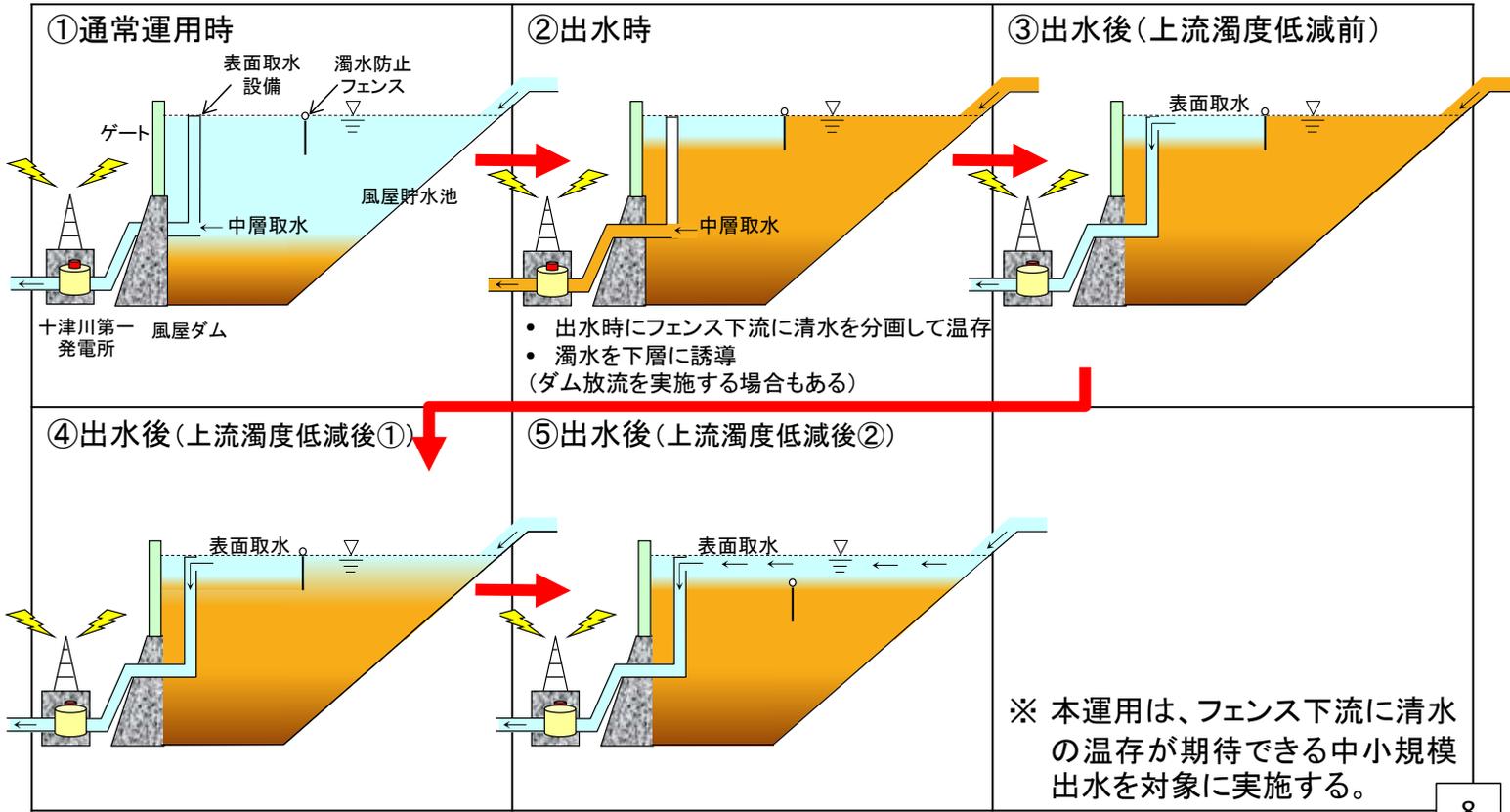
※グラフ中の（ ）内の数値は（濁度が20度を上回った日数）/（濁度測定を実施した日数）
 宮井濁度測定所は台風12号で被災したため、平成23年9月から平成24年3月まで測定ができなかった。

1. 第12回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容

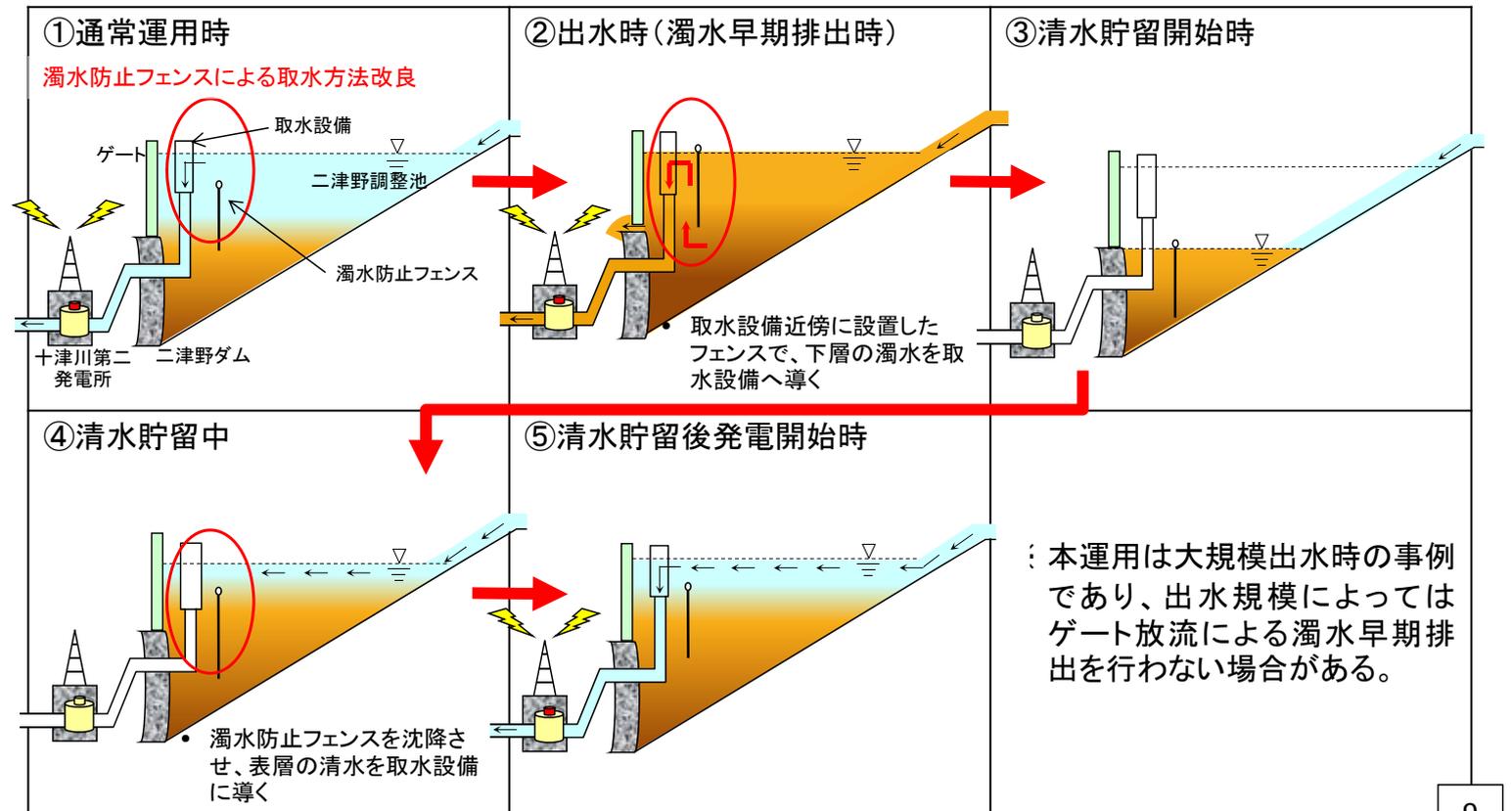
濁水防止フェンスの運用（仕様・設置位置）



風屋ダム濁水防止フェンスの運用(運用方法)



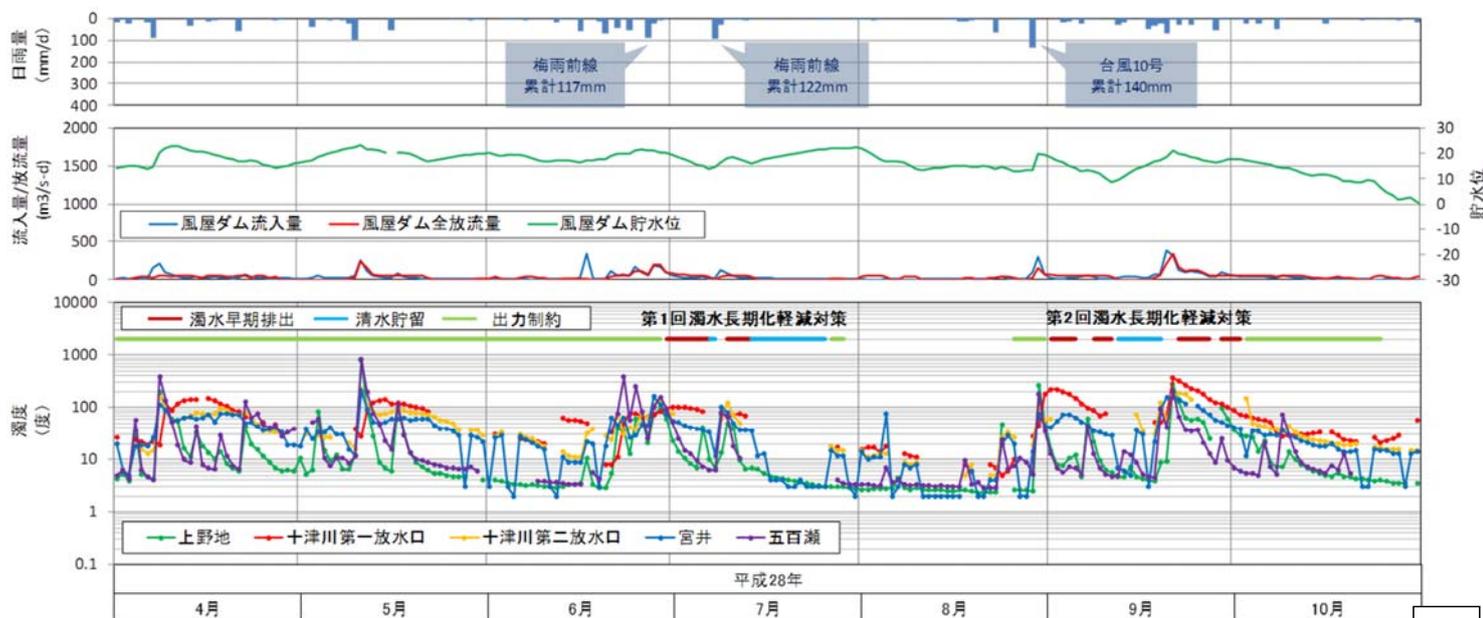
二津野ダム濁水防止フェンスの運用方法



1. 第12回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容

平成28年出水期の濁水状況(1)

- 大規模出水に対する濁水長期化軽減対策を2回実施
- 風屋ダムおよび二津野調整池の濁水フェンスの運用ならびに十津川第二発電所の出力制約運転を実施



1. 第12回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容

平成28年出水期の濁水状況(2)

- 対象期間214日中、出水や早期排出でゲート放流を実施した日数は97日
- ゲート放流を実施しなかった117日のうち、発電を実施した日数は80日(約68%)
- 発電を実施した80日のうち、44日(55%)は出力制約(1/2出力、1/4出力)を実施
- 発電を実施した80日のうち、南桧杖地点の濁度20度以上の日数は8日

新宮(南桧杖地点)濁度の実績日数(対象期間:H28.4.1~H28.10.31)

項目	対象日数	新宮(南桧杖地点)濁度			
		10未満	10~20未満	20以上	
ダム放流あり	97	7	23	67	
ダム放流なし	発電停止	37	37	0	
	発電	フル	36	24	5
		1/2	35	29	5
		1/4	9	4	5
計	214	101	38	75	

二津野ダムの堆砂対策実施に伴う水位制約による

1. 第12回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容

ご意見①

十津川第二発電所放水口濁度が高い場合に発電を停止してほしい

前回の回答

- 二津野ダムは容量が小さいため、発電を停止すると数日で満水となり放流が必要となります。
- ダム下流での流入条件が異なるため単純に比較できませんが、ダム放流時と発電放流時とでは、宮井地点の濁度に大きな差はありません。
- 今後も濁水長期化軽減対策の効果検証に合わせてデータを確認します。

追加報告

- 平成29年12月中旬から平成30年3月末の期間は、大規模修繕工事のため発電を停止し、ゲート放流にて二津野ダムの水位を-6.0m付近で維持する計画です。
- この運用にあわせて二津野ダム地点および宮井地点(十津二放水口付近)等の濁度・流量を把握します。

12

1. 第12回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容

ご意見②

一ツ瀬ダムを参考にして濁水軽減対策を改善してほしい

前回の回答

- まずは、濁水技術検討会で審議された風屋ダム表面取水設備改造や濁水長期化軽減対策を着実に実施し、効果を検証します。
- また、濁水長期化軽減対策については、継続的な改善を進めてまいります。
- 学識者の意見や他事例を参考にしつつ地点特性を踏まえて進めてまいります。

追加報告

- 例えば、二津野ダムにバイパストネルを設置し、濁水の早期排出を実施する場合、濁水と同時に土砂も下流に流下します。よって、土砂が下流に流れる影響について、解析、試験および環境モニタリングによって確認してまいります。
- 上記の取組みは、国土交通省殿、奈良県殿、和歌山県殿、三重県殿等と協議しながら進めてまいります。

13

1. 第12回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容

ご意見③

濁度にかえて透視度で濁りの程度を示してほしい

回答

- 十津川筋の濁度と透視度の関係は下図のとおりです。
- 十津川第二放水口地点で透視度測定を継続中です。
- 透視度を含め、濁水対策状況の公開については、今後、関係機関との協議を進めてまいります。



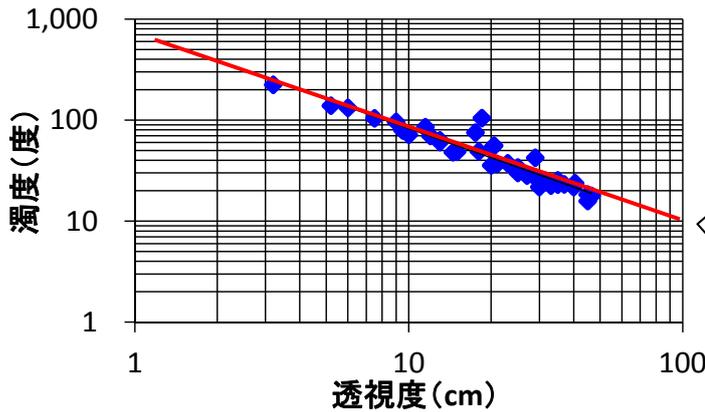
透視度計測状況

上から覗いて
管底の+印を
目視確認でき
る水深を計測

十津川筋の濁度に対する透視度の目安

濁度	80度	40度	30度	20度	10度
透視度	10cm	20cm	30cm	45cm	100cm

左図より読み取り



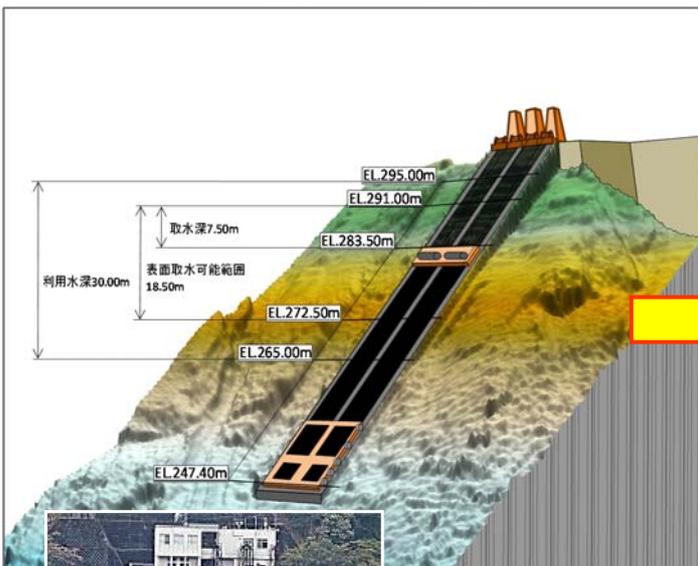
十津川筋の透視度と濁度の相関

2. 風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

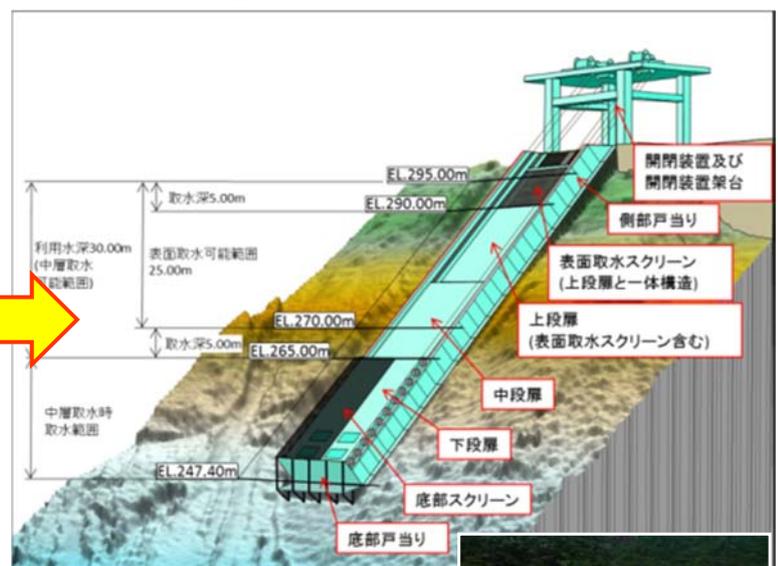
風屋ダム表面取水設備改造の進捗状況

(1) 設備の概要

改造前(現行設備)



改造後(平成30年6月以降)



ゴムシート式から鋼製へ

(設備信頼性向上)

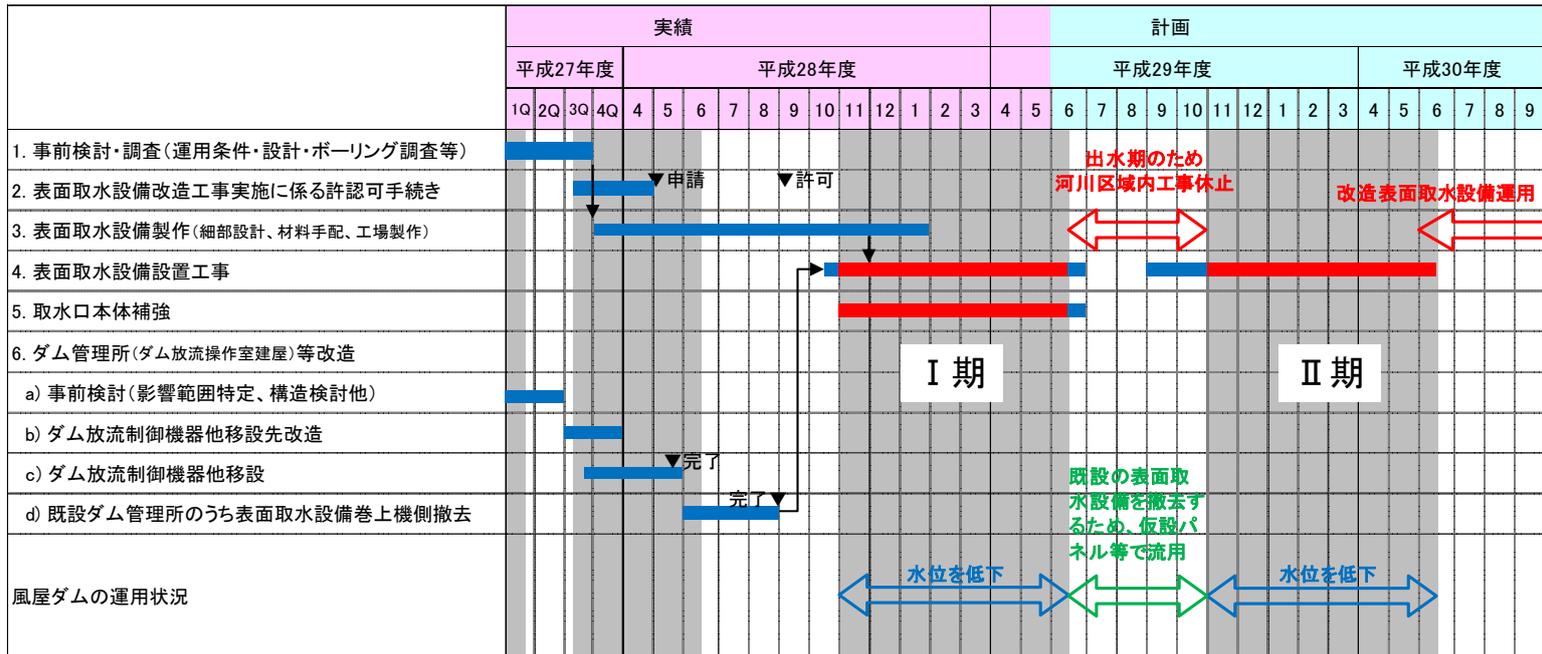
取水深7.5mから5.0m(自動制御)へ

(低濁度水取水能力向上)

2.風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

風屋ダム表面取水設備改造の進捗状況

(2)改造工程



※工事期間中の出水の影響により工程が遅延する場合があります。

[Grey box] : 非出水期

[Red bar] : 河川区域内作業

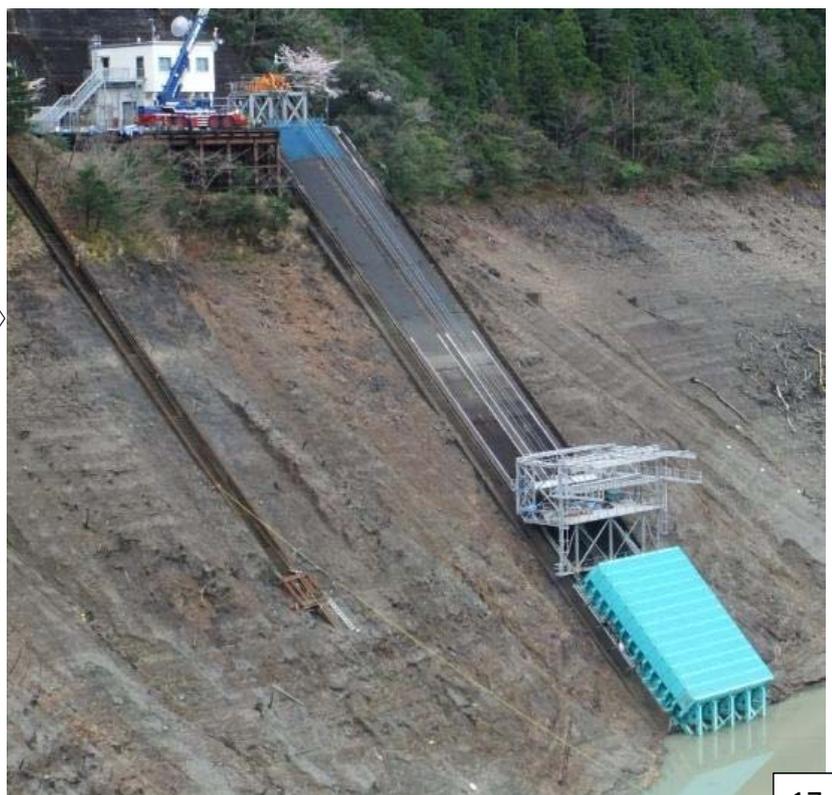
2.風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

風屋ダム表面取水設備改造の進捗状況

(3)現在の状況



H28.11.1



H29.4.7

2.風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

濁水対策の実施状況

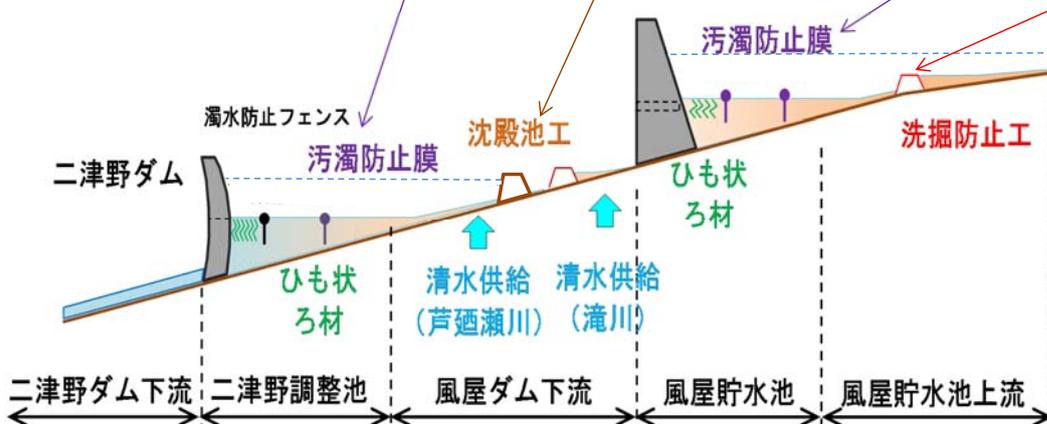
撮影日：H29.1.10



汚濁防止膜
(二津野調整池)

沈殿池工
(風屋ダム下流)

汚濁防止膜(風屋貯水池)



洗掘防止工
(風屋貯水池)

18

2.風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

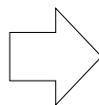
➤ 濁水長期化原因について

- ✓ 風屋ダムの水位低下に伴い、河床が露出し、洗掘されて濁水が発生
- ✓ 風屋ダム放流管の放流能力が小さく、ダムにたまった濁水の早期排出が困難

河床の状況(風屋ダム上流の川津大橋上流側)



H28. 10. 23 (水位低下前)



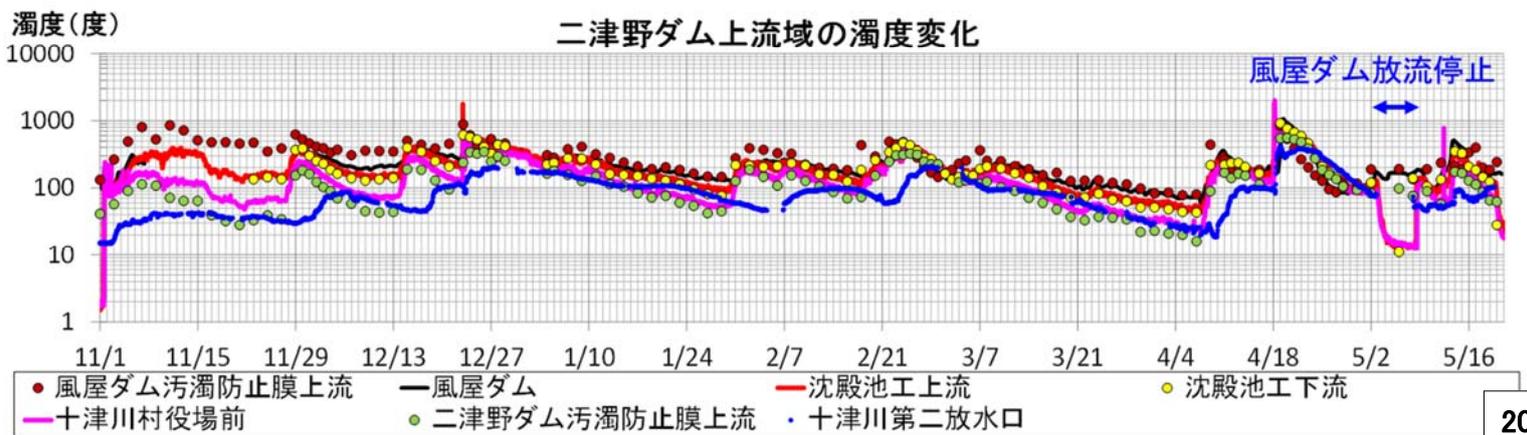
H29. 5. 10 (水位低下後)

19

2. 風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

➤ 工事着手後の濁度変化（二津野ダム上流域）

- ✓ 平成28年11月から平成29年4月までの出水率: 約160% (例年の1.6倍)
- ✓ 12/23~27の出水、2/23、4/7~11、4/17の出水に伴い、濁度が上昇

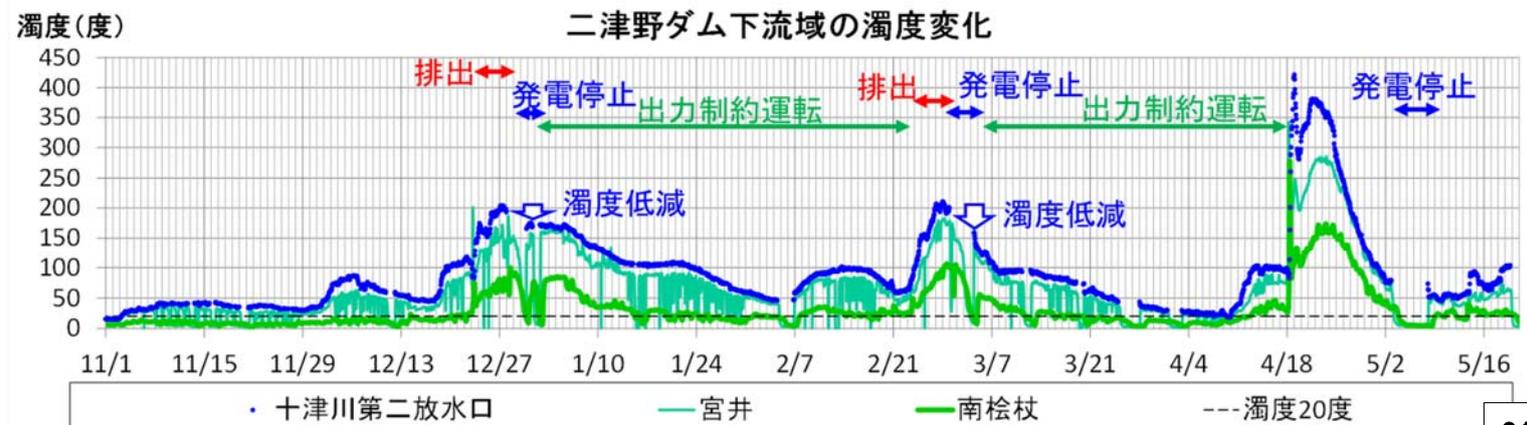


20

2. 風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

➤ 工事着手後の濁度変化（二津野ダム下流域）

- ✓ 11/1~12/22の間、南桧杖地点濁度は20度以下
- ✓ 12/23~27の出水、2/23、4/7~11、4/17の出水に伴い、濁度が上昇



21

2. 風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

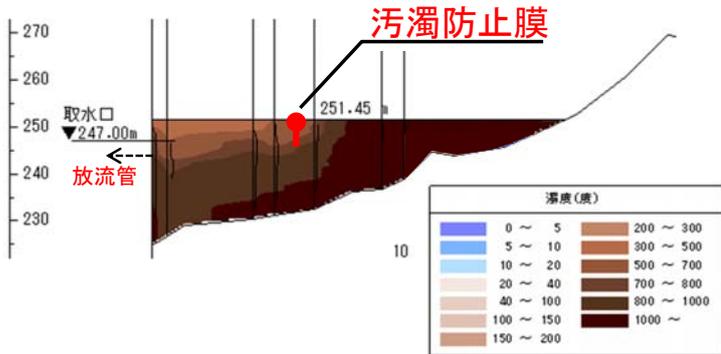
➤ 濁水対策の効果

① 汚濁防止膜

汚濁防止膜による濁水の下層誘導と濁度低減状況を確認



風屋ダム汚濁防止膜 (H28.12.23)



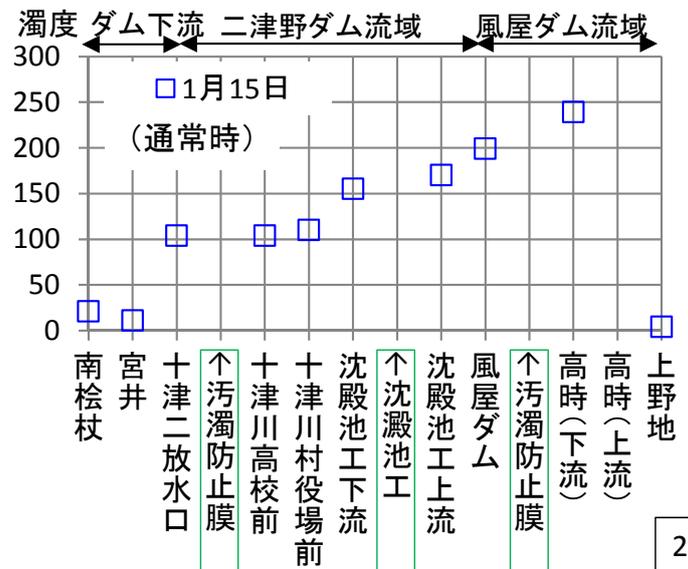
平成28年12月23日(出水時)風屋ダムの状況

② 沈殿池工

沈殿池工の上下流で濁度が低減



沈殿池工 (H29.1.15)



2. 風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

➤ 濁水対策の効果

③ ひも状濾材

濁質の吸着を確認



設置時の状況(11月1日)



濁質吸着状況(3月30日)

設置後1か月間で、1m当り平均100gの濁質吸着を確認

④ 洗掘防止工

水位低下の初期は洗掘抑制効果があったと推定されるが、後に、河床洗掘により決壊



H28.10.17



H29.3.24

2.風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

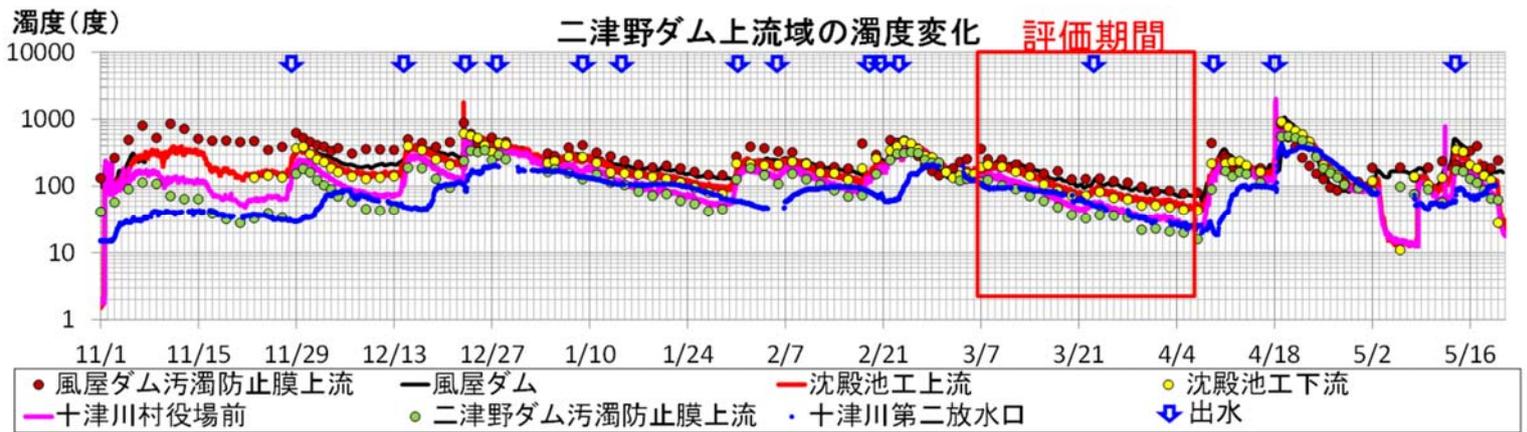
➤ 濁水対策の効果

- ✓ 工事中は風屋ダム放流管の放流能力が小さく、出水時に濁水早期排出が困難で、濁水が長期化

⇒出水後に濁水が長期化した平成29年3月7日～4月6日に着目して効果を試算

✓ 評価項目

- ・風屋ダムにおける濁度低減効果（汚濁防止膜およびひも状ろ材の効果を含む）
- ・沈殿池工（2基分）による濁度低減効果

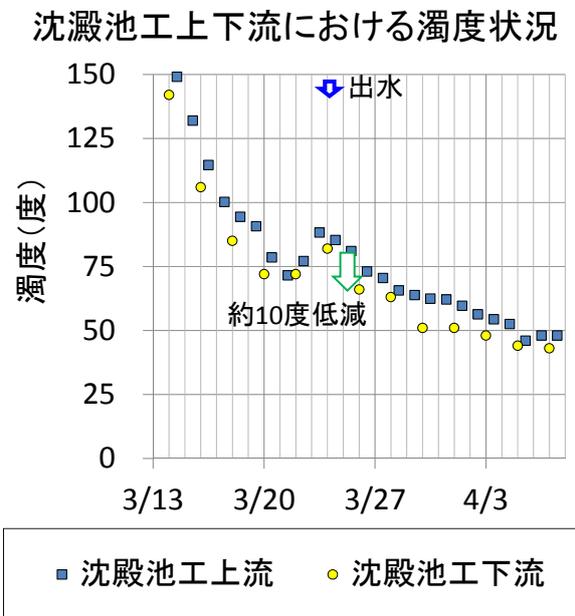
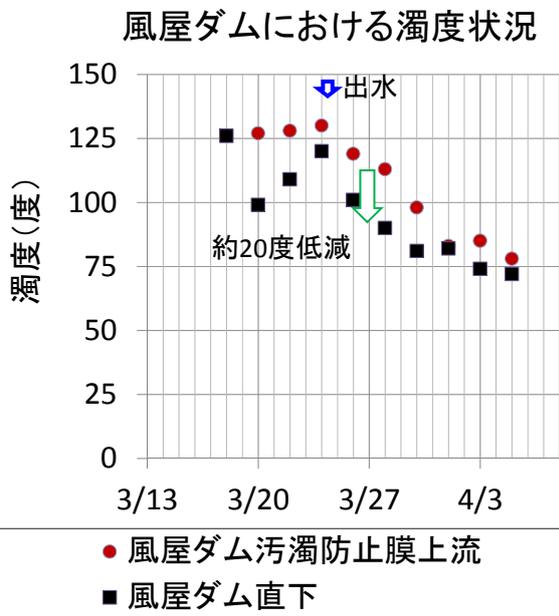


2.風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

➤ 濁水対策の効果

- ✓ 風屋ダムにおける濁度低減効果 : 約20度（1～42度）
- ✓ 沈殿池工（2基分）の濁度低減効果 : 約10度（5～15度）

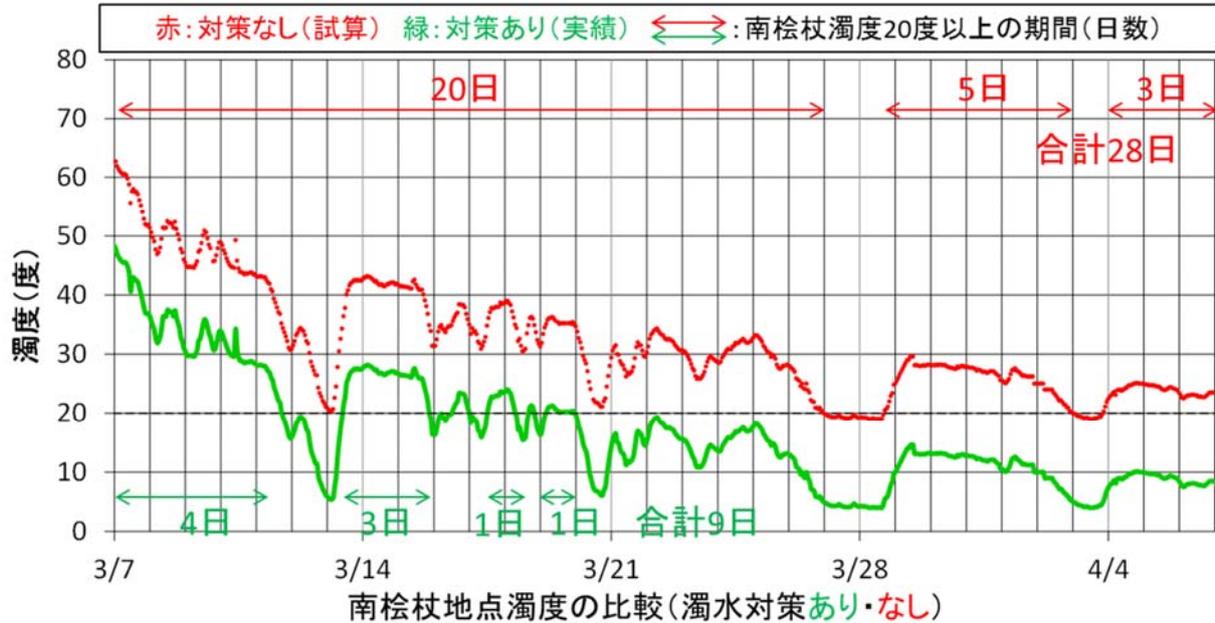
※二津野ダムにおける濁度低減効果（汚濁防止膜およびひも状ろ材の効果を含む）は、着目した期間においてわずかであることを確認



2.風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

➤ 濁水対策の効果

- ✓ 評価期間中、風屋ダム、沈澱池工、二津野ダムで合計▲30度濁度が低減すると仮定し、対策を講じない場合の南桧杖地点濁度を試算
- ✓ 評価期間31日中、南桧杖地点濁度が20度以上の日数
 - ・対策なし(試算):28日
 - ・対策あり(実績):9日(19日減少)



2.風屋ダム表面取水設備改造（I期）に伴う濁水発生状況

➤ 工事中の運用と濁度の状況

➤ 発電を実施した155日のうち、南桧杖地点の濁度20度以上の日数は66日

工事期間中は、風屋ダムの放流量を制御できないため、二津野ダムへの流入量が通常よりも多く、二津野ダム水位が上昇しやすいため、出力制約条件を越えて発電放流を実施した。

新宮(南桧杖地点)濁度の実績日数(対象期間:H28.11.1~H29.5.20)

項目	対象日数	新宮(南桧杖地点)濁度			
		10未満	10~20未満	20以上	
ダム放流あり	35	0	5	30	
ダム放流なし	発電停止	11	7	2	
	発電	フル	30	5	3
		1/2	43	5	18
		1/4	82	23	35
計	201	40	63	98	

3.風屋ダム表面取水設備改造（Ⅱ期）の濁水対策計画

➤ 想定される濁水状況と対策方針

(1) 風屋ダム

- ✓ I期工事と同様に水位を低下するため濁水が発生

【対策方針】

- ①汚濁防止膜、沈殿池工、ひも状ろ材を継続実施（設置位置や設置方法等を改善）するとともに、新規の対策を検討

(2) 二津野ダム

- ✓ 12月中旬から3月下旬まで、大規模修繕工事の実施のため、二津野ダム水位を-6m付近で水位維持
- ✓ 上記期間中は、二津野ダム洪水吐はフリーフロー状態のため、二津野ダムから十津川第二放水口までの減水区間の濁度が上昇

【対策方針】

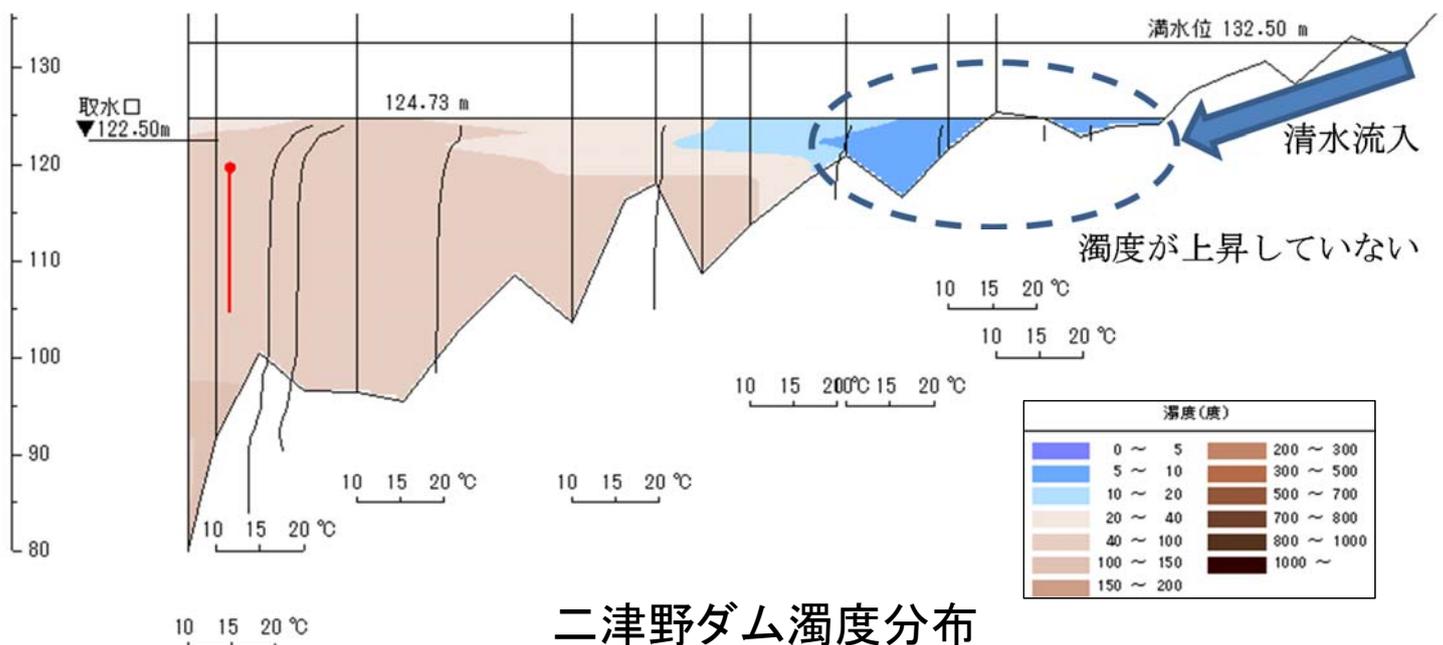
- ①二津野ダム下流での濁水対策を計画

28

3.風屋ダム表面取水設備改造（Ⅱ期）の濁水対策計画

(参考) 二津野ダム水位低下時の濁水発生状況

毎年の濁水長期化軽減対策で、ダム水位を-6m付近まで低下させているが、洗掘による濁水は生じていない。



二津野ダム濁度分布
(H28.7.18(清水貯留初期))

29

3.風屋ダム表面取水設備改造（Ⅱ期）の濁水対策計画

➤ Ⅱ期工事中の濁水対策(案)

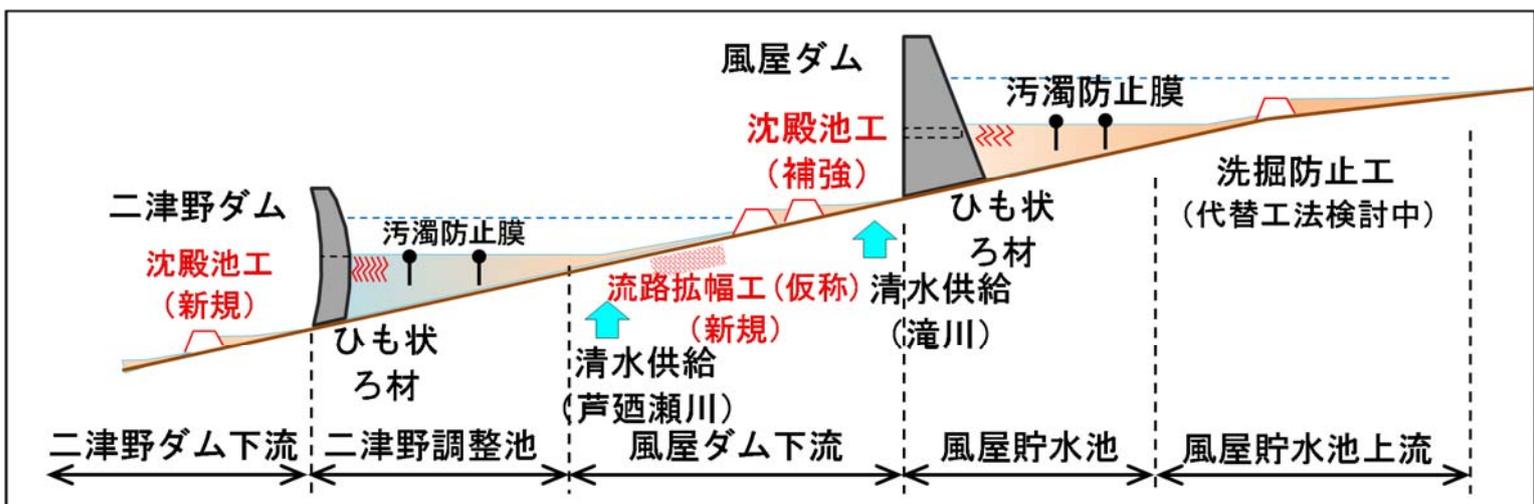
位置	対策	I 期	Ⅱ 期	備考
風屋貯水池	洗掘防止工	○	—	代替工法を検討中
	汚濁防止膜	○	○	
	ひも状ろ材	○	○	
風屋ダム下流	清水供給	○	○	
	沈殿池工	○	○補強	形状改善(学識者意見)等
	流路拡幅工(仮称)		○新規	地元からのご意見
二津野調整池	汚濁防止膜	○	○	
	濁水フェンス	○	○	
	ひも状ろ材	○	○	
二津野ダム下流	沈殿池工		○新規	詳細計画を検討中

更なる濁水軽減に向けた対策の強化について検討中

30

3.風屋ダム表面取水設備改造（Ⅱ期）の濁水対策計画

➤ Ⅱ期工事中の濁水対策位置



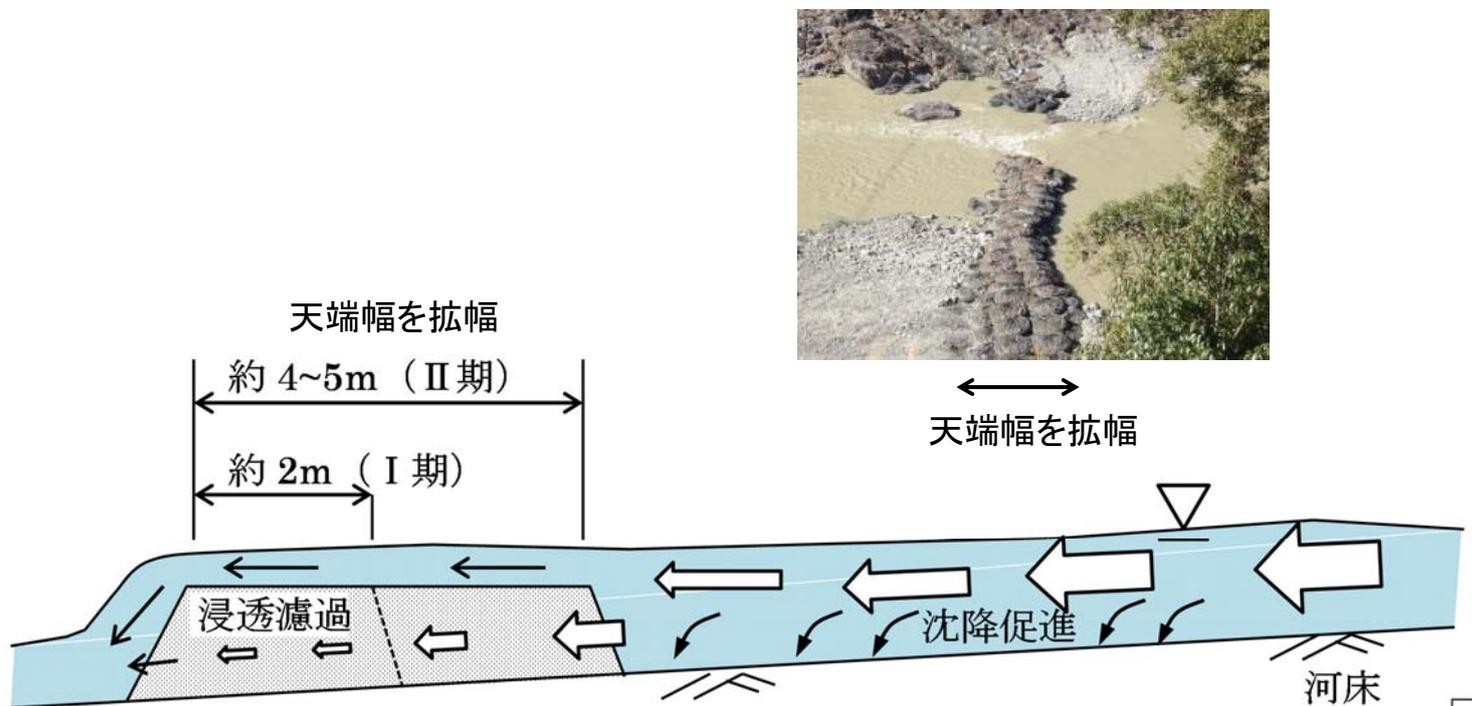
詳細別紙

31

3.風屋ダム表面取水設備改造（Ⅱ期）の濁水対策計画

➤ 沈殿池工（補強）

学識者助言に基づき、上下流方向の幅を現場状況に合わせて拡幅（現行の2倍程度以上）⇒ 浸透濾過効果を期待



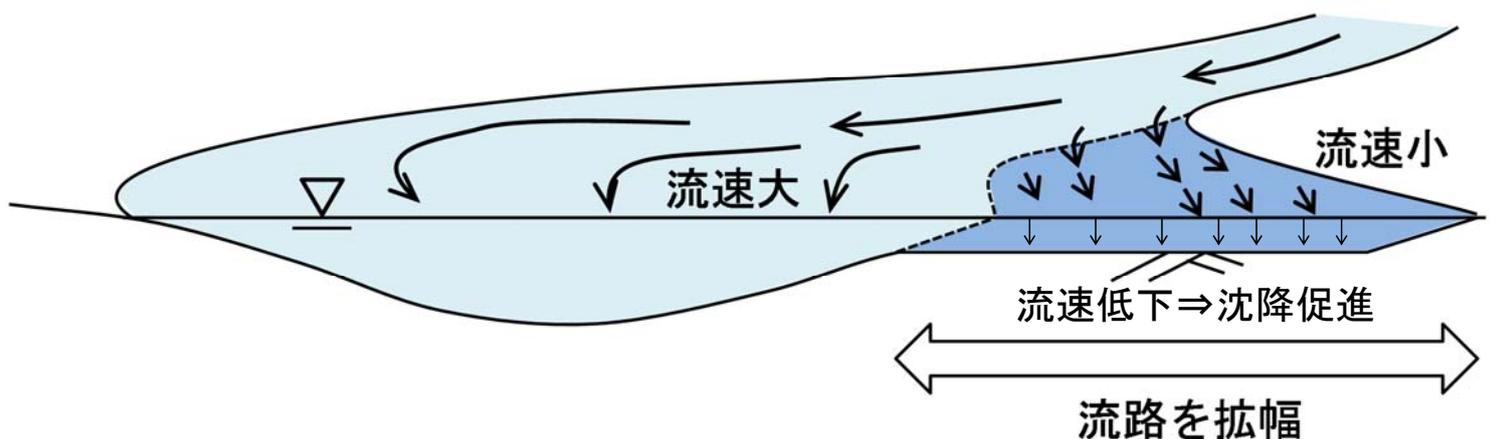
32

3.風屋ダム表面取水設備改造（Ⅱ期）の濁水対策計画

➤ 流路拡幅工（仮称）

河床整備により流路を拡幅（地元からのご意見）

⇒ 通水断面積を大きくして流速を低下させ、濁質の沈降を促進（沈殿池工と同じ原理）。濁度低減効果が確認された場合に実施（試験施工を実施中）。



33

3. 風屋ダム表面取水設備改造（Ⅱ期）の濁水対策計画

➤ 広報活動の強化

- ✓ I期工事の実施に際し、工事本格着手前と工事着手後に、流域行政機関、住民（主に十津川村）および漁協等へ、工事状況、環境対策、濁度の今後の見通し等を、適宜、説明した。
- ✓ 広報紙折り込みチラシの配布を実施した（十津川村）。

- ✓ 一方、流域住民からは、濁りの状況や今後の見通しがよく分からない旨のご意見を頂いた。

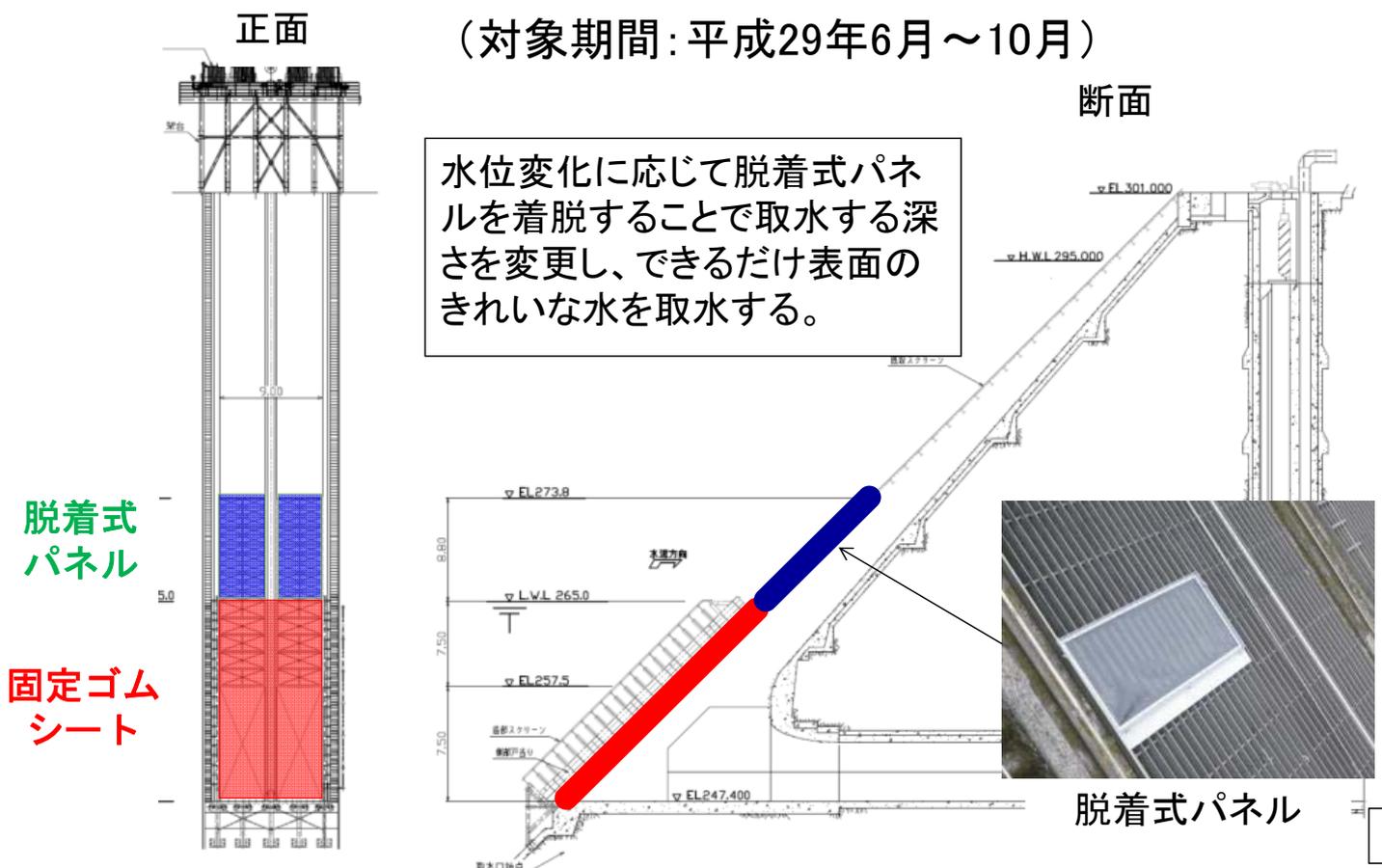
⇒ 今後は広報活動を強化・充実させ、丁寧な説明に努める。

- ・ 流域行政機関、住民および漁協等への説明回数の増加等
- ・ 折り込みチラシの配布エリアの拡大、配布回数の増加。
- ・ 濁水長期化軽減対策実施状況や透視度のインターネットによる公開について、関係機関と協議を進める

34

4. 平成29年度出水期の濁水長期化軽減対策

➤ 風屋ダム取水設備改造工事休止中の取水方法



35

別紙 風屋ダム表面取水設備改造工事（Ⅱ期）の濁水対策（計画）

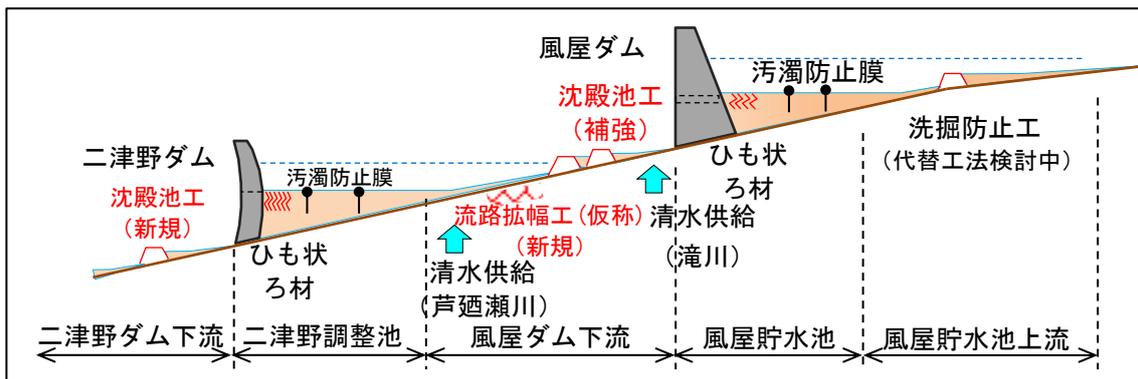


図-1 Ⅱ期工事中の濁水対策の概要（案）

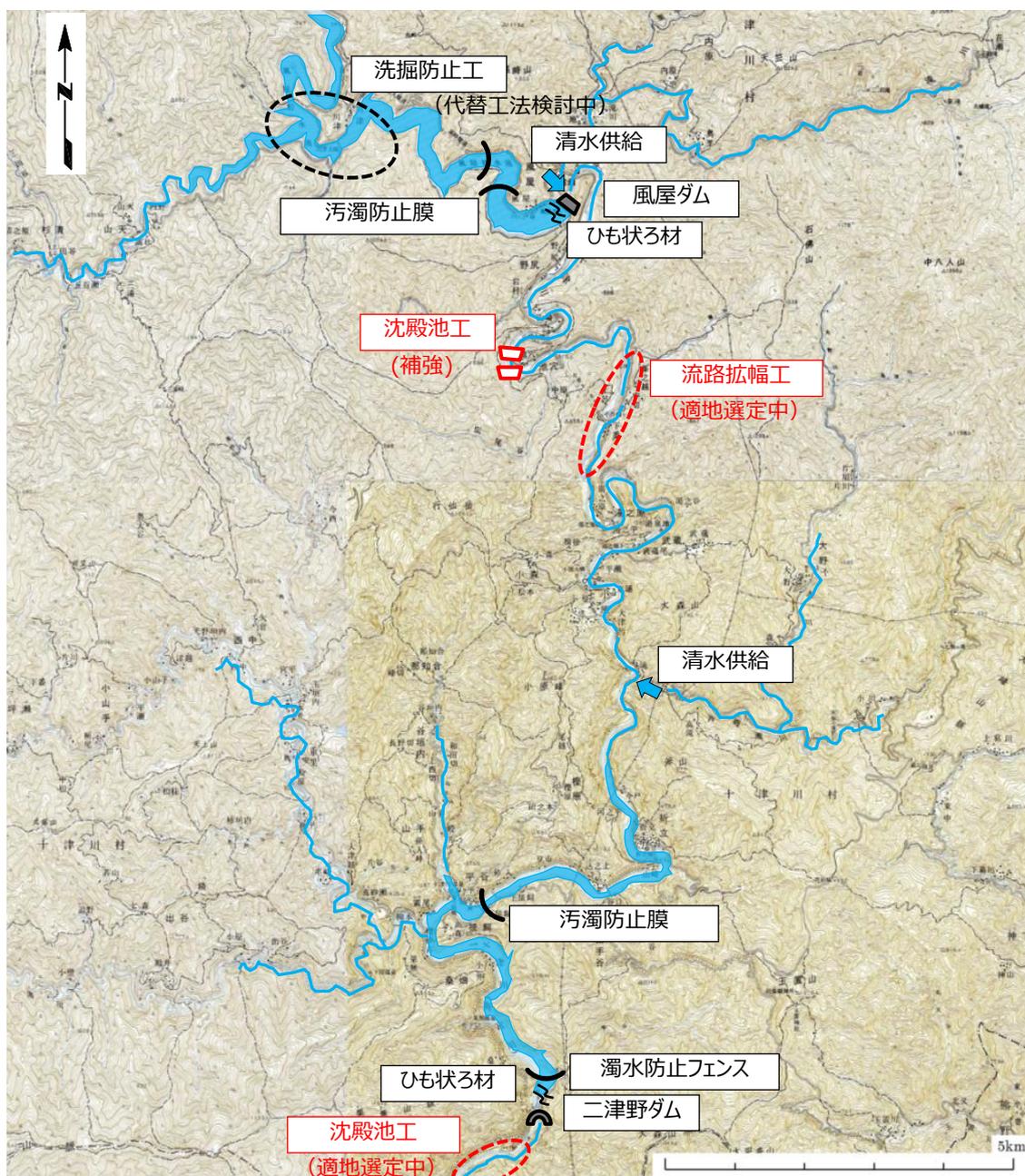


図-2 Ⅱ期工事中の濁水対策実施位置（案）