

熊野川における濁水長期化軽減対策

平成30年11月
電源開発株式会社 西日本支店

報告内容

1. 第15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)

2. 平成30年 濁水長期化軽減対策の運用実績と効果

- ・平成30年出水期の濁度状況
- ・濁水長期化軽減対策の運用実績
- ・対策における濁度低減効果
(表面取水設備改造及び運用ルール変更に伴う効果)

3. その他

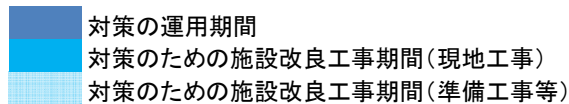
- ・平成30年実施の熊野川下流部魚類調査結果
- ・今後の取組み

1. 第15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(内容・スケジュール)

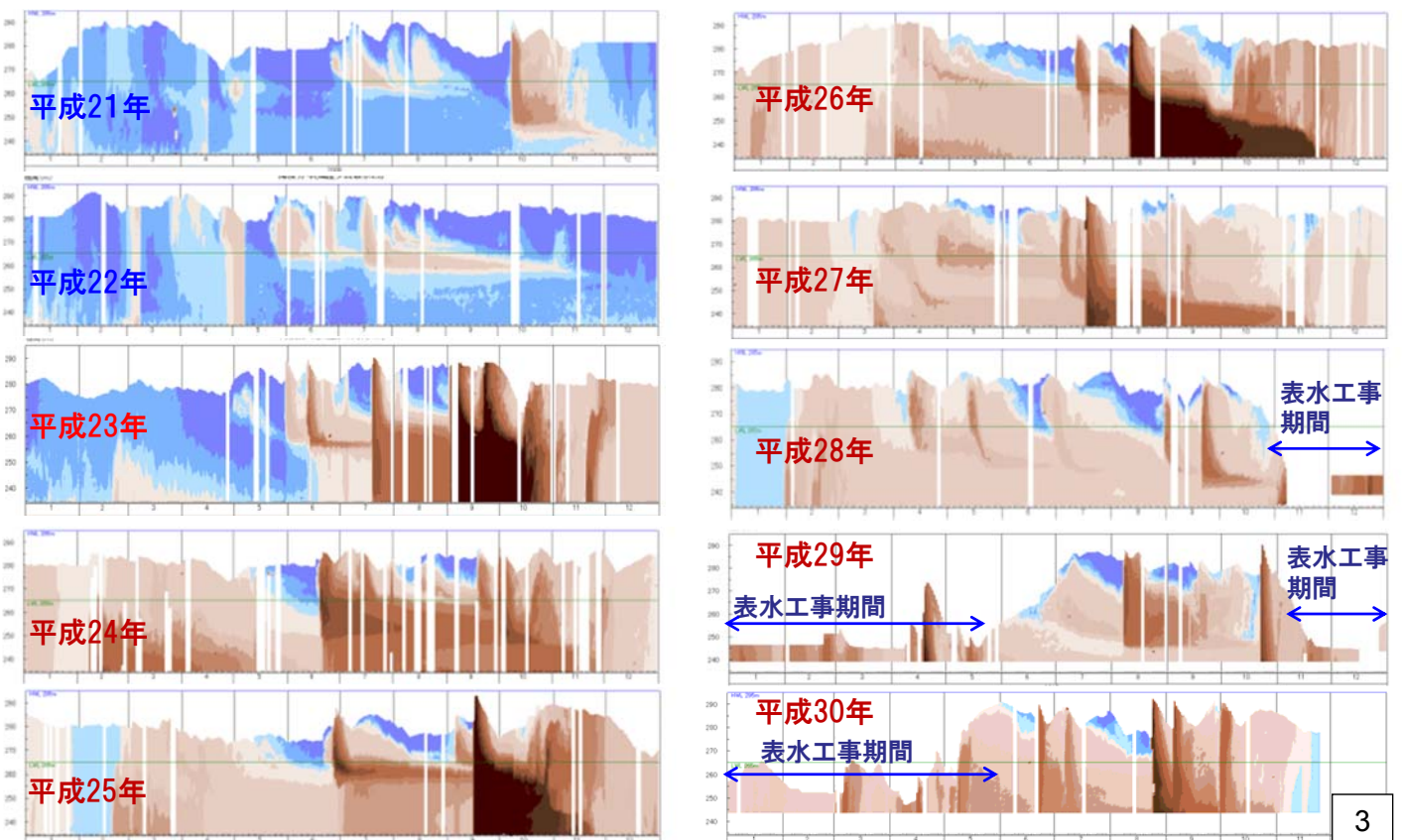
	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度	33年度	34年度
風屋ダム濁水防止フェンス		▼運用開始(H27.4.27)							
平成14年ルールの見直し									
濁水早期排出・清水貯留期間の延長		▼運用開始(H27.7.1)			▼取水口改造完成に伴い見直し				
左岸支川清水の活用		▼運用開始(H27.7.1)							
十津川第二発電所の1/4出力運転		▼運用開始(H27.7.1)			▼50度以上発電停止に変更(33年度末迄)				
風屋ダム取水口改造			▼着工		▼完成				
二津野ダム濁水防止フェンス			▼運用開始(H28.3.31)						
【参考】流域対策									

※PDCAサイクルを継続的に実施



2. 風屋ダム濁度状況(平成21年~30年)

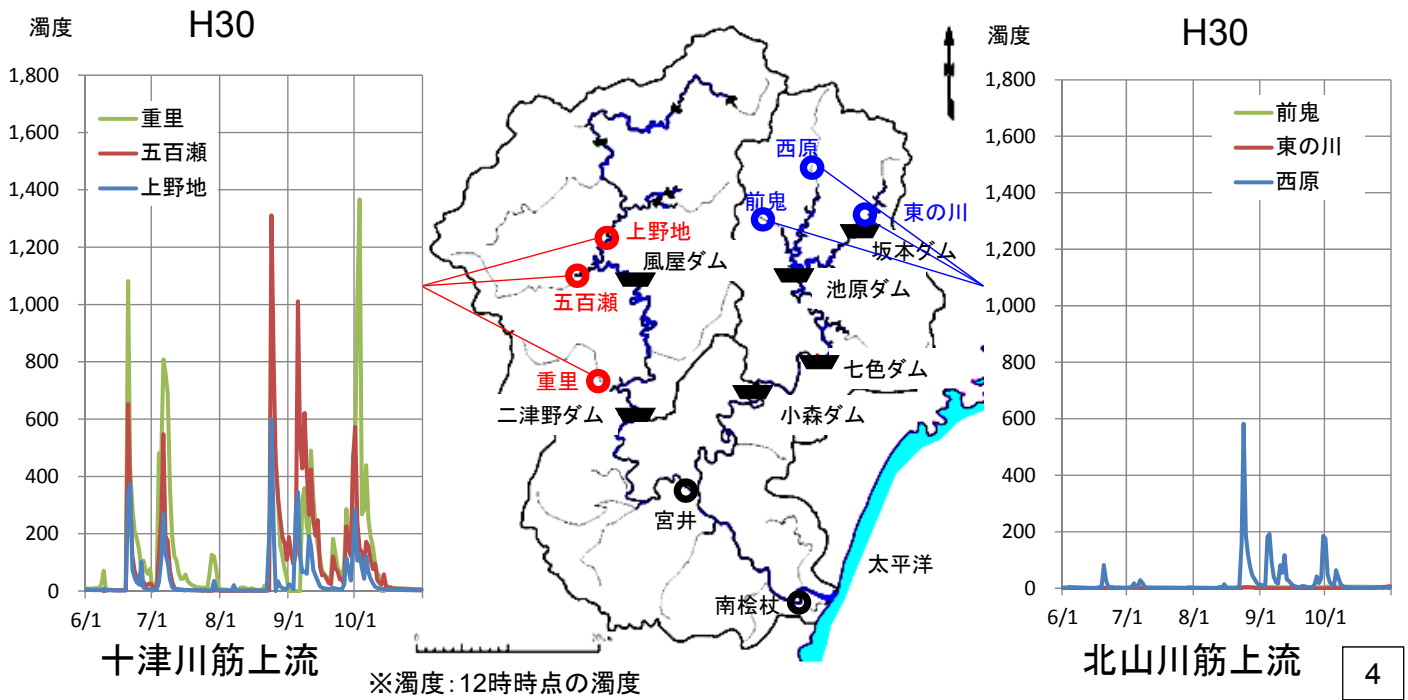
風屋ダム(取水口)水深別濁度経時変化(平成23年紀伊半島大水害前後の比較)



2. 平成30年度出水期の濁度状況

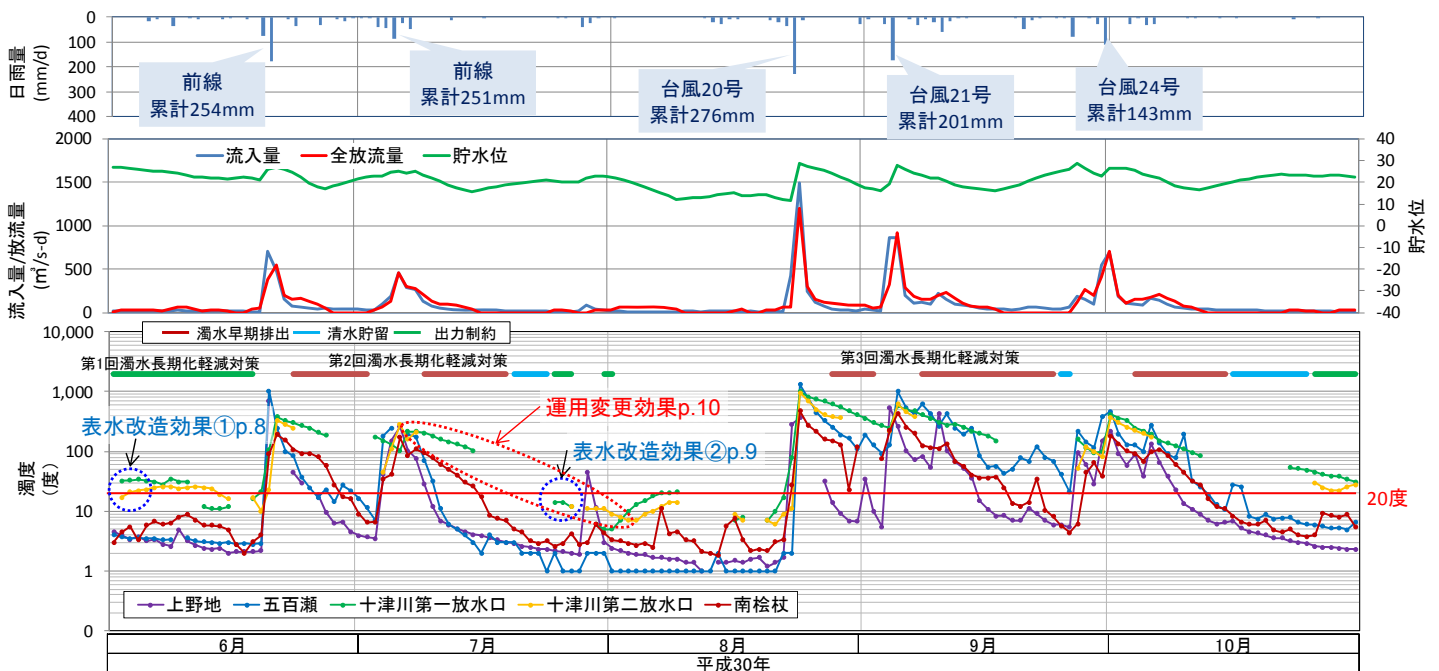
十津川筋と北山川筋の濁水発生状況比較

- 十津川筋: 上流で高濁度の濁水が断続的に発生
- 北山川筋: 上流で低濁度の濁水が発生



2. 濁水長期化軽減対策の運用実績 (1)

- 濁水長期化軽減対策を3回実施。
- 出水時を除き、南松杖地点濁度は概ね10度以下



2. 濁水長期化軽減対策の運用実績 (2)

- 対象期間153日のうち、二津野ダム放流なしの条件において十津川第二発電所で発電を実施した日数は41日
- このうち、新宮(南桧杖地点)の濁度は41日間全てで10度未満
- 平成30年出水期(6~10月)の降水量※は至近40年で第2位(第1位は平成23年)であったが、濁水長期化軽減対策後の平常時(ダム放流なし)の南桧杖地点の濁度は平成23年以降と比較し小さい。(降水量及び濁度の経年データはp.7記載)

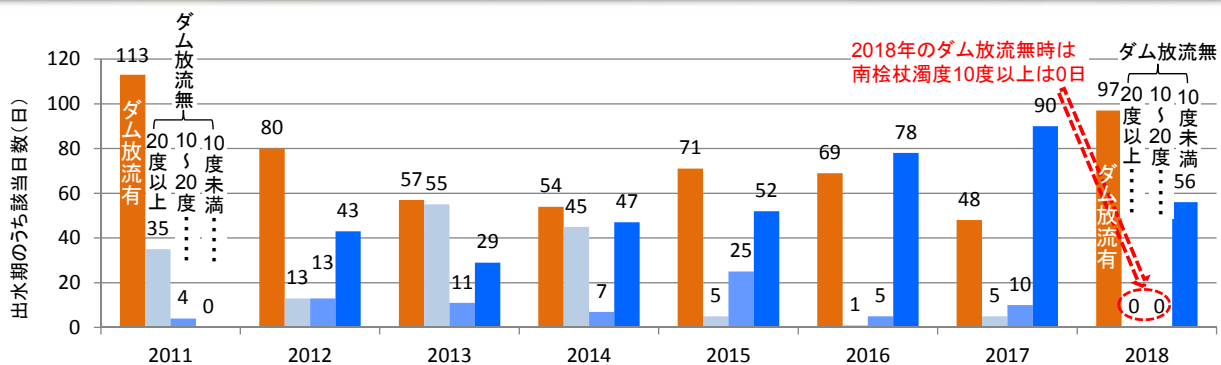
※気象庁HP(風屋地点降水量)

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	23	11	63	
ダム放流なし	発電停止	15	15	0	
	発電	フル	18	0	0
		1/2	23	0	0
計	153	79	11	63	

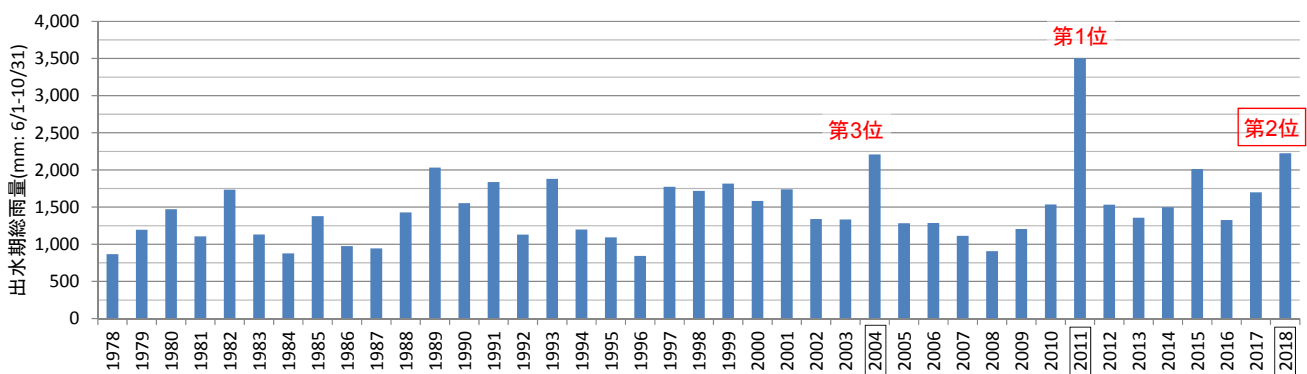
※出水期(6/1~10/31)で集計

6

(参考) 風屋地点降水量及び南桧杖地点濁度の経年変化



南桧杖地点濁度(二津野ダム放流有無別) 濁度別日数 出水期(6/1~10/31) 経年変化



風屋地点(気象庁観測)の出水期(6/1~10/31)の降水量 経年変化

出典: 気象庁風屋地点観測データより

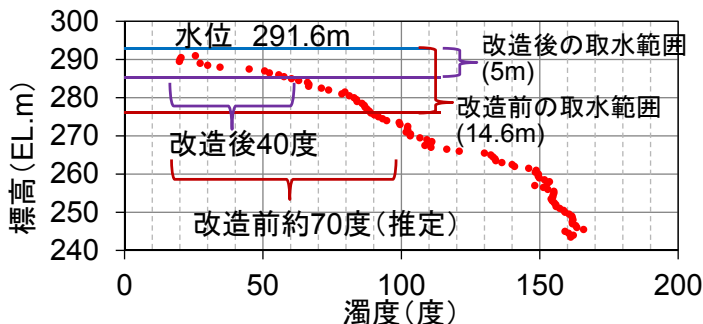
7

2. 風屋ダム 表面取水設備改造の効果 (1)

○改造工事後の平成30年5月末より発電再開した際の事例 (春季)

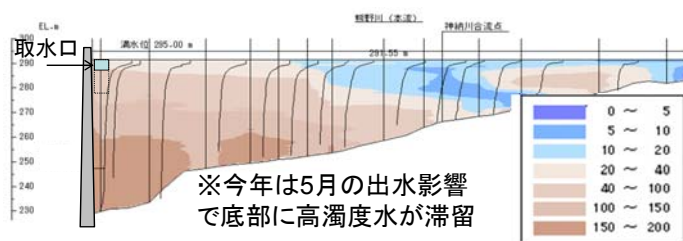
- ・発電再開時の十津一放水口濁度 : 40度 (5/31の9:00時点)
- ・改造前の推定十津一放水口濁度 : 約70度

⇒効果: 約▲30度 (改造後に取水範囲が縮小し、ゲート移動範囲が拡大した影響)



風屋取水口 水深別濁度分布 (5/31 9:00)

・5/31 9:00 濁度実績	
十津一放水口	40度
十津二放水口	24度
宮井	19度
南桧杖	9度



風屋貯水池縦断 濁度分布状況 (5/31 9:00)

(参考) 運用開始5日後

・6/4 9:00	
十津一放水口	35度
十津二放水口	20度
宮井	18度
南桧杖	5度

※上記は当該日の濁度実績であります。
今後は水位、流況、水温等の状況により変更する可能性があります。

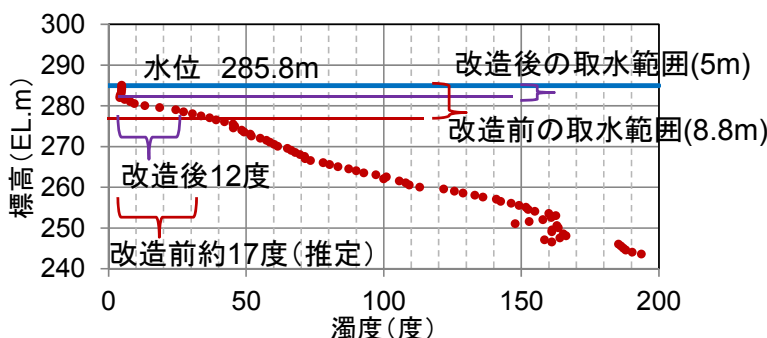
8

2. 風屋ダム 表面取水設備改造の効果 (2)

○濁水長期化軽減対策のうち清水貯留後に発電再開した際の事例 (夏季)

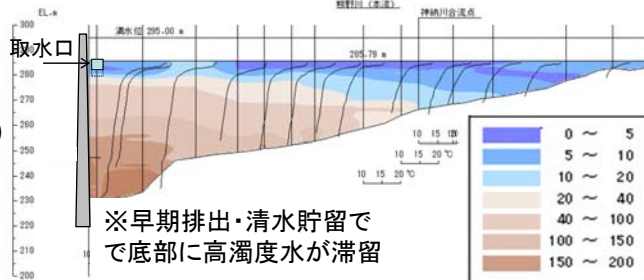
- ・発電再開時の十津一放水口濁度 : 12度 (7/25 9:00時点)
- ・改造前の推定十津一放水口濁度 : 約17度

⇒効果: 約▲5度 (改造後に取水範囲が縮小し、ゲート移動範囲が拡大した影響)



風屋取水口 水深別濁度分布 (7/25 9:00)

・7/27 9:00 濁度実績	
(十津二運転再開日7/26)	
十津一放水口	12度
十津二放水口	11度
宮井	9度
南桧杖	9度



風屋貯水池縦断 濁度分布状況 (7/25 9:00)

(参考) 運用開始5日後

・8/1 9:00	
十津一放水口	5度
十津二放水口	9度
宮井	7度
南桧杖	3度

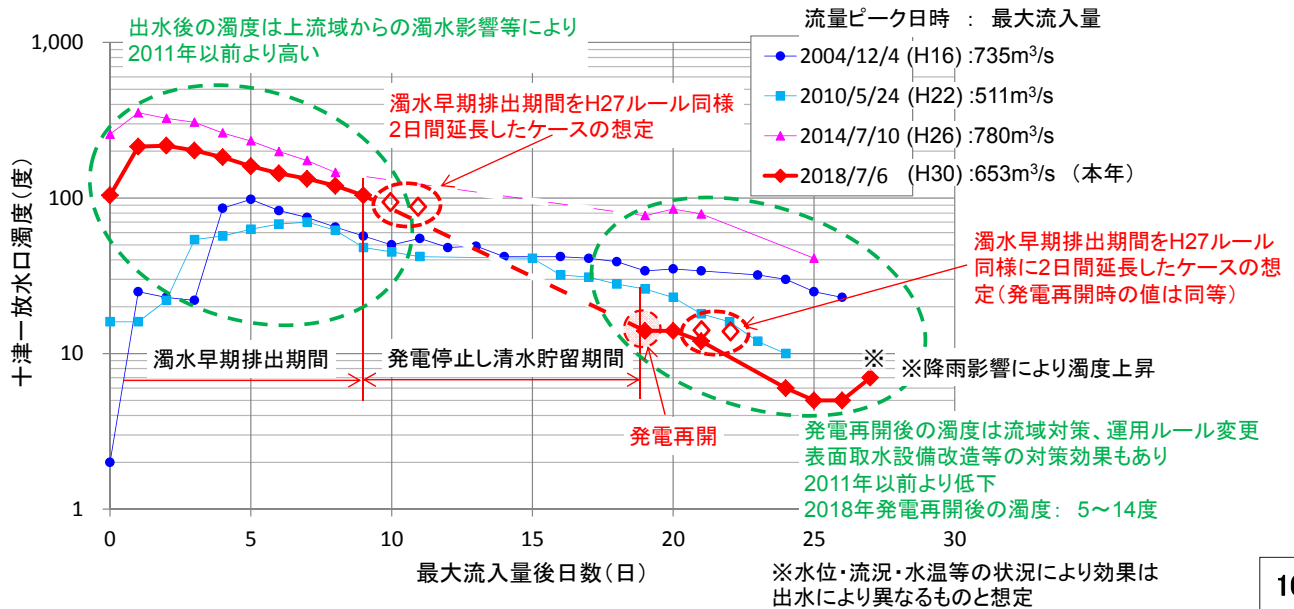
※上記は当該日の濁度実績であります。
今後は水位、流況、水温等の状況により変更する可能性があります。

9

2. 濁水長期化軽減対策 運用ルール変更の効果 (1)

○運用ルール変更の効果(対策を実施した平成30年7月の事例から検証)

- 同規模の過去出水と比較して十津一放水口濁度を整理した結果、出水直後は2011年以前より上流域からの濁水影響等で高いが、清水貯留後の発電再開時は対策効果も有り低い
- 濁水早期排出期間をH27ルールからH30ルールへ2日間短縮し、約100度の濁水の流下を2日間抑制し、発電再開後に低濁度で運用可能であることを確認
- 1事例で対策効果を検証。今後もモニタリングを継続の上、効果を検証し、継続的な改善を推進



2. 濁水長期化軽減対策 運用ルール変更の効果 (2)

○運用ルール変更(早期排出期間短縮)の効果

Q: 濁水早期排出期間をH27同様に2日間延長した方が濁水低減効果があるのでは？
A: 濁水早期排出終了時、高濁度(100度以上)の濁水塊は減少し取水口底部に移動(※1)。

濁水早期排出による高濁度の濁水塊の減少率は右グラフのとおりで、その効果は排出初期に比べ徐々に低下。

⇒ 2日間延長による濁水塊の低減は一定の効果があるが排出初期に比べ小さい。一方、2日間短縮したことにより、下流域で高濁度の濁りが流れる日数を抑制。

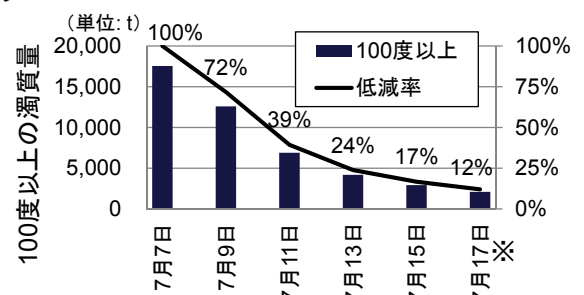
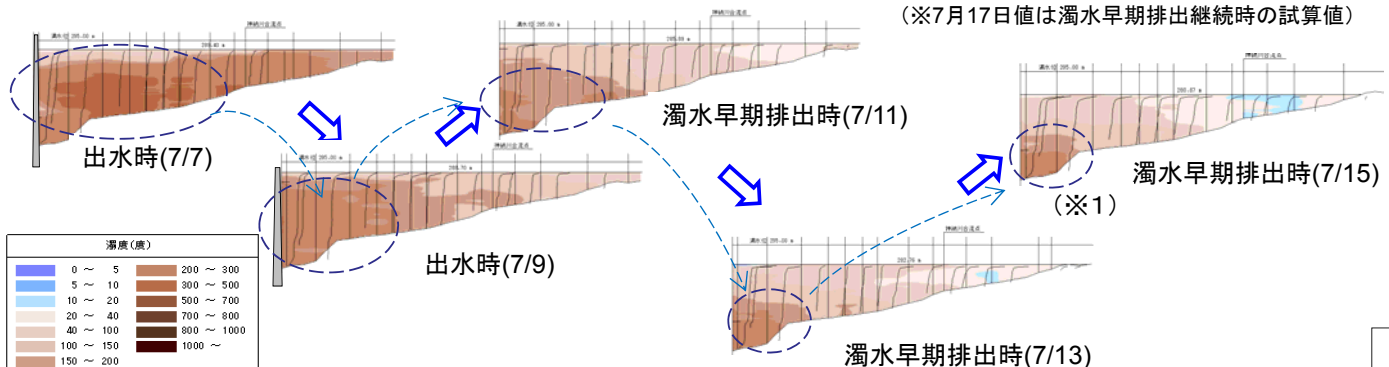


図 風屋貯水池 濁質量の経時変化 (※7月17日値は濁水早期排出継続時の試算値)

風屋貯水池縦断:濁度分布(実績)



2. 濁水長期化軽減対策 運用ルール変更の効果 (3)

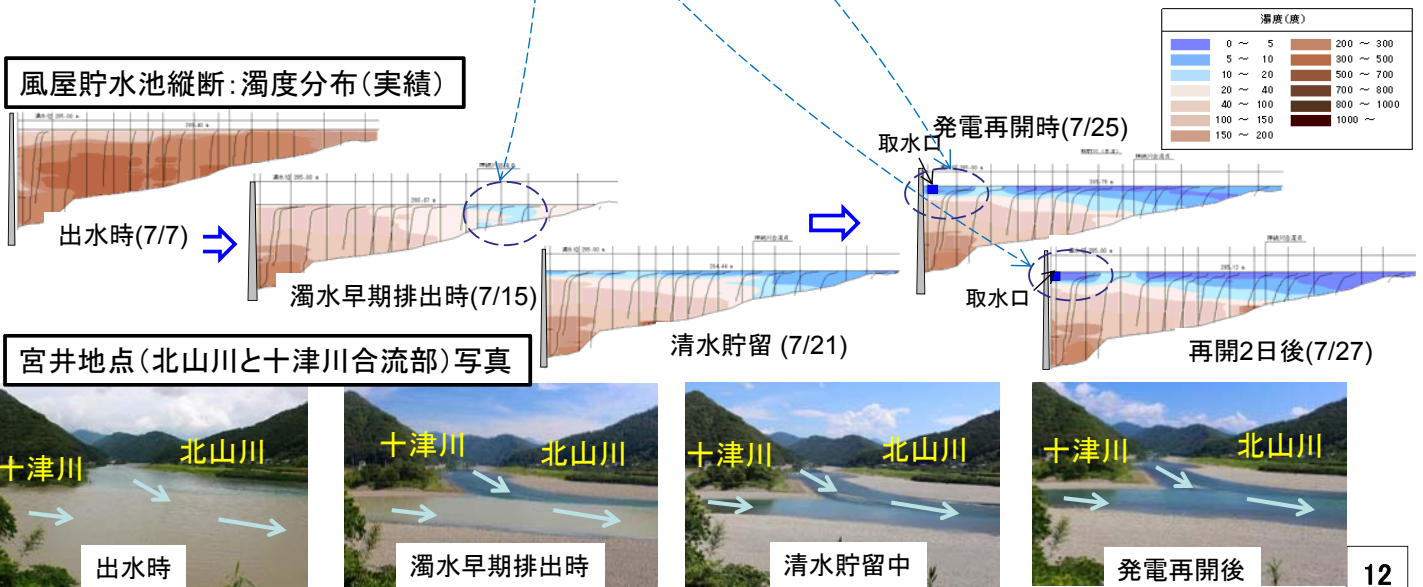
○運用ルール変更(早期排出期間短縮)の効果

Q: 発電再開を更に2日間待てば、もう少し濁度が低減するか？

A: 清水貯留開始時(7/16)に清水流入が始まり、発電再開時には、清水が取水口近くに到達している。運転再開の2日後も取水口近くの清水状況は変わらない。

このため、更に2日待っても**発電再開後の濁度は変わらない**。

なお、出水状況によりダム湖内の濁水状況は、異なることから引き続き、モニタリングを行い、早期排出期間・清水貯留期間は、適切に変更する



2. 濁水長期化軽減対策 既往予測計算

(参考)平成26年の予測計算結果と比較

平成30年7月の中規模出水時の濁度実績は、予測計算のH26.7の③風屋フェンス複数+風屋選択取水(緑線)と比較し、類似か低下傾向を示す。

(発電再開後の濁度)

平成30年7月実績: 5~14度(p.10)

予測計算: 約12~20度

(③風屋フェンス+選択取水(緑線))

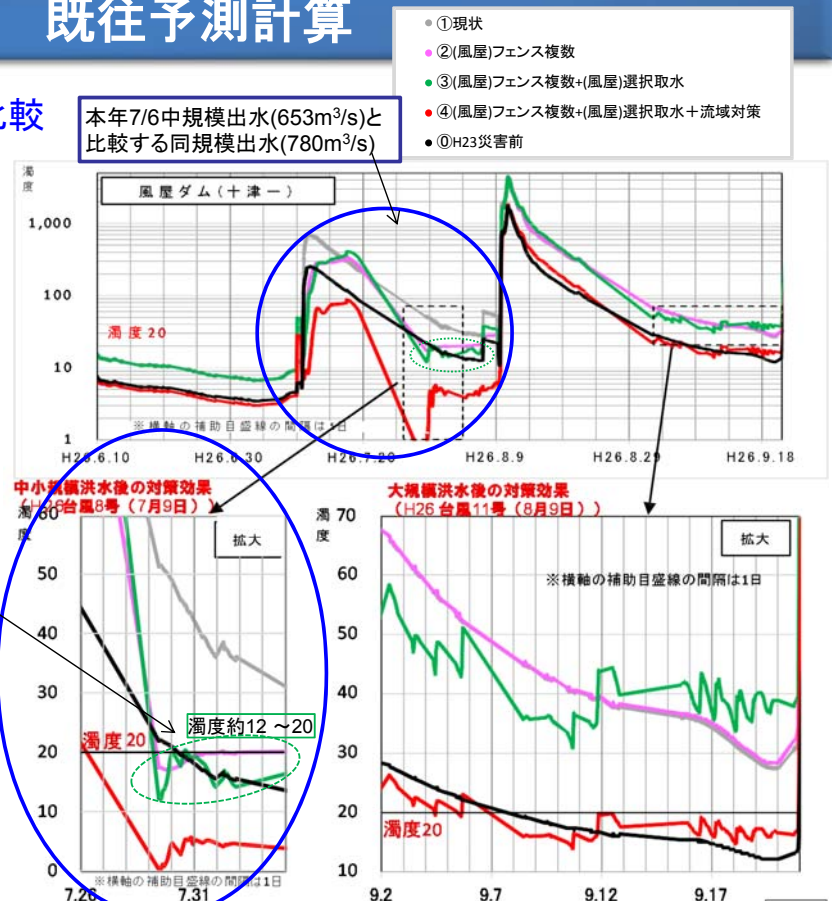
(参考H26時点)

実績値(H26): 40~80度(p.10)

予測計算: 約30~50度①現状

注) 今後の効果評価に当っては、モニタリング結果を整理し、対策前後で比較することを主とする。

予測計算は再現性に限界があり、不確実性があることを考慮しながら、学識者等の助言も踏まえ有効に活用していく。

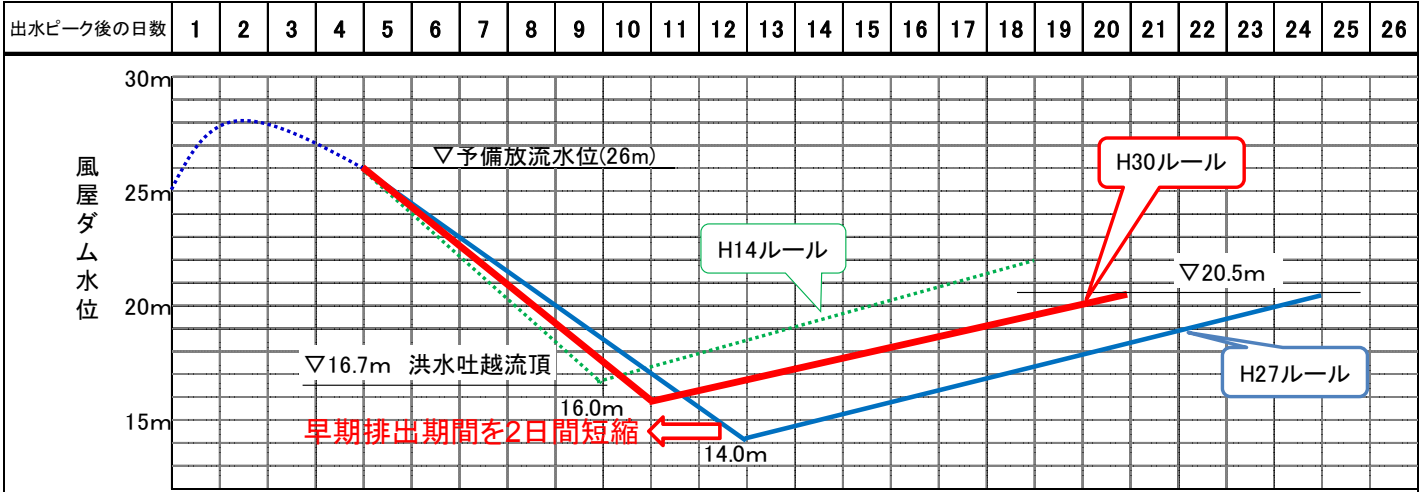


(参考) 濁水長期化軽減対策の運用変更 (風屋ダム)

・早期排出・清水貯留期間の見直し(運用ルールの変更(風屋ダム(H30.6~)))

✓ H27ルール 平成23年台風12号出水後(~H26)の風屋ダムへの濁質増加(期間・量)に伴い、早期排出期間を約5日から約8日に延長

✓ H30ルール 平成27~29年の風屋ダムへの濁質減少(期間・量)および表面取水設備改造に伴い、早期排出・清水貯留期間をそれぞれ2日間短縮



H14ルール	出水期間	濁水早期排出(約5日間)	発電停止及び清水貯留期間(約9日間)	通常運用(表面取水)
H27ルール		濁水早期排出(約8日間)	発電停止及び清水貯留期間(約12日間)	通常運用(表面取水)
H30ルール		濁水早期排出(約6日間)	発電停止及び清水貯留期間(約10日間)	通常運用(表面取水)

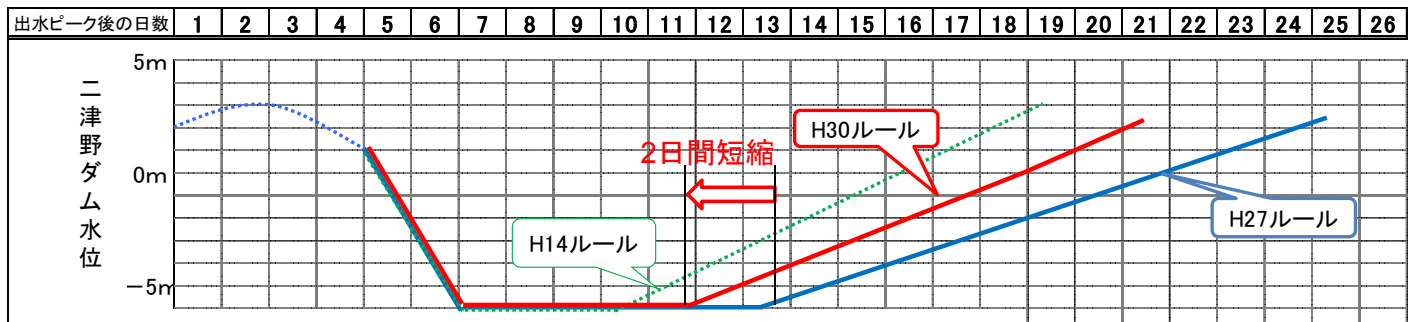
※早期排出期間・清水貯留期間は、濁水状況に応じて適切に変更

(参考) 濁水長期化軽減対策の運用変更 (二津野ダム)

・早期排出・清水貯留期間の見直し(運用ルールの変更(二津野ダム))

✓ H27ルール 風屋ダム早期排出期間の延長を含む二津野ダムへの濁質増加(期間・量)に伴い、早期排出期間を約5日から約8日に延長

✓ H30ルール 平成27~29年の風屋ダムを早期排出期間短縮を含む二津野ダムへの濁質減少(期間・量)および表面取水設備改造に伴い、早期排出・清水貯留期間をそれぞれ2日間短縮



H14ルール	出水期間	発電停止(最大14日間)		通常運用(表面取水)
		濁水早期排出	清水貯留	
H27ルール		発電停止(最大20日間)		
		濁水早期排出	清水貯留	
H30ルール	発電停止(最大16日間)			通常運用(表面取水)
		濁水早期排出	清水貯留	

※早期排出期間・清水貯留期間は、濁水状況に応じて適切に変更

3. その他/ 熊野川下流部魚類調査結果

- 風屋ダム表面取水設備改造工事(平成28年11月～平成30年5月)における熊野川下流の魚類への影響を確認(調査手法:河川水辺の国勢調査に基づく)
- 調査時期:平成30年3月、および平成30年7月

<調査位置>



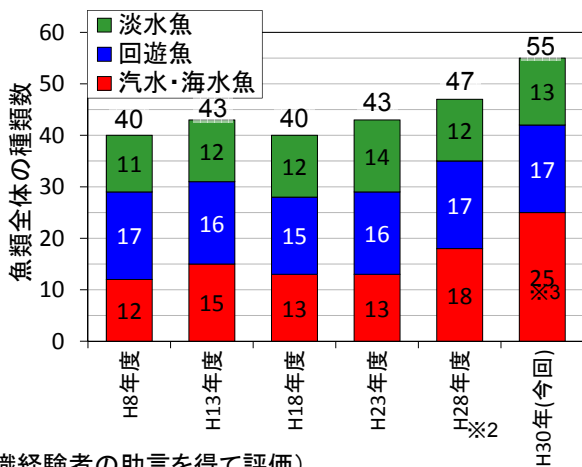
<主な調査方法>



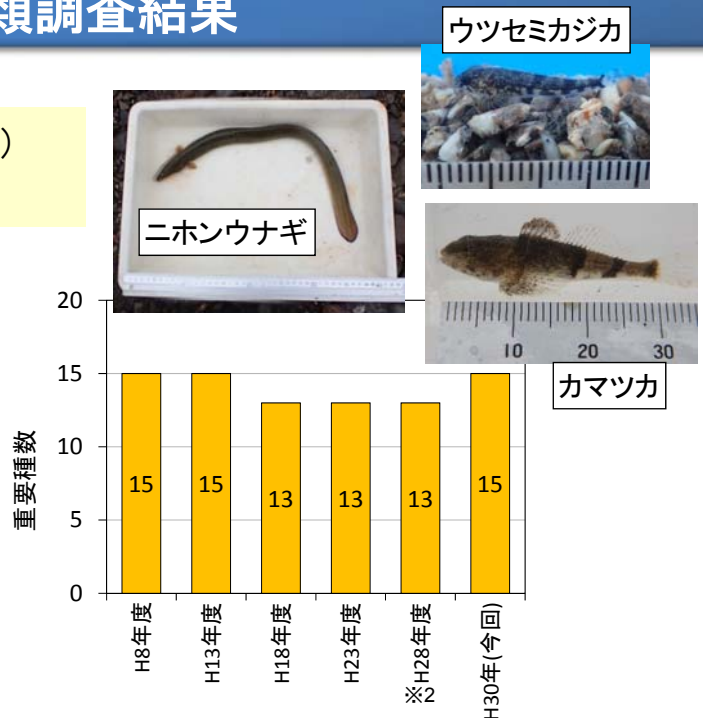
3. その他/ 熊野川下流部魚類調査結果

調査結果

- 魚類全体の種類数は増加(計55種類)
- 重要種※1数は大きな変化無し



(学識経験者の助言を得て評価)



風屋ダム表面取水改造工事に伴う濁水の魚類への影響は今回調査でみられなかった

※1: 重要種は、環境省レッドリスト・和歌山県レッドデータブック、三重県レッドデータブックに基づき、20種を設定。
 ※2: 平成28年度以前の調査結果は、同地域、同方法で実施している国土交通省の河川水辺の国勢調査結果を参照。
 ※3: 今回調査のうち、汽水・海水魚の種類数増加の要因は3月調査時に河口閉塞されていない状況と推定。

3. その他/ 今後の取組み (1)

- 濁水長期化軽減対策を着実に実施し、効果を検証。また、継続的に改善を推進。その際に、学識者の意見や他事例を参考とし、地点特性を踏まえて対応。
- 二津野ダムに将来的にバイパストンネルを設置し、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することを想定。よって、土砂が下流に流れる影響について、解析、試験(土砂還元(置土))および環境モニタリング(現況調査・土砂還元影響調査)によって事前に確認。この取組みは、国土交通省殿、奈良県殿、和歌山県殿、三重県殿他関係機関と連携して促進。
- 取組みを進めるため、学識者による検討会を平成30年4月に開催し、環境モニタリングの範囲・項目、今後の取組み計画について確認。環境モニタリング(現況調査)は平成30年5月と7月に実施済みであり、今後1月にも実施予定。

(二津野ダム下流の土砂還元に関わる今後の予定)

	平成30年度 (2018)	平成31年度 (2019)	平成32年度 (2020)	平成33年度 (2021)	平成34年度 (2022)	平成35年度 (2023)
環境モニタリング (現況調査)	←————→					
(土砂還元影響調査)			←————→			
土砂還元(置土)		▼	▼	▼	▼	▼

18

3. その他/ 今後の取組み (2)

◆二津野ダム下流の環境モニタリング(現況調査・土砂還元影響調査)

- ✓ 土砂還元(置土)に関する影響を評価するため調査を開始・継続
- ✓ 調査範囲は、二津野ダムから北山川合流点までを基本とし、一部調査は土砂還元の影響範囲を確認するために河口付近まで実施
- ✓ 調査対象は、河床(粒度・形状)、水質、付着藻類、底生動物、魚類等



河床の粒度調査イメージ

◆二津野ダム下流の土砂還元(置土)

- ✓ 土砂還元(置土)の位置は二津野ダム下流(奈良県内)で計画中
- ✓ 土砂還元(置土)の方法は環境モニタリング結果・学識者意見及び関係機関との連携を踏まえて、順応的かつ段階的に実施する計画



魚類調査イメージ



付着藻類調査イメージ

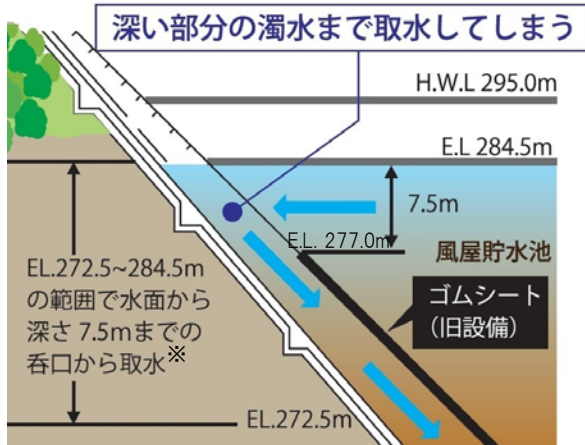


19

(参考) 風屋ダム表面取水設備改造について

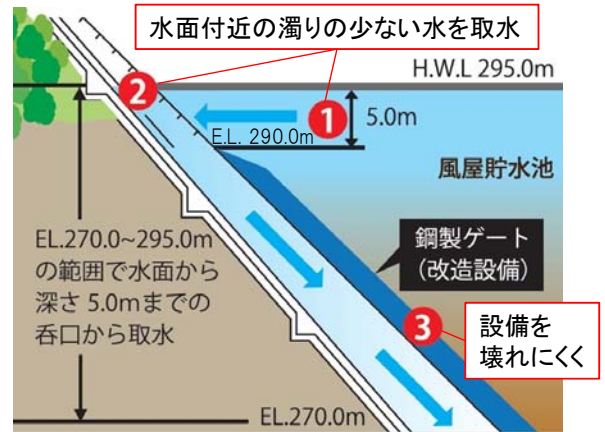
(1) 設備の概要

改造前(旧設備)



※水位がEL.284.5m以上の場合は至十津川第一発電所取水深さが7.5m以上となる

改造後(平成30年6月以降の新設備)



至十津川第一発電所



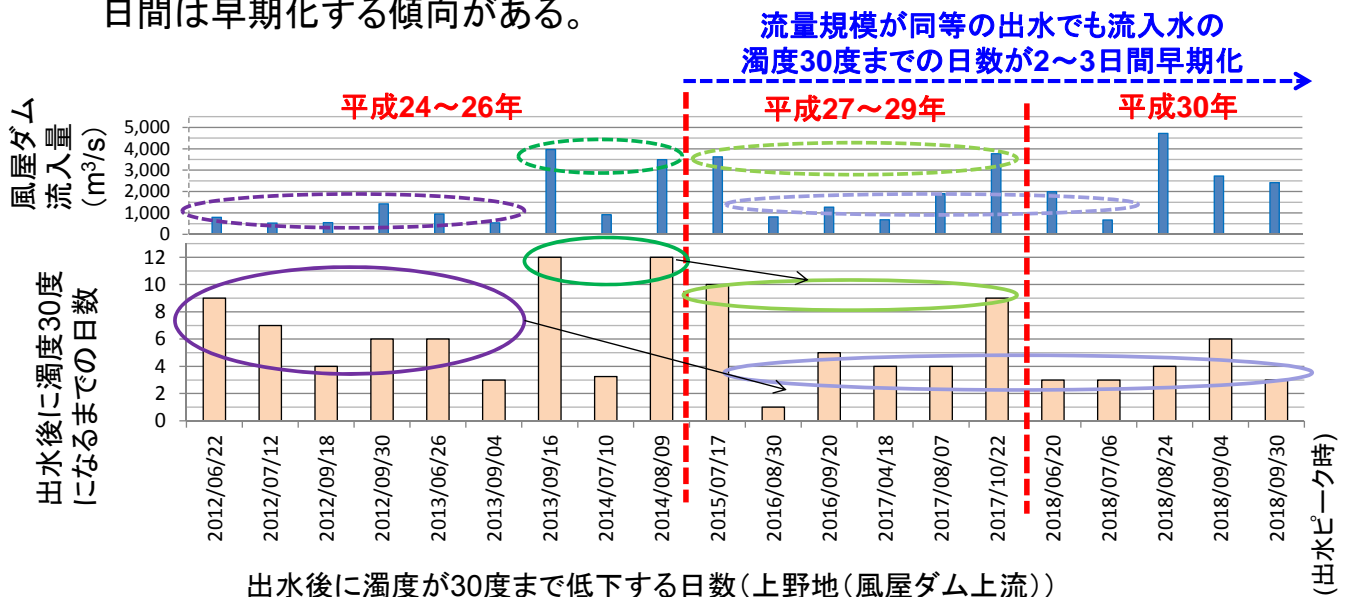
- ・壊れにくくする
(ゴムシート式から鋼製へ変更)
- ・よりきれいな水を取水できるようにする
(取水深を7.5mから5.0mに変更)
(ゲート移動範囲をE.L.277.0m迄から290.0m迄に変更)



(参考) 風屋ダムへの流入濁度低下日数の経年変化

✓ 風屋ダムに流入する濁水の濁度低下日数の減少について

- ・平成24(2012)~26(2014)年と平成27(2015)~30(2018)年の20出水を比較すると、風屋ダムに流入する濁水の濁度はピーク時から30度までの期間が2~3日間は早期化する傾向がある。



出水後に濁度が30度まで低下する日数(上野地(風屋ダム上流))
(対象:2012(平成24)年以降の500m³/s以上出水)(※降雨影響を除いて算定)

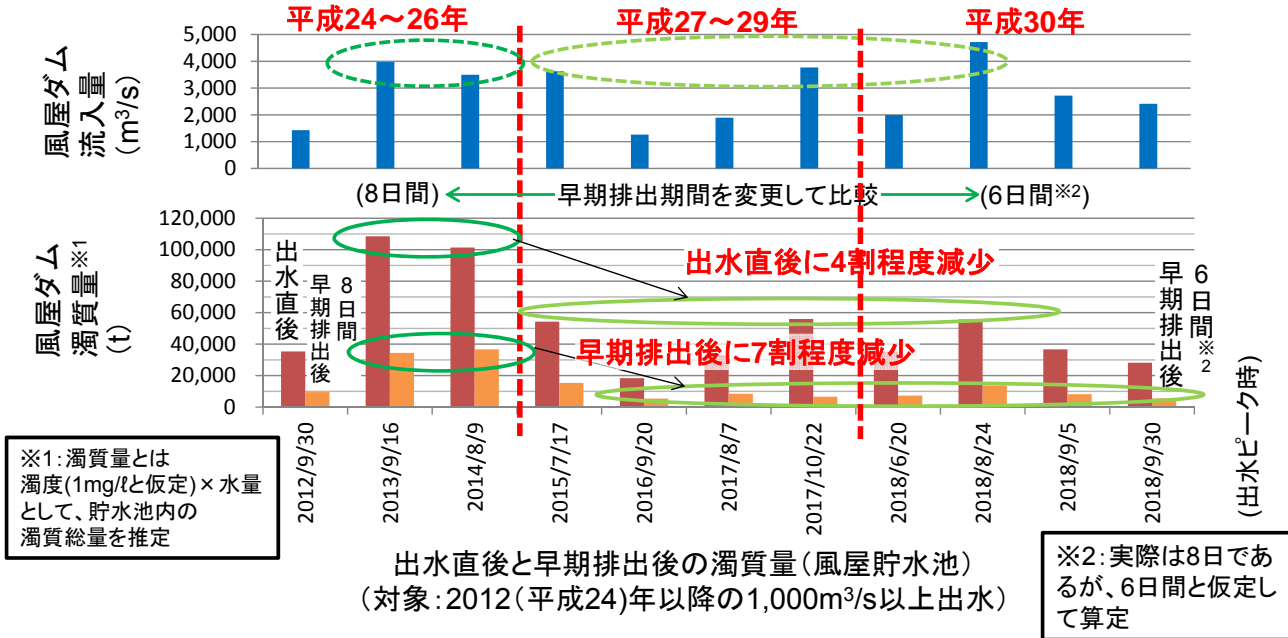
※2018/08/24台風20号における濁度低減日数は3,000m³/s規模出水の他例と比較し大きく減少しているが、2018年のその他出水において濁度低減が進んでいないことから引き続きモニタリングを継続し状況を注視する

(参考) 風屋ダムに流入する濁質量の経年変化

✓ 風屋ダムに流入する濁質量※1の減少について

- 平成24(2012)～26(2014)年と平成27(2015)～30(2018)年の1,000m³/s以上の11出水を比較すると、平成27年以降は、濁質量は出水直後に4割程度減少し、早期排出後に7割程度(注)減少している。

注:平成27年以降は早期排出期間を6日間でも8日間でも同傾向



(参考) 十津川第二発電所 出力制約

十津川第二発電所放水口濁度	～平成26年	平成27～29年	平成30～33年
～17	フル発電	フル発電	フル発電
17～40	1/2出力運転	1/2出力運転	1/2出力運転
40～50		1/4出力運転	
50～			発電停止

- 1/2出力運転および発電停止の実施条件に合致する場合でも、降雨出水対応、緊急発電対応等の以下事項を優先せざるを得ない場合があります。

- ・ 降雨出水対応(洪水被害軽減対策のための水位確保を含む)
- ・ 需給逼迫時・事故時※の緊急発電
- ・ 風屋ダム・二津野ダムの水位制約
- ・ 地元行事・舟運等のための発電または発電停止
- ・ 3月～11月の土日祝の十津川第二発電所発電停止のための空き容量確保
- ・ 発電再開時の水路内残留水の放流対応
- ・ 発電機停止作業後の試運転 等

※電力需要の急増、大規模発電所の事故等