

熊野川における濁水長期化軽減対策

表面取水設備改造位置



風屋ダム

平成30年6月

電源開発株式会社 西日本支店

報告内容

1. 第14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)
- ・平成29年出水期の濁度状況

2. 風屋ダム表面取水設備改造(Ⅱ期)について

- ・工事実績
- ・二津野ダム下流における濁度低減効果

3. 濁水長期化軽減対策の運用変更

- ・運用ルールの見直し

4. その他

- ・地元からのご意見について
- (参考)二津野ダム下流の環境モニタリング

1. 第14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								モニタリング結果を踏まえ、 継続の可否を判断	
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									

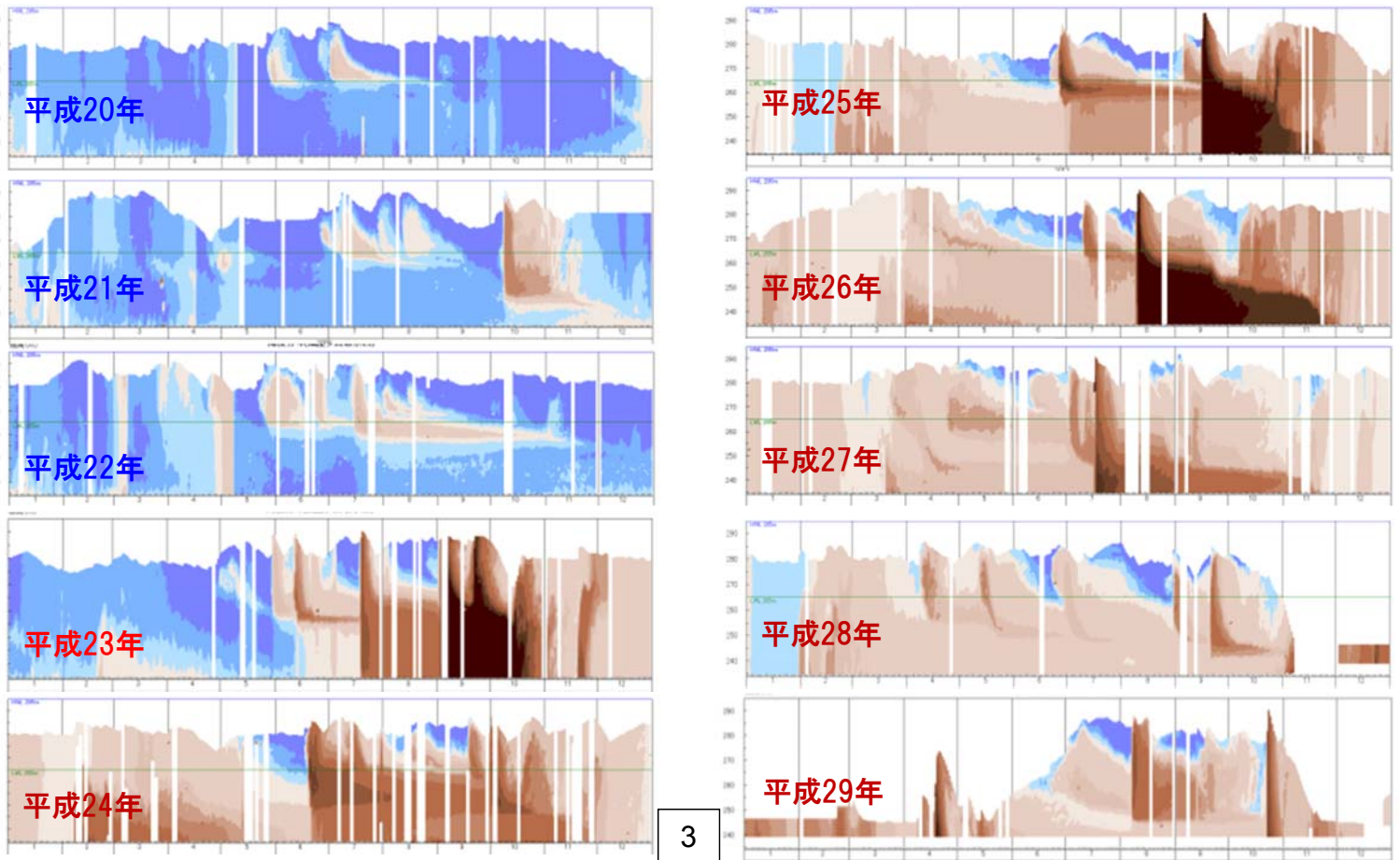
※PDCAサイクルを継続的に実施

青字: 追記事項

- 対策の運用期間
- 対策のための施設改良工事期間(現地工事)
- 対策のための施設改良工事期間(準備工事等)

1. 第14回熊野川の総合的な治水対策協議会での説明内容

(参考) 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. 風屋ダム表面取水設備改造工事（Ⅱ期）について

(1) 設備の概要

改造前(現行設備)



※水位がEL.284.5m以上の場合は取水深さが7.5m以上となる 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)

改造後(平成30年6月以降)



4

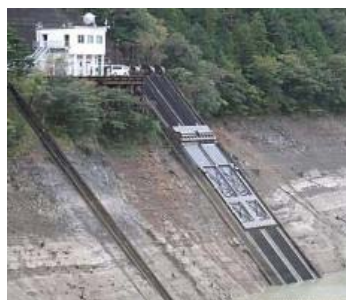
2. 風屋ダム表面取水設備改造工事（Ⅱ期）について

(2) 工事工程

	平成28年度			平成29年度								平成30年度													
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
表面取水設備改造			▼本格着手						▼5/23完了						▼本格再開							▼完成			
		準備	貯水池内作業(Ⅰ期)						貯水池内作業中断						貯水池内作業(Ⅱ期)							後片付け			
改造中の環境対策			▼水位低下開始						▼5/19放流停止						▼水位低下開始							▼5/16放流停止			
		工事	設置(維持・補修)						撤去					工事	設置(維持・補修)							撤去			
二津野ダム水位低下																									水位低下

(3) 工事状況

- ・表面取水設備は、5月31日に完成し、運用を開始。
- ・Ⅱ期工事では風屋ダム水位を上昇させ工事を実施し濁水発生を抑制。



H28.11.1



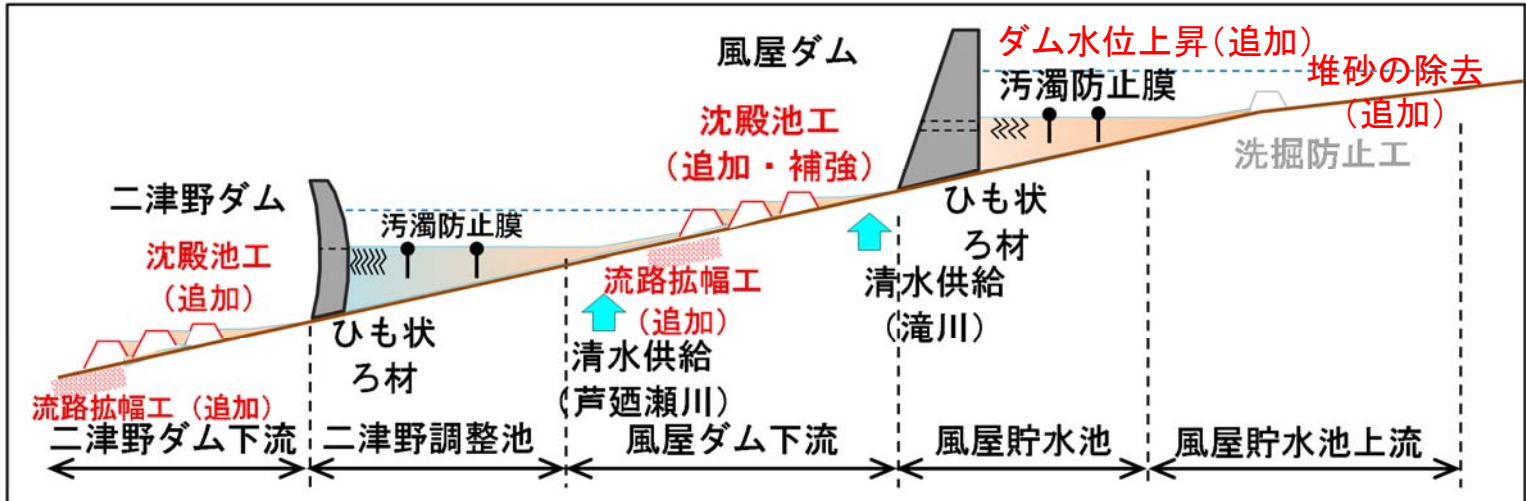
H30.5.27

5

2. 風屋ダム表面取水設備改造工事（Ⅱ期）について

➤ 工事中の濁水対策

- Ⅱ期工事の濁水対策は以下を実施
- Ⅰ期工事に比較し、「沈殿池工」、「流路拡幅工」、「堆砂の除去」、「ダム水位上昇」を追加・補強、「汚濁防止膜」、「ひも状ろ材」、「清水供給」は継続して実施



2. 風屋ダム表面取水設備改造工事（Ⅱ期）について

➤ 工事中の濁水対策（詳細①）

土河屋地区 沈殿池工

土河屋地区 流路拡幅工

ひも状ろ材
濁水を吸着させます

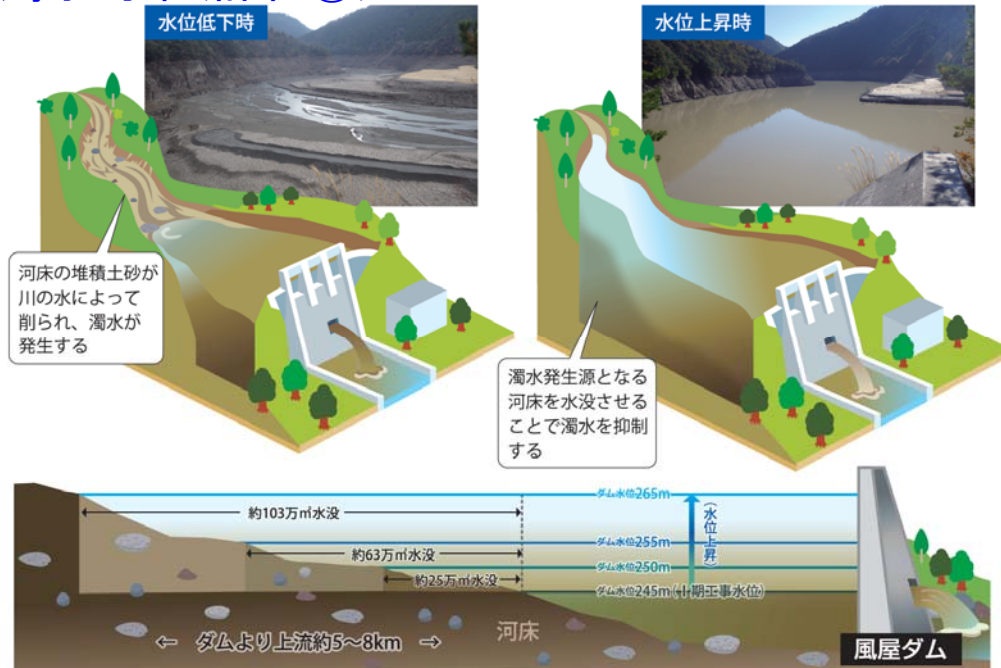
汚濁防止膜
濁水を下層に導いて、濁りの成分の沈降を促進します

イメージ図

対策	内容
※①沈殿池工	水を堰き止め、流速を低下させ沈降促進を図ります。Ⅰ期より幅を広げ、浸透ろ過効果を向上させます。
補強イメージ	<p>約4~5m (Ⅱ期)</p> <p>約2m (Ⅰ期)</p> <p>水の流れ</p> <p>濁りの流れ</p> <p>浸透ろ過</p> <p>沈降促進</p> <p>河床</p>
※②流路拡幅工	川幅を広げて、流速を低下させ沈降促進を図ります。
	<p>流速 ↓</p> <p>流速 ↓</p> <p>流速低下</p> <p>沈降促進</p> <p>川幅を広げる</p>

2. 風屋ダム表面取水設備改造工事（Ⅱ期）について

➤ 工事中の濁水対策（詳細②）

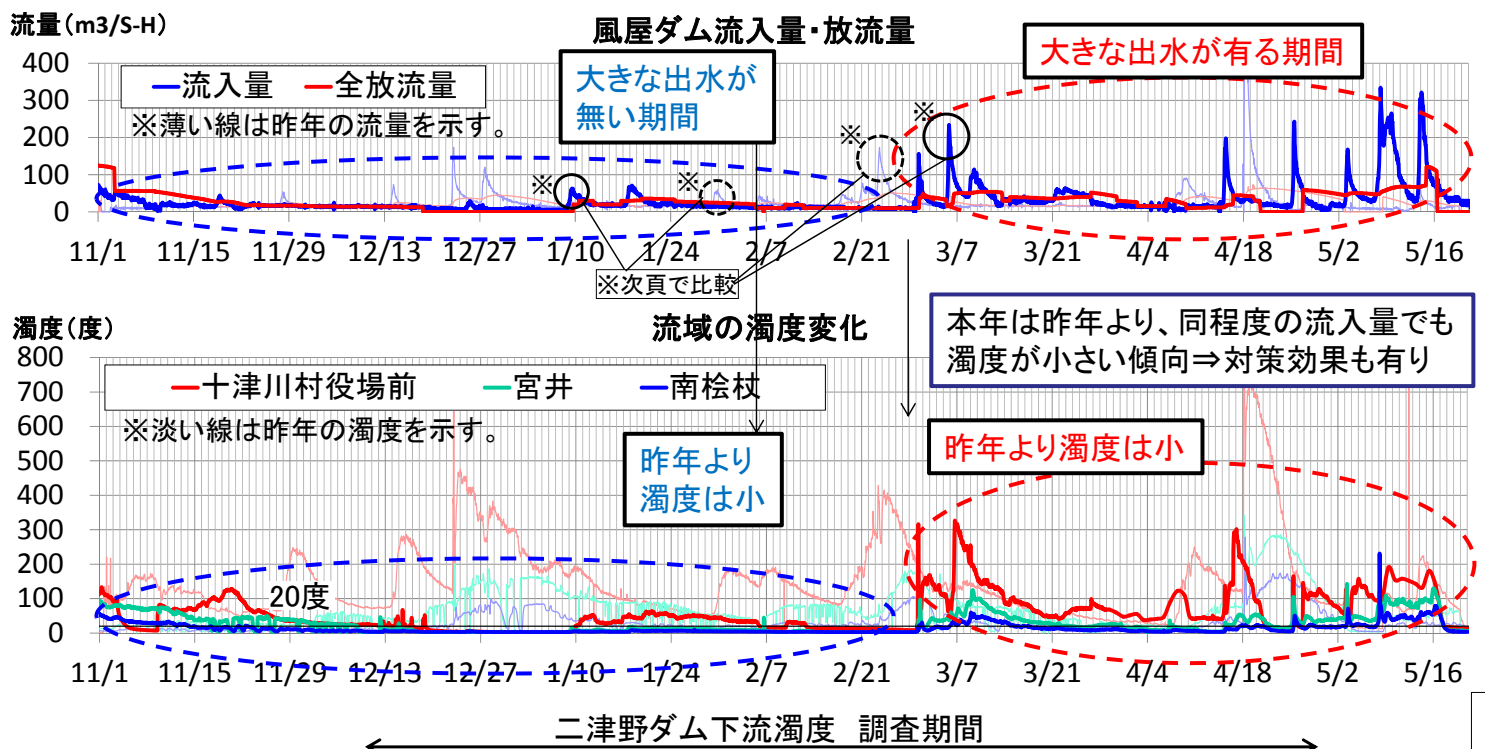


年月	ダム水位(標高)	Ⅰ期工事水位(標高245m)との比較
平成29年 12月	約255m	10m上昇 ⇒ 約 63万m ² 水没
平成30年 1月	約265m	20m上昇 ⇒ 約103万m ² 水没
2月	約255m	10m上昇 ⇒ 約 63万m ² 水没
3月	約255m	10m上昇 ⇒ 約 63万m ² 水没
4月上旬	約250m	5m上昇 ⇒ 約 25万m ² 水没

2. 風屋ダム表面取水設備改造工事（Ⅱ期）について

➤ 風屋ダム下流における濁度低減効果

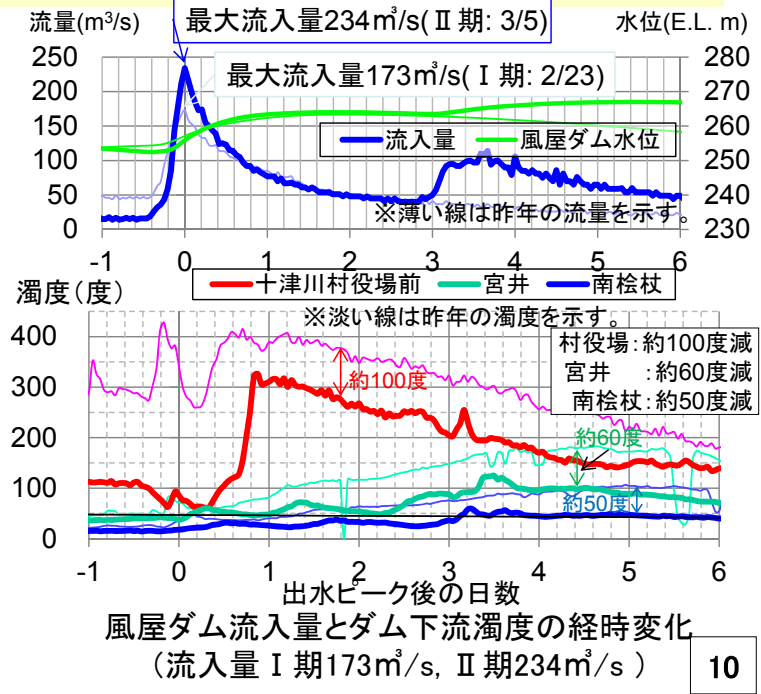
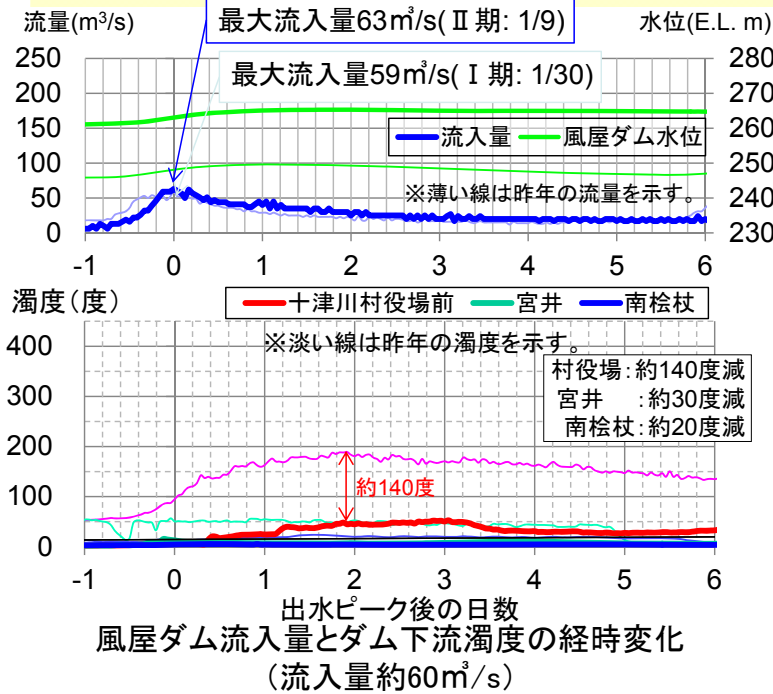
- ✓ 南松杖地点濁度は概ね10度未満
- ✓ 出水に伴い一時的に濁度上昇するが、昨年より高濁度の期間、濁度ともに小さい ⇒ 対策(水位上昇、汚濁防止膜、沈殿池工、流路拡幅工等)の効果もあり



2. 風屋ダム表面取水設備改造工事（Ⅱ期）について

➤ 風屋ダム下流における流入量毎の濁度低減効果

- ✓ 規模が異なる2出水のⅠ期とⅡ期のダム下流の濁度状況を比較すると、地点により異なるがⅡ期は20度～140度程度低減
- ✓ Ⅱ期では対策工を追加・補強した要因も有り、Ⅰ期に比較し、濁度は低減
- ✓ 「ダム水位上昇」の対策効果が最も大きいと推定

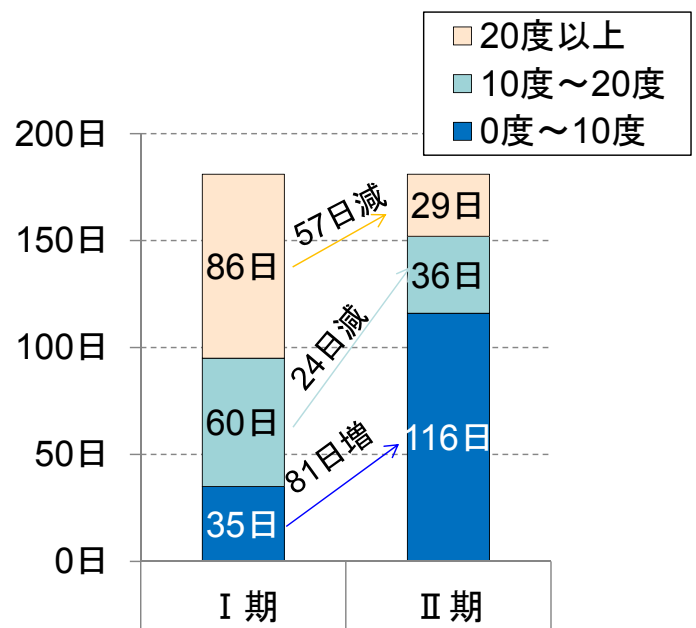


10

2. 風屋ダム表面取水設備改造工事（Ⅱ期）について

➤ 風屋ダム下流におけるⅠ期とⅡ期の濁度低減効果

- ✓ 南松杖地点の濁度(Ⅱ期)はⅠ期と比較し、
 - ・0～10度の日数は81日増加
 - ・10～20度の日数は24日減少
 - ・20度以上の日数は57日減少
- ✓ Ⅱ期ではⅠ期に比較し、濁度10度未満の日数が大きく増加

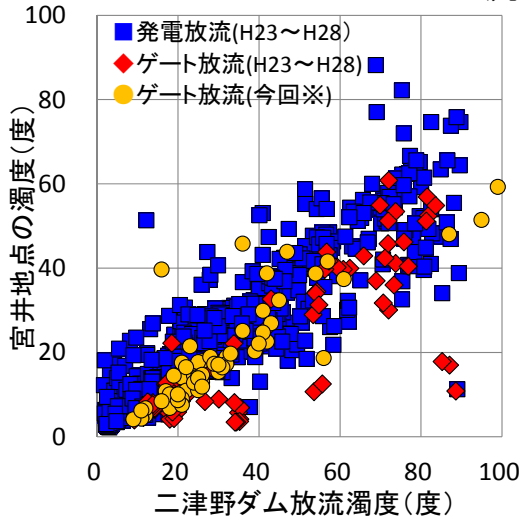
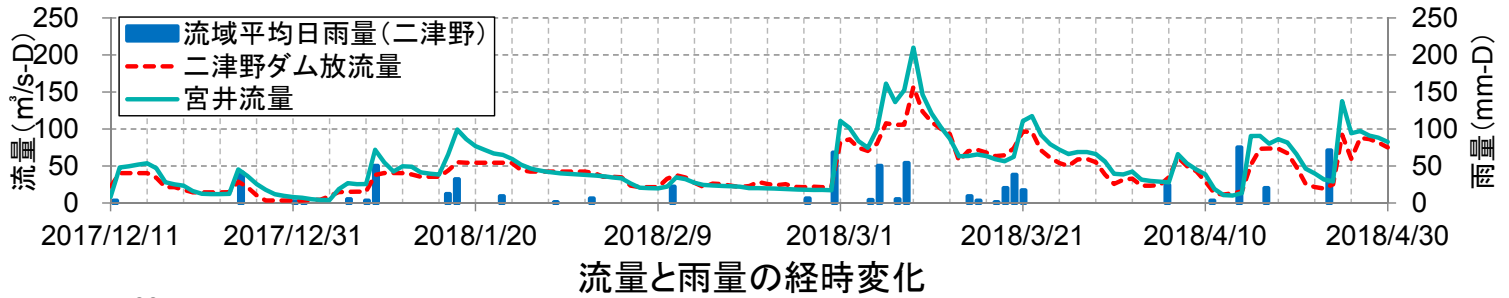


南松杖地点の濁度別の日数
(Ⅰ期とⅡ期の工事期間中(11～4月)の比較)

11

2. 風屋ダム表面取水設備改造工事（Ⅱ期）について

➤ 二津野ダム下流濁度 調査結果



二津野ダム放流濁度が40度より低い場合に宮井地点の濁度との関係は、ゲート放流時の方が発電放流時より若干低い傾向が確認されます。
ただし、支川からの清水流入による濁度低減効果も相当程度認められることから、本川流下による濁度低減効果を評価するために、今後も濁水長期化軽減対策の効果検証に合せてデータを収集します。

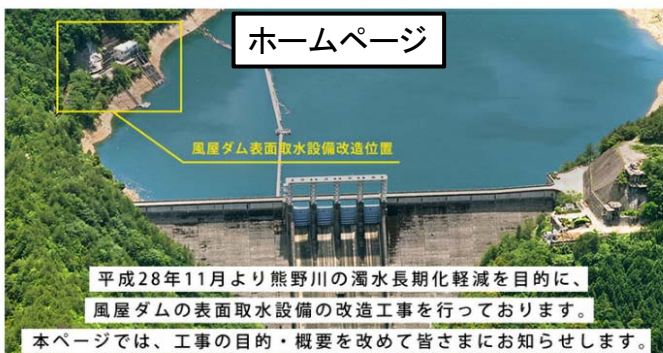
「ゲート放流(今回)」の濁度は、対策工(沈殿池工・流路拡幅工)の低減効果が含まれています

12

2. 風屋ダム表面取水設備改造工事（Ⅱ期）について

● 広報活動の強化・充実

- ・折込みチラシ配布(流域)
Vol.1 ~ Vol.4
- ・ホームページ開設
(工事目的・概要の説明)
- ・説明会の開催
(行政機関、住民、利水者他)



ホームページアドレス
http://www.jpowers.co.jp/bs/renewable_energy/hydro/kazeya/

電源開発株式会社 西日本支店 十津川電力所
折込みチラシ

13

3. 濁水長期化軽減対策の運用変更

▶ 運用変更のポイント

①早期排出・清水貯留期間の見直し

- ✓最近の出水において、出水後の風屋ダムへの濁水流入期間が2日程度短縮（関係事業者の流域対策効果や経年影響と推定）
- ✓風屋ダム表面取水設備改造により、発電放流濁度の低下が期待できる
⇒濁水長期化軽減対策時の早期排出・期間を2日間短縮（高濁度状態が以前よりも年間で6～10日減少）

②循環期対策の追加

- ✓冬季の濁水長期化軽減を目的として、11月以降に風屋ダムの濁度が高い場合に早期排出と清水貯留を実施（数年に1回程度実施の見込み）

③十津川第二発電所出力制約条件の見直し（放水口濁度50度以上での発電停止）

- ✓平成33年度までの間、これまで実施してきた十津二放水口濁度40度以上での1/4出力発電に替えて、濁度50度以上の場合に発電を停止（詳細は後述）

上記の対策①および②は、運用結果を検証の上、適宜改善します。

3. 濁水長期化軽減対策の運用変更

実施予定の対策とスケジュール

近畿地方整備局

平成23年12号台風まえの状況に戻すため、次の対応を行う。

出典：資料5-1（抜粋）

■関係機関で実施予定の対策

流域対策	施設改良		運用変更
	風屋ダム	二津野ダム	
<ul style="list-style-type: none"> ■崩壊地対策と河道への土砂流出防止 →事業主体：国交省、林野庁、三重県、奈良県、和歌山県 ■河道内（貯水池含む）堆積土砂撤去 →事業主体：国交省、三重県、奈良県、和歌山県、電源開発(株) 	<ul style="list-style-type: none"> ■濁水フェンス →事業主体：電源開発(株) ■取水設備改造 →事業主体：電源開発(株) 	<ul style="list-style-type: none"> ■濁水フェンス →事業主体：電源開発(株) 	<ul style="list-style-type: none"> ■運用改善（濁水早期排出、清水貯留期間延長） →事業主体：電源開発(株) ■支川清水の活用の検討 →事業主体：電源開発(株) ■発電運用の変更 →事業主体：電源開発(株)

■スケジュール

		H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	H33年度
流域対策【直轄砂防事業】（当初実施予定分）				完成					
流域対策【直轄治山・砂防、各県治山・砂防】									完成
施設改良	風屋ダム		完成 （運用中）						
	取水設備改造					完成			
二津野ダム	濁水フェンス		完成 （運用中）						
運用変更					検討・対外調整が終了次第適宜実施、モニタリングを行いながら運用改善（PDCAの継続）				

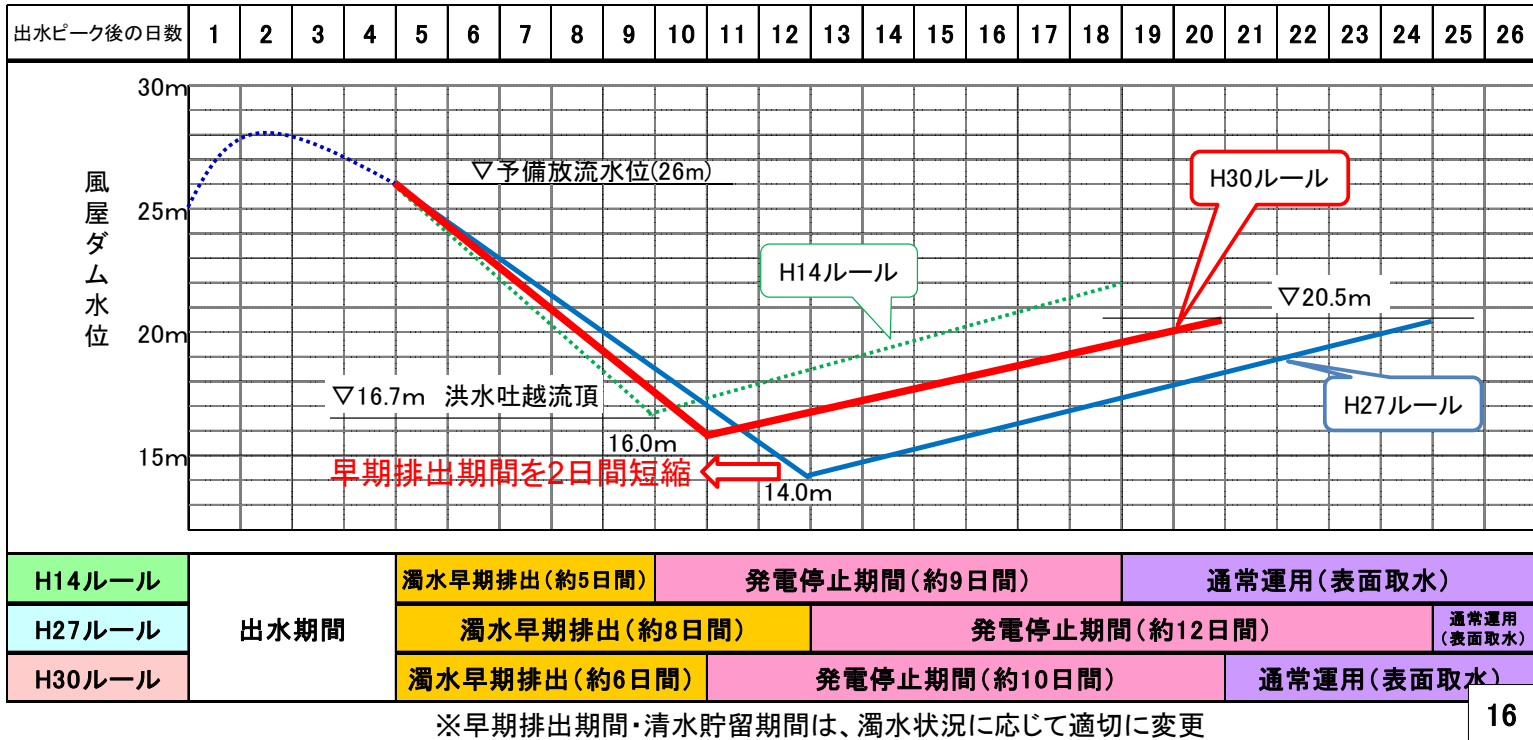
※流域対策の完成年度は風屋ダム上流域の事業完成年度を示す。

※フェンス設置後のモニタリング結果等を踏まえつつ、風屋・二津野ダムの施設改良が完了するまでの期間においても、下流濁度の低減を図る。

3. 濁水長期化軽減対策の運用変更

①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))

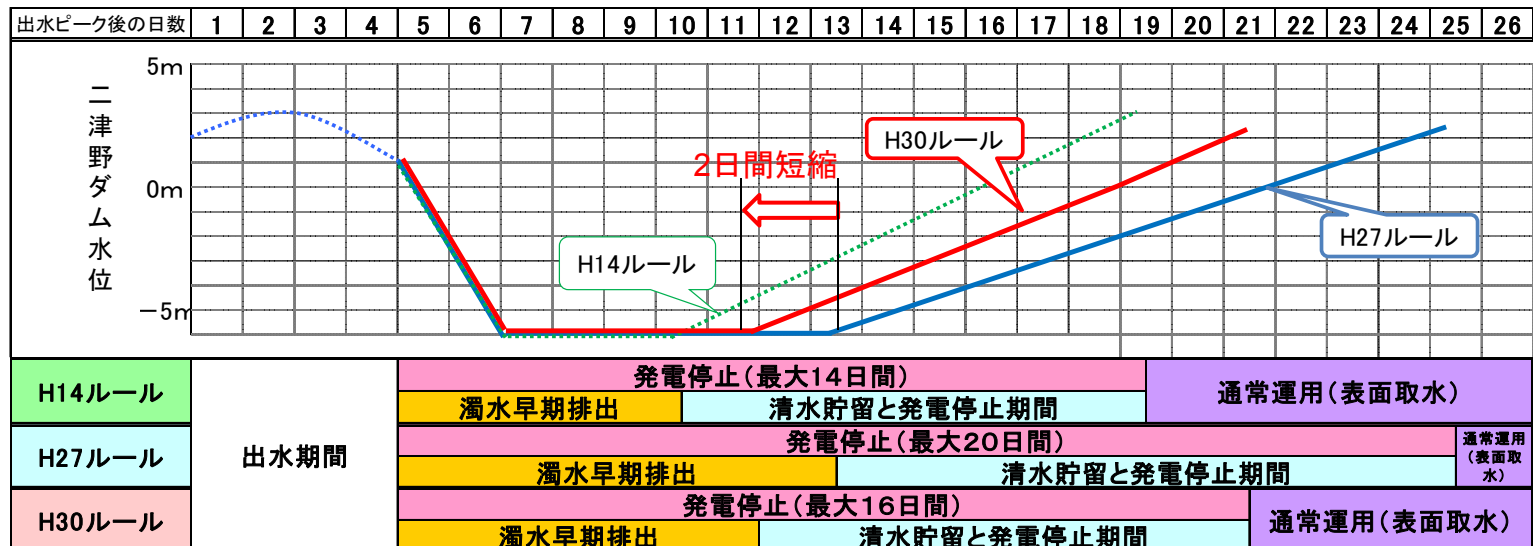
- ✓ H27ルール 平成23年台風12号出水後(～H26)の風屋ダムへの濁質増加(期間・量)に伴い、早期排出期間を約5日から約8日に延長
- ✓ H30ルール 至近(H27～H29)の風屋ダムへの濁質減少(期間・量)および表面取水設備改造に伴い、早期排出・清水貯留期間をそれぞれ2日間短縮



3. 濁水長期化軽減対策の運用変更

①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 至近(H27～H29)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

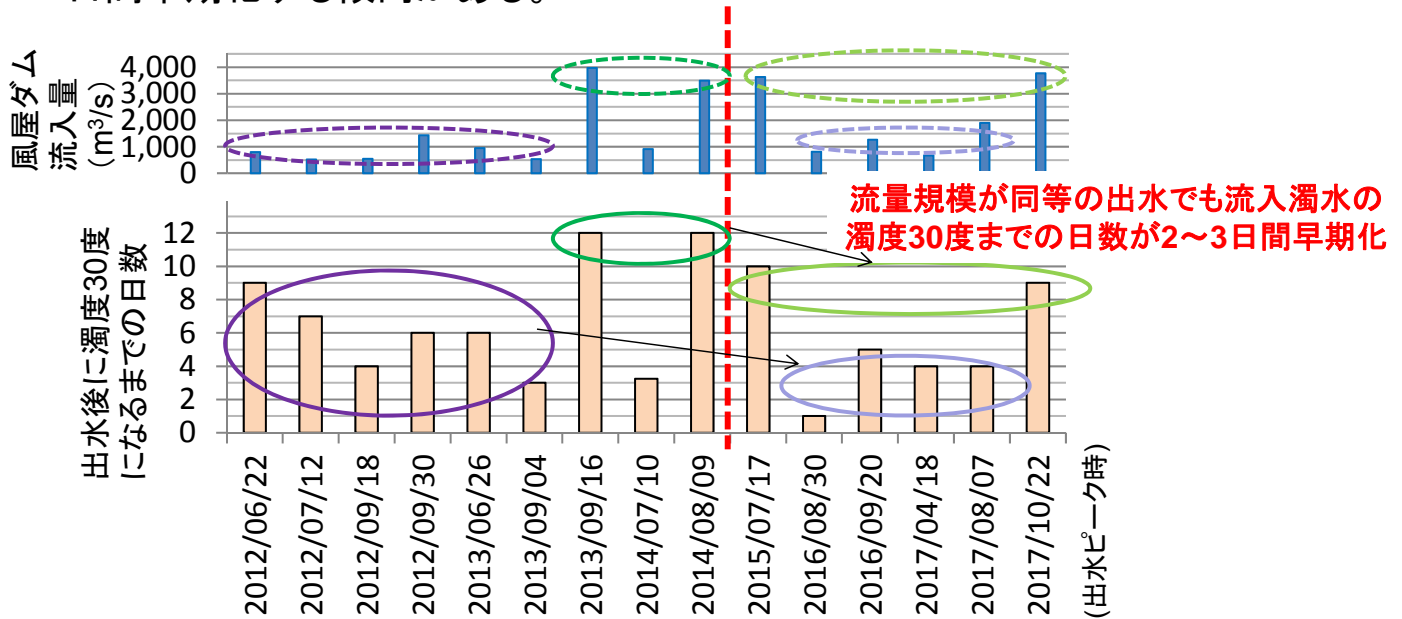


3. 濁水長期化軽減対策の運用変更

①早期排出・清水貯留期間の見直し(根拠①)

✓ 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)～29(2017)年の15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年(H24)以降の500m³/s以上出水) (※降雨影響を除いて算定)

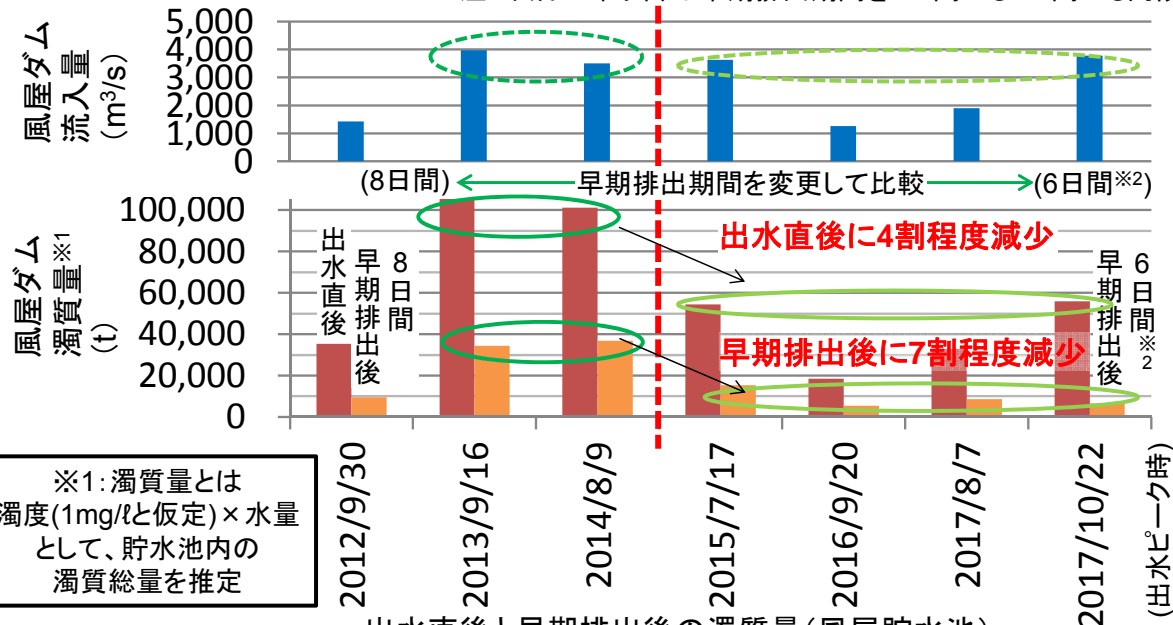
3. 濁水長期化軽減対策の運用変更

①早期排出・清水貯留期間の見直し(根拠②)

✓ 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)～29(2017)年の1,000m³/s以上の7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



※1:濁質量とは濁度(1mg/lと仮定)×水量として、貯水池内の濁質総量を推定

※2:実際は8日であるが、6日間と仮定して算定

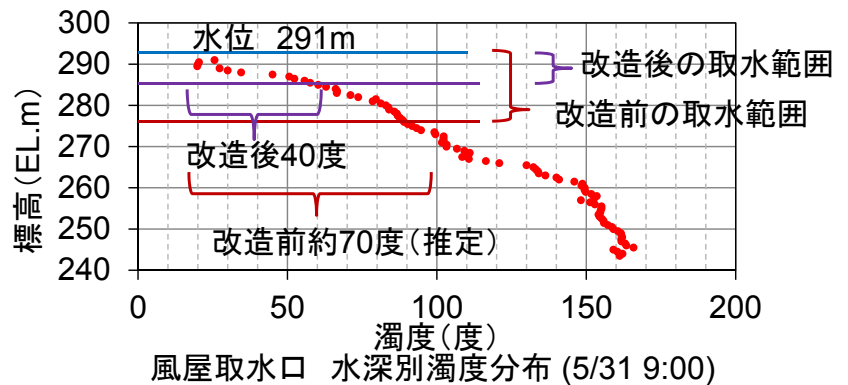
出水直後と早期排出後の濁質量(風屋貯水池)
(対象:2012年(H24)以降の1,000m³/s以上出水)

3. 濁水長期化軽減対策の運用変更

①早期排出・清水貯留期間の見直し(表面取水設備改造の効果)

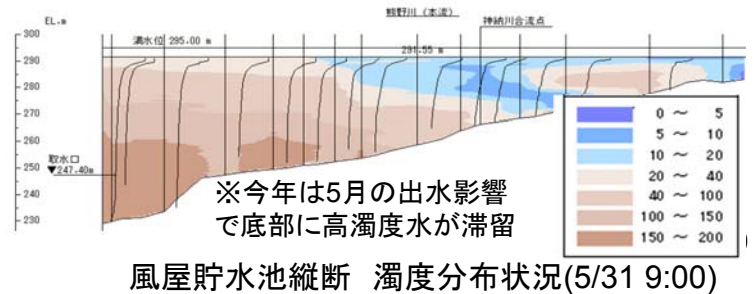
- ・発電再開時の十津一放水口濁度 : 40度(5/31の9:00時点)
- ・改造前の推定十津一放水口濁度 : 約70度
⇒改造により取水範囲を狭く設定可能となり、発電再開時の濁度が低減。

・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



(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。

3. 濁水長期化軽減対策の運用変更

①早期排出・清水貯留期間の見直し(運用変更による濁水長期化軽減効果)

- 流域対策の効果:濁水流入期間の減少(約2日間)、流入濁質量の減少(約50%)
- 設備改造の効果:発電放流水の濁度低減、早期排出効率の改善

⇒上記効果により早期排出期間の短縮(約2日間)が可能となり、高濁水排出期間が1出水あたり2日間減少(晴天時の濁水流下が年間で6~10日減少)

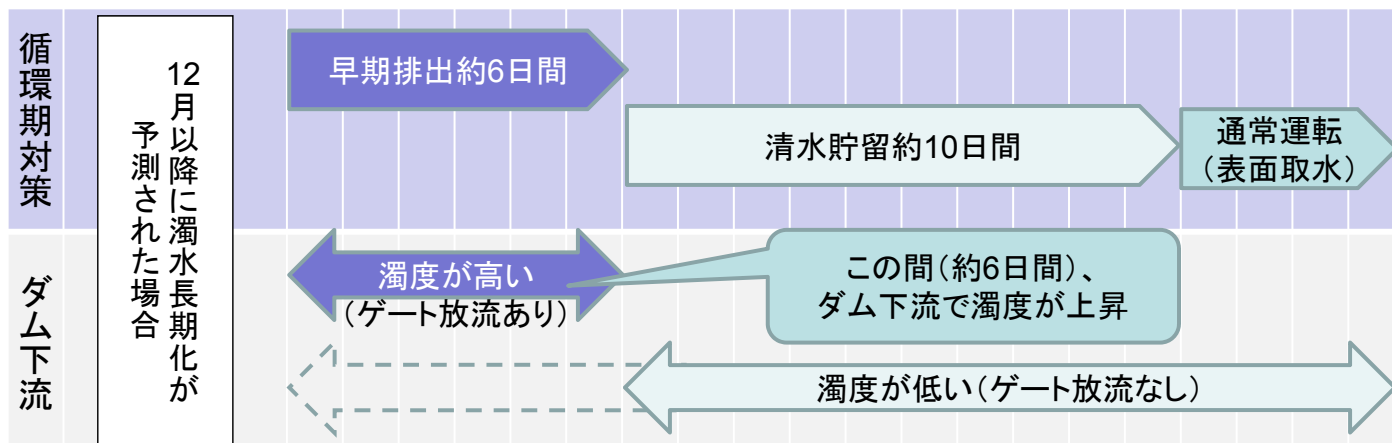
平成27年台風11号事例における変更運用の効果

地点	濁度	H27ルールでの対象日数	H30ルールでの対象日数
十津川村 役場前	20~400度以上	6日	4日(▲2日)
	20度未満	25日	27日(+2日)
本宮	20~400度以上	6日	4日(▲2日)
	20度未満	25日	27日(+2日)
南桧杖	20~400度以上	6日	4日(▲2日)
	20度未満	25日	27日(+2日)

3. 濁水長期化軽減対策の運用変更

②循環期対策の追加

✓ 目的:循環期(冬期)の濁水長期化軽減(一ツ瀬ダムを参考)



- ✓ 12月1日時点で風屋ダム湖内の濁質量が一定以上で、濁水長期化が予測される場合、出水の有無に係わらず、早期排出と清水貯留を行い、風屋ダム湖の濁り具合を強制的に下げる対策をします。
- ✓ 実施時期は、極力出水に合せ、せぎ漁の実施時期を考慮し、関係者と調整して実施します。
- ✓ 早期排出期間についても、事前に関係者と協議して決定します。
- ✓ 本対策は風屋ダム湖内の状況に応じて実施するため、毎年必ず実施するものではありません。

3. 濁水長期化軽減対策の運用変更

③十津川第二発電所出力制約条件の見直し

十津川第二発電所出力制約比較

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、洪水被害軽減対策等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

4. その他/地元からのご意見について

(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

前回までの報告

- 現在実施している十津川第二発電所放水口濁度が40度以上となる場合の1/4出力運転を「平成33年度末までの間に限り、同濁度が50度以上となる場合に発電停止する」に換えることとします。
- 平成29年12月中旬から平成30年4月までの同発電所発電停止期間終了時まで、上記の実施に向けた関係者との協議調整を終えることを目標とします。
- 今後も濁水長期化低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

- 関係者との協議調整が終了しましたので、平成30年5月から十津川第二発電所放水口濁度が50度以上の場合は、発電を停止します(詳細はp.23参照)。

4. その他/地元からのご意見について

(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

前回までの報告

- 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。
- 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。

追加報告

- 学識者による検討会を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審議しました。
- 環境モニタリングを本年度から開始します。
- 一ツ瀬ダムを参考に循環期対策を追加します(詳細はp.22参照)。

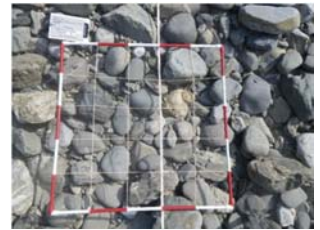
4. その他/地元からのご意見について

(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

◆二津野ダム下流の環境モニタリング計画

・調査範囲と対象

- i) 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、一部は河口付近まで
- ii) 調査対象は、河床、水質、付着藻類、底生動物、魚類等



河床の粒度調査イメージ



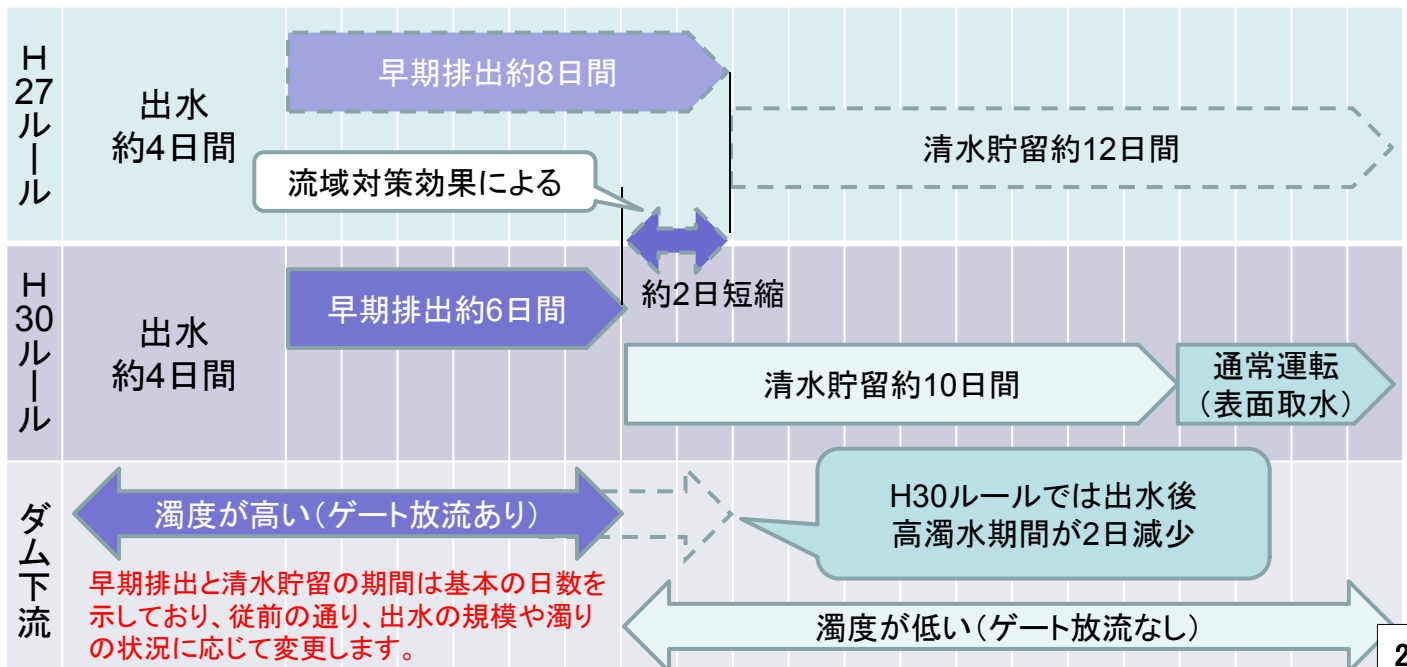
魚類調査イメージ

・今後の予定

	H30年度 (2018)	H31年度 (2019)	H32年度 (2020)	H33年度 (2021)	H34年度 (2022)	H35年度 (2023)
現況調査	←→					
土砂還元影響調査			←→			
土砂還元(置土)			▼	▼	▼	▼

(参考) 早期排出・清水貯留期間の比較

- ✓ 出水後のダムへの濁水流入期間が短くなっていること、風屋ダム表面取水設備改造により取水濁度の低下が見込まれることから、早期排出期間を2日程度短縮(これに伴い清水貯留期間も2日短縮)
- ✓ 早期排出期間や清水貯留期間は、実際の出水規模や濁水状況に応じて変更

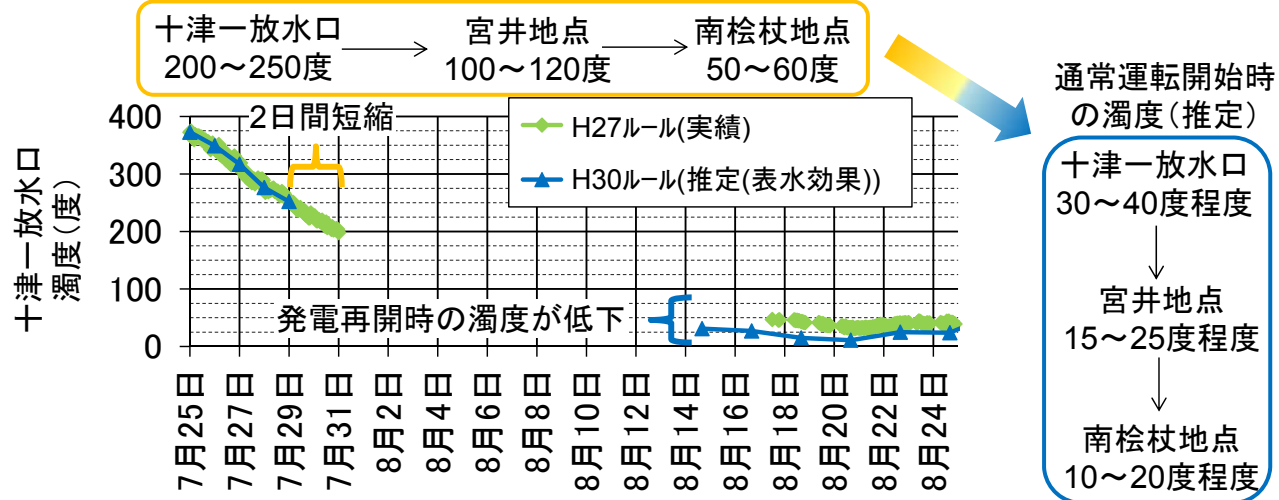


(参考) 過去事例による運用変更による濁度状況について

平成27年7月台風11号(風屋ダム流入量3,627m³/s(既往第9位))を例に運用変更の効果(表水改造も反映)を推定すると、

- ・早期排出を2日間短縮することにより、宮井地点濁度100~120度(南桧杖地点濁度50~60度)の影響期間が2日間短縮される。
- ・表面取水設備改造効果により発電再開時の放流濁度が低下する(南桧杖地点濁度10~20度程度)。

短縮される期間(2日間)の濁度(実績)



平成27年台風11号の事例

※通常運転開始時の濁度は風屋貯水池内濁度分布より推定
 ※上記はイメージであり、実際は地元行事、土日祝日を考慮