

貯水池における濁水長期化軽減対策

平成27年3月24日

電源開発(株)西日本支店

1. 二津野ダム濁水フェンス

- (1) 濁水フェンス設置の目的
- (2) 二津野ダム濁水フェンスの仕様
- (3) 濁水フェンスを活用した取水方法改良の事例
- (4) 濁水フェンスによる取水方法改良の仕組み
- (5) 濁水フェンスによる効果
- (6) 実施スケジュール

2. 十津川第二発電所の1/4出力運転

1. 二津野ダム濁水フェンス

(1) 濁水フェンス設置の目的

二津野ダムに設置する予定の濁水フェンスは、取水口の近傍に設置した濁水フェンスを浮上・沈降させることによって、濁水や清水を効果的に取水口に導く水の流れをつくることを目的として設置するものです。

濁水や清水を効果的に取水口に導くという点で、濁水や清水の位置に応じて取水する位置を変更する選択取水設備と同様の効果が期待できます。

シミュレーションによって、熊野川濁水対策技術検討会で提示された二津野ダム取水設備改造と同様の効果があることを確認しています。

(2) 二津野ダム濁水フェンスの仕様

設置位置	仕様	目的
熊野川本川 (二津野ダム上流約300m)	<ul style="list-style-type: none"> ● 浮沈式 ● フェンス高さ: 15m ● フェンス長さ: 200～250m 	<ul style="list-style-type: none"> ● 濁水早期排出のため、取水設備近傍に濁水フェンスを設置し、二津野調整池下層の濁水を取水設備へ導く ● 清水取水のため、清水貯留開始以降、濁水フェンスを沈降させ、二津野調整池表層の清水を取水設備へ導く

※ 今後実施する詳細設計により上記仕様が変更となる場合があります。

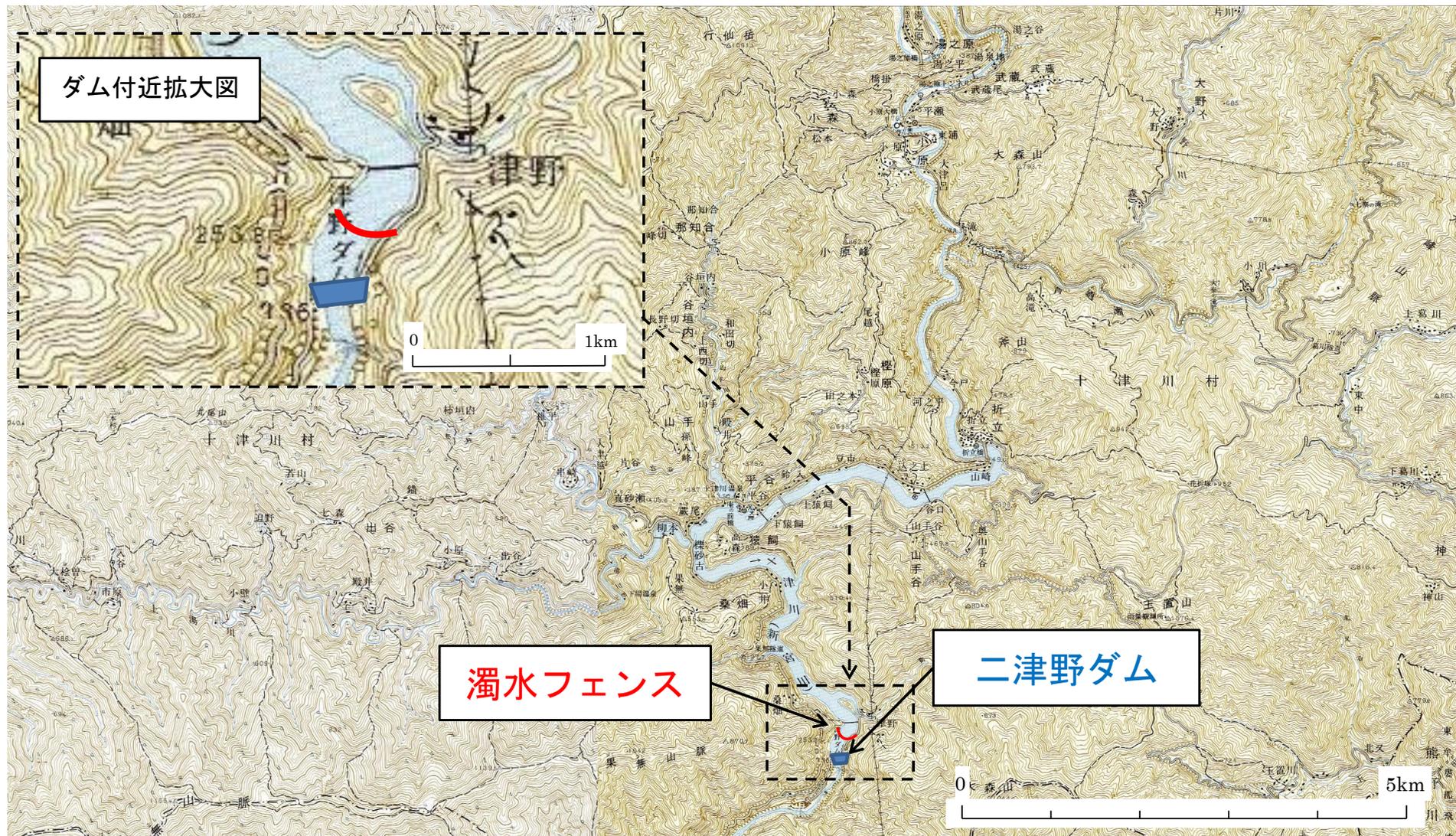
【仕様の根拠】

設置位置: 大規模出水時にフェンスの片側が外れた場合※にフェンスが洪水吐及び取水口に影響を及ぼさないこと、及びフェンスを固定するアンカーの適地を考慮して選定

形式: 出水後に表層の清水を取水するために浮沈式を選定

フェンス高さ: パラメータスタディ(フェンス高さ5m、10m、15m)を実施し、最適な高さとして15mを選定

(2) 二津野ダム濁水フェンスの仕様(設置位置)



(3) 濁水フェンスを活用した取水方法改良の事例

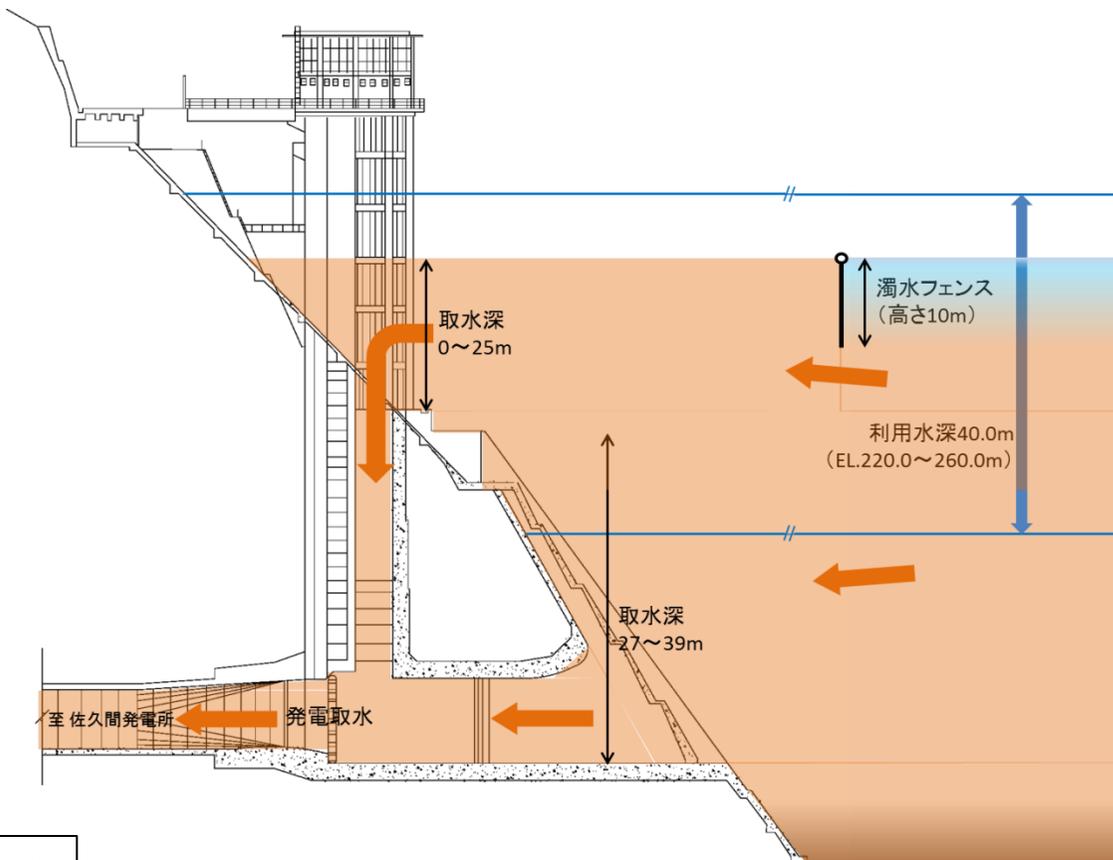
佐久間ダム(電源開発(株)が管理する利水専用ダム、静岡県・愛知県)では平成25年3月に濁水フェンスを設置後、濁水が取水口に効果的に導かれることを確認しています。

	佐久間ダム	二津野ダム
ダム形式	重力式コンクリートダム	アーチ式コンクリートダム
堤長×高さ	293.5m×155.5m	210.557m×76m
総貯水容量	326百万m ³	43百万m ³
利用水深	40m	5m
選択取水設備の有無	無	無
取水深(満水時)	25m+39m	10m
最大発電使用水量	306m ³ /s	75m ³ /s
年間回転率※	26回/年	77回/年

※年間回転率＝年間総流入量÷総貯留容量

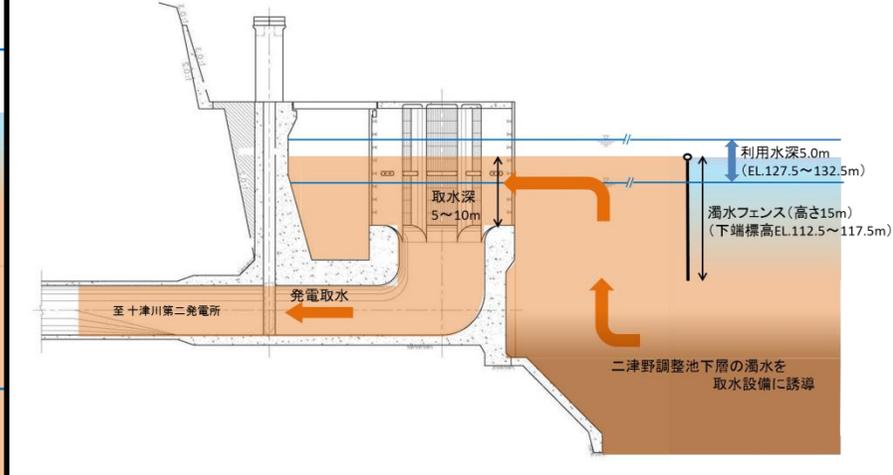
(3) 濁水フェンスを活用した取水方法改良の事例

佐久間ダムは、取水口が2カ所あり取水深も大きいいため、二津野ダムよりも濁水を効果的に取水できるような貯水池内の流れが形成されにくくなっています。また、佐久間ダム取水口は常時中層でも取水する構造であるため、濁水フェンスを沈下させ清水を取水する運用は実施していませんが、二津野ダムでは取水口が表層に位置しているため、浮沈式濁水フェンスを設置し、清水貯留後に効果的に清水を取水することとしています。



佐久間ダム取水口

【参考】二津野ダム取水口



(3) 濁水フェンスを活用した取水方法改良の事例

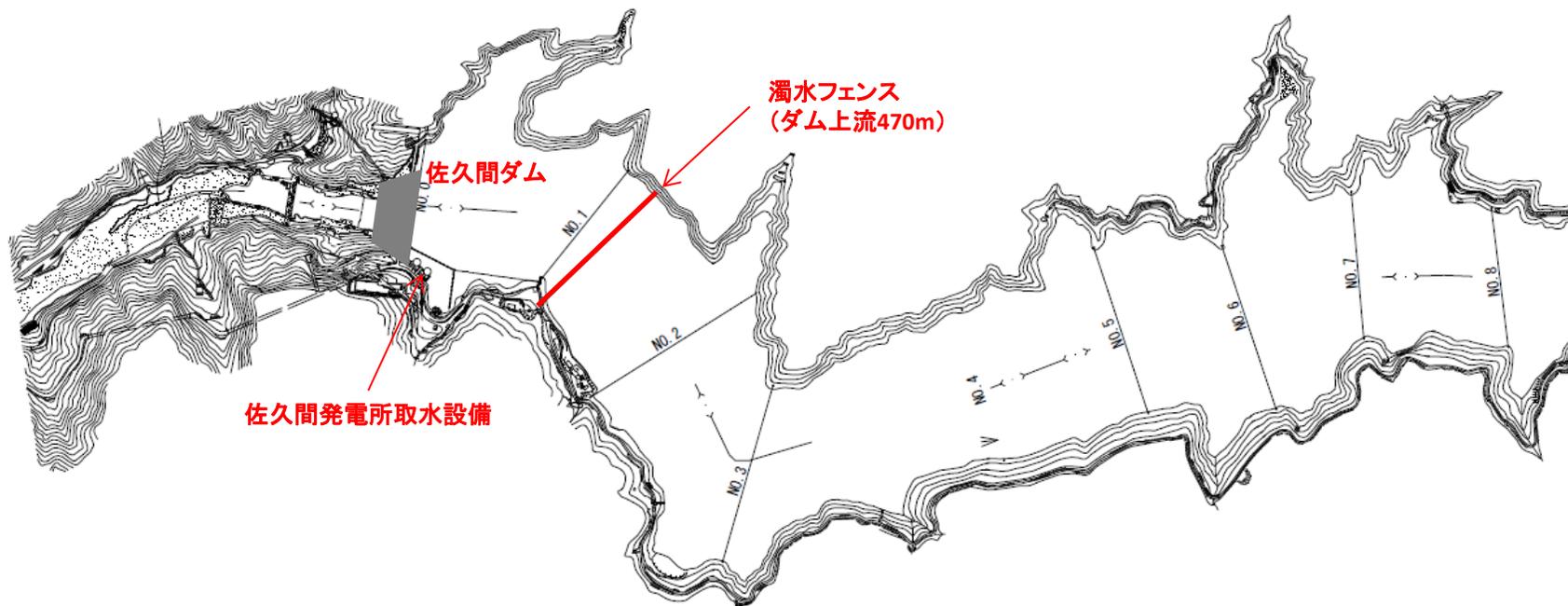
佐久間ダム

設置位置	仕様	目的
<p>天竜川水系天竜川 (佐久間ダム上流約470m)</p> <p>平成25年3月設置</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 垂下式 ● フェンス高さ: 10m ● フェンス長さ: 432m 	<ul style="list-style-type: none"> ● 濁水を効果的に排出させるため、取水設備近傍に濁水フェンスを設置し、佐久間貯水池下層の濁水を取水設備へ導く ● <u>浮沈式ではないため、清水貯留後に清水を取水口に導く機能は有していない</u>

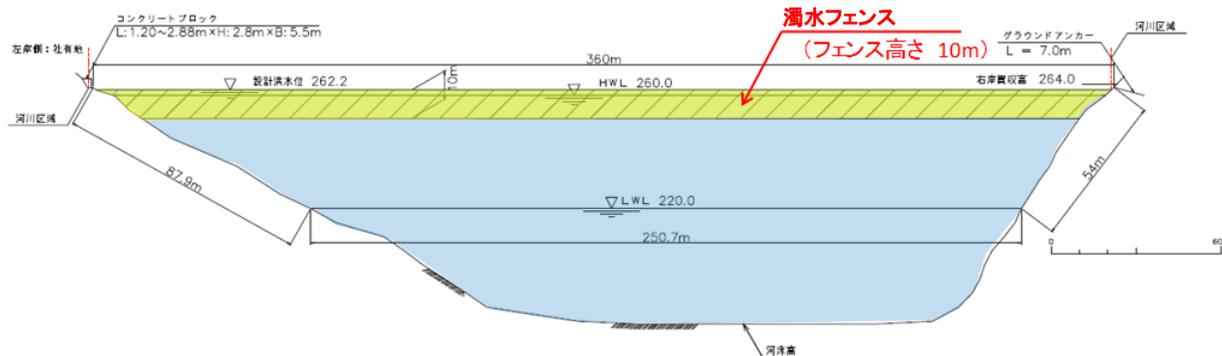
二津野ダム(再掲)

設置位置	仕様	目的
<p>熊野川本川 (二津野ダム上流約300m)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 浮沈式 ● フェンス高さ: 15m ● フェンス長さ: 200~250m 	<ul style="list-style-type: none"> ● 濁水早期排出のため、取水設備近傍に濁水フェンスを設置し、二津野調整池下層の濁水を取水設備へ導く ● <u>清水取水のため、清水貯留開始以降、濁水フェンスを沈降させ、二津野調整池表層の清水を取水設備へ導く</u>

(3) 濁水フェンスを活用した取水方法改良の事例



設置位置(平面図)



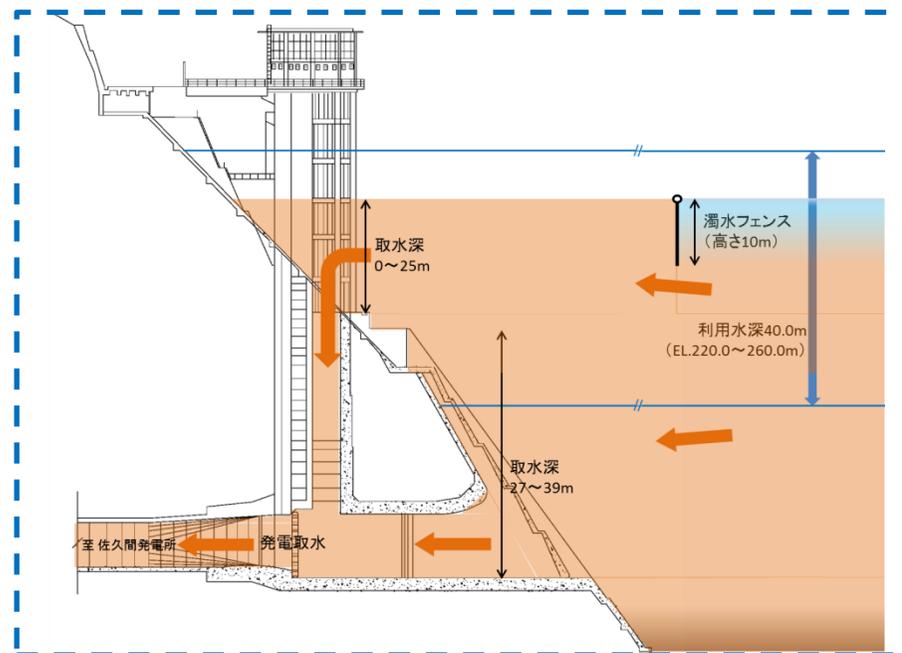
濁水フェンス(横断図)

(3) 濁水フェンスを活用した 取水方法改良の事例

平成25年台風18号出水後の
佐久間貯水池の状況



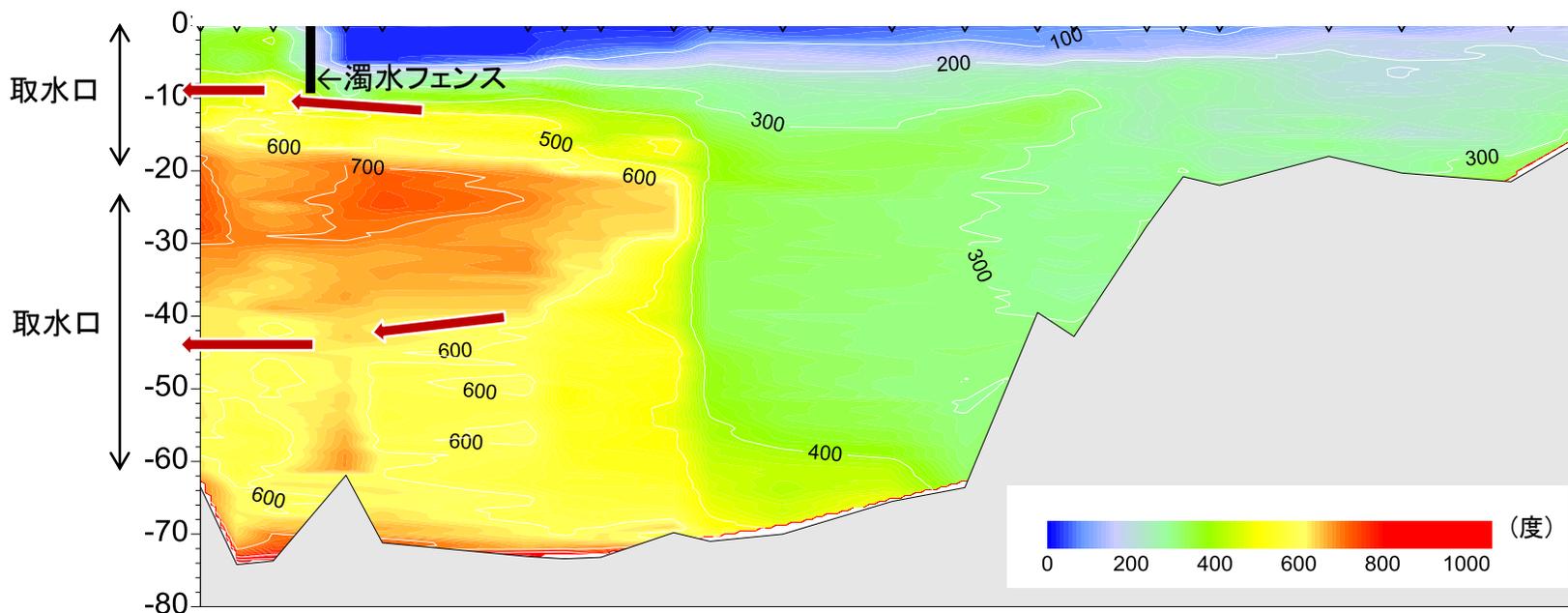
濁水フェンス下流側(取水設備近傍)に濁水が導かれていることが確認されました。



(3) 濁水フェンスを活用した事例

平成25年台風18号出水後の佐久間貯水池の実績濁度状況
(出水ピーク3～4日後の平成25年9月19～20日に測定)

濁水フェンスにより効果的に濁水が取水口に導かれています。



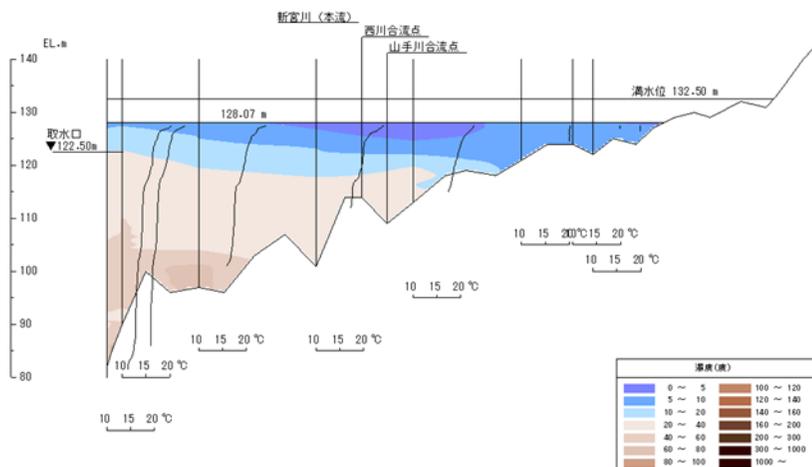
佐久間ダム濁水フェンスは濁水を効果的に排出させることのみを目的としており、実測濁度からも所期の効果が発現されていることが判ります。なお、二津野ダムでは、浮沈式を採用し濁水フェンスを沈降させて表層の清水を取水口に導くこととしています。

(3) 濁水フェンスを活用した取水方法改良の事例

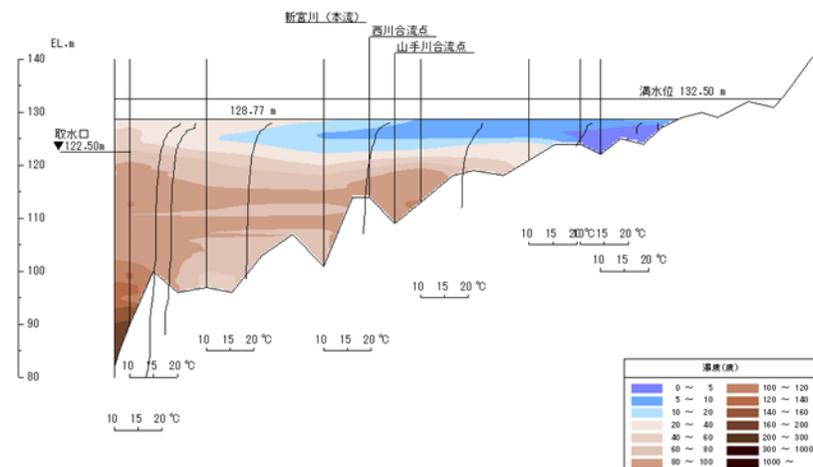
<参考>

二津野調整池での清水流入の事例

濁水フェンスが設置されていない状態であるが、表層において 清水が上流から下流に到達している状況が確認できます。



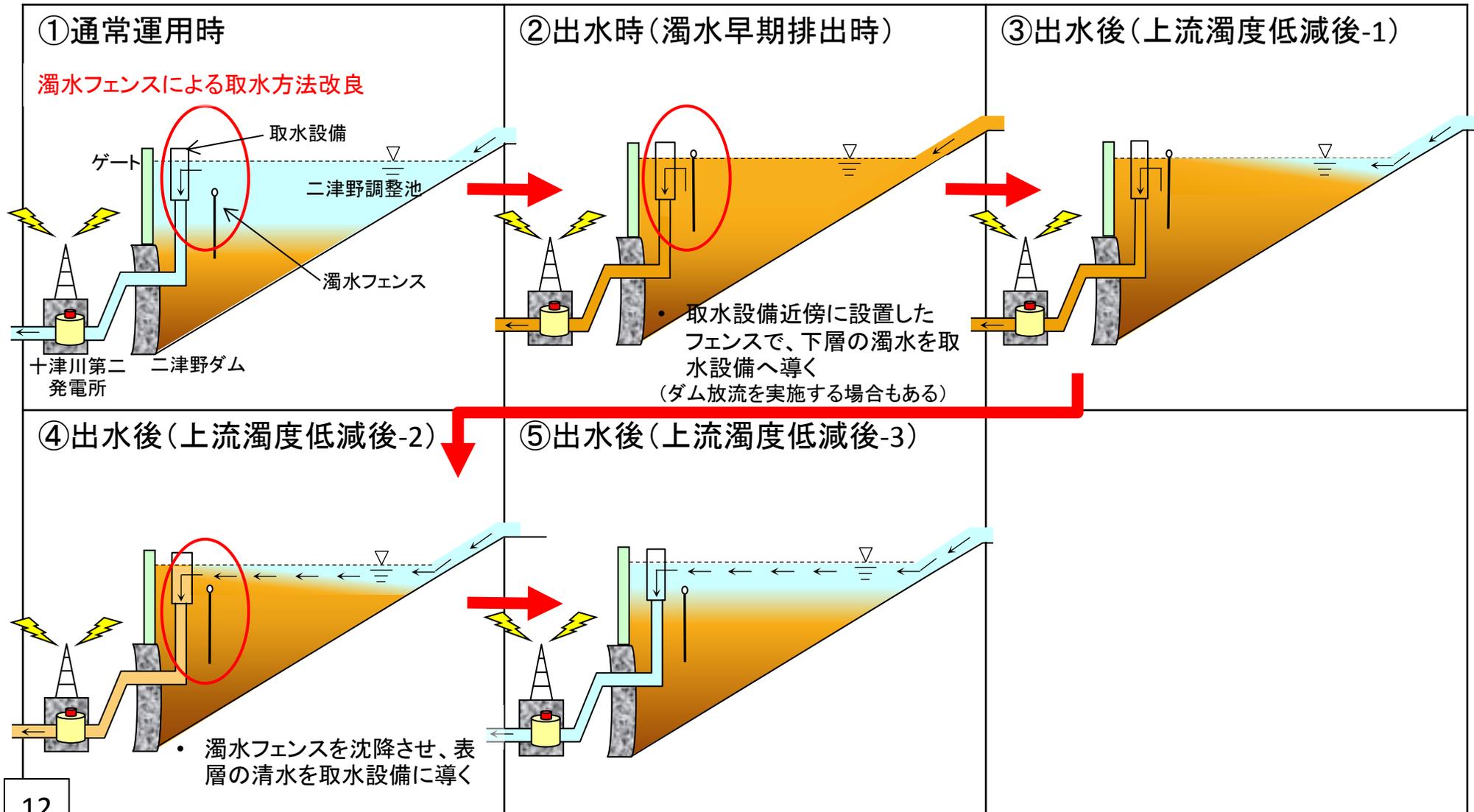
平成23年7月11日



平成23年8月4日

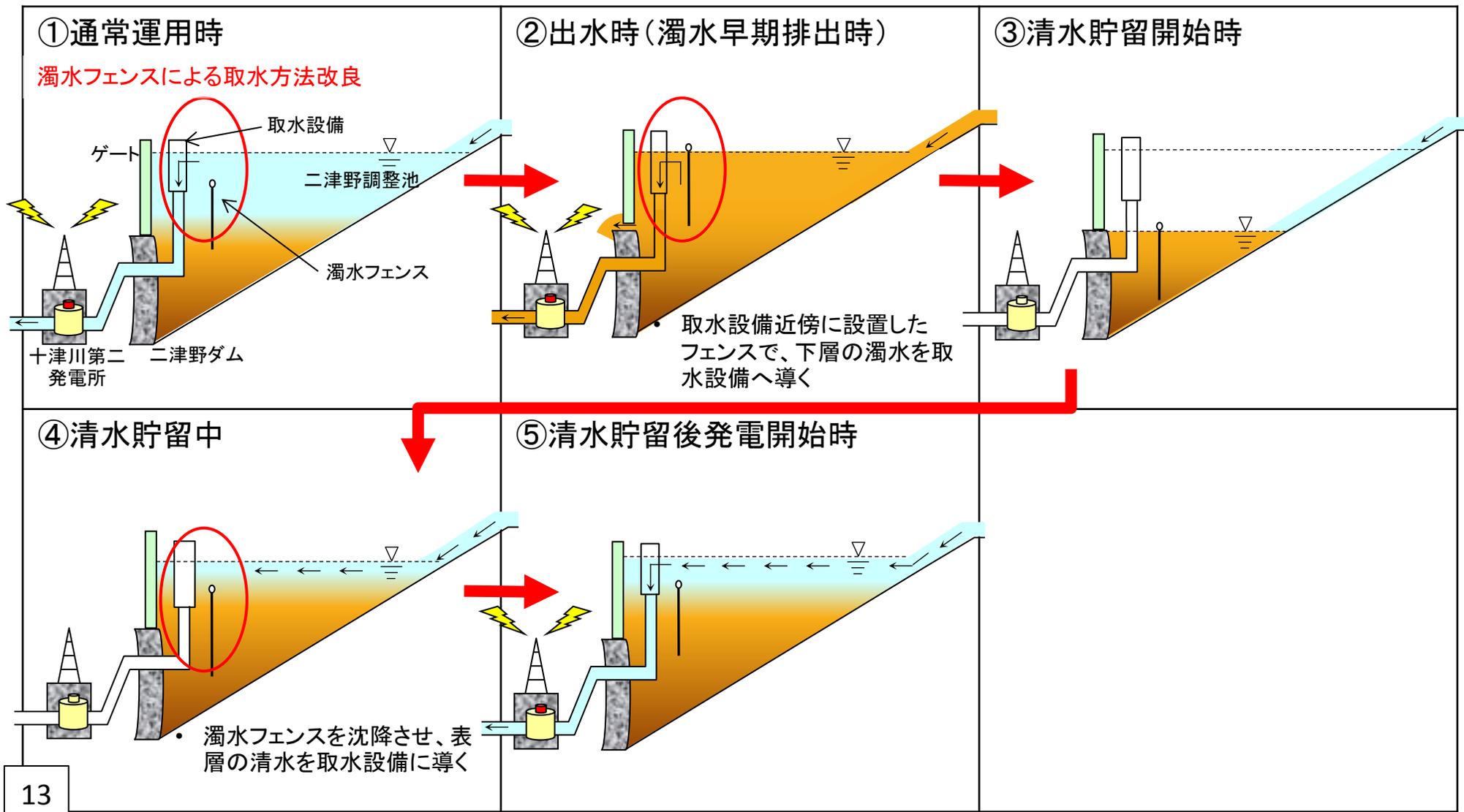
(4) 濁水フェンスによる取水方法改良の仕組み

中小規模出水時(平成14年ルールによる対策を実施しない場合)



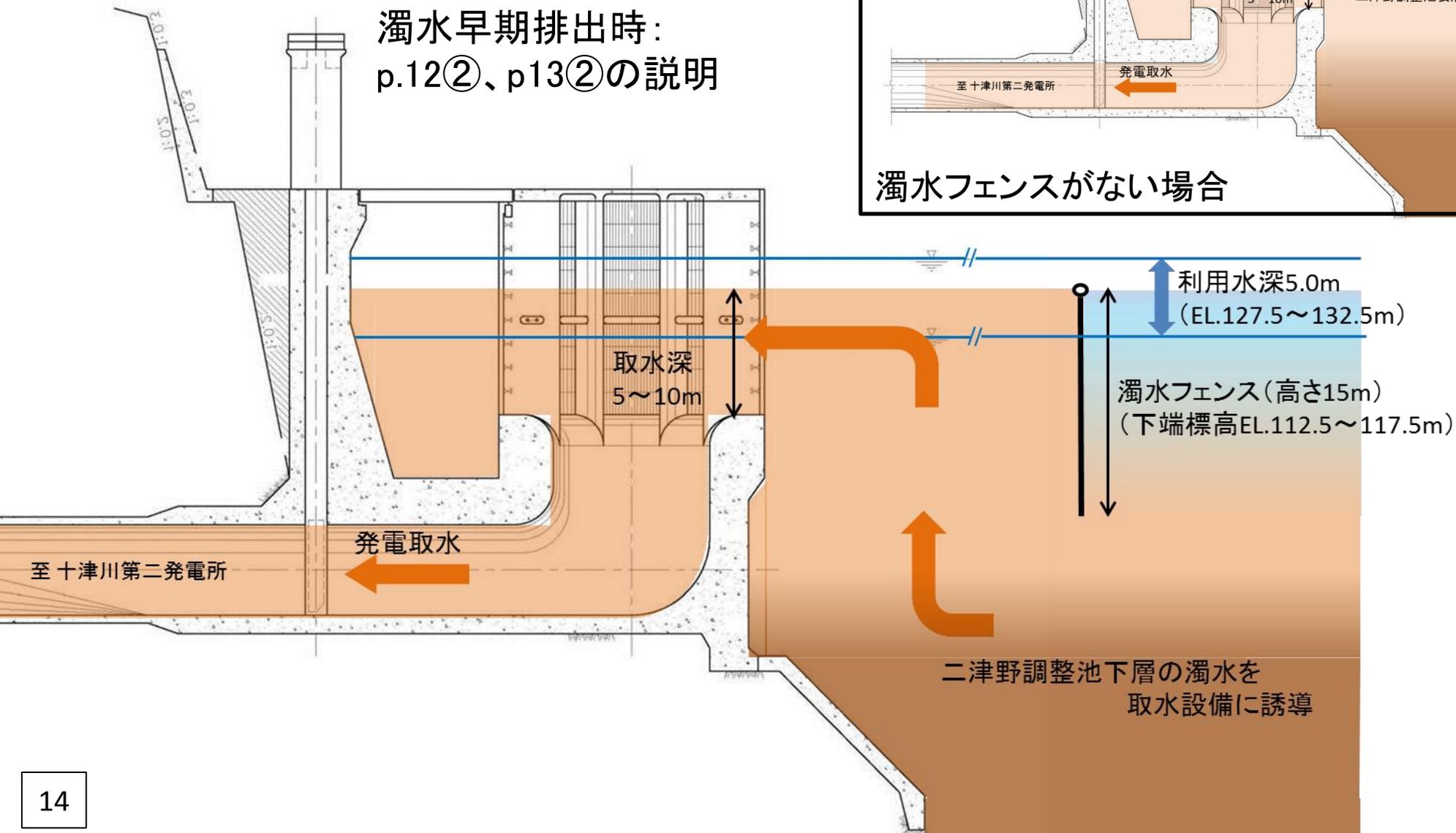
(4) 濁水フェンスによる取水方法改良の仕組み

大規模出水時(平成14年ルールによる対策を実施する場合)



(4) 濁水フェンスによる 取水方法改良の仕組み

濁水早期排出時：
p.12②、p13②の説明

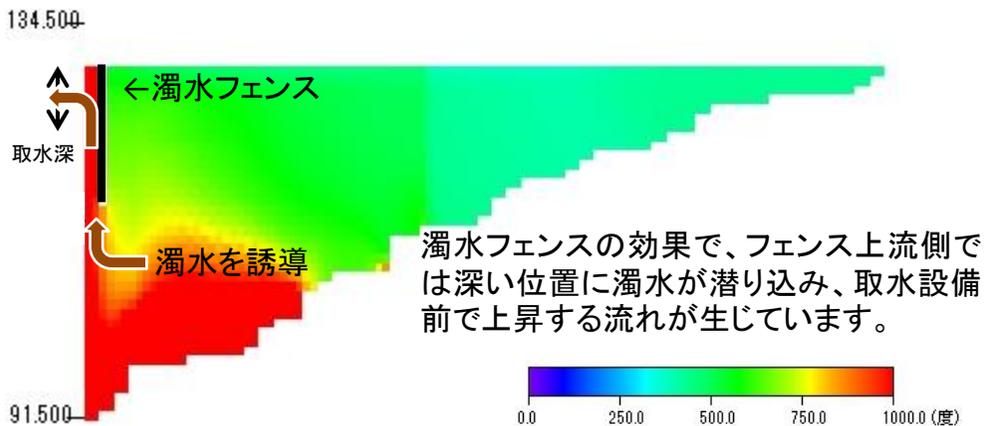


(4) 濁水フェンスによる取水方法改良の仕組み

濁水早期排出開始時の取水状況(台風8号)

濁水フェンス

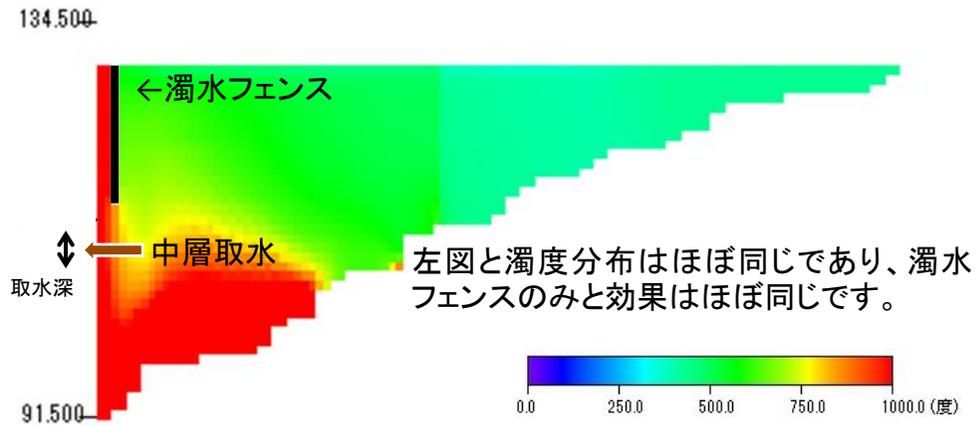
解析による濁度分布



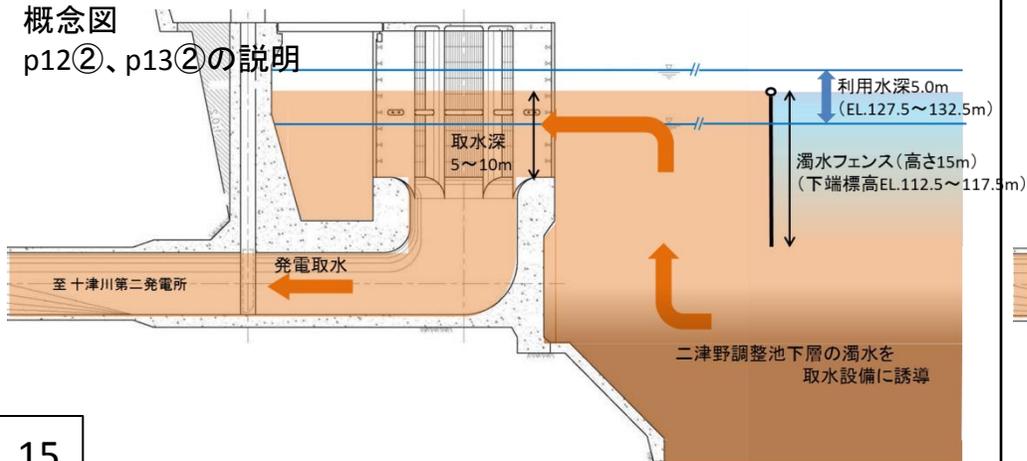
濁水フェンス+選択取水設備

(熊野川濁水対策技術検討会において検討した対策に相当)

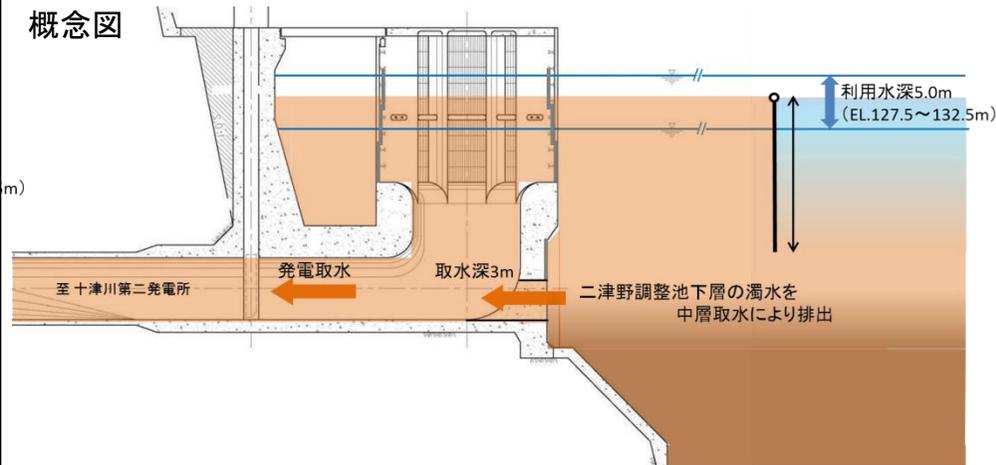
解析による濁度分布



概念図
p12②、p13②の説明



概念図

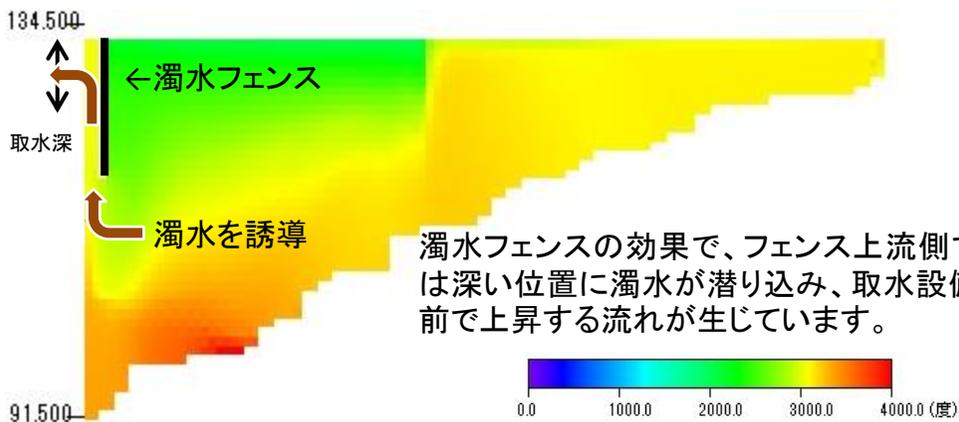


(4) 濁水フェンスによる取水方法改良の仕組み

濁水早期排出開始時の取水状況(台風11号)

濁水フェンス

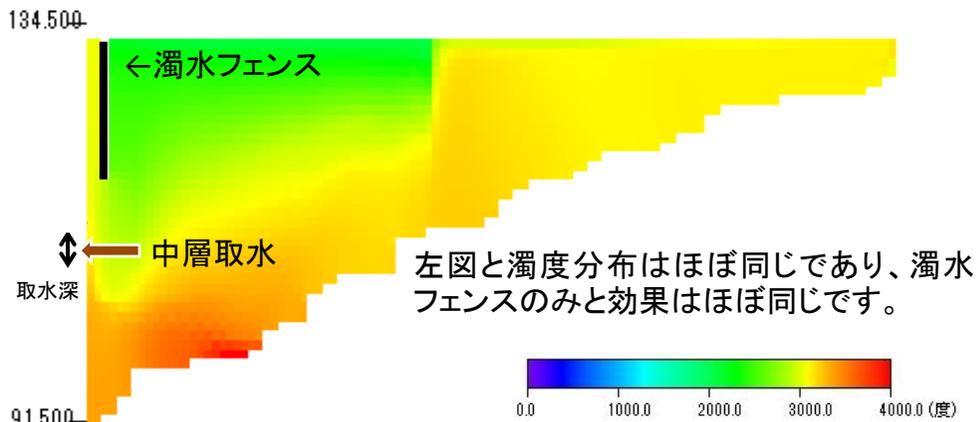
解析による濁度分布



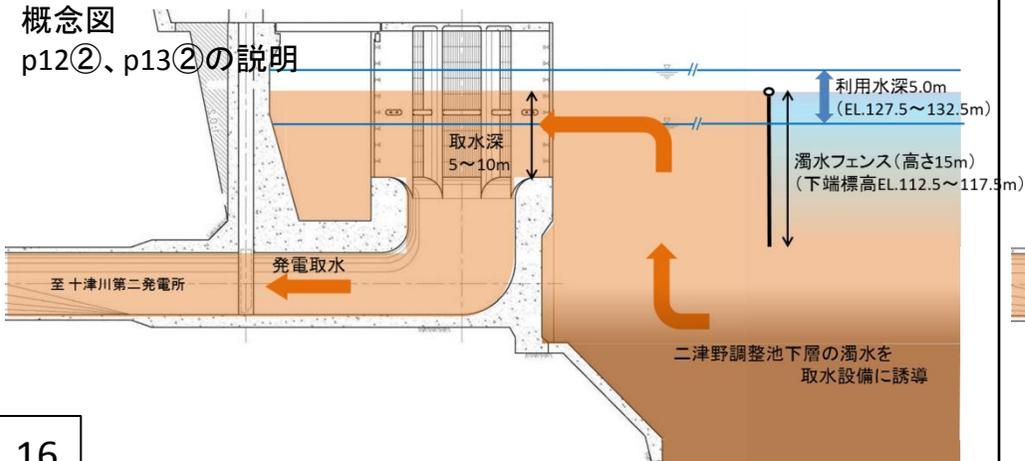
濁水フェンス+選択取水設備

(熊野川濁水対策技術検討会において検討した対策に相当)

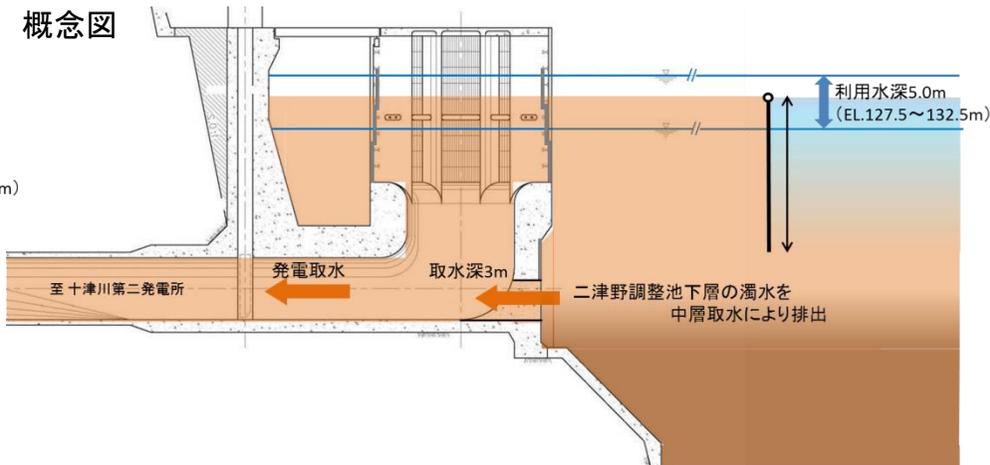
解析による濁度分布



概念図
p12②、p13②の説明

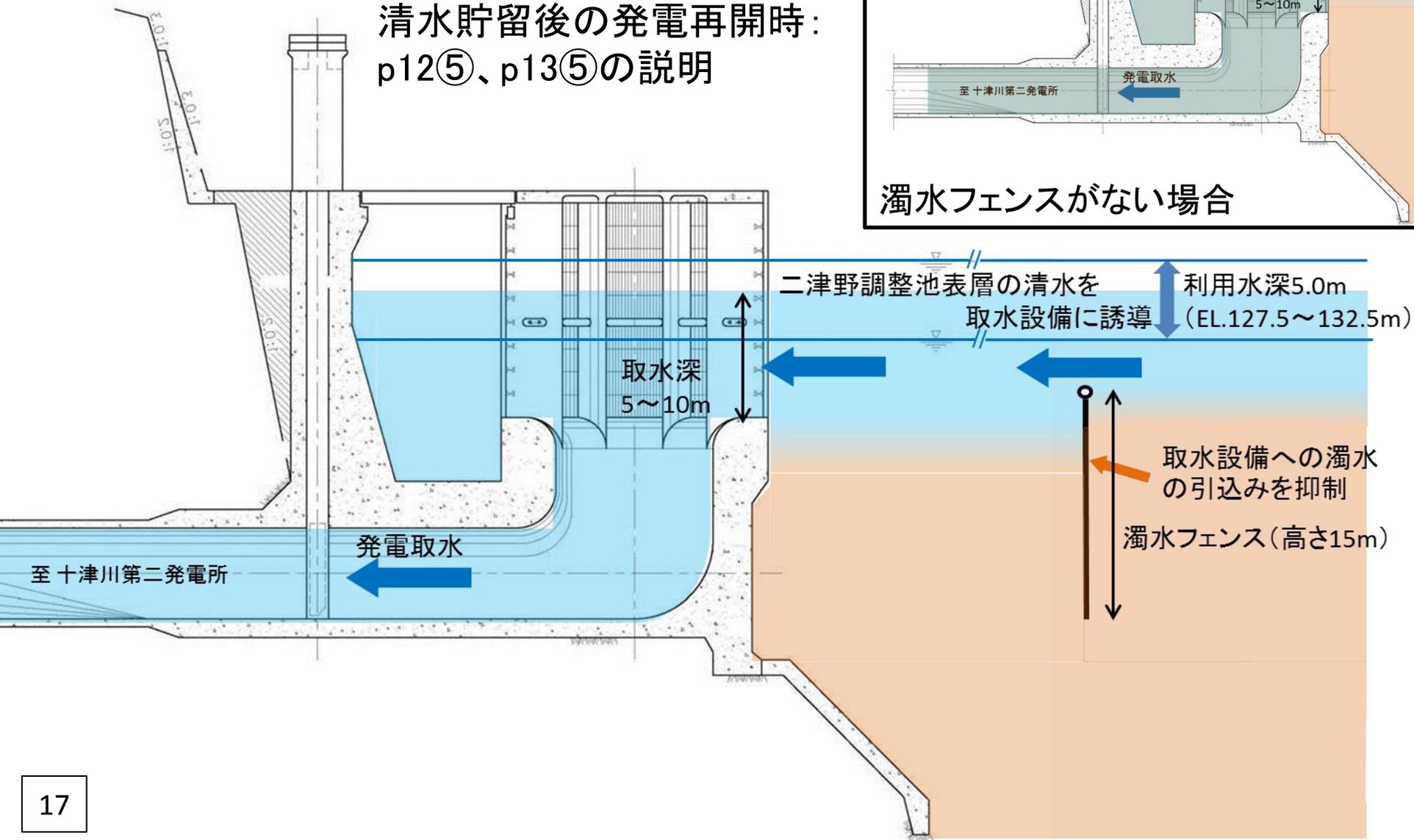
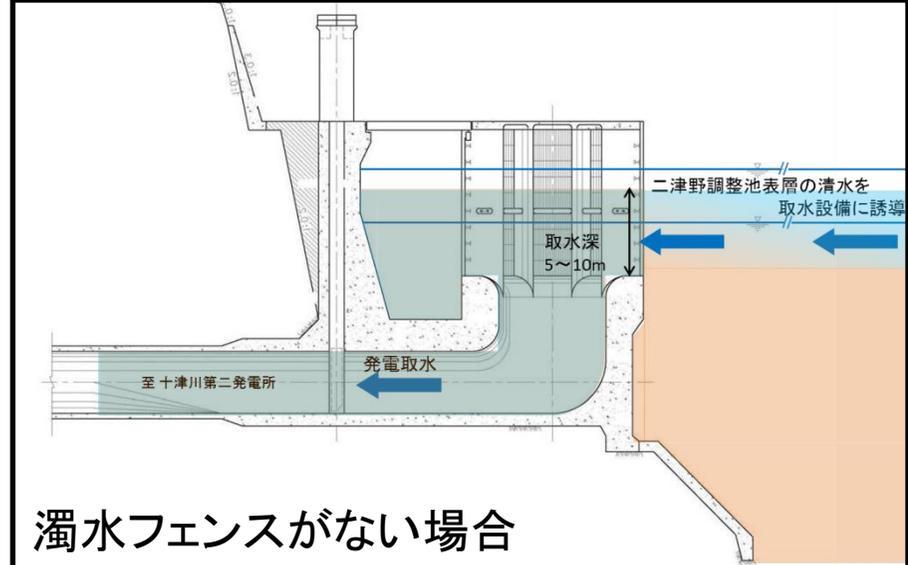


概念図



(4) 濁水フェンスによる 取水方法改良の仕組み

清水貯留後の発電再開時：
p12⑤、p13⑤の説明

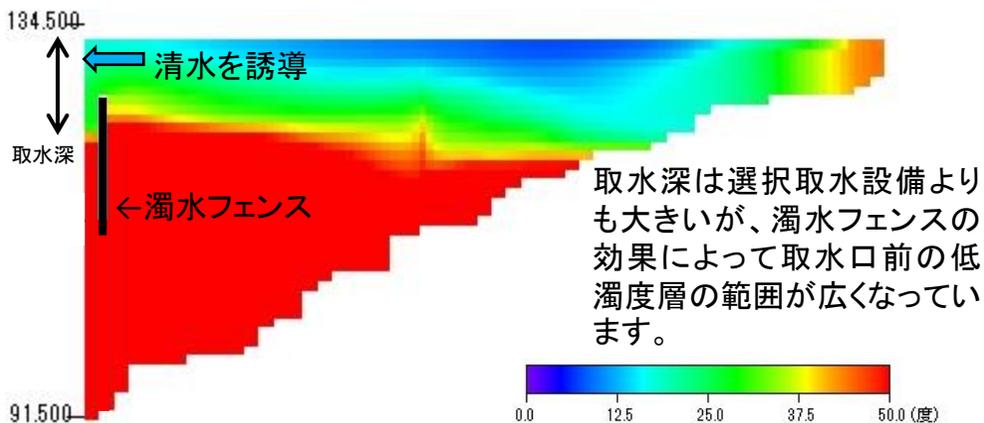


(4) 濁水フェンスによる取水方法改良の仕組み

清水貯留後の発電再開時の取水状況(台風8号)

濁水フェンス

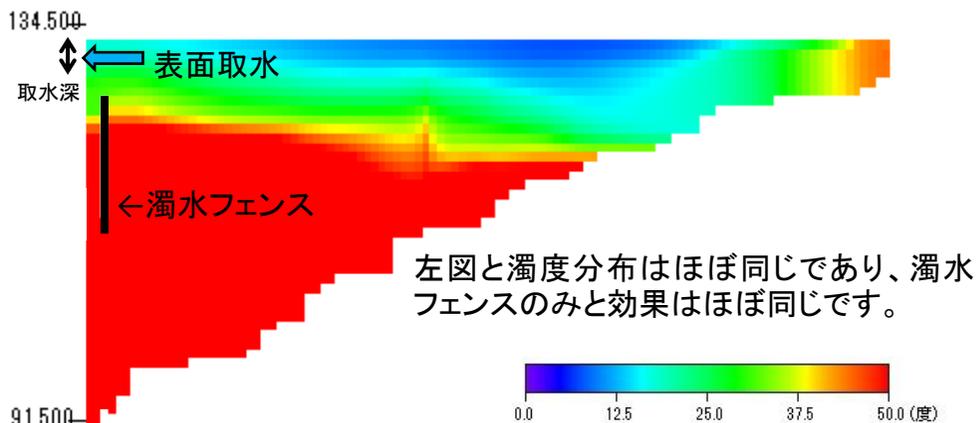
解析による濁度分布



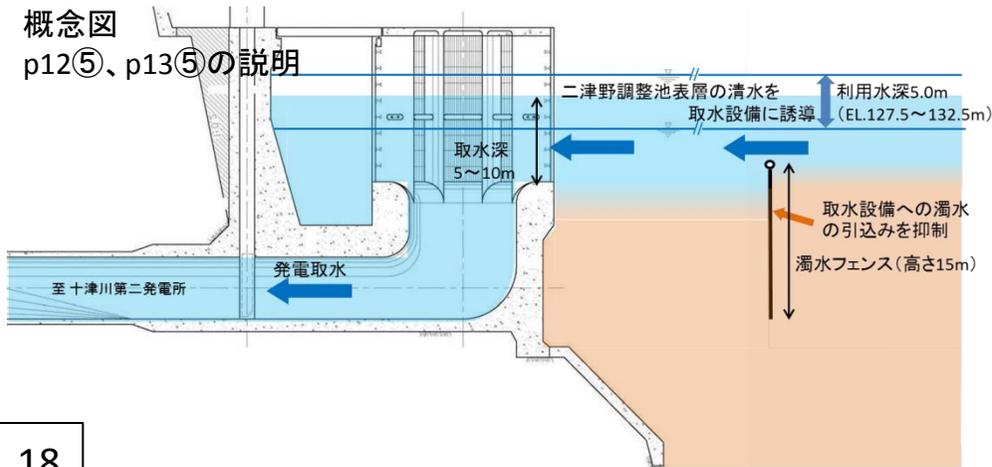
濁水フェンス+選択取水設備

(熊野川濁水対策技術検討会において検討した対策に相当)

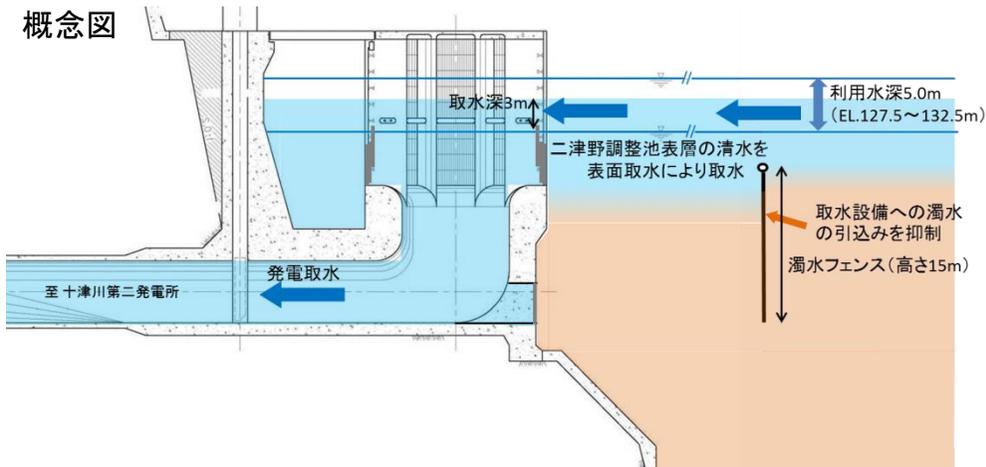
解析による濁度分布



概念図
p12⑤、p13⑤の説明



概念図

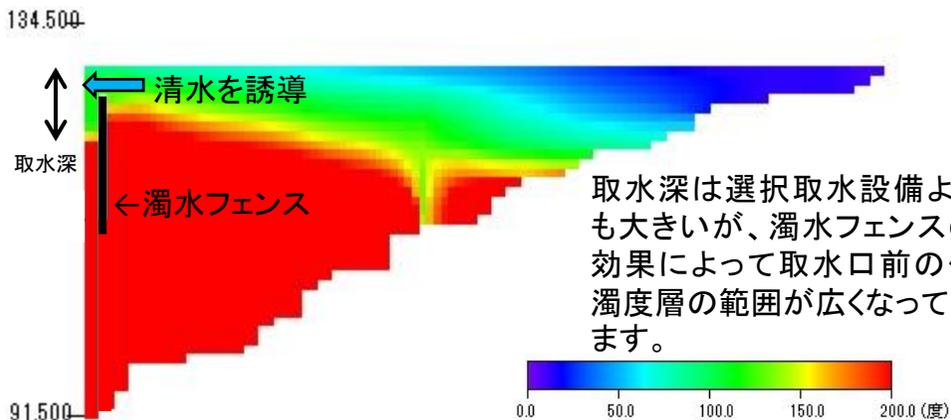


(4) 濁水フェンスによる取水方法改良の仕組み

清水貯留後の発電再開時の取水状況(台風11号)

濁水フェンス

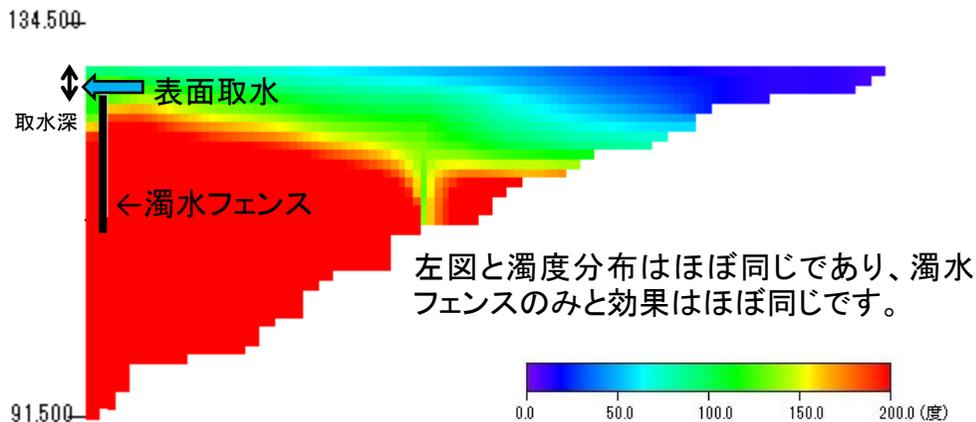
解析による濁度分布



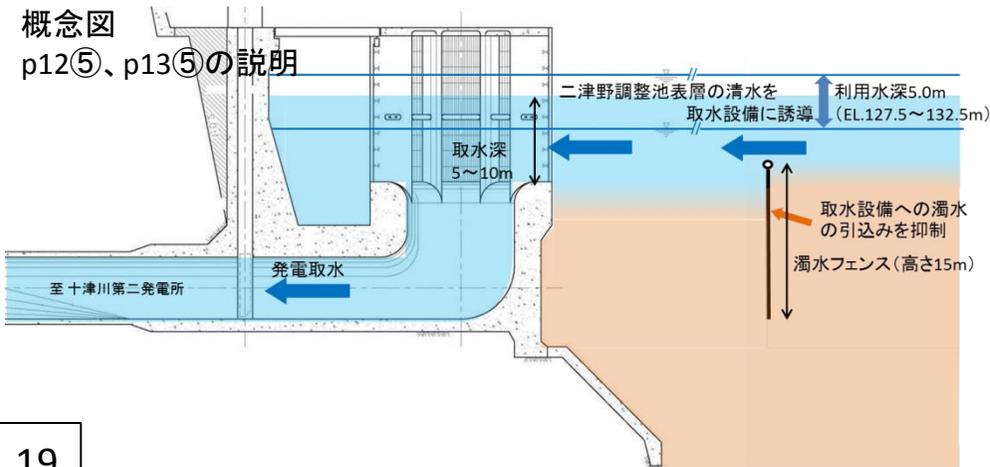
濁水フェンス+選択取水設備

(熊野川濁水対策技術検討会において検討した対策に相当)

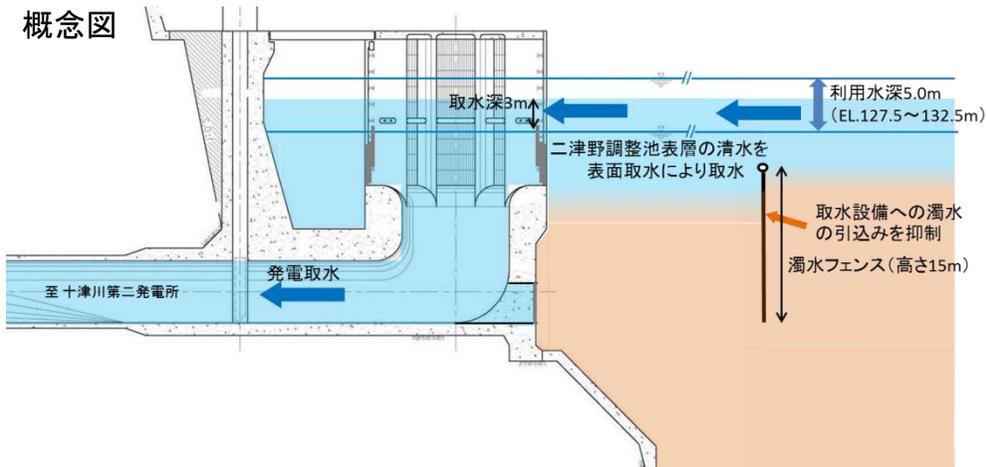
解析による濁度分布



概念図
p12⑤、p13⑤の説明



概念図



(5) 濁水フェンスによる効果

条件

解析期間：平成26年7月1日～平成26年11月15日
(台風8号、11号、18号を含む)

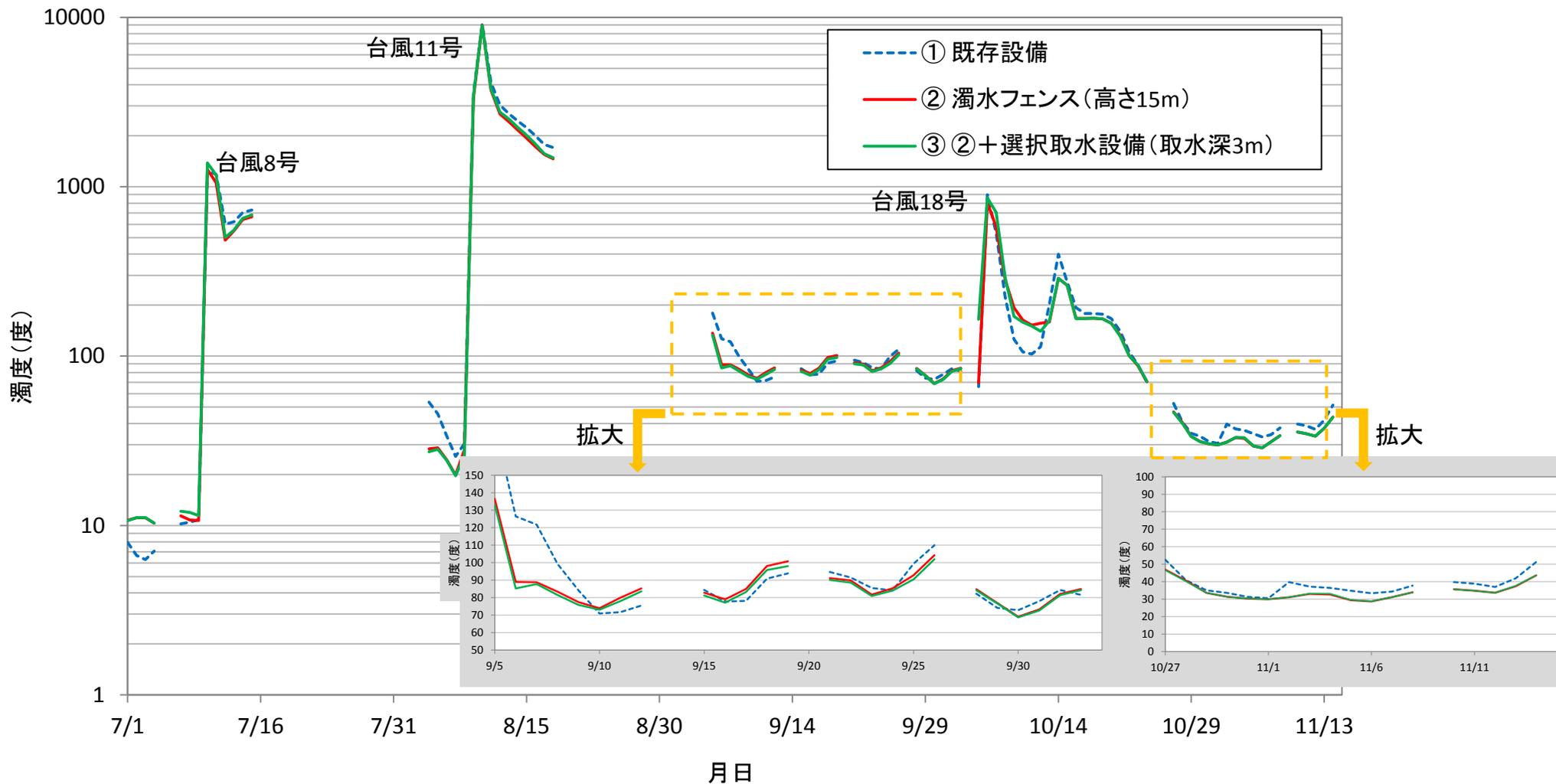
解析ケース：

- ① 既存設備
- ② 濁水フェンス
- ③ ②に加え選択取水設備

(選択取水設備は、表面取水時は水面から深さ3mで取水、中層取水時はEL. 109.611mから取水)

- ※1 上記①～③のいずれにおいても、風屋ダム濁水フェンス及び平成14年ルール of 改善の効果を含みます
- ※2 上記②の解析条件は、第7回熊野川の総合的な治水対策協議会資料-4のp. 42に示すCASE-4.1と基本的に同じですが、濁水防止フェンスの浮沈タイミングの改善を図っています

(5) 濁水フェンスによる効果



(5) 濁水フェンスによる効果

評価

台風8号（風屋ダム最大流入量780m³/s-h）

- ✓ 「①既存設備」に比べて、「②濁水フェンス」及び「③濁水フェンス＋選択取水設備」は濁度が低減しています（ただし、発電再開後すぐに台風11号出水となることから、評価できる期間は短い）。

台風11号（風屋ダム最大流入量3,392m³/s-h）

- ✓ 「①既存設備」に比べて、「②濁水フェンス」及び「③濁水フェンス＋選択取水設備」は濁度が概ね低減しています（一部低減していない期間あり）。
- ✓ 「②濁水フェンス」と「③濁水フェンス＋選択取水設備」は同程度に濁度が低減しています（両者の差は平均1度程度）。

台風18号（風屋ダム最大流入量390m³/s-h）

- ✓ 「①既存設備」に比べて、「②濁水フェンス」及び「③濁水フェンス＋選択取水設備」は濁度が低減しています。
- ✓ 「②濁水フェンス」と「③濁水フェンス＋選択取水設備」は同程度に濁度が低減しています（両者の差はありません）。

(6) 実施スケジュール

- 他地点の事例及びシミュレーション結果から、今回ご説明した濁水フェンスが「濁水フェンス＋選択取水設備」と同様の効果があると確認できました。
- 濁水フェンスが最も早く効果を得られる対策です（選択取水設備への改造は既存取水口の大掛かりな改造を伴い時間を要するため効果の発現が遅れるとともに、付加される効果がほとんどありません）。

以上のことから、平成28年3月末の濁水フェンスの設置完了に向けて、設計・対外調整、製作、設置工事を実施していきます。

	平成26年度			平成27年度													
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
計画検討	■																
設計・対外調整				■													
準備・後片付け工事													■			■	
濁水フェンス製作									■								
濁水フェンス取付け部工事													■				
濁水フェンス据付															■		

■ 非出水期

2. 十津川第二発電所の1/4出力運転

- 現在実施している「十津川第二発電所放水口濁度17度以上でハーフ出力運転(流量40m³/s)」に対し、同濁度が40度以上となる場合には「1/4出力運転(流量20m³/s)」を運用方法に追加します。上記の濁度は、濁水軽減対策における「清水貯留(発電停止)」を実施した後、運転を再開したときの濁度です。
- 上記の運用は、濁度を継続的にモニタリングしながら実施することとし、その結果を踏まえてその後の継続を判断するものとします。
- 上記の運用に係る詳細な条件等(洪水被害軽減対策との整合性、緊急時の発電の取扱い等)については、平成27年5月末を目途に、関係者と調整させていただくこととします。

【解説】

- 「1/4出力運転」の実施にあたっては、貯水池内の濁質残存の懸念、発電機器への影響があるものの、発電によりダム水位を適切な範囲内で運用できることを前提に実施することを判断したものであり、その間、発電機器の監視を強化しながら実施するものです。
- 「1/4出力運転」の実施にあたっては、濁度について継続的にモニタリングすることとし、その結果を踏まえて、施設改良および流域対策のそれぞれが完了した時点(※)で、その後の継続を判断するものとします。

※第8回熊野川の総合的な治水対策協議会で提示されるモニタリング計画参照。

- 「1/4出力運転」を実施する場合の濁度の考え方は、「熊野川濁水対策技術検討会」で整理された十津川第二発電所放水口濁度・放流量と南松杖濁度の関係(※)を踏まえたもので、「濁度10度以下であれば、(相賀流量によらず)いつでもフル発電可」を基に、「1/4出力運転」に相当する濁度を4倍の40度としたものです。

※第6回熊野川の総合的な治水対策協議会資料5-1のp.11参照。

【解説】

- 前記の考え方に基づけば、「ハーフ出力運転」の場合の濁度は10度の2倍の20度となりますが、平成2年ルールから「十津川第二発電所放水口濁度17度以上でハーフ出力運転」を実施していた経緯を踏まえ、宮井地点（合流点より上流）での濁度10度に相当する、より厳しい17度のままとしたものです。
 - 施設改良と並行し、「運用変更」として現行の濁水長期化軽減対策（平成14ルール）の改善（※）を行いますが、「1/4出力運転」はこれに追加する運用となります。
- ※ 風屋ダムにおいて、ダム洪水吐越流頂よりも更に水位を低下させて「濁水早期排出」の量を増加させるとともに、洪水被害軽減対策に支障を来さない範囲で「清水貯留」の量を増加させる。

熊野川の濁水対策について

熊野川の総合的な治水対策協議会

平成27年3月24日

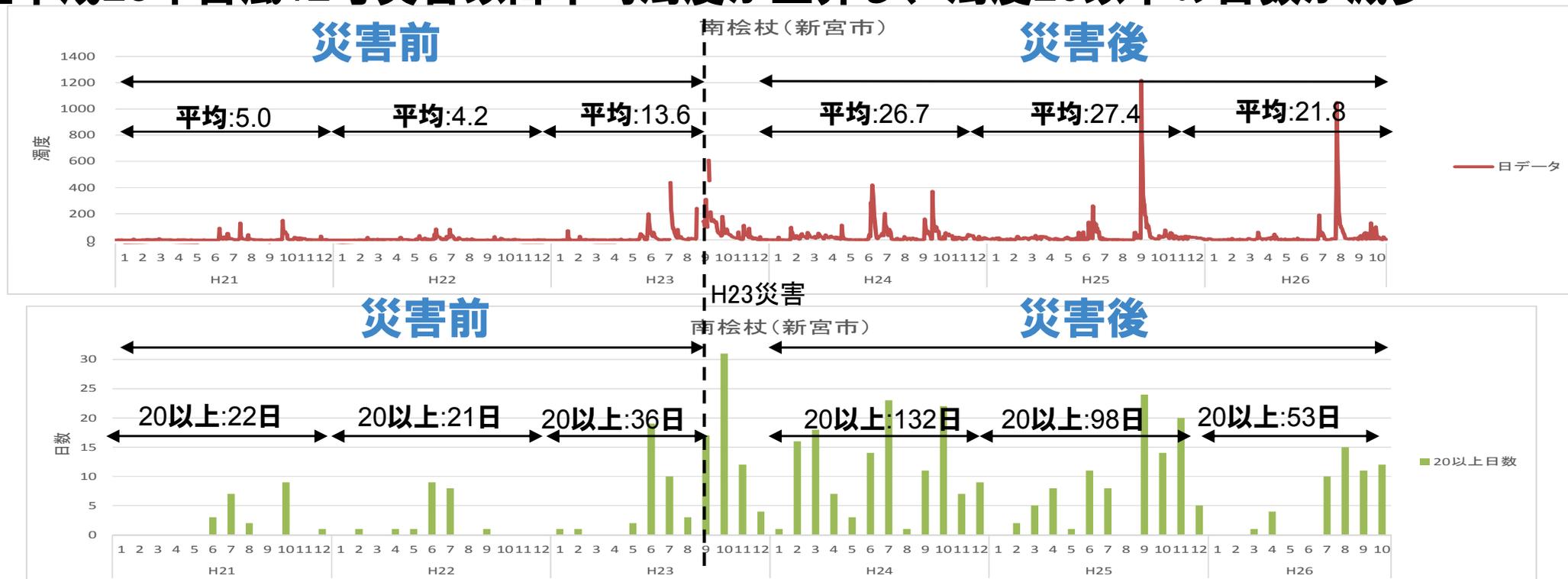
流域図

新宮川水系の概要



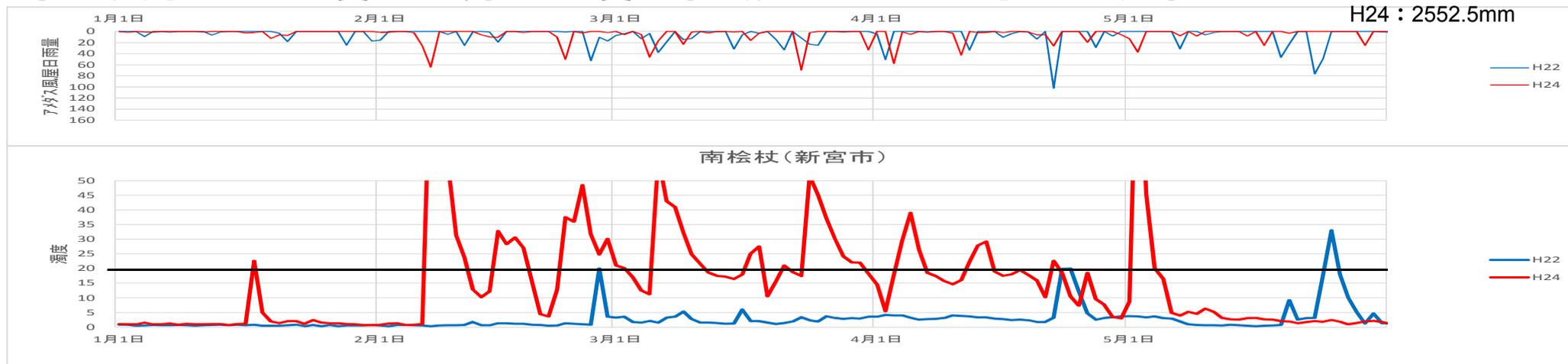
濁水長期化の状況【南桧杖(新宮市)地点】

■平成23年台風12号災害以降平均濁度が上昇し、濁度20以下の日数が減少



■中小洪水でも濁度が上昇、濁度の軽減が遅く、濁水が長期化

アメダス風屋 年間降雨量
 H22: 2615.5mm
 H24: 2552.5mm



実施予定の対策とスケジュール

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	
<p>■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</p> <p>■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)</p>	<p>■濁水フェンス →事業主体：電源開発(株)</p> <p>■取水設備改造 →事業主体：電源開発(株)</p>	<p>■濁水フェンス →事業主体：電源開発(株)</p>	<p>■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)</p> <p>■支川清水の活用の検討 →事業主体：電源開発(株)</p> <p>■発電運用の変更 →事業主体：電源開発(株)</p>

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】				完成					
流域対策【直轄治山、各県治山、砂防】									完成
施設改良	風屋ダム	濁水フェンス	完成						
		取水設備改造				完成			
	二津野ダム	濁水フェンス		完成					
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。

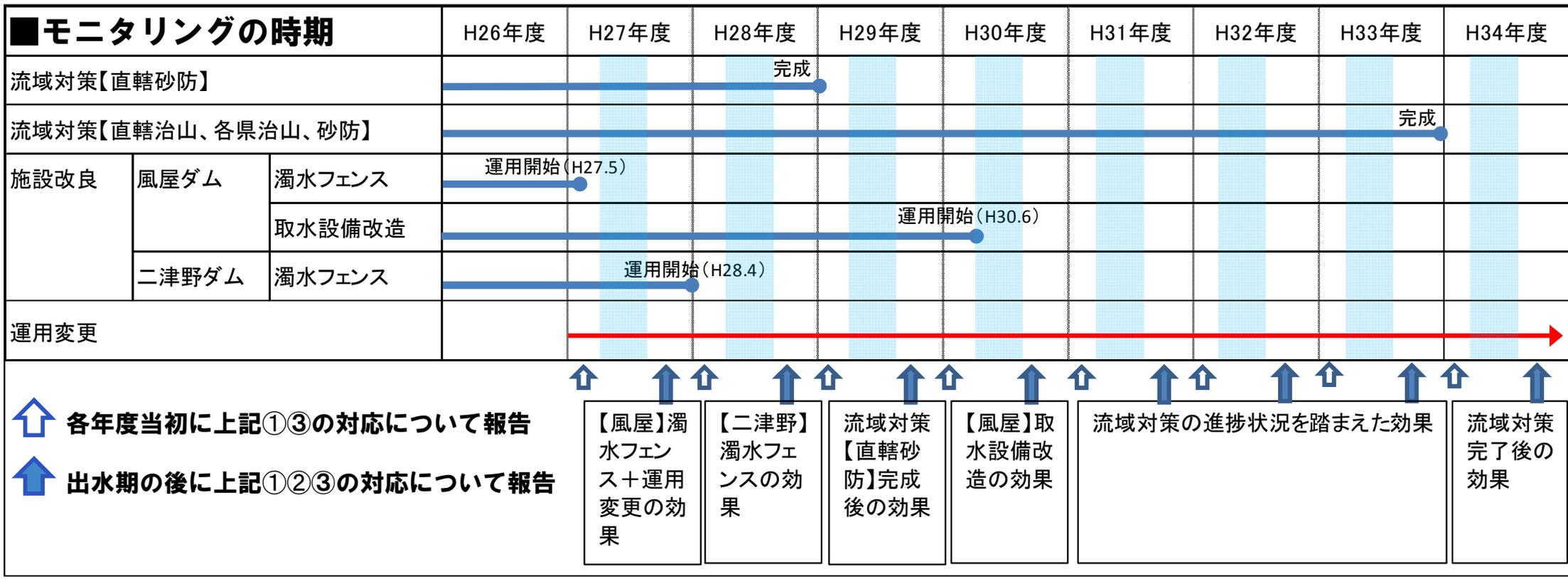
※フェンス設置後のモニタリング結果等を踏まえつつ、「貯水池の濁度分布に応じた濁水早期排出期間等の延長」や「左岸支川の清水の活用」といった運用改善を対外調整終了次第すみやかに実施し、風屋・二津野ダムの施設改良が完了するまでの期間においても4.下流濁度の低減を図る。

モニタリングによる効果の評価と改善

これらの対策を実施することにより、平成23年台風12号災害以前の状態まで濁水を軽減できる（十津川第一発電所及び第二発電所放水口地点で濁度20を下回る日数で比較）ことがシミュレーションより確認されたが、濁水の発生は毎年の出水状況と河川や流域の多くの要因が影響するため、全ての対策が終了するまで、定期的にモニタリングを実施し、必要な改善措置を行う。

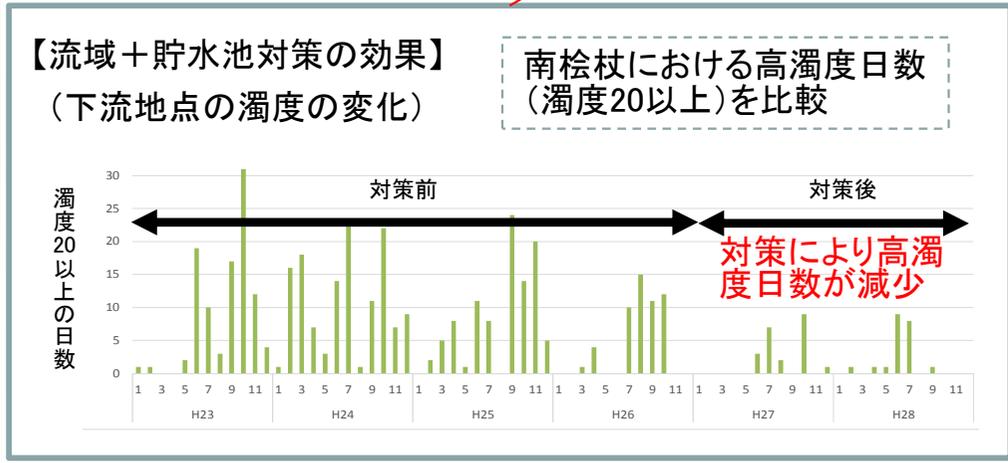
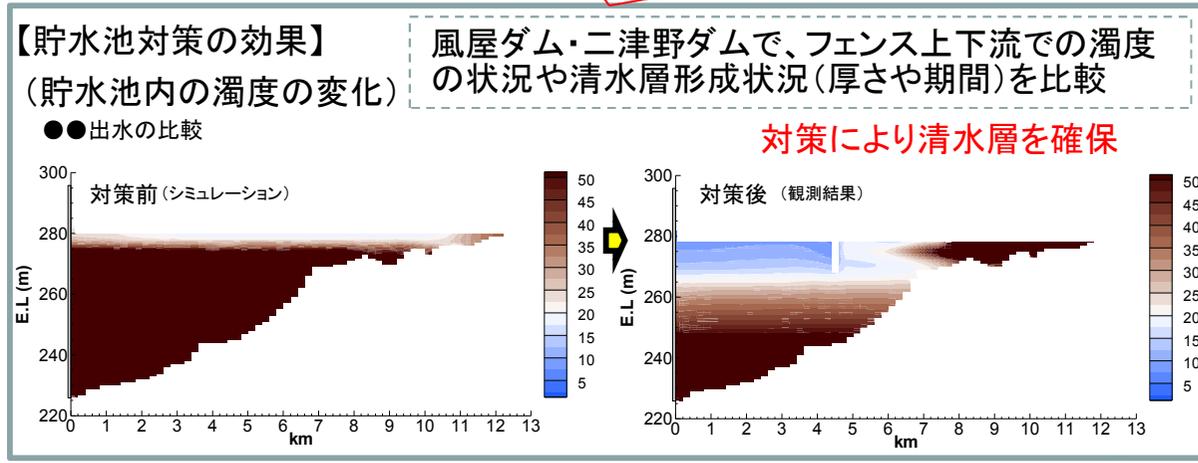
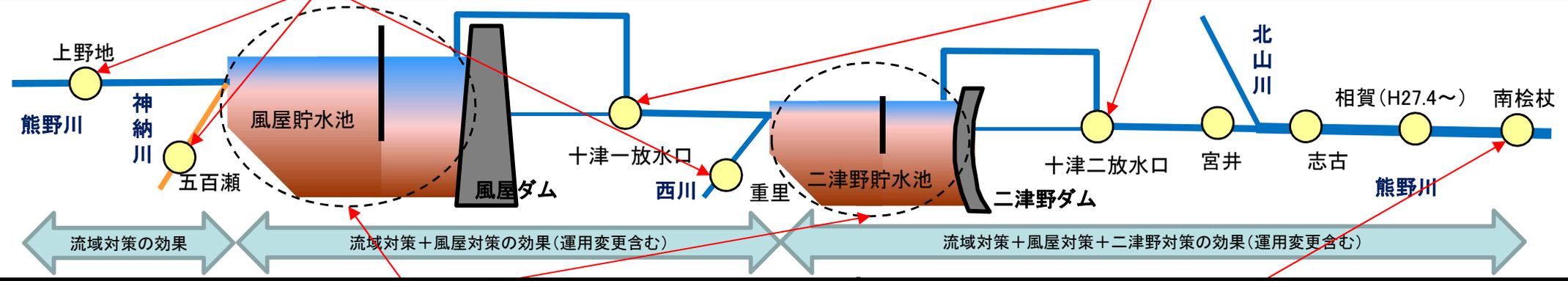
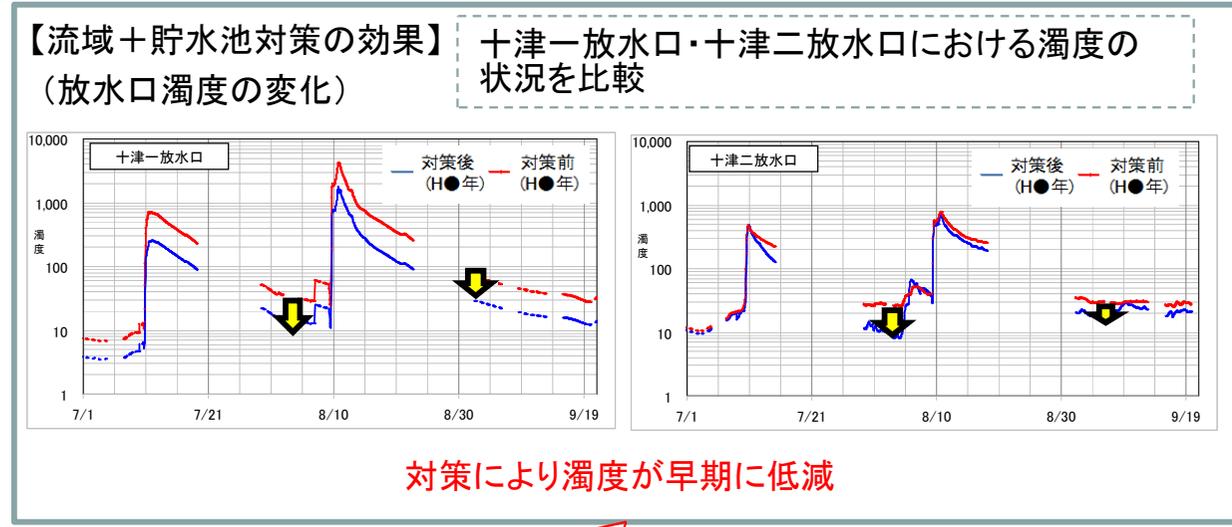
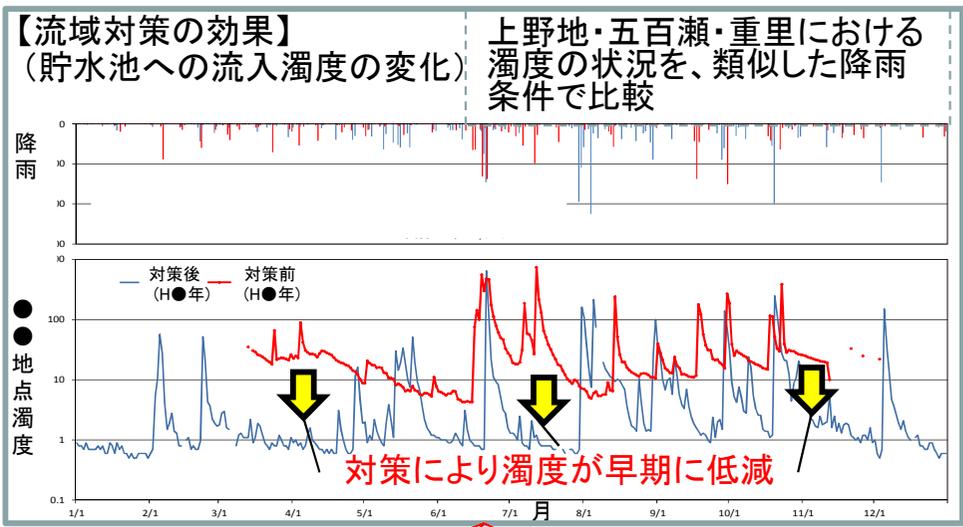
■モニタリングのポイント

- ①流域対策、施設改良の進捗状況と運用変更の実施状況について各機関から報告
- ②直近1年間の濁度の状況と対策による効果の評価
- ③上記結果を踏まえ今後実施する流域対策、施設改良、運用変更の確認



※なお、大規模出水があり検討が必要な場合は随時実施

対策効果の評価方法（イメージ）



濁度データとモニタリング画像の公開

- ・ 下図地点の濁度データを国交省のホームページに公開
- ・ また、北山川合流地点の下流にモニタリングカメラを設置し画像を公開

