

## 5. 水 質



## 5. 水質

### 5.1 評価の進め方

#### 5.1.1 評価方針

##### (1) 評価の方針

水質の評価及び水質保全施設の評価を行う。

貯水池、流入・放流地点及び下流河川における水質調査結果等をもとに、以下の事項について評価するとともに改善の必要性を示す。

- ・ 流入水質と放流水質の比較からみた貯水池の影響
- ・ 経年的水質変化の評価からみた貯水池の影響
- ・ 水質障害の発生状況とその要因

水質保全施設の評価では、水質保全施設の設置諸元及び施設運用状況を整理し、その効果を評価するとともに改善の必要性を検討する。

##### (2) 評価期間

日吉ダム管理開始の平成10年4月からの水質を踏まえたうえで、平成28年1月～令和2年12月までを対象とする。

##### (3) 評価範囲

本報告においては、日吉ダムを評価対象とするため、水質調査を実施している日吉ダム流入河川地点（下宇津橋）から日吉ダム下流河川地点（渡月橋）とする。

#### 5.1.2 評価手順

水質に関する評価の手順は図 5.1.2-1 に示すとおりであり、各項目の整理方針は以下のとおりである。

##### (1) 必要資料の収集・整理

評価に必要となる基礎資料として、自然・社会環境に関する資料、当該ダムの水質調査状況、水質調査結果、当該ダムの諸元、水質保全施設の諸元を収集整理する。

##### (2) 基本事項の整理

水質に関わる評価を行うにあたり基本的な事項となる、環境基準の類型指定、水質調査地点及び評価期間と水質調査状況を整理する。

##### (3) 水質状況の整理

定期水質調査を基本として、流入・放流地点及び貯水池内の水質状況を整理する。また、水質障害の発生状況についても整理する。

#### (4) 社会環境から見た汚濁源の整理

ダム貯水池や下流河川の水質は、貯水池の存在による影響だけでなく、流域の土地利用の変化などの影響も受ける。これらの状況を整理し、水質変化の要因について検討する。

#### (5) 水質の評価

ダム貯水池の存在、供用がダム貯水池及び下流河川の水環境に与える影響を以下の視点で評価し、改善の必要性を検討する。

- ・ 流入水質と放流水質の比較による評価
- ・ 経年的水質変化の評価
- ・ 冷水現象
- ・ 濁水長期化現象
- ・ 富栄養化現象

#### (6) 水質保全施設の評価

冷水現象、濁水長期化現象、富栄養化現象といったダム貯水池の出現により生じた、もしくは生じることが予測された問題に対して、各種水質保全施設を設置することにより対策を講じている。これらの水質保全施設の設置状況を整理するとともに、これらの効果について評価を行う。

#### (7) まとめ

水質の評価、水質保全施設の評価結果を整理し、改善の必要性等を整理する。

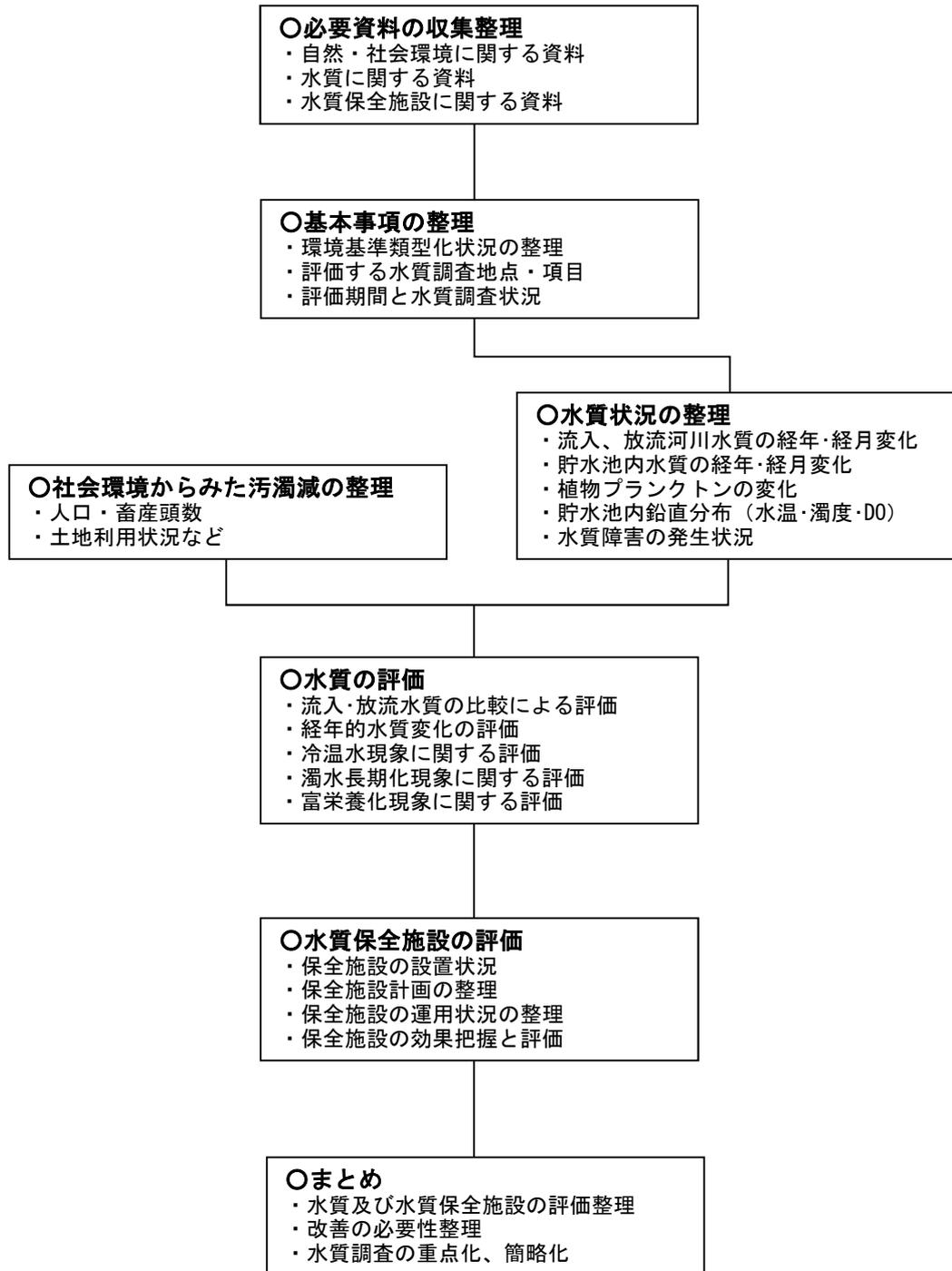


図 5.1.2-1 評価の検証手順

## 5.2 基本事項の整理

### 5.2.1 環境基準類型指定状況の整理

日吉ダムはダム湖としての環境基準は指定されていないが、桂川上流が昭和45年に河川のA類型に指定されている。主な環境基準を表5.2.1-1～表5.2.1-3に示す。また、日吉ダム(桂川)における環境基準の指定状況を図5.2.1-1に示す。

表 5.2.1-1(1) 生活環境の保全に関する環境基準(1)

(昭和46年12月28日 環境庁告示第59号、最終改正平28環告37)

●河川(湖沼を除く)

ア

項目 類型	利用目的の 適応性	基準値				
		水素イオン濃度 (pH)	生物化学的 酸素要求量 (BOD)	浮遊物質 (SS)	溶存酸素量 (DD)	大腸菌群数
AA	水道1級 自然環境保全 及びA以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1mg/1以下	25mg/1以下	7.5mg/1以上	50 MPN/100ml 以下
A	水道2級 水産1級 水産 及びB以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	2mg/1以下	25mg/1以下	7.5mg/1以上	1,000 MPN/100ml 以下
B	水道3級 水産2級 及びC以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3mg/1以下	25mg/1以下	5mg/1以上	5,000 MPN/100ml 以下
C	水産3級 工業用水1級 及びD以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5mg/1以下	50mg/1以下	5mg/1以上	—
D	工業用水2級 農業用水 及びEの欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	8mg/1以下	100mg/1以下	2mg/1以上	—
E	工業用水3級 環境保全	6.5以上 8.5以下	10mg/1以下	ごみ等の浮遊が認められないこと。	2mg/1以上	—

備考

- 1 基準値は、日間平均値とする(湖沼、海域もこれに準ずる。)
- 2 農業利用水点については、水素イオン濃度6.0以上7.5以下、溶存酸素量5mg/1以上とする。(湖沼もこれに準ずる。)
- 3 水質自動監視測定装置とは、当該項目について自動的に計測することができる装置であって、計測結果を自動的に記録する機能を有するもの又はその機能を有する機器と接続されているものをいう(湖沼、海域もこれに準ずる。)
- 4 最確数による定量法とは次のものをいう(湖沼、海域もこれに準ずる。)  
試料10ml、1ml、0.1ml、0.01ml……のように連続した4段階(試料量が0.1ml以下の場合は1mlに希釈して用いる。)を5本ずつBGLB酸酵管に移植し、35～37℃、48±3時間培養する。ガス発生を認めたものを大腸菌群陽性管とし、各試料量における陽性管数を求め、これから100ml中の最確数を最確数表を用いて算出する。この際、試料はその最大量を移植したものの全部か又は大多数が大腸菌群陽性となるように、また最少量を移植したものの全部か大多数が大腸菌群陰性となるように適当に希釈して用いる。なお、試料採取後、直ちに試験ができないときは、冷蔵して数時間以内に試験する。

- (注) 1 自然環境保全 : 自然探勝等の環境保全  
 2 水道1級 : ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの  
 水道2級 : 沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの  
 水道3級 : 前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの  
 3 水産1級 : ヤマメ、イワナ等貧腐水性水域の水産生物用並びに水産2級及び水産3級の水産生物用  
 水産2級 : サケ科魚類及びアユ等貧腐水性水域の水産生物用及び水産3級の水産生物用  
 水産3級 : コイ、フナ等、β-中腐水性水域の水産生物用  
 4 工業用水1級 : 沈殿等による通常の浄水操作を行うもの  
 工業用水2級 : 薬品注入等による高度の浄水操作を行うもの  
 工業用水3級 : 特殊の浄水操作を行うもの  
 5 環境保全 : 国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む。)において不快感を生じない限度

また、世木ダムより上流は河川生物A類型、世木ダムより下流は、河川生物B類型に指定されている。

表 5.2.1-1(2) 生活環境の保全に関する環境基準(2)

(昭和46年12月28日 環境庁告示第59号、最終改正平28環告37)

●河川（湖沼を除く）

イ

類型	水生生物の生息状況の適応性	基準値		
		全 亜 鉛	ノニル フェノール	L A S
生物 A	イワナ、サケマス等比較的低温域を好む水生生物及びこれらの餌生物が生息する水域	0.03mg/1 以下	0.001mg/1 以下	0.03mg/1 以下
生物 特A	生物Aの水域のうち、生物Aの欄に掲げる水生生物の産卵場（繁殖場）又は幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域	0.03mg/1 以下	0.0006mg/1 以下	0.02mg/1 以下
生物 B	コイ、フナ等比較的高温域を好む水生生物及びこれらの餌生物が生息する水域	0.03mg/1 以下	0.002mg/1 以下	0.05mg/1 以下
生物 特B	生物Bの水域のうち、生物Bの欄に掲げる水生生物の産卵場（繁殖場）又は幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域	0.03mg/1 以下	0.002mg/1 以下	0.04mg/1 以下

(備考) 1 基準値は、年間平均値とする。（湖沼、海域もこれに準ずる。）

表 5.2.1-2 水質環境基準（健康項目）

(昭和46年12月28日 環境庁告示第59号、最終改正平28環告37)

項目	基準値
カドミウム	0.003mg/1 以下
全シアン	検出されないこと
鉛	0.01mg/1 以下
六価クロム	0.05mg/1 以下
ヒ素	0.01mg/1 以下
総水銀	0.0005mg/1 以下
アルキル水銀	検出されないこと
PCB	検出されないこと
ジクロロメタン	0.02mg/1 以下
四塩化炭素	0.002mg/1 以下
1,2-ジクロロエタン	0.004mg/1 以下
1,1-ジクロロエチレン	0.1mg/1 以下
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/1 以下
1,1,1-トリクロロエタン	1mg/1 以下
1,1,2-トリクロロエタン	0.006mg/1 以下
トリクロロエチレン	0.01mg/1 以下
テトラクロロエチレン	0.01mg/1 以下
1,3-ジクロロプロペン	0.002mg/1 以下
チウラム	0.006mg/1 以下
シマジン	0.003mg/1 以下
チオベンカルブ	0.02mg/1 以下
ベンゼン	0.01mg/1 以下
セレン	0.01mg/1 以下
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	10mg/1 以下
フッ素	0.8mg/1 以下
ホウ素	1mg/1 以下
1,4-ジオキサン	0.05mg/1 以下
備考	
1	基準値は年間平均値とする。ただし、全シアンに係る基準値については、最高値とする。
2	3 4 略

表 5.2.1-3 ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁

(水底の底質の汚染を含む。)及び土壌の汚染に係る環境基準

(平成11年12月27日 環境庁告示第68号、最終改正平成21環告11)

媒 体	基 準 値
大 気	0.6pg-TEQ/m <sup>3</sup> 以下
水 質 (水底の底質を除く。)	1 pg-TEQ/l 以下
水底の底質	150pg-TEQ/g 以下
土 壌	1,000pg-TEQ/g 以下
<p>備 考</p> <p>1 基準値は、2,3,7,8-四塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシンの毒性に換算した値とする。</p> <p>2 大気及び水質（水底の底質を除く。）の基準値は、年間平均値とする。</p> <p>3 土壌中に含まれるダイオキシン類をソックスレー抽出又は高圧流体抽出し、高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計、ガスクロマトグラフ四重極形質量分析計又はガスクロマトグラフ三次元四重極形質量分析計により測定する方法（この表の土壌の欄に掲げる測定方法を除く。以下「簡易測定方法」という。）により測定した値（以下「簡易測定値」という。）に2を乗じた値を上限、簡易測定値に0.5を乗じた値を下限とし、その範囲内の値をこの表の土壌の欄に掲げる測定方法により測定した値とみなす。</p> <p>4 土壌にあっては、環境基準が達成されている場合であって、土壌中のダイオキシン類の量が250pg-TEQ/g 以上の場合（簡易測定方法により測定する場合にあっては、簡易測定値に2を乗じた値が250pg-TEQ/g の場合）には、必要な調査を実施することとする。</p>	

表 5.2.1-4 日吉ダム（桂川）における環境基準

ダム名	環境基準 類型区分	環境基準 類型指定年	基準値				
			pH	BOD	SS	DO	大腸菌群数
桂川上流 (日吉ダム)	河川 A類型	昭和45年	6.5以上 8.5以下	2mg/l 以下	25mg/l 以下	7.5mg/l 以上	1,000 MPN/100ml 以下

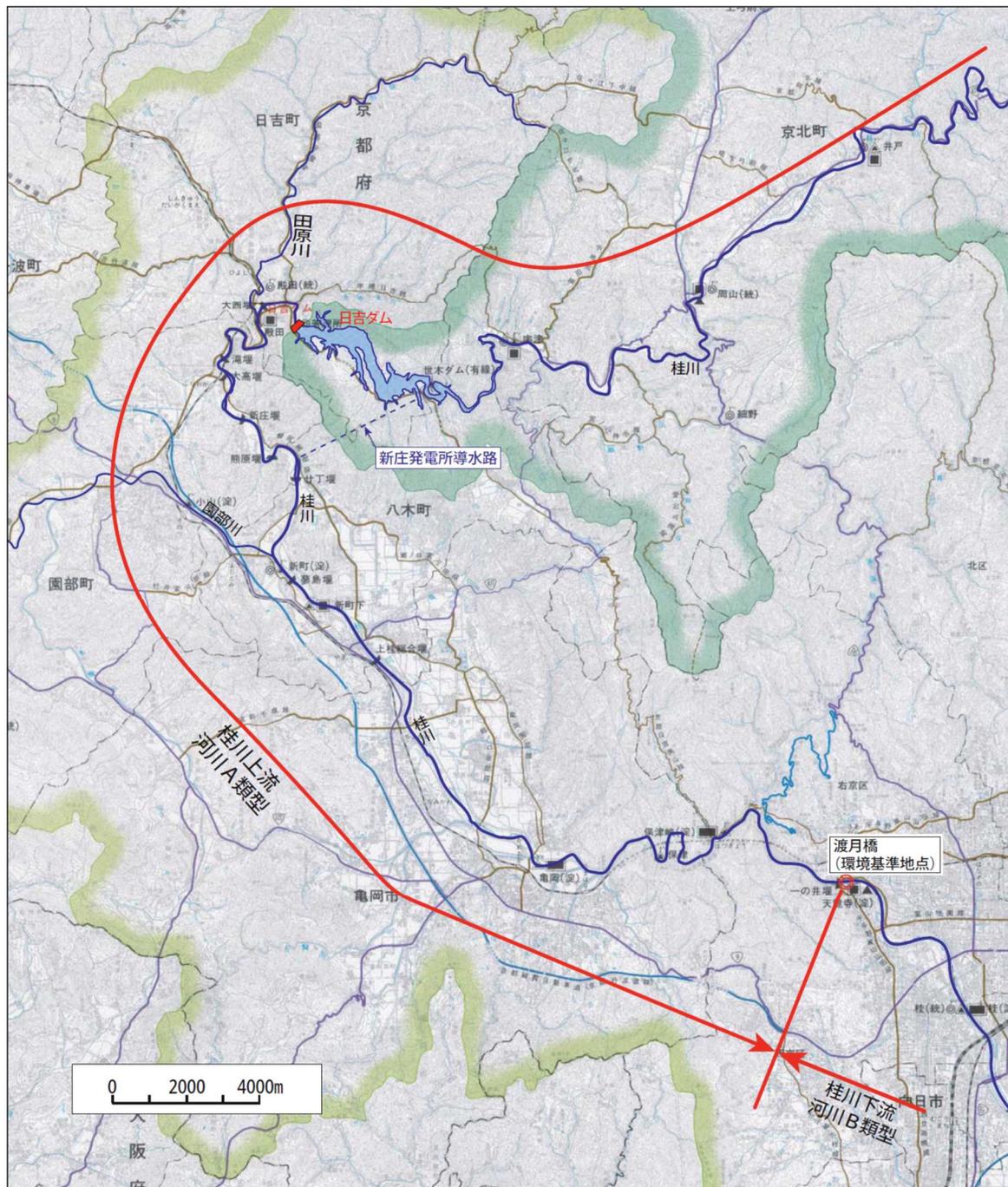


図 5.2.1-1 日吉ダム（桂川）における環境基準の指定状況

(ダム下流支川である田原川、園部川は平成8年3月に河川A類型の指定がされている。)

### 5.2.2 定期水質調査地点

日吉ダムにおける水質調査地点は、下図に示す流入河川（下宇津橋 NO. 300）、貯水池内（ダム貯水池基準地点(網場)NO. 200、ダム貯水池補助地点(天若峡大橋)NO. 201）、下流河川（ダム直下 NO. 100）の4地点である。日吉ダムの水質調査地点を図 5.2.2-1 に示す。

また、ダム直下地点の下流に、京都府による公共用水域水質調査地点である越方橋地点、大堰橋地点、渡月橋地点がある。越方橋地点上流で田原川が、越方橋地点と大堰橋地点の間で園部川がそれぞれ合流している。

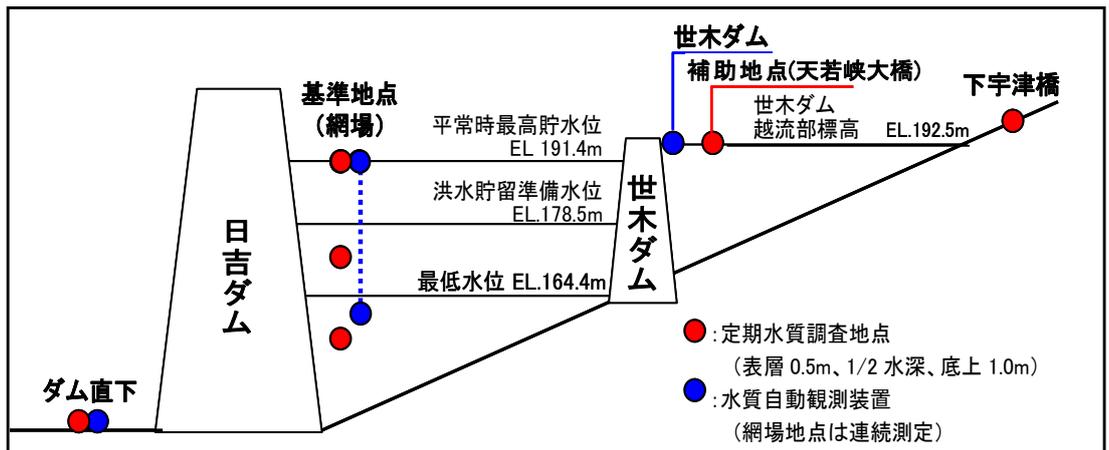
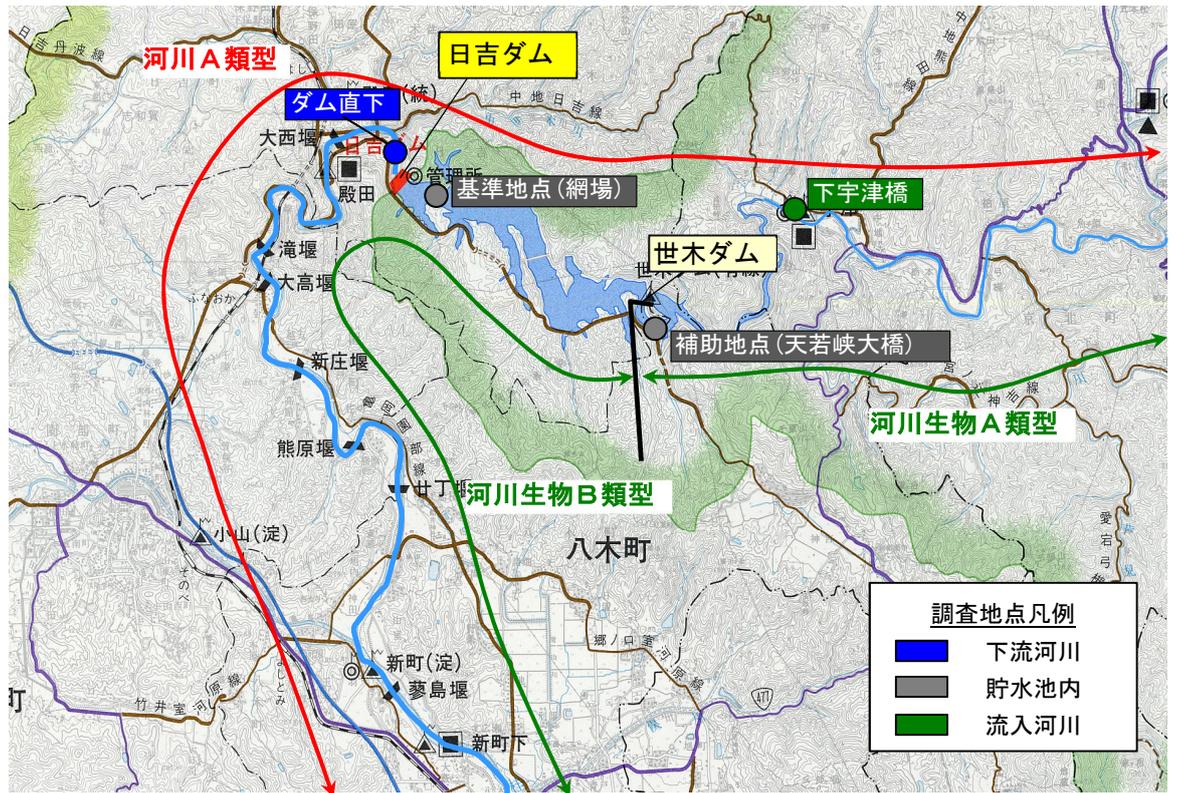


図 5.2.2-1 日吉ダムの水質調査地点

## 5.2.3 水質調査実施状況

日吉ダムでは、水質調査に関して、水質自動観測装置による観測と定期調査を実施している。水質自動観測装置による観測状況について表 5.2.3-1 に、定期調査の実施状況について表 5.2.3-2 に示す。

また、平成 16 年度以降、日吉ダム冷濁水対策検討会を設置し、定期的に検討会を実施することで冷濁水の発生メカニズムや冷濁水対策マニュアル等を検討し、冷濁水放流によって環境へ及ぼす影響の軽減に努めている。

表 5.2.3-1 日吉ダム水質自動観測装置の観測項目・観測頻度

調査地点		調査項目	調査深度	調査頻度
貯水池	基準地点 (網場)	水温、濁度、pH、DO、 電気伝導度、クロロフィル a	表層(0.5m)～2mは0.5mピッチ 2m以深～底部まで1mピッチで測定	4回/日 (AM9:00のデータを採用)
	世木ダム	水温、濁度	1層(表面)	1回/時間
下流河川	ダム直下	水温、濁度	1層(表面)	1回/時間

表 5.2.3-2 日吉ダム水質調査項目及び調査頻度(令和2年)

(年測定回数：回)

	調査項目	流入河川	貯水池内		下流河川(放流)	
		300 下宇津橋	200 基準地点(網場)	201 補助地点(天若峡大橋)	100 ダム直下	
水質	一般項目	透視度	12		12	
		透明度		12		
		水色		12	12	
		臭気	12	12*	12	12
		水温	12	12*※	12	12
		濁度	12	12*※	12	12
		電気伝導度	12	12*※	12	12
	生活環境項目(環境基準)など	溶存酸素量(DO)	12	12*※	12	12
		水素イオン濃度(pH)	12	12*	12	12
		生物化学的酸素要求量(BOD)	12	12*	12	12
		化学的酸素要求量(COD)	12	12*	12	12
		浮遊物質(SS)	12	12*	12	12
		大腸菌群数	12	12*	12	12
		ふん便性大腸菌群数		12*		
		全窒素	12	12*	12	12
		全りん	12	12*	12	12
		全亜鉛		12		
	ニールフェノール		12			
	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩(LAS)		12			
	富栄養化関連項目	クロロフィルa	12	12*	12	12
		フェオフィチンa		12*		
	形態別栄養塩項目	アンモニア性窒素	12	12*	12	12
		亜硝酸性窒素	12	12*	12	12
		硝酸性窒素	12	12*	12	12
		オルトリン酸態リン	12	12*	12	12
		溶解性総リン	12	12*	12	12
		溶解性オルトリン酸態リン	12	12*	12	12
	水道水源関連項目	トリハロメタン生成能		4		
		2-MIB		9		
		ジェオスミン		9		
	健康項目	カドミウム		1		
		全シアン		1		
		鉛		1		
六価クロム			1			
砒素			1			
総水銀			1			
アルキル水銀			1			
PCB			1			
ジクロロメタン			1			
四塩化炭素			1			
1,2-ジクロロエタン			1			
1,1-ジクロロエチレン			1			
シス-1,2-ジクロロエチレン			1			
1,1,1-トリクロロエタン			1			
1,1,2-トリクロロエタン			1			
トリクロロエチレン			1			
テトラクロロエチレン			1			
1,3-ジクロロプロペン			1			
チウラム			1			
シマジン			1			
チオベンカルブ			1			
ベンゼン			1			
セレン			1			
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素		12				
ふっ素		1				
ほう素		1				
1,4-ジオキサン		1				
底質	強熱減量		1	1		
	化学的酸素要求量(COD)		1	1		
	全窒素		1	1		
	全りん		1	1		
	硫化物		1	1		
	鉄		1	1		
	マンガン		1	1		
	カドミウム		1	1		
	鉛		1	1		
	六価クロム		1	1		
	砒素		1	1		
	総水銀		1	1		
	アルキル水銀		1	1		
	PCB		1	1		
	チウラム		1	1		
	シマジン		1	1		
	チオベンカルブ		1	1		
	セレン		1	1		
	粒度組成		1	1		
生物	植物プランクトン		12	12		
備考	・生活環境項目など ①12回:毎月測定 ②9回:2月、4月～11月 ③4回:2月、5月、8月、11月測定 ・健康項目:8月測定 ・底質項目:8月測定 ・生物:毎月測定 *:3水深測定項目(表層、1/2水深、底層) ※:計器測定項目(多水深測定)					

## 5.3 水質状況の整理

### 5.3.1 流入河川及び下流河川の水質経年・経月変化

ダム貯水池の出現による下流河川への影響を把握するため、流入河川および下流河川における水質の経年・経月変化を整理する。対象地点は以下のとおりとし、整理データは定期水質調査結果（1回/月）とする。

（対象地点） 流入河川：下宇津橋地点(NO. 300)

下流河川（放流）：ダム直下地点(NO. 100)

#### (1) 経年変化

各年における年平均値、75%値、最大値および最小値の18ヶ年(平成10年～令和2年)の平均値を、平成10年～平成27年までと直近の5年間である平成28年～令和2年までに分け、表 5.3.1-1 に、各年の年間値を表 5.3.1-4 に示す。また、年平均値の経年変化を図 5.3.1-1 に示す。

環境基準項目については、大腸菌群数については、流入河川、下流河川とも環境基準を超える年が多く、至近5ヶ年平均も環境基準を満足していない。SSについては平成27年の流入河川で高くなっているが、平成28年以降環境基準を満足している。その他の項目については環境基準を満足している。各水質項目における水質状況を表 5.3.1-3 に示す。

表 5.3.1-1 流入・下流河川の管理開始～平成 27 年の年平均値及び年平均最大値・年平均最小値

項目	単位	流入河川			下流河川		
		NO. 300 (下宇津橋)			NO. 100 (ダム直下)		
		平均	年平均最大値	年平均最小値	平均	年平均最大値	年平均最小値
水温	(°C)	14.3	15.4	12.5	15.6	16.7	14.3
濁度	(度)	4.3	37.6	1.1	4.1	13.9	1.7
pH	—	7.5	7.9	6.7	7.3	7.6	6.7
BOD <sup>※1</sup>	(mg/L)	0.7	1.2	0.3	0.9	1.8	0.5
COD <sup>※1</sup>	(mg/L)	1.7	2.2	1.3	2.0	2.7	1.7
SS	(mg/L)	4.2	38.8	1.2	2.9	7.8	1.6
DO	(mg/L)	11.1	11.6	10.4	10.2	11.1	9.6
大腸菌群数	(MPN/100mL)	1,129	3,741	259	585	2,012	21
ふん便性大腸菌群数 <sup>※2</sup>	(個/100mL)	—	—	—	—	—	—
T-N	(mg/L)	0.35	0.46	0.25	0.40	0.51	0.31
T-P	(mg/L)	0.016	0.052	0.009	0.014	0.023	0.010
Chl-a	(μg/L)	1.3	2.8	0.6	3.9	6.5	1.8
全亜鉛 <sup>※3</sup>	(mg/L)	0.003	0.005	0.001	0.002	0.005	0.001
ノニルフェノール <sup>※2</sup>	(mg/L)	—	—	—	—	—	—
LAS <sup>※2</sup>	(mg/L)	—	—	—	—	—	—

※1 BOD 及び COD は 75%値の最大値と 75%値の最小値

※2 ふん便性大腸菌、ノニルフェノール及び LAS は流入河川及び下流河川での調査なし

※3 全亜鉛は、平成 19 年～平成 25 年のみ調査実施

表 5.3.1-2 流入・下流河川の至近 5 ヶ年の年平均値及び年平均最大値・年平均最小値

項目	年	環境基準値 (河川A類型)	流入河川			下流河川		
			NO. 300 (下宇津橋)			NO. 100 (ダム直下)		
			平均	年平均最大値	年平均最小値	平均	年平均最大値	年平均最小値
水温	(°C)	—	14.4	15.6	13.5	15.1	15.6	14.4
濁度	(度)	—	2.8	8.3	0.9	8.2	19.3	4.6
pH	—	6.5～8.5	7.7	7.9	7.5	7.5	7.7	7.4
BOD <sup>※1</sup>	(mg/L)	2.0以下	0.4	0.5	0.2	0.5	0.8	0.4
COD <sup>※1</sup>	(mg/L)	—	1.4	1.8	1.3	1.9	3.2	1.7
SS	(mg/L)	25以下	2.1	5.7	0.6	4.5	9.2	2.5
DO	(mg/L)	7.5以上	11.0	11.4	10.4	10.0	10.4	9.7
大腸菌群数	(MPN/100mL)	1,000以下	1,725	3,074	780	1,781	2,336	356
ふん便性大腸菌群数 <sup>※2</sup>	(個/100mL)	—	—	—	—	—	—	—
T-N	(mg/L)	—	0.34	0.43	0.30	0.42	0.51	0.32
T-P	(mg/L)	—	0.015	0.023	0.013	0.016	0.026	0.012
Chl-a	(μg/L)	—	0.9	1.4	0.6	2.1	2.4	1.4
全亜鉛 <sup>※2</sup>	(mg/L)	(生物A:0.03以下)	—	—	—	—	—	—
ノニルフェノール <sup>※2</sup>	(mg/L)	(生物A:0.001以下)	—	—	—	—	—	—
LAS <sup>※2</sup>	(mg/L)	(生物A:0.03以下)	—	—	—	—	—	—

※1 BOD 及び COD は 75%値の最大値と 75%値の最小値

※2 ふん便性大腸菌、全亜鉛、ノニルフェノール及び LAS は流入河川及び下流河川での調査なし

表 5.3.1-3 流入・下流河川水質の経年変化の状況

水質項目	流入河川・下流河川の水質状況（経年変化）
水温	流入河川、下流河川ともに年平均値は横ばい傾向であり、至近5ヵ年も同様な傾向であった。
濁度	流入河川では、年平均値は横ばい傾向であるが、平成17年にやや高い値を示した。平成27年は過年度と比べて著しく高かったが、上流側での工事や降雨による影響が考えられる。至近5ヵ年では、低い値で推移している。 下流河川では、年平均値は横ばい傾向であるが、平成30年には台風による濁水が発生したため、高い値となっている。
pH	流入河川、下流河川ともに年平均値は横ばい傾向であり、至近5年間についても同様であった。 流入河川、下流河川ともに、至近5ヵ年の平均値は、環境基準を満足していた。
BOD	流入河川、下流河川ともに年75%値は、平成15年以降はそれ以前と比べてやや低い値で横ばい傾向であり、至近5ヵ年についても同様であった。 至近5ヵ年では、流入河川、下流河川ともに、いずれの年も環境基準を満足していた。
COD	流入河川、下流河川ともに年75%値は、年による変動はみられるが横ばい傾向であるが、下流河川では令和2年にやや上昇がみられている。
SS	流入河川、下流河川ともに年平均値は横ばい傾向であり、至近5ヵ年についても下流河川の平成30年に台風による出水の影響でやや高い値となった以外は同様な傾向であった。 流入河川、下流河川ともに、至近5ヵ年の平均値は、環境基準を満足していた。
DO	流入河川、下流河川ともに年平均値は、年による変動はみられるが横ばい傾向であり、至近5年間も同様な結果であった。 流入河川、下流河川ともに、至近5ヵ年は、概ね環境基準を満足していた。
大腸菌群数	流入河川の年平均値は、年による変動はみられるが横ばい傾向であった。 下流河川では、経年的にやや上昇の傾向を示しており、至近5ヵ年では令和元年を除き、高い値を示している。 流入河川、下流河川ともに、至近5ヵ年の平均値は、環境基準を満足していない。
全窒素	流入河川、下流河川ともに全窒素年平均値は、増減はみられるが横ばい傾向であった。至近5ヵ年では、流入河川、下流河川とも平成28年以降増加傾向を示し、令和2年には流入河川、下流河川ともやや高い傾向がみられた。
全リン	流入河川、下流河川ともに全リン平均値は全窒素と同様な変化を示し、至近5ヵ年においても増減はみられるが横ばい傾向であった。
クロロフィルa	流入河川では、年平均値は横ばい傾向で、至近5ヵ年でも同様であった。下流河川では、流入河川と比べると高い傾向がみられた。

表 5.3.1-4(1) 流入・下流河川水質の年間値(平成10年～令和2年)

項目	年	流入河川				下流河川				
		NO.300 (下宇津橋)				NO.100 (ダム直下)				
		平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	
水温 (°C)	H10	15.0	24.3	5.4		15.6	27.3	7.5		
	H11	15.2	25.6	4.7		16.7	28.5	6.9		
	H12	14.5	26.1	5.2		15.4	24.6	6.9		
	H13	13.7	24.6	4.2		15.8	26.6	6.9		
	H14	14.5	26.5	2.9		15.6	25.9	7.4		
	H15	12.5	23.5	3.6		14.9	25.8	5.5		
	H16	14.3	25.1	4.2		16.2	24.6	7.5		
	H17	15.4	28.9	3.1		16.4	27.0	6.8		
	H18	13.6	23.9	3.3		15.0	23.8	5.6		
	H19	15.1	28.3	5.6		16.3	26.2	7.3		
	H20	14.2	25.4	2.4		15.5	25.1	5.6		
	H21	13.9	23.5	3.8		14.7	25.0	6.8		
	H22	14.2	26.4	3.3		15.7	27.9	5.2		
	H23	14.3	27.1	4.1		16.2	27.0	5.5		
	H24	13.4	25.0	3.8		15.3	27.3	6.7		
	H25	15.2	26.8	4.2		16.3	28.8	5.8		
	H26	13.6	25.0	4.2		14.3	22.8	6.1		
	H27	15.2	26.8	4.7		15.1	27.3	5.8		
	H28	15.6	30.0	5.9		15.5	25.0	7.4		
	H29	13.6	25.3	3.8		14.5	24.8	6.2		
	H30	13.5	25.2	2.4		14.4	24.7	5.0		
	R1	15.0	29.1	5.5		15.4	27.6	5.8		
	R2	14.4	26.6	6.1		15.6	26.2	7.5		
	平均(H10-H27)	14.3	25.7	4.0		15.6	26.2	6.4		
	平均(H28-R2)	14.4	27.2	4.7		15.1	25.7	6.4		
	濁度 (度)	H10	1.7	10.1	0.5		2.2	9.6	0.4	
		H11	2.1	16.1	0.5		1.7	4.5	0.5	
		H12	1.5	2.3	0.5		2.8	6.5	1.1	
H13		1.4	3.3	0.5		1.9	3.0	1.0		
H14		2.0	3.6	0.9		3.5	11.1	1.5		
H15		2.7	5.7	0.8		3.3	5.9	1.1		
H16		1.2	2.6	0.3		3.7	19.2	0.9		
H17		7.4	65.2	0.6		4.8	11.0	2.3		
H18		1.1	2.7	0.1		2.3	5.3	1.0		
H19		1.9	6.3	0.5		2.5	6.5	1.2		
H20		2.0	3.4	0.9		2.6	3.8	1.1		
H21		1.3	2.8	0.4		3.0	7.6	1.2		
H22		4.0	23.9	0.5		3.0	10.5	1.0		
H23		2.1	3.5	0.5		5.5	12.4	1.8		
H24		2.6	5.4	0.5		3.8	9.5	2.0		
H25		2.2	5.1	0.5		9.3	38.7	1.0		
H26		3.4	16.3	0.1		13.9	52.0	0.9		
H27		37.6	285.2	0.1		4.6	9.4	1.8		
H28		8.3	41.6	0.1		5.6	23.6	1.0		
H29		0.9	1.9	0.1		4.8	14.2	1.1		
H30		1.8	8.2	0.1		19.3	100.5	1.6		
R1		1.1	2.4	0.1		4.6	28.7	0.8		
R2		1.8	7.4	0.1		6.9	56.1	1.1		
平均(H10-H27)		4.3	25.8	0.5		4.1	12.6	1.2		
平均(H28-R2)		2.8	12.3	0.1		8.2	44.6	1.1		
pH		H10	7.6	8.0	7.0		7.4	8.0	6.7	
		H11	7.7	8.9	7.2		7.4	8.1	7.0	
		H12	7.9	8.4	7.4		7.5	7.9	6.7	
	H13	7.2	7.7	6.5		7.2	8.0	6.2		
	H14	7.2	7.6	6.8		7.1	7.6	6.8		
	H15	7.2	7.6	6.9		7.2	7.8	6.5		
	H16	6.7	7.0	6.5		6.7	6.9	6.5		
	H17	7.5	8.5	6.5		7.4	8.2	6.6		
	H18	7.6	8.0	7.2		7.5	8.7	7.1		
	H19	7.6	8.1	7.3		7.4	7.6	7.2		
	H20	7.6	8.4	7.2		7.6	9.0	7.3		
	H21	7.4	7.9	6.8		7.3	7.7	6.7		
	H22	7.3	7.7	7.0		7.4	8.6	7.1		
	H23	7.5	8.6	7.0		7.5	9.0	7.1		
	H24	7.5	7.9	7.1		7.3	7.6	7.2		
	H25	7.6	8.0	7.4		7.5	8.6	7.0		
	H26	7.7	8.6	7.2		7.4	7.6	7.2		
	H27	7.8	8.6	7.3		7.4	7.8	7.2		
	H28	7.8	8.8	7.1		7.4	7.6	7.2		
	H29	7.7	8.6	7.4		7.4	7.7	7.1		
	H30	7.5	8.0	7.2		7.4	7.6	7.2		
	R1	7.7	8.7	7.4		7.7	8.4	7.2		
	R2	7.9	8.7	7.4		7.5	7.7	7.4		
	平均(H10-H27)	7.5	8.1	7.0		7.3	8.0	6.9		
	平均(H28-R2)	7.7	8.6	7.3		7.5	7.8	7.2		

表 5.3.1-4 (2) 流入・下流河川水質の年間値(平成10年～令和2年)

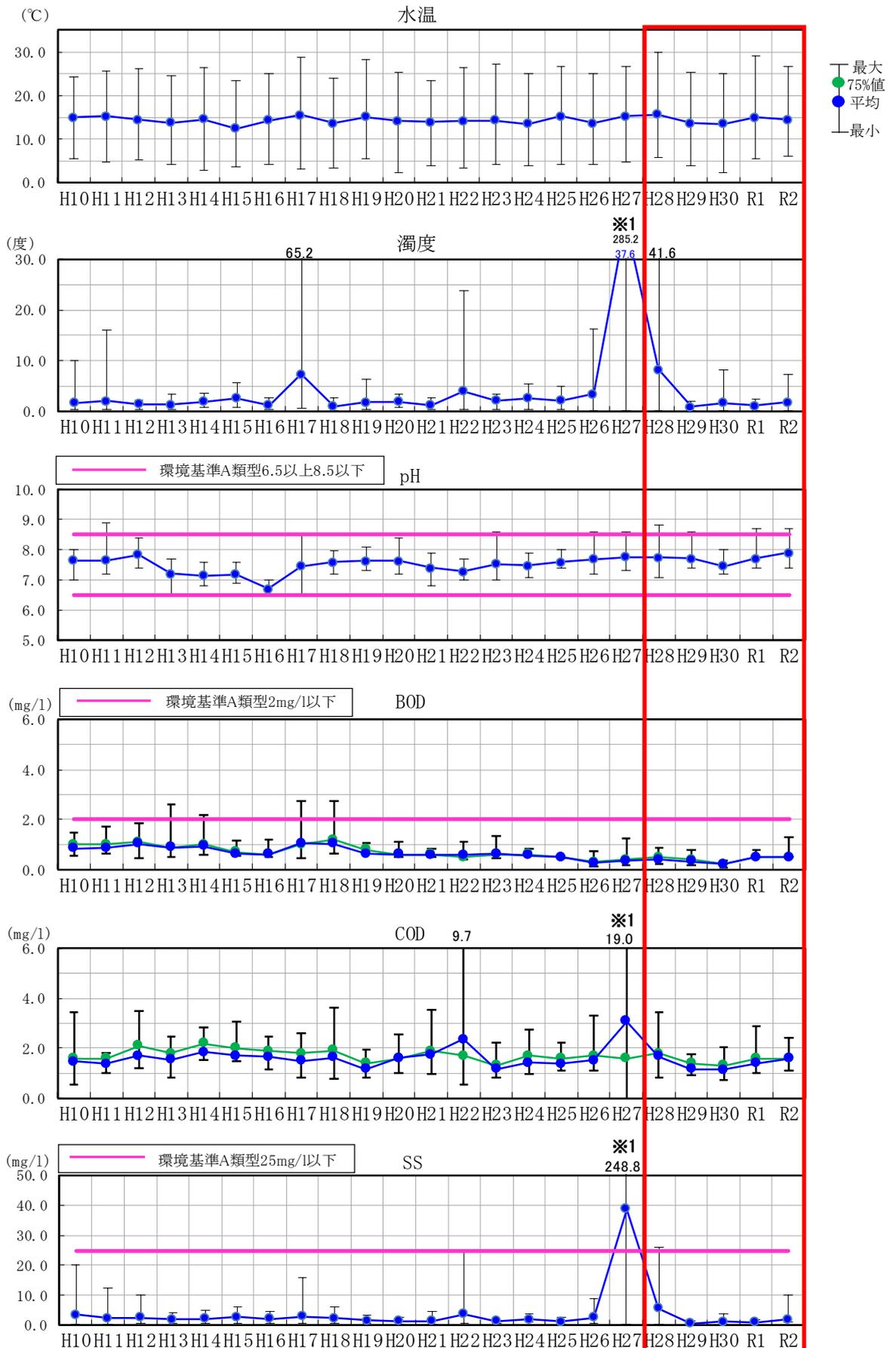
項目	年	流入河川				下流河川				
		NO.300(下宇津橋)				NO.100(ダム直下)				
		平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	
BOD (mg/l)	H10	0.8	1.3	0.4	1.0	1.0	2.0	0.5	1.1	
	H11	0.9	1.6	0.5	1.0	1.1	2.1	0.5	1.3	
	H12	1.0	1.8	0.4	1.1	1.5	2.1	0.5	1.8	
	H13	0.9	2.6	0.5	0.9	1.3	3.2	0.4	1.6	
	H14	0.9	2.1	0.5	1.0	1.2	2.0	0.5	1.6	
	H15	0.6	1.1	0.5	0.7	1.0	3.4	0.5	0.9	
	H16	0.6	1.2	<0.5	0.6	1.0	2.2	<0.5	1.1	
	H17	1.1	2.8	<0.5	1.0	0.8	1.4	<0.5	0.8	
	H18	1.0	2.6	<0.5	1.2	1.2	3.0	<0.5	1.5	
	H19	0.6	0.9	<0.5	0.8	0.7	1.0	<0.5	0.8	
	H20	0.6	1.1	<0.5	0.6	1.0	2.8	<0.5	1.4	
	H21	0.6	0.8	<0.5	0.6	0.8	1.4	<0.5	0.9	
	H22	0.6	1.2	<0.5	0.5	0.7	1.4	<0.5	0.6	
	H23	0.6	1.4	<0.5	0.6	0.8	1.5	<0.5	1.0	
	H24	0.6	0.8	<0.5	0.6	0.8	1.7	<0.5	0.9	
	H25	0.5	0.5	<0.5	0.5	0.5	0.6	<0.5	0.5	
	H26	0.3	0.7	<0.5	0.3	0.4	0.7	<0.5	0.6	
	H27	0.3	1.2	0.1	0.4	0.4	0.6	0.1	0.5	
	H28	0.4	0.8	0.1	0.5	0.5	0.8	0.1	0.6	
	H29	0.3	0.7	0.1	0.4	0.4	1.2	0.1	0.4	
	H30	0.2	0.4	0.1	0.2	0.4	0.8	0.1	0.4	
	R1	0.5	0.8	<0.5	0.5	0.7	1.6	<0.5	0.8	
	R2	0.5	1.3	<0.5	0.5	0.7	1.8	<0.5	0.7	
	平均(H10-H27)	0.7	1.4	0.5	0.7	0.9	1.8	0.5	1.1	
	平均(H28-R2)	0.4	0.8	0.3	0.4	0.5	1.2	0.3	0.6	
	COD (mg/l)	H10	1.5	3.3	0.4	1.6	1.5	2.3	0.8	1.8
		H11	1.4	1.6	0.8	1.6	1.6	2.3	0.9	1.8
		H12	1.7	3.1	0.8	2.1	2.3	4.2	1.3	2.5
		H13	1.6	2.2	0.6	1.8	2.4	4.9	1.6	2.6
H14		1.9	2.5	1.2	2.2	2.5	3.7	1.4	2.7	
H15		1.7	2.8	1.2	2.0	2.5	6.1	1.1	2.7	
H16		1.7	2.2	0.9	1.9	2.3	3.0	1.7	2.5	
H17		1.5	2.3	0.5	1.8	1.8	2.4	1.5	1.9	
H18		1.6	3.4	0.5	1.9	1.9	3.3	1.1	2.2	
H19		1.2	1.7	0.6	1.4	1.6	2.7	0.8	1.9	
H20		1.6	2.6	1.0	1.6	2.3	4.9	1.5	2.6	
H21		1.8	3.4	0.8	1.9	2.2	2.8	1.4	2.6	
H22		2.4	9.7	1.2	1.7	2.0	2.9	1.6	2.1	
H23		1.2	2.1	0.7	1.3	1.8	2.6	0.6	2.1	
H24		1.4	2.5	0.7	1.7	1.7	2.7	1.3	1.7	
H25		1.4	2.0	0.9	1.6	1.8	2.5	1.3	2.0	
H26		1.5	3.1	0.9	1.7	2.2	3.7	1.6	2.1	
H27		3.1	19.0	0.9	1.6	1.7	2.2	1.4	1.9	
H28		1.7	3.3	0.7	1.8	1.7	2.2	1.4	1.8	
H29		1.2	1.5	0.7	1.4	1.8	2.8	1.3	1.7	
H30		1.1	1.9	0.6	1.3	1.9	4.0	1.0	2.1	
R1		1.4	2.7	0.8	1.6	1.6	2.6	1.2	1.8	
R2		1.6	2.4	1.1	1.6	2.5	3.9	0.9	3.2	
平均(H10-H27)		1.7	3.9	0.8	1.7	2.0	3.3	1.3	2.2	
平均(H28-R2)		1.4	2.4	0.8	1.5	1.9	3.1	1.2	2.1	
SS (mg/l)		H10	3.5	20.1	0.1		2.4	4.9	0.9	
		H11	2.3	12.4	0.2		2.1	3.5	1.1	
		H12	2.6	10.0	0.5		3.2	4.4	1.8	
		H13	1.9	4.2	0.5		2.8	5.2	0.5	
	H14	2.1	5.1	0.6		3.4	7.1	1.8		
	H15	2.6	6.1	0.8		2.7	7.8	0.6		
	H16	2.1	4.4	0.6		3.6	9.8	1.1		
	H17	2.9	15.9	0.8		3.1	7.3	1.1		
	H18	2.3	6.2	<0.5		2.5	4.0	1.1		
	H19	1.6	3.4	0.5		1.6	4.0	0.5		
	H20	1.4	2.6	0.4		2.1	7.0	0.8		
	H21	1.4	4.5	0.2		2.4	5.5	0.7		
	H22	3.7	25.2	0.5		2.8	13.5	0.7		
	H23	1.3	1.5	0.7		3.3	9.0	0.9		
	H24	1.9	3.6	1.0		2.1	5.6	0.9		
	H25	1.2	2.7	0.4		1.7	6.0	0.5		
	H26	2.6	8.8	0.5		7.8	30.1	1.1		
	H27	38.8	248.8	0.3		2.8	4.9	1.1		
	H28	5.7	26.0	0.4		2.5	5.9	1.0		
	H29	0.6	1.6	0.1		2.7	7.6	1.2		
	H30	1.1	3.8	0.1		9.2	56.0	0.9		
	R1	1.0	1.7	<0.1		3.0	19.0	<0.1		
	R2	2.0	10.0	<0.1		5.0	33.0	1.0		
	平均(H10-H27)	4.2	21.4	0.5		2.9	7.8	1.0		
	平均(H28-R2)	2.1	8.6	0.2		4.5	24.3	0.8		

表 5.3.1-4 (3) 流入・下流河川水質の年間値(平成10年～令和2年)

項目	年	流入河川				下流河川			
		NO.300(下宇津橋)				NO.100(ダム直下)			
		平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値
DO (mg/l)	H10	10.7	13.5	8.8		9.8	13.0	6.2	
	H11	10.8	13.4	8.4		9.6	11.5	8.1	
	H12	10.9	12.9	8.9		10.2	12.0	8.5	
	H13	11.5	14.0	8.4		10.2	11.5	8.5	
	H14	11.6	14.5	9.0		10.3	12.4	8.4	
	H15	11.5	13.9	9.0		10.4	13.0	8.3	
	H16	11.4	13.7	9.1		10.2	12.5	7.9	
	H17	11.3	14.0	9.1		10.3	12.1	8.3	
	H18	10.4	13.7	7.8		9.8	12.6	8.3	
	H19	10.6	12.7	9.1		10.0	11.7	8.4	
	H20	11.2	13.7	8.8		10.4	12.7	8.0	
	H21	10.9	14.5	8.2		10.5	12.8	7.6	
	H22	10.5	13.1	7.5		10.2	12.1	8.4	
	H23	11.1	14.5	9.0		10.3	12.3	8.6	
	H24	10.9	13.6	8.6		9.9	11.6	7.7	
	H25	10.9	14.7	8.0		10.3	13.8	8.0	
	H26	11.6	13.3	9.7		11.1	12.6	7.9	
	H27	11.3	13.7	9.6		10.7	12.8	8.7	
	H28	10.4	12.7	8.1		9.7	11.6	6.8	
	H29	11.4	14.0	9.1		10.1	12.5	7.4	
H30	11.0	14.4	8.6		10.2	12.8	8.2		
R1	11.0	13.3	8.6		10.4	12.5	8.4		
R2	11.0	12.7	9.1		9.7	11.8	6.7		
平均(H10-H27)	11.1	13.7	8.7		10.2	12.4	8.1		
平均(H28-R2)	11.0	13.4	8.7		10.0	12.2	7.5		
大腸菌群数 (MPN/100ml)	H10	1237	5400	79		158	350	4	
	H11	551	3500	33		161	790	5	
	H12	322	1600	23		89	240	4	
	H13	342	920	13		106	920	2	
	H14	581	2200	21		21	79	2	
	H15	477	3500	11		115	540	0	
	H16	1419	7000	70		962	7900	2	
	H17	745	3500	33		60	130	8	
	H18	1670	7000	23		1298	11000	8	
	H19	259	1300	17		78	280	5	
	H20	815	2400	23		961	7900	2	
	H21	664	4900	11		510	4900	0	
	H22	695	2400	33		200	1300	2	
	H23	463	3300	33		624	7000	0	
	H24	1222	4900	46		482	2100	23	
	H25	3371	17000	5		1999	13000	5	
	H26	3741	28000	49		2012	11000	17	
	H27	1743	7000	23		688	4900	8	
	H28	3074	17000	17		2258	17000	23	
	H29	2852	11000	33		1653	11000	2	
H30	781	4900	17		2336	14000	0		
R1	1139	7000	4		356	3300	2		
R2	780	3300	11		2300	24000	4		
平均(H10-H27)	1129	5879	30		585	4129	5		
平均(H28-R2)	1725	8640	16		1781	13860	6		
全窒素 (mg/l)	H10	0.273	0.463	0.072		0.341	0.458	0.165	
	H11	0.248	0.347	0.170		0.324	0.398	0.193	
	H12	0.309	0.497	0.208		0.420	0.958	0.243	
	H13	0.310	0.461	0.224		0.396	0.505	0.297	
	H14	0.367	0.444	0.285		0.354	0.421	0.309	
	H15	0.404	0.652	0.293		0.387	0.547	0.290	
	H16	0.333	0.518	0.198		0.462	1.039	0.239	
	H17	0.439	0.871	0.255		0.418	0.525	0.300	
	H18	0.380	0.906	0.265		0.407	0.552	0.332	
	H19	0.316	0.462	0.221		0.373	0.476	0.275	
	H20	0.325	0.675	0.186		0.360	0.631	0.207	
	H21	0.284	0.414	0.191		0.315	0.427	0.157	
	H22	0.340	0.775	0.178		0.314	0.467	0.202	
	H23	0.311	0.404	0.195		0.426	0.649	0.319	
	H24	0.365	0.478	0.242		0.442	0.632	0.290	
	H25	0.359	0.499	0.154		0.461	0.643	0.317	
	H26	0.400	0.701	0.175		0.512	0.786	0.306	
	H27	0.457	1.512	0.174		0.437	0.524	0.328	
	H28	0.303	0.490	0.160		0.316	0.420	0.240	
	H29	0.297	0.398	0.115		0.417	0.546	0.280	
H30	0.297	0.576	0.128		0.418	0.614	0.288		
R1	0.354	0.485	0.221		0.426	0.625	0.230		
R2	0.433	0.671	0.217		0.514	0.798	0.346		
平均(H10-H27)	0.345	0.615	0.205		0.397	0.591	0.265		
平均(H28-R2)	0.337	0.524	0.168		0.418	0.601	0.277		

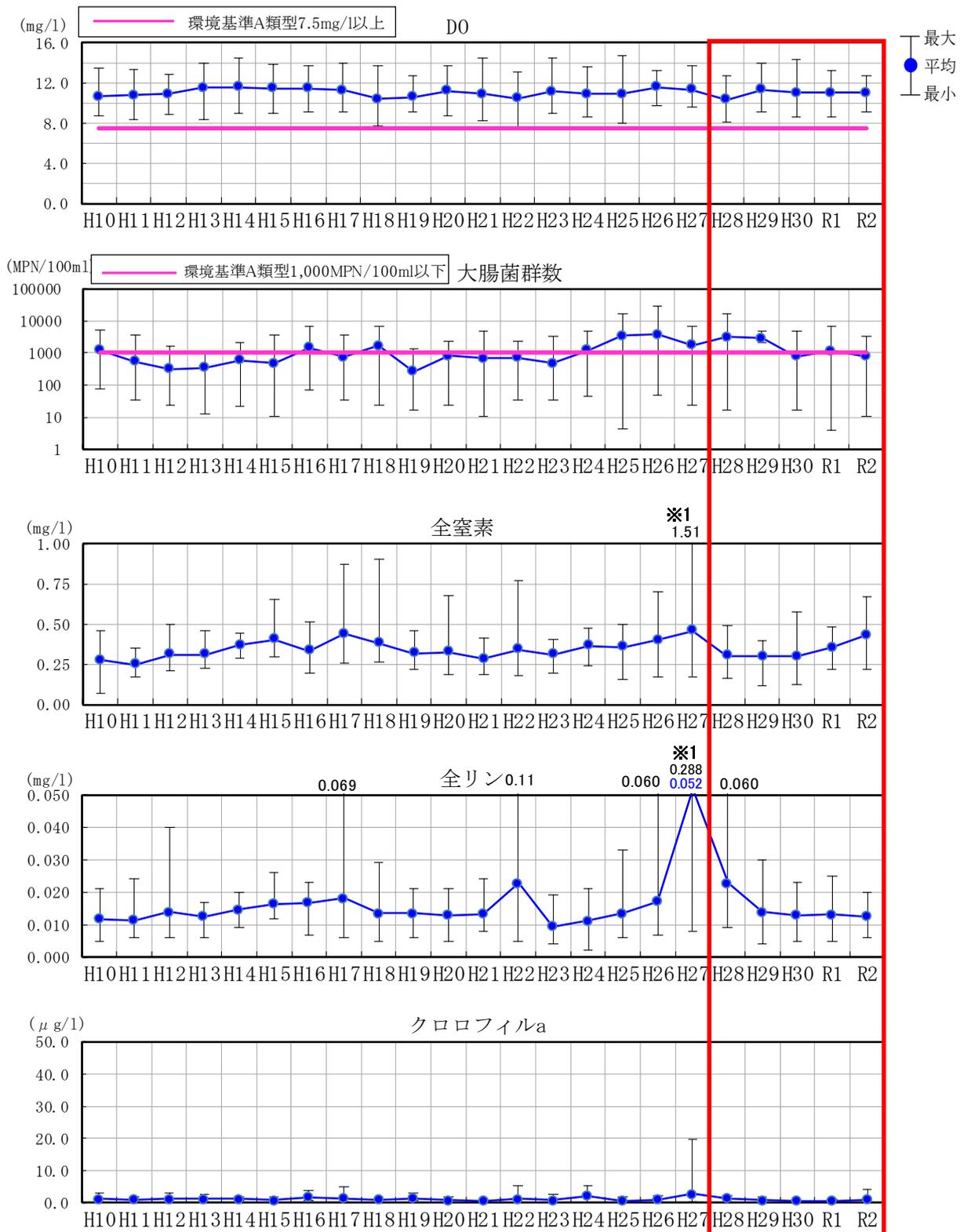
表 5.3.1-4 (4) 流入・下流河川水質の年間値(平成10年～令和2年)

項目	年	流入河川				下流河川				
		NO.300 (下字津橋)				NO.100 (ダム直下)				
		平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	
全リン (mg/l)	H10	0.012	0.021	0.005		0.013	0.028	0.005		
	H11	0.011	0.024	0.006		0.010	0.025	0.005		
	H12	0.014	0.040	0.006		0.013	0.032	0.007		
	H13	0.012	0.017	0.006		0.013	0.025	0.008		
	H14	0.015	0.020	0.009		0.013	0.016	0.010		
	H15	0.016	0.026	0.012		0.015	0.032	0.009		
	H16	0.017	0.023	0.007		0.022	0.063	0.011		
	H17	0.018	0.069	0.006		0.015	0.032	0.008		
	H18	0.013	0.029	0.005		0.012	0.031	0.008		
	H19	0.013	0.021	0.006		0.011	0.021	0.007		
	H20	0.013	0.021	0.005		0.012	0.032	0.006		
	H21	0.013	0.024	0.008		0.013	0.019	0.008		
	H22	0.023	0.115	0.005		0.013	0.040	0.008		
	H23	0.009	0.019	0.004		0.013	0.033	0.002		
	H24	0.011	0.021	0.002		0.010	0.025	0.004		
	H25	0.013	0.033	0.006		0.015	0.040	0.005		
	H26	0.017	0.060	0.007		0.023	0.052	0.009		
	H27	0.052	0.288	0.008		0.014	0.020	0.008		
	H28	0.023	0.060	0.009		0.012	0.026	0.006		
	H29	0.014	0.030	0.004		0.015	0.031	0.007		
	H30	0.013	0.023	0.005		0.026	0.088	0.008		
	R1	0.013	0.025	0.005		0.014	0.049	0.006		
	R2	0.013	0.020	0.006		0.014	0.040	0.005		
	平均(H10-H27)	0.016	0.048	0.006		0.014	0.031	0.007		
	平均(H28-R2)	0.015	0.032	0.006		0.016	0.047	0.006		
	Chl-a (μg/l)	H10	1.2	3.1	0.5		3.9	8.3	0.5	
		H11	1.1	1.8	0.5		2.4	5.2	0.4	
		H12	1.2	3.2	0.5		6.0	18.5	1.0	
H13		1.2	2.7	0.4		6.5	25.0	1.5		
H14		1.2	2.0	0.8		4.1	8.8	0.3		
H15		0.9	1.8	0.1		4.7	32.8	0.1		
H16		1.8	3.7	0.7		3.4	10.9	0.7		
H17		1.3	5.0	0.5		3.6	7.6	0.7		
H18		1.1	2.1	0.4		4.6	8.3	1.3		
H19		1.5	3.2	0.6		3.7	6.9	1.2		
H20		0.9	1.8	0.4		6.2	31.3	0.4		
H21		0.6	1.7	0.1		2.7	11.8	0.1		
H22		1.2	5.5	0.2		3.7	8.0	1.6		
H23		0.8	2.5	0.1		2.3	8.8	0.1		
H24		2.2	5.3	0.1		4.7	12.2	1.0		
H25		0.7	1.8	0.3		1.8	3.5	0.2		
H26		1.1	2.4	0.3		3.9	29.9	0.5		
H27		2.8	19.6	0.3		2.1	3.0	0.6		
H28		1.4	2.2	0.5		2.3	5.5	1.2		
H29		0.7	2.0	0.2		2.3	5.2	1.0		
H30		0.6	0.9	0.2		1.4	5.7	0.4		
R1		0.6	1.0	0.2		2.2	5.8	0.5		
R2		1.0	4.2	0.2		2.4	5.7	0.6		
平均(H10-H27)		1.3	3.8	0.4		3.9	13.4	0.7		
平均(H28-R2)		0.9	2.1	0.3		2.1	5.6	0.7		



※1 平成 27 年は 2 月に上流域の工事、12 月に出水の影響で高値となったことで、年平均値が高くなっている。

図 5.3.1-1(1) 流入河川水質の経年変化 (下宇津橋)



※1 平成 27 年は 2 月に上流域の工事、12 月に出水の影響で高値となったことで、年平均値が高くなっている。

図 5.3.1-1(2) 流入河川水質の経年変化 (下宇津橋)

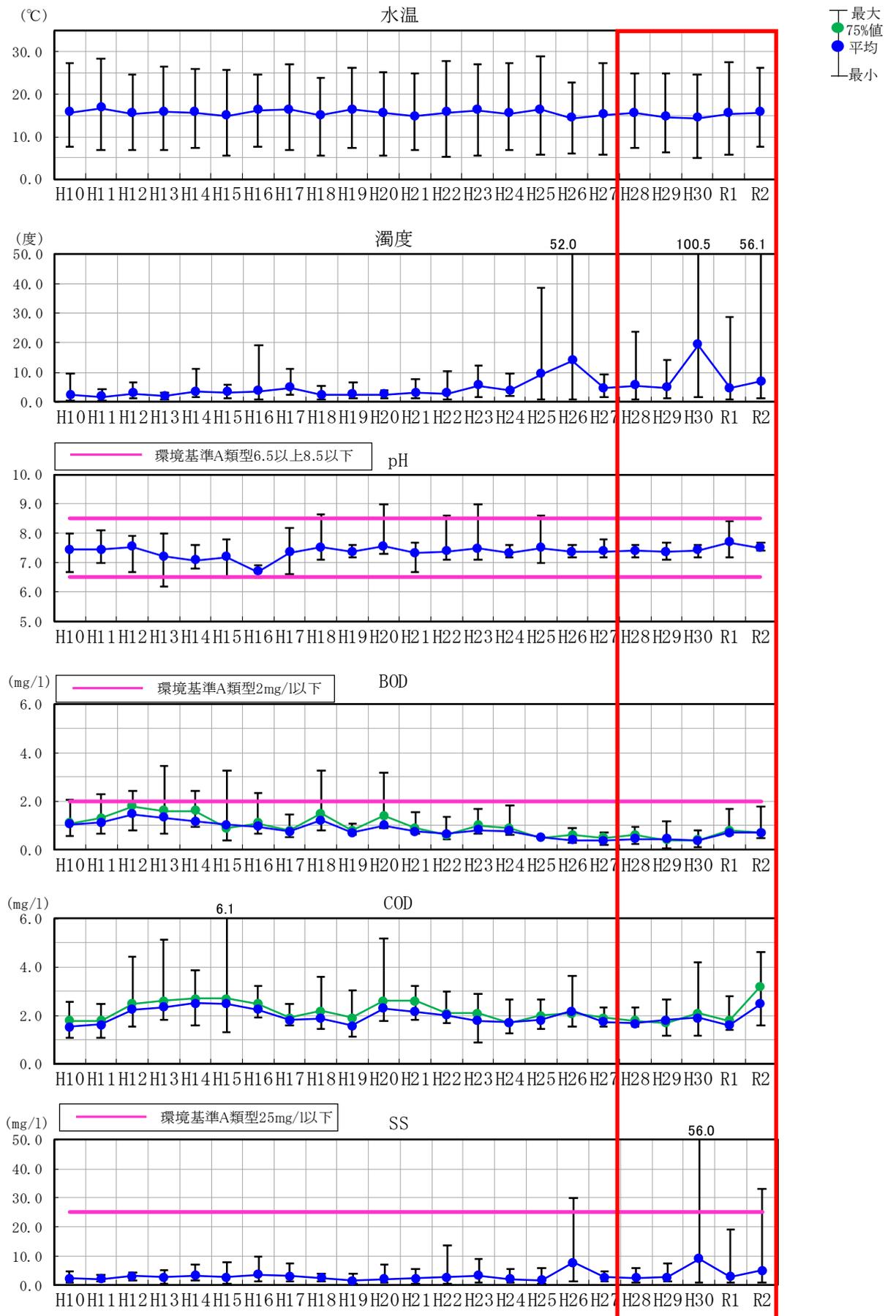


図 5.3.1-2(1) 下流河川水質の経年変化 (ダム直下)

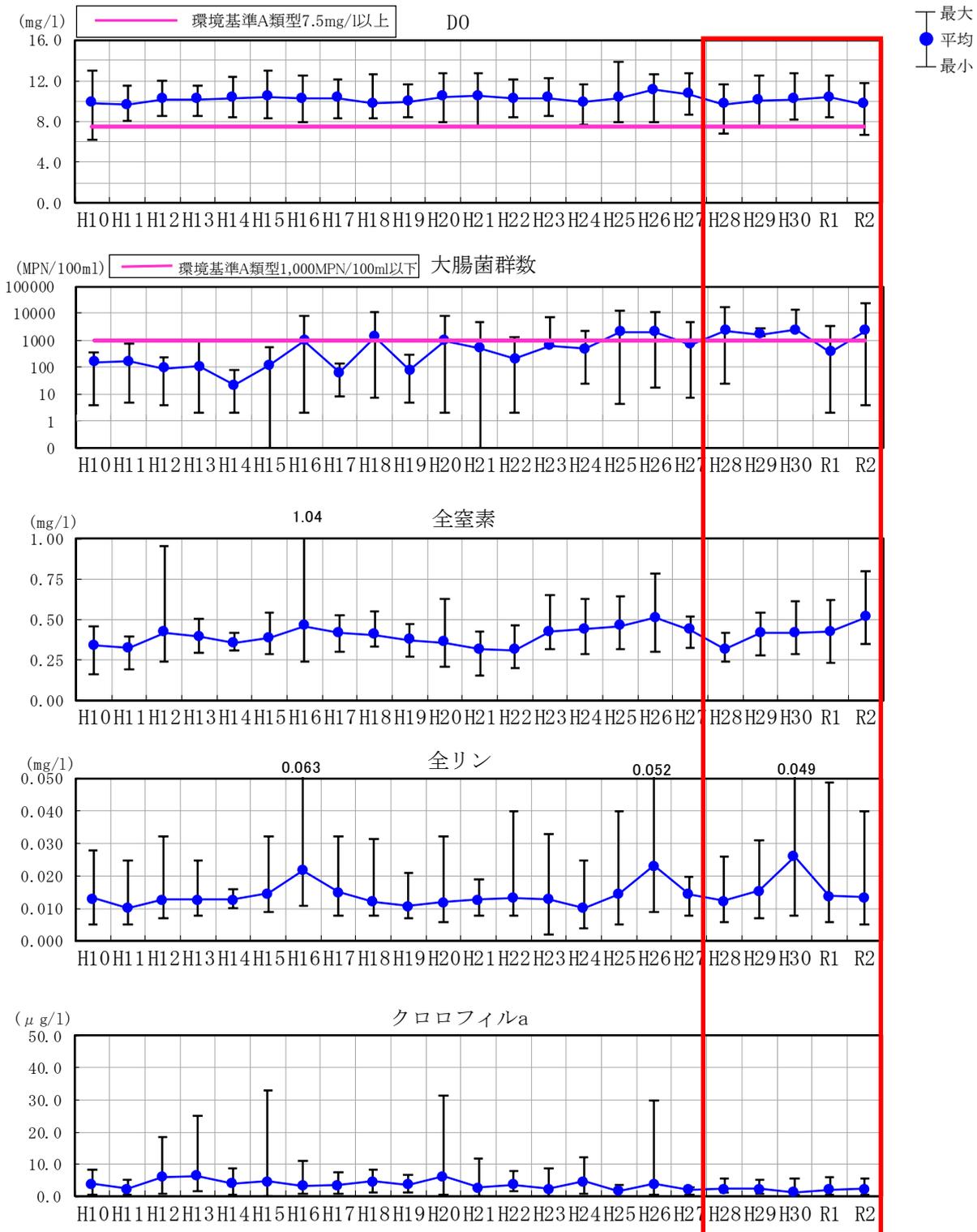


図 5.3.1-2(2) 下流河川水質の経年変化 (ダム直下)

## (2) 経月変化

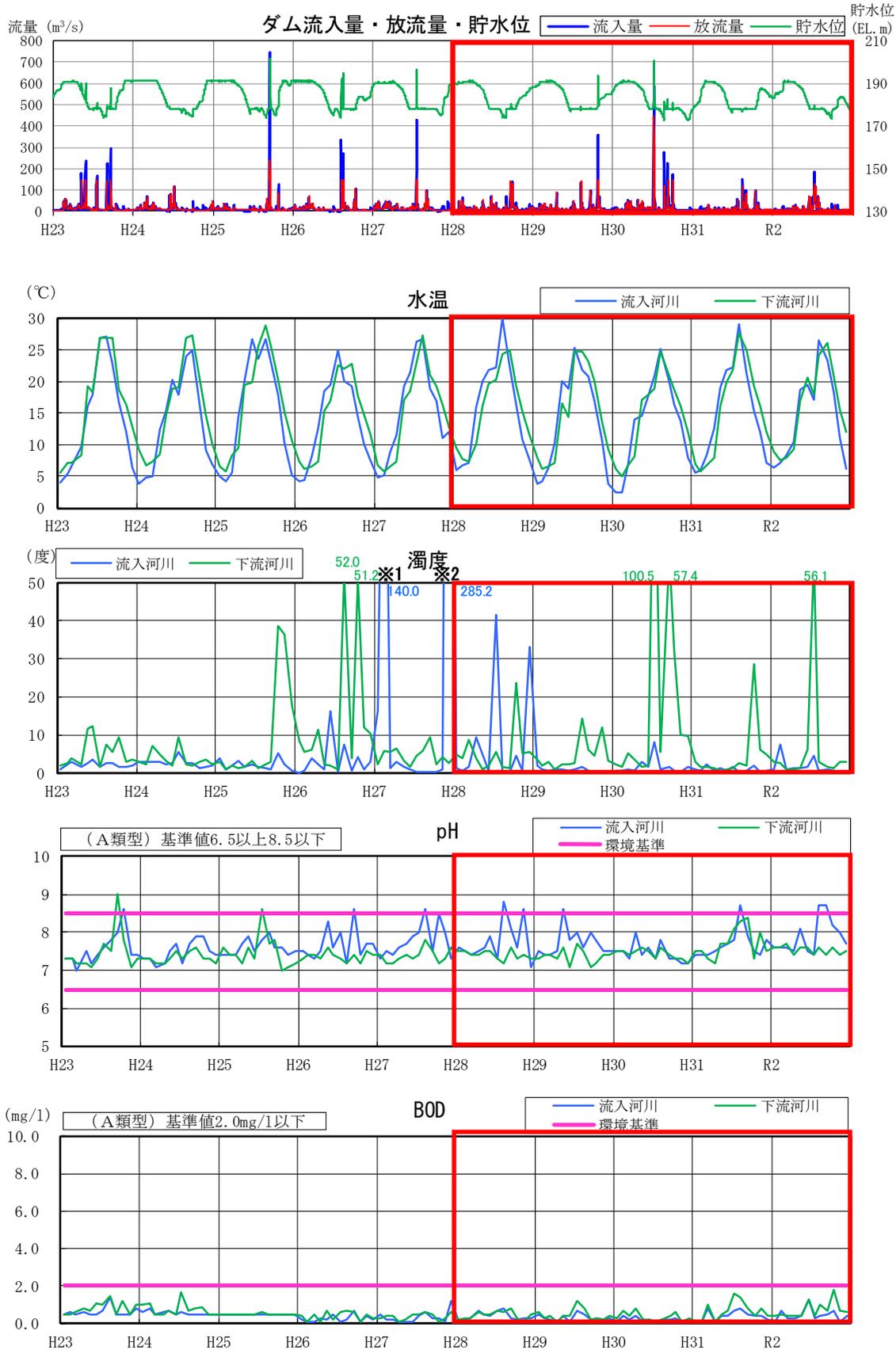
各地点における至近10ヵ年(平成23年～令和2年)の水質経月変化を図5.3.1-3に、各水質項目の状況を表5.3.1-5に示す。

表 5.3.1-5 流入・下流河川の水質状況(経月変化)

水質項目	流入河川・下流河川の水質状況(経月変化)
水温	下流河川では3月頃～7月頃にかけて流入河川と比べて低く、その他の月では高い傾向を示す。下流河川での水温の低下は、3月～4月に取水水位低下に備えた底部取水を行うこと、また、出水に伴う底部取水や取水水位低下による底部取水等によって生じるものである。 至近5ヵ年では、平成28年夏季に下流河川での水温の低下が大きく、8月には下流水温が約5℃低くなった。
濁度	流入河川、下流河川では、出水時には高い値となるが、出水以外では概ね10度以下で推移している*。 流入河川では、平成28年7月、12月に降雨の影響により高い値を示した。下流河川では、平成30年7月、9～10月、令和2年8月に、出水による影響で高い値を示した。
pH	流入河川、下流河川ともに、概ね7.0～8.5の間で推移している。流入河川、下流河川ともに夏季～秋季に高い値を示す年がみられる。
BOD	流入河川、下流河川ともに、概ね2mg/1以下の値で推移している。全般的に流入河川よりも下流河川のほうがやや高い傾向にあり、下流河川では春季から夏季に高い値を示し、その差が大きくなることもあるが、至近5ヵ年は低く安定している。
COD	流入河川、下流河川ともに、概ね2mg/1程度の値で推移している。BODと同様に下流河川では春季から夏季に高い値を示す年がみられるが、至近5年間は低く安定している。
SS	濁度と同様な変化を示し、流入河川、下流河川では、概ね5mg/1程度で推移している。至近5ヵ年では、流入河川では平成28年、下流河川では平成30年、令和2年に出水による影響で高い値を示す月が見られる。
DO	季節的な変化として、冬季に高く夏季に低い傾向にある。この傾向は水温の経月変化に連動している。また、秋季～冬季にかけては、流入河川よりも下流河川のほうが低い値で推移している。
大腸菌群数	季節的な変化として、夏季から秋季に上昇する傾向が見られる。また、流入河川よりも下流河川のほうが低い傾向にある。
全窒素	流入河川、下流河川ともに、概ね0.5mg/1以下の値で推移しているが、時折、高い値を示すことがある。
全リン	流入河川、下流河川ともに、概ね0.02mg/1以下の値で推移している。至近では、流入河川、下流河川とも、出水による影響で、やや高くなる月がみられている。
クロロフィルa	流入河川の濃度は概ね1μg/1程度で推移しているのに対し、下流河川は高く、またBOD等と同様に春季から夏季に高い値がみられる。

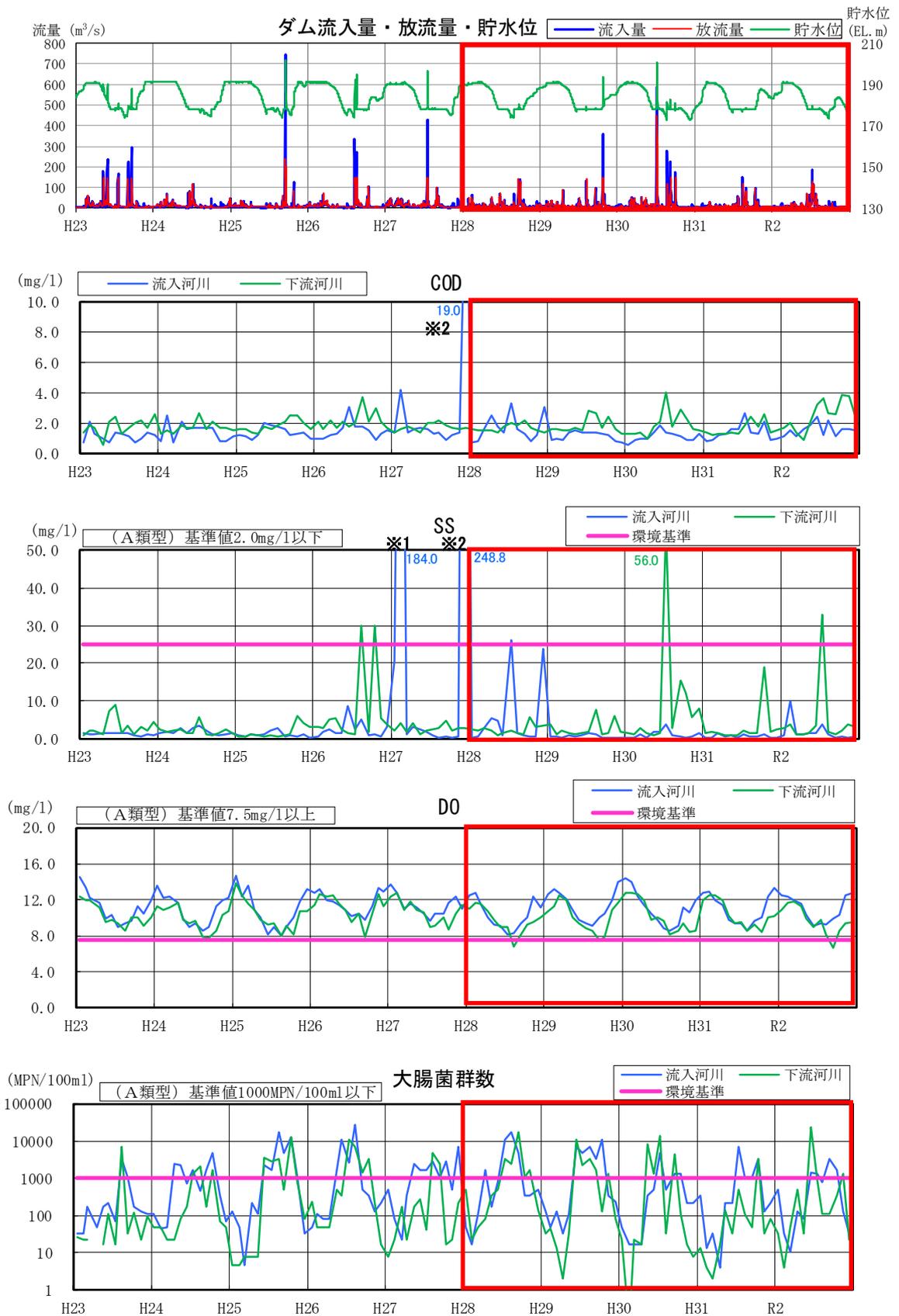
※濁度について

平成16年の台風23号における長期濁水放流で、下流で川下り、遊覧船等の親水活動を行っている地元団体より、濁りに関する要望を受け、平成18年7月出水で濁度調査を行ったところ、日吉ダムにおいて濁度が10度以下の場合、川下りのある保津峡で5度以下、遊覧船がある嵐山で2度以下であったことから、「冷濁水対策マニュアル」(詳細は後述)では、10度以下の放流を目標濁度としている。



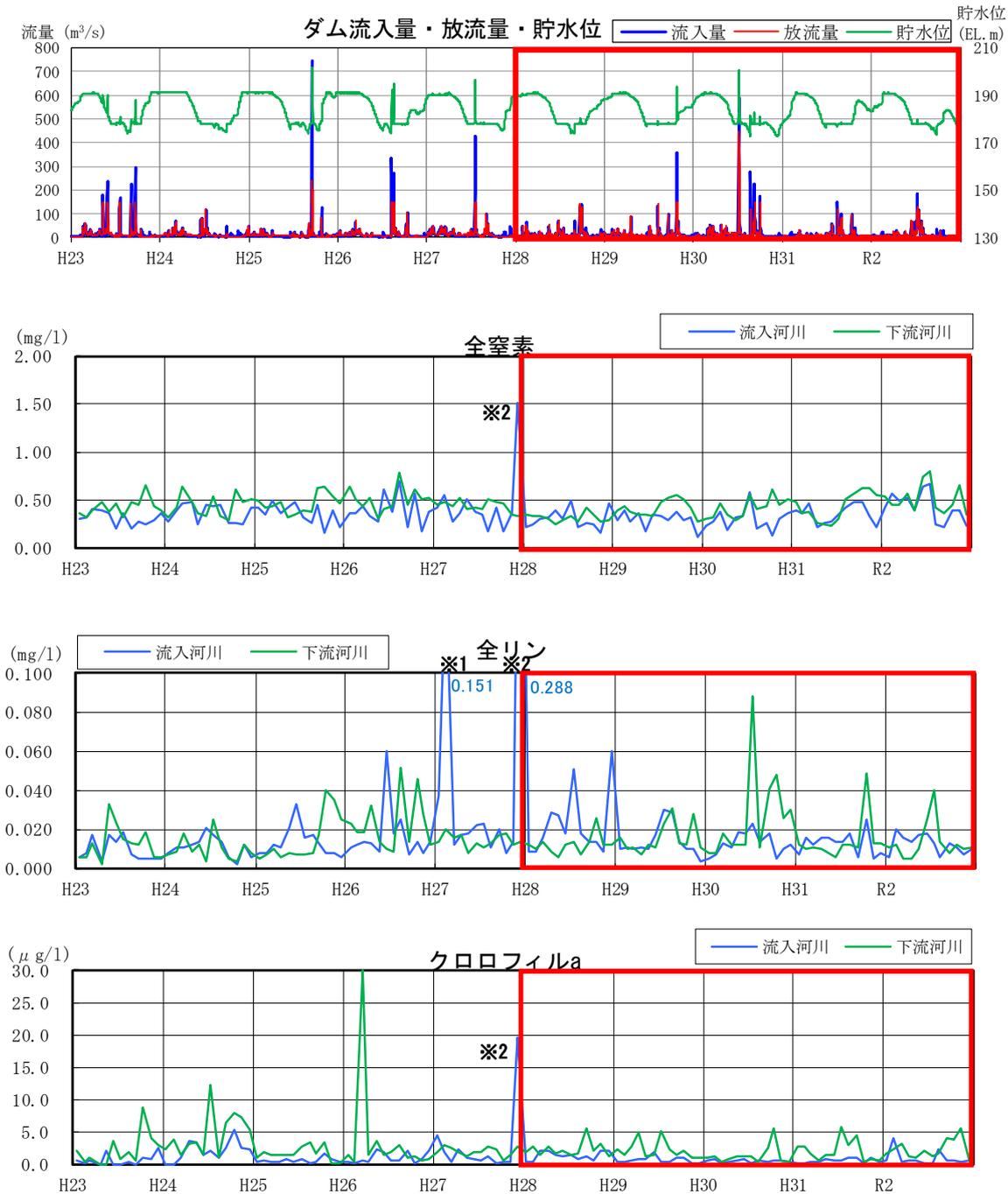
※1 平成 27 年 2 月は上流域の工事の影響で、流入河川が高い値となっている。  
 ※2 平成 27 年 12 月は出水の影響で、流入河川が高い値となっている。

図 5.3.1-3(1) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化



※1 平成 27 年 2 月は上流域の工事の影響で、流入河川が高い値となっている。  
 ※2 平成 27 年 12 月は出水の影響で、流入河川が高い値となっている。

図 5.3.1-3(2) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化



※1 平成 27 年 2 月は上流域の工事の影響で、流入河川が高い値となっている。  
 ※2 平成 27 年 12 月は出水の影響で、流入河川が高い値となっている。

図 5.3.1-3 (3) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化

### 5.3.2 貯水池内水質の経年・経月変化

ダム貯水池内の水質状況を把握するため、貯水池内における水質の経年・経月変化を整理する。対象地点は以下のとおりとし、整理データは定期水質調査結果（1回/月）とする。

（対象地点） 貯水池内：ダム貯水池基準地点（網場）(NO. 200；表層，中層，底層)  
ダム貯水池補助地点（天若峡大橋）(NO. 201；表層)

#### (1) 経年変化

各年における年平均値、75%値、最大値および最小値の23ヶ年（平成10年～令和2年）の平均値を、平成10年～平成27年までと直近の5年間である平成28年～令和2年までに分け、表5.3.2-1及び表5.3.2-2に、各年の年間値を表5.3.2-4に示す。また、年平均値の経年変化を図5.3.2-1～図5.3.2-4に示す。

環境基準項目については、貯水池表層で見ると、天若峡大橋の大腸菌群数については、至近5年間を含む複数年で環境基準を満足していないが、その他の項目では概ね環境基準を満足している。各水質項目における水質状況を表5.3.2-3に示す。

表 5.3.2-1 貯水池内の管理開始～平成27年の年平均値及び年平均最大値・年平均最小値

項目	単位	基準地点：網場									補助地点：天若峡大橋		
		表層（水深0.5m）			中層（1/2水深）			底層（湖底上1.0m）			表層（水深0.5m）		
		平均	年平均最大値	年平均最小値	平均	年平均最大値	年平均最小値	平均	年平均最大値	年平均最小値	平均	年平均最大値	年平均最小値
水温	(°C)	17.1	17.9	15.7	11.0	12.2	9.4	9.1	10.2	8.0	15.4	16.6	14.1
濁度	(度)	2.9	7.1	1.2	8.4	32.0	2.0	18.7	80.8	1.4	2.8	8.6	1.3
pH	—	7.5	8.0	7.1	7.1	7.3	6.7	6.9	7.1	6.5	7.4	7.7	6.7
BOD <sup>※1</sup>	(mg/L)	1.1	1.6	0.5	0.7	1.5	0.3	0.7	1.3	0.3	0.8	1.8	0.5
COD <sup>※1</sup>	(mg/L)	2.1	3.2	1.7	1.7	2.3	1.3	1.9	3.3	1.6	1.6	2.5	1.1
SS	(mg/L)	2.3	3.5	1.1	4.6	25.9	1.8	12.1	58.7	2.9	2.2	9.5	0.9
DO	(mg/L)	10.5	11.2	9.6	9.1	10.6	8.0	6.9	9.1	5.5	10.3	11.0	9.4
大腸菌群数	(MPN/100mL)	145	481	5	522	2,854	20	218	1,175	13	667	1,818	56
ふん便性大腸菌群数 <sup>※2</sup>	(個/100mL)	4	30	0	7	48	0	8	62	0	—	—	—
T-N	(mg/L)	0.40	0.53	0.31	0.45	0.56	0.36	0.50	0.66	0.36	0.36	0.43	0.29
T-P	(mg/L)	0.013	0.026	0.008	0.016	0.039	0.008	0.024	0.067	0.013	0.017	0.025	0.012
Chl-a	(μg/L)	5.222	13.700	0.950	1.766	3.483	0.650	1.450	2.760	0.475	2.743	6.167	0.625
全亜鉛 <sup>※3</sup>	(mg/L)	0.003	0.005	0.001	0.004	0.007	0.002	0.005	0.009	0.002	0.002	0.004	0.002
ノニルフェノール <sup>※2</sup>	(mg/L)	0.00007	0.00010	0.00006	—	—	—	—	—	—	—	—	—
LAS <sup>※2</sup>	(mg/L)	0.0020	0.0020	0.0020	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※1 BOD 及び COD は75%値の最大値と75%値の最小値

※2 ふん便性大腸菌は補助地点、ノニルフェノール及びLASは基準地点中層、底層及び補助地点での調査なし

※3 全亜鉛は、基準地点表層は平成19年以降、基準地点中層、底層及び補助地点は平成19年～平成25年のみ調査実施

表 5.3.2-2 貯水池内の至近5ヵ年平均値及び年平均最大値・年平均最小値

項目	単位	環境基準値 (河川A類型)	基準地点：網場								
			表層（水深0.5m）			中層（1/2水深）			底層（湖底上1.0m）		
			平均	年平均最大値	年平均最小値	平均	年平均最大値	年平均最小値	平均	年平均最大値	年平均最小値
水温	(°C)	—	16.5	17.1	16.0	12.4	13.2	11.2	9.6	11.4	7.9
濁度	(度)	—	4.6	10.8	2.3	16.8	33.8	7.9	31.5	88.0	10.6
pH	—	6.5～8.5	7.5	7.6	7.3	7.2	7.4	7.2	7.1	7.2	7.1
BOD <sup>※1</sup>	(mg/L)	2.0以下	0.6	0.9	0.4	0.4	0.6	0.4	0.5	0.8	0.5
COD <sup>※1</sup>	(mg/L)	—	1.8	2.1	1.7	1.8	2.1	1.7	2.0	3.3	1.6
SS	(mg/L)	25以下	2.3	4.3	1.6	6.9	16.6	3.1	15.4	39.2	7.4
DO	(mg/L)	7.5以上	9.8	10.2	9.5	9.0	9.8	8.0	6.6	7.3	5.5
大腸菌群数	(MPN/100mL)	1,000以下	2,682	6,700	378	899	1,378	459	786	1,286	353
ふん便性大腸菌群数	(個/100mL)	—	8	15	2	45	124	6	39	85	8
T-N	(mg/L)	—	0.38	0.44	0.29	0.47	0.55	0.36	0.51	0.60	0.35
T-P	(mg/L)	—	0.013	0.022	0.009	0.020	0.033	0.013	0.026	0.042	0.018
Chl-a	(μg/L)	—	2.468	3.475	1.309	1.421	2.025	0.658	1.030	1.558	0.618
全亜鉛 <sup>※2</sup>	(mg/L)	(生物B:0.03以下)	0.004	0.005	0.002	—	—	—	—	—	—
ノニルフェノール <sup>※2</sup>	(mg/L)	(生物B:0.002以下)	0.00006	0.00006	0.00006	—	—	—	—	—	—
LAS <sup>※2</sup>	(mg/L)	(生物B:0.05以下)	0.0017	0.0020	0.0006	—	—	—	—	—	—

項目	単位	環境基準値 (河川A類型)	補助地点：天若峡大橋		
			表層（水深0.5m）		
			平均	年平均最大値	年平均最小値
水温	(°C)	—	15.0	15.6	14.3
濁度	(度)	—	5.0	14.2	2.0
pH	—	6.5～8.5	7.4	7.5	7.3
BOD <sup>※1</sup>	(mg/L)	2.0以下	0.5	0.7	0.4
COD <sup>※1</sup>	(mg/L)	—	1.5	2.4	1.4
SS	(mg/L)	25以下	2.4	7.0	1.0
DO	(mg/L)	7.5以上	9.9	10.1	9.6
大腸菌群数	(MPN/100mL)	1,000以下	1,551	3,923	372
ふん便性大腸菌群数 <sup>※2</sup>	(個/100mL)	—	—	—	—
T-N	(mg/L)	—	0.37	0.46	0.34
T-P	(mg/L)	—	0.018	0.029	0.013
Chl-a	(μg/L)	—	0.800	1.442	0.383
全亜鉛 <sup>※2</sup>	(mg/L)	(生物A:0.03以下)	—	—	—
ノニルフェノール <sup>※2</sup>	(mg/L)	(生物A:0.001以下)	—	—	—
LAS <sup>※2</sup>	(mg/L)	(生物A:0.03以下)	—	—	—

※1 BOD 及び COD は、75%値の最大値と75%値の最小値。

※2 ふん便性大腸菌群数は、補助地点での調査なし。全亜鉛、ノニルフェノール及びLASは、基準地点中層、底層及び補助地点での調査なし。

表 5.3.2-3 貯水池内の水質状況（経年変化）

水質項目	貯水池内の水質状況（経年変化）
水温	年平均値の経年変化は、いずれも横ばい傾向であり、至近5カ年も同様な結果であった。基準地点表層と補助地点表層を比較すると基準地点表層が高く、至近5カ年の平均でみると基準地点表層が16.5℃、補助地点表層が15.0℃であった。
濁度	年平均値の経年変化は基準地点表層、補助地点表層は変動も小さく横ばい傾向であったが、基準地点中層、底層は変動が大きく、底層は表層、中層と比べて高い傾向がみられ、至近5カ年では平成30年に表れている。基準地点表層と補助地点表層を比較すると概ね同程度である。
pH	基準地点表層、補助地点表層ともに、年平均値は横ばい傾向であり、至近5カ年も同様な傾向であった。 基準地点表層、補助地点表層ともに、至近5カ年の平均値は、環境基準を下回っていた。
BOD	基準地点表層、補助地点表層ともに、年75%値は横ばい傾向であり、至近5カ年も同様な傾向であった。 基準地点表層、補助地点表層ともに、至近5カ年の年75%値は、環境基準を満足していた。
COD	基準地点表層、補助地点表層ともに、年75%値は、いずれも横ばい傾向で、至近5カ年も同様な傾向であった。
SS	年平均値の経年変化は濁度と類似しており、基準地点表層、補助地点表層は変動も小さく横ばい傾向であったが、基準地点中層、底層は変動が大きく、底層は表層、中層と比べて高い傾向がみられている。至近5カ年では、平成30年の出水時に高くなる傾向が見られた。 基準地点表層、補助地点表層ともに、至近5カ年の平均値は、環境基準を下回っていた。
DO	基準地点表層、補助地点表層ともに、年平均値はいずれも横ばい傾向であるが、基準地点中層、底層での変動がやや大きかった。至近5年間も同様な傾向であった。 基準地点表層、補助地点表層ともに、至近5カ年の年平均値は、環境基準を下回っていた。
大腸菌群数	基準地点表層、補助地点表層ともに、年平均値は変動が大きく、至近5カ年はやや高い傾向がみられた。 基準地点表層、補助地点表層ともに、至近5カ年の平均値は、平成28年、29年、令和2年に環境基準を上回ることがあった。また、貯水池内では糞便性大腸菌が占める割合は小さく、自然由来の大腸菌が主と考えられる。
全窒素	基準地点表層、補助地点表層ともに、年平均値はいずれも横ばい傾向であり、至近5カ年についても同様な結果であった。 基準地点表層と補助地点表層を比較すると、同程度の値であった。
全リン	基準地点表層、補助地点表層ともに、年平均値はいずれも横ばい傾向であるが、至近5カ年でみると基準地点中層、下層ではやや高い傾向がみられ、降雨等の影響が考えられる。 基準地点表層と補助地点表層を比較すると、天若峡大橋表層が高い傾向がある。
クロロフィルa	基準地点表層、補助地点表層ともに、年平均値はいずれも横ばい傾向であり、至近5カ年についても同様な結果であった。 基準地点表層と補助地点表層を比較すると、基準地点表層がやや高い傾向がある。
亜鉛	基準地点表層の年平均値は0.01mg/l未満で、環境基準を満足していた。
ノニルフェノール	基準地点表層の年平均値は0.00011mg/l未満で、環境基準を満足していた。
LAS	基準地点表層の年平均値は0.002mg/l未満で、環境基準を満足していた。

表 5.3.2-4(1) 貯水池内水質の年間値(平成10年~令和2年)

項目	年	基準地点：網場												補助地点：天若峡大橋				
		表層(水深0.5m)				中層(1/2水深)				底層(湖底上1.0m)				表層(水深0.5m)				
		平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	
水温 (℃)	H10	17.4	28.1	8.0		9.9	17.6	7.0		8.3	10.0	6.7		16.1	26.5	6.2		
	H11	17.7	28.3	7.2		11.7	20.3	6.7		10.2	14.4	6.7		15.7	27.1	4.0		
	H12	16.9	28.3	6.5		10.5	19.1	6.2		8.4	12.0	5.9		15.6	28.6	5.6		
	H13	17.1	27.1	6.5		10.2	19.1	6.5		8.2	10.6	6.4		14.4	26.4	1.7		
	H14	17.2	27.9	7.1		9.6	17.9	7.0		8.4	10.8	6.9		15.7	28.0	2.6		
	H15	16.2	28.4	5.6		10.5	18.1	5.2		8.2	12.2	5.2		14.2	25.6	3.4		
	H16	17.4	27.4	7.5		11.6	20.4	7.0		9.6	15.3	6.9		15.9	27.0	6.0		
	H17	17.9	27.6	7.2		12.1	20.4	6.6		8.7	11.1	6.6		16.3	28.5	3.7		
	H18	16.8	28.5	5.8		10.1	17.1	5.0		8.1	12.7	5.1		15.4	28.6	2.9		
	H19	17.7	29.6	7.5		11.7	17.6	7.1		10.2	14.4	7.0		16.3	29.0	5.6		
	H20	17.1	28.7	5.7		9.4	19.1	5.4		8.0	15.2	5.1		15.7	27.9	4.9		
	H21	16.6	26.5	7.2		10.5	19.1	6.8		8.4	11.1	6.7		14.9	26.2	2.9		
	H22	17.0	30.2	5.8		11.9	17.5	5.4		10.2	15.0	5.1		15.3	28.2	4.4		
	H23	17.5	29.7	5.8		12.2	19.0	5.5		10.1	16.1	5.2		15.4	28.8	1.0		
	H24	17.3	28.3	6.8		11.5	16.8	6.7		9.2	12.6	6.5		14.9	25.9	4.4		
	H25	17.6	30.4	6.6		10.0	18.2	6.4		8.8	16.5	6.0		16.6	29.6	4.6		
	H26	15.7	26.7	6.2		11.8	19.2	6.0		10.2	17.5	5.8		14.1	24.0	3.2		
	H27	16.6	28.8	5.8		12.2	19.2	5.8		10.2	15.9	5.8		15.9	28.3	4.7		
	H28	17.1	29.2	7.3		12.6	20.7	7.2		9.2	13.2	6.9		15.4	29.1	5.8		
	H29	16.0	27.2	6.3		12.2	20.6	6.2		8.8	13.6	6.2		14.3	25.2	2.8		
	H30	16.1	28.1	4.8		12.9	18.9	4.7		10.8	18.1	4.5		14.3	26.0	2.4		
	R1	16.3	30.0	5.9		11.2	20.2	5.8		7.9	11.7	5.4		15.6	30.0	5.1		
	R2	16.9	27.7	8.1		13.2	19.4	7.1		11.4	16.5	6.8		15.3	27.4	6.5		
	平均(H10-H27)	17.1	28.4	6.6		11.0	18.6	6.2		9.1	13.5	6.1		15.4	27.5	4.0		
	平均(H28-R2)	16.5	28.4	6.5		12.4	20.0	6.2		9.6	14.6	6.0		15.0	27.5	4.5		
	濁度 (度)	H10	1.7	8.5	0.1		2.0	9.1	0.2		1.4	3.6	0.2		2.0	5.6	0.7	
		H11	1.2	3.2	0.4		4.1	29.0	0.2		9.0	31.5	0.9		1.5	6.1	0.6	
H12		1.9	4.4	0.9		2.3	5.0	0.5		6.5	14.1	1.1		2.5	7.3	1.3		
H13		1.6	3.6	0.6		2.2	8.5	0.6		6.3	17.8	1.6		1.5	2.5	1.0		
H14		2.7	6.1	1.2		2.8	6.2	0.7		7.0	15.2	1.5		2.0	3.5	1.0		
H15		3.2	6.3	1.2		2.9	7.6	0.8		6.8	19.0	2.9		2.8	6.3	1.6		
H16		3.4	19.0	0.4		2.7	17.8	0.5		8.0	29.6	1.4		1.3	2.0	0.5		
H17		4.3	10.2	1.0		3.9	8.4	1.3		12.2	27.0	2.8		6.5	48.2	1.6		
H18		4.4	6.7	2.0		8.8	57.1	1.0		35.7	103.3	3.9		2.0	5.2	0.4		
H19		2.0	3.8	1.0		3.1	11.4	1.0		11.5	30.4	1.9		2.4	6.8	0.4		
H20		2.0	3.8	0.9		2.7	7.8	1.0		5.1	15.4	1.0		2.4	5.7	0.7		
H21		2.6	8.0	0.5		3.9	17.7	0.9		6.1	12.2	1.8		1.6	3.1	0.8		
H22		1.7	2.6	0.5		19.1	76.9	1.6		39.4	158.8	1.6		1.8	2.7	0.7		
H23		3.0	9.9	0.3		26.0	90.8	1.0		29.0	111.0	1.2		3.3	7.8	1.6		
H24		1.5	6.1	0.3		3.8	22.4	1.0		10.8	35.8	1.3		3.7	12.2	2.2		
H25		7.1	36.9	0.3		18.8	156.0	0.6		34.5	277.0	1.1		2.9	6.3	1.0		
H26		6.4	22.3	0.5		32.0	118.9	1.5		80.8	339.1	5.4		2.3	7.9	0.5		
H27		2.3	5.4	0.6		10.3	62.9	1.5		27.5	114.8	2.8		8.6	80.4	0.5		
H28		3.5	12.0	0.1		7.9	37.4	1.9		21.9	90.3	4.6		14.2	68.5	0.8		
H29		3.3	15.9	0.6		16.2	118.1	0.8		10.6	23.4	2.8		2.0	5.4	0.7		
H30		10.8	50.3	1.2		33.8	155.0	1.2		88.0	368.1	2.1		3.6	15.5	0.7		
R1		3.1	17.6	0.7		16.2	88.6	0.9		14.7	38.9	2.0		2.3	8.8	0.6		
R2		2.3	9.0	1.0		9.8	78.0	1.0		22.5	101.4	4.4		2.7	11.7	1.1		
平均(H10-H27)		2.9	9.3	0.7		8.4	39.6	0.9		18.7	75.3	1.9		2.8	12.2	1.0		
平均(H28-R2)		4.6	21.0	0.7		16.8	95.4	1.2		31.5	124.4	3.2		5.0	22.0	0.8		
pH		H10	7.4	8.5	7.0		7.0	7.5	6.7		6.9	7.4	6.4		7.5	8.1	7.0	
		H11	7.5	8.1	7.0		7.1	7.2	7.0		6.9	7.2	6.5		7.5	8.0	7.2	
	H12	8.0	9.0	6.9		7.3	7.7	6.7		7.1	7.7	6.5		7.7	8.5	7.2		
	H13	7.3	8.5	6.2		7.1	8.3	6.2		7.0	8.0	6.2		7.2	7.9	6.5		
	H14	7.5	8.1	7.0		7.1	7.8	6.7		6.9	7.5	6.5		7.2	8.1	6.8		
	H15	7.4	8.2	6.4		7.0	7.4	6.2		6.9	7.4	6.1		7.3	8.9	6.7		
	H16	7.1	8.3	6.6		6.7	7.5	6.3		6.5	7.0	6.0		6.7	6.9	6.5		
	H17	7.5	8.9	6.6		7.1	7.6	6.5		7.0	7.6	6.5		7.3	7.9	6.5		
	H18	7.7	9.1	7.2		7.1	7.5	6.8		7.0	7.4	6.6		7.4	7.7	7.3		
	H19	7.5	8.0	7.2		7.0	7.4	6.7		6.9	7.4	6.4		7.3	7.5	7.1		
	H20	7.9	9.2	7.1		7.1	7.4	6.6		6.9	7.4	6.5		7.4	8.1	7.2		
	H21	7.9	9.1	7.1		7.2	8.2	6.8		7.0	7.7	6.5		7.6	9.1	7.2		
	H22	7.6	8.7	7.0		7.0	7.3	6.3		6.8	7.3	6.3		7.3	7.5	7.1		
	H23	7.7	9.4	7.0		7.1	7.3	7.0		7.0	7.3	6.8		7.3	7.8	7.0		
	H24	7.5	9.7	7.0		7.0	7.2	6.7		6.9	7.2	6.5		7.3	7.6	7.1		
	H25	7.5	8.8	7.0		6.9	7.3	6.1		6.9	7.3	6.1		7.4	7.7	7.1		
	H26	7.5	8.0	7.1		7.2	7.4	6.9		7.1	7.3	6.8		7.4	7.6	7.2		
	H27	7.5	7.9	7.2		7.2	7.5	7.0		7.1	7.5	6.7		7.5	8.0	7.2		
	H28	7.6	8.7	7.3		7.2	7.4	6.7		7.1	7.4	6.7		7.4	7.7	7.1		
	H29	7.6	8.3	7.2		7.2	7.4	6.8		7.1	7.4	6.7		7.4	7.8	7.3		
	H30	7.3	7.8	6.8		7.2	7.4	6.9		7.1	7.4	6.8		7.3	7.6	7.1		
	R1	7.5	8.6	7.1		7.4	7.7	7.0		7.2	7.7	6.9		7.4	8.1	7.3		
	R2	7.5	7.7	7.3		7.3	7.7	6.8		7.2	7.7	6.6		7.5	7.9	7.3		
	平均(H10-H27)	7.5	8.6	6.9		7.1	7.5	6.6		6.9	7.4	6.4		7.4	7.9	7.0		
	平均(H28-R2)	7.5	8.2	7.1		7.2	7.5	6.8		7.1	7.5	6.7		7.4	7.8	7.2		

表 5.3.2-4 (2) 貯水池内水質の年間値(平成10年~令和2年)

項目	年	基準地点：網場												補助地点：天若峡大橋			
		表層 (水深0.5m)				中層 (1/2水深)				底層 (湖底上1.0m)				表層 (水深0.5m)			
		平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値
BOD (mg/l)	H10	1.3	2.7	0.2	1.5	1.0	1.3	0.6	1.1	1.0	1.5	0.6	1.1	1.2	3.0	0.4	1.4
	H11	1.2	1.8	0.5	1.3	0.9	1.6	0.5	1.1	1.2	3.3	0.5	1.3	1.1	1.9	0.3	1.3
	H12	1.7	5.4	0.6	1.6	1.2	1.6	0.6	1.5	1.2	1.8	0.6	1.3	1.3	2.2	0.3	1.7
	H13	1.8	9.6	0.4	1.5	0.8	1.8	0.2	1.0	0.7	1.6	0.2	0.6	0.9	1.7	0.5	1.1
	H14	1.8	8.8	0.5	1.4	0.9	1.5	0.5	1.0	0.9	1.6	0.5	1.1	1.2	3.1	0.5	1.8
	H15	1.8	7.8	0.5	1.5	0.6	0.9	0.5	0.7	0.7	1.4	0.5	0.8	1.0	2.8	0.5	1.0
	H16	1.0	1.7	<0.5	1.2	0.7	1.3	<0.5	0.7	0.7	1.2	<0.5	0.9	0.7	1.2	<0.5	0.9
	H17	1.1	2.2	<0.5	1.4	0.6	1.0	<0.5	0.7	0.6	1.0	<0.5	0.7	0.9	2.8	<0.5	1.1
	H18	1.1	2.1	<0.5	1.5	0.8	1.5	<0.5	0.9	0.9	1.5	<0.5	1.1	1.3	4.6	<0.5	1.5
	H19	0.8	1.4	<0.5	0.9	0.7	1.0	<0.5	0.7	0.8	1.5	<0.5	0.8	0.8	1.6	<0.5	0.9
	H20	1.0	3.9	<0.5	0.8	0.5	0.7	<0.5	0.5	0.6	0.9	<0.5	0.6	0.6	1.0	<0.5	0.5
	H21	1.5	5.2	<0.5	1.4	0.6	0.8	<0.5	0.7	0.6	1.1	<0.5	0.6	0.8	2.1	<0.5	0.8
	H22	0.8	1.5	<0.5	1.0	0.5	0.6	<0.5	0.5	0.5	0.7	<0.5	0.5	0.5	0.8	<0.5	0.5
	H23	1.0	1.6	<0.5	1.3	0.7	1.2	<0.5	0.6	0.7	1.5	<0.5	0.8	0.8	1.6	<0.5	0.7
	H24	1.1	3.5	<0.5	1.2	0.8	1.5	<0.5	1.0	0.8	1.5	<0.5	0.8	0.8	1.8	<0.5	0.9
	H25	0.5	0.5	<0.5	0.5	0.5	0.5	<0.5	0.5	0.5	0.5	<0.5	0.5	0.6	0.8	<0.5	0.5
	H26	0.5	1.1	<0.1	0.6	0.2	0.4	<0.1	0.3	0.3	0.5	<0.1	0.3	0.4	0.8	<0.1	0.6
	H27	0.4	0.8	0.1	0.5	0.3	0.5	<0.1	0.4	0.3	0.7	0.1	0.3	0.6	1.1	<0.1	0.9
	H28	0.5	0.9	0.2	0.6	0.4	0.7	0.2	0.4	0.5	0.9	0.2	0.6	0.5	1.0	0.1	0.7
	H29	0.4	1.0	0.2	0.4	0.3	0.7	0.1	0.4	0.4	0.7	0.1	0.5	0.3	0.5	0.1	0.4
	H30	0.5	1.1	0.2	0.8	0.4	0.8	0.1	0.5	0.5	0.9	0.1	0.6	0.3	0.5	0.1	0.4
	R1	0.7	1.3	0.1	0.9	0.5	0.9	0.1	0.6	0.5	0.9	0.2	0.6	0.6	1.0	0.4	0.6
	R2	0.6	1.0	<0.5	0.7	0.5	1.5	<0.1	0.6	0.5	1.2	<0.1	0.8	0.6	1.6	0.1	0.6
平均(H10-H27)	1.1	3.4	0.4	1.2	0.7	1.1	0.4	0.8	0.7	1.3	0.4	0.8	0.8	1.9	0.4	1.0	
平均(H28-R2)	0.6	1.1	0.2	0.7	0.4	0.9	0.1	0.5	0.5	0.9	0.1	0.6	0.5	0.9	0.2	0.5	
COD (mg/l)	H10	1.9	3.6	0.8	2.1	1.4	2.5	0.8	1.6	1.8	4.7	1.1	1.8	1.5	3.7	0.5	2.0
	H11	1.5	2.0	1.1	1.8	1.5	2.2	0.5	1.8	2.1	4.0	0.5	2.7	1.5	2.0	0.9	1.7
	H12	2.5	5.7	1.3	2.5	1.9	3.2	1.3	2.1	1.9	2.6	1.3	2.1	1.9	2.9	0.6	2.5
	H13	2.7	9.6	1.5	2.3	1.7	2.7	1.1	2.1	1.8	3.2	1.0	2.2	1.7	2.9	0.7	2.0
	H14	2.9	8.0	1.7	2.8	1.9	2.5	1.4	2.1	2.1	3.7	1.3	2.5	1.9	3.4	1.0	2.3
	H15	2.9	9.3	1.4	2.8	1.7	3.0	1.2	1.9	1.9	2.7	1.3	2.0	2.0	3.9	1.2	2.3
	H16	2.2	3.2	1.5	2.6	1.9	2.6	1.5	2.3	2.1	3.9	1.2	2.4	1.6	2.1	1.1	1.8
	H17	1.8	2.5	1.3	2.0	1.7	2.6	1.2	1.9	1.6	2.6	1.1	1.8	1.5	2.3	1.0	1.7
	H18	1.7	2.1	1.1	2.0	1.4	1.7	0.6	1.6	1.7	3.0	0.7	1.8	1.7	4.8	0.6	1.9
	H19	1.5	3.0	1.1	1.7	1.2	1.7	0.8	1.3	1.4	2.3	0.8	1.7	1.1	1.6	0.5	1.1
	H20	2.3	6.5	1.3	2.2	1.6	2.7	1.2	1.7	1.5	2.2	1.0	1.6	1.5	2.0	1.0	1.8
	H21	3.1	8.4	1.4	3.2	2.0	3.2	1.3	2.1	1.7	2.6	1.1	2.0	1.6	2.9	0.7	1.8
	H22	2.1	3.0	1.6	2.4	2.0	4.5	1.4	2.1	2.5	6.6	1.1	2.3	1.7	2.9	1.3	1.8
	H23	1.9	2.5	0.7	2.2	1.8	2.8	0.9	2.0	2.0	3.4	0.7	2.3	1.6	2.6	0.8	1.6
	H24	1.8	3.0	1.2	1.9	1.8	2.7	1.2	1.9	1.7	2.1	1.2	1.8	1.7	3.3	0.7	2.1
	H25	1.8	2.4	1.2	2.0	1.8	3.1	1.2	1.8	1.9	5.8	1.3	1.6	1.5	2.1	1.0	1.7
	H26	1.8	2.5	1.2	1.7	2.1	5.0	1.1	1.9	2.8	6.9	1.4	3.3	1.5	2.2	1.0	1.8
	H27	1.7	2.2	1.3	1.8	1.6	2.4	1.1	1.6	2.1	3.6	1.2	2.5	1.9	6.2	0.8	1.9
	H28	1.6	2.0	1.3	1.7	1.6	2.6	1.3	1.7	1.8	2.8	1.3	1.8	1.9	4.3	0.8	2.4
	H29	1.6	2.6	1.2	1.7	1.6	2.7	1.2	1.7	1.8	3.1	1.2	2.4	1.3	1.8	0.6	1.5
	H30	1.8	3.6	1.0	1.9	2.0	4.4	1.1	2.0	2.5	6.2	1.1	3.3	1.3	2.3	0.9	1.4
	R1	1.8	2.8	1.2	2.1	1.7	3.0	1.1	1.9	1.7	3.4	1.3	1.6	1.4	2.7	0.8	1.5
	R2	2.0	3.3	1.3	2.1	2.0	4.0	1.0	2.1	2.2	4.1	1.0	3.0	1.5	2.0	1.0	1.8
平均(H10-H27)	2.1	4.4	1.3	2.2	1.7	2.8	1.1	1.9	1.9	3.7	1.1	2.1	1.6	3.0	0.9	1.9	
平均(H28-R2)	1.8	2.9	1.2	1.9	1.8	3.3	1.1	1.9	2.0	3.9	1.2	2.4	1.5	2.6	0.8	1.7	
SS (mg/l)	H10	2.2	5.0	1.0		2.8	9.1	1.3		3.9	7.9	1.6		3.0	8.6	0.5	
	H11	1.5	2.5	0.9		4.1	23.8	1.1		9.4	31.5	1.5		1.8	6.3	0.3	
	H12	2.7	10.5	0.9		2.9	4.7	0.9		8.4	19.8	1.3		2.4	6.1	0.2	
	H13	2.6	12.8	0.4		2.1	8.0	0.5		6.2	15.5	1.0		1.9	3.6	0.8	
	H14	2.9	11.3	0.7		2.6	4.9	0.8		7.5	20.8	1.0		1.6	3.8	0.4	
	H15	3.2	11.4	0.6		2.0	5.2	0.6		5.8	16.6	1.4		2.1	4.3	0.7	
	H16	3.1	9.1	0.5		3.4	10.9	0.9		8.0	31.5	1.6		1.6	2.5	0.5	
	H17	2.3	4.7	0.7		3.0	5.8	1.2		8.7	28.0	2.3		1.9	4.3	0.8	
	H18	1.8	3.9	<0.5		2.4	7.6	0.8		9.6	34.0	1.2		1.9	4.8	0.5	
	H19	1.1	2.4	0.4		1.9	4.6	0.8		6.8	21.3	1.2		1.1	1.6	0.6	
	H20	1.9	9.1	0.5		1.8	5.6	0.8		2.9	8.1	1.3		1.3	2.4	0.6	
	H21	3.5	11.7	0.2		2.0	8.3	0.8		3.4	12.4	1.3		1.3	3.5	0.5	
	H22	1.6	3.6	0.4		7.5	38.6	1.1		23.9	129.3	1.3		1.4	4.2	0.5	
	H23	3.0	6.9	0.7		10.3	29.0	1.0		19.3	62.4	1.1		1.7	2.3	0.4	
	H24	1.6	3.1	0.6		2.6	9.4	1.3		6.2	19.6	2.0		1.9	4.2	0.8	
	H25	1.2	3.2	<0.5		2.0	7.7	0.4		12.7	130.0	0.8		0.9	1.8	0.3	
	H26	3.2	9.5	0.8		25.9	186.0	1.5		58.7	319.0	3.5		1.7	4.0	0.6	
	H27	1.6	3.0	0.5		4.6	22.8	1.1		16.5	57.8	1.7		9.5	96.8	0.8	
	H28	1.8	3.0	0.7		3.1	8.5	1.1		9.4	48.0	2.8		7.0	37.0	0.3	
	H29	1.6	6.7	0.2		4.6	28.0	0.9		7.4	24.2	1.1		1.0	2.0	0.2	
	H30	4.3	11.9	0.3		16.6	92.5	1.0		39.2	181.0	2.4		1.4	4.9	0.3	
	R1	1.8	8.2	0.2		5.7	36.8	0.5		11.3	60.0	1.4		1.1	4.0	0.1	
	R2	2.0	3.0	<0.1		4.4	26.1	0.6		9.8	57.2	1.9		1.4	4.7	0.4	
平均(H10-H27)	2.3	6.9	0.6		4.6	21.8	0.9		12.1	53.6	1.5		2.2	9.2	0.5		
平均(H28-R2)	2.3	6.6	0.3		6.9	38.4	0.8		15.4	74.1	1.9		2.4	10.5	0.3		

表 5.3.2-4 (3) 貯水池内水質の年間値(平成10年~令和2年)

項目	年	基準地点：網場												補助地点：天若峡大橋				
		表層(水深0.5m)				中層(1/2水深)				底層(湖底上1.0m)				表層(水深0.5m)				
		平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	
DO (mg/l)	H10	10.6	13.0	9.5		8.5	13.0	3.7		6.2	13.5	0.2		10.1	12.4	8.1		
	H11	10.0	12.0	8.5		9.3	11.0	4.5		6.7	11.0	1.0		10.2	12.9	8.4		
	H12	10.6	14.4	8.5		10.0	13.5	5.2		7.6	11.6	2.6		10.3	12.2	9.1		
	H13	10.5	14.0	8.6		9.1	12.0	3.5		7.4	11.8	2.1		10.7	13.4	8.7		
	H14	10.7	14.5	9.0		8.0	12.0	1.9		6.6	11.5	0.6		10.7	13.1	8.0		
	H15	11.0	13.5	8.6		9.6	12.8	6.2		6.8	12.9	1.3		10.5	13.0	8.2		
	H16	10.6	12.4	8.8		8.0	11.5	0.4		5.9	11.1	0.2		10.6	12.8	7.9		
	H17	10.3	12.0	8.7		9.1	11.8	4.9		7.6	11.3	2.0		10.6	13.6	8.6		
	H18	9.6	12.0	7.5		8.1	11.3	2.5		5.5	10.6	0.0		9.4	12.9	6.6		
	H19	9.8	11.1	8.0		8.3	10.4	2.9		7.3	10.2	2.9		10.0	12.8	8.0		
	H20	10.6	12.7	7.9		8.3	11.9	1.2		7.0	12.2	0.1		10.3	12.7	7.2		
	H21	11.2	13.1	9.7		9.3	12.0	2.9		7.2	12.2	0.2		10.5	14.2	8.4		
	H22	10.6	13.1	8.1		9.1	13.5	3.0		7.0	12.2	0.1		10.2	12.5	7.9		
	H23	10.8	13.2	8.6		10.6	12.5	8.3		6.1	11.9	0.1		10.1	13.8	7.8		
	H24	10.3	14.8	8.4		9.0	12.0	1.8		6.3	11.1	0.2		9.8	12.9	7.7		
	H25	10.4	12.1	8.2		9.1	12.6	3.3		8.1	12.1	1.8		9.6	12.8	7.6		
	H26	11.1	12.8	7.8		10.6	12.4	7.2		9.1	12.7	2.2		11.0	13.3	8.1		
	H27	10.3	12.1	8.5		9.5	11.9	5.3		6.3	11.7	0.2		10.7	12.6	8.5		
	H28	9.7	11.4	7.8		8.0	11.1	0.3		5.5	10.8	0.2		9.8	12.5	7.8		
	H29	10.2	12.4	8.0		9.2	12.1	5.1		6.5	11.3	0.1		10.1	12.6	7.7		
	H30	9.7	12.4	7.1		9.4	12.1	4.5		7.3	12.2	0.2		9.9	13.3	6.6		
	R1	10.1	12.6	7.9		9.8	12.3	6.8		6.9	12.1	0.1		10.0	12.4	7.6		
	R2	9.5	12.3	6.8		8.7	11.7	1.3		6.7	11.5	0.0		9.6	11.8	7.4		
	平均(H10-H27)	10.5	12.9	8.5		9.1	12.1	3.8		6.9	11.8	1.0		10.3	13.0	8.0		
	平均(H28-R2)	9.8	12.2	7.5		9.0	11.9	3.6		6.6	11.6	0.1		9.9	12.5	7.4		
	大腸菌群数 (MPN/100ml)	H10	118	240	4		113	240	4		155	240	7		663	1600	33	
		H11	140	1300	2		167	1300	2		181	790	8		478	2400	8	
H12		37	240	2		47	240	8		59	240	2		407	1600	29		
H13		5	13	0		20	79	0		13	49	0		152	920	7		
H14		14	70	0		27	240	0		15	49	0		90	540	11		
H15		87	350	2		132	920	2		53	350	0		973	9200	12		
H16		88	540	0		545	3500	0		381	1600	0		1472	7000	33		
H17		29	79	0		129	700	0		43	170	2		296	1100	13		
H18		242	1700	5		2854	33000	5		162	1100	5		1163	11000	23		
H19		22	70	0		787	9200	0		65	490	2		56	170	0		
H20		276	2200	0		92	350	2		75	330	5		163	490	5		
H21		29	170	0		160	790	0		114	790	5		332	1300	4		
H22		38	140	7		196	1300	8		139	790	0		274	1400	23		
H23		24	110	2		165	1300	0		162	700	0		103	270	8		
H24		392	2400	4		512	3300	11		153	700	2		1310	11000	23		
H25		241	2100	0		426	3300	0		627	4900	2		1032	7900	7		
H26		347	1100	5		2489	22000	17		1175	7900	33		1818	17000	11		
H27		481	2400	8		529	3300	2		346	1700	17		1233	7900	33		
H28		2427	24000	8		869	7900	7		663	2800	13		3923	22000	23		
H29		3411	22000	0		729	3300	0		353	1400	4		1867	11000	23		
H30		495	2400	8		1378	7900	8		1286	7900	11		593	2400	4		
R1		378	3300	0		459	2400	0		750	7900	4		372	1700	8		
R2		6700	79000	2		1061	4900	8		880	4900	4		1001	7000	17		
平均(H10-H27)		145	846	2		522	4726	3		218	1272	5		667	4599	16		
平均(H28-R2)		2682	26140	4		899	5280	5		786	4980	7		1551	8820	15		
糞便性大腸菌群数 (個/100ml)		H10	4.2	21.0	0.0		5.9	38.0	0.0		7.4	45.0	0.0					
		H11	3.0	14.0	0.0		6.4	24.0	0.0		7.5	25.0	0.0					
	H12	5.8	14.0	0.0		9.4	50.0	0.0		10.1	56.0	0.0						
	H13	0.2	2.0	0.0		0.8	5.0	0.0		0.5	5.0	0.0						
	H14	0.3	2.0	0.0		0.5	3.0	0.0		0.2	1.0	0.0						
	H15	0.3	1.0	0.0		0.1	1.0	0.0		0.0	0.0	0.0						
	H16	0.2	1.0	0.0		0.3	3.0	0.0		0.1	1.0	0.0						
	H17	1.1	5.0	0.0		2.8	14.0	0.0		1.5	6.0	0.0						
	H18	3.5	23.0	0.0		7.7	55.0	0.0		4.3	15.0	0.0						
	H19	0.7	4.0	0.0		2.4	11.0	0.0		4.1	26.0	0.0						
	H20	0.5	3.0	0.0		1.0	7.0	0.0		1.0	4.0	0.0						
	H21	2.3	11.0	0.0		3.2	20.0	0.0		2.8	15.0	0.0						
	H22	3.0	13.0	0.0		4.3	31.0	0.0		4.0	38.0	0.0						
	H23	2.2	14.0	0.0		17.9	81.0	0.0		23.8	140.0	0.0						
	H24	30.3	340.0	0.0		9.3	78.0	0.0		5.2	27.0	0.0						
	H25	0.0	0.0	0.0		0.6	4.0	0.0		0.2	2.0	0.0						
	H26	9.8	65.0	0.0		48.2	280.0	0.0		61.6	430.0	0.0						
	H27	0.9	3.0	0.0		4.8	44.0	0.0		6.4	26.0	0.0						
	H28	10.0	86.0	0.0		6.0	38.0	0.0		20.9	130.0	0.0						
	H29	2.6	15.0	0.0		9.0	89.0	0.0		7.6	45.0	0.0						
	H30	1.8	14.0	0.0		23.9	170.0	0.0		29.4	160.0	0.0						
	R1	15.4	140.0	0.0		60.9	620.0	0.0		51.4	440.0	0.0						
	R2	12.6	29.0	0.0		123.8	720.0	0.0		85.1	540.0	0.0						
	平均(H10-H27)	3.8	29.8	0.0		7.0	41.6	0.0		7.8	47.9	0.0						
	平均(H28-R2)	8.5	56.8	0.0		44.7	327.4	0.0		38.9	263.0	0.0						

表 5.3.2-4(4) 貯水池内水質の年間値(平成10年~令和2年)

項目	年	基準地点：網場												補助地点：天若峡大橋				
		表層(水深0.5m)				中層(1/2水深)				底層(湖底上1.0m)				表層(水深0.5m)				
		平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	
全窒素 (mg/l)	H10	0.374	0.838	0.175		0.422	0.802	0.299		0.500	1.469	0.323		0.294	0.561	0.102		
	H11	0.307	0.399	0.159		0.387	0.482	0.300		0.479	0.859	0.322		0.293	0.436	0.181		
	H12	0.400	0.708	0.203		0.433	1.064	0.260		0.358	0.495	0.279		0.353	0.479	0.238		
	H13	0.420	0.918	0.305		0.400	0.532	0.316		0.518	0.913	0.350		0.355	0.442	0.247		
	H14	0.373	0.653	0.301		0.360	0.467	0.310		0.451	0.664	0.311		0.434	0.661	0.329		
	H15	0.438	0.843	0.287		0.367	0.564	0.289		0.453	0.675	0.354		0.390	0.528	0.301		
	H16	0.449	1.024	0.225		0.494	1.047	0.238		0.599	1.291	0.277		0.310	0.429	0.163		
	H17	0.412	0.531	0.305		0.490	0.713	0.307		0.443	0.577	0.307		0.384	0.563	0.150		
	H18	0.387	0.556	0.280		0.434	0.595	0.323		0.475	0.618	0.310		0.390	0.615	0.261		
	H19	0.355	0.465	0.210		0.420	0.522	0.348		0.505	0.928	0.350		0.310	0.431	0.218		
	H20	0.325	0.552	0.169		0.410	0.490	0.347		0.396	0.450	0.319		0.317	0.516	0.140		
	H21	0.308	0.470	0.107		0.414	0.668	0.315		0.384	0.481	0.295		0.299	0.412	0.163		
	H22	0.310	0.482	0.202		0.403	0.792	0.229		0.509	1.527	0.239		0.300	0.439	0.156		
	H23	0.408	0.649	0.286		0.547	1.100	0.343		0.596	1.290	0.310		0.362	0.496	0.267		
	H24	0.500	0.800	0.299		0.516	0.862	0.393		0.586	0.819	0.444		0.432	0.630	0.243		
	H25	0.448	0.571	0.317		0.543	0.874	0.403		0.532	1.171	0.418		0.350	0.518	0.163		
	H26	0.529	0.971	0.276		0.561	0.967	0.403		0.658	1.081	0.463		0.417	0.936	0.209		
	H27	0.399	0.532	0.312		0.428	0.586	0.334		0.548	1.132	0.323		0.422	0.686	0.200		
	H28	0.287	0.380	0.190		0.356	0.600	0.270		0.353	0.500	0.260		0.335	0.560	0.150		
	H29	0.332	0.386	0.276		0.456	0.805	0.317		0.553	1.003	0.263		0.341	0.485	0.164		
	H30	0.430	0.893	0.175		0.502	1.020	0.275		0.502	0.739	0.270		0.340	0.473	0.244		
	R1	0.409	0.642	0.214		0.490	0.877	0.266		0.519	0.750	0.330		0.382	0.601	0.244		
	R2	0.435	0.560	0.269		0.548	1.187	0.379		0.598	0.912	0.408		0.457	0.732	0.223		
	平均(H10-H27)	0.397	0.665	0.245		0.446	0.729	0.320		0.499	0.913	0.333		0.357	0.543	0.207		
	平均(H28-R2)	0.378	0.572	0.225		0.470	0.898	0.301		0.505	0.781	0.306		0.371	0.570	0.205		
	全リン (mg/l)	H10	0.010	0.025	0.005		0.013	0.049	0.006		0.013	0.037	0.005		0.017	0.049	0.007	
		H11	0.008	0.017	0.004		0.011	0.029	0.005		0.014	0.035	0.005		0.012	0.019	0.004	
		H12	0.011	0.041	0.005		0.011	0.030	0.005		0.013	0.018	0.004		0.018	0.040	0.007	
		H13	0.013	0.047	0.006		0.011	0.021	0.007		0.016	0.038	0.007		0.016	0.022	0.007	
		H14	0.015	0.037	0.010		0.011	0.015	0.009		0.016	0.026	0.009		0.018	0.035	0.011	
H15		0.019	0.049	0.008		0.014	0.020	0.009		0.018	0.029	0.009		0.018	0.027	0.011		
H16		0.022	0.060	0.009		0.021	0.059	0.010		0.030	0.096	0.010		0.018	0.030	0.007		
H17		0.013	0.022	0.006		0.014	0.027	0.006		0.022	0.052	0.008		0.018	0.040	0.008		
H18		0.010	0.018	0.005		0.011	0.032	0.004		0.017	0.038	0.007		0.020	0.050	0.008		
H19		0.009	0.018	0.006		0.009	0.024	0.006		0.022	0.046	0.007		0.015	0.027	0.007		
H20		0.012	0.048	0.005		0.008	0.019	0.005		0.013	0.026	0.006		0.014	0.022	0.007		
H21		0.026	0.082	0.008		0.013	0.042	0.004		0.016	0.046	0.006		0.017	0.049	0.009		
H22		0.010	0.018	0.008		0.024	0.108	0.006		0.048	0.232	0.006		0.015	0.026	0.006		
H23		0.009	0.019	0.004		0.033	0.114	0.006		0.033	0.081	0.006		0.012	0.030	0.005		
H24		0.013	0.052	0.003		0.015	0.048	0.003		0.026	0.064	0.008		0.018	0.032	0.006		
H25		0.013	0.034	0.005		0.021	0.112	0.004		0.028	0.204	0.004		0.014	0.023	0.007		
H26		0.018	0.031	0.006		0.039	0.160	0.004		0.067	0.228	0.020		0.014	0.031	0.003		
H27		0.011	0.016	0.007		0.018	0.048	0.007		0.030	0.089	0.010		0.025	0.107	0.010		
H28		0.010	0.015	0.005		0.013	0.033	0.006		0.029	0.130	0.012		0.029	0.085	0.009		
H29		0.011	0.025	0.006		0.025	0.149	0.008		0.019	0.031	0.008		0.013	0.019	0.006		
H30		0.022	0.059	0.006		0.033	0.089	0.007		0.042	0.092	0.008		0.015	0.032	0.007		
R1		0.011	0.029	0.005		0.017	0.054	0.005		0.022	0.060	0.007		0.017	0.042	0.006		
R2		0.009	0.017	0.005		0.014	0.052	0.004		0.018	0.054	0.007		0.015	0.026	0.008		
平均(H10-H27)		0.013	0.035	0.006		0.016	0.053	0.006		0.024	0.077	0.008		0.017	0.037	0.007		
平均(H28-R2)		0.013	0.029	0.005		0.020	0.075	0.006		0.026	0.073	0.008		0.018	0.041	0.007		
Chl-a (μg/l)		H10	4.2	9.6	0.8		2.9	7.2	0.2		1.8	4.4	0.2		6.2	40.4	0.2	
		H11	2.5	4.9	0.2		1.1	2.1	0.5		0.7	1.1	0.2		4.0	21.4	0.2	
		H12	4.6	11.6	1.0		2.9	9.6	0.9		2.6	9.9	0.6		4.0	14.4	0.3	
		H13	11.1	75.0	1.0		2.6	6.0	0.4		2.0	5.5	0.4		3.4	12.6	0.4	
		H14	7.1	30.1	1.4		2.3	3.6	1.1		1.6	3.1	0.4		4.0	23.6	0.2	
	H15	10.5	69.5	2.2		2.4	6.5	0.9		1.7	5.8	0.5		4.0	29.4	0.1		
	H16	4.7	12.6	0.3		1.4	4.6	0.2		2.4	9.4	0.6		2.3	11.1	0.3		
	H17	3.7	11.3	0.9		2.0	5.6	0.3		2.0	7.1	0.4		2.8	15.0	0.1		
	H18	5.1	15.2	1.0		3.5	12.9	0.3		2.8	9.3	0.4		2.5	13.6	0.1		
	H19	3.7	17.0	1.0		2.0	5.7	0.5		1.6	3.4	0.4		2.0	13.7	0.3		
	H20	6.3	32.3	0.6		1.3	4.7	0.2		1.1	2.7	0.2		1.6	8.3	0.1		
	H21	13.7	77.5	0.5		1.1	2.4	0.1		0.7	1.7	0.1		3.7	25.4	0.1		
	H22	3.9	9.6	0.8		1.4	2.6	0.3		0.8	1.9	0.2		1.4	4.0	0.3		
	H23	3.4	9.7	0.5		0.7	2.8	0.1		0.5	2.1	0.1		0.6	2.7	0.1		
	H24	4.9	12.2	1.0		1.9	5.3	0.1		1.9	6.3	0.1		2.3	8.0	0.1		
	H25	1.8	3.6	0.3		1.0	2.8	0.1		0.6	1.5	0.1		0.7	2.9	0.1		
	H26	1.9	11.4	0.1		0.8	2.4	0.1		0.8	2.6	0.1		1.1	6.8	0.2		
	H27	1.0	1.7	0.2		0.8	1.4	0.1		0.7	2.4	0.1		2.9	13.7	0.1		
	H28	2.5	5.8	1.0		1.8	3.6	1.0		1.3	3.8	0.5		1.4	3.3	0.2		
	H29	1.3	4.0	0.1		0.9	5.0	0.1		0.6	1.8	0.1		0.7	5.4	0.1		
	H30	3.5	12.2	0.4		0.7	1.3	0.2		0.7	2.4	0.2		0.4	1.7	0.1		
	R1	2.3	7.9	0.6		2.0	8.1	0.4		1.0	2.6	0.1		0.8	2.8	0.2		
	R2	2.8	5.4	0.7		1.7	5.4	0.4		1.6	9.5	0.2		0.7	1.9	0.1		
	平均(H10-H27)	5.222	23.044	0.768		1.766	4.900	0.355		1.450	4.456	0.282		2.743	14.832	0.183		
	平均(H28																	

表 5.3.2-4(5) 貯水池内水質の年間値(平成10年~令和2年)

項目	年	基準地点：網場												補助地点：天若峡大橋			
		表層(水深0.5m)				中層(1/2水深)				底層(湖底上1.0m)				表層(水深0.5m)			
		平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値
亜鉛 (mg/l)	H10																
	H11																
	H12																
	H13																
	H14																
	H15																
	H16																
	H17																
	H18																
	H19	0.003	0.008	0.002		0.005	0.011	0.002		0.009	0.029	0.001		0.002	0.004	<0.001	
	H20	0.001	0.004	<0.001		0.003	0.005	0.001		0.002	0.006	0.001		0.002	0.004	<0.001	
	H21	0.004	0.027	<0.001		0.003	0.007	<0.001		0.003	0.005	<0.001		0.002	0.003	<0.001	
	H22	0.002	0.003	<0.001		0.004	0.013	<0.001		0.006	0.026	<0.001		0.002	0.003	0.001	
	H23	0.004	0.009	<0.001		0.005	0.008	0.001		0.005	0.008	0.001		0.004	0.008	<0.001	
	H24	0.005	0.023	<0.001		0.007	0.022	<0.001		0.006	0.015	0.001		0.004	0.013	<0.001	
	H25	0.003	0.006	<0.001		0.002	0.003	0.001		0.002	0.002	<0.001		0.002	0.003	<0.001	
	H26	0.002	0.004	<0.001													
	H27	0.002	0.004	<0.001													
	H28	0.004	0.009	<0.001													
	H29	0.002	0.005	<0.001													
H30	0.005	0.015	<0.001														
R1	0.005	0.013	<0.001														
R2	0.004	0.012	<0.001														
平均(H10-H27)	0.003	0.010	0.001		0.004	0.010	0.001		0.005	0.013	0.001		0.002	0.005	0.001		
平均(H28-R2)	0.004	0.011	0.001														
ノニル フェノール (mg/l)	H10																
	H11																
	H12																
	H13																
	H14																
	H15																
	H16																
	H17																
	H18																
	H19																
	H20																
	H21																
	H22																
	H23																
	H24																
	H25	0.0001	0.0002	<0.0001													
	H26	0.0001	0.0001	<0.0001													
	H27	<0.0001	<0.0001	<0.0001													
	H28	<0.00006	<0.00006	<0.00006													
	H29	<0.00006	<0.00006	<0.00006													
H30	0.00006	0.00009	<0.00006														
R1	<0.00006	<0.00006	<0.00006														
R2	<0.00006	0.00006	<0.00006														
平均(H10-H27)	0.00010	0.00013	0.00010														
平均(H28-R2)	0.00006	0.00007	0.00006														
LAS (mg/l)	H10																
	H11																
	H12																
	H13																
	H14																
	H15																
	H16																
	H17																
	H18																
	H19																
	H20																
	H21																
	H22																
	H23																
	H24																
	H25																
	H26	<0.002	<0.002	<0.002													
	H27	0.002	0.002	<0.002													
	H28	<0.0006	<0.0006	<0.0006													
	H29	<0.002	<0.002	<0.002													
H30	<0.002	<0.002	<0.002														
R1	<0.002	<0.002	<0.002														
R2	<0.002	<0.002	<0.002														
平均(H10-H27)	0.0020	0.0020	0.0020														
平均(H28-R2)	0.0017	0.0017	0.0017														

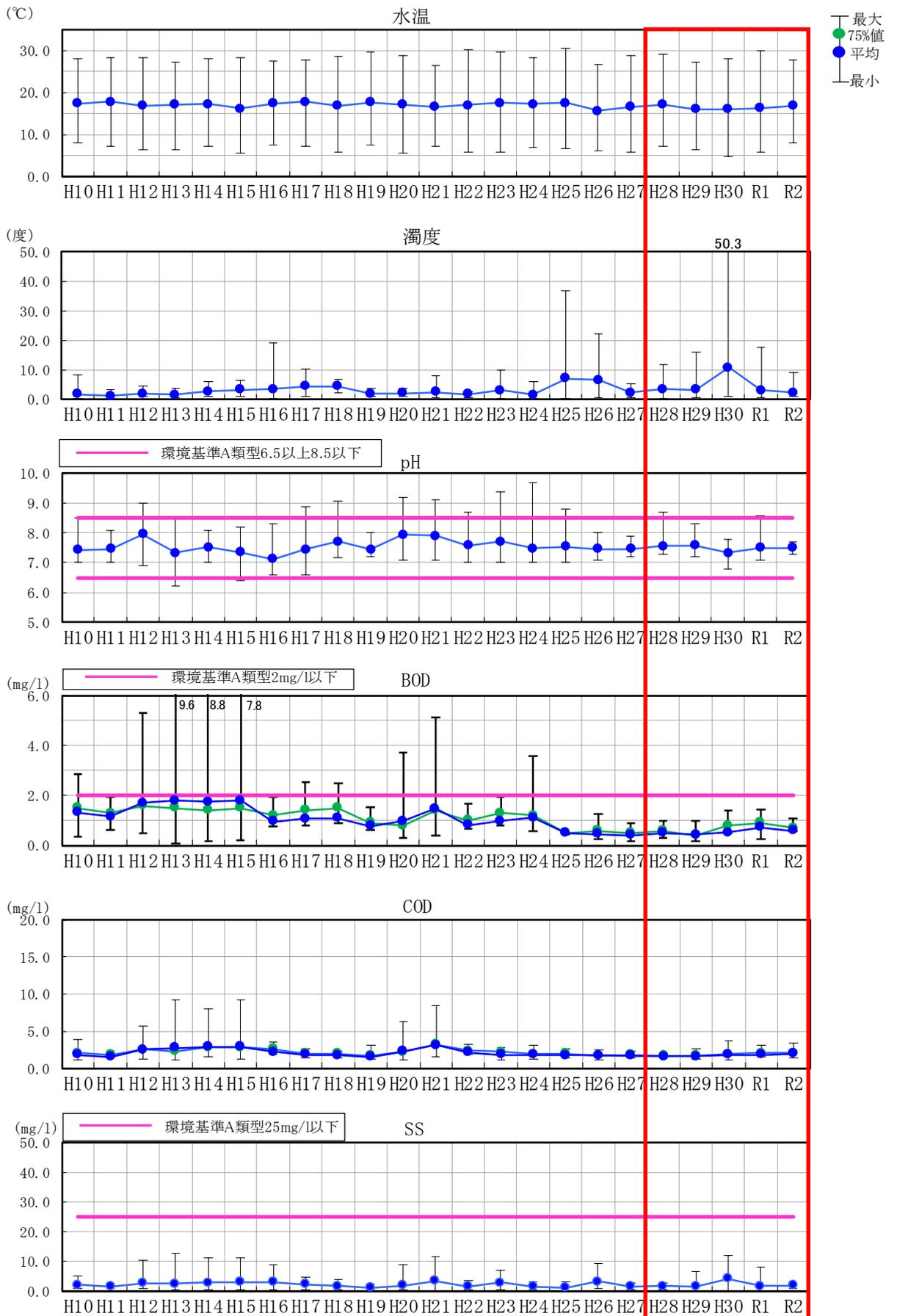


図 5.3.2-1(1) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 表層)

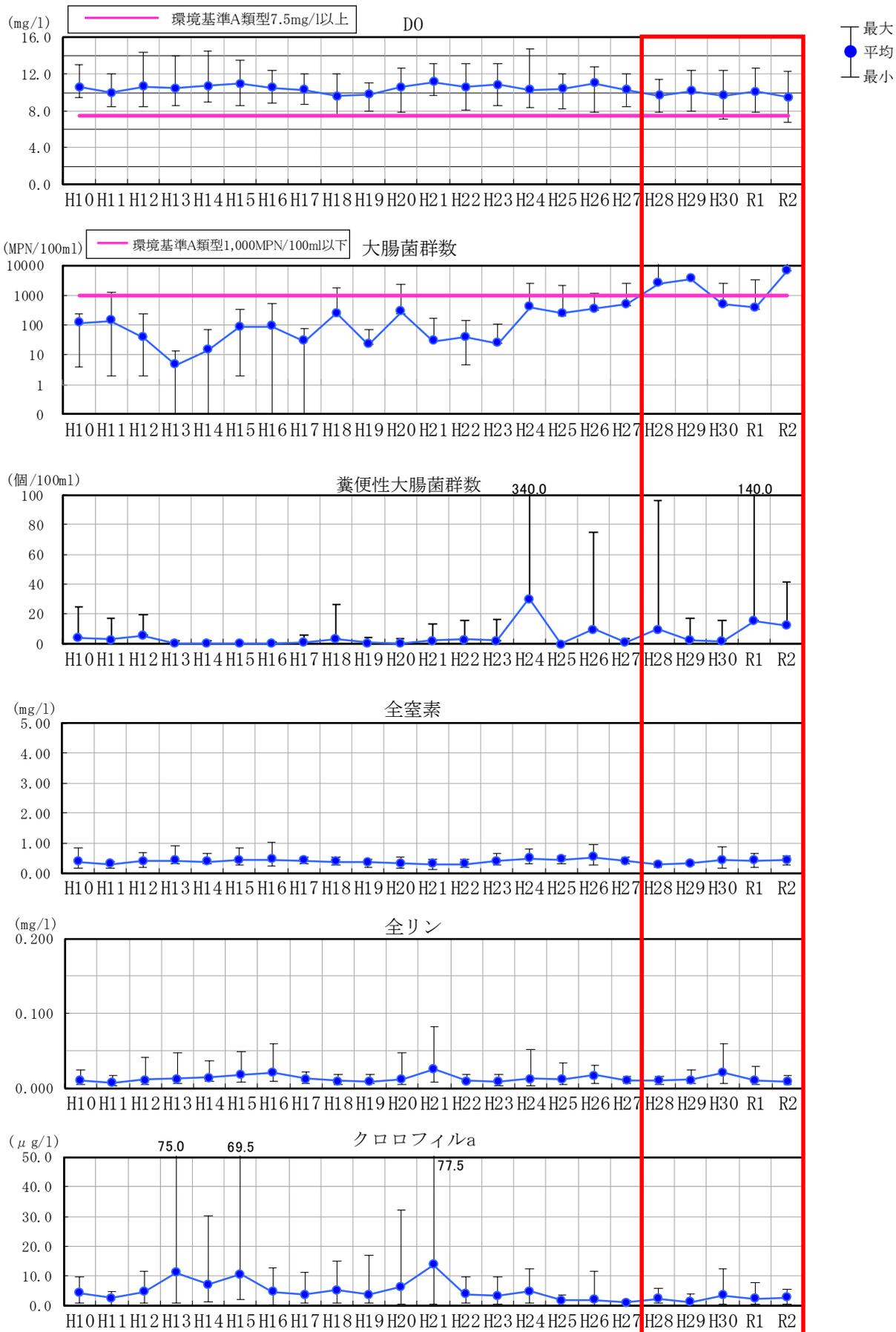


図 5.3.2-1(2) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 表層)

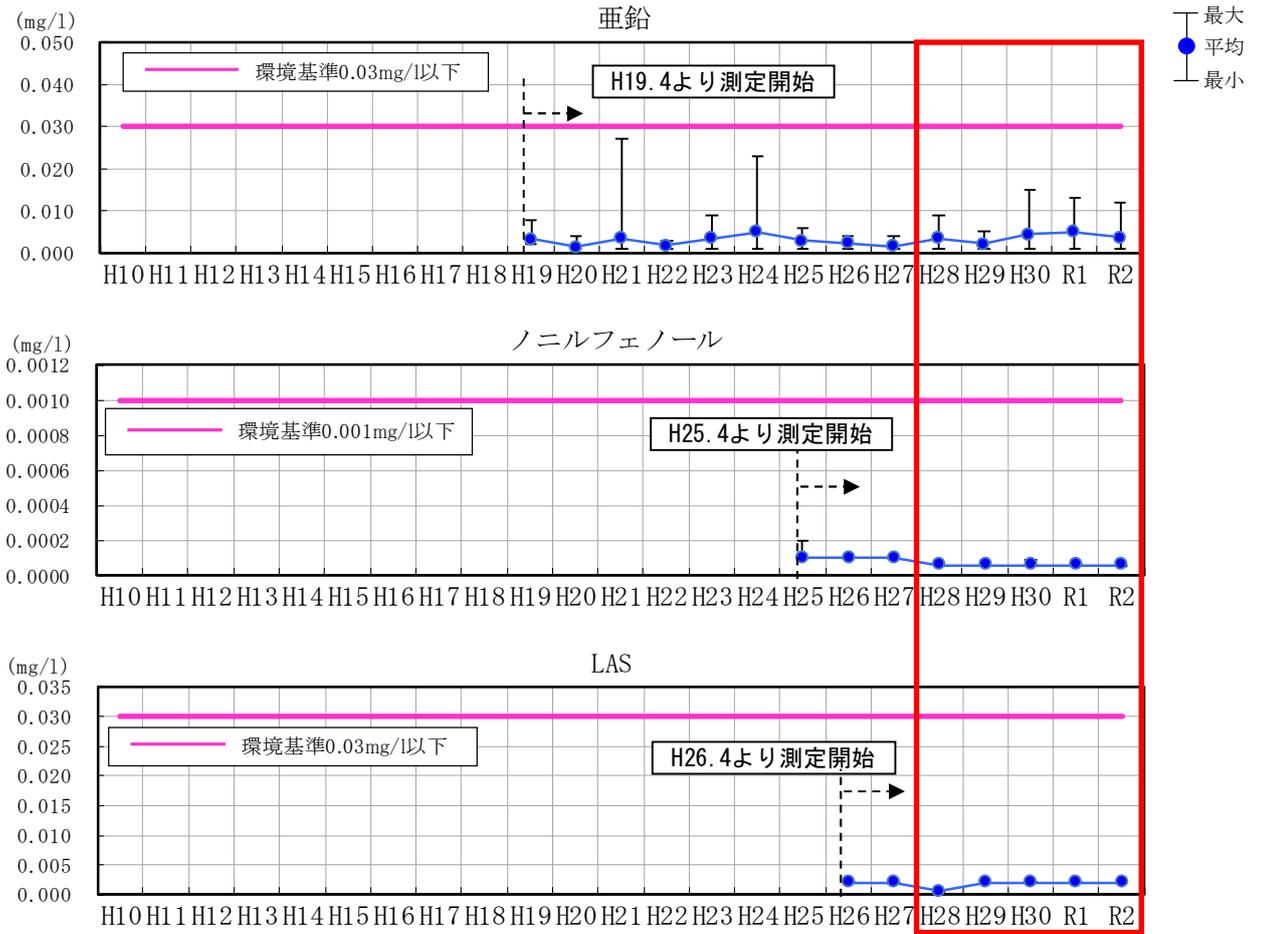


図 5.3.2-1(3) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 表層)

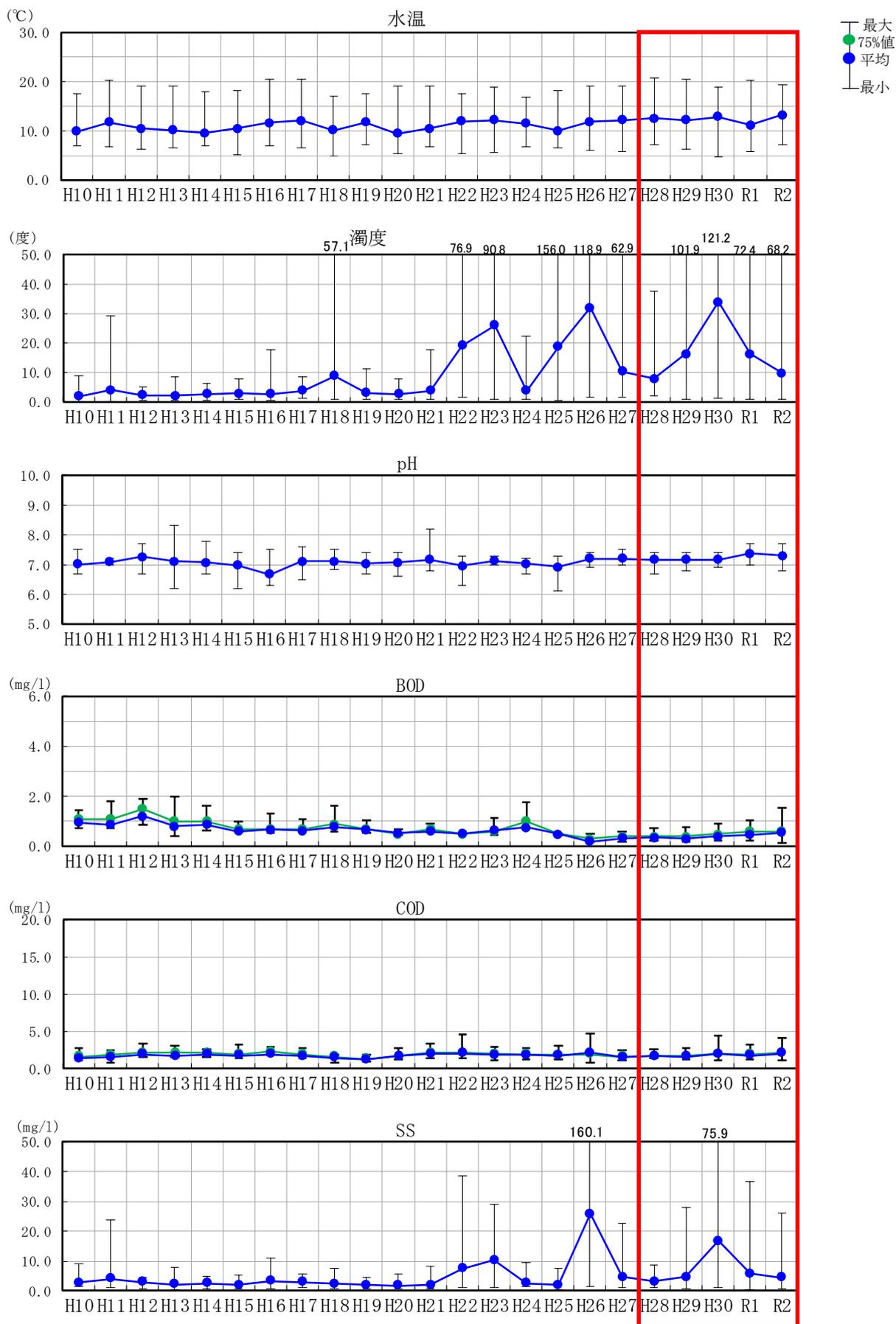


図 5.3.2-2(1) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 中層)

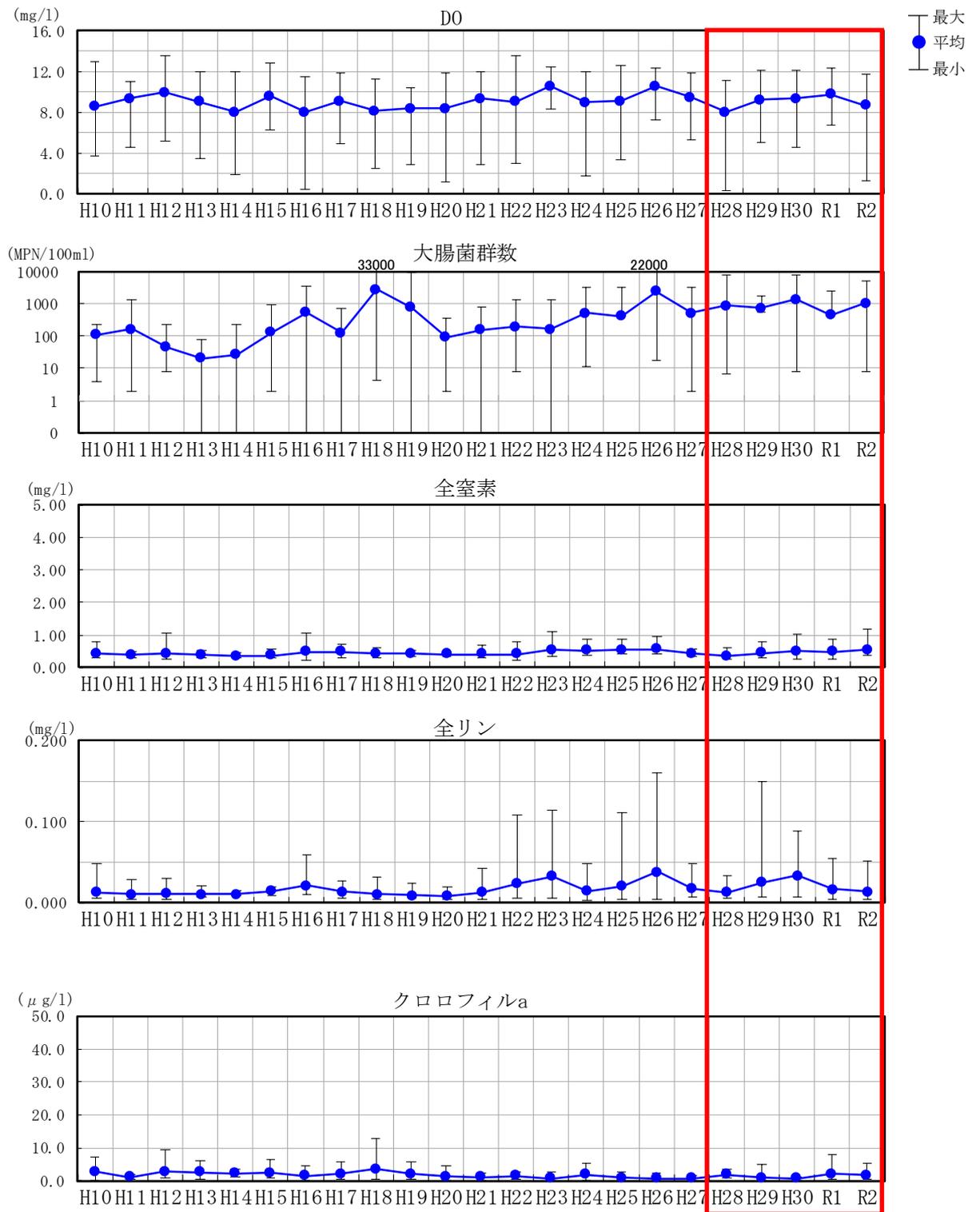


図 5.3.2-2(2) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 中層)

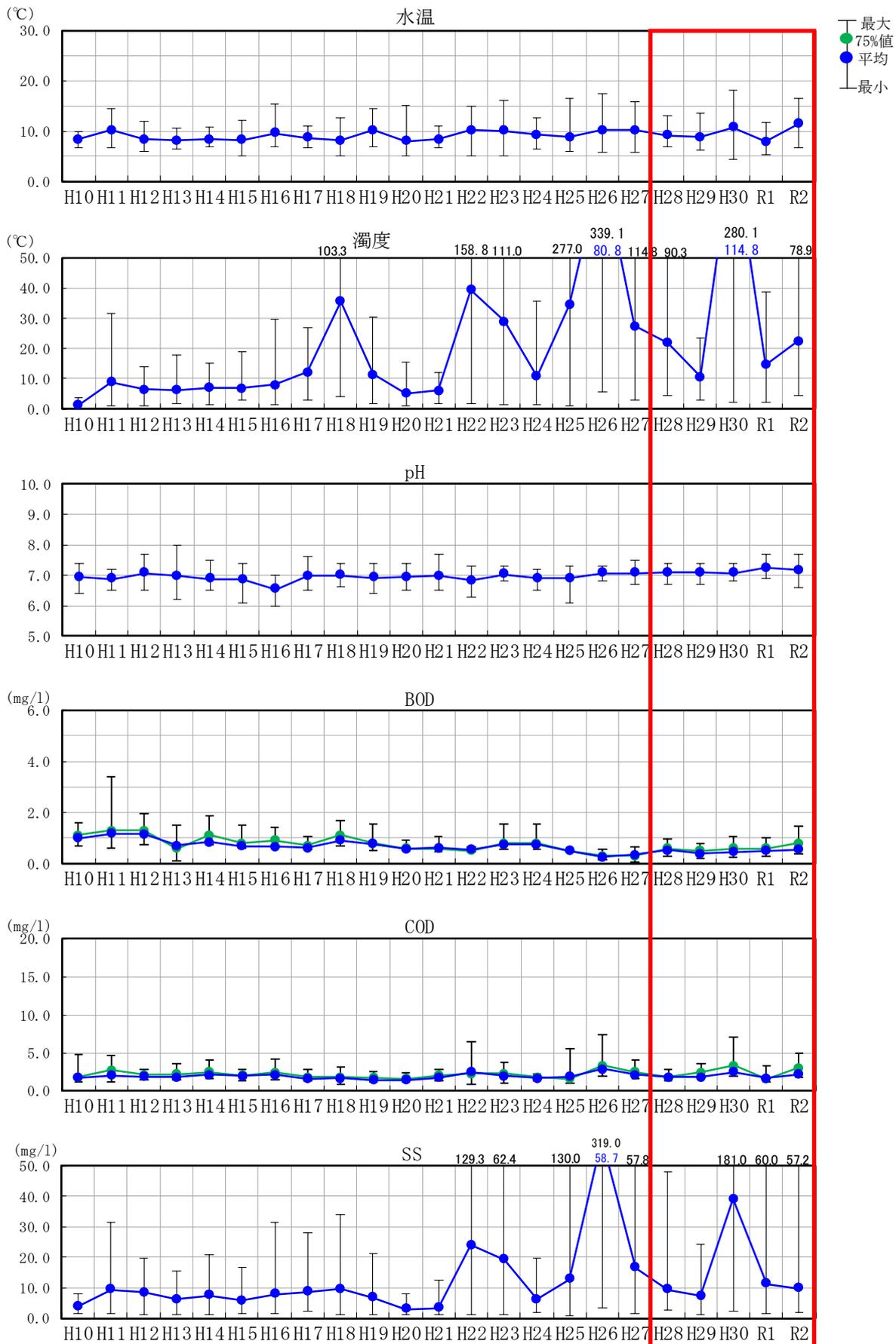


図 5.3.2-3(1) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 底層)

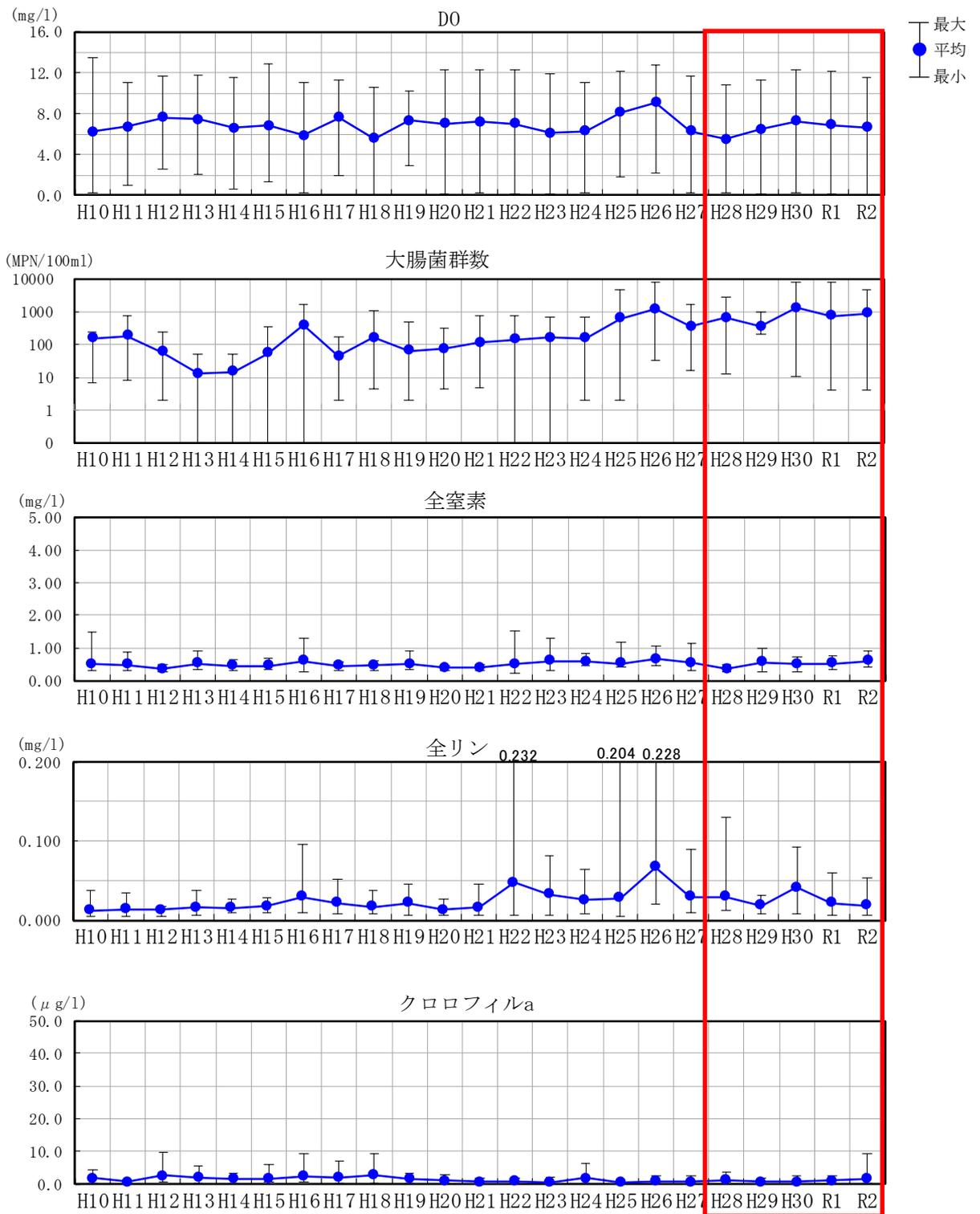


図 5.3.2-3(2) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 底層)

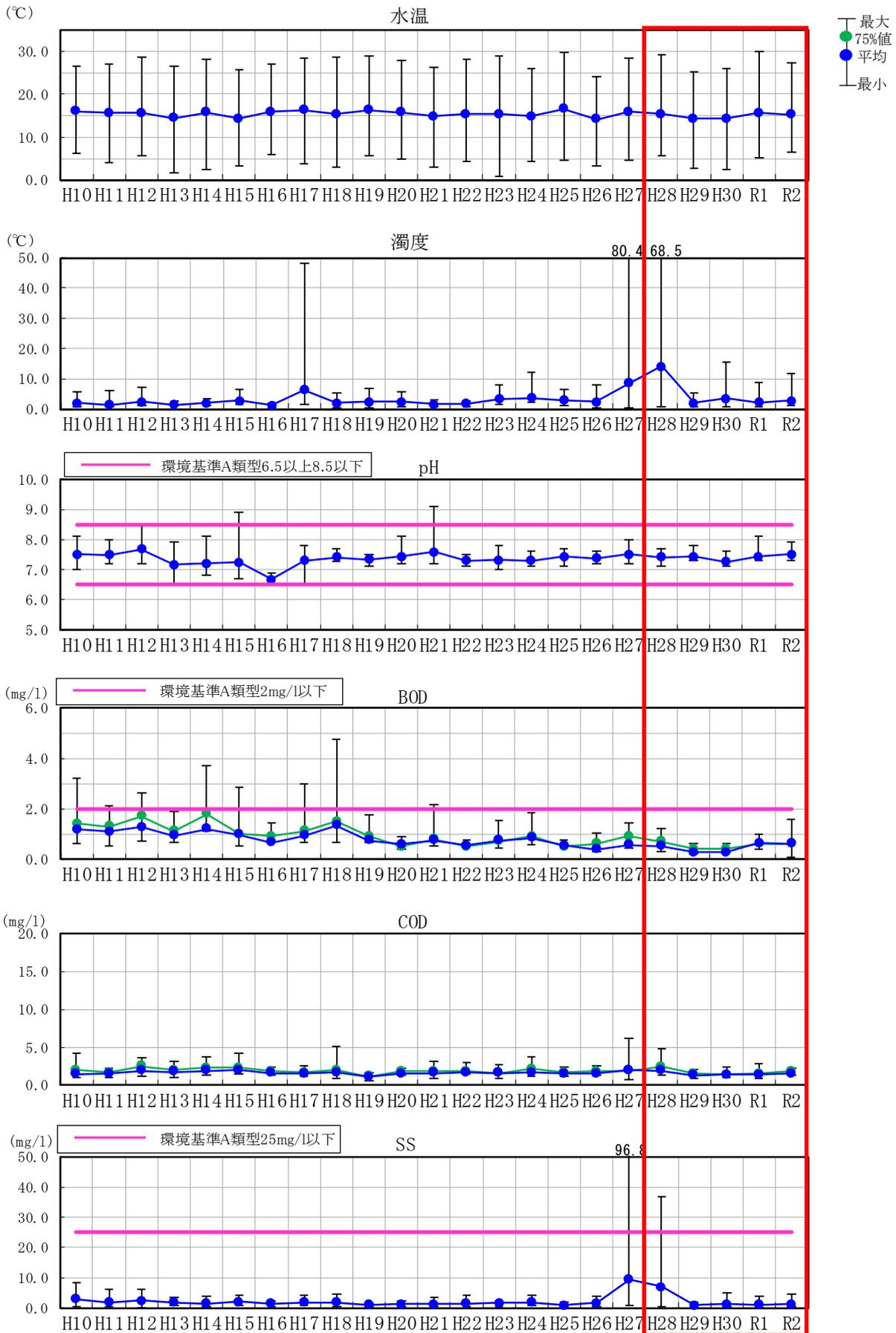


図 5.3.2-4(1) 貯水池内水質の経年変化 (補助地点 表層)

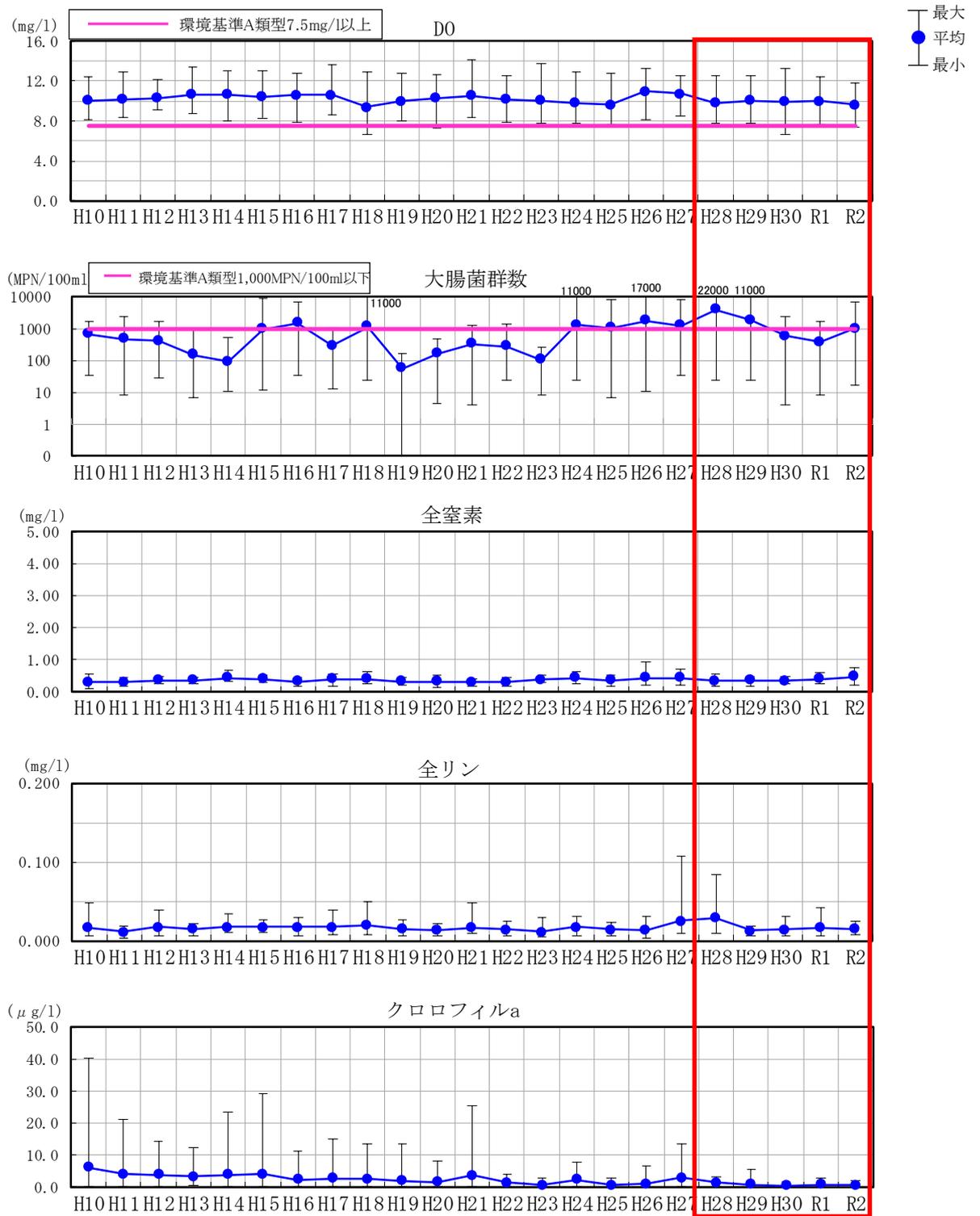


図 5.3.2-4(2) 貯水池内水質の経年変化 (補助地点 表層)

## (2) 経月変化

各層における23ヵ年(平成10年～令和2年)の水質経月変化を図5.3.2-5に、各水質の状況を表5.3.2-5に示す。

表 5.3.2-5(1) 貯水池内の水質状況(経月変化)

水質項目	貯水池内の水質状況(経月変化)
水温	貯水池内基準点では、4月頃から表層の温度が上昇し、9月頃まで成層が続く。10月頃より循環期に入り、11月頃から1月頃には表層から底層にかけての水温差がなくなる。 補助地点表層も、基準地点表層と同様の傾向であるが、冬季の水温は流入河川程度もしくはそれ以下にまで低下している。なお、夏季の中層または底層の水温上昇は、出水による混合及び曝気循環設備の運転による混合、選択取水設備による冷水の排出等によるものであると考えられる。 至近5ヵ年においても、基準地点、補助地点とも同様の傾向であり、大きな変化はみられない。
濁度	基準地点の表層は、概ね10度以下であり*、低い値で推移しているが、中層及び底層の濁度は、出水後に大きく増加している。至近5ヵ年においても、同様の傾向が見られ、特に平成30年の7月～11月は出水が頻発したことに伴い、貯水池内の濁水が長期化したことが伺える。 補助地点表層は、概ね10度以下で推移しているものの、平成27年12月から平成28年にかけて、出水の影響と考えられる高い値が観測されている。平成29年以降は概ね10度以下で、大きな変動はみられていない。
pH	基準地点では、中層、下層は概ね6.5～7.5で、表層は7.0～8.0で推移している。表層では春季～夏季に高い傾向がみられる年があり、至近5ヵ年では平成28年及び令和元年には一時的に8.5を超えている。これは、植物プランクトンの増殖による影響が考えられる。中層と底層には大きな変化はみられない。 補助地点表層は、概ね6.5～8.0で推移している。至近5ヵ年では平成29年10月に8.5、11月に9.1と高い値となっているが、その他は大きな変動はみられていない。
BOD	基準地点では、淡水赤潮が発生した平成24年には表層で2mg/lを超える値がみられているが、その後大きな変動はなく、至近5ヵ年においても1mg/l程度で推移している。補助地点表層も概ね1mg/l程度で推移しており、基準地点表層と類似した変化がみられる。至近5ヵ年においても大きな変動はみられない。
COD	基準地点のいずれの層も概ね2mg/l程度で推移している。出水等により表層の値の上昇がみられる。至近5ヵ年では、平成30年、令和2年の出水後、全層で上昇がみられているが、平成29年、令和元年は大きな変化はみられていない。 補助地点表層も概ね2mg/l程度で推移しており、基準地点表層と類似した変化がみられるが、春季～秋季の上昇は小さい。至近5ヵ年では平成28年8月に4.0mg/lを超える値となっているが、その他の年は、大きな変動はみられていない。
SS	概ね濁度と類似した変化を示している。基準地点の表層・中層においては、概ね5mg/l以下で推移しているが、出水時には底層のSSが上昇し、中層も高くなる傾向がみられる。至近5ヵ年においても、同様の傾向がみられており、毎年環境基準を上回る月がある。 補助地点表層は概ね5mg/l以下で推移しているが、平成27年12月から平成28年にかけて、出水の影響と考えられる高い値が観測されている。平成29年以降は、概ね5mg/l以下で推移している。

※濁度について

平成16年の台風23号における長期濁水放流で、下流で川下り、遊覧船等の親水活動を行っている地元団体より、濁りに関する要望を受け、平成18年7月出水で濁度調査を行ったところ、日吉ダムにおいて濁度が10度以下の場合、川下りのある保津峡で5度以下、遊覧船がある嵐山で2度以下であったことから、「冷濁水対策マニュアル」(詳細は後述)では、10度以下の放流を目標濁度としている。

表 5.3.2-5(2) 貯水池内の水質状況(経月変化)

水質項目	貯水池内の水質状況(経月変化)
DO	基準地点では概ね1~3月はいずれの層も同等の値であるが、夏季から秋季にかけて中層及び底層で低下する傾向にある。さらに秋季~冬季は中層ではDO値が上昇する傾向にある一方、底層では低い値で推移する傾向にある。至近5ヵ年でも、底層で低下が顕著であり、中層でも低下する傾向がみられている。 補助地点表層は、夏季は基準地点表層と同様に最も低い値を観測しているが、冬季は1月に最も高い値を観測しており、至近5ヵ年においても同様の傾向がみられている。
大腸菌群数	基準地点のいずれの層も環境基準値を上回った時期があるが、概ね1000MPN/100ml以下で推移している。季節的な変化として、夏季から秋季にかけて上昇する傾向が見られるが、糞便性大腸菌が占める割合は小さく、自然由来の大腸菌が主と考えられる。至近5ヵ年においても、令和元年、令和2年には500個/ml以上と高くなっている月があるが、出水後には低下しているため、日常的には糞便性大腸菌群数の流入は少ないものと考えられる。 補助地点表層は、流入河川同様に夏季~秋季に環境基準値を上回る傾向にあり、至近5ヵ年においても同様の傾向が見られる。出水後以外の基準地点の糞便性大腸菌群数は少ないことから、自然由来の大腸菌が主と考えられる。
糞便性大腸菌群数	糞便性大腸菌群数は、基準地点のみ調査を行っている。全層とも概ね水浴場の「適」基準となる100個/ml以下で推移しているが、出水後には特に中層、底層で上昇がみられる。至近5ヵ年においても、令和元年、令和2年には500個/ml以上と高くなっている月があるが、出水後には低下しているため、日常的には糞便性大腸菌群数の流入は少ないものと考えられる。
全窒素	基準地点のいずれの層も概ね0.5mg/l前後で推移しているが、出水後に中層、底層での上昇がみられる。また、至近5ヵ年では、中層でやや高くなる傾向があるが、大きな変動はない。表層の全窒素の上昇が、表層のBOD、COD、SS、全リン、クロロフィルaの数値の上昇と同時期に起こっていることが認められる。 補助地点表層も概ね0.5mg/l以下で推移しており、至近5ヵ年でも、大きな変動はみられていない。
全リン	基準地点のいずれの層も概ね0.02mg/l以下で推移している。概ね全窒素と連動する傾向があり、特に出水後には中層、底層の上昇も認められるが、至近5ヵ年では、低下する傾向が見られ、平成30年以降は出水後を含めても、0.1mg/lを超えていない。補助地点表層も出水後の上昇などの変動はあるものの、概ね0.02mg/l前後で推移している。至近5ヵ年では、平成28年は高い値となっているが、平成29年以降は大きな変動もなく、低い値で推移している。
クロロフィルa	基準地点表層は、春季~秋季に10 $\mu$ g/lを超える値が見られるが、中層、底層では概ね10 $\mu$ g/l以下で推移しており、至近5ヵ年では大きな変動はない。 補助地点表層でも春季~秋季に高い値を示す年があるが、至近5ヵ年では目立った上昇は生じておらず、低い値で推移している。
亜鉛	平成25年4月以降は、基準地点表層のみで調査を実施している。至近5ヵ年では、平成30年以降一時的に0.01mg/lを超えることもあるが、概ね0.01mg/l以下で推移しており、環境基準を満足している。
ノニルフェノール	基準地点表層で、平成25年4月より調査を実施している。至近5ヵ年では、0.0001mg/l以下で推移しており、環境基準を満足している。
LAS	基準地点表層で、平成26年4月より調査を実施している。至近5ヵ年では、0.002mg/l以下で推移しており、環境基準を満足している。

※糞便性大腸菌群数について

「水浴場についての水質基準」において、水質AA及び水質Aが「適」と区分され、水質AAは不検出(検出限界2個/100ml)、水質Aは100個/100ml以下である。

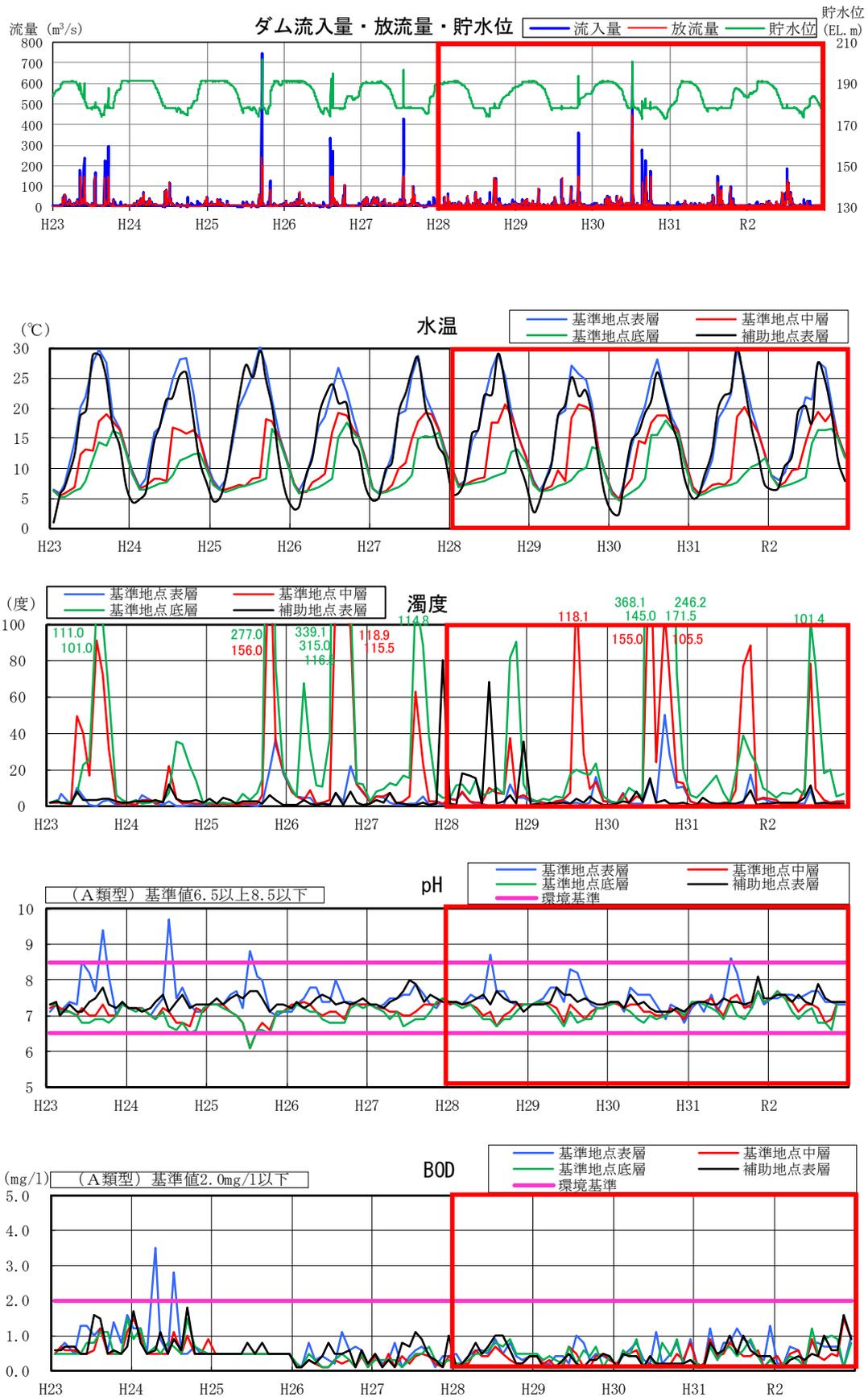


図 5.3. 2-5(1) 日吉ダム貯水池内水質経月変化

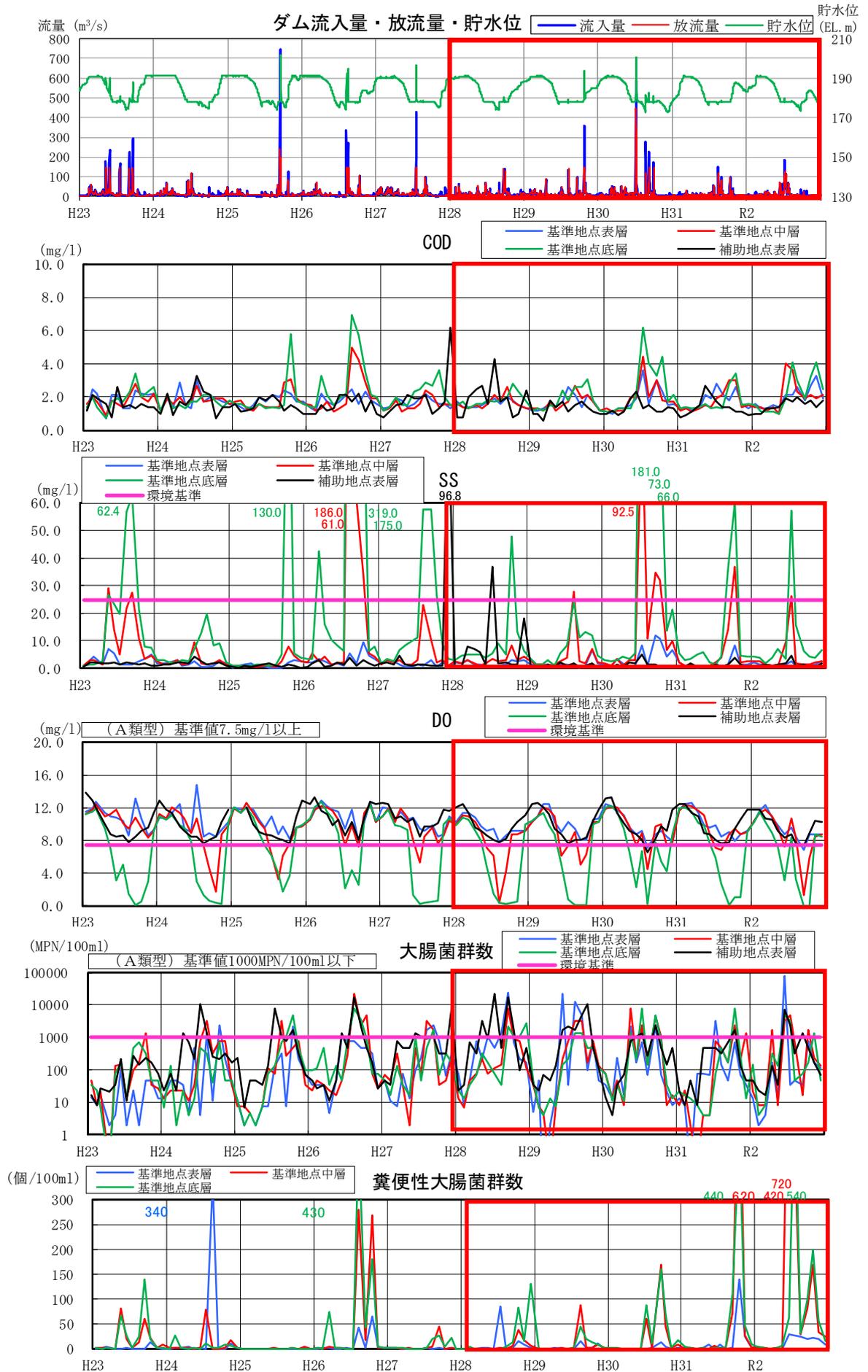


図 5.3.2-5(2) 日吉ダム貯水池内水質経月変化

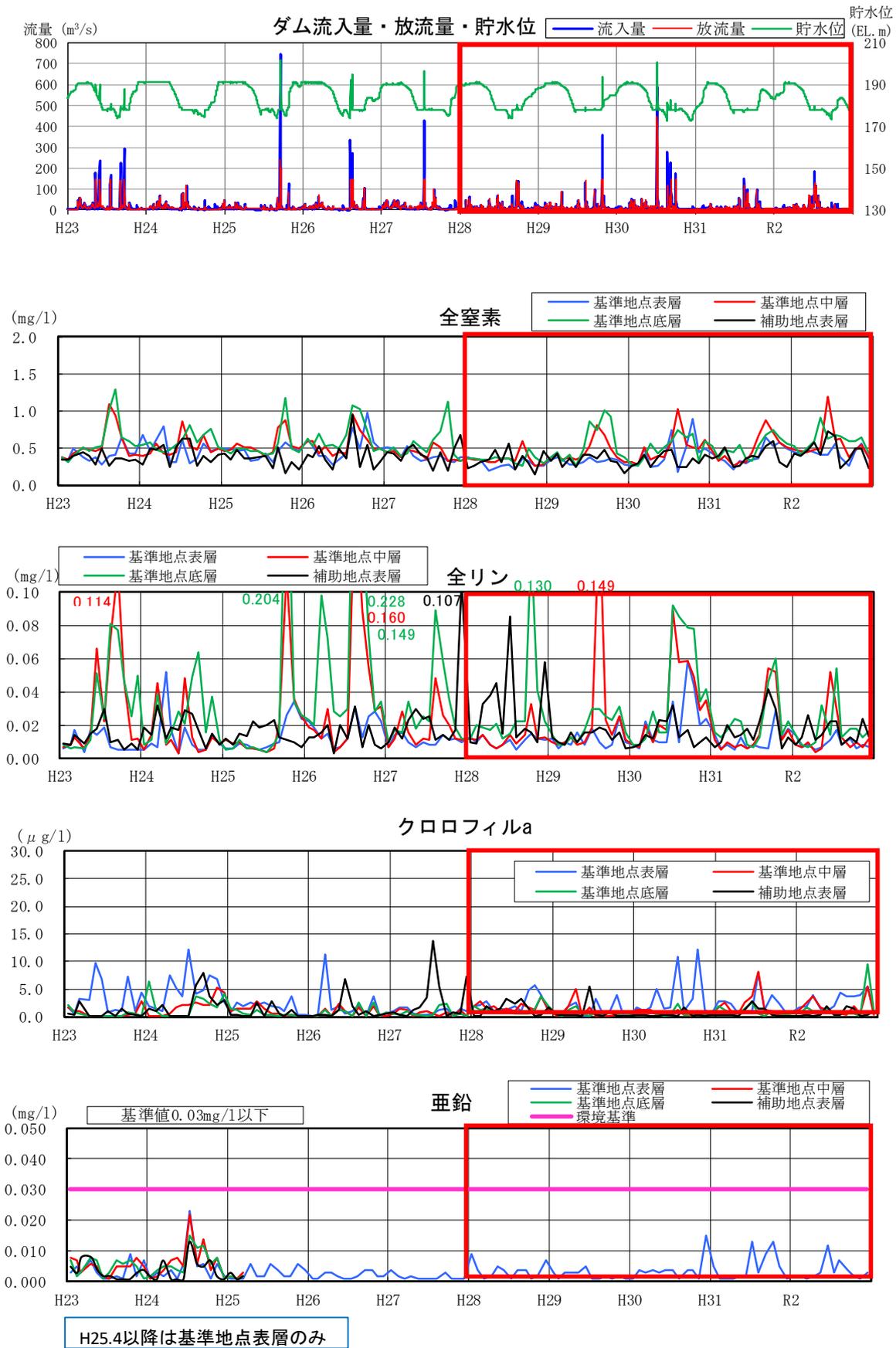


図 5.3.2-5(3) 日吉ダム貯水池内水質経月変化

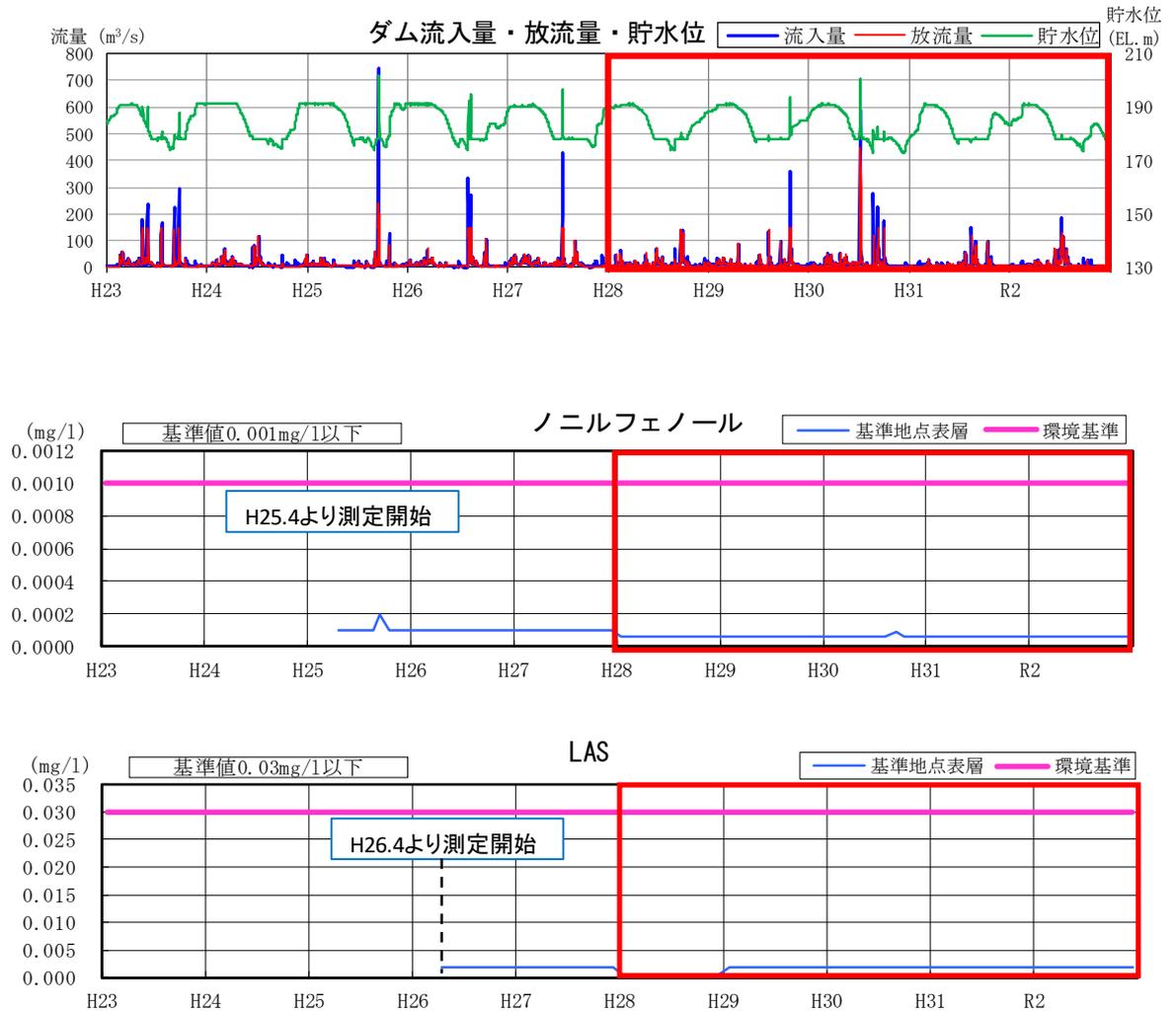


図 5.3.2-5(4) 日吉ダム貯水池内水質経月変化

### 5.3.3 貯水池内水質の鉛直分布の変化

水温成層の消長とそれに伴う水質変化状況を把握するため、水温、D0、濁度の鉛直分布を整理した。対象地点は、貯水池基準地点とした。

#### (1) 水温

各年の水温鉛直分布を図 5.3.3-1 に、水温鉛直分布の時系列変化を図 5.3.3-4 に示す。

いずれの年においても、1～3 月は表層と底層の水温差が小さく、水温躍層の形成は 4 月以降になる。水温躍層は、春季から夏季にかけて形成されるが、秋から循環が始まり、1～2 月ごろに全層循環となる。平成 30 年及び令和 2 年には、7 月上旬の出水により、水温躍層は解消されている。秋季以降は、気温の低下等に伴い、12 月には表層から底層において水温差が生じなくなり、循環期へ移行している。

また、複合型曝気設備の運用により、散気位置標高(2号:EL.168m 付近)より高標高部では、表層部との水温差が小さくなっている。

#### (2) D0

各年の D0 鉛直分布を図 5.3.3-2 に、D0 鉛直分布の時系列変化を図 5.3.3-5 に示す。

D0 濃度は、水温と連動しており、水温成層が形成される毎年 4～11 月にかけて底層の D0 が低下する傾向にあり、8～12 月には 5mg/l を下回る。特に EL.160m 付近及び底上 1.0m 付近が最も低濃度である。水温成層が生じていない 12～3 月は全層で差がなくなる傾向にある。一般的に、水温成層の形成される春季～夏季は鉛直混合が生じず、表層からの D0 供給がなくなるが、平成 30 年 7 月のように大きな出水が生じると貯水池内が攪拌され、底層の低酸素は改善される。夏季の出水であれば底層の D0 は再び低下するが、秋季以降の出水では、底層の低酸素が改善されそのまま循環期に入り、12～3 月に鉛直混合が生じることにより、表層からの D0 が供給され、底層の D0 濃度が高くなる。

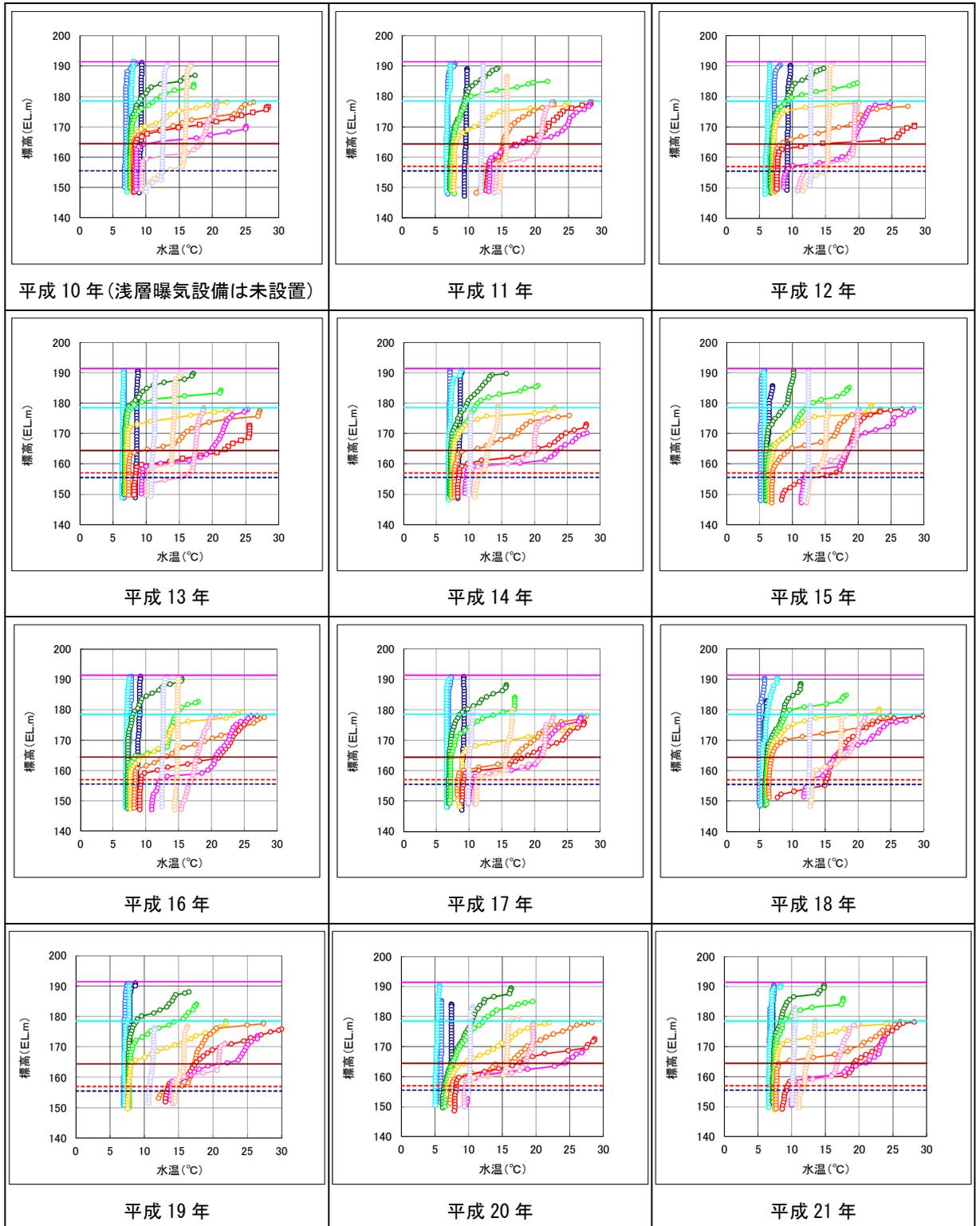
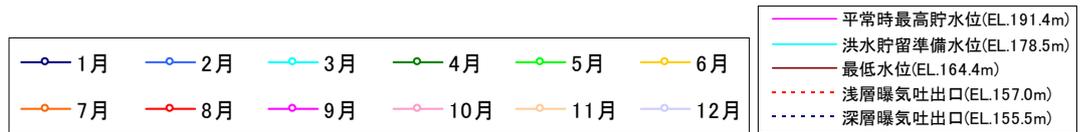
なお、日吉ダムにおいては、複合曝気設備の循環水出口より浅水域では年間を通じて高い値を示すが、深水域の底層付近では 6 月から 11 月頃にかけて D0 が 2mg/L を下回っている。しかし、1 月以降になると全層循環するため、底層の貧酸素化は解消する。

#### (3) 濁度

各年の濁度鉛直分布を図 5.3.3-3 に、濁度鉛直分布の時系列変化を図 5.3.3-6 に示す。

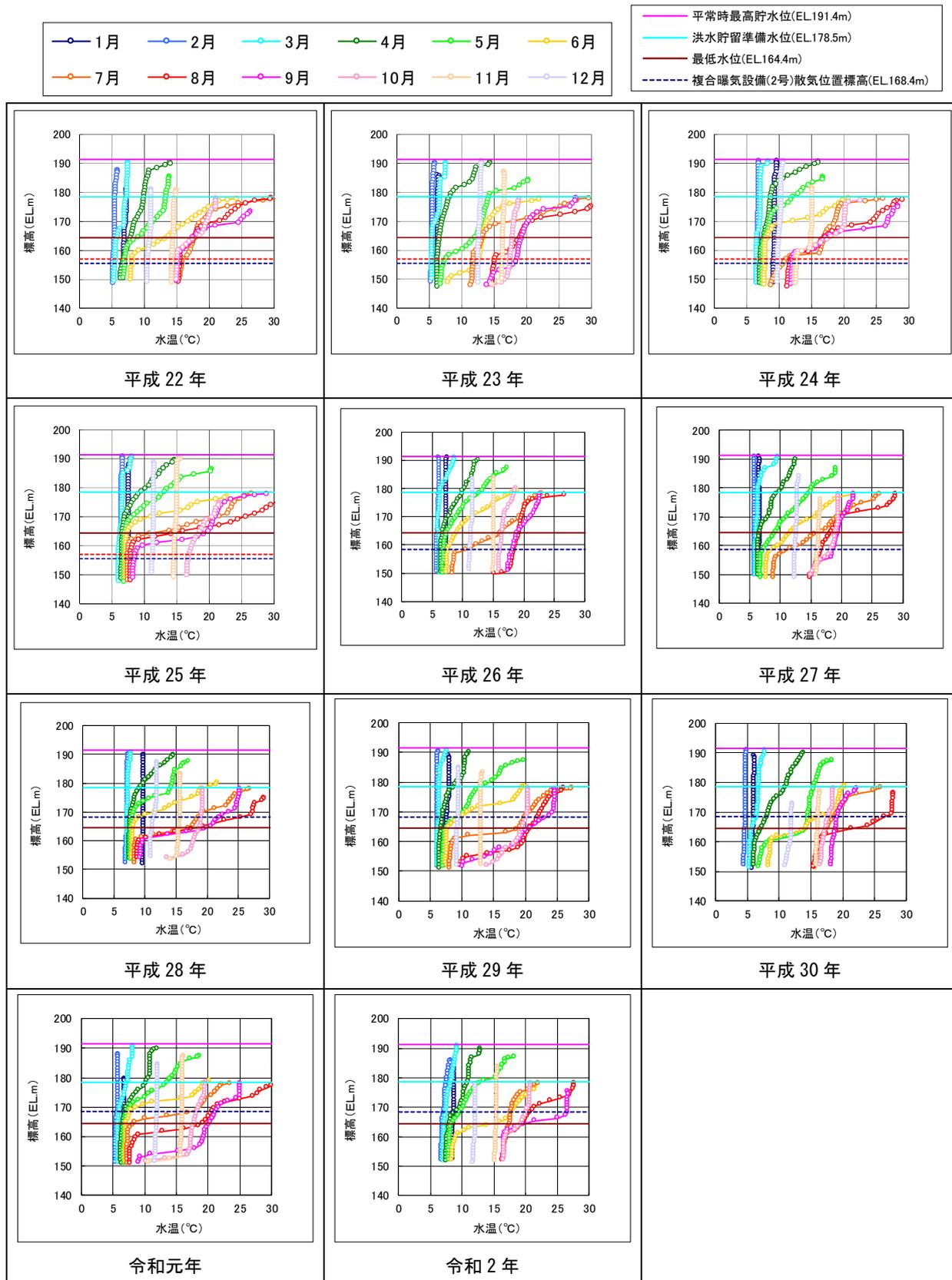
濁度鉛直分布は、平常時には表層～底層の差はみられず 5 度未満の状態にあるが、洪水時には、中層～底層にかけて、長期間高濁度になっている。

平成 30 年には、7 月上旬の出水で中層～底層が 50 度以上となり、8 月中旬以降は相次ぐ出水により全層が 50 度以上となる状態が 10 月まで続いている。



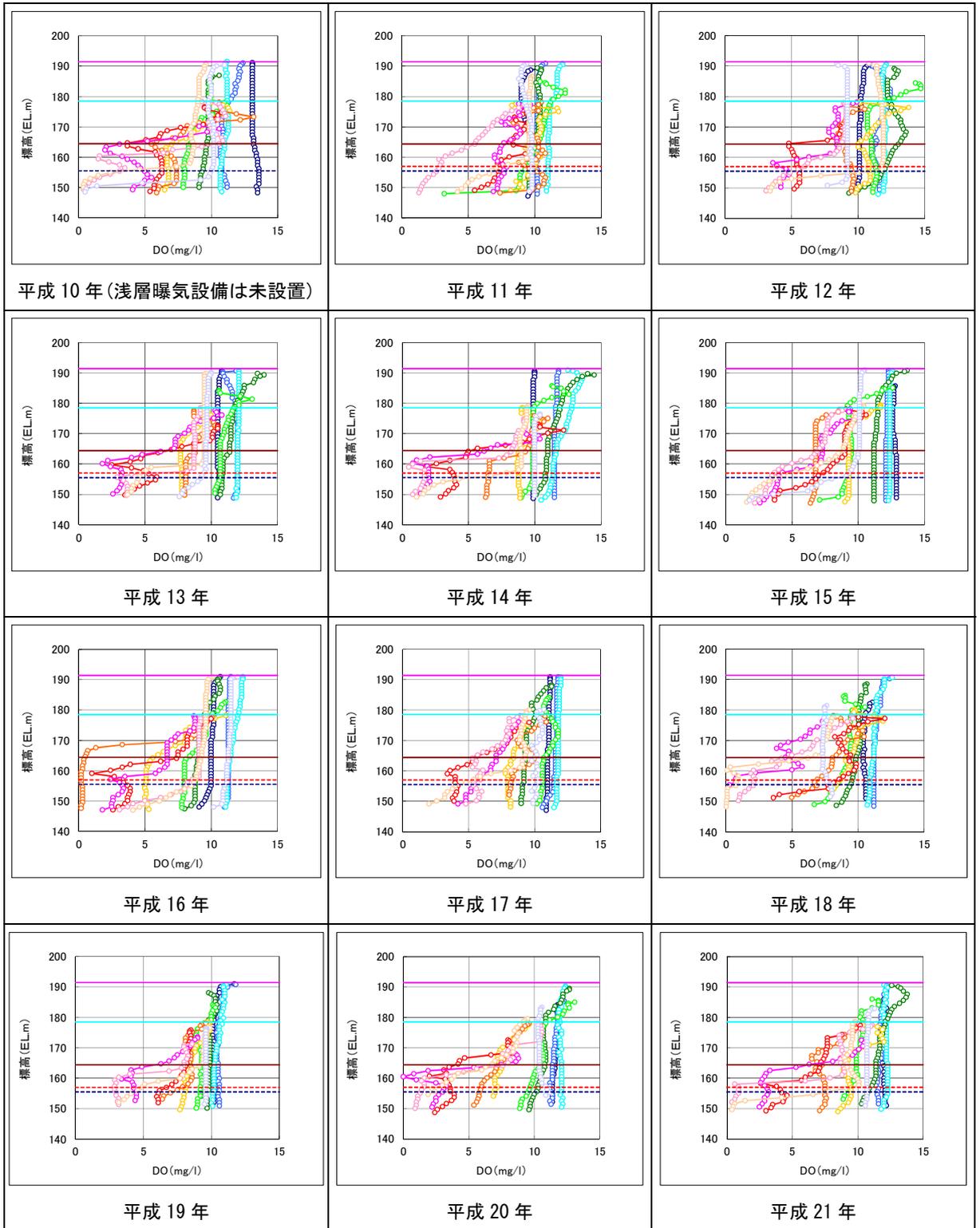
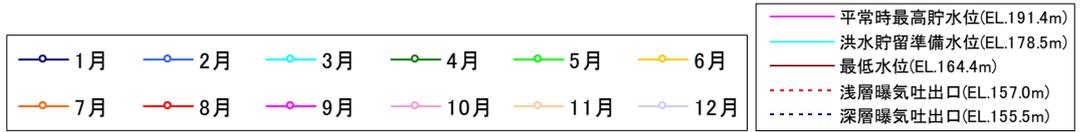
※定期水質調査結果 (月 1 回) のデータによる。

図 5.3.3-1(1) 日吉ダム貯水池内 水温鉛直分布 (標高表示)



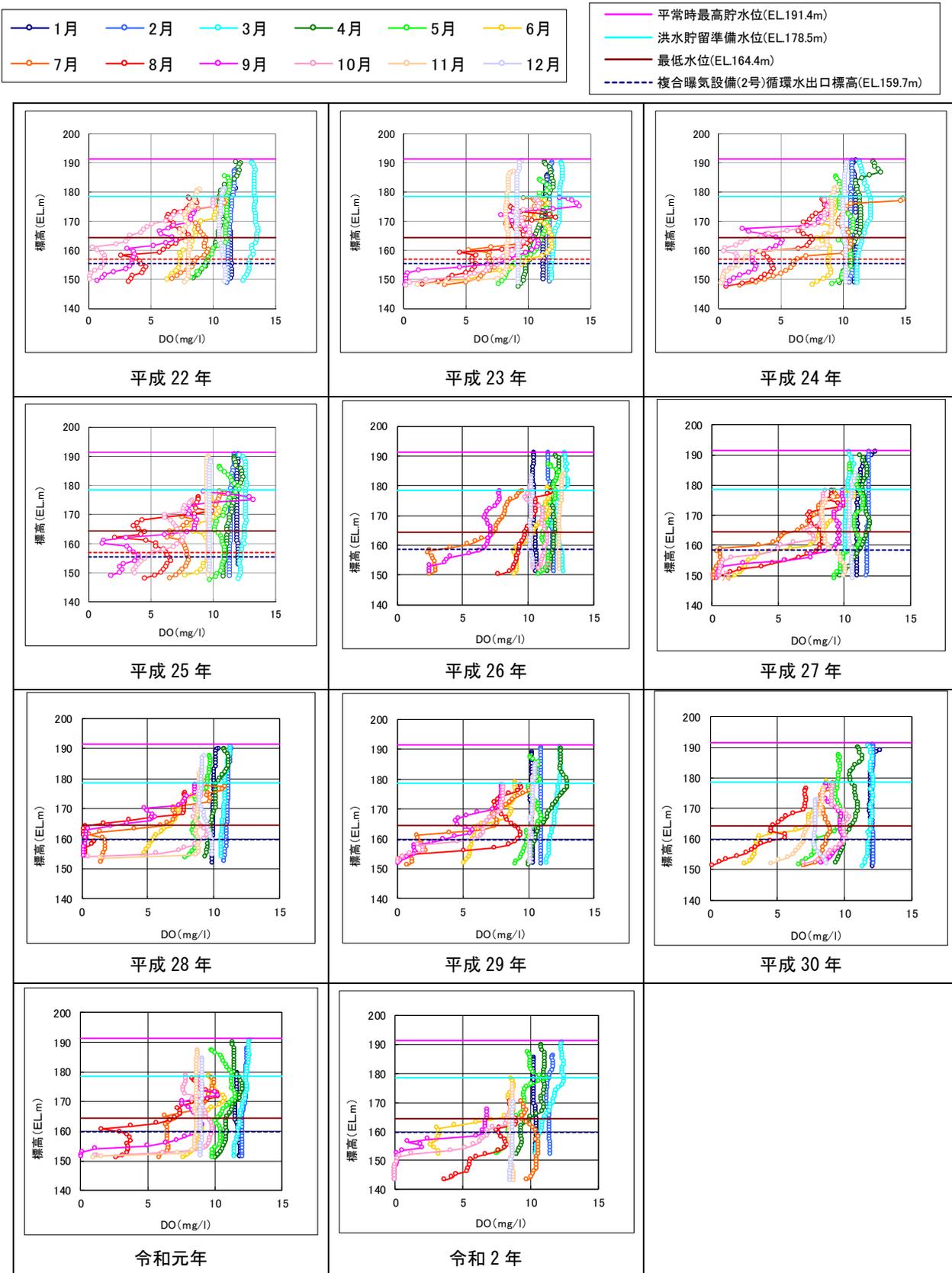
※定期水質調査結果（月1回）のデータによる。

図 5.3.3-1(2) 日吉ダム貯水池内 水温鉛直分布（標高表示）



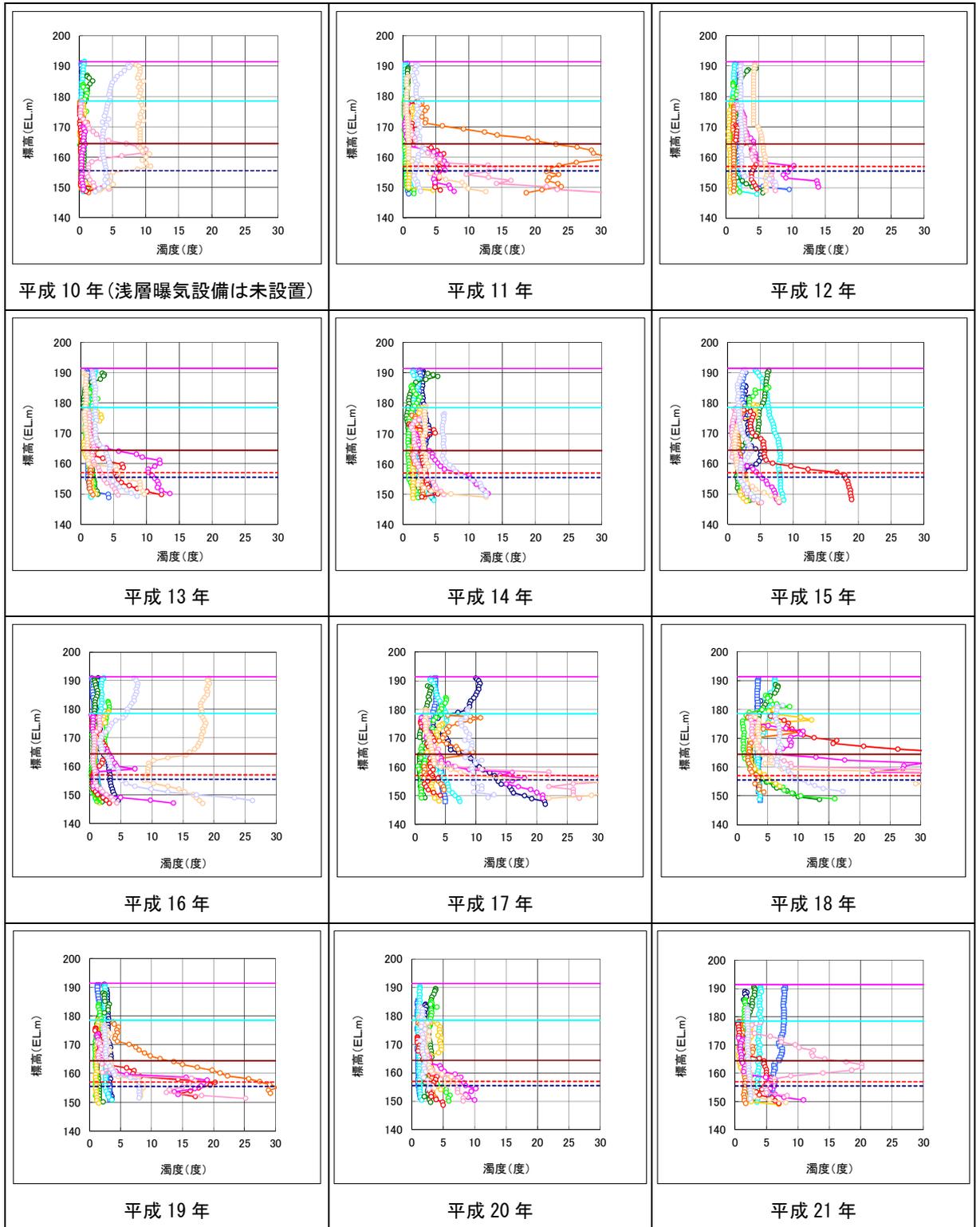
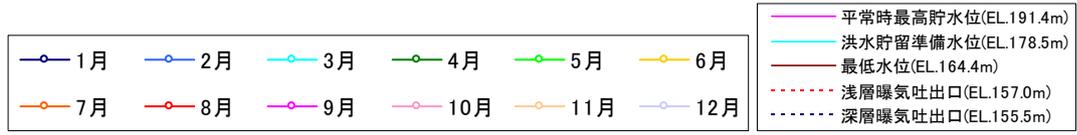
※定期水質調査結果 (月 1 回) のデータによる。

図 5.3.3-2(1) 日吉ダム貯水池内 DO 鉛直分布 (標高表示)



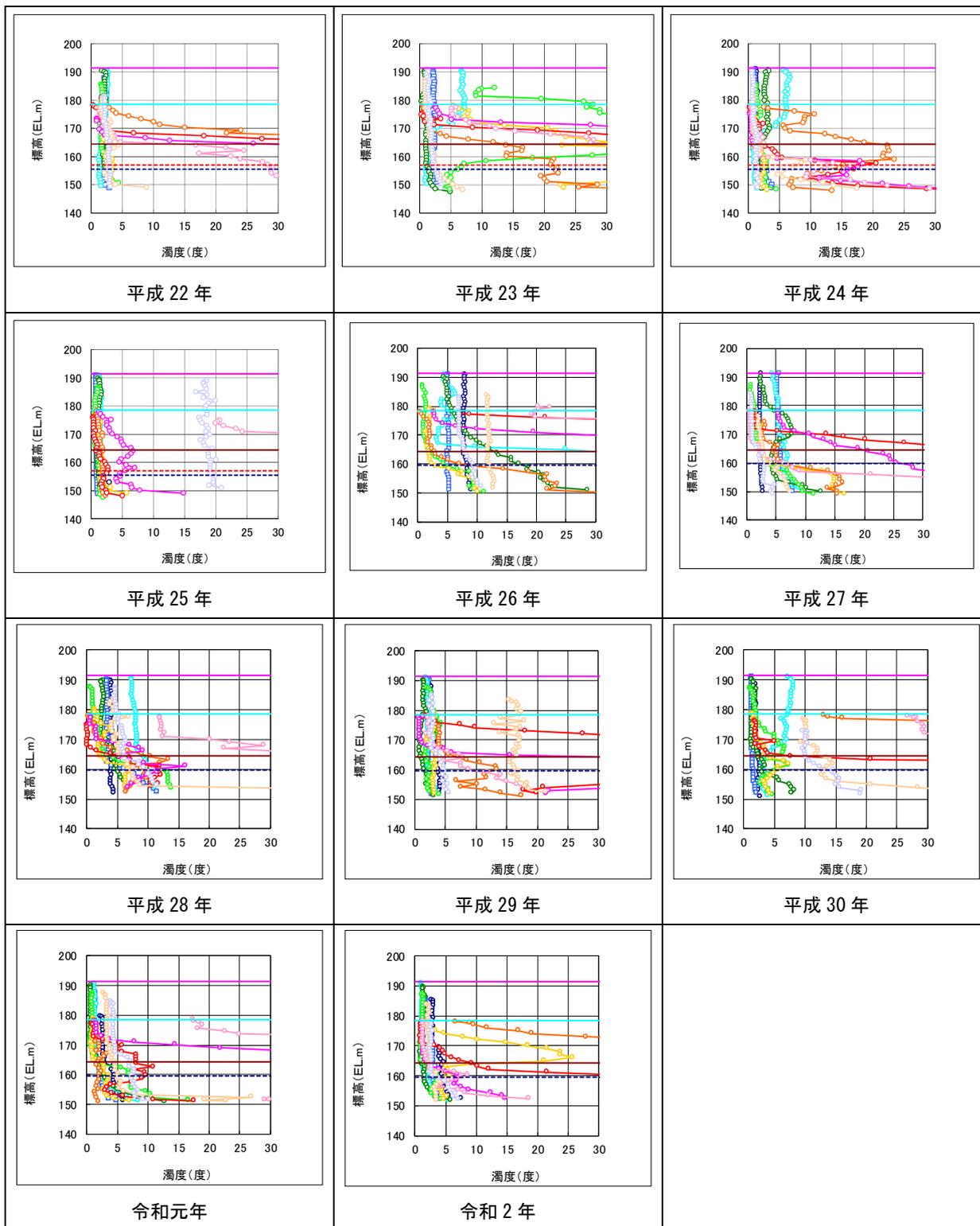
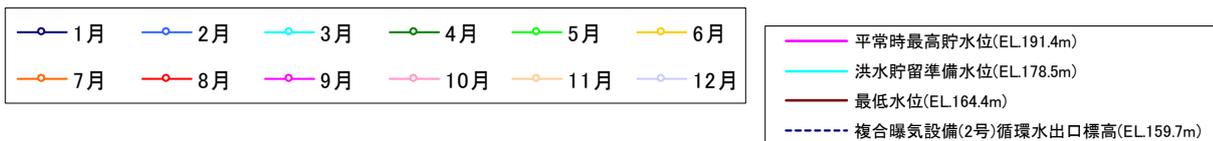
※定期水質調査結果 (月 1 回) のデータによる。

図 5.3.3-2(2) 日吉ダム貯水池内 DO 鉛直分布 (標高表示)



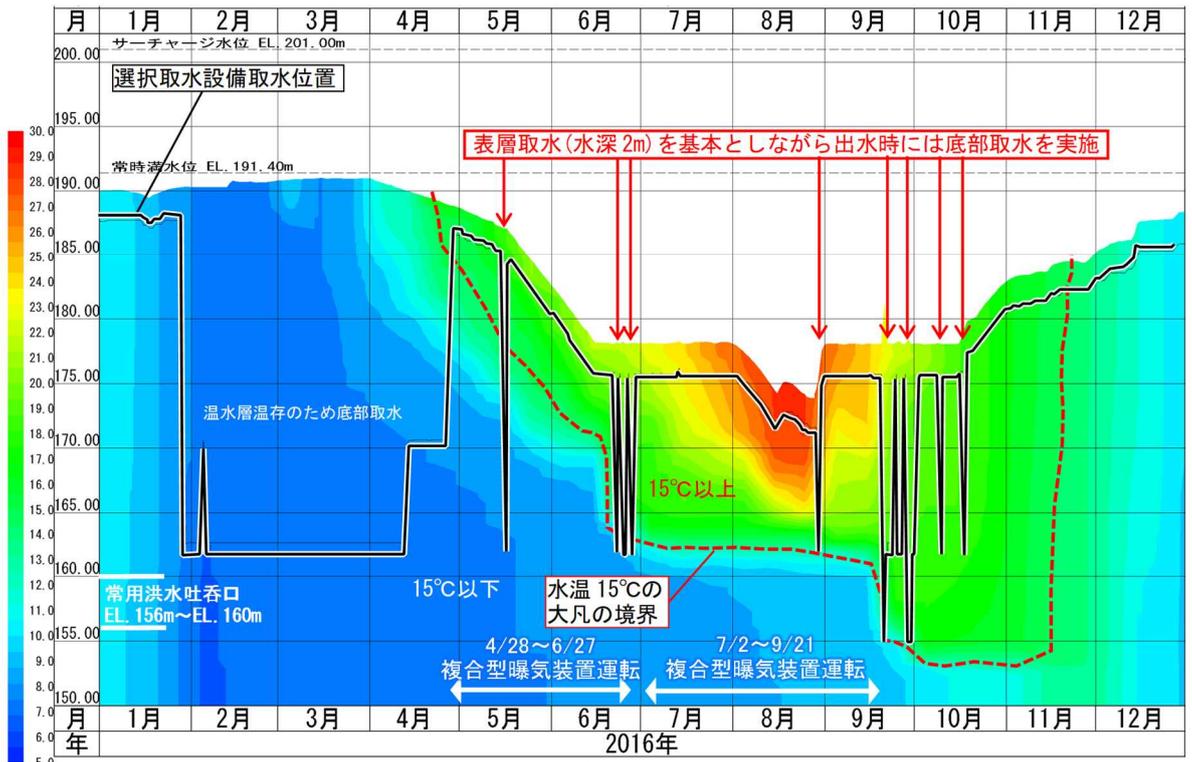
※定期水質調査結果 (月 1 回) のデータによる。

図 5.3.3-3(1) 日吉ダム貯水池内 濁度鉛直分布 (標高表示)



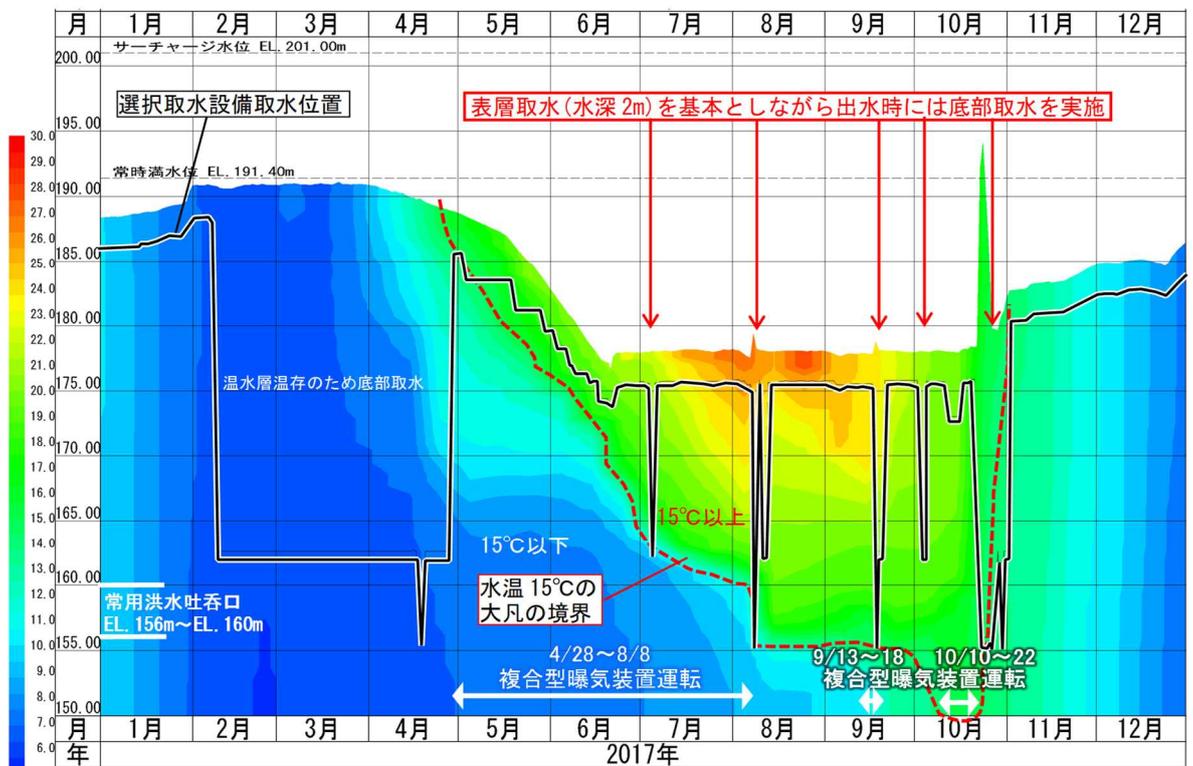
※定期水質調査結果 (月1回) のデータによる。

図 5.3.3-3(2) 日吉ダム貯水池内 濁度鉛直分布 (標高表示)



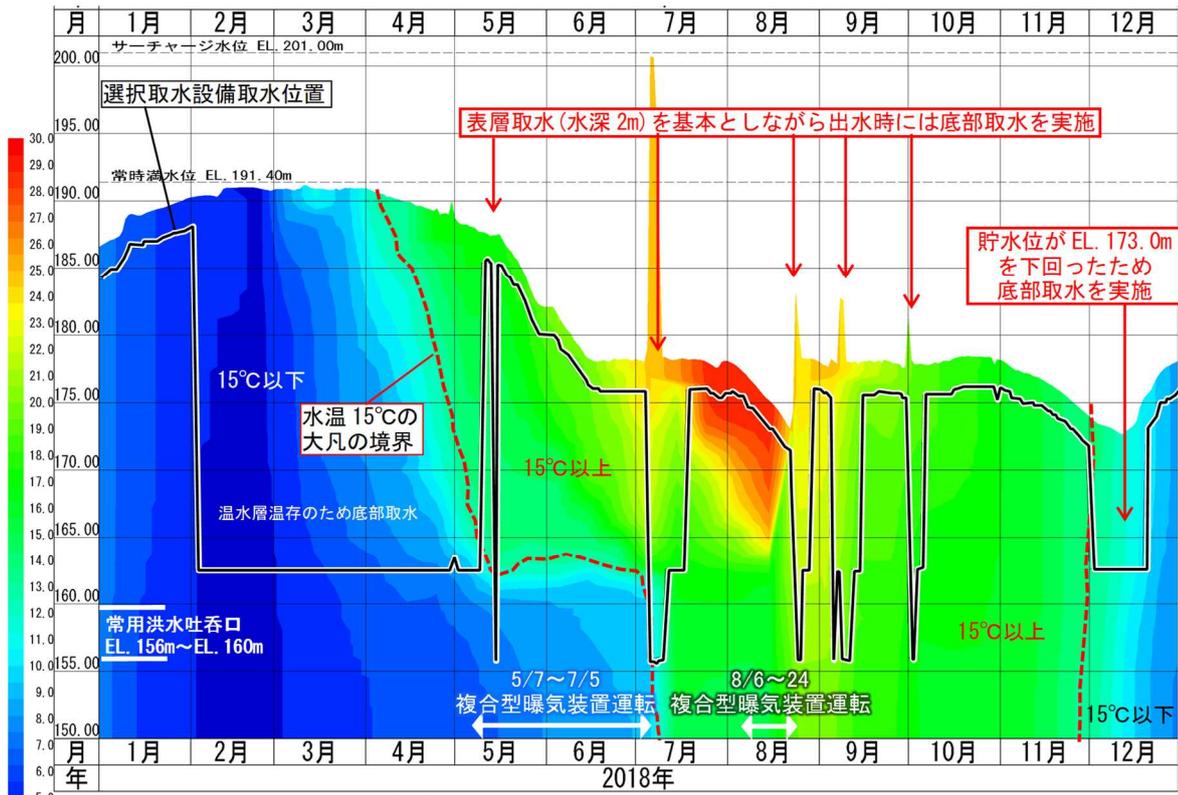
水温鉛直分布経時変化図 (2016. 1~2016. 12)

図 5. 3. 3-4(1) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【水温：平成 28 年】



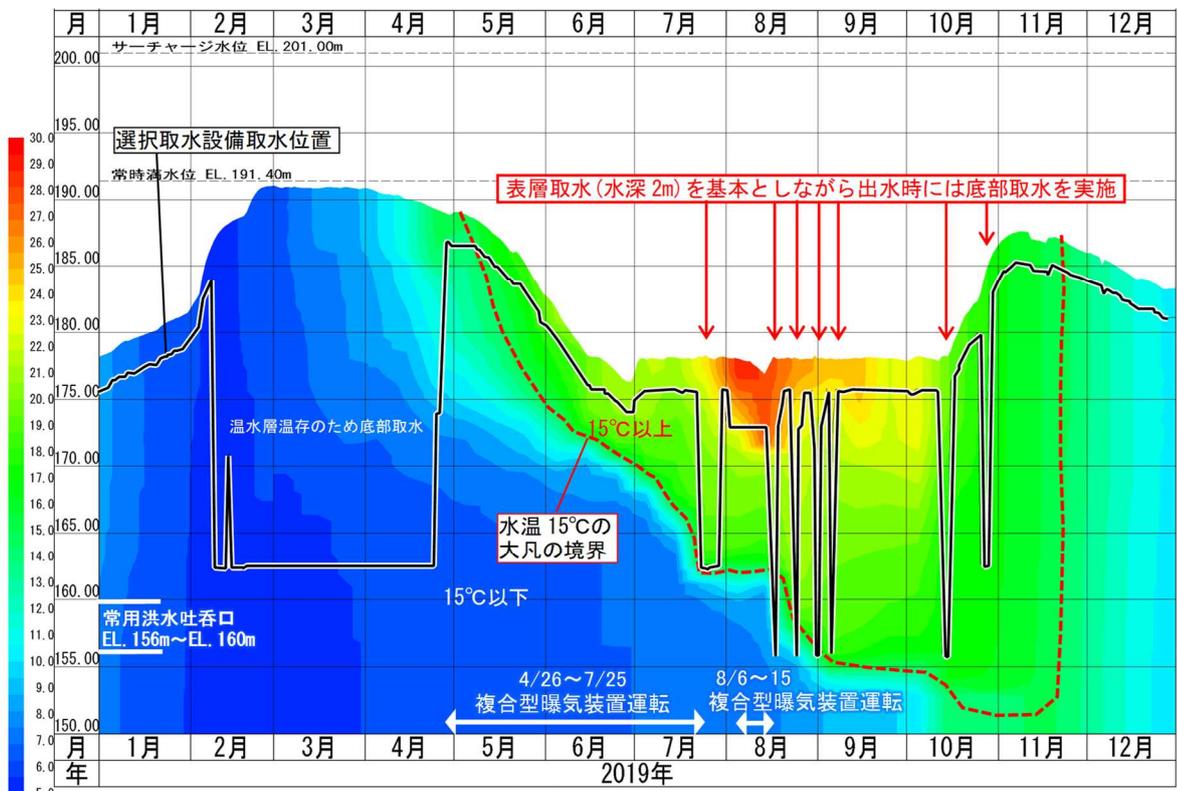
水温鉛直分布経時変化図 (2017. 1~2017. 12)

図 5. 3. 3-4(2) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【水温：平成 29 年】



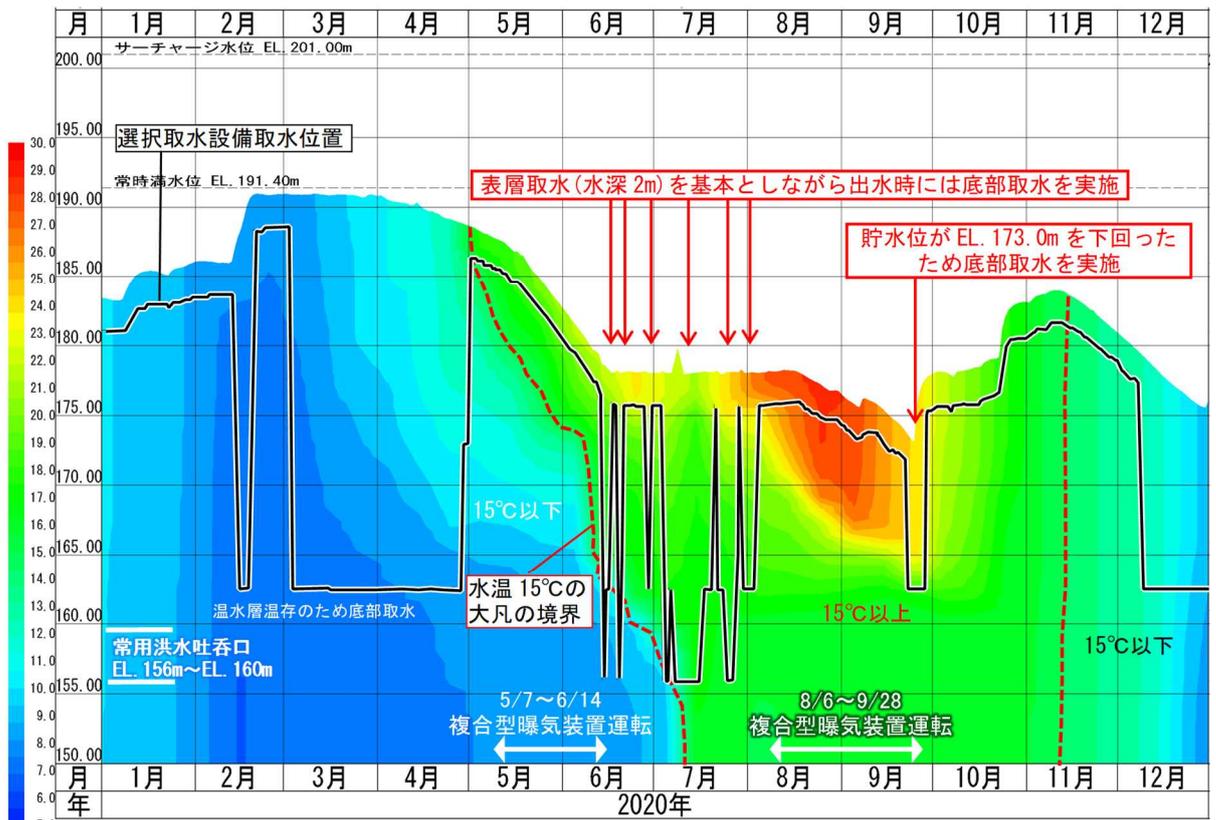
水温鉛直分布経時変化図 (2018. 1~2018. 12)

図 5. 3. 3-4(3) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【水温：平成30年】



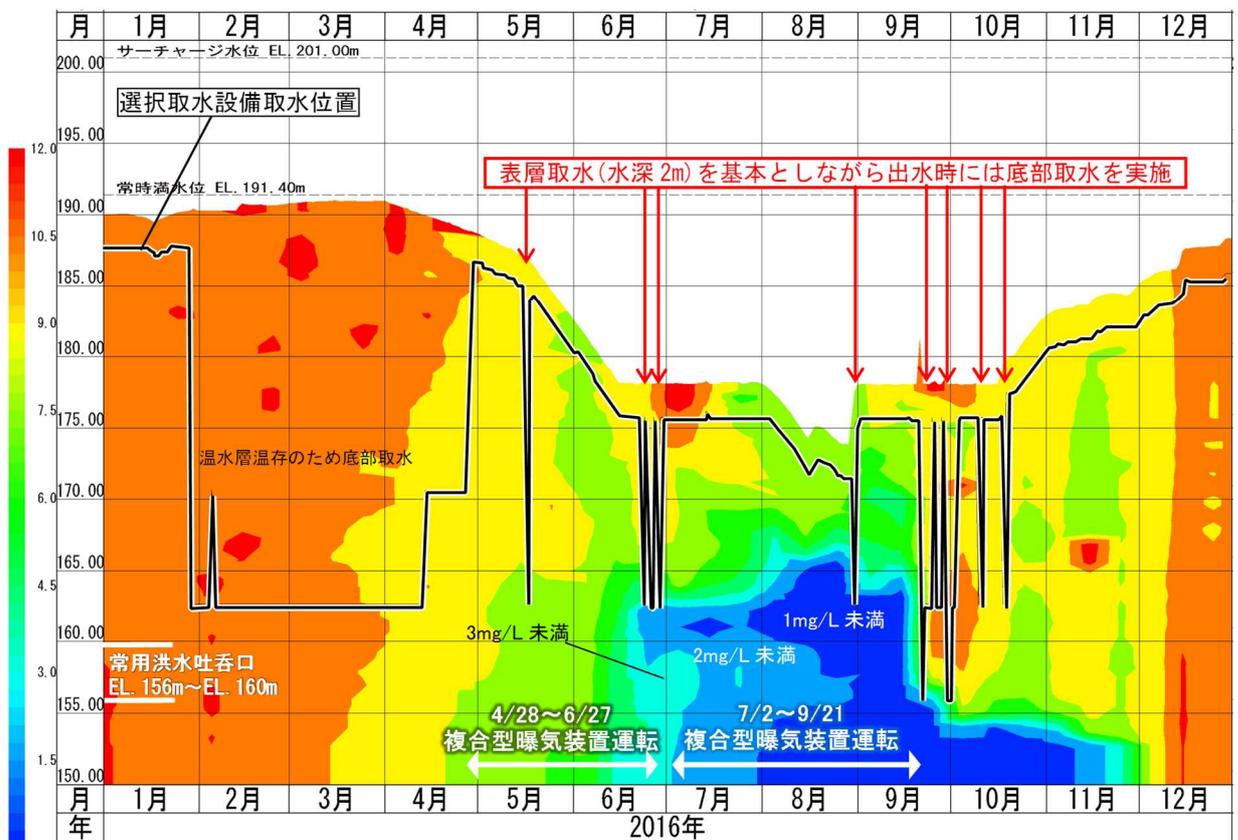
水温鉛直分布経時変化図 (2019. 1~2019. 12)

図 5. 3. 3-4(4) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【水温：令和元年】



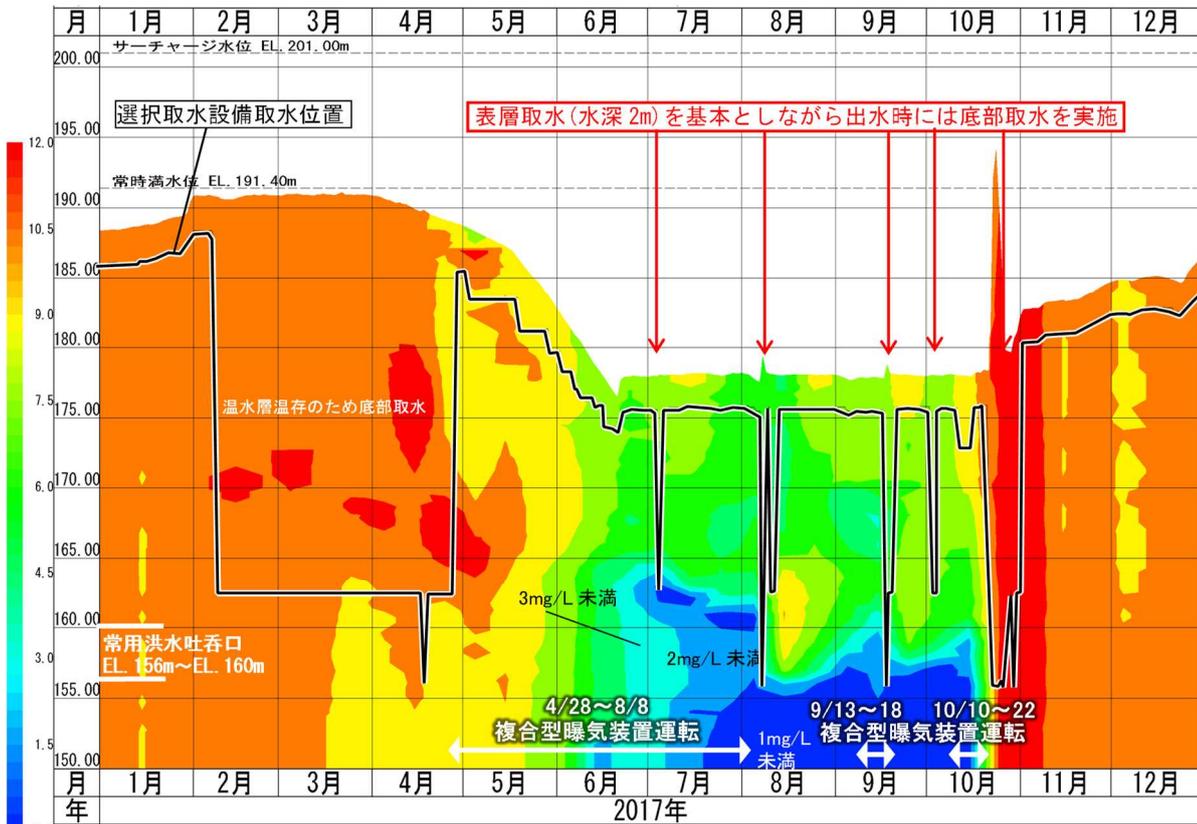
水温鉛直分布経時変化図 (2020.1~2020.12)

図 5.3.3-4(5) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【水温：令和2年】



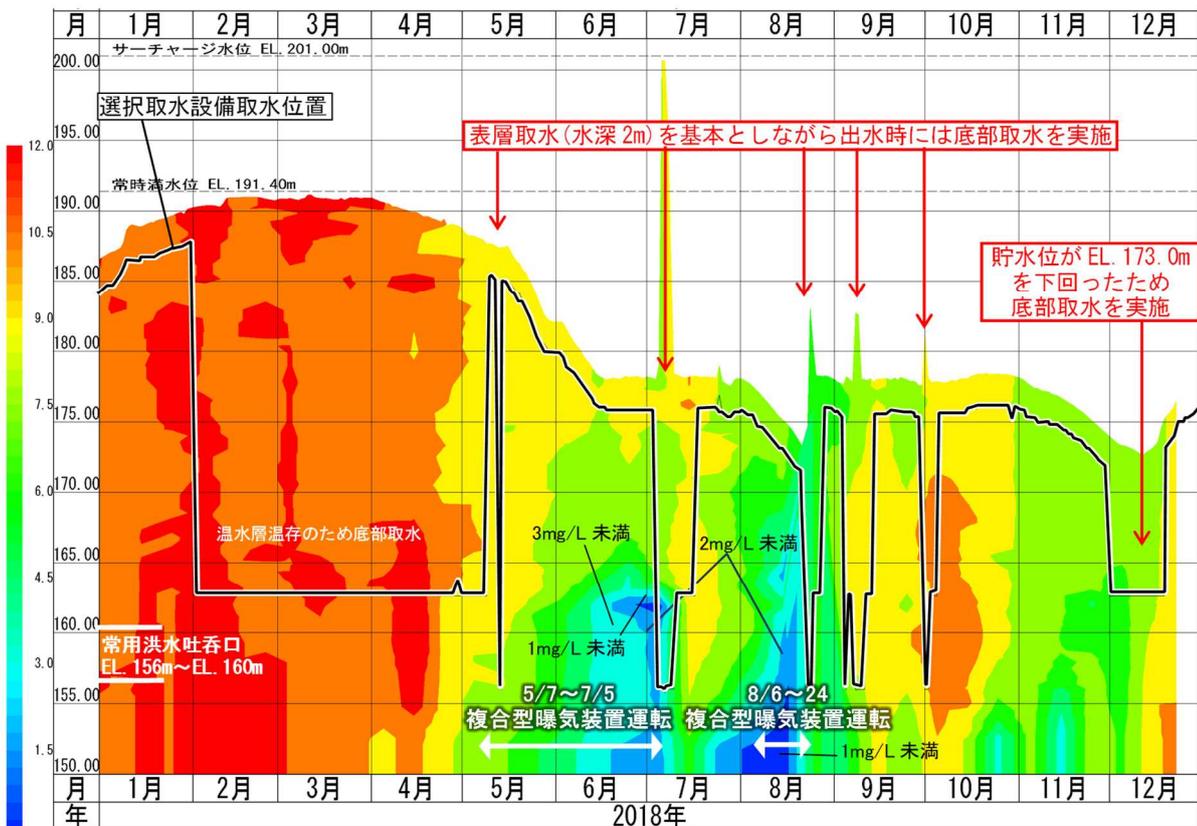
DO鉛直分布経時変化図 (2016.1~2016.12)

図 5.3.3-5(1) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【DO：平成28年】



DO鉛直分布経時変化図 (2017. 1~2017. 12)

図 5.3.3-5(2) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【D0：平成29年】



DO鉛直分布経時変化図 (2018. 1~2018. 12)

図 5.3.3-5(3) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【D0：平成30年】

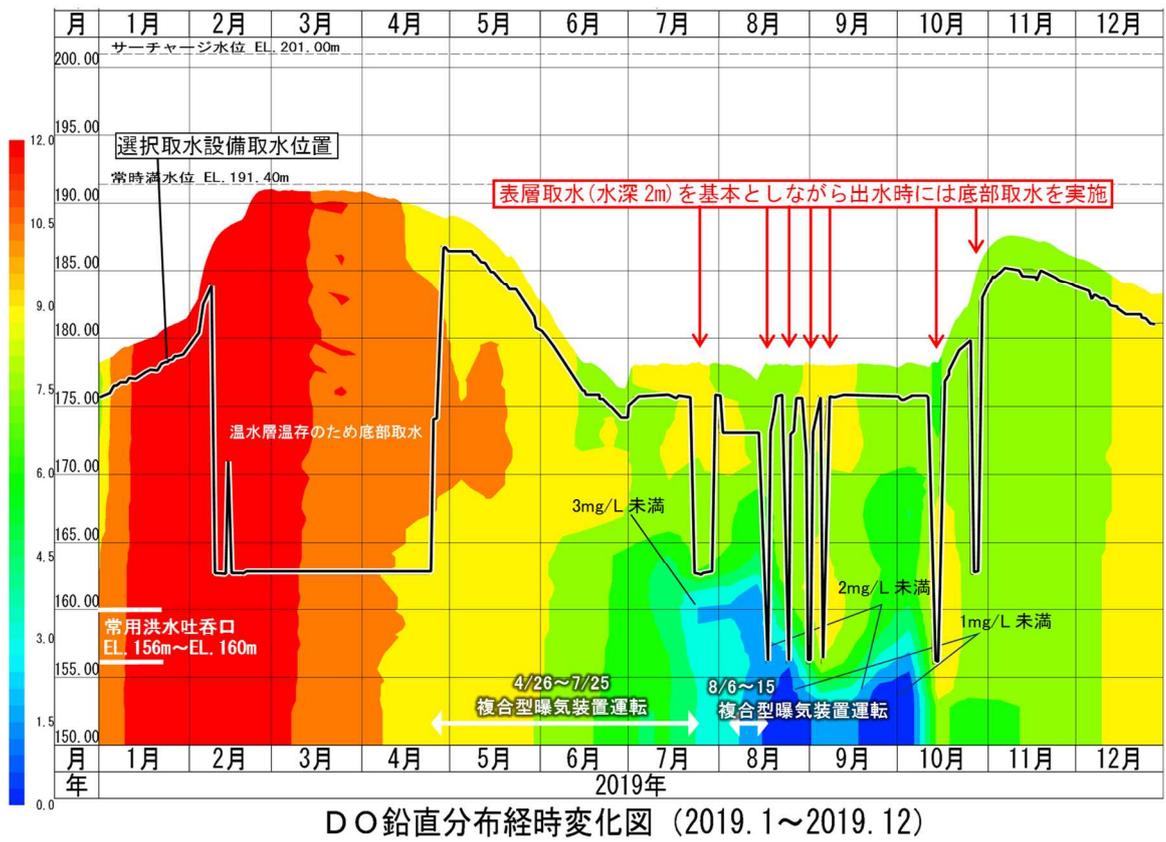


図 5.3.3-5(4) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【D0：令和元年】

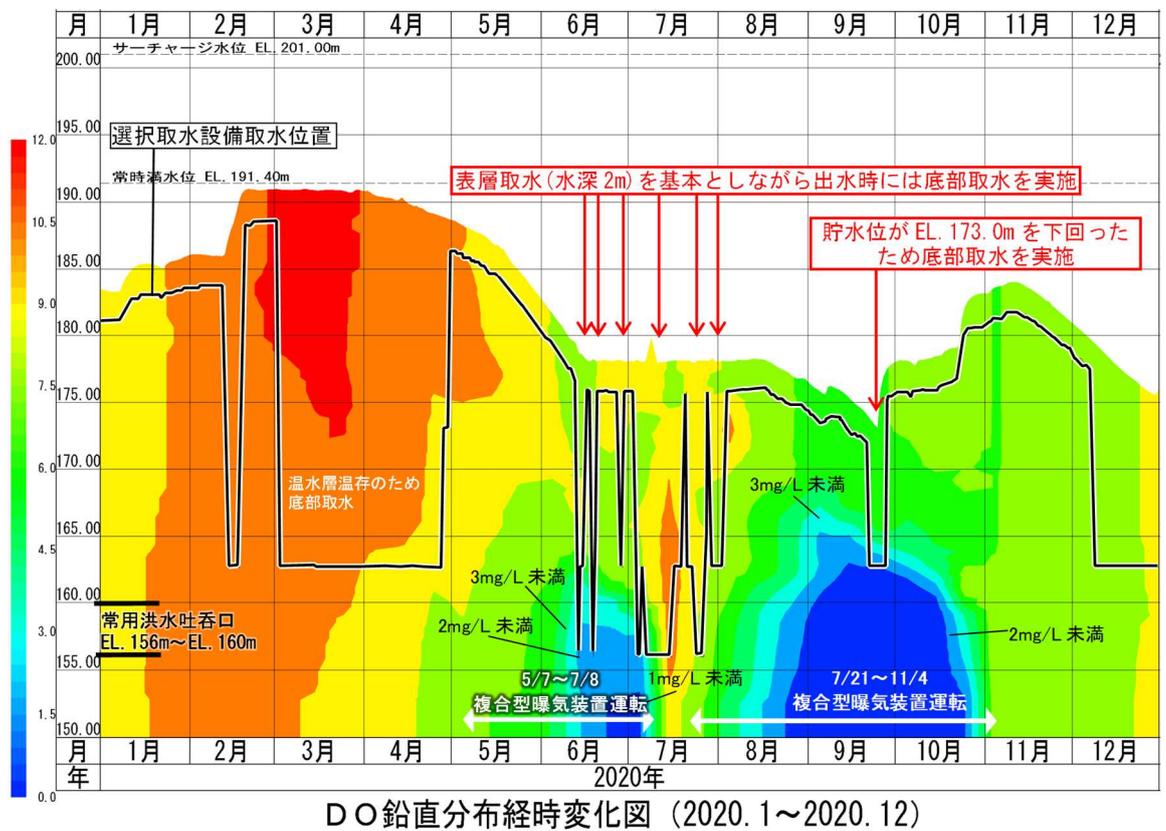
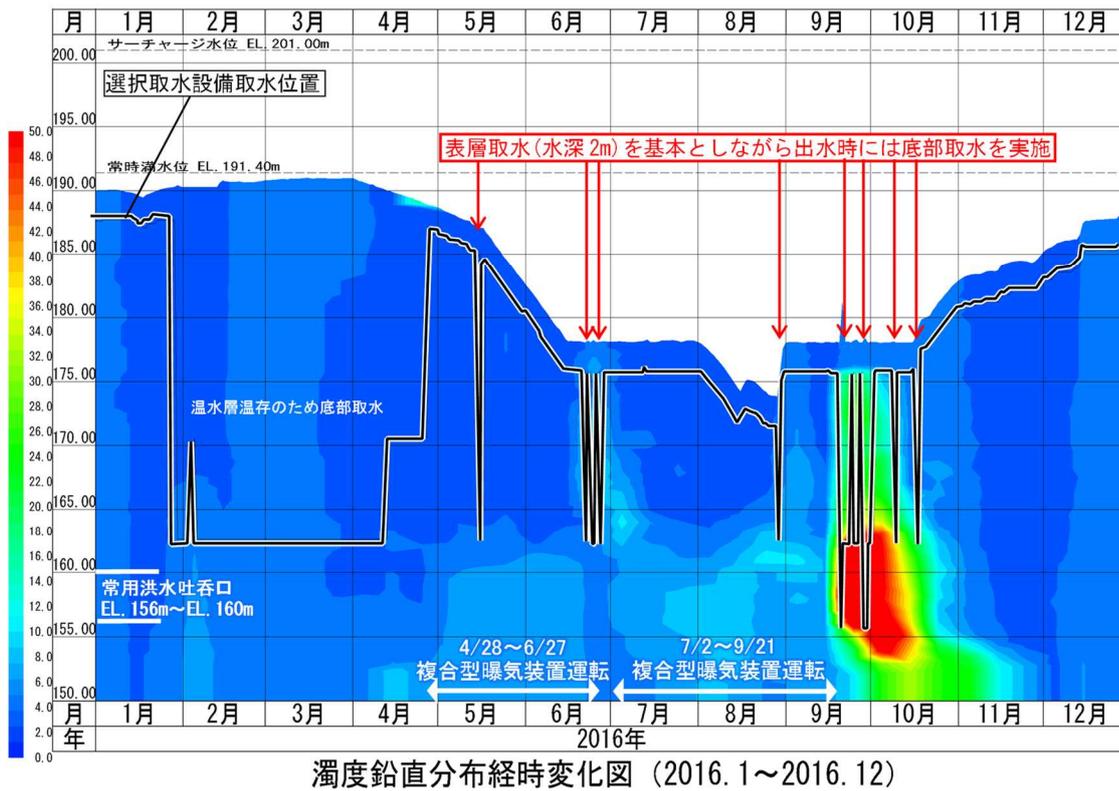
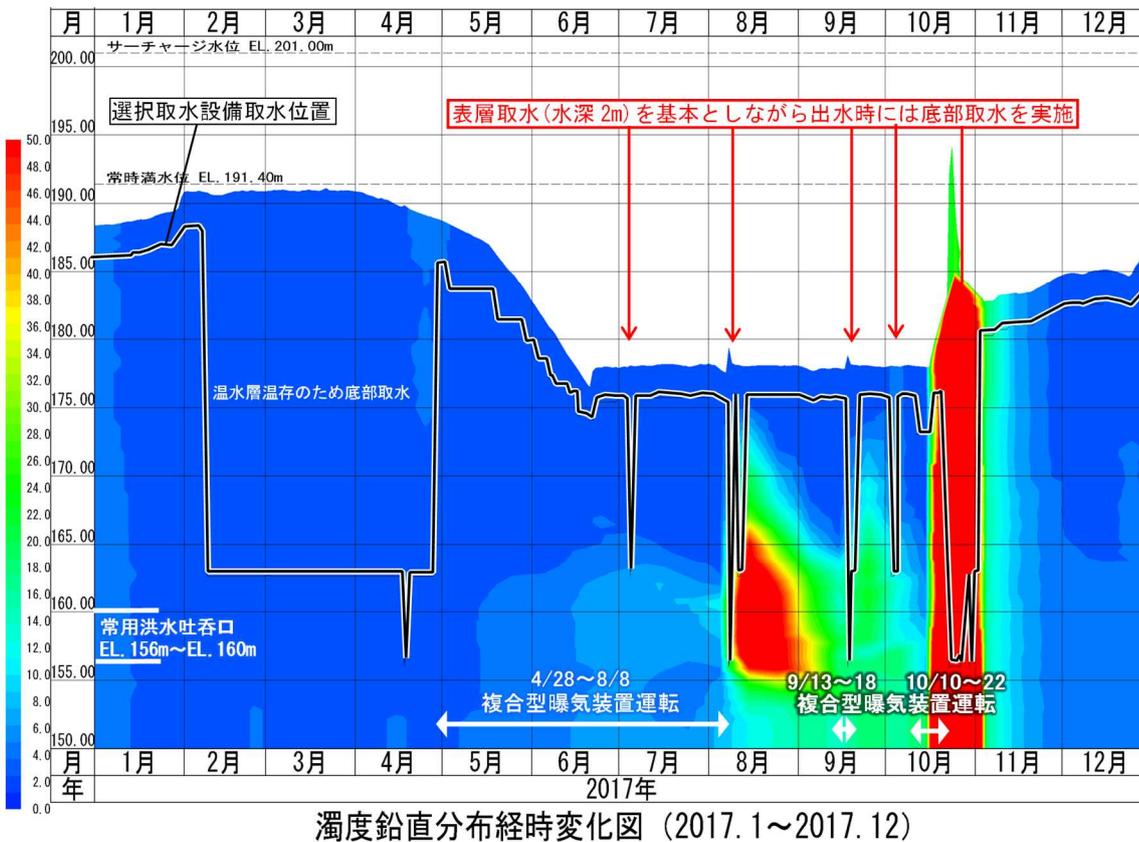


図 5.3.3-5(5) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【D0：令和2年】



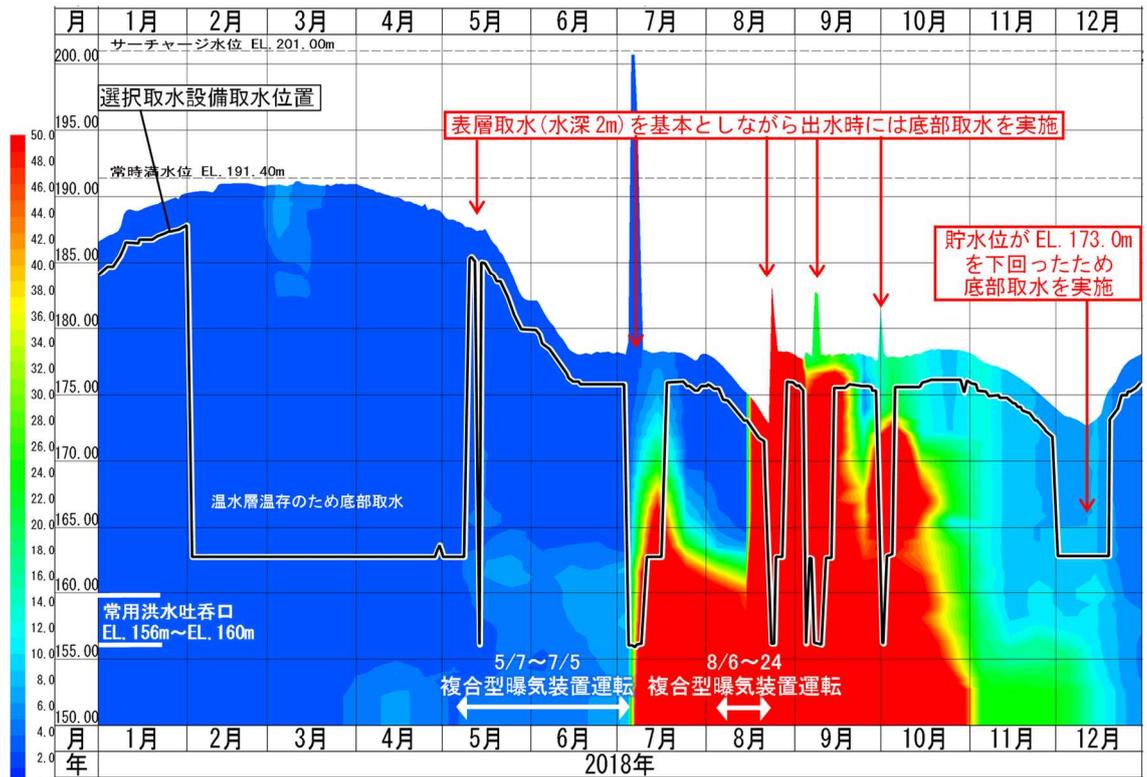
濁度鉛直分布経時変化図 (2016. 1~2016. 12)

図 5.3.3-6(1) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【濁度：平成 28 年】



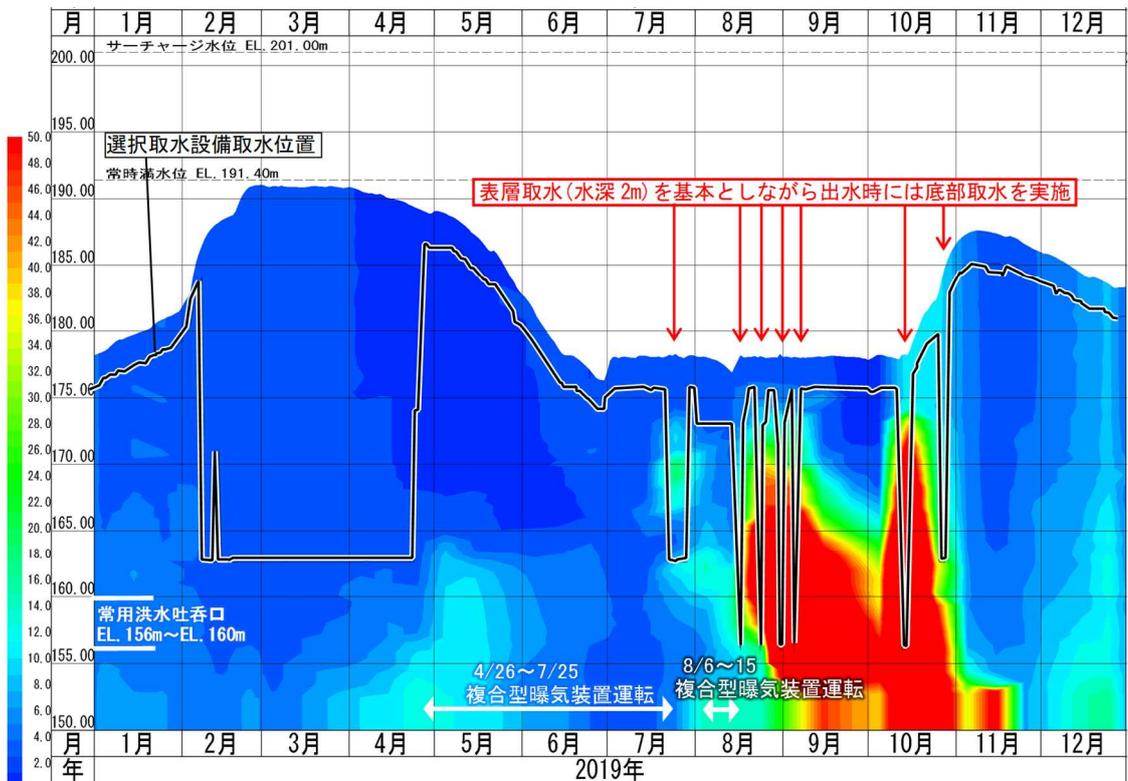
濁度鉛直分布経時変化図 (2017. 1~2017. 12)

図 5.3.3-6(2) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【濁度：平成 29 年】



濁度鉛直分布経時変化図 (2018. 1~2018. 12)

図 5. 3. 3-6(3) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【濁度：平成30年】



濁度鉛直分布経時変化図 (2019. 1~2019. 12)

図 5. 3. 3-6(4) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【濁度：令和元年】

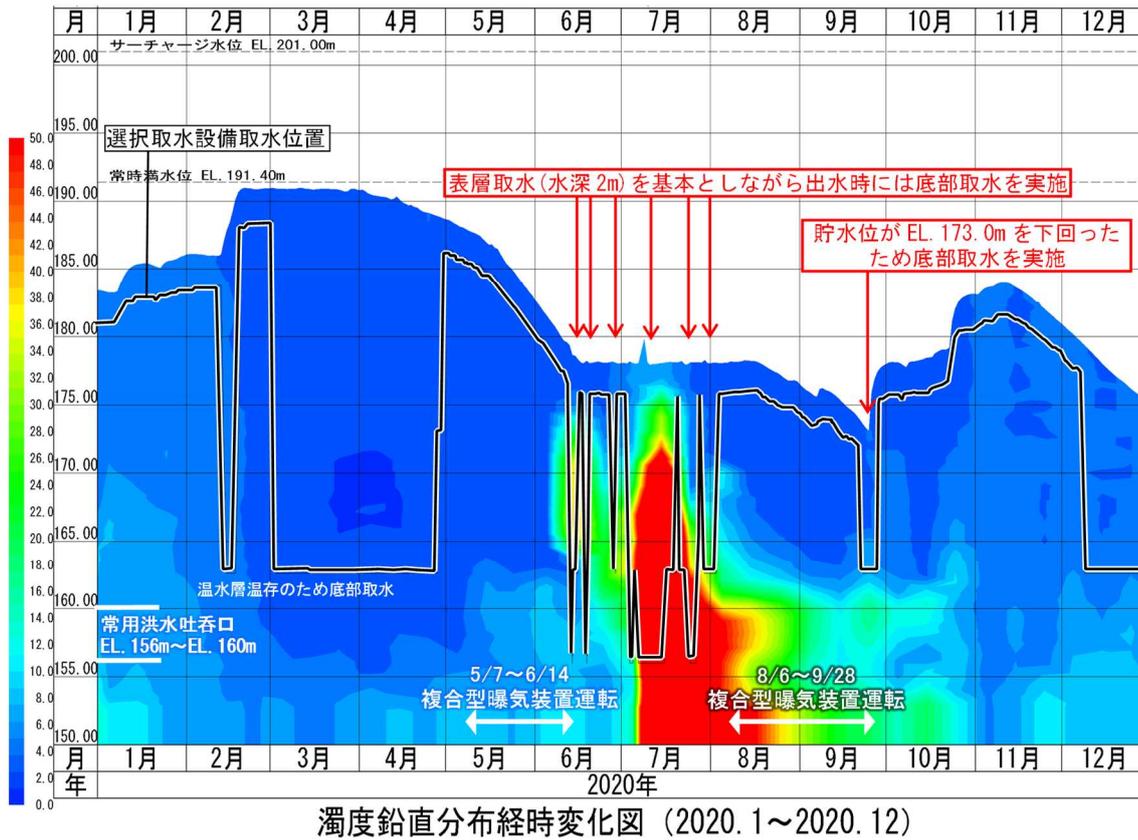


図 5.3.3-6(5) 貯水池水質の鉛直分布の時系列変化【濁度：令和2年】

#### 5.3.4 植物プランクトンの状況変化

管理開始後から18ヶ年(平成10年～平成27年)の貯水池基準地点表層(0.5m)および貯水池補助地点天若峡大橋表層(0.5m)における植物プランクトンの調査結果を図5.3.4-1、図5.3.4-2に示す。

##### (1) 基準地点の植物プランクトン

平成9年の湛水開始後の5～6月に黄金藻綱の *Uroglena americana* が増殖して淡水赤潮状態となった。この時、異臭味等の発生は確認されず、その後3週間程度で終息した。

平成10年以降のダム貯水池(表層)は、概ね秋季～春季は珪藻類主体の植物プランクトン相となり、5～10月の高水温期には緑藻や鞭毛藻に遷移という周年変動パターンを繰り返しているが、平成14年10月以降に藍藻綱の *Dolichospermum-Sphaerospermopsis* 属(*Anabaena*)が発生し、カビ臭による異臭味覚障害が発生した。平成16年10月にも *Dolichospermum-Sphaerospermopsis* 属(*Anabaena*)が出現したが、その後は優占種になっていない。

平成22年頃までは淡水赤潮を引き起こす渦鞭毛藻綱の *Peridinium* 類が多く発生している。

至近5ヶ年では、秋季、冬季に珪藻綱、渦鞭毛藻綱、春季の4月頃まで珪藻綱が優占する。初夏から夏季に緑藻綱が優占するが、年によって夏季に渦鞭毛藻綱が優占し、秋季に緑藻綱から珪藻綱に置き換わっていく傾向が見られている。

平成30年12月にはその他の黄金藻綱が多く発生したほか、平成29年以降はクリプト藻が優占する月が多くなる等、植物プランクトン相が変化してきている可能性がある。

##### (2) 天若峡大橋(世木ダム)の植物プランクトン

平成10年7～8月にクリプト藻綱のクリプト藻、黄色鞭毛藻の *Mallomonas* 属が増殖した。

平成11年6月及び10月に緑藻綱－車軸藻綱のその他の緑色鞭毛藻、9月に *Mallomonas* 属が増殖した。

平成12年以降は、秋季～春季はその他のハネケイソウ科珪藻や *Achnanthydium* 属(広義)等の珪藻綱で占められ、初夏～夏季には緑藻綱の *Eudorina* 属や緑藻綱－車軸藻綱のその他の緑色鞭毛藻に入れ替わる周年変動パターンを繰り返しており、至近5ヶ年においても、概ね同様の傾向が見られ、天若峡大橋付近では、植物プランクトン層に大きな変化はないものと考えられる。

以上より、日吉ダム貯水池の水質は、湛水後から管理開始直後、一時的に悪化したものの、水質保全設備等(深層曝気装置、浅層曝気装置、世木ダムバイパス、選択取水等)の効果もあり、特に平成25年以降は、台風等による濁水の影響を除けば、植物プランクトンによる大規模な水質障害も発生せず、概ね良好な水質が保たれていると判断できる。

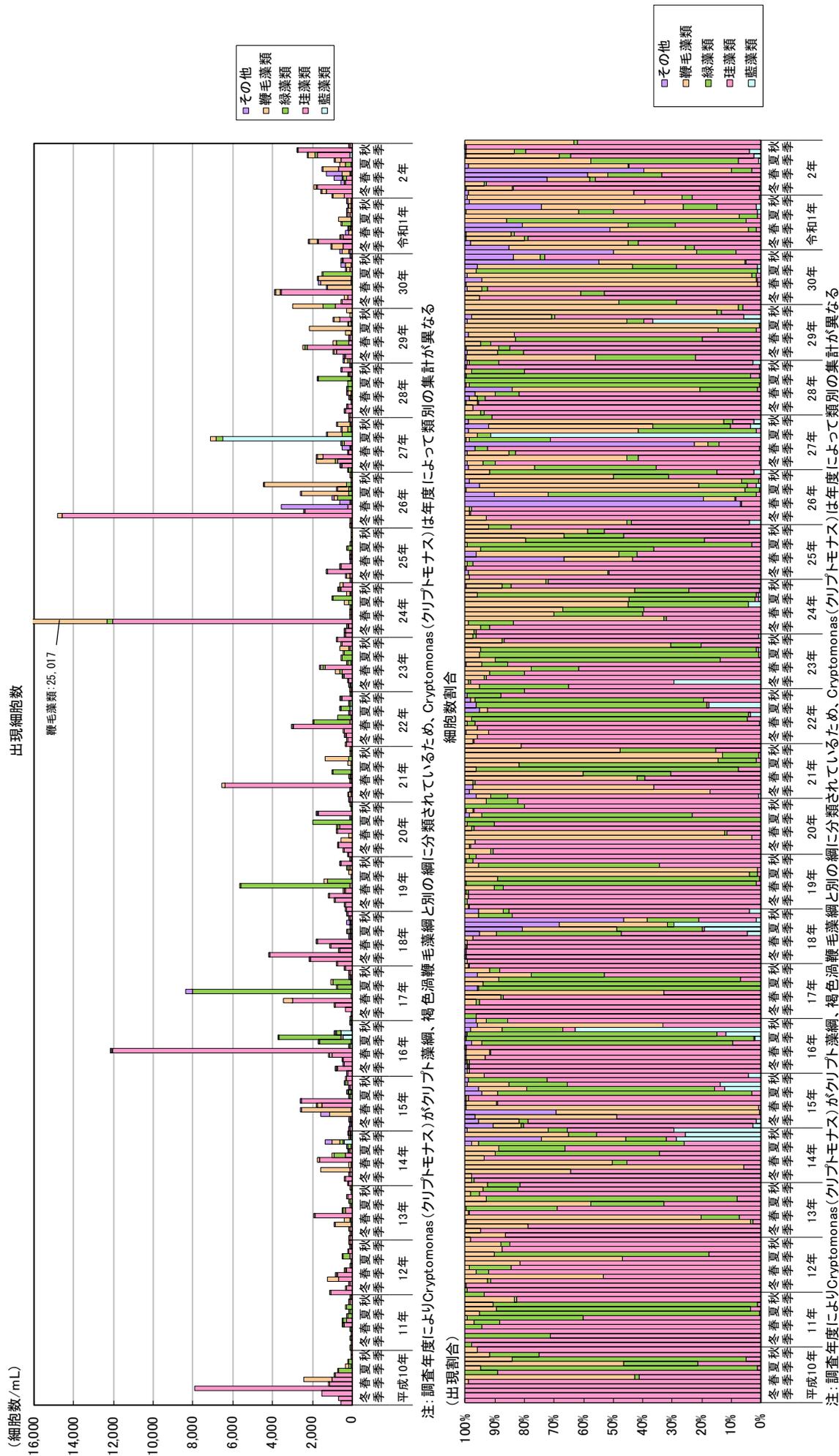


図 5.3.4-1 貯水池内植物プランクトンの経月変化 (基準地点表層)

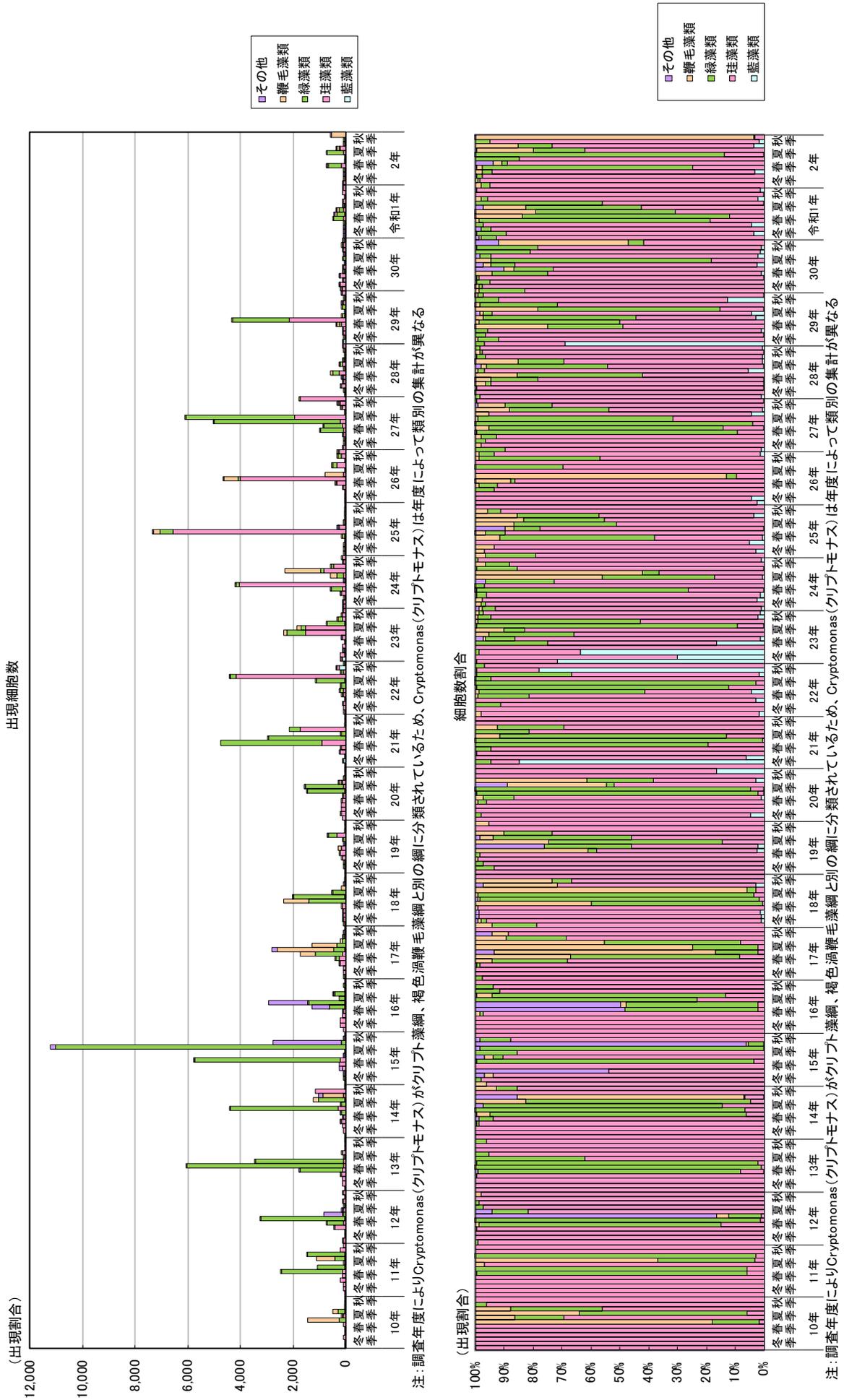


図 5.3.4-2 貯水池内植物プランクトンの経月変化 (補助地点: 天若峡大橋)

## 5.3.5 貯水池の回転率

貯水池の特性として、回転率の年間値と成層期の回転率を求め、表 5.3.5-1 に整理した。その結果を表 5.3.5-2 に示す「回転率による貯水池の分類」と比較し、日吉ダムの特性を把握した。

年平均回転率( $\alpha$ ) (年回転率は平成 10 年を除く)は、10.4 回/年、7 月平均回転率( $\alpha 7$ )は 2.1 回/月であり、成層特性は成層型または中間型の貯水池に相当する。また、富栄養化現象などが発生しやすい 7~9 月の 3 ヶ月間の平均回転率は 4.8 回であり 1 ヶ月回転率に換算すると 1.6 回/月であり、7 月回転率に当てはめると、成層特性は成層型または中間型の貯水池に相当する。

表 5.3.5-1 日吉ダムの回転率

(1) 総貯水容量		66,000,000 m <sup>3</sup>					
(2) 平常時最高貯水容量		44,000,000 m <sup>3</sup>					
(3) 洪水貯留準備水容量		24,000,000 m <sup>3</sup>					
年	年流入量 m <sup>3</sup>	7月流入量 m <sup>3</sup>	7-9月流入量 m <sup>3</sup>	年回転率 回/年	7月回転率 回/月	7-9月回転率 回/3ヶ月	7-9月滞留時間 (日)
H10	—	15,596,064	69,560,640	—	0.6	2.9	31.7
H11	330,394,464	41,923,872	102,211,200	10.8	1.7	4.3	21.6
H12	280,362,816	13,893,984	54,865,728	8.0	0.6	2.3	40.2
H13	299,918,592	18,302,976	80,224,128	9.1	0.8	3.3	27.5
H14	202,688,352	19,278,432	37,709,280	5.5	0.8	1.6	58.6
H15	413,049,024	47,792,160	127,581,696	12.4	2.0	5.3	17.3
H16	395,231,616	13,485,312	102,055,680	11.8	0.6	4.3	21.6
H17	247,754,592	40,864,608	77,806,656	7.3	1.7	3.2	28.4
H18	371,564,064	94,101,696	124,800,480	11.2	3.9	5.2	17.7
H19	281,463,552	73,994,688	95,616,288	9.0	3.1	4.0	23.1
H20	291,650,112	17,064,864	35,836,992	7.9	0.7	1.5	61.6
H21	324,817,344	43,997,472	85,734,720	9.5	1.8	3.6	25.8
H22	365,908,320	73,939,392	107,725,248	11.3	3.1	4.5	20.5
H23	475,395,264	48,587,904	161,922,240	14.2	2.0	6.7	13.6
H24	362,724,480	61,101,216	86,923,584	10.8	2.5	3.6	25.4
H25	349,542,432	15,469,920	146,785,824	11.0	0.6	6.1	15.0
H26	388,755,072	12,788,928	163,253,664	12.5	0.5	6.8	13.5
H27	458,717,472	102,080,736	177,757,632	14.2	4.3	7.4	12.4
H28	366,109,632	32,352,480	120,036,384	9.8	1.3	5.0	18.4
H29	403,154,496	30,765,312	101,174,400	10.8	1.3	4.2	21.8
H30	526,257,216	153,363,456	284,174,784	14.1	6.4	11.8	7.8
R1	307,784,448	42,629,760	125,972,064	8.2	1.8	5.2	17.5
R2	346,532,256	123,507,936	155,007,648	9.3	5.1	6.5	14.2
22ヵ年 平均 (H11~R2)	354,080,710	50,967,596	116,144,378	10.4	2.1	4.8	23.8

注：1. 年間回転率は、非洪水期と洪水期で別々に算定し、その合計値を年間値とした。  
2. 平成10年は、管理開始後の4月1日からのデータであるので、年間回転率は算定しなかった。

表 5.3.5-2 水文指標 (回転率) による貯水池の分類

定性的性格	$\alpha$ 値 年回転率 回/年	$\alpha 7$ 値 7月回転率 回/月
成層型	10 以下	1 以下
成層型 (成層Ⅱ型) または中間型	10~20 (例外あり)	1~5 (例外あり)
混合型	20 以上 (例外あり)	5 以上 (例外あり)

(出典：「湖沼工学」、岩佐義朗、平成 2 年、山海堂)

### 5.3.6 流入負荷量の推定

貯水池に流入する COD、SS、全窒素、全リンを把握するため、年負荷量を整理した。

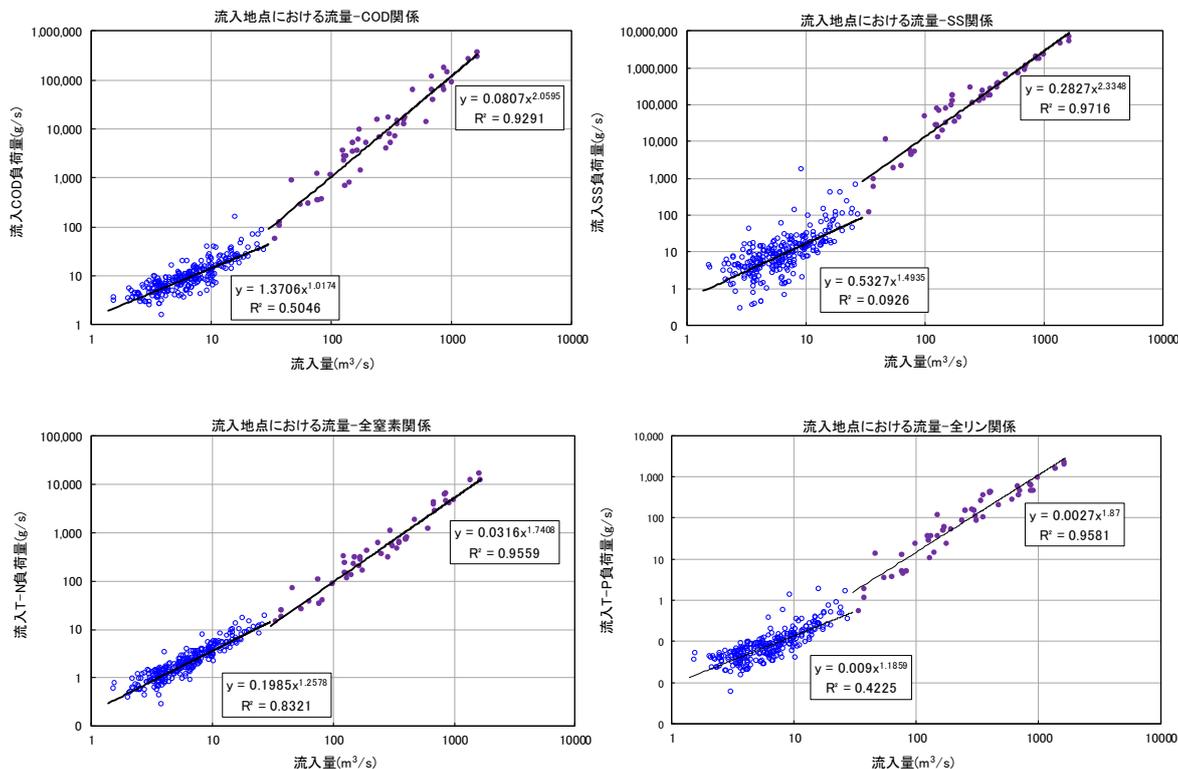
負荷量は、日吉ダム日平均流入量に L-Q 式を当てはめて算定した。L-Q 式の算定は、ダム管理開始以降（平成 10 年 4 月～令和 2 年 12 月）の定期水質調査結果（1 回/月）と出水調査時（平成 21 年～平成 30 年）の日吉ダム流入量と水質データを用いた。

全窒素以外の項目については、高流量時と低流量時で流量と負荷量との分布が異なる状況が確認されたことから、流量 30m<sup>3</sup>/s を境にして高流量時と低流量時で L-Q 式を分けて求めることとした。L-Q の関係図を図 5.3.6-1 に、L-Q 式を表 5.3.6-1 に整理した。

算定した各年、各項目の負荷量を表 5.3.6-2 に整理した。至近 5 カ年は、大きな洪水等があり、年間流入量が多かったことから、過年度と比べて負荷量が大きくなっている。特に平成 30 年は、記録的な洪水が発生し、年総流入量も過去最大となっていることから、流入負荷量も過去最大となっている。

表 5.3.6-1 各水質項目における L-Q 式（流入地点）

項目	流量 (m <sup>3</sup> /s)	L-Q式 (g/s)	相関係数:R <sup>2</sup>
COD	≦30	$L_{\text{COD}} = 1.3706 \times Q^{1.0174}$	0.5046
	30<	$L_{\text{COD}} = 0.0807 \times Q^{2.0595}$	0.9291
SS	≦30	$L_{\text{SS}} = 0.5327 \times Q^{1.4935}$	0.0926
	30<	$L_{\text{SS}} = 0.2827 \times Q^{2.3348}$	0.9716
全窒素	≦30	$L_{\text{T-N}} = 0.1985 \times Q^{1.2578}$	0.8321
	30<	$L_{\text{T-N}} = 0.0316 \times Q^{1.7408}$	0.9559
全リン	≦30	$L_{\text{T-P}} = 0.0090 \times Q^{1.1859}$	0.4225
	30<	$L_{\text{T-P}} = 0.0027 \times Q^{1.87}$	0.9581



※ データは、平成10年4月～平成27年12月の定期水質調査結果（1回/月）の273データ及び平成21年以降の出水調査結果（46データ）

図 5.3.6-1 各水質項目におけるL-Qの関係図

表 5.3.6-2 ダム湖への年流入負荷量の推定値

年	COD kg/年	SS kg/年	全窒素 kg/年	全リン kg/年	年流入量 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
平成10年※	1,400,724	16,598,101	155,955	17,377	261
平成11年	1,330,806	13,558,838	168,910	17,024	330
平成12年	766,668	5,824,302	122,269	9,388	280
平成13年	744,349	5,103,010	127,700	9,107	300
平成14年	294,611	414,623	69,875	2,845	203
平成15年	983,039	6,282,693	179,815	12,816	413
平成16年	2,313,892	28,430,821	245,888	28,605	395
平成17年	504,120	2,530,908	96,885	5,923	248
平成18年	1,731,518	19,913,838	206,327	21,268	372
平成19年	835,160	6,715,487	126,473	10,528	281
平成20年	597,489	3,064,032	116,061	7,358	292
平成21年	846,078	5,931,727	140,014	11,082	325
平成22年	1,438,705	14,999,053	186,759	18,095	366
平成23年	3,827,869	51,426,534	358,437	47,220	475
平成24年	955,641	6,854,420	159,518	12,621	363
平成25年	6,476,322	129,379,323	394,400	64,043	350
平成26年	3,189,718	45,194,453	291,195	37,617	389
平成27年	3,097,578	44,724,106	301,461	35,829	459
平成28年	1,175,541	10,069,045	172,425	15,443	366
平成29年	2,473,857	32,745,360	254,220	29,627	403
平成30年	8,731,108	152,754,759	600,994	95,074	526
令和元年	935,151	7,720,168	139,348	11,909	308
令和2年	1,359,088	13,195,961	177,531	17,956	347
H11～H27平均	1,760,798	22,961,657	193,646	20,669	344
H28～R2平均	<b>2,934,949</b>	<b>43,297,058</b>	<b>268,904</b>	<b>34,002</b>	<b>390</b>

※平成10年は、管理開始以降(4月以降)の算定値である。

## 5.3.7 健康項目

管理開始後からの23ヶ年（平成10年～令和2年）において、貯水池基準地点（網場）で測定された健康項目の調査結果及び環境基準を表5.3.7-1に示す。

全ての年、全ての項目において、環境基準を満足している。

表 5.3.7-1 健康項目の調査結果

項目	基準値 <sup>※1</sup>	H10～R2 貯水池基準地点 (網場)	項目	基準値 <sup>※1</sup>	H10～R2 貯水池基準地点 (網場)
カドミウム	0.003mg/1以下	ND～<0.001	1,1,1- トリクロロエタン	1mg/1以下	ND～<0.1
全シアン	検出されないこと	ND～<0.1	1,1,2- トリクロロエタン	0.006mg/1以下	ND～<0.0006
鉛	0.01mg/1以下	ND～<0.002	トリクロロエチレン	0.03mg/1以下	ND～<0.003
六価クロム	0.05mg/1以下	ND～<0.04	テトラクロロエチレン	0.01mg/1以下	ND～<0.001
ヒ素	0.01mg/1以下	ND～<0.005	1,3- ジクロロプロペン	0.002mg/1以下	ND～<0.0002
総水銀	0.0005mg/1以下	ND～0.0006	チウラム	0.006mg/1以下	ND～<0.0006
アルキル水銀	検出されないこと	ND～<0.0005	シマジン	0.003mg/1以下	ND～<0.0003
PCB	検出されないこと	ND～<0.0005	チオベンカルブ	0.02mg/1以下	ND～<0.002
ジクロロメタン	0.02mg/1以下	ND～<0.002	ベンゼン	0.01mg/1以下	ND～<0.002
四塩化炭素	0.002mg/1以下	ND～<0.0002	セレン	0.01mg/1以下	ND～<0.002
1,2-ジクロロエタン	0.004mg/1以下	ND～<0.0004	フッ素	0.8mg/1以下	ND～0.1
1,1- ジクロロエチレン	0.1mg/1以下	ND～<0.002	ホウ素	1mg/1以下	ND～0.03
シス-1,2- ジクロロエチレン	0.04mg/1以下	ND～<0.004	1,4-ジオキサン <sup>※2</sup>	0.05mg/1以下	<0.005
1,1,1- トリクロロエタン	1mg/1以下	ND～<0.1			

※1；基準値は年間平均値とする。ただし、全シアンに係る基準値については、最高値とする。

※2；1,4-ジオキサンは、平成22年から測定を開始した。

### 5.3.8 底質

日吉ダムにおいて、貯水池基準地点（NO. 200；網場）及び貯水池補助地点（NO. 201；天若峡大橋）で底質調査を実施している。

貯水池基準地点（NO. 200；網場）については管理開始後からの23ヶ年（平成10年～令和2年）、貯水池補助地点（NO. 201；天若峡大橋）については日吉ダム建設の10年前から現在（昭和62年～令和2年）の調査結果を図5.3.8-1に示す。

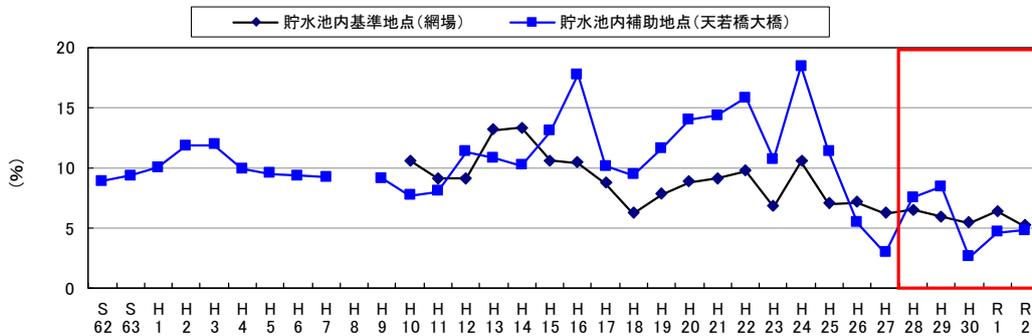
図示する項目は以下の通りである。

- ・富栄養化関連項目：強熱減量、COD、全窒素、全リン
- ・底層が嫌気化した場合に水質に影響を及ぼす原因となる可能性がある項目：  
 硫化物、鉄、マンガン

貯水池基準地点（NO. 200；網場）では、管理開始直後と比べて至近5ヶ年は、強熱減量、COD、全窒素は減少傾向がみられる。全リン、硫化物、マンガンは平成21年または平成22年まで増加傾向となっていたが、その後減少に転じ、至近5ヶ年には大きな変動がなく横ばいで推移している。鉄は、至近5ヶ年には、令和元年に一時上昇したが、その他の年は40,000mg/kg以下で推移している。

貯水池補助地点（NO. 201；天若峡大橋）について昭和62年からの変化をみると、管理開始後変動が大きくなっている（管理開始後に調査を開始した硫化物は除く）。強熱減量、COD、全窒素、全リン、硫化物については、平成21年～平成25年ごろに高値となっているが、至近5ヶ年には、減少傾向となっている。鉄、マンガンについては、管理開始以降変動が小さく、横ばいで推移している。

強熱減量(底質)



COD(底質)

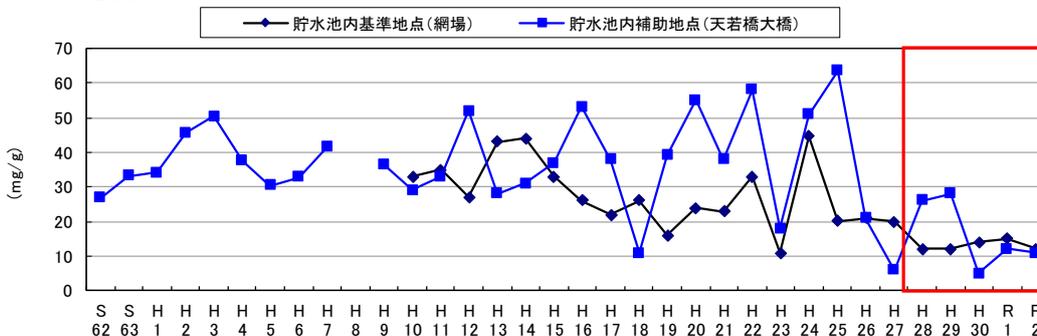


図 5.3.8-1(1) 底質の経年推移（測定は1回/年）

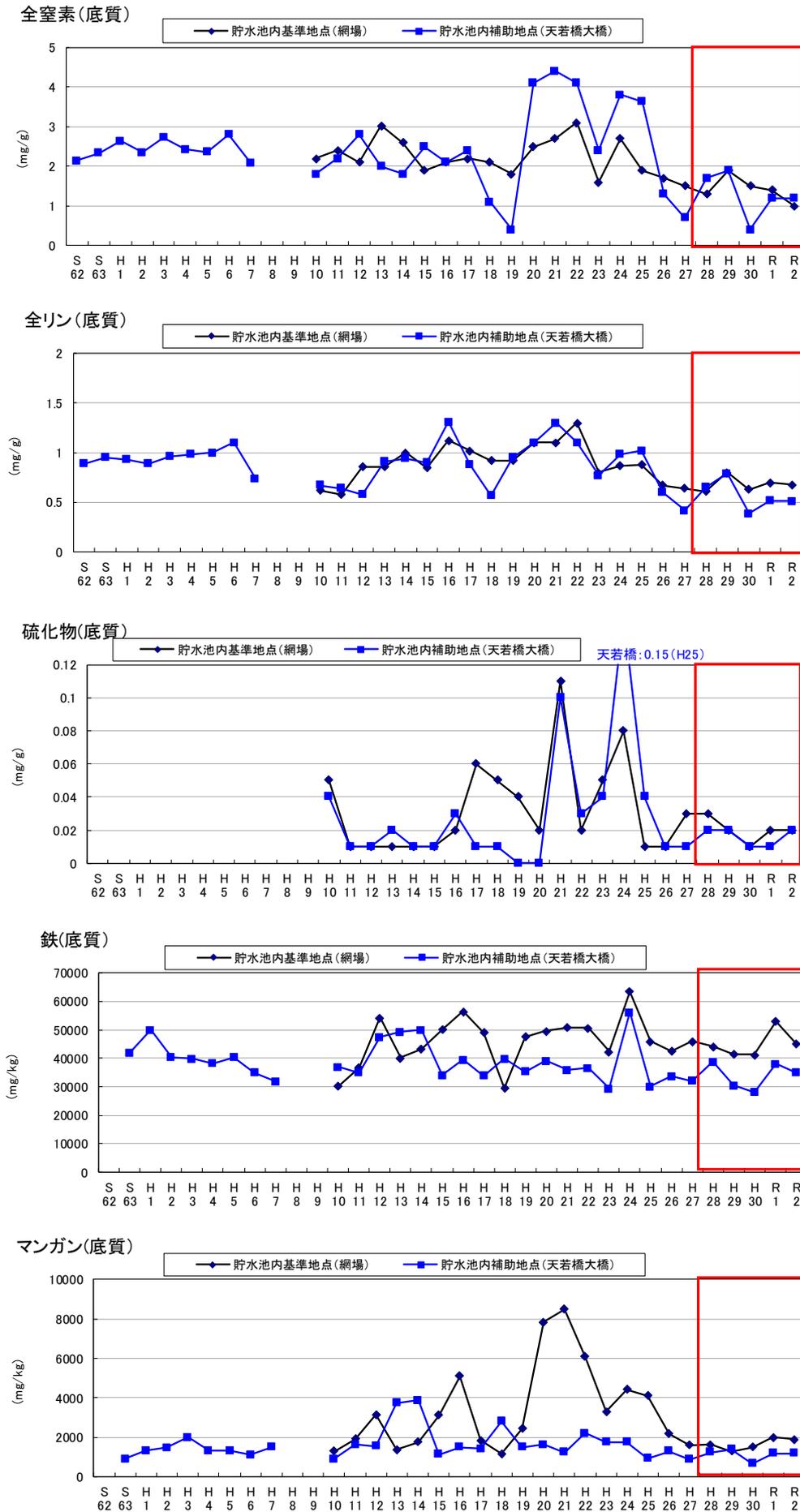


図 5.3.8-1(2) 底質の経年推移 (測定は1回/年)

### 5.3.9 水質障害発生状況

#### (1) 水質障害発生状況

管理開始後からの18ヶ年(平成10年～平成27年)における水質障害の発生状況は表5.3.9-5に示すとおりである。冷水現象、濁水長期化現象、アオコ及び淡水赤潮による富栄養化現象が発生している。

##### 1) 冷水現象

平成10年9月、平成12年8月、平成17年6月に、貯水位低下に伴う底部取水への切り替えによる冷水放流が確認されている。至近5ヶ年では、冷水放流に伴う水質障害は発生していない。

##### 2) 濁水長期化現象

平成10年、16年、25～27年、29～30年、令和元年に台風等に伴う濁水長期化が確認されている。特に平成16年、平成25年～平成27年、平成30年は大規模な出水により濁水放流の長期化が生じたが、「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」(本書「5.6.2 日吉ダム冷濁水対策マニュアル運用の効果」参照)に基づく操作を実施し、濁水の軽減に努めた。

至近5ヶ年では、平成29年、平成30年、令和元年に濁水長期化現象が確認されている。

#### <平成29年の状況>

平成29年は、台風21号の降雨により大規模出水があり、これを原因とする濁水の長期化現象が認められた。台風21号以外の洪水では、世木ダムでの濁度上昇と比べてダム下流濁度は小さいが、台風21号では下流で濁水の長期化が認められた。なお、濁水に対する河川利用者からの苦情はなかった。

表 5.3.9-1 濁水長期化発生状況

発生状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>10/23：台風21号による出水の為、貯水池全体が濁る。</li> <li>10/30：台風22号による出水の為、貯水池の濁りが継続する。</li> <li>11/12：濁水放流収束（ダム放流水濁度が10度を下回る）</li> </ul>
対応状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>貯水池及び下流河川の監視強化。</li> <li>関係機関への情報提供。</li> <li>ダム流入水濁度が10度を超える期間は、選択取水設備を活用し、高濁度層からの優先放流（貯水池内濁質の早期排出）を行った。</li> <li>濁水状況を随時ホームページに掲載した。</li> </ul>
発生による影響等	特になし

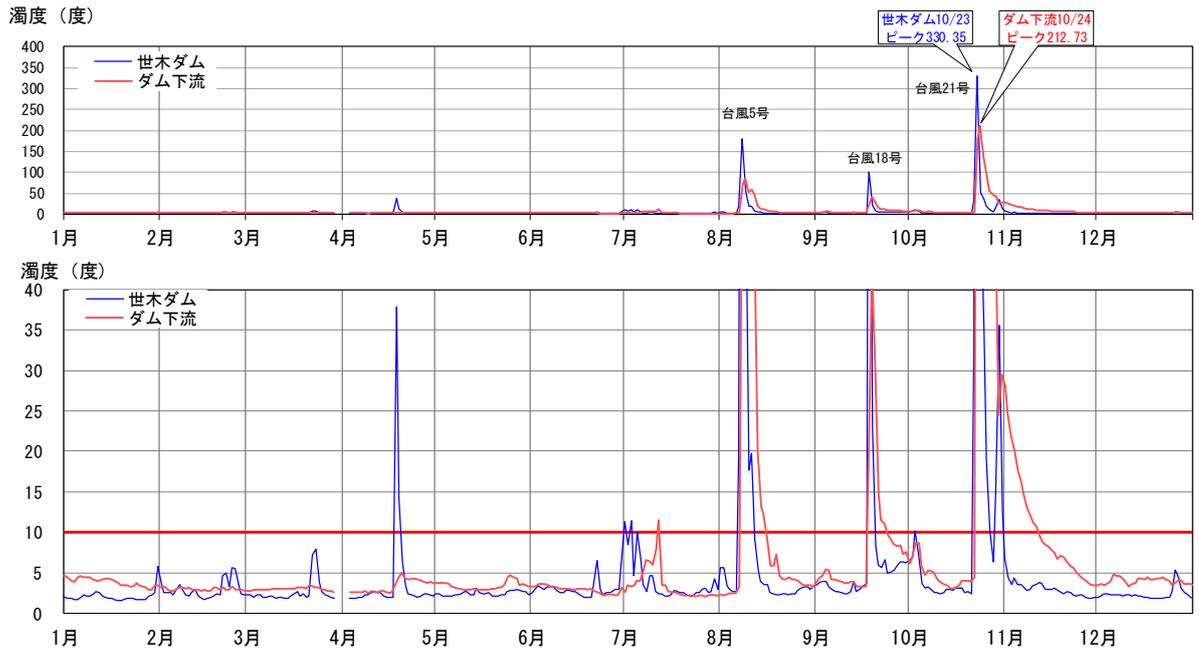


図 5.3.9-1 平成 29 年の世木ダム及びダム下流の濁度変化

撮影日	日吉ダム貯水池	世木ダム直上・直下	園部合流点
11月2日			
11月9日			
11月13日			

図 5.3.9-2 日吉ダム貯水池及び下流の濁り状況

<平成 30 年の状況>

平成 30 年は、7 月上旬の梅雨前線、8 月下旬の台風 20 号、9 月上旬の台風 21 号及び秋雨前線、9 月下旬の台風 24 号による出水があり、これらを原因とする濁水の長期化現象が認められた。8 月下旬の台風 20 号による出水以降、続けて生じた出水により、ダム放流水濁度が 10 度を超える期間は、11 月上旬まで継続した。

表 5.3.9-2 濁水長期化発生状況

発生状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>7/7 梅雨前線による出水の為、貯水池全体が濁る。</li> <li>7/30 濁水放流収束（ダム放流水濁度が 10 度を下回る）</li> <li>8/24 台風 20 号による出水の為、貯水池全体が濁る。</li> <li>9/4 台風 21 号による出水の為、貯水池の濁りが継続する。</li> <li>9/8 前線による出水の為、貯水池の濁りが継続する。</li> <li>9/30 台風 24 号による出水の為、貯水池の濁りが継続する。</li> <li>11/8 濁水放流収束（ダム放流水濁度が 10 度を下回る）</li> </ul>
対応状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>貯水池及び下流河川の監視強化。</li> <li>関係機関への情報提供。</li> <li>ダム流入水濁度が 10 度を超える期間は、選択取水設備を活用し、高濁度層からの優先放流（貯水池内濁質の早期排出）を行った。</li> <li>新庄発電所取水設備からの放流を清水バイパスとして活用を行った。</li> <li>濁水状況を随時ホームページに掲載した。</li> </ul>
発生による影響等	特になし

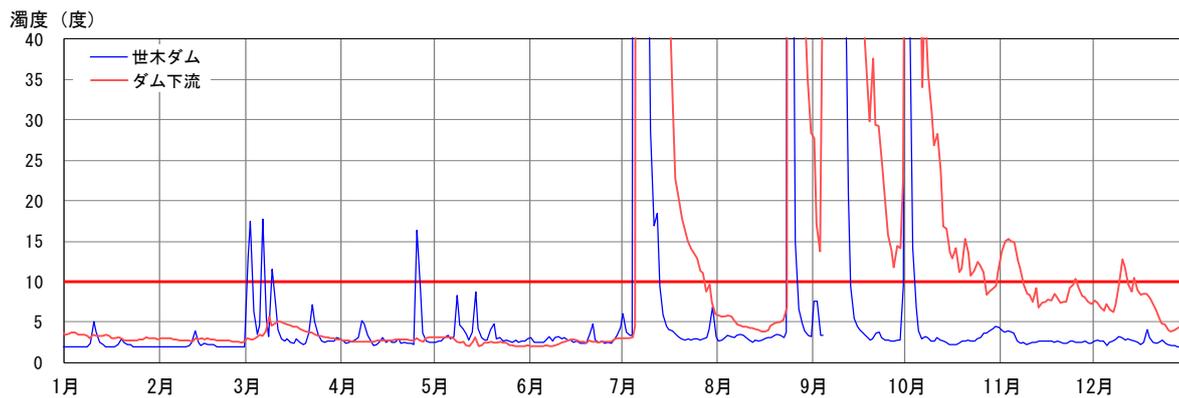
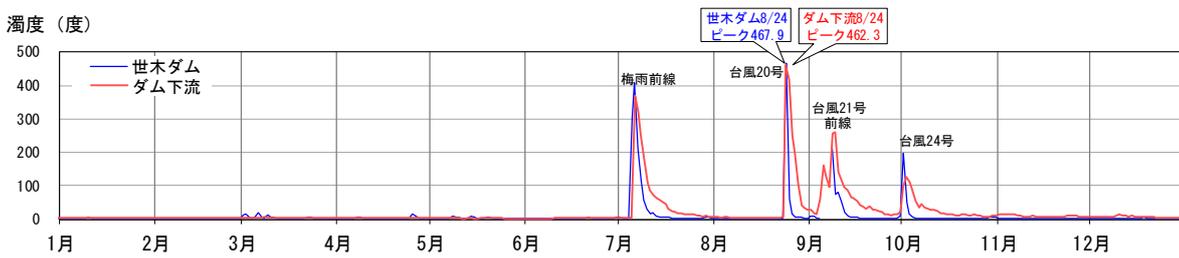


図 5.3.9-3 平成 30 年の世木ダム及びダム下流の濁度変化

撮影日	日吉ダム貯水池	世木ダム直上・直下	園部合流点
梅雨前線 7月12日	 日吉ダム貯水池直上	 世木ダム直下	 園部川合流点
7月18日	 日吉ダム貯水池直上	 世木ダム直下	 園部川合流点
7月26日	 日吉ダム貯水池直上	 世木ダム直下	 園部川合流点
8月6日	 日吉ダム貯水池直上	 世木ダム直下	 園部川合流点

図 5.3.9-4 日吉ダム貯水池及び下流の濁り状況(梅雨前線)

＜令和元年の状況＞

令和元年は、10月中旬に発生した台風19号に伴う出水があり、これらを原因とする濁水の長期化現象が認められた。当該台風に伴う出水により、ダム放流水濁度が10度を超える期間は10月末まで継続した。

表 5.3.9-3 濁水長期化発生状況

発生状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>10/14 台風19号による出水の為、貯水池全体が濁る。</li> <li>10/31 濁水放流収束（ダム放流水濁度が10度を下回る）</li> </ul>
対応状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>貯水池及び下流河川の監視強化。</li> <li>関係機関への情報提供。</li> <li>ダム流入水濁度が10度を超える期間は、選択取水設備を活用し、高濁度層からの優先放流（貯水池内濁質の早期排出）を行った。</li> <li>新庄発電所取水設備からの放流を清水バイパスとして活用を行った。</li> <li>濁水状況を随時ホームページに掲載した。</li> </ul>
発生による影響等	特になし

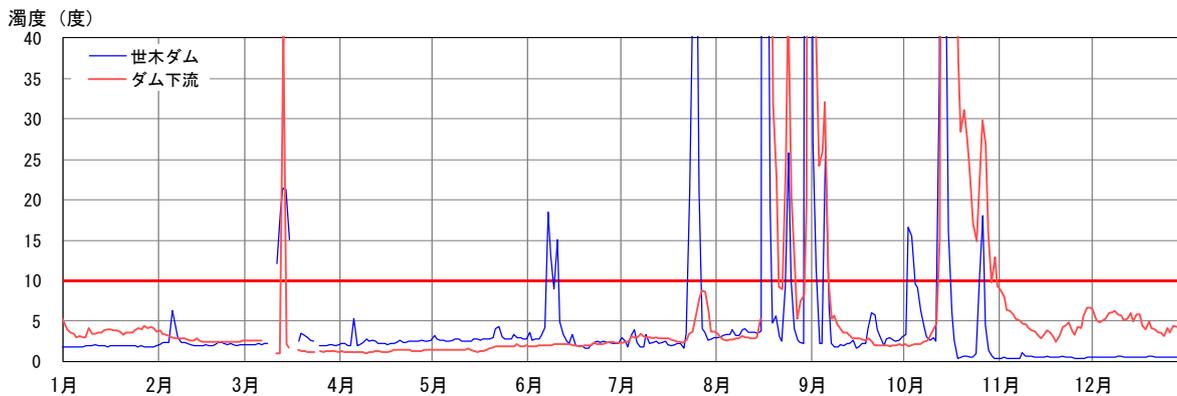
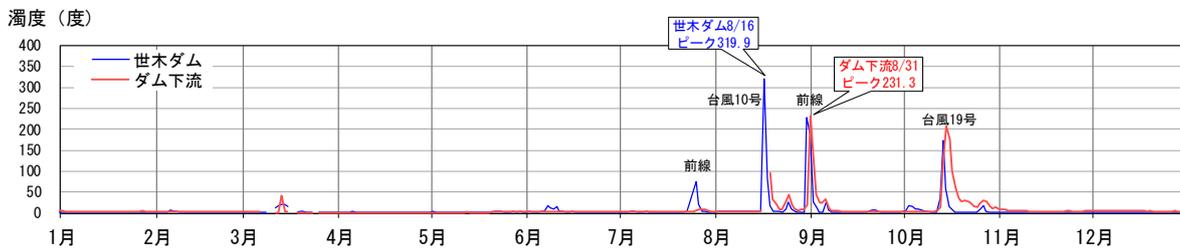


図 5.3.9-5 令和元年の世木ダム及びダム下流の濁度変化

撮影日	日吉ダム貯水池	世木ダム直上・直下	園部合流点
台風19号 10月16日			
10月24日			
10月30日			

図 5.3.9-6 日吉ダム貯水池及び下流の濁り状況 (台風19号)

3) 富栄養化現象

富栄養化現象として、淡水赤潮とアオコの発生に着目した。

淡水赤潮は、平成 24 年まではほぼ毎年発生しているが平成 25 年以降発生していない。

アオコは、平成 14 年、16 年、22 年に発生が確認されており、平成 29 年の 10 月には、平成 22 年以来となるアオコの発生が、短期間確認された。

表 5.3.9-4 アオコの発生状況

発生状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>10/11 堤体付近および湾入部に発生。優占種はミクロキスティス</li> <li>10/13 終息</li> </ul>
対応状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>監視の強化</li> <li>関係機関への連絡</li> <li>臨時水質調査の実施</li> <li>選択取水設備の運用</li> </ul>
発生による影響等	特になし

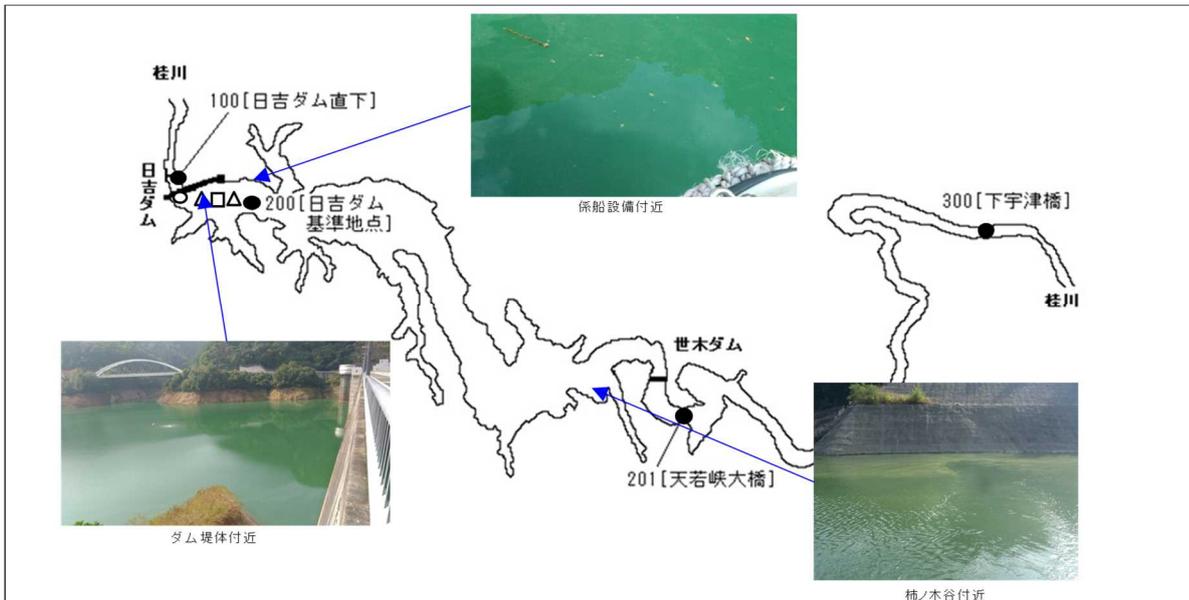


図 5.3.9-7 平成 29 年 10 月のアオコの発生状況

表 5.3.9-5 水質障害の発生状況

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1997年 (平成9年)	※試験湛水は3月から開始			Urologena americana (魚糞-a)				Crystomonas (利水障害なし-f)		Peridinium (利水障害なし-c,f)		
1998年 (平成10年)		※深層曝気は6月より運用開始				褐色鞭毛藻類 (利水障害なし-c)			9/14 10/27 Peridinium (景観障害-b,c)			
1999年 (平成11年)		※浅層曝気は6月より運用開始							9/21,22 Peridinium (景観障害-b)			
2000年 (平成12年)				4/10 5/8 Peridinium (景観障害-a)						10/6 11/30 Peridinium (景観障害-b,c)		
2001年 (平成13年)			3/21 Peridinium (景観障害-a)		5/7				9/17 Peridinium (景観障害-a)			
2002年 (平成14年)						6/10 Peridinium (景観障害-a)				10/13 12/6 Anabaena (加臭発生)		
2003年 (平成15年)			3/24 Peridinium (景観障害-a)		6/10		7/2 7/22 Fragilaria (景観障害-b,e)	8/22 ~ 27 Dictyosphaerium pulchellum (景観障害-e)				
2004年 (平成16年)			3/2 Peridinium (景観障害-a)		6/9		7/21 8/3 Gymnodinium (景観障害-f)		9/28 10/19 Anabaena (加臭発生)			台風に伴う濁水
2005年 (平成17年)	台風に伴う濁水	2/1					7/20 8/3 Volvox (景観障害-c)					
2006年 (平成18年)					5/29 6/12 Urologena americana (景観障害-b,e)							
2007年 (平成19年)												
2008年 (平成20年)			3/24 Peridinium (景観障害-a)		5/21							
2009年 (平成21年)				4/9 Peridinium (景観障害-b,c,e)		6/5				10/14 10/29 Peridinium (景観障害-c)		
2010年 (平成22年)				4/28 Peridinium (景観障害-b,c,d)		6/4	7/16 8/2 Anabaena (利水障害なし-b,e)					
2011年 (平成23年)												
2012年 (平成24年)				4/20 4/21 Cryptomonadaceae (景観障害-b)								
2013年 (平成25年)									9/16 10/25 12/20 台風18号に伴う濁水 台風27号に伴う濁水			
2014年 (平成26年)	1/24 台風に伴う濁水							8/9 9/1 台風11号及び前線に伴う濁水	10/13 11/9 台風19号に伴う濁水			
2015年 (平成27年)							7/18 8/2 台風11号に伴う濁水					
2016年 (平成28年)												
2017年 (平成29年)									10/11-10/13 10/23-11/12 Microcystis (利水障害なし-b,e) 台風21号22号に伴う濁水			
2018年 (平成30年)							7/7 7/30 前線に伴う濁水	8/24 台風20,21号前線, 台風24号に伴う濁水			11/8	
2019年 (令和1年)										10/16 10/31 台風19号に伴う濁水		
2020年 (令和2年)												
凡例	( )内の「-a,b,c,d,e」は発生場所を示す。 a:貯水池全面 b:ダムサイト付近 c:流入部付近(世木ダム直下) d:湖心部 e:貯水池周辺部の流入部 f:世木ダム上流 											

5.3.10 ダイオキシン類の調査結果

ダイオキシン類に関する水質及び水底の底質についての調査結果を表 5.3.10-1、図 5.3.10-1 に示す。

調査は、平成 13 年から平成 28 年まで、計 6 回（3 ヶ年に 1 回）実施している。

これまでの調査で水質、底質ともに全て環境基準を満足しており、要監視濃度（基準値の 1/2 濃度）も下回っている。

表 5.3.10-1 ダイオキシン類調査結果

媒体	調査年	試料名	毒性等量	環境基準値	要監視濃度
			(水質 : pg-TEQ/L) (底質 : pg-TEQ/g)	(水質 : pg-TEQ/L) (底質 : pg-TEQ/g)	(水質 : pg-TEQ/L) (底質 : pg-TEQ/g)
水質	H13	基準地点表層	0.070	1	0.5
	H16		0.025		
	H19		0.040		
	H22		0.067		
	H25		0.068		
	H28		0.042		
底質	H13	基準地点体積泥表層	6.2	150	75
	H16		4.2		
	H19		4.8		
	H22		2.5		
	H25		2.1		
	H28		1.2		

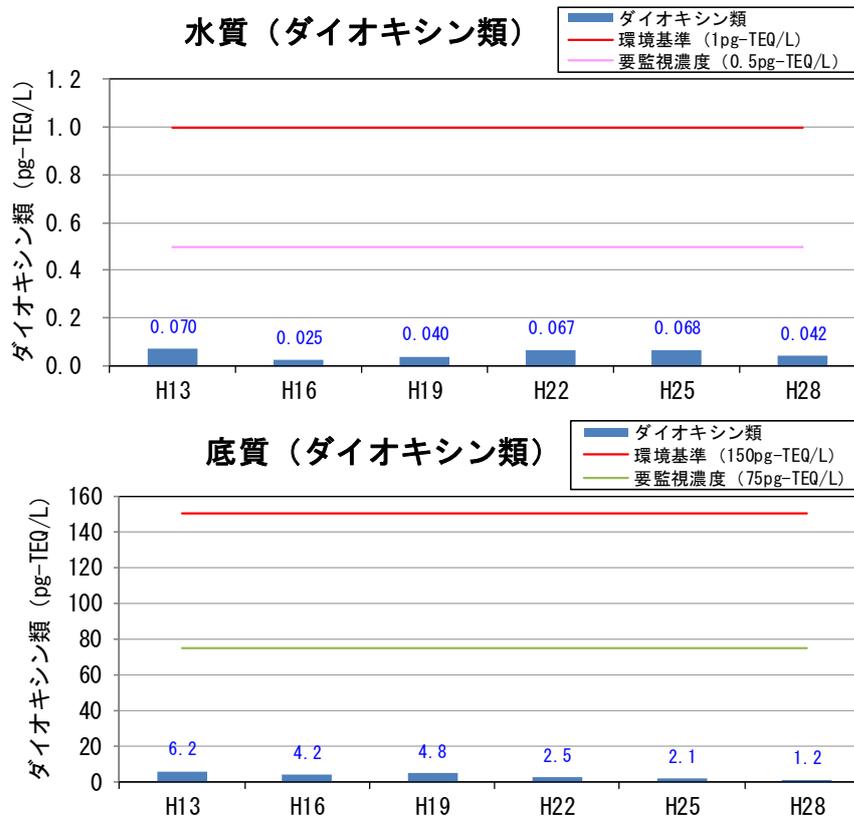


図 5.3.10-1 ダイオキシン類調査結果

### 5.3.11 底層 D0 低下にともなうリン溶出

日吉ダムでは、深層曝気設備の運用を行っているものの、夏季から秋季にかけて底層 D0 は低くなる傾向にあるため、至近 5 ヶ年の貯水池内の水温、D0、濁度の鉛直分布、及び基準地点底層の「全リン」「オルトリン酸態リン」「溶解性オルトリン酸態リン」の状況を図 5.3.11-1～図 5.3.11-5 に整理した。

#### 【平成 28 年】

8 月～11 月上旬に底層 D0 の低下が見られる。9 月中～下旬の出水により、中層～底層が高濁度となるが、これに伴い、底層の全リン、オルトリン酸態リンの上昇が見られ、濁度が改善するとともに、底層の全リン、オルトリン酸態リンも低下している。溶解性オルトリン酸態リンには、顕著な変動は見られない。

#### 【平成 29 年】

7 月中旬～10 月中旬に底層 D0 の低下が見られる。7 月から 10 月にかけて出水が定期的発生しており、10 月の出水で全層が混合し、底層の D0 も改善している。全リン、オルトリン酸態リンは 7 月から 11 月までやや高い状態となっており、溶解性オルトリン酸態リンは、10 月出水後の 11 月調査時にやや上昇しているが、この時の底層 D0 は高い状態である。

#### 【平成 30 年】

7 月上旬の大きな出水により、7 月から 10 月まで高濁度の状態となっている。底層 D0 は 8 月上旬～中旬に低下がみられるが、それ以外の期間は顕著な低下は見られていない。全リン、オルトリン酸態リン、溶解性オルトリン酸態リンも、濁度の上昇に伴い、高い状態となっている。

#### 【令和元年】

8 月～9 月に底層 D0 の低下がみられるが、10 月の出水により改善されている。8 月～11 月中旬に、中層～底層で出水に伴う高濁度が継続し、濁度の上昇に伴い、9 月に全リン、10 月に全リン及びオルトリン酸態リンがやや高い値を示しているが、高濁度が概ね改善した 11 月には、低い値となっている。溶解性オルトリン酸態リンには、大きな変動は見られていない。

#### 【令和 2 年】

8 月下旬より 10 月下旬まで中層から底層で D0 の低下が見られる。7 月に頻発した出水により、7 月から 8 月中旬まで、中層から底層で高濁度となっている。全リン、オルトリン酸態リンは 5 月にやや高い値となり、7 月には濁度上昇に伴って高い値となるが、濁度が改善した 9 月には、低い値となっている。溶解性オルトリン酸態リンは、出水により高濁度となった 7 月のみやや高いが、それ以外の月は低い値となっている。

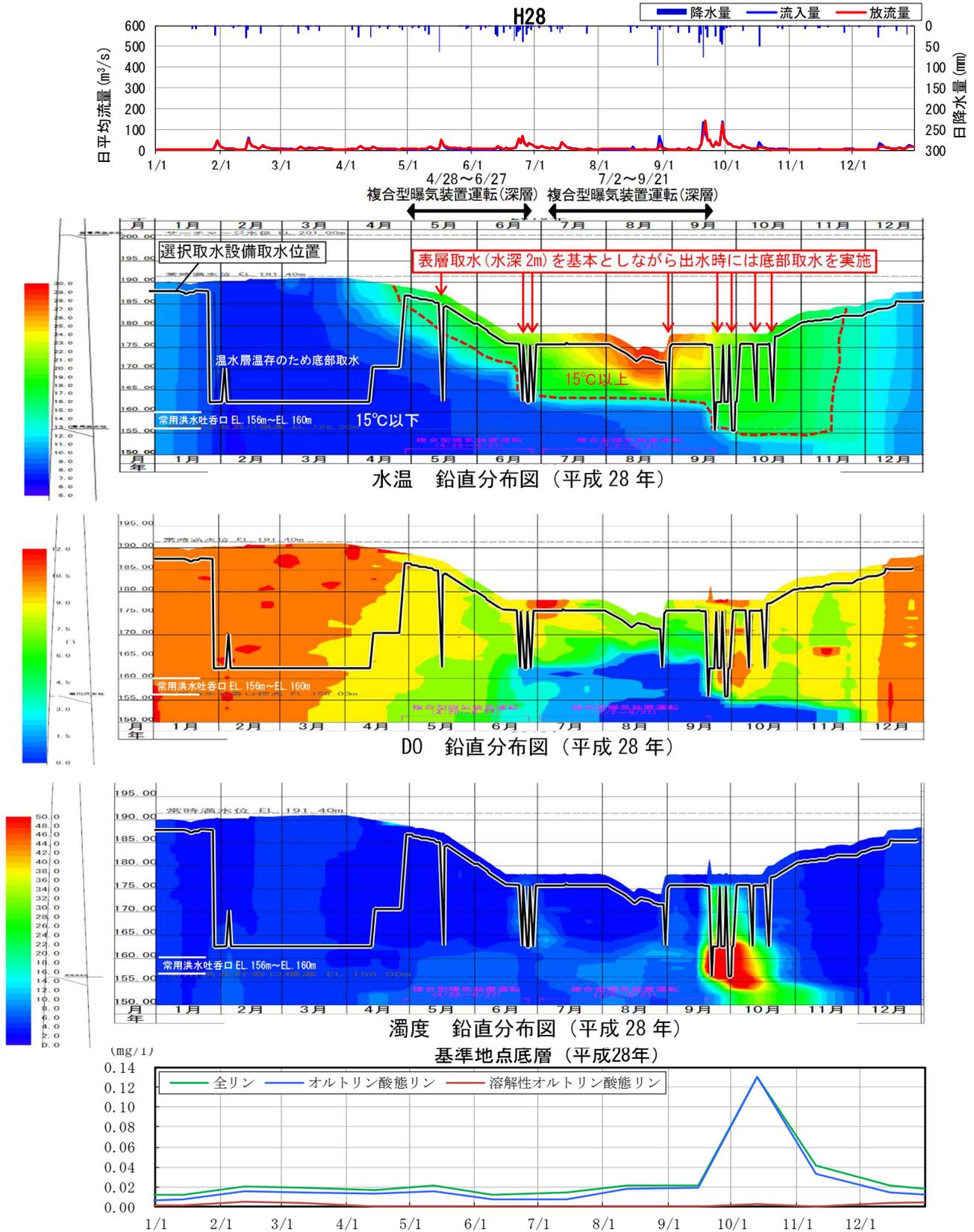


図 5.3.11-1 貯水池内の水温, D0, 濁度の鉛直分布と底層のリンの変動 (平成 28 年)

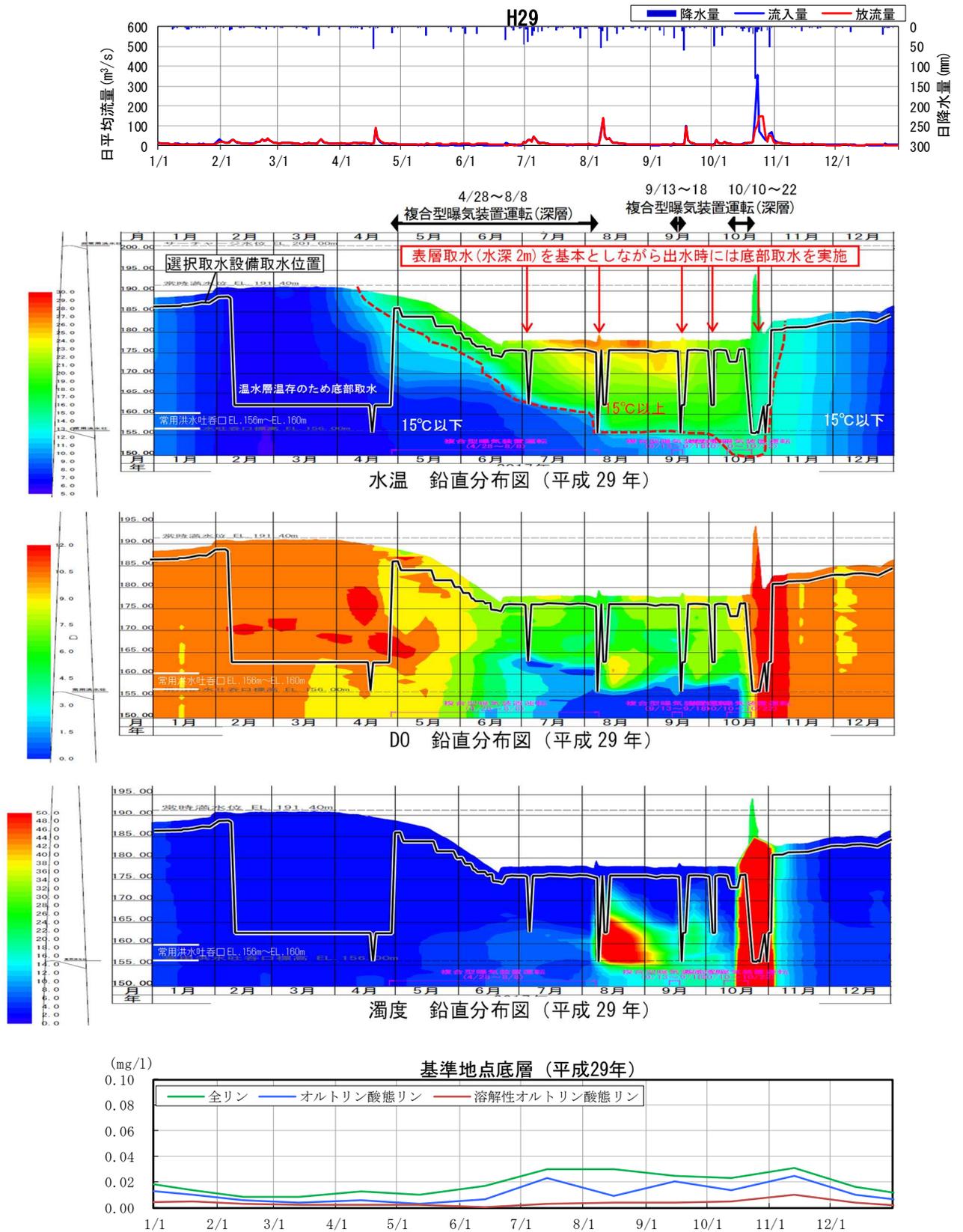


図 5.3.11-2 貯水池内の水温, D0, 濁度の鉛直分布と底層のリンの変動 (平成29年)

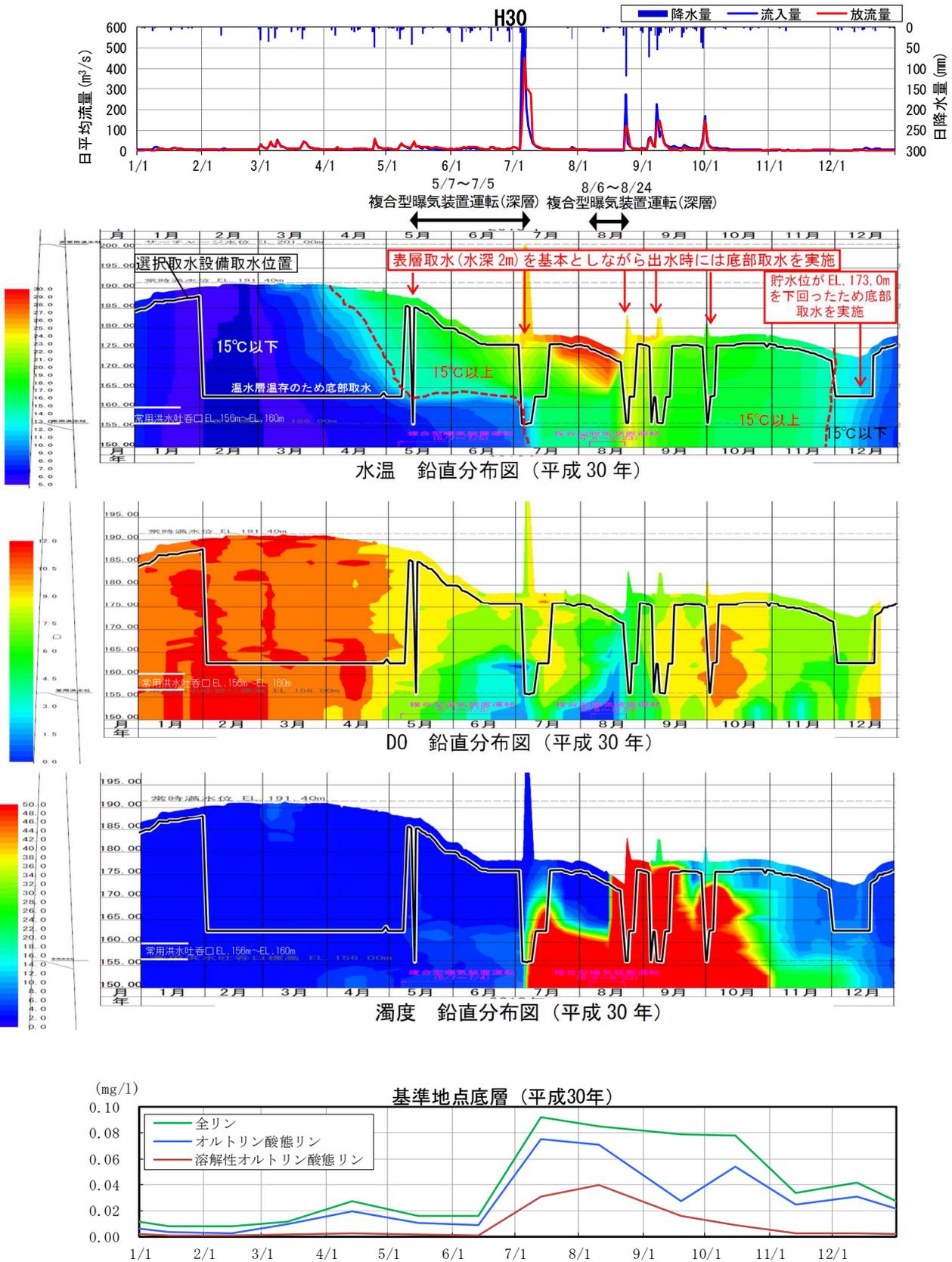


図 5.3.11-3 貯水池内の水温, DO, 濁度の鉛直分布と底層のリンの変動 (平成30年)

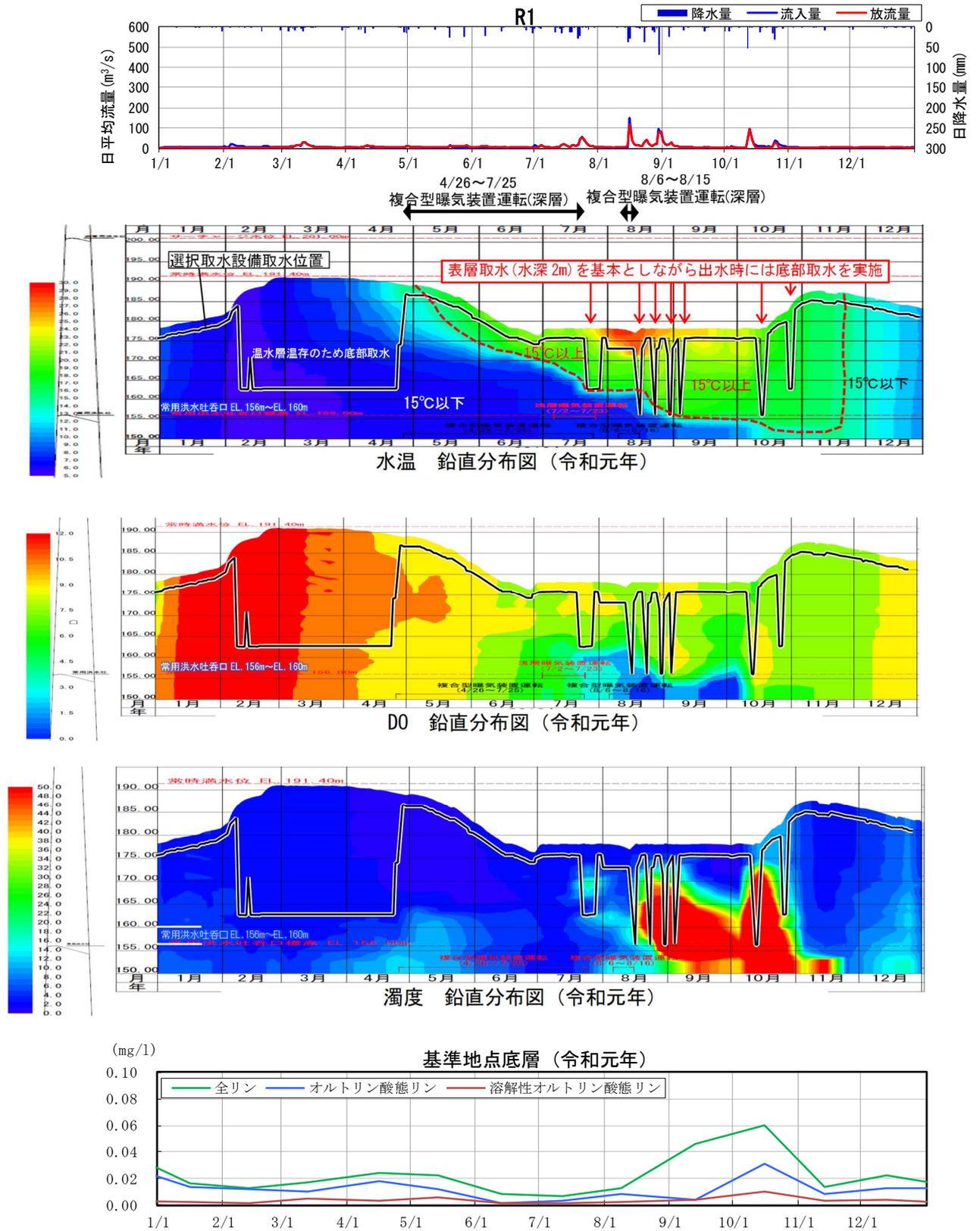


図 5.3.11-4 貯水池内の水温, DO, 濁度の鉛直分布と底層のリンの変動 (令和元年)

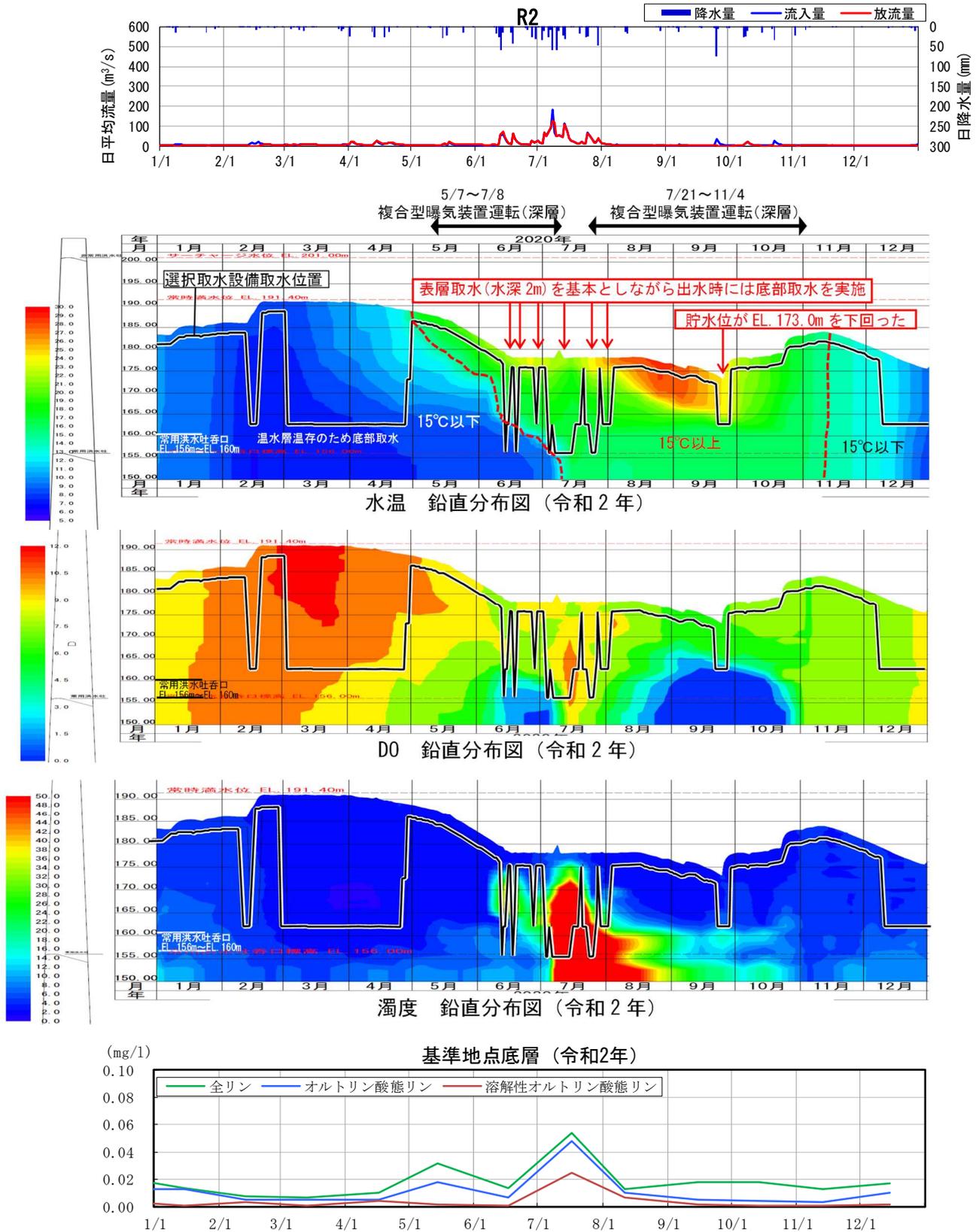


図 5.3.11-5 貯水池内の水温, D0, 濁度の鉛直分布と底層のリンの変動 (令和2年)

## 5.4 社会環境から見た汚濁源の整理

### 5.4.1 流域の状況

日吉ダムの流域は京都府内に位置し、貯水池周辺は南丹市、上流域の殆どは京都市である。南丹市は平成18年1月1日に旧園部町、旧八木町、旧日吉町、旧美山町の4町が合併し誕生した。また、京都市は平成17年4月1日に旧京北町と合併している。

なお、旧自治体では、旧京都市、旧日吉町、旧八木町、旧京北町の1市3町にまたがっている(図5.4.1-1)。流域関係市町(旧自治体)の面積及び流域面積を表5.4.1-1、図5.4.1-2に示す。

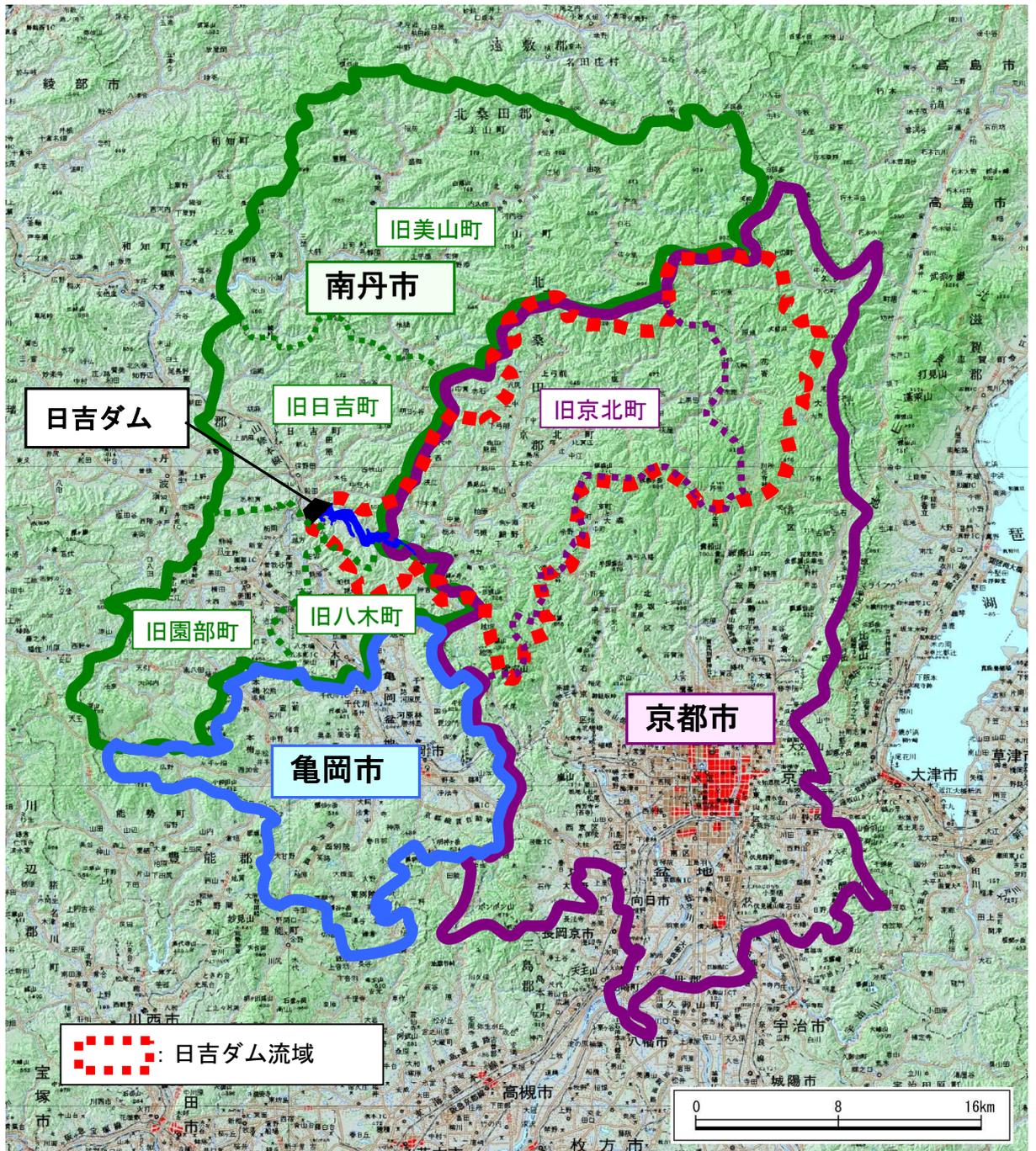


図 5.4.1-1 日吉ダム流域関係市町位置図

表 5.4.1-1 日吉ダム流域関係市町の面積及び流域面積

市町名		市町面積 (km <sup>2</sup> )	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流域内面積比率 (%)
京都府	旧京都市(現京都市左京区)	246.77	71.11	24.5
	旧京北町(現京都市右京区)	217.68	196.56	67.7
	旧八木町(現南丹市)	49.56	11.80	4.1
	旧日吉町(現南丹市)	123.50	10.75	3.7
合計		1000.96	290.22	100.0

注：流域内面積比率は、流域面積に占める市町流域面積の比率

【出典：市町面積 平成14年全国都道府県市区町村別面積調(国土交通省国土地理院)

流域面積 平成20年度流域環境調査報告書(H21.3, 日吉ダム管理所) (プラニメータによる測定)

日吉ダム流域面積(290.22km<sup>2</sup>)に対する市町村面積の割合

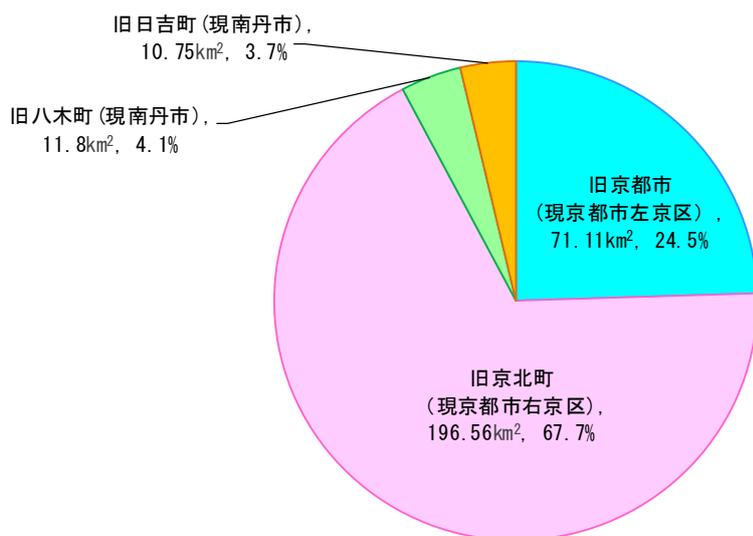


図 5.4.1-2 日吉ダム流域面積(290.22km<sup>2</sup>)に占める各市町村面積及び割合

## 5.4.2 人口

日吉ダム流域に関する旧自治体の人口推移及び流域内における人口推移を表 5.4.2-1、図 5.4.2-1 に、市町別の人口推移を図 5.4.2-2 に示す。

旧自治体の人口は、平成 27 年では旧京都市（左京区）が最も多く、次いで旧八木町、旧日吉町、旧京北町の順である。また、各旧自治体の人口は昭和 55 年から平成 27 年の間にいずれも減少しており、旧京都市（左京区）では 17,379 人減少、旧京北町では 2,185 人減少、旧八木町が 3,187 人減少、旧日吉町が 1,694 人減少している。

流域内の総人口は、昭和 55 年（人口 8,097 人）から平成 27 年（人口 5,338 人）にかけて 2,759 人減少している。このうち最も減少が多い地域は旧京北町の 2,046 人であり、次いで旧日吉町の 473 人、旧京都市の 240 人である。

昭和 60 年以降、旧日吉町の日吉ダム流域内には常住人口はなく、また旧八木町も平成 27 年時点で常住人口がない状態である。

表 5.4.2-1 日吉ダム流域関係市町の人口推移

市町	昭和55年	昭和60年	平成2年	平成7年	平成12年	平成17年	平成22年	平成27年
旧京都市(左京区)	185,645	182,201	173,282	172,030	171,556	169,587	168,802	168,266
うち日吉ダム流域内	581	526	486	490	466	448	388	341
旧京北町	7312	7184	7087	7080	6686	6257	5633	5127
うち日吉ダム流域内	7043	6943	6850	6869	6489	6089	5484	4997
旧八木町	10802	10624	10290	9905	9391	8869	8138	7615
うち日吉ダム流域内	0	0	0	0	0	0	36	0
旧日吉町	6634	6310	5862	6207	6219	5951	5446	4940
うち日吉ダム流域内	473	0	0	0	0	0	0	0
合計(旧4市町)	210,393	206,319	196,521	195,222	193,852	190,664	188,019	185,948
合計(日吉ダム流域内)	8,097	7,469	7,336	7,359	6,955	6,537	5,908	5,338

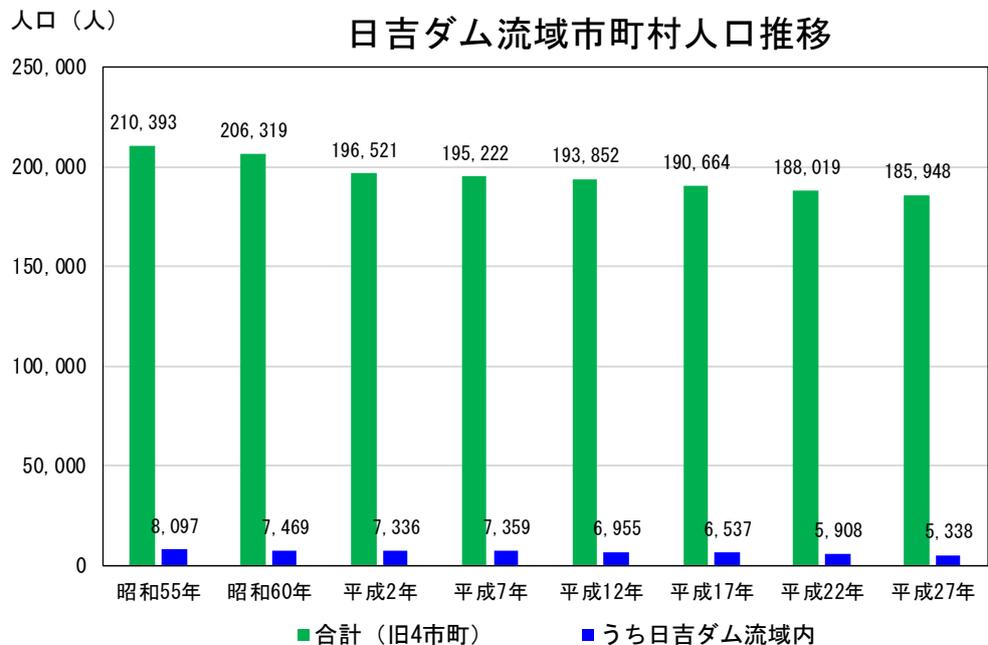


図 5.4.2-1 日吉ダム流域市町村人口推移

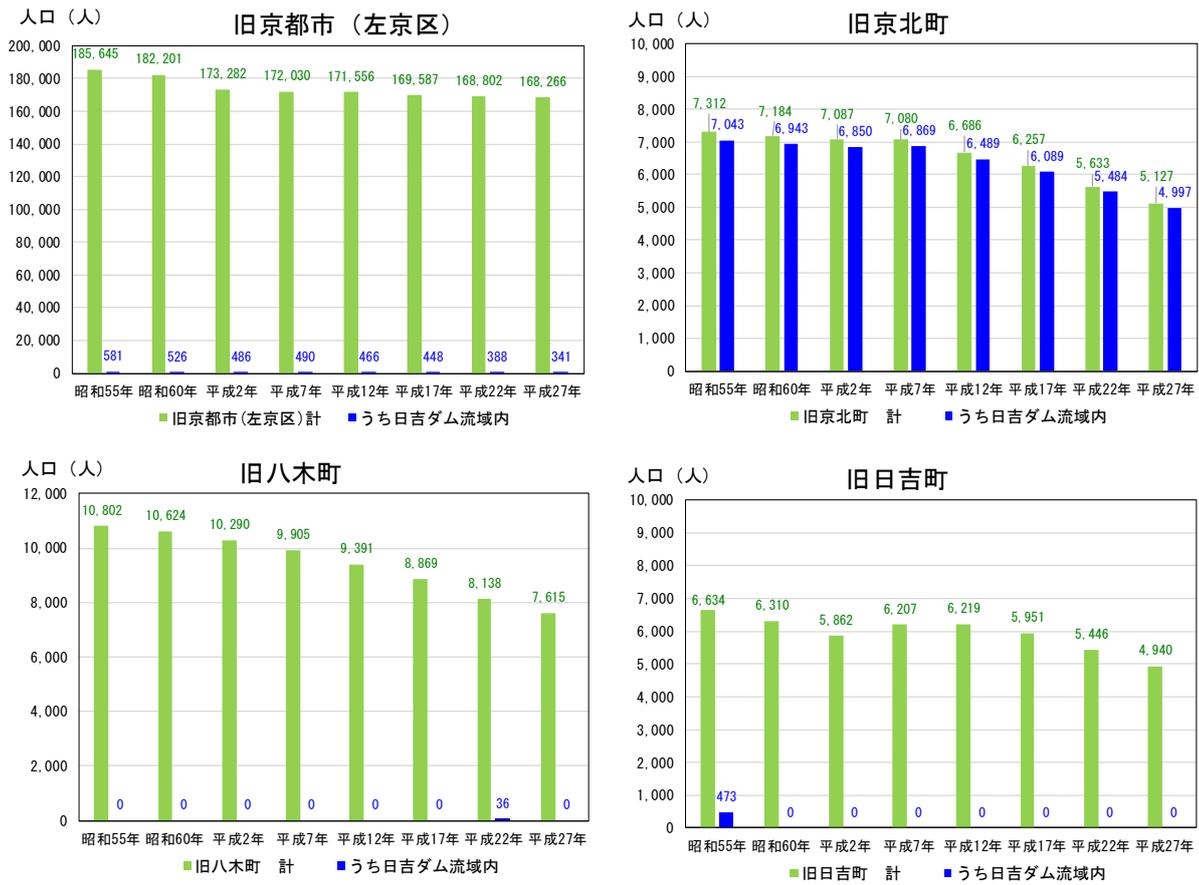


図 5.4.2-2 日吉ダム流域市町村人口推移（旧市町別）

### 5.4.3 流域の生活系排水

生活系排水の処理法別人口を表 5.4.3-1 に示す。

流域内の生活系排水は、昭和 55 年～平成 12 年まではくみ取りによる処理が最も多いが、平成 17 年は下水道による処理が最も多くなり、浄化槽（合併）による処理がそれに次いでいる。

日吉ダム流域における下水道及び水洗化率等の推移（推計値）を図 5.4.3-1 に示す。水洗化人口は平成 12 年 30.9%であるが、平成 22 年には 98%を超えている。また、下水道の普及も水洗化に伴って上昇し、平成 10 年には 6%程度だったが、平成 22 年までのおよそ 10 年で急激に整備が進み、平成 22 年時点での普及率は 97%以上と推計される。

表 5.4.3-1 生活系排水処理法別人口

昭和55年					平成7年				
	京都市(左京区)	京都市(旧京北町)	南丹市(旧日吉町)	全 体		京都市(左京区)	京都市(旧京北町)	南丹市(旧日吉町)	全 体
流域内人口	581	7,043	473	8,097	流域内人口	490	6,869	0	7,359
下水道	0	0	0	0	下水道	0	0	0	0
浄化槽(単独)	0	0	0	0	浄化槽(単独)	0	60	0	60
浄化槽(合併)	0	0	0	0	浄化槽(合併)	26	405	0	431
自家処理	41	2,190	90	2,321	自家処理	60	1,252	0	1,312
くみ取り	540	4,853	383	5,776	くみ取り	404	5,152	0	5,556

昭和60年					平成12年				
	京都市(左京区)	京都市(旧京北町)	南丹市(旧日吉町)	全 体		京都市(左京区)	京都市(旧京北町)	南丹市(旧日吉町)	全 体
流域内人口	526	6,943	0	7,469	流域内人口	466	6,489	0	6,955
下水道	0	0	0	0	下水道	0	1,100	0	1,100
浄化槽(単独)	0	54	0	54	浄化槽(単独)	0	56	0	56
浄化槽(合併)	0	18	0	18	浄化槽(合併)	30	759	0	789
自家処理	37	2,137	0	2,174	自家処理	33	0	0	33
くみ取り	489	4,734	0	5,223	くみ取り	403	4,574	0	4,977

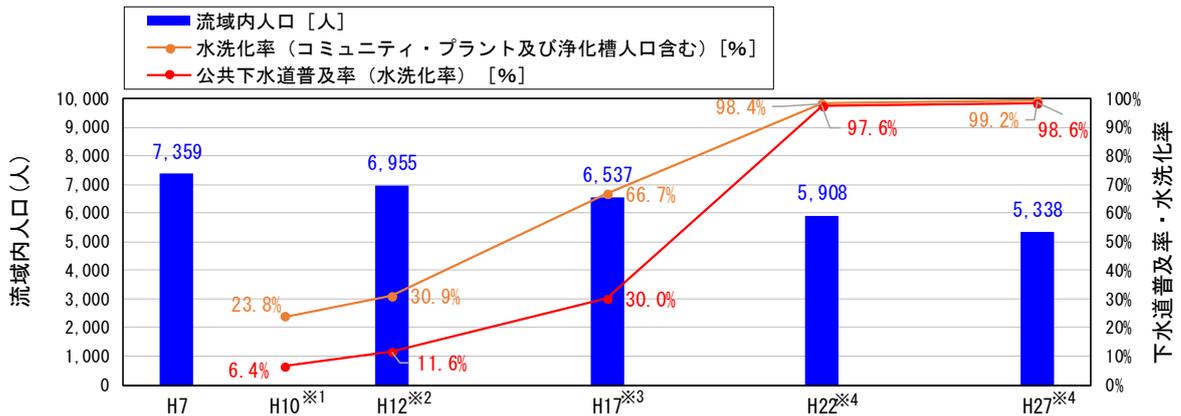
平成2年					平成17年				
	京都市(左京区)	京都市(旧京北町)	南丹市(旧日吉町)	全 体		京都市(左京区)	京都市(旧京北町)	南丹市(旧日吉町)	全 体
流域内人口	486	6,850	0	7,336	流域内人口	448	6,089	0	6,537
下水道	0	0	0	0	下水道	0	2,700	0	2,700
浄化槽(単独)	0	63	0	63	浄化槽(単独)	0	8	0	8
浄化槽(合併)	0	63	0	63	浄化槽(合併)	32	2,047	0	2,079
自家処理	34	2,092	0	2,126	自家処理	31	0	0	31
くみ取り	452	4,632	0	5,084	くみ取り	385	1,334	0	1,719

注1) 浄化槽人口は一世帯当たりの人口に浄化槽の設置基数を乗じて計算した。

注2) 自家処理、くみ取り人口は各市町の流域内人口から浄化槽人口を除き、統計書にある各市町の自家処理、くみ取り人口の比率を乗じて計算した。

注3) 昭和55年、60年の自家処理、くみ取り人口が不明のため、平成3年の自家処理、くみ取り人口の比率を浄化槽人口を除いた各市町の流域内人口に乘じて計算

日吉ダム流域の下水道普及率及び水洗化率の推移（推計値）



- ※1 H10の旧京都市、旧京北町、旧八木町、旧日吉町の水洗化率、下水道普及率(下水道水洗化率)に、H7の流域内人口(旧京都市、旧京北町、旧八木町、旧日吉町)比を乗じて流域内の水洗化率等を算出。
- ※2 H12の旧京都市、旧京北町、旧八木町、旧日吉町の水洗化率、下水道普及率(下水道水洗化率)に、H12の流域内人口(旧京都市、旧京北町、旧八木町、旧日吉町)比を乗じて流域内の水洗化率等を算出。
- ※3 H17の水洗化率、下水道普及率(下水道水洗化率)は、H16の旧京都市、旧京北町、旧八木町、旧日吉町の水洗化率、下水道普及率(下水道水洗化率)に、H17の流域内人口(旧京都市、旧京北町、旧八木町、旧日吉町)比を乗じて算出。(市町村合併により、旧町単位での水洗化率等のデータがないため)
- ※4 H17以降、旧町単位での水洗化率等の公表値がないため、当該年の京都市及び南丹市の水洗化率等に、それぞれ旧京都市と旧京北町、旧八木町と旧日吉町の当該年の流域人口比を乗じて、日吉ダム流域の水洗化率等を算出。

図 5.4.3-1 京北町の人口の推移及び水洗化人口等の推移

(出典：国勢調査人口(小地域)データ(総務省)、一般廃棄物処理実態調査結果(H10～H27)(環境省))

5.4.4 土地利用

日吉ダム流域の大部分を占める旧日吉町と旧京北町の流域内の土地利用の推移を図 5.4.4-1 に示す。旧日吉町、旧京北町とも、山林が全体の殆どを占めている。平成 21 年から平成 26 年に、荒地及び建物用地の割合がやや高くなっているが、土地利用構成に大きな変化はない。

流域全体の土地利用状況（平成 26 年）を図 5.4.4-2 及び図 5.4.4-3 に示す。

流域内の土地利用状況は森林が約 92%を占め、次いで田が 3%程度である。

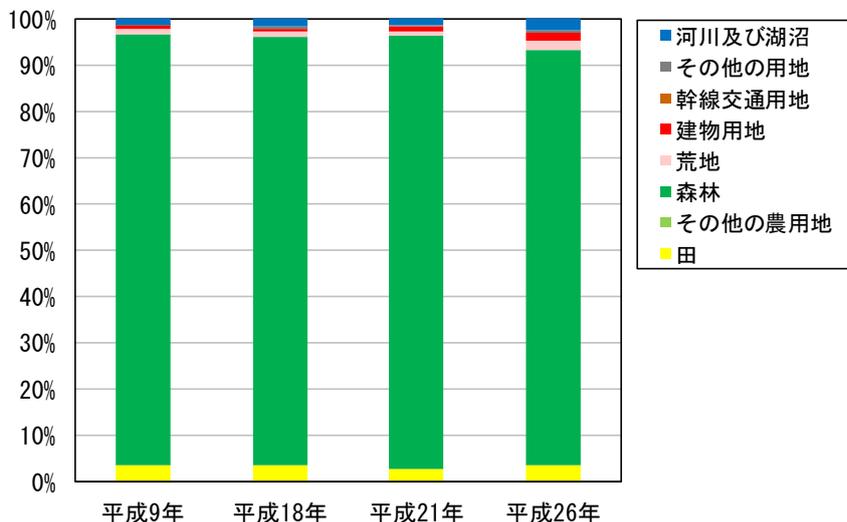
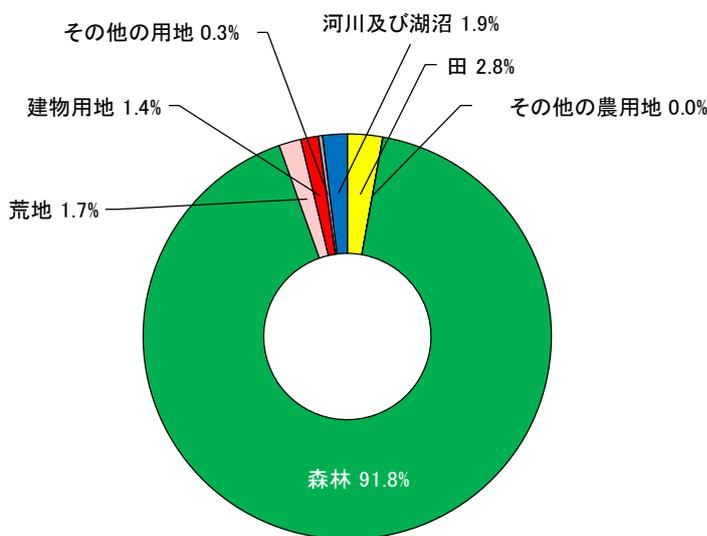


図 5.4.4-1 流域内の土地利用の推移

(出典：国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ)



単位: km<sup>2</sup>

	耕作地		山林		市街地		水面		合計
	田	その他の農用地	森林	荒地	建物用地	幹線交通用地	その他の用地	河川及び湖沼	
合計	8.1	0.1	266.4	5.1	4.0	0	1.0	5.6	290.22

図 5.4.4-2 流域内の土地利用割合 (平成 26 年)

(出典：国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ (H26))

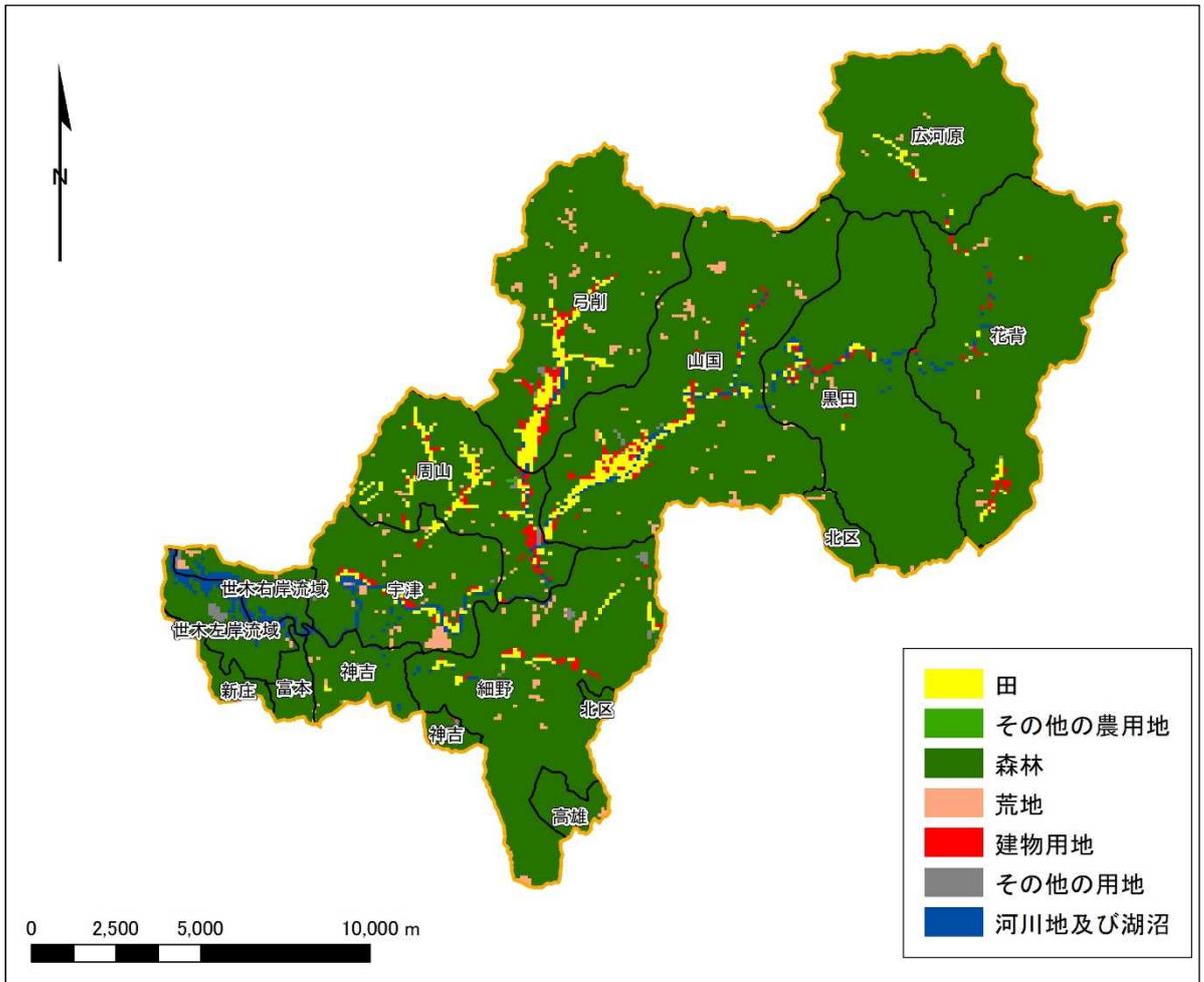


図 5.4.4-3 日吉ダム流域内の土地利用状況 (平成 26 年)

(出典：国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ (H26))

## 5.5 水質の評価

### 5.5.1 流入・下流河川水質の比較による評価

環境基準に設定されている各水質項目および富栄養化に係る総窒素、総リン等について、流入河川（下宇津橋）、下流河川（ダム直下）、と貯水池の水質（基準地点：網場、補助地点：天若峡大橋）を比較し、継続的な水質変化を評価した。

水質比較を行う水質調査地点を図 5.5.1-1 に示す。

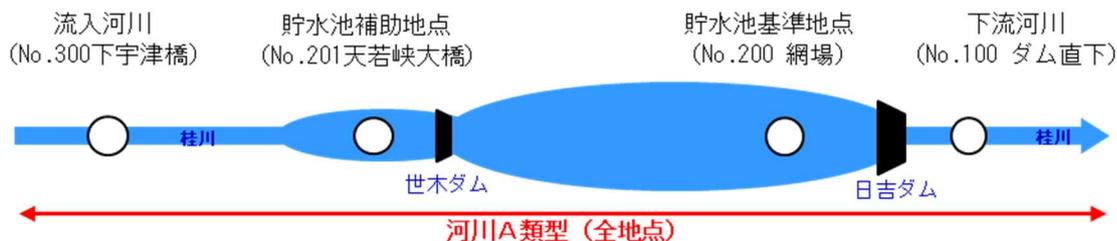


図 5.5.1-1 水質の縦断比較を行う調査地点

#### (1) 環境基準との適合

平成 28 年から令和 2 年における流入河川(下宇津橋)、下流河川(ダム直下)及び貯水池内(基準地点：網場、補助地点：天若峡大橋)において、環境基準が設定されている pH、BOD、DO、SS、大腸菌群数の 5 項目の年平均値、及び環境基準の達成状況を表 5.5.1-1 および図 5.5.1-2 に示す。

なお、環境基準の類型指定は全地点で河川 A 類型である。

それぞれの項目を環境基準に鑑みると、すべての地点で、大腸菌群数のみ環境基準値を満足していない年が見られており、至近 5 カ年の環境基準達成度は、流入河川、下流河川で 40%、下流河川で 20%となっている。

大腸菌群数以外の項目については、至近 5 カ年すべての地点で環境基準を満足している。

表 5.5.1-1 水質調査結果 (H28~R2・生活環境項目)

項目	環境基準	地点		H28	H29	H30	R1	R2	平均	達成率 <sup>注2)</sup>
pH	6.5~8.5	流入河川	下宇津橋	7.8	7.7	7.5	7.7	7.9	7.7	90% (54/60)
		貯水池補助地点	天若峡大橋	7.6	7.6	7.3	7.5	7.5	7.5	100% (60/60)
		貯水池基準地点	網場	7.4	7.4	7.3	7.4	7.5	7.4	97% (58/60)
		下流河川	ダム直下	7.4	7.4	7.4	7.7	7.5	7.5	100% (60/60)
BOD(75%値) <sup>注1)</sup> (mg/L)	2mg/L以下	流入河川	下宇津橋	0.5	0.4	0.2	0.5	0.5	0.4	100% (60/60)
		貯水池補助地点	天若峡大橋	0.6	0.4	0.8	0.9	0.7	0.7	100% (60/60)
		貯水池基準地点	網場	0.7	0.4	0.4	0.6	0.6	0.5	100% (60/60)
		下流河川	ダム直下	0.6	0.4	0.4	0.8	0.7	0.6	100% (60/60)
SS (mg/L)	25mg/L以下	流入河川	下宇津橋	5.7	0.6	1.1	1.0	2.0	2.1	98% (59/60)
		貯水池補助地点	天若峡大橋	1.8	1.6	4.3	1.8	2.0	2.3	98% (59/60)
		貯水池基準地点	網場	7.0	1.0	1.4	1.1	1.4	2.4	100% (60/60)
		下流河川	ダム直下	2.5	2.7	9.2	3.0	5.0	4.5	97% (58/60)
DO (mg/L)	7.5mg/L以上	流入河川	下宇津橋	10.4	11.4	11.0	11.0	11.0	11.0	100% (60/60)
		貯水池補助地点	天若峡大橋	9.7	10.2	9.7	10.1	9.5	9.8	97% (58/60)
		貯水池基準地点	網場	9.8	10.1	9.9	10.0	9.6	9.9	100% (60/60)
		下流河川	ダム直下	9.7	10.1	10.2	10.4	9.7	10.0	95% (57/60)
大腸菌群数 (MPN/100ml)	1000MPN/100mL 以下	流入河川	下宇津橋	3,074	2,852	781	1,139	780	1,725	67% (40/60)
		貯水池補助地点	天若峡大橋	2,427	3,411	495	378	6,700	2,682	73% (44/60)
		貯水池基準地点	網場	3,923	1,867	593	372	1,001	1,551	83% (50/60)
		下流河川	ダム直下	2,258	1,653	2,336	356	2,300	1,781	72% (43/60)

注 1) BOD は年間 75% 値、それ以外の項目は年平均値である。

注 2) 達成率=環境基準達成回数/調査回数(年 12 回×5 年=60 回)

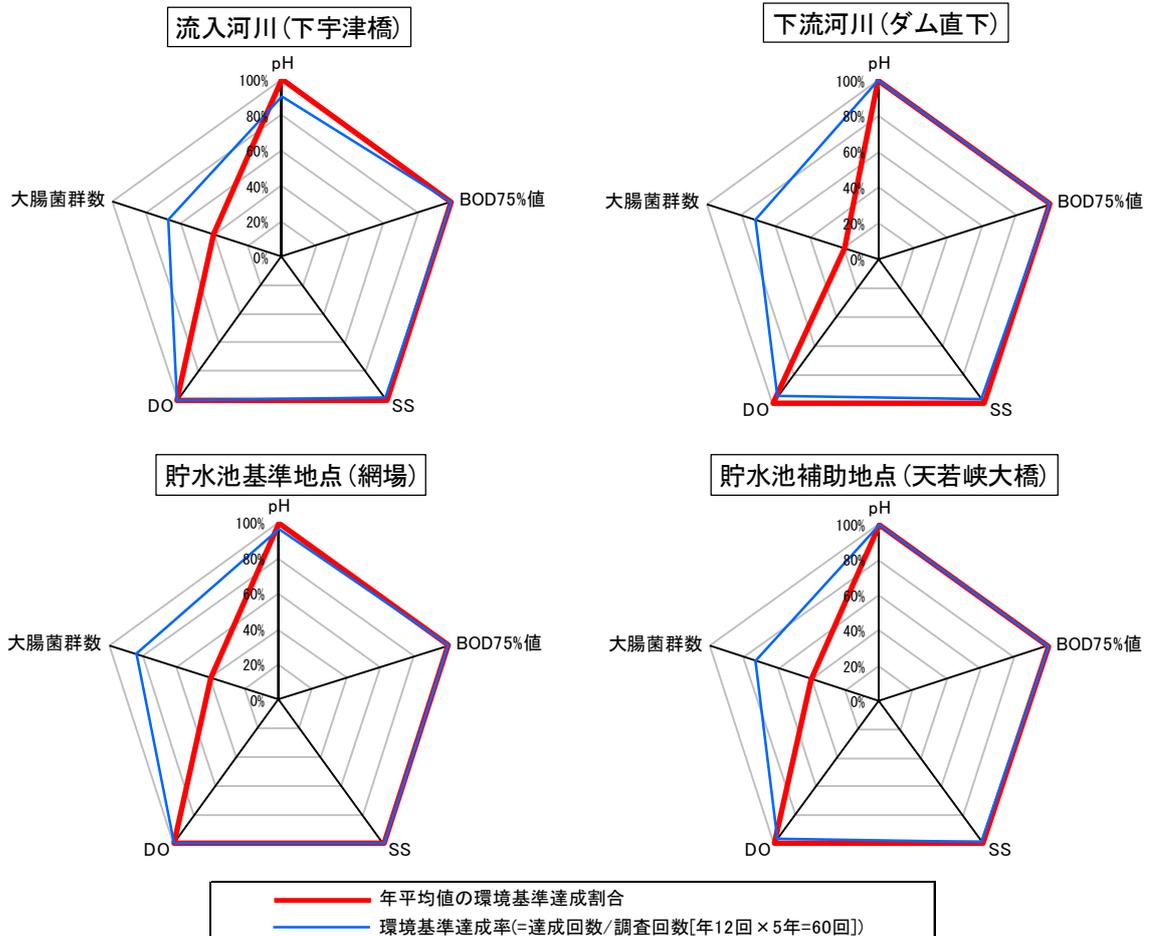


図 5.5.1-2(1) 環境基準達成度 (H28~R2)

(2) 縦断方向の水質の比較(年平均値の比較)

流入河川(下宇津橋)から下流河川(ダム直下)までの区間を対象に、縦断方向の水質調査結果について比較を行った。整理対象期間は平成28年から令和2年までの至近5ヵ年とした。

調査地点の位置関係の模式図(下流が右方向)を図5.5.1-3に、縦断方向の水質の比較結果(グラフ右が下流)を図5.5.1-4～図5.5.1-14に示す。

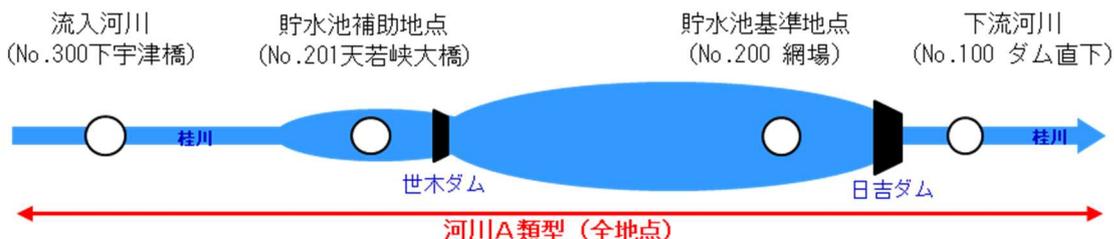


図 5.5.1-3 調査地点の位置(模式図)

1) 年平均水温の縦断変化

年平均水温は、基準地点で(網場)で高くなる傾向があるが、流入河川(下宇津橋)、補助地点(天若峡大橋)、下流地点(ダム直下)の水温は概ね同程度で推移しており、日吉ダムからの放流による冷水・温水の影響は小さいものと考えられる。

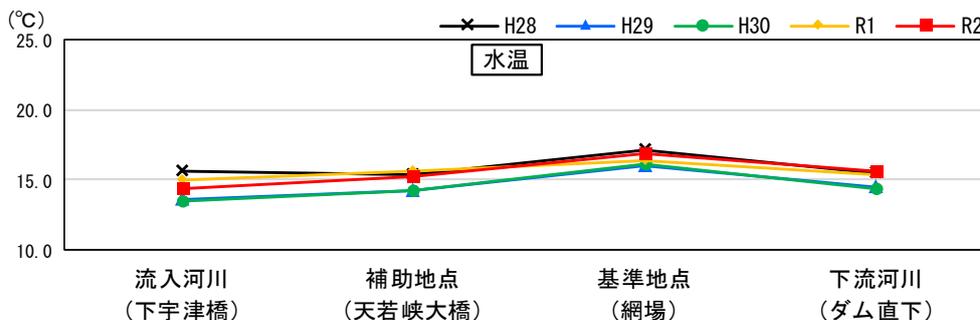


図 5.5.1-4 流入河川、貯水池及び下流河川の水質調査結果(水温)

### 2) 年平均濁度の縦断変化

年平均濁度は、年により大きく異なるが、平成28年を除き、下流河川（ダム直下）が最も高くなる傾向が見られ、ダムによる濁水長期化の改善が課題となっている。日吉ダムでは、下流への濁水対策として「冷濁水対策マニュアル」を策定し、選択取水設備や複合曝気設備、清水バイパスにより、濁水の長期化を抑制する運用を行っている。

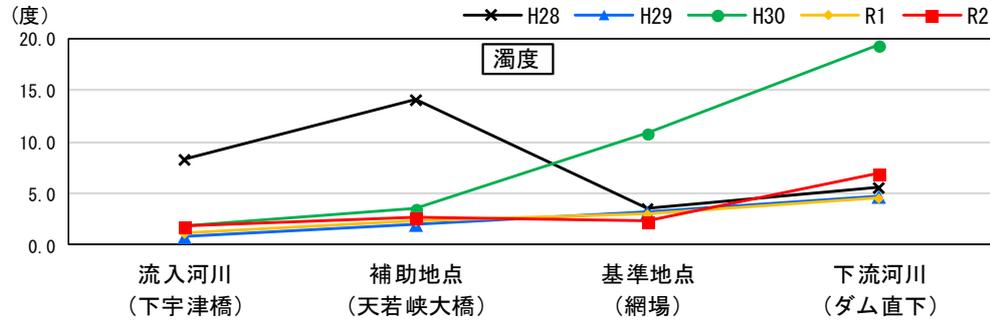


図 5.5.1-5 流入河川、貯水池及び下流河川の水質調査結果(濁度)

### 3) 年平均 pH の縦断変化

年平均 pH は、流入河川（下宇津橋）でやや高く、貯水池内及び下流河川（ダム直下）はほぼ同程度となっている。いずれの地点も至近5カ年で環境基準値の範囲内で推移していることから、日吉ダムの存在による pH への影響は小さいものと考えられる。

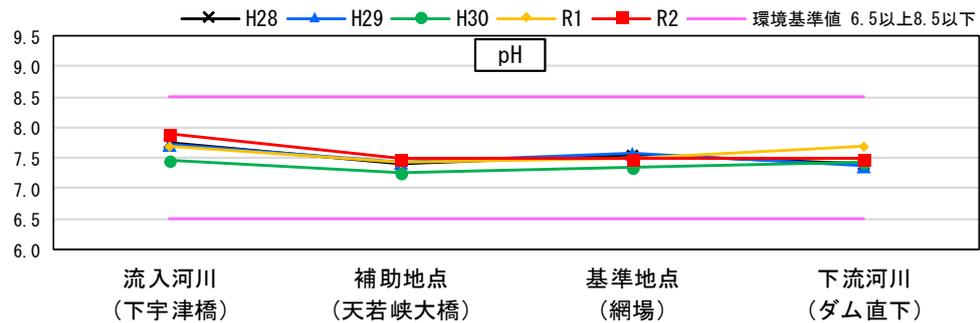


図 5.5.1-6 流入河川、貯水池及び下流河川の水質調査結果(pH)

### 4) BOD 年間 75%値の縦断変化

BOD 年間 75%値は、基準地点（網場）でやや高い傾向が見られるものの、流入河川（下宇津橋）、下流河川（ダム直下）と大きな差異は見られていない。また、すべての地点で環境基準を満足しており、日吉ダムの存在による BOD への影響は小さいものと考えられる。

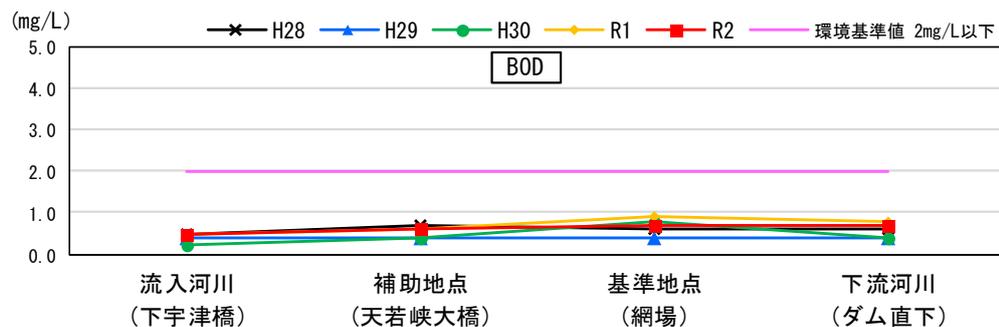


図 5.5.1-7 流入河川、貯水池及び下流河川の水質調査結果(BOD)

5) COD 年間 75%値の縦断変化

COD 年間 75%値は、令和 2 年の下流河川（ダム直下）でやや高いが、その他の年、地点では概ね同程度で推移しており、日吉ダムの存在による COD への影響は小さいものと考えられる。

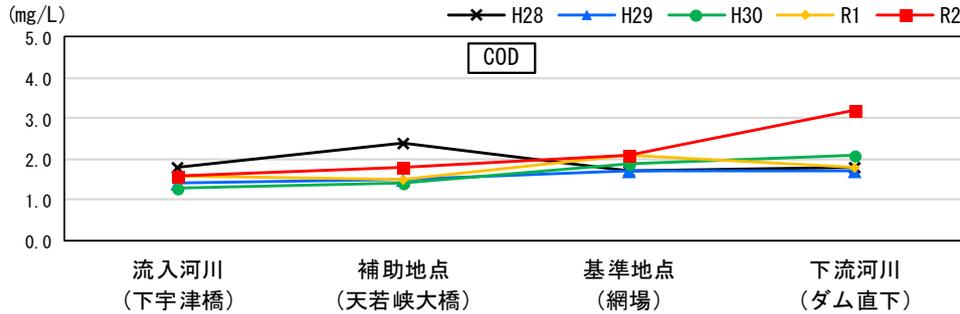


図 5.5.1-8 流入河川、貯水池及び下流河川の水質調査結果(COD)

6) 年平均 SS の縦断変化

年平均 SS は、出水等の影響により大きく変化する。平成 28 年は流入河川（下宇津橋）、補助地点（天若峡大橋）で、平成 30 年、令和 2 年には基準地点（網場）、下流河川（ダム直下）で高くなっているが、いずれの地点も至近 5 カ年で環境基準値を下回っていることから、日吉ダムの存在による SS への影響は小さいものと考えられる。

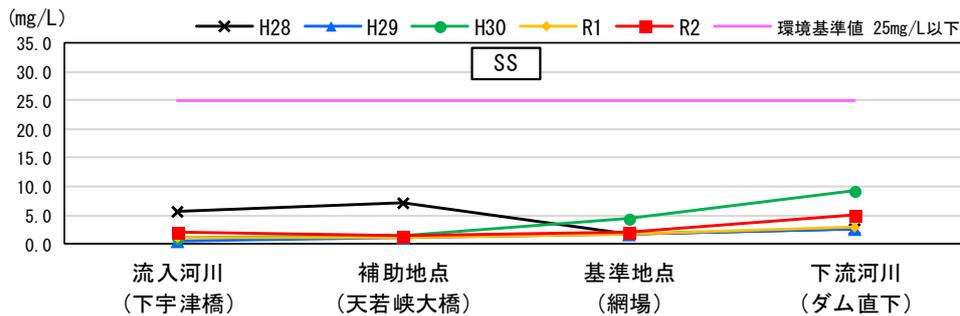


図 5.5.1-9 流入河川、貯水池及び下流河川の水質調査結果(SS)

7) 年平均 D0 の縦断変化

年平均 D0 は、流入河川（下宇津橋）ではやや高く、貯水池内及び下流河川（ダム直下）は概ね同程度である。いずれの地点も至近 5 カ年で環境基準値より高い値で推移していることから、日吉ダムの存在による D0 への影響は小さいものと考えられる。

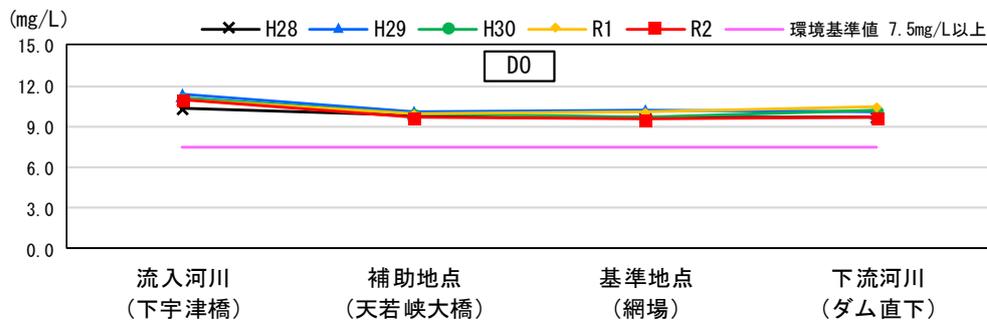


図 5.5.1-10 流入河川、貯水池及び下流河川の水質調査結果(D0)

### 8) 年平均大腸菌群数の縦断変化

年平均大腸菌群数は、全地点とも年による大きな変動はないものの、至近5カ年でも環境基準値を上回る年がある。しかし、流入河川（下宇津橋）でも環境基準値をより高い値で推移していることから、日吉ダムの存在による大腸菌群数への影響は小さいものと考えられる。

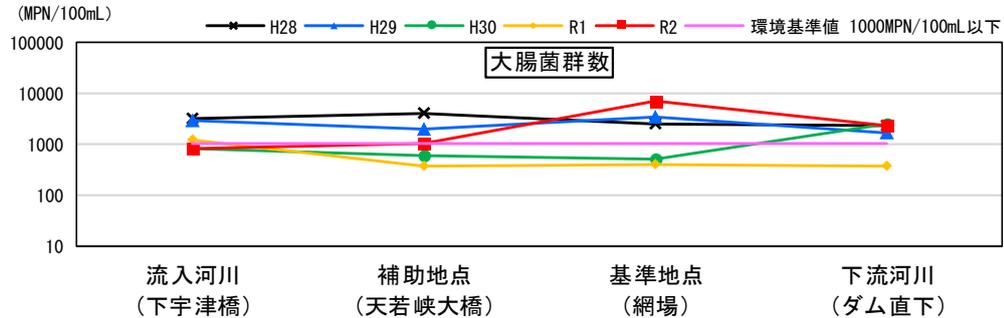


図 5.5.1-11 流入河川、貯水池及び下流河川の水質調査結果(大腸菌群数)

### 9) 年平均総窒素の縦断変化

年平均総窒素は、流入河川（下宇津橋）から下流河川（ダム直下）まで概ね同程度で推移しており、経年的にも大きな変化は見られないため、日吉ダムの存在による総窒素への影響は小さいものと考えられる。

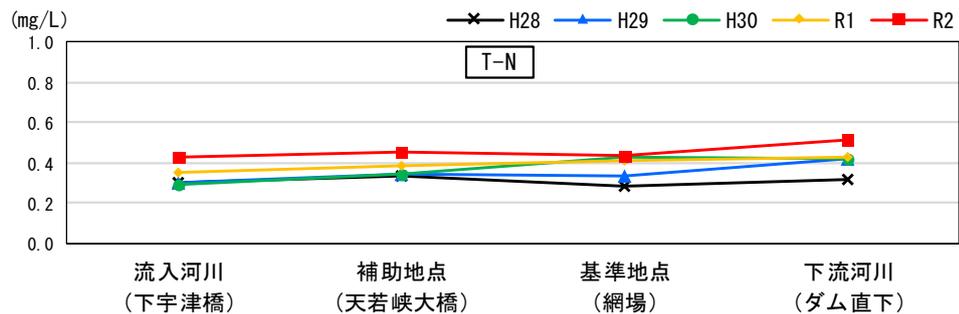


図 5.5.1-12 流入河川、貯水池及び下流河川の水質調査結果(T-N)

### 10) 年平均総リンの縦断変化

年平均総リンは、平成28年には流入河川（下宇津橋）及び補助地点（天若峡大橋）で、平成30年は基準地点（網場）及び下流河川（ダム直下）でやや高いものの、経年的、縦断的案変化の傾向は見られず、日吉ダムの存在による総リンへの影響は小さいものと考えられる。

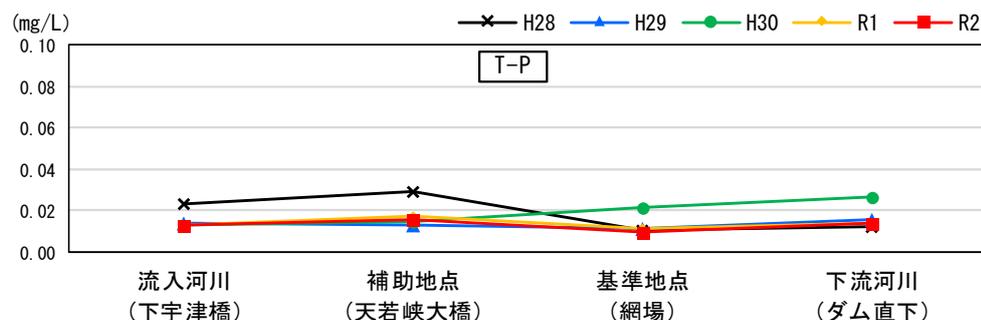


図 5.5.1-13 流入河川、貯水池及び下流河川の水質調査結果(T-P)

11) 年平均クロロフィル a の縦断変化

年平均クロロフィル a は、基準地点（網場）が高くなる傾向がある。平成 29 年を除き、下流河川（ダム直下）では、基準地点より低下している。経年的な大きな変動もないことから、日吉ダムの存在によるクロロフィル a への影響は小さいものと考えられる。

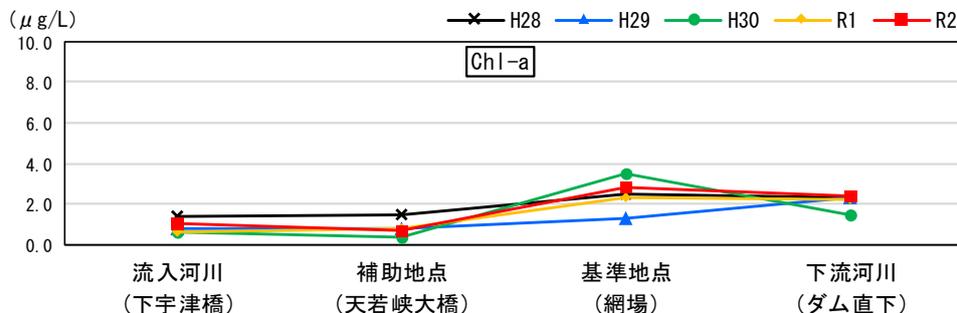


図 5.5.1-14 流入河川、貯水池及び下流河川の水質調査結果 (Chl-a)

### 5.5.2 経年的水質変化による評価

日吉ダムでは、管理開始以降、ダム下流への冷水放流及び濁水長期化を課題とし、冷濁水放流の防止について、「日吉ダム冷濁水対策検討会」での検討を行っており、日吉ダムでの水質の課題として水温、濁度、SSに着目した。

ここでは、水温、濁度、SSの経年変化を上流河川と下流河川との比較を行う事により、変化の傾向からダムによる影響を評価する。対象としたデータは、平常時に行った定期水質観測結果(1回/月)によるものである。

#### (1) 水温

流入河川(下宇津橋)と下流河川(ダム直下)における至近10カ年の水温変化を図5.5.2-1に、流入河川と下流河川の水温差を図5.5.2-2に示す。

流入河川(下宇津橋)、下流河川(ダム直下)とも、年による変動はあるものの、経年的な変化傾向は見られず、概ね春季から夏季は流入河川(下宇津橋)の水温が高く、秋季から冬季は下流河川(ダム直下)の水温が高くなっている。

水温差を見ると、最も「流入水温>下流水温」となるのは夏季である。冷濁水対策マニュアルにより曝気設備や選択取水設備の運用により、冷水放流等の苦情等はないものの、毎年、2℃から6℃程度の水温差がある。

最も「流入水温<下流水温」となるのは冬季で、4℃~6℃の水温差がある。

年変動はあるものの、流入河川(下宇津橋)と下流河川(ダム直下)の水温の顕著な変化もなく、至近5カ年においても、経年的な変化は見られていない。

なお、水温に関する評価については、「日吉ダム冷濁水対策検討会」で継続的に分析、評価を行っている。水温に関する評価の詳細は、後述する「5.6.2 日吉ダム冷濁水対策マニュアル運用の効果」で整理するが、水質保全設備を活用した「冷濁水対策マニュアル」に基づく操作によって冷水放流の影響の軽減が認められている。

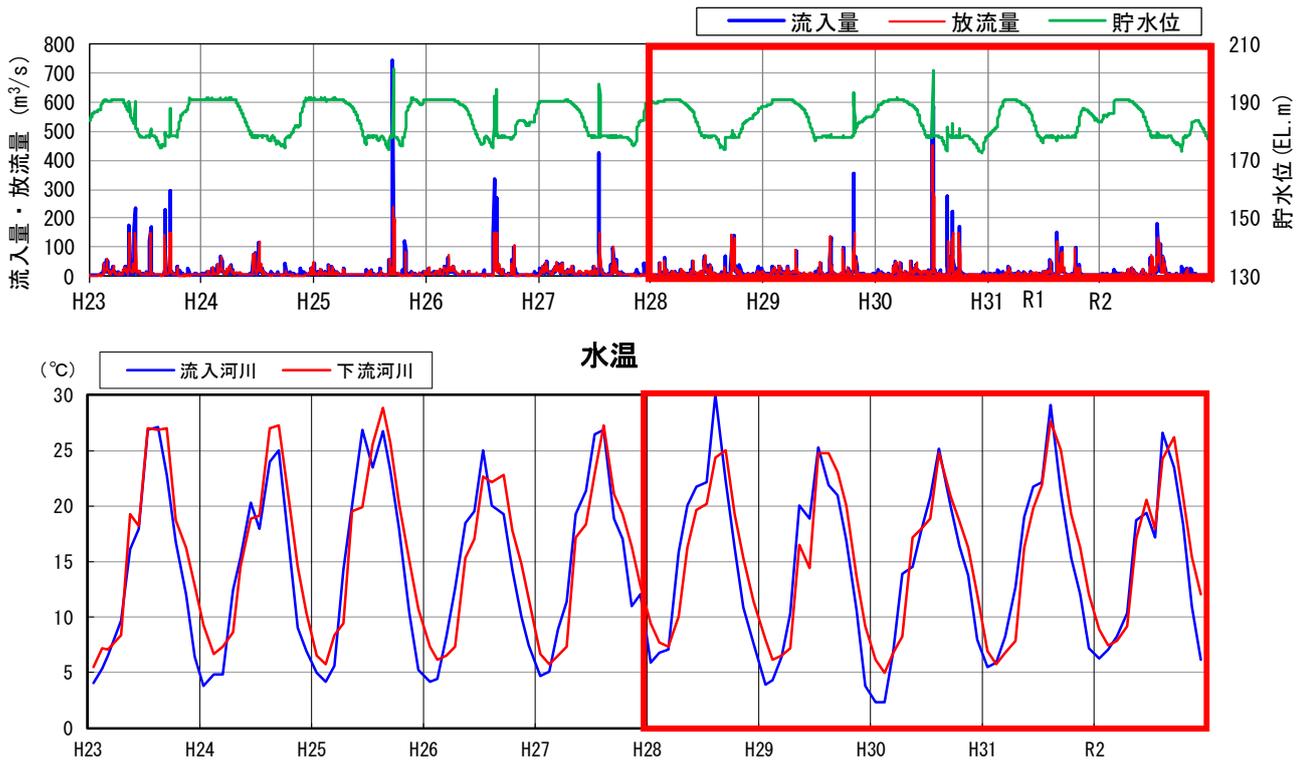


図 5.5.2-1 流入河川、下流河川の水温 (至近 10 力年)

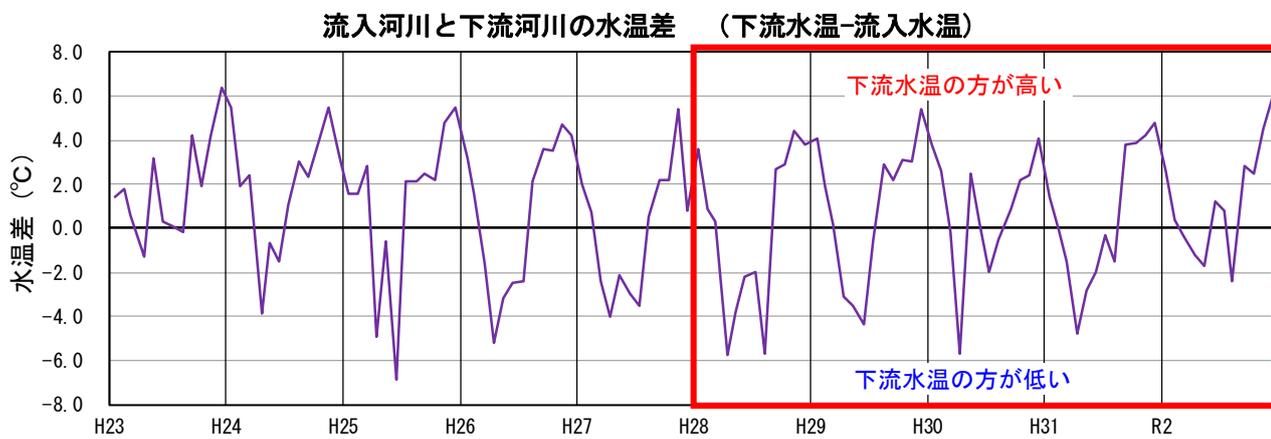


図 5.5.2-2 流入河川と下流河川の水温差 (至近 10 力年)

(2) 濁度

濁度の経年変化を図 5.5.2-3 に示す。

流入河川（下宇津橋）から下流河川（ダム直下）の濁度の経年変化は、年によって変動はみられるが、出水の大きさと関係している。

概ね流入河川、下流河川とも濁度 10 度以下で推移し、出水時には上昇する傾向にある。特に下流河川では、出水後に高い値が継続する傾向も見られている。

至近 5 カ年の世木ダム（表層）と下流河川（ダム直下）の自動観測データの推移を図 5.5.2-4 に示す。概ね 10 度以下での変動となっているが、出水時には 100 度を超える。流入部である世木ダムでは出水後すぐに低下するが、ダム直下では高濁度が継続する傾向が見られているが、経年的な変化は認められず、至近 5 カ年において顕著な増加傾向なども見られていない

なお、「冷濁水対策マニュアル」に従って出水時には高濁度層の早期排出、世木ダムが 10 度以下では新庄発電所導水路を使用しての清水バイパスなどの対策を行い、下流の濁度改善に取り組んでいる。濁度に関する評価の詳細は、後述する「5.6.2 日吉ダム冷濁水対策マニュアル運用の効果」で整理するが、濁水対策により下流への濁水の低減が認められている。

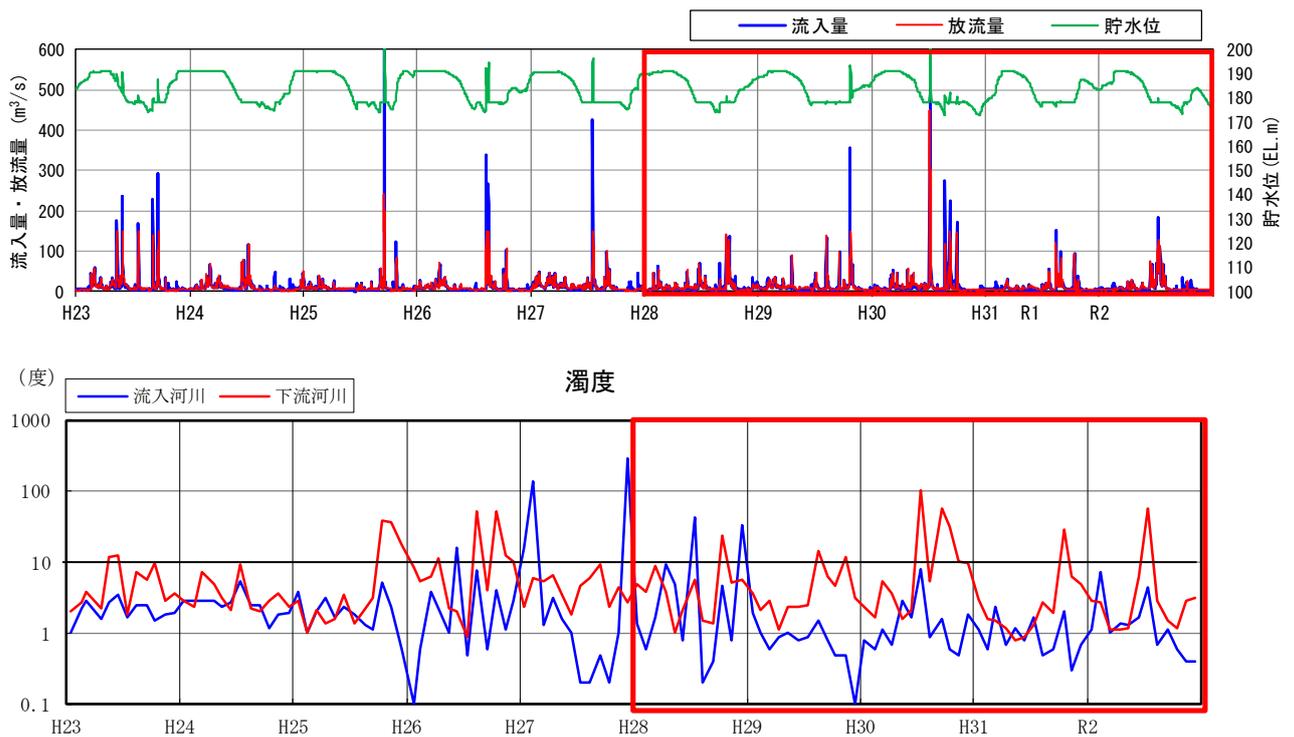


図 5.5.2-3 流入河川、下流河川の濁度（至近 10 力年）

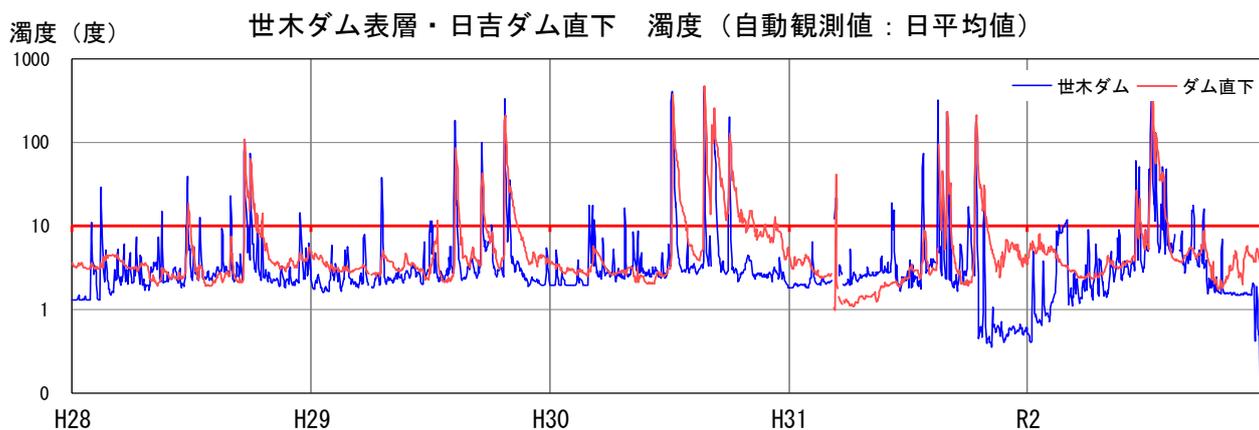
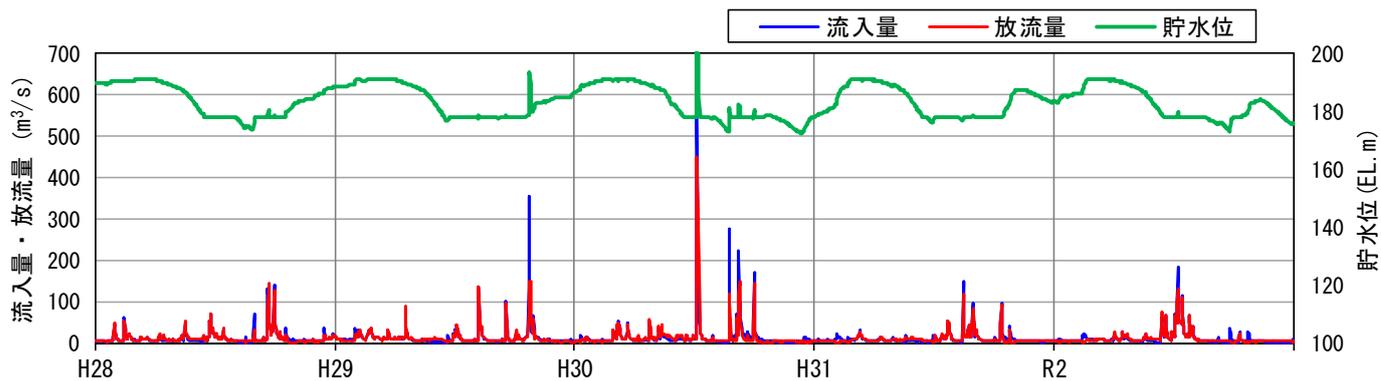


図 5.5.2-4 世木ダム（表層）、下流河川（ダム直下）の濁度の変動（至近5カ年）

(3) SS

SSの経年変化を図 5.5.2-5 に示す。

流入河川（下宇津橋）から下流河川（ダム直下）のSSの経年変化は、年によって変動はみられるが特に変化の傾向はみられなかった。至近5カ年では、平成28年1月に流入河川で高い値が確認されているが、これは上流における工事、降雨の影響を受けた結果である。下流河川では平成30年の出水時に56.0mg/Lまで上昇し、令和2年7月の出水時にも上昇している。

それ以外では、多少の変動はあるものの、流入河川も下流河川も概ね環境基準値以下での変動となっており、至近5カ年での大きな変化も見られていない。

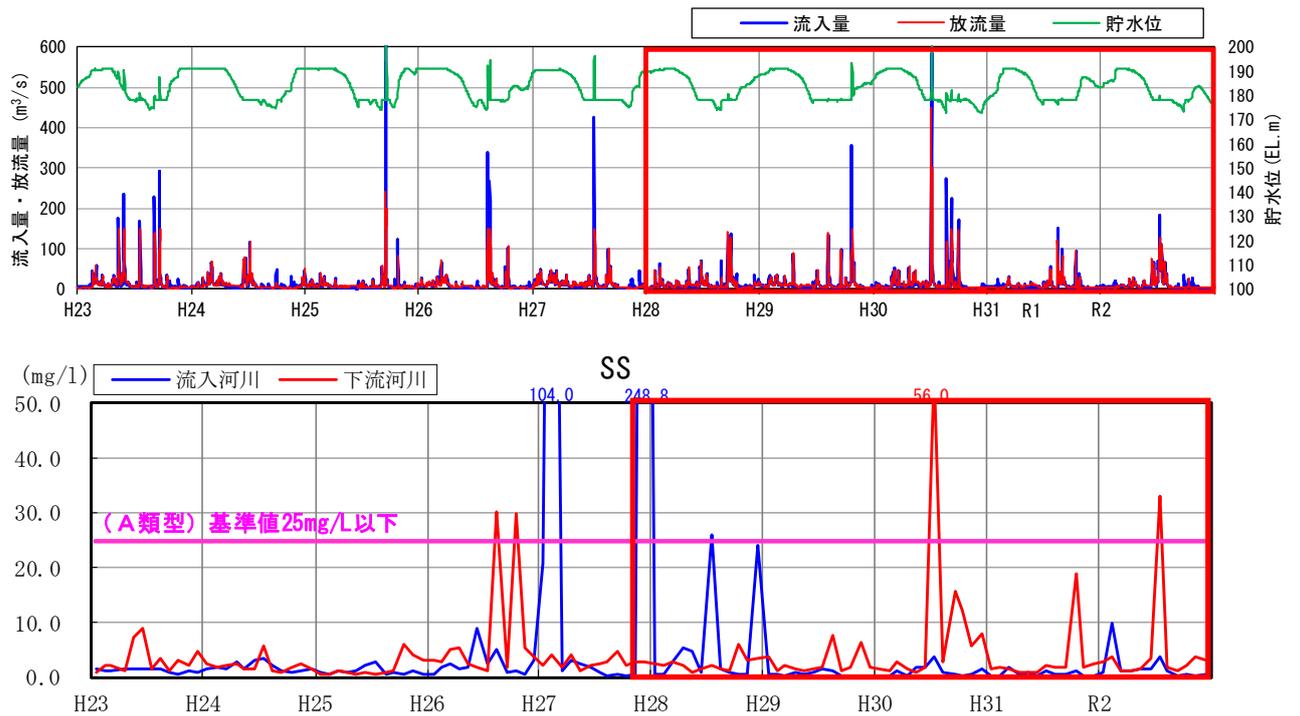


図 5.5.2-5 流入河川、下流河川のSS（至近10カ年）

## 5.5.3 富栄養化に関する評価

## (1) 貯水池水質からみた富栄養化現象

OECDの富栄養化指標(表5.5.3-1参照)を用いて、日吉ダム貯水池の富栄養化の状況の評価した。

至近5カ年(平成28年～令和2年)の基準地点(網場)表層での定期水質調査におけるT-P及びクロロフィルaの結果を、表5.5.3-2及び表5.5.3-3に示す。

基準地点(網場)表層のT-P年平均値(至近5カ年)は0.013mg/L、クロロフィルaの年平均値は2.47 $\mu$ g/L、年最大値はそれぞれ7.1 $\mu$ g/Lであり、OECDの基準を参考にすると、クロロフィル-aによる評価では「貧栄養」、T-Pによる評価では「中栄養」となり、日吉ダム貯水池は、貧栄養～中栄養の階級に分類される。

表 5.5.3-1 OECD(1981)の富栄養化段階の判定基準

判定	Chl-a ( $\mu$ g/L)		T-P(mg/L)
	年最大	年平均	年平均
貧栄養	<8	<2.5	<0.01
中栄養	8～25	2.5～8	0.01～0.035
富栄養	25～75	8～25	0.035～0.1

表 5.5.3-2 OECDによる富栄養化判定評価(貯水池基準地点200表層)

年最大 Chl-a ( $\mu$ g/L)	7.1
年平均 Chl-a ( $\mu$ g/L)	2.47
年平均 T-P (mg/L)	0.013

注) 至近5カ年(平成28年～令和2年)の定期水質調査の値の年平均値の平均

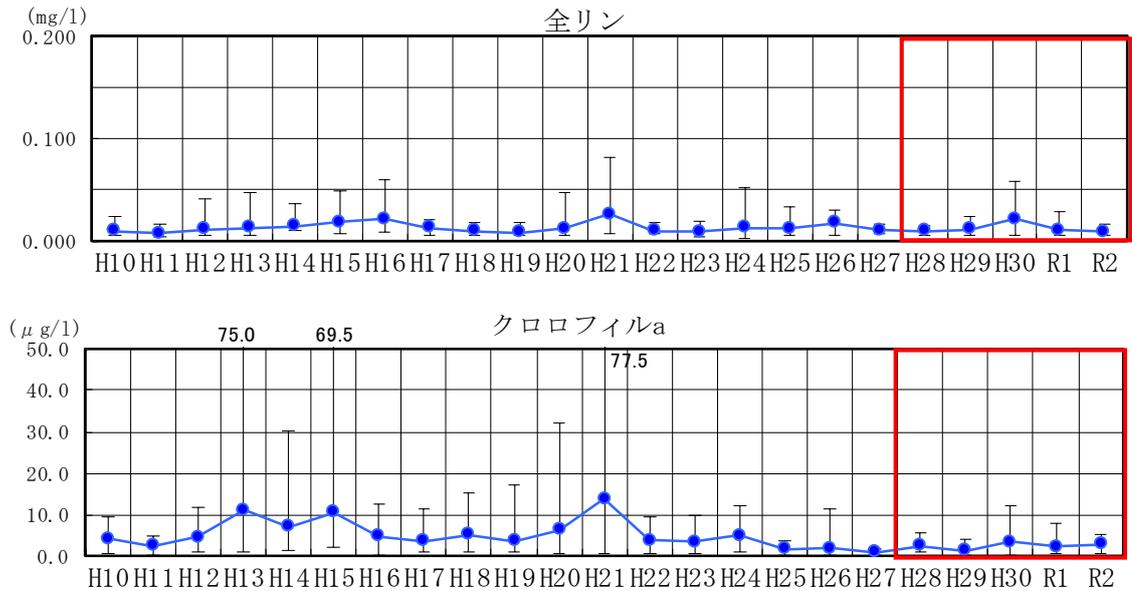


図 5.5.3-1 管理開始以降の T-P、Chl-a の推移

表 5.5.3-3 管理開始以降のクロロフィル a 及び T-P の状況と富栄養判定

年	年最大chl-a (μg/L)	年平均chl-a (μg/L)	判定	年平均T-P (mg/L)	判定	水質障害 発生状況
平成11年	4.9	2.51	中栄養	0.008	貧栄養	▲
平成12年	11.6	4.63	貧栄養	0.011	中栄養	▲
平成13年	75.0	11.06	富栄養	0.013	中栄養	▲
平成14年	30.1	7.11	富栄養	0.015	中栄養	▲ ▲
平成15年	69.5	10.49	富栄養	0.019	中栄養	▲ ▲
平成16年	12.6	4.72	中栄養	0.022	中栄養	▲ ▲
平成17年	11.3	3.68	中栄養	0.013	中栄養	▲
平成18年	15.2	5.14	中栄養	0.010	中栄養	▲
平成19年	17.0	3.68	中栄養	0.009	貧栄養	
平成20年	32.3	6.27	富栄養	0.012	中栄養	▲
平成21年	77.5	13.70	富栄養	0.026	中栄養	▲
平成22年	9.6	3.86	中栄養	0.010	貧栄養	▲ ▲
平成23年	9.7	3.38	中栄養	0.009	貧栄養	
平成24年	12.2	4.90	中栄養	0.013	中栄養	▲
平成25年	3.6	1.78	貧栄養	0.013	中栄養	
平成26年	11.4	1.94	中栄養	0.018	中栄養	
平成27年	1.7	0.95	貧栄養	0.011	中栄養	
平成28年	5.8	2.45	貧栄養	0.010	中栄養	
平成29年	4.0	1.31	貧栄養	0.011	中栄養	▲
平成30年	12.2	3.48	中栄養	0.022	中栄養	
令和元年	7.9	2.30	貧栄養	0.011	中栄養	
令和2年	5.4	2.81	貧栄養	0.009	貧栄養	
至近5力年平均	7.1	2.47	貧栄養	0.013	中栄養	

注)水質障害の凡例

▲淡水赤潮 ▲アオコ ▲水の華

(2) Vollenweider モデルによる評価

既往の定期水質調査結果を用いて、富栄養化の程度について Vollenweider モデルを用いて評価した（富栄養化を予測するために、世界各地の数多くの湖沼の観測結果を用いて作成した統計学的モデル。ダム湖などの富栄養化の予測に広く用いられている）。

平成 11 年以降の富栄養化の程度について、Vollenweider モデルを用いて整理した結果を図 5.5.3-2 に示す。

各年の評価結果では、「富栄養化現象発生の可能性が低い」とされる区分と「中程度」の区分に位置しており、「富栄養化現象発生の可能性が高い」区分には入っていない。至近 5 カ年でも、平成 30 年に「中程度」となっている他は「富栄養化現象の可能性が低い」区分となっており、日吉ダムの富栄養化現象発生の可能性は「低い～中程度」と評価される。

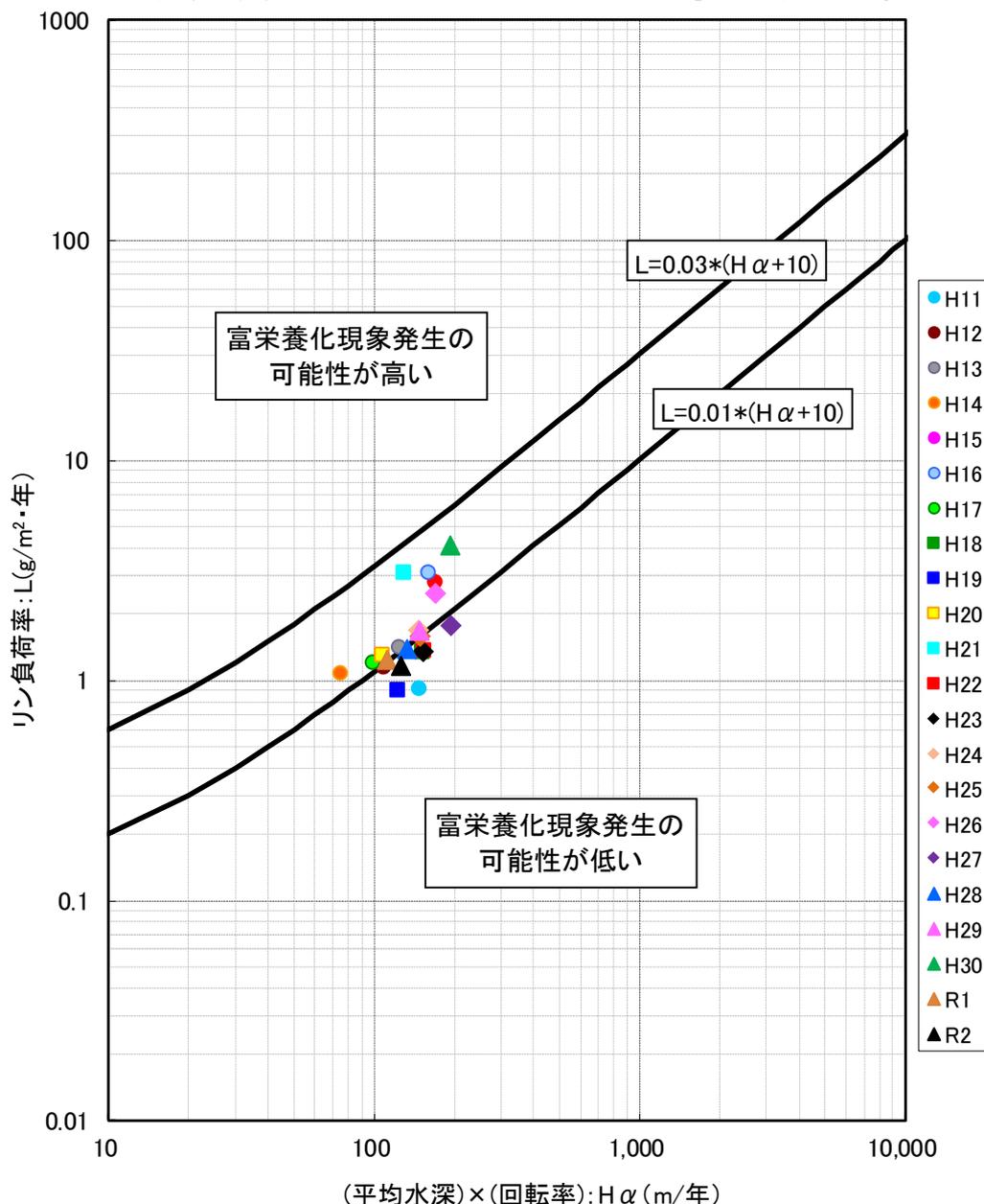


図 5.5.3-2 Vollenweider モデル (相関図)

(3) 水質障害からみた評価

貯水池基準地点における植物プランクトン調査結果にクロロフィル a 濃度と淡水赤潮・アオコの発生時期を図 5.5.3-3 に重ねて示す。

日吉ダムにおける富栄養化現象に係る代表的な水質障害は、淡水赤潮の発生である。表 5.3.9-5 に示すように、平成 22 年までは、淡水赤潮やアオコが頻繁に発生していたが、平成 23 年以降は、淡水赤潮、アオコそれぞれ 1 回の発生が確認されているのみである。

至近 5 カ年では、平成 29 年の秋季にアオコの発生が確認されたのみで、改善傾向がみられるものと評価される。

淡水赤潮の発生は改善傾向がみられるものの、日吉ダムの栄養塩レベルは OECD 及び Vollenweider モデルの区分によると淡水赤潮が発生しやすい中栄養湖に該当する。今後も継続的に水質・プランクトン調査を行うとともに、日常の管理において水質障害についても監視していく必要がある。

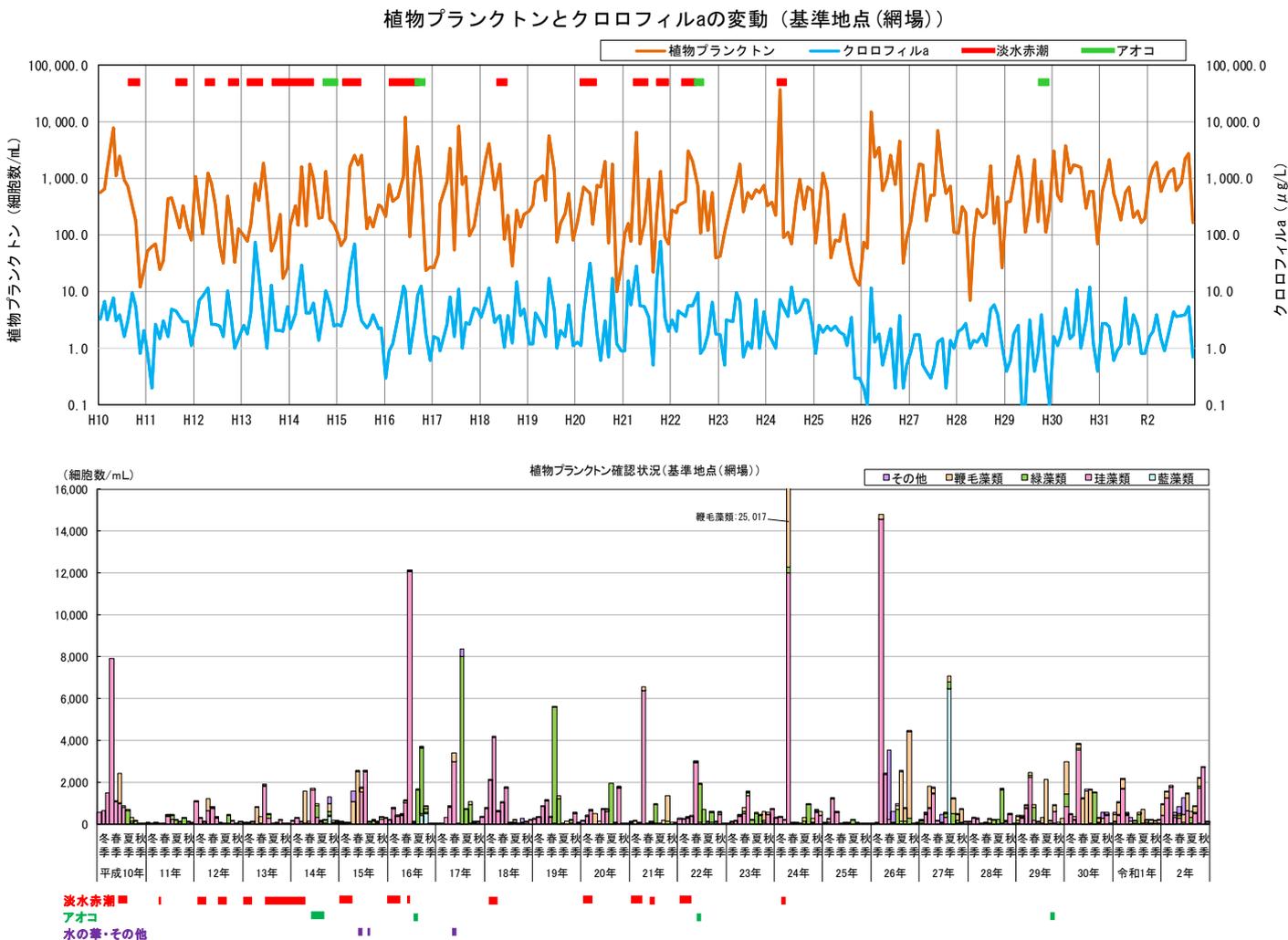


図 5.5.3-3 植物プランクトン調査結果と淡水赤潮・アオコの発生時期  
(貯水池基準地点 (NO. 200) ; 平成 10 年～令和 2 年)

### 5.5.4 貯水池底部の嫌気化に関する評価

貯水池底層部の嫌気化により発生する硫化水素臭が、試験湛水時（深層曝気設備設置前）の平成9年7月に、常用洪水吐（EL.156.0m）から放流したことによって確認された。

平成10年以降は、深層曝気設備の運用を開始し、貯水池底層部の嫌気化の防止に努めている。

至近5カ年の貯水池内のD0鉛直分布の経日変化を図5.5.4-1に、定期水質調査での底層の調査結果を図5.5.4-2示す。

曝気設備の運用等により、改善されてはいるものの、毎年夏季～秋季に底層で2mg/Lを下回る状況が見られている。平成10年以降、常用洪水吐からの放流時においても、硫化水素臭の発生は確認されていないため顕著な嫌気化は生じていないものと考えられるが、今後も底層の嫌気化状況には注視していく必要がある。

なお、貯水池底層の溶存酸素の改善効果の評価については、後述の「5.6.3 曝気設備運用による底層溶存酸素改善効果」に詳述する。

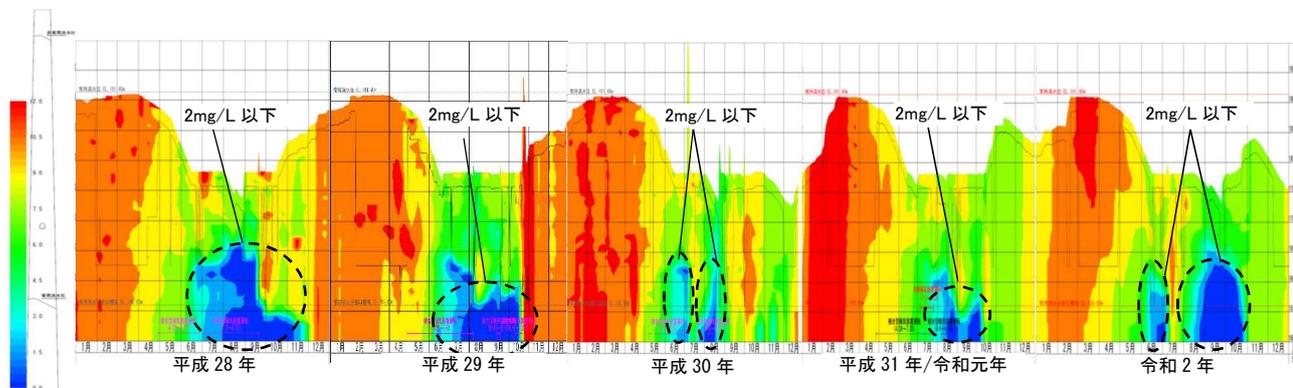


図 5.5.4-1 至近5カ年の貯水池内D0鉛直分布

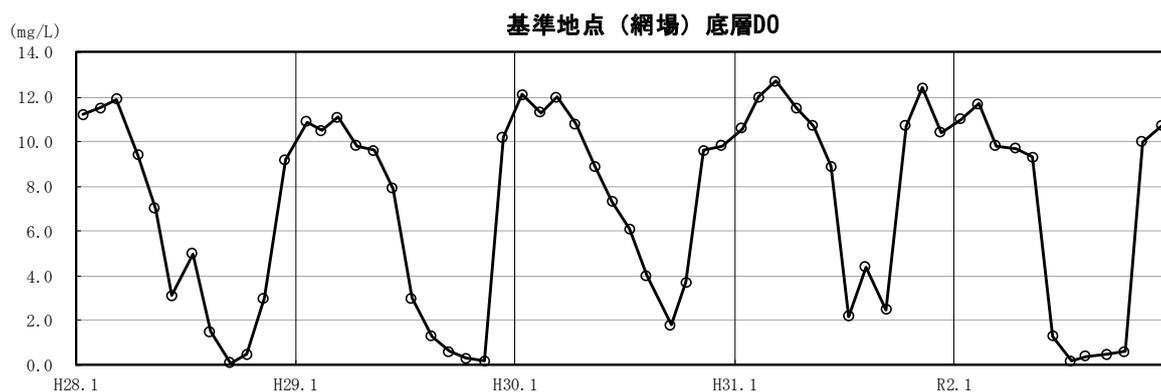


図 5.5.4-2 定期水質調査結果における至近5カ年の底層D0の変動の状況

## 5.6 水質保全対策の評価

日吉ダムは、淀川の総合開発の一環として、洪水調節、流水の正常な機能の維持、水道用の水の供給を目的として、淀川水系桂川に建設された多目的ダムであり、1998年4月から管理を開始している。

日吉ダムにおける水質保全対策として、水質保全設備を活用し、日吉ダム冷濁水対策マニュアルに基づいて運用していることから、その効果について検証した。

### 5.6.1 水質保全設備の設置状況

日吉ダム貯水池では、水質保全設備として管理当初(1998年)から「深層曝気設備」を、1999年に「浅層曝気設備」を設置している。浅層曝気設備は2000年に散気管の標高を変更、深層曝気設備は2008年及び2010年に浅層曝気設備の機能を付加した複合型への改造を行っている。

以下に各対策設備の概要を示す。

表 5.6.1-1 日吉ダム貯水池における水質保全設備と設置目的

水質保全設備	設置目的	設置期間
選択取水設備	冷濁水対策	1996年～
浅層曝気設備	水位低下に伴う冷水放流対策	1999年～
複合型曝気設備	底層嫌気化に伴う硫化水素発生抑制(深層) 水位低下に備えた冷水放流対策(浅層)	1998年(深層1号, 2号) 2008年(深層→複合型改造:2号) 2010年( " :1号)

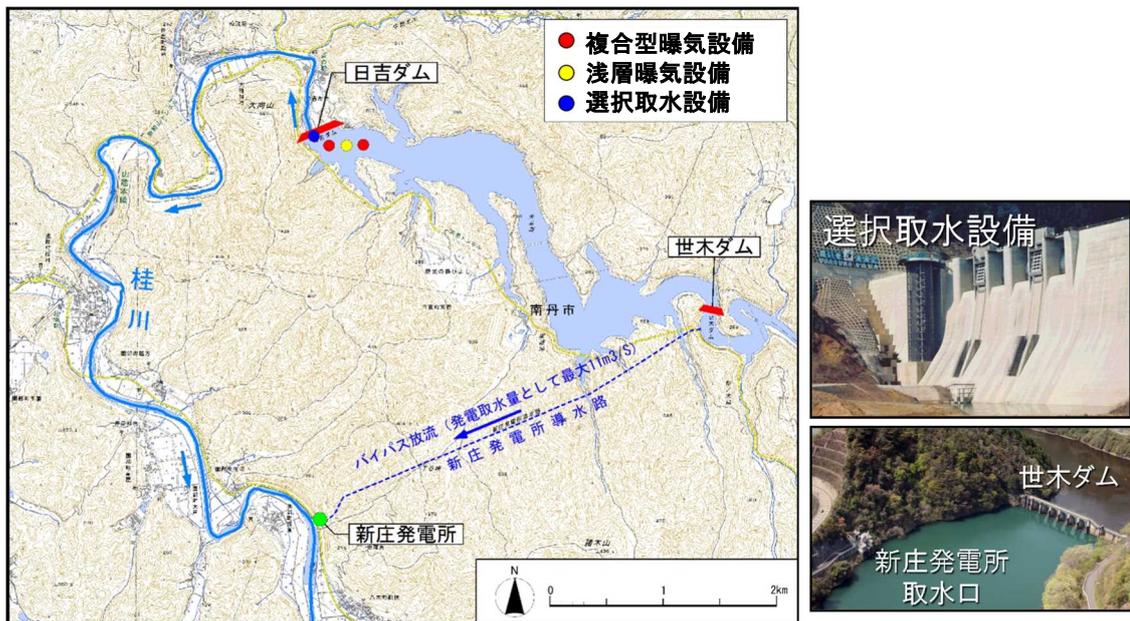


図 5.6.1-1 日吉ダム水質保全施設等の位置

(1) 選択取水設備

通常ダム貯水池では、初夏～夏季に表層～中層にかけて水温躍層が形成されるため、選択取水設備により表層の水を放流することで、流入水と同程度の水温の水を放流することができる。

また、出水時において、濁質の沈降に伴い表層の水は濁度が低下することから、選択取水設備により、表層の濁度の低い水を放流することができる。

選択取水設備の諸元を表 5.6.1-2 に、運用実績を表 5.6.1-3 に示す。

表 5.6.1-2 日吉ダムの選択取水設備の諸元

<p>型 式</p>	<p>円形多段式ゲート 1門</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 寸 法: φ2.7m×26.8m(全伸時)</li> <li>・ 段 数: 4段</li> <li>・ 取 水 蓋: 有り</li> <li>・ 取水範囲 : EL. 191.4m～EL. 173.0m</li> <li>・ 選択取水量: 27m<sup>3</sup>/s(取水深 2m)</li> <li>・ 最大取水量: 50m<sup>3</sup>/s(底部)</li> </ul>
<p>設置目的</p>	<p>冷濁水対策</p>
<p>設置時期</p>	<p>1996年度</p>
<p>施設構造等</p>	
<p>運 用 等</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 通常は表層取水とする。</li> <li>・ 3月～4月は、冷水の早期排出を図るため、底部取水を基本とする。</li> <li>・ 5月～9月は、農業及び漁業への影響を鑑み、15℃以上の放流水温を目標とする。(かんがい期: 5/1～9/30)</li> <li>・ 有害な植物プランクトンが発生した場合は、水質自動観測装置の水温データに注意しながら中層取水または底部取水とする。</li> </ul>

表 5.6.1-3(1) 日吉ダムの選択取水設備の運用実績等

期間	取水深	備考	期間	取水深	備考
H10.4.1 ~ H10.5.16	2m		H14.1.1 ~ H14.3.6	2m	
H10.5.17	低水位取水(162.6m)	出水のため	H14.3.7	低水位取水(162.6m)	出水のため
H10.5.18 ~ H10.9.7	2~3m		H14.3.8 ~ H14.3.15	2m	
H10.9.8 ~ H10.9.22	低水位取水(162.6m)	濁水のため	H14.3.16 ~ H14.3.27	低水位取水(162.6m)	淡水赤潮発生のため
H10.9.23	常用洪水吐(156.0m)	出水のため	H14.3.28 ~ H14.3.29	2m	淡水赤潮放流を試験実施
H10.9.24 ~ H10.9.25	低水位取水(162.6m)	出水のため	H14.3.30 ~ H14.4.15	低水位取水(162.6m)	淡水赤潮を下流に放流しないため
H10.9.26 ~ H10.9.27	2m		H14.4.16 ~ H14.4.17	6m	流入水との水温差を考慮
H10.9.28 ~ H10.9.29	低水位取水(162.6m)	出水のため	H14.4.18 ~ H14.4.22	2m	淡水赤潮一時減少
H10.9.30 ~ H10.10.16	2m		H14.4.23 ~ H14.4.26	6m	淡水赤潮再度拡大
H10.10.17 ~ H10.10.19	常用洪水吐(156.0m)	出水のため	H14.4.27 ~ H14.8.13	2m	
H10.10.20 ~ H10.12.31	2m		H14.8.14 ~ H14.10.15	低水位取水(162.6m)	濁水のため
H11.1.1 ~ H11.1.19	2m		H14.10.16 ~ H14.10.29	2m	
H11.1.20 ~ H11.4.26	低水位取水(162.6m)	底部取水試験のため	H14.10.30	4m	アオコ発生のため
H11.4.27 ~ H11.5.26	2m		H14.10.31 ~ H14.12.31	低水位取水(162.6m)	アオコ発生のため
H11.5.27	常用洪水吐(156.0m)	出水のため	H15.1.1 ~ H15.4.15	低水位取水(162.6m)	前年のアオコの影響を考慮
H11.5.28	低水位取水(162.6m)	出水のため	H15.4.16 ~ H15.4.25	6m	淡水赤潮発生と水温差を考慮
H11.5.29 ~ H11.6.24	2m		H15.4.26	低水位取水(162.6m)	出水のため
H11.6.25 ~ H11.6.26	常用洪水吐(156.0m)	出水のため	H15.4.27 ~ H15.5.6	6m	淡水赤潮発生と水温差を考慮
H11.6.27	低水位取水(162.6m)	出水のため	H15.5.7 ~ H15.6.24	2m	
H11.6.28	常用洪水吐(156.0m)	出水のため	H15.6.25	低水位取水(162.6m)	出水のため
H11.6.29	2m		H15.6.26 ~ H15.7.13	2m	
H11.6.30 ~ H11.7.1	常用洪水吐(156.0m)	出水のため	H15.7.14 ~ H15.7.15	低水位取水(162.6m)	出水のため
H11.7.2	低水位取水(162.6m)	出水のため	H15.7.16 ~ H15.8.9	2m	
H11.7.3 ~ H11.7.19	2m		H15.8.10 ~ H15.8.11	低水位取水(162.6m)	出水のため
H11.7.20 ~ H11.7.21	常用洪水吐(156.0m)	出水のため	H15.8.12 ~ H15.8.14	2m	
H11.7.22 ~ H11.8.4	2m		H15.8.15 ~ H15.8.17	低水位取水(162.6m)	出水のため
H11.8.5 ~ H11.8.15	4m		H15.8.18 ~ H15.8.22	2m	
H11.8.16	低水位取水(162.6m)	出水のため	H15.8.23 ~ H15.12.3	5~6m	アオコ発生と水温差を考慮
H11.8.17 ~ H11.9.15	2m		H15.12.4 ~ H15.12.31	2m	
H11.9.16 ~ H11.9.17	常用洪水吐(156.0m)	出水のため	H16.1.1 ~ H16.3.29	2m	
H11.9.18 ~ H11.9.22	2m		H16.3.30 ~ H16.5.14	3~6m	淡水赤潮発生と水温差を考慮
H11.9.23	常用洪水吐(156.0m)	出水のため	H16.5.15 ~ H16.5.17	2m	
H11.9.24	低水位取水(162.6m)	出水のため	H16.5.18 ~ H16.5.21	低水位取水(162.6m)	出水のため
H11.9.25 ~ H11.10.6	2m		H16.5.22 ~ H16.6.21	2m	
H11.10.7	低水位取水(162.6m)	出水のため	H16.6.22	低水位取水(162.6m)	出水のため
H11.10.8 ~ H11.10.19	2m		H16.6.23 ~ H16.8.23	2m	
H11.10.20 ~ H11.12.31	4~6m		H16.8.24 ~ H16.8.25	低水位取水(162.6m)	出水のため
H12.1.1 ~ H12.3.5	4m		H16.8.25 ~ H16.8.31	2m	
H12.3.6	低水位取水(162.6m)	出水のため	H16.9.1	常用洪水吐(156.0m)	出水のため
H12.3.7 ~ H12.3.16	4m		H16.9.2 ~ H16.9.17	2m	
H12.3.17 ~ H12.4.17	低水位取水(162.6m)	出水のため	H16.9.18 ~ H16.9.22	低水位取水(162.6m)	出水のため
H12.4.18 ~ H12.6.12	3~7m	淡水赤潮発生のため	H16.9.23 ~ H16.9.29	5m	アオコ発生のため
H12.6.13 ~ H12.6.27	2m		H16.9.30 ~ H16.10.1	常用洪水吐(156.0m)	出水のため
H12.6.28	低水位取水(162.6m)	出水のため	H16.10.2	低水位取水(162.6m)	出水のため
H12.6.29 ~ H12.8.3	2m		H16.10.3 ~ H16.10.8	5m	アオコ発生のため
H12.8.4 ~ H12.9.13	低水位取水(162.6m)	濁水のため	H16.10.9	常用洪水吐(156.0m)	出水のため
H12.9.14 ~ H12.9.22	2m		H16.10.10	低水位取水(162.6m)	出水のため
H12.9.23	低水位取水(162.6m)	出水のため	H16.10.11 ~ H16.10.20	5m	アオコ発生のため
H12.9.24 ~ H12.11.2	2m		H16.10.21 ~ H16.10.22	常用洪水吐(156.0m)	出水のため
H12.11.3	常用洪水吐(156.0m)	出水のため	H16.10.23	低水位取水(162.6m)	出水のため
H12.11.4 ~ H12.12.31	2m		H16.10.24 ~ H16.10.28	5m	アオコ発生のため
H13.1.1 ~ H13.1.27	2m		H16.10.29 ~ H16.11.5	2m	
H13.1.28 ~ H13.2.2	低水位取水(162.6m)	出水のため	H16.11.6 ~ H16.11.7	7m	台風による濁水発生のため
H13.2.3 ~ H13.3.1	2m		H16.11.8 ~ H16.12.5	2m	
H13.3.2	低水位取水(162.6m)	出水のため	H16.12.6	低水位取水(162.6m)	出水のため
H13.3.3 ~ H13.3.22	2m		H16.12.7 ~ H16.12.31	2m	
H13.3.23 ~ H13.5.21	3~5m	淡水赤潮発生のため	H17.1.1 ~ H17.6.28	2m	
H13.5.22 ~ H13.6.19	2m		H17.6.29 ~ H17.6.30	低水位取水(162.6m)	出水のため
H13.6.20 ~ H13.6.21	低水位取水(162.6m)	出水のため	H17.7.1 ~ H17.7.4	2m	
H13.6.22 ~ H13.8.22	2~3m		H17.7.5	常用洪水吐(156.0m)	出水のため
H13.8.23 ~ H13.8.24	低水位取水(162.6m)	出水のため	H17.7.6	低水位取水(162.6m)	出水のため
H13.8.25 ~ H13.9.7	2m		H17.7.7 ~ H17.7.13	2m	
H13.9.8	低水位取水(162.6m)	出水のため	H17.7.14	低水位取水(162.6m)	出水のため
H13.9.9 ~ H13.11.7	2m		H17.7.15 ~ H17.9.9	2m	
H13.11.8 ~ H13.11.14	3~5m	淡水赤潮発生のため	H17.9.10	常用洪水吐(156.0m)	出水のため
H13.11.15 ~ H13.12.31	2m		H17.9.11 ~ H17.12.31	2m	

表 5.6.1-3(2) 日吉ダムの選択取水設備の運用実績等

期間	取水深	備考	期間	取水深	備考
H18.1.1 ~ H18.7.17	2m		H25.1.1 ~ H25.3.6	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、点検時・出水時には底部取水(EL162.6m)
H18.7.18 ~ H18.7.27	低水位取水 (162.6m)	出水のため	H25.3.6 ~ H25.4.30	低水位取水 (162.6m)	温水層温存のため
H18.7.28 ~ H18.10.7	2m		H25.4.30 ~ H25.8.12	2m	
H18.10.8	低水位取水 (162.6m)	流入水温の推移を見ながら、底部取水	H25.8.12 ~ H25.8.23	3.5m	流入水と同じ水温を確保できる水深3.5mからの取水
H18.10.9 ~ H18.12.31	2m		H25.8.23 ~ H25.10.30	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H19.1.1 ~ H19.6.18	2m		H25.10.30 ~ H25.12.12	5m	取水塔の防塵網不良のため、水深5mからの取水
H19.6.19	低水位取水 (162.6m)	出水のため	H25.12.12 ~ H25.12.31	低水位取水 (162.6m)	点検により底部取水
H19.6.20 ~ H19.6.22	2m		H26.1.1 ~ H26.2.14	低水位取水 (162.6m)	点検による底部取水
H19.6.23	低水位取水 (162.6m)	出水のため	H26.2.15 ~ H26.3.17	低水位取水 (162.6m)	取水対応及び温水層温存のため
H19.6.24 ~ H19.6.26	常用洪水吐 (156.0m)	出水のため	H26.3.18 ~ H26.3.27	15m	出水による濁水流入のため、水深15mから取水
H19.6.27 ~ H19.7.12	2m		H26.3.28 ~ H26.4.25	低水位取水 (162.6m)	温水層温存のため
H19.7.13 ~ H19.7.16	常用洪水吐 (156.0m)	出水のため	H26.4.26 ~ H26.4.30	18m	底部取水から表層取水への切り替えに伴う急激な水温変化を軽減するため、水深18mから取水
H19.7.17	低水位取水 (162.6m)	出水のため	H26.5.1 ~ H26.12.31	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H19.7.18 ~ H19.9.27	2m		H27.1.1 ~ H27.1.22	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H19.9.28 ~ H19.12.31	低水位取水 (162.6m)	出水のため	H27.1.23 ~ H27.4.28	低水位取水 (162.6m)	1/12~1/24では出水対応により底部取水(EL162.6m)、以降は温水層温存の為底部取水(EL162.6m)
H20.1.1 ~ H20.8.18	2m		H27.4.29 ~ H27.4.30	9m	底部取水から表層取水への切り替えによる急激な放流水温の変化を緩和するため、水深9mから取水
H20.8.19 ~ H20.10.15	5~15.5m	濁水のため	H27.5.1 ~ H27.12.31	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H20.10.16 ~ H20.12.31	2m		H27.6.30 ~ H27.7.2	2m~低水位取水 (162.6m)	出水に伴う表層取水から底部取水への切り替えによる急激な放流水温の変化を緩和するため、段階的に取水層を変更 (取水深2m→3m→4m→5m→底部取水(EL162.6m))
H21.1.1 ~ H21.1.30	2m		H27.7.16 ~ H27.7.17	2m~低水位取水 (162.6m)	出水に伴う表層取水から底部取水への切り替えによる急激な放流水温の変化を緩和するため、段階的に取水層を変更 (取水深2m→3m→5m→底部取水(EL162.6m))
H21.1.30 ~ H21.3.2	低水位取水 (162.6m)	出水のため	H28.1.1 ~ H28.1.29	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H21.3.2 ~ H21.3.14	2m		H28.1.30 ~ H28.4.13	低水位取水 (162.6m)	温水層温存のため
H21.3.14 ~ H21.4.2	低水位取水 (162.6m)	出水のため	H28.4.14 ~ H28.4.28	低水位取水 (162.6m), 19m, 9m, 2m	底部取水から表層取水への切り替えに伴う急激な放流水温の変化を緩和するため、段階的な取水深の切替(底部取水(EL162.6m)→取水深19m→9m→2m)
H21.4.2 ~ H21.6.30	2~5m	放流水温の推移を見ながら、2m~5mの範囲で取水深を適宜調整	H28.4.29 ~ H28.12.31	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H21.7.1 ~ H21.8.3	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)	H29.1.1 ~ H29.2.8	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H21.8.3 ~ H21.8.14	3m	流入水と同じ水温を確保できる水深3mからの取水	H29.2.9 ~ H29.4.28	低水位取水 (162.6m)	温水層温存のため
H21.8.14 ~ H21.8.17	低水位取水 (162.6m)	流入水のため	H29.10.11 ~ H29.10.16	5m	表層にアオコの発生が確認されたため取水深を5mに変更
H21.8.17 ~ H21.9.4	3m	流入水と同じ水温を確保できる水深3mからの取水	H29.10.17 ~ H29.12.31	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H21.9.4 ~ H21.9.10	2m		H30.1.1 ~ H30.2.1	2m	表層取水
H21.9.10 ~ H21.10.9	低水位取水 (162.6m)	濁水のため	H30.2.2 ~ H30.5.9	低水位取水 (162.6m)	温水層温存のため
H21.10.9 ~ H21.11.11	3m	流入水と同じ水温を確保できる水深3mからの取水	H30.5.10 ~ H30.6.5	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H21.11.11 ~ H21.11.16	低水位取水 (162.6m)	出水のため	H30.6.6 ~	2m~6m	底部取水が予測されたため、切替えに伴う急激な水温変化を軽減するため、段階的に取水深を変更(取水深2m→6m)
H21.11.16 ~ H21.12.31	3m	流入水と同じ水温を確保できる水深3mからの取水	H30.6.7 ~ H30.11.30	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H22.1.1 ~ H22.2.9	3m	流入水と同じ水温を確保できる水深3mからの取水	H30.12.1 ~ H30.12.19	低水位取水 (162.6m)	貯水位低下に伴い取水範囲外(EL173.0m以下)となったため、底部取水
H22.2.9 ~ H22.2.28	5m	貯水池油膜確認のため	H30.12.20 ~ H30.12.31	2m	表層取水
H22.2.28 ~ H22.3.10	2m~低水位取水 (162.6m)	上旬表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)	H31.1.1 ~ H31.2.8	2m	表層取水
H22.3.10 ~ H22.4.9	低水位取水 (162.6m)	出水対応及び温水層温存のため	H31.2.9 ~ H31.4.25	低水位取水 (162.6m)	温水層温存のため
H22.4.9 ~ H22.4.22	3m	流入水温上昇のため、表層取水	H31.4.26 ~ R1.7.31	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H22.4.22 ~ H22.4.28	低水位取水 (162.6m)	出水のため	R1.8.1 ~ R1.8.15	2m~5m	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H22.4.28 ~ H22.5.14	2~5m	淡水赤潮の推移を見ながら、2m~5mの範囲で取水深を適宜調整	R1.8.16 ~ R1.10.28	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H22.5.14 ~ H22.6.19	2m		R1.10.29 ~ R1.12.31	2m	表層取水
H22.6.19 ~ H22.6.21	低水位取水 (162.6m)	出水のため	R2.1.1 ~ R2.3.2	2m	表層取水
H22.6.21 ~ H22.6.23	2m		R2.3.3 ~ R2.4.30	低水位取水 (162.6m)	温水層温存のため
H22.6.23 ~ H22.6.24	低水位取水 (162.6m)	出水のため	R2.5.1 ~ R2.9.22	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H22.6.24 ~ H22.6.27	2m		R2.9.23 ~ R2.9.28	低水位取水 (162.6m)	貯水位低下に伴い取水範囲外(EL173.0m以下)となるため、底部取水
H22.6.27 ~ H22.6.29	低水位取水 (162.6m)	出水のため	R2.9.29 ~ R2.12.8	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)
H22.6.29 ~ H22.7.13	2m		R2.12.9 ~ R2.12.31	低水位取水 (162.6m)	選択取水設備整備のため、底部取水
H22.7.13 ~ H22.7.17	低水位取水 (162.6m)	出水のため			
H22.7.17 ~ H22.12.31	2m				
H23.1.1 ~ H23.2.9	2m				
H23.2.9 ~ H23.2.10	低水位取水 (162.6m)	設備点検のため			
H23.2.10 ~ H23.3.25	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)			
H23.3.25 ~ H23.4.28	低水位取水 (162.6m)	温水層温存のため			
H23.4.28 ~ H23.12.31	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)			
H24.1.1 ~ H24.3.21	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、点検時・出水時には底部取水(EL162.6m)			
H24.3.21 ~ H24.4.27	低水位取水 (162.6m)	温水層温存のため			
H24.4.27 ~ H24.7.13	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)			
H24.7.13 ~ H24.7.30	5m	表層のクロロフィルaの値が高いため			
H24.7.30 ~ H24.9.24	3.5m	流入水と同じ水温を確保できる水深3.5mからの取水			
H24.9.24 ~ H24.12.31	2m~低水位取水 (162.6m)	表層取水(水深2m)を基本としながら、出水時には底部取水(EL162.6m)			

## (2) 浅層曝気設備

通常、初夏～夏季に表層～中層にかけて水温躍層が形成されるため、水位が低下し、選択取水設備の取水標高より低い標高の水位から取水を行った場合に、流入水温に比べて低い水温の水が放流される。浅層曝気設備による冷水放流対策は、曝気の運転により水温躍層の位置を低下させることで、選択取水設備より低い水深から放流した場合の冷水放流を緩和することができる。

日吉ダムでは1999年にダム堤体から300m付近にある仮締切堤に散気式の浅層曝気設備を設置している。その後、深層曝気設備をその余剰空気を利用した浅層曝気設備との複合型への改造を2008年(2号機)及び2010年(1号機)に行っている。

浅層曝気設備の諸元を表 5.6.1-4 に、運用状況を表 5.6.1-5 示す。

表 5.6.1-4 日吉ダムの浅層曝気設備の諸元

<p>型式</p>	<p>散気式浅層曝気循環設備 1基</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 気泡吐出標高:EL. 157.0m(固定)</li> <li>• コンプレッサー:15kW×1基(深層曝気設備予備コンプレッサーを代用)</li> <li>• 吐出空気量:0.5Nm<sup>3</sup>/min×1基</li> </ul>
<p>設置目的</p>	<p>取水位低下に備えた冷水放流対策</p>
<p>設置時期</p>	<p>1999年度:1基 (* 2000年度に浅層曝気設備位置の変更を実施)</p>
<p>施設構造等</p>	
<p>運用等</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1999年より運転を開始。</li> <li>• 運転開始時期については、貯水位低下時の水温躍層を下げるため、水温躍層の状況や貯水位の状況を確認し判断する。</li> <li>• 停止時期は、定期水質調査結果や水質自動観測装置の水温鉛直分布状況を見て、水温躍層が底部取水標高のEL. 162.6m付近まで低下した時点で停止する。</li> <li>• 出水により貯水池に濁水が流入した場合は運転を一時停止する。</li> </ul>

表 5.6.1-5(1) 日吉ダム曝気設備の運用状況 (H10~H20)

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	備考
平成10年	出水・濁水 深層1号						6/11	7/23	8/27	***▼	10/22			10年3月に深層曝気2基設置。1,2号機ともに空気量を段階的に変化
	深層2号						6/11		8/20 8/27		10/22			
平成11年	出水・濁水 既設浅層					▼		▼	8/2	9/1	▼▼			前年の冷水放流を受けて11年6月に浅層曝気設置(散気位置EL162m)
	深層1号							7/1				11/11		
平成12年	出水・濁水 既設浅層						6/22		****	8/22? ▼				9/10濁水により貯水位165.32m、貯水率44%を記録。深層1号機は9月以降ホースを外し浅層循環装置として使用。
	深層1号					5/9				9/1		11/2		
平成13年	出水・濁水 既設浅層							▼	7/11	8/20				浅層曝気の散気位置をEL157mに変更して運用
	深層1号					5/14							12/6	
平成14年	出水・濁水 既設浅層						6/19		***	9/3	10/10 10/17			
	深層1号					5/20							11/18	
平成15年	出水・濁水 既設浅層						6/23	▼	▼▼	8/10				
	深層1号					5/19							11/5	
平成16年	出水・濁水 既設浅層					▼	6/1,6/21	6/29	▼▼	8/31	▼▼▼			10/20に既往最大流入量856m <sup>3</sup> /sを記録。
	深層1号					5/7							10/21	
平成17年	出水・濁水 既設浅層				4/12		7/3	7/20	▼	9/8				
	深層1号				5/9		7/7	7/29					10/31	
平成18年	出水・濁水 既設浅層									9/1			11/28	
	深層2号									9/1			11/28	
平成19年	出水・濁水 既設浅層					5/24	▼	7/11	8/6	9/21	*****			
	深層1号					6/13		7/11 7/23					11/19	
平成20年	出水・濁水 既設浅層					5/12	▼		*****	9/29				深層曝気2号機を改良(排気管の撤去)し、浅層までの循環機能追加のため散気装置を改良し、耐久試験のため翌年初めまで継続稼働。
	浅層2号												11/10	
	深層1号							7/7					11/13	
	深層2号							7/9				11/3	11/10	

※ 浅層曝気 深層曝気

表 5.6.1-5(2) 日吉ダム曝気設備の運用状況(H21~H27)

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	備考	
平成21年	出水・濁水 既設浅層							▽	▽▽	***	▼			深層曝気2号機を複合型にした(蓋型φ200mm)。度重なる出水で濁水巻き上げが確認されるたびに運転停止。1号機は深層DO低下が顕著な晩夏~秋のみの稼働。	
	浅層2号	1/312/162/24				6/3	7/3	7/6	7/23	8/3	8/6		10/9		
	深層1号									8/6			12/2		
	深層2号	1/312/162/24				6/3	7/3	7/6	7/23	8/3	8/6		10/9		
平成22年	出水・濁水 既設浅層					▽	▽▽	▼						散気装置の径を前年より大きくした(蓋型φ1,000mm)。出水で濁水巻き上げが確認されるたびに運転停止。1号機は深層DO低下が顕著な時期のみ稼働。7月出水後、濁水沈降が進まず濁水により底部取水からの濁水放流のおそれから9/3に深層停止。	
	浅層1号					5/6	5/26	5/28	6/21	6/30	7/16				
	浅層2号									8/24	9/3		10/6		11/15
	深層1号												11/15		
平成23年	出水・濁水 既設浅層					▼	▼	▼		▼	▼			1号機を複合型にした。5月から出水多発・貯水池内満りのため稼働期間が短い。7月出水後貯水池内の濁水沈降が進まず、沈降促進のため8/18に深層停止。	
	浅層1号							7/5	7/20						
	浅層2号							7/5	7/20						
	深層1号							7/5	8/18						
平成24年	出水・濁水 既設浅層						▽▽	▽		▼				7/31~、10/17~の浅層運転は実証実験のため。8/24~は表層水温上昇抑制のため運転。	
	浅層1号				4/27	6/18		7/31	8/15	8/24	10/1	10/17	11/9		
	浅層2号				4/27	6/18		7/31	8/15	8/24	10/1	10/17	11/9		
	深層1号				4/27								11/28		
平成25年	出水・濁水 既設浅層						6/10	8/6		▽	▼			水温躍層の早期低下を図るため、既設浅層を稼働。コンプレッサー2基稼働により余った出力を複合型にも配分(2基とも1.4Nm <sup>3</sup> /min)。8/5の出水後は複合型曝気のみ運転と、コンプレッサーを1基稼働。9/16には過去最大流入量1694m <sup>3</sup> /sを記録。	
	浅層1号				4/24			8/6	8/9	9/2					
	浅層2号				4/24			8/6	8/9	9/2					
	深層1号				4/24								9/15		
平成26年	出水・濁水 既設浅層			▽				6/23	7/18	7/22~24	▼	▼		複合型曝気(浅層・深層)は、4/28に試運転、4/30より運転開始。既設浅層曝気については、用水補助に伴う貯水水位の低下傾向を長込み、水温躍層の早期低下を図るため、6/23より運転を開始した。既設浅層曝気稼働時のコンプレッサー空気量は、1号複合型曝気0.7Nm <sup>3</sup> /min(変更なし)、既設浅層曝気2.1Nm <sup>3</sup> /minとした。7/19~7/21及び7/25~7/31の間については、既設浅層曝気の効果を確認するため、既設浅層曝気の運転を停止した。8/8以降は、出水の影響により全ての曝気運転を停止した。	
	浅層1号				4/30				8/1~8/8	8/8					
	浅層2号				4/30				8/8						
	深層1号				4/30				8/8						
平成27年	出水・濁水 既設浅層							▼						複合型曝気は、1号、2号ともに4/28から運転(浅層・深層曝気)を開始した。7/17には、出水に伴い濁水の流入が確認されたため、1号、2号ともに運転を停止した。10/20には、底層の濁りが回復したことから、底層DOの改善を目的に2号曝気の運転(深層曝気)を再開した。11/13には、貯水池の循環に伴い、DOが回復傾向にあることから2号曝気の運転(深層曝気)を停止した。 ※1号曝気においては、本年6月に実施した曝気設備の点検結果、深層曝気に必要な循環水の取水口が堆砂により埋没していることを確認したが、その後も底層のDO改善効果を期待し、7/17まで運転(浅層・深層曝気)を継続した。2号曝気の運転を再開した10/20以降においては、貯水池の循環が始まる時期であることを踏まえ、1号曝気の運転により、堆積土が巻き上がり、濁水の循環に伴って貯水池の濁りが助長される可能性があることから、運転を見送るものとした。	
	浅層1号				4/28				7/17						
	浅層2号				4/28				7/17						
	深層1号				4/28				7/17						
平成27年	深層2号				4/28			7/17				10/20	11/13		

※ ■ 浅層曝気 ■ 深層曝気

表 5.6.1-5(3) 日吉ダム曝気設備の運用状況(H28~R2)

		▼:ただし書 ▼:洪水調節 ▽:出水(ゲート放流) *:温水(洪水期貯水率50%未満)												
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	備考
平成28年	出水・温水 既設浅層									▽	▽			複合型曝気は、1号、2号ともに4/28から運転(浅層・深層曝気)を開始した。6/27には、出水に伴い温水の流入が確認されたため、1号、2号ともに運転を停止した。 7/2に運転を再開したが、9/7-9:00~9:44まで自家発電力供給による停止があった。
	浅層1号				4/28	6/27	7/2			9/21(9/7-9:00~9:44停止)				
	浅層2号				4/28	6/27	7/2			9/21(9/7-9:00~9:44停止)				
	深層1号				4/28	6/27	7/2			9/21(9/7-9:00~9:44停止)				
	深層2号				4/28	6/27	7/2			9/21(9/7-9:00~9:44停止)				
平成29年	出水・温水 既設浅層				▽		6/19	8/8	▼	▼	▼			4/28から複合型曝気1号、2号の運転(浅層・深層曝気)を開始。コンプレッサー1基(21Nm <sup>3</sup> /min)を交互運転により、1号複合型曝気 0.7Nm <sup>3</sup> /min、2号複合型曝気 1.4Nm <sup>3</sup> /min。 6/19より用水補給に伴う貯水水位の低下傾向を見込み、水温層の早期低下を図るため、既設浅層曝気運転開始。空気量は、コンプレッサー2基(計4.2Nm <sup>3</sup> /min)の連続運転により、1号複合型曝気 1.2Nm <sup>3</sup> /min、2号複合型曝気 1.2Nm <sup>3</sup> /min、既設浅層曝気 1.8Nm <sup>3</sup> /minとした。 8/8には、台風5号による出水に伴い温水の流入が確認されたため、複合型曝気(1号、2号)及び浅層曝気の運転を停止した(8:00停止)。9/13には、底層DOの低下及び濁質の沈降を確認したため、複合型曝気(1号、2号)の運転を再開した。 8/18には、台風19号による出水に伴い温水の流入が確認されたため、複合型曝気(1号、2号)を停止した(8:00停止)。10/10には、底層DOの低下及び濁質の沈降を確認したため、複合型曝気(1号、2号)の運転を再開したが、10/22には、台風21号による出水に伴い温水が流入したため停止した。
	浅層1号				4/28			8/8		9/13-18	10/10-22			
	浅層2号				4/28			8/8		9/13-18	10/10-22			
	深層1号				4/28			8/8		9/13-18	10/10-22			
	深層2号				4/28			8/8		9/13-18	10/10-22			
平成30年	出水・温水 既設浅層					▽		▼	▼	▼	▼			新庄発電所の整備に伴い温水温存のため5/7から複合型曝気1号、2号の運転(浅層・深層曝気)を開始。 7/5には、活発な梅雨前線による出水に伴い温水の流入が確認されたため、複合型曝気(1号、2号)及び浅層曝気の運転を停止した(14:00停止)。 8/6に底層DOの低下及び濁質の沈降を確認したため、複合型曝気(1号、2号)の運転を再開した。 8/24には、台風20号による出水に伴い温水の流入が確認されたため、複合型曝気(1号、2号)の運転を停止した(7:30停止)。 8/24以降、台風21号、前線、台風24号と度々なる出水に伴い温水の流入があり、11/8に温水放流が収束したが、貯水率低下は高い程度が続いていること、貯水池の濁質が始まったことを除き、貯水池の濁りが助長される可能性があることから、運転を見送ることとした。
	浅層1号				5/7	7/5		8/6	8/24					
	浅層2号				5/7	7/5		8/6	8/24					
	深層1号				5/7	7/5		8/6	8/24					
	深層2号				5/7	7/5		8/6	8/24					
平成31年 (令和1年)	出水・温水 既設浅層							▽▽	▼▼▼	▼	▽			4/26から複合型曝気1号、2号の運転(浅層・深層曝気)を開始。 7/2より水温層の早期低下を図るため、既設浅層曝気運転開始。(6/18以降、用水補給に伴い貯水水位が低下傾向にあり、6月末の降雨・出水により水温層の低下を見込んでいたが、流入量最大2m <sup>3</sup> /s程度で変化が無かった。7/2の00時点:底層取水水深7.2で、洪水取水水深7.0℃) 7/23小出水に伴い底層取水となったが、冷水放流とはならなかったこと、世木ダム貯水池に濁りが発生したことから既設浅層曝気運転を停止。(7/23の9:00時点:底層取水水深7.0℃、放流水温16.5℃。浅層曝気運転以降、水温層の低下が図られたが、表層~中層付近の濁度は若干上昇傾向にあった) 7/25曇りによる出水に伴い温水の流入が確認されたため、複合型曝気(1号、2号)の運転を停止した(9:10停止)。 8/6に底層DOの低下及び中層の濁質の沈降を確認したため、複合型曝気(1号、2号)の運転を再開した。 8/16台風10号による出水に伴い温水の流入が確認されたため、複合型曝気(1号、2号)の運転を停止した(9:00停止)。
	浅層1号				4/26		7/25	8/6	8/16					
	浅層2号				4/26		7/25	8/6	8/16					
	深層1号				4/26		7/25	8/6	8/16					
	深層2号				4/26		7/25	8/6	8/16					
令和2年	出水・温水 既設浅層						▽▽	▼▼▼	▼					5/7から複合型曝気1号、2号の運転(浅層・深層曝気)を開始。 6/14前線による出水に伴い温水の流入が確認されたため、複合型曝気(1号、2号)の運転を停止した(7:00停止)。 6/15から底層DOの低下が顕著となったため、複合型曝気1号、2号の運転(深層曝気のみ)を開始した。(9:15) 7/8前線による出水に伴い温水の流入が確認されたため、複合型曝気1号、2号(深層曝気)の運転を停止した。(9:30停止) 7/21から底層DOが徐々に低下しているため、複合型曝気1号、2号の運転(深層曝気のみ)を開始した。(11:00運転) 8/6から中層の濁質の沈降を確認したため、複合型曝気1号、2号の運転(浅層曝気)を再開した。(10:45運転) 9/28出水に伴い中層への温水の流入が確認されたため、複合型曝気1号、2号の運転(浅層曝気)を停止した。(10:10停止)ただし、底層DOは回復しないため、深層曝気は継続運転とした。 11/4循環期に入り底層DOが改善されたため停止した。
	浅層1号				5/7	6/14		8/6	9/28					
	浅層2号				5/7	6/14		8/6	9/28					
	深層1号				5/7		7/8	7/21				11/4		
	深層2号				5/7		7/8	7/21				11/4		

※ 浅層曝気 深層曝気

(3) 複合型曝気設備

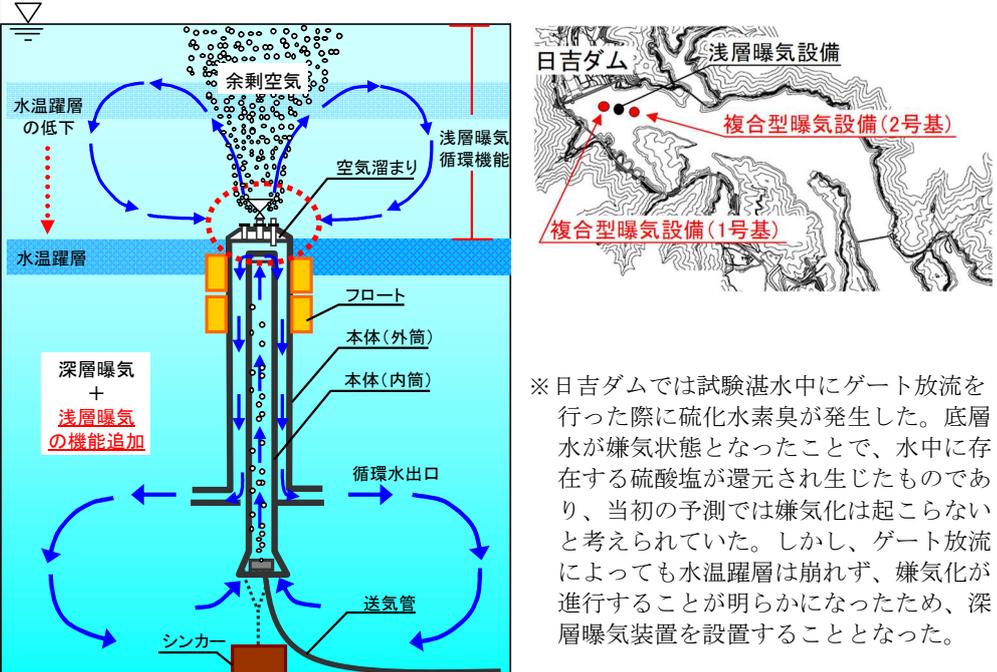
日吉ダムでは、試験湛水中にゲート放流を行った際に硫化水素臭が発生したため、管理当初に、水没式の深層曝気設備を2基設置し、運転している。

その後、2008年及び2010年に余剰空気を有効利用した浅層曝気の機能を付加し、複合型への改造を行った。

浅層曝気の機能を付加したことで、取水水位低下に備えた冷水放流対策への効果も追加された。

日吉ダムに設置している複合型曝気設備の諸元を表 5.6.1-6 に、運用状況を表 5.6.1-5 に示す。

表 5.6.1-6 日吉ダムの複合曝気設備の諸元

<p>型式</p>	<p>水没式複合型曝気設備 2基</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>外筒径: φ2,200mm</li> <li>内筒径: φ1,000mm</li> <li>全長:16.0m</li> <li>吸込口水深:EL.151.2m(1号)/ EL.152.4m(2号)</li> <li>吐出口水深:EL.158.5m(1号)/ EL.159.7m(2号)</li> <li>余剰空気吐出口水深: EL.167.2m(1号)/ EL.168.4m(2号)</li> <li>コンプレッサー:15kW×2基(交互運転)</li> <li>吐出空気量(最大):1号機 1.4m<sup>3</sup>/min、2号機 1.4m<sup>3</sup>/min</li> </ul>
<p>設置目的</p>	<p>貯水池底層部の嫌気化に伴う硫化水素発生抑制対策 (深層曝気) 取水水位低下に備えた冷水放流対策 (浅層曝気)</p>
<p>設置時期</p>	<p>1997年度:2基 (深層曝気設備) 2008年度に2号機、2010年度に1号機の既設の深層曝気設備を複合型曝気設備(浅層曝気機能の付加)に改造。2011年度から複合型曝気設備の全基運用を開始。</p>
<p>施設構造等</p>	
<p>運用等</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>浅層部の曝気は、水温躍層を下げ、出水時や夏季渇水時の貯水位低下に伴う冷水放流を軽減するために運転する。運転開始時期は5月1日を基本とし、水温躍層が底部取水標高のEL.162.6m付近まで低下した時点で停止する。</li> <li>深層部の曝気は、底層の嫌気化を防ぐために運転する。運転開始時期は5月1日を基本とし、秋季に貯水池が全層循環するまで継続運転する。</li> <li>貯水池中層への濁水流入により、濁水の巻き上げが確認されたときは、浅層部分のみを停止する。</li> </ul>

## 5.6.2 日吉ダム冷濁水対策マニュアル運用の効果

### (1) 日吉ダム冷濁水対策マニュアルの策定

日吉ダムでは、冷水放流におけるアユの生育への影響について、平成16年2月及び平成17年2月に漁業協同組合から改善の要望があった。また、長期濁水放流における下流の景観への影響について、平成16年12月に観光船会社から改善の要望があった。

そのため、平成17年4月に日吉ダム冷濁水対策検討会を発足し、冷濁水対策の検討を継続して実施している。平成19年3月の第7回次に日吉ダム冷濁水対策マニュアル(案)を策定、以降一部改訂を経て、平成28年5月の第16回次に日吉ダム冷濁水対策マニュアルを策定した。日吉ダム冷濁水対策検討会については、日吉ダム冷濁水対策マニュアルの策定を一つの区切りとしたことから、定期的な開催を終了し、今後は必要に応じて開催することとした。

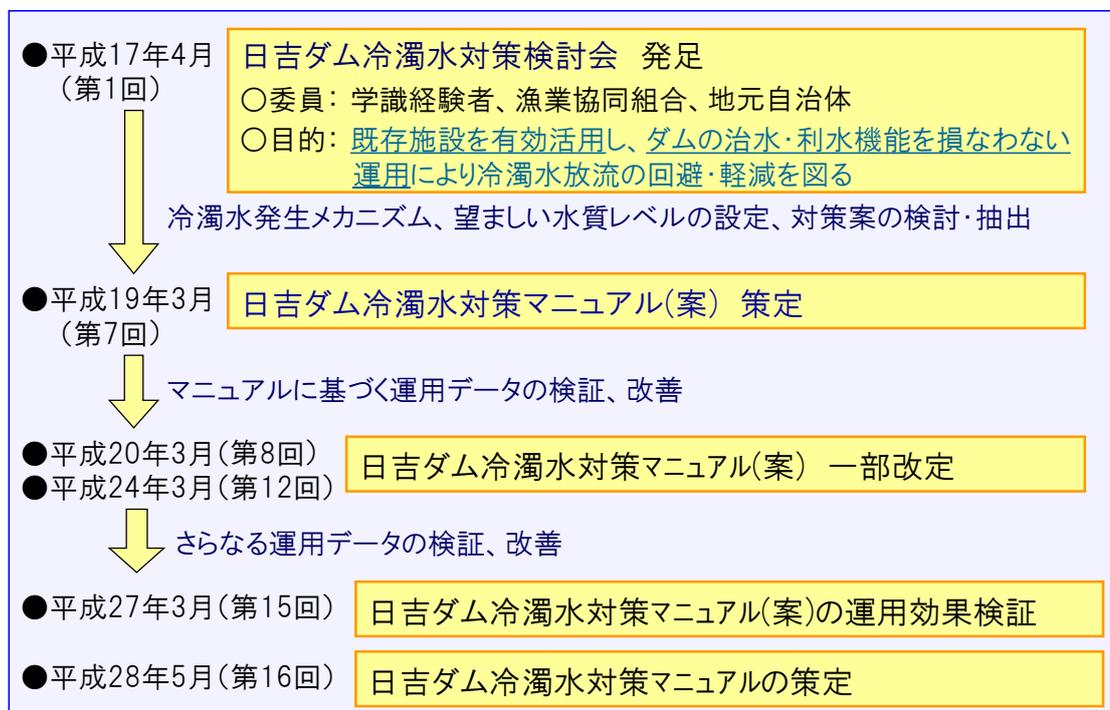


図 5.6.2-1 日吉ダム冷濁水対策マニュアルの経緯

(出典: 第16回冷濁水対策検討会資料(平成28年5月20日)に一部加筆)

表 5.6.2-1 日吉ダム冷濁水対策検討会における主な審議内容

年度	主な審議内容	
H17年度	1	・検討会設立 ・冷濁水問題
	2	・冷水発生のメカニズム ・望ましい水質
	3	・濁水発生のメカニズム ・望ましい水質 ・冷濁水対策案の検討
	4	・冷濁水対策案の抽出
H18年度	5	・冷濁水対策案の効果と検証
	6	・冷濁水対策マニュアル(案)の方針
	7	・冷濁水対策マニュアル(案)の策定
H19年度	8	・マニュアル(案)運用実績 ・マニュアル(案)の一部改訂 (対策実施の判断基準、表現の見直し等)
H20年度	9	・マニュアル(案)運用実績 ・貯水池水温と放流水温の関係 (出水初期における混合放流の検討)
H21年度	10	・マニュアル(案)運用実績 ・浅層曝気の増強状況 (複合型曝気(深層曝気の改良)の経過)
H22年度	11	・マニュアル(案)運用実績
H23年度	12	・マニュアル(案)運用実績 ・マニュアル(案)の一部改訂 (冷水対策の追加、長期濁水対策判断基準の見直し等) ・冷濁水対策の補強(3~4月の冷水早期排出、濁水対策施設の概略検討)
H24年度	13	・マニュアル(案)運用実績 ・下流河川の魚類状況
H25年度	14	・マニュアル(案)運用実績 ・下流河川の付着藻類状況 ・ドローダウン計画見直し(冷水放流対策)
H26年度	15	・マニュアル(案)運用実績 ・マニュアル(案)運用効果の検証
H28年度	16	・マニュアル(案)運用実績 ・マニュアル(案)運用効果の検証、今後の冷濁水対策方針、マニュアルの策定

(出典：第16回冷濁水対策検討会資料(平成28年5月20日)に一部加筆)

## (2) 冷濁水放流対策の概要

日吉ダム冷濁水対策マニュアルでは、地元関係者からの冷濁水放流問題に係る要望及びのぞましい水温・濁りのレベルを鑑み、冷水放流及び長期濁水放流の定義を表 5.6.2-2 に示すとおりとした。冷濁水放流対策の概要を表 5.6.2-4 に、水温、濁度の目標値と設定理由を表 5.6.2-3 に、実施期間を表 5.6.2-5 に示す。

表 5.6.2-2 冷水放流・長期濁水放流の定義

冷水放流	流入水温が 15℃以上であるにもかかわらず、放流水温が 15℃を下回る。(5月～9月)
長期濁水放流	流入水が清澄になっても、ダム放流水が濁度 10 度以上で、1 週間以上継続する。

表 5.6.2-3 水温、濁度の目標値と設定理由

のぞましい水温及び濁りのレベル (目標)		目標値の設定理由
水温	5月～9月の放流水温が15℃以上であること	漁業関係者より「4月中旬から9月末までの期間、アユの生育を考慮し、冷水放流を回避・軽減してもらいたい」との要望があり、アユの適温が15℃以上であること、また対策が要望されている期間の中で4月は日吉ダム流入水温の実績値が15℃以下であることが多いことから、目標値を設定した。
濁り	ダム直下において、濁度10度※以下とする	日吉ダム下流において、川下り、遊覧船等の親水活動が行われており、平成16年の台風23号における長期濁水放流で、嵐山地域の観光船会社からの濁りの対策の要望を受けた。 平成18年7月出水の濁度調査の結果、日吉ダムにおいて濁度が10度以下の場合、川下りのある保津峡で5度以下、遊覧船がある嵐山で2度以下であったことから、これらの地点では流水は清澄化していると考え、この結果により10度以下の放流を目標濁度とした。

※ 目標とする濁度は、今後のモニタリングにより見直しを行っていく

表 5.6.2-4 冷濁水放流対策の概要

対策		課題	実施内容
出水時の冷水放流対策	選択取水設備取水標高の操作（出水直前）	表層取水から底部取水への切り替えに伴う急激な放流水温（河川水温）の低下。（冷水によるアユの忌避行動時間の不足）	出水直前（底部取水切替（放流量 27m <sup>3</sup> /s〜）により冷水放流が予想された時点から）に取水標高を段階的に低下させる
	混合放流（流入量ピーク後かつ降雨終了後）	貯水位低下操作に伴う冷水放流（底部取水・常用洪水吐放流）の長期化（冷水長期化によるアユの成育不良）	出水ピークかつ降雨終了後に選択取水設備と常用洪水吐の混合放流
取水位低下に備えた冷水放流対策	底部取水による温水層温存操作	5月の稚アユ放流後に河川の水温が低いと、成長に影響を及ぼす	3月～4月末頃まで底部取水を行い、貯水池内の冷水排出に努める
	浅層曝気装置の最適運用	貯水池の中層から底層にかけては、水温の上昇が緩やかであるため、渇水時・出水時の底部取水切替時に冷水放流となる	浅層部の曝気はアユに配慮し、5月から9月に運転する。目標は底部取水口付近の水温が15℃以上になるまで
長期濁水放流対策	放流設備を活用した高濁度水の優先放流	ダム貯水池の濁りは回復が遅いため、出水後も濁水放流が継続することで、下流河川の濁りが改善されない（長期濁水放流）	ゲート放流中または流入河川の濁度 > 10 の時に高濁度水を優先放流
	新庄発電所活用による清水バイパス効果		流入河川の濁度 < 10 で、速やかに新庄発電所の放流水を活用

表 5.6.2-5 冷濁水放流対策の実施期間と施設の運用

対策	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	水質保全施設			
													選択取水設備	浅層曝気設備	複合型曝気設備	
<b>出水時の冷水放流対策</b>																
選択取水設備取水標高の操作（出水直前）			■	■	■	■	■	■	■	■			●			
混合放流（流入量ピーク後かつ降雨終了後）			■	■	■	■	■	■	■	■			●			
選択取水設備による一時貯留（流入量ピーク後かつ降雨終了後：5）					■								●			
<b>取水位低下に備えた冷水放流対策</b>																
底部取水（温水の温存）			■	■									●			
浅層曝気装置の最適運用					■	■	■	■	■	■			●	●	●	
<b>長期濁水放流対策</b>																
放流設備を活用した高濁度水の優先放流			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	●			
新庄発電所活用による清水バイパス効果			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	●			

### (3) マニュアルに基づいた冷水放流対策

以下に、「日吉ダム冷濁水対策検討会」での検討を経て策定された「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」（平成19年初稿、平成28年策定）による冷水放流対策を示す。

#### 1) 出水時の冷水放流対策

出水時の冷水放流対策を表5.6.2-6に示す。

出水時の冷水放流対策については、出水時の冷水放流の緩和措置として、出水直前に「選択取水設備取水標高の操作」を実施する。また、出水規模や発生時期に応じて、「流入量ピーク後且つ降雨終了後からの混合放流」又は「流入量ピーク後且つ降雨終了後からの選択取水設備による一時貯留」を適宜選択する必要がある、操作にあたっては、図5.6.2-2に示すような操作フローにしたがって実施するものとする。なお、各冷水放流対策を図5.6.2-3に示す。

表 5.6.2-6 出水時の冷水放流対策

#### 【1. 対策方法】

出水時の冷水放流対策は、「流入量ピーク後且つ降雨終了後からの混合放流」、「流入量ピーク後且つ降雨終了後からの選択取水設備による一時貯留」を実施する。また、出水時の冷水放流の緩和措置として、出水直前に「選択取水設備取水標高の操作」を実施する。

#### 【2. 適用条件】

本対策は、貯水池内に水温躍層が形成される成層期で且つ冷水放流対策が必要な時期（概ね毎年4月～9月）において、ダム放流量が選択取水設備の最大取水量27m<sup>3</sup>/sを超え、冷水放流が発生すると予想される出水に適用する。

#### 【3. 操作内容】

##### 1) 選択取水設備取水標高の操作（出水直前）

選択取水設備（表層取水）から底部取水への切り替え時に急激な放流水温の低下が生じないように、出水直前に選択取水設備の取水標高を表層から下限（E.L. 173.0m）までの範囲で段階的に低下させ、放流水温を徐々に下げる操作を行うものとする。ただし、本操作は現放流水温とE.L. 171.0m地点の水温に明確な差が生じている場合に実施する。

##### 2) 流入量ピーク又は降雨終了までの操作

流入量の立ち上がりから流入量ピーク又は降雨終了までは、管理規程に基づく通常の操作を行うものとする。なお、降水量は日吉ダムの流域平均降水量を使用するものとする。

##### 3) 混合放流（流入量ピーク後且つ降雨終了後）

流入量ピーク後で且つ降雨終了後は、選択取水設備（表層取水）と常用洪水吐による混合放流の操作を行うものとする。

##### 4) 選択取水設備による一時貯留（流入量ピーク後且つ降雨終了後：5月）

流入量ピーク後で且つ降雨終了後は、5月に限り選択取水設備（表層取水）による一時貯留の操作を行うものとする。この操作は、貯水位が一時貯留可能水位に対して余裕がある場合に行うものとし、貯留により貯水位が一時貯留可能水位を超えると予測された場合は、上記3)の混合放流の操作を行うものとする。

5) 上記3)、4)の操作は、二山出水が予測される場合及び高濁度放流等の別途条件がある場合は実施しないものとする。

#### 【4. その他】

本操作により、放流設備への影響等の不測の事態が発生した場合は、本操作を中止し、管理規程に基づく通常の操作を行うものとする。

（出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（平成28年5月、日吉ダム管理所））

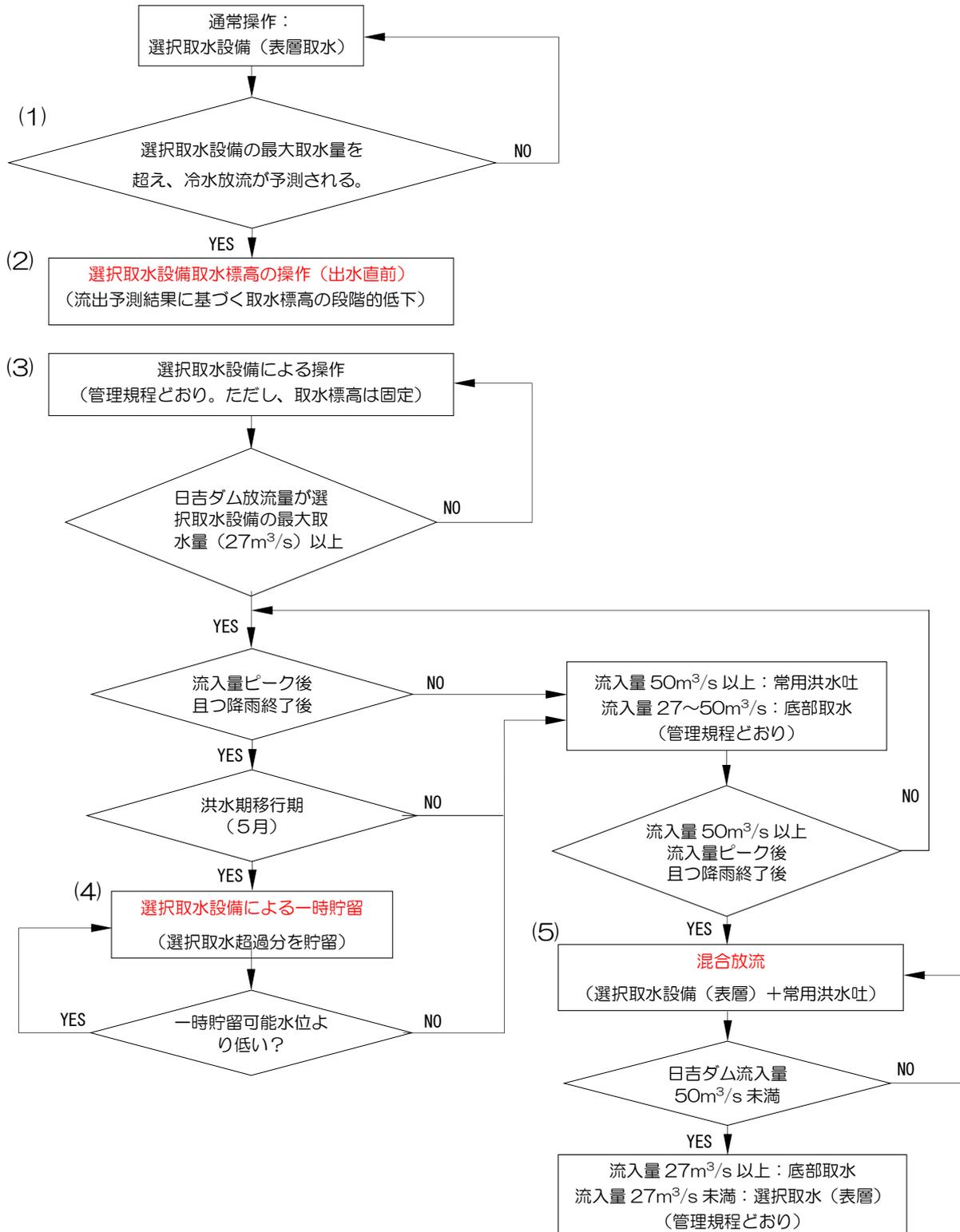


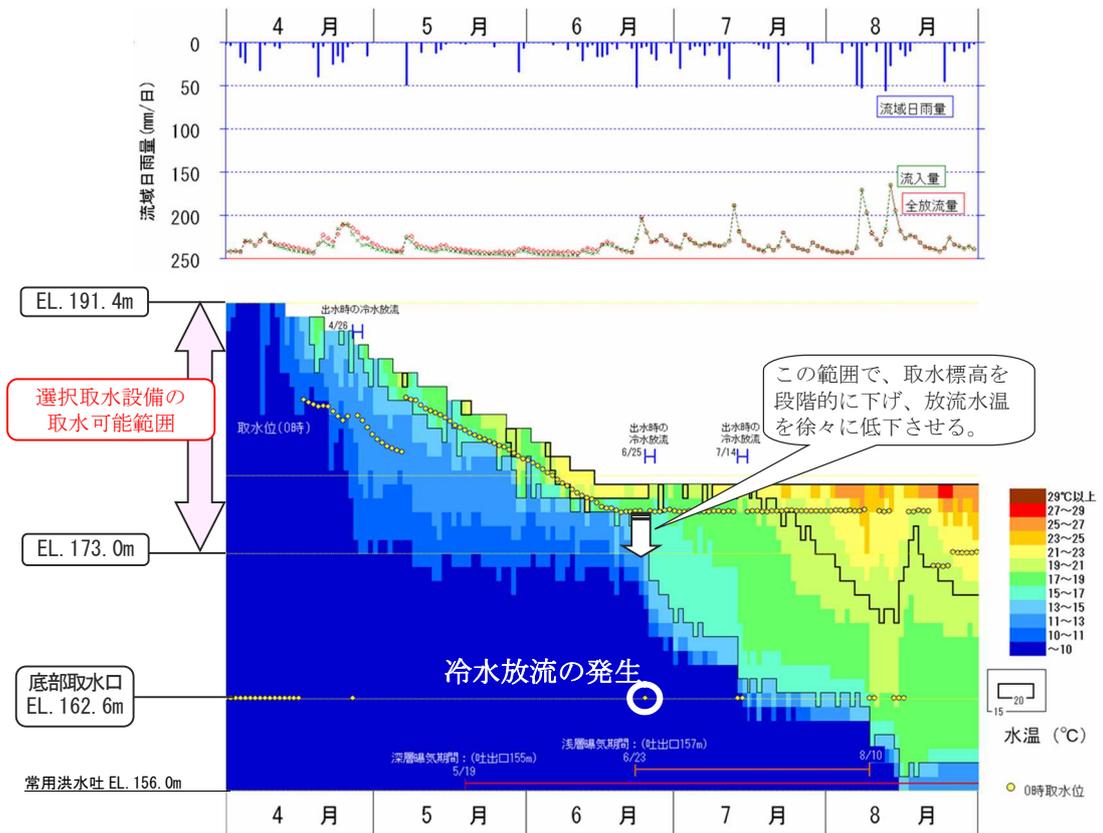
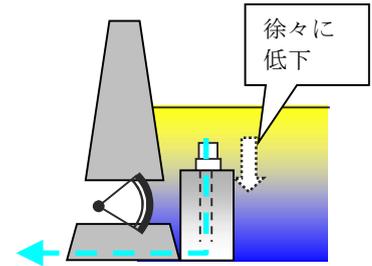
図 5.6.2-2 出水時冷水放流対策の操作フロー

（出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（平成 28 年 5 月、日吉ダム管理所））

【選択取水設備取水標高の操作（出水直前）】

対策概要（配慮事項：水温の急激な低下の回避）

表層取水から底部取水への切り替え時の急激な水温低下を防ぐため、出水直前に取水層を段階的に下げることによって放流水温を徐々に下げる。



**適用条件**

- ・ 選択取水設備の最大取水量（ $27\text{m}^3/\text{s}$ ）を超える出水が発生すると予測された場合

**操作内容**

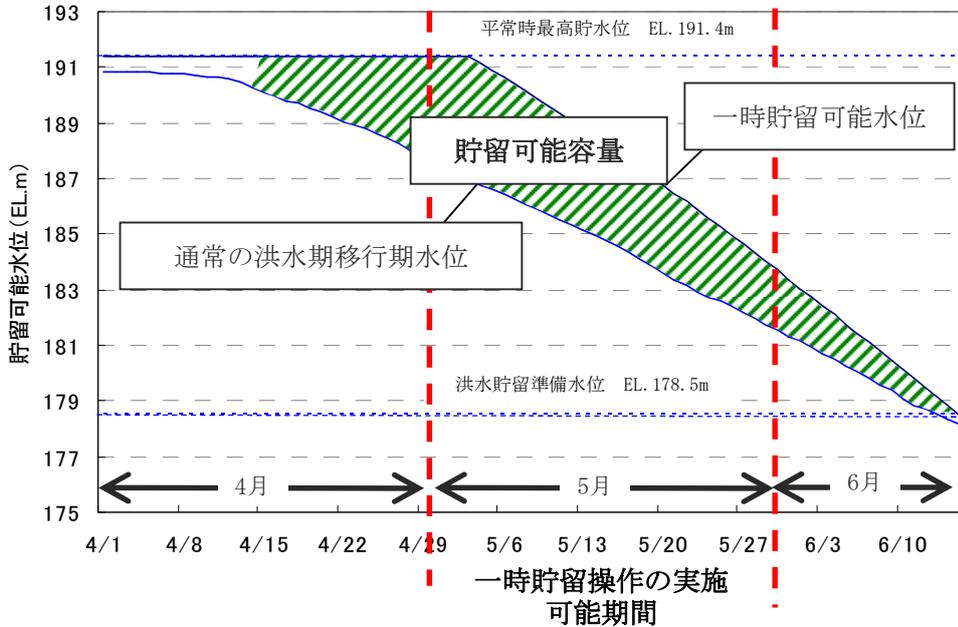
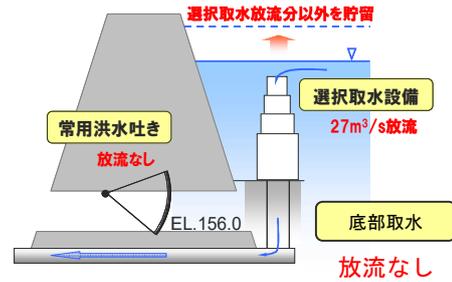
- ・ 選択取水設備の取水標高を段階的に低下（放流水温：1時間あたり $1^\circ\text{C}$ の低下を目安）

図 5.6.2-3(1) 出水時冷水放流対策（選択取水設備取水標高の操作（出水直前））

（出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（案）[解説編]（平成19年3月、日吉ダム管理所））

【選択取水設備による一時貯留（流入量ピーク後且つ降雨終了後：5月）】

**対策概要**  
 選択取水設備の最大取水量以上の流入水を一時貯留することで、冷水放流を回避する。



**適用条件**

- ・ 流入量ピーク後且つ降雨終了後
- ・ 5月（洪水期移行期中で、貯水位が一時貯留可能水位に対して余裕がある）

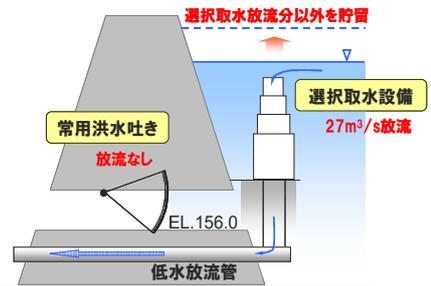
**操作内容**

- ・ 選択取水設備（表層）から最大取水量27m³/sを放流し、27m³/s以上の流入量をダム内に貯留

図 5.6.2-3(2) 出水時冷水放流対策（選択取水設備による一時貯留（流入量ピーク後且つ降雨終了後：5月））  
 （出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（案）[解説編]（平成19年3月、日吉ダム管理所））

【混合放流（流入量ピーク後且つ降雨終了後）】

**対策概要**  
 選択取水設備（表層）と常用洪水吐を組み合わせることによって放流水を混合し、冷水放流の影響を軽減する。



**適用条件**

- ・ 流入量ピーク後且つ降雨終了後
- ・ 流入量が50m³/s以上

**操作内容**

- ・ 選択取水設備（表層）から最大取水量27m³/s放流し、27m³/s以上の分を常用洪水吐から放流

図 5.6.2-3(3) 出水時冷水放流対策（混合放流（流入量ピーク後且つ降雨終了後））  
 （出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（案）[解説編]（平成19年3月、日吉ダム管理所））

## 2) 取水水位低下に備えた冷水放流対策

取水水位低下に備えた冷水放流対策を表 5.6.2-7 に示す。

取水水位低下に備えた冷水放流対策については、3～4月は「底部取水」を基本とし、5月以降は表層取水にした上で「浅層曝気の最適運用」を実施する。操作は、図 5.6.2-4 に示す操作フローにしたがって実施するものとする。なお、各冷水放流対策を図 5.6.2-5 に示す。

表 5.6.2-7 取水水位低下時の冷水放流対策

<p><b>【1. 対策方法】</b></p> <p>取水水位低下に備えた冷水放流対策として、3～4月は「底部取水」を基本とし、5月以降は表層取水にした上で「浅層曝気最適運用」を実施する。</p> <p><b>【2. 適用条件】</b></p> <p>本対策は、ダム放流量が選択取水設備（表層取水）の最大放流量 27m<sup>3</sup>/s を超えるか、貯水位が選択取水設備の取水可能水位の下限（E. L. 173.0m）を下回ることにより、選択取水設備ゲートが表層取水から底部取水（E. L. 162.6m）へ切り替わることによる冷水放流を回避するために、上記対策を適用する。</p> <p><b>3. 操作内容】</b></p> <p>1) 底部取水</p> <p>3～4月については、貯水池表層に形成される温水層を温存するため、選択取水設備ゲートを底部取水にして貯水池底層部から冷水を優先的に抜くことを基本とする。</p> <p>2) 浅層曝気最適運用</p> <p>5月1日～10月15日については、表層取水にした上で、浅層曝気の空気量を最大限吐出（深層曝気装置の改良による浅層曝気の容量増加分を含む）するとともに適切な時期に開始することにより、表層取水から底部取水への切り替えが生じるまでに、水温躍層の低下（温水層の増大）により底部取水口標高付近の水温を 15℃以上確保するものである。</p> <p>3) 2) の操作は、貯水池内の高濁度化や表層水温の低下などが予想される場合は実施しないものとする。</p> <p><b>【4. その他】</b></p> <p>本操作により、曝気施設の不具合等の不測の事態が発生した場合は、操作を中止する。</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

（出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（平成 28 年 5 月、日吉ダム管理所））

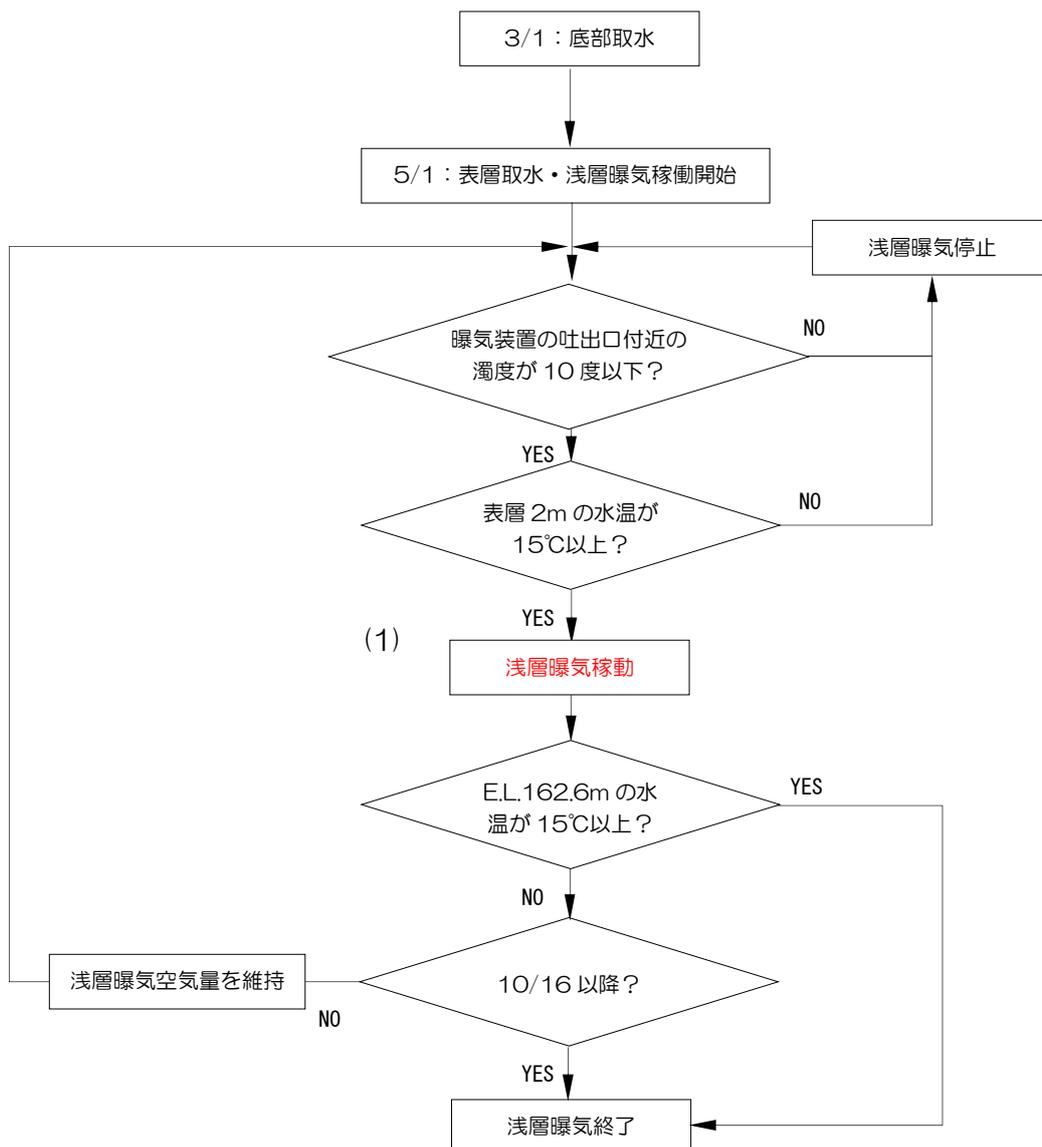


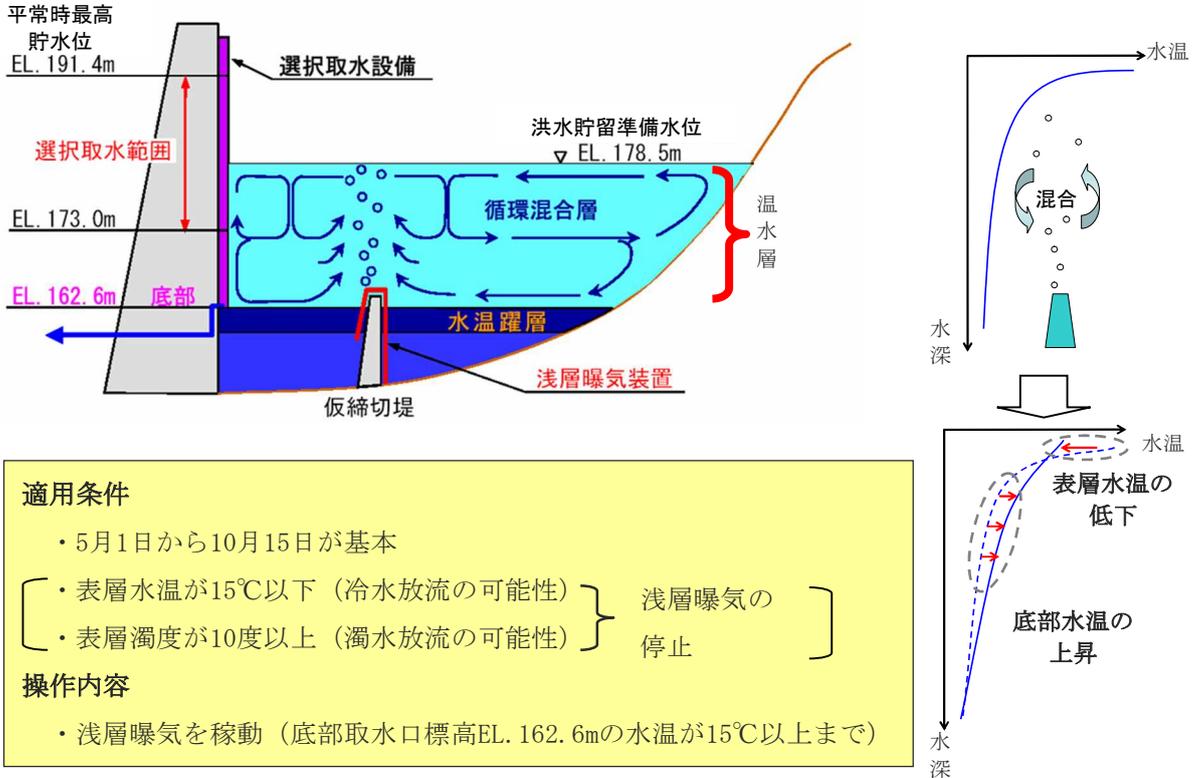
図 5.6.2-4 取水位低下に備えた冷水放流対策の操作フロー

(出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（平成 28 年 5 月、日吉ダム管理所）)

【浅層曝気の最適運用】

対策概要

吐出空気量の増強及び開始時期の早期化により、選択取水設備（表層）から底部取水へ切り替わる時期までに底部取水口標高の水温を上昇させ、冷水放流を回避する。



適用条件

- ・ 5月1日から10月15日が基本
  - ・ 表層水温が15℃以下（冷水放流の可能性）
  - ・ 表層濁度が10度以上（濁水放流の可能性）
- 浅層曝気の停止

操作内容

- ・ 浅層曝気を稼動（底部取水口標高EL. 162.6mの水温が15℃以上まで）

（出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（案）[解説編]（平成19年3月、日吉ダム管理所））

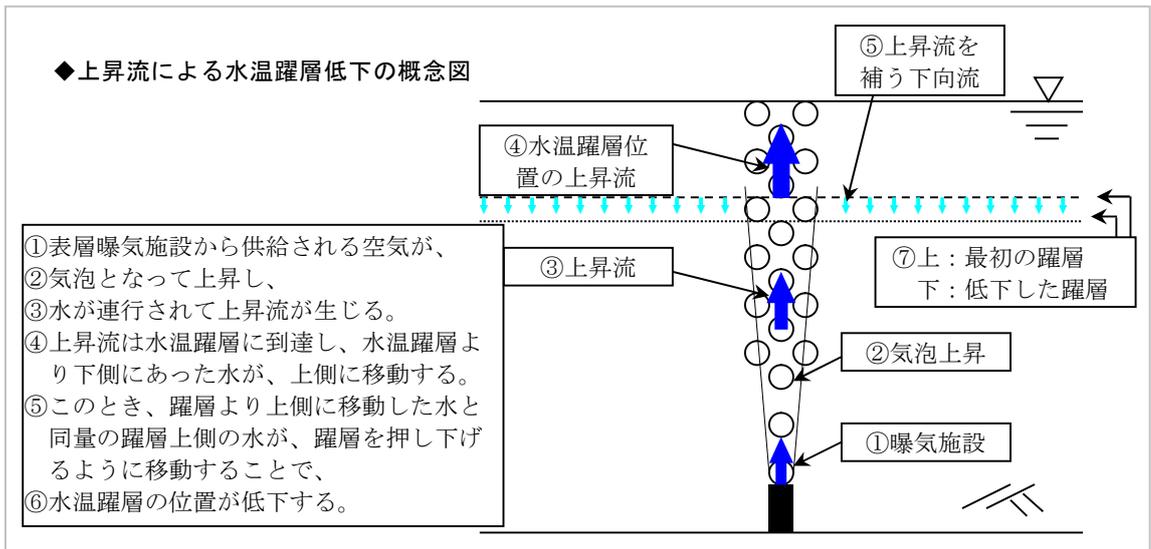


図 5.6.2-5 取水位低下時冷水放流対策（浅層曝気最適運用）

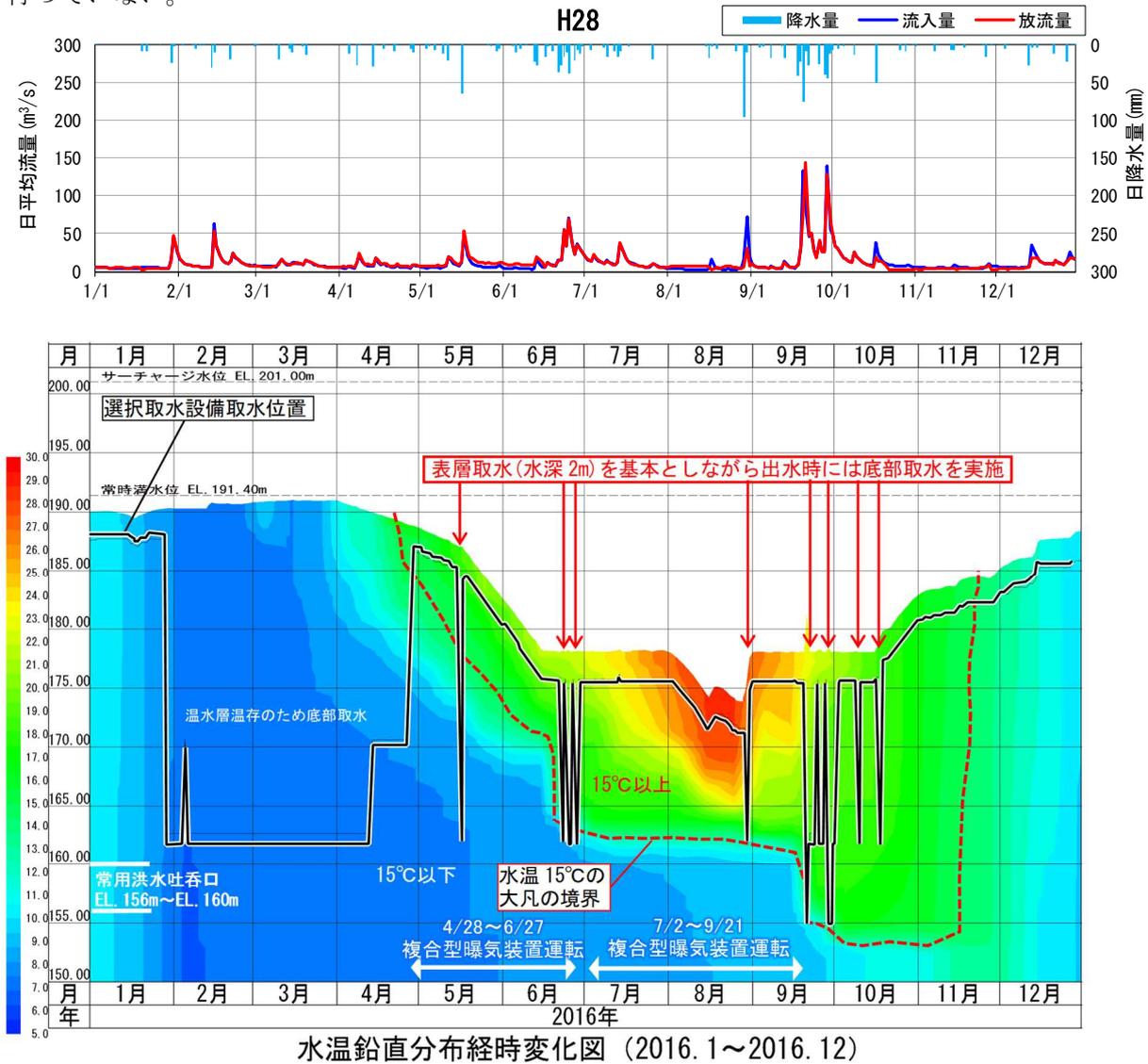
（出典：平成18年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書）

### 3) 冷水放流対策の効果

平成 28 年の貯水池鉛直分布及び放流水温と取水位置及び複合型曝気装置運用状況を図 5.6.2-6 に示す。

平成 28 年は、5 月 1 日から 10 月 15 日の期間は、表層取水(水深 2m)を基本としながら出水時には底部取水を実施した。4 月 28 日以降、水温躍層を低下させ温水層を拡大するため、複合型曝気装置の運転を行った。5 月及び 6 月の出水時の底部取水時に、放流水温が一時的に 15℃を下回ったが、それ以外では、放流水温が 15℃を下回ることがなく運用できた。

なお、平成 28 年は貯水位が EL. 173.0m を下回ることがなく、貯水位低下に伴う底部取水は行っていない。



水温鉛直分布経時変化図 (2016.1~2016.12)



図 5.6.2-6 貯水池の水温鉛直分布と流入・放流水温 (平成 28 年)

平成 29 年の貯水池鉛直分布及び放流水温と取水位置及び複合型曝気装置運用状況を図 5.6.2-7 に示す。

平成 29 年は、5 月 1 日から 10 月 15 日の期間は、表層取水(水深 2m)を基本としながら出水時には底部取水を実施した。4 月 28 日から 8 月 8 日までと、9 月と 10 月の出水時にも温水層を拡大するため、複合型曝気装置の運転を行った。6 月 13 日及び 6 月 16 日に、貯水低下に伴い一時的に放流水温が約 15℃となった。出水時の底部取水時には、放流水温が 15℃を下回ることがなく運用できた。

なお、平成 29 年は貯水位が EL. 173.0m を下回ることがなく、貯水位低下に伴う底部取水は行っていない。

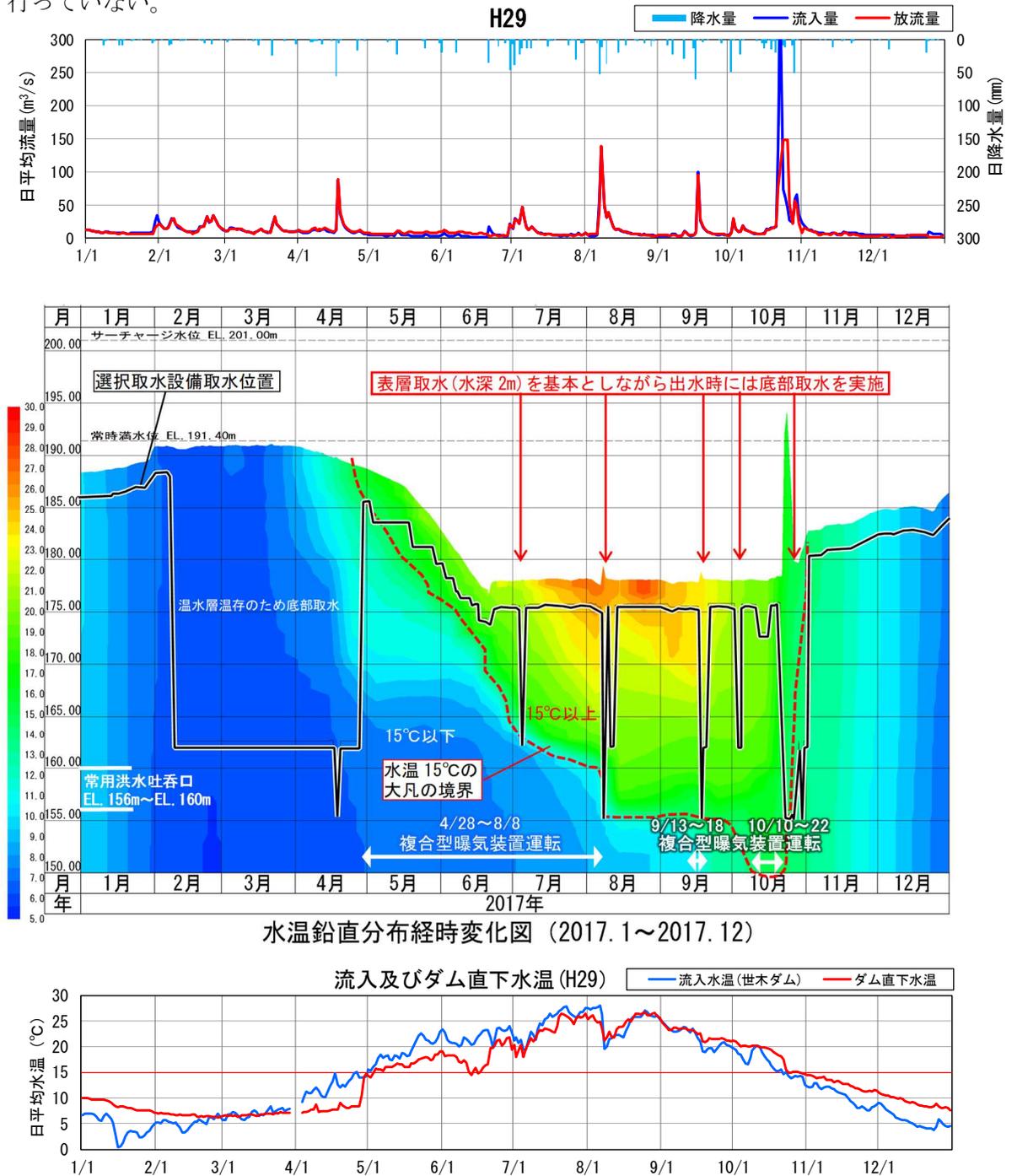


図 5.6.2-7 貯水池の水溫鉛直分布と流入・放流水温 (平成 29 年)

平成 30 年の貯水池鉛直分布及び放流水温と取水位置及び複合型曝気装置運用状況を図 5.6.2-8 に示す。

平成 30 年は、5 月 7 日から表層取水(水深 2m)を基本としながら出水時には底部取水を実施した。7 月に大きな出水があり、混合状態となり全層で 15℃以上となった。(11 月まで。)

5 月上旬の底部取水時に放流水温が 15℃を下回ることがあったが、以降 10 月 15 日までの間に、放流水温が 15℃を下回ることがなかった。

なお、12 月には貯水位が EL. 173.0m を下回り、貯水位低下に伴う底部取水を行っている。

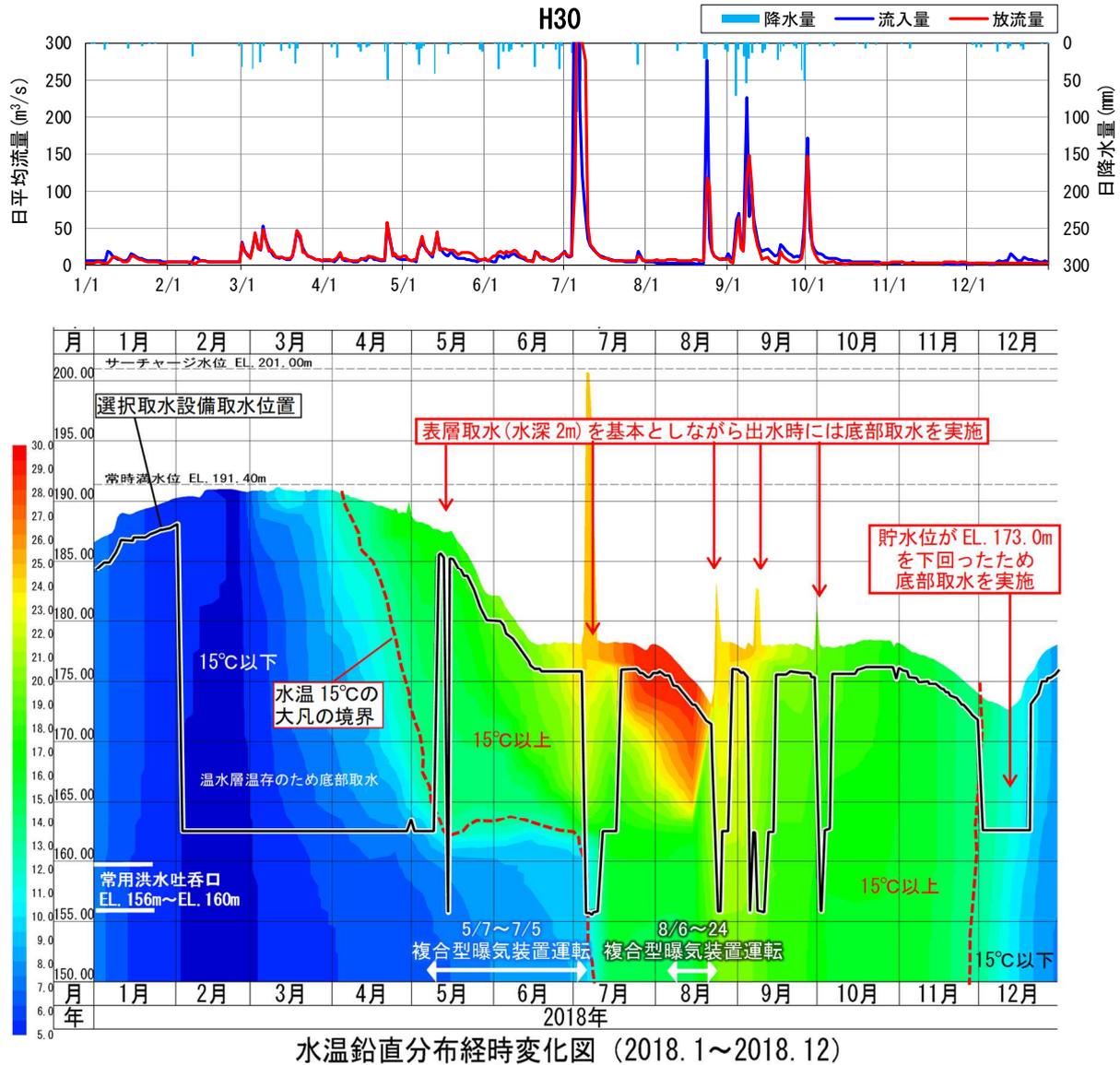


図 5.6.2-8 貯水池の水温鉛直分布と流入・放流水温 (平成 30 年)

令和元年(平成31)年の貯水池鉛直分布及び放流水温と取水位置及び複合型曝気装置運用状況を図 5.6.2-9 に示す。

令和元年は、平成31年4月26日から、表層取水(水深2m)を基本としながら出水時には底部取水を実施した。4月26日から7月25日までと、8月6日から15日まで温水層を拡大するため、複合型曝気装置の運転を行った。また、7月2日～23日には水温躍層の早期低下を図るため、浅層曝気設備の運転も行った。5月上旬には表層においても水温が15℃を下回っており、放流水温も15℃以下となったが、5月中旬以降10月15日まで、出水時の底部取水時にも、放流水温が15℃を下回ることがなく運用できた。

なお、令和元年は貯水位が EL.173.0m を下回ることがなく、貯水位低下に伴う底部取水は行っていない。

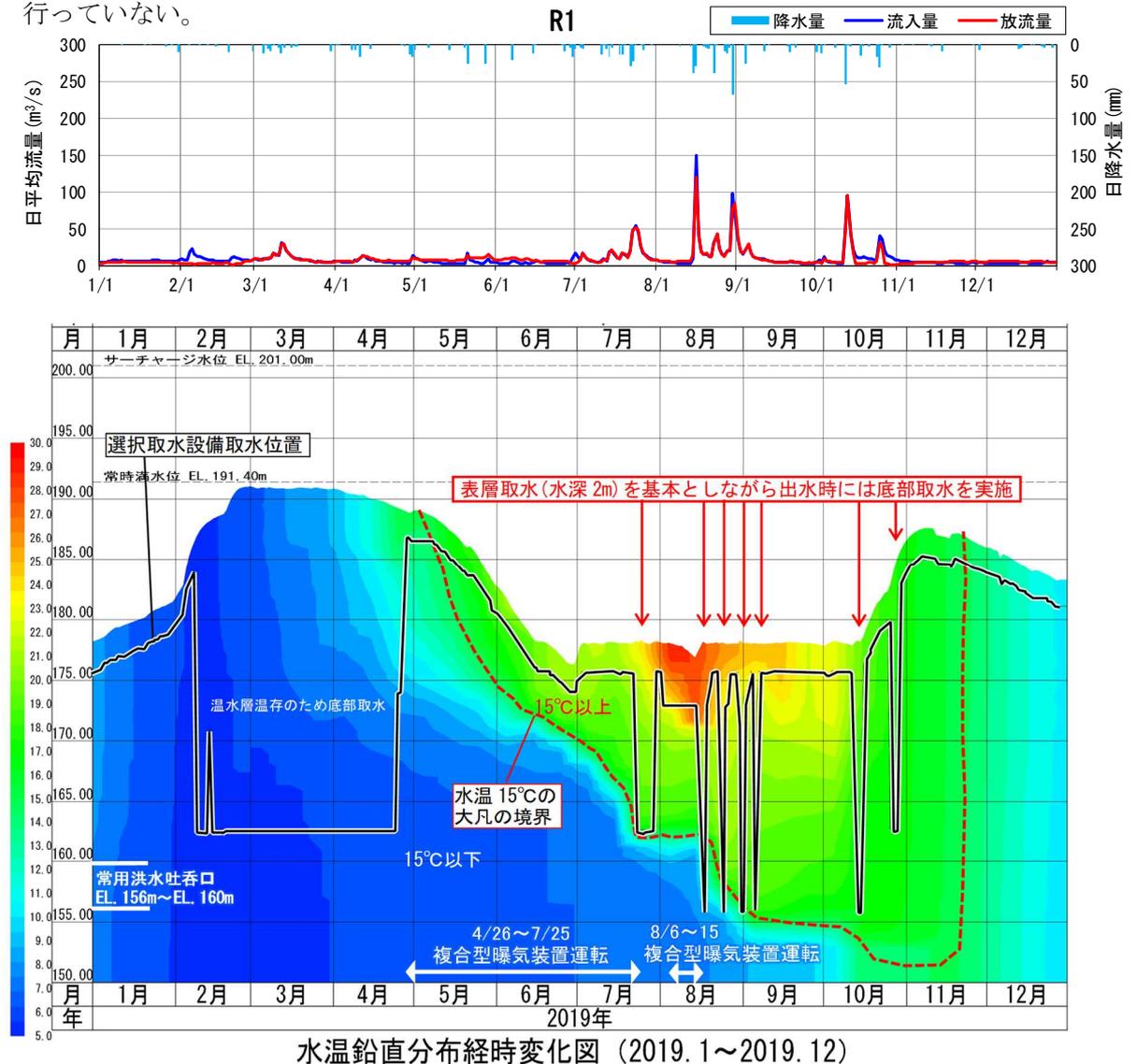


図 5.6.2-9 貯水池の水温鉛直分布と流入・放流水温 (令和元年)

令和 2 年の貯水池鉛直分布及び放流水温と取水位置及び複合型曝気装置運用状況を図 5.6.2-10 に示す。

令和 2 年は年 4 月 26 日から、表層取水(水深 2m)を基本としながら出水時には底部取水を実施した。5 月 7 日から 6 月 14 日まで複合型曝気装置の運転を行ったが、6 月の出水時には温水層が底層まで達していない状況であり、一時 15℃以下の取水となった。この出水以外では、底部取水時にも、放流水温が 15℃を下回ることがなく運用できた。

なお、9 月には貯水位低下による底部取水を行ったが、7 月の出水以降、全層が 15℃以上になっており、冷水放流に至っていない。

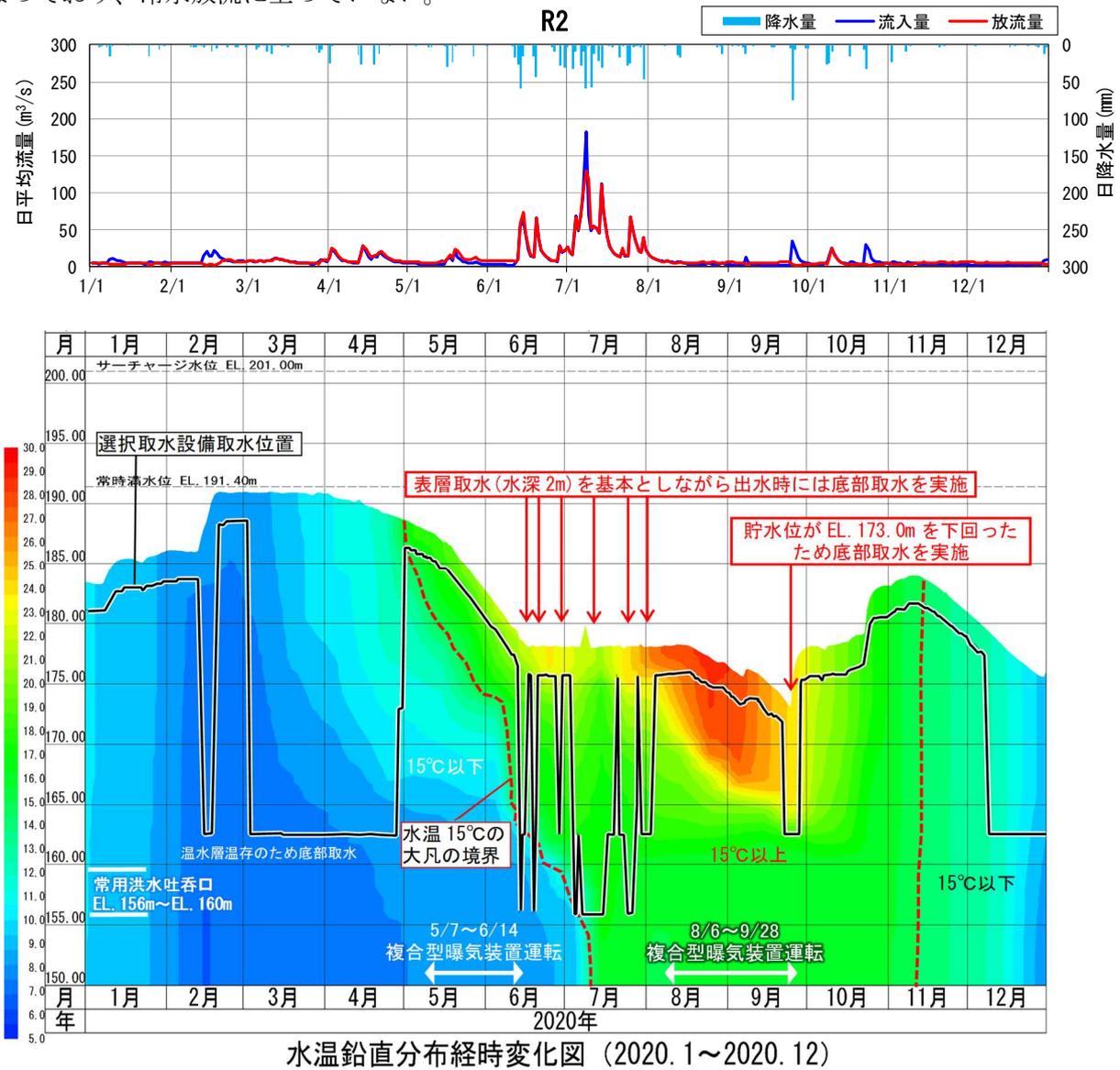


図 5.6.2-10 貯水池の水温鉛直分布と流入・放流水温 (令和 2 年)

## (4) マニュアルに基づいた長期濁水放流対策

## 1) 長期濁水放流対策

「日吉ダム冷濁水対策検討会」での検討を経て策定された「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」(平成19年初稿、平成28年策定)による長期濁水放流対策を表5.6.2-8に示す。

長期濁水放流対策については、放流濁度の状況や時期に応じて「放流設備を活用した高濁度水の優先放流」又は「新庄発電所活用による清水バイパス効果」を適宜選択する必要がある、操作にあたっては、図5.6.2-11に示すような操作フローにしたがって実施するものとする。なお、各放流対策を図5.6.2-12に示す。

表 5.6.2-8 長期濁水放流対策

<p><b>【1. 対策方法】</b> 長期濁水放流対策は、「放流設備を活用した高濁度水の優先放流」と「新庄発電所活用による清水バイパス効果」を実施する。</p> <p><b>【2. 適用条件】</b> 本対策は、出水等により日吉ダムから濁度10度以上の濁水を長期にわたり放流する可能性がある場合に、年間を通して適用する。</p> <p><b>【3. 操作内容】</b> 1) 放流設備を活用した高濁度水の優先放流 流入量ピーク後及び降雨終了後の一定期間は、水質自動観測設備の鉛直濁度分布データより高濁度層を選択して取水し、できるだけ速やかに貯水池内の濁質分を下流に放流し、貯水池内の清澄化を図るものである。 2) 新庄発電所活用による清水バイパス効果 出水後は、日吉ダムと比較して世木ダムの方が早く清澄化するため、世木ダムにある新庄発電所の取水設備により、世木ダムの貯留水を優先的に下流河道にバイパスし、日吉ダムからは水質自動観測設備の鉛直濁度分析データより低濁度層を選択し維持流量分のみを取水し、新庄発電所より下流河川の清澄化を図るものである。</p> <p><b>【4. その他】</b> 本操作により、放流設備への影響等の不測の事態が発生した場合は、本操作を中止し、管理規程に基づく通常の実施を行うものとする</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル(平成28年5月、日吉ダム管理所))

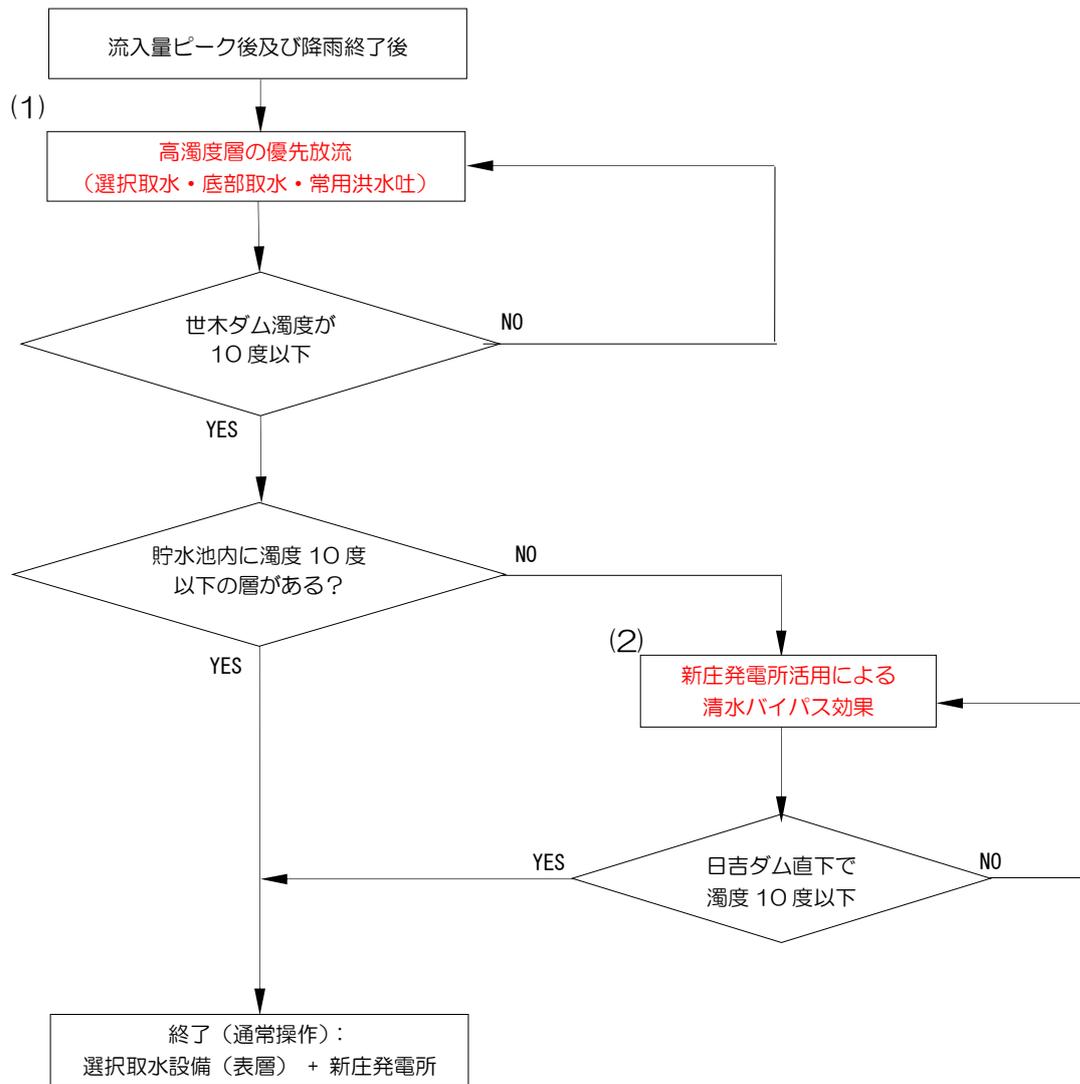


図 5.6.2-11 長期濁水放流対策の操作フロー

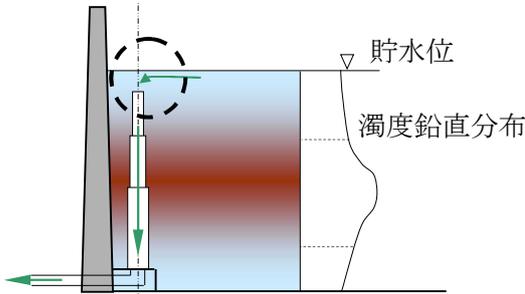
(出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル(平成28年5月、日吉ダム管理所))

【放流設備を活用した高濁度水の優先放流】

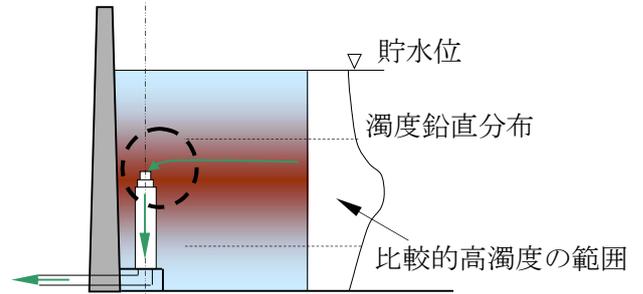
対策概要

出水後の一定期間は、自動観測装置の濁度鉛直分布データより、高濁度層を選択して取水し、できるだけ速やかに貯水池内の濁質分を下流に放流し、貯水池内の清澄化を図る。

＜従来＞出水後も表層から取水



＜対策＞出水後は高濁度層から取水



適用条件

- ・流入量ピーク後且つ降雨終了後
- ・貯水池内全層が濁度10度以上の場合

操作内容

- ・濁度鉛直分布データより、高濁度層を選択して取水（実施期間：1週間程度を目安）

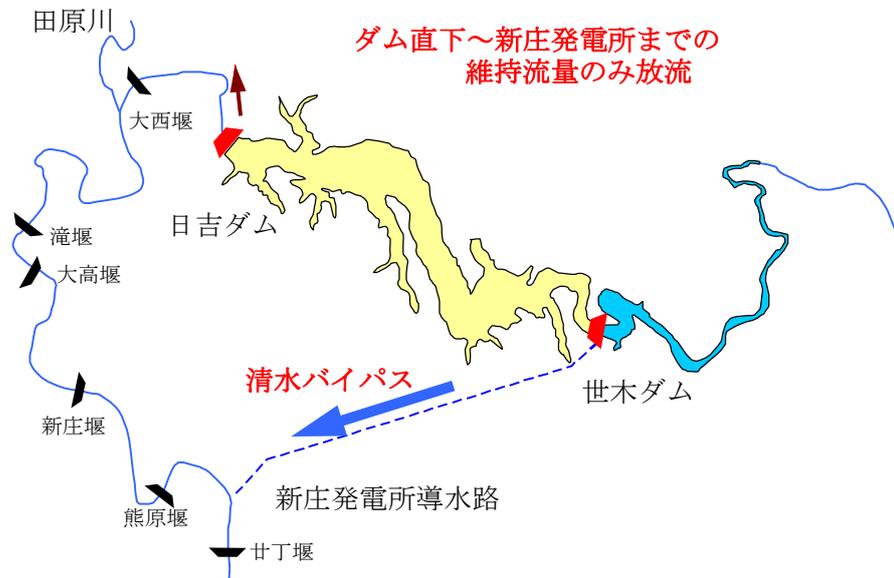
図 5.6.2-12(1) 長期濁水放流対策（放流設備を活用した高濁度水の優先放流）

（出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（案）〔解説編〕（平成19年3月、日吉ダム管理所））

【新庄発電所活用による清水バイパス効果】

対策概要

出水後、日吉ダムに比べて早く清澄化する世木ダムの貯留水を優先的に下流河道にバイパスし、日吉ダムにおいては選択取水設備により低濁度層から維持流量分のみを放流する。



適用条件

- ・「高濁度水の優先放流」操作後、放流濁度が10度以上

操作内容

- ・日吉ダムにおいては低濁度層から維持流量のみ放流し、それ以上は新庄発電所に振替え

図 5.6.2-12(2) 長期濁水放流対策（新庄発電所活用による清水バイパス効果）

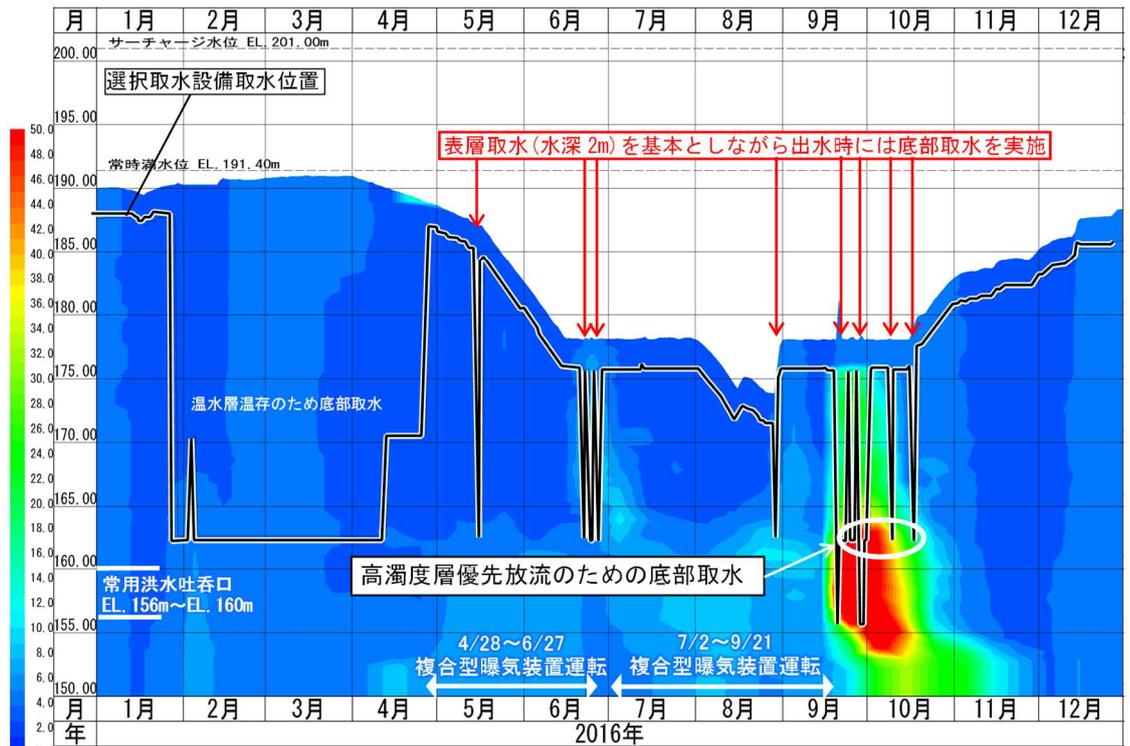
（出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（案）〔解説編〕（平成19年3月、日吉ダム管理所））

## 2) 洪水時の高濁度放流の効果

日吉ダム冷濁水対策マニュアルの長期濁水放流対策の操作フロー（図 5.6.2-11 参照）に従い、出水後には、高濁度層の優先放流を行う運用を行っている。

平成 28 年から令和 2 年の運用状況を図 5.6.2-13(1)～(5)に示す。

平成 29 年及び平成 30 年には、貯水池内の全層で濁度が 10 度以上となる期間が見られているが、高濁度層から優先放流を行うことで、貯水池内の濁度を早期に低下させる運用を行った。平成 28 年、令和元年、令和 2 年にも出水により、貯水池内の濁度が上昇しているが、マニュアルに従って底部取水、表層取水の切り替えを行い、流入量、放流量が平水量となる時点では、放流濁度も 10 度以下となる運用を行い、長期濁水の軽減に貢献している。



濁度鉛直分布経時変化図 (2016.1~2016.12)

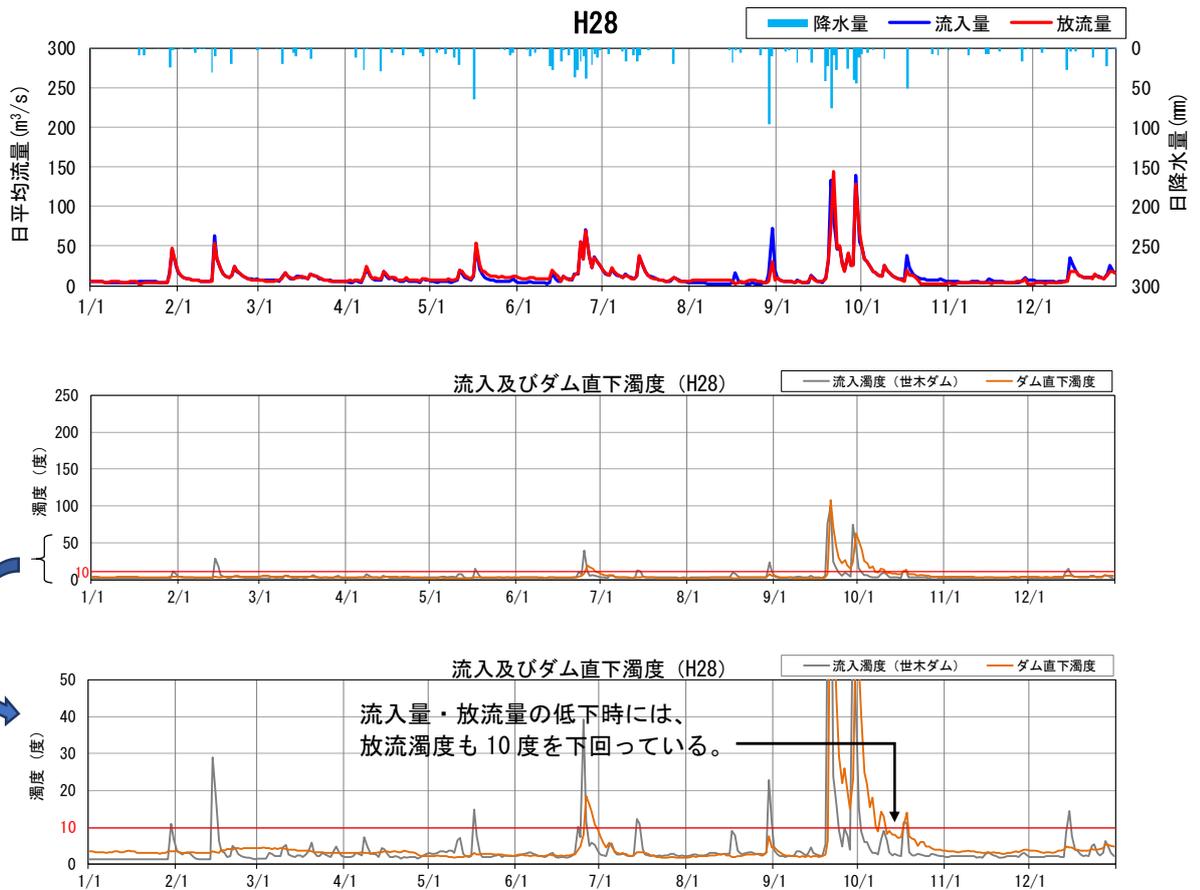
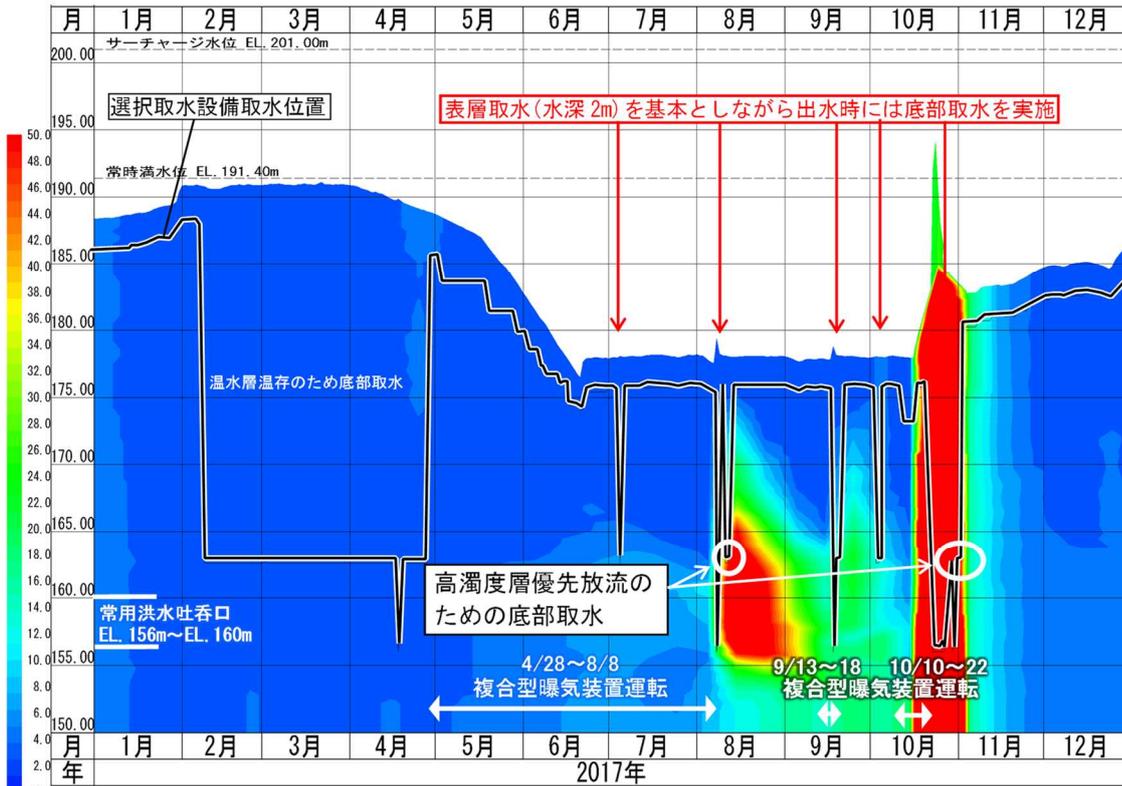


図 5.6.2-13(1) 出水時の高濁度層の優先放流による放流濁度の低下 (平成 28 年)



濁度鉛直分布経時変化図 (2017. 1~2017. 12)

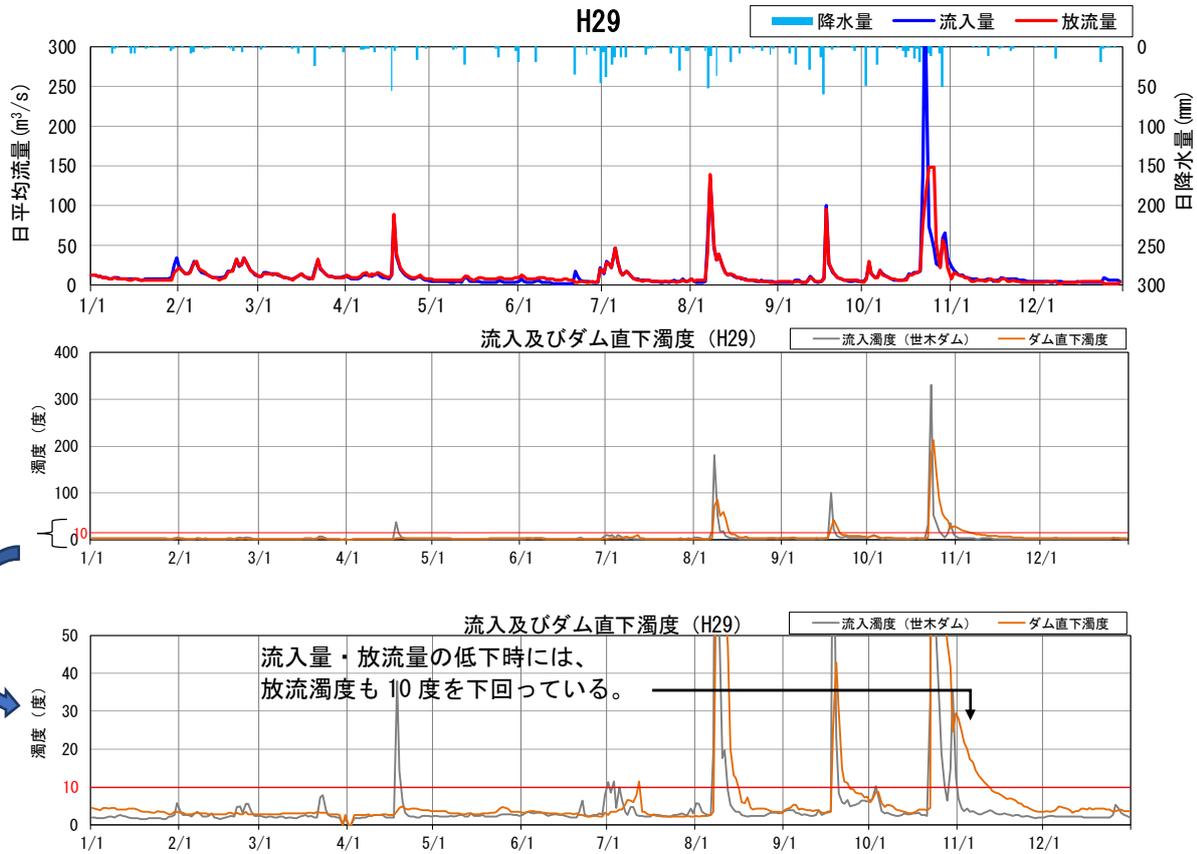
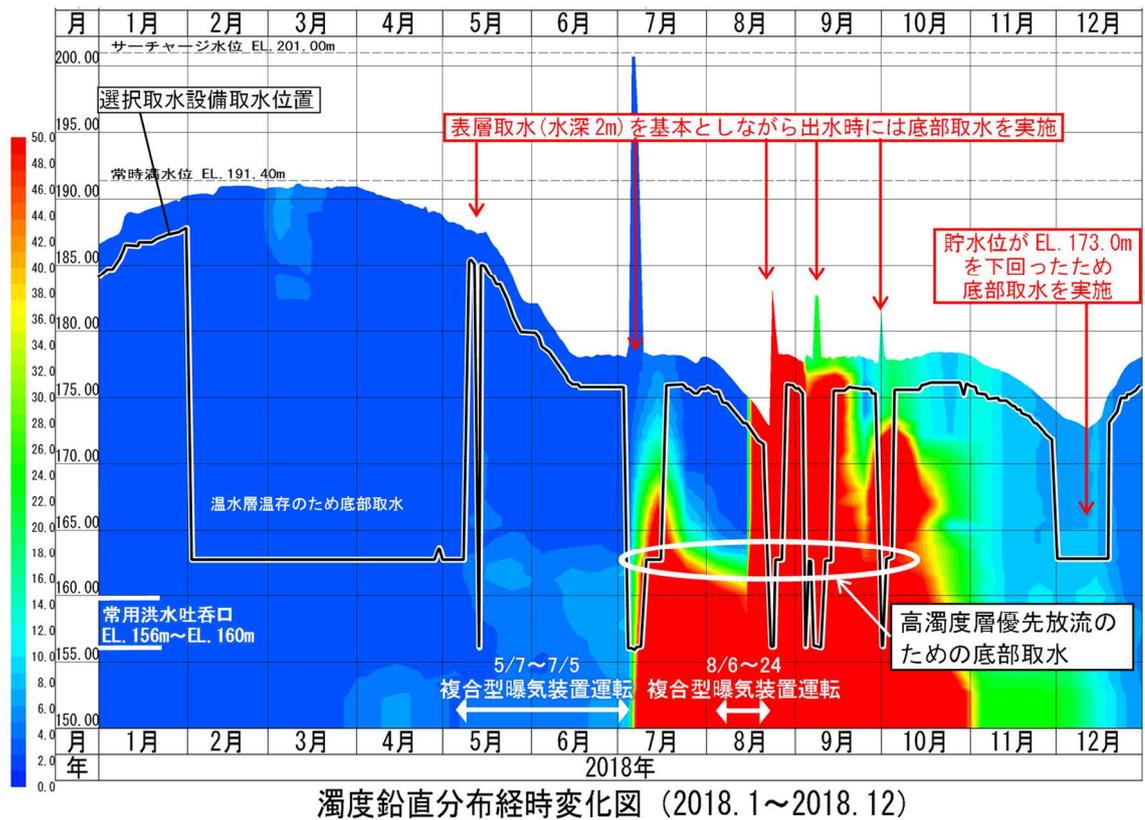


図 5. 6. 2-13(2) 出水時の高濁度層の優先放流による放流濁度の低下 (平成 29 年)



濁度鉛直分布経時変化図 (2018. 1~2018. 12)

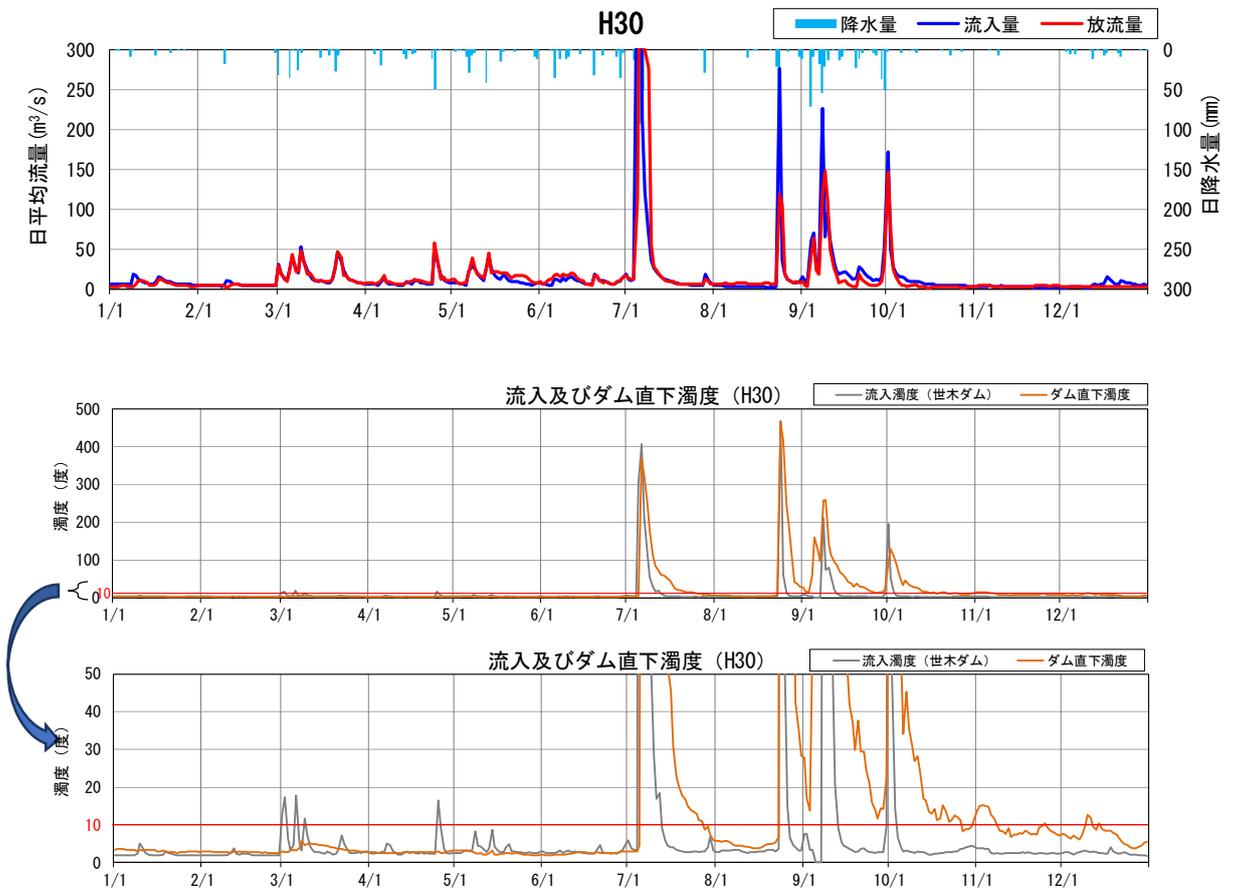


図 5. 6. 2-13(3) 出水時の高濁度層の優先放流による放流濁度の低下 (平成 30 年)

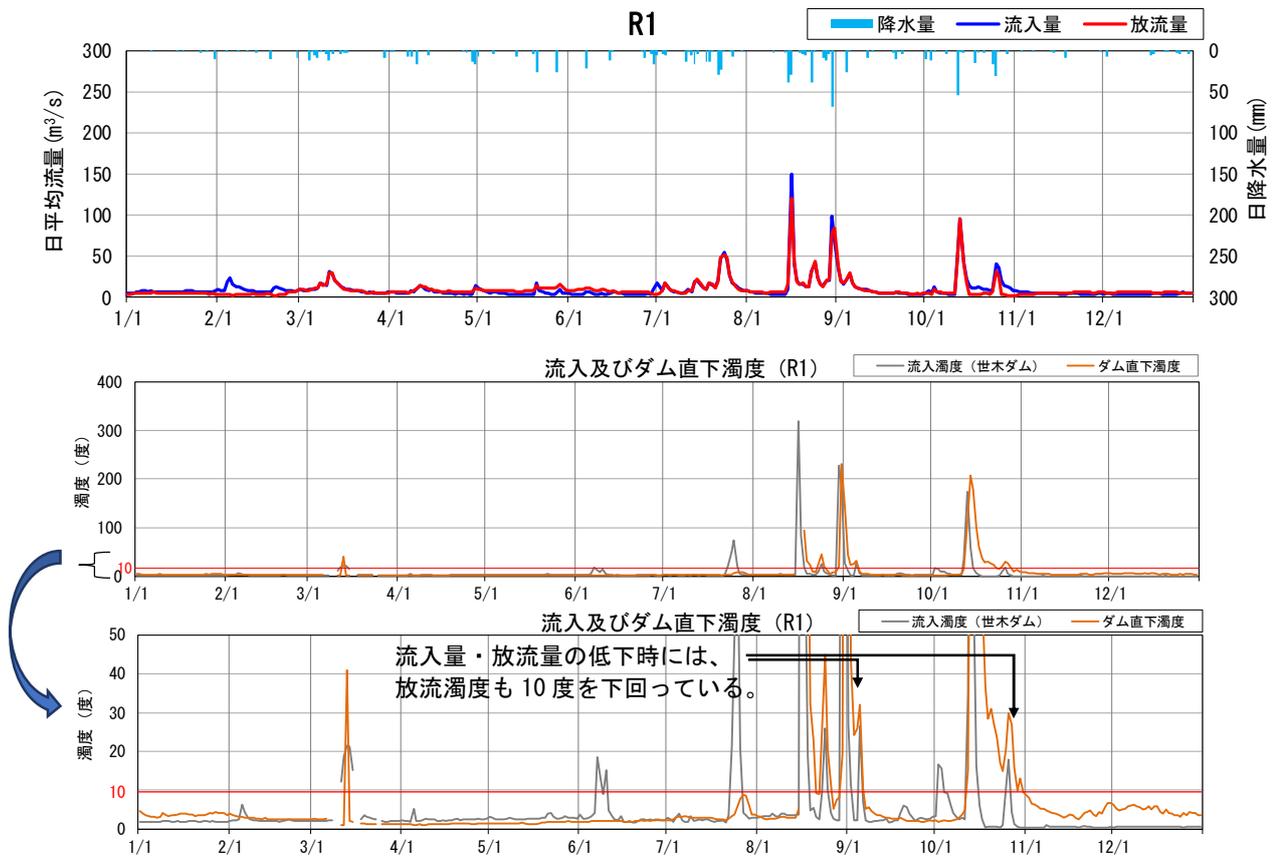
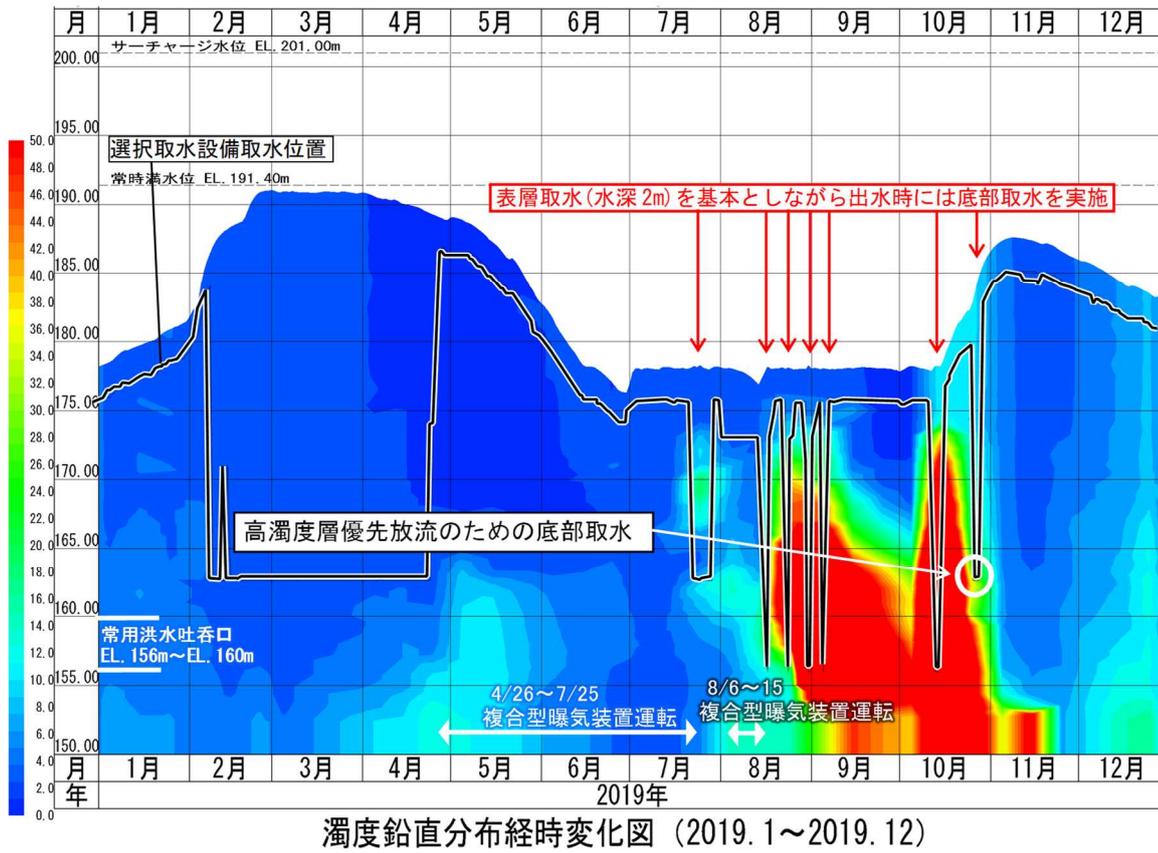


図 5.6.2-13(4) 出水時の高濁度層の優先放流による放流濁度の低下 (令和元年)

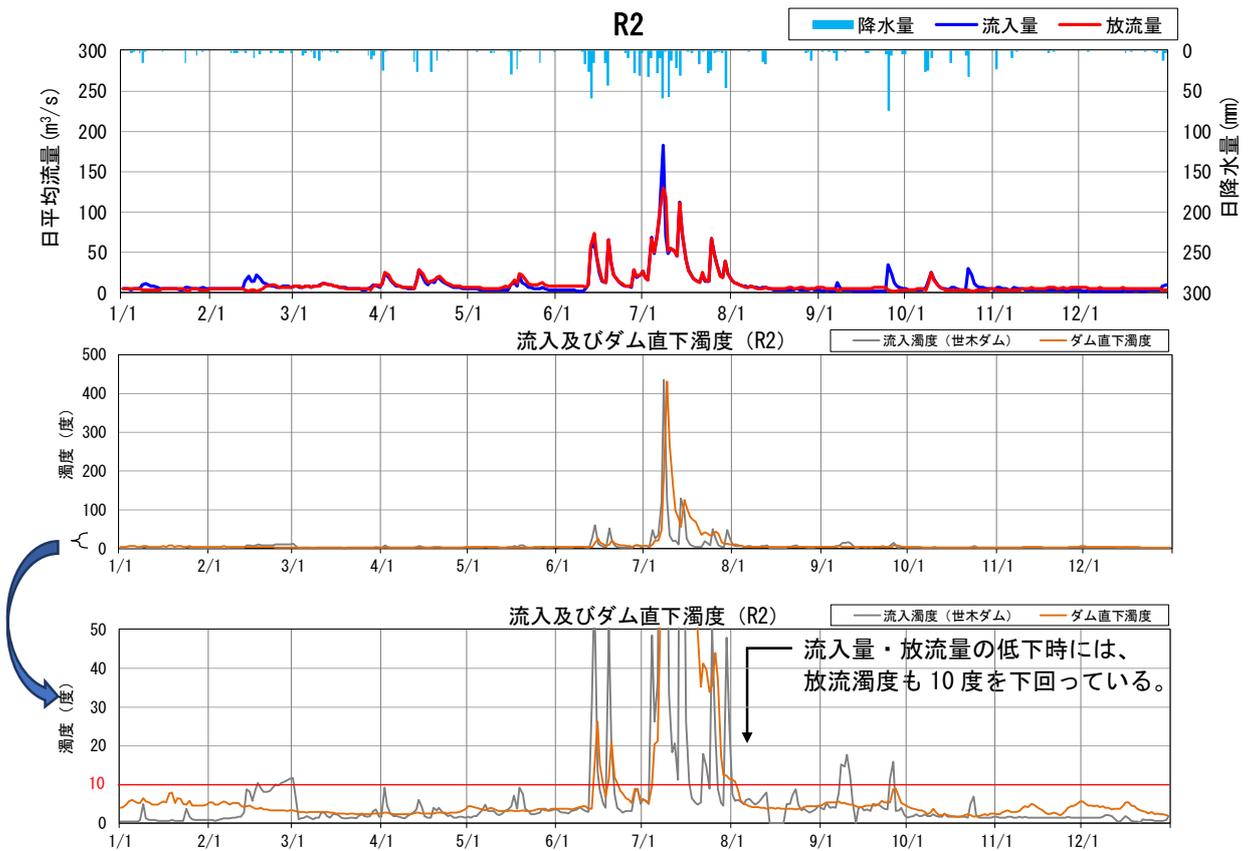
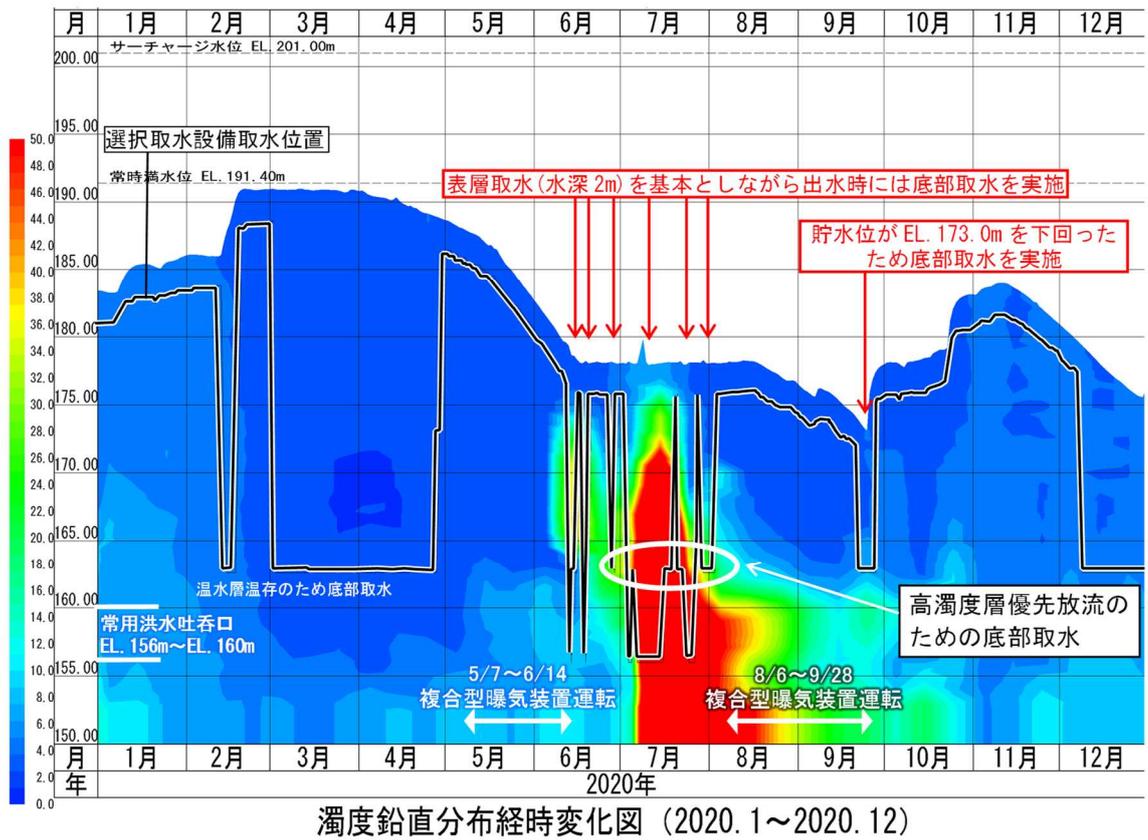


図 5.6.2-13(5) 出水時の高濁度層の優先放流による放流濁度の低下 (令和2年)

### 3) 新庄発電所取水による清水バイパスの利用効果

日吉ダム冷濁水対策マニュアルでは、濁水発生時、世木ダムの濁度が10度以下で、貯水池内の濁度が10度以上（全層で）の場合、新庄発電所取水による清水バイパスにより、世木ダムから低濁度の水を導水し、下流にバイパスすることとしており、下流の濁度低減を行う運用を行っている。

日吉ダム冷濁水マニュアルによる運用を開始した平成29年及び平成30年に、出水後の下流河川における濁水の状況を調査し、清水バイパスの効果について確認した。

#### i) 平成29年台風18号後の状況

平成29年の台風18号の降雨により、9月18日に流入量、放流量とも最大となり、放流濁度は最大55.2度（18日17:00自動観測）となった。

出水ピーク後の9月20日、21日に、ダム下流の図5.6.2-14に示す地点において、濁度の簡易計測を行った。

結果は図5.6.2-15に示すとおりであり、清水バイパス流入地点では、濁度の低下が見られ、下流河川の濁度低下に効果があったものと考えられる。

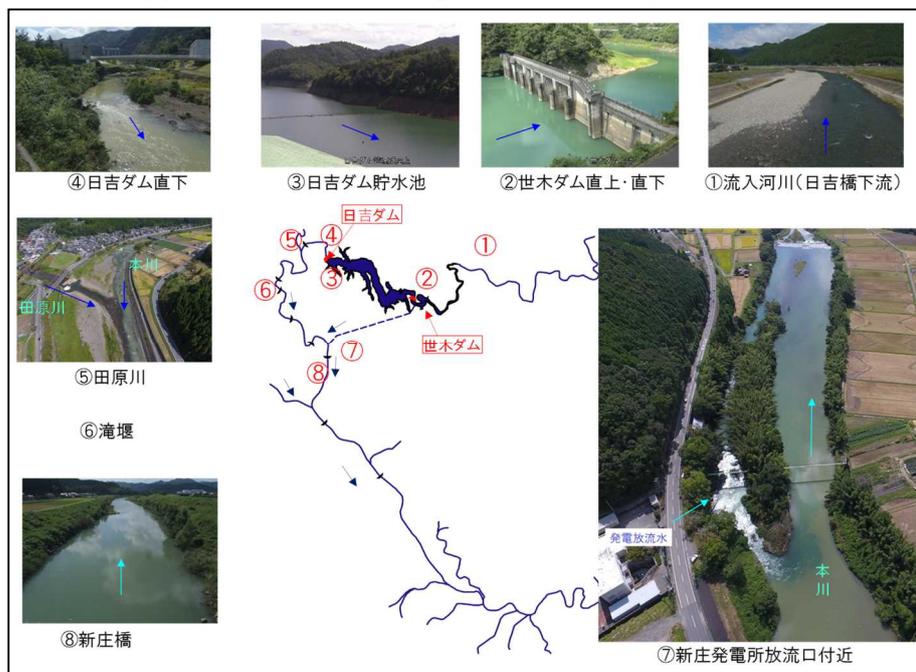


図 5.6.2-14 台風18号後の濁度計測地点

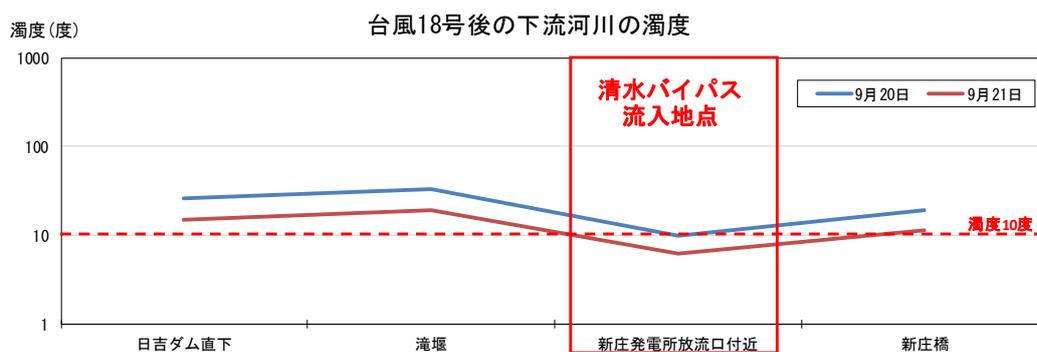


図 5.6.2-15 台風18号後の下流河川の濁度

ii)平成 30 年度の状況

平成 30 年は 7 月の前線に始まり、台風や前線による洪水が頻発し、濁水の長期化も発生している。

平成 30 年 8 月の台風 20 号以降、9 月に台風 21 号や前線、9 月末から 10 月始めにかけての台風 24 号の洪水の期間、下流河川において、濁度の計測を行った。

平成 29 年の観測地点にプラスし、下流の「園部川合流点」「上桂統合堰」「保津橋上流」「請田神社前」を追加した。

観測は 8 月 31 日から 10 月 14 日まで、およそ 1 週間毎に 12 回実施した。

平成 30 年度の下流の濁度観測地点位置を図 5.6.2-16 に示す。

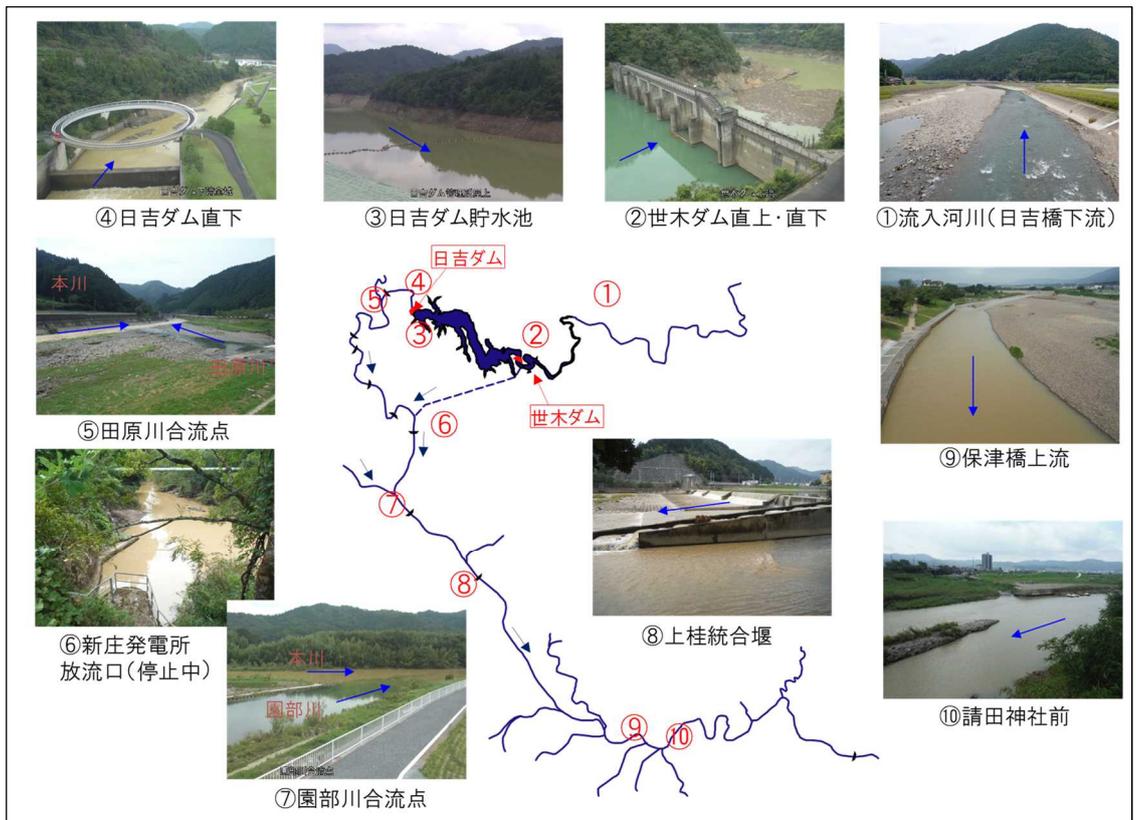


図 5.6.2-16 平成 30 年度の濁度計測地点

観測の結果は、図 5.6.2-17、図 5.6.2-18 に示すとおりである。

観測を開始した8月31日は清水バイパスによる導水が行われていなかったが、導水開始後には、流入地点の濁度の低下が顕著となり、9月以降、「殿田」地点で20度以上の濁度でも下流河川の濁度は10度以下に低下している状況が確認できた。

また、清水バイパス合流前の「殿田」地点と清水バイパス放流地点の「新庄」地点を比較すると、清水バイパス運用前の8月31日には、濁度はほぼ同じ値であったが、運用開始後、「殿田」地点と比較し、「新庄」地点では、大きな改善効果が見られる。(最大は9月6日の98度改善)

以上より、清水バイパスにより、下流河川の早期濁水改善に効果が現れているものと考えられる。

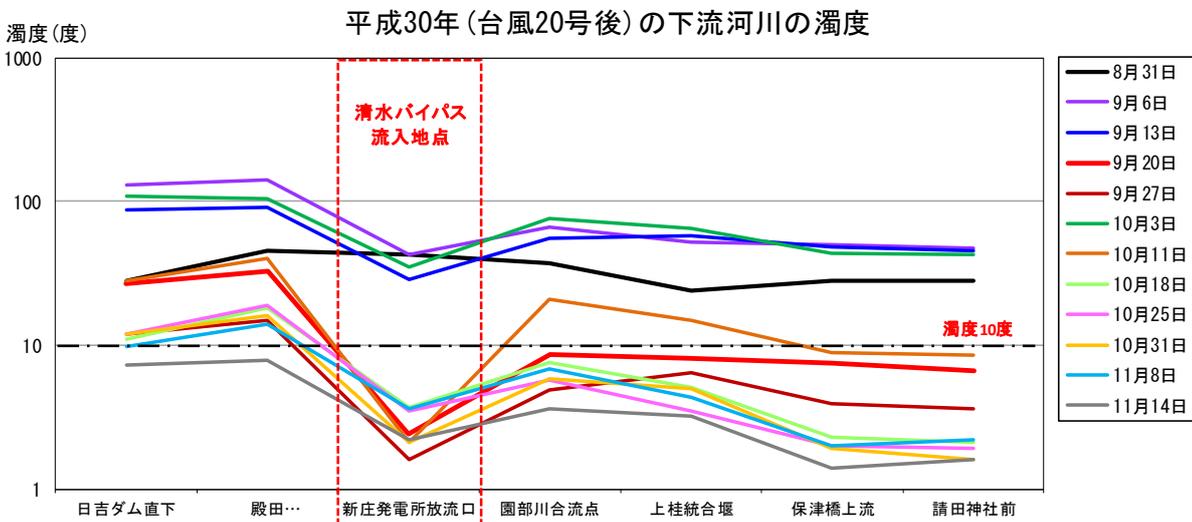


図 5.6.2-17 平成30年度の下流河川の濁度

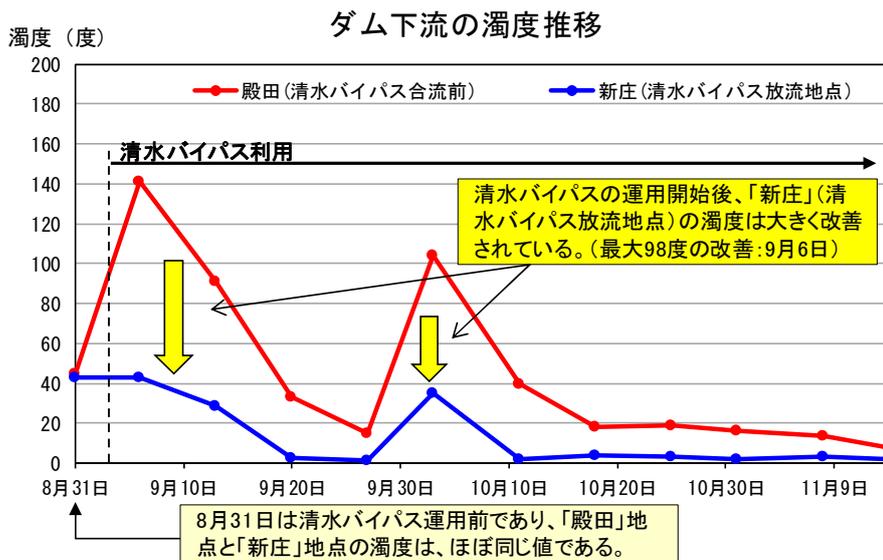


図 5.6.2-18 清水バイパス合流前後の濁度比較

## 4) 清水バイパス利用による下流河川の濁度低減効果の検証

ここでは、至近 5 カ年で濁水が発生し、清水バイパスを利用した以下の期間を対象に、清水バイパス対策のありなしの下流河川濁度の比較を行い、効果の検証を行った。

検証対象期間

H28 : 9 月～10 月 (台風 16 号、前線の出水に伴う濁水)

H29 : 8 月～10 月 (台風 5 号、台風 18 号の出水に伴う濁水)

H30 : 8 月～11 月 (台風 20 号、21 号、前線、台風 24 号の出水に伴う濁水)

R1 : 9 月～11 月 (前線による出水に伴う濁水)

R2 : 6 月～8 月 (前線による出水に伴う濁水)

ダム下流河川では、ダム直下以外の地点で濁度の観測を行っていないため、検証条件は、次のとおりとして、清水バイパス対策あり、なしの下流河川の濁度を算出した。

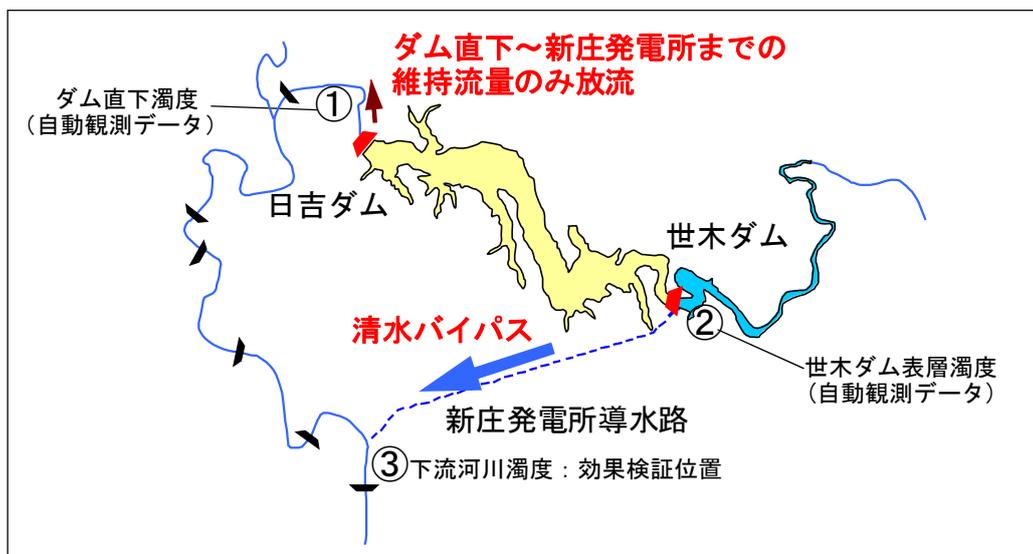


図 5.6.2-19 清水バイパスの効果検証位置

清水バイパス対策がなかった場合

③下流河川濁度＝①ダム直下濁度（自動観測データ）

清水バイパス対策あり

$$\text{③下流河川濁度} = \frac{(\text{①ダム直下濁度} \times \text{ダム放流量} + \text{②世木ダム表層濁度(自動観測データ)} \times \text{新庄発電所導水量})}{(\text{ダム放流量} + \text{新庄発電所導水量})}$$

検証結果を以降に示す。

i) 平成 28 年 9 月～10 月（台風 16 号、前線の出水に伴う濁水）

平成 28 年の 9 月～10 月の出水時にはダム直下及び世木ダムで、100 度を超える濁度が発生している。世木ダムの濁度はダム直下より 2～3 日早く低下し、10 度を下回っており、これを清水バイパスによって下流に導水することで、下流の濁度を最大 11.2 度低減するとともに、濁度 10 度以上の日数を 2 日低減し、効果があったものと評価される。（図 5.6.2-21）

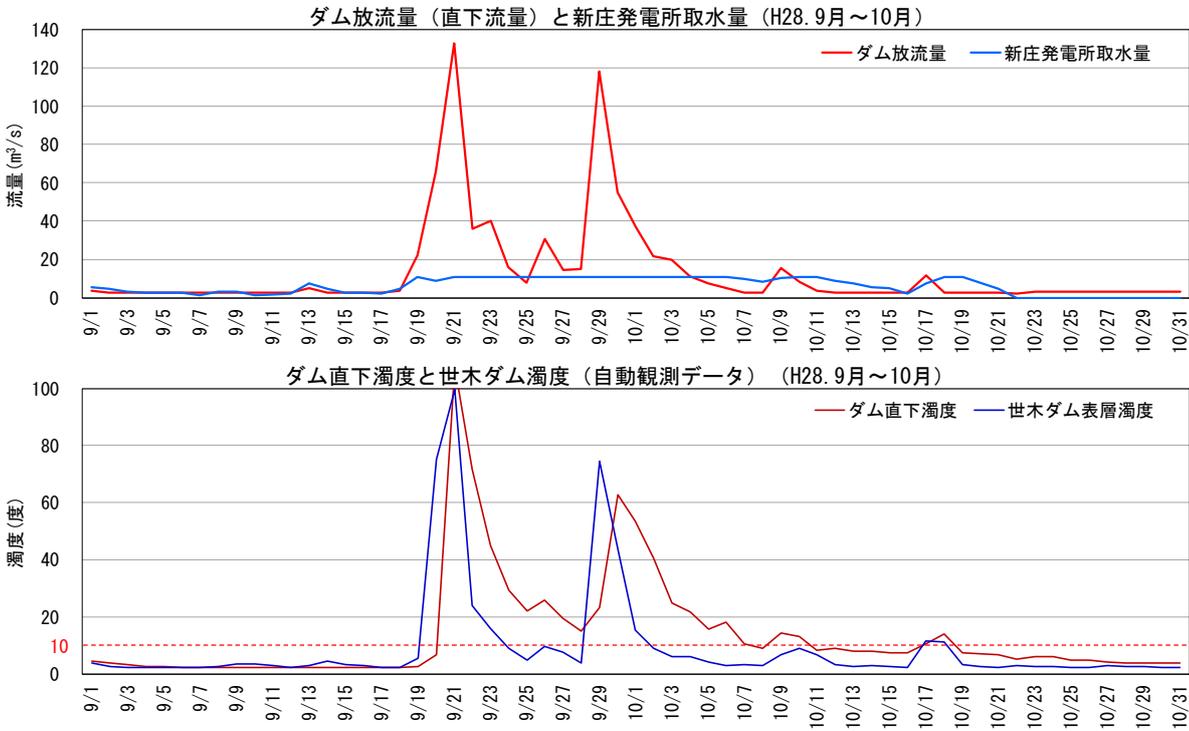


図 5.6.2-20 平成 28 年出水時の放流量、及びダム直下・世木ダムの濁度の状況

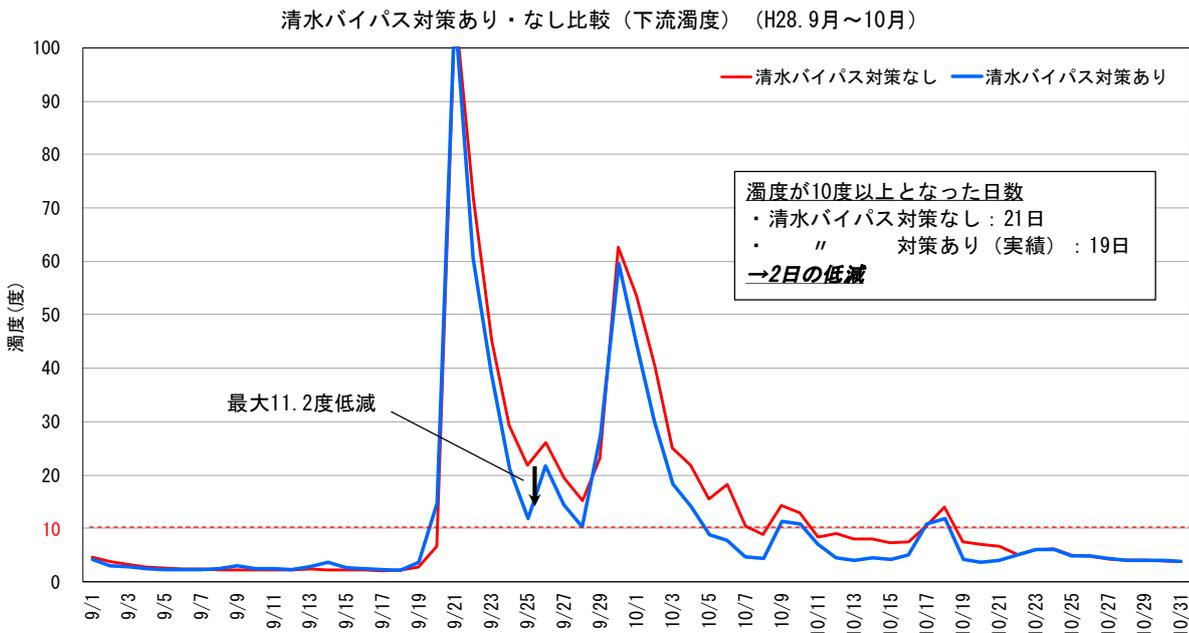


図 5.6.2-21 清水バイパス利用による下流濁度低減効果（平成 28 年 9 月～10 月）

ii) 平成 29 年 8 月～10 月 (台風 5 号、台風 18 号の出水に伴う濁水)

平成 29 年の 8 月～10 月の出水時には、ダム直下より世木ダムの方が高濁度 (8/8、9/18) となっているが、ピーク流量後には世木ダムの濁度は低下し、ダム直下より早期に 10 度以下となっている。これを清水バイパスにより下流に導水することで、濁度 10 度以上の日数を 5 日低減し、出水ピーク後の濁度の早期低下に効果が表れているものと評価される。(図 5.6.2-23)

なお、10 月 22 日以降の出水では、清水バイパスを利用した導水は行っていない。

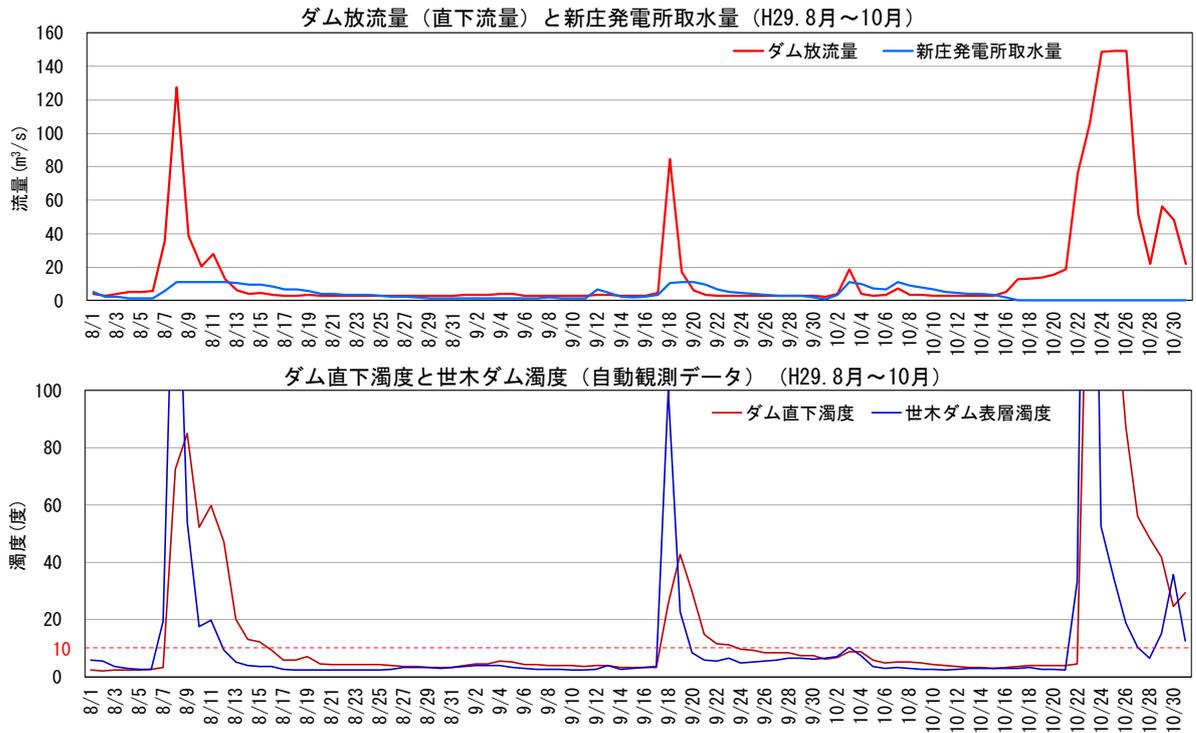


図 5.6.2-22 平成 29 年出水時の放流量、及びダム直下・世木ダムの濁度の状況

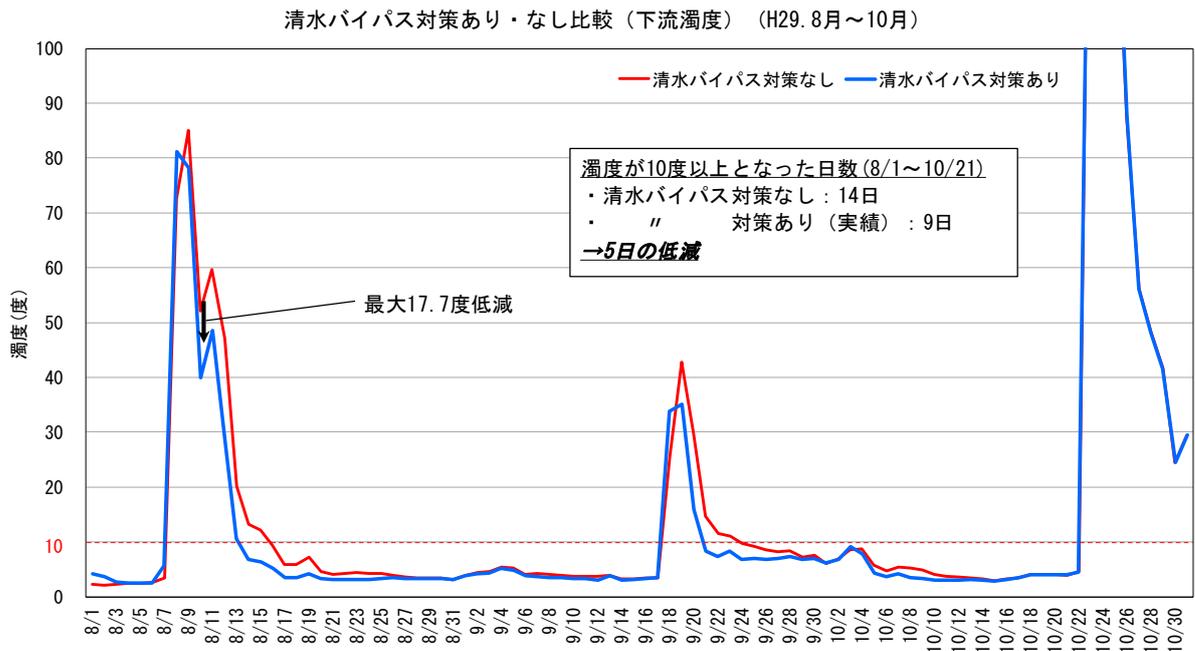


図 5.6.2-23 清水バイパス利用による下流濁度低減効果 (平成 29 年 8 月～10 月)

iii) 平成 30 年 8 月～10 月 (台風 5 号、台風 18 号の出水に伴う濁水)

平成 30 年の 8 月以降、出水が頻発し、ダム直下濁度は 10 度を下回らない状態が継続した。世木ダム表層濁度は、ピーク後 10 度以下に低下しており、9 月 15 日から 10 月 1 日の出水までの間は、ダム直下への放流量より多くの水量を清水バイパスにより導水した。この結果、特に出水のピーク後において、下流の濁度低下が表れ、最大 35.9 度低減するとともに、濁度 10 度以上の日数を 26 日低減している。(図 5.6.2-25) このことから、清水バイパスにより、出水ピーク後の濁度の早期低下に効果が表れているものと評価される。

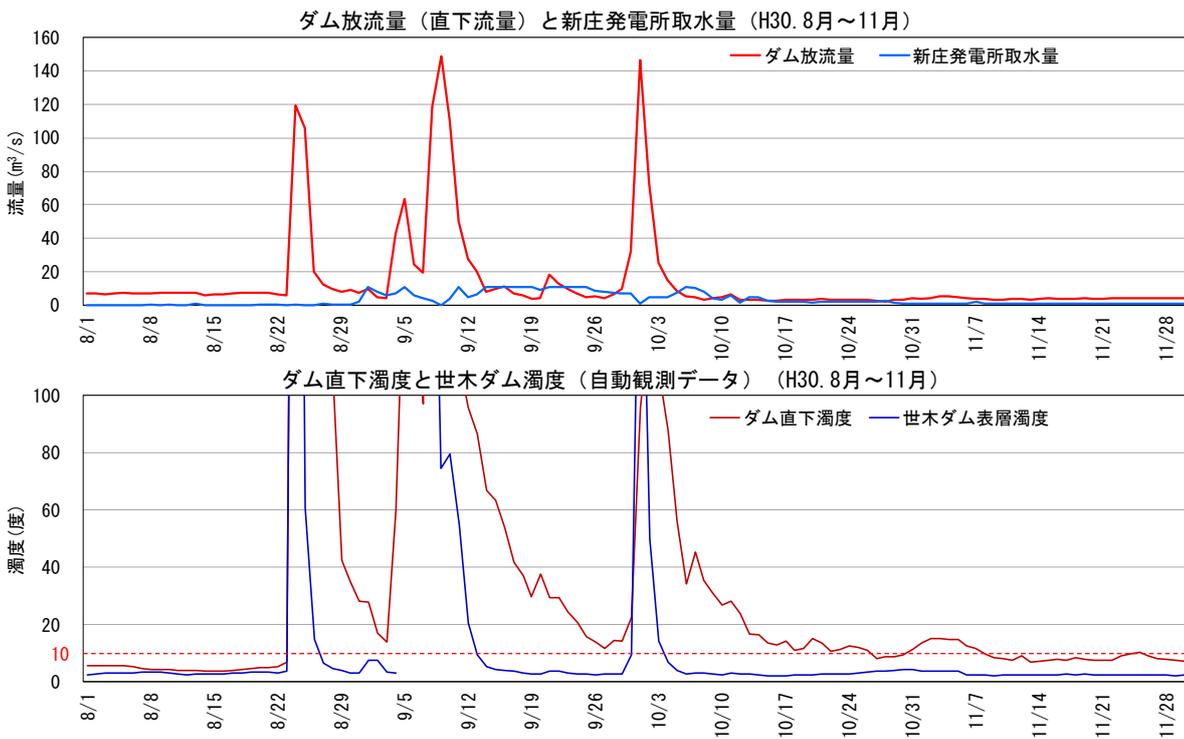


図 5.6.2-24 平成 30 年出水時の放流量、及びダム直下・世木ダムの濁度の状況

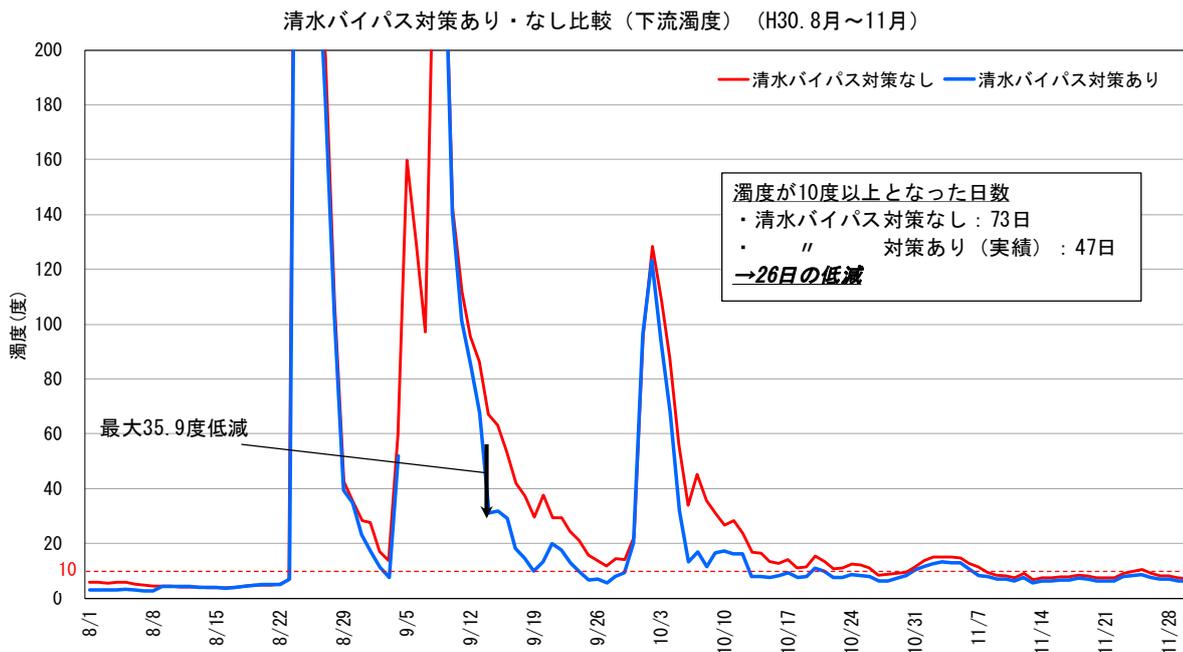


図 5.6.2-25 清水バイパス利用による下流濁度低減効果 (平成 30 年 8 月～11 月)

iv) 令和元年9月～11月（前線による出水に伴う濁水）

令和元年10月中旬の出水で上昇した濁度は、ダム直下の濁度は出水後も10度を下回ることなかったが、世木ダムの濁度は出水後2日程度で10度以下に低下した。新庄発電所の取水量が少なかったため、下流の濁度低下には大きな効果は表れていないが、10月15日には、清水バイパスの効果により、88.7度が低減される効果があったものと考えられ、濁度10度以上の日数も5日低減している。（図 5.6.2-27）このことから、清水バイパスにより下流に導水することで、出水ピーク後の濁度の早期低下に効果が表れているものと評価される。

なお、9月1日から11月30日までの期間で見ると、濁度低減量の最大は、9月1日の120.2度となっている。

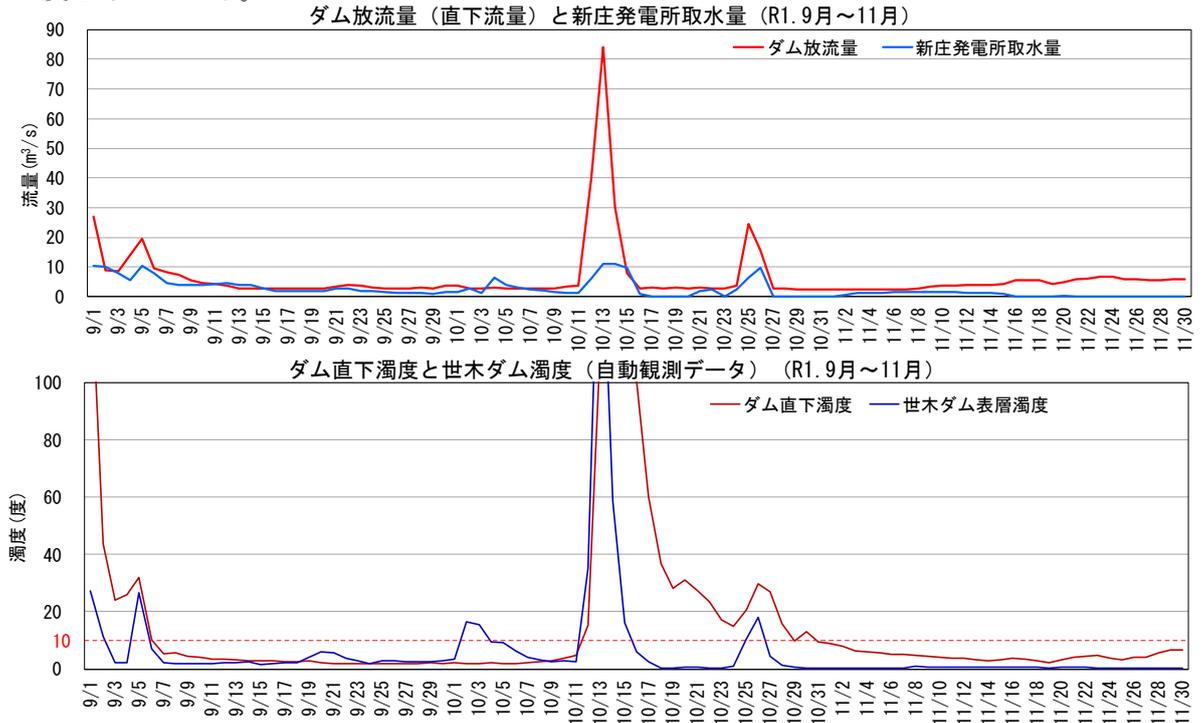


図 5.6.2-26 令和元年出水時の放流量、及びダム直下・世木ダムの濁度の状況

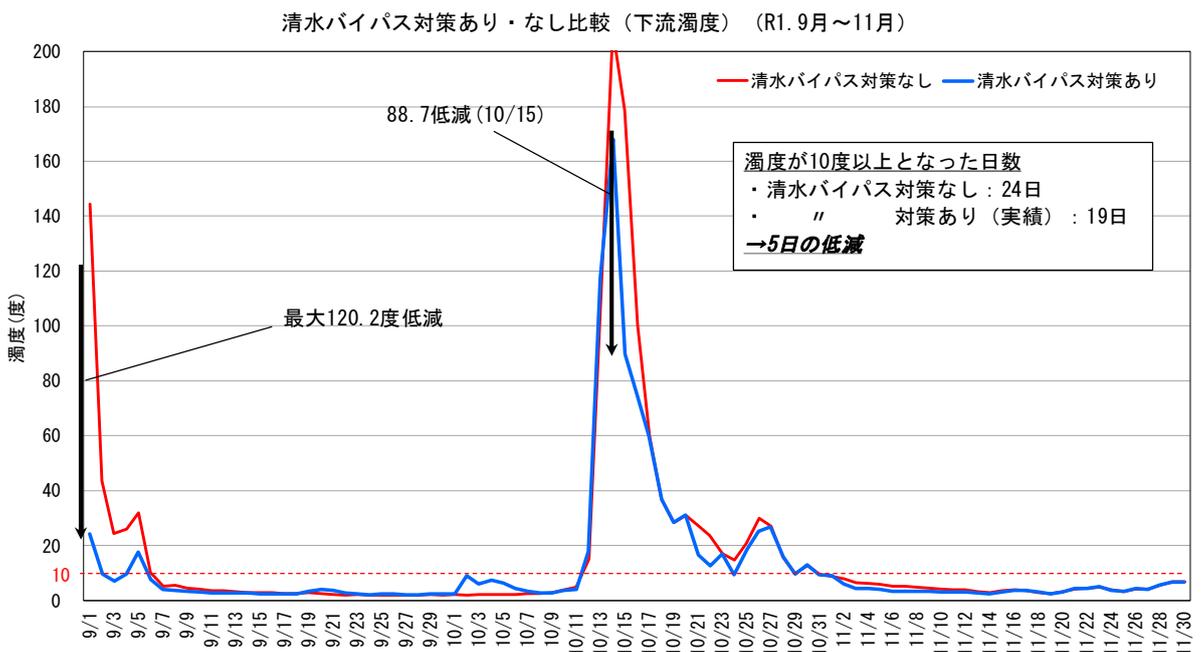
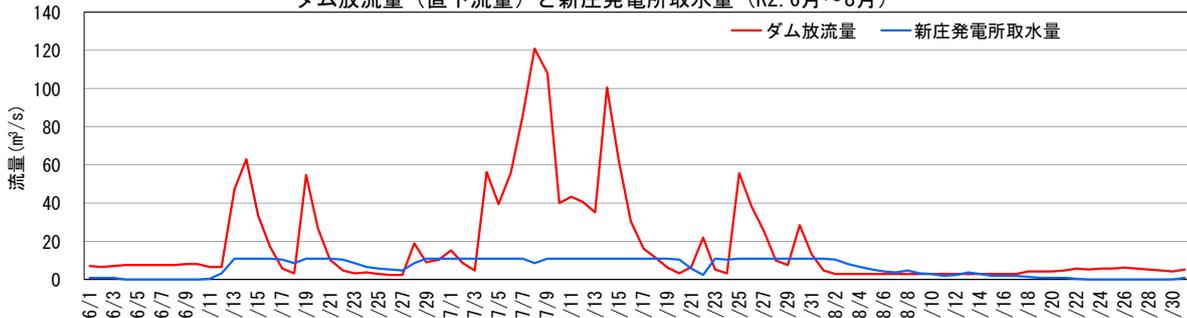


図 5.6.2-27 清水バイパス利用による下流濁度低減効果（令和元年9月～11月）

v) 令和2年6月～8月（前線による出水に伴う濁水）

令和2年の6月から7月にかけて、中小出水が頻発し、ダム直下、世木ダムとも濁度の上昇が見られている。ダム直下濁度は10度を下回らない状態が継続した。世木ダム表層濁度は、ピーク後に大きく低下しており、清水バイパスによる導水で下流の濁度にも低下が見られ、バイパスありなしで、最大232.2度の低減効果があったものと考えられる。（図 5.6.2-29）世木ダムの濁度が10度以下に低下する期間が短く、下流河川でも10度を下回るまでの低減は見られていないが、濁度10度以上の日数は4日低減されており、清水バイパスにより、出水ピーク後の濁度の早期低下に効果が表れているものと評価される。

ダム放流量（直下流量）と新庄発電所取水量（R2.6月～8月）



ダム直下濁度と世木ダム濁度（自動観測データ）（R2.6月～8月）

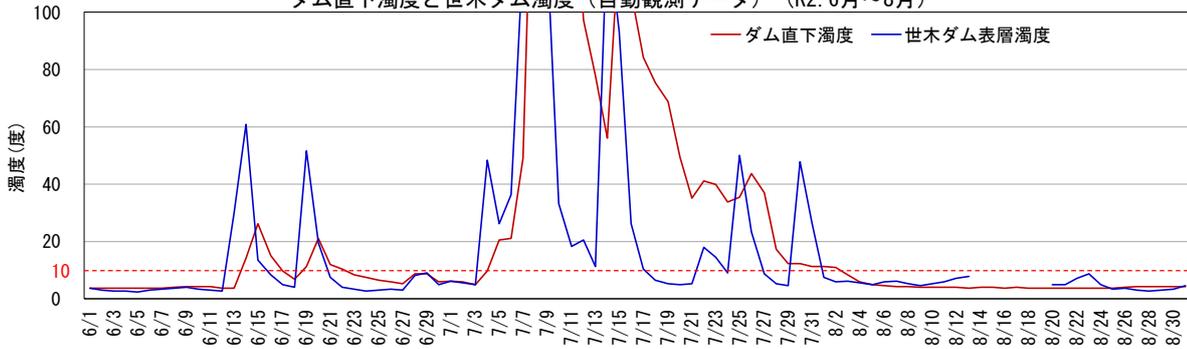


図 5.6.2-28 令和2年出水時の放流量、及びダム直下・世木ダムの濁度の状況

清水バイパス対策あり・なし比較（下流濁度）（R2.6月～8月）

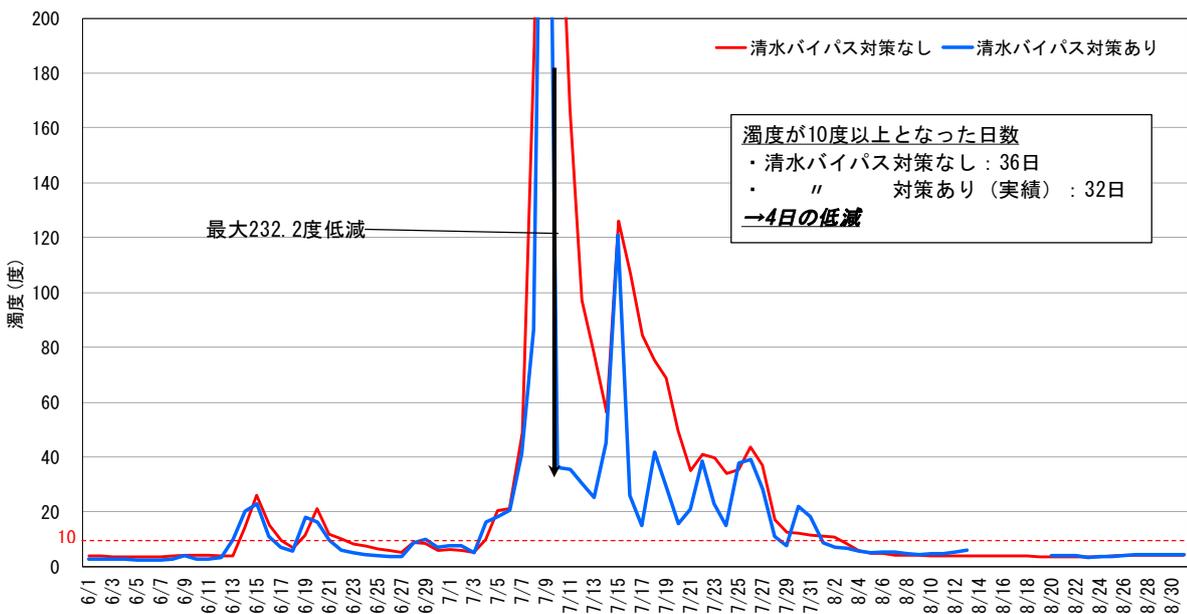


図 5.6.2-29 清水バイパス利用による下流濁度低減効果（令和2年6月～8月）

### 5.6.3 曝気設備運用による底層溶存酸素改善効果

#### (1) 貯水池内底層の溶存酸素改善効果

日吉ダムの曝気設備は、ダム建設中に硫化水素臭障害が発生したため、底層の嫌気化に伴う放流水の異臭対策として設置された。この後、余剰空気を有効活用する設備改造が行われ、現在の複合型曝気設備が設置された。また、浅層曝気は放流水温対策として導入された経緯がある。

至近 5 ヶ年の貯水池内溶存酸素 (DO) 鉛直分布図と曝気設備の運用状況を図 5.6.3-2(1)～(5)に示す。

複合型曝気設備は、冷水対策として温水層の拡大の目的もあるため、毎年4月末または5月上旬より運転しており、深層曝気機能は、夏季から秋季にかけて発生する貧酸素水塊を解消することも目的としている。

毎年運用しているものの、夏季には DO が 2mg/l 以下となる層が発生し、出水時には全層混合させるがその後はまた低酸素となる層が発生している。曝気設備の運転により、運転していない場合より改善されているものと考えられるが、毎年、底層では夏季から秋季に溶存酸素が低下しているのが現状である。

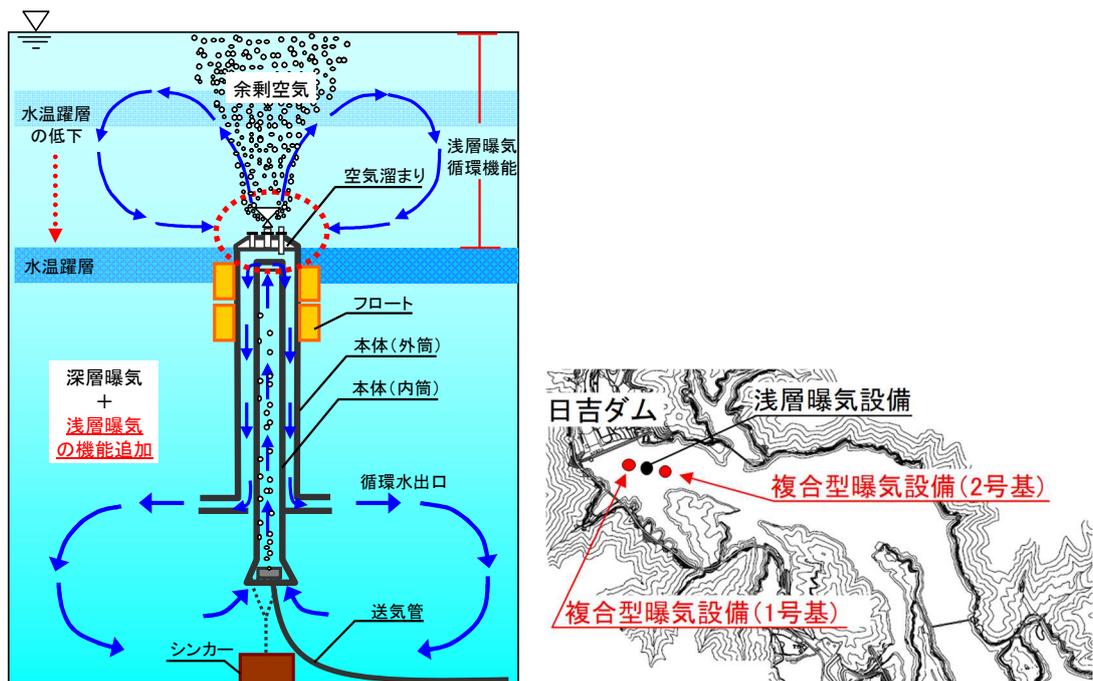


図 5.6.3-1 複合型曝気設備

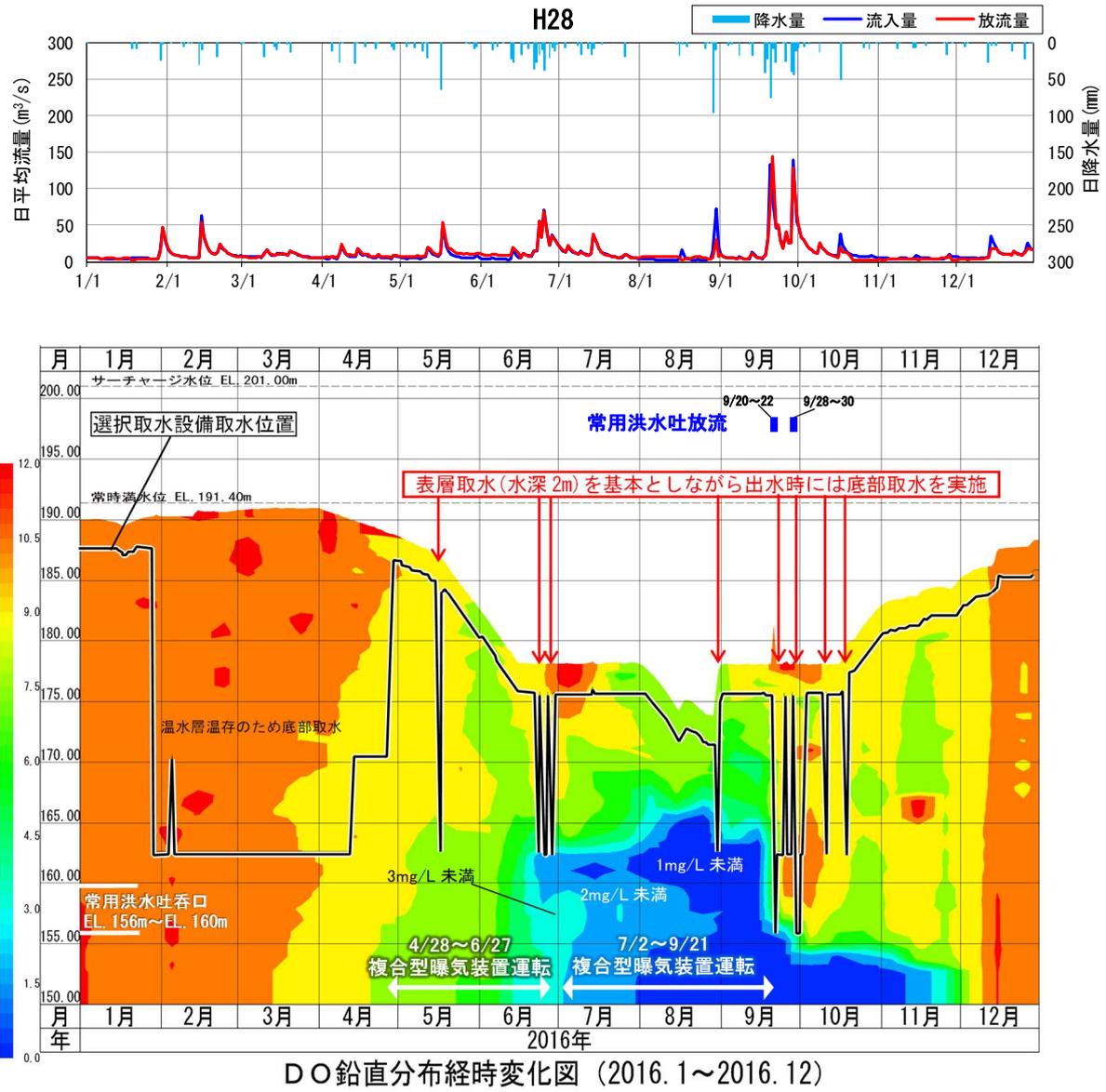


図 5.6.3-2(1) 貯水池内容存酸素 (DO) 鉛直分布図と曝気設備の運用状況 (平成 28 年)

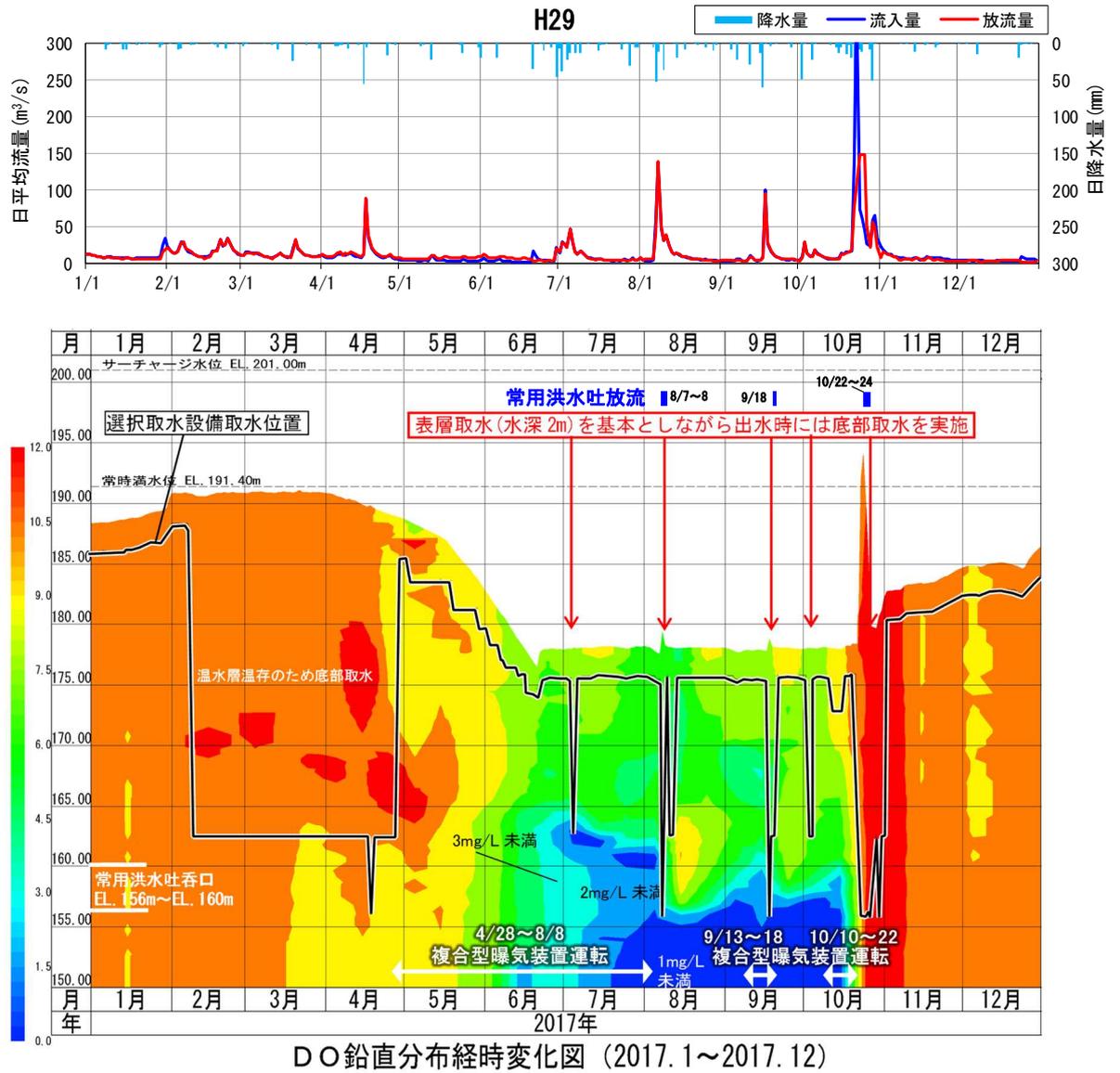
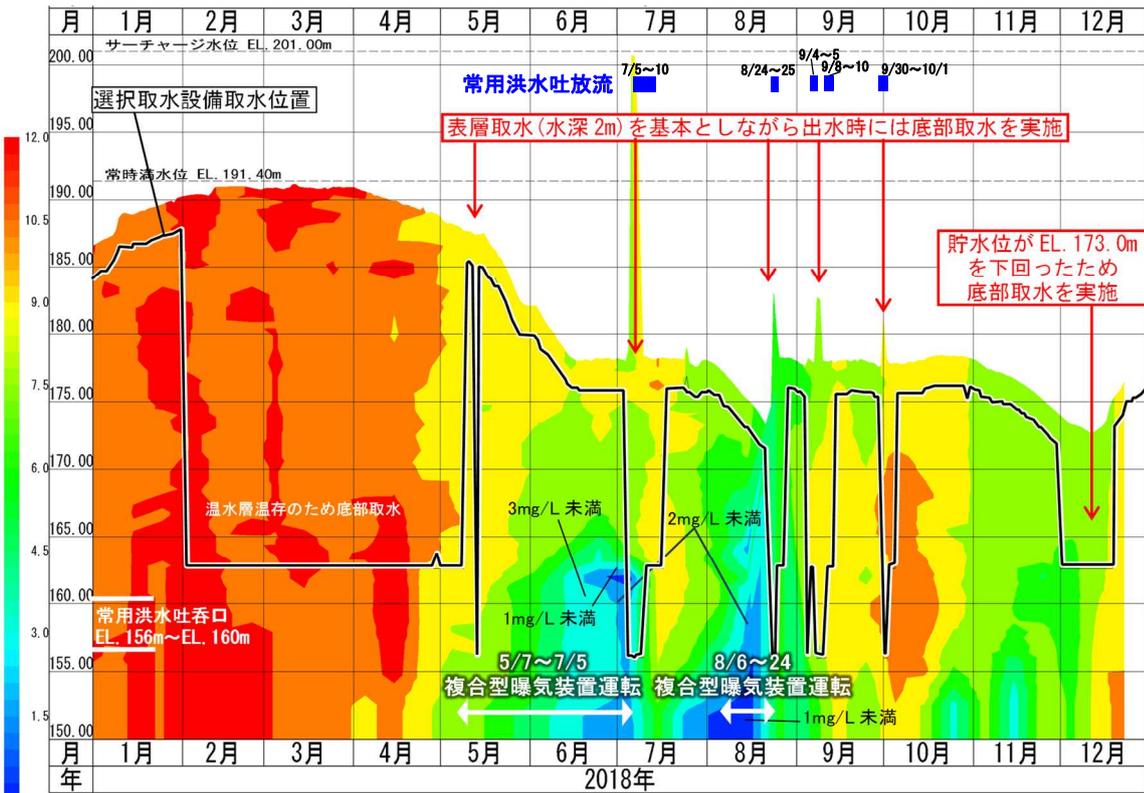
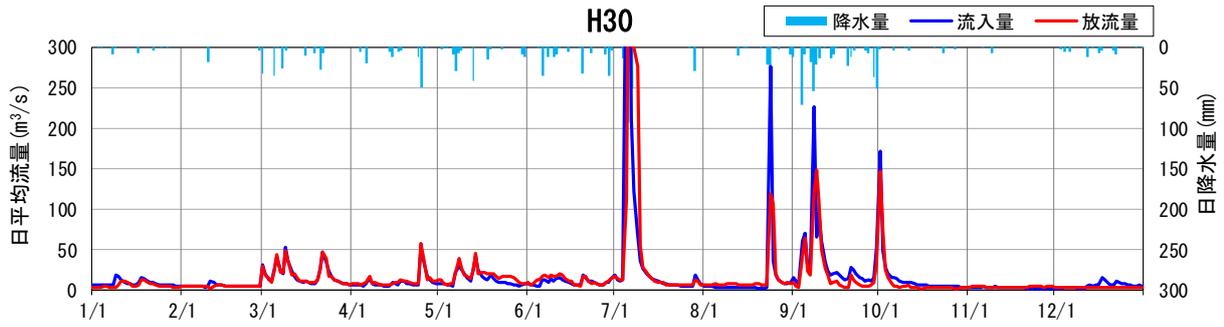
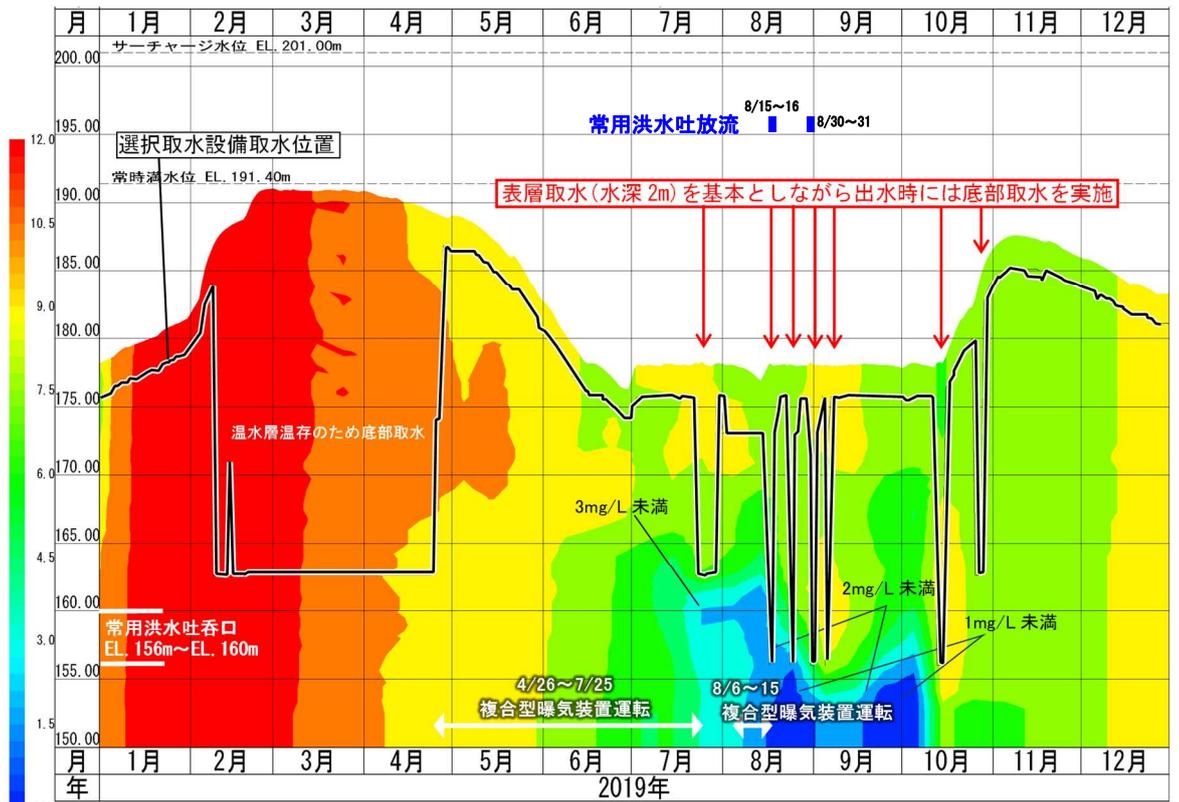
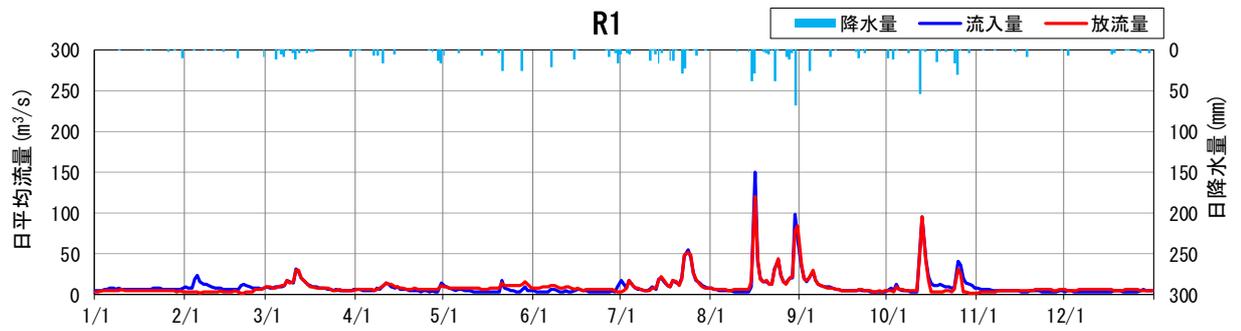


図 5.6.3-2(2) 貯水池内容存酸素 (DO) 鉛直分布図と曝気設備の運用状況 (平成 29 年)

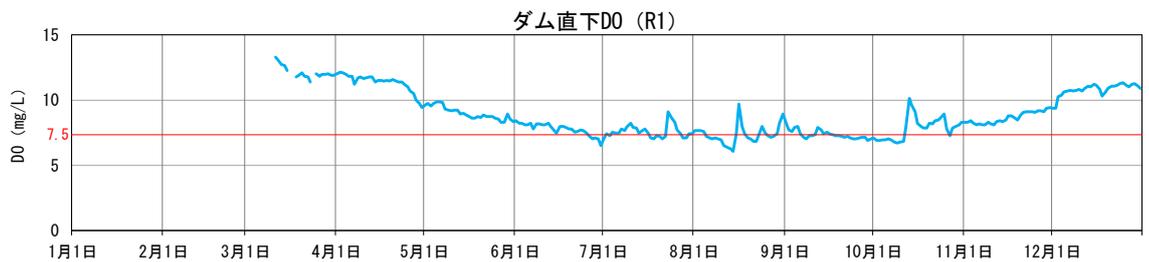


DO鉛直分布経時変化図 (2018.1~2018.12)

図 5.6.3-2(3) 貯水池内溶存酸素 (DO) 鉛直分布図と曝気設備の運用状況 (平成 30 年)

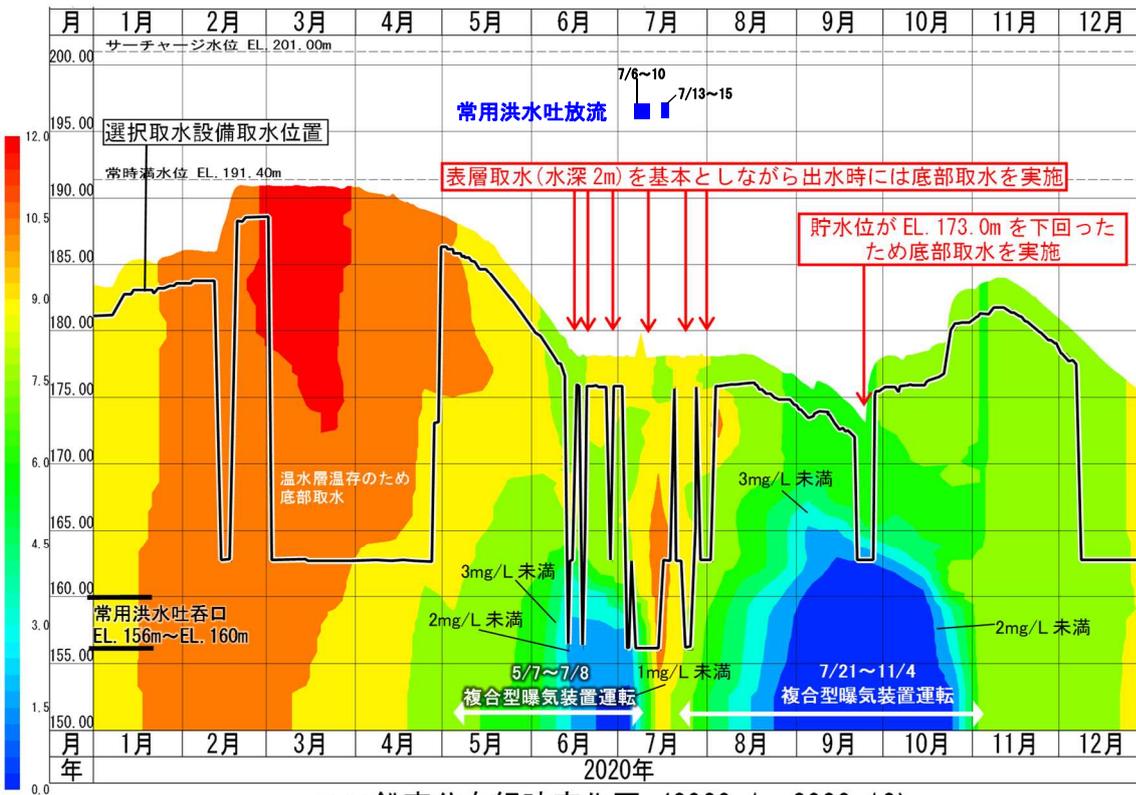
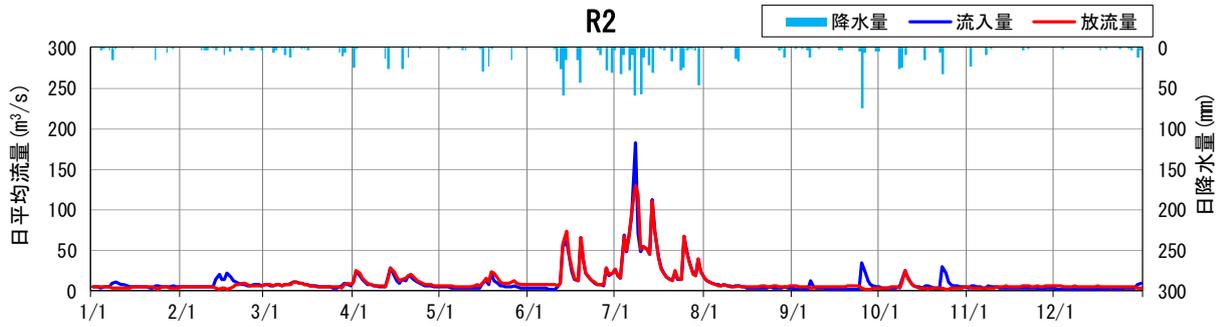


DO鉛直分布経時変化図 (2019.1~2019.12)



※ダム直下自動観測データ (DOは2019年3月より観測開始)

図 5.6.3-2(4) 貯水池内容存酸素 (DO) 鉛直分布図と曝気設備の運用状況 (令和元年)



DO鉛直分布経時変化図 (2020.1~2020.12)



※ダム直下自動観測データ

※9月下旬に溶存酸素 (DO) が一時的に低下しているが、バルブ放流から管理用発電の放流のみ (降雨による補給量減少のため) としたため、酸素量が少ない放流水が放流されたことで溶存酸素が一時的に低下したと推定。

※日吉ダムでは下流巡視等を日々実施しており、溶存酸素が低下した該当日 (9月26日) の報告結果では下流河川の異常 (魚類等の死滅) がないことを確認している。

図 5.6.3-2(5) 貯水池内容存酸素 (DO) 鉛直分布図と曝気設備の運用状況 (令和2年)

## (2) 底層溶存酸素の改善状況の検証

日吉ダム貯水池内の水質は、貯水池内基準点である網場地点で定期採水調査（1回／月）及び自動観測装置（鉛直方向は4回／日）により観測を行っている。網場地点は、取水設備から約400m離れており、水質保全設備よりも上流に位置するため、水質設備保全設備の効果が過小評価される可能性がある。

このため、貯水池内の水質分布を把握することを目的として、網場地点から取水設備の間に観測地点を設け、ポータブル水質計（ProDSS YSI 製）を用いて鉛直方向の水質計測を行い、底層溶存酸素の改善について検証を行った。

### 1) 観測日時

平成29年8月 3日	10:00～11:00	【曝気稼働】
8月31日	10:00～11:00	【曝気停止期間】
9月13日	10:00～11:00	【曝気停止期間】

### 2) 曝気設備の稼働状況

6月19日より用水補給に伴う貯水位の低下傾向を見込み、冷水放流を防止するため、既設浅層曝気を運転開始。

既設浅層曝気稼働時の空気量は、コンプレッサー2基（計  $4.2\text{Nm}^3/\text{min}$ ）の連続運転により、1号複合型曝気  $1.2\text{Nm}^3/\text{min}$ 、2号複合型曝気  $1.2\text{Nm}^3/\text{min}$ 、既設浅層曝気  $1.8\text{Nm}^3/\text{min}$  とした。

その後、8月の台風5号に伴い濁水が流入したことにより、濁水の巻き上げを避けるため8月9日より停止した状態であった。

### 3) 観測地点と水深

水質保全設備及び仮締切堤の位置を考慮し、下図の5地点を設定した。水深方向は1mピッチを基本とした。

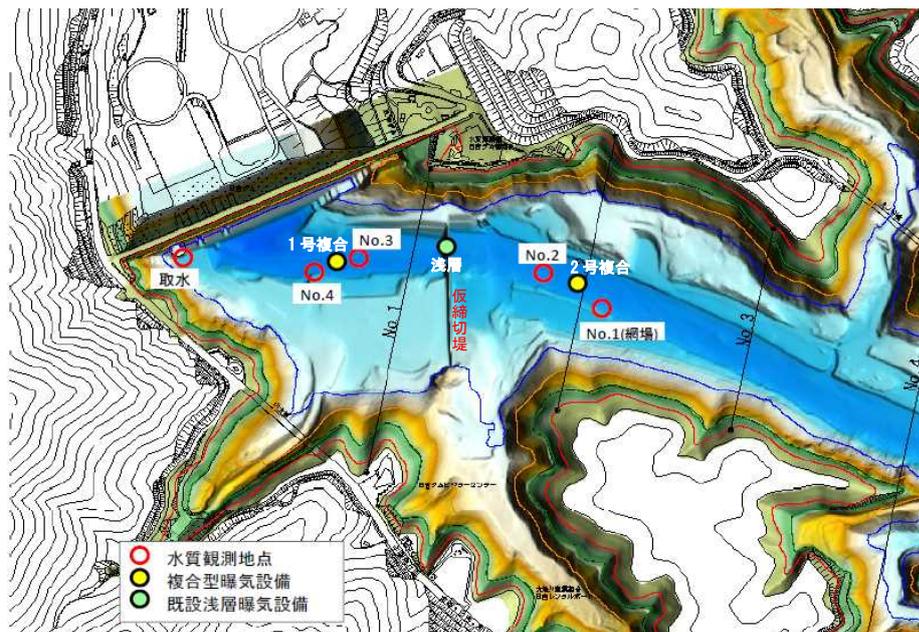


図 5.6.3-3 観測地点及び曝気設備の位置

4) 観測方法

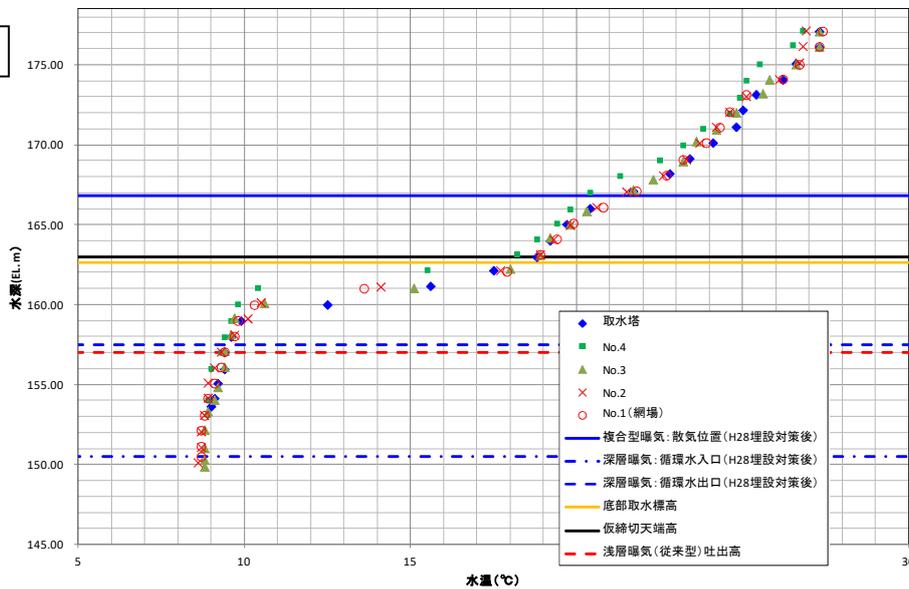
ポータブル水質計 (ProDSS YSI 製) を用い、観測項目は、水温、溶存酸素濃度、濁度 (8/31, 9/13 のみ)、ORP (8/31, 9/13 のみ) とした。

5) 観測結果

調査した 5 地点の溶存酸素濃度は、曝気設備の位置により多少変化はあるものの、概ね同様の傾向を示し、表層から底部取水標高 (EL. 162.6m) までの溶存酸素濃度は、概ね 5mg/l 以上となっており、好気化を保っていた。

曝気設備稼働時においては、底部取水標高から深層曝気吐出口標高 (EL. 155.5m) の溶存酸素濃度 (No. 3 地点) は、2mg/l 以上となっていた。また、深層曝気吐出口標高以下の水深は、曝気設備の稼働・停止に関わらず溶存酸素濃度は 2mg/l 以下であるが、曝気設備停止期間においても、ORP (酸化還元電位) はプラスであった。

水温分布



DO 分布

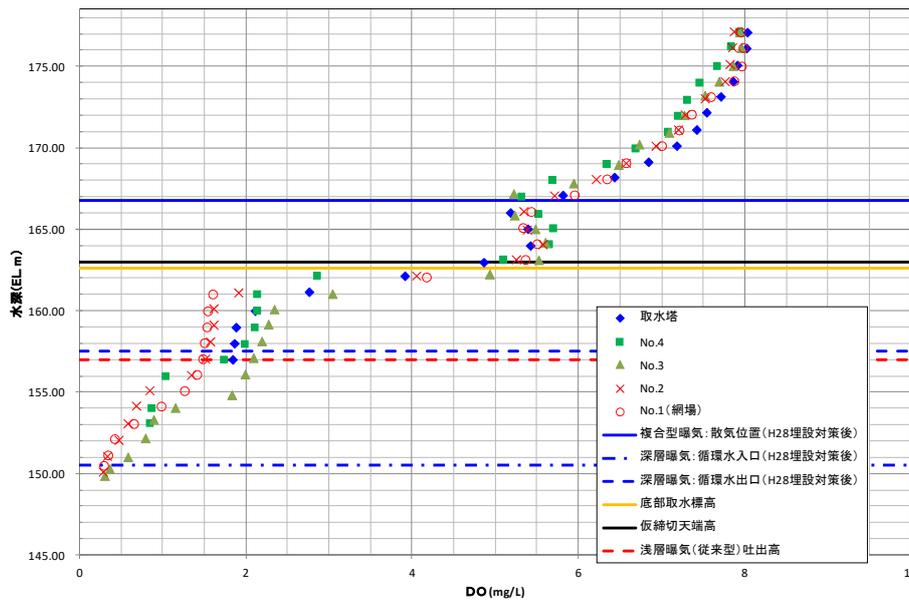
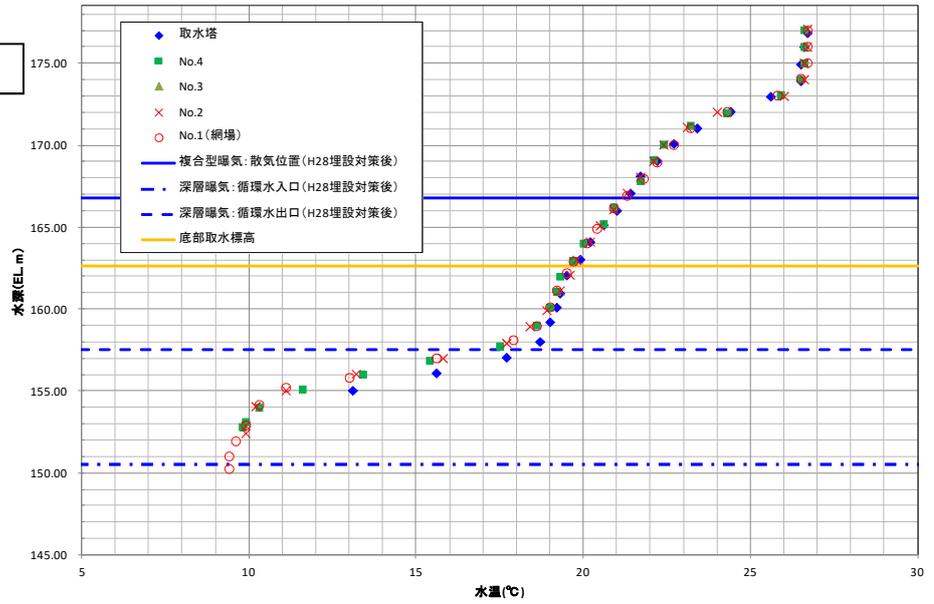
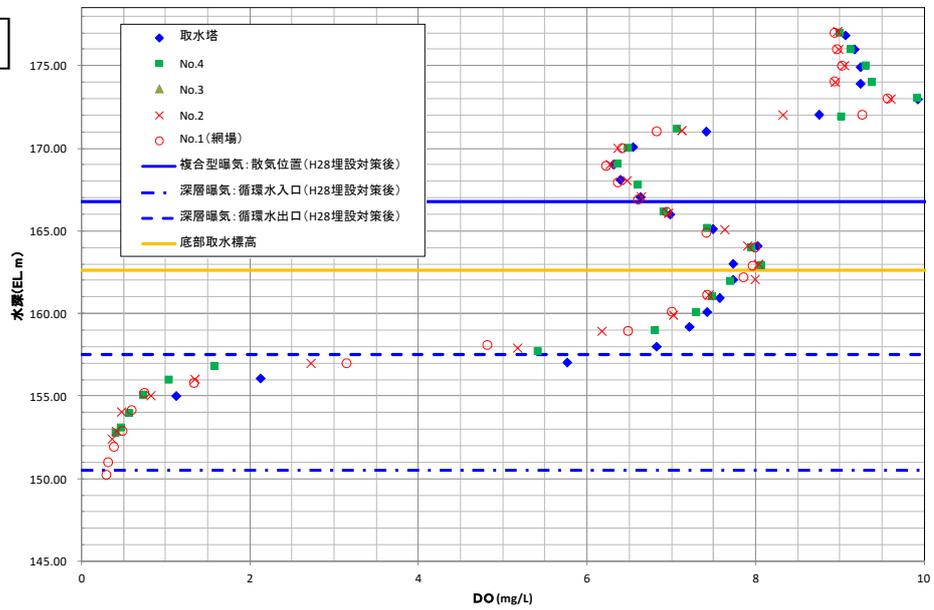


図 5.6.3-4 観測地点ごとの水温及び DO 測定結果 (8/3)

水温分布



DO 分布



ORP 分布

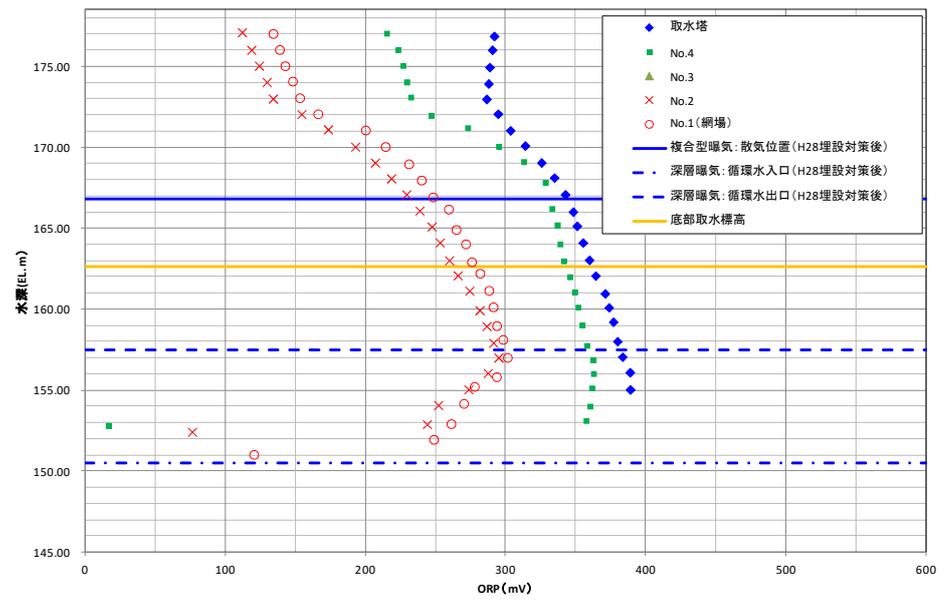
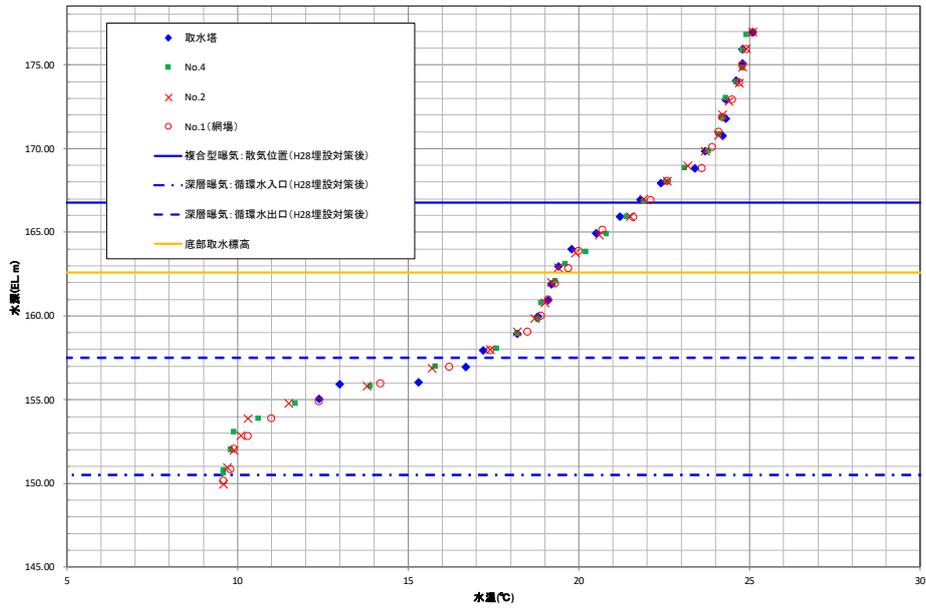
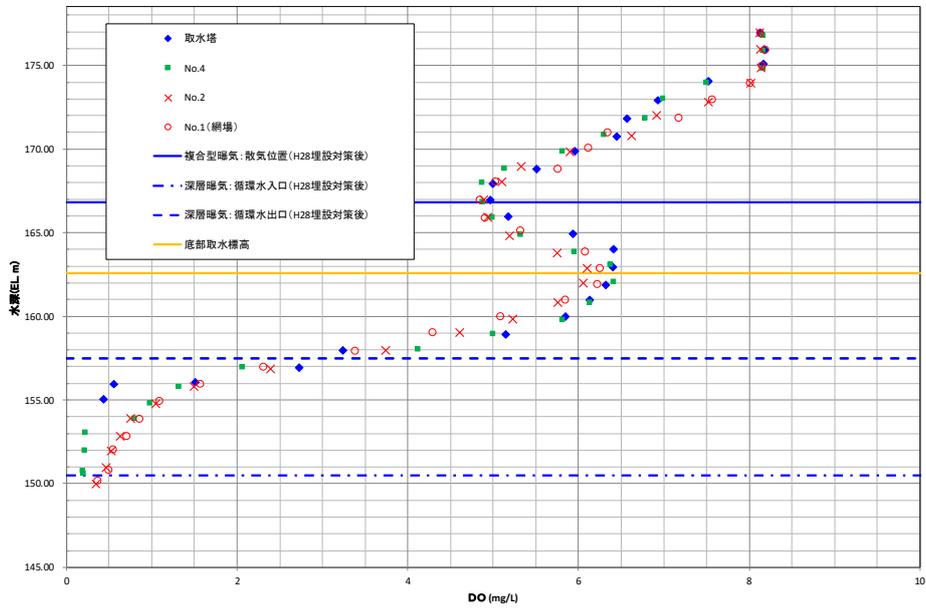


図 5.6.3-5 観測地点ごとの水温、DO 及び ORP 測定結果 (8/31)

水温分布



DO 分布



ORP 分布

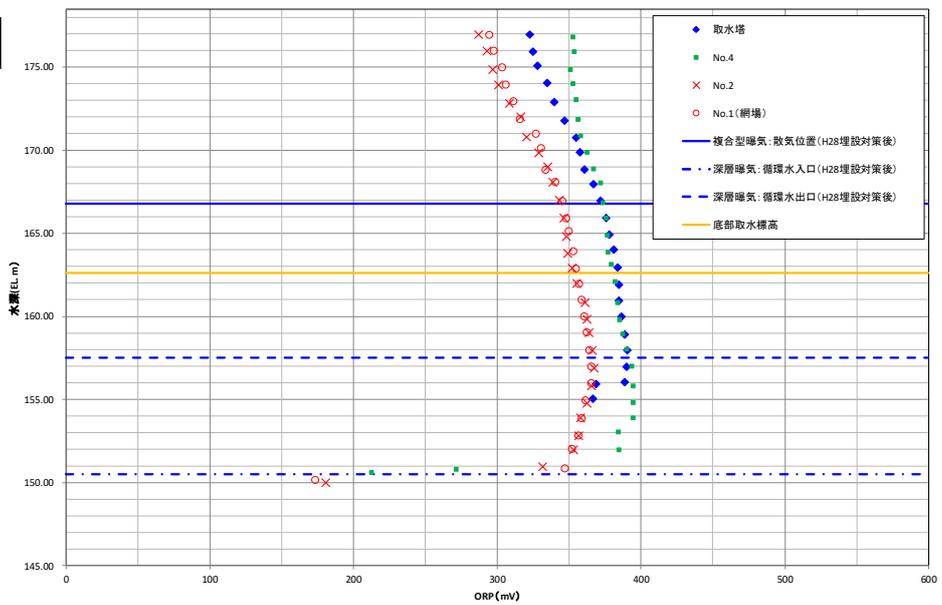


図 5.6.3-6 観測地点ごとの水温、DO 及び ORP 測定結果 (9/13)

#### 6) 底層溶存酸素改善効果

複合曝気設備は、貯水池のDOが低下し始める5月から全層循環になる時期まで運転しているため、循環水出口より浅水域ではDOは高い値を示すが、循環水出口より深水域では急激に低下し、底層付近では2mg/lを下回っていることから、底層付近は水生生物の生息水域としては期待できない。しかし、ORP（酸化還元電位）はプラスになっていることから、硫化水素臭が発生するレベルには至っていないと考えられる。従って、曝気設備は一定の効果を発揮していると評価できる。

## 5.7 まとめ

日吉ダムの水質の評価結果を以下に示す。

表 5.7-1 水質評価一覧

項目	評価	今後の対応
環境基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境基準については、概ね満足しているが、大腸菌群数については、貯水池内（基準地点、補助地点）、流入河川、下流河川のいずれも環境基準値を上回る年がある。</li> <li>しかし、貯水池内のふん便性大腸菌群数の値は小さいことから、大腸菌群数のほとんどは土壌等の自然由来に起因すると考えられる。</li> </ul>	現状の調査を継続し、水質の状況を把握する。
放流水の水温	<ul style="list-style-type: none"> <li>春季から夏季に下流水温が低下する傾向にあるが、「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」に基づき運用したため、5月1日から10月15日までの期間は、おおむね、放流水温が15℃以上になっていることから、冷水放流の軽減効果が発揮されているものと評価される。</li> </ul>	引き続き「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」に従った運用を行い、冷水放流の軽減に務める。
放流水の濁り	<ul style="list-style-type: none"> <li>「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」に基づき、洪水時の高濁度水優先放流、清水バイパスの運用を行った。</li> <li>その結果、下流河川では、出水に伴い高濁度放流が発生するものの、清水バイパス利用による下流濁度の低減効果が認められた。</li> <li>以上より、放流水の濁りの軽減効果が発揮されているものと評価される。</li> </ul>	引き続き「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」に従った運用を行い、濁水放流の軽減に務める。
富栄養化現象	<ul style="list-style-type: none"> <li>淡水赤潮やアオコの発生頻度が小さいため、富栄養化レベルは低いと考えられる。</li> </ul>	現状の調査を継続し、水質の状況を把握する。
浅層曝気設備 複合曝気設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」による運用により、冷水放流対策に効果を発揮している。</li> <li>複合曝気設備は、貯水池のDOが低下し始める5月から全層循環になる時期まで運転しているにもかかわらず、底層では6月から11月頃にかけてDOが2mg/Lを下回っている。</li> <li>そのため、底層付近は水生生物の生息水域としては期待できないが、ORP(酸化還元電位)はプラスになっていることから、当初の設置目的である硫化水素臭が発生するレベルには至っていないと考えられる。</li> </ul>	引き続き「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」に従った運用を行い、冷水放流の軽減に務める。  底層付近の溶存酸素とORPに着目したモニタリングを行っている。
選択取水設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」に基づき、洪水時における高濁度水の優先放流や、底部取水への切替時の急激な水温変化を回避しているため、冷水放流対策、長期濁水対策としての機能を発揮していると評価される。</li> </ul>	引き続き「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」に従った運用を行い、冷水放流、濁水長期化等の軽減に務める。

## 5.8 文献・資料リスト

表 5.8-1 「5. 水質」に使用した資料リスト

No.	報告書名	発行者	発行年月	備考
5-1	日吉ダム管理フォローアップ定期報告書	日吉ダム管理所	平成 28 年 3 月	
5-2	日吉ダム管理フォローアップ年次報告書	日吉ダム管理所	平成 23 年度～令和元年度	
5-3	日吉ダム水質調査報告書	日吉ダム管理所	平成 10 年度～令和 2 年度	
5-4	水質年報	独立行政法人水資源機構	平成 15 年～令和元年	
5-5	日吉ダム水質自動観測データ	日吉ダム管理所	平成 28 年 1 月～令和 2 年 12 月	
5-6	日吉ダム管理年報	日吉ダム管理所	平成 23 年度～令和 2 年度	
5-7	流域環境調査報告書	日吉ダム管理所	平成 26 年度	
5-8	平成 18 年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書	日吉ダム管理所	平成 19 年 3 月	
5-9	日吉ダム冷濁水対策マニュアル(案) [解説編]	日吉ダム管理所	平成 19 年 3 月	
5-10	日吉ダム冷濁水対策マニュアル	日吉ダム管理所	平成 28 年度	
5-11	湖沼工学 (岩佐義朗 編著)	山海堂	平成 2 年発行	

表 5.8-2 「5. 水質」に使用したデータ

No.	データ等	データ提供者 または出典	データ発行年月	備考
5-1	各水質データ	水質調査報告書 (日吉ダム管理所)	平成 10 年 1 月～令和 2 年 12 月	
5-2	植物プランクトンデータ	水質調査報告書 (日吉ダム管理所)	平成 10 年 1 月～令和 2 年 12 月	
5-3	ダム直下自動観測データ	日吉ダム管理所	平成 28 年 1 月～令和 2 年 12 月	
5-4	世木ダム表層自動観測データ	日吉ダム管理所	平成 28 年 1 月～令和 2 年 12 月	
5-5	ダム放流量、新庄発電所導水量	日吉ダム管理所	平成 28 年 1 月～令和 2 年 12 月	
5-6	人口、産業別人口等社会環境データ	国勢調査(総務省)、 各自治体統計書	—	
5-7	土地利用細分メッシュデータ	国土地理院	平成 26 年	