

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おこなう。

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23年1月～平成27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

評価に必要な基礎資料として、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。

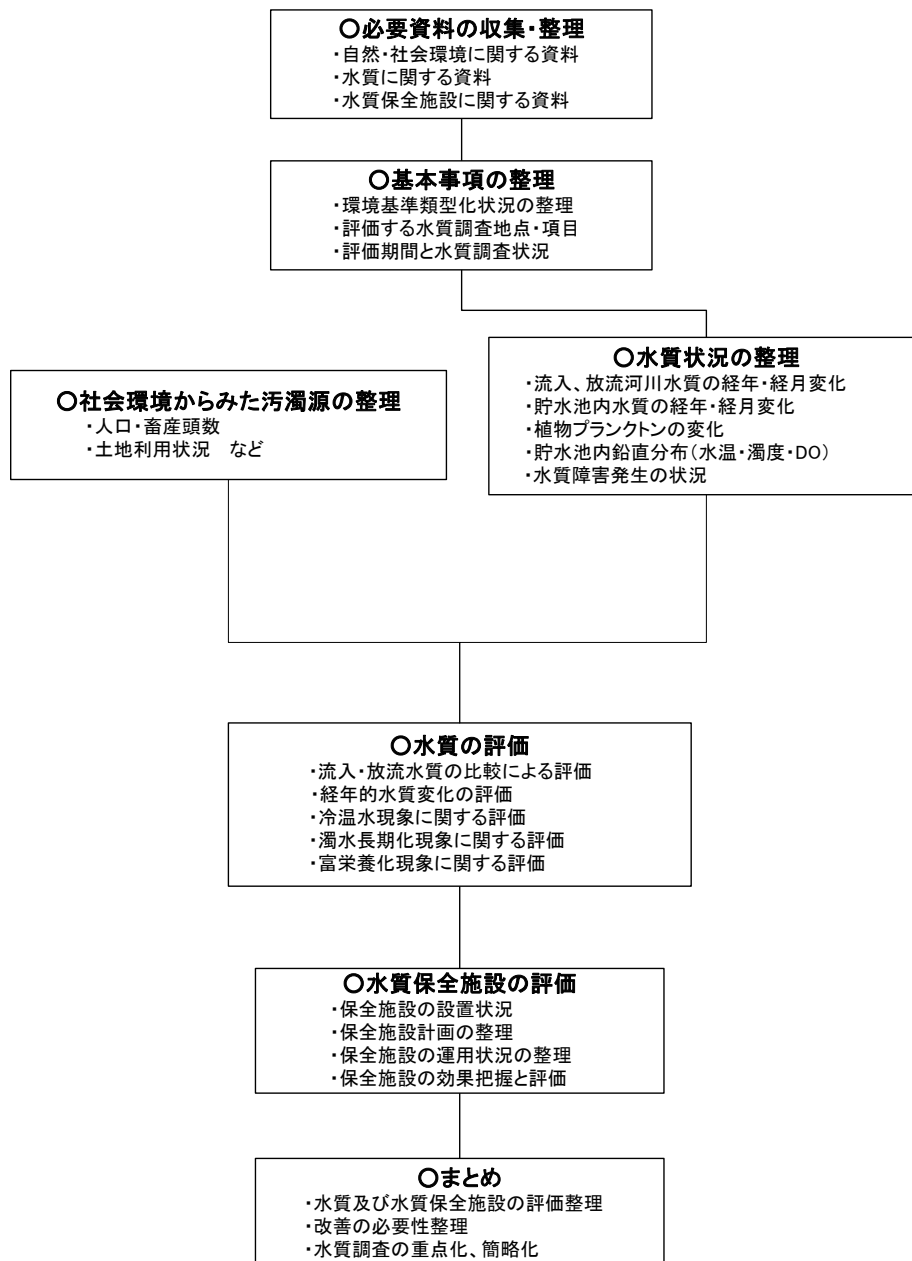


図 5.1.2-1 評価の検証手順

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 (DO)	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 水産浴 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脱酸素管に移植し、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

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/L 以下	0.001mg/L 以下	0.03mg/L 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/L 以下	0.0006mg/L 以下	0.02mg/L 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/L 以下	0.002mg/L 以下	0.05mg/L 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/L 以下	0.002mg/L 以下	0.04mg/L 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 ³ 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

備 考

- 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。
- 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。
- 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。
- 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。

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/1 以下	25mg/1 以下	7.5mg/1 以上	1,000 MPN/100ml 以下

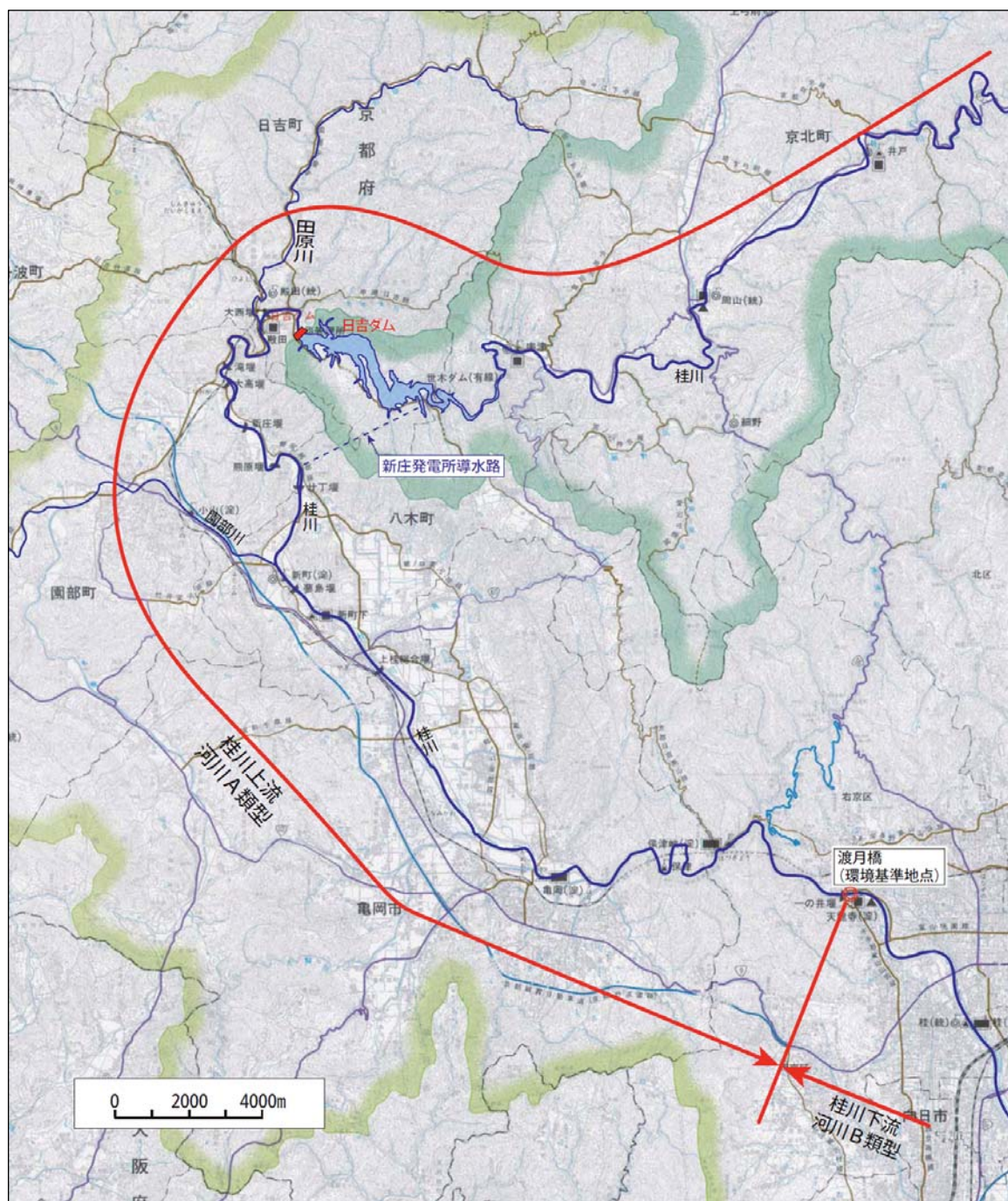


図 5.2.1-1 日吉ダム（桂川）における環境基準の指定状況
 (ダム下流支川である田原川、園部川は平成8年3月に河川A類型の指定がされている。)

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。

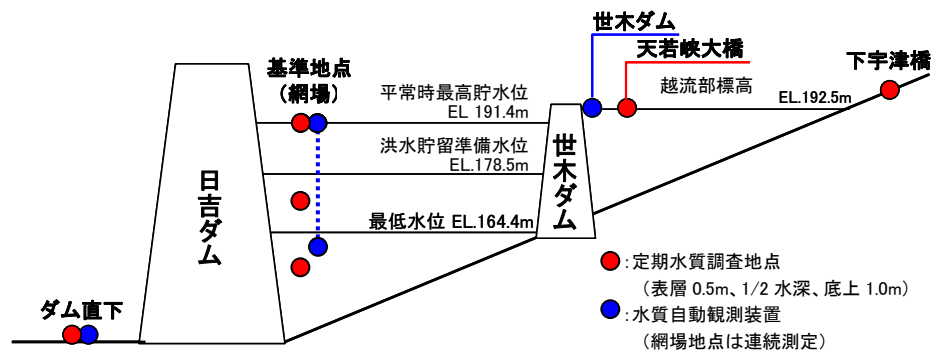
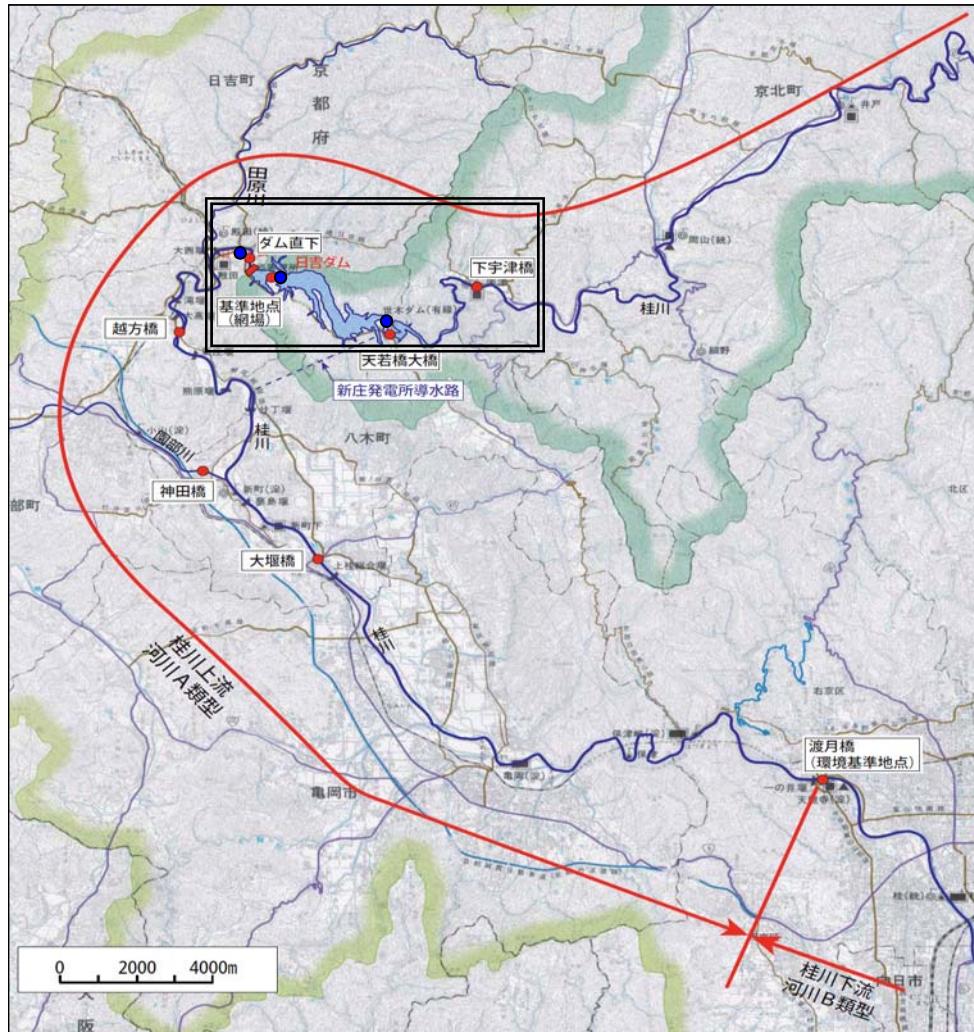


図 5.2.2-1 日吉ダムの水質調査地点

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 (網場)	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(1) 日吉ダム定期水質調査実施状況（ダム貯水池基準地点；NO.200）

地点	項目	年																	
		H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
ダム貯水池 基準地点 (網場) NO.200表層 (水深0.5m)	現地測定項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生活環境項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	健康項目	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	水道水源 関係項目	トリハロメタン生成能	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		2MIB	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
		ジェオスミン	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	富栄養化関連項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生物	植物プランクトン	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
その他	糞便性大腸菌群数	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
ダム貯水池 基準地点 (網場) NO.200中層 (1/2水深)	現地測定項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生活環境項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	水道水源 関係項目	トリハロメタン生成能	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		2MIB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		ジェオスミン	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	富栄養化関連項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生物	植物プランクトン	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	その他	糞便性大腸菌群数	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ダム貯水池 基準地点 (網場) NO.200底層 (底上1.0m)	現地測定項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生活環境項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	水道水源 関係項目	トリハロメタン生成能	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		2MIB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		ジェオスミン	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	富栄養化関連項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生物	植物プランクトン	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	その他	糞便性大腸菌群数	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ダム貯水池 基準地点 (網場)	底質	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

○：毎月1回測定を実施、4：2,5,8,11月測定、9：2,4~11月測定、2：2,8月測定（健康項目）、1：8月測定（底質）、×：観測なし
H10は、日吉ダムの管理開始の4月以降について調査を実施している。
生活環境項目はH19年4月に亜鉛を追加したが、中層、底層についてはH25年3月で終了した。また、表層でニルフェノールをH25年4月LASをH26年4月に追加した。

※水質調査項目の詳細は下表のとおりである。

現地測定項目	透視度、透明度、水色、臭気、水温、濁度、溶存酸素 (DO)、電気伝導度
生活環境項目	pH、BOD、COD、SS、大腸菌群数、全窒素、全リン、クロロフィルa、亜鉛 ^(*1)
富栄養化関連項目	溶解性全リン、溶解性オルトリン酸性リン、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、アンモニア性窒素、オルトリン酸性リン、フェオフィチン
健康項目	カドミウム、全シアン、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCB、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレン、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、フッ素、ホウ素、1,4-ジオキサン ^(*2)
底質項目	強熱減量、COD、全窒素、全リン、硫化物、鉄、マンガン、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCB、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、セレン、粒度組成

(*1) H19 以降、生活環境項目に亜鉛を追加した。

(*2) H22 以降、健康項目に1,4-ジオキサンを追加した。

表 5.2.3-2(2) 日吉ダム定期水質調査実施状況（ダム貯水池補助地点；NO.201）

地点	項目	年																	
		H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
ダム貯水池 補助地点 (天若峡 大橋) NO.201	現地測定項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生活環境項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	水道水源 関係項目	トリハロメタン生成能	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		2MIB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		ジェオスミン	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	富栄養化関連項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生物	植物プランクトン	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	底質	底質	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	その他	糞便性大腸菌群数	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○：毎月1回測定を実施、1：8月測定（底質）、×：観測なし

H10は、日吉ダムの管理開始の4月以降について調査を実施している。

生活環境項目は、H19年4月～H25年3月に亜鉛を追加した。

※水質調査項目の詳細は下表のとおりである。

現地測定項目	透視度、透明度、水色、臭気、水温、濁度、溶存酸素（DO）、電気伝導度
生活環境項目	pH、BOD、COD、SS、大腸菌群数、全窒素、全リン、クロロフィルa、亜鉛 ^(*)
富栄養化関連項目	溶解性全リン、溶解性オ尔特リン酸性リン、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、アンモニア性窒素、オ尔特リン酸性リン、フェオフィチン
健康項目	カドミウム、全シアン、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCB、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレン、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、フッ素、ホウ素、1,4-ジオキサン ^(*)
底質項目	強熱減量、COD、全窒素、全リン、硫化物、鉄、マンガン、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCB、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、セレン、粒度組成

(*) H19以降、生活環境項目に亜鉛を追加した。

(*) H22以降、健康項目に1,4-ジオキサンを追加した。

表 5.2.3-2(3) 日吉ダム定期水質調査実施状況(流入河川; NO. 300、下流河川; NO. 100)

地点	項目	年																	
		H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27
流入河川 (下宇津橋) NO. 300	現地測定項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生活環境項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	水道水源 関係項目	トリハロメタン生成能	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		2MIB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		ジェオスミン	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	富栄養化関連項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生物	植物プランクトン	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
その他	糞便性大腸菌群数	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
下流河川 (ダム直下) NO. 100	現地測定項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生活環境項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	水道水源 関係項目	トリハロメタン生成能	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		2MIB	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		ジェオスミン	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	富栄養化関連項目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	生物	植物プランクトン	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
その他	糞便性大腸菌群数	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	

○：毎月1回測定を実施、×：観測なし

H10は、日吉ダムの管理開始の4月以降について調査を実施している。

生活環境項目は、H19年4月～H25年3月に亜鉛を追加した。

※水質調査項目の詳細は下表のとおりである。

現地測定項目	透視度、透明度、水色、臭気、水温、濁度、溶存酸素(DO)、電気伝導度
生活環境項目	pH、BOD、COD、SS、大腸菌群数、全窒素、全リン、クロロフィルa、亜鉛 ^(*1)
富栄養化関連項目	溶解性全リン、溶解性オルトリン酸性リン、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、アンモニア性窒素、オルトリン酸性リン、フェオフィチン
健康項目	カドミウム、全シアン、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCB、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン、セレン、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、フッ素、ホウ素、1,4-ジオキサン ^(*2)
底質項目	強熱減量、COD、全窒素、全リン、硫化物、鉄、マンガン、カドミウム、鉛、六価クロム、ヒ素、総水銀、アルキル水銀、PCB、チウラム、シマジン、チオベンカルブ、セレン、粒度組成

(*1) H19以降、生活環境項目に亜鉛を追加した。

(*2) H22以降、健康項目に1,4-ジオキサンを追加した。

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～平成27年）の平均値を、平成10年～平成22年までと直近の5年間である平成23年～平成27年までに分け、表5.3.1-1に、各年の年間値を表5.3.1-2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、SSについては平成27年の流入河川、大腸菌群数については流入河川、下流河川ともに至近5年間を含む複数年で環境基準を満足していなかったが、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・下流河川水質の観測期間値

【平成 10 年～平成 22 年】

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	最大	最小	75%	平均	最大	最小	75%
水温	(°C)	14.3	25.5	4.0		15.7	26.0	6.6	
濁度	(度)	2.3	11.4	0.5		2.9	8.0	1.1	
pH	(mg/l)	7.4	8.0	6.9		7.3	8.0	6.8	
BOD	(mg/l)	0.8	1.6	0.5	0.8	1.0	2.2	0.5	1.2
COD	(mg/l)	1.6	3.1	0.8	1.8	2.1	3.5	1.3	2.3
SS	(mg/l)	2.3	9.2	0.5		2.7	6.5	1.0	
DO	(mg/l)	11.0	13.7	8.6		10.2	12.3	8.1	
大腸菌群数	(MPN/100ml)	752	3509	30		363	2795	3	
総窒素	(mg/l)	0.33	0.58	0.21		0.37	0.57	0.25	
総リン	(mg/l)	0.015	0.035	0.007		0.013	0.030	0.008	
Chl-a	(μ g/l)	1.2	2.9	0.4		4.3	14.1	0.8	
亜鉛	(mg/l)	0.002	0.007	0.001		0.002	0.005	0.001	

【平成 23 年～平成 27 年】

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	最大	最小	75%	平均	最大	最小	75%
水温	(°C)	14.4	26.1	4.2		15.5	26.6	6.0	
濁度	(度)	9.6	63.1	0.6		7.4	24.4	1.5	
pH	(mg/l)	7.6	8.3	7.2		7.4	8.1	7.1	
BOD	(mg/l)	0.5	0.9	0.3	0.5	0.6	1.0	0.3	0.7
COD	(mg/l)	1.7	5.7	0.8	1.6	1.9	2.7	1.2	2.0
SS	(mg/l)	9.1	53.1	0.6		3.5	11.1	0.9	
DO	(mg/l)	11.2	14.0	9.0		10.5	12.6	8.2	
大腸菌群数	(MPN/100ml)	2108	12040	31		1161	7600	10	
総窒素	(mg/l)	0.38	0.72	0.19		0.46	0.65	0.31	
総リン	(mg/l)	0.021	0.084	0.005		0.015	0.034	0.006	
Chl-a	(μ g/l)	1.5	6.3	0.2		2.9	11.5	0.5	
亜鉛	(mg/l)	0.003	0.008	0.001		0.003	0.009	0.001	

注) データは、平成 10 年 1 月～平成 27 年 12 月の定期水質調査結果 (1 回/月) のデータによる。
但し、亜鉛については平成 19 年 4 月～平成 25 年 3 月のデータによる。

表 5.3.1-2(1) 流入・下流河川水質の年間値(平成10年～平成27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		
平均(H10-H22)	14.3	25.5	4.0		15.7	26.0	6.6		
平均(H23-H27)	14.4	26.1	4.2		15.5	26.6	6.0		
平均(H10-H27)	14.3	25.7	4.0		15.6	26.2	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	1.0		5.5	12.4	1.8	
	H24	2.6	5.4	1.2		3.8	9.5	2.0	
H25	2.2	5.1	0.6		9.3	38.7	1.0		
H26	3.4	16.3	0.1		13.9	52.0	0.9		
H27	37.6	285.2	0.2		4.6	9.4	1.8		
平均(H10-H22)	2.3	11.4	0.5		2.9	8.0	1.1		
平均(H23-H27)	9.6	63.1	0.6		7.4	24.4	1.5		
平均(H10-H27)	4.3	25.8	0.6		4.1	12.6	1.2		
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		
平均(H10-H22)	7.4	8.0	6.9		7.3	8.0	6.8		
平均(H23-H27)	7.6	8.3	7.2		7.4	8.1	7.1		
平均(H10-H27)	7.5	8.1	7.0		7.3	8.0	6.9		

注) データは、平成10年1月～平成27年12月の定期水質調査結果(1回/月)の216データによる。

表 5.3.1-2(2) 流入・下流河川水質の年間値(平成10年～平成27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	<0.1	0.3	0.4	0.7	<0.1	0.6
H27	0.3	1.2	0.1	0.4	0.4	0.6	0.1	0.5	
平均(H10-H22)	0.8	1.6	0.5	0.8	1.0	2.2	0.5	1.2	
平均(H23-H27)	0.5	0.9	0.3	0.5	0.6	1.0	0.3	0.7	
平均(H10-H27)	0.7	1.4	0.4	0.7	0.9	1.8	0.4	1.1	
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	
平均(H10-H22)	1.6	3.1	0.8	1.8	2.1	3.5	1.3	2.3	
平均(H23-H27)	1.7	5.7	0.8	1.6	1.9	2.7	1.2	2.0	
平均(H10-H27)	1.7	3.9	0.8	1.7	2.0	3.3	1.3	2.2	
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		
平均(H10-H22)	2.3	9.2	0.5		2.7	6.5	1.0		
平均(H23-H27)	9.1	53.1	0.6		3.5	11.1	0.9		
平均(H10-H27)	4.2	21.4	0.5		2.9	7.8	1.0		

注) データは、平成10年1月～平成27年12月の定期水質調査結果(1回/月)の216データによる。

表 5.3.1-2(3) 流入・下流河川水質の年間値(平成10年～平成27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		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		
平均(H10-H22)	11.0	13.7	8.6		10.2	12.3	8.1		
平均(H23-H27)	11.2	14.0	9.0		10.5	12.6	8.2		
平均(H10-H27)	11.1	13.7	8.7		10.2	12.4	8.1		
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		
平均(H10-H22)	752	3509	30		363	2795	3		
平均(H23-H27)	2108	12040	31		1161	7600	10		
平均(H10-H27)	1129	5879	30		585	4129	5		
全窒素 (mg/l)	H10	0.27	0.46	0.07		0.34	0.46	0.17	
	H11	0.25	0.35	0.17		0.32	0.40	0.19	
	H12	0.31	0.50	0.21		0.42	0.96	0.24	
	H13	0.31	0.46	0.22		0.40	0.51	0.30	
	H14	0.37	0.44	0.29		0.35	0.42	0.31	
	H15	0.40	0.65	0.29		0.39	0.55	0.29	
	H16	0.33	0.52	0.20		0.46	1.04	0.24	
	H17	0.44	0.87	0.26		0.42	0.53	0.30	
	H18	0.38	0.91	0.27		0.41	0.55	0.33	
	H19	0.32	0.46	0.22		0.37	0.48	0.28	
	H20	0.33	0.68	0.19		0.36	0.63	0.21	
	H21	0.28	0.41	0.19		0.31	0.43	0.16	
	H22	0.34	0.78	0.18		0.31	0.47	0.20	
	H23	0.31	0.40	0.20		0.43	0.65	0.32	
	H24	0.37	0.48	0.24		0.44	0.63	0.29	
	H25	0.36	0.50	0.15		0.46	0.64	0.32	
H26	0.40	0.70	0.18		0.51	0.79	0.31		
H27	0.46	1.51	0.17		0.44	0.52	0.33		
平均(H10-H22)	0.33	0.58	0.21		0.37	0.57	0.25		
平均(H23-H27)	0.38	0.72	0.19		0.46	0.65	0.31		
平均(H10-H27)	0.35	0.62	0.20		0.40	0.59	0.26		

注) データは、平成10年1月～平成27年12月の定期水質調査結果(1回/月)の216データによる。

表 5.3.1-2(4) 流入・下流河川水質の年間値(平成10年～平成27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
アンモニア性窒素(mg/l)	H10	0.016	0.035	0.003		0.025	0.068	0.010	
	H11	0.013	0.032	0.005		0.020	0.059	0.007	
	H12	0.016	0.028	0.008		0.013	0.022	0.005	
	H13	0.006	0.017	0		0.005	0.008	0.001	
	H14	0.007	0.014	0.004		0.004	0.007	0.001	
	H15	0.008	0.014	0.003		0.005	0.010	0.002	
	H16	0.009	0.025	0.004		0.013	0.090	0.001	
	H17	0.033	0.128	0.002		0.023	0.050	0.002	
	H18	0.014	0.032	0.006		0.023	0.047	<0.010	
	H19	0.015	0.031	0.004		0.024	0.040	0.004	
	H20	0.015	0.084	<0.001		0.017	0.036	0.005	
	H21	0.007	0.024	<0.001		0.010	0.018	0.002	
	H22	0.004	0.009	<0.001		0.012	0.027	<0.001	
	H23	0.016	0.035	<0.001		0.032	0.074	0.006	
	H24	0.023	0.054	<0.001		0.032	0.103	0.006	
	H25	0.012	0.039	0.003		0.015	0.065	0.005	
H26	0.010	0.030	0.002		0.015	0.030	0.007		
H27	0.012	0.025	0.002		0.017	0.028	0.005		
平均(H10-H22)	0.013	0.036	0.003		0.015	0.037	0.004		
平均(H23-H27)	0.015	0.037	0.002		0.022	0.060	0.006		
平均(H10-H27)	0.013	0.036	0.003		0.017	0.043	0.004		
亜硝酸性窒素(mg/l)	H10	0.003	0.007	0.001		0.005	0.017	0.001	
	H11	0.002	0.003	0.001		0.003	0.004	0.001	
	H12	0.002	0.004	0.001		0.003	0.005	0.001	
	H13	0.002	0.004	0.001		0.003	0.007	0.001	
	H14	0.006	0.023	0.002		0.004	0.007	0.002	
	H15	0.005	0.018	0.001		0.003	0.005	0.001	
	H16	0.003	0.005	0.001		0.006	0.020	0.001	
	H17	0.002	0.006	<0.001		0.003	0.006	0.001	
	H18	0.002	0.006	<0.001		0.004	0.006	0.002	
	H19	0.002	0.003	<0.001		0.003	0.007	<0.001	
	H20	0.001	0.003	<0.001		0.004	0.012	0.002	
	H21	0.002	0.003	<0.001		0.003	0.005	0.001	
	H22	0.001	0.002	<0.001		0.003	0.005	0.001	
	H23	0.001	0.003	<0.001		0.003	0.010	<0.001	
	H24	0.001	0.002	<0.001		0.001	0.004	<0.001	
	H25	0.002	0.004	<0.001		0.003	0.007	<0.001	
H26	0.004	0.012	<0.001		0.003	0.006	<0.001		
H27	0.003	0.004	<0.001		0.002	0.003	<0.001		
平均(H10-H22)	0.002	0.007	0.001		0.004	0.008	0.001		
平均(H23-H27)	0.002	0.005	<0.001		0.003	0.006	<0.001		
平均(H10-H27)	0.002	0.009	0.001		0.003	0.009	0.001		
硝酸性窒素(mg/l)	H10	0.126	0.238	0.007		0.174	0.329	0.016	
	H11	0.148	0.237	0.069		0.189	0.274	0.038	
	H12	0.192	0.289	0.120		0.246	0.557	0.090	
	H13	0.218	0.322	0.110		0.262	0.332	0.167	
	H14	0.259	0.296	0.200		0.239	0.279	0.203	
	H15	0.242	0.319	0.160		0.218	0.288	0.155	
	H16	0.208	0.321	0.118		0.273	0.446	0.157	
	H17	0.231	0.410	0.061		0.262	0.382	0.172	
	H18	0.285	0.701	0.125		0.273	0.358	0.190	
	H19	0.247	0.336	0.167		0.273	0.356	0.198	
	H20	0.223	0.310	0.109		0.245	0.332	0.072	
	H21	0.246	0.355	0.113		0.254	0.354	0.106	
	H22	0.271	0.491	0.126		0.230	0.409	0.135	
	H23	0.232	0.343	0.060		0.265	0.356	0.151	
	H24	0.263	0.377	0.152		0.296	0.411	0.197	
	H25	0.244	0.339	0.080		0.314	0.399	0.175	
H26	0.255	0.390	0.019		0.299	0.380	0.186		
H27	0.228	0.407	0.044		0.236	0.291	0.147		
平均(H10-H22)	0.223	0.356	0.114		0.241	0.361	0.131		
平均(H23-H27)	0.244	0.371	0.071		0.282	0.367	0.171		
平均(H10-H27)	0.229	0.360	0.102		0.253	0.363	0.142		

注) データは、平成10年1月～平成27年12月の定期水質調査結果(1回/月)の216データによる。

表 5.3.1-2(5) 流入・下流河川水質の年間値(平成10年～平成27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
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		
平均(H10-H22)	0.015	0.035	0.007		0.013	0.030	0.008		
平均(H23-H27)	0.021	0.084	0.005		0.015	0.034	0.006		
平均(H10-H27)	0.016	0.048	0.006		0.014	0.031	0.007		
オルトリン 酸性リン (mg/l)	H10	0.004	0.008	0.001		0.003	0.007	<0.001	
	H11	0.003	0.005	0.001		0.003	0.006	0.001	
	H12	0.004	0.007	0.001		0.003	0.008	0.001	
	H13	0.004	0.006	0.002		0.003	0.006	0.002	
	H14	0.005	0.009	0.003		0.003	0.005	0.002	
	H15	0.005	0.008	0.002		0.004	0.010	0.002	
	H16	0.007	0.010	0.003		0.009	0.047	0.002	
	H17	0.005	0.026	<0.001		0.003	0.012	<0.001	
	H18	0.007	0.017	<0.001		0.004	0.009	<0.001	
	H19	0.006	0.009	0.002		0.002	0.004	<0.001	
	H20	0.005	0.011	0.002		0.001	0.001	<0.001	
	H21	0.007	0.011	0.003		0.002	0.003	<0.001	
	H22	0.008	0.026	0.001		0.002	0.006	<0.001	
	H23	0.006	0.013	0.002		0.004	0.009	<0.001	
H24	0.007	0.016	0.001		0.004	0.014	<0.001		
H25	0.005	0.021	0.001		0.004	0.017	<0.001		
H26	0.011	0.031	0.003		0.013	0.028	0.003		
H27	0.026	0.097	0.006		0.008	0.014	0.003		
平均(H10-H22)	0.005	0.012	0.002		0.003	0.010	0.001		
平均(H23-H27)	0.011	0.036	0.003		0.006	0.016	0.002		
平均(H10-H27)	0.007	0.018	0.002		0.004	0.011	0.001		
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		
平均(H10-H22)	1.2	2.9	0.4		4.3	14.1	0.8		
平均(H23-H27)	1.5	6.3	0.2		2.9	11.5	0.5		
平均(H10-H27)	1.3	3.8	0.4		3.9	13.4	0.7		

注) データは、平成10年1月～平成27年12月の定期水質調査結果(1回/月)の216データによる。

表 5.3.1-2(6) 流入・下流河川水質の年間値(平成10年～平成27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
亜鉛 (mg/l)	H10								
	H11								
	H12								
	H13								
	H14								
	H15								
	H16								
	H17								
	H18								
	H19	0.002	0.005	<0.001		0.002	0.004	<0.001	
	H20	0.002	0.004	<0.001		0.002	0.005	<0.001	
	H21	0.002	0.003	<0.001		0.002	0.004	<0.001	
	H22	0.003	0.015	<0.001		0.003	0.006	<0.001	
	H23	0.003	0.009	<0.001		0.003	0.006	<0.001	
	H24	0.005	0.012	<0.001		0.005	0.019	<0.001	
	H25	0.001	0.002	<0.001		0.001	0.001	<0.001	
	H26								
	H27								
平均(H10-H22)	0.002	0.007	<0.001		0.002	0.005	<0.001		
平均(H23-H27)	0.003	0.008	<0.001		0.003	0.009	<0.001		
平均(H10-H27)	0.003	0.007	<0.001		0.002	0.006	<0.001		

注) データは、平成19年4月～平成25年3月の定期水質調査結果(1回/月)の72データによる。

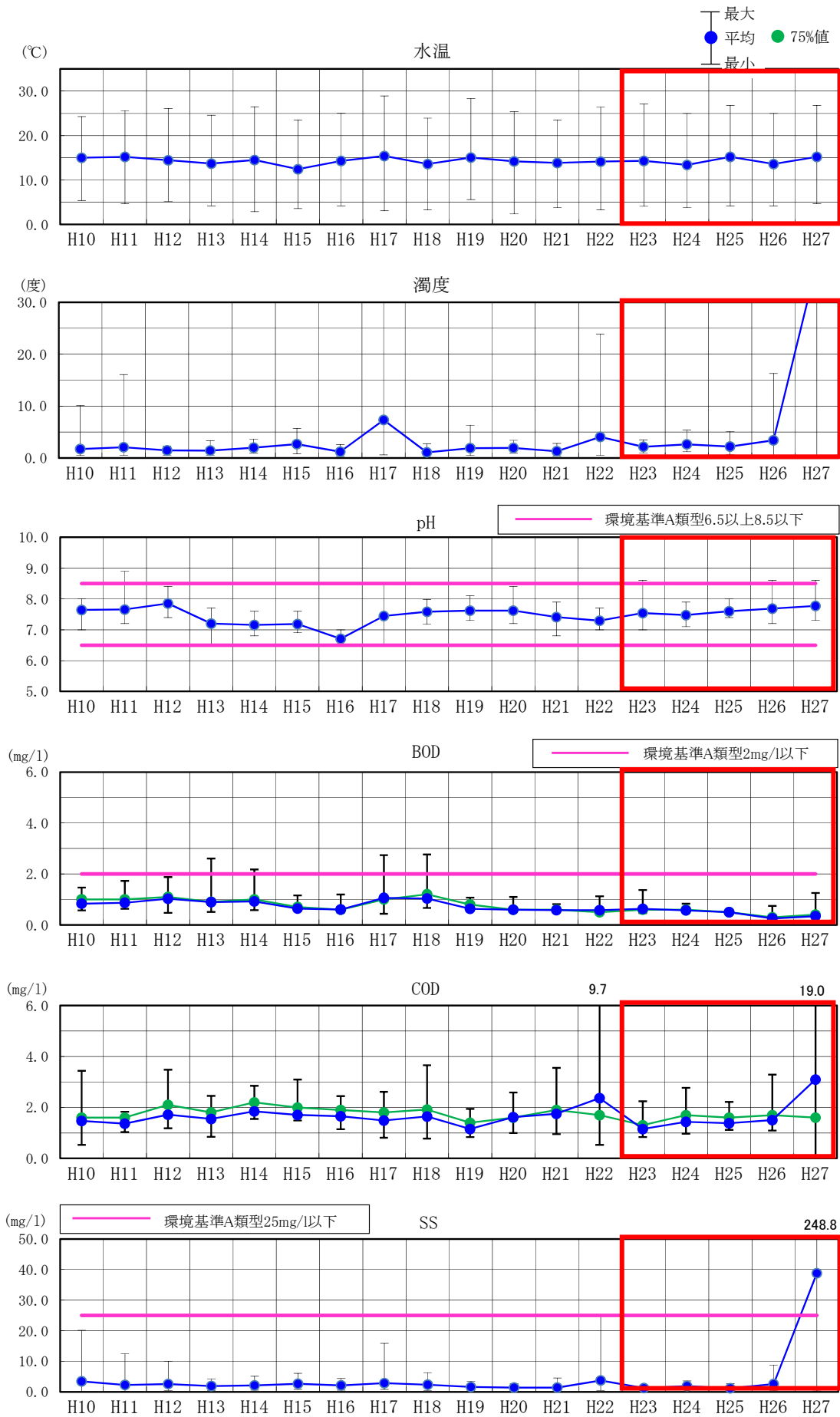


図 5.3.1-1(1) 流入河川水質の経年変化 (下宇津橋)

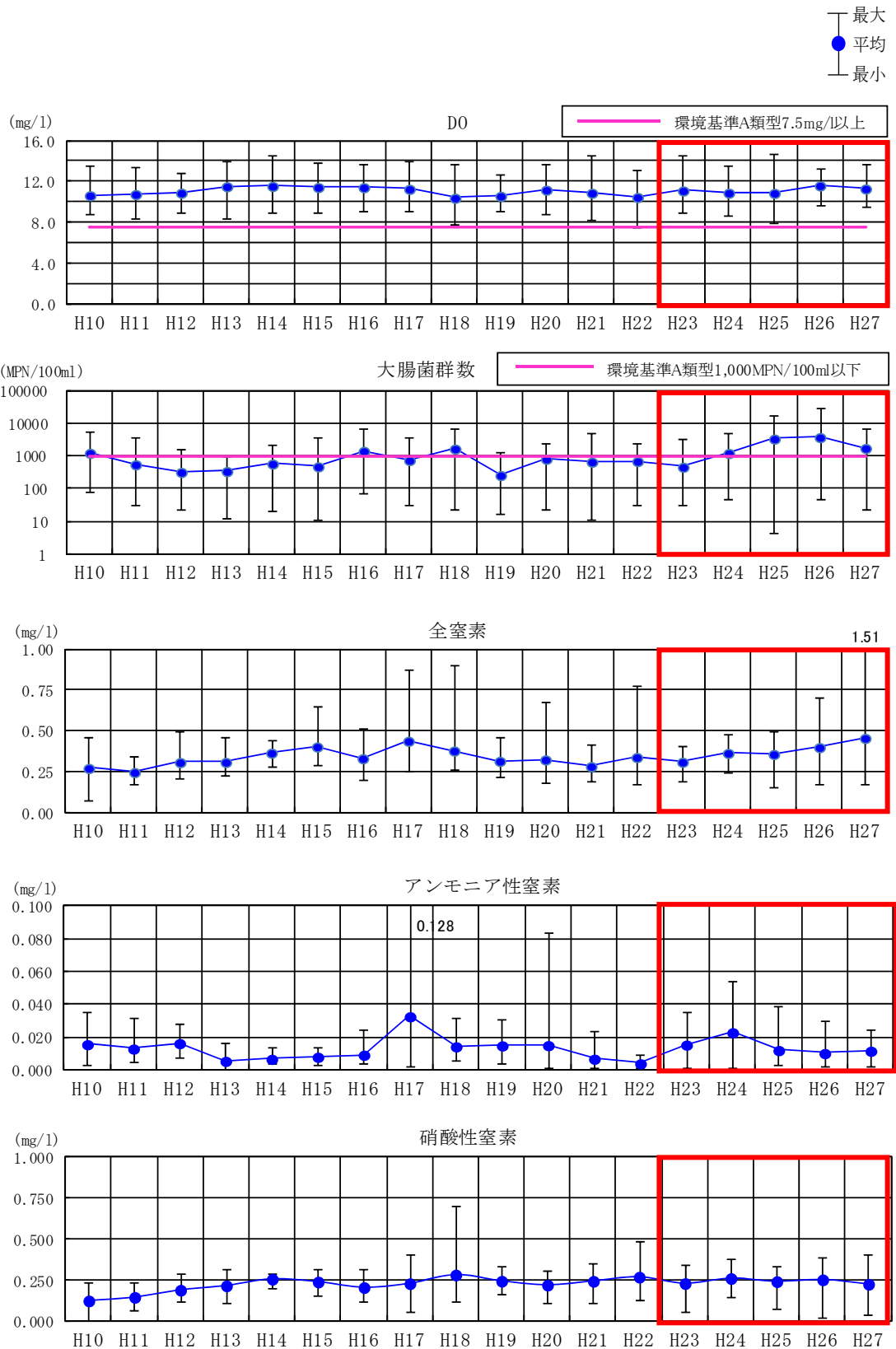


図 5.3.1-1(2) 流入河川水質の経年変化 (下宇津橋)

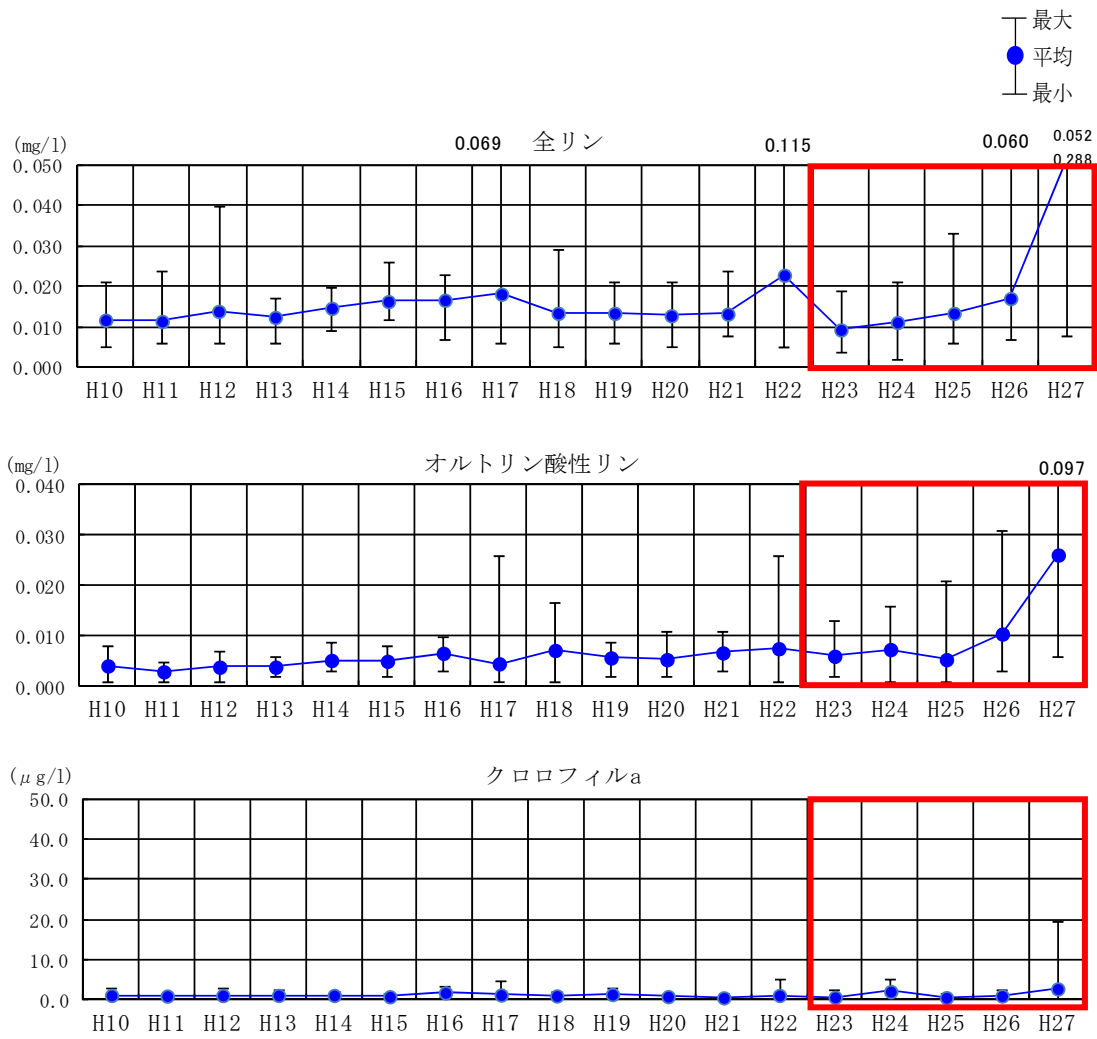


図 5.3.1-1(3) 流入河川水質の経年変化 (下宇津橋)

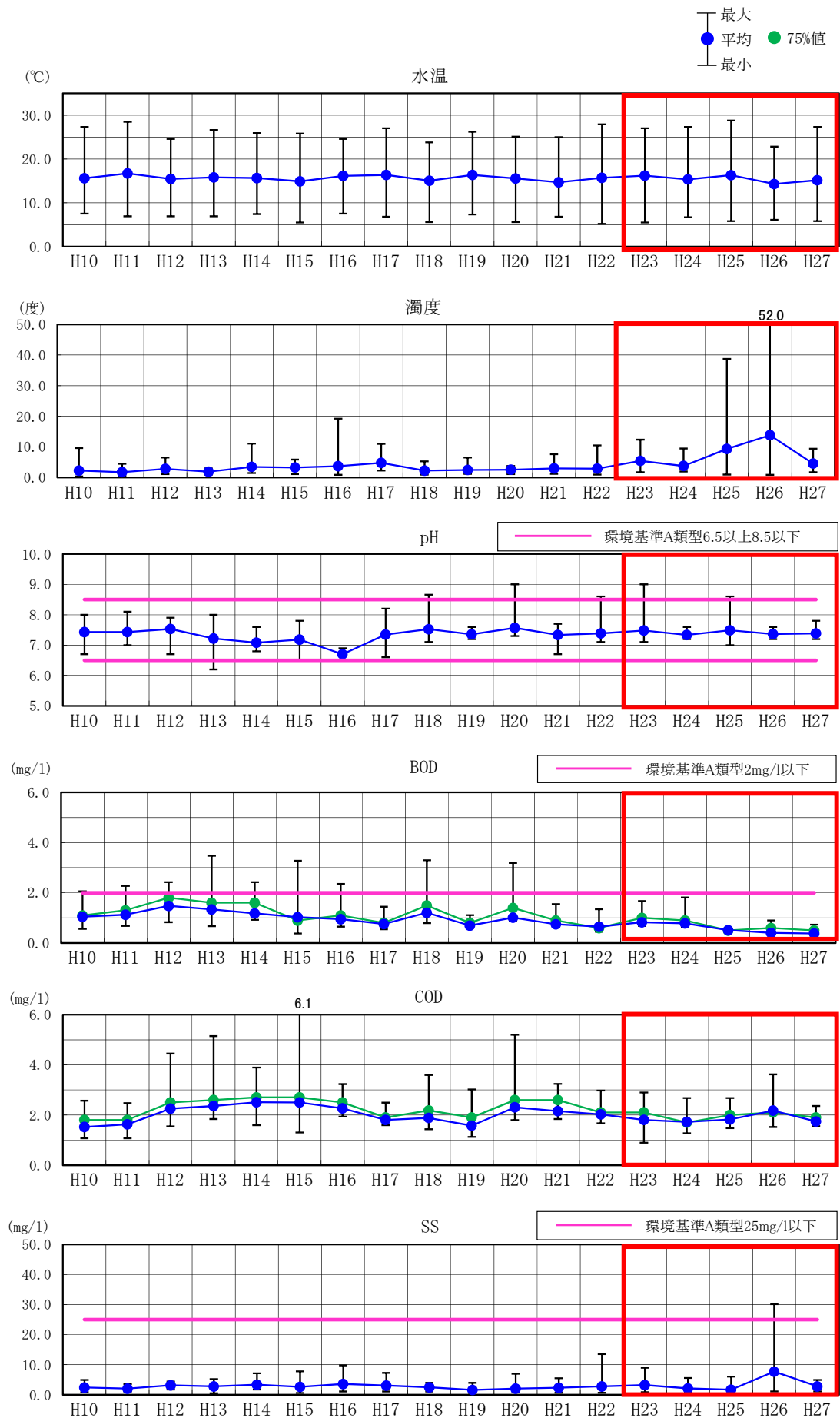


図 5.3.1-2(1) 下流河川水質の経年変化 (ダム直下)

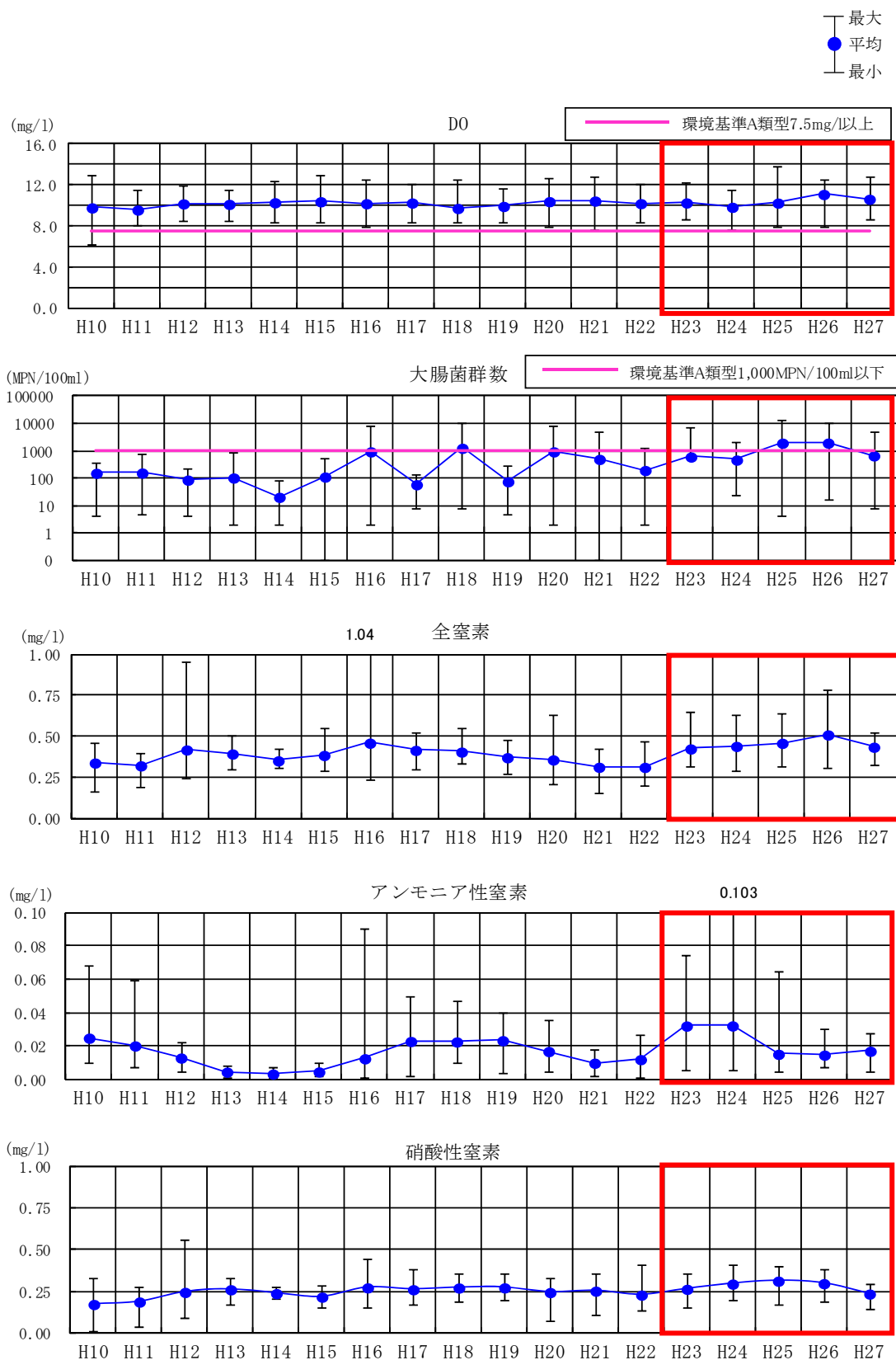


図 5.3.1-2(2) 下流河川水質の経年変化 (ダム直下)

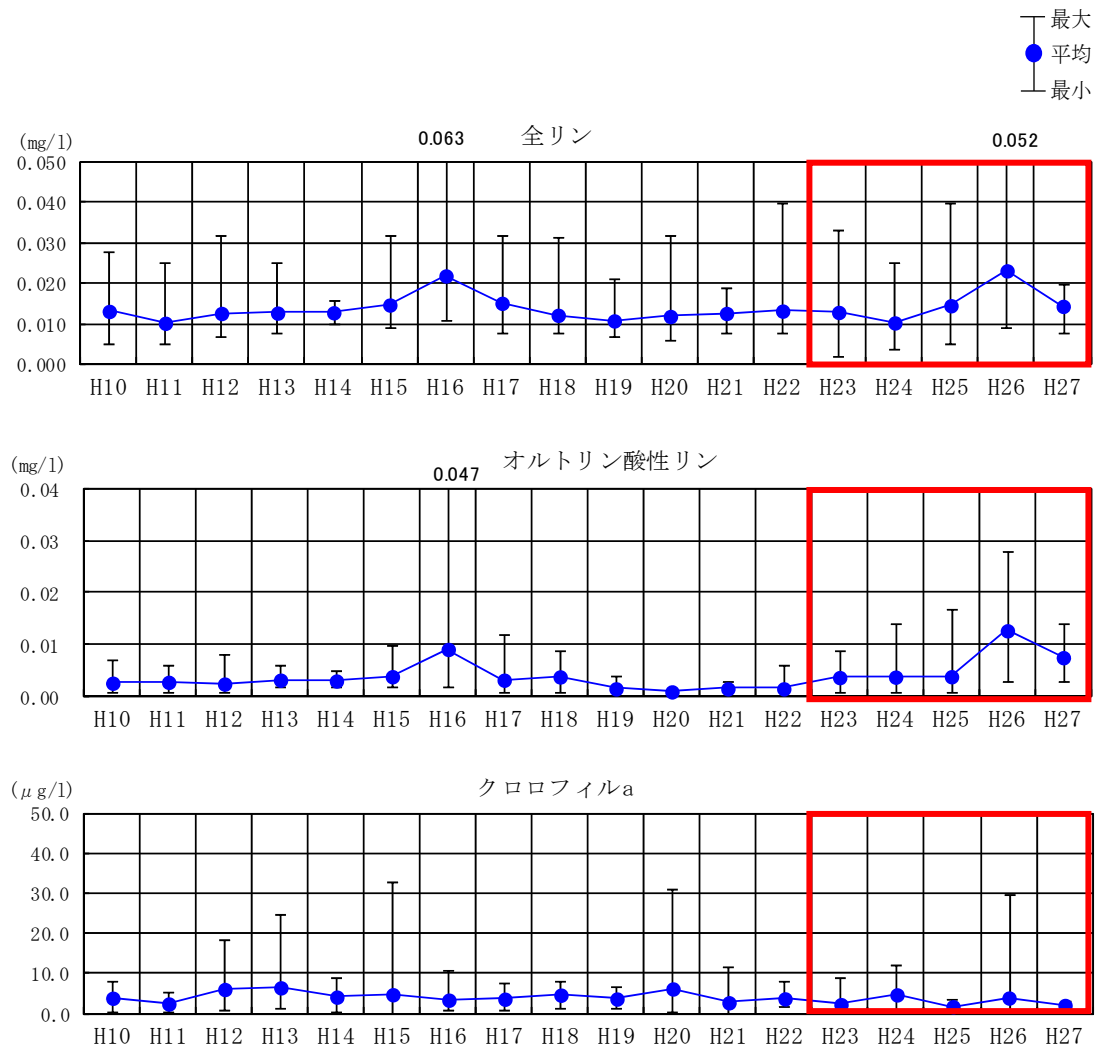


図 5.3.1-2(3) 下流河川水質の経年変化 (ダム直下)

表 5.3.1-3(1) 流入・下流河川の水質状況（経年変化）

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年間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。至近5年間では、平成27年は過年度と比べて著しく高かった。これは、上流側での工事や降雨による影響が考えられる。 下流河川では、年平均値は横ばい傾向であるが、至近5年間を過年度と比べると平成25年、26年が高く、これは降雨による影響が考えられる。
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、いずれの年も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年間についても同様であった。 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り、至近5年間についても流入河川の平成27年に高かったことを除けば、同様な傾向であった。平成27年については、上流側での工事や降雨による影響が考えられる。
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年間についても流入河川の平成27年、下流河川の平成26年に高い値を示したことを除けば、同様な傾向であった。これらの高い値は上流側での工事や降雨の影響が考えられる。 平成27年の流入河川では環境基準を満足していなかったが、その他について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、いずれの年も環境基準を満足していた。
大腸菌群数	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った。至近5年間では平成25年、26年が過年度と比べてやや高い値を示した。 環境基準の達成状況をみると、流入河川では平成10年、16年、18年、24～27年、下流河川では平成18年、25年、26年に達成していなかった。
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年間では、流入河川では増加傾向を示し、下流河川では過年度と比べてやや高い傾向がみられた。 形態別にみると、流入河川、下流河川ともに、無機性窒素のほとんどを硝酸性窒素が占めており、全窒素の50～70%を占めていた。
全リン	流入河川、下流河川ともに全リン年平均値は全窒素と同様な変化を示し、増減はみられるが横ばい傾向であった。至近5年間では、上流河川では増加傾向を示し、特に平成27年に顕著に高く、これは上流側での工事や降雨による影響が考えられる。下流河川では平成26年が過年度と比べて高かった。 形態別にみると、流入河川、下流河川ともに、全リンの20～40%をオルトリン酸性リンが占めていた。

表 5.3.1-3(2) 流入・下流河川の水質状況（経年変化）

水質項目	流入河川・下流河川の水質状況（経年変化）
クロロフィルa	流入河川では、年平均値は横ばい傾向であった。下流河川では、流入河川置比べると変動が大きいですが、至近5年間でも同様であった。
亜鉛	流入河川及び下流河川ともに、年平均値は0.002～0.003mg/lで、横ばい傾向であった。いずれの年も環境基準を満足していた。

(2) 経月変化

各地点における18ヶ年(平成10年～平成27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5.3.1-4に示す。

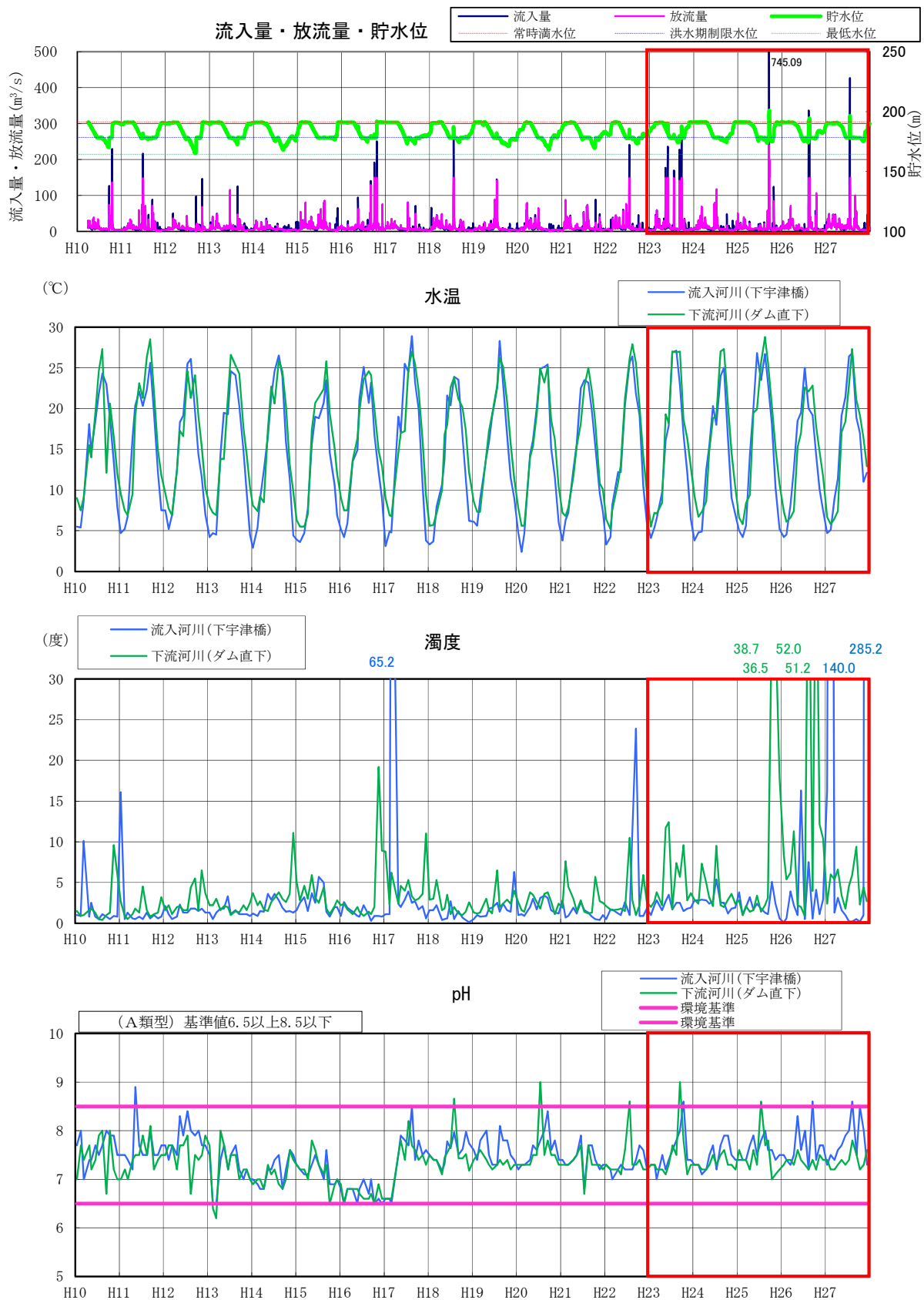


図 5.3.1-3(1) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化



図 5.3.1-3(2) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化

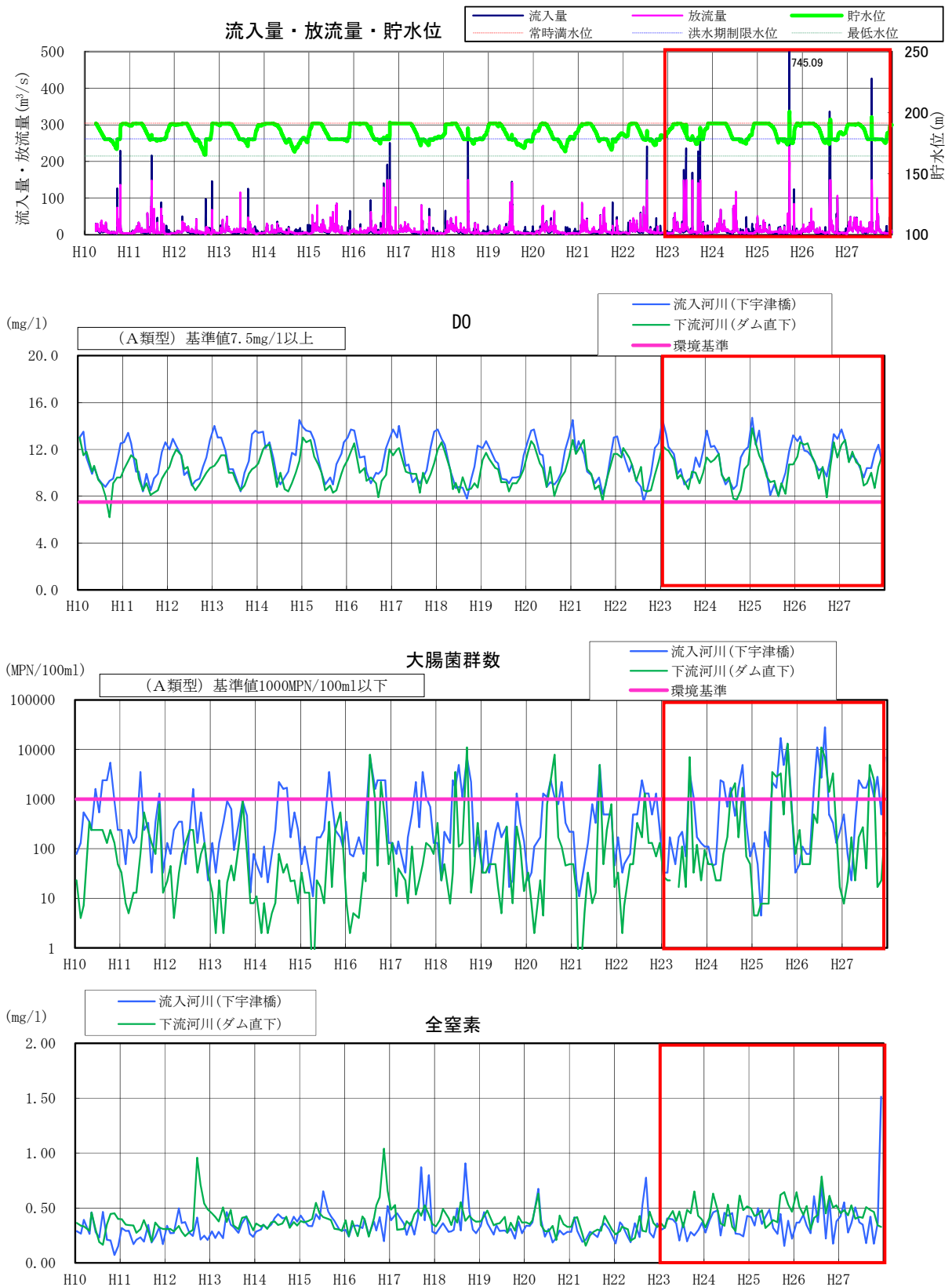


図 5.3.1-3(3) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化

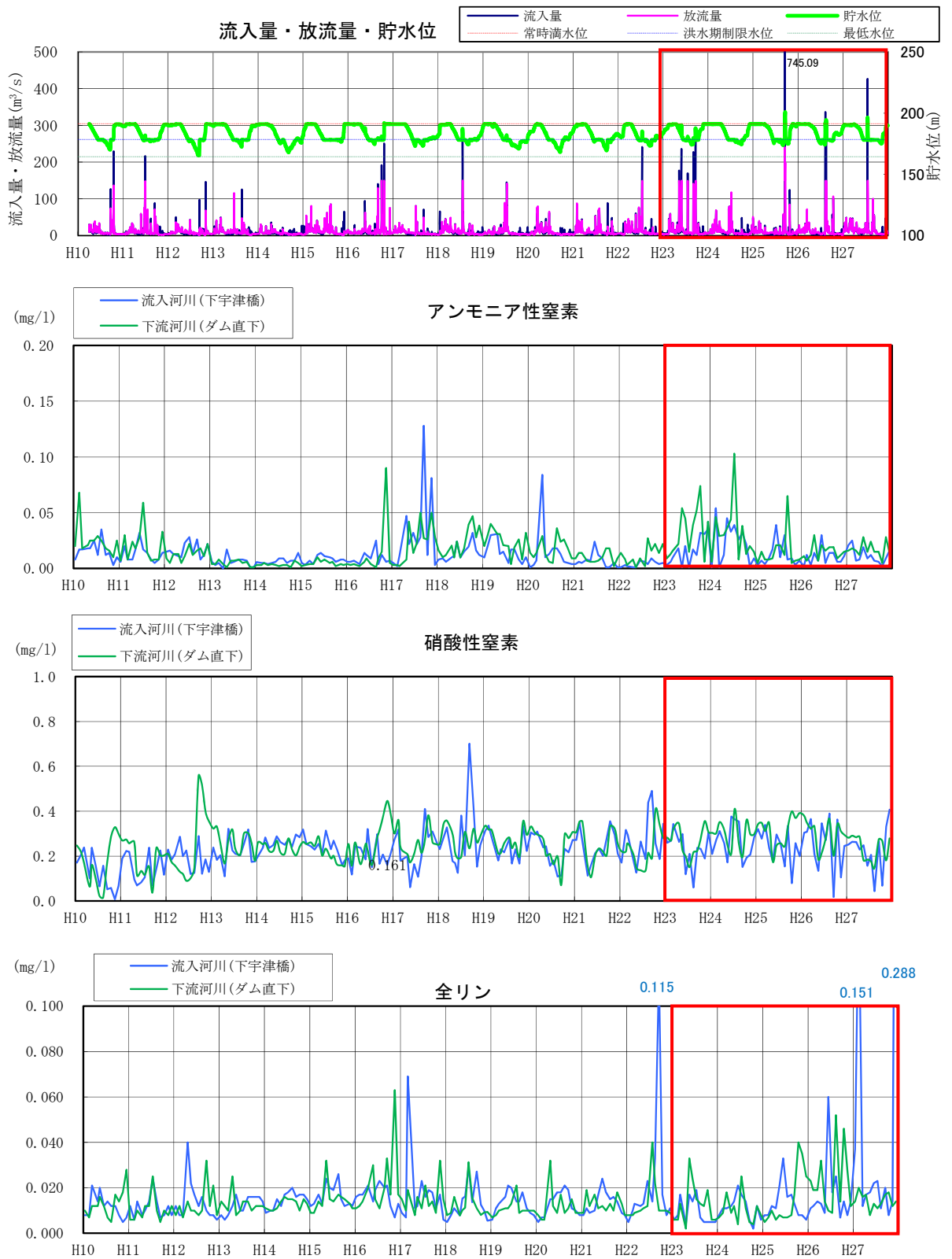


図 5.3.1-3(4) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化

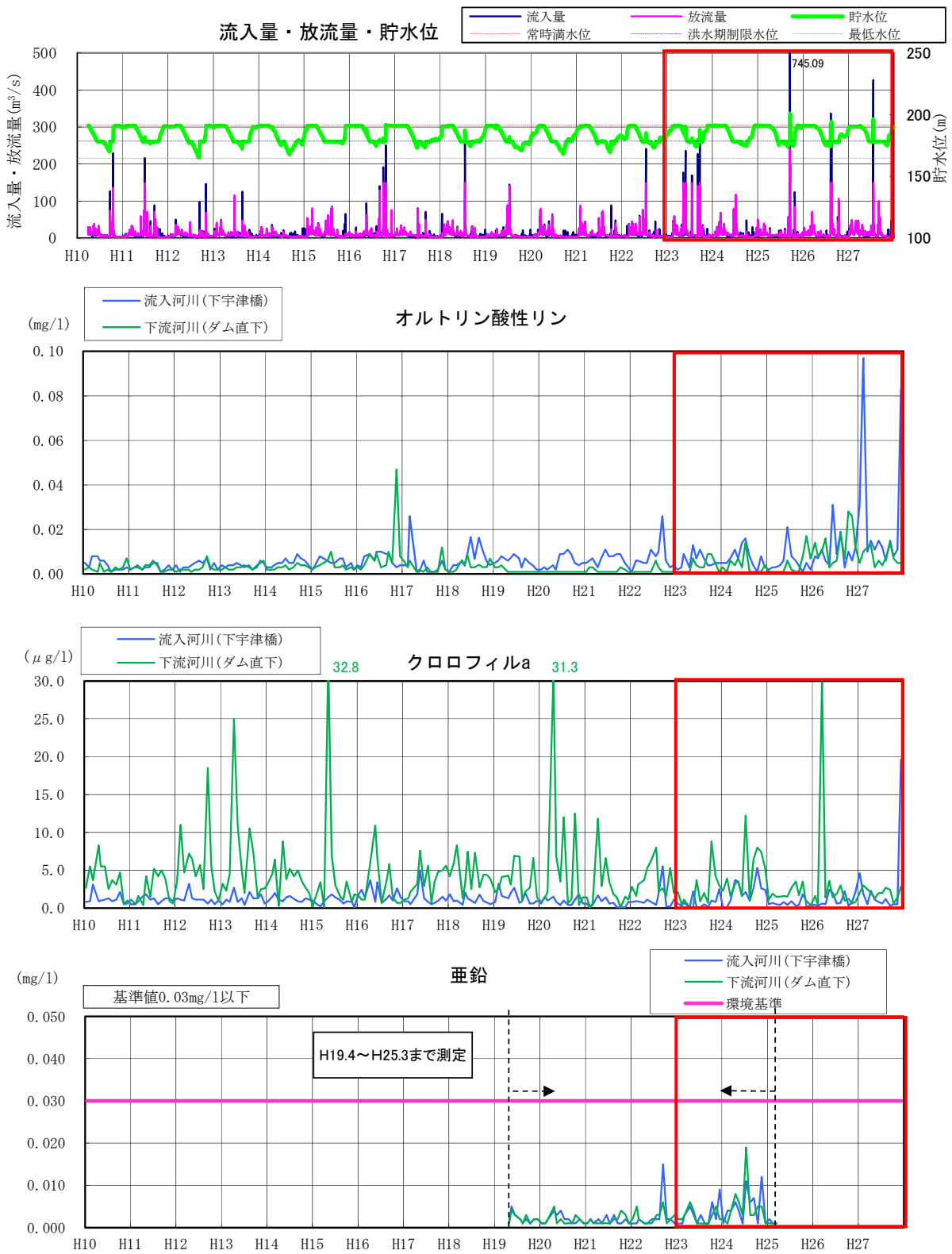


図 5.3.1-3(5) 日吉ダム流入・下流河川水質経月変化

表 5.3.1-4(1) 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。最も下流河川での水温低下が大きかったのは、平成10年9月の湧水による貯水位低下時の-10.9℃であった（下流河川水温12.1℃）。至近の5年間では、平成25～27年に下流河川での水温の低下が大きく、平成25年6月に-6.9℃（下流河川水温19.9℃）の低下が最も大きかった。
濁度	流入河川、下流河川ともに、概ね10度以下であり、人が見た目で濁りと判断しない低い値で推移している*。 流入河川では平成17年3月、平成27年2月に上流側の工事の影響により、平成22年9月、平成27年12月に降雨の影響により高い値を示した。平成27年12月が285度と最も高かった。 下流河川では平成16年11月の濁度が高い値を示した。また、平成25年10、11月、平成26年8、10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、至近5年間では、流入河川は平成23年、26～27年に、下流河川は平成23年、25年に高い値がみられる。下流河川のpHが高い時期は、同時に貯水池内でのpH、D0も高いことから、貯水池内での植物プランクトンの増殖の影響が考えられる。
BOD	流入河川、下流河川ともに、概ね2mg/l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年間は低く安定している。この傾向は、COD、全窒素、全リン、クロロフィルaにも同様にみられる。
COD	流入河川、下流河川ともに、概ね2mg/l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。流入河川では平成22年9月、平成27年12月に調査日前日からの降雨の影響により、平成27年2月に上流側の工事の影響により高い値を示した。
SS	濁度と同様な変化を示し、流入河川、下流河川では、概ね3mg/l程度で推移している。流入河川では平成22年9月、平成27年12月に調査日前日からの降雨の影響により、平成27年2月に上流側での工事の影響により高い値を示した。下流河川では、平成26年8、10月に、出水による影響で高い値を示した。
D0	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/l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。この傾向は、BOD、COD、全リン、クロロフィルaにも同様に見られている。また、無機性窒素との関係は、流入河川、下流河川ともに、全窒素の60～80%を硝酸性窒素が占めており、家庭等からの雑排水等の影響を示唆するアンモニア性窒素濃度は低い。ただし、全窒素濃度が高いときには、アンモニア性窒素濃度が高くなることもある。流入河川と下流河川で無機性窒素の割合は同程度であった。

※濁度について

「下水処理水の修景・親水利用水質検討マニュアル（案）」（建設省、平成2年）では、河川景観上の観点から、濁度の目標値を10度以下としており、人間が見た目で濁りを判断する場合、濁度10度が目安となっていることを示している。

表 5.3.1-4(2) 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）
全リン	<p>流入河川、下流河川ともに、概ね0.02mg/l以下の値で推移している。全リンはBOD、COD、全窒素、クロロフィルaと同様な変化の傾向を示すことに加えて、SSと同様な変化も示している。</p> <p>流入河川では平成17年3月、平成27年2月に上流側の工事の影響により高い値を示した他、平成22年9月、平成27年12月に調査日前日からの降雨の影響により高い値を示した。下流河川では平成16年11月、平成26年8、10月に、出水による影響で高い値を示した。また、オルトリン酸性リンは、流入河川では全リンの20～60%程度、下流河川では20～50%程度で下流河川が低い傾向がみられる。至近5年間についてみると、流入河川、下流河川ともにオルトリン酸性リンの比率が高い傾向が見られる。</p>
クロロフィルa	<p>流入河川の濃度は概ね1μg/l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、貯水池内での植物プランクトン増殖の影響を受けている結果と考えられる。</p>
亜鉛	<p>流入河川、下流河川ともに、概ね0.005mg/l以下の値で推移している。流入河川では平成22年9月に高い値がみられ、SSが高いことと対応している。下流河川では平成24年7月にやや高い値がみられ、クロロフィルが高いことと対応している。</p>

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18ヶ年（平成10年～平成27年）の平均値を、平成10年～平成22年までと直近の5年間である平成23年～平成27年までに分け、表 5.3.2-1、各年の年間値を表 5.3.2-2 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 貯水池内水質の観測期間平均

【平成10年～平成22年】

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	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	(℃)	17.2	28.2	6.7		10.8	18.7	6.3		8.8	12.7	6.2		15.5	27.5	4.1	
濁度	(度)	2.5	6.6	0.8		4.7	20.2	0.8		11.9	36.8	1.7		2.3	8.1	0.9	
pH	(mg/l)	7.6	8.6	6.9		7.1	7.6	6.6		6.9	7.5	6.4		7.3	8.0	6.9	
BOD	(mg/l)	1.3	4.2	0.5	1.3	0.7	1.2	0.5	0.9	0.8	1.5	0.5	0.9	0.9	2.2	0.5	1.1
COD	(mg/l)	2.3	5.1	1.3	2.3	1.7	2.7	1.1	1.9	1.8	3.4	1.0	2.1	1.6	2.9	0.9	1.9
SS	(mg/l)	2.3	7.5	0.6		2.9	10.5	0.9		8.0	29.0	1.4		1.8	4.3	0.5	
DO	(mg/l)	10.5	12.9	8.6		8.8	12.1	3.3		6.8	11.7	1.0		10.3	13.0	8.1	
大腸菌群数	(MPN/100ml)	86	547	2		405	3989	2		112	538	3		501	2978	15	
総窒素	(mg/l)	0.37	0.65	0.23		0.42	0.67	0.30		0.47	0.84	0.31		0.34	0.50	0.20	
総リン	(mg/l)	0.014	0.037	0.007		0.013	0.037	0.006		0.020	0.055	0.007		0.017	0.034	0.008	
Chl-a	(μg/l)	6.2	28.9	0.9		2.1	5.7	0.5		1.7	5.0	0.4		3.2	17.9	0.2	
亜鉛	(mg/l)	0.003	0.011	0.001		0.004	0.009	0.001		0.005	0.017	0.001		0.002	0.004	0.001	

【平成23年～平成27年】

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	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	(℃)	16.9	28.8	6.2		11.6	18.5	6.1		9.7	15.7	5.9		15.4	27.3	3.6	
濁度	(度)	4.1	16.1	0.4		18.2	90.2	1.1		36.5	175.5	2.4		4.1	22.9	1.2	
pH	(mg/l)	7.5	8.8	7.1		7.1	7.3	6.7		7.0	7.3	6.6		7.4	7.7	7.1	
BOD	(mg/l)	0.7	1.5	0.3	0.8	0.5	0.8	0.3	0.6	0.5	0.9	0.3	0.5	0.6	1.2	0.3	0.7
COD	(mg/l)	1.8	2.5	1.1	1.9	1.8	3.2	1.1	1.8	2.1	4.4	1.2	2.3	1.6	3.3	0.9	1.8
SS	(mg/l)	2.1	5.1	0.5		9.1	51.0	1.1		22.7	117.8	1.8		3.2	21.8	0.6	
DO	(mg/l)	10.6	13.0	8.3		9.7	12.3	5.2		7.2	11.9	0.9		10.2	13.1	7.9	
大腸菌群数	(MPN/100ml)	297	1622	4		824	6640	6		492	3180	11		1099	8814	16	
総窒素	(mg/l)	0.46	0.70	0.30		0.52	0.88	0.38		0.58	1.10	0.39		0.40	0.65	0.22	
総リン	(mg/l)	0.013	0.030	0.005		0.025	0.096	0.005		0.037	0.133	0.010		0.017	0.045	0.006	
Chl-a	(μg/l)	2.6	7.7	0.4		1.0	2.9	0.1		0.9	3.0	0.1		1.5	6.8	0.1	
亜鉛	(mg/l)	0.003	0.009	0.001		0.005	0.011	0.001		0.004	0.008	0.001		0.003	0.008	0.001	
ノニルフェノール	(mg/l)	0.00007	0.00011	0.00007		-	-	-		-	-	-		-	-	-	
LAS	(mg/l)	0.002	0.002	0.002		-	-	-		-	-	-		-	-	-	

注) データは、平成10年1月～平成27年12月の定期水質調査結果（1回/月）のデータによる。
 但し、亜鉛については平成19年4月～平成27年12月（中層、下層は平成25年3月まで）、ノニルフェノールについては平成25年4月～平成27年12月、LASについては平成26年4月～平成27年12月のデータによる。

表 5.3.2-2(1) 貯水池内水質の年間値(平成10年～平成27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		
平均(H10-H22)	17.2	28.2	6.7		10.8	18.7	6.3		8.8	12.7	6.2		15.5	27.5	4.1		
平均(H23-H27)	16.9	28.8	6.2		11.6	18.5	6.1		9.7	15.7	5.9		15.4	27.3	3.6		
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		
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		
平均(H10-H22)	2.5	6.6	0.8		4.7	20.2	0.8		11.9	36.8	1.7		2.3	8.1	0.9		
平均(H23-H27)	4.1	16.1	0.4		18.2	90.2	1.1		36.5	175.5	2.4		4.1	22.9	1.2		
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		
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	7.8	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		
平均(H10-H22)	7.6	8.6	6.9		7.1	7.6	6.6		6.9	7.5	6.4		7.3	8.0	6.9		
平均(H23-H27)	7.5	8.8	7.1		7.1	7.3	6.7		7.0	7.3	6.6		7.4	7.7	7.1		
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		

注) データは、平成10年1月～平成27年12月の定期水質調査結果(1回/月)の216データによる。

表 5.3.2-2(2) 貯水池内水質の年間値(平成10年～平成27年)

項目	年	基準地点：網場												補助地点：天岩峡大橋			
		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	0.4	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	
平均(H10-H22)	1.3	4.2	0.5	1.3	0.7	1.2	0.5	0.9	0.8	1.5	0.5	0.9	0.9	2.2	0.5	1.1	
平均(H23-H27)	0.7	1.5	0.3	0.8	0.5	0.8	<0.5	0.6	0.5	0.9	0.3	0.5	0.6	1.2	<0.5	0.7	
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	
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	
平均(H10-H22)	2.3	5.1	1.3	2.3	1.7	2.7	1.1	1.9	1.8	3.4	1.0	2.1	1.6	2.9	0.9	1.9	
平均(H23-H27)	1.8	2.5	1.1	1.9	1.8	3.2	1.1	1.8	2.1	4.4	1.2	2.3	1.6	3.3	0.9	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	
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	<0.1		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		
平均(H10-H22)	2.3	7.5	0.6		2.9	10.5	0.9		8.0	29.0	1.4		1.8	4.3	0.5		
平均(H23-H27)	2.1	5.1	0.5		9.1	51.0	1.1		22.7	117.8	1.8		3.2	21.8	0.6		
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		

注) データは、平成10年1月～平成27年12月の定期水質調査結果(1回/月)の216データによる。

表 5.3.2-2(3) 貯水池内水質の年間値(平成10年～平成27年)

項目	年	基準地点：網場												補助地点：天若峽大橋			
		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	
平均(H10-H22)	10.5	12.9	8.6		8.8	12.1	3.3		6.8	11.7	1.0		10.3	13.0	8.1		
平均(H23-H27)	10.6	13.0	8.3		9.7	12.3	5.2		7.2	11.9	0.9		10.2	13.1	7.9		
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		
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	
平均(H10-H22)	86	547	2		405	3989	2		112	538	3		501	2978	15		
平均(H23-H27)	297	1622	4		824	6640	6		492	3180	11		1099	8814	16		
平均(H10-H27)	145	846	2		522	4726	3		218	1272	5		667	4599	16		
全窒素 (mg/l)	H10	0.37	0.84	0.18		0.42	0.80	0.30		0.50	1.47	0.32		0.29	0.56	0.10	
	H11	0.31	0.40	0.16		0.39	0.48	0.30		0.48	0.86	0.32		0.29	0.44	0.18	
	H12	0.40	0.71	0.20		0.43	1.06	0.26		0.36	0.50	0.28		0.35	0.48	0.24	
	H13	0.42	0.92	0.31		0.40	0.53	0.32		0.52	0.91	0.35		0.35	0.44	0.25	
	H14	0.37	0.65	0.30		0.36	0.47	0.31		0.45	0.66	0.31		0.43	0.66	0.33	
	H15	0.44	0.84	0.29		0.37	0.56	0.29		0.45	0.68	0.35		0.39	0.53	0.30	
	H16	0.45	1.02	0.23		0.49	1.05	0.24		0.60	1.29	0.28		0.31	0.43	0.16	
	H17	0.41	0.53	0.31		0.49	0.71	0.31		0.44	0.58	0.31		0.38	0.56	0.15	
	H18	0.39	0.56	0.28		0.43	0.59	0.32		0.48	0.62	0.31		0.39	0.61	0.26	
	H19	0.36	0.47	0.21		0.42	0.52	0.35		0.50	0.93	0.35		0.32	0.43	0.22	
	H20	0.33	0.55	0.17		0.41	0.49	0.35		0.40	0.45	0.32		0.32	0.52	0.14	
	H21	0.31	0.47	0.11		0.41	0.67	0.32		0.38	0.48	0.30		0.30	0.41	0.16	
	H22	0.31	0.48	0.20		0.40	0.79	0.23		0.51	1.53	0.24		0.30	0.44	0.16	
	H23	0.41	0.65	0.29		0.55	1.10	0.34		0.60	1.29	0.31		0.36	0.50	0.27	
	H24	0.50	0.80	0.30		0.52	0.86	0.39		0.59	0.82	0.44		0.43	0.63	0.24	
	H25	0.45	0.57	0.32		0.54	0.87	0.40		0.53	1.17	0.42		0.35	0.52	0.16	
	H26	0.53	0.97	0.28		0.56	0.97	0.40		0.66	1.08	0.46		0.42	0.94	0.21	
	H27	0.40	0.53	0.31		0.43	0.59	0.33		0.55	1.13	0.32		0.42	0.69	0.20	
平均(H10-H22)	0.37	0.65	0.23		0.42	0.67	0.30		0.47	0.84	0.31		0.34	0.50	0.20		
平均(H23-H27)	0.46	0.70	0.30		0.52	0.88	0.38		0.58	1.10	0.39		0.40	0.65	0.22		
平均(H10-H27)	0.40	0.66	0.25		0.45	0.73	0.32		0.50	0.91	0.33		0.36	0.54	0.21		

注) データは、平成10年1月～平成27年12月の定期水質調査結果(1回/月)の216データによる。

表 5.3.2-2(4) 貯水池内水質の年間値(平成10年～平成27年)

項目	年	基準地点：網場												補助地点：天若峽大橋			
		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
アンモニア 性窒素 (mg/l)	H10	0.020	0.060	0.007		0.030	0.068	0.006		0.176	1.280	0.012		0.017	0.025	0.001	
	H11	0.016	0.035	0.004		0.014	0.032	0.002		0.065	0.294	0.003		0.015	0.028	0.005	
	H12	0.008	0.019	0.001		0.014	0.025	0.006		0.025	0.063	0.005		0.017	0.034	0.002	
	H13	0.004	0.009	0.001		0.005	0.009	<0.001		0.009	0.020	<0.001		0.005	0.009	0.001	
	H14	0.003	0.007	0.001		0.005	0.008	0.002		0.008	0.029	0.001		0.005	0.013	0.002	
	H15	0.005	0.013	0.003		0.006	0.011	0.003		0.017	0.044	0.004		0.006	0.017	0.002	
	H16	0.010	0.065	0.002		0.013	0.049	0.002		0.030	0.129	0.004		0.006	0.010	0.003	
	H17	0.023	0.064	0.003		0.015	0.051	0.002		0.009	0.026	0.002		0.019	0.069	0.002	
	H18	0.021	0.039	0.006		0.030	0.069	<0.010		0.032	0.070	0.007		0.020	0.039	0.008	
	H19	0.020	0.040	0.003		0.024	0.053	0.007		0.024	0.056	0.003		0.021	0.040	0.010	
	H20	0.013	0.023	0.005		0.017	0.039	0.003		0.018	0.037	0.005		0.020	0.046	0.005	
	H21	0.011	0.019	<0.001		0.012	0.025	<0.001		0.017	0.113	<0.001		0.011	0.028	0.001	
	H22	0.012	0.025	<0.001		0.012	0.036	<0.001		0.030	0.077	0.004		0.010	0.029	<0.001	
	H23	0.030	0.080	0.005		0.030	0.061	0.003		0.054	0.168	0.005		0.029	0.083	0.003	
	H24	0.060	0.156	0.003		0.038	0.120	<0.001		0.046	0.151	0.003		0.036	0.121	0.003	
	H25	0.012	0.027	0.005		0.010	0.038	0.004		0.010	0.054	0.003		0.018	0.065	0.002	
	H26	0.015	0.029	<0.001		0.016	0.039	<0.001		0.023	0.067	0.009		0.013	0.034	0.002	
H27	0.016	0.049	0.005		0.016	0.030	0.007		0.037	0.190	0.009		0.015	0.032	0.002		
平均(H10-H22)	0.013	0.032	0.003		0.015	0.037	0.004		0.035	0.172	0.004		0.013	0.030	0.003		
平均(H23-H27)	0.027	0.068	0.004		0.022	0.058	0.003		0.034	0.126	0.006		0.022	0.067	0.002		
平均(H10-H27)	0.017	0.042	0.003		0.017	0.042	0.003		0.035	0.159	0.004		0.016	0.040	0.003		
亜硝酸性 窒素 (mg/l)	H10	0.004	0.018	0.001		0.007	0.037	0.001		0.003	0.006	0.001		0.003	0.006	<0.001	
	H11	0.003	0.005	0.001		0.003	0.006	0.001		0.003	0.008	0.001		0.002	0.004	0.001	
	H12	0.003	0.005	0.001		0.002	0.005	0.001		0.002	0.007	0.001		0.003	0.005	0.001	
	H13	0.003	0.010	0.001		0.003	0.007	0.001		0.002	0.006	0.001		0.002	0.007	0.001	
	H14	0.004	0.010	0.002		0.003	0.007	0.001		0.004	0.010	0.001		0.004	0.010	0.002	
	H15	0.004	0.005	0.001		0.003	0.004	0.001		0.004	0.009	0.001		0.004	0.006	0.001	
	H16	0.006	0.020	0.001		0.005	0.020	0.001		0.007	0.021	0.001		0.004	0.014	0.001	
	H17	0.003	0.005	0.001		0.005	0.030	0.001		0.002	0.003	0.001		0.002	0.004	0.001	
	H18	0.003	0.006	0.002		0.006	0.030	<0.002		0.004	0.005	<0.002		0.003	0.006	0.001	
	H19	0.004	0.008	0.001		0.004	0.016	<0.001		0.002	0.006	<0.001		0.002	0.003	<0.001	
	H20	0.003	0.007	0.002		0.005	0.031	<0.001		0.002	0.006	<0.001		0.001	0.003	<0.001	
	H21	0.003	0.005	<0.001		0.003	0.011	<0.001		0.002	0.006	<0.001		0.001	0.002	<0.001	
	H22	0.003	0.008	<0.001		0.003	0.013	<0.001		0.003	0.009	<0.001		0.002	0.002	<0.001	
	H23	0.004	0.016	<0.001		0.005	0.022	<0.001		0.006	0.032	<0.001		0.003	0.024	<0.001	
	H24	0.003	0.013	<0.001		0.002	0.009	<0.001		0.009	0.093	<0.001		0.006	0.039	<0.001	
	H25	0.004	0.007	0.001		0.004	0.023	<0.001		0.002	0.007	<0.001		0.002	0.009	<0.001	
	H26	0.004	0.010	<0.001		0.008	0.019	<0.001		0.007	0.017	<0.001		0.005	0.014	<0.001	
H27	0.002	0.003	<0.001		0.004	0.006	<0.001		0.010	0.028	<0.001		0.002	0.003	<0.001		
平均(H10-H22)	0.004	0.009	0.001		0.004	0.017	0.001		0.003	0.008	0.001		0.003	0.006	0.001		
平均(H23-H27)	0.003	0.010	0.001		0.005	0.016	<0.001		0.007	0.035	<0.001		0.004	0.018	<0.001		
平均(H10-H27)	0.004	0.010	0.001		0.004	0.016	0.001		0.004	0.009	0.001		0.003	0.009	0.001		
硝酸性 窒素 (mg/l)	H10	0.140	0.342	0.007		0.250	0.679	0.119		0.162	0.240	0.017		0.119	0.282	0.008	
	H11	0.171	0.274	0.029		0.266	0.399	0.206		0.264	0.389	0.064		0.146	0.302	0.060	
	H12	0.233	0.530	0.058		0.287	0.646	0.161		0.215	0.360	0.178		0.199	0.345	0.091	
	H13	0.253	0.334	0.191		0.290	0.340	0.230		0.323	0.468	0.241		0.244	0.311	0.184	
	H14	0.218	0.279	0.100		0.236	0.263	0.191		0.239	0.274	0.164		0.284	0.351	0.227	
	H15	0.197	0.282	0.109		0.209	0.295	0.140		0.217	0.270	0.151		0.236	0.341	0.153	
	H16	0.248	0.462	0.158		0.257	0.484	0.155		0.268	0.425	0.141		0.202	0.283	0.124	
	H17	0.235	0.369	0.161		0.366	0.584	0.217		0.327	0.464	0.205		0.220	0.363	0.053	
	H18	0.253	0.348	0.157		0.350	0.466	0.253		0.364	0.475	0.251		0.262	0.442	0.106	
	H19	0.257	0.374	0.161		0.325	0.403	0.181		0.373	0.496	0.276		0.234	0.334	0.155	
	H20	0.211	0.326	0.045		0.319	0.392	0.271		0.317	0.351	0.288		0.216	0.307	<0.001	
	H21	0.207	0.372	0.034		0.346	0.527	0.253		0.308	0.363	0.161		0.246	0.393	0.068	
	H22	0.215	0.354	0.091		0.299	0.460	0.182		0.330	0.521	0.160		0.237	0.355	0.141	
	H23	0.243	0.376	0.128		0.381	0.711	0.271		0.370	0.544	0.269		0.239	0.355	0.018	
	H24	0.254	0.375	0.117		0.342	0.462	0.266		0.362	0.481	0.291		0.251	0.444	0.104	
	H25	0.291	0.379	0.156		0.379	0.565	0.314		0.374	0.574	0.330		0.226	0.346	0.085	
	H26	0.264	0.378	0.155		0.350	0.527	0.232		0.357	0.548	0.181		0.256	0.454	0.025	
H27	0.221	0.294	0.093		0.257	0.361	0.180		0.224	0.335	0.019		0.223	0.327	0.022		
平均(H10-H22)	0.218	0.357	0.100		0.292	0.457	0.197		0.285	0.392	0.177		0.219	0.339	0.105		
平均(H23-H27)	0.255	0.360	0.130		0.342	0.525	0.253		0.337	0.496	0.218		0.239	0.385	0.051		
平均(H10-H27)	0.228	0.358	0.108		0.306	0.476	0.212		0.300	0.421	0.188		0.224	0.352	0.090		

注) データは、平成19年4月～平成27年12月の定期水質調査結果(1回/月)の105データによる。

表 5.3.2-2(5) 貯水池内水質の年間値(平成10年～平成27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		
平均(H10-H22)		0.014	0.037	0.007		0.013	0.037	0.006		0.020	0.055	0.007		0.017	0.034	0.008	
平均(H23-H27)		0.013	0.030	0.005		0.025	0.096	0.005		0.037	0.133	0.010		0.017	0.045	0.006	
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	
オルトリン 酸性リン (mg/l)	H10	0.002	0.004	0.001		0.003	0.005	0.001		0.004	0.018	0.001		0.005	0.011	0.001	
	H11	0.003	0.004	0.002		0.003	0.007	0.002		0.003	0.006	0.001		0.002	0.005	0.001	
	H12	0.003	0.007	0.001		0.003	0.010	0.001		0.003	0.008	0.001		0.003	0.007	0.002	
	H13	0.003	0.006	0.001		0.003	0.008	0.001		0.005	0.025	0.002		0.005	0.008	0.003	
	H14	0.003	0.004	0.002		0.003	0.003	0.002		0.004	0.008	0.002		0.008	0.030	0.003	
	H15	0.004	0.011	0.002		0.004	0.009	0.002		0.006	0.010	0.002		0.006	0.012	0.002	
	H16	0.009	0.048	0.002		0.009	0.044	0.003		0.012	0.058	0.002		0.008	0.013	0.002	
	H17	0.002	0.005	<0.001		0.004	0.013	<0.001		0.005	0.010	<0.001		0.004	0.016	<0.001	
	H18	0.003	0.007	<0.001		0.004	0.010	<0.001		0.006	0.013	<0.001		0.007	0.016	<0.001	
	H19	0.002	0.003	<0.001		0.002	0.011	<0.001		0.004	0.010	0.001		0.005	0.009	<0.001	
	H20	0.001	0.002	<0.001		0.001	0.002	<0.001		0.003	0.013	<0.001		0.004	0.010	0.001	
	H21	0.001	0.003	<0.001		0.003	0.014	<0.001		0.003	0.008	0.001		0.005	0.010	0.001	
	H22	0.001	0.002	<0.001		0.005	0.030	<0.001		0.014	0.065	<0.001		0.005	0.012	<0.001	
	H23	0.004	0.010	<0.001		0.007	0.021	<0.001		0.009	0.026	<0.001		0.006	0.012	0.002	
	H24	0.008	0.050	<0.001		0.007	0.045	<0.001		0.006	0.027	<0.001		0.009	0.019	0.004	
H25	0.003	0.015	<0.001		0.006	0.035	<0.001		0.009	0.071	<0.001		0.005	0.007	0.002		
H26	0.010	0.027	0.002		0.018	0.057	0.002		0.030	0.098	0.008		0.008	0.023	0.002		
H27	0.006	0.012	0.002		0.010	0.023	0.004		0.017	0.046	0.005		0.012	0.031	0.004		
平均(H10-H22)		0.003	0.008	0.001		0.004	0.013	0.001		0.005	0.019	0.001		0.005	0.012	0.002	
平均(H23-H27)		0.006	0.023	0.001		0.010	0.036	0.002		0.014	0.054	0.003		0.008	0.018	0.003	
平均(H10-H27)		0.004	0.012	0.001		0.005	0.019	0.001		0.008	0.029	0.002		0.006	0.014	0.002	
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		
平均(H10-H22)		6.2	28.9	0.9		2.1	5.7	0.5		1.7	5.0	0.4		3.2	17.9	0.2	
平均(H23-H27)		2.6	7.7	0.4		1.0	2.9	0.1		0.9	3.0	0.1		1.5	6.8	0.1	
平均(H10-H27)		5.2	23.0	0.8		1.8	4.9	0.4		1.5	4.5	0.3		2.7	14.8	0.2	

注) データは、平成19年4月～平成27年12月の定期水質調査結果(1回/月)の105データによる。

表 5.3.2-2(6) 貯水池内水質の年間値(平成 10 年～平成 27 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														
平均(H10-H22)	0.003	0.011	0.001		0.004	0.009	0.001		0.005	0.017	0.001		0.002	0.004	0.001		
平均(H23-H27)	0.003	0.009	<0.001		0.005	0.011	0.001		0.004	0.008	0.001		0.003	0.008	<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		
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	0.00006	0.00006	<0.00006														
H27	<0.00006	<0.00006	<0.00006														
平均(H10-H22)																	
平均(H23-H27)	0.00007	0.00011	0.00007														
平均(H10-H27)	0.00007	0.00011	0.00007														
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														
平均(H10-H22)																	
平均(H23-H27)	0.002	0.002	<0.002														
平均(H10-H27)	0.002	0.002	<0.002														

注) 亜鉛については平成 19 年 4 月～平成 27 年 12 月の 105 データ（中層、下層は平成 25 年 3 月までの 72 データ）、ノニルフェノールについては平成 25 年 4 月～平成 27 年 12 月の 33 データ、LAS については平成 26 年 4 月～平成 27 年 12 月の 21 データによる。

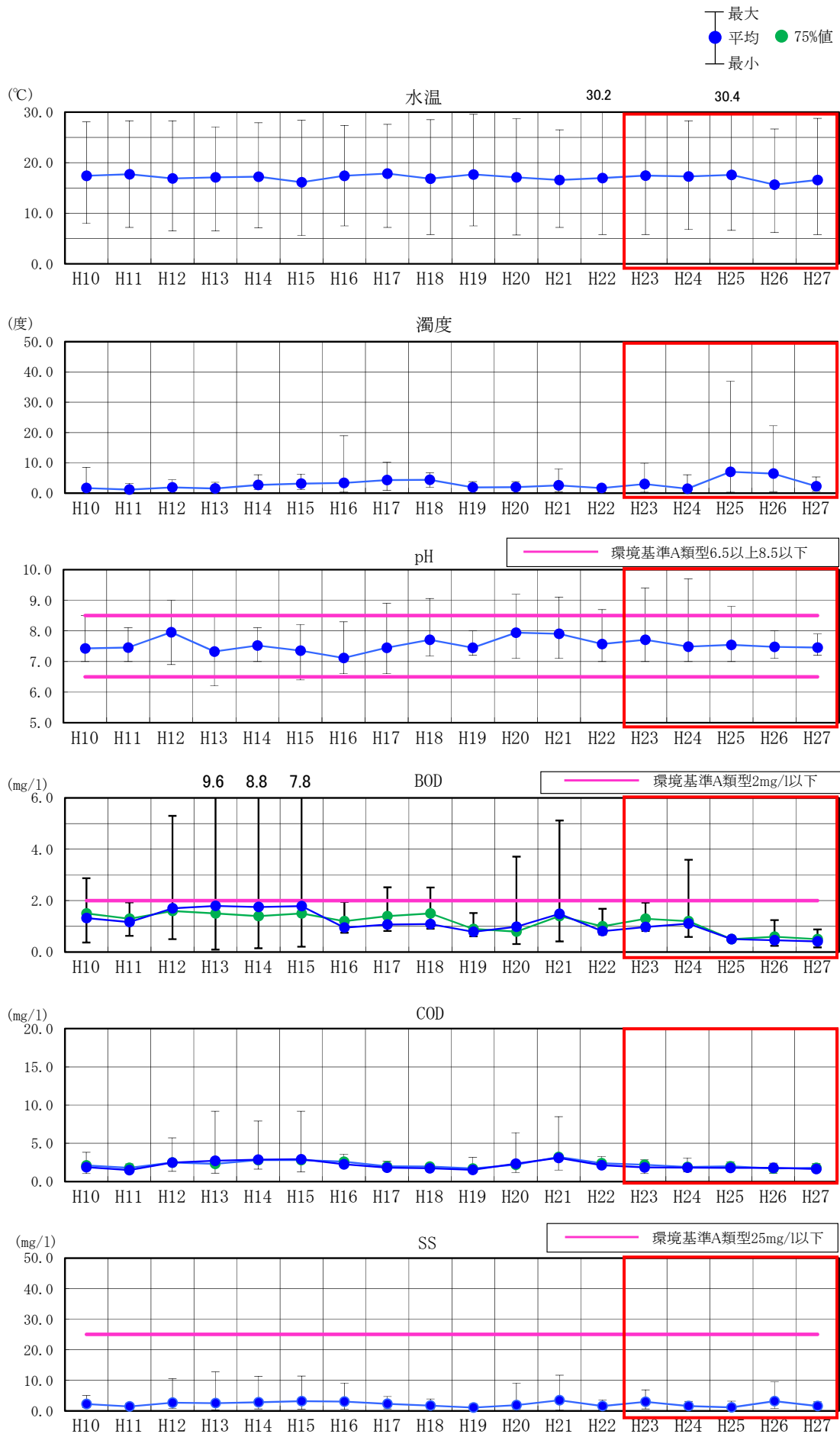


図 5.3.2-1(1) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 表層)

┆ 最大
 ● 平均
 ┆ 最小

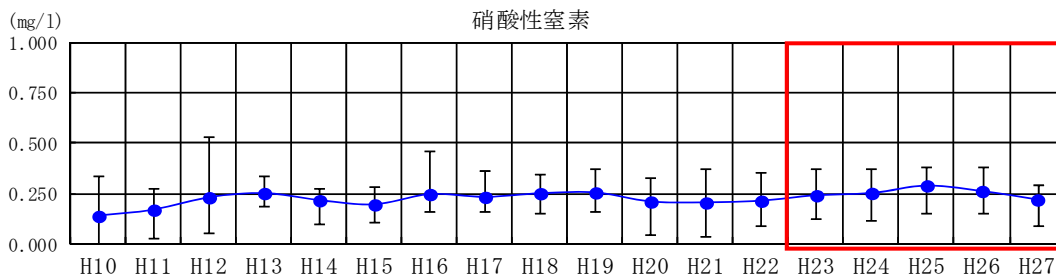
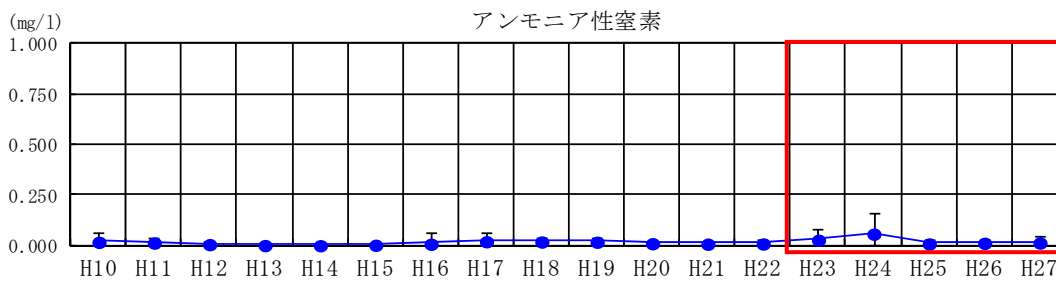
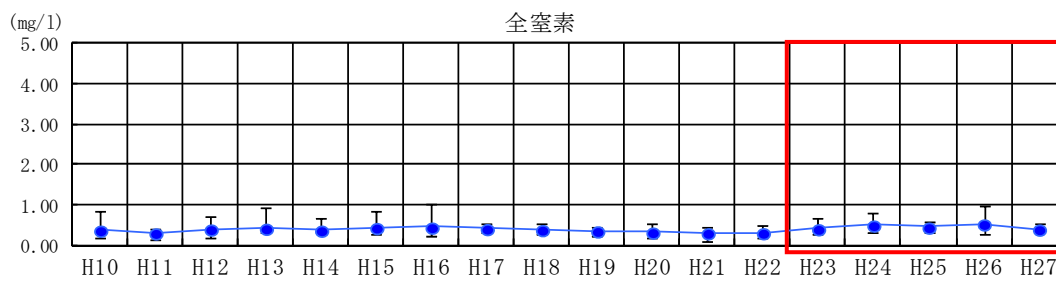
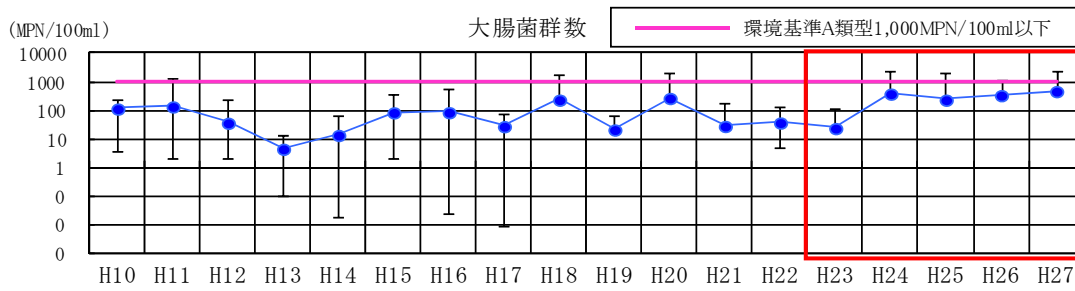
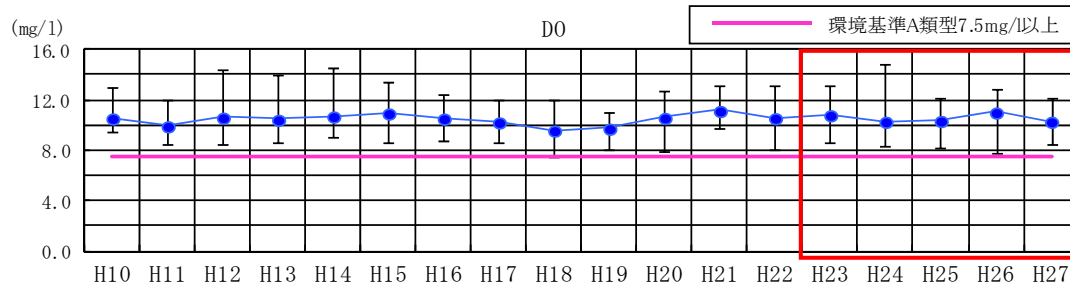


図 5.3.2-1(2) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 表層)

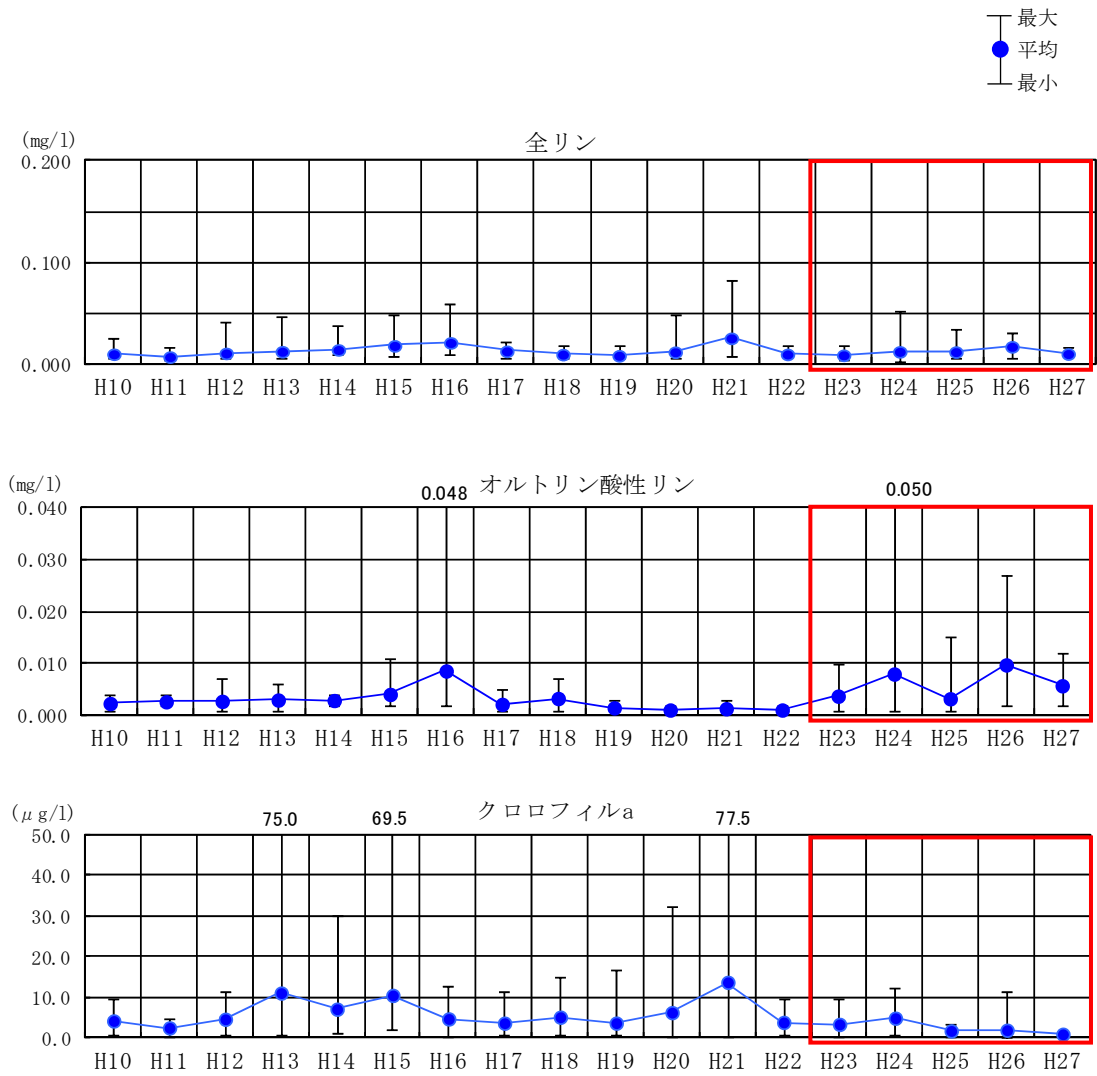


図 5.3.2-1(3) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 表層)

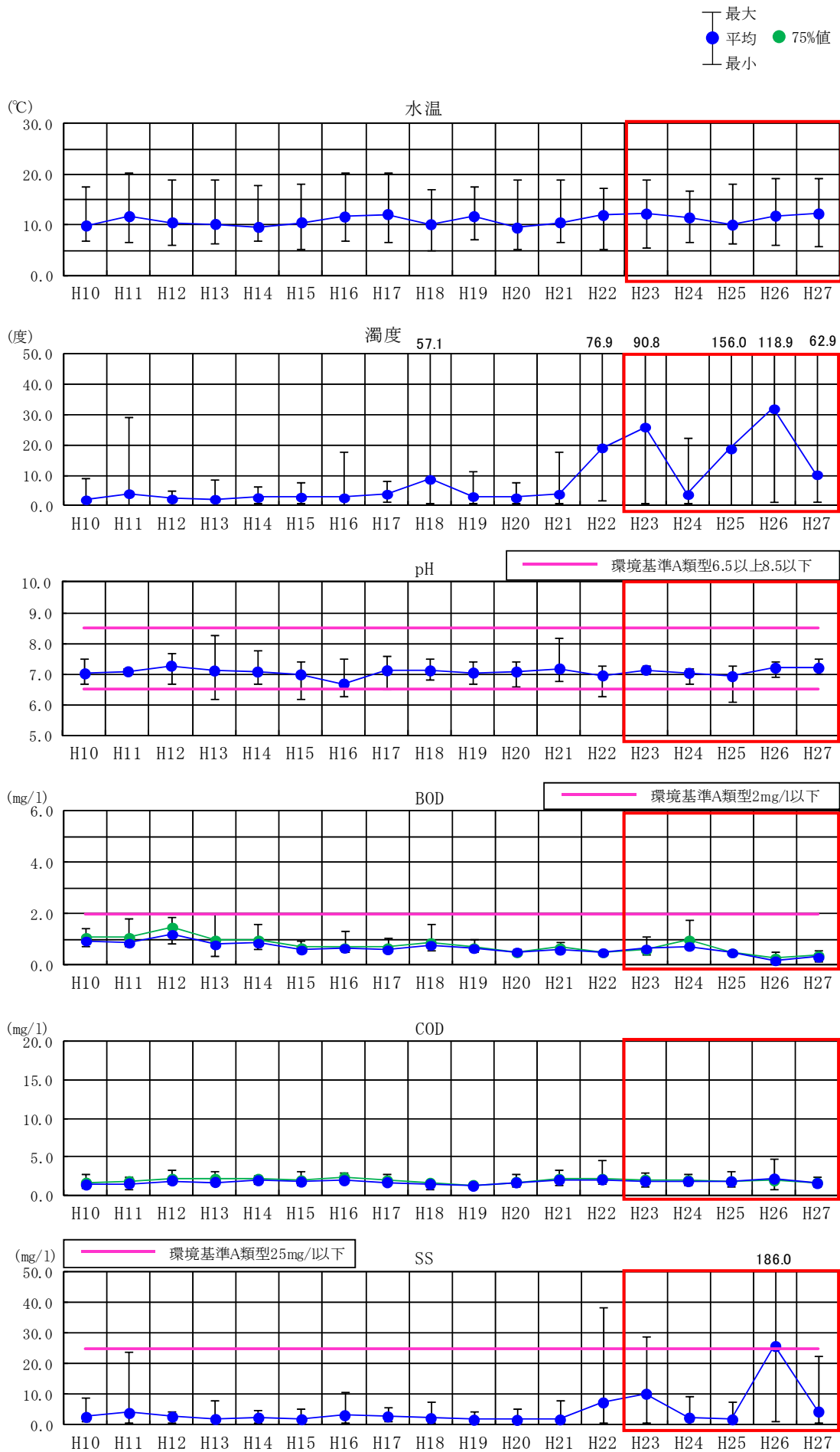


図 5.3.2-2(1) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 中層)

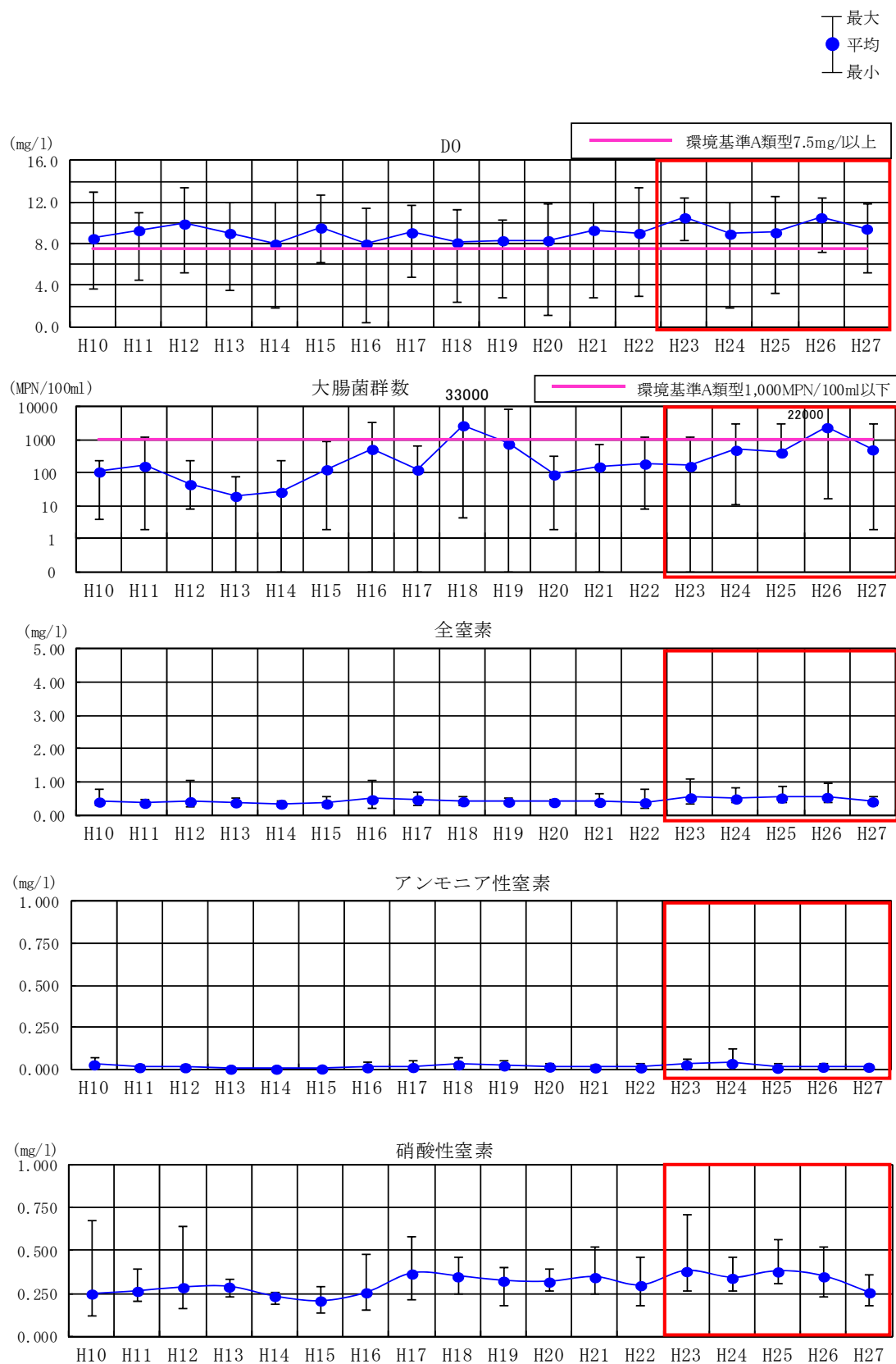


図 5.3.2-2(2) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 中層)

— 最大
● 平均
— 最小

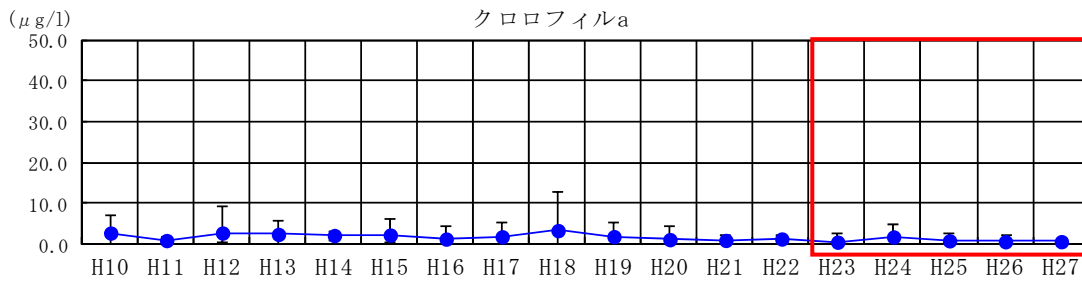
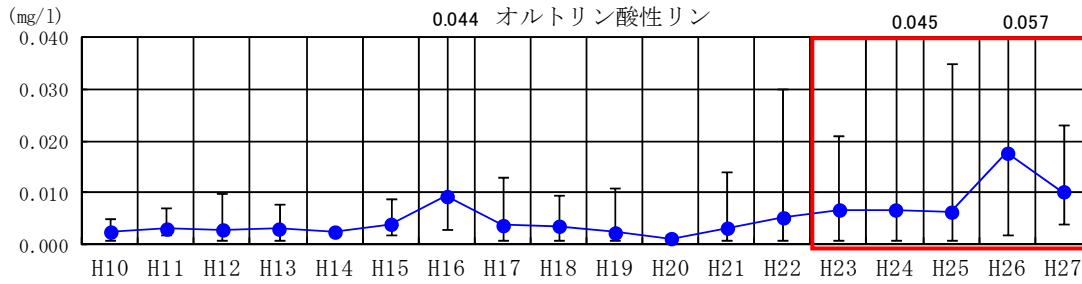
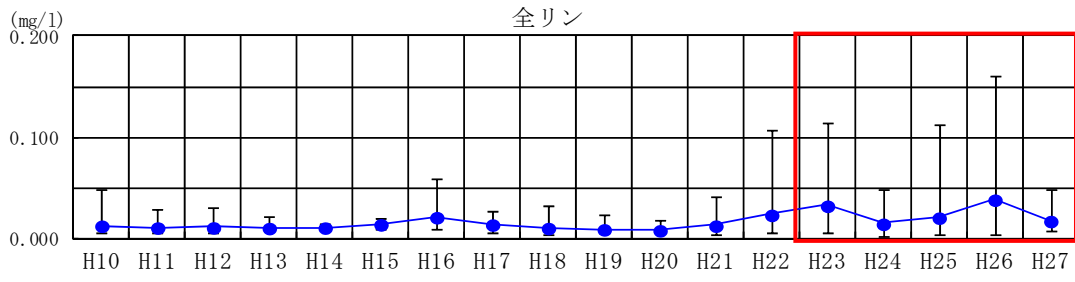


図 5.3.2-2(3) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 中層)

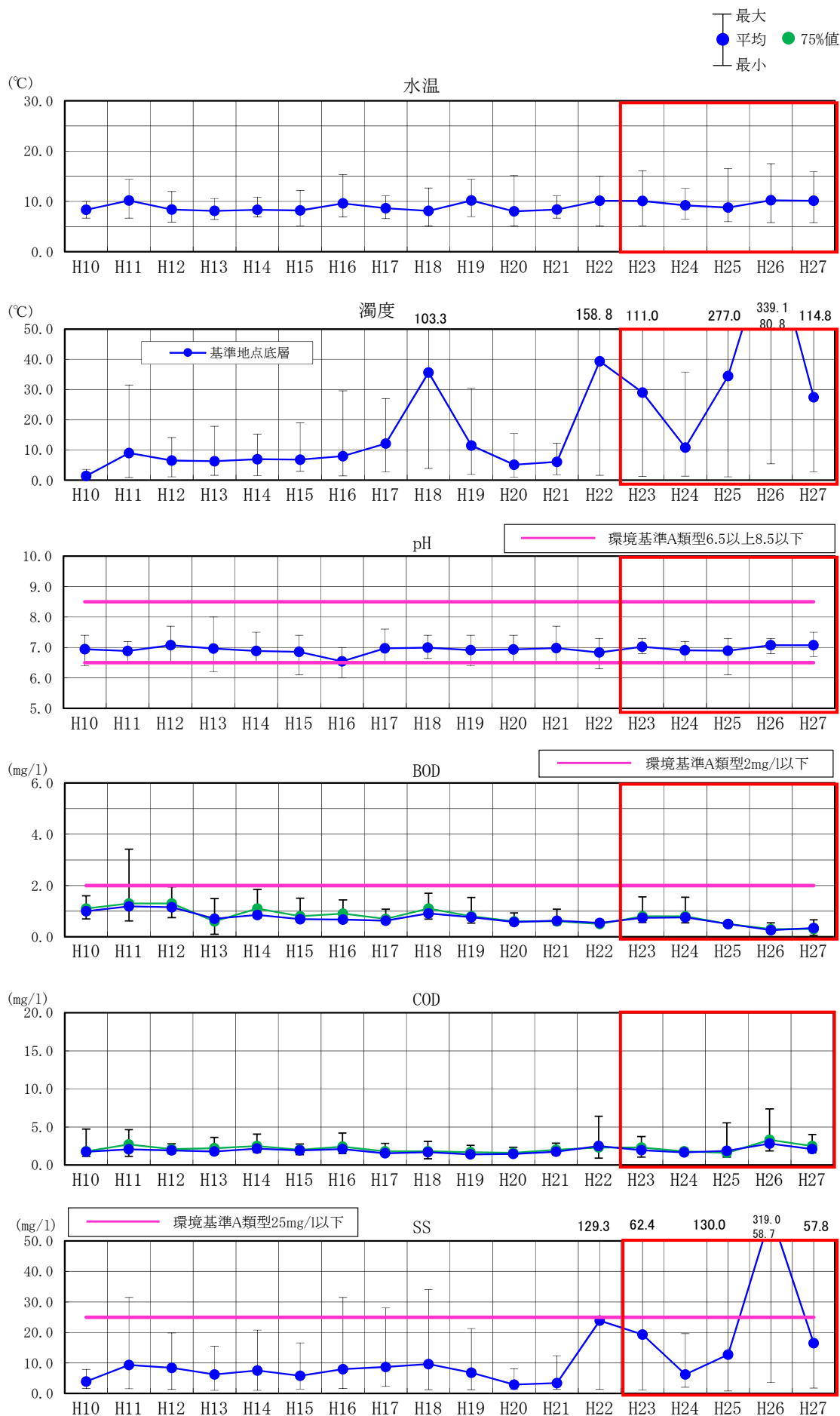


図 5.3.2-3(1) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 底層)

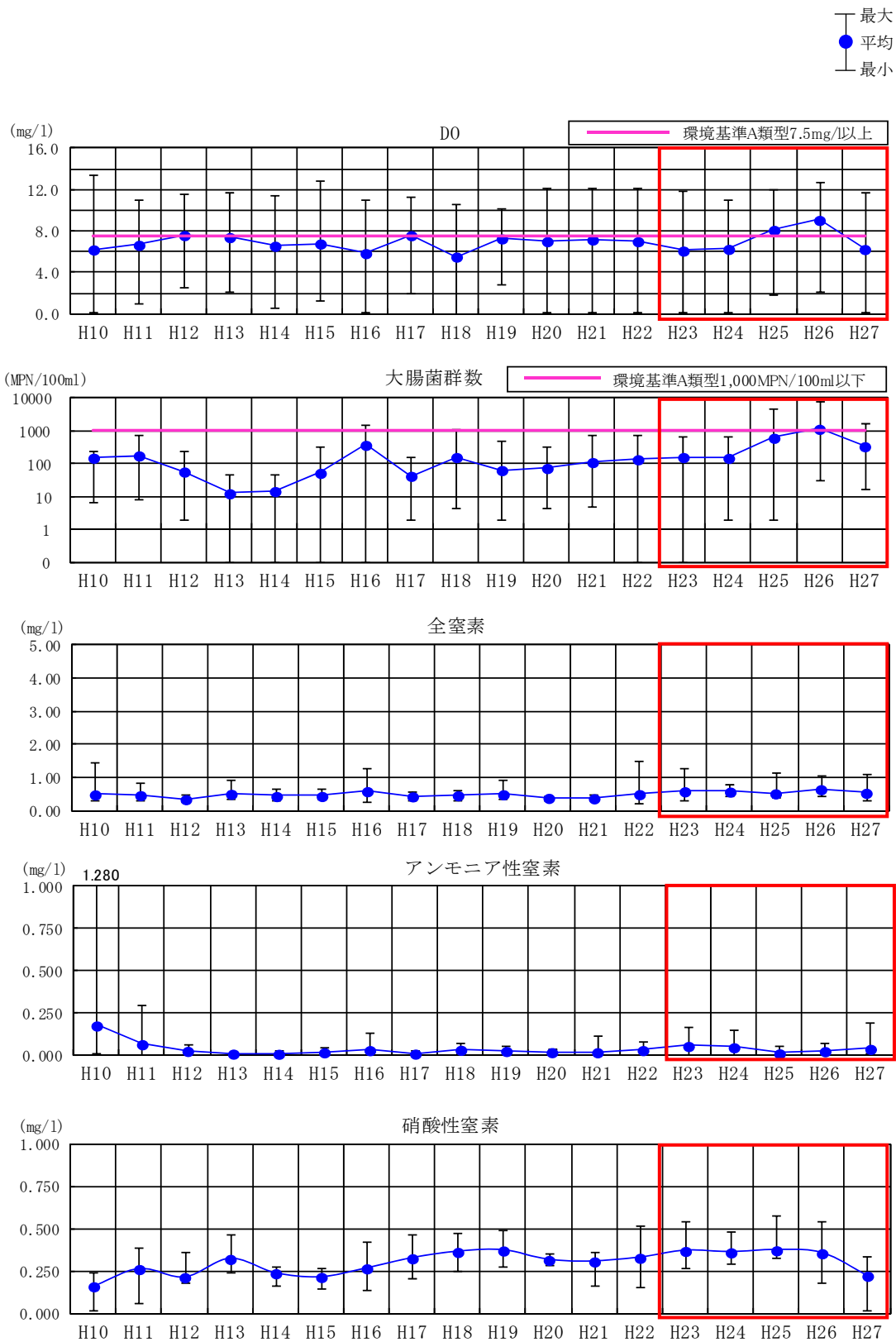


図 5.3.2-3(2) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 底層)

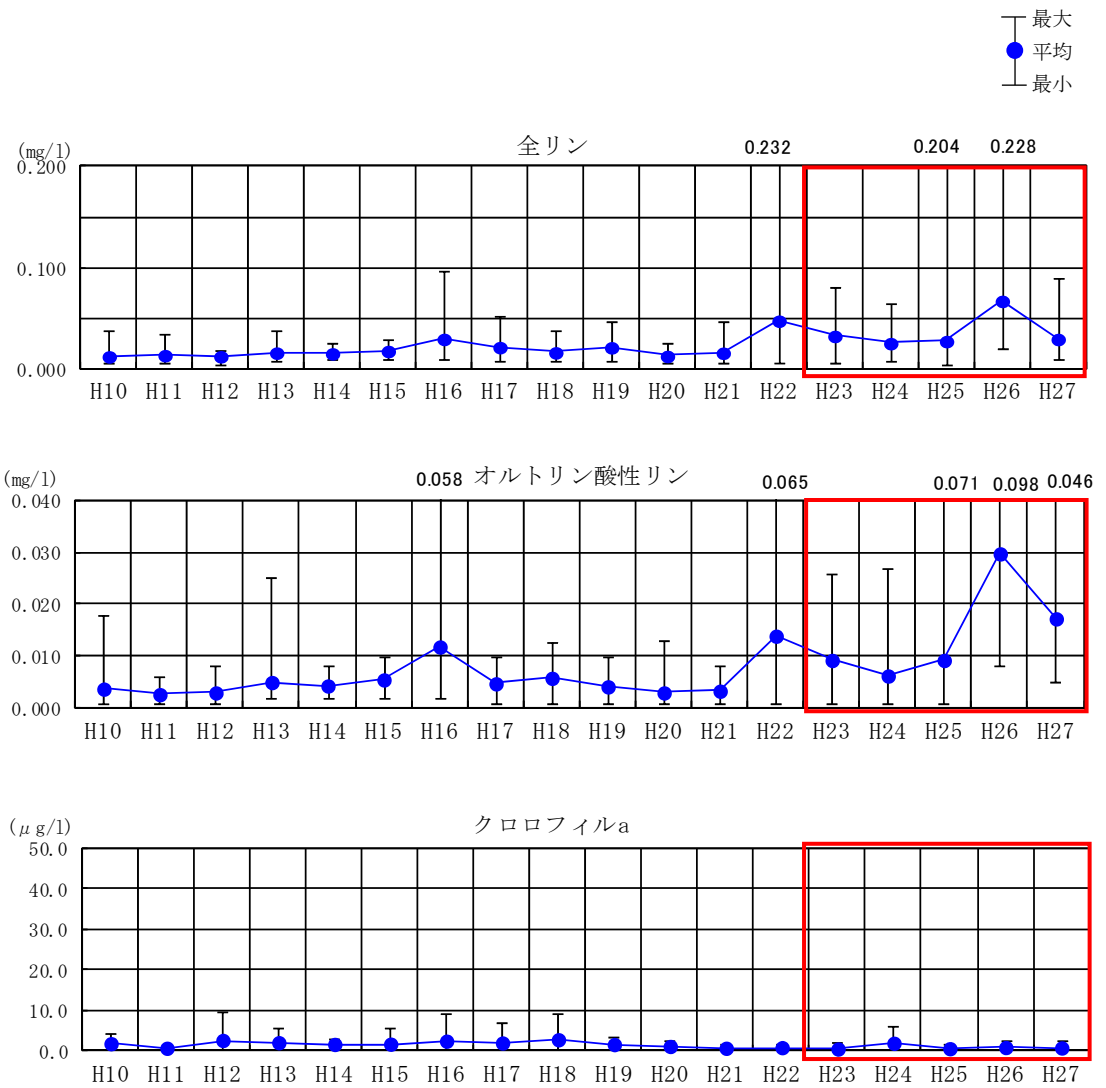


図 5.3.2-3(3) 貯水池内水質の経年変化 (基準地点 底層)

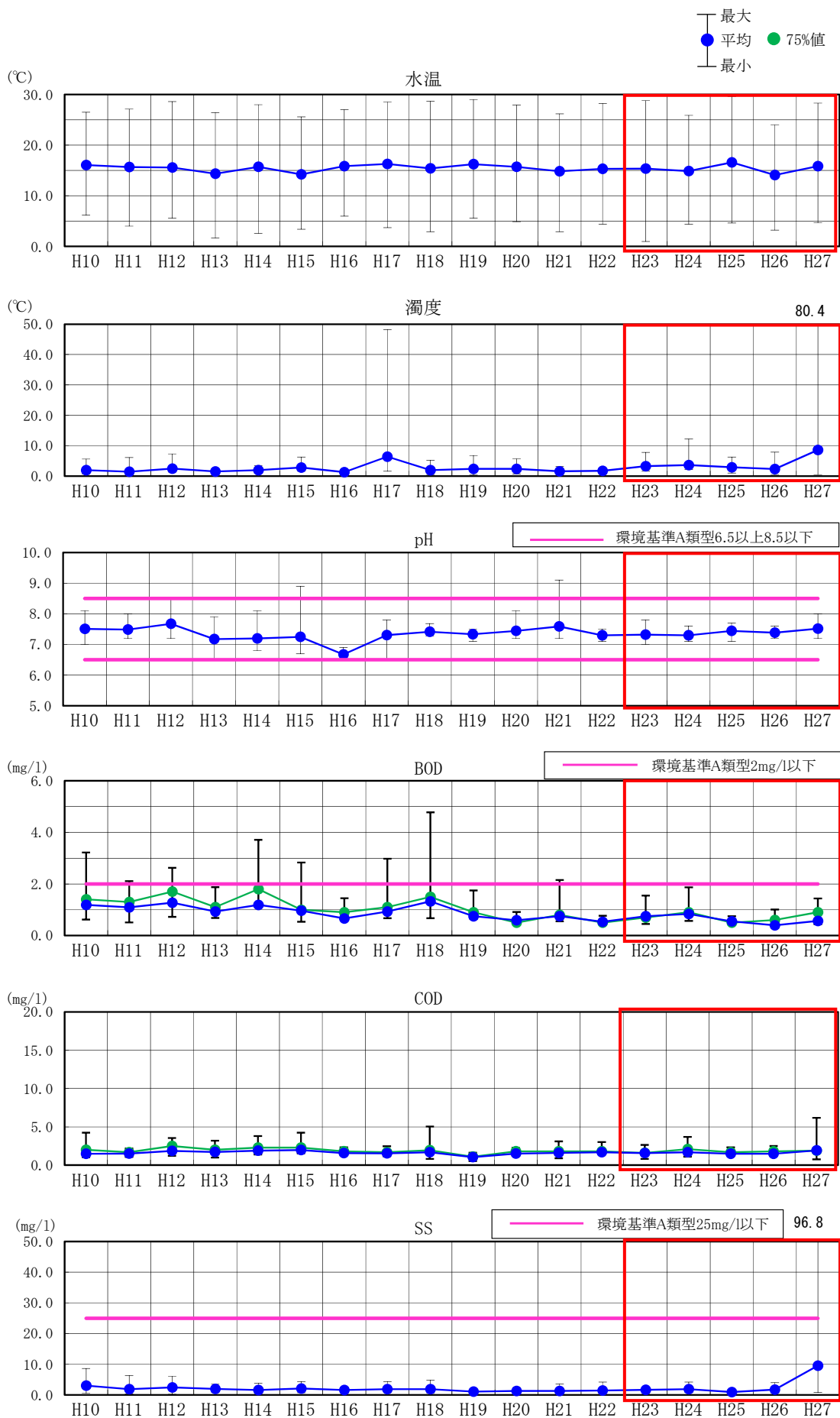


図 5.3.2-4(1) 貯水池内水質の経年変化 (天若峡大橋 表層)

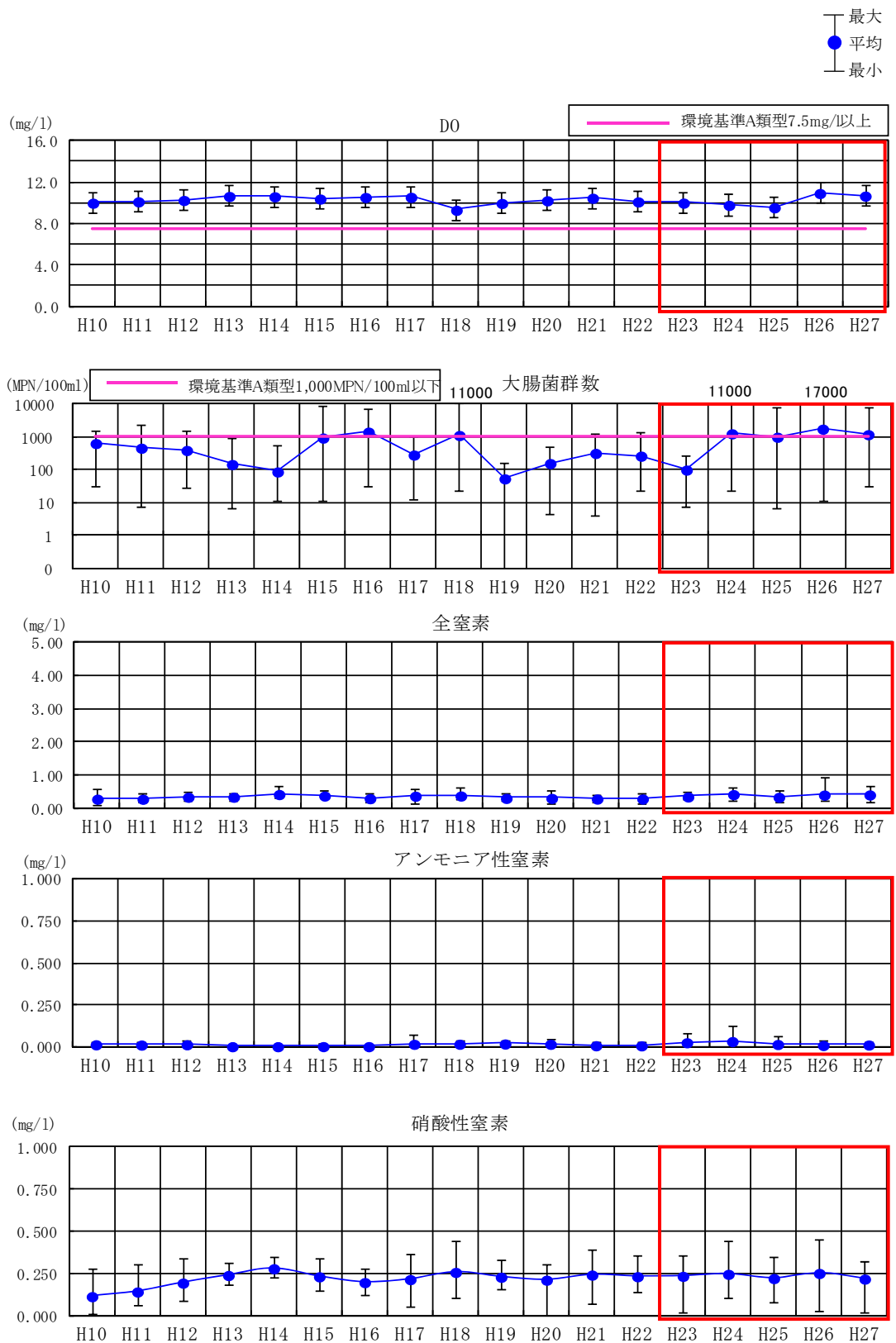


図 5.3.2-4(2) 貯水池内水質の経年変化 (天若峡大橋 表層)

— 最大
● 平均
— 最小

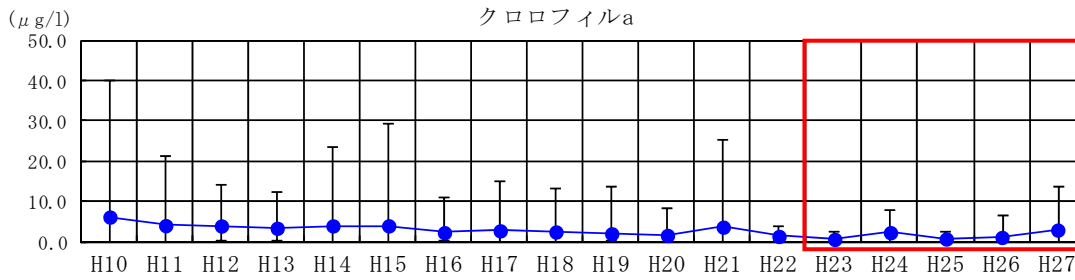
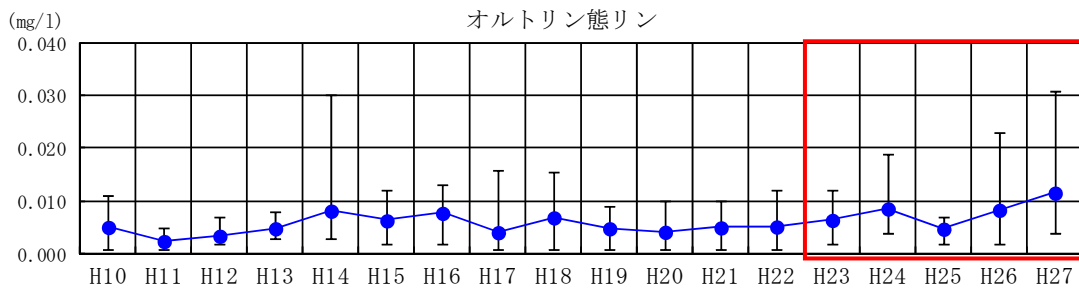
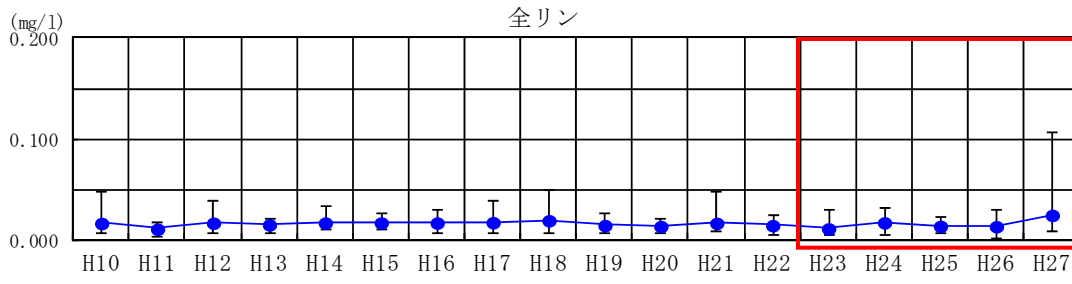


図 5.3.2-4(3) 貯水池内水質の経年変化 (天若峡大橋 表層)

表 5.3.2-3(1) 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年間も同様な結果であった。基準地点表層と天若峡大橋表層を比較すると基準地点表層が高く、至近5年間の平均でみると基準地点が16.9℃、天若峡大橋が15.4℃であった。
濁度	年平均値の経年変化は基準地点表層、天若峡大橋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た。中層は表層と同程度の場合もみられるが、底層が著しく高い値を示す年（平成18年、22年、23年、25～27年）には中層も高くなる傾向がみられ、降雨等の影響が考えられる。至近の5年間は中層、下層の濁度が高い年が多かった。基準地点表層と天若峡大橋表層を比較すると同程度であり、至近5年間の平均でみると基準地点、天若峡大橋ともに4.1度であった。
pH	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年間も同様な結果であった。基準地点表層と天若峡大橋表層を比較すると同程度であり、至近5年間の平均でみると基準地点が7.5、天若峡大橋が7.4であった。基準地点表層、天若峡大橋表層ともに環境基準を満足していた。
BOD	年75%値は、いずれもやや低下する傾向がみられ、至近5年間も同様な傾向であった。基準地点表層と天若峡大橋表層を比較すると基準地点がやや高いが、至近5年間の平均でみると基準地点が0.7mg/l、天若峡大橋が0.6mg/lであった。
COD	年75%値は、いずれも横ばい傾向で、至近5年間も同様な傾向であった。基準地点表層と天若峡大橋表層を比較すると同程度であり、至近5年間の平均でみると基準地点が1.8mg/l、天若峡大橋が1.6mg/l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、天若峡大橋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た。中層は表層と同程度の場合もみられるが、底層が著しく高い値を示す年（22年、23年、27年）には中層も高くなる傾向がみられ、降雨等の影響が考えられる。至近の5年間は中層、下層のSSが高い年が多かった。基準地点表層と天若峡大橋表層を比較すると同程度であり、至近5年間の平均でみると基準地点が2.1mg/l、天若峡大橋が3.2mg/lであった。基準地点表層、天若峡大橋表層ともに環境基準を満足していた。
DO	年平均値は、いずれも横ばい傾向であるが、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。基準地点表層と天若峡大橋表層を比較すると同程度であり、至近5年間の平均でみると基準地点が10.6mg/l、天若峡大橋が10.2mg/lであった。基準地点表層、天若峡大橋表層ともに環境基準を満足していた。
大腸菌群数	年平均値は変動が大きく、至近5年間はやや高い傾向がみられた。基準地点表層と天若峡大橋表層を比較すると天若峡大橋がやや高く、至近5年間の平均でみると基準地点が297MPN/100ml、天若峡大橋が1099MPN/100mlであった。基準地点表層では環境基準を満足しており、天若峡大橋表層では平成16年、18年、24～27年に環境基準を満足していなかったが、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であった。
窒素	年平均値は、いずれも横ばい傾向であり、至近5年間についても同様な結果であった。基準地点表層と天若峡大橋表層を比較すると同程度であり、至近5年間の平均でみると基準地点が0.46mg/l、天若峡大橋が0.40mg/lであった。形態別にみると、無機性窒素のほとんどを硝酸性窒素が占めていた。
リン	年平均値の経年変化は、いずれも横ばい傾向であるが、至近5年間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。基準地点表層と天若峡大橋表層を比較すると基準地点表層が高く、至近5年間の平均でみると基準地点が0.013mg/l、天若峡大橋が0.017mg/lであった。

表 5.3.2-3(2) 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）
クロロフィルa	年平均値は横ばい傾向であるが、基準地点表層で平成13年～15年、平成21年等で高い値がみられた。至近5年間は安定していた。 基準地点表層と天若峡大橋表層を比較すると基準地点がやや高く、至近5年間の平均で見ると基準地点が2.6 μ g/l、天若峡大橋が1.5 μ g/lであった。
亜鉛	年平均値はいずれも0.01mg/l未満と低く、環境基準を満足していた。
ノニルフェノール	年平均値は0.00011mg/l未満と低く、環境基準を満足していた。
LAS	年平均値は0.002mg/l未満と低く、環境基準を満足していた。

(2) 経月変化

各層における18ヶ年(平成10年～平成27年)の水質経月変化を図5.3.2-5に、各水質の状況を表5.3.2-4に示す。

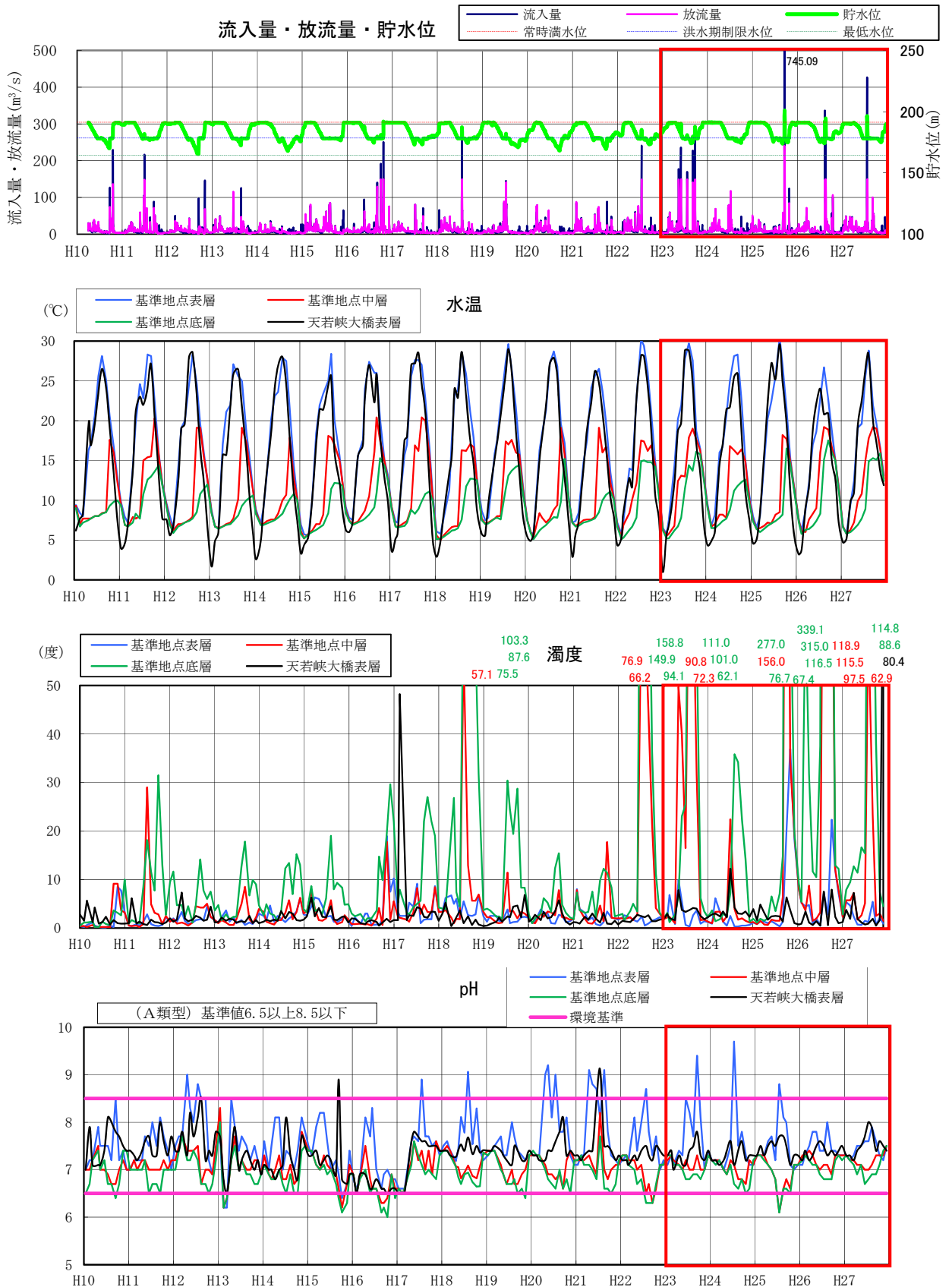


図 5.3.2-5(1) 日吉ダム貯水池内水質経月変化

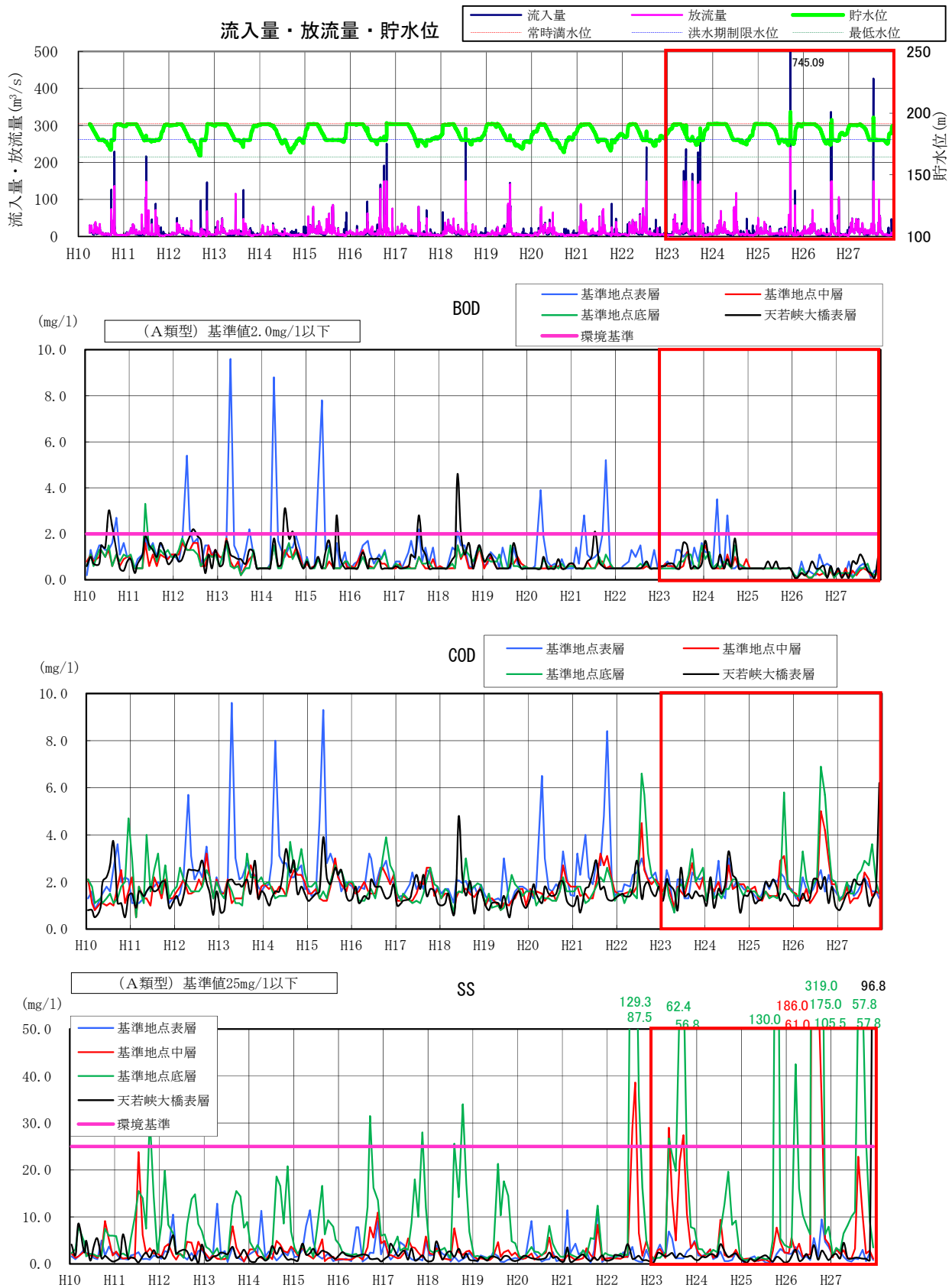


図 5.3.2-5(2) 日吉ダム貯水池内水質経月変化

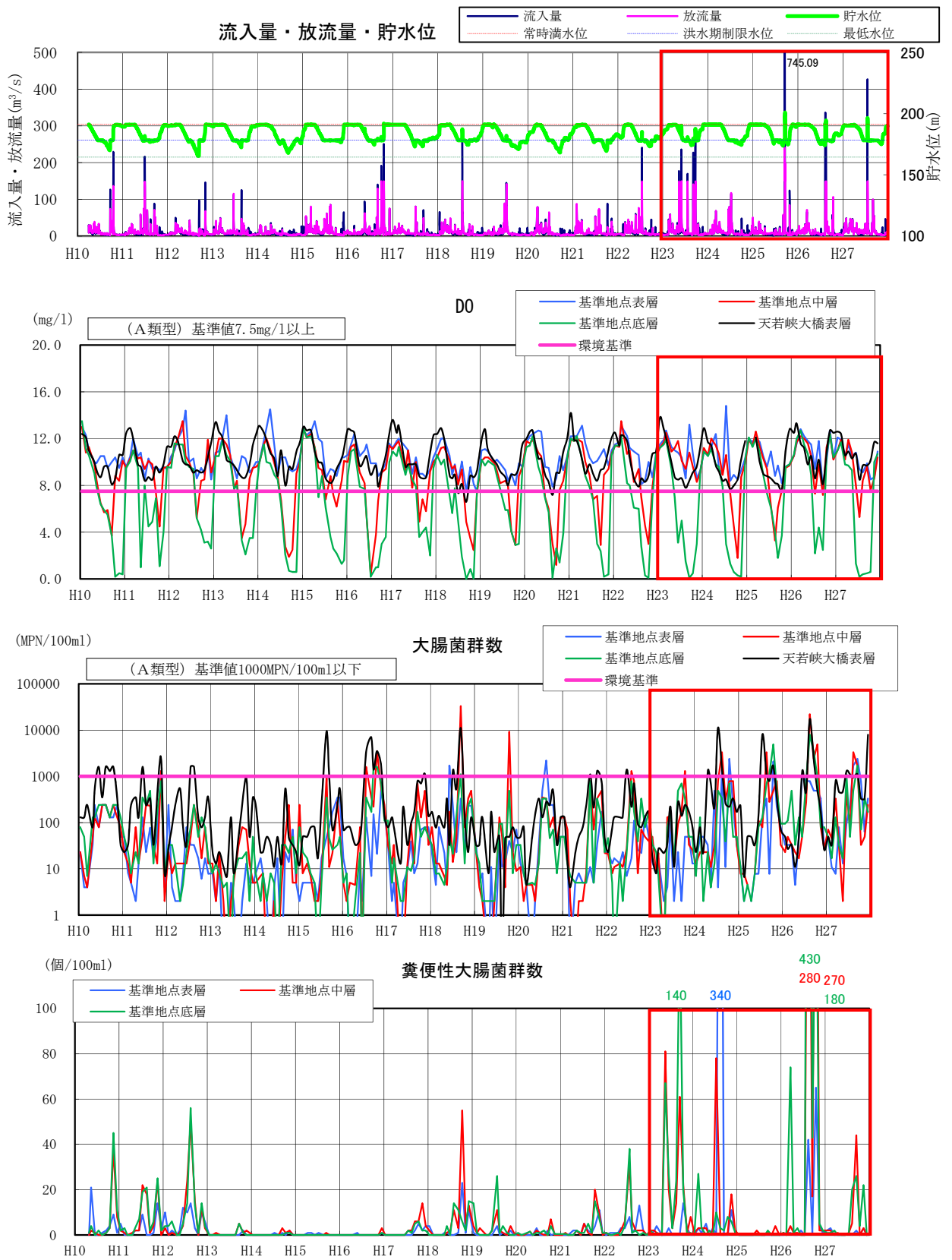


図 5.3.2-5(3) 日吉ダム貯水池内水質経月変化

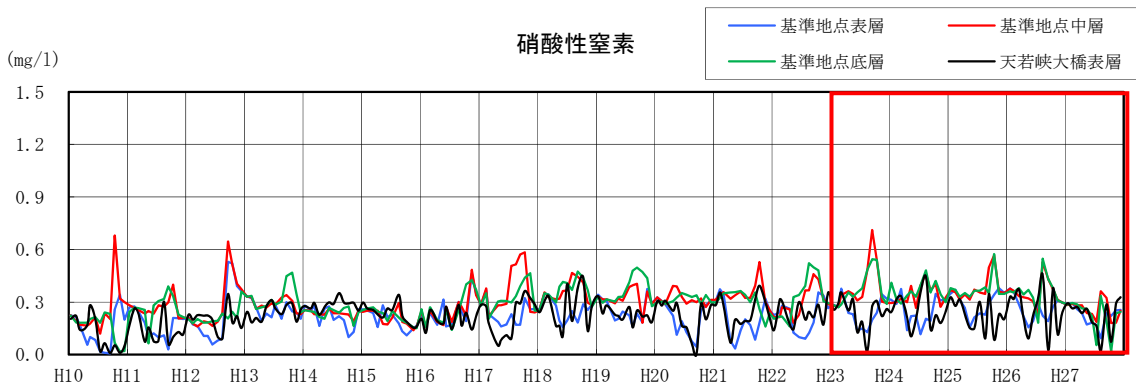
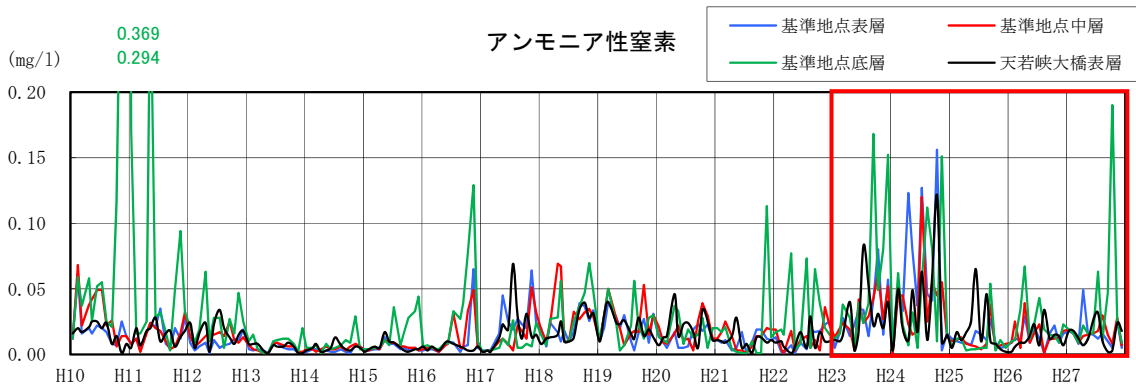
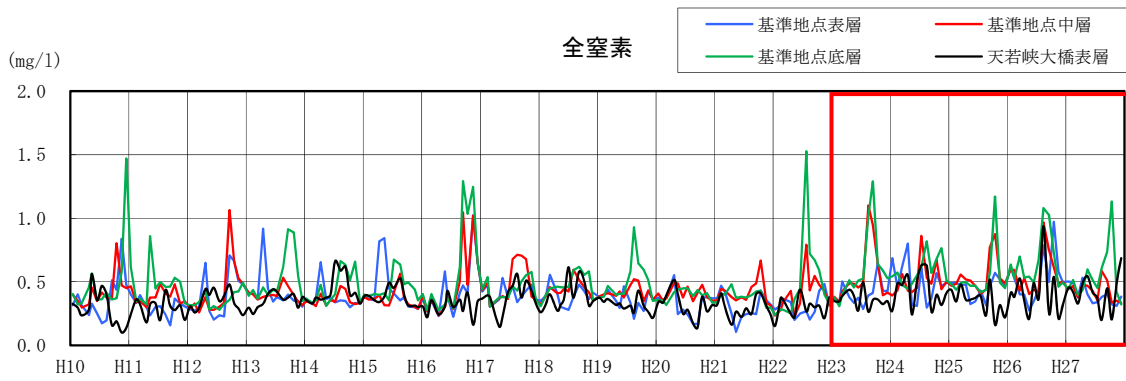
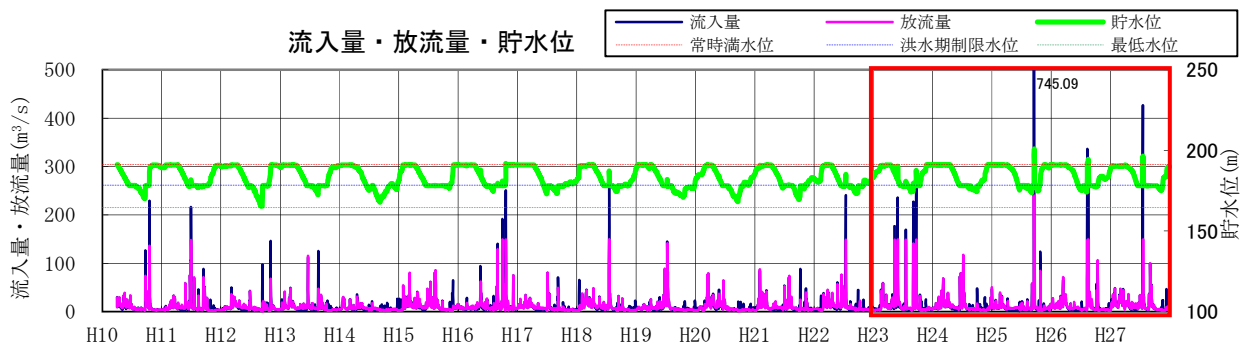


図 5.3.2-5(4) 日吉ダム貯水池内水質経月変化

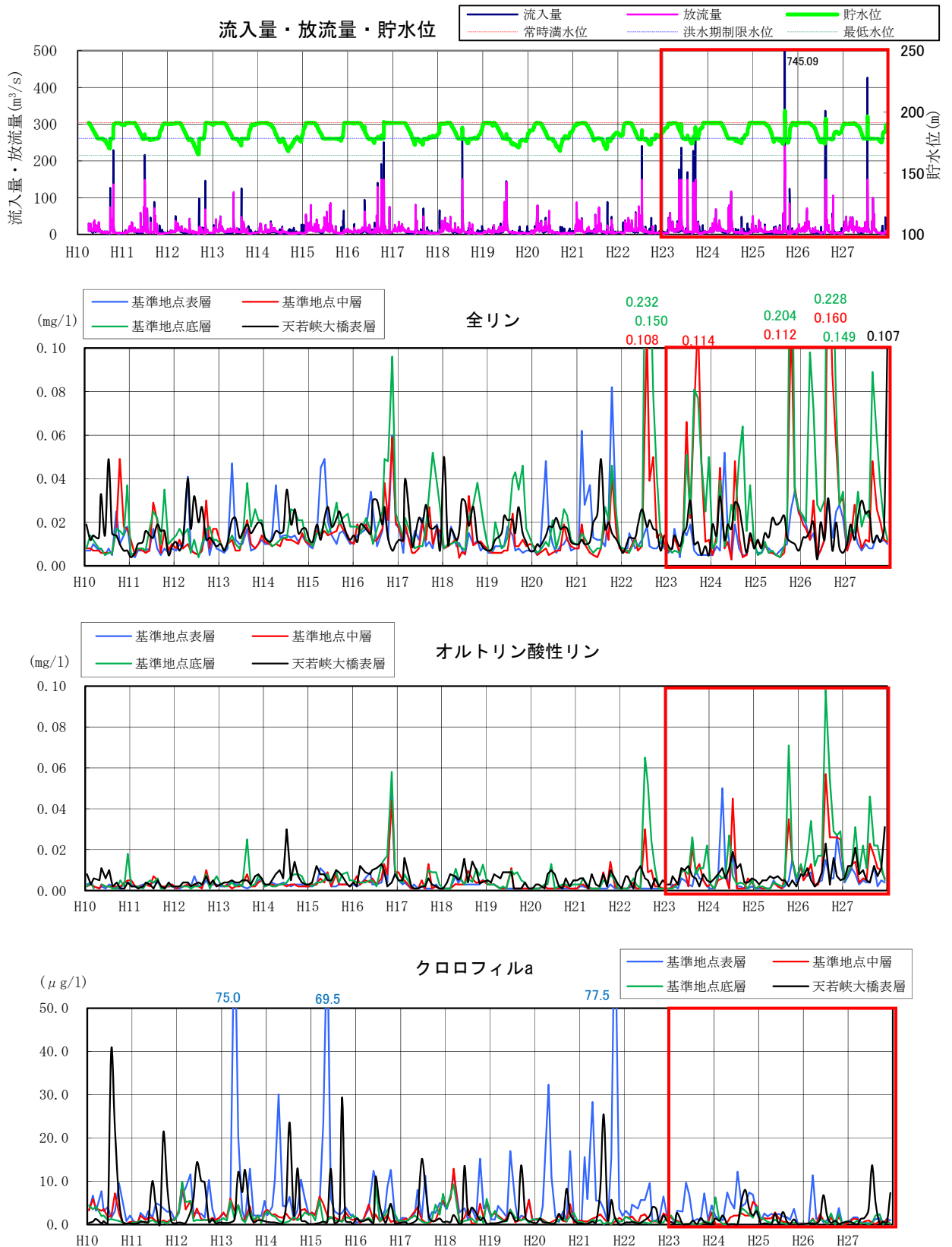


図 5.3.2-5(5) 日吉ダム貯水池内水質経月変化

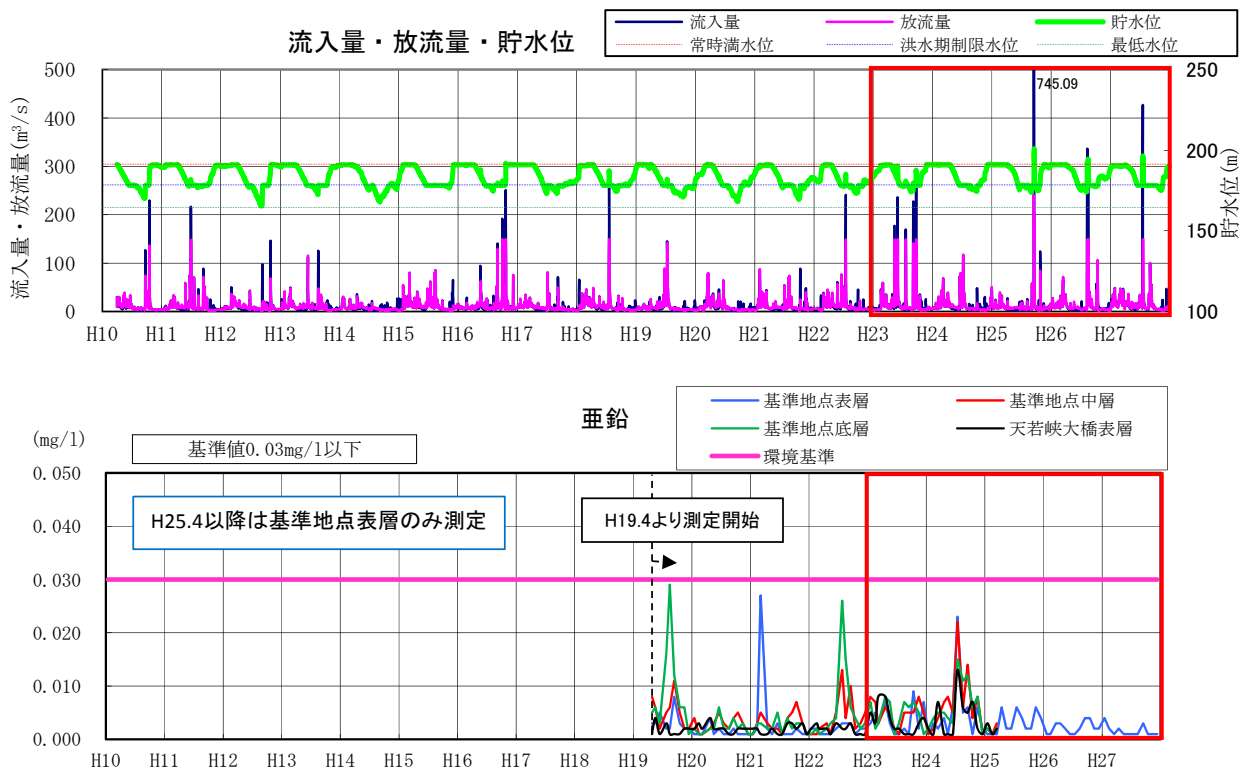


図 5.3.2-5(6) 日吉ダム貯水池内水質経月変化

表 5.3.2-4(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	<p>貯水池内では、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。天若峡大橋表層も、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。</p> <p>曝気装置未設置の平成10年は、10月まで中層と底層との水温差が無かった。これは、平成11年以降と比べて水温躍層が上層に形成された結果であった。平成11年以降は曝気装置の運用効果が認められる。</p> <p>至近5年間についてみると、大きな出水があった平成23年、25～27年は底層水温が高い傾向がみられ、出水によるダム湖内の鉛直混合と下層の冷水の排出が促進された結果と考えられる。</p>
濁度	<p>基準地点の表層及び中層は、概ね10度以下であり、人間が見た目で濁りと判断しない※低い値で推移しているが、底層の濁度が大きく増加する時に中層の濁度も増加している。底層では平成18年、22年、23年、25～27年の夏～秋に高い値を示した。いずれも大きな出水後に生じており、降雨の影響による底層の濁水長期化がみられる。</p> <p>天若峡大橋表層も、基準地点表層と同様に、概ね10度以下で推移しているものの、平成17年3月に上流の河川工事による影響と考えられる高い値が、平成27年12月に前日からの降雨の影響と考えられる高い値が観測された。</p>
pH	<p>基準地点では、中層、下層は概ね6.5～7.5で、表層は7.0～9.0で推移している。表層では春季～夏季に高い傾向がみられ、植物プランクトンの増殖による影響が考えられる。中層と底層は概ね同等の値で表層と比べて変動が少ない。天若峡大橋表層も、基準地点表層と類似した変化がみられるが、春季～夏季の上昇は小さい。</p> <p>至近5年間で見ると平成26年、27年は春季から夏季の上昇が小さかった。</p>
BOD	<p>基準地点のいずれの層も概ね1mg/l程度で推移しているが、表層では春季～秋季に高い値を示す年がみられ、特に平成12～15年、20年、21年に顕著であった。表層のBODの上昇は、COD、SS、全窒素、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、淡水赤潮の発生による影響と考えられる。</p> <p>天若峡大橋表層も概ね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が、春季～秋季の上昇は小さい。</p> <p>至近5年間をみると、平成25年～平成27年は過年度と比べて低い傾向がみられる。</p>
COD	<p>基準地点のいずれの層も概ね2mg/l程度で推移している。表層のCODの上昇がBOD、SS、全窒素、全リン、クロロフィルaの上昇と同時期に起こっていることが認められる。特に平成12～15年、20年、21年に顕著であり、淡水赤潮の発生による影響と考えられる。</p> <p>底層、中層では平成22年、25年、26年の秋季に上昇がみられる。これらの変化は濁度、SSの変化と対応しており、出水による濁水長期化の影響と考えられる。</p> <p>天若峡大橋表層も概ね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。また、平成27年12月の上層は、濁度、SSの変化とも対応しており、前日からの降雨の影響と考えられる。</p>
SS	<p>概ね濁度と類似した変化を示す。基準地点の表層・中層においては、概ね3mg/l以下で推移している。出水時には底層のSSが上昇し、中層も高くなる傾向があり、平成11年、17～19年、23年、24年、26年、27年の夏～秋に高い値を示した。</p> <p>天若峡大橋表層は概ね3mg/l以下で推移しているものの、平成17年3月に上流の河川工事による影響と考えられる高い値が、平成27年12月に前日からの降雨の影響と考えられる高い値が観測された。また、表層のSSの上昇が、BOD、COD、全窒素、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。</p> <p>天若峡大橋表層は概ね3mg/l以下で推移している。</p>

※濁度について

「下水処理水の修景・親水利用水質検討マニュアル（案）」（建設省、平成2年）では、河川景観上の観点から、濁度の目標値を10度以下としており、人間が見た目で濁りを判断する場合、濁度10度が目安となっていることを示している。

表 5.3.2-4(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	<p>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。至近の5年間でみると、平成24年、25年、27年は、底層でのDOの低下が大きい傾向がみられる。</p> <p>天若峡大橋表層は、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いる。これらの傾向は水温の経月変化に連動している。</p>
大腸菌群数	<p>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。</p> <p>天若峡大橋表層は、流入河川同様に夏季～秋季に環境基準値を上回っている年があるが、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。</p> <p>基準地点、天若峡大橋ともに至近5年間は高い傾向がみられる。</p>
窒素	<p>基準地点のいずれの層も概ね0.5mg/l以下で推移しているが、出水時に中層、底層の全窒素の濃度が上昇することがある。また、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。</p> <p>天若峡大橋表層も概ね0.5mg/l以下で推移している。</p> <p>また、無機性窒素との関係は、基準地点底層で平成10年12月にアンモニア性窒素濃度が全窒素濃度のほとんどを占めていたこと以外は、硝酸性窒素が多くを占めている。平成10年12月は、底層で嫌気化が進んでいた結果と考えられる。</p>
全リン	<p>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。概ね全窒素と同じ傾向で推移しており、出水に対応した中層、底層の上昇、表層ではBOD等の上昇と対応した上昇が認められる。</p> <p>天若峡大橋表層も概ね0.02mg/l以下で推移しているものの、基準地点よりは高い傾向にあるが、上昇時の値は基準地点が高い傾向にある。</p> <p>基準地点、天若峡大橋ともに至近5年間では高い傾向がみられる。</p> <p>また、オルトリン酸性リンは、全リンと同様の傾向で推移しているが、至近の5年間はオルトリン酸性リンの比率が高い傾向がみられる。</p>
クロロフィルa	<p>基準地点表層は、春季～秋季に高い値を示す年がみられ、特に平成13～15年、20年、21年に顕著であった。BOD等の変化と類似した変化がみられる。中層、底層では概ね10μg/l以下で推移している。</p> <p>天若峡大橋表層でも春季～秋季に高い値を示すが、基準地点表層の値の上昇時期とは合致していない。</p> <p>至近5年間では表層では目立った上昇は生じておらず、中層、底層は低い値で推移している。</p>
亜鉛	<p>基準地点のいずれの層及び天若峡大橋表層も概ね0.01mg/l以下で推移しており、至近5年間についても同様な結果であった。中層、底層の上昇は、SSの上昇との対応がみられる。なお、平成25年4月以降は、基準地点表層のみで調査を継続している。</p>

※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。

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、水温成層の形成は 4 月以降になる。水温成層は、春季から夏季にかけて流入水の水温が高くなること、ダム湖の表面水が熱射によって温められることなどによって表層水が温まり、鉛直混合が弱くなるために形成されると考えられる。成層期における躍層の位置は、洪水の発生により深部に移動している。秋季以降、気温の低下等に伴い、湖水の鉛直混合が生じた結果、12 月には成層構造が破壊され、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、日吉ダムにおいては、浅層曝気設備（吐出口 EL.157m；平成 11 年より運用）を運用しているため、それより高標高部では鉛直混合が生じ、表層部との水温差が小さくなっている。浅層曝気が設置された平成 11 年以降は、未設置の平成 10 年と比べて躍層の標高が下がっている状況が認められる。

(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 5.3.3-4 に示す。

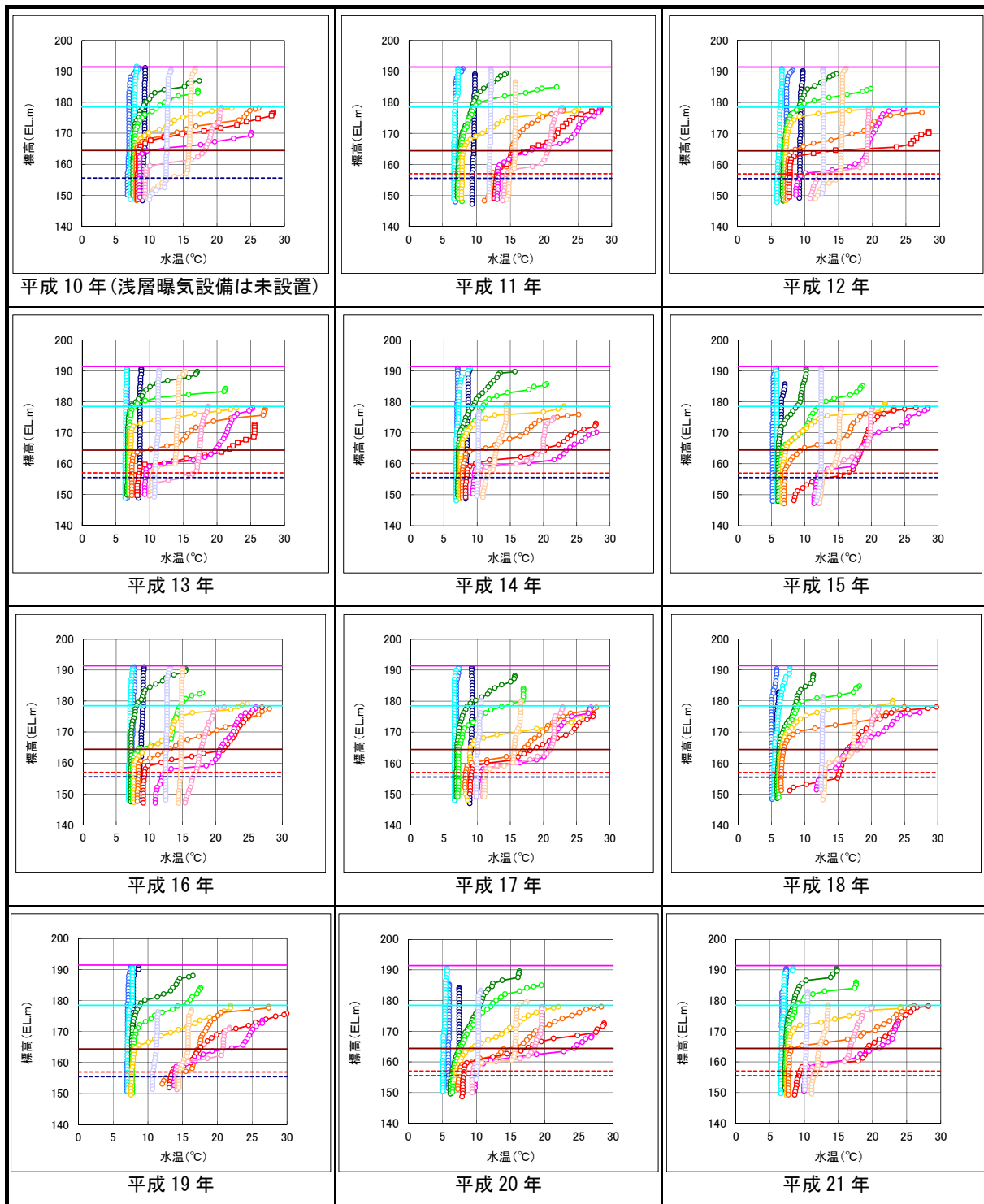
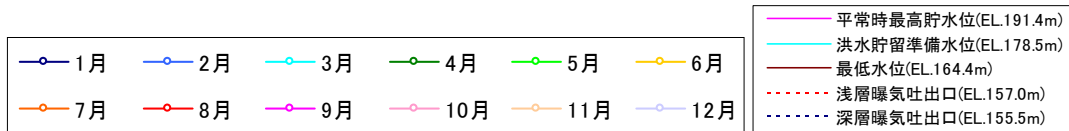
D0 濃度は、水温と連動しており、水温成層が形成される毎年 4～11 月にかけて底層の D0 が低下する傾向にあり、8～12 月には 5mg/l を下回る濃度となる。特に EL.160m 付近及び底上 1.0m 付近が最も低濃度である。水温成層が生じていない 12～3 月は全層で差がなくなる傾向にある。一般的に、水温成層の形成される春季～夏季は鉛直混合が生じず、表層からの D0 供給がなくなる。また、湖内底泥中の有機物等の分解により D0 が消費され、底層では低酸素状態となる。12～3 月に鉛直混合が生じることにより、表層からの D0 が供給され、底層の D0 濃度が高くなる。

なお、日吉ダムにおいては、底層の D0 低下を抑制するために、深層曝気設備（吐出口 EL.155m）を運用している。深層曝気設備の吐出口 EL.155m では D0 値の回復が認められるが、EL.155m 位深では深くなるにつれて D0 値は低くなっている。

(3) 濁度

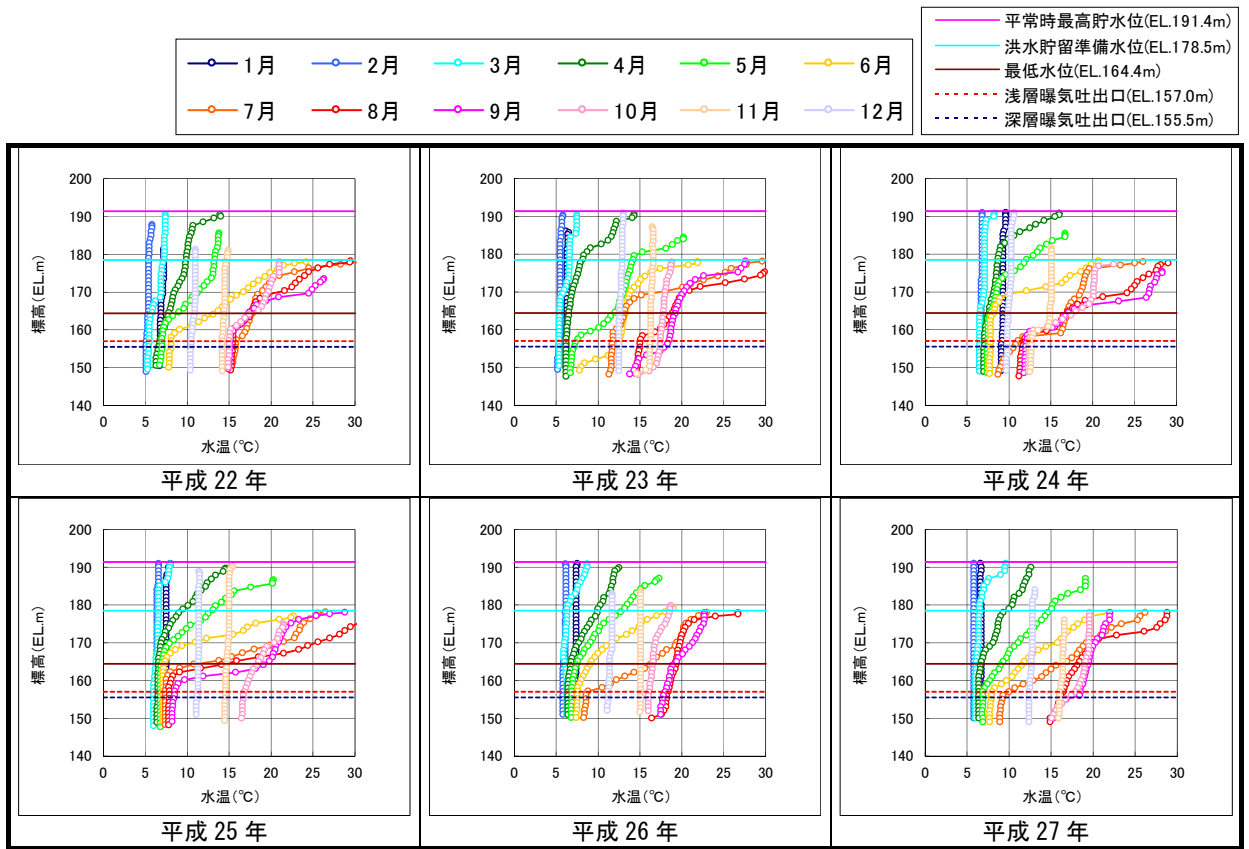
各年の濁度鉛直分布を図 5.3.3-3 に、濁度鉛直分布の時系列変化を図 5.3.3-4 に示す。

濁度は、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。洪水時には、表層～中層もしくは底層にかけて一時的に 50 度を越える濃度となる。成層期であれば、水温躍層が形成されることで鉛直方向の混合が弱まり、土粒子が沈降することにより、表層から徐々に濁りが解消する。しかし、循環期の場合、鉛直方向の混合が強く、土粒子が沈降しにくい状況にあるため、濁りの解消には長期間を要する。



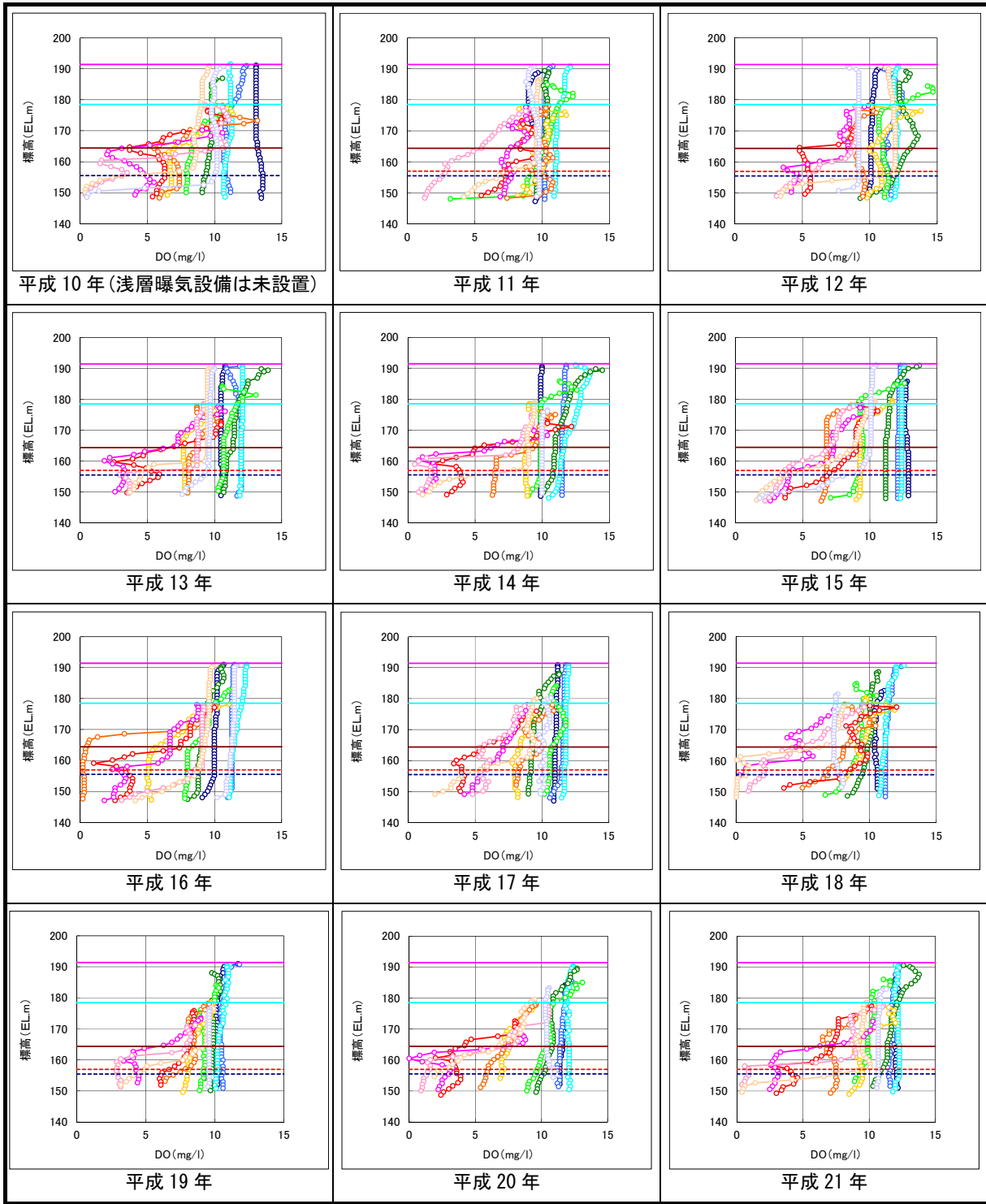
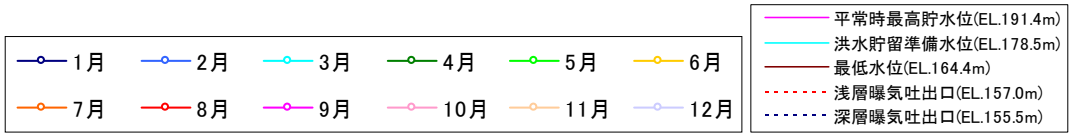
※定期水質調査結果 (月 1 回) のデータによる。

図 5.3.3-1(1) 日吉ダム貯水池内 水温鉛直分布 (標高表示)



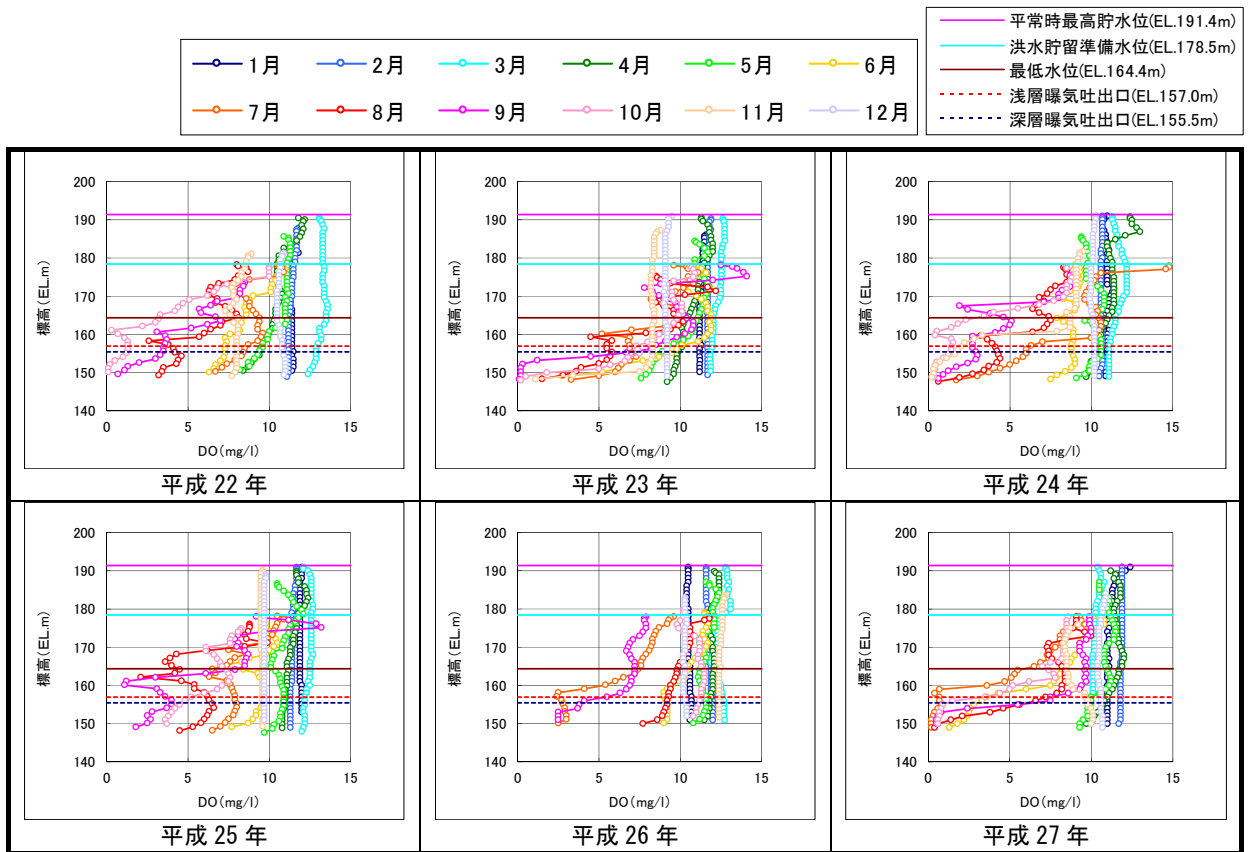
※定期水質調査結果(月1回)のデータによる。

図 5.3.3-1(2) 日吉ダム貯水池内 水温鉛直分布(標高表示)



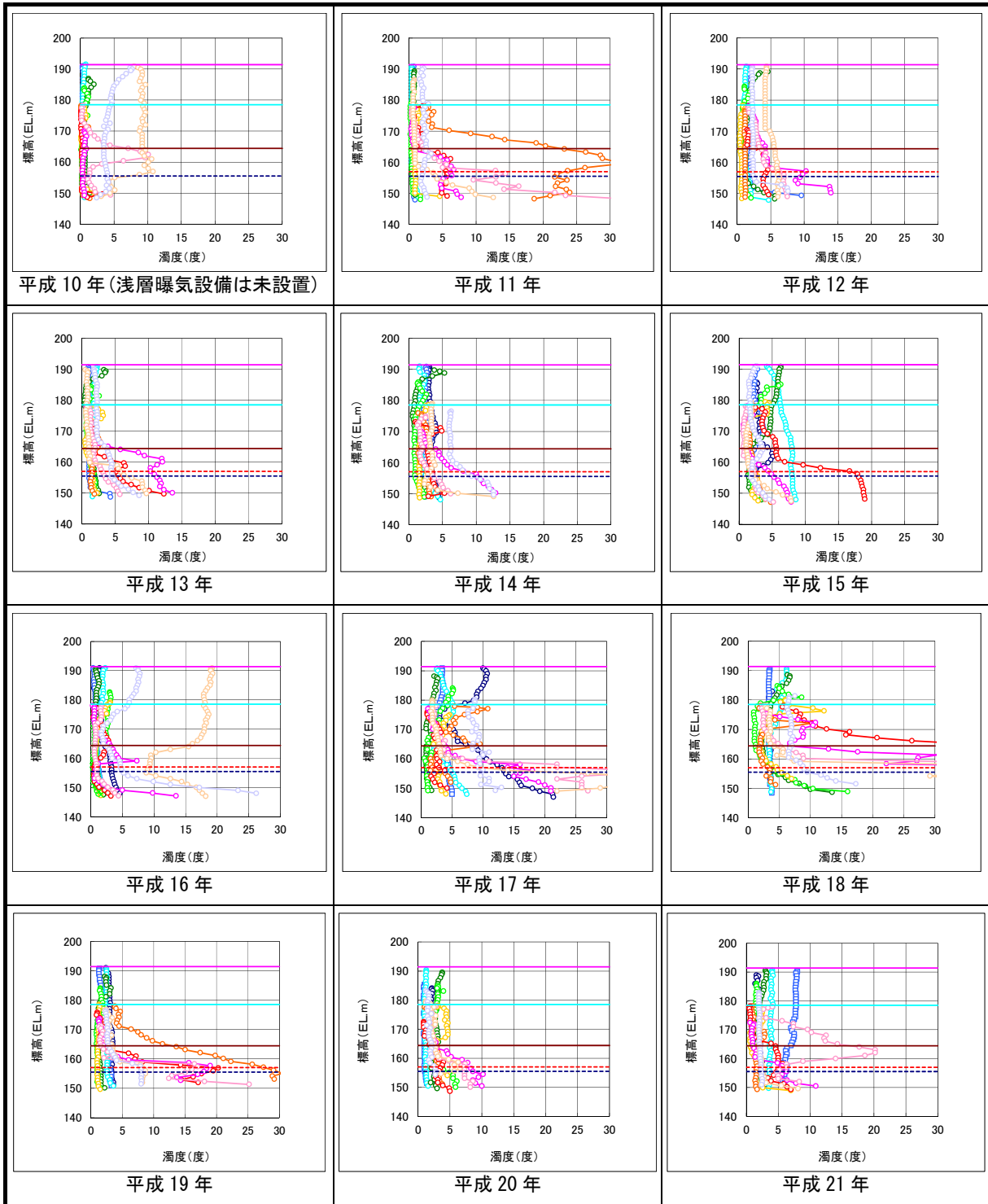
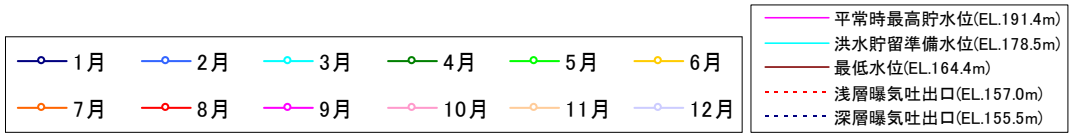
※定期水質調査結果 (月 1 回) のデータによる。

図 5.3.3-2(1) 日吉ダム貯水池内 DO 鉛直分布 (標高表示)



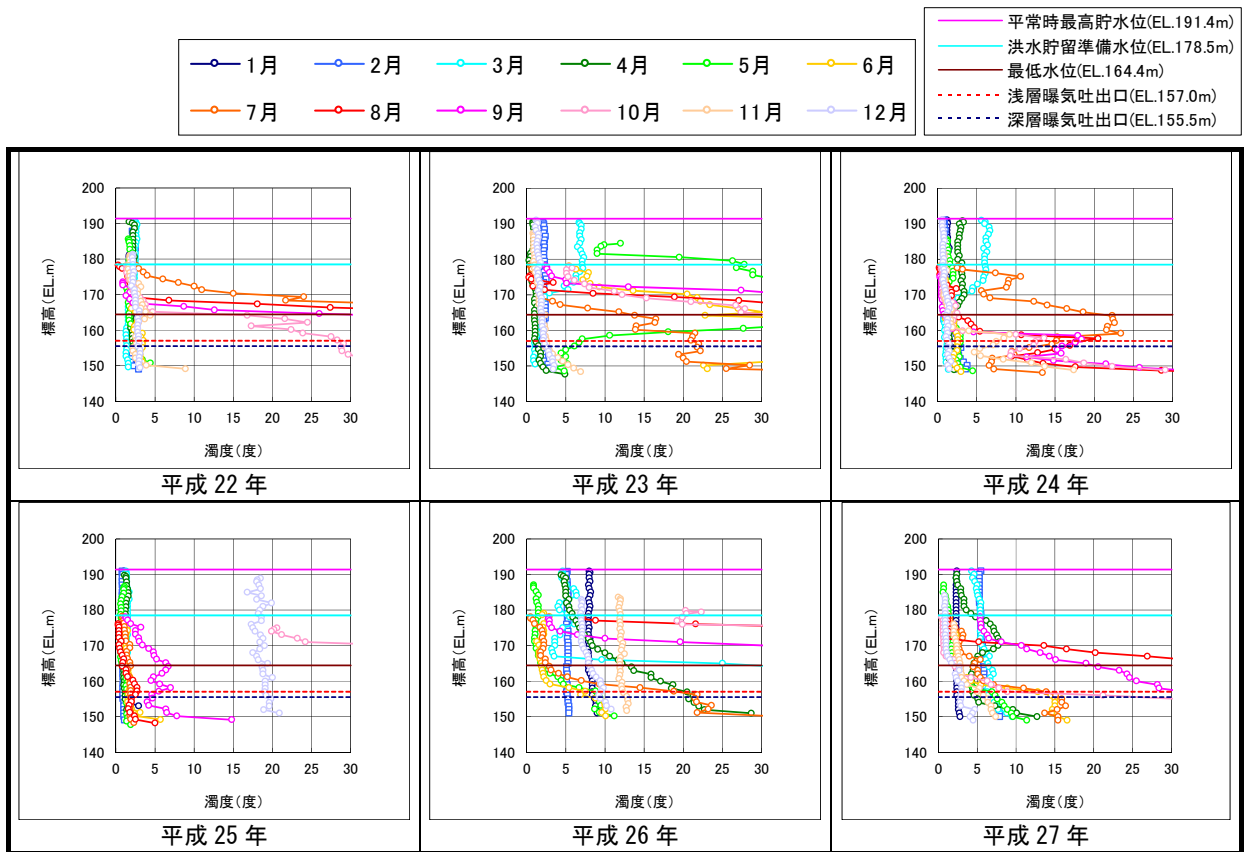
※定期水質調査結果（月1回）のデータによる。

図 5.3.3-2(2) 日吉ダム貯水池内 DO 鉛直分布（標高表示）



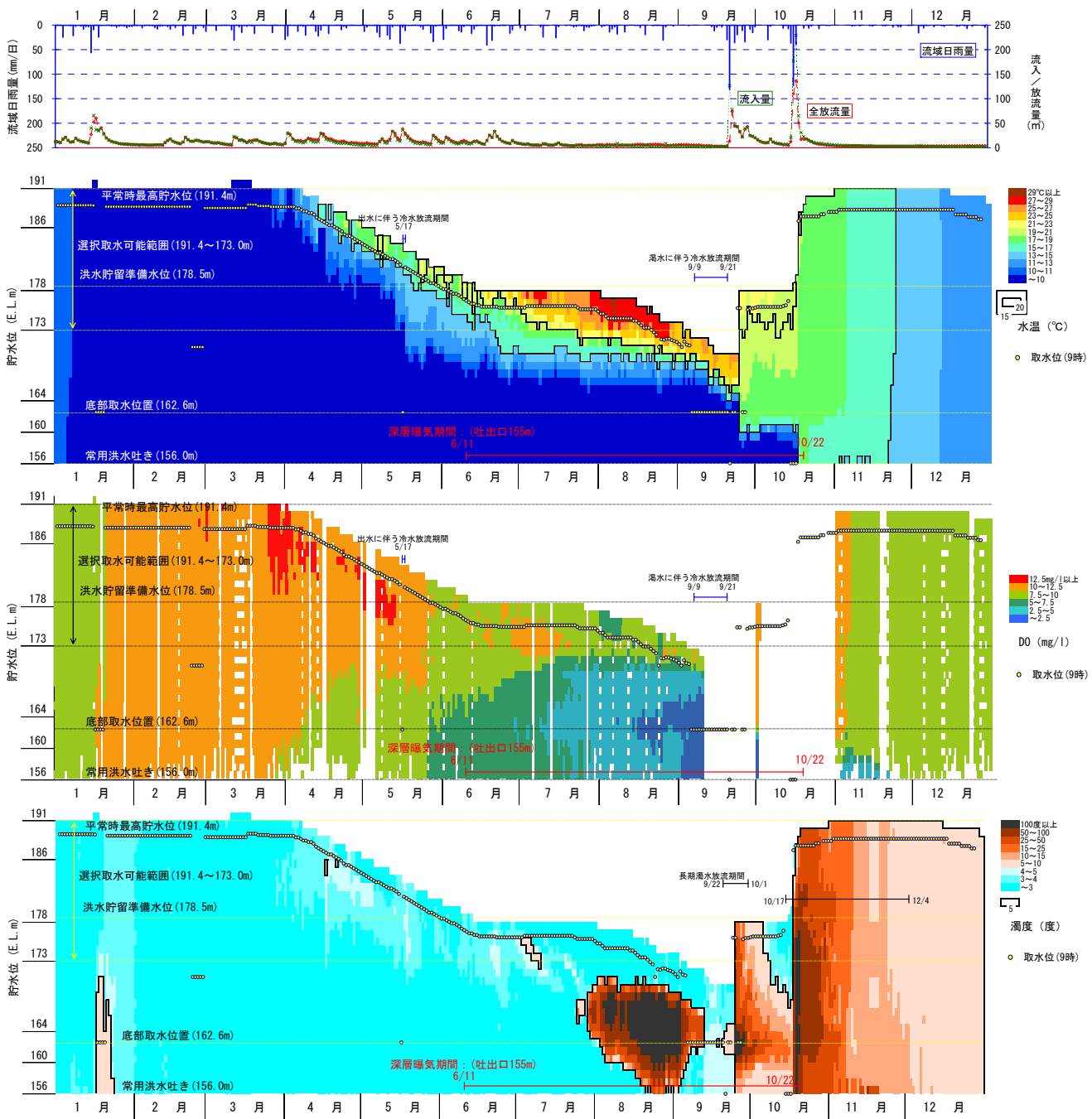
※定期水質調査結果 (月 1 回) のデータによる。

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)



※7月末から9月初旬の濁度については、濁度発生の要因がないことから、濁度検出器の汚れ或いは故障に伴うデータ異常値と考えられる。

図 5.3.3-4(1) ダム貯水池内における水温・DO・濁度鉛直分布の状況【平成10年】

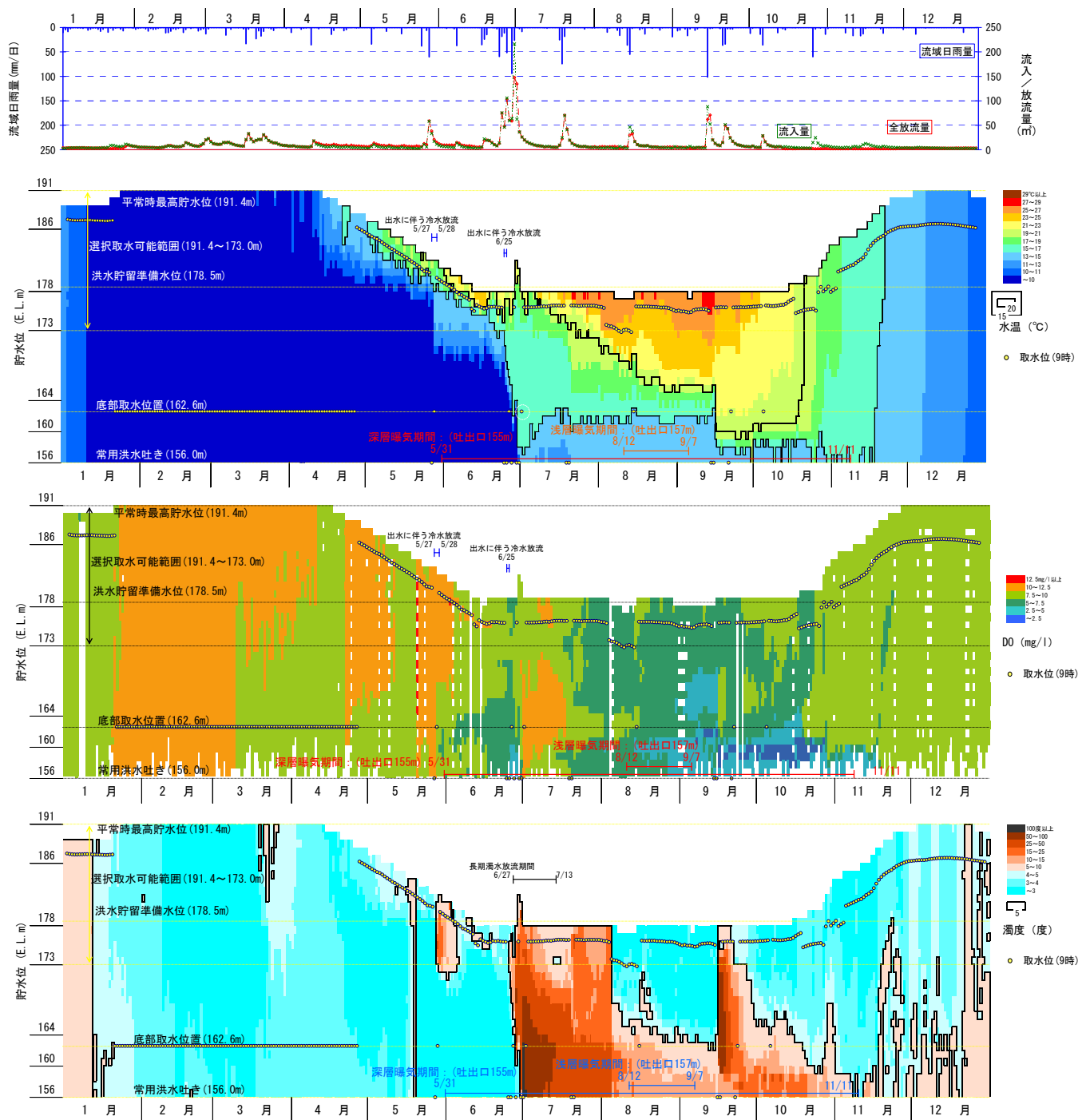


図 5.3.3-4(2) ダム貯水池内における水温・DO・濁度鉛直分布の状況【平成11年】

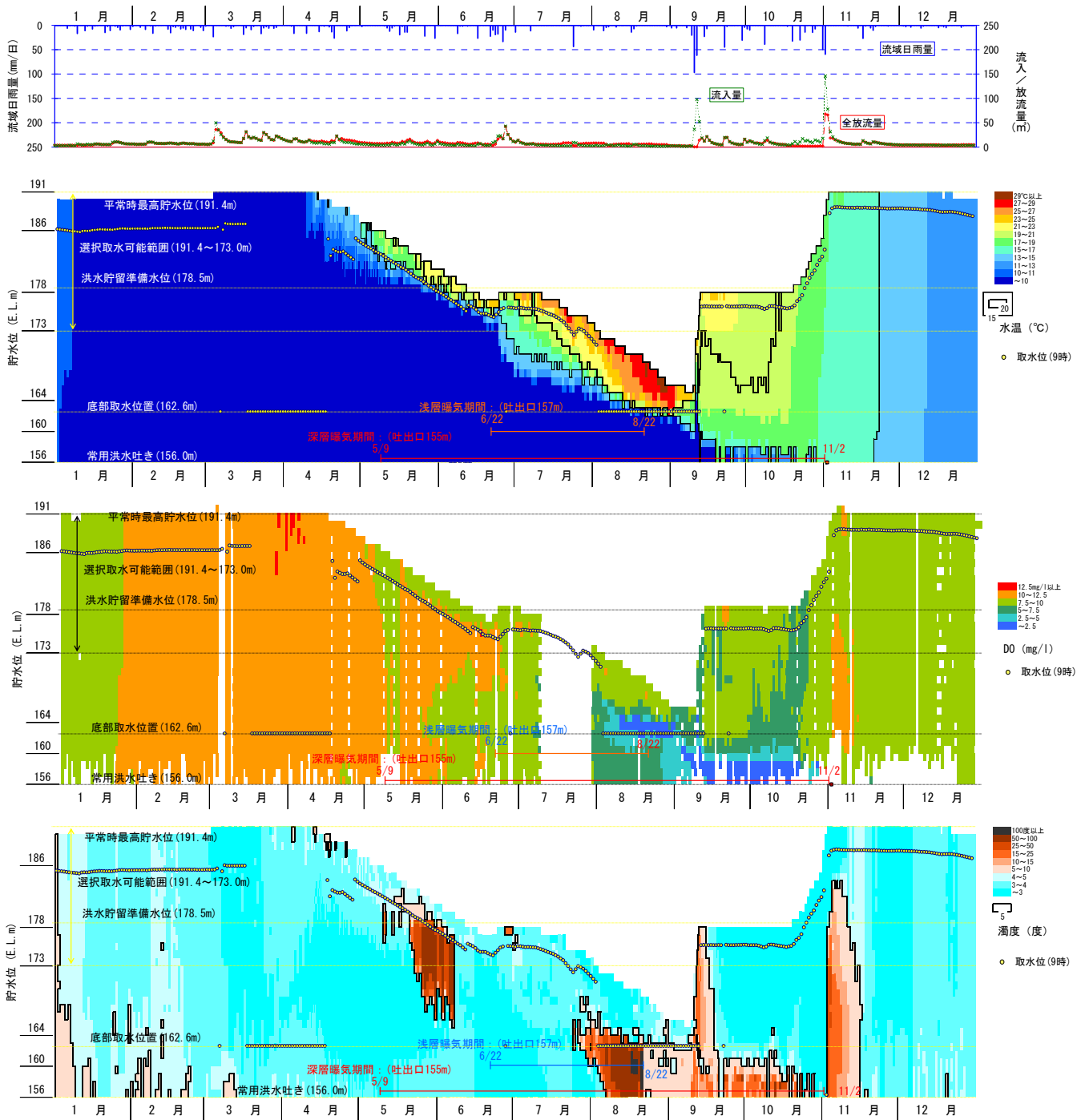


図 5.3.3-4(3) ダム貯水池内における水温・D0・濁度鉛直分布の状況【平成12年】

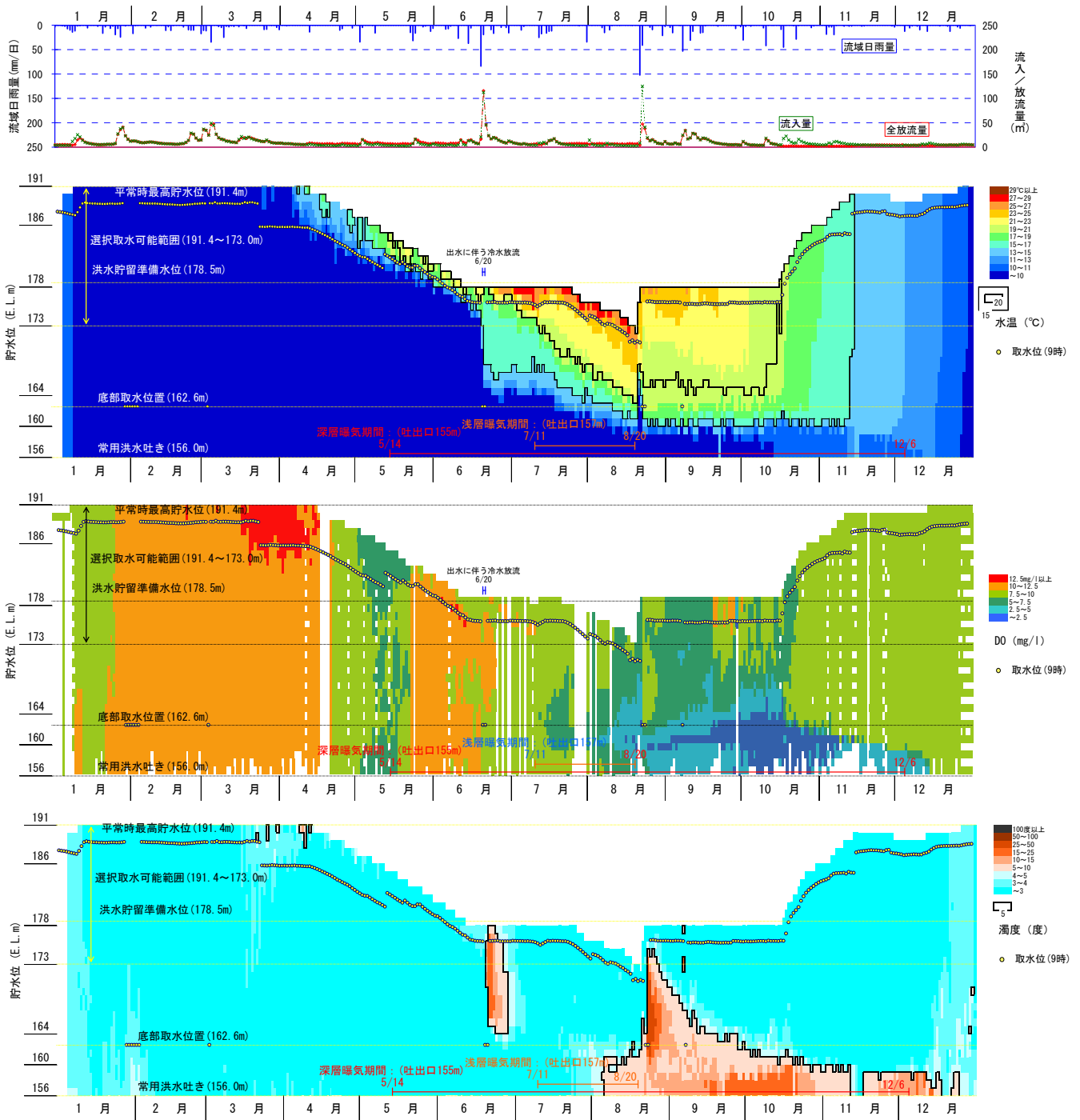


図 5.3.3-4(4) ダム貯水池内における水温・DO・濁度鉛直分布の状況【平成13年】

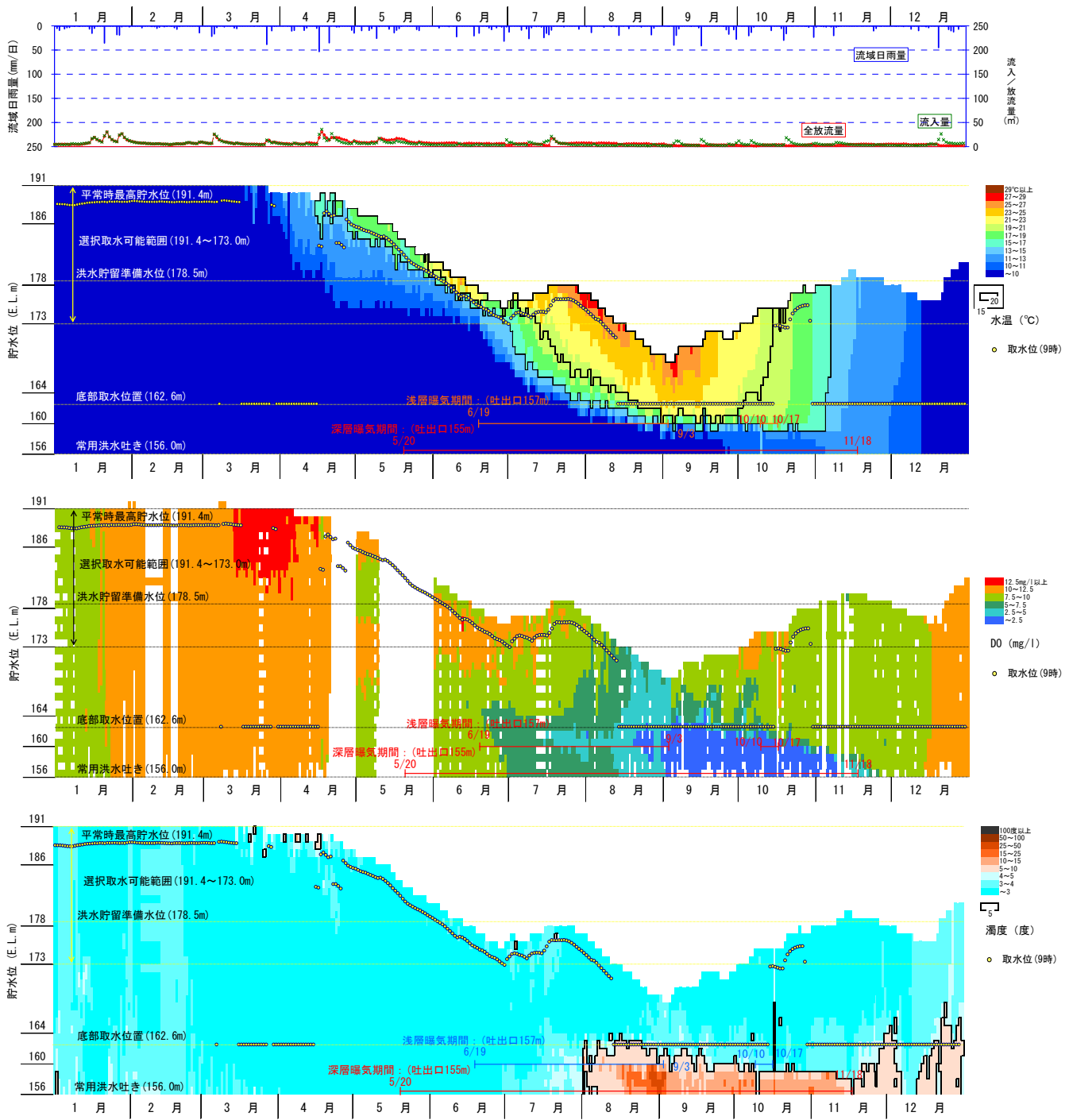


図 5.3.3-4(5) ダム貯水池内における水温・D0・濁度鉛直分布の状況【平成 14 年】

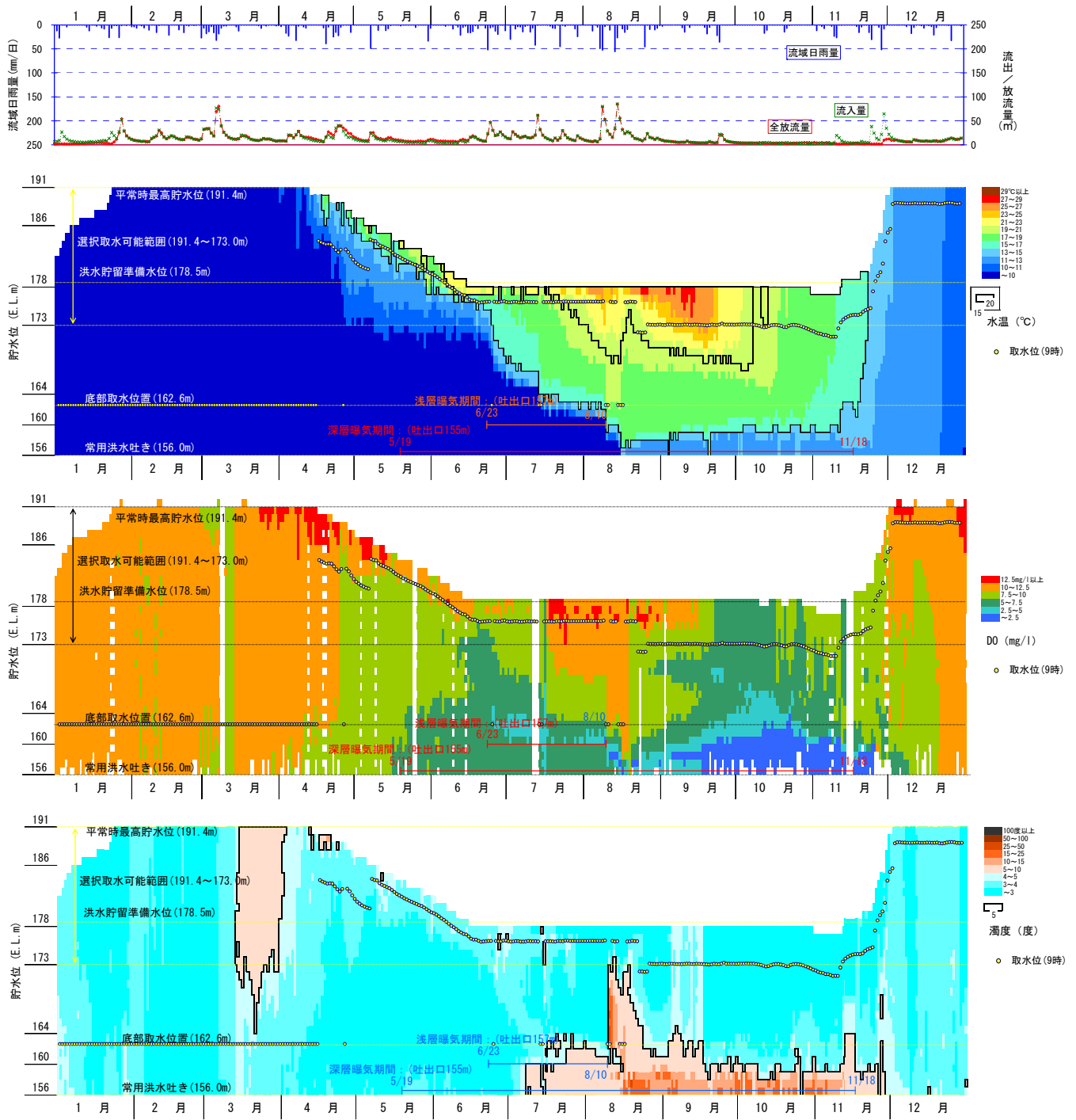


図 5.3.3-4(6) ダム貯水池内における水温・D0・濁度鉛直分布の状況【平成15年】

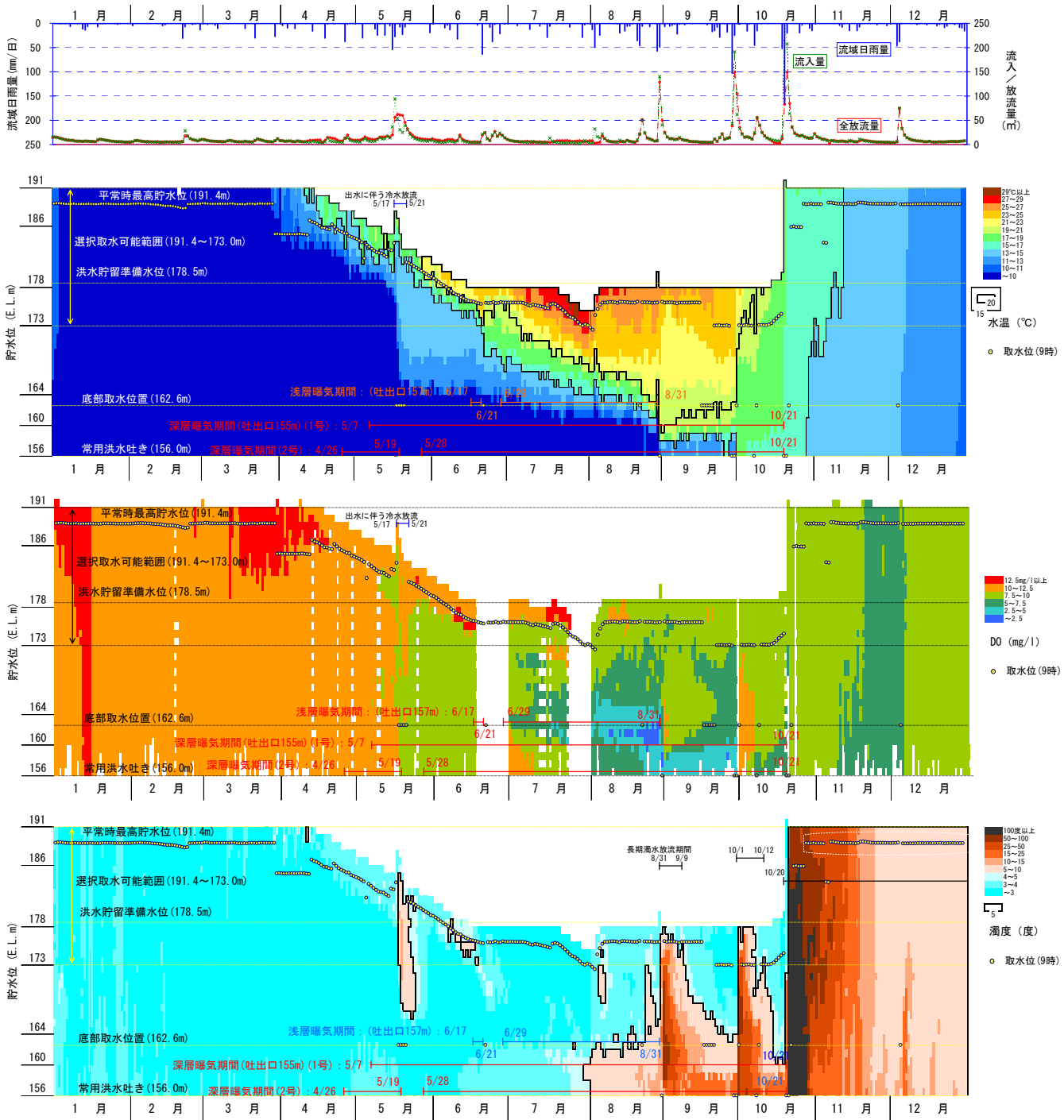


図 5.3.3-4(7) ダム貯水池内における水温・D0・濁度鉛直分布の状況【平成 16 年】

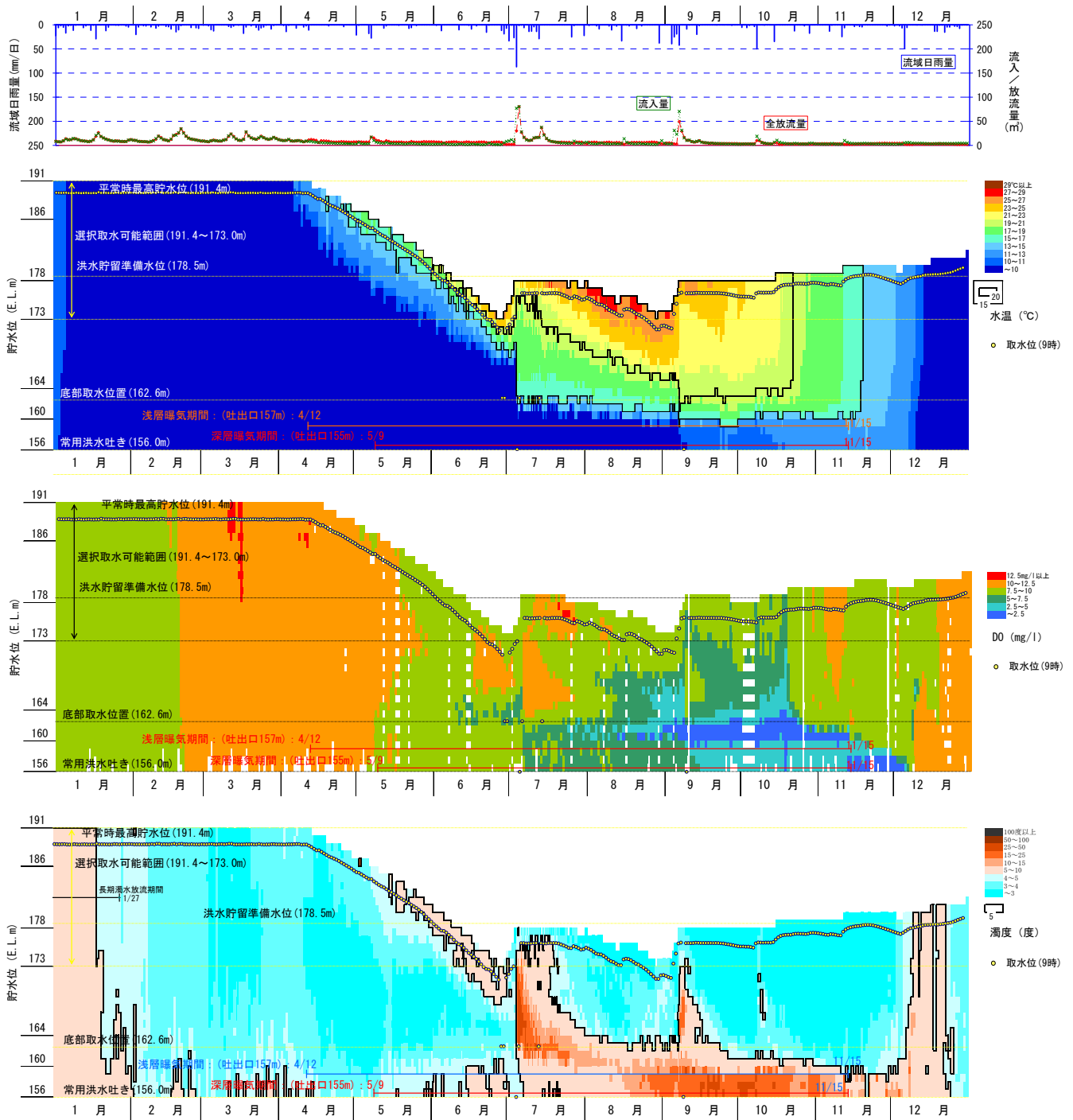


図 5.3.3-4(8) ダム貯水池内における水温・D0・濁度鉛直分布の状況【平成17年】

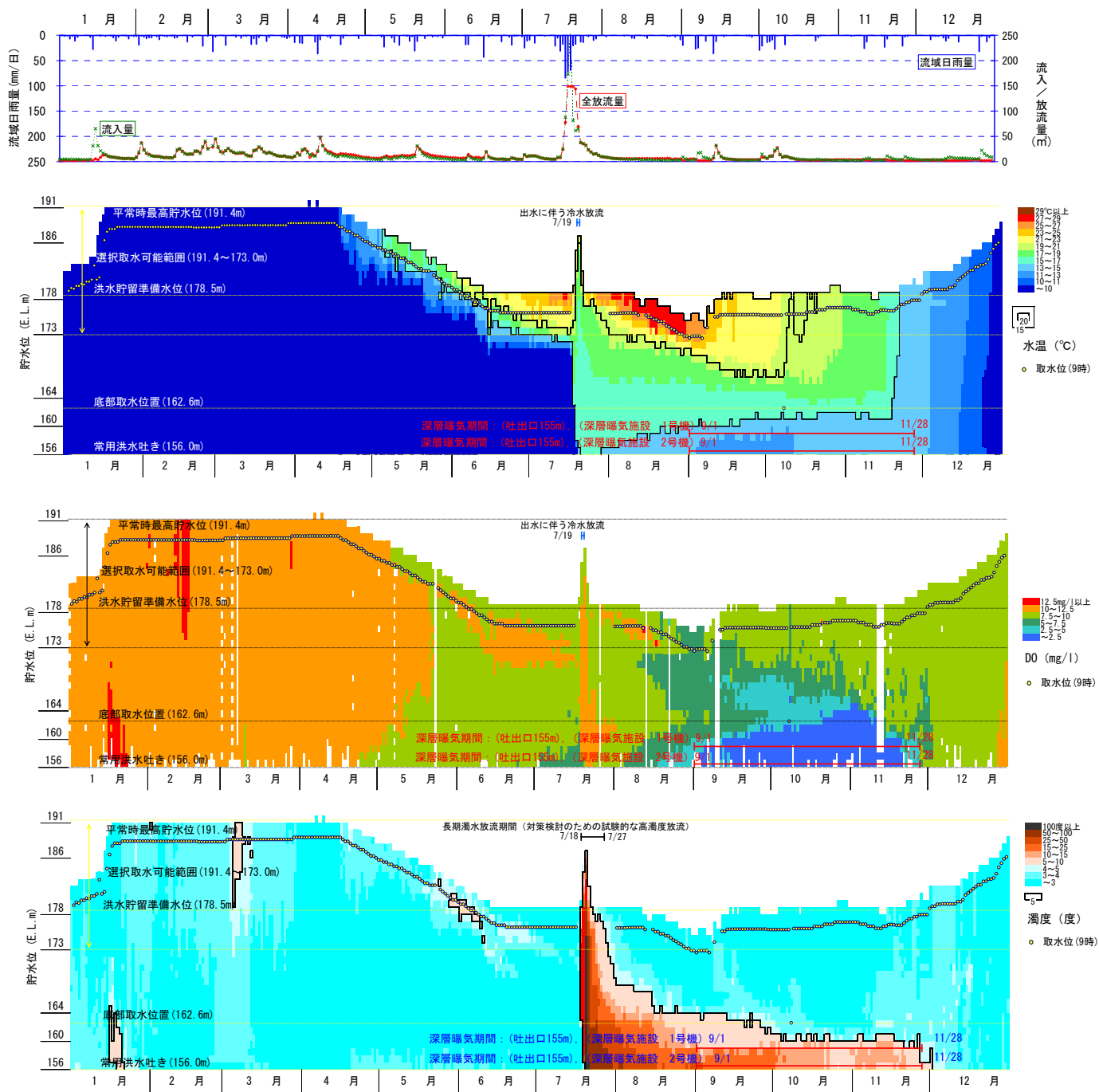


図 5.3.3-4(9) ダム貯水池内における水温・D0・濁度鉛直分布の状況【平成 18 年】

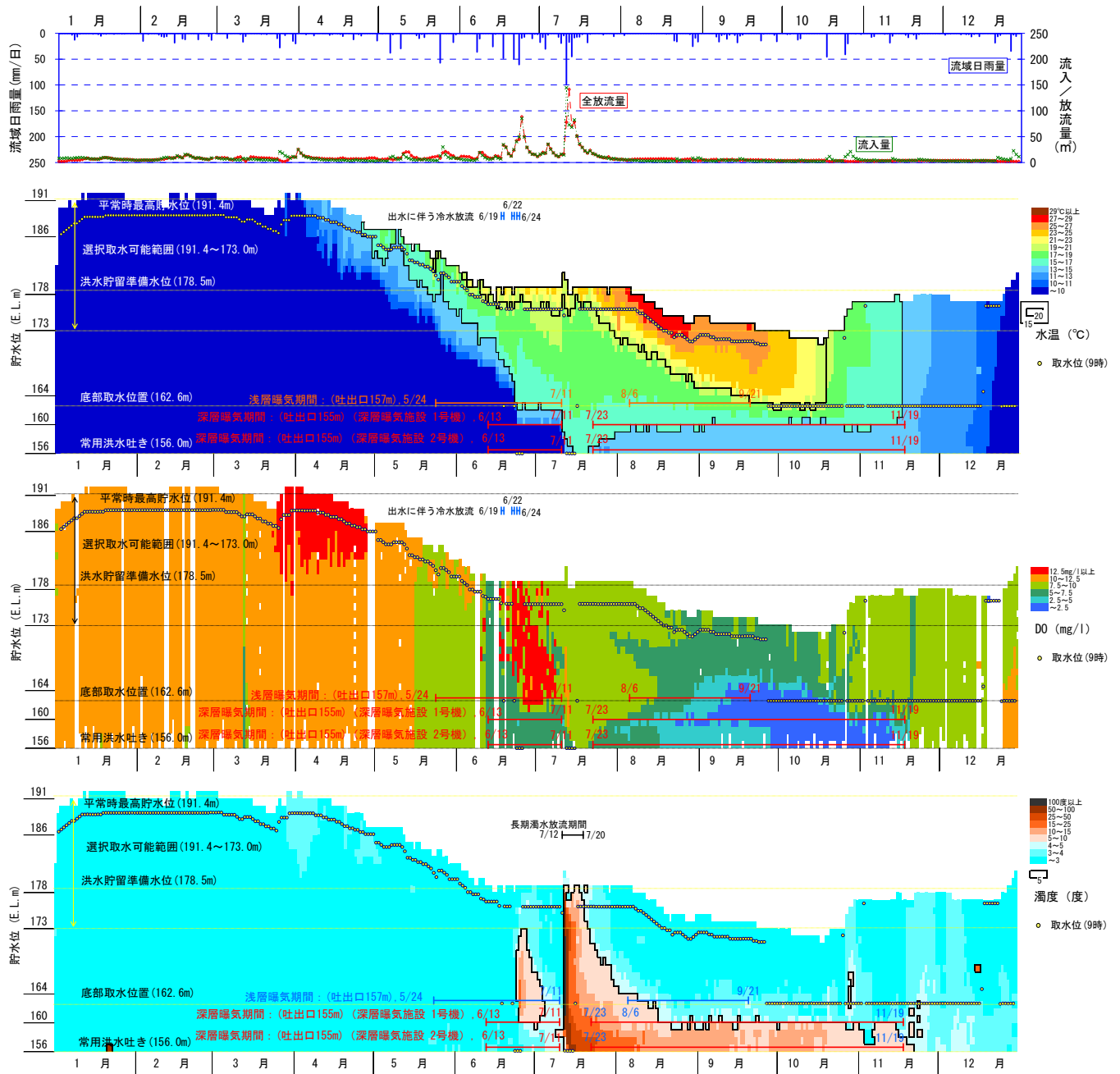


図 5.3.3-4(10) ダム貯水池内における水温・D0・濁度鉛直分布の状況【平成 19 年】

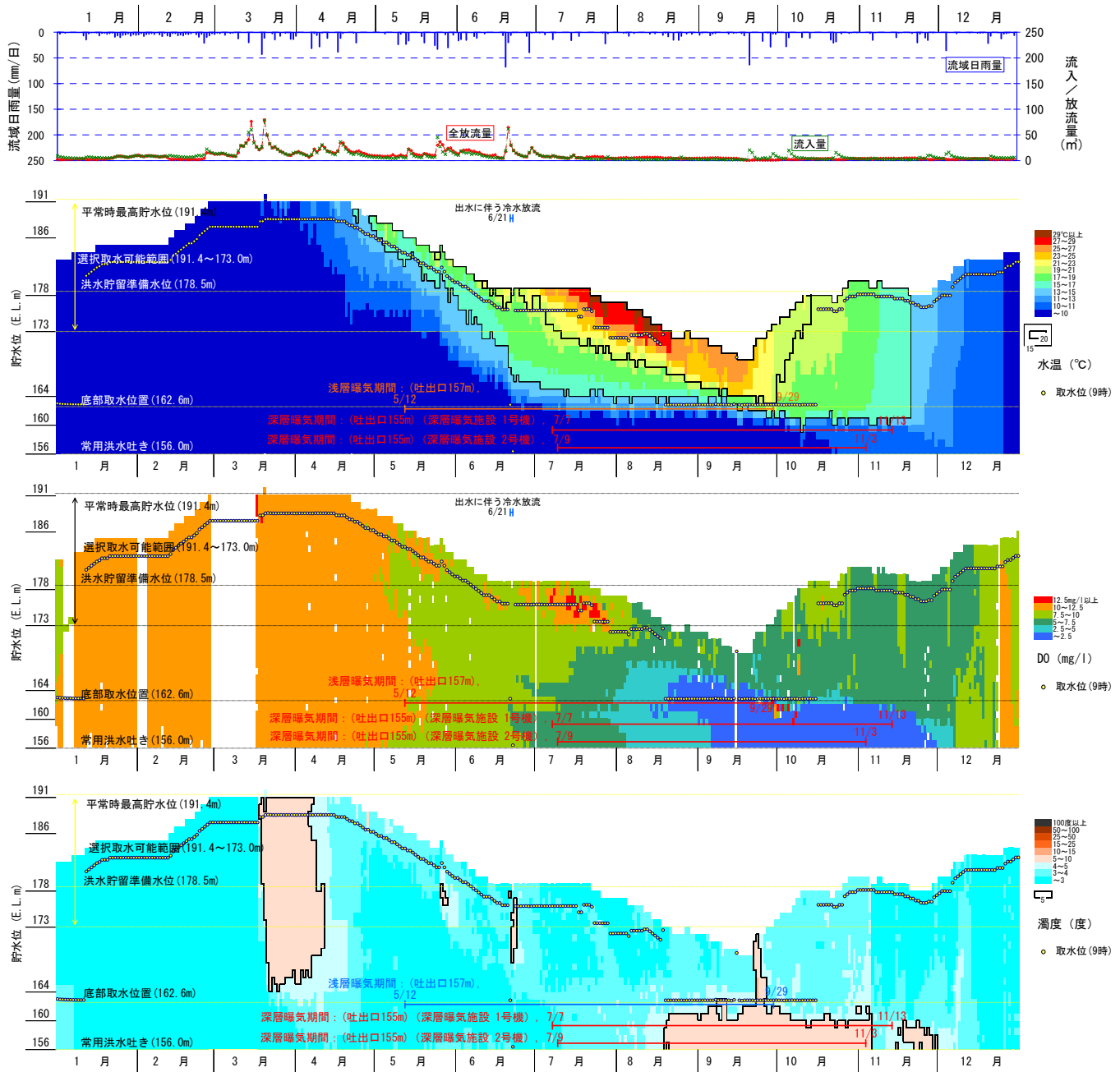


図 5.3.3-4(11) ダム貯水池内における水温・D0・濁度鉛直分布の状況【平成 20 年】

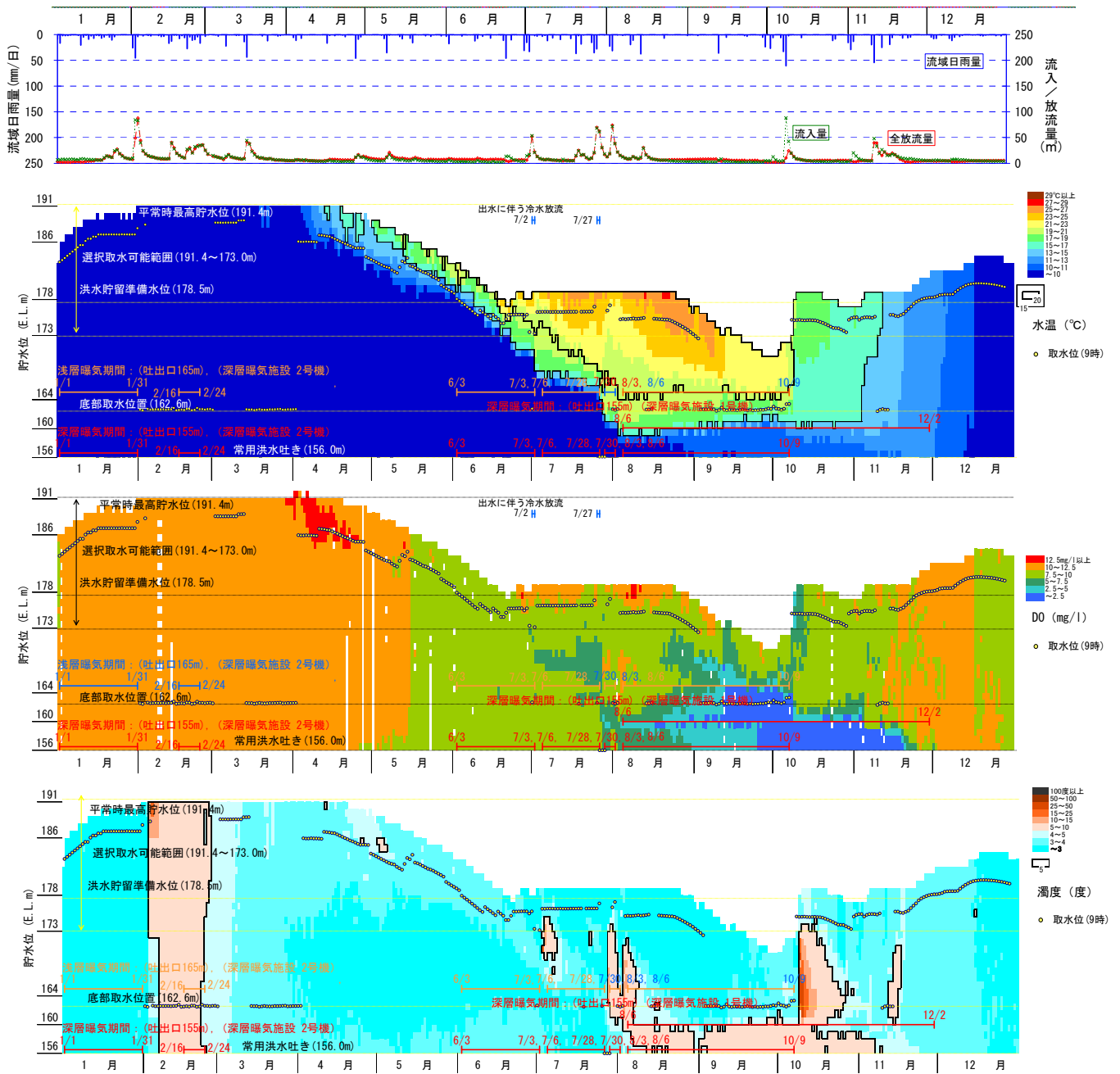


図 5.3.3-4(12) ダム貯水池内における水温・D0・濁度鉛直分布の状況【平成 21 年】

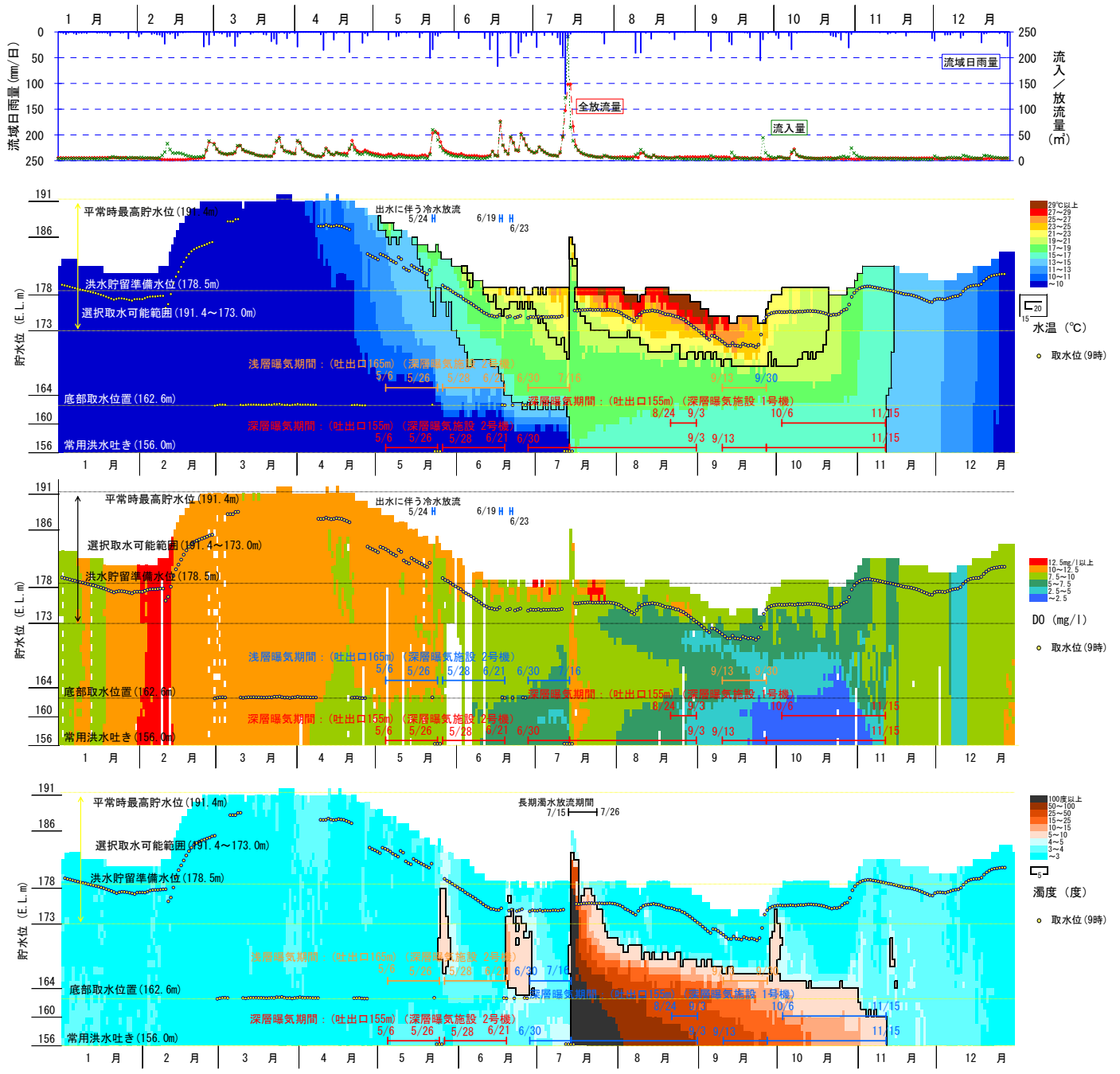


図 5.3.3-4(13) ダム貯水池内における水温・D0・濁度鉛直分布の状況【平成 22 年】

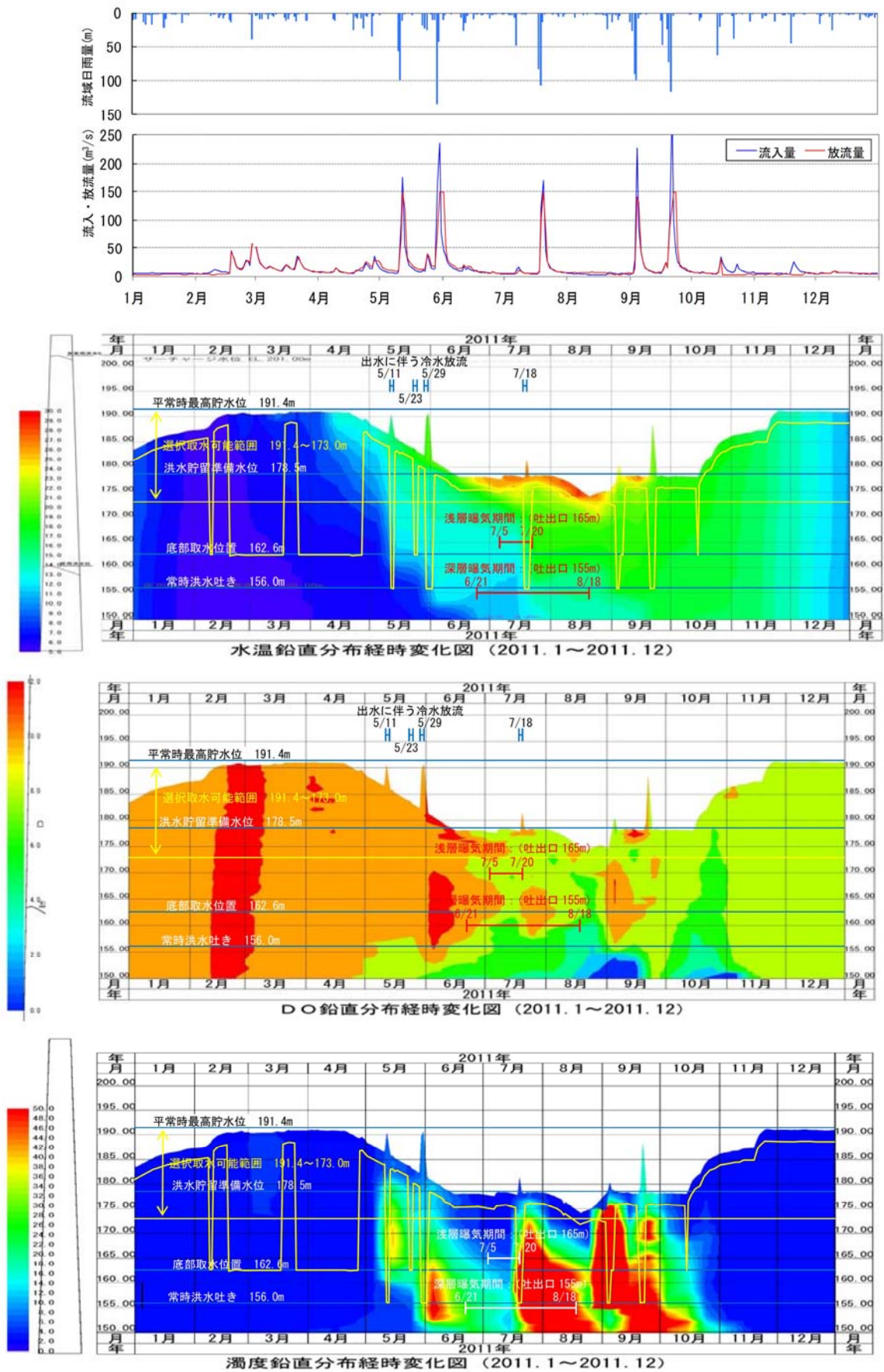


図 5.3.3-4(14) ダム貯水池内における水温・DO・濁度鉛直分布の状況【平成 23 年】

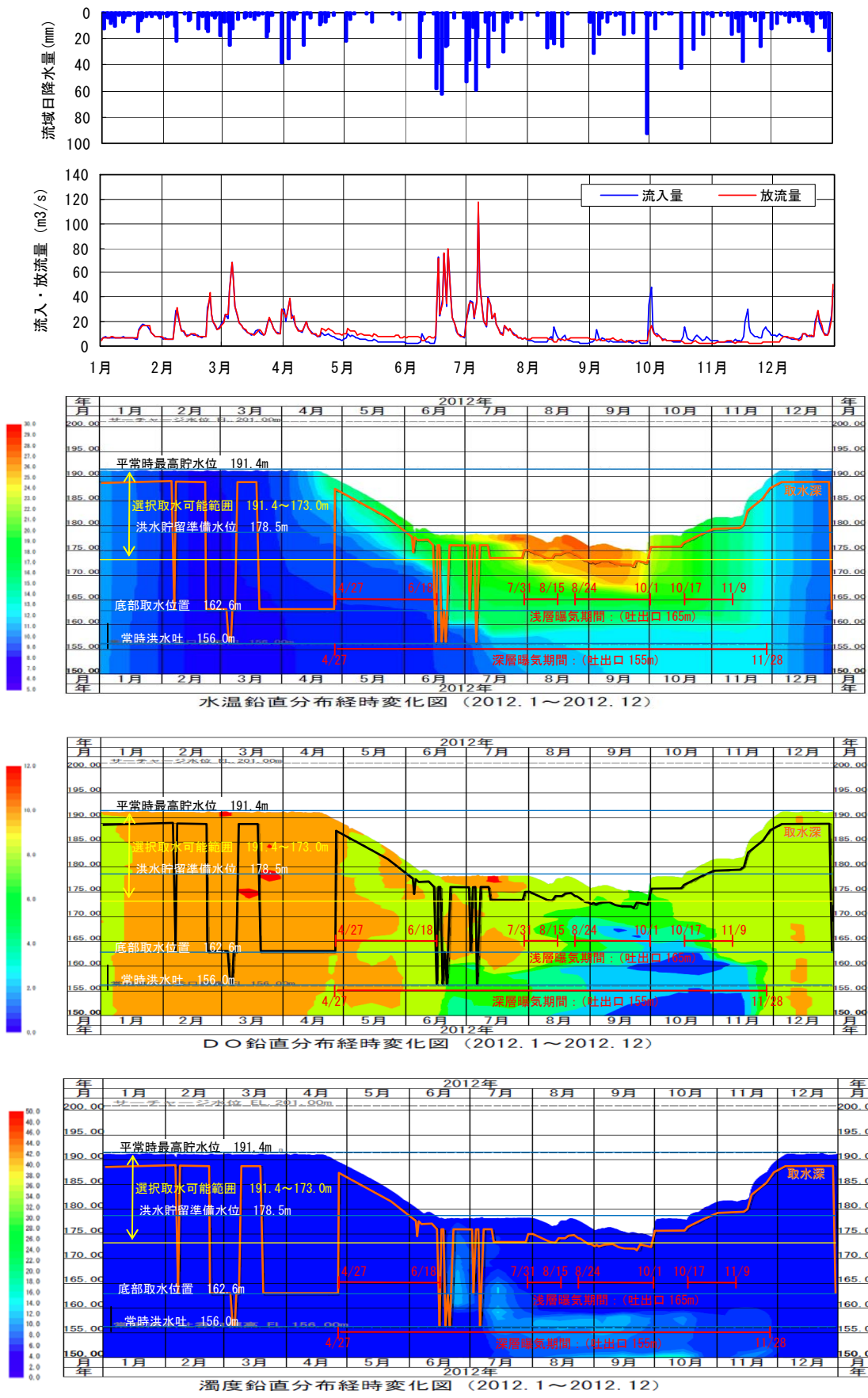


図 5.3.3-4(15) ダム貯水池内における水温・DO・濁度鉛直分布の状況【平成 24 年】

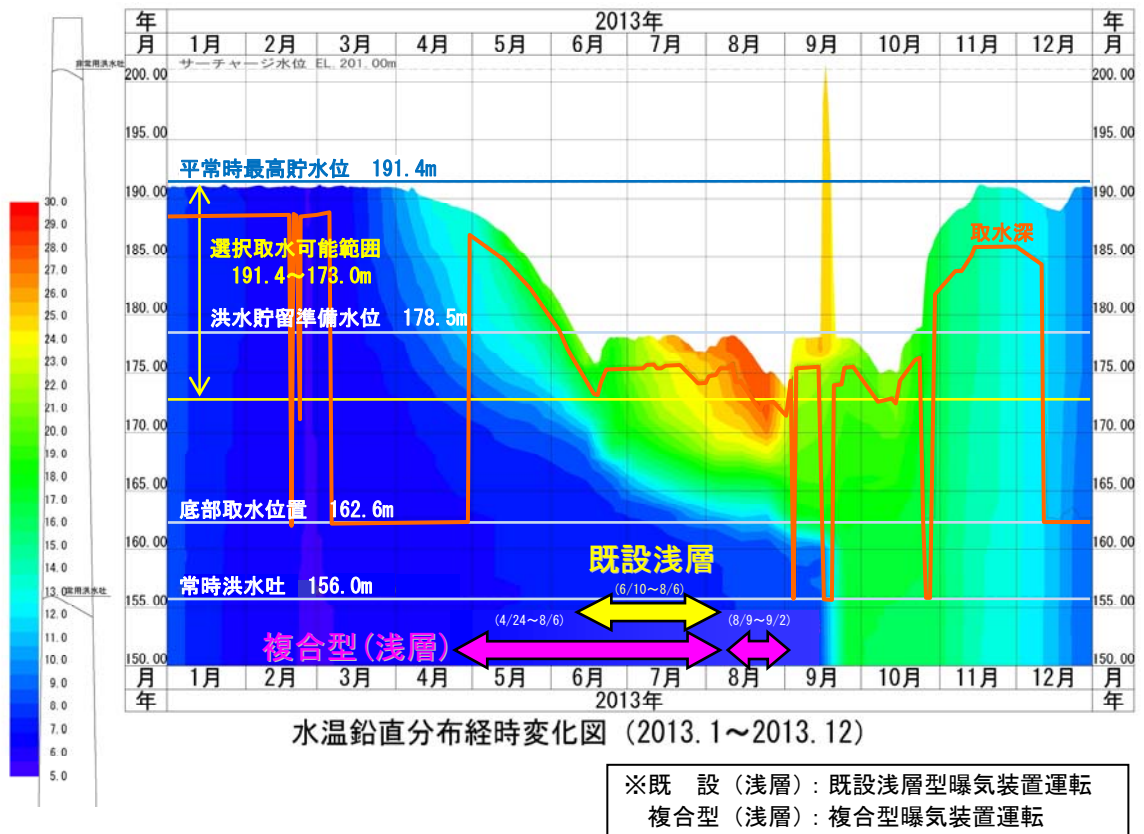
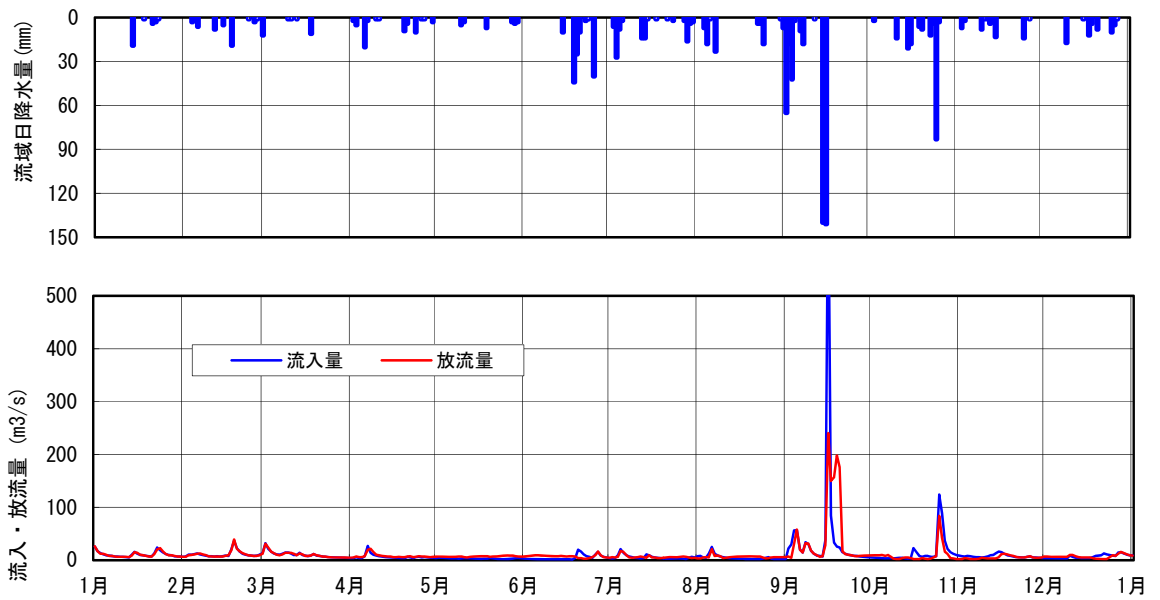


図 5.3.3-4(16) ダム貯水池内における水温鉛直分布の状況【平成 25 年】

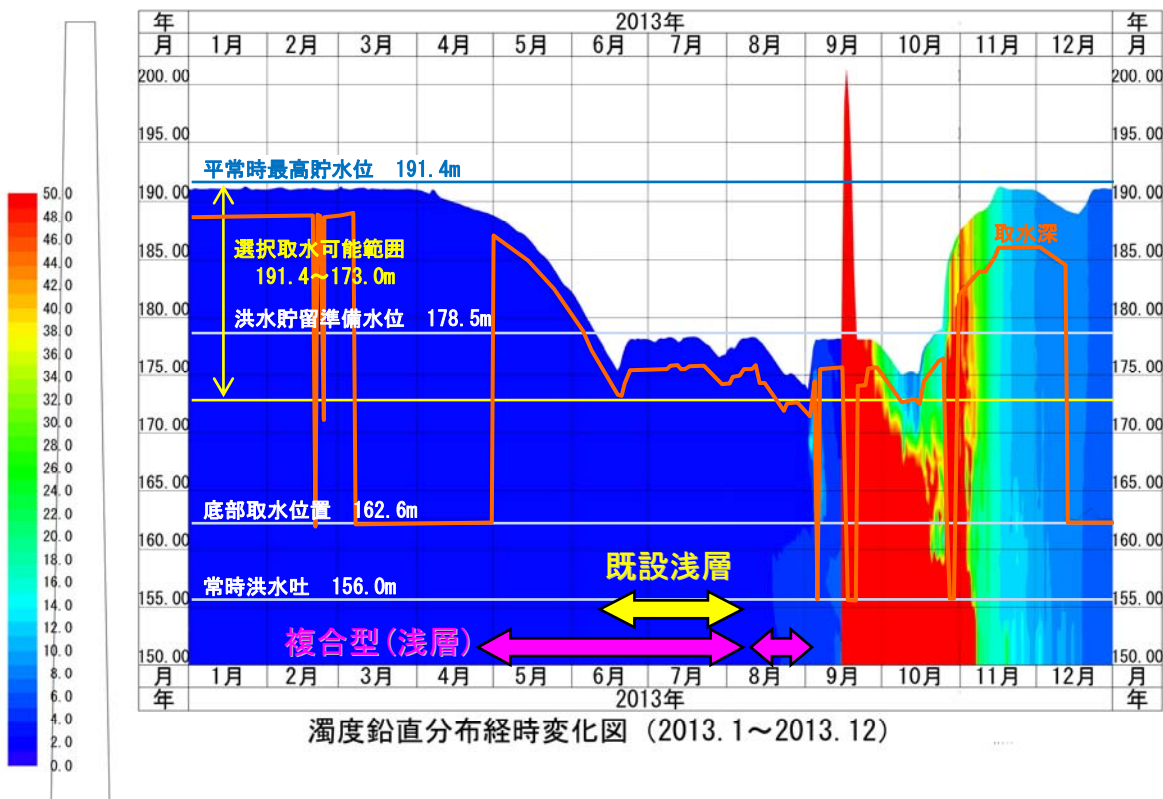
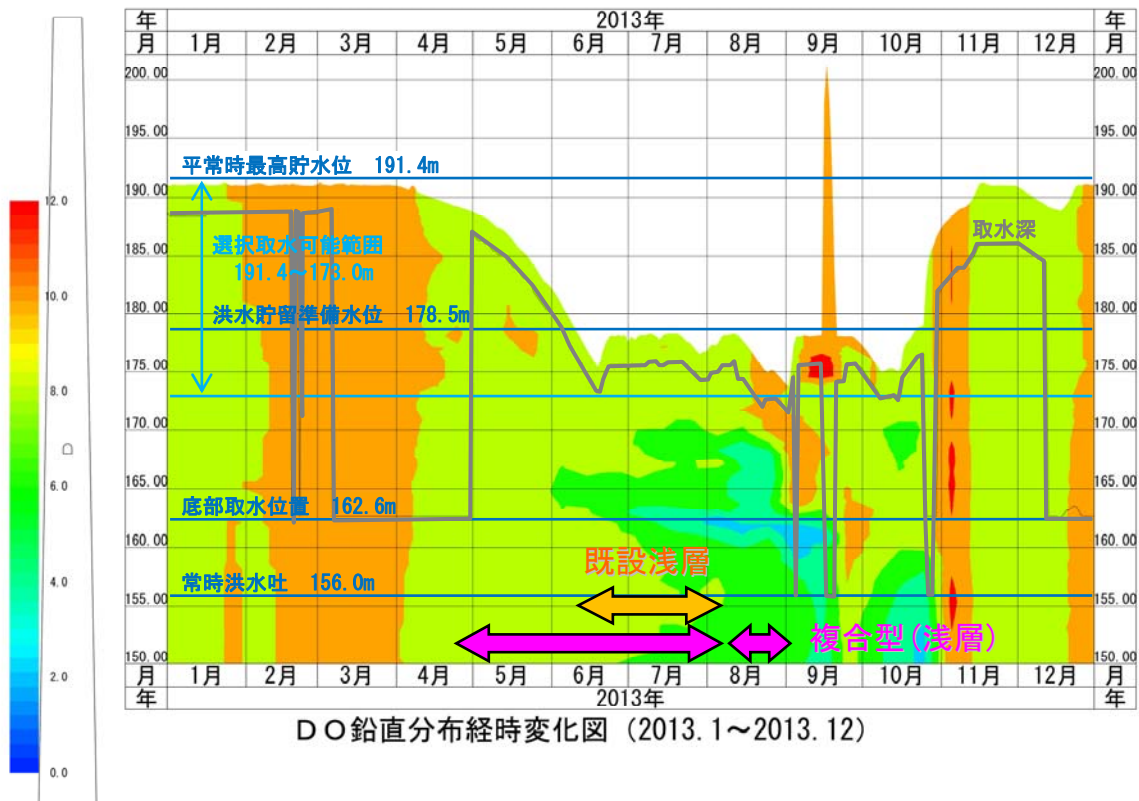


図 5.3.3-4(17) ダム貯水池内における D0・濁度鉛直分布の状況【平成 25 年】

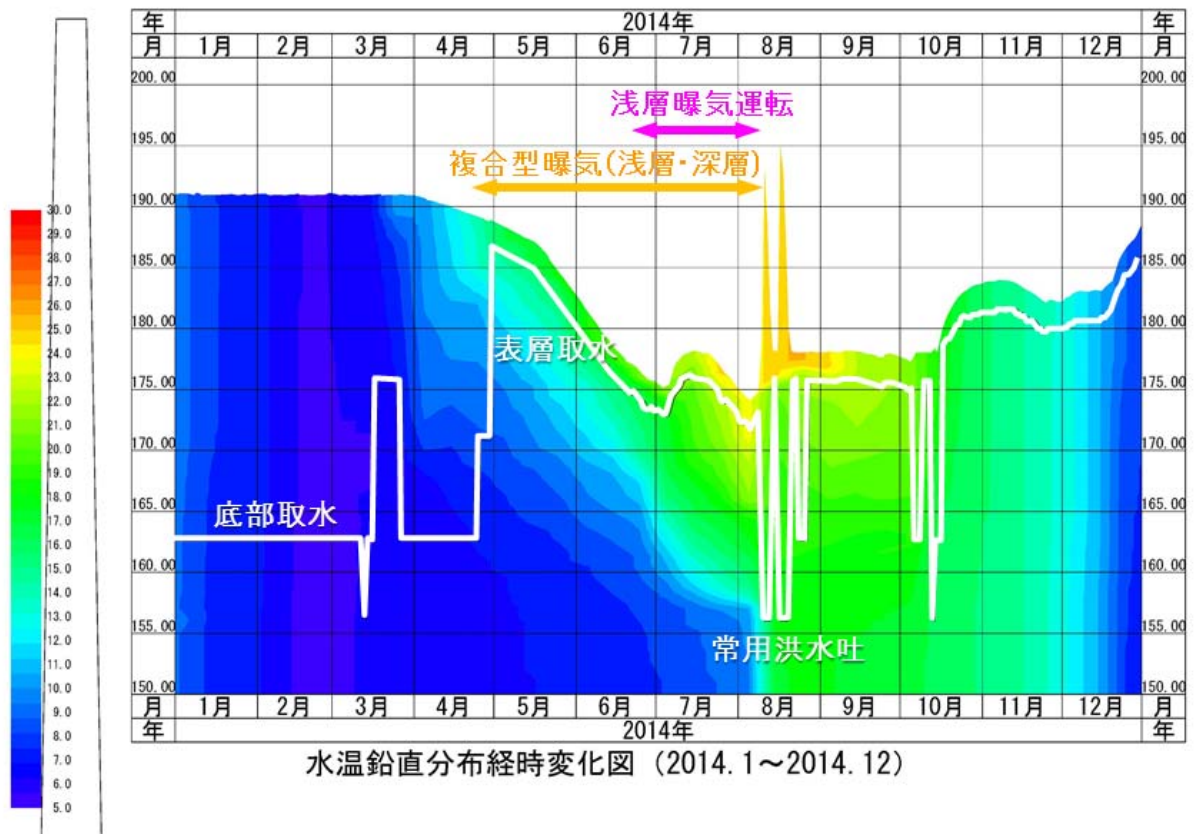
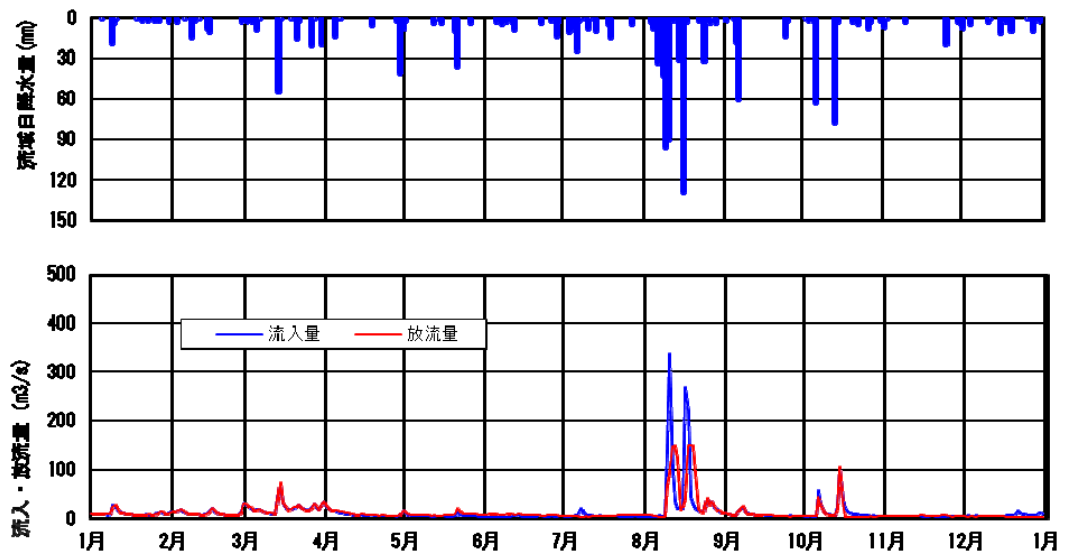


図 5.3.3-4(18) ダム貯水池内における水温鉛直分布の状況【平成26年】

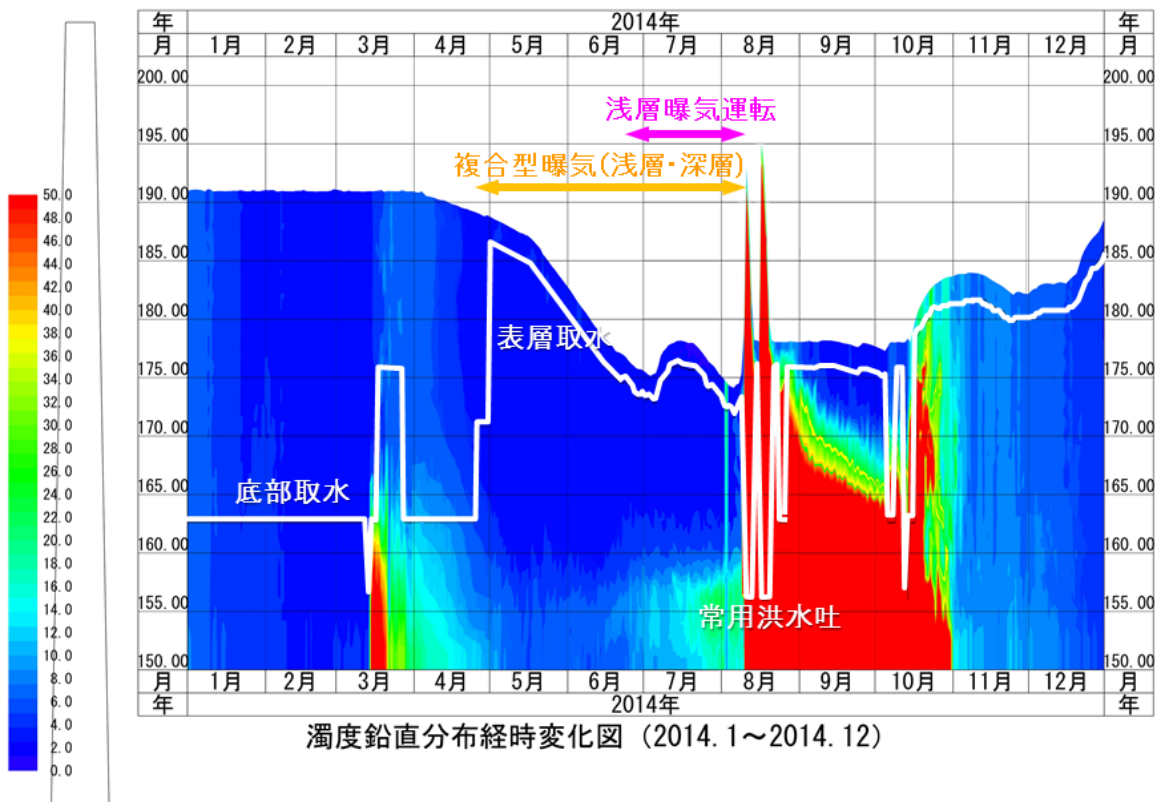
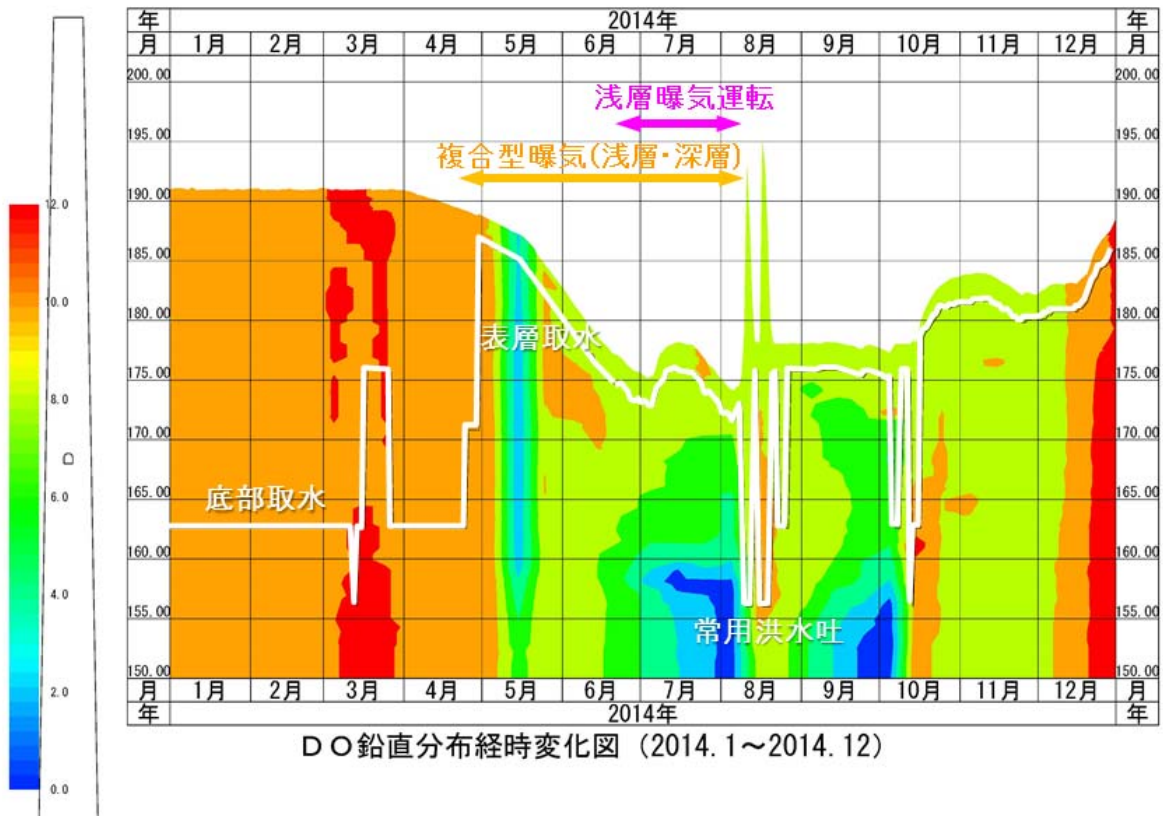


図 5.3.3-4(19) ダム貯水池内における D0・濁度鉛直分布の状況【平成 26 年】

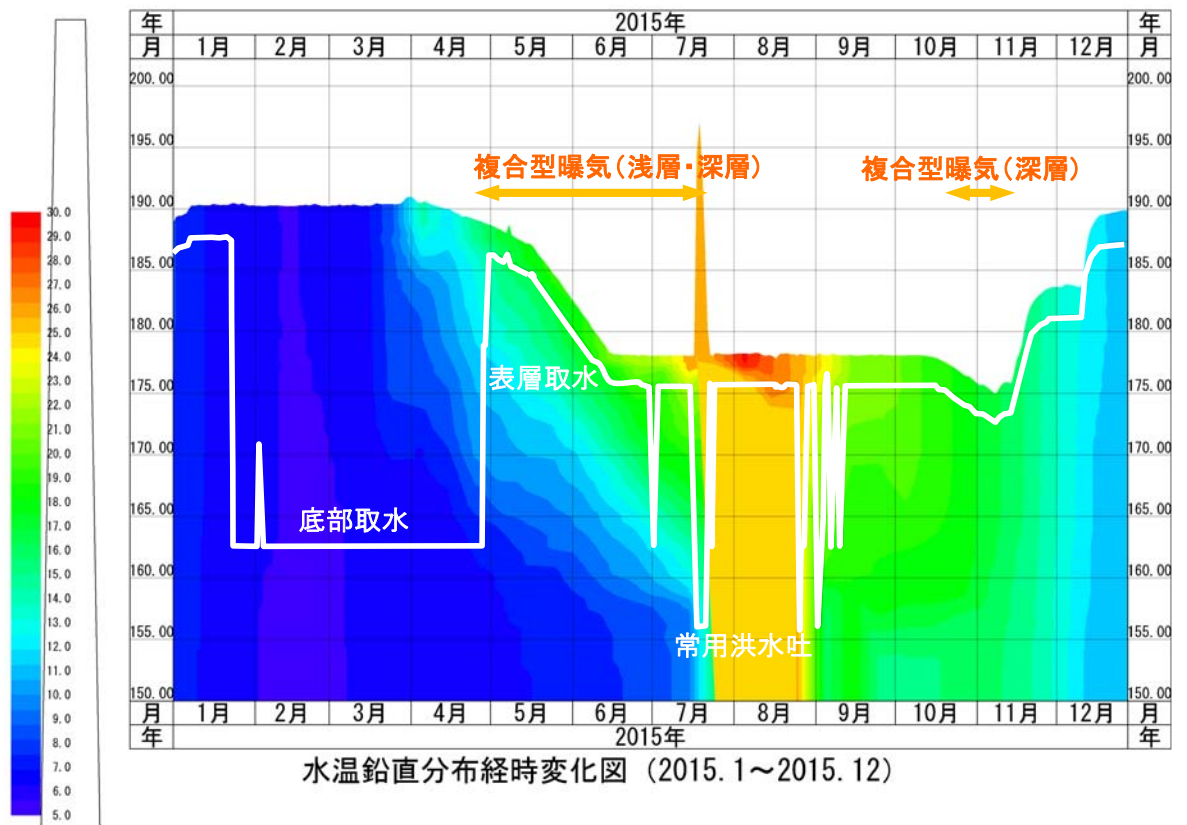
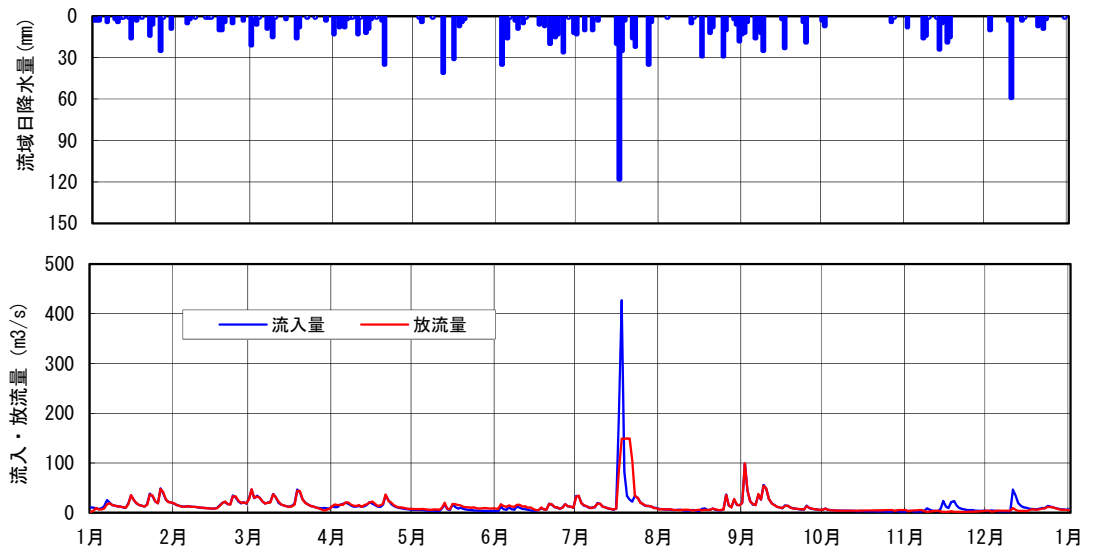


図 5.3.3-4(20) ダム貯水池内における水温鉛直分布の状況【平成 27 年】

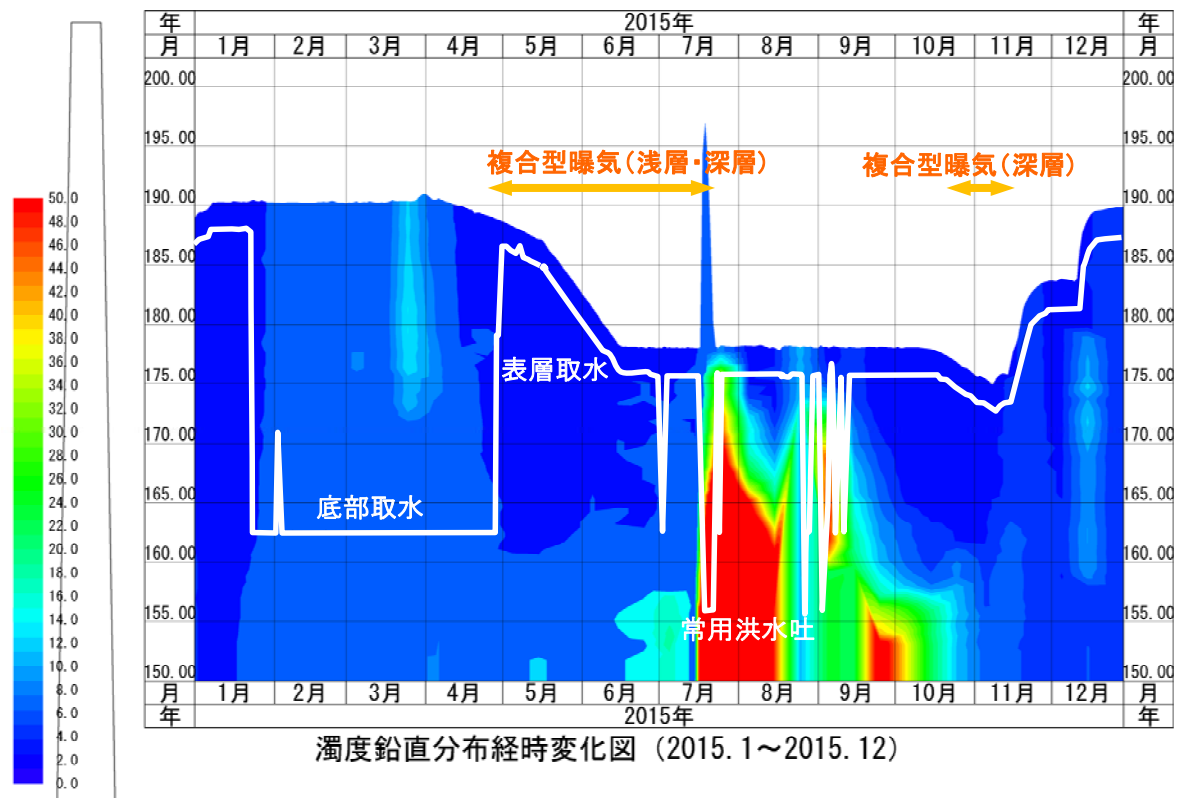
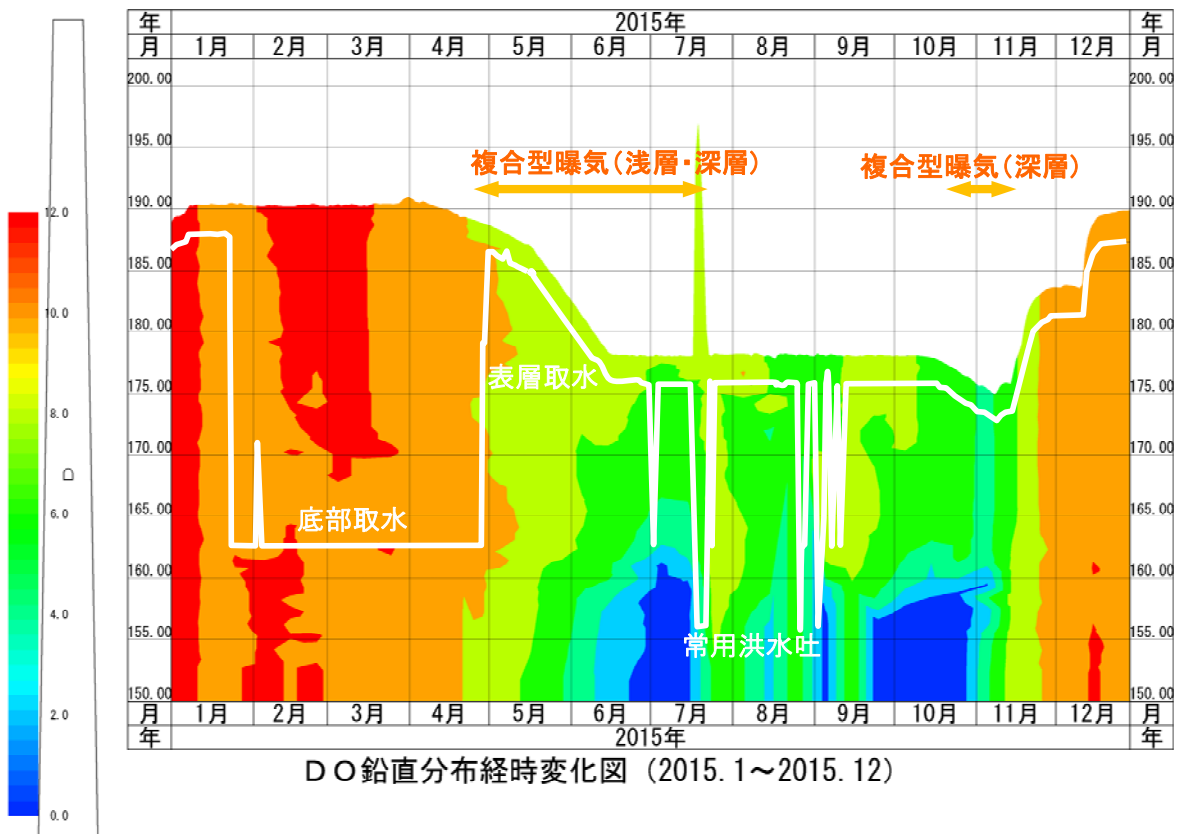


図 5.3.3-4 (21) ダム貯水池内における DO・濁度鉛直分布の状況【平成 27 年】

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5.3.4-4に示す。

貯水池基準地点における年平均細胞数は、年による変動は大きい横ばい傾向であり、至近5年間では平成24年、26年、27年と多くなっている。優占種は、珪藻類の割合が高いが、平成24年には鞭毛藻類、平成27年には藍藻類の割合も高くなっている。季節別にみると、冬季～春季にかけては珪藻類が優占し、夏季には緑藻類や渦鞭毛藻類などが優占する傾向にある。

貯水池補助地点である天若峡大橋の年平均細胞数は、年による変動は大きい横ばい傾向であり、至近5年間も同様である。優占種は、緑藻類の割合が高くなっているが、至近5年間では珪藻類の割合が高くなっている。季節別にみると、春季～夏季に緑藻類が優占し、その他の季節では珪藻類が優占することが多い。

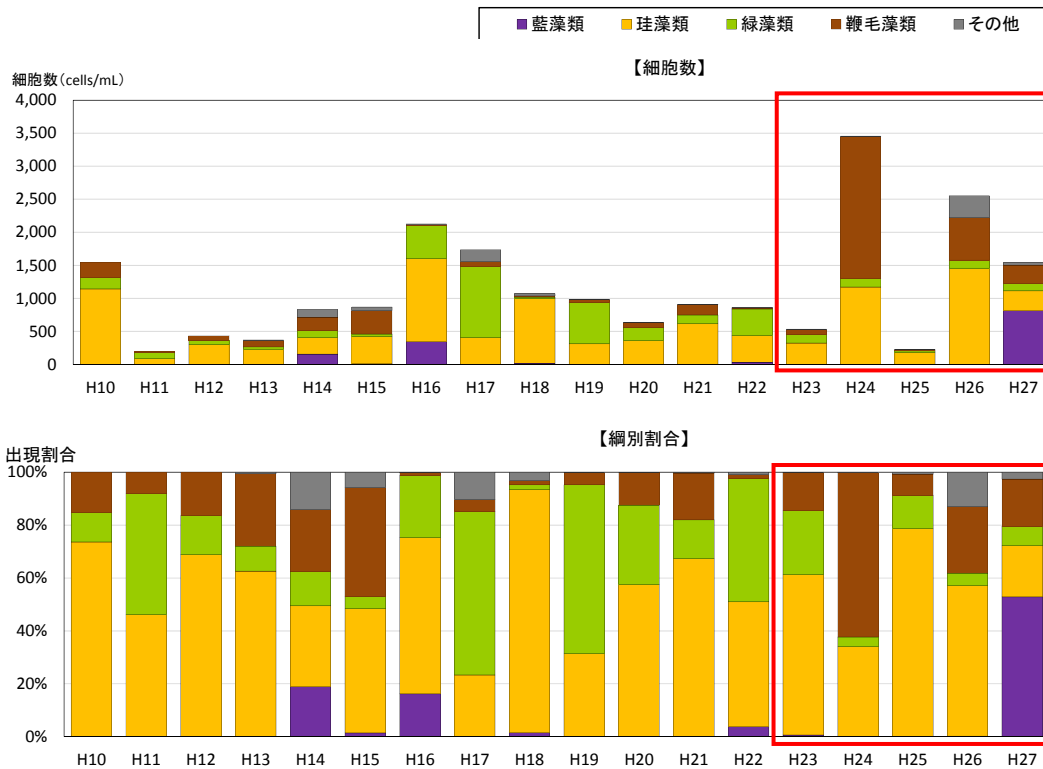


図 5.3.4-1 貯水池内植物プランクトンの経年変化（基準地点表層）

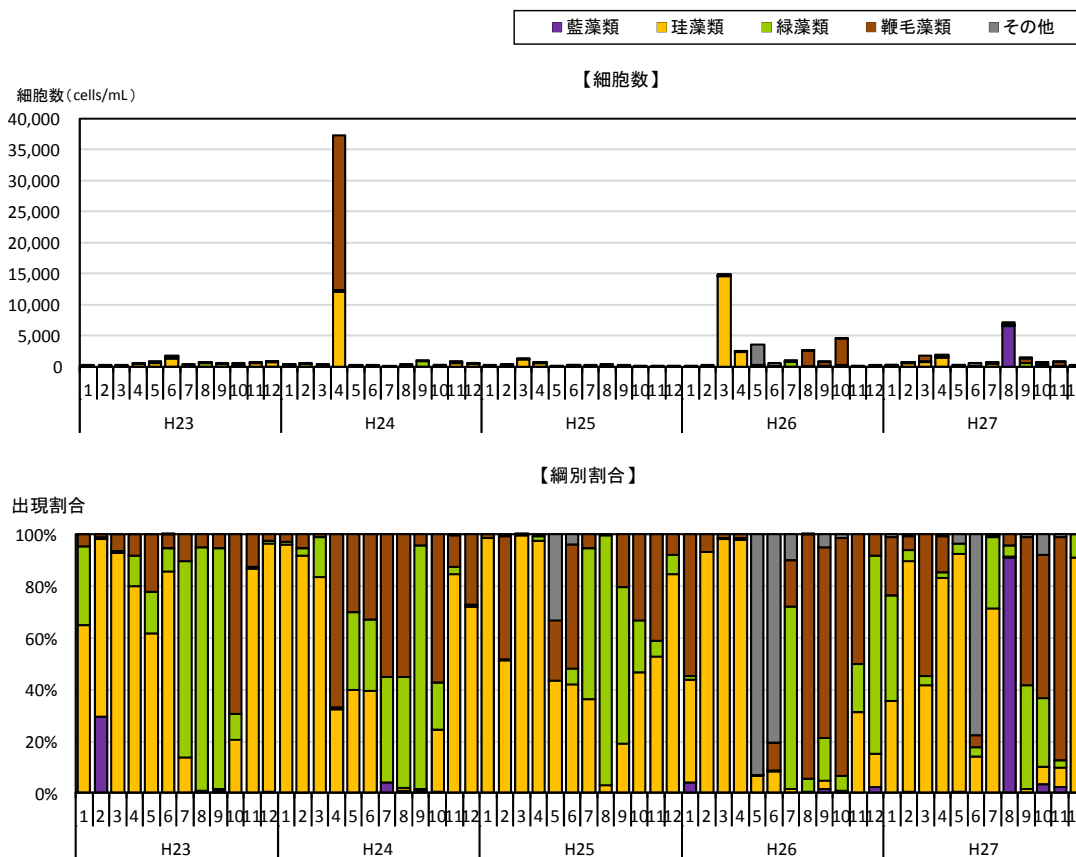


図 5.3.4-2 貯水池内植物プランクトンの経月変化（基準地点表層）

（貯水池基準地点 (NO. 200) における定期水質調査結果；H10.1～H27.12）

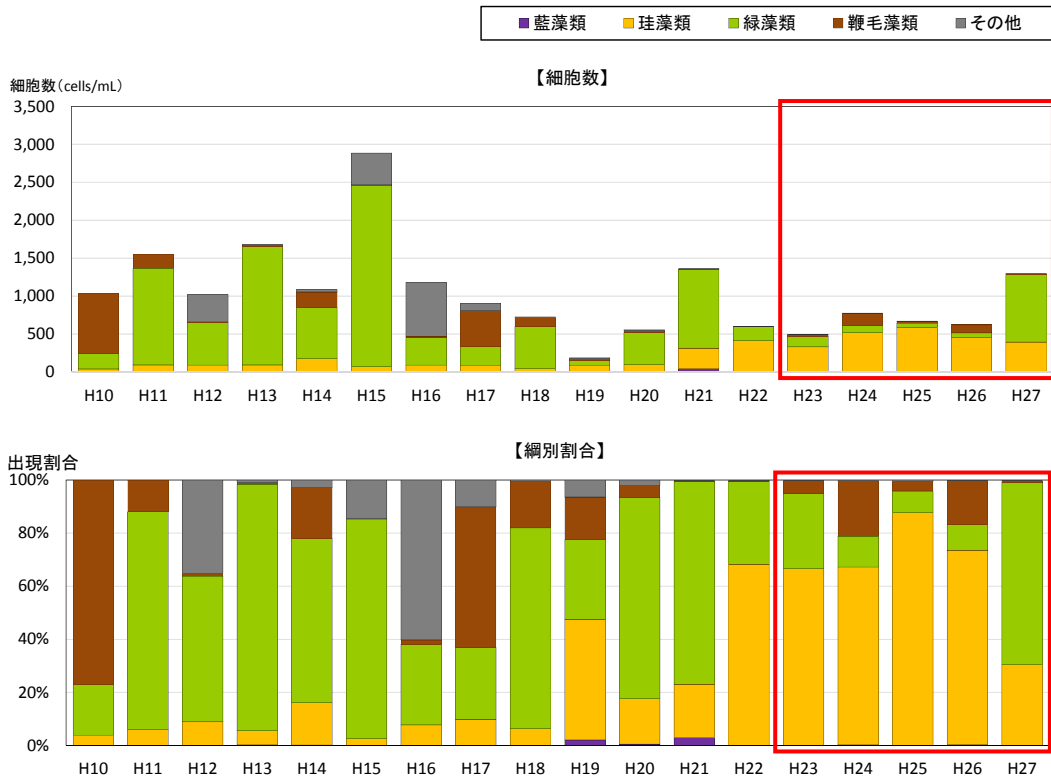


図 5.3.4-3 貯水池内植物プランクトンの経年変化（天若峡大橋表層）

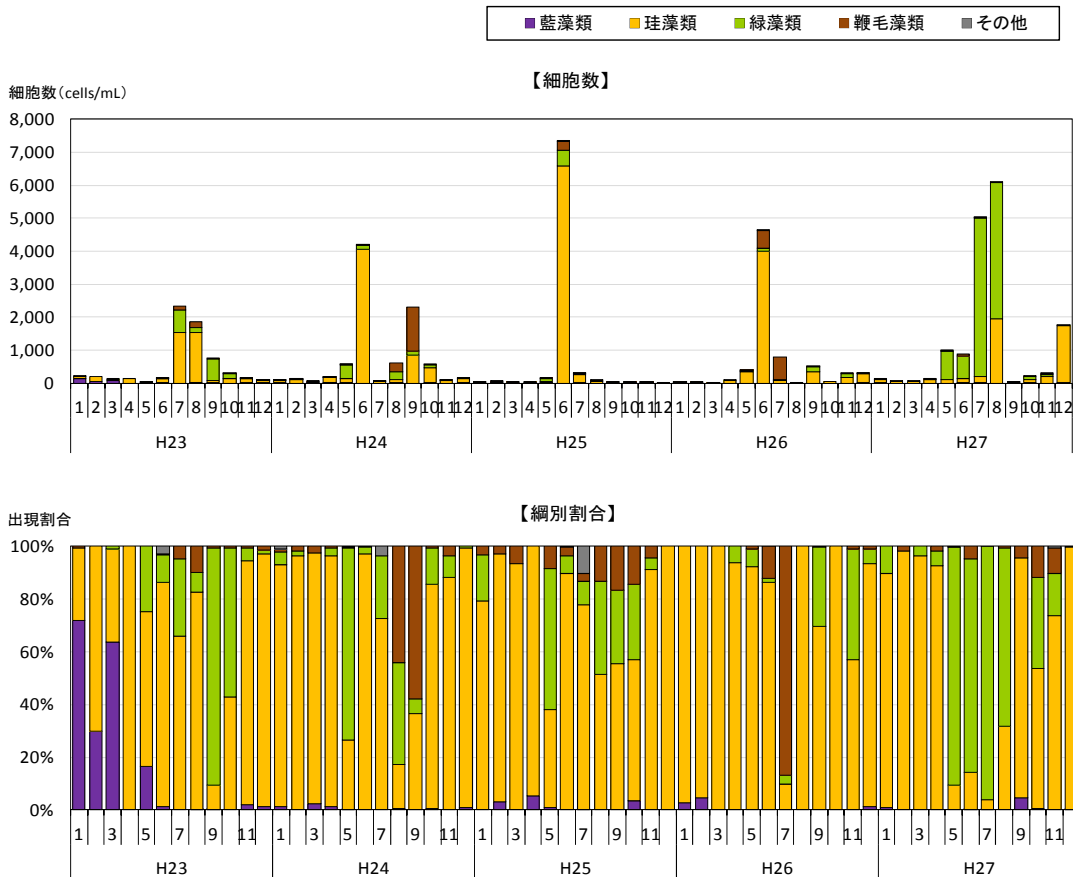


図 5.3.4-4 貯水池内植物プランクトンの経月変化（天若峡大橋表層）

5.3.5 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。

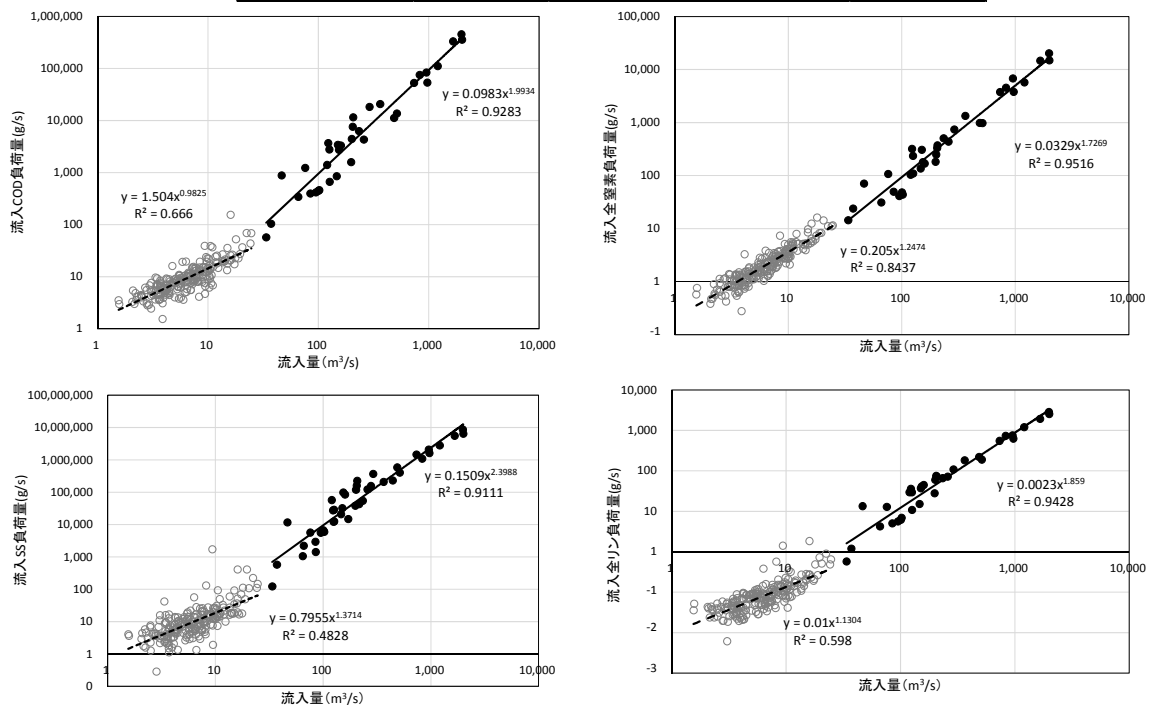
負荷量は、日吉ダム日平均流入量に L-Q 式を当てはめて算定した。L-Q 式の算定は、ダム管理開始以降（平成 10 年 4 月～平成 27 年 12 月）の定期水質調査結果（1 回/月）と平成 16 年以降の出水調査時の日吉ダム流入量と水質データを用いた。

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 $30\text{m}^3/\text{s}$ 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 5.3.5-1 に、L-Q 式を表 5.3.5-1 に整理した。

算定した各年、各項目の負荷量を表 5.3.5-2 に整理した。直近の 5 年間は、大きな洪水が無かった平成 24 年を除いて、過年度と比べていずれの項目も負荷量が大きくなっている。洪水による負荷量が大きく、特に流量が大きいほど負荷量が累乗的に増加することと対応した結果となっている。

表 5.3.5-1 各水質項目におけるL-Q式（流入地点）

項目	流量(m ³ /s)	L-Q式(g/s)	相関係数R ²
COD	≤30	$L_{\text{COD}} = 1.504 \times Q^{0.9825}$	0.666
	>30	$L_{\text{COD}} = 0.0983 \times Q^{1.9934}$	0.9283
SS	≤30	$L_{\text{SS}} = 0.7955 \times Q^{1.3714}$	0.4828
	>30	$L_{\text{SS}} = 0.1509 \times Q^{2.3988}$	0.9111
全窒素	≤30	$L_{\text{T-N}} = 0.205 \times Q^{1.2474}$	0.8437
	>30	$L_{\text{T-N}} = 0.0329 \times Q^{1.7269}$	0.9516
全リン	≤30	$L_{\text{T-P}} = 0.01 \times Q^{1.1304}$	0.598
	>30	$L_{\text{T-P}} = 0.0023 \times Q^{1.859}$	0.9428



※ 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213データ及び平成18年以降の出水調査結果（SSは40、その他項目は33データ）

図 5.3.5-1 各水質項目におけるL-Qの関係図

表 5.3.5-2 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 ⁶ × m ³
平成10年※	1,258,941	12,399,485	153,857	14,421	261
平成11年	1,227,642	10,005,636	167,507	14,301	330
平成12年	728,929	4,328,732	122,063	8,139	280
平成13年	713,623	3,803,048	127,621	7,955	300
平成14年	300,157	422,057	70,519	2,776	203
平成15年	949,006	4,593,719	179,552	11,123	413
平成16年	2,067,592	21,284,213	242,251	23,658	395
平成17年	494,575	1,917,848	97,182	5,311	248
平成18年	1,562,817	14,979,113	203,995	17,760	372
平成19年	791,589	4,934,093	126,093	9,042	281
平成20年	586,189	2,285,835	116,302	6,535	292
平成21年	814,467	4,297,759	139,797	9,558	325
平成22年	1,320,060	11,189,733	185,183	15,219	366
平成23年	3,366,462	38,593,007	351,238	38,624	475
平成24年	917,103	4,971,092	159,143	10,854	363
平成25年	5,222,193	105,042,592	380,562	51,432	350
平成26年	2,772,270	34,460,564	285,195	30,790	389
平成27年	2,685,815	34,650,334	296,040	29,465	459

※平成10年は、管理開始以降（4月以降）の算定値である。

5.3.6 水質障害発生の状況

(1) 水質障害発生の状況

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 5.3.6-1 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。

2) 濁水長期化現象

平成10年、16年、25～27年に台風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」に基づく操作を実施し、濁水の軽減に努めた。

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～27年には発生していない。至近5年間では、平成24年4月にCryptomonadaceaeの赤潮がダムサイト付近でのみ確認された。平成13年9月～平成14年6月までは長期にわたって確認されており、主に春季、秋季に発生しているが、平成14年以降は秋季の発生はほとんど見られない。発生個所も平成16年までは全域で発生しているが、以降は局所的な発生となっている。原因種は主に植物プランクトンの渦鞭毛藻の*Peridinium*であり、その他、黄金色藻の*Uroglena*や渦鞭毛藻の*Gymnodinium*による淡水赤潮が発生する時期もみられた。いずれも利水への障害は確認されていない。

また平成14年、16年、22年にはアオコの発生も確認されたが、その後は確認されていない。平成14年、16年、22年の優占種は藍藻の*Anabaena*であり、平成14年及び16年はカビ臭の発生が確認された。



淡水赤潮発生状況 ダムサイト付近
(平成24年4月20日)

表 5.3.6-1 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
平成9年 (試験温水)												
平成10年												
平成11年												
平成12年												
平成13年												
平成14年												
平成15年												
平成16年												
平成17年												
平成18年												
平成19年												
平成20年												
平成21年												
平成22年												
平成23年												
平成24年												
平成25年												
平成26年												
平成27年												
凡例	<p>※ 貯水池巡視および地域からの情報等により確認された水質障害 ※ ()内の「-a,b,c,d,e,f」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 d:湖心部 e:貯水池周辺部の流入部 f:世木ダム付近</p> <p> — 淡水赤潮 — アオコ — 水の華 — 濁水 --- 深層曝気期間 --- 浅層曝気期間^注 </p> <p>注: 浅層曝気を行う浅層曝気循環施設は、成層期の水温層層を人為的に下げ、貯水位低下時の冷水放流の影響を緩和させるための施設である。なお、平成21年からは深層曝気循環施設に浅層曝気機能を付加させて浅層曝気を行っている。</p>											

5.3.7 貯水池の特性（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 5.3.7-1 に整理した。その結果を表 5.3.7-2 に示す「回転率による貯水池の分類」と比較し、日吉ダムを把握した。また、日吉ダムで、例年春季に発生していた淡水赤潮が近年確認されないことに着目して、春季の回転率も求めた。

回転率を平均でみると（年回転率は平成 10 年を除く）、年平均回転率(α)は 10.4 回/年、7 月平均回転率(α_7)は 1.8 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 4.3 回であり 1 ヶ月回転率に換算すると 1.4 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。いずれも平成 23 年以降、回転率が大きい年が多かった。

淡水赤潮の発生に関係すると思われる春季の回転率をみると、年によって大きく変動するが、経年的な変化の傾向はみられなかった。

表 5.3.7-1 日吉ダムの回転率

年	貯水池容量				年回転率 回/年	7月回転率 回/月	7-9月回転率 回/3ヶ月	4-6月回転率 回/3ヶ月	7-9月滞留 時間(日)	4-6月滞留時 間(日)
	(1)総貯水位容量 m ³	(2)平常時最高 貯水位容量 m ³	(3)洪水貯留準備 水位容量 m ³	年流入量 m ³						
H10	66,000,000	44,000,000	24,000,000	—	—	0.6	2.9	2.7	31.7	33.9
H11	330,394,464	41,923,872	102,211,200	105,774,336	10.8	1.7	4.3	3.5	21.6	26.1
H12	280,362,816	13,893,984	54,865,728	66,502,944	8.0	0.6	2.3	1.8	40.2	50.1
H13	299,918,592	18,302,976	80,224,128	63,726,912	9.1	0.8	3.3	2.0	27.5	45.9
H14	202,688,352	19,278,432	37,709,280	54,789,696	5.5	0.8	1.6	1.3	58.6	69.5
H15	413,049,024	47,792,160	127,581,696	97,965,504	12.4	2.0	5.3	2.7	17.3	34.2
H16	395,231,616	13,485,312	102,055,680	90,666,432	11.8	0.6	4.3	2.4	21.6	38.5
H17	247,754,592	40,864,608	77,806,656	35,956,224	7.3	1.7	3.2	0.9	28.4	103.8
H18	371,564,064	94,101,696	124,800,480	75,710,592	11.2	3.9	5.2	1.9	17.7	48.9
H19	281,463,552	73,994,688	95,616,288	86,293,728	9.0	3.1	4.0	2.7	23.1	34.3
H20	291,650,112	17,064,864	35,836,992	107,091,072	7.9	0.7	1.5	2.8	61.6	32.5
H21	324,817,344	43,997,472	85,734,720	43,701,120	9.5	1.8	3.6	1.1	25.8	80.4
H22	365,908,320	73,939,392	107,725,248	122,803,776	11.3	3.1	4.5	3.5	20.5	26.2
H23	475,395,264	48,587,904	161,922,240	158,112,864	14.2	2.0	6.7	3.8	13.6	24.5
H24	362,724,480	61,101,216	86,923,584	92,877,408	10.8	2.5	3.6	2.9	25.4	32.2
H25	349,542,432	15,469,920	146,785,824	39,318,048	11.0	0.6	6.1	1.1	15.0	84.2
H26	388,755,072	12,788,928	163,253,664	41,832,288	12.5	0.5	6.8	1.0	13.5	89.7
H27	458,717,472	102,080,736	177,757,632	78,330,240	14.2	4.3	7.4	2.0	12.4	45.1
17ヵ年平均	343,525,739	43,451,068	104,047,708	80,085,481	10.4	1.8	4.3	2.2	26.1	50.9

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 5.3.7-2 水文指標（回転率）による貯水池の分類

定性的性格	α 値 年回転率 回/年	α_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】

5.3.8 底質の変化

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18ヶ年（平成10年～27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ヶ年前から現在（昭和62年～平成27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、強熱減量、COD、全窒素は減少傾向がみられる。全リン、硫化物、マンガンは増加傾向もみられたが、近年は減少に転じている。鉄はやや高い値が継続している。

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が（管理開始後に調査を開始した硫化物は除く）、経年的な変化の傾向は明確では無い。貯水池基準点と比べると、強熱減量、CODについては、変動が大きく、高い値となることが多く、全窒素、全リン、硫化物についても変動が大きくなっているが、鉄、マンガンについては、変動が小さく低い値となっている。

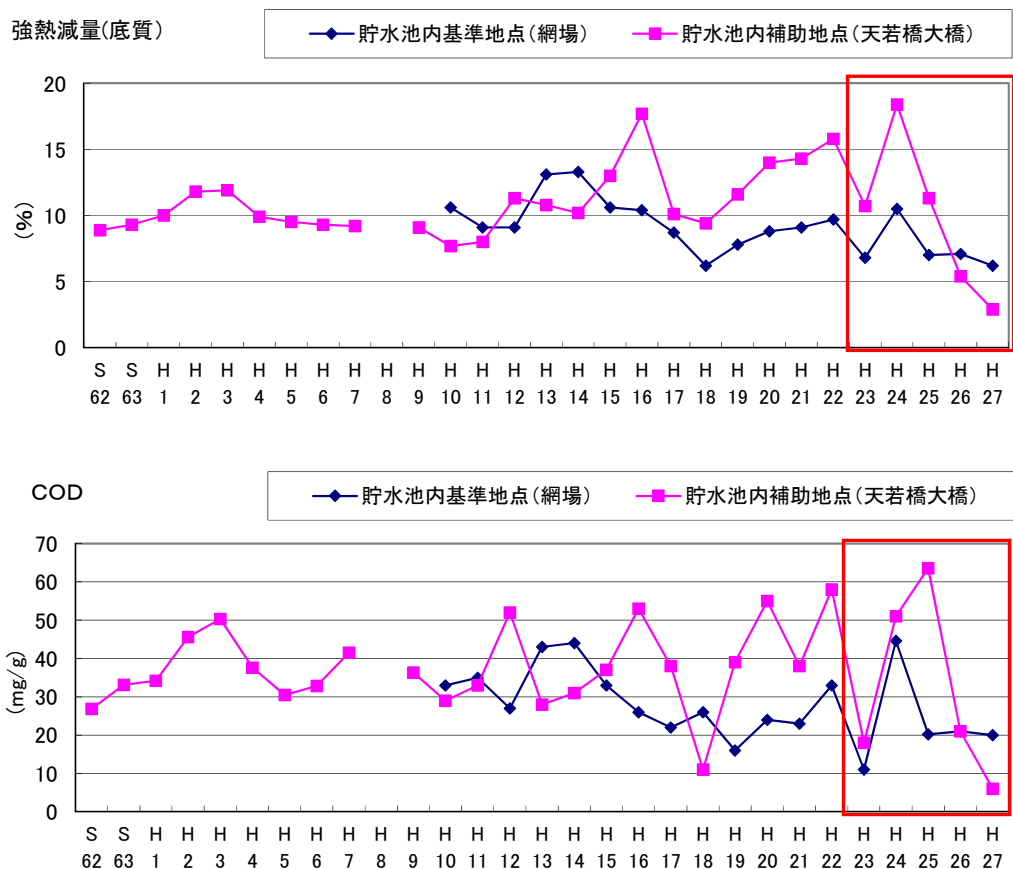


図 5.3.8-1(1) 底質の経年推移（測定は1回/年）

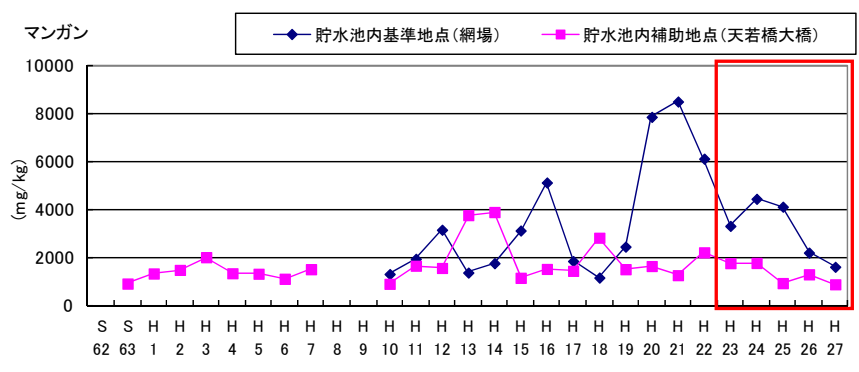
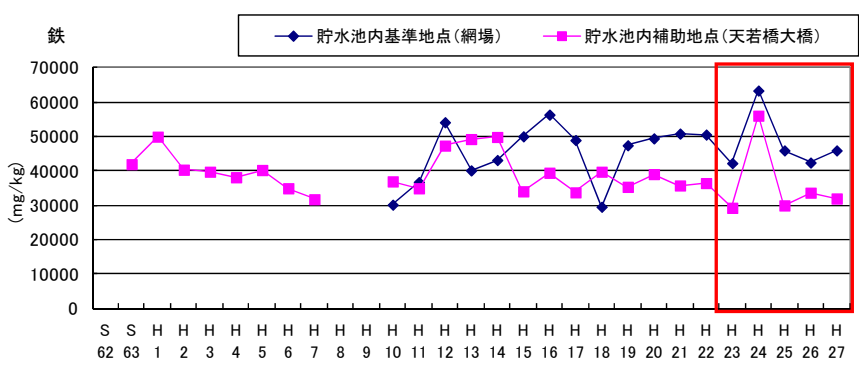
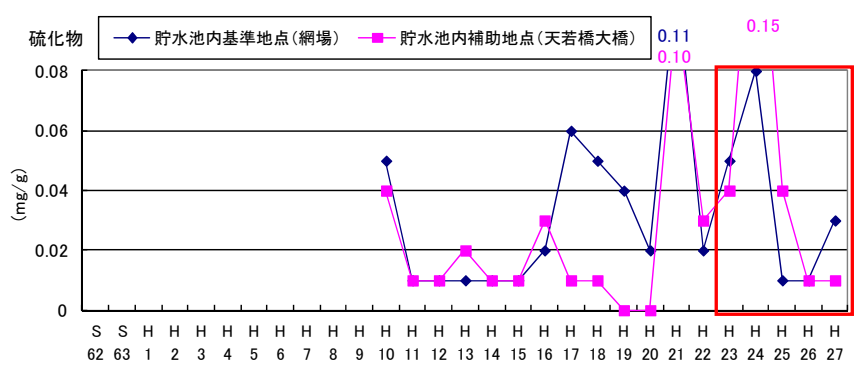
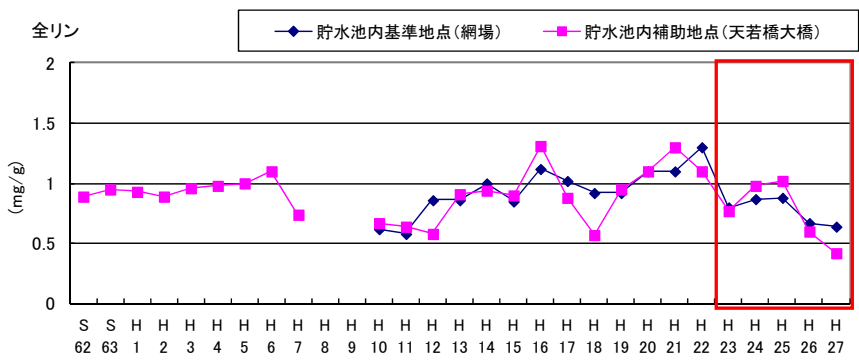
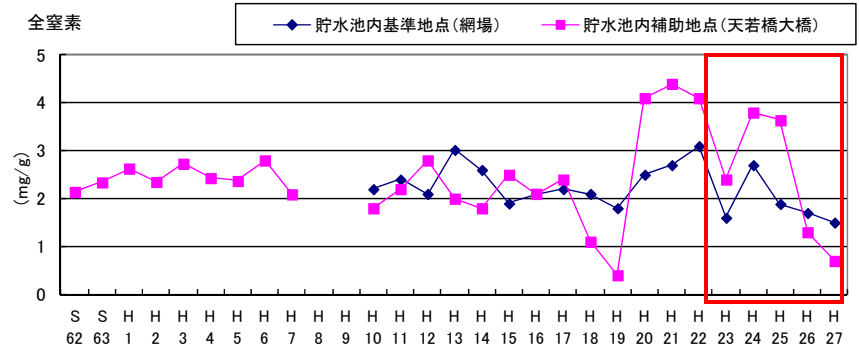


図 5.3.8-1(2) 底質の経年推移 (測定は1回/年)

5.3.9 健康項目の調査結果

管理開始後からの18ヶ年（平成10年～平成27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値を表5.3.9-1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 5.3.9-1 健康項目の調査結果

項目	環境基準値※1	H10～H27 貯水池基準地点 (網場)	項目	環境基準値※1	H10～H27 貯水池基準地点 (網場)
カドミウム	0.003mg/1以下	ND～<0.001	1,1,2- トリクロロエタン	0.006mg/1以下	ND～<0.0006
全シアン	検出されないこと	ND～<0.1	トリクロロエチレン	0.01mg/1以下	ND～<0.003
鉛	0.01mg/1以下	ND～0.002	テトラクロロエチレン	0.01mg/1以下	ND～<0.001
六価クロム	0.05mg/1以下	ND～<0.04	1,3-ジクロロプロペン	0.002mg/1以下	ND～<0.0002
ヒ素	0.01mg/1以下	ND～<0.005	チウラム	0.006mg/1以下	ND～<0.001
総水銀	0.0005mg/1以下	ND～0.00006	シマジン	0.003mg/1以下	ND～<0.0006
アルキル水銀	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
PCB	検出されないこと	ND～<0.0005	ベンゼン	0.01mg/1以下	ND～<0.002
ジクロロメタン	0.02mg/1以下	ND～<0.002	セレン	0.01mg/1以下	ND～<0.002
四塩化炭素	0.002mg/1以下	ND～<0.0002	硝酸性窒素及び 亜硝酸性窒素	10mg/1以下	0.008～0.535
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※2	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。

5.3.10 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 に示す。
調査は、平成 13 年以降、計 5 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	測定濃度	毒性等量	環境基準値
			(水質：pg/L) (底質：pg/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	-	0.07	1
	H16		6.0	0.025	
	H19		58	0.040	
	H22		4.5	0.067	
	H25		5.5	0.068	
底質	H13	基準地点堆積泥表層	-	6.2	150
	H16		1800	4.2	
	H19		1700	4.8	
	H22		1200	2.5	
	H25		1000	2.1	

(備考)

1. ダイオキシン類とは、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン、ポリ塩化ジベンゾフラン及びコプラナーポリ塩化ビフェニルをいう。
2. 毒性等価係数は、ダイオキシン類対策特別措置法施行規制(総理府令第67号)第3条に定める係数(WHO-TEF(1998))を用いた。
3. 結果は乾燥試料1g当たりに換算した濃度を示した。

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。

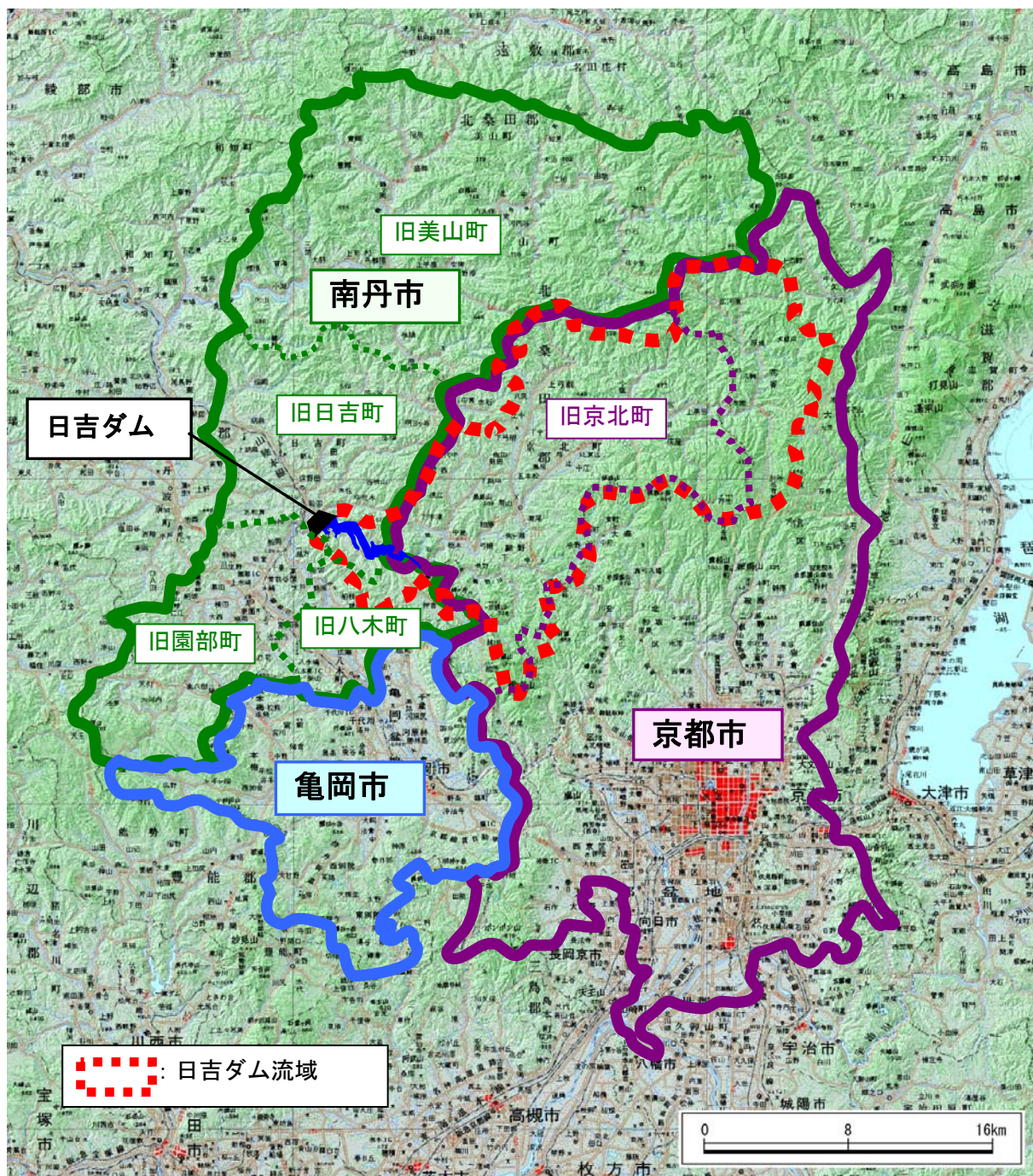


図 5.4.1-1 日吉ダム流域関係市町位置図

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 ²)	流域面積 (km ²)	流域内面積比率 (%)
京都府	旧京都市	610.22	71.11	24.5
	旧京北町	217.68	196.56	67.7
	旧八木町	49.56	11.80	4.1
	旧日吉町	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)

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市町別の人口推移を、表 5.4.2-1, 図 5.4.2-1 に示す。なお、流域内の人口は平成 22 年、流域以外も含む人口は平成 25 年のものである。

旧自治体の人口は、平成 25 年では旧京都市が最も多く、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 25 年の間にいずれも減少しており、旧京都市では 2,323 人減少、旧京北町では 2,085 人減少、旧八木町が 2,858 人減少、旧日吉町が 1,210 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 22 年(人口 5,908 人)にかけて 2,189 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 1,559 人であり、次いで旧日吉町の 473 人、旧京都市の 193 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 22 年の 36 人以前は流域内の常住人口がない状態が継続していた。

表 5.4.2-1 日吉ダム流域関係市町の人口推移※

(単位:人)

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
旧京都市	1,473,065	1,479,218	1,461,103	1,463,822	1,467,785	1,474,811	1,474,015
うち日吉ダム流域内	581	526	486	490	466	448	388
旧京北町	7,312	7,184	7,087	7,080	6,686	6,257	5,633
うち日吉ダム流域内	7,043	6,943	6,850	6,869	6,489	6,089	5,484
旧八木町	10,802	10,624	10,290	9,905	9,391	8,869	8,138
うち日吉ダム流域内	0	0	0	0	0	0	36
旧日吉町	6,634	6,310	5,862	6,207	6,219	5,951	5,446
うち日吉ダム流域内	473	0	0	0	0	0	0
合計(旧4市町)	1,497,813	1,503,336	1,484,342	1,487,014	1,490,081	1,495,888	1,493,232
合計(日吉ダム流域内)	8,097	7,469	7,336	7,359	6,955	6,537	5,908

【出典:「国勢調査結果」】

(流域内人口)【出典:「平成26年度流域環境調査報告書」H27.3、日吉ダム管理所】

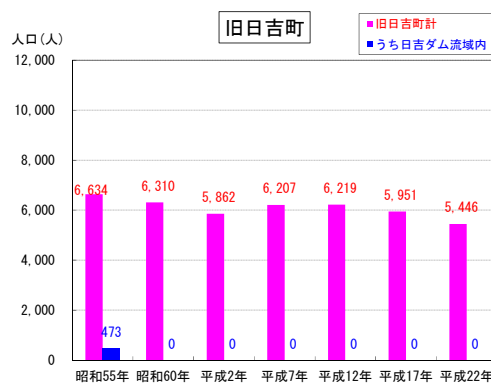
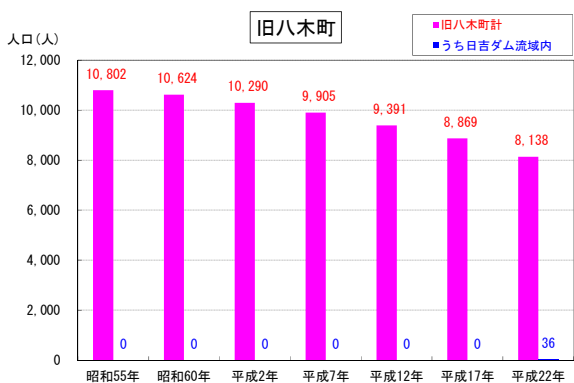
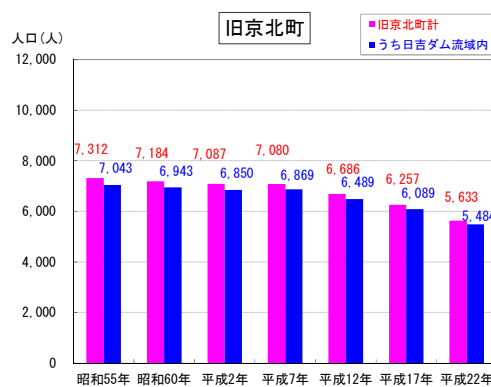
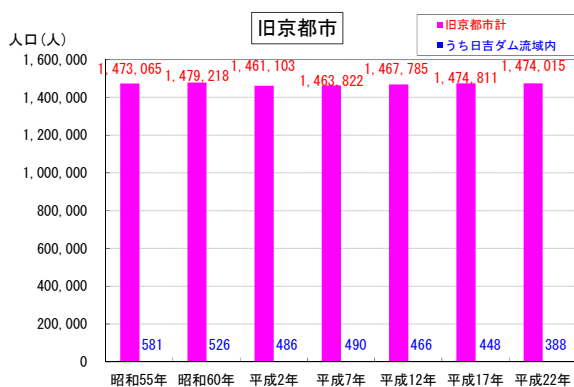


図 5.4.2-1 日吉ダム流域関係市町の人口推移

5.4.3 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 5.4.3-1 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。旧日吉町では昭和 60 年より流域内の土地利用が森林のみとなっている。また、平成 7 年から湖沼が 0.3ha となったのは、日吉ダムの出現によるものである。

流域全体の土地利用状況（平成 21 年）を図 5.4.3-2 及び図 5.4.3-3 に示す。

流域内の土地利用状況は森林が約 94%を占め、次いで田が 3%程度である。

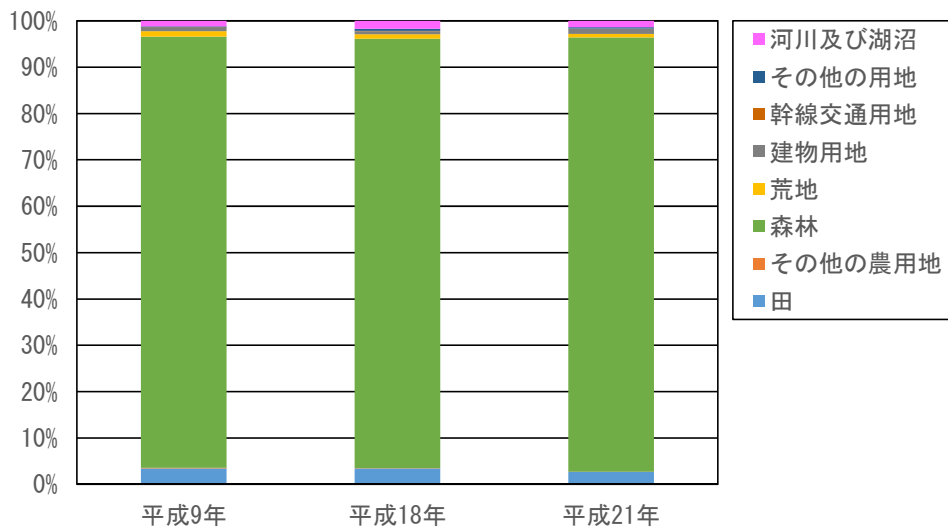
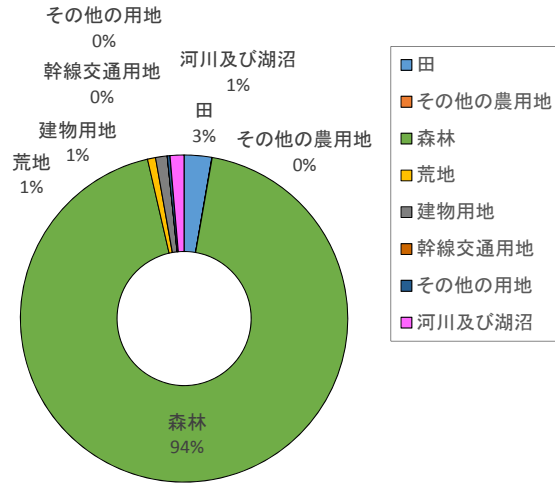


図 5.4.3-1 流域内の土地利用の推移

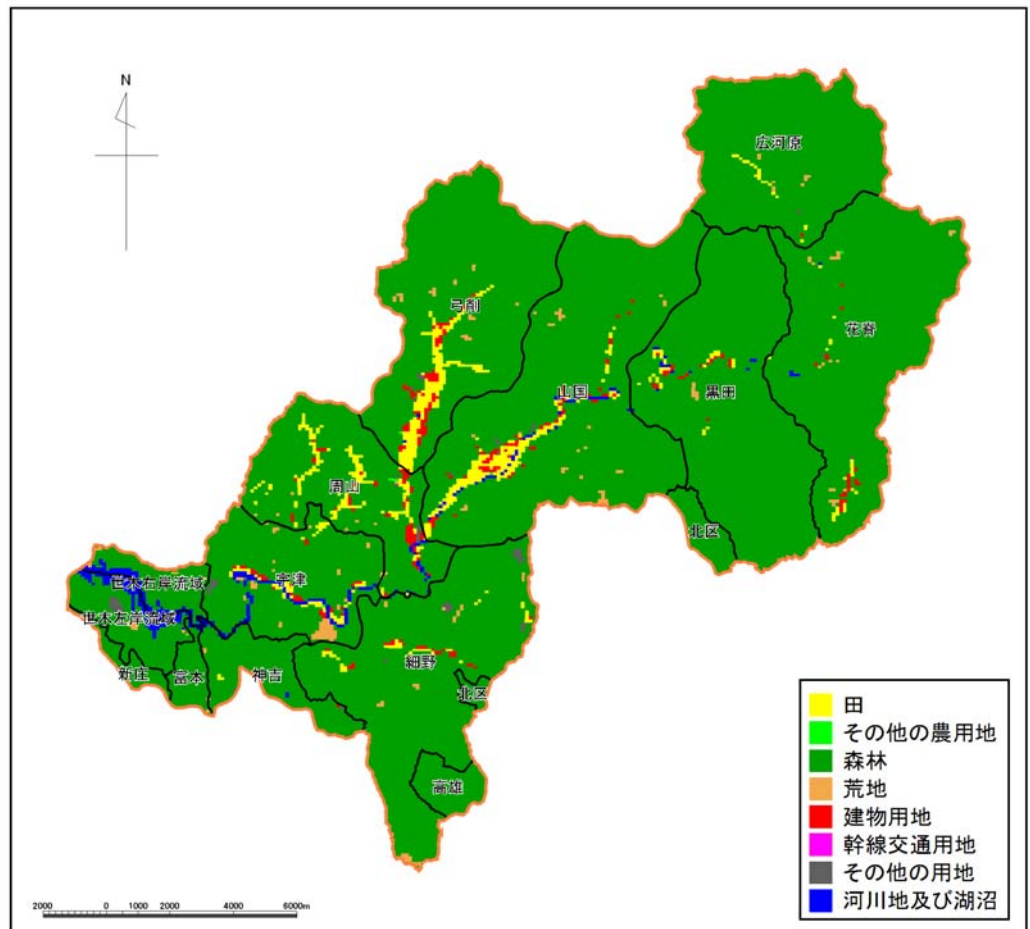


単位: km²

	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	7.97	0.08	273.88	2.32	3.35	0	0.8	4.02	292.42

【出典：国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ】

図 5. 4. 3-2 日吉ダム流域内の土地利用状況（平成 21 年）



H21土地利用

1:200000

図 5. 4. 3-3 日吉ダム流域内の土地利用状況（平成 21 年）

5.4.4 産業

(1) 農業

日吉ダム流域内における経営耕地面積の推移を表5.4.4-1に示す。
流域内の経営耕地は、ほとんどが旧京北町にあり、経年的には減少傾向にある。
耕地の種類は田が大部分を占め、次いで畑、樹園地である。

表5.4.4-1 日吉ダム流域内の経営耕地面積

年・項目		京都市		南丹市	
		左京区	旧京北町	旧八木町	旧日吉町
昭和55年	田	1	546	0	38
	畑	0	26	0	5
	樹園地	0	3	0	2
	合 計	1	575	0	45
昭和60年	田	1	502	0	0
	畑	0	26	0	0
	樹園地	0	3	0	0
	合 計	1	531	0	0
平成2年	田	1	472	0	0
	畑	0	15	0	0
	樹園地	0	3	0	0
	合 計	1	490	0	0
平成7年	田	1	410	0	0
	畑	0	18	0	0
	樹園地	0	4	0	0
	合 計	1	432	0	0
平成12年	田	1	354	0	0
	畑	0	14	0	0
	樹園地	0	4	0	0
	合 計	1	371	0	0
平成17年	田	0	380	0	0
	畑	0	13	0	0
	樹園地	0	1	0	0
	合 計	1	394	0	0
平成22年	田	0	305	0	0
	畑	0	17	0	0
	樹園地	0	1	0	0
	合 計	1	323	0	0

※流域内の経営耕地面積は以下により算出した。

- ① 流域関係市町の経営耕地面積(ア)と農家数(イ)を調査。
- ② 流域関係市町の一農家当たりの経営耕地面積 ((ア)/(イ)) を算出。
- ③ ②で求めた一農家当たりの経営耕地面積に流域内の農家数を乗じた。

(2) 畜産

日吉ダム流域内における家畜飼養頭羽数の推移を表 5.4.4-2 に示す。

流域内の主な家畜は京北町で飼養されており、牛、豚、にわとりは年々減少し、飼養戸数も年々減少傾向にある。平成 22 年以降のデータは得られていない。

乳牛、豚は飼育されておらず、肉牛は昭和 55 年の 70 頭から平成 17 年には 2 頭に、にわとりも昭和 55 年の 3,603 羽から平成 17 年には 507 羽に減少した。

表 5.4.4-2 流域内の家畜飼養頭羽数

年・項目		京都市		南丹市		合計
		旧京北町除く	旧京北町	旧八木町	旧日吉町	
昭和55年	牛	—	70 (14)	—	—	70 (14)
	乳用牛	—	—	—	—	—
	肉用牛	—	70 (14)	—	不	70 (14)
	豚	—	16 (1)	—	—	—
	にわとり	—	3,603 (111)	—	明	3,603 (111)
	採卵鶏	—	3,377	—	—	3,377
	ブロイラー	—	226	—	—	226
昭和60年	牛	—	35 (8)	—	—	35 (8)
	乳用牛	—	—	—	—	—
	肉用牛	—	35 (8)	—	—	35 (8)
	豚	—	—	—	—	—
	にわとり	—	2,179 (86)	—	—	2,179 (86)
	採卵鶏	—	2,179	—	—	2,179
	ブロイラー	—	—	—	—	—
平成2年	牛	—	14 (5)	—	—	14 (5)
	乳用牛	—	—	—	—	—
	肉用牛	—	14 (5)	—	—	14 (5)
	豚	—	—	—	—	—
	にわとり	—	2,082 (79)	—	—	2,082 (79)
	採卵鶏	—	2,082	—	—	2,082
	ブロイラー	—	—	—	—	—
平成7年	牛	—	8 (3)	—	—	8 (3)
	乳用牛	—	—	—	—	—
	肉用牛	—	8 (3)	—	—	8 (3)
	豚	—	—	—	—	—
	にわとり	—	1,029 (69)	—	—	1,029 (69)
	採卵鶏	—	1,029	—	—	1,029
	ブロイラー	—	—	—	—	—
平成12年	牛	—	4 (X)	—	—	4 (X)
	乳用牛	—	—	—	—	—
	肉用牛	—	4 (X)	—	—	4 (X)
	豚	—	—	—	—	—
	にわとり	—	470 (45)	—	—	470 (45)
	採卵鶏	—	470	—	—	470
	ブロイラー	—	—	—	—	—
平成17年	牛	—	2 (X)	—	—	2 (X)
	乳用牛	—	—	—	—	—
	肉用牛	—	2 (1)	—	—	2 (X)
	豚	—	—	—	—	—
	にわとり	—	507 (42)	—	—	507 (42)
	採卵鶏	—	507	—	—	507
	ブロイラー	—	—	—	—	—
平成22年	牛	—	—	—	—	—
	乳用牛	—	—	—	—	—
	肉用牛	—	—	—	—	—
	豚	—	—	—	—	—
	にわとり	—	—	—	—	—
	採卵鶏	—	—	—	—	—
	ブロイラー	—	—	—	—	—

資料) 京都府統計書、農業センサス

注1) ()内は飼養戸数を表す。

注2) 京北町は流域内の数値が不明のため、町総数に町の占める流域面積の比率を積して求めた。

(3) 工業

日吉ダム流域内の工業はそのほとんどが旧京北町内にある。他の市町の流域内の内訳を把握することは、既存資料からでは困難であるため、ここでは旧京北町の状況を整理した。

旧京北町における工業に係る事業所数、従業者数及び製造品出荷額の状況を表 5.4.4-4 に、業種の内訳として中分類別の状況を表 5.4.4-5 に示す。

工業に係る事業所数、製造品出荷額は平成2年に一時的に増加したがその後は減少傾向にあり、従業者数は、昭和55年以降減少傾向にある。

表 5.4.4-4 旧京北町における工業に係る事業所数、従業者数及び製造品出荷額

単位：人、万円

年・項目	事業所数	従業者数	製造品出荷額
昭和55年	115	819	520,938
昭和60年	108	681	426,724
平成2年	130	655	553,254
平成7年	95	510	520,545
平成12年	83	332	289,376
平成17年	63	269	262,870
平成24年	63	264	X

資料) 平成17年までは工業統計書、平成24年は京都市統計

表 5.4.4-5 旧京北町の工業（中分類）別事業所数、従業者数、製造品出荷額

単位：所、人、万円

年 項目	昭和55年			昭和60年			平成2年			平成7年			平成12年			平成17年		
	事業所数	従業者数	製造品出荷額	事業所数	従業者数	製造品出荷額	事業所数	従業者数	製造品出荷額	事業所数	従業者数	製造品出荷額	事業所数	従業者数	製造品出荷額	事業所数	従業者数	製造品出荷額
食料品	2	X	-	1	X	X	3	17	3,703	3	14	2,921	2	X	X	2	19	X
飲料・たばこ・飼料	-	-	-	1	X	X	1	X	X	1	X	X	1	X	X	1	18	X
繊維工業	19	306	116,195	16	233	92,430	31	185	80,616	11	88	41,468	9	38	8,873	1	3	X
衣服・その他の繊維製品	2	X	-	4	20	6,140	1	X	X	1	X	X	1	X	X	-	X	X
木材・木製品	78	390	328,086	67	286	231,588	75	313	301,076	63	272	288,917	53	202	199,020	11	76	84,746
家具・装備品	3	10	5,023	2	X	X	2	X	X	2	X	X	3	11	4,782	1	4	X
パルプ・紙・紙加工品	1	X	-	1	X	X	3	7	10,688	2	X	X	1	X	X	-	-	-
出版・印刷・同関連	1	X	-	2	X	X	1	X	X	-	-	-	1	X	X	-	-	-
化学工業	-	-	-	1	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
石油・石炭製品	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
プラスチック製品	-	-	-	-	-	-	1	X	X	1	X	X	1	X	X	1	5	X
ゴム製品	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
なめし革・同製品・毛皮	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
窯業・土石製品	1	X	-	5	32	34,129	4	25	44,609	5	24	39,459	5	19	32,829	1	12	X
鉄鋼業	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
非鉄金属	-	-	-	-	-	X	-	-	-	1	X	X	-	-	-	-	-	-
金属製品	2	X	X	-	X	-	1	X	X	2	X	X	-	-	-	-	-	-
一般機械器具	1	X	X	1	X	-	1	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
電気機械器具	1	X	X	2	X	-	3	53	76,680	1	X	X	1	X	X	1	43	X
運送用機械器具	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
精密機械器具	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他	4	16	5,233	3	15	5,065	3	13	6,160	2	X	X	5	15	4,161	1	6	X

注1) 昭和60年調査からプラスチック製造業が追加された。

注2) Xは秘匿数字

注3) 平成17年以降、旧京北町データなし

【出典：工業統計調査】

5.4.5 生活系排水及び観光系排水

生活系排水の処理法別人口を表 5.4.5-1 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。自家処理及びくみ取りは減少する傾向にある。流域内の人口は旧京北町が最も多く、平成 17 年現在では、旧日吉町及び旧八木町については流域内に常住人口はない。

日吉ダム流域の旧京北町における水洗化人口等の推移を図 5.4.5-1 に示す。水洗化人口は平成 16 年に 64.4%である。なお、京都市との合併後の旧京北町的水洗化人口は不明であるが、平成 22 年時点での推定値を算定した。平成 22 年(推定値)で 87.1%である。

表 5.4.5-1 生活系排水処理法別人口

昭和55年	(単位:人)				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	490	6,869	0	7,359
下水道	0	0	0	0	0	0	0	0
浄化槽(単独)	0	0	0	0	0	60	0	60
浄化槽(合併)	0	0	0	0	26	405	0	431
自家処理	41	2,190	90	2,321	60	1,252	0	1,312
くみ取り	540	4,853	383	5,776	404	5,152	0	5,556

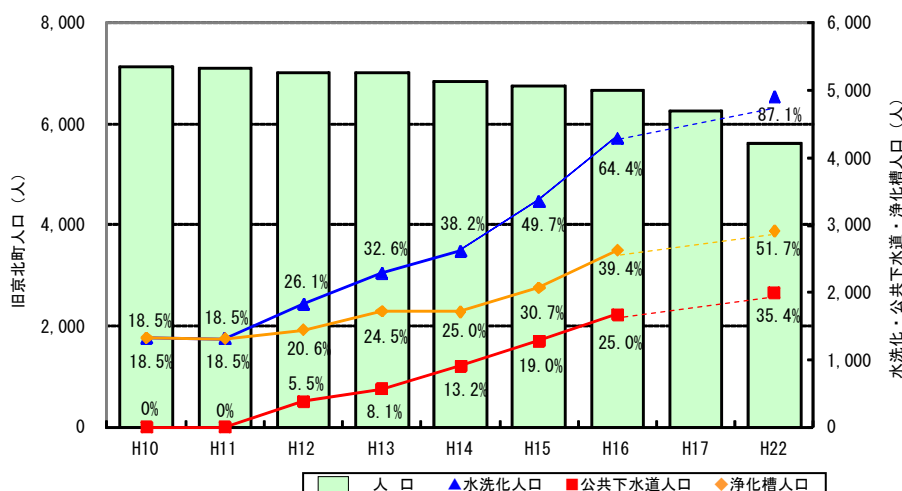
昭和60年	(単位:人)				平成12年			
	京都市(左京区)	京都市(旧京北町)	南丹市(旧日吉町)	全 体	京都市(左京区)	京都市(旧京北町)	南丹市(旧日吉町)	全 体
流域内人口	526	6,943	0	7,469	466	6,489	0	6,955
下水道	0	0	0	0	0	1,100	0	1,100
浄化槽(単独)	0	54	0	54	0	56	0	56
浄化槽(合併)	0	18	0	18	30	759	0	789
自家処理	37	2,137	0	2,174	33	0	0	33
くみ取り	489	4,734	0	5,223	403	4,574	0	4,977

平成2年	(単位:人)				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	448	6,089	0	6,537
下水道	0	0	0	0	0	2,700	0	2,700
浄化槽(単独)	0	63	0	63	0	8	0	8
浄化槽(合併)	0	63	0	63	32	2,047	0	2,079
自家処理	34	2,092	0	2,126	31	0	0	31
くみ取り	452	4,632	0	5,084	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



注) 下水道普及率:

平成 16 年まで: 一般廃棄物処理実態調査結果(環境省 HP より)

平成 22 年: 「平成 26 年度流域環境調査業務報告書」より、以下のとおり換算した推定値。

公共下水道人口: 流域内公共下水道人口から人口比で換算。

浄化槽人口: 流域内での平成 17 年～平成 25 年の年増加率を京北町の平成 16 年～22 年の年増加率に当てはめて計算。

図 5.4.5-1 京北町の人口の推移及び水洗化人口等の推移

流域内の下水道の普及状況を表 5.4.5-2 に示す。

平成 12 年以前には流域内に下水道施設はなかったが、旧京北町において平成 12 年 3 月から町の中心部を対象に下水道の供用が開始されている。旧京北町での下水道(水洗化)計画を表 5.4.5-3 に、下水道の概要を表 5.4.5-4 に、計画区域を図 5.4.5-2 に示す。

流域内における旧京北町以外の市町については、下水道の計画区域外である。

表 5.4.5-2 流域内の下水道施設

市町	現状	備考
旧京都市	未設置	計画区域外
旧京北町	・ 特定環境保全公共下水道 ・ 農業集落排水	平成12年3月31日 供用開始 平成15年5月30日 供用開始
旧八木町	未設置	計画区域外
旧日吉町	未設置	計画区域外

表 5.4.5-3 旧京北町の下水道(水洗化)計画

	計画人口 (平成17.3月末)
特定環境保全公共下水道事	2,741
農業集落排水事業	810
合併処理浄化槽整備事業	3,386
合 計	6,937

【出典：京都市京北出張所ヒアリング】

表 5.4.5-4 旧京北町特定環境保全公共下水道の概要

処理場名 京北浄化センター	全 体	認 可
計 画 区 域 (ha)	186	99
計 画 人 口 (人)	3,500	1,900
計画汚水量 (日平均 m ³ /日)	1,280	590
計画汚水量 (日最大 m ³ /日)	1,650	762
計画汚水量 (時間最大 m ³ /日)	3,150	1,460
計画処理能力(日最大 m ³ /日)	1,650	825
計画流入水質 BOD (mg/l)	210	210
処理方式	オキシデーションディッチ法	オキシデーションディッチ法
供用開始日	平成 12 年 3 月 31 日	平成 12 年 3 月 31 日

【出典：国土交通省水管理・国土保全局下水道部HP】

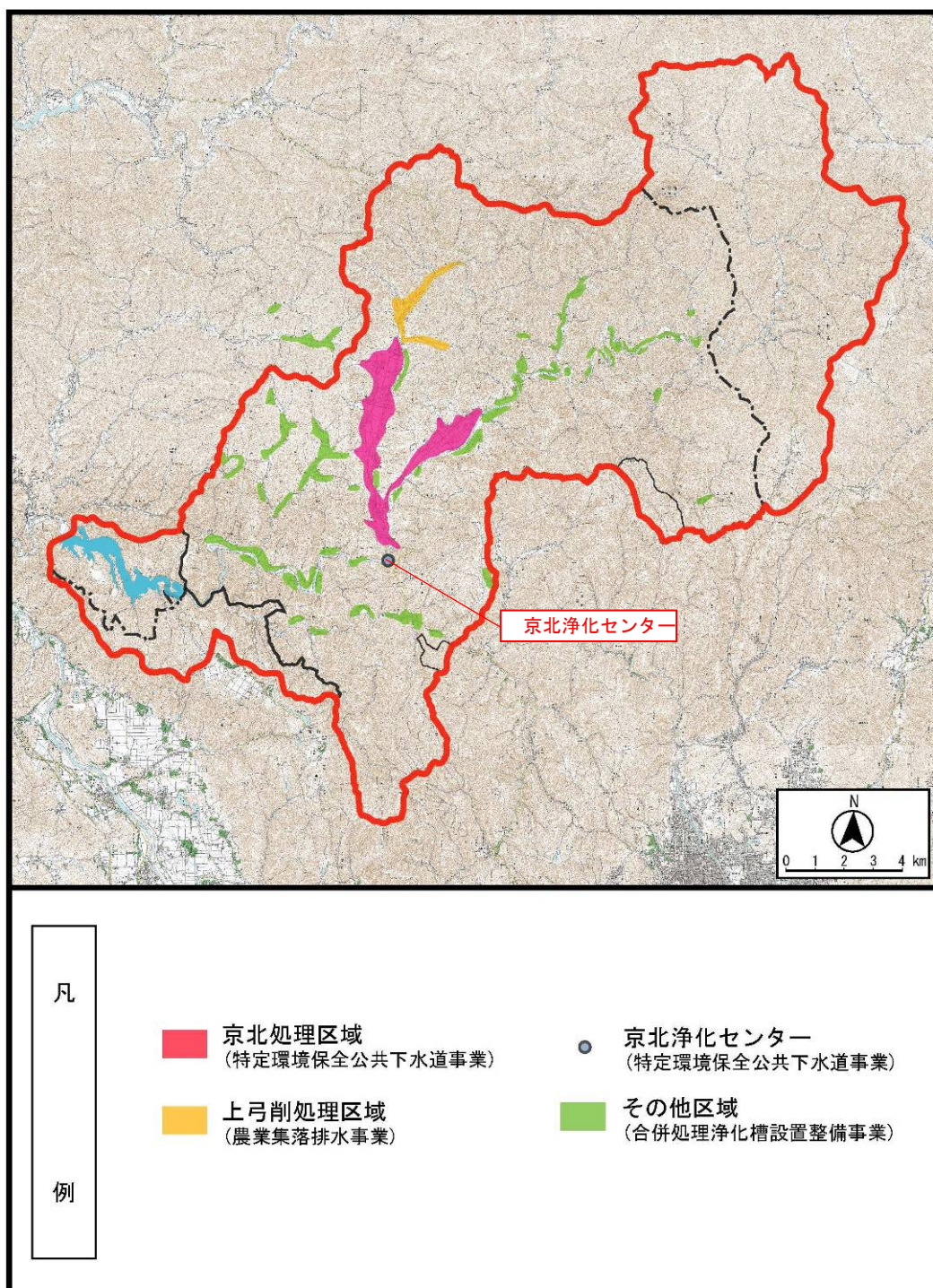


図 5. 4. 5-2 流域内の下水道(水洗化)区域

5.4.6 流域負荷量の状況

5.4.1～5.4.5 で整理した発生源別の人口・面積等から、発生源別の排出負荷量を算出した。原単位は表 5.4.6-1 に示した資料をもとに、表 5.4.6-2 の値を設定した。最新年である平成 22 年の排出負荷量の内訳を図 5.4.6-1 に、流域の汚濁負荷量の経年変化を図 5.4.6-2 に示す。

COD、全窒素、全リンともに発生負荷量の内訳は面源系がほとんどで、次いで生活系が多くなっている。

経年変化をみるにあたり、産業系、大規模点源については、過年度データとの比較が困難なことから、除外して検討するが、上述のとおり面源系、生活系負荷量が大部分を占めていることから、これらの変化を除外しても問題は無いと考えられる。

COD、全窒素、全リンともに減少傾向を示し、特に全リンについては、平成 17 年～平成 22 年の減少が顕著であった。これは、土地利用が農地から市街地に変化したため、農地の原単位が高い全リンの減少が大きくなった。

表 5.4.6-1 汚濁負荷量原単位の設定

項目	設定方法
生活系	下水道処理人口設定なし →大規模点源で見込む
観光系	設定なし →工場事業場排水量、水質で見込む 特定施設届出調書、府排水基準
畜産系	排出率 5%程度
産業系	工場事業場排水量×水質 ※特定施設届出調書、府排水基準
面源系	田、畑、山林、市街地、水面(大気降下物) ×原単位 ※「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」H27年1月
大規模点源	農業集落排水処理施設 下水道処理施設 処理実績より、処理水量×放流水質

表 5.4.6-2 汚濁負荷量原単位

汚濁フレーム			単位	負荷量原単位			
				COD	全窒素	全リン	
生活系	人	くみ取り	g/人・日	18	4	0.5	
		自家処理		—	—	—	
		浄化槽		単独	22.7	9.9	1.13
				合併	7.7	6.5	0.75
家畜系	牛		g/頭・日	19.6	20.1	1	
	豚			6.2	3.7	1.71	
工業系 工場・事業場 排水水質	093野菜缶詰果実缶詰農産保存食料品製造業		mg/L	85	30	7.5	
	102酒類製造業			35	15	2	
	114染色整理業			60	60	5	
	212セメント・同製品製造業			15	10	1	
	43 道路旅客運送業			30	15	2.5	
	605燃料小売業ガソリンスタンド			20	10	1	
	75-1 宿泊業			65	30	5	
	75-2 宿泊業(届出値)			15	10	2	
	76 飲食サービス業			40	20	2	
	781洗濯業			55	20	7	
	81 学校教育			50	35	4.5	
	83 医療業			60	60	5	
面源系	田		g/ha/日	304	36.7	11.34	
	畑地・果樹園			136	275	3.51	
	山林		g/ha/日	99.7	13.4	0.82	
	市街地等			293	44.4	5.21	
	水面			79.5	26.4	0.52	
大規模 点源	農業集落排水処理施設		mg/L	12.1	4.3	1.84	
	下水道終末処理場			5.6	4.7	1.69	

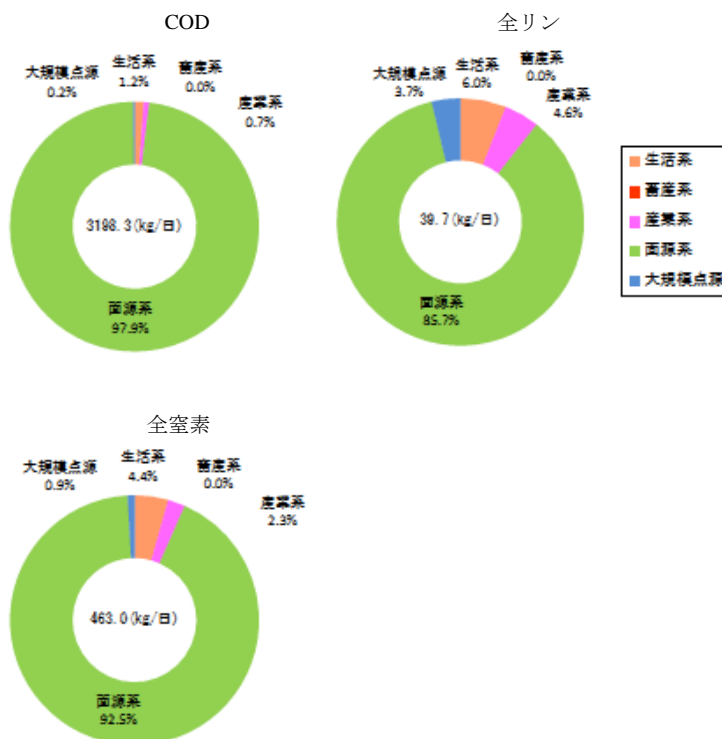
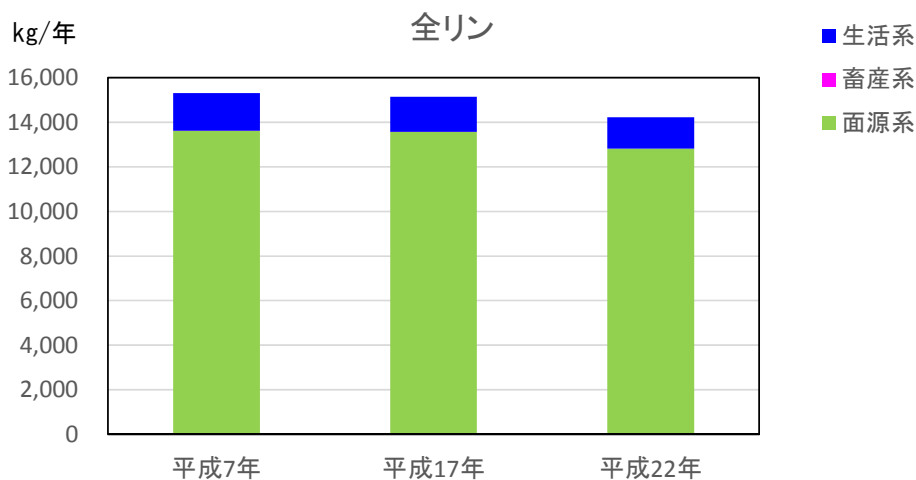
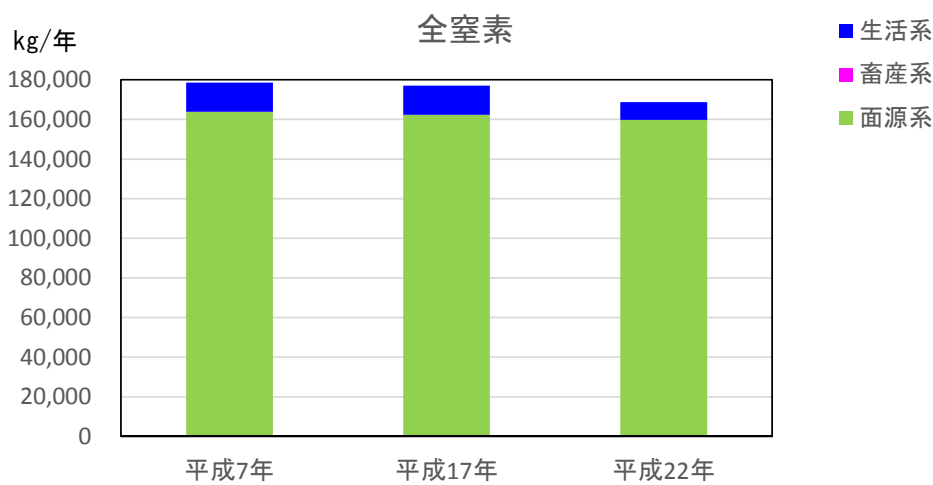
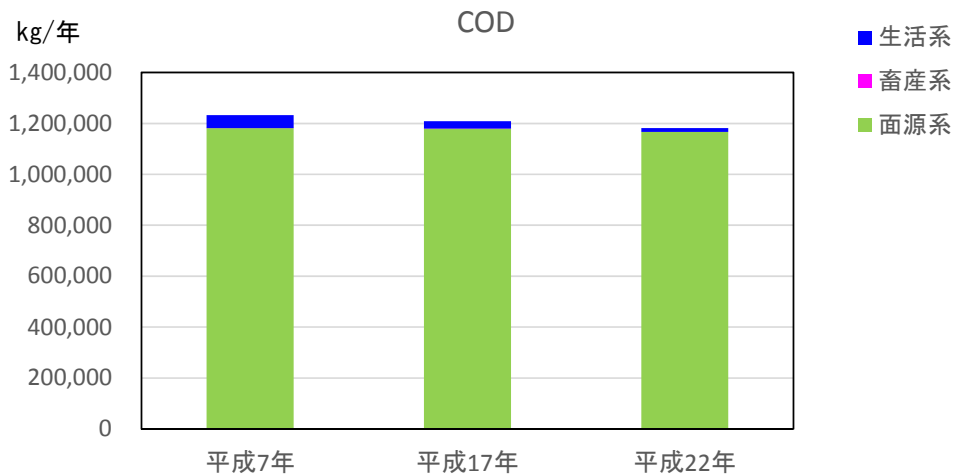


図 5.4.6-1 発生負荷量の内訳 (平成 22 年)



資料：平成 26 年 流域環境調査業務報告書を改変（面源負荷について国土数値情報 土地利用細分メッシュデータを以下のとおり引用した。平成 9 年→平成 7 年、平成 18 年→平成 17 年、平成 21 年→平成 22 年）

図 5.4.6-2 発生負荷量の経年変化

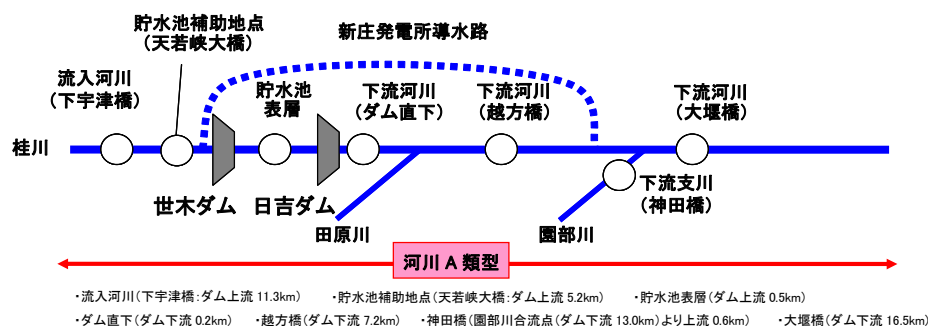
5.5 水質の評価

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全窒素、全リン等について、流入河川（下宇津橋地点）、下流河川（ダム直下地点）、ダム下流の公共用水質調査地点である越方橋地点、大堰橋地点、越方橋地点と大堰橋地点の間で流入する下流支川園部川の神田橋地点、計5地点の水質を比較し、日吉ダム貯水池の出現による影響を評価する。

なお、流入河川（下宇津橋地点）及び下流河川（ダム直下地点）は日吉ダム定期水質観測結果（1回/月）により、ダム下流の公共用水域水質調査地点（越方橋地点、大堰橋地点、下流支川園部川の神田橋地点）は京都府公共用水域水質調査結果によるため、それぞれの調査実施日は異なっている。

調査地点は下図に示すとおりである。



(1) 環境基準値との照合

流入河川および下流河川の水質調査結果と環境基準(河川A類型)との照合結果を表 5.5.1-1 に、このうち至近5年間(平成23年~平成27年)の結果を図 5.5.1-1 に示す。

SS、D0については、いずれの年及び地点ともに環境基準を満足しており、pH、BODについてもダム流入河川、ダム直下では環境基準を満足している。また、大腸菌群数についても流入河川と比べてダム直下の環境基準達成度がやや高くなっている。

越方橋より下流河川、下流支川園部川でもpH、BOD、D0、SSについては、環境基準を満足しているが、大腸菌群数については達成していない状況が継続している。

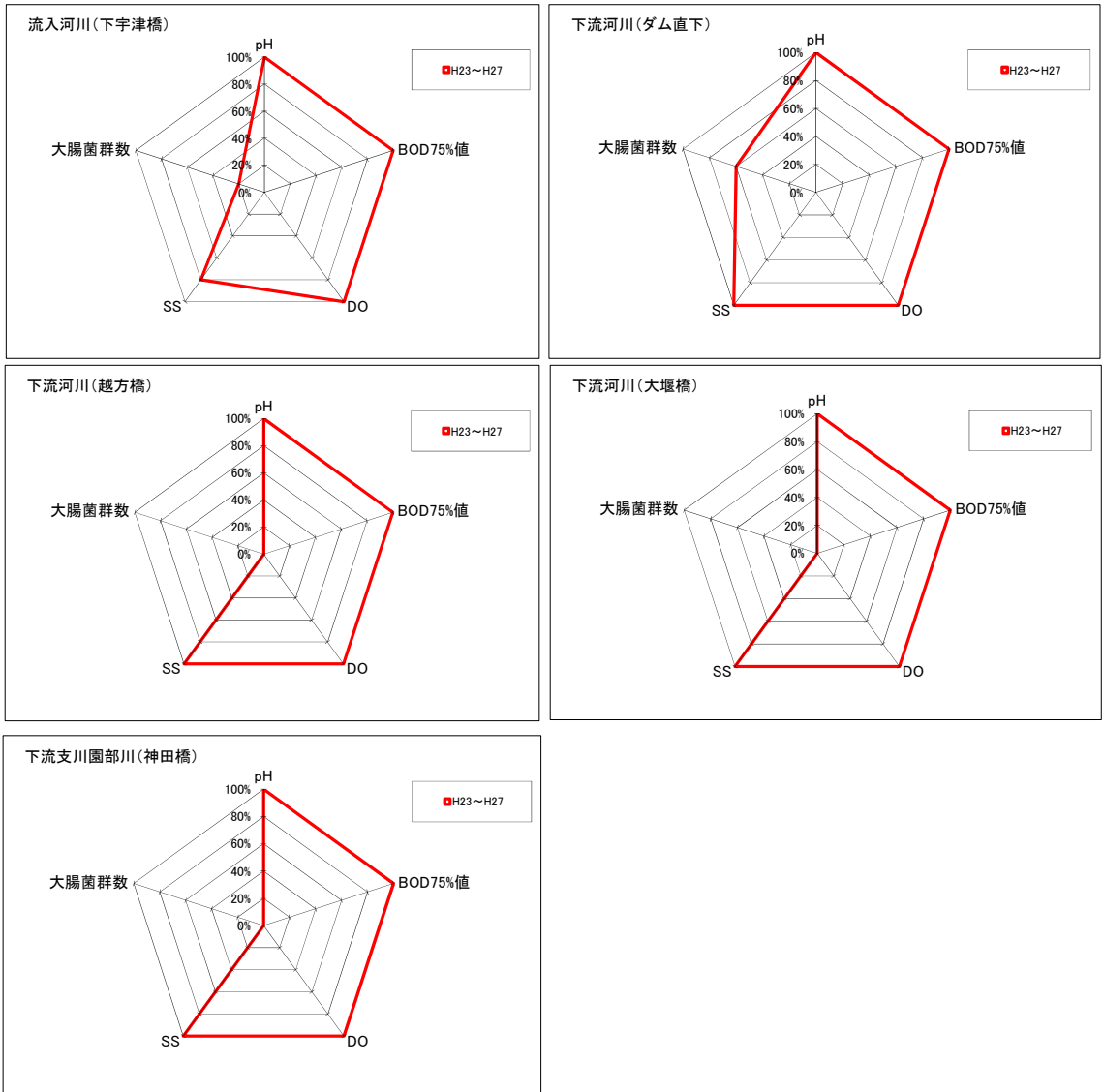


図 5.5.1-1 流入・下流河川の環境基準値の満足度

表 5.5.1-1 流入・下流河川の水質調査結果と環境基準値の照合結果

項目	環境基準 (河川A)	地点	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27		
pH	6.5-8.5	流入河川	7.6	7.7	7.9	7.2	7.2	7.2	6.7	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.4	7.3	7.5	7.5	7.6	7.7	7.8	
		ダム直下	7.4	7.4	7.5	7.2	7.1	7.2	6.7	7.4	7.5	7.4	7.4	7.6	7.3	7.4	7.5	7.3	7.5	7.4	7.4	7.4
		越方橋	6.6	7.1	6.9	7.4	8.1	8.0	7.3	6.7	6.4	7.3	7.3	7.3	7.1	7.2	7.6	7.5	7.4	7.6	7.4	7.4
		大堰橋	6.5	7.0	6.8	7.2	7.9	7.6	7.1	6.4	6.4	7.1	7.0	7.3	7.0	7.3	7.2	7.4	7.2	7.2	7.2	7.3
BOD75%値	2mg/L以下	下流支川園部川	7.3	6.7	6.7	7.0	8.0	7.8	7.4	6.7	6.5	7.2	7.2	7.1	7.3	7.3	7.4	7.5	7.2	7.6	7.6	7.6
		流入河川	0.0	1.0	1.1	0.9	1.0	0.7	0.6	1.0	1.2	0.8	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.3	0.4	0.4
		ダム直下	1.1	1.3	1.8	1.6	1.6	0.9	1.1	0.8	1.1	1.5	0.8	1.4	0.9	0.6	1.0	0.9	0.5	0.5	0.6	0.5
		越方橋	1.2	1.7	1.3	1.1	1.7	3.0	0.8	1.0	1.3	0.8	1.0	1.2	1.2	1.2	0.8	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6
DO	7.5mg/L以上	大堰橋	1.6	1.6	1.4	1.3	1.3	2.9	1.0	1.0	3.0	1.3	0.9	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
		神田橋	1.9	1.9	1.6	1.2	1.9	1.4	1.5	1.5	1.5	1.3	1.1	1.4	1.4	0.7	0.8	0.7	1.1	0.6	0.6	0.6
		流入河川	10.7	10.8	10.9	11.5	11.6	11.5	11.4	11.3	10.4	10.6	11.2	10.9	10.5	11.1	10.9	10.9	10.9	11.6	11.6	11.3
		ダム直下	9.8	9.6	10.2	10.2	10.3	10.4	10.2	10.3	9.8	10.0	10.4	10.5	10.2	10.3	9.9	10.3	9.9	10.3	11.1	10.7
SS	25mg/L以下	越方橋	9.8	9.3	9.6	9.6	9.4	9.8	9.7	9.4	9.5	10.3	10.0	10.1	10.2	10.4	9.4	9.4	8.0	9.9	9.6	9.6
		大堰橋	9.8	9.1	9.4	9.8	9.2	10.0	9.8	10.1	9.7	9.4	9.4	9.8	10.6	10.6	9.7	10.5	10.0	10.0	9.6	9.6
		神田橋	10.6	10.0	9.6	9.8	10.0	9.8	10.6	9.8	10.6	9.6	10.3	10.3	10.2	10.1	9.8	9.9	9.8	10.4	9.5	9.5
		流入河川	3.5	2.3	2.6	1.9	2.1	2.6	2.1	2.9	2.3	1.6	1.4	1.4	1.4	1.4	3.7	1.3	1.9	1.2	2.6	38.8
大腸菌群数	1000MPN/100mL	ダム直下	2.4	2.1	3.2	2.8	3.4	2.7	3.6	3.1	2.5	1.6	2.1	2.4	2.4	2.8	3.3	2.1	1.7	7.8	2.8	2.8
		越方橋	3.3	13.3	2.7	1.5	2.3	3.0	3.8	4.7	4.2	1.8	2.0	1.8	1.8	2.3	1.3	2.0	2.0	1.8	2.0	2.0
		大堰橋	3.5	2.8	3.6	2.0	3.0	3.3	2.8	3.2	4.0	2.2	2.5	2.4	2.5	2.4	2.0	1.8	3.5	1.8	3.0	3.0
		神田橋	5.5	3.0	4.1	2.3	4.9	3.0	3.8	3.8	3.8	2.1	6.5	3.8	3.4	4.9	2.2	1.7	2.0	4.1	2.9	7.3
大腸菌群数	1000MPN/100mL	流入河川	1,237	551	322	342	581	477	1,419	745	1,670	259	815	664	664	695	463	1,222	3,371	3,741	1,743	1,743
		ダム直下	158	161	89	106	21	115	962	60	1,298	78	961	510	200	200	624	482	1,999	2,012	688	688
		越方橋	1,708	6,046	1,747	1,668	6,058	3,950	370	2,807	376	2,615	1,025	7,247	15,348	29,733	2,673	25,900	4,433	7,633	7,633	7,633
		大堰橋	2,135	8,280	2,436	2,653	9,342	1,508	3,974	1,461	793	3,717	1,578	17,180	4,348	7,505	8,108	8,173	4,388	11,400	11,400	11,400
下流支川園部川	8,373	3,763	6,873	6,774	9,018	5,167	1,187	3,968	7,339	7,625	4,566	20,991	55,282	12,798	14,557	9,258	18,630	18,630	18,630	18,630		

BOD以外は年平均値、BODは75%値。

環境基準値が満足されていない結果。

下流支川である園部川は、平成8年3月に河川A類型の指定がされている。

※ 流入河川（下宇津橋）及び下流河川（ダム直下）は日古ダム定期水質観測結果（1回/月）により、ダム下流の越方橋、大堰橋、下流支川園部川の神田橋は京都府公共用水域水質調査結果によるため、それぞれの調査実施日は異なっている。

(2) 水質の縦断方向の比較

流入河川（下宇津橋）、貯水池補助地点（天若峡大橋）、貯水池基準地点（表層）および下流河川（ダム直下～大堰橋）において、縦断方向の水質調査結果について比較を行った。整理対象データは、至近5年間（平成23年～27年）の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。整理対象期間における各水質調査項目の平均値および最大・最小値を表5.5.1-2、各年平均値の縦断変化を図5.5.1-2に示す。同図に基づきダム上下流の水質変化の程度について整理すると以下のとおりである。

1) 水温

流入河川、天若峡大橋、貯水池表層と上昇傾向にある。下流河川（ダム直下）は貯水池よりも低下し、大堰橋までは同程度である。下流支川園部川は下流河川（ダム直下～大堰橋）と同程度である。

貯水池表層で最も高くなっていることは、湖内での滞留により水が温まっている影響と考えられるが、ダム直下では低下し、流入河川と同程度となっており、日吉ダムの影響は小さいと考えられる。

2) pH

天若峡大橋でやや低下するが、貯水池表層で上昇し、その後は大堰橋まで次第に低下する。下流支川園部川は下流河川越方橋と大堰橋の平均的な値である。

貯水池表層で高くなることは、貯水池内での植物プランクトンによる光合成の影響が考えられるが、流入河川と同程度であり、日吉ダムの影響は小さいと考えられる。

3) 水の濁り（濁度、SS）

濁度、SSとも貯水池内で減少後、下流河川（ダム直下）でやや増加し、越方橋まで増加傾向の後、大堰橋で低下している（濁度は下流河川までの調査）。下流支川園部川は下流河川越方橋と同程度である。

貯水池内で濁りが沈降除去される状況が確認される。

4) 富栄養化

BOD75%値は、ダム直下は流入河川と比べて高いが、越方橋では流入河川と同程度に低下し、田原川流入による低減効果がみられる。

全窒素、全リンについては、貯水池内での変化は小さく、ダム直下から下流で増加する傾向がみられ、下流支川園部川は本川と比べて高くなっている。全窒素、全リンの下流河川での増加傾向は、本川への流入水の影響が考えられる。以上のことから、日吉ダムの影響は小さいと考えられる。

5) 溶存酸素

貯水池内でやや増加後、下流河川の越方橋まではやや減少傾向を示し、その後はやや増加する傾向を示す。下流支川園部川は、越方橋、大堰橋と同程度の値である。

貯水池内での増加は植物プランクトンの光合成による影響と考えられる。

6) 大腸菌群数

貯水池内で低下後、下流河川では越方橋までは増加傾向がみられるが、大堰橋ではやや減少している。下流支川園部川は、本川と同程度の値である。

ダム下流での増加は、本川への流入水の影響が考えられ、日吉ダムの影響は小さいと考えられる。

表 5.5.1-2 流入・下流河川の水質調査結果(平成 23 年～平成 27 年)

項目	単位	流入河川				貯水池補助地点：天若峽大橋				貯水池基準地点：網場				下流河川			
		NO.300 (下宇津橋)				NO.201 (表層：水深0.5m)				NO.200 (表層：水深0.5m)				NO.100 (ダム直下)			
		平均	最大	最小	75%	平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%値	平均	最大	最小	75%
水温	(℃)	14.4	26.1	4.2		15.4	27.3	3.6		16.9	28.8	6.2		15.5	26.6	6.0	
濁度	(度)	9.6	63.1	0.6		4.1	22.9	1.2		4.1	16.1	0.4		7.4	24.4	1.5	
pH	(mg/l)	7.6	8.3	7.2		7.4	7.7	7.1		7.5	8.8	7.1		7.4	8.1	7.1	
BOD	(mg/l)	0.5	0.9	0.3	0.5	0.6	1.2	0.3	0.7	0.7	1.5	0.3	0.8	0.6	1.0	0.3	0.7
COD	(mg/l)	1.7	5.7	0.8	1.6	1.6	3.3	0.9	1.8	1.8	2.5	1.1	1.9	1.9	2.7	1.2	2.0
SS	(mg/l)	9.1	53.1	0.6		3.2	21.8	0.6		2.1	5.1	0.5		3.5	11.1	0.9	
DO	(mg/l)	11.2	14.0	9.0		10.2	13.1	7.9		10.6	13.0	8.3		10.5	12.6	8.2	
大腸菌群数	(MPN/100ml)	2108	12040	31		1099	8814	16		297	1622	4		1161	7600	10	
全窒素	(mg/l)	0.38	0.72	0.19		0.40	0.65	0.22		0.46	0.70	0.30		0.46	0.65	0.31	
全リン	(mg/l)	0.021	0.084	0.005		0.017	0.045	0.006		0.013	0.030	0.005		0.015	0.034	0.006	
Chl-a	(μg/l)	1.5	6.3	0.2		1.5	6.8	0.1		2.6	7.7	0.4		2.9	11.5	0.5	

項目	単位	下流河川								下流支川園部川			
		越方橋				大堰橋				神田橋			
		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	(℃)	15.1	21.4	7.1		14.6	23.4	4.7		15.4	27.8	4.9	
濁度	(度)												
pH	(mg/l)	7.5	7.5	7.0		7.3	7.4	7.2		7.5	8.1	7.0	
BOD	(mg/l)	0.7	0.7	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	1.1	0.5	0.8
COD	(mg/l)	1.8	2.2	1.5	1.8	1.9	2.4	1.4	2.0	2.7	4.3	1.7	3.2
SS	(mg/l)	1.8	3.2	1.2		2.4	4.8	1.6		3.6	9.6	1.0	
DO	(mg/l)	9.4	11.0	8.0		10.0	12.4	7.8		9.9	12.6	8.0	
大腸菌群数	(MPN/100ml)	14,074	32,240	1,564		7,915	21,200	438		14,253	46,600	1,090	
全窒素	(mg/l)	0.40	0.47	0.35		0.50	0.63	0.42		0.78	0.97	0.63	
全リン	(mg/l)	0.016	0.022	0.011		0.028	0.042	0.016		0.071	0.097	0.054	
Chl-a	(μg/l)												

※ 流入河川（下宇津橋）、貯水池及び下流河川（ダム直下）は日吉ダム定期水質観測結果（1回/月）により、ダム下流の越方橋、大堰橋、下流支川園部川の神田橋は京都府公共用水域水質調査結果によるため、それぞれの調査実施日は異なっている。

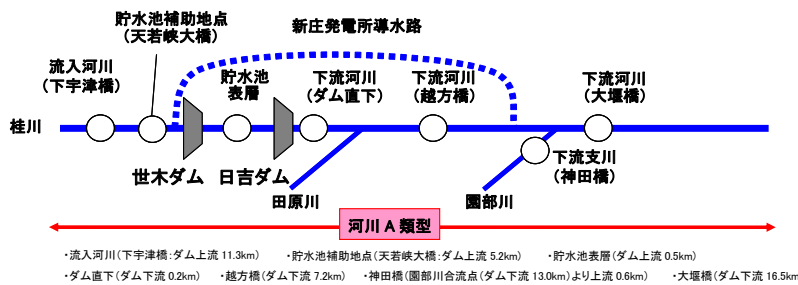
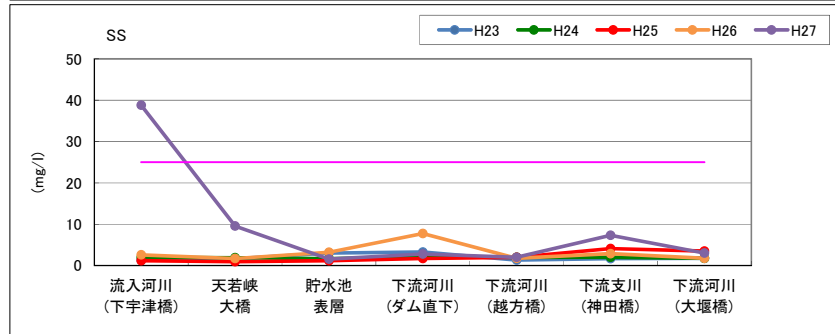
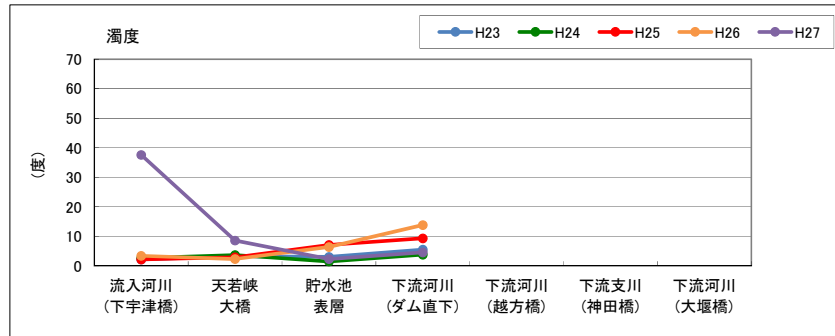
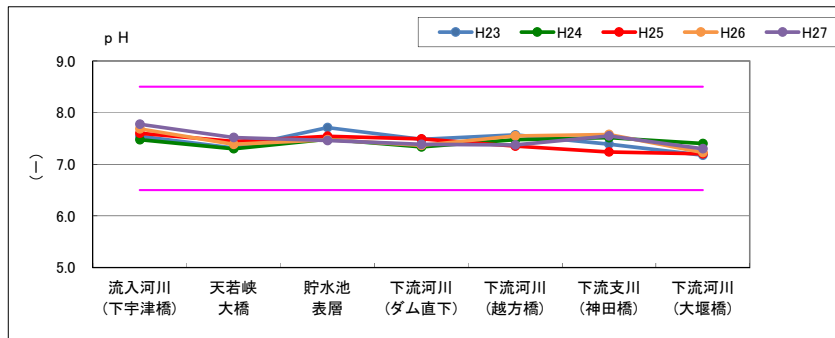
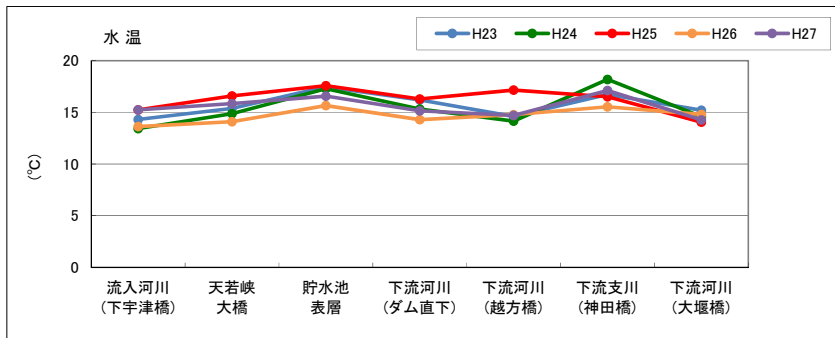


図 5.5.1-2(1) 流入・下流河川及び貯水池の水質調査結果(平成 23 年～平成 27 年)

※ 流入河川(下宇津橋)、貯水池及び下流河川(ダム直下)は日吉ダム定期水質観測結果(1回/月)により、ダム下流の越方橋、大堰橋、下流支川園部川の神田橋は京都府公共用水域水質調査結果によるため、それぞれの調査実施日は異なっている。

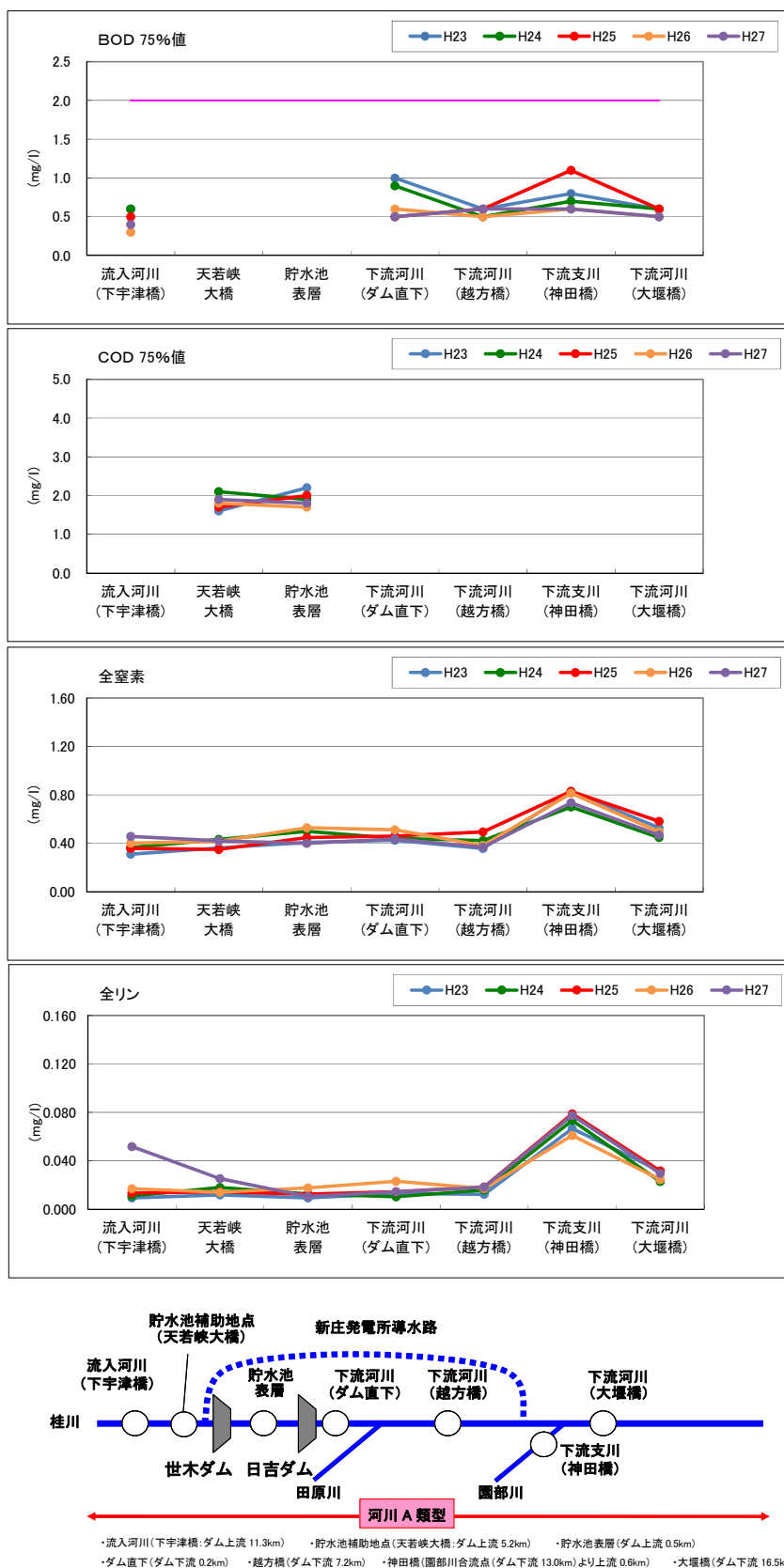


図 5.5.1-2(2) 流入・下流河川及び貯水池の水質調査結果(平成 23 年～平成 27 年)

※ 流入河川(下宇津橋)、貯水池及び下流河川(ダム直下)は日吉ダム定期水質観測結果(1回/月)により、ダム下流の越方橋、大堰橋、下流支川園部川の神田橋は京都府公共用水域水質調査結果によるため、それぞれの調査実施日は異なっている。

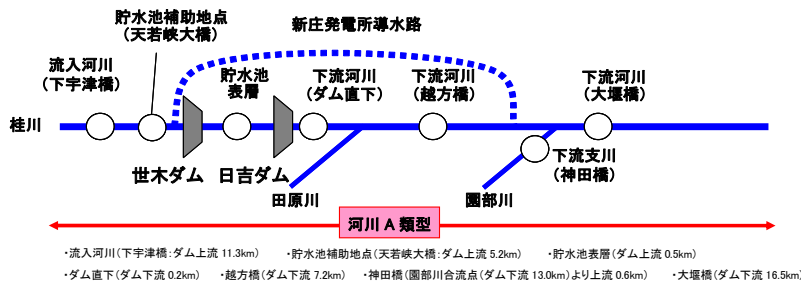
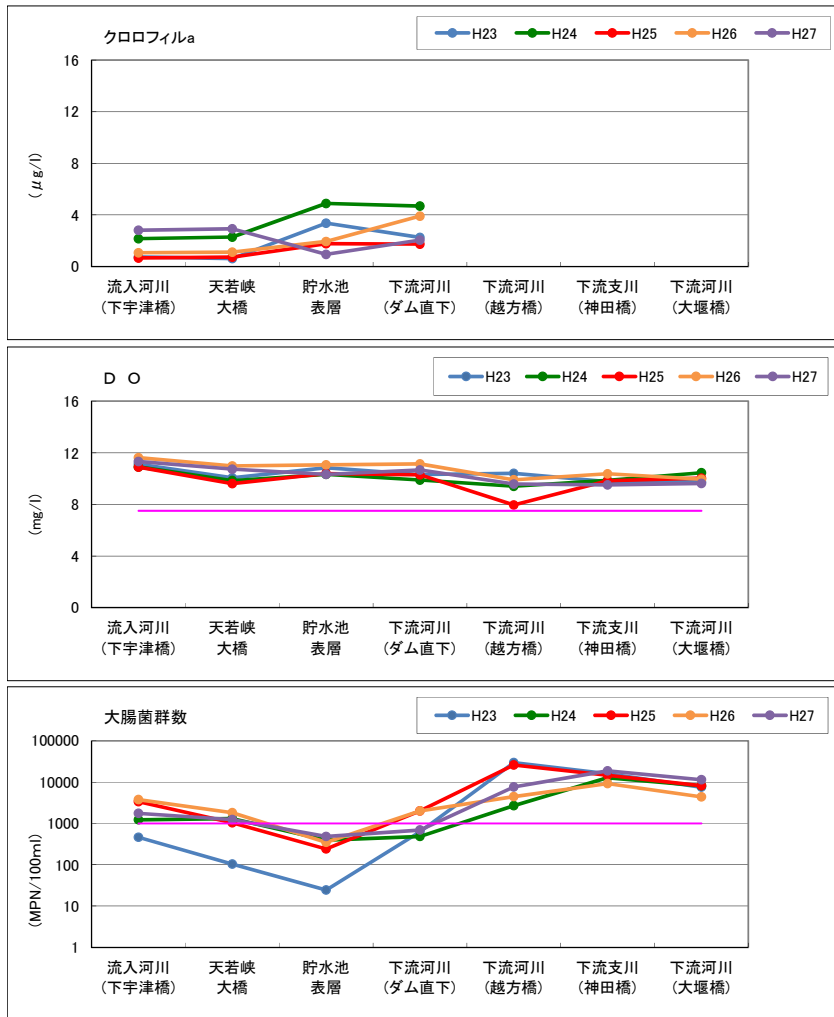


図 5.5.1-2(3) 流入・下流河川及び貯水池の水質調査結果(平成 23 年～平成 27 年)

※ 流入河川(下宇津橋)、貯水池及び下流河川(ダム直下)は日吉ダム定期水質観測結果(1回/月)により、ダム下流の越方橋、大堰橋、下流支川園部川の神田橋は京都市公共用水域水質調査結果によるため、それぞれの調査実施日は異なっている。

5.5.2 経年的水質変化による評価

日吉ダム管理後の水温、SSの経年変化を上流河川から下流河川を通して縦断的にみることによって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。

日吉ダムでは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、SSに着目した。

(1) 水温

水温の経年変化を図 5.5.2-1 に示す。

流入河川（下宇津橋）から下流河川（ダム直下）の水温の経年変化は、概ね同様な変化を示し、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年間についても同様な結果であった。平成26年に貯水池内、ダム直下の水温の低下がやや大きいのが、流入河川の水温と比べるとやや高い程度であった。

下流の越方橋、大堰橋、流入支川の神田橋についても年によって変動はみられるが、特に変化の傾向はみられず、至近5年間についても同様であった。越方橋では、ダム直下と比べて水温が低い傾向にあり、ダム下流～越方橋の間で田原川が合流している影響が考えられる。貯水池内で水温は高くなる傾向にあるが、田原川の合流によって水温変化が緩和されていると考えられる。

(2) SS

SSの経年変化を図 5.5.2-2 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年間については、流入河川、貯水池内では平成27年に顕著に高かったが、これは上流における工事、降雨の影響を受けた結果であった。下流河川では平成26年に高かった。平成26年は貯水池内中層、底層でSSが高い傾向がみられ、出水による影響を受けた結果と考えられる。

下流の越方橋、大堰橋、流入支川の神田橋についても年によって変動はみられるが、特に変化の傾向はみられず、至近5年間については越方橋、大堰橋は低く安定していた。平成26年にダム直下で高かった影響は、越方橋では確認されず、田原川の合流によりSSの変化が緩和されていると考えられる。

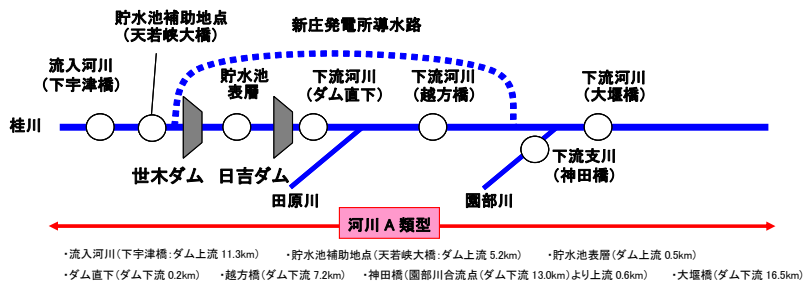
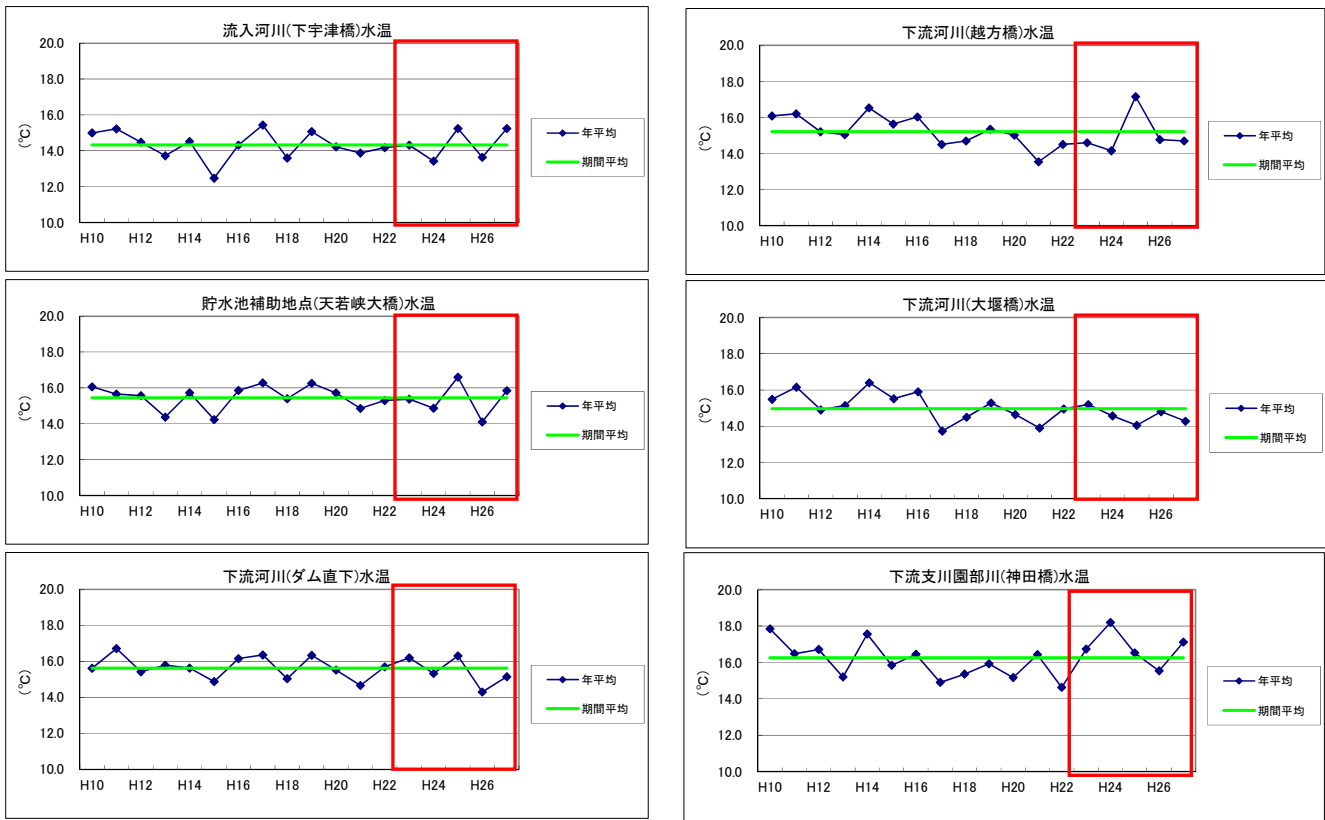


図 5.5.2-1 日吉ダム上流～下流地点の水温の経年変化

※ 流入河川(下宇津橋)、貯水池及び下流河川(ダム直下)は日吉ダム定期水質観測結果(1回/月)により、ダム下流の越方橋、大堰橋、渡月橋、下流支川園部川の神田橋は京都府公共用水域水質調査結果によるため、それぞれの調査実施日は異なっている。

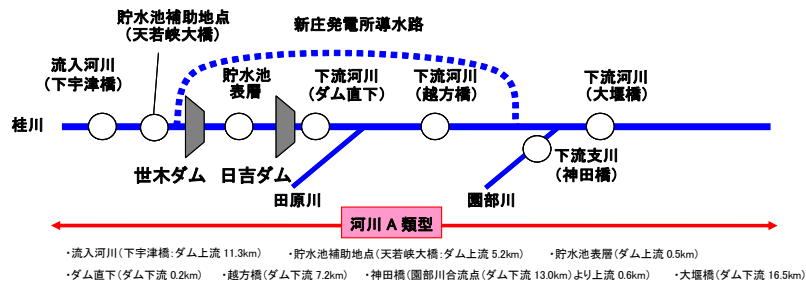
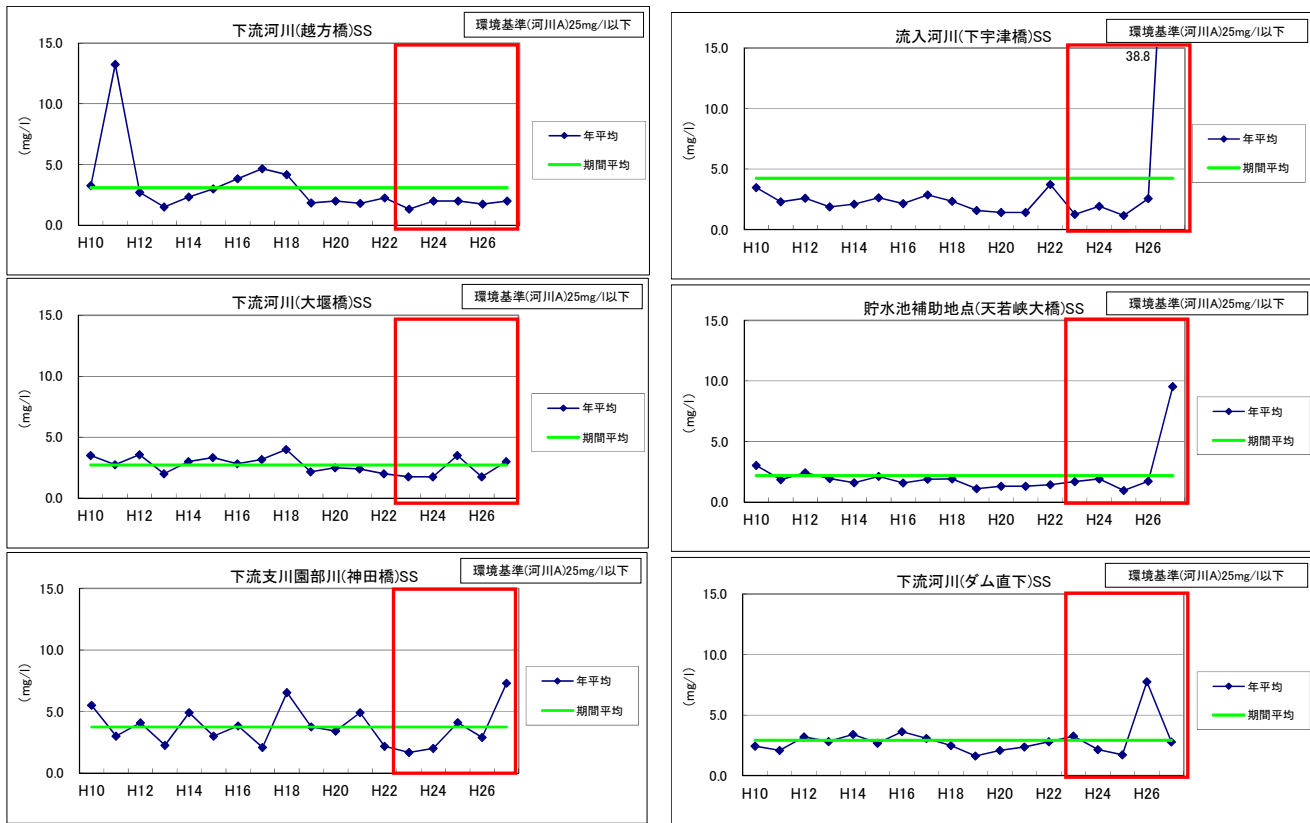


図 5.5.2-2 日吉ダム上流～下流地点のSSの経年変化

※ 流入河川(下宇津橋)、貯水池及び下流河川(ダム直下)は日吉ダム定期水質観測結果(1回/月)により、ダム下流の越方橋、大堰橋、渡月橋、下流支川園部川の神田橋は京都府公共用水域水質調査結果によるため、それぞれの調査実施日は異なっている。

5.5.3 水温に関する評価

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。また、水質予測モデルによる分析、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」、「5.6.3 水質予測モデルによる冷濁水対策の運用効果の検討」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影響の低減が考えられる。

5.5.4 水の濁りに関する評価

水の濁りに関する評価についても、水温と併せて「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。また、水質予測モデルによる分析、評価を行っている。水温に関する評価は、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」、「5.6.3 水質予測モデルによる冷濁水対策の運用効果の検討」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濁水長期化の低減が考えられる。

5.5.5 富栄養化現象に関する評価

(1) 貯水池水質からみた富栄養化現象

貯水池基準地点(N0.200)表層における全リン及びクロロフィルaの定期水質調査結果を表5.5.5-1及び図5.5.5-1に示す。表5.5.5-1には、OECD(経済協力開発機構)の富栄養化指標を併記している。

定期水質調査結果によれば、日吉ダム貯水池基準地点表層の年平均値(平成10年～27年平均)は、全リンが0.013mg/l、クロロフィルaが5.2 μ g/lであり、OECDの基準を参考にすると、日吉ダム貯水池は中栄養階級の湖沼に区分される。

表 5.5.5-1 富栄養化の階級及び指標(貯水池基準地点;N0.200)

指標	階級	日吉ダム表層	貧栄養	中栄養	富栄養	備考
全リン(mg/l)		0.013	<0.010	0.010~0.035	0.035~0.100	
年平均クロロフィルa濃度(μ g/l)		5.2	<2.5	2.5~8	8~25	

出典：湖沼工学

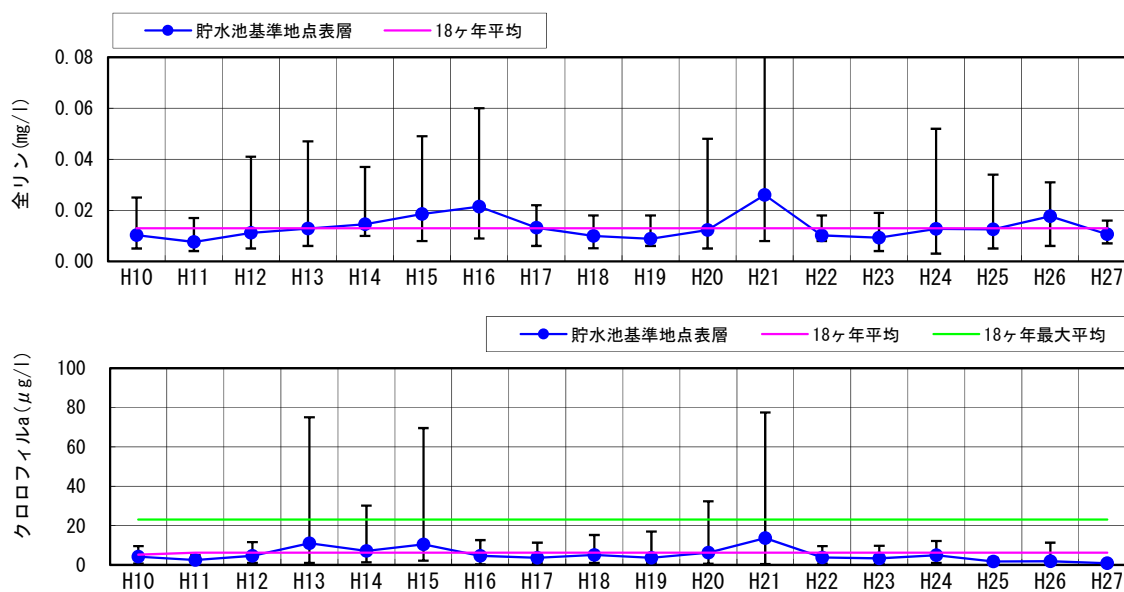


図 5.5.5-1 貯水池基準地点(N0.200)表層の全リンとクロロフィルa

(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 5.5.5-2 に示す。平成 27 年は「富栄養化現象発生の可能性が高い」と評価されるが、その他の年は「富栄養化現象発生の可能性は中程度」に区分される。平成 27 年については、負荷量が大きかったことが原因であり、その原因としては河川工事に伴う濁りの発生に伴い全リン濃度が高かったこと等が影響している。通常の状態であれば、日吉ダムの富栄養化現象発生の可能性は中程度と評価される。

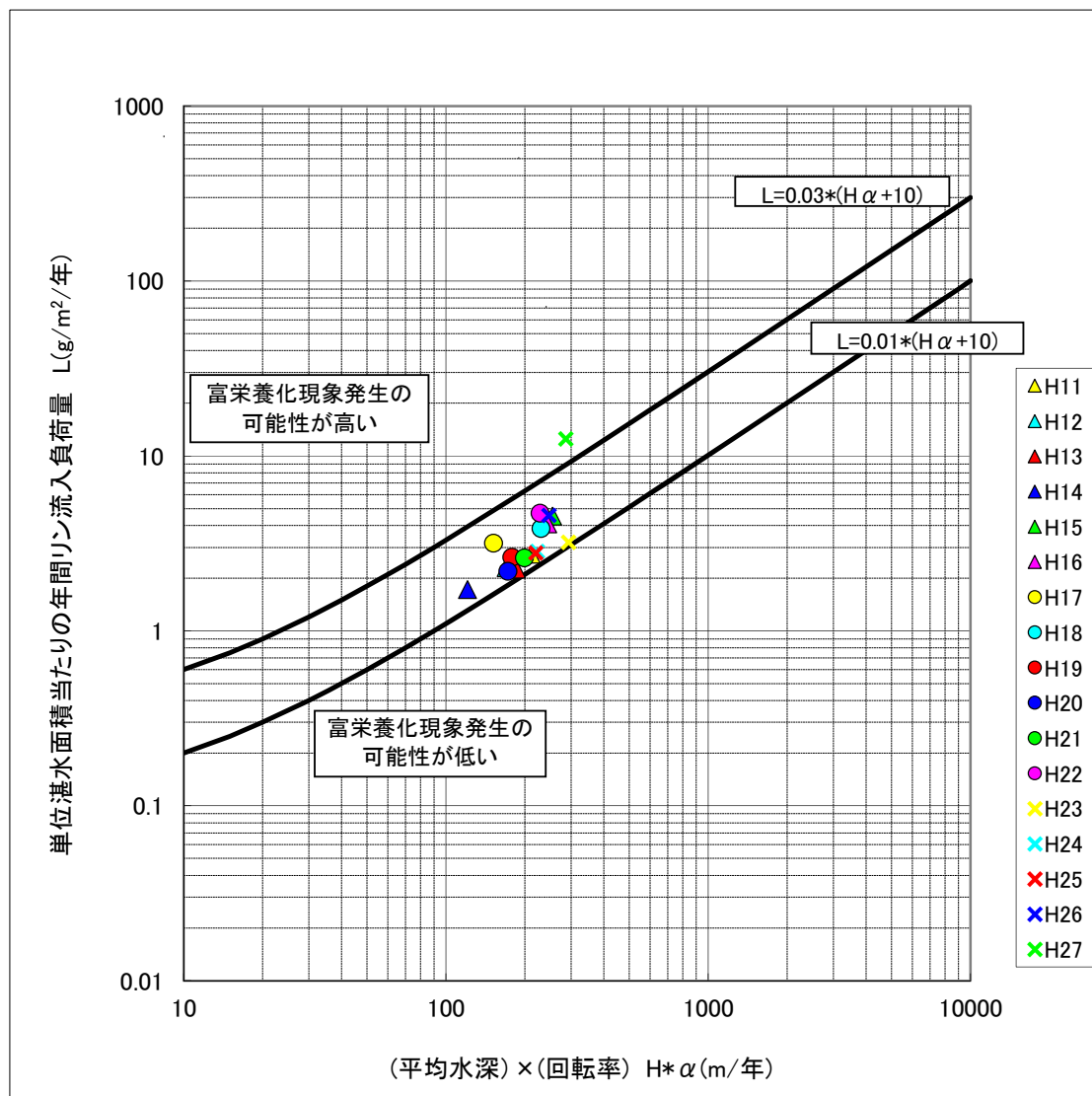


図 5.5.5-2 Vollenweider モデル (相関図)

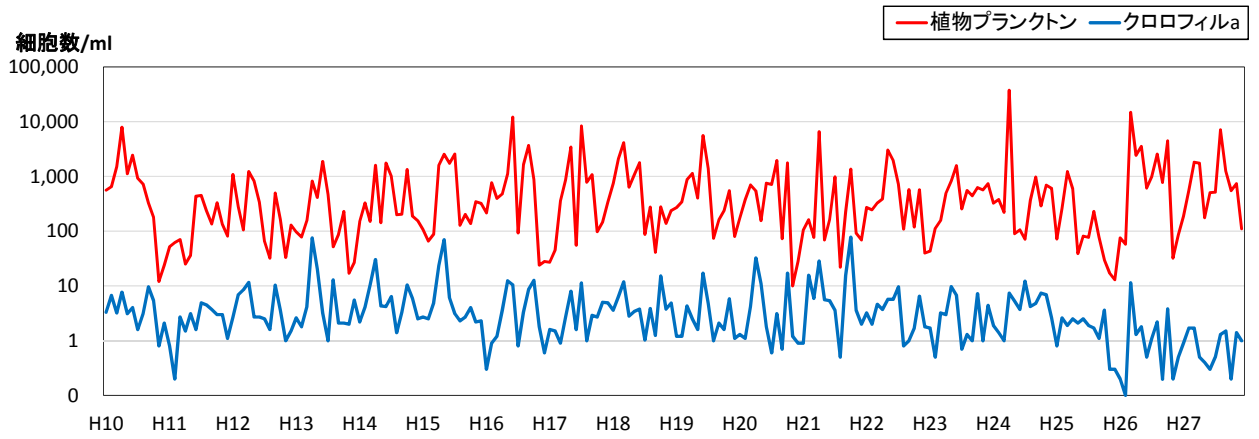
(3) 水質障害からみた評価

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 5.5.5-3 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。平成 14 年以降は秋季の発生がほとんどみられず、平成 25 年以降は発生していない等、改善傾向がみられる。また、これまでに淡水赤潮による利水障害は発生していない。アオコは平成 14 年、16 年、22 年に確認されただけであり（平成 14 年及び 16 年はカビ臭の発生が確認された）、近年は確認されていない。

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。

植物プランクトン・クロロフィル a 調査結果(ダム基準地点(網場))



植物プランクトン調査結果(ダム基準地点(網場))

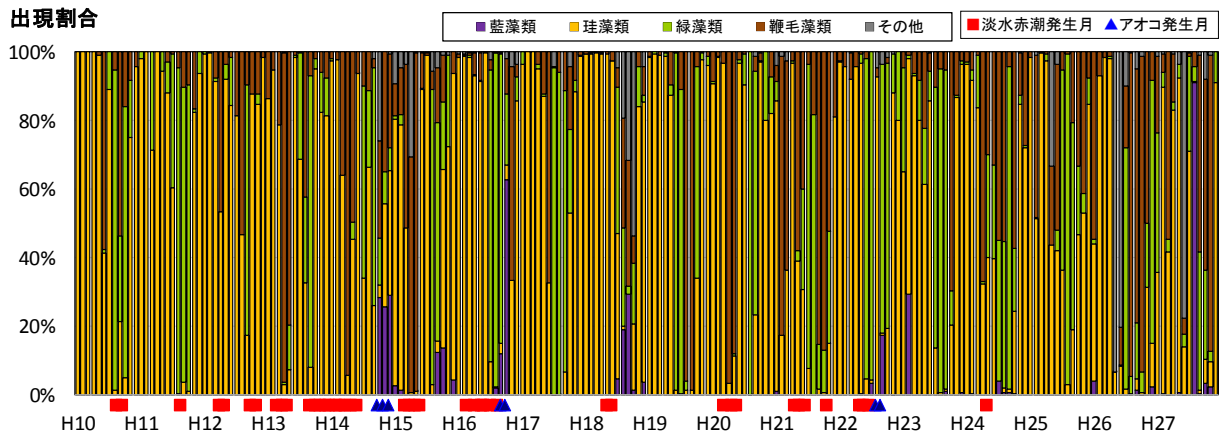


図 5.5.5-3 植物プランクトン調査結果と淡水赤潮・アオコの発生時期
(貯水池基準地点(N0.200) ; 平成10年～平成27年)

5.5.6 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。貯水池内のDO鉛直分布の経日変化を、平成27年を例として図5.5.6-1に示す。底層部におけるDO値は5～10月を除くと概ね5mg/l以上である。一方、5～10月においては5mg/lもしくは2mg/lを下回る状況が見られ、嫌気化が生じているが、複合型曝気設備の運用により、著しい嫌気化は生じていないものと考えられ、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。

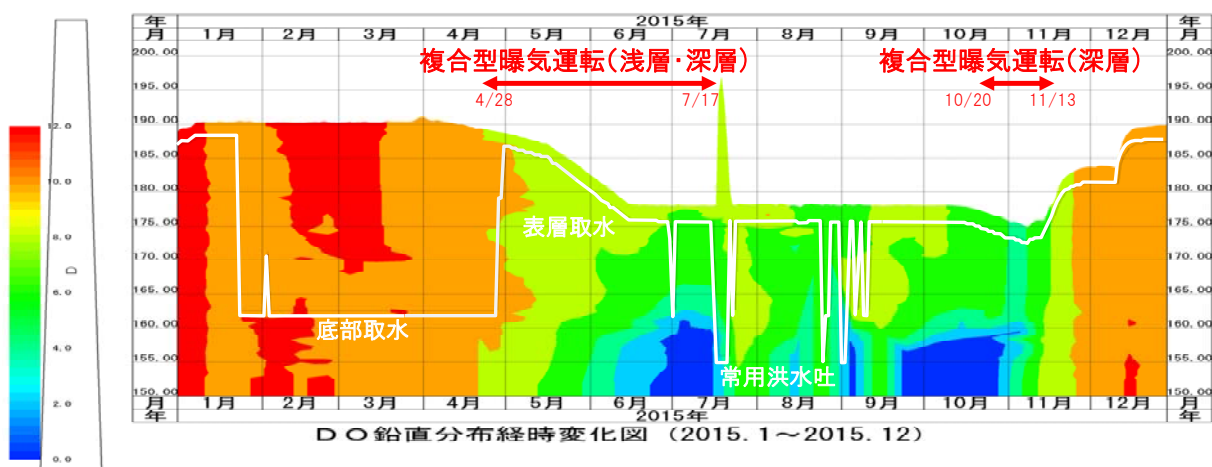


図 5.5.6-1 日吉ダム貯水池内におけるDO鉛直分布の状況【平成27年】

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されていることから、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」が、1999年に「浅層曝気設備」が設置されている。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 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～ (2000年散気装置位置の変更)
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） 2008年（複合型改造2号） 2010年（" 1号）

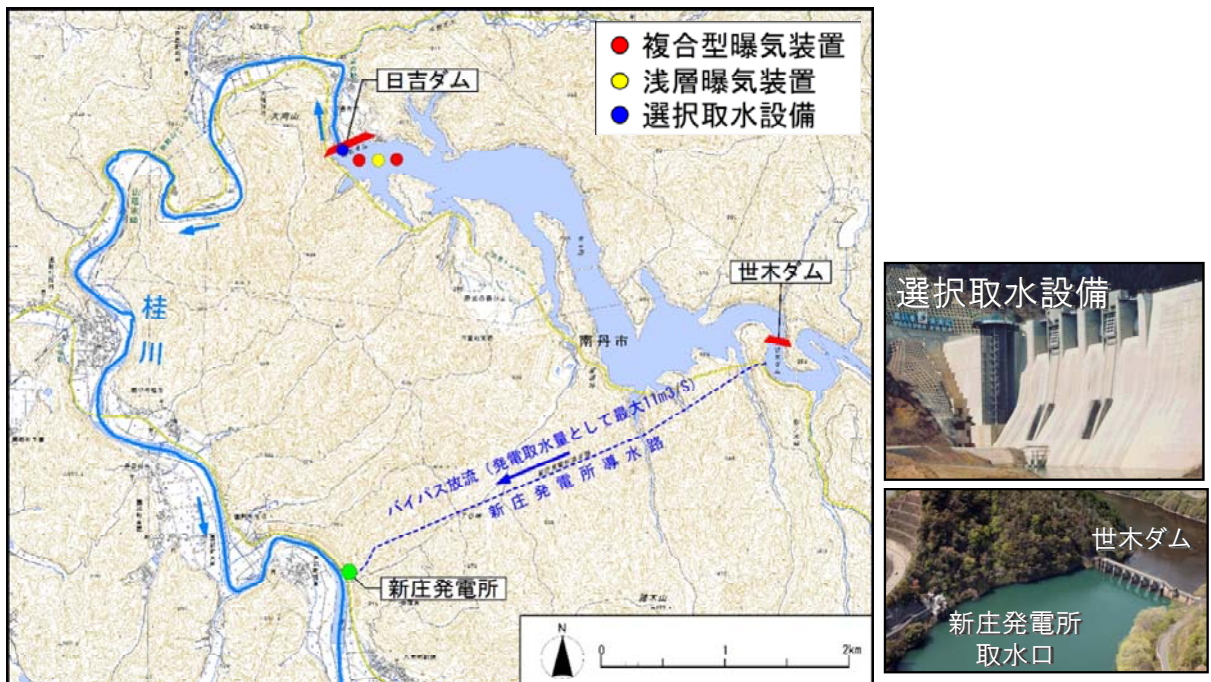


図 5.6.1-1 日吉ダム水質保全施設等の位置

(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 5.6-2 に、運用実績を表 5.6-3 に示す。

表 5.6-2 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"> ・ 寸法: $\phi 2.7\text{m} \times 26.8\text{m}$ (全伸時) ・ 段数: 4段 ・ 取水蓋: 有り ・ 取水範囲: EL. 191.4m ~ EL. 173.0m ・ 選択取水量: $27\text{m}^3/\text{s}$ (取水深 2m) ・ 最大取水量: $50\text{m}^3/\text{s}$ (底部)
<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"> ・ 通常は表層取水とする。 ・ 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。 ・ 5月～9月は、農業及び漁業への影響を鑑み、15°C以上の放流水温を目標とする。 (かんがい期: 5/1～9/30) ・ 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。

表 5.6-3(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
H14. 1. 1 ~ H14. 3. 6	2m		H10. 4. 1 ~ H10. 5. 16	2m	
H14. 3. 7	低水位取水 (162. 6m)	出水のため	H10. 5. 17	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
H14. 3. 8 ~ H14. 3. 15	2m		H10. 5. 18 ~ H10. 9. 7	2~3m	
H14. 3. 16 ~ H14. 3. 27	低水位取水 (162. 6m)	淡水赤潮発生のため	H10. 9. 8 ~ H10. 9. 22	低水位取水 (162. 6m)	濁水のため
H14. 3. 28 ~ H14. 3. 29	2m	淡水赤潮放流を試験実施	H10. 9. 23	常用洪水吐 (156. 0m)	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. 24 ~ H10. 9. 25	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
H14. 4. 16 ~ H14. 4. 17	6m	流入水との水温差を考慮	H10. 9. 26 ~ H10. 9. 27	2m	
H14. 4. 18 ~ H14. 4. 22	2m	淡水赤潮一時減少	H10. 9. 28 ~ H10. 9. 29	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
H14. 4. 23 ~ H14. 4. 26	6m	淡水赤潮再度拡大	H10. 9. 30 ~ H10. 10. 16	2m	
H14. 4. 27 ~ H14. 8. 13	2m		H10. 10. 17 ~ H10. 10. 19	常用洪水吐 (156. 0m)	出水のため
H14. 8. 14 ~ H14. 10. 15	低水位取水 (162. 6m)	濁水のため	H10. 10. 20 ~ H10. 12. 31	2m	
H14. 10. 16 ~ H14. 10. 29	2m		H11. 1. 1 ~ H11. 1. 19	2m	
H14. 10. 30	4m	アオコ発生のため	H11. 1. 20 ~ H11. 4. 26	低水位取水 (162. 6m)	底部取水試験のため
H14. 10. 31 ~ H14. 12. 31	低水位取水 (162. 6m)	アオコ発生のため	H11. 4. 27 ~ H11. 5. 26	2m	
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. 27	常用洪水吐 (156. 0m)	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. 28	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
H15. 4. 26 ~ H15. 5. 6	低水位取水 (162. 6m)	出水のため	H11. 5. 29 ~ H11. 6. 24	2m	
H15. 5. 7 ~ H15. 6. 24	2m	淡水赤潮発生と水温差を考慮	H11. 6. 25 ~ H11. 6. 26	常用洪水吐 (156. 0m)	出水のため
H15. 6. 25 ~ H15. 7. 13	低水位取水 (162. 6m)	出水のため	H11. 6. 27	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
H15. 7. 14 ~ H15. 7. 15	2m		H11. 6. 28	常用洪水吐 (156. 0m)	出水のため
H15. 7. 16 ~ H15. 8. 9	低水位取水 (162. 6m)	出水のため	H11. 6. 29	2m	
H15. 8. 10 ~ H15. 8. 11	低水位取水 (162. 6m)	出水のため	H11. 6. 30 ~ H11. 7. 1	常用洪水吐 (156. 0m)	出水のため
H15. 8. 12 ~ H15. 8. 14	2m		H11. 7. 2	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
H15. 8. 15 ~ H15. 8. 17	低水位取水 (162. 6m)	出水のため	H11. 7. 3 ~ H11. 7. 19	2m	
H15. 8. 18 ~ H15. 8. 22	2m		H11. 7. 20 ~ H11. 7. 21	常用洪水吐 (156. 0m)	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. 7. 22 ~ H11. 8. 4	2m	
H15. 12. 4 ~ H15. 12. 31	2m		H11. 8. 5 ~ H11. 8. 15	4m	
H16. 1. 1 ~ H16. 3. 29	2m		H11. 8. 16	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
H16. 3. 30 ~ H16. 5. 14	3~6m	淡水赤潮発生と水温差を考慮	H11. 8. 17 ~ H11. 9. 15	2m	
H16. 5. 15 ~ H16. 5. 17	2m		H11. 9. 16 ~ H11. 9. 17	常用洪水吐 (156. 0m)	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. 18 ~ H11. 9. 22	2m	
H16. 5. 22 ~ H16. 6. 21	2m		H11. 9. 23	常用洪水吐 (156. 0m)	出水のため
H16. 6. 22 ~ H16. 8. 23	低水位取水 (162. 6m)	出水のため	H11. 9. 24	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
H16. 8. 24 ~ H16. 8. 25	2m		H11. 9. 25 ~ H11. 10. 6	2m	
H16. 8. 26 ~ H16. 8. 31	2m		H11. 10. 7	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
H16. 9. 1 ~ H16. 9. 17	常用洪水吐 (156. 0m)	出水のため	H11. 10. 8 ~ H11. 10. 19	2m	
H16. 9. 18 ~ H16. 9. 22	低水位取水 (162. 6m)	出水のため	H11. 10. 20 ~ H11. 12. 31	4~6m	
H16. 9. 23 ~ H16. 9. 29	5m	アオコ発生のため	H12. 1. 1 ~ H12. 3. 5	4m	
H16. 9. 30 ~ H16. 10. 1	常用洪水吐 (156. 0m)	出水のため	H12. 3. 6	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
H16. 10. 2 ~ H16. 10. 8	低水位取水 (162. 6m)	出水のため	H12. 3. 7 ~ H12. 3. 16	4m	
H16. 10. 9 ~ H16. 10. 10	5m	アオコ発生のため	H12. 3. 17 ~ H12. 4. 17	低水位取水 (162. 6m)	
H16. 10. 11 ~ H16. 10. 20	常用洪水吐 (156. 0m)	出水のため	H12. 4. 18 ~ H12. 6. 12	3~7m	淡水赤潮発生のため
H16. 10. 21 ~ H16. 10. 22	低水位取水 (162. 6m)	出水のため	H12. 6. 13 ~ H12. 6. 27	2m	
H16. 10. 23 ~ H16. 10. 28	5m	アオコ発生のため	H12. 6. 28	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
H16. 10. 29 ~ H16. 11. 5	2m		H12. 6. 29 ~ H12. 8. 3	2m	
H16. 11. 6 ~ H16. 11. 7	7m	台風による濁水発生のため	H12. 8. 4 ~ H12. 9. 13	低水位取水 (162. 6m)	濁水のため
H16. 11. 8 ~ H16. 12. 5	2m		H12. 9. 14 ~ H12. 9. 22	2m	
H16. 12. 6 ~ H16. 12. 31	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
H17. 1. 1 ~ H17. 6. 28	2m		H12. 9. 24 ~ H12. 11. 2	2m	
H17. 6. 29 ~ H17. 6. 30	低水位取水 (162. 6m)	出水のため	H12. 11. 3	常用洪水吐 (156. 0m)	出水のため
H17. 7. 1 ~ H17. 7. 4	2m		H12. 11. 4 ~ H12. 12. 31	2m	
H17. 7. 5 ~ H17. 7. 13	常用洪水吐 (156. 0m)	出水のため	H13. 1. 1 ~ H13. 1. 27	2m	
H17. 7. 14 ~ H17. 7. 15	低水位取水 (162. 6m)	出水のため	H13. 1. 28 ~ H13. 2. 2	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
H17. 7. 16 ~ H17. 9. 9	2m		H13. 2. 3 ~ H13. 3. 1	2m	
H17. 9. 10 ~ H17. 12. 31	常用洪水吐 (156. 0m)	出水のため	H13. 3. 2	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
			H13. 3. 3 ~ H13. 3. 22	2m	
			H13. 3. 23 ~ H13. 5. 21	3~5m	淡水赤潮発生のため
			H13. 5. 22 ~ H13. 6. 19	2m	
			H13. 6. 20 ~ H13. 6. 21	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
			H13. 6. 22 ~ H13. 8. 22	2~3m	
			H13. 8. 23 ~ H13. 8. 24	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
			H13. 8. 25 ~ H13. 9. 7	2m	
			H13. 9. 8	低水位取水 (162. 6m)	出水のため
			H13. 9. 9 ~ H13. 11. 7	2m	
			H13. 11. 8 ~ H13. 11. 14	3~5m	淡水赤潮発生のため
			H13. 11. 15 ~ H13. 12. 31	2m	

表 5.6-3(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
H18.1.1 ~ H18.7.17	2m	
H18.7.18 ~ H18.7.27	低水位取水 (162.6m)	出水のため
H18.7.28 ~ H18.10.7	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
H18.10.9 ~ H18.12.31	2m	
H19.1.1 ~ H19.6.18	2m	
H19.6.19	低水位取水 (162.6m)	出水のため
H19.6.20 ~ H19.6.22	2m	
H19.6.23	低水位取水 (162.6m)	出水のため
H19.6.24 ~ H19.6.26	常用洪水吐 (156.0m)	出水のため
H19.6.27 ~ H19.7.12	2m	
H19.7.13 ~ H19.7.16	常用洪水吐 (156.0m)	出水のため
H19.7.17	低水位取水 (162.6m)	出水のため
H19.7.18 ~ H19.9.27	2m	
H19.9.28 ~ H19.12.31	低水位取水 (162.6m)	出水のため
H20.1.1 ~ H20.8.18	2m	
H20.8.19 ~ H20.10.15	5~15.5m	濁水のため
H20.10.16 ~ H20.12.31	2m	
H21.1.1 ~ H21.1.30	2m	
H21.1.30 ~ H21.3.2	低水位取水 (162.6m)	出水のため
H21.3.2 ~ H21.3.14	2m	
H21.3.14 ~ H21.4.2	低水位取水 (162.6m)	出水のため
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
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)
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
H21.8.14 ~ H21.8.17	低水位取水 (162.6m)	出水のため
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
H21.9.4 ~ H21.9.10	2m	
H21.9.10 ~ H21.10.9	低水位取水 (162.6m)	濁水のため
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
H21.11.11 ~ H21.11.16	低水位取水 (162.6m)	出水のため
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
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
H22.2.9 ~ H22.2.28	5m	貯水池油膜確認のため
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)
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
H22.4.9 ~ H22.4.22	3m	流入水温上昇のため、表層取水
H22.4.22 ~ H22.4.28	低水位取水 (162.6m)	出水のため
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
H22.5.14 ~ H22.6.19	2m	
H22.6.19 ~ H22.6.21	低水位取水 (162.6m)	出水のため
H22.6.21 ~ H22.6.23	2m	
H22.6.23 ~ H22.6.24	低水位取水 (162.6m)	出水のため
H22.6.24 ~ H22.6.27	2m	
H22.6.27 ~ H22.6.29	低水位取水 (162.6m)	出水のため
H22.6.29 ~ H22.7.13	2m	
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) (底部取水は5/11~14、5/24~5/25、5/29~6/2、7/18~7/22、9/3~9/7、9/20~9/24、10/15)

期間	取水深	備考
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) (底部取水は1/11~1/12、2/7~2/8、2/23~3/9)
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) (底部取水は6/17~6/18、6/19~6/23、7/1~7/2、7/3~7/4、7/6~7/8、7/12~7/13、7/15、9/30~10/1、12/30~12/31)
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) (底部取水は2/18~2/19、2/21~2/22)
H25.3.6 ~ H25.4.30	低水位取水 (162.6m)	温水層温存のため
H25.4.30 ~ H25.8.12	2m	
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
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) (底部取水は9/4~9/5、9/15~9/21、10/25~10/30)
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
H25.12.12 ~ H25.12.31	低水位取水 (162.6m)	点検により底部取水
H26.1.1 ~ H26.2.14	低水位取水 (162.6m)	点検による底部取水
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
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
H26.3.28 ~ H26.4.25	低水位取水 (162.6m)	温水層温存のため
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
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)
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)
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)
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
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)
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))
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))

(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 5.6-4 に、運用状況を表 5.6-5 示す。

表 5.6-4 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装置 1基 ・ 気泡吐出標高:EL.157.0m(固定) ・ コンプレッサー:15kW×1基(深層曝気装置予備コンプレッサーを代用) ・ 吐出空気量:0.5Nm³/min×1基</p>
<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年度に散気装置位置の変更を実施)</p>
<p>施設構造等</p>	
<p>運用等</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1999年より運転を開始。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。

表 5.6-5 日吉ダム曝気設備の運用状況

区分 年	散気式浅層曝気				水没式(複合型に改造)									
	1号機 仮締切堤				深層1号 ダムサイト (吸込口EL148.5m 吐出口EL155.5m)				深層2号 仮締切堤 上流 (吸込口EL148.5m 吐出口EL155.5m)					
	開始日	終了日	空気量 (m ³ /min)	標高 EL(m)	開始日	終了日	空気量		標高 曝気	開始日	終了日	空気量		標高 曝気
							深層	曝気				深層	曝気	
1998年 (H10)	-	-	-	-	6/11	7/23	0.7	-	-	6/11	8/20	1.4	-	-
	-	-	-	-	8/27	10/22	0.7	-	-	8/27	10/22	1.4	-	-
1999年 (H11)	8/2	9/1	0.5	162.0	7/2	8/2	0.7	-	-	5/31	8/2	1.4	-	-
	↓				8/10	11/11	0.7	-	-	8/10	9/30	1.4	-	-
2000年 (H12)	6/22	8/22	0.5	162.0	5/9	9/1	0.7	-	-	5/9	9/1	1.4	-	-
	↓				9/1	11/2	0.7	164.8	9/15	11/2	1.4	-	-	
2001年 (H13)	7/11	8/20	0.5	157.0	5/14	12/6	0.7	-	-	5/14	12/6	1.4	-	-
2002年 (H14)	6/19	9/3	0.5	157.0	5/20	11/18	0.7	-	-	5/20	11/18	1.4	-	-
	10/10	10/17	0.5	157.0	↓				↓					
2003年 (H15)	6/23	8/10	0.5	157.0	5/19	11/5	0.7	-	-	5/19	11/5	1.4	-	-
2004年 (H16)	6/17	6/21	0.5	157.0	5/7	10/21	0.7	-	-	4/26	5/19	1.4	-	-
	6/29	8/31	0.5	157.0	↓				5/28	10/21	1.4	-	-	
2005年 (H17)	4/12	7/3	0.5	157.0	5/9	7/7	0.7	-	-	5/9	10/31	1.4	-	-
	7/20	9/8	0.5	157.0	7/29	10/31	0.7	-	-	↓				
2006年 (H18)	↓				9/1	11/28	0.7	-	-	9/1	11/28	1.4	-	-
2007年 (H19)	5/24	7/11	0.5	157.0	6/13	7/11	0.7	-	-	6/13	7/11	1.4	-	-
	8/6	9/21	0.5	157.0	7/23	11/19	0.7	-	-	7/23	11/19	1.4	-	-
2008年 (H20)	5/12	9/29	0.5	157.0	7/7	11/13	0.7	-	-	7/7	11/3	1.4	1.2	164.8
	↓				↓					11/10	1/31	1.4	1.2	164.8
2009年 (H21)	↓				8/6	12/2	0.7	-	-	2/16	2/24	1.4	1.2	164.8
	↓				↓					6/3	7/3	1.4	1.2	164.8
	↓				↓					7/6	7/28	1.4	1.2	164.8
	↓				↓					7/30	8/3	1.4	1.2	164.8
2010年 (H22)	↓				8/24	9/3	0.7	-	-	5/6	5/26	1.4	1.2	164.8
	↓				10/6	11/15	0.7	-	-	5/28	6/21	1.4	1.2	164.8
	↓				↓					6/30	↓	1.4	1.2	164.8
	↓				↓					7/16	9/3	1.4	-	-
	↓				↓					9/13	↓	1.4	1.2	164.8
2011年 (H23)	↓				7/5	↓	0.7	0.6	164.8	6/21	↓	1.4	-	-
	↓				7/20	8/20	0.7	-	-	7/5	↓	1.4	1.2	164.8
2012年 (H24)	↓				↓					7/20	8/20	1.4	-	-
	↓				4/27	↓	0.7	0.6	164.8	4/27	↓	1.4	1.2	164.8
	↓				6/18	↓	0.7	-	-	6/18	↓	1.4	-	-
	↓				7/31	↓	0.7	0.6	164.8	7/31	↓	1.4	1.2	164.8
	↓				8/15	↓	0.7	-	-	8/15	↓	1.4	-	-
	↓				8/24	↓	0.7	0.6	164.8	8/24	↓	1.4	1.2	164.8
	↓				10/1	↓	0.7	-	-	10/1	↓	1.4	-	-
2013年 (H25)	↓				10/17	↓	0.7	0.6	164.8	10/17	↓	1.4	1.2	164.8
	↓				11/9	11/28	0.7	-	-	11/9	11/28	1.4	-	-
	6/10	8/6	0.5	157	4/24	↓	0.7	1.2	164.8	4/24	↓	1.4	1.2	164.8
	↓				8/6	↓	0.7	-	-	8/6	↓	1.4	-	-
2014年 (H26)	↓				8/9	↓	0.7	0.6	164.8	8/9	↓	1.4	1.2	164.8
	↓				9/2	9/15	0.7	-	-	9/2	9/15	1.4	-	-
	6/23	7/18	0.5	157	4/30	8/8	0.7	0.6	164.8	4/30	8/8	1.4	1.2	164.8
2015年 (H27)	7/22	7/24	0.5	157	↓				↓					
	8/1	8/8	0.5	157	↓				↓					
2015年 (H27)	↓				4/28	7/17	0.7	1.2	164.8	4/28	7/17	1.4	1.2	164.8
	↓				↓					10/20	11/13	1.4	-	-

(3) 複合型曝気設備

日吉ダムでは、貯水池底層部の嫌気化に伴う硫化水素発生抑制対策として、水没式の深層曝気設備を管理開始前の1997年に1基設置し、管理当初から運転していた。

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、取水水位低下に伴っ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5.6-6に、運用状況を表5.6-5に示す。

表 5.6-6 日吉ダムの複合曝気設備の諸元

<p>型式</p>	<p>水没式複合型曝気装置 2基</p> <ul style="list-style-type: none"> 外筒径: φ 2,200mm 内筒径: φ 1,000mm 全長: 16.0m 吸込口水深: EL. 148.5m / 吐出口水深: EL. 155.5m 余剰空気吐出口水深: EL. 164.8m コンプレッサー: 15kW×2基(交互運転) 吐出空気量: 1号機 0.7m³/min、2号機 1.4m³/min
<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) 取水水位低下に伴った冷水放流対策 (浅層曝気)</p>
<p>設置時期</p>	<p>1997年度: 2基 (深層曝気装置) 2008年度に2号機、2010年度に1号機の既設の深層曝気を複合型曝気装置 (浅層曝気機能の付加) に改造。2011年度から複合型曝気の全基運用を開始。</p>
<p>施設構造等</p>	
<p>運用等</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。

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。

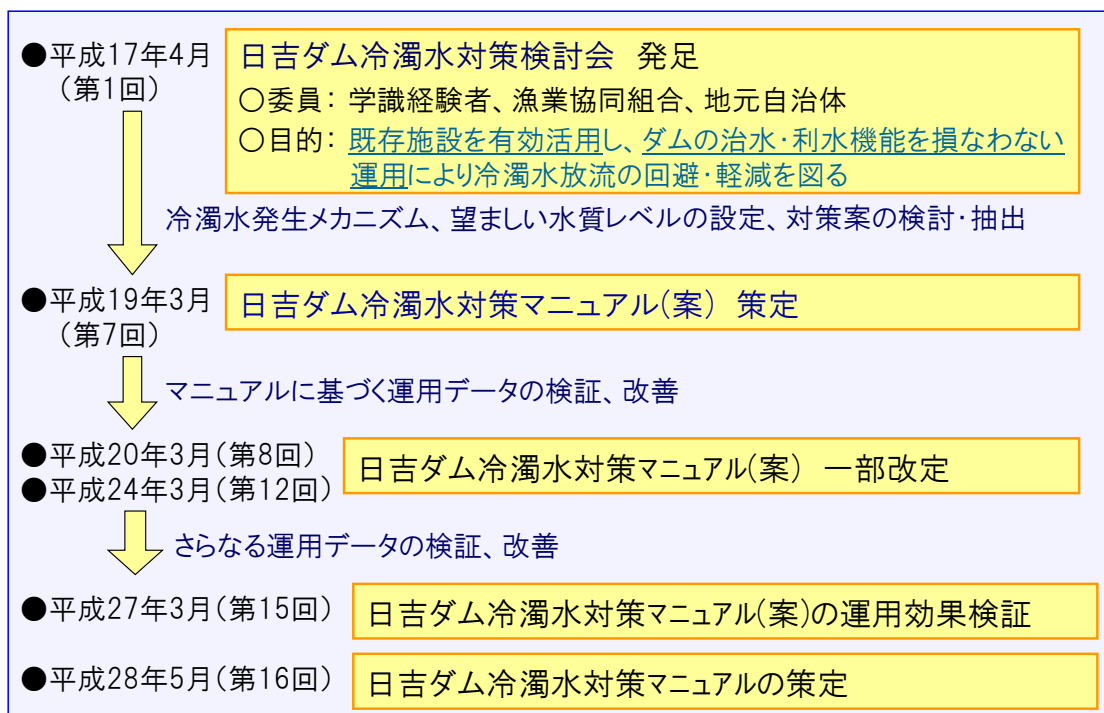


図 5.6.2-1 日吉ダム冷濁水対策マニュアルの経緯

【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 5.6-7 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	・冷水発生メカニズム ・望ましい水質
	3	・濁水発生メカニズム ・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5.6-8に示すとおりとした。冷濁水放流対策の概要を表5.6-9に、実施期間を表5.6-10に示す。

表 5.6-8 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 5.6-9 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 ³ /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 5.6-10 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
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）			■	■	■	■	■	■	■	■			●		
混合放流（流入量ピーク後且つ降雨終了後）			■	■	■	■	■	■	■	■			●		
選択取水設備による一時貯留（流入量ピーク後且つ降雨終了後：5月）					■								●		
取水位低下に備えた冷水放流対策															
底部取水（温水の温存）			■	■									●		
浅層曝気装置の最適運用					■	■	■	■	■	■			●	●	●
長期濁水放流対策															
放流施設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 5.6-11 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 5.6-11 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 $27\text{m}^3/\text{s}$ 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実施を行うものとする。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実施を行うものとする。

【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）】

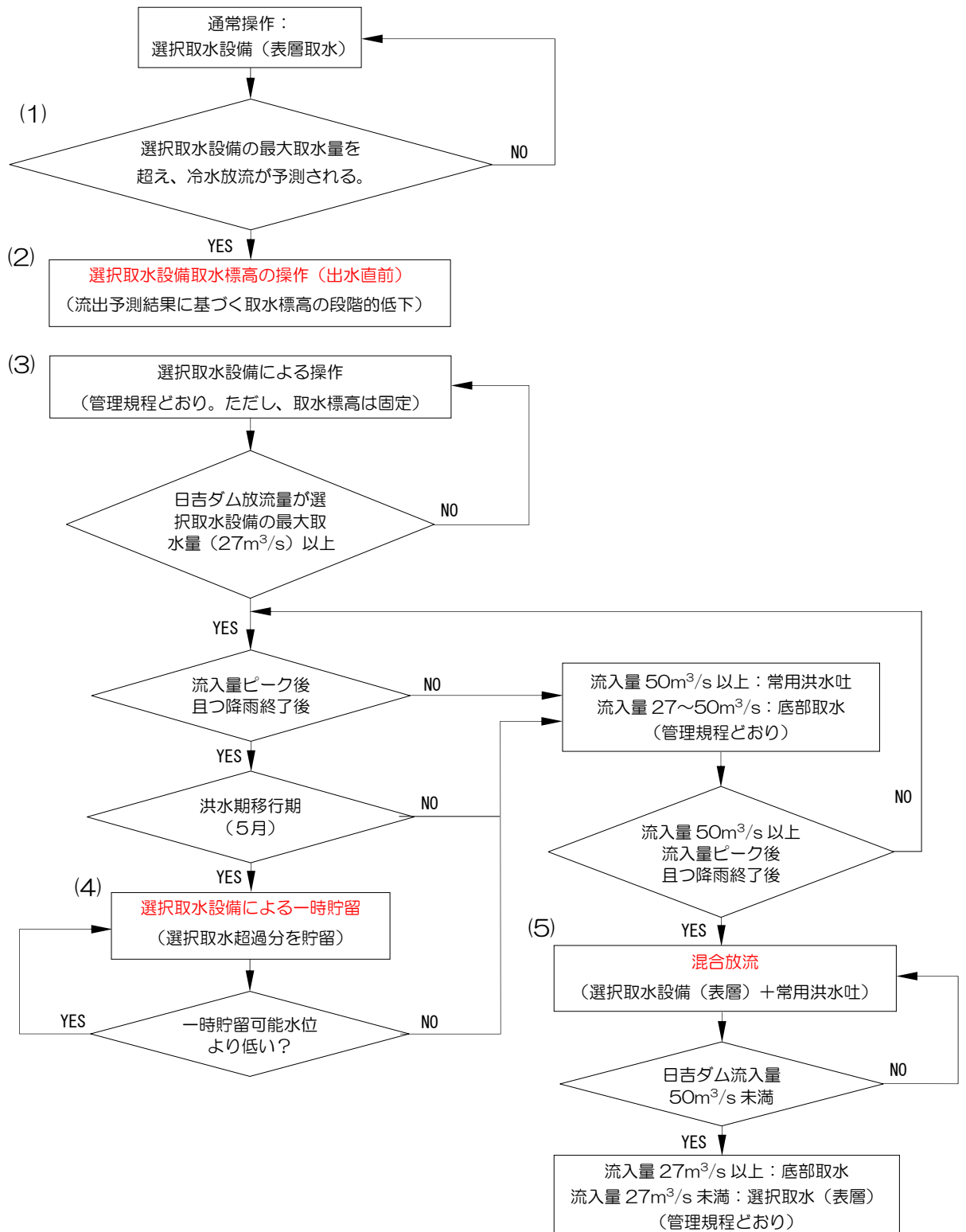


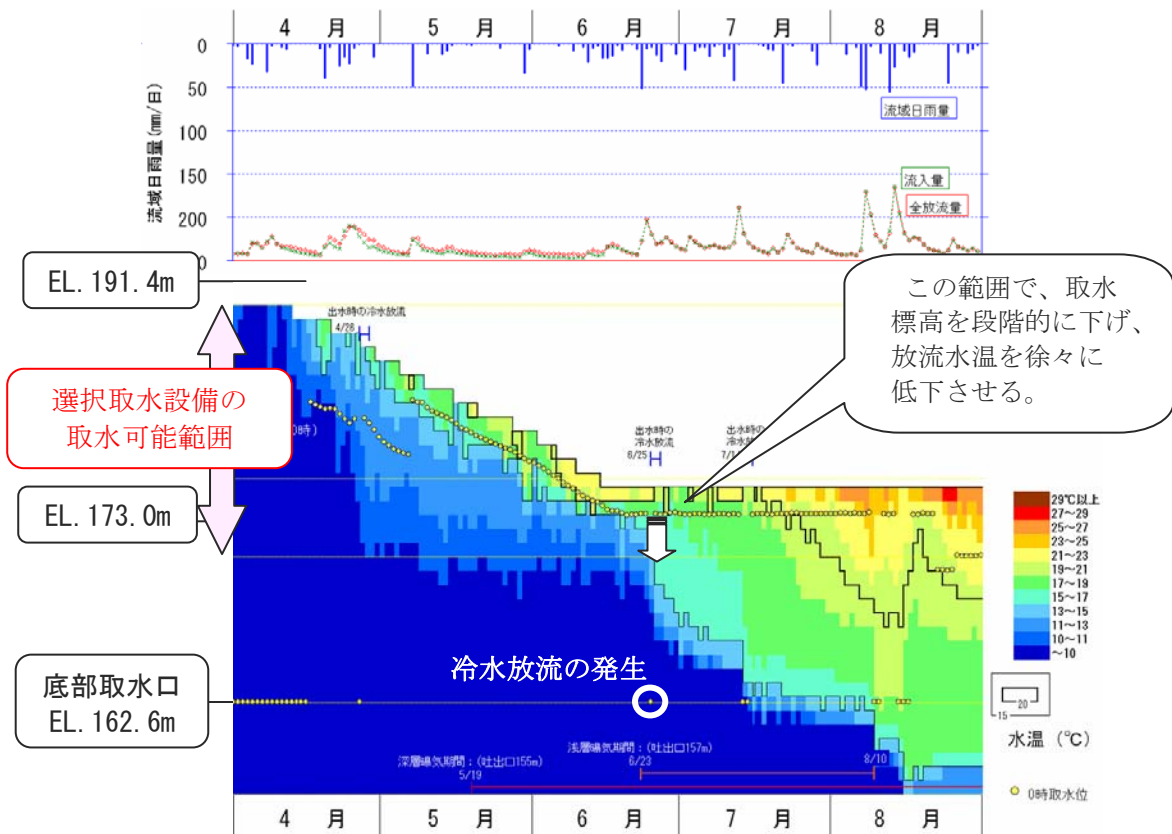
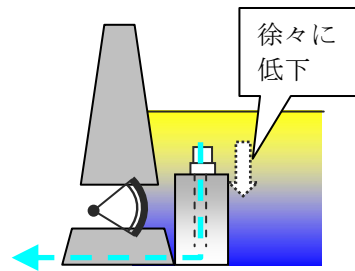
図 5.6.2-2 出水時冷水放流対策の操作フロー

【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（27m³/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°Cの低下を目安）

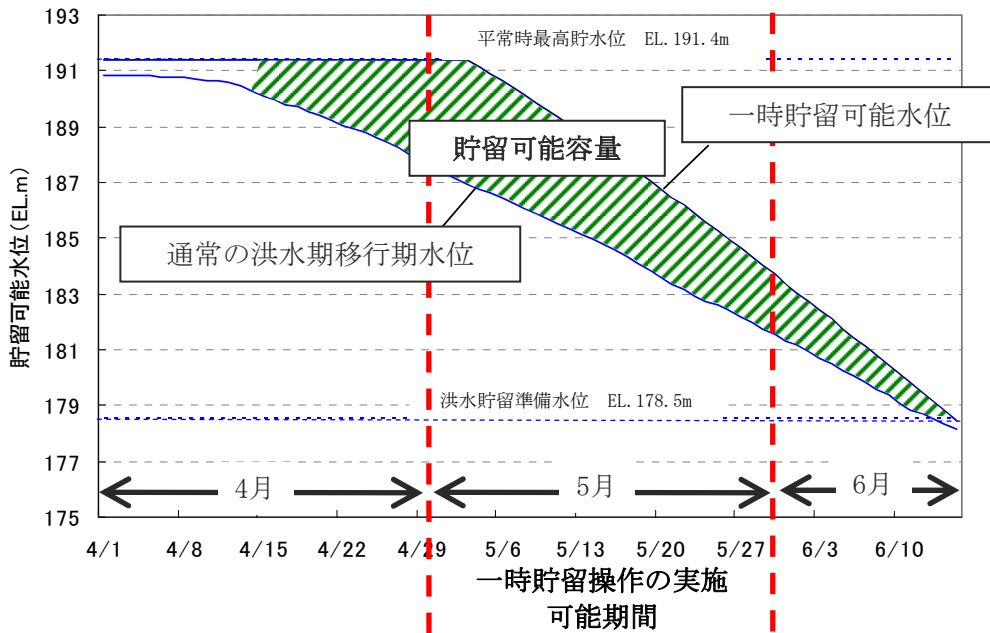
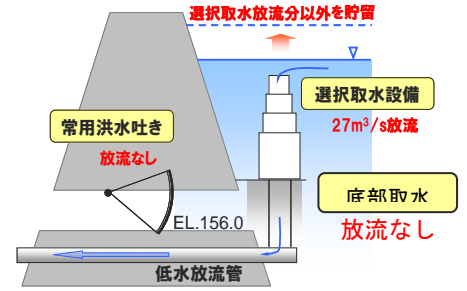
図 5.6.2-3(1) 出水時冷水放流対策（選択取水設備取水標高の操作（出水直前））

【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 $27\text{m}^3/\text{s}$ を放流し、 $27\text{m}^3/\text{s}$ 以上の流入量をダム内に貯留

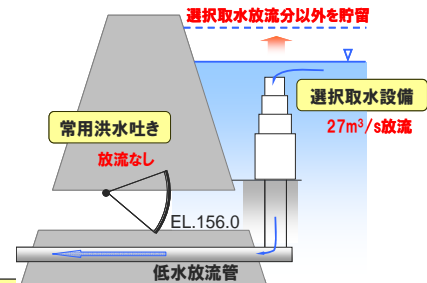
図 5.6.2-3(2) 出水時冷水放流対策
（選択取水設備による一時貯留（流入量ピーク後且つ降雨終了後：5月））

【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 $50\text{m}^3/\text{s}$ 以上

操作内容

- ・ 選択取水設備（表層）から最大取水量 $27\text{m}^3/\text{s}$ 放流し、 $27\text{m}^3/\text{s}$ 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 5.6-12 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 5.6-12 取水水位低下時の冷水放流対策

【1. 対策方法】

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「浅層曝気の最適運用」を実施する。

【2. 適用条件】

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 $27\text{m}^3/\text{s}$ 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。

3. 操作内容】

1) 底部取水

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。

2) 浅層曝気のお適運用

5月1日～10月15日については、表層取水にした上で、浅層曝気のお気量を最大限吐出（深層曝気装置の改良よる浅層曝気のお容量増加分を含む）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°C 以上確保するものである。

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。

【4. その他】

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。

【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）】

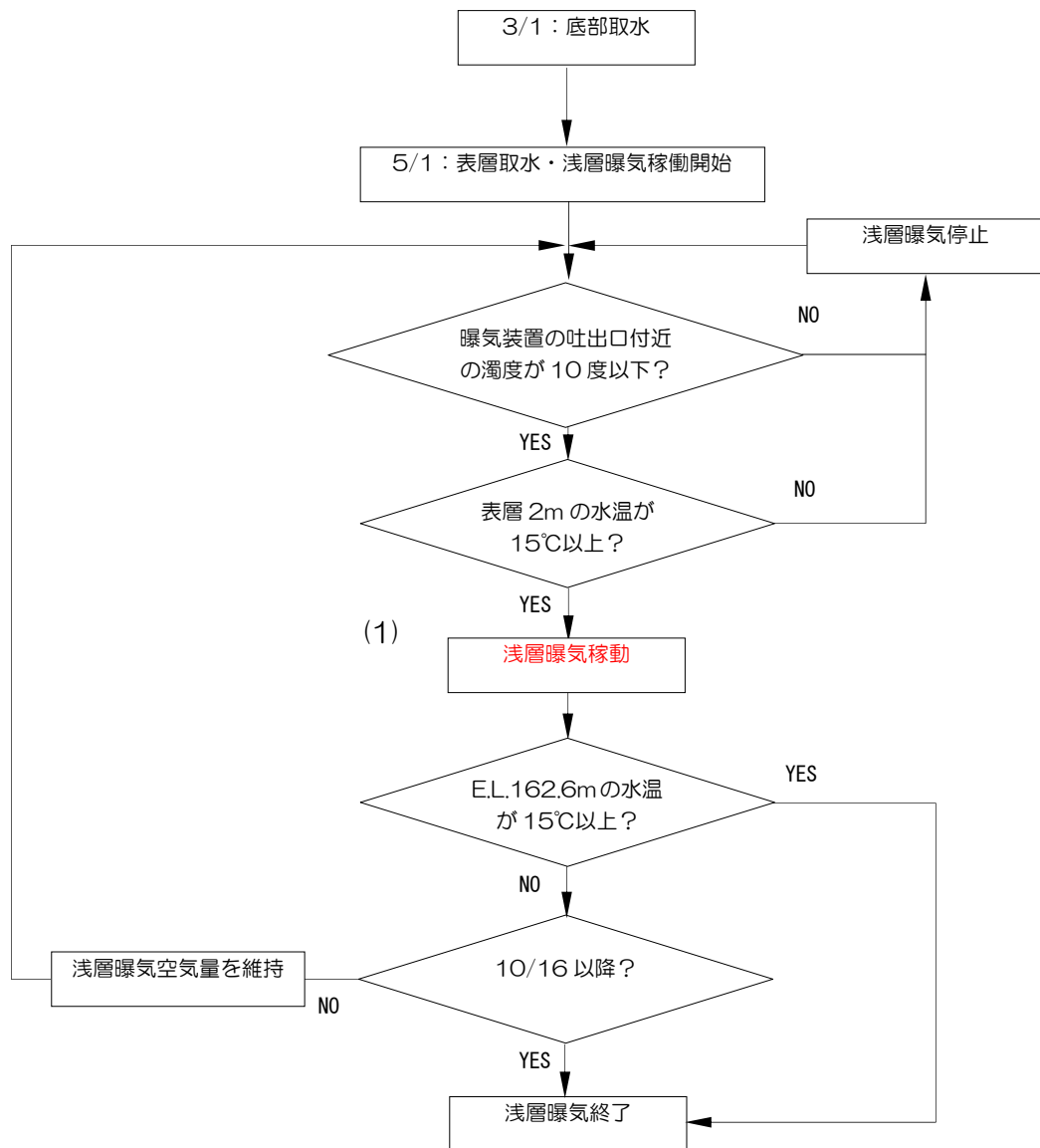


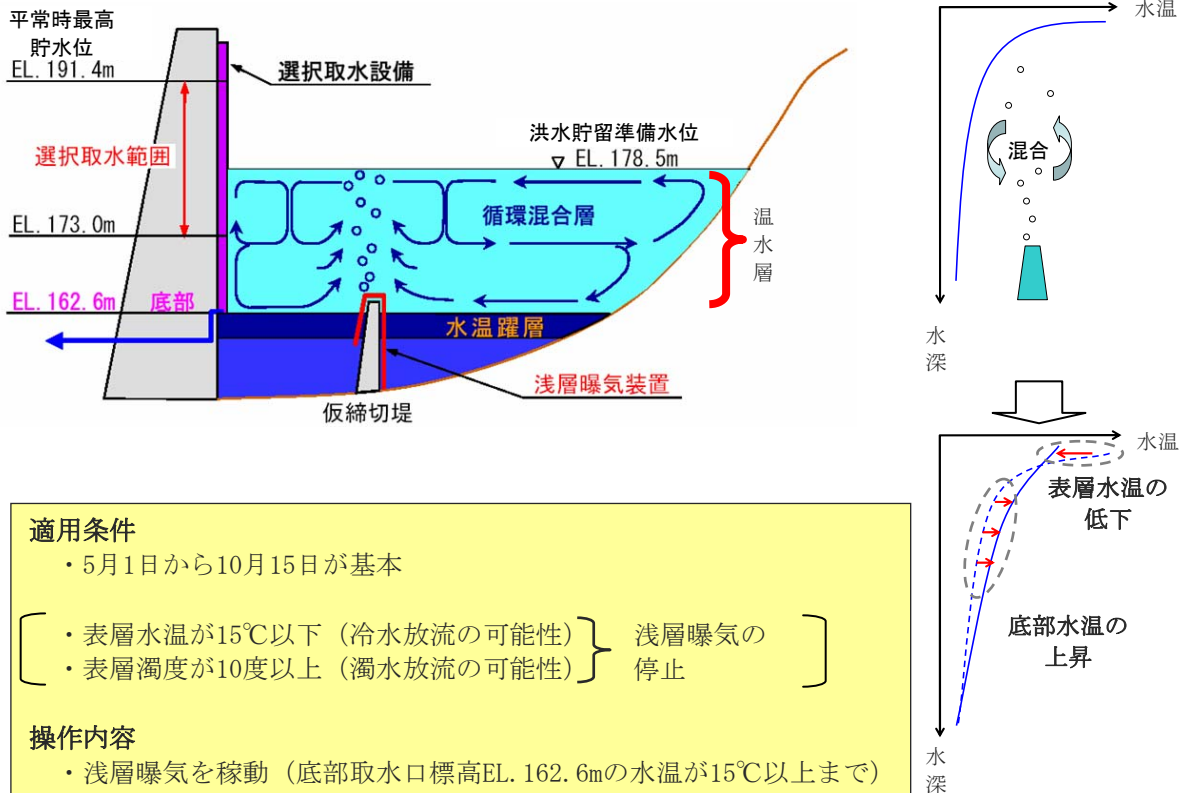
図 5.6.2-4 取水位低下に備えた冷水放流対策の操作フロー

【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） } 浅層曝気の
 ・表層濁度が10度以上（濁水放流の可能性） } 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）】

◆上昇流による水温躍層低下の概念図

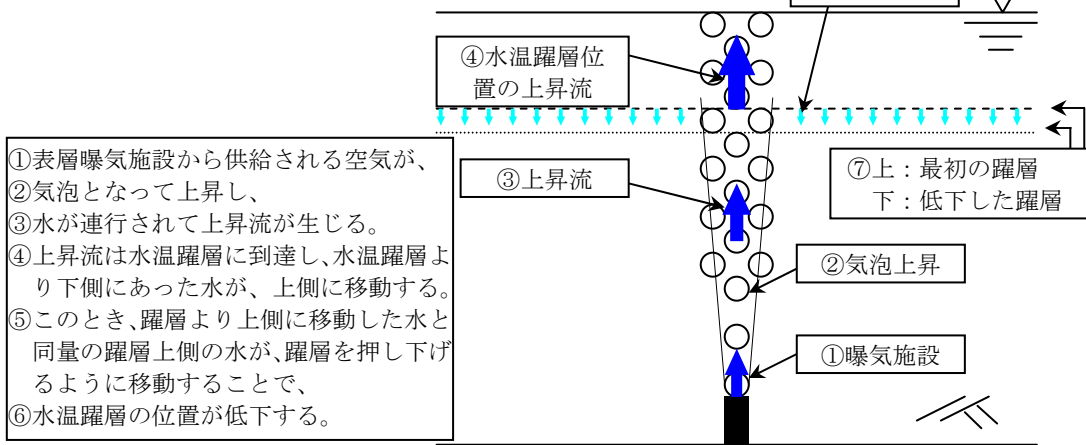


図 5.6.2-5 取水口低下時冷水放流対策（浅層曝気最適運用）

【出典：平成18年度 日吉ダム冷濁水対策検討業務 報告書】

(4) 冷水放流対策の効果の検証

1) 出水時の冷水対策の効果

平成10年～平成27年の出水時の冷水放流の状況を表5.6-13に示す。平成19年以降は前述の冷濁水対策マニュアル(案)に従い、冷水放流対策を行っている。

冷濁水対策マニュアル(案)の策定前後における最大流入量と冷水放流時間の関係を図5.6.2-6に、最大流入量と最低放流水温の関係を図5.6.2-7に示す。

最大流入量約50m³/sを越える同程度の出水時と比較すると、マニュアルに基づく冷水放流対策により、冷水放流時間が短縮されるとともに、最低放流水温が高くなっており、対策の効果が現れていると考えられる。

表 5.6-13 出水時の冷水放流対策の効果 (平成10年～平成27年)

出水発生 年月日	最大流入量 (m ³ /s)	①最低放流 水温時 流入水温 (°C)	②最低 放流水温 (°C)	水温差 (°C) ①-②	冷水放流 時間 (時間)	備考
策定前						
H10. 5.17	47.5	15.5	8.5	7.0	21	底部取水
H11. 5.28	122.0	18.0	8.2	9.8	47	洪水吐
H11. 6.25	200.1	19.0	9.9	9.1	35	洪水吐
H12. 6.28	53.6	19.2	10.0	9.2	16	底部取水
H13. 6.20	150.2	19.0	7.4	11.6	46	洪水吐
H15. 6.25	54.4	18.3	9.8	8.5	23	底部取水
H15. 7.14	80.2	18.7	12.4	6.3	15	洪水吐
H16. 5.18	120.8	14.0	8.3	5.7	-	底部取水
H16. 6.22	75.3	21.4	12.1	9.3	8	底部取水
H17. 7. 5	135.8	17.6	12.0	5.6	22	洪水吐
H18. 7.19	475.3	19.4	9.1	10.3	21	洪水吐
マニュアル(案)策定後						
H19. 6.19	62.0	17.3	13.8	3.5	10	底部取水
H19. 6.22	58.7	19.2	14.9	4.3	1	底部取水
H19. 6.24	115.0	16.5	13.3	3.2	-(12)	洪水吐→混合放流
H19. 7.12	453.3	18.8	15.6	3.2	0	洪水吐
H20. 6.21	71.9	17.8	11.4	6.4	22	洪水吐→混合放流
H21. 7. 2	84.6	19.8	11.5	8.3	10	底部取水→混合放流
H21. 7.19	70.3	23.3	16.1	7.2	0	底部取水
H21. 7.27	81.3	22.0	13.1	8.9	8	洪水吐→混合放流
H22. 5.24	79.6	14.6	10.5	4.1	-	洪水吐→混合放流
H22. 6.19	133.5	19.6	12.8	6.8	14	洪水吐
H22. 6.23	83.8	19.1	14.9	4.2	1	洪水吐
H22. 6.27	58.0	18.3	18.0	0.3	0	底部取水
H22. 7.13	697.9	20.1	16.5	3.6	0	洪水吐
H23. 5.11	176.44	17.4	8.6	8.8	16	底部取水
H23. 5.29	235.48	15.1	11.7	3.4	4	洪水吐
H23. 7.19	169.19	25.2	14.6	10.6	2	洪水吐
H24. 6.17	72.54	19.3	9.4	9.9	17	洪水吐
H24. 6.20	75.23	17.8	12.3	5.5	8	洪水吐
H24. 6.22	78.82	15.6	13.8	1.8	6	洪水吐
H25. 9. 4	56.41	19.7	15	4.7	1	洪水吐

【出典：日吉ダム管理所】

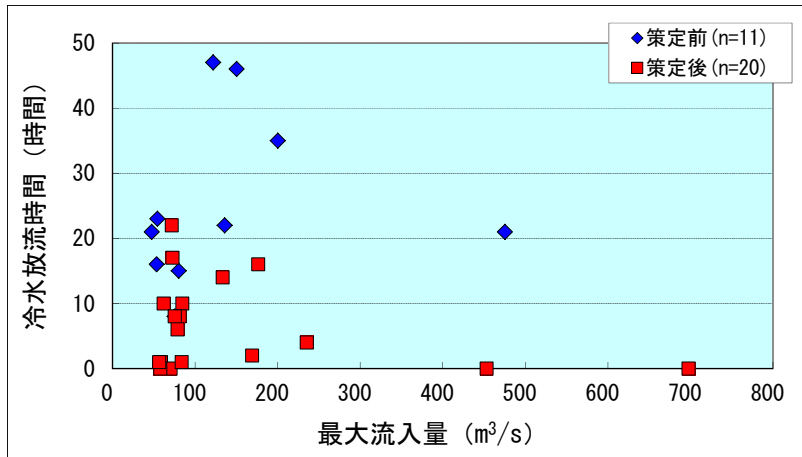


図 5.6.2-6 出水時の最大流入量と冷水放流時間の関係

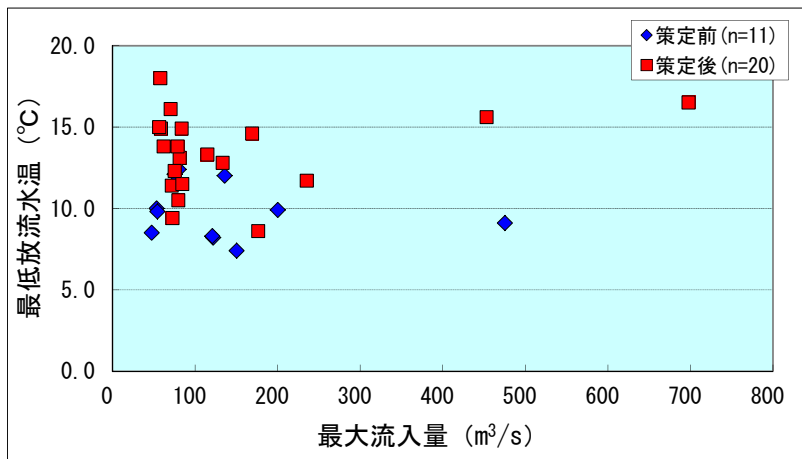


図 5.6.2-7 出水時の最大流入量と最低放流水温の関係

2) 取水水位低下に備えた冷水放流対策の効果
 (A) 底部取水による温水層の温存の効果

平成 18 年及び平成 27 年の取水位置及び鉛直水温の経時変化を図 5. 6. 2-8 に示す。平成 19 年以降は前述の冷濁水対策マニュアル（案）に従い、冷水放流対策を行っている。

平成 18 年は表層取水を行い、平成 27 年は冷濁水対策マニュアル(案)に従い、冷水放流対策として 1 月下旬から 4 月下旬にかけて 底部取水を実施した。

対策前後で比較した結果、対策を実施した平成 27 年は、3 月下旬から 4 月下旬にかけて表層部の広い範囲で水温が上昇していることを確認した。なお、図 5. 6. 2-9 に示したとおり気温と流入水温には高い相関があり、平成 27 年の気温は平成 18 年より高い傾向がみられることから（図 5. 6. 2-10）、平成 27 年の表層部の水温上昇は気象条件による影響も含まれている。

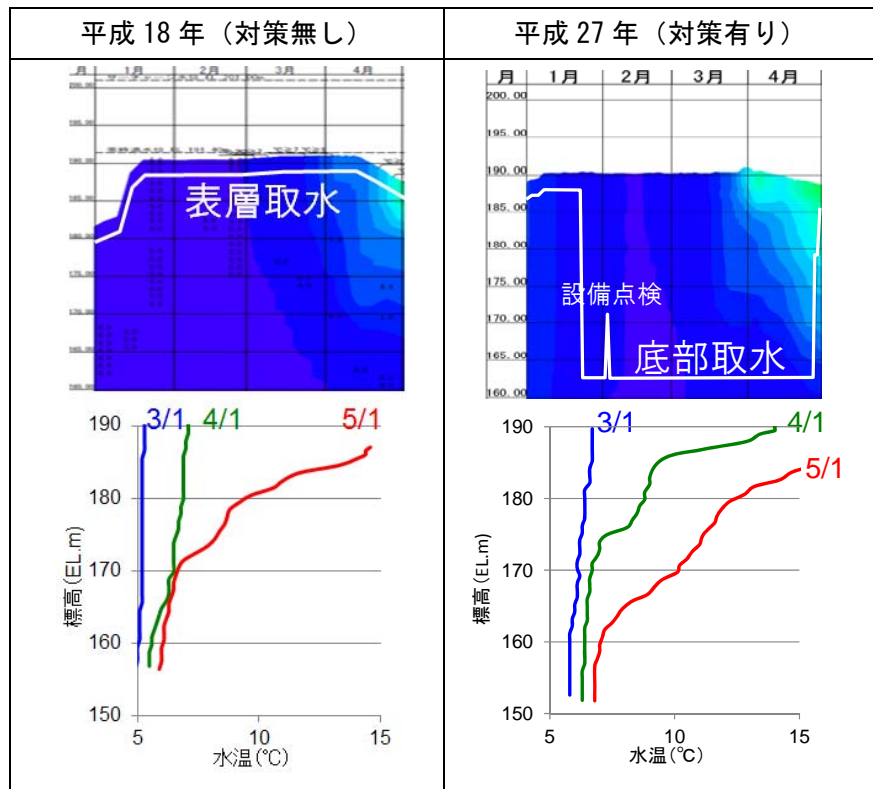


図 5. 6. 2-8 底部取水による温水層の温存効果の比較

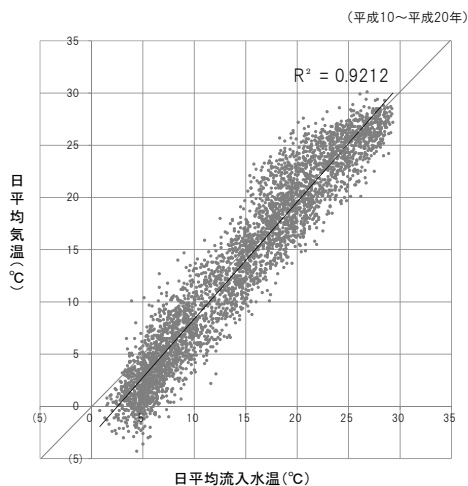


図 5. 6. 2-9 流入水温と気温との関係

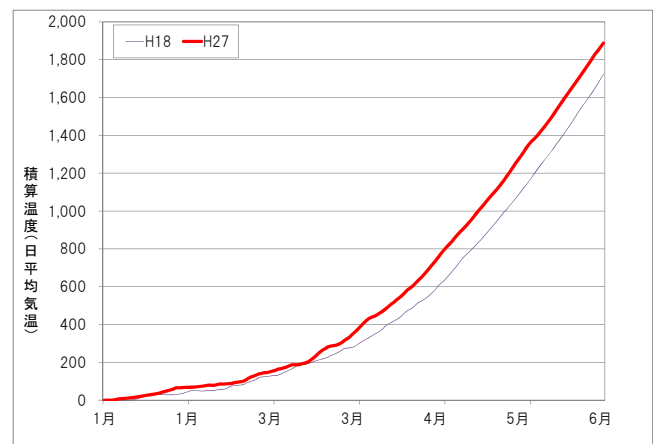
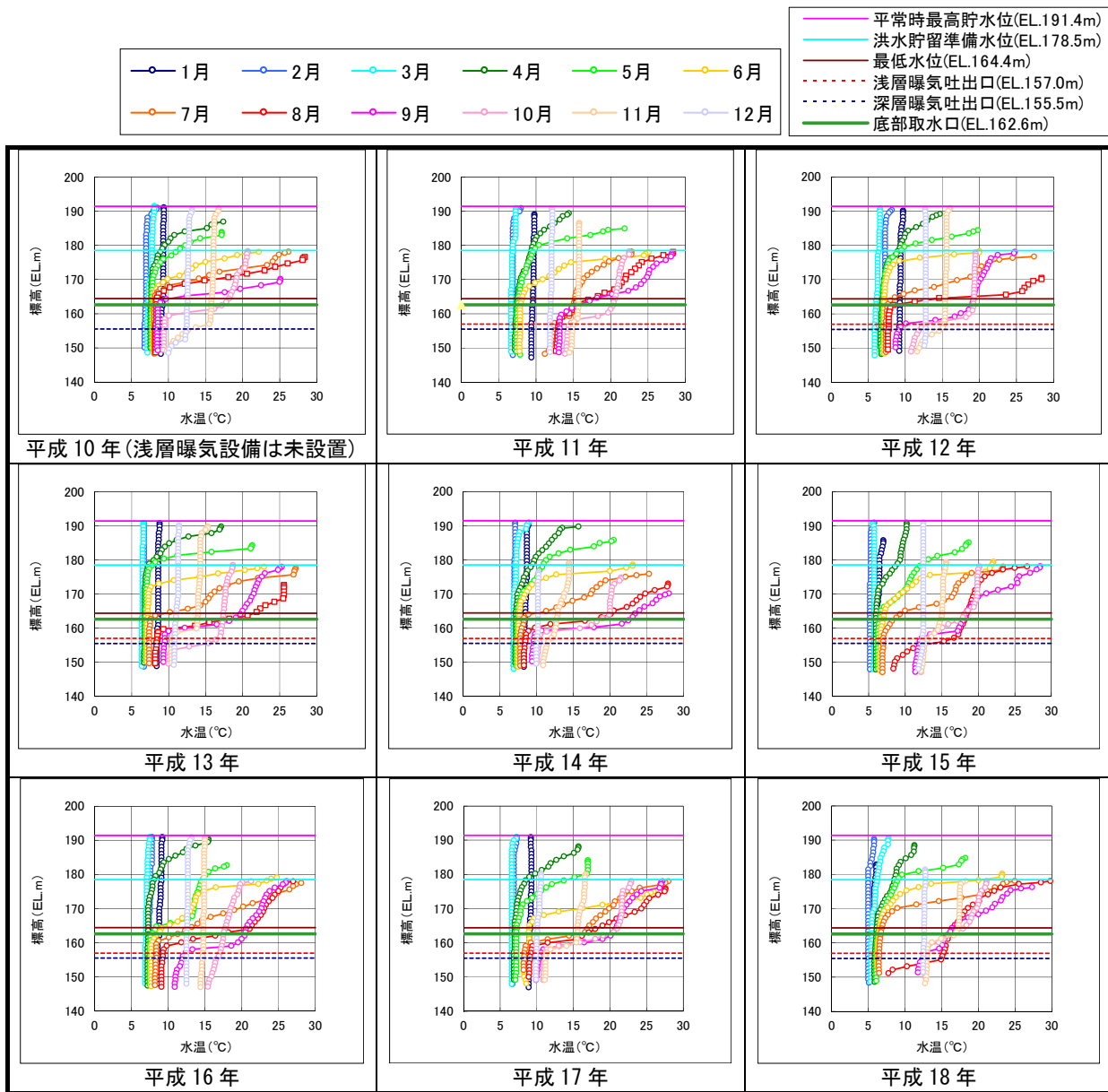


図 5. 6. 2-10 1 月～6 月における積算温度

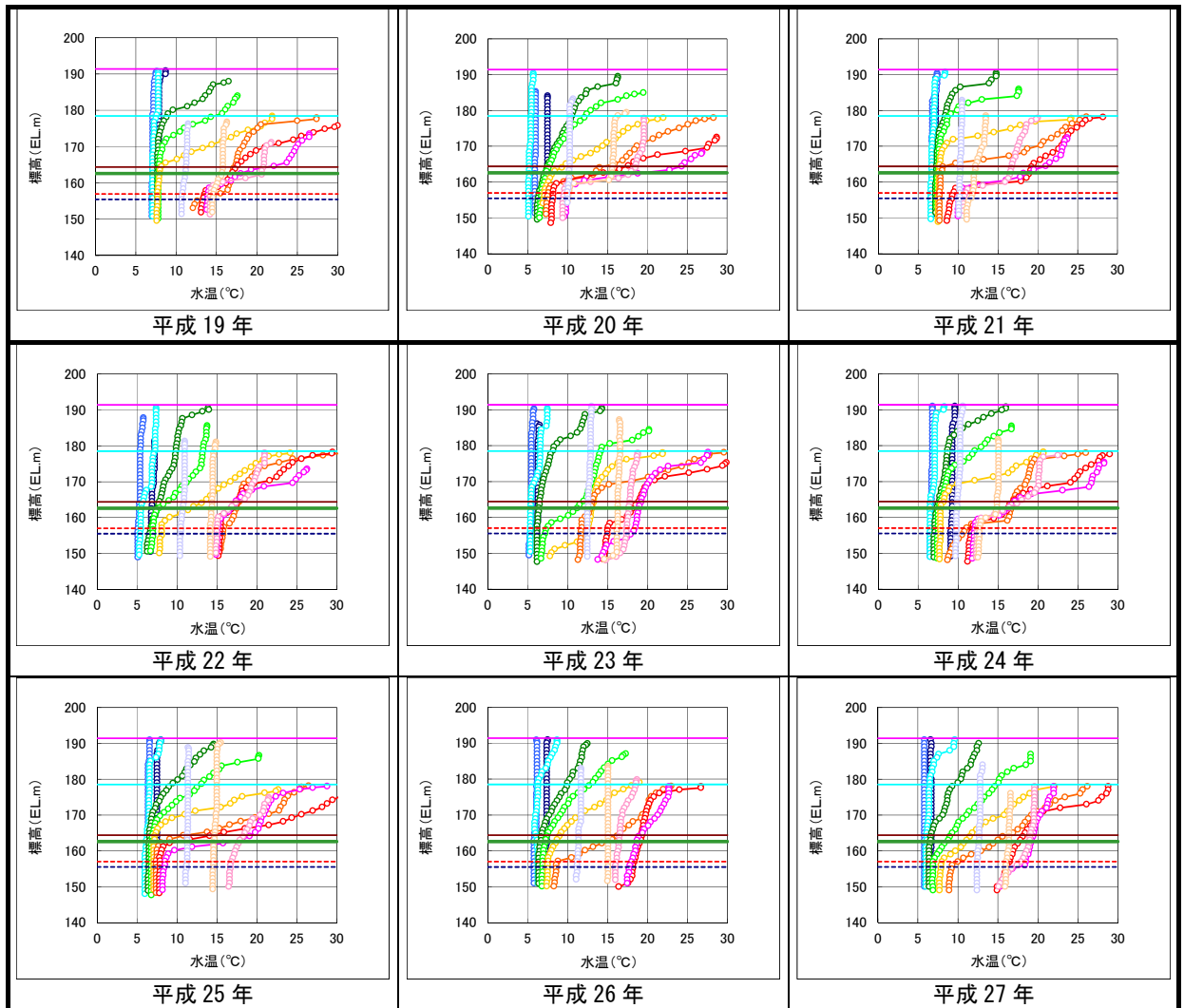
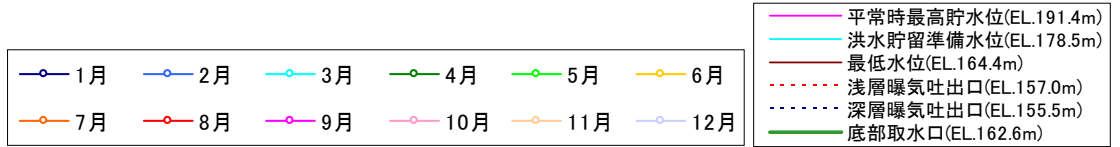
(B) 浅層曝気設備運用の効果

図 5.6.2-11 に示すとおり、浅層曝気未設置の平成 10 年には、夏期の水溫躍層は EL. 165～175m 付近であったが、浅層曝気稼働後の平成 11 年以降は EL. 160m 付近に水溫躍層ができており、浅層曝気の運用後、水溫躍層の位置は深部に低下している。その結果、貯水位低下時においても底部取水口標高 EL. 162.6m 付近まで温水層が発達していることから、冷水放流の低減効果であると考えられる。



※定期水質調査結果 (月 1 回) のデータによる。

図 5.6.2-11(1) 日吉ダム貯水池内 水溫鉛直分布 (標高表示)



※定期水質調査結果（月 1 回）のデータによる。

図 5.6.2-11(2) 日吉ダム貯水池内 水温鉛直分布（標高表示）

(C) 取水水位低下に備えた冷水放流対策の効果

平成10年～平成27年の取水水位低下時の冷水放流の状況を表5.6-14に示す。平成19年以降は前述の冷濁水対策マニュアル(案)に従い、冷水放流対策を行っている。

冷濁水対策マニュアル(案)の策定前後における、取水水位低下時の最低放流時間と最低放流水温の関係を図5.6.2-12に示す。

対策前後で比較した結果、マニュアルに基づく冷水放流対策により、底部取水を実施している期間において、冷水放流時間が短縮されるとともに、最低放流水温が高くなっており、対策の効果が現れていると考えられる。

表 5.6-14 取水水位低下に備えた冷水放流対策の効果 (平成10年～平成27年)

No.	底部取水期間	冷水放流期間	最低貯水位 (m)	①最低放流水温時流入水温 (°C)	②最低放流水温 (°C)	水温差 (°C) ①-②	冷水放流時間 (時間)
策定前							
1	H10.9.8～9.22	H10.9.8～9.22	170.02 (9/20)	23.8	10.1	13.7	366
2	H12.8.4～9.13	H12.8.4～8.10	165.32 (9/10)	27.2	12.1	15.1	130
3	H17.6.28～6.30	H17.6.28～6.30	172.94 (6/29)	26.7	9.3	17.4	41
策定後							
4	H19.9.27～10.27	-	170.79 (10/19)	22.2	23.5	-1.3	0
5	H20.8.18～9.30	-	168.11 (9/18)	19.7	19.2	0.5	0
6	H21.9.10～10.8	-	169.40 (9/30)	18.5	19.4	-0.9	0
7	H23.5.11	H23.5.11	186.72	17.4	8.6	8.8	16
8	H23.5.24	H23.5.24	183.7	15.5	13.2	2.3	12
9	H23.5.25	H23.5.25	183.15	15.1	13.2	1.9	8

【出典：日吉ダム管理所】

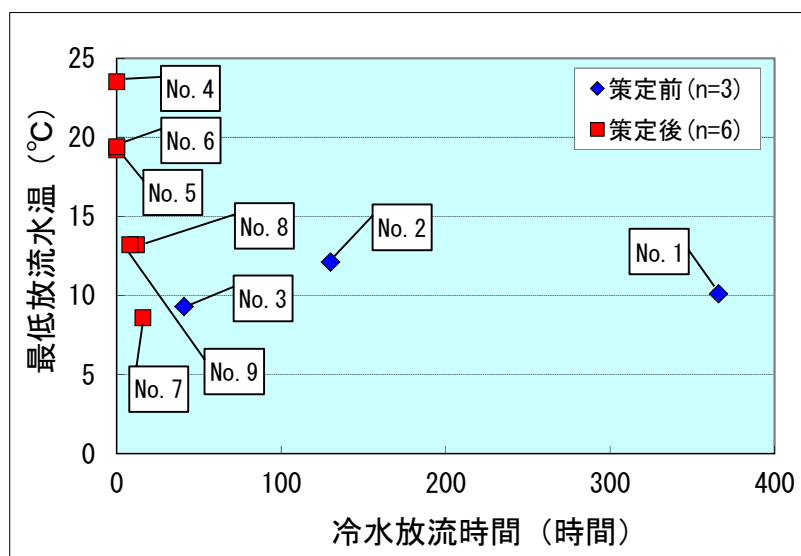


図 5.6.2-12 取水水位低下時の最低放流時間と最低放流水温の関係

(5) マニュアルに基づいた長期濁水放流対策

「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 5.6-15 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 5.6.2-13 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 5.6.2-14 に示す。

表 5.6-15 長期濁水放流対策

【1. 対策方法】

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。

【2. 適用条件】

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。

【3. 操作内容】

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。

【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）】

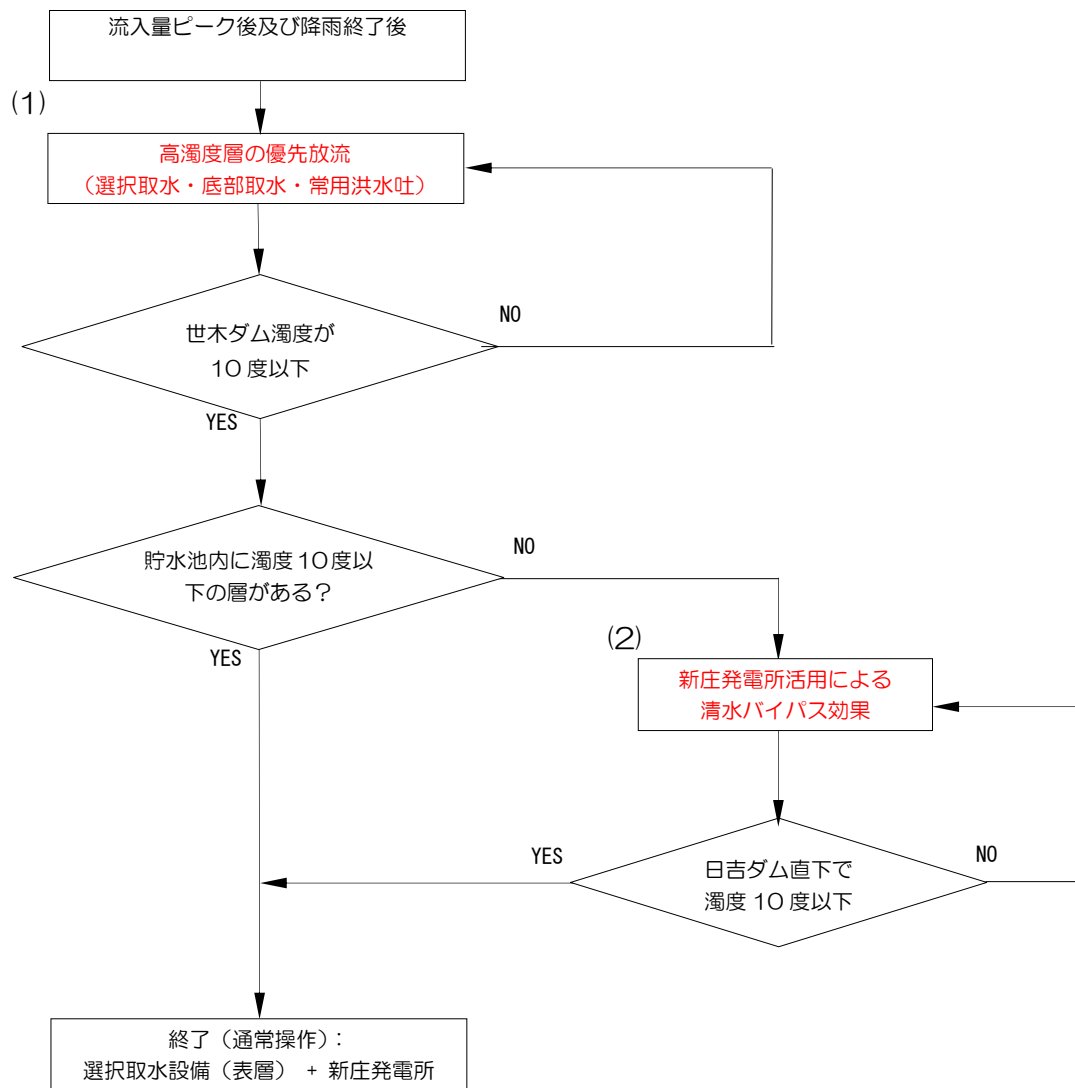


図 5.6.2-13 長期濁水放流対策の操作フロー

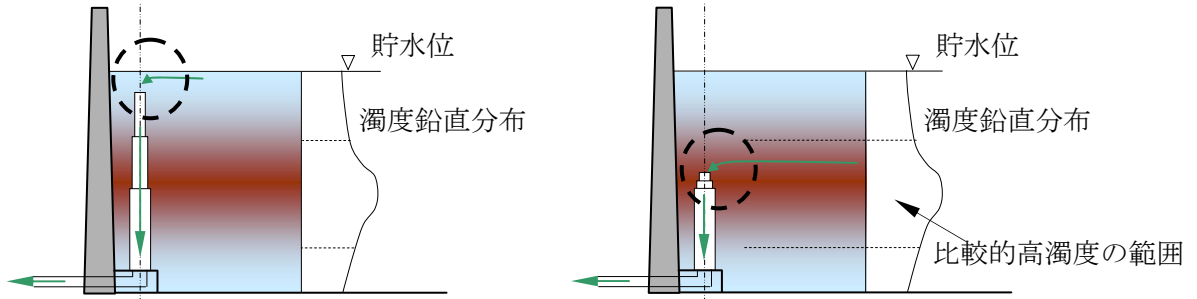
【出典：日吉ダム冷濁水対策マニュアル（平成28年5月、日吉ダム管理所）】

【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

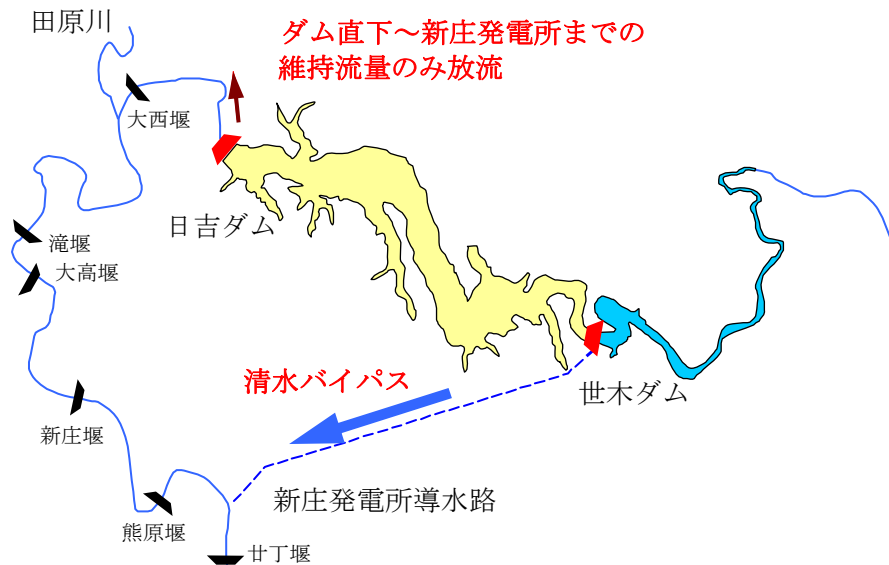
操作内容
 ・ 濁度鉛直分布データより、高濁度層を選択して取水（実施期間：1週間程度を目安）

図 5.6.2-14(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 5.6.2-14(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）】

(6) 長期濁水放流対策の効果の検証

日吉ダムにおける管理開始（平成10年4月）以降の濁水長期化の発生状況を表5.6-16、図5.6.2-15に示す。日吉ダムにおいては、管理開始以降、平成10年、平成16年、平成25年～平成27年に長期濁水が発生している。平成19年以降は前述の冷濁水対策マニュアル(案)に従い、長期濁水放流対策を行っている。

長期濁水放流時における放流水濁度の低下傾向の比較（図5.6.2-16、図5.6.2-17）では、各濁水発生時の規模等は異なるものの、マニュアルに基づく長期濁水放流対策により濁水放流継続日数は短縮されており、対策の効果が現れていると考えられる。なお、平成25年台風18号、27号の際は、長期の濁水放流継続が行われたが、これは台風18号と27号による出水が連続して起こったことによるものである。

長期濁水が発生した際の代表的な対策事例として、平成26年8月の運用状況を図5.6.2-18に、日吉ダム及び上下流の濁りの状況を図5.6.2-19に示す。対策では、「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」に基づき、日吉ダムからは水質自動観測装置の鉛直分布分析データにより低濁度層を選択、維持流量のみを取水し、新庄発電所より下流河川の清澄化する対策を図った。選択取水設備の運用効果が顕著に現れるとともに、新庄発電所清水バイパスの効果もみられる。

表 5.6-16 管理開始（平成10年4月）以降の長期濁水放流の記録

順位	濁水原因	濁水放流継続日数	最大流入量 [m ³ /s]	最大放流濁度 [度]
1	平成25年 台風18号、27号	96日 (9月～12月)	1,694	613
2	平成16年 台風23号	35日 (10月～11月)	856	393
3	平成26年 台風19号	28日 (10月～11月)	175	86
4	平成10年 台風10号	26日 (10月～11月)	492	153
5	平成26年 台風11号、前線	24日 (8月～9月)	1,291	631
6	平成27年 台風11号	16日 (7月～8月)	773	374

※濁水放流継続日数は、出水後、放流濁度が10を下回るまでの日数

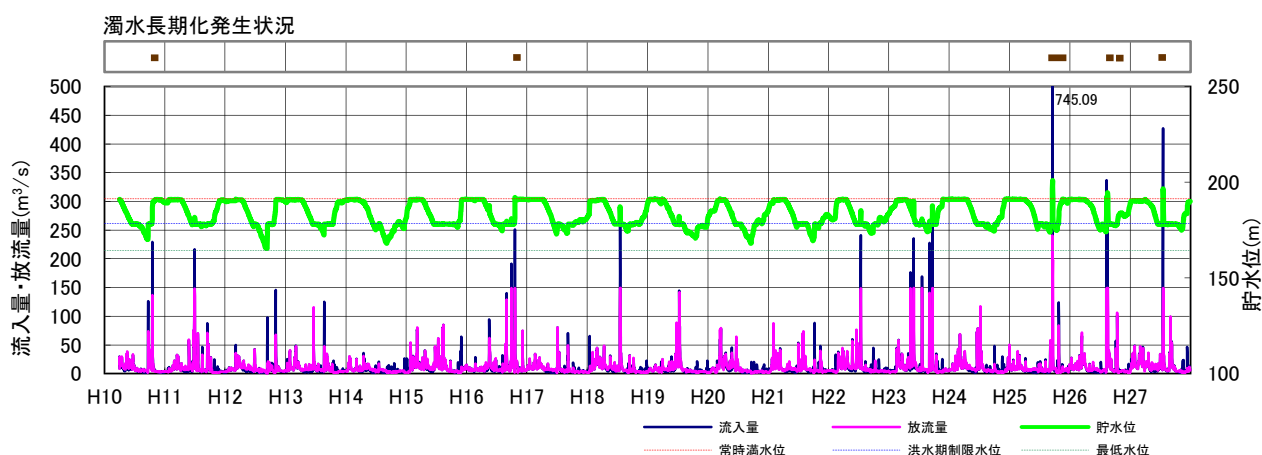


図 5.6.2-15 長期濁水の発生状況【平成10年～平成27年】

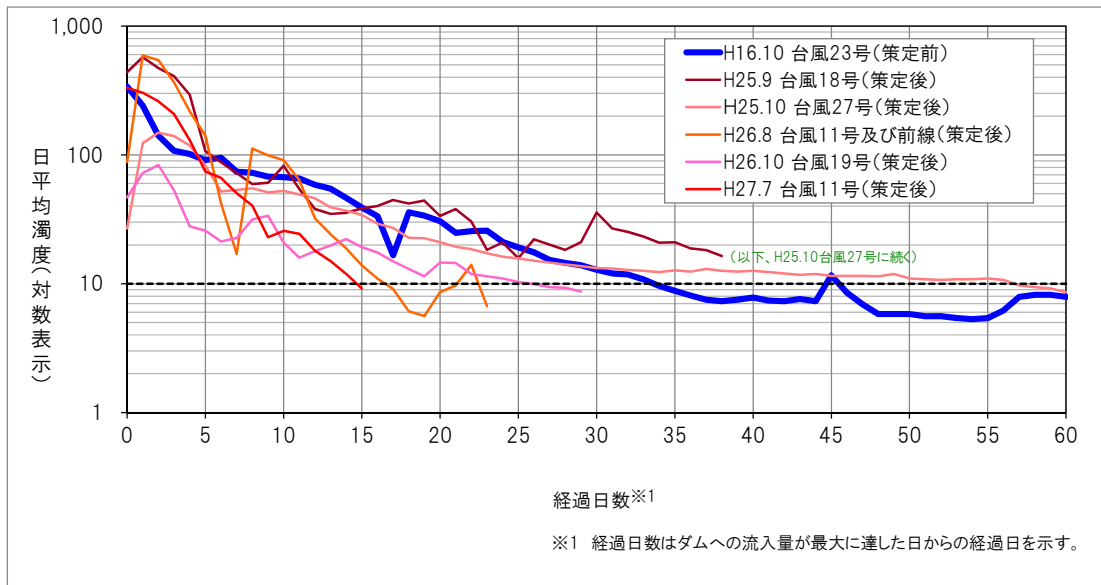


図 5.6.2-16 長期濁水放流時における放流水濁度の低下傾向の比較

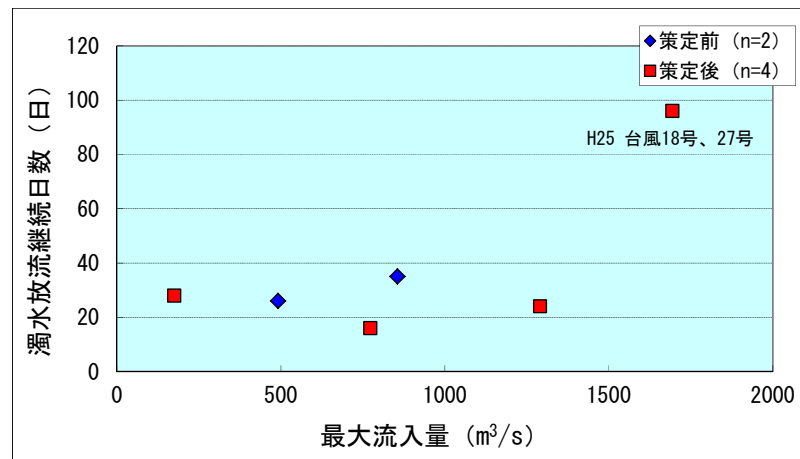


図 5.6.2-17 長期濁水放流時における最大流入量と濁水放流継続日数の関係

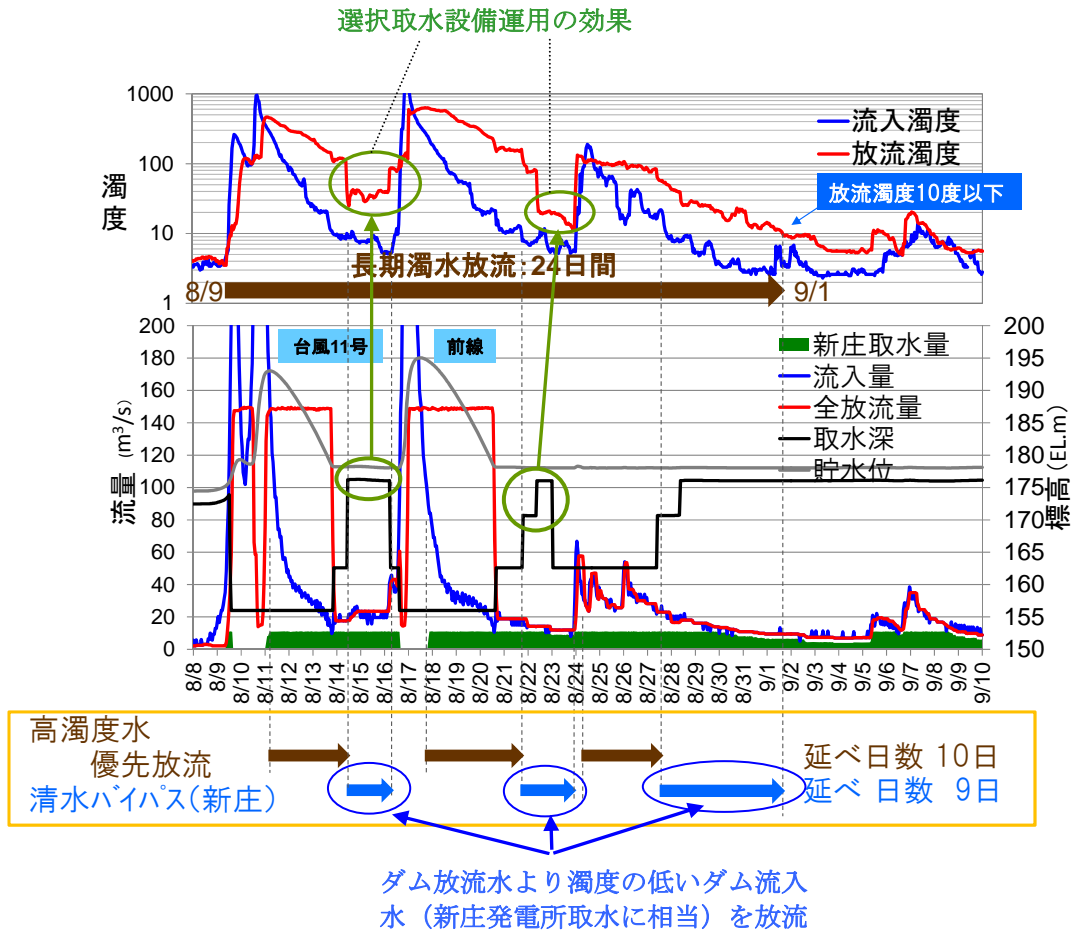


図 5.6.2-18 長期濁水発生時の運用状況と濁度の状況【平成26年8月9日～9月1日】



図 5.6.2-19 日吉ダム及び上下流の濁りの状況【平成26年8月14日】

5.6.3 水質予測モデルによる冷濁水対策の運用効果の検討

(1) 検討の内容

従来の1次元多層モデル（静水圧近似）より下記の項目を改良し、再現性・信頼性・操作性を高めた水質予測モデル（JWAモデル）により、日吉ダム冷濁水対策マニュアルに従い選択取水設備や曝気設備等を操作した場合と、対策を全く実施しなかった場合とを比較し、冷水放流及び濁水長期化対策の効果について検証した。

検討ケースを表 5.6-18 に示す。

表 5.6-17 水質予測モデルの項目と JWA モデルの概要

モデル項目	JWA モデルの概要
1. 水理・流動モデル	<ul style="list-style-type: none"> 鉛直・水平の両方向の連続式・運動方程式を考慮 放流設備の各方式に応じた流動層厚を考慮
2. 水温・濁度・水質モデル	<ul style="list-style-type: none"> 水温：水面での熱収支と移流拡散を考慮 濁質：粒度分布毎の沈降・巻上速度を考慮 水質：N, P, Si, COD, Chl-a, DO の収支を考慮
3. 生態系モデル	<ul style="list-style-type: none"> 藻類の増殖、死滅・分解、捕食（動物プランクトン）、沈降浮上、巻上・溶出、を考慮し水質変化に反映
4. 水質保全設備組み込みモデル	<ul style="list-style-type: none"> 浅層曝気循環設備による循環流 分画フェンス・放流設備等による流動現象 深層曝気設備による揚水と酸素移動 等を考慮

表 5.6-18 水質予測モデルによる冷濁水対策の運用効果の検討ケース

計算年	施設の運用状況	利用モデル	検討ケース	検証ケース					
				冷水対策1 底部取水による 温水層温存	冷水対策2 ドローダウン計 画の見直し	冷水対策3 浅層曝気(従 来型)の運用	複合曝気 の運用	冷水対策3 出水時の対策(選択 取水+混合放流)*1	濁水対策 清水バイパスの活用+ 高濁度水の優先放流
2014	複合型曝気2基、 浅層曝気1基	JWA三次元 モデル	ケース1 マニュアルに従い 対策をフルに実施	○	○	○	○	○	○
			ケース2 対策なし	-	-	-	-	-	-

*)混合放流における効果検討では、対策の有無で比較を行った2012年の検討結果を用いた。

(2) 冷水対策効果

1) 春季のドローダウン及び底部取水効果

貯水位低下（ドローダウン）は、洪水期に向けて4月上旬より実施するものであるが、貯水位低下の開始時期を早め(4月1日より実施)、底部取水の4月に冷水を早期排出するとともに、温水を温存する等を目的として、ドローダウン計画の見直しを行った。

ケース1はマニュアルに沿って対策をフルに実施、ケース2は対策を実施しなかったケースである。放流水温の時系列比較図を図 5.6.3-1、鉛直水温の比較図を図 5.6.3-2 に整理した。

放流水温の時系列図をみると、対策有りでは底部取水により低水温の水が放流されるため、対策無しよりも4月の放流水温は低くなるが、その結果として上層の温水が温存される。

鉛直分布による変化をみると、現況の対策有りでは低部の水温にやや上昇が見られた。

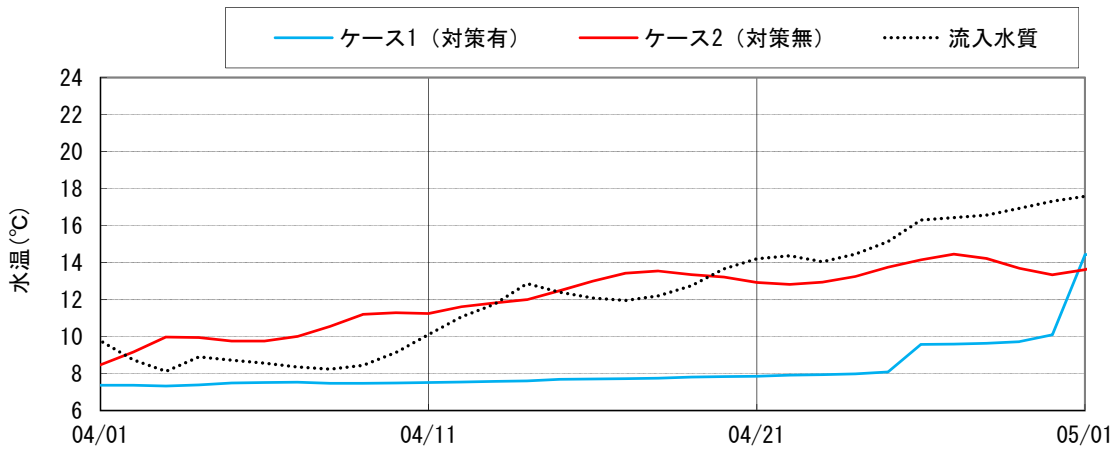


図 5.6.3-1 底部取水と放流水温の関係【2014年】

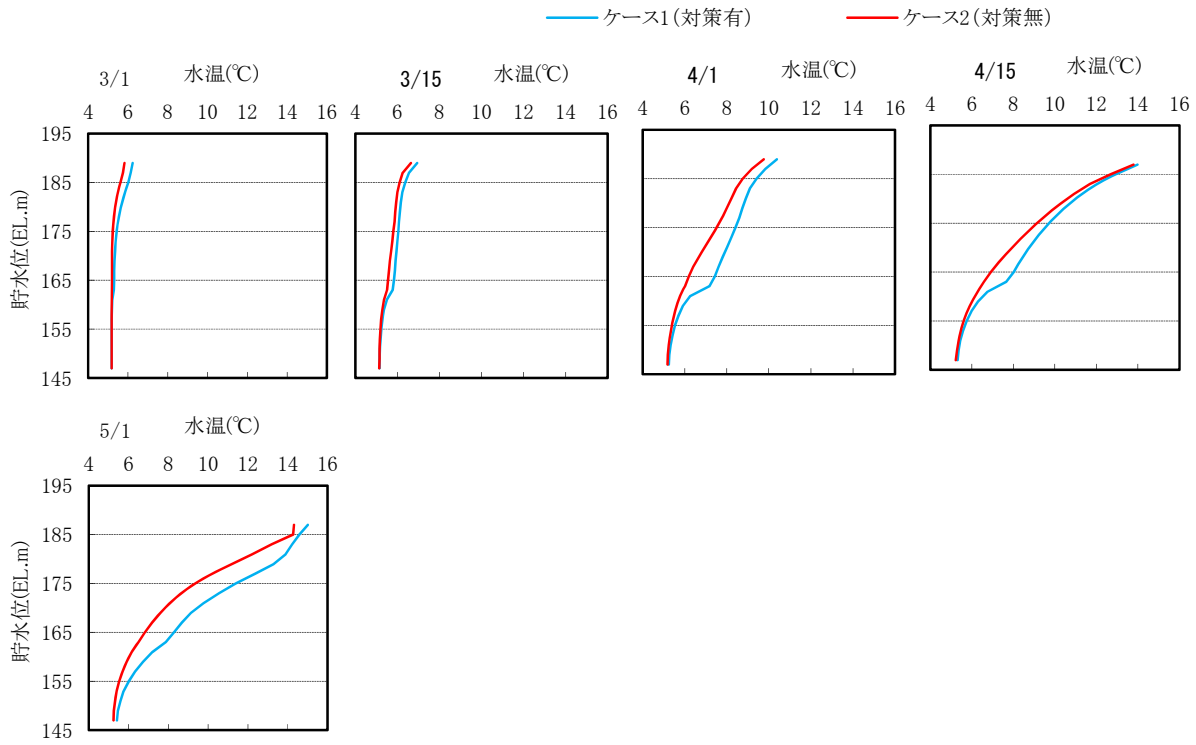


図 5.6.3-2 底部取水と鉛直水温の関係【2014年】

なお、2012年の検討では、通常のドローダウン操作を実施した現況再現（ケース0）、マニュアルに沿って対策をフルに実施しドローダウン見直しを行った場合（ケース1）、どちらも実施しなかった場合（ケース2）の3ケースで検討している。

放流水温の時系列比較図を図 5.6.3-3、鉛直水温の比較図を図 5.6.3-4 に整理した。

放流水温の時系列をみると、ケース0とケース1でほぼ同じ水温となっており、ドローダウンの時期の違いによる差はみられなかった。対策無しでは、底部からの取水がないため、最も高い水温となっている。

鉛直分布による変化をみると、ケース0とケース1でほぼ同じ水温となっており、ドローダウンの時期の違いによる差はみられなかった。

以上の2年間の検証結果からみると、冷水放流対策の底部取水は、温水を貯留する効果が認められるものの、ドローダウンの見直しによる明確な効果はみられなかった。

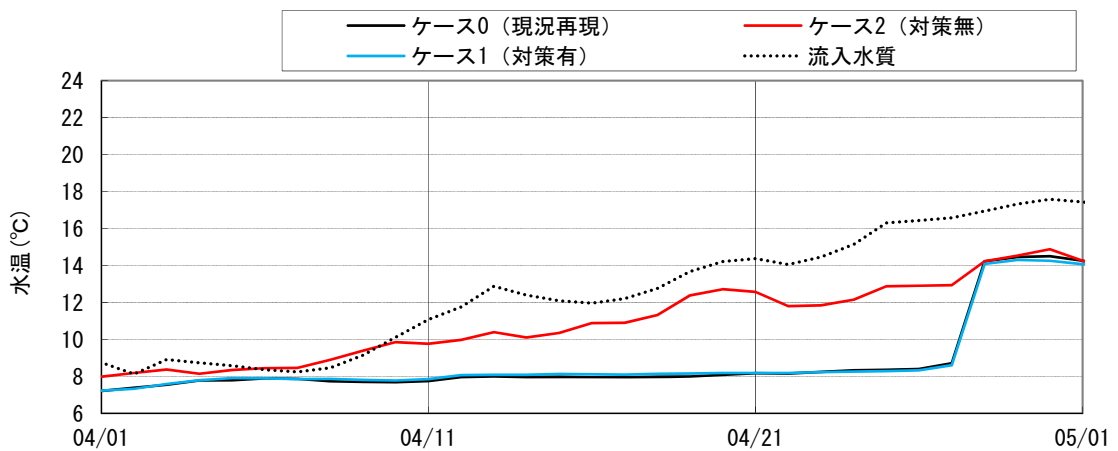


図 5.6.3-3 底部取水と放流水温の関係【2012年】

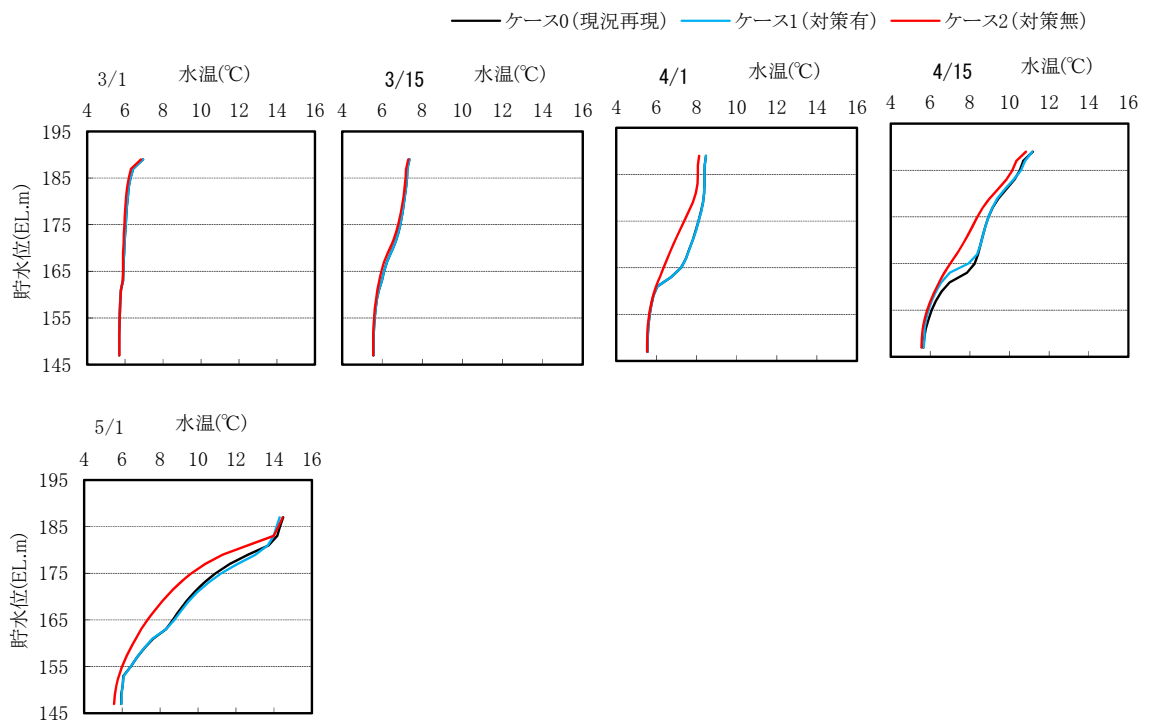


図 5.6.3-4 底部取水と鉛直水温の関係【2012年】

2) 曝気循環による効果

曝気循環設備は、鉛直方向の水温勾配を緩やかにすることで水位低下時の急激な水温低下を防ぐ目的で、春期から運用している対策である。

マニュアルに沿って対策をフルに実施し、2014年4月30日～8月8日まで浅層曝気循環装置及び深層曝気設備を稼働させた場合（ケース1）、マニュアルの対策を全く実施しなかった場合（ケース2）のケースを比較した。

放流水温の時系列比較図を図 5.6.3-5、鉛直水温の比較図を図 5.6.3-6 に整理した。

時系列図でみると、対策を実施したケース1は、無対策のケース2に比べて放流水温が高くなる傾向にあり、対策効果が認められる。

水温鉛直分布の変化でみると、対策を実施したケース1は、無対策のケース2に比べて鉛直水温層の温度の上昇が認められる。

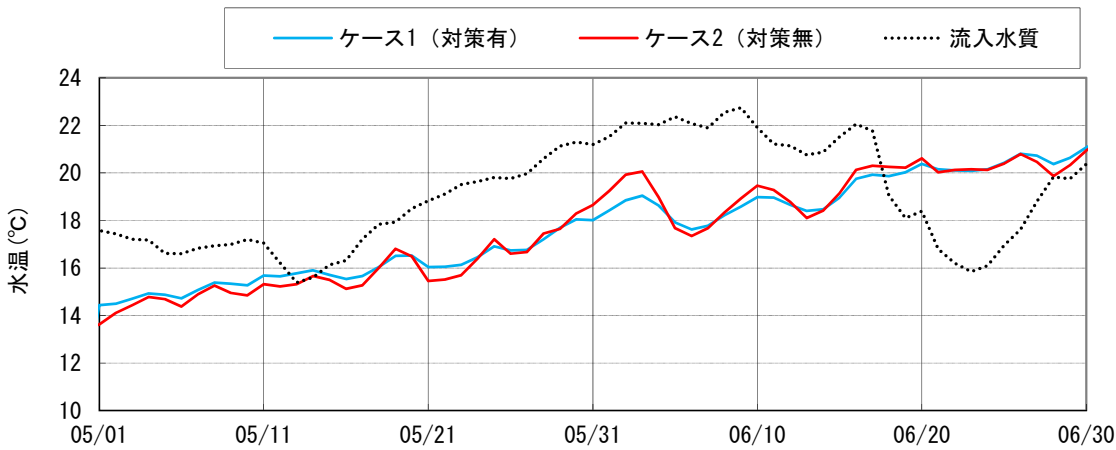


図 5.6.3-5 曝気循環と放流水温の関係【2014年】

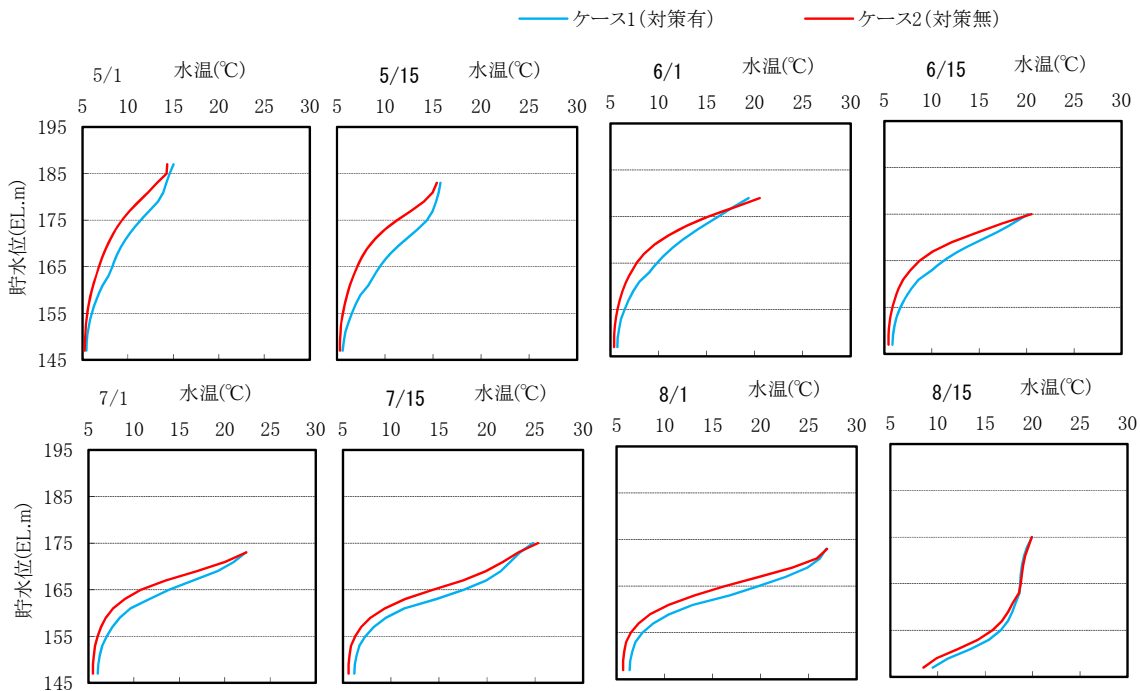


図 5.6.3-6 曝気循環と鉛直水温の関係【2014年】

3) 混合放流による効果

混合放流は、出水時の冷水放流対策として、流入量ピーク後且つ降雨終了後に、選択取水設備（表層取水）と常用洪水吐による混合放流を行うものである。

混合放流による効果検討では、対策の有無で比較を行った2012年の結果を比較した。2012年6月出水時における比較状況を図5.6.3-7に示す。

混合放流を行ったケース1は、対策無しのケース2と比較して高い水温を放流しており、効果を確認することができた。

水温鉛直分布の変化でみると、図5.6.3-8に示す通り、対策ありと対策無しでは水温躍層の位置や循環層の水温に大きな違いは認められない。

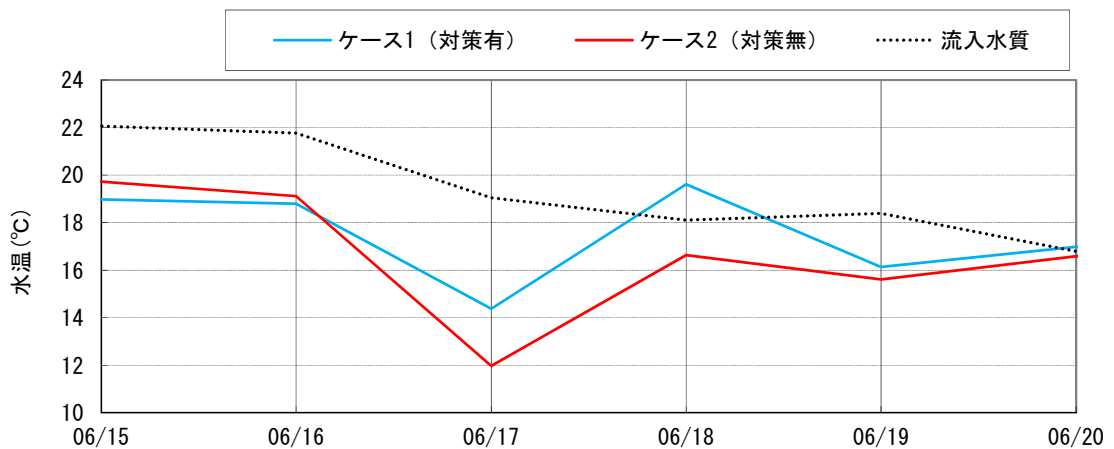


図 5.6.3-7 混合放流と放流水温の関係【2012年】

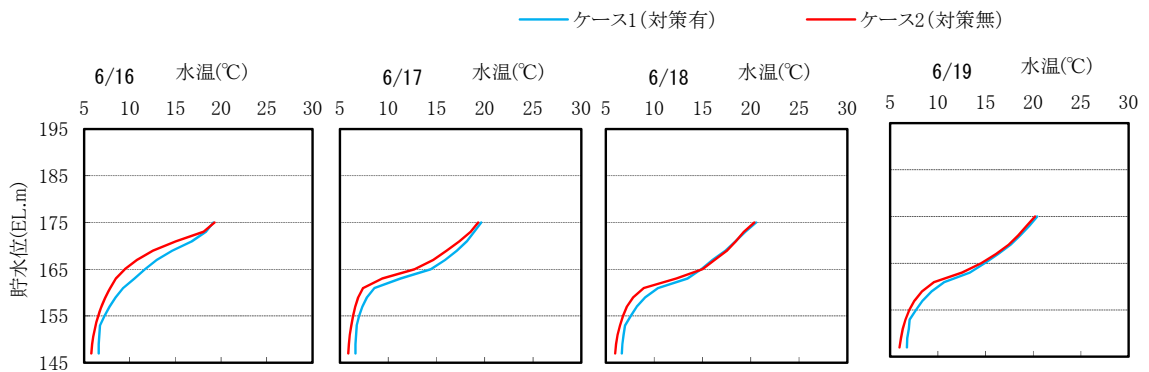


図 5.6.3-8 混合放流と鉛直水温の関係【2012年】

(3) 濁水対策効果

1) 高濁度水の優先放流

貯水池からの高濁度優先放流の効果について、2014年の8月と10月の出水時の状況を基に、図 5.6.3-9 に整理した。

貯水池直下の放流に着目すると、8月の出水では対策を実施した高濁度放流の影響を受けて現況の濁度が高くなっており、出水後に現況の放流濁度が低くなっていることから、高濁度優先放流の効果を確認することができた。

10月の出水では、出水の規模が小さいため高濁度放流の効果は確認できなかった。

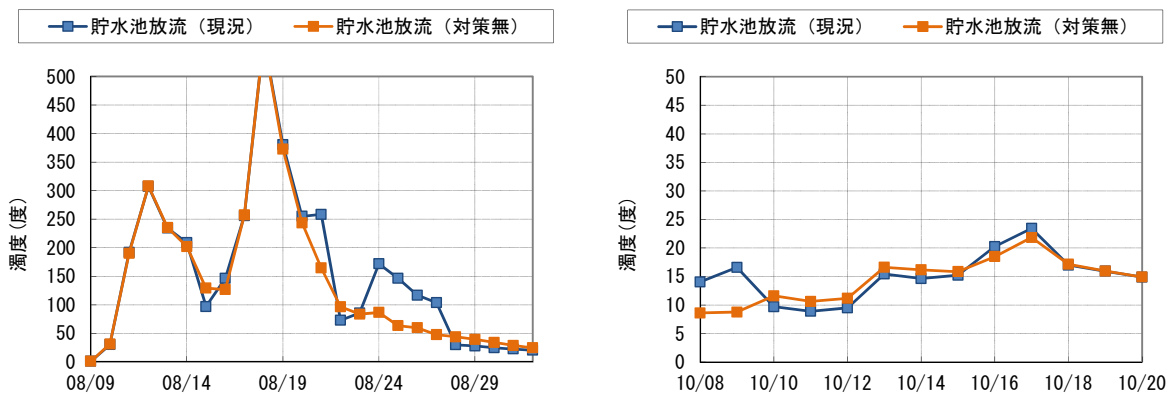


図 5.6.3-9 高濁度優先放流の効果の比較【2014年】

2) 清水バイパス（新庄発電所放流）の放流

世木ダムの新庄発電所における清水バイパスの効果について、現況再現（対策有）と対策無しでの濁度及びバイパスの放流量を図 5.6.3-10 に示す。

清水バイパスの効果では、8月及び10月とも、バイパスの放流量を0に仮定した際に下流河川の濁度（バイパスと貯水池の加重平均）に希釈効果が現れており、対策を実施した現況再現の方が無対策に比べて濁度が低くなることを確認した。

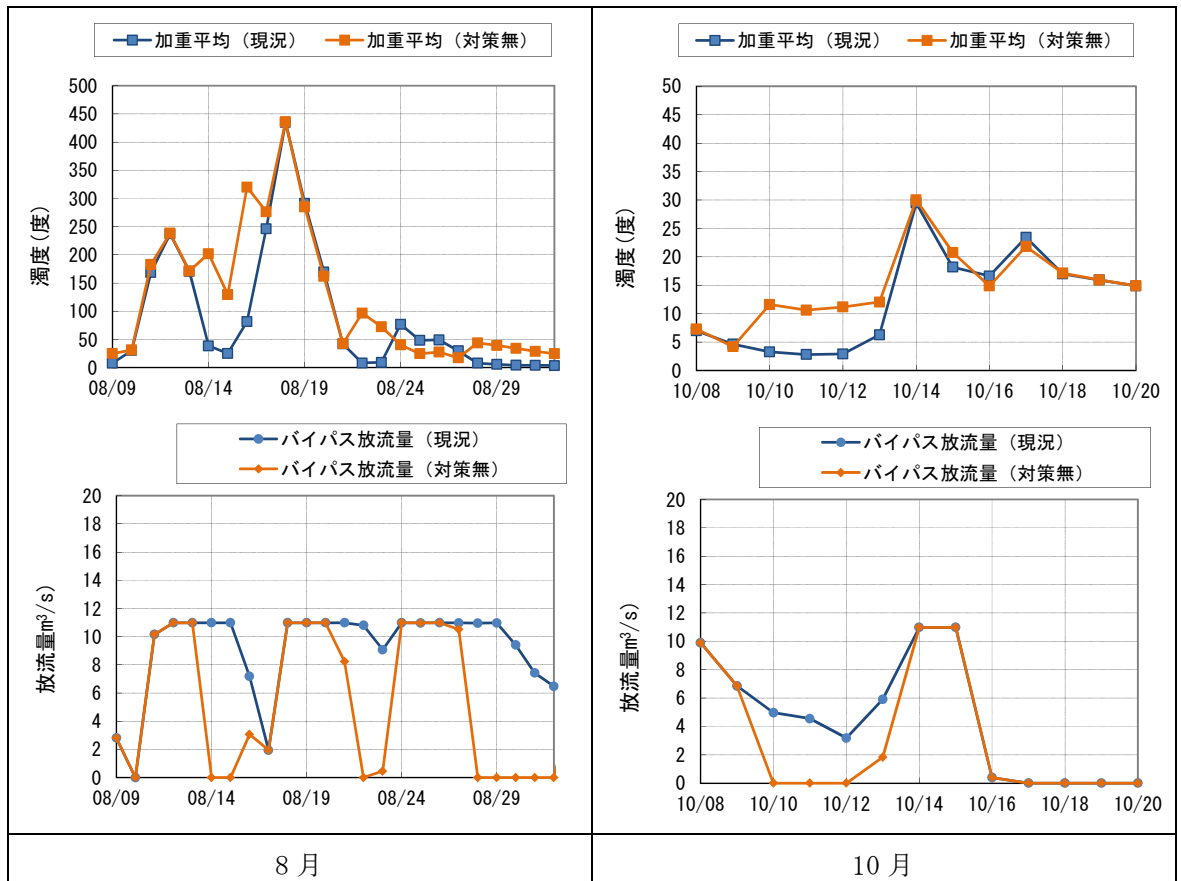


図 5.6.3-10 清水バイパスの効果の比較【2014年】

5.7 まとめ

日吉ダムにおける水質調査結果に基づき、日吉ダムの水質の評価を行った。本検討で得られた結果を以下に整理する。

表 5.7-1(1) 水質評価一覧(1)

項目	検討結果等	評価	今後の対応
環境基準 項目及び その他の 水質項目 年間値	<p>○流入河川（下宇津橋）の平成23～27年の平均は、 水温：14.4℃、pH：7.6、 BOD75%値：0.5mg/l、COD75%値：1.6mg/l、SS：9.1mg/l、 DO：11.2mg/l、 大腸菌群数：2108MPN/100ml、 全窒素：0.38mg/l、全リン：0.021mg/l、 クロロフィルa：1.5μg/lであった。 ○貯水池基準地点表層の平成23～27年の平均は、 水温：16.9℃、pH：7.5、 BOD75%値：0.8mg/l、COD75%値：1.9mg/l、 SS：2.1mg/l、 DO：10.6mg/l、大腸菌群数：297MPN/100ml、 全窒素：0.46mg/l、全リン：0.013mg/l、 クロロフィルa：2.6μg/lであった。 ○下流河川（ダム直下）の平成23～27年の平均は、 水温：15.5℃、pH：7.4、 BOD75%値：0.7mg/l、COD75%値：2.0mg/l、 SS：3.5mg/l、 DO：10.5mg/l、 大腸菌群数：1161MPN/100ml、 全窒素：0.46mg/l、全リン：0.015mg/l、 クロロフィルa：2.9μg/lであった。 ○BOD75%値について、流入河川（下宇津橋）、天若峡大橋で、ダム湛水前後で差はない。流入河川（下宇津橋）と下流河川（越方橋）では、越方橋の方が湛水前に0.2mg/l、湛水後に0.5mg/l高い。また、他の下流河川の地点も、湛水前後ともに下宇津橋より高い。湛水後の貯水池表層及びダム直下ともに、流入河川（下宇津橋）よりも高い。 ○流入河川・下流河川における全窒素、全リン値は横ばい傾向にある。</p>	<p>○流入河川（下宇津橋）・下流河川（ダム直下）の環境基準項目は、大腸菌群数を除き、満足している。 ○貯水池表層の水質は、すべての項目で、環境基準を満足している。 ○各項目ともに経年的に大きな変化傾向は認められない。 ○流入河川から貯水池内、下流河川にかけて、縦断的な水質変化が見られる。貯水池が最も高い値を示す項目は、水温、pH、BOD、COD、全窒素、全リン、クロロフィルaである。 ○貯水池基準地点における健康項目は、すべての年、すべての項目において、環境基準を満足している。 ○貯水池基準地点におけるダイオキシン類（水質及び底質）は、環境基準を満足している。 ○ダム貯水池表層及びダム直下のBOD75%値が流入河川（下宇津橋）よりも高くなっている要因は、ダム湖でのプランクトンの増殖に伴う有機物の生産（内部生産）による可能性がある。ダム湛水によるBODの変化の影響は、下流河川の越方橋下流にはほとんど及んでいないものと推察される。</p>	<p>○これまでと同様の水質調査を継続する。</p>
水温	<p>○流入河川（下宇津橋）・下流河川（渡月橋）においては、ダム湛水前より湛水後の年平均水温が高くなっている。 ○流入河川（下宇津橋）の年平均水温は湛水前より湛水後が0.2℃高く、下流河川（渡月橋）の年平均水温は湛水前より湛水後が0.8℃高い。 ○貯水池表層の湛水後の平均水温は、流入河川（下宇津橋）よりも2.9℃高く、ダム直下の湛水後の平均水温は流入河川（下宇津橋）よりも1.4℃高い。 ○出水時もしくは渇水時の貯水位の低下時には「冷水放流」が発生している。</p>	<p>○ダム直下～越方橋の間で流入する田原川や残流域からの流入水の影響が考えられ、ダム放流により生じた冷水現象・温水現象の影響は越方橋よりも下流では緩和されている。 ○「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」に基づき運用した結果、マニュアルを策定した平成19年からは冷水放流発生時の流入水温と放流水温の差の縮小、冷水放流時間の短縮等の効果がみられている。また、シミュレーションにより「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」の冷水対策が有効であることが検証されている。</p>	<p>○これまでと同様の水質調査を継続する。 ○ダム本来の機能に対するリスクやコスト面の課題が残されている他の冷水放流対策候補及び水質問題と関連する部分の調整等について、今後も検討の必要がある。</p>

表 5.7-1(2) 水質評価一覧(2)

項目	検討結果等	評価	今後の対応
水の濁り	<p>○出水時を除くと、流入河川、貯水池表層、下流河川の濁度は、概ね5度以下である。</p> <p>○流入河川・下流河川のいずれも、ダム湛水前より湛水後の年平均SS値が低くなっている。</p> <p>○流入河川（下宇津橋）の湛水前後の平均SSの差は2.3mg/lであり、下流河川（越方橋）地点の平均SSの差は2.4mg/l程度とほぼ同等である。</p> <p>○貯水池表層の湛水後の平均SSは、流入河川（下宇津橋）と同程度であり、ダム直下の湛水後の平均SSは流入河川（下宇津橋）よりも0.4mg/l高いものの、その差は小さい。</p> <p>○水質自動観測結果による流入・下流河川のSS値とも20mg/l以下であり、多くは5mg/l以下である。</p> <p>○平成16年10月20日の大規模な出水（最大流入量856m³/s）の後は、流入濁度よりも放流濁度の値が上回る濁水長期化現象が発生している。これは平成17年1月まで継続した。</p>	<p>○濁水長期化現象は、出水による濁質の流入及び混合による貯水池内濁水長期化により発生する。</p> <p>○「日吉ダム冷濁水対策マニュアル」に基づいた貯水池運用は、長期濁水放流回避の方法として有効であることがシミュレーション等により検証されている。</p>	<p>○これまでと同様の水質調査を継続する。</p> <p>○リスクやコスト面での問題を抱えるもの（後期放流（出水後の清水貯留）、維持流量の見直し）については、利水者等の了解を得る必要があるため、実施が必要となった場合に再度検討。</p>
富栄養化現象・藻類異常発生の状況	<p>○流入河川・下流河川における全窒素、全リン値は横ばい傾向にある。</p> <p>○貯水池基準地点の全リンの年平均値は0.014mg/l(平成10～22年の平均)で概ね横ばい傾向にある。</p> <p>○クロロフィルaの濃度は総じて夏季に増加が認められるが、天若峡大橋と貯水池基準地点の推移は合致していない。</p> <p>○日吉ダム貯水池における代表的な水質障害は淡水赤潮の発生である。淡水赤潮の原因種は主に <i>Peridinium</i> であり、ほぼ毎年確認されている。</p> <p>○平成14年、16年、平成22年にはアオコの発生が確認された。優占種は <i>Anabaena</i> であり、平成14及び16年にはカビ臭の発生が確認された。</p> <p>○貯水池基準地点における植物プランクトンの総細胞数は、一時的に高くなることもあるものの、概ね数百～2,000細胞/mlである。冬季～春季にかけては珪藻類が優占し、夏季には緑藻類や渦鞭毛藻類などが優占している傾向にある。</p> <p>○貯水池底質の全窒素及び全リン濃度は増加傾向にある。COD濃度は概ね横ばい傾向にある。</p>	<p>○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中栄養湖に該当している。</p> <p>○淡水赤潮・アオコのいずれも、貯水池全面にわたる景観障害や利水障害などは発生していないことから、これまでのところ影響は小さいと判断される。</p> <p>○選択取水設備の取水深は通常2mにして運用しているが、淡水赤潮またはアオコ発生時においては、適宜取水深を移動させることにより、下流河川の水質障害回避に努めている。</p>	<p>○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状況を監視していく。</p>

表 5.7-1(3) 水質評価一覧(3)

項目	検討結果等	評価	今後の対応
DO	<p>○流入河川（下宇津橋）で 11.0mg/l、天岩峡大橋 10.4mg/l、貯水池表層 10.3mg/l、下流河川（ダム直下～大堰橋）で 10.2～9.7mg/l と、下流に行くにつれて、低下する傾向にある。</p> <p>○貯水池基準地点では概ね 1～3 月はいずれの層も同等の値であるが、水温成層が形成される 4 月以降に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 5mg/l を下回る低い値で推移する傾向にある。特に EL. 160m 付近及び底上 1.0m 付近が最も低濃度である。</p> <p>○貯水池底質の鉄の濃度は増加傾向にあるが、硫化物やマンガン濃度は一時的な増加はみられるものの概ね横ばい傾向にある。</p> <p>○貯水池底層部の嫌気化により発生する硫化水素臭は、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のみで、平成 10 年以降（深層曝気設備運用以降）は確認されていない。</p> <p>○底層の DO 低下を抑制するために、深層曝気設備（吐出口 EL. 155m）を運用している。深層曝気設備の吐出口 EL. 155m では DO 値の回復が認められるが、EL. 155m 以深にむけて DO 値は低くなっている。</p>	<p>○貯水池底層部では、8～10 月において 5mg/l もしくは 2.5mg/l を下回る状況が見られ、嫌気化が生じている。</p> <p>○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。水没した樹木や土壌からの栄養塩の溶出が湛水初期に比べ収まっていること及び深層曝気設備の運用により、著しい嫌気化は生じていないものと推察される。</p>	<p>○今後も継続的に DO の調査を行うとともに、日常の管理において状況を監視していく。</p>

5.8 必要資料（参考資料）の収集・整理

表 5.8-1(1) 「5.水質」に使用した資料リスト

区分	No.	報告書名	調査実施年度	調査対象	備考
水質調査	5-1	日吉ダム水質調査報告書 (日吉ダム管理所)	平成10年度～ 平成27年度	河川・貯水池水質調査	
	5-2	水質年報 (独立行政法人水資源機構)	平成15年～ 平成27年	河川・貯水池水質調査	
	5-3	日吉ダム水質自動観測データ	平成10年～ 平成27年	河川・貯水池水質調査	
	5-4	日吉ダム水質保全設備等運用 検討に関する技術支援 (独立行政法人水資源機構)	平成26年、 平成27年	河川・貯水池水質調査	
	5-5	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15年度～ 平成26年度	河川・貯水池水質・ 植物プランクトン調査	
	5-6	公共用水域水質調査結果 (京都府)	昭和61年度～ 平成21年度	下流河川水質調査	
流域環境・ 流量等	5-7	流域環境調査報告書 (日吉ダム管理所)	平成20年度、 平成26年度	日吉ダム流域の状況	
	5-8	京都府統計年鑑	昭和55年～ 平成17年	人口・産業等	
	5-9	日吉ダム管理年報	平成10年～ 平成26年	貯水位、流入・放流量	
その他	5-10	日吉ダムモニタリング調査報 告書	平成13年	水質調査・評価等	
	5-11	曝気装置効果確認調査報告書 (日吉ダム管理所)	平成10年度	水質保全施設の評価	
	5-12	平成11年度 貯水池水質動向 調査報告書 (日吉ダム管理所)	平成11年度	水質保全施設の評価	
	5-13	平成18年度 日吉ダム 冷濁水対策検討業務報告書	平成18年度	冷濁水に係る評価等	

表 5.8-1(2) 「5. 水質」に使用した資料リスト

区分	No.	報告書名	調査実施年度	調査対象	備考
その他	5-14	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	冷濁水に対する施設運用	
	5-15	日吉ダム環境影響評価報告書	昭和 57 年	環境影響評価	
	5-16	湖沼工学 岩佐義朗 編著 山海堂	平成 2 年発行	成層特性、 富栄養化段階評価	

※ 専門用語等については下記の文献、ホームページ等を参照のこと。

- ◆ 文部省 学術用語集 土木工学編 発行：土木学会
- ◆ ダム技術用語事典・付用語集 編集：国際大ダム会議 発行：日本大ダム会議
- ◆ 国土交通省 HP(河川に関する用語) <http://www.mlit.go.jp/river/jiten/yougo/index.html>
- ◆ ダム貯水池の水環境Q&Aなぜなぜおもしろ読本 監修 盛下勇
編著：（財）ダム水源地環境整備センター